

(案)

資料 3 - 2

危険物施設におけるスマート保安等に係る調査検討報告書

(令和 4 年度中間報告)

令和 5 年 3 月

危険物施設におけるスマート保安等に係る調査検討会

目次

はじめに	2
第 1 章 検討の概要	3
1.1 検討の目的	3
1.2 検討項目	3
1.3 検討体制.....	3
1.4 検討経過.....	3
第 2 章 セルフ給油取扱所における AI 等による給油許可監視支援について...	5
2.1 検討の背景	5
2.2 AI 等に関するガイドラインのとりまとめ	6
2.2.1 ガイドラインの概要.....	6
2.2.2 実証実験.....	7
2.2.3 実証実験結果	8
2.2.4 今後の方向性	9
2.3 セルフ給油取扱所における制御卓の位置の検討.....	10
おわりに	11
参考資料	12

はじめに

昨今、各分野において技術革新やデジタル化が急速に進展しており、危険物施設においても安全性、効率性を求める新技術の導入により効果的な予防保全を行うことなどスマート保安の実現が期待されています。

特に地方を中心とした過疎地域における人口減少を背景として、給油取扱所の人手不足と、それに伴う地域のエネルギー供給の安定性確保が課題となっており、その課題を解決する方法の一つとして、AI の導入等により給油取扱所の業務の省人化・効率化及び安全性の向上の実現が期待されています。

この状況を踏まえ、令和3年度から引き続き、「危険物施設におけるスマート保安等に係る調査検討会」を開催し、IT 機器の使用範囲の拡大や AI の可能性について調査検討を行いました。

本報告書を取りまとめるにあたり、御多忙にもかかわらず、本検討会に積極的に御参加いただき、貴重な御意見及び多大なる御尽力を賜りました委員・オブザーバーの皆様に厚く御礼申し上げます。

令和5年3月

危険物施設におけるスマート保安等に係る調査検討会
座長 三宅 淳巳

第1章 検討の概要

1.1 検討の目的

我が国の危険物施設は高経年化が進み、腐食・劣化等を原因とする事故件数が増加するなど、近年、危険物等に係る事故は高い水準で推移している。他方で、昨今、各分野において技術革新やデジタル化が急速に進展しており、危険物施設においても安全性、効率性を高める新技術の導入により効果的な予防保全を行うことなどスマート保安の実現が期待されている。

こういった状況を踏まえ、今後における危険物施設のスマート保安化等に柔軟な対応ができるよう調査検討を行うものである。

1.2 検討項目

セルフ給油取扱所における AI 等による給油許可監視支援について

1.3 検討体制

「危険物施設におけるスマート保安等に係る調査検討会」を開催し、検討を行った。なお、検討会の委員等については、次頁のとおりである。

1.4 検討経過

第1回 令和4年8月2日

第2回 令和5年1月23日

第3回 令和5年3月14日

※ 本報告書で使用する略語は下記のとおり。

- ・消防法（昭和23年法律第186号）……………法
- ・消防法施行令（昭和36年政令第37号）……………令
- ・危険物の規制に関する制令（昭和34年政令第306号）……………危令
- ・危険物の規制に関する規則（昭和34年総理府令第55号）……………危則
- ・危険物の規制に関する技術上の基準の細目を定める告示（昭和49年自治省告示第99号）……………危告示
- ・火災予防条例（例）（昭和36年自消甲予発第73号）……………条例

危険物施設におけるスマート保安等に係る調査検討会委員等

(敬称略)

座長 三宅 淳巳 横浜国立大学 理事・副学長

(以下、五十音順)

委員 青山 敦 立命館大学大学院 テクノロジーマネジメント研究科
教授

江口 真 東京消防庁 予防部 危険物課長

江藤 義晴 四日市市消防本部 予防保安課長

小森 一夫 一般社団法人 日本化学工業協会

清水 陽一郎 石油連盟 給油所技術専門委員長

瀬上 哲也 横浜市消防局 予防部 保安課長

平野 祐子 主婦連合会 副会長

山田 實 危険物保安技術協会 事故防止調査研修センター
総括調査役

(五十音順)

