参考資料

参考資料1 コンビナート施設の事故・被害発生状況

				貯蔵所							取扱所		
左	青 +4	毛口広	第112年 司に	屋内	屋外	屋内	地下	簡易	移動	屋外	給油	移送	一般
平	争议	1 俚 別 寺	聚垣川	貯蔵所	タンク	タンク	タンク	タンク	タンク	貯蔵所	取扱所	取扱所	取扱所
				/////////	貯蔵所	貯蔵所	貯蔵所	貯蔵所	貯蔵所	////////			
		供数	24	2	2	0	0	0	11	0	38	0	111
	火災	彩生家	18	0	0	0	0	0	1	0	5	0	15
2003		元工十	14	2	54	4	17	0	70	0	71	2	70
2000	漏洩	计效	14			4	41	0	19	0	(1	1.6	19
	七日本	<u> </u>	28		77 196	3	101 079	1 579	70 704	10 500	9	1 001	74 746
	旭议亥	14. 46.	5,043	54,755	11, 130	14, 609	121,073	1, 573	19, 194	12, 560	81, 812	1, 201	14, 140
	火災	件级	33	6	1	0	1	0	10	0	31	0	107
0004		<u> </u>	66	1	0	0	0	0	1	0	5	0	14
2004	漏洩	件数	11	2	40	10	64	0	65	0	84	6	
	16 30. 8	発生率	22	0	5	- 7	5	0	8	0	10	48	10
	施設委	ζ 	5,000	54, 133	75,624	14, 284	119, 298	1,498	79, 365	12, 258	80,279	1,239	74, 294
	火災	件数	27	2	4	0	0	0	7	0	26	0	122
	~~~~	発生率	54	0	1	0	0	0	1	0	3	0	17
2005	漏油	件数	10	1	61	3	76	0	73	1	81	6	80
	1/111 1.2	発生率	20	0	8	2	7	0	9	1	10	49	11
	施設数	t i	4,986	53,835	74,248	13,982	116,835	1,431	78,249	11,990	78, 556	1,229	73,698
	16 111	件数	35	0	3	0	1	0	5	0	40	0	139
	八灭	発生率	70	0	0	0	0	0	1	0	5	0	19
2006	混油	件数	19	0	52	5	71	1	66	0	78	8	75
	1/雨 (文	発生率	38	0	7	4	6	7	9	0	10	65	10
	施設数	ζ.	4,979	53, 334	72,984	13,709	114,085	1,372	77,386	11,827	77,107	1,236	72,906
	16.55	件数	27	5	4	0	0	0	1	0	27	1	104
	八灭	発生率	54	1	1	0	0	0	0	0	4	8	15
2007	混油	件数	20	0	94	12	78	0	56	0	75	11	88
	仍附代文	発生率	40	0	13	9	7	0	7	0	10	90	12
	施設数	t	5,033	53, 267	71,757	13, 299	110,801	1,296	76,012	11, 563	75,848	1,219	71,598
	1/2 15	件数	23	4	5	0	0	0	1	0	27	0	116
	八风	発生率	46	1	1	0	0	0	0	0	4	0	16
2008	混油	件数	17	1	52	6	65	0	62	0	84	7	90
	1/111 1.2	発生率	34	0	7	5	6	0	8	0	11	58	13
	施設数	k	5,054	52,996	70,470	12,905	107,932	1,234	74, 297	11, 373	73, 956	1,211	70, 565
	16 15	件数	30	1	4	0	0	0	4	0	30	0	93
	~~~	発生率	59	0	1	0	0	0	1	0	4	0	13
2009	漏油	件数	19	1	49	6	54	0	68	1	67	9	86
		発生率	37	0	7	5	5	0	9	1	9	75	12
	施設数	ζ.	5,101	52,807	69,403	12, 515	104, 897	1,189	72, 219	11, 185	71,756	1,202	69,363
	火災	件数	40	2	1	0	0	0	4	0	29	0	103
		発生率	78	0	0	0	0	0	1	0	4	0	15
2010	漏洩	件数	16	2	56	3	55	0	42	3	69	9	102
		発生率	31	0	8	2	5	0	6	3	10	76	15
	施設委	ζ	5,109	52,300	68, 293	12, 220	102,095	1,155	70,074	11, 123	69,727	1,189	68,242
	火災	件数	30	6	2	0	0	0	2	0	29	1	119
		発生率	59	1	0	0	0	0	0	0	4	9	18
2011	漏洩	件数	26	1	62	8	55	0	52	2	79	16	95
		発生率	51	0	9	7	6	0	8	2	12	136	14
	施設数	ζ.	5,106	51,881	67,178	11,868	99,024	1,122	68,568	11,037	67,707	1,175	67,109
	火災	件数	27	2	5	1	0	0	6	0	29	0	128
	/ //	発生率	53	0	1	1	0	0	1	0	4	0	19
2012	漏洩	件数	25	1	81	6	48	0	48	0	59	11	96
		発生率	49	0	12	5	5	0	7	0	9	95	15
	施設数	ζ	5,101	51,196	65,952	11,622	95, 764	1,099	68,082	10,874	66,189	1,152	66,125
	火災	件数	296	30	31	1	2	0	51	0	312	2	1,142
計	~~~~	発生率	59	1	0	0	0	0	1	0	4	2	16
н	漏洩	件数	177	11	601	63	613	1	611	7	747	85	868
		発生率	35	0	8	5	6	1	8	1	10	71	12

表 1.1 危険物施設における事故発生状況(最近 10 年間)

注1) 消防庁「危険物に係る事故事例」より作成。

注2) 件数は、各年1月1日から12月31日までの間に全国で発生した危険物に係る事故件数を表す。

注3)発生率は、危険物施設1万施設あたりの発生件数を表す(施設数は各年における3月31日現在の完成検査済証交付施設数)。

また、「計」の発生率は各年の発生率の平均である。 注4) 事故件数は、2003年宮城県北部を震源とする地震及び北海道十勝沖地震、2011年東日本大震災その他最大深度6弱以上の地震 によるものを除く。

	事故		危険	物施設(高危	混在施設も含	含む)		高圧
年次	争叹	制と正	屋内	屋外タンク	移動タンク	移送	一般	ガス
	1里 万寸	聚垣所	貯蔵所	貯蔵所	貯蔵所	取扱所	取扱所	施設
-	火災	10	0	3	0	0	20	3
	爆発	0	0	0	0	0	1	0
2003	漏油	ů Q	1	24	° 2	2	17	5
2000	之一曲		1	17	0	2	2	0
	そり他	4	0	17	0	0	3	0
	合計	21	1	44	2	Z	41	8
	火災	14	0	0	0	0	15	1
	爆発	1	0	0	0	0	0	0
2004	漏洩	11	0	9	0	5	18	3
	その他	0	0	3	0	0	3	2
	合計	26	0	12	0	5	36	6
	火災	7	1	1	0	0	23	0
	爆発	1	0	0	0	0	1	Û
2005	漏油	9	1	16	1	4	19	8
2005	7.004	0	1	10	1	4	12	0
	そり他	2	0	1	0	0	0	0
	合計	18	2	18	1	4	36	8
	火災	20	0	3	0	0	23	4
	爆発	4	0	0	0	0	7	0
2006	漏洩	22	0	23	2	6	22	2
	その他	4	0	3	0	0	0	1
	合計	50	0	29	2	6	52	7
	火災	12	0	2	1	0	20	0
	爆彩	1	0	0	0	0	3	ů
2007	尿油	21	0	40	0	0		0
2001	相伐	21	0	49	0	0	22	9
	その他	2	0	8	1	1	2	1
	台計	36	0	59	2	9	47	10
	火災	10	0	3	0	0	20	2
	爆発	1	0	0	0	0	5	0
2008	漏洩	26	0	22	1	5	25	2
	その他	2	0	5	0	1	3	2
	合計	39	0	30	1	6	53	6
	水災	16	0	4	0	0	18	1
	爆彩	20	0	1	0	0	3	1
2000	<u>冰光</u> 混油	21	0	0	1	0		1
2005	相伐	21	0	23	1	8	20	1
	その他	1	0	2	0	0	1	2
	合計	40	0	29	1	8	50	4
	火災	21	0	1	0	0	20	1
	爆発	0	0	0	0	0	1	1
2010	漏洩 ^{注1)}	17	0	27	0	8	33	4
	その他	0	0	2	0	0	2	1
	合計	38	0	30	0	8	56	7
-	レビ	11	1	0	0	1	20	1
	<u>八 八</u> 県 政	11	1	1	0	1	1	1
2011	尿光	2	0	21	0	0	1	0
2011	個伐	21	0	31	0	8	23	6
	その他	1	2	0	0	1	3	1
	台計	35	3	32	0	10	49	8
	火災	11	0	3	0	0	28	3
	爆発	2	0	0	0	0	1	0
2012	漏洩	22	0	44	4	5	30	1
	その他	2	0	6	0	1	1	0
	合計	37	0	53	4	6	60	4
	水災	132	2	20	1	1	209	16
	爆発	1.52		1	1	1	 	101
当上	水元	14	0	1		0	20	1
μ	(相伐)	1/8	2	268		59	230	41
	ての他	16	2	47	1	4	18	10
	合計	340	6	336	13	64	480	68
崩	T設数	1,472	2,476	19, 389	307	962	5,872	2,440
	火災	89.67	0.81	1.03	3.26	1.04	35.59	6.56
★+4-	爆発	9.51	0.00	0.05	0.00	0.00	3.92	0.41
争 议	漏洩	120.92	0.81	13.82	35.83	61.33	39.17	16.80
- 発生平	その他	10.87	0.81	2 42	3 26	4 16	3 07	4 10
	合計	230 98	2 42	17 33	42 35	66 53	81 74	27 87
		200.00	4. I4	1 11.00	12.00		01.11	41.01

表 1.2 特別防災区域の特定事業所における事故発生状況(最近 10 年間)

注1) 2010年における漏洩事故発生件数は、内訳不明の2事故を除く。

注2) 消防庁特殊災害室「石油コンビナート等特別防災区域の特定事業所における事故概要」に基づいて作成した。 また、事故発生率は年間の1万施設あたりの事故発生件数を表す。

注3)事故件数には、2003年北海道十勝沖地震、2011年東日本大震災及び津波・その他の地震によるものを除く。

注4) 施設数について、屋外タンク貯蔵所と高圧ガス施設は石油コンビナート等防災体制の現況による2012年4月1日現在の数

(高圧ガス施設数は同調査による高圧ガスタンク数としている)であり、製造所、移送取扱所、一般取扱所は石油コンビ ナート等実態調査の特定事業所における危険物製造所等調による2011年4月1日現在の数である。



図 1.1 屋外タンク貯蔵所における漏洩事故の発生部位の分類ⁱ

ⁱ Safety & Tomorrow, 危険物保安技術協会, No. 97, 2004.9



図 1.2 移送取扱所における漏洩事故の発生部位及び発生原因の分類ⁱ

ⁱ Safety & Tomorrow, 危険物保安技術協会, No. 95, 2004.5

		被災施							;	被災施	設の主	な原因						
	調査地域 内の施設	設数 (件) (b)	被災率 (%)		地震					津波			判別不明					
施設形態	数(件) (a)		(b/a)	計	火災	流 出	破 損	その他	計	火災	流 出	破 損	その他		火災	流出	破 損	その他
製造所	2,058	80	3.9%	68	0	0	60	8	4	0	0	3	1	8	0	0	8	0
屋内貯蔵所	20, 761	217	1.0%	80	0	18	48	14	136	0	1	127	8	1	0	0	1	0
屋 外 タンク 貯 蔵 所	26,572	841	3.2%	378	0	27	328	23	398	1	92	219	86	65	0	5	48	12
屋内タンク 貯蔵所	5,161	21	0.4%	2	0	0	2	0	19	0	2	17	0	0	0	0	0	0
地下タンク 貯蔵所	52,015	318	0.6%	139	0	14	98	27	167	0	2.00	124	41	12	0	0	6	6
簡易タンク貯蔵所	378	4	1.1%	0	0	0	0	0	4	0	0	2	2	0	0	0	0	0
移動 タンク 貯蔵所	36, 037	366	1.0%	0	0	0	0	0	358	28	0	230	100	8	1	0	5	2
屋外貯蔵所	4,704	60	1.3%	3	0	0	3	0	57	0	2	52	3	0	0	0	0	0
給油取扱所	29, 187	823	2.8%	506	0	4	493	9	307	0	1	281	25	10	0	1	9	0
販売取扱所	860	6	0.7%	2	0	0	2	0	4	0	0	3	1	0	0	0	0	0
移送取扱所	587	44	7.5%	19	0	3	15	1	23	0	2	14	7	2	0	0	2	0
一般取扱所	33, 557	561	1.7%	212	5	13	186	8	344	7	4	275	58	5	0	2	3	0
合計	211,877	3,341	1.6%	1,409	5	79	1,235	90	1,821	36	106	1,347	332	111	1	8	82	20

表1.3 東日本大震災による危険物施設の被害の主な原因と内訳

注1)「東日本大震災を踏まえた危険物施設等の地震・津波対策のあり方に係る検討報告書,平成23年12月,消防庁危険物保安室・特殊災害室」より作成。

注2) 調査地域内の危険物施設数は、平成22年3月31日時点の数値である。

注3) 津波により、施設と共に貯蔵・取り扱われていた危険物が流失した場合は「破損」に該当する。

参考資料2 計測震度の算出式

地震時の災害想定においては、初期事象の発生確率を推定するために地表における加速 度が必要となる。本調査では、内閣府中央防災会議「首都直下地震対策専門調査会」にお いて算定された予防対策用の計測震度を用い、以下に示す気象庁の計測震度の算出式より 地表加速度を推定した。

なお、下式の加速度a は最大加速度そのものではなく、加速度記録に低周波数側を強調 するフィルター処理をして、これが0.3 秒以上継続する値が用いられている。

計測震度の算出式(気象庁告示第4 号,1996)

- $I = 2 \log a + 0.94$
 - I:計測震度
 - a:加速度 [cm/s²]

【気象庁:計測震度の算出方法】

計測震度は、震度計内部で以下のようなディジタル処理によって計算されます。

- 1. ディジタル加速度記録3成分(水平動2成分、上下動1成分)のそれぞれに、フーリエ変換・フィルター処理・逆フーリエ変換の手順で、以下に示す特性のフィルターを掛ける。
- 2. 得られたフィルター処理済みの記録3成分から、ベクトル波形を合成する。
- 3. ベクトル波形の絶対値がある値 a 以上となる時間の合計を計算したとき、これがちょうど 0.3 秒となるような a を求める。
- 4. この a から I = 2 log a + 0.94 により計測震度 I を計算する。

計測震度の計算で使われているフィルター処理は、周波数 0.5 - 10Hz の範囲で地震動の加速度と 速度の中間の波形を求めていることに相当します。つまり、両対数のグラフ上で見ると、このフィルタ ーの特性曲線の傾きが上の周波数範囲で -1/2 となっています。また、1.0Hz で倍率が1となるよう 定数が選ばれています。また、フィルターの式は、以下の3つの部分からなります。

1. SQRT(1/F)

2. 1/SQRT(1+0.694*X**2+0.241*X**4+0.0557*X**6+0.009664*X**8+0.00134* X**10+0.000155*X**12)

3. SQRT (1-EXP(-(F/0.5)**3))

ここで、F は周波数(Hz)、X はF/10 です。1は上で述べた加速度と速度の中間の特徴を表すフィ ルター、2はハイカットフィルター、3はローカットフィルターです。

従来から用いられてきた、最大加速度を震度に換算するいわゆる河角の式との違いは、加速度記録に 低周波数側を強調する上記のようなフィルターを施したうえ、最大値そのものではなく0.3 秒以上継続 する値を使う点です。

以上のことから、単純に河角の式から逆算し、各震度階級の加速度の値を求めることは出来ません。

(気象庁ホームページより)

参考資料3 災害影響の算定方法

- 1. 流出モデル
- (1) 液体流出

危険物質を液相で貯蔵した容器(または付属配管で容器に近いところ)が破損したと きの流出率は次式で与えられる。ただし、容器の大きさに比べて流出孔が十分に小さく、 流出が継続する間は液面の高さは変化しないことを前提とする。

- q_L :液体流出率(m³/s)
- c : 流出係数(不明の場合は0.5 とする)
- a : 流出孔面積 (m²)
- p : 容器内圧力 (Pa)
- p₀ : 大気圧力 (0.101×10⁶Pa)
- ρ :液密度 (kg/m³)
- g : 重力加速度 (9.8m/s²)
- h : 液面と流出孔の高さの差(m)

長い配管(パイプライン)から流出するような場合には、配管内壁と流体との摩擦に よる圧力損失を考慮すべきであるが、これを無視して次式により安全サイドの評価とし て概算することができる。

$$q_{\rm L} = ca \sqrt{v^2 + \frac{2(p - p_0)}{\rho}} \dots (2)$$

v : 配管内の流速(m/s) p :送出圧力(Pa)

(2) 気体流出

容器内に物質が気相で存在する場合の流出率は次式で与えられる。ただし、容器の大きさに比べて流出孔が十分に小さく、気体の噴出に熱的変化がないことを仮定している。

① 流速が音速未満(p₀/p>γ₀)のとき

$$q_{G} = cap \sqrt{\frac{2M}{ZRT} \left(\frac{\gamma}{\gamma - 1}\right) \left\{ \left(\frac{p_{0}}{p}\right)^{\frac{2}{\gamma}} - \left(\frac{p_{0}}{p}\right)^{\frac{\gamma + 1}{\gamma}} \right\}}$$
(3)

② 流速が音速以上(p₀/p≤γ₀)のとき

ただし、

$$\gamma_{\rm c} = \left(\frac{2}{\gamma+1}\right)^{\frac{\gamma}{\gamma-1}}$$

- q_G :気体流出率(kg/s)
- c : 流出係数(不明の場合は0.5 とする)
- a : 流出孔面積 (m²)
- p : 容器内圧力 (Pa)
- p₀ :大気圧力 (Pa)
- M : 気体のモル重量 (kg/mol)
- T :容器内温度(K)
- γ : 気体の比熱比
- R : 気体定数 (8.314J/mol·K)

