

土砂災害時における消防機関
の救助活動マニュアル
【資料編】

目 次【資料編】

資料 1	災害事例・・・・・・・・・・・・・・・・	1 0 6
資料 1－1	災害事例（令和 3 年～）	1 0 6
資料 1－2	災害事例（平成 3 0 年～）	1 3 9
資料 2	個別技術検証・・・・・・・・・・・・・・・・	1 6 4
資料 2－1	泥濘地想定での検証	1 6 4
資料 2－2	土砂内木造建物想定での検証	1 6 9
資料 2－3	岩石排除の検証	1 7 9
資料 2－4	重機運用の検証	1 8 9
令和 6 年度	救助技術の高度化等検討会 構成員等	1 9 4

資料 1

災害事例

資料 1—1 災害事例（令和 3 年～）

近年の土砂災害（令和 3 年熱海市土石流災害、令和 6 年能登半島地震等）の事例を共有し、活動経験の補完を目的とする資料であり、活動の評価等を実施するものではない。

	種別	災害発生場所	作成協力消防本部
災害事例 A	大雨	愛媛県松山市	松山市消防局
災害事例 B	大雨	愛知県蒲郡市	名古屋市消防局
災害事例 C	地震	石川県輪島市	東京消防庁
災害事例 D	地震	石川県輪島市	大阪市消防局
災害事例 E	地震	石川県珠洲市	京都市消防局
災害事例 F	地震	石川県穴水町	金沢市消防局
災害事例 G	大雨	静岡県熱海市	静岡市消防局

災害事例A	
発生日時	令和6年7月12日 3時頃
発生場所	愛媛県松山市
作成協力 消防本部	松山市消防局
災害概要	◆概要 大雨による影響から、7月12日未明に松山城の城山の斜面が崩れ、住宅1棟が倒壊した土砂災害により、要救助者3名が巻き込まれたもの。 ◆被害状況 建物被害：民家1棟全壊 人的被害：3名（CPA3名）
活動内容	◆活動隊 ア 松山市消防局 指揮隊、救助隊、消防隊、救急隊など、合計119隊、338人 イ 松山市消防団 11分団 193人（うち、機動重機部隊6台・6人） ウ 愛媛県警察 77人 ◆安全管理 安全管理を主業務とするセイフティマネージャーによる山頂からの警戒に加えて、マンション上階に配置している警戒員の場所に建物崩落・土砂監視センサーを設定し、2方向から監視を行った。さらに、定期的にドローンを活用して上空から現場の状況確認を行い、安全管理を徹底した。 ◆活動 現場到着時、大雨と暗闇により、災害現場の全体把握がしづらい状況であった。直ちに、進入統制ラインを明示し、警察官や付近住民に倒壊建物居住者の情報収集を行うとともに、隣接建物の居住者や路上にいた近隣住民の立退き避難や垂直避難を実施。また、並行して近隣マンション2棟の上階に警戒員を配置し、俯瞰的な警戒体制を確立した。 倒壊建物の検索活動中、警戒員からの緊急避難の至急報により、活動隊員全員が避難を実施。直後、再崩落が発生し、倒壊建物の北側道路まで多量の土砂が流入したため、現場の安全確認ができるまで、警察と協力して、付近住民の避難誘導を行った。 安全確認後、膝上まで堆積した土砂を排除するため、消防団機動重機部隊が

	活動を開始。進入路と退路を確保するためのグラウンドパットを設定後、県警機動隊と連携して手作業と重機を併用しながら、倒壊建物の屋根を取り除く活動を実施した。 居住者の親族から間取りを聴取。寝室を検索重点箇所として、重機による掘削をメインとして、生活用品等が確認されると手掘り作業に切り替える活動を繰り返し実施。隊員の疲労も考慮し、救助活動班を3～4班に編成して15分のローテーション（安全管理→掘削→休憩）で活動、部隊交替も行いながら夜通し活動を継続した。 夜間には、活動障害となっていた大木を根切りチェーンソーと重機により除去。さらに、早朝には、山側にある擁壁の既設水路から雨水が流れ込んだことにより、堆積していた土砂が軟化し、掘削箇所に土砂が覆いかぶさったことで活動を一時中断。本市土木技師の助言により、排水ポンプを活用し、雨水と土砂を分離させて、土砂の軟化と流入を防止した。 活動を再開後、要救助者の身体の一部を発見、その他の要救助者も同場所で発見し救出を完了した。 ＜覚知から要救助者の発見及び救出までの時間経過＞ ① 発見 33 時間 42 分 救出 34 時間 14 分 ② 発見 33 時間 59 分 救出 35 時間 02 分 ③ 発見 34 時間 21 分 救出 35 時間 36 分 ※番号は要救助者の発見順を、時間は覚知時間からの時間を示す。
現象別 特徴 (地質等)	松山城の城山から土砂が流出したもの。崩壊の上部は石垣に達している。土砂は谷沿いにカーブを描きながら流送し、道路へ拡散した。土砂は、当初は宅地内に堆積していたが、覚知約1時間後に二次的な泥流が発生して拡大した。北向き及び東向きの道路は両方とも下り傾斜で、泥流は広範囲に流れた。 左：地理院地図による災害前地形図と正射写真（中央十字が救助活動地点） 右：株式会社パスコ／国際航業株式会社による斜め空中写真

ヒヤリ ハット	現場到着時は、木造平屋建ての住宅が流されて座屈した状態で、山側からは建物の高さの中段程度まで土砂が流入し半壊していた。現場建物評価を行い、建物進入口を検索しながら呼びかけ実施をしていたところ、マンション上階に配置していた警戒員から、「至急、至急、崩れます」との至急報があり、全隊緊急避難を行った。その後、再崩落が発生し、土砂が多量に流れ込み、現場指揮本部テントを一部巻き込んだが、全員無事であったもの。
活動写真	【再崩落前の状況】 ※愛媛大学から提供 【再崩落後の状況】 【警戒員及び土砂監視センサー配置位置】 【他機関との連携状況】

活動写真



【活動障害となっている直径約 1.5m、長さ約 15mの倒木除去の状況】



【雨水流れ込みによる堆積土砂の軟化状況】



【排水ポンプ活用による応急措置状況】



【救助活動状況（要救助者発見時）】



【救助活動状況（1人目）】



【災害現場周辺の全景】

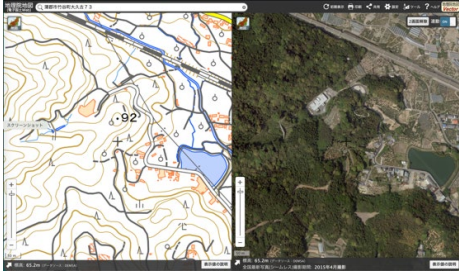
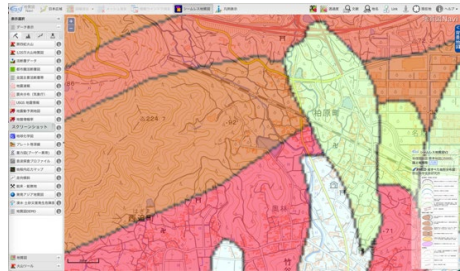
活動図・
平面図等



【被害状況及び安全管理体制】

※ 図表の番号は要救助者の発見順を示す。

災害事例B	
発生日時	令和6年8月27日22時頃
発生場所	愛知県蒲郡市
作成協力 消防本部	名古屋市消防局
災害概要	◆概要 (裏山斜面崩落による倒壊家屋現場) 令和6年台風10号に伴う降雨の影響により、民家の裏山斜面が崩落して大量の土砂や倒木が流れ込み2階建て民家が倒壊。建物内に居た家人5人が閉じ込められたもの。 ◆被害状況 建物被害：民家1棟全壊 人的被害：5名(CPA3名、ショック症状1名、軽症1名)
活動内容	◆活動隊 指揮隊2隊、救助隊6隊、消防隊2隊、重機小隊1隊、後方支援2隊 合計13隊54人 ＜他機関＞自衛隊、警察、中部地方整備局、DMAT、重機(民間協力)、災害救助犬(民間協力) ◆安全管理 建物周囲に安全監視員を配置するとともに、崩落危険のある斜面に土砂監視センサーを設置し二次災害防止を実施した。 ◆活動 通報は建物内に閉じ込められた住人からで、早期に被災時の在宅人数、要救助者の推定位置が聴取できた。入手した情報等を踏まえ夜間も継続して活動することを決定した。 建物の評価を行ったのち、コンパネ等により足場の安定化を図り、人の動線(退避及び搬送ルート)を確保。通報者は早期に目視で確認できたため切断資機材を用いて間隙を広げ救出した。 その後、同じ場所にいる2人目及び3人目を発見。徒手で瓦礫を除去したのち、挟まれ箇所を油圧資機材及び切断資機材を使用して慎重に間隙を広げ順次救出した。 4人目及び5人目の推定位置に大木が乗りかかっていることから、民間重機により当該大木を除去。災害救助犬等による絞り込みを行い要救助者発見。徒手で瓦礫を除去し順次救出した。

	<要救助者の発見及び救出までの時間経過> ① 発見 1 時間 18 分 救出 2 時間 12 分 ② 発見 4 時間 20 分 救出 12 時間 7 分 ③ 発見 4 時間 20 分 救出 15 時間 56 分 ④ 発見 23 時間 5 分 救出 24 時間 15 分 ⑤ 発見 26 時間 46 分 救出 26 時間 58 分 ※番号は要救助者の発見順を、時間は発生推定時間からの時間を示す。
現象別特徴 (地質等)	災害前の3日間で177ミリ、1時間に41ミリの雨による表層の崩壊と見られる。地下水が集まりやすい地形ではなく、ここで発生した要因が見だしにくい。土砂は流動性が高く、崩落したものはほぼ全て平坦部（家屋）まで到達している。要因が見だしにくいいため危険性評価が難しい災害と言え、降雨後しばらくは、一般論としての「斜面上方への拡大」と「左右への拡大」を疑う必要がある。   左：地理院地図による地形図（災害前）と災害後の正射画像 右：地質図ナビによる地質 地すべり地形は見られない  中部地方整備局によるドローン画像を用いた正射画像（消防研究センターで解析）
ヒヤリハット	堆積物上部で隊員が瓦礫を除去している際、予想以上に堆積物が崩れ、下で活動している消防隊員が一時退避した。 それ以降は、真下での活動をしないよう警戒区域を設定するとともに、声掛けによる危険情報や活動内容の共有を行うようにした。

活動写真



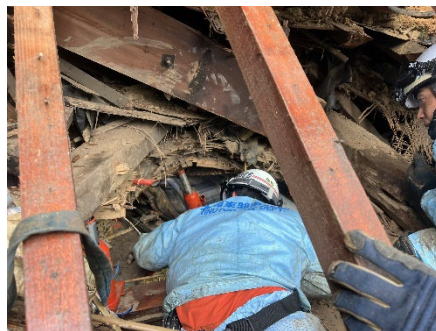
【民家の倒壊状況】



2人目（うつ伏せ状態・意識あり）

3人目（足部・意識なし）

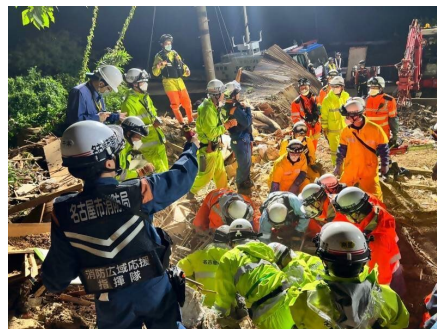
【要救助者の状況（2人目・3人目）】



【油圧資機材による安定化状況】



【重機との連携状況】



【要救助者救出状況】

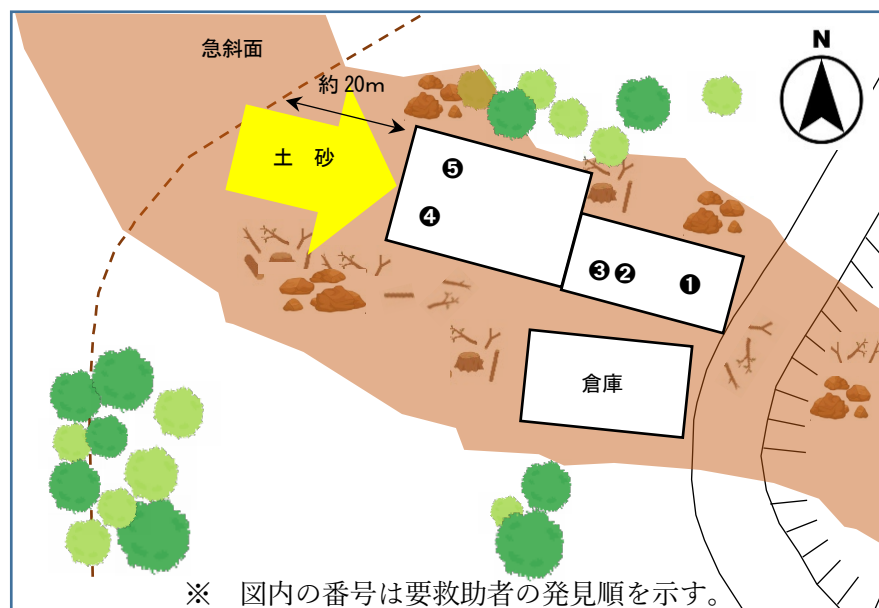


【災害救助犬による検索状況】

活動図・
平面図等

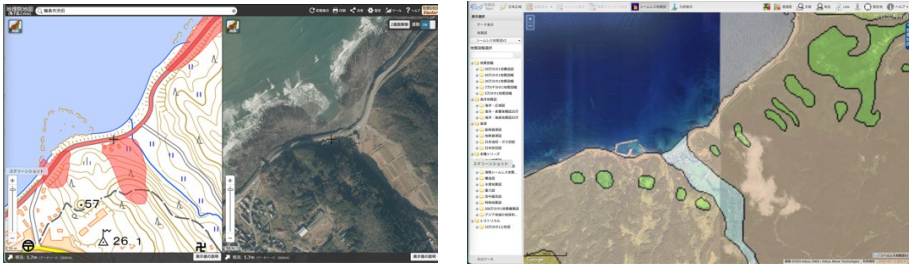


【災害現場周辺の全景】



【倒壊建物内の要救助者の位置】

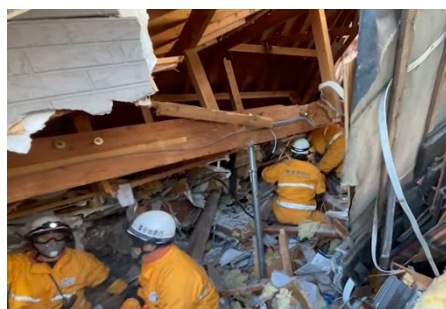
災害事例C	
発生日時	令和6年1月1日16時頃
発生場所	石川県輪島市渋田町
作成協力 消防本部	東京消防庁
災害概要	◆概要 (裏山斜面崩落による倒壊家屋現場) 地震の揺れにより、民家の裏山斜面が崩落し、民家1棟が巻き込まれ要救助者が2名発生したもの。 ◆被害状況 建物被害：民家1棟全壊 人的被害：2名(死亡)
活動内容	◆活動期間 6日間(合計 49時間20分) ◆活動隊(6日目の活動隊) 指揮隊1隊、救助隊5隊、通信支援小隊1隊、特殊装備小隊3隊、その他1隊 合計11隊89人 ＜他機関＞重機(民間※)、土砂災害アドバイザー(民間※)、警察 ※国土交通省から依頼された道路啓開担当会社 ◆安全管理 余震等による二次災害防止のため、建物周辺に安全監視員を配置するとともに、感震器の設置、崩落危険のある斜面に対する土砂監視センサーの設置、進入統制ラインの設定を行い、安全管理体制を確立した。 ◆活動 地震に伴う土砂崩れにより住宅1棟が倒壊し内部に2名が取り残されているとの情報に基づいて検索救助活動を実施した。 現場へのアプローチは、道路が地震による土砂崩れで通行不能であったため、海沿いを徒歩で迂回して行った。到着時、家屋は土砂で押し潰された状況で屋根が斜めに倒れかかっていた。 活動は、建物内部のガス測定器による環境測定、高度救助資器材を活用したテクニカルサーチ、梁へのパイプサポート及び倒壊家屋の木材を活用した簡易ショアリング、建物内に流入した土砂の排出と並行した要救助者の検索、業者と連携し重機により土砂の排除等を行った。 活動から6日目、重機による土砂と屋根材の排除及び手掘りによる検索

	により、要救助者 1 名を発見し救出した（15:16）。 引き続き、周囲の検索を継続したところ、更に要救助者 1 名を発見し救出した（15:22）。要救助者 2 名をそれぞれ担架へ収容し、警察へ引き継ぎ活動を終了した。 ◆活動のポイント ・進入管理を徹底し、進入隊員の活動状況を常に隊長が把握した。また、余震発生時の退避場所を明確にし、安全管理体制を確立した。 ・ショアリング活動において、危険エリア外における安全管理及びカッティングの活動、危険エリア内におけるアッセンブリーの 3 班編成で活動を行い、任務分担を明確にした結果、活動が円滑に進み効果的な活動ができた。 ・活動のローテーション体制を早期に確立し、隊員の負担軽減を考慮した。 ・国土交通省から依頼された民間の土砂災害アドバイザー職員と連携し、継続的に土砂崩れの危険性を評価して活動隊員の安全確保に努めた。
現象別特徴 (地質等)	細い尾根地形の先端部が崩れたもの。ほぼ尾根から崩れており、地下水を集める地形ではなく、再び大規模に崩壊するおそれは低い。崩れて軟弱になった土砂が斜面に残っており、その土砂のすべる力が建物に作用していないかについて注意が必要。とくに、降雨や雪解けがあったときには、土砂の再移動の恐れがある。 河川が流れており、上流に土砂ダムが形成されている恐れがあることから、河川の高さへは立ち入らないほうが良い。  左：地理院地図による地形図（災害前）と災害後の正射画像 右：地質図ナビによる地質及び地すべり地形（この範囲に無し）

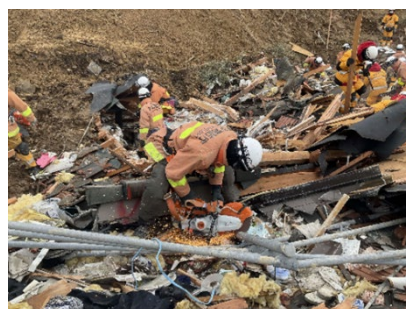
活動写真



【民家の倒壊状況】



【パイプジャックによる簡易ショアリング】



【要救助者の検索】



【要救助者の検索】



【重機による屋根等の排除】
(国土交通省 HP より)