オブザーバー 安藤 順二 全国石油商業組合連合会 業務グループ 部長

久保 和也 石油連盟 給油所技術専門委員会副委員長

坂井 涼子 石油連盟 給油所技術専門委員会委員

高橋 典之 危険物保安技術協会 業務部長

中村 英之 一般社団法人 日本非破壊検査工業会 理事

松井 晶範 一般財団法人 全国危険物安全協会 理事兼業務部長

森泉 直丈 日本ガソリン計量機工業会 事務局長

参加省庁 経済産業省

事務局 中本 敦也 総務省消防庁危険物保安室長

岡田 勇佑 総務省消防庁危険物保安室 課長補佐

北中 達朗 総務省消防庁危険物保安室 危険物施設係長

高野 貴浩 総務省消防庁危険物保安室 危険物施設係 総務事務官

瀬濤 康次 総務省消防庁危険物保安室 危険物施設係 総務事務官

日下 真太郎 総務省消防庁危険物保安室 危険物施設係 総務事務官

第2章 セルフ給油取扱所における AI 等による給油許可監視支援について

2.1 検討の背景

昨今、特に地方を中心とした過疎地域における人口減少を背景として、給油取扱所の人手不足と、それに伴う地域のエネルギー供給の安定性確保が課題となっており、その課題を解決する方法の一つとして、給油取扱所の業務の省人化・効率化を実現することが期待されている。

顧客に自ら給油等をさせる給油取扱所（以下「セルフ給油取扱所」という。）においては、顧客に対する給油許可監視について、事業所内の制御卓に配置された従業員又はタブレット端末等の可搬式の制御機器を持った従業員が行っているところであるが、給油許可監視に AI・画像認識技術を活用することにより、更なる操業効率化を図ることが期待されている。

石油連盟では、従業員の給油許可監視業務を AI 等が支援できるようにすることを目的に、AI 等が監視支援を行う負担度合に応じた要求性能を定め、要求性能ごとに評価基準及び評価方法をまとめた「セルフ SS における AI 給油許可監視の実装に向けた AI システム評価方法に係るガイドライン」（以下「ガイドライン」という。）を作成しているところであることから、本検討会において、石油連盟が作成中の当該ガイドラインの妥当性の検証を令和3年度から行っており、今年度は実際の営業中のセルフ給油取扱所を利用して実証実験を行った。

セルフ給油取扱所における AI 等による給油許可監視支援の目指すイメージについては、図1のとおり。

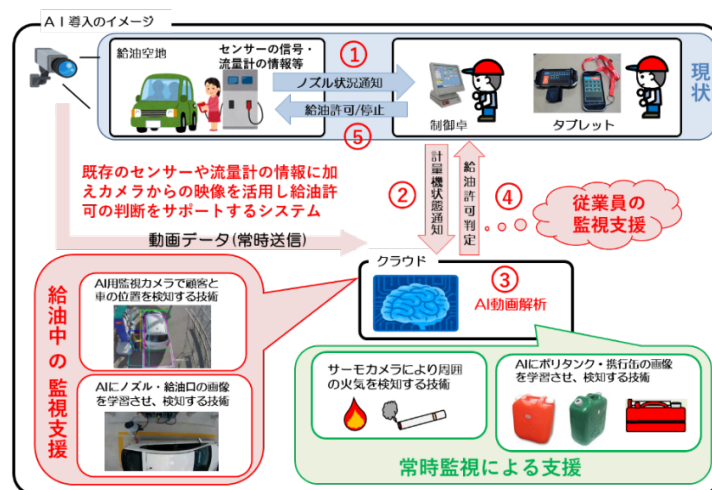


図1 AI等による給油許可監視支援の目指すイメージ

2.2 AI等に関するガイドラインの中間的なとりまとめ

2.2.1 ガイドラインの対象範囲

石油連盟において、今年度中間的にとりまとめられたガイドラインは参考資料1のとおりである。ガイドラインが対象とするAIの監視項目は、「ノズルを取るところからノズルを戻すところまで」「火気の有無」「携行缶の有無」とし、これらを必須の検知対象項目としている。（図2参照）

No.	監視内容	No.	監視内容
1	自動車給油エリアに停止	1	火気の有無
2	エンジンを停止させる	2	携行缶・ポリ缶の有無
3	自動車から降りる	3	注油（灯油）
4	パネルを操作し、注文・支払いをする		
5	静電気除去パッドに触る		
6	給油口を開ける		
7	油種に応じたノズルを取る		
8	給油口にノズルを差し込む		
9	給油		
10	給油口からノズルを抜き取る		
11	ノズルを戻す		
12	給油口を閉める		
13	乗車する		
14	枠内から退場する		