常温の揮発性液体が流出して矩形の囲いの中に溜まった場合、液面からの蒸発量は風 速に支配され次式で与えられる。

w :蒸発率 (kg/m²s)
 ρ_g : 周辺温度における蒸気密度 (kg/m³)
 p_ν :液面温度での飽和蒸気圧 (Pa)
 p₀ : 大気圧 (Pa)
 u :風速 (m/s)
 l :風方向の囲いの長さ (m)
 ν :空気の動粘性係数 (※)

(**)
$$v = 1.328 \times 10^{-5} \cdot \left(\frac{273 + T_a}{273}\right)^{1.754}$$

ただし、**T**_aは大気温度(℃)であるⁱ。

ⁱ 近藤純正:水環境の気象学―地表面の水収支・熱収支―,朝倉書店, 1994

- 3. ガス拡散モデル
- (1) 坂上モデル

ガスが流出して大気中で拡散したときの濃度分布を計算するための簡易モデルとして ガウシアンモデルがある。このモデルは、ガスの進行方向(風下方向)に対して直角方 向の濃度分布を正規分布と仮定して解析するものである。ガウシアンモデルにはいくつ かのものがあるが、海外ではプルームモデル(Pasquill-Gifford モデル)、国内では坂 上モデルがよく用いられているようである。本調査では、坂上モデルを適用することと した。

坂上モデルには、ガスの発生源が点源と面源、ガスの発生時間が連続的と瞬間的の計 4種類がある。点源の式は小さな開口部からガスが流出するような場合、面源の式は流 出した液化ガスが防液堤に溜まって蒸発するような場合に適用される。以下に、よく用 いられるガスの発生が連続的な点源と面源の式を示す。防液堤に溜まって蒸発するよう な場合でも、防液堤から遠いところでは点源の式を用いてもよいとされるため、本調査 では拡散式はすべて連続点源のものを適用した。

- ※)坂上のガス拡散モデルでは、対象とするガスの密度が周囲の空気密度と同程度であることを仮定している。水素のように空気よりも非常に軽いガスの場合は漏洩後すぐに上方へ拡散するため、坂上式では過大評価になると考えられる。本調査では、全て坂上の点源の式により拡散距離を算出しているため、この点に注意が必要である。
- ① 連続点源の式

連続点源を想定したときの濃度分布は次式で与えられる。

$\mathbf{D} - \mathbf{q}_{\mathrm{B}} (\psi_{\mathrm{B}} \mathbf{A} +$	$-\exp(-\psi_{\rm B}x)-1$
х	:計算点の風下方向(x)の座標(m)
У	:計算点の水平方向(y)の座標(m)
Z	:計算点の鉛直方向(z)の座標(m)
C (x, y, z)	: 計算点 (x, y, z) におけるガス濃度(体積比率)
Q	:単位時間当たりの拡散ガス量 (m ³ /s)
u	: 風速(m/s)
h	:ガス発生源の高さ(m)で(0,0,h)が発生源の座標となる
	(本調査ではh=0.5 とする)
q _A , q _B	: 拡散パラメータ (表3.1)
$\varphi_{\rm A}, \; \varphi_{\rm B}$: 拡散パラメータ (表3.1)
I o	:0 次の虚数単位ベッセル関数 (I ₀ (x)=J ₀ (ix)
	J ₀ :0 次ベッセル関数)

449

大 気 安定度	ガス発生源 の高さh (m)	$arphi_{ m A}$	$\sqrt{q_A}$	$\varphi_{ m B}$	q _B
	0.5	4.78 $\times 10^{-2}$	4.26	4. 20×10^{-2}	3. 50×10^{-1}
	10	4.78 $\times 10^{-2}$	4.26	4. 60×10^{-2}	2.93 $\times 10^{-1}$
女化	20	4. 78×10^{-2}	4.26	4. 71×10^{-2}	2.86 $\times 10^{-1}$
	30	4. 78×10^{-2}	4.26	4. 77×10^{-2}	2.83 $\times 10^{-1}$
	0.5	1.48×10^{-2}	1.56×10^{1}	1.10×10^{-2}	5.30
th the	10	1.09×10^{-2}	2. 18×10^{1}	2. 46×10^{-2}	1.02
번 꼬	20	1.01×10^{-2}	2. 37×10^{1}	3. 00×10^{-2}	7.00 $\times 10^{-1}$
	30	0.97×10^{-2}	2. 48×10^{1}	3. 29×10^{-2}	5.65 $\times 10^{-1}$
	0.5	4.50 $\times 10^{-3}$	7.59 $\times 10^{1}$	4. 25×10^{-3}	3. 48×10^{1}
やや不安	10	2. 12×10^{-3}	1.59×10^{2}	1.48×10^{-2}	2.87
定	20	1.80×10^{-3}	1.88×10^{2}	$1.98 imes 10^{-2}$	1.61
	30	1.61×10^{-3}	2. 09×10^2	2. 34×10^{-2}	1.14
	0.5	1.12×10^{-3}	2. 77 $\times 10^{2}$	1.30×10^{-3}	3. 73×10^2
$\tau \leftrightarrow \Rightarrow$	10	2. 52×10^{-4}	1.24×10^{3}	7.20 $\times 10^{-3}$	1.18×10^{1}
个女正	20	1.78×10^{-4}	1.73×10^{3}	1.10×10^{-2}	5.19
	30	1.44×10^{-4}	2. 14×10^3	1.40×10^{-2}	3.21

表 3.1 坂上モデルの拡散パラメータの値

液体で流出したときには、式(1)または式(2)で求められる流出率 q_L(m³/s)をもとに、 次式により拡散ガス量Qを計算し、これを式(6)に代入して拡散ガス濃度を計算した。

- f : フラッシュ率
- ρ :液密度 (kg/m³)
- R : 気体定数 (8.314J/mol·K)
- T_a :大気温度(K)
- p₀ : 大気圧力 (Pa)
- M : 気体のモル重量 (kg/mol)

本調査では、流出量に依らず全量気化すると仮定したため、f=1 とした。

また、気体で流出したときには、式(3)または式(4)で求められる流出率 q_{G} (kg/s)を もとに、次式により拡散ガス量Qを計算した。なお、式中の変数は式(7)に同じである。

② 連続面源の式

連続面源を想定したときの濃度分布は次式で与えられる。

$$\begin{split} \Lambda(\eta) &= \eta \operatorname{erf}(\eta) + \eta + \frac{1}{\sqrt{\pi}} e^{-\eta^2} \\ \operatorname{erf}(\eta) &= \frac{2}{\sqrt{\pi}} \int_{0}^{\eta} e^{-t^2} dt \\ Q' &: 単位時間、単位面積あたりの拡散ガス量 (m3/m2s) \\ m &: 風に直角方向の面源の幅の1/2 (m) \\ n &: 風方向の面源の幅1/2 (m) \end{split}$$

その他の記号は点源式(6)と同じである(防液堤から蒸発・拡散する場合でも、防液 堤から離れたところでの濃度が問題になるため、本調査では点源の式を使用した)。

- 4. 火災・爆発モデル
- (1) 液面火災
- ア. 火災の放射熱

火炎から任意の相対位置にある面が受ける放射熱は次式で与えられる。

 $\mathbf{E} = \mathbf{\Phi} \mathbf{e} \mathbf{\sigma} \, \mathbf{T}^4 \, \cdots \, \cdots \, \cdots \, (10)$

- E : 放射熱強度 (J/m²s)
- T : 火炎温度(K)
- σ : ステファン・ボルツマン定数 (5.6703×10⁻⁸ J/m²sK⁴)
- ε :放射率
- φ :形態係数(0.0~1.0の無次元数)

実用上は、燃焼液体が同じであれば火炎温度と放射率は変わらないと仮定し、 $R_{f} = \epsilon \sigma T^{4} (J/m^{2}s)$ とおいて次式で計算してよい。

ここでR_fは放射発散度と呼ばれ、主な可燃性液体については表3.2 に示すような値を とる。なお、放射熱の単位は慣習的にkcal/m²h が用いられることが多いため、以下では 両方の単位を併せて示す。

可燃性液体	放射発散度	可燃性液体	放射発散度
カフジ原油	41×10^3 (35 × 10 ³)	メタノール	9.8×10 ³ (8.4×10 ³)
ガソリン・ナフサ	58×10^3 (50 × 10 ³)	エタノール	12×10^3 (10 × 10 ³)
灯油	50×10^3 (43 × 10 ³)	LNG (メタン)	76×10^3 (65 × 10 ³)
軽油	42×10^3 (36 × 10 ³)	エチレン	134×10^3 (115 × 10 ³)
重油	23×10^3 (20 × 10 ³)	プロパン	74×10^3 (64 × 10 ³)
ベンゼン	62×10^3 (53 × 10 ³)	プロピレン	73×10^3 (53 × 10 ³)
n-ヘキサン	85×10^3 (73 × 10 ³)	n-ブタン	83×10^3 (71×10 ³)

表 3.2 主な可燃性液体の放射発散度

(単位はJ/m²s、括弧内はkcal/m²h)

イ.形態係数

①円筒形の火災

円筒形の火炎を想定し、図3.1 に示すように受熱面が火炎底面と同じ高さにある受熱 面を考えたとき、形態係数は次式により与えられる。また、受熱面が火炎底面と異なる 高さにある場合の形態係数の計算は図3.2 による。

$$\phi = \frac{1}{\pi n} \tan^{-1} \left(\frac{m}{\sqrt{n^2 - 1}} \right) + \frac{m}{\pi} \left[\frac{(A - 2n)}{n\sqrt{AB}} \tan^{-1} \left(\sqrt{\frac{A(n - 1)}{B(n + 1)}} \right) - \frac{1}{n} \tan^{-1} \left(\sqrt{\frac{(n - 1)}{(n + 1)}} \right) \right]$$
(12)

$$A = (1 + n)^{2} + m^{2}$$
$$B = (1 - n)^{2} + m^{2}$$
$$m = H/R$$
$$n = L/R$$

H : 火炎高さ(m)

R : 火炎底面半径 (m)

L : 火炎底面の中心から受熱面までの距離(m)



図 3.1 円筒形火災と受熱面の位置関係



図 3.2 受熱面の高さによる形態係数の計算例

②直方体の火災

直方体の火炎を想定したときの形態係数は、図3.3 に示すような受熱面の位置に対し て次式により与えられる。



図 3.3 直方体火災と受熱面の位置関係

ウ. 火災の想定

液面火災による放射熱を計算するためには火炎の形状を決める必要があり、一般に次 のような想定がよく用いられる。

① 流出火災

可燃性液体が小さな開口部から流出し、直後に着火して火災となるような場合には、 火災面積は次式で表わされる。

S : 火災面積 (m²)

 q_L :液体の流出率 (m^3/s)

V_B :液体の燃焼速度(液面降下速度 m/s)

燃焼速度は、可燃性液体によって固有の値をとり、主な液体については表3.3 に示 すとおりである。

流出火災については、式(14)で得られる火災面積と同面積の底面をもち、高さが底面半径の3倍(m=H/R=3)の円筒形火炎を想定して放射熱の計算を行った。

可燃性液体	放射発散度	可燃性液体	放射発散度
カフジ原油	0.52×10^{-4}	メタノール	0.28×10^{-4}
ガソリン・ナフサ	0.80×10^{-4}	エタノール	0.33×10^{-4}
灯油	0.78×10^{-4}	LNG (メタン)	1.7 $\times 10^{-4}$
軽油	0.55×10^{-4}	エチレン	2.1 $\times 10^{-4}$
重油	0.28×10^{-4}	プロパン	1.4 $\times 10^{-4}$
ベンゼン	1.0×10^{-4}	プロピレン	1.3 $\times 10^{-4}$
n-ヘキサン	1.2×10^{-4}	n-ブタン	1.5 $\times 10^{-4}$

表 3.3 主な可燃性液体の燃焼速度(液面降下速度)

(単位はm/s)

② タンク火災

可燃性液体を貯蔵した円筒形タンクの屋根全面で火災となった場合には、タンク屋 根と同面積の底面をもち、高さが底面半径の3倍(m=H/R=3)の円筒形火炎を想定 して放射熱の計算を行った。

③ 仕切堤·防油堤火災

可燃性液体が流出し防油堤や仕切堤などの囲いの全面で火災となった場合には、囲いと同面積の底面をもち、高さが底面半径の3倍(m=H/R=3)の円筒形火炎を想定した。

エ. 火災の規模による放射発散度の低減

液面火災では、火災面積(円筒底面)の直径が10mを超えると、空気供給の不足により 大量の黒煙が発生し放射発散度が低減する。したがって、このことを考慮せずに上記の 手法で放射熱を計算すると、火災規模が大きいときにはかなりの過大評価となる。

実験により得られた火炎(燃焼容器)直径と放射発散度との関係を図3.4 に示す。これによると、火炎直径が10mになると放射発散度の低減率は約0.6、20mでは約0.4、30mでは約0.3となる。

一方、平成10年から11年に石油公団(現石油天然ガス・金属鉱物資源機構)が消防研 究所(現消防庁消防大学校消防研究センター)等と共同で行った燃焼実験の結果、燃焼 容器直径(D)と放射発散度(r)の関係として次式が示されている(図3.5)。

本調査では、式(15)を適用して低減率を算出した。放射発散度の下限値については、 D=20mに対してr=0.3、D=30mに対してr=0.17という低減率になるが、火炎直径の大き いところでのデータが少ないため、r=0.3 を下限とした。



ⁱ 湯本太郎他:大規模石油火災からの放射熱の推定,安全工学 Vol.21 No.4, 1982



(2) ガス爆発(蒸気雲爆発)

流出した可燃性ガス(液化ガスを含む)が拡散し、空気との混合が進んだ後に着火した場合、激しい爆風圧を発生する爆轟が起こる可能性がある。この際の爆風圧と爆発中心からの距離との関係は、TNT等価法による次式で与えられる。

 $\mathbf{R} = \lambda_{v}^{3} \sqrt{\mathbf{W}_{\text{TNT}}} = \lambda_{v}^{3} \sqrt{\frac{\mathbf{W}_{G} \mathbf{f} \psi \mathbf{Q}_{G} \gamma}{\mathbf{Q}_{T}}}$ (16)

- R : 爆心からの距離(m)
- λ : 換算距離 (m/kg^{1/3})
- W_{TNT} :等価のTNT 火薬量 (kg)
- W_G : 可燃性ガスの流出量 (kg)
- Q_G :可燃性ガスの燃焼熱量(J/kg)
- Q_T : TNT 火薬の燃焼熱量(4.184×10⁶J/kg)
- f : ガスの気化率 (フラッシュ率)
- ψ :爆発係数(0.1)
- γ : TNT 収率 (0.064)

爆発係数は流出ガスのうち爆発に寄与するガスの割合であり、通常0.1(10%)が用い られる。また、TNT 収率は爆発に寄与したガスの総エネルギーと、この場合に生じた爆 風圧に相当するTNT 当量のエネルギーの割合であり、通常安全側の評価を見込んで0.064 (6.4%)が用いられる。

ⁱ 石油タンク等の災害想定について(石油公団・危険物保安技術協会,平成14年3月)

換算距離 λ は、図3.6 により爆風圧(Pa)と対応する。この図の換算距離(λ)と爆 風圧(P)との関係は次のような近似式で表すことができる(ただし、爆風圧の単位は kgf/cm²)ⁱ。

$$\begin{split} P < 0.\ 035 & : \ \lambda = 2.\ 7944\ P^{-0.\ 71448} \\ 0.\ 035 \le P < 0.\ 2 & : \ \lambda = 2.\ 4311\ P^{-0.\ 75698} \\ 0.\ 2 \le P < 0.\ 65 & : \ \lambda = 3.\ 143\ P^{-0.\ 59261} \\ P \ge 0.\ 65 & : \ \lambda = 3.\ 2781\ P^{-0.\ 48551} \end{split}$$

なお、高圧ガス保安法では、式(16)を次式のように表し、Kの値をガスの種類ごとに 示している。

R : 爆心からの距離 (m)

λ : 換算距離 (m/kg^{1/3})

K : ガスの種類ごとに与える

(高圧ガス保安法・コンビナート等保安規則(別表ニ)による)

W_G : 可燃性ガスの流出量 (kg)





ⁱ石油工学協会編:安全工学講座2・爆発, 1983

ⁱⁱ 石油コンビナート災害想定の手法(消防地第180号),石油コンビナート防災診断委員会,昭和55年6月25日

(3) ファイヤーボール

ガス爆発(蒸気雲爆発)にはファイヤーボールを伴うことがある。特に、東日本大震 災での事例で見られたように、LPGタンクがBLEVEにより破損した場合には、巨大なファ イヤーボールが形成され、主に放射熱によって周囲に大きな影響を与える恐れがある。

ア. 直径・継続時間

ファイヤーボールの直径、継続時間及びファイヤーボールの中心の高さに関する算定 式は、次式(AIChE(2010))で与えられる。

$$\begin{split} D &= 5.8 Wg^{1/3} \\ t &= 0.45 Wg^{1/3} \quad \left(Wg < 30,000 kg \right) \\ t &= 2.6 Wg^{1/6} \quad \left(Wg > 30,000 kg \right) \\ H &= 0.75 D \end{split}$$

- Wg : 可燃性ガス量 (kg)
- D :ファイヤーボール直径(m)
- t :継続時間(s)
- H :ファイヤーボールの中心の高さ(m)

なお、ファイヤーボールの直径及び継続時間と燃料量との関係については、実験に基 づきいくつかのモデルが提案されているが、上式はそれらの平均値を与えるものである。

イ. 放射熱

ファイヤーボールから受ける放射熱は、ステファン・ボルツマンの法則に基づいた次式で表される。

E : ファイヤーボールから受ける放射熱(W/m²)

- R_{f} :ファイヤーボールが発散する放射熱 (= $\epsilon \sigma T^{4}$: W/m²)
- T : ファイヤーボールの温度(K)
- σ : ステファン・ボルツマン定数 (=5.67×10⁻⁸ W/m^2K^4)
- ε :放射率
- φ :形態係数

形態係数 φ は、ファイヤーボールを球形と仮定し、球の中心に正対した受熱面を想定す ると次式で表される。

D :ファイヤーボール直径 (m)

