

平成 28 年度石油ガス供給事業
安全管理技術開発等事業

バルク供給に係る保安基盤高度化
調査研究報告書

平成 29 年 3 月
高圧ガス保安協会

まえがき

平成 8 年の液化石油ガスの保安の確保及び取引の適正化に関する法律（以下「液石法」という。）の改正（平成 9 年 4 月施行）により民生用バルク供給システムが導入され、これまでに 28 万基以上のバルク貯槽が生産された。これらのバルク貯槽には、液石法第 16 条第 2 項に基づく同法施行規則第 16 条第 22 号の規定に従って、製造後 20 年までに検査を行うことが義務付けられており、今後、検査され又は廃棄（くず化）されるが、その数は平成 9 年からの生産数の増加と同様に徐々に増加する。廃棄（くず化）作業にあたっては高圧ガス及び LPG ガスに関する知見のない産業廃棄物処理事業者がこれに関与する可能性もあり、残留ガスが貯槽内に残ったまま切断するなど作業時における負傷事故や危険な状態でバルク貯槽が放置される等の問題が懸念される。また、検査又は廃棄（くず化）のいずれの作業を実施する場合にもバルク貯槽内に残留するガスの回収処理が不可欠となり、再利用等することが検討されるものの、長期間の繰り返し充填により残留ガス中に着臭剤や不純物成分等が濃縮されることにより、燃焼性等に影響を及ぼし、又は品質管理上の問題が生ずることが懸念される。

従って、本調査研究においては、本格化するバルク貯槽の廃棄（くず化）に際して、適正かつ効率的な作業手順・方法等を確立するとともに、回収する残留ガスの確実な再生と品質管理の徹底を図るガイドラインの作成等を行うこととした。

目次

1 課題	1
2 目的	1
3 実施概要及び実施場所	2
4 作業工程	5
5 実施体制	6
6 実施結果	7
6.1 運用課題調査	7
6.1.1 残留ガスの取扱いに関する運用課題調査	7
6.1.2 残留ガス成分の分析調査	19
6.1.3 バルク貯槽の廃棄（くず化）作業の実態調査	44
6.2 ガイドライン案の作成及び検証	59
6.3 技術基準案の検討	84
6.3.1 保安規制に係る整合化等の検証	84
6.3.2 バルク貯槽の洗浄方法の検証	94
7 まとめ	155

別紙 バルク貯槽のスチーム置換作業ガイドライン（案）

1 課題

バルク供給に係る保安基盤高度化調査研究

2 目的

平成8年の液化石油ガスの保安の確保及び取引の適正化に関する法律（以下「液石法」という。）の改正（平成9年4月施行）により民生用バルク供給システムが導入され、これまでに28万基以上のバルク貯槽が生産された。これらのバルク貯槽には、液石法第16条第2項に基づく液石法施行規則（以下「液石法規則」という。）第16条第22号の規定に従って、製造後20年までに検査を行うことが義務付けられている。

当該検査制度により貯蔵能力の小さなバルク貯槽については、事業性から検査を行わずに廃棄（くず化）されることが想定されるが、廃棄作業にあたっては高圧ガス及びLPGガスに関する知見のない産業廃棄物処理事業者がこれに関与する可能性もあり、残留ガスが貯槽内に残ったまま切斷するなど作業時における負傷事故や危険な状態でバルク貯槽が放置される等の問題が懸念される。また、バルク貯槽内の残留ガスを回収する場合であっても、長期間の繰り返し充填により残留ガス中に着臭剤や不純物成分等が濃縮されることにより、これを再利用等する場合に燃焼性等に影響を及ぼし、又は品質管理上の問題が生ずる。

従って、今後、本格化するバルク貯槽の廃棄（くず化）に際して、適正かつ効率的な作業手順・方法等を確立するとともに、回収する残留ガスの確実な再生と品質管理の徹底を図るガイドラインの作成等を行うことを目的とする。

3 実施概要及び実施場所

3.1 実施概要

本調査事業は、3.1.1に掲げる全体計画に基づき、平成28年度は3.1.2に掲げる調査研究を実施する。

3.1.1 全体計画

バルク貯槽内から回収される残留ガスの再利用等に際して、ガスの再生と品質管理の徹底を図るためのガイドライン案の作成及び実効性の検証を行う。

また、バルク貯槽の廃棄（くず化）作業時における事故防止や放置防止等に資するための、適正かつ効率的な作業手順・方法等をとりまとめた技術基準案の検討を行うものとし、次の(1)から(3)までの調査研究を行う。

(1) 運用課題調査

バルク貯槽内の残留ガスの取扱い（回収、廃棄、再利用など）に関する運用課題を把握するため、現状で、LPGガス容器から残留ガスを回収している容器検査所等における回収設備の仕様、処理能力及び回収方法から検査所の規模・受入体制等を調査する。

また、残留ガスの回収後、ガス中の不純物成分の分離、LPGガスの成分・濃度の確認などを主とした再生方法などについても調査を行い、運用課題を抽出する。

さらに、バルク貯槽の廃棄（くず化）については、作業の実態調査等を通して、廃棄物処理法等の関係法令等の整理など運用課題の調査を行う。

(2) ガイドライン案の作成及び検証

運用課題の調査結果等を踏まえ、バルク貯槽内から回収される残留ガスの再利用等に際して、以下の項目を主体としたガイドライン案を作成し、その実効性等について検証を行う。

- ① 残留ガスの回収
- ② 残留ガスの燃焼性
- ③ 不純成分の分離・除去等
- ④ ガス成分・濃度の検査
- ⑤ 品質管理
- ⑥ 再生ガスの再利用及び廃棄基準

(3) 技術基準案の検討

バルク貯槽を廃棄（くず化）していく作業工程において、作業員等の事故防止やバルク貯槽が不法放置されることを防止するために、(1)で調査した運用課題と合わせて必要な法令及び技術基準等について適合性を検証し、保安規制に係る整合化及び性能規定化の抽出・検証を行う。

さらに、これらを基に、適正かつ効率的な作業手順・方法等をとりまとめた技術基準案を作成し、その効果及び効率について検討を行う。

実施項目	H28fy	H29fy	H30fy
(1) 運用課題調査		→	
(2) ガイドライン案の作成及び検証		→	
(3) 技術基準案の検討		→	

3.1.2 平成 28 年度実施内容

(1) 運用課題調査

① 残留ガスの取扱いに関する運用課題調査

バルク貯槽内の残留ガスの取扱い（回収、廃棄、再利用など）に関する運用課題を把握するため、現状で、LPGガス容器から残留ガスを回収している容器検査所等における回収設備の仕様、処理能力及び回収方法から検査所の規模・受入体制等を調査する。

② 残留ガス成分の分析調査

バルク貯槽の使用開始後の経過年数が 20 年に近いものを対象に、使用形態等を指標として、残留ガスや沈殿しているタール分などの成分・濃度等の分析調査を行う。

③ バルク貯槽の廃棄（くず化）作業の実態調査

バルク貯槽の廃棄（くず化）に関連して適用される関係法令等を調査する。またバルク貯槽に類似する高圧ガス設備の貯蔵容器等の廃棄に関連する諸基準や作業手順書などの実態調査を行い、バルク貯槽の廃棄（くず化）における運用課題をとりまとめる。

(2) ガイドライン案の作成及び検証

残留ガスの再利用のため、バルク貯槽内から回収したガスの燃焼性を調査する。バルク貯槽の使用開始後の経過年数に応じて、着臭剤等硫黄成分や油分等の濃縮している成分の違い等から、いくつかのサンプルガスを採取し、燃焼実験等を行う。

(3) 技術基準案の検討

①保安規制に係る整合化等の検証

バルク貯槽の廃棄等に伴う事故防止や不法放置等を防止するため、液石法から高圧ガス保安法、ガス事業法等の類似の法令まで含めた法令や技術基準等について適合性を検証するとともに、廃棄物処理法等の関係法令等の整理を行う。

②バルク貯槽の洗浄方法の検証

バルク貯槽を廃棄（くず化）する際には、貯槽内の残留ガス及び沈殿しているタール分等を除去し、貯槽内の雰囲気を爆発下限界にする必要がある。このため貯槽内のタール成分等をスチーム洗浄除去する方法を検討し、作業手順案を策定する。

3.2 実施場所等

本調査事業の主な実施場所については次の(1)から(3)までに掲げるとおりである。

(1) 運用課題調査

一般社団法人日本高圧ガス容器検査協会

高圧ガス保安協会

（協力：一般社団法人日本 LP ガスプラント協会）

(2) ガイドライン案の作成及び検証

株式会社住化分析センター

理研香料工業株式会社

高圧ガス保安協会

(3) 技術基準案の検討

エルピー産業株式会社

高圧ガス保安協会

4 作業工程

実施項目	平成 28 年										平成 29 年		
	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	1 月	2 月	3 月	
(1)運用課題調査													→
①残留ガスの取扱いに関する運用課題調査							→						
②残留ガス成分の分析調査				—					→				
③バルク貯槽の廃棄（くず化）作業の実態調査									→				
(2)ガイドライン案の作成及び検証													→
(3)技術基準案の検討													→
①保安規制に係る整合化等の検証				—									→
②バルク貯槽の洗浄方法の検証									—				→

5 実施体制

実施体制及び役割分担に関しては、次の(1)及び(2)に掲げるとおり。

(1) 実施体制

本事業の実施に当たっては、LPGガスの化学的・物理的性質、バルク貯槽の設置基準や維持管理基準に係る技術的根拠や制定経緯並びにバルク貯槽の廃棄（くず化）に係る事故事例や法規制など、LPGガス及びバルク供給システムに関連する幅広い知見が求められるため、高圧ガス保安協会液化石油ガス部内に知見、経験等を考慮して人選した以下に示す調査研究プロジェクトチームを設置し、調査研究の計画立案、計画に基づく必要な調査、各種実験等の実施、結果の取りまとめ等を行った。

また、目標とした研究成果が確実に得られるよう、日本LPGガス団体協議会とも協力して事業に取り組んだ。

【日本LPGガス団体協議会での審議】

平成28年11月9日 日本LPGガス団体協議会 保安部会

平成28年11月9日 日本LPGガス団体協議会 品質部会

(2) 役割分担及び事業の管理、運営体制

プロジェクトチーム内の役割分担及び事業の管理、運営体制については、次のとおり。

役割	部署・役職	氏名
プロジェクトリーダー	液化石油ガス部 部長	北出 昭二
副プロジェクトリーダー	液化石油ガス部 部長代理	松尾 武志
調査研究担当管理者	液化石油ガス課 課長	高橋 智
	液化石油ガス機器検定室 室長	小谷 尚一
調査研究担当者	液化石油ガス部 調査役	佐藤 雄一
	液化石油ガス課 参事	長崎 真理子
	液化石油ガス機器検定室 室長代理	喜多 靖
	新供給システム推進課	原 知輝
	液化石油ガス課	柴野 祐太
	液化石油ガス部	上川 茂樹

6 実施結果

6.1 運用課題調査

6.1.1 残留ガスの取扱いに関する運用課題調査

告示検査制度により、液石法の適用を受けるバルク貯槽については検査を行うか、又は、告示検査を行わずにくず化されることが想定されるが、そのいずれの場合においても当該バルク貯槽を開放するために容器検査所等の残留ガス処理設備を有する事業所（以下「容器検査所等」という。）においてバルク貯槽内部に残留するLPガス（以下「残留ガス」という。）を回収するか、又は、廃棄する等の処理が必要となる。なお、容器検査所等においては、図6.1.1-1に例示する設備により、バルク貯槽から1段階目の貯槽に回収した残留ガス中におけるLPガスの主成分を気化・抽出したガスを2段階目の貯槽において圧縮・再液化する方法により再生したガス（以下「再生ガス」という。）を製造している。



図6.1.1-1 再生ガス製造設備

今般、表6.1.1-1に示すとおり、バルク供給システムの導入から20年を迎えるに当たり、告示検査の期限を迎えるバルク貯槽の告示検査又はくず化により残留ガスが大量に処理されることが見込まれるが、その方法については燃焼廃棄処分、図6.1.1-1のような設備により製造した再生ガスを使用した自家消費の他、再生ガスの再利用について検討がなされているところである。

従って、バルク貯槽内の残留ガスの回収、廃棄、再利用等の取扱いに関する課題を把握するため、現状で高圧ガス容器内の残留ガスを取扱っている容器検査所

等及び関係団体等へ訪問調査等を行い、残留ガス回収設備の仕様、処理能力及び回収方法並びに検査所の規模・受入体制等の運用実態を調査した。

調査内容及び結果並びに抽出した課題について 6.1.1.1 から 6.1.1.3 までに示す。

表 6.1.1-1 バルク貯槽内残留ガス最大年間回収量概算

バルク貯槽 (貯蔵能力)	製造基數 (2004)	回収量(トン) (平均残液量(30%))	回収量 (トン) (平均残液量(40%))
50kg	150	2.3	3.0
100kg	940	28.2	37.6
150kg	4,971	223.7	298.3
200kg	396	23.8	31.7
300kg	12,077	1,086.9	1,449.2
500kg	6,734	1,010.1	1,346.8
1000kg	6,730	2,019.0	2,692.0
合計	31,998	4,393.9	5,858.6

製造基數：「LP ガスバルク貯槽・バルク容器生産実績」（日本溶接容器工業会）

※本表の回収量概算値は、2004 年に製造されたバルク貯槽がすべて 2024 年に告示検査又は廃棄（くず化）されると仮定して、残留ガス回収施設において回収する際の残液量を 30% 又は 40% と仮定して概算した数値

6.1.1.1 調査内容

現状の検査設備の実態と、今後のバルク貯槽の残留ガスの回収のための設備等について、15 事業者の容器検査事業所等を対象に次の(1)及び(2)に掲げる内容に従って現地ヒアリング調査及びアンケート調査を実施した。

(1) 残留ガス回収設備等の実態調査

- ①検査所敷地
- ②バルク貯槽からの残留ガス回収・再生及び処理設備
- ③再生ガスの取り扱い

(2) バルク貯槽の残留ガス受け入れ体制

6.1.1.2 調査結果

(1) 残留ガス回収設備等の実態調査

容器検査所等 15 者の残留ガス回収設備等の実態についてヒアリング調査及びアンケート等を行った結果を表 6.1.1-2 に示す。

表 6.1.1-2 容器検査所等の残留ガス回収設備等実態調査結果一覧

設備＼事業者			A	B	C	D	
敷地面積 (m ²)			6,000	2,785	2,896	1,006	
バルク貯槽から の残留ガス 回収・再生及び 処理設備	残ガス貯槽	基数	1	1	1	1	
		貯蔵能力 (t _{sh})	1.0	2.9	2.9	3.0	
	再生ガス貯槽	基数	1	2.9×1+20.0×1	1	0	
		貯槽能力 (t _{sh})	1.0	22.9	2.9	0.0	
	転倒機等 (回収孔)	回収転倒機 (連×基)	5×1	5×1	5×2		
		大型容器	受入ホース接続	—	—	受入ホース接続	
		バルク貯槽	受入ホース接続	—	—	受入ホース接続	
	圧縮機	基数	1	2	2	1	
		能力 (m ³ /h)	28.6	41.1×2	61.2+41.1	10.4	
熱交換器 (凝縮器)			外装	貯槽内装	貯槽内装	—	
再生ガスの取 り扱い	残ガス燃焼器	基数	1	2	1	1	
		能力 (m ³ /h)	23	75	15	25	
	残ガス吸引器	真空ポンプ等	有り	有り	有り	—	
	現状の容器検査処 理数 (年間)	50kg 以下	60,000	100,000	59,088	—	
		大型容器	5	0	0	—	
		バルク貯槽	2	0	0	—	
消費用途			自家用	自家用	自家用+工業用	自家用	
出荷時の措置			—	—	組成分析	—	

設備＼事業者			E	F	G	H	I	J
敷地面積 (m ²)			13,971	1,600	12,140	14,321	13,671	5,247
バルク貯槽 からの残留 ガス回収・再 生及び処理 設備	残ガス貯槽	基数	1	1	1	1	1	1
		貯蔵能力 (トン)	2.6	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9
	再生ガス貯槽	基数	1	1	2	1	1	1
		貯槽能力 (トン)	2.6	2.9	67.9(2.9+65.0)	15.0	10.0	10.0
	転倒機等 (回収孔)	回収転倒機 (連×基)		0	10×2	5×2		5×2
		大型容器	受入ホース接続	—	無し	受入ホース接続	-	ロディゲーム接続
		バルク貯槽	受入ホース接続	—	受入ホース接続	受入ホース接続	-	ロディゲーム接続
	圧縮機	基数	1	1	3	1	1	1
		能力 (m ³ /h)	28.6	61.2	61.2、28.6×2	68.7	61.2	30.8
熱交換器 (凝縮器)			—	外装	貯槽内装	水槽式	-	-
再生ガスの 取り扱い	残ガス燃焼器	基数	—	1	1	1	1	1
		能力 (m ³ /h)	導入検討中	50	15	-	-	23
	残ガス吸引器	真空ポンプ等	有り	—	有り	有り	有り	有り
再生ガスの 取り扱い	現状の容器検査 処理数 (年間)	50kg 以下	-	-	68400	49629	60285	-
		大型容器	88	-	-	60	-	-
		バルク貯槽	-	-	30	30	10	-
	消費用途		自家用	自家用	自家用+工業用	自家用	自家用	自家用
	出荷時の措置		—	-	-	-	-	-

設備＼事業者			K	L	M	N	O
敷地面積 (m ²)			100,000	7,375	14,190	1,000	2,527
バルク貯槽からの残留ガス回収・再生及び処理設備	残ガス貯槽	基数	1	1	1	1	1
		貯蔵能力 (t)	2.9	2.5	2.9	7.5	2.9
	再生ガス貯槽	基数	1	3	1	1	1
		貯槽能力 (t)	3.4(1.7×2)	25(2.5×2+20×1)	2.9	7.5	2.9
	転倒機等 (回収孔)	回収転倒機(連×基)	6×1, 5×1	5×1, 4×1	5×1、6×1		5×2
		大型容器	受入ホース接続	受入ホース接続	受入ホース接続	—	受入ホース接続
		バルク貯槽	受入ホース接続	受入ホース接続	受入ホース接続	受入ホース接続	専用設備
	圧縮機	基数	2	3	1	1	2
		能力 (m ³ /h)	51.4+30.8	61.2×3	41.1	28.6	30.8×2
	熱交換器(凝縮器)		貯槽内装+外装	貯槽内装	貯槽内装	-	外装
再生ガスの取り扱い	残ガス燃焼器	基数	3	1	1	2	2
		能力 (m ³ /h)	60	50	23	150	90
	残ガス吸引器	真空ポンプ等	有り	有り	有り	無し	有り
	現状の容器検査 処理数(年間)	50kg以下	130,000	49,407	83,000	—	68,125
		大型容器	180	5	10	—	0
		バルク貯槽	300(予定)	32	2	20	0
	消費用途		自家用+工業用	自家用+工業用	自家用	自家用	自家用
	出荷時の措置		フィルター(硫黄分)	フィルター(残渣分)	-	-	-

※ 事業者Kは、容器検査事業者であるとともに廃棄物処理業者でもあり、容器のくず化処理までを営んでいる。

①検査所敷地

敷地の面積は、 $1,000\text{m}^2$ （事業者 N）から最大で $100,000\text{m}^2$ （事業者 K）であり非常に幅広かった。最大の敷地を有する事業者 K は、LP ガス容器の他、廃棄自動車の処理業も営んでいる。容器検査のみを行っている事業者については、最大で $14,190\text{m}^2$ （事業者 M）、平均 $5,895\text{ m}^2$ であった。敷地の大きさは事業者により大きく異なっていた。

②バルク貯槽からの残留ガス回収・再生及び処理設備

残ガス貯槽は、すべての事業者が 1 基設置しており、そのほとんどが貯蔵能力 2.5t から 3.0t であった。一方、再生ガス貯槽の設置数及び貯蔵能力は、貯蔵能力 1t の貯槽を 1 基設置している事業者 A から貯蔵能力 67.9t (2.9t 及び 65t) の 2 基を設置、事業者 G)及び貯蔵能力 25t ((2.5t を 2 基及び 20t を 1 基設置、事業者 L)であった。

また、残ガス貯槽から再生ガス貯槽への残ガス移送過程において使用される圧縮機についても同様であり、設置基數 1 基から 3 基まで、1 基あたり $28.6\text{ m}^3/\text{h}$ から $61.2\text{ m}^3/\text{h}$ までであった。残留ガスは、なるべく再生した状態で貯蔵するために、残ガス貯槽よりも再生処理設備の能力を増強しているようであった。

③再生ガスの取り扱い

容器検査本数の実績について、 50kg 以下の容器検査のみを実施している事業者、タンクローリーを含む大型容器まで検査している事業者及び両方を行っている事業者などがある。①において記載した事業者 K は容器等のくず化処理まで実施しており、 50kg 以下の容器検査等の受け入れ本数が他の事業者と比較しても大きく、今後のバルク貯槽の受け入れ予定も年間 300 基としている。

その他の事業者においては、 50kg 以下の容器を主に検査している事業者では年間 40,000 本から 100,000 本、大型容器については年間 10 本以下の検査処理数が主であった。大型容器の年間検査処理数が 88 本（事業者 E）と 60 本（事業者 H）の事業者は、 500kg 容器の処理を多数含んでいると想定される。

現状、当該容器検査数から回収される残ガスを再生処理して消費する用途としては、自家消費（燃焼廃棄処理を含む。）及び工業用出荷であり、自家消費のみとした事業者が多数（11 事業者）であった。また、民生用の出荷は、今回調査した事業者において実績がなかった。

工業用に出荷する際には、再生ガスの組成を分析する者（事業者 C）、ドレン分又は硫黄分を対象としたフィルターを設ける者（事業者 K 及び事業者 L）など何らかの措置をしていた。

(2) バルク貯槽の残留ガス受け入れ体制

前記(1)の残留ガス回収設備等の実態調査とともにバルク貯槽内の残留ガス受入体制についてヒアリング調査を実施した。

今回調査した 15 者のうち、バルク貯槽内残留ガスを現事業所で受け入れができないとした事業者は 4 者であったが、そのうち 2 者は当該事業所以外に新規にバルク貯槽内残留ガスを受け入れるための検査所を設置する予定であるとのことだった。バルク貯槽内残留ガスの受入可能な事業者は 11 者であり、そのうちの 6 者は、残留ガスの回収・再生にあたり何らかの設備の増設が必要であるとのことであった（図 6.1.1-2）。

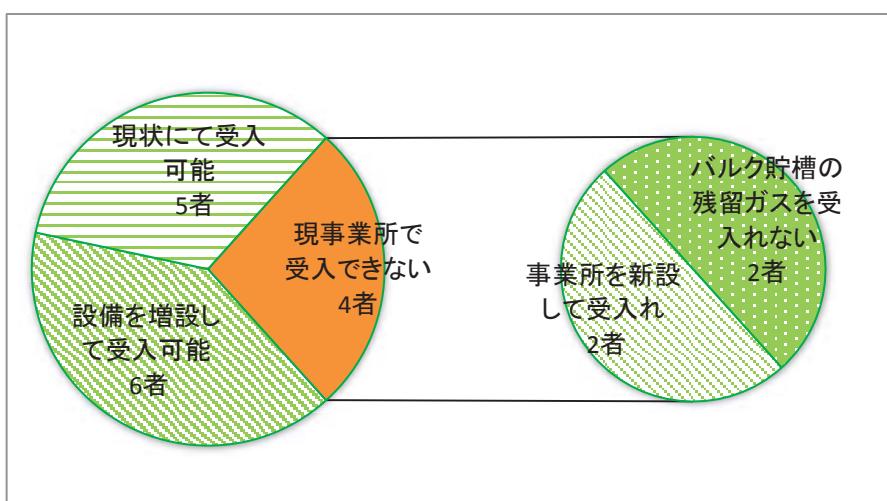


図 6.1.1-2 バルク貯槽内残留ガスの受入体制

①バルク貯槽内残留ガスを現事業所で受け入れないとした事業者

バルク貯槽内残留ガスを現事業所で受け入れないとした事業者は、表 6.1.1-2 に示す事業者 A から事業者 D までの 4 者であった。なお、そのうちの事業者 A と事業者 B の 2 者は、新規にバルク貯槽の検査又は廃棄のために残留ガスを受け入れる事業所を新設して対応する予定であるとのことだった。

表 6.1.1-2 に示すとおり、事業者 A については、残ガス貯槽及び再生ガス貯槽の貯蔵能力が小さいこと、また、事業者 B 及び事業者 C においては容器検査数に対して敷地面積が小さいことがあげられる。

当該 4 者に対するヒアリングの結果は以下のとおり。

○残留ガス処理を行うまで容器として貯蔵（中間貯蔵）するための敷地、又は残留ガスを処理した後のバルク貯槽をくず化処理事業者に引き渡すまで保管するための敷地がないため、原則としてバルク貯槽の受け入れ

は制限している。

- 容器検査のための容器置場にバルク貯槽を設置する場合、容器の処理と比較してバルク貯槽 1 基あたりの残留ガス回収、ガス置換等を行うための作業時間が長く、容器置場が確保できない。また、残留ガス回収設備等の増設が必要となるが、敷地内にスペースがない。
- 容器検査に加えてバルク貯槽内の残留ガス回収等を定常的に行うことは、残留ガスの回収・再生設備の能力を考慮するとできない。

②バルク貯槽内残留ガスを受け入れるために設備の増設を必要とした事業者
バルク貯槽内残留ガスを受け入れるために設備の増設を必要とした事業者は、表 6.1.1-2 に示す事業者 E から事業者 J までの 6 事業者であった。当該 6 事業者の設備等の増設予定計画についてヒアリングした結果を図 6.1.1-3 に示す。

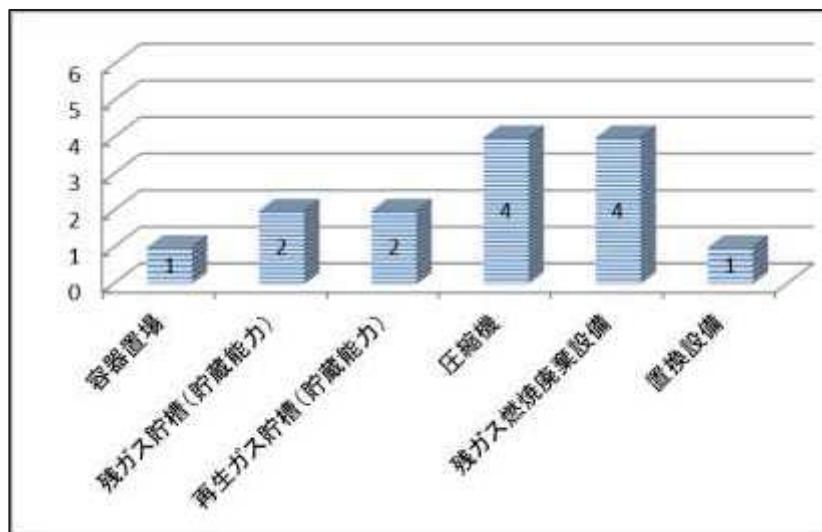


図 6.1.1-3 増設する必要がある設備等

増設する設備等として最も多くの事業者が回答したものは、圧縮機及び残ガス燃焼廃棄設備（残ガス燃焼器及び残ガス吸引器）が 4 者と最も多く、再生ガス貯槽と残ガス貯槽（貯蔵能力の増加）が 2 者と続いた。

これらの事業者については、LP ガスタンクローリーの検査を行っている事業者が多く、十分な広さの敷地を有する事業者あった。従って①の事業者とは異なりバルク貯槽の保管等に必要なスペースを有していた。

一方で、残留ガス回収・再生設備及び残ガス燃焼廃棄処理設備については、容器に加えてバルク貯槽内の残留ガスを回収・再生処理することとな

ることから、残留ガス回収量が増えるため、残ガス貯槽又は再生ガス貯槽の容量が不足する。また、複数基のバルク貯槽の残留ガスを短時間で処理する必要があり、圧縮機の処理能力が不足するため、これらの設備を増設する必要が生じる。

また、バルク貯槽内の置換作業工程においては、液状の残留ガス回収後にバルク貯槽内のガス相を真空引きするか燃焼廃棄処理することによりバルク貯槽内を大気圧まで減圧する必要がある。この際の処理能力は、残ガス燃焼器の消費量及び真空ポンプに依存しており、容器検査用の設備では消費能力が不足する。

その他、再生ガスの出荷基準がないことにより、既存の再生ガス貯槽において再生ガスを貯蔵しきれない場合があり、当該再生ガスをバルク貯槽内の置換作業工程において行うバルク貯槽内の残留ガス燃焼廃棄処理と並行して燃焼廃棄処理する事業者も一定数存在する。以上より、バルク貯槽内の置換作業及び既存の再生ガス貯槽において貯蔵しきれない再生ガスを消費するために使用する残ガス燃焼廃棄設備の消費能力が不足するためこれらの設備を増設する必要が生じる。

③現状の設備においてバルク貯槽内残留ガスを受け入れられる事業者

現状の設備においてバルク貯槽内残留ガスを受け入れられる事業者は、表 6.1.1-2 に示す事業者 K から事業者 O までの 5 事業者であった。当該 5 者においては、バルク貯槽内残留ガスを処理するための検査所の敷地及び残留ガス処理設備等の処理能力についての課題はない。当該 5 者は、広大な敷地を有し、かつ、くず化工程まで自社にて効率的に実施できる（事業者 K）、既に残留ガス回収・再生設備を増設してバルク貯槽の受入体制を整えている（事業者 L）、作業に比較的長い時間を要するバルク貯槽内の置換作業をスチームで効率的に行うこと、全体の作業工程をスムーズに実施して対応する（事業者 O）など様々な要因があった。

一方で、再生ガスの取り扱い方法については、自家消費のみでの使用している者、自家消費と工業用での出荷の両方を行っている者がいた。事業者 K と事業者 L においては、残留ガスの回収・再生工程又はタンクローリーへの払出工程においてフィルターを設けて硫黄分や残渣分を除去したものを工業用に出荷していた。再生ガスの取り扱いについてのヒアリング結果は以下のとおり。

○再生ガスの販売等について、運用基準が定められていないため出荷は避けている。また、運用基準がないことから分析設備への投資の方向性等が定まらない。

○販売にあたって自主的に分析を実施することを検討した場合においても、事業エリアにおいて分析可能な場所がなく実施できていない等、再生ガスの取り扱いに関する方法が明確ではない。

6.1.1.3 課題

今回調査した 15 者の容器検査所等へのヒアリング及びアンケートの結果を次の表 6.1.1-3 にまとめる。

バルク貯槽の告示検査又はくず化のために残留ガスを受け入れることが想定される容器検査所等の残留ガス回収設備等の実態及び受入体制等の調査結果から今後、告示検査又はくず化のために撤去されるバルク貯槽内残留ガスを回収し、それを廃棄又は再利用等を行う際の取扱いに関しては、次に示すような課題があった。

- 残留ガス処理前後におけるバルク貯槽保管場所等の敷地不足
- 残留ガス回収・再生設備及び残留ガス燃焼廃棄設備等の残ガス処理に関する能力不足
- 再生ガスの取り扱いにあたっての運用基準がない

今後、再生ガスの取り扱いに関して運用方法を示すことで、再生ガスが利用可能な状態で出荷でき、それにより再生ガス貯槽における貯蔵をより短期的にできることで再生ガス貯槽の貯蔵能力不足を解決できうる。再生ガス貯槽の貯蔵能力不足が解消されることにより再生ガスを燃焼廃棄する必要もなくなり、残ガス燃焼廃棄設備の設備能力不足についても解決しうるものと思われる。

表 6.1.1-3 容器検査所調査等のヒアリング等結果

調査項目	現状の規模	バルク貯槽の受入又は対応の要否と構成	備考及び対応
(1) バルク貯槽の受入		行う 13/15 行わない 2/15	
(2) ① 敷地等の規模	1,000 m ³ ～ 100,000 m ³	新設 2/15 増設 1/15	3000 m ³ 以下の事業所では、バルク貯槽の処理は難しいとしている。
(2) ② 残留ガス回収再生設備			
残ガス貯槽	1トン～7.5トン	必要 4/13 不要 9/13	受入残液量に制限を設けているものあり
再生ガス貯槽	1.0トン～65トン	必要 4/13 不要 9/13	再生ガス貯槽を複数基設置し、回収能力を増強する等
圧縮機	10.4～61.2 m ³ /h 基数：1～3基	必要 6/13 不要 7/13	複数台設置では予備設備としているものと、残ガス（気相）回収専用として運転している例もある
(2) ③ 残ガス燃焼廃棄設備			
残ガス廃棄燃焼器等	15～150 m ³ /h	必要 4/13 不要 9/13	くず化過程における残ガスの廃棄用燃焼処理
真空引きポンプ	有 12/15 無 3/15	必要 4/13 不要 9/13	残ガス回収後の廃棄ガスの回収用として設備されている
(3) 再生ガスの消費用途等			
現状の容器検査の実績	・～50kg(本/年)：49千～130千 ・500kg～(本/年)：0～180	専ら 50kg 以下の検査：5/15 タンクローリー：10/15	
現状の再生ガス量及びその用途	全量自家使用 11/15 自家・工業用 4/15	一部では、成分分析を実施しているが殆ど出荷時の分析は行われていない*	

*訪問した容器検査所等においては、自社内に LP ガス成分分析装置（ガスクロマトグラフ等）を所有する事業者はいなかった。

平成 9 年の液石法改正までは、容器に液化石油ガスを充填する事業者においては、LP ガスの品質を分析する機器等を所有し、分析を行う義務が課されており、当該分析結果に基づき品質等を表示し、封印した容器でなければ一般消費者等に販売できなかった。

6.1.2 残留ガス成分の分析調査

バルク貯槽は、長期間の使用により繰り返し LP ガスが充填される。そのため残留ガス中に着臭剤等の硫黄分やドレン分等が濃縮される。残留ガス等を回収・再生し再利用する場合にあっては、品質管理上の問題が懸念されることから、残留ガス中にプロパン分及びブタン分等の主な組成分並びにドレン分等の濃縮される成分がどのような割合で含まれており、またそれらを回収・再生した場合に再生ガス中の主な組成がどのように変化するか、さらには濃縮された成分等の除去状況等を定量的に把握する必要がある。

今年度は、使用開始後の経過年数が 20 年に近いバルク貯槽を対象に使用形態等を指標として残留ガスを採取し、主な組成分、ドレン分及び着臭剤等硫黄分濃度等の分析調査を行った。

被試験体の調達及び分析方法等及び結果等について 6.1.2.1 から 6.1.2.3 までに示す。

6.1.2.1 調査方法

(1) 被試験体の調達計画

被試験体は、次の①から③を考慮して、表 6.1.2-1 に示す使用履歴を有するバルク貯槽からの残留ガスを調達するものとした。なお、選定した被試験体の回収及び回収した被試験体の貯蔵場所への配送に当たっては LP ガス団体協議会の協力のもとで実施した。被試験体の例を図 6.1.2-1 に示す。

① 使用履歴

バルク貯槽内における残留ガスのうち主成分であるプロパンやブタン以外のものであって蒸気圧が低い着臭剤等の硫黄分、水分、炭素鎖の長い成分等は、長期使用によって残留ガスや沈殿しているドレン分などに多く蓄積されているものと考えられる。このため、被試験体は告示検査期限を迎えるバルク貯槽の残留ガスを調達するべく、製造の日からの経過年数が 15 年程度又はそれ以上のバルク貯槽であって次の 1)から 3)までに掲げる条件に該当するものから残留ガスをサンプリングした。

また、バルク貯槽内に充填されている LP ガスが、上述のとおり経年的に変化することを前提として、その変化前の初期状態をバルク貯槽へ充填する前段階の LP ガスについても同様の分析を行うべく、充填所ストレージタンク内の LP ガスについてもサンプリングを行い、同様の成分分析を行った。

- 1) 一般消費者宅等に設置されており、かつ、相当の使用実績を有するもの。
- 2) 同一のストレージタンクから供給される LP ガスを受け入れたもの。
- 3) バルブ、液面計等の附属機器の取外し又は検査のために開放した実績がないものであること。また、その他の要因により空気や水分等の不純物が内

部に混入した履歴がないもの。

② サンプリングの対象地域及び時期等

日本 LP ガス協会が作成する「LP ガスの品質に関するガイドライン（平成 24 年 10 月）」（以下「品質ガイドライン」という。）においては、商業用プロパンにメタノールを添加する量を季節及び地域ごとに分類している等、LP ガスの成分には季節性及び地域性がありうるため、次の 1)から 3)までに掲げる条件に該当するものから残留ガスをサンプリングした。

- 1) 北海道・東北エリア、九州エリア、本州エリアの各エリアから 2 の LP ガス販売事業者を選定
- 2) 同一事業者間におけるばらつきの有無を確認するため、各 LP ガス販売事業者から 4 基を目標にそれぞれ選定
- 3) サンプリングは、夏季及び冬季の 2 回

③ 残留ガス成分は、バルク貯槽の設置方式及び気化方式により変化するため、民生用バルク貯槽として広く普及している地上設置式、自然気化方式のものを対象として残留ガスをサンプリングすることとした。

表 6.1.2-1 残留ガスのサンプリング計画

サンプリング エリア	被試験体 条件等
○北海道・東北 ○九州 ○本州 から各 2 事業者	<ul style="list-style-type: none"> ○各事業者のストレージタンクから 1 検体採取 ○1 事業者あたり 4 基の民生用バルク貯槽から採取 ○使用年数 15 年程度又はそれ以上 ○開放履歴がないもの ○夏季と冬季に採取 ○地上設置式、自然気化方式



図 6.1.2-1 被試験体一例（被試験体 C-2）

(2) バルク貯槽からの残留ガスサンプリング方法

残留ガスのサンプリング方法を次の①に、成分分析方法を次の②にそれぞれ示す。

① 残留ガスのサンプリング

残留ガスのサンプリングは、表 6.1.2-1 に示すバルク貯槽の設置場所において、次の 1)から 6)までに掲げる作業手順等に基づき残留ガスのサンプリングを実施した。また、比較用のストレージタンク内の LP ガスについても同様の手順等によりサンプリングを実施した。

