

# 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
<b>第 1 章 検討の概要</b> .....	<b>3</b>
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
<b>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...</b>	<b>5</b>
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。

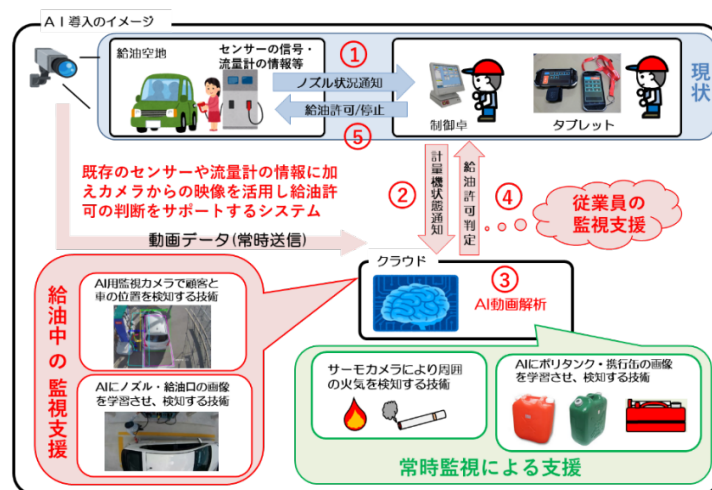


図1 AI等による給油許可監視支援の目指すイメージ

## 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）

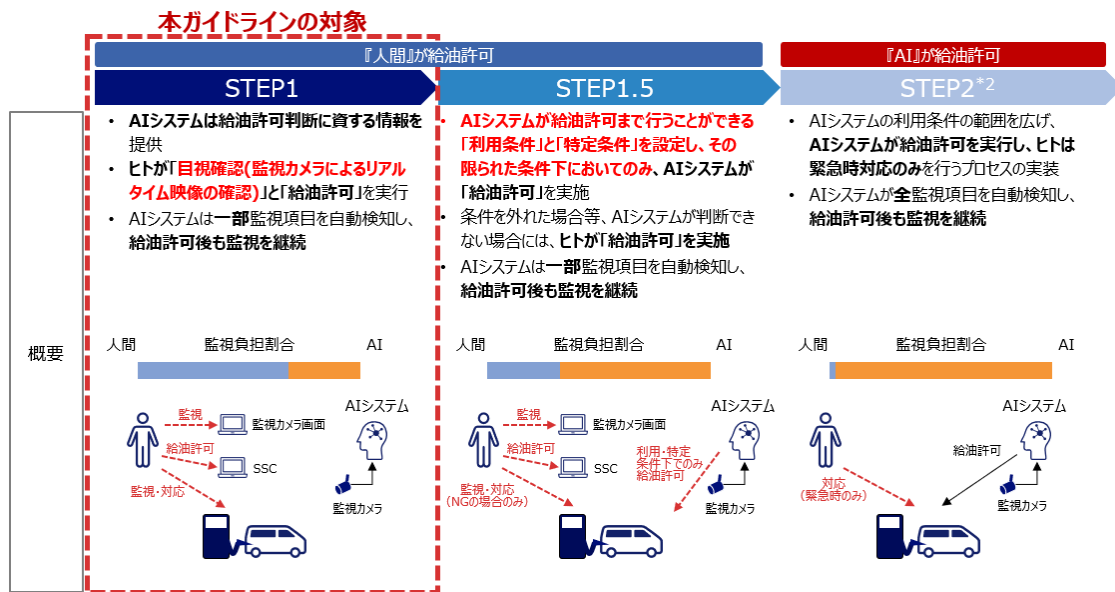


図3 給油許可監視システムの実装に向けたロードマップ

## 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。

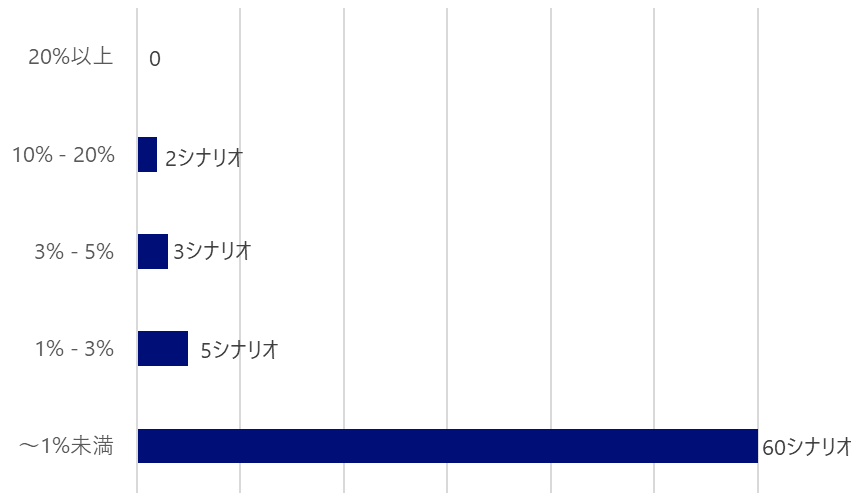


図4 誤判定率の分布(石油元売3社平均値)

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向けた AI システム評価方法等に係るガイドライン Ver.1
- 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

---

セルフ SS における AI による給油許可監視の実装に向けた  
AI システム評価方法等に係るガイドライン Ver.1

---

2023 年 4 月

石油連盟 給油所技術専門委員会

## 目次

<b>1 はじめに</b> .....	<b>4</b>
1.1 目的及び効果.....	4
1.1.1 背景・目的.....	4
1.1.2 効果.....	5
1.2 構成.....	6
1.3 射程.....	6
1.4 他のガイドラインとの関係.....	10
1.5 品質評価の全体像.....	11
1.6 用語.....	12
1.7 関連法令等.....	15
<b>2 機械学習の信頼性評価</b> .....	<b>16</b>
2.1 利用時品質及び外部品質における評価軸.....	16
2.2 利用時品質.....	17
2.3 外部品質.....	17
2.4 外部品質の要求レベル.....	19
2.4.1 リスク回避性：AISLの設定.....	19
2.4.2 パフォーマンス：AIPLの設定.....	23
2.5 内部品質.....	24
2.6 内部品質における評価軸.....	24
2.7 内部品質における各評価軸の要求レベル.....	26
2.8 STEP1.0における内部品質の詳細項目.....	27
<b>3 AIシステムの機能・設備・運用の要件</b> .....	<b>28</b>
3.1 機能要件.....	28
3.1.1 給油許可支援（従業者に対する情報提供）.....	28
3.1.2 監視可能な給油動作及び対象物.....	28

3.1.3	ノズル挿入の検知 .....	29
3.1.4	人離れの検知 .....	29
3.1.5	複数名給油の検知.....	29
3.1.6	火気の検知 .....	29
3.1.7	携行缶及びポリ缶の検知.....	29
3.2	設備要件 .....	29
3.2.1	導入対象施設.....	29
3.2.2	給油レーンの監視.....	30
3.2.3	セルフサービスコンソール(SSC)との連携 .....	30
3.3	運用要件 .....	30
3.3.1	従業者の体制.....	30
3.3.2	監視事実の告知 .....	30
3.3.3	ODDの設定.....	30
3.3.4	AIシステムの異常発生時の対応.....	30
<b>4</b>	<b>AIシステムの試験方法 .....</b>	<b>31</b>
4.1	AIシステムの試験方法におけるアプローチ.....	31
4.2	原理原則に基づく評価シナリオの体系化.....	32
4.2.1	認識外乱シナリオ .....	34
4.2.2	顧客行動外乱シナリオ .....	66
4.2.3	監視スタッフ環境外乱シナリオ .....	75
<b>5</b>	<b>附録 ガイドラインの構成.....</b>	<b>85</b>
<b>6</b>	<b>参考文献.....</b>	<b>85</b>

## 1 はじめに

### 1.1 目的及び効果

#### 1.1.1 背景・目的

我が国において、顧客に自ら給油等を行わせる給油取扱所（以下、セルフ SS という）は、1998 年に行われた消防法並びに危険物の規制に関する政令及び同規則の改正により、その導入が実現したものである。

セルフ SS においては、引火性に代表されるガソリン・軽油等の危険性の観点から、危険物取扱者による給油行為の許可及び監視が必要とされている。

他方、近年国内の石油製品需要の減少を背景として、過疎化や、それに伴う人手不足等により、給油取扱所（以下、SS という）の数が減少し、過疎地域を中心にいわゆる SS 過疎地問題が課題となっている。2018 年 7 月に閣議決定された「エネルギー基本計画」等においては、AI・IoT 等の新たな技術を活用し、人手不足の克服、安全かつ効率的な事業運営や新たなサービスの創出可能とするため、安全確保を前提とした規制のあり方について検討することが求められている。

こうした動きを踏まえ、石油元売会社は、セルフ SS における AI を活用した給油許可監視に関する技術開発を進めており、2019～2020 年度に開催された総務省消防庁「過疎地域等における燃料供給インフラの維持に向けた安全対策のあり方に関する検討会」において AI を活用した給油許可監視は検討課題の一つとなり、給油許可監視業務における AI 活用のイメージが整理された。

その流れを受け、2021 年 4 月に消防庁より、石油業界側で AI システムの評価方法等について素案を作成し、2021 年度に開催する消防庁「危険物施設におけるスマート保安等に係る調査検討会」にて提案する方向で検討してほしいとの要請があり、石油連盟は、石油元売会社・AI システム開発関係会社・消防庁等をメンバーとする WG を立ち上げ、AI システムの機能要件・評価方法・試験方法に関するガイドライン案を作成する方向で検討を進めることとした。

「セルフ SS における AI による給油許可監視の実装に向けた AI システム評価方法等に係るガイドライン」（以下、本ガイドラインという）は、セルフ SS における給油許可監視システムの実装にあたり、機能要件や試験方法等、システムの信頼性評価に関する枠組みを示すことで、セルフ SS における円滑なシステムの導入・運用を支援し、以てセルフ SS における事故の発生防止による公共の安全確保と、セルフ SS 運営の効率化に寄与することを目的としている。

なお、本ガイドラインは、石油連盟が AI システムを活用して給油許可監視を行う関係者に対して AI システムの評価方法・試験方法・運用方法を強制するものではない。また、本ガイドラインの利用者（法人および個人を問わない）が、本ガイドラインに従って行動したことまたは行動しなかったことによりもたらされた全ての結果において、いかなる人に対しても、石油連盟は、全ての法的責任を負うことはない。

本ガイドラインの作成に当たっては、プラント保安分野 AI 信頼性評価ガイドライン（経済産業省・総務省 消防庁・環境省）等を参考とした。本ガイドラインは、消防法令の改正、今後の AI システムの機能改良等に応じて適宜改訂するものとする。

### 1.1.2 効果

本ガイドラインの活用主体としては、給油許可監視システムをセルフ SS に導入する企業と、当該システムを開発し納品するベンダー企業を想定しており、それぞれの立場において想定される活用効果を以下に示す。

#### (1) 給油許可監視システムを導入する SS 運営者の活用効果

給油許可監視システムを導入する SS 運営会社は、本ガイドラインの活用により、セルフ SS における給油許可監視システムの信頼性評価を適切に実施することができる。また、本ガイドラインに則って開発されたシステムの導入及び運用を行うことで、安全性等に関する説明責任を果たしやすくなり、セルフ SS におけるシステムの導入及び運用を円滑化することができる。

#### (2) ベンダー企業の活用効果

ベンダー企業は、本ガイドラインの活用により、給油許可監視システムを導入する SS 運営会社が同システムに求める信頼性の基準を客観的に把握した上で、システムの開発に取り組むことができる。これにより、一般的に困難とされるシステムの信頼性評価の妥当性を説明することが容易となり、より円滑なシステム開発を行えるようになることが期待される。

## 1.2 構成

本ガイドラインは、次に示す第 1 章から第 4 章までの 4 章構成である。

**第1章 「ガイドラインの概要」**では、本ガイドラインの目的及び効果、構成、射程、他のガイドラインとの関係、用語や関連法令等を示す。

**第2章 「機械学習の信頼性評価」**では、給油許可監視システムの信頼性評価に用いる概念・品質の階層構造（「利用時品質」「外部品質」「内部品質」の 3 階層）の内容について整理する。

**第3章 「AI システムの機能・設備・運用に係る要件」**では、給油許可監視システムの導入・運用時に考慮すべき要件について整理する。

**第4章 「AI システムの試験方法」**では、給油許可監視システムにおける試験方法のアプローチと、評価シナリオについて体系的に整理する。

**第5章 「附録 ガイドラインの構成」**では、本資料を含むガイドラインの構成を示す。

## 1.3 射程

本ガイドラインは、給油許可監視業務を支援するシステムをセルフ SS へ導入する場合において、当該システムの信頼性を担保するための基準等をまとめたものである。

本ガイドラインにおける「給油許可監視業務」は、消防庁が 2020 年度に開催した過疎地域等検討会において、AI 活用の対象と整理された業務領域、即ち、「火気の有無」と「携行缶・ポリ缶の有無」の検知・監視を含む、「固定給油設備からノズルが離れてから戻るまでの給油許可・監視」を射程とする（図 1-1）。ただし、例えば灯油の注油行為等、将来的に業務領域を広げていく可能性を否定するものではない。

また、本ガイドラインにおいては、次頁の図 1-2 の通りロードマップを作成しており、給油許可監視システムの社会実装を 3 つの STEP で段階を踏んで実現していくこととした。

本ガイドラインにおける給油許可監視システムは、同ロードマップにおける STEP 1.0 を対象とし、セルフ SS における給油許可監視業務の「支援」を想定している。今後 STEP1.5 以降を実現する段階では、緊急時の有人対応を前提として給油許可監視業務を AI が一部代替することは将来的な射程に含めることとするが、その場合においても、非常時の安全確認や緊急時対応等は、引き続き有人での対応となることを前提としている。

給油許可における監視項目	No.	監視内容	その他	No.	監視内容
	1	自動車が給油エリアに停止		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 1-1 本ガイドラインが対象とする給油許可監視システムの射程



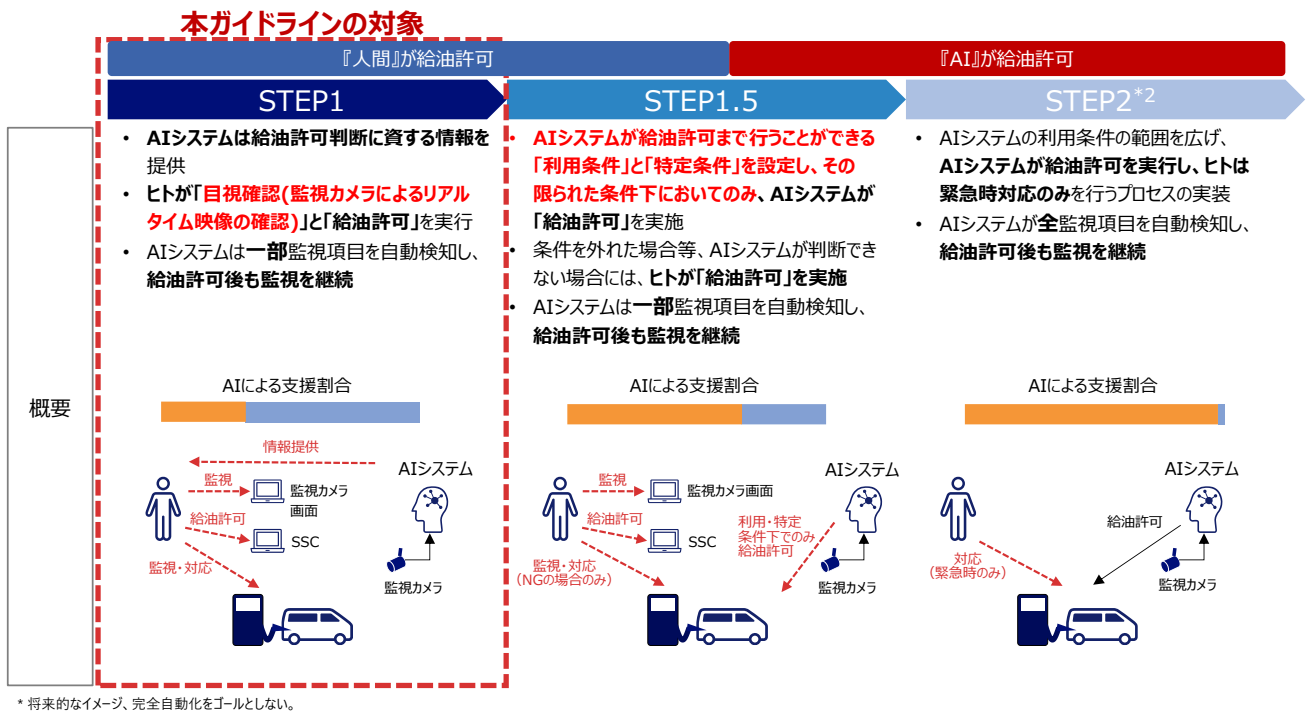


図 1-2 本ガイドラインが対象とする給油許可監視システムの実装に向けたロードマップ

また、本ガイドラインにおいては、AI 応用分野で先行する自動運転車両の事例を参照している。図 1-3 に示す通り、自動運転の技術の分野では、道路環境や気象条件等が異なる中、安全な走行を行うための技術水準に至っていないシステムにおいては、運転主体を人とシステムのいずれかに設定し、システムが自動運転を行う場合の条件として運行設計領域（Operational Design Domain、以下、ODD という）を定め、定められた ODD を超えた場合には、システムが自動運転できないために人に判断を委ねる仕組み、人への交代要求（Take-Over Request、以下、TOR という）を確実に行うことが必須要件となる。

この事例に則り、システムを利用できる環境条件や利用条件について、まずは具体的な評価ケースとして、先行して開発する石油元売会社のシステムごとに個別に条件の範囲を設定し、その限定された条件下でのみ給油許可監視システムの給油許可判断（計算結果）をそのまま適用できることを目指すこととした。また、その条件下でシステムが判断（計算）できない場合には、確実に人に判断を委ねる形を想定している。

レベル	名称	定義	運転主体	走行領域	ODD	TOR
L0	運転自動化なし	ADAS非搭載の旧来車で、ドライバーが全ての動的タスクを担う。	人	—	—	—
L1	運転支援	クルーズコントロール(前走車追随)、レーンキープコントロール(車線内走行維持)のいずれかによりアシストする機能を有する車で、縦横の加速減・操舵のいずれかの車両運動制御のサブタスクを限定的に実施する。	人	限定あり	—	—
L2	部分運転自動化	上記の加速減・操舵の縦横両方をアシストする機能を有する車により、 <b>ハンズオフ運転が可能に</b> 。	人	限定あり	—	—
L3	条件付運転自動化	自動運転車が走行可能な各種条件を表す「ODD（運行設計領域）」を設定し、その限定条件下のみ、システムがすべての動的運転タスクを実施する。これにより、ドライバーは <b>アイズオフ運転が可能に</b> 。ただし、特定条件を外れ、作動継続が困難な場合は、AIシステムがドライバーに介入要求(TOR)を実施し、ドライバーは迅速に応答しなければならない。	AI	限定あり	○	○
L4	高度運転自動化	上記同様、ODDの設定により限定領域にてAIシステムがすべての動的運転タスクを担う。また、作動継続が困難な場合への応答も実行する（TOR不可）。	AI	限定あり	○	×
L5	完全運転自動化	ODDの設定なしに、AIシステムがすべての動的運転タスクを担う。 <b>場所や条件などの制限がない完全自動運転</b> 。	AI	限定なし	×	×

図 1-3 自動運転におけるレベルの定義（参照事例）

出所）国土交通省資料、官民 ITS 構想・ロードマップ等を基に作成

本ロードマップにおいては、足元の技術的な制約を AI が実現できる状態を **STEP 1.0**、AI が自立して給油許可と給油監視までを実施できる状態を **STEP 2.0** とし、その中間で AI が自立してできる条件を少しずつ増やしていく状態を **STEP 1.5** とした（図 1-3）。なお、本ガイドラインは、主に **STEP 1.0** を対象としている。

**STEP 1.0** では、まずは安心安全を第一優先として AI で判断（計算）した内容を人間が確認することで安全を担保することを目指す。セルフ SS においては、計量機を動かすために制御装置（SSC）を利用す

るが、本 STEP では従来の固定式の制御装置に加え、2019 年度に認められた可搬式の制御装置についても利用を想定している。AI が判断（計算）した安全・危険の判定結果を人間のスタッフに通知し、スタッフが監視カメラによるリアルタイム映像を目視確認して、スタッフが制御装置の許可ボタンで給油許可することを想定している。

**STEP 1.5** は、人間の確認作業を少なくするため、特定の条件下で AI が自立して給油許可及び給油監視までを実施できることを目指す。

## 1.4 他のガイドラインとの関係

本ガイドラインの策定にあたっては、産業技術総合研究所の「機械学習品質マネジメントガイドライン第 2 版」及び石油コンビナート等災害防止 3 省連絡会議<sup>1</sup>の「プラント保安分野 AI 信頼性評価ガイドライン」（以下、プラント AI ガイドラインという）、また、他領域の事例として「自動運転の安全技術ガイドライン」（以下、自動運転ガイドラインという）を参考としている。

### (1) 機械学習品質マネジメントガイドライン 第 2 版（産業技術総合研究所）

産業技術総合研究所が、民間企業・大学などの有識者と共同で、「AI システムのライフサイクル全体にわたる品質マネジメントを扱い、AI システムのサービス提供で求められる品質要求を充足するための必要な取り組みや検査事項を体系的にまとめたもの」である。AI システムに求められる品質を客観的に判断する基準を策定することで、AI システムのビジネス活用を加速させることが期待されている。

### (2) プラント保安分野 AI 信頼性評価ガイドライン（石油コンビナート等災害防止 3 省連絡会議）

「プラント保安分野に特化して AI の信頼性（プラントの安全性や生産性向上のために期待される品質を果たすこと）を適切に管理する方法」を示したものである。このガイドラインは、産業技術総合研究所「機械学習品質マネジメントガイドライン 第 2 版」と同様の方法で機械学習の信頼性評価を行い、必要な信頼性を確保する具体的な方法等を示している。

### (3) 自動運転の安全技術ガイドライン（国土交通省自動車局）

国土交通省は、自動運転車の安全技術ガイドラインを策定し、レベル 3、4 の自動運転車<sup>2</sup>が満たすべき安全性に関する要件を明確化した。「自動運転システムが引き起こす人身事故がゼロとなる社会の実現を目指す」ことを目標として設定し、具体的には、自動運転車が満たすべき車両安全の定義を、「自動運転車の運行設計領域（ODD）において、自動運転システムが引き起こす人身事故

<sup>1</sup> 3 省とは、経済産業省・総務省消防庁・厚生労働省を指す。

<sup>2</sup> レベル 3 とは「システムが全ての運転操作を行うが、システムの介入要求等に対してドライバーが適切に対応することが必要」な条件付自動運転であり、レベル 4 は「特定条件下においてシステムが全ての運転操作を行う」特定条件下における完全自動運転のことを指す。

であって合理的に予見される防止可能な事故が生じないこと」と定め、ドライバーモニタリング機能の装備、サイバーセキュリティ対策、ユーザーへの情報提供など、自動運転車が満たすべき安全性に関する要件等を示している。

## 1.5 品質評価の全体像

本ガイドラインの策定にあたっては、次項で記載の通り、AI や他領域のガイドラインや考え方を参照した。まず、プラント AI ガイドラインに基づき、AI システムの開発・運用の観点で留意すべき機械学習の信頼性評価の構造を整理した。具体的には、「利用時品質」、「外部品質」、「内部品質」の3つの品質のレベルと内容を設定し、ガソリンスタンドでの給油許可監視システムに適用できる形に落とし込んだ。

次に、AI システムが出力するアウトプットの品質を評価する手法として、自動運転分野における網羅性を担保可能な実用性のある「**原理原則に基づくシナリオベースアプローチ**」を参照し、ガソリンスタンドにおける給油許可監視業務におけるリスク因子を「認知」、「判断」、「操作」の観点で洗い出し、それぞれのリスク因子に該当する「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つの試験シナリオを整理した。

最後に、自動運転ガイドラインや消防庁 PoC の実施結果を踏まえ、AI システムの導入時・運用時に確認すべき事項として、利用の観点で必要な3つの要件、「機能要件」、「設備要件」、「運用要件」を整理した。これにより、実導入の際に AI システムを受け入れるセルフガソリンスタンドの店舗側が確認すべき要件を明らかにした。

これらの3つの検討事項の詳細は次章以降に記載するが、それぞれの関係性を以下の通り示す（図 1-4）。

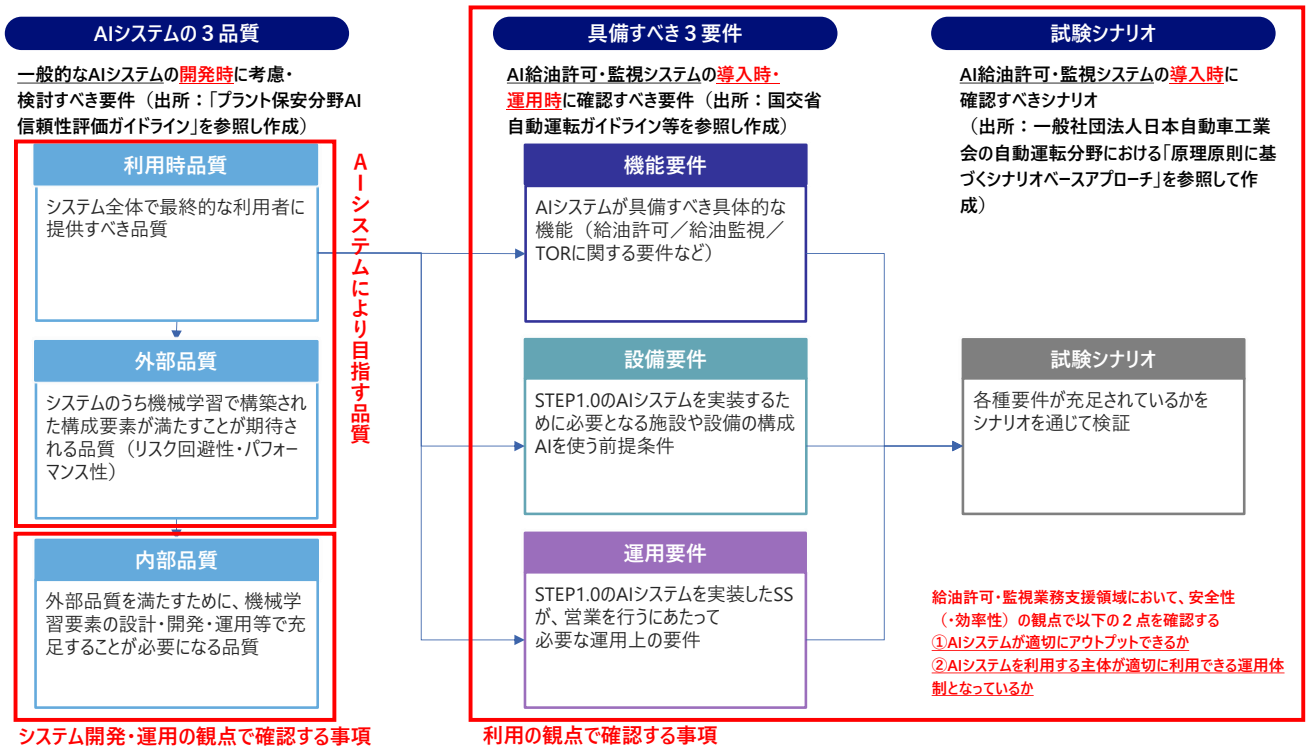


図 1-4 3 品質、3 要件、試験シナリオの関係性

出所）各ガイドラインを参照し作成

## 1.6 用語

本ガイドラインにおいて使用する用語について、以下のように定義する。

### (1) 機械学習

機械学習は、「人工知能のうち、特に計算機システムが明示的なプログラム指示に依ること無く、データのパターンを自動的に認識した結果を用いて推論・判断を行うようなシステムのこと」を指す。

### (2) SS（Service Station／サービスステーション／給油取扱所）

サービスステーション(SS)は、危険物の規制に関する政令第3条第1号に規定される、給油設備によって自動車等の燃料タンクに直接給油するため危険物を取り扱う取扱所（給油取扱所）のことを指す。頭文字を取って「SS」と記載される。

### (3) セルフ SS

セルフ SS は、危険物の規制に関する規則第28条の2の4に規定される、顧客が自ら自動車等に給油を行うことができる給油取扱所のことを指す。自動二輪車は自動車に含まれるが、顧客にガソ

リンを容器に詰め替えさせることは認められない。(平成 10 年 3 月消防危 25 号)

#### (4) EUC (Equipment Under Control : 被制御装置)

EUC は、「製造、プロセス、運輸、医療、その他の業務に供される機器、機械類、装置、プラントなど」を指し、本ガイドラインでは、主にセルフ SS における給油許可業務に用いられる機器等を指す。

#### (5) E/E/PE (Electric/Electronic/Programmable Electronic : 電気・電子・プログラマブル電子の)

E/E/PE は、「電気(E)、電子(E)及び／又はプログラマブル電子(PE)技術に基づく」ことを指す。この用語は、電氣的原理で作動する全ての機器又はシステムを包括する。

#### (6) 安全関連系

安全関連系は、以下の 2 つの条件を満たすシステムのことを指す<sup>3</sup>。

- ① EUC を安全な状態に移行させるため、又は EUC の安全な状態を維持するために必要な、要求された安全機能を行う。
- ② それ自体で、又はその他の E/E/PE 安全関連系及び他リスク軽減措置によって、要求される安全機能に対して必要な安全度を達成する。

#### (7) SIL (Safely Integrity Level : 安全度水準)

SIL は、機能安全規格 IEC 61508 (JIS C 0508)<sup>4</sup>及び IEC 61511 (JIS C 0511)<sup>5</sup>で定められている「安全度の値の範囲に対応する離散的水準」を指す。安全度水準の最高値は 4 であり、最低値は 1 である。なお、安全度とは、「ある E/E/PE 安全関連系が、指定した期間内に、全ての指定した条件下で、規定する安全機能を果たす確率」を指す。

#### (8) 信頼性 (ソフトウェア信頼性)

信頼性は、「特定条件下で使用するときのある性能を維持する能力」を指す。本ガイドラインにおいて、単に「信頼性」という場合は「ソフトウェア信頼性」を指すものとする。

#### (9) PoC (Proof of Concept)

PoC は概念実証のことを指し、「新しいアイデアの実施可能性を確認するために、本格的な実装・システム化の前に行う検証活動」を指す<sup>6</sup>。

<sup>4</sup> IEC (国際電気標準会議) が制定した E/E/PE の機能安全に関する国際規格

<sup>5</sup> IEC が制定したプロセスエンジニアリングのアプリケーション規格

<sup>6</sup> 石油コンビナート等災害防止 3 省連絡会議「プラント保安分野 AI 信頼性評価ガイドライン」

## (10) 利用時品質

利用時品質は、システム全体で最終的な利用者に提供すべき品質のことを指す<sup>7</sup>。実際にユーザー利用した際の満足性やリスク回避性等が該当する。

## (11) 外部品質

外部品質は、システムのうち機械学習で構築された構成要素が満たすことが期待される品質のことを指す<sup>7</sup>。外部品質を達成することで、利用時品質が実現される。

## (12) 内部品質

内部品質は、機械学習による構成要素が固有に持つ品質のことを指す<sup>6</sup>。「外部品質」を満たすために、機械学習要素の設計・開発・運用等で充足することが必要になる品質である。

## (13) ODD (Operational Design Domain)

自動運転分野の用語であるが、本ガイドラインでは、STEP1.5 においてシステムが自動給油許可監視業務を行う場合の条件を指す。この条件を ODD として定め、定められた ODD を外れた場合には、システムが自動操作できないために人に判断を委ねる仕組み、人への交代要求 (Take-Over Request、以下、TOR という) を確実に行うことが必須要件となる。

## (14) TOR (Take-Over Request : 交代要求)

AI システムが従業者に対して手動操作への交代を要請することを指す。STEP1.5 においては、AI システムによる自動給油許可から従業者への手動給油許可に移行するケースがあるため、TOR は主に STEP1.5 で使用される。

---

<sup>7</sup> 産業技術総合研究所「機械学習品質マネジメントガイドライン 第2版」

## 1.7 関連法令等

本ガイドラインに関連する法令・規格・基準等は、以下に示す通りである。

### (1) 消防法

「火災を予防し、警戒しおよび鎮圧し、国民の生命、身体および財産を火災から保護するとともに、火災または地震等の災害に因る被害を軽減し、もつて安寧秩序を保持し、社会公共の福祉の増進に資すること」（第 1 条）を目的として定められた法律である。

### (2) 消防法施行令

防火対象物、消防用設備に関する技術基準、救急業務、消防設備に関する検査等を定めた、消防法の施行のための政令。

### (3) 消防法施行規則

消防法施行に必要な防火・消防管理者、消防計画等の届出、消防用設備等の設置、維持の技術上の基準、検査、点検等を詳細に定めた省令。

### (4) 危険物の規制に関する政令／規則

消防法第三章及び危険物の規制に関する政令の規定に基づき、これらの実施のために定められる政令及び規則。危険物の品名や指定数量、貯蔵所や取扱所の区分等を定める。

### (5) 消防危

消防危とは、消防庁危険物保安室が通知・通達したものを指す。「顧客に自ら給油等をさせる給油取扱所における可搬式の制御機器の使用に係る運用について」（令和 2 年 3 月 27 日付け消防危第 87 号）等が本ガイドラインに関連する。



## 2 機械学習の信頼性評価の構造

本ガイドラインでは、石油コンビナート等災害防止3省連絡会議「プラント保安分野 AI 信頼性評価ガイドライン 第2版」及び同ガイドラインが参照している、産業技術総合研究所「機械学習品質マネジメントガイドライン 第2版」における品質確保の構造を用いて、AIシステムの信頼性評価を行う。

品質確保の階層構造について、その概略を図2-1に示す。まず、AIシステム全体を通して実現したい内容（＝利用時品質）を定義し、それを満たすために必要な機械学習要素の性能と達成レベル（＝外部品質）を設定した。そして、その達成レベルに応じた要求事項に基づいて、機械学習要素（＝内部品質）を作り込むことを想定している。本ガイドラインは、給油許可監視システムの品質確保に向けた各品質について、上記の流れでその定義付けを実施した。

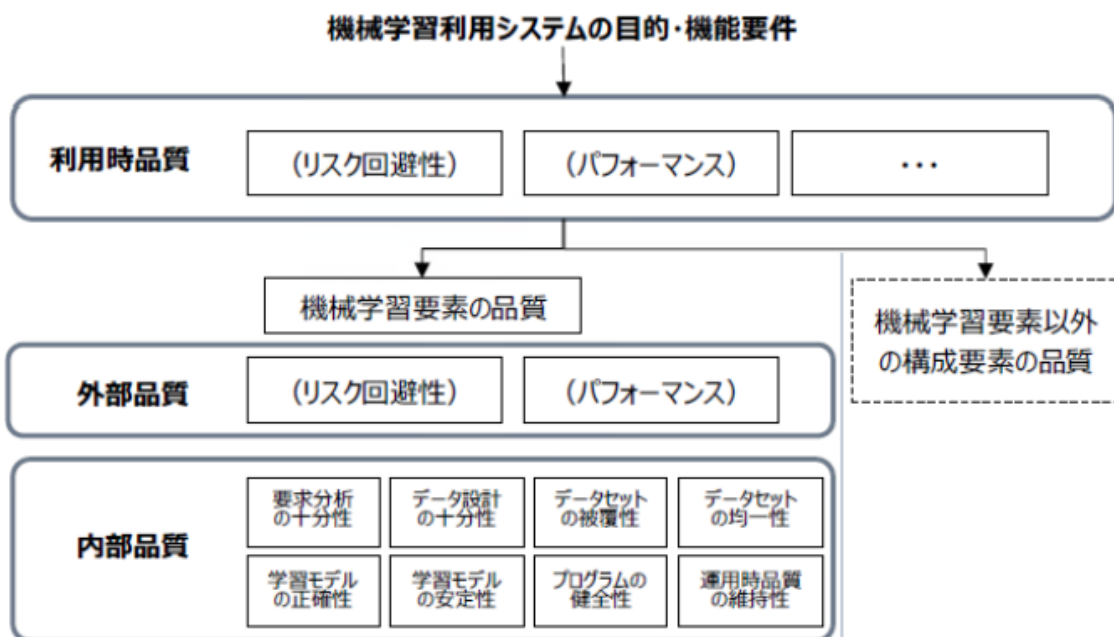


図 2-1 機械学習利用システムの信頼性評価における3段階の品質の関係

出所)「プラント保安分野 AI 信頼性評価ガイドライン 第2版」(2021年3月)

### 2.1 利用時品質及び外部品質における評価軸

本ガイドラインでは、利用時品質・外部品質における各品質分類を「軸」と称し、「リスク回避性」と「パフォーマンス」の2軸を設定している。また、外部品質については、「リスク回避性」と「パフォーマンス」のそれぞれについて、要求事項の強弱に応じた「レベル」を定義しており、外部品質のレベルに応じて、第2.5節の「内部品質」における要求事項のレベルが決定する構造となっている。

なお、「リスク回避性」と「パフォーマンス」の双方が同一のシステム上で要求されることもあり得る。このような場合は、「リスク回避性」と「パフォーマンス」の最適なバランスを定めることが必要である。

## (1) リスク回避性

「リスク回避性」とは、「機械学習要素が望ましくない判断動作を行うことを抑制し、システムを用いたサービス提供者・システムにより提供されるサービスの利用者または第三者などに人的被害や経済損失・機会損失などの悪影響を及ぼすリスクを低減する品質特性」を指す。

## (2) パフォーマンス

「パフォーマンス」とは、システムの有用性を意味し、業務等の生産性・効率性の向上に資する品質特性を指す。具体的には、システムの利用者が期待する成果を高い精度・確率で出力する品質を指し、「個別の誤判断による悪影響が大きな問題にならない出力では、個々の出力の是非よりも、平均的な性能の高さが要求されることに着目している<sup>8</sup>」。

## 2.2 利用時品質

利用時品質とは、「システム全体で最終的な利用者に提供すべき品質」を指す。利用時品質には、システムの利用者がシステムに期待している目的や、前提として確保されているべき安全性等が含まれており、換言すると、「『システムで実現したいこと』が利用時品質である」と言える。本ガイドラインにおいては、正常な給油動作の検知と異常な給油動作の検知の組み合わせにより、安全性の向上と省力化・効率化の向上を狙ったものとした。

具体的には、リスク回避性の軸として、「『正常な』給油動作が正しく検知されること」、「(SS スタッフの対応が必要な)『異常な』給油動作が正しく検知されること」の 2 つを利用時品質と定義した。この 2 点を満たすことにより、安全性の向上を目指したシステムとする。また、省力化・効率化を目指したパフォーマンスの軸として、「SS スタッフの (不要な) 対応実施数を少なく抑えること」を 3 つめの利用時品質として定義した。本ガイドラインでは、AI システムがこれらの 3 つの利用時品質を満たすことを推奨する。

## 2.3 外部品質

前節で設定した利用時品質に対し、対応した機械学習要素の外部品質を設定する。外部品質とは、「システムのうち機械学習で構築された構成要素が満たすことが期待される品質」を指す。システムの構成要素が「部品として要求される、客観的な視点の品質」のことであり、セキュリティ、信頼性、一貫性など

---

<sup>8</sup> 石油コンビナート等災害防止 3 省連絡会議「プラント保安分野 AI 信頼性評価ガイドライン」



図 2-2 給油許可監視システムの利用時品質：リスク回避性のアプローチ

が挙げられる。

給油許可監視業務を支援するシステムの機械学習要素に求められる性能（ノズル検知能力等）が、外部品質に該当する。本ガイドラインにおいては、リスク回避性軸の外部品質として、「誤判定率の低減」を定義した。具体的には、正しい給油許可判断が「異常」であるべき給油動作の場合に AI システムが「正常」であると判定する誤判定率、つまり、異常な行為を見逃してしまう間違いを限りなく小さくすること

	正しい給油許可判断	AIシステムの給油許可判断	正解・不正解	
①OK-OKパターン	OK	OK	正解	
②OK-NGパターン	OK	NG	誤り	→ 誤検知率（パフォーマンス軸・効率性） =OK-NG件数/全件
③NG-NGパターン	NG	NG	正解	
④NG-OKパターン	NG	OK	重大な誤り	→ 誤判定率（リスク回避性軸・安全性） =NG-OK件数/全件

図 2-3 誤判定率・誤検知率の意味合い

を指す。また、パフォーマンス軸の外部品質は、「誤検知率の低減」と定義した。具体的には、正しい給油許可判断が「正常」であるべき給油動作の場合に、AI システムが「異常」と判定する誤検知率、つまり、SS スタッフの対応が不要な場合に、要と判定する誤検知率を限りなく小さくすることを指す。リスク回避性軸の基準となる誤判定率と、パフォーマンス軸の基準となる誤検知率の意味合いは図 2-3 に示した通りである。

## 2.4 外部品質の要求レベル

前節で設定した外部品質について、機械学習要素への要求に応じたレベルを設定する。外部品質の要求レベルを評価するには、リスク回避性の軸である AI 安全レベル (AI Safety Level、以下、AISL という) と AI パフォーマンスレベル (AI Performance Level、以下、AIPL という) の 2 つの観点で評価することが求められる。本ガイドラインでは AI プラントガイドラインの評価方法に則り、レベル設定を行った。

### 2.4.1 リスク回避性：AISL の設定

「リスク回避性」軸の外部品質に対し、機械学習要素の誤判断による悪影響を回避することへの要求の強さに応じてレベルを設定する。リスク回避性のレベルである AISL の設定フローは次に示す図 2-4 の通りである。

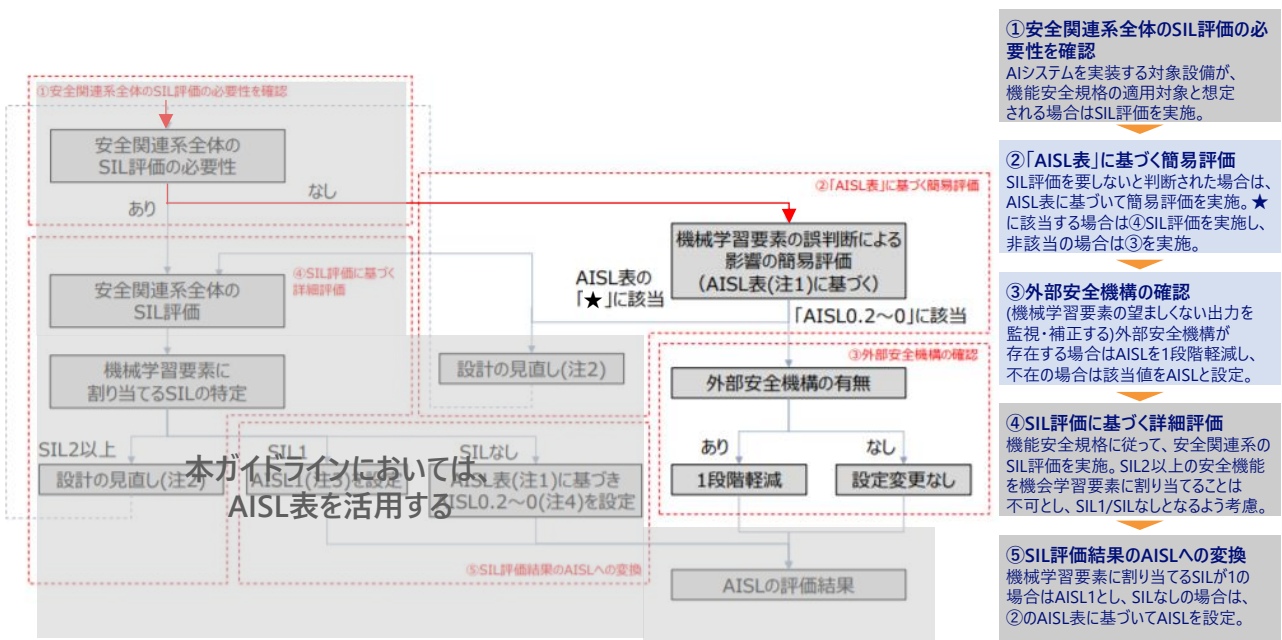


図 2-4 リスク回避性のレベル (AISL) の設定フロー

出所) プラント保安分野 AI 信頼性評価ガイドライン第 2 版より作成

給油許可監視システムの AISL 設定においては、プラント AI ガイドラインの記載内容のうち、「機械学習要素の誤判断による影響の簡易評価 (AISL 表)」、「外部安全機構の有無」の 2 段階で評価を行った。

まず、機械学習要素の誤判断による影響の簡易評価においては、次の AISL 表を用いて評価を実施した

(図 2-5)。AISL 表は、縦軸にⅠ～Ⅳまでの強度基準の評価、横軸に①～③までの人間による回避可能性の分類を行い、その掛け合わせでレベルを判断する。詳細は次項にて後述する。

強度基準は、1)～3)のうち、最も大きいものを選択する。

※「微小な怪我」とは、いわゆる「赤チン災害」以下の強度にあたり、医師の診察を要する不不休災害などは強度基準Ⅱに該当する。  
※「直接被害額」とは、以下を意味する。「修理・交換・清掃・廃棄処分・環境修復および緊急対応の費用。直接コストには、ビジネス上の機会損失・事業の中断および原料や製品の損失・装置の停止による逸失利益、一時的な設備の調達や運転費、顧客の要請に対応した代替製品の調達費のような間接コストは含まない。」

強度基準	1) 人的被害	2) 経済的被害 (直接被害額)	3) 経済的被害 (間接被害額を含む) ※適用は任意	人間による回避可能性の分類		
				①人間による代替システムが用意されておらず、機械学習要素の判断結果がそのまま運転・保身に反映される	②機械学習要素の判断結果が運転・保身にそのまま反映されることなく、人間による確認・代替システムの適用を介した結果が反映される	③機械学習要素は補助的情報のみを提示し、人間が判断して運転・保身に反映する
Ⅰ	・ 死亡 ・ 障碍の残る障害 ・ 多数の重傷 ・ 極めて多数の重傷	1億円以上	・ 企業体としての存続等に著しい影響 ・ 業務の運営を揺るがす重大な損害	※AISL1	※AISL 0.2	※AISL 0.2
Ⅱ	・ 重軽症 ・ 多数の負傷	1千万円以上	無視できない、具体的な損害	※AISL1	※AISL 0.2	AISL 0.2
Ⅲ	微小な怪我	1千万円未満	軽微な利益の逸失にとどまる	※AISL1	AISL 0.2	AISL 0.1
Ⅲ'	(想定される被害者により容易に回避できる場合)			AISL 0.2	AISL 0.2	AISL 0.1
Ⅳ	傷害の想定無し	直接被害額の想定は軽微	間接被害額を含む経済的被害の想定は軽微	AISL 0	AISL 0 ロードマップ STEP 1.5	AISL 0 ロードマップ STEP 1

図 2-5 「リスク回避性」の簡易評価の基準 (AISL 表)

出所) プラント保安分野 AI 信頼性評価ガイドライン第 2 版より作成

### (1) AISL 表の縦軸評価 (強度基準)

「AISL 表」の縦軸は、機械学習要素が誤判断した場合に発生する人的又は経済的な影響の強度に応じて AISL が変動することを示している。したがって、強度が大きい表の上の方が求められる AISL が高く、下の方が低く設定されている。強度基準は、「人的被害」「経済的被害 (直接被害額のみ)」「経済的被害 (間接被害額を含む)」のうち最も大きいものを選択することで設定するが、「経済的被害 (間接被害額を含む)」の適用は任意となっている。