【凡例】
本ガイドラインにおいて必須とする監視項目
 任意の監視項目

図2 ガイドラインが対象とする監視項目

ガイドラインにおいて、AIシステムのロードマップ（STEP1.0～2.0。概要は（ア）～（ウ）のとおり。）を作成しているが、今回中間的にとりまとめられたガイドラインの対象範囲はSTEP1.0のみである。（図3参照）

（ア）STEP1.0

- ・AIシステムは給油許可判断に資する情報を従業員に提供
- ・従業員が「目視確認（監視設備による確認）」と「給油許可」を実行

（イ）STEP1.5（今後も継続して検討）

- ・AIシステムが給油許可まで行うことができる「利用条件」と「特定条件」を設定し、その限られた条件下においてのみ、AIシステムが「給油許可」を行う。条件を外れた場合及びAIシステムが判断できない場合には、従業員が「給油許可」を実行

（ウ）STEP2.0（対象外）

- ・AIシステムが「給油許可」を実行（従業員は緊急時対応のみ）

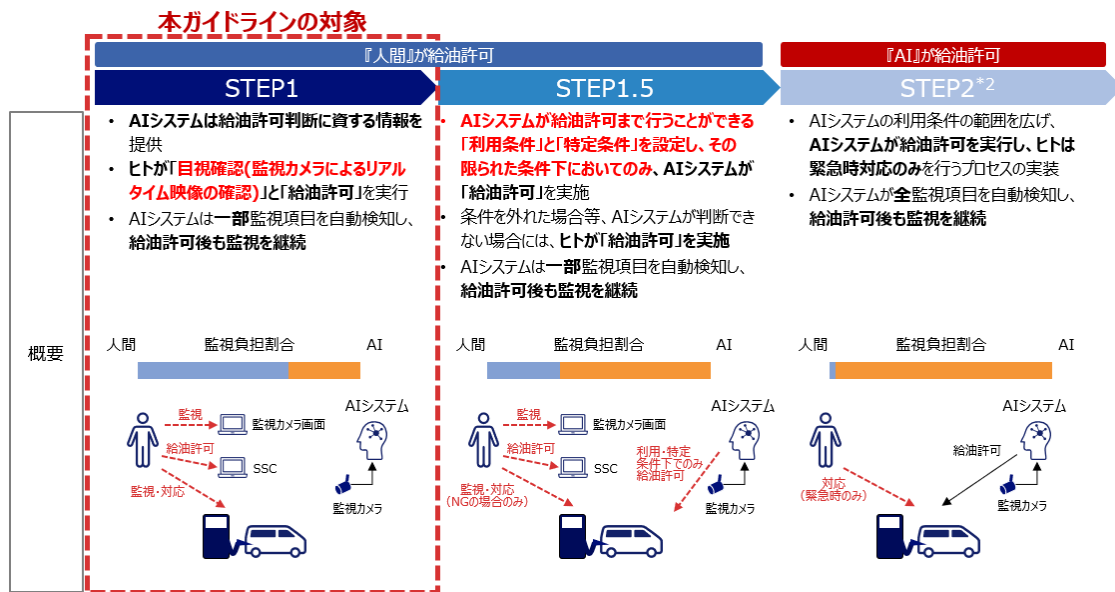


図3 給油許可監視システムの実装に向けたロードマップ

2.2.2 実証実験

消防庁において、ガイドラインが規定している環境条件下で、安全性及び業務効率性に資する結果であるか、といった妥当性を確認するための実証実験を行った。

実験施設には営業用の給油取扱所を使用（営業用の給油取扱所では実験不可能なシナリオについては、試験用又は休業中の給油取扱所を使用）し、機器は石油元売り会社が個別で開発したAI給油許可システムを使用した。

カメラやセンサ、季節や天気などの前提となる外部環境を特定した上で、「認知」「判断」「操作」の要素ごとにシナリオを設定し、これらの評価シナリオの充足度を確認することにより給油許可監視支援システムの有用性を検証した。具体的には、「認識外乱シナリオ」「顧客行動外乱シナリオ」「監視スタッフ環境外乱シナリオ」の3つのシナリオの充足度の検証を行ったものである。