- 1) 図 6.1.2-2 に示すとおり、バルク貯槽の液取出弁から高圧ホースを介し、小型容器に残留ガスを流し込むことにより液移送を行った。
- 2) サンプリングに使用する高圧ホース及び小型容器は、表 6.1.2-2 に示すとおりとした。
- 3) サンプリングの都度、高圧ホースは新品を使用した。
- 4) バルク貯槽からの残留ガスのサンプリングは、原則として、当該バルク貯槽に装置された液面計の指示値が約 30 %から 40 %までの間になったときに行った。
- 5) 残留ガスのサンプリングに係る作業手順は、次の a)から h)までに掲げるとおりとした。
 - a) サンプリング対象となるバルク貯槽の液取出弁に高圧ホースを取付ける。
 - b) サンプリング前に残留ガスを使用して 1)により取り付けた高圧ホース内の共洗いを十分に行う。
 - c) 共洗い完了後、小型容器に高圧ホースを接続する。
 - d) バルク貯槽の液取出弁を開く。
 - e) 小型容器のバルブを開く。
 - f) 小型容器中における LP ガスの量(kg)を計測できる状態において液移送を行う。
 - g) 小型容器のバルブを閉じる。
 - h) バルク貯槽の液取出弁を閉じる。
- 6) 小型容器 1 本当たりの残留ガスの充填量は約 4 kg とした。



図 6.1.2-2 小型容器への残留ガスの液移送（例）

表 6.1.2-2 残留ガスのサンプリングに使用する高圧ホース及び小型容器

	仕 様
高圧ホース	<ul style="list-style-type: none"> ・富士工器（株）製 LP ガス用高圧ホース ・ホース両端ハンドル付き POL ・全長 2,000 mm±200 mm ・ガス放出防止機能等の過流防止機能なし。 ・（一財）日本エルピーガス機器検査協会の検査を受けたもの又は同検査と同等レベルの内容に基づき社内検査を行ったもの ・ストレーナなし
小型容器	<ul style="list-style-type: none"> ・富士工器（株）製 鋼製容器 ・貯蔵能力 5 kg（公称） ・受け渡し時 容器内部真空引き

(3) 残留ガスの成分分析方法

次の①及び②に掲げる手順等に従い残留ガスの成分分析を実施した。

① 対象成分等

残留ガス等の定量分析の対象成分は、表 6.1.2-3 に示すとおり。

② 定量分析の実施方法

定量分析は、表 6.1.2-4 に掲げる方法により、図 6.1.2-3 に示す分析装置等を用いて行った。定量分析を実施する試料は、小型容器から液体の状態で残留ガス等を採取したもの又は液体の状態から気化させたものとした。

③ 試験結果の評価

分析結果の評価は、表 6.1.2-3 に示す液石法規則第 12 条において規定する成分の規制濃度との比較及び品質ガイドライン(商業用プロパン)において規定する成分の基準値濃度との比較並びに充填所ストレージタンク内の LP ガス分析結果との比較により行った。

表 6.1.2-3 定量対象成分

	成 分 名	測定範囲	液石法規則 第 12 条	品質ガイドライン※1 (商業用プロパン)
組成分(%)	エタン	0.01~100	≤5.0	≤5.0
	エチレン		い号 ≥80 ろ号 60≤x<80 は号 <60	—
	プロパン		—	報告
	プロピレン		—	
	ブタン		—	報告
	イソブタン		—	
	ブチレン		—	報告
	1,3-ブタジエン		≤0.5 (ブタジエン)	<0.1 (労働安全衛生法において同じ)
	ペンタン		—	報告
硫黄分	全硫黄分	>1 ppm	—	≤50
	ジメチルスルフィド(DMS)	>0.5 ppm	—	—
	i-プロピルメルカプタン(IPM)		—	—
	t-ブチルメルカプタン(TBM)		—	—
	硫化水素		—	—
その他	メタノール	>1ppm	—	※2
	残渣分 (C6~)	>60 ppm	—	≤60 ppm
	残渣分 (C17~)	>10 ppm		≤10 ppm
	水	>5 ppm	—	≤70ppm
	水銀	>0.001 mg/Nm ³	≤0.009 mg/Nm ³	≤0.009 mg/Nm ³

※1 一次基地（製油所並びに LP ガス輸入基地）から出荷される LP ガスについての規定

※2 商業用プロパンのメタノール添加量（出荷時、ppm）

- ・上限値：2,400
- ・以下、地域毎、北海道:450 以上、東北・中部山岳:350 以上、
その他（沖縄を除く）300 以上

表 6.1.2-4 分析手法一覧

	分析装置	カラム	キャリアガス	検出器	定量方法	試料採取
組成分	島津製作所 GC-2014	SM-6 3 mm i.d.×6.0 m	ヘリウム	熱伝導度形検出器(TCD)	補正面積百分率法	試料を気化させ、GC-TCD に導入 (JIS K2240 の 6.10 に準拠)
全硫黄分	イオンクロマトグラフ					試料を気化させ、酸水素炎燃焼装置で燃焼し、生成した硫酸イオンをイオンクロマトグラフで測定
着臭剤 及び 硫化水素	島津製作所 GC-2010 plus	Agilent J&W DB-5	ヘリウム	炎光光度検出器(FPD)	絶対検量線法	試料を気化させ、サンプリングバッグに封入し、シリジンにて採取・GC に導入
メタノール	島津製作所 GC-2010 plus	Agilent J&W DB-5 0.32mm i.d. × 60m	ヘリウム	水素炎イオン化形検出器 (FID)	絶対検量線法	試料を気化させ、サンプリングバッグに封入し、シリジンにて採取・GC に導入
水						カールフィッシャー法(電量滴定法)で測定
水銀						金アマルガム捕集-加熱気化原子吸光分析法(JLPGA-S-07)
残渣分						耐圧容器内で試料を蒸発させ(75°C、105°C)、残留物の質量から残渣分を測定 (JLPGA-S-03 質量法)

酸水素炎燃焼装置	全硫黄分析法
電量滴定装置	水分分析法
加熱気化原子吸光分析装置	水銀分析法
残渣分分析用耐圧容器	残渣分析

図 6.1.2-3 分析装置等

6.1.2.2 調査結果

(1) 被試験体調達結果

被試験体としてサンプリングした残留ガスのバルク貯槽の一覧を表 6.1.2-6 に示す。消費用途、貯蔵能力及び使用実績等幅広い条件で選定・採取した。

表 6.1.2-6 被試験体残留ガスを採取したバルク貯槽一覧

事業者	被試験体番号	種別	貯蔵能力(kg)	経過年数(年)	液面(%)		H27年度使用量(m ³ /yr)	H27年度充填回数(回)
					夏	冬		
A (北海道)	A-0	充填所						
	A-1	商業施設	980	17	46	50	2,802	13
	A-2	共同住宅	980	16	46	47	5,833	25
	A-3	共同住宅	498	16	46	51	2,249	18
	A-4	共同住宅	298	15	42	50	1,112	17
B (東北)	B-0	充填所						
	B-1	事務所	500	18	35	39	1,038	9
	B-2	事務所	1,000	16	40	37	2,504	12
	B-3	共同住宅	500	16	37	37	418	5
	B-4	共同住宅	500	18	40	34	612	5
C (中部・寒冷地)	C-0	充填所						
	C-1	共同住宅	298	18	42	40	470	5
	C-2	共同住宅	498	18	38	40	1,330	9
	C-3	事務所	498	18	40	40	659	0
	C-4	一般住宅	298	18	35	40	260	3
D (山陰)	D-0	充填所						
	D-1	事務所	1,000	18	30	37	4,171	30
	D-2	商業施設(飲食店)	500	15	40	35	1,449	22
	D-3	商業施設	500	15	42	37	2,310	27
	D-4	飲食店	1,000	17	45	39	3,527	28
E (九州)	E-0	充填所						
	E-1	公共施設	2,900	12	42	52	12,323	22
	E-2	教会	500	14	39	46	709	7
	E-3	商業施設	980	13	33	75	9,746	47
	E-4	結婚式場(厨房)	980	16	52	35	1,869	17
F (南九州)	F-0	充填所						
	F-1	事務所	498	17	31	38	2,800	23
	F-2	商業施設	985	17	36	40	3,800	18
	F-3	飲食店	985	17	26	37	12,000	52
	F-4	飲食店	985	17	35	37	5,400	49

(2) 分析結果

残留ガスを分析した結果を表 6.1.2-7 及び表 6.1.2-8 に示す。また、残留ガス中に濃縮することが懸念される全硫黄分、残渣分等について分析した結果を表 6.1.2-9 に示す。

表 6.1.2-7 分析結果（夏）

	組成成分 (%)											CH ₃ OH (vol ppm)	着臭剤(wt ppm)			H ₂ S (volpp m)
	エタン	エチ レン	プロパン	イソブ タン	ブタン			ブチレン		ブタ ジエン	ペンタン		DMS	IPM	TBM	
	C ₂ H ₆	C ₂ H ₄	C ₃ H ₈ +C ₃ H ₆	i-C ₄ H ₁₀	n-C ₄ H ₁₀	(i+1)-C ₄ H ₁₀	C ₃ H ₄	t-2-C ₄ H ₈	C-2-C ₄ H ₈	1,3-C ₄ H ₆	i-C ₅ H ₁₂	n-C ₅ H ₁₂				
A-0	0.49	n.d.	98.38	0.97	0.13	0.02	0.01	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	21	n.d.	n.d.	n.d.
A-1	0.09	n.d.	95.41	3.34	1.10	0.05	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	0.01	0.01	39	0.13	13.3	1.53
A-2	0.07	n.d.	96.16	2.92	0.77	0.06	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	0.01	0.01	13	0.15	4.7	0.68
A-3	0.07	n.d.	95.75	3.09	1.02	0.05	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	0.01	0.01	28	0.29	16.8	1.79
A-4	0.06	n.d.	94.93	3.94	0.98	0.08	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	0.01	n.d.	75	0.44	12.7	2.80
B-0	1.06	n.d.	97.80	0.96	0.17	0.01	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	26	0.05	n.d.	n.d.
B-1	0.13	n.d.	96.02	2.84	0.94	0.03	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	0.02	0.03	58	0.24	20.8	1.04
B-2	0.29	n.d.	97.22	1.93	0.51	0.02	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	0.02	0.02	52	0.17	9.2	0.37
B-3	0.39	n.d.	96.33	2.51	0.70	0.02	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	0.02	0.04	84	0.54	26.2	2.80
B-4	0.38	n.d.	96.75	2.20	0.61	0.02	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	0.01	0.03	72	0.17	11.1	1.04
C-0	0.82	n.d.	98.12	0.76	0.26	0.04	n.d.	0.01	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	135	n.d.	n.d.	n.d.
C-1	0.08	n.d.	96.83	2.05	0.94	0.06	n.d.	0.01	n.d.	n.d.	0.01	0.01	107	0.14	0.51	3.38
C-2	0.06	n.d.	96.59	2.30	0.95	0.06	n.d.	0.01	n.d.	n.d.	0.02	0.02	24	0.24	0.87	6.46
C-3	0.02	n.d.	95.62	2.88	1.46	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	0.02	n.d.	79	0.10	0.76	20.04
C-4	0.12	n.d.	97.19	1.83	0.78	0.05	n.d.	0.01	n.d.	n.d.	0.01	0.01	96	0.15	0.32	2.88

D-0	1.00	n.d.	98.19	0.67	0.13	0.01	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	376	0.12	n.d.	n.d.	n.d.
D-1	0.07	n.d.	96.30	2.51	1.08	0.02	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	0.01	0.01	78	2.01	n.d.	4.16	n.d.
D-2	0.12	n.d.	96.98	2.00	0.87	0.02	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	0.01	n.d.	107	1.39	n.d.	3.63	n.d.
D-3	0.16	n.d.	97.28	1.83	0.71	0.01	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	0.01	82	1.54	n.d.	1.51	n.d.
D-4	0.11	n.d.	96.58	2.29	0.98	0.02	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	0.01	0.01	89	1.72	n.d.	4.88	n.d.
E-0	0.63	n.d.	98.50	0.73	0.14	n.d.	12	0.02	n.d.	n.d.	n.d.						
E-1	0.20	n.d.	96.06	2.40	1.28	0.03	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	0.01	0.01	9	0.70	n.d.	0.79	n.d.
E-2	0.06	n.d.	95.84	2.71	1.34	0.02	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	0.01	0.01	24	1.66	0.11	1.91	n.d.
E-3	0.05	n.d.	95.26	3.10	1.52	0.04	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	0.02	0.01	6	3.66	n.d.	2.67	n.d.
E-4	0.13	n.d.	96.56	2.33	0.96	0.02	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	0.01	n.d.	27	0.63	n.d.	1.60	n.d.
F-0	0.82	n.d.	98.39	0.62	0.17	n.d.	3	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.						
F-1	0.05	n.d.	94.45	2.85	2.08	0.41	n.d.	0.06	0.04	n.d.	0.03	0.03	9	3.67	n.d.	0.33	n.d.
F-2	0.08	n.d.	94.87	2.53	1.62	0.67	n.d.	0.12	0.07	n.d.	0.02	0.02	8	2.50	n.d.	0.13	n.d.
F-3	0.02	n.d.	92.88	3.68	2.60	0.58	n.d.	0.10	0.05	n.d.	0.04	0.05	17	13.03	n.d.	1.00	n.d.
F-4	0.08	n.d.	96.05	2.26	1.25	0.25	n.d.	0.04	0.02	n.d.	0.02	0.03	8	2.06	n.d.	0.21	n.d.

※n.d. 各成分分析手法の検出下限値以下のもの

組成分 : 0.01%、着臭剤成分 : 0.1 wt ppm、H₂S : 0.5 vol ppm

表 6.1.2-8 分析結果（冬）

	組成成分 (%)												CH ₃ OH (vol ppm)	着臭剤 (wt ppm)			H ₂ S
	エタン	エチレン	プロパン	イソブタン	ブタン			ブチレン	ブタジエン	ペンタン				DMS	IPM	TBM	
	C ₂ H ₆	C ₂ H ₄	C ₃ H ₈ +C ₃ H ₆	i-C ₄ H ₁₀	n-C ₄ H ₁₀	(i+1)-C ₄ H ₁₀	C ₃ H ₄	t-2-C ₄ H ₈	C-2-C ₄ H ₈	1,3-C ₄ H ₆	i-C ₅ H ₁₂	n-C ₅ H ₁₂					
A-0	0.43	n.d.	98.19	1.14	0.20	0.03	0.01	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	1122	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
A-1	0.08	n.d.	96.72	2.42	0.73	0.04	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	0.01	n.d.	133	0.21	6.56	0.80	n.d.
A-2	0.04	n.d.	95.77	2.90	0.64	0.64	0.01	n.d.	n.d.	n.d.	0.01	n.d.	351	0.45	4.84	1.02	n.d.
A-3	0.07	n.d.	96.48	2.59	0.82	0.04	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	0.01	n.d.	271	0.29	8.62	0.65	n.d.
A-4	0.07	n.d.	95.93	3.06	0.86	0.05	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	0.01	0.01	95	0.12	8.25	1.17	n.d.
B-0	0.82	n.d.	98.49	0.59	0.10	0.00	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	824	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
B-1	0.14	n.d.	97.73	1.73	0.37	0.02	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	0.01	0.01	277	0.19	2.38	n.d.	n.d.
B-2	0.10	n.d.	97.30	2.10	0.45	0.02	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	0.01	0.02	238	0.58	5.59	0.21	n.d.
B-3	0.17	n.d.	97.08	2.16	0.53	0.02	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	0.01	0.02	178	0.39	11.01	1.13	n.d.
B-4	0.16	n.d.	97.33	2.00	0.47	0.02	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	0.01	0.02	21	0.28	7.72	0.69	n.d.
C-0	0.59	n.d.	98.11	1.03	0.25	0.01	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	646	0.10	n.d.	n.d.	n.d.
C-1	0.14	n.d.	97.37	1.73	0.69	0.05	n.d.	0.01	n.d.	n.d.	0.01	0.01	58	0.14	0.32	1.81	n.d.
C-2	0.00	n.d.	96.70	2.20	0.90	0.10	n.d.	0.00	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	132	0.26	0.69	5.99	n.d.
C-3	0.02	n.d.	95.76	2.79	1.41	0.00	n.d.	0.00	n.d.	n.d.	0.02	0.01	88	0.16	1.33	3.99	n.d.
C-4	0.14	n.d.	97.19	1.74	0.85	0.05	n.d.	0.01	n.d.	n.d.	0.01	0.01	95	0.19	0.47	2.04	n.d.

D-0	1.08	n.d.	98.23	0.60	0.08	0.01	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	810	0.14	n.d.	n.d.	n.d.
D-1	0.11	n.d.	96.76	2.15	0.95	0.01	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	0.01	0.01	228	2.30	n.d.	5.76	n.d.
D-2	0.08	n.d.	96.35	2.39	1.13	0.02	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	0.01	0.01	191	2.74	n.d.	7.87	n.d.
D-3	0.06	n.d.	97.12	1.94	0.85	0.01	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	0.01	0.01	192	1.96	n.d.	2.99	n.d.
D-4	0.05	n.d.	96.61	2.34	0.96	0.02	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	0.01	0.01	100	2.42	n.d.	7.74	n.d.
E-0	0.68	n.d.	98.51	0.60	0.21	0.00	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	729	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
E-1	0.12	n.d.	96.57	2.15	1.10	0.05	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	0.01	0.01	110	1.38	n.d.	0.99	n.d.
E-2	0.10	n.d.	96.31	2.33	1.22	0.02	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	0.01	0.01	13	1.44	n.d.	1.67	n.d.
E-3	0.16	n.d.	97.11	1.82	0.87	0.02	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	0.01	0.01	293	0.88	n.d.	0.48	n.d.
E-4	0.07	n.d.	95.68	2.87	1.33	0.02	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	0.01	0.01	103	1.35	0.13	3.65	n.d.
F-0	0.68	n.d.	97.81	0.79	0.38	0.22	n.d.	0.07	0.05	n.d.	n.d.	n.d.	58	0.11	n.d.	n.d.	n.d.
F-1	0.04	n.d.	91.49	3.82	4.46	0.10	n.d.	0.02	0.01	n.d.	0.03	0.03	57	5.07	n.d.	0.64	n.d.
F-2	0.08	n.d.	96.23	2.08	1.28	0.22	n.d.	0.05	0.03	n.d.	0.02	0.02	9	2.94	n.d.	0.24	n.d.
F-3	0.05	n.d.	95.65	2.32	1.61	0.22	n.d.	0.07	0.05	n.d.	0.02	0.02	28	2.70	n.d.	0.13	n.d.
F-4	0.06	n.d.	94.73	2.71	2.18	0.18	n.d.	0.05	0.03	n.d.	0.02	0.02	24	5.30	n.d.	0.30	n.d.

表 6.1.2-9 残渣分等不純物成分の分析結果

	水分 wt ppm	全硫黄 wt ppm	油分(~C16) wt ppm	油分(C17~) wt ppm	水銀 mg/Nm3
A-0	13	5	<10	<10	<0.001
A-1	17	94	640	520	0.001
A-2	37	95	920	820	0.002
A-3	56	87	1200	970	0.001
A-4	25	100	260	160	0.001
B-0	12	5	<10	<10	<0.001
B-1	93	71	400	290	<0.001
B-2	22	110	1200	850	<0.001
B-3	28	210	1200	600	<0.001
B-4	25	160	1200	610	<0.001
C-0	21	11	<10	<10	<0.001
C-1	80	94	490	320	<0.001
C-2	80	140	970	520	<0.001
C-3	30	170	1100	760	<0.001
C-4	26	91	240	130	<0.001
D-0	61	7	<10	<10	<0.001
D-1	62	75	2500	2200	<0.001
D-2	25	99	1400	1200	<0.001
D-3	16	69	810	690	<0.001
D-4	25	130	3700	3200	<0.001
E-0	24	4	<10	<10	<0.001
E-1	25	69	410	320	<0.001
E-2	17	74	390	310	<0.001
E-3	9	44	940	830	<0.001
E-4	22	140	2000	1700	<0.001
F-0	30	5	<10	<10	<0.001
F-1	25	130	2200	1800	<0.001
F-2	24	76	1500	1300	<0.001
F-3	22	77	3100	2800	<0.001
F-4	30	130	2500	2100	<0.001

①残留ガス全体の測定結果

(充填所ストレージタンク内 LP ガス (A-0 から F-0) は除く。)

1) 組成分

夏の測定では、事業者 A から事業者 E までの事業者で C3 成分が 95% からそれ以上、C4 成分が 5% からそれ以下程度であった。また、事業者 F では C3 成分が 92% から 96% 程度、C4 成分が 6% 程度からそれ以下程度であった。その他は全事業者で同程度であった。また、冬においても同程度であった。

2) メタノール

夏の測定では、事業者 A 及び事業者 B が数十 ppm、事業者 C 及び事業者 D が数十から 100ppm 程度、事業者 E 及び事業者 F が数 ppm のオーダーであった。

冬においては、事業者 A から事業者 E までの事業者で 100ppm から数百 ppm 程度、事業者 F では数十 ppm 程度であった。

3) 着臭剤及び硫化水素

夏の測定では、着臭剤に関して事業者 A 及び事業者 B で IPM が数 ppm から十数 ppm 程度まで、事業者 C 及び事業者 D で TBM が数 ppm 程度から最大 20ppm まで、事業者 F で DMS が数十 ppm まであり、それ以外は 1ppm 以下のものが大半であった。また、硫化水素は検出されなかった。

冬の測定でも各事業者で夏の測定結果と同程度の濃度であった。

4) 水分

全事業者で概ね数十 ppm 程度であったが、事業者 B (B-1) 及び事業者 C (C-1、C-2) については 100ppm 程度の濃度であった。

5) 全硫黄分

全事業者で概ね数十 ppm から数百 ppm 程度の濃度であった。

6) 油分

事業者 A、事業者 B、事業者 C では数百 ppm 以上 1000ppm 程度までであった。事業者 E、事業者 D 及び事業者 F については数千 ppm 程度であった。

7) 水銀

事業者 A の測定結果を除き、すべて検出できなかった。事業者 A の測定結果では最大で 0.002mg/Nm³ であった。

② 基準適合性

残留ガス成分の測定結果と法令及び品質ガイドラインとの適合性について表 6.1.2-10 に示す。

表 6.1.2-10 残留ガス成分の品質基準等適合性（事業者 A）

	成分名	液石法規則 第12条	品質 ガイドライン (商業用プロパン)	夏				冬			
				A-1	A-2	A-3	A-4	A-1	A-2	A-3	A-4
組成分 (%)	エタン	≤5.0	≤5.0	0.09	0.07	0.07	0.06	0.08	0.04	0.07	0.07
	エチレン										
	プロパン	い号 ≥80 ろ号 60≤x<80 は号 <60	92≤	95.4	96.2	95.7	94.9	96.7	95.8	96.5	95.9
	プロピレン										
	ブタン	—	報告	4.49	3.75	4.16	5.00	3.19	4.18	3.45	3.98
	イソブタン	—	報告	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	ブチレン	—	報告								
	ブタジエン	≤0.5	≤0.1 (労働安全衛生法 において同じ)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	ペンタン	—	報告	0.02	0.02	0.03	0.01	0.006	0.006	0.006	0.026
硫黄分	全硫黄分(wt ppm)	—	≤50					94	95	87	100
その他	メタノール	—	※	39	13	28	75	133	351	271	95
	残渣分(C6～)ppm	—	≤60					640	920	1200	260
	残渣分(C17～)ppm	—	≤10					520	820	970	160
	水 wtppm	—	≤70					17	37	56	25
	水銀mg/Nm ³	≤0.009	≤0.009					0.001	0.002	0.001	0.001

※ 商業用プロパンのメタノール添加量 (ppm) (以下の表において同じ。)

- ・上限値 : 2,400
- ・地域毎、北海道 450 以上、東北・中部山岳 350 以上、その他（沖縄を除く）300 以上

表 6.1.2-11 残留ガス成分の品質基準等適合性（事業者 B）

	成分名	液石法規則 第12条	品質 ガイドライン (商業用プロパン)	夏				冬			
				B-1	B-2	B-3	B-4	B-1	B-2	B-3	B-4
組成分 (%)	エタン	≤5.0	≤5.0	0.13	0.29	0.39	0.38	0.14	0.10	0.17	0.16
	エチレン										
	プロパン	い号 ≥80 ろ号 60≤x<80 は号 <60	92≤	96.0	97.2	96.3	96.8	97.7	97.3	97.1	97.3
	プロピレン										
	ブタン	—	報告	3.81	2.45	3.23	2.83	2.12	4.18	3.45	3.98
	イソブタン	—	報告	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	ブチレン	—	報告								
	ブタジエン	≤0.5	≤0.1 (労働安全衛生法 において同じ)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	ペンタン	—	報告	0.05	0.04	0.05	0.04	0.011	0.034	0.036	0.029
硫黄分	全硫黄分(wt ppm)	—	≤50					71	110	210	160
その他	メタノール	—	※	58	52	84	72	277	238	178	21
	残渣分(C6～)ppm	—	≤60					400	1200	1200	1200
	残渣分(C17～)ppm	—	≤10					290	850	600	610
	水 wtppm	—	≤70					93	22	28	25
	水銀mg/Nm ³	≤0.009	≤0.009					<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

表 6.1.2-12 残留ガス成分の品質基準等適合性（事業者 C）

	成分名	液石法規則 第12条	品質 ガイドライン (商業用プロパン)	夏				冬			
				C-1	C-2	C-3	C-4	C-1	C-2	C-3	C-4
組成分 (%)	エタン	≤5.0	≤5.0	0.08	0.06	0.02	0.12	0.14	0.00	0.02	0.14
	エチレン										
	プロパン	い号 ≥80 ろ号 60≤x<80 は号 <60	92≤	96.8	96.6	95.6	97.2	97.4	96.7	95.8	97.2
	プロピレン										
	ブタン	—		3.05	3.31	4.34	2.66	2.47	3.20	4.19	2.64
	イソブタン	—		0.01	0.01	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00	0.01
	ブチレン	—									
	ブタジエン	≤0.5	≤0.1 (労働安全衛生法 において同じ)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	ペンタン	—		0.03	0.03	0.02	0.02	0.015	0	0.024	0.023
硫黄分	全硫黄分(wt ppm)	—	≤50					94	140	170	91
その他	メタノール	—	※	107	24	79	96	58	132	88	95
	残渣分(C6～)ppm	—	≤60					490	970	1100	240
	残渣分(C17～)ppm	—	≤10					320	520	760	130
	水 wtppm	—	≤70					80	80	30	26
	水銀mg/Nm ³	≤0.009	≤0.009					<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

表 6.1.2-13 残留ガス成分の品質基準等適合性（事業者 D）

	成分名	液石法規則 第12条	品質 ガイドライン (商業用プロパン)	夏				冬			
				D-1	D-2	D-3	D-4	D-1	D-2	D-3	D-4
組成分 (%)	エタン	≤5.0	≤5.0	0.07	0.12	0.16	0.11	0.11	0.08	0.06	0.05
	エチレン										
	プロパン	い号 ≥80 ろ号 60≤x<80 は号 <60	92≤	96.3	97.0	97.3	96.6	96.8	96.4	97.1	96.6
	プロピレン										
	ブタン	—		3.61	2.89	2.55	3.29	3.11	3.54	2.80	3.31
	イソブタン	—		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	ブチレン	—									
	ブタジエン	≤0.5	≤0.1 (労働安全衛生法 において同じ)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	ペンタン	—		0.02	0.01	0.01	0.02	0.019	0.021	0.014	0.022
硫黄分	全硫黄分(wt ppm)	—	≤50					75	99	69	130
その他	メタノール	—	※	78	107	82	89	228	191	192	100
	残渣分(C6～)ppm	—	≤60					2500	1400	810	3700
	残渣分(C17～)ppm	—	≤10					2200	1200	690	3200
	水 wtppm	—	≤70					62	25	16	25
	水銀mg/Nm ³	≤0.009	≤0.009					<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

表 6.1.2-14 残留ガス成分の品質基準等適合性（事業者 E）

	成分名	液石法規則 第12条	品質 ガイドライン (商業用プロパン)	夏				冬			
				E-1	E-2	E-3	E-4	E-1	E-2	E-3	E-4
組成分 (%)	エタン	≤5.0	≤5.0	0.20	0.06	0.05	0.13	0.12	0.10	0.16	0.07
	エチレン										
	プロパン	い号 ≥80 ろ号 60≤x<80 は号 <60	92≤	96.1	95.8	95.3	96.6	96.6	96.3	97.1	95.7
	プロピレン										
	ブタン	—		3.72	4.08	4.66	3.30	3.29	3.57	2.72	4.23
	イソブタン	—		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	ブチレン	—		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	ブタジエン	≤0.5	(労働安全衛生法 において同じ)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	ペンタン	—		0.02	0.02	0.03	0.01	0.021	0.02	0.016	0.023
硫黄分	全硫黄分(wt ppm)	—	≤50					69	74	44	140
その他	メタノール	—	※	9	24	6	27	110	13	293	103
	残渣分(C6～)ppm	—	≤60					410	390	940	2000
	残渣分(C17～)ppm	—	≤10					320	310	830	1700
	水 wtppm	—	≤70					25	17	9	22
	水銀mg/Nm ³	≤0.009	≤0.009					<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

表 6.1.2-15 残留ガス成分の品質基準等適合性（事業者 F）

	成分名	液石法規則 第12条	品質 ガイドライン (商業用プロパン)	夏				冬			
				F-1	F-2	F-3	F-4	F-1	F-2	F-3	F-4
組成分 (%)	エタン	≤5.0	≤5.0	0.05	0.08	0.02	0.08	0.04	0.08	0.05	0.06
	エチレン										
	プロパン	い号 ≥80 ろ号 60≤x<80 は号 <60	92≤	94.5	94.9	92.9	96.0	91.5	96.2	95.7	94.7
	プロピレン										
	ブタン	—		5.35	4.82	6.86	3.76	8.38	3.58	4.15	5.07
	イソブタン	—		0.10	0.19	0.15	0.07	0.03	0.08	0.12	0.08
	ブチレン	—		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	ブタジエン	≤0.5	(労働安全衛生法 において同じ)	0.05	0.04	0.09	0.05	0.06	0.04	0.03	0.05
	ペンタン	—		0.05	0.04	0.09	0.05	0.06	0.04	0.03	0.05
硫黄分	全硫黄分(wt ppm)	—	≤50					130	76	77	130
その他	メタノール	—	※	9	8	17	8	57	9	28	24
	残渣分(C6～)ppm	—	≤60					2200	1500	3100	2500
	残渣分(C17～)ppm	—	≤10					1800	1300	2800	2100
	水 wtppm	—	≤70					25	24	22	30
	水銀mg/Nm ³	≤0.009	≤0.009					<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

今回分析したすべての残留ガスは、表 6.1.2-3 の液石法規則第 12 条に規定する「い号液化石油ガス」に適合し、水銀濃度も「液化石油ガスの保安の確保及び取引の適正化に関する法律施行規則の機能性基準の運用について（以下「液石法関係例示基準」という。）（平成 19 年 7 月 27 日 平成 19・07・25 原院第 6 号）」に合致していた。また、1,3-ブタジエンについても労働安全衛生法の表示規制に係る濃度以下であり、法的な基準については合致していた。

一方、前述以外の成分であって LP ガス輸入基地から出荷される際の LP ガスの品質基準である品質ガイドラインに規定される成分のうち、長期使用により高沸点成分が濃縮していた。油分、全硫黄分及び水分については、品質ガイドラインの規定に適合していないものがあった。

③ 充填所ストレージタンク内 LP ガスとの比較

1) 組成分

残留ガス中の組成分は、C2 及び C3 成分等の蒸気圧が高い成分が減少し、C4 及び C5 成分が濃縮していた。特に主成分について、事業者 A から事業者 E については、C3 成分が 1%から 3%程度減少して C4 成分が 1%から 2%程度増加していた。

事業者 F については、特に顕著であり C3 成分が最大 6%程度減少して C4 成分が最大で 6%程度増加していた。

2) メタノール

残留ガス中のメタノールは、ストレージタンク内の LP ガス中よりも少なかった。

特に冬のストレージタンク内の LP ガス中のメタノールと比較すると、全事業者から回収した残留ガス中のものが少なく、メタノールについては濃縮の傾向は見られなかった。

3) 硫黄分、油分及び水分

残留ガス中の油分、硫黄分の蒸気圧が低い成分は、出荷時から数十倍から百倍を超えるオーダーで濃縮しており、これらのいずれも大部分の被試験体が LP ガス品質ガイドラインの基準値以上であった。

水分は、最大で十倍近く濃縮しているものがあった。品質ガイドラインの基準値以上に濃縮したものは、B-1、C-1 及び C-2 の 3 試験体であった。

油分については、C17 以上の残渣分が大きく残留している様子が見られた。油分については、充填作業時においてコンプレッサーオイル等の油分が混入し、当該成分が濃縮していることが考えられる。

なお、今回の試験においては、図 6.1.2-4 に示すとおり、設置場所におい

て静置され、加圧された状態における液相部のLPガスをバルク貯槽の液取出弁から採取した。被試験体とした残留ガスは、バルク貯槽底部5cm程度の部位から採取しており、濃縮された油分等を採取しやすい条件になっていたと考えられる。

液面が40%程度ある状態で当該残留ガスを自然気化方式で消費する場合には、バルク貯槽底部の油分等を多く含む成分は発生しにくいと考えられるが、強制気化方式（液取出型）での利用には液面にかかわらず、今回採取したような成分を気化器に導入して気化したガスを燃焼するため、燃焼機器への影響など注意する必要があると思われる。

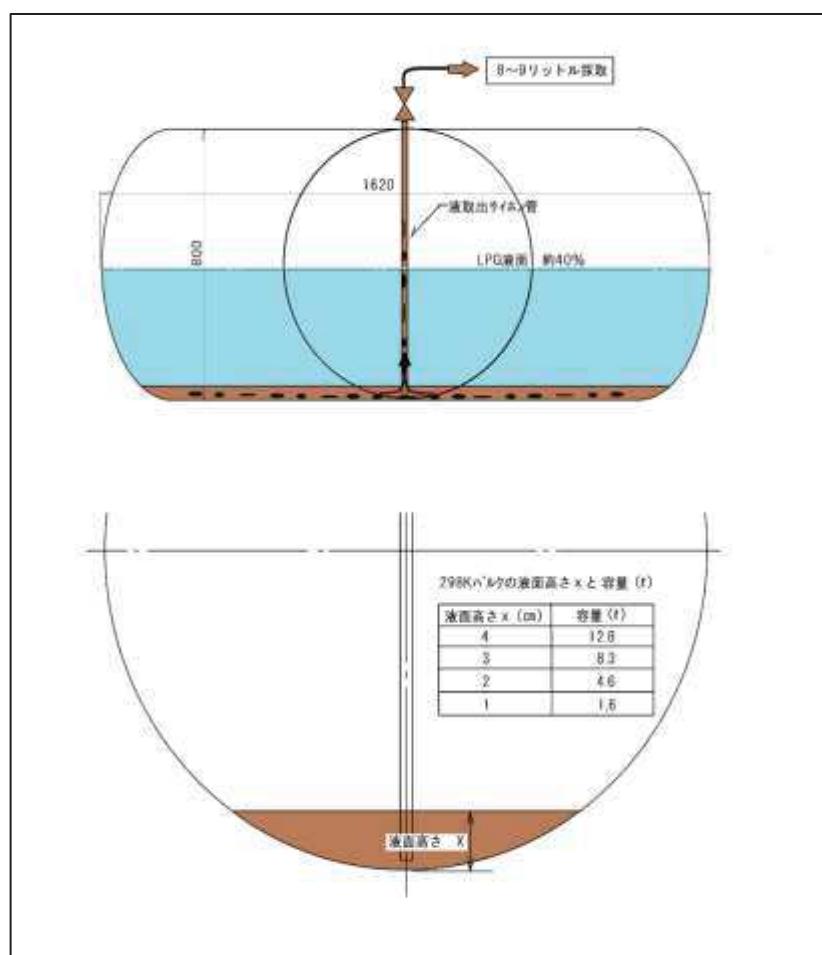


図 6.1.2-4 残留ガス採取分

④ 地域的・季節的变化

バルク貯槽から採取した残留ガス中において、メタノールについては、寒冷地において冬に高濃度となる傾向が見られた。品質ガイドラインにおいては、表6.1.2-3の注書きに記載する地域区分に従って10月から3月の

間にメタノールを添加することとしており、測定結果は当該規定に合致している。

一方で、南九州地区においては、当該ガイドラインに規定される数値以下であった。10月から3月の間においてメタノールを添加する時期は、事業者任意であり、気温の低下等各種条件に従って添加している可能性が考えられる。さらに、夏においても中部寒冷地及び山陰のストレージタンク内（C-0、D-0）にも高濃度に検出されており、事業者間で添加時期及び濃度等異なる様子が見られた。

なお、残液量が少ないバルク貯槽内では、充填所のストレージタンク内ほど高濃度ではなく、供用中においてLPガスの燃焼と同時に消費されていることが示唆される。

また、残留ガス中における着臭剤のうち、濃縮していると見られる成分が地域ごとに異なり、日本北部ではIPM、南部ではDMS またその他ではTBMが最も高濃度であった。

6.1.2.3 まとめ

残留ガスの分析結果を次の表6.1.2-16のとおり取りまとめた。

残留ガスの再利用に関するガイドラインの作成について、次年度においては、本年度分析した残留ガスと同等の状態にあるLPガスを回収設備により再生して再度出荷できる状態とするための回収・再生方法を実証試験により検証する必要がある。