L :ファイヤーボール中心から受熱面までの距離(m)

式 (19) で、ファイヤーボールを1750Kの完全黒体 ($\epsilon = 1.0$) とし、形態係数として 式 (20) を代入すると次のようになる。

(4) フラッシュ火災

フラッシュ火災とは、可燃性蒸気雲の燃焼で火炎伝播速度が比較的遅く過圧が無視で きるものをいう。この場合、爆風圧よりも放射熱が問題になるが、放射熱の影響を算定 するためのモデルはほとんど開発されていない。そのため、燃焼プロセスが穏やかで持 続時間が短いこと、ガス雲の熱膨張は浮力により鉛直上方に起こることを仮定して、ガ ス濃度が爆発下限界またはその1/2 以上となる範囲を危険とする評価がよく用いられる。

(5) 飛散物

容器の破裂による破片の飛散範囲は、破裂エネルギーのほか、破片の数、重量や形状、 射出角度や初速度により異なってくる。

LPG容器のBLEVEに伴う破片の飛散範囲に関しては、次のような簡易式で表される。

L=90M^{0.333} (容積5m³未満の容器) L=465M^{0.10} (容積5m³以上の容器) (22)

- L:破片の最大飛散範囲(m)
- M:破裂時の貯蔵物質量(kg)

参考資料4 コンビナート地区の気象条件

評価施設においてガスの漏洩が生じると、ガスは大気中を風下方向に拡散するが、その時の拡散ガスの濃度分布は、風向や風速、大気安定度に影響される。

大気安定度とは大気の状態を表す指標で、「不安定」「やや不安定」「中立」「安定」 の4つの階級がある。一般に、大気が不安定な状態ではガスがよく拡散され、拡散幅は 広く、拡散距離は短くなる。逆に大気が安定な状態ではガスがほとんど拡散されず、拡 散幅は狭く拡散距離は最も長くなる。

本調査では、コンビナート地区近隣の3ヵ所(表4.1 における①~③)の測定局について、ガス拡散濃度の算定に必要な気象条件の設定を行うこととした。

各測定局の属性は表4.1及び図4.1のとおりである。

			ų		風速計	
No.	測定局名称	住所	風向·	日射	放射	の高さ
			風速	量	収支量	(m)
1	中区本牧	横浜市中区本牧大里町 155-18	•	•		10
2	鶴見区生麦小学校	横浜市鶴見区生麦 4-15-1	•			19
3	横須賀市久里浜行	按須恕吉// 田浜 6_14_9				
	政センター	倾须其印入主供 0-14-2	•			21
4	金沢区長浜	横浜市金沢区長浜富岡東 6-16-1			•	—

表 4.1 特別防災区域近隣の測定局

注) ④の測定局は、①~③の安定度を作成するためのものである。

平成15(2003年)4月~平成25年(2013年)3月の10年間の気象観測データを収集したところ、横須賀市久里浜行政センターを除いた測定局では、風向・風速、日射量及び 放射収支量に10年間における大きな変動は見られなかった。横須賀市久里浜行政センターについては、平成21年度以前と平成22年度以降で風配図の形が大きく変わってしまっていた。

従って、ガス拡散濃度の算定に必要な気象条件については、横須賀市久里浜行政セン ターを除いた測定局では、平成20(2008 年) 4月~平成25年(2013年) 3月の5年間と し、横須賀市久里浜行政センターでは、平成22年(2010 年) 4月~平成25年(2013年) 3月の3年間とした。



図 4.1(3) 測定局の位置 (横須賀市久里浜行政センター)

図 4.1(4) 測定局の位置 (金沢区長浜) 風速については、測定局によって風速計の設置高さが異なるため、次式により10m高 さにおける風速に換算した。

換算風速 = 測定した風速 × (10 / 風速計の高さ)^{0.25}

大気安定度は、風速、日射量及び放射収支量のデータから表4.2 及び表4.3 により求めた。

3ヵ所の測定局の中で日射量を観測しているのは本牧(①)だけであり、放射収支量 を観測している地点はない。日射量及び放射収支量については、ある程度離れていても 代表性があるものと考え、日射量は本牧(①)、放射収支量は長浜(④)を用い、風速 は、各地点(①~③)を用いて大気安定度を算出した。各測定局の平均風速及び大気安 定度(頻度)を表4.4 に、日射量及び放射収支量を表4.5 に、それぞれ示す。

これらから、ガス拡散濃度の算定に必要な気象条件は、表4.6のとおりに設定することとした。

国注口		日中:日射量	kT (kW/m^2)	夜間:放射収支量Q(kW/m ²)				
風速 0		0.60>T	0.30 $>$ T	0 1E \ T		-0.020>Q	0.040\0	
(m/s)	I≧0.60	≧0.30	≧0.15	0.15/1	Q≧-0.020	≧-0.040	-0.0407Q	
U<2	А	А-В	В	D	D	G	G	
2≦U<3	А-В	В	С	D	D	Е	F	
3≦U<4	В	В-С	С	D	D	D	Е	
4≦U<6	С	C-D	D	D	D	D	D	
6≦U	С	D	D	D	D	D	D	

表 4.2 大気安定度階級

注) 「発電用原子炉施設の安全解析に関する気象指針」(原子力安全委員会、昭和57年)に基づき設定。

- 不安定(A~B):風が弱く日照りの時に現れる状態。地表付近が高温で上空が低温という気温の鉛 直分布が出現するため、対流がよく起こる。
- やや不安定(B-C~C-D):不安定と中立の中間の状態。
- 中立(D) :曇りや風の強い場合などに現れる状態。この場合は、周囲との温度差がないため、 上下方向の動きは起きない。
- 安定(E~G):風が弱く良く晴れた夜間などに現れる、放射冷却が進んだ状態。気温分布が不 安定型とは逆になって、対流がほとんど起こらない。

		•
時期	日中	夜 間
春期・夏期(4~9月)	6~18 時	19~5 時
秋期・冬期(10~3月)	7~17 時	18~6 時

表 4.3 日中・夜間の区分

表 4.4 大気安定度と平均風速の集計結果

十月七日年	╓╦┶┉	始日豆仕書小学校	横須賀市	
八虱女足度	中区本权	晦兄凶生友小子仪	久里浜行政センター	
不安定	9,246	7, 980	6, 132	
やや不安定	3, 308	4, 583	1, 835	
中立	20,778	20, 881	11, 797	
安定	10, 343	10, 234	6, 435	
平均風速(m/s)	43, 675	43, 678	26, 199	

注)中区本牧及び鶴見区生麦小学校は、平成20年度~平成24年度の5年間の集計値であり、 横須賀市久里浜行政センターは、平成22年度~平成24年度の3年間の集計値である。

表 4.5 日射量と放射収支量の集計結果

大気安定度	中区本牧	金沢区長浜		
日射量(kW/m ²)	0.16	—		
放射収支量(kW/m ²)	_	-0.028		

注1) 平成20年度~平成24年度の5年間の集計値である。

注2) 放射収支量については、0未満の値について集計を行った。

表 4.6 ガス拡散濃度の算定に用いる気象条件

	風速 (m/s)	大気安定度
京浜臨海地区	2.2	中立
根岸臨海地区	2.4	中立
久里浜地区	2.1	中立

なお、各測定局における過去5年間(または3年間)の風向の集計結果を、表4.7~表 4.9 及び図4.4~図4.6 に示す(ただし、ガス拡散の算定にあたっては風向分布を考慮し ていない)。

表 4.7 風向頻度分布 (中区本牧)

(単位:%)

年度	Ν	NNE	NE	ENE	Е	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	Calm
2008	19.0	9.1	8.9	10.1	3.7	1.9	3.2	3.2	3.6	4.7	10.6	3.9	1.5	0.9	2.6	8.6	4.7
2009	15.9	8.6	9.1	12.4	3.7	1.4	3.7	2.5	3.0	4.5	13.7	4.7	1.5	1.0	2.3	7.5	4.6
2010	17.1	7.4	7.0	9.5	3.2	1.6	2.9	2.4	3.2	5.2	17.2	4.8	1.8	1.2	2.8	7.4	5.3
2011	18.3	10.0	8.3	9.5	2.8	1.2	2.6	2.9	3.8	5.1	15.5	3.2	1.3	0.7	2.4	8.0	4.4
2012	17.6	9.6	6.3	9.1	3.3	1.3	2.7	3.6	5.1	5.2	13.1	4.7	1.5	1.3	2.4	8.3	4.9
平均	17.6	8.9	7.9	10.1	3.3	1.5	3.0	2.9	3.7	4.9	14.0	4.3	1.5	1.0	2.5	8.0	4.8

表 4.8 風向頻度分布 (鶴見区生麦小学校)

(単位:%)

年度	Ν	NNE	NE	ENE	Е	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	Calm
2008	17.1	12.5	10.6	4.2	3.9	3.5	4.1	5.0	3.2	11.0	6.3	1.7	1.0	1.5	5.0	6.5	2.9
2009	16.9	7.1	12.5	4.3	4.3	2.6	4.7	3.9	3.0	13.4	6.3	1.8	1.3	2.0	5.3	7.2	3.2
2010	18.6	7.3	9.4	3.7	2.8	2.3	3.6	4.5	2.6	15.9	8.5	2.0	1.1	1.7	5.7	6.9	3.6
2011	14.7	15.7	9.5	5.7	3.2	2.1	3.5	4.2	2.9	13.9	8.0	2.0	0.7	0.8	3.3	6.0	3.9
2012	13.2	18.7	6.5	6.3	3.2	3.1	2.3	5.1	3.3	4.6	16.0	4.0	1.4	1.2	2.1	3.3	5.5
平均	16.1	12.3	9.7	4.8	3.5	2.7	3.6	4.5	3.0	11.8	9.0	2.3	1.1	1.4	4.3	6.0	3.8

表 4.9 風向頻度分布(横須賀市久里浜行政センター)

(単位:%)

年度	Ν	NNE	NE	ENE	Е	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	Calm
2010	4.1	6.0	22.2	17.2	4.1	1.7	2.8	2.5	4.8	1.2	0.8	3.5	17.5	6.4	1.9	1.5	1.9
2011	3.9	6.2	24.4	19.2	4.1	1.7	3.3	2.9	4.8	1.1	0.9	3.1	14.5	4.9	1.4	1.4	2.2
2012	4.5	6.3	23.0	18.5	3.9	2.0	3.3	3.7	4.8	1.0	0.9	3.1	15.6	4.0	1.3	1.3	2.7
平均	4.2	6.2	23.2	18.3	4.0	1.8	3.1	3.0	4.8	1.1	0.9	3.2	15.9	5.1	1.5	1.4	2.3

注1) 風向 N~NNW については、N(北)~NNW(北北西)の各方向から吹いてきた風を表す。

注 2) Calm とは、風速 0.4m/s 未満を表す。



図 4.4 風配図 (中区本牧,過去5年間の平均)





図 4.5 風配図 (鶴見区生麦小学校,過去5年間の平均)

図 4.6 風配図 (横須賀市久里浜行政センター,過去3年間の平均)



(参考) 久里浜行政センターにおける風配図の変化

参考資料5 津波被害の算定方法

危険物タンクの浮き上がり及び滑動の判定については、消防庁から被害予測ツールが示さ れている。なお、このツールについては、総務省消防庁のホームページⁱからダウンロード ドして使うことができる。

浮き上がりについては、次式で示される滑動安全率(F_{sa})によって、被害想定を算定する。

$$F_{Sa} = \frac{W_{T} + W_{L}}{F_{tv}}$$
(1)
F_{Sa}: 浮き上がり安全率
W_T: タンクの自重(kN)
W_L: タンク内溶液の重量(kN)
F_{tv}: タンクに作用する津波による水平力(kN)

浮き上がり安全率は、1以下だと浮き上がりのおそれがあり、1を超えるとおそれなしと 評価される指標である。

滑動については、次式で示される滑動安全率(F_{sb})によって、被害想定を算定する。

F =	$= \frac{\mu (\mathbf{W}_{\mathrm{T}} + \mathbf{W}_{\mathrm{L}} - \mathbf{F}_{\mathrm{tV}})}{\ldots}$	(2)
- Sb	\mathbf{F}_{tH}	(2)
F_{Sb}	b : 滑動安全率	
μ	: タンク基礎とタンク本体の摩	≸擦係数(=0.5)
F _{tH}	+ : タンクに作用する津波による	5鉛直力(kN)

滑動安全率は、1以下だと滑動のおそれがあり、1を超えるとおそれなしと評価される指標である。

危険物タンクに作用する津波による水平力及び鉛直力を計算する式として、それぞれ次の ものが提案された。これらの式は水理模型実験に基づいて得られたものである。

ⁱ 消防庁危険物保安室が配布している「屋外貯蔵タンクの津波被害シミュレーションツール」 (http://www.fdma.go.jp/concern/publication/simulatetool/)

$$F_{tH} = \frac{1}{2} \int_{-\pi}^{\pi} \rho g \left[\alpha \eta_{max} \sum_{m=0}^{3} p_m \cos(m \theta) \right]^2 R \cos \theta d\theta \cdots (3)$$

$$F_{tV} = 2 \int_{0}^{\pi} \rho g \left[\beta \eta_{max} \sum_{m=0}^{3} q_m \cos(m \theta) \right] R^2 \cos^2 \theta d\theta \cdots (4)$$

$$p_0 = 0.680$$

$$p_1 = 0.340$$

 $p_2 = 0.015$

 $p_3 = -0.035$

 $q_0 = 0.720$

 $q_1 = 0.308$

 $q_2 = 0.014$

 $q_{3} = -0.042$

ρ : 海水の密度 (kg/m³)

g : 重力加速度 (=9.8m/s²)

η_{max} : 浸水深(m)

α	:	浸水深と津波の流速に関するフルード数によって設定される係数
		(1≦α≦1.8 : 0.9以下の場合は、一定値1とされる)

β : 浸水深と津波の流速に関するフルード数によって設定される係数

(1≦β≦1.2 : 0.9以下の場合は、一定値1とされる)

- θ
 : 津波到来方向となす角度(rad)
- R : タンクの半径 (m)

参考資料6 石油タンクのスロッシング最大波高及び溢流量の算定方法

本調査では、スロッシングの非線形性を考慮した最大波高及び溢流量の算定方法ⁱを用 用いて、満液時における浮き屋根式危険物タンクの最大波高及び最大溢流量を推定した。 スロッシング最大波高及び溢流量の算定手法の概要及びスロッシングを考慮した消防 法告示における液面管理を以下に示す。

 スロッシングの非線形性を考慮した最大波高の推定 非線形性を考慮したスロッシング最大波高は、式(1)により表される。

$$\eta_{\max}^{(1)} = 0.837 \left(\frac{D}{2g}\right) \left(\frac{2\pi}{T_s}\right) S_V(T_s) \cdots (2)$$

$$T_{s} = 2\pi \sqrt{\left(\frac{D}{3.682g}\right)} \operatorname{coth}\left(\frac{3.682H}{D}\right) \cdots (3)$$

Δηは、直径7.6mの模型タンクによる振動実験に基づき、式(4)のように表される。

ⁱ 西春樹・他:石油タンクのスロッシングによる溢流量の算定,圧力技術第46巻第5号(2008), p. 276-284

2. 溢流量の推定

非線形性を考慮したスロッシング最大波高 (η^+) とタンクの側板高さとの差を溢流高 さ (δ h)、スロッシングによる液面減少高さ (溢流により減少した液レベル)を Δ とす る。溢流体積 (δ v)が式(5)で表されるとすると、 Δ 、 δ v、 δ hは、式(6)で表される関 数がある。ここで、 r_0 は式(7)において、 η^+ (r_0 , 0) = H_eを解いて求められ、 θ_0 は式 (7)において η^+ (R, θ_0) = H_eを解いて求められる。

- δv : 溢流体積(図6.2.1の斜線で示す部分)
- **δ**h : 溢流高さ(m)
- r_0 : タンク側板高さにおける $\theta = 0^\circ$ の半径との交点
- θ₀:側板近傍においてスロッシング波高がHcと等しくなる円周方向角度

α :比例係数(浮き屋根:0.4023)

$$\eta^{+}(r,\theta) = \eta_{\max}^{(1)} \cdot \frac{J_{1}\left(\varepsilon_{1} \cdot \frac{r}{R}\right)}{J_{1}(\varepsilon_{1})} \cdot \cos\theta + \frac{r}{R} \cdot \Delta\eta \cdot \cos 2\theta \cdots (7)$$

$$J_1$$
 : 第1種ベッセル関数(1次)
 ϵ_1 : J_1 のd J_1 (x)/dx=0の1番目の正根(=1.84118)

従って、溢流量の推定値は式(8)により求められる。

$$\Delta v = (\pi R^2) \cdot \Delta$$

= $(\pi R^2) \cdot (\alpha \, \delta v / R^2)$ (8)
= $(\pi R^2) \cdot (\alpha \cdot \delta h \cdot (R - r_0) \cdot \theta_0 / R)$

∆*v* : 溢流量 (k1)



図6.2.1 非線形スロッシングによる溢流量の模式図ⁱ

西らは、この結果はタンク直径が7.6mの場合で、余裕空間高さが20~50cm、最大波高 が約30~60cmの場合の結果であるとし、過去の地震による実際の溢流量との比較検証を行 っている。その結果、2003年十勝沖地震に対しては十分な適用性があるものの、実タンク への適用については今後の更なる実験・検討が必要であるとしている。

3. スロッシングを考慮した液面管理

消防法告示(危険物の規制に関する技術上の基準の細目を定める告示)においては、容 量1,000k1以上の特定屋外タンク貯蔵所について、スロッシングが発生しても内容物の溢 流が生じないよう、スロッシングによる最大波高を想定した液面管理(タンク上部に余裕 空間を確保する)が定められている。

最大波高の想定にあたって前提とする地震動(速度応答スペクトル)は、従来の消防法 では周期によらず一律に定められていた(v_i=1の場合において1.13m/s)。しかしながら、 2003年に発生した十勝沖地震では、多くのタンクにおいて想定を上回るスロッシングが生 じ、特に浮き屋根式の危険物タンクにおいて、浮き屋根の損傷・沈降や内容物の溢流、タ ンク火災等の被害が生じた。