表1 AIシステムの実証実験の実施状況

A社	B社	C社
営業用 SS（相模原市）	営業用 SS（横浜市）	営業用 SS（東京都）
10月17日～10月21日	11月16日～11月22日	11月11日～11月16日
休業中 SS	試験用 SS	試験用 SS
10月25日～10月26日	12月5日～12月7日	12月6日

2.2.3 実証実験結果

実証実験結果の詳細については参考資料2「実証実験結果」のとおり。

(1) 試験シナリオについて

本実証実験において営業用SSで発生した給油動作は、正常系の給油動作で2643件、異常系の給油動作で206件であった。ガイドラインの試験シナリオは全部で98シナリオであるが、今回の実証実験では気候や火災を取扱うケースについては検証できなかったため、確認できたシナリオは70シナリオとなった。確認できたシナリオのうち、正常系シナリオは42シナリオ、異常系シナリオは28シナリオとなっており、営業用SSでの実証実験では正常系シナリオが40シナリオ(95%)、異常系シナリオが3シナリオ(10%)発生した。営業用SSで発生しなかった残りの27シナリオについては、試験用SS等において関係者が実施した。

ガイドラインの試験シナリオについては、実証実験の結果、営業用SSで発生した給油動作を全て計画した試験シナリオでカバーできていた。

(2) 誤判定率について

監視スタッフが安全性に問題ありと判断し給油不許可と判断したが、AIは安全性に問題なしと判断し、給油許可とした件数の割合であり、誤判定率の分布を図4に示す。

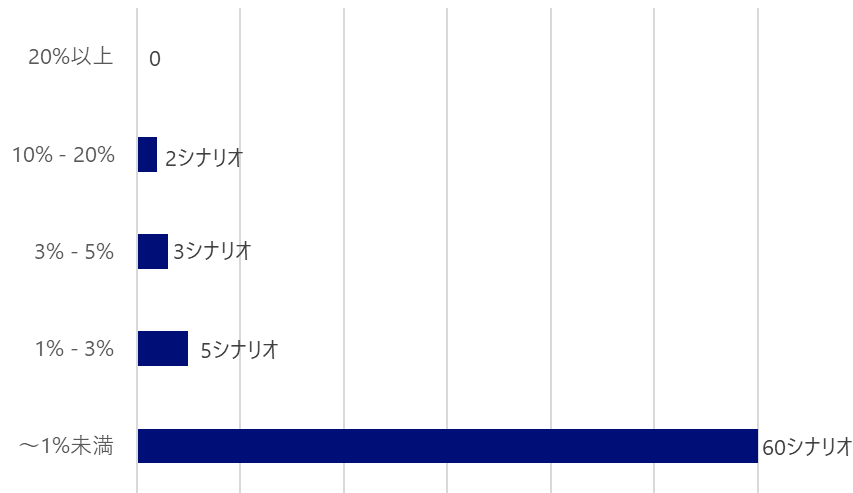


図4 誤判定率の分布(石油元売3社平均値)

試験シナリオ70シナリオのうち、誤判定率が1%未満は60シナリオ、1%から3%は5シナリオ、3%から5%は3シナリオ、10%から20%は2シナリオ、20%以上は0シナリオとなった。最頻値は1%未満、中央値は3%から5%である。

65 シナリオは誤判定率が 3 % 程度未満であり、AI が従来の SS スタッフと同等の判断を行う結果となった。

誤判定率が 3 % 以上となったシナリオは 5 シナリオのみであった。

当該 5 シナリオについては元売毎に誤判定率が異なるため、利用する AI モデルの仕様や実態環境に依存する可能性があるため、今後も詳細な原因調査を行い改善を図る。

表 2 誤判定率が 3 % 以上となった 5 シナリオ

ケース No.	種別	シナリオ	誤判定率 (平均値) ****	発生件数 / 試験総数
1-5-3	顧客行動・認識外乱	給油者が緑色ポリ容器に対して、給油レーンでポリ容器に給油	3.3%	1 / 30
1-5-4	顧客行動・認識外乱	荷台に携行缶を載せた状態で、給油者が給油レーンで携行缶に給油	3.3%	1 / 31
1-5-5	顧客行動・認識外乱	後部座席に携行缶を載せた状態で、給油者が給油レーンで携行缶に給油	13.0%	4 / 31
1-6-2	顧客行動・認識外乱	給油許可後に給油口近くに成人 2 名 二輪以外の車両	2.6%	8 / 66
1-14-2	顧客行動・認識外乱	携行缶が車両のボディまたはガラスに反射した状態で給油	3.3%	1 / 33