表 6.1.2-16 残留ガス成分分析のまとめ

規制対象成分	適用法規等	液石法規則第 12 条 (液化石油ガスの規格)	品質に関するガイドライン (商業用プロパン)	ストレージタンク		バルク貯槽		
				夏	冬	夏	冬	
組成分	エタン+エチレン mol %	≤5.0	≤5.0	0.49~1.06	0.43~1.08	<0.01	0.00~0.17	
	プロパン+プロピレン mol %	い号 ≥80 ろ号 $60 \leq x < 80$ は号 <60	≥92.0 (プロピレンは、25.0mol%以下)	97.8~98.5	97.8~98.5	92.9~97.3	91.5~97.7	
	ブタン mol %		報告	0.79~1.13	0.69~1.34	2.44~6.27	2.10~8.29	
	ブチレン mol %		報告	0.00~0.04	0.00~0.34	0.00~0.86	0.00~0.65	
	ブタジエン wt%	≤0.5	<0.1 (労働安全衛生法の表示規制値)	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	
	ペンタン wt %		報告 (労働安全衛生法の表示規制値 ; 1.0wt%)	<0.01	<0.01	0.01~0.09	0.00~0.06	
	銅板腐食試験 (40°C, 1h)		≤1	未実施(H ₂ S の測定結果はすべて<0.5 ppm)				
	(75°C) wt ppm		≤60	<10		240 ~ 3,700		
			≤10	<10		130 ~ 3,200		
	全硫黄分 wt ppm		≤50	4 ~ 11		44 ~ 210		
水分	wt ppm		≤70 (遊離水分なし)	12 ~ 61		9 ~ 93		
水銀 mg/Nm ³			≤0.009	<0.001		~ 0.002		
メタノール wt ppm			北海道 450≤ 東北・中部山岳 350≤ その他(沖縄除く) 300≤ (上限値 : 2,400ppm)	3~376	58~1122	6~107	9~351	

6.1.3 バルク貯槽の廃棄（くず化）作業の実態調査

告示検査制度により、貯蔵能力の小さなバルク貯槽については、事業性から検査を行わずにくず化されることが想定される。バルク貯槽の廃棄作業にあたっては高圧ガス又は LP ガスに関する知見のない産業廃棄物処理事業者がこれに関与する可能性もあり、バルク貯槽内に残留ガスが残ったまま切断するなどの作業時における負傷事故の発生及び危険な状態でのバルク貯槽の放置等保安上の問題が懸念される。

従って、バルク貯槽の廃棄（くず化）に関連して適用される関係法等を調査する。またバルク貯槽に類似する高圧ガス設備の貯蔵容器等の廃棄に関連する諸基準や作業手順書などの実態調査を行い、バルク貯槽の廃棄（くず化）における運用課題をとりまとめる。

6.1.3.1 調査内容

バルク貯槽のくず化は、図 6.1.3-1 に示す工程で行われる。図 6.1.3-1 に示すバルク貯槽のくず化に関する関係法令は、図 6.1.3-1 の(イ)から(ヘ)までの作業フローについて高圧ガスの製造、消費、移動及び廃棄等高圧ガス保安法令が適用される。また、図 6.1.3-1 の(ト)のくず化後のバルク貯槽については、鉄くずとなることから廃棄物処理法令が主な規制となる。

従って、次の(1)及び(2)について調査し、バルク貯槽のくず化における運用課題をとりまとめる。

(1) バルク貯槽のくず化における関係法令の調査

図 6.1.3-1 の作業フローにおける高圧ガス保安法令及び廃棄物処理法令の適用状況及びその他関係法令を調査し、整理する。

(2) 高圧ガス設備のくず化における関係基準等の調査

バルク貯槽に類似する高圧ガス設備の貯蔵設備等のくず化に関連して適用される関係法及び諸基準や作業手順書等を調査し、整理する。

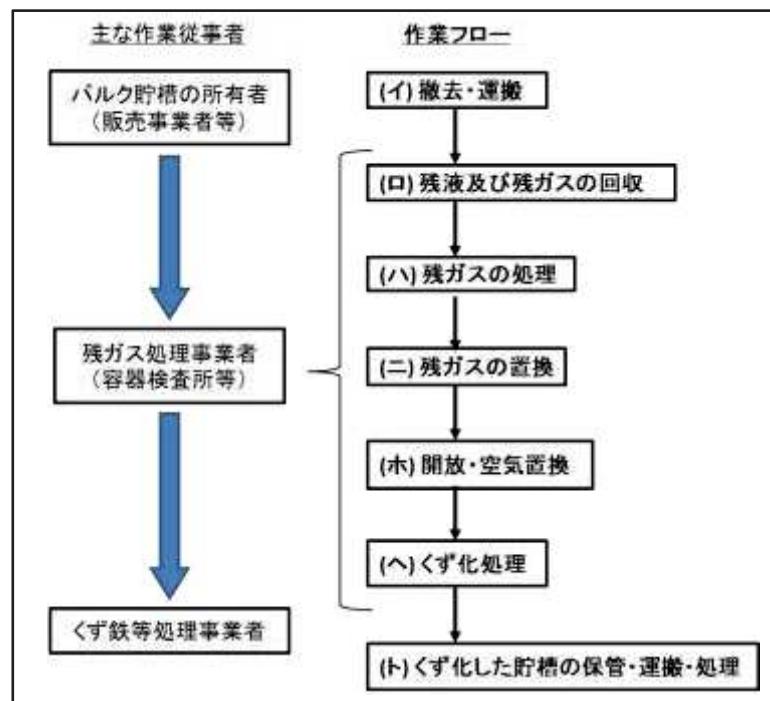


図 6.1.3-1 バルク貯槽のくず化作業フロー

6.1.3.2 調査結果

(1) バルク貯槽のくず化における関係法令の調査

図 6.1.3-1 に示す作業フローにおいて高圧ガス保安法令及び廃棄物処理法令の適用状況及びその他関係法令を表 6.1.3-1 に整理した。

表 6.1.3-1 バルク貯槽のくず化工程に係る関係法令

作業フロー	関係法令
(イ) バルク貯槽の撤去・運搬	<ul style="list-style-type: none"> ・液石則（第 49 条） ・液石法規則（第 16 条） （第 16 条関係通達で引用する KHKS0841） ・道路交通法 （第 57 条）
(ロ) 残液及び残ガス回収	<ul style="list-style-type: none"> ・液石則（第 6 条、第 7 条、第 9 条） （液石則関係例示基準第 38 節）
(ハ) 残ガスの処理	<ul style="list-style-type: none"> ・液石則（第 6 条、第 7 条、第 58 条） （液石則関係例示基準第 38 節）
(二) 残ガスの置換	<ul style="list-style-type: none"> ・液石則 （液石則関係例示基準第 38 節）
(ホ) 開放・空気置換	<ul style="list-style-type: none"> ・液石則 （液石則関係例示基準第 38 節）
(ヘ) バルク貯槽のくず化	<ul style="list-style-type: none"> ・高圧ガス保安法 （第 56 条の 6）
(ト) くず化貯槽の保管・運搬・処理	<ul style="list-style-type: none"> ・廃棄物処理法 （第 3 条、第 12 条及び第 14 条）

※液石則：高圧ガス保安法液化石油ガス保安規則

液石則関係例示基準：液化石油ガス保安規則の機能性基準の運用について（平成

28 年 10 月 3 日 20160920 商局第 3 号）

(2) 高圧ガス設備のくず化における関係基準等の調査

バルク貯槽に類似する高圧ガス設備の貯蔵設備等のくず化に関する適用される関係法及び諸基準や作業手順書等を調査した。各作業フローに適用される法令又は基準等の内容を次の①から④までに示す。

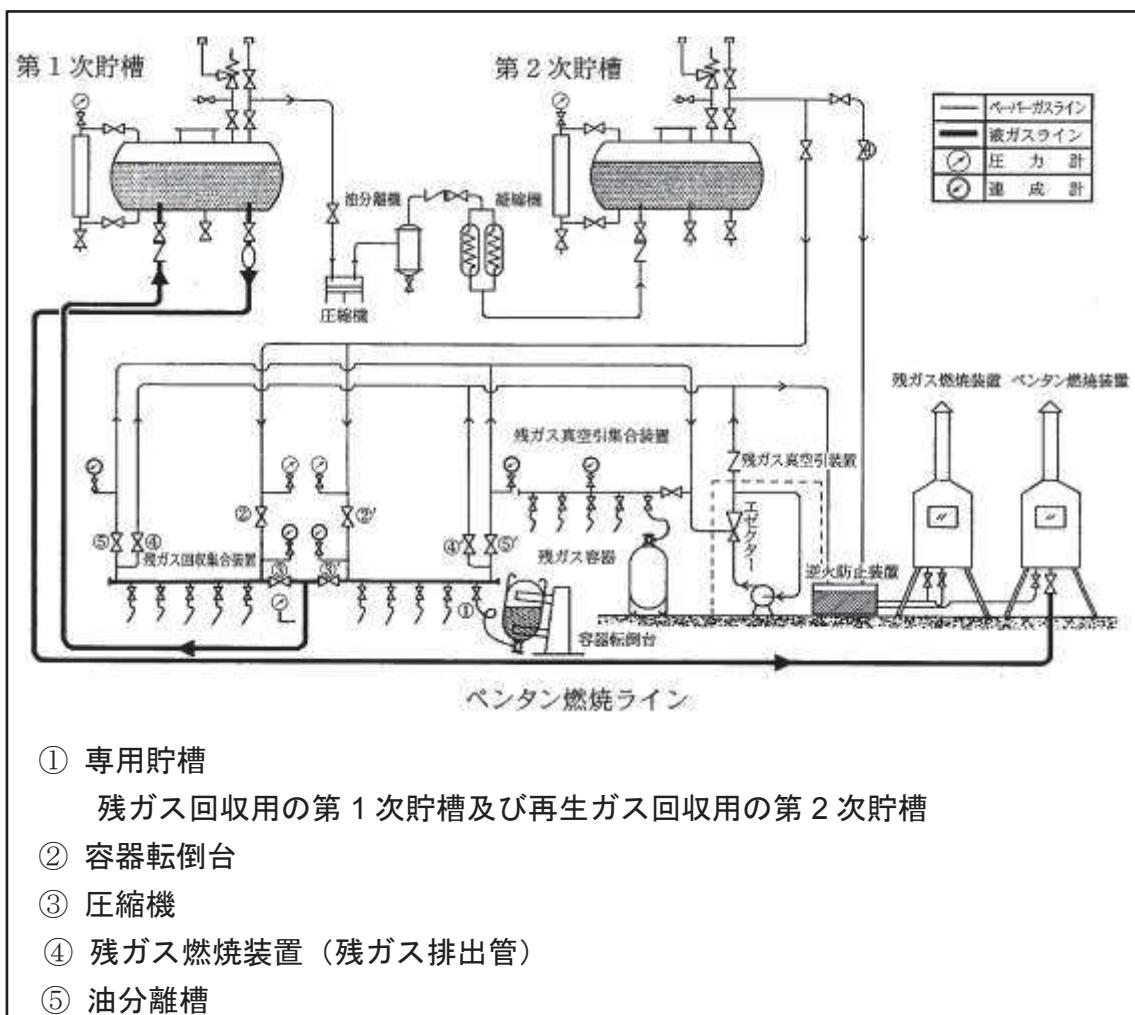
① 撤去・運搬

LP ガス容器のくず化工程において、図 6.1.3-1 (イ) の撤去・運搬作業は、高圧ガス法液石則第 49 条に規定される移動の基準のとおり実施され、一般的には LP ガス容器を顧客先まで配達している配達センター・LP ガス

充填所等が容器検査所まで配送する。検査予定の容器とくず化予定の容器は、配送センター・LPガス充填所等において仕分けられてから配送されるが、いずれも高圧ガスの移動として同様に取り扱われている。

② 残液及び残ガス回収から開放・空気置換

LPガス容器のくず化工程における図6.1.3-1（口）から（ホ）までの残液及び残ガス回収から開放・空気置換作業は、一般的に高圧ガス保安法第5条第1項の規定による第1種製造者の許可を有し、同法第49条第1項の規定により容器検査事業者として登録された事業者の容器検査所で行われ、対象検査容器別に容器保安規則第23条に規定される検査設備（図6.1.3-2）を用いて容器内残留ガスの回収、廃棄等を行っている。



【図の出典】高圧ガス容器再検査及び設備基準（LPガス編）

図 6.1.3-2 容器検査設備（例）

③ バルク貯槽のくず化

図 6.1.3-1（ヘ）くず化処理の工程として、高圧ガス容器のくず化の場合については、添付 1『「高圧ガス保安法及び関係省令の運用及び解釈について（内規）（最終改正平成 26 年 12 月 22 日付 20141217 商局第 5 号）」（1）高圧ガス保安法及び高圧ガス保安法施行令の運用及び解釈について（抜粋）』において「くず化その他の処分とは容器を二つに切断する等、その後加工しても一度くず化された容器であることが容易に確認できるような措置を施すことなどの解釈が示されている。

第 56 条関係（くず化その他の処分）

くず化その他の処分とは、例えば、くず化その他の処分とは容器を二つに切断する等、その後加工しても一度くず化された容器であることが容易に確認

できるような措置を施すことをいい、単に容器に小さな穴をあける等その穴を埋めた場合、一度くず化された容器であることが容易に確認できず、再び容器として使用されるおそれのあるような措置を施すことは含まれない。

液化石油ガスの容器のくず化方法については、刻印の個所及び容器の底部に直径 5mm 以上の穴をそれぞれ 3 箇ずつドリル等であけ、又は機械的方法で相対する胴部が接する程度に押しつぶす方法でも差し支えない。

可燃性ガスの容器をくず化するときは、内部の可燃性ガスを完全に水等で排出してから実施することが望ましい。

さらに、高圧ガス容器が液化石油ガスを充填していた場合に、自動車燃料用固定式液化石油ガス容器等の廃棄過程において事故が頻発した。また、くず鉄の処理事業所において誤った処理を行ったことによる事故及び悪臭による住民からの苦情などの事例もあった。これらを踏まえて昭和 45 年 4 月 15 日付け添付 2「4. 液化石油ガス容器のくず化について（昭和 45 年 4 月 15 日付）」のとおり液化石油ガス容器くず化設備の基準及びくず化方法の基準が通知された。これらにより、残ガス処理が可能な容器検査所等でガス処理を施した容器を、くず化設備を有するくず鉄処理業者等に引き渡して処理するシステムが例示された。

また、（一社）日本溶接容器工業会は、液化石油ガス容器くず化設備の基準及びくず化方法の基準を遵守するなど、くず化作業の保安の確保及び公害の防止を促すために、容器処理工場認定制度を設立し、認定工場を PR するシステムを構築した。

OLP ガス容器のくず化基準・運用

- ・再加工しても一度くず化されたことが確認できるように処理
- ・容器内の可燃性ガスを排出後に実施
- ・刻印部と底部にそれぞれ複数の穴又は押しつぶす
- ・くず化作業実施者の民間自主認定制度

また、一般高圧ガスの分野においては、圧縮天然ガス自動車燃料装置用容器のくず化について「圧縮天然ガス自動車燃料装置用容器及び付属品再検査の手引き（一社）日本ガス協会」第 6 章（容器及び附属品の再検査不合格時の措置）において記載している。その中で当該容器の残ガス処理からくず化処理まで実施できる事業者を例示しているほか、くず化処理が確実になされたことを確認する等以下のとおり規定している。

第 6 章 容器及び附属品の再検査不合格時の措置

(3) 容器及び附属品のくず化

1) 容器等のくず化処理依頼

- ・容器及び附属品(容器等)のくず化は、専門業者(くず化処理対応事業者 85 ページ 付録2 参照)に依頼することが望ましい。
- ・容器内の残留ガスは適切に処理する必要があるので、くず化処理を含め、専門業者に依頼することが望ましい。

2) 容器の移送

- ・取り外した容器をくず化処理受け入れ先へ移送するときは、専門業者に相談のうえ、法規(高圧ガス保安法一般高圧ガス保安規則「高圧ガスの移動」)を遵守し適切に移送すること。

3) 容器のくず化処理報告書の受け取り

- ・くず化処理報告書を受け取り、容器のくず化処理がなされたことを確認する。

付録2 容器の残ガス処理及びくず化処理対応事業者の例(略)

【出典】圧縮天然ガス自動車燃料装置用容器及び附属品再検査の手引き(抜粋)
(一般社団法人 日本ガス協会)

●圧縮天然ガス自動車燃料装置用容器のくず化基準・運用

- ・容器の残ガス処理及びくず化処理対応事業者の紹介・例示
- ・くず化処理報告書の受け取りによる実施確認

(4) くず化貯槽の保管・運搬・処理

図 6.1.3-1(ト)に該当するくず化貯槽の保管・運搬・処理について、高圧ガス法適用容器であって再検査に不合格した場合等にはくず化処理を行うが、この段階において廃棄物を排出したとみなされ、また、当該くず化処理後の容器が再生利用される場合には「専ら再生利用の目的となる廃棄物(以下「専ら物」という。)」とみなされる¹⁾。廃棄物処理法第14条に規定されている専ら物を処理する場合に、その専ら物の収集運搬又は処分を業としている者については、廃棄物処理業の許可を受ける必要はない。また、専ら物である廃棄物を排出した事業者が廃棄物の処理を委託する場合において、当該事業者は、廃棄物名や取り扱い上の注意事項を記載したマニフェスト(産業廃棄物管理票)の交付義務を除外している。

また当該処理において廃棄容器を有価物として取り扱うことができる場合には廃棄物処理法において規制されない。これらの運用基準について、6.1.1のヒアリング調査実施対象の容器検査所等にヒアリングを実施した。

LP ガス容器検査所等においては、通常、容器内の残留ガスを回収し、容器内の残ガスを置換するか真空引きする等安全にくず化できる状態まで処理してから廃棄物処理事業者又はくず鉄の処理事業者に引き渡している。また、廃棄物処理事業も実施している容器検査所等においては、容器のくず化処理まで実施でき、くず鉄として再生処理事業者に引き渡しているようである。残ガス処理のみ実施した容器及びくず化した容器のいずれも専ら物又は有価物として取り扱っていることから廃棄物の収集運搬について許可及びマニフェストは法的に規制されておらず、そのように運用されているものと想定される。

- くず化した LP ガス容器の運搬・廃棄物処理の基準、運用
 - ・くず化予定の容器は、残ガス置換処理又は容器内真空引きまでのガス処理は廃棄物処理事業者への引渡し前に実施されている。
 - ・専ら物又は有価物として取り扱っており、収集運搬について許可及びマニフェストは法的に不要

※有価物の運用については、添付 3 「「規制改革・民間開放推進 3 年計画」(平成 16 年 3 月 19 日閣議決定)」において平成 16 年度中に講ずることとされた措置（廃棄物処理法の適用関係）について（通知）環廃産発第 050325002 号 平成 17 年 3 月 25 日（第 4 条抜粋）」のとおり通知されている。

- 1) 廃棄物処理法 Q&A 六改訂版（東京法令出版）

6.1.3.3 バルク貯槽の廃棄（くず化）における運用課題

本調査結果を踏まえて、次の表 6.1.3-2 のとおりバルク貯槽のくず化における運用課題について作業フローごとに取りまとめた。

表 6.1.3-2 バルク貯槽のくず化における運用課題

作業フロー	課題等
(イ) 撤去・運搬	○容器検査とは異なり、バルク貯槽内の残ガス処理及びくず化処理等の設備に関する基準がなかったため、受入可能な事業者が明確でない。
(ロ) 残液及び残ガスの回収	○残ガス処理及び置換作業が追い付かず容器置き場の許可面積など受け入れスペースが不足しうる
(ハ) 残ガスの処理	○また、残ガス処理後のバルク貯槽の保管スペースが不足しうる。
(ニ) 残ガスの置換	
(ホ) 開放・空気置換	
(ヘ) くず化処理	○残ガス処理後の貯槽及びくず化した貯槽等の保管スペースが不足しうる ○くず化予定又はくず化したバルク貯槽を専ら物として廃棄物処理事業者等に引き渡す場合においては、廃棄物処理法第 6 条の保管の基準及び運搬の基準は適用され、図 6.1.3-3 に例示するような表示をした車両により運搬しなければならない ²⁾ ため、くず化した後のバルク貯槽の運搬を容器検査事業者等が実施する際には注意が必要である。
(ト) くず化した貯槽の保管・運搬・処理	

- 2) 環境省 HP ; 産業廃棄物収集運搬車への表示・書面備え付け義務
[\(<http://www.env.go.jp/recycle/waste/pamph/>\)](http://www.env.go.jp/recycle/waste/pamph/)

①表示義務について



産業廃棄物を収集運搬する際には、その運搬車の両側面に、
次の項目を表示しなければなりません。



●実際の表示の例



特別管理産業廃棄物を運搬する場合でも、産業廃棄物と表示して問題ありません。



マグネットシートなど、着脱可能な表示でも問題ありません。



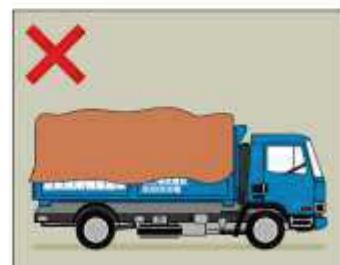
左右で表示位置が違っても、また、荷台や被牽引車に表示しても問題ありません。



表示する字は原則として印刷された文字になります。



産業廃棄物を運んでいることや、正式な名称が一見して分からぬ略称や屋号を使うことはできません。



表示が隠れたりすると、表示義務違反になります。

図 6.1.3-3 廃棄物処理法における表示義務

○1. 高圧ガス保安法及び関係政省令の運用及び解釈について（内規）

(1) 高圧ガス保安法及び高圧ガス保安法施行令の運用及び解釈について

第 56 条関係（くず化その他の処分）

くず化その他の処分とは、例えば、容器を二つに切断する等、その後加工しても一度くず化された容器であることが容易に確認できるような処置を施すことをいい、単に容器に小さな穴をあける等その穴を埋めた場合、一度くず化された容器であることが容易に確認できず、再び容器として使用されるおそれのあるような処置を施すことは含まれない。

液化石油ガスの容器のくず化方法については、刻印の個所及び容器の底部に直径 5 mm 以上の穴をそれぞれ 3 箇ずつドリル等であけ、又は機械的方法で相対する胴部が接する程度に押しつぶす方法でも差し支えない。

可燃性ガスの容器をくず化するときは、内部の可燃性ガスを完全に水等で放出してから実施することが望ましい。

添付 2

- 4. 液化石油ガス容器のくず化について（昭和 45 年 4 月 15 日付）
(昭和 45 年 5 月 6 日付 (一部訂正))

4. 液化石油ガス容器のくず化について

〔昭和 45 年 4 月 15 日付
通商産業省化学工業局保安課長発 各通商産業局高压ガス担当部長
および各都道府県高压ガス担当部長宛〕

〔昭和 45 年 5 月 6 日付 (一部訂正)
通商産業省化学工業局保安課長発
各通商産業局高压ガス担当部長宛〕

液化石油ガス容器のくず化を確実に行ない、かつ、くず化の過程における災害事故を防止するため、別添 1 の「液化石油ガス容器くず化設備の基準」および別添 2 の「液化石油ガス容器くず化方法の基準」を作成したので、これにより関係者を指導して下さい。

また、自動車燃料用液化石油ガス容器に対する整備工場等における取扱いについての別添 3 の「自動車の所有者、修理工場、整備工場等における燃料用液化石油ガス容器くず化の基準」を作成し、別紙のとおり運輸省自動車局整備課長に指導方を依頼しましたので、各都道府県および通商産業局においてもこれに基づき関係者を指導して下さい。

別添 1

液化石油ガス容器くず化設備の基準

1. くず化するために受入れた容器（以下単に「容器」という。）を保管するため、液化石油ガス保安規則第9条第1項第25号イからヲまでの基準に適合する容器置場を所有し、または占有すること。
2. 容器内の残ガスを回収するため次の設備を設置すること。
 - (1) 圧縮機（冷却装置を併設したもの）およびポンプ
 - (2) 固定貯槽（内容積1m³以上のもので液面計および20kg/cm²以下で作動する安全弁が設置されたもの）
3. 残ガスを放出するため、火気を使用する建物から8m以上の距離を保有し、かつ、地上から5m以上の高さを有するガス放出管を設置すること。
4. パルプを取りはずすための装置（容器固定台）および器具類（スパナ、ハンドル）を有すること。
5. 残ガスを置換するため、ガス放出管に連結した容器内への給水装置を有すること。
この場合1日の最大排水量の3倍以上の容量をもつ排水処理槽を併設すること。
6. 残ガスを回収、放出または置換する作業場は、次の基準に適合すること。
 - (1) 通風の良好な場所に設置されていること。
 - (2) その周囲には燃焼しやすい物をおかないこと。
 - (3) 火気を使用する建築物から8m（ガスの流動を防止する不燃性の屏等によって建築物を保護した場合は3m）以上の距離を保有していること。
7. 残ガスを放出した容器を保管するための場所を所有または占有すること。この場所は、1.の容器置場と明確に区分されたものであること。
8. 容器をくず化するため次の(1)または(2)の設備のうちいずれかを有すること。
 - (1) プレス（容器の胴部を圧着できるもの）
 - (2) 切断機（容器の胴部を円周方向に2個以上に切断できるもの）

別添 2

液化石油ガス容器くず化方法の基準

1. くず化するために受入れた容器（以下単に「容器」という。）は、くず化またはそのための残ガスの排除の作業をする場合を除き、容器置場に置くこと。この場合、液化石油ガス保安規則第9条第1項第25号チからヲまでの基準に適合すること。
2. 容器は、くず化する前に、次の順序および方法により残ガスを排除すること。
 - (1) 残ガスが液状である場合は、(イ)により、気状である場合は、(ロ)により、残ガスを回収すること。
(イ) 液状のガスが残留していると認められる場合
 - (ii) 容器を転倒させ、ポンプで液状のガスを固定貯槽に回収する。この場合、固定貯槽内の液面が貯槽の容量の90%をこえないこと。

- (ii) (i)により液状のガスを回収した容器の残ガスを容器内が大気圧以下になるまで圧縮機で回収する。この場合、ガスは圧縮機を出てから固定貯槽に回収するまでに液化させ、かつ、その液面が貯槽の容量の90%をこえないこと。
 - (ロ) 気状のガスのみが残留していると認められる場合(イ)の(ii)と同じ処理を行なう。
- (2) バルブを取りはずすこと。
- (3) (1)により残ガスを回収した容器をガス放出管に連結した上で水を充満させることにより、残ガスを放出すること。
3. 残ガスを排除した容器は、くず化するまでの間、残ガスを排除していない容器と混同しないように明確に区分して容器置場に置くこと。
4. 残ガスを放出した容器を、プレスまたは切断機によりくず化すること。くず化は、容器の胴部が扁平になるまでプレスするかまたは2個以上になるまで切断するものとする。
5. くず化した容器に係る容器証明書は、高圧ガス取締法第55条の規定に基づき返納すること。

「規制改革・民間開放推進3か年計画」（平成16年3月19日閣議決定）において平成16年度中に講ずることとされた措置（廃棄物処理法の適用関係）について（通知）環廃産発第050325002号 平成17年3月25日（第4条抜粋）

第四 「廃棄物」か否か判断する際の輸送費の取扱い等の明確化

1 産業廃棄物の占有者（排出事業者等）がその産業廃棄物を、再生利用又は電気、熱若しくはガスのエネルギー源として利用するために有償で譲り受ける者へ引渡す場合においては、引渡し側が輸送費を負担し、当該輸送費が売却代金を上回る場合等当該産業廃棄物の引渡しに係る事業全体において引渡し側に経済的損失が生じている場合であっても、少なくとも、再生利用又はエネルギー源として利用するために有償で譲り受ける者が占有者となった時点以降については、廃棄物に該当しないと判断しても差し支えないこと。

2 上記1の場合において廃棄物に該当しないと判断するに当たっては、有償譲渡を偽装した脱法的な行為を防止するため、「行政処分の指針」（平成25年3月29日付け環廃産発第1303299号本職通知）第一の4の(2)において示した各種判断要素を総合的に勘案する必要があるが、その際には、次の点にも留意する必要があること。

- (1) 再生利用にあっては、再生利用をするために有償で譲り受ける者による当該再生利用が製造事業として確立・継続しており、売却実績がある製品の原材料の一部として利用するものであること。
 - (2) エネルギー源としての利用にあっては、エネルギー源として利用するために有償で譲り受ける者による当該利用が、発電事業、熱供給事業又はガス供給事業として確立・継続しており、売却実績がある電気、熱又はガスのエネルギー源の一部として利用するものであること。
 - (3) 再生利用又はエネルギー源として利用するための技術を有する者が限られている、又は事業活動全体としては系列会社との取引を行うことが利益となる等の理由により遠隔地に輸送する等、譲渡先の選定に合理的な理由が認められること。
- 3 なお、廃棄物該当性の判断については、上述の「行政処分の指針」第一の4の(2)の②において示したとおり、法の規制の対象となる行為ごとにその着手時点における客観的状況から判断されたいこと。

6.2 ガイドライン案の作成及び検証

残留ガスの再利用にあたっては、その使用用途に応じて LP ガスの成分に関する規制の他、液石則第 6 条第 2 項第 2 号の規定により空気内の混入比率が容量で 1/1,000 である場合において感知できるようなにおいを付さなければ容器に充填できないと規制されている。

また、法令による規制のほか、残留ガスを再利用するに当たっては、消費先において燃焼器に安定して燃焼することは必須である。さらに着臭剤等硫黄分の濃縮したガスを燃焼することにより通常の LP ガス燃焼排ガスと比較して着臭剤のにおいが残り、消費者によるガス漏洩の誤認知又は悪臭による公害・苦情等の実際の使用上における不便・不利益が生じることも懸念される。

以上を踏まえて、6.1.2 で回収した残留ガスの中から、着臭剤等硫黄成分や油分等の濃縮している成分の違い等からサンプルを選定し、におい測定や燃焼試験を実施した。

6.2.1 におい測定試験

バルク貯槽内の残留ガス及び充填所ストレージタンク内の LP ガスのにおいを測定し、硫黄分等着臭成分が濃縮した残留ガスの液石則の着臭に関する基準への適合性を確認するとともに充填所ストレージタンク内の LP ガスのにおいを比較した。

試験方法及び試験結果を 6.2.1.1 及び 6.2.1.2 に示す。

6.2.1.1 調査方法

におい測定試験の方法は、液石則関係例示基準（平成 28 年 10 月 3 日 20160920 商局第 3 号）の「第 35 節 LP ガスのにおいの測定方法」のにおい袋法に準拠して実施した。

被試験体は、6.1.2 において回収した残留ガス及び充填所ストレージタンク内の LP ガスを対象とした。被試験体の選定基準は、まず、残留ガスの成分分析結果に基づき、着臭剤の大半を占めると見られる全硫黄分を多く含むものを選定した。その上で、着臭剤成分である i-プロピルメルカプタン (IPM)、t-ブチルメルカプタン (TBM)、ジメチルスルフィド (DMS) の各成分が多く含まれているものを選定した。

被試験体の一覧を表 6.2.1-1 に、試験に使用した機材、パネルはそれぞれ表 6.2.1-2 及び表 6.2.1-3 に、各パネルが記載するにおい測定試験結果パネル記録表を図 6.2.1-1 に、当該記録表を取りまとめたにおい測定試験結果記録集計表を図 6.2.1-2 に示す。

表 6.2.1-1 におい測定試験の被試験体

被試験体	全硫黄分(ppm)	比較的濃度が高い着臭剤
B-3	210	i-プロピルメルカプタン (IPM)
B-0	5	
C-3	170	t-ブチルメルカプタン (TBM)
C-0	11	
F-4	130	ジメチルスルフィド (DMS)
F-0	5	

表 6.2.1-2 使用機材等

使用機材	数量
LP ガス容器 (5 kg)	6 本
LP ガス容器液取出口用継手	1 式
におい袋	96 枚 + 予備
サンプルガス調製用シリンジ	希釈に必要な容量のもの数本
精製空気捕集装置	1 式

表 6.2.1-3 パネル 男性 5 名

パネル	I	II	III	IV	V
年齢	45	35	35	39	31

日付 _____
氏名 _____
性別 男 · 女 _____
年齢 _____

1 セットにつき、 1~5 番の番号が付いた袋が用意されます。

全ての臭いを嗅いで頂き、ガス臭がすれば○、ガス臭がしなければ×を下記の回答欄に記入してください。

サンプルは 6 つ、6 セットを行います。

2 人 1 組になって、1 組に対して 1 セットの袋が用意されます。

袋番号 TestNo.	回答欄				
	1	2	3	4	5
①					
②					
③					
④					
⑤					
⑥					

図 6.2.1-1 におい測定試験結果パネル記録表

試料名						
オペレーター名						
判定試験	2017年 月 日 時 分 ~ 時 分					
実施場所		室温・湿度				
臭気濃度	0	臭気指数				
臭気の質	ガス臭					

パネル	希釈倍数	○倍					無臭 パネル個人の閾値 (倍数値)
	注入量	a mL					
パネル I	付臭番号						
	回答						
パネル II	付臭番号						
	回答						
パネル III	付臭番号						
	回答						
パネル IV	付臭番号						
	回答						
パネル V	付臭番号						
	回答						
							平均

図 6.2.1-2 におい測定試験結果記録集計表

また、試験手順は次の①から⑦のとおりである。

<p>① LP ガス容器(5kg)に LP ガス容器液取出口用継手を取り付けて LP ガス容器を倒立させる。</p>	
<p>② LP ガス容器バルブを開き、LP ガス容器から液状で LP ガスを採取し、これを気化させたもの（サンプルガス）をにおい袋に捕集する。</p>	 <p>→におい袋</p> <p>→サンプリング</p>
<p>③ ②とは別のにおい袋に精製空気捕集装置により精製空気を採取する。ここで採取したにおい袋内の精製空気をブランクサンプルとして全てのパネラーに測定させる。</p>	 <p>精製空気捕集装置</p>

	 精製空気捕集状況
<p>④ ②及び③以外のにおい袋を 5 個用意し、精製空気捕集装置により精製空気を採取する。</p> <p>⑤ これらのにおい袋のうち 4 袋に、②で採取したサンプルガスをサンプルガス調製用シリンジで採取して注入して空気希釈し、その注入量を変化させることで異なる希釈倍率のサンプルを調製する。また、残りの 1 袋にはサンプルガスを導入せず、においの測定用のサンプルガス①からサンプルガス⑤までを調製する。</p> <p>これらを 3 セット用意し、パネラー2人ごとに 1 セットのにおい袋を使用する。</p>	 サンプルガスの調製
<p>⑥ 全てのパネラーにサンプルガス①からサンプルガス⑤を測定させる。LP ガスのにおいを感じたら「○」、感知しなかった場合には「×」をにおい測定試験結果パネル記録表に記載する。</p>	
<p>⑦ LP ガスのにおいを感じできる希釈倍率は、「○」と記載したうち、最も高い希釈倍率と「×」と記載したうち、最も低い希釈倍率の平均値により算出する。</p>	

6.2.1.2 試験結果

被検体ごとに様々な倍率で希釈して調整したサンプルガスのにおいを各パネルが測定した結果を、図 6.2.1-3 から図 6.2.1-8 までに示す。

B-0 から F-4 までの 6 つのすべてのサンプルガスで液石則第 6 条第 2 項第 2 号において規定する LP ガスのにおいの基準（空気内の混入比率が容量で 1/1,000 である場合において感知できるようなにおい）を十分に満たしていた。

(1) 各試験体のにおいについて

基準値と比較して、充填所ストレージタンク内の LP ガス（表 6.2.1-1 の B-0, C-0, F-0）については、基準値より 20 倍程度希釈（20,900 倍希釈から 30,900 倍希釈）してもにおいを感じできた。

ここで、においを感じた LP ガスの希釈倍率の閾値の決定方法として、まずは、各パネル個人の閾値を算出するため、各パネルがにおいを検知できた最大希釈倍率とにおいを検知できなくなった希釈倍率の平均値をそれぞれ算出する。その後、各パネル個人の閾値の平均をとることでにおいを検知した LP ガスの希釈倍率の閾値としている。

においの感知は、図 6.2.1-6 に示す B-3 の試験結果のようにパネル間で 30 倍の差が生じている個人差が大きい場合もあることから、各試験体につき各パネルの閾値の最大値と最小値をそれぞれ除外してにおいを感じた閾値を再計算した。その結果を表 6.2.1-4 に示す。再計算の結果、パネルの個人差は低減し、特に B-0 及び F-0 で改善が見られ、パネルによる差が大きかったようであり、再計算した閾値により検討を行った。

(2) 着臭剤等硫黄分の濃縮による影響について

着臭剤等硫黄分の濃縮したバルク貯槽内残留ガス（表 6.2.1-1 の B-3, C-3, F-4）は、基準値より 500 倍から 1000 倍近く希釈（470,000 倍希釈（C-3）から 1,190,000 倍希釈（F-4））してもにおいを感じできた。

着臭成分等の濃縮による影響を評価するため、充填所ストレージタンク内の LP ガス（表 6.2.1-1 の B-0, C-0, F-0）のにおいの測定結果と残留ガス（表 6.2.1-1 の B-3, C-3, F-4）のにおいの測定結果並びに各被試験体の着臭成分の指標として全硫黄分を測定した結果（6.1.2 により測定した結果）を表 6.2.1-4 に示す。

当該 LP ガスをバルク貯槽に長期間繰り返し充填することで、着臭剤が濃縮し、充填所ストレージタンク内の LP ガスに比べて 15 倍から最大で 50 倍を超える希釈倍率において検知できるほどにおいの強度が増加した。

試料名	① B-0						
判定試験	2017年 1月 26日 13時 30分 ~ 16時 30分						
実施場所	理研香料羽田工場		室温・湿度		21°C 19%		
臭気濃度	23,600		臭気指数		-		
臭気の質	ガス臭						

パネル	希釈倍数	300倍	1,000倍	3,000倍	10,000倍	30,000倍	100,000倍	無臭	パネル個人の閾値 (倍数値)
		注入量	10mL	3mL	1mL	300μL	100μL		
パネル I	付臭番号	5	4	2	3	6	7	1	6,500
	回答	○	○	○	×			×	
パネル II	付臭番号	5	4	2	3	6	7	1	6,500
	回答	○	○	○	×			×	
パネル III	付臭番号	5	4	2	3	6	7	1	20,000
	回答	○	○	○	○	×	×	×	
パネル IV	付臭番号	5	4	2	3	6	7	1	20,000
	回答	○	○	○	○	×	×	×	
パネル V	付臭番号	5	4	2	3	6	7	1	65,000
	回答	○	○	○	○	○	×	×	
								平均	23,600

