

プラントにおける屋外貯蔵タンクの 可燃性蒸気滞留範囲の明確化①

消防庁危険物保安室

第1回検討会の概要①

背景

近年、施設の高経年化が進み、腐食・劣化等を原因とする危険物等に係る事故が高い水準で推移している。

➤産業保安分野における安全性と効率性をIoTやAIなどの新技術を活用して高める取組（スマート保安）が推進されている。

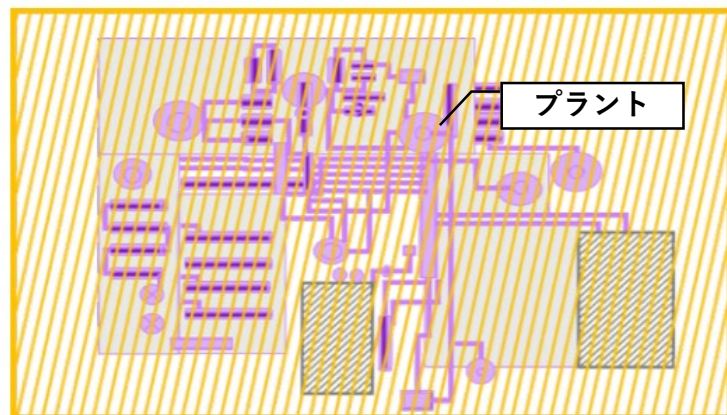
消防法上の課題

・危険物施設において、可燃性蒸気の滞留するおそれのある場所（危険区域）で用いる電気設備・器具は、防爆構造を有する必要がある。

（危険物の規制に関する政令第9条第1項第17号、第24条第1項第13号等）

・プラント事業者は、国内の防爆に関する基準等に基づき、防爆構造を有する機器の使用範囲として危険区域を設定するが、実態上は、プラント内設備のある区域全体を第2類危険箇所として設定することが多い。

➤プラント内で使用する電子機器（ドローン、IoT機器等）は全て防爆構造とする必要がある。（※非防爆の機器は高価、かつ、機器が限定される。）



プラント全体を
第2類危険箇所に設定。

危険区域の範囲

第1回検討会の概要②

これまでの取組

危険物施設における危険区域の設定について、消防庁も参画した経済産業省の検討会において、「プラント内における危険区域の精緻な設定方法に関するガイドライン」（防爆ガイドライン）が策定された。

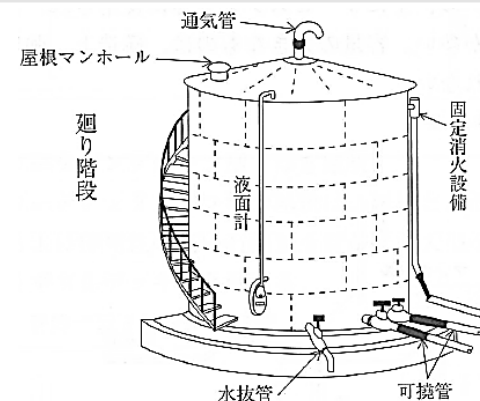
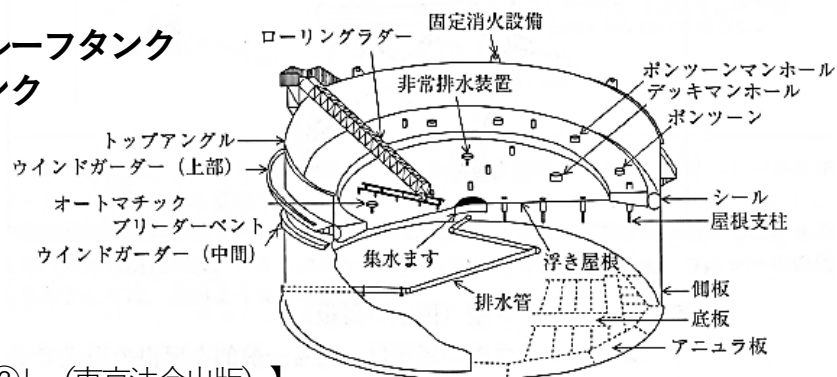
- 「防爆ガイドラインについて、解釈・運用が難しい。」（全国消防長会・危険物委員会）
- 「本ガイドラインによる一般的な指針のほか、全国統一の運用基準を策定するとともに、各自治体(消防機関)が過去に非防爆機器の設置・使用の可否を判断した事例を公表すべきである。」（経団連・規制改革ホットライン）

