



# セルフSSにおけるAI給油許可監視の実装に向けた AIシステム評価方法等に関するガイドライン案の作成について

2022年2月28日

石油連盟  
給油所技術専門委員長  
清水陽一郎

## 第2回スマート保安検討会の振り返り



第2回スマート保安検討会（2021年12月6日開催）では、主にAIシステム利用のステップや給油プロセスにおけるAI監視項目、およびAIシステムの評価方法・試験方法について確認した。

### 本ガイドラインの対象範囲

- AIシステムロードマップ（Step1~2）における**本ガイドラインの対象範囲**としては、**Step1~1.5**となる。
  - 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
  - Step1.5
    - 特定の条件下においてのみAIシステムが「給油許可」を実行（開発元が個別にAIシステムの利用条件を設定）
    - その条件を外れた場合およびAIシステムが判断できない場合には、ヒトが「給油許可」を実行
  - Step2（**対象外**）
    - AIシステムが「給油許可」を実行（ヒトは緊急時対応のみ）

### AIシステム評価方法

- AIシステムの評価方法については、「**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）に基づき、AIシステムの品質（利用時品質、外部品質、内部品質）を定義し、AIシステムが満たすべき要求事項を整理。

### AIシステム試験方法

- AIシステムの試験方法については、自動運転分野におけるアプローチを参照し、**3つの観点（認知・判断・操作）から試験シナリオをそれぞれ設定**。
  - 認知⇒認識外乱シナリオ
  - 判断⇒顧客行動外乱シナリオ
  - 操作⇒監視スタッフ環境外乱シナリオ



ガイドラインは、「1. ガイドラインの概要」、「2. 機械学習の信頼性評価」、「3. AIシステムの試験方法」、「4. ガイドラインの活用」の4章で構成。次ページより各章を概説。

<p>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</p> <p>Draft 版</p> <p>2022年3月</p>	<p>石油連盟標準案</p> <p>目次</p> <table border="1"><tr><td>1 ガイドラインの概要</td><td>4</td></tr><tr><td>1.1 目的及び効果</td><td>4</td></tr><tr><td>1.1.1 背景・目的</td><td>4</td></tr><tr><td>1.1.2 効果</td><td>4</td></tr><tr><td>1.2 構成</td><td>5</td></tr><tr><td>1.3 射程範囲</td><td>5</td></tr><tr><td>1.4 他のガイドラインとの関係</td><td>8</td></tr><tr><td>1.5 用語</td><td>8</td></tr><tr><td>1.6 関連法令等</td><td>10</td></tr><tr><td>2 機械学習の信頼性評価</td><td>12</td></tr><tr><td>2.1 利用時品質及び外部品質における評価軸</td><td>12</td></tr><tr><td>2.2 利用時品質</td><td>13</td></tr><tr><td>2.3 外部品質</td><td>14</td></tr><tr><td>2.4 外部品質の要求レベル</td><td>15</td></tr><tr><td>2.5 内部品質</td><td>21</td></tr><tr><td>2.6 内部品質に関する評価軸</td><td>21</td></tr><tr><td>2.7 内部品質における評価軸の要求レベル</td><td>23</td></tr><tr><td>3 AIシステムの試験方法</td><td>25</td></tr><tr><td>3.1 AIシステムの試験方法におけるアプローチ</td><td>25</td></tr><tr><td>3.2 評価原則に基づく評価シナリオの体系</td><td>26</td></tr><tr><td>3.2.1 認識外乱シナリオ</td><td>28</td></tr><tr><td>3.2.2 顧客行動が乱入シナリオ</td><td>33</td></tr><tr><td>3.2.3 監視スタッフの誤検出シナリオ</td><td>38</td></tr></table>	1 ガイドラインの概要	4	1.1 目的及び効果	4	1.1.1 背景・目的	4	1.1.2 効果	4	1.2 構成	5	1.3 射程範囲	5	1.4 他のガイドラインとの関係	8	1.5 用語	8	1.6 関連法令等	10	2 機械学習の信頼性評価	12	2.1 利用時品質及び外部品質における評価軸	12	2.2 利用時品質	13	2.3 外部品質	14	2.4 外部品質の要求レベル	15	2.5 内部品質	21	2.6 内部品質に関する評価軸	21	2.7 内部品質における評価軸の要求レベル	23	3 AIシステムの試験方法	25	3.1 AIシステムの試験方法におけるアプローチ	25	3.2 評価原則に基づく評価シナリオの体系	26	3.2.1 認識外乱シナリオ	28	3.2.2 顧客行動が乱入シナリオ	33	3.2.3 監視スタッフの誤検出シナリオ	38	<p>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</p> <table border="1"><tr><td>4 ガイドラインの活用</td><td>41</td></tr><tr><td>4.1 ガイドライン活用の目的</td><td>41</td></tr><tr><td>4.2 ガイドライン活用の流れ</td><td>42</td></tr><tr><td>4.2.1 実施項目・考慮事項の整理</td><td>44</td></tr><tr><td>4.2.2 担当別・フェーズ別の実施スケジュール</td><td>46</td></tr><tr><td>5 附録</td><td>47</td></tr><tr><td>6 参考文献</td><td>48</td></tr></table>	4 ガイドラインの活用	41	4.1 ガイドライン活用の目的	41	4.2 ガイドライン活用の流れ	42	4.2.1 実施項目・考慮事項の整理	44	4.2.2 担当別・フェーズ別の実施スケジュール	46	5 附録	47	6 参考文献	48
1 ガイドラインの概要	4																																																													
1.1 目的及び効果	4																																																													
1.1.1 背景・目的	4																																																													
1.1.2 効果	4																																																													
1.2 構成	5																																																													
1.3 射程範囲	5																																																													
1.4 他のガイドラインとの関係	8																																																													
1.5 用語	8																																																													
1.6 関連法令等	10																																																													
2 機械学習の信頼性評価	12																																																													
2.1 利用時品質及び外部品質における評価軸	12																																																													
2.2 利用時品質	13																																																													
2.3 外部品質	14																																																													
2.4 外部品質の要求レベル	15																																																													
2.5 内部品質	21																																																													
2.6 内部品質に関する評価軸	21																																																													
2.7 内部品質における評価軸の要求レベル	23																																																													
3 AIシステムの試験方法	25																																																													
3.1 AIシステムの試験方法におけるアプローチ	25																																																													
3.2 評価原則に基づく評価シナリオの体系	26																																																													
3.2.1 認識外乱シナリオ	28																																																													
3.2.2 顧客行動が乱入シナリオ	33																																																													
3.2.3 監視スタッフの誤検出シナリオ	38																																																													
4 ガイドラインの活用	41																																																													
4.1 ガイドライン活用の目的	41																																																													
4.2 ガイドライン活用の流れ	42																																																													
4.2.1 実施項目・考慮事項の整理	44																																																													
4.2.2 担当別・フェーズ別の実施スケジュール	46																																																													
5 附録	47																																																													
6 参考文献	48																																																													