【要救助者の発見状況】

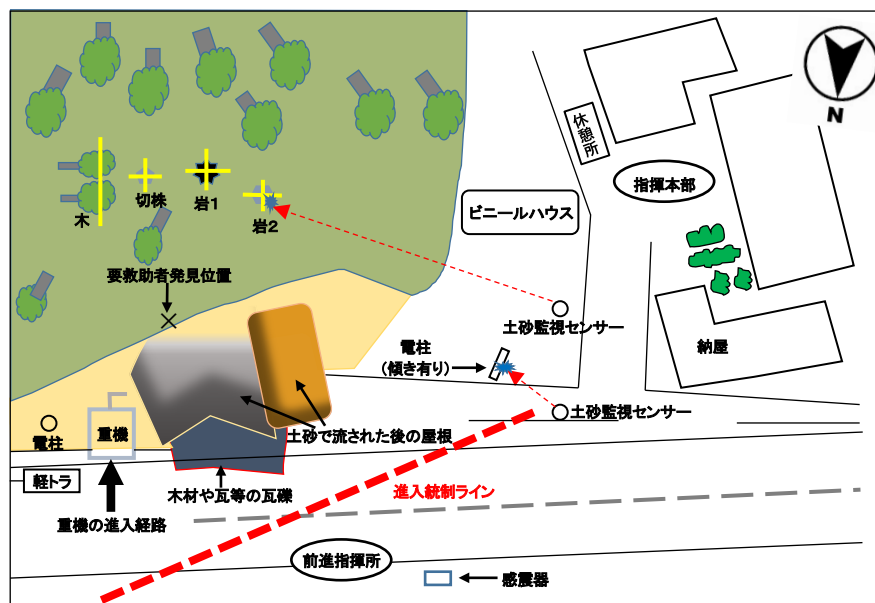


【要救助者の発見状況】

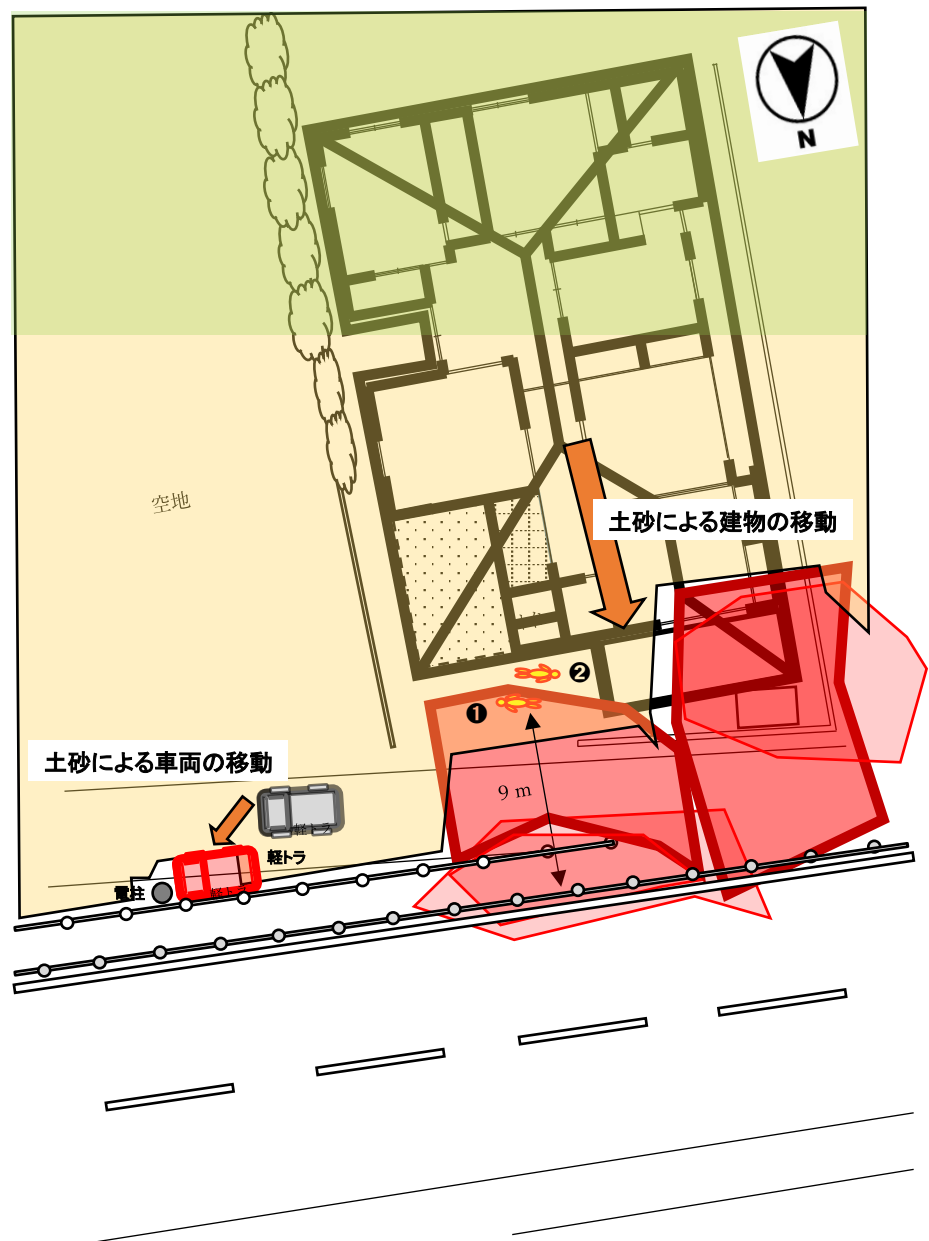
活動図・
平面図等



【災害現場周辺の全景】



【災害現場周辺の全景】

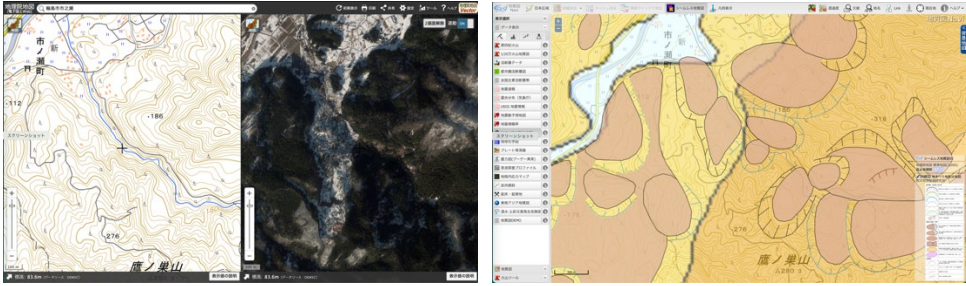


【要救助者の位置等】

※ 図内の番号は要救助者の発見順を示す。

災害事例D	
発生日時	令和6年1月1日 16時頃
発生場所	石川県輪島市市ノ瀬町
作成協力 消防本部	大阪市消防局
災害概要	◆概要 令和6年能登半島地震により、土砂災害が発生し、建物内にいた家人2名が土砂に埋没したもの ◆被害状況 建物被害：民家1棟全壊 人的被害：2名（死者2名）
活動内容	◆活動隊 1月21日活動隊 指揮隊1隊、救助隊8隊、消火隊7隊、重機小隊1隊 合計17隊63名で活動 〈他機関〉重機2台(民間協力) ◆安全管理 被災建物より上流側等に安全監視員を配置した。(活動図参照) 地震警報器を設置した。(活動図参照) 進入統制ラインを設定し、危険区域での活動人数を制限した。(活動図参照) ◆活動 1月4日に近隣住民(町会長)から、土砂災害が発生している地域において、男性1名、女性1名の行方不明情報を入手。被害事実を現認していたものの、上流には土砂ダムが形成され、水が滲み出しており、再崩落の危険があったため、活動できる状態ではなかった。 1月13日、続いていた悪天候が回復したため、専門家との調整会議において、土砂崩れ及び土砂ダムの状況に変異がなければ、活動可能であるとして、本部特別高度救助隊がヘリコプターで上空から状況確認、変異がないことを確認できたため、本格的な活動に移行した。 活動場所へは、近隣住民から被災建物へのルートの情報提供により本部特別高度救助隊が道路の寸断された山間部の道を安全な経路を確認して、大阪府隊を導いた。 活動方針は、要救助者情報から直近となる木造家屋の屋根上からの進入とし、進入口作成はL型の小型バール等を活用し、瓦屋根を破壊し、開口

	部を作成した。また、家人（同居息子）より間取り、平素の滞在場所、内在品等を聴取し、捜索時の手掛かりとした。 滞在可能性の高い１階のリビングを目標に人海戦術で徒手及び根切りチェーンソー、破壊器具等を駆使し、家屋内の土砂、内在品の除去を進めていき、滞在推定の１階リビング付近で女性の身体の一部（指先）を発見した。画像探査機を使用し、女性の埋もれた状況を確認し、掘削範囲を確認した。しかし、発見に至ったものの、女性を救出するために、掘り進めた場合、家屋上方の岩石等の崩落危険があったため、その危険を排除してからの活動を余儀なくされた。 推定１ｔ以上ある岩石を移動させることは不可能であったため、削岩機により細かく砕き除去する方針に切り替え、あわせて掘削による家屋（屋根部分）の崩落を防止するため、瓦をすべて除去して軽量化を図り、梁部分にショアリングを施した。削岩による土砂崩落が懸念されたが、岩石の直下には、太い樹木の根が存在していたため、土壌は安定していた。 活動場所の上方には、広範囲の崩落土が堆積していたため、安息角を保持して掘削することができず、降雨等により、度重なる部分崩落が発生したが、民間重機のバケット部分で部分崩落を防止しながらの救助活動となった。 女性を救出した後、女性の直下で発見された男性を救出した。 重機が進入できない状況であれば、さらに２日間は救出に要したと考えられる。 本事案を踏まえて、活動場所の安全評価、有事の際の退避場所及び退避方法、明確な救出活動計画の設定などの重要性を再認識した。 その他、活動場所への進出は、非常に悪路であったため、水陸両用バギー及び大型水陸両用車で資器材搬送及び人員搬送を実施した。 〈要救助者の発見及び救出完了〉 女性 発見（指先のみ） １月 16 日 14：09 救出完了 １月 21 日 18：38 男性 発見（後頭部） １月 21 日 16：45 救出完了 １月 22 日 11：15 ※１月 21 日 22：50 から１月 22 日 9：00 までの間、豪雨により活動中断
現象別特徴 (地質等)	標高 276m のピーク付近から谷で挟まれた尾根が大規模に崩壊し、一部が土石流化して宅地へ襲来したものの、ほぼ山頂から崩れており、崩壊面の二次的な崩落の危険性は比較的低いものの、一帯に多くの地すべり地形が判読されており、崩落の兆候としての地下水の異常（流水の量・濁りの変化）がないかの警戒が必要である。大規模な土砂ダム（河道閉塞による湛水）が上流にあり、また、中小規模の湛水が土砂中に複数生じており、二次的な土砂流出危険がある。

	 左：地理院地図による地形図（災害前）と災害後の正射画像。 中央十字付近に土砂ダムがある。 右：地質図ナビによる地質及び地すべり地形
ヒヤリハット	・掘削活動箇所の上に重量物（岩）があり、落下危険があった。 ・安息角を超える掘削活動のため、部分崩落の危険があった。
活動写真	 建物被災状況  災害現場への進行状況  安全監視員配置状況  進入口作成状況  重機（消防）使用状況  掘削状況

女性発見状況



画像探査機での確認状況



建物上方の岩石の状況



重機（民間）使用状況



削岩状況



掘削状況



1人目の状況



1人目救出状況

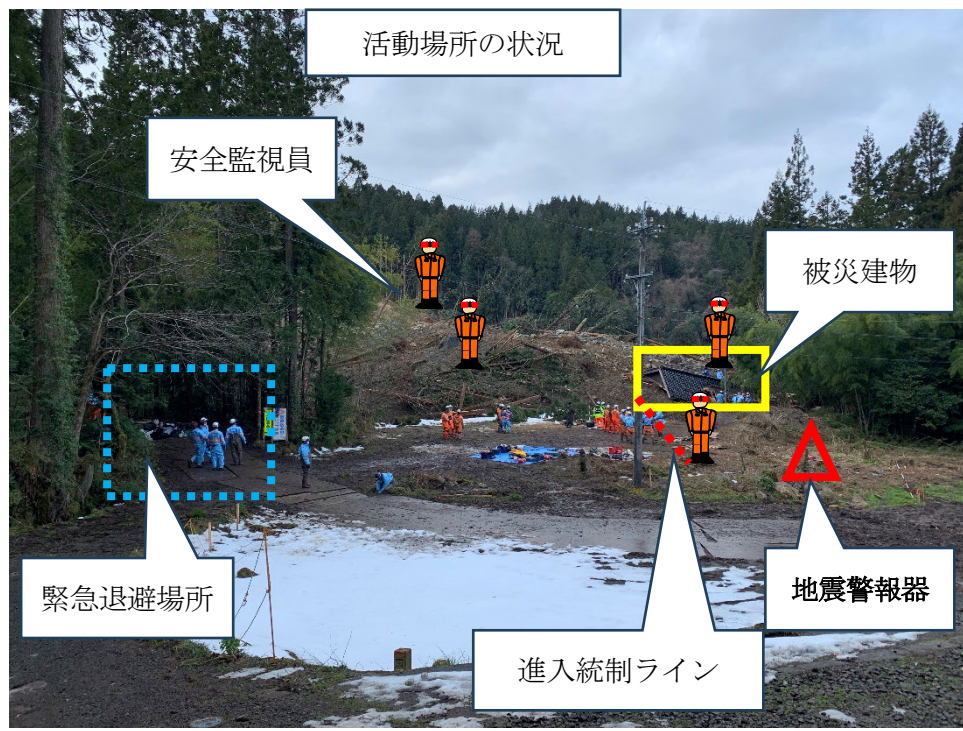


2人目救出状況

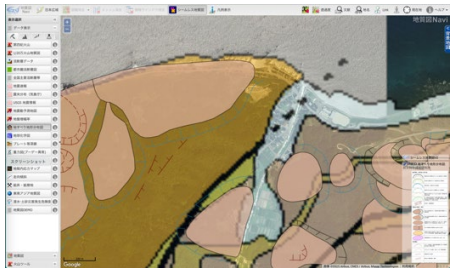


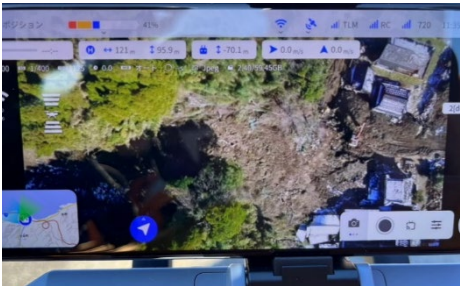
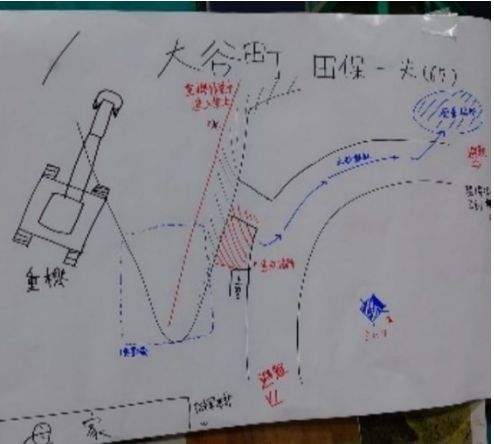
2人目救出状況



	水陸両用バギー活用状況  大型水陸両用車活用状況 
活動図・ 平面図等	活動場所の状況  安全監視員 被災建物 緊急退避場所 地震警報器 進入統制ライン

災害事例E	
発生日時	令和6年1月1日 16時頃
発生場所	石川県珠洲市大谷町
作成協力 消防本部	京都市消防局
災害概要	◆概要 地震により崩落した裏山の土砂に地域一帯が巻き込まれ、大谷町内の寺院及び民家が倒壊し、不明者2名の捜索及び救出活動を実施したものの。 ◆被害状況 建物被害：寺院、民家ともに全壊 人的被害：寺院（1名）、民家（1名）
活動内容	令和6年1月11日から28日までの間、京都府大隊が大谷町地域において活動実施。 震災発生直後から自衛隊に割り当てられていた地域であり、京都府大隊は珠洲市南部での活動から北部地域へ転戦した。 自衛隊からの人定の情報のみでは捜索箇所の絞り込みが困難であったため、消防が再度付近住民や家族から聞き取りを行うとともに、ドローンによる情報収集を行い、土砂の流れた方向や活動危険箇所の把握を行い、安全管理計画を含め、活動プランを明確にした。 ただし、活動障害となっている大量の土砂の除去が必要であったため、自衛隊及び民間事業者の重機による作業が中心となり、消防は待機する場面も多かったが、重機作業の安全監視と並行し、要救助者がいると思われる付近の手掘りによる捜索、救出活動が主たる活動となった。 また、現場に至るまでの国道やトンネルが崩落し、通行不可であったため、険しい峠道が唯一のルートとなっていたため、積雪が多い日は通行できず、活動ができない日もあった。 ◆情報収集活動 （1）ドローンを活用した情報収集活動 （2）関係者からの聞き取り ◆捜索活動 （1）手掘りと重機による捜索活動 （2）災害救助犬 ◆関係機関との連携 （1）民間事業者・・・重機による活動障害土砂の除去を依頼 （2）自衛隊・・・重機による活動障害土砂の除去を依頼 （3）警察・・・手掘り等による捜索、救出活動を協働で実施 （4）災害救助犬・・・捜索活動を依頼

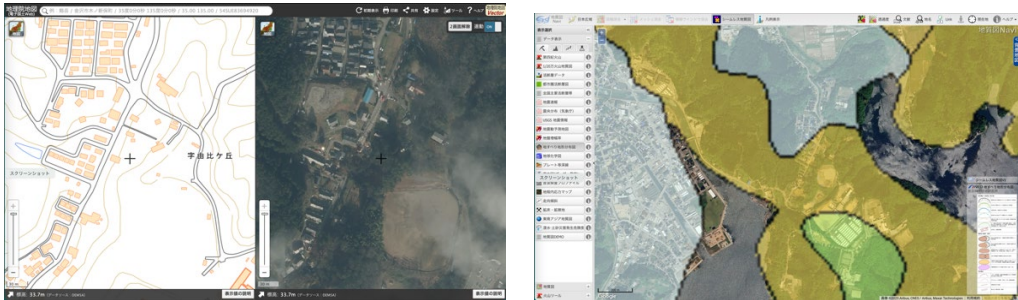
	◆救出活動 重機と連携しての救出 ◆安全管理 土砂崩落センサー、地震警報器の設定、ドローン撮影による定点観測 安全監視員、退避ルート及び退避場所の事前設定
現象別特徴 (地質等)	地質図ナビによれば、直下に断層があり、周辺に地すべり地形の判読があることから、地下水の湧き出しなど二次的な崩壊の兆候がないか警戒する必要がある。地理院地図によれば、山の尾根部を主体に崩れており、倒木が多く残っていることから、かなりの土砂が山腹に残っていると見られ、融雪や降雨による土砂流出に注意が必要。 救助活動地点は崩壊の北の側部にあたる（地理院地図寺院記号の南）。土砂が谷沿いに流れ下った先にあり、活動地点の土砂と山腹の土砂の間には鞍部がありつながっていないため、掘削作業により山腹土砂が押し出してくるおそれは極めて小さい（掘削面の安定性のみ考えれば良い）。   左：地理院地図による地形図（災害前）と災害後の正射画像 右：地質図ナビによる地質及び地すべり地形
ヒヤリハット	・現場付近の道路は土砂の影響により、泥状になっており、車両のタイヤがスタックした。 ・ドローン飛行中に気温が低いためバッテリーの機能が急激に低下した。
活動写真	  【現場への進入ルート】 【関係機関との連携】  【重機による活動】

		
	 	 家族申述 前震発生後、作業場から発声があるのを最終確認している。 その後、本震があり、土砂に巻き込まれたもの。 母屋 ← 作業場
活動図・ 平面図等		
	【ドローンによる航空写真】	【活動図（現場指揮所に掲示）】