上記の判断基準を踏まえ、本ガイドラインの対象となる給油許可監視システムにおける強度基準は、過去 5 年間の消防庁提供事故データを分析した結果、「強度基準Ⅱ」とした。主に給油許可の業務フローに起因する事故の人的被害の程度がⅡ以下の内容しか見られず、かつⅡに該当する事故の発生頻度も非常に稀であったためである。具体的には、給油動作起因の死亡・重傷発生事故は 0 件であったが、中等傷者発生事故が 2 件あった (図 2-6)。この結果を既存の基準・分類と照らし合わせると次の図 2-7 の通りとなる。

### (2) AISL 表の横軸評価 (人間による回避可能性の分類)

「AISL 表」の横軸は、機械学習要素の誤判断を人間が回避する可能性の程度に応じて AISL が変動することを示している。①は、機械学習要素の判断がそのまま機械学習利用システム全体の最終判断となる場合が該当する。②は、機械学習要素は何らかの判断を行うが、その判断は必ず人間が確認し、最終判断となる場合が該当する。③は、機械学習要素自体は判断を行わず (判断の材



人的被害発生事故件数（平成28年度～令和2年度）

	人的被害発生事故件数（単位：件）			
	死亡者 発生事故	重傷者 発生事故	中等傷者 発生事故	軽傷者 発生事故
令和2年度	0	2	2	7
令和元年度	0	0	1	3
平成30年度	0	1	5	5
平成29年度	0	0	0	5
平成28年度	0	1	0	6
5か年計：	0	4	8	26

損害額別事故件数（平成28年度～令和2年度）

	損害額別事故件数（単位：件）			
	1万円以上	1万円未満	調査中	年度内 事故件数計
令和2年度	77	34	3	114
令和元年度	80	33	2	115
平成30年度	79	32	0	111
平成29年度	53	18	0	71
平成28年度	52	25	3	80
5か年計：	341	142	8	491

↓ 発生事故の詳細

事故種別	年度	事故概要
重傷者発生事故	令和2年度	屋外セルフ給油取扱所内で顧客が自身にガソリンをかけ火をつけて発生した火災事故
重傷者発生事故	令和2年度	給油取扱所敷地内で軽乗用車と人の関係する交通事故が発生し、固定注油設備が一部破損したものの、ローリーからの荷卸し中における可燃性蒸気滞留による爆発火災
重傷者発生事故	平成28年度	給油取扱所において、固定給油設備の点検中にインバクトドライバーの電気火花がガソリンペーパーに引火したことによる火災
中等傷者発生事故	令和2年度	給油取扱所において利用客が運転操作を誤り軽自動車を敷地内の事務所開口部に衝突させ、破損させたもの
中等傷者発生事故	令和2年度	給油取扱所における検定作業中の着衣着火事故
中等傷者発生事故	令和元年度	車両の接触による給油取扱所（セルフ）の固定注油設備等の破損
中等傷者発生事故	平成30年度	給油取扱所において地下貯蔵タンク解体作業中における火災
中等傷者発生事故	平成30年度	給油取扱所において顧客が給油レバーを誤って操作したことによるガソリンの流出。当該給油取扱所内において、顧客が普通自動車にガソリンを給油後、ノズルを戻す際に誤ってレバーを握ったことから、ガソリンが吐出し、顔や体にガソリンを被ったもの。 (中等傷者数：1名、怪我の種別：刺激、施設への被害：なし)
中等傷者発生事故	平成30年度	ガソリンスタンドにおいて給油中誤ってガソリンがかかり負傷した。セルフスタンドで親子で給油行為したものの。 (中等傷者数：1名、怪我の種別：化学熱傷、施設への被害：なし)
中等傷者発生事故	平成30年度	給油取扱所（屋外セルフ）における油配管点検時の流出事故
中等傷者発生事故	平成30年度	給油取扱所の廃止に伴う地下タンク（ガソリン）洗浄作業中の酸欠事故。

図 2-6 消防庁の過去 5 年間の事故データ分析結果 (1)

出所) 消防庁事故データより作成

本ガイドラインの 基準	「想定される影響」の既存評価基準			「発生した事故」の既存評価基準		
	機械学習品質マネジメントガイドライン 第1版	【高圧ガス】 リスクアセスメント ガイドライン(Ver. 2) リスクアセスメント実施事例	【労働安全】 危険性又は有害性等の 調査等に関する指針 別 添 4 負傷または疾病の 重傷度	【高圧ガス】 高圧ガス・石油コンビナート事故対 応要領 事故の分類	【消防】 危険物施設における 火災・流出事故に係 る深刻度評価指標 人的被害指標	【石化協】 事故評価基準 (CCPS評価法)
I 人的被害：死亡／障壁の残る傷害／多数の重傷／極めて多数の負傷(重傷・軽傷) 経済的被害(直接被害額のみ)：直接被害額 1 億円以上 経済的被害(間接被害額を含む)：企業体としての存続等に著しい影響／業務の運営を揺るがす重大な損害	複数人の同時死亡	企業体としての存続等に著しい影響	I：死亡	A 級事故 ・死者 5 名以上 ・死者・重傷者合計 10 名以上 ・死者・負傷者合計 30 名以上 ・直接被害額 5 億円以上 B1 級事故① ・死者 1 名以上 4 名以下	レベル 1: 死者が発生	レベル 1 ・複数死亡 ・直接被害額 10 億円超
	単一の人の死傷	業務の運営を揺るがす重大な損害				レベル 2 ・1 名死亡 ・直接被害額 1 億～10 億円
	障壁の残る傷害					
II 人的被害：重軽傷／多数の負傷(重傷・軽傷) 経済的被害(直接被害額のみ)：直接被害額 1 千万円以上 経済的被害(間接被害額を含む)：無視できない、具体的な損害	重症	無視できない、具体的な損害	II：休業災害	B1 級事故①を除く ・重傷者 2 名以上 9 名以下 ・負傷者 6 名以上 29 名以下 ・直接被害額 1 億円以上 5 億円未満 C1 級事故① ・負傷者 1 名以上 5 名以下かつ重傷者 1 名以下	レベル 2: 重傷者または中等症者が発生	レベル 3: 休業災害 ・直接被害額 1 千万～1 億円
	軽傷	軽微な利益の逸失にとどまる	III：不休災害		レベル 3: 軽症者が発生	
III 人的被害：微小な怪我 経済的被害(直接被害額のみ)：直接被害額 1 千万円未満 経済的被害(間接被害額を含む)：軽微な利益の逸失にとどまる (想定される被害者により容易に回避できる場合)	軽傷	軽微な利益の逸失にとどまる	IV：微小災害	C1 級事故①を除く	レベル 4: 軽症者なし	レベル 4 ・応急手当 ・直接被害額 250 万～1 千万円
	軽傷 (想定される被害者により容易に回避できる場合)					
IV 人的被害：傷害の想定なし 経済的被害(直接被害額のみ)：直接被害額の想定は軽微 経済的被害(間接被害額を含む)：間接被害額を含む経済的被害の想定は軽微	傷害の想定なし	損害の想定なし	V：怪我なし	C2 級事故		レベル 5 ・レベル 4 未満

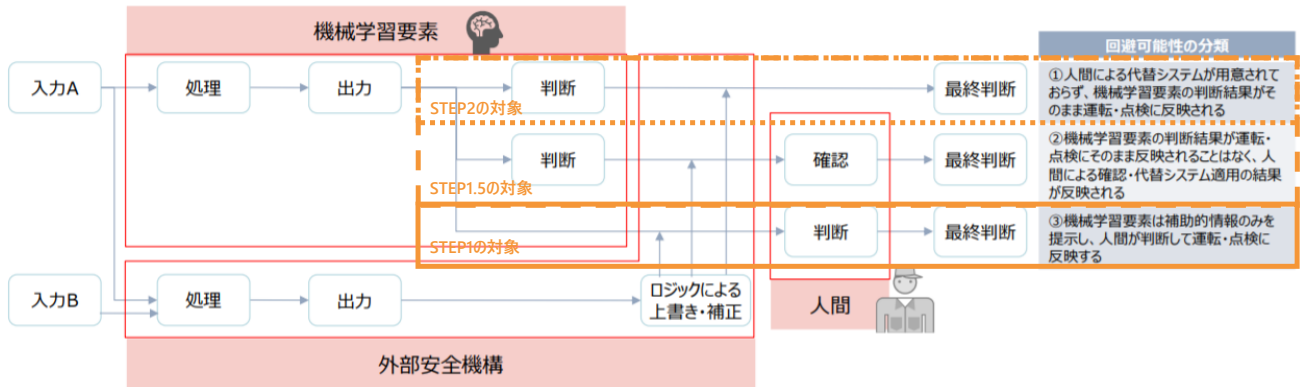
図 2-7 消防庁の過去 5 年間の事故データ分析結果 (2)

出所) プラント保安分野 AI 信頼性評価ガイドライン第二版より一部抜粋

料となる情報のみを出力し)、機械学習要素の出力を必ず人間が見て判断を行う場合に該当する。したがって、AISL 表の左の方が求められる AISL が高く、右の方が低く設定されている。横軸の検討にあたっては、図 2-8 に基づき、機械学習要素の出力及び判断に対する人間の関与の度合いを確認

した。

これらの判断基準を踏まえ、本ガイドラインの対象なる給油許可監視システムにおける回避可能性の程度は、ロードマップの段階により異なる水準を設定している。具体的には、ロードマップ STEP 1.0 においては③、STEP 1.5 は②、STEP 2.0 は①に該当すると判断した。



STEP	AIがOK判断	AIがNG判断
STEP 1	ヒトが目視確認の上、給油許可を実施	ヒトが目視確認の上、対応実施
STEP 1.5	< 特定の条件下のみ > AIが給油許可を実施 < 上記以外の通常時 > ヒトが目視確認の上、給油許可を実施	ヒトが目視確認の上、対応実施 (給油中以降の場合はAIがポンプを自動停止)
STEP 2	AIが給油許可を実施 (ヒトの目視確認不要)	ヒトが目視確認の上、対応実施 (給油中以降の場合はAIがポンプを自動停止)

図 2-8 「リスク回避性」の横軸の判定フロー

出所) プラント保安分野 AI 信頼性評価ガイドライン第 2 版、石油元売会社ヒアリングを踏まえて作成

### (3) AISL 評価のまとめ

(4) 以上の評価を踏まえると、リスク回避性軸のレベルはロードマップの段階によって異なり、STEP 1.0～1.5 は AISL 0.2、STEP 2.0 においては AISL 1 となる。AISL 評価の結果をまとめると、以下の通りとなる。

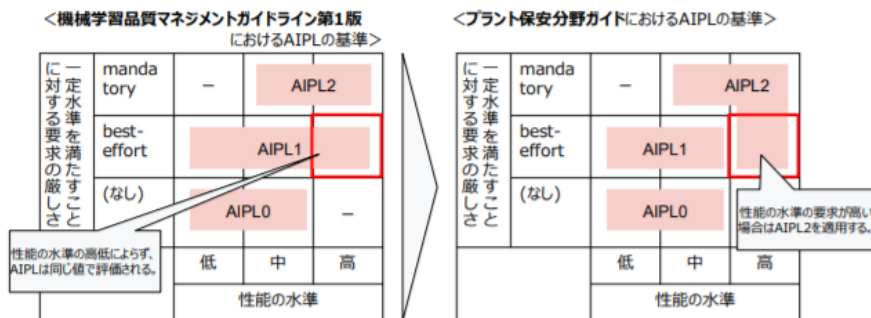
AIによる給油許可監視システム	SIL評価の必要性の有無 (SIL評価を行う場合)	なし	なし	縦軸 II、横軸①～②(STEP1.5)または、③(STEP1)と判断。ただし、外部安全機構の設置により、AISLの1段階軽減措置ありと判断。  縦軸 II の理由: AIが誤判断 (異常な給油動作を見逃す) をしても、敷地内にスタッフが常駐していることにより迅速な駆けつけ対応が可能であるため、過去のSS事故事例を鑑みても I 程度の直接的な被害は発生しにくいと想定。ただし、現状でも防げていない損失ではあるが、経済的被害として火災事故による無視できない具体的な損害やレベル 2～3 の人的被害リスクを想定し、縦軸 II として品質管理を行う。  0.2 (STEP1.5)横軸①～②の理由: 特定の条件下においてはAIが判断するが、それ以外の条件下では人間が確認するプロセスを経るため。 (STEP1)横軸③の理由: 人の判断材料としてAIを使うため。
	(SIL評価を行わない場合、もしくはSILなしの場合)	SIL評価結果 考慮する影響の種類 (人的被害・直接的経済被害のみ/間接的経済被害を含む) 影響の強度 (I～IV) 人間による回避可能性 (①～③)	人的被害・直接的経済被害のみ II ①～②または③	
	AISL			

図 2-9 リスク回避性軸のレベル設定 (AISL)

出所) プラント保安分野 AI 信頼性評価ガイドライン第 2 版、石油元売会社ヒアリングを踏まえて作成

## 2.4.2 パフォーマンス：AIPLの設定

「パフォーマンス」に関する外部品質レベルの設定および評価基準表を次の通り示す。最も高いレベルであるAIPL2は、機械学習要素が一定の性能指標を満たすことが、機械学習利用システムの運用上必須、又は強い前提である場合に相当する。また、AIPL1は、一定の性能要件が機械学習利用システムの目的として特定されているが、AIPL2に該当しない場合（性能要件の達成がベストエフォートでよく、必達でない場合）に相当する。また、AIPL0は、性能指標が特定されず、性能指標そのものを発見することが開発の目的となる場合などに相当する。このAIPL2・1・0の評価基準は、プラントAIガイドラインにおいて示されている定義・基準と同一である。



パフォーマンスレベル	説明
AIPL 2 (mandatory requirements) ロードマップSTEP 2	<ul style="list-style-type: none"> <li>機械学習要素が一定の性能指標（正答率・適合率・再現率など）を満たすことが、機械学習利用システムの運用上の必須または強い前提である場合。</li> <li>受発注等の契約において、前記の一定の性能指標の充足が受入要件として明確に記載される場合。</li> </ul>
AIPL 1 (best-effort requirements) ロードマップSTEP 1～1.5	<ul style="list-style-type: none"> <li>一定の性能要件が機械学習利用システムの目的として特定されているが、AIPL 2に該当しない場合。</li> <li>特に、リリースまでの日程スケジュールが重視される場合、または品質をモニタリングしながら試験運用を行い、漸次性能向上を行う運用が許される場合。</li> </ul>
AIPL 0	<ul style="list-style-type: none"> <li>性能指標が開発時点で特定されず、性能指標そのものを発見することが開発の目的となる場合など。</li> <li>所謂PoCの段階で終了する開発を行う場合。</li> </ul>

図 2-10 パフォーマンスのレベル設定・評価基準の定義（AIPL）

出所）プラント保安分野 AI 信頼性評価ガイドライン第 2 版、石油元売会社ヒアリングを踏まえて作成

このように、AIPL は、基本的には、「パフォーマンス」に関する外部品質がシステムにおいてどの程度強い要件となっているかで決定し、業界で合意した性能の水準と要求水準の厳しさをユーザーごとに判断される。本ガイドラインにおいては、ロードマップの STEP 1.0～2.0 までの段階に応じて異なる AIPL を設定しており、ロードマップ STEP 1.0～1.5 の段階においては AIPL1、STEP 2.0 の段階においては AIPL2 と設定した。

AIによる給油許可監視システム	性能の水準（高/中/低）	中	【性能の水準】 STEP 1～1.5においては、AISLに優先順位を劣後させる一方、商用化に至るために一定の性能水準を検証しながら定めていくこととするため、性能の水準は中程度と置く。  【水準に対する要求の厳しさ】 また、正常な場合に異常と判定する誤判定があると、異常のない（人間による確認が不要な）給油動作を人間が確認する手間が余計にかかるが、重大なコストではない。そのため、運用上許容される範囲において、best-effortで品質を高めることを目指す。  【その他、確認すべき事項】 なお、アラートを出すタイミング・閾値は運用しながら検証していくこととする。本システムの運用の前提や、評価のプロセスについて、共通認識を形成する。
	水準に対する要求の厳しさ (mandatory/best-effort/なし)	best-effort	
	AIPL	AIPL 1	

図 2-11 パフォーマンス軸のレベル設定（AIPL）

出所）プラント保安分野 AI 信頼性評価ガイドライン第 2 版、石油元売会社ヒアリングを踏まえて作成



## 2.5 内部品質

「内部品質」とは、AI システムの構成要素を作成する際に「具体的に測定したり、設計などの開発行為を通じて評価したりする、その要素が固有で持つ特性としての品質」を指す。

AI システムの誤判断は、学習データセットの不十分や過学習など、様々な要因によって起こり得るため、適切な信頼性評価を実施するためには、AI システムの導入における全工程の妥当性を網羅的に確認する必要がある。そのため、本ガイドラインでは、「機械学習品質マネジメントガイドライン 第 2 版」の要求事項に鑑みて、データの設計から実装・運用の品質に至るまで、システム導入の工程を 4 つの区分に分類し、それぞれの区分に 2～3 項目ずつの内部品質を設定した（すなわち、合計で 9 項目の評価軸）。

## 2.6 内部品質における評価軸

以下では、内部品質における 9 つの評価軸について言及する。なお、各評価軸の定義は、産業技術総合研究所「機械学習品質マネジメントガイドライン 第 2 版」における定義を引用している。

### (1) 要求分析の十分性

要求分析の十分性とは、「機械学習利用システムの実世界での利用状況に対応して機械学習要素に入力されると想定される運用時の実データの性質について分析が行われ、その分析結果が想定される全ての利用状況を被覆していること」を指す。具体的には、機械学習要素が対応すべき動作の対象・範囲を明らかにすることや、入力データの範囲を特定することなどが要求事項として挙げられる。

### (2) データ設計の十分性

データ設計の十分性とは、「要求分析の十分性を前提として、システムが対応すべき様々な状況に対して十分な訓練用データやテスト用データを収集し整理するためのデータ設計の十分な検討を実施すること」を指す。具体的には、AI システムの品質が低下するリスクを有するケースを網羅することや、取り扱える範囲のデータの属性及びデータ量とすることなどが要求事項として挙げられる。

### (3) データセットの被覆性

データセットの被覆性とは、「対応すべき状況の組み合わせの各々に対して、状況の抜け漏れがなく、十分な量の学習データが与えられていること」を指す。具体的には、データセットの取り方などを工夫し、必要なデータを網羅的に確保することなどが要求事項として挙げられる。

### (4) データセットの均一性

データセットの均一性とは、「データセット内の各状況や各ケースが、入力されるデータ全体におけるそれらの発生頻度に応じて抽出されていること」を指す。具体的には、データセット全体を取得するプロセス

に偏りが生じないよう配慮しつつ、個々の属性値の発生頻度などを適宜監視することなどが要求事項として挙げられる。

#### (5) データの妥当性

(3)(4)のデータセットの分布に関する性質とは対照的に、データセット中のデータ1つ1つが訓練の目的に照らして妥当であることを、「データの妥当性」(Adequacy of data)とする。妥当性には、値に誤りが無いことだけでなく、訓練に使われるべきでないデータが（たとえ値そのものが正確であっても）含まれないこと（一貫性）、データに不適切な改変などがされていないこと（信憑性）、データが十分に適切に新しいものであること（最新性）などが要求事項として挙げられる。

また、教師あり機械学習の文脈では、訓練対象としての測定値等（機械学習要素を関数と見たときの入力側にあたる値）の妥当性である「データ選択妥当性」と、訓練用に付加された正解値（出力側にあたる値）の妥当性である「ラベリングの適切性」の2つの観点が含まれる。

#### (6) 機械学習モデルの正確性

機械学習モデルの正確性とは、「学習データセット（訓練用データ、テスト用データ、バリデーション用データからなる）に含まれる具体的な入力データに対して、機械学習要素が期待通りの反応を示すこと」を指す。具体的には、データセットの入力データに対して、機械学習要素が外部品質の期待に沿った出力であることなどが要求事項として挙げられる。

#### (7) 機械学習モデルの安定性

機械学習モデルの安定性とは、「学習データセットに含まれない入力データに対して、機械学習要素が学習データセット内のそれに近いデータに対する反応と十分に類似した反応を示すこと」を指す。具体的には、データセットに含まれない入力データに対して、その入力データ近傍のデータセットを入力したときの出力と類似していることなどが要求事項として挙げられる。

#### (8) プログラムの健全性

プログラムの健全性とは、「機械学習の訓練段階に用いる訓練用プログラムや、実行時に使われる予測・推論プログラムが、与えられたデータや訓練済み機械学習モデルなどに対してソフトウェアプログラムとして正しく動作すること」を指す。具体的には、利用するソフトウェアは信頼できるソフトウェアを用いることや、機械学習要素の開発環境と運用環境の相違とそれによる影響を予め検討することなどが要求事項として挙げられる。

#### (9) 運用時品質の維持性

運用時品質の維持性とは、「運用開始時点で充足されていた内部品質が、運用期間中を通じて維持されること」を指す。具体的には、機械学習要素の更新頻度の見積もりまたは更新の必要性の

判断基準を事前に検討することなどが要求事項として挙げられる。

## 2.7 内部品質における各評価軸の要求レベル

2.4 でレベルを設定した外部品質は、内部品質を作り込むことにより達成する。本ガイドラインで設定した AISL/AIPL に応じて、内部品質の要求水準（要求レベル）を設定する。外部品質の AISL/AIPL と内部品質の要求レベルとの対応関係を以下の通り示す。例えば、AISL0.2 もしくは AIPL2 の場合、内部品質の要求は「レベル 2」となり、内部品質の 9 つの軸それぞれに設定された「レベル 2」の要求事項を適用することとなる。複数の AISL/AIPL について、それぞれ内部品質のレベルを設定し、最も高い内部品質のレベルを用いて要求事項を適用する。

本ガイドラインで設定した AI システムが満たすべき内部品質の要求レベルは、ロードマップの段階によって異なる。STEP 1.0 の段階においてはレベル 1、STEP 1.5 においてはレベル 2 の要求事項を満たすべきこととする。

リスク回避水準 AISL	パフォーマンス水準 AIPL	内部品質の要求レベル		
		レベル 1	レベル 2	レベル 3
AISL 0.1	AIPL 1	○ <b>STEP1</b>	—	—
AISL 0.2	AIPL 2	—	○ <b>STEP1.5</b>	—
AISL 1	—	<b>STEP 1 ~ 1.5 で目指すべき要求レベル</b>		

図 2-12 外部品質の AISL/AIPL と内部品質の要求レベルの対応

出所) プラント保安分野 AI 信頼性評価ガイドライン第 2 版、石油元売会社ヒアリングを踏まえて作成

STEP 1.0~1.5 においては、内部品質の優先度を設定し、AI の非機能面（性能やセキュリティ等）に作用する内部品質は優先度を下げ対応を行うこととした。具体的には、STEP に応じて徐々に要求レベルを上げることとし、STEP 1.0 においては、すべての評価軸において要求レベル 1 の実現を目指し、STEP1.5 においては、④データセットの均一性、⑦機械学習モデルの安定性の評価軸は要求レベル 1、その他要求事項については要求レベル 2 を目指すこととする。

		『人間』が給油許可		『AI』が給油許可
		STEP1	STEP1.5	STEP2
1. データ設計	①要求分析の十分性	要求レベル1	要求レベル2	要求レベル3
	②データ設計の十分性	要求レベル1	要求レベル2	要求レベル3
2. データ品質	③データセットの被覆性	要求レベル1	要求レベル2	要求レベル3
	④データセットの均一性	要求レベル1		要求レベル2～3
	⑤データセットの妥当性	要求レベル1	要求レベル2	要求レベル2～3
3. モデルの学習品質	⑥機械学習モデルの正確性	要求レベル1	要求レベル2	要求レベル3
	⑦機械学習モデルの安定性	要求レベル1		要求レベル2～3
4. 運用の品質・実装	⑧プログラムの健全性	要求レベル1	要求レベル2	要求レベル3
	⑨運用時品質の維持性	要求レベル1	要求レベル2	要求レベル3

図 2-13 内部品質の要求レベル

出所) プラント保安分野 AI 信頼性評価ガイドライン第 2 版、石油元売会社ヒアリングを踏まえて作成

## 2.8 STEP1.0 における内部品質の詳細項目

①要求分析の十分性～⑨運用時品質の維持性までの AI の内部品質の要求水準と要求事項については、STEP1.0～1.5 において AI 給油許可監視システムが具体的に実現すべき内容を検討し、そのうち、STEP1.0 の段階で満たすべき要求事項を別表 1 の通り整理した。AI 給油許可監視システムを開発するにあたっては、本表がチェックリストとして活用されることを想定している。

## 3 AI システムの機能・設備・運用の要件

本章では、事業者がセルフ SS において、AI システムによる給油許可監視を行うにあたり、必要となる各種の要件を定義する。必要要件はその内容により、①機能要件、②設備要件、③運用要件に分けられる。なお、本要件の前提となる AI システムの機能レベルは、特段の指定がない限り STEP 1.0 を想定する。この場合、AI システムは場内の監視により SS スタッフの給油許可を支援するが、AI システム自体が給油許可を実施することは想定していない。

- ① 機能要件： AI システムが具備すべき機能に関する要件。
- ② 設備要件： AI システムの稼働に際し必要となる、セルフ SS の設備に関する要件。
- ③ 運用要件： AI システムの稼働に際し必要となる、セルフ SS の運用に関する要件。

### 3.1 機能要件

#### 3.1.1 給油許可支援（従業者に対する情報提供）

- (1) AI システムは、給油許可監視業務を実施する従業者に対し、給油の許可または中断の判断に必要な情報を提供できること。
- (2) AI システムが顧客の正常な給油動作を認識し、且つ異常を覚知しておらず、給油作業に安全上支障のないことを確認できたとき<sup>9</sup>は、給油許可に支障ない旨の情報を従業者に提供できること。
- (3) また、異常の発生を覚知した場合には、従業者に対し、直ちに異常発生を旨を伝達できること。

#### 3.1.2 監視可能な給油動作及び対象物

AI システムは、次に示す顧客の給油動作及び対象物の有無を継続的に監視できること。

- ▼【動作】 給油ノズルを計量機から取る
- ▼【動作】 給油口に給油ノズルを差し込む
- ▼【動作】 給油を行う
- ▼【動作】 給油口から給油ノズルを抜き取る
- ▼【動作】 給油ノズルを計量機に戻す
- ▼【対象物】 火気の有無
- ▼【対象物】 携行缶及びポリ缶の有無

<sup>9</sup> 危険物の保安に関する規制 第 40 条の 3 の 10 第 3 号 □

「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・・・ホース機器への危険物の供給を開始し、顧客の給油作業等が行える状態にすること。」

### 3.1.3 ノズル挿入の検知

給油許可後にノズルが給油口から脱落した場合、燃料の漏洩等の危険が生じる。そのため、AI システムは、ノズルの給油口への挿入を検知できること、また、給油許可後に正常なノズル挿入を検知できなくなったときは、直ちに従業者に対し警告発報が行われるとともに、当該レーンの給油が停止されることが望ましい。

### 3.1.4 人離れの検知

ノズルが車両に挿入された状態で、給油者が車両周辺から離れた場合、ノズルが挿入されている事実を失念したまま車両を発進させる等の危険行為に繋がる虞が生じる。AI システムは、ノズル挿入中に給油者が車両周辺から離れた場合に、給油中の人離れを検知でき、直ちに従業者に対し警告発報が行われることが望ましい。

### 3.1.5 複数名給油の検知

車両の給油口の近辺に給油者の他に同乗者など複数名が留まっている場合には、SS 従業者に対し直ちに警告発報が行われることが望ましい。

### 3.1.6 火気の検知

- (1) AI システムは、給油レーン周辺において火気が発生した場合に、直ちに検知することができること。
- (2) 火気を検知した場合には、直ちに従業者に対し警告発報が行われること。
- (3) 火気を検知した場合には、自動または手動により、給油の緊急停止ができること。

### 3.1.7 携行缶及びポリ缶の検知

セルフ SS において、給油者自らによる携行缶等への給油は法令により禁止されている。給油ノズル周辺においてポリ缶または携行缶が存在する場合には、直ちにこれらの存在を検知できること、また、ポリ缶または携行缶を検知した場合には、直ちに従業者に対し警告発報が行われることが望ましい。

## 3.2 設備要件

### 3.2.1 導入対象施設

AI システムの導入対象となる給油取扱所が、危険物の規制に関する規則第 28 条の 2 の 4 に定める「顧客に自ら給油等をさせる給油取扱所」であること。

### 3.2.2 給油レーンの監視

- (1) 監視対象となる給油レーンにおいては、停車枠を捉えることができるカメラを設置し、給油を行う顧客及び給油の対象となる車両を監視できること。
- (2) 監視対象となる給油2レーンに対し、1台以上のカメラが取り付けられていることが望ましい。

### 3.2.3 セルフサービスコンソール(SSC)との連携

- (1) STEP 1.0のAIシステムにおいては、AIシステムではなく、従業者が給油許可を行う体制となっていること。
- (2) STEP 1.5のAIシステムにおいては、AIシステムが自動操作を行う場合の条件(ODD)を充足する限りにおいて、AIシステムが給油許可を行う仕様となっていること。

## 3.3 運用要件

### 3.3.1 従業者の体制

STEP1.0の運用時には、通常のセルフ給油と同じく、必ず従業者が給油許可・監視業務に対応する体制が確保されていること。

### 3.3.2 監視事実の告知

AIシステムによる監視対象となっている給油レーンを利用する顧客に対し、給油レーンへの標示、ポスターの掲示、計量機の画面表示または音声案内等の方法により、AIによる監視の事実が周知されていること。

### 3.3.3 ODDの設定

STEP1.0においては、従業者が給油許可監視を行うためODDの設定は不要。ただし、STEP 1.5の機能実装時には、AIシステムが正常動作する予め定められた条件(ODD)を外れる場合には、従業者に対し、AIシステムが確認と対応を要請できること。

### 3.3.4 AIシステムの異常発生時の対応

AIシステムまたはカメラ等に異常が生じる等し、AIシステムが正常な情報を従業者に提供できない状態にあるときは、従業者がその状態を認識し、直ちにAIシステムの使用を停止できる体制となっていること。



## 4 AIシステムの試験方法

本章では、第2章で定義した3つの品質やその要求レベルを踏まえた、AIによる給油許可監視システムの導入時に実施すべき具体的な試験方法を示す。

### 4.1 AIシステムの試験方法におけるアプローチ

本ガイドラインにおいては、自動運転分野における安全保障に関するアプローチを参照し、網羅性を担保可能な実用性のある「原理原則に基づくシナリオベースアプローチ」を適用する。自動運転分野における安全保障に関するアプローチを示したものは、以下の通りである。

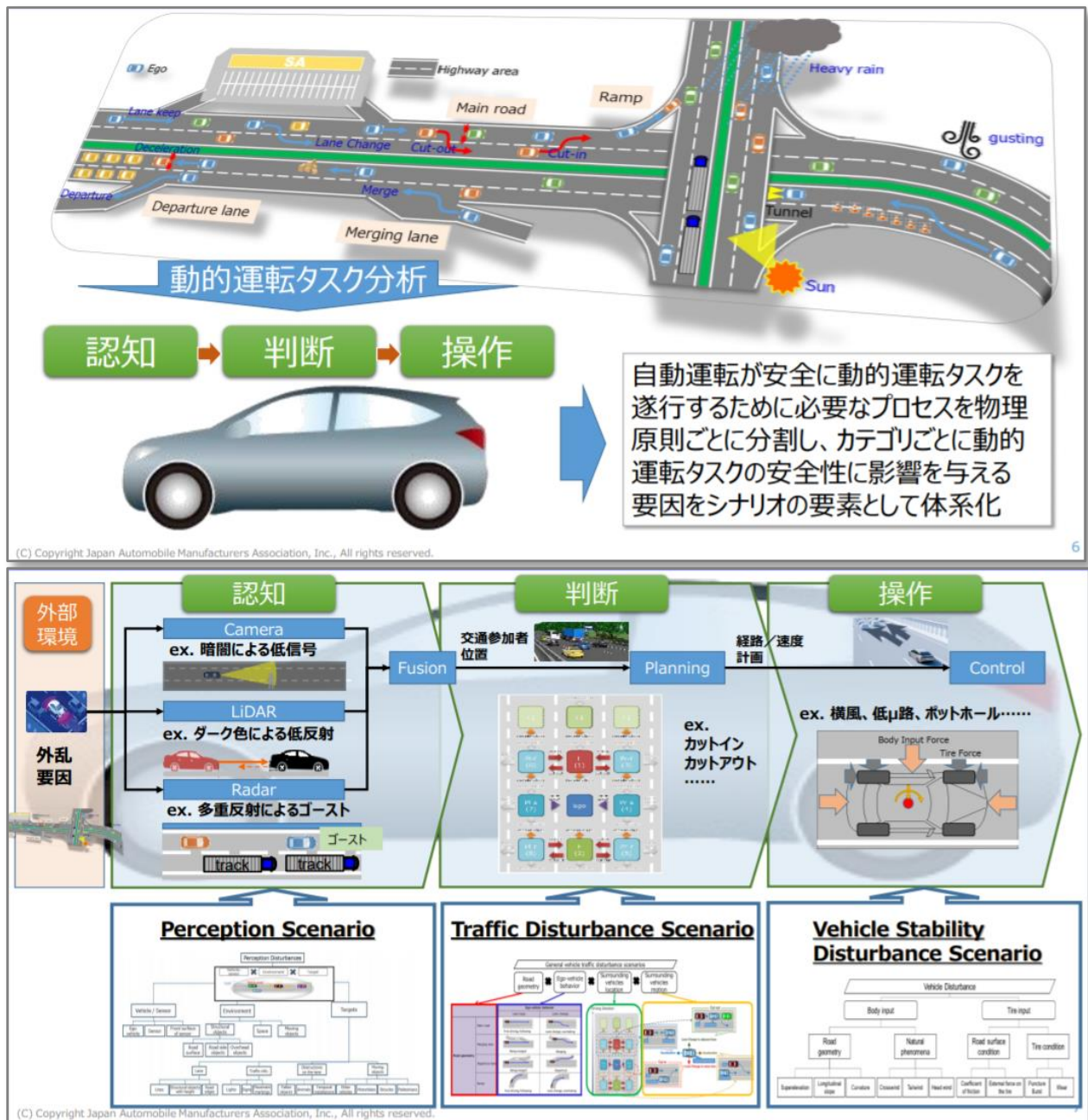


図 4-1 自動運転分野における安全保障に関するアプローチ

出所) 一般社団法人日本自動車工業会「オーナーカー自動運転の安全性評価の取り組み」



## 4.2 原理原則に基づく評価シナリオの体系化

前述のアプローチを参照し、本ガイドラインにおいては、画像AIを活用したセルフ給油許可監視に必要な要素毎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、システムの有用性を検証する。図4-2に試験方法の大まかな流れを示す。

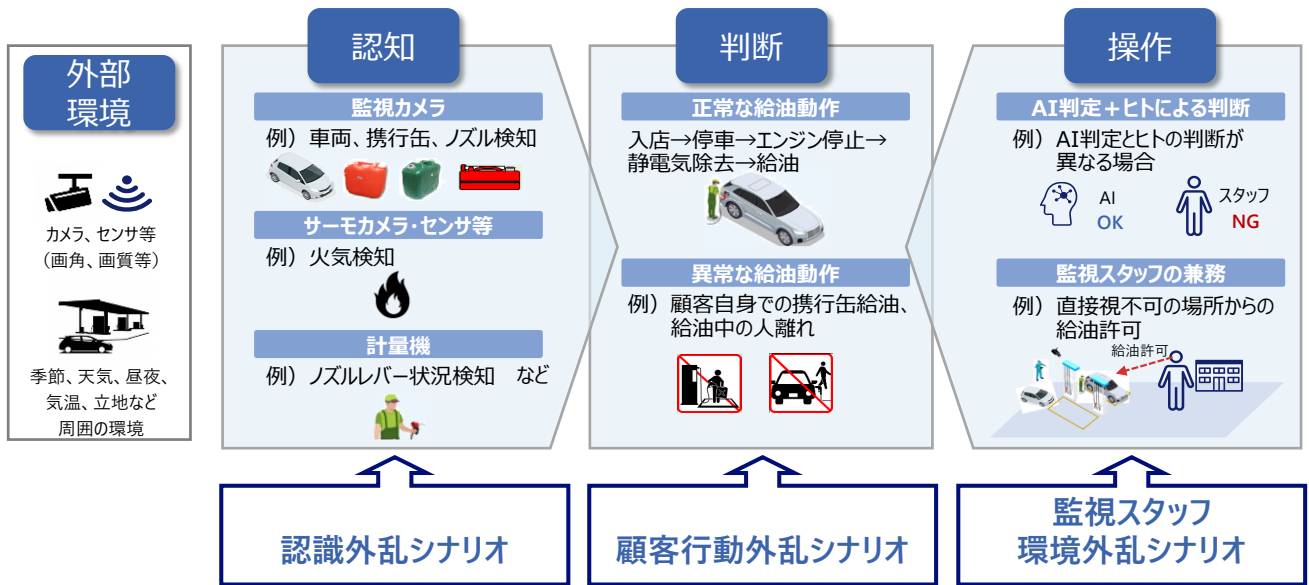


図 4-2 原理原則に基づくシナリオの体系化

AIに対する試験範囲の十分性について、給油顧客の行動やSS環境の組み合わせは無限に存在し、単純に給油環境を整理、分類して組み合わせるだけでは現実的に検証を実施しきれず、十分な検証範囲を確保できないという課題がある。そこで、給油顧客の行動とSS環境の組み合わせによる給油環境を俯瞰的に見て分類するアプローチではなく、給油許可監視タスクを実行するために必要なプロセスを物理原則の異なる認知、判断、操作の3要素「認知：認識外乱」、「判断：顧客行動に関する外乱」、「操作：給油許可環境外乱」に分解し、プロセス毎に処理結果に影響を及ぼす要因（Root Cause、根本要因）をシナリオ体系として構造化することで、有限かつ安全の観点で網羅的な範囲の特定を可能にする。

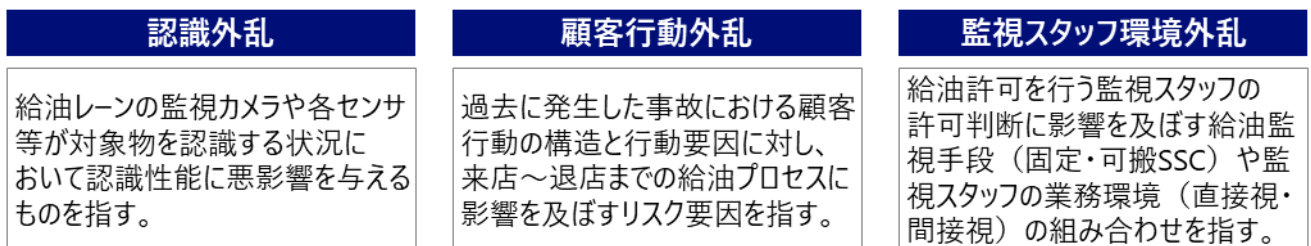


図 4-3 認知・判断・操作の3要素

プロセス	処理結果	外乱	物理原則
認知	危険物の有無、車両／給油顧客／スタッフ／ノズル等の位置情報	認識外乱	センサメカニズムに応じた原理的な外乱 例) カメラ：可視光、サーモカメラ：赤外光
判断	給油許可判断（正常な給油動作、危険な給油動作の判断）	顧客行動外乱	正常な給油顧客の動作＋危険な給油動作とリスク因子
操作	給油許可判断を達成するための給油監視スタッフの動作	監視スタッフ環境外乱	給油許可判断に影響を及ぼす給油顧客と監視スタッフの位置関係と監視スタッフの兼務状況

図 4-4 体系化するシナリオの3要素と外乱要因の対応

	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
目的	システムの主要センサであるカメラの認識機能の妥当性を評価	来店～退店までの給油動作に対してシステムが安全性を正しく判断していることを評価する	システムを活用した給油許可監視業務において、従来通りの安全性が担保されていることを評価する
評価対象	システム	システム	業務
試験シナリオ策定方法	カメラがとらえるモノ・ヒト等のパリエーションに着目し、それらを想定通りにAIが認識するかについて検証を行う	給油顧客の動作に着目し、正常な給油動作と過去に発生した事故事例を基に検証を行う	監視スタッフが給油許可業務を実施する状況に着目し、AI・スタッフの判断結果やAI単独で判断する場合を想定し、検証を行う
評価基準	<ul style="list-style-type: none"> <li>誤判定率</li> <li>誤検知率</li> </ul>	原則としてすべての試験シナリオに対し、想定された動作が行われること	従来の監視スタッフ単独での給油許可判断結果との一致率 *監視スタッフが誤判断した場合を除く

図 4-5 各シナリオの位置づけ

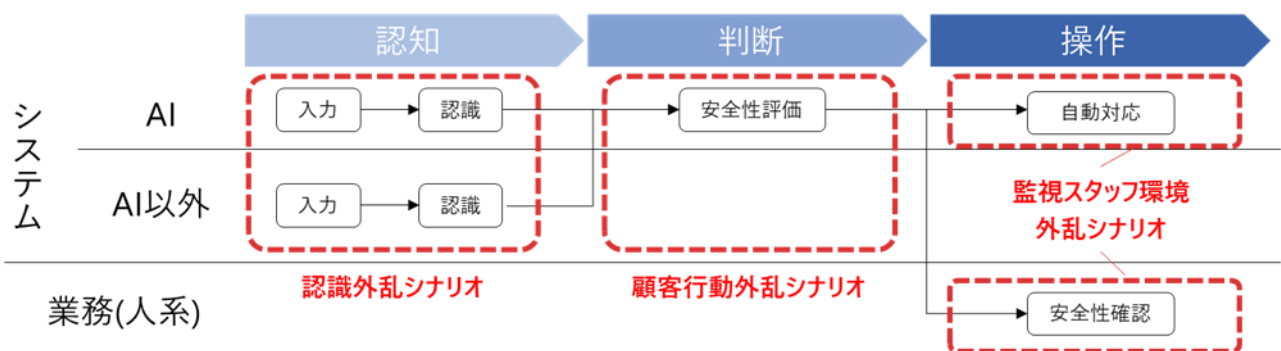


図 4-6 シナリオ毎の評価範囲イメージ

#### 4.2.1 認識外乱シナリオ

認知に関わる認識外乱シナリオは、主に監視カメラが対象物を認識する状況において、認識性能に影響を与える（以下、認識外乱という）要素を検討するものである。カメラの画質によっては異なるもの間違えたり、天候・立地等によって反射したり陰になったりして違う色に見えたり、また車両や給油を行う人の位置関係によって隠れて見えなくなるといった、誤認識や検出漏れに繋がりを要因を抽出し、その中から影響度や発生頻度を元に代表シナリオを選定する。

当該シナリオを検証することにより、誤認識（例：ノズルでないもの（傘の取っ手、衣類など）を「ノズルである」と認識する）や検出漏れ（例：ノズルを「ノズルではない」と認識する）が発生しないこと確認することにより、AI が正しく安全性を判断するために必要となる入力情報の正確性を担保する。



図 4-7 誤認識と検出漏れのイメージ

これら認識外乱の要因は、「カメラ・センサ」、「周辺環境」及び「認識対象物」の 3 つに大別でき、それぞれを詳細かつ、各階層において網羅的に分解・分類することで認識外乱要因体系を構成する。例えば、構造、相対位置、種別などの視点で要因分解し、色、形状、材質、挙動などの階層まで分類を続けていく（図 4-8）。

また、認識外乱において最も重要な要素の一つであるカメラの知覚処理においては、認識対象物からの信号 S を特徴づける物理量として、強度、方位・範囲、信号の変化および取得時刻がある。図 4-9 にカメラの近くにおける外乱発生原理を体系化したものを示す。

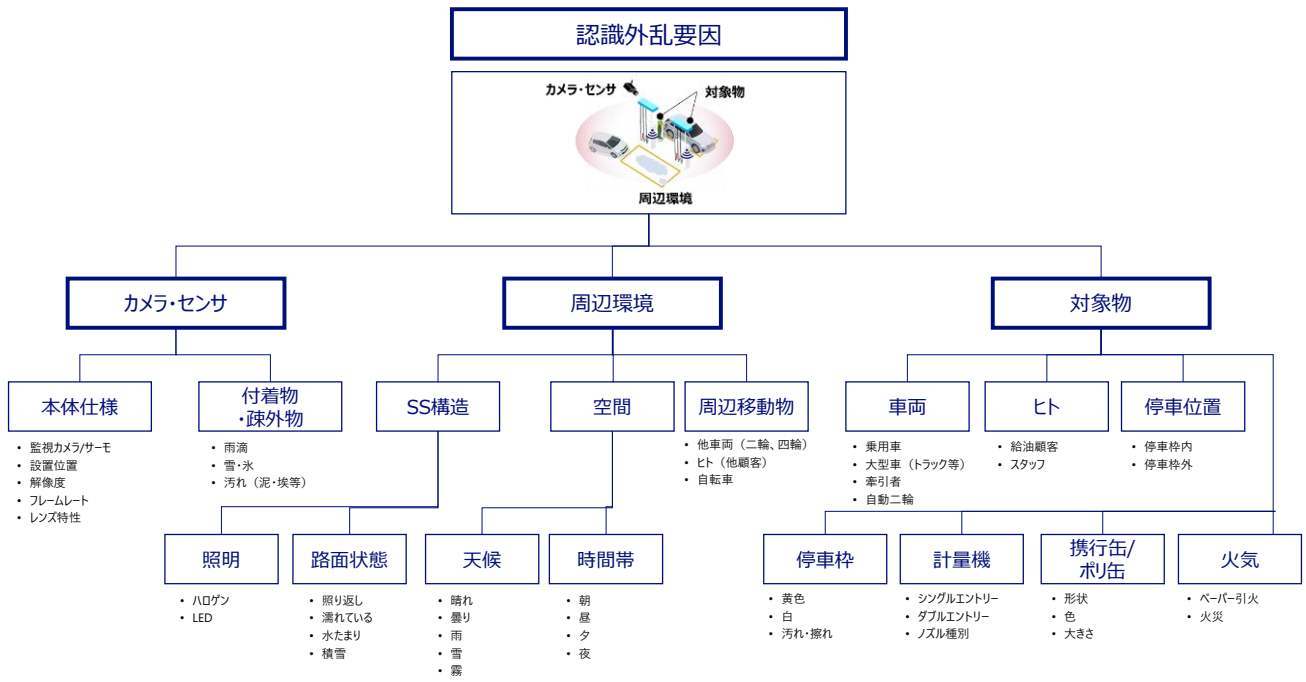


図 4-8 認識外乱要因の体系

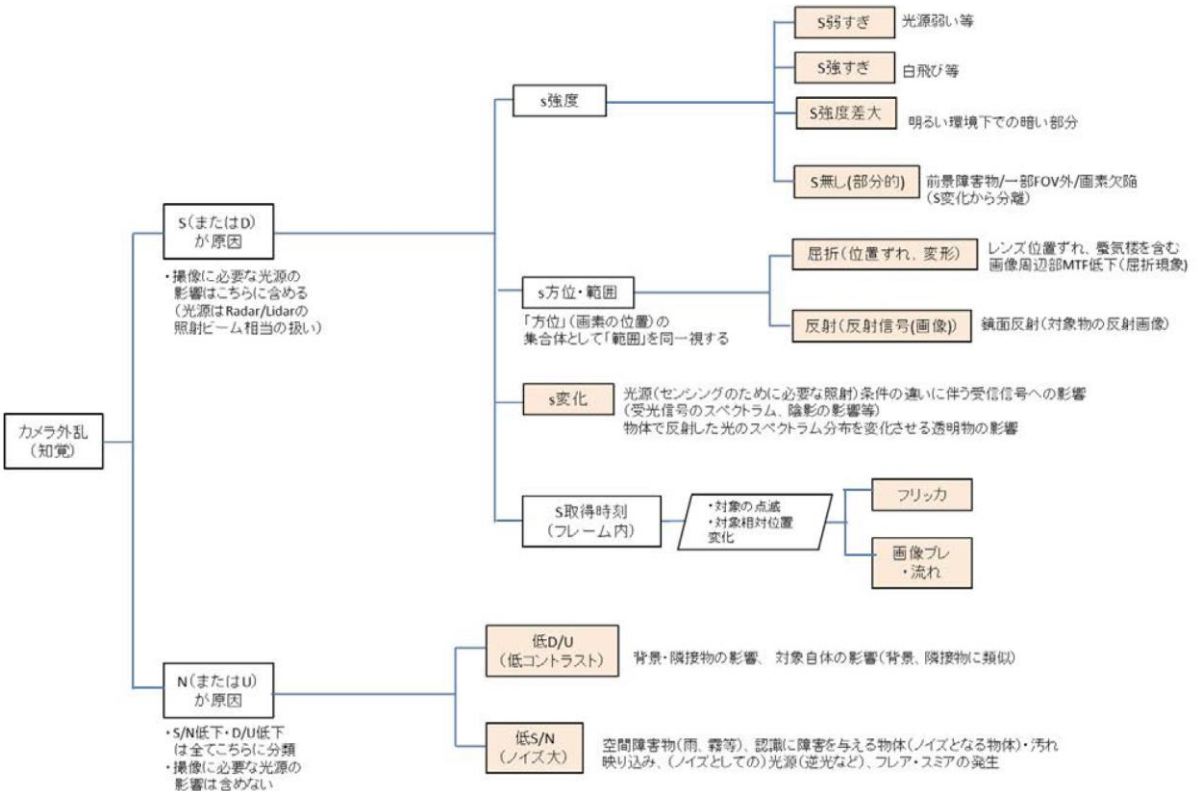


図 4-8 カメラの知覚における外乱発生原理

出所) 「自動運転の安全性評価フレームワーク v1.0」より一部抜粋



このような認識性能に影響を及ぼす外乱要因は、周辺環境の条件や認識対象物の種類などのバリエーションや、それらの組み合わせを考慮すると非常に多岐に渡る。そのため、本ガイドラインではカメラ・センサ原理に基づいて認識外乱要因を分類し、同一の分類となるものの中からその代表要因を選択することで、シナリオ数を有限化するとともに、認識外乱要因を網羅するアプローチを採用する。