1章では、ガイドライン作成の目的や背景、給油プロセスにおけるAIシステムの監視項目、AIシステム利用のステップ等について記載。

## 給油プロセスにおけるAIシステムの監視項目

No.	監視内容	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	ポリ缶・携行缶の有無
3	給油口の蓋を持ち上げる	3	注油（灯油の給油）
4	自動車から降りる		
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		
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	給油キャップを閉め給油口の蓋を閉じる		
13	乗車する		
14	枠内から退場する		

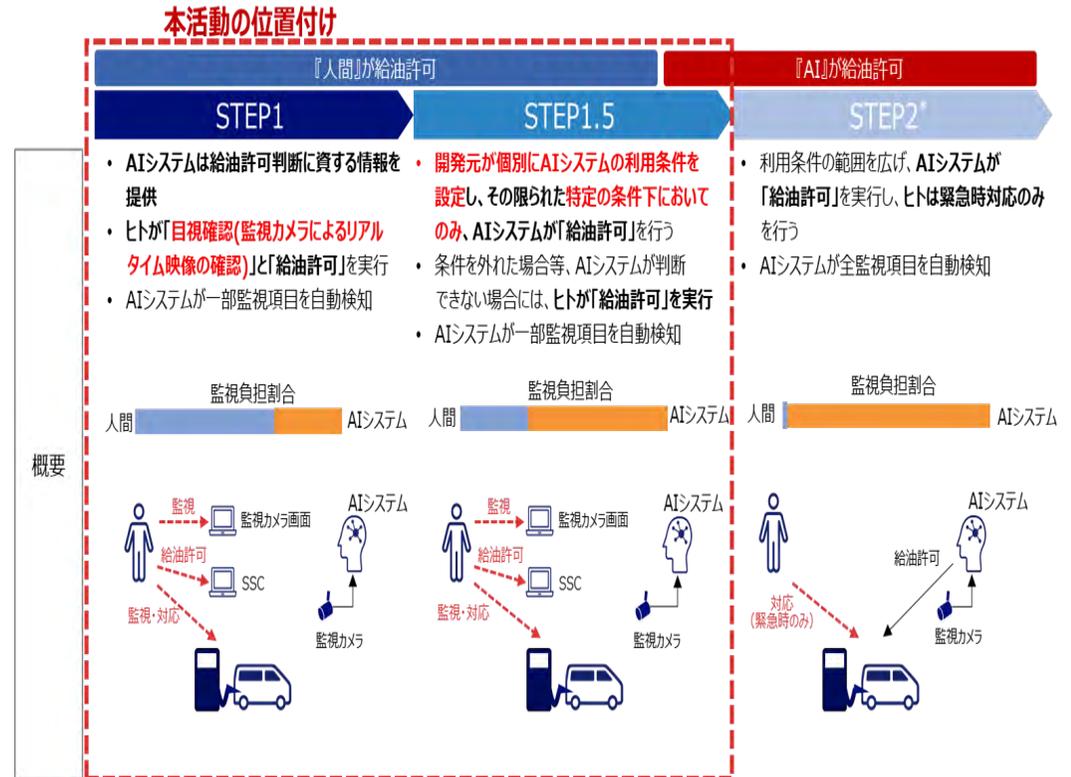
その他

給油許可における監視項目

【凡例】  
本ガイドラインの対象とする監視項目  
対象外の監視項目

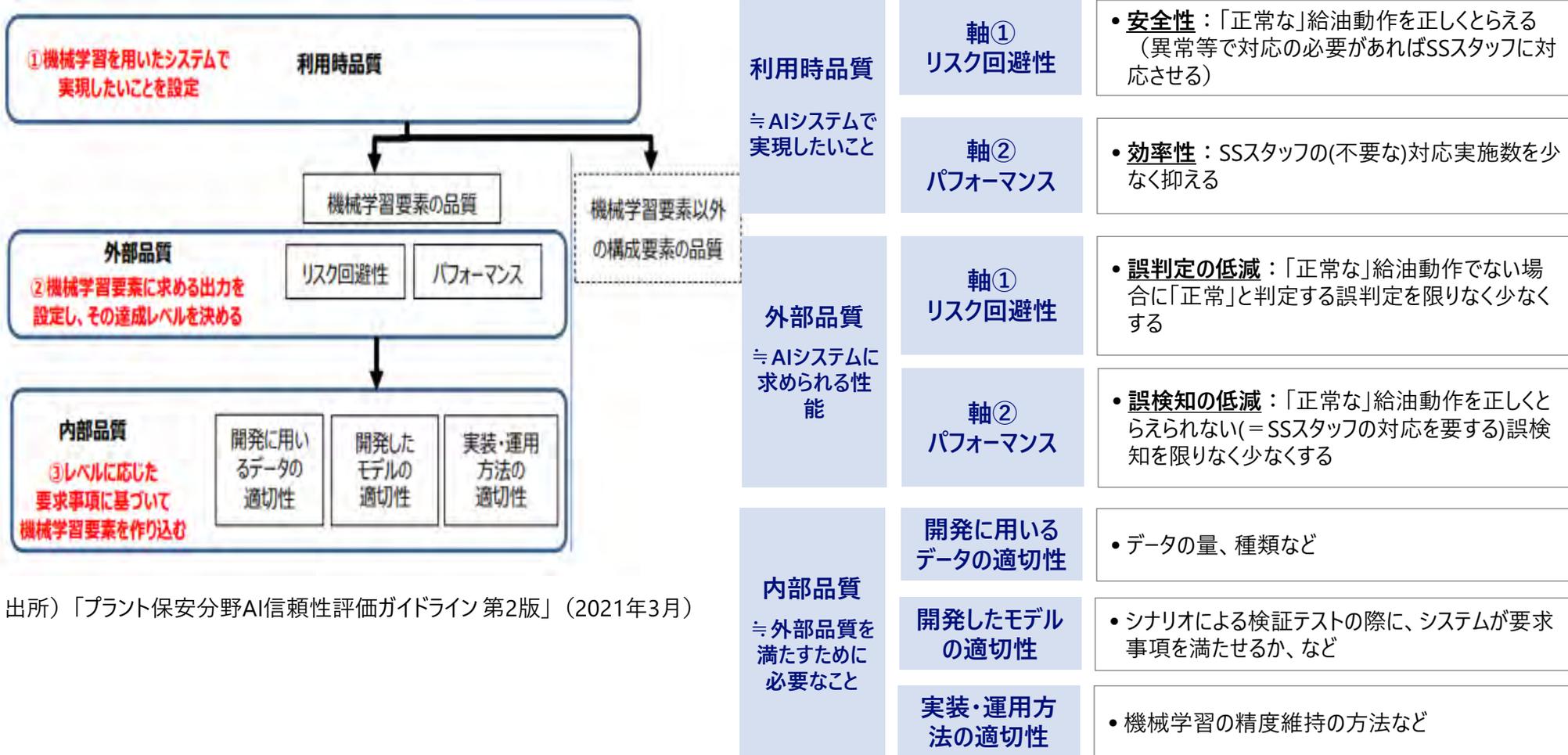
- AIシステムの検知対象の必須項目を、「ノズルを取ってから戻すまで」、「火気の有無」、「ポリ缶・携行缶の有無」と設定。（それ以外は任意）
- 令和2年度「過疎地域等における燃料供給インフラの維持に向けた安全対策のあり方に関する検討会」検討結果と過去の事故事例の検証結果を基に決定