今年度の取組

可燃性蒸気の滞留範囲に関する更なる技術的な支援のため、ガイドラインとは別に、プラント内における可燃性蒸気の滞留状況を検証した上で、統一的な基準を提示する。

- 高所の点検等においてドローンやIoT機器の活用が期待されており、かつ、比較的単純な構造物であることから類型化が容易であると考えられる屋外貯蔵タンクについて、可燃性蒸気の滞留状況を検証する。

左：フローティングルーフタンク
右：コーンルーフタンク



第1回検討会の概要③

方法

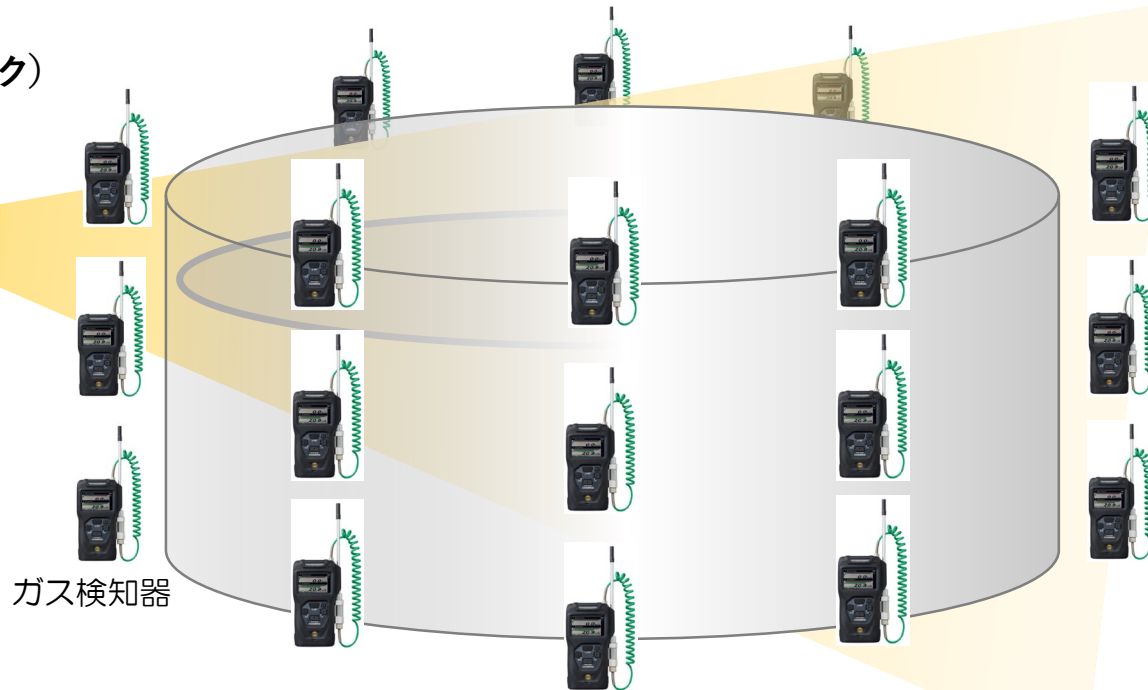
赤外線カメラやガス検知器により屋外貯蔵タンク周囲の可燃性蒸気滞留状況を実測する（タンク形状ごと）。※外部委託

➤分析・検証した結果から、屋外貯蔵タンクにおける可燃性蒸気の滞留範囲を示し、可燃性蒸気滞留範囲外の箇所であれば非防爆の機器を使用可能とする。

測定イメージ
(フローティングルーフタンク)