本ガイドラインでは、具体的な代表シナリオの検証観点、試験条件および試験方法については、「認識外乱の要素の抽出」→「試験シナリオの選定」→「検証観点および試験条件（試験環境）の定義」→「試験方法の定義」の4つのプロセスで決定した。代表シナリオの具体的な決定方法は次のとおりである。

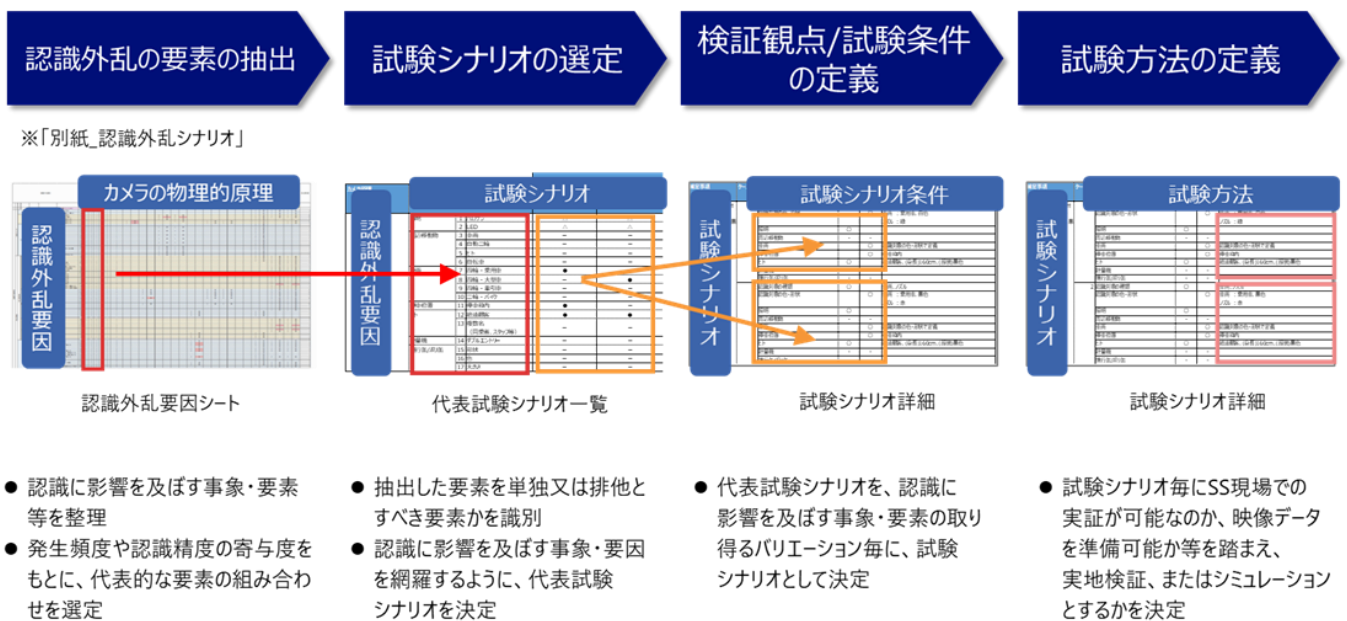


図 4-9 認識外乱要因の体系

### (1) 認識外乱要因の要素抽出

認識外乱の要因と発生原理との関係はマトリクスで表すことができる。このマトリクスでは、縦方向に認識外乱要因を、横方向に発生原理を並べており、各原理（＝列）についてそれを生じ得る要因（＝行）として該当するものが分かる形としている。同じ列内で該当する複数の外乱要因はどれも同じ原理によって生じるが、システムの安全性を評価するという観点から、認識性能への影響度および現場での遭遇確率が高い要因を選出し、評価シナリオとして優先順位付けを行った（後述(2)で実施）。

### (2) 認識外乱シナリオの選定

認識性能への影響度と遭遇確率は、次のような考え方で点数化して同じ列内で比較した。

### < 認識性能への影響の大きさ (X) >

各原理について、それぞれの要因が起こし得る認識外乱の厳しさを 1～3 点で表現  
(影響小：1 点、中：2 点、大：3 点)

### < 遭遇確率 (P) >

以下で説明する (頻度総合点) × (発生時の継続時間) の数値を遭遇確率と見なし、  
その大きさによって 1～3 点に振り分け (確率小：1 点、中：2 点、大：3 点)

#### - 遭遇頻度

各外乱要因の地域性、気候・気象の影響度、使用方法による発生頻度をそれぞれ 1～3  
点で表現し、4 つの点数を掛け合わせて「頻度総合点」を算出

#### - 発生時の継続時間

その要因が発生したときの 1 回の継続時間を 1～3 点で表現  
(時間短：1 点、中：2 点、長：3 点)

### < 総合点 >

認識性能への影響の大きさ (X) と遭遇確率 (P) とは、それぞれウェイト (W) を 10 および 8 に設  
定して合計点数 (WXX+WPP) を算出し、総合点とする

なお、本ガイドラインでは「認識性能への影響の大きさ (X)」、「遭遇確率 (P)」、「発生時の継続時  
間」は、本ガイドライン作成時点では実験データ量は十分ではないため、WG 参加者間の定性評価  
により決定した。今後、実験データ量が十分に蓄積された場合においては、必要に応じて定量的な  
根拠をもとに見直しを実施するものとする。

## (3) 検証観点／試験条件の定義

### a. 検証観点

認識外乱による影響を受けず、正しく AI が認識対象物を認識し、従来給油可能な車両等  
に対して給油可能であること、又は給油を禁止されている車両等については給油不可であるとい  
うことを軸として設定する。試験条件については次に示す要素を整理のうえ、代表的な試験条件  
を決定する。

### b. 要素

石油元売各社の共通条件 (カメラ仕様等の独自要件を除く) と給油時の安全性に影響を  
及ぼす可能性があるシナリオ・要因を本ガイドラインで定義し、石油元売各社毎に定義が異なる  
要素 (カメラ・センサ仕様、カメラ設置位置など) については石油元売各社が定める方針とする。

c. 要素の網羅性に関する方針

AIシステム利用条件として、前提何らかの理由でAIシステムが給油行動を検知できない場合や石油元売各社がAIシステムの検知対象外と定義する給油動作については、TOR（交代要求）する方針である。そのため、本ガイドラインでは給油時の安全性に影響を及ぼす必要最低限の要因とする。（現状の給油取扱所で発生するすべての給油バリエーションを網羅することをゴールとしない。）

(ア) 給油時の安全性に影響を及ぼす必要最低限の要素とは、利用条件（石油元売各社が開発したAIシステムが従来の監視スタッフと同等以上の精度を担保できない給油動作や給油取扱所の環境に対してはAI給油システムを導入しない等）を課す等の対応により回避できない要素を指す。

(イ) 石油元売各社が定義する給油動作やAIシステムの検知対象物については、AIシステムの検知対象物の網羅性を高めることにより、業務効率性の向上に繋がる（AIシステムが半自動で判断するケース数が増え、結果的にTORの回数が少なくなる）という考え方にに基づき、必要最低限の要素を除き石油元売各社にて定義する。

d. 本ガイドラインで定義する要素

石油元売各社が共有の要素（図表：共通要素と表記）と石油元売各社が個別に定義する要素（図表：個社要素と表記）、さらに、従来レベルの安全性を満たすことができない業務・環境条件等を利用条件により回避可能な要素（図表：回避可と表記）と回避できない要素（図表：回避不可と表記）の観点で識別を行う。このうち「共通要素」かつ「回避不可」について本ガイドラインで定義する。要素毎の識別結果を図4-10に定義する。

**カメラ・センサ**

要素		分類	判断理由
本体仕様	設置位置、解像度 など	共通 回避可	・ ハードウェア仕様は元売各社毎に異なる ・ AIシステムに対応する設備を導入しているSSに限定する等で回避可
		個社 回避不可	
付着物	雨滴、雪・氷、汚れ など	共通 回避可	・ カメラ・センサの付着物や障害物の発生は元売各社共通事項 ・ カメラ・センサの付着物は定期的な清掃等にて回避可
		個社 回避不可	

**周辺環境**

要素		分類	判断理由
SS構造	反射、遮蔽、背景 など	共通 回避可	・ SSの基本構造は消防法で定義されており共通事項 ・ 死角はカメラの設置位置を工夫した場合においてもゼロにすることは困難
		個社 回避不可	
照明	ハロゲン、LED	共通 回避可	・ SSの照明設備はSS毎に異なる ・ AIシステムに対応する設備を導入しているSSに限定する等で回避可
		個社 回避不可	
空間	天候、日照条件 など	共通 回避可	・ SSの基本構造や天候等の環境条件は共通事項 ・ 天候・日照条件等の空間的要素はSSを限定する等の対応では回避不可
		個社 回避不可	
路面状態	照り返し、水たまり、積雪等	共通 回避可	・ SSの路面状態や天候等の環境条件は共通事項 ・ SSの路面状態は天候要素に左右され、SSを限定する等の対応では回避不可
		個社 回避不可	
周辺移動物	歩行者、自転車 など	共通 回避可	・ SSの周辺環境やカメラに写り込む事象はSS毎に異なる ・ AIシステムに対応する設備を導入しているSSに限定する等で回避可
		個社 回避不可	

認識対象物				
要素		分類	判断理由	
車両	乗用車、大型車、バイク など	共通	回避可	<ul style="list-style-type: none"> <li>来店する給油対象車両はSSが設置されている地域特性等の影響を受けるが、そのバリエーションに大きな差はなく元売各社で共通事項</li> <li>来店する給油対象車両は元売各社側でコントロールできない</li> </ul>
		個社	回避不可	
停車位置	停車枠内、停車枠外 など	共通	回避可	<ul style="list-style-type: none"> <li>来店する給油対象車両の停車位置は給油者に依存</li> <li>現在のSS設備では車両の停車位置を強制できない</li> </ul>
		個社	回避不可	
ヒト	給油顧客、スタッフ、複数名 など	共通	回避可	<ul style="list-style-type: none"> <li>監視カメラに写り込む対象物については元売各社共通で議論が必要</li> <li>給油者やスタッフの立ち入りエリアの制限が現状困難であるため回避不可</li> </ul>
		個社	回避不可	
停車枠	色、汚れ など	共通	回避可	<ul style="list-style-type: none"> <li>SSの基本構造として停車枠が定められているため共通事項</li> <li>停車枠の清掃等の業務やAIシステムの導入先SSを限定する等で回避可</li> </ul>
		個社	回避不可	
計量機	ダブルエントリー など	共通	回避可	<ul style="list-style-type: none"> <li>計量機の種別やエントリー方法はSSに依存しているため元売各社要件</li> <li>AIシステムの導入先SSを限定する等で回避可</li> </ul>
		個社	回避不可	
携行缶/ポリ容器	形状、色、大きさ など	共通	回避可	<ul style="list-style-type: none"> <li>携行缶/ポリ容器の持ち込みはSS側でコントロールできないため共通事項</li> <li>給油レーンへの携行缶等の持ち込み制限が現状困難であるため回避不可</li> </ul>
		個社	回避不可	
火気	ペーパー引火 など	共通	回避可	<ul style="list-style-type: none"> <li>火気類の持ち込みはSS側でコントロールできないため共通事項</li> <li>火気類の持ち込みの制限が現状困難であるため回避不可</li> </ul>
		個社	回避不可	

図 4-10 認識外乱シナリオの試験要素の識別

図 3-10 で整理した識別結果より、本ガイドラインで定義すべき要素は周辺環境「SS 構造」「空間」「路面状態」の 3 要素と認識対象物「車両」「停車位置」「ヒト」「携行缶/ポリ容器」「火気」の 5 要素と定義する（図 4-11）。

カメラ・センサ				
対象なし				
周辺環境				
要素		分類	論点	
SS構造	反射、遮蔽、背景 など	共通	回避可	<ul style="list-style-type: none"> <li>反射、遮蔽など、どこまでのバリエーションを定義するか</li> </ul>
		個社	回避不可	
空間	天候、日照条件 など	共通	回避可	<ul style="list-style-type: none"> <li>天候（雨量・風速など）や時間帯（明るさなど）をどこまで詳細に定義するか</li> </ul>
		個社	回避不可	
路面状態	照り返し、水たまり、積雪等	共通	回避可	<ul style="list-style-type: none"> <li>積雪量、積雪範囲、照り返し内容（水たまりによる反射、雪による反射など）をどこまで詳細に定義するか</li> </ul>
		個社	回避不可	
認識対象物				
要素		分類	論点	
車両	乗用車、大型車、バイク など	共通	回避可	<ul style="list-style-type: none"> <li>ボディタイプ、色、大きさなど、どこまでのバリエーションを持たせて確認するのか</li> </ul>
		個社	回避不可	
停車位置	停車枠内、停車枠外 など	共通	回避可	<ul style="list-style-type: none"> <li>停車枠内と停車枠外の定義（何輪が停車枠に入っていればよいのか等）をどうするのか</li> </ul>
		個社	回避不可	
ヒト	給油顧客、スタッフ、複数名 など	共通	回避可	<ul style="list-style-type: none"> <li>給油客/スタッフ、大人/子供、などどこまでのバリエーションを持たせて確認するのか</li> </ul>
		個社	回避不可	
携行缶/ポリ容器	形状、色、大きさ など	共通	回避可	<ul style="list-style-type: none"> <li>形状、色、大きさなどどこまでのバリエーションを持たせて確認するのか</li> </ul>
		個社	回避不可	
火気	ペーパー引火 など	共通	回避可	<ul style="list-style-type: none"> <li>※「顧客行動外乱シナリオ」で検証予定であるため、「認識外乱シナリオ」では対象外とする。</li> </ul>
		個社	回避不可	

図 4-11 認識外乱シナリオの試験要素一覧



e. 要素の定義

SS 現場で試験および評価が可能な粒度とするために、本ガイドラインで定義すべき要素を更に分解し、石油元売共通基準を以下のとおり定義する。

(ア) SS 構造（反射、遮蔽）

< 考え方 >

- 認識対象物（給油ノズル等）に対する認識阻害要因として『反射』『遮蔽』を試験対象とする。
- 「反射」については SS 環境や AI システムの実装方法等の元売各社毎に異なる要素と天候や給油対象車両等のランダム要素の影響が大きく、一意に試験条件を設定できない。そのため、本検証はサンプルケースの検証に留め、AI システムが誤認識・誤検知するケースの発生をモニタリングし是正するという運用でカバーする方針とする。

< 定義 >



図 4-12 「反射」と「遮蔽」の定義

(1) 空間（天候、時間）

< 定義の考え方 >

- 全国で発生し得る「晴れ」「曇り」「雨」を必須要素とし、地域特性によりその発生頻度や気象状態が異なる「雷」「雪」「霧」は推奨とする。
- 時間帯については日照条件が異なる「朝」「昼」「夕方」「夜」を必須とする。

< 定義 >

種類	定義 *気象庁の定義	根拠情報		試験シナリオ上の取扱い		
		2021年の日数*1	地域特性	分類	必須/推奨	
天候	快晴	全雲量が1以下の状態	40.3日	なし	晴れ	必須
	晴れ	全雲量が2以上8以下の状態	220.3日	なし	晴れ	必須
	薄曇り	全雲量が9以上であって、見かけ上、上層の雲が中・下層の雲より多く、降水現象がない状態	*晴れに含まれる	なし	曇り	必須
	曇り	全雲量が9以上であって、見かけ上、中・下層の雲が上層の雲より多く、降水現象がない状態	*晴れに含まれる	なし	曇り	必須
	煙霧	程が10km未満になっている状態	0日	あり	特殊気象条件	推奨
	砂じん嵐	大きさが10ミクロン以下の塵や砂が舞い上がる状態	0日	あり	特殊気象条件	推奨
	地ふぶき	積もった雪が風のために空中に吹き上げられる状態	0日	あり	特殊気象条件	推奨
	霧	微小な浮遊水滴により視程が1km未満の状態	1.3日	あり	特殊気象条件	推奨
	霧雨	微小な雨滴（直径0.5mm未満）による弱い雨	*雨に含まれる	なし	雨	必須
	雨	雨が降っている状態	103日	なし	雨	必須
	雪	降雪量がおよそ1cm/h以上の雪	8.5日	なし	特殊気象条件	推奨
	みぞれ雪	雨と雪が混在して降る降水	*雪に含まれる	なし	特殊気象条件	推奨
	あられ	直径が5mm未満の氷が雲から落下する状態	*雪に含まれる	なし	特殊気象条件	推奨
	雹	積乱雲から降る直径5mm以上の氷塊が降水している状態	*雪に含まれる	なし	特殊気象条件	推奨
	雷	雷電（雷鳴および電光）がある状態	14.5日	なし	特殊気象条件	推奨

図 4-13 「天候」の定義

種類	定義	試験シナリオ上の取扱い		
		必須/推奨	補足	
時間帯	朝	6時～9時と定義する	必須*	*朝、昼のいずれかの時間帯で試験を実施
	昼	9時～15時と定義する	必須*	*朝、昼のいずれかの時間帯で試験を実施
	夕方	15時～18時と定義する	必須	左記時間帯のいずれかで試験を実施
	夜	18時～21時と定義する	必須	左記時間帯のいずれかで試験を実施

図 4-14 「時間」の定義

## (ウ) 路面状態

### <考え方>

- 路面状態は AI の認識精度に直接影響しないと想定されるが、路面の色と検知対象物が類似した色となる場合は、誤認識する可能性があるため試験を実施する。
- 試験対象は路面の色のバリエーションを網羅する方針とする。
- 精度と路面状態の関係性が元売各社により異なるため、定量的な基準は仮決めとし、運用の中で適宜見直しを実施する。

### <定義>

#### 降水により濡れている状態



#### 積雪している状態



降水等により路面がグレー又は濃グレーとなっている状態\*



ボディカラーまたは給油客の服装がグレー

\*給油レーンの路面の8割以上が濡れている状態を指す

積雪により路面が白色となっている状態\*



ボディカラーまたは給油客の服装が白

\*給油レーンの路面の8割以上に積雪している状態を指す

図 4-15 「路面状態」の定義

## (工) 車両

### <考え方>

- 日本国内の保有台数が多い上位 3 位の車種と塗色を必須とし、上位 4 位以下は推奨とする。車種についてはさらに詳細化し、セルフ SS に来店する頻度が高いボディタイプを必須とする。
- ボディタイプとボディカラーの組合せは任意とする。

< 定義 >

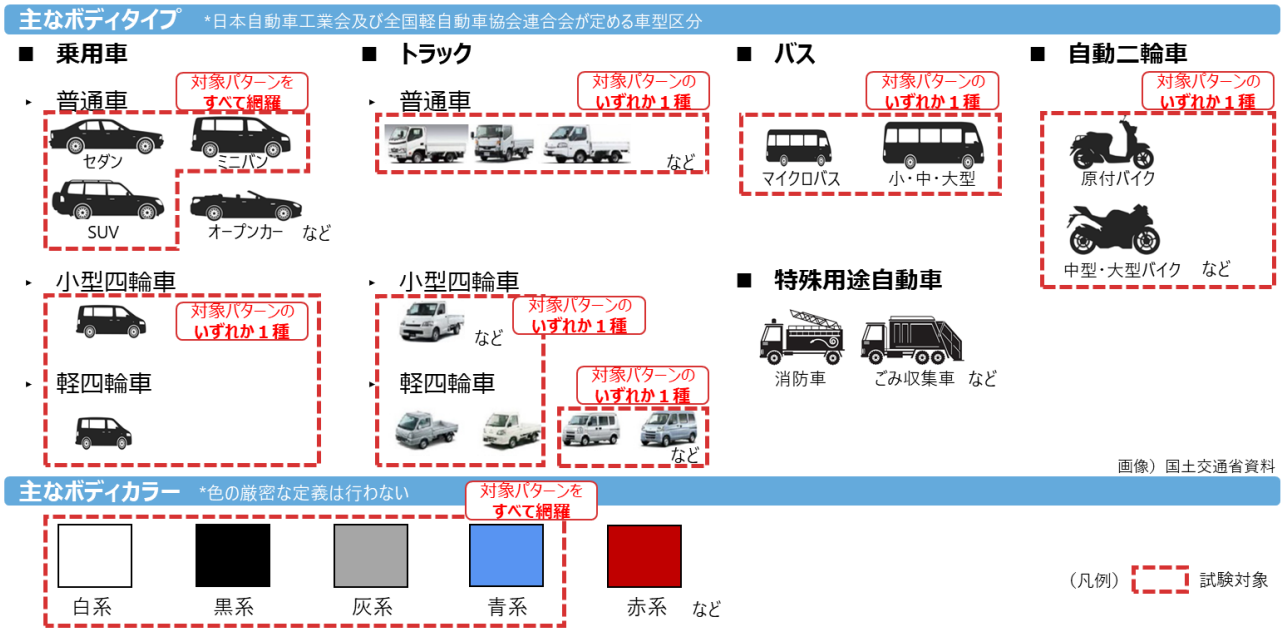


図 4-16 「車両」の定義

出所) 国土交通省公開情報をもとに作成

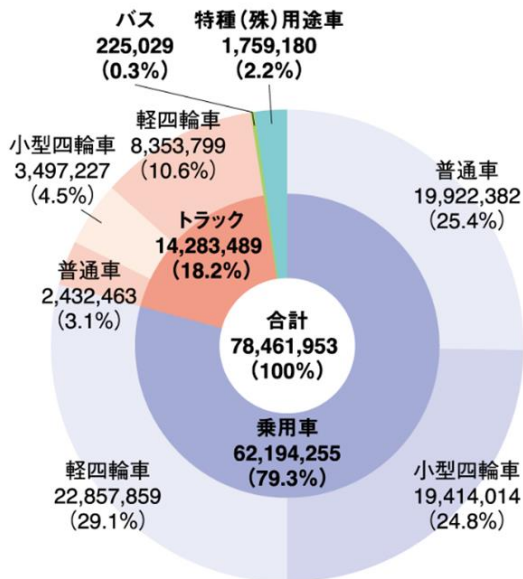
**(参考) 車型一覧** \*道路運送車両法の定義をもとに整理

種類	代表例	代表例		構造		試験シナリオ上の取扱い	
		乗用車	トラック	車輪数	長さ(m)/幅(m)/高さ(m)	必須/推奨	必須ハリエーション
自動車	普通自動車	乗用車	セダン、SUV、バンなど	4輪以上	4輪以上の小型自動車より大きいもの	必須	セダン、ハッチバック、SUV、ミニバン
		トラック	—	4輪以上	同上	必須	左記定義を満たす1種
		バス	マイクロバス	4輪以上	乗客席数15~20名程度	推奨	左記定義を満たす1種
	小型自動車 (小型四輪車)	乗用車	セダン、SUV、バンなど	4輪以上	4.7以下/1.7以下/2.0以上	必須	左記定義を満たす1種
			—	4輪以上	同上	必須	左記定義を満たす1種
		3輪トラック	—	3輪	3輪の軽自動車より大きいもの	推奨	左記定義を満たす1種
		大型オートバイ	サイドカー有/無	2輪	2輪の軽自動車より大きいもの	必須	左記定義を満たす1種
	軽自動車 (軽四輪車)	軽乗用車	—	3輪以上	3.4以下/1.48以下/2.0以下	必須	左記定義を満たす1種
		軽トラック	—	3輪以上	同上	必須	左記定義を満たす1種
		オートバイ	中型バイク	2輪	2.5以下/1.3以下/2.0以下	必須	左記定義を満たす1種
特殊用途自動車	消防車、救急車、警察車など	—	制限なし	制限なし	推奨	左記定義を満たす1種	
大型特殊自動車	ブルドーザー、ロードローラー等	—	制限なし	制限なし	*単独でセルフSSには来店しない		
小型特殊自動車	農耕トラクター等	—	制限なし	制限なし	*単独でセルフSSには来店しない		
原動機付自転車	第1種	ミニバイク	原付	制限なし	2.5以下/1.3以下/2.0以下	必須	第1種と第2種のいずれか定義を満たす1種
	第2種	バイク	中型バイク	2輪	2.5以下/1.3以下/2.0以下		

図 4-17 「車型」の定義

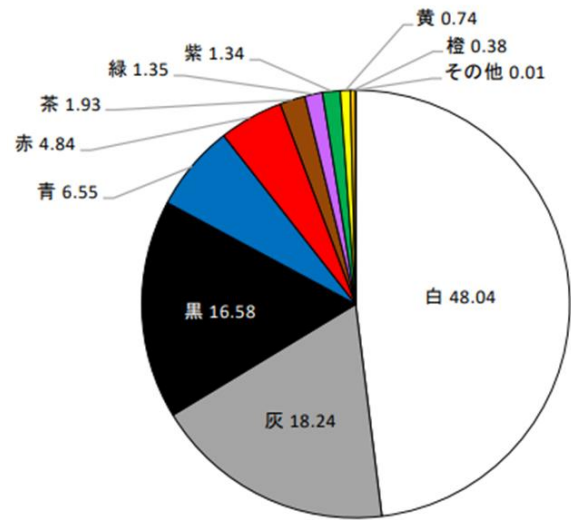
< 参考資料 >

車種別保有台数と構成比



出所) 日本自動車工業会 (2020年調査資料)

乗用車計の塗色別保有構成



出所) 自動車検査登録情報協会  
(2022年3月)

図 4-18 試験対象とすべきバリエーションの根拠となる情報

(オ) 停車位置

< 考え方 >

- 試験シナリオの定義上、各セルフSSの停車枠内に収まるタイヤの数をもとに停車位置を定める。それぞれの停車位置のバリエーションを試験対象とする。
- 実装方法は「停車枠内のタイヤ数」「停車枠に対する車両の重なり度合」等が考えられる。試験ケースとしては停車枠内と停車枠外の定義をタイヤ数で切り分け検証を行うものとし、実装方法は元売各社に判断を委ねる方針とする。

< 定義 >

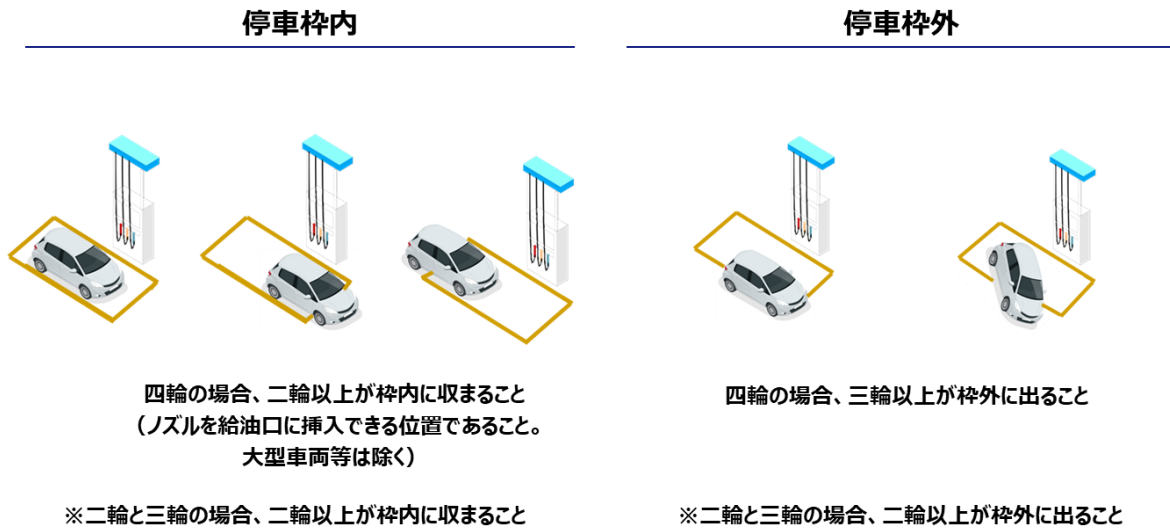


図 4-19 「停車位置」の定義

(カ) ヒト

< 考え方 >

- 年齢・性別問わず人であることを検知することを確認するため、以下バリエーションを試験対象とする。
- 年齢や給油客/SSスタッフ等を見分けることが目的ではなく、ヒトのバリエーションに関係なくAIが検知できることを検証する。

< 定義 >

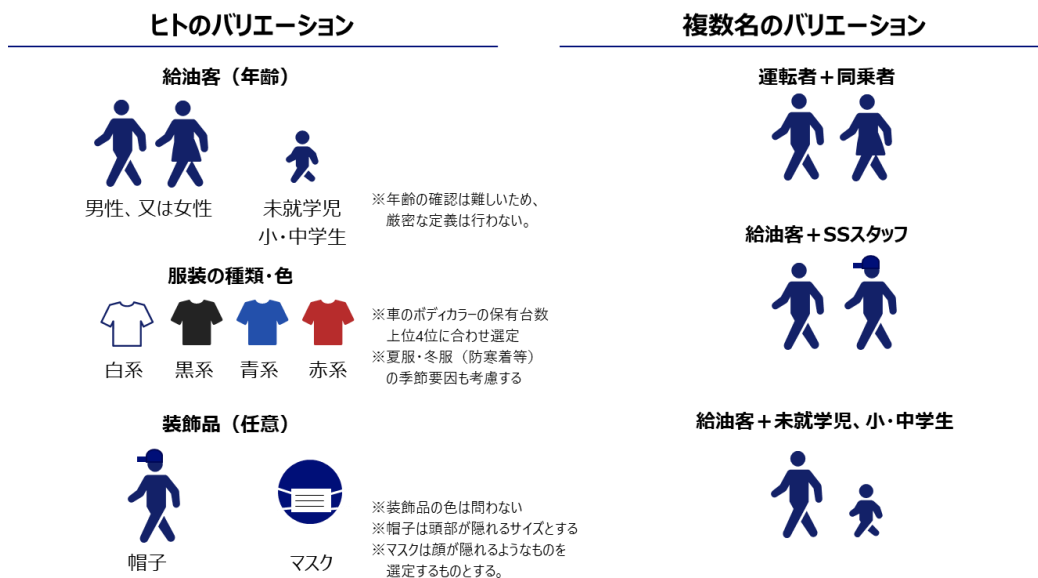


図 4-20 「ヒト」の定義



## (キ) 携行缶・ポリ容器

### <考え方>

- 本来は安全性の観点から燃料油保管の用途として利用される携行缶・ポリ容器だけでなく、給油禁止容器についても試験対象とすべきである。但し、携行缶・ポリ容器、ペットボトル等の給油禁止容器は無数に存在し、網羅的な試験が困難。
- 本ガイドラインでは正常な給油行動として「給油ノズルが車両の給油口に差し込まれていること」を定義しており、本ケースで携行缶・ポリ容器などへの給油は防止可能である。（ポリ容器・携行缶の検知が目的ではなく、正常な給油を検知できること）
- そのため、本要素は車両の給油口以外に給油するケースの一例としてテストを行い、試験時のバリエーション網羅はベストエフォートとし、商用化時の動向を踏まえ見直しを実施する。

### <定義>



図 4-21 「携行缶」と「ポリ容器」の定義

## (ク) 火気

### <考え方>

- 本来は事故を未然に防ぐという観点から点火源と可燃物を検知すべきであるが、現状の画像 AI および SS 設備では検知が困難である。そのため、「火」を AI の検知対象（試験対象）とし、点火源はベストエフォートとする。

- 「火」の大きさ・燃焼温度等の定義については本ガイドラインでは定義せず、より小さな火についても検知できるようベストエフォートで対応を行うものとする。（但し、出火した際は確実にTORされること）

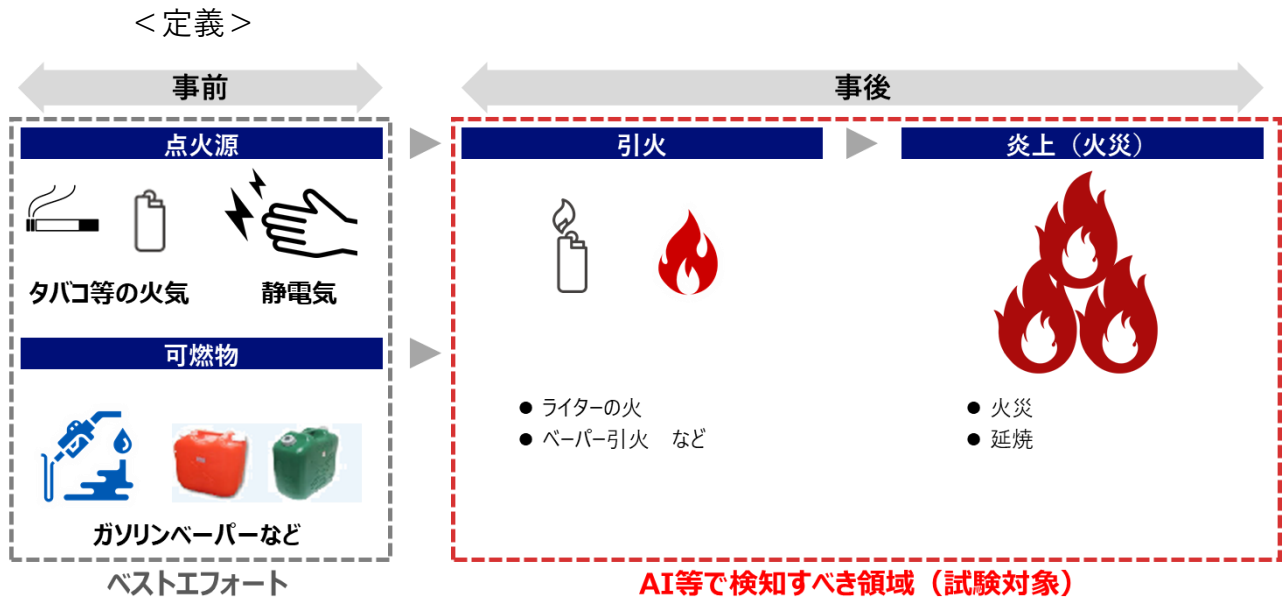


図 4-22 「火気」の定義

#### (4) 試験シナリオの定義

上記(1)～(3)で定めたシナリオにおいて、一部の給油シナリオや要素については実業務で発生するケースは稀である（AIの精度100%の実現が困難である中、実ビジネスにおいて稀なケースに対応するためにどこまで投資するかという課題が発生する）。そのため、本ガイドラインでは、試験の発生頻度を基に、利用条件や導入環境に依らず必須で検証すべき試験シナリオと、利用条件や導入環境に応じて検証すべき試験シナリオを定義した。



試験シナリオとして採用		①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	関連するシステムの動作			
		分解能不足	S強すぎ	S弱すぎ	S強度差大	S無し	屈折・反射	S変化	低D/U	低S/N	許可/不許可	警告発報	給油停止	TOR
試験シナリオ 1	給油エリア（給油レーン）内の車両（乗用車）の認識精度を確認する。	✓									許可/不許可	警告発報	給油停止	TOR
試験シナリオ 2	給油エリア（給油レーン）内の車両（大型車）の認識精度を確認する。	✓									許可/不許可	警告発報	給油停止	TOR
試験シナリオ 3	給油エリア（給油レーン）内の自動二輪の認識精度を確認する。	✓									許可/不許可	警告発報	給油停止	TOR
試験シナリオ 4	給油エリア（給油レーン）内の携行缶の認識精度を確認する。	✓									許可/不許可	警告発報	給油停止	TOR
試験シナリオ 5	給油エリア（給油レーン）内のポリ容器の認識精度を確認する。	✓									許可/不許可	警告発報	給油停止	TOR
試験シナリオ 6	給油エリア（給油レーン）内に複数名侵入した場合の認識精度を確認する。	✓									許可/不許可	警告発報	給油停止	TOR
試験シナリオ 7	路面や車両のガラス等に太陽光が反射している条件下における認識精度を確認する。		✓								許可/不許可	警告発報	給油停止	TOR
試験シナリオ 8	夜間かつ、雨の環境下における、車両等の認識精度を検証する。			✓					✓		許可/不許可	警告発報	給油停止	TOR
試験シナリオ 9	夜間かつ、積雪の環境下における、車両等の認識精度を検証する。			✓					✓		許可/不許可	警告発報	給油停止	TOR
試験シナリオ 10	火災・ペーパー引火の認識精度を検証する。				✓			✓			許可/不許可	警告発報	給油停止	TOR
試験シナリオ 11	ヒトや給油カバー、ドア等により検知対象物が遮蔽されるケースにおけるシステムの挙動を検証する。					✓					許可/不許可	警告発報	給油停止	TOR
試験シナリオ 12	車両等が停車枠外に停止し、監視カメラの撮影エリアからはみ出る場合のシステムの挙動を検証する。					✓					許可/不許可	警告発報	給油停止	TOR
試験シナリオ 13	車両のガラス等にノズルや携行缶、ヒト等が映り込んでいる場合の認識精度を確認する。						✓				許可/不許可	警告発報	給油停止	TOR
レアケースであり、顧客自らの給油を禁止するSSが多数であるため非採用														
-	給油エリア（給油レーン）内の車両（被牽引車）の認識精度を確認する。	✓									許可/不許可	警告発報	給油停止	TOR
安全面に直接資するシナリオではないため非採用														
-	ダブルエントリー（1つのカメラに2つの計量機・ノズルが映り込むケース）における認識精度を確認する。	✓									許可/不許可	警告発報	給油停止	TOR
-	停車枠が劣化し、色が薄くなっている/消えている場合における認識精度を検証する。									✓	許可/不許可	警告発報	給油停止	TOR

図 4-23 認識外乱シナリオにおける試験シナリオ案

さらに、上記試験シナリオ案を(3)で定めた要素に分解し、試験ケースとして設定することで、検証・評価可能な状態とした。このとき、要素が組み合わせることにより発生する新たな影響を加味し、「要素単一試験シナリオ」と「要素複合試験シナリオ」に分解し、検証を行う方針とした。

	単独ケース	+	複合ケース
目的	カメラ・センサにおける認識精度を低下させる要素毎のAI検知精度への影響を確認する。		カメラ・センサにおける認識精度を低下させる要素単一ではAIの精度劣化に繋がらないが、要素を組み合わせることによりAIの精度を劣化させる外乱要因に対するAI検知精度への影響を確認する。
シナリオ選定方針	カメラ・センサにおける認識精度を低下させる原理と、それを引き起こす認識外乱要因に基づいてシナリオを生成する。 要素についてはSSの現場担当者及び有識者の意見をもとに決定する。		カメラ・センサにおける認識精度を低下させる要素を組合せた場合のAIの検知精度を確認する。 組合せについてはAI有識者の意見をもとに決定する。
シナリオ例	<ul style="list-style-type: none"> <li>給油対象車両の形状、カラーのバリエーション</li> <li>天候・時間帯のバリエーション など</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>夜間かつ黒系の車両カラー</li> <li>積雪かつ白系の車両カラー など</li> </ul>

図 4-24 試験シナリオの体系

## (5) 試験シナリオ一覧

試験シナリオを以下の通り定義する。

### a. 単独シナリオ

試験シナリオ 1	給油エリア（給油レーン）内の車両（乗用車）の認識精度を確認する。	①分解能不足 ②S強すぎ ③S弱すぎ ④S強度差大 ⑤S無し ⑥屈折・反射 ⑦S変化 ⑧低D/U ⑨低S/N
試験目的	車両のボディタイプやボディカラーに依存せず、AIが車両を認識し、従来給油可能な車両に対して給油可能であることを確認する。	
シナリオ条件（必須）	<ul style="list-style-type: none"> <li>以下要素について試験を実施する。 <ul style="list-style-type: none"> <li>車両のボディタイプ・ボディカラー</li> <li>給油顧客の属性（成人/未就学児、服装の色、帽子/マスク）</li> </ul> </li> </ul>	シナリオ条件（任意） <ul style="list-style-type: none"> <li>監視カメラの設置位置</li> <li>給油する油種</li> </ul>
シナリオ種類	<p>ボディタイプ</p> <p>「乗用車」「トラック」</p> <p>×</p> <p>ボディカラー</p> <p>「白系」「黒系」「灰系」「青系」</p>	シナリオの補足事項 <ul style="list-style-type: none"> <li>給油顧客の属性とボディタイプ、ボディカラーの組合せは任意とする。但し、シナリオ全体で要素を全網羅すること。</li> </ul>
検証観点	<p>AIシステムが対象とする車両のボディタイプやボディカラーに対して、AIが車両を認識し、給油許可/不許可判断の結果がSSC等に表示されることを確認する。</p> <p>AIシステムが対象外とする車両のボディタイプやボディカラーに対して、SSC等にTOR（交代要求）が表示されることを確認する。</p>	

<b>試験 シナリオ 2</b>	給油エリア（給油レーン）内の車両（大型車）の認識精度を確認する。	<b>①分解能不足</b>	<b>⑥屈折・反射</b>						
<b>試験目的</b>	車両のボディタイプやボディカラーに依存せず、AIが車両を認識し、従来給油可能な車両に対して給油可能であることを確認する。	<b>②S強すぎ</b>	<b>⑦S変化</b>						
<b>シナリオ 条件 (必須)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>以下要素について試験を実施する。 <ul style="list-style-type: none"> <li>車両のボディタイプ・ボディカラー</li> <li>給油顧客の属性（成人/未就学児、服装の色、帽子/マスク）</li> </ul> </li> </ul>	<b>③S弱すぎ</b>	<b>⑧低D/U</b>						
<b>シナリオ 種類</b>	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="background-color: #003366; color: white; text-align: center;"><b>ボディ タイプ</b></td> <td>「トラック」「バス」「特殊用途車」</td> </tr> <tr> <td style="background-color: #003366; color: white; text-align: center;"><b>×</b></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="background-color: #003366; color: white; text-align: center;"><b>ボディ カラー</b></td> <td>「白系」「黒系」「灰系」「青系」</td> </tr> </table>	<b>ボディ タイプ</b>	「トラック」「バス」「特殊用途車」	<b>×</b>		<b>ボディ カラー</b>	「白系」「黒系」「灰系」「青系」	<b>④S強度差大</b>	<b>⑨低S/N</b>
<b>ボディ タイプ</b>	「トラック」「バス」「特殊用途車」								
<b>×</b>									
<b>ボディ カラー</b>	「白系」「黒系」「灰系」「青系」								
<b>シナリオ 条件 (任意)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>監視カメラの設置位置</li> <li>給油する油種</li> </ul>	<b>⑤S無し</b>							
<b>シナリオの 補足事項</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>詳細なボディタイプとボディカラーは要素のバリエーション検討を参照すること。</li> <li>ボディタイプとボディカラーの組合せは任意とする。</li> </ul>								
<b>検証観点</b>	<p>AIシステムが対象とする車両のボディタイプやボディカラーに対して、AIが車両を認識し、給油許可/不許可判断の結果がSSC等に表示されることを確認する。</p> <p>AIシステムが対象外とする車両のボディタイプやボディカラーに対して、SSC等にTOR（交代要求）が表示されることを確認する。</p>								

<b>試験 シナリオ 3</b>	給油エリア（給油レーン）内の自動二輪の認識精度を確認する。	<b>①分解能不足</b>	<b>⑥屈折・反射</b>						
<b>試験目的</b>	車両のボディタイプやボディカラーに依存せず、AIが車両を認識し、従来給油可能な車両に対して給油可能であることを確認する。	<b>②S強すぎ</b>	<b>⑦S変化</b>						
<b>シナリオ 条件 (必須)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>以下要素について、組み合わせは自由であるが、定義している要素を網羅する。 <ul style="list-style-type: none"> <li>車両の形状</li> <li>車両の色</li> </ul> </li> </ul>	<b>③S弱すぎ</b>	<b>⑧低D/U</b>						
<b>シナリオ 種類</b>	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="background-color: #003366; color: white; text-align: center;"><b>ボディ タイプ</b></td> <td>「自動二輪車」</td> </tr> <tr> <td style="background-color: #003366; color: white; text-align: center;"><b>×</b></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="background-color: #003366; color: white; text-align: center;"><b>ボディ カラー</b></td> <td>「白系」「黒系」「灰系」「青系」</td> </tr> </table>	<b>ボディ タイプ</b>	「自動二輪車」	<b>×</b>		<b>ボディ カラー</b>	「白系」「黒系」「灰系」「青系」	<b>④S強度差大</b>	<b>⑨低S/N</b>
<b>ボディ タイプ</b>	「自動二輪車」								
<b>×</b>									
<b>ボディ カラー</b>	「白系」「黒系」「灰系」「青系」								
<b>シナリオ 条件 (任意)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>給油顧客の属性（服装、身長、性別等）</li> <li>監視カメラの設置位置</li> <li>給油する油種</li> </ul>	<b>⑤S無し</b>							
<b>シナリオの 補足事項</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>詳細なボディタイプとボディカラーは要素のバリエーション検討を参照すること。</li> <li>ボディタイプとボディカラーの組合せは任意とする。</li> </ul>								
<b>検証観点</b>	<p>AIシステムが対象とする車両のボディタイプやボディカラーに対して、AIが車両を認識し、給油許可/不許可判断の結果がSSC等に表示されることを確認する。</p> <p>AIシステムが対象外とする車両のボディタイプやボディカラーに対して、SSC等にTOR（交代要求）が表示されることを確認する。</p>								

試験 ケース	必須	乗用車（普通車（セダン）、ボディカラーは任意）が来店し、給油客自らが給油を行う。	営業中SSでの 実証試験
	必須	乗用車（普通車（ミニバン）、ボディカラーは任意）が来店し、給油客自らが給油を行う。	営業中SSでの 実証試験
	必須	乗用車（普通車（SUV）、ボディカラーは任意）が来店し、給油客自らが給油を行う。	営業中SSでの 実証試験
	必須	乗用車（小型四輪車又は軽四輪車、ボディカラーは任意）が来店し、給油客自らが給油を行う。	営業中SSでの 実証試験
	必須	トラック（普通車（形状は問わない）、ボディカラーは任意）が来店し、給油客自らが給油を行う。	営業中SSでの 実証試験
	必須	トラック（小型四輪車又は軽四輪車のうちピックアップトラック、ボディカラーは任意）が来店し、給油客自らが給油を行う。	営業中SSでの 実証試験
	必須	トラック（小型四輪車又は軽四輪車のうちピックアップ以外のトラック、ボディカラーは任意）が来店し、給油客自らが給油を行う。	営業中SSでの 実証試験
	必須	マイクロバス（ボディカラーは任意）が来店し、給油客自らが給油を行う。	営業中SSでの 実証試験
	必須	原動機付き二輪車または中型バイク・大型バイク（ボディカラーは任意）が来店し、給油客自らが給油を行う。	営業中SSでの 実証試験
	推奨	特殊用途車（ボディカラーは任意）が来店し、給油客自らが給油を行う。	休業中SSまたは 試験用SSによる検証
推奨	小型自動車（三輪、ボディカラーは任意）が来店し、給油客自らが給油を行う。	休業中SSまたは 試験用SSによる検証	