## AIによる給油許可監視システム利用のステップ





2章では、プラントAIガイドラインにてにおいても採用しているAIシステムの信頼性評価方法（品質の定義とレベルに応じた要求事項の設定）に関する説明と、給油許可監視システムにおける解釈について記載。

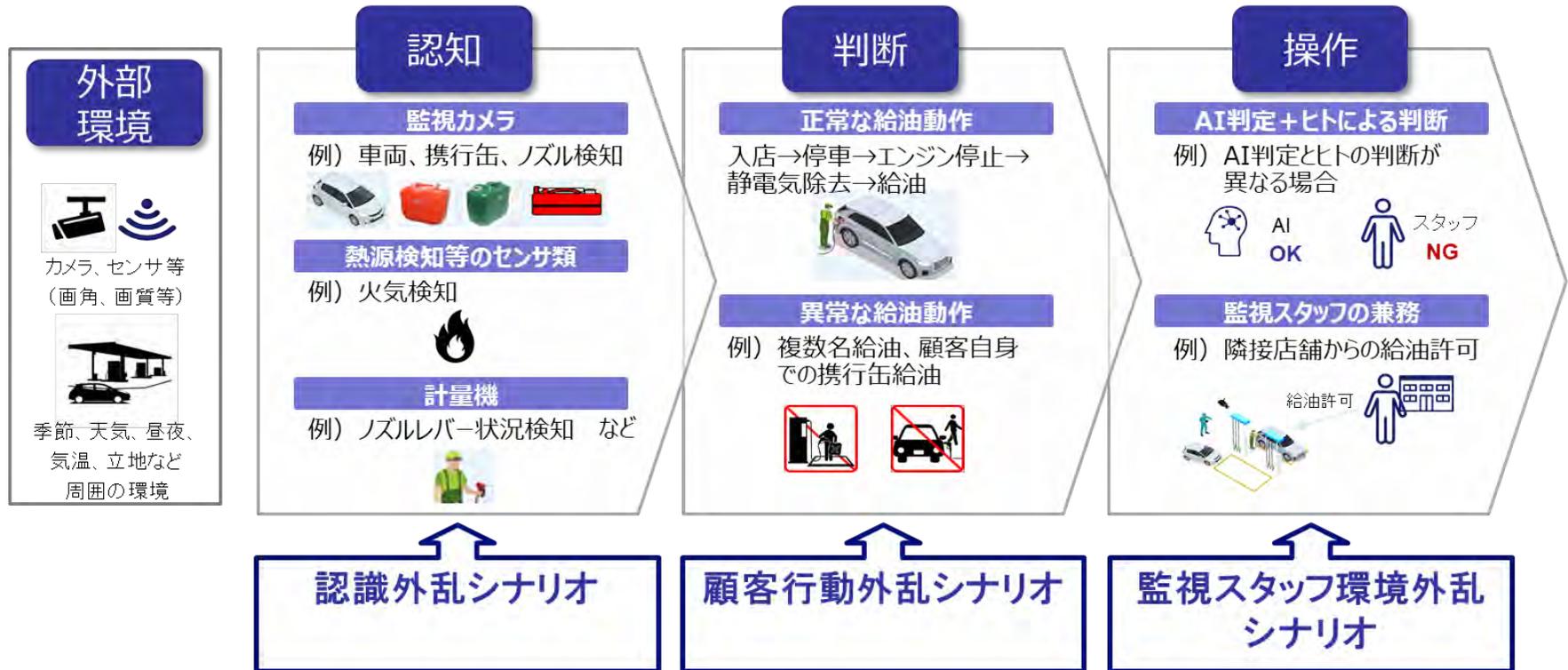


出所)「プラント保安分野AI信頼性評価ガイドライン 第2版」(2021年3月)

