21th National Fire and Rescue Symposium

第21回 全国消防救助シンポジウム

記録集

救助活動事例の教訓を踏まえ検証した効果的な救助手法

日時
平成30年
11月26日（月）
10時30分から17時まで

会場
響きの森
文京公会堂

RESCUE

消防庁
Fire and Disaster Management Agency

全国消防救助シンポジウム開催経過			
区分	開催日	場所	テーマ
第1回 (H10年度)	H10.10.26(月)	東京都千代田区 「科学技術館」	世界に鳴り響く日本の救助技術
第2回 (H11年度)	H11.10.29(金)	東京都港区 「ニッショーホール」	救助技術に対する新たな科学技術の導入
第3回 (H12年度)	H13.2.23(金)	〃	災害現場における救助と医療の連携
第4回 (H13年度)	H13.11.27(火)	〃	化学災害等への取り組みについて
第5回 (H14年度)	H14.11.26(火)	東京都千代田区 「よみうりホール」	急流河川事故等に関する救助方法について
第6回 (H15年度)	H15.12.3(水)	〃	要救助者の状態に適した救助活動のあり方について
第7回 (H16年度)	H16.12.1(水)	東京都新宿区 「日本青年会館」	救助活動における新たな救助技術等の導入について
第8回 (H17年度)	H17.12.13(火)	東京都港区 「メルパルクホール」	新たな交通事象に適応した救助のあり方について
第9回 (H18年度)	H18.12.13(水)	〃	ヘリコプターを活用した救助活動について
第10回 (H19年度)	H19.12.18(火)	東京都千代田区 「日比谷公会堂」	救助の安全管理について～知識・技術の伝承～
第11回 (H20年度)	H20.12.10(水)	〃	救助隊の災害活動能力向上を目指した訓練のあり方について
第12回 (H21年度)	H21.12.18(金)	〃	大規模災害に対する活動能力の向上を目指して ～日本における都市型捜索救助（US&R）活動～
第13回 (H22年度)	H22.12.17(金)	〃	我が国が誇る救助技術 ～救助隊員の育成と救助隊のレベルアップ～
第14回 (H23年度)	H23.12.16(金)	〃	未曽有の大震災 ～東日本大震災の教訓を活かした今後の救助活動～
第15回 (H24年度)	H24.12.14(金)	〃	次なる大規模災害に立ち向かうために ～これまでの災害から学び、発展した我が国の救助活動～
第16回 (H25年度)	H25.12.13(金)	〃	複雑・多様化する救助事案への対応能力の向上を目指して
第17回 (H26年度)	H26.12.19(金)	〃	頻発する気象災害への対応能力の向上を目指して
第18回 (H27年度)	H27.12.18(金)	〃	御嶽山噴火災害を踏まえた山岳救助活動について
第19回 (H28年度)	H28.12.5(月)	東京都文京区 「響きの森文京公会堂（シビックホール）」	消防機関におけるNBC災害対応能力向上を目指して
第20回 (H29年度)	H29.12.12(火)	〃	関係機関との連携強化がもたらす救助活動の効率化

目　次

■開催概要・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・1

■プログラム・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・3

1　開会あいさつ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・5
黒田　武一郎（消防庁長官）

2　来賓祝辞・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・7
村上　研一　様（全国消防長会会長）

3　講演
（１）「山岳救助におけるリスクマネイジメント」・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 11
長岡　健一　氏　（独立行政法人日本スポーツ振興センター国立登山研修所／UIAGM 国際山岳ガイド連盟）
（２）「効果的な救助業務に対する内発的動機づけのための Know-Why 教育」・・・・・・・ 21
中西　美和　氏　（慶應義塾大学理工学部管理工学科）

4　特別報告
「平成３０年７月豪雨災害活動報告（倉敷市真備地区）」・・・・・・・・・・・・・・・ 25
賀門　良介　氏　（倉敷市消防局）

5　事例研究発表
（１）「現場の状況に対応した救出方法の考察について」・・・・・・・・・・・・・・・・ 39
村上　丈史　氏　（川崎市消防局）
（２）「生コンクリート生き埋め事案の救出方法及び隊員の受傷防止について」・・・・・ 45
山本　洋佑　氏　（豊田市消防本部）
（３）「隊員を応急支点とした障害物回避の検証」・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 57
長谷　憲弥　氏　（船橋市消防局）
（４）「橋上で発生した不安定状況下での救助活動について」・・・・・・・・・・・・・・ 67
山口　智也　氏　（座間市消防本部）
（５）「大規模土砂災害時における効率的な検索活動のためのマーキング手法」・・・・・ 75
藤川　良平　氏　（北九州市消防局）
（６）「身体を支点とした高所からの救助手法について」・・・・・・・・・・・・・・・・ 87
根本　泰成　氏　（水戸市消防本部）
（７）「ＮＢＣ災害対策について～Ｇ２０大阪サミット等広域災害応援を見据えて～」・・ 97
工藤　徹也　氏　（大阪市消防局）

6　総合討論
「効果的な救助手法」・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・109
布川　賢治　（司会：消防庁国民保護・防災部参事官補佐）

7　閉会あいさつ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 121
上村　昇（消防庁国民保護・防災部参事官）

【参　考】　各消防本部事例研究集

1　ウォーターカッター車を活用した火災時の効果的な人命救助活動について・・・・・ 125
消防司令補　中島　隼（札幌市消防局）

2　水難事故活動事例の教訓とより効果的な救助手法について
～利根川水系や湖沼における水難救助活動～・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 133
消防司令補　岡田　和人（茨城西南地方広域市町村圏事務組合消防本部）

3　はしご水平救助操法（二）の応用法の考案・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 139
消防司令補　石原　岳弥（埼玉西部消防局）

4　救助事故現場における早期情報伝達システムの考案について・・・・・・・・・・・ 145
消防司令補　中村　敏寛（埼玉西部消防局）

5　救助用支柱器具を使用した車両安定化要領・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 151
消防司令　石井　稔（松戸市消防局）

6　はしご車の梯体を活用した一箇所吊り救出の検証・・・・・・・・・・・・・・・・・ 157
消防士長　大上　剛史（船橋市消防局）

7　土砂災害等における伐木手法等の構築・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 163
消防司令補　才原　寛司（川崎市消防局）

8　水難事故における初動体制と水面救助・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 169
消防司令補　兼松　寛之（可茂消防事務組合消防本部）

9　火災緊急はしご救助操法の検証・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 175
消防司令　鈴木　卓也（浜松市消防局）

10　急増する山岳事故での救助技術の展開・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 181
消防司令補　川島　達郎（京都市消防局）

11　建物外壁とブロック塀の間の狭あい空間における間隙拡張及び破壊活動の
効果的な救助手法の構築・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 187
消防司令補　平瀬　雅基（京都市消防局）

12　建物構造と崩壊メカニズムについて・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 195
消防司令補　山根　寛隆（明石市消防局）

13　水難事故における出動隊と連携した引上げ救助法について・・・・・・・・・・・・ 201
消防士長　真浦　成貴（淡路広域消防事務組合消防本部）

14　ドクターヘリ医師と連携した交通救助・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 209
消防司令補　柳生　陽一（南但消防本部）

15　救助事案より検証、現地訓練を行うことにより早期救出に繋がった事例・・・・・・ 215
救急救助係長　河原　健司（出雲市消防本部）

16　屋外高所作業用ゴンドラの事故における救助手法について・・・・・・・・・・・・ 221
消防士長　柳迫　浩之（岡山市消防局）

17　緊急放流中のダム湖における救助手法について・・・・・・・・・・・・・・・・・ 227
消防士長　今田　健介（岡山市消防局）

18　流水域における潜水活動について～バレット検索～・・・・・・・・・・・・・・・ 233
消防士長　江國　征也（岡山市消防局）

19　過去の事例を踏まえた潜水救助活動の改善について・・・・・・・・・・・・・・・ 239
消防士長　田谷　充教（岡山市消防局）

20　普遍的な救助活動に潜む危険～Nothing seek , nothing find～・・・・・・・・・・ 245
消防士長　平松　祐治（倉敷市消防局）

21　地方都市消防におけるドローン（小型無人航空機）の有益性と可能性・・・・・・・ 251
主任　山本　智弥（津山圏域消防組合消防本部）

22　サイレントタイムでの聴診器活用・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 259
消防士　横山　裕生（笠岡地区消防組合消防本部）

23　梯子を使用した新たな救出法（緊急はしご救出）とその経緯について・・・・・・・ 265
消防士長　光安　正敏（福岡市消防局）

24　ラチェットストラップ（Ｒ４２付属）を使用した車両固定について・・・・・・・・ 271
消防副士長　桂　啓助（北九州市消防局）

25　長距離横坑における効果的な救出法・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 277
消防副士長　　大浦　直樹（北九州市消防局）

26　有害ガス環境下での安全なボンベ交換要領について・・・・・・・・・・・・・・・ 285
消防士長　濵田　隆文（北九州市消防局）

27　かぎ付はしごを活用した様々な低所救助手法について・・・・・・・・・・・・・・ 291
消防士長　森　敦（久留米広域消防本部）

28　干潟地からの救助活動の考察～佐賀の潟スキーから学ぶもの～・・・・・・・・・・ 297
消防士長　山口　信也（佐賀広域消防局）

29　大型船舶災害の事例を踏まえて・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 303
消防士長　橋本　健一郎（長崎市消防局）

第２１回　全国消防救助シンポジウム概要

１　目的

本シンポジウムは、全国の消防救助隊員、消防学校関係者、都道府県消防防災関係者等を対象とし、救助技術の研究開発及び消防活動事例の発表や意見交換を行うことにより、救助技術の向上及び救助隊員相互の交流と親睦を深め、我が国における救助体制の一層の充実を図ることを目的とする。

２　日時

平成３０年１１月２６日（月）１０時３０分から１７時００分まで

３　会場

東京都文京区春日１－１６－２１「響きの森文京公会堂（シビックホール）」

４　テーマ

「救助活動事例の教訓を踏まえ検証した効果的な救助手法」

近年の救助事象は、都市構造や社会基盤の変化に伴い、複雑多様化してきており、こうした事象に対応するためには、基本的な救助手法を応用して活動することが重要となる。

救助手法は、その目的や仕組みを十分に理解し、反復訓練することにより体得され、更には救助活動における課題を検証することにより、より実災害に通じた救助手法が確立される。

本シンポジウムでは、救助活動事例の教訓を踏まえ、各消防本部で検証し構築した効果的な救助手法について、全国の消防機関で共有し、救助技術の更なる向上を図るものとする。

５　参加対象者

消防救助隊員、消防学校関係者、都道府県消防防災関係者等

６　主催

消防庁

第２１回全国消防救助シンポジウム　プログラム

Ⅰ　開会（10:30～10:35）

あいさつ　　消防庁長官　黒田　武一郎

Ⅱ　来賓祝辞（10:35～10:40）

全国消防長会　会長　村上　研一　様

Ⅲ　講演（10:40～11:30）

「山岳救助におけるリスクマネイジメント」

独立行政法人日本スポーツ振興センター国立登山研修所　専門調査委員／UIAGM国際山岳ガイド連盟　国際山岳ガイド　　長岡　健一　氏

Ⅳ　特別報告（11:30～12:10）

「平成３０年７月豪雨災害活動報告（倉敷市真備地区）」

倉敷市消防局警防課　主幹　賀門　良介　氏

－－－－－－－－－－－　昼休憩　（１２：１０～１３：１０）　－－－－－－－－－－－

Ⅴ　講演（13:10～14:00）

「効果的な救助業務に対する内発的動機づけのための Know-Why 教育」

慶應義塾大学理工学部管理工学科　准教授　中西　美和　氏

Ⅵ　事例研究発表（14:00～15:55）

※発表順

消防本部名	氏名	演題
川崎市消防局	村上　丈史	現場の状況に対応した救出方法の考察について
豊田市消防本部	山本　洋佑	生コンクリート生き埋め事案の救出方法及び隊員の受傷防止について
船橋市消防局	長谷　憲弥	隊員を応急支点とした障害物回避の検証

－－－－－－－－－－－休憩　（１４：４５～１４：５５）　－－－－－－－－－－－

座間市消防本部	山口　智也	橋上で発生した不安定状況下での救助活動について
北九州市消防局	藤川　良平	大規模土砂災害時における効率的な検索活動のためのマーキング手法
水戸市消防本部	根本　泰成	身体を支点とした高所からの救助手法について
大阪市消防局	工藤　徹也	NBC 災害対策について～G20 大阪サミット等広域災害応援を見据えて～

－－－－－－－－－－－休憩　（１５：５５～１６：０５）　－－－－－－－－－－－

Ⅶ　総合討論（16:05～16:55）

「討論テーマ：効果的な救助手法」

司会：消防庁国民保護・防災部　参事官補佐　布川　賢治

Ⅷ　閉会（16:55～17:00）

あいさつ　　消防庁国民保護・防災部　参事官　上村　昇

開会あいさつ

消防庁長官　黒田　武一郎

第２１回全国消防救助シンポジウムの開催にあたり、一言ご挨拶申し上げます。

まずは、全国各地から約１，８００名の消防関係機関の方々をお迎えして、このシンポジウムを開催できることを、主催者を代表して、深く感謝申し上げます。

また本日は、全国消防長会 村上会長にご臨席いただくとともに、長岡様、中西様にはご講演をいただくこととなっており、厚くお礼申し上げます。

さて、近年の災害を振り返りますと、全国各地で自然災害が発生しており、本年におきましても４月に大分県中津市において発生した土砂災害、６月の大阪府北部地震、また、７月には西日本を中心とする豪雨災害、さらには９月に発生した北海道胆振東部地震など自然災害による被害は後を絶ちません。このような災害に対して、地元消防本部はもとより、全国各地から緊急消防援助隊が出動していただき、多くの方々を救出していただきました。

救助隊員の皆様には、昼夜を分かたず身を挺して賢明な救助活動を実施していただいたことに改めて敬意を表しますとともに、心から感謝申し上げます。

このような、頻発する自然災害に加え、都市構造や社会基盤の変化に伴い、複雑多様化する救助事象に対応するため、救助隊員の皆様には、より一層高度な救助技術が求められます。

本日のシンポジウムでは「救助活動事例の教訓を踏まえ検証した効果的な救助手法」をテーマとし、過去の災害で直面した課題やそこから得た教訓、その対応策として構築した効果的な救助手法について、皆様と情報共有を図り、我が国の救助技術の更なる発展に寄与することを期待しております。

消防庁におきましては、常備消防力や消防団を中核とした地域防災力など、消防防災体制の充実強化に引き続き取り組んで参りますので、皆様におかれましても、より一層の救助体制の充実強化を図られますようお願い申し上げます。

結びに全国の消防関係機関のますますのご発展と、ご臨席の皆様のご健勝とご多幸を心より祈念いたしまして、挨拶といたします。

来賓祝辞

全国消防長会会長　村上　研一　様

はじめに、本年は地震や台風などにより、各地で甚大な被害が発生いたしました。

これらの災害により亡くなられた皆様に、深く哀悼の意を表しますとともに、被災された方々に心よりお見舞いを申し上げ、一日も早い復興をお祈りいたします。これらの災害において、被災地消防本部や緊急消防援助隊など、過酷な環境の中で活動に従事された多くの消防職員の皆様にも心から感謝を申し上げます。

また、８月には群馬県防災ヘリコプターが墜落し、消防職員７名を含む９名の方が殉職されるという大変痛ましい事故がございました。これまで幾多の災害現場において、自らの命を賭して任務にあたられ、今後も救助技術の伝承や後進の育成など、様々な業務の中核となる方々がお亡くなりになられたことに対して、心よりお悔やみ申し上げます。

さて、本日ここに、全国各地から救助隊員をはじめとする多くの消防関係者が一堂に会し、第２１回全国消防救助シンポジウムがこのように盛大に開催されますことを心よりお祝い申し上げます。我が国の消防救助技術は、災害現場における幾多の試練や教訓に学びながら、消防関係者の熱意と不断の努力により、着実に発展を遂げてまいりました。平成７年の阪神・淡路大震災を契機として創設された緊急消防援助隊は、これまで数々の大規模な災害現場において多くの救出・救助の実績を挙げており、本年は大阪府北部を震源とした地震や「平成３０年７月豪雨」など、４回出動し、懸命な活動を展開して、各方面から厚い信頼を得ているところであります。

また、その技術力は、今や世界のトップレベルにあり、国際緊急援助隊救助チームとしての活動についても、各国救助チームの能力を評価する制度において最も高い能力であることを示す「ヘビー級」の認定を受けております。

このように消防に対する国民の信頼は厚く、高い期待を寄せられている状況にありますが、Ｇ２０大阪サミット、ラグビーワールドカップ２０１９や、東京２０２０オリンピック・パラリンピック競技大会という国際的な大規模行事の開催を控え、我が国においてもテロ災害を念頭においた警戒体制の強化など、万全な災害対応体制の確立が喫緊の課題となっています。

本シンポジウムのテーマは「救助活動事例の教訓を踏まえ検証した効果的な救助手法」です。複雑多様化していく災害現場に対応するためには、基本的な救助手法を応用して活動することが大変重要ですので、各消防本部において、様々な救助活動における課題を検証し、構築した効果的な救助手法を、全国の消防機関で共有することで、我が国の消防救助技術の更なる向上が図られることと期待しております。

皆様方には、本シンポジウムにおいて様々な情報共有を図るとともに、相互の交流を深められ、地域の安全・安心に引き続きご尽力をいただきますようお願い申し上げます。

結びに、本シンポジウムが実り多きものとなりますこと、ご参会の皆様のご活躍を心からご祈念申し上げ、祝辞とさせていただきます。

講　演

講師紹介

1　演題

「山岳救助におけるリスクマネイジメント」

2　講師

独立行政法人日本スポーツ振興センター国立登山研修所　専門調査委員

UIAGM 国際山岳ガイド連盟　国際山岳ガイド

長岡（ながおか）　健一（けんいち）　氏

3　経歴

昭和５１年３月　中央大学経済学部国際経済学科卒業
昭和５１年４月　東京中央卸売市場　(株)ヤマリ入社
昭和５４年３月　同社退社
昭和５４年４月　(株)総合食品長岡屋入社
平成１３年８月　同社退社
平成１３年８月　アルパインガイドオフィス NAGAOKA 設立
平成２３年４月　ゼネラルマウンテンガイドアカデミー設立

4　出身地

群馬県

＜講師紹介文＞

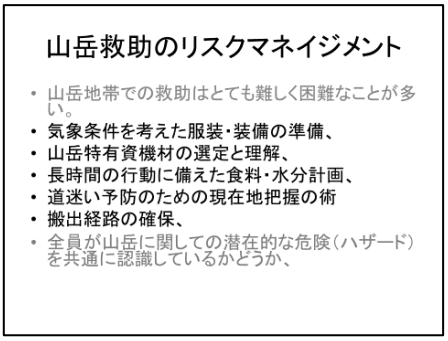
独立行政法人日本スポーツ振興センター国立登山研修所専門調査委員。UIAGM 国際山岳ガイド連盟国際山岳ガイド。1954 年生まれで、20 代より登山を始める。谷川岳や穂高岳・劔岳などのアルパインクライミングを中心に、ロッククライミング、アイスクライミング、山岳スキー、沢登り、ヒマラヤ等の高所登山などとオールランドに実践。山岳救助やレスキューのプロでもあり、数多くの山岳会や国立登山研修所の講師として、山岳技術を伝えながら、安全管理を徹底した国内の山岳技術の向上を目指し活動している。

「山岳救助におけるリスクマネイジメント」

独立行政法人日本スポーツ振興センター国立登山研修所　専門調査委員
UIAGM 国際山岳ガイド連盟　国際山岳ガイド
長岡　健一　氏

只今ご紹介に預かりました長岡です。まずはこのような機会を持って頂いた関係各所に御礼を申し上げます。ありがとうございました。

山岳救助の危険性を考える時に、まず山岳救助はとても難しいことが多いと言われておりますが、具体的に何が難しいかというとなかなか出てこない、特定しづらいものがあります。まずはその気象条件に適した服装が絶対的に必要となります。適した服装なくして安全な救助は難しいと常々言っておりますが、もう一つ適した装備なくしてでも救助は難しく、現場の環境に即した装備準備が必要となります。この装備が一般都市型と同じような装備ですと、あまりにも山間地での適合能力に欠けます。やはり山岳に適した装備というものが必要になってくるわけです。



次に山岳特有の資機材の選定と理解が必要となります。ロープも違いますし、カラビナも違いますので、まずは一般的な都市型とは違うということを理解していただきたいです。また、長時間の行動に備えた食料と水分補給計画も重要となります。

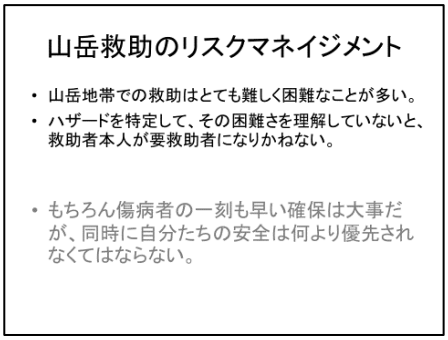
そしてもう一つは、道迷い予防ための現在地把握の術です。山中では、もちろん組織的に動いておりますが、各個人で現在地把握をしていくことが重要です。

次に搬出経路の確保も重要となりますが、当然ヘリコプターでピックアップが出来ればよいですが、有視界飛行ばかりではありませんので、出来ない時のために搬出経路の確保が必要となります。これがかなり難しく重要な問題になってきます。

そして一番は、全員が山岳に関しての潜在的な危険ハザードを共通認識しているかということです。トップの人間や指揮官だけが認識していても、現場の人間が認識していないと山岳の中ではとても厳しいことになってきます。これらの多くのハザードという危険因子を現場において、その都度一つひとつ対処するのがリスクマイネジメントとになります。

リスクマネイジメントは必ずオンサイトでその場での行動になります。この時にもちろん傷病者の一刻も早い確保が大事ですけれども、同時に自分達の安全は何よりも優先されなくてはならないのです。

やはり皆さんの命の安全を優先されなくて救助をするというのは、かなり厳しいのではないかと思っております。



ではここで、山岳におけるこのハザードとリスクの定義を少し話させてもらいます。

ハザートというのは物質固有の性質であって、いかなる人為を持っても変え得ないものであり、リスクとはハザードにエクスポージャーという暴露、頻度が加わり、どの程度危険性があるかという概念であります。具体的な例ですと、車にはハザードランプが付いていて、事故が起きた時に路肩に寄せてハザードランプを点滅させます。これは自分がハザードになってしまったので、皆さんはぶつからないようにリスクマネイジメントをしてくださいということになるわけです。次に、それが何キロでぶつかったらどのくらいの衝撃になるかを考えて、それを回避するための策を講じる必要があります。このハザードというものを評価してリスクマネイジメントをしなくてはいけないということです。

山の中でのハザードはというと、山そのものがハザードです。海や障害物、車道、気温、雪、風もそうです。また、砂糖や塩や水もそうです。ところが実際に救助の時に喚起しますと、なかなかこれをハザードと特定できないのです。何故かといいますと、全部必要なものだからです。また、視点を変えれば、思い違いですとか、体調不良など、これも実はハザードなのです。

山岳での危険要因というのは、こういったものがあって、リスクというのはその受ける危害であります。また、ハザードにエクスポージャー、つまり頻度、強さをかけたものがリスクになると言えます。ですからハザードは自分でどうすることも出来なく、リスクというのは確率になるわけですので、いつ起こるかわからないけれども、いつか必ず起こるのです。自分がどうすることもできない危険因子であるならば、本来リスクという分子ゼロになることはなく、どうすれば分母を大きくするかということを考えて、被害を最小に食い止めるための対策しかできないのです。

つまり 1/10、1/100、1/1000、1/10000、と。この 1/10 だったら明日起きるかもしれないですが、/10000 だったら救助活動をしている間は何年も起きないかもしれません。しかしその 1 という事故はゼロにはならないのです。いかに自然の中で、その危険因子を事前に見つけて、それを評価した上で、準備を施し現場での対処に繋げられるかが鍵となるわけです。

では、どのような考え方で何をもってするかのかをこれから話させてもらいます。

まず人間はいつか間違えるものなのです。私も山の中での救助経験 20 年以上も行っておりますが、100%という評価をいただけるような救助は 1 回もなかったです。やはり 100 回あれば 100 回とも違いますし、必ずどこかでヒヤリハットがあったり、多少の間違いが起きるのです。

ハザードとリスクの定義

- ハザードとは物質固有の性質であって、いかなる人為を持っても変え得ないものである。
- リスクとはハザードにエクスポージャー（暴露）の条件が加わり現実にどの程度危険性があるかという概念である。

ハザードアセスメント

- このハザードランプをつけるということは「今、皆さんにとって私はハザードになりました」ということです。
- それが田舎道だったら、それが高速道路だったら、どのくらいの確率で事故が発生するのか調べるのも「ハザードアセスメント（危険因子評価）」の一つです。

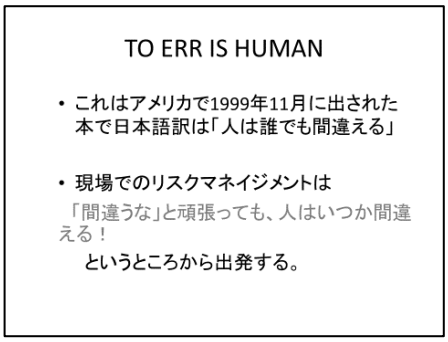
ハザードとリスクの関係

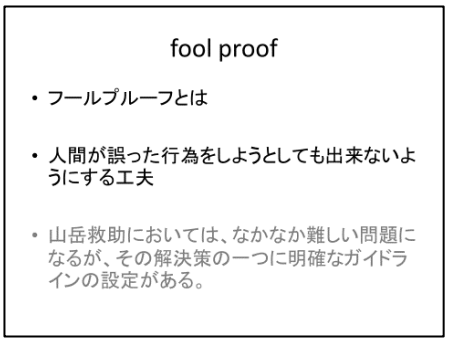
- ハザード＝危害要因
  山、海、障害物、気温、雪、風、斜度、砂糖、塩、水
  思い違い、体調不良など・・数限りなくある。
- リスク　＝　受ける危害
- リスク=ハザード×エクスポージャーの頻度（強さ・量など）と言える。

ハザードとリスクの関係

- ハザードが自分ではどうすることもできない危険因子であるなら
- 本来リスクという分子（確率)はゼロになる事は無く、どうすれば分母を大きくするかを考え、被害を最小にくい止めるための対策しかできないのだ。
- 1/10、1/100、1/1000　・・・

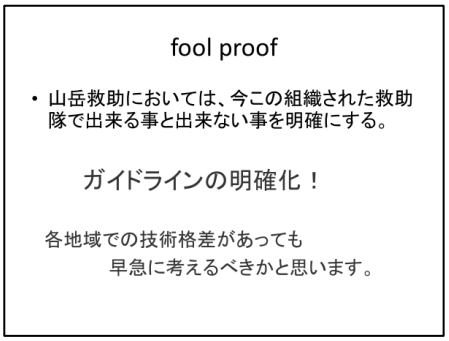
そこで紹介したいのは、「TO ERR IS HUMAN」というアメリカで1999年11月に出された本なのですが、これは医療現場での実話になります。私もその日本語訳を読ませていただいて、現場でのリスクマネイジメントを間違うなと頑張っても、人間いつか間違えるというところから出発すると書かれております。では、人間だから間違ってしまうという、いつ何が起こるか計り知れないところで我々は救助しなくてはならないのか。それを食い止めるのにフールプルーフという策が必要となります。聞いたことがある方もいると思いますが、人間が間違ったような行動行為をしようとしてもできないようにする工夫のことを言います。例に挙げると、100ボルトの家庭用電圧と200ボルトの動力電圧ではコンセントの形状が違く、万が一間違って入れようとしても入らないようになっています。また山岳救助で例えれば、カラビナの２タッチアタッチメントを１回間違えたとしてもそれはもう１回しないとできないなどというように、万が一間違えたとしても最低限それをできないような工夫というのが山岳の中でも必要になってきます。何かしらのルールを作って、間違った事が起きる確率が高ければ一度立ち止まる方向に持っていくことが重要です。





山岳救助というのは、一度始まるとなかなか止まることはできないです。ましてやそこに要救助者がいれば突っ込んでしまうことは重々わかりますが、一度立ち止まるというガイドラインについてお話したいと思います。

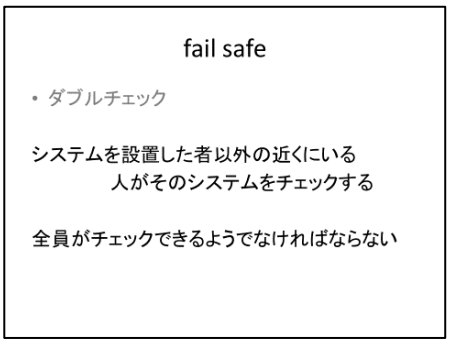
私は群馬県に住んでおりますが、例えば谷川の雪山の中で遭難事例があって、それを探してくれと言った時に朝まで40センチ以上降ったら私は入らないです。どんなに注意をしてでも入らない、こういうガイドラインがあります。それは何度となく谷川で危ない思いをしているのと、朝まで雪が降って今晴れているからと言われても放射冷却で間違いなく不安定な状態になるのが分かっていますから、私は入らないです。



何時間か置いて、例えば少し時間おいて、その雪が安定の方向に向かったのを確かめてから入ります。通報があってすぐに入りたいのはものすごく分かります。でも止めます、それが私のガイドラインです。これは確かに組織された救助隊で出来ることと出来ないことを明確にすると、その組織下の救助隊によって技術の差ですとか得意性とか色々ありますし、それも理解した上ですけれども、やはり自分達はここまでしか出来ない、でもここまでは絶対的に出来るというようなガイドラインが私は必要かと思います。各地域で技術格差あってもこのガイドラインの明確化というのは色々なところで提案させてもらっています。もう一つ、フェイルセーフという考え方があります。このフェイルセーフというのは、フールプルーフのように間違った行為をできないようにするということと、もう一つは万が一間違えてもなんとか安全が保持できるように工夫をする策となります。

こういったことは私も消防学校などで見させてもらうと色々なことをやっています。必ずバックアップを取るとか、呼称するですと

か。つまりダブルチェックやバックアップなどを全員が確認できるようにしておくことが大切ということです。例えば、懸垂降下して「要救確保」と言った時に、誰に言っているのか、上で確保している人間に言っているのならそっちの方を向いてほしいのです。色々な現場や消防学校で見させてもらって、その辺がどうしても気になります。「よし」と声だけ出して次にいってしまうと山の中では自分のガイドラインで一歩立ち止まるという考えではないととても危険な状態になってしまいます。やはり今行っている呼称ですと、本当に申し訳ないのですが、何のためにしていて、誰に言っているのかと思ってしまいます。これは例えば作成支点なども含め、システムを設置した者以外の人がチェックするということも重要です。

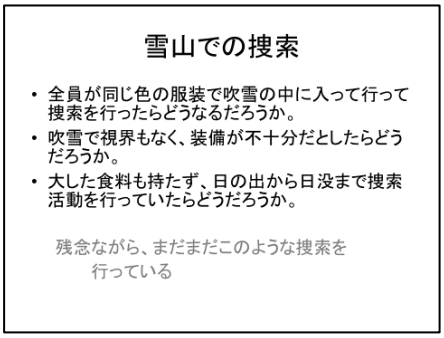


山岳に入ったときに支点の構築をする、他の人間はこの構築方法を知らない、チェックのしようがない。それでその支点を使って降下していく。要救を引き上げシステムであげる、色々なことはあるのですが、基本的に全員がチェックしないとものすごく厳しいことなってしまいます。やはりガイドラインを設けてここまでだったら全員がチェックできるようにしようという考えを是非持って下さい。

山岳救助に関していうと１人１人がチェックできる体制を持っているのが理想です。先ほど言いましたバックアップ、これは何を意味しているかというと、自然の中ではイレギュラーなことが必ずと言っていいほどよく起きます。そして人間は間違いを起こします。しばり方の間違いであったり、例えば、要救を引き上げる時に真上で引き上げ傷病者が救助者のフォールラインにいると自分が落とした落石が要救に当たる確率が高くなります。ロープ持って来いと言ったらぐちゃぐちゃのまま持ってきてそれが一緒に落石になってしまったり、ロープを解くのに物凄い時間がかかってしまったりと必ずあります。それを間違いと気付くか、気付かないかというのが問題なのです。ひとつ潰れても間違ってもなんとかなる策を必ず絶えず考えておかなければならないのです。バックアップというのは、例えばロープで降下する時に、もしもロープが切れた時のためにバックアップをとっておきましょう。これも１つのバックアップです。でも考え方として、その人間がロープなどの機材だけではなくて、ちょっと違った方向にいった時にそれをなんとか修正できるよう、みんなでチェックし合わなければいけません。

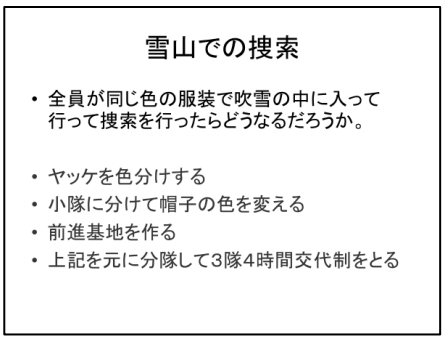
我々がよく言われたのが、やはり支点なくして救助なしと言われたぐらいで、支点をしっかり作ることが 7，8 割なのです。3 対 1 であげようが、2 対 1 であげようが、1 対 1 であげようが、とにかくそれでも手が離れたりすることがあるのでバックアップが必要になります。

もう一つこのフェイルセーフで雪山での捜索を例に挙げて話させてもらいます。例えば全員が同じ色の服装で雪山に入って捜索をしたらどうなるのかと。先ほど一番最初に言ったように、山岳地域においては装備、服装が大事ですよと、ところがまだ支給されていません、ないしは支給されても全員同じ色のカッパ上下です、実は靴もまだ編み上げを履いています、雪の中は長靴でもいいかなと。出来なくはないですが、最終的には、現場の常識でいいのですが、やはり皆さん方はある程度の安全を確保しなければいけないというガイドラインが必要かと思うのです。吹雪で視界がなく装備が不十分だとしたらどうだろうか、たいした食料も持たず、日の出から日没まで捜査活動を行っていたらどうだろうか、これらは全てハザード集め要するに危険因子の評価これはどうなっているのかと、どうしてもこの頑張ったものを評価するのはすごくいい事だと思うのですが、私は



ヨーロッパ特にフランスのシャモニーで夏の間仕事をしております、時にはフランスの山岳警備隊と一緒に仕事することがあるのですけども、彼ら山岳警備隊というのは、いろいろな訓練も含め救助事案なども国際山岳ガイドと一緒に検証するのです。

機材も違う、考え方も違う。それで技術も違う。ですから国際山岳ガイドと一緒にやりましょうということで必ず一緒になります。やっぱり山岳山登りって事を考えた時に朝から晩までの救助は難しいです。残念ながらこういった救助活動が全国で少なからず続いているのです。簡単な話が、例えば同じ服装だったらヤッケを色分けすれば済むことなのです。調達する時にやっぱり半分か、私はいつも三つに分けてくださいって言っているのですが、色分けをするだけでも違うのです。また、小隊に分けて帽子の色を変えるのもいいかと思います。吹雪の中で 30 人体制で全員同じ黄色のヤッケで捜索すると、戻って来たときに 2 人足りなかったというのが実例もあります。たまたま夕方になって戻ってきたからよかったですが、無線が通じなかったので、こうなってしまったとの理由でした。私に言わせると、やっぱり少なからず難に遭遇しているのです。つまりその人達も遭難なのです。その人が傷病ではなくても難に遭遇しているわけですから、これをやっぱりそのハザード危険因子とみなければいけないのです。

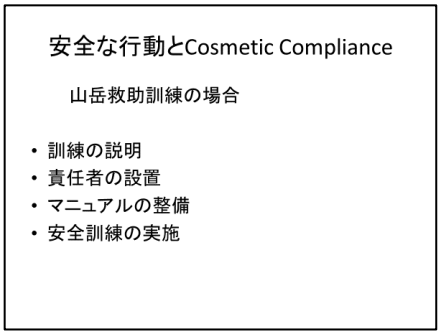


実は一昨日も妙義で落ちた方がいて救助したのですが、駐車場でホワイトボードに小隊に分けをやっているのですが、あれがもし山の中だったらどうだろうかと、結局山の中に入れないものですから、車の中ですとか指揮本部を設けて、そこから電波を飛ばすなりとしているわけですが、やはり前進基地という考え方がなかなか出てこないのです。私はいつも山岳救助の場合は、前進基地を設けてくれと言っています。

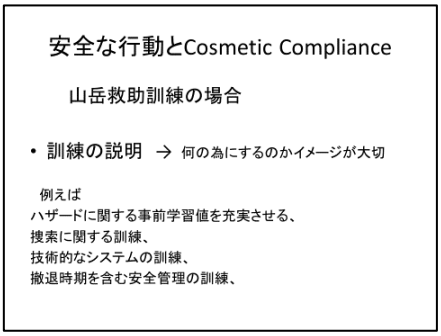
休める場でもあるのですが、でも休んでいるとなんか嫌で、そんなところ写真撮られたらってよく言うのですけども休むのも仕事なのです。そこは休むのではなくて作戦タイムなのです。休憩を取って水分を取って、衣服を乾かすなり、取り替えて、これも救助なのです。いつも分隊して 3 隊 4 時間交代でやってくださいと言っています。

私は御嶽山の時も諮問委員会に入らせていただいて、色々な話をさせてもらいました。もう本当に皆さんはご苦労なさって凄い成果も上げています。でもあれでもし気象庁の方もいつ起きるかわかんないというところで二次爆発が起きた時に、大事な皆さんの身体が危険にさらされることを考えた時、なぜそこで難しいと言っても交代制を取らなかったのかと。万が一の時でももし 3 交代であれば 1/3 は何とかなりますから。一刻も早くというのは分かるのですが、皆さんの命ってこと考えた時に、全滅してしまったら探す人がいなくなるわけです。例えば私も勝手なことをその時言わせてもらったのですけども、自衛隊の装甲車などで前進基地を設けて、そこで 1/3 を休めて 2/3 は交代で行い、万が一の時でもそのバックアップとして探せるという考え方はどうですかと言わせていただきました。山岳救助の場合は、先ほど言ったように、まず内在する危険を特定し、それを評価しなければいけません。またある程度の所でガイドラインを設けなければいけません。ガイドラインを設けて、それでもフールプルーフ絶対間違いは起きないようにしましょう、万が一間違っても最小限にするバックアップですとか考え方を変えましょう、そういったようなことが安全な行動、救助になるということです。

その安全な行動についてですが、コスメティックコンプライアンスという言葉があり、化粧されたコンプライアンス、法令遵守となります。山岳救助訓練の場合は、まず訓練を説明します。こういう風に訓練をしましょう、ハザードはこうですよと話させてもらいます。



次に責任者を設置します。小隊に分けました。山岳救助に対してのマニュアルも整備しました。それで実際その訓練計画によって安全訓練を実施しました。１つ１つ見てみましょう。

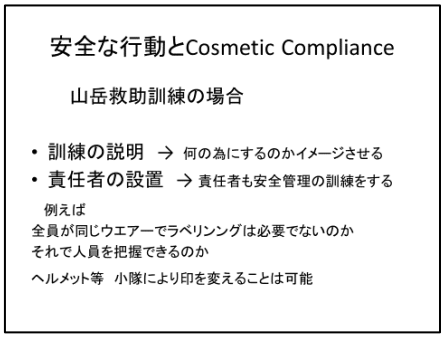


訓練を説明する時に、何のためにするのかというイメージが大事なのです。支点を木に取る、支点を草にとる、石にとる、何のためにするのかって他にないからです。他にあるのにわざわざ木にすることはないです。でも木が使える石が使える、こういうことを研修の中において自分で考える。確かにマニュアルで作業しなくてはならないのは百も承知なのですが、最終的に山の中では、マニュアルも大事なのですけども現場の常識と私は思っています。

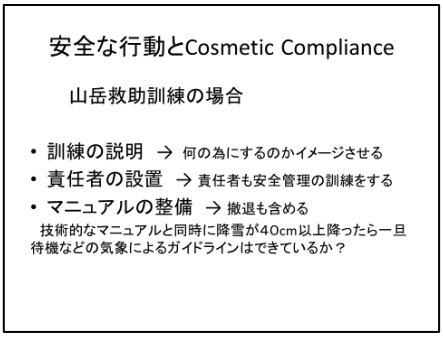
この辺のところなのですけども、何のためにするのかというイメージ。ハザードに関する事前学習値を充実させる。学習値と出ましたが、ほとんどの事って、皆さんは初心者を連れていって経験値を優先させるのです。経験させるのもすごく大事なのですが、学習値というのはそのバックグランドの考え方、自分達が山に対してこの山の高度、季節、気温、風力など、内在するハザードは何だろうと考えさせるという学習値が私は大事なのかなと思います。

実際に捜索に関するマネイジメントというのは、ハザードを評価して、それを１つ１つクリアしてく事です。その後に初めて技術的な訓練になります。システムの構築、張り込み救助ですとか、吊り上げですとか、チロリアン展張して進入していくとか学習値を高めてからになります。訓練説明時の最後には、必ず撤退時期について説明します。これ以上出来ないというのを含めて指揮としての安全管理の訓練となります。撤退時期の判断というのは、最終的には現場からの情報となりますので、ある程度の考え方が現場に出来なければいけません。

次に、責任者の設置ですが、当然責任者も安全管理の訓練をしなければなりません。例えば自分が責任者になって冬山の雪の中に全員同じウエアで行った時に識別が出来ているのかなと、いや、無線が通じますと。でも冬山の中だと無線というのはバッテリーの消耗がすごく早く、思ったより使えなくなってしまうのです。何回となく長期戦になると必ずバッテリーの問題が起きます。ヘルメットにしてもそうですが、小隊によって印をつけることは可能かと。普通、皆さんちゃんとやっていると思うのですが、特に山岳になると装備をこう変えなくちゃいけないという時に、全部同じ色のヘルメット、同じ色のウエアを揃えてしまうことがやっぱり多いのです。



次にマニュアルの整備についてですが、技術的なマニュアルと同時に気象による撤退のガイドラインも出来ているのか。私は一旦待機する時には、雪の状態を見るとか、気象庁に予報を聞くとか色々な策を講ずるのですが、自然のことは分からないのです。分からないのであれば、ある程度のガイドラインが必要なのです。これは統計によるもので、確率ですから 30 センチだからいいとか、50 センチだからいいとか全然ダメとかそういう問題ではないのです。30 セ



ンチでもダメな時はあり、50 センチでも大丈夫なときはあるのです。自然のことは分からないという根本的に考えからスタートで、人間は間違いを起こすことが前提なのですから、だとしたら何センチでもいいのです。自分達の班は 30 センチで入らない、それも結構です。私は谷川もう何百回と入っていまして、それでも 30 センチでもやっぱり大手筋からも谷に落ちた人は厳しいなと。とりあえず待機して状況の把握を優先したり、前進基地を設けて対策を練るなどします。

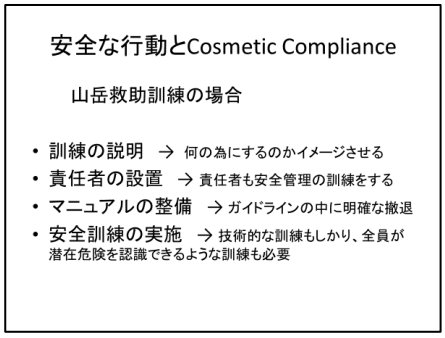
安全訓練の実施では、技術的な訓練もしかり、全員が潜在危険を認識できるような訓練が必要です。

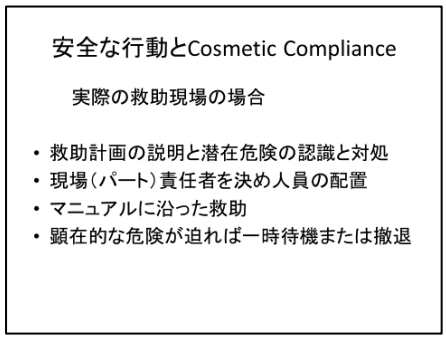
例えば一人で降下した人間が、到着と言った時に、その到着って手を挙げたのは誰に言っているのか、こっちに向かって言っていなければやっぱり声を出したというだけです。到着した人間が自分を確保している人間、上部の人間に到着、今ここにいる、要救をこれから確保に向かいますと。無線で言う場合もそうです。無線でやっていますから、目を向ける必要はないのではと、こういう風に言われる方もおりますが、私はそうではないと言います。

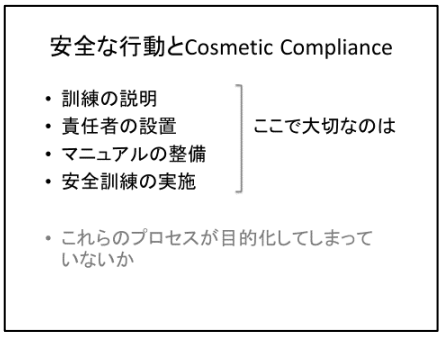
無線でも見られるのだったら見てアイコンタクトを取ってくださいと。それが必要ですと。無線交信する場合、同じチャンネル使っていれば他の人へ交信する場合もあります。フールプルーフ間違いを起こさない、フェイルセーフ万が一間違ってもいいようにするにはアイコンタクトを取るべきなのです。取れなければ名前を呼んで下さい。長岡現着到着しました本部というように。そこで名前を呼ぶことで間違いを起こさない一つの策となります。

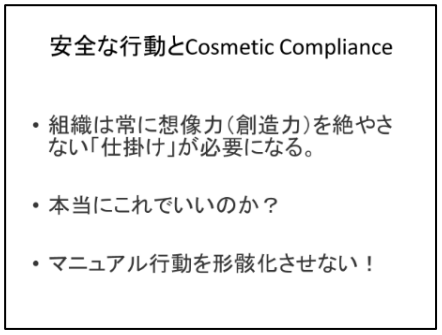
山岳遭難事案の中で、反対側に登山道があり向こうから降りるから、確保解除願いますって上で言いました。という風に聞こえたらしいのです。ところが本人はアイコンタクトしないで、ただ降りますと言ったので、下の人間は反対側に登山道があり、要救確保して向こうから降りると思ったので解除してしまったのです。そうしたらテンションかけたものですからそのまま落っこちてしまって。これは亡くなってしまった例です。アイコンタクトさえ取っていれば、この事故は起きなかったのです。降りますと言って、こっちは思い込みです。先ほども言ったハザードになってしまいます。向こう側に降りるものだと、ところが本人はここまできて要救確保して、他の人間に渡して自分はここ降りますと、こういう意思の疎通の違いがあったのです。そういった意思疎通のその潜在的な危険を少しでもマネイジメントする時に、先ほど言った フールプルーフ、フェイルセーフ何をもって安全かということを考えることが必要です。

ここで大切なのは、こういうマニュアルが出来ると、これらのプロセスが目的化してしまっていないか。この形態ができた時、コスメティックコンプライアンスが組織を侵食するのです。山岳においては、専門性がないというだけでマニュアル化になってしまうことがあります。本当にこれでよいのかと組織は常に想像力を絶やさない仕掛けが必要なのです。マニュアルを形骸化させない、成果があ



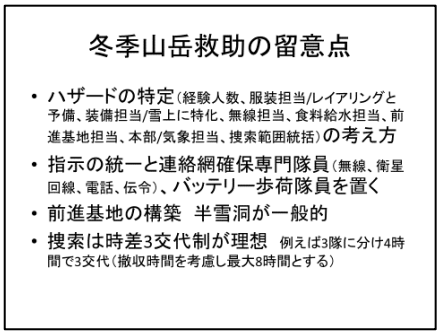


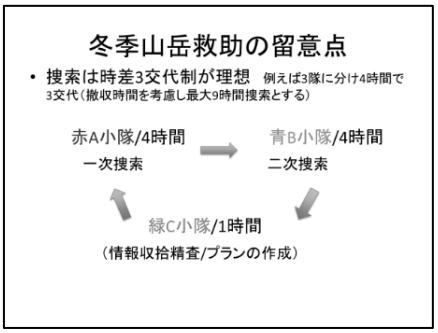




ると分かっている方法を真摯に取り入れてみる。また、他の業種業界からも謙虚に学ぶ姿勢が大事と考えます。私も皆さん方の意見を良く聞くようにして、色々なところでコミュニケーションをとるようにしています。

冬山山岳救助の留意点は、ハザードの特定や指示の統一と連絡網確保専門員、バッテリー歩荷隊員を置くこと、前進基地を設けることなどに留意しなければならず、また捜索に関して私の考えなのですが、三交代制が良いかと思います。特に冬山の場合、装備は登山靴がもちろん絶対必要なのですが、なかなか予算的なものもありますので、そのガイドラインを設けて下さい。長靴履いている人も編み上げ履いている人も消防服着ている人も全員が上にカッパなどを羽織って捜索に行くという姿を見ているとやっぱり私としては辛いです。皆さんが頑張ってらっしゃるのは百も承知なのですが、山岳救助隊というのは救える命の本当に最後の要なのです。自分がどんなに頑張っても自分が潰れてしまったらその他に何人も救える命を救えなくなってしまう可能性もあります。自分がガイドラインを作って、自分の中でやり方を決めて、訓練の環境を整えて、よしスタート、ここからコスメティックコンプライアンスで始まるのだと。絶えずこの潜在的な危険は何だろうかと考えてみると、爆弾というのはリスクではないのです。皆さんリスクと言われますが、実際爆弾というのはそこに点火ですとか、着火ですとか、加熱ですとかのエクスポージャーが加わった時点で初めて爆発して怪我をするというリスクなのです。





ところが色々なところ見ていますと、爆弾を背負ったまま山に出かけていって、導火線に火がついた状態でその導火線を消そうというリスクマネイジメントをするのです。私が考えるに、やはり爆弾というハザードが、もし分かるのであればそれを打ち上げ花火とか線香花火にして下さい。一旦これが線香花火くらいになってから行きますよ、爆弾のままでは私は山に入りませんよというようなガイドラインがないと、本当に救える命も救えなくなってしまうのです。救える命、頑張りすぎては空回りしてしまいますので、自分を大切に成果があるものを、謙虚に学び、そして要救確保に全力を尽くすことが大事です。まずは自分です。自分が安全でなければ救える命は救えませんから、自分が安全のためにどのような考え方持つべきなのかを是非考えて、山岳救助に携わっていただきたいと思っております。ご清聴ありがとうございました。

講師紹介

1　演題

「効果的な救助業務に対する内発的動機づけのための Know-Why 教育」

2　講師

慶應義塾大学理工学部管理工学科　准教授

中西（なかにし）　美和（みわ）　氏

3　経歴

平成１２年３月　慶應義塾大学理工学部管理工学科　卒業
平成１４年３月　慶應義塾大学大学院理工学研究科開放環境科学専攻修士課程修了
平成１６年９月　慶應義塾大学大学院理工学研究科開放環境科学専攻後期博士課程修了
平成１７年４月　東京理科大学工学部経営工学科　助手（2007 年より助教に名称変更）
平成２０年４月　千葉大学大学院工学研究科デザイン科学専攻　講師
平成２２年４月　慶應義塾大学理工学部管理工学科　専任講師
平成２６年４月　慶應義塾大学理工学部管理工学科　准教授（現職）

4　出身地

愛知県

＜講師紹介文＞

慶應義塾大学理工学部管理工学科准教授。博士（工学）。2000 年慶應義塾大学卒業後、同大学大学院にて博士課程を修了。その後、東京理科大学や千葉大学大学院などで助教、講師を務め、2010 年に慶応義塾大学理工学部の専任講師、2014 年４月から現職に至る。

専門は、ヒューマンファクターズ、人間工学であり、ヒューマンインタフェースの応用によって、実場面の問題を解決・緩和したり、新たな付加価値を創出したりする可能性を探究している。

「効果的な救助業務に対する内発的動機づけのための Know-Why 教育（抄録）」

慶應義塾大学理工学部管理工学科　准教授
中西　美和　氏

消防救助の業務は、24 時間 365 日、安定的なオペレーションを提供することを使命とする一方、気象や救助対象者の状態、現場の構造物など、不確定な要素による影響を多分に受ける業務でもある。言い換えれば、隊員が決められたことを決められたとおりにするだけでは対応できない、適切な柔軟さをもって対応するからこそ遂行できる業務であるといえる。

このような、手順では対応しきれない状況変化に時々刻々遭遇し、これらに柔軟に対応して事態を成功に導かなければならない業務では、高いモチベーションに基づくテクニカル・ノンテクニカル両面での技量の向上、特に応用力の向上が求められる。

そこで、本シンポジウムでは、人が生来持つ人間特性（特に、心理特性）に基づいて、各人が自発的なモチベーション（内発的動機づけ）に基づいて、状況を認識し、意思決定し、また経験から学ぶための Know-Why 教育の意味と効果について、事例を紹介しながら解説する。本内容が、現場の教育・訓練において、教育側にあたる指揮者、監督者の日頃の悩みを一つでも二つでも解きほぐす一助になればと考える。

※　講演録については非公表

【問い合わせ先】
〒223-8522　神奈川県横浜市港北区日吉 3-14-1
慶應義塾大学理工学部管理工学科（矢上キャンパス）
TEL：045-566-1612
E-mail：miwa_nakanishi@ae.keio.ac.jp

特別報告

講師紹介

1　演題

「平成３０年７月豪雨災害活動報告（倉敷市真備地区）」

2　講師

倉敷市消防局警防課　主幹

賀門（かもん）　良介（りょうすけ）　氏

3　経歴

平成　９年４月　倉敷市消防局入局
平成１９年４月　倉敷消防署特別救助隊隊員
平成２３年４月　水島消防署特別救助隊隊長
平成２８年４月　消防局高度救助隊隊長
平成３０年４月　現職

4　出身地

岡山県

「平成３０年７月豪雨災害活動報告（倉敷市真備地区）」

倉敷市消防局警防課　主幹
賀門　良介　氏

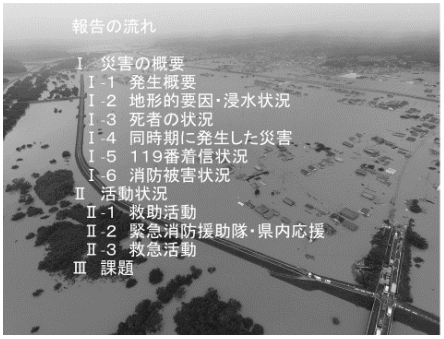
倉敷市消防局の賀門と申します。本日は、今年７月、倉敷市真備地区で発生した豪雨災害について、ご報告させていただきます。まず報告の前に、この度の災害では消防庁様をはじめ、緊急消防援助隊、また職場以外でも様々なボランティア等でご支援をいただき、心から感謝しております。本当にありがとうございました。

さて、我々消防は地域住民の安全安心を守るため、様々な災害を想定し準備を行ってきたはずです。しかし近年、我々の想定を超える過去経験の無いような災害が、日本各地で発生しております。我々消防に対する期待や責任はますます大きくなっている中、今後の活動の参考にしていただく為、倉敷市での災害活動報告をさせていただきます。

まず、倉敷市について紹介させていただきます。倉敷市は、岡山県の南部に位置し、人口約 48 万人、日本遺産にも登録された倉敷美観地区を中心に観光の町として、また近年は、国産ジーンズ発祥の地、繊維の町として多くの観光客に訪れていただいております。

倉敷市消防局は、管内人口約 51 万人、組織としては、1 本部 4 消防署 3 分署 8 出張所、職員数は 458 名です。今回大きな被害を受けた真備地区は、倉敷市の北西部に位置します。倉敷市の中央を流れる一級河川「高梁川」の支流「小田川」の周囲に広がる町で、人口は約 23,000 人、金田一耕助シリーズで有名な作家、横溝正史ゆかりの町で、竹を特産品とした静かな町です。この地図では真備地区の浸水地域をピンク色に示してみました。いかに広い地域が浸水したか分かっていただけると思います。

これからの報告の流れです。まず前段で、発生の要因や、被害を大きくした要因について説明し、その後活動についてご説明をします。3 番目に課題とはしていますが、検証については現在も行っている最中ではっきりとしたものは示せません。今回は説明の中で課題や奏功事例などを織り交ぜて説明をしますが、まず災害の事実を知っていただくことを目的に資料を作成しました。ちなみにこの画像は、浸水直後の 7 日朝、ドローンによる撮影画像です。画面右下に見えるのが、消防現地本部となった二万橋周辺です。地域が全部浸かっているので分かりにくいですが、画面下の辺りが今回氾濫した小田川になります。



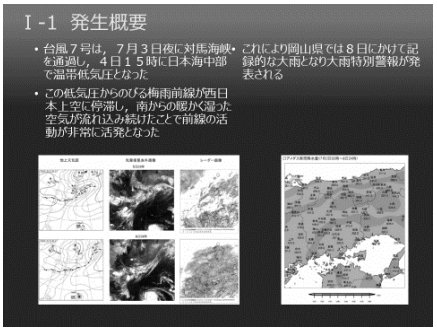
では早速災害の概要です。真備町での大きな浸水被害があったのは、7 月 6 日の夜から、7 月 7 日の朝方にかけてですが、大雨の要因の始まりは、3 日前に通過した台風と梅雨前線です。そこへさらに、南から暖かく湿った空気が流れ込み記録的な雨となったのです。そして今回の災害で、河川決壊に繋がった大きな要因が、バックウォーター現象と言われています。

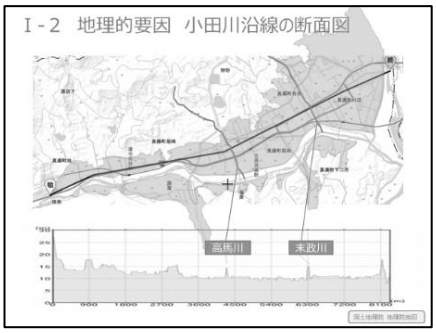
右側の図が、高梁川と小田川の位置関係ですが、この現象は、下の図のように、強い流れを持つ本流に支流が合流できず、水位が上昇、逆流が発生する現象です。今回の真備地区では小田川だけでなく、小田川の支流についても、同じような現象が見られた箇所がありました。また先程の画像にあったように、小田川の中州には多数の樹木が生えており、この木が川の流れを緩やかにし、バックウォーターの要因になったとも言われています。

次に地理的な要因として、小田川とその支流の土手の高さについて説明をします。その前に真備地区の説明ですが、この地図の中央の辺りが真備支所などのある町の中心市街地になります。さらに東側の地区にかけて人口が集中しています。全体図からみて、小田川と支流の位置関係ですが、街を東西に小田川が流れ、支流が流れ込んでいます。下の断面図のように、支流の土手が高く、小田川の土手もほぼ同じ高さです。いわゆる、河川すべてが天井川状態でした。つまり真備地区の中心地は、地区の南を流れる小田川の堤防、支流の土手、そして北側にある山際に囲まれ、土手などによって区画された形状になっているのです。

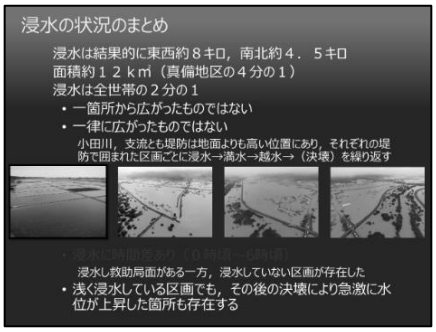
これが小田川支流の末政川の下流域の図です。先程説明した、土手で区画された形状が分かっていただけると思います。ちなみに、この中央に見えるのが、真備地区を東西に走る井原鉄道です。高さ 5、6 メートルある高架のすぐ下まで水が来ているのが見て分かります。

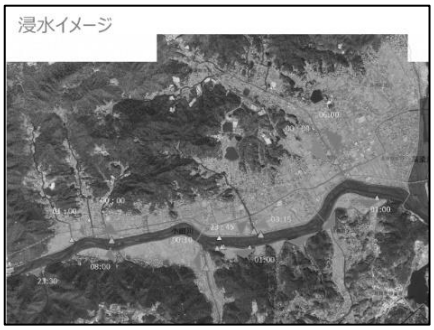
次にこれは、国土地理院発表の浸水地域図です。色の濃い部分の浸水がより深い表示になっています。先程説明した通り、町の中心地域が最も深く浸水しており、被害が大きくなったのが分かります。またこの図は、倉敷市が作成したハザードマップの浸水地域と全く同じであるとメディアにも取り上げられたものです。玉島消防署真備分署も、この最も浸水域の深い位置にあり、建設当時はハザードマップもありませんでしたが、特に浸水に対する対策を取れていませんでした。



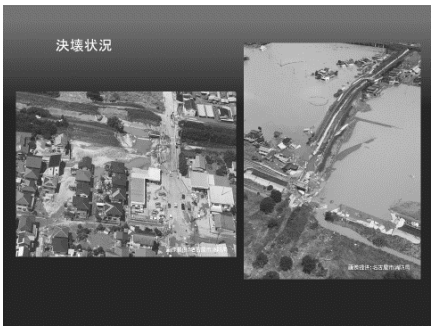


ここで浸水状況のまとめです。浸水面積は、真備地区の約 1/4、真備地区全世帯の半分が罹災してしまいました。ここで知っていただきたいのは、複雑な浸水の状況です。先程から説明している通り、真備地区市街地は、川の土手に区画された、例えるならば、田んぼのようなイメージです。現場の地理を知らなければ、一箇所の決壊から地域全体が一度に浸水したイメージを持ちそうですが、実際の浸水は複雑で、最初の区画が浸水、満水、土手が決壊し、隣の区画が浸水していくという風に、時間差で浸水域が広がっていくことが、調査の中で分かりました。





これから見てもらう浸水イメージのアニメーションは、消防局で消防車両のドライブレコーダーや、職員の証言を参考に作成したものです。緑色の三角は決壊した箇所、黄色の三角は堤防に一部破損があった箇所です。画面左手の西側から順に決壊が進んでいきます。先程説明した高馬川、末政川で区画された地域ごとに浸水しているイメージです。時間に注目して見ていただきたいと思います。最初は西側の地区、日が変わる頃から浸水が始まります。南側の小田川の土手が 3 時 15 分頃に決壊します。この時点ではまだ東の地区は浸水が始まっていません。この後、朝 6 時になって、最も東側の地区が浸水し始めます。このように、同じ真備地区でも 0 時から浸水した地域もあれば、朝 6 時くらいから浸水した地域があるなど時間差があり、夜間ということも相まって、情報伝達が大変混乱しました。

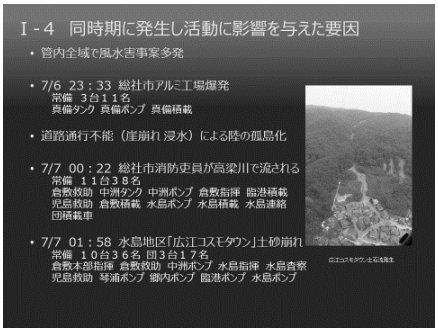


これが決壊位置の画像です。左側が末政川、右側が高馬川になります。決壊箇所の近い地域では、建物が跡形なく流されているのが分かります。もう一度この図に戻りますが、時間差で発生した浸水図から分かることとして、画面右手の地区については遅い浸水時間にも関わらず多くの死者が発生しています。今回の死者のほとんどが、建物内で発見されており、避難の遅れや、高齢者のため建物上階へ避難する垂直避難ができなかったとも言われています。

この日倉敷市でも、当然避難広報は行われておりました。しかし岡山県民は、「晴れの国」というキャッチコピーであるように、天候が良く災害が少ないという認識があり、災害に対する意識が低かったことは否めません。夜間の避難が難しいのはわかります。ただ東側の地区については浸水が真夜中でないため、避難さえしていればということを考えると大変悔やまれます。

ここからは、真備地区の水害と時を同じくして様々な災害が発生したのでお知らせをします。

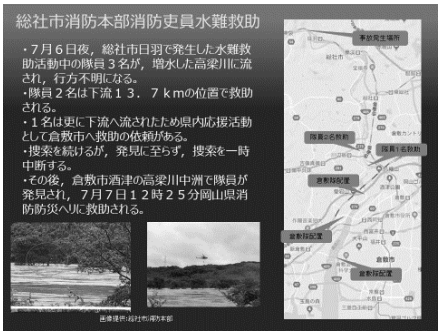
まず管内では大雨による土砂崩れ等の通報が多数ありました。その次のアルミ工場爆発、道路状況、総社市消防本部職員の救助活動については後程説明をします。また右側の写真にあるように、広江コスモタウンという大きな団地で、大規模な土砂崩れが発生しました。



まず倉敷市の北側に位置する総社市でのアルミ工場爆発事故です。6 日の 23 時 33 分頃、真備地区から見て北東にある総社市下原のアルミ工場で爆発がありました。原因は現在も調査中とのことですが、爆発の影響により工場付近で複数の建物火災が発生、また下の写真の通り、半径 2km から 3km 範囲に渡って、建物窓ガラスなどが割れ、瓦が吹き飛ぶなどの被害が発生しました。

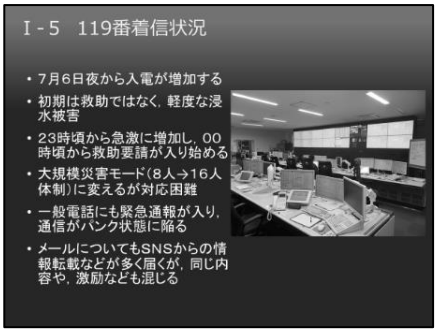
倉敷市でも多くの通報があり、約 200 件の建物の罹災証明を発行しております。この時の衝撃波は、県内各地で観測されており、真備分署から消防車 3 台出動し総社市消防本部とともに消火活動を実施しております。

道路状況です。市内各地で土砂崩れが発生し、特に真備地区へ向かう主要道路のほとんどが断たれる事態になりました。倉敷市側からは唯一残ったルートを進み、消防現地本部を立ち上げますが、被害範囲が広範囲であるため、被害状況が確認できない地域が多数発生しました。

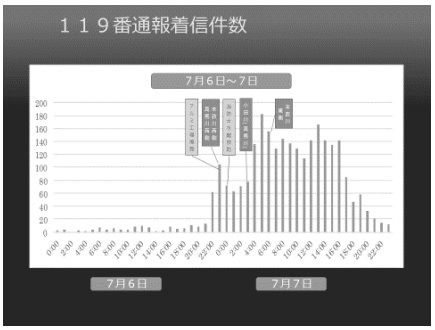


次に総社市消防本部の職員 3 名が、捜索救助活動中に高梁川に流された事案です。右側の図のように、2 名は発生場所から下流 13.7 km の所にある橋で救助されましたが、もう 1 名がさらに下流に流されたため、7 日の 0 時 22 分、倉敷市へ救助要請があったものです。倉敷市では消防車両 11 台、人員 38 名を下流の橋に配置し、捜索を行いましたが、発見には至りませんでした。その後総社市の職員は 2 名が助けられた位置から 2.5km 下った川の中州で発見され、岡山県消防防災航空隊に救助されています。下の画像がその時の画像で、総社市消防本部様からご提供いただいたのですが、川を流す木の中に 2 人がいます。携帯ライトや笛を使ってその場所を知らせたとのことです。ちなみに先に救助された 2 名は、橋の欄干から均等にたらされた消防ホースに捕まって救助されたと伺っています。本当に助けられて良かったです。このように真備地区の水害と同じくして、様々な災害が発生していました。

次に 119 番の着信状況です。消防局の通信指令係は、前日から職員を増員し通報に備えていました。23 時過ぎのアルミ工場爆発のあたりから入電が増加し、その後 119 番回線は全て入電しっぱなしになり、一般回線でも緊急要請が入るなど、職員間の連絡にも支障が出ました。あと最近 SNS でも情報発信が話題になりましたが、Twitter 等の情報を見た人が、消防局のメールに転送するなども多くありました。同じ情報や現場外からの問い合わせなども多く、通信網全体がパンクすることになってしまいました。



災害当日の通報状況です。通常の倉敷市での 119 番通報は、1 日平均 80 件から 100 件程度で、通常のひと月分にあたる 2,400 件を 1 日で受けました。また指令員については悲痛な通報も多く、精神的に苦しい思いをしました。消防局では現場職員も含め、消防庁の緊急時メンタルサポートの支援を受け、職員の心のケアも行いました。



消防の被害状況です。人的被害がなく本当に良かったですが、庁舎や車両、ネットワークなど大きな被害が出ました。交通事故については、道路脇に積まれた瓦礫によって幅員が狭くなった道路で、すれ違い時の接触事故が発生しています。真備分署では2階まで浸水し、職員21名と避難してきた住民も取り残されてしまいました。なぜ避難ができなかったのか、検証中ではありますが、ギリギリまで災害対応をしてしまったこと、また迫り来る浸水の中、車が立ち往生する状況になり、今まで経験のない災害の中で、冷静な判断ができなかったのかもしれません。

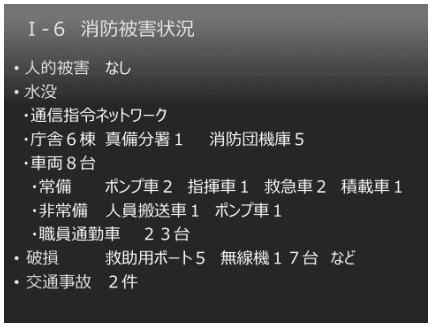
それではここからは活動状況について説明をします。まず初期の時系列です。消防局では前日の7月5日には非常配備体制をとっていました。7月6日の夜に真備町全域に避難勧告、消防局も二次配備体制をとっております。日が変わる頃から、救助に関する要請が入り始め、県内応援要請もこの時期に行っております。朝方になり、災害の様相が確認され、8時に緊急消防援助隊を要請しています。

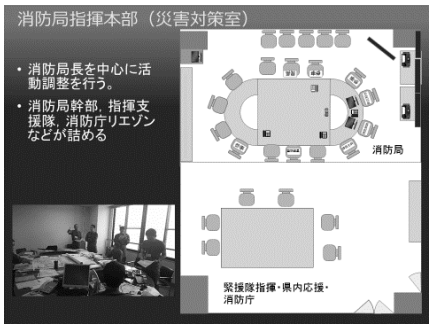
消防局の指揮本部です。消防局長を中心に、活動調整を行いました。夜間でもあり、目に見えて災害状況が分からない中、119番の通報内容、現場からの情報やニーズが伝わりにくく、状況把握が大変苦慮しました。この指揮本部がある災害対策室は20畳くらいの部屋ですが、この規模の災害で、緊急消防援助隊や消防庁などのリエゾンを受け入れると手狭な感じです。情報管理は、ホワイトボードを多数用意しましたが、全く追いつかず、近年発売されている壁に静電気でくっつきホワイトボードの代わりになるシートが大変役に立ちました。

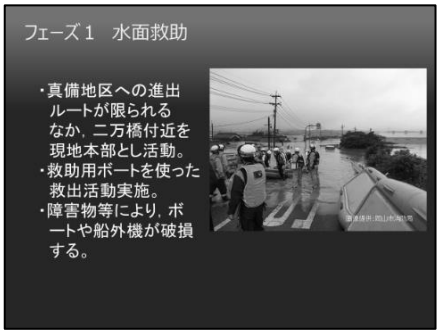
次に現場活動です。今回の災害のもう一つの特徴として、浸水から水が引くまでが大変早く、捜索救助の展開が大変早くなりました。鬼怒川での水害は1週間程度水が引かず、水面救助の局面が続いたのに対し、倉敷市では水面救助の局面は、2日間程度です。今回は水面救助の局面をフェーズ1、水面と汚泥地域が混在し建物捜索活動を行った局面をフェーズ2、退水後の平面捜索救助の局面をフェーズ3として説明します。

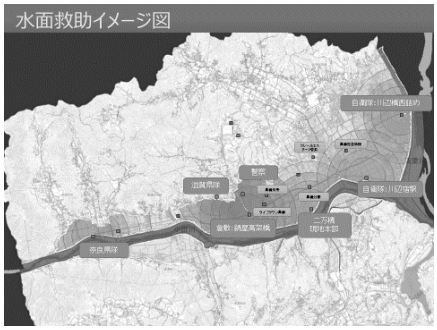
まずフェーズ1です。初動では、真備地区全体が水没したため、救助はボートと航空機による救助しか選択肢はありませんでした。倉敷市の救助隊は、二万橋の消防現地本部と二万橋からみて北西の国道高架に残った部隊と2局面での救助活動を実施しています。地域全体が水没しているため、当初は活動区域の設定などは行うことができず、進出した活動拠点を中心に円状に捜索救助を行う形になりました。倉敷市では全てのボートを展開させた他、県内応援で笠岡地区消防組合消防本部からの救助隊や、玉野市消防本部からボートも借用し活動を行いました。

次に二万橋の現地本部の状況です。ここでは消防、警察、自衛隊の本部が集まっており、現場の調整を行いました。ここでの反省事









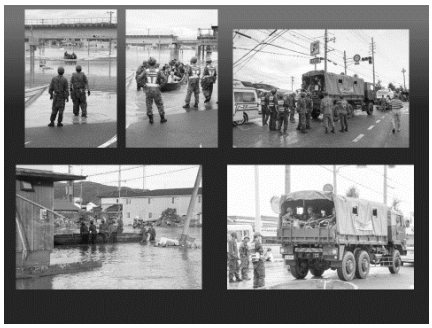
項については、汚泥、汚水内での活動であり、簡単な手洗いだけでも設定できなかったのが反省点です。

これは救助活動の画像です。ここでの問題点として、今回多くの住民の救助に成功したのですが、負傷がない要救助者について、服等も濡れており、市の準備したバスや消防局のマイクロバスを使って搬送を行う際、道路事情からも頻回の回送は難しい状況でした。このような負傷がないような要救助者についての搬送手段や動線の確立も今後必要と思われます。

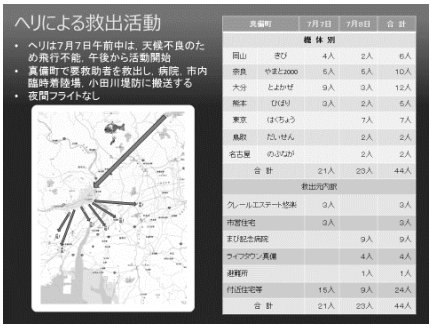
同じく活動状況です。今回の水害で救助用ボート5艇が、水没した道路標識やガードレール、電柱や屋根などに接触し破損しました。ボートについては既に購入をしています。仕様についてFRP製のボートやウレタン入りのボートの検討もしたのですが、当局の方では今回、ボートの搬送等に苦慮した面もありまして、小さく収納ができるインフレータブルタイプで、船底の破損状況も考えて、ケプラー等で補強したものを購入しました。またこの他にも、浮遊物での船外機の破損の対策として、プロペラガードの取り付けも行う予定です。

これは夜間の水面救助活動です。夜間のボートの操船は、特に障害物等も見えず安全管理面でも難しかったようです。水没によって対象物も見失い、自身の位置の把握も難しかったそうです。

これは自衛隊の画像です。左下の画像のように、自衛隊は大型のボートを持ち込んで一度に多くの人を搬送することが可能でした。機動力のある自衛隊だからできるような装備かもしれません。また画像はありませんが、今回一般の市民の方で水上バイクを持ち込んで、要救助者を約100人救助した方がいたとも聞いています。



次にヘリによる救助活動です。消防ヘリは、全7機体が真備地区で活動していただきました。7日の午前は天候不良でしたが、特に8日に、病院から基礎疾患をもつ患者の救助にご尽力をいただきました。これは名古屋市のヘリですが河川堤防を利用し、ショートピックアップで救助活動も行ったようです。



水面救助での局面の部隊活動の時刻と救助数についてご説明します。上側の図のように、多くのボートを持ち込んでいただき、トータルで消防関係だけで、955 名の救助に成功しました。

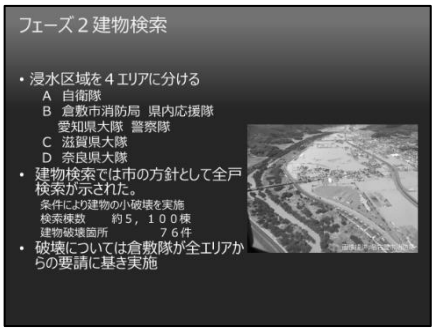
水面救助　隊別の救助開始時刻

時 刻	活動場所	ボート数
01：00～	倉敷市消防局　鍋屋高架橋（真備町箭田）	2
05：00～	倉敷市消防局　二万橋現地本部（真備町二万）	4⇒14
13：30～	愛知県大隊（真備町箭田）	5
18：45～	滋賀県大隊（真備町尾崎）	7
19：00～	奈良県大隊（真備町妹）	5
06：00～	自衛隊（真備町川辺・有井他）	2⇒不明
不明	警察（真備町箭田）	不明

救助者数

月 日	倉敷市消防局及び県内応援	愛知県大隊	滋賀県大隊	奈良県大隊	ヘリ(内吊り)	合 計	合計(重複除)
7月7日	690	33	8	34	21(4)	954	
7月8日		65	49	31	23(2)		
7月9日	1	0	0	0	0	1	
合 計	691	98	57	65	44(6)	955	2350

次にフェーズ 2 です。先程説明した通り、6 日の夜からの増水は、9 日には退水をし、泥ねい地での建物検索を中心とした活動に変わりました。建物検索については市の方針として、全建物を検索、条件により建物小破壊をしてでも検索漏れがないようにという活動を行いました。建物の破壊については、緊急消防援助隊のなかでも様々な意見があり、実際の破壊については倉敷市の職員が対応しています。また破壊した建物については後日調査を行い、希望者には全て保障を行いました。現場画像です。写真の通り泥ねい地が多く見られました。大きな水溜まりや泥ねい地が連続する地域では、車両やボートの運用は難しく、このような水陸両用バギーが有効に活用されたと伺っています。

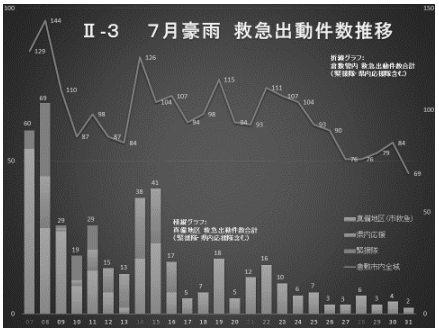


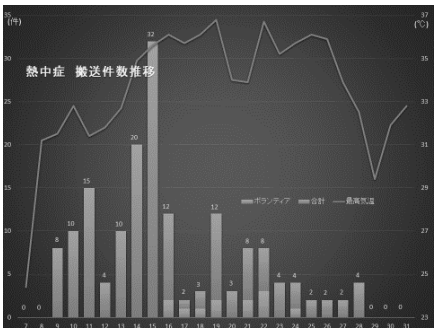
次にフェーズ 3 です。捜索救助の最終局面として、平面での捜索活動を行いました。写真のように、災害救助犬の団体も到着しており、特に河川敷等の広範囲での捜索活動では活躍されていたようです。またこの頃からもう一つの災害とも言われた、猛暑により全地域が乾燥し、乾いた泥が砂埃となり、目や喉の異常を訴える人も出てきました。さらに活動画像です。屋根の上に漂着物である灯油の入ったドラム缶が残っているなど、危険排除等の要請も多く入りました。また小田川上流からは LPG ボンベも約 200 本が流出しており、これの回収についても要請が多く入っております。

これは奈良県大隊に対応していただいた建物火災です。この時期はもちろん断水状態で、近くにあった防火水槽で消火活動を行っていただきました。真備地区ではこの後も長期間断水が続き、消防局では 10 トン水槽車を特命出動させ対応しました。また火災には至りませんでしたが、屋根に設置された太陽光パネル設備から煙が出ているなどの出動が 5 件ありました。太陽光パネルに関しては、水害のあった各地で、発煙や火災の事例を聞いており、安全管理面でも何らかの対策が必要と思われます。

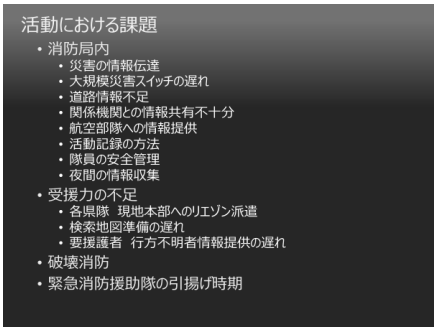
緊急消防援助隊と岡山県内の応援に来ていただいた部隊数です。総数延べ 505 隊、2,112 人の隊員の方にお世話になりました。また岡山県内の応援については、前半では捜索救助、後半では増え続ける救急のニーズに対して柔軟に対応していただきました。

その救急についてです。発生直後の 7 日、8 日はもちろん多いのですが、その次に突出しているのは 14 日、15 日です。これは災害後初めての週末で、住宅の片付けに入った方が調子を悪くされ急病人となり、救急が増加したと推測しています。その要因が、熱中症です。特に 14 日、15 日から気温が 35° を超え、多くの熱中症患者が発生しました。またこの図で青色に示してあるのはボランティアですが、16 日からボランティアの傷病が目立ちました。ここでは熱中症だけの表示ですが、切創による搬送も多く、今後、災害後のボランティア関係者の負傷については、当然多く発生するものと考えておかなければなりません。





今回の災害における課題です。当局では現在も検証の途中にあり、ここでは私の知るあたりでの大きな課題を書き出しました。まだこの他にも多くの課題がありますし、非常に残念でお恥ずかしいところですが、熊本地震や鬼怒川決壊事例と同じような反省項目も沢山あります。また上から 2 番目にある、大規模災害スイッチの遅れは大きな問題だと捉えています。今回の災害では全職員が大きな被害が出ているとは感じていましたが、ほとんどの職員が水没してしまった真備地区を想像できずにいたと思います。ですから、夜間で画像が見られない中、災害の規模を過小評価した所があったと思います。水害においても、地震でいう震度のようなスイッチを入れるキーワードを設定するなど、情報を発信する側も受け取る側も同じイメージを持てるようにする必要があると思います。また今回の災害を経験し、それぞれの地域性を再確認し、活動計画を立てておくことの必要性も感じました。真備地区の複雑な浸水や、鉄道高架のように、地域によっては思わぬものが災害の妨げになり、また逆に有効に使えるものもあると思います。倉敷市では今後も詳細な検証を進め、防災体制を再構築する予定です。



最後に現在の真備地区の状況です。左の画像は小田川の決壊箇所です。決壊箇所の応急復旧工事も終わり、小田川の治水対策工事も 5 年前倒しで実施されることが決定しました。徐々にですが店舗も再開し、町に人が戻り始めています。右側はまだ再開できてない学校の画像ですが、学校の校舎の側面に、オレンジ色のラインが入っています。これは水害の直前の 3 月頃、付近の住民が過去の水害の記憶を忘れないように、以前の浸水深さを示したものでした。今回の水害でも全く同じ高さまで浸水し、実際に過去の浸水深さを学校に通う生徒が家族に訴え、避難し、助かった事例もあったそうです。当然今まで行ってきたことですが、このように住民に対し、危機意識を持つこと、災害へ

