

総合資源エネルギー調査会高圧ガス及び火薬類保安分科会高圧ガス部会

# 東日本大震災を踏まえた高圧ガス施設等 の地震・津波対策について (概要)

原子力安全・保安院 保安課

# I . 検討体制・経過等

## 検討体制

### 【部会長】

小林 英男 国立大学法人横浜国立大学 安心・安全の科学研究教育センター客員教授

### 【委員】

石井 宏治 社団法人日本エルピーガスプラント協会会長  
 片倉 百樹 公益社団法人日本冷凍空調学会会長  
 川本 宜彦 社団法人エルピーガス協会会長  
 岸野 洋也 一般社団法人日本ガス協会技術部長  
 吉川 孝 社団法人日本産業機械工業会化学機械部会部会長  
 鯉江 泰行 石油化学工業協会保安・衛生委員長  
 越 光男 国立大学法人東京大学大学院工学系研究科総合研究機構特任教授  
 酒井 信介 国立大学法人東京大学大学院工学系研究科機械工学専攻教授  
 佐藤 清 神奈川県安全防災局危機管理部長  
 作田 穎治 高圧ガス保安協会会長  
 高 巖 麗澤大学大学院国際経済研究科教授  
 棚橋 信之 石油連盟環境安全委員長  
 東嶋 和子 科学ジャーナリスト  
 豊田 昌洋 一般社団法人日本産業・医療ガス協会会長  
 内藤 英代 消費科学連合会企画委員  
 平野 敏右 高圧ガス保安協会参与  
 深尾 定男 一般社団法人全国高圧ガス溶材組合連合会会長  
 松澤 純 日本LPガス協会会長  
 三浦 佳子 消費生活コンサルタント  
 矢端 和之 社団法人日本溶接容器工業会会長

## 検討経過

平成23年7月11日(月) 第16回 高圧ガス部会

- ・東北地方太平洋沖地震について
- ・高圧ガス保安の今後の取組について 他

平成23年9月28日(水) 第17回 高圧ガス部会

- ・東北地方太平洋沖地震における高圧ガス施設被害状況について
- ・第16回高圧ガス部会での指摘事項について

平成23年11月29日(火) 第18回 高圧ガス部会

- ・東日本大震災における被害と対応について
- ・第17回高圧ガス部会の指摘事項について

平成24年1月24日(火) 第19回 高圧ガス部会

- ・東日本大震災における被害と対応について

平成24年3月7日(水) 第20回 高圧ガス部会

- ・東日本大震災を踏まえた高圧ガス施設等の地震・津波対策について(案)

## Ⅱ. 東日本大震災による高圧ガス施設の被害の状況の調査

### 1. 被害状況に関するアンケート

#### (1) 東北3県アンケート調査

東北3県（岩手、宮城、福島）の事業所へのアンケート（3,730事業所中、1,817事業所が回答）

#### (2) コンビ則適用事業所調査

2m以上の津波警報及び震度5強以上を観測した都道府県に所在するコンビナート等保安規則適用事業所へのアンケート（158の全事業所が回答）

### 2. 被害状況に関する追加詳細調査

#### (1) 地震被害に関する詳細調査

被害状況に関するアンケートで地震による被害があった旨の回答を得た事業所に対し詳細アンケートを実施（東北3県アンケート45事業所中31事業所、コンビ則適用事業所調査35事業所中35事業所が回答。）。

#### (2) 津波被害に関する追加詳細調査

被害状況に関するアンケート調査で津波による被害があった旨の回答を得た事業所（一般則等73事業所）

### 3. 高圧ガス保安法に基づく事故報告の調査

地震被害に関する詳細調査（6事業所）

### 4. 現地調査

宮城県、茨城県事業所への現地調査

### 5. ブレース破損に関する分析

### 6. コスモ石油(株)千葉製油所の火災・爆発事故に関する調査

# 1. 高圧ガス施設等の被害状況に関するアンケート調査結果

## (1) 東北3県アンケート調査

### ①地震・津波による事業所の被害状況

- ・地震による被害 389事業所
- ・津波による被害 85事業所
- ・両方による被害 31事業所

### ②高圧ガス施設等の種類別被害発生件数（上位5件）

- ・配管・弁等の変形・破損
- ・容器置場等の倒壊・破損
- ・計装設備の破損・不具合
- ・防消火設備等の破損・不具合
- ・貯槽等の基礎アンカーボルトの緩み・破断