赤外線カメラ



ガス検知器

測定結果を分析し、その結果を基に可燃性蒸気が滞留しているエリアを決定する。

第1回検討会の概要（委員御意見と事務局回答）①

	委員御意見	事務局回答
①	定常時よりもメンテナンス時等の方が事故が起こりやすいという知見があるが、今回の検討は、通常時とメンテナンス時のどちらを主として考えるのか。	タンクの点検を行うのは、危険物が静置されている定常時が多いと思われるため、まずは定常状態の検討を行う予定である。予算と時間の都合がつけば、危険物の受け払い時の検討も行いたい。
②	非定常時、災害時等も含めて緊急対応が必要なきなどケース分けした上で進めるのがよい。	
③	検討後に示す統一基準について、可燃性蒸気を可視化できる赤外線カメラの使用が必須要件となるような基準を想定しているのか。	赤外線カメラは、今回の検討を行うに当たり、可燃性蒸気の滞留場所を特定するために活用するものであり、検討後に示す基準の活用の際、赤外線カメラをあらためて設置する必要はないと考えている。
④	防爆構造には、JIS規格のような統一基準はあるか。	防爆構造の機器については、認証制度が設けられている。
⑤	気温、風速、風向、内容物によって危険性や可燃性蒸気濃度が大きく違うため、地域性なども含めて考慮し、測定するのがよい。	内容物については、基本的には第1石油類などの危険性が高いものを考えている。また、可能な限り気温の高い季節又は地域においてタンクを選定したいと考えている。

第1回検討会の概要（委員御意見と事務局回答）②

	委員御意見	事務局回答
⑥	計測はできるだけ厳しい条件下とその逆で実施してはどうか。 最も厳しい条件の例としては、インナーフロートタンクにおけるガソリン受入れ時の通気口からの蒸気の測定。 その逆としては、国家備蓄（フローティングルーフタンク）タンクにおける浮き屋根上からの蒸気の測定。 これらの結果から、防爆の範囲の明確化ができるのではないか。	ガソリンを貯蔵するフローティングルーフタンク及びインナーフロートタンクについて測定を行うこととする。 また、ガソリン受入れ時についても測定を行う。
⑦	赤外線カメラでの画像とガス検知機の値を比較し、爆発下限界を知る必要がある。赤外線カメラは太陽光及びその反射光に大きく影響されるため、注意が必要である。	赤外線カメラの画像とガス検知器の測定データを比較し、可燃性蒸気の滞留状況を分析する。

測定概要

➤ 貯蔵物・タンク形状

揮発性が高く可燃性蒸気の放出量が多いガソリンを貯蔵するフロー ティンググループタンク及びインナーフロートタンク各 1 基について測定を行った。

➤ 測定方法（各タンク共通）

① 事前測定

タンク周囲に設置した赤外線カメラでタンク周囲における全体的な可燃性蒸気の滞留状況を観察。

② 本測定

- ・タンク周囲に設置したガス検知器でタンク周囲における可燃性蒸気濃度を測定。
（※事前測定結果により側板との距離等を調整。）
- ・上記と並行して赤外線カメラでタンク周囲における全体的な可燃性蒸気の滞留状況を観察。（※可燃性蒸気の放出箇所、流れ等を確認。）

➤ 測定日時

① フローティンググループタンク

- ・事前測定：令和 3 年 9 月 28 日 10:00～15:00（5 時間）
- ・本測定：令和 3 年 9 月 29 日・30 日・10 月 1 日 11:00～14:00（各 3 時間）

② インナーフロートタンク

- ・事前測定：令和 3 年 10 月 5 日 10:00～15:00（5 時間）
- ・本測定：令和 3 年 10 月 6 日・7 日・8 日 11:00～14:00（各 3 時間）