これを受けて、2005年1月に消防法告示の改正(総務省告示第30号,2005)が行われ、タンク側板の最上端までの空間高さ(Hc)を求める算式に長周期地震動の地域特性に応じた補正係数(v₅)が導入され、液面揺動の一次固有周期に応じて従来の1~2倍の範囲で

ⁱ 西春樹・他:石油タンクのスロッシングによる溢流量の算定,圧力技術第46巻第5号(2008), p. 281

液面の低下措置が行われることとなった。

$Hc = 0.45 D Kh_2 \cdots$	••••	\cdots (9)
$Kh_2 = 0.15v_1v_4v_5\cdots$	••••	·• (10)
$V_4 = 4.5/Ts$ ······	••••	· · (11)

ここで、

- Hc: 側板の最上端までの空間高さ(m)
- Kh₂:液面揺動の設計水平震度
- v₁:地域別補正係数(=1.0)
- ν₄:液面揺動の一次固有周期を考慮した応答倍率
- v₅:長周期地震動に係る地域特性に応じた補正係数(図 6.2.2)
- Ts:液面揺動の一次固有周期(s)
- D:タンク内径 (m)

H:最高液面高さ(m)



図 6.2.2 長周期地震動に係る地域補正係数

注) 改正告示では、タンク周辺の敷地における地震動記録等に基づき、地域特性を考慮して予想された速 度応答スペクトルから補正係数を求めることを基本とし、適切な地震動記録が得られていない場合につ いては、図 6.2.2 の補正係数を用いることができるとしている。図の補正係数は、コンビナート最寄り の気象官署等における観測記録に基づき最低限の値として示されているものであり、タンク周辺の強震 計地震動記録等に基づき予測される速度応答スペクトルが得られる場合には、別途検討を行う必要があ る。

なお、当該地区(京浜臨海地区、根岸臨海地区、久里浜地区)の場合、地域別補正係数は ν₁=1.0、また長周期地震動に係る地域補正係数は図 6.2.2の地域ロに該当する。

参考資料7 その他の物質の危険性

ここでは、影響度の算定を除外した、硫黄、硫酸、シアン化ナトリウムの危険性につい て補足する。

1. 硫黄

硫黄は、危険物第2類に該当する可燃性固体であり、タンクなどで貯蔵する場合には加熱して溶融状態とする。京浜臨海地区及び根岸臨海地区には、硫黄タンク数基とプラント で取り扱われる硫黄が存在するが、仮に溶融硫黄が漏洩した場合は、外気に触れて冷却・ 固化するものと考えられ、災害の形態が石油類と異なるため、評価の対象から除外してい る。

硫黄タンクについては、硫化鉄の酸化作用による自然発火に注意を要し、窒素封入量の 見直しや、タンク内の硫化水素濃度、酸素濃度をチェックするなどの安全対策が望まれる。

2. 硫酸

京浜臨海地区には、硫酸タンクが数基存在するが、硫酸は水や熱と反応して有毒ガスを 生成するなど、毒性液体タンクの ETA で想定した漏洩→蒸発→毒性ガスの拡散という災害 形態に当てはまらないことから、評価対象から除外している。

石油コンビナート等災害防止法において劇物に指定されている発煙硫酸は、濃硫酸に三酸化硫黄(SO₃)を吸収させたもので、空気中では刺激臭がある遊離 SO₃ または硫酸ミストを発生する。また、水又は熱を加えること等により発熱や多量の SO₃の生成があるので、注意が必要である。

3. シアン化ナトリウム

京浜臨海地区には、シアン化ナトリウム水溶液のタンクが数基存在する。シアン化ナト リウムは石油コンビナート等災害防止法による指定はされていないが、毒物及び劇物取締 法では毒物に指定されている物質である。

酸と反応すると有毒なシアン化水素を発生し、空気中では炭酸ガスと反応してシアン化 水素を発生する。さらに、燃焼すると有毒な窒素酸化物を生成することから、シアン中毒 等の危険性に注意する必要がある。

参考資料8 京浜臨海地区の市別内訳

参考として、京浜臨海地区の市別の内訳状況を示す。

なお、対象施設のデータは施設のアンケート調査時点(平成25年10月)のものとしている。

1. 施設内訳

表8.1.1 評価対象施設の総数【京浜臨海地区】

平成25年10月現在

巿	危険物 <i>タンク</i>	高圧ガス タンク	毒性液体 タンク	プラント	パイプ ライン	陸上入 出荷施設	海上入 出荷施設	計
川崎市	1, 522	245	28	190	81	254	94	2,414
横浜市	444	18	1	37	0	89	36	625
計	1,966	263	29	227	81	343	130	3,039

注) 危険物タンクは容量 1,000kl 未満の準特定タンク及び小容量タンクを含む。

表 8.1.2 危険物タンクの数(可燃性)【京浜臨海地区】

平成 25 年 10 月現在

市	屋根形式	特定タンク (容量1千k1以上)	準特定タンク (容量500k1以上 1千k1未満)	小容量タンク (容量500k1未満)	計
	固定屋根	277	215	799	1 997
山达士	内部浮き蓋	52	11	132	1,207
) 町 1	浮き屋根	173	7	43	223
	小 計	502	233	775	1,510
	固定屋根	100	63	240	400
楼汇士	内部浮き蓋	9	1	249	422
傾供川	浮き屋根	19	0	1	20
	小計	128	64	250	442
	固定屋根	377	278	001	1 700
計	内部浮き蓋	61	12	981	1,709
	浮き屋根	192	7	44	243
	小計	630	297	1,025	1,952

表8.1.3 危険物タンクの数(毒性)【京浜臨海地区】

平成25年10月現在

/	物質名市	アクリロニトリル	アセトンシアンヒト゛リン	硫黄	<u></u> ≣†
Γ	川崎市	8	2	2	12
	横浜市	2	0	0	2
	計	10	2	2	14

表8.1.4 高圧ガスタンクの数【京浜臨海地区】

平成25年10月現在

市・物質		100t未満	100t 以 上 1,000t未満	1,000t 以上 10,000t未満	10,000t 以上	┉
	可燃性	59	110	33	16	218
山広古	毒性(アンモニア)	14	3	1	0	18
1111日111	毒性(塩素)	7	2	0	0	9
	小計	80	115	34	16	245
	可燃性	3	3	0	5	11
楼派古	毒性(アンモニア)	4	0	0	0	4
傾供山	毒性(塩素)	3	0	0	0	3
	小計	10	3	0	5	18
	可燃性	62	113	33	21	229
1 1 1	毒性(アンモニア)	18	3	1	0	22
	毒性(塩素)	10	2	0	0	12
	小計	90	118	34	21	263

表 8.1.5 毒性液体タンクの数【京浜臨海地区】

平成 25 年 10 月現在

市・物質名	貯蔵量	100 t 未満	100 t 以上	計
	液体アンモニア	8	0	8
	フッ化水素	8	2	10
川崎市	シアン化ナトリウム	3	1	4
	硫酸	5	1	6
	小計	24	4	28
楼派古	臭素	1	0	1
傾供山	小計	1	0	1
	液体アンモニア	8	0	8
	フッ化水素	8	2	10
≓⊥.	シアン化ナトリウム	3	1	4
計	硫酸	5	1	6
	臭素	1	0	1
	小計	25	4	29

表8.1.6 プラントの数【京浜臨海地区】

平成25年10月現在

施設区分	製造施設等	発電施設	and the
川崎市	180	10	190
横浜市	36	1	37
計	216	11	227

注1) 製造施設等: 危険物製造所及び一般取扱所、高圧ガス製造設備、高危混在施設 注2) 発電施設: 自家発電施設を除く。
表 8.1.7 パイプライン(導配管)の数【京浜臨海地区】

平成 25 年 10 月現在

施設区分市	石油配管 (第1~4石油類)	高圧ガス導管 (可燃性)	計
川崎市	50	31	81
横浜市	0	0	0
計	50	31	81

注)地中配管や構内配管は除く。

表8.1.8 海上入出荷施設の数【京浜臨海地区】

平成25年10月現在

	取扱種別	川崎市	横浜市	計
	施設数	61	31	92
石油	年間使用回数	18,170	4, 331	22, 501
	年間使用頻度[回/(施設・年)]	298	140	245
	施設数	24	2	26
LPG	年間使用回数	2,291	153	2,444
	年間使用頻度[回/(施設・年)]	95	77	94
	施設数	1	1	2
LNG	年間使用回数	120	59	179
	年間使用頻度[回/(施設・年)]	120	59	90
	施設数	9	2	11
毒劇物	年間使用回数	754	37	791
	年間使用頻度[回/(施設・年)]	84	19	72
	施設数	94	36	130
計	年間使用回数	21,335	4,580	25,915
	年間使用頻度[回/(施設・年)]	227	127	199

表8.1.9 陸上入出荷施設の数

平成25年10月現在

施設区分	高圧ガス	危険物	毒劇物	高圧ガス	危険物	毒劇物	
	ローリー	ローリー	ローリー	取扱場所	貯蔵・	取扱場所	計
地区					取扱場所		
川崎市	24	101	26	22	90	21	254
横浜市	4	21	3	8	53	5	89
計	28	122	29	30	143	26	343

注)各施設は共用されている場合があり、合計は重複を除いた施設数である。

2. 平常時の事故を対象とした評価

京浜臨海地区川崎市、横浜市におけるリスクマトリックスを以下に示す。各表の縦の項目 が影響度、横の項目が危険度の区分であり、数値は該当する施設数を示す。区分の定義につ いては「4. 平常時の事故を対象とした評価」を参照されたい。

表 8.2.1 京浜臨海地区(川崎市)における危険物タンクのリスクマトリックス(平常時)

(a) 流出火災

DE1: 기	、量流	出・	火災				DE2: 中	□量流	出・	火災			
	En	Dn	Cn	Bn	An	計		En	Dn	Cn	Bn	An	計
Ι							Ι						
Π							П						
Ш							Ш		25	29			54
IV			66	62		128	IV		144	279	98	15	536
V			110	182	75	367	V		7	36	94	18	155
			176	244	75	495	ᆂ		176	344	192	33	745

DE3: 仁	上切堤	内流	出・リ	と災			DE4: 防油堤内流出・火災								
	En	Dn	Cn	Bn	An	計			En	Dn	Cn	Bn	An	盂	
Ι			8	1		9		Ι	7	74	40	3		124	
П		26	68			94		Π	55	124	89	64		332	
Ш		56	41	- 7		104		Ш	34	95	73	19		221	
IV		25	22			47		IV	4	20	33	10		67	
V			3	4		7		V		1				1	
計		107	142	12		261			100	314	235	96		745	

745

Ι Π

Ш

IV

V

計

T

Π

Ш

IV V 計

DE13:防油堤内流出•拡散

DE11: 中量流出・拡散 En Dn Cn Bn An AAn 計

5 5

5

En Dn Cn Bn An AAn 計

3 2

3

1

4

3

2

10

7

1

2

10

DE5:	财	5油堤	外流	出・リ	く災		
		En	Dn	Cn	Bn	An	丰
Ι		745					745
Π							
Ш							

(b)	タンク火災	
(0)	/ ~ / /\/\	

D	E6: 🤌	マンク	小火	災				DE7: リ	レング	火災				
		En	Dn	Cn	Bn	An	計		En	Dn	Cn	Bn	An	計
	Ι							Ι						
	Π							П						
	Ш							Ш	2	39				41
	IV		56	91			147	IV	33	85	2			120
	V		220	270	108		598	V	2	10	- 7			19
	計		276	361	108		745		37	134	9			180
	Ⅲ Ⅳ Ⅴ 計		56 220 276	91 270 361	108 108		147 598 745	Ⅲ Ⅳ V 計	2 33 2 37	39 85 10 134	2 7 9			4 12 1 18

v		220	210	100		090	v	4	10	- (19
称는		276	361	108		745	称는	37	134	9			180
DE8: 彡	マンク	全面	火災				DE9: ク	マンク	全面	・防治	由堤火	く災	
	En	Dn	Cn	Bn	An	計		En	Dn	Cn	Bn	An	計
Ι							Ι	123	1				124
П	24					24	П	268	64				332
Ш	101	14				115	Ш	201	20				221
IV	281	105	84			470	IV	53	14				67
V	4	117	15			136	V	1					1
赤	410	236	99			745	赤	646	99				745

740		

IV V

(c) 毒性ガス拡散

DF10: 小量流出• 拡散

	En	Dn	Cn	Bn	An	AAn	計			
Ι										
П										
Ш										
IV					5	3	8			
V						2	2			
計					5	5	10			

DE12: 仕切堤内流出・拡帯	£
-----------------	---

	En	Dn	Cn	Bn	An	AAn	計
Ι				3			3
П							
Ш							
IV							
V							
盂				3			3

DE14:防油堤外流出•拡散

	En	Dn	Cn	Bn	An	AAn	計
Ι	10						10
П							
Ш							
IV							
V							
計	10						10

表8.2.2 京浜臨海地区(川崎市)における高圧ガスタンク・毒性液体タンクのリスクマトリックス(平常時)

IV V 計

6

12

18

高圧ガスタンク (a) 爆発

				(a)	KK JL							
DE1: /	い量流	出・	爆発				DE3: ⊏	尸量 流	出・	爆発			
	En	Dn	Cn	Bn	An	計		En	Dn	Cn	Bn	An	計
I							I			6			6
П				10		10	П			74	1		75
Ш				97		97	Ш			111	1		112
IV			20	72		92	IV			16			16
V				8		8	V						
計			20	187		207	計			207	2		209
R I							<u> </u>				_		
DE5: 7	と量流	н.	爆発				DE7 · 🗧	全量流	EH (-	長時間	目)・1	暴発	
500)	Fn	Dn	Cn	Bn	An	計		Fn	Dn	Cn	Bn	An	計
T	DII	DII	24	DII	m	24	T	BII	23	1	DII	7111	24
п			0.0			0.0	п		66	22			00
ш			90			90	ш		47	26			99
 TV			02			04	<u> </u>		47	30			00
10			3			3	11		3				3
V ⊐l			0.05			007	V ⊒1		100	7.0			000
計			207			207	計		139	70			209
				п. (.)		~				/ 19-1- \	(11.61.)		-
DE9 : ≦	亡量流	出 (防液均	是内)	・爆チ	Ě	DE11 :	全量		(防液	堤外)	・爆	発
	En	Dn	Cn	Bn	An	計		En	Dn	Cn	Bn	An	計
I		89				89	I	89	118	2			209
П							П						
Ш							Ш						
IV							IV						
V							V						
計		89				89	計	89	118	2			209
宣正	ガフ	ねい	ノカ	(۵)	害州	ガフセ	と野					
同儿。	バハ		/ /	(C)	世工	ハハル	ム取					
DE13 :	小量》	売出・	拡散	-			DE14 :	中量》	充出・	広散			
	En	Dn	Cn	Bn	An	計		En	Dn	Cn	Bn	An	計
Ι				22		22	Ι				22		22
П				5		5	Π				5		5
Ш							Ш						
IV							IV						
V							V						
計				27		27	計				27		27
DE15 ·	大量》	を出・:	扩散				DF16 ·	소畵》	を出 (長時	問) .	拉散	
2010.	Fn	Dn	Cn	Bn	An	計	5510.	<u> </u>	Dn	Cn	Bn	An	計
T	LII	DI	UII	22	1111	99	T	511	DII	22	DII	1111	99
Π				5		- <u>-</u> -	п			5			66 E
<u>Ш</u> Ш				9		Э	<u> </u>			Э			Э
IV							IV						
* *					-								
V							V						