の備えをすることを地道に訴えることが一番大切だと感じました。以上で倉敷市の災害報告を終わります。ご清聴ありがとうございました。

事例研究発表

事例研究発表者紹介

（１）「現場の状況に対応した救出方法の考察について」

川崎市消防局　村上（むらかみ）　丈史（たけし）　氏

採用　平成１９年１０月
現職　幸消防署警防第１課　特別救助隊

（２）「生コンクリート生き埋め事案の救出方法及び隊員の受傷防止について」

豊田市消防本部　山本（やまもと）　洋佑（ようすけ）　氏

採用　平成１２年４月
現職　中消防署消防２課　救助担当

（３）「隊員を応急支点とした障害物回避の検証」

船橋市消防局　長谷（ながたに）　憲弥（かずや）　氏

採用　平成１０年４月
現職　東消防署　高度救助隊

（４）「橋上で発生した不安定状況下での救助活動について」

座間市消防本部　山口（やまぐち）　智也（ともや）　氏

採用　平成４年４月
現職　座間市消防署本署第１警備課救助係

（５）「大規模土砂災害時における効率的な検索活動のための
マーキング手法」

北九州市消防局　藤川（ふじかわ）　良平（りょうへい）　氏

採用　平成１９年４月
現職　若松消防署警防課警防第３係島郷分署　若松特別救助隊

（６）「身体を支点とした高所からの救助手法について」

水戸市消防本部　根本（ねもと）　泰成（やすなり）　氏

採用　平成９年４月
現職　北消防署　高度救助隊

（７）「ＮＢＣ災害対策について
～Ｇ２０大阪サミット等広域災害応援を見据えて～」

大阪市消防局　工藤（くどう）　徹也（てつや）　氏

採用　平成１３年４月
現職　警防部警防課　本部特別高度救助隊

現場の状況に対応した救出方法の考察について

川崎市消防局
消防士長　村上　丈史

1　はじめに

川崎市は、東京都に隣接し、首都圏の中央部に位置する利便性の高い立地環境にあります。また、日本の都市の中でも人口増加率が高く、若年層の流入から、昨年度の４月、人口が１５０万人を突破しました。

しかしながら、川崎市は、政令指定都市の中でも面積が狭く、人口増加に伴い高層マンションの開発や都市部において広がる狭小住宅の増加等、建築物の複雑化が進んでおり、また、一人暮らしの高齢者の世帯も増えていることから、救助事案に関しても、建物等による事故が多くなっているのが現状です。

そこで、過去に発生した２階建ての一般住宅で発生した救助事案を元に、今後、想定される課題に着目し、より安全で、有効な救出方法を構築する検証を実施しましたので紹介します。

2　災害概要

（１）事案内容

一般住宅の２階部分に要救助者が発生し、階段からの搬出が困難なため、救急隊からの要請により救助事案になったものです。

なお、要救助者は７０代の女性、転倒して数日前から肋骨の痛みと右膝の痛みを訴えていたものです。

（２）活動内容

先着救急隊より、布担架を使用しての搬送は要救助者への負担が大きく、また、屋内の階段が狭隘のため搬出困難との情報から、屋外から２階窓に三連はしごを架梯、２階居室内で要救助者を舟型担架に収容し、引違い窓を外して開口部を確保後、はしご水平救助（二）法で救出しました。

（３）活動における課題

今回の活動では、引違い窓を全て外す事が可能だったため、開口部が確保され、舟型担架を容易に屋外に出すことが可能でしたが、開口部上部の屋根の張り出しにより、三連はしごの架梯を上部支点に必要な高さを捻出するため、屋根部分に架けざるをえませんでした。

この影響で、担架を開口部から出す際に距離が広がり担架の状態が不安定になってしまう可能性が生じるため、一時確保ロープ及び誘導ロープにより安全確保を施した事案でした。

今回の事案を通じて発生した課題は、屋根や庇等により開口部から三連はしごの位置が離れてしまう場合、担架及び三連はしごが不安定になってしまう事が挙げられ、この対策を実施すると共に、開口部が狭い場合の対応についても併せて検証することとしました。

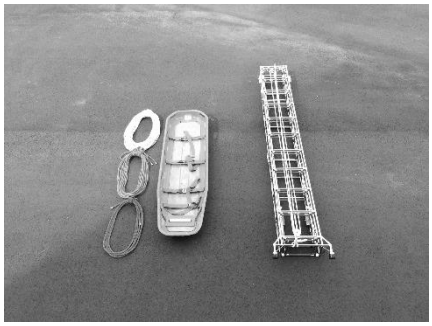
3　検証

上記２の災害と同様の建物において、上記２（３）の課題を克服すると同時に次の点についても考慮した救出方法について検証を実施しました。

① 限られた開口部においても、担架が容易に屋外へ搬出可能にするため担架の操作性を向上させること。
② 三連はしごの安定性を確保するため、常時建物側（架梯側）への荷重を掛けること。
③ 使用資機材を最小限にすること。
④ 作業工程を減らし、時間短縮を図ること。
⑤ １２ミリナイロン三つ打ちロープを使用した救出とすること。

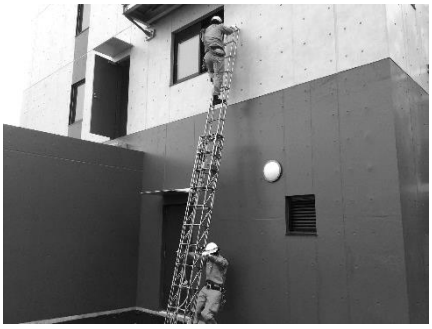
（１）救出方法

使用資機材は、三連はしご、救出ロープ（頭部用）１本、救出ロープ（足部用）１本、誘導ロープ１本、舟型担架のみです。

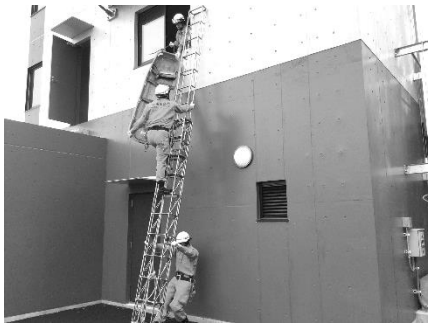


ア　はしごを活動階開口部に架梯します。

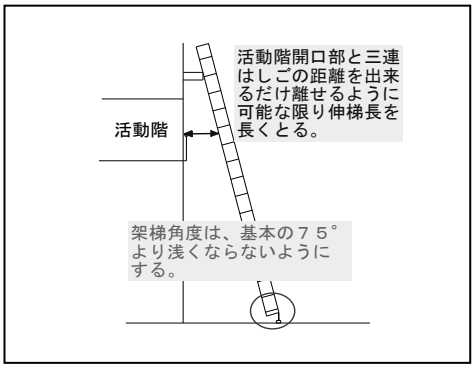
イ　進入隊員が救出ロープ（足部用）１本及び誘導ロープを携行し登梯します。進入隊員が活動階に進入した後、担架を引き上げるため誘導ロープを下ろします。



ウ　誘導ロープに担架を結着し、引き上げます。
　なお、誘導ロープは救出時に再度使用するため、足部側に結着します。

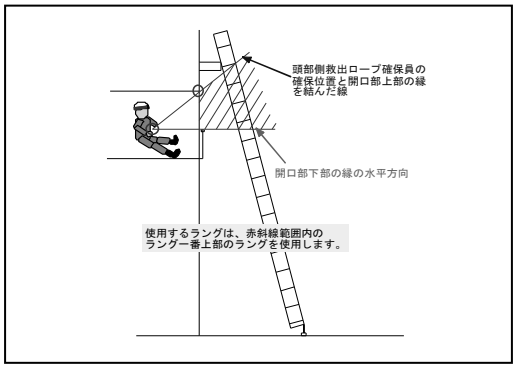


エ　屋内に進入した隊員は要救助者を担架に収容し、地上の隊員は活動階開口部と三連はしごの距離をとるために、三連はしごを架けかえます。



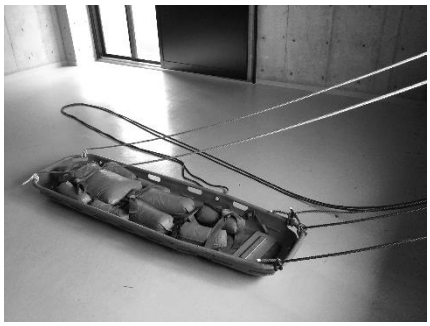
オ　救出ロープ（頭部用）を三連はしご下部横さんに通し、ロープを携行しつつ開口部前方まで登梯します。

カ　開口部前方で、頭部及び足部用の救出ロープを横さんに通し、救出階（活動階）にロープを渡します。
　この際、救出ロープ（頭部用）が足部用の上の横さんに通すことが重要です。



キ　頭部及び足部用救出ロープを担架に結着し、誘導ロープを地上に降ろします。

　頭部及び足部用救出ロープは、各々分けた上で、取手部分に結着します。



ク　救出階（活動階）の三連はしご正面に足部用確保員、地上の三連はしご基底部に頭部用確保員を配置します。地上面にいる隊員１名は、担架を持ち上げる際、頭部用救出ロープを引き、頭部持ち上げの補助をします。

　なお、頭部用救出ロープが担架搬出時、担架と干渉する可能性がある場合は、足部用確保員の配置をずらして対応します。

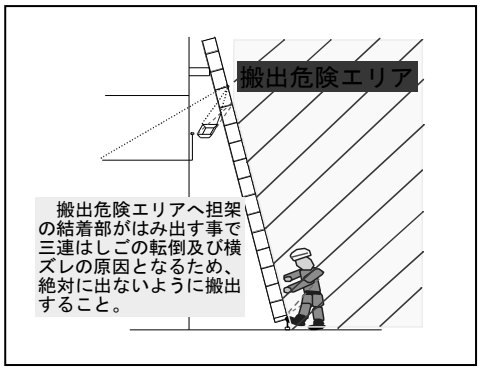
ケ　担架を持ち上げ床面から離れた時点で確保員による確保を行い、点検を実施します。点検時、救出ロープの左右差が生じた場合、ロープを操作し修正します。

コ　担架を開口部から出す際は、頭部用救出ロープは確保し、足部用救出ロープを緩めながら搬出します。

　状況に応じて、地上の誘導ロープを効果的に使用し、担架を回転させます。

※禁止事項について

舟型担架を搬出する際、起梯角度から舟型担架が出てしまうと、はしごの横に担架の荷重がかかり、はしごの横ずれにより転倒する恐れがあるため、舟型担架の搬出は、起梯角度内で実施すること。



サ　担架が完全に開口部から出た後は、頭部用救出ロープに合わせて足部用救出ロープを緩め地上まで救出します。

（3）検証結果

ア　利点

（ア）救出時、三連はしごを動かさないため、安定性が向上したこと。

（イ）救出ロープを２本使用し、上部支点を分けたことで、三連はしごへの負荷が軽減し、担架への振動も軽減され、さらに担架の操作性の向上が図れたこと。

（ウ）活動における支点は、三連はしごの横さんのみで活動スペースが狭隘でも救出可能となること。

（エ）作業工程及び使用資機材が少ないことで活動時間の短縮が図れたこと。

なお、自隊ではしご水平救助（二）法と比較し、同じ想定箇所で時間計測したところ、各３回実施した平均値は、検証による救出方法は４分３０秒、はしご水平救助（二）法では６分３０秒となりました。

イ　課題

（ア）救出ロープを分けて担架に結着するため、左右差が生じる可能性があるため、確保員のロープ操作が重要になること。

（イ）救出ロープの確保員が頭部と足部に分かれ視野に入らない場所での確保となること。

（ウ）救出ロープを折り返しのダブルロープで使用すると、端末を舟型担架の取っ手部分に結着するため、折り返し部にロープのよれが出来てしまうこと。

（エ）救出時の舟型担架搬出の際に、舟型担架の足部側を起梯角度内から出てしまうとはしごの横ずれの恐れがあること。

ウ　課題への対応

（ア）舟型担架の左右差を解消するために、点検時に救出ロープ確保員が長さを確実に調整する。

（イ）救出時の救出ロープ確保員のロープ操作は、頭部確保員が足部確保員の救出ロープの動きに合わせ、操作することで担架の水平を保つ。

（ウ）救出ロープのよれを解消するために、シングルのロープを抱き合わせて使用する。折り返しのダブルロープでも救出可能。

（エ）はしごの横ずれを解消するためには、舟型担架の搬出は、はしごの起梯角度内に収める。

４　川崎市消防局における取組み

当局では、各隊が出場した特異な災害事例を救助活動事例集として取りまとめ、情報の共有を図り、事例集に掲載されている活動事例に対して、どのような救出方法が要救助者に対してより安全で迅速な救出ができるかを研究及び検証を行い、救助技術の向上を図っています。

また、今回の検証事案にあっても救助活動事例集を活用し、各隊に周知しております。

５　終わりに

今回の検証事案は、救助活動事例集による検証訓練の一部であり、三連はしごを活用した高所救助活動の内容となっておりますが、１つの災害事例から課題を抽出し、要救助者に対し何が最善な救出方法かを検証し、訓練を重ねることで、答えを導き出すことができ、隊員一人一人の技術力向上に繋がると考えます。

紹介した救出方法以外にも、より効果的な手法があるかもしれませんが、災害現場において、活動環境、要救助者の状況、活動時間、安全性を確認した中で救出方法を決断することが重要であり、人命救助のため日々、訓練・研究を重ねています。

基本操法を軸として、災害現場に適応した救助活動を展開し、要救助者をより安全に救助できるよう、より安全、確実、迅速に救出するため、これからも検証訓練を重ね、救助技術の向上を目指していきたいと考えております。

現職

川崎市消防局　幸消防署　特別救助隊

職歴

平成１９年１０月１日　　川崎市消防局入局
平成２４年　４月１日　　中原消防署　特別救助隊
平成２８年　４月１日　　幸消防署　特別救助隊
平成３０年　　現職に至る

生コンクリート生き埋め事案の救出方法及び隊員の受傷防止について

豊田市消防本部
消防司令補　山本　洋佑

1　はじめに

豊田市は、愛知県北部（西三河地方）に位置しており、トヨタ自動車が本社工場を置く企業城下町として有名です。人口は、愛知県下で名古屋市に次いで２位の４２万４，５００人（２０１８年４月１日現在)、面積は県内で最も広く９１８．３２ｋ㎡を有する中核市です。

「クルマのまち」として世界にその名を知られる産業都市でありながら、四季を通じて変わりゆく美しい自然に囲まれた広大な都市で、梨や桃は県内でも有数の収穫量を誇るなど自然の恵み豊かな地域です。昭和２６年３月に挙母市として市制施行以来、自動車産業の発展とともに急速に成長し、平成１７年４月の「平成の大合併」では、経済圏や日常生活圏が一体となっている矢作川流域７市町村が一つとなり、新豊田市が誕生しました。

長野県に源を発する矢作川が南北に流れ、市域は、東・北部の三河高原を形成する山間部と、西・南部の西三河平野につながる丘陵・平野部からなり、標高３．２ｍから１，２４０ｍに至る変化に富んだ地形条件を有しています。

また、東名高速道路をはじめ、東海環状自動車道、伊勢湾岸自動車道、新東名高速道路の整備により、２か所のジャンクションと７か所のインターチェンジを有しており、県内有数の交通の拠点となっています。

愛知県全域図

2　救助隊の編成

豊田市消防本部は１本部４署５分署７出張所、職員数５１１名で、救助隊は４署に配置され、中消防署に高度救助隊１隊、他署に特別救助隊３隊が配置されています。各救助隊には地域特性を考慮し、それぞれに山岳救助、水難救助、ＮＢＣ災害と高度救助、高速交通救助という特定任務が与えられており、特定任務に関係する災害の検証、研究や配備する資機材、車両の検討等を行っています。

3　災害事例

（1）覚知日時

平成２２年８月３０日（月）午前１０時２９分

（２）発生場所

豊田市王滝町荷苗ヶ入地内　砂防工事現場

（３）事故概要

砂防工事現場において、型枠の中に生コンクリートを流し込んでいたところ、型枠が外れ、型枠の外側で作業中の２名が、流れ込んだ生コンクリートの中に生き埋めになった。１名は自力脱出したが、１名は頭部まで生コンクリートに埋まった状態であった。この災害は、５時間以上を超える救助活動となり、生き埋めとなった男性１名が死亡し、救助活動中の消防職員１１名が受傷（化学熱傷９名・熱中症２名）した。

（４）気象状況

ア　風　向　　南

イ　風　速　　２．７ｍ／秒

ウ　気　温　　３２．１℃

エ　実効湿度　　６９．１％

（５）出動車両

一次出動隊、特命出動隊、非常招集隊　合計１７隊　６６名

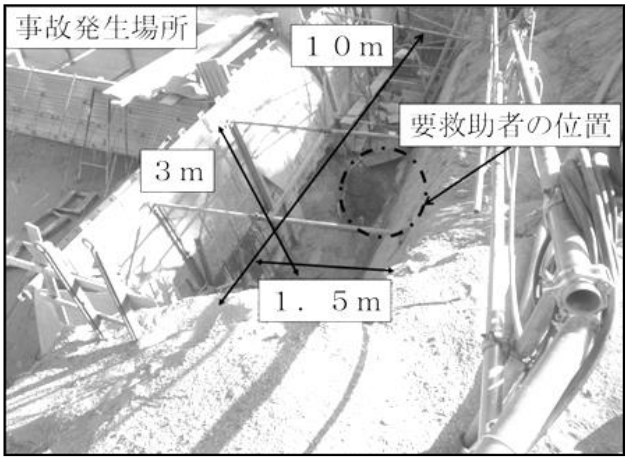
ア　一次出動隊　４隊、１５名（指揮１、救助１、ポンプ１、救急１）

イ　特命出動隊　８隊、２８名（ポンプ５、救急３）

ウ　非常招集隊　５隊、２３名（指揮１、その他４）

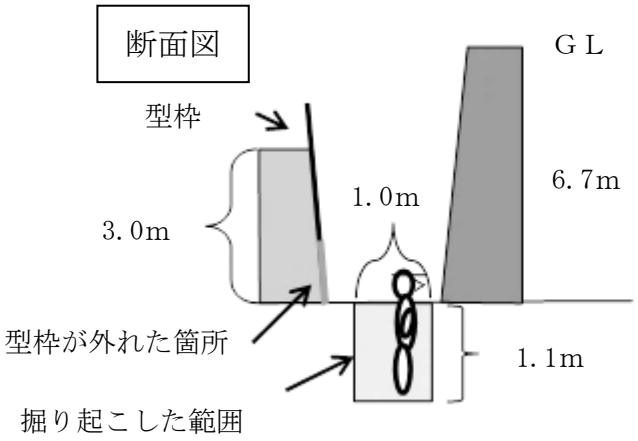
（６）時系列及び活動状況

時　間	活　　動　　内　　容　　等
１０：２９	【１１９番通報受信】 通報内容：男性が生コンに埋まる。関係者で掘り出している。
１０：３０	【一次出動隊（４隊、１５名）出動】
１０：３７	【先着隊現着（救急隊)】 現場到着し関係者から要救助者の位置を聴取したところ、ＧＬ部分より約７メートル下の作業現場で生コンクリートに埋まった要救助者の頭頂部、左肩及び左上肢を視認できた。その要救助者の直近周囲で現場作業員５～６名がスコップ、作業用ヘルメットなどを使用して生コンクリートを排除している最中であった。要救助者に接触し、ＣＰＡ状態を確認後、災害状況からドクターヘリを要請した。

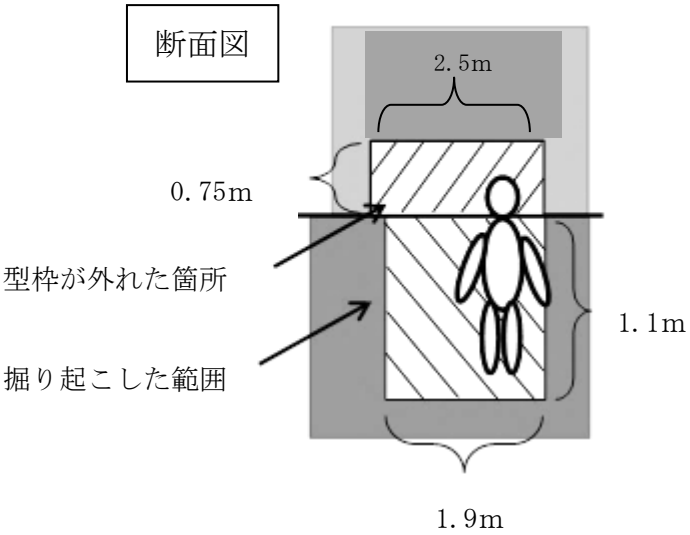


要救助者の状況

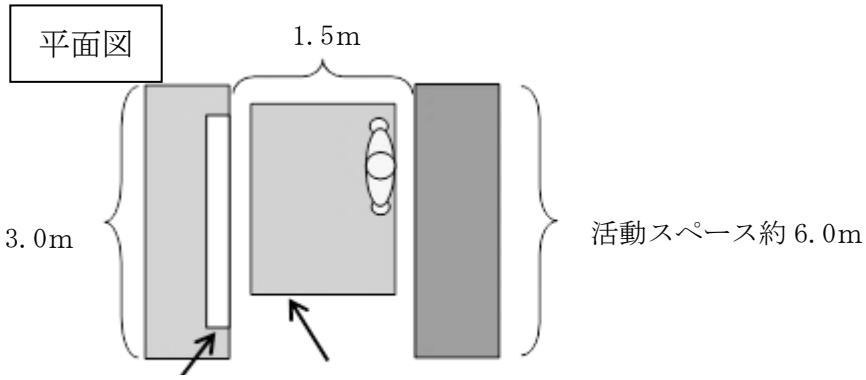
断面図



断面図



平面図



１０：４４	【後着隊現着（指揮隊、救助隊、ポンプ隊)】 ＧＬから生コンクリートに埋まっている要救助者の顔面、左肩及び左上肢を確認、救急隊員及び現場作業員が手作業にて要救助者の掘削活動を実施しているのを視認した。 【現場関係者及び先着隊から情報確認（指揮隊)】 （１）要救助者は１名、ＣＰＡ状態。他の１名は自力脱出済 （２）生コンクリートの凝固時間は１時間程度との情報を入手

１０：５０	【救助方法の決定・指示（現場指揮者、救助隊小隊長にて協議)】 現場の生コンクリートは水を多く含んだ状態であったため、要救助者の埋没を防ぐために用手による身体確保と手作業による掘削活動を継続し、要救助者の両脇まで掘削を完了した時点でテープスリング（幅１８ミリ）を両脇に設定し、救助工作車のクレーンを活用した引き揚げ救助方法に決定した。
１０：５５	掘削作業を継続するが、掘削により要救助者の顔面周辺に水及び排除した生コンクリートが再び流れ込んでしまうため、現場の廃材（コンパネ）を利用して生コンクリートの流入を防ぐとともに、現場の水中ポンプ及びバケツ等を使用して生コンクリートの排除を指示した。

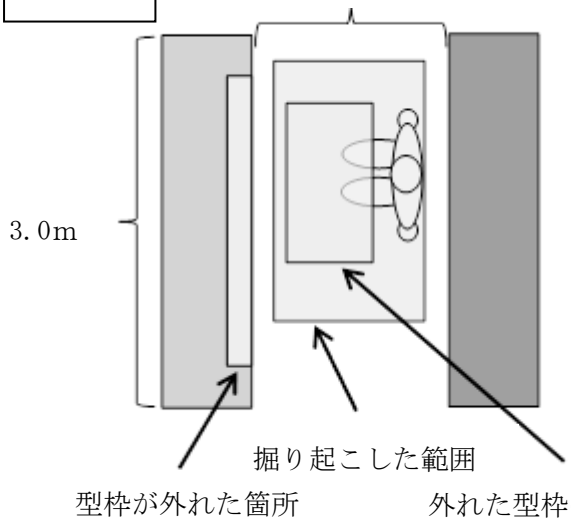
救助隊の活動状況　10時55分
（現場のコンパネを活用）

要救助者の状況

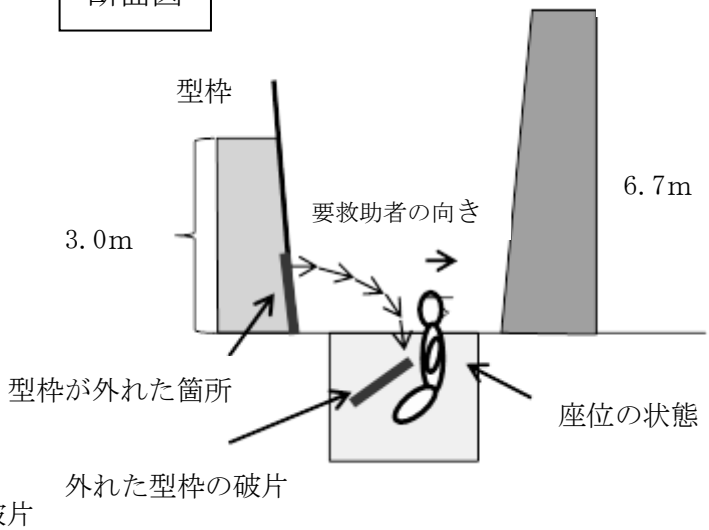
１１：０７	【ドクターヘリ医師２名現着】 現場の危険性を考慮し救出後接触を依頼
１１：４１	【特命隊現着（救急隊)】 隊員１名を搬送（熱中症）し病院へ収容（１２：３９）
１１：４５	時間経過による生コンクリートの硬化がみられたため、要救助者の左脇だけにテープスリング（幅１８ミリ）を通し、車両クレーンのフックに固定して要救助者を確保した。
１１：４６	【特命隊現着（ポンプ隊、救急隊２隊)】
１１：５０	要救助者の両脇部分まで掘削完了、救助工作車のクレーンを活用した引き揚げ救助を試みるが救出できず。
１２：００	振動ブレードを使用して生コンクリートの弛緩活動を開始
１２：２０	要救助者の胸部まで掘削した時点で、要救助者の胸部にかかる負担軽減のためスリングロープ（幅５０ミリ）に変更し確保した。
１２：３２	【特命出動指令】 交代要員及び水分確保のため、消防隊４隊を増強要請

１２：４０	要救助者の腹部まで掘削が完了した時点で、外れた型枠が要救助者の下半身を圧迫していることを確認した。（下図参照）

平面図



断面図



１２：５３	ドクターヘリが２時間を経過したため、現場から引揚げ
１２：５９	【特命隊現着（ポンプ隊４隊)】 ８隊により、ローテーションで掘削と排出作業開始
１３：００	【活動方針変更】 凝固したコンクリート及び型枠の排除のため、建設機械（ミニショベル）の投入を決定、ミニショベル投入のための大型クレーンを現場作業員に要請、活動スペース確保のための消防車両の移動を指示した。
１３：３０	スリングロープと併用し簡易縛帯による要救助者の確保を実施及び要救助者に頚椎固定具を着装した。
１３：５０	現場関係者がミニショベルによる要救助者の下半身の掘削活動を実施、消防隊は安全管理を１隊のみローテーションで実施した。（他隊は休憩）

関係者にも協力してもらい排除作業継続

工事現場のミニショベルを使用しての救出活動

１４：００	活動から３時間以上経過したため、隊員の交代を要請した。
１４：３０	【消防隊員３名搬送（熱中症１名、化学熱傷２名)】 病院収容（１５：４５）
１４：３８	【非常招集（中消防署管内)・署指揮本部設置】
１４：４４	【消防隊員２名搬送（化学熱傷)】 病院収容（１５：２３）
１５：００	現場作業者により電動ハツリ機を投入した。
１５：１０	消防隊が救出活動（掘削、安全管理）をローテーションで開始
１５：１４	【非常招集隊現着（指揮隊、人員搬送４隊)】
１６：００	膝下部分まで掘削が完了した時点で、要救助者の両足を引き抜き、ブルーシートを敷いた舟型担架内に収容した。
１６：０２	救助工作車のクレーンを使用して地上部まで救出完了、警察に引渡し。

舟型担架に収容

クレーンを使用して救出

４　抽出された課題

（１）生コンクリートの性質を把握した効果的な救助方法

今回の事案は、救出完了までに約５時間３０分を要しました。困難かつ特殊な環境下での活動であったため、長時間の活動を余儀なくされる結果となりましたが、迅速かつ効果的な救助活動を行うためには、生コンクリートの性質の把握が必要であった事例でありました。

（２）活動隊員の受傷防止策

ア　熱中症対策

災害発生時は、気温３０度を超える真夏日で、実効湿度も高く活動隊員の体力の消耗が顕著でした。また、現場で活動する全ての隊員が経験したことのない特異事案であったため、通常時よりも精神的疲労感も強く、定期的な水分補給及び効率的な隊員交替の必要がありました。

イ　化学熱傷対策

最先着隊到着時、現場関係者がスコップや素手で要救助者周りの生コンクリート

の排除作業を実施していたため、消防職員も生コンクリートが与える人体への影響等を考慮せずに活動した結果、長時間身体が生コンクリートにさらされたため、多数の隊員が化学熱傷を起こしました。人体への影響を最小限に抑えるための防護措置を考慮する必要がありました。

隊員の受傷状況

5　生コンクリートの性質

（1）ｐＨ１２～１３のアルカリ性

一般的に建設資材として使用されているコンクリートは、「ポルトランドセメント」という種類のセメントで生成されています。このセメントに含まれる成分とコンクリート生成時に使用する骨材や混和剤と水を混ぜることで水和反応が起こり、強いアルカリ性を示す「水酸化カルシウム」が生成されます。アルカリ性にはタンパク質を溶かす性質があるため、身体に付着すると火傷（皮膚炎）を発症し、目に入ると失明する可能性があります。

（2）硬化までの時間

コンクリート生成時の「水和反応」により、生コンクリートは硬化します（乾燥による硬化ではありません。）。そのため、２～５時間である程度固まってしまい、２４時間後ではしっかり固まってしまいます（実用強度はない状態）。また、天候や気温でも硬化速度が変化するため、気温が高く乾燥しているときなどは、硬化速度も速くなります。

（3）発熱温度

生コンクリートは硬化の過程（コンクリート生成から約５～１５時間の間）で発熱します。発熱量は化合成分とセメントの量によって異なりますが、生コンクリートの施工方法によって全く熱が逃げない場合は、施工時の温度よりも２０～３０度温度が上昇します。

（4）質量（単位容積質量）

生コンクリートの質量はコンクリートと比べ水分を多く含むため、少し大きくなります。生コンクリートの状態にもよりますが、質量を２３００kg/㎥～２４００kg/㎥と見積もっておく必要があります。

6　検証した内容と結果

（1）生コンクリートの硬化検証

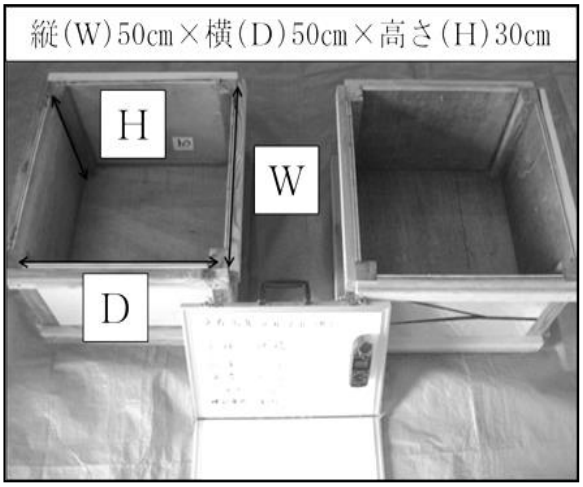
当市と協定を結んでいる大学の教授により、生コンクリートに砂糖を加えると硬化時間を遅延させられるとのアドバイスを受け、通常のものと砂糖を加えたものとを比較して検証しました。

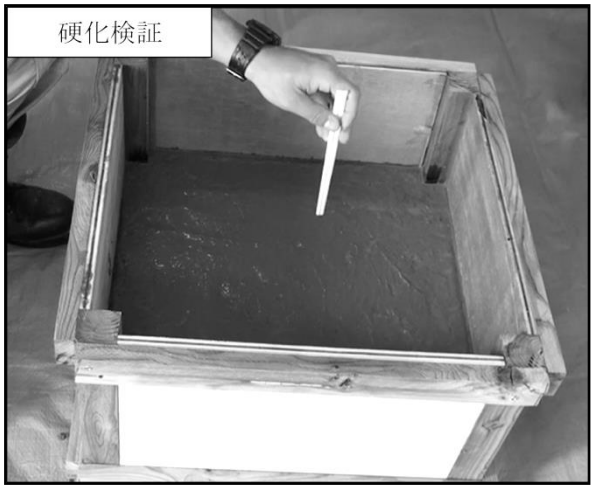
検証実施日の天候は、晴れ、気温３３．６度、湿度５１．４パーセント、検証場所にあっては、室内で実施しました。硬化までの時間を測定するため、インスタントコンクリート（２５kg×２袋）に水７ℓを加え、縦５０㎝×横５０㎝×高さ３０㎝の木箱に

打ち込みました。

通常の生コンクリートは、１時間経過すると硬化が進み、割りばしが容易に刺さらなくなり、３時間３０分が経過した時点では刺さらなくなりました。また、スコップで差し込んだところ、刃先が２㎝程度しか刺さりませんでした。開始から４時間３０分を経過した時点では、スコップの刃先も刺さらない状態となり、硬化と判断しました。

砂糖を加えた生コンクリートでは、練混ぜたときから色が濃くなり、通常のものと比べて柔らかくなっていました。１時間経過では変化があまりなく、３時間３０分が経過すると硬化が見られ、割りばしを刺してみると少し力を入れないと下まで刺さらなくなりました。４時間３０分が経過した時点でスコップを刺してみると、刃先は容易に下まで刺さりました。その後も同様に検証を継続し、２４時間経過の時点では、容易でないものの、刃先は下まで刺さることが確認出来ました。





（２）圧力検証

この検証では、生き埋めになった人を救出する際、そのままの状態と四方を囲むことによる圧力の差及び生コンクリートの水分量を増やすことによる圧力の差を人形（体長２２㎝、３０g）で検証しました。

検証実施日の天候は晴れ、気温３８．６度、室温３８．８パーセント、検証場所は室外で実施しました。

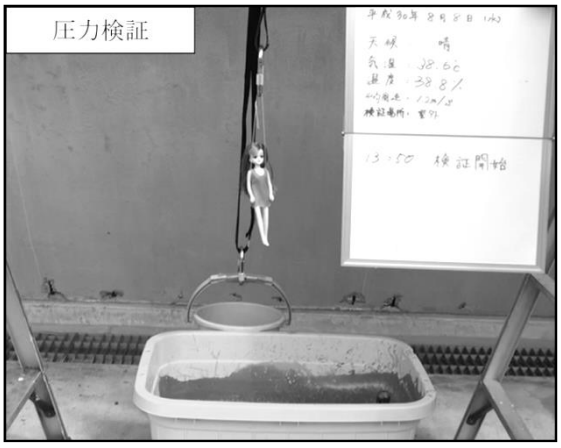
ア　まず始めに上記６－（１）と同じように生コンクリートを作成し、①人形を生コ

ンクリートに首まで埋め、水糸を人形の両脇に設定し、上部に滑車を付け人形の反対側にバケツを設定しました。設定したバケツに水を１００ｍｌずつ入れ、何ｍｌで人形を救出できるか検証を行いました。また、②底を切り抜いたプラスチック容器で四方を囲み、同じ検証を行い比較します。

①を数回行い、８００ｍｌから１０００ｍｌで救出できることが分かり、②では、６００ｍｌから７００ｍｌで救出ができたため、四方を囲むことで生コンクリートの圧力を下げることができると分かりました。

イ　また、レンコンを掘る要領で要救助者の足元を放水すると救出が容易になるのではないかと推測し、検証を行いました。

①で救出できない重さである５００ｍｌのペットボトルをぶら下げ、人形の足元に水を加え救出が容易になるか検証したところ、生コンクリートによる圧力が下がり救出することができました。水量の違いによる救出時間の差を検証するため、加える水量を５００ｍｌと１５００ｍｌで検証しました。水５００ｍｌでは人形が抜けるまでに約５０秒かかり、水１５００ｍｌでは約６秒と多くの水を加えることで圧力を下げることができ救出が容易になることが分かりました。



（３）活動隊員の防護装備検証

災害時使用する救助服、防火衣、感染防止衣、化学防護服（マイクロケム４０００Ｄ）及び胴長に生コンクリートを載せ、下に敷いた吸着マットに浸透するか検証しました。1時間３０分経過した時点で確認したところ、救助服と防火衣は、生コンクリートの水分を吸着し、吸着マットに少し浸透しており、ＰＨ試験紙でアルカリを示して

いました。その他は浸透しておらず、ＰＨ試験紙も反応がありませんでした。さらに３時間経過した後、確認しましたが救助服及び防火衣のみ反応があり、その他は浸透しないことが分かりました。

この検証結果から活動時の防護装備は、胴長、化学防護服及び感染防止衣が有効であるという結果が出ましたが、夏場は熱中症のリスクが伴います。熱中症対策として冷却ベストの装着と隊員の早期交代が必要であると思います。また、露出した部分にコンクリートが付着した場合は、早期に大量の水で洗浄することが必要であり、目に入った場合は失明する可能性があるため、防塵メガネ等を装着し保護することも必要であると再認識できました。

7　おわりに

この災害では、現場で救助活動に従事した多くの隊員が化学熱傷を発症しました。コンクリートに関する知識の欠如により、強アルカリ性の危険性を認識せずに長時間の活動を実施したためであり、防ぎえた受傷事故であったと思います。今回検証した内容は、土砂の生き埋め救助でも一般的に紹介されているもので、生コンクリートでも同様の検証結果が得られるのではないかと考え実施しましたが、土砂と生コンクリートでは成分

や形状の違いもあり、土砂生き埋めの救助方法がそのまま生コンクリートに通用するかは不明です。セメントに混合する水分量や気象状況等、様々な条件により検証結果に違いは生じるかもしれませんが、今回の検証結果が皆様の活動の一助になれば幸いです。

生コンクリートの生き埋めという希少な災害事案で得た教訓を今後に活かし、多種多様な災害に備えていきたいと思います。

現職

豊田市消防本部　中消防署　消防２課　救助担当（高度救助隊）

職歴

平成１２年　４月　　豊田市消防本部採用
平成１３年　４月　　南消防署　救助警防担当
平成１７年　４月　　足助消防署　救助警防担当
平成２０年　４月　　北消防署　救助警防担当
平成２４年　４月　　南消防署　救助警防担当
平成２７年　４月　　北消防署　救助警防担当
平成２８年　４月　　現職

消防大学校救助科第７６期卒業（平成２９年度）

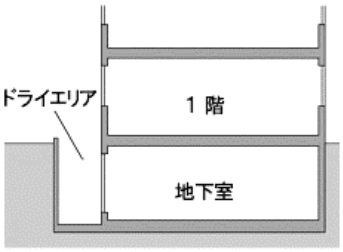
隊員を応急支点とした障害物回避の検証

船橋市消防局
消防司令補　長谷　憲弥

1　はじめに

本検証事案の経緯について

当市において、鋳鉄製造工場の狭隘な通路から低所へ転落した事故により、低所からの引揚救出事案がありました。



事故の発生場所は屋内の狭隘部分に存在するドライエリアのような場所であり、転落箇所への通路の幅は人一人が通れる程度、高さは大人が腰をかがめて通れる程度です。通路は幅が狭く、天井も低いことから資機材の搬入が困難であり、上部には支点となる支持物も無く、救出に時間を要した事案でありました。

近年、救助操法に示されたこれまでの救助技術では対応が困難である事案が増加傾向にあります。

今回は、複雑な形状、構造物など、活動スペースの上部に支点を設けることができない環境かつ、活動スペースの床面が庇のようにオーバーハングした環境において、要救助者の傷病程度から一箇所吊り担架を水平に使用しなければならない場合の救出方法を検証しました。

障害物を回避する際、担架を傾けることなく水平に活動スペースに引き込み、要救助者の負担を増すことなく容体に配慮した活動をするために、応急的な支点として隊員を活用した救出方法の検証結果を報告させていただきます。

2　活動環境について

（1）活動スペースの状況について

活動環境の状況については、活動スペースまでの進入動線が狭隘な場合や、活動空間の高さ制限などにより三連はしごやかぎ付きはしご等の「ハイポイントアンカー」となる資機材を搬送することができず、また、活動スペースにおいて支点として活用できる支持物や応急的に代用できる資機材等も存在しないことから、支点を高く設定することができず、救出用ロープは床面に這うように低所へ降下するような環境となります。

また、活動スペースの床面がオーバーハングしており、支点の位置が床面角部分になるため、引き揚げた担架は床下の内側に入ってしまうという障害が生じます。

なお、保有資機材の都合等により、救助者が付き添い２人同時に引き揚げることが困難な状況となります。

このような状況では、活動スペースがオーバーハングしていない場合であっても、救出ロープの動線が壁面等に沿うことで、担架上部の支点位置が活動スペース床面角

部分になり、引き揚げ途中の担架の一部が壁面の窪みや突起物に接触する可能性が高く、活動障害になることもあります。

また、活動スペースに担架を引き込む際、救出ロープの引き揚げ限界が活動スペース床面よりも低い位置になるため、担架等を保持した隊員の腕力に頼るなどの強引な活動になる可能性があります。

（2）活動障害の状況について

活動スペースが庇のようにオーバーハングしている環境においては、救出ロープの動線が壁面に沿った位置関係から、担架に作成した支点を中心に、担架幅の半分は活動スペース床下の内側へ入ってしまいます。

また、これ以上のロープによる引き揚げは不能となり、徒手にて持ち上げることになります。

この場合、担架を壁面から離すことが困難であり、担架を保持した場合は傾けるなど強引に活動してしまうこともあるかもしれませんが、意識のある要救助者であれば恐怖感を与え、傷病程度の重い要救助者であれば体への負担が増すなど、二次的な傷害を与えることも予想されます。

担架が床下に干渉している状況

ロープ類が角部分に干渉している状況

床面から担架までの距離が遠い場合は、担架まで手が届かない可能性も高くなります。

手が届く距離まで無理に引き揚げようとすることで、救助ロープ及びカラビナ等の資機材は壁面に干渉し、過大な負荷がかかり、資機材が損傷する危険も考えられます。

このような状況の回避は困難となります。

距離が遠く担架を保持できない状況

3　障害物の回避状況について

（1）誘導ロープを使用した方法について

誘導ロープを使用した障害物回避の効果について、救助操法の基準に示されている、1箇所吊り担架水平救助の誘導ロープに準じた体系で操作し、検証します。

誘導操作の活動スペースの広さにもよりますが、支点の垂直線上（角面及び壁面）から担架を離すように、担架の上昇に合わせて操作することができれば、支点からの距離が長い、低い位置ほど障害物の回避に効果が期待できます。

しかし、高所への活動スペースに引き込む間際の誘導ロープ操作による障害物等の回避、動線の修正については、壁面の支点となる位置から担架までの距離が短く、壁や障害物から離すための誘導ロープによる操作可能な距離が短くなり、効果は期待できません。

この場合、障害物の回避のために誘導ロープを強く引くことで、救出ロープの引き揚げ操作とお互いに引き合いとなってしまい、双方へ過負荷を与えることになる可能性があります。

また、これ以上の引き揚げはロープやカラビナなどの資機材が干渉することにより困難であることから、この位置が引き揚げ限界と考えます。

誘導ロープによる障害物回避が有効である状況

誘導ロープによる障害物回避が困難である状況

（２）救助者が付き添う場合の回避状況について

当隊の保有資機材及び活動隊員数の状況から、２人分の荷重を引き揚げることが困難であるため、通常、救助者は要救助者と同時に引き揚げないこととして活動しています。

また、救助者を要救助者とともに引き揚げた場合、救出ロープの引き揚げ限界までの障害物回避は可能ですが、活動スペース床下の回避及び活動スペースへの移動は困難となります。

なお、救助者を担架上部に配置する方法については、当隊保有資機材により、救助者を担架上部へ配置することが困難であるため、検証していません。

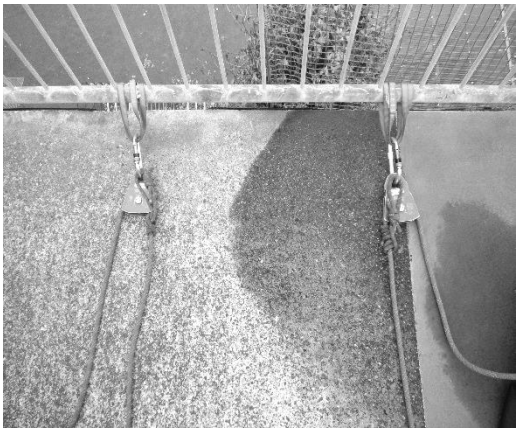
救助者が付き添う状況

４　隊員自身が支点となる方法について

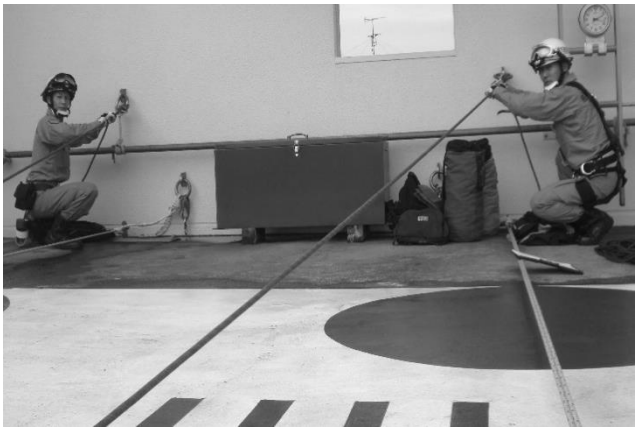
（１）設定要領

応急的に支点となる隊員（以下「支点隊員」という）を固定するロープ（以下「支点固定用ロープ」という）については、スタティックロープにプルージックコードを取り付け、支点位置を容易に調整できるようにします。

この時のプルージックコードを使用した支点調整操作は、支点隊員ではなくメイン操作またはビレイ操作などの隊員が行います。



支点の状況



支点固定用ロープの操作状況

立体的な活動となり、落差が高い可能性があることから、支点隊員はフルハーネス型の墜落制止用器具（以下「ハーネス」という）を着装します。

支点隊員の位置を合わせるため、ハーネス左右の側部アタッチメントポイントに支点固定用ロープを結着し、メインロープの動線の中心に配置します。

懸垂降下要領に準じた体勢で担架幅が壁面等に干渉しない位置まで支点となる腹部アタッチメントポイントを外側へ離し、この位置から外側へ動かないようにプルージックコードでロープを固定し、支点隊員を応急支点として設定します。

支点位置調整完了後、支点隊員は設定したロープの長さを維持した状態で、ハーネスから支点固定用ロープを取り外し、救出活動へ復帰します。

支点位置合わせの状況

その後、救出活動により引き揚げた担架が引き揚げ限界に達した時、支点隊員がメインロープにプーリーを取り付け、そのプーリーをハーネス腹部アタッチメントポイントに取り付け、調整の際に設定した位置へ配置します。

担架を壁面から離すようにメインロープを移動するため、メインロープの動線が変わるときに支点隊員は荷重を受けます。

また、支点隊員の墜落防止として背部アタッチメントポイントへビレイを設定します。

支点となるプーリーをメインロープに取り付け、ビレイを設定した状況支点位置合わせの状況

担架が活動スペース床面や壁面へ接触しない位置まで支点隊員がメインロープ位置を調整し、その後、胸部アタッチメントポイントとアンカープレート等をロープ等で接続します。

次に、担架頭部側及び足部側をそれぞれ隊員２人が保持します。

隊員３人が協力し、担架を保持している隊員の移動に合わせて、支点隊員が活動スペースへ移動することで担架を水平の状態で救出することができます。

このような体勢をとることで、水平を維持した状態の担架を活動スペースと同じ位置まで引き揚げることができ、要救助者への負担や恐怖心を最小限に留めることができるものと考えます。

引き揚げ準備が完了した状況

担架を引き込む状況

【メインロープの角度が９０度になる場合の検証】

メインロープの動線が、支点から低所までの経路が平面である場合、支点位置に配置する際、メインロープが床面に這った状態で設定することになり、ロープを持ち上げる動作が加わり、１２０度の角度と比較すると、負荷が大きくなります。

救出途上の担架は、担架幅の半分がオーバーハングした床下に入った位置関係のまま上昇し、そのまま上昇を続けてしまうと床下部分に接触します。

重量のある担架を、可動範囲が小さくなった状況で動線を変えて引き揚げることは容易ではありません。

また、体勢が万全ではない状況で活動する隊員の負担も大きいと考えます。

このような状況において、少しでも要救助者と活動隊員の負担を軽減するために、隊員自身を支点として考えた応急的な方法です。

メインロープの角度が９０度になる状況

（２）支点に使用した資機材について

・フルボディハーネス
・スタティックロープ
・プーリー
・カラビナ

※　三つ打ちロープは荷重を受ける部分が露出しているため、磨耗しやすく、引きずりにより３０％、１年間の使用で３０％、吸水により１０％の強度低下があるため、このような影響への耐性が高いカーンマントル構造であるスタティックロープを使用する。

※　救助操法の基準の解説及び消防科学研究所報８号「救助ロープの強さについて」参照

5　検証結果について

支点隊員が支点位置を変更した際、他の隊員が担架を徒手にて保持するために活動位置から手の届く範囲まで担架を引き揚げる必要があります。

このため、１箇所吊り担架の揚程を小さく作成し、使用するカラビナやプーリーについても小型の資機材を使用することで、担架の引き揚げ限界を高くすることができ、担架の頭部側及び足部側を徒手にて確保することができます。

今回の検証において、要救助者のみの引き揚げであるため、支点隊員へ取り付けたカラビナは小型のテクニカルユースを使用しています。

また、支点隊員の配置については、宙吊りとなっている要救助者の荷重を受けた状態のロープを移動するため、低い姿勢でロープを外側へ引くような感覚で操作することが望ましく、姿勢が高く担架を持ち上げるような状態の場合、要救助者の荷重を強く受けることとなり、壁面から外側への移動が困難であると感じました。

今回検証した場所でのロープの角度については、約１２０度と９０度になり、力を合成する理論上、支点隊員の両下腿にかかる荷重として、１２０度の角度で１００パーセ

ント、９０度の角度で１４１パーセントの荷重を受けることになります。

なお、ハーネスの腹部アタッチメントポイントが下向きの荷重を受けますが、左右の側部アタッチメントポイントへ支点固定用ロープを結着するため、ハーネスが緩むなどの心配はありませんでした。

また、使用するロープについては、三つ打ちロープは伸び率が高く、担架の荷重を受けた際に固定した位置から支点が離れてしまい、体勢が安定しないこと、さらに耐摩耗性が低いため、ロープが床面等への接触箇所が多いことから、スタティックロープを使用しました。

以上の部分に注意することで危険要因を排除し、他の手法へ切り替えるいとまがないなどの限定した状況において、支点隊員がロープの動線を変えるもので、要救助者を引き揚げるものではなく、救出完了直前の障害回避としてのみの応急的な支点として活用することは有効だと感じました。

しかし、実際の災害現場では、活動している床面の状況により、滑ることによる転倒、支点隊員の転倒による要救助者の壁等への接触など、リスクが伴うことも予想されます。

6　おわりに

今回検証した手法については、隊員自身を支点として活用するために、安全管理の視点から賛否はあると思いますが、常時使用するものではなく、緊急条件がある場合にのみ限定したものです。

私達は、各種災害に対応するため、消防吏員として常日頃から訓練や検証など、また、自己研鑽により知識や技術を向上するための努力をしています。

救助操法の基準などの基本技術の習得から応用訓練を経て、災害経験を積み重ねることで柔軟な判断力と対応力を養い、自分の対応策が増えていくものだと思います。

今回は、これまでの経験から、資機材の性能及び活動中に受ける荷重を考慮して安全管理的にも活動可能だと判断し、応急的に限定した状況でのみの対応として考えたものです。

それぞれの消防本部で保有している資機材は異なり、十分な災害への対応には難しい部分もあるかと思います。

困難な災害であっても、「今あるもの」を活用して万全の活動をするための方法の一つとして隊員自身を活用したものです。

近年、特に気象災害については、国内だけでなく、海外においても大規模なものが多く、社会的影響が大きくなっているように感じます。

今後も、私たちが経験したことのないような困難な災害に対応することもあるかもしれませんが、これまでに得た技術や経験を後輩へ継承し、時代にあわせた資機材の配備と技術の向上が継続される体制づくりを目指したいと思います。

今回の検証が皆様の参考としていただけたら幸甚です。

現職

船橋市東消防署　高度救助隊副隊長

職歴

平成１０年　４月　船橋市消防局採用
平成１１年　４月　東消防署特別救助隊拝命
平成１７年　４月　北消防署三咲分署特別救助隊拝命
平成１８年　１月　国際消防救助隊登録
平成１９年１０月　中央消防署特別救助隊拝命
平成２１年　４月　中央消防署高度救助隊昇格
平成２７年　４月　中央消防署高度救助隊　副隊長拝命
平成３０年　４月　現職

橋上で発生した不安定状況下での救助活動について

座間市消防本部
消防司令補　山口　智也

1　はじめに

座間市は、東京から南西へ４０キロメートル圏内、横浜から西へ約２０キロメートルのところにあり、神奈川県のほぼ中央に位置し、東部には相模原台地が、西部には相模川にそって沖積低地が広がり、起伏に富んだ地形を構成しており、面積１７．５７平方キロメートル、人口１２９，５０９人の都市です。（平成３０年７月現在）

相模川流域で、春には約２００年の歴史をもつ座間の大凧祭り、夏にはひまわりまつりが開催され、２会場で５５万本のひまわりが開花し、訪れる多くの方達の目を楽しませております。

今回発表する内容は、相模川にかかる座架依橋上にて発生した交通事故の事案を紹介します。

2　概要

平成３０年５月１０日に発生した事故は、座間市と厚木市をつなぐ座架依橋上片側一車線道路で座間市から厚木市に向かって走行中の普通乗用車が前方を走行中の大型ダンプカーに追突したはずみで反対車線に飛び出し、反対車線を走行中の大型ダンプカー右側フロント部分に接触。

接触した大型ダンプカーは体勢を崩し、反対車線を越え歩道の欄干を突き破り、キャブが突き出した状態で車両が停止、運転手が車内に取り残されたことから救助要請になったもの。

⑴　通報内容

本件は１１０センターからの入電で覚知。

「座架依橋上で大型トラックが宙吊り状態、前輪部が橋から落ちそうで、座間市側に向かう車線での事故です。」

⑵　出動車両

指揮隊１隊（２名）・消防隊２隊（７名）・救急隊２隊（６名）・救助隊１隊（救助工作車３名・災害支援車２名）　合計２０名

※救助隊は、救助工作車と災害支援車の２台運用

※出動途上に救急隊の増隊要請

※１５ｍはしご付消防ポンプ車はオーバーホール中

⑶　要救助者情報　２名

ア　普通乗用車運転手（傷病名：胸骨骨折　程度：中等症）

イ　大型ダンプカー　（傷病名：右足打撲　程度：軽　症）

３　出動途上

１０時５４分、車両の落下を考慮し、消防隊が橋の下に部署するよう指示するとともに、救急隊を配備するため増隊要請。

４　現場到着時の状況

橋上で発生した事故のため、交通渋滞が発生しており、救助工作車が容易に近づけない状況であった。

普通乗用車は、北向きで右前輪部分が大破しており、運転手は救急隊にてすでに車内収容されているが、大型ダンプカー１台は南向きでキャブが欄干から飛び出しているため、運転手が脱出できない状態である。

５　活動方針

⑴　危険要因の把握

⑵　要救助者の容態把握

⑶　墜落時に備え橋下への消防隊配備

⑷　要救助者の早期救出

車両安定化の後方支点となった街灯

6　救助活動

⑴　車両クレーンを活用した一箇所吊り救助

⑵　救助用縛帯を活用した介添え救助

7　課題点

⑴　大型ダンプカーの動揺防止をさらに行う必要があった。

⑵　クレーンが活用できなかった場合の対応。

⑶　局所しか観ていなかったが少し離れて全体を見ることも必要であった。

⑷　通報内容でイメージした状況と実際、現場を確認した時の相違があった。

⑸　天候が悪化した時に現場状況の再把握をすべきだった。

8　検証事項

⑴　車両安定化

ア　墜落危険があったダンプはスペアータイヤにより安定はしていたが、後輪タイヤのエアーを抜くことにより更に重心移動し、安定化が図られたのではないか？また、積載物を移動することにより、車両の安定化を図られたのではないか？

タイヤの空気圧を抜くことにより扁平分重心が下がり抵抗が増すが牽引には向かない。

イ　車両安定化で支点に用いた、街灯のボルト強度が不明なため、消防車両を支点活用できたのか？

車両に直接支点を設けると車両墜落時に影響を受けることから、車両のタイヤ接地面を支点にすることで、墜落時の影響を回避できると共に約１トン程度の強度に耐えられる。

また、橋脚を支点とした場合、より強固な支点となりうる。

⑵　要救助者の実態把握

要救助者の状況や、荷台の状況など上空等からの確認が必要

ドローン等を活用することで現場全体の把握が容易にできる。

ア　無人航空機　（ドローン　消防の新たな資器材として導入しているドローンを活用して、災害時の情報収集や検索、救出ルートの確認等に役立てている。）

イ　簡易画像探索機（約４．３メートルのボーカメを活用し車両内部の状況を確認できる。）

⑶　救助活動

救助工作車の車両クレーンが使用できない場合を想定

ア　変形はしごクレーン（三連目を伸てい）

三連目を伸ていした、変形はしごクレーンにより、通常のはしごクレーンより遠くに届くが、重心位置が少しずれるだけではしごのバランスが大きくずれる。

イ　車上伸てい

橋下の道路からのアプローチを想定した車上伸ていであったが、車内進入には有効ではなかった。

ウ　はしご車架梯状況

橋上並びに橋下の道路からの架梯を想定　車両部署できれば有効であった。

（ア）　橋上からのマイナス架ていを想定

（イ）　橋下からの架ていを想定

⑷　はしごクレーンと水平架ていの組み合わせ

三連はしごを２梯使用してのはしごクレーンにより隊員の足場確保、資器材の受け渡し等には有効であった。

9　まとめ

課題点でもあったように車両の動揺防止、現場全体の把握、車両クレーンが使用できなかった場合の３点について検証しました。

⑴　車両の動揺防止

橋からダンプが迫り出している状況に対して、有効な支点が限られており車両安定化が難しい状況であったことから、大型ダンプカーのタイヤの空気圧を抜く事で安定

化をさせることが必要。

また、欄干や街灯等支点強度が不明であれば、車両のタイヤ接地面を活用することで約１トン程度の強度は得られる。

事故車両が大型車両のように車両重量がある場合には、橋の橋脚を利用できれば利用したほうがより強固な支点となる。ただ、選定した資器材性能にも考慮すべき点である。

以上を踏まえると、今回検証した内容については、橋の欄干強度が不明な場合などには有効であると感じました。

⑵　現場全体の把握

要救助者の実態把握については、キャブが空中にあることから、橋からの呼びかけしかできておらず、また荷台の積載状況も視認していなかった事から、今回の検証に至った。

検証結果としては、無人航空機・簡易画像探索機などで要救助者の負傷箇所の確認並びに荷台の積載状況確認は容易にできるが、会話による聴取、気象状況による影響など課題は残るが今後の活用には期待できる。

⑶　車両クレーンが使用できない場合

現場状況やクレーン作業半径不足により車両クレーンが使用できなかった事を想定して検証したもの。

ア　三連目を伸ていした、変形はしごクレーンでは、通常のはしごクレーンより距離を稼ぐことはできるが、重心位置が少しでもずれるとはしごもバランスを崩す。
救出についても引揚げてくるより、降下できるなら降下したほうがはしごが安定した。

イ　車上伸ていで橋下からのアプローチを検証したが、橋下の道路から迫り出したキャブ位置への架ていについてはタイヤ付近にしか届かず、また、救助員の確保も難しいため、有効ではないと思われる。

ウ　１５ｍ級はしご付消防ポンプ車があった場合について、橋上からキャブ位置までマイナス角の架ていを検証したが限界位置のマイナス１０度まで行っても進入に適した位置にならず、逆にキャブ上にバスケット位置を合わせ鍵付はしごでのアプローチのほうが容易であった。たた救出時歩行ができない要救助者をバスケット内に収容するのは容易ではない。

また、橋下の道路から架ていした場合は、進入・救出ともに容易であった事からはしご車があれば有効であったと思われる。

エ　はしごクレーンと水平架ていを組み合わせた場合について、従前の救出方法に水平架ていを組み合わせることにより距離を稼げたことと、隊員の足場確保に繋がったり、担架による要救助者救出時補助的役割を果たすことになった。

ただ、三連はしごの安定性、高さによる恐怖心の克服など検証すべき余地がある。

以上の検証結果を踏まえるとまだまだ検証の余地はあるが一定の結果が得られたと感じます。

１０　終わりに

発生要因事態は特異地域ではなく、河川があり、橋があれば全国どこで発生してもおかしくない事案が発生しました。

その中で当市自体は年間出動件数が多くはなくまた、交通救助件数も減少する中、本事案は自分達には課題を与えられた事案でした。

しかし、先輩方から受け継いできた救助法が身についていたおかげで活動事態は大きな問題はなく救出に至りましたが、災害にしっかりと向き合い様々な角度から検討を重ね、知識を深め、訓練を積み要救助者のために最善の活動を行うことが我々の使命だと思っております。

本事案を通じて、経験し、検証した内容が少しでも活動の参考になれば幸いです。

現職

座間市消防本部　第１警備課救助係

職歴

平成　４年４月　座間市消防本部採用
平成１２年４月　特別救助隊員拝命
平成２６年４月　消防大学校救助科第６９期入校
平成２８年４月　特別救助隊長拝命
平成３０年４月　現職

大規模土砂災害時における効率的な検索活動のためのマーキング手法

北九州市消防局
消防士長　　藤川　良平

1　提案（研究）の背景

近年、「平成２６年８月豪雨」や「平成２９年７月九州北部豪雨」（以下「九州北部豪雨」という。）による大規模な土砂災害が発生し、今後もますます増加すると危惧されている。

そして今年、平成３０年４月に大分県中津市で突如発生した土砂災害により、６人の尊い命が奪われ、さらに西日本を中心に猛威を振るい２００人以上の命を奪った「平成３０年７月豪雨」においても、多くの地域で土砂災害や浸水害が発生しており、その対策と対応は、日本国内の消防防災行政機関において、喫緊の課題となっている。

土砂災害の発生要因としては、大雨や地震、地下水や地盤風化といった地理的特性に起因するものなど多種多様で、日本各地において土砂災害等が発生する可能性が潜在している。

総務省消防庁は、過去の土砂災害事例等における教訓や課題を抽出し、これに対応した取組みや新たな技術・手法に関する調査を行い、意見等を取りまとめ、「平成２６年度救助技術の高度化等検討会報告書　土砂災害時の救助活動のあり方について」（以下「報告書」という。）を発表した。この報告書によって、大規模な土砂災害時における救助隊員等の安全管理能力の向上や関係機関と連携した迅速な検索救助活動の実現のための活動要領が、全国の消防本部に示された。

このような中、北九州市消防局は、平成２９年７月５日から福岡県と大分県を中心とする九州北部地方で降り続いた九州北部豪雨の現場に、福岡県消防相互応援協定に基づき計４０２人を災害派遣し、福岡県朝倉市を主な活動場所として検索救助活動に従事した。

その中で私の所属する若松特別救助隊は、九州北部豪雨発生から３日後に第三次派遣隊として、福岡県朝倉市杷木松末小河内地区の行方不明者の検索救助活動に従事し、行方不明者１人を発見、救出した。

第三次派遣隊の活動時期は、災害発生から３日後、一般的に言われる人命救助の「７２時間の壁」に当たるタイミングであり、指揮者をはじめ、全員が救える命を１人も見逃さないという思いで、報告書を踏まえ活動したものの、大規模な土砂災害現場という特殊性もあり、多くの課題を残した。

特に苦慮したのは、検索結果を標示し、活動の重複を避けるためのマーキング手法であった。

そこで今回は、大規模な土砂災害現場において、関係機関と連携し、１人でも多くの生存者を救出するための一助となることを目的として、現場活動で感じたマーキング手法における課題を改善する方法を考案し、提案を行う。

２　若松特別救助隊の活動内容

（１）活動期間

７月９日（日）、１０日（月）の２日間、第三次派遣隊として活動

※第一次派遣隊（７月６日、７日）、第二次派遣隊（７月８日、９日）

（２）活動場所

福岡県朝倉市杷木松末小河内地区

（３）出動人員及び隊の編成

指揮隊１隊５人　救助隊２隊９人　消火隊１隊４人　計１８人

（４）活動時系列

ア　７月９日（日）

１３：３０　甘木・朝倉消防本部から小河内地区へ出発

１６：０７　小河内地区活動地点に到着、検索活動開始

１６：４５　天候、日没等を考慮し、小河内地区での活動終了

イ　７月１０日（月）

６：３５　小河内地区活動地点に到着

６：４０　検索活動開始

７：２０　流木に挟まれている行方不明者を確認

７：３０　救助活動開始

８：２９　救出完了

９：１０　小河内地区での活動終了

３　検索活動及びマーキングにおいて生じた課題

（１）検索活動実績の把握

指揮者から未検索場所の活動を命じられたものの、検索活動実績を示すマーキングが実施されてなく、その場所が既に消防や警察、自衛隊等の関係機関によって検索活動済みか否かの判断ができず、検索範囲内の全ての対象物が検索対象となり、結果として検索場所が重複し、非効率的な活動となった。

（２）広範囲に存在する検索対象物

担当した検索範囲は、約１平方キロメートルと広範囲に渡り、その範囲内には、堆積した流木、倒壊した家屋、被災していない家屋、土砂に埋没した車両や家屋の屋根等の検索対象物が無数に存在していた。【写真１、２】

写真１　第三次派遣隊検索範囲

写真２　現場到着時の状況

（3）マーキングのための資器材搬送

土砂災害現場は、道路の寸断や土砂の堆積等の道路状況から、活動現場まで車両の接近が困難であり、数キロメートルの距離を徒歩で進む必要があった。また、チェーンソーや予備燃料、スコップ等、大量の救助資器材の搬送に加え、個人装備も携帯しなければならず、隊員への身体的負担が大きかった。

その状態でさらに追加資器材として、検索活動の結果を標示するためのマーキングに必要とされる、スプレーやペンキ、油性マジック、標示用紙等様々な種類の道具の準備、搬送に苦労した。【写真３、４】

写真３ 道路の寸断

写真４ 救助資器材の搬送

（4）二次災害発生のおそれがある環境下での迅速なマーキング手法

土砂災害現場でのマーキングは、土砂崩れや家屋の倒壊等、二次災害発生の危険性があるため、迅速に行うことが重要である。

しかし、スプレーやペンキ等により記入を必要とするマーキングの標示方法では、一定の作業時間を要するため、二次災害発生の危険性がある現場に留まる時間が長くなるおそれがあった。【写真５、６】

写真５ 検索場所と土砂崩れ

写真６ 家屋の倒壊

（５）関係機関等による独自のマーキング手法

複数の消防本部や警察、自衛隊等の関係機関が様々なエリアに分かれ検索活動を行ったが、関係機関独自の手法によりマーキングが実施されている箇所も散見され、統一性がなかった。

また、マーキングの標示場所は、構造物の入口又は開口部付近を原則としているため、次に検索活動を実施する隊は、構造物の入口付近まで移動しなければ、マーキングの標示内容を確認できず、さらに、標示自体の視認性が悪く、記載内容の識別にも苦労した。【写真７、８】

写真７ 流木に標示されたマーキング

写真８ 被災家屋に標示されたマーキング

（６）様々な形状、状況の検索対象物へのマーキングと標示方法

総務省消防庁は、国内で発生した大規模災害時において、消防機関が自衛隊、警察等の関係機関と連携して活動する現場（多数の消防本部が連携して活動する現場を含む。）で使用する統一的なマーキング方式として「国際検索救助諮問グループ（ＩＮＳＡＲＡＧ)」マーキング（以下「ＩＮＳＡＲＡＧマーキング」という。）の活用を図ることとしている。

しかし、大量に堆積した流木や倒壊した家屋、水・土砂に埋没した車両、混在した検索対象物に対してＩＮＳＡＲＡＧマーキングの標示方法に従って、マーキングを実施することは困難であった。【写真９、１０、１１、１２】

写真９ 大量に堆積した流木

写真１０ 倒壊した家屋

写真１１　水・土砂に埋没した車両

写真１２　混在した検索対象物

ア　日本国内におけるＩＮＳＡＲＡＧマーキングの導入経緯

東日本大震災の対応を検証した政府の中央防災会議防災対策推進検討会議最終報告においては、「現地において同じ場所を違う実働部隊がそれぞれ捜索するなど、活動の重複・非効率といった課題を改善し、連携して効率的な救命・救助活動ができるよう、危機対応に関する国際的な事例を参考にしつつ、相互で情報を共有し災害対応を調整する等の意思疎通のルール化を図るべきである。」とされた。そこで総務省消防庁は平成２６年４月２２日付け通知により、捜索救助機関の世界的標準となっているＩＮＳＡＲＡＧマーキングを導入することとした。【図１、２】

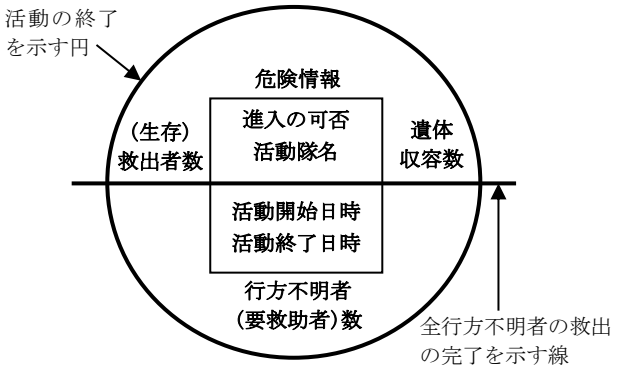


図１　活動標示図

区分	標示事項
基本情報	・進入の可否　・活動隊名　・活動開始日時 ・危険情報※３　・行方不明者（要救助者）数 ・(生存)救出者数　・遺体収容数
追加情報	・活動の終了　・活動終了日時 ・全行方不明者(要救助者)の救出の完了

※３　危険情報:二次崩壊の危険性、放射性物質・可燃性ガス・一酸化炭素・硫化水素等の存在、酸欠、漏電等、活動に支障を及ぼす情報

図２　活動標示事項

イ　福岡県朝倉市の土砂災害現場におけるＩＮＳＡＲＡＧマーキングの活用状況

福岡県朝倉市の土砂災害現場では、水・土砂に埋没した車両、大量に堆積した流木、流出・埋没した家屋等に対して、スプレーやペンキ等で記載するマーキング手法が使えない状況が多くあった。

また、消防や警察、自衛隊等の関係機関との間に、マーキング手法に関する認知度や理解度に差があり、活用されていないのが実態であった。

4　福岡県朝倉市の大規模な土砂災害現場における検索活動に関する課題の整理

（1）広範囲を迅速に検索するためのマーキング手法の構築

広範囲にわたる土砂災害現場では、土砂に埋没した車両や家屋、流木の堆積箇所等の検索対象物の間隙に生存者が取り残されている可能性がある。

そのため、全ての検索対象物を検索して、完了した対象物には迅速にマーキングを行い、検索活動の漏れ及び重複を防ぐことで、活動時間を有効に活用でき、広範囲に及ぶ検索、救出活動につながり、一人でも多くの生存者を発見できるものと考える。

（2）関係機関におけるマーキング手法に関する認識共有及び連携

災害発生から７２時間以内に、生存者を発見、救出するためには、複数の消防本部や警察、自衛隊等の関係機関のマンパワーを災害現場に投入し、関係機関同士が災害現場で緊密な連携活動を行い、活動状況の情報を引き継げるように、記入要領を必要としない簡易的で誰もが理解可能なマーキング手法を考案する必要があると考える。

（3）いかなる環境下でも迅速かつ容易に設定できるマーキング手法の考案

土砂災害現場は、土砂崩れや家屋の倒壊等が多数発生しており、二次災害発生の危険性が高く、迅速な検索とマーキングが求められる。

また、大量の土砂に埋没した車両、数十メートルの範囲に堆積した流木、倒壊した家屋等の検索対象物に対して、雨等の天候や環境に影響されることなく、迅速かつ容易に設定することができ、ある程度遠方からでも検索結果が識別できる視認性を有する統一したマーキング手法の考案が必要と考える。

5　課題を解決するためのポイント

土砂災害現場で発生から７２時間以内に生存者を救出するためには、効率的かつ実効性のある検索活動が不可欠であり、活動の重複を避け、検索結果情報を他の活動隊に伝達できるマーキング手法を考案し、関係機関で共有する必要がある。

そのマーキング手法には、福岡県朝倉市の大規模な土砂災害現場における活動経験から得た課題を踏まえ、以下のポイントが含まれるべきである。

（1）現地合同指揮所等において短時間で説明でき、関係機関の誰もが理解できること。

（2）標示用の資器材は、購入や入手、搬送が容易にできること。

（3）雨天や強風、水中等様々な環境で標示でき、一定期間その機能を維持できること。

（4）車両や家屋、流木等様々な形状のものに対して、標示が可能であること。

（5）足場の悪い堆積した土砂や流木の上等で活動隊員が安全かつ容易に標示できること。

（6）数十メートル離れた場所からでも、標示されている検索結果情報を識別できる視認性を有すること。

6　トリアージに基づく平ビニールテープを使用したマーキング手法の提案

（1）提案の目的

福岡県朝倉市の大規模な土砂災害現場での課題を踏まえ、あらゆる場所や状況、天候でも迅速かつ統一したマーキングを関係機関の誰もが行えるように、ホームセンター等で容易に購入することができる平ビニールテープと、救助活動に従事する関係機関にとって必須の知識である「トリアージ」の考え方を組み合わせたマーキング手法を提案する。

（2）平ビニールテープの特性

平ビニールテープとは、ごく薄く幅の広い合成繊維製のテープである。

一般的なものは、新品で長さ５００メートルあり、幅は５０ミリメートル程度の薄膜でありながら、繊維に対して長手方向の引張強度は比較的強く、防水性も高く荷造り等の家庭用の結束具として利便性が高い。また、手芸用としての需要もあり、市場でみられる色の種類は豊富である。【写真１３】

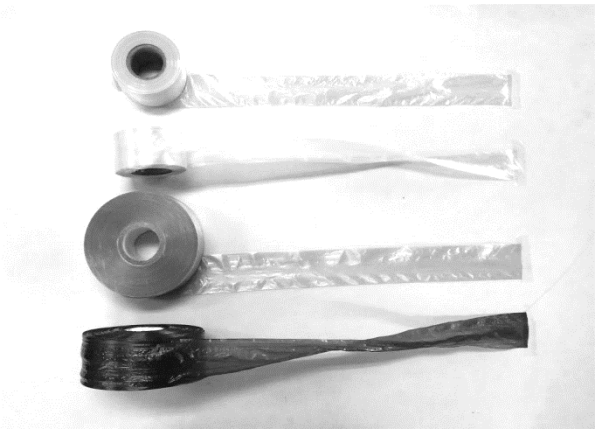


写真１３　平ビニールテープ

（3）トリアージ

災害医療におけるトリアージとは、限られた医療資源を最大限に有効利用するために、評価、診察、治療、処置、手術、搬送等あらゆる医療行為において、傷病者に優先順位をつけることを意味する。

災害医療では、時間経過や治療処置の有無により傷病者の病態は常に変化することが予測されるため、トリアージは何度も繰り返すことが原則である。

通常、トリアージは傷病者の優先順位を赤（緊急治療群)、黄（非緊急治療群)、緑（軽処置群)、黒（不処置群）の４種類に区分し、色によって識別される。

一次トリアージとは、災害時に突然生じる多数の傷病者に対応するため、歩行の可否や簡便な生理学的評価により迅速に分類する方法で、わが国ではＳＴＡＲＴ法が使用されていることが多い。ＳＴＡＲＴ法の特徴は、各評価段階においてトリアージ区分が判定可能となれば、その先の評価段階を省略することにあり、より迅速な判定が可能となる。【図３】

また、トリアージの結果を記載し、その傷病者がどの区分に判定されたかを視認できるように傷病者に装着するのがトリアージタッグである。【図４】

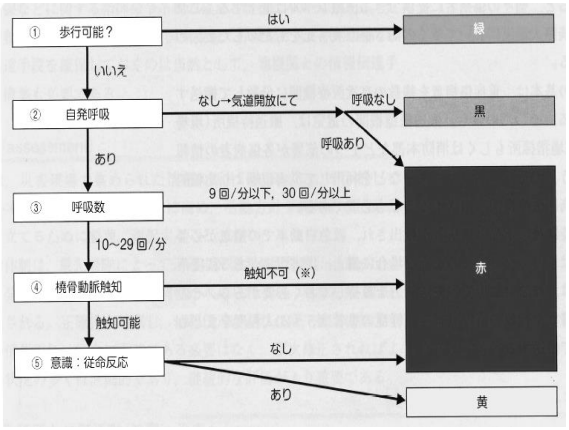


図３ 一次トリアージＳＴＡＲＴ法

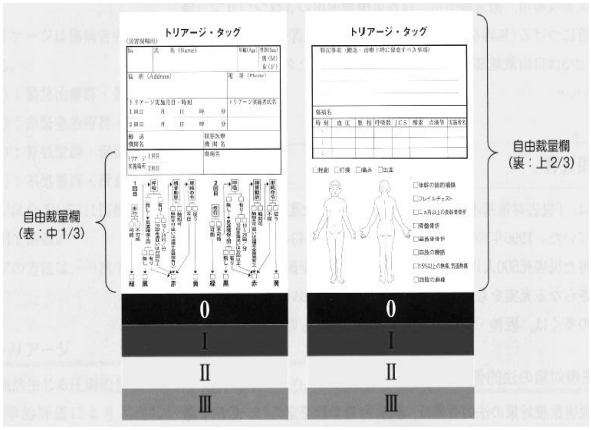


図４ トリアージタッグ

（４）平ビニールテープを使用したトリアージの検証

検索活動の実施結果を、平ビニールテープを使用したトリアージ方式の色分けに置き換える。

ア　平ビニールテープトリアージの４段階分類（例）

（ア）赤（生存者を確認(直ちに救出できない状況等)）

（イ）黄（生存者又は死者は未確認だが、生存者又は死者のいる可能性がある）

（ウ）緑（生存者又は死者のいる可能性がない(所在が判明している、検索の必要なし、救出済み等)）

（エ）黒（死者を確認）

イ　平ビニールテープトリアージの利点

（ア）視認性が良く一目で判断できる。

（イ）初めて現場に到着した活動隊でも活動の優先順位が容易に判断できる。

（ウ）ホームセンター等で容易に入手できる。

（エ）記入方式のマーキングではないため、雨等の天候に左右されず、水中の車両や流木、倒壊した家屋の屋根等に巻き付けることにより標示できる。

（オ）記入が不要なため、マーキングの時間が短縮できる。

（カ）スプレーや油性マジック等を使用しないため、被災していない家屋に対しても、容易にマーキングができる。

（５）平ビニールテープを使用したトリアージに基づくマーキングの検証

ア　平ビニールテープの視認性

平ビニールテープトリアージによって、赤、黄、緑、黒の４色で建物にマーキングし、５０、４０、３０、２０メートル離れた位置から、視認作業と写真撮影を行った。

５０メートル離れた位置から、十分に４色のマーキングの色を視認できた。

しかし、写真で撮影すると同じ５０メートル離れた位置からマーキングの色を確認することは困難であり、確認できた距離は３０メートルと２０メートルからであった。【写真１４、１５、１６、１７】

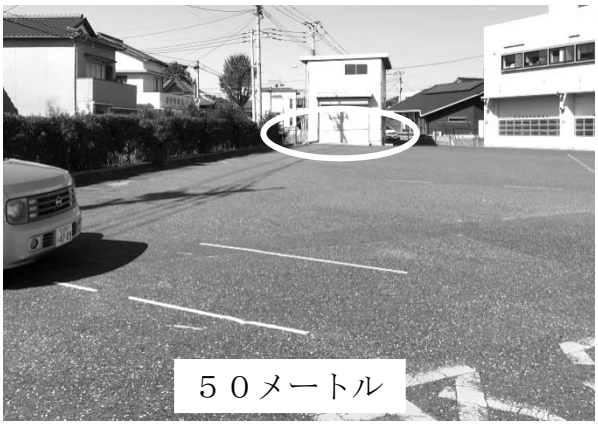


写真１４　写真での視認性①

写真１５　写真での視認性②

写真１６　写真での視認性③

写真１７　写真での視認性④

イ　平ビニールテープ設定箇所等の手法の例

（ア）住宅の場合

目につきやすい玄関や遠方から容易に確認できる外壁に巻き、巻く箇所は住宅の柱や、たてどい等を利用する。【写真１８、１９】

写真１８　住宅に対するマーキング例①

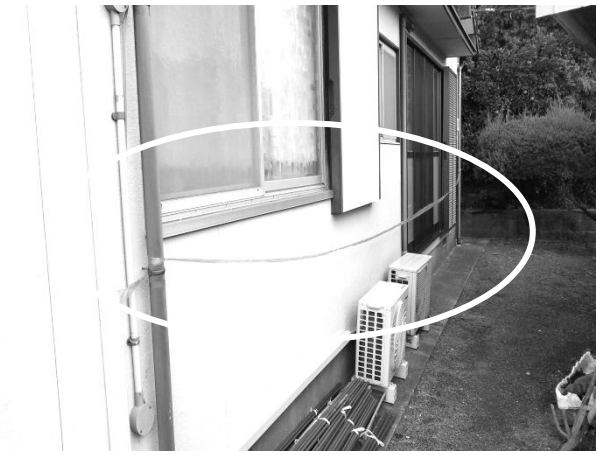


写真１９　住宅に対するマーキング例②

（イ）土砂等により家屋等が流出、埋没した土砂災害現場の場合

土砂流出等により土砂が堆積し、平ビニールテープを巻く箇所が無く、平ビニールテープトリアージが実施できない場所では、棒を地面に挿し平ビニールテープを巻きつけることで、家屋が流出した跡地等でも平ビニールテープトリアージの標示を行うことができる。【写真２０】

写真２０　土砂災害現場でのマーキング例

ウ　平ビニールテープトリアージのフローチャート

土砂災害現場において、活動の流れを一目で把握できるようにフローチャートを作成した。【図５】

現地合同指揮所等において、消防機関や警察、自衛隊等の関係機関に対して短時間で説明するとともに、このフローチャートを記載したシート等を配布することで、検索結果標示の統一化が図れると考える。

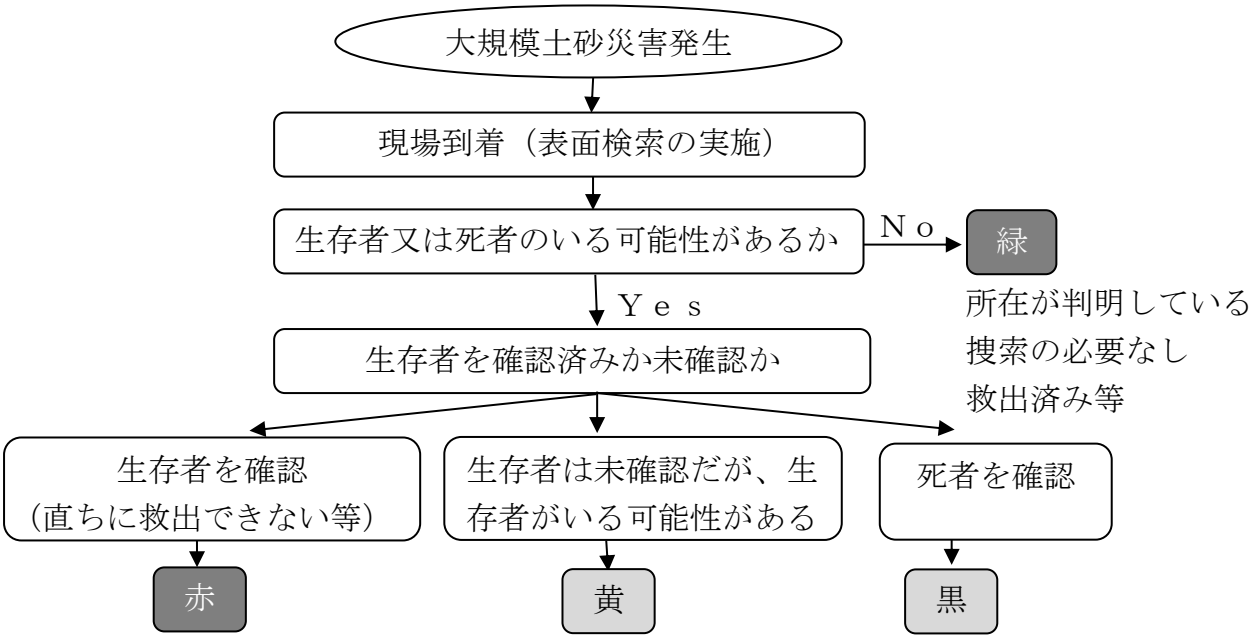


図５　平ビニールテープトリアージのフローチャート

（６）検証結果

検証した結果、平ビニールテープを使用したトリアージに基づくマーキング手法は、視認性が良く、迅速にマーキングすることができ、記入を必要としないため、広範囲にわたる土砂災害現場の初期段階での検索活動に有効であると考える。