図 6.2.1-3 におい測定試験結果(B-0)

試料名	② C-0									
判定試験	2017年 1月 26日 13時 30分 ~ 16時 30分									
実施場所	理研香料羽田工場		室温・湿度		21°C 19%					
臭気濃度	30,800		臭気指数		-					
臭気の質	ガス臭									
パネル	希釈倍数	300倍	1,000倍	3,000倍	10,000倍	30,000倍	100,000倍	無臭 パネル個人の閾値 (倍数値)		
	注入量	10mL	3mL	1mL	300μL	100μL	30μL			
パネル I	付臭番号	5	3	4	2	6	7	1		
	回答	○	○	×	○			×		
パネル II	付臭番号	5	3	4	2	6	7	1		
	回答	○	○	○	○	×	×	×		
パネル III	付臭番号	5	3	4	2	6	7	1		
	回答	○	○	○	○	○	×	×		
パネル IV	付臭番号	5	3	4	2	6	7	1		
	回答	○	○	○	○	○	×	×		
パネル V	付臭番号	5	3	4	2	6	7	1		
	回答	○	○	×	○			×		
								平均 30,800		

図 6.2.1-4 において測定試験結果(C-0)

試料名	③ F-0					
判定試験	2017年 1月 26日 13時 30分 ~ 16時 30分					
実施場所	理研香料羽田工場		室温・湿度	21°C 19%		
臭気濃度	20,900		臭気指数	-		
臭気の質	ガス臭					

パネル	希釈倍数 注入量	3,000倍 1mL	10,000倍 300μL	30,000倍 100μL	100,000倍 30μL	無臭 パネル個人の閾値 (倍数値)
		3,000倍 1mL	10,000倍 300μL	30,000倍 100μL	100,000倍 30μL	
パネル I	付臭番号	3	4	2	5	1
	回答	○	×	×	×	×
パネル II	付臭番号	3	4	2	5	1
	回答	○	○	○	×	×
パネル III	付臭番号	3	4	2	5	1
	回答	○	×	×	×	×
パネル IV	付臭番号	3	4	2	5	1
	回答	○	○	×	×	×
パネル V	付臭番号	3	4	2	5	1
	回答	○	×	×	×	×
						平均 20,900

図 6.2.1-5 におい測定試験結果(F-0)

試料名	④ B-3						
判定試験	2017年 1月 26日 13時 30分 ~ 16時 30分						
実施場所	理研香料羽田工場		室温・湿度		21°C 19%		
臭気濃度	956,000		臭気指数		-		
臭気の質	ガス臭						

パネル	希釈倍数 注入量	10,000倍 300μL	30,000倍 100μL	100,000倍 30μL	300,000倍 10μL	1,000,000倍 3μL	3,000,000倍 1μL	無臭	パネル個人の閾値 (倍数値)
		10,000倍 300μL	30,000倍 100μL	100,000倍 30μL	300,000倍 10μL	1,000,000倍 3μL	3,000,000倍 1μL		
パネル I	付臭番号	5	4	3	2			1	65,000
	回答	○	○	×	×			×	
パネル II	付臭番号	5	4	3	2	6	7	1	2,000,000
	回答	○	○	○	○	○	×	×	
パネル III	付臭番号	5	4	3	2			1	65,000
	回答	○	○	×	×			×	
パネル IV	付臭番号	5	4	3	2	6	7	1	650,000
	回答	○	○	○	○	×	×	×	
パネル V	付臭番号	5	4	3	2	6	7	1	2,000,000
	回答	○	○	○	○	○	×	×	
								平均	956,000

図 6.2.1-6 におい測定試験結果(B-3)

試料名	⑤ C-3					
判定試験	2017年 1月 26日 13時 30分 ~ 16時 30分					
実施場所	理研香料羽田工場		室温・湿度	19°C 23%		
臭気濃度	470,000		臭気指数	-		
臭気の質	ガス臭					

パネル	希釈倍数 注入量	100,000倍 30μL	300,000倍 10μL	1,000,000倍 3μL	3,000,000倍 1μL	無臭 パネル個人の閾値 (倍数値)
		100,000倍 30μL	300,000倍 10μL	1,000,000倍 3μL	3,000,000倍 1μL	
パネル I	付臭番号	5	3	4	2	1
	回答	○	×	×	×	×
パネル II	付臭番号	5	3	4	2	1
	回答	○	○	×	×	×
パネル III	付臭番号	5	3	4	2	1
	回答	○	○	×	×	×
パネル IV	付臭番号	5	3	4	2	1
	回答	○	×	×	×	×
パネル V	付臭番号	5	3	4	2	1
	回答	○	○	×	×	×
						平均 470,000

図 6.2.1-7 におい測定試験結果(C-3)

試料名	⑥ F-4					
判定試験	2017年 1月 26日 13時 30分 ~ 16時 30分					
実施場所	理研香料羽田工場	室温・湿度	19°C 23%			
臭気濃度	1,190,000	臭気指数	-			
臭気の質	ガス臭					

パネル	希釈倍数	100,000倍	300,000倍	1,000,000倍	3,000,000倍	10,000,000倍	無臭	パネル個人の閾値 (倍数値)
	注入量	30μL	10μL	3μL	1μL	0.3μL		
パネル I	付臭番号	5	4	3	2		1	650,000
	回答	○	○	×	×		×	
パネル II	付臭番号	5	4	3	2	6	1	2,000,000
	回答	○	○	○	×	○	×	
パネル III	付臭番号	5	4	3	2		1	650,000
	回答	○	○	×	×		×	
パネル IV	付臭番号	5	4	3	2		1	650,000
	回答	○	○	×	×		×	
パネル V	付臭番号	5	4	3	2		1	2,000,000
	回答	○	○	○	×		×	
							平均	1,190,000

図 6.2.1-8 におい測定試験結果(F-4)

表 6.2.1-4 におい測定の結果

	①においを感じできる空気希釈倍率 (千倍) *	②全硫黄濃度 (wtppm) ** 5		③においを感じできる空気希釈倍率 (千倍) *	④全硫黄濃度 (wtppm) ** 956 (905)	⑤希釈倍率比 (③)/(①) 40.5 (58.3)	⑥硫黄濃度比 (④)/(②) 42
B-0	23.6 (15.5)	5	B-3		956 (905)	210	(58.3)
C-0	30.8 (29.0)	11	C-3		470 (500)	170	15.3 (17.2)
F-0	20.9 (11.0)	5	F-4		1,190 (1,100)	130	56.9 (100)

*1 5人のパネルの測定結果の平均値であり、()内は5人のパネルの測定結果の最大値と最小値を除外した3人のパネルの平均値

*2 本試験においては、着臭剤が全硫黄に大きく関与していると想定し、全硫黄濃度が高いバルク貯槽内残留ガスを選定し、全硫黄を着臭成分の指標とした。

6.2.2 残留ガスの燃焼排ガスのにおい測定及び燃焼試験

バルク貯槽内の残留ガスの燃焼性等について調査するため、次の(1)及び(2)に示す試験を行った。

(1) 残留ガスの燃焼排ガスのにおい確認

残留ガスを燃焼した際に発生する排ガスのにおいを確認するため、表 6.2.1-1 の被試験体及び表 6.2.1-3 のパネルにより LP ガスのにおいがするかどうかについて確認した。また、比較のために充填所ストレージタンク内の LP ガスを燃焼した際の排ガスのにおいについても確認した。

(2) 残留ガスの燃焼試験

残留ガスの燃焼性について評価するため、業務用ガスコンロを用いて残留ガスの燃焼試験を行い、燃焼状況の目視確認を行うとともに燃焼排ガスの定量分析を行った。また、比較のために充填所ストレージタンク内の LP ガスについても同様に燃焼試験を実施した。

試験方法及び結果を次の 6.2.2.1 から 6.2.2.3 までに示す。

6.2.2.1 試験内容

(1) 被試験体

被試験体は、6.1.2において回収した残留ガス及び充填所ストレージタンク内の LP ガスから表 6.2.2-1 示す 6 検体を対象とした。なお、LP ガスの燃焼性に影響を及ぼしうる残留ガス中の不純物として、油分を多く含む残渣分についても評価するため被試験体のドレン分濃度も示す。

表 6.2.2-1 被試験体

被試験体	ドレン分(ppm)	
	75°C	105°C
B-3	1200	600
B-0	<10	<10
C-3	1100	760
C-0	<10	<10
F-4	2500	2100
F-0	<10	<10

(2) 試験方法

① 残留ガスの燃焼排ガスのにおい確認

液石則関係例示基準（平成 28 年 10 月 3 日 20160920 商局第 3 号）「第 35 節 LP ガスのにおいの測定方法」付属書に定める標準型無臭室内にて

LP ガスを燃焼させ、その排ガスのにおいを表 6.2.1-3 のパネルが確認して LP ガス臭など異臭がするかどうか確認した。使用機材を表 6.2.2-2 に示す。

表 6.2.2-2 使用機材等

使用機材	数量
LP ガス容器 (5 kg)	6 本
単段式調整器 (5 kg/h)	2 式
業務用コンロ (MG-240C、0.48kg/h)	2 式
ゴム管	2 式

試験手順は、次の 1)から 6)までに示すとおり。

1) 業務用コンロを 2 室の無臭室に設置し、室外に設置した容器とそれぞれ接続する。	
2) 無臭室内の換気口を閉止してファンを停止する。その後、2 つの業務用コンロを同時に点火して燃焼を開始する。 ※残留ガスと充填所の LP ガスを各室にて同時に燃焼する	
3) 燃焼開始から 15 秒後から 1 分経過まで、燃焼状態を確認、記録する。	
4) 3)の後、無臭室のドアを閉止し、3 分間燃焼させ、容器バルブを閉止して消火させる。	
5) 無臭室内に 5 人のパネルが同時に入り、壁際を反時計回りに 2 周する。退室後、1 分間パネルの鼻を休ませ、2 室目に入室して同様の操作を行う。	
6) LP ガスのにおい等、異臭を感知したパネルは「○」、感知しなかった場合には「×」を記載する。	

② 燃焼試験

燃焼試験は、JIS S 2093-1996 家庭用ガス燃焼機器の試験方法「8.無風燃焼状態試験」に準拠して行うこととし、業務用コンロを使用して残留ガス等を燃焼させ、発生する燃焼ガス中の CO 濃度（体積%）を測定する。

試験結果の評価にあたっては、JIS S 2103-1991 家庭用ガス調理機器（以下「JIS S 2103-1991」という。）「3.性能」に準拠する他、充填所ストレージタンク内の LP ガスに対して同様の試験を実施した結果を基準として評価した。

実験設備及び使用した機材は、図 6.2.2-1 及び表 6.2.2-3 に示すとおりであり、試験手順は次の 1)から 5)までに掲げるとおり。

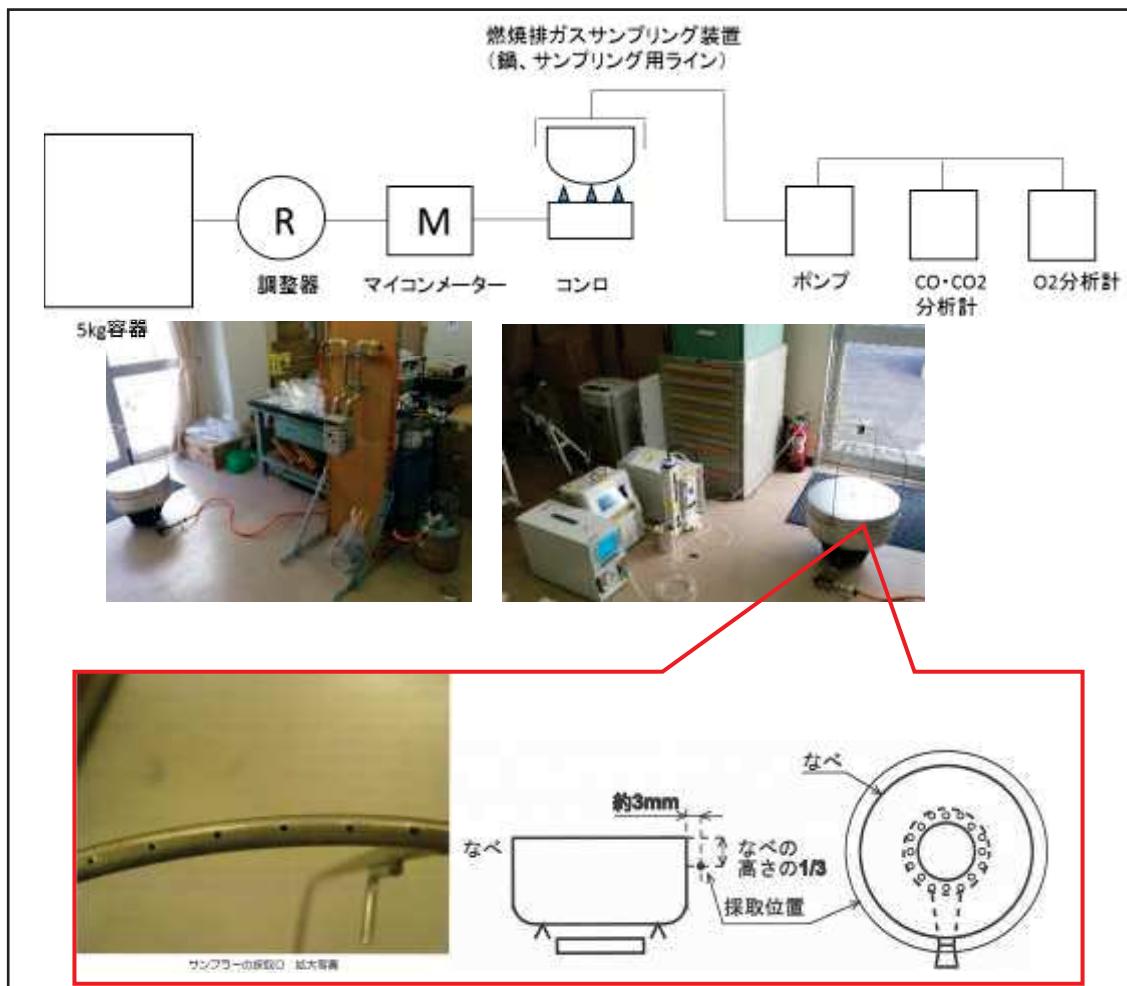


図 6.2.2-1 実験設備

表 6.2.2-3 使用機材

使用機材	数量
LP ガス容器 (5 kg)	6 本
単段式調整器 (5 kg/h)	1 式
業務用コンロ (MG-240C、0.487 kg/h)	1 式
ゴム管	1 式
マイコンメータ S (2.5m ³ /h)	1 式
排ガスサンプリング装置	1 式
CO・CO ₂ 分析計	1 式
O ₂ 分析計	1 式
標準ガス調製機器	1 式

<p>1) 排ガス吸引サンプリング装置と CO・CO₂ 分析計、O₂ 分析計を接続した上で各分析装置の校正を行う。校正用の標準ガスは、テドラーバッグで右記の濃度に調整して排ガス吸引ポンプから各機器に導入することを行う。</p>	<p>校正ガス濃度</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ CO : 500 ppm ・ CO₂ : 10 % ・ O₂ : 21%
<p>② LP ガス容器(5kg)に単段式調整器を取り付け、調整器出口からマイコンメータ S 及びマイコンメータ S から業務用ガスコンロまでをゴム管にて接続する。</p>	
<p>③業務用コンロの上に排ガスサンプリング装置を置き、排ガスサンプリング装置と排ガス吸引ポンプを接続する。 この際に酸素濃度を記録する。</p>	 
<p>④サンプリングポンプ及び各分析装置の運転を開始し、LP ガスの燃焼を開始する。 また、燃焼状態を目視にて確認する。</p>	
<p>⑤燃焼開始から 15 分後以降に各成分濃度が安定してから記録する。</p>	  <p>酸素及び CO・CO₂ 測定値</p>
<p>⑥JIS S 2093-1996「8.無風燃焼状態試験」に従って CO 体積%濃度を算出する。</p>	

【参考】JIS S 2093-1996 家庭用ガス燃焼機器の試験方法

「8.無風燃焼状態試験」CO 体積%濃度算出式（抜粋）

バーナに点火し、15分以後に機器の燃焼ガス排出部全面にわたってできるだけ平均に燃焼ガスを採取し、乾燥燃焼ガス中のCO濃度及びO₂又はCO₂の濃度を測定し、次の式によって算出する。

$$CO = CO_{\text{g}} \times \frac{O_{\text{g}}}{O_{\text{g}} - O_{\text{st}}}$$

ただし、試験ガスの成分が確認されている場合は、乾燥燃焼ガス中のCO濃度及びCO₂濃度を測定し、次の式によって算出してもよい。

$$CO = CO_{\text{g}} \times \frac{CO_{\text{gmax}}}{CO_{\text{g}} - CO_{\text{st}}}$$

ここに、CO：理論乾燥燃焼ガス中CO濃度（体積%）

CO_g：乾燥燃焼ガス中のCO濃度測定値（体積%）

O_g：給気口雰囲気中（乾燥状態）のO₂濃度測定値（体積%）

（新鮮空気の場合は、O₂=21%）

O_{st}：乾燥燃焼ガス中のO₂濃度測定値（体積%）

CO_{gmax}：理論乾燥燃焼ガス中CO₂濃度（体積%）

CO_{st}：乾燥燃焼ガス中のCO₂濃度測定値（体積%）

CO_{st}：給気口雰囲気中（乾燥状態）のCO₂濃度測定値（体積%）

6.2.2.2 試験結果

(1) 燃焼排ガスのにおい確認

燃焼排ガスのにおい確認を行った結果、表 6.2.2-3 に示すとおり、すべてのパネルから LP ガスのにおいやその他異臭はなかったとの回答を得た。

残留ガスは、6.1.2において着臭剤、硫黄分及びドレン分等の濃縮が見られ、6.2.1においても、においの強度が非常に大きくなっていたものの、燃焼排ガス中においてはにおい成分による悪臭の影響はほとんどなかった。

表 6.2.2-3 燃焼排ガスのにおい確認結果

パネル	ポンペNo.	B-0	B-3	C-0	C-3	F-0	F-4
パネルⅠ	回答	×	×	×	×	×	×
パネルⅡ	回答	×	×	×	×	×	×
パネルⅢ	回答	×	×	×	×	×	×
パネルⅣ	回答	×	×	×	×	×	×
パネルⅤ	回答	×	×	×	×	×	×

○：ガス臭を感じる

×：ガス臭を感じない

(2) 燃焼試験

燃焼状態は図 6.2.2-2 のとおり、また CO 濃度（体積%）を始め排ガス中の成分の測定結果は、表 6.2.2-4 のとおりであった。

残留ガスを燃焼させた場合には、瞬間的に赤火が見られる場合もあったが、15 分間の燃焼中においては、特段の連続した火炎の変化等は見られず、リフティング、消火又は逆火等の燃焼異常もみられなかった。

残留ガスを燃焼した際の排ガス中の CO 濃度（体積%）は、0.039 から 0.042 まであり、すべてのサンプルについて、JIS S 2103-1991 「3.性能」に定める基準値の 0.14 と比べて十分に低かった。

火炎の目視確認及び CO 濃度（体積%）の測定結果から、残留ガス中において濃縮したドレン分等の不純物の影響による燃焼の異常は見られなかった。

充填所ストレージタンク内の LP ガスを燃焼させた場合、残留ガスを燃焼した場合の火炎と比較して、目視確認では火炎の変化はほとんど認められなかった。

また、充填所ストレージタンク内の LP ガスを燃焼した際の排ガス中の CO 濃度（体積%）は、0.028 から 0.035 であり、残留ガスの方が 0.039 から 0.042 までと高濃度であった。

一方で、ドレン分等不純物の濃縮による燃焼性への影響は、業務用コンロで残留ガスとストレージタンク内の LP ガスの燃焼排ガス中における CO 濃度（体積%）を測定した結果から、JIS S 2103-1991 「3 性能」に定める基準値よりいずれも十分に小さい範囲で変化しており、ドレン分等不純物の濃縮に

よる燃焼性への影響は、非常に小さいと考える。

サン プル	燃焼状態と CO 濃度（体積%）	サン プル	燃焼状態と CO 濃度（体積%）
B-0	 【CO 濃度（体積%）】=0.035	B-3	 【CO 濃度（体積%）】=0.042
C-0	 【CO 濃度（体積%）】=0.035	C-3	 【CO 濃度（体積%）】=0.039
F-0	 【CO 濃度（体積%）】=0.028	F-4	 【CO 濃度（体積%）】=0.039

図 6.2.2-2 LP ガス燃焼状態

表 6.2.2-4 燃焼試験による排ガス中の成分

充填所ストレージタンク内の LP ガス						
	CO (ppm)	O ₂ (%)	CO 濃度 (体積%)	ガス消費量 (L)	残渣分	
					(75°C)ppm	(105°C)ppm
B-0	0.0030	19.2	0.035	63	<10	<10
C-0	0.0028	19.3	0.035	62	<10	<10
F-0	0.0023	19.3	0.028	62.5	<10	<10

バルク貯槽内の残留ガス						
	CO (ppm)	O ₂ (%)	CO 濃度 (体積%)	ガス消費量 (L)	残渣分	
					(75°C)ppm	(105°C)ppm
B-3	0.0034	19.3	0.042	60.5	1200	600
C-3	0.0033	19.2	0.039	59	1100	760
F-4	0.0036	19.3	0.045	62	2500	2100

6.2.2.3 まとめ

バルク貯槽から回収した残留ガスのにおいては、高圧ガス保安法令のにおける基準を満たしていた。一方で、硫黄分等着臭剤の濃縮とともに、充填所のストレージタンク内の LP ガスと比較しておもに強くなっている、顧客先の消費機器等からのごく微少な漏洩時に強いにおいて示す等、再利用に当たっては懸念される事項である。また、容器検査所等の大量にガスを処理する事業所においては、残留ガスを廃棄する際に注意が必要となる。

また、残留ガスを業務用コンロにて燃焼させた場合においても、その燃焼排ガス中における CO 濃度（体積%）は、JIS S 2103-1991 に規定される基準を満たしていた。燃焼排ガスからもガス臭は感じられず、現に自然気化方式で使用している残留ガスの消費において短期的な影響はないものと思われる。

使用期間 20 年以内であって、連続して LP ガスを消費したバルク貯槽内部に残留するガスを再生して再利用するに当たっては、自然気化方式の場合に燃焼性の問題が生じることは考えにくい。

一方で、残留ガスを再利用するにあたって、強制気化方式にて使用する場合には、自然気化方式と比較して硫黄成分及びドレン分等を多く含むガスが調整器や燃焼器を通過し、燃焼されることから、その経路におけるゴム材料、燃焼器の器具栓への油分等の付着による当該部位の長期的な劣化及び燃焼性への影響が懸念される。

今後は、複数の燃焼器により燃焼試験を行い、調整器や各燃焼器内部への油分等の付着状況及び劣化傾向の有無を調査するとともに、燃焼性への影響を確認することが重要と考えられる。

6.3 技術基準案の検討

バルク貯槽をくず化していく作業過程において、作業員等の事故防止やバルク貯槽が不法放置されることを防止するために、6.1で調査した運用課題と合わせて必要な法令及び技術基準等について適合性を検証し、保安規制に係る整合化及び性能規定化の抽出・検証を行う。

さらに、これらを基に、適正かつ効率的な作業手順・方法等をとりまとめた技術基準案を作成し、その効果ないし効率について検討を行うため、6.3.1から6.3.2の調査を実施した。

6.3.1 保安規制に係る整合化等の検証

バルク貯槽のくず化等に伴う事故防止や不法放置等を防止するため、液石法から高圧ガス保安法、ガス事業法等の類似の法令まで含めた法令や技術基準等について適合性を検証するとともに、廃棄物処理法等の関係法令等の整理を行う。

6.3.1.1 調査内容

バルク貯槽のくず化に伴う事故防止や不法放置等を防止するため、液石法及び高圧ガス保安法に定める貯槽等をくず化する際の作業を基準として、類似する貯蔵設備を使用するガス事業法及び消防法に関する貯蔵設備等のくず化作業の基準を調査し適合性を検証した。

また、くず化処理を実施したバルク貯槽の保管・運搬等の処理については、廃棄物処理法等により規制されているため、6.1.3において実施したくず化作業の実態等ヒアリングを基に廃棄物処理法に関連する作業実態及び関係する法令を整理した。

- (1)バルク貯槽のくず化における類似例との適合性
- (2)バルク貯槽のくず化に関係する廃棄物処理法令の整理

6.3.1.2 調査結果

- (1)バルク貯槽のくず化における類似例との適合性

高圧ガス貯槽のくず化に係る一連の作業は図6.1.3-1のとおりであり、表6.1.3-1において示す法令に基づき実施される。

民生用のバルク貯槽をくず化する際の作業は、液石法令においては、液石法関係例示基準(平成19年7月27日 平成19・07・25 原院第6号)「10.貯槽の修理清掃」の基準に基づき実施される。また、高圧ガス保安法令において規制される工業用等の貯槽のくず化作業は、液石則関係例示基準(平成28年10月3日 20160920 商局第3号)「38.設備の修理又は清掃」の基準に基づき実施される。

いずれも、供用中の貯槽又はバルク貯槽を修理・清掃等のために、内部の

残留ガスを回収し、内部雰囲気の置換を行うまでの方法を定めている。これらの基準は、いずれも内部に高圧の LP ガスを貯蔵する設備に関する基準であり、整合されているといえる。

残留ガス回収及び置換後のバルク貯槽のくず化方法までの処理方法については、日本 LP ガス団体協議会（以下「日団協」という。）が平成 28 年 12 月に日団協技術指針「G 液-002 バルク貯槽くず化指針（添付 1）」（以下「くず化指針」という。）が制定され、くず化の際には所定のサイズの穴をあけるなど、くず化処理したことが確実にわかるように処理することが規定された。

バルク貯槽は特定設備であり、高圧ガス保安法、液石法及びガス事業法などの法令に基づき使用した場合においても、くず化した場合には高圧ガス保安法に基づき特定設備検査合格証の返納義務が課されている。当該返納方法に関しても日団協技術指針「G 液-003 バルク貯槽の特定設備検査合格証返納要綱（添付 2）」が制定された。

従来、特定設備検査合格証の返納は、バルク貯槽の所有者である販売事業者から特定設備検査合格証の交付を受けた製造事業者に返却された後に交付事務を行っている高圧ガス保安協会に返納されてきたが、今般、図 6.3.1-1 に示すとおり、バルク貯槽及び特定検査合格証を所有する LP ガス販売事業者から直接高圧ガス保安協会に特定設備検査合格証を返納する際の手続き等が示された。なお、バルク貯槽の譲渡を受けた LP ガス販売事業者が直接、特定設備検査合格証を返納する場合には、バルク貯槽とともに特定設備検査合格証が譲渡されたことを証明する必要がある。

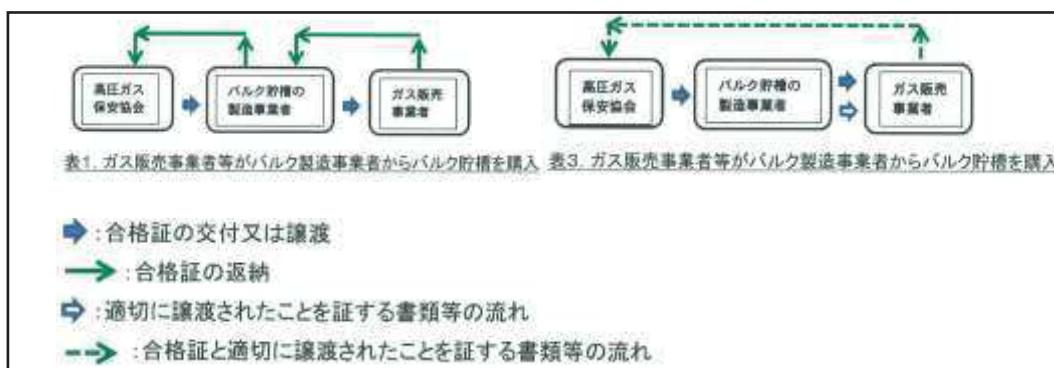


図 6.3.1-1 特定設備検査合格証のフロー

【出典】日団協技術指針「G 液-003 バルク貯槽の特定設備検査合格証返納要綱」

その他ガス関係以外の法令における類似例として、消防法におけるガソリン等の危険物貯蔵設備の廃棄に関する指針がある（「地下貯蔵タンクの用途廃止に係る安全管理指針(平成 3 年 7 月 11 日消防危第 78 号消防庁危険物規制課

長)」(添付 3)。当該指針においても、バルク貯槽のくず化作業時と同様に、貯蔵設備内部の雰囲気置換方法として水置換及び窒素置換等の処理を行った後に開口することを規定している。また、当該指針では重油分等除去のために置換前に廃止タンク内を乳化剤、中和剤等で洗浄する等の前処理が必要である旨を規定している。ガソリン等の貯蔵設備は、主成分に揮発性の低い油分を使用しており、ガスと比較しても残留する成分が多いことから当該処理をしていると思われる。

LP ガスの主成分であるプロパン及びブタンは、揮発性が高い成分であり、また、出荷される LP ガス中における油分等は、数十 ppm 程度の低い濃度に規制されているため、バルク貯槽内を洗浄処理するような規定はないものと思われる。しかしながら、長期間使用したバルク貯槽を検査又はくず化するために開放した際に、図 6.3.1-2 のとおり、残渣分が多く残っている場合もあるため、その洗浄方法は必要に応じて参考にできる。



図 6.3.1-2 経年バルク貯槽内部にドレン分が残留している状況

(2) バルク貯槽のくず化に関する廃棄物処理法令の整理

くず化したバルク貯槽は、6.1.3 の運用実態調査結果においても記載したとおり、有価物又は金属くずの専ら再生利用の目的となる廃棄物（以下「専ら物」という。）として取り扱われており、その場合の処理方法における廃棄物処理法令上の取り扱いは、次の表 6.3.1-1 のとおりである。

表6.3.1-1 バルク貯槽のくず化処理に係る廃棄物処理法上の規制例

	産業廃棄物処理業の許可	マニフェスト	委託契約書及び処理報告書	技術基準適合(運搬等)
有価物	適用外			
専ら物 (産業廃棄物)	不要	不要	要	要

※産業廃棄物処理法第14条第1項（産業廃棄物の収集・運搬）及び第6項（産業廃棄物の処分）における産業廃棄物処理業の許可は、専ら再生の目的となる産業廃棄物の収集・運搬又は処分を業とする事業者に対して除外されている。

まず、有価物として処理する場合には産業廃棄物処理法による適用から除外されている。

容器検査事業者又は販売事業者等バルク貯槽の占有者が、バルク貯槽を専ら物として処理する際には、廃棄物処理法第3条第1項において「事業者は、その事業活動に伴って生じた廃棄物を自らの責任において適正に処理しなければならない」と規定され、排出事業者責任が課せられる。排出された産業廃棄物は、事業者が自ら処理する場合と、都道府県等から許可を受けた廃棄物処理業者等に処理を委託する場合があり、廃棄物処理業者等に処理を委託する場合は、排出事業者責任を全うするために、排出事業者と廃棄物処理業者の間で適正な委託契約を結ぶことが求められる。

また、専ら物である産業廃棄物の運搬・保管について、排出した事業者が自ら処分場まで運搬する方法と、運搬から処理まで委託する方法があげられる。自ら運搬する事業者について、専ら物の運搬を業としている場合においては、産業廃棄物処理事業者又は産業廃棄物運搬事業者としての許可は不要である。

自ら運搬する場合及び委託する場合のそれについて、次の表 6.3.1-2 のとおり委託契約、運搬及び保管の基準が定められている。

表6.3.1-2 専ら物の処理に関する廃棄物処理法令

	自社運搬	全部委託
委託契約	処分契約のみ <input type="radio"/> 法第12条第5項から同条第7項 <input type="radio"/> 令第6条の2（第1号は除く。） 契約書：第4号	収集運搬契約及び処分契約（2通り） <input type="radio"/> 法第12条第5項から同条第7項 <input type="radio"/> 令第6条の2 契約書：第4号
保管	<input type="radio"/> 法第12条第2項 <input type="radio"/> 令第6条第1項第1号木 高さに関する規制 流出、漏洩及び悪臭の発生並びに害虫等発生の防止 等	
運搬	<input type="radio"/> 法第12条第1項 <input type="radio"/> 令第6条第1項第1号 <ul style="list-style-type: none"> ・飛散及び流出を防止すること ・悪臭、騒音又は振動による生活環境への保全上支障がないこと ・車両への表示義務 <input type="radio"/> 規則第7条の2の2 <ul style="list-style-type: none"> ・産業廃棄物の収集又は運搬の用に供する運搬車である旨及び氏名又は名称等 	<input type="radio"/> 法第12条第5項から同条第7項 <input type="radio"/> 令第6条の2 第1号 <ul style="list-style-type: none"> ・委託者の指定 他人の産業廃棄物の処分又は再生を業として行うことができる者であって委託しようとする産業廃棄物の処分又は再生がその事業の範囲に含まれるもの ・処理、運搬を委託した産業廃棄物の処理の状況に関する確認を行い、当該産業廃棄物について発生から最終処分が終了するまでの一連の処理の行程における処理が適正に行われるために必要な措置を講ずるよう努めなければならない。

法：廃棄物の処理及び清掃に関する法律

令：廃棄物の処理及び清掃に関する法律施行令

規則：廃棄物の処理及び清掃に関する法律施行規則

産業廃棄物の処理を委託する場合の令第6条の2第4号に規定される委託契約書に記載する事項については、表6.3.1-2に示すとおりであり、そのひな形を添付4に添付する。当該契約書は処分事業の委託及び収集運搬の委託にそれぞれ必要である。また、専ら物については、収集運搬の許可及び廃棄物を排出した事業者が廃棄物の処理を委託する場合において廃棄物名や取り扱い上の注意事項を記載したマニフェスト（産業廃棄物管理票）の交付が除外されているものの、委託契約の基準に基づき、産業廃棄物の発生から最終処分までの一連の処理の行程における処理の確認及び最終処分までの作業が適正に行われるために必要な措置を講じるよう規定されている。

表 6.3.1-2 委託契約書に記載する事項

必要な項目	委託の種類への対応	
	収集運搬	処 分
委託する産業廃棄物の種類	適用	適用
委託する産業廃棄物の数量	適用	適用
運搬の最終目的地	適用	
処分又は再生の場所の所在地		適用
処分又は再生の方法		適用
処分又は再生の施設の処理能力		適用
最終処分の場所の所在地		適用
最終処分の方法		適用
最終処分施設の処理能力		適用
委託契約の有効期間	適用	適用
委託者が受託者に支払う料金	適用	適用
産業廃棄物許可業者の事業の範囲	適用	適用
積替え又は保管（収集運搬業者が積替え、保管を行う場合に限る）		
積替え保管場所の所在地	適用	
積替え保管場所で保管できる産業廃棄物の種類	適用	
安定型産業廃棄物の場合、他の廃棄物との混合への許否等	適用	
委託者側から適正処理に必要な情報		
産業廃棄物の性状及び荷姿に関する事項	適用	適用
通常の保管で、腐敗・揮発等の性状の変化に関する事項	適用	適用
他の廃棄物との混合等により生ずる支障に関する事項	適用	適用
JIS C0950に規定する含有マークの表示に関する事項	適用	適用
石綿含有廃棄物又は特定産業廃棄物が含まれる場合は、その旨	適用	適用
その他取り扱う際に注意すべき事項	適用	適用
契約期間中に適正処理に必要な情報（上記の6項目）に変更があつた場合の情報伝達に関する事項	適用	適用
委託業務終了時の受託者の委託者への報告に関する事項	適用	適用
委託契約を解除した場合の処理されない産業廃棄物の取扱い	適用	適用

☆収集運搬と処分の両方の許可を持つ処理業者に収集運搬から処分までの委託をする場合は、1本の契約書で可能ですが、その場合は上表の両方（収集運搬、処分）の項目全てを含める必要があります。

【出典】 廃棄物適正処理ガイドブック（平成26年10月 東京都環境局）

また、容器検査所等においてバルク貯槽をくず化し、専ら物である産業廃棄物として処理する場合には、排出業者としての義務に基づき、運搬するまでの間、適正に保管管理する必要がある。特に、バルク貯槽内部は、内部のガス雰囲気置換後においても臭気が残存していることもあり注意が必要である。

運搬については委託する場合と委託しない場合がある。専ら物を運搬する際には廃棄物収集運搬業の許可等は不要ではあるが、運搬の基準は適用され、図 6.3.1-3 に例示するような表示をした車両により運搬しなければならないため、くず化した後のバルク貯槽の運搬を容器検査事業者等が実施する際には注意が必要である

くず化したバルク貯槽の廃棄物処理法上において関係する工程、法令条項及び処理方法についてまとめた内容を次の表 6.3.1-3 に示す。

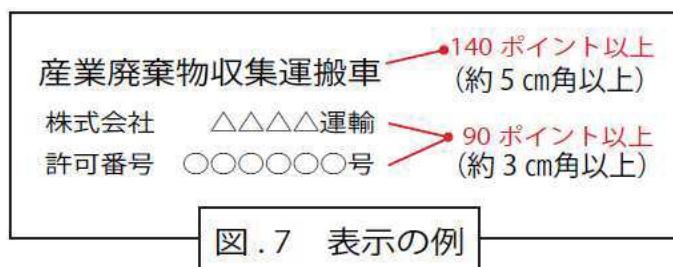


図 6.3.1-3 廃棄物収集運搬車への表示

表 6.3.1-3 バルク貯槽のくず化に関する廃棄物処理法令

行程	排出事業者自ら運送又は処分		委託により運送又は処分		
	条項	概要	条項	概要	適用される者
排出・保管	法第3条第1項	廃棄物排出事業者責務 (適正に処理)	法第3条第1項	廃棄物排出事業者責務 (適正に処理)	排出事業者
			法第12条第7項	受託者の適正な処理に必要な管理	
	法第12条第2項	「産業廃棄物保管基準」	法第12条第2項	「産業廃棄物保管基準」	
	規則第8条	・保管の場所、保管の状況の保全(飛散、流出、地下に浸透、悪臭が発散しない措置等)	規則第8条	・保管の場所、保管の状況の保全	運搬事業者
			法第14条第12項	「産業廃棄物処理基準」	
			令第6条第1号	積替えに限って保管できる ・保管の場所、保管の状況の保全 ・数量規制(1日当たりの排出量の7倍未満)	
			法第14条第12項	「産業廃棄物処理基準」	処分事業者
			令第6条第2号	・保管の場所、保管の状況の保全 ・数量規制(1日当たりの処理能力の14倍未満) ・保管期限の管理	