\*営業中SSでの実証実験期間中に該当ケースが発生しない場合は、後日証跡を検証する方針とする。

試験 シナリオ <b>4</b>	給油エリア（給油レーン）内の携行缶の認識精度を確認する。		①分解能不足	⑥屈折・反射
試験目的	顧客自身で携行缶に給油できないことを確認する。 （携行缶の識別が目的ではない）		②S強すぎ	⑦S変化
シナリオ 条件 （必須）	<ul style="list-style-type: none"> <li>以下要素について、組み合わせは自由であるが、定義している要素を網羅する。 <ul style="list-style-type: none"> <li>携行缶の形状、色</li> <li>給油場所</li> </ul> </li> </ul>		③S弱すぎ	⑧低D/U
シナリオ 種類	<b>カラー</b> 「赤色」「銀色」  <b>容量</b> 「5L」「20L」「60L」	シナリオの 補足事項	④S強度差大	⑨低S/N
検証観点	<p>給油レーン内に携行缶が映り込んだ場合は、該当レーンに対して給油不許可およびスタッフへの警告発報されることを確認する。（必要に応じて、給油レーン内に携行缶が映り込んだ場合は給油停止されることを確認する。）</p> <p>携行缶を検知しない手法を用いる場合、携行缶に顧客自らが給油できないことを確認する。</p>			
			⑤S無し	
		シナリオ 条件 （任意）	<ul style="list-style-type: none"> <li>給油顧客の属性（服装、身長、性別等）</li> <li>監視カメラの設置位置</li> </ul>	
			<ul style="list-style-type: none"> <li>容量については±5Lを許容する。</li> </ul>	



試験 シナリオ <b>5</b>	給油エリア（給油レーン）内のポリ容器の認識精度を確認する。		①分解能不足	⑥屈折・反射
試験目的	顧客自身でポリ容器に給油できないことを確認する。 （ポリ容器の識別が目的ではない）		②S強すぎ	⑦S変化
シナリオ 条件 (必須)	<ul style="list-style-type: none"> <li>以下要素について、組み合わせは自由であるが、定義している要素を網羅する。 <ul style="list-style-type: none"> <li>携行缶の形状、色</li> <li>給油場所</li> </ul> </li> </ul>		③S弱すぎ	⑧低D/U
シナリオ 種類	カラー	「赤色」「青色」「緑色」	④S強度差大	⑨低S/N
	容量	「5L」「20L」「60L」	⑤S無し	
検証観点	<p>給油レーン内にポリ容器が映り込んだ場合は、該当レーンに対して給油不許可およびスタッフへの警告発報されることを確認する。（必要に応じて、給油レーン内にポリ容器が映り込んだ場合は給油停止されることを確認する。）</p> <p>ポリ容器を検知しない手法を用いる場合、ポリ容器に顧客自らが給油できないことを確認する。</p>			
シナリオ 条件 (任意)	<ul style="list-style-type: none"> <li>給油顧客の属性（服装、身長、性別等）</li> <li>監視カメラの設置位置</li> </ul>			
シナリオの 補足事項	<ul style="list-style-type: none"> <li>容量については±5Lを許容する。</li> </ul>			

試験 ケース	必須	給油者自らが携行缶（赤色、容量は任意）を取り出し、給油レーン内で給油ノズルを携行缶に挿入し給油しようとする。	休業中SSまたは試験用SSによる検証
	必須	給油者自らが携行缶（銀色、容量は任意）を取り出し、給油レーン内で給油ノズルを携行缶に挿入し給油しようとする。	休業中SSまたは試験用SSによる検証
	必須	給油者自らがポリ容器（赤色、容量は任意）を取り出し、給油レーン内で給油ノズルをポリ容器に挿入し給油しようとする。	休業中SSまたは試験用SSによる検証
	必須	給油者自らがポリ容器（青色、容量は任意）を取り出し、給油レーン内で給油ノズルをポリ容器に挿入し給油しようとする。	休業中SSまたは試験用SSによる検証
	必須	給油者自らがポリ容器（緑色、容量は任意）を取り出し、給油レーン内で給油ノズルをポリ容器に挿入し給油しようとする。	休業中SSまたは試験用SSによる検証
	必須	荷台に携行缶またはポリ容器（色、容量は任意）を載せた状態で、給油者自らが給油レーン内で携行缶に給油しようとする。	休業中SSまたは試験用SSによる検証
	必須	後部座席に携行缶またはポリ容器（色、容量は任意）を載せた状態で、給油者自らが給油レーン内で携行缶に給油しようとする。	休業中SSまたは試験用SSによる検証
	必須	荷台に携行缶またはポリ容器（色、容量は任意）を載せた状態で、車両への給油を行う。	休業中SSまたは試験用SSによる検証

試験 シナリオ <b>6</b>	給油エリア（給油レーン）内に複数名侵入した場合の認識精度を確認する。		①分解能不足	⑥屈折・反射
試験目的	給油者以外の人間が給油口に接近した場合（給油エリア内に複数名存在）に、給油不可/または顧客への注意喚起が可能であることを確認する。		②S強すぎ	⑦S変化
シナリオ条件（必須）	<ul style="list-style-type: none"> <li>以下要素を含めた試験シナリオとする。 <ul style="list-style-type: none"> <li>給油顧客の属性（身長等）</li> <li>複数名となるタイミング</li> </ul> </li> </ul>		③S弱すぎ	⑧低D/U
シナリオ条件（任意）	<ul style="list-style-type: none"> <li>給油顧客の属性（服装、身長、性別等）</li> <li>車両の形状、色</li> <li>給油する油種</li> <li>監視カメラの設置位置</li> </ul>		④S強度差大	⑨低S/N
シナリオ種類	<b>タイミング</b> 「給油許可前」「給油許可後」  <b>ヒト</b> 「給油者(成人)×同乗者(成人)」 「給油者(成人)×同乗者(未就学児)」	シナリオの補足事項	⑤S無し	<ul style="list-style-type: none"> <li>複数名給油を検知した場合に給油不可とするか、注意喚起レベルに留めるのかは元売各社により異なる</li> </ul>
検証観点	<p>自動四輪車において、給油レーン内に複数名が映り込んだ場合は、該当レーンに対してスタッフへの警告発報（または給油不許可）されることを確認する。</p> <p>自動二輪車において、給油レーン内に複数名が映り込んだ場合は、該当レーンに対してスタッフへの警告発報されることを確認する。</p>			

試験 ケース	推奨	給油許可前に、給油口近辺に給油客（成人）2名が留まっている状態で、車両（自動二輪以外の車両）に給油を行う。	営業中SSでの実証試験
	推奨	給油許可後に、給油口近辺に給油客（成人）2名が留まっている状態で、車両（自動二輪以外の車両）に給油を行う。	営業中SSでの実証試験
	推奨	給油許可前に、給油口近辺に給油客（成人）と給油客（未就学児）2名が留まっている状態で、車両（自動二輪以外の車両）に給油を行う。	営業中SSでの実証試験
	推奨	給油許可後に、給油口近辺に給油客（成人）と給油客（未就学児）2名が留まっている状態で、車両（自動二輪以外の車両）に給油を行う。	営業中SSでの実証試験
	推奨	給油許可前に、給油口近辺に給油客（成人）2名が留まっている状態で、車両（自動二輪）に給油を行う。	営業中SSでの実証試験
	推奨	給油許可後に、給油口近辺に給油客（成人）2名が留まっている状態で、車両（自動二輪）に給油を行う。	営業中SSでの実証試験
	推奨	給油許可前に、給油口近辺に給油客（成人）と給油客（未就学児）2名が留まっている状態で、車両（自動二輪）に給油を行う。	休業中SSまたは試験用SSによる検証
	推奨	給油許可後に、給油口近辺に給油客（成人）と給油客（未就学児）2名が留まっている状態で、車両（自動二輪）に給油を行う。	休業中SSまたは試験用SSによる検証

\*営業中SSでの実証実験期間中に該当ケースが発生しない場合は、後日証跡を検証する方針とする。

<b>試験 シナリオ 7</b>	路面や車両のガラス等に太陽光が反射している条件下における認識精度を確認する。		①分解能不足	⑥屈折・反射
<b>試験目的</b>	映像が不鮮明となる場合には、TOR（Takeover Request／交代要求）されることを確認する。		②S強すぎ	⑦S変化
<b>シナリオ条件 (必須)</b>	● 路面や車両のガラス等に太陽光が反射している環境下で試験を実施する		③S弱すぎ	⑧低D／U
<b>シナリオ条件 (任意)</b>			④S強度差大	⑨低S／N
<b>シナリオ種類</b>	<b>対象物</b> 「太陽光」「SSの照明」	<b>シナリオの補足事項</b>	⑤S無し	
<b>シナリオ種類</b>	×	● AIシステムへの影響度はカメラの性能に依存する。そのため、本シナリオの対応策としてシステムの面だけではなく、照明等の環境整備による改善対策も許容する。		
<b>シナリオ種類</b>	<b>受光部</b> 「車両のボディ・ガラス」「路面」			
<b>検証観点</b>	反射によりAI用カメラの映像が不鮮明となる、またはAIの検知精度の著しい劣化につながる場合は、SSC等を通じてTOR（交代要求）されることを確認する。			

<b>試験ケース</b>	<b>必須</b> 太陽光が車両のボディ又は車両のガラスに反射した状態で給油を行う。	営業中SSでの 実証試験
	<b>推奨</b> 太陽光が路面（水たまり等）に反射した状態で給油を行う。	休業中SSまたは 試験用SSによる検証
	<b>推奨</b> SSの照明が車両のボディ又は車両のガラスに反射した状態で給油を行う。	休業中SSまたは 試験用SSによる検証
	<b>推奨</b> SSの照明が路面（水たまり等）に反射した状態で給油を行う。	休業中SSまたは 試験用SSによる検証
*天候は季節や地域特性があるため、過去の映像等により代替することを許容する。		

<b>試験 シナリオ 8</b>	夜間かつ、通常の天候条件下における、車両等の認識精度を確認する。		①分解能不足	⑥屈折・反射
<b>試験目的</b>	正常に給油可能であることを確認する。映像が不鮮明となる場合には、TOR（Takeover Request／交代要求）されることを確認する。		②S強すぎ	⑦S変化
<b>シナリオ条件 (必須)</b>	● 給油エリアの環境条件に対して試験を実施する。		③S弱すぎ	⑧低D／U
<b>シナリオ条件 (任意)</b>			④S強度差大	⑨低S／N
<b>シナリオ種類</b>	<b>天候</b> 「晴れ」「曇り」「雨」	<b>シナリオの補足事項</b>	⑤S無し	
<b>シナリオ種類</b>	×	● AIシステムへの影響度はカメラの性能に依存する。そのため、本シナリオの対応策としてシステムの面だけではなく、照明等の環境整備による改善対策も許容する。		
<b>シナリオ種類</b>	<b>時間帯</b> 「朝」「昼」「夕方」「夜」			
<b>検証観点</b>	AIシステムが対象とする給油ケースに対して、給油許可/不許可判断の結果がSSC等に表示されることを確認する。			
	AIシステムが対象外とする給油ケースに対して、SSC等にTOR（交代要求）が表示されることを確認する。			



<b>試験 シナリオ 9</b>	夜間かつ、特殊気象条件下における、車両等の認識精度を確認する。		①分解能不足	⑥屈折・反射						
<b>試験目的</b>	正常に給油可能であることを確認する。映像が不鮮明となる場合には、TOR（Takeover Request／交代要求）されることを確認する。		②S強すぎ	⑦S変化						
<b>シナリオ 条件 (必須)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>給油エリアの環境条件に対して試験を実施する。</li> </ul>		<b>シナリオ 条件 (任意)</b>	③S弱すぎ						
<b>シナリオ 種類</b>	<table border="1"> <tr><td style="background-color: #003366; color: white;">天候</td><td>「雷」「雪」「霧」</td></tr> <tr><td style="background-color: #003366; color: white;">×</td><td></td></tr> <tr><td style="background-color: #003366; color: white;">時間帯</td><td>「朝」「昼」「夕方」「夜」</td></tr> </table>	天候	「雷」「雪」「霧」	×		時間帯	「朝」「昼」「夕方」「夜」	<b>シナリオ の 補足事項</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>給油顧客の属性（服装、身長、性別等）</li> <li>車両の形状、色</li> <li>給油する油種</li> <li>監視カメラの設置位置</li> </ul>	
天候	「雷」「雪」「霧」									
×										
時間帯	「朝」「昼」「夕方」「夜」									
<b>検証観点</b>	<p>AIシステムが対象とする給油ケースに対して、給油許可/不許可判断の結果がSSC等に表示されることを確認する。</p> <p>AIシステムが対象外とする給油ケースに対して、SSC等にTOR（交代要求）が表示されることを確認する。</p>									

<b>試験 ケース</b>	<b>必須</b>	天候が「晴れ」の「朝」または「昼」の時間帯において給油を行う。	営業中SSでの 実証試験*
	<b>必須</b>	天候が「晴れ」の「夕方」の時間帯において給油を行う。	営業中SSでの 実証試験*
	<b>必須</b>	天候が「晴れ」の「夜」の時間帯において給油を行う。	営業中SSでの 実証試験*
	<b>必須</b>	天候が「雨」の「朝」または「昼」の時間帯において給油を行う。	営業中SSでの 実証試験*
	<b>必須</b>	天候が「雨」の「夕方」の時間帯において給油を行う。	営業中SSでの 実証試験*
	<b>必須</b>	天候が「雨」の「夜」の時間帯において給油を行う。	営業中SSでの 実証試験*
	<b>必須</b>	天候が「曇り」の「朝」または「昼」の時間帯において給油を行う。	営業中SSでの 実証試験*
	<b>必須</b>	天候が「曇り」の「夕方」の時間帯において給油を行う。	営業中SSでの 実証試験*
	<b>必須</b>	天候が「曇り」の「夜」の時間帯において給油を行う。	営業中SSでの 実証試験*

\*天候は季節や地域特性があるため、過去の映像等により代替することを許容する。



試験 ケース	推奨	天候が「雷」の「朝」または「昼」の時間帯において給油を行う。	休業中SSまたは 試験用SSによる検証*
	推奨	天候が「雷」の「夕方」の時間帯において給油を行う。	休業中SSまたは 試験用SSによる検証*
	推奨	天候が「雷」の「夜」の時間帯において給油を行う。	休業中SSまたは 試験用SSによる検証*
	推奨	天候が「雪」の「朝」または「昼」の時間帯において給油を行う。	休業中SSまたは 試験用SSによる検証*
	推奨	天候が「雪」の「夕方」の時間帯において給油を行う。	休業中SSまたは 試験用SSによる検証*
	推奨	天候が「雪」の「夜」の時間帯において給油を行う。	休業中SSまたは 試験用SSによる検証*
	推奨	天候が「霧」の「朝」または「昼」の時間帯において給油を行う。	休業中SSまたは 試験用SSによる検証*
	推奨	天候が「霧」の「夕方」の時間帯において給油を行う。	休業中SSまたは 試験用SSによる検証*
	推奨	天候が「霧」の「夜」の時間帯において給油を行う。	休業中SSまたは 試験用SSによる検証*

\*天候は季節や地域特性があるため、過去の映像等により代替することを許容する。

試験 シナリオ 10	火災・ペーパー引火の認識精度を確認する。		①分解能不足	⑥屈折・反射
試験目的	給油できないことを確認する。 また、スタッフに通知されることを確認する。		②S強すぎ	⑦S変化
シナリオ 条件 (必須)	● 特に無し	シナリオ 条件 (任意)	③S弱すぎ	⑧低D/U
シナリオ 種類	点火源 「タバコ」「静電気」 × 火の大きさ 「ライターの火」「ペーパー引火」「火災」	シナリオの 補足事項	④S強度差大	⑨低S/N
検証観点	給油レーン内に可燃物や火気が映り込んだ場合は、該当レーンに対して給油不許可およびスタッフへの警告発報されることを確認する。  (必要に応じ、給油レーン内に可燃物や火気が映り込んだ場合は給油停止されることを確認する)			

試験 ケース	推奨	給油レーン内でライターによるタバコの火が発生。	休業中SSまたは 試験用SSによる検証*
	推奨	給油レーン内でライターによるペーパー引火が発生。	休業中SSまたは 試験用SSによる検証*
	推奨	給油レーン内で静電気によるペーパー引火が発生。	休業中SSまたは 試験用SSによる検証*
	推奨	給油レーン内で火災が発生。	休業中SSまたは 試験用SSによる検証*

\*ペーパー引火については安全面上の問題で実証が困難である場合は検証対象外として良い。  
\*試験を実施する場合は十分な安全性を確保のうえ、所轄消防署等の立ち合いのもと試験を実施すること。

試験 シナリオ <b>11</b>	ヒトや給油カバー、ドア等により検知対象物が遮蔽されるケースにおけるシステムの挙動を確認する。		①分解能不足	⑥屈折・反射
試験目的	検知対象を捉えることができない場合には、TOR（Takeover Request／交代要求）されることを確認する。		②S強すぎ	⑦S変化
シナリオ条件 (必須)	<ul style="list-style-type: none"> <li>以下シナリオの試験を実施する。 <ul style="list-style-type: none"> <li>身体等でノズルが死角</li> <li>給油口カバーでノズルが死角</li> <li>車両のドアでノズルが死角</li> </ul> </li> </ul>		③S弱すぎ	⑧低D/U
シナリオ条件 (任意)			④S強度差大	⑨低S/N
シナリオ種類	<b>対象物</b> 「給油ノズル」「給油口」などの認識対象物  <b>遮蔽度合</b> 「〇割遮蔽」「〇秒遮蔽」	シナリオの 補足事項	<ul style="list-style-type: none"> <li>給油顧客の属性（服装、身長、性別等）</li> <li>車両の形状、色</li> <li>給油する油種</li> <li>監視カメラの設置位置</li> </ul>	⑤S無し
検証観点	遮蔽によりAI用カメラの映像が一部死角となる、またはAIの検知精度の著しい劣化につながる場合は、SS等を通じてTOR（交代要求）されることを確認する。			

試験 ケース	必須	「自動四輪車」のタイヤ二輪以上が停車枠内に収まり停車している状態において給油を行う。	営業中SSでの 実証試験
	必須	「自動四輪車」のタイヤ三輪以上が停車枠外にはみ出し停車している状態において給油を行う。	営業中SSでの 実証試験
	必須	「自動二輪車」のタイヤ二輪以上が停車枠内に収まり停車している状態において給油を行う。	営業中SSでの 実証試験
	必須	「自動二輪車」のタイヤ二輪以上が停車枠外にはみ出し停車している状態において給油を行う。	営業中SSでの 実証試験
	推奨	「自動三輪車」のタイヤ二輪以上が停車枠内に収まり停車している状態において給油を行う。	休業中SSまたは 試験用SSによる検証
	推奨	「自動三輪車」のタイヤ二輪以上が停車枠外にはみ出し停車している状態において給油を行う。	休業中SSまたは 試験用SSによる検証

\*営業中SSでの実証実験期間中に該当ケースが発生しない場合は、後日証跡を検証する方針とする。

試験 シナリオ <b>13</b>	車両のガラス等にノズルや携行缶、ヒト等が映り込んでいる場合の認識精度を確認する。		①分解能不足	⑥屈折・反射
試験目的	写り込み対象物は検知せず、実物をもとに安全性が判断されることを確認する。		②S強すぎ	⑦S変化
シナリオ条件 (必須)	<ul style="list-style-type: none"> <li>以下要素について試験を実施する。 <ul style="list-style-type: none"> <li>給油ノズルの映り込み</li> <li>携行缶等の映り込み</li> </ul> </li> </ul>		③S弱すぎ	⑧低D/U
シナリオ種類	<b>対象物</b> 「給油ノズル」「携行缶」 <span style="font-size: 2em; color: red;">×</span> <b>反射物</b> 「車両のボディ」「車両のガラス」	シナリオ条件 (任意)	④S強度差大	⑨低S/N
シナリオ補足事項	<ul style="list-style-type: none"> <li>給油顧客の属性（服装、身長、性別等）</li> <li>車両の形状、色</li> <li>給油する油種</li> <li>監視カメラの設置位置</li> </ul>		⑤S無し	複合
検証観点	反射によりAI用カメラの映像が不鮮明となる、またはAIの検知精度の著しい劣化につながる場合は、SSC等を通じてTOR（交代要求）されることを確認する。			

試験 ケース	<b>必須</b> 「給油ノズル」等の認識対象物が車両の給油口カバー又は車両のドア、給油者等の体により、全貌の「〇割以上」死角となっている状態において給油を行う。	営業中SSでの 実証試験
	<b>必須</b> 「給油ノズル」等の認識対象物が車両の給油口カバー又は車両のドア、給油者等の体により、「〇秒程度」死角となっている状態において給油を行う。	営業中SSでの 実証試験

\*営業中SSでの実証実験期間中に該当ケースが発生しない場合は、後日証跡を検証する方針とする。

試験 シナリオ <b>12</b>	車両等が停車枠外に停止し、監視カメラの撮影エリアからはみ出る場合のシステムの挙動を確認する。		①分解能不足	⑥屈折・反射
試験目的	検知対象を捉えることができない場合には、TOR（Takeover Request／交代要求）されることを確認する。		②S強すぎ	⑦S変化
シナリオ条件 (必須)	<ul style="list-style-type: none"> <li>給油対象車両が、停車枠外に停車</li> </ul>		③S弱すぎ	⑧低D/U
シナリオ種類	<b>停車位置</b> 「停車枠外」「停車枠内」 <span style="font-size: 2em; color: red;">×</span> <b>車種</b> 「自動四輪車」「自動三輪車」「自動二輪車」	シナリオ条件 (任意)	④S強度差大	⑨低S/N
シナリオ補足事項	<ul style="list-style-type: none"> <li>給油顧客の属性（服装、身長、性別等）</li> <li>車両の形状、色</li> <li>給油する油種</li> <li>監視カメラの設置位置</li> </ul>		⑤S無し	
検証観点	元売各社が定める許容できる停車位置をAIが認識・判断し、給油許可/不許可判断の結果がSSC等に表示されることを確認する。  画面で捉えることができない大型車両等の来店、元売各社が許容できる停車位置を超えての停車など、AIシステムが判断できない場合にSSC等にTOR（交代要求）が表示されることを確認する。			

試験 ケース	必須	「給油ノズル」が車両のボディ又は車両のガラスに反射した状態において給油を行う。	営業中SSでの 実証試験
	必須	「携行缶」が車両のボディ又は車両のガラスに反射した状態において給油を行う。	営業中SSでの 実証試験
	推奨	車両のボディ又は車両のガラスに反射したものが給油ノズルのような見た目となっている状態において給油を行う。	休業中SSまたは 試験用SSによる検証

\*天候は季節や地域特性があるため、過去の映像等により代替することを許容する。

## b. 複合シナリオ

### (ア) 複合シナリオの設定方針

複合シナリオの設定方針は以下の通りである。

- 複合シナリオは2要素間の組合せケースとする。3要素以上の組み合わせは、発生頻度が稀であることから検討対象外とし、運用フェーズの中で必要性を検証のうえ試験是非の見直しを実施する。
- 2要素間の組合せケースにおいて、発生頻度が稀な状況、又は認識精度への影響が限定的であるケースは試験対象外とする。

	SS構造	空間	路面状態	車両	停車位置	ヒト	携行缶 /ポリ容器	火気
SS構造		—	—	—	—	—	—	—
空間			—	—	—	—	—	—
路面状態				—	—	—	—	—
車両		複合 シナリオ1	複合 シナリオ2		—	—	—	—
停車位置				複合 シナリオ5		—	—	—
ヒト		複合 シナリオ1	複合 シナリオ2			複合 シナリオ5	—	—
携行缶 /ポリ容器		複合 シナリオ1		複合 シナリオ4	複合 シナリオ5			—
火気			複合 シナリオ3			複合 シナリオ6		

図 4-25 複合シナリオ一覧

- (イ) 複合シナリオの組合せ方針元売各社の実証実験結果をもとに実際のSSで発生するであろう条件を試験対象とし、発生頻度が稀な状況、又は認識精度への影響が限定的であるシナリオは試験対象外とする。各要素の組合せと複合シナリオへの取り込み要否を以下に纏める。



## 「SS構造」

要素の組み合わせ		試験シナリオ例	複合シナリオへの取り込み要否	
SS構造	×	空間	不要	「SS構造」単独シナリオに包含される
SS構造	×	路面状態	不要	当該事象は稀であるため対象外とする。
SS構造	×	車両	不要	「SS構造」単独シナリオに包含される
SS構造	×	停車位置	不要	「SS構造」単独シナリオに包含される
SS構造	×	ヒト	不要	「SS構造」単独シナリオに包含される
SS構造	×	携行缶/ポリ容器	不要	当該事象は稀であるため対象外とする。
SS構造	×	火気	不要	当該事象は稀であるため対象外とする。

## 「空間」

要素の組み合わせ		試験シナリオ例	複合シナリオへの取り込み要否	
空間	×	路面状態	不要	「空間」単独シナリオに包含される
空間	×	車両	要 複合シナリオ1	要素の組合せによりカメラの認識精度に影響を及ぼすため複合シナリオとして検証を行う
空間	×	停車位置	不要	「天候」「時間帯」と車両の「停車位置」の依存関係はないため対象外とする。
空間	×	ヒト	要 複合シナリオ1	要素の組合せによりカメラの認識精度に影響を及ぼすため複合シナリオとして検証を行う。
空間	×	携行缶/ポリ容器	要 複合シナリオ1	要素の組合せによりカメラの認識精度に影響を及ぼすため複合シナリオとして検証を行う。
空間	×	火気	不要	「火気」単独シナリオで検証予定

## 「路面状態」

要素の組み合わせ		試験シナリオ例	複合シナリオへの取り込み要否	
路面状態	×	車両	要 複合シナリオ2	要素の組合せによりカメラの認識精度に影響を及ぼすため複合シナリオとして検証を行う。
路面状態	×	停車位置	不要	認識精度への影響は限定的であるため対象外とする。
路面状態	×	ヒト	要 複合シナリオ2	要素の組合せによりカメラの認識精度に影響を及ぼすため複合シナリオとして検証を行う。
路面状態	×	携行缶/ポリ容器	不要	認識精度への影響は限定的であるため対象外とする。
路面状態	×	火気	要 複合シナリオ3	センサーを用いて火気検知を行う場合に当該ケースは影響が発生するため検証を行う。

「車両」		
要素の組み合わせ	試験シナリオ例	複合シナリオへの取り込み要否
車両 × 停車位置	バスなどの大型車両が停車枠をはみ出した結果、カメラに映らない状態での検証	<b>要</b> 複合シナリオ 5 要素の組合せによりカメラの認識精度に影響を及ぼすため複合シナリオとして検証を行う。
車両 × ヒト	乗用車などから複数名降車した状態での検証	<b>不要</b> 「ヒト」単独シナリオで検証予定
車両 × 携行缶/ポリ容器	ピックアップトラックの荷台に携行缶（又はポリ容器）を積載した状態での検証	<b>要</b> 複合シナリオ 4 要素の組合せによりカメラの認識精度に影響を及ぼすため複合シナリオとして検証を行う。
車両 × 火気	オープンカーの助手席等で喫煙している状態での検証	<b>不要</b> 当該事象は稀であるため対象外とする。

「停車位置」		
要素の組み合わせ	試験シナリオ例	複合シナリオへの取り込み要否
停車位置 × ヒト	停車枠外に停止したため、給油者や同乗者、車両の給油口およびノズル等がカメラに映らない状態での検証	<b>要</b> 複合シナリオ 5 要素の組合せによりカメラの認識精度に影響を及ぼすため複合シナリオとして検証を行う。
停車位置 × 携行缶/ポリ容器	停車枠外に停止したため、携行缶/ポリ容器等がカメラに映らない状態での検証	<b>要</b> 複合シナリオ 5 要素の組合せによりカメラの認識精度に影響を及ぼすため複合シナリオとして検証を行う。
停車位置 × 火気	停車枠外に停止したため、車両端の延焼部がカメラに映らない状態での検証	<b>不要</b> 「停車位置」と「火気」の依存関係はないため対象外とする。

「ヒト」		
要素の組み合わせ	試験シナリオ例	複合シナリオへの取り込み要否
ヒト × 携行缶/ポリ容器	同乗者が携行缶を持っている状態での検証	<b>不要</b> 「携行缶/ポリ容器」単独シナリオで検証予定
ヒト × 火気	同乗者が降車し、喫煙している状態での検証	<b>要</b> 複合シナリオ 6 要素の組合せによりカメラの認識精度に影響を及ぼすため複合シナリオとして検証を行う。

「携行缶/ポリ容器」		
要素の組み合わせ	試験シナリオ例	複合シナリオへの取り込み要否
携行缶/ポリ容器 × 火気	喫煙しながら携行缶に給油している状態での検証	<b>不要</b> 「火気」単独シナリオで検証予定

図 4-26 2 要素間の組合せ一覧



(ウ) 複合シナリオ一覧

複合シナリオを以下の通り定義する。

複合シナリオ <b>1</b>	視認性が悪い環境下でのAI認識精度を確認する。	①分解能不足	⑥屈折・反射
試験目的	視認性が悪い環境下において、検知対象を捉えることができない場合には、TOR（Takeover Request／交代要求）されることを確認する。	②S強すぎ	⑦S変化
シナリオ条件（必須）	<ul style="list-style-type: none"> <li>以下要素について試験を実施する。 <ul style="list-style-type: none"> <li>給油顧客の属性（服装）</li> <li>車両の色</li> </ul> </li> </ul>	③S弱すぎ	⑧低D／U
シナリオ条件（任意）	<ul style="list-style-type: none"> <li>給油顧客の属性（性別、身長等）</li> <li>給油する油種</li> <li>監視カメラの設置位置</li> </ul>	④S強度差大	⑨低S／N
検証観点	SS環境によりAI用カメラの映像が不鮮明となる、またはAIの検知精度の著しい劣化につながる場合は、SSC等にTOR（交代要求）が表示されることを確認する。	⑤S無し	複合
試験シナリオ	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>必須</b> 「夜間」において、ボディカラーが「黒系」の車両が来店し、給油者は「黒系」の服装である状態での給油を行う。</li> <li><b>必須</b> 「夜間」かつ「雨」の状態において、携行缶/ポリ容器に給油する。</li> </ul>	営業中SSでの実証試験 営業中/休業中SSまたは試験用SSによる検証*	
*営業中SSでの実証実験期間中に該当ケースが発生しない場合は、後日証拠を検証する方針とする。			

複合シナリオ <b>2</b>	AIの認識精度が劣化するであろう環境下でのAI認識精度を確認する。	①分解能不足	⑥屈折・反射
試験目的	AI精度が悪い環境下において、検知対象を捉えることができない場合には、TOR（Takeover Request／交代要求）されることを確認する。	②S強すぎ	⑦S変化
シナリオ条件（必須）	<ul style="list-style-type: none"> <li>以下要素について試験を実施する。 <ul style="list-style-type: none"> <li>給油顧客の属性（服装）</li> <li>車両の色</li> <li>路面状態</li> </ul> </li> </ul>	③S弱すぎ	⑧低D／U
シナリオ条件（任意）	<ul style="list-style-type: none"> <li>給油顧客の属性（性別、身長等）</li> <li>給油する油種</li> <li>監視カメラの設置位置</li> </ul>	④S強度差大	⑨低S／N
検証観点	天候等によりAI用カメラの映像が不鮮明となる、またはAIの検知精度の著しい劣化につながる場合は、SSC等を通じてTOR（交代要求）されることを確認する。 *路面状態や色合いについては厳密に定義せず、代表的なサンプルケースで検証を行う。	⑤S無し	複合
試験シナリオ	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>必須</b> 降雨により路面が「濃灰」となっている状態において、ボディカラーが「灰系」の車両が来店し、「灰系」の服装である給油者が給油を行う。</li> <li><b>推奨</b> 積雪により路面が「白」となっている状態において、ボディカラーが「白系」の車両が来店し、「白系」の服装である給油者が給油を行う。</li> </ul>	営業中/休業中SSまたは試験用SSによる検証* 営業中/休業中SSまたは試験用SSによる検証*	
*天候は季節や地域特性があるため、過去の映像等により代替することを許容する。			

複合 シナリオ <b>3</b>	季節性により、AIが誤認識するであろう給油ケースでのAI認識精度を確認する。	①分解能不足 ②S強すぎ ③S弱すぎ ④S強度差大 ⑤S無し	⑥屈折・反射 ⑦S変化 ⑧低D/U ⑨低S/N 複合
試験目的	AI精度が悪い環境下において、検知対象を捉えることができない場合には、TOR（Takeover Request／交代要求）されることを確認する。		
シナリオ 条件 (必須)	<ul style="list-style-type: none"> <li>以下要素について試験を実施する。                             <ul style="list-style-type: none"> <li>路面状態</li> <li>天候</li> </ul> </li> </ul>	シナリオ 条件 (任意)	<ul style="list-style-type: none"> <li>給油顧客の属性（服装、性別、身長等）</li> <li>給油する油種</li> <li>監視カメラの設置位置</li> </ul>
検証観点	来店車両の特定によりAI用カメラの映像が不鮮明となる、またはAIの検知精度の著しい劣化につながる場合は、SSC等にTOR（交代要求）が表示されることを確認する。		
試験 シナリオ	<b>必須</b> 夏場等の路面温度が高温となっている状態で給油を行う。		営業中SSでの 実証試験*
*天候は季節や地域特性があるため、過去の映像等により代替することを許容する。			

複合 シナリオ <b>4</b>	給油対象車両により、AIが誤認識するであろう給油ケースでのAI認識精度を確認する。	①分解能不足 ②S強すぎ ③S弱すぎ ④S強度差大 ⑤S無し	⑥屈折・反射 ⑦S変化 ⑧低D/U ⑨低S/N 複合
試験目的	AI精度が悪い環境下において、検知対象を捉えることができない場合には、TOR（Takeover Request／交代要求）されることを確認する。		
シナリオ 条件 (必須)	<ul style="list-style-type: none"> <li>以下要素について試験を実施する。                             <ul style="list-style-type: none"> <li>車両のボディタイプ、ボディカラー</li> </ul> </li> </ul>	シナリオ 条件 (任意)	<ul style="list-style-type: none"> <li>給油顧客の属性（服装、性別、身長等）</li> <li>給油する油種</li> <li>監視カメラの設置位置</li> </ul>
検証観点	来店車両の特定によりAI用カメラの映像が不鮮明となる、またはAIの検知精度の著しい劣化につながる場合は、SSC等にTOR（交代要求）が表示されることを確認する。		
試験 シナリオ	<b>必須</b> 車両の荷台に携行缶を載せた状態で注油しようとする。 (ノズルを携行缶周辺にもっていく)	休業中SSまたは 試験用SSによる検証	
	<b>推奨</b> 郵便車両（自動二輪）や荷入れが赤色の車両（自動二輪）が給油を行う。 (郵便車両の荷入れを携行缶/ポリ容器と誤検知する可能性を検証)	営業中SSでの 実証試験	
*営業中SSでの実証実験期間中に該当ケースが発生しない場合は、後日証跡を検証する方針とする。			

<b>複合 シナリオ 5</b>	カメラの死角（カメラから捉えることができない領域）等が発生し、認識精度が劣化するであろう環境下でのAI認識精度を確認する。	①分解能不足 ②S強すぎ ③S弱すぎ ④S強度差大 ⑤S無し	⑥屈折・反射 ⑦S変化 ⑧低D/U ⑨低S/N <b>複合</b>
<b>試験目的</b>	AI精度が悪い環境下において、検知対象を捉えることができない場合には、TOR（Takeover Request／交代要求）されることを確認する。		
<b>シナリオ 条件 (必須)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>以下要素について試験を実施する。 <ul style="list-style-type: none"> <li>停車位置</li> </ul> </li> </ul>	<b>シナリオ 条件 (任意)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>給油顧客の属性（性別、身長等）</li> <li>給油する油種</li> <li>監視カメラの設置位置</li> </ul>
<b>検証観点</b>	SS環境によりAI用カメラの映像が不鮮明となる、またはAIの検知精度の著しい劣化につながる場合は、SSC等にTOR（交代要求）が表示されることを確認する。		
<b>試験 シナリオ</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>必須</b> AI用のカメラが車両、ノズルや給油口等と捉えることができない位置に停車し、認識対象物の一部（給油口やノズル等）がカメラに映らない状態（映像が見切れてしまう状態）で給油を行う。</li> <li><b>必須</b> AI用のカメラが給油客と捉えることができない位置に停車し、認識対象物の一部がカメラに映らない状態（映像が見切れてしまう状態）で給油を行う。</li> <li><b>必須</b> AI用のカメラが捉えることができない位置に停車し、認識対象物の一部（携行缶・ポリ容器等）がカメラに映らない状態（映像が見切れてしまう状態）で給油を行う。</li> </ul>	営業中SSでの 実証試験	営業中SSでの 実証試験
		営業中SSでの 実証試験	営業中SSでの 実証試験
		*営業中SSでの実証実験期間中に該当ケースが発生しない場合は、後日証跡を検証する方針とする。	

<b>複合 シナリオ 6</b>	火災・ペーパー引火の認識精度を確認する。	①分解能不足 ②S強すぎ ③S弱すぎ ④S強度差大 ⑤S無し	⑥屈折・反射 ⑦S変化 ⑧低D/U ⑨低S/N <b>複合</b>
<b>試験目的</b>	給油できないことを確認する。 また、スタッフに通知されることを確認する。		
<b>シナリオ 条件 (必須)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>特に無し</li> </ul>	<b>シナリオ 条件 (任意)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>給油顧客の属性（服装、身長、性別等）</li> <li>車両の形状、色</li> <li>給油する油種</li> <li>監視カメラの設置位置</li> </ul>
<b>検証観点</b>	給油レーン内に可燃物や火気が映り込んだ場合は、該当レーンに対して給油不許可およびスタッフへの警告発報されることを確認する。  (必要に応じ、給油レーン内に可燃物や火気が映り込んだ場合は給油停止されることを確認する)		
<b>試験 シナリオ</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>推奨</b> 同乗者が降車し、喫煙している状態で給油を行う。</li> </ul>	休業中SSまたは 試験用SSによる検証	
		*ペーパー引火については安全面上の問題で実証が困難である場合は検証対象外として良い。 *試験を実施する場合は十分な安全性を確保のうえ、所轄消防署等の立ち合いのもと試験を実施すること。	



## 4.2.2 顧客行動外乱シナリオ

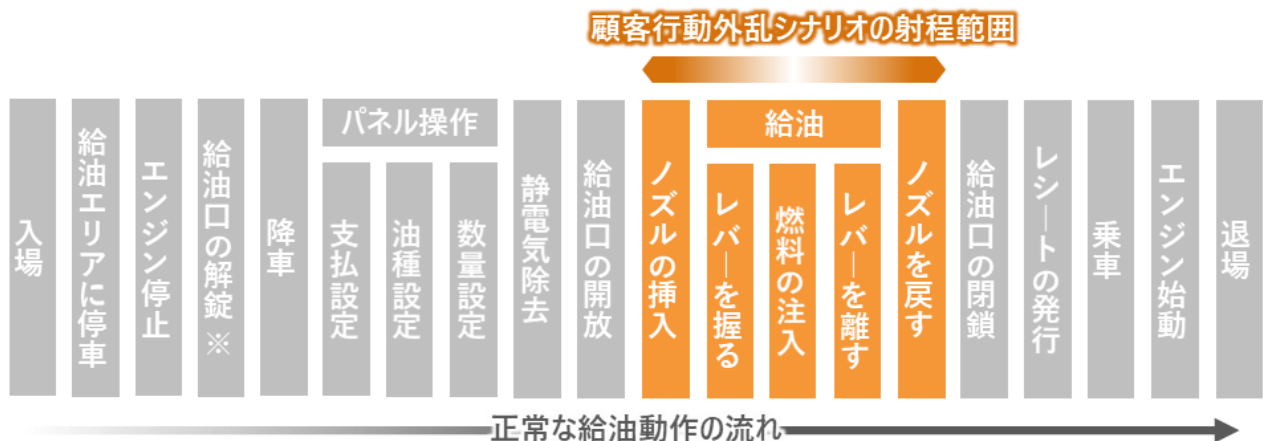
顧客行動外乱シナリオは、給油顧客が行う行為に対して、給油許可監視システムが安全性を正しく判断することができるかを検討するものである。

本ガイドラインが射程としている「ノズル挿入」から「給油」、固定給油装置（計量機）に「ノズルを戻す」までの「給油動作」と、危険要因となり得る顧客の「行動・行為」を構造化して紐づけることにより、火災やガソリンの流出等、危険に繋がる可能性が認められるシナリオを抽出する。また、セルフSSにおける過去の事故事例から、一定程度の発生頻度と影響度を有する、動作ステップと行動・行為の組み合わせを抽出し、代表シナリオを選定する。

### (1) 顧客行動外乱要因の要素抽出

#### a. 給油動作のステップ

顧客行動外乱シナリオにおける「給油動作」の射程（図4-27）は、当然ながら本ガイドラインの射程と同一であり、大きく①「ノズルの挿入」、②「給油」、③「ノズルを戻す」の3つに分けられる。



※車種によっては降車前の操作が必要ない場合もある

※状況により動作の順序が前後したり、動作間に別動作が発生したりする（車内の荷物を取る等）場合がある

故に、例えば静電気除去パッドに触れてから給油口を開放する行為や、計量機にノズルを戻した後の行為については、顧客行動が安全性に影響を与えるかどうかに関わらず、顧客行動外乱シナリオとしての検討の対象には含まれない。顧客による動作ステップの詳細について、次に再整理した。

図4-27 正常な給油動作の流れにおける顧客行動外乱シナリオの射程

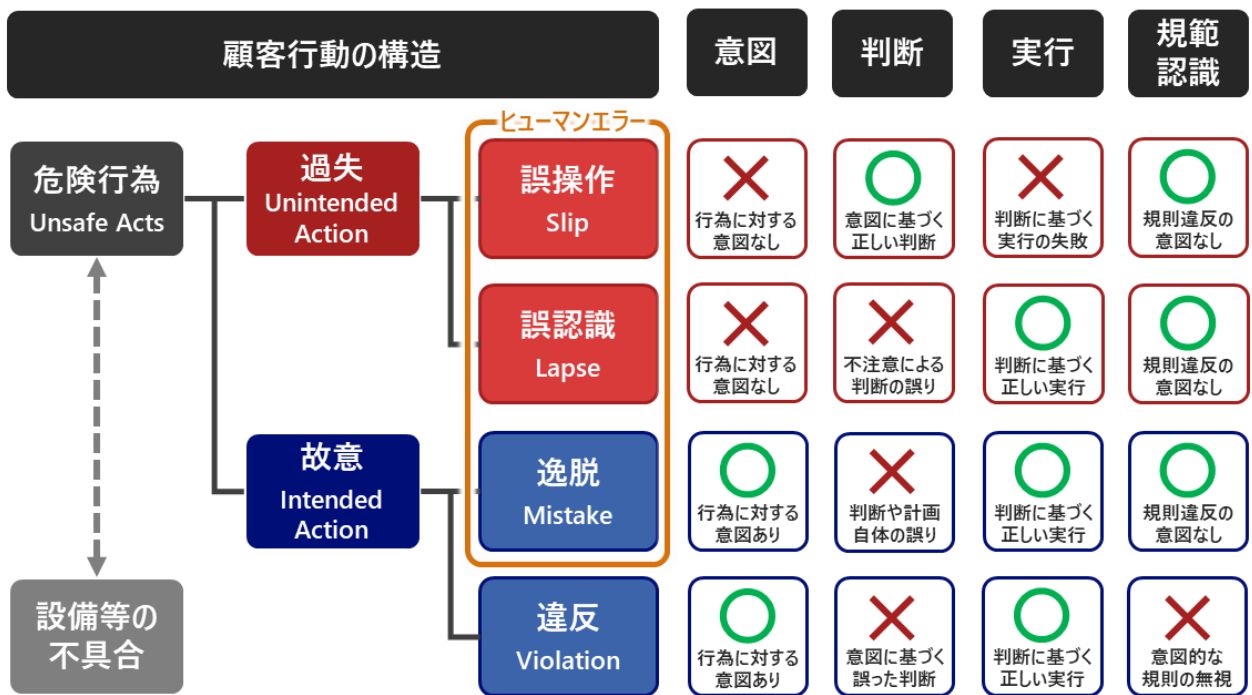
- ① 「ノズルの挿入」は、給油を行う顧客が計量機からノズルを取り外し、給油口にノズルを挿入するまでの動作を指す。

- ② 「給油」は、燃料を注入する行為のそれ自体であり、これらは更にレバーを握る、レバーを握り続けて燃料の注入を継続する、レバーを離すという 3 つの段階に分けることができる。本項において単に「給油」といった場合には、これらの各行為を包括した給油動作を指す。
- ③ 「ノズルを戻す」は、給油口からノズルを抜き取った後、計量機にノズルを戻すまでの動作を指す。

## b. 顧客の行動

顧客行動外乱シナリオにおいて、顧客が取り得る行動は、その行動が発生する要因により次の図 4-28 で示すように構造化することができる。なお、危険行為(Unsafe Acts)に係る顧客行動の構造化に関する確立した分類は存在しないが、行動心理学やヒューマンエラーに関する論文<sup>10</sup>等を参考に構造化を行った。

顧客の行動は、その故意又は過失の有無（意図）・判断・実行・規範意識といった内心の状態と行為の結果により、大きく①「誤操作(Slip)」、②「誤認識(Lapse)」、③「逸脱(Mistake)」、④「違反(Violation)」の 4 つに分けられる。このうち、特に①～③は「ヒューマンエラー」とも呼ばれる。



※ 実行における「○・×」は結果の正しさではなく、意図した行為が行えているかをベースに評価する。  
例えば、顧客が携行缶に給油しようと判断して給油した場合、判断は「×」となるが実行は「○」となる。

図 4-28 内心の状態と行為の結果に基づく顧客行動の構造化

出所) 行動心理学やヒューマンエラーに関する論文等から作成

<sup>10</sup> Adapted from James Reason, Human Error, Cambridge University Press

- ① 「**誤操作(Slip)**」は、顧客による危険行為のうち、過失により操作を誤り、結果として危険が生じた行為のことを指す。行為結果に対する本人の意図はなく、判断は正しかったが、注意を怠ったために実行を誤ってしまった場合、当該行為は「誤操作」に分類される

例えば、給油完了後にノズルを計量機に戻そうとしたところ、誤ってレバーを握ってしまい、ガソリンが流出・飛散するような事案が「誤操作」に分類される。

この場合において、顧客本人は不注意により意図せず結果を惹き起こしてしまったため、「意図」の評価は「×」となる。また、「判断」については、ノズルに戻そうとした判断自体は誤っていないため「○」、「実行」については、本人の意図した実行ができていない（ノズルを握ろうと思って握ったのではない）ため「×」となる他、過失であることから規範意識については「○」（意図的に規則を破ろうとした訳ではない）の評価となる。

- ② 「**誤認識(Lapse)**」は、顧客による危険行為のうち、意図した操作を行うことができたが、過失により状況認識の段階で誤りがあったために、結果として危険が生じた行為のことを指す。行為結果に対する本人の意図はなく、本人の認識・判断の下においては実行も正しかったが、認識自体を誤ったために危険を生じた場合、当該行為は「誤認識」に分類される。