この手法により、発災後の生存者の救命可能な限られた時間の中で、いち早く検索を終了させ、有効な救出活動に移行できると考える。ただし、実際の運用方法に関しては、平ビニールテープの赤（生存者を確認（直ちに救出できない状況等））を設定する場合における、本部への連絡手段の確保や活動に必要な隊の応援要請の要領等、更なる検証が必要と考える。

７　結論

九州北部豪雨における活動を通して、住宅が流され跡形もなくなっている様子や、大量の流木が流されている状況を目の当たりにし、大規模な土砂災害の悲惨さや恐ろしさを痛感した。また、限られた活動時間の中での情報共有や検索救助活動を遂行する難しさについて、身を持って経験した。

今年、「平成３０年７月豪雨」が発生し、西日本を中心に広い範囲で降水量の記録を更新する大雨が降り続き、各地で土砂災害等により、甚大な被害をもたらした。この災害は今までの局地的に大雨が降り続き、発生していた土砂災害等とは異なるものであり、我々はこのような今までの常識が通用しない災害に立ち向かっていかなければならない。

そのためにも、これまでの大規模な土砂災害現場における活動経験で見えてきた、課題を抽出・整理して、今後、起こりうる大規模な土砂災害等への対応を考察し、実行に移す必要があるのではないだろうか。

その一つとして今回、実際の九州北部豪雨で経験したマーキング手法に係る課題を整理し、対応方法を提案した。

今後、日本各地で土砂災害等の危険性がますます高まると危惧されている中で、我々消防機関や警察、自衛隊等の関係機関は、一人でも多くの国民を救出するために、発災後の７２時間に全力を尽くし、効果的、効率的な検索救助活動を実施しなければならない。

そのためには、緊急消防援助隊や消防組織法に基づく相互応援協定等により、派遣された各消防機関と警察、自衛隊等の関係機関が、早期に統一された検索活動を実施する必要性を認識し、発災直後から確実かつ迅速に検索結果をマーキングすることが重要となる。

そして、マーキングによる検索結果の情報を全ての関係機関で共有し、検索活動の重複を避けつつ、検索・救助活動の範囲を着実に拡大していくことが、救助を待つ生存者を発見することに繋がるものと信じている。

参考文献
１　総務省消防庁（平成２７年３月）平成２６年度　救助技術の高度化等検討会報告書
土砂災害時の救助活動のあり方について
２　総務省消防庁（平成２６年４月）大規模災害時の検索救助活動における統一的な活動
標示（マーキング）方式の導入について
３　株式会社へるす出版　改訂第９版　救急救命士標準テキスト　編集　救急救命士標準
テキスト編集委員会（２０１５年０９月）

現職
北九州市消防局若松消防署警防課警防第三係島郷分署　若松特別救助隊

職歴
平成１９年４月　　北九州市消防局採用
平成１９年１２月　八幡西消防署警防課
平成２３年４月　　八幡東消防署警防課
平成２７年４月　　現職

身体を支点とした高所からの救助手法について

水戸市消防本部
消防司令　根本　泰成

1　はじめに

近年，様々な救助手法に関する情報は，インターネットや各種講習会において比較的容易に取り入れられる傾向にある。これらは，複雑多様化する災害等に対応するため，非常に有効なものであり，我が国の救助技術を進歩させていくためには，必要不可欠なものである。

しかし，容易に取り入れられることで，様々な情報が散乱し，何に基づいて活動するべきなのか当惑している隊員が見受けられ，「安全に」しかも「早く救助」するという日本の救助隊が最も大切にしてきた考え方が薄れてしまっているように感じられる。これは，救助技術に関する情報に加え，欧米等の手法や基準に基づき活動するという救助概念が急速に広まり，私たちがそこにある問題点に気づかず，様々な考え方や救助手法が整理できていないまま，前に進んでしまっていることがひとつの要因であると考えられる。

このような中，当消防本部において実施した，救助隊員に対する訓練とその中で検証した高所からの救助手法について紹介する。

2　水戸市の概要

本市は，関東平野の北東部に位置する茨城県の県庁所在地で，北西側に隣接する城里町から消防事務を受託し，管轄人口は約 29 万人である。平成 27 年４月に地方自治法の一部を改正する法律が施行されたことにより，現在の特例市から平成 32 年４月を目途に中核市への移行を目指しているところである。

消防職員数は 341 人で，勤務の種別は毎日勤務及び隔日勤務制を執っている。救助体制は，高度救助隊１隊及び特別救助隊１隊を配備し，救助隊員は消防長により選任された隊員 32 名（高度救助隊 16 名，特別救助隊 16 名）で構成されている。

3　救助隊員に対して行った取り組み

当消防本部の救助隊には，三つ打ちロープに加え，平成 18 年度からカーンマントル構造ロープ（以下「スタティックロープ等」という。）が配備されている。この２種類のロープを状況に応じて使い分けることとしているが，ここで問題となることが，現場の状況がどのような場合にスタティックロープ等を使用するのかという，曖昧な「境界」が存在することで隊員に戸惑いが生じていることである。

スタティックロープ等の導入から 12 年が経過した今，一旦歩みを止め，その曖昧な「境界」を鮮明にするための足掛かりとして，三つ打ちロープを使用する救助手法に限定した訓練を実施することとした。

4　救助隊統一訓練

当消防本部では，救助隊全体の技術，知識及び基本的な考え方の統一化を図り，各部隊の活動能力を向上させることを目的として高度救助隊及び特別救助隊が毎月１回程度，合同で救助隊統一訓練を行っている。

この訓練の中で過去の事例や予想される事案を想定し，火災，高所，低所の事案について，三つ打ちロープを使用した訓練を１年間通して実施した。各訓練とも消防救助操法の基準に沿った基礎的な手技を確認した後，想定訓練を実施するという行程で行った。

訓練想定は，過去の事例等の検討結果を踏まえて作成することとしている。以下の事例は，当消防本部管内で発生した事案である。本事案を題材とし，高所からの救助手法，問題点等を検討し課題を抽出した。

【事故概要】

平成 28 年 11 月 21 日水戸市内のビル解体工事現場において，作業員の男性１名が高さ約 10ｍの足場から転落し確保ロープで宙づりになった後，他の作業員により高さ約８ｍ，幅約 80ｃｍの足場に移されたが，動けなくなった。要救助者は仰臥位で意識清明，呼吸と脈拍は正常だが腰部痛を訴えていた。

【傷病程度】

腰椎骨折（中等症）

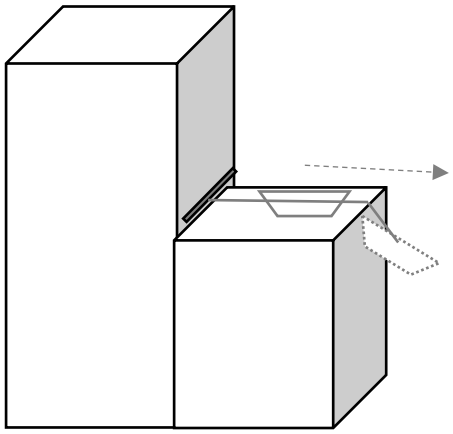
【活動内容】

現場に到着した救助隊は，受傷機転等を踏まえ高エネルギー事故と判断し，バックボードに全身固定後，バスケットストレッチャー（タイタン）に収容する。三つ打ちロープを使用し，頭部側と足部側に確保ロープを設定して，身体確保により地上まで救出した。

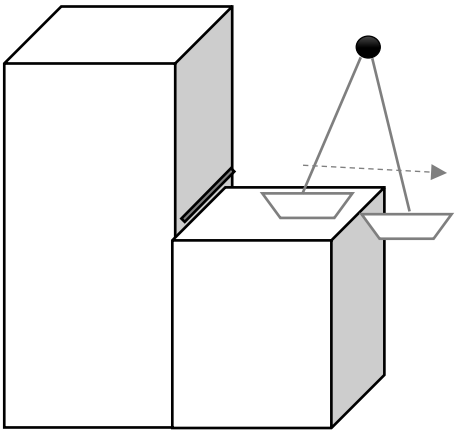
【検討結果】

要救助者を高所から地上へ救出する場合，三連はしごが架てい可能であれば，「応急はしご」や「はしご水平救助」のように横さんを支点とした救出が可能となるが，架ていできない場合は，上部に支点を設定した「一箇所吊り担架水平救助」が考えられる。上部に支点が設定できない状況では，「はしごクレーン救助」を活用し救出することやレスキューフレーム等を設定し，各種資機材を支点とした救助手法も考えられる。また，地上にスペースが有り，要救助者の容態が安定している場合は，斜めブリッジ救出等，ブリッジ線を活用した救助手法も有効であると考えられる。いずれの救助手法も要救助者より高い位置に支点又は支持点を設定できること，一定以上の活動スペースを確保できることが必須条件である。

【図１】



【図２】



※【図１】のように要救助者より高い位置に支点が設定できないと担架を空中へ移動させる際，傾く力が働くため，【図２】のように上部に支点があることが安定した移動に必要な要件である。

本事案は，高エネルギー事故による受傷が疑われたため，救出スピードを重視し，マンパワーで担架を持ち上げ，空中に水平移動させたうえで，三つ打ちロープと身体確保のみで救出活動を行った。担架移動時，角度が不安定な状態となり，隊員及び要救助者が転落してしまう危険性もあったと推測できる。現場の重機や足場枠等を活用して上部に支点を設定する等，より安定した方法で救出すべきであったが，ショック状態の要救助者を救出する場合は，支点を設定している時間がない状況も考えられる。

本事例を検討し，以下の課題を抽出した。

(1)要救助者より上部に支点や支持点を設定できない場合の対処方法

(2)最小限の資機材で救助活動を行うための選択

(3)高所での活動における自己確保の考え方

上記の課題を訓練の主眼として，高所からの救助手法について検証することとした。

5　想定訓練

各部隊に対し，事前に訓練計画を提示し，各部隊が１か月程度の準備期間を経て，それぞれが持ち寄った救助手法で訓練を行った。

想定のポイントとして，①要救助者より上部に支点が設定できない（三連はしご，フレームの使用不可）②階段部分が狭隘であるため，最小限の資機材しか搬送することができない（資機材の吊り上げ搬送不可）③要救助者がショック状態であるため早急に救出しなければならない（バックボードに全身固定）という３つの負荷を掛けた想定とした。

【訓練想定】

ビルの解体現場で作業員が高さ約12mの足場から高さ約７mのコンクリート上に転落し，腰部付近の痛みを訴え動けなくなった。

【現示】

・訓練は，車両降車と同時に訓練開始とする。
・活動スペースは，縦６m×横６mだが，階段部分が狭隘であるため三連はしご，フレーム等の資機材は，持ち込むことができない。
・後方床面上に長さ６mの単管パイプが設置されている。(支点，支持点として利用可能)
・地上のスペースは，壁面から約７メートル（高さと同じ距離）
・要救助者は，意識レベル３桁，ショック状態，麻痺無し
・20 分以内に地上へ救出する必要がある。

6　実施結果

訓練を実施した４隊のうち１隊が身体（肩）を支点とした救助手法を採用し，他の３隊は，かぎ付きはしごを支点とする手法で実施した。

部隊	支点	活動時間（現着～救出完了）
A隊	かぎ付きはしご	13 分 50 秒
B隊	かぎ付きはしご	17 分 40 秒
C隊	かぎ付きはしご	18 分 00 秒
D隊	身体（肩）	10 分 50 秒

D隊が実施した，身体（肩）を支点とした救助手法は，ロープや担架のみで救助するため搬送する資機材が少なく，迅速性に優れているため，この手法について，次のとおり活動要領を紹介する。

7　活動要領

バックボードに全身固定し，バスケットストレッチャー（タイタン）に収容後の活動の流れは以下の通りである。

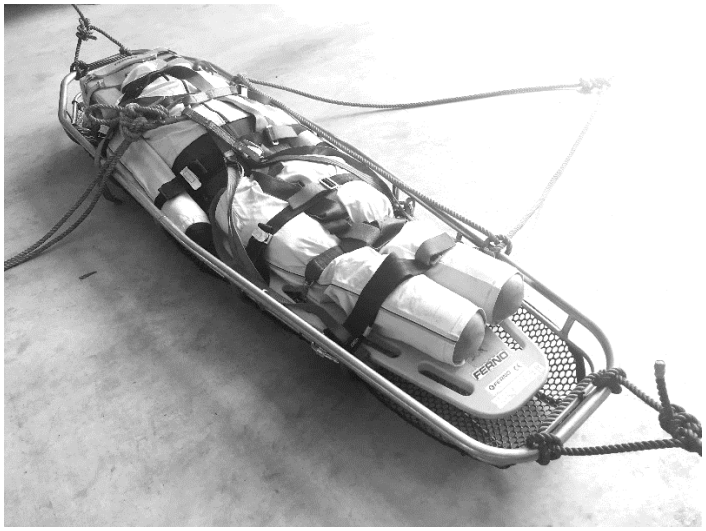
なお，隊員の墜落衝撃を考慮し，フルハーネスを着装して，三つ打ちロープで作業範囲を制限した自己確保を設定した。

【使用資機材】

◯バスケットストレッチャー(タイタン)
◯バックボード
◯40m 三つ打ちロープ１本（救出ロープ）
◯20m 三つ打ちロープ３本（誘導ロープ）
◯小綱，カラビナ，毛布(エッジ保護用)，ロープガード

【活動要領】

(1) 救出ロープとして，ダブルロープ（40m 折り返し：先端もやい結び）を作成し，バスケットストレッチャー（タイタン）に取り付け，頭部側と足部側及び地上側に誘導ロープを取り付ける。(20m：ロープがずれないように巻き結び，巻き結び，もやい結びで結着）後方に強固な支持物がある場合は，支点を作成し，救出ロープを通す。



(2) 隊員は，担架頭部側１名（担架保持，誘導)，担架足部側１名（担架保持，誘導)，救出ロープ確保員１名，エッジ際で支点となる隊員１名及び地上に誘導員１名を配置する。

(3)救出準備完了後，落下危険区域で活動するため，活動区域を制限する自己確保を設定し，結索部，安全環の最終確認を必ず行う。

(4)救出ロープ確保者が，ロープを張った状態のまま，エッジ際まで担架を移動させ，頭部側と足部側に配置された隊員が，担架を保持し，誘導ロープを地上に投下する。

(5)救出ロープ確保者は，一旦確保を緩め，支点となる隊員が救出ロープに肩を入れる。

(6)頭部側，足部側及び支点となる隊員が一斉に担架を上げる。この時，救出ロープ確保者がロープを張ることで，担架が容易に持ち上がる。

(7)支点となる隊員は，ゆっくりと前進し担架を空中へ移動させ頭部側足部側の隊員は，結着したロープを握り担架角度を安定させ50㎝程度下ろす。

(8)支点となる隊員が徐々に肩を抜き，同調して救出ロープ確保者が肩確保の体勢で余長を引き，荷重を救出ロープへ移す。

(9)頭部側，足部側，救出ロープ確保者が支点となった隊員の合図に合わせて救出する。
必要に応じて地上の隊員が誘導ロープを引く。

8　検討事項

訓練を振り返り，今後の課題等が提起された。

(1)高所における自己確保の考え方

今回の訓練では，フルハーネスを着装したが，これは，万が一隊員が転落した場合に安全帯より身体にかかる衝撃を軽減できることを念頭に置いたものである。さらに体幹部が危険区域外に出ないように活動範囲を制限する自己確保を設定した。

フルハーネスを着装した自己確保については，使用方法の基準に適合した活動をするべきであるという意見があった。しかし，現場では十分な安全確保ができないまま活動しなければならない状況も考えられる。法律及び様々な基準を十分に理解したうえで，危険区域内では低い姿勢で活動することや地上側に背を向けて活動しない等，確実に転落しない活動を行うのが救助隊のあるべき姿である。また，身体確保を行う場合，フルハーネスが三つ打ちロープとの摩擦により損傷する恐れがあるため，フルハーネスと三つ打ちロープを使用した救助活動を行う際の注意点等を再認識しなければならない。

今後，予定されている労働安全衛生規則等の改正に伴う安全帯に関する変更点の趣旨と当消防本部の実情を踏まえ，自己確保のあり方について検討する必要がある。

(2)資機材を支点とする場合の注意事項

かぎ付きはしごを支点とした救出活動は，非常に効果的な活動ではあった。しかし，かぎ付きはしごは，支点として使用することを目的としている資機材ではなく，消防救助操法の基準においてもこれを活用した救助手法は規定されていない。たとえ，効率的な活動で資機材の諸元等を十分に把握していたとしても，後ろ盾がない活動であるということを認識しなければならない。自分たちがどのような根拠に基づき活動すべきなのか再認識する必要がある。

(3)後方に支点が設定できない場合

紹介した身体を支点とする救助手法は，十分な活動スペースが確保され，後方に支点が設定できる状況であった。災害現場によっては，活動スペースが狭い場合や上部だけでなく後方に支点が設定できない状況は十分考えられる。このような状況に対処するためには，現場に存在するあらゆるものを利用する想像力と支点作成要領を身につける訓練を日頃から取り入れることを考慮しなければならない。また，困難な災害現場の状況であればあるほど，確実でシンプルな手法を選択するはずである。先見的な救助手法に捉われず，最終手段として，隊員が隊員を支え，支点となり，現場にいる全ての人の力で救出するという，一見すると原始的と思われる救助手法も視野に入れ，訓練を重ねる必要がある。

(4)担架の誘導方法

救出ライン上に障害物等がある場合は，担架に結着した誘導ロープで回避することが有効である。しかし，壁体から誘導員の距離が短く，地上の活動スペースが少ないため，誘導ロープを有効に活用できない状況も考えられる。スタティックロープ等を使用した場合，要救助者と救助者の２名を吊り下げ救出する方法も可能で，救助者が障害を回避することもできるが，三つ打ちロープを使用する場合は，２名を吊り下げることが困難であるため，別に懸垂ロープを設定し隊員を降下させ，障害を回避する等の活動も考えられる。このような状況も想定し，訓練を行なう必要がある。

9　おわりに

今回の訓練を通して，三つ打ちロープを使用した救助手法は，基本的な手技を組み合わせることで，新たな発見ができるということに気づかされた。ここで紹介した救助手法は，ひとつの例であり，これからも知恵を出し合うことで，更に効果的な手法が見つかる可能性も秘めている。

また，私たちは，三つ打ちロープを使用した救助手法の限界を知らないことにも気づかされた。今後の訓練を通して，その限界を知ることによりスタティックロープ等を使用した救助手法を選択するための「境界」が鮮明となり，隊員の戸惑いが解消されるのではないかと考えられる。

私たちは，多くの情報と限られた時間の中からそれぞれの実情に合った手法を見極め，選択し，その手法を体得する為に訓練を重ね，自分たちの武器として身体に染み込ませることで「安全に」しかも「早く救助」するという使命を果たすことができる。

一見すると「時代おくれ」のようなことに，実は新しいこと，大切なことが詰まっているのかもしれない。小さなことや些細なことをおろそかにせず，派手さはないが地味で地道なことをコツコツと積み上げ，地力を付けて歩んでいくことが，忘れかけてしまった何かを取り戻すための進むべき「道」なのではないかと感じている。

現職
水戸市消防本部北消防署　高度救助隊　隊長

職歴
平成　9年4月　水戸市消防本部採用
平成 15 年4月　特別救助隊　隊員
平成 18 年4月　高度救助隊　隊員
平成 20 年4月　特別救助隊　副隊長
平成 23 年4月　消防本部消防救助課　主幹
平成 28 年4月　現職

ＮＢＣ災害対策について

～G20 大阪サミット等広域災害応援を見据えて～

大阪市消防局
消防司令補　工藤　徹也

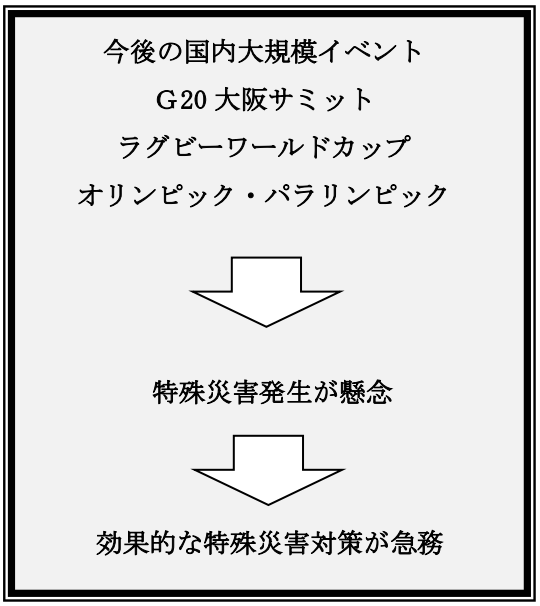
1　はじめに

近年の国際社会では、各地で多様な形態のテロが頻発しており、日本国内においても、大規模イベント開催に伴い、ＮＢＣ災害や爆弾テロ災害等の特殊災害（以下「特殊災害」という。）の発生が懸念されています。

一方、特殊災害の多様化に伴う消防活動対策については、発展途上の段階にあることを踏まえ、消防機関のより一層の効率的かつ効果的な消防活動体制作りが急務と考えます。

そのような中、現在当局では、2019 年６月に大阪府市で合同開催されるG20 大阪サミットの成功に向けて、各関係機関と連携を図るとともに、大阪府内及び政令市等の各消防本部から応援を受け消防活動に万全を期す必要があると考えています。

また、以降も続くラグビーワールドカップやオリンピック・パラリンピック等、国内大規模イベント開催に伴う特殊災害時の広域応援の在り方を見据えた、体制整備に寄与できるものが必要だと考えます。



そこで、当局におけるＮＢＣ災害事例等から抽出した「２つの課題と対策」及び「当局開発の有毒ガス除去装置の実践」を紹介します。

◆ 課題と対策１
「ＮＢＣ任務カードによる指揮統制（ＩＣＳインシデント・コマンド・システム）」

◆ 課題と対策２
「ＮＢＣ災害における熱中症対策」

◆ 事例紹介
「当局開発の有毒ガス除去装置の実践」

２　当局におけるＮＢＣ災害体制について

（１）当局のＮＢＣ災害出場体制について

次のとおり、特殊災害限定出場と特殊災害特別出場に区分されます。

①特殊災害限定出場

硫化水素ガスに係るもの又は、異臭等で覚知段階において原因物質を特定しがたく、ＮＢＣ災害の疑いがある場合に７隊の部隊が出場します。

②特殊災害特別出場

ＮＢＣ災害であると判断される場合で大隊指揮体制により総合的に対応する必要がある場合に機能別の中隊編成で 39 隊が出場します。

（２）当局のＮＢＣ災害活動の流れ

ＮＢＣ災害活動における部隊の出場から組織的活動（ゾーニング以後の本活動）に至るまでの流れは次のとおり定められています。

○ＮＢＣ災害活動の流れ

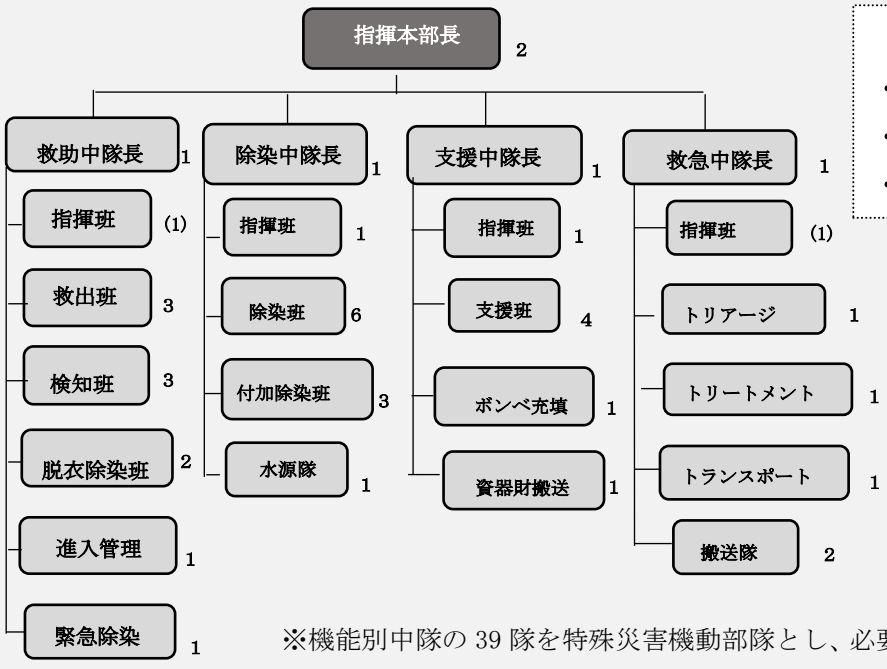
一次集結 39 隊（風上側、120m） → 先遣活動（３隊のみ）進入統制ライン設定 → 39 隊（36 隊合流）組織的活動

※なお、特殊災害限定出場から特殊災害特別出場に移行する場合は、７隊（指揮隊２、救助隊２、化学災害救助隊１、消火隊１、救急隊１）に加え、32 隊が出場します。

（３）当局のＮＢＣ災害部隊編成について

当局のＮＢＣ災害部隊編成は、機能別中隊の 39 隊を特殊災害機動部隊（基本編成）としています。なお、災害状況により必要に応じて特命隊が付加出場します。

○当局のＮＢＣ災害部隊編成



※機能別中隊の 39 隊を特殊災害機動部隊とし、必要に応じて特命隊を付加出場します。なお、数値は小隊数、（　）は重複任務を表す。

3　課題と対策１「ＮＢＣ任務カードによる指揮統制（ＩＣＳ）」について

（１）実災害事例から生まれた課題

特殊災害特別出場時には、39 隊 132 名の大規模な機能別中隊が編成され、その任務数は 20 種以上の任務にも及びます。また、当局では消防情報システム「ＡＮＳＩＮ」により、各消防車両の現在位置をリアルタイムに取得します。そして、災害現場への到着順位を予測する直近部隊編成を主としていることから、その都度、各小隊に指定される任務が違います。（指定される任務は、１小隊で最大８種類）

さらに、ＮＢＣ災害は、大規模の消防部隊が一次集結、先遣活動そして組織的活動に移行するうえ、指揮、検知、ゾーニング、救出、除染、トリアージ等多岐にわたる任務があります。

そのようなことから、ＮＢＣ災害における人命救助の要は「確かな指揮統制」といえます。「確かな指揮統制」を実行するためには、各級指揮者はもとより活動隊員一人ひとりに至るまで、自隊の任務や活動範囲、救出・除染時の活動導線の周知徹底が必要となります。

しかしながら、当局において平成 20 年～24 年に発生した特殊災害特別出場では、検知等一定の消防活動を終えることができましたが、任務把握や指揮命令系統、活動範囲や防護レベル等の共通認識不足が見受けられ、改めて「ＮＢＣ災害における指揮統制の構築」が課題となりました。

当局における特殊災害特別出場状況（H20～H29　過去 10 年間）

【参考】特殊災害限定出場　　433 件（年平均 43 件）

H20.12　（発生場所）ターミナルビル列車内
（概要）列車内に粉が散乱していたもの。検知実施、有毒物質の検出なし。救出及び負傷者なし。

H21.6　（発生場所）共同住宅
（概要）化学臭があるとの通報により出場。検知実施、有毒物質の検出なし。救出及び負傷者なし。

H21.8　（発生場所）地下鉄駅構内
（概要）駅構内トイレ内、刺激臭があるとの通報により出場。検知及び情報収集の結果、洗剤が床面にこぼれていたものと判明。救出及び負傷者なし。

H24.6　（発生場所）複合用途ビル地下２階連絡通路
（概要）何らかの液体を撒かれたとの通報により出場。検知実施、有毒性物質の検出なし。救出及び負傷者なし。

（2）対策として「ＮＢＣ任務カード」の考案に至った経緯

ＮＢＣ災害における指揮統制を構築するため、米国で開発されたＩＣＳ（インシデントコマンドシステム）に着目しました。

ＩＣＳとは、あらゆる災害対応において組織の運用を標準化したマネジメント体型であり、日本では緊急時総合調整システムと呼ばれています。指揮統制や調整、組織運用などが標準化されていることが特徴であり、2004 年にアメリカ合衆国連邦緊急事態管理庁であらゆる緊急災害・緊急事態・スポーツイベントなどでＩＣＳを適用することが定められています。そのようなことを踏まえ当局におけるＮＢＣ災害の課題とＩＣＳを比較検討した結果、平成 24 年に当局独自の「ＮＢＣ任務カード」の考案に至りました。

【当局におけるＮＢＣ災害の課題】

- ➢指揮命令系統、任務把握
- ➢救出・除染導線の共有
- ➢エリアイメージの共有
- ➢活動範囲、防護レベル等

指揮統制の構築

比較検討

【ＩＣＳの要点】

- ➢現場指揮（災害現場での指揮について）
- ➢指揮統制と調整（軍隊のような指示・命令・統制）
- ➢指揮一元化（報告する上司は一人）
- ➢統制範囲の把握（効果的な監督は５人以下が望ましい）
- ➢災害対策本部の位置づけ（現場の活動を支援・調整）
- ➢共通状況図（現場と災害対策本部が共有）など

そこで

大阪市消防局独自のＮＢＣ任務カードを考案

（3）ＮＢＣ任務カードの検証

平成 24 年に考案したＮＢＣ任務カードの検証は、概ね 150 時間／年に及ぶ当局の化学災害救助隊訓練やＮＢＣ災害機能別中隊訓練及びＮＢＣ災害総合訓練等を通じて行いました。その結果、各級指揮者はもとより活動隊員も含め、ＮＢＣ災害活動に対する共通認識の徹底が図れるとともに、指揮統制の向上が顕著にあらわれ、平成 25 年には当局のＮＢＣ災害活動要領として導入に至りました。

さらに、導入後もＮＢＣ任務カードの検証を継続することで、より一層の「確かな指揮統制」が具現化されています。また、大規模な部隊運用を伴うとともに甚大な被害が懸念されるＮＢＣ災害において、指揮統制の構築が効果的な人命救助に繋がると考えます。

平成 24 年以降６年間
年間平均 150 隊、540 名、150 時間

結果

確かな指揮統制の具現化

つまり

効率的な人命救助

（4）ＮＢＣ任務カードの活用

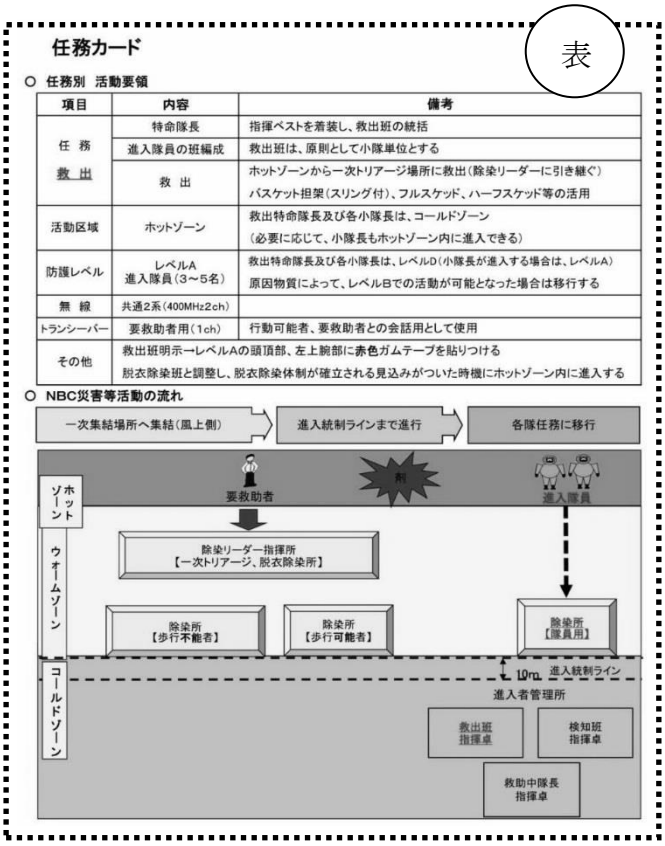
ＮＢＣ任務カードの特徴は、緊急時において２分以内で確認できることを目安とするため、原則として、Ａ４の表裏の１枚としています。Ａ４の表裏１枚とすることで実災害においての実効性が高くなります。

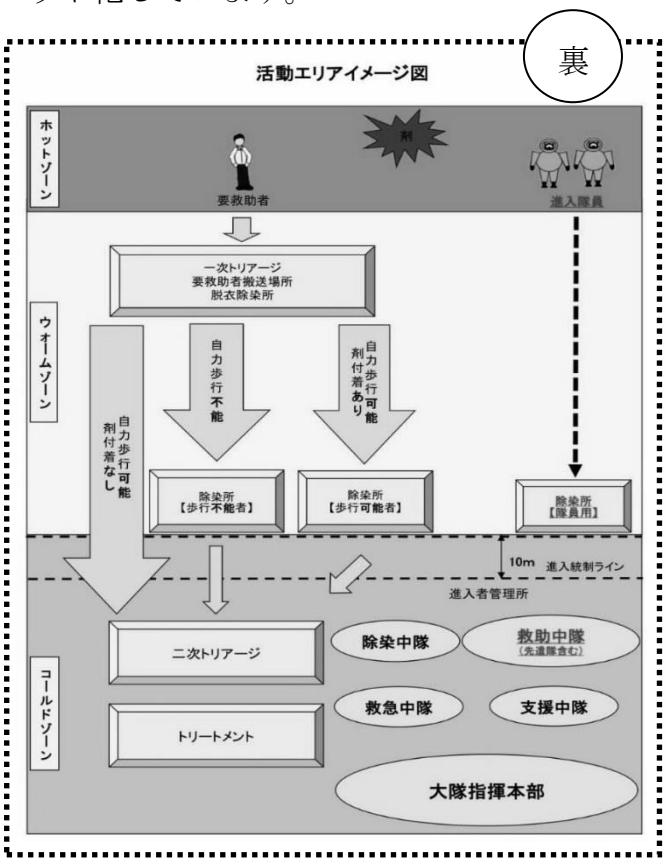
ＮＢＣ任務カードの主な記載内

・指揮統制、指揮命令系統
・任務別の活動要領、活動区域、防護レベル、無線ＣＨ
・一次集結から組織的活動までのＮＢＣ災害活動の全体図
・任務に応じた活動導線（救出・除染等）等

【ＮＢＣ任務カード（例示：救出班）】

※全任務に応じたＮＢＣ任務カードをフォーマット化しています。





ＮＢＣ任務カードは、ラミネート等を施し常時車載しています。（自隊に指定される任務に応じた任務カードを積載。最大８種類）

特殊災害特別出場の際には、車内において、指揮命令系統や自隊任務等の確認を行います。

さらに、小隊長等の各級指揮者は一次集結する際、ＮＢＣ任務カードを携行することにより、現場最高指揮者以下、各級指揮者間の意思統一を図ることができます。

（５）ＮＢＣ任務カードの効果

ＮＢＣ任務カードの効果は、指揮体制の構築のほか、急な隊員ローテーションが生じた際にも意思統一が図りやすく、指揮統制の水準を容易に維持できます。また、当局におけるＮＢＣ災害活動要領及び細目等は、多岐にわたる任務から 500 ページを超えるものになりますが、ＮＢＣ任務カードの活用によりロジック構築が図られ、効果的かつ効率的な研修や訓練が実施できます。

さらに、当局独自のＮＢＣ任務カードは、導入後５年に及ぶ訓練と検証を重ねフォーマット化していることから、今後の展望として、広域災害応援等（ＮＢＣ災害）による混合部隊編成時や、他機関との統合指揮に応じたＮＢＣ任務カードへの発展が期待できます。

ＮＢＣ任務カードの効果

1　ＮＢＣ災害における指揮統制の確立
2　隊員ローテーションが生じても容易に意思統一が図れる。
3　ＮＢＣ災害研修及び訓練効率の向上
4　広域災害応援等における混合部隊編成時のＮＢＣ任務カードへの応用
5　他機関との統合指揮用のＮＢＣ任務カードへの応用

（６）G20 大阪サミットＮＢＣ災害対策や広域災害応援を見据えて

来年の６月に大阪府で開催されるG20 大阪サミットでは、近年多様化しているＮＢＣ災害が懸念されるおり、大阪市の都市形態や空港等の関連施設などを鑑みて、大規模なＮＢＣ災害の部隊運用が必須となります。そのため、大阪府内をはじめ各政令市等、各消防本部の混合部隊編成が想定されています。

そのような中、消防の責務として万全を期すために、G20 大阪サミット用ＮＢＣ任務カードを作成し活用することで、効率的な研修及び訓練展開が実施できるとともに、万が一ＮＢＣ災害が発生した際にも、円滑な指揮統制が確立できると考えます。

また、G20 大阪サミット以降もラクビーワールドカップやオリンピック・パラリンピックなど国内大規模イベント開催に伴うＮＢＣ災害時の広域災害応援体制等についても、ＮＢＣ任務カードが活用できると思慮します。

まとめ

ＮＢＣ災害では、指揮・検知・救出・除染・トリアージ・トリートメント・トランスポート等、多様な活動があります。そのため大規模な部隊運用となり、指揮命令系統や活動の共通認識が図れないと課題がありましたが、ＮＢＣ任務カードにより指揮統制（ＩＣＳ）が確立できます。

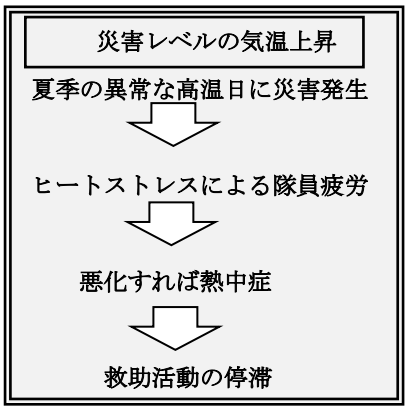
また、今後の展望として広域災害応援体制等の整備に寄与できるものと思慮します。

４　課題と対策２　「ＮＢＣ災害における熱中症対策」

（１）近年における熱環境の課題について

昨今ますます地球温暖化に対する懸念が強まる中、気象庁では、今年の７月に多数の熱中症死を受け「命に危険を及ぼすレベルで災害と認識」としています。

また、地球温暖化に伴う熱環境に加え、ＮＢＣ災害では化学防護服によるヒートストレスの増加を強いられることから、活動隊員の活動効率が低下し、熱中症になれば救助活動の停滞が懸念されます。



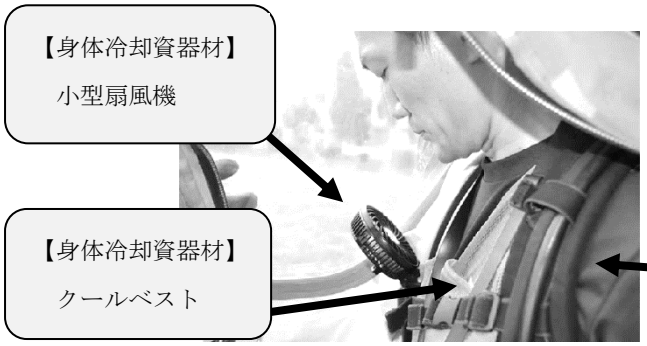
そのようなことから、当局において次の熱中症対策検証訓練を行いました。

（２）検証訓練

近年、工場やエアコンの使用できない環境の作業員に多用されている「空調服」に着目し、小型扇風機により陽圧型化学防護服内の空気を循環させ、気化熱での身体冷却を目的に検証しました。

また、陽圧型化学防護服着用時の、衣類及び身体冷却資器材使用による体温変化及び隊員の体感について行いました。

実施時期　平成３０年８月中
環境　気温２７～３０℃　湿度５０～７０％
検証項目　階段歩行運動１０分後の隊員の体温上昇、隊員の体感評価（５良い～１悪い）



	衣類	Ｔシャツ（ポリ）	Ｔシャツ（綿）	救助服上衣
クールベスト及び小型扇風機**無し**	体温上昇	1.7℃	1.8℃	1.9℃
	体感	3	2	1
クールベスト（直接冷却）	体温上昇	1.6℃	1.7℃	1.8℃
	体感	4	3	2
小型扇風機（気化熱）	体温上昇	1.6℃	1.7℃	1.8℃
	体感	4	3	2
クールベスト及び小型扇風機**使用**	体温上昇	1.5℃	1.6℃	1.7℃
	体感	5	4	3

【検証結果】

熱中症対策について検証を行った結果、ポリエステル製素材のＴシャツと、クールベスト及び小型扇風機を使用した状態が最も体温上昇を抑えられ、体感の評価も高くなりました。

今回検証した小型扇風機については、一定の効果は確認できましたが、引き続き検証が必要で、防護服内での衣類についても、救助服を必ず着用するという、これまでの慣例に囚われる事無く、通気性・熱拡散効率の高い、統一したシャツ等着用の検討も必要だと思慮します。

5　事例紹介　「当局開発の有毒ガス除去装置の実践」

（1）有毒ガス除去装置について

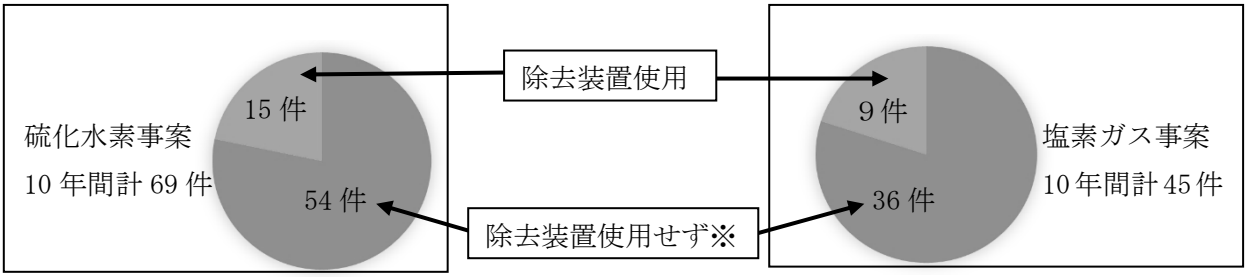
平成 20 年当時、硫化水素事案が急増しており、当局管内においても、多数の死傷者が発生していたため、効率的に硫化水素を除去する装置※１を開発しました。

平成 23 年には、より危険性の高い塩素ガスに対応する塩素ガス用カートリッジ※２を開発しました。

※１は平成 20 年度、※２は平成 23 年度の全国消防協会「消防機器の改良・開発及び消防に関する論文」（機器の部）最優秀賞。

（2）硫化水素除去装置及び塩素ガスカートリッジ使用実績及び効果

当局が開発した、有毒ガス除去装置及び塩素ガス用カートリッジは、除去装置を必要とした災害現場では、全てにおいて０ppm まで除去し、効率的な救助活動が実施できています。



※除去装置を未使用事案は、誤報や外気換気等で除去装置を使用の必要性が無かったもの。

【災害奏功事例①】
共同住宅の浴室内で硫化水素を発生させたもの。死傷者１名負傷者３名。
浴室内で硫化水素濃度 1000ppm から除去装置使用後０ppm に至る。

【災害奏功事例②】
一般住宅の浴室内で塩素ガスを発生させたもの。負傷者２名。
浴室内で塩素ガス濃度推定 2120ppm（※）から除去装置使用後０ppm に至る。
※混合された酸性系洗剤及び塩素系洗剤の空き容器から塩素ガス濃度を推定。

６　おわりに

当局では、近年、日本国内においても、大規模イベント開催に伴い、ＮＢＣ災害を主とした特殊災害の発生が懸念されていることから、ＮＢＣ災害対策に取り組んでいます。

１つ目の取り組みは、「ＮＢＣ任務カードによる指揮統制（ＩＣＳ）」です。大規模な部隊運用が求められるとともに、甚大な被害が懸念されるＮＢＣ災害時において、ＮＢＣ任務カードにより、確かな指揮統制を確立することができます。また、ＮＢＣ任務カードは、G20 大阪サミットをはじめ、以降も続くラグビーワールドカップやオリンピック・パラリンピック等、国内大規模イベント開催に伴う広域災害応援体制等（ＮＢＣ災害）の整備に寄与できるものと思慮します。

２つ目の取り組みは、「ＮＢＣ災害における熱中症対策」です。これは、消防隊員の化学防護服着用時のヒートストレスによる熱中症への対策を検証し、救助活動の効率化を目的としたものです。

最後に、「有毒ガス除去装置の実践」です。これは、過去当局で有毒ガス事案対策として開発した資器材が、実災害において有効に活用できていることを紹介させていただきました。

ＮＢＣ災害等は、一度発生すれば、甚大な人的被害をもたらすとともに、計り知れないほどの社会的影響を与えます。今後も引き続き各消防本部や関係機関の方々と意見交換や訓練等を重ね、人命救助に寄与できるよう、鋭意に取り組みたいと思います。

現職

大阪市消防局　警防部警防課　本部特別高度救助隊

職歴

平成 13 年４月　　大阪市消防局採用
平成 13 月 10 月　　此花消防署　消火隊
平成 17 年４月　　阿倍野消防署　特別救助隊
平成 21 年４月　　東淀川消防署　救助隊
平成 24 年４月　　警防部司令課　救助指揮支援隊
平成 27 年４月　　警防部警防課　本部特別高度救助隊
平成 30 年４月　　現職

総合討論

総合討論

1　テーマ

「効果的な救助手法」

2　パネリスト

・長岡　健一　氏　（独立行政法人日本スポーツ振興センター国立登山研修所／UIAGM 国際山岳ガイド連盟）
・中西　美和　氏　（慶應義塾大学理工学部管理工学科）
・賀門　良介　氏　（倉敷市消防局）
・村上　丈史　氏　（川崎市消防局）
・山本　洋佑　氏　（豊田市消防本部）
・長谷　憲弥　氏　（船橋市消防局）
・山口　智也　氏　（座間市消防本部）
・藤川　良平　氏　（北九州市消防局）
・根本　泰成　氏　（水戸市消防本部）
・工藤　徹也　氏　（大阪市消防局）

3　司会者

消防庁国民保護・防災部　参事官補佐　布川　賢治

総合討論

「効果的な救助手法」

（布川）ただ今から、総合討論を始めさせていただきます。ここから司会を進行させていただきます、総務省消防庁国民保護・防災部参事官補佐の布川と申します。よろしくお願いいたします。以後、着座にて司会を進行させていただきます。よろしくお願いいたします。

それではまず、総合討論に参加をしていただきます、皆様方をご紹介させていただきます。まず本日ご講演をいただきました、独立行政法人日本スポーツ振興センター国立登山研修所/UIAGM国際山岳ガイド連盟の長岡健一様でございます。続きまして、慶應義塾大学理工学部管理工学科中西美和様でございます。続いて、特別報告をしていただきました、倉敷市消防局賀門良介様でございます。続きまして事例研究発表をいただきました、川崎市消防局村上丈史様でございます。豊田市消防本部山本洋佑様でございます。船橋市消防局長谷憲弥様でございます。座間市消防本部山口智也様でございます。北九州市消防局藤川良平様でございます。水戸市消防本部根本泰成様でございます。大阪市消防局工藤徹也様でございます。

以上のメンバーで会場の皆様から、ご意見ご質問ご提案等頂きながらこの総合討論を進めさせていただきたいと思います。どうぞよろしくお願いいたします。なお、質問にあたりましては、初めにどの発表者に対するご質問か、それからご自身の消防本部名とお名前、そちらをぜひ言っていただいてから、ご発言の程よろしくお願いいたします。

それではまず、最初にご講演をいただきました長岡様それから中西様、こちらのご講演につきまして、何か会場からご質問等あればお受けさせていただきたいと思いますが、どなたか挙手していただけると助かります。

（キクチ）茨城県石岡市消防本部キクチと申します。本日は貴重なご講義ありがとうございました。中西様に質問があります。

講義の中で、課題を与えて自分の持っている 10%以上のものを与えると一番モチベーションが上がるというご講義があったんですけども、その 10%っていうちょっと私も理解出来なかったので、何か事例的なものがあればこういう部分が 10%の部分だよっていうのがあれば、お聞かせいただければと思います。よろしくお願いします。

（中西）ご質問ありがとうございます。短い時間でしたので十分ご説明することができずに申し訳なかったんですけれども、かなりいろんな実験をして 10%という所を割り出しました。

うまく例えて申し上げると、野球でバッターが速球に対応できるようになる為の練習ということを思い描いていただくと分かりやすいかなと思うんですが、その人が今打てる、ちゃんと打てる球速っていうのが例えば 100 キロだったとします。その人の現状能力は 100 キロの速球を打てる、そういう能力なわけですけど、その人に対して私たちの実験では、ランダムにいろんな球速の球を与えてどれが限界かと、110 キロぐらいちょっと打てるねとか、120 キロまあ対応できるかもしれないとか、90 キロ簡単すぎるとかっていうようなかたちでランダムにいろんな球速の球を与えて打たせるわけですね。そしてこれはもう限界だというその限界点が例えば 150 キロだったと。そうすると、今現状能力は 100 キロ。その人の限界、絶対無理ですっていうのが 150 キ

ロ。これを 100%とした時に 10%ぐらい自分の能力よりも上のところで練習すると、最も高いモチベーションが引き出されるということが実験でわかっています。

これは様々な、例えば自動車の運転ですとかそういったシミュレーションを通していろんなことやってみても、主観的に、絶対無理っていうポイントが自分の現状の能力に対して 100 とした時の 10%ぐらい高い所を目標として設定した時に最も高いモチベーションが出てくるっていうことが、実験としてはわかっております。

（布川）よろしかったでしょうか。どなたか他にございませんでしょうか。最初なのでなかなか発言はしにくいかと思いますが、気楽な雰囲気で行きたいと思いますので。では、私の方からちょっと長岡先生にご質問させていただきたいと思います。

ご講演の中で、学習値、経験値という話があったと思うのですが、どの消防本部の皆さんも、若い隊員に経験をさせる事案がなかなか無いものですから、経験値を重ねることは難しいと。そういった状況が多分あると思います。私も隊員を教える中でなかなか経験もできないし、私自身も経験がなかなかできなかったので、勝手に疑似体験ということを自分で思いながらやっていたんですけど。やっぱりその学習値というものがやはり重要だっていうことを今一度ここでお話をしていただこうかなと思っておりますが先生、よろしいでしょうか。

（長岡）そうですね、私の場合は現場にいてどう感じたかでお話しすることが多いです、学問的に確固たる論理があるわけではないですけが要約するとこうです。

山岳救助活動のスキルについては、どうしても経験重視になり、何回となく現場を踏ませて覚えさせるわけです。これは経験値っていって、皆さん同じような思いでお話しされたかと思いますが、経験だけを重視しスキルの向上を図っていると、何のために今の行動をしてるかということが結果的にあまり理解に至っていないことが多く感じます。それを解消するには事前の学習値が重要だと思っています。

つまり、知ると分かるとは全く違うと思います。例えばいろいろな事を教本を読んだり、上司から教えてもらったことを一生懸命繰り返し体で覚えろってことをやりますね。これは反射的に体が動くようになり行動を知ることはできますが、すぐ忘れてしまう結果になってしまいます。ところが自分で正しい方向性を持った学習を行い、学習値としてその道理を覚えてから経験をすると、今までやってきた行動がこんなことなのかなって分かりやすくなります。人間分かるってことの入り口に立つと。知ったことだけっていうのは恐ろしく感じるようになり、現実知っているだけでは何も分からないから変えられないということが見えてきます。

ちょっと分かりづらいかもしれませんけども、本を読んで結び方がこうですよって書いてあります。これを知ろうとして努力をして、一生懸命覚えました。同じ事を何回も何回もやったので分かりました。ということになった時、これ大きな間違いなのです。同じロープの結び方でも山岳の中にいくと、雨の中もあります、氷の中もあります、猛吹雪の中、暑い中というように。いろんなことを経験して初めてそのロープの結び方の本来の意味が“分かる”の入り口に立てるような気がいたします。

人間って本当に面白くて、自分が興味を持ったことと、直感的に面白いって思ったことしか実はなかなか一生懸命になれず、無理やりやらされていると知ることはできても、決して分かるの入り口に立てないような気がしています。ですから私はなるべく楽しいと思わせ、これは本当に重要だと自分で感じられるように指導しています。

中西先生の Know Why のように、普段何がなくしていることでも、何故そうなるのか、本当にそうなのか、と思わせるような訓練がいずれ結果を産み学習値と経験値を上げるってことなのだなと感じました。

（布川）長岡先生、ご対応ありがとうございました。本来このシンポジウムの目的でやはり今日、中西先生とか長岡先生にお話していただき、いかに自主的にことを考えてやっていたかというのを実は事務局我々としても伝えたかった部分で、そこの部分に特化した形で今回このシンポジウムの開催をさせて頂いておりますので、ご発言の方をいただきました。

それでは本日７名の方に事例を発表していただきましたが、色々と皆様方も感じた点があろうかと思います。ここの７名のパネラーの方に、ここは聞きたいとか、こういう点はどうだったとかご質問を受けたいと思いますが、会場の方どなたか、ご挙手お願いいたします。

（ホリ）埼玉県さいたま市消防局のホリと申します。今日はですね、貴重な事例研究等、発表ありがとうございました。座間市消防本部の山口さんにご質問です。

今回ですね、この橋上のトラックによる救助方法、救助工作車の車両クレーンを使った一箇所吊りと伺っているんですが、これは一箇所吊りってことで橋の下場に降ろしたと思うんですけど、この下場は安全な区域だったんですか。車両クレーンの動力を使って橋上に救助するってことは選択にはなかったんでしょうか。救出時使ったロープなんかは、三つ打ちロープかスタティックなのか教えていただければと思います。よろしくお願いします。

（山口）ご質問ありがとうございます。座間市消防本部の山口と申します。

ご質問の内容ですが、1点目のクレーンの設定状況。これについては一箇所吊りをしたんですが地上ではなくて、橋上、こちらの方にそのまま横移動、振り子状でですね、橋の上に引き込んだという状況になります。橋下については発表の中でもあった通り、河川敷でしたので土もしくは石があるような状況でしたので、水面等がある場合にはボート等の警戒等が必要かと思いますが、今回は消防隊を1隊配備してですね、周囲の警戒もしくは落下時に備えてということで配備しています。

クレーンについてはですね、当市の救助工作車はウインチ装置がついておりませんので、今回スタティックロープを活用して一箇所吊りの設定をしています。

（布川）ありがとうございました。どうでしょうか。他にございませんでしょうか。

（コマツ）福島県白河市消防本部のコマツと申します。長岡様にご質問です。

わが消防本部では、山間部に囲まれており、山岳救助隊の編成はされていないのですが、山里だったりちょっとした山が管内に多数ある消防本部に位置しています。そういった中で、普段の救助活動の際に、都市型ロープレスキューが採用されております。そういった中で NFPA 規格だったり、ジェネラルユース仕様の資機材が多数ある中で、実際山岳救助隊は編成されていないにしても、要請があれば出動せざるを得ない状況がわが消防本部ではあります。そういった場合に、例えば現場が救助工作車が直近に部署できてっていう場所であれば都市型ロープレスキューでも、対応可能なのかなって思うんですが、例えば山岳でロープに砂利がはさまるような環境であったり、環境によった当機関であれば、0℃以下になって、ロープが凍ってしまったり、プルージックが適正に作用できないような環境下で要請があった場合に、地形等にはよると思うんで

すが、部署位置からどの程度の距離であれば、都市型を使ってもいいとか、あとは例えば3キロ、4キロ資機材搬送するようであれば、山岳救助っていう側面でその救助現場を見た方がいいっていうそのボーダーラインっていうのは、具体的にあれば教えていただきたいなっていうのがご質問です。

（長岡）大変難しいご質問ありがとうございます。基本的にはですね、その隊の構成人数ですとか、その技術習熟度ですとか、地形ですとかいろんなことを考えなければガイドラインっていうのは決められないと思います。

たとえ近くても山岳においては確固たる支点がなかなか取れません。支点が取れないということ自体、都市型救助は困難と思ってください。

また、はっきりとしたガイドラインが決められないということは、まず捜索を重点とした救助を中心に考え、例えば山菜採りやキノコ採りでいなくなった人の捜索考えた場合。最悪沢等に転滑落していてそれを引き上げる想定で訓練等を行います。救助自体は下からの侵入が原則ですので、降下後登攀しながら救助するとか、要救接触後上にあげるとか、そこにクライミング的要素があると、またこれでは都市型は成立しないと思います。一概には言えませんが、本来ならば全て山岳に適した資機材を準備するのが望ましいです。

そうでなければ山岳の遭難事案は上記のように捜索または介助下山になるかと思います。なかなかそうはいかない場合もありますので、それほど難しくない引き上げが前提での行動を考えます。ということは、やはり距離とかという問題で決められないかと思います。

別の言い方をすれば、ある程度遭難場所が特定できている、または要救と連絡が取れている事案以外救助技術のバリエーションが多すぎて、しっかりとした山岳に適した資機材を準備し、ガイドラインを設けないと厳しいかと思っています。

（布川）ありがとうございました。なかなか難しい質問かと思いますが、なかなか答えはないのかなという気がします。他によろしいでしょうか。

（カナザワ）青森県消防学校で講師をやっておりますカナザワと申します。お二方に質問よろしいでしょうか。

まず長岡先生にご質問なんですが、当校ではですね、救助科で山岳救助っていうプログラムがありません。青森県は火山、休火山も含めてですね、3箇所ほど危険な場所があって、今後当然山岳救助も必要なプログラムだと講師として考えております。そこで当校でプログラムを取り入れるとすれば、基本的な山岳救助に関して、装備その他基本的な山岳救助というプログラムがどのくらいの時間まず必要なのかっていうのをお聞きしたいなと思ってご質問します。お願いします。

（長岡）これはですね、山岳救助資機材がペツル等で販売されておりますが、そういったものの種類と特徴を熟知しないといけません。後は班員がそれを定期的に使った訓練をして、この資機材になれることです。私が組織作りをするという過程でしたら、資機材の選定については、一週間ぐらいでできるかと思います。資機材選定と今度それを使えるようにマニュアルを作り訓練計画を立てるのに4、5日は掛かります。

皆様に関しては、これを一度にするじゃなくて、やっぱり計画（ビジョン）が必要だと思います。3か年ないしは5か年で計画をして、1年目はまずいろんな資機材の選定と研究をして、そ

の後外部講師により訓練の実施（資機材に慣れるための）するのが良いかと思います。各署において、どのような資機材が使えるのだろうか、予算的にはどうであろうか、これを訓練するためにはどのくらい期間かかるだろうかってまず調べていただくことです。その時には同時進行で服装や装備品の選定、また火山注意情報を基準に捜索開始や撤退時期のガイドラインの作成も必要です。

2年目に基本的な技術の訓練に入っていきます。自然物を使った支点の構築や索道技術（フィックスドロープ、チロリアンブリッジなど）山中での生活術、現在地の把握などです。

そして3年目にはもう少し高度な張り込み救助であるとか、中洲降下救助とか、順序立てて訓練を実施。それには訓練マニュアル作って訓練を行いPDSAで検証するという形で行ってみたらいかがでしょうか。

（カナザワ）ありがとうございました。ぜひ実現させていきたいと思います。もう1名は倉敷の賀門様にご質問でございます。

大変な事例、大変お疲れ様でした。その中で119番のストレスでその対策をされたということですが、具体的に通信の方がどういったストレスを感じて、どういった方がそのストレス対策に対処していただいたのか、ご質問いたします。お願いします。

（賀門）ご質問の方ありがとうございます。119番を受けた職員のストレスについて、活動報告の中で説明させていただいたのですが、今回の水害の場合、119番通報があっても、そこに救助隊員がたどり着けない通報が多数入りました。

そうした場合には、残念ながらある程度のところで通話を切って、次の通報を聞かなければならないという局面がありました。119番を受ける職員は、浮力体、ペットボトル等をもって、なるべく上階に避難してください、という言葉を伝えるのですが、やはり地区的にご高齢の方が多い中で、避難自体が難しい。しかしどこかで通話を切らなければならない、助けてあげられないという強いストレスを感じたように聞いております。

もちろん救助に向かった隊員も、多数の死者が出ていますので、ストレスを感じた職員に対して人事担当が、消防庁の「緊急時メンタルサポート」の支援を依頼し専門家の方によりケアをしていただきました。

（布川）ありがとうございました。他にございますでしょうか。

（ヤマウチ）愛知県豊田市消防本部のヤマウチと申します。本日は貴重な事例研究発表ありがとうございました。

大阪市消防局の工藤様にご質問ですが、私ども豊田市消防本部も来年、ラグビーワールドカップに向けて、CBRNE対策というところで訓練を日々行っています。今回の発表の中で爆弾テロというところはあまりなかったですが、大阪市消防局として、爆弾テロ対策として取り組んでいることや、何か良い資機材の情報等があれば教えていただきたいなと思います。よろしくお願いします。

（工藤）ご質問ありがとうございました。爆弾テロ対策の要領については、大阪市消防としても最近取り入れたところでありまして、現在訓練を随時行なっているところです。特に爆弾テロ対策に対しての新しい資機材等についてはございません。以上です。

（布川）他にございますでしょうか。

（シミズ）千葉県船橋市消防局のシミズです。複数の方でも質問よろしいですかね。中西先生と、村上さん、山本さん、根本さんにちょっと聞きたいことがあります。

中西先生、非常に後輩、新人たちに指導する方法ですが、私すごく勉強になりました。人の柔軟性を大きく育てるっていうのはちょっとびっくりしました。昔そこの時点、柔軟性のところを大きく伸ばしすぎると、よく上の方に怒られた覚えがあります。要は規定要綱に逸脱してるようなところは叩かれた思いがあります。後輩にはそういうことをしないようにしますが、上の方は多分このやり方は理解厳しいなあと思うんですよ。私より上の方にこのやり方を推奨するというよりも、少しでも理解してくれる方法、手段みたいなのがあったら教えていただきたいと思います。

村上さんは、川崎市消防局で事例集を作成しているとお聞きしましたが、全ての事案で作成して、報告書を作るのかちょっと興味があって聞いてみたいです。

山本さんは、生コンの浸透のことで、活動服と防火服はもう浸透してダメだったってことなんですけど、その中の一つで、感染防護衣には浸透しなかったと。血液等染み込まないものですが、あれを着て、次の同じ事案になった場合、生コンに入らせても強度的というか、活動的には大丈夫なのかというところです。

最後に根本さんで、4 救助隊が事案想定訓練をして、1 救助隊だけがかぎ付きを使わなかったということなんですけど、なんで 1 隊この隊だけはそれを使ってそういう救出方法をしたのか、根本さんが言うようにそこの隊だけ平均年齢が高かったのか、三つ打ちを使った救助年齢が高かったのかなとかちょっと興味があったので教えていただけたらと思います。以上です。

（布川）ありがとうございます。それでは順番にご回答の程よろしくお願いいたします。

（中西）ご質問ありがとうございます。非常に難しい質問で、まだこの柔軟性を育てる教育の方法に関してはかなり研究途上のところがありますのでまだまだこれから発展していくと思うんですけども。まずその柔軟性を認める、そういう組織を作っていくためには組織の基盤として責めない文化っていうのは非常に重要だと思うんですね。やっぱり職業的倫理観に基づいて、柔軟に行動して結果が不首尾に終わった時にそれを責めてしまったら誰も柔軟に動く勇気を持たなくなるわけで、組織全体で責めない文化っていうことが必要だということは確実に言えると思います。そういった意味で非常にいい質問でもあるんですけども、組織全体で自律支援的なそういう取り組みをしていかないと、一部で柔軟性を認めないような、そういうようなところがあると、なかなか実際の現場で柔軟性を支援するような、そういう教育がしづらくなっていくと思います。

1 つは、やはりまず、柔軟性以前に、テクニカルなスキルとか知識がない人がみんな勝手に動き出したらもうそれほど怖いことはない訳で、やはりそのテクニカルなスキル、知識をきちんと並行的につけていくということが非常に重要です。先程のハドソン川の着水の事例でも、機長はものすごく高い操縦技能があったからこそ成功できたわけであって、テクニカルな部分の鍛錬ということは必ずしていかなくてはいけないです。

それからもう 1 つは、いわゆる中間管理職から上と下をどう変えるかっていうところなんですけども、基本的にはまず下へのアプローチをすることです。まずは、下に対してコミュニケーションの量を増やして、コミュニケーションの間口を広げていくということ。それが第一段階。その上で今度は上に対してっていうことになるんですけど、これはコミュニケーションの量ではな

くてコミュニケーションの質をより高めていくということです。具体的にいうと、相手を頼る。先程関係性を満たすという話をしたんですけど、上司を十分に頼るような接し方をしていく、そうすることによって、また互いに頼り頼られるという関係性ができてきますので、下側にはコミュニケーションの量を増やす、上側には質を増やす、そうようなアプローチが、一つの具体的な方法としてあるという風に思います。

（村上）全ての活動事案において作成していくのかということなんですけれども、救助隊が出場する活動全般において、市内の救助隊、水難救助隊、航空隊が出場する特異な事案であったり、こういった活動したという事案を紹介したいもの。これらをまとめて活動報告書に報告しています。以上です。

（山本）質問ありがとうございます。感染防止衣が強度的に大丈夫かということですが、今回実施した防護装備検証では、胴長、感染防止衣、化学防護服の 3 種類は浸透しませんでした。自分は個人的に活動には胴長が一番適していると考えています。感染防止衣は浸透しませんでしたが上下分かれているセパレートタイプなので、もし腰以上の生コンの中に入った場合は、感染防止衣の上からではなく分かれている所から浸透してくると思います。

今回は、浸透するかしないかという検証を実施しただけなので、個人的な考え方ではありますが、実際活動するとなったら強度的な問題もあり感染防止衣は向いていないと思います。どういった装備で対応するかは、各消防本部の方で決めていただくのがいいかと考えています。以上です。

（根本）水戸市消防本部の根本です。なぜ 1 つの隊だけ、かぎ付きじゃなくて身体を支点とした活動をしたか。この答えは、うちの部隊だったからです。かぎ付はしごを使うのを自分が嫌いました。

今ちょっと全国的にかぎ付はしごを支点とするのは流行してるのかなという感じだったんですけど。先程の発表の通り、私はそうするべきじゃないという考えがあったので、うちの部隊には使うなということで、訓練を考えさせたのでそういう形になりました。以上です

（布川）ありがとうございました。お 2 階席の方どうでしょうか。

（タナカ）奈良県奈良市消防局のタナカと言います。お二人に質問させて頂きたいんですが、まず中西さんに質問です。今日教えていただいた後輩指導の仕方などの研究結果であったり、どういう研究をしているかというのを何か発信しているような機関紙であったり、そういうサイトがありましたらこの機会に教えていただきたいなと思います。

あと、大阪市の工藤さんにご質問させて頂きたいんですけども、NBC とかの特殊災害で、例えば本日このようなシビックホールのような大勢の人が集まる場所での特殊災害、テロ災害となった場合の、初動対応っていうのとかで、もし何か今決めておられること、決まっていることがあれば教えていただきたいなと思います。よろしくお願いします。

（中西）ありがとうございます。私たちは学術論文を書くことが仕事ですので、学術論文として学生と一緒に研究した内容を発信していることになるんですけれど、代表的なものを挙げますと、ヒューマンファクターズという学術誌がありまして、そちらの方に先程ご紹介した、10%の法則は掲載されています。

それから今ちょうど研究している内容ですけれども、状況変動が小さい時はマニュアルに従って行う方が正しい仕事ができるわけですけども、それよりも状況変動が大きくなった時は、必ずしもマニュアルにばかりに従って行うのではなく、ある意味マニュアルを捨てて、柔軟に自分で考えていろんなことやり始めなくちゃいけない、その境目のラインはどこかを明らかにするための実験をしています。その内容もヒューマンファクターズという雑誌に書いていますので、今後そちらをご覧になっていただけたらと思います。

（工藤）大阪市消防局の工藤です。ご質問ありがとうございます。大勢の観客等がおられるところでの初動活動で決めていることがあるかという質問なんですけども、大勢、それから小数という区分で特に決めてることはありません。けれど、大阪市の方で説明させていただいたんですけども、数件ほど特殊災害特別出場という 39 隊が出場するような、実際には剤はなかったんですけども、サリンとかそういったものがまかれたというようなイメージの現場があって、初動活動として特にあるのが、うちの消防局としても、火災時と同じように直近にすぐにいってしまう隊がやっぱり多いってのが現状でした。それはこの中でも説明させてもらったんですけども、活動要領とか自隊の任務が把握できてないというところで、まずは一時集結位置の安全なところに一回集まるという、うちの活動の中でも一番基本的なところを特に取り進めてるような段階でもあると思います。

（布川）ありがとうございました。まだパネラーの方でご発言をされていない方がお二方お見えなんですが、隊員を支点とした応急支点のお話ですとか、マーキングのお話ですとか、こちらについて何かご質問等ございますでしょうか。

（キラ）福岡県消防防災指導課のキラと申します。北九州消防局藤川様にご質問です。

マーキングにカラーテープ、市販で普通に誰でも入手できるようになテープをご活用されるという発表でしたけども、その場合、一般家庭で普段使いされている可能性もあるわけですね。例えば庭で木材を緑のテープでまとめていたとかいう時に、それが崩れてきて検索対象物になった場合。そこに要救助者がいたとしても、緑で巻かれているからそこは見る必要がないんだなという風に読み違えられてしまう可能性ってのも十分あると思うんですけども、そういったところの対策って何か検討されているところあるんでしょうか。

（藤川）北九州市の藤川です。ご質問ありがとうございます。今回一般でも手に入る平ビニールテープを使用するといった点で、たくさん使うことが一般家庭であります。荷物を縛ったりそういうのに主に使われていたりボンボンに使っていたりするんですけれども、土砂災害の場合は、私たちも行ってみて分かったんですけど、家屋の外壁とかに長く取り付けないと見ません。そういう遠くからでも、玄関先まで行かなくても視認ができるようにという、小さいものに対してではなくて大きいものに取り付けるようにして、小さいものだとしても土砂災害の土砂とか、流木とかに巻いて表示するので、重複してしまうということはあんまりないとは考えていました。以上です。

（布川）ありがとうございました。皆さん多分高所救助でかなり昔からこの課題はあったのかなと。要は支点の張り出しだとか支点が取れないだとか、そういったところを皆さんいろいろ考えながら活動をしているのかなと思います。

そこで船橋さんなんかは、身体を支点とした救出の方法など考えられましたけど、私から長谷さんにご質問させていただいてもよろしいですかね。ハーネスにかなり荷重がいろんな方向からかかると思うんですけども、そこら辺ってのはどう検討されたかってのは何かございますでしょうか。

（長谷）ハーネスの荷重についてなんですけども、まず、腰部2箇所に側部アタッチメントポイントという所にですね、支点を固定するためのロープを結着します。こちらは確保的な役割ではないんですけども、この他にも背部の背部アタッチメントポイントにビレイを結着しますので、落下危険に関しては防止できているものと考えておりました。

それと万が一、足場の状況が悪くて荷重を受けた際に滑った場合なんかも、隊員は落下することもなく引き上げることはできるんですが、担架はどうしても隊員を支点に宙吊りになってしまいますので、その担架を一度リセットするために、胸部のアタッチメントポイントと担架のアンカープレートを接続する部分は、ウェービングテープでマリナーズヒッチという手法で結着することによって、万が一足を滑らして宙吊りになった場合は、それを解除して一度リセットして作業をやり直す方法を考えておりましたので、ハーネスの荷重のことも、その部分に含んで考えておりました。以上です。

（布川）ありがとうございました。この辺のハーネスの件、それからあと水戸市さんの三つ打ちロープとスタティックロープ、この辺のお話ですね。最後に山の専門家お見えですので、長岡先生にちょっと意見をいただきたいと思います。

（長岡）ロープに関しては身体の保護用具っていう形で、ちゃんとした規定があってですね、三つ打ちの場合は詳しいことは分かりませんが、基本的に降下しか考えてない訳ですね。登ることは考えてない訳です。ダイナミックロープていうのは簡単にいうと伸びるロープです。伸びるロープだからこそ荷重がかかった時に衝撃を吸収してくれるのです。皆さんご存知の通り47本の内芯で強度を保持しています。外皮というのはそれを保護するためにあります。

またスリングについてダイニーマは正荷重には強いですが熱に弱いため、救助において絶対にフリクションノットには使ってはいけません。

実際に山の救助では、我々内では三つ打ちは伸びが少ないから使わないです。クライミングする時にはダイナミックロープしか使ってはいけないです。正確に言うとスタティックもセミスタティックも登はん用としてはNGなのです。しかし、ヘリで降下して、そこからちょっと上部に移動する時に、わざわざダイナミックに変えて登り、その他引き上げの時にまたスタティックに変えてというのはちょっと現実的ではないので、セミスタティックを使って上部侵入をやることもあります。これもどこまでをマニュアルにしていくか、いつも問題がついてまわります。

ハーネスに関してはUIAAやCE規格に沿った使い方が絶対です。担架やスケッドストレッチャーと一緒に固定して引き上げるのではなく、救助者も要救助者も別系統で2本づつ取るのが原則です。引き上げ支点もなるべく二箇所から取るようにします。

ある事例ですが、崖に車ごと落ちてしまって途中で引っかかった。それを救助しに行ったけどロープが足らなく、1本しか届かなかった。マニュアルではバックアップロープがないと上げられないという事でもう1本取りに行き時間かかってしまい、その間に残念な結果になってしまった例があります。

マニュアルも大事なんだけども、それに培った学習値さえあれば、現場の常識を優先してはどうですかっていう話をした時にやはり相当な議論になりました。皆さんは山岳救助においてはひとつの歯車として動かなければいけなくて、マニュアル通りにいかないことはどのくらい危険なことかっていうのは私も重々承知はしておりますが、最終的に人の命がかかった時に現場の常識っていうことが最優先されるべきではないかとも思います。

このような考えは、まずは資機材の経験度（熟知）が必要です。三つ打ちがどうなのか、スタティックではどうなのかって言われた時に、熟知していないとその選択肢がなくなるわけです。矛盾したような事を言いましたが、これが山岳救助の現場なのです。

（布川）ありがとうございました。予定していた時間を若干超過しております。皆さんの質問をまだまだお受けしたいところですが、ここで総合討論の方を終了させていただきたいと思います。

今日は皆様のいろいろな意見が飛び出して、なかなか有意義なこととなりましたことをお礼申し上げます。以上をもちまして、総合討論の方終了させていただきます。ありがとうございました。

閉会あいさつ

消防庁国民保護・防災部参事官　上村　昇

本日は全国から多くの方々に第２１回全国消防救助シンポジウムにご参加いただき、厚くお礼申し上げます。

長時間にわたる熱心なご議論、大変お疲れ様でした。

ご講演いただきました長岡様には、日頃より山岳救助における各種研修会等で全国の消防関係者にご指導・ご助言をいただいており、本日は山岳救助の危険性の回避について忌憚なくお話しいただきました。

また、中西様におかれましては、ご専門の人間工学の観点から、状況変化に柔軟に対応していくための応用力をどう養っていくかについて、分かりやすい例をあげて解説していただきました。講師の皆様、誠にありがとうございました。

それから、倉敷市消防局の賀門様には、特別報告として、７月豪雨災害の活動などをつぶさにお話しいただきありがとうございました。

さらに、全国の消防職員・救助隊員を代表して、７名の方に事例研究発表をしていただきました。いずれの発表も示唆に富み、全国の消防関係者にとって大いに参考となる報告内容であったと考えております。発表された７名の方々、そして発表に携わった関係者の皆様に深く感謝を申し上げます。

そして、本日ご発表いただいた以外にも、多くの応募をいただきました。残念ながら時間の都合により本日発表いただけませんでしたが、その中からシンポジウムの記録集に収録いたしますので、是非ご一読いただければと思います。

本年も全国各地で災害が発生し、それぞれの災害現場において適切な救助活動が行われ、多くの生命が救われたことは、皆様が日頃から救助技術の向上に取り組んだ努力の成果だと考えておりますが、本日のシンポジウムが今後の救助活動の一助となれば幸いであります。

来年もテーマを変えてシンポジウムを開催したいと考えております。多くの方が参加されますことを期待しますとともに、事例研究発表にもより多くの救助隊員の皆様にご応募いただきたいと考えておりますので、よろしくお願い申し上げます。

結びに、全国の消防機関において的確かつ安全な救助活動が実施されますこと、そして本日ご参加下さいました皆様、そして全国の消防関係者の皆様のますますの健勝を祈念しまして、本年の消防救助シンポジウムの閉会に当たっての挨拶とさせていただきます。本日は誠にありがとうございました。

参考（各消防本部事例研究集）

※ 今回のシンポジウム開催に伴い、
全国から募集した事例研究の中から
主なものを掲載しております。

ウォーターカッター車を活用した火災時の効果的な人命救助活動について

札幌市消防局
消防司令補　中島　隼

1　はじめに

札幌市消防局では、可搬式ブロアーの活用をはじめとした新たな火災防ぎょ戦術について検証、導入を進めるなかで、多くの活動実績や検証調査が進んでいる海外の取組みに着目し、その中でもスウェーデンにおける火災防ぎょ戦術について調査研究を行った。

スウェーデンでは、火炎・熱・煙を積極的に制御する理論と技術を研究し、ブロアーを活用した排煙技術と屋内進入でのフォグ注水技術などを駆使して、効率的に火災の早期制圧を図っているほか、ウォーターカッターを活用した消火戦術についても取組んでいることが分かった。

当局では、ウォーターカッターの特徴である、ミストの冷却・窒息効果に着目し、早期の火災救助に対応できるよう、当局の消防科学研究所協力のもと、建物火災における活用方法について実験・検証を重ね、実火災においてもその効果を確認し、効果的な活用について調査・研究を進めているところである。

今回は、こうした検証や実火災における活動事例を踏まえ、消火活動及び人命救助活動などに対するウォーターカッターの特性を活かした防ぎょ戦術を考察したので、その内容について紹介したい。

2　検証内容

ウォーターカッターの特性（冷却・窒息効果、ミスト到達距離等）を活かし、火災室内への進入の際、フラッシュオーバー等の抑制を目的とした火災室内の冷却効果について、当局の消防隊が使用しているガンタイプノズル（NM-V）との比較検証を実施した。また、小規模区画内への放水、室内の死角部分、小屋裏、壁体内など有効注水が困難と想定される空間に、ウォーターカッターによる放水をした場合の火炎に対する有効性についても検証を実施した。

3　各検証実験

⑴　火災室内の冷却を目的とした放水検証

小規模区画内（燃焼実験ユニット：横幅 3,900㎜×奥行 5,600㎜×高さ 3,250㎜）で、木材を燃焼し室内温度が上昇（580℃）した時点で、ウォーターカッター及びガンタイプノズルを使用し、室内の冷却を目的とした放水を実施した際の、区画内の温度変化等について検証した。

【検証手順】

手順①	オイルパン（縦 1.2m×横 1.2m×深さ 5cm）にイソプロピルアルコールを約 8ℓ入れ、その上に 2×6 材（長さ 900mm）を 6 段組みにし、簡易バーナーにより着火
手順②	着火後、区画内上部（高さ約 1.5m）に設置したK熱電対の温度が 580℃を越えた時点で放水を開始 【放水条件】 ・5 秒放水を天井方向に 3 回実施、各放水の間隔は 10 秒、ドアは開放状態とした ・ガンタイプノズルは流量 240ℓ/分、筒先圧 0.5Mpa ・ウォーターカッターは流量 30ℓ/分、放水圧 30Mpa
手順③	放水開始後の室内温度をK熱電対で測定、火勢の状況を赤外線カメラ等で確認

【検証状況】

燃焼状況	放水直前【カメラ画像】580℃	

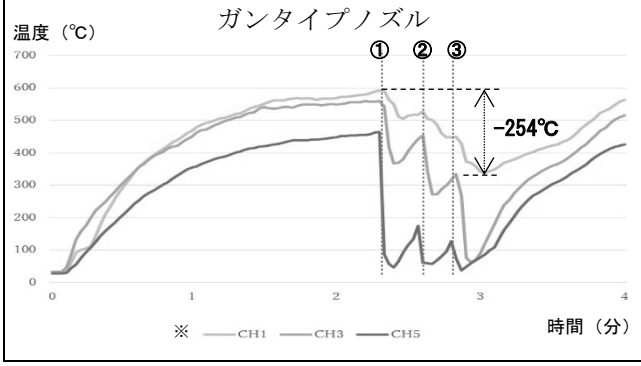
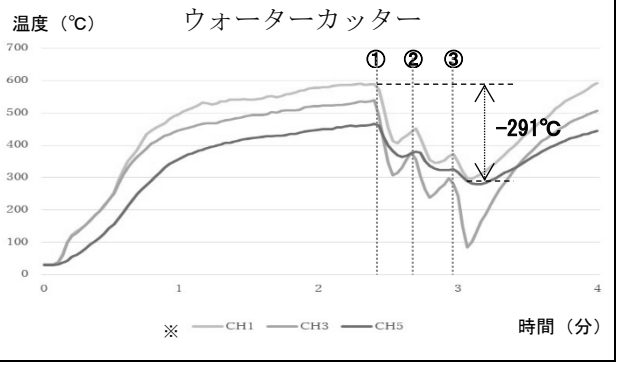
【実験結果】

放水状況	【赤外線カメラ画像】放水直前（580℃到達）	

【赤外線カメラ画像】各放水後の状況（ガンタイプノズル）		

【赤外線カメラ画像】各放水後の状況（ウォーターカッター）		

※ 放水量　ガンタイプ：60ℓ　ウォーターカッター：7.5ℓ

温度変化	
ガンタイプノズル	ウォーターカッター
	

※天井付近に設置した温度センサー（CH1:火点直近　CH3:室内中間　CH:5 ドア付近）
※グラフの〇数字は、放水回数を示す

【実験結果】

実験結果から、ウォーターカッター及びガンタイプノズルの噴霧注水により、室内の天井付近の温度は 580℃から、放水後に 300℃前後まで低下した。比較すると、ウォーターカッターは水粒子が細かく、効率的に室内に拡散したことから低下速度が速く、ガンタイプノズルは、同様に温度低下するが低下速度は緩やかであった。

ウォーターカッターの放水は、早期に火災室内天井付近の冷却を行い、フラッシュオーバー発生の抑制効果が期待できる。

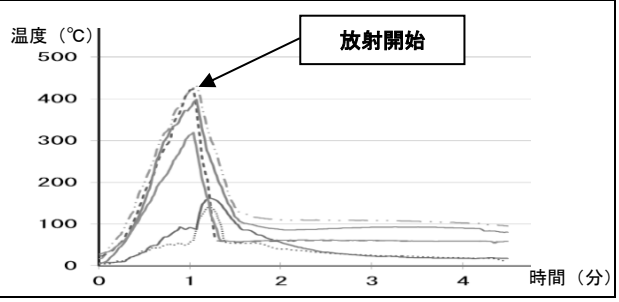
⑵　小規模区画（吸排気同一：開口部一箇所）での検証

小規模区画内（燃焼実験ユニット）でイソプロピルアルコールを燃焼させ、内部温度が 400℃に到達した時点で、ドア一箇所を開放しウォーターカッターによる放水を行い、区画内の温度変化及び火勢の状況を確認し、早期人命救助が可能か検証した。