災害事例F																																																																																										
発生日時	令和6年1月1日 16時頃																																																																																									
発生場所	石川県鳳珠郡穴水町																																																																																									
作成協力 消防本部	金沢市消防局																																																																																									
災害概要	◆概要 震度6強の地震発生により民家裏山で土砂崩れが発生し、複数の家屋が倒壊、複数名が生き埋めになっているもの。																																																																																									
	◆被害状況 建物被害：4棟 人的被害：16名 <table><tr><td>(日 時)</td><td>(救出完了時間)</td><td>(性別)</td><td>(程度)</td><td>(救出部隊)</td></tr><tr><td>① 1月3日</td><td>14時30分</td><td>女性</td><td>死亡</td><td>1次隊</td></tr><tr><td>② 1月4日</td><td>15時34分</td><td>女性</td><td>死亡</td><td>2次隊 (以下同じ)</td></tr><tr><td>③ 1月5日</td><td>13時48分</td><td>男性</td><td>死亡</td><td></td></tr><tr><td>④ 1月5日</td><td>16時32分</td><td>男性</td><td>死亡</td><td></td></tr><tr><td>⑤ 1月6日</td><td>10時08分</td><td>女性</td><td>死亡</td><td></td></tr><tr><td>⑥ 1月6日</td><td>17時36分</td><td>男性</td><td>死亡</td><td></td></tr><tr><td>⑦ 1月6日</td><td>18時50分</td><td>男性</td><td>死亡</td><td></td></tr><tr><td>⑧ 1月7日</td><td>10時39分</td><td>男性</td><td>死亡</td><td>3次隊 (以下同じ)</td></tr><tr><td>⑨ 1月7日</td><td>10時53分</td><td>男性</td><td>死亡</td><td></td></tr><tr><td>⑩ 1月7日</td><td>11時02分</td><td>女性</td><td>死亡</td><td></td></tr><tr><td>⑪ 1月7日</td><td>11時18分</td><td>男性</td><td>死亡</td><td></td></tr><tr><td>⑫ 1月7日</td><td>11時52分</td><td>女性</td><td>死亡</td><td></td></tr><tr><td>⑬ 1月7日</td><td>18時28分</td><td>女性</td><td>死亡</td><td></td></tr><tr><td>⑭ 1月7日</td><td>18時33分</td><td>男性</td><td>死亡</td><td></td></tr><tr><td>⑮ 1月8日</td><td>13時50分</td><td>女性</td><td>死亡</td><td></td></tr><tr><td>⑯ 1月8日</td><td>15時40分</td><td>女性</td><td>死亡</td><td></td></tr></table>					(日 時)	(救出完了時間)	(性別)	(程度)	(救出部隊)	① 1月3日	14時30分	女性	死亡	1次隊	② 1月4日	15時34分	女性	死亡	2次隊 (以下同じ)	③ 1月5日	13時48分	男性	死亡		④ 1月5日	16時32分	男性	死亡		⑤ 1月6日	10時08分	女性	死亡		⑥ 1月6日	17時36分	男性	死亡		⑦ 1月6日	18時50分	男性	死亡		⑧ 1月7日	10時39分	男性	死亡	3次隊 (以下同じ)	⑨ 1月7日	10時53分	男性	死亡		⑩ 1月7日	11時02分	女性	死亡		⑪ 1月7日	11時18分	男性	死亡		⑫ 1月7日	11時52分	女性	死亡		⑬ 1月7日	18時28分	女性	死亡		⑭ 1月7日	18時33分	男性	死亡		⑮ 1月8日	13時50分	女性	死亡		⑯ 1月8日	15時40分	女性	死亡	
	(日 時)	(救出完了時間)	(性別)	(程度)	(救出部隊)																																																																																					
	① 1月3日	14時30分	女性	死亡	1次隊																																																																																					
	② 1月4日	15時34分	女性	死亡	2次隊 (以下同じ)																																																																																					
	③ 1月5日	13時48分	男性	死亡																																																																																						
	④ 1月5日	16時32分	男性	死亡																																																																																						
	⑤ 1月6日	10時08分	女性	死亡																																																																																						
	⑥ 1月6日	17時36分	男性	死亡																																																																																						
	⑦ 1月6日	18時50分	男性	死亡																																																																																						
	⑧ 1月7日	10時39分	男性	死亡	3次隊 (以下同じ)																																																																																					
	⑨ 1月7日	10時53分	男性	死亡																																																																																						
	⑩ 1月7日	11時02分	女性	死亡																																																																																						
	⑪ 1月7日	11時18分	男性	死亡																																																																																						
	⑫ 1月7日	11時52分	女性	死亡																																																																																						
	⑬ 1月7日	18時28分	女性	死亡																																																																																						
	⑭ 1月7日	18時33分	男性	死亡																																																																																						
	⑮ 1月8日	13時50分	女性	死亡																																																																																						
	⑯ 1月8日	15時40分	女性	死亡																																																																																						
	◆現場の状況 現場は丘陵地で道路の両側に住宅が立ち並んでおり、東側民家裏山の斜面2箇所が崩れたもの。一部の被災建物は土砂災害警戒区域内であった。 (発災前) 建物B及びCは道路東側擁壁（高さ4m）上に建てられていた。 (被災後) 建物Aは1階部分が土砂で押し流され、2階部分は傾き残存していた。 建物Bは1階部分が座屈し、建物全体が西側道路上に流されていた。 建物Cは1階部分が西側道路上で土砂に埋もれ、2階部分は西側道路を挟																																																																																									

災害概要	んだ空き地に流されていた。 なお、土砂は、道路上に約 6 m 堆積していた。 ◆活動隊 <石川県消防広域応援部隊> 指揮隊 4 隊、消火小隊 7 隊、救助小隊 5 隊、救急小隊 3 隊 合計 19 隊 76 名 <他機関> 消防団、警察機関、大型重機（消防団、民間） ◆安全管理 活動現場周囲に安全管理員の配置及び地震警報器を設置した。 ◆活動展開 発災直後から石川県消防広域応援部隊（以下「応援部隊」という）は奥能登全域の被害状況把握、人命救助及び進出ルートの検索のため活動を展開していた。 緊急消防援助隊各府県大隊が被災地に進出し、活動を開始したことから、1 月 2 日から応援部隊先遣隊を穴水町地内に進出させ現地踏査を実施、2 日後の 4 日から同地区に全隊投入し、救出活動を開始した。 7 日間活動を実施し、計 16 名の要救助者を救出した。
活動内容	◆活動状況 ○<u>1 月 2 日（火）</u> 活動隊：1 次隊 天候：雨 現場到着時、奥能登広域圏事務組合消防本部職員から土砂崩れにより複数人の要救助者が発生しているとの情報を得て、安全管理員を配置し、サイトトリアージを実施する。 建物 A には要救助者 4 名がいるとの情報から、建物 A 付近の検索活動を実施し、2 名（①、⑤）の要救助者を発見する。2 名は J C S III 桁で救急隊によりトリアージ（黒）と判断したため、サイトトリアージを継続する。 建物 B には要救助者 2 名及び建物 C の要救助者数は不明との情報から表面検索を実施、要救助者発見に至らなかった。その他被災建物 1 棟については要救助者なしを確認する。 被災家屋は 4 棟、要救助者の正確な人数については把握できなかった。 ○<u>1 月 3 日（水）</u> 活動隊：1 次隊 天候：雨 建物 A の要救助者 4 名の救出・検索活動を実施する。 ①は建物 2 階部分（1 階部分は完全に座屈倒壊）で土砂、柱及び家具との間に複雑に挟まれている状況であり、手掘り及び梁等の切断により救出する。 ①付近で土砂と建物梁の下敷きになっている⑤を発見、救出活動を展開す

活動内容	るも倒壊危険があり、大型重機（以下「重機」という）との連携した活動が必要なため、救出に至らなかった。 計1名の要救助者を救出した。 ○<u>1月4日（木） 活動隊：2次隊 天候：晴れ</u> 建物Aの要救助者3名の救出・検索活動を実施。 ⑤の救出活動を実施するも救出に至らなかった。 行方不明者2名（⑥、⑦）について、堆積する収容物を除去及び土砂掘削検索するも発見に至らなかった。 建物Bには要救助者10名との新たな情報を得たことから、建物B付近の救出・検索活動を実施。 建物1階部分は完全に座屈倒壊していたため、建物2階の検索活動を実施し、要救助者なしを確認する。その後、建物周辺の収容物除去及び土砂掘削検索を実施。約3時間後、土砂に腹臥位で埋まった②を発見し、手掘りで救出する。 計1名の要救助者を救出した。 ○<u>1月5日（金） 活動隊：2次隊 天候：曇り</u> 建物Aの要救助者3名の救出・検索活動を実施。 ⑤付近の堆積物を除去し、梁や床材等はチェーンソー及びレシプロソーで切断、両下肢は正座の状態で、冷蔵庫と車両助手席側後輪付近に挟まれていた。引き続き救出活動を継続、行方不明者2名については発見、救出に至らなかった。 建物Bの要救助者9名の検索活動を実施する。 重機で2階部分を除去後、1階部分の収容物除去及び土砂掘削検索を実施する。約3時間後、土砂に腹臥位で埋まった③を発見し、手掘りで救出する。その後、重機で土砂掘削活動を実施し、約3時間後、トイレの便器に座った状態の④を発見し、手掘りで救出する。 計2名の要救助者を救出した。 ○<u>1月6日（土） 活動隊：2次隊 天候：曇り</u> 建物Aの要救助者3名の救出・検索活動を実施。 ⑤の挟まれ箇所を開放（冷蔵庫等の除去）し、救出完了する。 建物内及び周囲を検索するも行方不明者2名の発見に至らず、重機を使用して建物解体及び土砂掘削活動を並行して実施する。 約3時間後、土砂に埋まっていた車両付近で⑥、⑦の2名を発見。⑥及び⑦は腹臥位で折り重なる状態で発見する。 発見場所の車両及び家財付近は用水が流れていたため重機により水を排出しながら、手掘りと重機を併用して救出活動を実施。 約3時間後、⑥、⑦を救出する。 計3名の要救助者を救出した。
------	---

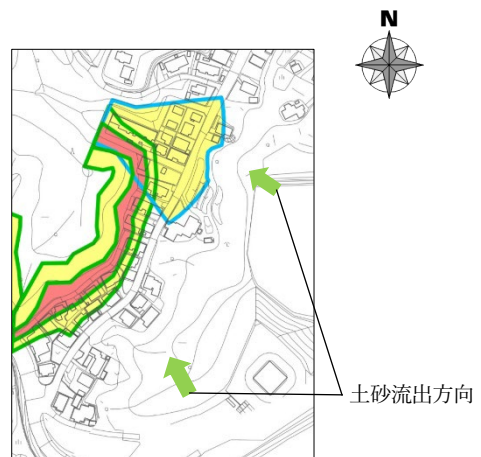
活動内容	○1月7日（日） 活動隊：3次隊 天候：雪 建物Bの要救助者7名の救出・検索活動を実施。 建物2階の検索活動を実施し、要救助者なしを確認する。 建物2階に引っかかっている電線を大型油圧切断器具で切断後、重機で電柱、電線及び2階部分を除去。重機2台で前面道路上まで流された1階部分の土砂の掘削を実施。重機掘削開始から約2時間後、収容物のこたつ付近に⑧を発見。⑧の救出中、さらに⑨、⑩、⑪、⑫を発見し、救出する。 その後、重機2台で掘削を進め、腕のみが見えている状態の⑬を発見。上部には高さ約4mの堆積土砂があるため、重機2台が連携し、堆積土砂の排出を実施。途中、重機のアームが掘削ポイントに届かず、手掘りに切り替える。約2時間後、⑭を発見。さらに1時間掘削し、⑬、⑭を救出する。 計7名の要救助者を救出した。 ○1月8日（月） 活動隊：3次隊 天候：雪 建物Cには要救助者2名との情報を得る。 前日からの積雪により活動環境が不安定のため、除雪作業を実施した後、建物Cの要救助者2名の救出・検索活動を開始。 重機2台と連携し、前面道路上まで流された土砂の掘削を実施。掘削開始から約3時間後、道路上で椅子に座った状態の⑮を発見し、救出する。その後、重機2台で掘削を進め同道路上の東側擁壁角隅で⑯を発見し、救出する。 計2名の要救助者を救出した。
現象別特徴 (地質等)	斜面上部の台地はグラウンド、谷部に宅地となっている。固結度の低い堆積岩の台地の縁が谷底の新しい堆積物の上に崩落したことが伺われる。残った斜面にはわずかに変状が見られ、余震時の崩落には注意が必要。宅地には液状化によると思われる変状が多く発生しており、土砂が長距離流送したことの要因となったと考えられる。数日は沈下など地盤変状が継続することが考えられ、倒壊家屋の安定性に対する警戒は必要。  左：地理院地図による地形図（災害前）と災害後の正射画像 右：地質図ナビによる地質及び地すべり地形
ヒヤリハット	- 電線が建物に引っかかった状態であり、重機による掘削作業中にアーム部分が同線に接触し、建物が大きく振動したため全員退避した。 - 重機活動中、消防隊員の声がオペレーターに届きにくい状況であったため、作業停止の指示が伝わらず、崩れた土砂が隊員に接触しそうになった。

活動写真

【災害現場周辺】



(国土地理院地図利用)



(穴水町土砂災害ハザードマップ利用)



【土砂流出状況】



【建物 B 倒壊状況】



【建物 C 倒壊状況】



【建物 A 付近状況】



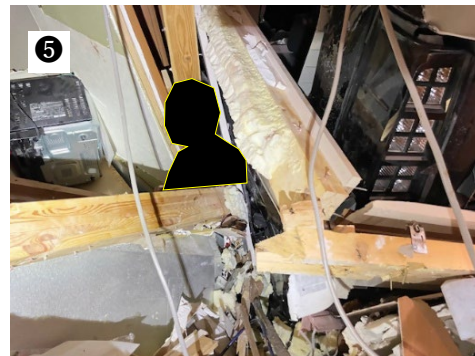
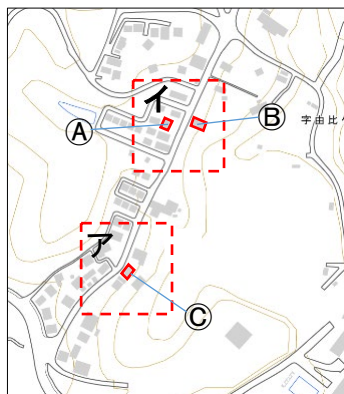
【建物 A 安定化状況】



【建物 A 重機連携状況】

活動図・
平面図等

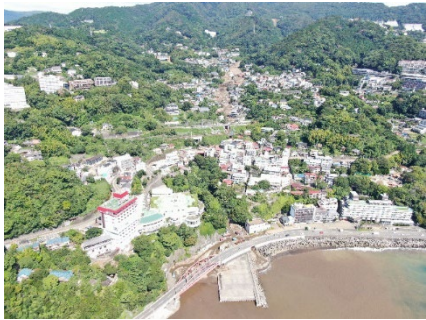
【要救助者発見場所】



【要救助者の状況】

災害事例G	
発生日時	令和3年7月3日 10時頃
発生場所	静岡県熱海市伊豆山地区
作成協力 消防本部	静岡市消防局
災害概要	◆概要 6月末から日本付近に停滞した梅雨前線の影響で、西日本から東北地方まで大雨となり、静岡県熱海市では、降り始めから7月3日までの4日間の総雨量が432.5mmを観測し、伊豆山地区の住宅地で大規模な土石流が発生、大量の土砂が住宅を倒壊させ、海岸付近まで堆積したものの。 ◆被害状況 建物被害：98棟（うち、全壊53棟、半壊11棟、一部破損34棟） 人的被害：28名（死者）うち、災害関連死者1名、重傷1名、軽傷3名
活動内容	◆活動隊 県内応援隊 7月3日から8月31日までの32日間 延べ1,461隊5,180名 ※静岡県内消防相互応援協定に基づき県内15消防本部（局）から県内応援隊が出動した。 緊急消防援助隊 7月3日から7月26日までの24日間 延べ2,097隊7,961名 ※消防組織法第44条に基づき、静岡県知事から消防庁長官に対する出動の要請を受け、消防庁長官の出動の求め及び指示を受けた、10都県の緊急消防援助隊が出動。 <関係機関> 自衛隊、警察、海上保安庁、DMAT ◆活動 <状況把握> 進出拠点等に到着した各応援の部隊は、災害現場の状況確認、情報収集活動を実施したが、継続する土砂の流出や視界不良のため、本格的な現場活動については、翌日に見合わせる事となった。 災害現場の状況は、大量の水を含んだ土砂が民家を押し流し、被災地区一面に堆積していたことから、膝上まで土砂に埋もれながらの検索活動を行うなど、捜索活動は困難を強いられた。 このため、ドローンなどを活用し、俯瞰的に災害現場を確認すること

	で、危険箇所や搜索箇所の調査を行うなど、多角的な搜索のアプローチを実施し、県内応援隊、緊急消防援助隊及び関係機関が活動するエリアを分けることができた。 さらに、二次災害の発生が危惧される現場でのドローンの運用は、活動に携わる隊員の安全確保やリスク軽減の観点からも有効であり、タイムリーな状況把握をすることにより、刻一刻と移り変わる災害現場の状況に応じた意思決定や現場対応を行うことができた。 県内応援隊、緊急消防援助隊及び関係機関は、被災区域の直近において連絡調整が円滑に行われ、活動範囲の明確化など情報共有が図られ、効率的な連携活動が実施された。 <活動障害> 被災地域の道路が狭隘で堆積物にも覆われていたため、重機等の進入が困難であり、人力によるがれき等の除去を行いながらの活動となった。 また、被災地域の大量の土砂を除去しても一時的に溜めておく場所がなかったことから土砂の撤去が難航した。 活動障害にあっては、熱海市等により建設業協会等を通じて、小型重機の手配やダンプカーなどを優先的に通行させるために、地元消防団による誘導員の配置がされるとともに土砂の仮置き場も調整され、活動の効率化が図られた。 さらに、被災地の天候が非常に変わりやすい状態であったことや現場の活動環境から、隊員は雨合羽や胴長を着用しての活動であったため、活動隊員が熱中症を発症することが危惧された。 各活動隊は、一定時間で隊員のローテーションを組み合わせながら、網代漁港や地元の企業からの「氷」や「飲料水」などの物資提供もあり、熱中症の対策を施すことができ、継続的な搜索・救助活動が可能となった。 <救助搜索活動> 土石流に巻き込まれた方の人数把握が困難であったため、熱海市災害対策本部は消防庁や消防研究センターとも連携し、ドローン映像等も活用して被災エリアを確定するとともに、住民基本台帳などの住民情報も活用し安否不明者名簿を作成した。この名簿をもとに、静岡県災害対策本部では、熱海市、静岡県警とも調整し、広く情報を募るための氏名公表、寄せられた情報をもとにした安否不明者の絞り込みを行い、救助・搜索活動に活用した。
現象別特徴 (地質等)	盛土（後日明らかになったもの）が崩落し、土石流となって流れ下った。発生時の1時間雨量は27ミリにすぎず、長雨（降り始めからの雨量454.5ミリ）による地下水の蓄積が主な要因と考えられる。地下水が減るのには時間がかかるため、崩落が続くおそれがある。また、被害のあった宅地まで長距離を流下しており、途中に土砂ダム（河道閉塞による湛水）がある場合に