法：廃棄物の処理及び清掃に関する法律

令：廃棄物の処理及び清掃に関する法律施行令

規則：廃棄物の処理及び清掃に関する法律施行規則

収集運搬	法第 12 条第 1 項	「産業廃棄物処理基準」	法第 12 条 5 項	運搬を委託できる事業者 ・収集運搬を業とし知事許可者（法 14 条 1 項） ・専ら再生利用の目的で運搬する者（〃） ・大臣認定者、県による指定を受けた者等 (規則 8 条の 2 の 8)	排出事業者
令第 6 条 1 号	・車両の表示 ・車両には書面備え付け ・運搬に係る生活環境の保全措置	法第 12 条 6 項	運搬委託の基準（令第 6 条の 2） ・契約は書面 ・契約項目（表 6.3.1-2 参照） ・添付書類（業務の範囲を証する書面） ・保存期間(5 年) ※尚、処分を委託する場合は令 6 条の 2-2 号の規定により別途契約をしなければならない		
		法第 14 条 12 項	運搬に係る「産業廃棄物処理基準」の適合	運搬事業者	
		令第 6 条 1 号	・車両の表示 ・車両には書面備え付け ・運搬に係る生活環境の保全措置 ・運搬に係る保管にあっては運送事業者の保管の項の通り		

法：廃棄物の処理及び清掃に関する法律

令：廃棄物の処理及び清掃に関する法律施行令

規則：廃棄物の処理及び清掃に関する法律施行規則

処分	法第 12 条第 1 項	「産業廃棄物処理基準」	法第 12 条 5 項	処分を委託できる事業者 ・ 処分を業とし知事許可者（法 14 条 6 項） ・ 専ら再生利用目的のみの者（〃） ・ 専ら者、大臣認定者等（規則 8 条の 3） ・ 知事指定者等法 14 条 6 項ただし書の者（規則 10 条の 3）	排出事業者
	令第 6 条 2 号	・ 処分、再生についての設備 ・ 処分に伴う運搬にあっては生活環境保全措置	法第 12 条 6 項	処分の委託基準（令第 6 条の 2） ・ 契約は書面 ・ 契約項目（表 6.3.1-2 参照） ・ 添付書類（業務の範囲を証する書面） ・ 保存期間（5 年）	
				※尚、運搬を委託する場合は令 6 条の 2-1 号の規定により別途契約をしなければならない	
			法第 14 条 12 項	処分に係る「産業廃棄物処理基準」の適合	処分事業者
			令第 6 条 2 号	・ 処分、再生についての設備 ・ 処分に伴う運搬にあっては生活環境の保全措置	

法：廃棄物の処理及び清掃に関する法律

令：廃棄物の処理及び清掃に関する法律施行令

規則：廃棄物の処理及び清掃に関する法律施行規則

6.3.2 バルク貯槽の洗浄方法の検証

バルク貯槽をくず化する際には、内部の LP ガス雰囲気置換が必須であり、その方法は水置換、窒素置換及びスチーム置換が液石則関係例示基準（平成 28 年 10 月 3 日 20160920 商局第 3 号）にて示されている。当該作業においては、「JLPA501 LP ガスプラント検査基準の詳解 第Ⅲ編 貯槽の検査((一社)日本エルピーガスプラント協会)」に記載される貯槽の開放検査において水置換方法及び窒素置換方法による作業方法が確立されているが、スチーム置換については規定されていない。

スチームによる置換方法は、バルク貯槽の容量相当の水張りが必要な水置換と比較して作業時間が短いこと及び少ない水量で実施できることが期待できる。また、告示検査期限を迎えるバルク貯槽内底部には、置換作業後においても油分等のドレン分が濃縮している場合があるが、高温の蒸気を利用するスチーム置換においては、ドレン分の洗浄効果等も期待できる。

従って、くず化するバルク貯槽内の内部雰囲気の置換方法として、スチーム置換について、水置換と比較して同等又はそれ以上の置換性能を有しうる条件を実証試験により定量的に確認するとともに、ドレン分の洗浄効果等を定性的・半定量的に確認した。

スキーム置換概要は図 6.3.2-1 のとおりであり、試験方法等をそれぞれ 6.3.2.1 から 6.3.2.4 までに示す。

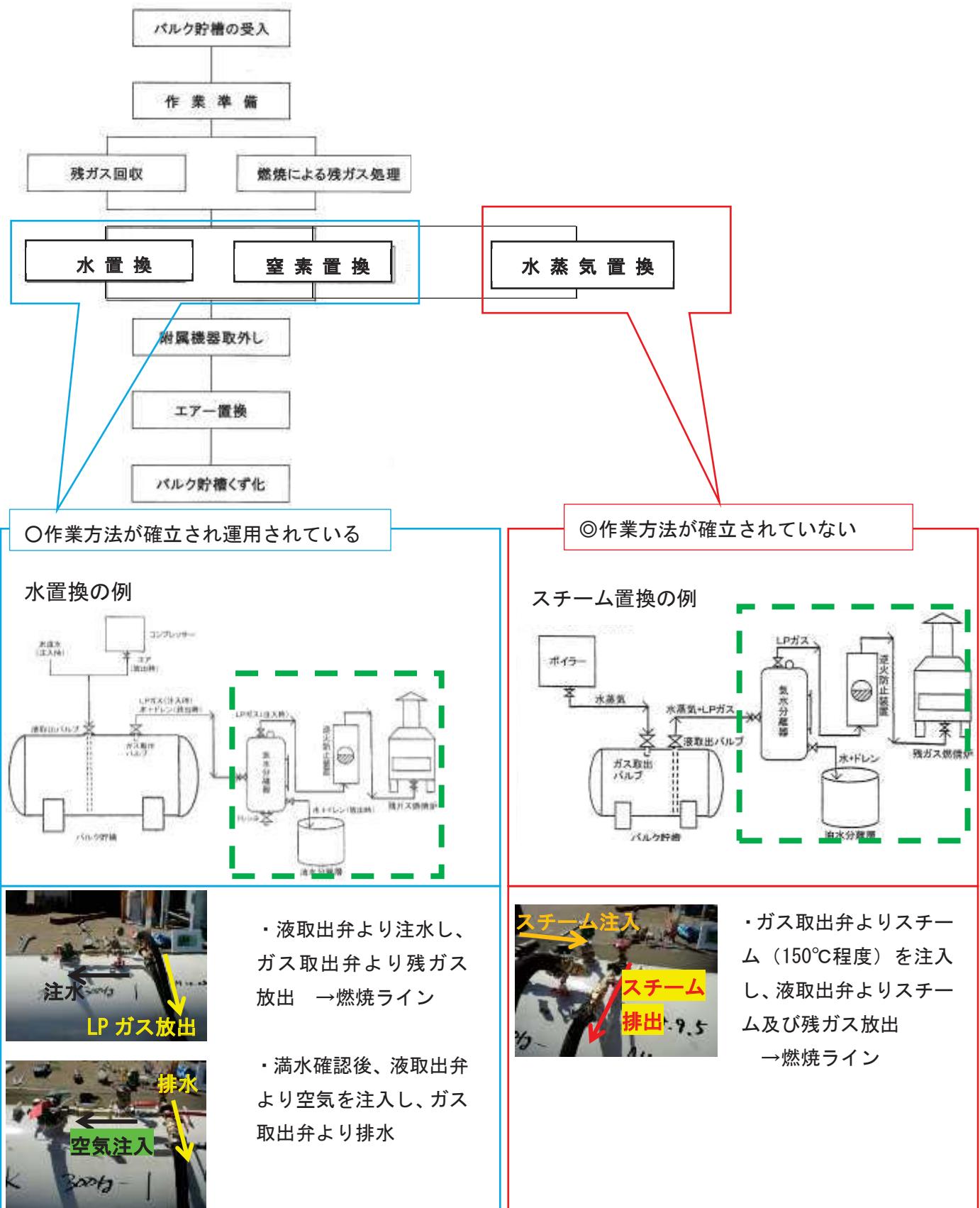


図 6.3.2-1 バルク貯槽くず化作業フロー及び置換方法比較（緑破線枠内は共通設備）

6.3.2.1. 試験方法

(1) 試験設備及び機器並びに試験対象バルク貯槽

試験に使用した設備の概略は、図 6.3.2-2 のとおり。また、使用した設備、計測機器を次の表 6.3.2-1 及び試験対象のバルク貯槽を表 6.3.2-2 にそれぞれ示す。

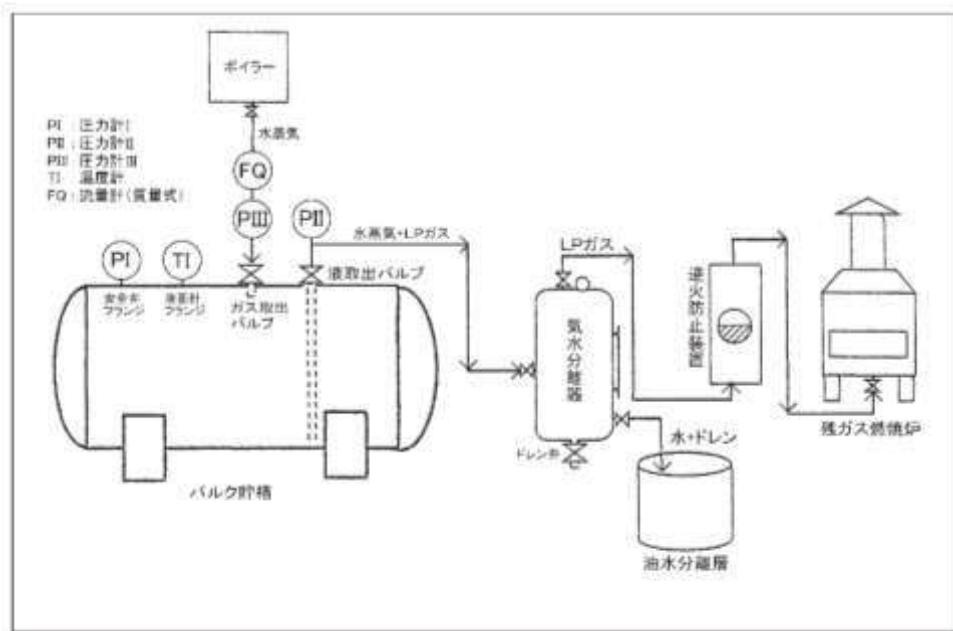


図 6.3.2-2 スチーム置換実証実験機器構成

表 6.3.2-1 スチーム置換設備及び計測機器

	設備種類	品番等	スペック等
スチーム置換設備	ボイラー	三浦工業(株) SU-350H	最高圧力 0.98 MPa 相当蒸発量 350kg/h
	気水分離器	エルピ一産業(株) 製作	内容積 1,240L 程度
	油水分離槽	石塚建設工業(株) 施工	内容積 12t × 3 槽
	残ガス燃焼炉	大同興業(株) RG-35S	燃焼能力 : LP ガス 35m ³ /h
		使用計器品番	構成図内記号
計器種類	圧力計 I	長野計器(株) AG10-131 (0～1MPa)	P I
	圧力計 II	長野計器(株) AG10-131 (0～0.5MPa)	P II
	圧力計 III	長野計器(株) AG10-131 (0～3.5MPa)	P III
	温度計（内部）	長野計器(株) TB44-100	T I
	蒸気流量計	愛知時計電気(株) TC205	FQ
	ガス検知器	光明理化学工業(株) FM-1E	
	臭気測定器	新コスマス電機 XP329-3R	
	外面測温計 (熱電対)	林電工（株） TC-T-P-0.32-C2-5-W-M3F	-200°Cから 300°Cまで

表 6.3.2-2 試験対象バルク貯槽

貯蔵能力 (kg)	基数 (基)	貯槽外観 (例)
300	6 (水置換用 2 基を含む。)	
500	4	
1000	4	
合計	14	

※全て地上設置式横型

(2) 試験手順

表 6.3.2-2 のバルク貯槽のうち、12 基のバルク貯槽を対象にスチーム置換試験を実施し、置換後の LP ガス濃度を測定した。また、スチーム置換によるドレン分等の洗浄効果を確認するため、残りの貯蔵能力 300kg のバルク貯槽 2 基を対象として水置換試験を実施し置換後の LP ガス濃度を測定した。さらにスチーム置換後及び水置換後の 300kg バルク貯槽内部の臭気測定を実施し、その数値を比較した。試験スキームを図 6.3.2-3 に、試験手順を次の①及び②に示す。

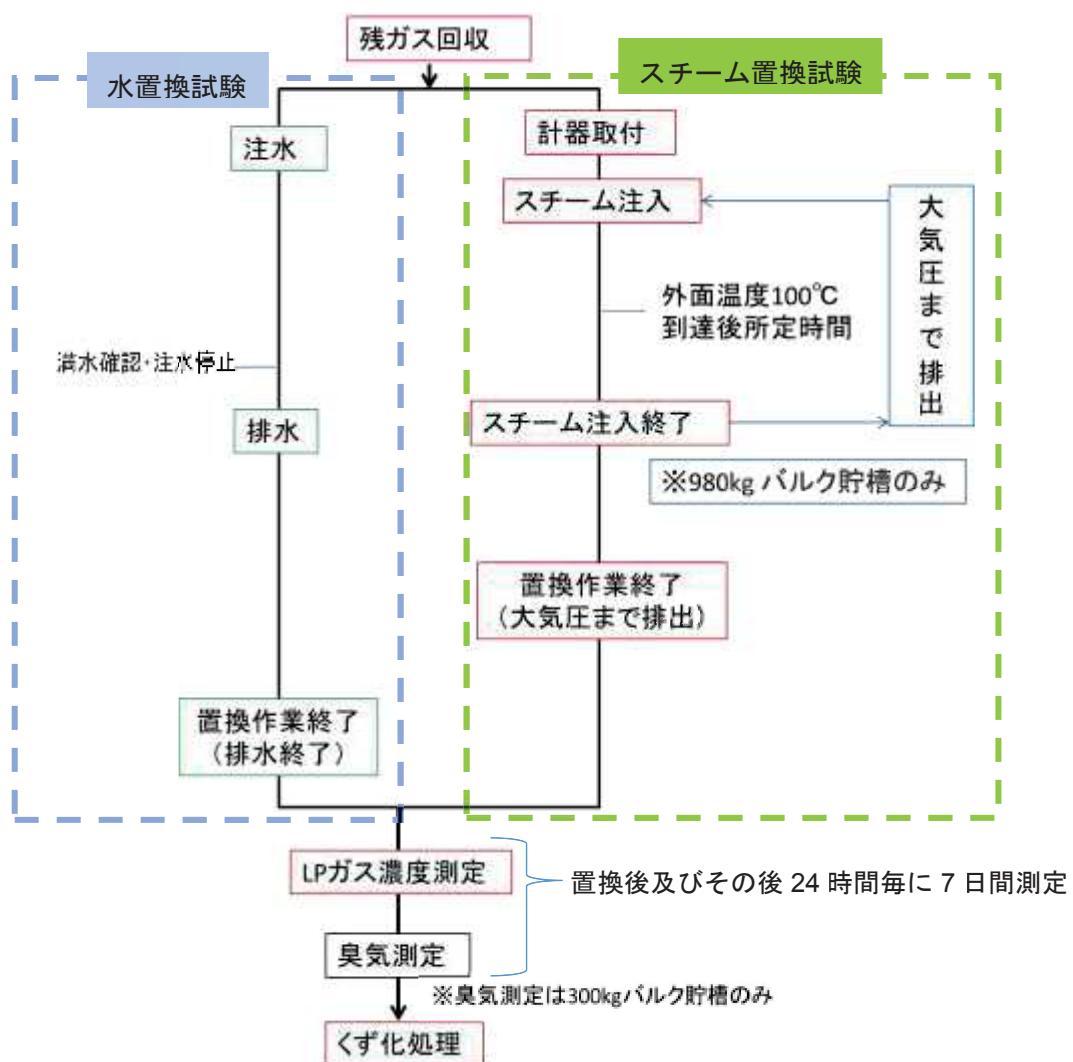


図 6.3.2-3 試験スキーム

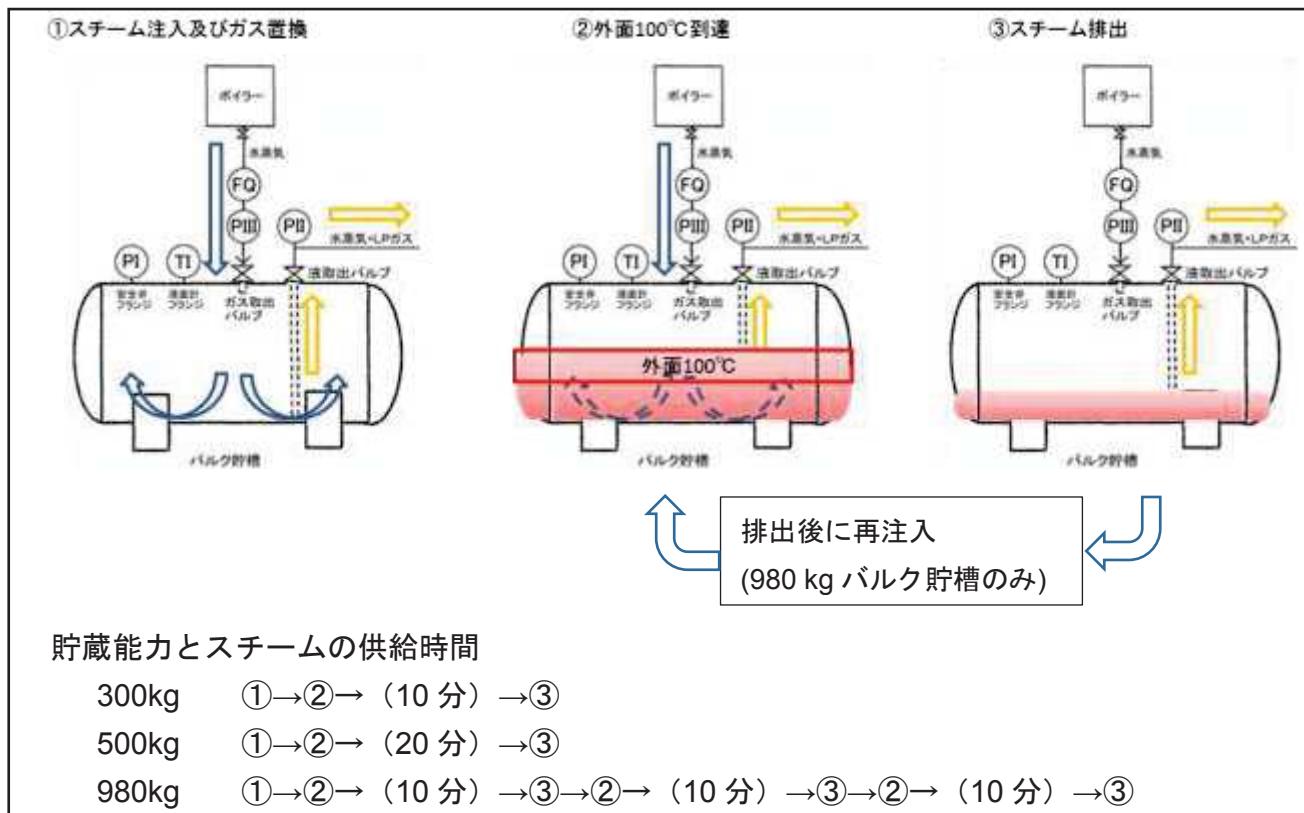
①スチーム置換試験手順(概略は図 6.3.2-4)

<p>a)残ガス回収</p> <p>バルク貯槽の液取出し弁から、中間貯槽を介して圧縮機により液状ガスを残留ガス回収貯槽に回収した。バルク貯槽のガス取出し弁を残ガス燃焼装置に接続し、バルブを開放してバルク貯槽内の圧力が大気圧になるまで燃焼させた。</p>	
<p>b)計測機器の取付</p> <p>バルク貯槽の安全弁を取り外し、圧力計Ⅰを取り付けた。液取出弁部に圧力計Ⅱを取り付けた。ガス取出弁部に圧力計Ⅲを取り付けた。液面計を取り外し、温度計を取り付けた。また、図 6.3.2-5 に示すとおりバルク貯槽外面 6箇所に測温計（熱電対）を取付けた。</p>	
<p>c)スチーム置換作業</p> <p>バルク貯槽内部の置換作業のためのスチームの注入及び当該バルク貯槽内部の LP ガス濃度測定等は、次の 1)から 3)までに示すとおり実施した。</p> <p>1) ガス取出弁より水蒸気を圧入した。注入圧力は 100 °C 以上の水蒸気を注入するため 0.4 MPa 程度以上から 0.98 MPa 未満とし、スチーム配管上において蒸気流量計（質量式）により注入される時間当たりスチームの量を測定した。</p> <p>2) 1)と同時に、圧力計Ⅰによりバルク貯槽内部の圧力を測定し、圧力計Ⅱにより出口圧力を測定、圧</p>	<p>左：蒸気流量計 右：蒸気流量計モニタ スチーム置換作業状況</p>

<p>力計Ⅲにより入口圧力をそれぞれ測定した。また、温度計によりバルク貯槽内部、測温計(熱電対)によりバルク貯槽外面の温度を測定した。</p> <p>3) 1)及び2)に掲げる測定は水蒸気の供給開始から、水蒸気の供給停止の後、内部水蒸気が排出され内部圧力が0 MPa付近になるまでの間、1分毎に行った。</p> <p>4) 3)に掲げる測定の後に計器類を取り外し、バルク貯槽内の温度が外気温まで下がった事を確認した上で、液取出弁を外してガス検知器によりバルク貯槽内のLPガスの濃度を測定した。また、300 kgのバルク貯槽のうち、2.4に示す水置換を実施したものと同日にスチーム置換を実施した2基については臭気測定器により臭気を測定した。</p>		<p>LP ガス濃度測定</p>		<p>臭気測定</p>
<p>d) バルク貯槽のくず化処理</p> <p>前記 c)の 4)により爆発下限界(以下「LEL」という。)濃度の1/4以下を確認し記録した後に、バルク貯槽(300kg-1、300kg-3、500kg-1、500kg-3、980kg-1、980kg-3に限る。)の側面を溶断し40 cm × 40 cmの大きさの穴を開けてくず化した。また、目視によりバルク貯槽内部のスラッジ、残留するドレンの状況を確認した。</p>		<p>くず化処理作業</p>		<p>くず化処理作業</p>
<p>e) LP ガス濃度経過測定及びくず化処理</p> <p>c) の 4)に掲げる測定をしたバルク貯槽内の LP ガス濃度及び臭気</p>				

を1週間の期間において24時間毎に測定した。

また、前記d)においてくず化処理をしなかったバルク貯槽(300kg-2、300kg-4、500kg-2、500kg-4、980kg-2、980kg-4に限る。)は、当該経過測定を実施した後に前記d)と同様にくず化処理をした。



貯蔵能力とスチームの供給時間

300kg	①→②→ (10分) →③
500kg	①→②→ (20分) →③
980kg	①→②→ (10分) →③→②→ (10分) →③→②→ (10分) →③

図 6.3.2-4 スチーム置換試験概略

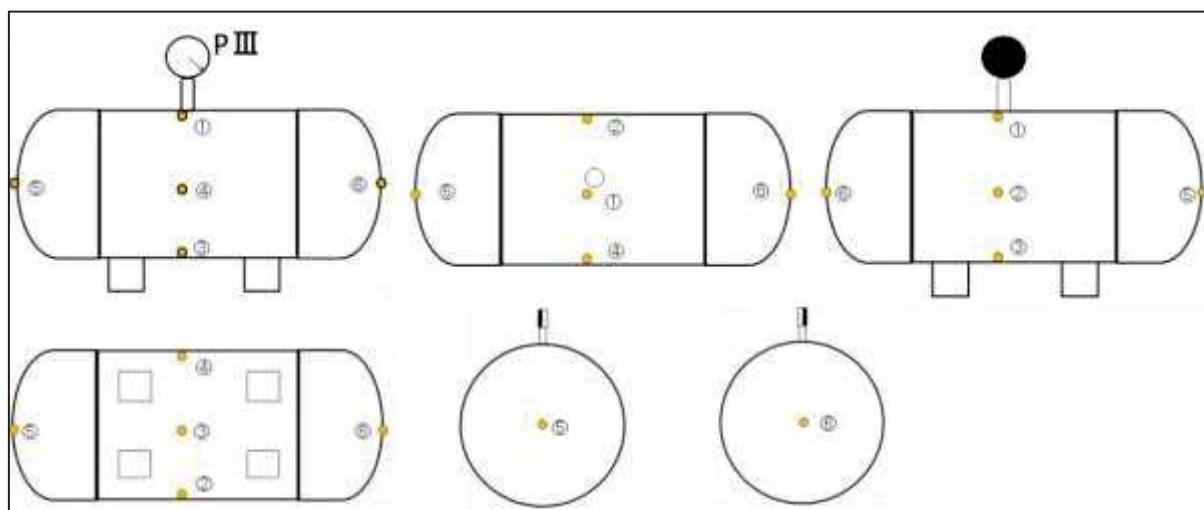


図 6.3.2-5 バルク貯槽外面温度測定箇所

②水置換試験手順

水置換の試験手順は、残ガス回収は、前記①a)に従って実施し、バルク貯槽内部の置換作業のための水の注入及び当該バルク貯槽内部の LP ガス濃度測定等は、次の a)から f)までに示すとおり実施した。なお、水置換に使用した設備は、図 6.3.2-6 のとおりである。

a) バルク貯槽の液取出弁より水を注入し、LP ガスをガス取出弁から排出した。排出される LP ガスは、気水分離器を介して残ガス燃焼炉にて燃焼処理した。	
b) 注水量はバルク貯槽の液面計で経過を観察しつつ、安全弁に取り付けたバルブから溢水した後、注水を停止した。	
c) ガス取出弁より空気を注入し、液取出弁より気水分離器に水を排出した。	
d) バルク貯槽の液面計で内部水量の経過を観察し、内部の水が排出された後、液取出弁を外してガス検知器によりバルク貯槽内の LP ガスの濃度を測定した。また、臭気測定器により臭気強度を測定した。	
e) 前記 d)により LEL 濃度の 1/4 以下を確認し記録した後に、バルク貯槽（水 300kg-1）の側面を溶断し 40 cm × 40 cm の大きさの穴を開けてくず化した。また、目視によりバルク貯槽内部のスラッジ、残留するドレンの状況を確認した。	
f) 前記 d)に掲げる測定をしたバルク貯槽内の LP ガス濃度及び臭気を 1 週間の期間において 24 時間毎に測定した。 また、前記 d)においてくず化処理をしなかったバルク貯槽（水 300kg-2）は、当該測定を実施した後に前記 d)と同様にくず化処理をした。	

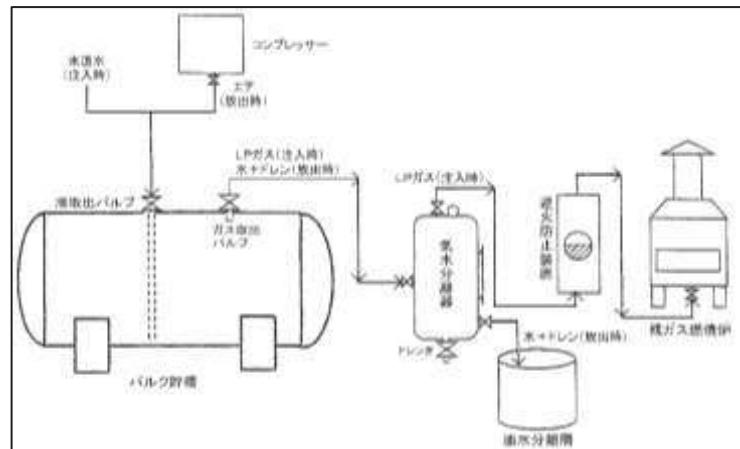


図 6.3.2-6 水置換試験装置

スチーム置換試験及び水置換試験を行った日程および対象バルク貯槽は次の表とおり。

表 6.3.2-3 試験日程

日程	外気温 (°C)	対象バルク貯槽
9月5日（月）	27	300kg-1
	27	水 300kg-1*
	27	500kg-1
	27	980kg-1
9月6日（火）	23	300kg-2
	22	500kg-2
	26	980kg-2
9月7日（水）	24	300kg-3
	24	水 300kg-2**
	25	500kg-3
	26	980kg-3
9月8日（木）	21	300kg-4
	22	500kg-4
	22	980kg-4

*水置換を行ったバルク貯槽

6.3.2.2 試験結果

スチーム置換を適用した 12 基のバルク貯槽の入口圧力及び蒸気流量等の条件をそれぞれ表 6.3.2-4 から表 6.3.2-15 に、スチーム置換又は水置換を適用した後のバルク貯槽内の LP ガス(LEL)濃度並びに臭気測定を行ったものについてはその結果を表 6.3.2-16 に示す。またそれらの測定結果を取りまとめたものを表 6.3.2-17 に示す。

表 6.3.2-4 注入圧力等測定結果 (300kg-1)

経過時間 (分)	入口圧力 (MPa)	水蒸気流量 (kg/h)	内部圧力 (MPa)	内部温度 (°C)	出口圧力 (MPa)	備考
0	0	0	0	27	0	
1	0.49	57	0.01	51	0	
2	0.63	62	0.02	69	0.01	
3	0.52	59	0.04	79	0.02	
4	0.63	71	0.06	90	0.025	
5	0.52	57	0.08	100	0.03	
6	0.63	70	0.11	110	0.04	100°C 到達
7	0.58	63	0.14	120	0.05	
8	0.52	57	0.17	125	0.06	
9	0.59	56	0.2	130	0.075	
10	0.5	59	0.21	132	0.085	
11	0.62	58	0.22	135	0.095	
12	0.52	54	0.22	140	0.1	
13	0.68	64	0.25	140	0.105	
14	0.52	50	0.26	141	0.1	
15	0.68	61	0.26	141	0.1	
16	0.57	56	0.26	141	0.11	注入終了・排出
17	0.18	0	0.17	138	0.05	
18	0.09	0	0.06	129	0.02	
19	0.02	0	0.01	127	0.005	終了
平均値	0.47	59.6	0.14	113.25	0.05	
積算注入水蒸気量		15kg				

※備考欄の「100°C到達」は、バルク貯槽外面の温度が 100°Cに到達したとき。

表 6.3.2-5 注入圧力等測定結果 (300kg-2)

経過時間 (分)	入口圧力 (MPa)	水蒸気流量 (kg/h)	内部圧力 (MPa)	内部温度 (°C)	出口圧力 (MPa)	備考
0	0	0	0	23	0	
1	0.53	53	0.01	59	0	
2	0.62	70	0.02	60	0	
3	0.53	56	0.02	75	0.015	
4	0.65	72	0.04	89	0.02	
5	0.58	59	0.06	98	0.03	
6	0.58	67	0.09	105	0.035	100°C 到達
7	0.59	57	0.12	115	0.05	
8	0.55	65	0.14	120	0.055	
9	0.61	58	0.18	129	0.08	
10	0.54	56	0.19	130	0.08	
11	0.69	64	0.205	131	0.095	
12	0.52	50	0.21	135	0.095	
13	0.69	64	0.21	138	0.105	
14	0.57	54	0.22	139	0.105	
15	0.59	63	0.23	139	0.1	
16	0.61	54	0.25	140	0.11	
17	0.5	50	0.25	139	0.105	注入終了・排出
18	0.18	0	0.14	132	0.05	
19	0.09	0	0.06	130	0.02	
20	0.05	0	0.02	128	0.005	
21	0.02	0	0	125	0	終了

平均値	0.47	59.5	0.12	112.68	0.05
積算注入水蒸気量		16kg			

表 6.3.2-6 注入圧力等測定結果 (300kg-3)

経過時間 (分)	入口圧力 (MPa)	水蒸気流量 (kg/h)	内部圧力 (MPa)	内部温度 (°C)	出口圧力 (MPa)	備考
0	0	0	0	24	0	
1	0.62	49	0.02	60	0.02	
2	0.49	60	0.04	70	0.035	
3	0.62	60	0.06	80	0.045	
4	0.52	58	0.08	90	0.045	
5	0.68	69	0.1	102	0.05	
6	0.52	56	0.12	110	0.055	100°C 到達
7	0.61	68	0.14	118	0.065	
8	0.59	57	0.18	128	0.08	
9	0.53	56	0.2	130	0.085	
10	0.67	60	0.22	132	0.1	
11	0.51	50	0.23	138	0.1	
12	0.68	58	0.24	140	0.11	
13	0.58	54	0.25	140	0.11	
14	0.61	64	0.25	140	0.11	
15	0.6	53	0.27	142	0.12	
16	0.51	49	0.26	142	0.12	注入終了・排出
17	0.18	0	0.14	132	0.055	
18	0.09	0	0.07	130	0.025	
19	0.05	0	0.02	128	0.01	
20	0.02	0	0	128	0	終了

平均値	0.46	57.6	0.14	114.48	0.06
積算注入水蒸気量		15kg			

表 6.3.2-7 注入圧力等測定結果 (300kg-4)

経過時間 (分)	入口圧力 (MPa)	水蒸気流量 (kg/h)	内部圧力 (MPa)	内部温度 (°C)	出口圧力 (MPa)	備考
0	0	0	0	21	0	
1	0.62	66	0	52	0	
2	0.57	58	0	70	0	
3	0.57	67	0.01	80	0.01	
4	0.6	58	0.03	90	0.02	
5	0.52	59	0.06	102	0.025	
6	0.68	63	0.09	110	0.04	100°C 到達
7	0.56	57	0.13	120	0.055	
8	0.6	68	0.15	128	0.065	
9	0.59	56	0.19	130	0.085	
10	0.52	61	0.2	135	0.09	
11	0.65	59	0.24	140	0.11	
12	0.56	54	0.24	140	0.11	
13	0.68	67	0.25	140	0.115	
14	0.58	53	0.26	142	0.115	
15	0.59	63	0.26	142	0.11	
16	0.61	53	0.27	145	0.12	注入終了・排出
17	0.19	0	0.16	140	0.06	
18	0.11	0	0.07	132	0.025	
19	0.06	0	0.02	130	0.01	
20	0.02	0	0	128	0	終了
平均値	0.47	60.1	0.13	115.10	0.06	
積算注入水蒸気量		15kg				

表 6.3.2-8 注入圧力等測定結果 (500kg-1)

経過時間 (分)	入口圧力 (MPa)	水蒸気流量 (kg/h)	内部圧力 (MPa)	内部温度 (°C)	出口圧力 (MPa)	備考
0	0	0	0	28	0	
1	0.49	80	0.01	60	0.005	
2	0.5	93	0.012	69	0.01	
3	0.49	84	0.02	79	0.015	
4	0.48	91	0.025	89	0.025	
5	0.51	84	0.06	100	0.035	
6	0.42	86	0.09	105	0.04	
7	0.55	85	0.12	106	0.055	
8	0.45	82	0.14	120	0.06	100°C 到達
9	0.59	89	0.08	125	0.08	
10	0.48	80	0.21	130	0.09	
11	0.57	92	0.23	131	0.105	
12	0.5	77	0.25	139	0.115	
13	0.53	88	0.27	140	0.12	
14	0.52	76	0.29	141	0.13	
15	0.49	80	0.29	141	0.13	
16	0.56	74	0.31	145	0.15	
17	0.49	68	0.32	147	0.14	
18	0.59	80	0.32	148	0.15	
19	0.5	68	0.32	149	0.145	
20	0.61	88	0.32	149	0.15	
21	0.51	70	0.33	150	0.145	
22	0.55	84	0.32	149	0.145	
23	0.51	67	0.33	149	0.15	
24	0.59	89	0.32	149	0.145	
25	0.52	71	0.33	149	0.15	
26	0.52	80	0.33	149	0.145	
27	0.52	67	0.34	150	0.155	
28	0.52	81	0.32	150	0.145	注入終了・排出
29	0.28	0	0.24	145	0.105	
30	0.19	0	0.16	140	0.08	
31	0.11	0	0.1	138	0.065	
32	0.08	0	0.06	132	0.06	
33	0.03	0	0.03	132	0.55	
34	0.02	0	0.01	130	0.05	
35	0	0	0	129	0	終了
平均値	0.42	80.5	0.19	127.28	0.11	
積算注入水蒸気量		37kg				

表 6.3.2-9 注入圧力等測定結果 (500kg-2)