測定時の気象状況 ①

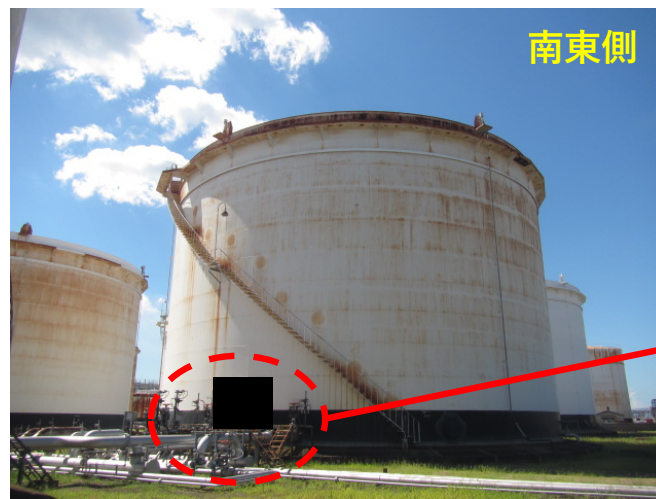
		日付	時刻	風向	風速 (m/s)	温度 (℃)	湿度 (%)	気圧 (hpa)
フロートイングルーフタンク測定時	事前測定	9月28日	10:00	北東	4.0	26.3	19.0	1020.0
			11:00	北北東	2.0	27.5	19.0	1020.0
			12:00	南南東	4.0	27.9	19.0	1020.0
			13:00	東南東	5.0	28.4	19.0	1019.0
			14:00	南南東	5.0	27.8	19.0	1019.0
			15:00	南東	5.0	28.3	19.0	1019.0
	本測定	29日	11:00	南南東	4.0	30.6	19.0	1018.0
			12:00	南東	4.0	30.3	19.0	1018.0
			13:00	東南東	7.0	30.3	19.0	1017.0
			14:00	南東	6.0	31.2	19.0	1017.0
		30日	11:00	東北東	5.0	28.4	19.0	1014.0
			12:00	北東	4.0	28.4	19.0	1013.0
			13:00	北東	5.0	28.3	19.0	1012.0
			14:00	北東	5.0	27.6	19.0	1012.0
		10月1日	11:00	北北東	5.0	25.6	56.0	1015.0
			12:00	北東	6.0	25.6	61.0	1015.0
			13:00	北東	6.0	25.9	56.0	1015.0
			14:00	北東	6.0	25.9	58.0	1015.0

測定時の気象状況 ②

		日付	時刻	風向	風速 (m/s)	温度 (℃)	湿度 (%)	気圧 (hpa)
インナーフロートタンク測定時	事前測定	10月 5 日	10:00	東北東	3.0	27.4	19.0	1026.0
			11:00	東北東	5.0	27.8	19.0	1026.0
			12:00	東北東	6.0	27.4	19.0	1026.0
			13:00	東北東	5.0	28.3	19.0	1026.0
			14:00	東北東	6.0	28.4	19.0	1025.0
			15:00	東北東	6.0	28.7	19.0	1025.0
	本測定	6 日	11:00	北東	4.0	28.7	19.0	1025.0
			12:00	北東	2.0	29.1	19.0	1025.0
			13:00	東北東	2.0	31.1	19.0	1024.0
			14:00	北	3.0	29.7	19.0	1024.0
		7 日	11:00	北東	4.0	27.3	19.0	1023.0
			12:00	北東	6.0	27.6	19.0	1023.0
			13:00	東北東	6.0	28.2	19.0	1023.0
			14:00	東南東	6.0	30.2	19.0	1023.0
		8 日	11:00	東北東	4.0	28.0	19.0	1024.0
			12:00	北東	5.0	28.0	19.0	1023.0
			13:00	北東	7.0	27.9	19.0	1023.0
			14:00	東北東	8.0	28.0	19.0	1023.0