	は二次的な土砂流出のおそれがあるため、確認が必要である。  地理院地図を背景にドローンで撮影した画像から作成した正射画像を重ねたもの（消防研究センター）
ヒヤリハット	瓦礫等の流出や再度土砂が崩落する危険と隣り合わせでの活動であり、実際に崩落危険報による緊急退避が何度か行われ、活動の中断を余儀なくされる状況下であった。
活動写真	【被災地全景】  【指揮支援隊の活動】  【災害現場の状況】  【現場指揮本部】  【ドローン隊の活動】  【ドローンによる写真】 

【雨合羽及び胴長の装着状況】



活動図・
平面図等

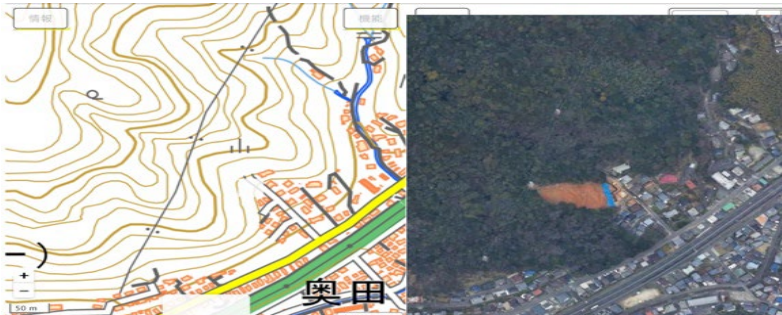
静岡県熱海市土石流災害における緊急消防援助隊の活動状況



資料 1—2 災害事例（平成 30 年～）

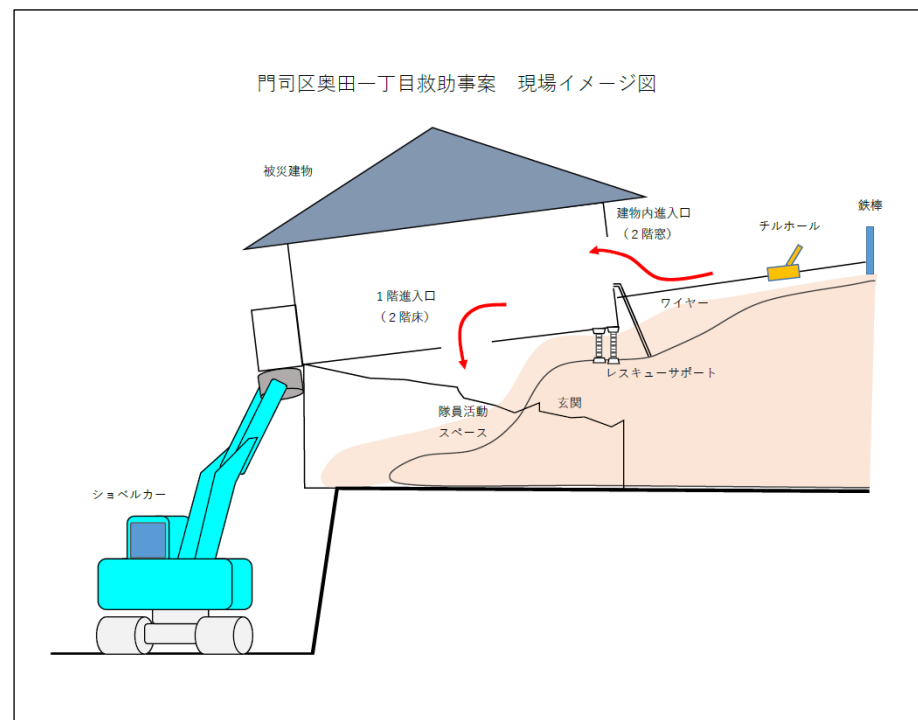
令和元年度救助技術の高度化等検討会報告書 参考資料の災害事例を再掲載する。

	種別	災害発生場所	管轄消防本部
災害事例 1	台風・豪雨	福岡県北九州市	北九州市消防局
災害事例 2	台風・豪雨	広島県広島市	広島市消防局
災害事例 3	台風・豪雨	岡山県笠岡市	笠岡地区消防組合消防本部
災害事例 4	台風・豪雨	愛媛県宇和島市	宇和島地区広域事務組合消防本部
災害事例 5	台風・豪雨		
災害事例 6	台風・豪雨	京都府京都市	京都市消防局
災害事例 7	地震	北海道胆振東部	胆振東部消防本部
災害事例 8	一般救助	大阪府大阪市	大阪市消防局

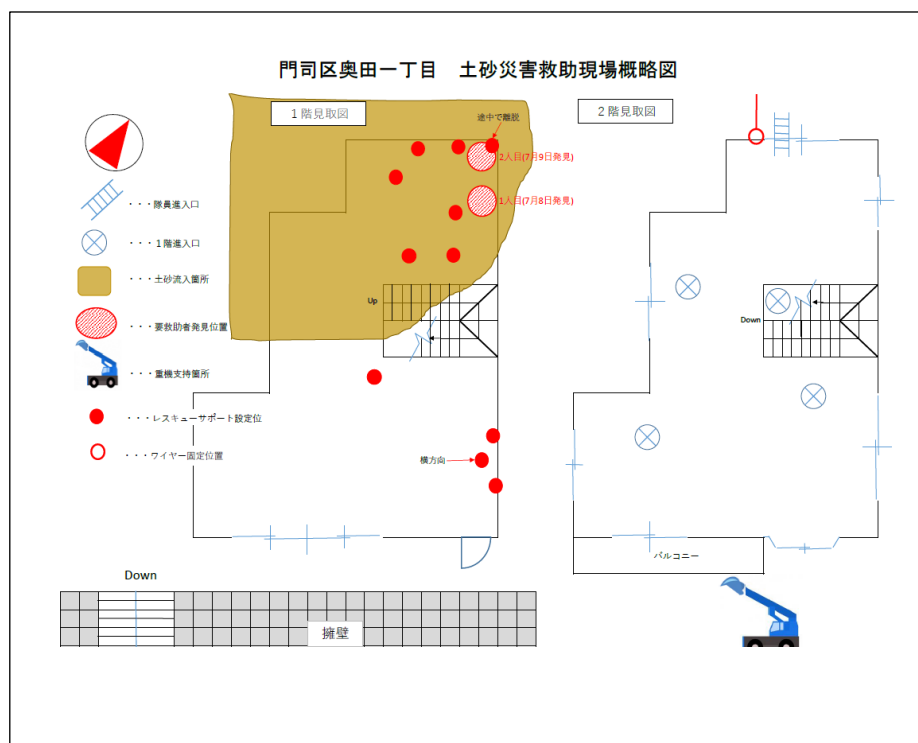
災害事例 1	
発生日時	平成 30 年 7 月 6 日（金） 7 時 30 分頃
発生場所	福岡県北九州市
消防本部	北九州市消防局
災害概要	◆概要 大雨により、被災した建物北西側の山の斜面（土砂災害警戒区域に指定）が崩落し、木造 2 階建て一般住宅が土砂に巻き込まれ、1 階部分が倒壊、流れてきた土砂に住民が巻き込まれたもの。 これにより、建物内に居た家人 3 人のうち、1 人が負傷、2 人が建物内に取り残されたもの。 ◆被害状況 建物被害：2 棟全壊 人的被害：① 女性 1 人中等症（胸部打撲痛） ① 男性 1 人重症（心肺停止状態） ② 女性 1 人重症（心肺停止状態） 活動開始から②は約 48 時間後に、③は約 70 時間後に発見した。
活動内容	◆活動隊 現場付近の電気・ガスを遮断するとともに、消防の保有するレスキューサポートや解体工業会の保有する重機を使用して被災建物を固定した。 ドローン業者による空撮や建物の専門家である北九州市立大学教授による現場確認と活動助言により安全管理に留意しながら、監視員を配置し、消防・警察・自衛隊による手掘りや自衛隊の保有するミニショベル等を使用して 24 時間体制で土砂等を除去し、要救助者 2 人を救出した。 ◆活動機関 北九州市消防局、警察、自衛隊、医療（ドクターカー）、電力会社、NTT、ガス会社、解体工業会、ドローン事業者、北九州市立大学
現象別特徴 （地質等）	 提供：消防研究センター（国土地理院地図利用） 表層の崩壊のように見える。次のことに注意が必要；崩壊面に残っている土砂の滑動・転倒、崩壊が上方へ拡大すること、谷の出口に位置することから土石流が発生。（右画像は地質図ナビ）

ヒヤリハット	・継続した降雨による土砂の再崩落の危険があった。 ・堆積した土砂や瓦礫の除去による家屋の倒壊の危険があった。
活動写真	 提供：北九州市消防局  提供：北九州市消防局  提供：北九州市消防局  提供：北九州市消防局  提供：北九州市消防局  提供：北九州市消防局  提供：北九州市消防局  提供：北九州市消防局

活動図・
平面図等



提供：北九州市消防局



提供：北九州市消防局

災害事例 2	
発生日時	平成 30 年 7 月 6 日（金）20 時 00 分頃
発生場所	広島県広島市
消防本部	広島市消防局
災害概要	◆概要 土石流により家屋が倒壊し、家屋内にいた 3 名が土砂に巻き込まれたもの。 ◆被害状況 建物被害：全壊（1 階部分は倒壊、2 階部分は一部残存） 人的被害：死亡 2 名、重症 1 名
活動内容	《 6 日 20 時頃 》 発生場所付近にある別の団地において、消防隊員 4 名と自衛隊員 6 名で被害状況把握、避難誘導等の活動を行っていた。 この時、住民から発生場所の団地において土石流が発生しているとの情報を得るが、そこへ通ずる道路は濁流と土砂の堆積により通行できない状態であり、現場に到着できなかった。 その後、状況確認のできる翌日早朝に移動することとし、7 日明け方まで当該団地内に留まり自衛隊員と避難誘導等を実施した。 《 7 日 5 時頃 》 後着隊と合流し消防隊員 10 名及び自衛隊員 6 名が徒歩により発生場所の団地へ移動した。 《 7 日 6 時 40 分頃 》 現場到着し、倒壊建物の座屈した 2 階部分に下敷きとなっていた要救助者 1 名を発見し、要救助者は会話可能で意識清明であった。 要救助者周辺の土砂及び瓦礫をスコップ等により人力で除去し、救出活動を実施した。 《 7 日 11 時半頃 》 救出完了後、早期に医療機関に搬送するため、消防ヘリコプターを活用して搬送した。 なお、救出した 1 名以外に、当該家屋から心肺停止状態の要救助者 2 名を発見し救出した。

現象別特徴 (地質等)	提供：消防研究センター（国土地理院地図利用） この地域は多くの沢で土石流が発生している。活動地点は土石流が発生した東の谷の直線上にあたる。土石流はくり返し発生することが多いので、警戒が必要である。
ヒヤリハット	6日20時頃、消防隊員が付近の山から山鳴り（地響き）がするのを、複数回確認した。
活動写真	提供：広島市消防局 提供：広島市消防局

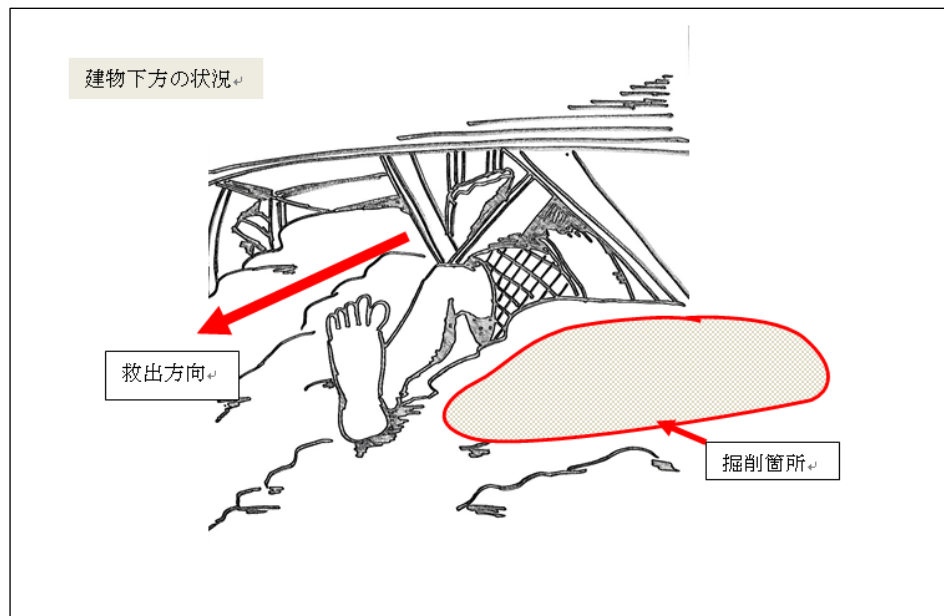
活動図・
平面図等

- 消防隊は倒壊建物周辺を検索中、建物の下方から物音及び関係者の声を確認。座屈した建物開口部から建物下方へ進入。

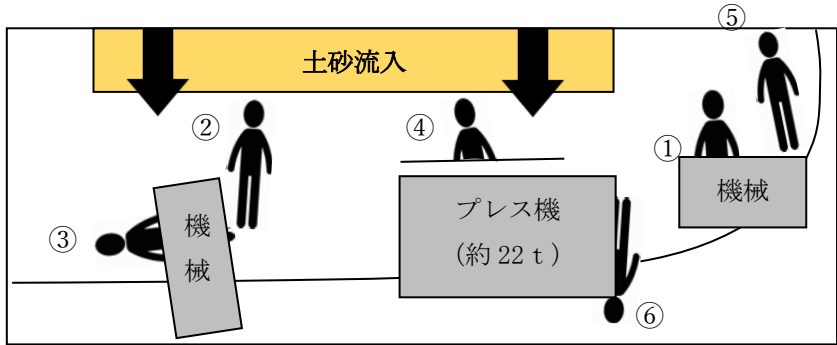


提供：広島市消防局

- 要救助者は建物の下敷きになり、柱や梁等に挟まれ顔面及び右足を残し土砂に埋もれている状態であるが、会話は可能であった。なお、右上腕部を圧迫されているという主訴有り。
- 消防隊は自衛隊と連携し、関係者の下肢方向から順次、下方部分の土砂の掘削及び角材、断熱材の除去により、圧迫部分の解放及び脱出方向の確保を行う。この時、クラッシュ症候群の可能性があるのでため救急隊を応援要請したが、隊員の安全確保や救急隊到着遅延を考慮し、救出を最優先活動とした。救出後、要救助者は航空隊へ引き継ぎ、病院へ搬送。



提供：広島市消防局

災害事例 3	
発生日時	平成 30 年 7 月 7 日（土） 4 時 25 分頃
発生場所	岡山県笠岡市
消防本部	笠岡地区消防組合消防本部
災害概要	◆概要 岡山県笠岡市内にある工場の裏山において、土砂災害により同工場内に大量の土砂が流入し、複数の作業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。 ◆被害状況 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、工場内に流入した土砂により作業員 6 名が負傷したもの。 機械類に挟まれ 2 名、挟まれは無く歩行不能が 1 名、下半身の埋没者が 1 名、C P A 状態の者が 1 名、行方不明者が 1 名発生したもの。
活動内容	◆活動隊 ◎出動隊 笠岡地区消防組合（18 隊 72 名） 消防団（61 名） 警察署（13 名） 重機業者（6 名：重機 6 台、トラック 3 台） ◎時系列 救助開始 4 時 50 分 救助終了 20 時 26 分  提供：笠岡地区消防組合消防本部

活動内容	◎活動状況 ➤ 機械に挟まれ（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完了。（要救助者①，③） ➤ 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確認した 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）を発見した。 接触時、CPA状、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。 二次災害防止のため、崩落箇所に2名の監視員を配置した。 笠岡地区消防組合が所有する、無人航空機（ドローン）を使用し上空偵察を継続的に実施した。
現象別特徴 （地質等）	提供：消防研究センター（国土地理院地図利用） 採石場の跡地か。表層が崩壊し、あまり流動していないようである。地下水が集まる地形ではないので、二次的な崩落の心配は少ないが北西側には斜面が続いており拡大には注意が必要。
ヒヤリハット	救出活動中、広範囲に二次崩落が発生した。 現場活動前の統一事項であった緊急退避のホイッスルが吹鳴したが、要救助者を目の前に活動している救助隊員が離れることができなかった。 なお、要救助者及び救助隊員への災害はなし。

活動写真



提供：笠岡地区消防組合消防本部

【ドローンによる空撮】



提供：笠岡地区消防組合消防本部

【崩落現場】



提供：笠岡地区消防組合消防本部

【救助活動現場】



提供：笠岡地区消防組合消防本部

【重機業者と救助隊による救助活動】



提供：笠岡地区消防組合消防本部

【重機業者による活動スペースの確保】



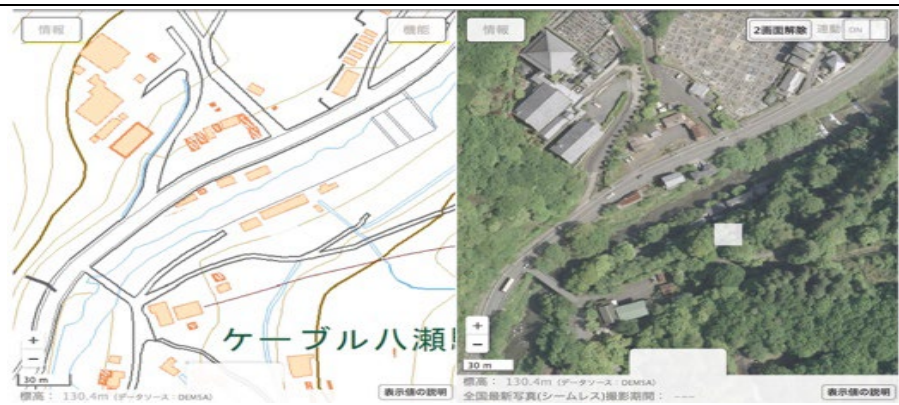
提供：笠岡地区消防組合消防本部

災害事例 4	
発生日時	平成 30 年 7 月 7 日（土） 8 時 15 分頃
発生場所	愛媛県宇和島市
消防本部	宇和島地区広域事務組合消防本部
災害概要	◆概要 裏山の土砂崩れにより家屋が倒壊し、人が生き埋めになっている。 ◆被害状況 建物被害：全壊 12 棟、半壊 13 棟 人的被害：死者 1 名、負傷者 2 名
活動内容	≪ 7 月 7 日（土） ≫ 現場への陸路が寸断され、車両による隊員、資機材の輸送がままならない状況であったが、海保、警察との連携により巡視船、ゴムボート等を活用し、また、住民所有の漁船等の協力を得て輸送を行った。 傷病者搬送においても連携し、宇和島市内の内港まで海保巡視船で搬送し、救急隊へ引き継いだ。 ≪ 7 月 8 日（日） ≫ 4 名で出動。現着すると、既に愛媛県警、滋賀県警、自衛隊（松山駐屯地）、消防団約 200 名にて救助活動実施中であった。状況評価を行った後、情報収集を行い、要救助者の携帯電話着信音が聞こえた位置及び災害発生時刻に居る可能性の高い台所と思われる場所を捜索中との情報を得る。土砂及び瓦礫が広範囲に約 3 m 堆積しており、救助活動は困難を極める。 住民の協力を得て重機を確保。自衛隊員の操縦により瓦礫・土砂の排除に活用した。 ≪ 7 月 9 日（月） ≫ 愛媛県内応援隊も加わり重機を使用しての活動となり、作業効率が格段に向上する。他の現場活動終了隊も加わり、重機 3 台態勢となり要救助者発見となる。 前日、活動拠点において、県内応援隊、緊急消防援助隊（香川県大隊）と調整会議を実施。災害の様態、危険要因、当日までの活動内容等を申し送り、写真等の資料を活用して、現場活動が効率的に行えるように努めた。