経過時間 (分)	入口圧力 (MPa)	水蒸気流量 (kg/h)	内部圧力 (MPa)	内部温度 (°C)	出口圧力 (MPa)	備考
0	0	0	0	22	0	
1	0.45	70	0.02	50	0.001	
2	0.45	85	0.02	60	0.015	
3	0.46	89	0.03	70	0.02	
4	0.48	82	0.04	80	0.025	
5	0.57	97	0.05	82	0.03	
6	0.49	82	0.07	90	0.03	
7	0.5	92	0.09	100	0.04	
8	0.52	82	0.12	110	0.05	
9	0.49	87	0.14	115	0.06	
10	0.55	82	0.18	120	0.075	100°C 到達
11	0.48	77	0.19	125	0.085	
12	0.6	83	0.22	130	0.1	
13	0.48	74	0.24	130	0.105	
14	0.6	77	0.26	135	0.125	
15	0.52	74	0.28	135	0.125	
16	0.59	86	0.28	140	0.13	
17	0.5	64	0.3	140	0.135	
18	0.62	88	0.3	140	0.14	
19	0.55	70	0.32	140	0.145	
20	0.5	72	0.35	145	0.14	
21	0.57	67	0.33	145	0.155	
22	0.55	75	0.32	145	0.145	
23	0.59	72	0.34	145	0.155	
24	0.52	67	0.34	145	0.155	
25	0.62	81	0.34	145	0.155	
26	0.5	59	0.33	145	0.15	
27	0.61	79	0.34	145	0.16	
28	0.56	68	0.34	145	0.16	
29	0.57	78	0.34	145	0.15	
30	0.52	63	0.35	145	0.16	注入終了・排出
31	0.3	0	0.24	140	0.1	
32	0.2	0	0.16	135	0.065	
33	0.15	0	0.1	135	0.04	
34	0.1	0	0.06	135	0.03	
35	0.08	0	0.025	130	0.015	
36	0.05	0	0.002	130	0.01	
37	0	0	0	130	0.005	終了

平均値	0.44	77.4	0.20	122.21	0.09
積算注入水蒸気量		38kg			

表 6.3.2-10 注入圧力等測定結果 (500kg-3)

経過時間 (分)	入口圧力 (MPa)	水蒸気流量 (kg/h)	内部圧力 (MPa)	内部温度 (°C)	出口圧力 (MPa)	備考
0	0	0	0	25	0	
1	0.47	77	0.02	58	0.005	
2	0.52	95	0.03	69	0.015	
3	0.49	84	0.04	80	0.02	
4	0.48	92	0.06	89	0.025	
5	0.51	84	0.08	98	0.03	
6	0.43	88	0.1	108	0.045	
7	0.52	83	0.14	118	0.06	100°C 到達
8	0.42	79	0.17	122	0.07	
9	0.58	84	0.2	130	0.095	
10	0.47	76	0.23	132	0.1	
11	0.6	84	0.26	138	0.12	
12	0.5	74	0.28	140	0.125	
13	0.59	90	0.3	141	0.135	
14	0.51	72	0.32	145	0.14	
15	0.55	83	0.33	148	0.14	
16	0.51	64	0.34	150	0.145	
17	0.6	89	0.34	150	0.15	
18	0.53	70	0.35	150	0.16	
19	0.53	79	0.34	150	0.145	
20	0.56	70	0.35	150	0.16	
21	0.49	70	0.34	150	0.14	
22	0.58	73	0.36	150	0.155	
23	0.5	63	0.35	150	0.15	
24	0.61	78	0.36	150	0.165	
25	0.51	65	0.36	150	0.16	
26	0.6	85	0.36	150	0.155	
27	0.51	58	0.36	150	0.315	注入終了・排出
28	0.29	0	0.26	150	0.1	
29	0.19	0	0.16	142	0.07	
30	0.12	0	0.1	140	0.04	
31	0.08	0	0.06	140	0.025	
32	0.05	0	0.03	138	0.02	
33	0.02	0	0	135	0.15	終了
平均値	0.44	78.1	0.22	129.00	0.10	
積算注入水蒸気量		35kg				

表 6.3.2-11 注入圧力等測定結果 (500kg-4)

経過時間 (分)	入口圧力 (MPa)	水蒸気流量 (kg/h)	内部圧力 (MPa)	内部温度 (°C)	出口圧力 (MPa)	備考
0	0	0	0	22	0	
1	0.45	81	0.02	60	0	
2	0.52	82	0.03	70	0	
3	0.45	85	0.04	78	0.01	
4	0.57	77	0.05	80	0.015	
5	0.48	81	0.07	95	0.025	
6	0.59	96	0.09	101	0.035	
7	0.48	81	0.12	110	0.055	100°C 到達
8	0.57	93	0.15	120	0.065	
9	0.52	81	0.18	125	0.085	
10	0.48	84	0.2	130	0.09	
11	0.53	73	0.24	130	0.11	
12	0.52	87	0.25	132	0.11	
13	0.56	76	0.28	140	0.135	
14	0.49	69	0.29	140	0.13	
15	0.59	77	0.31	140	0.15	
16	0.49	71	0.31	141	0.14	
17	0.59	76	0.31	141	0.15	
18	0.52	68	0.33	142	0.15	
19	0.62	86	0.33	145	0.155	
20	0.49	60	0.33	145	0.315	
21	0.62	82	0.33	145	0.16	
22	0.53	69	0.34	148	0.16	
23	0.53	77	0.33	148	0.145	
24	0.52	64	0.34	148	0.155	
25	0.57	83	0.33	148	0.15	
26	0.57	70	0.34	148	0.145	
27	0.51	63	0.34	148	0.15	注入終了・排出
28	0.29	0	0.24	140	0.095	
29	0.19	0	0.15	140	0.055	
30	0.12	0	0.1	135	0.03	
31	0.08	0	0.05	132	0.015	
32	0.05	0	0.03	132	0.01	
33	0.02	0	0	130	0	終了
平均値	0.44	77.5	0.20	124.38	0.09	
積算注入水蒸気量		34kg				

表 6.3.2-12 注入圧力等測定結果 (980kg-1)

経過時間 (分)	入口圧力 (MPa)	水蒸気流量 (kg/h)	内部圧力 (MPa)	内部温度 (°C)	出口圧力 (MPa)	備考
0	0	0	0	27	0	
1	0.41	78	0.03	18	0.005	
2	0.55	91	0.04	40	0.015	
3	0.41	91	0.045	60	0.015	
4	0.53	105	0.06	55	0.02	
5	0.43	92	0.065	80	0.02	
6	0.49	103	0.08	85	0.02	
7	0.46	93	0.09	100	0.02	
8	0.46	102	0.1	101	0.025	
9	0.48	93	0.12	109	0.025	
10	0.42	99	0.14	110	0.025	
11	0.49	93	0.16	112	0.03	
12	0.41	96	0.17	119	0.035	100°C 到達
13	0.5	93	0.19	121	0.035	
14	0.4	90	0.21	124	0.04	
15	0.52	96	0.23	128	0.045	
16	0.41	90	0.25	130	0.05	
17	0.55	100	0.27	132	0.055	
18	0.42	89	0.28	135	0.065	
19	0.52	105	0.3	139	0.07	
20	0.45	87	0.32	140	0.075	
21	0.51	101	0.33	140	0.08	
22	0.48	84	0.34	141	0.085	注入終了・排出
23	0.31	0	0.3	141	0.075	
24	0.3	0	0.26	138	0.055	
25	0.27	0	0.23	136	0.045	
26	0.22	0	0.19	130	0.035	
27	0.19	0	0.16	130	0.03	
28	0.18	0	0.14	128	0.025	
29	0.13	0	0.11	128	0.02	
30	0.11	0	0.09	128	0.015	
31	0.1	0	0.06	125	0.015	
32	0.08	0	0.06	122	0.01	注入開始(2回目)
33	0.41	85	0.08	115	0.015	
34	0.52	92	0.1	118	0.02	
35	0.41	91	0.12	120	0.025	
36	0.54	105	0.14	122	0.025	
37	0.46	93	0.16	128	0.035	
38	0.5	104	0.18	130	0.04	
39	0.47	93	0.21	132	0.045	
40	0.48	102	0.23	138	0.05	
41	0.48	93	0.25	140	0.055	
42	0.42	90	0.26	140	0.06	注入終了・排出(2回目)
43	0.28	0	0.23	140	0.05	
44	0.21	0	0.2	138	0.04	
45	0.19	0	0.17	132	0.03	
46	0.18	0	0.15	130	0.03	
47	0.13	0	0.16	130	0.02	
48	0.11	0	0.1	130	0.015	
49	0.09	0	0.08	128	0.015	注入開始(3回目)

経過時間 (分)	入口圧力 (MPa)	水蒸気流量 (kg/h)	内部圧力 (MPa)	内部温度 (°C)	出口圧力 (MPa)	備考
50	0.42	88	0.1	120	0.015	
51	0.52	106	0.12	125	0.02	
52	0.45	91	0.15	130	0.03	
53	0.51	104	0.18	131	0.035	
54	0.47	93	0.2	132	0.04	
55	0.49	101	0.22	138	0.045	
56	0.48	93	0.24	138	0.055	
57	0.42	98	0.26	140	0.06	
58	0.5	91	0.28	142	0.07	
59	0.42	0	0.3	142	0.075	注入終了
60	0.3	0	0.26	141	0.065	
61	0.26	0	0.22	140	0.045	
62	0.22	0	0.2	140	0.035	
63	0.19	0	0.17	138	0.03	
64	0.17	0	0.14	137	0.025	
65	0.12	0	0.11	135	0.02	
66	0.11	0	0.09	132	0.015	
67	0.09	0	0.07	130	0.01	
68	0.08	0	0.05	130	0.01	
69	0.06	0	0.04	128	0.01	
70	0.05	0	0.02	128	0.005	終了
平均値	0.35	55.5	0.17	123.61	0.04	
積算注入水蒸気量		65kg				

表 6.3.2-13 注入圧力等測定結果 (980kg-2)

経過時間 (分)	入口圧力 (MPa)	水蒸気流量 (kg/h)	内部圧力 (MPa)	内部温度 (°C)	出口圧力 (MPa)	備考
0	0	0	0	26	0	
1	0.45	79	0.03	52	0.015	
2	0.56	94	0.04	60	0.0145	
3	0.49	93	0.05	78	0.02	
4	0.05	102	0.06	85	0.02	
5	0.48	91	0.07	90	0.02	
6	0.48	100	0.08	95	0.025	
7	0.5	95	0.1	100	0.025	
8	0.45	91	0.11	102	0.025	
9	0.53	93	0.12	105	0.025	
10	0.44	92	0.14	110	0.03	
11	0.56	101	0.16	112	0.035	100°C 到達
12	0.43	89	0.17	119	0.035	
13	0.52	104	0.19	120	0.04	
14	0.48	90	0.2	125	0.045	
15	0.51	103	0.22	129	0.05	
16	0.48	89	0.24	130	0.055	
17	0.48	100	0.26	132	0.06	
18	0.5	91	0.28	135	0.07	
19	0.48	95	0.3	138	0.075	
20	0.51	92	0.32	140	0.08	
21	0.48	82	0.33	140	0.085	注入終了・排出
22	0.32	0	0.29	140	0.07	
23	0.3	0	0.25	138	0.055	
24	0.28	0	0.22	132	0.045	
25	0.22	0	0.19	130	0.04	
26	0.2	0	0.16	130	0.035	
27	0.18	0	0.14	128	0.03	
28	0.17	0	0.12	128	0.025	
29	0.13	0	0.1	128	0.02	
30	0.11	0	0.08	125	0.02	
31	0.1	0	0.06	120	0.015	
32	0.08	0	0.05	120	0.01	注入開始(2回目)
33	0.41	81	0.07	112	0.015	
34	0.52	92	0.09	115	0.02	
35	0.42	89	0.12	120	0.025	
36	0.55	103	0.14	122	0.03	
37	0.48	91	0.16	128	0.035	
38	0.5	101	0.19	130	0.045	
39	0.49	88	0.21	132	0.05	
40	0.49	99	0.23	135	0.055	
41	0.49	93	0.26	140	0.065	
42	0.47	96	0.27	140	0.07	注入終了・排出(2回目)
43	0.24	0	0.24	140	0.06	
44	0.25	0	0.22	138	0.045	
45	0.22	0	0.18	135	0.04	
46	0.2	0	0.16	132	0.035	
47	0.18	0	0.13	130	0.03	
48	0.15	0	0.11	130	0.025	
49	0.12	0	0.09	130	0.02	

経過時間 (分)	入口圧力 (MPa)	水蒸気流量 (kg/h)	内部圧力 (MPa)	内部温度 (°C)	出口圧力 (MPa)	備考
50	0.11	0	0.07	128	0.015	
51	0.09	0	0.06	125	0.015	
52	0.42	0	0.04	125	0.01	注入開始(3回目)
53	0.42	85	0.07	120	0.015	
54	0.53	92	0.1	120	0.02	
55	0.42	89	0.12	122	0.025	
56	0.57	105	0.14	128	0.03	
57	0.49	90	0.16	128	0.04	
58	0.49	101	0.18	130	0.045	
59	0.49	83	0.21	138	0.05	
60	0.47	98	0.23	138	0.06	
61	0.5	93	0.26	140	0.07	
62	0.42	87	0.28	142	0.07	注入終了
63	0.3	0	0.24	140	0.06	
64	0.28	0	0.22	140	0.05	
65	0.22	0	0.18	138	0.04	
66	0.2	0	0.16	135	0.035	
67	0.19	0	0.14	135	0.03	
68	0.18	0	0.11	130	0.025	
69	0.12	0	0.09	130	0.02	
70	0.11	0	0.07	130	0.015	
71	0.1	0	0.06	130	0.015	
72	0.09	0	0.04	130	0.01	
73	0.07	0	0.03	128	0.01	
74	0.05	0	0.02	125	0.01	
75	0.04	0	0	125	0.01	終了

平均値	0.34	51.0	0.15	124.33	0.04
積算注入水蒸気量		63kg			

表 6.3.2-14 注入圧力等測定結果 (980kg-3)

経過時間 (分)	入口圧力 (MPa)	水蒸気流量 (kg/h)	内部圧力 (MPa)	内部温度 (°C)	出口圧力 (MPa)	備考
0	0	0	0	26	0	
1	0.39	91	0.01	50	0.01	
2	0.5	106	0.04	62	0.015	
3	0.38	100	0.04	80	0.02	
4	0.49	115	0.05	88	0.025	
5	0.39	101	0.06	92	0.03	
6	0.45	116	0.07	98	0.03	
7	0.41	102	0.08	100	0.04	
8	0.45	113	0.1	105	0.04	
9	0.41	102	0.11	110	0.05	
10	0.43	112	0.12	112	0.055	100°C 到達
11	0.41	101	0.14	115	0.065	
12	0.42	111	0.16	1250	0.07	
13	0.42	101	0.18	125	0.08	
14	0.41	108	0.2	130	0.085	
15	0.45	100	0.22	130	0.1	
16	0.42	105	0.23	135	0.11	
17	0.45	97	0.26	138	0.12	
18	0.42	100	0.27	140	0.125	
19	0.49	94	0.3	142	0.135	
20	0.45	95	0.3	142	0.14	
21	0.3	0	0.25	140	0.11	注入終了・排出
22	0.25	0	0.22	138	0.08	
23	0.2	0	0.17	138	0.065	
24	0.15	0	0.13	130	0.045	
25	0.12	0	0.1	130	0.035	
26	0.1	0	0.08	130	0.025	
27	0.08	0	0.06	130	0.015	
28	0.05	0	0.04	130	0.015	注入開始(2回目)
29	0.39	116	0.1	125	0.035	
30	0.49	100	0.12	125	0.045	
31	0.41	112	0.15	128	0.06	
32	0.45	100	0.17	130	0.075	
33	0.42	108	0.2	135	0.09	
34	0.45	99	0.22	140	0.1	
35	0.47	98	0.24	140	0.115	
36	0.42	95	0.26	140	0.12	
37	0.49	93	0.28	140	0.13	
38	0.42	0	0.3	145	0.135	注入終了・排出(2回目)
39	0.3	0	0.25	142	0.1	
40	0.25	0	0.21	140	0.085	
41	0.2	0	0.16	138	0.065	
42	0.18	0	0.12	138	0.05	
43	0.11	0	0.1	135	0.04	
44	0.09	0	0.07	130	0.03	
45	0.08	0	0.05	130	0.015	
46	0.05	0	0.04	130	0.01	注入開始(3回目)
47	0.39	97	0.1	125	0.03	
48	0.49	115	0.12	128	0.045	
49	0.4	99	0.16	130	0.065	
50	0.48	116	0.18	132	0.075	

経過時間 (分)	入口圧力 (MPa)	水蒸気流量 (kg/h)	内部圧力 (MPa)	内部温度 (°C)	出口圧力 (MPa)	備考
51	0.41	98	0.21	140	0.095	
52	0.48	110	0.23	140	0.105	
53	0.45	106	0.26	140	0.12	
54	0.49	94	0.27	140	0.125	
55	0.48	97	0.3	145	0.135	
56	0.45	0	0.3	148	0.14	注入終了
57	0.3	0	0.26	145	0.11	
58	0.26	0	0.22	142	0.08	
59	0.2	0	0.17	140	0.06	
60	0.18	0	0.13	138	0.045	
61	0.13	0	0.1	138	0.035	
62	0.1	0	0.07	135	0.025	
63	0.08	0	0.05	132	0.015	
64	0.05	0	0.04	130	0.01	
65	0.03	0	0.02	130	0.005	
66	0.02	0	0	130	0.005	終了

平均値	0.32	59.4	0.15	144.98	0.07
積算注入水蒸気量		67kg			

表 6.3.2-15 注入圧力等測定結果 (980kg-4)

経過時間 (分)	入口圧力 (MPa)	水蒸気流量 (kg/h)	内部圧力 (MPa)	内部温度 (°C)	出口圧力 (MPa)	備考
0	0	0	0	21.5	0	
1	0.39	86	0.04	48	0.01	
2	0.49	110	0.04	70	0.02	
3	0.4	96	0.04	78	0.02	
4	0.42	112	0.05	80	0.025	
5	0.42	97	0.06	88	0.03	
6	0.4	106	0.07	90	0.03	
7	0.41	97	0.08	98	0.035	
8	0.38	104	0.08	102	0.04	
9	0.46	103	0.1	105	0.05	
10	0.4	99	0.11	110	0.055	
11	0.49	108	0.12	112	0.06	100°C 到達
12	0.38	96	0.14	115	0.07	
13	0.49	112	0.16	120	0.08	
14	0.41	99	0.17	122	0.09	
15	0.42	108	0.18	125	0.1	
16	0.42	90	0.2	130	0.11	
17	0.42	105	0.22	130	0.115	
18	0.46	89	0.24	132	0.13	
19	0.42	100	0.25	132	0.135	
20	0.49	96	0.26	138	0.145	
21	0.42	94	0.27	140	0.15	注入終了・排出
22	0.27	0	0.23	138	0.115	
23	0.21	0	0.19	132	0.085	
24	0.18	0	0.14	130	0.06	
25	0.13	0	0.1	128	0.045	
26	0.1	0	0.08	125	0.03	
27	0.07	0	0.06	122	0.02	
28	0.05	0	0.04	122	0.015	注入開始(2回目)
29	0.41	97	0.09	120	0.04	
30	0.45	113	0.11	120	0.05	
31	0.42	99	0.14	122	0.07	
32	0.43	1410	0.16	128	0.075	
33	0.45	93	0.18	130	0.09	
34	0.41	102	0.2	132	0.105	
35	0.5	99	0.22	132	0.115	
36	0.41	98	0.23	135	0.125	
37	0.5	99	0.25	140	0.135	
38	0.42	90	0.26	140	0.145	注入終了・排出(2回目)
39	0.27	0	0.21	140	0.11	
40	0.22	0	0.18	137	0.08	
41	0.18	0	0.11	130	0.055	
42	0.12	0	0.1	130	0.04	
43	0.09	0	0.07	127	0.03	
44	0.06	0	0.04	125	0.02	
45	0.02	0	0.04	125	0.015	注入開始(3回目)
46	0.42	105	0.08	120	0.035	
47	0.45	89	0.1	122	0.05	
48	0.41	106	0.11	125	0.06	
49	0.48	99	0.16	130	0.08	
50	0.41	96	0.17	131	0.09	

経過時間 (分)	入口圧力 (MPa)	水蒸気流量 (kg/h)	内部圧力 (MPa)	内部温度 (°C)	出口圧力 (MPa)	備考
51	0.58	101	0.19	133	0.1	
52	0.41	97	0.21	135	0.11	
53	0.52	94	0.23	139	0.12	
54	0.43	93	0.24	140	0.13	
55	0.5	107	0.26	140	0.135	注入終了
56	0.29	0	0.23	139	0.11	
57	0.21	0	0.18	135	0.08	
58	0.18	0	0.13	130	0.055	
59	0.12	0	0.1	125	0.04	
60	0.1	0	0.07	125	0.025	
61	0.07	0	0.04	124	0.02	
62	0.05	0	0.03	121	0.01	
63	0.02	0	0.02	121	0.005	
64	0.02	0	0	120	0	終了

平均値	0.33	84.3	0.14	122.34	0.07
積算注入水蒸気量	67kg				

表 6.3.2-16 置換後バルク貯槽内 LP ガス(LEL)濃度及び臭気強度測定結果

	置換後		1 日後		2 日後		3 日後		4 日後		5 日後	
	LP ガス LEL (%)	臭気 強度										
300kg-1	3	200	0	29	0	14	0	10	0	10	0	0
300kg-2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
300kg-3	0	46	0	24	0	17	0	5	0	0	0	0
300kg-4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
水 300kg-1	8	951	0	163	0	84	0	64	0	33	0	29
水 300kg-2	0	648	0	606	0	532	0	402	0	330	0	312
500kg-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
500kg-2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
500kg-3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
500kg-4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
980kg-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
980kg-2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
980kg-3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
980kg-4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

※300kg-1 及び水 300kg-1 は、置換後くず化処理を行った後で 5 日間測定を行った。

300kg-3 及び水 300kg-2 は置換後くず化処理を行わず 5 日間静置し、測定を行った。

表 6.3.2-17 スチーム置換条件等

貯蔵能力 (kg)	スチーム		バルク貯槽				LP ガス 濃度(LEL)		臭気比 ^{※1}	
	入口圧力 (MPa)	流量 (kg/h)	内部圧力 (MPa)	内部温度 (°C)	外面温度 (°C)	出口圧力 (MPa)	水 (%)			
300	Ave.	0.58	59	-	132	118	-	0.3	0.6	0.09
	Min.～Max.	0.49～0.68	49～72	0.09～0.27	105～142	85(⑤)～132(③)	0.04～0.12	0～3	0～8	0～0.3
500	Ave.	0.53	78	-	141	123	-	0		
	Min.～Max.	0.42～0.62	58～97	0.12～0.36	110～150	87(①)～ 140(③)	0.06～0.16	0		
980	Ave.	0.46	97	-	143	115	-	0		
	Min.～Max.	0.30～0.50	78～116	0.04～0.34	112～148	60.8(⑥)～ 132(②⑤)	0.01～0.15	0		

- ・貯蔵能力毎に各測定値の平均値及び測定値の範囲を示す。なお、スチームの入口圧力及び流量は開始後からスチーム注入終了までの平均値及び測定値の範囲を示しており、バルク貯槽の内部圧力、内部温度、外面温度及び出口圧力は、外面温度が100°Cに到達して以降の平均値（内部圧力及び出口圧力を除く。）及び各測定値の範囲を示している。
- ・LP ガス濃度測定値及び臭気比測定値は、貯蔵能力 300kg のバルク貯槽をスチーム置換及び水置換の各方法により置換した後に行った値である。

※臭気比=(スチーム置換後の臭気強度/水置換後の臭気強度)

- ・外面温度の括弧内番号は図 6.3.2-5 に示す測定点番号

本試験においては、表 6.3.2-17 に示すとおり、貯蔵能力ごとに異なる注入圧力及び流量でスチームを注入した。当該条件における置換効果及び洗浄効果等の結果を次の(1)から(4)までに示す。

(1) 置換効果

貯蔵能力 300kg、500kg 及び 980kg の LP ガスバルク貯槽は、本試験条件下におけるスチーム置換により、置換後の LP ガス濃度 (LEL) は概ね 0% であり、LP ガス濃度 (LEL) の最大値は 3% (300kg-1) であった。また、スチーム置換後にくず化処理を実施したバルク貯槽と当該処理を実施しなかったものについて、時間経過に伴う LP ガス濃度 (LEL) の上昇は見られなかった。

(2) 洗浄効果

バルク貯槽内部のドレン分の洗浄効果を水置換と比較した結果、図 6.3.2-7 のとおり、スチーム置換後の残留分は水置換後の残留分と比較して少なくなっていた。



図 6.3.2-7 各置換方法によるバルク貯槽内部残留分の比較

(3) 置換作業に必要な水量及び作業時間

本試験条件においてスチーム置換及び水置換を各貯蔵能力のバルク貯槽に適用する際に必要となった水分量及び作業時間等を次の表 6.3.2-18 に示す。

貯蔵能力 300 kg のバルク貯槽をスチームにより置換する場合に使用する水量は 15L、バルク貯槽にスチームを導入してから置換作業を終了するまでの時間は 20 分であった。一方で、同じ貯蔵能力のバルク貯槽を水置換により置換するために必要な水量は 740L、バルク貯槽に水を導入してから排出するまでの時間は、1 時間であり、スチーム置換に必要な水量及び作業時間は水置換と比較して少ない。

貯蔵能力 500kg 及び 980kg のバルク貯槽を置換する場合においても、スチーム置換は水置換と比較して必要な水量及び作業時間が少なく、経済的かつ効率

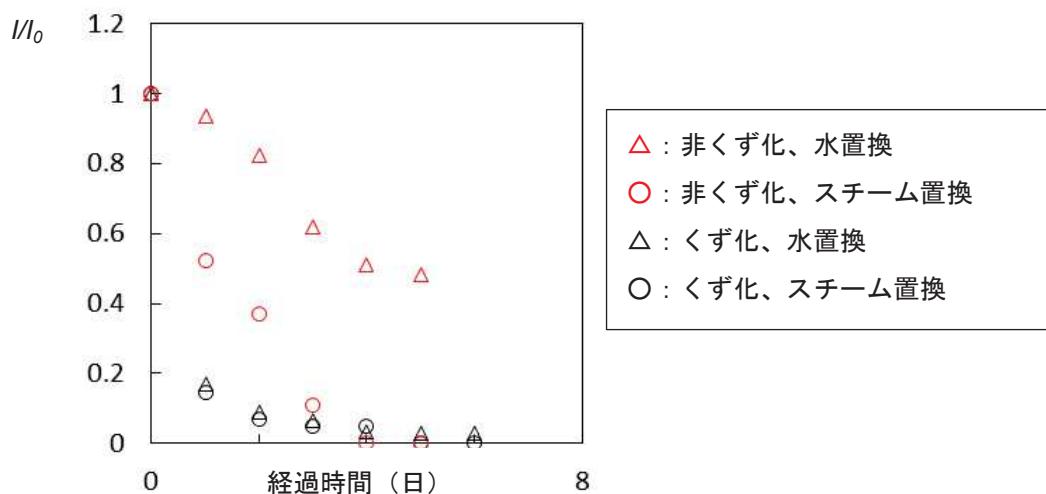
的であった。

表 6.3.2-18 スチーム置換に必要な水量及び作業時間等

バルク 貯槽 種類	貯槽内容積 (水置換使 用水量) (A)	スチーム 置換使用 水量 (B)	使用水量比 (A : B)	作業時間 (概算)		作業 時間比 (C : D)
				水置換 (C)	スチーム 置換 (D)	
300 kg 貯槽	740L	約 15L	49 : 1	1 時間	20 分	3 : 1
500 kg 貯槽	1,230L	約 35L	35 : 1	1 時間 40 分	35 分	2.8 : 1
980 kg 貯槽	2,440L	約 65L	37 : 1	3 時間 20 分	1 時間 15 分	2.6 : 1

(4) 置換後のバルク貯槽内部における臭気

また、各置換方法により置換したバルク貯槽内の臭気強度を置換後及び置換後 24 時間毎の経時変化を 1 週間それぞれ測定した結果、図 6.3.2-8 に示すとおり、くず化処理を行ったバルク貯槽についてはいずれの置換方法においてもバルク貯槽内部の臭気強度は 1 日で 80%程度減少し、それ以降は増加することはなかった。また、くず化しなかったものについて、水置換を行ったバルク貯槽内部における臭気強度は、5 日間で半分程度まで緩やかに減少した。一方でスチーム置換を行ったバルク貯槽内部における臭気強度は、1 日で半分程度まで急激に減少した。



I : 時間経過後の臭気強度、 I_0 : 置換後初回測定臭気強度

図 6.3.2-8 置換作業後の臭気の経時変化

6.3.2.3 試験結果のまとめ

バルク貯槽に対するスチーム置換は、今回測定した条件において貯蔵能力1000kg未満のバルク貯槽に対する十分な置換効果が得られるとともに、バルク貯槽内のドレン分等及びにおいを除去する洗浄効果が認められた。また、時間経過により臭気強度が低下し、臭気成分が再発生しないことがわかった。

スチーム置換によるバルク貯槽の置換効果及び洗浄効果は、スチームの供給能力により決定され、スチームの注入圧力、注入流量及び温度が重要な因子である。今回の試験において、スチームの注入圧力はバルク貯槽の貯蔵能力により多少前後するものの、いずれも平均で0.5MPa程度であった（図6.3.2-9）。また、スチームの流量は貯蔵能力に応じて増減したが、最も容量の大きい貯蔵能力980kgのバルク貯槽に対して100kg/h程度であった。今回使用したボイラ一は最高圧力0.98MPa、相当蒸発量は350kg/hであり、今般対象とするバルク貯槽の置換においては十分な能力を有していたといえる。

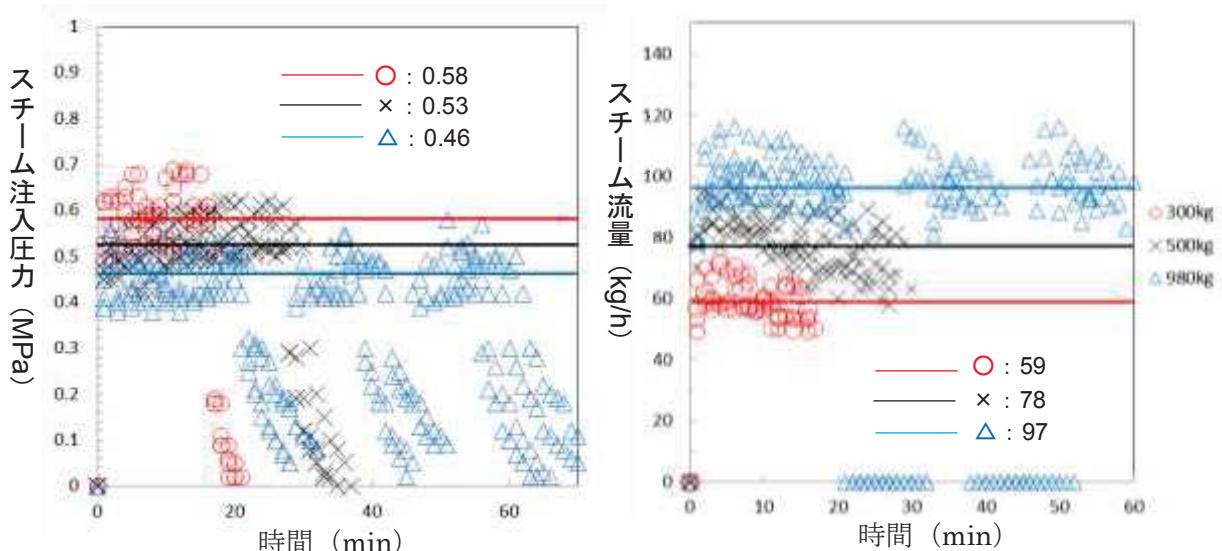


図6.3.2-9 スチーム注入条件（左；スチーム注入圧力、右；スチーム注入流量）
(図中の線は、各貯蔵能力における注入時の注入圧力又は注入流量の平均値)

また、今回の試験条件においては150°C前後の状態のスチームを注入し、バルク貯槽の内部が100°C以上まで温まった状態からさらに10分間スチームを追加注入して、完全に置換することとしたが、本試験の結果より、スチームの温度及び注入条件は置換するに十分であった。また、バルク貯槽内部の温度測定の代替として、バルク貯槽外面の温度を測定することについても、内面温度がより高温となっているため安全側の措置となることから妥当であったといえる。

以上、試験から得られた各種測定データに基づき、バルク貯槽に対してスチーム置換を適用するための設備の設計ができるが、スチーム置換の適用に当たっては次の(1)から(3)までに掲げる点に注意が必要である。

- (1) 本試験は、バルク貯槽をくず化することを前提としてスチーム置換による置換能力・洗浄能力を実証したものであり、スチーム置換を適用したバルク貯槽を再利用することは考慮していない。よって、告示検査等を行い再利用するバルク貯槽の内部置換方法としてスチーム置換を適用するに当たっては、当該置換方法によるパッキン類の劣化に対する影響等について別途検討する必要がある（図 6.3.2-10）。



図 6.3.2-10 くず化するバルク貯槽の液面計から取り外したゴムパッキン

- (2) スチーム供給関連設備の取り扱いに当たっては、関係法令及び取り扱い基準等を遵守し、また、スチーム漏出又は逆流時に備えて安全装置を設ける等、事故がないように注意すること。また、スチーム置換後のバルク貯槽についてもしばらくの間高温状態となっているため注意が必要である。
- (3) スチーム置換を実施する際には、気水分離器及び残ガス燃焼器等の残ガス廃棄ラインは開放とするなど、バルク貯槽内へのスチームの注入及び排出の妨げとならないようにすること。バルク貯槽内にてスチームが滞留し凝縮することで置換効果は、大幅に低下する。容器検査所等において、容器内残ガス処理とスチーム置換を同時に実施する際に気水分離器を併用する場合には注意が必要であり、可能であれば別系統とすることが望ましい。

6.3.2.4 ガイドライン案の作成

6.3.2.1 から 6.3.2.3までの試験結果等により、バルク貯槽のスチーム置換は、従来の水置換等と同等又はそれ以上の残ガス置換効果があること、さらに必要な水量が少なく置換に要する時間も従来法と比較して十分に短く、かつ、残留

するドレン分の洗浄効果が得られること、さらにはにおいの除去効果も高いものであることが実証できた。

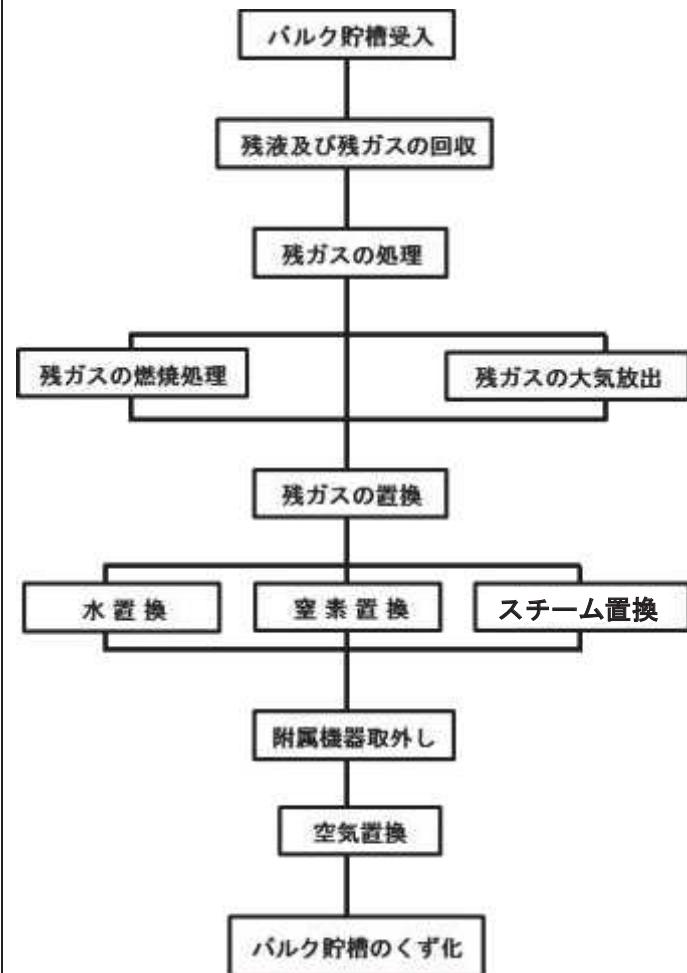
当該試験結果を踏まえてバルク貯槽のくず化作業におけるバルク貯槽内スチーム置換の作業方法として、別紙「バルク貯槽のスチーム置換作業ガイドライン」(案)を作成した。当該ガイドライン案の規定内容及び規定の経緯等について、以下に示す。

当該ガイドライン案については、今後、業界基準として用いられることが望まれる。

バルク貯槽のスチーム置換作業ガイドライン（案）

ガイドライン案	備考
<p>1. 適用範囲 本ガイドラインは、バルク貯槽（貯蔵能力 1000kg 未満のものに限る。）をくず化するための作業工程において、大気圧までガス処理した後に行うバルク貯槽内部の残留ガス置換作業に適用する。</p>	<p>→貯蔵能力 980kg を超えるバルク貯槽については、バルク貯槽内での水分凝縮により置換性能が低下し、現在適用されている水置換等と比較して十分に置換できないことが見込まれる。</p> <p>→くず化の工程に限定した。100°Cを超える高温のスチームを注入して置換するため、バルク貯槽の設計温度を超えて行う作業であり、またパッキン類の劣化が見込まれる。告示検査の工程においてスチーム置換を適用する際には別途検討する必要がある。</p>  <p>図 くず化するバルク貯槽の液面計から取り外したゴムパッキン</p>

バルク貯槽くず化作業スキーム



→これまでに、容器又は貯槽の置換作業は、左図のフローに示す工程において内部の残ガスを処理した後、水置換又は窒素置換により実施してきた。一方でバルク貯槽は、容器と比較して一基あたりの容積が大きく、置換作業における時間的・コスト的な負担が増加する。今般、バルク貯槽が 20 年検査期限を迎える始めて、本格的に検査又はくず化されることを踏まえて効率的かつ経済的に置換するための方法としてスチーム置換方法が確立された。本ガイドライン案において、その作業手順等

2. 作業実施者等

- (1) 液化石油ガスの製造施設に係る高圧ガスの保安に関する専門的な知識並びにボイラー及びスチームの取り扱いに関する安全管理上必要な知識及び実務経験を有する者が監督し又は作業すること。
- (2) ボイラーの規格によりボイラー取扱作業主任者等が必要となる場合には、前記(1)の他、当該必要な資格を有する者を配置すること。