例えば、ノズルが車両に差し込まれたままであることを失念し、車両を発進させたため、ホースが破損しガソリンが噴出するような事案が「誤認識」に分類される。

この場合においても、顧客本人は不注意により意図せず結果を惹き起こしてしまったため、「意図」の評価は「×」となる。また、「判断」については、不注意により車両にノズルが差し込まれたままになっていることを認識・判断できなかったことから「×」の評価となる。「実行」については、車両を発進させようという本人の意識・作為の下で、車両を“正しく”発進させることができることから、評価は「○」となり、過失であることから規範意識については「○」となる。

- ③ 「**逸脱(Mistake)**」は、顧客による危険行為のうち、法令違反に該当するとまでは言えないが、推奨されない手順や行為により、危険が生じた場合の行為のことを指す。

なお、英語表記は「Mistake」となっているが、過失による行為を含まない概念であるため、日本語でいう「間違い」とは意味合いが異なることに留意が必要である。

例えば、子どもと一緒に給油を行おうとしたところ、子どもが誤ってノズルを車両から引き抜いた結果、ガソリンが飛散して負傷するような事案が「逸脱」に分類される。

この場合においては、子どもと一緒に給油を行うという行為自体は意図的に行われたものであるため、「意図」の評価は「○」となる。また、「判断」については、子どもと一緒に給油を行おうとする行為は推奨されない行為であるため「×」、「実行」については、子供と一緒に給油するという意図した行為が行えているため「○」、「規範意識」については、法令違反を行う明確な意思はないため「○」の評価となる。

- ④ 「違反(Violation)」は、顧客による危険行為のうち、法令に違反する行為が行われた結果として、危険が生じた場合の行為のことを指す。

例えば、セルフSS内で給油中にタバコを吸おうとライターに着火したところ、可燃性蒸気に引火し炎上するような事案が「違反」に分類される。

この場合、顧客は意図的に行為を行っているため、「意図」の評価は「○」となる。また、「判断」については、意図している行為が法令違反となるため「×」、「実行」については、本人の意図した行為を正しく行えていることから「○」、規範意識については当然に「×」となる。

## (2) 顧客行動外乱シナリオの選定

### a. 事故の発生頻度と影響度に着目したシナリオ候補の整理

前述した「動作のステップ」と「顧客の行動」によりマトリクスを作成し（図 4-29）、さらにセルフSSにおける過去の事故事例から、事故の「発生頻度」と「影響度」の観点に着目した事例整理を行うことで、重要性の高いシナリオを抽出した。

事故の「発生頻度」と「影響度」の2つの評価軸により、当該事故リスクの重要度を理解するというアプローチは、国際天文学連合(IAU)におけるトリノスケールの考え方を参考にしている。

トリノスケールは、地球近傍天体が地球へ衝突するリスクの深刻度を0～10の11段階で評価するもので、ここでは衝突した場合の「エネルギー」と「衝突確率」の2つの軸で、天体のリスクが評価される。セルフSSにおける事故類型の重要度の検討にあたっては、「衝突時のエネルギー」を「事故の影響度」、「衝突確率」を「事故の発生確率（発生頻度）」に類する概念と捉えることで、2つの軸で客観的に事故事例の整理を行うこととした（図 4-30）。



図 4-29 顧客行動外乱シナリオのマトリクス



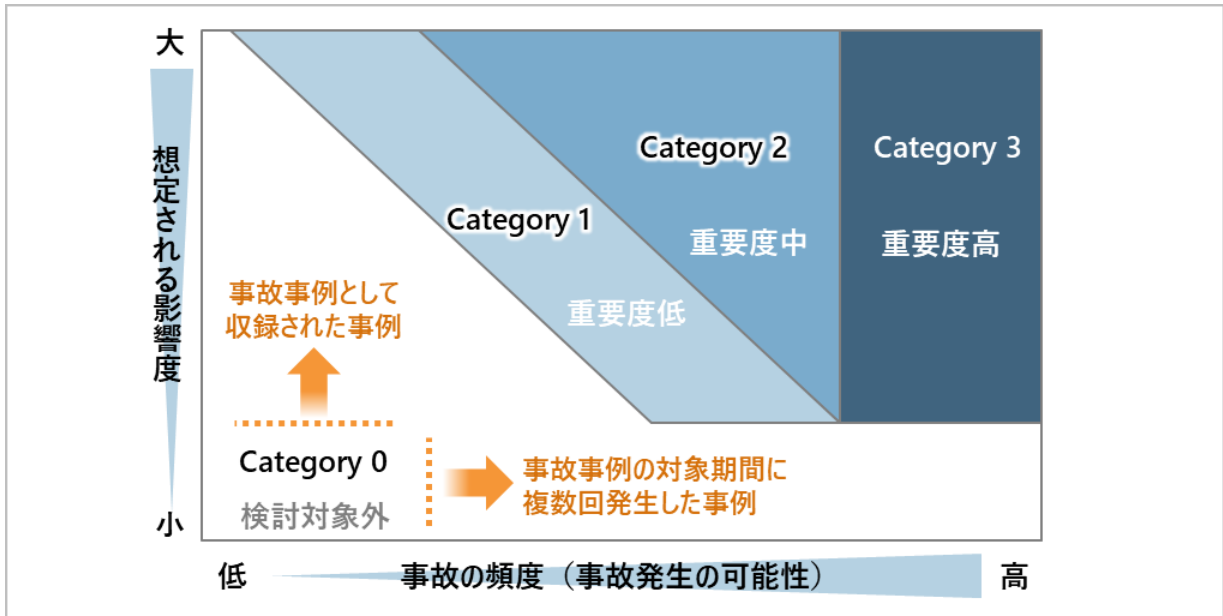


図 4-30 トリノスケールに見る事故タイプの重要度の概念的整理

過去の事故事例については、消防庁及び損害保険会社から提供されたものを使用した。事故事例の収録対象期間は、消防庁のリストについては過去 5 年間、損害保険会社のリストについては過去 9 年間である<sup>11</sup>。

事故の発生頻度を評価するにあたり、発生の過程や結果が類似している事故、例えば、誤操作によりガソリンが 0.5L 流出した事故と 2.0L 流出した事故については、事故事例の抽象化を行い、同一の事故類型として取り扱ったうえで発生件数をカウントし（この場合は誤操作によるガソリン流出 2 件とカウントする）、集計期間のうち 2 回以上発生している事故事例のピックアップを行った。

また、事故の影響度については、単に事故が発生したということに留まらず、実際の物的損害または人的被害が発生したことによって、事故事例に収録されているものを検討の対象とした。

このように「動作のステップ」と「顧客の行動」の組み合わせによる事故事例の整理を行うことによって、顧客行動外乱によって生ずる事故リスクの類型を網羅的に整理し、顧客行動外乱シナリオにおける試験シナリオ候補を抽出した。

## b. 検知可能性と回避可能性に着目したシナリオ選定

3.2.2 (2) a. で先述した通り、一定程度の発生頻度及び影響度を有する事故事例を抽出した後、当該事故の「**検知可能性**」と「**回避可能性**」に着目し、双方が認められるものを試験シナリオとして選定することを検討した。

<sup>11</sup> 消防庁：2016 年 1 月～2020 年 12 月，損害保険会社：2010～2016 年及び 2016 年 9 月～2019 年 2 月

- ① 「**検知可能性**」は、安全を阻害する事象・要因が、カメラ・センサで検知できるかどうか、換言すれば、給油許可監視システムが危険の発生を予見し得る状態にあるかという評価観点である。現行の有人対応による給油における監視項目ではないものについては、たとえ技術的には検知可能なものであっても、検知可能性がないものと看做す。

ノズルを計量機から取った際にノズル内に残留していた燃料が飛散する事案を例にとると、ノズル内の残留燃料の有無は現行の監視項目ではないため、技術的に可能であるかといった評価の内容に関わらず、試験シナリオの選定にあたっては検知可能性がないものと看做しシナリオから除外する。

- ② 「**回避可能性**」は、給油許可監視システムの検知・判断によって結果回避可能な性質の危険に繋がる事象・要因であるかどうかを検討する評価観点である。

例えば、故意にガソリンを漏出させたうえ、ライターを使用し放火を図るような事案では、たとえ火気をシステムが検知できたとしても、結果回避に繋がることはないため、このような事案は試験シナリオの選定にあたっては回避可能性がないものと看做しシナリオから除外する。

整理した各種の事故事例をこれらの評価観点で検討し、検知可能性と回避可能性の双方が認められるシナリオを試験シナリオとして選定した（図 4-31）。

		関連するシステムの動作		
試験シナリオ 1	ノズルを固定給油設備から外した後、給油口に挿入する前にレバーを握り、燃料が吐出しないことを確認する	給油 不許可	警告 発報	給油 停止
試験シナリオ 2	給油開始後にノズルが脱落した場合、直ちに監督者に対し警告発報が行われるとともに、直ちに給油が停止することを確認する	給油 不許可	警告 発報	給油 停止
試験シナリオ 3	ノズルが車両に挿入された状態で、給油者が車両周辺から離れた場合、監督者に対する警告発報や給油停止の措置が取られることを確認する	給油 不許可	警告 発報	給油 停止
試験シナリオ 4	車両周辺に携行缶を検知した場合、給油許可が行われないこと、また給油許可後であれば監督者に対する警告発報等の措置が取られることを確認する	給油 不許可	警告 発報	給油 停止
試験シナリオ 5	火気を検知した場合、監督者に対する警告発報および給油不許可または給油停止等の措置が取られることを確認する	給油 不許可	警告 発報	給油 停止
試験シナリオ 6	給油許可後にノズルを給油口から引き抜いた場合、レバーを握っても燃料が吐出しないことを確認する	給油 不許可	警告 発報	給油 停止

図 4-31 顧客行動外乱シナリオにおける試験シナリオ

### (3) 検証観点／試験条件の定義

試験シナリオとして選定した顧客行動外乱があっても、給油許可監視システムの適切な判断及び動作により、安全が確保されるかが検証の観点（利用時品質）となる。外部品質となる想定するシステムの動作は、大きく①給油不許可、②警告発報、③給油停止に分けられる。

- ① 「給油不許可」は、給油許可前に試験シナリオにおける顧客行動外乱が検知された場合、システムが異常な給油動作と判断し、給油が許可されないことを指す。  
この場合、ノズルに燃料は供給されず、レバーを握っても燃料が吐出することはない。給油許可後に給油許可を取り消す場合は、後述する「給油停止」に分類される。
- ② 「警告発報」は、試験シナリオにおける顧客行動外乱が検知された場合、光や音声等の手段で警告を行うことを指し、監督者に状況確認と有人による給油停止等の判断や、TOR の要求を行うことを想定する。なお、警告の発報対象は監督者を想定するが、給油者を警告発報の対象に含めても差し支えない。  
これらの場合、警告発報があった段階で直ちに給油が停止することはないため、給油許可があった後であれば、レバーを握ることによって燃料の注入が可能な状態は維持される。
- ③ 「給油停止」は、試験シナリオにおける顧客行動外乱が給油許可後に検知された場合、セルフ SS における当該レーンまたは全レーンの給油を直ちに停止することを指す。  
この場合、給油停止の対象となったレーンでは、給油許可が為されたかどうかに関わらず、燃料が供給されないため、レバーを握っても燃料が吐出することはない。なお、ノズルおよびホース内に残留した燃料が吐出しないことまでを要求するものではない。

### (4) 試験シナリオ一覧

#### a. 試験シナリオ 1（給油口にノズルを挿入する前のレバー操作による燃料吐出防止）

本試験シナリオでは、給油許可前において、ノズルを給油口に挿入する前にレバーを握っても、燃料が吐出しないことを確認する。なお、ポンプの停止や燃料供給弁の閉鎖等、燃料の吐出防止を実現するための方法の如何は問わない。

本シナリオは、「過失」×「誤操作」による顧客行動外乱に対応するものである。また、STEP 1.0 および STEP 1.5 の双方について対応を「必須」とする。

#### b. 試験シナリオ 2（意図しないノズル脱落発生時の燃料漏洩防止）

本試験シナリオでは、給油許可後、給油中に意図せずノズルが脱落した場合、監督者に対し直ちに警告発報が行われるとともに、直ちに当該レーンの給油が停止されることを確認する。なお、試験シナ

リオ 1 と同様に、燃料の漏洩防止を実現するための方法の如何は問わない。

本シナリオは、「過失」×「誤操作」による顧客行動外乱に対応するものである。ただし、ノズルの脱落とノズルの遮蔽を区別することが現行のシステムでは技術的に困難であるため、STEP 1.0 および STEP 1.5 の双方について、本シナリオへの対応は「推奨」とする。

**c. 試験シナリオ 3（給油中の人離れ発生時の警告発報等）**

STEP 1.0 の場合、本試験シナリオでは、給油許可後において、燃料注入中に給油者が車両から離れたとき、監督者に対し直ちに警告発報が行われることを確認する。なお、「人離れ」の定義（車両から給油者が X メートル以上離れる等）については、各社が定めるものとする。

STEP 1.5 の場合、本試験シナリオでは、給油許可後において、燃料注入中に給油者が車両から離れたとき、監督者に対し直ちに警告発報が行われることを確認する。加えて、当該レーンの給油が停止されることが推奨される。

本シナリオは、「過失」×「誤操作」による顧客行動外乱に対応するものである。また、STEP 1.0 において対応は「推奨」、STEP 1.5 において対応は「必須」とする。

**d. 試験シナリオ 4（携行缶を検知した場合の警告発報等）**

本試験シナリオでは、ノズル周辺に携行缶を検知した場合、給油許可前であれば給油が許可されず、給油許可後であれば監督者に対し直ちに警告発報が行われることを確認する。

本シナリオは、「故意」×「違反」による顧客行動外乱に対応するものである。また、STEP 1.0 および STEP 1.5 の双方について対応を「必須」とする。

**e. 試験シナリオ 5（火気を検知した場合の警告発報及び給油停止等）**

本試験シナリオでは、火気を検知した場合、給油許可前であれば給油が許可されないこと、給油許可後であれば監督者に対し直ちに警告発報が行われるとともに、当該レーンの給油が直ちに停止されることを確認する。

本シナリオは、「故意」×「違反」による顧客行動外乱に対応するものである。また、STEP 1.0 および STEP 1.5 の双方について対応を「必須」とする。

**f. 試験シナリオ 6（ノズルを給油口から引き抜いた際のレバー操作による燃料吐出防止）**

本試験シナリオでは、給油許可後にノズルを給油口から引き抜いた場合、レバーを握っても燃料が吐出しないことを確認する。なお、試験シナリオ 1 と同様に、燃料の吐出防止を実現するための方法の

如何は問わない。

本シナリオは、「過失」×「誤操作」による顧客行動外乱に対応するものである。ただし、システムによって対応可否が分かれる場合があるため、STEP 1.0 および STEP 1.5 の双方について、本シナリオへの対応は「推奨」とする。

試験シナリオ	概要	必須・推奨	
		STEP 1.0	STEP 1.5
1	給油許可前において、ノズルを給油口に挿入する前にレバーを握っても、燃料が吐出しないことを確認する	必須	必須
2	給油許可後、給油中に意図せずノズルが脱落した場合、監督者に対し直ちに警告発報が行われるとともに、直ちに当該レーンの給油が停止されることを確認する	推奨	推奨
3	給油許可後において、燃料注入中に給油者が車両から離れたとき、監督者に対し直ちに警告発報が行われることを確認する	推奨	必須
4	ノズル周辺に携行缶を検知した場合、給油許可前であれば給油が許可されず、給油許可後であれば監督者に対し直ちに警告発報が行われることを確認する	必須	必須
5	火気を検知した場合、給油許可前であれば給油が許可されないこと、給油許可後であれば監督者に対し直ちに警告発報が行われるとともに、当該レーンの給油が直ちに停止されることを確認する	必須	必須
6	給油許可後にノズルを給油口から引き抜いた場合、レバーを握っても燃料が吐出しないことを確認する	推奨	推奨

図 4-32 各試験シナリオにおける STEP ごとの「必須」／「推奨」の対応関係

### 4.2.3 監視スタッフ環境外乱シナリオ

監視スタッフ環境外乱シナリオでは、給油許可の可否判断を行う監視スタッフの状況に着目した検証を行う。給油中に突発的な外部環境からの外乱により監視スタッフの動作が変化しても事故を起こさないことを検証するため、フィールドでの直接視や店舗内モニタでの間接視といったスタッフの監視位置や従来の監視スタッフ単独での判断ではなく、AIからの情報も加味しこれまで以上に安全に給油ができることを確認する。

試験では監視スタッフに係る外乱要因を整理し、監視スタッフの状況が変化しても危険が生じないか、それぞれの組み合わせを網羅するような試験シナリオを構築し、検証することとする。また、将来的な商用展開を見据えた場合、給油時間が長くなると給油顧客の満足度が低下するため、給油には一定の効率性が必要と考えられる。よって、本試験では効率性の観点での確認も推奨とする。

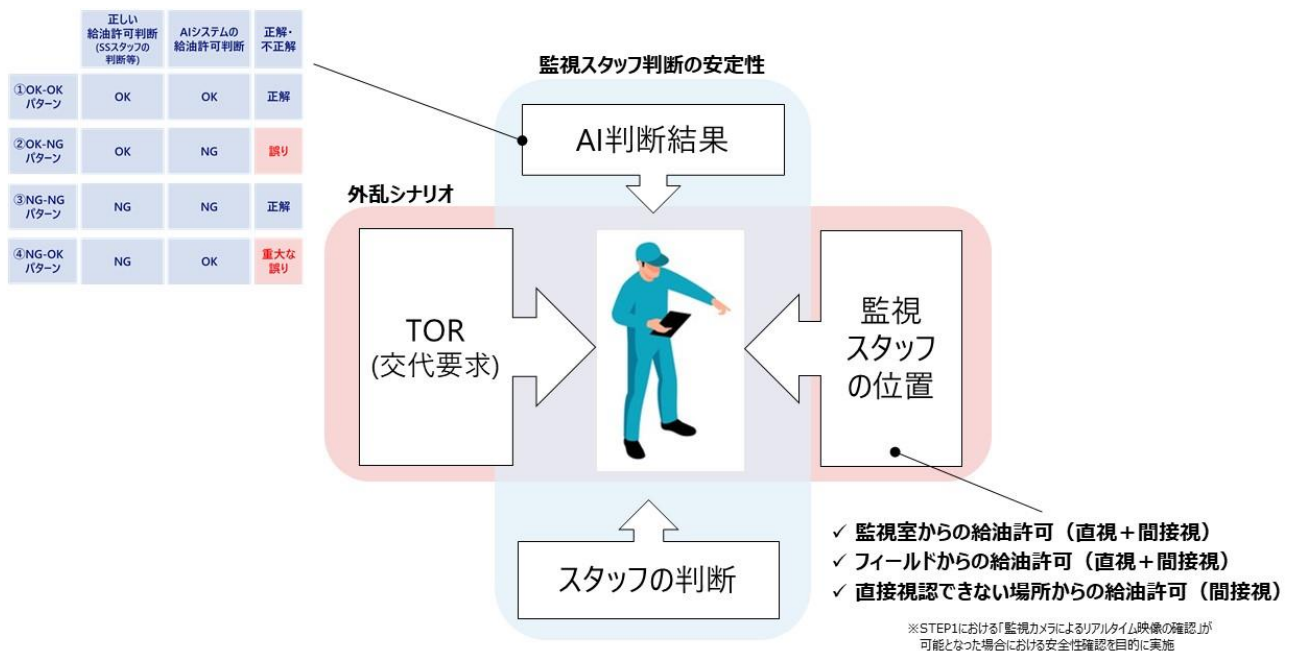


図 4-33 監視スタッフ環境外乱の評価イメージ

#### (1) 監視スタッフ環境外乱要因の要素抽出

給油許可環境外乱の要因は、「監視スタッフにインプットされるAI判断結果」、「監視位置（監視方法）」の2つに大別できる。これらの2つの要因の組み合わせを網羅するような試験シナリオを構築し、そのシナリオ条件下において、AIの試験を実施して業務適合性を評価する。



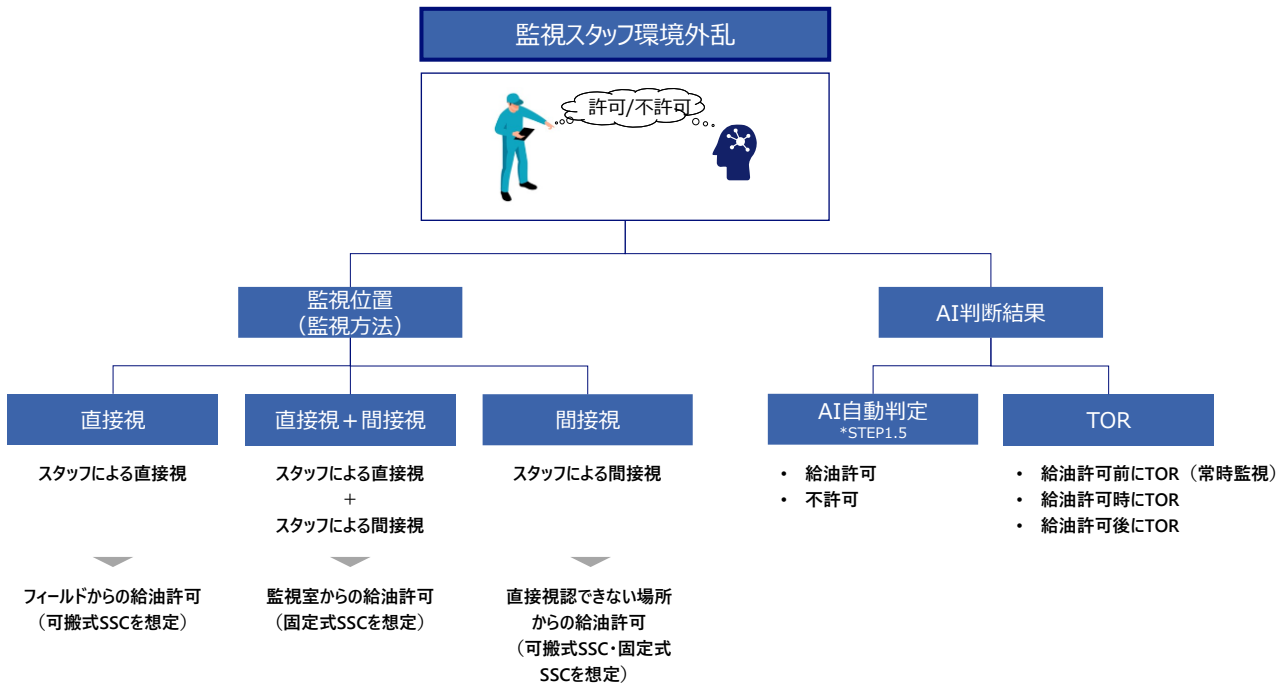


図 4-34 監視スタッフ環境外乱の体系図

## (2) 監視スタッフ環境外乱シナリオの選定

給油許可環境外乱の要因は、「監視スタッフにインプットされるAI判断結果」、「監視位置 (監視方法)」の2つに大別できる。これら2つの要因の組み合わせにおいて、AIに外乱が発生した場合を対象に試験シナリオを構築し、そのシナリオ条件下において、AIの試験を実施して業務適合性を評価する。これらの2つの要因の組み合わせは以下となる。この中からさらに対象となるシナリオを選定する。

### 監視スタッフにインプットされるAI判断結果

### 監視位置 (監視方法)

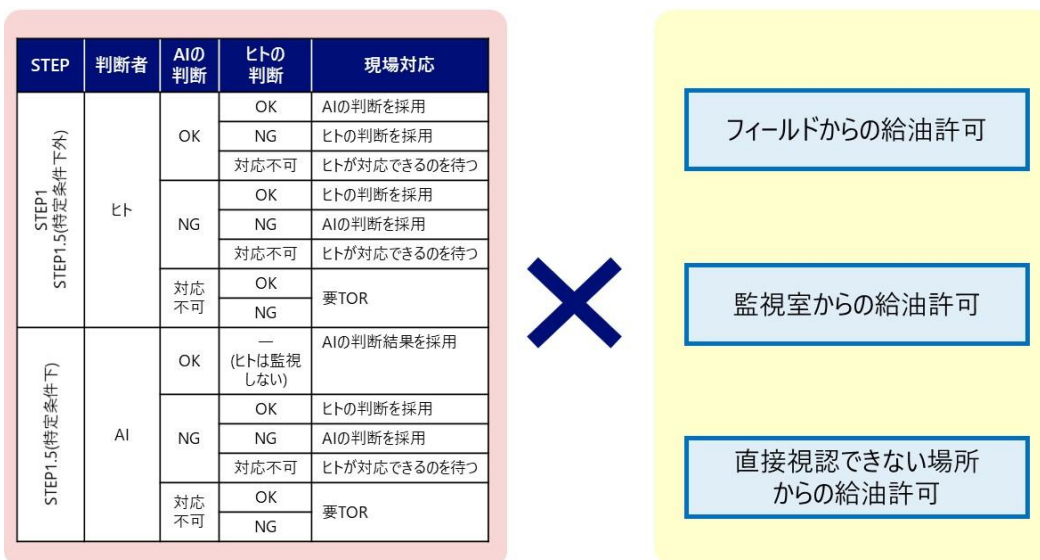


図 4-35 監視スタッフ環境外乱シナリオの組合せ



## a. 監視位置

- ① 「**フィールドからの給油許可**」は、SS 敷地内の監視スタッフが適切に監視等を行うことができる範囲（以下、フィールドという）からの給油許可業務を指す。危険物の規制に関する規則の一部を改正する省令（令和元年総務省令第 67 号）が令和元年 12 月 20 日に公布され、顧客に自ら給油等をさせる給油取扱所において、可搬式の制御機器によっても給油許可等を行うことができるよう技術上の基準が整備された（令和 2 年 4 月 1 日施行）。そのため、フィールドから可搬式の制御端末を通じて監視スタッフに AI の判定情報を通知し、その結果と監視スタッフの直接視をもとに安全性を確認する状況下での試験を実施する。
- ② 「**監視室からの給油許可**」は、全ての顧客用固定給油設備等が直接視認できる位置に設置している制御卓（以下、監視室という）からの給油許可業務を指す。本ケースは可搬式の制御端末が導入されていない SS における一般的な状況となる。そのため、監視室から固定式制御端末を通じて監視スタッフに AI の判定情報を通知し、その結果と監視スタッフの直接視及び監視カメラモニタによる間接視をもとに安全性を確認する状況下での試験を実施する。
- ③ 「**直接視認ができない場所からの給油許可**」は、SS 敷地内において直接視認ができない箇所（フィールドから固定式もしくは可搬式の制御機器のモニタ等による間接視を通じた安全確認）からの給油許可業務を指す。そのため、固定式または可搬式の制御端末を通じて監視スタッフに AI の判定情報を通知し、その結果と監視スタッフの間接視をもとに安全性を確認する状況下での試験を実施する。なお、将来的には敷地外（給油ポイントから 15～60m 程度の駆け付けが可能な地点）において直接視認ができない箇所（敷地外の近接エリア等）からの給油許可業務も対象となることも想定され、その場合においては試験環境の見直しを図ることとする。

2022年度実証実験で必須とするモデル		規制緩和に向けて将来的に実証試験を行うモデル (2022年度実証試験では実施対象外)
パターン①：敷地内×直接目視不可		パターン②：敷地外×直接目視不可
対象STEP	● STEP1～1.5	● STEP1～1.5
直視可否	● 監視地点から給油取扱所を直視できない場合	● 監視地点から給油取扱所を直視できない場合
監視地点	● 敷地内の監視室以外の場所	● 敷地外の近接エリア
駆け付け 地点・人員	● 同上 ● ただし、監視員と駆け付け人員は別の人員でも可	● 給油ポイントから15～60m程度の駆け付け可能な地点 ● ただし、監視員と駆け付け人員は別の人員でも可
監視位置 のイメージ	<p>※1: .....部分を物体が通過すると検知するもの。 ※2: 任意設置。</p>	<p>※3: .....範囲内の物体の動きを検知するもの。 センサーを設置するため、インターホンは非設置。</p>
ユースケース (例)	● SSスタッフが目視できない場所にいる場合でも、すぐに給油許可を出来るようにする。	● 左記と同様 ● 駆けつけ給油における、「所在場所から給油取扱所を直視できない場合」でのAIシステムの導入を想定

図 4-36 直接視認できない場所からの給油許可についての取り扱い  
出所) 消防庁資料を踏まえて作成

## b. 監視スタッフにインプットされる AI 判断結果

- ① 「AI 自動判定」は、AI が監視カメラやセンサ等と連携し、給油を許可して良い、又は正常な給油行動から逸脱し給油不可と判断した結果を指す。AI の判定結果は、可搬式の制御端末等を通じて監視スタッフに情報を通知する方法を想定している。STEP 1.5 においては、特定条件下で監視スタッフの判断（直接視、間接視又はその両方を通じた確認）を介さずに、AI 単独での給油許可判断を可能とする。
- ② 「TOR (Take-Over Request : 交代要求)」は、監視カメラを通じて捉えたい対象物が視認できない（対象物が死角に入る等）、又はセンサ類の汚れや故障等により AI が正常に安全性を評価出来ないケースにおいて、監視スタッフに状況確認を要求する状況を指す。AI が完全に機能しない状況においても適切に監視スタッフに給油監視業務が引き継がれ、従来通りの監視が可能であることを検証する。

### (3) 検証観点／試験条件の定義

#### a. 前提事項

##### ① 安全性の確認観点

STEP 1.0 においては、現状と同じくヒトが判断を行うが監視スタッフ（ヒト）だけでなく AI が監視することで、AI に外乱が発生したり、ヒトと AI で判断結果に食い違いがあったりした場合に、ヒトが再度実態を確認することで現状より安全な給油が可能となることを確認する。

また、STEP 1.5（特定条件下）においては、AI が監視ならびに給油許可を行うが、AI に外乱が発生した場合はヒトが AI に代わって監視ならびに給油許可を安全に行えることを確認する。いずれの STEP においても、AI の監視精度ではなく、業務プロセスが成立するかを確認する。

##### ② 効率性確認観点

将来的な商用展開を見据えて、お客様からみた待ち時間が現状から大きく劣化しないことを推奨の確認観点とする（時間が一定基準内に収まるかを確認）。

表 3-37 監視スタッフ環境外乱シナリオの観点

確認観点	内容	確認項目	確認方法
必須 安全性	<ul style="list-style-type: none"> <li>AIに外乱が発生（※）した場合に、ヒトがその状態を把握できること</li> <li>AIに外乱が発生した場合に、勝手に給油許可業務が進行されないこと</li> <li>AIに外乱が発生した場合に、ヒトが後続の業務を制御できること</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>AIからの状態通知をヒトが確認できること</li> <li>給油許可がヒトの判断待ちになっていること</li> <li>ヒトが給油許可判断を出して業務が再開されること</li> </ul>	左記確認項目を盛り込んだ業務プロセスが成り立つかを確認
推奨 効率性	<ul style="list-style-type: none"> <li>顧客からみて、給油開始までの時間が現状より大幅に伸びないこと</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>「レバーを握る」～「給油開始」までが現状から大きく劣化しないこと</li> </ul>	時間が一定基準内かを確認

※STEP1におけるAIに外乱が発生とは「監視できない」「実態と異なる判断をする」「動作しない」を指す  
STEP1.5におけるAIに外乱が発生とは「監視できない」「動作しない」を指す

AIを活用した給油許可監視業務において、給油許可/給油不許可が取り得るパターンは、

- (i) 監視スタッフ（＝ヒト）：給油許可判断（OK判断）／AI：給油許可判断（OK判断）
- (ii) 監視スタッフ：給油許可判断（OK判断）／AI：給油不許可判断（NG判断）
- (iii) 監視スタッフ：給油不許可判断（NG判断）／AI：給油許可判断（OK判断）
- (iv) 監視スタッフ：給油不許可判断（NG判断）／AI：給油不許可判断（NG判断）

の4つがとり得る。本検討においては、従来の監視スタッフが担当している業務を、AI等の活用により機械が代替することを目的としているため、監視スタッフの判断は常に正しいという前提のもと検証を実施する。そのため、監視スタッフとAIの判断結果が異なるものを試験の対象とする。

## b. 試験シナリオの考え方

監視スタッフ環境外乱シナリオにおいて、給油許可監視業務の方法は、STEP1の「AIが監視するものの、給油許可監視業務は監視スタッフの実施」、STEP1.5（特定条件下）「AI単独で実施」がある。本試験では業務プロセスの確認が観点であるため、前述の給油許可監視業務の方法のうち、AIに外乱が発生したり、ヒトとAIで判断結果に食い違いがあったりした場合を対象に、試験を実施する。

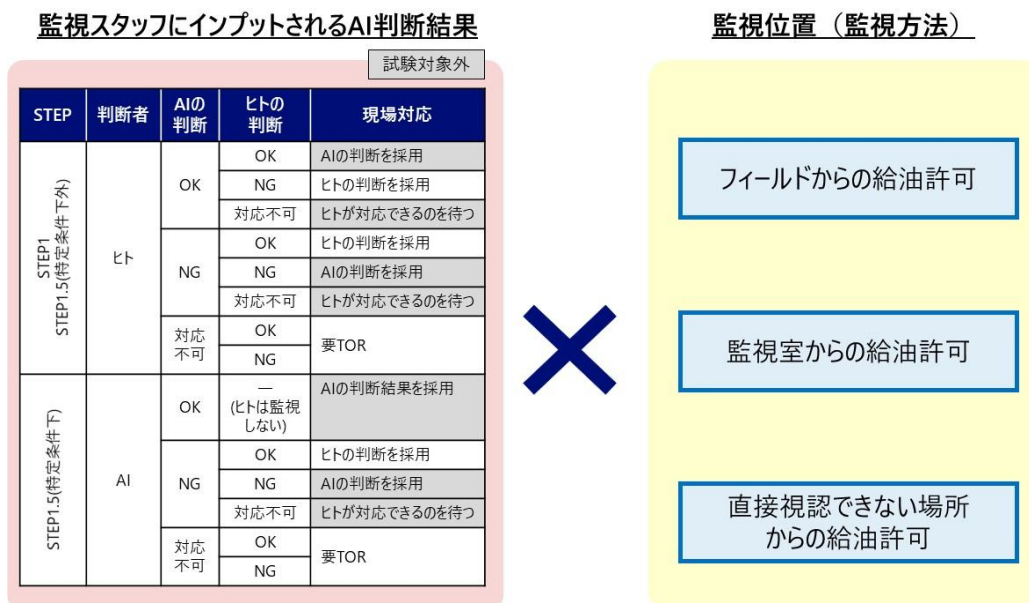


図 4-38 監視スタッフ環境外乱シナリオの試験対象

## (4) 試験方法の定義

### a. 試験の目的

STEP 1.0 では、AIを導入することでヒトだけが監視していた従来以上に安全に給油できることを確認する。加えて、将来的な規制緩和を目指して現在給油許可のできない監視場所においてもAIとヒトによる監視で安全に給油できることを確認する。

STEP 1.5（特定条件下）においては、AIが給油許可判断を行う条件下においても、現在給油許可のできない監視場所も含めて従来業務の現状と変わらず安全に給油できることを確認する。

また、将来的な商用展開を見据えた場合、給油時間が長くなると給油顧客の満足度が低下するため、給油には一定の効率性が必要と考えられる。よって、本試験では効率性の観点での確認も推奨とする。

## b. 対象とする給油許可監視業務

現状実施している「フィールドからの給油許可」と「監視室からの給油許可」に加え、本業務が将来的に業務拡張することや監視スタッフの要員集約を見据えて、「間接視のみでの給油許可」を追加対象とし、実現性を確認しておく。尚、「間接視のみでの給油許可」の実施は任意とする。

表 3-39 STEP 1.0 および STEP 1.5 で想定する給油許可監視業務

	現状	STEP1・STEP1.5 (特定条件下外)	STEP1.5 (特定条件下)
対象業務	<ul style="list-style-type: none"> <li>● フィールドからの給油許可</li> <li>● 監視室からの給油許可</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● フィールドからの給油許可</li> <li>● 監視室からの給油許可</li> <li>● 間接視のみでの給油許可</li> </ul>	

## c. 前提とする試験環境

本試験では、「従来の給油許可監視業務と比較して、実業務が成立するかどうか」という観点での確認が目的であるため、いずれの給油許可監視業務も「営業中店舗もしくは休業中店舗（試験用設備も含む）」を利用することとする。

- ▼ フィールドからの給油許可においては従来同様、スタッフが直視可能な距離にいる環境で行う。
- ▼ 監視室からの給油許可においては従来同様、スタッフが直視可能な位置（SS敷地内）に監視室がある環境で行う。
- ▼ 直接視認できない場所からの給油許可においては、給油所敷地内にあり、かつ、直接視認が不可な環境と定義し、試験においてはこのような環境を模擬的に整備して実施する。

表 3-40 給油許可監視業務における前提環境

No.	分類	フィールド	監視室	隣接店舗
1	共通	「営業中店舗」もしくは「休業中の店舗」を利用することとする		
2	個別	スタッフが直視可能な距離にいること	スタッフが直視可能な位置（SS敷地内）に監視室があること	（以下環境を模擬的に整備して実施） 給油所敷地内であつ、監視室とは別の直接視認が不可な環境



d. 試験シナリオの組合せ

試験対象となるシナリオは、AIの判断結果（給油許可=OK、給油不許可=NG、対応不可の3つ）を軸に洗い出すと、STEP1とSTEP1.5（特定条件下）で合計6つとなる。

しかし、給油不許可と対応不可については業務フローが同じである（=重複する）ため、統合することができる。よって、試験対象シナリオは以下の4パターンとなり、この4パターンにそれぞれの監視位置（監視方法）を組み合わせたパターン数のテストとなる。

- (i) STEP 1.0 および STEP 1.5（特定条件下外）において、AIがOK（給油許可）を出すパターン
- (ii) STEP 1.5（特定条件下）から環境変化によってSTEP 1.0 および STEP1.5（特定条件下外）に切り替わった場合において、AIがOKを出すパターン
- (iii) 全てのSTEPにおいて、AIがNG（給油不許可）を出すパターン
- (iv) 全てのSTEPにおいて、AIが対応不可となるパターン

**監視スタッフにインプットされるAI判断結果**

試験対象外				
STEP	判断者	AIの判断	ヒトの判断	現場対応
STEP1 STEP1.5(特定条件下外)	①② ヒト		OK	AIの判断を採用
		OK	NG	ヒトの判断を採用
			対応不可	ヒトが対応できるのを待つ
			OK	ヒトの判断を採用
		NG	NG	AIの判断を採用
			対応不可	ヒトが対応できるのを待つ
STEP1.5(特定条件下)	③ AI		—	AIの判断結果を採用
		OK	(ヒトは監視しない)	
			OK	ヒトの判断を採用
		NG	NG	AIの判断を採用
			対応不可	ヒトが対応できるのを待つ
		④ 対応不可	OK	要TOR
	NG	要TOR		

図 4-41 監視スタッフ環境外乱シナリオの試験対象（重複排除後）



以下、前述の(i)～(iv)について試験時における想定業務プロセスと実際に実施するオペレーションの例を挙げる。本試験では業務プロセスの確認が主目的であるため、実際に想定する業務と同じ事象を発生させる必要はなく、疑似的に発生させる形で安全かつ時間をかけずに実施する。



図 4-42 STEP 1.0 において AI が給油許可を出すパターン例

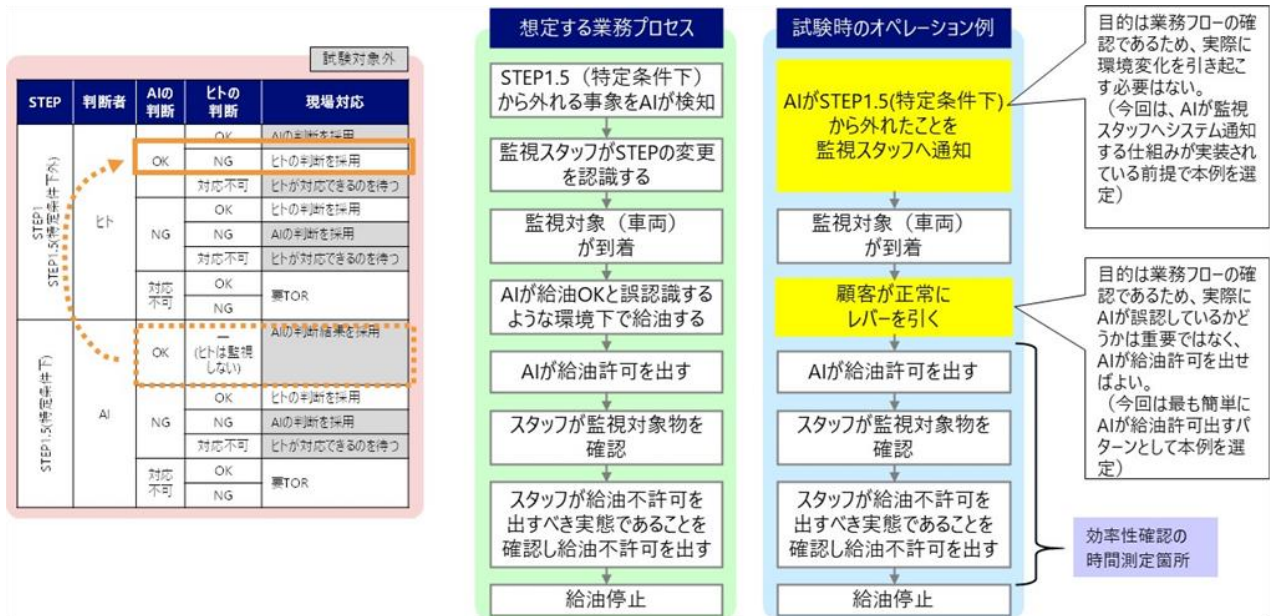


図 4-43 STEP1.5（特定条件下）から環境変化によってSTEP1.5（特定条件下外）に切り替わった場合において、AI が給油許可を出すパターン例

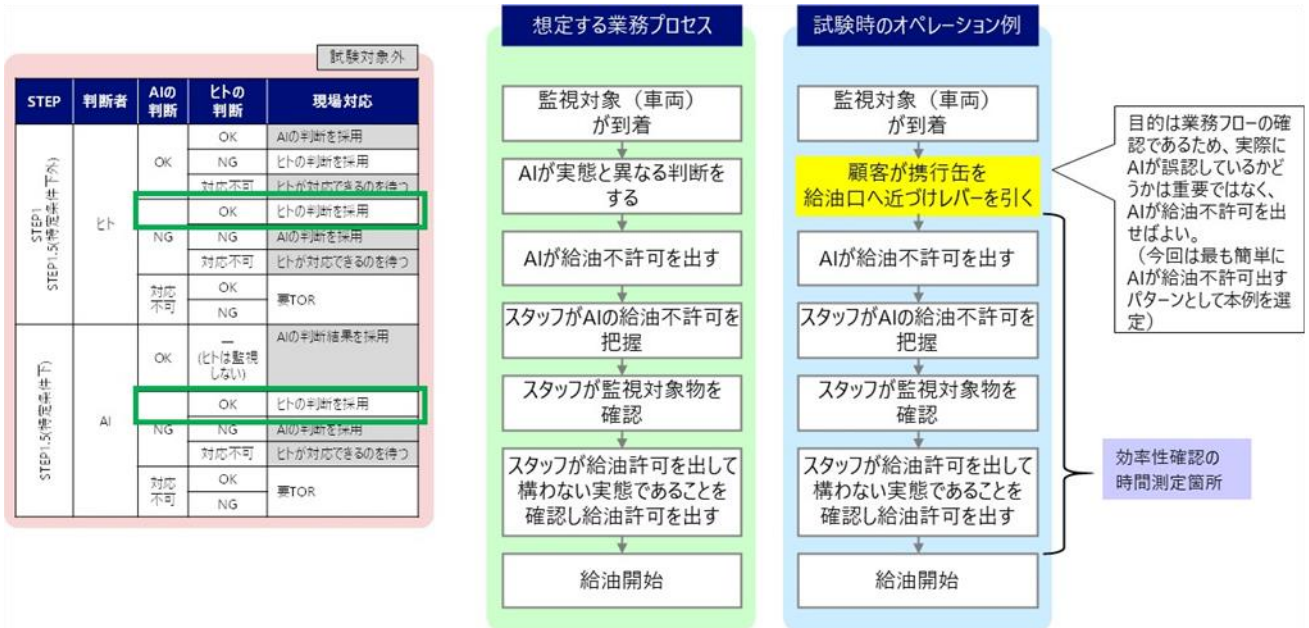


図 4-44 全てのSTEPにおいて、AIが給油不許可を出すパターン例

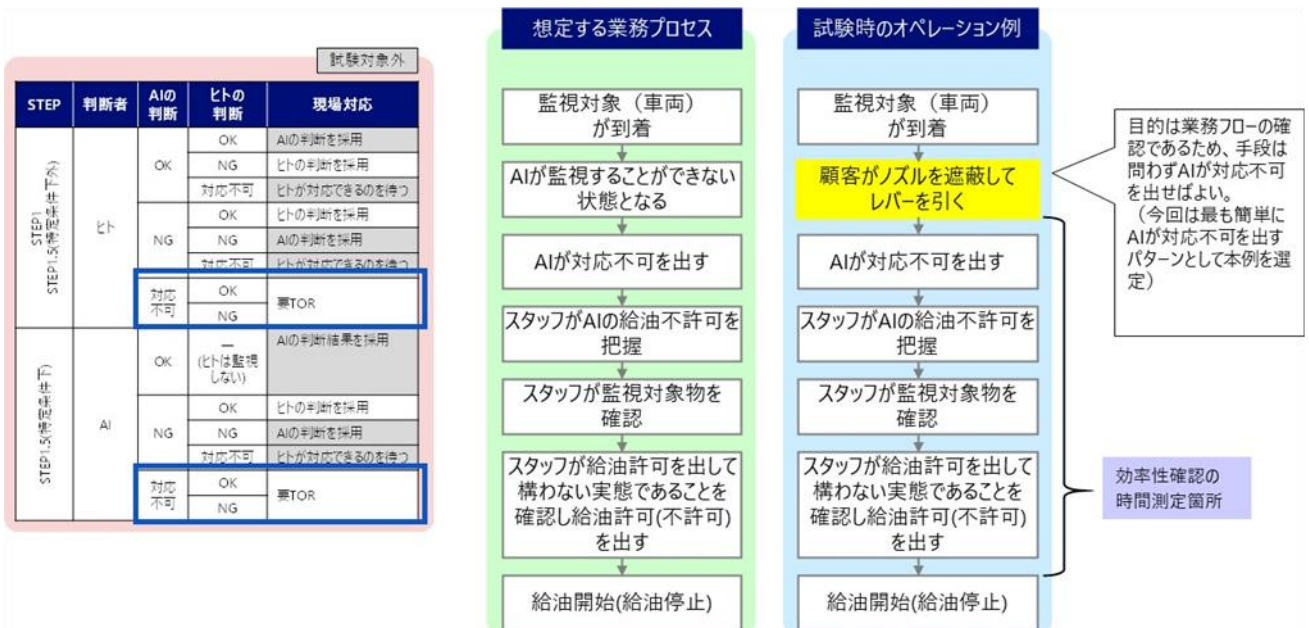


図 4-45 全てのSTEPにおいて、AIが対応不可を出すパターン例

## 5 附録 ガイドラインの構成

資料名	概要
本紙	セルフSSにおけるAIによる給油許可監視の実装に向けたAIシステム評価方法等に係るガイドライン
別表 1	内部品質の要求事項
別表 2	試験シナリオ一覧