【検証手順】

手順①	オイルパン（縦 1.2m×横 1.2m×深さ 5cm）にイソプロピルアルコールを約 8ℓ入れ、簡易バーナーにより着火
手順②	着火後、区画内上部（高さ約 1.5m）に設置したK熱電対の温度が 400℃を越えた時点で、放水を開始
手順③	放水開始後の室内温度をK熱電対で測定、火勢の状況を赤外線カメラ等で確認

【検証状況】

燃焼状況と放水イメージ	温度変化等
	

【実験結果】

ウォーターカッターのミストが正面の壁に当たり拡散し、放水後約30秒で、最大400℃以上あった区画内を100℃前後まで急激に低下させることができた。また、窒息効果により、火炎も急速に衰え消火に至った。

小規模閉鎖空間内での火災においては、ウォーターカッターの水ミストの充満と循環の効率が良く、室温の低下が容易となり、早期内部進入、人命救助活動が可能となる。

⑶　小規模区画（吸排気独立：開口部二箇所）での検証

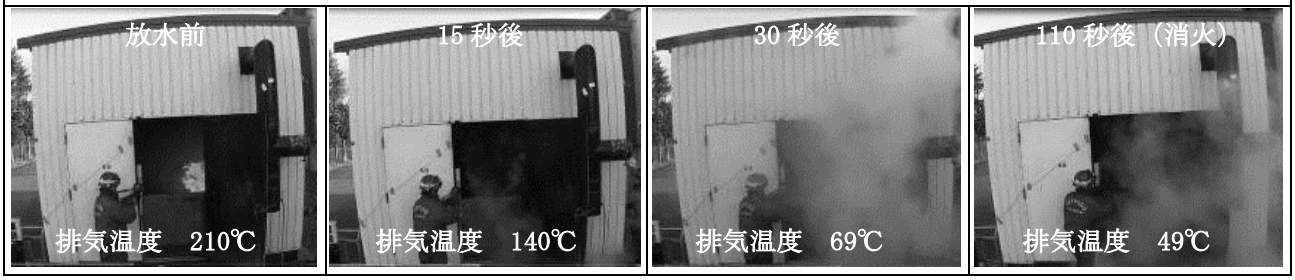
吸気及び排気口を独立し設定した小規模区画内（燃焼実験ユニット）で、イソプロピルアルコールを燃焼させ、内部温度が400℃に到達した時点でウォーターカッターによる放水を行い、区画内の温度変化及び火勢の状況を確認し、早期人命救助活動が可能か検証した。

【検証手順】

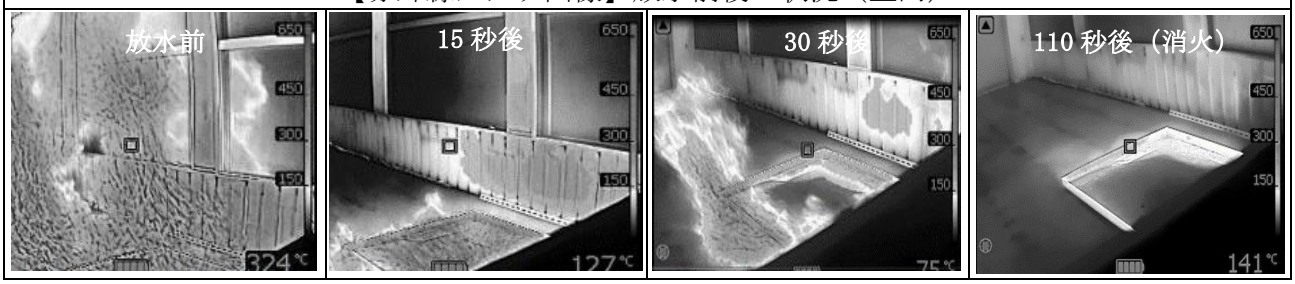
手順①	オイルパン（縦1.2m×横1.2m×深さ5cm）にイソプロピルアルコールを約8ℓ入れ、簡易バーナーにより着火
手順②	着火後、区画内上部（高さ約1.5m）に設置したK熱電対の温度が400℃を越えた時点で、放水を開始
手順③	放水開始後の室内温度、・開口部の排気温度をK熱電対で測定、火勢の状況を赤外線カメラ等で確認

【検証状況】

【ビデオカメラ画像】放水前後の状況（排気側）



【赤外線カメラ画像】放水前後の状況（室内）



【実験結果】

当該実験では、吸排気が同一（開口部一箇所）の区画と比較すると徐々に火勢が衰え消火に至った。また、排気側の温度は上昇することなく、放水による熱気の押出し等は

見られなかった。当該検証により、小規模区画内の火災で窓等の開口部が一部開放されている状態であっても、ミストによる室温低下や火勢抑制効果が確認でき、早期内部進入、人命救助活動が可能となる。

⑷　室内死角部及び屋根裏等を想定した検証

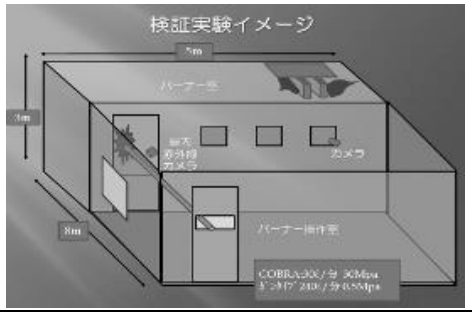
室内の死角となる場所への放水や、屋根裏内の火災など燃焼実体に直接有効注水が困難な状況を想定し、ウォーターカッターとガンタイプノズルによる放水により燃焼部分の温度変化及び火勢状況等の変化を検証した。

【検証手順】

手順①	簡易バーナーにより、高さ約 3m 付近に設置した 2×6 材(長さ 2700mm)に着火
手順②	着火後、天井に設置したコンパネが火炎に煽られ、天井付近のK熱電対が約 350℃を越えた時点で放水 【放水条件】 ・ガンタイプノズルは流量 240ℓ/分、筒先圧 0.5Mpa ・ウォーターカッターは流量 30ℓ/分、放水圧 30Mpa
手順③	放水開始後の室内温度をK熱電対で測定、火勢の状況を赤外線カメラ等で確認

【検証状況】

燃焼状況と注水イメージ

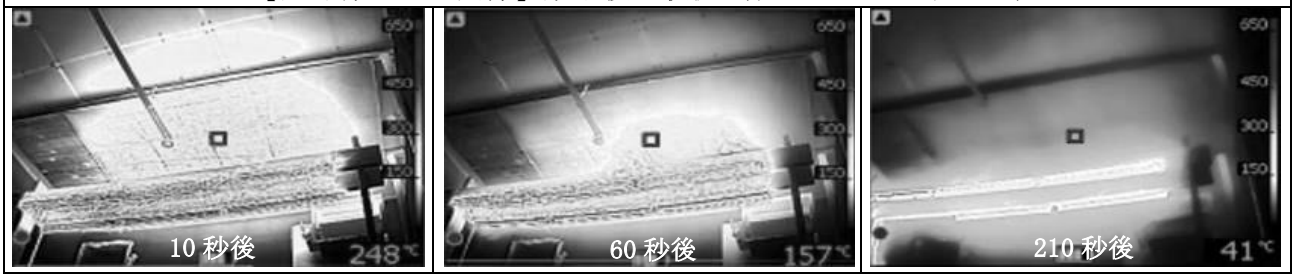


【赤外線カメラ画像】放水直前

【カメラ画像】放水 10 秒後

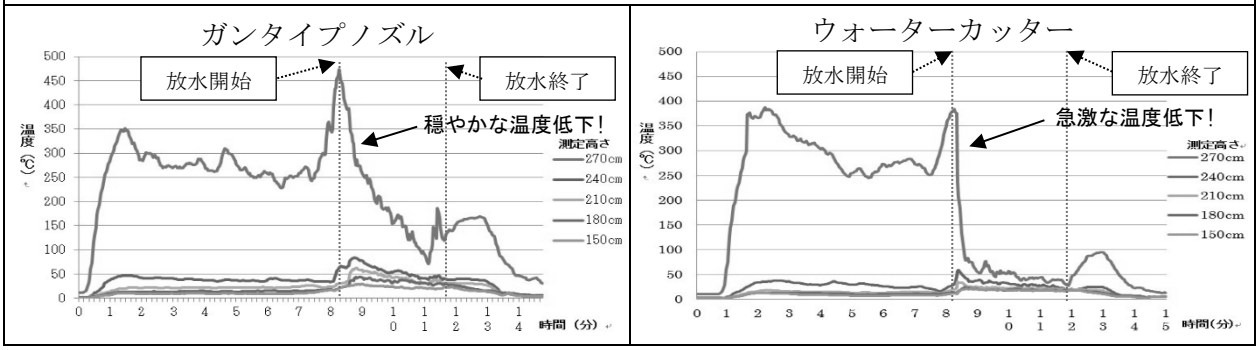
【赤外線カメラ画像】放水後の状況（ガンタイプノズル）

【赤外線カメラ画像】放水後の状況（ウォーターカッター）



※　放水量　ガンタイプ：840ℓ　ウォーターカッター：105ℓ

温度変化等



【実験結果】

実験結果から、ウォーターカッターのミストが室内全体に拡散・対流し熱を吸収したことで、火点周辺に対し大きな冷却効果が得られた。ガンタイプノズルでは、水粒子が大きく十分に拡散されず、ウォーターカッターに比べ、温度低下が緩やかであり、十分な冷却効果が得られなかった。このことから、室内の死角や小屋裏等、直接燃焼実体に放水が困難な場合であっても、ウォーターカッターの放水により、火勢拡大を防止し延焼を遅らせる効果が期待でき、人命救助活動中の室内環境悪化を防ぐことが可能である。

4　火災事例

これまで紹介した検証により、一定の条件下においては、ウォーターカッターによるミスト放水が有効的であることが証明され､実火災においてもその効果を検証している。

そのうち特に有効であった火災事例について紹介する。

日付	平成29年1月	建物形態	防火造地上2階	用途	5項ロ
使用前の状況	1階室内（1DK）の内部が激しく炎上、開放状態の玄関ドアから火炎が激しく噴出しており、内部進入は困難な状況				
使用状況	玄関ドアから炎上している室内に向け放水【放射時間：3分　使用水量：約90ℓ】				
使用効果	出火室の窓は閉鎖されており、ミストは効率良く室内に充満、早期に火勢が衰退し、室内温度も低下したため内部進入が容易となった。				

５　まとめ

前述した各検証結果や実火災事例などから、ウォーターカッターによる放水が「火災室内の早期冷却」、「火勢拡大防止」、「フラッシュオーバーの発生回避」に効果を発揮することが確認できた。また、室内の死角となる小屋裏や壁体内など、直接燃焼実体に有効な放水が困難な場合であっても、比較的密閉された空間においては、ウォーターカッターによる間接注水が、火勢拡大を防止する効果があるとの検証結果となった。以上のことから、建物火災においてウォーターカッターによる放水が、早期に室内環境を改善し、人命救助や火点検索などの活動を実施するうえで非常に効果的であることが確認できた。

６　おわりに

災害の形態は、超高齢化社会や人口減少社会の到来、厳しい経済情勢、都市構造の変化により多様化し、それとともに市民が消防に寄せる期待も大きくなっており、我々消防機関を取り巻く環境は日々変化している。火災では、高齢者などを含む災害弱者が犠牲になる建物火災が増加するなど、こうした社会の変化に対応するためにも、先人たちが築きあげてきた伝統的な戦術を基本に、今後もより効率的、かつ効果的な消火戦術を調査・研究し、市民の負託に応えていくことが我々の使命であると強く感じているところである。

本内容が、火災防ぎょ活動時のウォーターカッターの有効活用にとどまらず、現在配備されている資機材をより有効に活用すること、さらには、新たに導入する資機材の選定や、新たな防ぎょ戦術の導入において、参考になれば幸いです。

現職
札幌市消防局　中央消防署警防課救助三
特別高度救助隊　副隊長

職歴
平成１４年４月　　札幌市消防局採用
平成１９年４月　　豊平消防署　豊平高度救助隊
平成２２年４月　　北消防署　北高度救助隊
平成２８年４月　　現職

水難事故活動事例の教訓とより効果的な救助手法について

～利根川水系や湖沼における水難救助活動～

茨城西南地方広域市町村圏事務組合消防本部
消防司令補　岡田　和人

1　はじめに

当消防本部管内は利根川、渡良瀬川、鬼怒川及び小貝川などの１級河川やため池百選に選定された砂沼湖を抱える水源豊富な地域です。そのような管轄状況の中、水難事故による要救助者にいち早く対応するため、平成２９年８月に潜水隊を発隊し、現在１２名の潜水隊員で、水難救助活動の幅を広げるべく取り組んでいます。

水難事故出動の際には、川、湖沼など活動環境によってそれぞれ危険要因が変化するケースが多々あり、そこで当消防本部では水難事故活動の基本的技術の習得はもちろん、環境に応じた活動方法の構築、これらの救助技術を応用して活動することが重要と捉え、本部消防救助課と水難救助隊長を中心に、訓練企画、潜水隊員への指導、活動事例の報告、検証、マニュアルの整備と実災害に即した活動を念頭に置き、訓練を行なっています。

今回の発表は、その中で２つの潜水事例の教訓を踏まえ、検証、訓練を重ねたより効果的な救助手法を考察します。

当本部　スクーバ潜水装備

2　茨城西南地方広域市町村圏事務組合消防本部の組織と水難救助出動体制

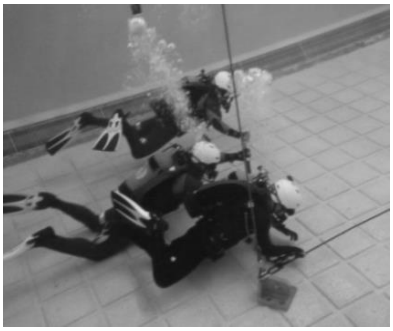
（１）組織

当消防本部は、茨城県南西部の県境に位置し、埼玉県、栃木県、群馬県及び千葉県に隣接、管内市町村は古河市・下妻市・坂東市・常総市・八千代町・五霞町及び境町の４市３町を管轄しています。

消防署所数は、１本部４消防署９分署５出張所、消防職員４５２名、管轄面積は５００．０６㎢、管轄人口３２万３９３３人の住民の安心安全を守っております。平成２２年４月には高度救助隊が発隊、国際消防救助隊登録消防本部として６名の隊員が登録されています。

（２）潜水隊員任命基準

隊長又は隊員は、労働安全衛生法第６１条に基づく技能講習を修了し、労働安全衛生規則(昭和４７年労働省令第３２号)に基づく潜水士免許を取得したもので任命され、県消防学校水難救助課程又はその他の教育機関における水難救助業務に関する講習の修了者となっています。



水深５ｍのプールを借用した訓練風景

潜水隊員は平成３０年９月１日現在１２名で、各署所に分散し勤務しており、その中で１名の水難救助隊長を任命、中心となって訓練の企画・隊員育成にあたっています。

（３）水難救助出動体制

当本部の水難救助出動体制は、本部指揮隊１隊、救助隊１隊、救助艇トレーラー１隊、消防隊１隊、救急隊１隊が出動計画のベースにあり、潜水隊員が管轄署で不足する場合は特命で救助隊や消防隊を増隊、または非番、週休者の潜水隊員を要請し、最低人員４名の潜水隊員にて活動に従事しております。

潜水隊員入水状況

３　多様化する水難救助活動と事故事例

当消防本部管内における水難事故状況においては、視程確保の困難性が活動障害となり、現場活動をより長期化させている現状があります。

ここでは２つの事故事例と活動を通して、当消防本部で模索しているよりよい救助手法について紹介します。

（１）用水路からの流れ込みが強く、また視程も数ｃｍの湖沼における救助活動事例

ア　砂沼の特徴について：茨城県下妻市にある周囲６ｋｍ、面積５５ｈａ、満水時の水深約３ｍの農業用ため池で、茨城百景やため池百選にも選定されています。砂沼の東岸と西岸は砂沼大橋で結ばれ、橋は西岸が二つに分かれたＹ字形をしています。

西岸が二つに分かれたＹ字形の砂沼大橋

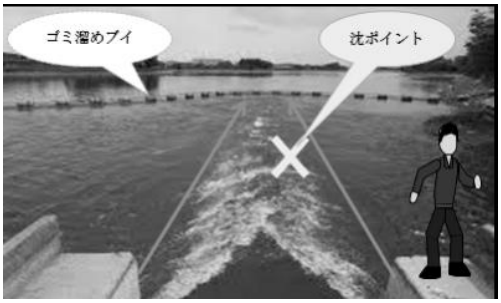
イ　日時：平成２９年８月５日　１６時５５分覚知

ウ　場所：砂沼広域公園砂沼球場南側砂沼内（下妻市半谷）

エ　内容：７４才男性が花火観覧のためブルーシートを湖岸に引き、錘を探しに江連用水と砂沼の合流付近を歩いていたところ、バランスを崩し砂沼に転落したもの。

オ　活動環境：天気：曇　気温：３０．３℃　水深：約２ｍ　視程：約１０ｃｍ
湖底状況：泥　特記事項：用水路との合流付近のため流れが速い。

カ　活動内容：８月５日、目撃証言から沈ポイントを設定し、水面からの検索活動を実施。用水路との合流付近のため流れが速く、また視程が極端に悪いため検索活動は困難を極め、発生が日没ということもあり発見に至らず。８月６日は前日に用水路管理事務所に連絡し、流れ込みを止めて、県警機動隊潜水士と協力、検索範囲を分担し、合同検索を実施、その結果、１０時５８分県警機動隊潜水士により水底に沈んでいた要救助者を発見、救出。



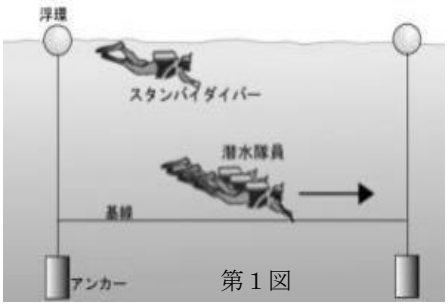
水路からの流れ込みと沈ポイント位置

キ　検証：当消防本部の潜水活動のベースは環状検索法、またはジャックステイを採用していますが、今回の環境では初日に潜水隊員を必要数確保できず、また沈ポイント付近の流れが強く、水面検索するも浮上すると検索ポイントから大きく流され、活動に支障をきたしました。２日目に環状検索を実施するも視程がほぼ無い中、方向感覚を失い、また広範な検索範囲のため、サークルサーチでは効率の悪さと未検索範囲を作ってしまい、検索漏れが生じていた可能性が考えられます。そこで、潜水訓練時、検索方法の精度を向上させるため更なる技術の練磨を試みました。

まず今回の活動環境を鑑み、救助側にとっての負の要素を挙げると、以下の３点になります。

・用水路の流れ込みが強く、潜水活動が困難であった。（２日目に水路は止めた。）
・水底の泥に触れると、泥が舞い視界が遮られる。
・水底がヘドロ状であり、着底した要救助者が視認しづらい。

以上のことから当消防本部では、広範囲で流れのない場合の検索方法の一つとして、ジャックステイ検索を下記のとおりにまとめました。



第１図

（ア）設定

①目撃水没地点に沈ポイントブイを設定。

②沈ポイント付近、検索範囲に第１アンカーブイを設定。（基線を錘に結着しておく。）

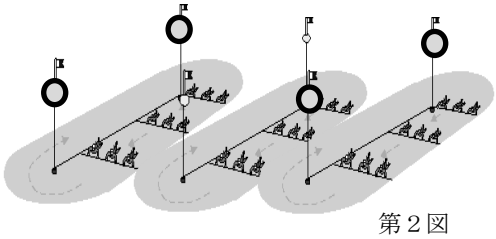
③基線を曳航し、ジャックステイ検索範囲の第２アンカーブイを設定。（基線を第２錘に結着し、基線が緩まないように錘を沈める。）

（イ）検索方法

①第１、第２ブイ設定後、その間を検索員３～４名で時計回りにジャックステイ検索を実施する。（第１図参照）

②検索範囲を明示するため、第１、第２ブイを残し、検索範囲移動の場合は、第３、第４のブイを新たに設定する。

③これをブイのある限り残しつつ行う。ブイの種類は大きく分けて計３種類準備。（第２図参照）


第２図

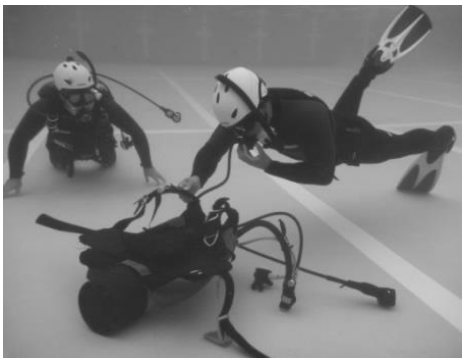
この方法は、要救助者の位置が特定困難で、広範囲の検索時に有効であります。その他、消防艇隊や三点セットのみの隊員による水面監視、長さのある検索棒による水底検索活動などを駆使し、要救助者をいち早く発見できるよう迅速な活動を念頭においています。

また本事案において、水中視程が約１０ｃｍと計器類を視認するのもおぼつかない状況だったこと、隊員の下肢に携行した水中ナイフに藻が絡み活動障害をきたしたことから、訓練時に廃棄ウェットスーツの切れ端をゴーグル全体に張り、無視界での潜

水訓練及びリカバリー訓練や、視界が全く無い状況においてもしっかりと隊員間の意思疎通がとれるようロープ信号による伝達訓練を反復して行っています。

（２）川幅、流速があり、捜索範囲が広大な中での救助活動事例

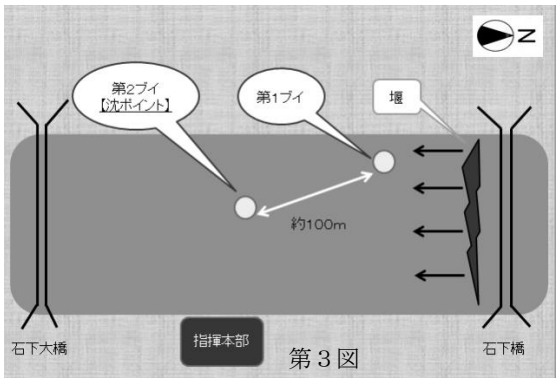
ア　鬼怒川（きぬがわ）の特徴について：関東平野東部を北から南へと流れ利根川に合流する一級河川。全長１７６．７kmで、利根川の支流の中で最も長く、上流には急峻な山々が連なり、川の勾配も大きく、降雨の影響を受けやすくなっています。過去に何度も氾濫し、水害を引き起こし、当本部管内でも平成２７年９月に関東・東北豪雨の影響を受け鬼怒川の堤防が決壊、家屋等に甚大な浸水被害を受けたのは記憶に新しいところであります。


無視界でのリカバリー訓練風景

イ　日時：平成３０年６月２日　１２時３２分覚知

ウ　場所：常総市本石下　石下橋下流約３００m付近鬼怒川

エ　内容：友人数名で鬼怒川の浅瀬を左岸から右岸へ渡ろうとしたところ、内１名が急な深みに足を取られ流され水没したもの。

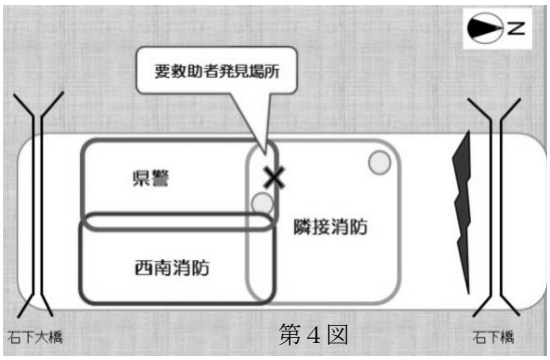


第３図

オ　活動環境：天気：晴　気温：２４．８℃　水深：約２m　視程：約３０cm　水底状況：砂利　流された位置から約１００mの位置で水没。（第３図参照）

カ　活動内容：６月２日、流された位置に第１ブイを、水没した位置に第２ブイ（沈ポイント）を設定。第２ブイ（沈ポイント）付近を環状検索実施するも発見に至らず、６月３日、隣接消防本部及び県警機動隊とともに検索を続行。当本部は一方通行のジャックステイ（ストレート）検索を実施、その後県警機動隊潜水士が沈ポイントから上流約１０mの位置、深さ２mの水底に要救助者発見、救出。（第４図参照）

キ　検証



第４図

今回の環境は、川の流れがある程度あり、また川幅が広く検索範囲が広大なものになります。アンカーを基点に沈ポイントでサークルサーチを実施するも、検索効果があったのか否か。そこで上流から下流への流れに沿った一方通行のジャックステイ（ストレート）検索を実施するも、流れ等の活動障害に時間をとられてしまったのではないか。このような現場での効果的な検索方法を考察します。

この活動状況での救出側の障害となる要因は、以下の３点です。

・広範囲な川幅での正確な沈ポイント設定の困難性。
・流速のある水中での検索方向の選定。
・視程３０ｃｍの中での活動の正確性。

第５図

（ア）設定
①目撃情報から水上ボート隊と陸上指揮隊との所轄系無線活用の沈ポイント設定。
②流され始めた位置を第１ポイント（落水ポイント）、水没した位置を第２ポイント（沈ポイント）と設定、検索範囲を少しでも明確に。
③沈ポイントから上流を隣接消防、沈ポイントから下流右岸側を県警、左岸側を当本部と検索範囲を分担。
（イ）検索方法
①ボート隊により沈ポイント付近に第１アンカーブイ設定、流れに任せ船首を上流側に向け、バックで下流に向かい基線を張っていく。（基線が船外機プロペラに干渉せず、また速度調整が容易。）
②第２アンカーブイを設定し、上流から一方向のジャックステイ（ストレート）検索を右岸側、左岸側の順に実施。
③その間に第３アンカーブイ、第４アンカーブイを他のボート隊に設定してもらう。ブイ移動に時間を割かなく、効率的な検索を実施。
④広範囲、流れが強くブイ設定が困難またはブイ設定の時間的猶予を省くため、ドリフト検索も考慮。（第５図参照）
　これらの方法は、広範な検索範囲の際に迅速に活動に移れることから効率的と考えます。しかし広範囲ということはそれだけ技術と安全管理が重要になってくるので、専門的な知識と高度な技術、そして反復訓練が必要不可欠となってきます。

潜水救助年間訓練計画書（H３０年度）

月　日	時　間	内　容	場　所
７月上旬	１２０分	着衣泳法	砂沼サンビーチ
７月中旬	１２０分	スノーケリング	坂東市民プール
７月下旬	１２０分	潜水訓練	坂東市民プール
８月上旬	１２０分	潜水訓練	砂沼
８月中旬	１２０分	潜水訓練	砂沼
８月下旬	１２０分	潜水訓練	鬼怒川
９月上旬	１２０分	他機関合同連携訓練	他機関
９月下旬	１２０分	潜水訓練【ドライ】	海洋高校
１０月中旬	１２０分	スノーケリング	総コミュニティセンター
１１月中旬	１２０分	潜水訓練	総コミュニティセンター
１２月中旬	１２０分	事例検討会	消防本部
１月中旬	１２０分	潜水訓練【ドライ】	総コミュニティセンター
２月中旬	１２０分	潜水訓練【ドライ】	総コミュニティセンター
３月中旬	１２０分	潜水訓練	海洋高校

４　当消防本部の水難救助訓練の取り組み
（１）水難救助活動要領及び訓練マニュアルの作成
　平成２９年に水難救助活動要領を定め、また潜水隊員招集法を明示し、隊員月別出動指定表を作成、迅速な招集を可能にしています。また、規定や活動要領とは別に各種訓練マニュアルを作成し、現場経験不足を埋めるべく訓練に励んでいます。
（２）潜水救助訓練年間訓練計画書
　当消防本部では年度単位で訓練計画を計り、基本的に夏季シーズンに強化期間を設け、年間通して訓練を行っています。また現場活動事例があれば、その都度、署単位または潜水隊員間で事例報告、検討会を実施し、共通認識を図っています。

また公共のプールから川、湖沼、県立高校の１０ｍプール等を借用し、時期と環境に応じてウェットスーツ、ドライスーツを盛り込み、全隊員が習熟することを目的に実施しています。

梯子クレーンにて救出訓練風景

5　おわりに

当消防本部の水難救助活動は、平成２６年にスクーバ装備が４セット配備されたのを機に始まりました。まだ発足間もなく、具体的な検索方法も未熟であり、精進の日々ではありますが、当初の沈ポイント付近をひたすら潜っては浮上の繰り返しという検索から、地道な努力により潜水活動も徐々に形になってきていると思います。

最近の活動において以前と比べ潜水活動の幅が、知識が、周りの見え方が変化していると感じます。これは潜水隊員のただ検索というのではなく、必ず見つけて家族に引き渡すんだという強い思いが、また指揮隊、陸上隊を含めた活動隊が水難事故活動において、どのように広大な検索範囲の中から要救助者を救出するか、各隊の連携がより緊密になってきたから、また日ごろの訓練の成果だと思います。

一方、潜水事故現場がそれほど多く起こるわけではなく、隊員間の経験値の差も生じています。まだまだやるべきことは多々あります。

私たち消防職員にとって潜水活動というのは、一つの救助手法、一つの救助現場であり、その他、救急、救助、火災など多種多様な現場があり、どの活動現場においても全力で取り組むことが消防士の使命です。

今回紹介させて頂いた救助活動事例では、反省、検証し、よりよい救助手法を模索、またその教訓を踏まえ次の現場に活かす。またそこで得た教訓を検証、更なるステップアップに繋げるものであり、継続し、反復を重ねれば、基本的な救助手法を応用して活動することができると考えます。

多くの助けを待っている要救助者へ、必ず助けるという思いを胸に、複雑かつ大規模化している災害に立ち向かうため、更なる救助技術の発展を目指します。

現職

茨城西南地方広域市町村圏事務組合消防本部　下妻消防署（特別救助隊）主任

職歴

平成１７年　４月	消防本部　採用
平成１９年１０月	総和消防署　特別救助隊員
平成２２年　４月	坂東消防署　高度救助隊員
平成２９年　１月	国際消防救助隊員登録
平成３０年１０月	現職

鬼怒川におけるブイ設定訓練

はしご水平救助操法（二）の応用法の考案

埼玉西部消防局
消防司令補　石原　岳弥

1　はじめに

近年、一般住宅の建築様式は多様化し、特に市街地では、限られた敷地を最大限に有効活用した住宅が多く建てられており、これらの住宅の特徴として、ベランダが狭い、庭が無い、屋内階段が曲がり狭隘などの点が挙げられます。

このような建物において、２階以上の階層で救助事故が発生し、屋内階段から傷病者を搬出することができない場合は、ベランダや窓から庭先に搬出することになりますが、活動スペースが無いことも多く、基本救出方法だけでは、対応が困難なこともあります。

そこで、はしご水平救助操法（二）の応用法を考案したので報告します。

2　はしご水平救助操法（二）の限界

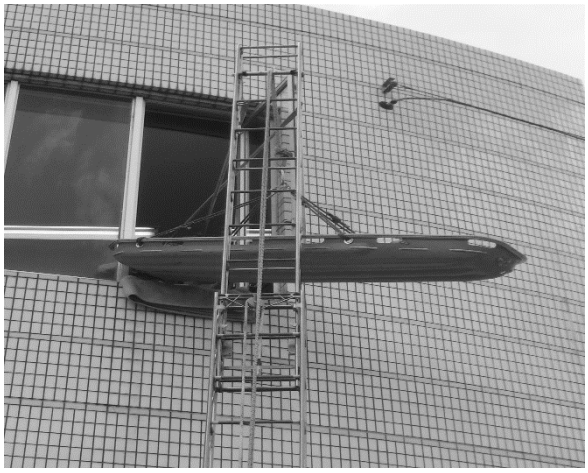
はしご水平救助操法（二）を狭隘な現場で用いる場合、以下のような問題点があります。

⑴　狭隘な開口部のため、スムーズに担架を出す事が出来ず、足部から頭部の順で担架を出す事により、三連はしごに架かる荷重が歪み作用になり、転倒する危険がある。

⑵　担架を水平位で安定した出し方が出来ず、要救助者に負担や恐怖心を与える。

⑶　狭隘なベランダ部のため、クロスバーを操作する隊員が保持及び押し出す操作の際無理な姿勢となり確実な操作をすることが出来ず、三連はしごに歪み作用が生じ転倒する危険がある。

【写真：はしご水平救助操法（二)】



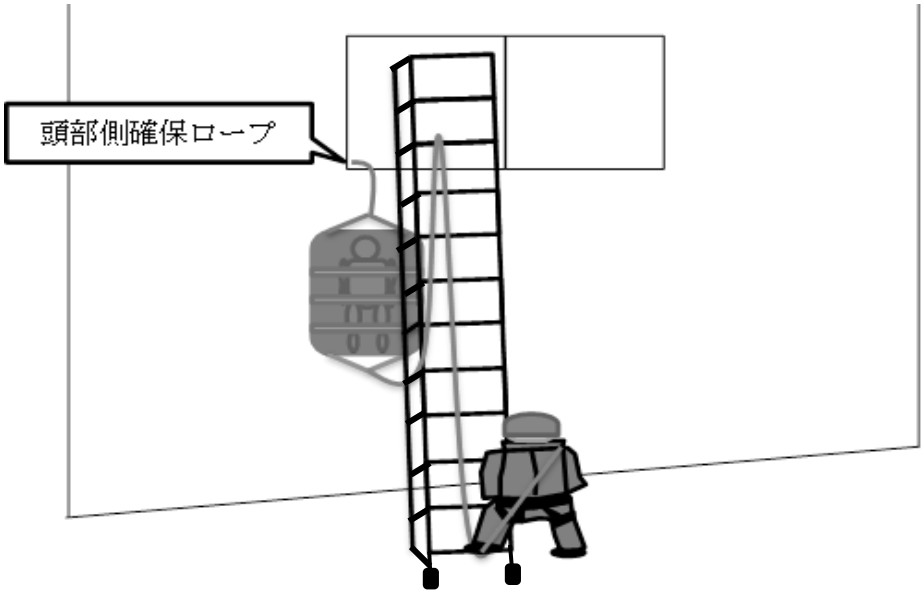
３　はしご水平救助操法（二）の応用法

２で示した課題を解決するために、以下の３つの応用法を考案しました。

⑴　傷病者を垂直位のまま救出する「はしご水平救助操法（二）の応用法⑴」

開口部が狭隘な状況では、全長２１６ｃｍバスケット担架を横方向且つ水平位のまま出すことは出来ません。また、バスケット担架の幅が短い縦方向６１ｃｍでの水平位での送り出しでは、三連はしごを遠くまで押し出す必要があり、無理に出そうとすれば三連はしごが転倒する危険性があります。そこで、縦方向で担架を出す状況で、担架をほぼ垂直状態にし、傷病者をほぼ垂直位で救出する方法を考案しました。

使用資機材は、はしご水平救助操法（二）の使用資機材に、救出ロープ及びペルビックハーネス（要救助者担架固定用）の２点を追加します。活動図及び活動写真を示します。



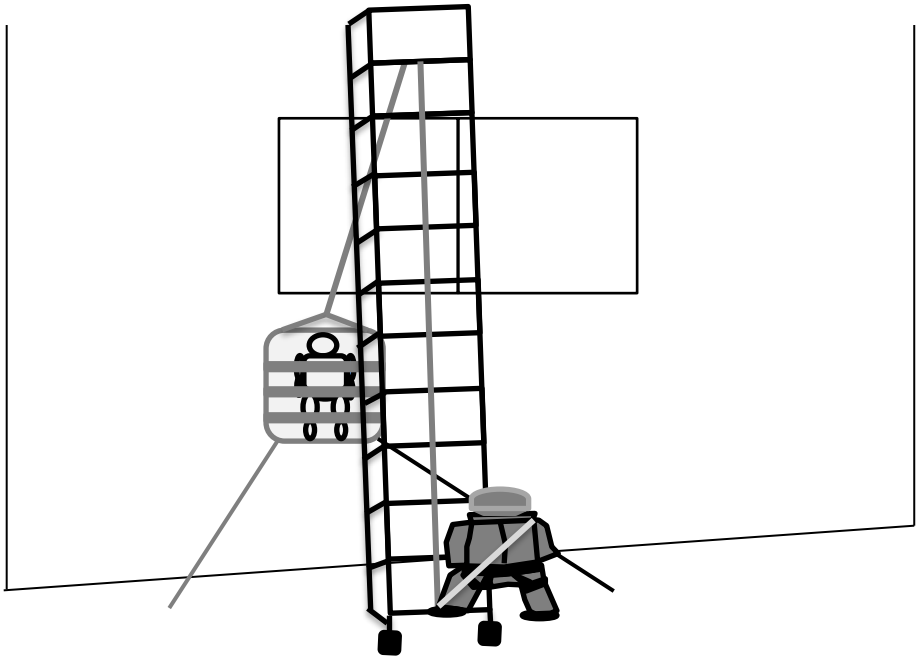
応用法⑴の概要は上記のとおりですが、傷病者を垂直位にすることができない状況では使用できないこと、また、足部側確保ロープと頭部側確保ロープの切り替えには訓練を要することがこの救出方法の注意点です。

要救助者が垂直位になれる事が絶対条件ではありますが、狭隘な場所で、特に開口部の上方に空間が確保できない状況で有効な救出方法です。

⑵　傷病者を垂直位のまま救出する「はしご水平救助操法（二）の応用法⑵」

応用法⑵は応用法⑴の更なる応用法で、開口部の幅は狭隘だが、開口部の上方に十分な空間が確保できるときの救出方法です。三連はしごを十分に伸張する高さが取れる場合、また、上階等に直接三連はしごを架梯する事が可能な現場において、バスケット担架をほぼ垂直状態にして救出する方法です。

使用資機材は、はしご水平救助操法（二）の使用資機材に、誘導ロープ１点を追加します。活動図及び活動写真を示します。



応用法⑵の概要は以上のとおりです。

傷病者を垂直位にできない状況では使用できないこと、また、開口部上方に十分な空間を確保する必要があることが、この救出方法の注意点です。更に、一般住宅の２階程度の高さでは、誘導ロープを省略することも出来ます。そして、担架の向き（傷病者の向き）を建物側とするか建物と反対側とするかを傷病者や現場の状況によって選択できることもこの救出方法の特徴です。

応用法⑴と同様に、要救助者が垂直位になれる事が絶対条件ではありますが、開口部の上方に十分な空間が確保できる状況では有効な救出方法です。

⑶　長さ調整可能なクロスバーを使用することにより活動範囲を大幅に広げた「はしご水平救助操法（二）の応用法⑶」

はしご水平救助操法では、通常は長さ１６０センチメートルのクロスバーを使用しますが、狭隘な場所ではクロスバーが長く感じることがあります。そこで、最大長さ１２０ｃｍで、最小７０センチメートルまで伸縮可能なクロスバーを考案しました。

伸縮式クロスバーを使用することにより、狭隘なベランダでも、設定や操作が容易となり、活動スペースを有効に活用することが出来ます。使用材料、構造、実物の写真、活用状況を示します。

ア　使用材料等

鋼管パイプ２本（口径１９、２５）、自在クランプ（２５）、Ｖピン

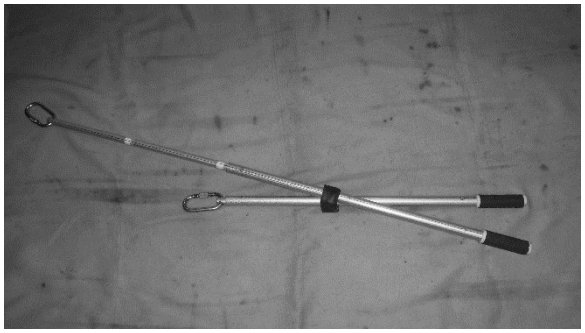
イ　構造について

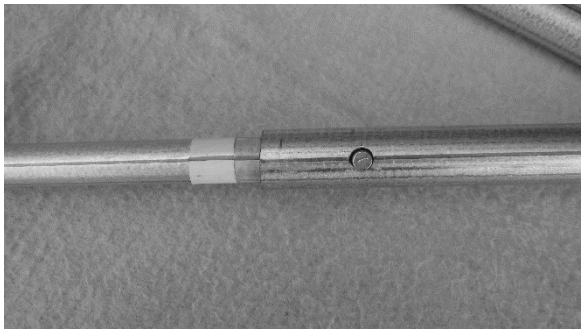
（ア）異形の鋼管パイプを使用し、内部にＶピンを挿入することにより、伸縮可能な形状とした。

（イ）縮小時の長さは全体で７０センチとし、搬送時、安全帯に携行できる長さとした。

（ウ）２５センチ毎に穴を開け、９５センチ、１２０センチの長さに対応できることとした。

（エ）三連はしごと連結する部分には、鋼管パイプに穴を開けカラビナを通すこととした。





「はしご水平救助操法（二)」に伸縮型クロスバーを加えることにより、狭隘な現場でも三連はしごを均等に押し出す事が可能となり、救助隊員も無理な姿勢で操作する必要がなくなり、スムーズな救出が可能になります。

4　新たな救出方法での救助事例

⑴　要請内容及び救出プランの決定

救急隊からの応援要請。一般住宅２階において、１７歳女性、右膝部の脱臼。

救急隊から「屋内階段狭隘のため、屋外からの救出を考慮」との情報を得た。

現場到着時、右膝部の激痛が治まらず、救急隊によりバックボードに固定され、動揺、痛みの軽減のため膝部下に毛布を敷き詰め、膝を立たせた状態で固定処置されていた。

救出計画を立てるにあたり、屋内階段は事前情報通り、狭隘であったため、救出不可と判断した。２階開口部の状況は、腰高引き違い窓で、高さ９０センチ、窓を外した幅は１８０センチであった。

このことから、垂直位での「はしご水平救助操法（二）の応用法⑴」での救出計画とした。

⑵　活動状況

⑶　まとめ

本救助活動では、狭隘開口部での対応及び、膝下部の固定からブライドルの設定が困難であったため、「はしご水平救助操法（二）の応用法⑴」を選択しました。

活動隊は救助隊及び救急隊のみであったため、誘導ロープの設定は割愛したものの、訓練通りの活動でスムーズな救出に繋がりました。

５　おわりに

本事例研究発表は、常に自分達救助隊員が行った活動が最良策であったのか、事後検討をおこなっていることから「はしご水平救助操法（二）の応用法⑴」、「はしご水平救助操法（二）の応用法⑵」、「はしご水平救助操法（二）の応用法⑶」の考案に至ったと考えております。

我々救助隊員は常に知識・技術の向上を図り、今まで諸先輩方が築き上げた救助技術を伝承させていくとともに、複雑になる救助事案に対し、常に向上心を持ち、進歩していく必要があります。今後も柔軟な考えを持ち続け、「すべては要救助者のために」創意工夫の精神を忘れず研究に取り組んでいきます。

現職　埼玉西部消防局　所沢東消防署　消防第１課　特別救助隊　隊長

職歴

平成１４年４月　狭山市消防本部　採用
平成２５年４月　埼玉西部消防局　発足
　　所沢中央消防署　高度救助隊　隊員
平成２７年４月　所沢東消防署　特別救助隊　隊員
平成３０年４月　現職

救助事故現場における早期情報伝達システムの考案について

埼玉西部消防局
消防司令補　中村　敏寛

1　はじめに

救助現場では、活動中に救急隊が傷病者の容態を確認し、傷病者に対して適切な処置を行いますが、瓦礫の下の救助等では救急隊が傷病者に直接接触できない場合があり、このような状況での傷病者管理は瓦礫の下等に進入した救助隊員に委ねられます。

この場合、傷病者の情報は無線機を活用して伝達されますが、内容は個々の救助隊員の観察力に依存されることなり、常に的確に行われることは困難な現実があります。

救急隊員や医師が傷病者に接触できない状況では、救助隊員が傷病者の容態を性格に判断し、傷病者情報を的確に伝達することが必要ですが、担当する救助隊員の観察力に左右されることなく正確な情報を伝達できるシステムを構築することによって、早期に適切な処置等の計画が樹立され、傷病者の社会復帰率の向上にも繋がると思います。

以上のことから、ウェアラブルカメラ及び同時通話機能付き無線機を活用した早期情報伝達システムを試作し、訓練を実施して検証を行いましたので紹介します。

2　システム概要

⑴　ウェアラブルカメラ

仕様

大きさ	98×60×34	連続撮影時間	2 時間
重量	約 155ｇ	保存ファイルタイプ	ＭＰ4
記録媒体	microSD（最大 32Ｇ）	保存センサー	500 万画素
レンズ	広角 170 度	出力	ＨＤＭＩ

⑵　同時通話機能付き無線機

仕様

メーカー	ＦＲＣ製ＮＸ－20Ｘ	連続使用時間	約 24 時間
重量	約 100ｇ	交信距離目安	市街地 100～200m
低周波出力	400ｍｗ以下	保存センサー	50×90×19

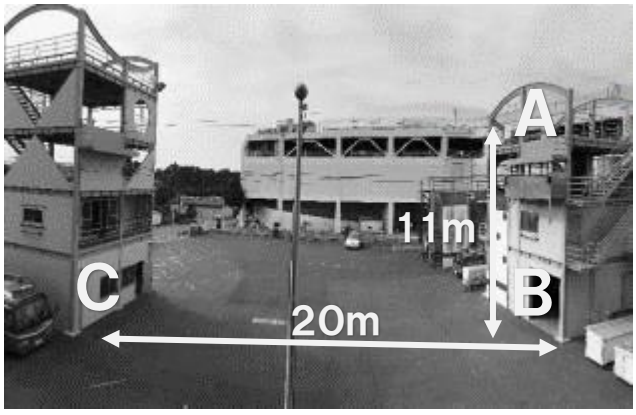
3　ウェアラブルカメラ検証状況

救助事案の局面に進入できない救急隊や医師に対して、正確な情報を提供し、処置計画に基づく救助体系を実現するため、当局に配備されているウェアラブルカメラによる画像伝送の検証を行いました。検証は、各種災害事例をイメージした 3 通りの状況下において、ウェアラブルカメラ（contoure+2）と携帯端末を Bluetooth でペアリングし、画像伝送の可否、伝送された画像の視認性を確認しました。

⑴　訓練概要

ア　遠隔画像伝送

橋脚等における低所救助事案を想定し、高さ１１ｍの訓練塔屋上階を活動拠点（Ａ）、ＧＬ部分を低所活動局面（Ｂ）と仮定して、活動拠点に受信側の携帯端末、低所活動局面にカメラを装備した隊員を配置し、画像伝送の検証を行いました。



訓練施設の状況

イ　狭隘空間内からの画像伝送

平成２９年度、当局に整備されたＣＳＲ訓練施設において、コンクリートの障害物に隔てられた空間において、画像伝送可否の検証を行うとともに、狭隘な活動局面で傷病者を撮影し、携帯端末に映る傷病者の画像伝送の検証を行いました。

検証を行ったＣＳＲ訓練施設

ウ　暗中環境における画像伝送

夜間、立て坑訓練施設（深さ６ｍ）において、進入隊員が装備したヘルメットライト（１００ＬＭ）で照射した状態と、立て坑入り口からヘルメットライト（１００ＬＭ）で照射した状態を比較し、伝送された画像の明瞭さを検証しました。

⑵　画像伝送状況

ア　遠隔画像伝送

低所活動局面（Ｂ）では、途切れることなく携帯端末で良好に画像を確認することができたため、カメラを装備した隊員を２０ｍ離れた訓練塔１階内部（Ｃ）に移動させ、傷病者役の隊員に対して観察を行いましたが、これも同様に、良好な画像受信を確認することができました。

このことから、遠隔地における救助活動において、画像伝送は可能であることが確認できました。

訓練塔１階内部（Ｃ）から活動拠点
（Ａ）に伝送された傷病者の画像

イ　狭隘空間内からの画像伝送

進入管理を行う位置（Ａ）から、２０ｍ離れたヒューム管とカルバート（Ｂ）内部で画像伝送を行ったところ、プラスチック製のヒューム管内では良好に画像伝送できたのに対し、コンクリート製のカルバート内では画像伝送不能となりました。

この結果、コンクリート製の障害物が多くなると、画像伝送が困難になることが確認できました。

また、狭隘空間における傷病者の撮影検証では、縦５０ｃｍ、横５６ｃｍのカルバート内の空間において、顔貌等の確認を携帯端末にて良好に行うことができました。

狭隘空間画像伝送

ウ　暗中環境における画像伝送

進入隊員が携行しているヘルメットライトでの照射では、傷病者に接近した状態で観察を実施すると、光が多く入り込んでしまうことから、携帯端末を通して、傷病者の顔貌を確認することが困難となり、光量の調整が必要なことが確認できました。

また、立て坑入り口から照射した場合は、光の拡散が抑えられ、前序に対して画像判断がしやすい状況でしたが、進入隊員の観察姿勢によっては、自らの影が入り込み、画像判断がしづらくなる状況が判明しました。

このことから、暗中での活動では、入り口からの照射と合わせて、進入隊員が装備するヘルメットライトの光量を調整しなければならないことが確認できました。

傷病者に接近した画像

進入隊員の影が視認性を低下させる

4　同時通話機能付き無線検証状況

活動報告を送信する際、プレストークを押し、作業の手を止めなければいけない状況を改善するため、所属に配備されているトランシーバー（ＦＲＣ製ＮＸ－２０Ｘ）のハンズフリー機能を活用し、作業効率を向上させる検証を行いました。

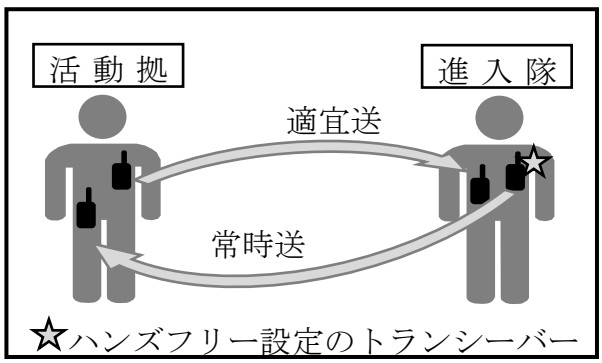
⑴　検証時の問題点

ハンズフリー機能を活用した場合、進入隊員と傷病者の会話をリアルタイムで送信でき、処置観察や救助活動の手を止めることなく送信できるメリットがありますが、長時間にわたって送信状態になることから、活動拠点からの活動指示等の送信を受信できない状況が発生しました。

⑵　改善方法

進入隊員に受信専用のトランシーバーを携行させることで、資器材の点数は増えるものの、作業の手を止めることなく送受信することができ、既存の資器材を活用した、効果的な活動が可能となりました。

隊員からの送信状況



リアルタイム送信のイメージ

5　ウェアラブルカメラと同時通話機能付き無線を活用した災害対応訓練

上記記載の検証結果から、傷病者の容態観察を行う上で、画像及び音声のリアルタイム伝送、伝送されたデータの携帯端末への保存は有益であると判断し、部隊連携訓練に取り入れ、マンホール墜落事案を想定した低所救出訓練を、実施班、検証班に分けて実施しました。

本訓練において、傷病者の容態は、極めて重要な要素となることから、受傷起点、バイタル、負傷箇所、着衣や床面への血液付着等、あらゆる事項を検証班が決定し、進入隊員から伝送される画像と音声が、どこまで効果的な活動に繋がるかを検証しました。

活動内容は、初動からウェアラブルカメラと携帯端末をペアリングして、隊員１名が進入し、低所に到着後、傷病者及び槽内の状況を画像と音声のリアルタイム伝送により、救助隊長と救急隊長へ報告しました。救助・救急隊長は、受け取った正確な情報から、容態観察に対する的確な指示を行うと同時に、傷病者の容態に応じた適切な救助方法を早期に決定し、救出活動をスームズ且つ迅速に展開することができました。

また、訓練終了後に、伝送された画像の収録状況を確認したところ、画像や音声がクリアーであり、医師が現場に居合わせなかった場合、医療機関へ収録したデータを提供することによって、処置計画検討の貴重な情報源とすることができると確認できました。

本訓練には、医療機関の参加はありませんでしたが、ドクターカーが出場し、医師が現場に居合わせた場合、傷病者に対する高度な判断がリアルタイムで可能となるため、傷病者に対してさらに有益な現場活動が実現できると思われました。

進入隊員が装備したＰＰＥと伝送資器材

立て坑救助初動活動状況

リアルタイム伝送された画像の状況

伝送された画像と音声に基づく活動検討

６　まとめ

今回のウェアラブルカメラによる画像伝送及び同時通話機能付き無線（トランシーバーハンズフリー）送信による検証を行い、その実効性を強く感じる事ができました。今後は、実際の救助現場での使用を重ねて更に検証し、安定化したシステムとして当消防局の全救助隊での配備と活用を目指したいと思います。

現職　埼玉西部消防局　狭山消防署　消防第１課　特別救助隊　隊長

経歴

平成　９年４月　入間市消防本部採用
平成２５年４月　埼玉西部消防局　発足
所沢中央消防署　高度救助隊　隊員
平成２８年４月　狭山消防署　特別救助隊　隊長
平成３０年４月　現職

救助用支柱器具を使用した車両安定化要領

松戸市消防局
消防司令　石井　稔

１　はじめに

松戸市消防局は千葉県北西部に位置し、江戸川を境に東京都、埼玉県と隣接しています。現在１局１０消防署体制で、６１．３８ｋ㎡の市域を管轄し、４９万余人の市民を災害から守るという要務を担っています。

平成３０年６月に東京外環自動車道が開通し、市内初の高速道路を管轄することになり、高速走行時における事故が多くなることが懸念され、今までに経験の無い交通事故形態が発生する可能性が高くなります。また、当市は鉄道路線が多く、６路線２３駅を管轄し、自動車が通行できる踏切が２９箇所あり、過去には自動車と鉄道の衝突事故も発生しています。松戸市救助隊ではその様な事故形態における救助用支柱器具を使用した安定化要領について検証を進めてまいりました。

２　災害事例

（１）覚知時分

平成２６年７月１１日（金）１４時１４分

（２）発生場所

松戸市大谷口流鉄流山線軌道敷内

（３）災害概要

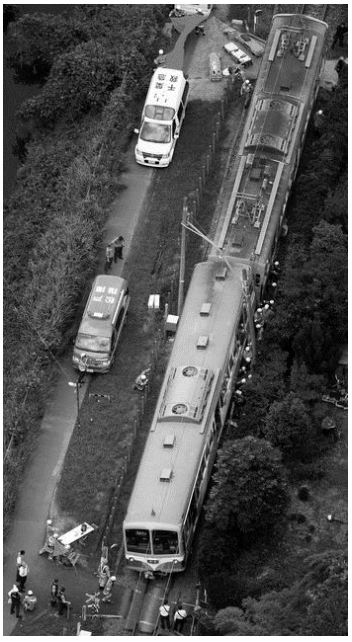
遮断機の無い踏切を横断中の乗用車と単線列車が衝突し、電車は乗用車に乗り上げ脱線、乗員２名が車両内から脱出不能となったもの。運転手は会話可能、助手席乗員は唸っている状態であった。また、電車内の乗客２０名を車外へ避難誘導、７名のトリアージを実施し、３名が気分不快を訴え１名を救急搬送したもの。

（４）出場隊

指揮隊	２台	４名
特別救助隊	２台	８名
高度救助隊	２台	６名
消防隊	７台	２３名
救急隊	５台	１５名　合計１８台　５６名

（５）時間経過

最先着隊現場到着	１４時２１分
避難誘導完了	１４時３７分
電路遮断完了	１４時３８分
医師要請	１４時４２分
救助活動開始	１４時４４分（乗用車）



乗員１名救助完了１５時２７分（救助時間４３分）
クレーン車到着　１９時３１分
運転手救助完了　２１時１９分（救助時間６時間３５分）
最終引揚　　２２時３８分（活動時間８時間１７分）

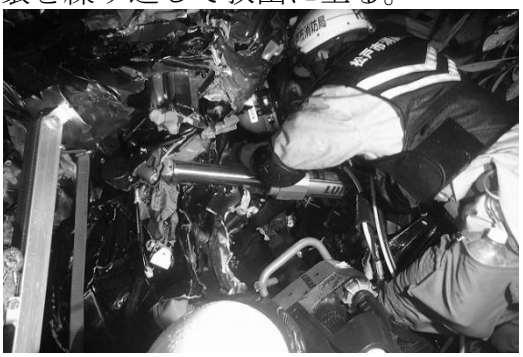
（６）現場到着時の状況

衝突した乗用車は電車の下敷きになり、側面はコンクリートの擁壁に挟まれている状態で潰されており、救助を要する者の声のみが確認できた。また、電車は損傷していたため、パンタグラフの降下が不能であった。

（７）活動概要

変電所からの送電停止が実施された後救助活動を開始する。救助を要する者の体位を確認するため、助手席ドアを除去したところ、助手席乗員の女性１名を確認、呼びかけると頭が痛いと答えた。座席の背もたれが電車に押し潰され、くの字の状態で座面と背もたれに挟まれていた。大型油圧救助器具（ラムシリンダー）での拡張を試みるも電車転倒危険があり、有効な間隙を作成できなかったため、小破壊を繰り返して座面から引き抜くように救助を要する者１名を車外へ救出した。救出した救助を要する者の下に運転手がうつ伏せでいることを確認、胸部より下が座席シートに挟まれていた。救助隊員からの呼びかけにしっかり応答できていたが、医師による静脈路確保、酸素投与を実施するも活動中に CPA となる。電車の転倒防止措置を実施するも有効な安定化は図れず、持上げの制限により小破壊を繰り返して救出に至る。

運転手の状況


小破壊の状況

（８）本事案に関しての課題

脱線した電車の下敷きになった状態で車が潰されており、電車横転の二次災害防止のため、大型油圧救助器具による拡張の制限があり、救出までに長時間を有した。

この事案では電車の横転防止のための安定化がしっかり実施されてからの活動であれば、救出活動時の安全性、時間短縮につながったものと考えられる。

車の状況

車両安定化の状況

３　検証事項

この災害を経験し、同様の災害が発生した際に適切に活動できるよう、市内の自動車整備振興会にご協力をいただき、廃車車両を数台借用して交通救助事象に対する破壊訓練や安定化訓練等を実施している。また、高度救助隊集合訓練時に救助隊全員が集合して日々の検証結果を全隊で共有し、知識と技術の向上及び統一を図っている。

（１）救助用支柱器具を使用した車両安定化要領

特殊状態（転覆、横転等の不安定状態）である自動車に対し、救助用支柱器具を駆使して安定化させ、救助活動時の動揺による転倒や落下の二次災害防止を図る。

ア　横転の安定化

救助用支柱器具を設定し、両方向への転倒危険を排除する。

イ　転覆状態の安定化

各箇所への安定化を実施した後、車内からの救出活動を実施する。

ウ　その他の特殊状態の安定化

事故車両がどのようにバランスを維持しているかをよく観察し、転倒方向を見極めて安定化を図る。設定した支柱器具が干渉して、助手席ドアが開かなくなり活動の障害となる。

エ　多重衝突事故の安定化

隊員の移動等の動きで大きな動揺が発生し、危険な場面があった。建築用資材（パイプサポート）も駆使して多方面への転倒危険を防ぐ。

（２）潜りこみ事故を想定した車両安定化要領

道路狭隘箇所、建築物及びトンネル等の環境下において、高さ制限により車両クレーンが使用できない状況を想定し、救助用支柱器具を設定したまま持上げ操作が必要となる大型自動車の車体下部への潜り込み事故に対する救助技術を検証した。

ア　道路運送車両法保安基準で大型自動車は最大２５トン、セミトレーラーでは３６トンの車両総重量が規定されており、持上げに際しマット型空気ジャッキでの持上げが必要とされる。潜り込んだ自動車はタイヤとショックアブソーバーが圧縮された状態となり、大型自動車を持上げてもその戻りで間隙が作れず、大型自動車を大きく持上げる必要がある。

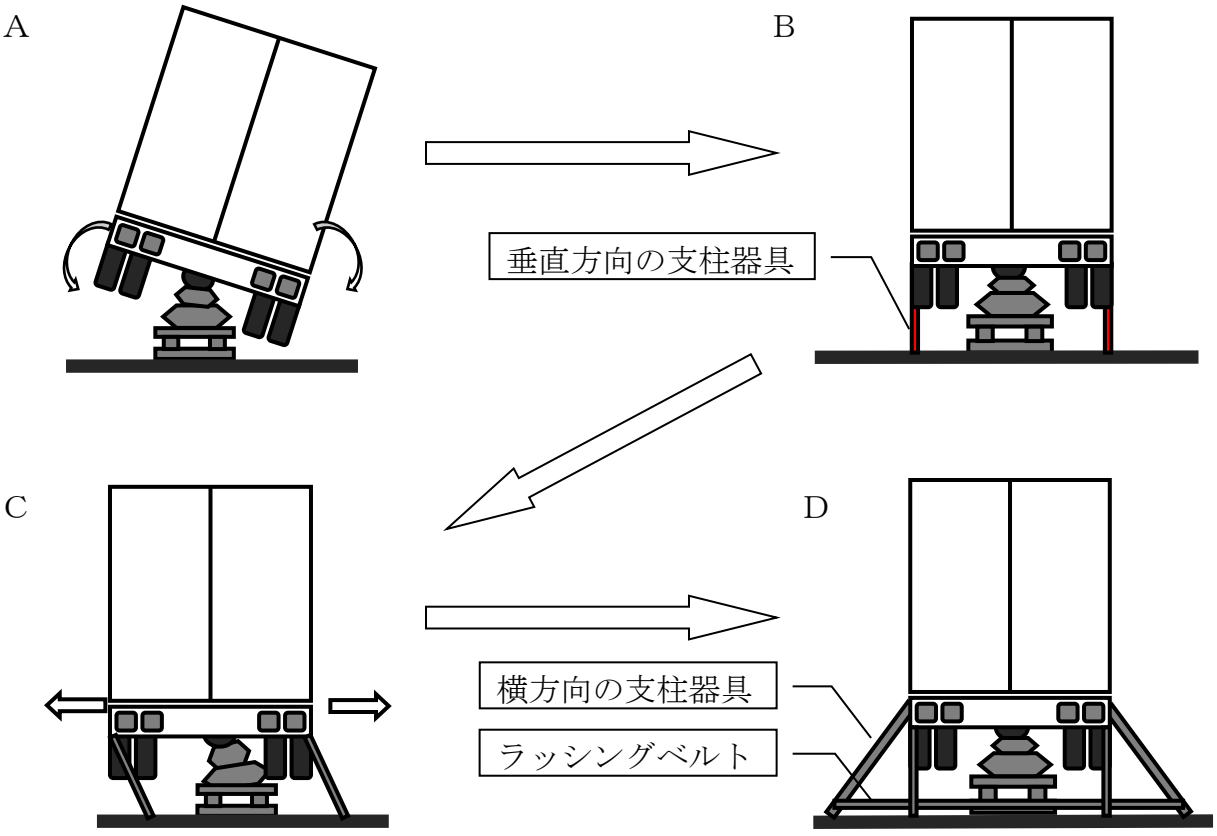
イ　潜り込んだ自動車には圧縮したショックアブソーバーの戻りを抑えるため、ラッシングベルトで前輪ホイール同士をロックしてばね殺しを作成する。これにより大型自動車の持上げ高さを最小限にすることができる。また、圧縮されたタイヤの空気を抜くことも有効である。

ウ　高床３軸トラックやトレーラー持上げの際には路面からシャーシ及び荷台までの間隙が広く、安定化を図るためには大量のクリブ材が必要となり、準備や設定に時間を要する。また、活動隊員は持上げた不安定な車両の下部やその付近での活動を余儀なくされ危険を伴う。そのため大型自動車を安定化させた後、マット型空気ジャッキを拡張して持上げ操作を実施する。その際、大型自動車の持上げに合わせて救助用支柱器具を伸ばして縦方向と横方向の安定化を図り、安全性を向上させる。

（ア）支柱器具設定要領は、横方向の支柱器具のみでも安定化が可能であるが、垂直方向へ支柱器具を入れる事によりマット型ジャッキの持上げ限界から垂直方向への支柱器具に荷重を架け替えクリブ材を足すことができる。

（イ）支柱器具は車両から離れて遠隔操作できるように、圧力調整器を設定して送気圧力で伸ばしていく。持上げ操作時は必要以上に近づかないよう、全体監視員を置く。危険があれば警笛を鳴らし、ただちに離脱できる体勢をとる。

（ウ）持上げ操作時における荷重作用



エ　大型自動車の持上げにより、乗用車が解放された後に車両ウィンチ等により牽引して潜り込みを解除する。潜り込み解除後は大型自動車が高く持上がった状態となり大変危険である。また、重量物を下ろす作業は持上げるよりも難易度が高く、撤収作業時にはレッカー業者やクレーン車の応援を考慮する。

４　最後に

松戸市では平成３０年６月に市内初の高速自動車道路が開通し、管轄区間のほとんどが半地下構造で掘割スリット部とトンネル部となっています。こうした災害が発生した際に、重機業者、またはレッカー業者との連携を図りながらも救助活動においては消防で自己完結できるよう、研鑽し、安全確実迅速な救助活動に努める必要があります。

そして、第４７回消防救助技術関東地区指導会技術訓練において、潜り込み事故救助活動を披露するため、一連の活動を反復実施することにより、活動中の危険性、資機材取り扱い、指揮要領等の技術向上に繋がりました。このような取り組みを実施させていただいた関係各位に感謝し、継続して技術向上を目指して市民の負託に応えていく所存です。

現職

松戸市中央消防署　高度救助隊長

職歴

平成　４年１０月　松戸市消防局採用
平成　７年　４月　特別救助隊任命
平成２３年　４月　特別救助隊長
平成２６年　３月　現職

はしご車の梯体を活用した一箇所吊り救出の検証

船橋市消防局
消防士長　大上　剛史

1　はじめに

当市において発生した高所救助事案での活動を通し、上部に支点を作成する際の効果的な救助手法及び資機材、車両等の使用特性を十分に把握し、熟知することを目的とし、はしご車を活用した救助手法を検証しました。

2　救助活動事例

平成２９年１月２６日（木）

（１）災害概要

５０歳代男性が、立木(高さ約５メートル）の約３メートルの位置で樹木の剪定中に意識が朦朧とし、自力で降りることが出来なくなったもの。

（２）活動概要

出動隊　指揮隊、高度救助隊
警備隊、救急隊、はしご車

活動内容　立木に三連はしごを架てい、要救助者の上部に枝及び幹を活用し、支点を作成、一箇所吊り救出にて地上へ救出する。

3　検討事項

本事案は、要救助者の上部に枝及び幹を活用した支点を作成することが可能であったため、要救助者を救出することができました。

しかしながら、要救助者の位置が立木樹冠寄りであった場合、要救助者の上部に支点を作成することは困難であり、他の高吊り支点を考慮し救出する必要があります。

このようなことから、上部に支点を作成する必要がある事案の救助手法の一例として、当市に配備されているモリタ社製はしご車の梯体を活用した一箇所吊り救出を検証しました。

４　はしご車の諸元

はしご長さ　全縮９．６５メートル　全伸３０．０５メートル

最大許容範囲　はしご先端１７．０メートル（作業範囲）

最大許容荷重　バスケット２７００ニュートン　リフタ１８００ニュートン

モリタテクノスに確認したところ、はしごの横さんの許容荷重は９００ニュートンであるとの回答を得る。

５　検証

※　支点がはしご車の梯体であること及び許容荷重を考慮し、アテンド（介添え）は付けず、三つ打ちナイロンロープを使用し、建物庇を樹冠と見立て検証を実施する。

（１）設定要領

①　上部から４段目の横さんに懸垂線を設定、３段目の横さんに控えを作成する。

②　懸垂線にプルージック結びを作成、４段目の横さんに結着する。

③　３段目の横さんに一箇所吊り支点を設定、２段目の横さんに控えを作成する。

④　一箇所吊り支点に救助ロープを設定、バスケット内で救助ロープを操作する。

※　救出システムは地上で設定、ロープはバスケット内に携行し、救出ポイントからロープを降下させる。

設定状況

ロープ携行状況

（２）進入及び救出要領

①　確保ロープを救助者に設定し、懸垂降下後、作業姿勢をとり要救助者に落下防止を設定する。

懸垂降下

落下防止設定

② 要救助者に救助ロープ及び誘導ロープを設定し、地上へ救出する。

※ 枝等の障害がない場合は、担架等を選択する。

救出状況

誘導状況

（３）支点に掛かる荷重測定

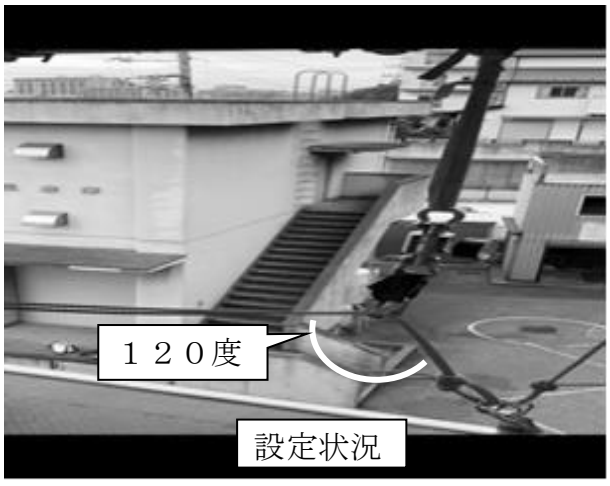
① 体重６０キログラムの隊員が懸垂降下し、急停止した際の荷重を測定する。

設定状況

約０．９キロニュートンを示す

② 重量約６６キログラムの訓練人形を救助ロープで降下させ、急停止した際の荷重を測定する。

なお、一箇所吊り支点を経由する救助ロープの角度は一箇所吊り支点に掛かる救助ロープの合力を１にするため、１２０度に設定する。



設定状況

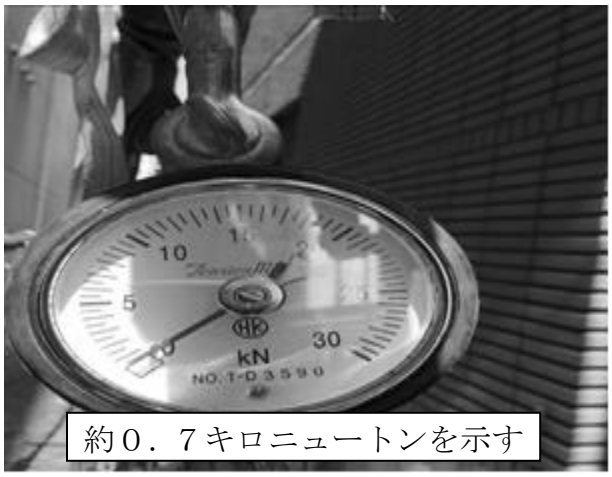
約０．８キロニュートンを示す

③　ＣＰＡ時の対応として重量約６６キログラムの訓練人形をバスケット担架に収容し、「電動式心肺人工蘇生器　ＬＵＣＡＳ３　心臓マッサージシステム」（以下「ＬＵＣＡＳ」という。）を設定、ＬＵＣＡＳの振動による荷重の変化を測定する。

なお、一箇所吊り支点を経由する救助ロープの角度は②同様１２０度に設定する。

設定状況

設定状況



約０．７キロニュートンを示す

※　バスケット担架：１１キログラム、ＬＵＣＡＳ：８キログラム

④　結果

ア　①懸垂降下時は、急停止した際、支点に約０．９キロニュートンの荷重が掛かった。

イ　②救出時は、一箇所吊り支点を経由する救助ロープの角度を１２０度に設定し、急停止した際、支点に約０．８キロニュートンの荷重が掛かった。

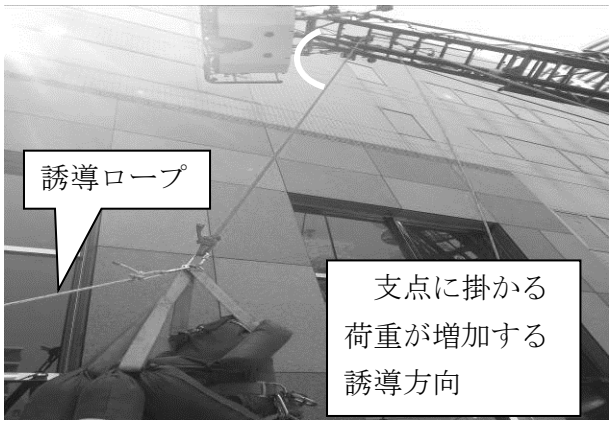
ウ　③ＬＵＣＡＳ使用時は、②同様一箇所吊り支点を経由する救助ロープの角度を１２０度に設定した際、支点に約０．７キロニュートンの荷重が掛かり、ＬＵＣＡＳ作動中の振動による荷重の変化は、ほとんど見られなかったため、ＬＵＣＡＳの有用性は保たれる。

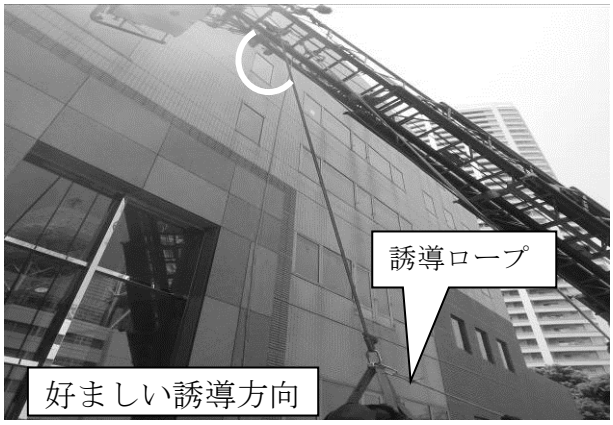
※　なお、降下隊員及び要救助者の体重により荷重は変化する。

（４）　留意点

①　はしごの横さんの許容荷重が９００ニュートンであることから、荷重測定の結果を踏まえ、懸垂降下時に衝撃荷重（停止時等）を与えないように確保ロープと併せて制動を掛けながら降下する。

② 救出時は懸垂降下時同様、衝撃荷重（停止時等）を与えないように留意するとともに、一箇所吊り支点を経由する救助ロープの角度がはしご梯体の起立角度及び誘導ロープの操作方向によって変化するため、救助ロープの角度及び誘導方向によっては一箇所吊り支点を分散させる必要がある。





③ 地上及びリフタで救助ロープを操作した際は、一箇所吊り支点を経由する救助ロープの角度が１２０度以下となってしまうため、バスケット内での操作または、一箇所吊り支点を分散させる必要がある。

④　要救助者を地上へ救出する際は、梯体の起伏での吊り上げ、下げが禁止されていることから救助ロープ操作にて救出する。(取扱説明書記載)

　また、要救助者の重量によっては、救助ロープの操作を２人で実施する。

２人での救助ロープ操作

６　まとめ

今回は、上部に支点を作成する必要がある事案の救助手法の一例として、はしご車の梯体を活用した一箇所吊り救出を検証しました。

はしご車が救助現場に最大許容範囲内（作業範囲内）で部署できれば、倒壊、崩落現場、上部からしか進入動線のない場所等においては、今回検証した手法により救出可能であると思われます。

しかしながら、所属に配備されているはしご車によって、配線や配管等の位置が異なるため留意する必要があり、車両部署できない際や梯体の長さが足りない際の救出については、他の手法による更なる検証が必要であるため、救出要領の構築に努めていきたいと思います。

現職
船橋市消防局　中央消防署　高度救助隊

職歴
平成１８年　４月　　船橋市消防局採用
平成２０年１０月　　中央消防署　特別救助隊
平成２４年　４月　　東消防署　　高度救助隊
平成２７年　４月　　現職

土砂災害等における伐木手法等の構築

川崎市消防局
消防司令補　才原　寛司

1　はじめに

川崎市消防特別救助隊は、ある一つの火災が救助隊を発足する契機となりました。それは昭和４１年１月９日の深夜に発生した、川崎駅前の地上６階地下１階の複合用途ビルの火災です。

火災発生後、ビルの中には１９人が取り残され、その内の７人が屋上で濃煙の中、逃げ遅れていました。消防隊の屋内進入は濃煙熱気に阻まれ、当時のはしご車では４階までしか届かず、５階部分への有効注水さえも困難でした。その状況下で消防隊員が隣接のビルからロープを投げ、要救助者の１名に鉄柵に結ぶように指示し、屋上にいた７名がロープを渡り救助されました。

しかし、この火災では、死者１２人、負傷者１４人が発生し、未曾有の大惨事となりました。

この時、犠牲となった１２人を何とか救うことはできなかったか、という現場の強い思いが当局の人命救助専門部隊創設に向けた始まりで、昭和４１年９月１日に２０人をもって川崎市消防特別救助隊が創設されました。

そうした経緯から生まれた当局の特別救助隊は、過去の災害から学び、教訓にすることを深く重んじており、その精神は現在の救助隊員に脈々と受け継がれています。

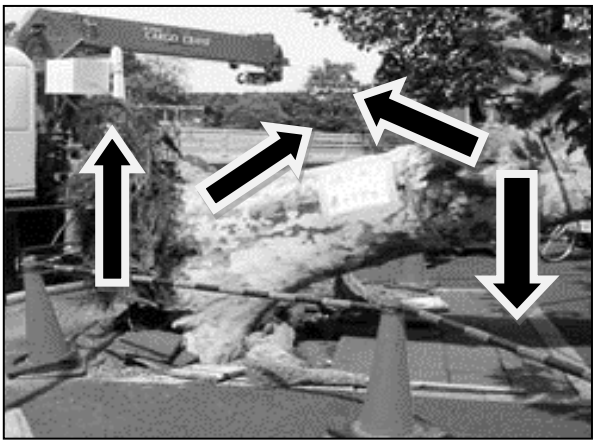
本シンポジウムでは、当局が緊急消防援助隊で出場した土砂災害現場において課題となったチェーンソーを活用した救出時の有効な立ち木伐木等の一部を紹介します。

2　東京都大島町土砂災害

当局では、緊急消防援助隊として第８次派遣（１０月１６日～１０月３１日）まで指揮隊１隊、救助隊２隊、後方支援隊２隊、特殊車両（電源車）部隊１隊、航空隊１隊、救急隊１隊の延べ２６隊８９人をヘリコプター、民間旅客船、自衛隊輸送機、貨物船で派遣しました。

3　災害から学んだ課題と取組み

大規模な土砂災害の経験が浅い隊員がいる中で伊豆大島の災害派遣では、伐木、資機材のメンテナンス、掘削作業、土留め設定等が課題となり、派遣後、林業の専門家を講師として伐木訓練を実施しました。



（１）伐木訓練について

ア　木の力の作用について

倒木には、複合的な力が常にかかっている。そのため、障害となる倒木をやみくもに切断するのではなく、倒木の形状、倒れている位置等を確認し、切断作業にかかることが重要である。

イ　チェーンソー取扱い訓練

細い倒木などは上方から容易に切断できるが、太いものになってくると、切断していく上で刃道が締まり、チェーンソーの刃が抜けなくなってしまう場合がある。

対策は下記の２点である。

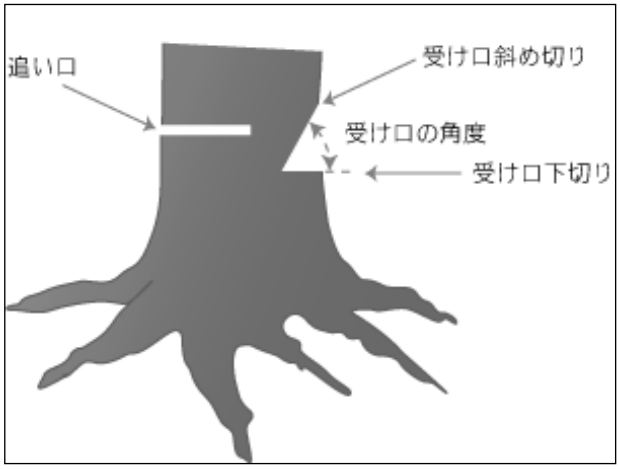
①　上方から途中まで切断し、次に下方から切断する。

②　刃が挟まらない程度に切り込み（Ｖ字）を入れて、そのまま上方から切断する。

（注意点）

下方から切断する場合、刃が地面と接触しないようにする。また、キックバックにも注意すること。

また、砂、小石が切断刃と接触すると、切断能力が著しく落ちるため、切断時には水等で砂等を除去することが重要であるとともに、当局では、根切り専用のチェーンソーを導入しております。



ウ　立ち木切断訓練（ポイント）

①　倒す方向をしっかり確認する。

②　倒そうとする木の傾きやバランスを見定める。（湾曲が激しいと倒れる際に方向が変わるおそれがある。）

③　枝等が周囲の木の枝と絡み合っていないかを確認する。（絡んで引っ掛かり、倒れる際に方向が変わるおそれがある。）

切り込みの順序

１　受け口の下切りは、なるべく低い位置で、直径の１/４以上（大木では１/３）水平に切り込みを入れる。

２　受け口の斜め切りは、受け口の角度が３０～４５度になるように切る。また、受け口側に倒れるので、慎重に受け口を作る。

３　追い口の切り込みは、受け口の反対側から、受け口の２/３ぐらいの高さに、水平に切り込みを入れる。

（ポイント）

真っ直ぐ均等に切断しないと、倒木方向が変わることがあるため、慎重に行う。

（注意点）
・切断時は、追い口側に立ち、真横には立たないこと（追い口側が一番安全）
・周囲に監視要員を配置し、木が傾きかけてきたら、警笛等で切断員及び周囲の安全管理員に注意を促す。
・受け口の正面に入らないようにすること。また、受け口側を通らないようにすること。

エ　倒木切断訓練

切断のみに集中するのではなく、周囲にも常に注意を払う。

くさびや切った材木等で、テンションが均等に掛かるようにするのも一つの方法である。

（ポイント）
・低速回転（２割程の回転）で木に当てて、高速回転（８割程の回転）で切断するなど、低速と高速を使い分ける。

（注意点）
・枝を切断したら、すぐに取除き、活動スペースを確保すると同時に退路も確認しながら活動する。
・積み重なっている倒木の重心を考慮し、切断していく。特に、はねあがりに注意すること。

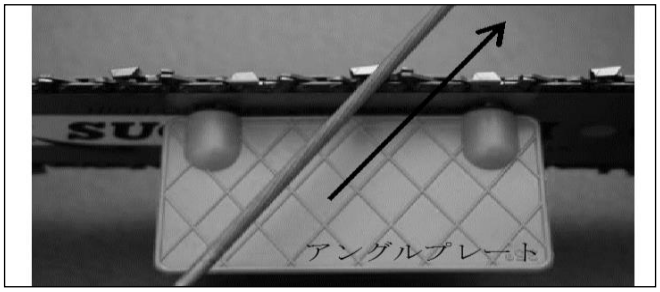
オ　目立て（メンテナンス）訓練

（手順）

1　研ぎ台に乗せ、足等に挟みガイドバーを固定する。

2　研ぎ始めた刃が分かるようにマジック等で目印を付ける。

3　左図のようにアングルプレートをガイドバーに付ける。



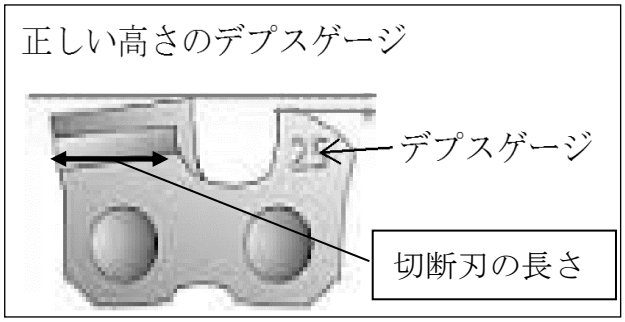
4　丸ヤスリをアングルプレートの斜線に合わせて、矢印の方向に往復せずに一方方向で行う。