3章では、具体的な試験方法と試験シナリオを記載。

自動運転分野におけるアプローチを参照し、AIシステムに必要な要素（認知・判断・操作）ごとに試験シナリオを設定し、それらのシナリオに対する充足度を確認することで、AIシステムの有用性を検証する。

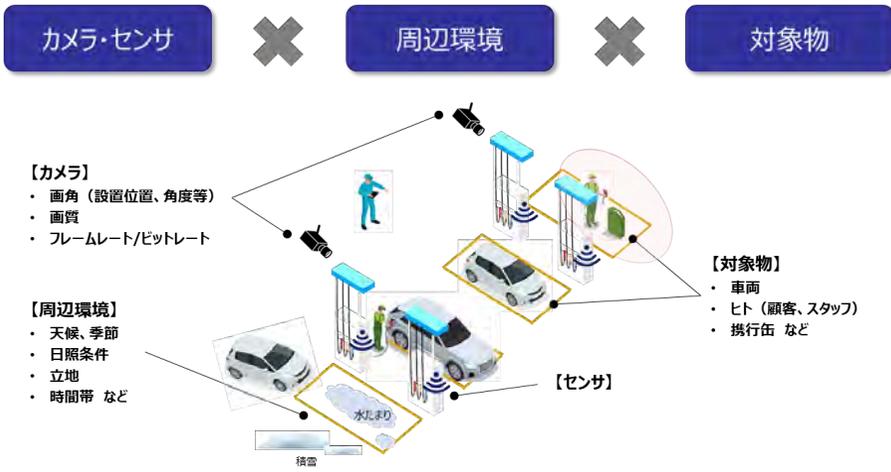
## 給油許可監視におけるシナリオの体系化



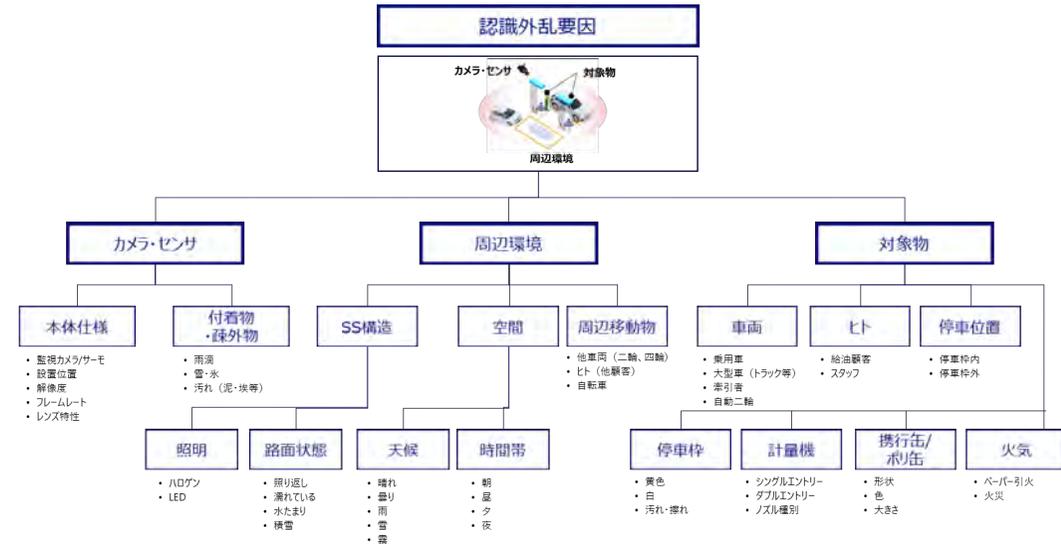
認識外乱とは、主に監視カメラ等が対象物を認識する状況において、認識性能に影響を与える要因を指す。

- ・認識外乱要因を抽出し、その中から影響度や発生頻度を元に試験シナリオを選定

## 認識外乱シナリオの概念図



## 認識外乱要因





認識外乱シナリオは、監視カメラ・AIの認識に影響を及ぼす事象・要素をもとに4ステップで試験シナリオを検討。

## 来年度継続検討

試験対象は何か  
(リスク因子の抽出)

試験シナリオは何か

試験内容、検証観点  
は何か

試験方法を  
どうするか

カメラの物理的原理

認識外乱要因

1	カメラの物理的原理
2	LED
3	照明
4	道路二輪
5	歩
6	自転車
7	自転車・乗用車
8	自転車・大型車
9	自転車・牽引車
10	二輪・バイク
11	停車待内
12	給油顧客
13	複数名
14	(同乗者、スタッフ等)
15	歩行高/歩速
16	色
17	大きさ