### ③津波の事業所浸水深

- ・最大は20メートル以上であった。5メートル以上10メートル未満が最も多かった。

### ④津波による設備・容器の流出状況

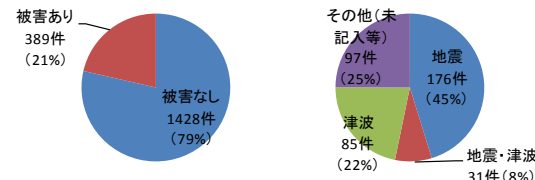
#### 1) 設備・容器の流出状況

- ・設備の流出、ローリーの流出はそれぞれ14事業所、容器の流出は114事業所で発生

#### 2) 容器の流出状況

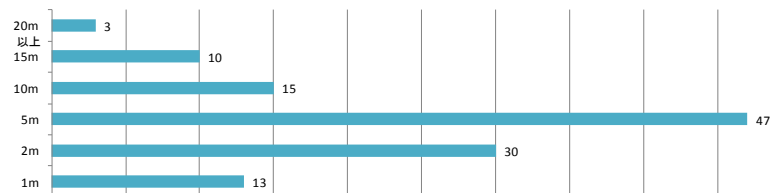
- ・約3万5千本が流出。平成24年4月現在で、流出容器による事故は1件発生。

### ①地震・津波による事業所の被害状況

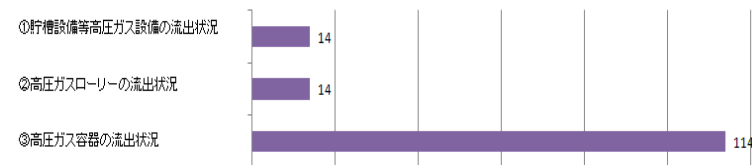


今回の地震による被害の有無 地震又は津波の被害状況

### ③津波の事業所浸水深



### ④ 1) 設備・容器の流出状況



### ④ 2) 容器の流出状況

物性	流出	回収	
	本数	本数	回収率
可燃性	17,923	11,405	64%
支燃性	1,662	1,093	66%
不活性	12,769	11,970	94%
毒性	1	0	0%
記載なし	2,737	2,662	97%
合計	35,092	27,130	77%

# 1. 高圧ガス施設等の被害状況に関するアンケート調査結果

## (2) コンビ則適用事業所調査

地震・津波による高圧ガス設備の被害の状況については、回答のあった158事業所中、42事業所において被害の回答があった。このうち火災・爆発については、宮城県の製油所の火災によるLPガス出荷施設の焼損、千葉県製の製油所のLPガス出荷施設の火災・爆発事故及び当該事故による近隣事業所の火災2件の合計4件であった。

道府県	事業所数	被害の有無 (事業所数)		被害の分類毎の事業所数(複数回答あり)					被害を受けた事業所の 震度・加速度の最低値	
		無し	有り	火災・爆発	漏洩	高圧ガスの 通る部分の 損傷	基礎等の 構造物の 損傷	不明・調査 中	震度	gal
北海道	4	4								
青森県	2	1	1			1	1		5弱	
宮城県	3	0	3	1	2	3	2	1	6強	464
福島県	2	0	2			1	1	1	6弱	310
栃木県	2	0	2		1		2		5強	259
群馬県	1	1	0							
茨城県	42	20	22		1	8	11	6	5強	197
千葉県	43	36	7	3	2	3	1		5弱	98
神奈川県	57	52	5			4	2		5弱	111
新潟県	1	1								
静岡県	1	1								
合計	158	116	42	4	6	20	20	8		

## 2. 被害状況に関する追加詳細調査

### (1) 地震被害に関する詳細調査

#### (1) 耐震設計構造物の損傷状況

通達又は耐震設計基準に適合している設備の大部分で設計地震動の範囲では損傷が発生しなかった。設計地震動を超える地震動を受け損傷を受けた設備でも、耐震設計基準のレベル2耐震性能を維持していた。