<u>DE17:全量流出・拡散</u>

	En	Dn	Cn	Bn	An	計
Ι			27			27
П						
Ш						
IV						
V						
計			27			27

DE2 · /	ト長法	щ	7 5	31-1	1- 11		DE4 • F	日長法	ш	7	31-1	12 18	
DE2 . /.	<u>」 臣</u> n	лщ. Dr	Cn.	Pn	Λ.yc	卦	DE4	「里/川	<u>пп. –</u>	Cn Cn	Pn	An An	카
т	EII	DII	UI	DII	An	司	т	EII	DII	CII	DII	An	戸 C
<u> </u>							П			0			0
 	-			41		4.1	<u> </u>			60			66
Ш			10	41		41	Ш			61	1		62
IV			18	87		105	IV			74	1		75
V			2	59		61	V						
計			20	187		207	計			207	2		209
D.D.O					1.70		DDO .				п\ .		
DE6 : 7	大重流	出・シ	7 7 7	ンユ:	火炎	31	DE8 : 4	<u> 主重</u> 流	出(:	長時間	<u>訂)</u> ・	ノフッ	ノンユ
	En	Dn	Cn	Bn	An	計	-	En	Dn	Cn	Bn	An	計
			6			6	1		6				6
11			66			66	11		63	3			66
Ш			61			61	III		33	29			62
IV	<u> </u>	L	74			74	IV	<u> </u>	37	38			75
V	L						V	L					
計			207			207	計		139	70			209
DE10:全	量流出	(防液:	堤内)	・フラッ	シュ火	災	DE12:全	量流出	(防液:	堤外)	・フラッ	シュ火	災
	En	Dn	Cn	Bn	An	計		En	Dn	Cn	Bn	An	計
I		89				89	Ι	89	118	2			209
П							П						
Ш							Ш						
IV							IV						
V							V						
計		89				89	計	89	118	2			209
主州	法は	- <i>b</i> ヽ	· / h										
毋吐	112 14	· / ·	/ /										
DE1: /	卜量流	出・拡	は散				DE2 : ⊏	户量 流	出・扭	、散			
	En	Dn	Cn	Bn	An	計		En	Dn	Cn	Bn	An	計
Ι							Ι				2		2
П				1		1	П				8		8
Ш							Ш					1	1
IV				4		4	IV				5	2	7
V				1		1	V						
計													
				6		6	計				15	3	18
				6		6	計				15	3	18
DE3: 7	大量流	出・拡	上	6	Į	6	計 DE4:4	全量流	出 (-	長時間	15 引)・‡	3 広散	18
DE3 : 7	大量流 En	出・抗 Dn	太散 Cn	6 Bn	An	6 計	計 DE4:≦	è量流 En	出(: Dn	長時間 Cn	15 引)・打 Bn	3 広散 An	18 計
DE3 : 7	大量流 En	出・抗 Dn	広散 Cn	6 Bn 3	An	6 計 3	計 DE4: <u>含</u> I	全量流 En	出(: Dn	長時間 Cn 1	15 5) • j Bn 6	3 広散 An	18 計 7
DE3 : 7	大量流 En	出・抗 Dn	広散 Cn	6 Bn 3	An	6 計 3 1	DE4 : ₫	è量流 En	出(. Dn	長時間 Cn 1	15 引)・打 Bn 6 4	3 広散 An	18 計 7 4
DE3 : 7	大量流 En	出・扐 Dn	広散 Cn	6 Bn 3 1 4	An	6 計 3 1 4	<u></u> DE4 : ₫ I II	È量流 En	出(. Dn	長時間 Cn 1	15 Bn 6 4	3 広散 An	18 計 7 4 4
DE3 : 7	大量流 En	出・拡 Dn	大散 Cn	6 Bn 3 1 4	An	6 計 3 1 4 1		全量流 En	出(: Dn	長時間 Cn 1 4	15 Bn 6 4 2	3 広散 An	18 計 7 4 4 3
DE3 : 7	大量流 En	出·扐 Dn	大散 Cn	6 Bn 3 1 4 1	An	6 計 3 1 4 1	計 DE4: == I II IV V	全量流 En	出(- Dn	長時間 Cn 1 4 1	15 引) ・ 部 6 4 2	3 広散 An	18 計 7 4 4 3
DE3 : 7	大量流 En	出·加 Dn	大散 Cn	6 Bn 3 1 4 1	An	6 計 3 1 4 1	計 DE4: 2 I II IV V 計	全量流 En	出(. Dn	長時間 Cn 1 4 1	15 引)・引 Bn 6 4 2 12	3 広散 An	18 計 7 4 4 3 18
DE3: 7 I II IV V 計	大量流 En	出·拉 Dn	大散 Cn	6 Bn 3 1 4 1 9	An	6 計 3 1 4 1 9	計 DE4: 2 I II IV V 計	全量流 En	田(Dn	長時間 Cn 1 4 1 6	15 引)・引 Bn 6 4 2 12	3 広散 An	18 計 7 4 4 3 18
DE3 : 7	大量流 En Calification	出·加 Dn	大散 Cn	6 Bn 3 1 4 1 9	An	6 計 3 1 4 1 9	計 DE4 : ≦ I II IV V 計	全量流 En	田(Dn	長時間 Cn 1 4 1 6	15 引)・引 8n 6 4 2 12	3 広散 An	18 計 7 4 4 3 18
DE3 : 7 I II IV V 計 DE5 : 2	大量流 En 全量流	出·拉 Dn	大散 Cn 上 数 Cn	6 Bn 3 1 4 1 9	An	6	計 DE4 : ≦ I II II V N	È量流 En	:出(: Dn	長時間 Cn 1 4 1 6	15 Bn 6 4 2 12	3 広散 An	18 計 7 4 4 3 18
DE3 : 7 I Ⅲ Ⅲ Ⅳ V 計	大量流 En 全量流 En	出·拉 Dn 出·加 Dn	大散 Cn 太散 Cn	6 Bn 3 1 4 1 9 Bn	An	6 計 3 1 4 1 9	計 DE4: I I II II IV V	全量流 En	出(- Dn	長時間 Cn 1 4 1 6	15 引)・打 Bn 6 4 2 12	3 広散 An	18 計 7 4 4 3 18
DE3 : 7 I Ⅲ IV V 書 L I Π IV V I I I I I I I I I I I I I	大量流 En 全量流 En	出・払 Dn 出・払 Dn	大散 Cn 大散 Cn 6	6 Bn 3 1 4 1 9 9 Bn 12	An	6 計 3 1 4 1 9 計 18	計 DE4 : I II III IV V 計	≧量流 En	出(- Dn	長時間 Cn 1 4 1 6	15 Bn 6 4 2 12	3 広散 An	18 計 7 4 4 3 18
DE3 : 7	大量流 En 全量流 En	田·加 Dn 出·加 Dn	大散 Cn 大散 Cn 6	6 Bn 3 1 4 1 9 8 n 12	An	6 計 3 1 4 1 9 部 18	計 DE4 : ≤ I II III IV V 計	全量流 En	出(- Dn	長時間 Cn 1 4 6	15 引) · 引 8n 6 4 2 12	3 広散 An	18 計 7 4 4 3 18

478

表 8.2.3 京浜臨海地区(川崎市)における製造施設等のリスクマトリックス(平常時)

(a) 流出火災

DE1:小量流出·火災									DE4 : =	ュニッ	ト内:	全量》	乱い	と災		
	En	Dn	Cn	Bn	An	AAn				En	Dn	Cn	Bn	An	AAn	盂
Ι									Ι							
П									П							
Ш									Ш							
IV						1	1		IV						28	28
V						130	130		V						103	103
計						131	131		計						131	131

<u>DE7:大量流出・火災</u>

	En	Dn	Cn	Bn	An	AAn	
Ι							
Π							
Ш							
IV					28		28
V					103		103
計					131		131

(c) フラッシュ火災

DE3 : /	い量流	出・	フラッ	ッシュ	火災			DE6 : =	ュニッ	卜内:	全量》	た出・	フラ	ッショ	工火災
	En	Dn	Cn	Bn	An	AAn	채드		En	Dn	Cn	Bn	An	AAn	盂
Ι								Ι					6		6
П								П					14		14
Ш						13	13	Ш					28		28
IV						39	39	IV					34		34
V						40	40	V					10		10
計						92	92	計					92		92

DE9:大量流出・フラッシュ火災

DD0 . /					<u></u>		
	En	Dn	Cn	Bn	An	AAn	盂
Ι			6				6
Π			14				14
Ш			28				28
IV			34				34
V			10				10
計			92				92

(b) 爆発

DE1:小	、量流	出・爆	発					DE4 : =	ュニッ	ト内:	全量》	た出・ 炬	暴発		
	En	Dn	Cn	Bn	An	AAn			En	Dn	Cn	Bn	An	AAn	計
Ι								Ι						49	49
П						6	6	П						21	21
Ш						31	31	Ш						4	4
IV						44	44	IV						18	18
V						11	11	V							
						92	92	計						92	92

<u>DE7:大量流出・爆発</u>												
	En	Dn	Cn	Bn	An	AAn	盂					
Ι					49		49					
Π					21		21					
Ш					4		4					
IV					18		18					
V												
計					92		92					

(d) 毒性ガス拡散

DE2 : /	、量流	出・拡	、散				
	En	Dn	Cn	Bn	An	AAn	赤
Ι						17	17
П						9	9
Ш						3	3
IV						3	3
V						4	4
計						36	36

	DE5 : ⊐	ニニッ	卜内:	全量沉	記出・打	広散		
ŀ		En	Dn	Cn	Bn	An	AAn	뿌
7	Ι						17	17
)	П						9	9
	Ш						3	3
	IV						3	3
	V						4	4
6	計						36	36

DE8:ナ	DE8:大量流出·拡散												
	En	Dn	Cn	Bn	An	AAn							
Ι				17			17						
П				9			9						
Ш				3			3						
IV				3			3						
V				4			4						
計				36			36						

表 8.2.4 京浜臨海地区(川崎市)における発電施設のリスクマトリックス(平常時)

(a) 流出火災

DE1:小	\ 量流	出・火	:災					DE3 : 中	□量流	出・火	:災				
	En	Dn	Cn	Bn	An	AAn			En	Dn	Cn	Bn	An	AAn	計
Ι								Ι							
П								П							
Ш								Ш							
IV								IV					1		1
V						9	9	V					8		8
						9	9	뷺					9		9

DE5:大量流出・火災

	En	Dn	Cn	Bn	An	AAn	計
Ι							
П							
Ш							
IV	1						1
V	8						8
	9						9

(c) フラッシュ火災

DE2: /	、量流	出・	フラッ	ッシュ	火災			DE4: 中	□量流	出・	フラッ	ッシュ	火災		
	En	Dn	Cn	Bn	An	AAn	뷺		En	Dn	Cn	Bn	An	AAn	計
Ι								Ι							
П								П							
Ш								Ш				4			4
IV								IV							
V						4	4	V							
計						4	4	計				4			4

DE6:大量流出・フラッシュ火災

			_ /		<u> </u>		
	En	Dn	Cn	Bn	An	AAn	뿌
Ι							
Π							
Ш	4						4
IV							
V							
丰	4						4

(b) 爆発

DE1:小	、量流	出・爆	桑発					_	DE3 : 中	□量流	出・爆	発				
	En	Dn	Cn	Bn	An	AAn				En	Dn	Cn	Bn	An	AAn	盂
Ι									Ι							
Π									П							
Ш									Ш							
IV						4	4		IV					4		4
V									V							
計						4	4		計					4		4

	DE5:ナ	、量流	出・	爆発				
ſ		En	Dn	Cn	Bn	An	AAn	計
	Ι							
	Π							
	Ш							
ſ	IV	4						4
ſ	V							
Ī	計	4						4

(d) 炉内爆発

DF7. 后内爆登

DL1. N	- r J AK	元					
	En	Dn	Cn	Bn	An	AAn	計
Ι	9						9
П							
Ш							
IV							
V							
計	9						9

表 8.2.5 京浜臨海地区(川崎市)におけるパイプラインのリスクマトリックス(平常時)

(a) 流出火災

DE1: 小	、量流	出・火	:災				DE2: 中	中量流	出・火	:災			
	En	Dn	Cn	Bn	An			En	Dn	Cn	Bn	An	計
Ι							Ι						
П							П						
Ш							Ш						
IV					2	2	IV			4		10	14
V					31	31	V			29		6	35
計					33	33	計			33		16	49

DE3:大量流出·火災

	En	Dn	Cn	Bn	An	計
Ι						
П						
Ш						
IV	14					14
V	35					35
計	49					49

(c) フラッシュ火災

<u>DE5:小量流出・フラッシュ火災</u>				<u>DE7:中量流出・フラッシュ火災</u>									
	En	Dn	Cn	Bn	An	盂		En	Dn	Cn	Bn	An	盂
Ι							Ι			1			1
П					1	1	П			- 7			7
Ш					6	6	Ш			- 7			7
IV					- 7	7	IV			4			4
V					5	5	V						
計					19	19	計			19			19

DE9:大量流出・フラッシュ火災											
	En	Dn	Cn	Bn	An	盂					
Ι	1					1					
П	7					7					
Ш	7					7					
IV	4					4					
V											
計	19					19					

DE4:小量流出・爆発					DE6:中量流出・爆発									
	En	Dn	Cn	Bn	An	計			En	Dn	Cn	Bn	An	盂
Ι								Ι			1			1
Π					2	2		П			- 7			7
Ш					10	10		Ш			10			10
IV					- 7	7		IV			1			1
V								V						
計					19	19		드			19			19

DE8:大量流出・爆発											
	En	Dn	Cn	Bn	An	計					
Ι	2					2					
П	10					10					
Ш	7					7					
IV											
V											
計	19					19					

表 8.2.6 京浜臨海地区(横浜市)における危険物タンクのリスクマトリックス(平常時)

(a) 流出火災

DE1: 小量流出・火災						DE2: 中	□量流	出・	火災				
	En	Dn	Cn	Bn	An			En	Dn	Cn	Bn	An	計
Ι							Ι						
Π							П						
Ш							Ш		3	9			12
IV			31	9		40	IV		41	72	44	3	160
V			14	- 7	1	22	V		1		15	6	22
計			45	16	1	62	計		45	81	59	9	194

<u>DE3:</u> 仕切堤内流出・火災					<u>DE4: 防油堤内流出・火災</u>								
	En	Dn	Cn	Bn	An	赤		En	Dn	Cn	Bn	An	赤
Ι		8	6	1		15	Ι	11	25	9	2		47
П		9	5			14	Π	8	48	15	1		72
Ш		3				3	Ш	1	27	31	2		61
IV							IV		1	9	4		14
V							V						
計		20	11	1		32	榆드	20	101	64	9		194

AA

]	DE5:	防	油均	副外	流日	<u>н</u> .	水	災災

	En	Dn	Cn	Bn	An	計
Ι	194					194
П						
Ш						
IV						
V						
計	194					194
(c) =	毒性	ガン	ス拡	散		

<u>DE10: 小量流出・拡散</u>

Ι

Π Ш IV V 計

計

	En	Dn	Cn	Bn	An	AAn
--	----	----	----	----	----	-----

뿌		En	Dn	Cn	Bn	An	AAn	計
	Ι							
	П							
	Ш						2	2
	IV							
	V							
							2	2

<u>DE11: 中量流出・拡散</u>

DE12:	仕切り	是内济	ĭ出・	拡散	
	En	Dn	Cn	Bn	An
Ι					
П					
Ш					
IV					
V					

		DE13:	防油切	是内济	ĩ出・	拡散			
n	뿌		En	Dn	Cn	Bn	An	AAn	計
		Ι					2		2
		П							
		Ш							
		IV							
		V							
		카					2		2

DE14: 防油堤外流出・拡散

	En	Dn	Cn	Bn	An	AAn	計
Ι	2						2
П							
Ш							
IV							
V							
計	2						2

(b) タンク火災

DE6: 彡	マンク	小火	災				_	DE7: リ	レング	`火災				
	En	Dn	Cn	Bn	An	計			En	Dn	Cn	Bn	An	盂
Ι								Ι						
П								П						
Ш								Ш	1	3				4
IV		15	4			19		IV	8	5				13
V		95	70	10		175		V	1	1				2
計		110	74	10		194		計	10	9				19

DE8: 彡	DE8: タンク全面火災								マンク	全面	・防注	由堤ノ	く災	
	En	Dn	Cn	Bn	An				En	Dn	Cn	Bn	An	計
Ι								Ι	44	3				47
Π								Π	71	1				72
Ш	16	2				18		Ш	59	2				61
IV	94	22	6			122		IV	10	4				14
V	9	41	4			54		V						
	119	65	10			194		nh.	184	10				194

表 8.2.7 京浜臨海地区(横浜市)における高圧ガスタンク・毒性液体タンクのリスクマトリックス(平常時)

元 計 6

計 7

宣	エガ	フロ	ヽノカ (്പ്	\ 惺惑
101/	L.//	~~	~ / \	a,	/ 水元

DE1:小量流出・爆発 DE3:中量流出・爆発														
	En	Dn	Cn	Bn	An	計			En	Dn	Cn	Bn	An	
Ι								Ι			2			2
Π				2		2		П			1			1
Ш				2		2		Ш			3			3
IV				2		2		IV						
V								V						
計				6		6		計			6			6
DE5: ナ	一量流	н.	爆怒					DE7 · 4	> 景 法	н (長時間	月)・4	显彩	
		ш)	SK /L					JE(. <u>+</u>	三里/元	щ		u/ /	* 元	
	En	Dn	Cn	Bn	An	計		DE7. <u>-</u>	En	Dn	Cn	Bn	An	計
I	En	Dn	Cn 2	Bn	An	計 2		I I	En	Dn	Cn 2	Bn	An	計 2
I I	En	Dn	Cn 2 2	Bn	An	計 2 2			En	Dn	Cn 2 2	Bn	An	計 2 2
I II III	En	Dn	Cn 2 2 2	Bn	An	計 2 2 2			En	Dn 2	Cn 2 2	Bn	An	計 2 2 2
I II IV	En	Dn	Cn 2 2 2	Bn	An	計 2 2 2		I I II IV	En	Dn 2	Cn 2 2	Bn	An	計 2 2 2
I II IV V	En	Dn	Cn 2 2 2	Bn	An	計 2 2 2		I II IV V	En	Dn 2	Cn 2 2	Bn	An	計 2 2 2
I Ⅲ Ⅳ V	En	Dn	Cn 2 2 2 6	Bn	An	計 2 2 2 6		I I II IV V 計	En	2 2	Cn 2 2 4	Bn	An	計 2 2 2 6

:量流	出 (]	防液坝	こうしょう こうしょう こうしょう こうしん しんしょう しんしょ しんしょ	・爆発	2	DE11 :	全量》	 危出	(防液	堤外)	・爆
En	Dn	Cn	Bn	An	計		En	Dn	Cn	Bn	An
	3				3	Ι	3	3			
						П					
						Ш					
						IV					
						V					
	3				3	計	3	3			

高圧ガスタンク (c) 毒性ガス拡散

DE13 :	小量	売出・	拡散				DE14 :	中量	売出・	拡散			
	En	Dn	Cn	Bn	An	計		En	Dn	Cn	Bn	An	計
Ι				- 7		7	Ι				- 7		7
П							П						
Ш							Ш						
IV							IV						
V							V						
計				7		7	計				7		7

Ι П III IV V

計

DE15 :	大量	売出・	拡散				_	DE16 :	全量		(長時	間)	拡散
	En	Dn	Cn	Bn	An	計			En	Dn	Cn	Bn	An
Ι				- 7		7		Ι			7		
Π								П					
Ш								Ш					
IV								IV					
V								V					
計				7		7		計			7		

DE17:全量流出·拡散

	En	Dn	Cn	Bn	An	क्तीच
Ι			- 7			7
П						
Ш						
IV						
V						
計			7			7

高圧ガスタンク (b) フラッシュ火災

DE2 : /	DE2:小量流出・フラッシュ火災								□量流	出・フ	'ラッ	シュリ	と災	
	En	Dn	Cn	Bn	An				En	Dn	Cn	Bn	An	盂
Ι								Ι						
П								П			3			3
Ш				3		3		Ш			3			3
IV				3		3		IV						
V								V						
計				6		6					6			6

DE6:大量流出・フラッシュ火災 En Dn Cn Bn An 計 Ι П 3 Ш 3 IV V 計 6 6

ッシュ	フラッ	引)・ 2	長時間	出 (:	全量流	DE8 : 술	
	An	Bn	Cn	Dn	En		
						Ι	
3			3			П	
3			1	2		Ш	
						IV	
						V	
6			4	2		計	
			4	2		III IV V 計	