認識外乱要因シート

試験シナリオ

認識外乱要因

1	歩	○	△	△
2	LED	-	-	-
3	照明	-	-	-
4	道路二輪	-	-	-
5	歩	-	-	-
6	自転車	-	-	-
7	自転車・乗用車	●	-	-
8	自転車・大型車	-	-	●
9	自転車・牽引車	-	-	-
10	二輪・バイク	-	-	-
11	停車待内	●	-	-
12	給油顧客	●	-	-
13	複数名	-	-	-
14	(同乗者、スタッフ等)	-	-	-
15	歩行高/歩速	-	-	-
16	色	-	-	-
17	大きさ	-	-	-

試験シナリオ一覧

試験シナリオ条件

試験シナリオ

1	歩	○	○	風、ノイズ
2	LED	-	-	風、ノイズ
3	照明	-	-	風、ノイズ
4	道路二輪	-	-	風、ノイズ
5	歩	○	○	風、ノイズ
6	自転車	-	-	風、ノイズ
7	自転車・乗用車	○	○	風、ノイズ
8	自転車・大型車	-	-	風、ノイズ
9	自転車・牽引車	-	-	風、ノイズ
10	二輪・バイク	-	-	風、ノイズ
11	停車待内	○	○	風、ノイズ
12	給油顧客	○	○	風、ノイズ
13	複数名	-	-	風、ノイズ
14	(同乗者、スタッフ等)	-	-	風、ノイズ
15	歩行高/歩速	○	○	風、ノイズ
16	色	-	-	風、ノイズ
17	大きさ	-	-	風、ノイズ

試験シナリオ詳細

試験方法

試験シナリオ

1	歩	○	○	SS現場
2	LED	-	-	SS現場
3	照明	-	-	SS現場
4	道路二輪	-	-	SS現場
5	歩	○	○	SS現場
6	自転車	-	-	SS現場
7	自転車・乗用車	○	○	SS現場
8	自転車・大型車	-	-	SS現場
9	自転車・牽引車	-	-	SS現場
10	二輪・バイク	-	-	SS現場
11	停車待内	○	○	SS現場
12	給油顧客	○	○	SS現場
13	複数名	-	-	SS現場
14	(同乗者、スタッフ等)	-	-	SS現場
15	歩行高/歩速	○	○	SS現場
16	色	-	-	SS現場
17	大きさ	-	-	SS現場

試験シナリオ実施方法

- 認識に影響を及ぼす事象・要素等を整理
- 発生頻度や認識精度の寄与度をもとに、代表的な要素の組み合わせを選定

- 抽出した要素を単独又は排他とすべき要素かを識別
- 認識に影響を及ぼす事象・要因を網羅するように、代表試験シナリオを決定

- 代表試験シナリオを、認識に影響を及ぼす事象・要素の取り得るバリエーション毎に、試験シナリオとして決定

- 試験シナリオ毎にSS現場での実証が可能なのか、映像データを準備可能か等を踏まえ、実地検証、またはシミュレーションとするかを決定



「認識外乱シナリオ」の一例を掲載。

## 認識外乱シナリオの具体例

<b>試験シナリオ</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検証する。	<b>シナリオ分類</b>	遮蔽
<b>検証項目 (あるべき姿)</b>	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）されることを検証する。	<b>試験方法 (想定)</b>	セルフSSでの現場検証
<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>▶ 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>		<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>



顧客行動外乱とは、過去に発生した事故における顧客行動の中で、来店～退店までの給油プロセスに対して影響を及ぼすリスク要因のことを指す。

- ・顧客行動の類型と各給油プロセスとのマトリクスで分類
- ・「ノズルの挿入～ノズルを戻す」までの動作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で重要性の高いシナリオを抽出

顧客行動外乱シナリオのマトリクス





- ・行動心理学やヒューマンエラーに関する論文等を参考に顧客による危険行為の構造化を実施
- ・顧客による危険行為は、その意図や実行の結果などにより、誤操作・誤認識・逸脱・違反の4つに分解

## 顧客行動の構造化



※ 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。

設備等の不具合  
認識外乱シナリオ



- ・消防庁及び損害保険会社から提供された過去の事故事例を基に、火災またはガソリン等の流出に繋がった事例を中心に整理
- ・事故の要因や発生過程が類似している事例は、抽象化を行って同じ代表シナリオとして抽出