通達及び耐震設計基準に適合していない設備であっても大きな被害が生じていない。

(1) 耐震設計構造物の損傷状況

	通達適合設備			レベル1地震動適合設備			レベル2地震動適合設備			(参考)未確認設備		
	計	一般則 液石則	コンビ則	計	一般則 液石則	コンビ則	計	一般則 液石則	コンビ則	計	一般則 液石則	コンビ則
通達及び耐震設計基準に適合している設備の損傷の数	7	1	6	34(2)	29	5(2)	2	1	1	43(2)	9(2)	8 1(2)
実際の地震動	レベル1地震動以下	0	0	0	2	0	2	0	0	0	2	0 0 0
	レベル1地震動超 レベル2地震動以下	5	0	5	4	2	2	1	0	10	1	0 1
	レベル2地震動超	2	1	1	28(2)	27	1(2)	1	1	0	31(2)	8(2)

プレース破断: 2  
 うち、一つは水張り中  
 プレースについては別途検討

配管サポート損傷: 1  
 配管損傷: 1  
 いずれも腐食によると推定。

液状化による貯槽の傾き

#### (2) 耐震設計基準適用外の設備等の損傷状況

配管の損傷、熱交換器の損傷、アンカーボルトの損傷等が発生している。損傷により、漏洩が7件発生していたが軽微な漏洩であった。

(2) 耐震設計基準適用外の設備等の損傷状況

損傷の内訳	レベル1地震動以下	レベル1地震動超 レベル2地震動以下	レベル2地震動超	
塔槽類の損傷等	0	1	0	
熱交換器の損傷	0	1	22	
配管の損傷等	不同沈下	0	6	
	液状化 地震等	1	11	漏洩1件
煙突損傷	4	8	15	
設備傾斜	不同沈下	0	1	
	液状化	3	3	漏洩1件
脚部損傷	0	0	2	
電気計装機器の損傷	1	0	1	
機器固定ボルト破断	0	1	3	
アンカーボルト	損傷	0	0	
	緩み	0	1	13
架台の損傷	0	2	32	
基礎損傷等	不同沈下	0	2	
	液状化	0	6	
	地震等	1	1	漏洩3件
計		10	39	101

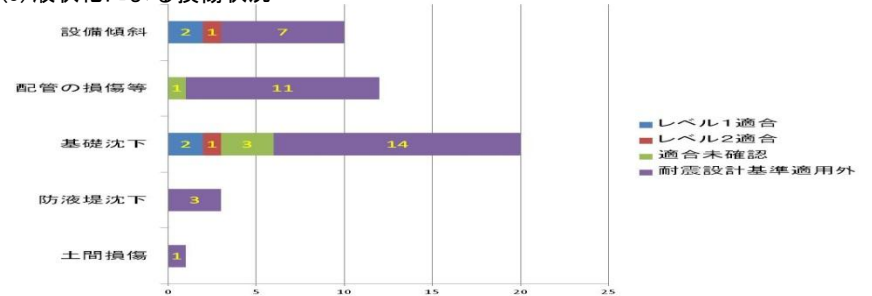
漏洩2件

#### (3) 液状化による損傷状況

17事業所で液状化による設備等の損傷が46件発生。損傷内容は基礎の沈下、配管の変形・破損、設備の傾きであった。その中で1事業所で配管の破損による漏洩が発生しているが、火災等の災害の発生はなかった。

損傷が発生した設備の立地条件は、17事業所中13事業所が海岸、沼の埋立地、2事業所が湿地、1事業所は護岸近傍と比較的液状化が発生しやすい場所に立地。1事業所の土地の履歴は不明。

(3) 液状化による損傷状況



## 2. 被害状況に関する追加詳細調査 (2) 津波被害に関する追加詳細調査

### ①集計方法

東北3県アンケートの回答事業所のうち、津波による被害があり、かつ、津波の浸水深の記載があった回答を元に事業所の浸水深毎、当該被害のリスクの重大性毎に分類し、発生件数を取りまとめた。また、高圧ガス設備等の流出についても発生件数を取りまとめた。