を示す。

3. 使用機器等

スチーム置換に係る設備の全体の構成例を次図に示す。使用する機器等は、バルク貯槽内の残留ガスを回収するための設備及びバルク貯槽の内部を大気圧に近くなるまで処理するための気水分離器、残留ガス燃焼器等の日団協技術指針 G-液-002-2016「バルク貯槽くず化指針」(以下「バルク貯槽くず化指針」という。)に使用されるものの他、次の(1)から(3)までに掲げる機器等を参考とする。

- (1) ボイラー(150°C以上のスチームを発生できるボイラーであって、100kg/h 以上の蒸発量を有するもの。)
- (2) 圧力計測器(スチームのバルク貯槽への入口圧力及びバルク貯槽からの出口圧力を計測できるもの。)
- (3) 油水分離器

→今回の実証試験において、本ガイドラインが適用される最大貯蔵能力 980kg のバルク貯槽を置換する際には約 100kg/h の流量で行ったため。

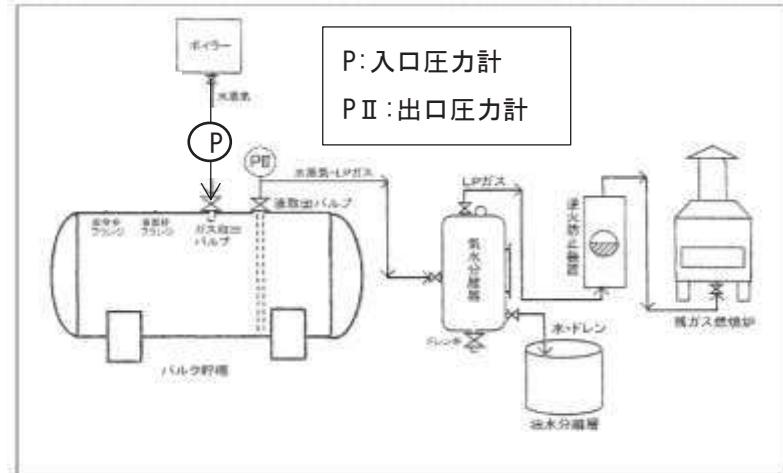


図 スチーム置換作業における使用機器構成例

4. 作業手順

4.1 残留ガス置換前の作業

廃棄する予定のバルク貯槽を受け入れた後に実施する残留ガス置換前作業は、バルク貯槽の内部を大気圧に近くなるまで処理するまでの作業とし、「バルク貯槽くず化指針」を参考に実施すること。

<p>4.2 スチームによるバルク貯槽内残留ガス置換作業</p> <p>スチームによるバルク貯槽の置換作業は4.2.1から4.2.3までに掲げる手順又は十分な安全性を有し、確実にバルク貯槽内の残留ガスを置換できる方法により実施すること。</p> <p>4.2.1 スチームによるバルク貯槽内残留ガス置換作業前の準備作業</p> <p>スチームによるバルク貯槽内残留ガス置換作業前の準備作業は、次の(1)から(6)までに掲げる方法に基づき実施する。</p> <p>(1) 事前確認</p> <p>ボイラーの使用前には、火気使用の届出及びボイラー用水供給等が適切なものであることを確認すること。</p> <p>(2) 附属機器の取り外し</p> <p>ガス取出弁及び液取出弁を閉止し、当該各弁に取りつけられているガス放出防止器又は緊急遮断弁等を取り外してスチームの流路を確保すること。</p> <p>なお、当該作業は、接続部のガス漏洩がないことを確認した後に実施すること。</p> <p>(3) 圧力計の取り付け</p> <p>圧力計は、スチームの入口圧力を計測できるものをバルク貯槽のガス取出弁部に、スチームの出口圧力を計測できるものをバルク貯槽の液取出弁部にそれぞれ取り付けること。</p> <p>(4) スチームの放出確認</p>	
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--

作業者及び従業員等が火傷することができないように、スチームの放出方向及び風下など周囲環境に十分注意して、スチーム配管の放出口からスチームが放出されることを確認すること。

(5) スチームの配管の取り付け

スチームの配管は、スチームの入口圧力に耐えるものを使用し、入口側をバルク貯槽のガス取出弁部に取り付けた圧力計の上流側に、スチームの出口配管をバルク貯槽の液取出弁部に取り付けた圧力計の下流側にそれぞれ取り付けること。

○スチームの入口圧力等により配管の接続が取り外れることがないように注意すること。

○2台以上のボイラーを併用する場合には、逆流を防止するため、それぞれのスチーム配管に逆止弁を設けること。

(6) スチームの流路確認

スチームの流路上において、バルク貯槽からのスチームの排出を妨げるような状況がないことを確認すること。

特に本作業を容器再検査等と並行して実施する場合には、バルク貯槽の下流側の気水分離器、油水分離器及び残ガス燃焼炉を同時に使用するため注意すること。

4.2.2 スチームによるバルク貯槽内残留ガス置換作業

スチームによるバルク貯槽内残留ガス置換作業は、次の(1)

から(6)までに掲げる方法又はこれらと同等以上の置換効果を有する方法により実施すること。

なお、スチームの入口圧力、流量及び注入時間については、バルク貯槽の貯蔵能力に応じて次表に示す数値を参考にできる。

表 スチームによる置換の参考値

貯蔵能力	300 kg	500 kg	980 kg
①入口圧力	0.4 MPa から 1.0 MPa 未満		
②流量	60kg/h 以上	80kg/h 以上	100kg/h 以上
③注入時間 ^{※1}	10 分以上	20 分以上	合計 30 分程度 ^{※2}

※1 注入時間は、後記(3)に示す手順によりバルク貯槽の外面が摂氏 100°C 以上となったことを確認した後の時間とする。

※2 貯蔵能力 980 kg のバルク貯槽については、長時間連續してスチームを注入した場合には、バルク貯槽内での水分凝縮が見られて置換効果が得られない場合がある。10 分程度のスチーム注入と後記(4)に示すスチームの排出を 3 セット程度繰り返すことで置換できたのでこれを参考とする。

(1) スチーム出入口の各種弁を開放し、バルク貯槽内にスチームを注入すること。

→今回の実証試験における実測値より記載した。

スチーム置換によるバルク貯槽の置換効果及び洗浄効果は、スチームの供給能力により決定され、スチームの入口圧力、注入流量が重要な因子である。本実証試験より、貯蔵能力ごとに注入時間は異なるが、スチームの入口圧力 0.5MPa 程度であり、つまり 150°C 以上のスチームを最大で 100kg/h 程度で注入することで置換することができた。

○スチームを注入している際は、スチーム配管の破損、接続からのスチームの漏洩等がないことを安全な場所から確認すること。

○スチーム置換作業においては革手袋、革エプロンを着用して等、やけどを防止するために安全具を装着することが望ましい。

(2) 入口圧力を確認し、スチームがバルク貯槽内に注入されていることを確認すること。また、出口圧力を確認し、バルク貯槽内で水分が凝縮せずに確実に排出されていることを確認すること。

○残ガス燃焼炉までの流路が確実に開放されていること

○容器再検査等と並行して実施する場合には、特にバルク貯槽の下流側の気水分離器を同時に使用し、背圧が上昇することでスチームの排出の妨げとなるため注意すること。

(3) バルク貯槽外面の鉛直方向における中心線の温度が、摂氏100°C以上となった後に、バルク貯槽の貯蔵能力に応じて必要な量のスチームを注入すること。

(4) (3)までの作業が終了した後に、スチームの注入を停止し、バルク貯槽内部のスチームが排出されるまで静置すること。

→バルク貯槽内部の温度が100°Cを超えた状態から注入時間を計測するのが本手法の置換効果及び洗浄効果を高める上で重要なである。バルク貯槽内部の温度測定の代替として、バルク貯槽外面の温度を測定することについても、内面温度がより高温となっているため安全側の措置となる。

スチームの排出中、バルク貯槽外面は高温に保たれているため、火傷に注意すること。

- (5) スチームの配管を取り外してバルク貯槽を開放し、内部の温度及び湿度が、ガス検知器の使用可能環境になるまで静置すること。
- (6) ガス検知器によりバルク貯槽内の LP ガスの濃度を測定し、爆発下限界濃度の 1/4 以下であることを確認すること。

4.2.3 スチームによるバルク貯槽内残留ガス置換作業後の作業
バルク貯槽内残留ガス置換後の空気置換、バルク貯槽のくず化作業等については、「バルク貯槽くず化指針」を参考に実施すること。

5. その他

高圧ガス保安法令の他、ボイラーの設置、取り扱い等については、労働安全衛生法令等の関係法令に従って実施すること。

d) 置換の結果を液取出弁にてガス検知器により測定し、バルク貯槽内の残留ガス濃度が LP ガス濃度の爆発下限界以下の値になるまで窒素置換を行う。

(10) バルク貯槽附属機器取外し

- a) バルク貯槽の附属機器は構造図等で確認する。
- b) バルブ類はすべて全開にする。

なお、ポール弁構造のバルブは構造上の理由により、ポールとボディの間に空間にガスが内封された状態になっている可能性がある。このためバルブ半開位置で内封ガスを確実に排出する。

- c) すべての附属機器を取り外す。



取外し完了

(11) エアー置換

- a) 残留ガスを残さないためエアー置換を充分に行う。
- b) 可燃性ガス検知器等により安全を確認する。



ガス濃度測定(例)

(12) バルク貯槽のくず化

バルク貯槽は小型容器（120t以下）と異なり肉厚が厚く、重量も大きく切断等の作業に注意が必要となる。

- a) バルク貯槽本体と附属機器に分ける。
- b) バルク貯槽に LP ガスがないことを再度確認し、切断等により適度な開口部を作る。（開口部は約 300mm×300mm 以上が望ましい。）



開口部(例)

- c) バルク貯槽に開口部を作ることが不可能な場合は切断処理等の専門業者と相談の上処理すること。その場合、可燃性ガス検知器等により安全を再度確認する。
- d) くず化処理終了後、バルク貯槽所有者から要求があった場合はバルク貯槽所有者に「くず化処分証明書」等を提出する。

(13) 特定設備検査合格証の返納

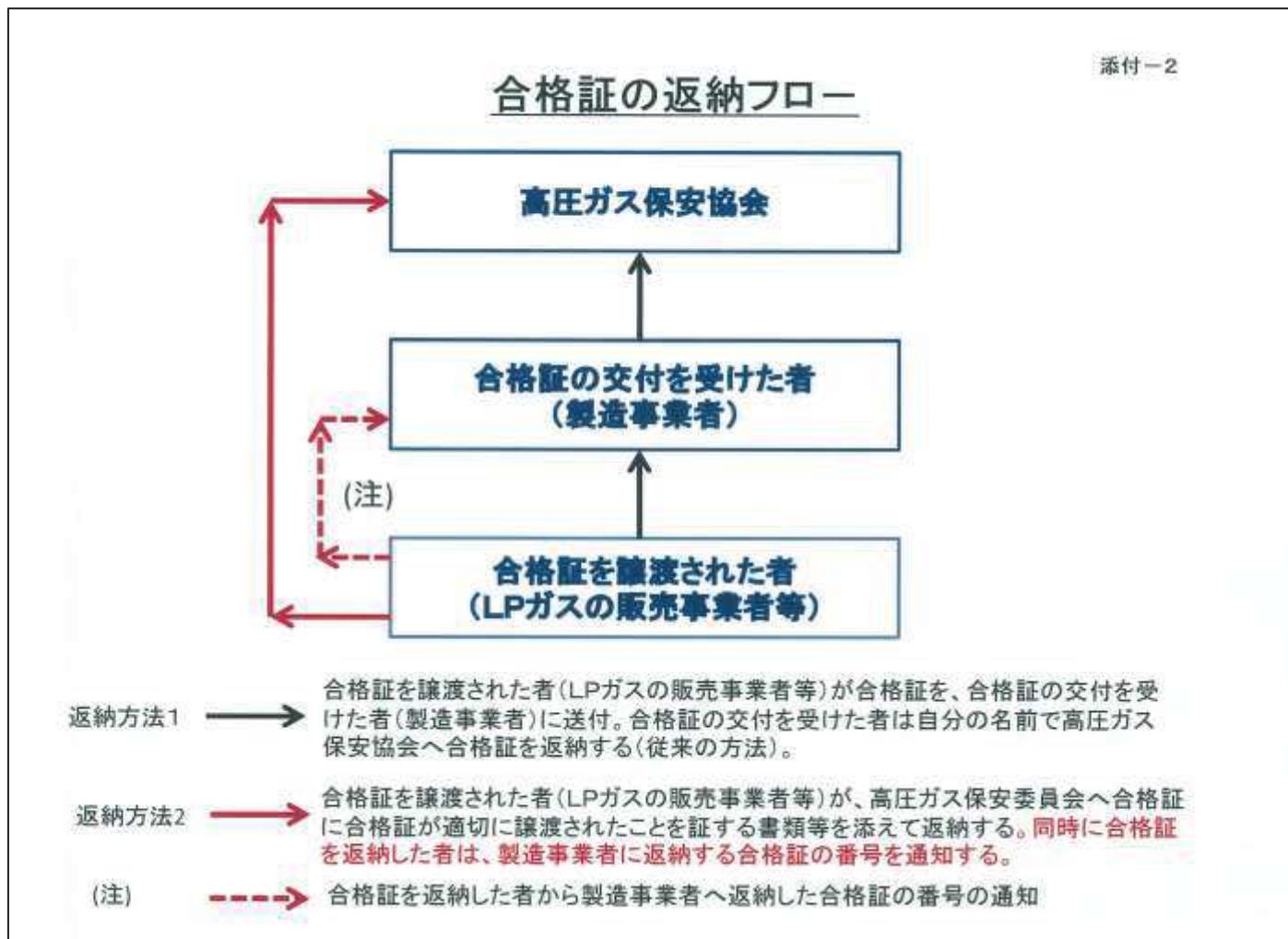
別途制定する日団協の「バルク貯槽検査合格証の返納要領」を参照のこと

制定日

本指針の制定日は 2016 年 9 月 16 日とする。

施行日

本指針の施行日は 2016 年 12 月 26 日とする。



日団協技術指針「G 液-003 バルク貯槽の特定設備検査合格証返納要綱」抜粋

譲渡確認書-1

E-Mailで送付

バルク貯槽譲渡確認書

	検査合格証の番号	整理番号	申請基数
1	9東△△△△		
2	8東□□□□		記載しない
3	9東○○○○		
4			
5	返納する合格証の番号を記入する		
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			
19			
20			

合格証を譲渡された者

記載する

印

押印しない

会社名 部署

記載する

印

日団協技術指針「G 液-003 バルク貯槽の特定設備検査合格証返納要綱」抜粋
バルク貯槽譲渡確認書抜粋

地下貯蔵タンクの用途廃止に係る安全管理指針

(平成3年7月11日消防危第78号消防庁危険物規制課長)

1 廃止タンクの危険性に関する周知徹底

用途を廃止した地下貯蔵タンク(以下「廃止タンク」という。)は、内部の危険物を完全に抜き取ったように見えても、タンク内部のさび等のすき間に危険物が残留し、一定時間経過するとタンク内部に危険物の蒸気が充満する場合が多いこと、タンク内部に危険物の蒸気がほとんど見られない場合でも、溶断機等を使用して加熱すると蒸気が発生する可能性がないことなどの廃止タンクの危険性について、作業員等に周知徹底を図ること。

2 廃止時の留意事項

(1) 廃止タンク内及び配管内の危険物を完全に抜き取ること。

この場合において、引火点が40℃未満の危険物を抜き取る場合は、静電気を除去するために、廃止タンク、抜き取りポンプ及び収納容器を接地するとともに、電気機器は防爆構造のものを使用すること。

(2) 廃止タンク内を乳化剤、中和剤等で洗浄後、気相部が生じないようタンク頂部まで水を充填するか、又はガス検知器で廃止タンク内に可燃性蒸気がないことを確認すること。

(3) 廃止タンクは、撤去することを原則とするが、やむを得ず廃止タンクを埋設した状態にしておく場合は、水又は砂をタンク内に完全に充填すること。

3 廃止タンク掘り起こし時の留意事項

(1) 廃止タンクのマンホール、ソケット等の開口部を閉鎖してから廃止タンクの周囲を掘削すること。

(2) 廃止タンクの周囲の土には、危険物が残存していることがあるので、ガス検知器で可燃性蒸気の有無を確認するとともに、可燃性蒸気が検知された場合には、周囲の土に中和剤を散布し、掘削穴に可燃性蒸気が充満しないようすること。

(3) 危険物配管の切断は、溶断機等の火気を使用しないことを原則とするが、やむを得ず火気を使用する場合は、配管内を洗浄し、フランジ部を遮断する等タンクへの空気の流通を絶った後に行うこと。

4 廃止タンク解体作業時の留意事項

- (1) 廃止タンクの解体は、解体工場等の安全な場所で行うこと。
- (2) 解体作業に従事する作業者に対して、貯蔵されていた危険物の性状、作業手順及び安全の確保について周知徹底すること。
- (3) 消火器を準備しておくこと。
- (4) 解体作業者は、廃止タンクの鏡板の前で作業をしないこと。
- (5) マンホールのない廃止タンクの解体作業は、まず、タンクに十分な開放口を設けることから開始することとし、溶断機等の火気を使用する場合は、次のいずれかによる安全に配慮した方法で行うこと。
 - ア 廃止タンク内に水を充填し、可燃性蒸気及び空気を大気中に放出し、廃止タンク内の気相部をなくしてから開放口を設ける方法
 - イ 廃止タンク内に窒素ガス等の不燃性気体を流し続け、廃止タンク内の可燃性蒸気及び空気を不燃性気体で置換してから開放口を設ける方法
 - ウ ア又はイと同等以上の安全性を有する方法
- (6) マンホールのある廃止タンクは、マンホールを開放して解体すること。

5 その他

- (1) 埋設された状態の廃止タンクを掘り起こして解体する場合にあっても、前記3及び4によること。
- (2) 廃止タンクを売却し、又は譲渡する場合は、前記3及び4の留意事項中必要な安全対策事項を相手側に通知すること。

地下貯蔵タンクの用途廃止に係る安全管理指針

(平成3年7月11日消防危第78号消防庁危険物規制課長)

○産業廃棄物の処理を委託する場合の政令第6条の2第4号に規定される委託契約書（例）

産業廃棄物処理委託契約書について（ひな形）
 （公益社団法人 全国産業廃棄物連合会作成の標準様式）

■内 容

標準様式1. 産業廃棄物収集・運搬委託基本契約書
 標準様式2. 産業廃棄物処理委託基本契約書
 標準様式3. 産業廃棄物収集・運搬及び処分委託基本契約書

標準様式4. 産業廃棄物処理委託基本契約書（記入式）
 産業廃棄物処理委託基本契約書（以下「約款」という。）

■標準様式1～3（処理内容に応じて選択）

廃棄物処理法で要求されている記載事項とともに、法令の遵守、当事者間の責任範囲、その範囲で問題が起こった際の対処行為、報酬の支払いに関する事項、法で要求している基準以上の事項等についても盛り込んでいます。

収集・運搬の委託は標準様式1、処分の委託は標準様式2、収集・運搬及び処分の委託は標準様式3の3種類がありますので、処理内容に応じて、様式を選択してください。

記載事項はアンダーフайн、第3条第1項の各項目、表の空欄、契約の有効期間及び甲乙各々の記名押印の箇所です。

記載の文章を改ざん選択し、記入欄を追加・変更した上でご利用ください。

■標準様式4（記入式）及び約款

廃棄物処理法で要求されている記載事項とともに、法令の遵守、当事者間の責任範囲、その範囲で問題が起こった際の対処行為、報酬の支払いに関する事項等についても盛り込んでいます。

空欄に契約区分に応じた必要事項を記入して、委託契約書を作成してください。（委託業務の内容）の「適正処理に必要な情報」では情報提供が不十分な場合は、書面を追加で添付してください。

本契約書の取り扱い**■取扱い上の注意**

1. この標準様式は、産業廃棄物処理委託契約を行う際に必要である委託契約書のひな形です。契約当事者間の交渉により、内容の変更もしくは削除、新たな条項の追加等は必要に応じて行ってください。なお、廃棄物処理法で定められた記載事項は削除できません。

2. 標準様式1～3の委託契約書中の条文に①、②、③と番号が付されている場合は、個々の契約の状況に照らして適切な条文を選択して用います。また委託契約書には、選択した条文のみを記載します。

3. 実際の契約の条件によっては、標準様式1の第3条第5項、標準様式2の第3条第5項及び、標準様式3の第3条第5項を委託契約書に載せなくてもかまいません。

4. 各様式の第8条は、廃棄物処理法等に定める事由以外の事由も含めた条文となっています。例えば経済的事由等です。

5. 標準様式2、標準様式3及び内標準様式4は、個々の最終処分の場所（所在地）、方法及び処理能力の情報を特定して管理するために、最終処分先に任意の番号を記載します。

6. 標準様式3を用いる場合及び標準様式4において契約区分3を選択する場合は、収集・運搬業者と処分業者を同一の産業廃棄物処理業者に委託する場合にのみ用います。

7. 標準様式4は、収集・運搬業務、処分業務、収集・運搬及び処分業務の3つの業務内容から、1つを選択した上で用います。

8. 印刷版については、ご参考として掲載しています。複数等のご確認は、お近くの税理士または国税庁ホームページ（<http://www.nta.go.jp>）をご参照の上、お問合せください。

收入
印紙

産業廃棄物収集・運搬委託基本契約書

提出事業者：_____（以下「甲」といいます。）と、
収集運搬業者：_____（以下「乙」といいます。）は、
甲の事業場：_____から提出される産業廃棄物の収集・
運搬に関して次のとおり基本契約を締結する。

第1条（総合的遵守）

甲及び乙は、処理業務の遂行にあたって廃棄物の処理及び清掃に関する法律その他の関係法令を遵守するものとする。

第2条（委託内容）

①（乙の事業範囲）

乙の事業範囲は、以下のとおりであり、乙は、この事業範囲を認するものとして、許可証の写しを甲に提出し、本契約書に添付するものとし、下記に記載の許可事項に変更があったときは、速やかにその旨を甲に書面をもって通知するとともに、変更後の許可証の写しを甲に提出し、本契約書に添付する。

②収集運搬に関する事業範囲

（医療）

許可都道府県・政令市：_____ 許可都道府県・政令市：_____
許可の有効期限：_____ 許可の有効期限：_____
事業範囲：_____ 事業範囲：_____
許可の条件：_____ 許可の条件：_____
許可番号：_____ 訸可番号：_____

標準様式1

〔特管〕

許可都道府県・政令市：_____ 許可都道府県・政令市：_____
許可の有効期限：_____ 許可の有効期限：_____
事業範囲：_____ 事業範囲：_____
許可の条件：_____ 許可の条件：_____
許可番号：_____ 許可番号：_____

2（委託する産業廃棄物の種類、数量及び単価）

甲が、乙に収集・運搬を委託する産業廃棄物の種類、数量及び収集・運搬単価は、次のとおりとする。

種類：_____ 数量：_____
単価（税別）：_____

3（輸入廃棄物の有・無）

甲が、乙に委託する産業廃棄物が輸入された廃棄物である場合は、その旨を記載する。
(注：下記の①②のいずれかを選択すること。)

- ①輸入廃棄物：無
②輸入廃棄物：有 _____

4（運搬の最終目的地）

乙は、甲から委託された第2項の産業廃棄物を、甲の指定する次の最終目的地に輸入する。

氏名：_____
(法人においては、法人の代表者の氏名)
住所：_____
許可都道府県・政令市：_____
許可の有効期限：_____
事業の区分：_____
産業廃棄物の種類：_____
許可の条件：_____
許可番号：_____
事業者の名称：_____
所在地：_____

- 5 (積替保管) (注：契約当事者の都合により下記の①②③のいずれかを選択すること)
①乙は、甲から委託された産業廃棄物の積替保管を行わない。
②乙は、甲から委託された産業廃棄物の積替保管を行う。積替保管は法令に基づきかつ、第14条で定める契約期間内に確実に収集・運搬できる範囲で行う。この場合妥当性を考慮する場合は、他の安全部門廃棄物と混合することがあり得るものとする。なお、積替保管の場所において選別を行わないこととする。
③乙は、甲から委託された産業廃棄物の積替保管を行う。積替保管は法令に基づきかつ、第14条で定める契約期間内に確実に収集・運搬できる範囲で行う。この場合乙はこの契約に係る産業廃棄物を他人の産業廃棄物と混合してはならない。なお、積替保管の場所において選別を行わないこととする。

積替保管施設に據えできる産業廃棄物の種類：_____
積替保管施設の所在地：_____
積替保管施設の保管上限：_____

第3条（適正処理に必要な情報の提出）

- 1 甲は、産業廃棄物の適正な処理のために必要な以下の情報を、あらかじめ書面をもって乙に提供しなければならない。以下の情報を具体化した「廃棄物データシート」（環境省の「廃棄物情報の提供に関するガイドライン（第2版）」を参照）の項目を参考に書面の作成を行うものとする。
 - ア 産業廃棄物の発生工程
 - イ 産業廃棄物の性状及び特徴
 - ウ 滅失、揮発等性状の変化に関する申請
 - エ 融合等により生ずる危険
 - オ 日本工業規格C0900号に規定する含有マークが付された複製品の場合には、含有マーク表示に関する事項
 - カ 石綿含有産業廃棄物又は特定産業廃棄物が含まれる場合は、その事項
 - キ その他取扱いの注意事項
- 2 甲は、委託契約の有効期間中、適正な処理及び事故防止並びに処理費用等の観点から、委託する産業廃棄物の性状等の変更があった場合は、乙に対し速やかに書面をもってその変更の内容及び程度の情報を通知する。
なお、この業務及び処理方法に文脈を生ずるおそれがある場合の性状等の変動理由、製造工程又は産業廃棄物の発生工程の変更による性状の変更や滅失等の変化、廃入物の発生等の場合であり、甲は、通知する変動理由の範囲について、あらかじめ乙と協議の上、定めるものとする。
- 3 甲は、委託する産業廃棄物の性状が書面の情報とのおりであることを確認し、これに引き渡す書類等に表示する（環境省の「廃棄物情報の提供に関するガイドライン（第2版）」の「容認対応レベル」参照）。
- 4 甲は、委託する産業廃棄物のマニフェストの記載事項を正確にもれなく記載し、虚偽又は記載漏れがある場合は、乙は、委託物の引き取りを一時停止し、マニフェストの記載修正

を手に求め、修正内容を確認の上、委託物を引き取ることとする。

- 5 甲は、次の産業廃棄物について、契約の有効期間内に以下に定めるところ、公的検査機関又は環境省監視官事業所において「産業廃棄物に含まれる金属等の検定方法」（昭和48年2月環境庁告示第13号）による試験を行い、分析證明書を乙に提示する。
産業廃棄物の種類：_____
提示する時期又は回数：_____

第4条（甲乙の責任範囲）

- 1 乙は、甲から委託された産業廃棄物を、その積み込み作業の開始から、第2条第4項に規定する選別の最終目的地における荷下ろし作業の完了まで、法令に基づき適正に収集・運搬しなければならない。
- 2 乙が、前項の業務の過程において詰合に違反した業務を行い、又は過失によって甲又は第三者に損害を及ぼしたときは、乙においてその損害を賠償し、平に負担させない。
- 3 乙が第1項の業務の過程において第三者に損害を及ぼした場合に、甲の指図又は甲の委託の仕方（甲の委託した産業廃棄物の種類又は性状等による原因を含む。）に原因があるときは、甲において賠償し、乙に負担させない。
- 4 第1項の業務の過程において乙に損害が発生した場合には、甲の指図又は甲の委託の仕方（甲の委託した産業廃棄物の種類又は性状等による原因を含む。）に原因があるときは、甲が乙にその損害を賠償する。

第5条（再委託の禁止）

乙は、甲から委託された産業廃棄物の収集・運搬業務を他人に委託してはならない。ただし、甲の書面による承認を得て法令の定める再委託の基準にしたがう場合は、この限りではない。

第6条（義務の譲渡等）

乙は、本契約上の義務を第三者に譲渡し、又は承諾させてはならない。

第7条（委託業務終了報告書）

乙は甲から委託された産業廃棄物の業務が終了した後、直ちに業務終了報告書を作成し、甲に提出する。ただし、業務終了報告書は、収集・運搬業務について、それぞれの選択期間に応じたマニフェストを2箇、3箇、4箇、5箇、又は電子マニフェストの選択終了報告で代えることができる。

第8条（業務の一時停止）

- 1 乙は、甲から委託された産業廃棄物の適正処理が困難となる事由が生じたときは、業務を一時停止し、直ちに甲に当該事由の内容及び、甲における影響が最小限となる措置を講ずる旨を書面により通知する。甲はその際は、新たな処理の委託を行わないこととする。
- 2 甲は、乙から前項の通知を受けたときは、速やかに現状を把握した上で、適切な措置を講ずるものとする。

第9条 (報酬・消費税・支払手順)

- 1 甲は、乙に対し毎月一定の期日を定めて収集・運搬業務の報酬を支払う。
- 2 甲の委託する産業廃棄物の収集・運搬業務に関する報酬は、第2条第2項で定める単価(税抜)に基づき算出する。
- 3 甲の委託する産業廃棄物の収集・運搬業務に対する報酬についての消費税は、甲が負担する。
- 4 報酬の額が経済情勢の変化及び第3条第2項、第8条等により不相当となったときは、甲乙協議の上、これを改定することができる。

第10条 (内容の変更)

甲又は乙は、必要がある場合は委託業務の内容を変更することができる。この場合において、契約単価(税抜)又は契約的有效期間を変更するとき、又は予定数量に大幅な変動が生ずるときは、甲乙協議の上、書面によりこれを定めるものとする。第9条第2項、第8条の場合も同様とする。

第11条 (機密保持)

甲及び乙は、本契約に従事して、業務上知り得た相手方の機密を第三者に漏らしてはならない。当該機密を公表する必要が生じた場合には、相手方の書面による許諾を得なければならぬ。

第12条 (契約の解除)

1. 甲及び乙は、相手方が本契約の各条項のいずれかに違反したときは、書面による報告の上、相互に本契約を解除することができる。
2. 甲及び乙は、相手方が反社会的勢力（暴力団等）である場合又は反社会的勢力と密接な関係がある場合には、相互に報告することなく、本契約を解除することができる。
3. 甲又は乙から契約を解除した場合において、本契約に基づいて甲から引き渡しを受けた産業廃棄物の処理が未だに完了していないものがあるときは、乙又は甲は、次の措置を講じなければならない。

(1) 乙の義務違反により甲が解除した場合

イ 乙は、解除了された後も、その産業廃棄物に対する本契約に基づくこの業務を遂行する責任は失れないことを承知し、その後でいる産業廃棄物についての収集・運搬の業務を自ら実行するか、又は甲の承認を得た上で、許可を有する別の業者に自己の費用をもって行わせなければならない。

ロ 乙が他の業者に委託する場合に、その業者に対する報酬を支払う資金が乙にないときは、乙はその旨を甲に通知し、資金のないことを明確にしなければならない。

ハ 上記ロの場合、甲は、当該業者に対し、並し当たり、甲の費用負担をもって乙の

もとにある未処理の産業廃棄物の収集・運搬を行わしめるものとし、乙に対して、甲が負担した費用の償還を請求することができる。

(2) 甲の義務違反により乙が解除した場合

乙は、甲に対し、甲の義務違反による損害の賠償を請求するとともに、乙のもとにある未処理の産業廃棄物を、甲の費用をもって当該産業廃棄物を引き取ることを要求し、もししくは乙の費用負担をもって甲の事業場に回収した上、甲に対し当該廃棄の費用を請求することができる。

第13条 (締結)

本契約に定めのない事項又は本契約の各条項に関する疑義が生じたときは、関係法令にしたがい、その都度、甲乙が誠意をもって協議し、これを取り決めるものとする。

第14条 (契約の有效期間)

本契約は、有効期間を平成 年 月 日から平成 年 月 日までの 年間とし、期間満了の ヶ月前までに、甲乙の一方から相手方に対する書面による解約の申し入れがない限り、同一条件で更新されたものとし、その後も同様とする。

本契約の成立を認するために本書2通を作成し、甲乙は、各自記名押印の上、各1通を保有する。

平成 年 月 日

甲

印

乙

印

6. (搬入業者)

第2条第2項の産業廃棄物の第2条第4項に指定する事業場への搬入は、次の収集・運送業者が行う。

氏 名：_____
(法人においては、名前及び登録番号の表示)
住 所：_____
許可申請府県・政令市：_____ 許可都道府県・政令市：_____
許 可 の 有 効 期 限：_____ 許 可 の 有 効 期 限：_____
事 業 範 囲：_____ 事 業 範 围：_____
許 可 の 条 件：_____ 許 可 の 条 件：_____
許 可 番 号：_____ 許 可 番 号：_____

第3条 (適正処理に必要な情報の提供)

1. 甲は、産業廃棄物の適正な処理のために必要な以下の情報を、あらかじめ書面をもって乙に提供しなければならない。以下の情報と具体化した「廃棄物データシート」(環境省の「廃棄物情報の提供に関するガイドライン(第2版)」を参照)の項目を参考に書類の作成を行うものとする。

- ア 産業廃棄物の発生工程
- イ 産業廃棄物の性状及び荷役
- ウ 数量、辨別等性状の変化に関する事項
- エ 混合等により生ずる支障
- オ 日本工業規格(JIS)号に規定する含有マークが付された廃製品の場合には、含有マーク表示に関する事項
- カ 石油系有機溶剤又は特定産業廃棄物が含まれる場合は、その事項
- キ その他の取扱いの注意事項

2. 甲は、次回の有効期間中、適正な処理及び事故防止並びに経済費用等の観点から、委託する産業廃棄物の性状等の変更があった場合は、乙に対し速やかに書面をもってその変更の内容及び程度の情報を通知する。

なお、乙の業務及び処理方法に支障を生ずるおそれがある場合の性状等の変動幅は、製造工程又は産業廃棄物の発生工程の変更による性状の変更や荷役等の変化、廃入物の発生等の場合であり、甲は、過度する変動幅の範囲について、あらかじめ乙と協議の上、定めることとする。

3. 甲は、委託する産業廃棄物の性状が書面の情報のとおりであることを確認し、乙に引き渡す書類等に表示する(環境省の「廃棄物情報の提供に関するガイドライン(第2版)」の「記載貼付用ラベル」参照)。

4. 甲は、委託する産業廃棄物のマニフェストの記載事項を正確にもれなく記載し、虚偽又は記載漏れのある場合は、乙は、委託物の引き取りを一時停止し、マニフェストの記載修正を甲に求め、修正内容を確認の上、委託物を引き取ることとする。

5. 甲は、次の産業廃棄物について、契約の有効期間内に以下に定めるとおり、公的検査機関

又は環境計量認証機関所において「産業廃棄物に含まれる金属等の検定方法」(昭和48年2月環境庁告示第13号)による試験を行い、分析証明書を乙に提示する。

産業廃棄物の種類：_____ _____ _____
提示する回数又は回数：_____ _____ _____

第4条 (甲乙の責任範囲)

1. 乙は、甲から委託された産業廃棄物を、充分の完了まで、法令に基づき適正に処理しなければならない。
2. 乙が、前項の業務の過程において法令に違反した業務を行い又は過失によって甲又は第三者に損害を及ぼしたときは、乙においてその損害を賠償し甲に負担させない。
3. 乙が第1項の業務の過程において第三者に損害を及ぼした場合に、甲の指図又は甲の委託の仕方(甲の委託した産業廃棄物の種類又は性状等による原因を含む。)に原因があるときは、甲において賠償し、乙に負担させない。
4. 第1項の業務の過程において乙に損害が発生した場合に、甲の指図又は甲の委託の仕方(甲の委託した産業廃棄物の種類又は性状等による原因を含む。)に原因があるときは、甲が乙にその損害を賠償する。

第5条 (再委託の禁止)

乙は、甲から委託された産業廃棄物の処分業務を他人に委託してはならない。ただし、甲の書面による承諾を得て法令の定める再委託の基準にしたがう場合は、この限りではない。

第6条 (義務の譲渡等)

乙は、本契約上の義務を第三者に譲渡し、又は承継させてはならない。

第7条 (委託業務終了報告)

乙は、甲から委託された産業廃棄物の業務が終了した後、直ちに業務終了報告書を作成し甲に提出する。ただし、業務終了報告書は、処分業務についてはマニフェストD票、又は電子マニフェストの処分終了報告で代えることができる。

第8条 (業務の一時停止)

1. 乙は、甲から委託された産業廃棄物の適正処理が困難となる事由が生じたときは、業務を一時停止し、直ちに当該事由の内容及び、甲における影響が基小級となる措置を講ずる旨を書面により通知する。甲はその間は、新たな処理の委託を行わないこととする。
2. 甲は乙から前項の通知を受けたときは、速やかに現状を把握した上で、適切な措置を講ずるものとする。

第9条 (報酬・消費税・支払い)

1. 甲は、乙に対し毎月一定の曜日を定めて処分業務の報酬を支払う。
2. 甲の委託する産業廃棄物の処分業務に関する報酬は、第2条第2項で定める単価(報酬)に基づき算出する。

3. 甲の委託する産業廃棄物の処分業務に対する報酬についての消費税は、甲が負担する。
4. 報酬の額が経済情勢の変化及び第3条第2項、第8条等により不相当となつたときは、甲乙協議の上、これを改定することができる。

第10条（内容の変更）

甲又は乙は、必要がある場合は委託業務の内容を変更することができる。この場合において、契約単価（報酬）又は契約の有効期間を変更するとき、又は予定期量に大幅な変動が生ずるときは、甲乙協議の上、書面によりこれを定めるものとする。第3条第2項、第8条の場合も同様とする。

第11条（機密保持）

甲及び乙は、本契約に因るして、実務上より得た相手方の機密を第三者に漏らしてはならない。当該機密を公表する必要が生じた場合には、相手方の書面による許諾を得なければならぬ。