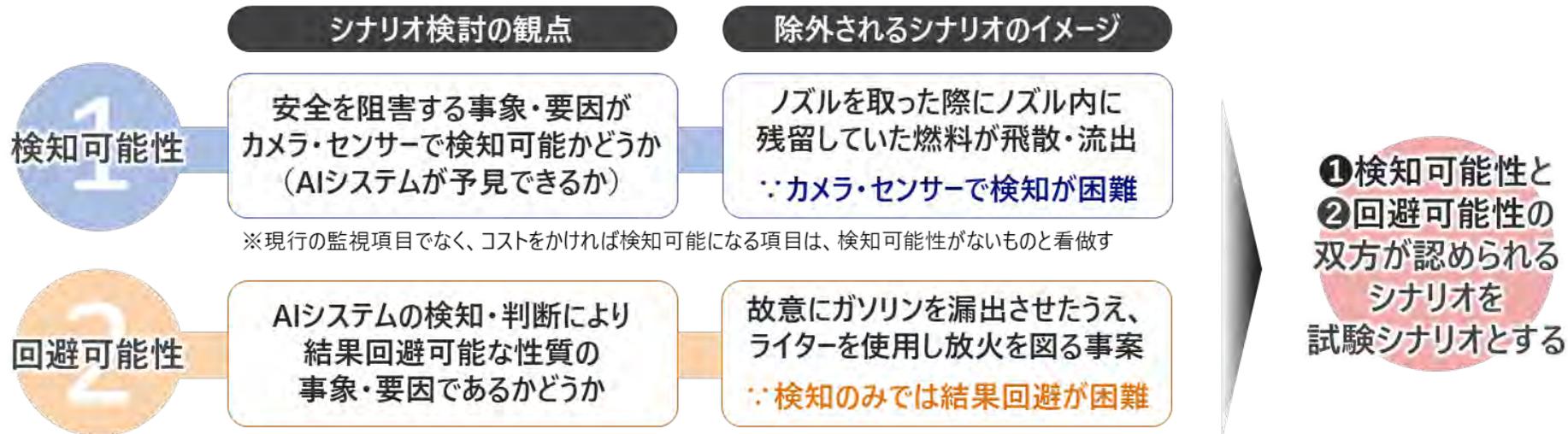
## シナリオ案の抽出ステップ





- ・事故事例から抽出されたシナリオ案について、さらに「**検知可能性**」と「**回避可能性**」の観点で取捨選択を実施
- ・「**検知可能性**」・「**回避可能性**」のどちらか一方でも認められないシナリオ案は、試験シナリオとして採用しない