測定タンク外観（フローティングルーフタンク）

○フローティングルーフタンク ○貯蔵物：ガソリン ○全容量：7,500KL



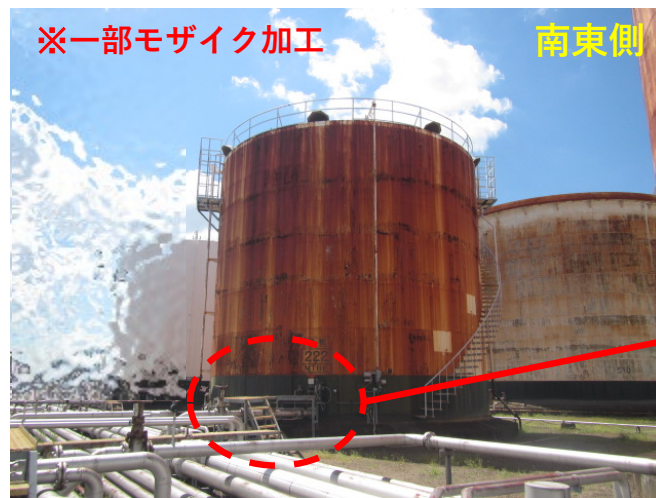
払出し・受入れ配管



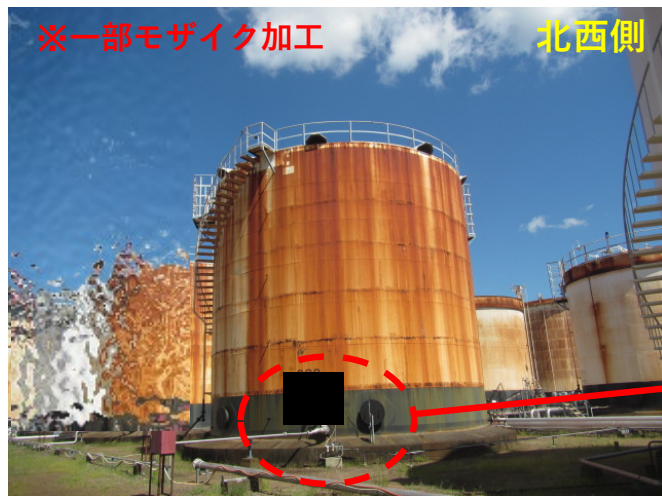
測定タンク外観（インナーフロートタンク）

○インナーフロートタンク ○貯蔵物：C9 アロマ（※） ○全容量：1,000KL

※半製品（出荷前）ガソリン