### ②まとめ

1) 事業所の浸水深に応じ、被害内容が重大な事象の発生件数が多くなる傾向にある。

- 高圧ガスの大量漏洩など、保安上想定される被害のリスクが大きい貯槽等の倒壊・転倒は、浸水深3m以上で発生。
- 緊急遮断装置、計装設備等の破損・不具合等、適切な保安措置ができなくなり、保安上のリスクが大きい事象については、浸水深1m未満でも発生。
- 高圧ガスが大量漏洩する危険性があるなど、保安上想定される被害のリスクが極めて大きい高圧ガス設備の流出は、浸水深3m以上の事業所で発生。
- 高圧ガスローリーの流出は、浸水深2m以上の事業所で発生。
- 高圧ガス容器の流出は、浸水深1m以上の事業所で発生。

2) 貯槽等の倒壊・転倒及び高圧ガス設備の流出の原因

設備の倒壊・流出について関係者への聞き取り等により、現場の状況等から原因を推定したところ、①浸水により生じた貯槽の浮力、②津波の波力、③漂流物の衝突によるもの又はその組み合わせによるものと考えられる。

浸水深	津波の被害を受けた事業所数	津波による被害の状況(複数回答あり)										
		貯槽等の倒壊・転倒	緊急遮断装置の破損・不具合	計装設備、ガス漏洩検知警報設備、消防火設備の破損・不具合	動機器、静機器の損傷・不具合	配管・弁等の変形・破損・不具合	貯槽等の基礎、脚部等の損傷	容器置場等の倒壊・破損、容器の転倒	事務所等の倒壊・破損	流出の状況		
										高圧ガス設備の流出	高圧ガスローリーの流出	高圧ガス容器の流出
5m以上	20	4	5	11	8	12	12	9	13	7	1	13
		20%	25%	55%	40%	60%	60%	45%	65%	35%	5%	65%
3m以上 5m未満	20	1	12	17	12	17	5	10	13	1	2	9
		5%	60%	85%	60%	85%	25%	50%	65%	5%	10%	45%
2m以上 3m未満	13	0	4	7	6	5	3	3	7	0	5	5
		0%	31%	54%	46%	38%	23%	23%	54%	0%	38%	38%
1m以上 2m未満	16	0	2	6	5	6	1	3	3	0	0	4
		0%	13%	38%	31%	38%	6%	19%	19%	0%	0%	25%
1m未満	4	0	0	2	1	1	0	2	3	0	0	0
		0%	0%	50%	25%	25%	0%	50%	75%	0%	0%	0%
合計	73	5	23	43	32	41	21	27	39	8	8	31

※パーセンテージは、各津波高さ毎の事業所数における被害の割合

### 3. 高圧ガス保安法に基づく事故報告の調査

#### ①調査方法等

高圧ガス保安法に基づき自治体から提出された事故報告から、東北3県アンケート、コンビ則事業所調査で把握できていない、高圧ガス保安法適用設備の被害を抽出。地震による被害については、地震被害に関する追加詳細調査と同様の調査、分析を実施。

#### ②調査結果

##### 1) 被害の状況

6事業所で地震による被害が発生。いずれも人的被害と周辺への被害は発生せず、軽微な事故であった。

- 漏洩したガスが滞留し爆発が1事業所
- ガスの漏洩が1事業所
- 配管の破損等が1事業所 他 軽微な損傷3事業所

##### 2) 地震被害に関する詳細調査の結果

###### イ) 耐震設計構造物の被害

- 耐震設計基準に適合している設備で、想定した設計地震動を超えた地震動を受け、軽微な損傷（漏洩無し）が1事業所で発生。
- 耐震設計基準の適合未確認の設備で、レベル1地震動を超えた地震動を受け、軽微な損傷（漏洩無し）が2事業所で発生した。

###### ロ) 耐震設計基準適用外の設備

- 2事業所で配管の損傷（漏洩有り）が発生。
- うち、1事業所で漏洩した可燃性ガスの爆発が発生。※

#### 地震被害に関する詳細調査の結果のまとめ

		レベル1 地震動適合 設備	レベル2 地震動適合 設備	適合未確認	耐震設計 基準適用外	合計
設備の損傷の数		1	0	2	3	6
実際の地震動	レベル1 地震動以下	0	0	1	1	2
	レベル1 地震動超 レベル2 地震動以下	1	0	1	2	4
	レベル2 地震動超	0	0	0	0	0