## 6 参考文献

- 「プラント保安分野 AI 信頼性評価ガイドライン 第 2 版」, 石油コンビナート等災害防止 3 省連絡会議, 2021 年 3 月.  
URL : <https://www.meti.go.jp/press/2020/03/20210330002/20210330002.html>
- 「機械学習品質マネジメントガイドライン 第 2 版」, 産業技術総合研究所, 2021 年 7 月.  
URL : <https://www.digiarc.alst.go.jp/publication/aiqm/AIQM-Guideline-2.1.0.pdf>
- 「オーナーカー自動運転の安全性評価の取り組み」, 未来を変える自動運転ショーケース／社会受容性シンポジウム), 一般社団法人日本自動車工業会自動車部会 横山利夫, 2021 年 3 月.  
URL : [https://www.meti.go.jp/policy/mono\\_info\\_service/mono/automobile/Automated-driving/jikoukai.pdf](https://www.meti.go.jp/policy/mono_info_service/mono/automobile/Automated-driving/jikoukai.pdf)
- 自動運転の安全性評価フレームワーク v1.0, 一般社団法人日本自動車工業会 AD 安全性評価分科会, 2020 年 10 月.  
URL : [https://www.jama.or.jp/safe/automated\\_driving/pdf/framework.pdf](https://www.jama.or.jp/safe/automated_driving/pdf/framework.pdf)
- 「自動走行の実現及び普及に向けた取組報告と方針」Version 5.0, 一般社団法人日本自動車工業会 自動走行ビジネス検討会, 2021 年 4 月.  
URL : [https://www.meti.go.jp/shingikAI/mono\\_info\\_service/jido\\_soko/pdf/20210430\\_02.pdf](https://www.meti.go.jp/shingikAI/mono_info_service/jido_soko/pdf/20210430_02.pdf)
- 「参考資料 3 - 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」  
消防庁 危険物施設におけるスマート保安等に係る調査検討会, 2023 年 3 月.
- Human Error. J. Reason. Cambridge University Press. Cambridge. 1990.
- Torino Impact Hazard Scale. Center for Near Earth Object Studies. NASA.  
URL : [https://cneos.jpl.nasa.gov/sentry/torino\\_scale.html](https://cneos.jpl.nasa.gov/sentry/torino_scale.html)



【別表1】内部品質の要求事項

実現 タイミング	使用場面	内部品質軸	リスク回避 レベル	パフォーマンス レベル	要求レベル	要求事 項#	セルフSSにおける給油許可監視分野における内部品質要求事項
STEP1	データの設計	①要求分析の 十分性	AISL0.1	AIPL1	レベル1	1	<p>主要な品質低下リスクが発生する原因について検討を行い記録する。具体的には、セルフSSにおける「主要な品質低下リスク」と「その原因」として、以下を検討したか？</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 環境の変化：特殊気候等の地域特性、SSの立地など</li> <li>- 画像AIの特性：画角、画質など</li> <li>- 利用者：一般消費者、SSスタッフ、監視環境など</li> </ul> <p>なお、上記品質低下リスクをすべて考慮することは労力やコスト面で困難であるため、網羅性を担保するためのリスクの要因分析や検証は実運用を通じて適宜行うものとする。</p>
STEP1	データの設計	①要求分析の 十分性	共通	共通	共通事項 (レベル1)	2	<ul style="list-style-type: none"> <li>・給油許可監視において確認すべき動作を被覆しているか分析するために、現場スタッフへのヒアリングを必要に応じて行うことで要求分析やケース確認を行ったか？</li> <li>・また、実運用を通じた継続的な要求分析を行う体制があるか？</li> <li>・その際、リスク要因に関連する属性が抽出できているか？</li> </ul>
STEP1	データの設計	①要求分析の 十分性	共通	共通	共通事項 (レベル1)	3	<p>カメラ等での認識を行うAIの場合、認識対象とする設備の箇所や状態、種別を絞り込んだか？</p>
STEP1	データの設計	①要求分析の 十分性	共通	共通	共通事項 (レベル1)	4	<p>どの箇所のどのような現象（正常or異常）を対象とするのかによって、「データ設計の十分性」「データセットの被覆性」の評価にも影響するため、どの箇所のどのような現象（正常or異常）を対象とするかという点まで要求を特定する。</p>
STEP1	データの設計	②データ設計 の十分性	AISL0.1	AIPL1	レベル1	5	<ul style="list-style-type: none"> <li>・セルフSSにおける「品質低下リスクが発生する原因」の検討結果に基づいたデータ設計を行ったか？</li> <li>・主要なリスク要因に対応する属性（①要求分析の十分性で検討）について、 <ul style="list-style-type: none"> <li>- それぞれのリスク要因に対応したケースを設定したか？（※別表2で示す、学習データを収集するにあたり、時刻や天候、車種、店舗などの条件を複数パターン準備したシナリオ）</li> <li>- 複合的なリスク要因については、その組み合わせに対応したケースを設定したか？</li> <li>- 特に重要と考えられる環境要因の差異に対する属性を抽出し、大きなリスクの要因との組み合わせに対応するケースを用意したか？</li> </ul> </li> </ul> <p>ただし、環境条件（時刻・天候・撮影機材等）を適切に設定しているのであれば、困難が予想される条件は除く方針として問題ない。実証実験のようなテストを実店舗で一定期間行うことで、実際の活用場面に応じたチューニングを行う方針とする（⑨運用時品質の維持性）。</p> <p>なお、ここでいう「環境要因」とは、正常な動作(または異常な動作)の検知に影響する環境要因として、カメラ設置場所、動作環境、日照、SS立地などを指す。ただし、説明変数として環境条件（時刻・天候・撮影機材）を適切に設定しているのであれば、困難が予想される条件は除く方針として問題ない。また、ここではカメラの故障や電源供給がされないなどの物理的なリスク要因は除くこととする。</p>
STEP1	データの設計	②データ設計 の十分性	共通	共通	共通事項 (レベル1)	6	<p>認識対象とする設備の箇所や配色などによって、データの範囲や取得容易性が変わることを検討したか？</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ノズルやポリ缶等、画像認識する対象によって対象そのものの色や形状が異なっているので、それらの違いを加味するものとする。</li> <li>・SSフィールド上に積雪があるケースや死角等、画像により直接ノズルを確認することができない場合があることを把握する。</li> <li>・なお、シナリオ検証等によりリスク要因を認識することは要対応とするが、上記要素をすべて考慮することは労力やコスト面で困難であるため、AIによる給油許可監視を可能とする環境条件等を定めることにより利用範囲を制限し、当該制限下で発生する給油シナリオについて網羅的に検証を行う方針とする。</li> </ul>
STEP1	データの確認	③データセット の被覆性	AISL0.1	AIPL1	レベル1	7	<p>テスト用データセットの取得源や方法を検討し、応用の状況に対して偏りが無いことを期待できるようにしたか？</p> <p>「応用の状況」とは、検知したい異常の深刻度（スタッフへの情報通知／スタッフの駆け付け等）や、機械学習利用システムの活用場面（常時／給油時、昼間／夜間、定常時／非定常時等）を指す。</p> <p>なお、上記要素をすべて網羅することは労力やコスト面で困難であるため、AIによる給油許可監視を可能とする環境条件等を定めることにより利用範囲を制限し、当該制限下で発生する給油シナリオについて網羅的に検証を行う方針とする。</p>
STEP1	データの確認	③データセット の被覆性	AISL0.1	AIPL1	レベル1	8	<p>各ケース（②データ設計の十分性で検討）毎に、元データから偏りのないサンプル抽出などを行い、偏りが無いことを期待できるようにしたか？</p> <p>なお、本ケースの場合、学習データとして異常時データを網羅することは必須としない。一方で、正常領域においては、網羅的なサンプル抽出は困難であるため、条件を限定した短期的なシナリオ検証にて確認することとする。</p>
STEP1	データの確認	③データセット の被覆性	AISL0.1	AIPL1	レベル1	9	<p>上記2点の偏りを入れないために行った活動について、記録を行う事。ただし、データ管理に関する仕組み作りと厳密な運用方針は各社に委ねられるものとする。</p>

実現 タイミング	使用場面	内部品質軸	リスク回避 レベル	パフォーマンス レベル	要求レベル	要求事 項#	セルフSSにおける給油許可監視分野における内部品質要求事項
STEP1	データの確認	③データセット の被覆性	AISL0.1	AIPL1	レベル1	10	分析した各ケースについて、訓練用データ、バリデーション用データおよびテスト用データが十分に存在することを、訓練フェーズやバリデーションフェーズなどで確認したか？  なお、本ガイドラインの試験シナリオで想定した範囲でのバリエーションおよび量のデータはベストエフォートで確保すること。  ただし、データ収集・データ管理に関する仕組み作りについては各社に委ねられるものとする。
STEP1	データの確認	③データセット の被覆性	共通	共通	共通事項 (レベル1)	11	学習用データセットの取得源の正しさについて、給油プロセスを熟知した有識者（元売各社、特約店・販売店等の関係者）に確認を行ったか？具体的には、全国の地域特性やSSレイアウト、設備の特性等も踏まえて、どのデータ取得源とするかという定義を実施したか？  なお、データ取得源の業界での統一的な基準については特段設けない。
STEP1	データの確認	③データセット の被覆性	共通	共通	共通事項 (レベル1)	12	本ガイドラインの給油プロセスにおける対象範囲をカバーするように対応したか？
STEP1	データの確認	③データセット の被覆性	共通	共通	共通事項 (レベル1)	13	データをシミュレーションで取得する場合は、シミュレータの妥当性を十分検討したか？  ・例えば、火気の検知については、実際に火災を起こして検証することが難しいため、仮定の画像データを生成することにより検証することなどを指す。
STEP1	データの確認	③データセット の被覆性	共通	共通	共通事項 (レベル1)	14	教師データとする給油動作の画像データをSSスタッフ等のアクターによる疑似動作によって取得する場合は、偏ったケース設定になっていないか？  本ガイドラインで定めた給油動作のスコップ範囲内において、代表シナリオを網羅しているかどうかの事前確認が必要。
STEP1	データの確認	③データセット の被覆性	共通	共通	共通事項 (レベル1)	15	データの補強（data augmentationのこと。例えば画像データを左右線対称にしたデータを作り不足するデータを増やすこと）をルールベースプログラミングで行う場合、その妥当性を十分に検討したか？  ・補強(augmentation)したデータが適切であったか評価したか？ ・開発時の仮定に対して、運用時に得られる追加データの分布やラベリングに対して適切であったか評価したか？
STEP1	データの確認	⑤データセット の妥当性	AISL0.1	AIPL1	レベル1	16	データの出所が問題に対して適切かどうか確認したか？
STEP1	データの確認	⑤データセット の妥当性	AISL0.1	AIPL1	レベル1	17	● <u>アノテーション基準について</u> ・アノテーション基準を設けることで、専門性を持った要員でなくとも判断できる状態としたか？ ・その際、アノテーションのラベリングポリシーを整理し、ラベルおよびルールを明確にしているか？ ・また、ラベルおよびルールの履歴を管理しているか？ ・ラベリング・外れ値除去について、 - 判断基準を事前に検討しているか？ - 判断基準を与えられたデータに照らして妥当かどうかを判断し、場合によっては基準の見直しと再チェックを行っているか？
STEP1	データの確認	⑤データセット の妥当性	AISL0.1	AIPL1	レベル1	18	ラベリング作業員に対して、作業前にアノテーション基準を共有し、ラベルの判断をおこなう際に作業員間でダブルチェックを行ったか？
STEP1	学習	⑥機械学習モデルの正確性	共通	共通	共通事項 (レベル1)	19	運用開始前に品質をテストで確認したか？
STEP1	学習	⑥機械学習モデルの正確性	共通	共通	共通事項 (レベル1)	20	・交差検証や汎化性能等に使用する訓練用データとテスト用データ、バリデーション用データを独立して分離・管理しているか？ ・再学習、追加学習時にも同様の管理を行っているか？
STEP1	学習	⑥機械学習モデルの正確性	共通	共通	共通事項 (レベル1)	21	学習・再学習の過程における正答率及び損失関数の残差は、 ・十分に収束しているか？ ・異常な変化を示していないか？ ・正答率、誤判定率は目標に達しているか？
STEP1	学習	⑦機械学習モデルの安定性	AISL0.1	AIPL1	レベル1	22	AI性能を安定させるために利用した技術や手法（学習データに撮影環境(店舗)や車種、油種などを偏りなく含めることでバリエーションの網羅性を確保したり、学習データ量を確保するなど）を記録しているか？
STEP1	学習	⑦機械学習モデルの安定性	AISL0.1	AIPL1	レベル1	23	交差検証や正則化などといった、過学習を防止する技術を利用しているか？  ただし、現実的に得られるデータに制約があるため、上記はあくまで推奨とし、実運用を通して過学習等の問題が発生した場合に検討する方針として構わない。
STEP1	実装・運用	⑧プログラムの健全性	AISL0.1	AIPL1	レベル1	24	信頼できる実績を持つソフトウェアを選定するとともに、その選定経緯を記録しているか？
STEP1	実装・運用	⑧プログラムの健全性	AISL0.1	AIPL1	レベル1	25	運用期間中、ソフトウェアの欠陥をモニタリングし、必要に応じて修正等の措置を取ることができるか？
STEP1	実装・運用	⑧プログラムの健全性	AISL0.1	AIPL1	レベル1	26	学習からテストフェーズまでの段階と実用段階において、AIが作動する環境が異なることによる影響などをあらかじめ検討しているか？



実現 タイミング	使用場面	内部品質軸	リスク回避 レベル	パフォーマンス レベル	要求レベル	要求事 項#	セルフSSにおける給油許可監視分野における内部品質要求事項
STEP1	実装・運用	⑧プログラムの健全性	共通	共通	共通事項 (レベル1)	27	以下のような場合に、機械学習要素の計算量を適切に抑えられるよう、考慮したか？ - 特殊な環境・デバイスで、計算リソースが限られる場合（エッジデバイス、特殊なPC等で計算する場合） - 同じデバイス上で他の処理も動いており、それらの処理への影響が許されない場合 等
STEP1	実装・運用	⑧プログラムの健全性	共通	共通	共通事項 (レベル1)	28	システムを評価するときに、外部ライブラリに対する単体テストまたは外部ライブラリを含むシステムテストを実施しているか？  なお、単体テストかシステム全体のテストかといった詳細は、各社の品質基準に委ねられるものとする。
STEP1	実装・運用	⑧プログラムの健全性	共通	共通	共通事項 (レベル1)	29	ライブラリのサプライヤとの間で、不具合に対する責任範囲を明確にしているか？
STEP1	実装・運用	⑧プログラムの健全性	共通	共通	共通事項 (レベル1)	30	・ソフトウェアの利用にあたって、OS や OSS 等の各種ソフトウェアの更新頻度やサポート期間を考慮しているか？ ・ソフトウェアのアップデートへの対応やサポートが終わった際の対応を決めているか？
STEP1	実装・運用	⑧プログラムの健全性	共通	共通	共通事項 (レベル1)	31	特にセキュリティアップデートがある場合など、OS や OSS 等のソフトウェアのアップデートに対応しているか？
STEP1	実装・運用	⑨運用時品質の維持性	AISL0.1	AIPL1	レベル1	32	外部環境変化によりシステムの品質が著しく失われたときの対応を予め検討しているか？ たとえば、カメラの画角ズレなど、定期的な保守点検などを通じた対処を検討しておくものとする。
STEP1	実装・運用	⑨運用時品質の維持性	共通	共通	共通事項 (レベル1)	33	運用における品質の監視体制が妥当かどうか、現場のスタッフ（システム運用担当者）に確認を行ったか？
STEP1	実装・運用	⑨運用時品質の維持性	共通	共通	共通事項 (レベル1)	34	・季節性・天候やSS設備の刷新・工事等の外部要因により、発生するデータの特性が変化する可能性があることに注意したか？ ・特に外部環境の変化（日照条件など）の機械学習要素への影響が大きいため、隣接する設備の撤去や変更など、対象設備の直接的変更でない場合でも、対象設備の外部環境に影響する変更に留意する。 ・設備や運転手順に変更が行われた場合は機械学習要素の出力への影響があるため、モデルを更新する。 ・また、対象設備そのものだけでなく、周辺の状態を含め、当初想定していた環境要因などの前提条件から逸脱していないか確認する。  なお、上記要素をすべて網羅することは労力やコスト面で困難であるため、STEP1.5においては、AIによる給油許可監視を可能とする環境条件等を定めること（ODDの設定）により利用範囲を制限し、当該制限下で発生する給油シナリオについて網羅的に検証を行い、実証実験のようなテストを実店舗で一定期間行うことで、実際の活用場面に応じたチューニングを行う方針とする。
STEP1	実装・運用	⑨運用時品質の維持性	共通	共通	共通事項 (レベル1)	35	データ特性の変化を把握するため、モニタリングの仕組みを検討したか？ 但し、モニタリングの観点や対象は多岐に渡るため、頻度や観点を絞り対応方針を検討すること。
STEP1	実装・運用	⑨運用時品質の維持性	共通	共通	共通事項 (レベル1)	36	開発時及び運用時に、従来の監視スタッフの安全性に対する判断結果と機械学習による判断結果とを定期的に比較し、機械学習要素の精度等の検証を行うプロセスが確立されているか？
STEP1	実装・運用	⑨運用時品質の維持性	共通	共通	共通事項 (レベル1)	37	予めモデル構築時の前提や教師データ類を整理しておき、運用開始後の変更管理を準備したか？
STEP1	実装・運用	⑨運用時品質の維持性	共通	共通	共通事項 (レベル1)	38	機械学習の精度が想定外となる場合においては、必要に応じて機械学習要素の対象とする危険行動を限定することを検討したか？
STEP1	実装・運用	⑨運用時品質の維持性	共通	共通	共通事項 (レベル1)	39	運用時の品質を確認する上での前提（想定している危険行動の想定範囲や、設備の条件設定等）を確認したか？
STEP1	実装・運用	⑨運用時品質の維持性	共通	共通	共通事項 (レベル1)	40	・実運用でしか収集できないデータを記録する仕組みを構築しているか？ ・運用で発見したエラーや多様性に対応したデータを確保する仕組みを導入しているか？
STEP1	実装・運用	⑨運用時品質の維持性	共通	共通	共通事項 (レベル1)	41	●運用中データの管理の仕組みについて ・システムの維持を想定し、運用中データの分析とフィードバックを行う仕組みが構築できているか？ ・導入時と異なる偏りの有無を確認し、偏りがある場合はその背景を解析しているか？ ・外れ値や欠損値の除去・訂正の根拠、措置方法について、受容・排除などのポリシーにもとづいて行っているか？ ・運用中の推論に利用する入力データについて、異常な動作に繋がるような異常または不適切なデータ（学習時の学習用データとは別の母集団から得られた運用時の入力データ、入力データの外れ値など）を排除できる仕組みがあるか？  ただし、具体的なポリシーの詳細は各社の品質基準に委ねられる。



実現 タイミング	使用場面	内部品質軸	リスク回避 レベル	パフォーマンス レベル	要求レベル	要求事 項#	セルフSSにおける給油許可監視分野における内部品質要求事項
STEP1	実装・運用	⑨運用時品質の維持性	共通	共通	共通事項 (レベル1)	42	<p>●モデルの再学習の仕組みについて</p> <p>モデルの再学習する際のデータに対して、継続的にモニタリングする仕組みがあるか？</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 想定したデータ区間を外れているかを監視するなど、入力データの質を確認しているか？</li> <li>- 性能劣化の検出を人間もしくは AI システムが判断する設計になっているか？</li> <li>- 性能劣化に繋がる不適切なデータ（学習時の学習用データとは別の母集団から得られた運用時の入力データ、入力データの外れ値など）の混入を防ぐことができるか？もしくは、学習前に不適切なデータを排除する機構があるか？</li> </ul> <p>なお、モデルの再学習にかかるデータの質については継続的にモニタリングする仕組みが必要だが、その手段は各社に委ねられるものとする。</p>
STEP1	実装・運用	⑨運用時品質の維持性	共通	共通	共通事項 (レベル1)	43	<p>●モデルの性能について</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・運用後、性能に影響を与える要因を抽出し、性能目標を設定しているか？</li> <li>・モデルの再学習を行った結果、訓練データの特性変化や出力の追加等による再学習前の性能に対する劣化は、許容範囲に収まっているか？</li> </ul>
STEP1	実装・運用	⑨運用時品質の維持性	共通	共通	共通事項 (レベル1)	44	<p>学習用データセットのバリエーションが増えた際でも検証ができるように、検証の方法を決めているか？</p>
STEP1	実装・運用	⑨運用時品質の維持性	共通	共通	共通事項 (レベル1)	45	<p>リリースした AI のプログラムに異常が発生した場合、迅速にロールバックを行う仕組みがあるか？</p>







【別表2】試験シナリオ一覧

試験 通過	ケース No.	シナリオ 種別	シナリオ No.	試験 No.	必須/ 推奨	試験目的	検証観点	条件 No.	大項目	条件1	条件2	条件3	条件4	正常な 判断結果	詳細条件（共通）									
															項目1	条件1	項目2	条件2	項目3	条件3	項目4	条件4	項目5	条件5
43	1-10-4	認識外乱 (単独)	1	10	推奨	夜間かつ、特殊気象条件下における、車両等の認識精度を確認する。	同上	4	特殊気候	雪	朝または昼			人：許可 AI：ODDによる	天候	雪	時間帯	朝、昼						
44	1-10-5	認識外乱 (単独)	1	10	推奨	夜間かつ、特殊気象条件下における、車両等の認識精度を確認する。	同上	5	特殊気候	雪	夕方			人：許可 AI：ODDによる	天候	雪	時間帯	夕方						
45	1-10-6	認識外乱 (単独)	1	10	推奨	夜間かつ、特殊気象条件下における、車両等の認識精度を確認する。	同上	6	特殊気候	雪	夜			人：許可 AI：ODDによる	天候	雪	時間帯	夜						
46	1-10-7	認識外乱 (単独)	1	10	推奨	夜間かつ、特殊気象条件下における、車両等の認識精度を確認する。	同上	7	特殊気候	霧	朝または昼			人：許可 AI：ODDによる	天候	霧	時間帯	朝、昼						
47	1-10-8	認識外乱 (単独)	1	10	推奨	夜間かつ、特殊気象条件下における、車両等の認識精度を確認する。	同上	8	特殊気候	霧	夕方			人：許可 AI：ODDによる	天候	霧	時間帯	夕方						
48	1-10-9	認識外乱 (単独)	1	10	推奨	夜間かつ、特殊気象条件下における、車両等の認識精度を確認する。	同上	9	特殊気候	霧	夜			人：許可 AI：ODDによる	天候	霧	時間帯	夜						
49	1-11-1	認識外乱 (単独)	1	11	推奨	火災・ペーパー引火の認識精度を確認する。	給油レーン内に可燃物や火気が入り込んだ場合は、該当レーンに対して給油不許可およびスタッフへの警告発報されることを確認する。 (必要に応じ、給油レーン内に可燃物や火気が入り込んだ場合は給油停止されることを確認する)	1	火気	ライターによる	タバコ			人：不許可 AI：TOR	火気	タバコ	火気原因	ライター						
50	1-11-2	認識外乱 (単独)	1	11	推奨	火災・ペーパー引火の認識精度を確認する。	同上	2	火気	ライターによる	ペーパー引火			人：不許可 AI：TOR	火気	ペーパー引火	火気原因	ライター						
51	1-11-3	認識外乱 (単独)	1	11	推奨	火災・ペーパー引火の認識精度を確認する。	同上	3	火気	静電気による	ペーパー引火			人：不許可 AI：TOR	火気	ペーパー引火	火気原因	静電気						
52	1-11-4	認識外乱 (単独)	1	11	推奨	火災・ペーパー引火の認識精度を確認する。	同上	4	火気	火災				人：不許可 AI：TOR	火気	火災	火気原因	任意						
53	1-12-1	認識外乱 (単独)	1	12	必須	ヒトや給油カバー、ドア等により検知対象物が遮蔽されるケースにおけるシステムの挙動を確認する。	遮蔽によりAI用カメラの映像が一部死角となる、またはAIの検知精度の著しい変化につながる場合は、SSC等を通じてTOR（交代要求）されることを確認する。	1	遮蔽	認識対象物：給油ノズル	遮蔽物：身体	遮蔽条件：○割以上死角		人：不許可 AI：TOR	検知対象	給油ノズル	遮蔽物	身体	遮蔽時間	時間を記録	遮蔽割合	割合を記録		
54	1-12-2	認識外乱 (単独)	1	12	必須	ヒトや給油カバー、ドア等により検知対象物が遮蔽されるケースにおけるシステムの挙動を確認する。	同上	2	遮蔽	認識対象物：給油ノズル	遮蔽物：給油口カバー	遮蔽条件：○割以上死角		人：不許可 AI：TOR	検知対象	給油ノズル	遮蔽物	給油口カバー	遮蔽時間	時間を記録	遮蔽割合	割合を記録		
55	1-12-3	認識外乱 (単独)	1	12	必須	ヒトや給油カバー、ドア等により検知対象物が遮蔽されるケースにおけるシステムの挙動を確認する。	同上	3	遮蔽	認識対象物：給油ノズル	遮蔽物：車両のドア	遮蔽条件：○割以上死角		人：不許可 AI：TOR	検知対象	給油ノズル	遮蔽物	車両ドア	遮蔽時間	時間を記録	遮蔽割合	割合を記録		
56	1-12-4	認識外乱 (単独)	1	12	必須	ヒトや給油カバー、ドア等により検知対象物が遮蔽されるケースにおけるシステムの挙動を確認する。	同上	4	遮蔽	認識対象物：給油ノズル	遮蔽物：身体	遮蔽条件：○秒以上死角		人：不許可 AI：TOR	検知対象	給油ノズル	遮蔽物	身体	遮蔽時間	時間を記録	遮蔽割合	割合を記録		
57	1-12-5	認識外乱 (単独)	1	12	必須	ヒトや給油カバー、ドア等により検知対象物が遮蔽されるケースにおけるシステムの挙動を確認する。	同上	5	遮蔽	認識対象物：給油ノズル	遮蔽物：給油口カバー	遮蔽条件：○秒以上死角		人：不許可 AI：TOR	検知対象	給油ノズル	遮蔽物	給油口カバー	遮蔽時間	時間を記録	遮蔽割合	割合を記録		
58	1-12-6	認識外乱 (単独)	1	12	必須	ヒトや給油カバー、ドア等により検知対象物が遮蔽されるケースにおけるシステムの挙動を確認する。	同上	6	遮蔽	認識対象物：給油ノズル	遮蔽物：車両のドア	遮蔽条件：○秒以上死角		人：不許可 AI：TOR	検知対象	給油ノズル	遮蔽物	車両ドア	遮蔽時間	時間を記録	遮蔽割合	割合を記録		
59	1-13-1	認識外乱 (単独)	1	13	必須	車両等が停車外に停止し、監視カメラの撮影エリアからはみ出る場合のシステムの挙動を確認する。	元売各社が定める許容できる停車位置をAIが認識・判断し、給油許可/不許可判断の結果がSSC等に表示されることを確認する。画面で捉えることができない大型車両等の来店、元売各社が許容できる停車位置を超えての停車など、AIシステムが判断できない場合にSSC等にてTOR（交代要求）が表示されることを確認する。	1	停車外	自動四輪車	タイヤ二輪以上	停車時内		人：許可 AI：ODDによる	車両：ボディタイプ	乗用車	枠外車輪数	0.1,2						
60	1-13-2	認識外乱 (単独)	1	13	必須	車両等が停車外に停止し、監視カメラの撮影エリアからはみ出る場合のシステムの挙動を確認する。	同上	2	停車外	自動四輪車	タイヤ三輪以上	停車時外		人：許可 AI：ODDによる	車両：ボディタイプ	乗用車	枠外車輪数	3,4						
61	1-13-3	認識外乱 (単独)	1	13	必須	車両等が停車外に停止し、監視カメラの撮影エリアからはみ出る場合のシステムの挙動を確認する。	同上	3	停車外	自動二輪車	タイヤ二輪以上	停車時内		人：許可 AI：ODDによる	車両：ボディタイプ	自動二輪	枠外車輪数	0						
62	1-13-4	認識外乱 (単独)	1	13	必須	車両等が停車外に停止し、監視カメラの撮影エリアからはみ出る場合のシステムの挙動を確認する。	同上	4	停車外	自動二輪車	タイヤ二輪以上	停車時外		人：許可 AI：ODDによる	車両：ボディタイプ	自動二輪	枠外車輪数	2						
63	1-13-5	認識外乱 (単独)	1	13	推奨	車両等が停車外に停止し、監視カメラの撮影エリアからはみ出る場合のシステムの挙動を確認する。	同上	5	停車外	自動三輪車	タイヤ二輪以上	停車時内		人：許可 AI：ODDによる	車両：ボディタイプ	自動三輪	枠外車輪数	0.1						
64	1-13-6	認識外乱 (単独)	1	13	推奨	車両等が停車外に停止し、監視カメラの撮影エリアからはみ出る場合のシステムの挙動を確認する。	同上	6	停車外	自動三輪車	タイヤ二輪以上	停車時外		人：許可 AI：ODDによる	車両：ボディタイプ	自動三輪	枠外車輪数	2,3						
65	1-14-1	認識外乱 (単独)	1	14	必須	車両のガラス等にノズルや携行缶、ヒト等が映り込んでいる場合の認識精度を確認する。	反射によりAI用カメラの映像が不鮮明となる、またはAIの検知精度の著しい変化につながる場合は、SSC等を通じてTOR（交代要求）されることを確認する。	1	反射による精度変化	給油ノズル	車両のボディまたはガラス			人：許可 AI：許可またはTOR	反射対象	給油ノズル	反射物	車両、ガラス	システム発令	TOR				
66	1-14-2	認識外乱 (単独)	1	14	必須	車両のガラス等にノズルや携行缶、ヒト等が映り込んでいる場合の認識精度を確認する。	同上	2	反射による精度変化	携行缶	車両のボディまたはガラス			人：許可 AI：許可またはTOR	反射対象	携行缶	反射物	車両、ガラス	システム発令	TOR				
67	1-14-3	認識外乱 (単独)	1	14	推奨	車両のガラス等にノズルや携行缶、ヒト等が映り込んでいる場合の認識精度を確認する。	同上	3	反射による精度変化	給油ノズルに見える何か	車両のボディ・ガラス			人：許可 AI：許可またはTOR	反射対象	給油ノズルのようなもの	反射物	車両	システム発令	TOR				
68	2-1-1	認識外乱 (複合)	2	1	必須	視認性が悪い環境下でのAI認識精度を確認する。	SS環境によりAI用カメラの映像が不鮮明となる、またはAIの検知精度の著しい変化につながる場合は、SSC等にてTOR（交代要求）が表示されることを確認する。	1	空間×●●	夜	ボディカラー黒系	給油者服装黒		人：許可 AI：許可またはTOR	時間帯	夜	車両：ボディカラー	黒系	給油者服装	黒系				
69	2-1-2	認識外乱 (複合)	2	1	必須	視認性が悪い環境下でのAI認識精度を確認する。	同上	2	空間×●●	夜	携行缶			人：許可 AI：許可またはTOR	時間帯	夜	その他	携行缶						
70	2-3-1	認識外乱 (複合)	2	3	必須	AIの認識精度が劣化するであろう環境下でのAI認識精度を確認する。	天候等によりAI用カメラの映像が不鮮明となる、またはAIの検知精度の著しい変化につながる場合は、SSC等を通じてTOR（交代要求）されることを確認する。 *路面状態や色合いについては厳密に定義せず、代表的なサンプルケースで検証を行う。	1	路面状態×●●	路面濡れ	ボディカラー灰系	給油者服装灰系		人：許可 AI：許可またはTOR	路面状態	濡れ	車両：ボディカラー	灰系	給油者服装	灰系				
71	2-3-2	認識外乱 (複合)	2	3	推奨	AIの認識精度が劣化するであろう環境下でのAI認識精度を確認する。	同上	2	路面状態×●●	路面積雪	ボディカラー白系	給油者服装白系		人：許可 AI：許可またはTOR	路面状態	積雪	車両：ボディカラー	白系	給油者服装	白系				
72	2-4-1	認識外乱 (複合)	2	4	必須	季節性により、AIが認識するであろう給油ケースでのAI認識精度を確認する。	来店車両の特定によりAI用カメラの映像が不鮮明となる、またはAIの検知精度の著しい変化につながる場合は、SSC等にてTOR（交代要求）が表示されることを確認する。	1	路面状態×火気	燃焼温度高過				人：許可 AI：許可またはTOR	路面状態	高温								
73	2-5-1	認識外乱 (複合)	2	5	推奨	給油対象車両により、AIが認識するであろう給油ケースでのAI認識精度を確認する。	来店車両の特定によりAI用カメラの映像が不鮮明となる、またはAIの検知精度の著しい変化につながる場合は、SSC等にてTOR（交代要求）が表示されることを確認する。	1	車両×携行缶	荷入れが赤色の自動二輪(郵便車両)				人：許可 AI：許可またはTOR	車両	郵便車両、荷入れが赤色								
74	2-5-2	認識外乱 (複合)	2	5	必須	給油対象車両により、AIが認識するであろう給油ケースでのAI認識精度を確認する。	同上	2	車両×携行缶	携行缶	車両の荷台			人：許可 AI：許可またはTOR	携行缶・ポリ容器；有無	あり	携行缶・ポリ容器；種類	携行缶	位置	車両両台				
75	2-6-1	認識外乱 (複合)	2	6	推奨	カメラの死角（カメラから捉えることができない領域）等が発生し、認識精度が劣化するであろう環境下でのAI認識精度を確認する。	AI精度が悪い環境下において、検知対象物を見ることができない場合には、TOR（Takeover Request/交代要求）されることを確認する。	1	停車位置×車両	自動四輪車	認識対象物の一部（給油口やノズル等）がカメラに映らない状態（映像が見切れてしまう状態）			人：許可 AI：許可またはTOR	車両：ボディタイプ	乗用車	停車位置	停車時外						
76	2-6-2	認識外乱 (複合)	2	6	推奨	カメラの死角（カメラから捉えることができない領域）等が発生し、認識精度が劣化するであろう環境下でのAI認識精度を確認する。	同上	2	停車位置×人	人	認識対象物の一部（給油口やノズル等）がカメラに映らない状態（映像が見切れてしまう状態）			人：許可 AI：許可またはTOR	人	指定なし								
77	2-6-3	認識外乱 (複合)	2	6	推奨	カメラの死角（カメラから捉えることができない領域）等が発生し、認識精度が劣化するであろう環境下でのAI認識精度を確認する。	同上	3	停車位置×携行缶	携行缶	認識対象物の一部（給油口やノズル等）がカメラに映らない状態（映像が見切れてしまう状態）			人：許可 AI：許可またはTOR	携行缶・ポリ容器；色	赤	携行缶・ポリ容器；容量	指定なし						
78	2-7-1	認識外乱 (複合)	2	7	推奨	火災・ペーパー引火の認識精度を確認する。	給油レーン内に可燃物や火気が入り込んだ場合は、該当レーンに対して給油不許可およびスタッフへの警告発報されることを確認する。 (必要に応じ、給油レーン内に可燃物や火気が入り込んだ場合は給油停止されることを確認する)	1	人×火気	同乗者隣車状態で喫煙				人：不許可 AI：TOR	火気	タバコ	その他	同乗者が隣車						
79	3-1-1	顧客行動 外乱	3	1	必須	ノズルを固定給油設備から外した後、給油口に挿入する前にレバーを振り、燃料が吐出しないことを確認する	Step1.0 燃料が漏出ししない	1	給油許可前	ノズル未挿入	レバーを握る		-	タイミング	給油許可前	ノズル状態	未挿入							
80	3-1-2	顧客行動 外乱	3	1	必須	ノズルを固定給油設備から外した後、給油口に挿入する前にレバーを振り、燃料が吐出しないことを確認する	Step1.5 燃料が漏出ししない	2	給油許可前	ノズル未挿入	レバーを握る		-	タイミング	給油許可前	ノズル状態	未挿入							
81	3-2-1	顧客行動 外乱	3	2	推奨	給油開始後、燃料注入中にノズルが脱落した場合、直ちに監督者への警告発報が行われるとともに、直ちに給油が停止することを確認する	Step1.0 監督者へ警告発報 + 直ちに給油停止	1	給油許可後	燃料注入中	ノズル脱落		-	タイミング	燃料注入中	ノズル状態	脱落							
82	3-2-2	顧客行動 外乱	3	2	推奨	給油開始後、燃料注入中にノズルが脱落した場合、直ちに監督者への警告発報が行われるとともに、直ちに給油が停止することを確認する	Step1.5 監督者へ警告発報 + 直ちに給油停止	2	給油許可後	燃料注入中	ノズル脱落		-	タイミング	燃料注入中	ノズル状態	未挿入							
83	3-3-1	顧客行動 外乱	3	3	推奨	ノズルが車輦に挿入された状態で、給油者が車輦周辺から離れた場合、人離れを検知し監督者に対する警告発報や、給油停止が行われることを確認する	Step1.0 監督者へ警告発報 + 直ちに給油停止	1	給油許可後	燃料注入中	ノズル挿入中	人離れの発生	-	タイミング	給油許可後	ノズル状態	挿入中	その他	人離れ					
84	3-3-2	顧客行動 外乱	3	3	必須	ノズルが車輦に挿入された状態で、給油者が車輦周辺から離れた場合、人離れを検知し監督者に対する警告発報や、給油停止が行われることを確認する	Step1.5 監督者へ警告発報 + 直ちに給油停止のみ推奨	2	給油許可後	燃料注入中	ノズル挿入中	人離れの発生	-	タイミング	給油許可後	ノズル状態	挿入中	その他	人離れ					
85	3-4-1	顧客行動 外乱	3	4	必須	車輦周辺に携行缶を検知した場合には給油許可が行われないこと、また給油許可前に携行缶が検知された場合には、監督者に対する警告が発報されることを確認する	Step1.0 給油不許可 + 監督者へ警告発報	1	給油許可前	給油許可前	給油許可前			人：不許可 AI：TOR										
86	3-4-2	顧客行動 外乱	3	4	必須	車輦周辺に携行缶を検知した場合には給油許可が行われないこと、また給油許可後に携行缶が検知された場合には、監督者に対する警告が発報されることを確認する	Step1.0 監督者へ警告発報	2	給油許可後	給油許可後	給油許可後			人：不許可 AI：TOR										
87	3-4-3	顧客行動 外乱	3	4	必須	車輦周辺に携行缶を検知した場合には給油許可が行われないこと、また給油許可前に携行缶が検知された場合には、監督者に対する警告が発報されることを確認する	Step1.5 給油不許可 + 監督者へ警告発報	3	給油許可前	給油許可前	給油許可前			人：不許可 AI：TOR										





# 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

---

株式会社野村総合研究所  
システムコンサルティング事業本部  
コンサルティング事業本部

2023年3月17日





## 1. 検討指針

## 2. 実証実験の概要

## 3. 実証実験結果

## 4. 検討会委員の視察振り返り

## 5. 実証実験結果を踏まえたガイドラインの修正方針（案）

# 1. 検討指針 ロードマップ

『省力化・効率化』は3ステップで実現する。目先はAI導入の実績作り・認知度向上という側面もあるため「安心・安全」を第一優先とし、人間とAIのダブルチェックを前提とし検討する。

## 本ガイドラインの対象

『人間』が給油許可

『AI』が給油許可

### STEP1

- AIシステムは給油許可判断に資する情報を提供
- ヒトが「**目視確認(監視カメラによるリアルタイム映像の確認)**」と「給油許可」を実行
- AIシステムは**一部**監視項目を自動検知し、給油許可後も監視を継続

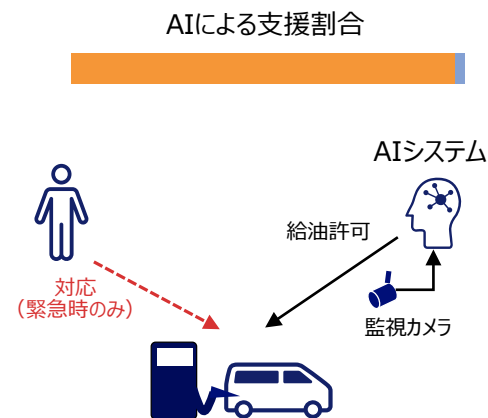
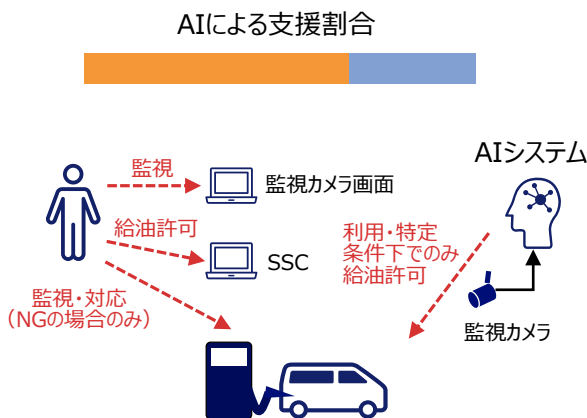
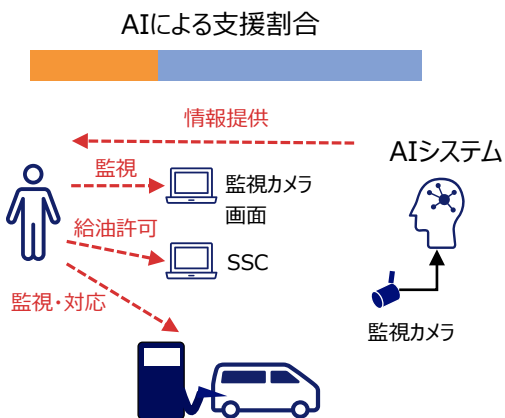
### STEP1.5

- 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」を実施
- 条件を外れた場合等、AIシステムが判断できない場合には、ヒトが「給油許可」を実施
- AIシステムは**一部**監視項目を自動検知し、給油許可後も監視を継続

### STEP2\*2

- AIシステムの利用条件の範囲を広げ、**AIシステムが給油許可を実行し**、ヒトは**緊急時対応のみ**を行うプロセスの実装
- AIシステムが**全**監視項目を自動検知し、給油許可後も監視を継続

概要



\* 将来的なイメージ、完全自動化をゴールとしない。

## 1. 検討指針 ロードマップ

AIによる監視項目は、「火気・携行缶・ポリタンクの検知・監視」及び「油種に応じたノズルを取る」から「ノズルを戻す」までをシステム検知の必須項目とする。

給油許可における監視項目	No.	監視内容	その他	No.	監視内容
	1	自動車が給油エリアに停止		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

- AIシステムの検知対象の必須項目を、「ノズルを取ってから戻すまで」、「火気の有無」、「ポリ缶・携行缶の有無」と設定。（それ以外は任意）
- 令和2年度「過疎地域等における燃料供給インフラの維持に向けた安全対策のあり方に関する検討会」検討結果と過去の事事例の検証結果を基に決定

# 1. 検討指針 給油プロセスにおけるAI監視項目

過去の事故事例を検証した結果、給油プロセスにおけるAI監視項目として「ノズルを取る～ノズルを戻す」、「火気の有無」、「携行缶の有無」を必須項目とする。

給油許可における監視項目

#	ガソリン給油における正常な給油動作	発生件数*	検討スコープの考え方
1	自動車等が給油エリアに停止	7	任意
2	エンジンを停止させる	1	
3	給油口の蓋を持ち上げる	2	
4	車から降りる	1	
5	パネルを操作し、注文・支払いをする	—	
6	静電気除去パッドに触る	4	
7	<b>油種に応じたノズルをとる</b>	23	必須
8	<b>給油口にノズルを差し込む</b>	10	
9	<b>給油</b>	116	
10	<b>給油口からノズルを抜き取る</b>	6.5	
11	<b>ノズルを戻す</b>	11	任意
12	給油キャップを締め、給油口の蓋を閉じる	1	
13	乗車する	—	
14	枠内から退場する	—	

## 任意

過去事故の発生件数は多くはないが、AI化により、現状以上の安全性向上および業務効率化の効果が見込まれる。

## 必須

過去事故の発生件数が多く、スタッフによる目視確認、注意喚起等の作業負荷が高いと想定される業務。AI化により、安全性向上および業務効率化の効果が見込まれる。

※実証実験として、優先的にAI化の検討を行うべき領域（≒AI化が必須）

その他

#	監視内容	発生件数*	検討スコープの考え方
1	<b>火気・タバコの有無</b>	上記#1-14に含む	必須
2	<b>ポリ缶、携行缶の有無</b>	上記#1-14に含む	
#	監視内容	発生件数*	検討スコープの考え方
1	注油（灯油の給油）	25	任意

## 補足事項

注油についても、過去事故の発生件数が多くAI化の対象とすべきであるが、車輛等への給油と比較して、注油行為の頻度が少ないことから、優先度を下げ対応を行う。

\* 給油許可業務を対象とした、過去5年間の消防庁事故データ及び過去7年間の保険会社調査結果をもとに集計

# 1. 検討指針 安全保証の課題と試験方法の検討方針

安全性を特定の場所や期間等だけで保障することは困難。網羅性を担保可能な実用性のある『原理原則に基づくシナリオベースアプローチ』を検討する。

## ■ 安全保証の課題

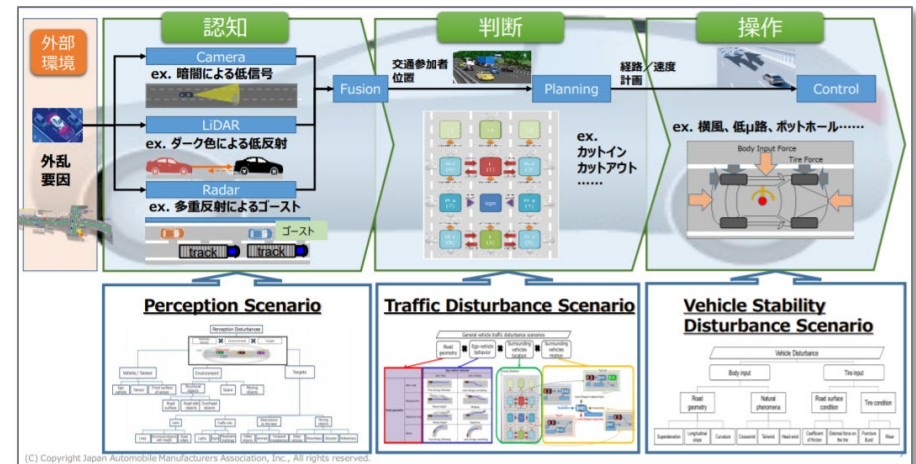
- 開発スピードと安全性確保を両立するためには、信頼性や妥当性の検証方法がカギ
- 信頼性を検証するために膨大な給油シナリオが必要と推察され、特定の検証期間中に発生する給油シナリオだけで信頼性を検証した場合、商品化するまで膨大な時間が必要