※誤判定率については、試験を実施した 3 社ごとの平均をとったもの

2.2.4 今後の方向性

AI 等による給油許可監視の省力化・効率化は、STEP1.0、1.5、2.0 の 3 ステップで実現するものであるが、まずは、安心・安全を第一優先とし、基本となる技術的な制約を AI が実現できる状態を確立するため、今年度は STEP1.0 を対象とした。

実証実験ではガイドラインの妥当性について検証を行い、ガイドラインの試験シナリオについては、営業用 SS で発生した給油動作を全て計画した試験シナリオでカバーできていた。

元売各社で開発している AI の誤判定率については、70 シナリオ中の 65 シナリオが誤判定率 3 % 未満であった。

「AI システムが給油許可判断に資する情報を従業員へ提供し、従業員が目視確認（監視設備によるリアルタイム映像の確認）及び給油許可を実行する」STEP1.0 の AI については、給油時の安全性向上の手段として概ね有効であるため、給油取扱所に導入することについて、差し支えないと考えられる。

なお、「AI システムが特定条件下で給油許可を行い、その条件を外れた場合及び AI システムが判断できない場合に従業員が給油許可を実行する」STEP1.5 の AI については、誤判定が生じたものについての原因分析や誤判定率の閾値（3 %）の妥当性等、更なる検討が必要である。

また、STEP1.0においては、AIシステムは給油許可判断に資する情報として、カメラにより「車両の給油口へのノズルの挿入の検知」や「人離れの検知」、「火気の検知」、「ポリ容器又は携行缶の検知」等を行い、異常の発生を覚知した場合には警告発報により従業員へ伝達する。従業員はAIの情報も参考にしながら目視確認（監視設備によるリアルタイム映像の確認）と給油許可を実行する。

なお、従来の制御卓において行う給油許可機能とAIシステムの機能が切り離されているため、AIシステムが給油所従業員の確認行為を介さずに給油許可を行う事ができない仕組みであることから、その運用に当たっては、現行法令に抵触することはないと考えられる。

セルフ給油取扱所における顧客の給油作業等の監視に関する規定

危規則第40条の3の10（抜粋）

- 三 次に定めるところにより顧客の給油作業等を監視し、及び制御し、並びに顧客に対し必要な指示を行うこと。
 - イ 顧客の給油作業等を直視等により適切に監視すること。
 - ロ 顧客の給油作業等が開始されるときには、火気のないことその他安全上支障のないことを確認した上で、第28条の2の5第6号ハ又は同条第7号イに規定する制御装置を用いてホース機器への危険物への供給を開始し、顧客の給油作業等が行える状態にすること。
 - ハ 顧客の給油作業等が終了したとき並びに顧客用固定給油設備及び顧客用固定注油設備のホース機器が使用されていないときには、第28条の2の5第6号ハ又は同条第7号イに規定する制御装置を用いてホース機器への危険物の供給を停止し、顧客の給油作業等が行えない状態とすること。
 - ニ 非常時その他安全上支障があると認められる場合には、第28条の2の5第6号ニ又は同条7号ロに規定する制御装置によりホース機器への危険物の供給を一斉に停止し、給油取扱所内全ての固定給油設備及び固定注油設備における危険物の取扱いが行えない状態とすること。
 - ホ 第28条の2の5第6号ホに規定する装置等により顧客の給油作業等について必要な指示を行うこと。

おわりに

本報告書は、AI 等による給油許可監視支援について、ガイドラインの妥当性を検証するための実証実験を行い、STEP1.0 について実装に向けて整理を行った。本検討会において検討した事項については、円滑に各方策が導入できるよう、必要な措置を講ずることが適当である。

STEP1.5 以降の AI システムについては、石油連盟が作成するガイドラインの内容を踏まえ、来年度も継続して検討する必要がある。

参考資料

- 参考資料 1 セルフ SS における AI による給油許可監視の実装にむけた AI システム評価方法等に係るガイドライン
- 参考資料 2 セルフ給油取扱所における AI 等による給油許可監視支援についての実証実験結果報告書