・CE貯槽のアンカーボルトが1cm程度浮き上がり。

・水素スタンドのディスペンサーから漏えい。

・CE貯槽が支柱(レグ)にめり込むように変形。(亀裂及び漏えいはなし。)

・CE貯槽のアンカーボルト2本の緩み。

・水素の圧縮機の配管が破損し漏えい。漏えいした水素が防音ボックス内に滞留、着火し、パuffersタンクや配管等を焼損。  
・圧縮機本体を支えていた空気バネが地震により破損、本体が傾きフレキ管が変形(漏えいなし)

#### ※爆発した事案の概要

地震により圧縮機のずれ防止の固定ボルトが破断し、圧縮機ユニットの移動により接続配管が破損してガスが漏洩し、同時に地震による停電により、機械室の換気装置が停止したために、漏洩したガスが滞留して爆発したものである。本事故では停電に伴い貯槽の緊急遮断弁が閉止し、漏洩は当該設備内のガスのみであったため、大きな火災事故に至らなかった。



## 4. 宮城県及び茨城県内の高圧ガス施設等の被災状況現地調査

### (1) 宮城県内高圧ガス施設等の被害状況の現地調査

- ① 調査日 平成23年8月22日～24日
- ② 調査対象 仙台市、多賀城市、石巻市の高圧ガス製造事業所6事業所、高圧ガス運送事業所2事業所
- ③ 被害の状況
  - 宮城県については、地震による高圧ガス設備等の大きな被害は発生していないが、津波による設備等の被害、電源の喪失、高圧ガス容器の転倒・流出が多数発生した。
  - 容器のチェーン、角リング等を用いた固定は、津波対策においても有効であった。



チェーン



角リング

### (2) 茨城県内高圧ガス施設の被害状況の現地調査

- ① 調査日 平成23年9月8日
- ② 調査対象 鹿島コンビナートの高圧ガス製造事業所2事業所
- ③ 被害の状況
  - 茨城県においては、地震によりLPガスの球形貯槽2基(ブタンと水満水)のブレース(筋交い)が損傷した。
  - 液状化により、地下に埋設していたトレンチが浮上し、内部の配管が変形した。液状化は、造成時に池を埋め立てた地域で発生していた。



完全に破断  
破断した付近は少し横に  
広がった形に変形。  
○ イメージ  
注: 錆は破断後に発生

# 5. ブレースの破損に関する分析

## (1) 目的

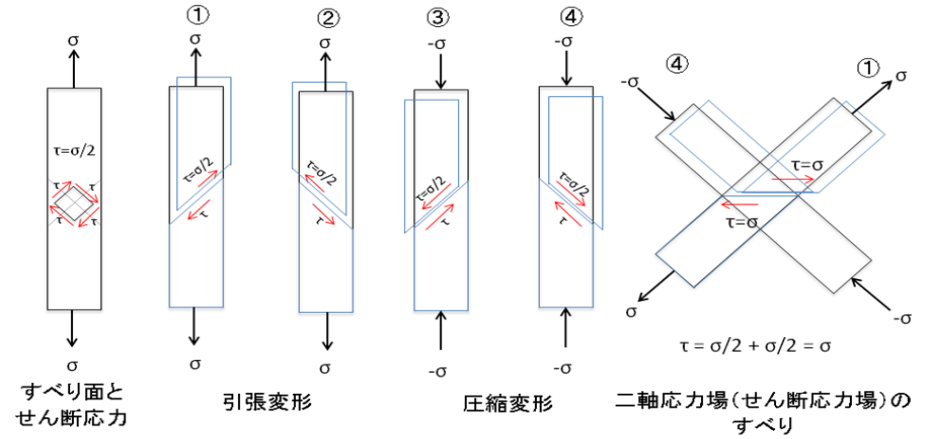
球形貯槽のブレースの破断は球形貯槽にとっては保安上許容できない損傷である。今回の震災において、球形貯槽のブレースの破断が3件発生したことから、ブレースについて高圧ガス保安協会に委託して強度解析を行った。