払出し配管



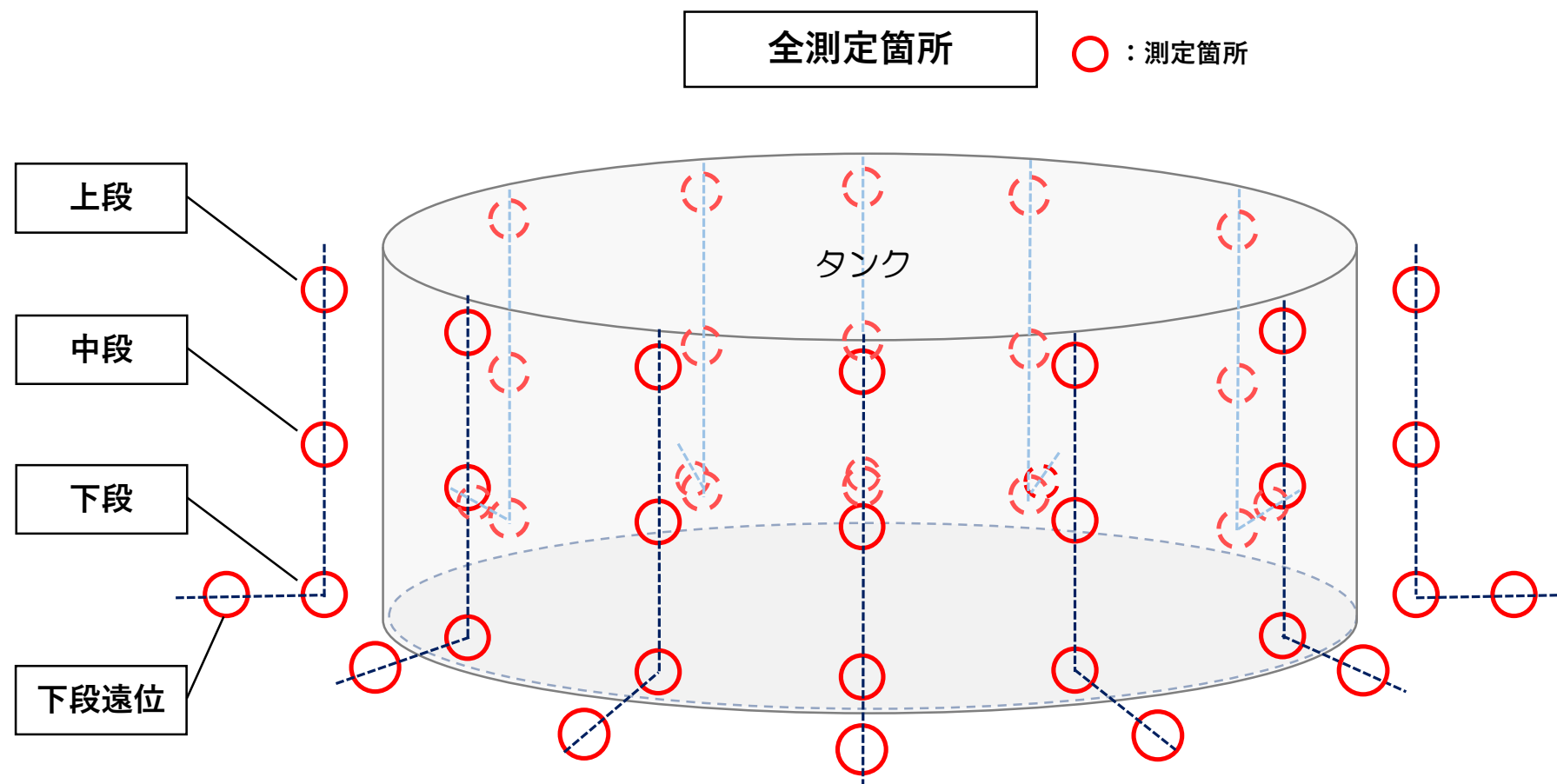
受入れ配管



濃度測定箇所イメージ（両タンク共通）

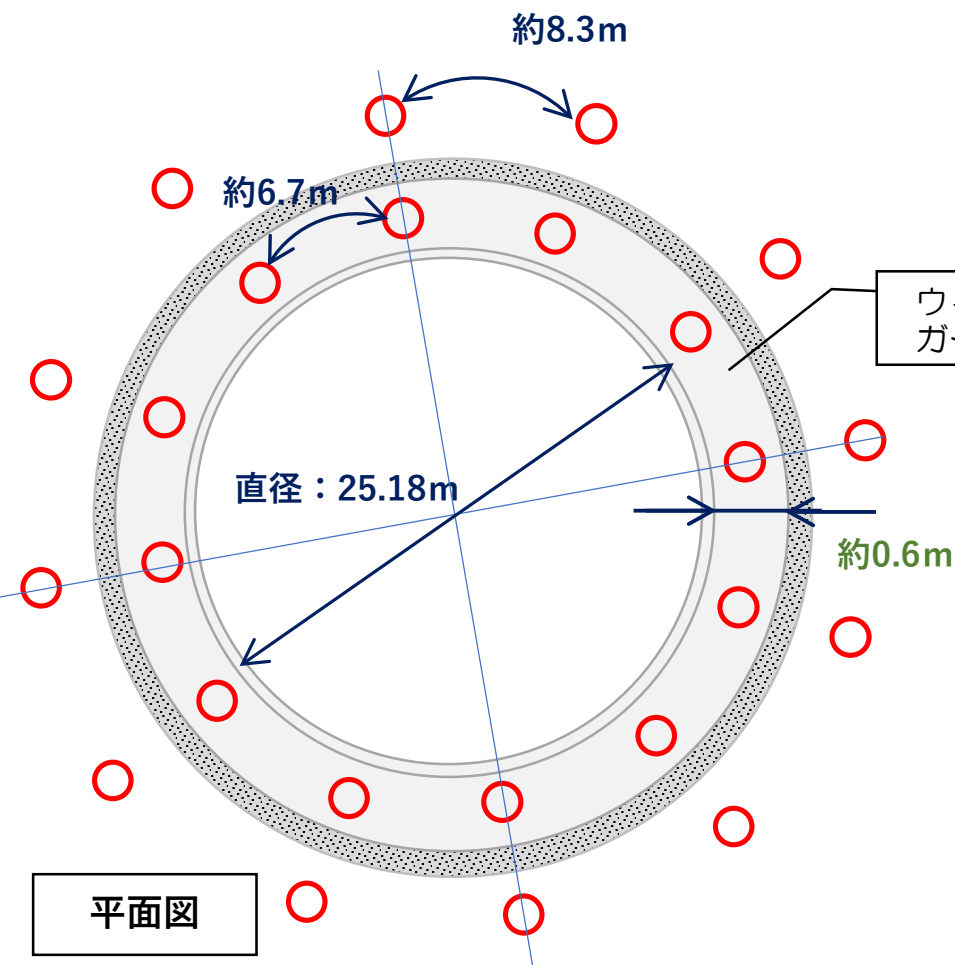
- ・ 上・中・下段に分け、各段ともタンク周囲の12箇所を測定（計36箇所）。
- ・ タンク周囲の地面付近における滞留状況を確認するため、下段の各検知器から3 m程度後方の箇所についても測定（計12箇所）。