現象別特徴 (地質等)	 提供：消防研究センター（国土地理院地図利用） 道路の法面及びミカン畑の斜面がやや深く（3～5 m位か）崩壊している。尾根から崩れており、地下水の影響は受けにくいことから、二次的な崩壊に対する心配はしなくて良いように見える。
活動写真	 提供：宇和島地区広域事務組合消防本部  提供：宇和島地区広域事務組合消防本部  提供：宇和島地区広域事務組合消防本部  提供：宇和島地区広域事務組合消防本部  提供：宇和島地区広域事務組合消防本部  提供：宇和島地区広域事務組合消防本部

災害事例 5	
発生日時	平成 30 年 7 月 7 日（土） 8 時 47 分頃
発生場所	愛媛県宇和島市
消防本部	宇和島地区広域事務組合消防本部
災害概要	◆概要 裏山の土砂崩れにより複数の家屋が倒壊し、複数名が生き埋めになっている。 ◆被害状況 建物被害：全壊 8 棟、半壊 6 棟 人的被害：死者 4 名、負傷者 2 名
活動内容	≪ 7 月 7 日（土） ≫ 宇和島消防、地元住民（消防団含む）、愛媛県警察及び海上保安庁による協働活動により倒壊家屋の撤去活動及び救助活動を実施により 2 名を救出した。活動は各機関のエリアを指定し、効率的な検索活動に努めた。 現場への陸路が寸断され、車両による隊員、資機材の輸送がままならない状況であったが、海保、警察との連携により巡視船、ゴムボート等を活用し、また、住民所有の漁船等の協力を得て輸送等を行った。 傷病者搬送でも連携し、宇和島市内の内港まで海保巡視船で搬送し、救急隊へ引き継いだ。 倒壊家屋の生存者、周辺住民等からの聞き取りにより情報を収集し、就寝位置や建物の構造材等を確認。これをもとに、倒壊物や瓦礫を見分して、検索優先順位の決定における判断材料とした。 ≪ 7 月 8 日（日） ≫ 宇和島消防、消防団、愛媛県警察、静岡県警察、自衛隊（松山駐屯地）の協働活動により倒壊家屋の撤去活動及び救助活動を実施し 1 名を救出した。 資機材は警察所有の大型油圧救助器具、エアジャッキ等の有効活用を図った。また、暗くなる時間帯の活動においても、警察所有の資機材により照明活動を実施していただいた。 ≪ 7 月 9 日（月） ≫ 愛媛県県内応援隊、宇和島消防、消防団、愛媛県警察、静岡県警察、自衛隊（善通寺駐屯地）及び住民（重機操縦）の協働活動により、倒壊家屋の撤去活動及び救助活動を実施し 1 名を救出した。 前日、活動拠点において、県内応援隊、緊急消防援助隊（香川県大隊）と調整会議を実施。災害の様態、危険要因、当日までの活動内容等を申し送り、写真等の資料を活用して、現場活動が効率的に行えるように努めた。

現象別特徴 (地質等)	 提供：消防研究センター（国土地理院地図利用） ミカン畑が大規模に、回転を伴い深く崩壊している。崩壊よりも上部に緩斜面があり、崩壊の発生には地下水の関与も疑われ、二次的な崩落に注意が必要である。
ヒヤリハット	➤ 発災当初は出動隊員が少人数であったため、安全監視員を配置できず、土砂崩れ及び倒壊家屋の更なる座屈等の二次災害への対応力が低下していた。 ➤ 家屋とともに電柱・電線が海まで流出。海水に浸かった電線から火花が発生していた。電力会社は臨場しておらず、感電の危険がある現場での活動を実施せざるを得なかった。 ➤ ゴムボートや巡視船上での活動中（傷病者の引継ぎ等）に海へ転落しそうになった隊員がいた。 ➤ 活動初期は人員の投入がままならず、少人数での活動となった。合同調整所を設置できず、関係機関との情報共有が十分に行えない中、非効率で不安定な活動を強いられた。
活動写真	 提供：宇和島地区広域事務組合消防本部  提供：宇和島地区広域事務組合消防本部  提供：宇和島地区広域事務組合消防本部  提供：宇和島地区広域事務組合消防本部

災害事例 6	
発生日時	平成 30 年 9 月 5 日（水） 8 時 50 分頃
発生場所	京都府京都市
消防本部	京都市消防局
災害概要	◆概要 京都市内に上陸した台風 21 号の影響で一晩中大雨が降ったことにより、民家裏山の斜面が崩落、大量の土砂と倒木が民家に流れ込み 1 階部分が倒壊、建物内部に要救助者 1 名が取り残され、救助資器材を活用して救出したものの。 ◆被害状況 木造 2 階建て住宅、居住者 1 名が中等症（多部位打撲、胸部皮下骨折）
活動内容	◆活動隊 指揮隊 3 隊、消防隊 5 隊、救助隊 5 隊、救急隊 2 隊の計 15 隊 57 名 消防団 7 名、警察 60 名、電力会社 2 名、ガス会社 3 名 ◆安全管理 倒壊建物の周辺及び崩落した斜面の情報を安全監視員を配置するとともに崩落監視システムによる機械的な監視による二次災害防止を実施した。 ◆活動 当初呼びかけに対する反応はなかったが、情報収集により要救助者の位置を概ね特定した。進入ルート上の土砂や収容物等を除去し、倒壊した建物内部の約 25 c m の間隙で要救助者を発見、パーシャルアクセス（部分的接触）により生存を確認した。レスキューサポートにより安定化した後、電動系の切断資機材を活用し救出したものの。
現象別特徴 （地質等）	 提供：消防研究センター（国土地理院地図利用） 表層の崩壊。上に林道がありそこから水が流入し続けていれば崩壊が広がるおそれがある。崩壊土層は薄いようであり、地下水が湧出していなければ、二次的な崩落は心配しなくてよいように見える。

活動写真



提供：京都市消防局
【土砂崩落の状況】



提供：京都市消防局
【崩落監視システム】



提供：京都市消防局
【状況把握・呼びかけ】



提供：京都市消防局
【パーシャルアクセス】
(部分的接触)

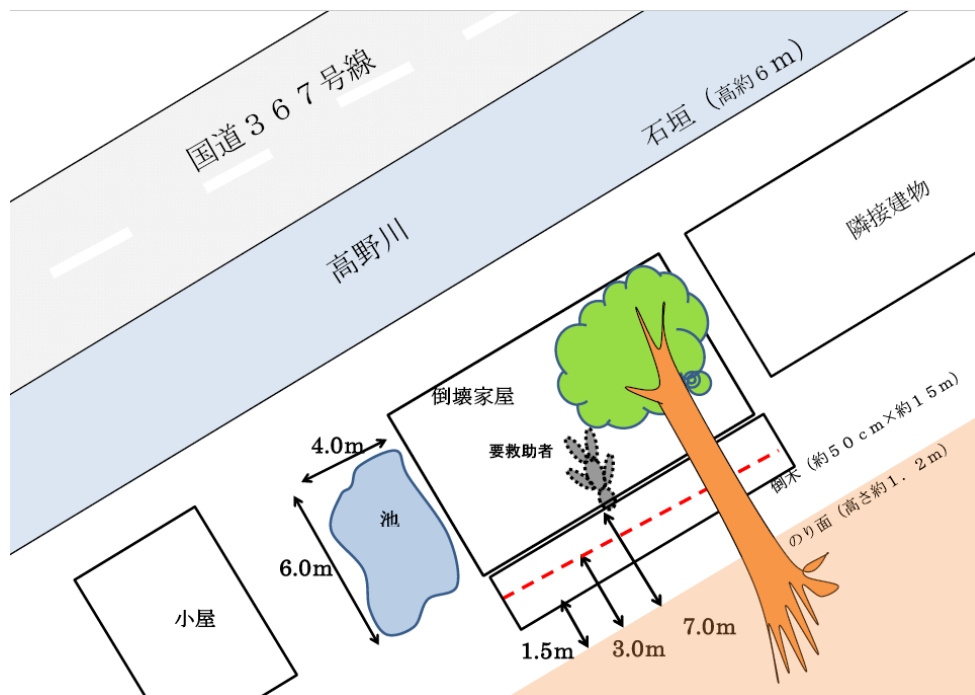


提供：京都市消防局
【レスキューサポート設定】
(安定化)



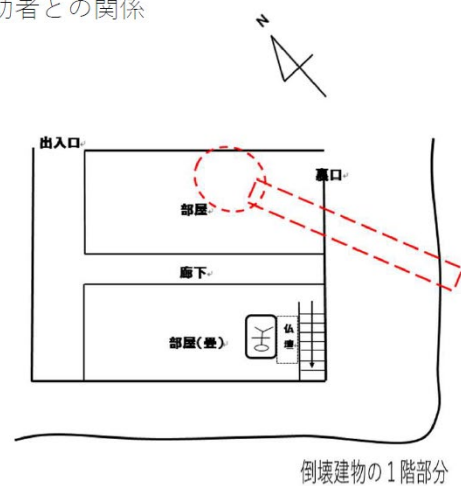
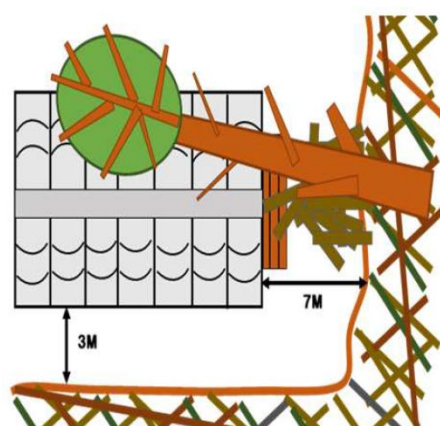
提供：京都市消防局
【救出状況】

活動図・
平面図等

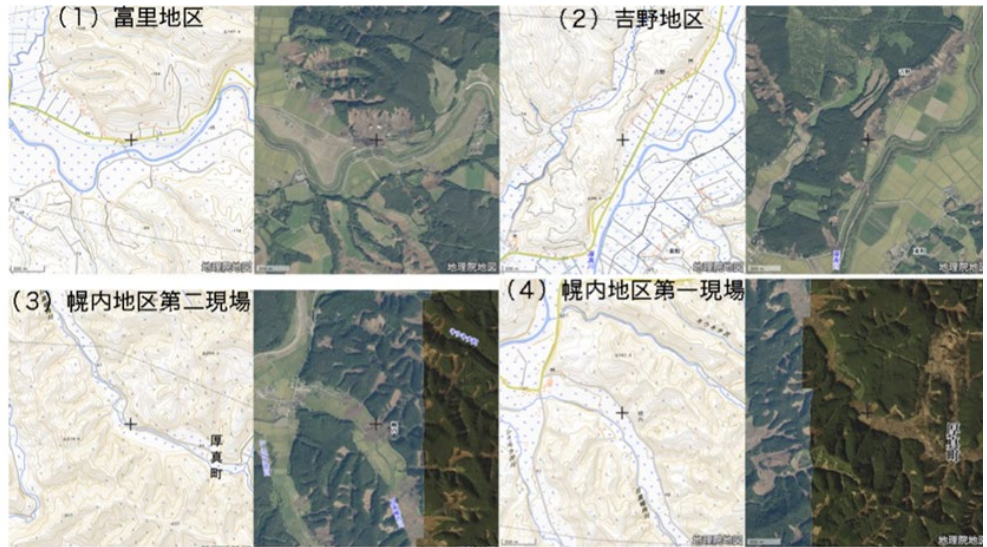


提供：京都市消防局

倒木と要救助者との関係



提供：京都市消防局

災害事例 7	
発生日時	平成 30 年 9 月 6 日（木） 3 時 07 分頃
発生場所	北海道勇払郡厚真町
消防本部	胆振東部消防組合消防本部
災害概要	◆概要 震度 7 の地震により、厚真町内各地で大規模な土砂崩れが発生し、多くの家屋が倒壊した。これにより倒壊した家屋のがれきに挟まれ、家屋内に流入した土砂に埋まるなど、多数の死傷者が発生した。 ◆被害状況（人的被害） 死亡 36 名（土砂崩れ現場で発見、警察が検視により確認した数） 中等症 2 名（消防・警察・自衛隊等により救助され把握している数）
活動内容	◆活動隊 土砂崩れが各地で発生しており、道路への土砂流入、陥没、隆起などにより車両が走行できず、現場への到達が困難であったため、道路啓開されるまでは徒歩またはヘリコプターにより人員投入を行う現場もあった。 また、救助現場ではそれぞれの救助機関が単独若しくは合同で活動し、多量の樹木を伴う土砂崩れであったことから、チェーンソー、ドラグショベル等の重機により救助活動を行い、発災から 5 日目に安否不明者全員の発見救助に至る。 ◆活動機関 胆振東部消防組合消防本部、北海道広域応援隊（33 消防本部）、緊急消防援助隊（28 消防本部、航空隊除く）、警察、自衛隊等
現象別特徴 （地質等）	 （1）富里地区 （2）吉野地区 （3）幌内地区第二現場 （4）幌内地区第一現場 提供：消防研究センター（国土地理院地図利用）

現象別特徴 (地質等)	ほとんどの現場((2)～(4))では、深くても2m程度の表層が尾根付近から崩壊したもので、震動により一部の地層で地下水圧が上昇したことに起因している。そのため、地下水が排出したあとは二次的な崩落のおそれは極めて低いと評価できる。 余震による落石や倒木には留意が必要であった。 (1)の現場では、斜面中腹の建造物の地盤が崩壊しており、その上にさらに上方斜面からの土砂が乗っていたため、地盤の再崩壊に注意が必要であった。また、土砂が溪流沿いに流下した場所では、途中で土砂が水をせき止めて池になっている場所があり((4)の現場)、下流に土石流の危険があった(実際に突然の出水があった)。
ヒヤリハット	➤ 余震、降雨による土砂災害(二次災害)の危険があった。
活動写真	 提供：消防研究センター  提供：消防研究センター  提供：消防研究センター  提供：消防研究センター  提供：札幌市消防局  提供：札幌市消防局

活動写真



提供：札幌市消防局



提供：札幌市消防局



提供：札幌市消防局



提供：札幌市消防局

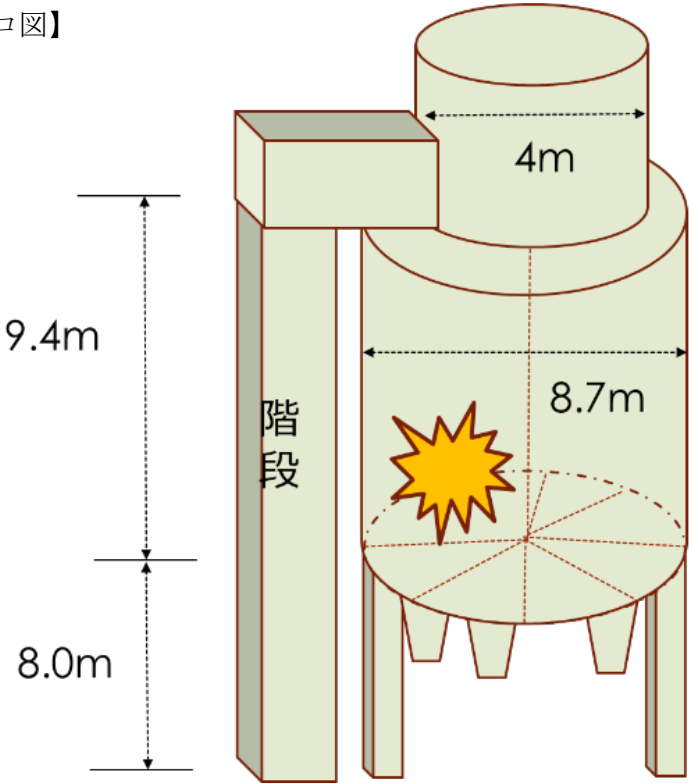


提供：札幌市消防局



提供：札幌市消防局

災害事例 8	
発生日時	平成 31 年 1 月 31 日（木） 9 時 30 分頃
発生場所	大阪府大阪市
消防本部	大阪市消防局
災害概要	◆概要 生コン製造会社のサイロにおいて、壁面堆積物除去装置（空気式）の故障により、内部壁体に付着堆積した海砂（以下「砂」という）を手作業で除去するため、サイロ内部に進入した従業員 3 名のうち、男性 1 名がサイロ最下部で除去作業中にサイロ内の砂が崩れ落ち、すり鉢状（安息角を超える傾斜）になった砂の中心部（深さ 3 m 程度の地点）で、頸部付近まで砂に埋没したもの。（サイロ内の砂の総量 45 m³） 消防隊到着時、要救助者は一緒にいた従業員 2 名に支えられており、意識レベルはクリア、バイタルサインは安定していたが、土圧によるかなりの呼吸苦を訴えていた。 ◆被害状況 人的被害：中等症 1 名 （高クレアチンキナーゼ血症、横紋筋融解、全身筋挫傷疑い）
活動内容	◆活動隊 従業員の誘導により、幅 75 cm の屋外階段を地上 18m まで登り、サイロ内に設置された従業員用縄梯子によりサイロ内 8 m 下の発生場所へ降下。土圧による呼吸苦を訴える要救助者に対し、胸付近まで徒手にて掘削し、更なる埋没防止のための一次確保、土留め板の設置、酸素投与及びつるべ式救助による救出準備を同時進行で行った。 その後、砂の崩壊防止のための土留めを 4 段設置し、活動隊のローテーションによる掘削を継続しながら、医師によりクラッシュ症候群対応のため輸液を実施、救急隊が酸素ボンベ及び輸液パックの交換を継続的に行い、要救助者の容態管理を行った。 掘削した砂の排出箇所を確保するため、従業員によりガス溶断を用いてサイロ壁面に開口部を作成し、その開口部から隣区画への砂の排出作業を実施。要救助者の股上まで掘削したところで、救出ロープでの引揚げ、要救助者周囲の掘削及び介添えを同時に行い、下半身の土圧を解除。サイロ上部作業場まで引揚げたのち、バスケット担架に乗せ、一箇所吊り担架水平救助により地上へ救出した。

ヒヤリハット	➤ 掘削した土砂の土圧により、土留め板の崩壊危険があった。 ➤ サイロ内の壁体に固着した土砂の再崩壊の危険があった。
活動写真	【サイロ全景】  提供：大阪市消防局 【サイロ図】  提供：大阪市消防局