DE10:全	DE10:全量流出(防液堤内)・フラッシュ火災												
	En	Dn	Cn	Bn	An	赤							
Ι		3				3							
П													
Ш													
IV													
V													
빠		3				3							

DE12:全	量流出	(防液)	是外)・	フラッ	シュ火	災
	En	Dn	Cn	Bn	An	計
Ι	3	3				6
П						
Ш						
IV						
V						
計	3	3				6

毒性液体タンク

DE1: /	DE1:小量流出·拡散												
	En	Dn	Cn	Bn	An								
Ι													
П													
Ш													
IV													
V													
計													

DE2 :	DE2:中量流出·拡散											
	En	Dn	Cn	Bn	An	計						
Ι												
П				1		1						
Ш												
IV												
V												
計				1		1						

DE3:ナ	DE3:大量流出·拡散												
	En	Dn	Cn	Bn	An	盂							
Ι													
Π													
Ш													
IV													
V													
計													

DE4:全量流出(長時間)・拡散											
	En	Dn	Cn	Bn	An						
Ι				1		1					
П											
Ш											
IV											
V											
計				1		1					

DF5. 全量流出,扩散

DED : H	二里仉	பட்ற	「取			
	En	Dn	Cn	Bn	An	計
Ι				1		1
П						
Ш						
IV						
V						
				1		1

表 8.2.8 京浜臨海地区(横浜市)における製造施設等のリスクマトリックス(平常時)

(a) 流出火災

DE1: /	E1:小量流出・火災								DE4 : =	ュニッ	ト内:	全量》	乱い	大災		
	En	Dn	Cn	Bn	An	AAn	ᆂ			En	Dn	Cn	Bn	An	AAn	盂
Ι									Ι							
П									П							
Ш									Ш							
IV									IV						18	18
V						32	32		V						14	14
計						32	32		計						32	32

DE7:大量流出・火災

	En	Dn	Cn	Bn	An	AAn	井
Ι							
Π							
Ш							
IV					18		18
V					14		14
計					32		32

(c) フラッシュ火災

DE3:小量流出・フラッシュ火災 DE6:ユニット内全量流出・フラッシ En Dn Cn Bn An 計 En Dn Cn Bn An An	ュ 火 災 計
En Dn Cn Bn An AAn 計 En Dn Cn Bn An AAn	빠
	4
П І І І І І 2	2
N N	
V 1 1 V 1	1
計 3 3 計 3	3

DE9:ナ	て量流	出・	フラッ	,シュ	火災		
	En	Dn	Cn	Bn	An	AAn	盂
Ι							
Π			2				2
Ш							
IV							
V			1				1

計

(b) 爆発

• • •		-													
DE1: 小	、量流	出・爆	疑 発					DE4 : =	ュニッ	ト内:	全量》	た出・灯	暴発		
	En	Dn	Cn	Bn	An	AAn			En	Dn	Cn	Bn	An	AAn	計
Ι								Ι						2	2
П						1	1	П						1	1
Ш						1	1	Ш							
IV								IV							
V						1	1	V							
計						3	3							3	3

DE7:ナ	DE7:大量流出・爆発												
	En	Dn	Cn	Bn	An	AAn	盂						
Ι					2		2						
П					1		1						
Ш													
IV													
V													
計					3		3						

(d) 毒性ガス拡散

DE2: /	\ 量流	出・拉	散				
	En	Dn	Cn	Bn	An	AAn	計
Ι						3	3
П							
Ш							
IV							
V							
計						3	3

	DE5 : <i>≍</i>	ユニッ	ト内:	全量況	記出・打	広散		
計		En	Dn	Cn	Bn	An	AAn	뿌
3	Ι						3	3
	П							
	Ш							
	IV							
	V							
3							3	3

 DE8:大量流出・拡散

 En
 Dn
 Cn
 Bn
 An
 AAn
 計

 I
 3
 3
 3
 3

Ι		3		3
П				
Ш				
IV				
V				
計		3		3

3. 地震(強震動)による被害を対象とした評価

京浜臨海地区川崎市、横浜市におけるリスクマトリックスを以下に示す。各表の縦の項 目が影響度、横の項目が危険度の区分であり、数値は該当する施設数を示す。区分の定義 については「5. 地震(強震動)による被害を対象とした評価」を参照されたい。

表8.3.1 京浜臨海地区(川崎市)における危険物タンクのリスクマトリックス(都心南部直下地震)

(a) 流出火災

DE1: 小	、量流	出・	火災				DE2: 中	日量流	出・	火災			
	Ee	De	Ce	Be	Ae	計		Ee	De	Се	Be	Ae	計
Ι							Ι						
П							П						
Ш							Ш		21	17	16		54
IV			59	66	3	128	IV		63	229	200	44	536
V			91	191	85	367	V			21	85	49	155
			150	257	88	495			84	267	301	93	745

DE3: 亻	切堤	内流	出・リ	と災			DE4: 🕅	与油堤	内流	出・リ	と災		
	Ee	De	Ce	Be	Ae	計		Ee	De	Ce	Be	Ae	盂
Ι			8	1		9	Ι	6	38	72	8		124
П		26	67	1		94	П	20	112	136	64		332
Ш		41	50	13		104	Ш	4	87	105	25		221
IV		18	29			47	IV	3	10	35	19		67
V			3	4		7	V			1			1
計		85	157	19		261	計	33	247	349	116		745

26	67	1	94	П	20	
41	50	13	104	Ш	4	ſ
18	29		47	IV	3	
	3	4	7	V		ſ
85	157	19	261	計	33	

DE5: 🕅	5油堤	外流	出・リ	く災			
	Ee	De	Ce	Be	Ae	盂	
Ι	690	41	14			745	
П							
Ш							
IV							
V							
計	690	41	14			745	

(b) 毒性ガス拡散

DEIO																
DE10:	小量	売出・	拡散						DE11:	中量	売出・	拡散				
	Ee	De	Ce	Be	Ae	AAe	計			Ee	De	Се	Be	Ae	AAe	計
Ι									Ι							
П									П				1			1
Ш									Ш					4		4
IV					5	3	8		IV						3	3
V						2	2		V					1	1	2
計					5	5	10		計				1	5	4	10
DE12:	仕切り	是内济	記 出・	拡散		1			DE13:	防油切	是内济	記・	拡散		r	
DE12:	仕切り Ee	是内) De	記出・ Ce	拡散 Be	Ae	AAe			DE13:	防油 Ee	是内济 De	記 Ce	拡散 Be	Ae	AAe	
)E12: I	仕切り Ee	<u>是内</u> 济 De	記出・ Ce	拡散 Be 3	Ae	AAe	計 3		DE13: I	防油 Ee	是内济 De	記し Ce 3	拡散 Be 2	Ae 2	AAe	計 7
)E12: I П	仕切り Ee	<u>是内</u> 沅 De	記出・ Ce	拡散 Be 3	Ae	AAe	a∰ 3		DE13: I II	防油 [±] Ee	是内沅 De	記・ Ce 3	拡散 Be 2	Ae 2 1	AAe	計 7 1
DE12: I II	仕切り Ee	是 <u>内</u> 流 De	記出・ Ce	拡散 Be 3	Ae	AAe	計 3		<u>DE13:</u> I Ш	<u>防油</u> Ee	<u>是内济</u> De	乱・ Ce 3	拡散 Be 2	Ae 2 1 2	AAe	計 7 1 2
I I II IV	仕切り Ee	是内 De	記出・ Ce	拡散 Be 3	Ae	AAe	計 3		DE13: I II IV	<u>防油</u> Ee	是内沅 De	t出・ Ce 3	拡散 Be 2	Ae 2 1 2	AAe	計 7 1 2
I II IV V	仕切り Ee	是内 De	記出 · Ce	拡散 Be 3	Ae	AAe	計 3		DE13: I II IV V	<u>防油</u> Ee	是内济 De	乱・ Ce 3	拡散 Be 2	Ae 2 1 2	AAe	計 7 1 2

DE14:	防油均	是外济	ī出・	拡散			
	Ee	De	Се	Be	Ae	AAe	뷺
Ι	5	5					10
П							
Ш							
IV							
V							
計	5	5					10

表 8.3.2 京浜臨海地区(川崎市)における危険物タンクのリスクマトリックス(大正型関東地震)

(a) 流出火災

DE1: 小	、量流	出・	火災				DE2: 中	日量流	出・	火災			
	Ee	De	Ce	Be	Ae	計		Ee	De	Се	Be	Ae	計
Ι							Ι						
П							П						
Ш							Ш		21	17	16		54
IV			68	60		128	IV		125	280	131		536
V			203	164		367	V		10	86	59		155
計			271	224		495	計		156	383	206		745

DF4.防油提内流出。水災

DF3. 什切提内流出,水災

		1 4 1/10 1					 		1 4 1/10 1				
	Ee	De	Се	Be	Ae			Ee	De	Се	Be	Ae	計
Ι			9			9	Ι	6	44	74			124
П		26	68			94	П	29	156	147			332
Ш		74	30			104	Ш	4	176	41			221
IV		44	3			47	IV	5	37	25			67
V		1	6			7	V		1				1
盂		145	116			261	뷺료	44	414	287			745

DE5: 防油堤外流出・火災

	Ee	De	Се	Be	Ae	盂
Ι	731	14				745
П						
Ш						
IV						
V						
計	731	14				745

(b) 毒性ガス拡	散
-----------	---

DE10: 小量流出・拡散										
	Ee	De	Ce	Be	Ae	計				
Ι										
П										
Ш										
IV					8	8				
V					2	2				
計					10	10				

DE11:	中量	売出・	拡散			
	Ee	De	Се	Be	Ae	計
Ι						
П				1		1
Ш				4		4
IV					3	3
V				1	1	2
計				6	4	10

DE12: 仕切堤内流出・拡散 Ee De <u>Ce Be</u> 計 40 T 3 Π Ш IV V 計 3 3

_	DE13:	防油均	是内济	乱・	拡散		
		Ee	De	Се	Be	Ae	盂
	Ι			3	4		7
	П				1		1
	Ш				2		2
	IV						
	V						
	計			3	7		10

DF14: 防油堤外流出,扩散

DLII	127 IH 2			1/21 11/2		
	Ee	De	Ce	Be	Ae	計
Ι	6	4				10
П						
Ш						
IV						
V						
計	6	4				10

表 8.3.3 京浜臨海地区(川崎市)における危険物タンクのリスクマトリックス(【参考地震】相模トラフ沿いの最大クラスの地震)

(a) 流出火災

DE1: 小	、量流	出・	火災				DE2: 中	量流	出・	火災			
	Ee	De	Се	Be	Ae	計		Ee	De	Се	Be	Ae	計
Ι							Ι						
П							П						
Ш							Ш		21	17	16		54
IV			68	60		128	IV		85	301	148	2	536
V			187	178	2	367	V		3	68	84		155
計			255	238	2	495	채교		109	386	248	2	745

DE3: 仁	E3:仕切堤内流出・火災 Ee De Ce Be Ae I 9 II 26 68 II 66 38							DE4: 均	与油堤	内流	出・リ	く災		
	Ee	De	Се	Be	Ae	計			Ee	De	Се	Be	Ae	뷺
Ι			9			9		Ι	6	44	72	2		124
П		26	68			94		П	27	141	132	32		332
Ш		66	38			104		Ш	4	155	57	5		221
IV		36	11			47		IV	3	26	33	5		67
V		1	5	1		7		V		1				1
ᆎᆖ		129	131	1		261			40	367	294	44		745

DE5: 防油堤外流出・火災

	Ee	De	Ce	Be	Ae	計
Ι	730	15				745
П						
Ш						
IV						
V						
計	730	15				745

(b) 毒性ガス拡散

DE10:	小量	売出・	拡散			
	Ee	De	Се	Be	Ae	111 cc
Ι						
П						
Ш						
IV					8	8
V					2	2
計					10	1(

	DE11:	中量	売出・	拡散			
뿌		Ee	De	Ce	Be	Ae	盂
	Ι						
	П				1		1
	Ш				4		4
8	IV					3	3
2	V					2	2
10					5	5	10

 DE12:
 仕切堤内流出・拡散

 Ee
 De
 Ce
 Be
 Ae
 計

 I
 3
 3
 3

 II
 3
 3
 1

 II
 3
 5
 1

 II
 3
 5
 1

 IV
 4
 4
 1

 P
 3
 3
 3

	DE13:	防油均	是内济	ĩ出・	拡散		
		Ee	De	Се	Be	Ae	盂
	Ι			3	2	2	7
	Π					1	1
	Ш				1	1	2
	IV						
	V						
1	計			3	3	4	10

DE14: 防油堤外流出・拡散										
	Ee	De	Ce	Be	Ae					
Ι	6	4				10				
П										
Ш										
IV										
V										
計	6	4				10				

表 8.3.4 京浜臨海地区(川崎市)における高圧ガスタンクのリスクマトリックス(都心南部直下地震)

(a) 爆発

()		-											
DE1: 1	い量流	出・	爆発				DE3: 中	□量流	出・	暴発			
	Ee	De	Ce	Be	Ae	計		Ee	De	Се	Be	Ae	計
Ι							Ι				6		6
П				3	7	10	П			38	32	5	75
Ш				74	23	97	Ш			39	72	1	112
IV			2	70	20	92	IV			14	2		16
V				8		8	V						
計			2	155	50	207	称드			91	112	6	209

DE5: ナ	、量流	出・	爆発				DE7: 全	≧量流	出 (:	長時間	目)・炸	暴発	
	Ee	De	Ce	Be	Ae	랆		Ee	De	Се	Be	Ae	盂
Ι			12	12		24	Ι		12	11	1		24
П			83	15		98	П	1	70	24	4		99
Ш			80	2		82	Ш	2	79	1	1		83
IV			1	2		3	IV		3				3
V							V						
क्तीन			176	31		207	計	3	164	36	6		209

DE9 : 술	全量流	出 ()	防液均	星内)	・爆発	ŝ	DE11 :	全量》	布出	(防液	堤外)	・爆	発
	Ee	De	Се	Be	Ae	盂		Ee	De	Се	Be	Ae	盂
Ι		78	11			89	Ι	95	106	- 7	1		209
П							П						
Ш							Ш						
IV							IV						
V							V						
計		78	11			89	称드	95	106	7	1		209

(c) 毒性ガス拡散

DE13:小量流出·拡散

E13 :	小量	売出・	拡散				_	DE14 :	中量注	売出・	拡散			
	Ee	De	Се	Be	Ae	計			Ee	De	Ce	Be	Ae	盂
Ι				12	10	22		Ι				22		22
Π				3	2	5		П				5		5
Ш								Ш						
IV								IV						
V								V						
計				15	12	27		計				27		27

DE15 :	大量	売出・	拡散				DE16 :	全量		(長時	間) •	·拡散	
	Ee	De	Ce	Be	Ae			Ee	De	Се	Be	Ae	計
Ι				22		22	Ι		4	18			22
П				5		5	П			5			5
Ш							Ш						
IV							IV						
V							V						
計				27		27	計		4	23			27

DE17:全量流出·拡散

	Ee	De	Ce	Be	Ae	計
Ι		4	23			27
П						
Ш						
IV						
V						
計		4	23			27

(b) フラッシュ火災

DE2: 小	、量流	出・フ	ラッ	シュリ	と災	
	Ee	De	Се	Be	Ae	盂
Ι						
П						
Ш				25	16	41
IV			2	96	- 7	105
V				61		61
計			2	182	23	207

	DE4: 中	□量流	出・フ	ラッ	シュリ	と災	
뿌		Ee	De	Ce	Be	Ae	計
	Ι			2	4		6
	П			36	30		66
41	Ш			37	25		62
105	IV			45	29	1	75
61	V						
207	計			120	88	1	209

DE6:大量流出・フラッシュ火災 Ee De Ce Be 計 Ae 6 66 61 74 T Π Ш 56 IV 74 V 計 184 23 207

	DE8:全	量流出	1 (長日	時間)	・フラ	ッシュ	火災
		Ee	De	Ce	Be	Ae	計
	Ι		2	4			6
	П	1	39	26			66
	III		57	5			62
	IV	2	72		1		75
	V						
7		3	170	35	1		209

DE10:全	量流出	(防液)	堤内) ·	フラッ	シュ火	災
	Ee	De	Ce	Be	Ae	計
Ι		78	11			89
П						
Ш						
IV						
V						
計		78	11			89

_	DE12:全	量流出	(防液)	堤外) ·	フラッ	シュ火	災
		Ee	De	Ce	Be	Ae	計
	Ι	95	106	- 7	1		209
	П						
	Ш						
	IV						
	V						
	計	95	106	7	1		209

表 8.3.5 京浜臨海地区(川崎市)における高圧ガスタンクのリスクマトリックス(大正型関東地震)

(a) 爆発

DE9:全量流出 Ee De

> Ι 64 1

Π Ш IV V

Ι Π Ш

IV

V

計

(~,)		-											
DE1: 小	卜量流	出・	爆発				DE3: 片	日量流	出・	爆発			
	Ee	De	Се	Be	Ae	計		Ee	De	Ce	Be	Ae	計
Ι							Ι			6			6
Π				10		10	Π			63	12		75
Ш				97		97	Ш			105	- 7		112
IV			20	72		92	IV			16			16
V				8		8	V						
計			20	187		207	計			190	19		209