①　同じ強さ

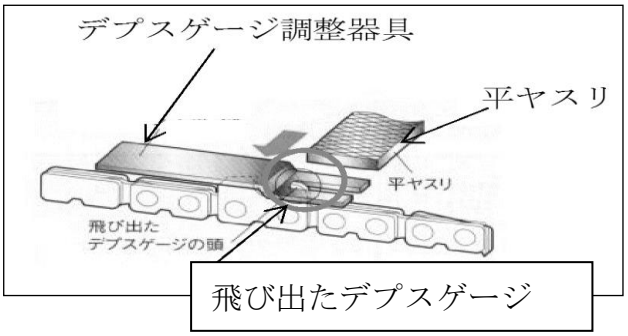
②　同じ回数（３～５回程度）

③　同じ研ぎ幅

上記の３点を注意し、研いでいき、指先で触って、少し痛みを感じる程度になるまで繰り返す。また、切断刃の長さが他の切断刃と違うと、刃道が曲がる。



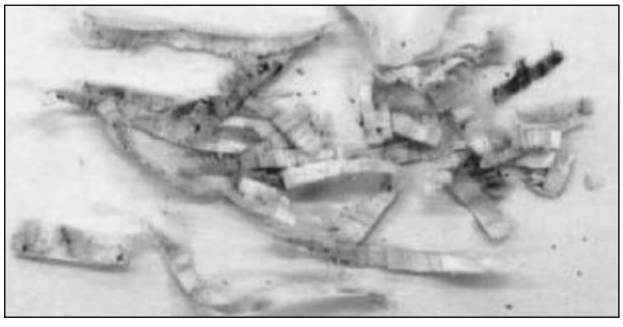
5　デプスゲージ調整器具をガイドバー上に設定し、切断刃よりデプスゲージが出ていないか確認し、出ていた場合は、デプスゲージを平ヤスリ等で切断刃よりも短くなるまで削る。



デプスゲージは、切断刃の深さを調整するものであるため、デプスゲージが切断刃より出ていると切断刃が切断物に接触しなくなり、切断効率が悪くなる。

6　試し切りを行う。

左図のように鋸屑が一定幅で短冊状になれば、正しく研げている。切れ味の悪さに比例し、鋸屑が粉末状なっていく。



４　川崎市消防局の取組み

川崎市内で発生した特異な救助事案を取りまとめ､救助活動事例集を作成しています。その救助活動事例集を活用し、特別高度救助隊、特別救助隊、水難救助隊、航空救助隊で情報共有を図り、各隊は、事例をもとに訓練を積み重ね、有効な手段を研究するとともに災害に備え日々訓練に取組んでおります。

平成２９年度　救助活動事例集（一部抜粋）

事例No.	事　例　名	事故種別	隊　名
No.1	有毒ガス発生事案における検知活動事例	ガス及び酸欠事故	臨港１課 特別高度救助隊
No.2	大型貨物自動車と中型貨物自動車との交通事故による各車内からの救出事例	交通事故	臨港１課 特別高度救助隊
No.3	新聞印刷用輪転機のニッピングローラー挟まれによる救助事例	機械事故	臨港１課 特別高度救助隊
No.4	落水車両からの救出事例	水難事故	臨港１課 水難救助隊
No.5	大規模工場火災での防ぎょ活動	建物火災	臨港２課 特別高度救助隊
No.6	停泊中の船舶付近の水難救助事例	水難事故	臨港２課 水難救助隊
No.7	小荷物専用昇降機挟まれからの救出事例	機械事故	川崎１課 特別救助隊
No.8	海上からの救出事例	水難事故	川崎２課 特別救助隊
No.9	建築現場足場からの救出事例	建物等による事故	幸１課 特別救助隊
No.10	水難救助	水難事故	幸１課 水難救助隊

５　おわりに

今回、検証のテーマとした大島町土砂災害の他にも、平成２６年に発災した「広島市土砂災害」、今年度の「平成３０年７月豪雨」と近年大雨による土砂災害が各地で発生しています。

本市でも平成元年８月に豪雨による崖崩れ災害により職員の殉職事故を経験しています。近年の豪雨災害においても消防職員が殉職されています。私たちは同じ悲劇を繰り返すことのないよう、また、この災害を風化させることなく、教訓として後世に語り継ぎ、自然災害に立ち向かわなければなりません。今後も、様々な救助活動の教訓・課題を踏まえ検証・研究し、効果的な救助手法を構築していきたいと考えております。

現職

川崎市消防局高津消防署警防第１課　特別救助隊副隊長、水難救助隊長

職歴

平成１０年　４月　　川崎市消防局採用
平成１２年　４月　　中原消防署特別救助隊
平成１９年　４月　　幸消防署特別救助隊、水難救助隊
平成２３年　４月　　宮前高度救助隊
平成２４年　４月　　臨港消防署特別高度救助隊、水難救助隊
平成３０年　４月　　現職

水難事故における初動体制と水面救助

可茂消防事務組合消防本部
消防司令補　兼松　寛之

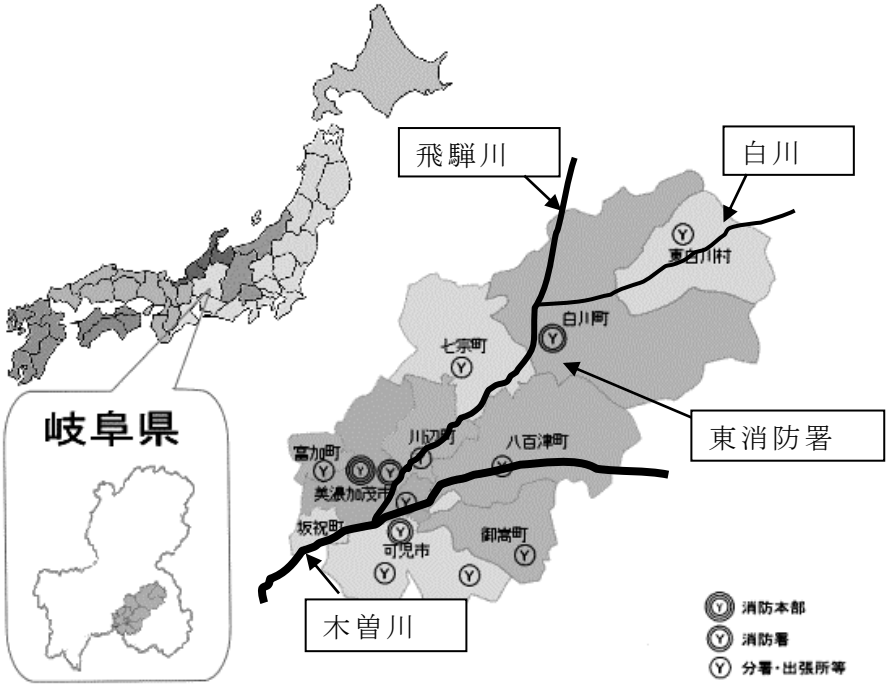
1　はじめに

岐阜県内は、山林や河川が多く、行楽シーズンともなれば、河川敷や水辺のバーベキュー施設等の利用者が増える一方で、水難事故も多く発生している。水難救助事故における活動は、河川の状況によって様々な危険が潜んでおり、要救助者の早期救出と、二次災害が起こらないよう安全管理を徹底した活動が必要となる。

過去の事例を参考に、当消防本部の出動体制及び地域性を考慮した効果的な救助方法を考察する。

2　消防本部の概要

可茂消防事務組合消防本部は、岐阜県の南部に位置し、２市７町１村の１０市町村で構成し、管轄面積は８３４．１７平方キロメートル、管内人口約２３万人、１本部３消防署２分署４出張所３分遣所を配置している。管内には、岐阜県でも有数の１級河川である木曽川、飛騨川が流れている。当消防本部東部を管轄している東消防署管内には飛騨川が流れており、鮎釣り、河川敷でのキャンプ等に毎年多くの人が訪れ、件数は少ないものの水難事故が毎年発生している。



3　当消防本部における水難事故対策及び活動

（１）水難救助隊の任命及び活動

当消防本部には現在各署所に合計２１名の水難救助隊員を配置し、一部の水難救助隊員には、特別救助隊員及び救助隊員の兼務を任命している。初動活動時には２バディーの潜水が出来るよう人員を配置し、水難事故発生時に迅速に対応していると同時に、救助技術向上のため河川及びプールで訓練を毎月実施している。

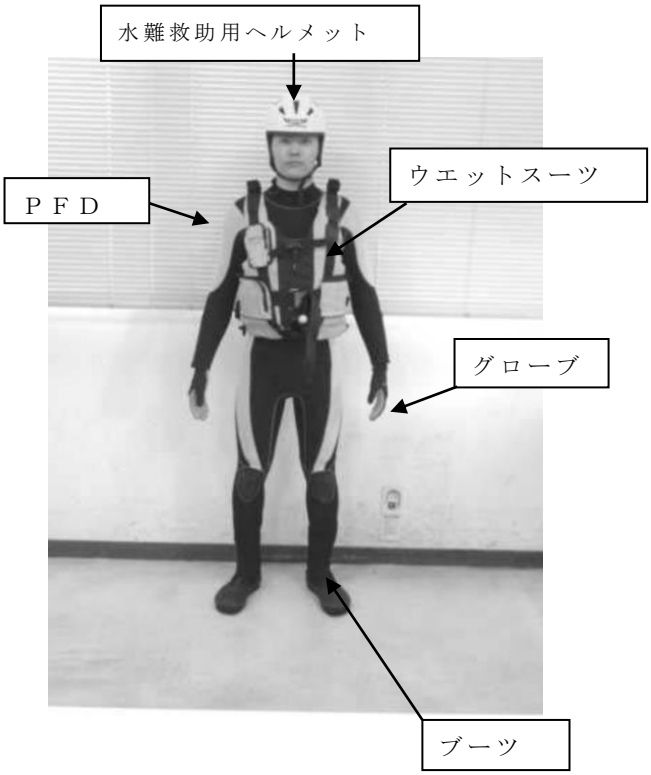
また、木曽川沿いにある隣接消防本部との合同水難救助訓練を毎年実施し、事故発生時の協力体制の構築と隊員間のレベル向上を図っている。

（２）水難事故における訓練

当消防本部において、水難事故に対応するため水難救助隊員の定期訓練をはじめ３署に配置してある救命ボート訓練を定期的に行うとともに、潜水器具を使用しない水面救助（サーフフェイスレスキュー）訓練を毎年実施している。

（３）個人装備

水面救助活動における個人装備



4　事案内容

（１）災害概要

平成２９年９月５日２０時３３分覚知、岐阜県加茂郡白川町の飛騨川の支流である白川において、８７歳男性が息子と網で鮎を捕獲中に行方不明となり、息子が捜したところ水面に浮いているのを発見した。

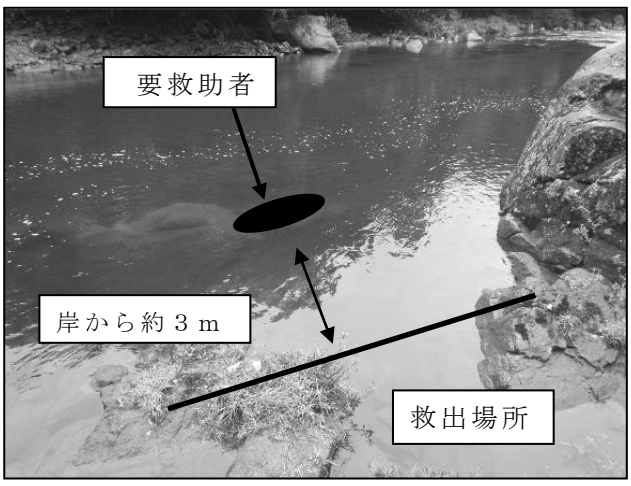
対岸で作業していた息子が、父親を見つけるまでに２０分程かかっており、父親が川に転落した時間は不明である。

（２）出動車両　　出動人数

東消防署タンク車隊	２名
東消防署救急車隊	３名
東消防署広報車隊	２名
東消防署東白川分遣所タンク車隊	３名
中消防署救助工作車隊	３名
中消防署資材搬送車隊（ボート搬送）	２名
	計　１５名

（３）現場の詳細

（上流から見た救助現場）



（岸から見た救助現場）

（４）救助活動概要

時間	活　動　内　容
20：33	入電
20：38	出動　　東消防署タンク車、東消防署救急車
20：40	中消防署救助工作車
20：44	中消防署資材搬送車出動（ボート搬送）
20：45	現場到着　東消防署タンク車、東消防署救急車
	救助開始
	・家族の誘導により要救助者らしき影を確認（要救助者の右腕に繋いでいた懐中電灯が水中で動いていた）
	・要救助者を右岸から約３ｍ、水面から約１ｍの位置で確認（水深３ｍ）
	・白川は、前日からの雨により増水
	・現場周囲にボートを降ろす場所がなく使用不可
	・フックワイヤー付き検索棒にて救助する
20：53	特命出動　東消防署東白川分遣所タンク車
21：10	現場到着　東消防署東白川分遣所タンク車
21：13	現場到着　中消防署救助工作車、中消防署資材搬送車
21：26	救出完了

（５）活動にあたっての問題点

白川を管轄する東消防署は、当直職員が５名、東白川分遣所３名で勤務しており、当事案が発生した際の出動台数は他署所も含め６台１５名ではあるが、地域性から先着隊より現場到着が４０分程遅れる出動隊もあり、先着活動隊としては１０名以下での活動となってしまう。さらに、事案発生時間が夜間であること。また、前日から降り続いた雨による河川の増水、流速の上昇など現場の環境状態は悪い。このような環境下のため、要救助者の救出には時間を要するものであった。幸いにも要救助者の身体に繋がっていた懐中電灯が水面で浮遊しており、要救助者の位置を早い段階で確認することが出来た。

しかし、問題はその先にあり、要救助者の確認は取れたものの、河川の状況から安全管理、二次災害防止を考慮しなければならない。水難救助隊の到着までには時間がかかり、現場周辺は足場の悪い岩場のため、救命ボートを河川へ降ろすにも時間がかかる。そのため先着隊の迅速的確な判断による救助活動が重要となっていた。

５　考察した救助方法及び資器材

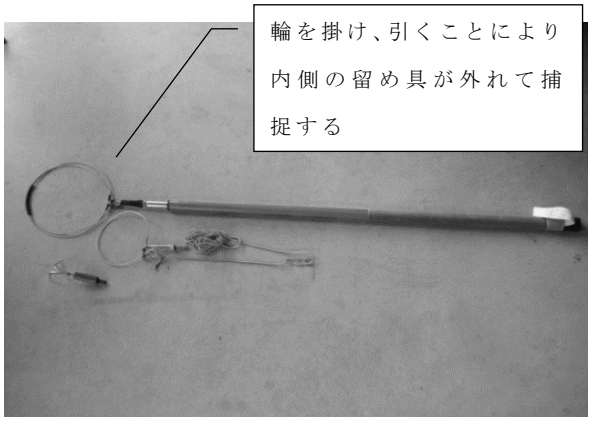
（１）フックワイヤー付き検索棒の活用

水中にいることが目視で確認出来るが、徒手では救出できない要救助者に対して、最も効果的な救出方法として考察したのがフックワイヤー付き検索棒を使用した救助方法である。

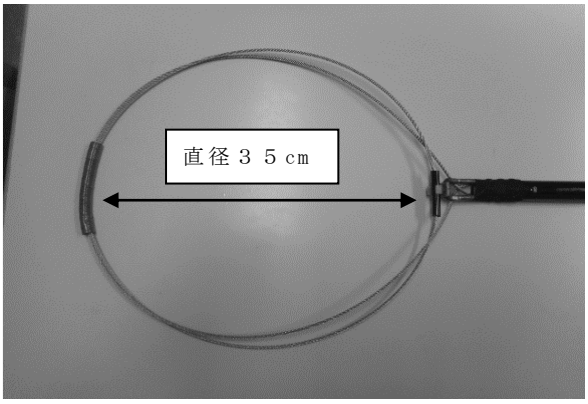
当消防本部の東消防署管内の出張所、分遣所に配置されているものは、通常のスバリ付き検索棒とは違い、救出の確実性を向上させ要救助者への負担を軽減するものとなっている。

（２）フックワイヤー付き検索棒のメリット

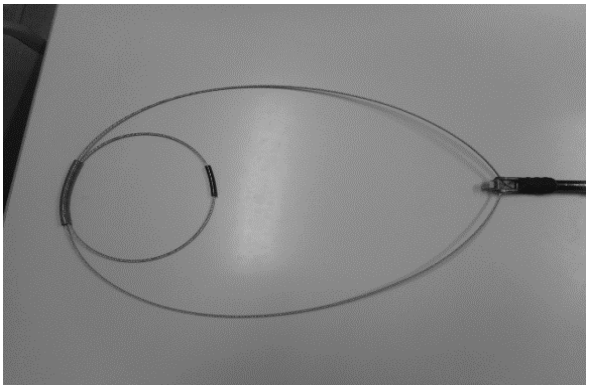
・潜水器具が無い場合でも、救助者が水中に潜ることなく水面又は岸から救助活動を行なう事ができる。
・フックワイヤー付き検索棒は約５メートルまで伸縮可能である。
・検索棒の先端をスバリから２重の輪（ワイヤー）へ変更し、要救助者の四肢の一部に通すことにより、要救助者を迅速に傷つけることなく引き揚げる事が可能である。



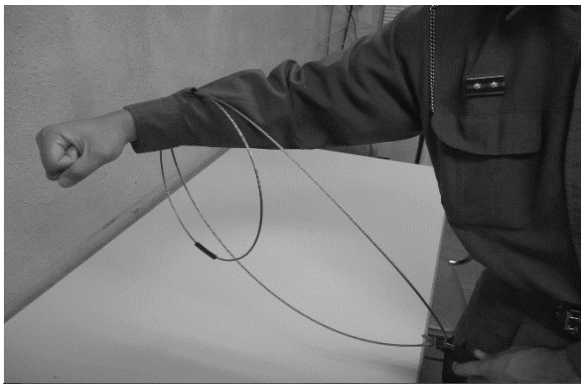
（フックワイヤー付き検索棒一式）



（フックワイヤー付き検索棒収納状態）



（フックワイヤー付き検索棒使用状態）

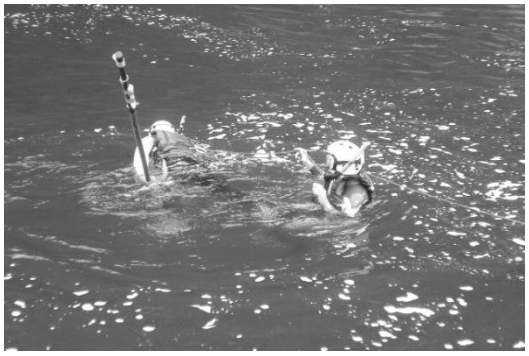


（実際の使用状況）

（３）フックワイヤー付き検索棒を活用した水難救助訓練

河川では水深が深くなると流速が遅くなる事から、要救助者が流れのない水中に留まっている事を想定し訓練を実施する。

訓練内容　①個人装備を着装した隊員２名で入水し検索活動を開始する。
②１名はフックワイヤー付き検索棒操作、１名は検索隊員の補助にあたる。
③補助にあっては、検索隊員の安全管理及び引き揚げた要救助者の搬送等にあたる。



（水面救助訓練）

（４）訓練を終えて
・収納状態では、ワイヤーの輪が大きいため、要救助者（人形）の四肢へ容易に通すことができる。
・検索棒を引くことで、ワイヤーが締り緩むことなく水面まで引き揚げることができる。
・検索棒が５メートルまで伸長するため、水中において機敏な操作が難しいことから継続的な訓練が必要である。

６　おわりに

今回、水難救助事例をもとに、フックワイヤー付き検索棒を活用しての救助方法が、迅速的確で安全な救出方法だと、確認することができた。また、訓練を行った事で河川に対する知識、救助技術の更なる修得ができた。河川における救助技術の向上を高め、刻々と変化していく状況において冷静かつ確実に救助活動を行うよう更なる検証を行います。

また、水難救助隊の初動体制を整え、事故発生時の対応について充実強化を図るとともに、水面救助活動指針を見直し、職員に対する教育を進めています。

救助隊、警防隊、救急隊、また地域の消防団員との連携を密にし、水難救助対応訓練を実施するなど、多くの命を救うため現場における迅速的確な活動ができるようチームワークを高めていきたい。

現職
可茂消防事務組合消防本部　南消防署　救助隊
職歴
平成１６年　４月　可茂消防事務組合採用
平成１８年　４月　中消防署特別救助隊
平成３０年　４月　現職

火災緊急はしご救助操法の検証

浜松市消防局
消防司令　鈴木　卓也

１　はじめに

私たち消防救助隊は、緊急性のある火災現場で、高所から要救助者を救出するための基本的な救助手法として、消防救助応用操法の「応急はしご救助操法」を活用します。

この「応急はしご救助操法」は、三連はしごを架ていし、屋内進入、検索及び救出準備を行い、要救助者を地上へ救出するものですが、隊員が屋内進入できることが前提となっています。

しかし、次の図１のような火災現場の状況を考えると、隊員が屋内に進入することが不可能で、「応急はしご救助操法」では対応できません。

【図１】

要救助者の居る開口部から火煙や熱気が噴出していれば、隊員は屋内進入することなく、要救助者を救出しなければなりません。

また、多くの衆人の環視があれば、安全の範囲を超えた状況下で要救助者を救出することも考えなければなりません。

浜松市消防局では、消防救助応用操法の「応急はしご救助操法」では対応できない火災現場を想定し、以下に示す緊急性のある火災現場での実践的な救助手法を検証しています。

２　「火災緊急はしご救助操法」の検証に至った経緯

浜松市消防局では、消防救助の知識・技術を学ぶ手段として、「消防救助訓練ノート」を作成しています。

この「消防救助訓練ノート」は、消防組織法第１６条第２項の規定に基づく「消防操法の基準」と「消防救助操法の基準」を準拠したものであり、個人及び小隊の技術練度に応じて段階的に実施しやすいように、「消防救助基本訓練」及び「救助活動訓練」に大別し、具体的な消防救助活動の基本・原則の行動を操法として示しています。

これら操法を反復訓練することで、個人及び小隊の消防救助技術の向上を図っています。

しかし、当局における近年の消防救助情勢は、火災や救助事案の減少、インフォーマルな消防救助技術の流入及び世代間の相違等により、“確実な安全管理体制”と“積極的な消防救助活動”のバランス感覚が悪くなり、基本・原則の目的や仕組みを正しく理解し、実災害に結び付けて考えることができる隊員が少なくなっています。

極端に安全管理を重視し、基本・原則を固守してしまい、応用力に欠けた隊員が増えた一方で、新たな消防救助技術を自己研鑽し、非常に積極的な消防救助活動をする隊員も増えてきました。

そこで、我々は、積極的な消防救助活動を行うためには、確実な安全管理体制を構築することが重要と考え、これまでの基本・原則が通用しない緊急性のある火災現場を想定し、怪我や事故のリスクが高い危険な災害現場での救助方法を検証する訓練に取り組んできました。

その訓練により検証した手法は、「火災緊急はしご救助操法」という消防救助操法で、“確実な安全管理体制”と“積極的な消防救助活動”の要素を持たせ、訓練の中から危険個所の把握及び考察する環境づくり並びに危険が伴う救出行動の習得にかかる訓練体制の構築を図りました。

３　「火災緊急はしご救助操法」の概要

本操法は、「安全措置」と「積極的活動」の２つの行動で成り立っています。

火災緊急はしご救助操法　＝　安全措置　＋　積極的活動

新たな操法として、怪我や事故のリスクが高い危険な災害現場に対応する訓練を実施するにあたり、従来の操法「集まれ」から「わかれ」の動作に安全管理面を重要視、そして再認識できる内容を盛り込まなければ、非常に危険な訓練となってしまいます。

そこで、操法を「安全措置」と「積極的活動」の２つに分割し、段階的に行動することで、緊急性のある火災現場での消防救助技術を体得できるように考えました。

１段階の「安全措置」とは、通常当然のように実施している安全管理について危機管理意識を再確認するものであります。危険な状態を回避するための具体的な行動をいくつか示し、次の「積極的活動」を行う前に、あえて「安全措置」という行動を行うことで、救出活動が及ぼす危険箇所の把握につながり、安全行動を考える契機になると考えております。

２段階の「積極的活動」では、１段階で行った安全な状況下で、危険な状態を部分的に再現し、部分訓練することで積極的な消防救助活動を体得することとしました。

本操法の目的や仕組みを理解し、繰り返し訓練して消防救助技術を体得すれば、怪我や事故のリスクが高い危険な災害現場に遭遇しても、積極的な消防救助活動で起こりうる危険を予想し、危険を回避する具体的な行動を取りながら、要救助者を救出することができると考えています。

４　「火災緊急はしご救助操法」の内容

（１）「安全措置」

①訓練内容

指揮者は、安全措置の指示を出します。

＜使用資機材＞

安全マット　２
訓練用人形　１
スリング　　１
三連はしご　１

②安全マット設定

指揮者は、安全マットの設定を指示します。

１、２、３番員及び安全管理員は安全マットを訓練位置に搬送します。

【所作】

訓練マット（緩衝材）を設定することで、高所活動での落下事故の可能性を示し、落下した場合の受傷程度を和らげる具体的な手法を隊員に認識させます。

③安全員配置

指揮者は、安全管理位置への配置を指示します。

３番員は、下部の安全管理位置に配置します。

安全管理員は、上部の安全管理位置に配置します。

【所作】

安全管理員を配置することで、訓練時や災害現場での安全監視の重要性を示し安全管理上、注視すべき点を活動隊員全員で共有します。

④はしご架てい及びはしご固定

指揮者は、はしご架てい及び固定を指示します。

１番員は、はしご架てい後、スリングを携行し進入、裏主かんと手すりを結着します。

安全管理員は上部にて、はしごを確保します。

【所作】

安全管理員のはしご上部確保、また、スリングではしごを固定することで、はしご転倒の可能性を隊員に認識させます。

災害現場での応用は、はしご架てい時、はしご先端を窓枠内に入れたり、救出活動に携わっていない複数の隊員ではしご下部を支えたり、状況に応じたはしご転倒防止措置を考え出すことができます。

⑤訓練人形搬送及び設定

指揮者は、訓練人形搬送及び設定の指示をします。

１、２番員は、上部に訓練人形を搬送し訓練できる状態に設定します。

【所作】

訓練人形の重量、設置場所及び設置状況を訓練度合に応じて、事前設定することで、実災害に想定できる危険な状況を隊員に認識させます。

（２）「積極的活動」

①訓練内容

　指揮者は、積極的活動の指示を出します。

（ベランダに身を乗り出した要救助者を救出する。）

＜使用資機材＞

　救助ロープ　１

　安全帯　　１

【所作】

「安全措置」にて訓練前準備が完了しているので、危険な箇所の要点を絞り、積極的活動できる部分の反復訓練をします。

②架てい及び登てい

　指揮者は、はしご架てい及び登ていを指示します。

　１番員は、安全帯を携行し登てい準備をします。

　２番員は、はしごを確保します。

　３番員は、ロープにもやい結びを結索し、１番員に手渡します。

その後、ロープ整理をします。

③救出準備

　１番員は、要救助者の位置に至り状態を確認します。

　携行した安全帯を要救助者の腰部に縛着します。その後、ロープをはしご上部に経由させＤ管のカラビナに掛け、要救助者を確保します。

④救出はじめ

　指揮者は「救出はじめ」を指示します。

　１、３番員は、ロープを操作し、要救助者を緊急的に救出します。

５　生体による検証

訓練人形と実際の人（生体）では、重量や関節可動域の差異が大きいため、要救助者救出時の手法を生体により検証しました。

ア　片方の足部を屋外へ介添え

イ　確保を継続し両足を屋外へ介添え

６　おわりに

「確実な安全管理体制」と「積極的な消防救助活動」と相反する特徴を持ち合わせている事項について検証した結果、様々な環境下の危険性を多角的に捉え具体化することで、救助小隊として許容できる安全範囲の共有に繋げることができました。更には、隊員レベルでも怪我や事故を管理できる個の能力向上が見込まれると考えます。

当局の救助体制は所属規模から毎年度、隊員の入れ替わりが早く「消防救助訓練ノート」により具体的な消防救助活動の基本・行動を示しているものの、全隊員が共通認識を持てるまでには、多くの時間が必要です。

また、災害が減少する一方で、各種業務の合間に訓練を実施し、実戦的な災害対応訓練を展開できていない現状をしっかりと受け止め、今後、他の操法に準用し現場対応能力の向上を目指していかなければいけません。

今後、消防が対応していく事案は、震災対応、ＮＢＣ災害対応、豪雨洪水対応といった過去の経験の教訓により対応することが困難な災害が増加する事が予測されます。より一層現場に即した、マニュアルや操法等を定め臨機応変に対応していかなければ想定外の活動には対処できません。

これらのことを踏まえ、「確実な安全管理体制」と「積極的な消防救助活動」のバランスの取れた活動環境、そして、そのことを認識できる隊員育成に全力を注いでいきます。

現職　浜松市消防局　中消防署鴨江出張所　中特別高度救助隊副隊長

職歴　平成　９年　４月　浜松市消防本部　消防士採用
　　平成　９年１０月　浜松市消防本部　南消防署南救助隊
　　平成１４年　４月　浜松市消防本部　中消防署中救助隊
　　平成２１年　４月　浜松市消防局　南消防署南高度救助隊
　　平成２６年　４月　浜松市消防局　東消防署東特別救助隊副隊長
　　平成３０年　４月　現職

急増する山岳事故での救助技術の展開

京都市消防局
消防司令補　川島　達郎

第１　はじめに

近年の登山ブーム等により，京都市内の低層山は，幅広い層の登山者に非常に人気があります。一方で登山中の負傷，道迷い及び滑落などの山岳救助事案が急増しています。今回はその一例として，救助活動に困難性のあった山岳救助事案を紹介します。

本事案は前日からの道迷いで，位置情報が特定できないため，捜索から発見，救出し要救助者が社会復帰した事例です。要救助者の発見位置は，急斜面上（斜度４５度以上）で樹木の状況からヘリによる救出は不可能であったこと，また，捜索中の発見であったため資器材が不足していることや要救助者の観察結果等を総合的に判断し，救助者が要救助者を背負い，急斜面を約２００ｍ懸垂降下（設定変更１６回）し救出，さらに山道を長距離搬送しました。現場の状況から活動方針の決定に困難性があり，また急斜面上での活動であることから，二次災害の危険性が高く，安全管理面で慎重にならざるを得ない救助現場であったため，5時間以上に及ぶ長時間活動となりました。本事例の課題は長時間の活動となったこと及び担架を使用せずに救出したことにより要救助者への負担が大きくなったことです。これらの課題を検討した結果を踏まえ今後同様の災害に対する効果的な救出方法について発表を行います。

第２　事例発表

１　覚知日時

平成３０年５月４日　２１時３２分

２　発生場所

京都府京都市右京区京北細野町　竜ヶ岳（９２１ｍ）北東側
（指令場所　京都府京都市右京区嵯峨清滝北谷町　竜の小屋）

３　通報状況

愛宕山（９２４ｍ）をハイキング中の男性（６４年）が下山途上道に迷い，山頂より北西側の斜面上（斜度４５度）に迷い込み，立木につかまった状態で動けなくなっていたもの。通報は要救助者が携帯電話で行った。

４　傷病者の状況

・傷病者　　６４年　男性　・傷病程度　中等症
・状況等　　左膝及び左前腕部の打撲痛，両下腿の脱力感及び頸部痛を本人が申述。左膝及び両下腿部に擦過傷を認めた。高血圧の持病あり。

５　出動隊

２日間合計：指揮隊５，消防隊８，救助隊６，救急隊５

6　活動状況（５月５日の要救助者発見後の時系列）

１２：１２　要救助者発見・ドッキング（要救助者意識有）

要救助者をチューブラウェービングテープにて結索(コブタ）で担い，斜面を懸垂降下にて救出開始。

要救助者発見場所付近の状況

要救助者の救出状況

１３：４０　現場指揮本部（救急車）までの長距離搬送を開始

(ロープブリッジによる沢越え１カ所設定)

１５：５０　現場指揮本部到着　　救急車内収容（救出完了）

7　当該事案の困難性について

事故発生当日の気温も低く（最低気温７．４℃）要救助者の様態が危惧される中で，連日に渡る活動となり，早期に要救助者を発見しなければならないと全活動隊員が考えながらの現場であった。

要救助者発見位置は，山頂から斜面（４５度以上）を約４００m降下した位置で,砂利質の土の上に落ち葉や枯れ木があり,滑りやすい状況であった。

要救助者捜索中のため，救助隊が携行していた資器材は，救助ロープ５０ｍ１本，３０ｍ２本，カラビナ，オープンスリング，チューブラウェービングテープ等で，担架等の資器材は，発見部隊が使用できるように配慮し現場指揮本部に置いていたが,要救助者発見位置から担架を取りに戻るには捜索ルートを戻る必要があり,迅速性を優先し限られた資器材での活動となった。

第３　本事例における課題と検討

当該救助事案の要点は斜面からの救出にコブタ結索と懸垂降下を合わせた救出方法を選択した点である。

搬送隊員と要救助者をチューブラウェービングテープにて結着し,斜面上方の立木に支点をとり，ロープを活用し斜面を懸垂降下の要領で降下，途中ロープの張り直しを計１６回実施し，沢まで救出した。

結果として,①限られた資器材しか使用できない中でロープの張り直しを１６回実施したことにより救出に時間を要してしまったこと,②コブタ結索を行ったことにより要救助者及び救助者に対して身体的負担がかかったことが課題として残った。

本事例において得られた課題について,今後同様の事案に対してより効果的な活動を実施するために要救助者及び救助者に対して負担が少なくなる搬送方法及び限られた人員,資器材の中で効率的に救出できる手法の２点に

着目し検証を行った。

1　要救助者の搬送方法

（１）担架を用いない搬送方法

ア　チューブラウェービングテープを活用したコブタ結索

チューブラウェービングテープ（４．５ｍ）により結索を作成（本事例と同様の結索）小綱と比較し，痛みは少なかった。要救助者の接する部分チューブラウェービングテープの場合は面で要救助者の体を支えるためである。

イ　チューブラウェービングテープを活用したコブタ結索②

上記の検証を基に，チューブラウェービングテープ（６．０ｍ）により結索を作成。下半身の結着部分を従来の太もも部分に加えさらに次図のように臀部付近を支えるように結索を作成した。

臀部付近を支えるように結索を作成することで，要救助者の負担が軽くなった。

ウ　要救助者用縛帯（ペツル社製　ピタゴール）を用いた方法

要救助者用縛帯を用いた要救助者の背負い方法を検証した。要救助者にかかる負担はチューブラウェービングテープによる結索よりも軽減したが，要救助者用縛帯のバックル部分が救助者の肩部分に食い込み強い負荷がかかるため，当て布等をする必要がある。

これらのことから，今回の方法では要救助者縛帯を用いて要救助者を背負うことは，救助者に負荷がかかったり，要救助者をうまく背負えないために現場で運用するには工夫が必要である。継続して検証していく必要がある。しかし，体の小さな者（子供等）を背負う場合には，痛みが少なく，体を包み込むように縛着でき，安心感を得られると推測され

るため適していると考えられる。

（２）担架を用いた搬送

担架を用いた搬送については（１）の搬送方法と比較して，要救助者の保護に優れており負担を少ないが，搬送に人員が必要であり，長時間の捜索時には不向きなものもある。当局の救助隊はバーティカルストレッチャーを積載している。同担架は軽量で搬送が容易で要救助者の保護に優れているため２においては同担架を活用した救出方法の検証を実施した。

２　限られた人員，資器材の中で効率的に救出できる手法

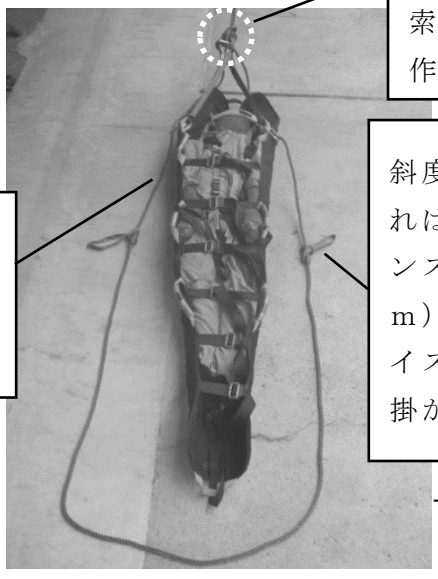
本事例において要救助者ドッキング時に携行していた資器材は非常に限られていたため極力少ない資器材でできる救出手法を検証した。しかし，携行した資器材以外にもバーティカルストレッチャーについては携行可能であり，要救助者の容態によっては担架が必要であるため，前述したとおり救出方法の検証については当該資器材を活用した方法とした。また，少人数で行える救出方法という点にも着目した。検証した結果，本事例に対応する救助手法として，従来の方法と比較し，人員及び資器材が不足している中で有効な手法については以下のとおりとなった。

（１）救助ロープ１本を活用し，救出ロープ及び手掛りロープと兼用する手法

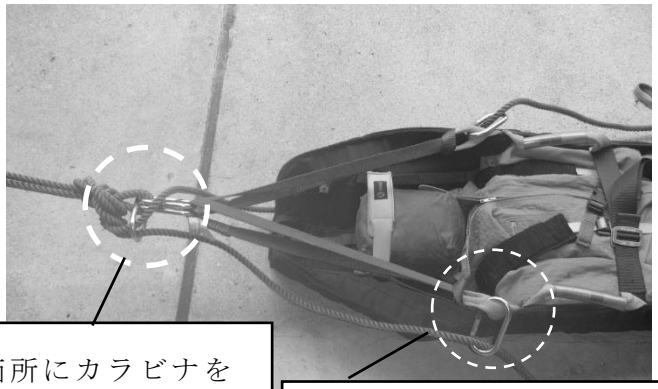
従来の担架を活用した，山岳斜面の吊り下げの方法については救出ロープ及び手掛かりロープ２本を設定し，４名の隊員で担架を搬送する要領で救出していた。しかしながら，この救出方法は少なくとも３本以上のロープを必要とすることと，隊員４名が担架搬送に従事しなければならないため，本事例のような人員及び資器材が限られた中では困難になる可能性がある。また，手掛かりロープについては搬送距離によって複数回の設定変更が必要となり，結果として時間がかかってしまうことになる。要救助者に救出に緊急性を要し，また搬送する距離が長い場合は不向きである。

本事例のように人員，資器材が不足する中で救出する方法について検証を行った結果，以下の方法について有効性を認めた。

救助ロープ（ツインロープ）の途中に蝶結び結索にてアイを作成し，担架を同アイにカラビナ等で結着し，端末側を分けそれぞれを救助者の手掛かりロープとする手法である。

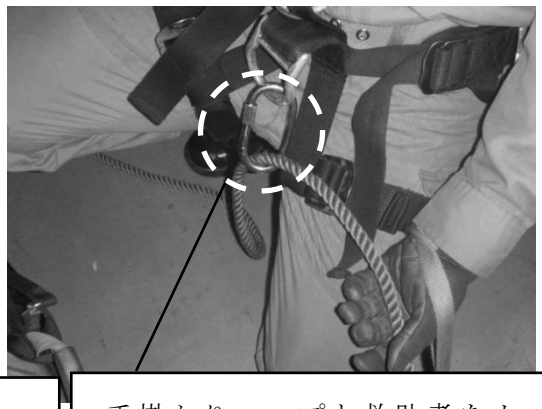


メインロープ結索部分の設定

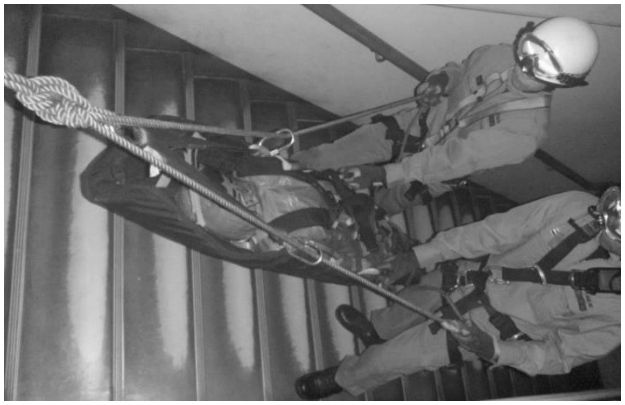


同箇所にカラビナをつけ，救助者の手掛かり側のロープが広がらないように固定した

同箇所にカラビナをつけ手掛かりロープを通すことで，頭が下がりすぎるのを防止する



手掛かりロープと救助者をカラビナでつなげることにより，救助者の命綱としても利用することができる



２名で救出を行うことができ，救助者がバーティカルストレッチャーの左右につき介添えで救出する。
要救助者の体格や，斜度等により頭が下がる（上がる）場合は，救助者の位置を前後させ調整する

この手法を検討するに当たって本事例の課題である人員，資器材をなるべく少なくする方法をとるという点を最重要視した。人員を少なくするために担架に救助者の荷重を掛け，救助ロープとの張り合わせで担架を安定させるという手法があるが，バーティカルストレッチャーは担架自体の強度が十分にないため直接担架に救助者の荷重を掛けて救出する方法が取れないというところである。その点を解消する方法として救助ロープの中間点に蝶結びを結索し，端末を手掛りとして張り合わせることにより担架に荷重を掛けないように工夫した。また，本手法では救出ロープ１本で手掛りロープ２本分を兼ねることができるため資器材が少なく済むというだけでなく，手掛りロープの設定変更等が必要なくなり効率的な活動につながると考えられる。ただし、従来の手法では救出ロープ及び手掛りロープに分散していた荷重が１箇所に集中してしまい，確保者に過度な負担がかかってしまう可能性がある。対策としては以下のとおりである。

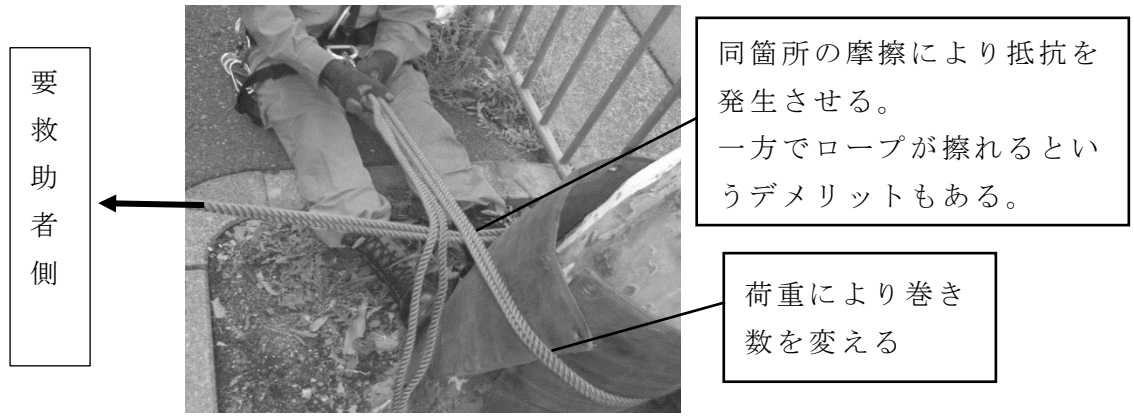
・アンカーを増やす

アンカーを増やすことでロープの荷重が分散され確保が容易になる。しか

し，支点となる立ち木等が複数必要となり，余分に資器材を使用することで設定及び解除に時間がかかる

・ロープを巻き付け摩擦を増やす

ロープを立ち木等に巻きつけ摩擦を増やすことで荷重をコントロールしやすくなる。資器材を使用しないため，設定及び解除が容易で時間を要しない。また，立ち木に直接巻きつけることにより，ロープに摩擦が加わり強い制動力を得ることができる。直径３０センチ以上の立ち木であれば検証した手法を用いるのに十分な制動を得ることができた。デメリットはロープに擦れが発生し，損傷させてしまう可能がある。



上記の設定であれば，アンカー作成を必要とせず，メインロープを回収せずに再設定が可能であるため，限られた人員，資器材の中でより効率的に救出活動を行うという本検証と合致している。

第４　おわりに

今回の事案では新たな手法ではなく，従来からの基本的な救助方法の組み合わせにより救出活動を実施しましたが，同様の事案においてより効果的な救出手法について，事案の検証とともに検討を行いました。限られた状況下でいかに安全，確実，迅速で，要救助者に対し負担の少ない方法を選定するのか，今回検証した救出方法もその一例でしかありませんが，今後も起こりえる災害に対し，最良の方法を選定していかなければならないと考えます。本発表が全国で起こりえる災害に対応する上での一手法となれば幸いです。

現職

京都市消防局　右京消防署　梅津消防出張所　第三部　梅津特別救助隊

職歴

平成 17 年 10 月　京都市消防局採用

平成 18 年 4 月　伏見消防署　伏見第１消防隊

平成 21 年 4 月　伏見消防署醍醐消防分署　東部救助隊

（現山ノ下特別救助隊）

平成 23 年 10 月　下京消防署　特殊災害救助隊（現　塩小路特別救助隊）

平成 25 年 4 月　左京消防署　中部救助隊（現　岡崎特別救助隊）

平成 30 年 4 月　現職

建物外壁とブロック塀の間の狭あい空間における間隙拡張及び破壊活動の効果的な救助手法の構築

京都市消防局
消防司令補　平瀬　雅基

第１　はじめに

今回報告する事例は,一般住宅の外壁と敷地北側に設置のコンクリート塀の約１４cm の隙間に挟まれた要救助者を救出した救助事案です。活動スペースが狭あい，かつ間隙拡張が困難であったことから，救出までに約３時間半という長時間を要する活動になりました。この救助事案を踏まえ検証した内容及び構築した効果的な救助手法等を紹介します。

第２　事故概要

１　覚知日時

平成３０年６月４日（月）午前１０時１０分０５秒

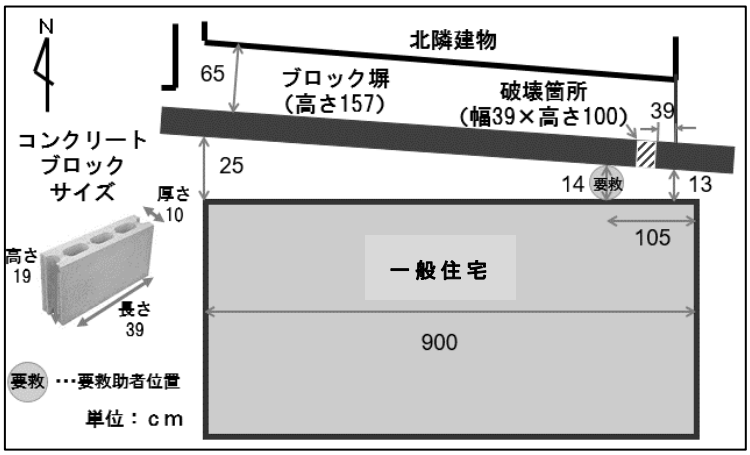
２　発生場所

下京区西七条東御前田町

３　災害概要

小学校２年の女児が近隣の友人４～５名と遊んでいたところ，自宅の東側隣家の北側へ逃げ込んだ猫を追いかけて行き，建物外壁(サイディングボード)と敷地北側に設置のコンクリート塀の約１４cmの隙間に挟まり動けなくなったもの。

【現場見取図】



第３　活動概要

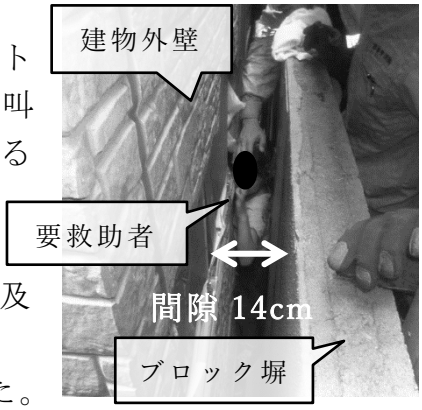
１　活動時系列

時間	時間経過	区分・概要
１０時１０分	００分	指揮隊１，消防隊２，救助隊１，救急隊１の計５隊出動
１０時１３分	０３分	状況確認及び情報収集等を実施。
１０時１４分	０４分	体位変換を実施。要救助者は動けず。
１０時２１分	１１分	救助バックによる建物外壁とブロック塀の間隙拡張開始。解放されず。
１１時０５分	５５分	救助バックにより建物外壁の破壊開始。建物外壁を破壊するも解放されず。
１１時０８分	５８分	本部指揮隊，本部救助隊の計２隊出動。
１１時５５分	１時間４５分	破壊器具等を活用し破壊開始。
１１時５７分	１時間４７分	気温及び時間を考慮し医師要請。

１３時３０分	３時間２０分	塀のブロック５枚分を切除完了。
１３時３７分	３時間２７分	救出完了。

２　現場到着時の状況

要救助者の状況にあっては，外壁とコンクリート塀の約１４cmの隙間に挟まり動けなくなり，泣き叫んで，パニック状態であった。主訴は挟まれによる頭部の痛みで，外出血等は認められなかった。



３　救出方法のプランニング

（１）要救助者への声掛け，観察，現在に至る経緯及び挟まれ箇所に関する情報収集を実施した。

（２）建物外壁及びブロック塀の状況確認を実施した。

優先順位	救出方法
第一選択	体位変換
第二選択	救助バック等による間隙拡張及び建物外壁の破壊
第三選択	ブロック塀破壊

４　医師要請の判断

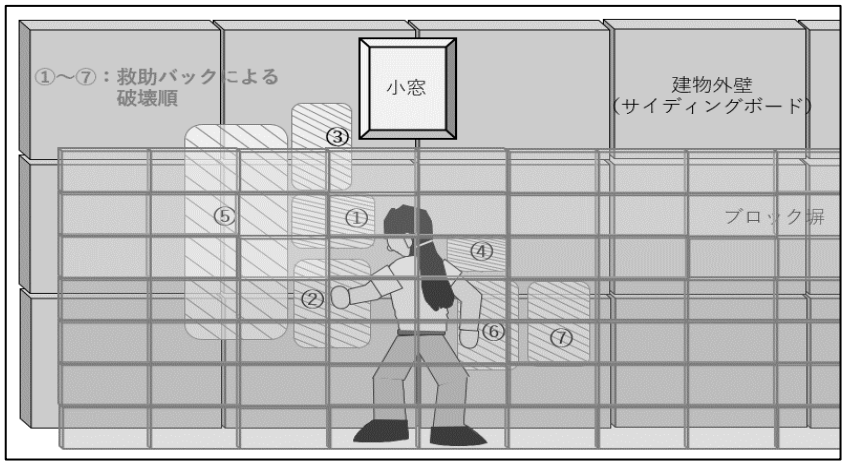
各救出方法を試みるも救出には至らず，覚知から約１時間５０分経過していること及び気温の上昇から急な容態変化に備え，医師要請を実施した。

５　体位変換

潤滑剤であるＫＹゼリー，シャンプー及びコンパネ等を活用して体位変換を実施するも，救出はできなかった。

６　救助バックによる間隙拡張及び建物外壁の破壊

救助バックを使用するにあたり，落下防止が必要であったため，建物２階の北面東側開口部に隊員を配置し，救助ロープ等で落下防止を実施した。救助バックは２枚重ねで使用し，他にマイティーバック及びブロックチョークを併用した。



【救助バックによる設定箇所及び破壊順を示した活動図】

７　ブロック塀破壊

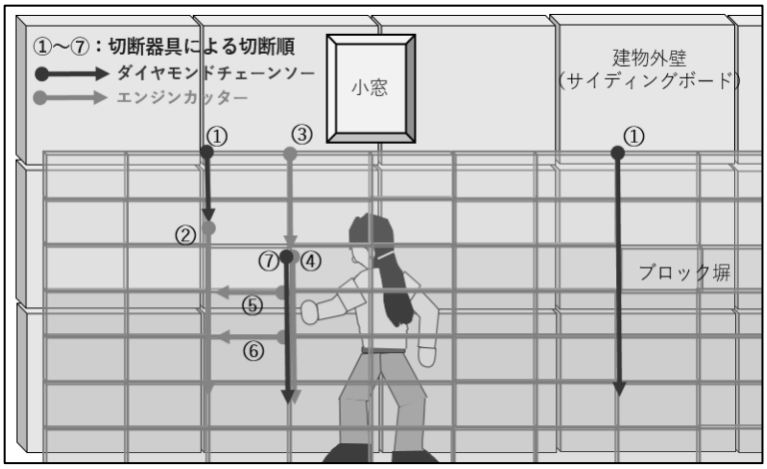
ブロック塀を切断するにあたり，シートによる保護及び要救助者にＰＰＥ

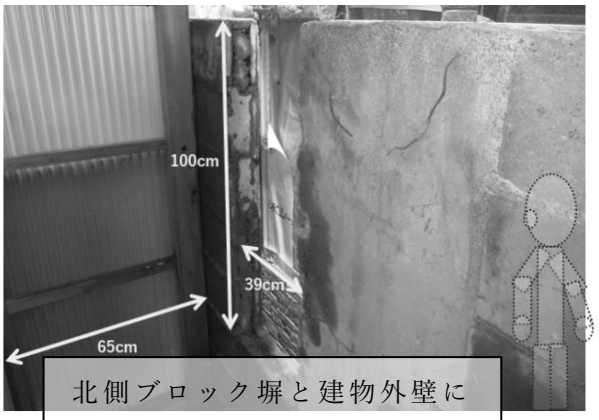
（マスク，水中メガネ）を着装させ，粉塵，排気ガス等の軽減のため送排風機とガス検知警報器を準備した。また，熱中症予防で携帯用冷却パックを使用するとともに，定期的な水分補給を実施した。

ダイヤモンドチェーンソー及びエンジンカッターにより，要救助者の頭部中心から東側約１２０cm及び西側約８０cmの位置のブロック塀（約１m（コンクリートブロック約５つ分））の縦目地を２機で切断し，約５分で１mの切断が完了した。当初の救出プランから変更し，救出スペースを確保するために東側切込みの西隣の縦目地に切り込みを入れた。その後，弁慶，ハンマードリル及び大ハンマーを使用し，コンクリートブロックを取り外し，幅３９cm，高さ１mの空間ができた。

切断に伴う排気ガス，粉塵等の発生状況

【切断器具による切断箇所及び切断順】





北側ブロック塀と建物外壁に挟まれていた要救助者位置

８　救出

救助バックで破壊していた外壁や突起物等を取り外し，間隙を確保した。要救助者は自力での移動が可能とのことであったため，声掛けにより間隙まで誘導し，ブロック塀上部に配置した隊員が人力で抱え上げ，救出した。要救助者の容態にあっては，両耳，膝の発赤及び軽度の脱水が認められた。

第４　本事案における課題と対応策

１　緊急性がある場合の救出活動

本事例は長時間の活動となったが，要救助者の容態が緊急性を要する場合や意識レベルの低下等を起こした場合は，短時間に救出する必要性が高くなる。その場合は救出時間の短縮を図るために，迅速な体位変換や建物外壁を切断器具等で迅速に破壊し，場合によっては，主要構造物の破壊による間隙確保からの救出を考慮しなければならない。緊急性がある場合は，要救助者の生命を救出することを最重要視し，そのために身体，財産保護の優先度を落としてでも迅速な活動を行っていく必要があるため，状況に応じた非常に高度な現場判断が要求されることとなる。

２　要救助者の保護

狭あいなスペースでの活動は，救助隊員の活動障害となると同時に要救助

者の受傷危険等の二次災害の発生危険が高くなる。本事例であれば救助資器材を付近で取り扱うことによる受傷危険，エンジン式の資器材を使用したことによる排気ガスや切断に伴う粉塵，騒音の発生，長時間の活動となることから夏季であれば熱中症，冬季であれば低体温の危険性，要救助者の心理的な不安感等が危険因子となる。身体保護と心的サポートの２点に分けて検証した結果は，以下のとおりである。

（１）身体保護

ア　送排風機及び検知器の活用

粉塵及び排気ガス等が発生し，一酸化炭素濃度の増加，酸素濃度の減少が生じるため，送排風機による環境改善及び検知器による検知活動を実施しながら，要救助者及び救助者の環境を把握する必要がある。

イ　散水による粉塵及び火花飛散防止

ブロック塀の切断時に，多量の粉塵及び火花が飛散するため，散水により粉塵の抑制並びに出火防止を図る必要がある。ただし，要救助者が汚水で濡れないように配慮する必要がある。

ウ　防水シート，ビニールシート等での被覆保護

粉塵及び排気ガス等からの保護及び外的な損傷から保護するために，被覆保護が必要である。

エ　熱中症予防及び低体温症防止対策

熱中症予防については，救出までの時間を考慮し，要救助者に適宜水分補給を実施させ，また，状況に応じて，体の一部を冷やすなどの処置も必要である。冬季であれば，低体温症防止対策として毛布での保温等に努めなければならない。

オ　要救助者への保護装備

ゴーグル，マスク，耳栓及びヘルメット等を着装させ保護を図る。ただし，過剰な装備は要救助者へのストレスとなる可能性があるため，現場の状況，要救助者の容態及び活動内容を総合的に判断し着装させることとする。

（２）心的サポート

ア　声掛けによる励まし

要救助者に対し，声掛けを適宜実施して励ます。また，活動中の隊員の声は，要救助者に聞こえていることを意識し，発言等に留意する。

また，家族，友人，隣人等の関係者からの声掛けを実施して励ます。

本事例の要救助者は，小学校２年の女児であり，パニックを起こしていたため母親からの声掛けを適宜行ったところ，安心感を与えることができ，落ち着きを取り戻した。

イ　立ち振る舞い，表情等からの安心感を与える

活動中の隊員の立ち振る舞い及び表情等は，要救助者に見られていることを意識し，活動中の行動や表情等から不安を取り除くことができ，家族，友人，隣人等の関係者要救助者を現場付近まで呼び込み，顔を合

わせることにより安心感を与える。

第５　コンクリート塀の破壊

１　コンクリート塀における効果的な破壊（切断）及び各資器材の検証

上記の救助活動でダイヤモンドチェーンソー及びエンジンカッターを使用し，ブロック塀を切断したが，使用した資器材の他にダブルブレードカッター，ハンマードリル，削岩機（コンクリートブレーカー）及びディスクグラインダの６種類の資器材について検証した。以下の表のとおりであった。

【　各　資　器　材　一　覧　表　】

	（少ない方が○）粉塵	（少ない方が○）排気ガス	（少ない方が○）騒音	（少ない方が○）汚損	（少ない方が○）飛散	（少ない方が○）振動	（高い方が○）切断力・破壊力	（短い方が○）切断・破壊時間	（深度が深い方が○）切込み・破壊深度	（作業のしやすさ・効率がいい方が○）水平切り・破壊	（作業のしやすさ・効率がいい方が○）垂直切り・破壊	（軽い方が○）重量	（無い方が○）水の使用	（少ない方が○）故障・メンテナンス（時間・回数）
ダイヤモンドチェーンソー	×	×	×	×	×	○	○	○	○	○	○	△	×	×
エンジンカッター	×	×	×	△	○	○	△	△	△	○	△	×	△	○
ダブルブレードカッター	×	×	×	×	×	○	○	○	○	○	○	×	×	×
ハンマードリル	△	○	○	△	○	×	○	×	×	○	×	○	○	○
削岩機電動式(HILTI)	△	×	○	△	○	○	○	○	○	○	△	×	○	○
削岩機エンジン式(PIKO)	△	×	×	△	○	×	○	○	○	○	△	×	○	○
ディスクグラインダ	△	○	○	△	○	○	×	×	×	△	△	○	○	○

検証を実施したいずれの資器材もコンクリートを破壊（切断）することは可能であった。切断の方法については，コンクリートブロック自体を破壊するのではなく，つなぎ目に使用されているモルタルの部分の目地を破壊していくのが効果的であった。塀を大きく切断していくのではなく，コンクリートブロック単位で切り出していくようにすれば効率的に破壊ができ，倒壊等の二次災害防止にもつながると考えられる。また，鉄筋の切断については，

検証したエンジン式の切断器材であれば切断が可能であるが，電動式の打撃系資器材では，別の切断器材を準備しなければならない。ただし，エンジン式の切断器材での鉄筋切断は，火花が発生するため，要救助者の保護及び出火防止には十分留意しなければならない。狭あいな空間で上部からのコンクリート塀を破壊していくには，ダイヤモンドチェーンソーで垂直切断していく方法が非常に有効であった。しかし，ダイヤモンドチェーンソーは大量の水を使用することによる汚損やチェーンが伸びるなどのマシントラブルが非常に多い資器材であるため，３台以上準備し，ローテーションしておかなければ効率的に活動していけない。上部からの切断方法については，現在クリーンブリーチングの手法で用いられているステップカットのように階段状に切り進めていく方法もあるが，切断範囲が広くなるため時間を要すること，コンクリート塀の強度低下を招いてしまうことから，二次災害の発生危険が危惧される。検証した手法及びいずれの資器材もその特性及び長所，短所を十分に理解し，現場にあった方法を選択していく必要性を切に感じた。

２　ブロック塀の切断及び破壊に伴う留意事項と処置等

（１）倒壊及び崩落危険

ア　倒壊及び崩落危険に留意しなければならない。

イ　切断する場合，大きい範囲で実施するよりも小さい範囲で実施した方が，倒壊等の危険性は少ない。

ウ　要救助者側への倒壊等の危険性がある場合は，ハンマードリル等でブロック塀に最低限の大きさの穴をあけ，それを利用してロープ等の資器材で要救助者側とは反対側に牽引を実施する。

エ　破壊する場合，破壊箇所を明確にし，人力等で確保できる大きさにして崩落の危険性をなくす。

オ　最低限の範囲の切断及び破壊活動にする。

カ　倒壊及び崩落の危険性がある物にあっては，要救助者の安全を確保したうえで，早期に除去する。

（２）飛散危険

ア　コンクリートブロック等の飛散に留意しなければならない。

イ　飛散防止のため，防水シート，ブルーシート及び毛布等により，要救助者を被覆保護する。

ウ　飛散の危険性がある物にあっては，要救助者の安全を確保したうえで，早期に除去する。

（３）要救助者の状態悪化危険

ア　衝撃等により，要救助者の状態悪化に留意しなければならない。

イ　資器材による打撃，打突及び破砕等の方向を要救助者側に極力しない。

状況に応じては，要救助者側に実施しなければならない場合もあるが，要救助者に遠い箇所や要救助者位置付近に当て木等を設定するなど，影響の少ない又は影響のない状況下にして実施する。

ウ　衝撃等の少ない資器材を選定し，破壊及び切断作業を実施する。

第６　おわりに

以上のことから，建物外壁とブロック塀等の間の狭あい空間内での挟まれ救助現場，同様の事案で間隙拡張及びコンクリートブロック等の破壊及び切断を必要とする救助現場，また救出までに長時間を要する救助現場などにおいて，効果的な救助手法及び器材選定並びに要救助者への保護を行っての救出活動を実施するため，本事案の問題点と今後の課題を踏まえ，ダイヤモンドチェーンソーを含む６種類の資器材についての検証を実施しました。ブロック塀等に関する救助現場の様々な状況，ブロック塀の仕様，状態等により，一概にどの資器材が有効とはいえないが，現場の状況判断で配置されている資器材の特徴を理解し，資器材の能力を最大限に活用して人命救助及び災害による被害を最小限にしなければならない。

今後も多種多様な災害現場に対応できるように，当局としても検証を行い，さらに発展性のある器材や救助手法を探求し，この事例発表の内容とともに，皆様の今後の活動手段及び「安全・確実・迅速」な要救助者救出の一助にしていただければ幸いと思います。

現職

京都市消防局　下京消防署　塩小路消防出張所　第一部　塩小路特別救助隊

職歴

平成１７年	４月	京都市消防局採用
平成１７年	１０月	南消防署　南第２消防隊
平成１９年	４月	南消防署　南部救助隊（現　吉祥院特別救助隊）
平成２１年	１０月	中京消防署　中部救助隊（現　岡崎特別救助隊）
平成２４年	４月	警防部消防救助課　本部指揮救助隊
平成２６年	４月	下京消防署　下京第１消防隊
平成２８年	４月	現職

建物構造と崩壊メカニズムについて

平成２９年度兵庫県下消防長会
救助技術研究会作業部会
部会長　明石市消防局
消防司令補　山根　寛隆

1　はじめに

日本は地震大国と言われるように、平成の年号に入ってからだけでも、大規模な地震が全国各地で発生しました。

今後も想定を超える地震発生の可能性が高まっており、特に南海トラフ巨大地震が発生すると、甚大な被害を及ぼすと危惧されています。

我々、救助隊には、地震災害発生時に倒壊、若しくは倒壊危険の著しい建物内に取り残された要救助者を救出する使命がありますが、深刻なダメージを受けた建物には、自重や続発する余震により再倒壊の危険が伴い、進入する隊員は、常に二次災害のリスクと隣り合わせにあると言っても過言ではありません。

これまで、全国の様々な消防機関及び兵庫県下消防長会救助技術研究会作業部会においても、「ＣＳＲ／M」、「ブリーチング」、「ショアリング」など様々な研究が実施され、広く共通の認識が浸透しています。これらは、木造やＳＲＣ造等、対象となる構造の差異はあるものの、倒壊建物等に対する狭隘空間内での活動、開口部設定技術及び補強技術であり、救助活動の一部に相当します。

しかし、これらの技術をより安全に有効活用するためには、その前提にある倒壊建物へ進入する判断材料が肝要となりますが、これまで子細に研究されていないことから倒壊建物の構造及び状況を的確に把握することで、弱体箇所を認識し、再倒壊が発生した場合の危険性を予測した上で、リスクの少ない救助活動の推進を目的として研究に取り組みました。

2　現状の問題について

右図のような倒壊建物の１階部分から助けを求める声を確認した場合、どのように状況把握を行い、進入についてどう判断し、救助活動の計画を構築すれば良いのでしょうか？

現状において、倒壊建物等の状況を把握する方法や活動の基準はありません。

特に進入判断は、救助活動の成否を左右する上で喫緊の問題と捉え、建築に関する専門的な知見を有する方々の参画を得て、研究を進めました。

熊本市消防局提供

3　研究内容

過去に発生した地震による建物の被害や特徴、構造別の分布状況から、対象を「木造建物」に特化し、現場到着後の状況把握から救助活動の計画の策定に至るところまでに照準を絞り、倒壊建物の状況把握をする上で、以下の４項目を研究しました。

⑴　木造建物の構造と崩壊メカニズムについて

単に木造住宅の構造だけに留まることなく、建築基準法改正に伴う建物構造の変遷及びそれらの年代別の特徴があるため、深刻なダメージを受けた建物が、どの年代に建てられたかを把握することにより、耐震性のレベルと建物の被害程度の関係を大まかに知ることが可能で、それらを見分けることが有効であると考察しました。

⑵　倒壊パターンから危険予測する方法

熊本地震や兵庫県南部地震に関する調査報告書等を基に、救助活動を実施することを念頭に置き対象となる建物を状況把握する上で、倒壊建物の見分箇所及び倒壊建物における判断ポイントについて研究しました。

倒壊建物を見分する上で、隣接建物、地盤、傾斜、屋根、外壁、柱、横架材、基礎等、それぞれの損壊状態で再倒壊へ繋がる危険性、確認すべき項目を考察しました。

⑶　木造２階建て倒壊パターンチャート

一概に倒壊建物といっても、損壊は多様であるため、消防機関が救助活動を担うであろう崩壊状態を大きく６種類（Ⅰ型からⅥ型）に分類化し、それぞれの特徴、崩壊に至った原因や着眼点、危険箇所を認知するための研究を行い、活動リスクの少ない進入アプローチを考察しました。

⑷　倒壊建物へのアプローチ方法

倒壊建物の危険要因の把握とその対応策、進入方法や進入口の設定について研究しました。

特に上方からの進入口の設定に関して、２階の床面や屋根及び小屋組の破壊は、再倒壊を助長させる危険性を含むため、その構造を深く研究し、破壊してはならない主要な構造体を考察し、活動リスクの少ない設定方法を考案しました。

また、併せてその優先順位や禁忌事項、注意事項についても研究しました。

4　研究成果

⑴　倒壊建物の的確な状況把握を行い、隊員の二次災害を防ぎ、より安全な救助活動計画を策定するため、上記３研究内容⑴～⑷を基に、現場活動に活用するための資料やチェックシートを以下のとおり６項目を作成しました。

ア　状況把握の流れ

現場到着から救助活動開始に至る順序をフローチャート式に記したもの。

イ　倒壊木造建物の状況把握

進入判断の材料とするための倒壊木造建物の状況をチェックするもの。

倒壊木造建物の損壊状況や弱体箇所を把握し、二次倒壊の予測や危険性を踏まえた上で、直感や経験だけに頼ることなく、客観的、且つ、具体的根拠を基に決定するための判断材料とし、項目の内容については次のとおり。

(ｱ)　建物情報として、建築年代がどの世代の耐震基準に該当するかを見分ける。

(ｲ)　一見して分かる危険情報として、崩壊の階層、建物の傾斜を確認する。
(ｳ)　建物の構造を確認し、建物の全体像から危険箇所を確認する。
(ｴ)　建物の平面図を記載し、要救助者の位置や危険情報、危険箇所を建物の各面、階層毎に転記し、健全を保っている箇所、開口部（窓）や隅角部の損傷、危険エリアを併せて確認する。
(ｵ)　危険箇所や進入禁止となる方向を確認し、進入口及び再倒壊へ繋がる情報や再倒壊の方向を予測する。

ウ　倒壊木造建物の状況把握の活用手順
効率良く効果的な運用へ導くための活用手順を示したもの。

エ　状況把握のポイント
倒壊木造建物の見分する要点を抽出したもの。

オ　倒壊パターン別の特徴
迅速な状況把握を実施するために、一見して損壊状態から各種倒壊パターンへ該当させることで、その特徴や注意事項、推奨する進入方法について示したもの。

カ　進入アプローチの安全対策
進入時の留意事項や進入口の設定に関するポイントを示したもの。

⑵　研究結果報告

兵庫県下救助隊員の知識及び技術の向上並びに兵庫県下救助隊の活動の統一を図るため、研究内容を取りまとめた「研究報告書」及び、上記４⑴イに記載してあるチェックシートの冊子を作成し、兵庫県下の各消防本部へ配布した。

チェックシートの活用は、再倒壊へ繋がるような危険な損傷状態と危険では無いものの、増悪する可能性のある注意が必要な損傷状態を、建物各面の危険箇所を迅速に、且つ、漏れなく確認し集約するもので、健全を保っている箇所も併せて確認することにより、情報を集約して進入口を検討し、危険を鑑みた上で、的確な進入判断に繋がり、活動隊員の二次災害を防ぎ、要救助者の早期救出に貢献する一助とする。

５　倒壊建物への進入要領

木造住宅の構造及び倒壊するメカニズムについて研究し、導かれた活動要領について一部抜粋し紹介する。

⑴　２階床面からの進入

１階部分が崩壊し２階部分が残存している場合で、崩壊した１階部分に有効な開口部が無ければ、２階窓等の開口部から屋内へ進入、２階床面から下方への進入を原則として推奨する。

進入口の設定は、再倒壊への影響の少ない箇所を選定して、破壊活動を最小限に留めること。

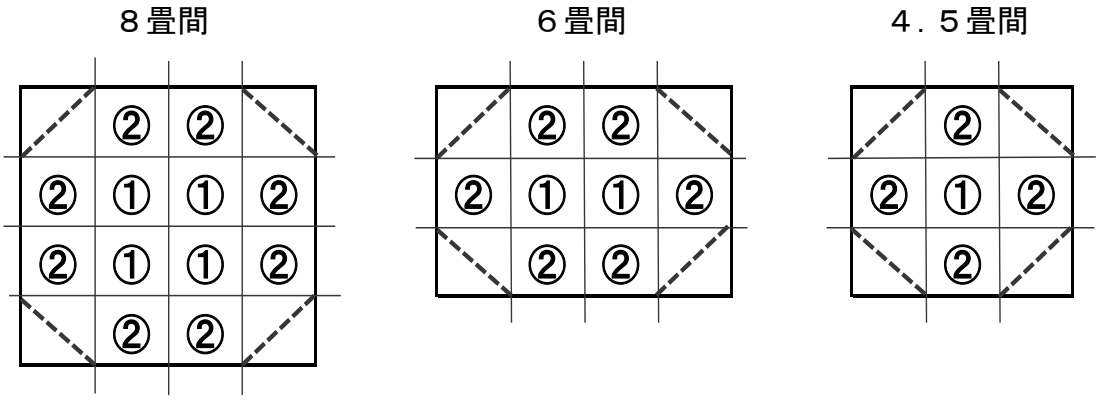
ア　床梁・火打梁の位置確認
壁から約９００㎜又は約１，８００㎜の間隔で床梁があり、部屋の四隅に火打梁があると推測する。

イ　進入位置の決定
(ｱ)　各壁から平行に、約９００㎜間隔の碁盤の目状にマーキング等を行い床梁の位

置を予測する。

(ｲ)　床梁、根太の位置確認のため、マーキングを施した中央付近に、サーチングホールの作成を行う。

(ｳ)　床梁の位置を外した場所に、チェーンソーや鋸等を使用して構造用合板等を切断し、進入口を設定する。



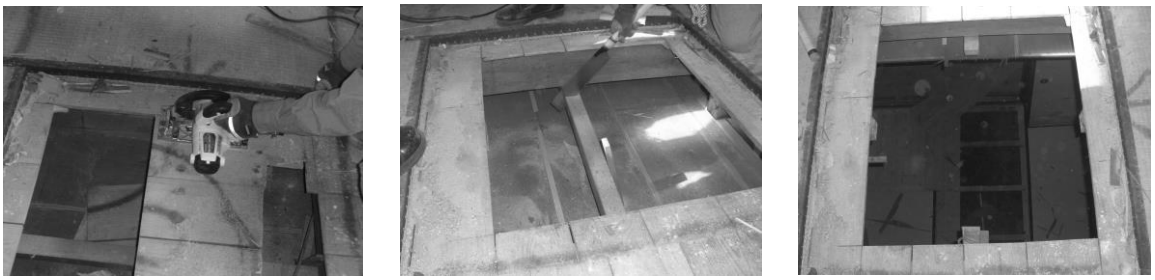
※　床梁の位置として約９００㎜間隔の碁盤目とし、○付数字は破壊位置の優先順位であり、角升にあっては、火打梁の設置の可能性があるため、破壊は不可とする。

ウ　活動の手順

サーチングホールを作成し、床梁及び根太の位置を確認する。

合板を縦約９００㎜×横約９００㎜破壊又は切断する。

根太は切断可能であるが、床梁は強度低下となるため切断しない。



エ　留意事項

(ｱ)　床材を破壊する際は、床梁まで切断しないよう注意する。また、破壊に伴う床材の１階への落下に留意する。

(ｲ)　２階床下の１階天井材は強度が低いため、踏み抜きに注意する。

(ｳ)　１階天井中央には､照明器具が設置されているのが大半であるため､配線障害、又は照明器具の落下にも注意する。

(ｴ)　収容物等がある場合は、できる限り排除することで位置の確認及び活動スペースの確保ができる。

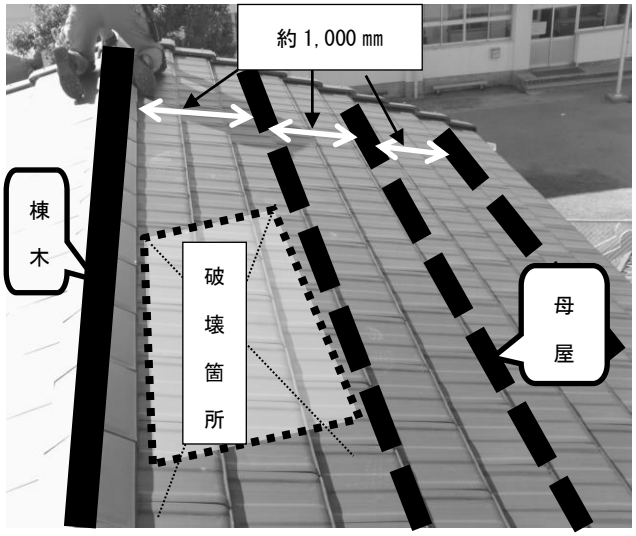
⑵　屋根及び小屋組からの進入

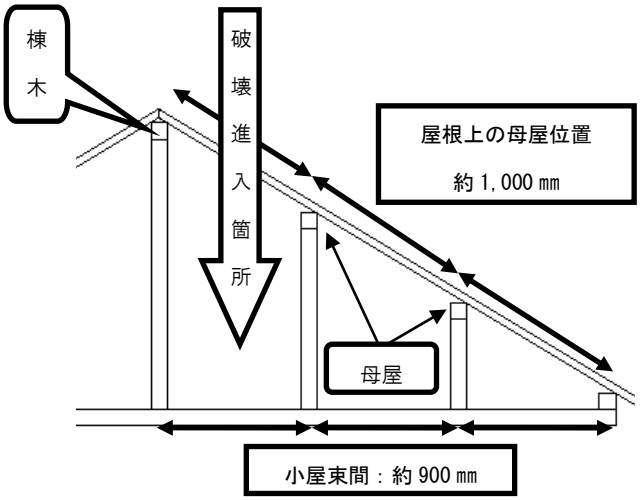
１階及び２階部分が崩壊している場合で、崩壊した１階及び２階部分に有効な開口部が無ければ、屋根及び小屋組から下方への進入を原則として推奨する。

進入口の設定は、再倒壊への影響の少ない箇所を選定して、破壊活動を最小限に留めること。

ア　屋根及び小屋組の構造について

約９００㎜間隔にある母屋に対して、直角に棟木から桁にかけて垂木が４５０㎜間隔で斜めに取り付けられ、その上に屋根材の下地材として野地板９㎜～１２㎜の合板等が敷かれ、その上に瓦等の屋根材がある。





イ　棟木・母屋の位置確認

棟木から水平に約９００㎜の間隔で小屋束上に母屋があり、屋根上では勾配を考慮すると、屋根に沿って約１，０００㎜の間隔で母屋があると推測する。

ウ　進入位置の決定

(ｱ)　小屋組内の活動スペースを考慮し、棟木から下方向へ約１，０００㎜までとする。さらに、屋根上の安全管理及び活動スペースを考慮し、屋根の中央付近を選択する。

(ｲ)　屋根材をバール等で取り除き、チェーンソーや鋸等を使用して下地材の切断等を行い、進入口を設定する。

エ　活動の手順

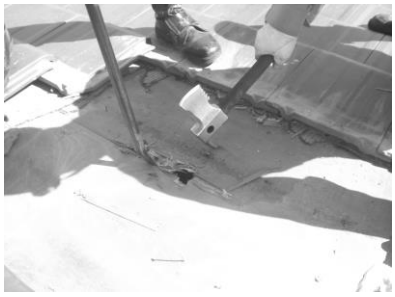
バール等で屋根材（瓦等）を縦約９００㎜以上×横約９００㎜以上剥がす。

後の活動を考慮し、広めに屋根材を剥がすと効率的である。

桟木及び防水シート等を剥がす。葺き土がある場合は可能な限り排除する。

サーチングホールを作成し、母屋及び垂木の位置を確認する。

強度低下を少しでも防ぐために母屋に沿って垂木間を切断する。



下地材（野地板、合板等）を縦約９００㎜×横約９００㎜破壊、又は切断する。
垂木は切断可能であるが、母屋は強度低下を招くため、切断しない。
母屋に沿って垂木２本を切断すると、１，３００㎜以上の空間を確保できる。
天井材を破壊切断する。

オ　留意事項

(ｱ)　再倒壊のリスクを低減するためには、重量物となる残存する瓦等の除去を考慮する。

(ｲ)　棟木及び母屋以外は、切断しても特段、再倒壊へ影響ないが、進入後の活動スペースを考慮すると、棟木（屋根の一番上の所）付近の破壊が優先となる。

６　まとめ

今回研究したテーマは、先進的な内容であるとともに、地震が続発する傾向に鑑みても、その必要性や重要性は高く、意義のあるものでした。

しかし、その反面、専門性が高く、核となる資料も乏しいこと、倒壊した木造建物の倒壊の仕方や損壊の状況は多種多様であり、建物の倒壊パターンとその対応方法を一概に示すことは、難しいと改めて認識させられました。

それでも、救助隊は、応急危険度判定で「危険」判定となるような、建物の沈下、傾斜及び主要な構造体の著しい被害を受けた倒壊建物において、救助活動を実施することが想定されます。

そのような安全や安定が担保されない状況下において、活動にあたり根拠となる進入可否の判断材料を導き出すことは、手探りの部分も多く非常に苦慮しました。

建築に関する専門的な知見を有する方々の講義や助言を経て、研究を重ねてきたことで、倒壊建物の進入に関して、直感や経験だけに頼ることなく、建物構造や損壊状況、再倒壊の危険性を予測した上で、客観的、且つ、具体的な根拠を基に活動方針を決定するための判断材料を作成することが出来ました。

現職
明石市消防局　明石市消防署中崎分署　特別救助隊　主任

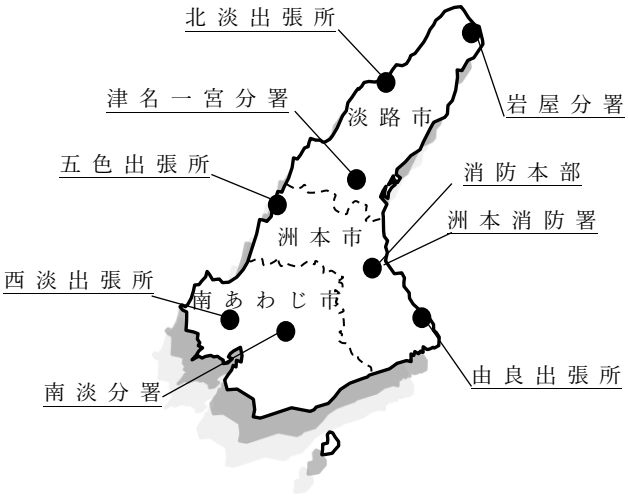
職歴
平成１２年　４月　　明石市消防本部採用
平成１６年　４月　　特別救助隊員指定
平成２５年　４月　　高度救助隊員指定
平成３０年　４月　　現職

水難事故における出動隊と連携した引上げ救助法について

淡路広域消防事務組合消防本部
消防士長　真浦　成貴

1　はじめに

当組合は、洲本市、南あわじ市、淡路市の３市から構成され、兵庫県の南部に位置する淡路島全域を管轄しています。淡路島は、面積約６００ｋ㎡、人口約１４万人であり、消防職員数は１８６名で、１署３分署４出張所の体制で各種災害に対応しています。このうち洲本消防署に特別救助隊を１隊配備し、管内全ての救助事案に出動している。



2　研究の目的

当組合管内には、消防車両が進入不可能な防波堤が多数存在します。また、海上における水難救助出動体制は、救助隊１隊４名、消防隊１隊３名、救急隊１隊３名、船外機及びボート搬送隊１隊３名であり、現場での活動は救助小隊長以外の救助隊員が潜水活動を実施するため入水します。そのため、陸上の救助隊員は小隊長のみとなり、水面から陸上への引上げ時には、他の出動隊との連携が必須となります。

このような状況において、これまではバスケット担架垂直吊りにて、マンパワーによる引上げ方法で救出することがほとんどでありましたが、これを、限られた人員と資器材で救出できる救助方法を検証し標準化することで、救助小隊長１名と出動隊とが連携し、安全、確実、迅速に救出できると考えました。

3　検証内容

⑴　想定した現場の状況

ア　防波堤の垂直壁
イ　支点となる有効な地物が存在しない
ウ　防波堤上が平坦
エ　消防車両の進入は不可能
オ　要救助者を水面から防波堤上まで救出
カ　陸上には、救助小隊長１名のほか、消防隊３名、救急隊３名のみ