## (2) 解析結果

ブレースの破断が生じた貯槽のデータを高圧ガス保安協会において解析した結果、以下のことが判明した。

- これらの貯槽のブレースは、ブレースの交点が溶接接合されている構造という共通点があった。
- ブレースが地震動を受けた際には、片方のブレースには引張応力がかかり、もう片方には圧縮応力がかかることになる。分析してみると、ブレースの交点を溶接接合している場合、引張応力と圧縮応力が交点で合成され、交点に2倍のせん断応力が働くことがわかった。
- 一方、現行の耐震設計基準では、ブレースは一本ずつの評価しかしていないことから、交点を溶接したブレースの正確な評価はできないことが判明した。

## 塑性変形のモデル化（すべり）とせん断応力



## LPG球形タンクのブレース(筋交い)の損傷。



## 6. コスモ石油(株)千葉製油所の火災・爆発事故に関する調査

### (1) 事故の概要

- ①発生日 平成23年3月11日(金)
- ②東北地方太平洋沖地震と直後の余震により、液化石油ガス(LPガス)出荷設備の球形貯槽1基が倒壊。隣接のLPガス配管を破損しLPガスが漏洩。火災・爆発が発生。
- ③被害
  - 1) 人的被害 重傷1名、軽傷5名
  - 2) 物的被害  
事業所内 : LPガス出荷設備(球形貯槽17基)が全焼、全損。  
隣接事業所 : 延焼、飛散物落下による損傷等。  
近隣住宅地 : 民家等118軒のガラス等破損。飛散物落下。近隣住民約千人(五井地区)に一時避難勧告(8時間)。

### ④貯槽倒壊の原因

倒壊した貯槽には、水(LPガスより重い)が入っていたため、地震の揺れに耐えられなかった(貯槽の中を空にして定期修理を行った後、LPガスを入れる前に空気を除去するために水を入れていた。)

### (2) 高圧ガス保安法との関係

- ① 高圧ガスの製造許可  
発災したLPガス出荷設備は、昭和37年から43年にかけて、千葉県から高圧ガス製造許可を受けて設置。
- ② 認定完成・保安検査実施者  
同事業所は、自ら法定検査を実施できる者として、経済産業大臣が認定(都道府県による検査を免除)。

### (3) 事故に関連する法令遵守状況等

- ①耐震性能  
発災したLPガス出荷設備は、昭和44年に建設されており、耐震設計基準の適用を受けていない。ただし、通達に基づき一定の耐震性を有することを確認。
- ②事故調査の過程で以下の法令違反が判明。
  - ・一部の貯槽の緊急遮断弁を開状態で固定。
  - ・プロパンガスで許可を受けた貯槽でブタンガスを貯蔵。
- ③事故調査の過程で以下の不適切な措置が判明。
  - ・倒壊した貯槽は水を入れたまま12日間置かれていた 等

### (4) 原子力安全・保安院としての対応

- ①コスモ石油(株)に対する措置  
コスモ石油(株)千葉製油所の認定取り消し、同社への嚴重注意と改善報告指示。
- ②業界全体への水平展開
  - 1) 耐震設計構造物の保安の確保  
平成23年5月26日、貯槽等に水等を満たす場合には、その状態での耐震性をチェックし、耐震性が不足している場合には倒壊しても漏洩が起きないように措置を講ずること等を要請。(平成23年12月22日に、当該注意喚起内容を技術基準の例示に追加。即日施行。)
  - 2) 緊急遮断弁の適切な管理  
平成23年6月30日、高圧ガス製造者等に対し、緊急遮断弁は、必要なときに、安全に、かつ、速やかに閉止できる状態を維持しなければならない旨、注意喚起。