【全48箇所】



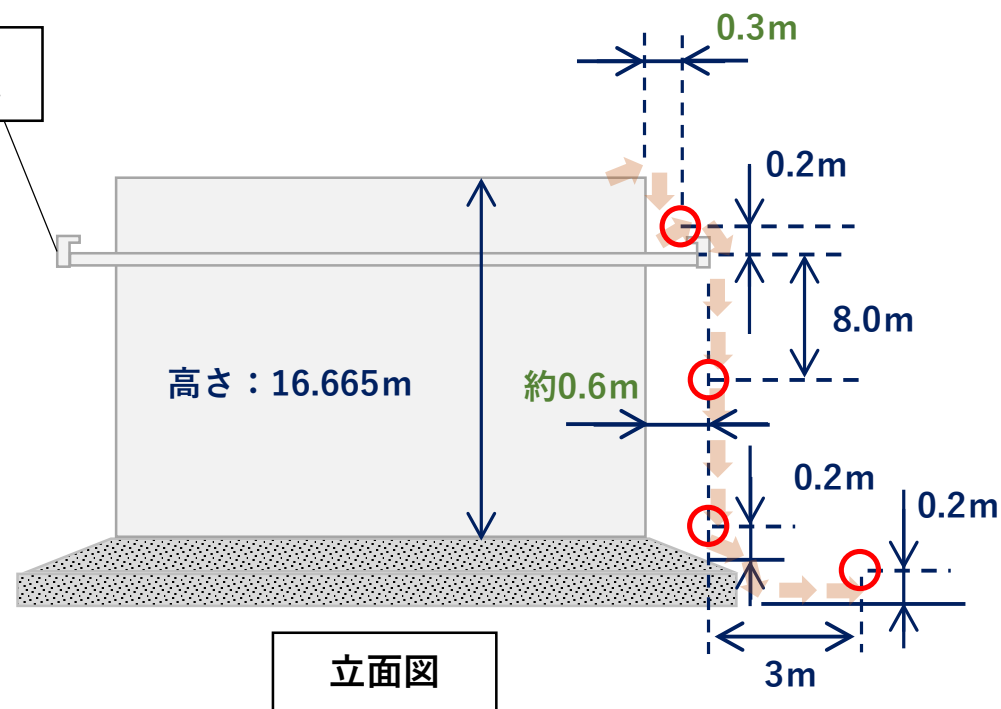
濃度測定箇所詳細（フローティングルーフタンク）

- ・ 事前測定において可燃性蒸気の滞留がほとんど見られなかったことから、上段の測定箇所については側板から30cmの距離（水平距離）とした。
- ・ 中段・下段についてはウィンドガード先端から真下に引いた直線上の位置とした（側板からの距離は約60cm）。



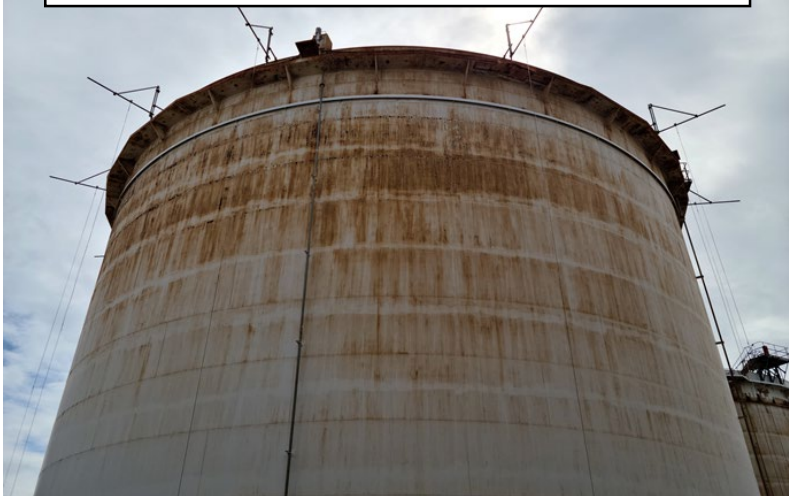
○：測定箇所

→：可燃性蒸気の流れ（予測）



ガス検知器設置状況（フローティングルーフトank）

タンク上部から垂直にワイヤーを張る
(12箇所)