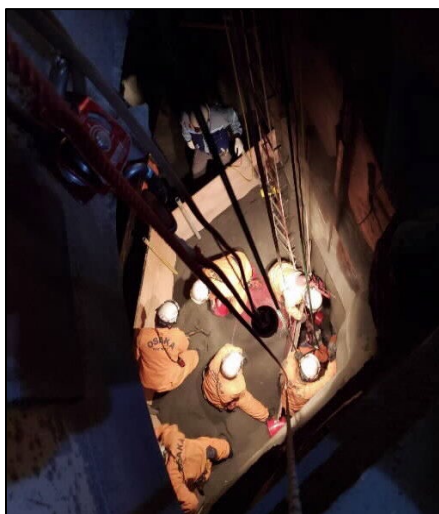
活動写真

【活動状況 1】



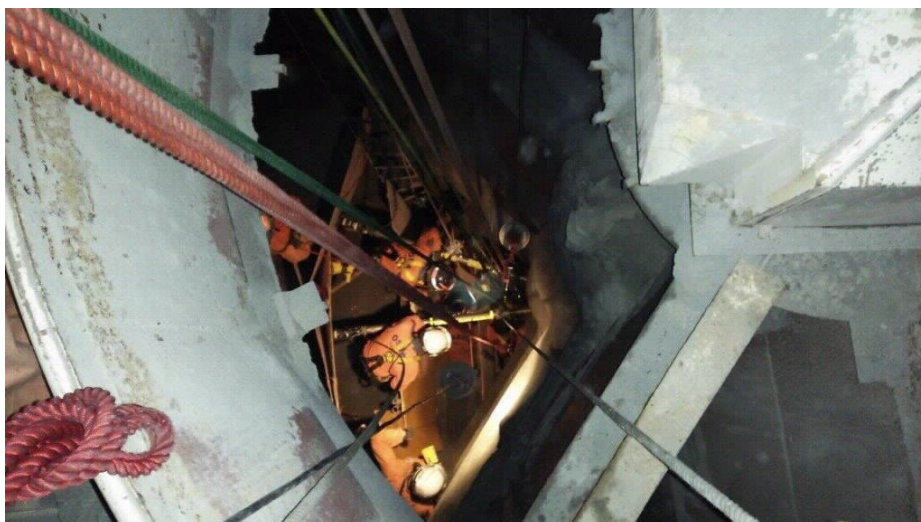
提供：大阪市消防局

【活動状況 2】



提供：大阪市消防局

【活動状況 3 (レスキューサポート設定)】



提供：大阪市消防局

【作成開口部(ガス溶断)】



提供：大阪市消防局

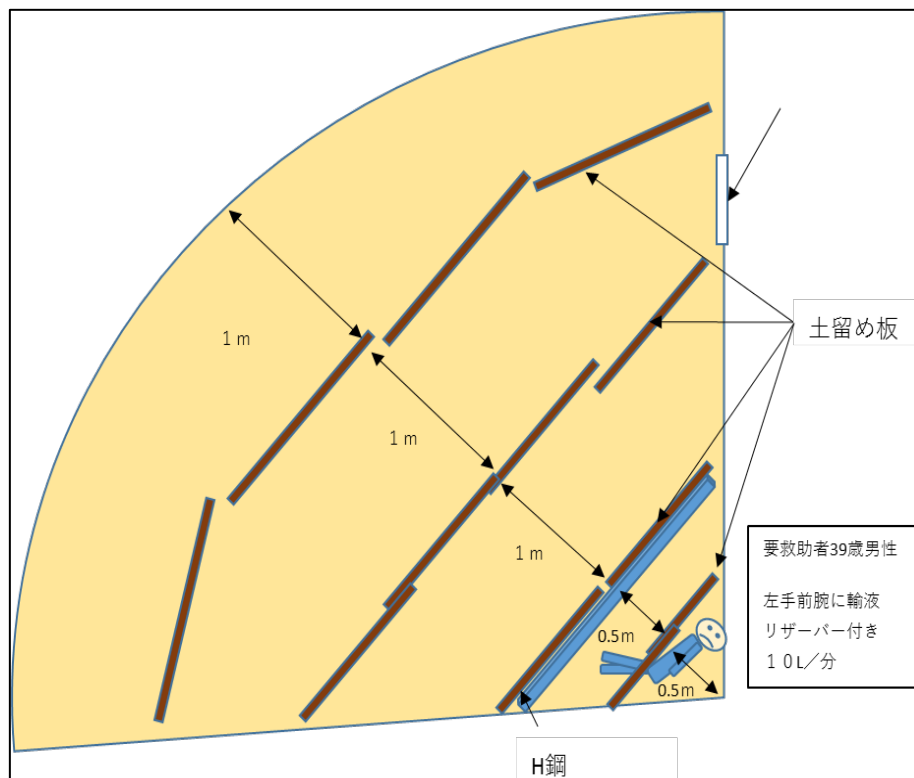
【活動状況 4】



提供：大阪市消防局

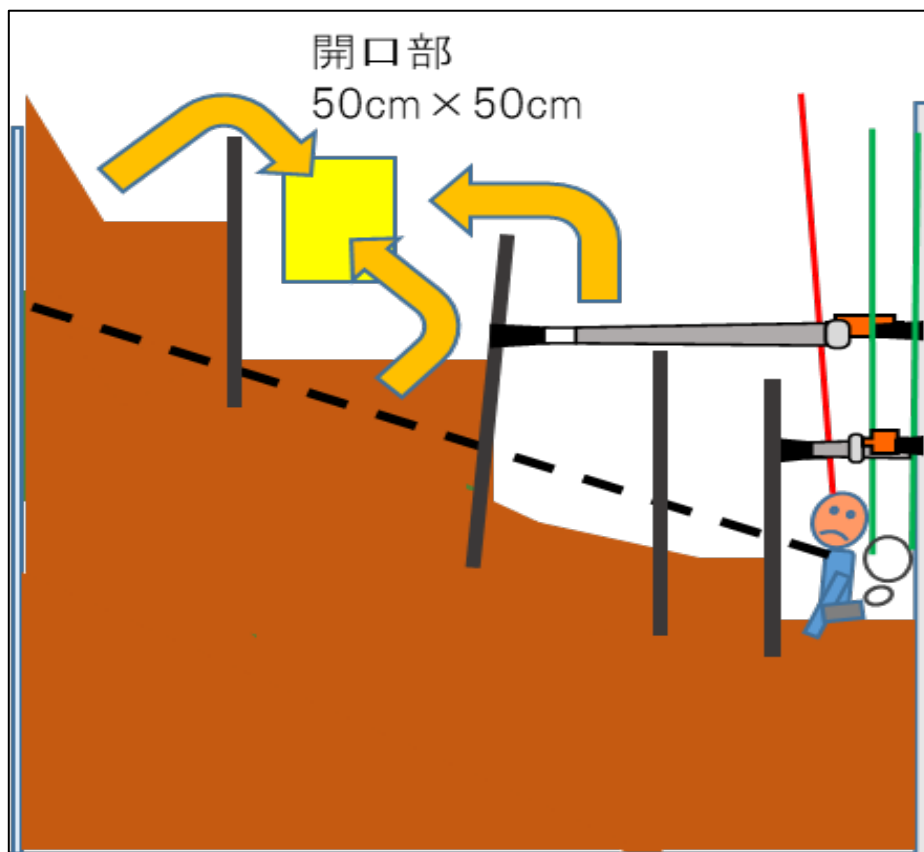
活動図・
平面図等

【活動平面図】



提供：大阪市消防局

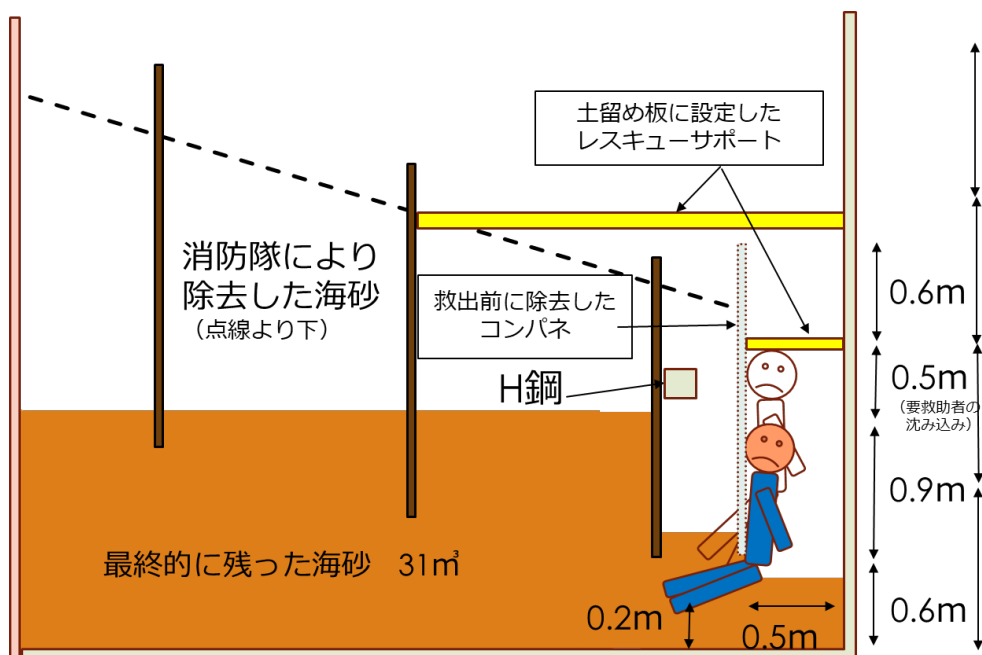
【活動断面図①】



提供：大阪市消防局

活動図・
平面図等

【活動断面図②】



提供：大阪市消防局

資料 2

個別技術検証

資料 2－1 泥濘地での検証

☞ 泥濘地での救助技術については本編「第 7 章第 3 節 P. 63-68」に記載

1 目的

泥濘地（水分を含む土砂）での救助技術の向上を目的する。

2 実施日時

令和 6 年 10 月 29 日（火）

3 実施場所

岡山県 倉敷市消防局 消防グラウンド

4 検証実施者

- (1) 倉敷市消防局（実施本部）
- (2) 名古屋市消防局（アドバイザー）
- (3) 消防庁 消防研究センター 地震等災害研究室
- (4) 消防庁 国民保護・防災部参事官付 救助係



(検証の実施状況)

5 本編掲載外

【検証】泥濘地での進入・退避

ア 方法

5 名が進入、退避に要する時間を①～⑥の方法で測定する。

- ①乾燥土（泥濘地以外）
- ②泥濘地：措置なし
- ③泥濘地：ホース（網状）使用
- ④泥濘地：ブルーシート（4つ折り）使用
- ⑤泥濘地：ブルーシート（2つ折り）使用
- ⑥泥濘地：コンクリートパネル（コンパネ）使用

※進入時はゾンデ棒等を活用し泥濘の深さを確認しながら進行する。

12m間の泥濘地を横断する。

検証のために進入・退避方向は建物出口側に限定した。

※ベニヤ板ではなく、耐水性に優れているコンパネを使用する。

イ 測定結果

方法	進入時間	退避時間
①乾燥土	12 秒	05 秒
②泥濘地：措置なし	5 分 02 秒	※測定不能
③泥濘地：ホース使用	1 分 31 秒	26 秒
④泥濘地：ブルーシート 4 折	1 分 43 秒	26 秒
⑤泥濘地：ブルーシート 2 折	1 分 37 秒	16 秒
⑥泥濘地：コンパネ使用	1 分 44 秒	10 秒

※活動隊だけでは抜け出すことが不可能となったもの（7分以上経過）。



【①進入の状況】



【①退避の状況】



【②進入の状況】



【②退避の状況】



【③進入の状況】



【③退避の状況】



【④進入の状況】



【④退避の状況】



【⑤進入の状況】



【⑤退避の状況】



【⑥進入の状況】



【⑥退避の状況】

ウ 有効な進入・退避

③、④、⑤は使用する度に泥濘地への沈み込みが発生し後続ほど時間を要した。
1 隊 5 名での退避は可能であるが、後続隊がいた場合は②に近い状況となった。
以上の結果より、泥濘地ではコンパネを使用することが有効である。

エ 措置なしでの緊急退避

状況に応じては泥濘地内を緊急的に移動しなければならない場合もある。そのような場合は 2 足歩行よりも四つん這いの体勢になることで沈み込みが軽減できる。ただし、泥濘内の岩石等に注意する必要がある。



【措置なしでの緊急退避例】

【検証】土砂の排出

進入・退避においてコンパネの使用が有効であったため、進入に使用したコンパネを活用し土砂の排出を実施する。土砂の排出資機材として使用している手箕をコンパネ上で滑らせて移動させることにより隊員が移動することなく土砂を排出できるルートを確認する。

ア 方法

コンパネ 5 枚分（1 枚 1800×900mm）の距離を排出する際に人数（指揮者、建物からの排出者は除く）と方法を検討する。



【4名配置例】



【5名配置例】



【6名配置例】

イ 有効な排出

実施結果より、コンパネ 5 枚に対して 5 名配置が最も距離間隔、負担、手箕配置等において活動しやすく、有効であった。特に距離間隔では、離れ過ぎると各隊員の移動距離が増し負担も増した。近すぎると隊員間が狭くなり返りの手箕を置く場所がなくなる等の問題が生じた。

【検証】吸引車

民間業者等と協定等を締結し、吸引車を応援要請することで水分含有量が高い泥、泥水を吸引可能である。ただし、土質及び土砂に含まれている岩、木により大きく吸引能力に差がでることに留意する必要がある。

0. 1 m³の土砂（水分含有率大）を吸引に要した時間：2分55秒

※ 能力：動力 106kw、風量 80 m³/min、圧力 96kPa、ホース 4 inch



【吸引車による土砂吸引】

6 使用資機材

潮干狩り用熊手、ミニスコップ、鋤簾（じょれん）、柄が短い鍬（くわ）、剣先スコップ（穴あき）、手箕（てみ）、バケツ、ゾンデ棒、網ホース、ブルーシート、コンパネ、脚立、ブリッジコンベア、PPE

資料２－２ 土砂内木造建物想定での検証

☞ 土砂内の木造建物救助技術については本編「第７章第４節 P. 69-77」に記載

1 目的

土砂により埋没、倒壊した木造建物からの要救助者を救出するための救助技術の向上を目的とする。

2 実施日時

令和６年１１月８日（金）及び９日（土）

3 実施場所

滋賀県 湖南広域消防局 北消防署出張所（震災救助複合訓練施設）

4 検証実施者

- （１）湖南広域消防局（実施本部）
- （２）東京消防庁（アドバイザー）
- （３）JDR技術検討員（アドバイザー）
- （４）消防庁 国民保護・防災部参事官付 救助係



（検証の実施状況）

5 本編掲載外

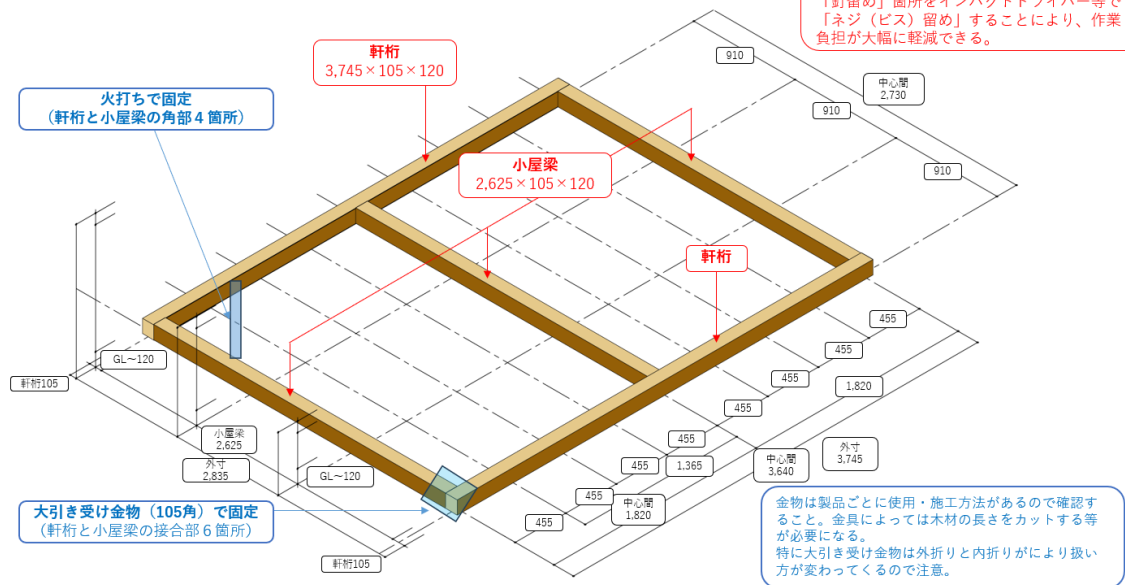
【検証】訓練用木造建物（屋根）の作成

ア 木造建物の作成

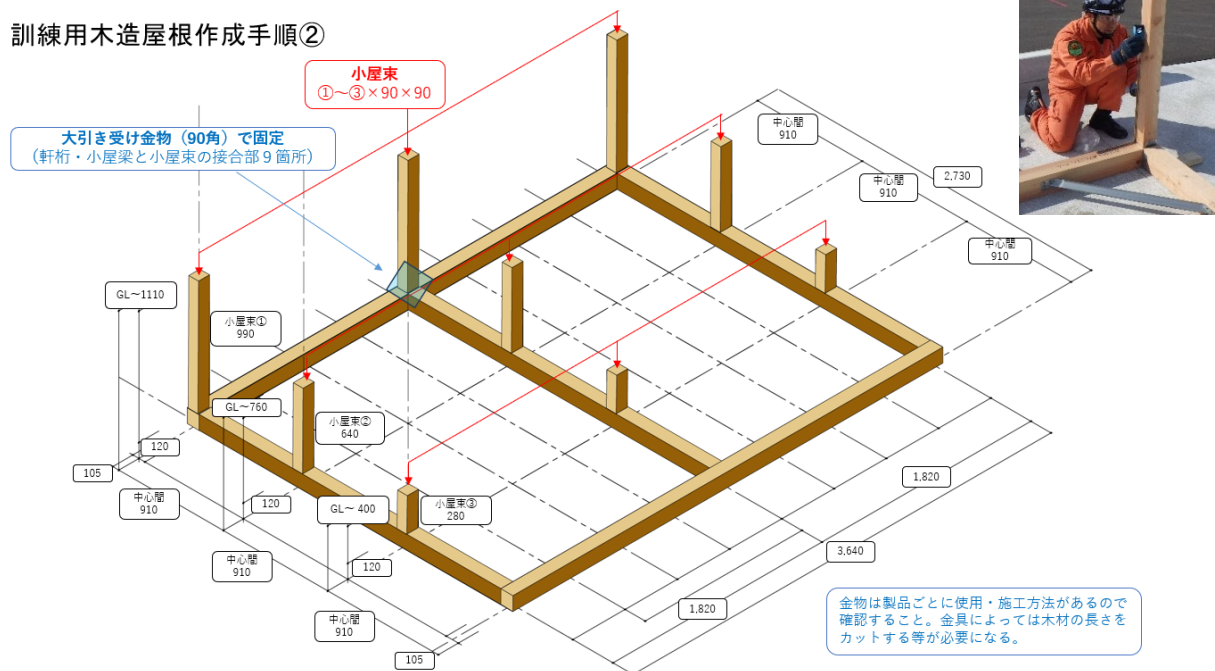
訓練目的である木造建物の屋根ブリーチングと木軸へのショアリングが実施できるように訓練用建物を作成する。実際の木造軸組構法は工場での木材カットや専門的な技術を要するが、今回は訓練目的が達成できる構造であること、消防職員だけで作成ができること、比較的安価であることが可能な作りとした。