DE5: 大量流出・爆発								DE7:全量流出(長時間)・爆発							
Ee	De	Ce	Be	Ae	計			Ee	De	Ce	Be	Ae	赤		
		24			24		Ι	4	19	1			24		
		98			98		П	9	73	17			99		
		82			82		Ш	13	69	1			83		
		3			3		IV	3					3		
							V								
		207			207		╥	29	161	19			209		
	量流 Ee	量流出・ Ee De	<u>量流出・爆発</u> Ee De Ce 24 98 82 3 4 1 207	量流出・爆発 Ee De Ce Be 98 98 82 3 3 4 207	量流出・爆発 Ee De Ce Be Ae 24 98 82 82 3 3 207 207	武田・爆発 Ee De Ce Be Ae 計 224 98 98 82 82 3 3 6 3 207 207	武出・爆発 Ee De Ce Be Ae 計 24 24 98 8 82 8 82 8 3 3 6 207 207	量流出・爆発 DE7: 全 Ee De Ce Be Ae 計 24 24 1 98 98 98 82 82 82 3 3 1 207 207 計	量流出・爆発 DE7:全量流 Ee De Ce Be Ae 計 98 98 98 II 9 82 82 82 III 13 3 3 V V 207 207 207 計 29	量流出・爆発 DE7:全量流出(2) Ee De Ce Be Ae 24 24 98 98 82 82 3 3 W 3 207 207	量流出・爆発 DE7:全量流出(長時間 Ee De Ce Be Ae 計 24 24 1 4 19 1 98 98 98 II 9 73 17 3 3 3 1 IV 3 0 207 207 207 計 29 161 19	量流出・爆発 DE7:全量流出(長時間)・ Ee De Ce Be Ae 98 24 24 98 98 82 82 3 3 V V 207 207	量流出・爆発 DE7:全量流出(長時間)・爆発 Ee De Ce Be Ae 24 24 98 98 82 82 3 3 W 3 207 207		

量流	出 (]	防液均	是内)	・爆発	ŝ	_	DE11 :	全量》	充出	(防液	堤外)	·爆	発
Ee	De	Се	Be	Ae	盂			Ee	De	Ce	Be	Ae	計
64	14	11			89		Ι	195	6	8			209
							П						
							Ш						
							IV						
							V						
64	14	11			89		計	195	6	8			209

計

22 5

27

27

Be Ae

27

17

計 (c) 毒性ガス拡散 DE13:小量流出·拡散

<u>DE14:中量流出・拡散</u> Ee De Ce Be Ae 計 Ee De Ce 22 5 I II III IV V 27 計 27

DE15 :	DE15:大量流出・拡散							DE16 :	全量		(長時	間) ·	·拡散	
	Ee	De	Се	Be	Ae				Ee	De	Се	Be	Ae	計
Ι				22		22		Ι		8	14			22
П				5		5		П		2	3			5
Ш								Ш						
IV								IV						
V								V						
計				27		27		計		10	17			27

	Ee	De	Се	Be	Ae	計
Ι		13	14			27
П						
Ш						
IV						
V						
		13	14			27

(b) フラッシュ火災

DE2 : 기	DE2:小量流出・フラッシュ火災												
	Ee	De	Ce	Be	Ae	赤							
Ι													
П													
Ш				41		41							
IV			18	87		105							
V			2	59		61							
計			20	187		207							

	DE4:中量流出・フラッシュ火災												
計		Ee	De	Ce	Be	Ae							
	Ι			5	1		6						
	П			53	13		66						
41	Ш			58	4		62						
105	IV			74	1		75						
61	V												
207	計			190	19		209						

DE6:ナ	<u>DE6:大量流出・フラッシュ火災</u>											
	Ee	De	Се	Be	Ae	計						
Ι			6			6						
П			66			66						
Ш			61			61						
IV			74			74						
V												
計			207			207						

DE8:全	量流出	1(長甲	時間)	・フラ	ッシュ	火災
	Ee	De	Ce	Be	Ae	計
Ι		5	1			6
П	12	41	13			66
Ш	3	55	4			62
IV	18	56	1			75
V						
채묘	33	157	19			209

DE10:全	DE10:全量流出(防液堤内)・フラッシュ火災											
	Ee	De	Се	Be	Ae	盂						
Ι	73	5	11			89						
П												
Ш												
IV												
V												
11- 1-	73	5	11			89						

DE12:全量流出(防液堤外)・フラッシュ火災												
	Ee	De	Ce	Be	Ae	盂						
Ι	199	2	8			209						
П												
Ш												
IV												
V												
計	199	2	8			209						

表8.3.6 京浜臨海地区(川崎市)における高圧ガスタンクのリスクマトリックス(【参考地震】相模トラフ沿いの最大クラスの地震)

(a) 爆発

Ι Π Ш IV V

計

П Ш IV V 計

DE9:全量流出

DE1: 小	、量流	出・	爆発				_	DE3: 中	□量流	出・	爆発			
	Ee	De	Ce	Be	Ae	計			Ee	De	Ce	Be	Ae	計
Ι								Ι			6			6
П				10		10		П			63	12		75
Ш				97		97		Ш			105	- 7		112
IV			20	72		92		IV			16			16
V				8		8		V						
計			20	187		207		計			190	19		209

DE5: 大	、量流	出・	爆発				<u>DE7:全量流出(長時間)・爆発</u>							
	Ee	De	Ce	Be	Ae	赤			Ee	De	Ce	Be	Ae	
Ι			24			24		Ι		8	16			24
П			98			98		П		70	29			99
Ш			82			82		Ш		81	2			83
IV			3			3		IV		3				3
V								V						
			207			207				162	47			209

, E	全量流	出 ()	防液境	星内)	・爆発	ŝ	DE11 :	全量》	充出	(防液	堤外)	・爆	発
	Ee	De	Ce	Be	Ae	盂		Ee	De	Се	Be	Ae	計
		78	11			89	Ι	89	112	8			209
							П						
							Ш						
							IV						
							V						
		78	11			89	計	89	112	8			209

(c)	毒性	ガン	ス拡	散	
DE13 :	小量	売出・	拡散		
	Ee	De	Се	Be	Ae
I				13	9

			DE14 :	中量	売出・	拡散			
Be	Ae			Ee	De	Ce	Be	Ae	盂
13	9	22	Ι				22		22
2	3	5	П				5		5
			Ш						
			IV						
			V						
15	12	27					27		27

27

DE15 :	大量	売出・	拡散				DE16 :	全量	充出	(長時	間) ·	拡散	
	Ee	De	Ce	Be	Ae			Ee	De	Ce	Be	Ae	計
Ι				22		22	Ι			22			22
П				5		5	Π			5			5
Ш							Ш						
IV							IV						
V							V						
計				27		27	計			27			27

DE17 :	全	量流	出・	拡散
--------	---	----	----	----

	Ee	De	Ce	Be	Ae	計
Ι			27			27
П						
Ш						
IV						
V						
計			27			27

	(b)	フラ	ッシュ	ュ火災
--	-----	----	-----	-----

DE2: /	、量流	出・フ	'ラッ	シュリ	DE4 : 여	□量流	出・フ	'ラッ	シュ	と災		
	Ee	De	Ce	Be	Ae			Ee	De	Ce	Be	Ae
Ι							Ι			5	1	
П							П			53	13	
Ш				41		41	Ш			58	4	
IV			18	87		105	IV			74	1	
V			2	59		61	V					
計			20	187		207	計			190	19	

뿌		Ee	De	Ce	Be	Ae	計
	Ι			5	1		6
	П			53	13		66
41	Ш			58	4		62
05	IV			74	1		75
61	V						
07				190	19		209

 DE6:大量流出・フラッシュ火災

 Ee
 De
 Ce
 Be
 Ae
 計

 6
 6
 6
 6
 66 Π 66 61 Ш 61 IV V 74 74 計 207 207

DE8:全量流出(長時間)・フラッシュ火災												
	Ee	De	Ce	Be	Ae	盂						
Ι		2	4			6						
П		40	26			66						
Ш		57	5			62						
IV		74	1			75						
V												
計		173	36			209						

DE10:全量流出(防液堤内)・フラッシュ火災												
	Ee	De	Ce	Be	Ae	盂						
Ι		78	11			89						
П												
Ш												
IV												
V												
計		78	11			89						

DE12:全量流出(防液堤外)・フラッシュ火災												
	Ee	De	Се	Be	Ae	盂						
Ι	89	112	8			209						
П												
Ш												
IV												
V												
計	89	112	8			209						

表8.3.7 京浜臨海地区(川崎市)における毒性液体タンクのリスクマトリックス(都心南部直下地震)

DE1 : /	\ 量流	出・拡	は散				DE2 : 日	户量 流	出・拡	【散			
	Ee	De	Ce	Be	Ae	計		Еe	De	Се	Be	Ae	計
Ι							Ι					2	2
П				1		1	П				2	6	8
Ш							Ш					1	1
IV				2	2	4	IV				5	2	7
V					1	1	V						
計				3	3	6	計				7	11	18

DE3:ナ	て量流	出・拡	武散				DE4: 刍	全量流	出 (長時間	引)・ 打	広散	
	Ee	De	Ce	Be	Ae			Ee	De	Се	Be	Ae	計
Ι				3		3	Ι			1	6		7
П				1		1	П				4		4
Ш				4		4	Ш		2	2			4
IV				1		1	IV			1	2		3
V							V						
計				9		9	盐		2	4	12		18

DE5:全量流出·拡散

		111 1/4	- DV			
	Ee	De	Ce	Be	Ae	盂
Ι		2	4	12		18
Π						
Ш						
IV						
V						
計		2	4	12		18

表 8.3.8 京浜臨海地区(川崎市)における毒性液体タンクのリスクマトリックス(大正型関東地震)

DE1: /	、量流	出・拡	、散				DE2: 中	□量流	出・拡	、散			
	Ee	De	Ce	Be	Ae	計		Ee	De	Се	Be	Ae	計
Ι							Ι				2		2
П				1		1	П				8		8
Ш							Ш					1	1
IV				4		4	IV				5	2	7
V				1		1	V						
計				6		6	計				15	3	18

DE3 : ナ	て量流	出・拡	齿散				DE4 : 술	2量流	出 ()	長時間	引)・ 扫	広散	
	Ee	De	Ce	Be	Ae	盂		Ee	De	Се	Be	Ae	
Ι				3		3	Ι			1	6		7
П				1		1	П				4		4
Ш				4		4	Ш			4			4
IV				1		1	IV			1	2		3
V							V						
計				9		9	計			6	12		18

DE5:全量流出·拡散

	Ee	De	Ce	Be	Ae	盐
Ι		3	3	12		18
П						
Ш						
IV						
V						
計		3	3	12		18

表 8.3.9 京浜臨海地区(川崎市)における毒性液体タンクのリスクマトリックス(【参考地震】相模トラフ沿いの最大クラスの地震)

DE1: /	い量流	出・扭	齿散				DE2 : 여	中量流	出・拡	齿散			
	Ee	De	Ce	Be	Ae			Ee	De	Ce	Be	Ae	計
Ι							Ι				2		2
Π					1	1	П				8		8
Ш							Ш					1	1
IV				4		4	IV				5	2	7
V				1		1	V						
盐				5	1	6	嚧				15	3	18

DE3:ナ	た量流	出・拡	武散				DE4 : 술	全量流	出 (:	長時間	引)・ 打	広散	
	Ee	De	Ce	Be	Ae	赤		Ee	De	Ce	Be	Ae	計
Ι				3		3	Ι			1	6		7
Π				1		1	П				4		4
Ш				4		4	Ш			4			4
IV				1		1	IV			1	2		3
V							V						
計				9		9	嚧			6	12		18

<u>DE5:全量流出・拡散</u>

	Ee	De	Ce	Be	Ae	計
Ι	Ho	20	6	12		18
П						
Ш						
IV						
V						
計			6	12		18

表 8.3.10 京浜臨海地区(川崎市)における製造施設等のリスクマトリックス(都心南部直下地震)

(a) 流出火災

DE1:小	、量流	出・火	:災					DE4:ユニット内全量流出・火災								
	Ee	De	Се	Be	Ae	AAe	計			Ee	De	Се	Be	Ae	AAe	計
Ι									Ι							
П									П							
Ш									Ш							
IV					1		1		IV				20	8		28
V					130		130		V				50	53		103
빠					131		131		計				70	61		131

DE7:大量流出・火災

	Ee	De	Се	Be	Ae	AAe	盂
Ι							
Π							
Ш							
IV			14	14			28
V			10	93			103
*			24	107			131

(c) フラッシュ火災

DE3:기	、量流	出・	フラッ	ッシュ	火災		DE6:ユニット内全量流出・フラッシュ火災						
	Ee	De	Се	Be	Ae	計		Ee	De	Се	Be	Ae	計
Ι							Ι			6			6
Π							П			14			14
Ш				13		13	Ш			24	4		28
IV				39		39	IV			34			34
V			4	36		40	V			10			10
計			4	88		92	計			88	4		92

DE9:ナ	DE9:大量流出・フラッシュ火災												
	Ee	De	Се	Be	Ae	計							
Ι		3	3			6							
П		8	6			14							
Ш		10	18			28							
IV		15	19			34							
V		5	5			10							
計		41	51			92							

(b) 爆発

 DE1:小量流出·爆発
 DE

 Ee
 De
 Ce
 Be
 Ae
 計

 II
 6
 6

 III
 31
 31

 IV
 44
 44

 V
 11
 11

 計
 92
 92

DE4:ユニット内全量流出・爆発												
	Ee	De	Се	Be	Ae	盂						
Ι				23	26	49						
П				9	12	21						
Ш				2	2	4						
IV				8	10	18						
V												
計				42	50	92						

DE7:大量流出・爆発

		н /	<u></u>			
	Ee	De	Се	Be	Ae	뿌
Ι			6	43		49
Π			2	19		21
Ш			2	2		4
IV			3	15		18
V						
計			13	79		92

(d) 毒性ガス拡散

DE2:小量流出·拡散												
	Ee	De	Се	Be	Ae	計						
Ι				1	16	17						
П				1	8	9						
Ш				2	1	3						
IV					3	3						
V					4	4						
計				4	32	36						

	DE5 : =	ニニッ	卜内:	全量沉	記出・打	広散	
		Ee	De	Ce	Be	Ae	計
	Ι				17		17
	П				9		9
	Ш				3		3
	IV				3		3
	V				4		4
	計				36		36

DE8:大量流出·拡散

DEO: /	く 里 仉	цц•1//	<u>、 目又</u>			
	Ee	De	Се	Be	Ae	計
Ι			11	6		17
П			6	3		9
Ш			3			3
IV			3			3
V			1	3		4
計			24	12		36

表 8.3.11 京浜臨海地区(川崎市)における製造施設等のリスクマトリックス(大正型関東地震)

(a) 流出火災

DE1:小	、量流	出・火	、災				DE4:ユニット内全量流出・火災								
	Ee	De	Се	Be	Ae	計			Ee	De	Ce	Be	Ae	計	
Ι								Ι							
П								П							
Ш								Ш							
IV					1	1		IV				28		28	
V				3	127	130		V				103		103	
計				3	128	131						131		131	

DE7:大量流出・火災

	Ee	De	Ce	Be	Ae	盂
Ι						
П						
Ш						
IV			28			28
V			103			103
計			131			131

(c) フラッシュ火災

DE3:小量流出・フラッシュ火災								DE6:ユ	ニット	内全	量流出	・フラ	ラッシ.	ュ火災
	Ee	De	Ce	Be	Ae	赤			Ee	De	Ce	Be	Ae	盂
Ι								Ι			6			6
П								П			14			14
Ш			11	2		13		Ш			28			28
IV			37	2		39		IV			34			34
V			34	6		40		V			10			10
計			82	10		92					92			92

DE9:大量流出・フラッシュ火災												
	Ee	De	Се	Be	Ae	計						
Ι		6				6						
П		14				14						
Ш		28				28						
IV		34				34						
V		10				10						
計		92				92						

(b) 爆発

DE1: /	卜量流	出・爆	•発					DE4:ユニット内全量流出・爆発							
	Ee	De	Ce	Be	Ae	計			Ee	De	Ce	Be	Ae	計	
Ι								Ι				49		49	
П					6	6		П				21		21	
Ш					31	31		Ш				4		4	
IV				1	43	44		IV				18		18	
V				1	10	11		V							
計				2	90	92		計				92		92	

DE7:大量流出・爆発											
	Ee	De	Ce	Be	Ae	盂					
Ι			49			49					
П			21			21					
Ш			4			4					
IV			18			18					
V											
*			92			92					

(d) 毒性ガス拡散

DE2: 小	、量流		DE5 : =	ニニッ				
	Ee	De	Ce	Be	Ae	盂		Ee
Ι				9	8	17	Ι	
П				4	5	9	П	
Ш				2	1	3	Ш	
IV				3		3	IV	
V				4		4	V	
計				22	14	36		

DE5:ユニット内全量流出・拡散											
丰			Ee	De	Ce	Be	Ae	計			
17		Ι				17		17			
9		П				9		9			
3		Ш				3		3			
3		IV				3		3			
4		V				4		4			
36		計				36		36			

DE8:大量流出·拡散											
	Ee	De	Ce	Be	Ae	盂					
Ι			17			17					
П			9			9					
Ш			3			3					
IV			3			3					
V			4			4					
計			36			36					

表 8.3.12 京浜臨海地区(川崎市)における製造施設等のリスクマトリックス(【参考地震】相模トラフ沿いの最大クラスの地震)

(a) 流出火災

DE1:小量流出·火災							DE4 : ⊐	ュニッ	ト内:	全量》	乱しい	火災	
	Ee	De	Ce	Be	Ae			Ee	De	Се	Be	Ae	盂
Ι							Ι						
П							П						
Ш							Ш						
IV					1	1	IV				28		28
V					130	130	V				103		103
計					131	131	計				131		131

DE7:大量流出・火災

	Ee	De	Ce	Be	Ae	計
Ι						
П						
Ш						
IV			24	4		28
V			95	8		103
計			119	12		131

(c) フラッシュ火災

DE3:小	DE3:小量流出・フラッシュ火災							DE6:ユ	ニット	内全	量流出	・フラ	ナッシ.	ュ火災
	Ee	De	Ce	Be	Ae	赤			Ee	De	Ce	Be	Ae	計
Ι								Ι			6			6
П								П			14			14
Ш				13		13		Ш			28			28
IV				39		39		IV			34			34
V				40		40		V			10			10
計				92		92		計			92			92

DE9:大量流出・フラッシュ火災 Ee De Ce Be Ae 計 I 6 6 6 II 14 14 III 28 28 IV 34 34 V 10 10 計 92 92

(b) 爆発

DE1:/	DE1:小量流出·爆発							DE4 : =	ュニッ	ト内:	全量沉	充出・炸	暴発	
	Ee	De	Ce	Be	Ae	計			Ee	De	Ce	Be	Ae	計
Ι								Ι				49		49
П					6	6		П				21		21
Ш					31	31		Ш				4		4
IV					44	44		IV				18		18
V					11	11		V						
計					92	92		計				92		92