### Ⅲ. 高圧ガス設備の耐震基準の適合状況について

- 今回の震災を受け、高圧ガス設備の耐震性能の保有状況を確認するため、通達及び耐震設計基準への適合状況についてアンケート調査を実施した。
- 調査の結果、耐震設計基準を制定した昭和57年以降約30年余り経過しているが、アンケートの結果では、塔及びその支持構造物(以下「塔類」という。)については通達適合が5割程度、耐震設計基準適合が4割程度、貯槽及びその支持構造物(以下「槽類」という。)については通達適合が3割弱程度、耐震基準適合が5割弱程度となっている。すなわち、塔類については1割程度、槽類については3割程度が、通達又は耐震設計基準の適合性が確認されていない状況であることが判明した。
- また、配管系にかかる耐震設計基準を制定した平成9年から15年近く経過しているが、既存配管系の耐震設計基準への適合率は1割程度に過ぎず、9割程度は適合性について確認がされていない状況であることが判明した。

#### (1) 既存設備の塔類の適合状況

規則名	回答事業 所数		既存設備(昭和57年3月末までに許可を受けて設置)							
			基数	通達適合基数・率		レベル1 適合基数・率		レベル2対 象基数		
				レベル2適合基数・率	レベル2適合基数	レベル2適合率	レベル2適合基数	レベル2適合率		
一般	4,725	本体及び支持構造物	134	31	23.1%	75	56.0%	46	43	93.5%
		基礎	117	19	16.2%	69	59.0%	43	43	100.0%
液石	2,757	本体及び支持構造物	27	0	0.0%	9	33.3%	2	1	50.0%
		基礎	31	0	0.0%	12	38.7%	2	0	0.0%
コンビ	273	本体及び支持構造物	2,736	1,385	50.6%	1,117	40.8%	39	3	7.7%
		基礎	2,356	1,044	44.3%	726	30.8%	38	4	10.5%
冷凍	1,101	本体及び支持構造物	19	8	42.1%	3	15.8%	2	0	0.0%
		基礎	19	5	26.3%	3	15.8%	2	0	0.0%
各規則合 計		本体及び支持構造物	2,916	1,424	48.8%	1,204	41.3%	89	47	52.8%
		基礎	2,523	1,068	42.3%	810	32.1%	85	47	55.3%

#### (2) 既存設備の槽類の適合状況

規則名	回答事業 所数		既存設備(昭和57年3月末までに許可を受けて設置)							
			基数	通達適合基数・率		レベル1 適合基数・率		レベル2対 象基数		
				レベル2適合基数・率	レベル2適合基数	レベル2適合率	レベル2適合基数	レベル2適合率		
一般	4,725	本体及び支持構造物	2,073	240	11.6%	1,155	55.7%	148	57	38.5%
		基礎	2,018	234	11.6%	1,105	54.8%	144	57	39.6%
液石	2,757	本体及び支持構造物	2,132	535	25.1%	802	37.6%	1,511	335	22.2%
		基礎	2,074	486	23.4%	770	37.1%	1,422	303	21.3%
コンビ	273	本体及び支持構造物	1,719	759	44.2%	790	46.0%	490	150	30.6%
		基礎	1,593	657	41.2%	583	36.6%	497	131	26.4%
冷凍	1,101	本体及び支持構造物	35	12	34.3%	6	17.1%	3	1	33.3%
		基礎	34	8	23.5%	4	11.8%	3	1	33.3%
各規則合 計		本体及び支持構造物	5,959	1,546	25.9%	2,753	46.2%	2,152	543	25.2%
		基礎	5,719	1,385	24.2%	2,462	43.0%	2,066	492	23.8%

#### (3) 既存設備の配管系の適合状況

規則名	回答事業 所数		既存設備(平成10年3月末までに許可を受けて設置)					
			基数	レベル1 適合基数・率		レベル2対 象基数		
				レベル2適合基数・率	レベル2適合基数	レベル2適合率	レベル2適合基数	
一般	4,725	本体及び支持構造物	332	76	22.9%	38	5	13.2%
		基礎	145	39	26.9%	12	4	33.3%
液石	2,757	本体及び支持構造物	656	80	12.2%	208	27	13.0%
		基礎	376	37	9.8%	86	15	17.4%
コンビ	273	本体及び支持構造物	7,694	868	11.3%	410	71	17.3%
		基礎	2,520	358	14.2%	230	48	20.9%
冷凍	1,101	本体及び支持構造物	70	9	12.9%	5	1	20.0%
		基礎	29	4	13.8%	2	1	50.0%
各規則合 計		本体及び支持構造物	8,752	1,033	11.8%	661	104	15.7%
		基礎	3,070	438	14.3%	330	68	20.6%