※ 参考図書「図説テキスト建築構造（彰国社）」

訓練用木造屋根作成手順①

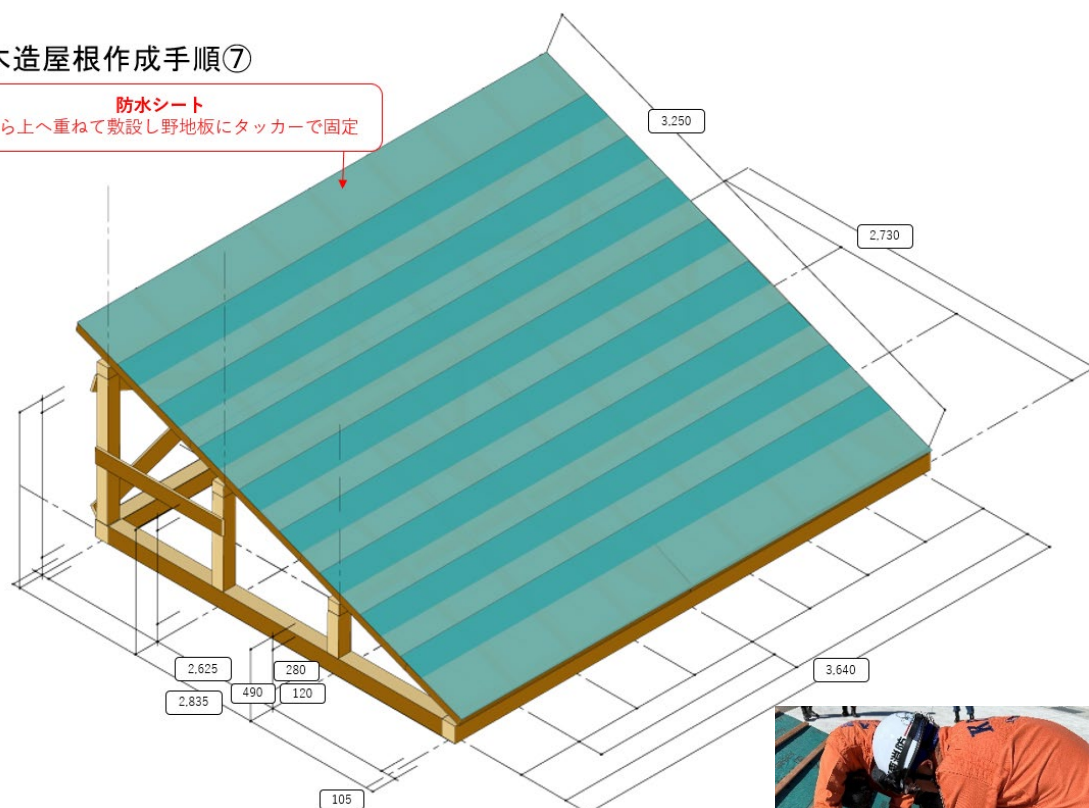


訓練用木造屋根作成手順②



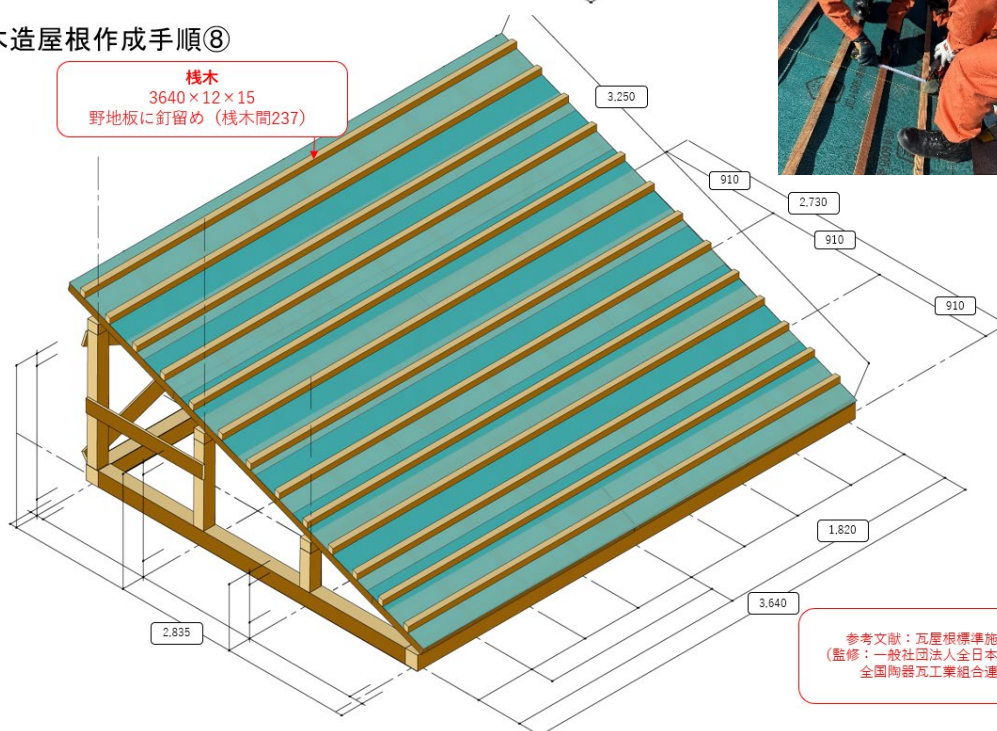
訓練用木造屋根作成手順⑦

防水シート
下から上へ重ねて敷設し野地板にタッカーで固定



訓練用木造屋根作成手順⑧

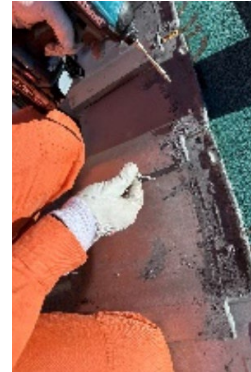
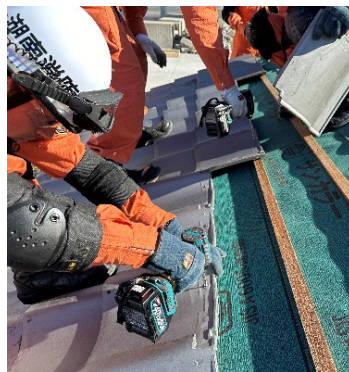
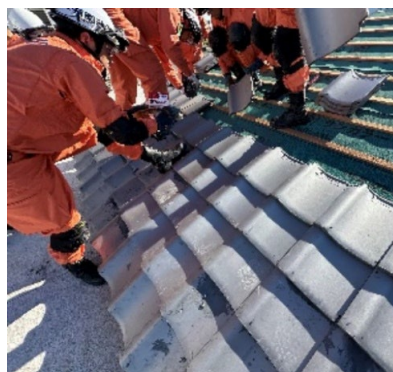
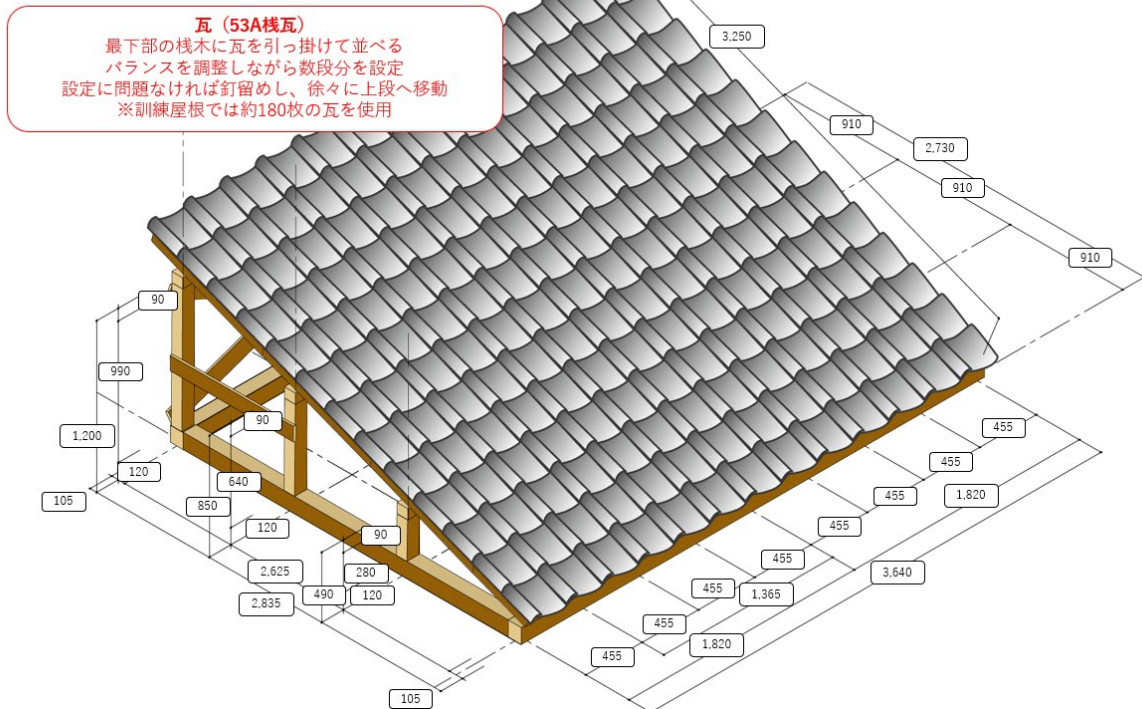
桟木
3640×12×15
野地板に釘留め（桟木間237）



参考文献：瓦屋根標準施工要領書
（監修：一般社団法人全日本瓦工事業連盟
全国陶器瓦工業組合連合会）



訓練用木造屋根作成手順⑨



イ 成果

作成に伴い、木造軸組の構造を理解することができ、建物の強度を保つために必要な箇所が把握し易くなった。このことにより、建物の危険度等を推測しやすくなり、救助現場での建物の構造を評価する能力の向上に繋がる。

また、救助のために建物へ進入する際のブリーチング箇所やショアリング箇所の判断にも繋がる。

【検証】ショアリング（パイプサポート、Tポストショア）



【パイプサポート設定資機材】



【設定位置の計測：サイジング】



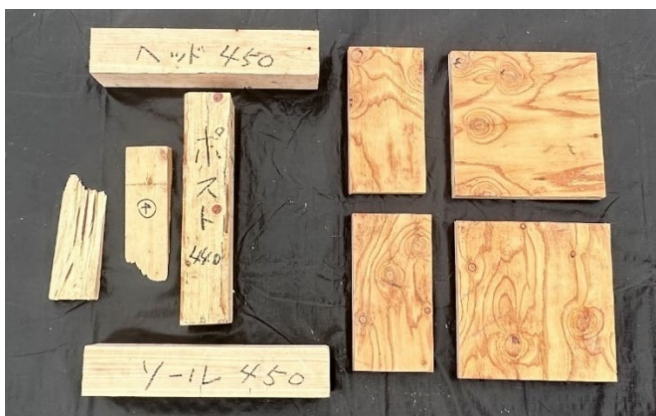
【失敗例：計測に合わせず木材をセット】



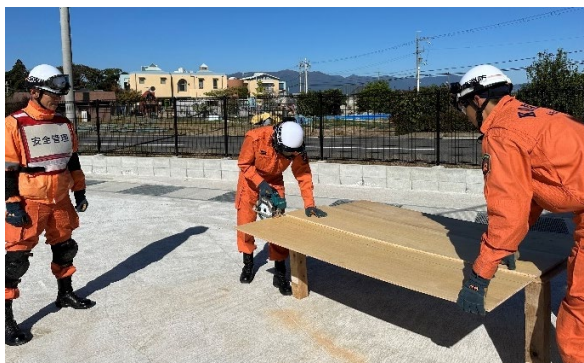
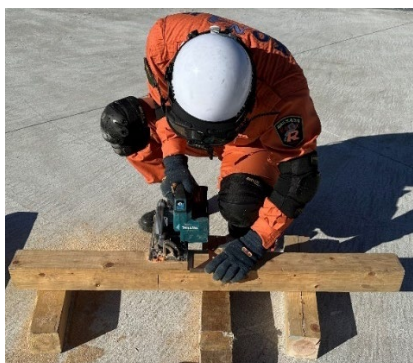
【パイプサポート下部：分解時】



【パイプサポート上部：分解時】



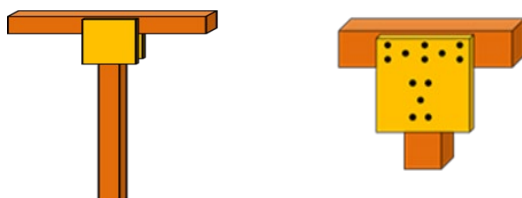
【Tポストショア設定部材】



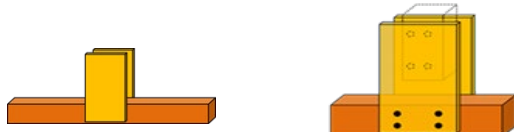
木材を台にして活用、即席でテーブルを作成し、カッティングを実施

【参考】検証でのTポスト・ショア（木材を使用）の手順例

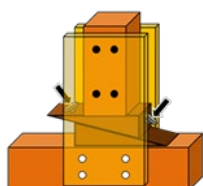
- ①床から支持したい部分までの高さを測り（高さは 330cm まで）、どの部分にショアを設定するか短時間で決める。
- ②ヘッダーとソール・プレートの厚みと、ウェッジの厚みを測定した高さから引いた長さでポストを切断する。
- ③ヘッダーとソール・プレートを切断する。この時、中心を表示しておく。通常 90cm であるが、今回は狭隘であるために 45cm で作成を実施。
- ④ヘッダーの中心に垂直になるようポストを設定し、フルガセット・プレートを釘止めする。各ガセットプレートの取り付けは、部材の端から 1～1.5cm 程度隙間を取り固定すること。ショアが変形するほどの荷重がかかった場合、この隙間の変化により崩壊予兆を読み取る。65mm 釘 13 本（ヘッダー釘 8 本、ポスト釘 5 本）で両側に釘止めする。



- ⑤ソール・プレートにハーフ・ガセット・プレートを取り付ける。65mm 釘 4 本で両側に釘止めする。



- ⑥荷重がかかる中心に T ポストを設定する。
- ⑦ソール・プレートを挿し込み、ウェッジを挿入し打ち込む。
- ⑧水準器等で垂直確認し、ハーフ・ガセット・プレートをポストに 65mm 釘 4 本で釘止めする。
- ⑨ウェッジを 65mm 釘 2 本で釘止めする。



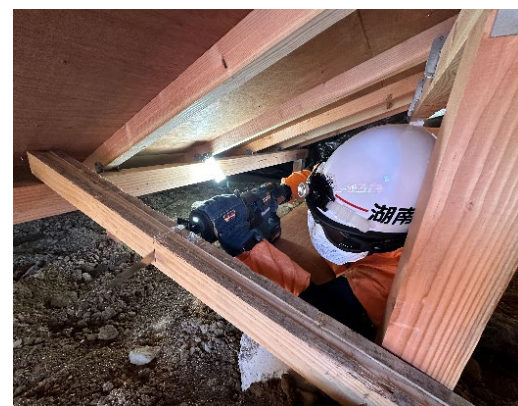
【検証】 訓練用木造建物での訓練（様々な想定での訓練の実施）



【建物内からの救出訓練：C S R】



【建物内の掘削救助訓練：瓦や屋根を全て取り払った場合】



【C Sでの障害物排除訓練】

【検証】 C Sでの有効な軽量資機材の活用
（具体的なバッテリー式資機材）



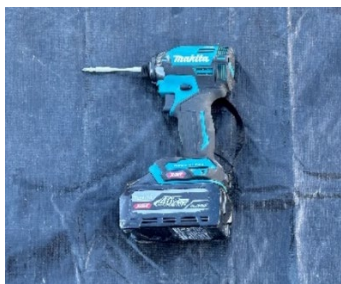
【レシプロソー】



【チェーンソー】



【マルチツール：刃変更可】



【インパクトドライバー】



【丸鋸】



【ライト】



【マルチツールの使用例】



【マルチツールカット面】

6 検証使用資機材

バッテリー式電動工具（レシプロソー、チェーンソー、丸鋸、ドリルドライバー、インパクトドライバー、マルチツール、作業灯）、画像探索機、計測機器、ショアリング用木材、パイプサポート、レスキューサポート、手工具、PPE

資料 2－3 岩石排除の検証

☞ 岩石の排除技術については本編「第 7 章第 5 節 P. 78-86」に記載

1 目 的

土砂災害現場において救助活動の障害または危険要因となる岩石（自然石）の排除技術の向上を目的する。

2 実施日時

令和 6 年 11 月 18 日（月）及び 19 日（火）

3 実施場所

- (1) 兵庫県 西宮市消防局 西宮市消防訓練施設
- (2) 兵庫県 西宮市塩瀬町 宝塚碎石株式会社敷地

4 検証実施者

- (1) 西宮市消防局（実施本部）
- (2) 大阪市消防局（アドバイザー）
- (3) 消防庁 消防研究センター 地震等災害研究室（アドバイザー）
- (4) 総務省消防庁 国民保護・防災部参事官付 救助係



（検証の実施状況）

5 本編未掲載事項

【検証】三脚（トリポッド）の作成

ア 作成資機材



イ 作成方法



◇参考動画：<https://youtu.be/ZedSylm7Cn0>
(実施本部：西宮市消防局)



【検証】傾斜地での岩石の下方移動

安定化を優先するが、下方へ岩石を移動しなければならない場合の方法を検討する。

(実施想定) 砂地盤の5～10度の傾斜面で実施

ア 下方ムービング

岩石の斜め下方を掘削後、単管パイプを挿入し単管レールを敷設する。

可能な限り岩石が転がらないようにするため木材による横ムービングタイプ2を行なう。



【斜め下方の掘削】



【単管レール敷設】

◇参考動画：<https://youtu.be/Ee5tYefiDUk>
(実施本部：西宮市消防局)





【木材でのムービング】

◇参考動画：<https://youtu.be/-5sqiwXTco8>
 （実施本部：西宮市消防局）



イ 一方掘りからの下方ムービング

上記アでは単管パイプが敷設できない、移動してしまう場合には、岩石の斜め下方を一方掘りし単管パイプを敷設する。敷設後のムービングは同様である。



【斜め下方の一方掘り】



【単管レール敷設】

◇参考動画：<https://youtu.be/Y4AUgcU64VA>
 （実施本部：西宮市消防局）



【検証】Aフレームでのムービング

木材（4×4材）とロープを使用しAフレーム（二脚）を作成し、チェーンブロック、レバーブロック等を活用し岩石を吊り上げる。Aフレームの両側にロープを設定（ガイライン）し、倍力システムで移動側へ引き込む。倍力システムと反対側はディセンドャー（下降器）等を設定し、Aフレームの傾きが変化することで吊り上げられた岩石が移動する。

支点が必要であることやAフレームの転倒に注意は必要であるが、地盤面の影響を受けずに移動が可能である。



【Aフレームでのムービング】

◇参考動画：<https://youtu.be/DIiCmVziel0>

(実施本部：西宮市消防局)



【検証】セリ矢のブリーチング測定

ア 方法

消防機関にとって適したセリ矢の大きさ（径）を検討する。市販されているセリ矢から3種類（径）を選定し、消防機関が保有する資機材（ハンマードリル）で下穴を開けるのに必要な時間を計測した。複数回下穴を作成し計測する。

- ・選定したセリ矢①セリ矢径 20mm、長さ 18cm（必要な下穴 19cm 程度）
②セリ矢径 30mm、長さ 21cm（必要な下穴 22cm 程度）
③セリ矢径 40mm、長さ 26cm（必要な下穴 27cm 程度）
- ・①～③を差し込むためには、セリ矢径と同等の径でのドリルを使用する必要がある。
- ・使用したハンマードリル（HILTI TE70-ATC）、ドリルビット（20、30、40mm）
- ・使用した岩石の種類は石英斑岩（せきえいはんがん）