⑵　救出方法について考察した内容

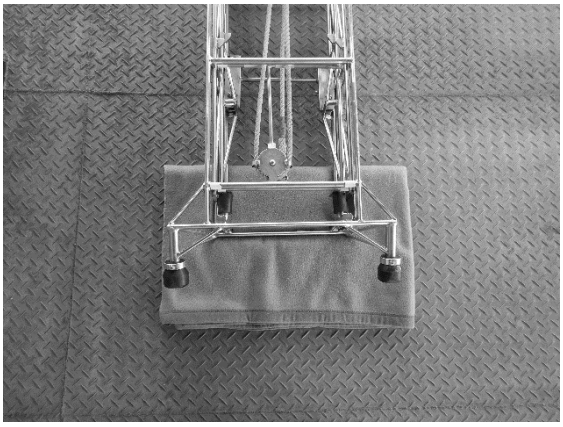
ア　水平担架で救出できること
イ　担架だけでなく、エバックハーネスやピタゴールで救出できること

ウ　限られた人員のため、使用資器材を最低限とする
エ　設定に結索を要しない
オ　簡単な指示だけでできるシンプルな方法
カ　水中での誘導は困難であるが、誘導がなくても要救助者を壁体に接触させない

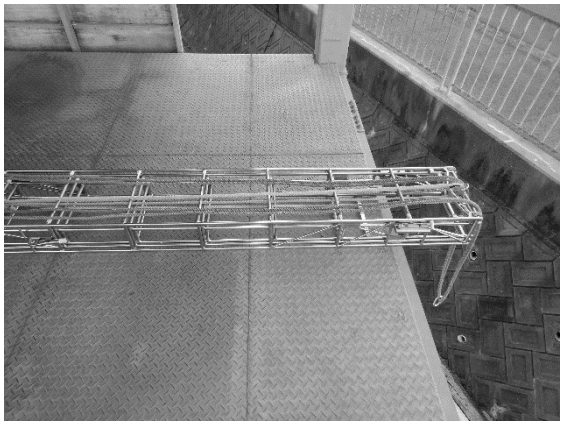
4　救出方法
⑴　最低必要人員（陸上隊）
　４名（救助隊１名、消防隊３名）
⑵　必要資器材
ア　三連はしご
イ　救助ロープ（三つ打ち）
ウ　毛布（保護用、なくても可能）
エ　バスケット担架（エバックハーネス、ピタゴール等の収容資器材）

⑶　設定要領

①三連はしご先端を防波堤のエッジから水面側へ１箱出した状態で置く。
（※２箱まで）

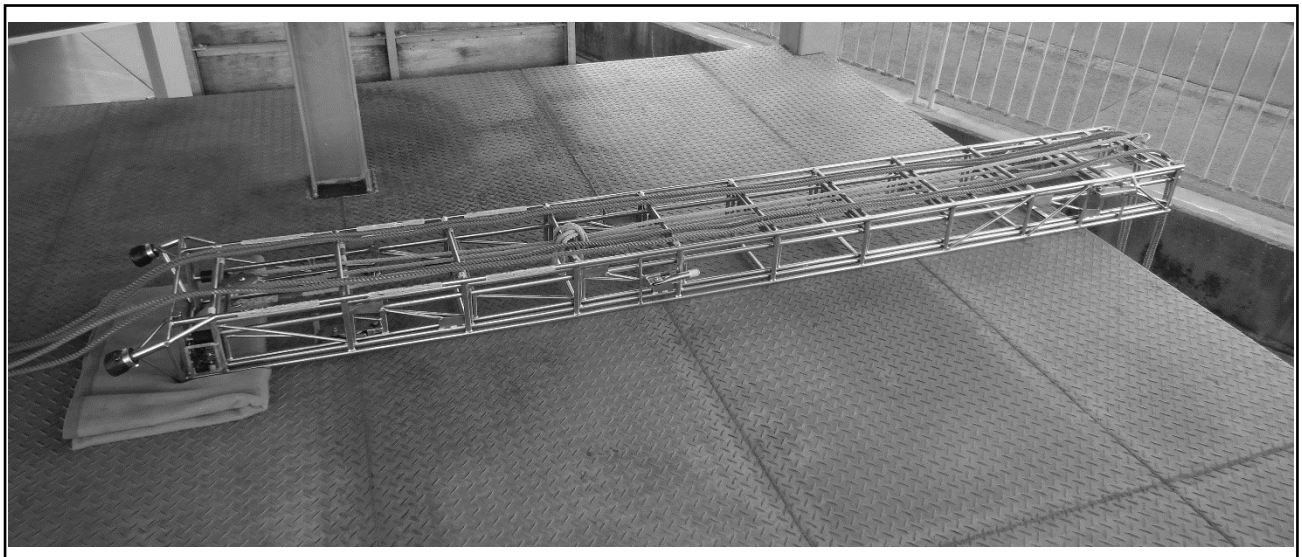


②基底部側裏面を毛布等で保護する。



③折り返した救助ロープを三連はしごに沿わせる。

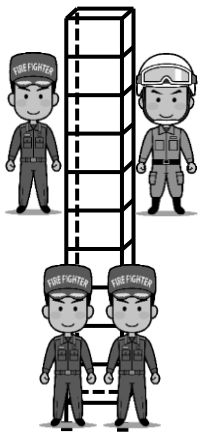
④救助ロープの折り返し部分にカラビナを掛け、収容資器材を取り付ける。



設 定 完 了（全 体 図）

⑷　設定完了から引上げ準備完了

人 員 配 置



※ポイント※

後方の隊員２名は、はしごの足掛け部に土踏まずをかけ、足が対になるように配置し、はしごが後方に滑るのと、はしごの跳ね上げを防止する。

※ポイント※

前方の隊員２名は、エッジ際の箱の中に足が対になるように配置し、踵は地面に接地させ、つま先を横さんにかけ、はしごが後方に滑るのを防止する。

引 上 げ 準 備 完 了

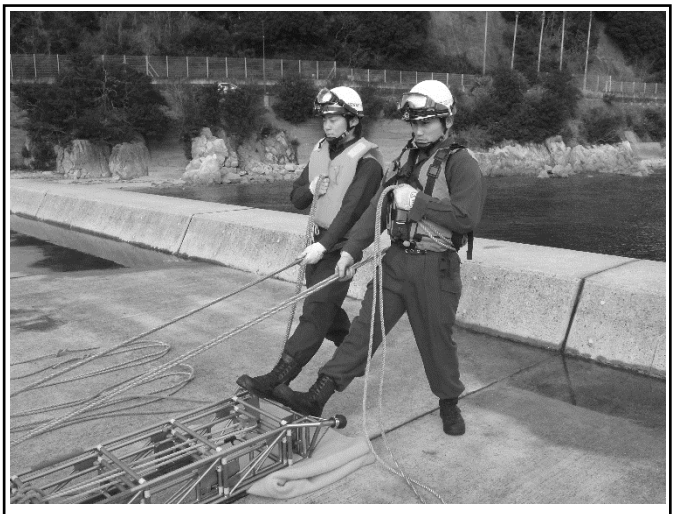
⑸　引上げ開始から確保まで

4名で協力し、一定速で要救助者を引上げる。

潜水隊員は、回転防止に努める。
※誘導ではなく、あくまでも回転防止！！

引きしろいっぱいの高さまで引上げた後、後方の隊員２名が腰確保をとる。

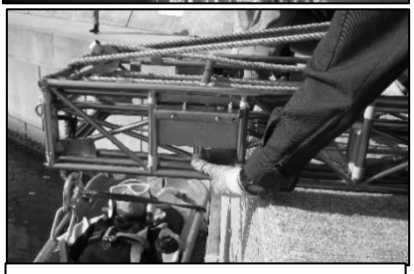
※ポイント※
※確保については、左右対称。



確 保 よ し ！

⑹　確保完了からはしご持ち上げまで

確保完了後、前方の隊員２名は、はしごから足を外し、はしごの両側面に移動する。



※ポイント※
左右対称に、横さんと裏主管を持つことで持ち上げ時の高さを出す。

はしご持ち上げ

⑺　はしご旋回（要救助者引込み）から救出完了

はしご持ち上げ後、基底部を軸に要救助者頭部側へ旋回し、要救助者を引込む。

引込んだ後、ロープを緩め要救助者を陸上へ下ろし、安全な位置まで搬送する。

救　出　完　了

５　検証結果

⑴　担架だけでなく、エバックハーネスやピタゴールでも救出可能。

⑵　支点がなくても、容易に引き込むことができる。

⑶　最低必要人員数が４名であり、そのうち救助隊員は１名でよい。

⑷　救助小隊長１名と出動隊とが連携し救出可能な方法である。

⑸　必要資器材が少なく、簡単な指示で設定ができ、シンプルな救出活動が可能である。

⑹　結索を要しない救出方法である。

⑺　誘導がなくても要救助者を壁体に接触させずに救出可能。

６　おわりに

この救出方法は、防波堤の垂直壁で支点がなく地面が平坦な現場を想定し研究、検証したものであり、防波堤の幅が狭い場所や段差がある現場によっては不具合が生じる可能性があることも否定できず、現場状況により、この方法で救出が可能なのかを判断し、臨機に対応していく必要があると考えます。また、陸上の救助隊員が救助小隊長１名のみという、当組合の現状を踏まえ考案した救出方法であり、陸上に救助隊員がいれば、他にも様々な救出方法が考えられると思います。

あなたは今、「この救出方法は、本当に大丈夫なのか？」と思っていませんか。そう感じている方もいると思いますが、一度、訓練場でこの救出方法を試してみてください。きっと、この方法で救出が可能であると実感していただけると思います。

この救出方法が、一人でも多くの要救助者を救う、みなさんのひとつの引き出しになれば幸いです。

現職

淡路広域消防事務組合消防本部

洲本消防署　特別救助隊　小隊長

職歴

平成１８年　４月　淡路広域消防事務組合消防本部採用

平成１８年１１月　洲本消防署

平成１９年　４月　南淡分署

平成２２年　４月　洲本消防署　特別救助隊

平成２９年　４月　現職

ドクターヘリ医師と連携した交通救助

南但消防本部　消防課
消防司令補　柳生　陽一

1　はじめに

南但消防本部は消防広域化により、平成25年４月１日に発足、兵庫県北部に位置し、養父市及び朝来市を管轄する消防本部です。

年間救助件数の過去５年平均は67件で、平成29年中の救助件数は67件、その内ドクターヘリ又はドクターカーの覚知同時要請は 56 件と８割以上の要請率で、早期医療介入と要救助者の迅速な救出及び救命、並びに後遺症の軽減に努めています。

本事例は、軽乗用車が路肩のガードパイプ端部に衝突し、車両前部から２本のガードパイプが車内に突き抜け、内１本が同乗者の大腿部裏側から刺入し、腰背部を穿通した交通事故です。

このようなケースは初めてでしたが、現場直近のランデブーポイントにドクターヘリが着陸、早期医療介入を得ることができました。このことによりドクターヘリ医師の管理の下、要救助者は急変することなく救出することが出来ました。

消防と医療の連携、そして体幹を穿通した長尺物の切断等について、今後の教訓となった事例です。

2　事故概要

（１）覚知日時　　平成29年５月13日(土)　15時29分
（２）発生場所　　管内の主要幹線道路
（３）気象情報　　晴れ、風向:南、最大風速:1.9(m/s)、平均風速:0.7(m/s)、
気温：22.8(℃)、実効湿度：68.6(%) 、相対湿度：71.0(%)、
雨量：0(mm)
（４）通報内容　　「車がガードレールに衝突、負傷者２名、足にポールが刺さっている。」

（５）時間経過

➢覚　　知	15 時 29 分	
➢出　　動	15 時 32 分	救急隊
	15 時 33 分	救助隊、消防隊
	15 時 35 分	救急隊(第二出動、他署から出動)
➢現場到着	15 時 39 分	救急隊
	15 時 42 分	救助隊、消防隊
➢救助開始	15 時 43 分	
	15 時 46 分	救急隊現場到着(第二出動隊)
➢医師接触	15 時 50 分	ドクターヘリ医師
➢救助完了	16 時 13 分	
➢ヘリ収容	16 時 20 分	救命センターへ搬送

３　現場到着時の状況

（１）先着救急小隊の初期評価

負傷者は２名で助手席の乗員を赤、運転手を緑と判定した。赤の負傷者はショック状態と判断し、Ｌ＆Ｇ対応と必要な処置を実施する。緑の運転手は後着の救急隊が対応した。

（２）救助小隊の評価

ガードパイプが車両前方から突き刺さっており、乗員が助手席シート上に座位の状態でいるのを外観から確認、車両の安定化を図り、救助隊が車内に進入する。ガードパイプ２本が車内に貫通しており、内１本が助手席乗員の右大腿部裏側から刺入して腰背部を穿通、その先端部は助手席シート背もたれをも貫通し、約 50ｃｍ突き抜けた状態であった。また負傷者の臀部はシート座面から少し浮いており、アシストグリップを握り身体を支えていた。

骨盤骨折及び腹腔内損傷による出血性ショックを想定し、救急隊同様、早期の救出及び医療機関への引き継ぎを考慮した活動方針を決定する。

矢印:大腿部に刺入しているガードパイプ

4　活動方針及び活動状況

（1）活動方針

ア　出血性ショックによりＣＰＡに移行することも念頭に活動を行う。

イ　要救助者及び車両の動揺を抑制し、更なる二次的出血を防ぐ。

ウ　使用資機材は、①油圧カッター、②エアーソー、③レスキューシーザー(はさみ)とし、要救助者に刺入していないガードパイプを油圧カッターで切断し、活動スペースを確保する。要救助者に刺入しているガードパイプを三角巾で要救助者の大腿部と固定、エアーソーで静かに切断、救出を行うこととした。

（2）活動状況

ア　座面から臀部が浮いている状態のため、大腿部側からガードパイプを切断し、要救助者の体勢を安定させる。切断位置は下腿部及び膝にエアーソーの刃が接触しない位置で切断した。

イ　刺出側の切断はシート背もたれの表面生地及びクッション材を慎重に除去、内部の確認を行いながら、表面生地に接触しない位置で切断した。

矢印:背もたれを貫通したガードパイプ

矢印:切断後のガードパイプ

ウ　背もたれを倒して救出するため、刺出側のガードパイプを更に切断する。

エ　ガードパイプの切断後、バックボードを助手席側から臀部の下に挿入、左側臥位の状態で要救助者をスライドさせバックボードに収容し固定を行った。

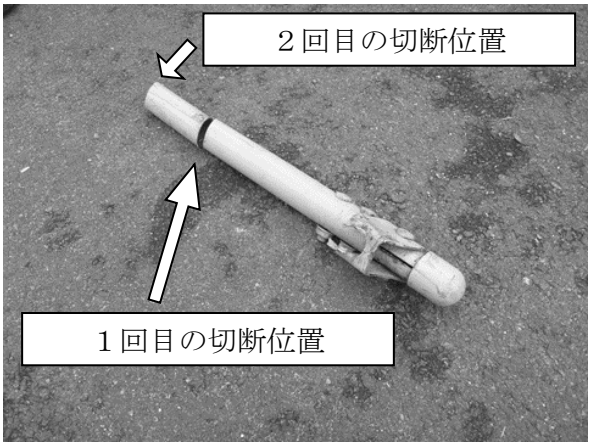
オ　慎重に車外へ救出し、ストレッチャーにて直近のドクターヘリまで搬送し、救命センターへ収容となった。

5　考察

（1）ガードパイプの切断位置及び余長について

ア　狭隘空間の活動のため、ガードパイプを切断する際、要救助者の体幹及び体肢にエアーソーの刃が接触する可能性があり、細心の注意を配した。切断中の振動による二次的出血の助長も同様である。

イ　救出しやすい長さと、医療機関が処置しやすい長さについて、判断に迷う部分ではあったが、救出可能な長さで留めることとした。



（２）救出方向とスペースの確保

ア　救出方向は助手席側としたが、Ｂピラーが障害となるため、ガードパイプの切断作業と同時進行でＢピラーの除去も考えた。しかし要救助者がＢピラーに寄りかかっており、要救助者を動かしてまでＢピラーを切断・除去することは状態の悪化を招きかねないため断念した。

イ　シートのスライド機能も残っていたが、身体の動揺が懸念されたため断念した。

（３）救急隊との連携

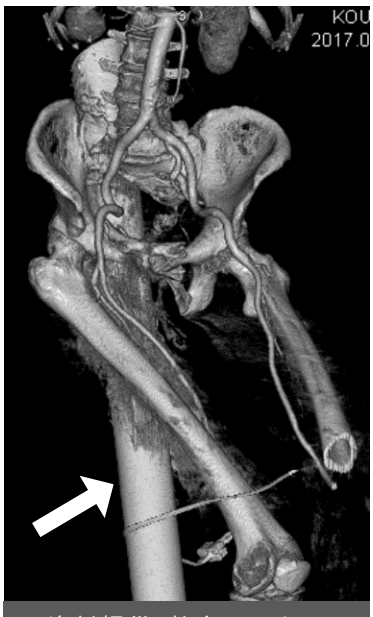
ア　活動方針と救出までの時間を正確に伝え、意思疎通を図った。

イ　容態変化の際、救急隊が行う特定行為及びその他必要な処置を適宜確認しながら救出活動を行った。

（４）ドクターヘリ医師との連携

ア　救急隊と同様に、医師とも活動方針と救出までの時間を共有した。救出後、医師にスムーズな引き継ぎが可能になるよう、各種資機材の配置や立ち位置を考慮した。

イ　意識のあった要救助者は痛みを訴えていたが､その結果､活動をより慎重にさせ、二次的出血を回避することができた。



資料提供:救命センター

ＭＲＩ画像
矢印:ガードパイプ

抜去したガードパイプ

6　結論

（1）身体を長尺物が穿通した場合の切断の長さについて定義はない。しかし穿通した長尺物を抜去する際、用手による手技となるため最低でも一握り以上の余長を確保しておく必要がある。だが握り手には個人差があるため、現場医師との協議も重要である。

（2）定期的に行う救急隊との連携訓練が互いの理解度を深めることとなり、結果、円滑な現場活動へと繋がった。

（3）ドクターヘリ及びドクターカーの覚知同時要請によって、早期医療介入が可能となる。またドクターヘリによる医療機関への搬送は、救急車による陸送搬送と比較し、格段の時間短縮となり、負傷者の救命と後遺症の軽減へ大きく繋がる。

（4）大変稀な救助事例であったが、今後への貴重な教訓を得られた。またドクターヘリ運航エリアの消防本部は年２回の個別症例検討会を開催し、活発な意見交換を行い顔の見える関係を構築している。その重要性がこの度の事例で改めて実感できた。

（5）要救助者の予後

ア　手術時間：３時間

イ　入院期間：救命センター(86 日間)、その後、地元病院へ転院、リハビリとなる

ウ　傷病程度：重症

エ　傷 病 名：開放性骨盤骨折及び右大腿部臀部杙創

オ　後 遺 症：右坐骨神経切断(右足麻痺)

カ　そ の 他：骨盤骨折は完全治癒、内臓等の後遺症はなし

7　おわりに

当消防本部は全国最多出動件数を誇るドクターヘリ及びドクターカー運航エリアの一つですが、これまで救急車のみで搬送していた頃は医療介入までの平均時間が約 60 分という医療過疎地域でした。

しかし、本事例からも分かるように現在では早期医療介入が可能となり、救出及び救命、並びに後遺症の軽減へドクターヘリ及びドクターカーは大きく寄与しています。

また連携ある活動の重要性を実感した今、症例検討会や様々な研修会を通じ、各種機関が一層、強固な関係を築き上げることの必要性も感じております。

今後も「全ては要救助者のために」を合い言葉に救助隊としてやるべきことを私たちは行い続けます。

現職　南但消防本部　消防課　救助担当主幹

職歴　平成 4年 4月　養父郡広域行政事務組合消防本部　採用
平成 16 年 4月　養父市消防本部発足
平成 23 年 4月　養父市消防本部　警防課　救助係　副主幹
平成 25 年 4月　南但消防本部発足(消防広域化)
養父消防署　救助第二係長
平成 28 年 4月　現職

救助事案より検証、現地訓練を行うことにより早期救出に繋がった事例

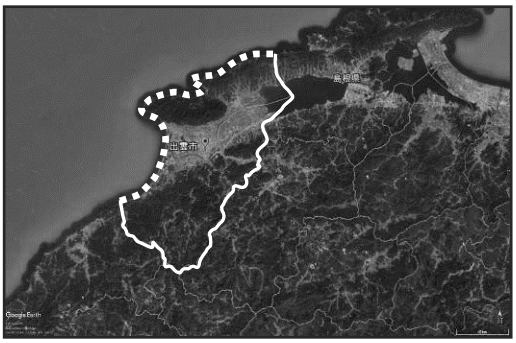
出雲市消防本部　警防課
救急救助係長　河原　健司

1　はじめに

出雲市消防本部は島根県東部に位置し、５署２分署体制で出雲消防署本署に高度救助隊１隊、他署には兼任救助隊を配置し各種災害に対応しています。平成 25 年 4 月より出雲消防署本署に特別救助隊を配置し、平成 30 年 3 月に高度救助隊へ格上げし市内全域の救助事案に出場しています。

本市の特徴として、北部及び西部地域に海岸線を有しリアス式海岸により良好な磯場に恵まれ、釣りなどのマリンレジャーを楽しむ方々が多くみられます。また、その反面海岸線付近には険しい岩場が多く、転落などの事故が毎年頻繁に発生しており、救出方法の選定に苦慮しています。

今回、落差のある岩場で発生した救助事案を教訓に、検討及び現地での訓練検証を数年にわたり繰り返すことによって、人員及び資器材を有効的に活用し、早期救出に繋げることのできた事案を報告します。



実線　出雲市境界線
点線　出雲市海岸部

2　検証の必要性が認められた救助事案について vol.1

（1）出雲市大社町における低所救助事案

①発生年月日　平成 25 年 4 月　天候：晴れ　08 時 25 分覚知
②場所　出雲市大社町日御碕
③災害概要　磯場で移動中に誤って約１５m崖下へ転落したもの。
④活動概要　出場部隊　指揮隊１隊　救助隊２隊（専任１隊、兼任１隊）
消防隊１隊　救急隊１隊
県防災ヘリコプター　１機
Ｄｒヘリコプター　１機

活動内容

現場到着時、崖下の波打ち際付近の岩場に居る要救助者を視認するが状態を把握することが出来ず、要救助者へ早期接触するために、救助隊員が懸垂ロープによる降下にて接触する。また、別のルートでの救出を考慮するも足場が不安定な状況で接触は

困難であった。

先に接触した救助隊員の観察により、要救助者は顔面からの出血、両大腿部骨折の疑い及びショック状態であった。また、受傷により体位変換が出来ないため、長時間左下肢に体重の負荷による挫滅症候群を考慮し現場へ医師要請を行った。

救出について

要救助者の状態、地上ルートからの救出困難と判断し、県防災ヘリコプターでの救出を選択した。

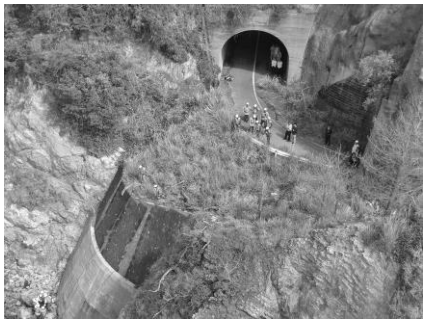
要救助者を全身固定の上、担架へ移動し、09 時 55 分に県防災ヘリコプター収容後に直近の３次医療病院（ヘリポート有）に直接収容した。

⑤検討事項

ａ．救出方法について、セカンドプランを設定していなかった。

ｂ．高低差のある災害現場（磯場等）を経験した隊員が少なかった。

ｃ．他機関（県防災航空隊）との連携不足を認識した。



３　検証について

（１）⑤検討事項への対応

ａ．セカンドプランを机上で検討し、現地での訓練実施。

ｂ．高低差のある現場でのアンカー作成や実際の現場アプローチを訓練実施。

ｃ．県防災航空隊との意見交換を実施し、安全管理面で地上隊との認識の違いを確認した。

（２）検証結果

ａ．セカンドプラン、現地訓練について

発生時間帯、気象状況、他の災害発生状況によっては、消防機関のみの地上部隊で救助活動を完結する必要があることから、救助工作車のクレーンを支点とした救出を検証した。救助工作車が進入可能であれば、クレーンは非常に有効的であるが進入不能な場所では、上部支点が無く磯場ではエッジ処理に問題点を残したため、レスキューフレームの導入を計画した。

ｂ．高低差のある現場を想定した訓練について

隆起がある崖で実際にアンカーをガードレールや立ち木を利用し降下、救出訓練を実施し、要救助者へのファーストアプローチまで手順を確認することができた。

ｃ．県防災航空隊との連携について

県防災航空隊などの他機関それぞれの活動特性を理解するため教養、訓練を

定期的に実施することとした。

（3）検証結果後の経過について

上述と類似事案が発生することを考慮しレスキューフレームを配備、平成 27 年 1 月には運用マニュアルを整備し、消防本部訓練塔、隆起がある崖での反復訓練を実施し対応能力向上を図った。

4　検証の必要性が認められた救助事案について vol.2

（1）出雲市大社町における低所救助事案

①発生年月日　平成 27 年 8 月　天候：晴れ　21 時 40 分覚知
②場所　出雲市大社町日御碕
③災害概要　軽自動車の運転を誤り約１０m崖下へ転落したもの。
④活動概要　出場部隊　指揮隊１隊（後着）　救助隊２隊（専任１隊、兼任１隊）
消防隊１隊　救急隊２隊

活動内容

現場到着時、崖下に転落した車に要救助者が 1 名いるとの情報を警察より聴取、要救助者の状態が不明であり、早期接触のため現場付近に常設されているロープを使用し接触、また、別に徒歩での救出ルートを選定するため付近を捜索する。先に接触した消防隊による初期評価及び事故状況から早期搬送の必要性があると判断したため、洋上からの搬送も考慮して水難救済会の出場を要請した。

救出について

要救助者の状態、また徒歩での崖上への救出不可と判断し、ファーストプランとして崖上にレスキューフレームを使用した水平担架救出を選択した。

要救助者を全身固定の上、担架へ移動し、23 時 50 分崖上に救出完了し救急車にて直近の３次医療病院に収容した。

⑤検討事項

ｄ．救出方法について、セカンドプラン（洋上からの搬送）まで検討するもファーストプランに時間を要した。
ｅ．夜間のためアンカー確保、救出ルートの選定に時間を要した。
ｆ．他機関（水難救済会）との連携不足を認識した。

5　検証について

（1）⑤の検討事項への対応

ｄ．セカンドプランの有効性を確認するため現場訓練を実施した。

ｅ．アンカーの強度について現地確認を行った。

ｆ．水難救済会との合同訓練を実施した。

（２）検証結果

ｄ．セカンドプランの有効性について

地上からの救出困難を想定して、水難救済会に協力を要請し海側からの漁船でのアプローチ及び救出の可否について事前協議した。

浅瀬の場合、水難救済会船舶では接岸困難であり、消防本部保有のゴムボートを使用して海側からアプローチすることで接岸可能となった。

他機関からの協力が得られない場合を考え、消防本部で救出完了できる標準的なプランの必要性を認識した。

ｅ．アンカーの強度については崖付近の立ち木などの根張りが不明確な場所がある。強度が不十分と判断した場合は、他の立ち木とで強度の分散が必要であること、また、エッジ処理などの現場管理の重要性を認識した。

ｆ．水難救済会との連携強化のため、合同訓練を計画した。

（３）過去の検証結果後の経過について

近年２件の類似事案が発生しており、その検証内容から地上での自己完結できる救助方法の確立が急務であるため、消防大学校及び県消防学校の救助科程に加え、都市型救助に関わる講習会への職員派遣を行った。

その結果、都市型救助資器材の専門的知識を習得した職員からスキル提供を行うと同時にマニュアルの改訂も行った。

６　検証の結果、早期救出に至った救助事案について

（１）出雲市大社町における低所救助事案

①発生年月日　平成 30 年 3 月　天候：曇りのち雨　14 時 11 分覚知

②場所　出雲市大社町日御碕

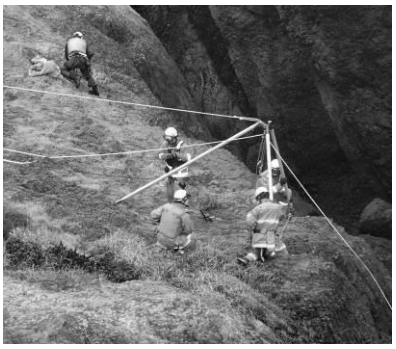
③災害概要　崖下約１０ｍにいるところを発見されたもの。

④活動概要　出場部隊　指揮隊１隊（後着）救助隊２隊（専任１隊、兼任１隊）
消防隊１隊　救急隊１隊
県防災ヘリコプター　１機

活動内容

現場到着時、崖下（約１０ｍ）に要救助者１名を発見する。呼びかけにわずかに反応する程度であるため、早期接触のため都市型救助によりレスキューフレームを使用した水平担架でのファーストプランを選定する。また、セカンドプランとして先に要請した県防災ヘリコプターでの救出を考慮し活動にあたる。（水難救済会船舶による救出は時化のため出航不可となる。）

防災ヘリコプター到着後、上空でホバリングを試みるも乱気流により現場離脱する。それと同時に、並行して進めていた当初の救出プランに切り替え、崖上への救出を開始、15 時 38 分に救出を完了したもの。



（２）出雲市大社町における低所救助事案

①発生年月日　平成 30 年６月　天候：晴れ　19 時 32 分覚知
②場所　出雲市大社町日御碕
③災害概要　磯場移動中、誤って崖下約１０ｍに転落したもの。
④活動概要　出場部隊　指揮隊１隊　救助隊２隊（専任１隊、兼任１隊）
消防隊１隊　救急隊１隊
水難救済会　２隻

活動内容

現場到着時、要救助者は発見できないが、本人通報の内容より海岸から約３ｍの位置で怪我のため動けない状態であるとの情報であった。そのため陸路からの救出プラン及び水難救済会船舶による海からの救出プランを同時に行うこととした。その後、現場に臨場した水難救済会の情報より現場付近への船での接岸可能であり海からの救出プランを選択する。

陸路にて要救助者に接触後、全身固定を実施し付近に接岸した船へ移動後、付近漁港まで搬送し 21 時 01 分ドクターカーに引き継いだもの。

（３）出雲市大社町における低所救助事案

①発生年月日　平成 30 年７月　天候：晴れ　17 時 47 分覚知
②場所　出雲市大社町日御碕
③災害概要　海上で人が浮いているもの。
④活動概要　出場部隊　指揮隊１隊　救助隊２隊（専任１隊、兼任１隊）
消防隊１隊　救急隊１隊
水難救済会　２隻

活動内容

現場到着時、崖下約２０ｍの位置にうつ伏せで浮かんでいる要救助者を確認する。要救助者へ早期接触するため都市型救助によりレスキューフレームを使用した水平担架での救出プラン及び水難救済会船舶による海からの救出プランとの２プランでの救出活動を開始する。

隊員が降下し要救助者に接触、付近に到着し消防隊員を乗船させている水難救済会船舶に収容の上、付近漁港まで搬送し 19 時 21 分救助完了したもの。

7　結果

・継続的な訓練の必要性及びその内容について

救助活動時に特にリスクを伴い、発生率の高い事案（高低所、特殊地域）については継続的に訓練を実施する必要がある。

消防組織が保有する訓練場以外での訓練については危険を伴うため、時間的制約をある程度排除することによって、各隊員が現場をイマジネーションする時間が生まれ、有効な訓練につながる。

実災害に近い場所で訓練を行うことによって、資料での情報共有が具現化され現場経験の少ない隊員のスキルアップにつながる。

・セカンドプランの選定について

セカンドプラン、バックアッププランの重要性について、常に出場部隊、組織の消防力を勘案した上で、他機関への協力依頼を実施することが重要である。

・組織の管理化内での活動について

新しい技術、手法、資器材を組織として導入するには時間を要する。個人的スキルアップの研修はあるが、組織として認められている手法や資器材をその使用方法等から逸脱せずに早期に要救助者を救出することが、安全管理上重要である。

8　まとめ

レスキューフレームとそれに付随する都市型救助資器材は、平成２７年の運用開始から現在までに海岸部での類似事案において３件の使用実績があり非常に有効であった。特に危険度が高い救助現場では、検証結果の内容を有効的に活用し、救助者側及び要救助者側にとっての最善策を見極めた資器材、救出方法の選定が重要である。

近年は、現場で消防、県防災航空隊、医療機関など複数の関係機関が連携して活動を行う事案が発生しており、これらの活動は、要救助者の早期救出、苦痛軽減や予後に対して非常に有効的である。しかし、事故発生の発生時間帯、気象状況、他の災害発生状況によっては、必ずしも連携が出来るとは限らないため、現場想定訓練の実施、客観的な検証、早期救出に向けた安全確実な活動を繰り返すことが必要と考える。

現職
出雲市消防本部　警防課救急救助係長
職歴
平成 06 年　４月　　出雲市外 4 町広域消防組合採用
平成 28 年　４月　　出雲市防災安全課
平成 29 年　４月　　現職

屋外高所作業用ゴンドラの事故における救助手法について

岡山市消防局
消防士長　柳迫　浩之

1　はじめに

平成２９年１２月、管内の高層建築物において、屋外高所作業用ゴンドラのケージ（作業かご）が傾いたため、作業員２名が脱出できなくなったという事故が発生しました。

当市においては、平成３年９月に高層建築物の屋上からゴンドラの台車ごと落下するという死亡事故も発生しています。この事故から、ゴンドラは落下し得るものであるということを共通認識として救助活動に従事してきましたが、当事故で宙吊りになったケージからの救助活動を機に、当局管内における常設型ゴンドラの設置状況を調査するとともに、ゴンドラを落下させない効果的な一次確保が重要であると考えたため、それを可能にする救助手法について検証しました。

ゴンドラ事故（平成２９年１２月）の状況
（ＫＳＢ瀬戸内海放送提供）

ゴンドラ事故（平成３年９月）の状況
（山陽新聞社提供）

2　事故概要

１２階建て、高さ５９．９ｍの建築物において、同建築物に設置されている屋外高所作業用ゴンドラに作業員２名が搭乗し高所作業を実施していたところ、ゴンドラの吊り下げ用ワイヤを吊っている２本のアームのうち１本が機器のトラブルにより下がり、ゴンドラのケージが傾き作業員が脱出できなくなったもの。救助工作車２台を含む計７台が出動する。

傾いたケージの状況（ＫＳＢ瀬戸内海放送提供）

アームが下がった原因については、アームの俯仰動作を行う装置の一部に発生した約６ｍｍの歪みを点検等で認識できずに継続使用していたため、アームを動かすネジ状のスクリューシャフトへ長期的に負荷がかかり続け、強度に耐えきれず破損したためであった。

3　活動概要

現場到着後、ゴンドラのケージが屋上付近で傾いていることを地上から確認する。確認後、ケージ下方に消防警戒区域を設定し、屋上へ移動する。

屋上へ到着後、約２ｍ下方で傾いているケージ内に要救助者２名を確認し呼び掛けを行ったところ、２名とも落ち着いて会話ができる状態である。

要救助者の一次確保については、先着していたゴンドラの管理業者がラチェットベルトを使用し、ケージを吊り下げているゴンドラ本体に支点をとり、要救助者を確保している。一次確保をさらに確実なものとするため、消防隊によりゴンドラの走行用レールに支点を作成し、ロープを使用して要救助者の確保を実施する。

ワイヤー梯子の設定状況（ＫＳＢ瀬戸内海放送提供）

ゴンドラの破損したアームは屋上の柵に接触した状態で安定しており、ワイヤの切断や他の破損箇所もないことから、これ以上の急激な動揺は発生しないものと判断する。

梯子車での救出については、傾いたゴンドラが屋上付近（高さ約５８ｍ）にあり、バスケットが届かないため不可能である。さらに、ケージ直近には救出に有効な開口部がないため、屋上に救出することを選定する。

救助方法については、ケージが屋上から約２ｍ下方にあること及び要救助者が高所作業員であるため高所による恐怖心がなかったことから、ゴンドラの走行用レールにワイヤー梯子を設定し、救助隊員が確保ロープを操作するとともに要救助者自身に登梯させ、屋上へ救出する方法を選択した。

4　検討事項

（1）管内における常設型ゴンドラの設置状況の把握

ゴンドラ事故への対応力を強化するため、当局管内における常設型ゴンドラを設置している建築物、設置位置、設置されているゴンドラの種類及び形状等をあらかじめ把握し、対応策を講じておくことが重要であると考えられる。

（2）ゴンドラに関する知識の習得及び事故事例の把握

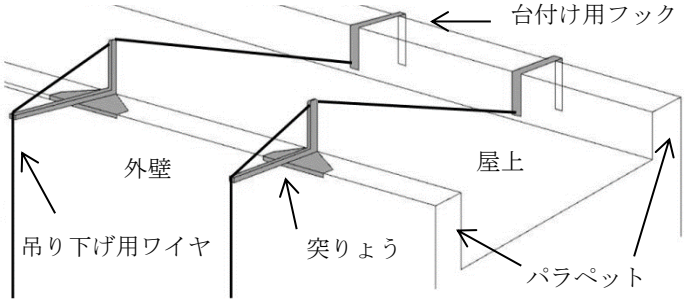
ゴンドラ安全規則第１２条において、ゴンドラを操作する業務に労働者をつかせる際には、当該労働者に対して特別教育を行うことが事業者に義務付けられている。このことから、ゴンドラ事故に対応するためには、専門的な知識の習得が必要不可欠であると考えたため、前記のゴンドラ特別教育を受講することとした。

特別教育では、ゴンドラに関する知識の習得に伴い、過去の事故事例についても把握することができる。これにより、常設型ゴンドラの事故では、経年劣化による破損のために発生するものが多いことについて把握できた。

また、可搬型ゴンドラの事故では、悪天候が原因で発生するものよりも、設置の際に発生する作業員のヒューマンエラーによるものが明らかに多いとのことであり、その事故事例として、次のようなものが挙げられる。

ア　設置作業の際に突りょうを落下させた。
イ　設置作業の際に吊り下げ用ワイヤを落下させた。
ウ　設置するゴンドラの機種及びサイズの選定を誤った。
エ　ゴンドラの台付け場所の選定を誤った。
オ　ゴンドラの台付け用フックの使用方法を誤った。
カ　ゴンドラの吊り下げ用ワイヤの長さが不足していた。
キ　ゴンドラの吊り下げ用ワイヤが切断した。

また、作業場所を変更する際には再度ゴンドラを設置する必要があり、複数回にわたる設置作業が行われるため、作業の慣れから起こるヒューマンエラーも懸念されている。そのため、可搬型ゴンドラにおいては、ヒューマンエラーによる事故における救助活動に重点を置いておく必要があるといえる。



可搬型ゴンドラの設置例

さらに、ゴンドラ事故における要救助者については、塗装業や清掃業といった業種が多く、ケージ内部に塗料や薬剤等の液体を積載している可能性が高いことから、ケージ内部からの塗料等の飛散防止についても検討する必要があると認識した。

（3）効果的な一次確保要領の確立

清掃業者によると、作業員は自己確保ロープをケージ自体に結着するため、ケージが確保できれば作業員が単独で落下することはなく、使用する工具や機材については、作業員が着装しているフルボディハーネスにチェーン等で繋ぎ、落下防止の措置を講じているとのことであった。

これらのことから、管内における過去のゴンドラ事故も踏まえた上で、ケージの落下を確実に防止する措置（一次確保）を講じる必要があると考えた。

ケージ内部の状況

5　管内における常設型ゴンドラの設置状況について

労働安全衛生法第８８条第１項において、常設型ゴンドラを設置しようとする事業者には、あらかじめ所轄労働基準監督署長への届出が義務付けられていることから、岡山労働基準監督署に協力を依頼し、管内における常設型ゴンドラの設置状況について情報提供を受けた。

その結果として、管内における常設型ゴンドラは２４棟３０機であり、設置されている各ゴンドラのメーカー、能力、製造年月日についても把握することができた。

また、ケージについては、最大で２名搭乗のものであることが判明した。

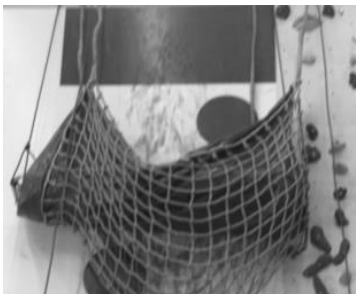
常設型ゴンドラを設置している建築物の中で最も高層な建築物は、高さ９５ｍであり、可搬型ゴンドラが設置される可能性のある最も高層な建築物は高さ１０８ｍであった。このことから、当局では、このような建築物における屋上から地上への吊り下げ救出を可能にするため、最長で２００ｍのザイルを配備している。

6　ケージの一次確保についての考察及び検証について

（1）モッコの活用

当局特別高度救助隊でケージごと包み込むことが可能な資機材について検討したところ、当局の航空隊が保有しているヘリコプターでの物資輸送時に使用するモッコが有効であると考え、検証した。

モッコは網状であるため、ゴンドラ救助の活動障害である強風の影響を受けにくく、非常に有効である。その反面、ケージ内部の工具や塗料等の液体を受け止めることは不可能である。



モッコにブルーシートを結着した場合の確保状況

仮に、液体の漏洩を防ぐためモッコにブルーシートを結着し、包み込むことに成功したとしても、モッコが伸びる分、ブルーシートに荷重が掛かる結果となった。

（2）シートモッコの活用

シートモッコは、様々なサイズ及び強度のものがあり、土や砂利、雪などの運搬に適したものである。用途によっては防水加工がされたものもあり、土砂災害での活動時も有効に活用できるものである。

シートモッコ

サイズは様々であり、最大積載荷重については２０ｋＮのものが存在した。これらを踏まえた上で、シートモッコがサイズ及び強度の点でゴンドラ事故の一次確保に対応可能であるか検証した。

サイズについては、前記の調査結果から、管内に設置されている常設型ゴンドラで２名搭乗のケージがほとんどであるため、当事故におけるゴンドラのケージを対象とした。ケージのサイズは幅１．４ｍ、奥行１．１ｍ、高さ１．０ｍであるため、サイズ３．０ｍ×３．０ｍのシートモッコが有効であると判断した。

強度については、当事故におけるゴンドラを例に挙げると、最大積載荷重２３５ｋｇ、ケージ本体３６５ｋｇであり、最大総重量は６００ｋｇとなる。なお、シートモッコを使用して引き上げるわけではなく、あくまでも一次確保とし、衝撃荷重を与えないよう考慮して使用することが前提であるため、使用可能であると判断した。

これらの考察結果から、ゴンドラ事故における一次確保の際にシートモッコを使用することは有効であるという結論に至った。

（3）シートモッコを活用した一次確保についての検証

当局は、シートモッコを保有していないため、同サイズのブルーシートの四隅にオープンスリングを結着し、シートモッコと見立てて検証訓練を行うこととした。

なお、ゴンドラのケージについては、バスケット担架を代用している。

ア　ロープ設定要領

（ア）Ａ、Ｂに吊り下げ用ロープを結着する。

（イ）Ｃ、Ｄに巻き込み用ロープ（地上へ）を結着する

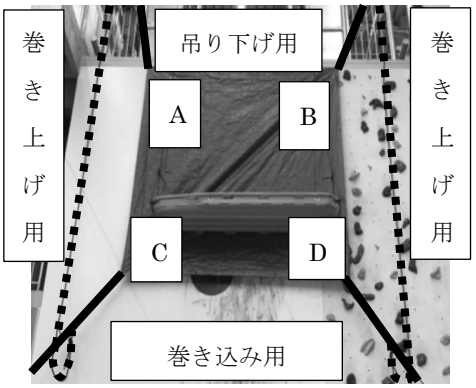
（ウ）Ｃ、Ｄに巻き上げ用ロープ（屋上から）を結着する。

イ　検証手順

（ア）シートモッコを壁体に沿わせてケージの位置まで降ろしていく。その際、巻き込み用ロープを地上確保員が壁体に沿わせて張った状態でシートモッコを降ろしていく。（写真：確保要領①参照）

（イ）ケージを包むことが可能な位置までシートモッコを降ろした後、屋上確保員は吊り下げ用ロープを固定する。（写真：確保要領②参照）

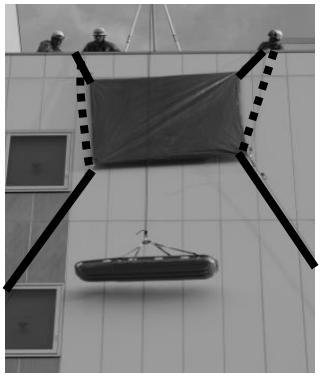
（ウ）固定後、地上確保員は壁体から離れるように巻き込み用ロープを張り、ケージの下側を潜らせるように巻き込む。（写真：確保要領③参照）

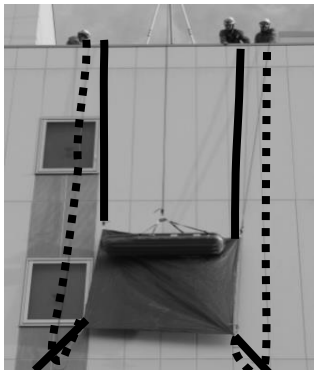


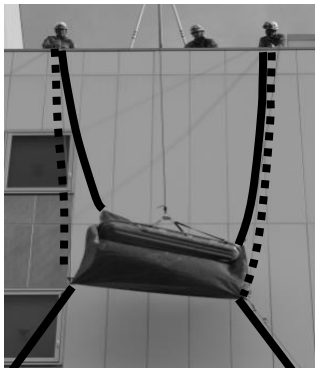
ロープ設定要領

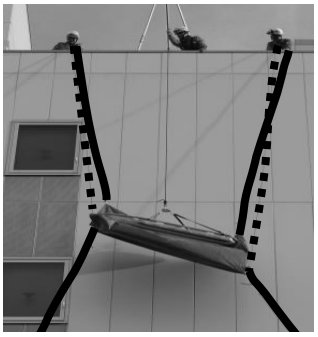
（エ）屋上確保員は、巻き上げ用ロープを引き上げ、ケージをシートモッコで包み込む。（写真：確保要領④参照）

（オ）吊り下げ用ロープに巻き上げ用ロープを固定し、一次確保完了。（写真：確保要領⑤及び巻き上げ用ロープの固定方法参照）


確保要領①


確保要領②


確保要領③


確保要領④

確保要領⑤

巻き上げ用ロープの固定方法

ウ　高層建築物及び強風下での検証

高層建築物及び強風下での検証訓練として、岡山市北消防署の庁舎を使用して実施した。訓練実施時の風速については、５．０～６．０ｍ／sec である。

なお、隊員の配置については、屋上３名（指揮者１名、活動隊員２名）、地上２名とし、手順については、６（３）イのとおりとした。

高層建築物及び強風下での検証をした結果、シートモッコを張った状態で壁体に

沿わせて降ろすことで風の影響を最小限にできたため、風速５．０～６．０ｍ／secの環境下でも問題なく実施することができた。

今後の課題としては、さらに高層な建築物や強風下での活動の場合、ロープが長くなることによりロープ自体も風の影響を受ける可能性が考えられるため、そのような環境下で検証を進める必要がある。その際には、一次確保実施時にロープが電線等に接触しないよう、安全管理を徹底する必要がある。

エ　建築物の中間に障害物がある場合の対応策

建築物の中間に軒等の障害物がある場合、地上確保員が確保している巻き込み用ロープが障害物に干渉することが懸念される。

このような場合には、地上確保員が地上から障害物のある場所まで移動することで対応するが、現場環境に応じて、窓等の開口部の中から巻き込み用ロープを操作する手法も検証する必要があると考えている。今後、そのような形状の建築物も想定し、検証していくこととしている。

7　おわりに

当事故を機に過去の事故事例を把握した結果、ゴンドラ事故はヒューマンエラーによるものが多発していることが明確となったことから、ゴンドラ事故は当市に常設されたどの施設で起きてもおかしくない災害であると認識しました。

そのため、ゴンドラ事故における対応策は急務であり、今回検証したシートモッコを使用しての一次確保は、効果的であると判断できる。

また、この手法は、迅速にケージごと要救助者を一次確保できることに加え、隊員を危険区域に進入させることなく一次確保が可能となり、非常に有効であると考えます。

さらに、ゴンドラの設置状況について把握できたことにより、現場活動の初動を円滑に進めることが可能になったことから、当局におけるゴンドラ事故への対応力は確実に向上したと思われます。

今回の取り組みから、災害を見直し、教訓をもとに検証し、効果的な救助方法を確立することの重要性を再認識しました。複雑多様化する災害に対応していくために、今後も継続して効果的な救助方法を模索していきたいと思います。

現職

岡山市北消防署　特別高度救助隊

職歴

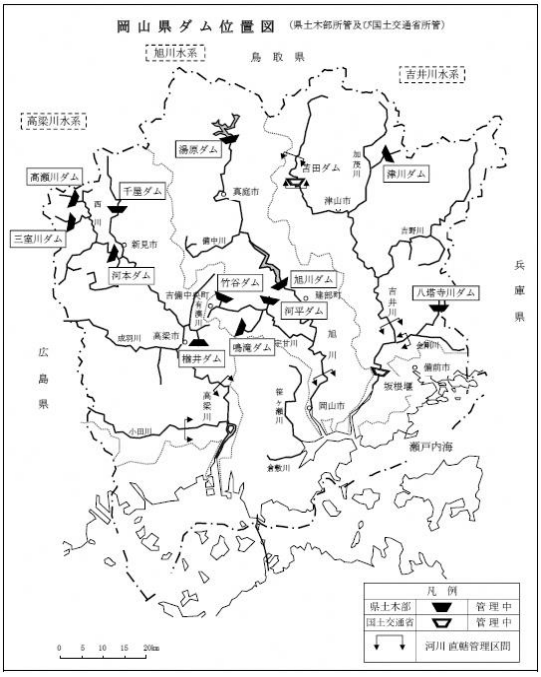
平成２０年　４月　岡山市消防局採用
平成２５年　４月　岡山市北消防署　特別救助隊
平成２５年１２月　岡山市中消防署　特別救助隊
平成２８年　４月　現職

緊急放流中のダム湖における救助手法について

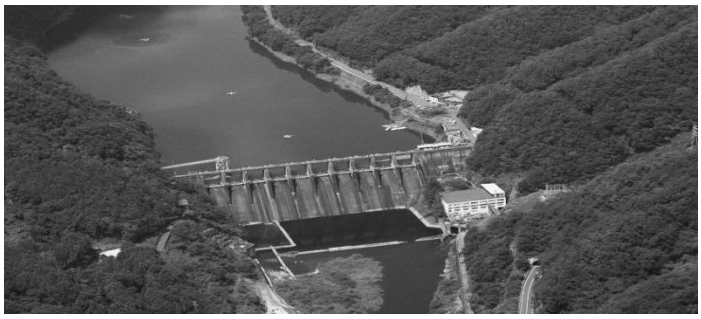
岡山市消防局
消防士長　今田　健介

1　はじめに

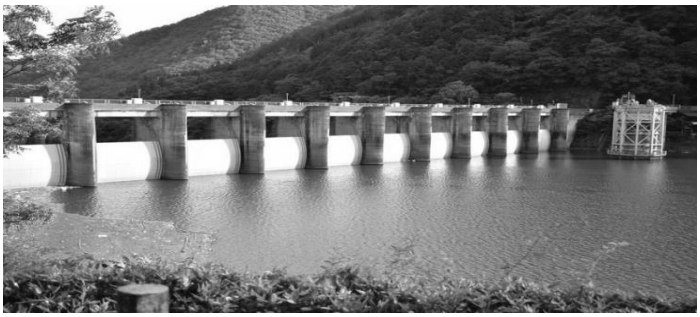
岡山県は、年間の平均降水量が１１００ｍｍと少なく温暖な気候が特徴で、別名「晴れの国」と呼ばれています。降水量が少ないことから、一旦水を貯留しておくダム施設が必要不可欠であるため、岡山県は大小１６５基のダムを保有しており、北海道に次いで全国第２位のダム保有都道府県となっています。



【「岡山県ダム位置」岡山県ＨＰより】



【旭川ダム全景】



【ダム湖内側（普段の状況）】

平成３０年７月豪雨は、西日本を中心に多くの地域で河川の氾濫や浸水害、土砂災害が発生し、当局管内でも各所において救助事案が同時多発的に発生しました。

当事案の発生時、岡山県には大雨特別警報が発表されており「旭川ダム湖内において男性１名が乗っている小型船の身動きが取れなくなった」という通報内容から出動指令を受け、特別高度救助隊をはじめ１１隊が出動しました。

旭川ダムでは、激しく降り続いた雨の影響で、ダム貯水量が一定量を超えないよう緊急放流を続けていました。旭川ダム統合管理事務所関係者（以下、「ダム関係者」という。）と協議を実施し、救出完了までの間放流停止を依頼しましたが、ダム越水の危険性があるため停止できないとの回答でした。

覚知から救出完了まで、ダム放流が継続されたままという危険な状況下での活動で得た課題とその対応策について考察します。

２　事案概要

⑴　発生日時

平成３０年７月７日（土）１４時５４分頃

⑵　発生場所

岡山市北区建部町鶴田地内　旭川ダム

⑶　気象状況

天気	雨
風向	南南東
風速	２m/s
気温	２３℃
発表中の 警報・注意報	大雨特別警報 大雨洪水警報・雷注意報

⑷　通報内容

旭川ダム湖内（以下、「ダム内」という。）において、係留していた中型船が豪雨によりダム内中央付近に流され、その船を取りに行くため男性１名が小型船で出航する。

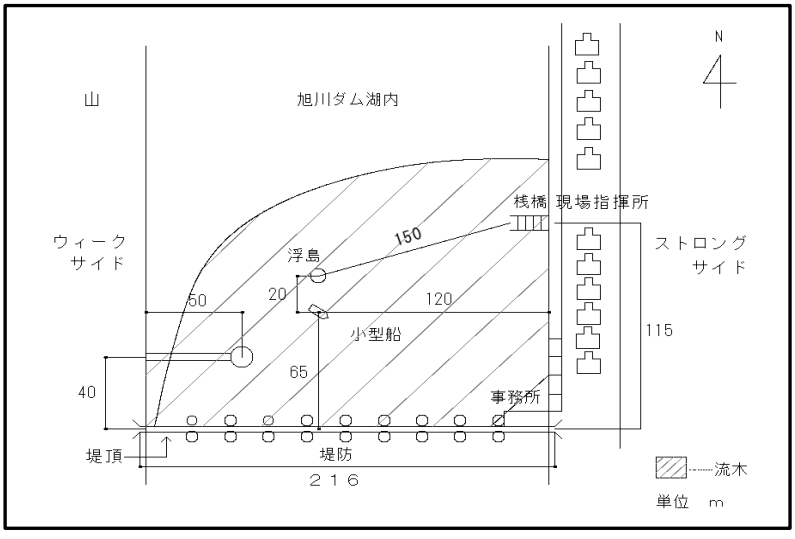
その後、上流から流れてきた流木等の浮遊物に周囲を囲まれ、操船不能となり自力帰還が不可能な状態となったもの（写真①参照）。

また、ダム関係者と連絡を取った情報指令課から、ダムは緊急放流中であり、これを止めることはできないため、１時間以内に救出を完了しなければダム放流口に吸い込まれてしまう危険性があるという情報を得る（写真②参照）。

⑷　現場の状況

ダム内は、上流から流れてきた流木等が広範囲にわたり堆積している状態。ダム幅は約２００m、水位はＥＬ１０８m（ＥＬ=海抜標高）。

要救助者の位置から南方向へ約６５mの位置にはダム放流口があり、２０００㎥／s の緊急放流を継続中。



【現場付近見取り図】

3　救助方法の選択

⑴　通報内容及び現場の状況等から断念した救助方法

ア　船外機付きボート及び手漕ぎボート（インフレータブル）による救助

船外機プロペラが破損するため使用不可能。手漕ぎボートは、浮遊物が障害になり走行不可能。

イ　ヘリコプターによる救助（上空からの救出）

当局保有の消防ヘリコプター「ももたろう」は、耐空検査期間中のため運行不能。岡山県防災ヘリコプター「きび」は、倉敷市真備町での活動のため対応不能。

ウ　救命索発射銃Ｍ－６３型を使用しての救助

保有する救命索発射銃の到達可能距離は、ゴム弾９０ｍ、浮環弾８０ｍ。

ストロングサイドから要救助者までの距離は、１２０ｍのため到達不可能。堤頂から要救助者までの距離は６５ｍで到達可能であるが、危険側であるダム放流口側からの一次確保となるため断念。（現場付近見取り図、参照）

エ　展張ロープ（ハイライン）を設定しての救助

活動限界時間と設定時間及び救出時間を考慮し、断念。

⑵　選択した救助方法

桟橋に停泊していたレジャー用ボート２艇（２艇同型、長さ３．５ｍ、横幅１．０ｍ）を発見する。このボートの材質はＦＲＰ（繊維強化プラスチック）であり、比較的軽量なため、人力により流木等の浮遊物の上を滑らせることが可能であると判断しこの２艇を交互にスライドすることで、要救助者の位置まで接近し救出する方法（通称、アメンボレスキュー）を選択した。

4　活動概要

活動時間を１時間以内と設定し、桟橋から隊員３名が２艇のうちの１艇（以下、「ボートＡ」という。）に乗船、人力でもう１艇（以下、「ボートＢ」という。）をボートＡの前方へ押し出す。その後、３名ともボートＢに乗り移り、ボートＡをボートＢの前方へ押し出し前進する。この反復作業を行うことで要救助者の小型船まで向かう（写真③④参照）。陸上隊については、ストロングサイドで時間管理及び救出ロープの牽引準備。さらに堤頂上に安全管理員を配置し、水位変化、浮遊物の吸い込み状況及び要救助者の監視を実施する。要救助者接触後は、ライフジャケットを装着、ボートＡに乗船させ、ボートに結着していた救出ロープを、陸上隊が牽引することで救出に至る。

【①旭川ダム湖内の状況】

【②緊急放流中の状況】

【③活動中の状況】

【④活動中の状況】

5　検討事項

今回の事案は、通常時のダム内での救助活動とは異なり、緊急的に大量の放流をしており、ダム放流口に吸い込まれたならば命の助かる確率は皆無である非常に危険な活動であった。

また、当事案をきっかけにダム事故への対応力を強化するため、ダムの構造及び活動時における危険性を熟知しておく必要があるという結論に至った。

6　検証内容と検証結果

⑴　ダム関係者との検討会の実施

ア　放流を停止できない理由について

ダム管理事務所は、気象台から注意報又は警報が発令されると洪水警戒体制をとり、最高水位を超えないように洪水調整を実施する。当事案発生時には、激しく降り続いた雨の影響でダムの貯水率は約１５０％となっており、水位を下げるために約２０００㎥／ｓの緊急放流中であった（岡山県防災ポータルダム状況一覧表参照)。もし仮に、この状態でダム放流口を停止すると、ダムの水位は１分間で１１ｃｍ１時間後には６６０ｃｍの上昇が予測され、ダムが溢れる危険性があった。また停止後の放流再開では、大量放流することは避けられず、下流域で甚大な被害をもたらす危険性があった。よって、ダム放流は停止できなかった。

時刻	貯水位（m）	流入量（㎥/s）	全放流量（㎥/s）	貯水量（千㎥）	貯水率（%）	流域平均雨量（mm/h）
15:00	108.3	1759.9	1953.21	44274	153.9	0.4
15:10	108.2	1728.5	1951.4	43991	152.9	0.4
15:20	108.1	1693.6	1949.78	43626	151.6	0.4
15:30	108	1657	1948.37	43424	150.9	0.4
15:40	107.9	1619.5	1943.03	43035	149.6	0.4
15:50	107.8	1582.3	1947.37	42721	148.5	0.4
16:00	107.7	1544.4	1948.1	43407	147.4	0.1
16:10	107.6	1505.3	1948.69	42058	146.2	0.1
16:20	107.5	1473.8	1947.3	41639	144.7	0.1
16:30	107.4	1443	1947.96	41325	143.6	0.1
16:40	107.3	1415.3	1941.91	40837	141.9	0.1

【岡山県防災ポータルダム状況一覧表】

隊員入水開始の１６時０９分から１６時３８分までの、ダム状況が分かる。流入量に比べ全放流量が多いため、貯水位が低下しダム放流口の吸引力が増えていることが読み取れる。

イ　放流時にダム内へ入水する危険性について

緊急放流時のダム放流口付近では、水面水中ともに非常に強い吸引力が発生しており危険な状況である。活動中も時間経過とともに浮遊物が多く吸引されていく状

況が安全管理員により確認されている。さらに、救出完了後の約２時間後に中型船と小型船がダムに吸い込まれているのを確認している。このことからダム内への入水が非常に危険であることを再認識した。

ウ　今後のダム内での救助事案について

放流時のダム内での救助事案は、我々の日頃の訓練及び現場経験からの判断で救助方法を選定するのではなく、ダム関係者と十分協議し、自治体がリアルタイムに発信している防災ポータル等も活用しながら安全かつ迅速に活動する必要がある。

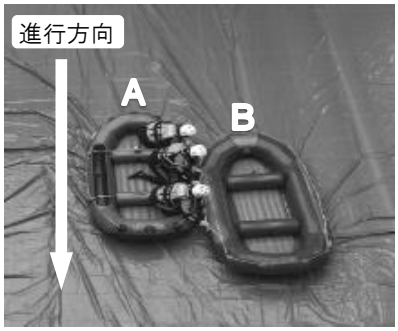
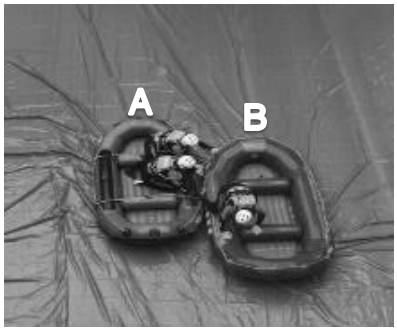
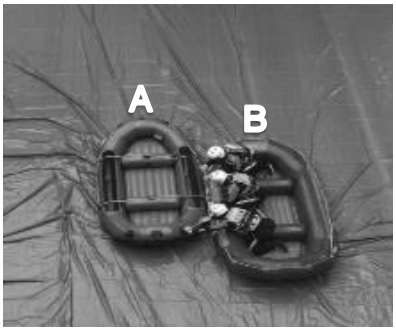
今回、選択した救助方法については、偶然にも現場にレジャーボートがあったため実施できたが、なかった場合に当局が保有する資機材を使用して同様の救出方法が実施できたのか検証する必要がある。

⑵　ラフトボートを活用しての救助方法

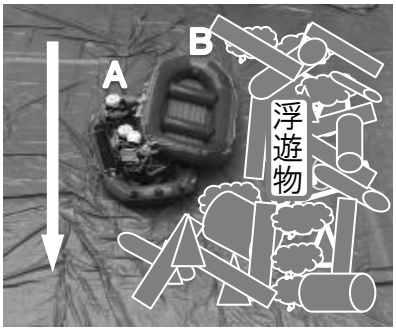
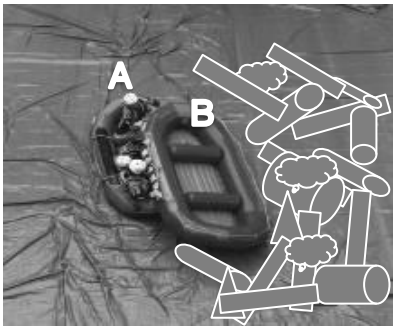
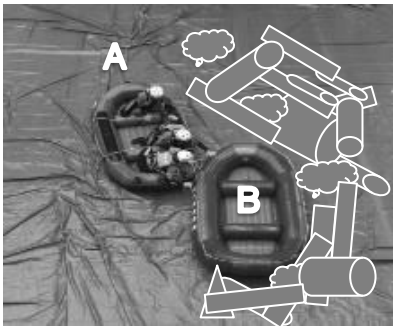
今回の事案で行なったアメンボレスキューを、当局が保有するラフトボートを使用して検証する。ラフトボートはアキレス社製、重量３５キロと軽量である。この特徴を活かしてラフトボート２艇を交互に入れ替え、前進させる方法を３パターン考案した。

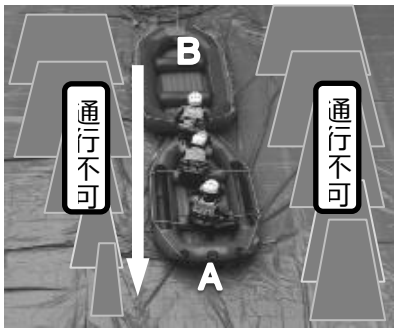
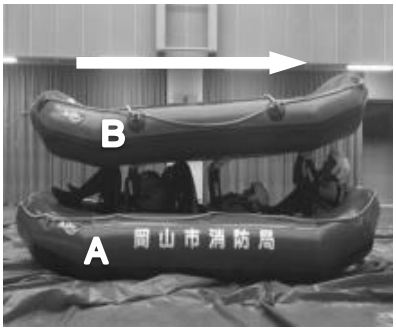
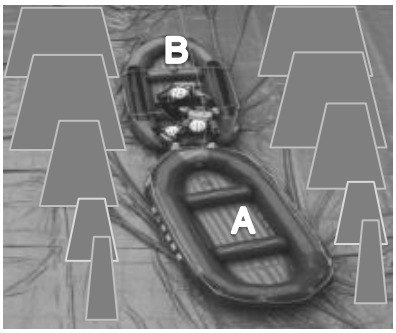
本検証は、浮遊物の多いダム内ではなく陸上にブルーシートを広げ、隊員３名で実施した。以下、赤色のボートを「A」、青色のボートを「B」という。

アメンボレスキューⅠ型・・・ボートと浮遊物の抵抗が少なく、スライドがスムースな手法

①　Bを押し出し前進させる。	②　前進させたBに乗り移る。	③　これを反復する。
		

アメンボレスキューⅡ型・・・浮遊物が多く、ボートのスライドに抵抗が大きい時に有効な手法

①　Bを傾け片側をAのアウターチューブ上に乗せる。	②　傾けた状態でアウターチューブ上をスライドさせる。	③　斜め前方に着水させ乗り移りこれを反復する。
		

アメンボレスキューⅢ型・・・１艇だけが通過可能な狭隘な場所で使用する手法		
①　２艇を縦列に並べ、Ｂの船首をＡの船尾に乗せる。 	②　隊員がＢを保持しながらＡの直上を前進させる。 	③　隊員の上部を通過後、静かに下ろし反復する。 

７　おわりに

近年、広島土砂災害、九州北部豪雨と集中豪雨災害が頻発する中、今回の平成３０年７月豪雨は我々にとって様々な教訓をもたらしました。

今回紹介しました「アメンボレスキュー」は、実際の現場で、隊員の発想から生まれた救助方法の一つです。今回のように、同時多発的に発生した災害に直面した時、消防力が劣勢となることは十分に考えられます。その場面で、ギブアップする選択肢を我々消防は持ち合わせておりません。限られた人員及び資機材を最大限に活用し、救助活動を行うことが我々救助隊員の原点であると考えます。

基本を大切にしつつ、現場に即した応用力を培うためにも、常日頃から常在戦場の心構えで自己研鑽に励み、人命救助の最後の砦として日々精進していきたいと思います。

現職

岡山市北消防署　特別高度救助隊

職歴

平成１９年４月　岡山市消防局採用
平成２０年４月　岡山市西大寺消防署　特別救助隊
平成２４年４月　岡山市南消防署　特別救助隊
平成３０年４月　現職

流水域における潜水活動について
～バレット検索～

岡山市消防局
消防士長　江國　征也

1　はじめに

当市は、岡山平野の中央に位置しており、一級河川の旭川と吉井川が瀬戸内海に注いでいます。北部は吉備高原に繋がる山並みが広がっており、南部は瀬戸内特有の温暖な気候により年間を通して快晴の日が多く、冬の厳しい季節でも積雪をみることはまれです。

しかし、近年、未曽有の豪雨災害が毎年のように各地で発生しています。記憶にも新しい平成３０年７月豪雨では、「晴れの国おかやま」と言われる当県においても、各地域で大きな被害が発生しました。当市でも、総雨量３３８ｍｍの大雨に見舞われ、市内東部を流れる旭川水系百間川支流の砂川の堤防が決壊し、甚大な浸水被害が発生しました。今後さらに、異常気象がもたらす複雑多様化する災害に備えなければなりません。

当局は、１局、２部、５課、５署、１分署、１３出張所、１救急ステーションで岡山市と事務委託を受けている吉備中央町の住民の安全安心を守っています。

５つの消防署には、それぞれ救助隊を配置しており、潜水救助を担当するのは、私が所属する北消防署特別高度救助隊と東消防署特別救助隊です。

以下、ある水難事故をきっかけに流水域における潜水活動の困難性を感じたことから水の流れを利用した有効な検索方法を考案し、検証した結果について紹介いたします。

2　当局の潜水救助活動体制

（1）潜水救助隊の配置等

ア　配置人員

北消防署特別高度救助隊　２４名
東消防署特別救助隊　　２０名

イ　編成

北消防署特別高度救助隊
隊長２名（消防司令)、副隊長４名（消防司令補)、隊員１８名（消防士長、消防士)
東消防署特別救助隊
隊長２名（消防司令補)、副隊長６名（消防士長)、隊員１２名（消防士）

（2）潜水救助活動の実施条件

水深	１０メートルを超えない範囲であること。
流速	１．０ノット（毎秒０．５メートル）以下であること。
気象	暴風、波浪、津波、大雨又は洪水警報が発表されていないこと。
水中の視界	０．５メートル以上であること。

水温	概ね摂氏７度以上であること。
活動時間帯	日の出から日没までであること。（照明装置等により、十分な照度確保できる場合はこの限りではない。ただし、日没後は、潜水開始から概ね１時間を経過した時点において要救助者が発見されなかった場合は、活動を中断又は終了するものとする。）
潜水時間	１回の潜水救助活動～ボンベ１本（１４リットル）の使用時間内とする。 １日の潜水救助活動～ボンベ２本の使用時間内であること。（体内ガス圧減少時間等について細心の注意を図るものとする。）
活動区域	陸上から水平距離３０メートル以内であること。

３　事故概要

（１）発生日時

平成２９年８月２０日（日）　１６時１０分覚知

天候：快晴　気温：３３℃　湿度：５０％　風向：東　風速：１m/ｓ

流速：１．０ノット　水深：３m

（２）発生場所

岡山市北区玉柏地内旭川左岸新大原橋　下流約３０m

（３）通報内容

川遊びをしていた５名（男性３名、女性２名）のうち、女性２名が流され、当該女性の救出に向かった男性２名も流されたことにより、合計４名が流されたもの。

（４）事故概要からの考察

通報内容より、水面救助から潜水救助に切り替わる可能性があり、どの検索方法を選択するべきか悩みました。

また、流水域では、水面泳法及び定点維持が困難であり、検索方法によっては、上流側へ泳ぐ必要があり、体力の消耗が激しいことから、流水域では、水の流れを利用した検索方法が必要なのではないかと考えました。

４　従来の検索要領

（１）各検索要領のメリット・デメリット

ア　ジャックステイ検索

【メリット】

・検索範囲が大きい

【デメリット】

・ブイ設定に時間を要す

・流れがある場合、水面安全管理員と潜水隊員の定点維持が難しい

イ　環状検索

【メリット】

・ブイ設定が早くできる

・一点を中心に３６０度以上（３６０度＋約３０度程度）検索するため、ジャックステイ検索よりは比較的に流れの影響を受けにくい
・水没位置が特定されている場合に有効

【デメリット】
・ジャックステイ検索よりも検索範囲が小さい

ウ　平行検索（岸壁検索）

【メリット】
・水没位置が岸壁から距離がない場合有効である
・陸上側からブイ設定ができるため早期に検索できる

【デメリット】
・流れがある場合、水面安全管理員と潜水隊員の定点維持が難しい

５　水の流れを利用した検索の提案（名称：バレット検索）

（１）バレット検索の手順

検索綱には、一定の間隔で止め結びを作成し（写真１）、潜水隊員の間隔を決めておく（写真２）。間隔については、検索を実施する範囲、視界、潜水隊員の人数、流水速度等で変わってくる。水面安全管理員については、ボートに乗船する。

（写真１）

（写真２）

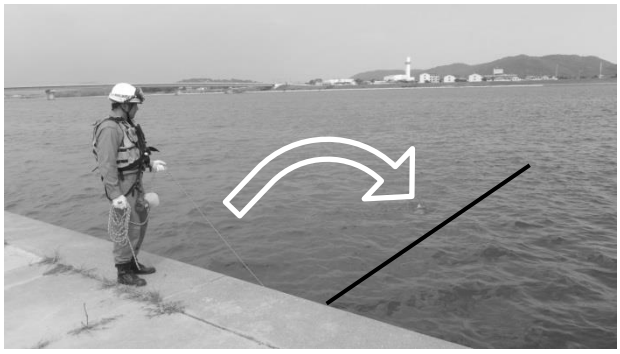
配置については、陸上隊員１名及び潜水隊員で検索綱を保持し、上流岸壁側へ一列に並ぶ（写真３、４）。

（写真３）

（写真４）

陸上隊員の合図により、潜水隊員は潜行し（写真５）、エンド側は大きく弧を描くように９０度検索を実施する（写真６）。

（写真５）



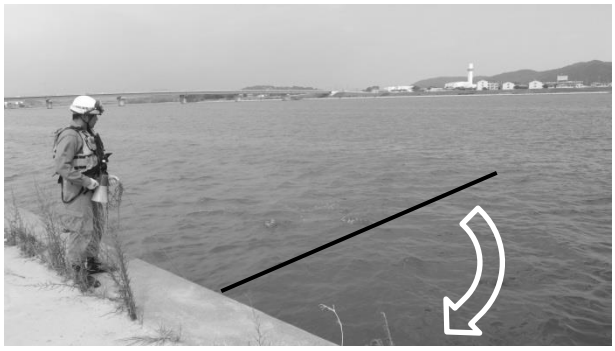
（写真６）

９０度検索が終了後、岸壁に対して平行検索を実施する（写真７）。陸上隊員が流水速度と潜水隊員の速度を考慮し誘導する（写真８）。

（写真７）

（写真８）

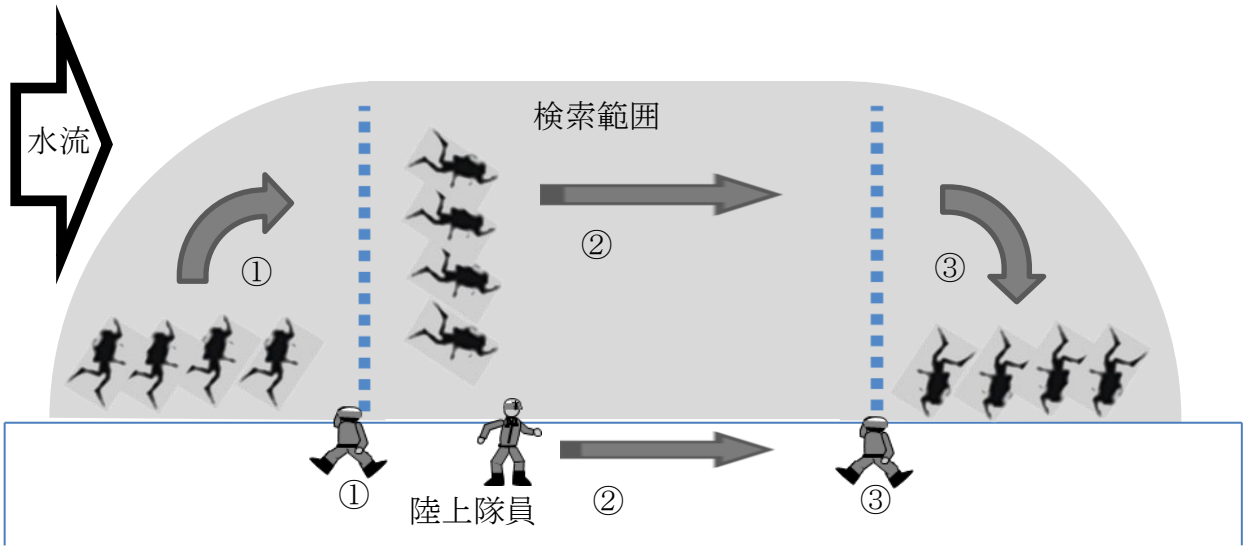
平行検索を終了する位置で、陸上隊員はその場で停止する（写真９）。その後、エンド側から流水の力を受けながら岸壁側へ９０度検索を実施し岸壁に到着、検索終了とする（写真１０）。



（写真９）

（写真１０）

【陸上隊員図解】



①陸上隊員は、その場で検索綱を保持し、岸壁から９０度検索するまで待機する。
②９０度検索後、潜水隊員を誘導しながら岸壁に沿って歩く。
③陸上隊員は、検索を終了する位置で停止し、潜水隊員が岸壁に戻るまで待機する。

（２）検索綱による合図について

回数	他の検索合図と同様
１回	よし、待て
２回	発進
３回	浮上
４回	発見
５回以上連続	緊急、トラブル等

（３）バレット検索のメリット

・ブイ設定の必要がなく、早期に検索を開始できる。
・水の流れを利用するため、検索スピードが速くなり検索時間の短縮に繋がる。そのため、体力の消耗、ボンベの消費量を抑えることができる。
・陸上側から検索範囲をある程度把握できる。
・潜水隊員の人数、配置によっては、岸から離れていても広範囲に検索が可能。

（４）バレット検索の課題

・陸上隊員は、エンド側にマーカーブイを取り付けていないため、エンドの位置が分かりづらい。潜水隊員の泡と検索綱の向きで潜水隊員の位置を判断しなければならない。
・潜水救助実施条件である水深１０ｍに注意して活動する必要がある。

（５）検証の結果

以上のことから、提案したバレット検索は、流水域における検索方法の中でも、水の流れを利用した効果的な検索方法の一つだと感じました。さらに、陸上隊員は、検索綱を保持し、潜水隊員を誘導することによって、早期に検索を開始でき、検索時間

の短縮に繋がることから体力の消耗を抑えることができます。しかし、まだまだ実証訓練を繰り返し行う必要もあります。課題の一つである、エンドの位置把握と潜水救助実施条件である水深１０ｍの把握については、従来どおり、エンドにマーカーブイを付けていれば課題はクリアできますが、現状、流水域でマーカーブイを付けると活動障害が多々あることから、マーカーブイの改良も必要であることを再確認できました。引き続き、バレット検索について当局全体で取り組んでいきたいと思います。

6　おわりに

毎年のように川や海での水難事故のニュースを目にします。我々消防は、いち早く現場に駆けつけて人の命を救うという使命があります。火災現場はもちろんのこと、水難事故現場においては、特殊環境下であり、より一層二次災害の防止、隊員の安全確保に努めなければなりません。さらに、常日頃から、あらゆる災害を想定して、安全・確実・迅速な救助方法を探求し、検証し、実行するプロフェッショナルでなければなりません。今後、一人でも多くの命を救うためにも、救助隊員の救助技術の向上、救助資機材の改良・進化が必要であり、さらには各消防本部と密に情報交換・情報共有することが必要不可欠であると考えます。

現職

岡山市北消防署　特別高度救助隊

職歴

平成２０年１０月　岡山市消防局採用
平成２３年１０月　岡山市南消防署　特別救助隊
平成２４年　４月　岡山市東消防署　特別救助隊
平成２９年　４月　現職

過去の事例を踏まえた潜水救助活動の改善について

岡山市消防局
消防士長　田谷　充教

1　はじめに

全国各地では毎年のように川や海で痛ましい水難事故が発生しており、当市も例外ではありません。水難事故による要救助者を救出し社会復帰させるためには、「時間」というシビアな現実から逃れることはできません。過去の潜水救助活動を顧みても、検討課題として多く挙げられているのが、潜水救助開始までの初動活動の迅速化及び検索範囲の拡大化です。この２つの課題を少しでも改善すべく、当局で取り組んでいる新たな潜水活動要領について紹介します。

2　当局の水難救助活動区分について

（１）水面救助活動

水難事故のうち流れの弱い河川等の水面で要救助者を救助する活動

（２）流水救助活動

集中豪雨等による増水時又は急流河川で要救助者を救助する活動

（３）潜水救助活動

水難事故において自給気式水中呼吸装置から吸気を受け、水中の要救助者を救助する活動

3　現状の潜水活動要領

（１）初動活動

ア　ブイ設定方法

（ア）水難救助隊以外の救助隊が現場到着後、水面に救命ボートを設定、操船してブイ設定します。

（イ）潜水器材を着装した潜水隊員が、ブイを水面泳法で搬送してブイ設定します。

イ　ジャックステイ検索に必要な資器材

ジャックステイ検索には、ブイ（Ａ・Ｂ）、潜降索（１２ｍ）、基線（３０ｍ）、錘（２０ｋｇ）のセット（総重量４８ｋｇ）を使用しています。（写真１参照）

現場では、陸上支援隊員が一人で搬送するか、消防隊に搬送を依頼しています。現場直近に部署できなければ搬送に時間を要してしまいます。

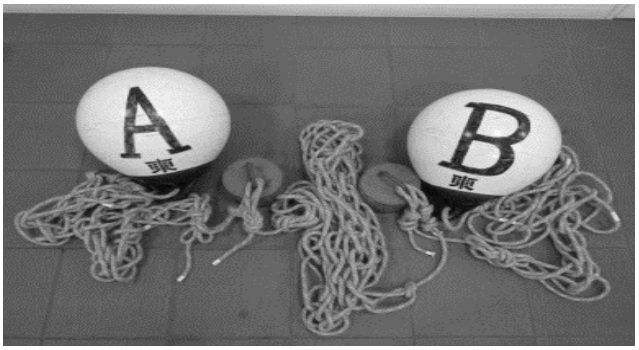


写真１　ジャックステイ用ブイ（Ａ・Ｂ）

（２）各種検索要領

ア　環状検索

検索範囲の中心にブイを設定し、円を描くように検索する方法。

検索ポイントが比較的はっきりしており、水中の視界が悪い状況でも有効。（図１参照）

イ　平行検索

岸壁等において、基線に対して平行に検索する方法。

岸壁からの検索範囲が比較的分かり易い。（図２参照）

ウ　ジャックステイ検索

広範囲な検索活動を実施する場合に有効な方法。

環状検索と平行検索を併せた検索方法で、一度に広範囲を検索することが可能。（図３参照）

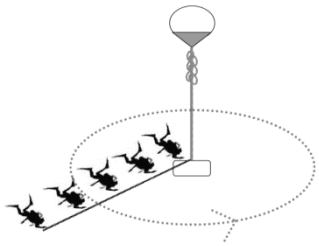


図１　環状検索

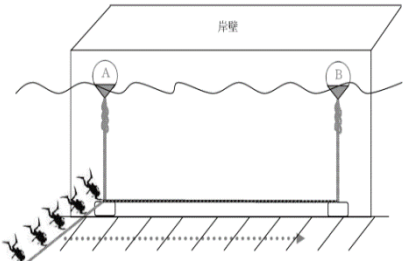


図２　平行検索

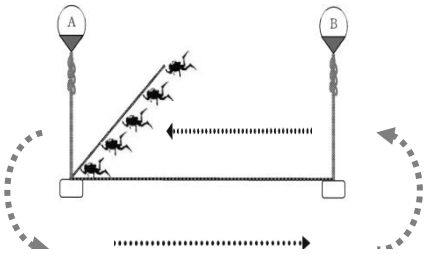


図３　ジャックステイ検索

４　新たな潜水活動要領

潜水救助現場において、初動活動をいかに迅速に行うか、救命できるか否かに大きく関わる課題です。その課題を少しでも改善するため、当局では岡山県警察機動隊の検索法（ストレートラインサーチ）を取り入れています。そして、迅速性、資器材の軽量化及び利便性を向上させた「水面誘導検索」という検索法について、現在訓練検証しています。