## IV. 高圧ガス施設等の地震・津波に対する対応について

### 1. 高圧ガス施設等の地震対策について

#### (1) 東日本大震災を踏まえた地震対策について

コスモ石油(株)千葉製油所の火災・爆発を含め球形貯槽のブレース（脚部の筋交い）の破断3件を除き、耐震設計基準の見直し等、新たな義務づけを必要とする事故、損傷は無かった（コスモ石油(株)千葉製油所の事故については、同社に対する措置及び事業者全体に対する義務づけを含めた措置が既に別途講じられている。）。一方、耐震設計基準等への適合が義務づけられていない設備（以下「既存設備」という。）において耐震設計基準等に適合していない割合が最大9割程度（配管系の場合）あることが判明した。

これらを踏まえ、以下の対応を行う。

- ① 球形貯槽のブレースについて、耐震設計基準等の見直し、補強の方法の検討。
- ② 既存設備の耐震設計基準等への適合状況について、事業者は、確認及び有価証券報告書等による公表。自治体及び国は、フォローアップ。
- ③ 事業者は、液状化のリスク調査と対策の実施。
- ④ 地震調査研究推進本部等の検討を踏まえ、耐震設計基準等における地域係数等の見直しを検討。等

## IV. 高圧ガス施設等の地震・津波に対する対応について

### 2. 高圧ガス施設等の津波対策について(1/2)

#### (2) 高圧ガス設備の津波対策について

浸水深に応じ、重大な事象の発生件数が多くなる傾向にあった。緊急遮断装置、計装設備等の破損・不具合といった、これらの設備が動作しなくなることにより、想定される被害のリスクが大きい事象は、1 m未満の浸水深でも発生した。貯槽等の倒壊・転倒及び高圧ガス設備の流出原因は、津波の波力、貯槽の浮力、漂流物の衝突によると考えられる。

これらを踏まえ、以下の対応を行う。

- ① 高圧ガス設備の安全な停止、高圧ガスの封じ込め、ガスの廃棄などにより、津波到達までの間に高圧ガス設備を安全に維持できる状態にするための機能を持たせることを技術基準で義務づけ。配管が破損した際に高圧ガスの漏洩を最小限にするための地震防災遮断弁の遠隔操作、動力が喪失した場合に安全性が向上するように機能する作動、操作等の技術基準を設定。事業者は、ハード面の対応に併せて、従業員の安全な避難と設備の安全な停止等を両立できる判断基準、権限、手順等を危害予防規程に基づき規定。
- ② 事業者は、設備等の破損・流出による被害を想定し、被害低減策を実施するほか、被害想定を自治体に提供することを危害予防規程に基づき規定。  
自治体は、事業者による被害想定を地域の津波対策に反映するほか、必要な場合、事業者に対して設備の流出抑制措置等を求める。
- ③ 事業者は、容器及びローリーについて、津波到達までの間に事業所外への流出を最低限にするための措置を講ずるため、判断基準、権限、手順等を危害予防規程に基づき規定。

## IV. 高圧ガス施設等の地震・津波に対する対応について

### 2. 高圧ガス施設等の津波対策について(2/2)

- ④ 容器流出の防止に向け、容器の形、大きさに応じた最適な方法につき、関係団体毎にガイドラインを策定・普及。審議会による策定状況等のフォローアップ。
- ⑤ 流出容器については、所有者が回収の責任を有するが、個々の事業者では回収が困難な場合もあることから、自治体と関係団体が連携して回収協力体制を構築することが望ましい。事業者は、流出容器回収の対応方針（回収協力体制が構築された場合の参加を含む。）を危害予防規程に基づき規定。  
自治体は、流出容器への対処方法を津波発生後に迅速に周知。
- ⑥ 事業者は、事業所内の人命を保護するための対策（情報伝達、避難方法等のルール化、定期的な訓練）を実施。
- ⑦ 設備が波力、浮力及び漂流物により受ける影響を評価するための手法を新たに検討。 等