イ 測定結果

下穴	1箇所の下穴作成時間
①径 20mm、深さ 19cm 程度	1 分 18 秒～1 分 52 秒
②径 30mm、深さ 22cm 程度	1 分 50 秒～2 分 17 秒
③径 40mm、深さ 27cm 程度	5 分 16 秒～6 分 13 秒

ウ 有効なセリ矢

下穴が太く深くなるほど必要な時間も増加するが、大きいセリ矢ほど破壊力は高まる。よって、岩石の大きさに応じてセリ矢の種類を選定することが望ましい。

今回の検証で使用した岩石は1～5 t程度であったが、セリ矢径 20mm、30mm でいずれの岩石も破砕が可能であった。セリ矢径 40mm の下穴作成には1箇所でもかなりの時間を要すること、1箇所の下穴を開ける作業で隊員の疲弊が顕著であったことが

らもセリ矢径 20mm、30mm の使用が望ましい。また、40mm の下穴を作成する際はハンマードリルを支える補助者を付けることが望ましかった。

【検証】様々な形状、大きさの岩石で実施



【下穴位置のマーキング】



【足場の安定化】



【真上からの下穴作成】



【横穴の作成】



【補助者によるサポート】



【セリ矢打ち込み】



【引き剥がし】

6 使用資機材

(1) ムービング

単管、ベニヤ板、バール、ピケット、鉄ハンマー、くぎ抜きバール、木材（4×4材、2×4材、ガゼット）、釘、ハンマー、ロープ、チェンブロック、レバーブロック、ツヨロンスリング、危険区域明示物（杭、カラーテープ等）、PPE



(2) ブリーチング

ハンマードリル、ドリルビット（20、30、40mm）、発電機、セリ矢（口径 20、30、40mm）、石頭ハンマー、鉄ハンマー、バッテリー式ブロア、手持ちほうき、バール、4×4シム、耐水クレヨン、メジャー、カラーコーン、PPE



7 別検証（岩石に対する削岩機の有効性について）

岩石のブリーチングにあたり、消防機関が保有する削岩機を使用して有効性を検証する。

（１）実施消防本部：大阪市消防局

（２）検証に用いた岩石



花崗閃緑岩 120 cm×90 cm×60 cm（高さ） 石灰岩 65 cm×90 cm×55 cm（高さ）

（３）検証方法

ア ２種類の岩石を HILTI（TE1000 - AVR）のブルポイントで打突しやすい面に対して無作為にそれぞれ 40 分間削岩し、その経過を確認。また、資機材の適正を確認するため、ビーガンによる破壊も実施。（検証 1）

イ 岩石の石目*等の脆性箇所に沿って HILTI（TE1000 - AVR）、（TE70 - AVR）の平刃ではつる要領を検証（検証 2）

※ 岩石中に存在する割れやすい特殊の方向をいう。

（４）検証 1 結果

ア 共通事項

角張った花崗閃緑岩と丸い粗面岩の２種類を打突効果の高いブルポイントで破壊したが、コンクリートのように打突の疲労が蓄積し、大きくはつることはできず、２種類とも粉状に少しずつ破壊することとなり、破壊効率は低いものとなった。

また、平坦な場所の安定した岩に対し、下方への破壊は比較的风险は少ないが、丸い岩や硬い岩、斜面での下方以外の破壊は、資機材が安定せず撥ねて滑るため、破壊に伴うリスクは高くなった。

イ 削岩程度（40 分間）

・花崗閃緑岩

直径約 15 cm の楕円、深さ 5 cm を削岩

・石灰岩

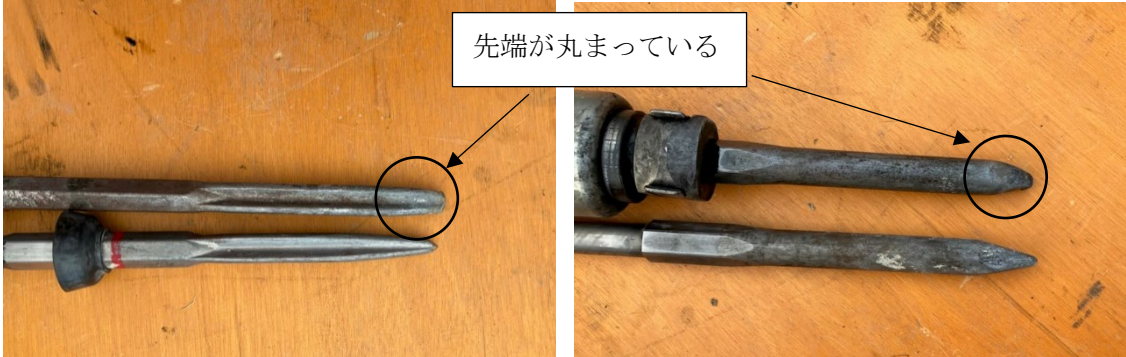
一辺約 15 cm の三角形、深さ 8 cm を削岩

ウ 資機材

HILTI、ビーガンともに熱によるチゼルの摩耗が激しく、硬度の高い岩へ削岩機によ

る破壊は適しない。特にビーガンはチゼルの摩耗が急激で、資機材の取り回しが困難で安定しないことから効果が低かった。

【チゼルの状況】



HILTI（使用時間：80 分）

ビーガン（使用時間：3 分）

【破壊経過】

	閃緑岩	石灰岩
～5 分	変化なし	変化なし
10 分	変化なし	一辺 5 cm の三角形、深さ 2 cm
15 分	直径 3 cm の楕円、深さ 5 mm	一辺 7 cm の三角形、深さ 3 cm
25 分	直径 5 cm の楕円、深さ 5 cm 	一辺 10 cm の三角形、深さ 5 cm 
30 分	直径 10 cm の楕円、深さ 5 cm	1 辺 15 cm の三角形、深さ 5 cm
40 分	直径 15 cm の楕円、深さ 5 cm 	1 辺 15 cm の三角形、深さ 10 cm 

(5) 検証2の結果

ア 共通事項

検証1では、石目を考慮しない無作為な方法で削岩したため、硬度の高い岩石には、効率的な削岩を行うことができなかったが①クラックの目視確認、②ハンマーでの打撃時の打音・反発度の確認、③削岩機の穿孔進度の確認といった段階的な確認方法により岩の割れやすい方向を把握することができれば、削岩機による破壊が可能であった。(検証1で使用した花崗閃緑岩で検証)

イ 岩石の脆性箇所の確認方法

① クラックの目視確認

岩石が地表に露出すると、気温変化に伴う鉱物間の熱膨張率の違いや、水の凍結による体積膨張などにより岩石中にクラックが発生する。これらの風化作用によるクラックの発達は岩石の強度が弱くなるため、目視で岩石全体のクラックを確認する。また、岩石を構成する組織の流れが違う箇所についても確認する。



(風化により表面が褐色に変化している岩石)

(岩石組成の違いによる流れの変化)

② 打音・反発度の確認

ハンマーを用いて、岩石全体を打撃時の打音が乾いた高音で反発度が高ければ硬度が高い傾向にあった。逆に打音が鈍く、反発度が低い箇所は硬度が低い傾向にあり、クラックがある風化の進んだ岩石については、打撃による新たなクラックの発生や岩石の剥離が認められた。



(岩石が地面に設置していない全ての面をハンマーで打撃し、音、反発の変化を確認)

③ 削岩機の穿孔進度の確認

目視及び打音・反発度で確認した岩石の脆性箇所へ削岩機を当て、穿通進度により岩石の破壊可否を判断する方法。同一箇所を一定時間打突し、削岩音の変化や岩石に伝播する振動に変化があれば、破壊に有効な箇所であるため、打突を継続すれば、剥離するように破壊ができる。逆に削岩機を当てたときに打突箇所から火花が発生し、削岩機が強く跳ね返される箇所は硬度が高いため、破壊が困難な箇所であるため、打突箇所を変える必要がある。



岩石の脆性箇所への削岩は地面に対して多方向（鉛直、水平方向等）の削岩を行い、効果的な方向を選択する。（赤丸は検証 1 の破壊箇所）



石目に沿って剥離するため、破壊後の断面が滑らかとなる。赤枠内の 60 cm×20 cm×15 cm（高さ）を約 20 分で破壊。1 分程度の継続打突で大きな塊を一度に剥離することができる。

ウ 資機材の選定

岩石の脆性箇所に対して適切かつ複数の方向から削岩機を当てる必要があることから、取り回しのしやすい HILTI（TE70 - AVR）が効果的であった。

（6）まとめ

風化の進んだ硬度の低い岩石や石目等の脆性箇所を把握することができれば、削岩機のみでも岩石の破壊は可能であるが、脆性箇所の見極めが困難な場合については、セリ矢の活用が有効であると思われる。

資料 2－4 重機運用の検証

☞ 重機の運用技術については本編「第 7 章第 6 節 P. 87-94」に記載

1 目 的

土砂災害現場において救助活動のために必要な重機運用技術の向上を目的とする。

2 実施日時

令和 6 年 10 月 24 日（木）及び 25 日（金）

3 実施場所

岡山県 岡山市消防局 岡山市消防教育訓練センター

4 検証実施者

- （1）岡山市消防局（実施本部）
- （2）広島市消防局（アドバイザー）
- （3）岡山県建設業協会（アドバイザー）
- （4）消防庁 国民保護・防災部参事官付 救助係



（検証の実施状況）

5 教養

重機の運用をより円滑に進めるためには、事前に合図の確認や操作技術を向上させておくことが重要である。

○重機活用時の合図要領（P. 190-191）

○操作技術の向上方法（P. 192-193）

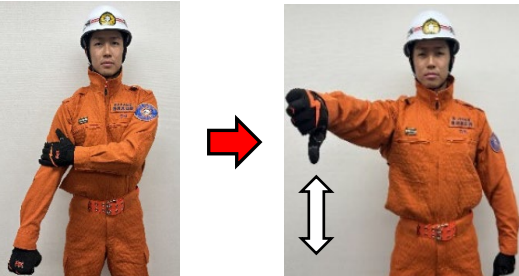
6 使用資機材

消防重機（5 t 級）、可動式電動ベルトコンベア、危険区域明示物（カラーコーン、杭、カラーテープ等）、安全管理ベスト、Bluetooth インカム、掘削資機材、PPE

重機活用時の合図要領（例）

重要な合図を瞬時に判断し、反応できる（見過ごさない）ことが重要である。

伝達	合図要領	動作
「誘導開始」 （自分が誘導員であることを操作者に示す。）	右手を上方に高く上げる。 （指を揃え、掌を相手に向ける。）	
「停止」 「ストップ」	片手を胸の位置から真横（水平）に上げる。	
「間違っている」 「ダメ」 「不可能」	両手を前で交差し「×」を作る。	
間隔を示す場合	間隔を両手の掌を向かい合わせて示す。	
「前進」（直進） 「後退」	重機の進行方向（前進・後退）に移動し、両手を開き、手の甲を操作員に見せ、前後に動かす。	
「左に寄れ」 「右に寄れ」	掌を寄せたい方向へ向け、横に振る。 ※左右の腕を利用可	

「ブーム上げ」	上腕を触った後、親指を立てて上に向け、腕を上下させる。 (上腕は、ブームを示す。)	
「ブーム下げ」	上腕を触った後、親指を立てて下に向け、腕を上下させる。	
「アーム離せ」	前腕を触った後、「ひじを曲げ、腕を前に伸ばす」を繰り返す。 (前腕は、アームを示す。)	
「アーム寄せ」	前腕を触った後、「腕を前に伸ばし、体に引きつける」を繰り返す。	

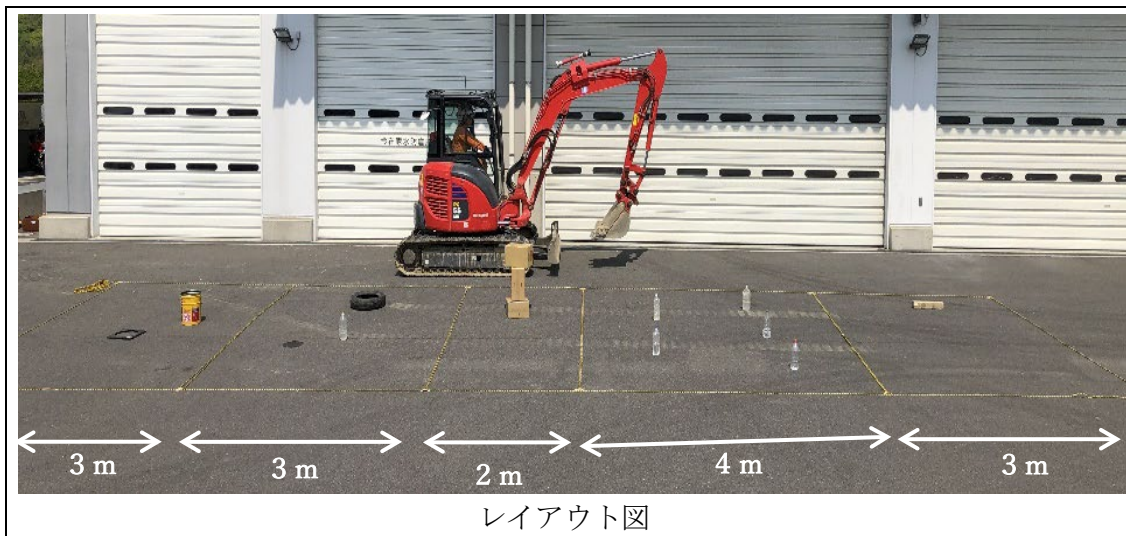
※ 合図が多すぎると重要な合図への反応が遅れたり、間違えたりするので細かい指示は Bluetooth インカムや無線等を活用する。
【写真提供：岡山市消防局】

○操作技術の向上方法

災害現場で重機を活用するためには、日常的に訓練を重ね、操縦技術を向上させておく必要がある。しかし、重機を専用の訓練施設に移動させることや、訓練場所を確保することは容易ではないため、各消防本部で工夫し、訓練方法を検討しておくことが望まれる。参考として、岡山市消防局の重機運用要領に記載されているトレーニング方法を紹介する。

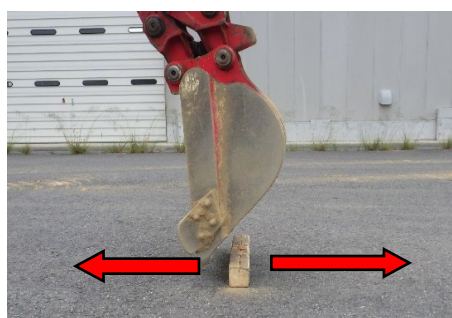
【岡山市消防局重機サーキットトレーニング】

基本的な操作技術や災害時の活動時に特に要求される微操作を、省スペースで効果的に習得することを目的とする。



(1) 垂木寄せ

- ① ブームとアームを全伸ばしして、垂木をバケットの水平移動で任意の位置まで移動させる。
- ② 垂木を水平移動に寄せる。



◇参考動画：<https://youtu.be/es4BgyFvCXo>

(2) ペットボトル倒し集め

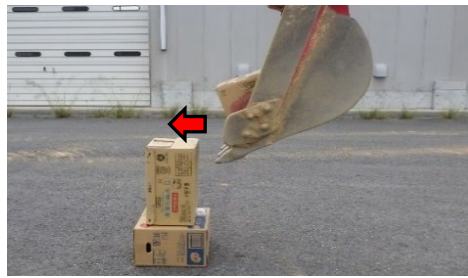
- ① 任意に置いたペットボトル5本をバケットで倒す。
- ② 倒したペットボトルの内、指示した2本を集める。



◇参考動画：<https://youtu.be/U-BilPbxn2c>

(3) 段ボール積み

バケット操作でバケット内に置かれた段ボールを3段まで積み上げる。
(段ボールはどの向きで積み上げててもよいものとする。)



◇参考動画 : https://youtu.be/FRTK_-SeA3k

(4) タイヤ輪投げ

タイヤをバケットの爪に引っ掛けて移動させ、任意に置かれたペットボトルに被せる。



◇参考動画 : <https://youtu.be/TWh2TWGyD58>

(5) ペール缶ボール入れ

- ① 任意の位置にペール缶を寝かせて置く。
- ② ペール缶をバケットの爪を使って指定場所へ移動させる。
- ③ バケットに入れたボールをペール缶に入れる。



◇参考動画 : <https://youtu.be/h3lskwigZGQ>

令和6年度 救助技術の高度化等検討会

【検討会構成員】

(敬称略)

氏名	所属・役職等
岩 男 忠 明	国土交通省 水管理・国土保全局 砂防部保全課 土砂災害対策室長
長 田 亜 弥	一般社団法人 日本建築構造技術者協会 株式会社東急設計コンサルタント所属 (国際緊急援助隊救助チーム技術検討員)
海 堀 正 博	広島大学 防災・減災研究センター長
笠 井 美 青	北海道大学 農学研究院 基盤研究部門 森林科学分野教授
小林 恭一◎	危険物保安技術協会 特別顧問 (元東京理科大学 総合研究院教授)
玉 手 聡	独立行政法人 労働者健康安全機構 労働安全衛生総合研究所 労働災害調査分析センター長
西 村 博 英	一般社団法人 全国建設業協会 総合企画専門委員会 委員 (宮城県建設業協会専務理事)
吉 田 悦 教	千葉経済大学経済学部 特任教授
石原 新一郎	名古屋市消防局 本部機動部隊長
川村 亮太郎	東京消防庁 警防部 救助課長
川 本 春 樹	広島市消防局 警防部 警防課 消防機動担当課長
喜 多 光 晴	京都市消防局 警防部 警防課長
田 中 智 也	大阪市消防局 警防部 司令課 東方面隊長

注：◎印は、座長を示す。

【検討会オブザーバー（関係機関）】

國 本 哲	全国消防長会 事業部 事業企画課長
荒 川 智 哉	防衛省 統合幕僚監部 参事官付 災害派遣・国民保護班 班長補佐
山 下 大 輔	警察庁 警備局 警備運用部 警備第三課 災害対策室 課長補佐
川 嶋 浩 一	国土交通省 水管理・国土保全局 防災課 災害対策室 課長補佐

【検討会オブザーバー（消防庁）】

本 島 鉄 也	消防・救急課 対策官
伊 藤 学	国民保護・防災部 防災課 広域応援室 課長補佐
貴 志 健 児	消防大学校 教務部 教授
新井場 公德	消防研究センター 技術研究部 地震等災害研究室長

【技術検証協力】

泥 濘 地 で の 救 助 技 術
・倉敷市消防局（実施消防本部） ・名古屋市消防局（アドバイザー） ・消防庁消防研究センター 地震等災害研究室（アドバイザー）
土 砂 内 の 木 造 建 物 救 助 技 術
・湖南広域消防局（実施消防本部） ・東京消防庁（アドバイザー） ・JDR技術検討員（アドバイザー）
岩 石 の 排 除 技 術
・西宮市消防局（実施消防本部） ・大阪市消防局（アドバイザー） ・消防庁消防研究センター 地震等災害研究室（アドバイザー）
重 機 の 運 用 技 術
・岡山市消防局（実施消防本部） ・広島市消防局（アドバイザー） ・岡山県建設業協会（アドバイザー）

【消防庁事務局】

田村 一郎	消防庁 国民保護・防災部 参事官
鈴木 慎矢	消防庁 国民保護・防災部 参事官補佐
志水 裕昭	消防庁 国民保護・防災部 参事官付 救助係長
戸田 全則	消防庁 国民保護・防災部 参事官付 救助係
澤田 直人	消防庁 国民保護・防災部 参事官付 救助係