第12条（契約の解除）

1. 甲及び乙は、相手方が本契約の各条項のいずれかに違反したときは、書面による警告の上、相手方に本契約を解除することができる。
2. 甲及び乙は、相手方が反社会的勢力（暴力団等）である場合又は反社会的勢力と密接な関係がある場合には、相手方に報告することなく、本契約を解除することができる。
3. 甲又は乙から契約を解除した場合には、本契約に基づいて甲から引き渡しを受けた産業廃棄物の処理が未だに完了していないものがあるときは、乙又は甲は、次の措置を講じなければならない。

- (1) この義務違反により甲が解除了した場合
 - イ. 乙は、解除された後も、その産業廃棄物に対する本契約に基づく乙の業務を遂行する責任は免れないことを承知し、その残っている産業廃棄物についての処分の業務を自ら実行するか、又は甲の承認を得た上で、許可を有する別の業者に自己の費用をもって行わせなければならない。
 - ロ. 乙が他の業者に委託する場合に、その業者に対する報酬を支払う資金が乙にないときは、乙はその旨を甲に通知し、資金のないことを明確にしなければならない。
 - ハ. 上記ロの場合、甲は、当該業者に対し、差し当たり、甲の費用負担をもって、乙のもとにある未処理の産業廃棄物の処分を行わしめるものとし、乙に対して、甲が負担した費用の償還を請求することができる。
- (2) 甲の義務違反により乙が解除了した場合
 - 乙は、甲に対し、甲の義務違反による損害の賠償を請求するとともに、乙のもとにある未処理の産業廃棄物を、甲の費用をもって当該産業廃棄物を引き取ることを要求し、もしくは乙の費用負担をもって甲の事業場に運搬した上、甲に対し当該運賃の費用を請求することができる。

第13条（締結）

本契約に定めのない事項又は本契約の各条項に関する疑義が生じたときは、開示法令にした

がい、その都度甲乙が協議をもって協議し、これを取り決めるものとする。

第14条（契約の有効期間）

本契約は、有効期間を平成 年 月 日から平成 年 月 日までの 年間とし、期間満了の ヶ月前までに、甲乙の一方から相手方に対する書面による解約の申し入れがない限り、同一条件で更新されたものとし、その後も同様とする。

本契約の成立を証するために本書2通を作成し、甲乙は、各自記名押印の上、各1通を保有する。

平成 年 月 日

甲

印

乙

印

標準様式3

産業廃棄物収集・運搬及び処分委託基本契約書

取入 印紙

排出事業者: _____ 以下「甲」という。)と、
 処分業者: _____ 以下「乙」という。)
 甲の事業場: _____ から排出される産業廃棄物の収集。
 運搬及び処分に関して次のとおり基本契約を締結する。

第1条 (法令の遵守)

甲及び乙は、処理業務の遂行にあたって廃棄物の処理及び清掃に関する法律その他の規制法令を遵守するものとする。

第2条 (委託内容)

① (乙の事業範囲)

乙の事業範囲は以下のとおりであり、乙はこの事業範囲を越すものとして、許可証の写しを甲に提出し、本契約書に添付するものとし、下記に記載の許可事項に変更があったときは、乙は速やかにその旨を甲に書面をもって通知するとともに、変更後の許可証の写しを甲に提出し、本契約書に添付する。

② 収集範囲に関する事業範囲

(概要)

許可認定府県・政令市:	許可認定府県・政令市:
許可の有効期限:	許可の有効期限:
事業範囲:	事業範囲:
許可の条件:	許可の条件:
許可番号:	許可番号:

[附帯]

許可認定府県・政令市:	許可認定府県・政令市:
許可の有効期限:	許可の有効期限:
事業範囲:	事業範囲:
許可の条件:	許可の条件:
許可番号:	許可番号:

③ 処分に関する事業範囲

(概要)	(附帯)
許可認定府県・政令市:	許可認定府県・政令市:
許可の有効期限:	許可の有効期限:
事業区分:	事業区分:
産業廃棄物の種類:	産業廃棄物の種類:
許可の条件:	許可の条件:
許可番号:	許可番号:

2 (委託する産業廃棄物の種類、数量及び単価)

甲が、乙に収集・運搬及び処分を委託する産業廃棄物の種類、数量及び委託単価は、次のとおりとする。

④ 収集・運搬に関する種類、数量及び委託単価	
種類:	_____
数量:	_____
単価(税抜):	_____
⑤ 処分に関する種類、数量及び委託単価	
種類:	_____
数量:	_____
単価(税抜):	_____

3 (輸入廃棄物の有無)

甲が、乙に委託する産業廃棄物が輸入された廃棄物である場合は、その旨を記載する。

(注) 下記の①②のいずれかを選択すること。)

① 輸入廃棄物: 無

② 輸入廃棄物: 有 _____

4 (処分の場所、方法及び処理能力)

乙は、甲から委託された第2項の産業廃棄物を次のとおり処分する。

事業場の名称:	_____
所在地:	_____
処分の方法:	_____
施設の処理能力:	_____

5 (最終処分の場所、方法及び処理能力)

甲から、乙に委託された産業廃棄物の最終処分(予定)を次のとおりとする。

最終処分先の番号	申請者の名前	所在地	区分方法	施設の登録番号

6. (収集・運搬過程における積替保管) (注：契約当事者の都合により下記の①②③のいずれかを選択すること)
- ①乙は、甲から委託された産業廃棄物の種替えを行わない。
- ②乙は、甲から委託された産業廃棄物の積替保管を行う。積替保管は法令に基づきかつ、第14条で定める契約期間内に確實に収集・運搬できる範囲で行う。この場合定期型産業廃棄物は、他の定期型産業廃棄物と混合することがあり得るものとする。なお、積替保管の場所において運搬を行わないこととする。
- ③乙は、甲から委託された産業廃棄物の積替保管を行う。積替保管は法令に基づきかつ、第14条で定める契約期間内に確実に収集・運搬できる範囲で行う。この場合乙はこの契約に係る産業廃棄物を他人の産業廃棄物と混合してはならない。なお、積替保管の場所において運搬を行わないこととする。

積替保管施設に搬入できる産業廃棄物の種類：_____

積替保管施設の所在地：_____

積替保管施設の保管上限：_____

第3条 (適正処理に必要な情報の提供)

1. 甲は、産業廃棄物の適正な処理のために必要な以下の情報を、あらかじめ書面をもって乙に提供しなければならない。以下の情報を具体化した「廃棄物データシート」(環境省の「廃棄物情報の提供に関するガイドライン(第2版)」を参照)の項目を参考に書面の作成を行うものとする。
- ア 産業廃棄物の発生工程
 - イ 産業廃棄物の性状及び特徴
 - ウ 廃棄、揮発等性状の変化に関する事項
 - エ 脱離等により生ずる支障
 - オ 日本工業規格0996号に規定する含有マークが付された施設品の場合には、含有マーク表示に関する事項
 - カ 石綿含有産業廃棄物又は特定産業廃棄物が含まれる場合は、その事項
 - キ その他取扱いの注意事項

2. 甲は、委託契約の有効期間中、適正な処理及び事故防止並びに処理費用等の観点から、委託する産業廃棄物の性状等の変更があった場合は、乙に対し速やかに書面をもってその変更の内容及び程度の情報を通知する。

なお、乙の業務及び処理方法に支障を生ずるおそれがある場合の、性状等の変動時は、製造工程又は産業廃棄物の発生工程の変更による性状の変更や腐敗等の変化、流入物の発生等の場合であり、甲は、通知する変動幅の範囲について、あらかじめこと協議の上、定めることとする。

3. 甲は、委託する産業廃棄物の性状が書面の情報とのおりであることを確認し、乙に引き渡す旨等に表示する(環境省の「廃棄物情報の提供に関するガイドライン(第2版)」の「右欄貼付用タペル」参照)。

4. 甲は、委託する産業廃棄物のマニフェストの記載事項を正確にもれなく記載し、虚偽又は記載漏れがある場合は、乙は、委託物の引き取りを一時停止し、マニフェストの記載修正を甲に求め、修正内容を確認の上、委託物を引き取ることとする。

5. 甲は、次の産業廃棄物について、契約の有効期間内に以下に定めるとおり、公的検査機関又は環境計量測定車両において「産業廃棄物に含まれる重金属の検定方法」(昭和48年2月環境庁告示第13号)による試験を行い、分析結果明細を乙に提示する。

産業廃棄物の種類：_____

提示する時期又は回数：_____

第4条 (甲乙の責任範囲)

- 1. 乙は、甲から委託された産業廃棄物を、その積み込み作業の開始から処分の完了まで、法令に基づき適正に処理しなければならない。
- 2. 乙が、前項の業務の遂行において法令に違反した義務を行ひ、又は過失に上りて甲又は第三者に損害を及ぼしたときは、乙においてその損害を賠償し、甲に負担させない。
- 3. 乙が第1項の業務の遂行において、第三者に損害を及ぼした場合に、甲の指図又は甲の委託の仕方(甲の委託した産業廃棄物の種類又は性状等による原因を含む。)に原因があるときは、甲において賠償し、乙に負担させない。
- 4. 第1項の業務の遂行において乙に損害が発生した場合に、甲の指図又は甲の委託の仕方(甲の委託した産業廃棄物の種類又は性状等による原因を含む。)に原因があるときは、甲が乙にその損害を賠償する。

第5条 (再委託の禁止)

乙は、甲から委託された産業廃棄物の収集・運搬及び処分業務を他人に委託してはならない。ただし、甲の書面による承諾を得て法令の定める再委託の基準にしたがう場合は、この限りではない。

第6条 (義務の譲渡等)

乙は、本契約上の権利を第三者に譲渡し、又は承継させてはならない。

第7条 (本件業務終了報告)

乙は甲から委託された産業廃棄物の収集が終了した後、直ちに業務終了報告書を作成し甲に

提出する。ただし、業務終了報告書は、収集・運搬実務について、それぞれの運搬区间に応じたマニフェストB 2票、B 4票、B 6票、又は電子マニフェストの運搬終了報告で、処分業務についてはマニフェストD票、又は電子マニフェストの処分終了報告で代えることができる。

第8条（業務の一時停止）

- 1 乙は、甲から委託された産業廃棄物の直正効率の実現となる事由が生じたときは、業務を一時停止し、直ちに甲に旨該事由の内容及び、甲における影響が最小限となる措置を講ずる旨を書面により通知する。甲はその時は、新たな対策の実行を行わないととする。
- 2 甲は乙から前項の通知を受けたときは、遅やかに現状を把握した上で、適切な措置を講ずるものとする。

第9条（報酬・消費税・支払い）

- 1 甲は、乙に対し毎月一定の額目を定めて収集・運搬業務及び処分業務の報酬を支払う。
- 2 甲の委託する産業廃棄物の収集・運搬業務及び処分業務に関する報酬は、第2条第2項で定める単価（報括）に基づき算出する。
- 3 甲の委託する産業廃棄物の収集・運搬業務及び処分業務に対する報酬についての消費税は、甲が負担する。
- 4 報酬の額が経済情勢の変化及び第3条第2項、第6条等により不相当となったときは、甲乙協議の上、これを改定することができる。

第10条（内容の変更）

甲又は乙は、必要がある場合は委託業務の内容を変更することができる。この場合において、契約承継（代役）又は契約の有効期間を変更するとき、又は予定期量に大幅な変動が生じるとときは、甲乙協議の上、書面によりこれを定めるものとする。第3条第2項、第8条の場合も同様とする。

第11条（機密保持）

甲及び乙は、本契約に関して、業務上知り得た相手方の機密を第三者に漏らしてはならない。当該機密を公表する必要が生じた場合には、相手方の書面による許諾を得なければならぬ。

第12条（契約の解消）

- 1 甲及び乙は、相手方が本契約の各条項のいずれかに違反したときは、書面上による報告の上、相互に本契約を解消することができる。
- 2 甲及び乙は、相手方が反社会的暴力（暴力団等）である場合又は反社会的勢力と密接な関係がある場合には、相互に報告することなく、本契約を解消することができる。
- 3 甲又は乙から契約を解除した場合において、本契約に基づいて甲から引き渡しを受けた産業廃棄物の処理が未だに完了していないものがあるときは、乙又は甲は、次の措置を講じなければならない。
(1) この義務違反により甲が解消した場合
イ 乙は、解除された後も、その産業廃棄物に対する本契約に基づく乙の業務を遂行

する責任は免れないことを承知し、その扱っている産業廃棄物についての取扱・運搬及び処分の業務を自ら実行するか、又は甲の承諾を得た上で、許可を有する別の業者に自己の費用をもって行わせなければならない。

- ロ 乙が他の業者に委託する場合に、その業者に対する報酬を支払う資金がこれないときは、乙はその旨を甲に通知し、資金のないことを明確にしなければならない。
- ハ 上記ロの場合、甲は、当該業者に対し、差し当たり、甲の費用負担をもって、乙のもとにある未処理の産業廃棄物の収集・運搬及び処分を行わしめるものとし、乙に対して、甲が負担した費用の償還を請求することができる。

(2) 甲の義務違反により乙が解消した場合

乙は甲に付し、甲の義務違反による損害の賠償を請求するとともに、このもとにあら木処理の産業廃棄物を、甲の費用をもって当該産業廃棄物を引き取ることを要求し、もしくは乙の費用負担をもって甲の事業場に運搬した上、甲に対し当該運賃の費用を請求することができる。

第13条（協議）

本契約に定めのない事項又は本契約の各条項に関する疑惑が生じたときは、関係法令にしたがい、その都度甲乙が誠意をもって協議し、これを取り決めるものとする。

第14条（契約の有効期間）

本契約は、有效期間を平成 年 月 日から平成 年 月 日までの 年間とし、期間満了の ヶ月前までに、甲乙の一方から相手方に対する書面による解約の申し入れがない限り、同一条件で更新されたものとし、その後も同様とする。

本契約の成立を証するために本書2通を作成し、甲乙は、各々記名押印の上、各1通を保有する。

平成 年 月 日

甲

印

乙

印

様式4

産業廃棄物収集・運搬及び処分委託基本契約書

取
入
印
紙

平成 年 月 日

下記の区分1～3のうちいずれか一つに該当するものに印を付けてください。

- 契約区分 1 甲は、甲の事業場から出る産業廃棄物の収集・運搬を乙に委託する。
 2 甲は、甲の事業場から出る産業廃棄物の処分を乙に委託する。
 3 甲は、甲の事業場から出る産業廃棄物の収集・運搬及び処分を乙に委託する。

本契約の成立を証するために本書2通を作成し、甲、乙は各々記名押印の上、各1通を保有する。

甲及び乙は、下記<委託業務の内容>に記載された産業廃棄物（以下「廃棄物」という。）の収集・運搬もしくは処分又は収集・運搬及び処分を産業廃棄物の收集及び処理に関する法律にしたがい適正に行なうため、本契約書、産業廃棄物処理委託基本契約及び本契約書添付の書類によって産業廃棄物処理委託契約を締結する。

住所 _____

排出事業者 氏名（法人にあっては名称） _____

(甲) 代表者 _____ 印（以下「甲」と言う。）

住所 _____

処理業者 氏名（法人にあっては名称） _____

(乙) 代表者 _____ 印（以下「乙」と言う。）

事業の範囲（下表の許可区分の印の該当するものに「レ」を記入し、許可品目を記入してください。また、箇号は斜線を引いてください。）

許可区分	□収集運搬（積み込み場所）	□収集運搬（荷下ろし場所）
産業廃棄物の許可品目		
特別管理産業廃棄物の許可品目		
許可区分	□中間処理（　　）	□最終処分（　　）
産業廃棄物の許可品目		
特別管理産業廃棄物の許可品目		

※ 乙は、この事業の範囲を越えるものとして、許可證の考査を甲に提出し、本契約書に施行するものとし、許可申請に変更があったときは、速やかにその旨を甲に書面をもって通知するとともに、変更後の許可證の写しを甲に提出し、本契約書に附ける。

7まとめ

7.1 運用課題調査

7.1.1 残留ガスの取扱いに関する運用課題調査

バルク貯槽の告示検査又はくず化のために残留ガスを受け入れることが想定される容器検査所等の残留ガス回収設備等の実態及び受入体制等の調査結果から今後、告示検査又はくず化のために撤去されるバルク貯槽内残留ガスを回収し、それを廃棄又は再利用等を行う際の取扱いに関しては、次に示すような課題があった。

- 残留ガス処理前後におけるバルク貯槽保管場所等の敷地不足
- 残留ガス回収・再生設備及び残留ガス燃焼廃棄設備等の残ガス処理に関する能力不足
- 再生ガスの取り扱いにあたっての運用基準がない

今後、再生ガスの取り扱いに関して運用方法を示すことで、再生ガスが利用可能な状態で出荷でき、それにより再生ガス貯槽における貯蔵をより短期的にできることで再生ガス貯槽の貯蔵能力不足を解決できる。再生ガス貯槽の貯蔵能力不足が解消されることにより再生ガスを燃焼廃棄する必要もなくなり、残ガス燃焼廃棄設備の設備能力不足についても解決しうるものと思われる。

7.1.2 残留ガス成分の分析調査

残留ガスの分析結果を次の表7.1-1のとおり取りまとめた。

残留ガスの再利用に関するガイドラインの作成について、次年度においては、本年度分析した残留ガスと同等の状態にあるLPガスを回収設備により再生して再度出荷できる状態とするための回収・再生方法を実証試験により検証する必要がある。

表 7.1-1 バルク貯槽残留ガス成分の法規制値等適合性

適用法規等 規制対象成分		液石法規則第 12 条 (液化石油ガスの規格)	LP ガスの品質に関するガイドライン (商業用プロパン) (H24 年 10 月) ^{※1}	充填所		残留ガス		
				夏	冬	夏	冬	
組成	エタン+エチレン mol %	≤5.0	≤5.0	0.49~1.06	0.43~1.08	<0.01	0.00~0.17	
	プロパン+プロピレン mol %	い号 ≥80 ろ号 60≤x<80 は号 <60	≥92.0 (プロピレンは、25.0mol%以下)	97.8~98.5	97.8~98.5	92.9~97.3	91.5~97.7	
	ブタン mol %		報告	0.79~1.13	0.69~1.34	2.44~6.27	2.10~8.29	
	ブチレン mol %		報告	0.00~0.04	0.00~0.34	0.00~0.86	0.00~0.65	
	1,3-ブタジエン wt%	≤0.5	≤0.1 (労働安全衛生法の表示規制値)	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	
	ペンタン wt %		報告 (労働安全衛生法の表示規制値 ; 1.0wt%)	<0.01	<0.01	0.01~0.09	0.00~0.06	
銅板腐食試験 (40°C, 1h)			≤1	(H ₂ S<0.5 ppm)				
蒸発残渣分	(75°C) wt ppm		≤60	<10		240 ~ 3,700		
	(105°C) wt ppm		≤10	<10		130 ~ 3,200		
全硫黄分 wt ppm			≤50	4 ~ 11		44 ~ 210		
水分	wt ppm		≤70 (遊離水分なし)	12 ~ 61		9 ~ 93		
水銀 mg/Nm ³		≤0.009	≤0.009	<0.001		~ 0.002		
メタノール wt ppm			北海道 450≤ 東北・中部山岳:350≤ その他(沖縄除く) 300≤ (上限値 : 2,400ppm)	3~376	1122~58	6~107	9~351	

7.1.3 バルク貯槽の廃棄（くず化）作業の実態調査

本調査結果を踏まえて、次の表 7.1-2 のとおりバルク貯槽のくず化における運用課題について作業フローごとに取りまとめた。

表 7.1-2 バルク貯槽のくず化における運用課題

作業フロー	課題等
(イ) 撤去・運搬	○容器検査とは異なり、バルク貯槽内の残ガス処理及びくず化処理等の設備に関する基準がなかったため、受入可能な事業者が明確でない。
(ロ) 残液及び残ガスの回収	○残ガス処理及び置換作業が追い付かず容器置き場の許可面積など受け入れスペースが不足しうる
(ハ) 残ガスの処理	○また、残ガス処理後のバルク貯槽の保管スペースが不足しうる。
(ニ) 残ガスの置換	
(ホ) 開放・空気置換	
(ヘ) くず化処理	○残ガス処理後の貯槽及びくず化した貯槽等の保管スペースが不足しうる ○くず化予定又はくず化したバルク貯槽を専ら物として廃棄物処理事業者等に引き渡す場合においては、廃棄物処理法第 6 条の保管の基準及び運搬の基準は適用され、図 6.1.3-3 に例示するような表示をした車両により運搬しなければならない ¹⁾ ため、くず化した後のバルク貯槽の運搬を容器検査事業者等が実施する際には注意が必要である。
(ト) くず化した貯槽の保管・運搬・処理	

- 1) 環境省 HP ; 産業廃棄物収集運搬車への表示・書面備え付け義務
(<http://www.env.go.jp/recycle/waste/pamph/>)

7.2 ガイドライン案の作成及び検証

バルク貯槽から回収した残留ガスのにおいては、高圧ガス保安法令のにおいての基準を満たしていた。一方で、硫黄分等着臭剤の濃縮とともに、充填所のストレージタンク内の LP ガスと比較してにおいても強くなってしまっており、顧客先の消費機器等からのごく微少な漏洩時に強いにおいて示す等、再利用に当たっては懸念される事項である。また、容器検査所等の大量にガスを処理する事業所においては、残留ガスを廃棄する際に注意が必要となる。

また、残留ガスを業務用コンロにて燃焼させた場合においても、その燃焼排ガス中における CO 濃度（体積%）は、JIS S 2103-1991 に規定される基準を満たしていた。燃焼排ガスからもガス臭は感じられず、現に自然気化方式で使用

している残留ガスの消費において短期的な影響はないものと思われる。

使用期間 20 年以内であって、連續して LP ガスを消費したバルク貯槽内部に残留するガスを再生して再利用するに当たっては、自然気化方式の場合に燃焼性の問題が生じることは考えにくい。

一方で、残留ガスを再利用するにあたって、強制気化方式にて使用する場合には、自然気化方式と比較して硫黄成分及びドレン分等を多く含むガスが調整器や燃焼器を通過し、燃焼されることから、その経路におけるゴム材料、燃焼器の器具栓への油分等の付着による当該部位の長期的な劣化及び燃焼性への影響が懸念される。

今後は、複数の燃焼器により燃焼試験を行い、調整器や各燃焼器内部への油分等の付着状況及び劣化傾向の有無を調査するとともに、燃焼性への影響を確認することが重要と考えられる。

7.3 技術基準案の検討

7.3.1 保安規制に係る整合化等の検証

バルク貯槽の廃棄等に伴う事故防止や不法放置等を防止するため、液石法から高圧ガス保安法、ガス事業法等の類似の法令まで含めた法令や技術基準等について適合性を検証するとともに、廃棄物処理法等の関係法令等の整理を行った。

バルク貯槽の廃棄（くず化）については、平成 28 年 12 月に日団協技術指針「G 液-002 バルク貯槽くず化指針（日本 LP ガス団体協議会）」が制定され、当該指針に記載されているくず化作業においては、ガス事業法令及び消防法令に定める貯蔵設備の廃棄作業と貯蔵する流体の性状に起因するものを除いて整合はとれておいた。

また、くず化したバルク貯槽の廃棄物処理法上において関係する工程、法令条項及び処理方法についてとりまとめた。結果を表 7.3-1 に示す。

表 7.3-1 バルク貯槽のくず化に関する廃棄物処理法令

行程	排出事業者自ら運送又は処分		委託により運送又は処分		
	条項	概要	条項	概要	適用される者
排出・保管	法第3条第1項	廃棄物排出事業者責務 (適正に処理)	法第3条第1項	廃棄物排出事業者責務 (適正に処理)	排出事業者
			法第12条第7項	受託者の適正な処理に必要な管理	
	法第12条第2項	「産業廃棄物保管基準」	法第12条第2項	「産業廃棄物保管基準」	運搬事業者
	規則第8条	・保管の場所、保管の状況の保全（飛散、流出、地下に浸透、悪臭が発散しない措置等）	規則第8条	・保管の場所、保管の状況の保全	
			法第14条第12項	「産業廃棄物処理基準」	
			令第6条第1号	積替えに限って保管できる ・保管の場所、保管の状況の保全 ・数量規制（1日当たりの排出量の7倍未満）	
			法第14条第12項	「産業廃棄物処理基準」	処分事業者
			令第6条第2号	・保管の場所、保管の状況の保全 ・数量規制（1日当たりの処理能力の14倍未満） ・保管期限の管理	

法：廃棄物の処理及び清掃に関する法律

令：廃棄物の処理及び清掃に関する法律施行令

規則：廃棄物の処理及び清掃に関する法律施行規則

収集運搬	法第 12 条第 1 項	「産業廃棄物処理基準」	法第 12 条 5 項	運搬を委託できる事業者 ・収集運搬を業とし知事許可者（法 14 条 1 項） ・専ら再生利用の目的で運搬する者（〃） ・大臣認定者、県による指定を受けた者等 (規則 8 条の 2 の 8)	排出事業者
令第 6 条 1 号	・車両の表示 ・車両には書面備え付け ・運搬に係る生活環境の保全措置	法第 12 条 6 項	運搬委託の基準（令第 6 条の 2） ・契約は書面 ・契約項目（表 6.3.1-2 参照） ・添付書類（業務の範囲を証する書面） ・保存期間(5 年)	※尚、処分を委託する場合は令 6 条の 2 2 号の規定により別途契約をしなければならない	運搬事業者
		法第 14 条 12 項	運搬に係る「産業廃棄物処理基準」の適合		
		令第 6 条 1 号	・車両の表示 ・車両には書面備え付け ・運搬に係る生活環境の保全措置 ・運搬に係る保管にあっては運送事業者の保管の項の通り		

法：廃棄物の処理及び清掃に関する法律

令：廃棄物の処理及び清掃に関する法律施行令

規則：廃棄物の処理及び清掃に関する法律施行規則

処分	法第 12 条第 1 項	「産業廃棄物処理基準」	法第 12 条 5 項	処分を委託できる事業者 ・ 処分を業とし知事許可者（法 14 条 6 項） ・ 専ら再生利用目的のみの者（〃） ・ 専ら者、大臣認定者等（規則 8 条の 3） ・ 知事指定者等法 14 条 6 項ただし書の者（規則 10 条の 3）	排出事業者
	令第 6 条 2 号	・ 処分、再生についての設備 ・ 処分に伴う運搬にあっては生活環境保全措置	法第 12 条 6 項	処分の委託基準（令第 6 条の 2） ・ 契約は書面 ・ 契約項目（表 6.3.1-2 参照） ・ 添付書類（業務の範囲を証する書面） ・ 保存期間（5 年）	
				※尚、運搬を委託する場合は令 6 条の 2-1 号の規定により別途契約をしなければならない	
			法第 14 条 12 項	処分に係る「産業廃棄物処理基準」の適合	処分事業者
			令第 6 条 2 号	・ 処分、再生についての設備 ・ 処分に伴う運搬にあっては生活環境の保全措置	

法：廃棄物の処理及び清掃に関する法律

令：廃棄物の処理及び清掃に関する法律施行令

規則：廃棄物の処理及び清掃に関する法律施行規則

7.3.2 バルク貯槽の洗浄方法の検証

6.3.2.1から6.3.2.3までの試験結果等により、バルク貯槽のスチーム置換は、従来の水置換等と同等又はそれ以上の残ガス置換効果があること、さらに必要な水量が少なく置換に要する時間も従来法と比較して十分に短く、かつ、残留するドレン分の洗浄効果が得られること、さらにはにおいの除去効果も高いものであることが実証できた。

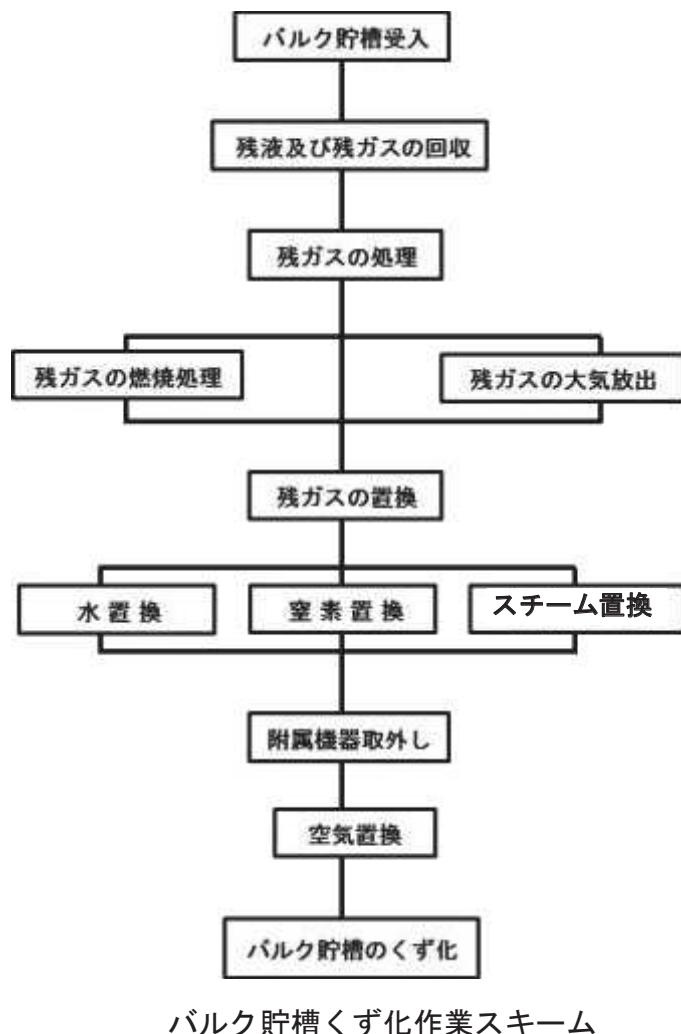
当該試験結果を踏まえてバルク貯槽のくず化作業におけるバルク貯槽内スチーム置換の作業方法として、別紙「バルク貯槽のスチーム置換作業ガイドライン」（案）を作成した。

当該ガイドライン案については、今後、業界基準として用いられることが望まれる。

バルク貯槽のスチーム置換作業ガイドライン」(案)

1. 適用範囲

本ガイドラインは、バルク貯槽（貯蔵能力 1000kg 未満のものに限る。）をくず化するための作業工程において、大気圧までガス処理した後に行うバルク貯槽内部の残留ガス置換作業に適用する。



2. 作業実施者等

- (1) 液化石油ガスの製造施設に係る高圧ガスの保安に関する専門的な知識並びにボイラー及びスチームの取り扱いに関する安全管理上必要な知識及び実務経験を有する者が監督し又は作業すること。
- (2) ボイラーの規格によりボイラー取扱作業主任者等が必要となる場合には、前記(1)の他、当該必要な資格を有する者を配置すること。

3. 使用機器等

スチーム置換に係る設備の全体の構成例を次図に示す。使用する機器等は、バルク貯槽内の残留ガスを回収するための設備及びバルク貯槽の内部を大気圧に近くなるまで処理するための気水分離器、残留ガス燃焼器等の日団協技術指針 G-液-002-2016「バルク貯槽くず化指針」(以下「バルク貯槽くず化指針」という。)に使用されるものの他、次の(1)から(3)までに掲げる機器等を参考する。

- (1) ボイラー (150°C以上のスチームを発生できるボイラーであって、100kg/h 以上の蒸発量を有するもの。)
- (2) 圧力計測器 (スチームのバルク貯槽への入口圧力及びバルク貯槽からの出口圧力を計測できるもの。)
- (3) 油水分離槽

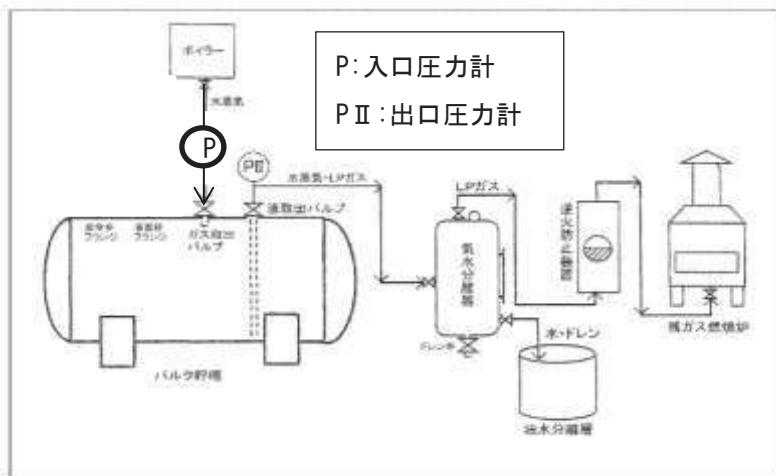


図 スチーム置換作業における使用機器構成例

4. 作業手順

4.1 残留ガス置換前の作業

廃棄する予定のバルク貯槽を受け入れた後に実施する残留ガス置換前作業は、バルク貯槽の内部を大気圧に近くなるまで処理するまでの作業とし、「バルク貯槽くず化指針」を参考に実施すること。

4.2 スチームによるバルク貯槽内残留ガス置換作業

スチームによるバルク貯槽の置換作業は4.2.1から4.2.3までに掲げる手順又は十分な安全性を有し、確実にバルク貯槽内の残留ガスを置換できる方法により実施すること。

4.2.1 スチームによるバルク貯槽内残留ガス置換作業前の準備作業

スチームによるバルク貯槽内残留ガス置換作業前の準備作業は、次の(1)から

(6)までに掲げる方法に基づき実施する。

(1) 事前確認

ボイラーの使用前には、火気使用の届出及びボイラー用水供給等が適切なものであることを確認すること。

(2) 附属機器の取り外し

ガス取出弁及び液取出弁を閉止し、当該各弁に取りつけられているガス放出防止器又は緊急遮断弁等を取り外してスチームの流路を確保すること。

なお、当該作業は、接続部のガス漏洩がないことを確認した後に実施すること。

(3) 圧力計の取り付け

圧力計は、スチームの入口圧力を計測できるものをバルク貯槽のガス取出弁部に、スチームの出口圧力を計測できるものをバルク貯槽の液取出弁部にそれぞれ取り付けること。

(4) スチームの放出確認

作業者及び従業員等が火傷するがないように、スチームの放出方向及び風下など周囲環境に十分注意して、スチーム配管の放出口からスチームが放出されることを確認すること。

(5) スチームの配管の取り付け

スチームの配管は、スチームの入口圧力に耐えるものを使用し、入口側をバルク貯槽のガス取出弁部に取り付けた圧力計の上流側に、スチームの出口配管をバルク貯槽の液取出弁部に取り付けた圧力計の下流側にそれぞれ取り付けること。

○スチームの入口圧力等により配管の接続が取り外れることがないように注意すること。

○2台以上のボイラーを併用する場合には、逆流を防止するため、それぞれのスチーム配管に逆止弁を設けること。

(6) スチームの流路確認

スチームの流路上において、バルク貯槽からのスチームの排出を妨げるような状況がないことを確認すること。

特に本作業を容器再検査等と並行して実施する場合には、バルク貯槽の下流側の気水分離器、油水分離槽及び残ガス燃焼炉を同時に使用するため注意すること。

4.2.2 スチームによるバルク貯槽内残留ガス置換作業

スチームによるバルク貯槽内残留ガス置換作業は、次の(1)から(6)までに掲げる方法又はこれらと同等以上の置換効果を有する方法により実施すること。

なお、スチームの入口圧力、流量及び注入時間については、バルク貯槽の貯蔵能力に応じて次表に示す数値を参考にできる。

表 スチームによる置換の参考値

貯蔵能力	300 kg	500 kg	980 kg
①入口圧力	0.4 MPa から 1.0 MPa 未満		
②流量	60kg/h 以上	80kg/h 以上	100kg/h 以上
③注入時間※ ¹	10 分以上	20 分以上	合計 30 分程度※ ²

※1 注入時間は、後記(3)に示す手順によりバルク貯槽の外面が摂氏 100°C 以上となったことを確認した後の時間とする。

※2 貯蔵能力 980 kg のバルク貯槽については、長時間連続してスチームを注入した場合には、バルク貯槽内での水分凝縮が見られて置換効果が得られない場合がある。10 分程度のスチーム注入と後記(4)に示すスチームの排出を 3 セット程度繰り返すことで置換できたのでこれを参考とする。

(1) スチーム出入口の各種弁を開放し、バルク貯槽内にスチームを注入すること。

- スチームを注入している際は、スチーム配管の破損、接続からのスチームの漏洩等がないことを安全な場所から確認すること。
- スチーム置換作業においては革手袋、革エプロンを着用して等、やけどを防止するために安全具を装着することが望ましい。

(2) 入口圧力を確認し、スチームがバルク貯槽内に注入されていることを確認すること。また、出口圧力を確認し、バルク貯槽内で水分が凝縮せずに確実に排出されていることを確認すること。

- 残ガス燃焼炉までの流路が確実に開放されていること
- 容器再検査等と並行して実施する場合には、特にバルク貯槽の下流側の気水分離器を同時に使用し、背圧が上昇することでスチームの排出の妨げとなるため注意すること。

(3) バルク貯槽外面の鉛直方向における中心線の温度が、摂氏 100°C 以上となっ

た後に、バルク貯槽の貯蔵能力に応じて必要な量のスチームを注入すること。

- (4) (3)までの作業が終了した後に、スチームの注入を停止し、バルク貯槽内部のスチームが排出されるまで静置すること。

スチームの排出中、バルク貯槽外面は高温に保たれているため、火傷に注意すること。

- (5) スチームの配管を取り外してバルク貯槽を開放し、内部の温度及び湿度が、ガス検知器の使用可能環境になるまで静置すること。
(6) ガス検知器によりバルク貯槽内の LP ガスの濃度を測定し、爆発下限界濃度の 1/4 以下であることを確認すること。

4.2.3 スチームによるバルク貯槽内残留ガス置換作業後の作業

バルク貯槽内残留ガス置換後の空気置換、バルク貯槽のくず化作業等については、「バルク貯槽くず化指針」を参考に実施すること。

5. その他

高圧ガス保安法令の他、ボイラーの設置、取り扱い等については、労働安全衛生法令等の関係法令に従って実施すること。