## ■ 検証手法

自動運転分野における安全保証に関するアプローチを参考とし、

網羅性を担保可能な実用性のある『原理原則に基づくシナリオベースアプローチ』を検討する。

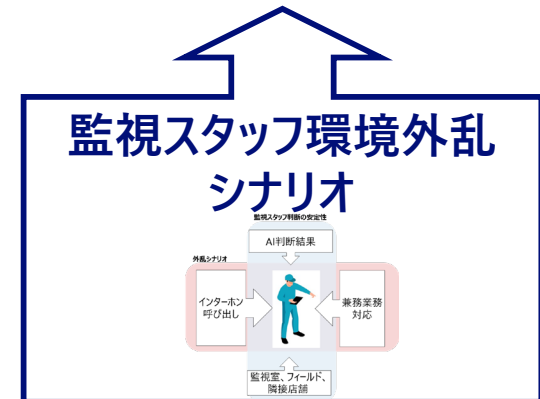
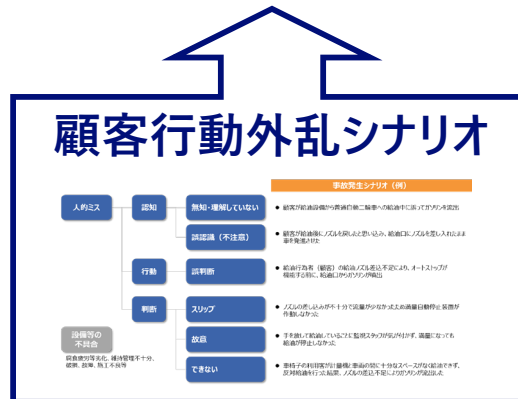
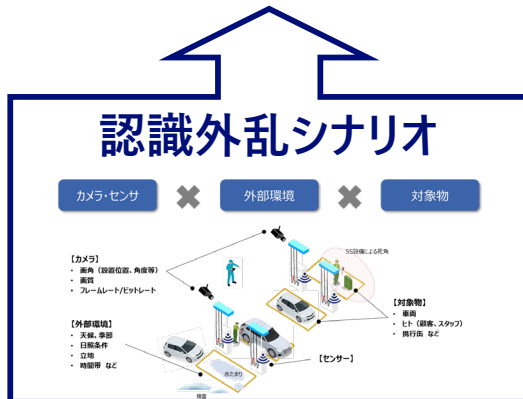
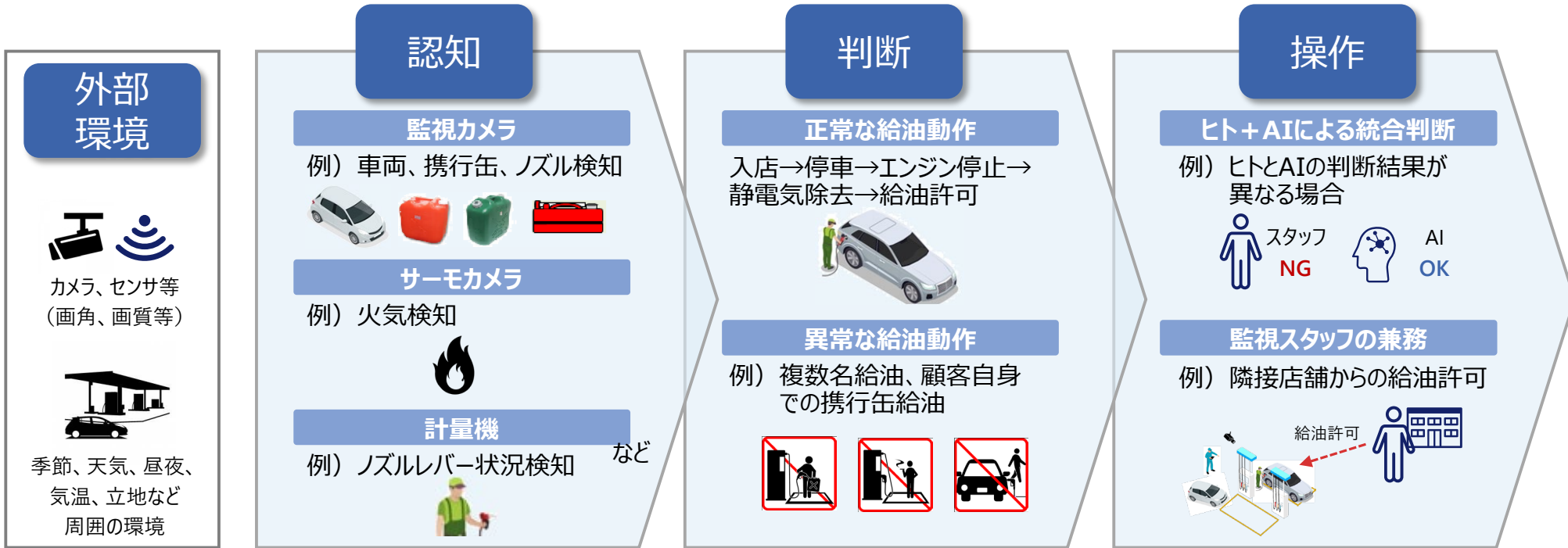
(例) 自動運転分野における安全保証に関するアプローチ





# 1. 検討指針 AIシステムの試験方法について 原理原則に基づくシナリオの体系化

画像AIを活用したセルフ給油許可監視に必要な要素毎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、AIの有用性を検証する。



# 1. 検討指針 AIシステムの試験方法について 給油許可監視分野における原理原則に基づくシナリオベース・アプローチ 画像AIを活用したセルフ給油許可監視に必要な要素毎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保することにより、AIの有用性を検証する。

## ■ AIに対する試験範囲とクライテリアの課題と対応方針

### ● 課題

AIに対する試験範囲の十分性について、**給油顧客の行動やSS環境の組み合わせは無限に存在し**、単純に給油環境を整理、分類して組み合わせるだけでは**現実的に検証をやりきれず、十分な検証範囲を確保できない**。

### ● 対応指針

給油環境（給油顧客の行動とSS環境の組み合わせ）を俯瞰的に見て分類するというアプローチでなく、給油許可監視タスクを実行するために必要なプロセスを物理原則の異なる認知、判断、操作の3要素「認知：認識外乱、判断：顧客行動に関する外乱、操作：監視スタッフ環境外乱」に分解し、**プロセス毎に処理結果に影響を及ぼす要因（root cause）をシナリオ体系として構造化することで、有限かつ安全の観点で網羅的な範囲の特定を可能にする**。

プロセス	処理結果	外乱	物理原則
認知	危険物の有無、車両/給油顧客/スタッフ/ノズル等の位置情報	認識外乱	センサメカニズムに応じた原理的な外乱 例) カメラ：可視光、サーモカメラ：赤外光
判断	給油許可判断（正常な給油動作、危険な給油動作の判断）	顧客行動外乱	正常な給油顧客の動作 + 危険な給油動作とリスク因子
操作	給油許可判断を達成するための給油監視スタッフの動作	監視スタッフ環境外乱	給油許可判断に影響を及ぼす給油顧客と監視スタッフの位置関係と監視スタッフの兼務状況

#### ● 認識外乱とは

給油レーンの監視カメラが対象物を認識する状況において認識性能に悪影響を与えるものを指す。

#### ● 顧客行動外乱とは

給油監視を行うSS構造、給油顧客の動作、および給油顧客と車両や給油ノズル等の位置と動作の組み合わせにより危険につながる可能性のある給油状況を指す。

#### ● 監視スタッフ環境外乱とは

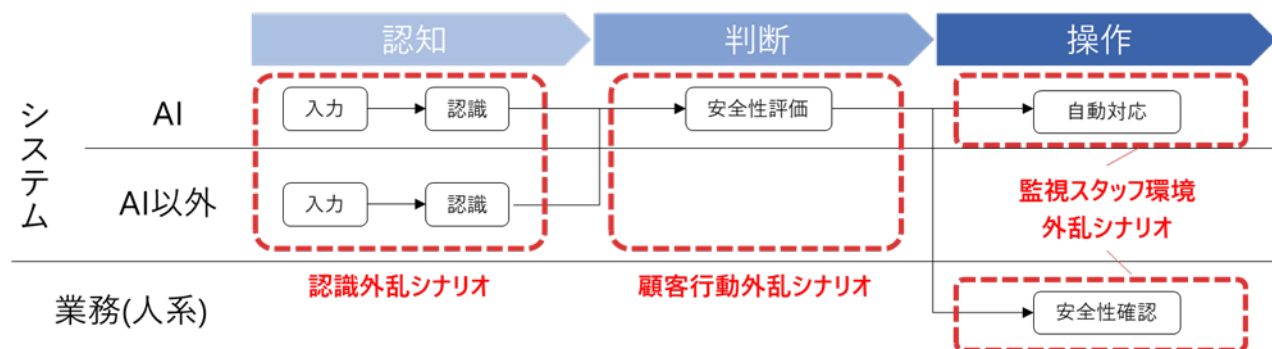
給油許可を行う監視スタッフの許可判断に影響を及ぼす給油監視手段（固定式SSC/可搬式SSC）や監視スタッフの業務（専任/兼務）の組み合わせを指す。

# 1. 検討指針 試験シナリオの概要

## 3つの外乱シナリオを通じて、「業務」と「システム」の観点でAI給油許可システムを評価する。

### 外乱シナリオの概要

	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
目的	システムの主要センサであるカメラの認識機能の妥当性を評価	来店～退店までの給油動作に対してシステムが安全性を正しく判断していることを評価する	システムを活用した給油許可監視業務において、従来通りの安全性が担保されていることを評価する
評価対象	システム	システム	業務
試験シナリオ策定方法	カメラがとらえるモノ・ヒト等のパリエーションに着目し、それらを想定通りにAIが認識するかについて検証を行う	給油顧客の動作に着目し、正常な給油動作と過去に発生した事件事例を基に検証を行う	監視スタッフが給油許可業務を実施する状況に着目し、AI・スタッフの判断結果やAI単独で判断する場合を想定し、検証を行う
評価基準	<ul style="list-style-type: none"> <li>誤判定率</li> <li>誤検知率</li> </ul>	原則としてすべての試験シナリオに対し、想定された動作が行われること	従来からの監視スタッフ単独での給油許可判断結果との一致率 *監視スタッフが誤判断した場合を除く



1. 検討指針

**2. 実証実験の概要**

3. 実証実験結果

4. 検討会委員の視察振り返り

5. 実証実験結果を踏まえたガイドラインの修正方針（案）

## 2. 実証実験の概要

試験結果をもとにガイドラインの妥当性を評価するとともに、STEP 1.0においてシステムが具備すべき機能要件（外部品質）を定義。

試験の目的	<ul style="list-style-type: none"><li>ガイドラインの妥当性の検証</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>以下の2点の確認を以て、認識外乱、顧客行動外乱、監視スタッフ環境外乱の3つのシナリオに沿った試験方法の妥当性を検証する<ul style="list-style-type: none"><li>① 実証実験がガイドラインで規定した環境条件下で検証されていること</li><li>② 安全性および業務効率性に資する結果であること</li></ul></li></ul>
実施場所	<ul style="list-style-type: none"><li>原則、営業中SS</li><li>最低1カ所</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>ただし、一部のシナリオでは、休業中SSまたは試験用設備における試験での代替を認める</li><li>試験環境は試験に参加する各社で用意する</li></ul>
実施期間・時間帯	<ul style="list-style-type: none"><li>5日間</li><li>13:00～21:00</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>ただし、実証実験を行うSSによっては、期間及び時間を変更する可能性がある</li></ul>
検証の実施回数	<ul style="list-style-type: none"><li>10回 (各確認項目における動作確認の目標値)</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>なお、10回に満たない場合は、期間延長または代替手段で試験回数を追補することを推奨する（必須ではない）</li></ul>
立会い人員	<ul style="list-style-type: none"><li>SSスタッフ：1名</li><li>記録者：2名</li><li>監視員：1名</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>5日間の実証実験期間中、立会い人員は試験場に常駐する</li><li>消防庁及び石油連盟は最低1営業日、立会いを実施する（暫定）</li></ul>
記録すべき情報	<ul style="list-style-type: none"><li>試験環境情報</li><li>試験結果情報</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>試験環境情報：実験場所情報（SS名、住所、営業時間等）、固定給油設備数、試験レーン数、キャンピーの高さ等</li><li>試験結果情報：実験日時、車両情報、給油者情報、環境情報、スタッフ情報、SSC情報、給油許可情報、事故情報等</li></ul>



## 2. 実証実験の概要

実証実験の試験条件及び試験シナリオ等は石油連盟の「実証計画書」にて規定。  
「実証計画書」に基づき元売各社が「個別実証計画書」に従い試験を実施した。

### 実証計画書

### 個別実証計画書

#### 目的

①ガイドラインの正当性と②商用化に向けたAIの信頼性を検証するため、消防庁PoCで何を検証するのか、検証結果に対する判断基準は何か等を定め、実証実験に着手可能な状態とする。

実証計画書に基づき、元売各社がどのような検討スコープ、検証観点、検証環境、前提事項/制約事項等で消防庁PoCを実施するのか等を明確にする。

#### 記載情報

- 試験シナリオの必須/推奨の識別
  - 試験シナリオ要素の定義
  - 試験バリエーションの決定
  - 試験の実施方法
  - 試験時の計測データと確認内容
  - 試験の構成
  - 試験の場所、日数、時間帯 など
- ※詳細は前ページ参照

- **PoCスコープの定義**  
石連ガイドラインに対して、消防庁PoCで検証する観点と商用化までに実装予定である観点（消防庁PoCスコープ外）の識別
- **試験方法の定義**  
営業中SSでの実証実験、または机上検証とするかの識別
- **検証観点の定義**  
石連ガイドラインの検証項目に対する、試験内容と検証観点（石連基準を満たしたうえで、貴社としてどのような結果になれば成功と言えるのか）の定義
- **証跡の整理**  
試験シナリオと根拠情報（AI評価動画など）の整理

#### 作成単位

- 元売り各社で共通

- 元売り各社毎

#### 作成主体

- 石油連盟

- 消防庁PoCに参加する石油元売り各社

1. 検討指針

2. 実証実験の概要

**3. 実証実験結果**

4. 検討会委員の視察振り返り

5. 実証実験結果を踏まえたガイドラインの修正方針（案）

# 実証実験結果サマリ

---

### 3. 実証実験結果 実証実験の目的と評価方針

実証実験では、ガイドラインで定めた試験方法の妥当性を試験結果をもとに評価し、評価結果を踏まえた内容をガイドラインに反映する予定である。

- これまで3つの外乱シナリオの検討内容をベースに、試験シナリオの具体化と試験実施方法の検討を行い、その検討結果を業界方針として「ガイドライン」として整理した。

#### 目的

##### ガイドラインの妥当性の検証

- 以下の2点の確認を以て、認識外乱、顧客行動外乱、監視スタッフ環境外乱の3つのシナリオに沿った試験方法の妥当性を検証する
  - ① 実証実験がガイドラインで規定した環境条件下で検証されていること
  - ② 安全性および業務効率性に資する結果であること

#### 評価方針

##### 妥当性評価

- ガイドラインで定義した試験内容の妥当性を以下2つの観点で評価する。
  1. 試験実施方法、および設定した試験シナリオの妥当性確認・検証
  2. 給油許可業務の安全性向上・業務効率化の手段としてのAIの妥当性確認・検証

##### ガイドラインへの反映

- STEP 1.0において、システムが具備すべき機能要件（外部品質）に関する記載を追加する
  - ▶ 「給油許可」に関する記載 : どのような場合に安全が担保できるか/すべきか 等
  - ▶ 「給油監視」に関する記載 : どのような場合に警告発報や給油停止を行う必要があるか 等
  - ▶ 「TOR」に関する記載 : どのような場合にTORが必要であるか 等
  - ▶ 「運用」に関する記載 : システムが期待する効果を提供するための運用業務はなにか 等

\*TOR (Take-Over Request) : AIシステムがSSスタッフに対し、確認と対応を要請すること。  
(STEP1では人が必ず確認するが、本機能はSTEP1.5に向けた機能)

### 3. 実証実験結果 実験結果と妥当性評価サマリ

元売3社の営業中SSでの実証実験の結果、GLがセルフSSで発生する主要な給油動作を網羅しており、給油時の安全性を確保する手段としてのAIの有効性と課題が明らかとなった。

#### 1. 試験実施方法、および設定した試験シナリオの妥当性確認・検証

##### 実験結果

- 計画した試験シナリオの発生割合は以下の通り。  
＜正常系シナリオ＞  
現場発生あり：95%      現場発生なし：5%  
＜異常系シナリオ＞  
現場発生あり：10%      現場発生なし：90%
- 計画外の給油シナリオの発生はない。

##### 評価

- ガイドラインで定義する試験ケースは実際に発生する給油動作を概ねカバーしている。
- 異常系シナリオはまずは過去の事故事例をもとに検証を行うとともに、利用者に理解を得たうえで、実運用（期間の延長、場所の拡大）を通じて、継続的に評価・改善を実施する必要がある。（継続的な改善が必要）

#### 2. 給油許可業務の安全性向上・業務効率化の手段としてのAIの妥当性確認・検証

##### 実験結果

- 試験を実施した全70シナリオのうち65シナリオは誤判定率が3%程度未満であり、大多数のシナリオにおいて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%程度以上となるシナリオ（携行缶関連：4件、複数名給油：1件）については原因分析のうえ今後対策を検討する必要がある。
- TORの主な発生原因は『死角』、ノズルの類似『形状』『色』に起因。

##### 評価

- 給油許可業務の安全性向上・効率化の手段としてAIは有効と考える。
- 死角をカバーするセンサ等の補助機器、もしくは、給油者の行動変容を促す仕組みの検討が必要。但し、補助機器の導入については技術的な課題やコスト等のビジネス課題もあり実現は困難であるため、給油者に死角を無くす姿勢を依頼する等、顧客の行動を変容させる手段を検証すべきだと考える。

給油許可業務領域へのAI導入に向けては、ヒトとAIが共存することで利用者と提供者の双方がメリットを享受できる環境や仕組み作りが必要。



### 3. 実証実験結果 実験結果詳細 ソフトウェア

実証結果を踏まえると、試験スコープは妥当と判断。AIシステムは、安全確保手段として概ね有効と言えるが、一部の誤判定率が発生している試験シナリオは原因調査を要する。

#### 実験結果

- 本実証実験（5日間程度、3石油元売の各3SS）において、営業中SSで発生した正常系の給油は2,643件、異常系の給油動作は206件であった。（実験場等の営業中SS以外で実施した件数は115件）
- 営業中で発生したシナリオは全て計画シナリオに含まれた。
- 正常系／異常系\*それぞれの試験シナリオに対する発生割合は以下の通り。

<試験シナリオの発生割合\*\*> \*\*全98シナリオのうち、営業中SSで発生したシナリオの割合



- 誤判定率が3%程度以上\*\*\*となった試験シナリオは全98シナリオのうち、以下の5シナリオであった。

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

#### 評価／考察

##### 試験スコープ

- 営業中SSで発生した給油動作は全て計画した試験シナリオでカバー。
- 給油時の危険動作の発生割合は、計画した異常系シナリオのうち10%であり、その内容は複数名給油と停車枠外給油のみであった。
- 但し、本実証実験は特定の期間・場所でのみ実施しており、発生確率を保証する結果ではなく、また将来的な発生有無を保証するものではない。
- 未知の危険動作を保証することは困難であるため、まずは過去の事故事例をもとに検証を行うとともに、実運用（期間の延長、場所の拡大）を通じて継続評価するアプローチが適切であると考えます。

➡ 現在の試験スコープで問題ないと判断する。

##### AIによる行動検出精度

- 試験シナリオ全98シナリオのうち93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（安全性指標）が3%程度以上\*となった試験シナリオは5シナリオのみであった。（携行缶関連：4件、複数名給油：1件）
- 但し、上記5シナリオは元売毎に誤判定率が異なるため、利用するAIモデルの仕様や実施環境に依存する可能性がある。詳細な原因調査を行い改善を図る。
- 誤判定率10%超となったシナリオ（1-5-5）については、重点的に原因を調査する必要がある。

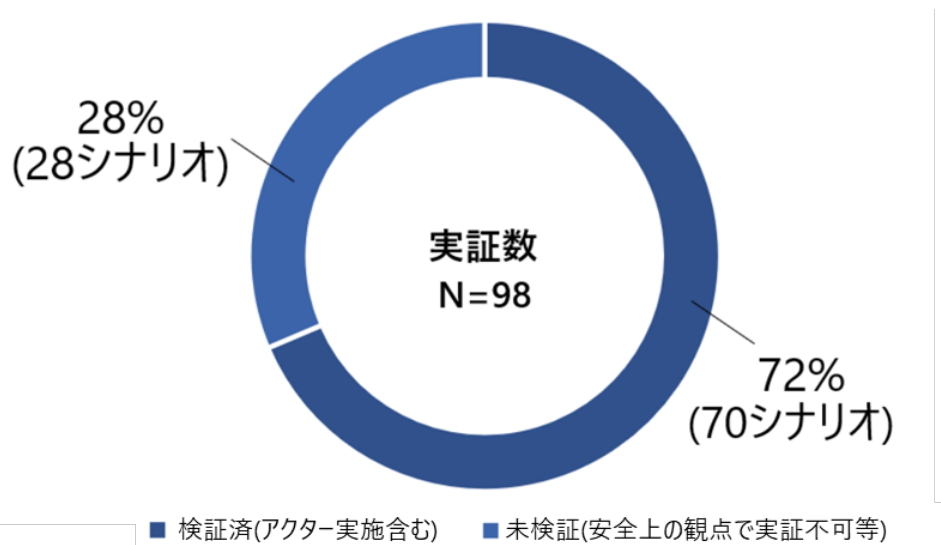
➡ AIは給油時の安全性確保の手段として概ね有効と言える。

\*\*\*石油元売3社合算で30件のテストを実施。手順ミス等で1件ミスが発生した場合3%程度の誤差が生じる。そのため、3%未満は誤差範囲内と仮定した。但し、現時点で誤差範囲の統計学的な妥当性評価は困難であるため、3%±1%を閾値として抽出する。

\*\*\*\*試験を実施した3社ごとの数字の平均をとったものであり、発生件数／試験総数の数字ではない旨留意。

## 試験対象としたシナリオは約 7 割。試験対象外は気候や火災を取り扱うケースが主。

### 計画した試験シナリオのうち実証できた試験シナリオ数



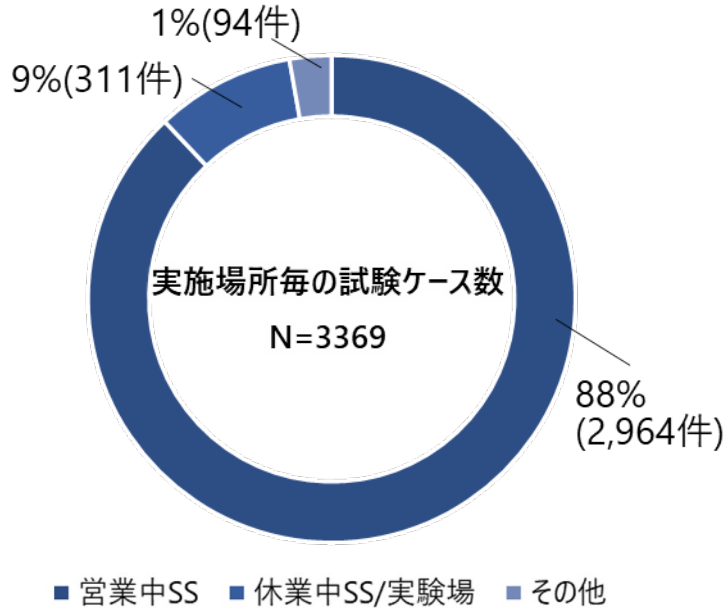
- ▶ 試験シナリオ全98件に対して、**検証により確認できた試験シナリオは72%（70シナリオ）**であった。
- ▶ 一方で、**検証出来なかった試験シナリオは全試験シナリオに対し28%（28シナリオ）**である。未検証となった試験シナリオは右記のとおり。

### 未検証となった試験シナリオ

分類	試験シナリオ	シナリオ数
火災	ライターでベーパー引火	1
	静電気でベーパー引火	1
複数人給油	給油口近くに成人と未就学児	6
天候／時間帯	雷	3
	雪、積雪	2
	濃霧	3
停車位置	自動三輪車が二輪以上が枠外に停車で給油	1
反射	太陽光が路面に反射した	1
	給油ノズルのようなものが車両のボディまたはガラスに反射	1
上記以外	路面が高温 など	9
計		28

## 実証した試験ケースの約9割は営業中SSで実施。

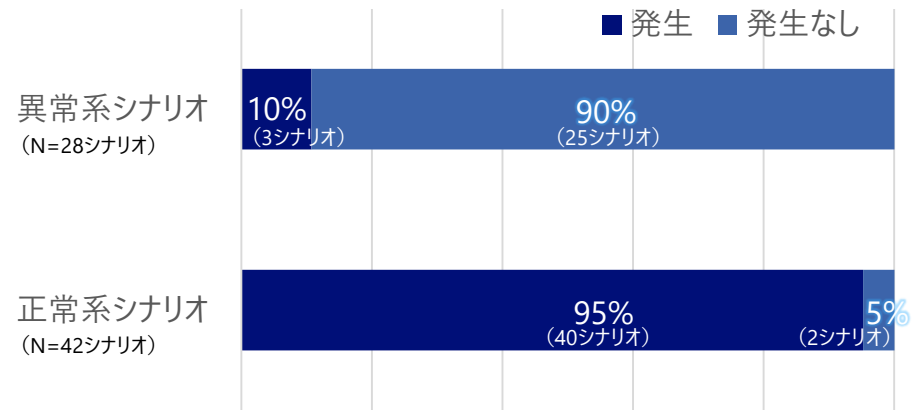
### 試験場所毎の試験件数\* \*試験実施済シナリオが対象



- ▶ **試験として実施した給油件数は全3,369件\*\*。**  
\*\*実証実験に参加した石油元売3社合計
- ▶ 試験した全3,369件のうち、**2,964件が営業中SS**、311件が実験場又は休業中SS、94件がその他（過去映像のデータを活用、映像データを疑似的に作成した試験等）で検証を実施した。

### 営業中SSにおいて一般利用客の給油を用いて検証したシナリオ割合\*\*\*

\*\*\*実証実験に参加した石油元売3社のうち最低1社が営業中SSの実発生ケースで試験している割合



<定義>

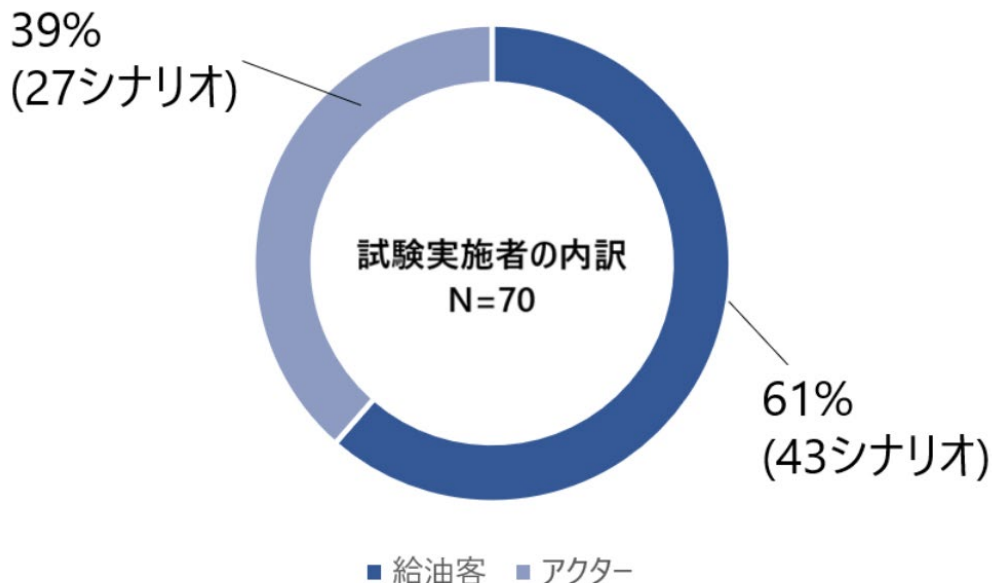
正常系シナリオ：天候などのあらゆる環境下において正常な給油動作がなされるシナリオを指す  
異常系シナリオ：携行缶給油や複数名給油等の異常な給油動作がなされるシナリオを指す

- ▶ ガイドラインで規定した試験シナリオのうち、営業中SSで給油客の動作を用いて実証したシナリオは正常系シナリオ全40シナリオのうち95%、異常系シナリオ全28シナリオのうち10%であった。
- ▶ 異常系シナリオのうち実際に発生した給油動作は**複数名給油、停車枠外停止のみ**であった。

## アクターにより検証した試験は全試験シナリオの6割程度。

### 実証シナリオに対するアクター実施割合\*

※実証実験に参加した石油元売3社すべてがアクターとした件数



- ▶ 試験対象とした70シナリオに対して、アクター\*を用いて検証した試験シナリオは39%（27シナリオ）である。
- ▶ 一方で、営業中SSにおいて給油客が行った試験シナリオは61%（43シナリオ）である。

\*一般の給油客ではなく試験関係者が試験シナリオに従い給油動作を行うこと

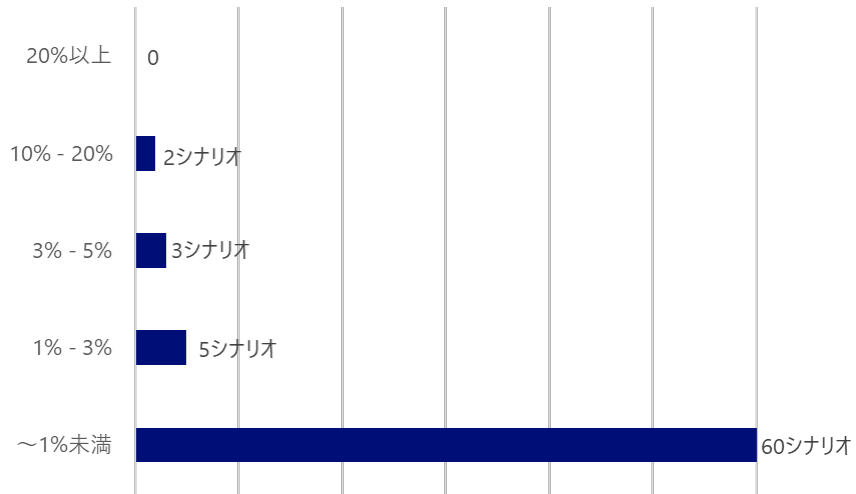
### アクターにより検証した試験シナリオ

分類	試験シナリオ	シナリオ数
火災	火気（ライター）の持ち込み *安全が確保された実験場で実施	4
	同乗者が降車し、喫煙している状態で給油 *実際に喫煙した訳ではなく喫煙のフリをすることにより検証	1
携行缶	車両周辺に携行缶を置く	12
死角	カメラ死角に携行缶を置いた状態で給油	1
停車位置	自動二輪車、二輪が枠外に停車で給油	1
流出	給油者が車両から離れた状態での給油	6
	給油許可後にノズルを給油口から引き抜いた	2
	計	27

## 誤判定率の最頻値：1%未満であった。

### 誤判定率（石油元売3社平均値）

誤判定率の分布(N=70)



- ▶ 試験シナリオ全70シナリオのうち、誤判定率が1%未満：60シナリオ、1%-3%が5シナリオ、3%-5%が3シナリオ、10%-20%が2シナリオとなった。
- ▶ **最頻値：1%未満、中央値：3%-5%**である。

### （補足資料）誤判定率の算出方法

- 誤判定率とは  
リスク回避性軸・安全性の指標。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
- 誤判定率及び参考指標の定義

	正しい給油許可判断 (SSスタッフの判断等)	AIシステムの給油許可判断	正解・不正解	
①OK-OKパターン	OK	OK	正解	
②OK-NGパターン	OK	NG	誤り	➡ 誤検知率（パフォーマンス軸・効率性） =OK-NG件数/全件
③NG-NGパターン	NG	NG	正解	
④NG-OKパターン	NG	OK	重大な誤り	➡ 誤判定率（リスク回避性軸・安全性） =NG-OK件数/全件



## 試験結果と考察

---

- ソフトウェア
- ハードウェア

## 3つのプロセスで誤判定率に影響を及ぼす要素を抽出・特定する。

### 評価目的

誤判定率に影響を及ぼす要素を抽出・特定し、AIの性能向上および安全性を向上させるための施策検討のインプットとする。

### 評価方法

以下手順に基づき評価を行う。

#### 試験シナリオの分類

全試験シナリオ98件を「実証計画書」で定めた全9要素（周辺環境「SS構造」「空間」「路面状態」の3要素、認識対象物「車両」「停車位置」「ヒト」「携行缶/ポリ容器」「火気」の5要素、及び顧客行動外乱の要素である「行動」の1要素）に分類

#### 要素毎の誤判定率の傾向確認

要素に分類した試験シナリオ間の誤判定率を相対比較し、試験シナリオ毎の誤判定率の傾向を分析する。

#### 誤判定率に影響を及ぼす要素の特定

要素毎に誤判定率に影響を及ぼす給油ケースや対象物、行動等を明らかにする。

### 試験シナリオの分類

試験シナリオを以下のとおり分類する。

大分類	中分類	小分類	シナリオ数		
			合計*	必須シナリオ	推奨シナリオ
周辺環境	空間	天気/時間帯	20	10	10
	路面状態	-	3	1	2
	SS構造	ノズル隠れ	6	6	0
		死角	3	3	0
		反射	7	3	4
	認識対象物	車両	車種	10	8
停車位置		-	6	4	2
ヒト		複数人給油	8	0	8
携行缶/ポリ容器		容器種別	6	5	1
		位置（車両内）	4	3	1
		位置（屋外）	4	4	0
火気		火気類	4	4	0
		火災	5	0	5
行動	給油停止	-	8	8	0

\*1つのシナリオに複数の要素が含まれる場合は、各要素毎（小分類毎）に評価を行う。  
（各要素の試験シナリオの合計が98シナリオとにならない）

【単独シナリオ】空間＞天気／時間帯

平均値：実証実験参加者の結果に対する単純平均値  
 最大値：実証実験参加者の結果の中で最も値が大きい誤判定率  
 最小値：実証実験参加者の結果の中で最も値が小さい誤判定率

試験シナリオ				試験結果				
小分類	シナリオ番号	シナリオ内容	必須／推奨	誤判定率			誤判定内容／補足事項	評価
				平均値	最大値	最小値		
天気／時間帯	1-9-1	晴れ、朝または昼 で給油	必須	0.4%	1.3%	0.0%	・サイドミラーに映った車体(赤色)をノズルと誤認 ・助手席のヒトの服(赤色)をノズルと誤認	「赤色の物体」が誤検知となる要因と考えられる。そのため天気/時間帯ではなく「色」が影響を及ぼしていると判断。
	1-9-2	晴れ、夕方 で給油	必須	0.0%	0.0%	0.0%	—	問題なし
	1-9-3	晴れ、夜 で給油	必須	0.0%	0.0%	0.0%	—	問題なし
	1-9-4	雨、朝または昼 で給油	必須	0.0%	0.0%	0.0%	—	問題なし
	1-9-5	雨、夕方 で給油	必須	1.9%	5.6%	0.0%	・サイドミラーをノズルと誤認	「形状」が主要因と考える。但し、天気/時間帯により、異なる形状と誤認している可能性も残る*。
	1-9-6	雨、夜 で給油	必須	1.2%	3.7%	0.0%	・サイドミラーをノズルと誤認	「形状」が主要因と考える。但し、天気/時間帯により、異なる形状と誤認している可能性も残る*。
	1-9-7	曇り、朝または昼 で給油	必須	0.5%	1.4%	0.0%	・車内の携行缶を検知できず誤認 ・手や車体の一部をAIがノズルと誤認	「形状」が主要因と考える。但し、天気/時間帯により、異なる形状と誤認している可能性も残る*。
	1-9-8	曇り、夕方 で給油	必須	0.5%	1.5%	0.0%	・車内の携行缶を検知できず誤認 ・手や車体の一部をAIがノズルと誤認	「形状」が主要因と考える。但し、天気/時間帯により、異なる形状と誤認している可能性も残る*。
	1-9-9	曇り、夜 で給油	必須	0.0%	0.0%	0.0%	—	—
	1-10-1	雷、朝または昼 で給油	推奨	—	—	—	・該当ケース発生なし	—
	1-10-2	雷、夕方 で給油	推奨	—	—	—	・該当ケース発生なし	—
	1-10-3	雷、夜 で給油	推奨	—	—	—	・該当ケース発生なし	—
	1-10-4	雪、朝または昼 で給油	推奨	—	—	—	・該当ケース発生なし	—
	1-10-5	雪、夕方 で給油	推奨	—	—	—	・該当ケース発生なし	—
	1-10-6	雪、夜 で給油	推奨	—	—	—	・該当ケース発生なし	—
	1-10-7	霧、朝または昼 で給油	推奨	—	—	—	・該当ケース発生なし	—
	1-10-8	霧、夕方 で給油	推奨	—	—	—	・該当ケース発生なし	—
	1-10-9	霧、夜 で給油	推奨	—	—	—	・該当ケース発生なし	—

\*参考として、天候・時間帯による影響分析を後述する。

## 【参考資料】天気／時間帯の結果に対する考察

誤判定率は十分に低い値であり、かつ天候の違いによる誤判定率の差分は1%以下であるため**ノックアウトファクター**となる訳ではないと考えるが、STEP1.5に向けた環境要因の分析やODD設定のインプットとなり得るため、以下に天候・時間帯の考察を記載する。

### 天候別／時間帯別の誤判定率

	晴れ	曇り	雨	雪	雷	霧	平均値
朝・昼	0.4%(251件)	0.5%(148件)	0.0%(52件)	-	-	-	0.3%(451件)
夕方	0.0% (60件)	0.5% (76件)	1.9%(28件)	-	-	-	0.8%(164件)
夜	0.0%(137件)	0.0% (52件)	1.2%(47件)	-	-	-	0.4%(236件)
平均値	0.1%(448件)	0.3%(276件)	1.0%(127件)	-	-	-	

※横軸天気、縦軸時間帯で記載。天気は気象庁の報告データを参考に判断。

※( )内の数字は試験件数を示す。

#### ■ 天候に関する考察

天候別では「雨」>「曇り」>「晴れ」の順に誤判定率（平均値）が高いことが分かる。照度は一般的に高い順に「晴れ」>「曇り」>「雨」である。そのため照度が低くなる天候条件においてはAIの精度が劣化する可能性があるかと推察できる（今回の実証実験は一部の天候条件に限定された結果であるため確証がある訳ではない。）

#### ■ 時間帯に関する考察

時間帯別では「夕方」>「夜」>「朝・昼」の順に誤判定率（平均値）が高いことが分かる。最も照度が高い「朝・昼」の誤判定率が一番低い点は感覚的にも納得できるものである。

天候・時間帯は「照度」を計る一例であり、その「照度」がAIの精度に影響を及ぼす可能性があるかと推察できる。

今回AIが捉えたい給油口（ノズル挿入）という局所的な領域は、日光、キャンピー高さ、SS向き、車両形状、給油者の位置、照明ありなし等の複数の条件が複雑に関連している。そのため、AIが捉える領域の照度を確保することがAIの精度を担保・向上させるうえでの前提条件となり得ると考える。

## 【単独シナリオ】路面状態

### 集計結果

- 該当シナリオがすべて複合シナリオとなるため、複合シナリオのパートで記載



## 【単独シナリオ】SS構造 > ノズル隠れ

平均値：実証実験参加者の結果に対する単純平均値  
 最大値：実証実験参加者の結果の中で最も値が大きい誤判定率  
 最小値：実証実験参加者の結果の中で最も値が小さい誤判定率

試験シナリオ				試験結果				
小分類	シナリオ番号	シナリオ内容	必須/推奨	誤判定率			誤判定内容/補足事項	評価
				平均値	最大値	最小値		
ノズル隠れ	1-12-1	身体で給油ノズルがが8割以上、20秒以上見えない*	必須	0.0%	0.0%	0.0%	—	・想定通りTORされているため問題はないと考える
	1-12-2	給油口カバーでノズルが8割以上、20秒以上見えない*	必須	0.0%	0.0%	0.0%	—	・想定通りTORされているため問題はないと考える
	1-12-3	車両のドアでノズルがが8割以上、20秒以上見えない*	必須	0.0%	0.0%	0.0%	—	・想定通りTORされているため問題はないと考える
	1-12-4	ヒトや給油カバー、ドア等により検知対象物が遮蔽される	必須	—	—	—	・該当ケース発生なし	—
	1-12-5	ヒトや給油カバー、ドア等により検知対象物が遮蔽される	必須	—	—	—	・該当ケース発生なし	—
	1-12-6	ヒトや給油カバー、ドア等により検知対象物が遮蔽される	必須	—	—	—	・該当ケース発生なし	—

\*定量的な基準は例示である。遮蔽度合とAIの認識精度はカメラ性能やAIの仕様により異なるため、定量的な基準は元売各社で定めている。

### ■ ノズル隠れに関する考察

本実証実験環境においては、AIが認識したい対象物（ノズル）が遮蔽された場合は想定通りTORされることを確認。ノズルの遮蔽に対する試験結果は問題ないと考える。

## 【単独シナリオ】SS構造 > 死角

### 集計結果

- 該当シナリオがすべて複合シナリオとなるため、複合シナリオのパートで記載

# 【単独シナリオ】SS構造 > 反射

平均値：実証実験参加者の結果に対する単純平均値  
 最大値：実証実験参加者の結果の中で最も値が大きい誤判定率  
 最小値：実証実験参加者の結果の中で最も値が小さい誤判定率

試験シナリオ				試験結果				
小分類	シナリオ番号	シナリオ内容	必須/推奨	誤判定率			誤判定内容/補足事項	評価
				平均値	最大値	最小値		
反射	1-8-1	太陽光が車両のボディまたは車両のガラスに反射した状態で給油	必須	0.0%	0.0%	0.0%	-	・誤判定は発生していないため問題はないと考える
	1-8-2	太陽光が路面に反射した状態で給油	推奨	-	-	-	・該当ケース発生なし	-
	1-8-3	SSの照明が車両のボディまたは車両のガラスに反射した状態で給油	推奨	0.0%	0.0%	0.0%	-	・誤判定は発生していないため問題はないと考える
	1-8-4	SSの照明が路面に反射した状態で給油	推奨	0.0%	0.0%	0.0%	-	・誤判定は発生していないため問題はないと考える
	1-14-1	給油ノズルが車両のボディまたはガラスに反射した状態で給油	必須	0.4%	1.3%	0.0%	・ノズルではない手や車体の一部をAIがノズルと誤検知し、正常給油と判断したため	・「形状」の類似が原因である。「反射」が要因ではないため問題ないと考える。（形状に起因する誤判定ケースを除くと誤判定率は0%である）
	1-14-2	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	必須	3.3%	10.0%	0.0%	・停止線上の空中でノズル挿入誤検知	・「形状」の類似が原因である。「反射」が要因ではないため問題ないと考える。（形状に起因する誤判定ケースを除くと誤判定率は0%である）
	1-14-3	給油ノズルのようなものが車両のボディまたはガラスに反射した状態で給油	推奨	-	-	-	・該当ケース発生なし	-

## ■ 反射に関する考察

本実証実験環境においては、AIが認識したい対象物（ノズル、携行缶等）と類似する「形状」「色」等が発生した場合には誤判定が生じている。但し、「反射」に起因して誤判定が発生するようなケースは発生しなかった。

# 【単独シナリオ】車両 > 車種

平均値：実証実験参加者の結果に対する単純平均値  
 最大値：実証実験参加者の結果の中で最も値が大きい誤判定率  
 最小値：実証実験参加者の結果の中で最も値が小さい誤判定率

試験シナリオ				試験結果				
小分類	シナリオ番号	シナリオ内容	必須/推奨	誤判定率			誤判定内容/補足事項	評価
				平均値	最大値	最小値		
車種	1-1-1	普通乗用車（セダン）での給油	必須	0.6%	1.9%	0.0%	・ サイドミラーに映った車体(赤色)をノズルと誤検知	・ 誤判定が発生しているシナリオが存在するが、対象物の「色」「形状」が起因していると推察する。
	1-1-2	普通乗用車（ミニバン）での給油	必須	0.0%	0.0%	0.0%	-	・ 誤判定は発生していないが、シナリオ1-1-1のように条件が揃えば誤判定が発生する可能性を含むと考える
	1-1-3	普通乗用車（SUV）での給油	必須	1.0%	3.1%	0.0%	・ サイドミラーに映った車体(黄色)をノズルと誤検知	(シナリオ1-1-1と同様)
	1-2-1	トラック（ピックアップ以外）での給油	必須	0.0%	0.0%	0.0%	-	(シナリオ1-1-2と同様)
	1-2-2	ピックアップトラック（軽トラ）での給油	必須	0.0%	0.0%	0.0%	-	(シナリオ1-1-2と同様)
	1-2-3	軽トラ以外の軽自動車	必須	1.2%	1.8%	0.0%	・ サイドミラーをノズルと誤検知 ・ ノズルではない手や車体の一部をAIがノズルと誤検知し、正常給油と判断したため	(シナリオ1-1-1と同様)
	2-2-4	マイクロバスでの給油	必須	0.5%	1.6%	0.0%	・ ノズルではない手や車体の一部をAIがノズルと誤検知し、正常給油と判断したため	(シナリオ1-1-1と同様)
	1-2-5	特殊用途車への給油	推奨	0.0%	0.0%	0.0%	-	(シナリオ1-1-2と同様)
	1-3-1	二輪車での給油	必須	0.0%	0.0%	0.0%	-	(シナリオ1-1-2と同様)
	1-3-2	小型三輪車での給油	推奨	0.0%	0.0%	0.0%	-	(シナリオ1-1-2と同様)

## ■ 車種に関する考察

本実証実験からは車種による誤判定率の偏りは見られなかった。一部の車種で誤判定が発生しているが、原因はAIが認識したい対象物（ノズル等）と類似の「色」「形状」となっていることが起因していると推察する。

そのため、車種に依らずカメラの画角と車種の形状、色により、ノズル等に類似する見た目となる事象が発生した場合においては誤判定が発生する可能性がある。

## 【単独シナリオ】停車位置

平均値：実証実験参加者の結果に対する単純平均値  
 最大値：実証実験参加者の結果の中で最も値が大きい誤判定率  
 最小値：実証実験参加者の結果の中で最も値が小さい誤判定率

試験シナリオ				試験結果				
小分類	シナリオ番号	シナリオ内容	必須/推奨	誤判定率			誤判定内容/補足事項	評価
				平均値	最大値	最小値		
停車位置	1-13-1	自動四輪車、二輪以上が枠内に停車で給油	必須	0.5%	0.9%	0.0%	<ul style="list-style-type: none"> <li>車内の携行缶を検知できず、AIが正常給油と判断したため</li> <li>ノズルではない手や車体の一部をAIがノズルと誤検知し、正常給油と判断したため</li> </ul>	・発生した誤判定は死角とノズルの誤検知である。そのため、停車位置は直接原因ではないと考える。
	1-13-2	自動四輪車、三輪以上が枠外に停車で給油	必須	0.0%	0.0%	0.0%	-	・誤判定は発生していないため問題はないと考える
	1-13-3	自動二輪車、二輪が枠内に停車で給油	必須	0.0%	0.0%	0.0%	-	・誤判定は発生していないため問題はないと考える
	1-13-4	自動二輪車、二輪が枠外に停車で給油	必須	0.0%	0.0%	0.0%	-	・誤判定は発生していないため問題はないと考える
	1-13-5	自動三輪車、二輪以上が枠内に停車で給油	推奨	0.0%	0.0%	0.0%	-	・誤判定は発生していないため問題はないと考える
	1-13-6	自動三輪車、二輪以上が枠外に停車で給油	推奨	-	-	-	<ul style="list-style-type: none"> <li>該当ケース発生なし</li> </ul>	-

### ■ 停車位置に関する考察

本実証実験からは停車位置による誤判定率への影響は見られなかった。一部の停車位置のケースでノズルではない手や車体の一部をAIがノズルと誤検知する事象が発生しているが、停車位置は直接原因ではないと考える。

但し、停車位置とカメラの画角との関係性によってはAIがノズル等と誤認識するケースが生じる可能性はある。これはSSのカメラ画角やSS環境（日照条件等）、車種による組合せにより生じるためコントロールは困難である。そのため、引き続きAIが認識したいノズル等の認識精度の向上を図ることで改善されると考える。



# 【単独シナリオ】ヒト > 複数人給油

平均値：実証実験参加者の結果に対する単純平均値  
 最大値：実証実験参加者の結果の中で最も値が大きい誤判定率  
 最小値：実証実験参加者の結果の中で最も値が小さい誤判定率