## シナリオにおける「検知可能性」及び「回避可能性」のイメージ

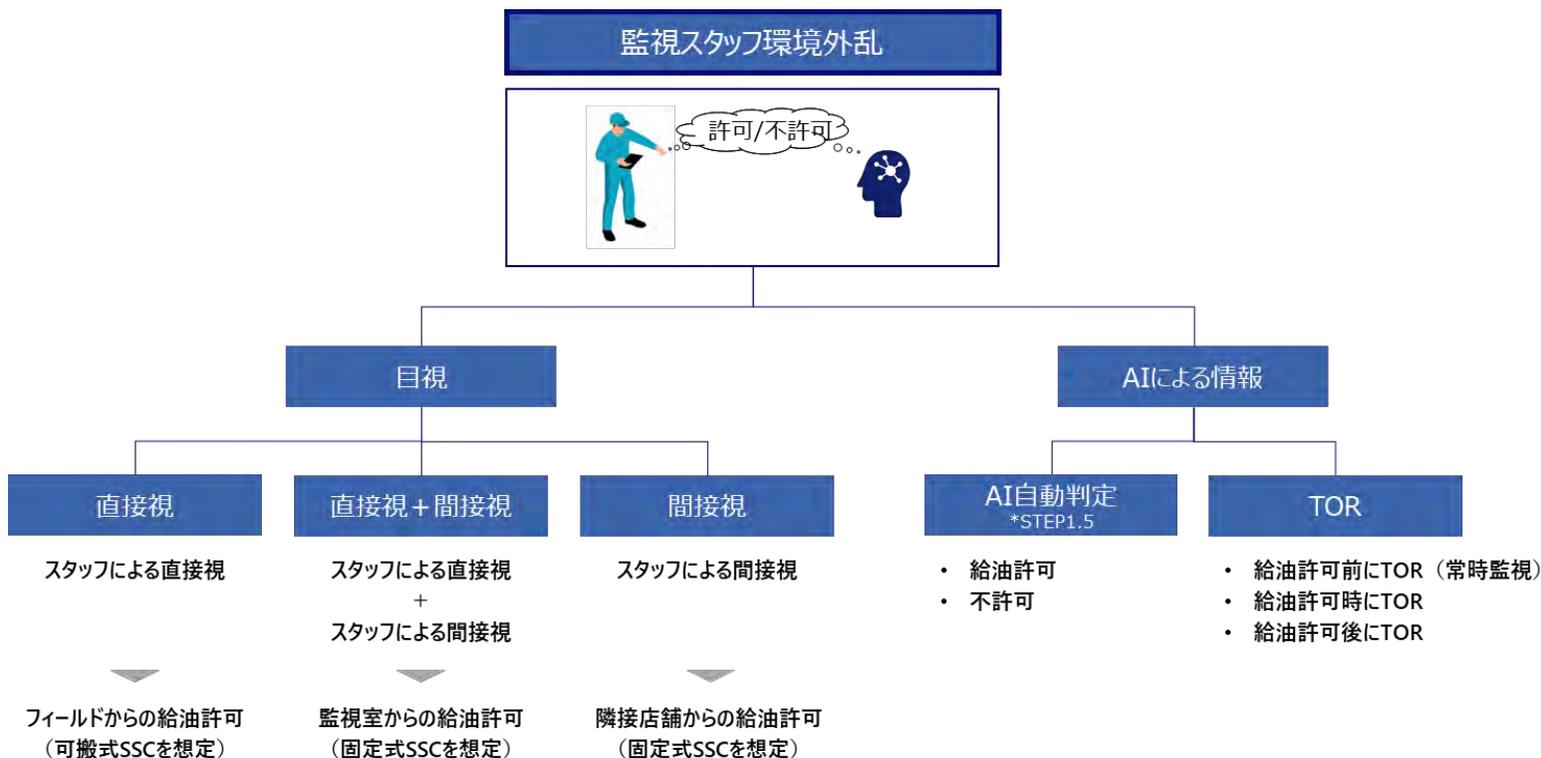




監視スタッフ環境外乱とは、給油許可を行う監視スタッフの許可判断に影響を及ぼす給油監視手段（固定・可搬式SSC）や業務環境（直接視・間接視）の組合せを指す。

- ・監視スタッフ環境外乱の要因は、「監視位置」「監視スタッフ属性」「AI判定結果」の3つに大別
- ・これら要因の組み合わせを網羅するような試験シナリオを作成  
（試験シナリオに関する具体的な検討については来年度継続検討）

監視スタッフ環境外乱の体系図





4章ではプラントAIガイドラインにおける信頼性評価の具体的なステップに即し、AIを活用した給油許可監視システムの開発・運用に係る各事業者における本ガイドラインの活用方法について整理。

フェーズ別実施項目の全体像

担当者	Ph.0 PoC	Ph.1 要求・要件定義	Ph.2 設計	Ph.3 実装	Ph.4 試験・検収	Ph.5 運用
事業企画担当	各フェーズの実施項目を参考に 開発コアメンバーで検討	システムの目的設定 ／機能要件・利用時品質のレビュー	-	-	検収における品質全体のレビュー	-
品質保証担当		-	-	-	試験を踏まえた外部品質の評価／システムの検収	利用時品質・外部品質・内部品質の確認
現場担当		システムの目的・機能要件・利用時品質のレビュー	外部品質の設定・レベル設定のレビュー／安全関連系のレビュー	機械学習要素の開発に係るレビュー	検収における品質全体のレビュー	利用時品質の確認結果のレビュー／システム更新に係るレビュー・データ提供
システム担当		機能要件・利用時品質の設定	外部品質の設定・レベル設定／機械学習要素以外の要素整理	機械学習要素の開発に係るレビュー	試験を踏まえた外部品質の評価結果のレビュー	外部品質の確認結果のレビュー／機械学習要素以外の構成要素の更新
機械学習開発担当		-	-	内部品質のレベル設定／機械学習要素の設計・開発	-	内部品質に係る機械学習要素の更新

# 今後の検討方針



- ・継続検討事項（試験条件や試験方法等）を来年度上半期中に取りまとめ
- ・来年度実施予定の消防庁による実証実験の結果を踏まえ、来年度中にガイドライン案を完成

## < 想定スケジュール >

2021年度		2022年度		2023年度
上半期	下半期	上半期	下半期	

★本日

(ガイドライン案の中間報告)

★ガイドライン案完成予定