（１）水面誘導検索とは

水面上の２つのブイにそれぞれ水面誘導員を配置し、各ブイから水底までＵ字型に潜降索を延長して、水底と平行に潜水隊員が配置に着きます。水面誘導員は互いの距離を一定間隔に保ちながら、水面を泳ぎ、直下の潜水隊員を誘導し、継続的かつ広範囲に検索する方法をいいます。（図４参照）

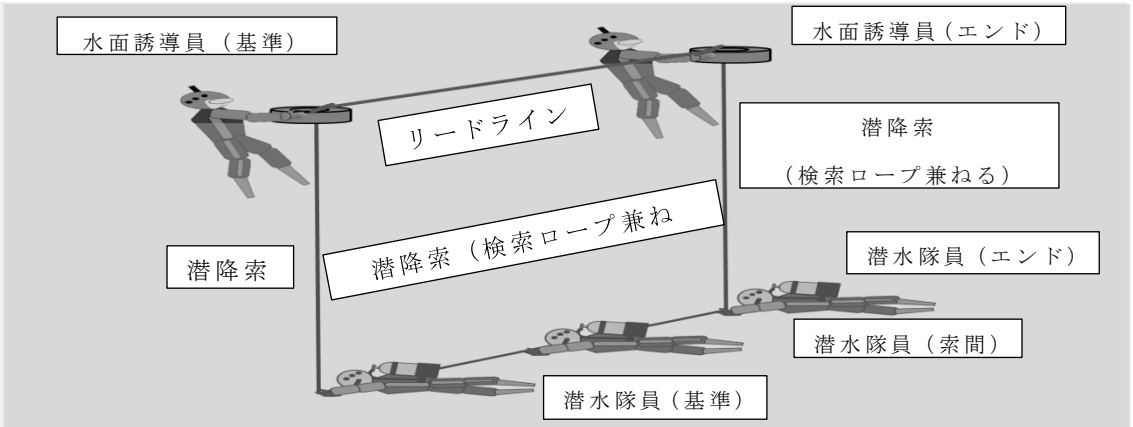


図４　水面誘導検索の隊員配置図

（２）初動活動

ア　設定方法

現場到着後、陸上指揮者は情報収集し、検索位置を決定します。水面誘導員は入水し、陸上支援員が水面誘導用のブイを渡します。その後、潜水隊員が入水して水面誘導員の間に位置し、検索ロープ部分の長さ及び水面誘導用ブイ間の長さ（リードラインの長さ）を調整します。

イ　水面誘導検索に必要な資器材

水面誘導用ブイは、救命浮環（Ｐ－１３６Ｋ型）と直径１１ｃｍのドラムに４ｍｍのクレモナロープ（１５ｍ及び２０ｍ）を巻き付けているものを使用しています。

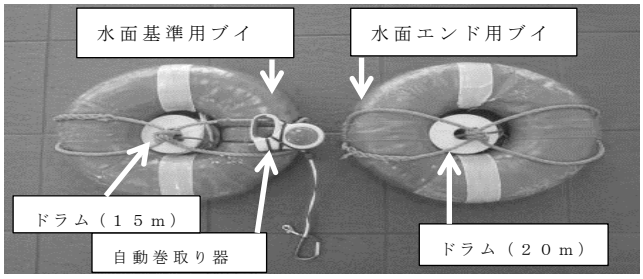


写真２　水面誘導用ブイ（基準、エンド用）

また、水面誘導員同士の距離間隔を保つための開き防止として、回収作業も考慮した自動巻取り器及びリードライン（４．５ｍ）を取り付けた仕様となっています。（写真２参照）

水面基準用ブイは、１５ｍロープ及び自動巻取り器付き、水面エンド用ブイは索間の検索ロープを兼ねた２０ｍロープとし、端末から１ｍ間隔に止め結びを作成することで、索間員の検索漏れ箇所を防ぐための目印にしています。各ブイを専用仕様とすることで基準、エンドを分かり易くしています。

ジャックステイ用ブイに比べて、重量は非常に軽く（総重量２．５ｋｇ）コンパクトで、持ち運びも楽になり、機動性に優れたブイとなっています。これにより、陸上支援隊員及び潜水隊員の負担は軽減されます。

（３）水面誘導検索要領

ア　水面誘導員準備

水面誘導員２名が入水し、陸上指揮者の指示した位置で潜水隊員の配置完了まで待機します。水面誘導員の個人装備は、水面泳法する際の機動性を確保し疲労軽減を図るため、ウエイトを除く、マスク、シュノーケル、フィンを着装しています。（写真３、４参照）

イ　潜水隊員準備

潜水隊員は重器材を着装し入水、両水面誘導員の間に移動し潜降準備完了（レギュレターを咥え、検索ロープを水面上に上げる）の合図を陸上指揮者へ送ります。（写真５、６参照）

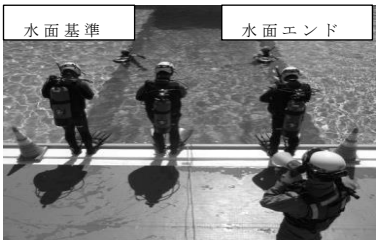


写真３　水面誘導員配置状況

写真４　水面誘導員装備

写真５　各隊員の配置状況

写真６　潜降準備完了の合図

ウ　同時潜降開始、着底及び配置完了

潜水隊員は着底後、中性浮力をとり潜水隊員が準備でき次第、潜水隊員（基準及びエンド）が潜降索を引き、両水面誘導員へ「発進」の合図を送ります。（写真７、８参照）

写真７　潜降開始

写真８　各隊員配置状況（水中）

写真９　定点で修正

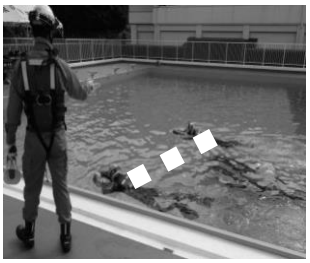


写真１０　平行移動で修正

エ　検索開始

水面誘導員は、三角コーン（陸上目標物）を目印に、水面誘導員同士の間隔を維持したまま潜水隊員を誘導します。潜水隊員は、水面誘導員の直下に入り込むよう潜行します。陸上指揮者は、検索漏れを防ぐため、白色点線で図示しているように水面誘導員の位置を陸上から修正します。（写真９、１０参照）

オ　方向転換

陸上指揮者の指示によって、指定した水面誘導員を中心に旋回を実施し方向転換します。その際、旋回の中心となる水面誘導員が潜降索を引き、直下の潜水隊員（基準またはエンド）に「待て」の合図を送ります。（写真１１、１２、１３参照）

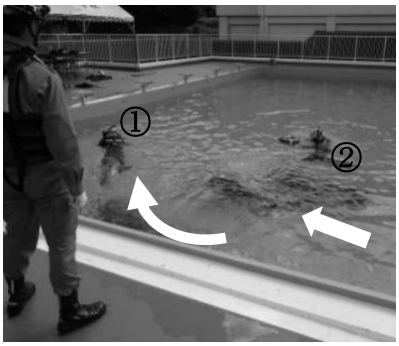


写真１１　①が旋回開始、②は停止

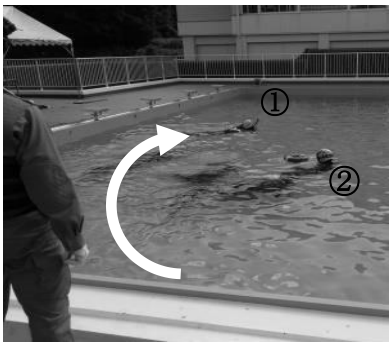


写真１２　②は定点維持

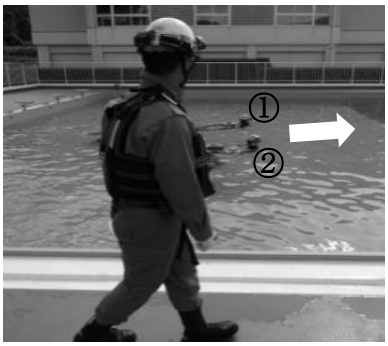


写真１３　①の旋回完了後、②は発進

カ　再度方向転換し検索する、または検索終了

陸上指揮者の指示によって、再度方向転換して検索範囲を広げていきます。検索範囲内の検索が終了したのであれば、水面誘導員から潜水隊員（基準及びエンド）に「浮上」の合図を送ります。（写真１４、１５参照）

写真１４　方向転換し検索

写真１５　潜水隊員浮上

5　現状の潜水活動要領と新たな潜水活動要領の比較

（１）初動活動の比較

ジャックステイ検索の場合は、救命ボートによるブイ設定を行うため、救助工作車のクレーンを使用する場合もあり、クレーンの設定に時間を要します。次に、ブイ設定は、ブイ一式が重量物のため搬送に時間を要し、さらにＡブイとＢブイ間の基線ロープを展張するのに時間を要します。そのため、現場到着から潜水活動開始（ブイ設定完了まで）までの時間は１０分以上必要となります。

また、ブイ設定の方法を救命ボートを使用せず潜水隊員が自ら泳いでＡ・Ｂブイを搬送し、設定しても大幅な時間短縮にはつながらず、潜水隊員の負担と危険性が増加してしまいます。

一方、水面誘導検索の場合は、現場到着から陸上指揮者による初動活動（情報収集及び検索位置決定）の間に、水面誘導員は各ブイ携行、潜水隊員は潜水器材の着装ができます。また、ブイも軽量化されているため、迅速かつ容易に準備が可能です。よって、現場到着から潜水活動開始（水面誘導員及び潜水隊員の入水まで）までの時間は前述の初動活動次第であり、早ければ５分もかからず潜水活動が開始できます。したがって、救命ボートによるブイ設定が完了するまでの潜水隊員の待機時間が短縮できます。

（２）検索範囲の比較

ジャックステイ検索（ブイ間は３０ｍ、検索ロープは４．５ｍ）の検索範囲は、図５で示した部分となります。一般的には広範囲の検索方法とされています。しかしながら、一度検索が終了すると潜水隊員は浮上し、ブイの設定場所を変更して再度検索を実施します。その際、ブイの再設定に時間がかかるというデメリットが発生します。検索時間だけでは、ジャックステイ検索を一周するのに、潜水隊員の潜降開始から浮上までが約１０分かかります。（図５参照）

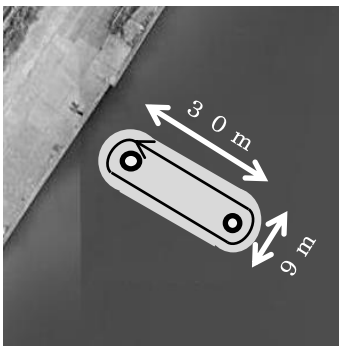


図５　ジャックステイ検索の範囲

一方、水面誘導検索（検索ロープ４．５ｍ、検索時間１０分）の範囲は、図６で示した部分となります。検索距離をジャックステイ検索と同じ３０ｍにして比較したところ、検索範囲は明らかに広範囲になっています。

水面誘導検索は、ブイ等の再設定が不要のため短時間で広範囲の検索が可能となります。（図６参照）

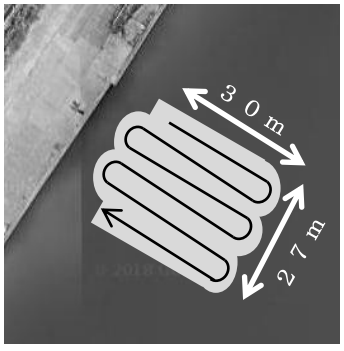


図６　水面誘導検索の範囲

（３）比較した結果による新たな潜水活動要領のメリット、デメリット

ア　メリット

（ア）潜水活動開始までの時間短縮

（イ）資器材の軽量化により搬送が迅速かつ容易

（ウ）柔軟かつ広範囲の検索が可能

イ　デメリット

（ア）水面誘導員の体力消耗

（イ）無作為な検索範囲及び時間による潜水隊員の精神的ストレス

（４）安全管理面での留意事項

従来の各種検索法は、検索範囲を終えるごとに潜水隊員が浮上し、残圧確認等ができていました。一方、水面誘導検索は、浮上することなく検索を継続するため、水中において潜水隊員に意識喪失等のトラブルがあった場合に気付くのが遅れてしまいます。

陸上指揮者は、潜水隊員のボンベ圧力と各個人の空気消費量、水深等からボンベ残圧を考慮した潜水活動に留意しなければなりません。

６　今後の課題

水面誘導検索では、潜水隊員（索間員）を増員させるほど検索範囲を広げることが可能となります。その反面、潜水隊員が増えることで、トラブルの発生する可能性も大きくなるため、トラブル発生時の対処方法の確立、水面誘導員の泳力強化及び資器材の有効活用（水中スクーター、水中無線等）が今後の課題として挙げられます。

７　おわりに

当局の新たな潜水活動要領は、過去の水難現場及び潜水救助訓練をもとに、救助隊員として要救助者のために何ができるのか、初動活動の内容を見直し、現場到着から潜水活動開始までの時間短縮と柔軟かつ広範囲の検索を可能とするものです。

この他にも着眼点を変えればまだまだ課題等はありますが、これからの我々救助隊に必要とされているのは、先人が構築した救助方法について研鑽を積むとともに、変化させていくことではないでしょうか。このことは、先人の救助技術を否定するのではなく、それらを礎に我々の選択肢を増やすという時代の変化に即した積極的な姿勢であると考えます。

現在、当局では現場対応能力の強化のため、消防隊及び救急隊に対しても救助技術に関する教養訓練を組織的に実施しています。今後も更なる連携強化を図り、過去の災害現場及び各種訓練等の実例検証、発生し得る事故の予測や予防、他機関との協力体制なども含め、あらゆる角度から問題を提起し、多くの選択肢を持った部隊の育成強化に努めていきたいと考えています。

現職

岡山市東消防署　特別救助隊

職歴

平成１９年４月　岡山市消防局採用

平成２０年４月　岡山市中消防署　特別救助隊

平成２５年４月　岡山市西消防署　特別高度救助隊

平成２８年４月　岡山市北消防署　特別高度救助隊

（北消防署新築移転に伴い特別高度救助隊の配置換え）

平成３０年４月　現職

普遍的な救助活動に潜む危険～*Nothing seek , nothing find*～

倉敷市消防局
消防士長　平松　祐治

１　はじめに

本市は，岡山県の南端に位置し，中国地方３番目の人口を擁す中核市です。県内で最も多くの観光客が訪れる倉敷美観地区や，日本２０世紀遺産に選出された本州と四国を結ぶ瀬戸大橋を抱えており，国際的な観光都市や物流の拠点都市として重要な地位を占めています。当局では，愛する倉敷市に対して現場活動後，検討と対策を常に行い「災害に強く安心して暮らせるまちづくり」に向け，まい進しているところであります。

２　救助事例

（１）日時

平成２９年１１月１５日（水）１５時２１分

（２）発生場所

山陽自動車道下り１６０.１KP 付近

（３）出動車両

ア　倉敷市消防局

消防隊１隊（４名），救助隊１隊（高度救助隊・５名），救急隊３隊（１０名）

イ　医療機関（救急隊がピックアップ）

医師１名，看護師１名

ウ　警察

出動隊員４名

（４）概要

山陽自動車道下り１６０.１KP 付近において，キャリアカー（大型車両運搬車）と大型貨物自動車の交通事故が発生し，当局から上記の隊が出動する。出動途上に普通自動車が数台横転している情報が入り，要救助者の人数も不確定であり，救出に時間を要すると判断したため，医師を現場へ要請する。現場到着後，大型貨物自動車の運転手は車外へ脱出しているが，キャリアカーの運転手は大きく変形したフロント部分に両膝を挟まれている。なお，横転している普通自動車はキャリアカーに積載されていた車両であり，要救助者は他にいない。キャリアカーのドアは開放できないため，大型油圧器具（スプレッダー，カッター）でドアを除去する。その後，A ピラーとサイドシルにプレカットを入れ，運転席側ドア枠にラムシリンダー（ラムサポートあり）を設定し，更に，左膝の挟まれ箇所の空間にスプレッダーを差込み同時に拡張する。拡張中に，キャビンのルーフ部分が車室内側方向へ下がってきたため，最小限の開放で停止するが，車内は狭隘になる。要救助者の対位変換が困難であったためハンドルをカッターで切断し救出する。救出時間は３８分であった。

その後，搬送先の病院との事後検証会で要救助者の血液値 D-dimer 等が異常値で

あったことが判明するが，命には別状はなく後遺症も残っていない。

事故車両前方

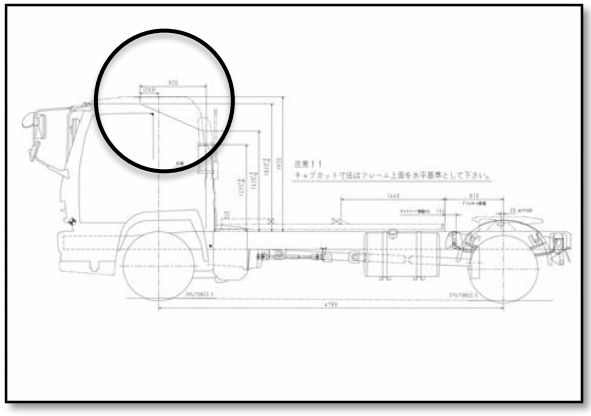
事故車両運転席側

3　検討課題

（1）救出方法

今回，両膝の挟まれ箇所を開放中にルーフが下がったことから狭隘になり，救出に時間を要したことから，効果的な救助方法についてゼロベースで検証しました。

まず初めに，事故車両はキャリアカーであったため，各製造メーカーに車両構造について問い合わせました。その結果，キャリアカーのキャブはルーフ後端部とBピラー上部にかけて斜めに切断し，切断面を溶接で繋ぐ加工をするキャブカットという改造が施されていることがわかりました。キャブを改造する理由は，道路法で車両の高さの最高限度は４.１m と定められているため，キャブ上方へ車両を水平に積載すると車高が高い車両の場合，４.１m を越えるため，キャブ上方に積載するときは，キャブ後端部に掛けて斜めに積載するように設計されています。キャリアカーの種類によってはキャブカットなしの車両もありますが，本件の車両はキャブカットありの車両でした。

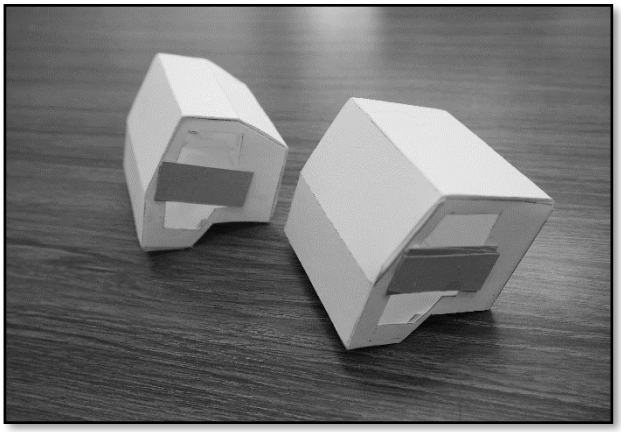


キャブカット車両図面

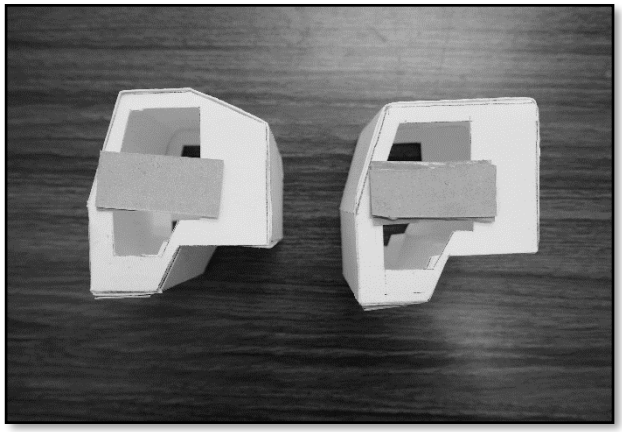
キャブカット車両

次に，上述記載のとおり，キャリアカーのキャブには特殊な改造が施されていることから，今回の救助方法より，効率的な救助方法を検証するため福山大学工学部機械システム学科・関根康史准教授の協力を得ました。当初は有限要素法による計算シミュレーションでの検証を試みようとしましたが，各消防機関においても応用した実験ができるようにすることを前提としているため，コンピューターシミュレ

ーションでの計算は行いませんでした。関根准教授から，今回の事故内容の検証について慶應義塾大学・高橋邦弘名誉教授，東京都市大学・槙徹雄教授，櫻井俊彰講師にも協力依頼をして頂き，３人の先生方からも助言して頂くことができました。研究方法を議論した結果，ペーパー製模型で実験をするのが効果的との結論となりました。なお，模型による実験を行うに当たっては，模型と実物の相似性を確保する必要があり，測定したい対象に応じて相似則を満足する実験条件を整えなければなりませんが，今回の実験では，衝突後の乗員救出性を主目的としていることから，幾何学的な相似だけを満足すれば良いと考え，変形現象について相似性をみることができるペーパー製模型を使用することにしました。ペーパー製模型に用いた紙は，大型トラクタのキャブの衝突時における変形現象を再現するため，厚さ１９７.７g/㎡のペーパークラフト等で使用される紙を用いました。キャブカットモデルの図面から平面図を作製し，４２分の１のサイズのペーパー製模型を複数作成しました。ペーパー製模型は手軽に作成することが可能で，量産できることもメリットです。



ペーパー製模型



キャブカットあり　　通常のキャブ

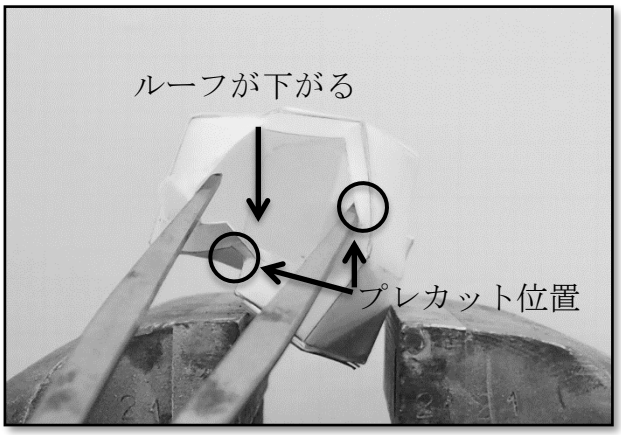
上記のペーパー製模型を作製し，衝突時の状況を再現するため万力で押し潰す作業を行いました。実際に押し潰されたペーパー製模型は，実車と似た潰れ方となりました。

押し潰されたペーパー製模型

衝突直後のキャブ

次に，この押し潰されたペーパー製模型を使用し，救出方法について検証しまし

た。本件と同様にＡピラーとサイドシルにプレカットを入れた後，ラムシリンダーを設定した箇所にけがきコンパスで強制的に拡げていく作業を行うと，実車と同様にルーフが下がる現象が確認出来ました。

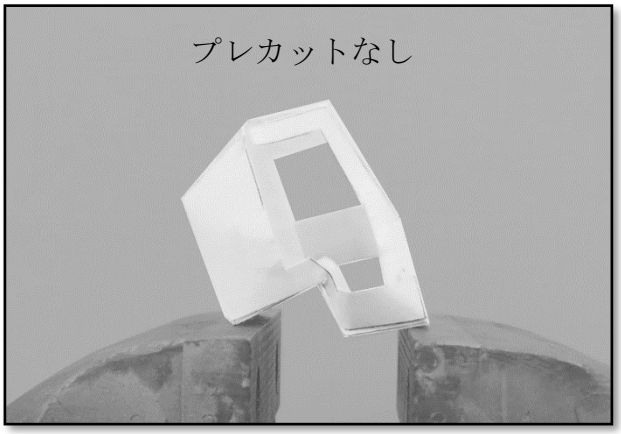


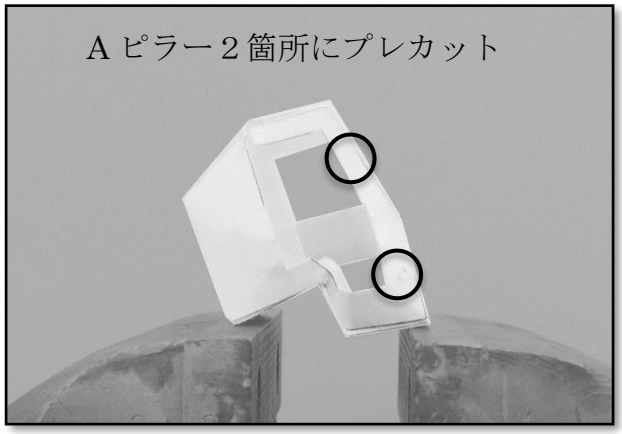
ペーパー製模型による実験

救出後のキャブ

次に，先ほどと同様にペーパー製模型を潰した後，プレカットなしのものと，Ａピラーの二箇所にプレカットを行ったもので，それぞれけがきコンパスで強制的に拡げていく条件を変えた実験を行いましたが，この実験条件においても，ルーフが下がる現象を確認することが出来ました。

従って，本件と同様にラムシリンダーに見立てたけがきコンパスで強制的に拡げていくと，プレカットに関係なくルーフが下がることが明らかになったので，ルーフが下がらないように，固定する処置が必要と考察しました。

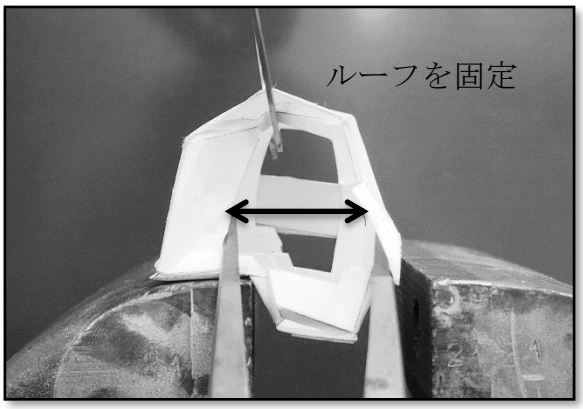




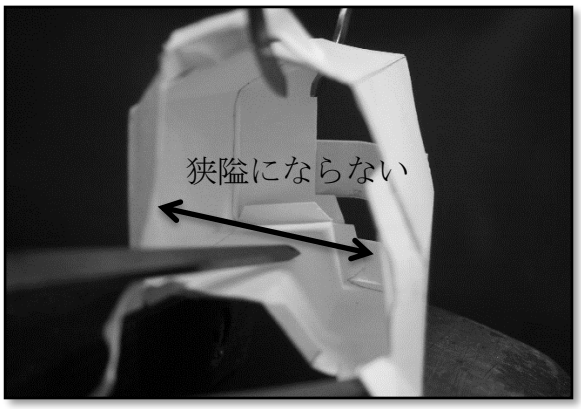
ルーフをクレーンで固定し，拡張する救出方法を実験するため，ルーフをけがきコンパスで固定し，ドア開口部を強制的に拡げる実験を行いました。

本件と同様のプレカット位置とＡピラーのみのプレカット，プレカットなしの模型でそれぞれ実験しましたが，どちらの実験条件においてもキャビン内は狭隘にならずルーフ部や他の構造部が変形を起こすことはありませんでした。

今回の実験により，キャブカット車両では強制的に大型油圧器具等で拡げるとルーフが下がる現象を起こすことが確認出来たので，プレカットを入れた後，ルーフをクレーンで固定し，大型油圧器具等で開放する新たな救助方法が最も効果的な活動であると検証することができました。



ルーフを固定し拡張した様子



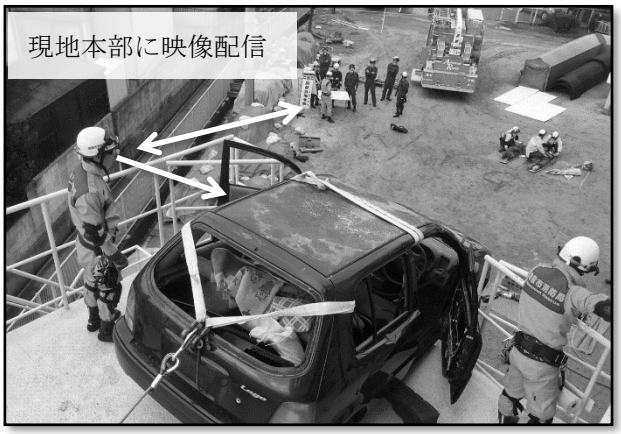
拡張したキャビン内の様子

なお通常のキャブの模型で，キャブカット車両と同様の実験を行いましたが，ルーフ部が下がる現象は見受けられませんでした。通常のキャブではドア後方の休憩スペースの上部の箱状の構造が抵抗となるので，ルーフが下がることはないと考えられます。

（２）医師との連携

本件では，医師を現場に要請し連携活動していますが，救出時間に３８分を要し救出中は医師と負傷者は接触出来ず，口頭で負傷情報を伝える程度しか出来ない状態でした。また，事後検証会では負傷者の血液値が悪くなったことも判明しています。

このことから，医師と更に効率が良い新救助方法を考察しました。医師との情報共有が大切なことから，救助隊員にウェアラブルカメラを装着させる新救助方法を考察しました。ウェアラブルカメラは小型ビデオで頭部等に装着し，映像を撮影することができるものです。映像はリアルタイムでタブレットに配信することもできることから，この機能を活用し，映像をタブレットに配信して，現場到着している医師から助言をもらい，消防職員が処置を行うシステムを構築します。このことにより，医師や看護師は危険ゾーンに入ることなく医療指示を行うことが可能となります。



映像をタブレットに配信している様子

ウェアラブルカメラ装着隊員

当局ではハイビジョンのウェアラブルカメラと４K ウェアラブルカメラを積載していますが，４K のウェアラブルカメラではデータ配信量が膨大であり，遮蔽物や少

しでも距離が遠くなると，映像配信が出来なくなるので，ウェアラブルカメラの仕様等を確認するべきです。CSR/M では救助者が中に入り，交代で出るタイミングを利用し，撮影した動画を４K タブレットで，医師に中の状況や傷病者の容体を確認してもらうことは効率的です。

今回の場合，医師は現場の近くにおり，危険ゾーンに入らず映像を配信することは容易ですが，遮蔽物や距離が遠くなるとウェアラブルカメラからタブレットの配信が出来なくなります。そのため，Google Duo 等のテレビ電話を活用することにより，ライブ映像を医師へ配信することは可能となりますが，テレビ電話の方が解像度は落ちるため，できるだけウェアラブルカメラを使用し，配信が途絶えたらテレビ電話に切り替える方法が良いです。今後はウェアラブルカメラで配信した映像から特定行為の判断が行えるようにし，イノベーションに乗り遅れることなく，さらなる発展を目指します。

（３）若手職員の教育

近年，車両の安全性能が向上し，大型油圧器具を使用した活動は減少傾向です。若手隊員の中には，大型油圧器具を使用した救助事案を経験したことがない隊員もいるため，訓練を行うことは不可欠です。そのため，訓練車両を各署に用意しており，挟まれ事案を想定した救助訓練を行なっています。予算面の関係上，多くの車両は準備できないため，ペーパー製模型を使用した検証を行うことでハード面の強化にも繋がります。ペーパー製模型を使用した検証では，若手職員のアンケート調査ではイメージが膨らみ理解しやすかったという調査結果も得られました。

４　おわりに

今回の事案は，他本部でも起こりうる事案です。救助活動において車両救助はベーシックなものですが，類似事案の多い現場こそ訓練及び研究は不可欠です。研究を行うにあたり，専門性の知識が必要となり，消防局だけの研究では難しい場合も多々あります。しかし，私たちは市民の命を守る使命があり，難題が現れても決して諦めてはいけません。前述の実験では，福山大学工学部機械システム学科・関根康史准教授をはじめとする先生方に，多大なる御支援を頂き厚く御礼を申し上げます。困った時には，必ず助けがある。これは消防業務と共通することではないでしょうか。最後に標題の「*Nothing seek , nothing find*」という意味は，「求めなければ，見いだすこともない。」ということわざです。私たちは，日々，活動の最善を求め，テクノロジーが発達する現代社会において，訓練や研究は不可欠です。これからも，歩みを止めることなく全力で前進します。

現職
倉敷市消防局　児島消防署　特別救助隊
職歴
平成１９年　４月　倉敷市消防局採用
平成２４年　４月　倉敷消防署　高度救助隊
平成３０年　４月　現職

地方都市消防におけるドローン（小型無人航空機）の有益性と可能性

津山圏域消防組合消防本部
主任　山本　智弥

（朝礼風景　ドローン撮影）

（平成２９年津山市出初め式風景）

１　はじめに

津山圏域消防組合について紹介を致します。津山圏域消防組合は岡山県の北部１市５町（津山市、勝央町、奈義町、久米南町、美咲町、鏡野町）を管轄しています。管内に３署、２分署、４出張所を配置し、職員数２１５名（内女性職員７名）が勤務しております。平成２９年の災害対応件数としては、救急件数７，６１２件　火災件数１１１件　救助件数１７７件となっております。

２　発表に至るまで

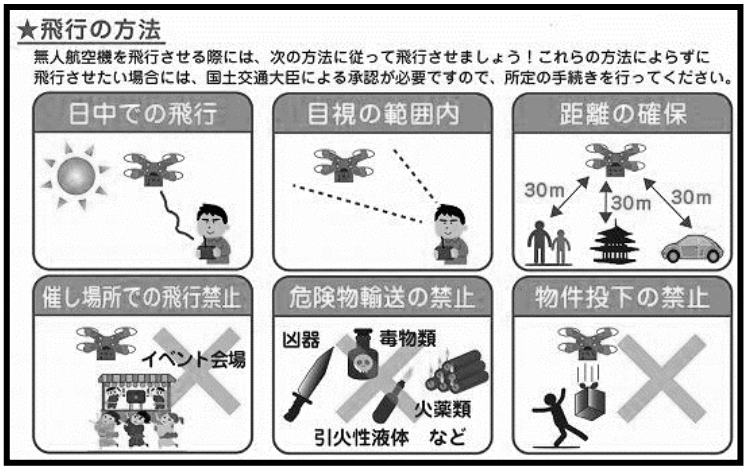
津山圏域消防組合では、災害、火災原因調査、その他幅広い分野での有要な活用を期待し、平成２９年１０月１日よりドローンを導入しました。今回のテーマ「救助活動事例の教訓を踏まえ検証した効果的な救助手法」について、導入から日が浅く実際の救助現場ではまだ活用実績はありませんが、過去の事案からドローンならどのくらい有効な救助活動、捜索活動が行えたのか、そして今後の消防活動におけるドローンの有要性について検証していきます。

先般、平成３０年５月２５日付けで消防庁消防・救急課から全国の消防本部に対して「無人航空機の災害時の活用状況調査について」という調査がありました。その中で「ドローンを保有しているのか」に対して１１６本部が保有していると答えています。また、「今後導入の予定があるか」に対して９１本部が保有予定と答えています。さらに、消防庁作成「消防防災分野における無人航空機の活用手引き」の中には今後、保有消防本部が増え技術開発、環境整備が進展していくだろうとの記述もあります。これは消防活動においてドローンの活用が期待されつつあり、その発展は新たな役割を担っていくものだと考えています。その様な背景から現に保有している消防本部として運用状況、有益性をお伝えする事は消防救助技術の向上に貢献できるのではないかと考え発表

に至りました。今回は、過去に管内で発生した事案に対してドローンを扱う業者を交えて行った３つの事例検証について発表致します。

３　ドローンの導入

当組合では、平成２９年１０月１日よりドローンを運用開始致しました。これまでに、総飛行回数４７０回、総飛行時間５２時間、総飛行距離約２４０㎞となっております。運用に至るまで、ドローンに関連した法律への対処、そして実際の運用に対してのルール作成等を行いました。



４　国土交通省に対しての許可申請

ドローンは、どこでも誰でも飛行して良いわけではありません。航空法により定められ、国土交通省により管理されております。右図を参考にしてください。

消防業務については、航空法第１３２条の３に救助、その他緊急性があるものについて、国土交通省令で定める目的のために行う飛行は、禁止されている飛行を適用しないという特例もありますが、当組合は国土交通省に対して認可、承認を頂いております。これにより指定された場所、指定された人による消防業務での飛行は、禁止されている飛行の一部が承認されています。

５　運用内規・要綱の作成、技能講習の受講

当組合ではドローンの飛行に関して、運用内規、要綱を定め職員に周知し、全職員が理解しております。内規の中で、ドローンが必要な災害にはドローンを活用すると明記し、災害時ドローンを飛行させ、その能力を最大限に発揮し災害をいち早く終息させる事を目的にしております。ドローンの操縦は非常に簡単で、誰でも１０分程度の講習を受ければ飛行させる事ができます。空飛ぶパソコンという別名もあるように、人工衛星を利用しＧＰＳ機能を用いて飛行位置を３次元で管理し、操作がない時はその場所にとどまる事もできます。また、あらかじめプログラムを作成すれば飛行したい場所を飛行し、写真撮影も行えます。さらに、高精度のセンサーを内蔵し、壁、障害物への衝突回避を自動で行います。とても優秀で便利な物ですが、消防業務への活用となると、より高度な知識、技術が必要です。そこで管内にある民間会社で２日間の技能講習を受け、より高い技術を習得した者のみ操縦士として飛行を許可しています。現在操縦士は６名で、その内訳は隔日勤務者２名、日勤者４名となっております。

６　過去事案におけるドローンの有益性及び可能性の検証

次に過去事案についてドローンの有益性と可能性について紹介していきます。ここでは３つの事例検証を行いました。

（1）事例検証

過去事案に対してドローンの有益性、可能性を検証していきます。方法は複数の参加者が卓上において過去事案の課題を抽出し、課題に対してドローンならどのような活動ができたか、そして、その活動が有益であるかを議論し検証を行いました。参加者の内訳は、高度救助隊隊長１名、副隊長１名、隊員３名、警防課員３名、そしてドローンを取り扱う業者としました。議論による検証、論証をより現実的に考えるため個人情報等に留意しながら協力をお願い致しました。

※議題等を集約し後日回答をお願いした。

ア　屋外における有毒ガス発生事案（以下簡略）

・概要

屋外にある乗用車の中で複数の男女が泡を吹いて倒れている、車には目張りの様な物がしてあるとの事。

・日時　　平成２７年８月

・出場車両　救助工作車１台、資器材搬送車１台
指揮車１台、救急車１台、ドクターカー１台
消防車１台

（活動の様子）

・活動内容

有毒ガス発生事案として対応、現着後環境測定、防護服を着装して要救助者３名を救出、その後、医師により死亡判定を行う。

議論　（救助隊＝Ｒ、警防課＝Ｋ、業者＝Ｇ）

Ｒ　まずこの事案の課題としては時間が掛かった事です。要因としては、特殊災害対応の資器材が全署所にはない事、また、有毒ガスは目に見えず、有毒ガスかどうかも分からない段階では容易に進入できず、現場到着後、検知器により環境測定を行い活動に入るため接触まで時間が掛かります。

Ｋ　指揮隊として警防課員は出場しますが先ほど救助隊からあった様に隊員の安全を最優先に活動します。この事案は近隣住民からの通報であった事、通報時車には目張りがしてあるとの情報から、該当車両周辺の環境は改善されていて車内のみ、何かしらのガスが発生していたと考えられますが、やはり慎重に活動を行いますので時間が掛かる事はやむを得ないと考えています。

Ｇ　ドローンを取り扱っている業者から言いますとドローンを早期に飛行させれば周囲の状況を確認する事ができます。また、マトリスシリーズのドローンであれば３０倍ズームができるカメラを搭載しているのでその付近を飛行し車内の様子を撮影する事ができます。ドローンは無人ですので有毒ガスの影響を受けません。ドローンからの映像を医師に見てもらえば大体の状態はわかるのではないでしょうか？また、ドローンを２台飛行させる事ができれば、１台目のドローンに検知器を搭載し車両付近に着陸させます。その様子を２台目のドローンで上空から撮影すれば有毒ガスの状況も分かるのではないでしょ

うか？ドローンはプロペラからの揚力により飛行しているので飛行中に検知は難しいと思います。注意点として、マトリスというドローンは防水ではありますが生活防水程度です。あまりに過酷な環境だと飛行が困難な場合があります。また、障害物回避機能はありますが、電線、家庭への引込線等はモニター（操作用タブレット）越しでは見にくく、接触した場合墜落してしまうので注意が必要です。

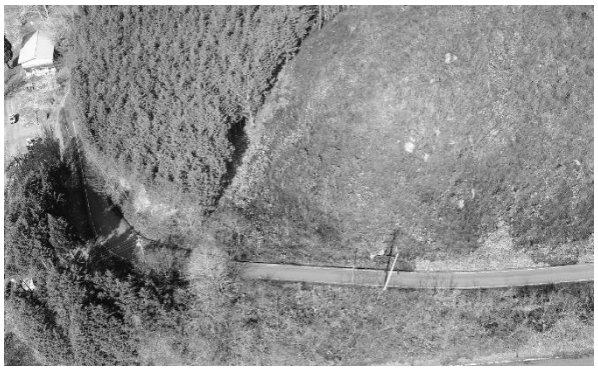
まとめ

・早期に該当車両の内部を撮影する事ができる。また、３０倍ズームを使用すれば要救助者の状態観察が実施できる可能性がある。
・２台のドローンを飛行させれば環境測定も可能。
・天候により飛行できない場合がある。
・モニターに映りにくい障害物があり注意が必要。

（マトリス）

イ　林野火災時の救助

・概要
枯れ草が広範囲に燃焼しており、行為者と思われる男性が付近にいるとの事。
・日時　　平成２８年１０月
・出場車両　消防車２台、
救急車１台（応援出場）
指揮車（応援出場）



（林野火災の状況）

・活動内容
消防車１台が現場到着し関係者と思われる男性に情報収集を行う。しかし、この男性は既往歴に認知症があり、災害概要を聴取する事が難しかった。火勢にあっては背丈１ｍ程度の雑草が燃えており、所々に炎が確認できた。その後、もう１台の消防車が現場到着し活動を開始した際、男性の妻だという女性を焼損した枯れ草の中で発見、意識清明であったが、救急要請し搬送。その後鎮火に至る。約７５アール焼損。

議論

Ｋ　この事案は燃焼範囲が広範囲であった事で全容把握に時間が掛かりました。また関係者の証言の信憑性がなく要救助者の発見が遅れたものです。

Ｒ　こういった事案の場合、救助隊は初期には出場せず、長期化した場合などは人員補充という意味で出場する事が多いです。ただ通報時に要救助者の存在が明らかになっていれば出場したと思います。

Ｋ　燃焼している場所が急斜面で下から見ただけでは全容が分からず上まで登って初めて把握できました。また限られた隊員をどちらに配置すべきか、燃焼している場所がわかりにくく苦慮しました。

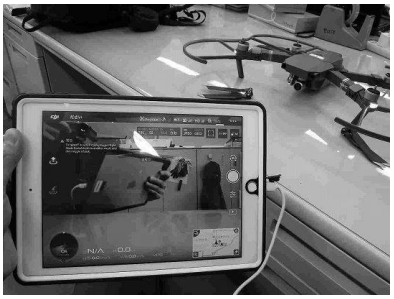
Ｇ　マトリス２００の運用可能時間は約３０分です。上空に飛行させ待機し、災害地全体を赤外線カメラで撮影すれば燃焼している場所、していない場所が一目で分かると思います。また人影らしき場所をズームして見れば要救助者の発見も速いのではないでしょうか？ドローンには障害物回避機能が搭載されていますが目視外飛行はやはり怖いです。だからこのズーム機能は有効だと思いますよ。ズーム機能があれば安全な場所から撮影できるので衝突等のリスクを軽減できます。

Ｒ　発見した要救助者に水分等を持って行く事はできるのでしょうか。救援物資の搬送ができるのであれば様々な救助現場で活用できると思います。

Ｇ　装備の仕方にもよりますが、約２㎏なら搬送できます。水分や、通信手段、その他可能です。また、当社で独自に開発した機能ですが、物件投下を遠隔操作する事も可能です。ただし重量が変わる事でバッテリーの消耗が増え飛行距離、時間が短くなります。マトリスというドローンの大きさですが、本体は概ね縦４００㎜×横８００㎜で本体と付属品を含むと重量が約５㎏になります。車で搬送できる場所であれば良いのですが、歩いてとなると少し苦労するかもしれません。また、県防災ヘリが活動している場合、ドローンは飛行する事はできません。ヘリからの風で墜落してしまいますし、禁止されています。

まとめ

・上空から撮影し赤外線カメラを使用する事で燃焼している場所、要救助者の位置特定が可能。ズーム機能を使用すればより正確に行える。
・隊員が接触するまで軽い物（水分等）であれば搬送可能。
・県防災ヘリが活動中、ドローンは飛行できない。
・目視外での飛行は難しく、飛行訓練が必要。


（操作用タブレット）

（林野火災の様子）

（林野火災の様子）

キ　建物火災鎮火後の再燃について

・概要

数日前に消火した建物火災発生場所で煙が見えるとの事。

・日時　　平成３０年
・出場車両　消防車１台

・活動内容

現着時、倒壊した建物２階の柱から白煙が上がっていた。この建物は２日前に火災が発生した場所であった。

議論

K　こういった事案は全国的にも多いと聞いています。堆積物の多い建物の場合消火に時間が掛かります。また、その後、有煙現象がなく消防隊による消火の必要がなくなってから再燃するこという事が多くあります。当組合の運用では鎮火後は地元消防団の協力を得てその後の警戒をお願いしております。しかし、消防団の方も何時間も警戒し待機する事は難しいので翌日に行う原因調査等で注意深く確認する様にしています。ただ、人が近づけないような場所、特に２階、３階は倒壊等の２次災害の危険性が高く細心の注意を払っています。

G　ドローンは消火活動時にも使用できると思います。炎の影響を受けない上空を飛び、撮影する事でどこが燃えているのか判断できます。また、今回の様な場合、鎮火後に上空から赤外線カメラで撮影すれば温度の高い場所を特定する事ができます。人が近づけない様な場所も近づけると思います。屋根が燃え落ちている様な場合一目で分かると思います。ただ、夜間は難しいです。周囲の危険物や障害物回避機能が上手く働かなくなる事があるので、大型ライト等で照らせば、訓練次第で可能だとは思います。

まとめ

・赤外線カメラにより温度の高い場所、再燃危険の高い箇所の特定を行う事ができる。

・夜間飛行は難しく、飛行させるとしても照明、訓練が必要。

（建物火災の様子）

（建物火災の様子）

7　まとめ

今回、３つの過去事案に対して検証を行いました。検証については、ドローンを専門で扱う業者の回答なので全てが実現可能とはならないと思います。しかし、紹介させて頂いたとおりドローンには幅広い可能性がある事が分かりました。そしてどのような点に注意が必要なのかも理解する事ができました。

当組合では、この検証結果を全て消防活動に反映する事は予算上難しいですが、少

しずつ改良していきたいと思います。今回検証に協力を頂いた業者は皆様の記憶にも新しい「平成３０年７月豪雨」の際に実際の救助現場へドローンを飛行させ、要救助者に対し救命胴衣を投下するという活躍をされた業者です。

（管内の平成３０年７月豪雨による被害状況を撮影したもの）

我々は、地方都市を管轄する消防組合であり、一つの災害に対して多数の人員、資器材を投入する事は難しいのが現状です。だからこそドローンを災害時に使用する事でより効果的な消防活動ができると期待しております。

まだまだ課題は多いですが検証、訓練を重ね、今回の様に関係機関と協力しドローンを最大限活用していきたいと思います。

そしてこの発表がこれからドローンを導入しようと考えられている消防本部様の役に立てば幸いです。

（津山圏域消防組合保有ドローン）

（津山圏域消防組合保有ドローン）

現職

津山圏域消防組合消防本部　警防課　主任

職歴

平成２０年４月１日　津山圏域消防組合採用
平成２６年４月１日　中央消防署高度救助隊
平成２８年４月１日　中央消防署　主任
平成３０年４月１日　現職

サイレントタイムでの聴診器活用

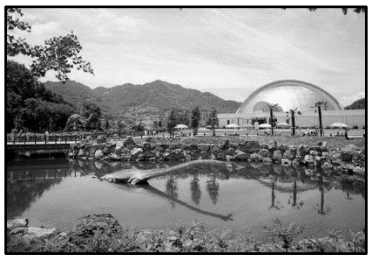
笠岡地区消防組合消防本部
消防士　横山　裕生

１　はじめに

当消防組合は，２市１町で構成され，岡山県西南部県境に位置し，東は倉敷市，西は広島県福山市，南は瀬戸内海，北は井原市に接しており，管轄する面積は１９３．９２平方キロメートルである。北部に３００m級の山々が連なり，それらを源とした中小河川の堆積作用によって平地を形成し，南部へ田畑や街区が広がり，さらに，瀬戸内海に面した入江の埋立て，干拓等によって拓かれた土地に市街地が形成され，住民生活の中心となっている。管内の市街地を国道２号線，山陽本線が走り，中央部には山陽自動車道が横断して，２箇所のインターチェンジを有している。

四季を通じて温暖で平均温度約１７℃，年間降水量は１，４００mm程度で晴天の日が多く，中国山地と四国山地に囲まれた中間に位置するため，台風の影響もあまり受けず，比較的自然災害の少ない典型的な瀬戸内海気候である。

自然災害が少ないと言われていた当組合管内で土砂災害が発生し，土砂災害救出活動にはマンパワーが必要だと感じた。また本事案で行方不明者の発見までに時間を要し，今後の救助活動に有効な捜索方法になるため検証を行った。


カブトガニ博物館（笠岡市）

岡山天文博物館(浅口市)

仁科芳雄博士生家（里庄町）

２　平成３０年７月豪雨被害状況（平成３０年８月３１日　現在）

岡山県

人的被害：死者６１名，行方不明者３名，重症５名，軽傷４９名

住宅被害：全壊２，５２９棟，半壊２６棟，一部損壊４７棟
床上浸水５，３３０棟，床下浸水５，９６０棟

管轄内被害(笠岡市，浅口市(金光町を除く)，里庄町)

人的被害：死者３名，負傷者８名

住宅被害：全壊５棟，半壊１４棟，一部損壊４７棟
床上浸水１７４棟，床下浸水１８７棟，その他８棟

３　救助事例

（１）概要

笠岡市内にある某自動車製品工場の裏山で発生した土砂災害により同工場内に大量の土砂が流入し，複数の工員が生き埋めになっているとの通報を受けて出動したものである。

土砂災害発生箇所を撮影

ドローンでの上空撮影

（２）覚知時刻

平成３０年７月７月（土）　　４時２８分

（３）発生場所

岡山県笠岡市の西部に位置する茂平地区

（４）気象状況

天候：雨　　気温：２３℃　　風向：南南西　　風速：０．４m

７月５日から７月７日にかけての累計雨量３６３mm（笠岡観測点）

（５）出動隊

笠岡地区消防組合

第一出動	指揮隊―１隊	救助隊―１隊	消防隊―１隊	
		救急隊―３隊	支援隊―２隊	
第二出動	消防隊―１隊	救急隊―１隊	支援隊－２隊	
第三出動	消防隊―１隊	支援隊―２隊		
任意出動	救急隊―１隊	支援隊－２隊		１８隊　７２名

笠岡警察署　　１３名

消防団　　６１名

重機業者　　６名（油圧ショベル５台，つかみ機１台，トラック３台）

（６）時系列

入電時刻　　４時２８分

出動時刻　　４時３５分　　現場到着　　４時４８分

救助開始　　４時５０分①～④　４時５５分⑤

救助終了　　４時５５分①，②　５時５８分③　６時０２分④　６時３９分⑤

捜索開始　　６時００分⑥　発見　　１７時０８分

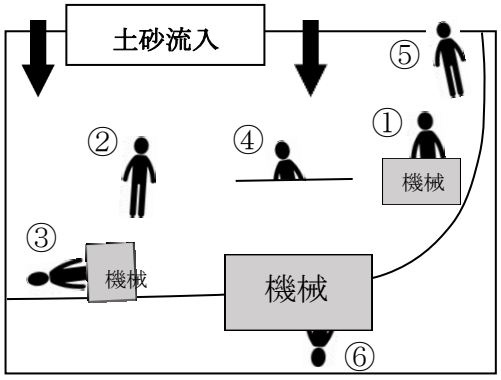
救助開始　　１７時０９分　救助終了　２０時２６分

（７）活動状況

現場到着時，工場の西側の山肌が幅約２０m，高さ約４０mに渡って崩れており，工場内に流入した土砂により作業員６名が負傷していた。２名機械への挟まれ，１

名挟まれ無し自力歩行不能，１名下半身埋没，１名ＣＰＡ状態，１名行方不明であった。

・機械への挟まれ（２名）
土砂流入時に流された機械類に挟まれていたため，救助隊が用手にて機械類を除去し，救出。（要救助者①，③）

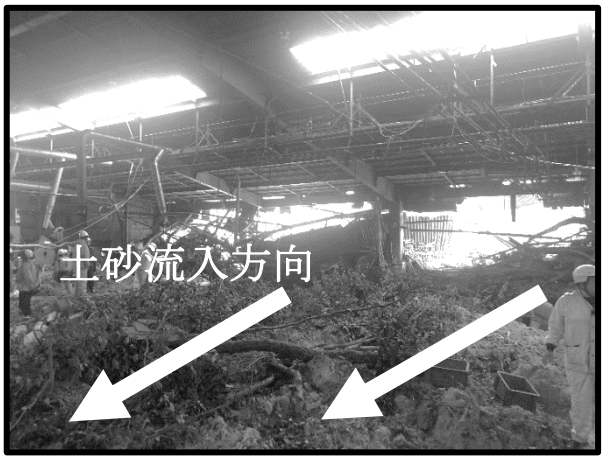


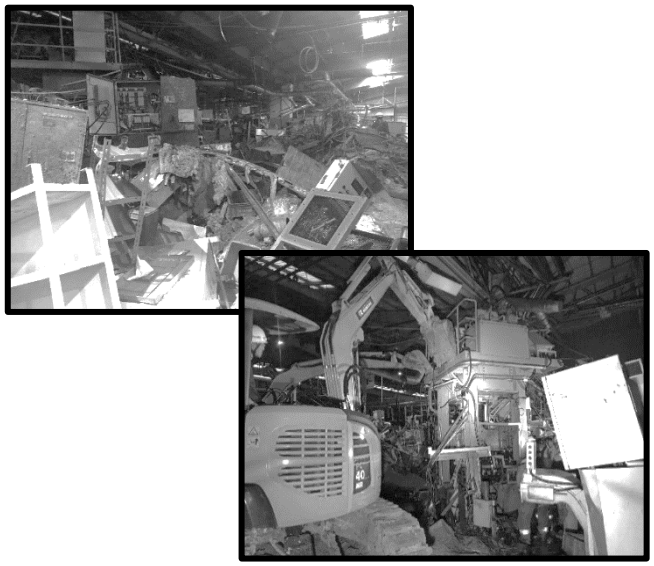
・挟まれ無し自力歩行不能（１名）
救助隊員にて安全な位置まで搬送後，状態観察を実施。（要救助者②）

・下半身埋没（1 名）
救助隊員３名で手掘りにて救出後，バックバード固定を実施。（要救助者④）

・ＣＰＡ（１名）：トリアージを実施したところ，黒タグ。（要救助者⑤）

行方不明になっていた傷病者を捜索するため，数回のサイレントタイムを実施。要救助者の携帯電話を鳴らしたところ，隊員数名が着信音を聴取。用手にて機械類を除去し，押し流された大型プレス機の下敷きになっている要救助者（要救助者⑥）を発見。接触時，ＣＰＡ状態を確認した。大型プレス機は約２２ｔの重量があり，重機及びエアマット等で重量物の保持及び作業スペースを確保し救出した。





現場写真

4　検証

（1）趣旨

広範囲の土砂流入及び工場内の機械類の撤去により，行方不明者捜索に時間を要した。会社関係者から行方不明者携帯電話への発信が可能であると聴取し，繰り返し携帯電話へ発信，サイレントタイムを実施したところ着信音にて発見に至った。

本事案を機に傷病者が携帯電話等連絡機器を所持している可能性が高く，土砂等に埋もれていた際，深さ何センチまで電波が届くのか，地中音響探査装置等の資機材の代わりに聴診器で着信音･バイブレーションによる振動音を聴取できれば簡便に捜索範囲が絞れ早期発見に繋がるため検証する。

（２）検証内容

①土壌の性状　・・・砂利，真砂土　②聴取可能距離・・・深さ及び半径

③使用機種　　・・・android，iPhone　④使用資機材　・・・用手，聴診器

（３）検証方法

実際の状況に近づけるため携帯電話を人形の衣類へ挟み，人形へ性状の違う土壌を１０ｃｍずつ掛け，電波の届く範囲及び聴取可能な音の確認を行う。

携帯電話の着信音量は最大とする。

確認方法として，バイブレーションによる振動を触知できるよう左手は素手，右手はケブラー手袋着用で実施した。また，携帯電話埋没位置を中心とし，水平半径距離５０ｃｍごとに音の確認を行った。

聴力等には個人差があるため，２０代から４０代の隊員５名で検証する。

（４）検証結果

砂利

距離		電波	用手	音		備考
深さ(cm)	半径(cm)			耳	聴診器	
１０	５０	○	×	○	○	用手中心○
	１００		×	○	○	
	１５０		×	×	○	
	２００		×	×	○	
	２５０		×	×	×	
２０	５０	○	×	○	○	用手中心○
	１００		×	×	○	
	１５０		×	×	○	
	２００		×	×	○	
	２５０		×	×	×	
３０	５０	○	×	×	○	用手中心○
	１００		×	×	○	
	１５０		×	×	○	
	２００		×	×	○	
	２５０		×	×	×	
４０	５０	○	×	×	○	用手中心×
	１００		×	×	○	
	１５０		×	×	○	
	２００		×	×	○	
	２５０		×	×	×	
５０	５０	×	×	×	○	用手中心×
	１００		×	×	○	
	１５０		×	×	○	
	２００		×	×	○	
	２５０		×	×	×	

真砂土

距離		電波	用手	音		備考
深さ(cm)	半径(cm)			耳	聴診器	
４０	５０	○	×	○	○	用手中心○
	１００		×	×	○	
	１５０		×	×	○	
	２００		×	×	○	
	２５０		×	×	×	
５０	５０	○	×	×	○	用手中心×
	１００		×	×	○	
	１５０		×	×	○	
	２００		×	×	○	
	２５０		×	×	×	
６０	５０	○	×	×	○	用手中心×
	１００		×	×	○	
	１５０		×	×	○	
	２００		×	×	○	
	２５０		×	×	×	
７０	５０	○	×	×	○	用手中心×
	１００		×	×	○	
	１５０		×	×	○	
	２００		×	×	○	
	２５０		×	×	×	
８０～１２０	５０	○	×	×	○	用手中心×
	１００		×	×	○	
	１５０		×	×	○	
	２００		×	×	○	
	２５０		×	×	×	

※用手　・・・指定距離の地面へ素手で触診。

※音（耳）・・・指定距離の地面で折り膝の状態で聴診。

※音（聴診器）・・・指定距離の地面へ聴診器の集音盤をあて聴診。

ア　電波

真砂土であれば１２０ｃｍまで電波の到達を確認したが，携帯電話の耐久性を考慮しそれ以上の検証は行わなかった。

数台の携帯電話で検証したが，キャリアごとの電波状況の違いや土壌の水分含有量によりかなり左右されると感じた。

イ　用手

携帯電話埋没中心位置では，土壌の性質にもよるが３０ｃｍ～４０ｃｍであれば素手でバイブレーションの振動を感じることが出来た。しかし，中心部から少しでも離れた場合は振動を感じることは出来ない。

ウ　音（耳）

真砂土の方が深い位置の音が漏れやすいが，電波と同じく土壌の水分含有量により左右され，また，聴力により聞こえないパターンも確認できた。

エ　音（聴診器）

着信音の聴診は出来ないが，バイブレーションによる振動音は隊員によっては２．２ｍまで聴診可能であった。また，聴診器のベル型より膜型が聞こえやすい。

土を盛っていない部分は２ｍ以内であっても振動音の聴診は不可能であった。

オ　まとめ

性状：砂利　　性状：真砂土

深さ：４０㎝　　距離：半径２ｍ　　深さ：１．２ｍ　　距離：半径２ｍ

電波状態や土壌の性質及び水分含有量など状況により確定値は困難であるが，聴診器の有効性を十分確認できる検証となった。

高度救助資機材である地中音響探査装置等が無い場合，どこの本部にでもある聴診器を活用し要救助者の位置を絞り込む手段になると実感した。

今後は，水分含有量での違いや，電子聴診器を使用する場合など有効な捜索資機材として引続き検証していく。

５　おわりに

平成３０年７月豪雨では，当組合管内だけではなく，近隣消防本部(局)でも多数の救助事案がありました。そのため，高度救助資機材を有する救助隊の応援要請が困難であり，要請ができたとしても現場到着まで時間を要するのが現実です。

自然災害，ＮＢＣ災害など特殊事案に対して単独消防では限界があります。限界があ

る中でも隊員一人ひとりが積極的で前向きな考えを持ち，工夫することにより救える命があると確信しております。

最後に，平成３０年７月豪雨により亡くなられた方々に深く哀悼の意を表しますとともに，御遺族にお悔やみを申し上げます。また，被災された方々に心からお見舞いと一日も早い復興を心よりお祈りいたします。

協力・助言

倉敷芸術科学大学　危機管理学部　教授　坂本尚史
倉敷芸術科学大学　生命科学部健康科学科　講師　松村敬則

現職

笠岡地区消防組合　笠岡消防署　救急救助係　横山裕生

職歴

平成２４年　４月　笠岡地区消防組合消防本部採用
平成２４年１０月　鴨方消防署　消防２係　配属
平成２８年　４月　笠岡消防署　消防２係　配属
平成３０年　４月　現職

梯子を使用した新たな救出法（緊急はしご救出）とその経緯について

福岡市消防局
消防士長　光安　正敏

1　はじめに

近年，住宅用火災警報器の普及，高齢者施設に関する法整備，予防行政の推進により，平成２９年度全国における火災発生件数は約４万件となり，１０年前と比較して約１万件減少している。火災発生件数自体は減少しているものの，都市構造の多様化や高齢者化社会に伴い，雑居ビル火災，病院火災やグループホーム火災など特異な事案も発生しており，我々消防は従来の火災防ぎょ戦術や救出法を時代に即したものに練磨していく必要がある。

その様な中，過去火災現場において，２階で活動中の消防隊員が窓枠にもたれかかったまま活動不能となり，救出活動が困難となる事案があった。福岡市消防局（以下「当局」という。）においては，同様の事案に対処するため，研究，検証及び訓練を経て，平成21年に梯子を使用した新たな救出法を考案し，「緊急はしご救出」と名付けた。その後も充分な訓練及び検証を重ね，実災害においても救出実績を挙げるなど，当局において，実用性のある救出法の１つとして確立している。

2　起因となった事案について

（1）　起因となった災害概要

２階建て住宅を全焼した建物火災で，２階で活動中の消防隊員１名が，窓枠にもたれかかったまま活動不能となったもの。救助隊員が梯子を使用しかかえ救出にて地上まで救出したが，消防隊員がもたれかかった窓枠は狭く，また火勢が強かったため救出活動は非常に困難であったと思われる。（以下「当事案」という。）

（2）　救出の課題

当事案の課題は次のとおりである。

① 隊員が著しく危険な状況であり，緊急性が極めて高い
② 開口部から火炎及び黒煙が噴出し，屋内進入が困難である
③ 開口部が狭く，進入が困難である
④ 梯子を負傷隊員のいる開口部に架梯できない
⑤ 火勢が強く鎮圧に時間を要する

3　緊急はしご救出について

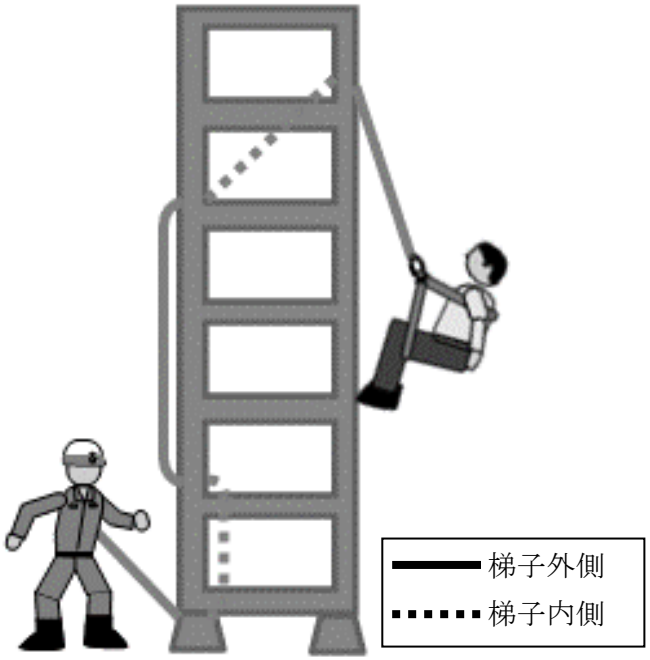
これらの課題を踏まえ，当局では安全性・確実性・迅速性のある救出法について研究・検証した。その中で考案した梯子を使用した新たな救出法が「緊急はしご救出」である。

（1）　緊急はしご救出の手法

① 開口部横に梯子を架梯する

応急はしご救出の様に，必ずしも高所支点が必要ではなく，梯子の上部が要救助者と同じの高さでも救出可能である。また，開口部正面に梯子を架梯する必要もない。

② 救出ロープを梯子の側面に通す



梯子上部

梯子下部

梯子下部，上部の側面にロープを通す。梯子側面に応急はしご救出のロープを設定するイメージである。

③ 要救助者を縛着し，救出ロープを繋ぐ

救出ロープ設定

写真では当事案（開口部からは火炎・黒煙噴出し屋内進入できず，負傷隊員が著しく危険な状況）を想定し，縛着を省き，負傷隊員の柱上安全帯を使用している。

当然，緊急事態を除けば，安全確実な縛着を実施するべきである。

④ 救出ロープを確保し，要救助者を出す

要救助者を出す

確保要領

開口部から負傷隊員の上半身が出ている状況であれば，人力で負傷隊員を屋外へ出すことは可能である。この際，梯子上部に隊員が乗っていれば，梯子は安定しており，傾くことはない。ロープの確保要領は，梯子側面で応急はしご救出と同じ要領で行う。

⑤ ロープにて，地上まで救出する

ロープにて降下

緊急はしご救出は進入隊員，ロープ確保者及び梯子確保者という少ない活動人員でも活動可能な救出法である。また，必ずしも隊員が屋内進入したり，救出時に梯子を押し出したりする必要がない。従来の高所からの救出法の課題を克服し，迅速な救出活動が可能である。

（２） 安全性の研究・検証

緊急はしご救出の安全性について，研究・検証を実施した。

① 進入隊員の配置

要救助者を救出面に出す際の進入隊員の配置を変え，それぞれの梯子の安定性について考察する。なお，進入隊員は体重約 60 ㎏，要救助者は体重約 90ｋｇの隊員で検証を実施した。

・進入隊員が梯子上部に乗っている場合

進入隊員が梯子上で作業姿勢を取り，要救助者を引き出しても，梯子に動揺は見られなかった。

・進入隊員が梯子上部を確保している場合

進入隊員が梯子から要救助者側に移り，徒手にて梯子上部を確保し要救助者を引き出しても，梯子に動揺は見られなかった。

・進入隊員が梯子上部から離れている場合

梯子上部の確保がない場合，ロープ確保時に梯子が大きく傾いた。この時，下の梯子確保者だけでは，この傾きを止められなかった。

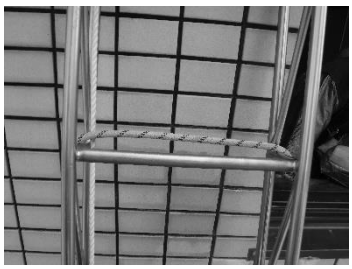
検証の結果，進入隊員と要救助者の体重差が約 30 kgあっても，進入隊員が梯子上部に乗っている，又は梯子上部を確保していれば，梯子の動揺は見られなかった。しかし，進入隊員が梯子上部から離れている場合は，梯子が大きく傾き，下の梯子確保者では止めることはできなかった。

緊急はしご救出を行う際は，梯子下部にはロープ確保員，梯子確保員を配置し，梯子上部は隊員が乗る，又は確保することが必須である。

② 梯子上部のロープの流れ

梯子上部のロープの通し方を変え，救出時の梯子の安定性について考察する。なお，検証については，隊員が梯子上部に乗っている状態で実施した。

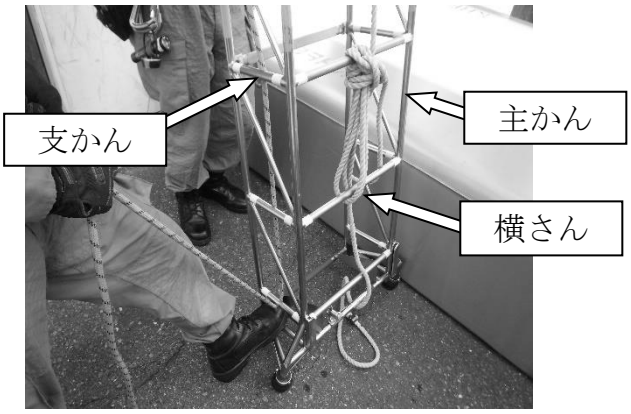
斜め通し



平行通し

救出ロープを斜めに通す場合と平行に通す場合で検証したが，どちらも支障なく要救助者救出に至った。留意すべきは梯子と要救助者の距離であり，両者が離れるほど，梯子には要救助者側に傾く力が掛かる。可能な限り梯子架梯位置は要救助者に近づけ，要救助者を梯子に沿わせて救出する必要がある。

③ 梯子の支かんの強度について



製造元に問い合わせたところ,「支かん部分は横さんと同じ素材、同じ溶接方法で造られている。」との回答を受けた。梯子本来の使用方法ではないが，応急はしご救出ではロープを横さんに素通しで使用するため，緊急はしご救出についても，緊急時の救出法としてロープを支かんに素通しで使用しても支障はないと考える。

4　災害現場での救出事例

（1）　病院火災での救出

平成 25 年 10 月，福岡市博多区の整形外科病院（耐火造地上４階地下１階建て）の１階から出火したもの。約 282 ㎡焼損し，10 名の死者と５名の負傷者が発生した。

消防隊現場到着時，建物内には 16 名の要救助者がおり，屋内検索で発見した９名を緊急はしご救出にて地上まで救出した。

（2）　団地火災での救出

平成 27 年３月，福岡市西区の住宅団地（耐火造６階建て）の２階から出火したもの。約 75 ㎡焼損し，２名の負傷者が発生した。

消防隊現場到着時，２階火点室及び隣室に２名の要救助者がおり，火点室の要救助者にあっては，窓と格子の間（約 30 ㎝）におり，熱気から逃れている状況であった。窓横に梯子を架梯し，緊急はしご救出にて救出した。

５　おわりに

緊急はしご救出は，応急はしご救出のロープの流れを変えただけのシンプルな救出法であるが，必ずしも高所支点が必要ではなく，また救出時に梯子を押し出す必要がないなど，従来の応急はしご救出の多くのデメリットを補い，救助活動の幅は大きな広がりを見せた。当局では，実用性のある救出法として確立されており，火災救助を始め，様々な救助現場でも活用できると考えている。しかし，他の救出法と同様に，危険性やデメリットを含んでいるのも事実である。

当局においては，平成 21 年度当局救助事例研究会にて初めて緊急はしご救出を発表して以降，情報は拡散した。しかし，その特性・危険性が正しく伝わらず，事故発生が懸念された。そこで，改めて緊急はしご救出の特性・危険性を周知することを目的に，平成 27 年度同研究会にて，再度発表した。

都市の発展に伴い，災害が複雑多様化している近年，様々な救出法が考案されており，それらの手法はインターネット・SNS 等の普及により容易に情報収集できる。しかし，それらを安易に取り入れるのは危険であり，充分な訓練・検証を重ねた上で実用に移すべきである。我々消防は，これまで培ってきた救助技術を基盤にしながらも，それに固執することなく，広い視野と柔軟な思考を持って救出法を錬磨し，実災害に対応できるものに発展させていかなくてはならない。そこにある命を守るために。

現職

福岡市消防局　早良消防署　室見特別救助隊（副小隊長）

職歴

平成 20 年４月　　福岡市消防局　採用
平成 20 年 11 月　南消防署
平成 22 年 11 月　南消防署　花畑救助隊
平成 24 年４月　　東消防署　箱崎救助隊
平成 26 年４月　　博多消防署　堅粕特別救助隊
平成 29 年４月　　現職

ラチェットストラップ（Ｒ４２付属）を使用した車両固定について

北九州市消防局
消防副士長　桂　啓助

１　はじめに

北九州市で発生した救助件数は毎年減少傾向であるが、事故種別の中では交通事故による災害が最も多く発生している。また、交通事故現場は事故の形態が様々であり、あらゆる知識及び技術が必要とされる。本事例研究は、北九州市内で発生した交通事故の２事例を基に、「ＲＥＳＣＵＥ４２」という資器材の付属品であるラチェットストラップを使用した迅速な救助方法について以下のとおり検証した。

ラチェットストラップの写真
全　　長：約８ｍ
使用荷重：約１，５００ｋｇ

２　救助事例１

（１）発生日時

平成２８年１２月３日（土）　２２時４９分

（２）事故概要

普通自動車と歩行者の事故により、７０歳代男性が普通自動車の下敷きになったもの。

（３）現場の状況

見通しの悪い交差点内での事故で、普通自動車が左折時に歩行者を巻き込み、助手席側前輪及び車両底部の下敷きになっていた。

７０歳代男性の体位は、頭部が車両前方に向き、体を反るように左側臥位で、心肺停止状態だった。

（４）救助活動概要

下敷きになった７０歳代男性の位置から、救出方向を車両前方側として救助資器材はマット型空気ジャッキを選択し、助手席側フロントタイヤを浮かせ救助活動を実施した。

マット型空気ジャッキの設定箇所は、フロントのデファレンシャルギア及び助手席側サイドシルの二カ所が可能であるが、救出時の障害とならないよう、助手席側サイ

ドシルを選択し、助手席側フロントタイヤを浮かせ、７０歳代男性を救助した。

（５）救助事案からの課題

今回の救助事案で生じた課題は、マット型空気ジャッキで車体を持ち上げる際、サスペンションが伸びきるまでタイヤが持ち上がらないため、マット型空気ジャッキを大きく膨らませる必要があり、接地面が小さくなるため車体が不安定になるなどの二次災害の危険があったことや救出に時間を要したことである。

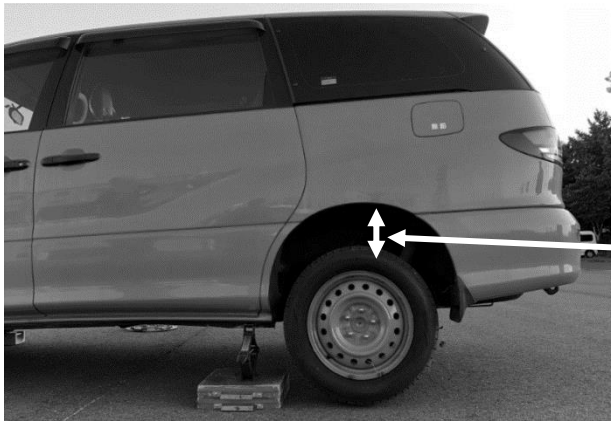
この課題から、要救助者がタイヤの下敷きになっているときは、必要最小限の設定でいかに揚程を低く抑え短時間で救出するために、タイヤ持ち上げ時にバネ殺しとしてラチェットストラップを使用し、車体とタイヤを同時に持ち上げる方法について検証を実施した。

ア　検証

普通自動車の助手席側後輪をパンタグラフジャッキで持ち上げ、バネ殺し未実施時と実施時の揚程差を比較した。車両持ち上げ前のタイヤとボディの間隙は７ｃｍであった。

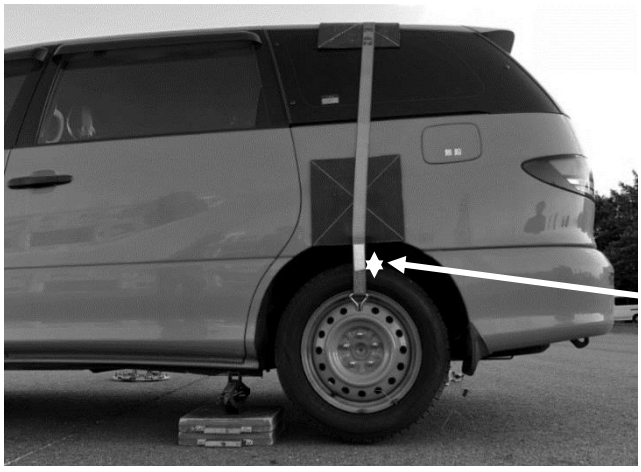
なお、バネ殺しを設定する場合、落下防止措置をしていない状態でラチェットストラップを締めこむと車体が沈み、要救助者の状態を増悪させてしまうおそれがあるため、活動初期に落下防止措置を実施し、要救助者の容態を悪化させないように活動することが重要である。

（ア）バネ殺し未実施時



タイヤとボディの間は１７．５ｃｍ

（イ）バネ殺し実施時



タイヤとボディの間は９ｃｍ

（ウ）後輪のホイール下部にラチェットストラップを設定し、エンジンギヤをパーキング及びサイドブレーキを利かせた状態で設定（能力が同程度のラッシングベルトを使用して検証を実施した。）

浮いた状態でエンジンギヤをパーキングからニュートラルに入れた後、サイドブレーキを外すと、タイヤが空転してラチェットストラップが緩んだ分タイヤが落下した。

この検証でエンジンギヤが壊れた状態でもサイドブレーキのみでタイヤは止まることが分かった。

検証後、ラッシングベルトを点検したところ、破損等は無く、荷重が抜ける方向にのみ動くため衝撃荷重などの心配もなかった。

イ　結果

ラチェットストラップを設定することでタイヤが浮くまでに、バネ殺し未実施時と実施時では８．５ｃｍの揚程差が表れた。北九州市消防局で使用しているマット型空気ジャッキの中の、Ｖ１８という大きさの資器材で比較すると、バネ殺し実施時は持ち上げ始めて１０ｃｍでタイヤが浮いた場合７５ＫＮの持ち上げ力があるが、バネ殺し未実施時は１８．５ｃｍでタイヤが浮くこととなり２５ＫＮの持ち上げ力となる。

また、マット型空気ジャッキで持ち上げると、球体になっていくため、接地面にあっても「面」から「点」へと変わってしまい車両のバランスが崩れ二次災害を起こしてしまう可能性が高くなる。

バネ殺し実施時は、持ち上げ開始直後からボディとタイヤが同時に持ち上がり、タイヤが浮いた。バネ殺し未実施時と比較するとバネ殺し実施時は、タイヤが浮くまでに車両の傾きは少なく二次災害の危険を抑えることができた。

３　救助事例２

（１）発生日時

平成２７年１月１５日（木）　６時５７分

（２）事故概要

大型自動車２台の追突事故により、追突した車両内に４０歳代男性が閉じ込められたもの。

（３）現場の状況

大型トラックⒶに大型トラックⒷが追突しており、大型トラックⒷのキャブ内に４０歳代男性１人が閉じ込められていた。

（４）救助活動概要

追突した大型トラックⒷのフロント部分が、大型トラックⒶの荷台にめり込みダッシュパネルと座席の間に運転手が挟まれ、脱出不能状態となり車両の引き離しが必要となった。大型トラックⒷのキャブチルトロック部が破損していた場合、引き離し時に大型トラックⒷのキャブが持ち上がり傾くなど、キャブ内の要救助者や活動中の隊員が二次災害の危険性にさらされることが考えられた。そのため、可搬式ウインチを使用してキャブと車体を固定した後、大型トラックⒷの後方から救助工作車のフロントウインチにて引き離し時に動かないよう固定し、大型トラックⒶを自走により移動させ要救助者を救出した。

（５）救助事案からの課題

キャブの持ち上がりを防止するため、可搬式ウインチを使用し、キャブと車体を固定したが、設定に時間を要してしまった。

容易かつ迅速な固定要領を確立するため、ＲＥＳＣＵＥ４２のラチェットストラップを使用した固定の検証を実施した。

ア　検証

(ア) ダブルキャブ車 (ダブルキャビンのことを表し４ドアでシートが２列の車) で、後部座席に要救助者がいない場合

ラチェットストラップをキャブ内と車両底部に回して締め付け、キャブとシャーシが離れないように固定する。ラチェットストラップ１本で固定が可能である。

（イ）ダブルキャブ車で後部座席に要救助者がいる場合、若しくは上記（ア）の方法では設定に障害がある場合

フロントタイヤのホイールの穴に片方のフックをかけ、Ｂピラーを介して同じホイールの穴にもう片方のフックをかけて設定する。片面での部分的な設定であるため容易である。

（ウ）シングルキャブ車（シングルキャビンのことを表し２ドアでシートが１列の車）及びダブルキャブ車でフロントタイヤや、車両底部に設定できない場合

シングルキャブ車でもダブルキャブ車でも迅速な設定が可能であり、片面での作業のため、一人でも容易に設定が可能である。しかし、ドア枠の変形や破損がある場合には設定が困難な可能性も考えられる。

イ　結果

大型トラックが高速道路上で交通事故を起こした際、キャブは複雑に変形し、キャブチルトロック部が破損していることも十分に考えられる。そんな中、固定を行わずに活動に入ってしまうと二次災害の危険が発生する。事故状況及び車両の状態にあった固定方法を選択し、安全な環境を早期に整え、活動することが重要である。

４　おわりに

自動車の下敷き救助の現場では、救出活動の中にサスペンションの固定を加えることで、二次災害につながる大きなリスクを回避でき、要救助者を安全で迅速に救出できる検証結果となった。また、大型トラックのキャブ固定にあっても、普段、可搬式ウインチなどで引っ張り、挟まれた要救助者を救出している救助現場であるが、キャブチルトロック部が破損していても、キャブと車体を迅速に固定することで、次の救出活動につなげることが可能となった。

我々は常に切迫した現場で、状況に応じたベストな判断を迫られている。そのような中、少しでも多くの救助技術を持つことで、迅速な救出活動につなげることができる。

救助件数が年々減少する中、若手職員の災害現場活動の経験不足を補うために日頃からの訓練及び自己研鑽を重ねれば、必ず救助技術や知識は増え、今回の検証結果が皆様の救助技術の向上の一助になることを期待し、結びとする。

現職

北九州市小倉北消防署　警防課　東部方面特別高度救助隊

職歴

平成２０年４月　北九州市消防局　採用

平成２３年４月　北九州市戸畑消防署　戸畑特別救助隊

平成２８年４月　現職

長距離横坑における効果的な救出法

北九州市消防局
消防副士長　大浦　直樹

1　はじめに

平成２０年に本市で発生した水道管布設工事現場での救助事案では、長距離横坑内での安全な呼吸管理及び連絡手段の確保が困難であり、救出に約９時間を要する活動となった。

また、当該救助事案の長距離横坑内には一酸化炭素が充満しており、二次災害の危険が極めて高い現場でもあった。

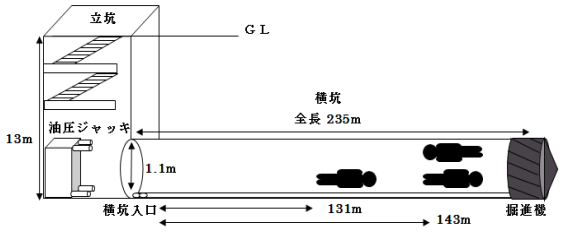
そこで、当該事案の水道管布設工事現場の全容を把握し、活動から得た課題をもとに、空気呼吸器の残圧管理及び連絡手段について焦点を当て検証し、同様の事案が発生した場合に要救助者をより迅速に救助する方法を検討した。