試験シナリオ				試験結果				
小分類	シナリオ番号	シナリオ内容	必須/推奨	誤判定率			誤判定内容/補足事項	評価
				平均値	最大値	最小値		
複数人給油	1-6-1	給油許可前に給油口近くに成人2名（二輪以外の車両）	推奨	1.9%	5.7%	0.0%	・ノズルではない手や車体の一部をAIがノズルと誤検知し、正常給油と判断したため	・発生した誤判定は複数名に起因する事象ではないため評価対象外とする。
	1-6-2	給油許可後に給油口近くに成人2名（二輪以外の車両）	推奨	2.6%	7.7%	0.0%	・給油者以外が死角に入り複数人検知しなかったため ・AIが複数名検知できなかった ・ノズルではない手や車体の一部をAIがノズルと誤検知	・「AI精度」と「死角」が直接原因となっている ・携行缶検知漏れとノズル誤検知は複数名に起因する事象ではないため評価対象外とする。
	1-6-3	給油許可前に給油口近くに成人と未就学児（二輪以外の車両）	推奨	-	-	-	・該当ケース発生なし	-
	1-6-4	給油許可後に給油口近くに成人と未就学児（二輪以外の車両）	推奨	-	-	-	・該当ケース発生なし	-
	1-7-1	給油許可前に給油口近くに成人2名（二輪）	推奨	-	-	-	・該当ケース発生なし	-
	1-7-2	給油許可後に給油口近くに成人2名（二輪）	推奨	-	-	-	・該当ケース発生なし	-
	1-7-3	給油許可前に給油口近くに成人と未就学児（二輪）	推奨	-	-	-	・該当ケース発生なし	-
	1-7-4	給油許可後に給油口近くに成人と未就学児（二輪）	推奨	-	-	-	・該当ケース発生なし	-

## ■ 複数人給油に関する考察

本実証実験では誤判定に繋がる事象として①AIの認識精度（カメラで複数名を撮像しているがAIの認識率の問題により想定通り検知されない）、②死角（遮蔽物により撮像できずAIが認識できなかった）が発生した。このうち②死角については画像AIの手段を用いる際の根本的な課題であるため死角を減らす方法を継続検討する。①AIの認識精度については各社が構築したシステムに依存するため本資料では評価対象外\*とする。

\*本実証実験は個社のシステム品質を評価するものではないため

## 【単独シナリオ】携行缶/ポリ容器 > 容器種別

平均値：実証実験参加者の結果に対する単純平均値  
 最大値：実証実験参加者の結果の中で最も値が大きい誤判定率  
 最小値：実証実験参加者の結果の中で最も値が小さい誤判定率

試験シナリオ				試験結果				
小分類	シナリオ番号	シナリオ内容	必須/推奨	誤判定率			誤判定内容/補足事項	評価
				平均値	最大値	最小値		
容器種別	1-4-1	給油者が赤色携行缶に対して、給油レーンで携行缶に給油	必須	0.0%	0.0%	0.0%	—	・誤判定は発生していないため問題はないと考える
	1-4-2	給油者が銀色携行缶に対して、給油レーンで携行缶に給油	必須	0.0%	0.0%	0.0%	—	・誤判定は発生していないため問題はないと考える
	1-5-1	給油者が赤色ポリ容器に対して、給油レーンでポリ容器に給油	必須	0.0%	0.0%	0.0%	—	・誤判定は発生していないため問題はないと考える
	1-5-2	給油者が青色ポリ容器に対して、給油レーンでポリ容器に給油	必須	0.0%	0.0%	0.0%	—	・誤判定は発生していないため問題はないと考える
	1-5-3	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	必須	3.3%	10.0%	0.0%	<ul style="list-style-type: none"> <li>・緑ポリ缶の認識精度の問題によりノズル挿入と誤検知</li> <li>・携行缶は検知しているが、車両へのノズル挿入として誤認</li> </ul>	・緑ポリ容器の学習データ量に依るものだと推測する

### ■ 容器種別に関する考察

本実証実験から「緑色」のポリ容器の誤判定率が高いことが明らかとなった。これはポリ容器の学習データ量が「赤色」>「青色」>「緑色」であり、「緑色」のポリ容器の学習データ量が単純に少ないことから発生していると考えられる。

但し、本実証実験の試行回数は10回程度であるため、1回あたりの誤判定率への寄与度が大きい。そのため、継続的に検証結果を分析する必要がある。

## 【単独シナリオ】携行缶/ポリ容器 > 位置(車両内)

平均値：実証実験参加者の結果に対する単純平均値  
 最大値：実証実験参加者の結果の中で最も値が大きい誤判定率  
 最小値：実証実験参加者の結果の中で最も値が小さい誤判定率

試験シナリオ				試験結果				
小分類	シナリオ番号	シナリオ内容	必須/推奨	誤判定率			誤判定内容/補足事項	評価
				平均値	最大値	最小値		
位置 (車両内)	1-5-4	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	必須	3.3%	10.0%	0.0%	<ul style="list-style-type: none"> <li>ポリ缶への挿入を車両へのノズル挿入と誤検知。 (ただし先に携行缶検知済みのため、実際には許可発行されず給油開始しないため問題ない動作となる。)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>給油許可前に積載している携行缶を検知し、給油停止状態となっているため問題ないと判断する。</li> </ul>
	1-5-5	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	必須	13.0%	30.0%	0.0%	<ul style="list-style-type: none"> <li>後部座席へのノズル挿入が正常な挿入と誤検知</li> <li>車内の携行缶を検知できず、AIが正常給油と判断したため</li> <li>携行缶自体の誤検知</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>携行缶が死角に入っており誤判定となっている。死角で危険行動が発生する場合のフォロー方法の検討が必要。</li> </ul>
	1-5-6	荷台に携行缶を載せた状態で、給油者が給油レーンで車両に給油	必須	0.0%	0.0%	0.0%	—	<ul style="list-style-type: none"> <li>誤判定は発生していないため問題はないと考える</li> </ul>

### ■ 位置（車両内）に関する考察

本実証実験から明瞭に携行缶・ポリ容器が撮像されている場合は精度良く検知されている。但し、携行缶・ポリ容器が車両内や死角に入り撮像できない場合はにおいて誤判定となるケースが発生している。死角を100%無くすことは困難であるため、死角内の物体・状況を把握するアプローチするのではなく、間接的に異常行動を検知する（例えば、給油口以外の場所にノズルが滞留しているなど）や、車両の給油口以外（携行缶含む）へのノズル挿入を検知するアプローチが必要であると考えます。

## 【単独シナリオ】携行缶/ポリ容器 > 位置(屋外)

平均値：実証実験参加者の結果に対する単純平均値  
 最大値：実証実験参加者の結果の中で最も値が大きい誤判定率  
 最小値：実証実験参加者の結果の中で最も値が小さい誤判定率

試験シナリオ				試験結果				
小分類	シナリオ番号	シナリオ内容	必須/推奨	誤判定率			誤判定内容/補足事項	評価
				平均値	最大値	最小値		
位置 (屋外)	3-4-1	給油許可前に、車両周辺に携行缶を置く	必須	0.0%	0.0%	0.0%	-	・誤判定は発生していないため問題はないと考える
	3-4-2	給油許可後に、車両周辺に携行缶を置く	必須	0.0%	0.0%	0.0%	-	・誤判定は発生していないため問題はないと考える
	3-4-3	給油許可前に、車両周辺に携行缶を置く	必須	0.0%	0.0%	0.0%	-	・誤判定は発生していないため問題はないと考える
	3-4-4	給油許可後に、車両周辺に携行缶を置く	必須	0.0%	0.0%	0.0%	-	・誤判定は発生していないため問題はないと考える

### ■ 位置（屋外）に関する考察

本実証実験から携行缶・ポリ容器は問題なく検知している。

携行缶・ポリ容器の形状・色等は千差万別であるため継続的な学習が必要であると考えます。

## 【単独シナリオ】火気 > 火気類

平均値：実証実験参加者の結果に対する単純平均値  
 最大値：実証実験参加者の結果の中で最も値が大きい誤判定率  
 最小値：実証実験参加者の結果の中で最も値が小さい誤判定率

試験シナリオ				試験結果				
小分類	シナリオ番号	シナリオ内容	必須/推奨	誤判定率			誤判定内容/補足事項	評価
				平均値	最大値	最小値		
火気類	3-5-1	給油許可前に、火気が発生	必須	0.0%	0.0%	0.0%	—	・誤判定は発生していないため問題はないと考える
	3-5-2	給油許可後に、火気が発生	必須	0.0%	0.0%	0.0%	—	・誤判定は発生していないため問題はないと考える
	3-5-3	給油許可前に、火気が発生	必須	0.0%	0.0%	0.0%	—	・誤判定は発生していないため問題はないと考える
	3-5-4	給油許可後に、火気が発生	必須	—	—	—	・該当ケース発生なし	—

### ■ 火気に関する考察

本実証実験から火気類に対する誤判定は発生しなかった。但し、本実証実験で検証した火気類や火気はサイズ・形状は一部である。想定通り火気類を検知し未然に火災を防止することが可能と考えるが、実用化等を通じて継続的に再評価を実施する必要であると考え。



## 【単独シナリオ】火気＞火災

平均値：実証実験参加者の結果に対する単純平均値  
 最大値：実証実験参加者の結果の中で最も値が大きい誤判定率  
 最小値：実証実験参加者の結果の中で最も値が小さい誤判定率

試験シナリオ				試験結果				
小分類	シナリオ番号	シナリオ内容	必須/推奨	誤判定率			誤判定内容/補足事項	評価
				平均値	最大値	最小値		
火災	1-11-1	給油レーン内でライターでタバコに引火	推奨	0.0%	0.0%	0.0%	-	・誤判定は発生していないため問題はないと考える
	1-11-2	給油レーン内でライターでペーパー引火	推奨	-	-	-	・該当ケース発生なし	-
	1-11-3	給油レーン内で静電気でペーパー引火	推奨	-	-	-	・該当ケース発生なし	-
	1-11-4	給油レーン内で火災	推奨	0.0%	0.0%	0.0%	-	・誤判定は発生していないため問題はないと考える

### ■ 火災に関する考察

本実証実験から火気類に対する誤判定は発生しなかった。但し、本実証実験で検証した火気類や火気はサイズ・形状は一部である。想定通り火気類を検知し未然に火災を防止することが可能と考えるが、実用化等を通じて継続的に再評価を実施する必要があると考える。

静電気に起因する火災については、着火源である静電気そのものを画像から捉えることは困難であるため、画像以外の手法についても継続検討が必要と考える。

# 【単独シナリオ】給油停止

平均値：実証実験参加者の結果に対する単純平均値  
 最大値：実証実験参加者の結果の中で最も値が大きい誤判定率  
 最小値：実証実験参加者の結果の中で最も値が小さい誤判定率

試験シナリオ				試験結果				
小分類	シナリオ番号	シナリオ内容	必須/推奨	誤判定率			誤判定内容/補足事項	評価
				平均値	最大値	最小値		
給油停止	3-1-1	ノズルを固定給油設備から外した後、給油口に挿入する前にレバーを握り、燃料が吐出しないことを確認する(STEP1.0)	必須	0.0%	0.0%	0.0%	(既存設備の機能)	・誤判定は発生していないため問題はないと考える
	3-1-2	ノズルを固定給油設備から外した後、給油口に挿入する前にレバーを握り、燃料が吐出しないことを確認する(STEP1.5)	必須	0.0%	0.0%	0.0%	-	・誤判定は発生していないため問題はないと考える
	3-2-1	給油開始後、燃料注入中にノズルが脱落した場合、直ちに監督者への警告発報が行われるとともに、直ちに給油が停止することを確認する(STEP1.0)	推奨	0.0%	0.0%	0.0%	警告発報のみを試験の対象とする(結果的に自動停止するがAIシステムによるものではなく計量機の機能による自動停止)	・誤判定は発生していないため問題はないと考える
	3-2-2	給油開始後、燃料注入中にノズルが脱落した場合、直ちに監督者への警告発報が行われるとともに、直ちに給油が停止することを確認する(STEP1.5)	推奨	0.0%	0.0%	0.0%	・警告発報とSSCと連携したAIの判断による自動停止を試験の対象とする(参考として、STEP1.5における結果を記載)	・誤判定は発生していないため問題はないと考える
	3-3-1	ノズルが車輻に挿入された状態で、給油者が車輻周辺から離れた場合、人離れを検知し監督者に対する警告発報や、給油停止が行われることを確認する(STEP1.0)	推奨	0.0%	0.0%	0.0%	-	・誤判定は発生していないため問題はないと考える
	3-3-2	ノズルが車輻に挿入された状態で、給油者が車輻周辺から離れた場合、人離れを検知し監督者に対する警告発報や、給油停止が行われることを確認する(STEP1.5)	必須	0.0%	0.0%	0.0%	-	・誤判定は発生していないため問題はないと考える
	3-6-1	給油許可後にノズルを給油口から引き抜いた場合、給油終了を判断しレバーを握っても燃料が供給されないことを確認する	推奨	0.0%	0.0%	0.0%	-	・誤判定は発生していないため問題はないと考える
	3-6-2	給油許可後にノズルを給油口から引き抜いた場合、給油終了を判断しレバーを握っても燃料が供給されないことを確認する	推奨	0.0%	0.0%	0.0%	-	・誤判定は発生していないため問題はないと考える

■ 給油停止に関する考察：本実証実験から給油停止に関する誤判定は発生しなかった。問題ないと考える。

## 評価・考察 試験シナリオに対する要因別集計結果

### 【複合シナリオ】

平均値：実証実験参加者の結果に対する単純平均値  
 最大値：実証実験参加者の結果の中で最も値が大きい誤判定率  
 最小値：実証実験参加者の結果の中で最も値が小さい誤判定率

試験シナリオ				試験結果				
小分類	シナリオ番号	シナリオ内容	必須/推奨	誤判定率			誤判定内容/補足事項	評価
				平均値	最大値	最小値		
空間 × ●●	2-1-1	夜、黒色車両、黒系服装の状態 で給油	必須	0.0%	0.0%	0.0%	—	・誤判定は発生していないため問題 はないと考える
	2-1-2	カメラの死角に自動車を停車 させた状態で給油	必須	0.0%	0.0%	0.0%	—	・誤判定は発生していないため問題 はないと考える
路面状態 × ●●	2-3-1	カメラ死角に給油者がいる状態 で給油	必須	—	—	—	・該当ケース発生なし	—
	2-3-2	積雪状況下でボディカラー 「白系」、「白系」の服装の 給油者	推奨	—	—	—	・該当ケース発生なし	—
路面状態 × 火気	2-4-1	カメラ死角に携行缶を置いた 状態で給油	必須	0.0%	0.0%	0.0%	—	・誤判定は発生していないため問題 はないと考える
車両 × 携行缶	2-5-1	降雨で路面が濃灰、灰系色車 両、灰系色服装の状態 で給油	推奨	0.0%	0.0%	0.0%	—	・誤判定は発生していないため問題 はないと考える
車両 × 携行缶	2-5-2	路面が積雪、白系色車両、白 色系服装の状態 で給油	必須	—	—	—	・該当ケース発生なし	—
停車位置 × 車両	2-6-1	路面が高温の状態 で給油	推奨	—	—	—	・該当ケース発生なし	—
停車位置 × 人	2-6-2	車両の荷台に携行缶を載せた 状態 で注油	推奨	0.0%	0.0%	0.0%	—	・誤判定は発生していないため問題 はないと考える
停車位置 × 携行缶	2-6-3	荷入れが赤色の二輪に給油	推奨	0.0%	0.0%	0.0%	—	・誤判定は発生していないため問題 はないと考える
人 × 火気	2-7-1	同乗者が降車し、喫煙してい る状態 で給油	推奨	0.0%	0.0%	0.0%	—	・誤判定は発生していないため問題 はないと考える

#### ■ 複合シナリオに関する考察

本実証実験から複合シナリオに関する誤判定は発生しなかった。そのため、上記組合せにおいては複数の要素が組み合わさることにより新たに誤判定率に影響を及ぼすような要因はないと考える。

# 検証結果より「色」「形状」が誤判定に影響を及ぼしている可能性が高いことが明らかとなった。

大分類	中分類	小分類	検証結果 ※誤判定率が0%以外を抽出				
			区分	シナリオ番号	シナリオ内容	誤判定率*	評価／考察
周辺環境	空間	天気／時間帯	単独	1-9-1	「晴れ」の天候条件において、「朝」または「昼」の時間帯	0.4%	<ul style="list-style-type: none"> <li>誤判定が発生しているシナリオが存在するが全て対象物の「色」「形状」が起因していると推察する。</li> <li>照度が低くなる天候（雨）の条件下で正解率が下がる結果も報告されているため、「照度」が起因していると推察する。</li> </ul>
			単独	1-9-5	「雨」の天候条件において、「夕方」の時間帯	1.9%	
			単独	1-9-6	「雨」の天候条件において、「夜」の時間帯	1.2%	
			単独	1-9-7	「曇り」の天候条件において、「朝」または「昼」の時間帯	0.5%	
			単独	1-9-8	「曇り」の天候条件において、「夕方」の時間帯	0.5%	
	路面状態	－	－	－	－	－	
	SS構造	ノズル隠れ	－	－	－	－	－
死角		－	－	－	－	－	
反射		－	－	－	－	－	
認識対象物	車両	車種	単独	1-1-1	「普通乗用車（セダン）」	0.6%	<ul style="list-style-type: none"> <li>誤判定が発生しているシナリオが存在するが、全て対象物の「色」「形状」が起因していると推察する。</li> <li>誤判定が発生しているシナリオが存在するが、全て対象物の「色」「形状」が起因していると推察する。</li> <li>車体の一部をノズルと誤検知するケースが存在する。ボディ形状によっては誤判定の可能性はある。</li> <li>車体の一部をノズルと誤検知するケースが存在する。ボディ形状によっては誤判定の可能性はある。</li> </ul>
			単独	1-1-3	「普通乗用車（SUV）」	1.0%	
			単独	1-2-3	「軽トラ以外の軽自動車」	1.2%	
			単独	2-2-4	「マイクロバス」	0.5%	
	停車位置	－	単独	1-13-1	「自動四輪車」が「二輪以上が枠内」に停車	0.5%	<ul style="list-style-type: none"> <li>車体の一部をノズルと誤検知するケースが存在する。ボディ形状によっては誤判定の可能性はある。</li> </ul>
	ヒト	複数人給油	単独	1-6-1	「給油許可前」に、給油口近くに「成人2名」滞留	1.9%	<ul style="list-style-type: none"> <li>発生した誤判定は複数名に起因する事象ではないため評価対象外とする。</li> <li>死角により厳密に人数を把握できない</li> </ul>
			単独	1-6-2	「給油許可後」に給油口近くに「成人2名」滞留	2.6%	
	携行缶／ポリ容器	容器種別	単独	1-5-3	給油者が「緑色ポリ容器」に対して、「給油レーン内」でポリ容器に給油	3.3%	<ul style="list-style-type: none"> <li>「緑色のポリ容器」の学習データ不足のため、誤判定になっていると考えられる。</li> <li>「車両」と「携行缶」が画像上、重なっている状態の考慮が不足していると推察。</li> <li>AIが厳密に給油口を検知している訳ではなく、車両とノズルの位置関係や重なり度合から判断しているため。</li> </ul>
		位置（車両内）	単独	1-5-4	「荷台に携行缶を載せた状態」で、給油者が「給油レーン内」で携行缶に給油	3.0%	
			単独	1-5-5	「後部座席に携行缶を載せた状態」で、給油者が「給油レーン内」で携行缶に給油	13.0%	
火気	火気類	－	－	－	－	－	
	火災	－	－	－	－	－	
行動	給油停止	－	－	－	－	－	

# 画像AIを用いる場合「ノズルの類似形状・類似色」「カメラの死角」が課題となる。

分類			誤判定内容	課題
周辺環境	空間	天気 / 時間帯	<ul style="list-style-type: none"> <li>「雨」&gt;「曇り」&gt;「晴れ」の順で誤判定率が高い</li> <li>「夕方」&gt;「夜」&gt;「朝・昼」の順で誤判定率が高い</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>照度は一般的に高い順に天候：「晴れ」&gt;「曇り」&gt;「雨」、時間帯：「朝・昼」&gt;「夜」&gt;「夕方」となる。この結果から<b>照度が低くなる</b>環境条件においてはAIの精度が劣化する可能性があると推察できる。</li> </ul>
認識対象物	車両	車種	<ul style="list-style-type: none"> <li>サイドミラー（赤色）をノズルと誤検知</li> <li>サイドミラーに映った車体(赤色)をノズルと誤検知</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>サイドミラーの位置が通常と異なる</b>場合、ノズルと誤判定する可能性がある</li> <li><b>ノズルと同系色</b>が誤検知となる要因と考えられる。</li> </ul>
	ヒト	複数人 給油	<ul style="list-style-type: none"> <li>複数名が重なり厳密に人数を把握できない。（死角の問題）</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>給油口周辺に複数人いる場合、<b>カメラの死角</b>となり実際の人数を検知できない可能性がある。</li> </ul>
	携行缶 ポリ容器	容器種別	<ul style="list-style-type: none"> <li>緑色のポリ缶を「軽油ノズル」と認識し、その結果車両へのノズル挿入と誤検知</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>給油ノズルと同系色</b>の携行缶はノズルと誤判定する可能性がある</li> </ul>
		位置 (車内)	<ul style="list-style-type: none"> <li>後部座席のカメラの死角に存在する携行缶に給油する場合、車両への給油と判定する</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>携行缶を後部座席に配置されている場合、携行缶が<b>カメラの死角</b>となるため、画像AIでの検知が難しい可能性がある</li> </ul>



## 今後に向けた課題と対策案（2 / 2）

AIの精度が担保できない場合は確実にTORする（ゲート1）。さらに、STEP1.5実現に向け、AIの精度向上により一層の安全性を確保するために危険行動の再定義、又はハードウェアの追加／見直し等の対応を行う（ゲート2）。

### 課題

- 照度は一般的に高い順に天候：「晴れ」>「曇り」>「雨」、時間帯：「朝・昼」>「夜」>「夕方」となる。この結果から**照度が低くなる**環境条件においてはAIの精度が劣化する可能性があると考えられる。

- サイドミラーの位置が通常と異なる**場合、ノズルと誤判定する可能性がある
- ノズルと同系色**が誤検知となる要因と考えられる。

- 給油口周辺に複数人いる場合、**カメラの死角**となり実際の人数を検知できない可能性がある。

- 給油ノズルと同系色**の携行缶はノズルと誤判定する可能性がある

- 携行缶を後部座席に配置されている場合、携行缶が**カメラの死角**となるため、画像AIでの検知が難しい可能性がある



## 試験結果と考察

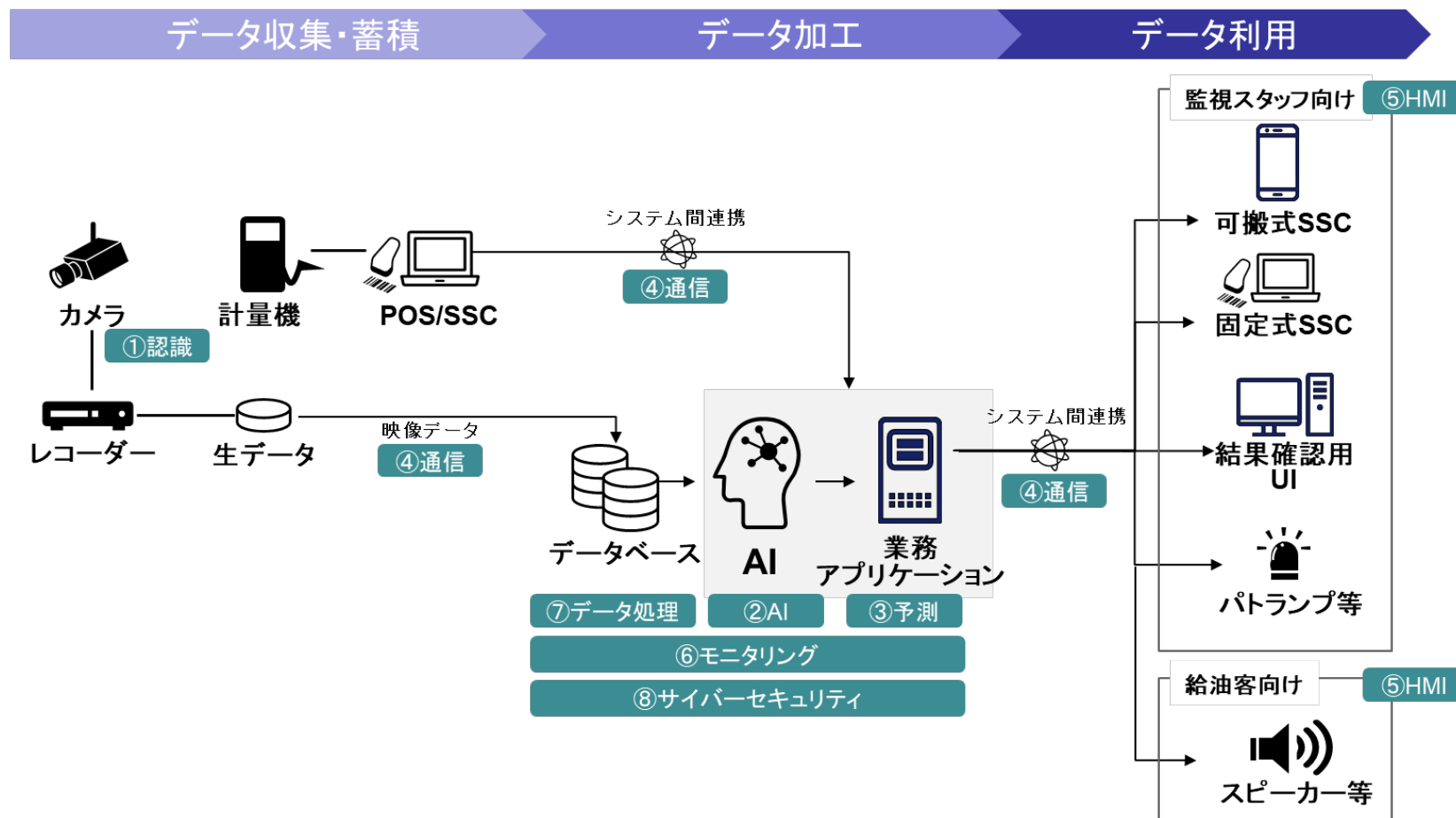
---

- ソフトウェア
- ハードウェア

### 3. 実証実験結果 実験結果詳細 ハードウェア

システム面ではカメラやPOS/SSC等の既存設備に加え、新たにAIの処理結果をフィードバックする仕組みが必要となる。

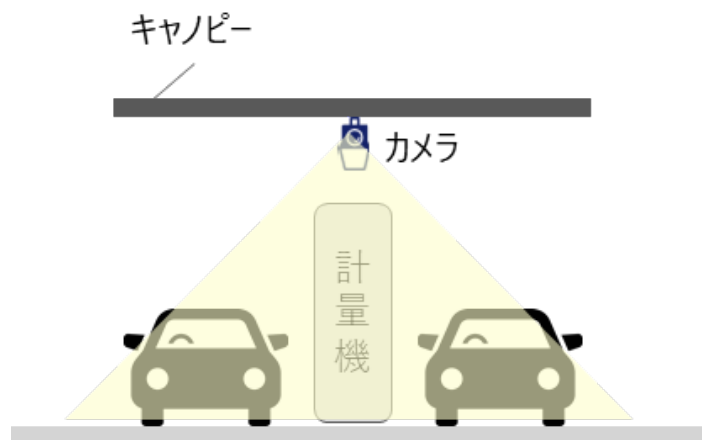
#### 情報の流れとAI給油許可の8つの要素技術



### 3. 実証実験結果 (参考資料) カメラの設置位置

監視カメラの設置位置は車両の給油口を捉える「カメラの死角」を減らすため（死角によるTORの発生頻度を低減するため）、3社ともに天井（キャノピー）に設置

側面図



平面図



※上記の監視カメラの設置位置以外のハードウェア要件（機器構成、AIの精度が担保される最小解像度／ビットレート／FPS等）については、元売各社が利用する製品により異なる。そのため、STEP1.5の検討と並行して今後整理予定。

## (参考) STEP1.5実現に向けた課題

---











継続検討課題として挙げられるのは、以下の通り。

#### AI給油許可の8つの要素技術と継続検討課題

AI給油許可の基本プロセス



-  ①認識  
車両や周辺の給油客・危険物等を認識  
→センシングデバイスの組み合わせの検討  
→安全性担保に必要なスペックと導入・運用費用とのバランスの検討
-  ②AI  
「脳」としての機能を担う  
→STEP1.5実現に向けた精度向上
-  ③予測  
危険行動などを予測  
→給油データの収集・蓄積と危険行動等の再定義
-  ④通信  
管理サーバーやSS機器と通信  
→SS毎に異なる機器に対応する最適なアーキテクチャーの検討
-  ⑤HMI \*HMI : Human-Machine Interface  
機械と人のコミュニケーションの円滑化  
→既存SS機器との連携と給油客へのHMIの検討
-  ⑥モニタリングと継続的改善 (MLOps)  
AIの挙動を監視  
→運用体制の検討 (全国SS毎の精度監視など)
-  ⑦データ処理  
膨大なデータを蓄積・高速処理  
→機械学習における内部品質への対応
-  ⑧サイバーセキュリティ  
サーバー攻撃による乗っ取りを防ぐ  
→機械学習における内部品質への対応

1. 検討指針
2. 実証実験の概要
3. 実証実験結果
- 4. 検討会委員の視察振り返り**
5. 実証実験結果を踏まえたガイドラインの修正方針（案）

## 4. 検討会委員の視察振り返り

# 頂いたご意見を踏まえた論点と対応方針（案）

### 元売り各社様の実証実験見学者のご発言（1/5）

	論点	見学者のご発言	対応方針（案）
検知不能ケースの対応	<b>【遮蔽への対応】</b> <ul style="list-style-type: none"><li>人や車体によるノズル遮蔽をどのように対応すべきか</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>ノズルが見えないことによる判定不能が多い印象だが、どのような場合に判定不能になるのか</li><li>ノズル挿入はどのような基準で判断しているのか</li><li>給油中にノズルを握っているかどうかは判断できるのか</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>現状の画像AIによる検知のみでは遮蔽による判定不能は避けられない</li><li>AIの性能が向上し、安全性を含めて社会的に受容されるまでは音声やディスプレイでのガイダンス等により、顧客の行動をAIに合わせて頂く方向での対応も要検討</li></ul>
	<b>【検知不能車種への対応】</b> <ul style="list-style-type: none"><li>検知できない車種をどのように除外すべきか</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>大型トラックやバイクを検知しきれていない</li><li>車体の色等によっても検知精度の差はあるのか</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>STEP1.5において、検知が難しいケースにおけるODDでの除外とTOR等業務プロセスでの対応は要検討</li></ul>
検知精度	<ul style="list-style-type: none"><li>携行缶検知の精度をどのように説明するか</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>あらゆる種類の携行缶・ポリ缶でも検知できるのか</li><li>一度出た給油許可を利用して携行缶に給油してしまう事態に対して、AIは検知し、許可を取り消せるのか</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>携行缶・ポリ容器、ペットボトル等の給油禁止容器は無数に存在し、網羅することは困難</li><li>携行缶検知のネガティブチェックのみならず、車両へのノズル挿入検知のポジティブチェックと合わせて対応</li></ul>
	<ul style="list-style-type: none"><li>AIの検知レベルをどの程度厳しくすべきか</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>異常を取りこぼさないように、たとえ誤検知が増えるとしてもAIのレベルを厳しくするべきではないか</li><li>AIは継続的にブラッシュアップが必要なので、最初から規制体系を厳しく縛るのではなく、ブラッシュアップを前提とした規制体系であるべき</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>AIの検知レベルを上げすぎると効率性を損ない実用的ではなくなる恐れがある一方、安全性の確保は必須</li><li>来年度以降に試験運用をしていく中で適切な精度の閾値を検討していく</li></ul>

## 4. 検討会委員の視察振り返り

# 頂いたご意見を踏まえた論点と対応方針（案）

### 元売り各社様の実証実験見学者のご発言（2/5）

論点	見学者のご発言	対応方針（案）
<ul style="list-style-type: none"> <li>ガソリン吹きこぼれを検知対象とすべきか</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ガソリンの吹きこぼれは検知できるのか</li> <li>給油中にノズルを握っているかどうかは判断できるのか</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>現状の画像AIによる検知のみではガソリンそのものを検知することは困難</li> <li>将来的に計量機との連携等についても検討範囲に含める</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>エンジン停止検知を対象とすべきか</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>車両のエンジン停止は判断しているのか</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>現状の画像AIによる検知のみではエンジン停止そのものを検知することは困難</li> <li>システム単独での解決ではなく、運用面でカバーすることも検討する</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>熱検知を対象とすべきか</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>タバコを吸っているかどうか検知できるのか</li> <li>火災は温度でも判断しているのか</li> <li>瞬間的な火は検知できるのか</li> <li>電子タバコ等の火気ではない熱源は検知できるのか</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>現状の画像AIでも「火」は検知可能だが、点火源は画像AIのみでは困難なため、ベストエフォートとする</li> <li>STEP1の段階から火気検知の際、確実に緊急停止されることをガイドラインで規定（ただし、STEP1では手動も可）</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>静電気除去を検知対象とすべきか</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>静電気除去シートを触っているかは判断できるのか</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>現状の画像AIによる検知では除去シートに触れたかどうかを検知することは困難</li> <li>将来的に計量機との連携等についても検討範囲に含める</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>油種を検知対象とすべきか</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>油種は検知・判断しているのか</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>現状の画像AIのみでは、車種ごとに異なる適切な油種を検知することは困難</li> <li>システム単独での解決ではなく、運用面でカバーすることも検討する</li> </ul>

検知対象

## 4. 検討会委員の視察振り返り

# 頂いたご意見を踏まえた論点と対応方針（案）

### 元売り各社様の実証実験見学者のご発言（3/5）

	論点	見学者のご発言	対応方針（案）
設備	<ul style="list-style-type: none"><li>機器の故障検知・メンテナンスをどうするか</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>機能が劣化することはないのか</li><li>カメラやセンサー等の故障時はどうするのか</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>ハードの故障検知やソフトの障害時も含めた故障中の臨時運用、一定期間ごとの点検等、最低限の運用上の規定についてもガイドラインで定める</li></ul>
	<ul style="list-style-type: none"><li>カメラの設置場所・個数</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>カメラを計量機につけることはできないのか</li><li>カメラの位置はどのように決まっているのか</li><li>カメラの設置数は増やさないのか</li><li>同時に何台まで監視できるのか</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>カメラの計量機への設置は防爆対応が必要なため困難</li><li>カメラ設置場所・個数は各社の仕様に関わる部分であり、<b>一律の規定は不要</b></li><li>同時監視台数は個社ごとに異なる</li></ul>
AIの運用	<b>【運用開始前の確認】</b> <ul style="list-style-type: none"><li>AIシステム運用開始までの期間はどの程度か</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>カメラを設置してからどれくらいで使えるようになるのか</li><li>AIの学習にかかる期間はどの程度なのか</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>カメラの設置後一定期間の試行期間が必要である可能性が高い</li><li>AIシステムは様々な店舗やシチュエーションで学習を重ねる必要があり、必要な期間は各社ごとに異なる</li></ul>
	<b>【運用開始前・中の確認】</b> <ul style="list-style-type: none"><li>AIシステムの機能や精度の維持をどのように判定するか</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>AIの機能が問題ないことはどのように確認するのか</li><li>AIの機能が維持されていることをどう判断すればよいか、年一度にテストしてもらおう等の方法が考えられる</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li><b>機能が維持されていることを証明するための試験や承認プロセスの内容については、消防庁（・KHK）と検討していく</b></li></ul>
	<b>【データの管理】</b> <ul style="list-style-type: none"><li>データの保持期間を一律で規定すべきか</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>映像データの保持期間はどの程度なのか</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>映像データはAIの学習のために用いられ、各社の仕様に関わる部分でもあるため、保持期間については<b>一律の規定は不要</b></li><li><b>ただし、個人情報の取得・処理・保存の過程における処理の方法については規定</b></li></ul>



#### 4. 検討会委員の視察振り返り

### 頂いたご意見を踏まえた論点と対応方針（案）

#### 元売り各社様の実証実験見学者のご発言（4/5）

	論点	見学者のご発言	対応方針（案）
AIの運用	<ul style="list-style-type: none"> <li>アラート発報の条件や、その場合のスタッフ対応をどうするか</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>どのようにして従業員にアラートを通知するのか</li> <li>同時多発的にアラート出たら対応できるのか</li> <li>異常時には停止するとのことだが、どのレベルだと停止するのか</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>アラート発報や緊急停止が必須のケースについてはガイドラインで規定</li> <li>詳細な条件（給油エリアに2人以上いる場合に何m以内で複数人給油と看做すかなど）は各社仕様に因るため一律の規定は不要</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>可搬式SSCでのWi-Fi範囲を一律で規定すべきか</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>スタッフが固定式SSCの前から離れている状態でも許可できるのか</li> <li>可搬式SSCのWi-Fiが届く範囲はどのくらいなのか</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>規制緩和に向けて、今後直接視認不可能なケースにおける実証を検討</li> <li>可搬式SSCでの間接視認のみによる給油許可の検討結果次第（※消防庁様）</li> </ul>
その他	<ul style="list-style-type: none"> <li>学習シナリオについて、想定し得なかったシナリオについてどう対応するか</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>正常事例はたくさん発生するのでAIに学習させやすいが、失敗（異常）事例は発生件数が少ないので学習が難しく、想定しえなかった事例にどのように対応するかは課題</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ガイドラインに規定するシナリオについては、アップデートを図っていくことについて検討</li> <li>運用していく中で想定外に起こった事例を収集し、AIにフィードバックし学習させていく</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>実装に向けたスケジュール</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>STEP1.5はいつごろの導入を想定しているのか</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>STEP1.5は消防法の規制緩和次第だが、2024年度中の実装を想定</li> </ul>

#### 4. 検討会委員の視察振り返り

### 頂いたご意見を踏まえた論点と対応方針（案）

#### 元売り各社様の実証実験見学者のご発言（5/5）

	論点	見学者のご発言	対応方針（案）
その他	• 安全性に関するコメント・指摘事項	<ul style="list-style-type: none"><li>• リスクゼロはあり得ないので、少なくともこれまでと同等以上の安全性が必要</li><li>• 現状より安全性が高まるメリットがあると良い</li></ul>	—
		<ul style="list-style-type: none"><li>• AIが普及すると、AIを騙そうとする人も出てくると考えられるため対策が必要</li></ul>	—
	• その他ポジティブなご意見	<ul style="list-style-type: none"><li>• 課題が無いわけではないが、給油許可監視におけるAIシステムの導入は、進めて行く方がメリットが大きいとの印象を持った</li></ul>	—

1. 検討指針
2. 実証実験の概要
3. 実証実験結果
4. 検討会委員の視察振り返り
- 5. 実証実験結果を踏まえたガイドラインの修正方針（案）**

## 5. 実証実験結果を踏まえたガイドラインの修正 修正の基本的な方針

# 実証実験結果や指摘事項を踏まえ、より現実的且つ実践的な内容へ修正する必要があるシステム機能・設備構成・施設運用等における、要件に係る記載等を追加することを想定する

- 昨年策定したガイドライン案に、AIシステムの**実装及び運用に必要な要件に関する記載を行うための章を新たに追加**する。現行案は、AIシステムの考え方や試験方法に関する記載が中心となっており、必要な要件等に関する記載はない。
- 一方、第4章「ガイドラインの活用イメージ」については、プラントAIガイドラインの記載を踏襲した内容としているが、本項目は各システム開発担当者の具体的役割等に関する記載であり、**SSAIシステム実装との関連性は低いと考えられることから削除**を検討する。

### 章構成の変更案

#### 修正案

第1章 はじめに  
目的及び効果／構成／射程／用語／法令等

第2章 機械学習の信頼性評価  
利用時品質／外部品質／内部品質等

第3章 AIシステムの機能・設備・運用の要件 **【追加】**  
機能要件／施設要件／運用要件等

第4章 AIシステムの試験方法  
試験方法／評価シナリオ体系化等

附録・参考文献

#### 削除

第4章 ガイドライン活用のイメージ  
ガイドライン活用の主体／活用の流れ等

### 要件種別と内容

#### 機能要件

AIシステムが具備すべき機能について定める。  
給油許可／給油監視／TOR\*に関する要件を含む。  
\*STEP 1.5に向けた機能

【例】 SS敷地内において、火気を検知できること。

#### 設備要件

STEP1.0のAIシステムを実装するために必要となる施設や設備の構成について定める。

【例】 対象となる給油レーンに対し、十分な解像度で撮影できるカメラを備え付けること。

#### 運用要件

STEP1.0のAIシステムを実装したSSが、営業を行うにあたって必要な運用上の要件について定める。

【例】 AIシステムによる監視を実施していることにつき、利用者に周知を行うこと。

## 機能要件の項目では、AIシステムが具備すべき機能について規定する

### AIシステムが具備すべき機能の要件

	機能要件	注釈
<p>給油許可支援 (従業者に対する 情報提供)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▼ AIシステムは、給油許可監視業務を実施する従業者に対し、給油の許可または中断の判断に必要な情報を提供できること。</li> <li>▼ AIシステムが顧客の正常な給油動作を認識し、且つ異常を覚知しておらず、給油作業に安全上支障のないことを確認できたときは、給油許可に支障ない旨の情報を従業者に提供できること。</li> <li>▼ また、異常の発生を覚知した場合には、従業者に対し、直ちに異常発生の旨を伝達できること。</li> </ul>	<p>本年度に作成するガイドライン案はStep 1.0を対象としているため、最終判断者は人間であり、AIの機能は情報提供に限られる。また、<b>正常な動作（停車＋ノズル挿入）＋異常覚知なし</b>の場合に、給油を許可しても問題ないという情報提供を行うことを想定。</p>
<p>監視可能な 給油動作 及び対象物</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▼ AIシステムは、次に示す顧客の給油動作及び対象物の有無を継続的に監視できること。</li> <li>【動作】 給油ノズルを計量機から取る</li> <li>【動作】 給油口に給油ノズルを差し込む</li> <li>【動作】 給油を行う</li> <li>【動作】 給油口から給油ノズルを抜き取る</li> <li>【動作】 給油ノズルを計量機に戻す</li> <li>【対象物】 火気の有無</li> <li>【対象物】 携行缶及びポリ缶の有無</li> </ul>	<p>射程（スコープ）で定義した監視項目を網羅していることを示す。</p>
<p>ノズル挿入の 検知</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▼ 給油許可後にノズルが給油口から脱落した場合、燃料の漏洩等の危険が生じる。そのため、AIシステムは、ノズルの給油口への挿入を検知できること、また、給油許可後に正常なノズル挿入を検知できなくなったときは、直ちに従業者に対し警告発報が行われるとともに、当該レーンの給油が停止されることが望ましい。</li> </ul>	<p>Step1.0においては推奨シナリオのため、「望ましい」と記載。</p>



## 機能要件の項目では、AIシステムが具備すべき機能について規定する

### AIシステムが具備すべき機能の要件

	機能要件	注釈
人離れの検知	<ul style="list-style-type: none"> <li>▼ ノズルが車両に挿入された状態で、給油者が車両周辺から離れた場合、ノズルが挿入されている事実を失念したまま車両を発進させる等の危険行為に繋がる虞が生じる。AIシステムは、ノズル挿入中に給油者が車両周辺から離れた場合に、給油中の人離れを検知でき、直ちに従業者に対し警告発報が行われることが望ましい。</li> </ul>	Step1.0においては推奨シナリオのため、「望ましい」と記載。
複数名給油の検知	<ul style="list-style-type: none"> <li>▼ 車両の給油口の近辺に給油者の他に同乗者など複数名が留まっている場合には、SS従業者に対し直ちに警告発報が行われることが望ましい。</li> </ul>	Step1.0においては推奨シナリオのため、「望ましい」と記載。
火気の検知	<ul style="list-style-type: none"> <li>▼ AIシステムは、給油レーン周辺において火気が発生した場合に、直ちに検知することができること。</li> <li>▼ 火気を検知した場合には、直ちに従業者に対し警告発報が行われること。</li> <li>▼ 火気を検知した場合には、自動または手動により、給油の緊急停止ができること。</li> </ul>	検知の限界があることから、火気の程度に関する記載は行っていない。 Step 1.0の段階から、火気検知の場合は確実に緊急停止されることを規定するが、自動停止までは要求しない。
携行缶・ポリ缶の検知	<ul style="list-style-type: none"> <li>▼ セルフSSにおいて、給油者自らによる携行缶等への給油は法令により禁止されている。給油ノズル周辺においてポリ缶または携行缶が存在する場合には、直ちにこれらの存在を検知することができること、また、ポリ缶または携行缶を検知した場合には、直ちに従業者に対し警告発報が行われることが望ましい。</li> </ul>	本年度に作成するガイドライン案はSTEP1.0を対象としているため、最終判断者は人間であり、AIの機能は情報提供に限られる。

## 施設要件の項目では、対象施設や設備の構成に関する事項について規定する

### AIシステムを実装することのできる施設・設備の要件

	設備要件	注釈
(AIシステムの) 導入対象施設	<ul style="list-style-type: none"> <li>▼ AIシステムの導入対象となる給油取扱所が、危険物の規制に関する規則第28条の2の4に定める「顧客に自ら給油等をさせる給油取扱所」であること。</li> </ul>	AIシステム導入の対象は「セルフ給油取扱所」であるという大前提について明記。
給油レーンの 監視	<ul style="list-style-type: none"> <li>▼ 監視対象となる給油レーンにおいては、停車枠を捉えることができるカメラを設置し、給油を行う顧客及び給油の対象となる車両を監視できること。</li> <li>▼ 監視対象となる給油2レーンに対し、1台以上のカメラが取り付けられていることが望ましい。</li> </ul>	カメラにより顧客及び車両を監視する必要がある旨を記載。十分な解像度が得られればカメラの台数は問題とならないが、2レーンに対し1台以上という定量情報を目安として記載。
SSCとの連携	<ul style="list-style-type: none"> <li>▼ STEP 1.0のAIシステムにおいては、AIシステムではなく、従業員が給油許可を行う体制となっていること。</li> <li>▼ STEP 1.5のAIシステムにおいては、ODDを充足する限りにおいて、AIシステムが給油許可を行う仕様となっていること。</li> </ul>	STEP1においては、AIシステムがSS従業員の確認行為を介さず給油許可を行わない仕組みとする旨を記載。

## 運用要件の項目では、AIシステムを実装したSSの運用体制に係る事項について規定する

### AIシステムを実装したSSが営業を行うにあたって必要な運用上の要件

	運用要件	注釈
従業員の体制	▼ STEP1.0の運用時には、通常のセルフ給油と同じく、必ず従業員が給油許可・監視業務に対応する体制が確保されていること。	STEP1.0ではAIシステムはあくまで支援ツールという位置づけであり、給油許可は必ず人が行い、通常のセルフSSと同様の体制が確保されていることを明記しておく。
(顧客に対する)監視事実の告知	▼ AIシステムによる監視対象となっている給油レーンを利用する顧客に対し、給油レーンへの標示、ポスターの掲示、計量機の画面表示または音声案内等の方法により、AIによる監視の事実が周知されていること。	当該SSを利用する顧客に対してではなく、監視対象となっている給油レーンを利用する顧客に対して周知できていれば必要十分と思料。周知の方法は問わない。
ODD*の設定	▼ STEP1.0においては、従業員が給油許可監視を行うためODDの設定は不要。ただし、STEP 1.5の機能実装時においては、AIシステムが正常動作する予め定められた条件(ODD)を逸脱する場合には、従業員に対し、AIシステムが確認と対応を要請できること。	STEP1.0では必須とはならないが、STEP1.5では必須の機能となる。事業者のAIシステムによって正常に動作する条件は異なると思料。AIシステム毎に正常に動作する要件を明確にする必要がある。
AIシステムの異常発生時の対応	▼ AIシステムまたはカメラ等に異常が生じる等し、AIシステムが正常な情報を従業員に提供できない状態にあるときは、従業員がその状態を認識し、AIシステムの使用を直ちに停止できる体制となっていること。	火気検知や携行缶検知などの外部環境のみならず、システム本体の異常時についても運用方針を想定しておくことが必要。

\*ODD (Operational Design Domain) : 自動運転領域では自動運転システムが作動する前提となる走行環境条件を指すが、本領域ではAIシステムが想定した動作する前提となるシステム利用条件・環境条件 (給油動作条件、施設・設備条件等) を指す。

The text is framed by two decorative swooshes. The top swoosh is a gradient bar transitioning from blue on the left to red on the right. The bottom swoosh is a solid blue bar.

***Share the Next Values!***