- ・中段を測定する検知器のガス導入管をワイヤーに沿って垂らし固定（本体はウィンドガーダー上）。
- ・下段を測定する検知器は、ワイヤーの延長線上に設置。

中段の測定箇所



上段の測定箇所（ウィンドガーダー上）



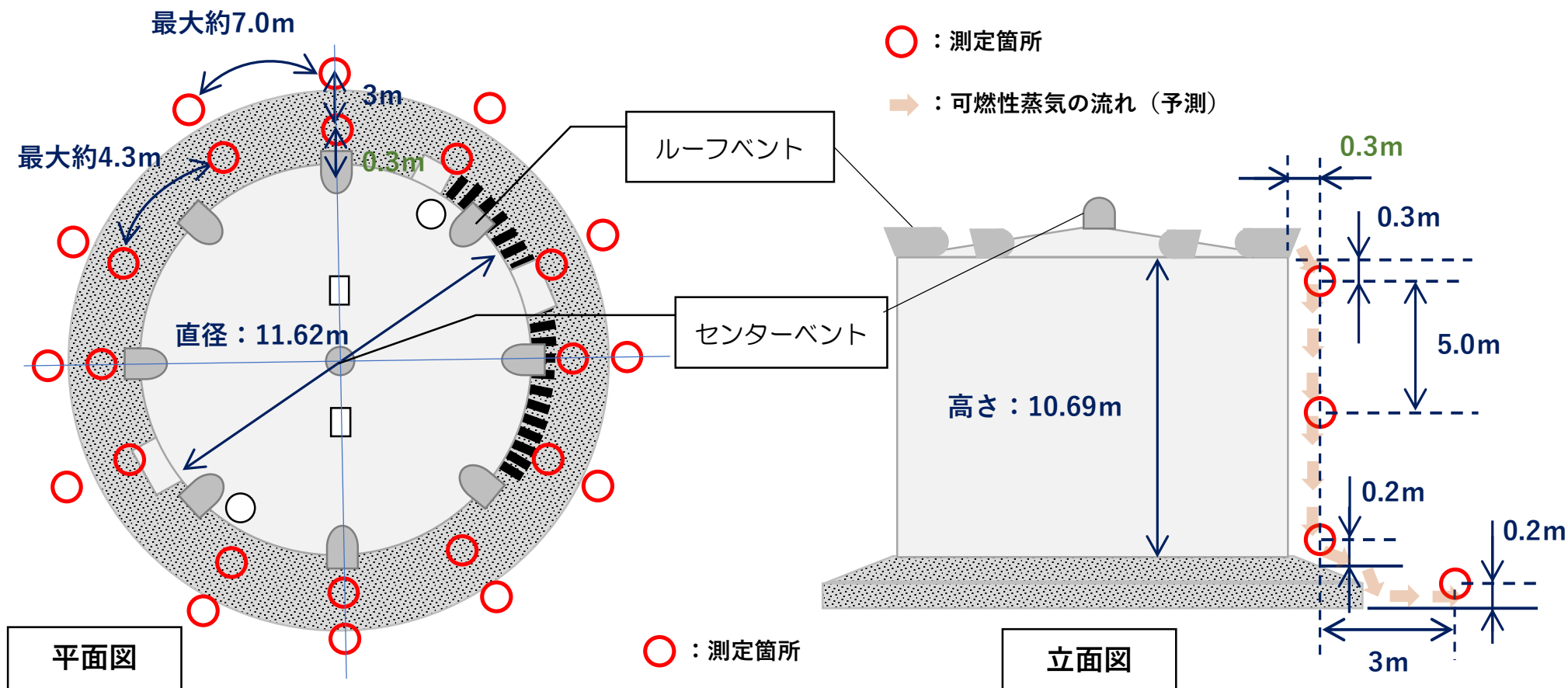
下段及び下段遠位の
測定箇所



※一部モザイク加工

濃度測定箇所（インナーフロートタンク）

・ 事前測定において可燃性蒸気の滞留がほとんど見られなかったことから、各段の測定箇所については側板から30cmの距離（水平距離）とした。



ガス検知器設置状況（インナーフロートタンク）

※一部モザイク加工

上段及び中段
の測定箇所

下段及び下段遠位
の測定箇所

タンク上部から垂直にワイヤー
を張る（12箇所）

※一部モザイク加工

- ・ 上段・中段を測定するガス検知器のガス導入管をワイヤーに沿って垂らし固定（本体はルーフ上）。
- ・ 下段を測定するガス検知器は、ワイヤーの延長線上の位置に設置。