2　本市で発生した救助事案

（１）事案概要

発生日時：平成２０年１月７日（月）１５時頃

水道管布設工事現場の横坑内において作業員３人が倒れ、死亡する事故が発生した。原因は、横坑内で原動機式発電機を使用したことによる、一酸化炭素の充満によるものである。



（２）活動概要

出動隊（人員）・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・１９隊（７９人）
横坑への進入回数（人員）・・・・・・・・・・・・・・２２回（５７人）
使用ボンベ本数・・・・・・・・・・７１本（圧力 29.4MPa、容量 6.8ℓ）

（３）活動時間

覚知から要救助者３人の位置確認・・・・・・・・・・・・・３時間１６分
覚知から１人目救出完了・・・・・・・・・・・・・・・・・６時間０３分
覚知から２人目救出完了・・・・・・・・・・・・・・・・・８時間１１分
覚知から３人目救出完了・・・・・・・・・・・・・・・・・８時間５７分

（４）当該事案から得た活動上の課題

ア　空気呼吸器の残圧管理

要救助者の位置が明確でなく、進入隊員は横坑内にて長時間の活動が予想され、空気呼吸器の残圧管理について検討する必要があった。

イ　連絡手段の確保

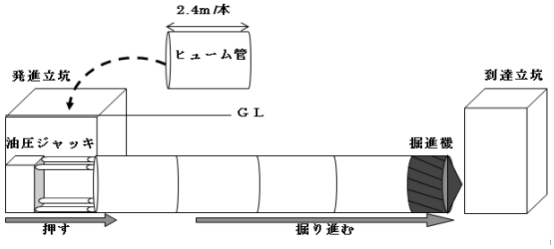
横坑内では無線機が通話不能であり、光による合図も発電機の排気ガスに遮られて見えなかった。また、横坑内は音が反響するため、会話も困難であった。

3　推進工法現場の確認

当該事案と同規模の推進工法現場で危険要因及び活動障害を確認した。

（1）推進工法の概略

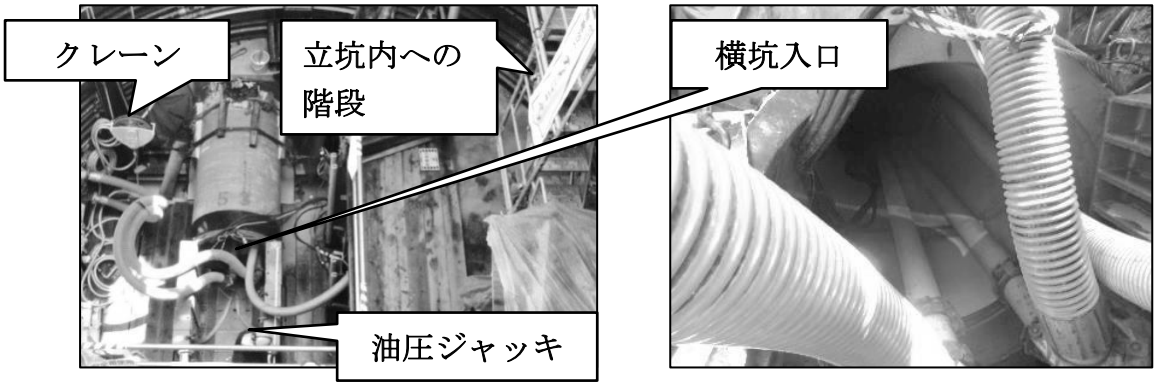
推進工法とは、はじめに発進立坑を設け、その下部に掘進機を設置して横坑を掘り始める。掘進機が掘った横坑に油圧ジャッキを用いてヒューム管を押し込んでいき、横坑を到達立坑まで延長させるものである。



この推進工法は、振動や騒音が少なく、現在多くの現場で採用されている。

（2）立坑の状況（直径８ｍ、深さ１０ｍ）

立坑内には、横坑への入口、ヒューム管を押す油圧ジャッキ、立坑内へ降りる階段があり、上部には資材等の搬入・搬出用クレーンがある。



（3）立坑での危険要因及び活動障害

ア　作業時は、送風機によって酸素濃度を２１％に維持しているが、坑内は作業内容によって酸素欠乏・一酸化炭素中毒・硫化水素中毒の危険がある。

イ　立坑内への転落や資器材の落下危険がある。

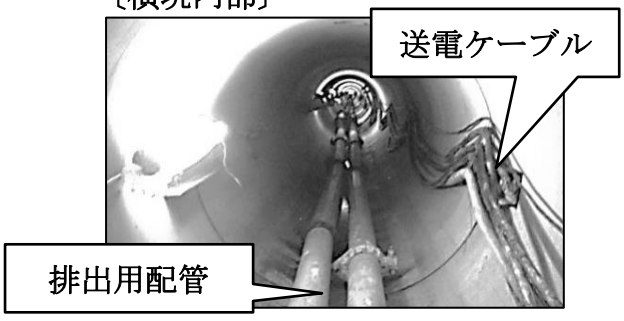
ウ　油圧ジャッキ（能力４００トン）作動による挟まれ危険がある。

エ　立坑内の階段及び横坑入口までの通路は非常に狭く、資器材搬送など　は時間を要する。

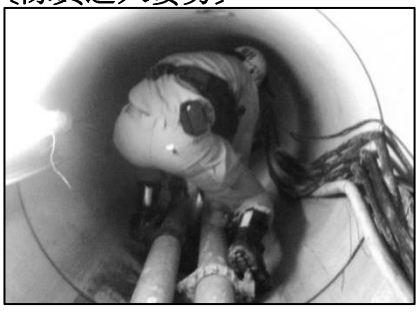
（4）横坑の状況（直径１ｍ、全長１４５ｍ）

横坑内には下部に掘進機が掘り出した土砂の排出用配管が２本、側面には掘進機の動力である送電ケーブルがある。

〔横坑内部〕



〔隊員進入姿勢〕



（５）横坑内の危険要因及び活動障害

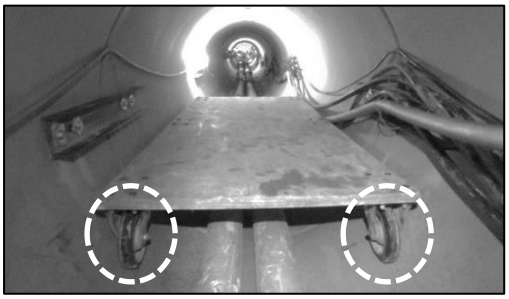
ア　作業時は、送風機によって酸素濃度を２１％に維持しているが、坑内は作業内容によって酸素欠乏・一酸化炭素中毒・硫化水素中毒の危険がある。

イ　横坑側面に送電ケーブルがあり感電危険がある。

ウ　横坑下部に配管及びジョイントがあり移動及び資器材搬送時に障害となる。

（６）横坑内の台車

工事中の横坑内には作業員の移動や資器材搬送に使用する専用台車があり、移動時間の短縮及び負荷軽減のため活用すべきである。



作業者が使用する専用台車
（全車輪が進行方向に固定）

市販の貨物用台車は車輪が非固定式で、進行方向を向かないため、横坑内の移動には使用不可

４　空気呼吸器の残圧管理について検証

（１）課題

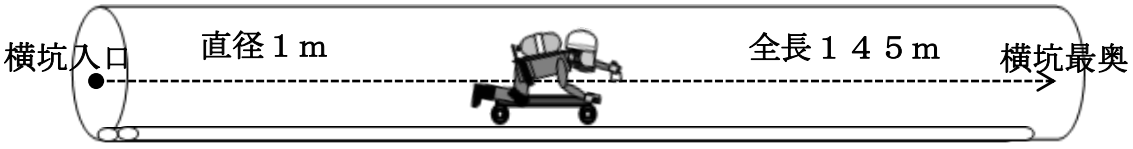
進入隊員は、横坑内での長時間活動が予想されたが、横坑内での移動時間や空気消費量が把握できず、活動や退出を考慮した空気呼吸器の残圧管理を検討する必要があった。

（２）検証

横坑進入における所要時間及び空気消費量を検証した。

ア　進入隊員は空気呼吸器のみ着装（携行資器材なし）

イ　移動には専用台車使用



進入から１４５ｍ地点（片道）までの所要時間・・・・５分

進入から１４５ｍ地点（片道）までの空気消費量・・・毎分５０ℓ

（３）検証結果

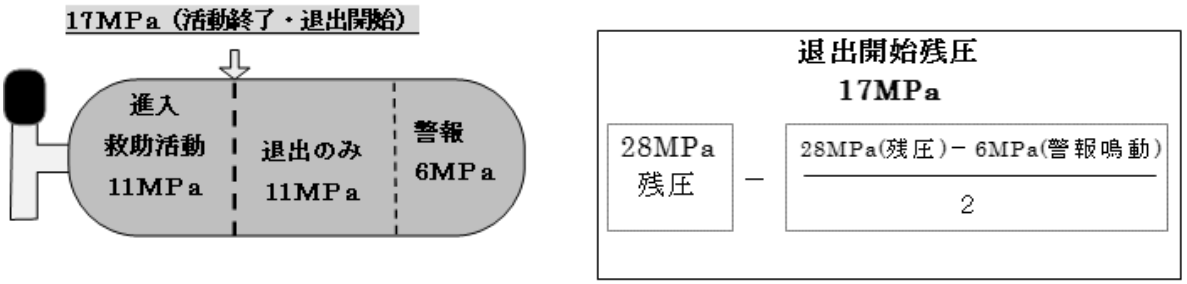
ア　携行資器材を最小限にすることで、進入がスムーズであった。

イ　検証結果の空気消費量から空気ボンベ１本（28MPa、6.8ℓ）での、活動時間は約３０分となる。（警報器鳴動６ＭＰａを残した活動時間）

よって、空気呼吸器のみでの進入においては、進入１５分・退出１５分と考えると概ね検証距離の３倍である４５０ｍ程度の進入が可能である。

ただし、横坑進入時は退出に必要な残圧を確保しておく必要がある。そのため、横坑での活動にあっては、確実な残圧管理のもと、活動時間にかかわらず、退出開始残圧を明確にすることが望ましい。

※【例】残圧２８MPa での残圧管理要領



5　連絡手段の検証

横坑は、長距離であること及び内部に障害物が多数存在するため、確保ロープによる合図は困難である。

そこで、横坑入口と横坑内の隊員間での各種連絡手段を検証した。

（1）　検証機材

ア　消防救急デジタル無線機１W（２６５MHｚ）

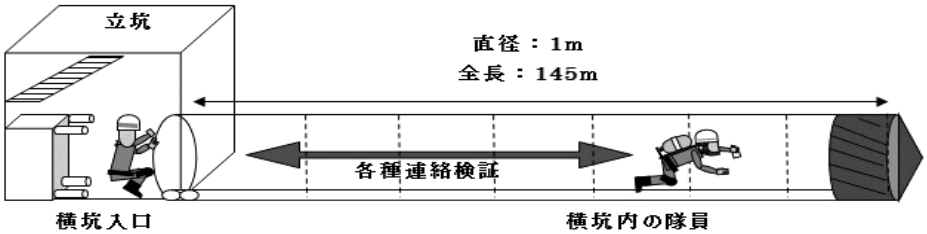
イ　署活動用アナログ無線機１W（４６６MHｚ）

ウ　携帯電話（スマートフォン）

エ　灯火（LED ライト/１４５ルーメン）

オ　警笛（入口側から送信のみ）

カ　電子ホイッスル（１２５デシベル）



（2）検証結果

入口から	２０m	４０m	６０m	８０m	１００m	１２０m	１４０m
デジタル無線機	○	○	○	○	×	×	×
アナログ無線機	○	○	○	×	×	×	×
携帯電話	×	×	×	×	×	×	×
灯　火	○	○	○	○	○	○	○
警　笛	○	○	○	○	○	○	△
電子ホイッスル	○	○	○	○	○	△	△

消防救急デジタル無線機は80m、署活動用アナログ無線機は60mまで使用可能であった。

（80m以降は、両無線機とも中継員を配置しても、改善できず使用不可）

灯火にあっては最も効果的であったが、横坑が直線で視界が良好である条件が必要である。

警笛、電子ホイッスルは距離が長くなるにつれ、明らかに聞き取りにくく　なっており、140mではわずかに聞き取れる程度であった。

以上の結果から、長距離横坑における連絡手段の確保は困難を極める。

無線機が通話不能になることを前提に灯火及び音源を準備して進入し、連絡手段が全く取れなくなることを想定した活動が求められる。

6　検証結果を踏まえた効果的な救出法

長距離横坑では、早期に横坑内での空気呼吸器の残圧管理及び連絡手段を確立することが、迅速な横坑進入に繋がる。

また、1 回の進入で要救助者の救出を完結させようとすると、携行・搬送資器材が多くなるため、活動に伴う空気消費量が増え、その結果として、早期に引き返さなければならない状況が考えられる。

そのため、長距離横坑救助では、1 回目の進入で坑内状況の把握、要救助者の位置の確認及び要救助者への応急処置を目的に進入することが望ましい。

そして、その情報を基に活動方針を固め、必要資器材と進入管理を行うことで、要救助者の迅速な救助に繋げる。

長距離横坑における救助活動での救出法

（1）地上にて情報収集及び立坑の安全確認

（2）地上にて横坑での活動方針の周知（残圧管理要領・連絡手段の検討）

（3）迅速な横坑内の確認（横坑内の状況・要救助者の位置確認・応急処置）

（4）状況に応じた要救助者搬送資器材の選定

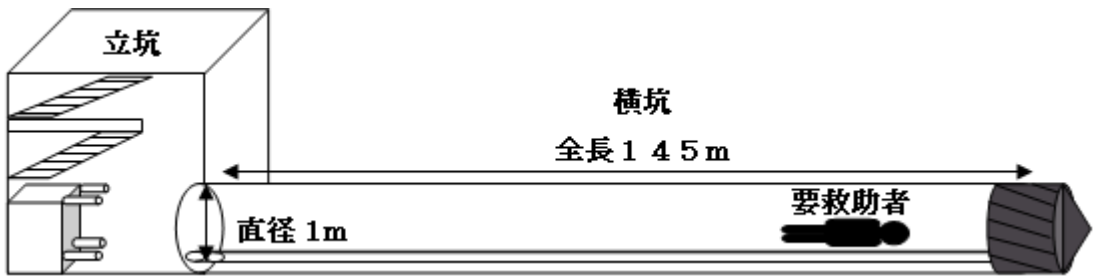
（5）要救助者救出

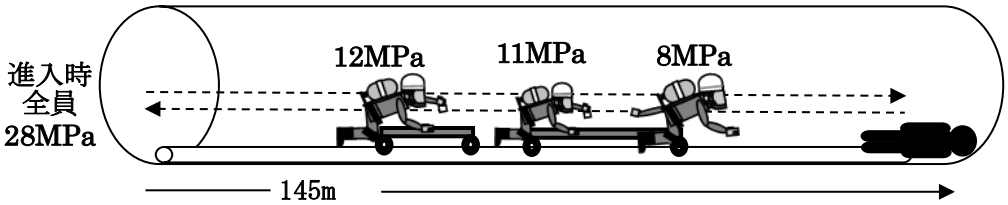
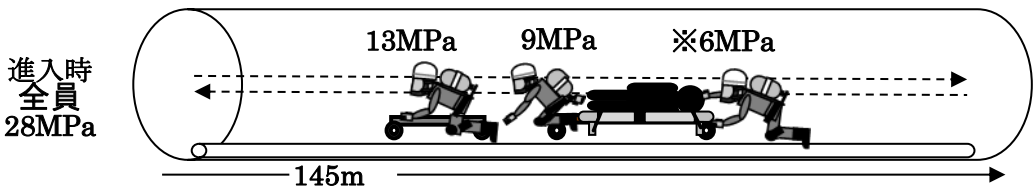
7　検証結果に基づく総合訓練

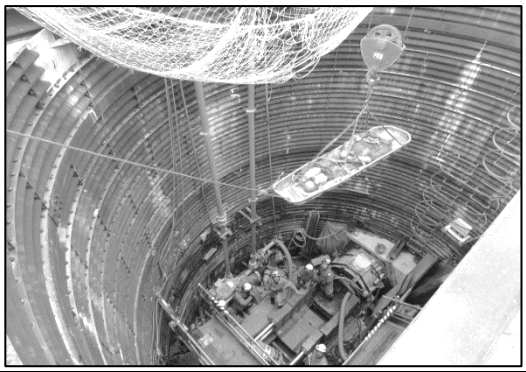
検証を実施した、同推進工法現場において訓練を実施した。

（1）想定

水道管布設工事にて作業員１人が横坑内で一酸化炭素中毒となったもの。



時間経過	内容
０：００ ～ ０：０８	**地上での活動** 【情報収集】 【立坑の安全確認】 【横坑での活動方針周知】 ・呼吸保護具は空気呼吸器とし、退出開始残圧は 17MPa。 ・連絡手段は無線機通話不能時、灯火での合図。 **地上での活動状況**
０：１３ ～ ０：３２	**第一進入隊の活動** ・横坑内をガス検知器にて環境測定。 ・横坑内の活動障害の把握。 ・要救助者の位置確認及び応急処置。 **第一進入隊の横坑進入時** ※空気呼吸器にカバーを装着 **退出完了時の残圧** 
０：３６ ～ ０：５９	**第二進入での活動** ・スクープストレッチャーを搬入、要救助者を収容後、横坑外へ救出。 ※要救助者搬送での負荷が最も高く、空気消費が多かった。 **要救助者を横坑外へ救出** **救出完了時の残圧** 

１：０１ ～ １：０５	**地上への救出活動** ・要救助者を舟形担架に収容後、現場のクレーンを使用して要救助者を地上に救出。	**要救助者を地上へ救出** 

（２）訓練での活動概要

横坑への進入（人員）・・・・・・・・・・・・・・・・・ ２回（６人）

使用ボンベ・・・…・・・・・・・・・・・・・・・・・・・６本（28ＭＰａ）

訓練開始から救出完了・・・・・・・・・・・・・・・・１時間０５分

（３）訓練を終えて

実際の工事現場を使用した訓練を通じて、安全な空気呼吸器の残圧管理のもと、全ての隊員が横坑退出時、十分な残圧を残しており、安全性の高い活動であった。また、連絡手段についても、灯火での合図を確保できた。

しかし、今回の想定訓練における活動時間は１時間０５分を要し、改めて長距離横坑での救助活動の困難性を実感した。また、今回は１４５ｍの横坑での訓練であったが、さらに距離の長い横坑では、活動負荷及び活動障害が増すことが考えられるため、更なる検証と対策が不可欠であると痛感した。

８　終わりに

近年、様々な分野での技術が進歩し、今回検証したような長距離横坑がコンパクトな作業現場にて施工可能な状況になっている。このような現場では、状況把握が困難であると同時に活動障害が多数混在し、従来の救助法が通用しない状況も大いに考えられる。

私達はいかなる災害にも対応しなくてはならない。常に様々な方面へアンテナを伸ばし、情報収集及び救助法の研究を怠ることなく、複雑多様化する災害に対応していきたい。

現職

北九州市八幡東消防署　警防課　八幡東特別救助隊

職歴

平成２１年４月　北九州市消防局　採用

平成２３年６月　北九州市小倉南消防署　小倉南特別救助隊

平成２５年４月　北九州市八幡西消防署　八幡西特別救助隊

平成２８年４月　現職

有害ガス環境下での安全なボンベ交換要領について

北九州市消防局
消防士長　濵田　隆文

1　はじめに

平成２０年１月に北九州市で、地下１３メートルの水道管敷設工事現場において、横坑内で一酸化炭素中毒により作業員３名が倒れ救助を要する事案が発生した。

本救助事案は、事案覚知から救出完了まで８時間５７分を要し、本市において過去に例のない救助事案であった。活動上の危険要因として、有害ガス環境下における長距離横坑での呼吸保護について課題が上がったため、安全、確実な呼吸保護を行える救助手法を構築する必要があった。

そこで、本救助事案での課題の解消に向け、さらに今後起こりうる「ガス及び酸欠事故」に対応するために、安全、確実かつ迅速に行える進入隊員の呼吸保護要領を構築した。

2　水道管敷設工事現場における救助事案について

（１）事故発生日時

平成２０年１月７日（月）１５時頃

（２）事故概要

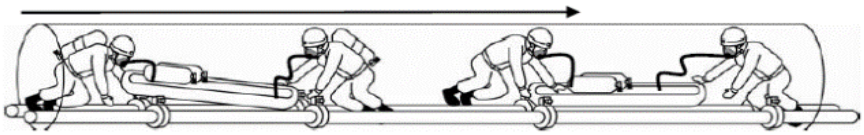
地下１３メートルを起点に横坑内２３５メートルの工事用水道送水管敷設替工事中に、一酸化炭素中毒により３名が、横坑内で倒れたもの。

（３）横坑内での検索活動状況

横坑内で倒れた３名の要救助者の位置が、当初の関係者情報では明確に特定されておらず、最悪の場合、全長２３５メートルに亘る広範囲の検索活動が予想されたため、救助隊は継続的に呼吸管理の可能なエアラインマスクを選択し、検索活動を実施した。

第一進入隊員が横坑内に進入し、要救助者を発見して一時退出するまでに、１時間４４分の時間を要している。

＜横坑内活動イメージ図＞



（４）救助活動からの課題

横坑内に進入して要救助者を検索する際、横坑内の劣悪な環境下（狭所での暗中、一酸化炭素濃度が高濃度、一部浸水、送排水管等の活動障害）で、１回の進入時間が１時間以上に亘った。横坑内では、バスケットストレッチャーにエアラインマスク一式を積載し移動するため、継続的に呼吸保護は行

えていたものの、劣悪な環境下でのエアライン管理や携行資器材が多くなることで、活動をより難しくした。

そこで、エアラインマスクと同等の呼吸保護が行え、携行資器材が少なく、かつ、狭所空間でも容易に対応出来る呼吸保護方法を確立するため、現有資器材を使用し、検証、検討を行った。

3　現状の呼吸保護具についての見解

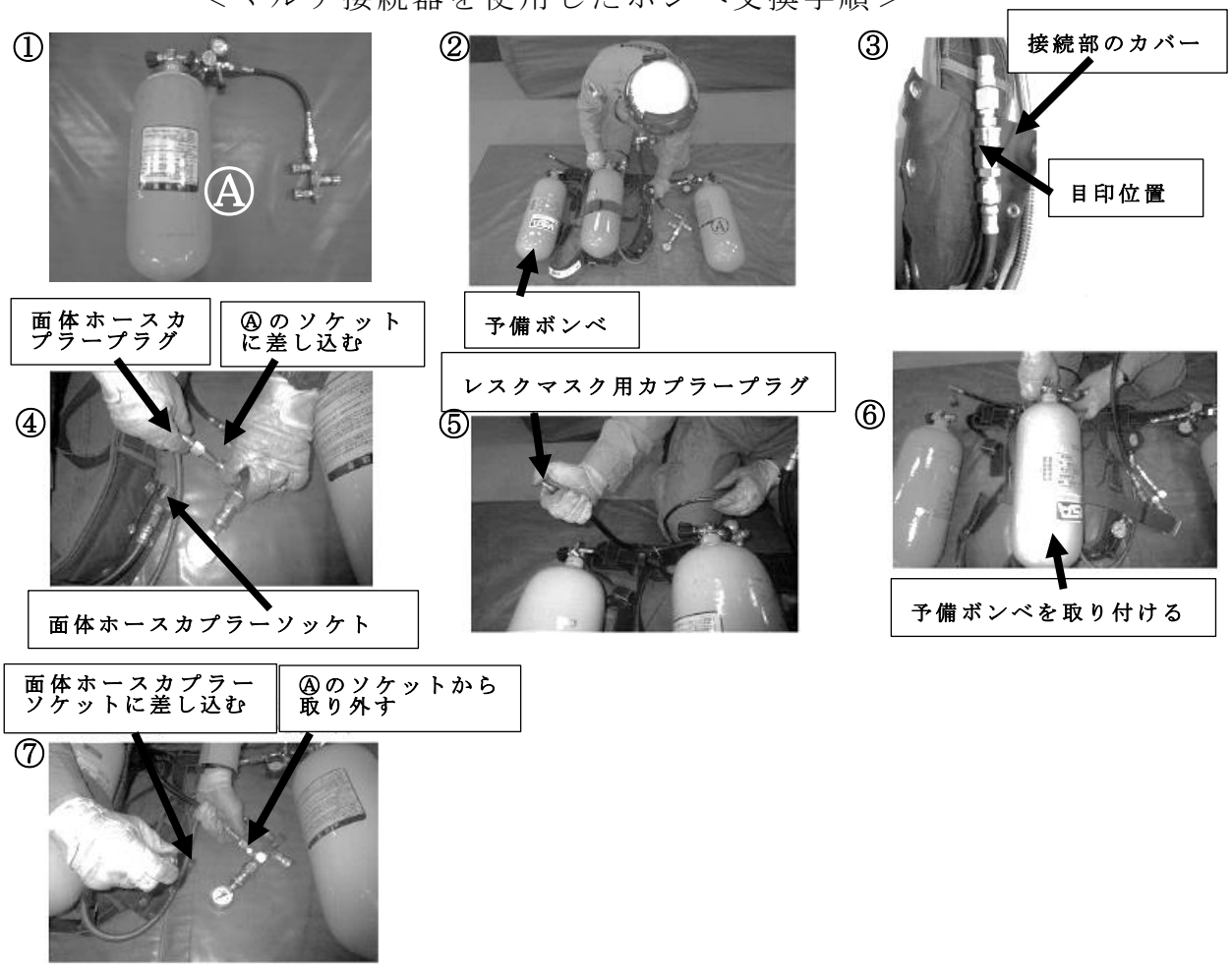
本市消防局が保有している呼吸保護具の中から、空気呼吸器、エアラインマスク及び酸素呼吸器について、様々な視点から再検討した結果、活動の自由度が高く、ある程度の狭所空間でも使用可能な「空気呼吸器」について継続した長時間の活動に対応できるよう、ボンベ交換要領について研究を進めた。

4　ボンベ交換要領

（1）エアライン用マルチ接続器（以下、「マルチ接続器」という。）を使用したボンベ交換について

マルチ接続器は、２９．４メガパスカルボンベに対応しており、エアライン用の接続器だけでなく、空気ボンベを使用するその他の器具にも使用できるため、これを使用し、以下の要領でボンベ交換を実施した。

＜マルチ接続器を使用したボンベ交換手順＞



① 交換用ボンベにマルチ接続器を取り付ける。(以下、この一式を「Ⓐ」という。)
② ボンベ交換し易い位置に空気呼吸器、予備ボンベ及びⒶを置き、空気呼吸器のボンベ締めバンドを取り外し、面体ホースカプラー部のカバーを外す。
③ 面体ホースカプラープラグをすぐに取り外せるように二重ロック解除の目印位置に合わせ、Ⓐのボンベのそく止弁を開け、空気圧力を確認する。
④ 呼吸を我慢し、面体ホースカプラープラグを面体ホースカプラーソケットから取り外し、Ⓐのソケットに差し込む。
⑤ 空気呼吸器のボンベのそく止弁を閉めた後、レスクマスク用カプラープラグの先端を親指で押し、空気呼吸器の残圧空気を抜く。
⑥ 空気呼吸器のボンベを取り外し、予備ボンベを取り付ける。
⑦ 交換した空気呼吸器のボンベのそく止弁を開け、圧力を確認した後、呼吸を我慢し、面体ホースカプラープラグをⒶのソケットから取り外し、空気呼吸器の面体ホースカプラーソケットに差し込む。空気呼吸器のボンベ締めバンドを取り付け、ボンベ交換完了。

エアライン用マルチ接続器を使用したボンベ交換の場合(交換時間:約1分)	
メリット	・呼吸を我慢する時間が数秒である。 ・陽圧状態を保ったままボンベ交換が可能である。
デメリット	・交換手順が複雑である。 ・専用資器材(マルチ接続器)が必要である。 ・予備ボンベとは別に、交換用ボンベが必要である。

(2)バディホース(レスクマスクバディ)を使用したボンベ交換について

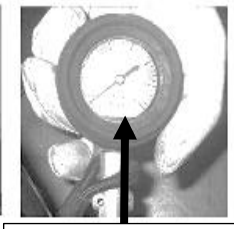
レスクマスクバディは、従前のレスクマスクとしての用途及び緊急的に空気供給を受けるためのホースである。今回の検証は、レスクマスクバディからマスク本体を離脱し、バディホースのみを使用してボンベ交換を実施した。

なお、本検証の要領での取り扱いについて、空気呼吸器メーカーに問い合わせたところ、本来、レスクマスクバディの目的は、他の呼吸器から空気を供給するためのもので、ボンベ交換を行うことを想定していないとの回答であった。ただし、本検証の要領での取り扱いを行っても、空気呼吸器に不具合が起こることはないとのことであった。

<バディホースを使用したボンベ交換手順>

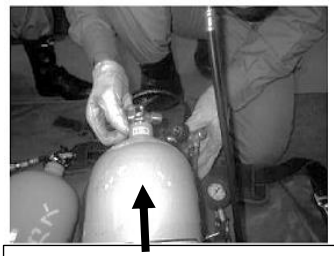
④

そく止弁を閉める



圧力指示計で残圧空気を確認する

⑤



予備ボンベを取り付ける

⑥

ボンベ締めバンド

① レスクマスクバディのマスク本体を取り外す。

② ボンベ交換し易い位置に空気呼吸器及び予備ボンベを置き、空気呼吸器のボンベ締めバンドを取り外す。バディホースカプラーソケットのもう一方を空気呼吸器（供給側）のレスクマスク用カプラープラグに差し込む。

③ バディホースカプラーソケットのもう一方を空気呼吸器（交換側）のレスクマスク用カプラープラグに差し込む。

④ 空気呼吸器(交換側)のそく止弁を閉め、呼吸しながら圧力指示計を見て、残圧空気を抜く。

※注意１

残圧空気が抜けにくい場合は、吸う・吐く動作を深く・早くする。

※注意２

空気呼吸器の種類や組み合わせによっては、残圧空気が抜けない場合がある。

注意２の対処方法参照

⑤ バディホースから供給される空気を吸いながら、空気呼吸器のボンベを取り外し、予備ボンベと交換した後、そく止弁を開け、空気圧力を確認する。

⑥ 空気呼吸器のボンベ締めバンドを締め付け、ボンベ交換完了。その後、バディホースを取り外す。

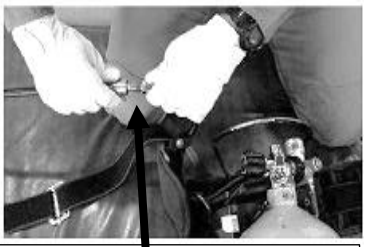
＜注意２の対処方法について＞

①

②

そく止弁を閉める

③



すぐに差し込めるようにする

④

⑤

予備ボンベを取り付ける

⑥

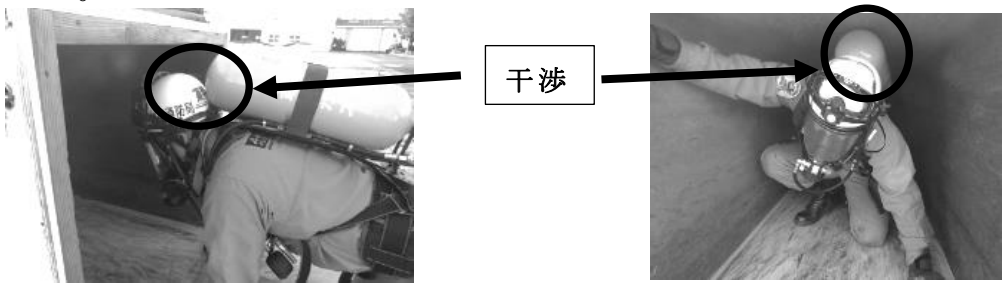
ボンベ締めバンド

① ボンベ交換し易い位置に空気呼吸器及び予備ボンベを置き、空気呼吸器のボンベ締めバンドを取り外す。
② 圧力指示計を見やすい位置に置き、空気呼吸器のそく止弁を閉める。
③ バディホースカプラーソケットと空気呼吸器のレスクマスク用カプラープラグがすぐ差し込めるように準備する。
④ 圧力指示計を見ながら、浅く、ゆっくり呼吸して、残圧空気が０になる手前でバディホースカプラーソケットと空気呼吸器のレスクマスク用カプラープラグを差し込み、取り付ける。
⑤ バディホースから供給される空気を吸いながら、空気呼吸器のボンベを取り外し、予備ボンベと交換した後、そく止弁を開け、空気圧力を確認する。その後、バディホースを取り外す。
⑥ 空気呼吸器のボンベ締めバンドを取り付け、ボンベ交換完了。

バディホースを使用したボンベ交換の場合（交換時間：約５０秒）	
メリット	・呼吸を我慢する必要がなく安全である。 ・交換作業が比較的簡単で、ボンベ交換に時間を要しない。 ・面体を離脱することなく、陽圧状態を保ったままボンベ交換が可能である。 ・隊員２名で協力すれば迅速なボンベ交換が可能で、空気の消費量を抑えられる。
デメリット	・専用資器材（バディホース）が必要である。 ・空気呼吸器の種類又は組み合わせにより残圧空気が抜けない場合がある。 ・空気呼吸器が２基以上必要である。

5　ボンベ交換以外の資器材の検証

本市消防局が使用している空気ボンベは、充填圧２９．４メガパスカル、容量６．８リットルボンベを使用している。現在、市販されている空気ボンベに充填圧２９．４メガパスカル、容量９．０リットルのボンベがあり、長時間の活動に有効であると考えたため、空気呼吸器メーカーから借用し、検証、検討を行った。



障害突破で使用する煙道内を通過する際、従来の空気ボンベに比べ長くなっているため、隊員が四つん這い姿勢で前方を確認しようと顔を上ると、保護帽とボンベが干渉し、正面を向くことができなかった。

保護帽とボンベの干渉対策

＜長時間ボンベを使用しての所感＞

現在使用しているボンベに比べ、重量（１．６キログラム増)、長さ（１０センチメートル増）ともにサイズアップしており、活動障害や隊員への負担が考えられたが、空気呼吸器を背負う際に少し工夫をするだけで、活動障害の問題は解消され、重量の増加も隊員の活動能力を大きく低下する程の重量ではないと感じた。また、活動時間について階段の昇降運動で軽作業程度の負荷を掛け検証したところ、警報器（残圧３メガパスカルで鳴動）が鳴動するまで５５分活動することができた。これは、従来の空気ボンベよりも２０分程度長く活動できる結果となった。

以上のことから、狭所空間でも活動障害にならず、軽作業程度なら長時間の活動もできるので、活動初期の検索活動時等に使用すれば、長時間ボンベの威力を発揮できるのではないかと考える。

６　まとめ

今回紹介する各種資器材（マルチ接続器、バディホース）を使用したボンベ交換は、呼吸を止めた状態でのボンベ交換に比べ、安全性が格段に高まり、このことが活動隊員の不安やストレス軽減となり、円滑な現場活動に繋がると考えられる。また、長時間ボンベ等、今後、救助資器材の改善が進み、新たな救助資器材が出てきた際には、我々は積極的に検証、検討を行い、より多くの戦術を習得しなければならない。

最後に、今回紹介したボンベ交換要領は、本市消防局が保有する現状の資器材の中で、早期に設定でき、救助活動時の安全性が増し、継続した長時間の活動に有効であると考える。我々は、どんな災害に対しても臨機応変に、安全、確実かつ迅速な救助手法を構築していくため、常に最善の準備を行うことが肝要である。

現職

北九州市小倉北消防署　警防課　東部方面特別高度救助隊

職歴

平成１９年４月　北九州市消防局　採用
平成２２年４月　北九州市小倉北消防署　小倉北水難救助隊
平成２４年４月　北九州市門司消防署　門司特別救助隊
平成２７年４月　現職

かぎ付はしごを活用した様々な低所救助手法について

久留米広域消防本部
消防士長　森　敦

1　はじめに

当消防本部は福岡県の南西部に位置し、久留米市・小郡市・うきは市・大刀洗町・大木町の３市２町を管轄しており、高度救助隊にあっては、管轄地域全ての救助事案に出動している。

2　経　緯

救助事案に出動するなかで、低所救助は、工事現場、三面側溝及び橋の欄干からの墜落など、多種多様で悪条件下での活動が多く、救出に時間を要すことがあった。

そこで、様々な現場環境に対応できる自己完結型の救出手法の考案に至った。

3　低所救助現場における困難性

低所救助を行う際、現場状況に応じて救出手法を選択し活動を行ってきたが、次に挙げる環境的要因により手法の選択に時間を要すことがあった。

(1) 現場直近に車両を部署できるか（資機材搬送の困難性、クレーンの使用等）
(2) どの程度の低所か（低所の深さ）
(3) 現場周囲の使用可能な支持点の有無
(4) 活動現場の状況（活動拠点の障害物、活動スペースの有無等）

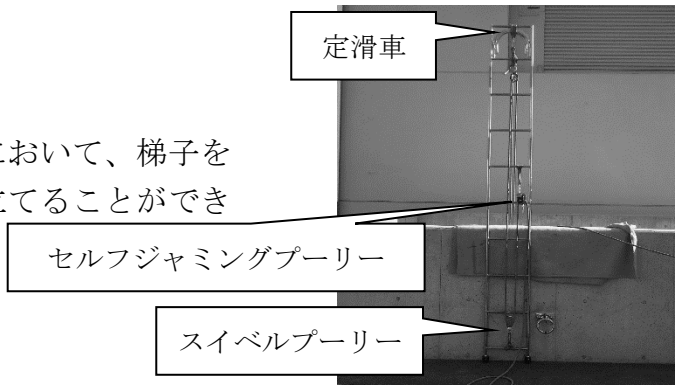
4　かぎ付はしごを活用した救出手法の考案

今回、現場の様々な環境的要因に対応できる自己完結型の救出を主眼に、かぎ付はしごを活用した**①「垂直立て救出（壁あり）」・②「垂直立て救出（壁なし）」・③「伏せ置き救出」**を考案した。この３つの手法は、ほぼ同様の資機材を使用しているため、手法の切り替えも容易に行うことができる。

かぎ付はしごを選定した理由は、『軽量であるため搬送が容易であり、強度に優れ、支点として活用できるため』である。

(1) 垂直立て救出（壁あり）

ガードレールや腰壁等がある現場において、梯子をガードレール等に密着させ、垂直に立てることができる場合に使用する手法である。



ア　システム概要

(ｱ) 梯子に２倍力システムを作成

(ｲ) 梯子設定

梯子を垂直に立て、ガードレール等に密着させる。梯子を密着させることで、

梯子は面でガードレール等に接し、安定する。梯子クレーンのようなロープ確保等を必要としない。（写真１）

(ｳ) 要救助者の引き込み

梯子を垂直に立てることで、上部支点が確保でき、さらに梯子を倒すことで引き込みが容易になる。（写真２）

写真１

写真２

写真３

イ　特　徴

・上部支点を確保でき、要救助者の引き込みが容易である。

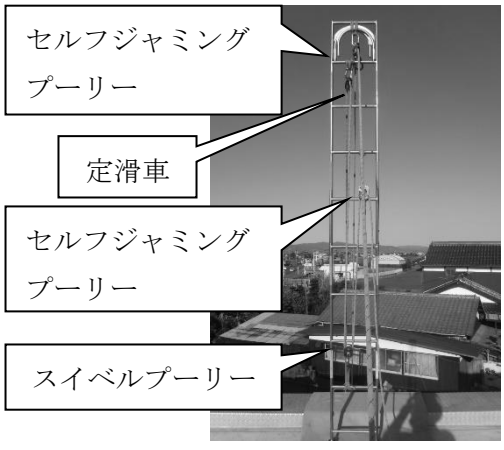
ウ　注意点

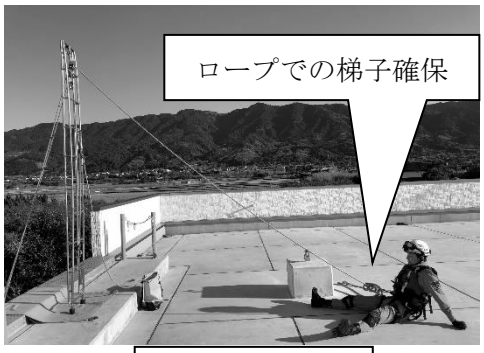
・梯子を垂直に立てているため、横方向の力に弱い。

・斜めに立てかけると、接点に荷重が集中し、梯子及びガードレール等が破損する恐れがある。石突きの跳ね上がりにも注意が必要である。（写真３）

(2) 垂直立て救出（壁なし）

かぎ付はしごを密着させるガードレールや腰壁等がない場合において、梯子を垂直に立て救出する手法である。





システム全体図

ア　システム概要

(ｱ) 梯子最上部にセルフジャミングプーリーを設定

セルフジャミングプーリーを最上部横さんに設定、梯子確保分の余長を残し、ロープを通す。１本のロープで救出と梯子確保両方を兼ねている。

セルフジャミングプーリーの戻り防止機能を利用することで、救出時は上部セ

ルフジャミングプーリーが２倍力の支点となる。

(ｲ) 梯子設定

梯子を垂直に立て、救出ポイントに設定する。救出ロープにかかる要救助者の荷重と確保ロープで、梯子を壁等に接することなく安定させている。

イ　特　徴

・１本のロープで救出と梯子確保を兼ねている。
・現場に支持点を必要とせず、現場環境に左右されない。
・垂直に立てるためのガードレールや腰壁等を要しない。
・上部支点を確保できるため、要救助者の引き込みが容易。

ウ　注意点

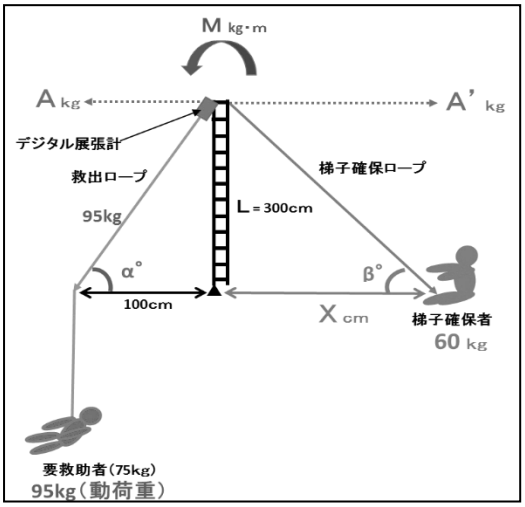
・梯子の安定化を１本の確保ロープのみで行っているため、横方向の力に弱い。
・梯子と確保ロープに一定の距離が必要であるため、活動現場にスペースを要する。
・確保ロープのみで梯子を垂直に立てているため、地盤面の影響を受けやすい。

エ　垂直立て（壁なし）の安定化計算について

本手法は救出ロープにかかる荷重と確保ロープにより、梯子は垂直状態で安定している。この安定に必要な確保ロープの距離を計算により導き出した。

＜　条　件　＞

・かぎ付はしご最上部に設定する支点の高さ：３００ｃｍ
・梯子基部を救出面（壁面角）から１００ｃｍ離して設定
・要救助者の体重：７５ｋｇ、ロープ確保者の体重：６０ｋｇ
・つるべ２倍力時の動荷重：９５ｋｇ（実測値：デジタル展張計にて測定）



救出ロープとGLの角度　α	tanα=支点高さ cm/救出面までの距離 cm tanα=300 cm/100 cm α=　$\tan^{-1}$300/100 α=71.57°
梯子にかかる水平方向分力　A	cosα=A kg/要救助者引揚げ時動荷重 kg cos71.57°=A kg/95 kg A=30.03 kg A ＝ A′
梯子確保ロープとＧＬの角度　β	cosβ=A′kg/R kg cosβ=30.03 kg/60 kg β=　$\cos^{-1}$30.03/60 β=59.97°
梯子基底部から確保者までの距離　X	tanβ=支点高さ cm/X cm tanβ=300 cm/X cm X=300 cm/tan59.97° X=173.41 cm

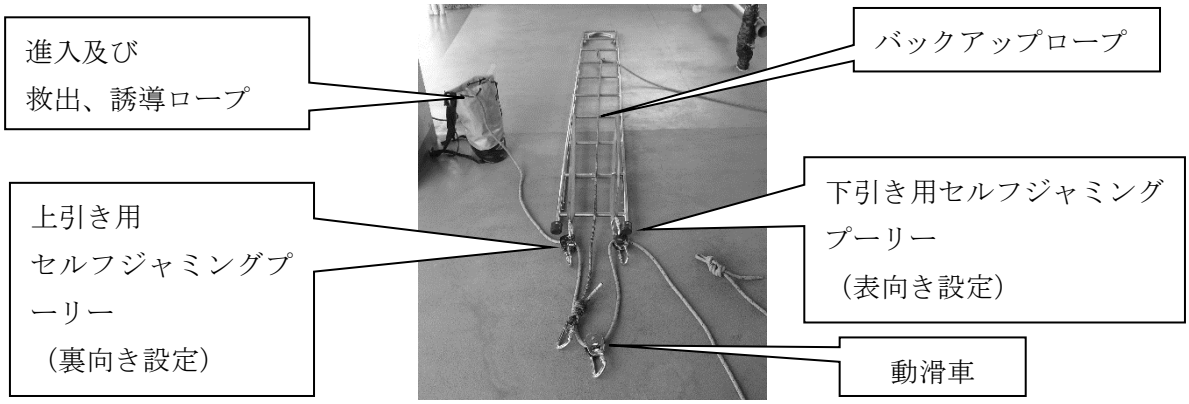
＜　結　果　＞

要救助者の体重７５ｋｇ、ロープ確保者の体重６０ｋｇのとき、梯子から**１７３ｃｍ以上の確保距離**を保っていれば梯子は安定する。

(3) 伏せ置き救出

壁面の角にかぎ付はしごを伏梯した状態で設定し、下方向にかかる荷重により、梯子の安定を図る手法で、垂直立て救出が使用できない現場環境においても使用可能である。

ア　システム概要



(ｱ) セルフジャミングプーリー設定

左右に設定したセルフジャミングプーリーの戻り防止機能を活用することで、ロープを引く際に片方が支点となるため、上部・下部どちらでも２倍力で引くことができる。(写真１、２、３) これにより、障害物クリア時は上引きに切り替え、下部隊員は誘導ロープの操作を行うことができる。

また、下部引き用のロープ端末を長くとっておくことで、救出ロープで誘導ロープを兼ねることができる。(写真４)

写真１

写真２

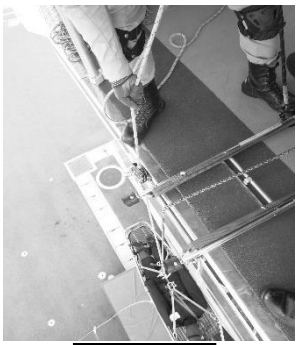


写真３

写真４

(ｲ) 梯子を壁面の角に設定

梯子を壁面の角に設定することで、荷重は垂直方向にかかるため、それ以上前に出ることはない。(写真１) 壁面角より手前（拠点側）に設定しても、荷重がかかると、梯子は荷重が垂直方向になる壁面角まで移動し、安定する。

(ｳ) 梯子の確保

梯子先端部を保持し、梯子の前ずれ及び転落を防止する。さらに、バックアップ操作者が梯子に座ることで、浮き上がり危険を抑える。

イ　特　徴

・１本のロープで救出と誘導を兼ねている。
・梯子を伏せて使用するため、転倒の危険性がない。
・垂直立て救出が使用できない現場においても使用できる。
・救出ロープの上引き・下引き両方が可能。
・梯子自体を支点として活用できる。

ウ　注意点

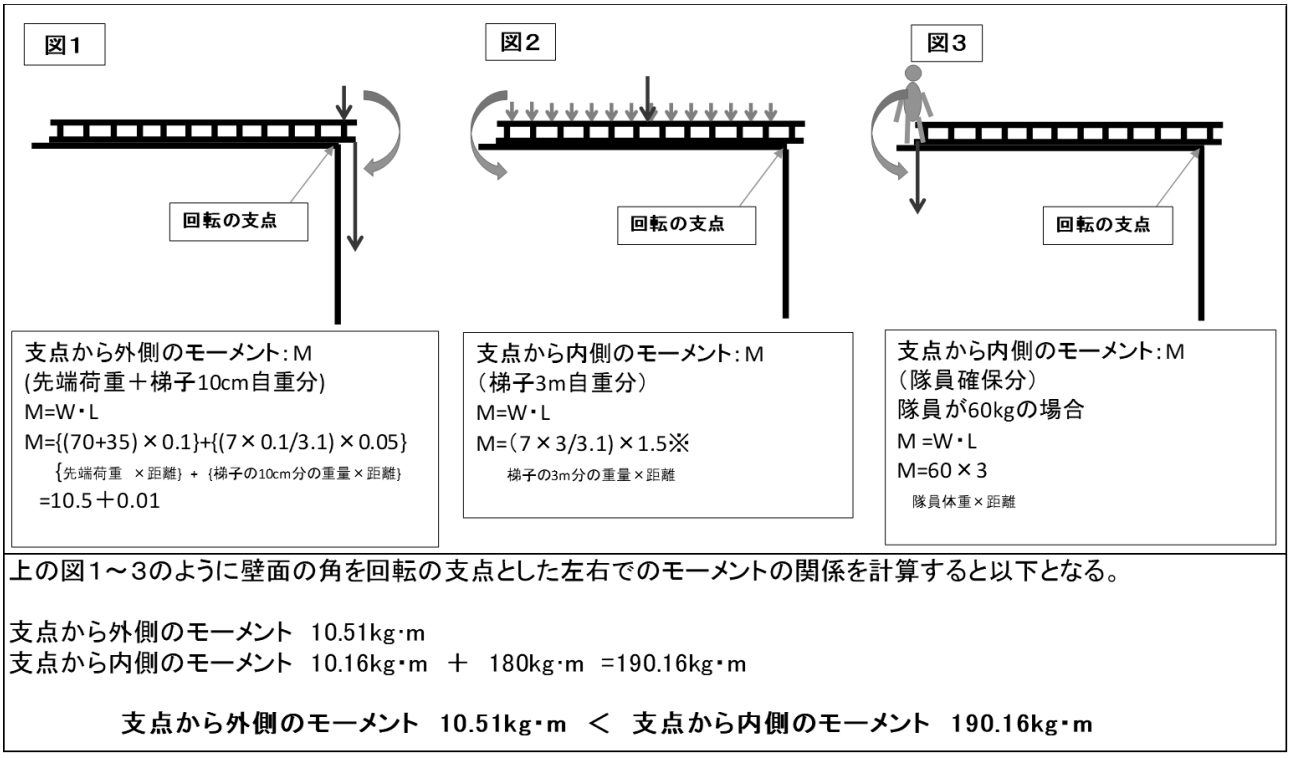
・誘導ロープを引いた際、梯子の前方への滑り出し危険が発生する。

エ　梯子の落下危険について

梯子は、要救助者の荷重が壁面の角から垂直方向にかかっているため、その位置で安定する。この安定性を回転モーメント計算によって立証した。

＜　条　件　＞

・かぎ付梯子の長さ、重量：３．１ｍ、７ｋｇ
・要救助者の体重：７０ｋｇ
・つるべ２倍力時、梯子先端にかかる荷重：１０５ｋｇ（理論値）
・梯子を壁面から１０ｃｍ外側に出した状態とする



上の図1～3のように壁面の角を回転の支点とした左右でのモーメントの関係を計算すると以下となる。

支点から外側のモーメント　10.51kg･m
支点から内側のモーメント　10.16kg･m　＋　180kg･m　=190.16kg･m

支点から外側のモーメント　10.51kg･m　＜　支点から内側のモーメント　190.16kg･m

＜　結　果　＞

前述の計算から、隊員が梯子後部を確保することにより、梯子の先端が１０ｃｍ程度壁面から出ていた場合においても、梯子が外側（現場側）に回転することはないといえる。実際の使用時には梯子先端は壁面の角とほぼ同じ位置にあるため、**壁面から外側に回転するモーメントはほぼ０**となり、安定した支点として利用可能である。

また、梯子の強度の面から考えても、梯子に曲げ応力が加わることは梯子の破損に

繋がるため、梯子の先端は壁面角に合わせることが望ましい。

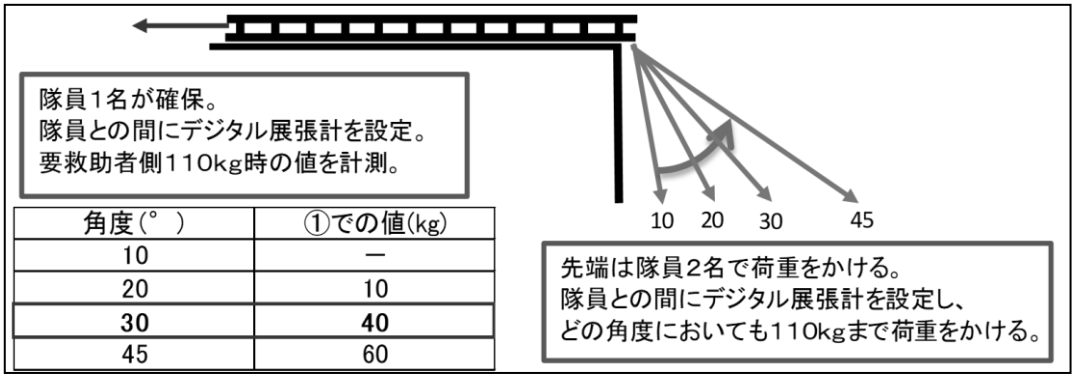
オ　誘導ロープの許容角度について

障害物やオーバーハングをクリアする際は、誘導ロープを引く必要がある。しかし、誘導ロープを引くことで、梯子の前方への滑り出し危険が発生する。

そこで、どの程度の角度まで引くことが可能なのか検証した。

＜　条　件　＞

・要救助者の体重を７０ｋｇとした場合、２倍力での合計荷重は１０５ｋｇ（理論値）であるため、１１０ｋｇの荷重をかけて検証。



角度(°)	①での値(kg)
10	ー
20	10
30	**40**
45	60

＜　結　果　＞

１０°及び２０°時、荷重をほとんど感じなかった。

３０°時、確保者にかかる荷重は４０ｋｇであるが、危険性は感じなかった。

４５°時、確保者にかかる荷重は６０ｋｇであり、何とか持ち堪えることはできるものの、実際の活動を考えると難しいと感じた。

以上のことから、本手法における誘導ロープの**許容角度は３０°以内**とすることが望ましい。

５　最後に

今回、「現場の環境的要因に対応できる、自己完結型の救出」をテーマとして垂直立て救出（壁あり・壁なし）、伏せ置き救出の３つの手法を考案した。この３つの手法はそれぞれに長所・短所があるが、現場に応じて容易に手法を選択することができるため、どのような低所現場にも迅速に対応することが期待できる。

今後も救助技術の研究・検証に努め、より安全かつ迅速な救出ができるよう研鑽を重ねていきたい。

現職

久留米広域消防本部

久留米消防署　東出張所　高度救助隊

職歴

平成１９年　４月　　福岡県南広域消防組合採用

三井消防署勤務

平成２１年　４月　　久留米広域消防本部発足

平成２６年　４月　　現職

干潟地からの救助活動の考察～佐賀の潟スキーから学ぶもの～

佐賀広域消防局
消防士長　山口　信也

1　はじめに

九州西部に位置する有明海は、佐賀、福岡、長崎、熊本４県に囲まれた海湾で、水域面積は約 1,700 ㎢にも及ぶ。特徴として干潮時と満潮時の潮位の差が最大で約６ｍ（日本最大）であることや、干潮時には海岸から約３㎞の広大な干潟が出現することなどが挙げられる。

当局管内には、有明海の海湾とそこへ注ぐ一級河川が複数存在し、干潮時においては、沿岸域だけでなく河口域にも干潟が現れる。沿岸域、河口域での事故は年間を通して数件発生しているのが現状である。

2　有明海の干潟の特徴

干潟は、「泥干潟」と「砂質干潟」に大別される。当局管内に面する有明海の干潟は、泥干潟で砂質干潟に比べて粘土質が強く粘り気があり、水分の量により泥質が変化しやすい。水を多く含むほど緩くなり、乾くほど固くなっていき、時間経過とともに泥質が変化しやすいのが特徴といえる。

3　災害事例

平成 29 年に有明海の干潟地にて救助事案が発生。事案の概要を以下に示す。

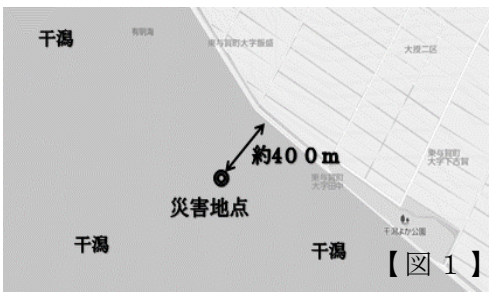
（１）災害概要

ア　覚知日時：平成 29 年 4 月 22 日　14 時 54 分

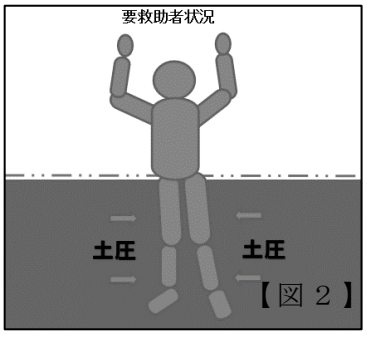
イ　発生場所：佐賀市東与賀町大字下古賀
干潟よか公園南 400m 有明海（干潟上）【図１参照】

ウ　通報までの経緯

通行人が岸から約 400m 沖に、立ち往生している人を発見。公園の管理者に連絡し、救助要請。要救助者は干潟上で漁をしていたところ、腰部までぬかるみ、身動きがとれなくなったもの。【図２参照】



【図１】



【図２】

（２）活動概要

最先着の消防隊は双眼鏡を使用し、沖に身動きがとれない状態の要救助者を確認する（呼び掛けるも声が届かず意識の確認は困難であった)。

現場は、一面の干潟で要救助者の位置まで約 400m と離れている上に、干潟上を歩行で進むことは大変困難であり、接触までに時間を要すると判断されたため、漁協関係者に「潟スキー板」を使用した救出活動の協力を要請する。【写真１参照】

漁業関係者到着後、干潟上に送水を継続して実施する（干潟上が乾燥していると潟スキー板が進まない)。漁業関係者は、潟スキー板を使用し要救助者へ接触し、潟スキー板に要救助者を収容して救出を完了する。

潟スキー板

【写真１】

入電	14:54
現場到着	15:05
漁協関係者に要請	15:08
漁協関係者到着	15:27
送水開始	15:27
救助開始	15:27
救助完了	16:43

「救出所要時間」
１時間３８分

（３）その他

ア　要救助者の容態：意識レベルクリア。

イ　関係機関への連絡等

➢　発生場所が海上であったため、現場到着後に海上保安庁に連絡。ヘリでの救出も考慮されたが、佐賀県警ヘリは整備中のため運行不可。

ウ　当日の干満の状況：干潮 13：06　満潮 19：11

4　検証に至った経緯について

前述した災害事例において漁業関係者の漁具として使用されている木製の板、通称「潟スキー板」（長さ約２m、幅３０cm）は、干潟での救助活動に非常に有効であることを認識した。

そこで、今回消防隊が保有している資器材のみで潟スキー板と同等の効果が得られないか検討、検証を重ね、ある一定の成果を得ることができたため、検証した内容について紹介する。

5　同一事案発生時の対応策と課題

同一事案の発生に備えるため漁業関係者と協定を締結しておくことも考えられるが、以下の課題が上げられる。

（１）応援要請から現場到着までの所要時間が一様ではない。

（２）要救助者の容態観察や容態変化時の的確な対応ができない。

（３）干潟が乾燥している場合、潟スキー板においても移動が困難である。
（漁業関係者談）

6　消防隊保有の資器材を使用する場合の課題と到達目標

（１）潟スキー板同等若しくはそれ以上の有効性

ア　長距離の移動ができる。

イ　乾燥した干潟上においても移動ができる。

ウ　迅速な移動ができる。

（２）要救助者への対応

ア　ぬかるみにはまった場合や意識がない場合でも適切な救助ができる。

イ　苦痛を緩和させ、容態悪化の防止を図る。

ウ　搬送時の動揺を軽減する。

エ　要救助者に負担を与えない。

（３）隊員の安全確保

隊員が誤ってぬかるみに拘束された場合の脱出方法の修得。

7　使用する消防用資器材

バスケット担架（以下「担架」という)、ウェットスーツ一式、救命胴衣、ヘルメット、バックボード、65 ㎜ホース、管槍、※その他：干潟が乾燥し固い場合の対応策として、水入りのポリタンクを準備する。

8　検証内容

実際に救助事案が発生した現場にて、同一条件の下で検証を実施する。

なお、要救助者の位置は安全管理上、岸から約 100m の位置に設定する。

（１）検証現場について

ア　干潟の状況

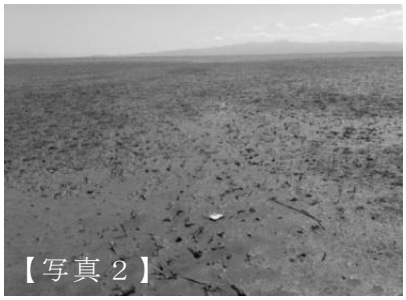
検証時の干潟の状況として､表面が乾燥し保水量も少ない状態｡また、数十 m 先から次第に海水が満ちている。【写真２参照】

イ　要救助者の状況

要救助者付近の干潟は軟弱で、要救助者は腰部までぬかるみにはまった状態とする（自力脱出ができずに衰弱しているといった想定)。【写真３参照】

ウ　救助者側の状況

隊員が進入した岸付近は、足関節上部付近までぬかるみ、歩行は困難である状態。【写真４参照】


【写真２】

【写真３】

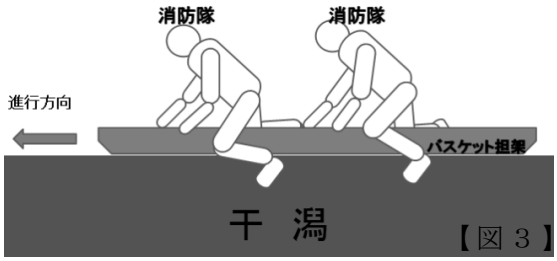
【写真４】

（２）要救助者までの接触について

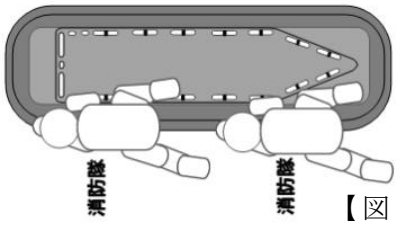
接触の際の課題となる“足部の拘束”に着目し、手法を考案する。

内容については、「隊員２名が半身の状態で担架に乗り、各個が片足で漕いでいく」といった方法である。【図３、４参照】

移動手段として担架、バックボードの双方を比較し検証をしたところ、担架の方が容易に移動できたため、本手法の移動手段とした。



【図３】



【図４】

＜バスケット担架とバッグボードを使用した際の比較＞

使用資器材	活動人員	要救助者の搬送	体力の消耗	操作性	実用性
バスケット担架	１人	○	大	容易	△
	２人	○	中	容易	○
バックボード	１人	×	中	難しい	×
	２人	×	小	難しい	×

※　要救助者までの距離は100mとし、散水後に検証を行ったもの。

ア　移動時のポイント

➢　隊員２名が同一側の足で干潟を蹴りだし進行する。

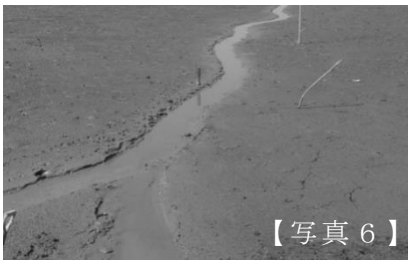
➢　タイミングを合わせ、同時に蹴り出す。【写真５参照】

※　蹴りだすタイミングを合わせないと回転力が発生し、直進できない。

イ　留意点

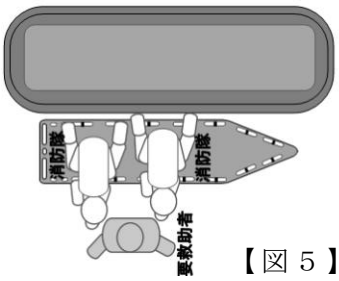
干潟上が乾燥し進行が困難である場合は、タンク車等を使用し救助者の進行方向に放水を行う。放水することで担架と干潟の接地面の摩擦が減少し、容易に進行が可能となる。【写真６参照】

【写真５】


【写真６】

（３）要救助者接触後について

バックボードを救助者の足場とし、要救助者の背後に位置する。【図５、写真７参照】



【図５】

【写真７】

要救助者の拘束された部位を解放する場合の要領を以下に示す。

① 片足ずつ引き抜く。

➢ 拘束の程度にもよるが、両足を同時に引き抜くと要救助者へ多大な負担を与えることとなる。

② 要救助者を仰向けにする。

➢ 要救助者の足部への荷重を軽減する。

③ 干潟が固く引き抜きが困難な場合は、注水を行う。

➢ 水入りのポリタンク等で拘束部位と土壌の間に注水し、干潟の泥質を緩くすることで、引き抜きが比較的容易となる。

④ バックボードに要救助者を仰向けで乗せ、さらに担架上に引き入れる。

➢ バックボード上に寝かせることが困難な場合はそのまま担架へ引き入れてもよい。

※ 要救助者の救出について

干潟が乾燥した場所では、注水することで作業効率が上がり、容易に救出できる結果となった。

<腰部まで拘束された要救助者の救出時間>

注水無し	3分
注水有り	1分30秒

（４）要救助者の搬送

干潟の状況は刻一刻と変化し、要救助者の救出時間に大きく関係してくる。

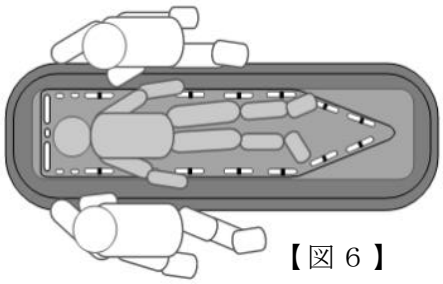
ア 干潟が乾燥し表面が乾くほど抵抗が増す。（経過：満潮→干潮）

イ 潮が満ち始めると水の作用により摩擦が軽減（経過：干潮→満潮）し、搬送が容易になる。

➢ 潮の満ち引きにより２種類の搬送方法を考案したため、その方法について以下に示す。

＜上記アの場合＞

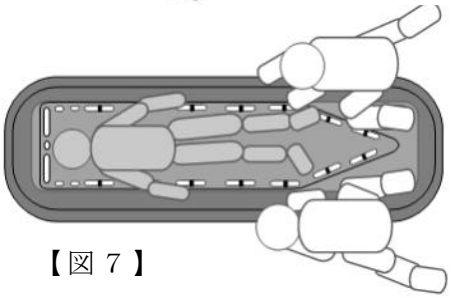
救助者が担架の両側に付き、救助者の体重を担架にかけながら、両足で推し進めるように搬送する。【図６参照】



【図６】

＜上記イの場合＞

要救助者の足部側の両側に付き、救助者は片足を担架に乗せ、もう一方の足で漕ぐように搬送する。【図７参照】



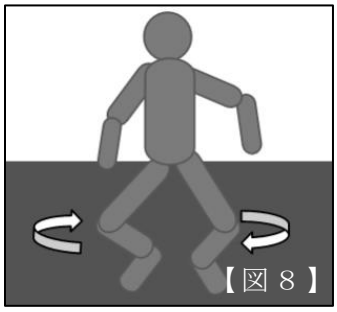
【図７】

（５）救助者の脱出について

救出活動等の際に救助者が誤って干潟にぬかるみ、拘束された際の対処法を検証したため、参考として脱出要領を以下に示す。【写真８】

① 膝のみを動かし、足部付近の泥を柔らかくする。【図８】
② 荷重を分散させるため、仰向けとなる。【写真９】
③ 大きく身体を左右に振り、周囲の泥をさらに柔らかくする。【写真１０】
④ 背泳ぎをするように腕を後方に振りながらまず片足を抜く。【写真１１】
⑤ もう一方の足を抜き、脱出完了。【写真１２】

【写真８】


【図８】

【写真９】

【写真 10】

【写真 11】

【写真 12】

９　おわりに

当局管内で発生した災害事例を教訓とし、今回救助方法についての検討、検証を重ね、一定の成果を得ることができた。

干潟については、佐賀県のみならず全国に複数存在し、干満の程度や土壌の性質、干潟の面積等によりそれぞれの特徴に差異はある。今回の検証により得られた救助方法等が全てにおいて当てはまるとは言えないが、救助活動の際の端緒、一助となれば幸いである。

今回の検討、検証を契機とし、過去の特殊な災害事例等に今一度目を傾け、効果的な救助方法の確立と災害対応能力の向上を目指し業務に邁進したい所存である。

現職
佐賀広域消防局佐賀消防署警防２課救助係　高度救助隊

職歴
平成１９年４月　佐賀広域消防局採用
平成２２年４月　北部消防署水難救助隊配属
平成２６年４月　小城消防署特別救助隊配属
平成２８年４月　現職

大型船舶災害の事例を踏まえて

長崎市消防局
消防士長　橋本　健一郎

今回の全国消防救助シンポジウムのテーマである「救助活動事例の教訓を踏まえ検証した効果的な救助手法」について、長崎市消防局（以下「当局」という。）管内において発生した、建造中のケミカルタンカー（総トン数２５，０００トン）における火災救助活動事例を基に、これを踏まえ検証した効果的な救助手法について紹介します。

１　はじめに

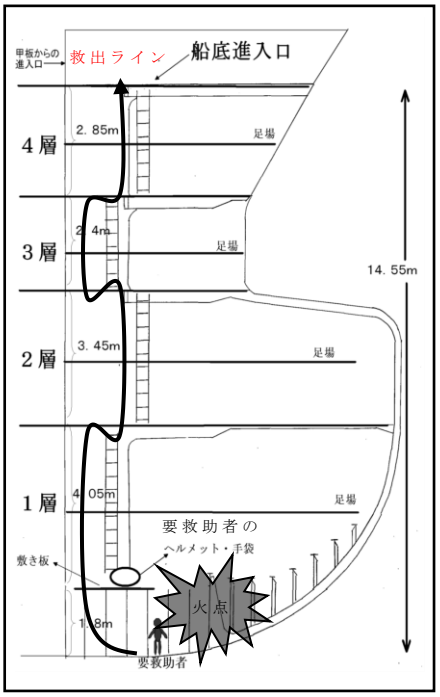
長崎市は、長崎県の南西部に位置し、市街地の約７割が斜面地からなる「坂の町」、「階段の町」として有名な、人口４２万人を超える中核市です。

また、明治・大正・昭和と古くから造船業を基幹産業として発展を遂げ、従前から中心とされていた漁船はもとより、貨物船及びタンカー等の建造分野を拡大させています。

当局は、長崎市と周辺受託２か町を含めた管内人口は約４９万人で、１局、３消防署、１９出張所等を配置し、４９７人の消防職員で各種災害の警戒・鎮圧及び予防業務等の活動を行っています。

２　火災救助活動事例

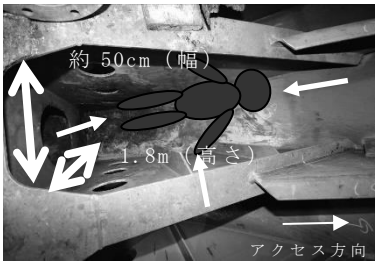
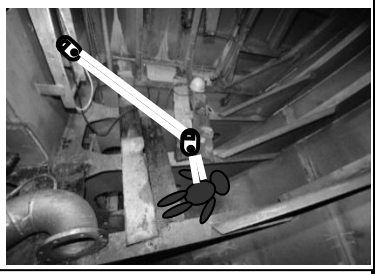
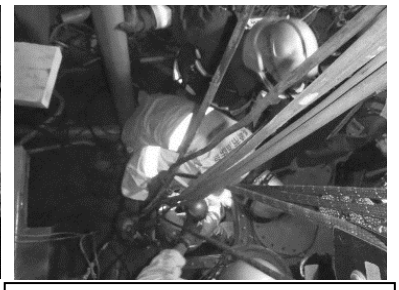
（１）発生日時　平成２６年６月１２日（木）
　　１２時４５分頃
（２）発生場所　長崎市深堀町
　　○○株式会社
（３）災害種別　火災（船舶火災）
（４）出動隊数　１６隊（指揮隊×１、救助隊×２、消防隊×４他）
（５）死傷者数　男性１名（死亡）
（６）焼損程度　ぼや（船底及び足場板の一部焼損）
（７）船舶概要　船　　種　ケミカルタンカー
　　総トン数　２５，０００トン
　　長　　さ　１５８．８ｍ
　　全　　幅　２６．６ｍ
　　深　　さ　１４．５ｍ（４層構造）



層内断面図

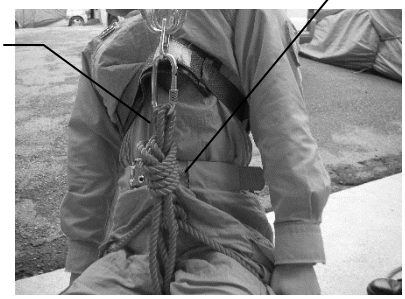
（８）時 系 列

時　刻	状　況	活動概要
12:49	覚知	通報内容「建造中の船舶のタンクから出火しました。船内に人がいるかもしれません。」
12:49	指令	第１出動隊：指揮隊×１、救助隊×１、消防隊×４（化学車含む）、調査隊×１及び消防団×４
12:51	出動	要救助者の有無不明。指揮隊より救助隊へ検索活動の指示。
12:52	増強指令	第２出動隊：救助隊×１、救急隊×１、水上隊（消防艇）×１及び調査隊×１
12:57	現着	情報収集、活動方針の決定及び資器材準備（空気呼吸器・ガス測定器・検索ロープ等）
13:07	検索活動開始 ※　以降、合計１４回の検索救助活動実施	甲板から下層へ進入を開始。層内は、濃煙熱気が充満し、照明遮断により暗室。船底までの経路は、備え付け梯子が設置されてあるが、足場板及び電気コード等の進入障害有り。層内の環境測定値は、一酸化炭素濃度５００ｐｐｍ以上、硫化水素濃度４ｐｐｍ、メタンガス濃度１１％ＬＥＬ。（救出完了まで継続測定。変化なし。） 船首（現場） 層内進入口（60㎝四方）
13:10	要救助者情報確定	１層目（船底）に、作業員１名が逃げ遅れているとの情報有り。
13:24 ～ 14:05	検索活動	進入障害の足場板を除去しながら、４層目から２層目まで進入検索実施及び投光器設定。 なお、送排風機は関係者により設定されていたものを使用。
14:13	検索活動	１層目途中にて、要救助者が装着していたと思われるヘルメット及び手袋を発見。
14:13	火点確認	１層目にて、足場板が燃えているのを確認。濃煙熱気暗室のため活動困難。 消防隊の送排風機による排煙活動を実施するも、能力不足のため有効な排煙できず。
14:38	排煙活動	活動環境に変化なし。よって、造船所関係者へ船外からの冷却注水及び船内の送排気の強化を行うように依頼。
14:51	消火活動	消火活動のため１層目へホース１線延長
15:18	消火活動	放水開始
15:50	火災鎮圧	

16:05	排水活動	火災鎮圧後、船底へ水が溜まっているため検索活動不可。造船所関係者へ船体下部ドレン孔からの排水を依頼。
16:15	火災鎮火	
16:50	検索活動	１層目の排水作業完了。検索活動を再開。濃煙熱気は減少し、僅かではあるが視界改善。
16:56	要救助者発見	１層目（船底）にて、要救助者を発見。要救助者は、重症熱傷による社会死状態。一時退出し、前進指揮所にて状況報告し、救出方法を検討。  要救助者発見場所（船底フロア）  倍力システム（アズテック）を使用し、間隙作成
17:10	救出活動開始	要救助者へ縛着（安全帯を胸部に装着）。船底の備え付け梯子に、倍力システム（アズテック）を設定し引き揚げたが、真上に引き揚げることができなかったため、５０ｃｍしか引き揚げられず。
18:25	救出活動	引き続き１層目にて、救出活動開始。先に要救助者へ装着した安全帯を活用し、応用縛着完了。（縛着方法は、「３救助方法の課題・検証・結果（手法）」で後述する。） ２層目デッキ部分の僅かな開口部から救出ロープ２本を垂らし、１層目の足場板まで引き揚げ実施。その後、甲板上部支持点からのメインロープに切り替えて、４層目まで引き揚げ。引き続き、倍力システム（ロードテンダー）を使用し、甲板上へ引き揚げ。 なお、濃煙熱気が改善したため、現場衣（空気呼吸器着装）を脱いでの救出活動実施。（指揮隊指示） ２層目から救出ロープ２本を垂らし、要救助者を１層目足場板へ引き揚げ  メインロープ及び倍力システム（ロードテンダー）を使用し、甲板へ引き揚げ救出

19:06	救出完了	造船会社のクレーンを使用し、甲板から地上へ救出。（覚知から６時間１７分） 造船会社クレーンへ収容
19:38	活動終了	再検索を実施し、他に異状の無いことを確認。

３　救出方法の課題・検証・結果（手法）

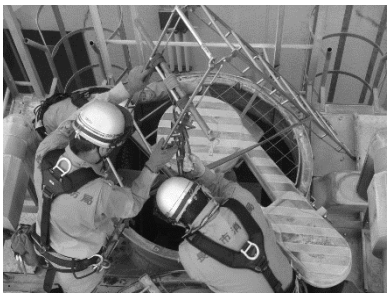
（１）要救助者への縦吊り縛着	【課題】 要救助者を発見した船底は狭隘で、隊員１名での活動が限界であり、通常の縦吊り救出用の縛着器具での装着が困難であった。
	【検証】 活動隊員数が制限され、要救助者を動かすことができない狭隘スペースにおいて、どのようにすれば最低人員で縛着を効率的に行えるかを検証した。
	【結果】 活動制限がない場合、複数の隊員で要救助者の体勢を変えながら縛着を行うが、ロープと安全帯を使用した応用縛着により、要救助者を抱え上げることなく、隊員１名で縛着を可能とすることができた。 緩みがないようにＤ環に接続  足の付け根部分に片足ずつロープを通し、二重もやい結びを作成 ※　メインロープは安全帯のＤ環に接続する。 応用縛着
（２）要救助者の引き揚げ	【課題】 本事案は、進入口上部に船体の構造物を上部支持点として活用できたが、船内の活動において、活動スペース及び進入口が狭く、地物等による上部支持点がない状況において、如何にして要救助者を安全・確実・迅速に救出ができるかを課題とした。

【検証】

「折り梯子を支持点とした引き揚げ法」及び「１点４か所吊りによる引き揚げ法」の２通りの救助法について、その有効活用性を検証した。

【結果１：折り梯子を支持点とした引き揚げ法について】

活動スペース及び資器材を最少に抑えることができた。更に、倍力システムを併用することで、少人数での救出活動を可能とすることができた。但し、折り梯子の広がり防止、支持点の補強及び救出ロープの合力（向き）に留意が必要である。

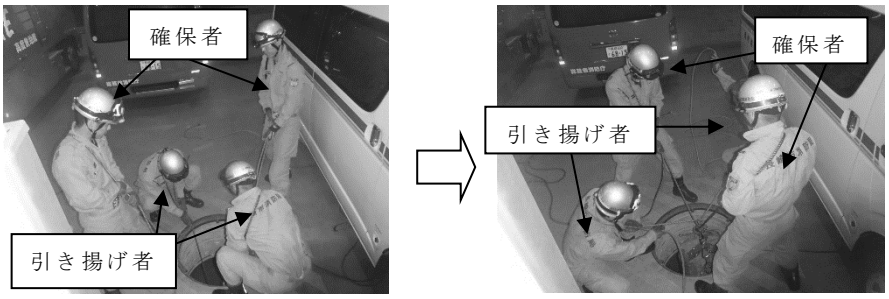


折り梯子を使用した引き揚げ法

【結果２：１点４か所吊りによる引き揚げ法について】

折り梯子を使用することが困難な場合等、結果１に記した救助法を選択することができない場合、三つ打ちロープを使用した１点４か所吊りによる引き揚げ救出が、シンプルかつ最少の資器材で効果的な救出に適していた。

また、救助隊員以外の隊員に対しても、操作要領を展示及び説明することで、短時間で理解することができ、共通認識のもと安全に救出できた。



※　検証用写真のため装備を簡素化しています。

１点４か所吊りによる引き揚げ法

要救助者へ装着した応用縛帯のＤ環（胸部側）に、三つ打ちロープ４本を結着又はカラビナを介して接続し、対角同士の隊員２名がペアとなり、各ペアが交互に引き揚げ→肩確保→引き揚げを繰り返すことで、マンパワー及び救出ロープのみで容易に引き揚げ救出が可能。

４　おわりに

本事案においては、迅速に救出するため船外から要救助者付近の船壁を溶断し、開口部からの救出を検討しましたが、要救助者は既に社会死状態であり、また、船舶を破壊することによる損失を考慮し、船舶会社との協議及び要救助者家族の同意を得たうえで、前述した救助手法を選択したものです。

長崎市では、過去に発生した大型客船火災を教訓として、船舶火災における現場活動の長期化を早期に察知し、後方支援隊の出動要請、資器材・飲食飲料水の手配及び活動隊員の体調管理を考慮した活動時間・ローテーションの設定方法等、有効な活動体制が整えられています。

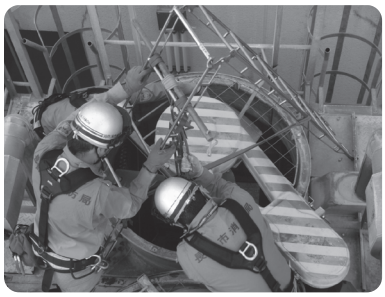
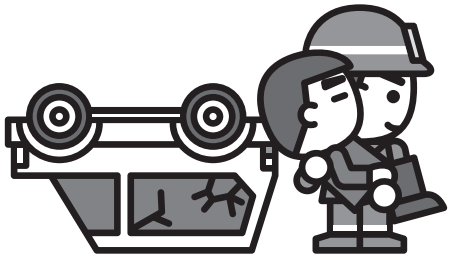
また、検索救助活動においては、当局の中央消防署及び南消防署の両救助隊による連携活動となりましたが、定期的に実施している合同訓練及び研修等を通じて、各隊の技量把握や救助手法の認識・統一が図れていたため、有効な部隊活動を展開することができました。

今回の大型船舶災害での消防救助活動は、技術・知識面についてはもとより、現場活動の難しさや災害の恐ろしさなど、我々にとって多くの課題を得る事案となりました。また、これらの実災害による課題を検証することにより、今まで培った基本的な技術・知識を土台として、応用的な技術・知識を積み重ねることができると考えています。

近年、都市構造の急速な変化に伴う多種多様な災害等により、全国各地で大きな被害が発生しており、消防需要はますます大きくなっています。そのような中で、我々消防が果たす任務は、昔も今も変わらず人々の安全・安心を守ることです。そのためには、時代の流れと共に消防救助手法も進化していく必要があります。

これからも、いつどこで発生するか分からない各種災害に対応するため、消防救助技術の研鑽に努めていきたいと思います。

現職
長崎市中央消防署　高度救助隊　副小隊長
職歴
平成１９年　４月　長崎市消防局採用
平成２４年　４月　長崎市南消防署　特別救助小隊
平成２７年　４月　現職

開催事務局

消防庁国民保護・防災部参事官	上村　昇
消防庁国民保護・防災部参事官補佐	布川　賢治
消防庁国民保護・防災部参事官付救助係長	松浦　知哉
消防庁国民保護・防災部参事官付救助係	足立　健
消防庁国民保護・防災部参事官付救助係	堀木　政人