4

36

DE7:大量流出・爆発											
	Ee	De	Се	Be	Ae	盂					
Ι			49			49					
П			18	3		21					
Ш			3	1		4					
IV			16	2		18					
V											
計			86	6		92					

(d) 毒性ガス拡散

DE2:小量流出·拡散											
	Ee	De	Се	Be	Ae	計					
Ι				1	16	17					
П					9	9					
Ш					3	3					
IV					3	3					
V					4	4					
				1	35	36					

36

_	<u>DE5:ユニット内全量流出・拡散</u>											
		Ee	De	Ce	Be	Ae	赤					
	Ι				17		17					
	П				9		9					
	Ш				3		3					
	IV				3		3					
	V				4		4					
					36		36					

DE8:大量流出·拡散											
	Ee	De	Се	Be	Ae						
Ι			17								
П			9								
Ш			3								

IV

V

計

495

表 8.3.13 京浜臨海地区(川崎市)における発電施設のリスクマトリックス(都心南部直下地震)

(a) 流出火災

DE1: 小	、量流	出・火	:災				DE3 : 中	中量流	出・火	:災			
	Ee	De	Ce	Be	Ae	計		Ee	De	Ce	Be	Ae	計
Ι							Ι						
П							П						
Ш							Ш						
IV							IV			1			1
V					9	9	V			5	3		8
					9	9	称는			6	3		9

DE5:大量流出・火災

	Ee	De	Ce	Be	Ae	計
Ι						
П						
Ш						
IV	1					1
V	5	3				8
計	6	3				9

(c) フラッシュ火災

DE2:기	、量流	出・	フラッ	/シュ	火災		DE4: 日	□量流	出・	フラッ	ッシュ	火災	
	Ee	De	Ce	Be	Ae	計		Ee	De	Ce	Be	Ae	計
Ι							Ι						
П							П						
Ш							Ш		4				4
IV							IV						
V				4		4	V						
計				4		4	計		4				4

DE6:ナ	、量流	DE6:大量流出・フラッシュ火災												
	Ee	De	Ce	Be	Ae	盂								
Ι														
П														
Ш	4					4								
IV														
V														
計	4					4								

DE1:小	、量流	出・爆	発				_	DE3 : 中	□量流	出・爆	発			
	Ee	De	Ce	Be	Ae	計			Ee	De	Ce	Be	Ae	盂
Ι								Ι						
П								П						
Ш								Ш						
IV					4	4		IV			3	1		4
V								V						
뢂					4	4		計			3	1		4

DE5:ナ	て量流	出・	爆発			
	Ee	De	Се	Be	Ae	計
Ι						
П						
Ш						
IV	3	1				4
V						
計	3	1				4

表 8.3.14 京浜臨海地区(川崎市)における発電施設のリスクマトリックス(大正型関東地震)

(a) 流出火災

DE1: 小	、量流	出・火	:災				DE3 : 中	中量流	出・火	:災			
	Ee	De	Ce	Be	Ae			Ee	De	Ce	Be	Ae	計
Ι							Ι						
П							П						
Ш							Ш						
IV							IV			1			1
V					9	9	V			8			8
					9	9				9			9

DE5:大量流出・火災

	Ee	De	Се	Be	Ae	計
Ι						
Π						
Ш						
IV	1					1
V	8					8
計	9					9

(c) フラッシュ火災

DE2:小	フラッ	/シュ	火災										
	Ee	De	Ce	Be	Ae	計		Ee	De	Се	Be	Ae	計
Ι							Ι						
Π							П						
Ш							Ш		4				4
IV							IV						
V			4			4	V						
			4			4	채묘		4				4

	Ee	De	Ce	Be	Ae	計
Ι						
Π						
Ш	4					4
IV						
V						
計	4					4

DE1:小	、量流	出・爆	桑発				_	DE3 : 中	□量流	出・爆	発			
	Ee	De	Ce	Be	Ae	計			Ee	De	Се	Be	Ae	計
Ι								Ι						
Π								П						
Ш								Ш						
IV					4	4		IV			4			4
V								V						
計					4	4		計			4			4

DE5:ナ	て量流	出・	爆発			
	Ee	De	Се	Be	Ae	計
Ι						
П						
Ш						
IV	4					4
V						
計	4					4

表 8.3.15 京浜臨海地区(川崎市)における発電施設のリスクマトリックス(【参考地震】相模トラフ沿いの最大クラスの地震)

(a) 流出火災

DE1: 小	、量流	出・火	:災				DE3 : 中	中量流	出・火	:災			
	Ee	De	Ce	Be	Ae			Ee	De	Ce	Be	Ae	計
Ι							Ι						
П							П						
Ш							Ш						
IV							IV			1			1
V					9	9	V			6	2		8
計					9	9	計			7	2		9

DE5:大量流出・火災

	Ee	De	Ce	Be	Ae	
Ι						
П						
Ш						
IV	1					1
V	6	2				8
	7	2				9

(c) フラッシュ火災

DE2:기	、量流	出・	フラッ	ッシュ	火災		DE4: 中	中量流	出・	フラッ	1シュ	火災	
	Ee	De	Ce	Be	Ae			Ee	De	Ce	Be	Ae	
Ι							Ι						
П							П						
Ш							Ш		4				4
IV							IV						
V				4		4	V						
計				4		4	計		4				4

DE6:ナ	、量流	出・	フラッ	ッシュ	火災	
	Ee	De	Ce	Be	Ae	盂
Ι						
П						
Ш	4					4
IV						
V						
計	4					4

DE1: /	、量流	出・爆	発				DE3 : 中	□量流	出・爆	発			
	Ee	De	Ce	Be	Ae	盂		Ee	De	Се	Be	Ae	
Ι							Ι						
П							П						
Ш							Ш						
IV					4	4	IV			4			4
V							V						
計					4	4	計			4			4



表8.3.16 京浜臨海地区(横浜市)における危険物タンクのリスクマトリックス(都心南部直下地震)

(a) 流出火災

DE1: 小	、量流	出·	火災				DE2: 中	□量流	出・	火災			
	Ee	De	Се	Be	Ae	計드		Ee	De	Се	Be	Ae	計
Ι							Ι						
П							П						
Ш							Ш		2	8	2		12
IV			15	22	3	40	IV		3	104	51	2	160
V			5	13	4	22	V			6	14	2	22
計			20	35	7	62	嚧		5	118	67	4	194

DE3: 亻	t切堤	内流	出・リ	と災			DE4: 🕅	方油堤	内流	出・ク	と災		
	Ee	De	Ce	Be	Ae	計		Ee	De	Се	Be	Ae	盂
Ι			8	7		15	Ι		28	19			47
П		1	13			14	П	3	54	14	1		72
Ш		3				3	Ш	1	34	24	2		61
IV							IV		4	10			14
V							V						
計		4	21	7		32	計	4	120	67	3		194

DE5:防油堤外流出・火災 Fe De Ce Be Ae 計

LC	DC	00	bu	ne	
175	19				194
175	19				194
	175 175	175 19 175 19	175 19 175 19 175 19 175 19	175 19 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10	175 19 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10

(b) 毒性ガス拡散

E10:	小量	売出・	拡散					DE11:	中量	^{売出・}	拡散			
	Ee	De	Ce	Be	Ae	AAe	計		Ee	De	Ce	Be	Ae	AAe
Ι								Ι						
Π								П						
Ш								Ш						2
IV								IV						
V								V						
計								빠						2

DE12:	仕切り	是内济	ĭ出・	拡散			
	Ee	De	Ce	Be	Ae	AAe	計
Ι							
П							
Ш							
IV							
V							
計							

	DE13:	防油切	是内济	ī出・	拡散			
		Ee	De	Се	Be	Ae	AAe	盂
	Ι					2		2
	Π							
	Ш							
	IV							
	V							
	計					2		2

計

2

DE14:	防油均	是外济	i出・	拡散			
	Ee	De	Се	Be	Ae	AAe	計
Ι			2				2
П							
Ш							
IV							
V							
計			2				2

表 8.3.17 京浜臨海地区(横浜市)における危険物タンクのリスクマトリックス(大正型関東地震)

(a) 流出火災

DE1: /	、量流	出・	火災				DE2: 中	□量流	出・	火災			
	Ee	De	Се	Be	Ae	計		Ee	De	Се	Be	Ae	計
Ι							Ι						
П							П						
Ш							Ш		3	7	2		12
IV			31	9		40	IV		25	120	15		160
V			18	4		22	V		1	14	7		22
計			49	13		62	計		29	141	24		194

DE3: 仕切堤内流出・火災

DE3: 亻	t切堤	内流	出・リ	と災			DE4: 防	方油堤	内流	出・ク	と災		
	Ee	De	Ce	Be	Ae	計		Ee	De	Ce	Be	Ae	計
Ι		8	7			15	Ι		31	16			47
П		10	4			14	П	6	63	3			72
Ш		3				3	Ш	1	55	5			61
IV							IV		9	5			14
V							V						
計		21	11			32	盂	7	158	29			194

DE5: 防油堤外流出・火災

	Ee	De	Се	Be	Ae	盂
Ι	194					194
П						
Ш						
IV						
V						
計	194					194

(h)	毒性ガス打	た散
(D)	再上ババリ	

DE10:	小量	充出・	拡散				DE11: 中量流出・拡散								
	Ee	De	Се	Be	Ae	計			Ee	De	Се	Be	Ae	計	
Ι								Ι							
П								П							
Ш								Ш					2	2	
IV								IV							
V								V							
計													2	2	

Г			Le	De	te	ве	Ae	īΤ
		Ι						
		П						
		Ш					2	2
		IV						
		V						
		計					2	2
	-							



	DE13:	防油切	是内济	乱・	拡散		
		Ee	De	Ce	Be	Ae	뿌
	Ι				2		2
	П						
	Ш						
	IV						
	V						
	計				2		2

DE14: 防油堤外流出,扩散

12.5 THE 2		uщ	1/11/11/		
Ee	De	Се	Be	Ae	盂
	2				2
	2				2
	Ee	Ee De 2		Ee De Ce Be 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2	Ee De Ce Be Ae 2 -

表 8.3.18 京浜臨海地区(横浜市)における危険物タンクのリスクマトリックス(【参考地震】相模トラフ沿いの最大クラスの地震)

(a) 流出火災

DE1: 기	、量流	出・	火災				DE2: 中	□量流	出・	火災			
	Ee	De	Ce	Be	Ae	計		Ee	De	Ce	Be	Ae	計
Ι							Ι						
П							П						
Ш							Ш		2	8	2		12
IV			31	9		40	IV		1	132	26	1	160
V			15	6	1	22	V			14	6	2	22
ᆒᇤ			46	15	1	62	計		3	154	34	3	194

DE3: 台	切堤	内流	出・リ	と災			_	DE4: 🕅	方油堤	内流	出・リ	く災		
	Ee	De	Ce	Be	Ae	計			Ee	De	Ce	Be	Ae	計
Ι		8	6	1		15		Ι		30	17			47
П		9	5			14		П	2	60	10			72
Ш		3				3		Ш	1	55	3	2		61
IV								IV		9	5			14
V								V						
計		20	11	1		32		計	3	154	35	2		194

DE5: 🕅)E5:防油堤外流出・火災														
	Ee	De	Ce	Be	Ae	盂									
Ι	194					194									
П															
Ш															
IV															
V															
計	194					194									

(b) 毒性ガス拡散

DE10:	小量	売出・	拡散				_	DE11:	中量	売出・	拡散			
	Ee	De	Ce	Be	Ae	計			Ee	De	Ce	Be	Ae	計
Ι								Ι						
Π								Π						
Ш								Ш					2	2
IV								IV						
V								V						
計								計					2	2

DE12:	仕切り	是内济	ĩ出・	拡散			_
	Ee	De	Ce	Be	Ae	ᠷ	
Ι							
П							
Ш							
IV							
V							

	DE13:	防油均	是内济	ž出・	拡散		
計		Ee	De	Ce	Be	Ae	計
	Ι					2	2
	Π						
	III						
	IV						
	V						
						2	2

DE14:	防油均	是外济	i出・	拡散		
	Ee	De	Ce	Be	Ae	盂
Ι		2				2
П						
Ш						
IV						
V						
		2				2

表 8.3.19 京浜臨海地区(横浜市)における高圧ガスタンクのリスクマトリックス(都心南部直下地震)

le 計

2 2 2

6

(a) 爆発

<u>DE9:全量</u>沪 Ee

II III IV V 計

DE1: 小	、量流	出・	爆発				DE3: 中量流出・爆発						
	Ee	De	Ce	Be	Ae	盂		Ee	De	Се	Be	Ae	計
Ι							Ι				2		2
П					2	2	Π				1		1
Ш					2	2	Ш				3		3
IV					2	2	IV						
V							V						
					6	6					6		6

DE5: 大	DE5: 大量流出・爆発 DE7:全量流出(長時間)・爆												
	Ee	De	Ce	Be	Ae	計			Ee	De	Ce	Be	
Ι				2		2		Ι			2		
П				2		2		П			2		
Ш			2			2		Ш		2			
IV								IV					
V								V					
計			2	4		6				2	4		

訖	出 ()	防液均	[] 内)	・爆発	ŝ	DE11 :	全量》	布出	(防液	堤外)	·爆	発
	De	Ce	Be	Ae	盂		Ee	De	Се	Be	Ae	盂
	3				3	Ι	3	3				6
						П						
						Ш						
						IV						
						V						
	3				3	計	3	3				6

(c)	毒性ガス拡散	
DE13	:小量流出·拡散	

DE13 :	小量	売出・	拡散				DE14 :	中量	売出・	拡散			
	Ee	De	Ce	Be	Ae	計		Ee	De	Ce	Be	Ae	盂
Ι				1	6	7	Ι				5	2	7
П							П						
Ш							Ш						
IV							IV						
V							V						
計				1	6	7	計				5	2	7

DE15 :	大量	売出・	拡散				DE16:全量流出(長時間)·拡散						
	Ee	De	Ce	Be	Ae	, the		Ee	De	Ce	Be	Ae	計
Ι				5	2	7	Ι		1	6			7
П							П						
Ш							Ш						
IV							IV						
V							V						
計				5	2	7	計		1	6			7

DE17	:	全量》	充出	い拡散
------	---	-----	----	-----

	Ee	De	Се	Be	Ae	計
Ι		1	6			7
П						
Ш						
IV						
V						
		1	6			7

(b) フラッシュ火災

<u>DE2:小量流出・フラッシュ火災</u>								<u>DE4:中量流出・フラッシュ火災</u>						
	Ee	De	Ce	Be	Ae	計			Ee	De	Се	Be	Ae	計
Ι								Ι						
П								П				3		3
Ш					3	3		Ш				- 3		3
IV				2	1	3		IV						
V								V						
計				2	4	6		計				6		6

 DE6:大量流出・フラッシュ火災

 Ee
 De
 Ce
 Be
 Ae
 計

 I
 3
 3
 3

 II
 2
 1
 3

 IV
 2
 4
 6

	DE8:全	量流出	(長明	時間)	・フラ	ッシュ	火災
ł		Ee	De	Се	Be	Ae	計
	Ι						
3	П			3			3
3	Ш		2	1			3
	IV						
	V						
6	計		2	4			6

DE10:全量流出(防液堤内)・フラッシュ火災													
	Ee	De	Се	Be	Ae								
Ι		3				3							
П													
Ш													
IV													
V													
ᆒᇤ		3				3							

	DE12:全	量流出	(防液)	是外)・	フラッ	シュ火	災
		Ee	De	Се	Be	Ae	盂
	Ι	3	3				6
	П						
	Ш						
	IV						
	V						
	計	3	3				6

表 8.3.20 京浜臨海地区(横浜市)における高圧ガスタンクのリスクマトリックス(大正型関東地震)

(a) 爆発

DE9:全量

Ι Π Ш IV V

計

Ι П III IV V 計

計

DE1: 기	、量流	出・	暴発				DE3: 中	□量流	出・	瀑発			
	Ee	De	Ce	Be	Ae			Ee	De	Се	Be	Ae	計
Ι							Ι			2			2
П				2		2	П			1			1
Ш				2		2	Ш			3			3
IV				2		2	IV						
V							V						
ᆒᇤ				6		6	榆묘			6			6

DE5: 大	、量流	出・	爆発				DE7: 全	全量流	出 (:	長時間	目)・炸	暴発	
	Ee	De	Ce	Be	Ae	盂		Ee	De	Се	Be	Ae	赤
Ι			2			2	Ι			2			2
П			2			2	П			2			2
Ш			2			2	Ш		2				2
IV							IV						
V							V						
計			6			6	計		2	4			6

全量流出(防液堤内)・爆発							DE11 :	全量》	充出	(防液	堤外)	·爆	発
	Ee	De	Се	Be	Ae	計		Ee	De	Се	Be	Ae	計
		3				3	Ι	3	3				6
							П						
							Ш						
							IV						
							V						
		3				3	計	3	3				6

(c)	毒	生ガ	ス拡	散	
DE13	:小量	量流出・	拡散		
	Fe	Do	Co	Po	

拡散					<u>DE14:中量流出・拡散</u>								
Се	Be	Ae	計			Ee	De	Ce	Be	Ae	計		
	- 7		7		Ι				- 7		7		
					П								
					Ш								
					IV								
					V								
	7		7	1	計				7		7		

Π Ш IV IV 計

6 1

7

DE15 :	大量	売出・	拡散				_	DE16 :	全量	<u> </u>	(長時	間)	·拡散	
	Ee	De	Ce	Be	Ae	計			Ee	De	Ce	Be	Ae	計
Ι				- 7		7		Ι		1	6			7
П								П						
Ш								Ш						
IV								IV						
V								V						

7

7

DE17	÷	全量流出·拡散	
DLII		土 里 (ル 田) 仏 臥	

	Ee	De	Се	Be	Ae	盂
Ι		1	6			7
П						
Ш						
IV						
V						
計		1	6			7

(b) フラッシュ火災

DE2: 小	い量流	出・フ	'ラッ	シュ	大災	_	DE4 : 여	戶量流	出・フ	'ラッ	シュ	大災		
	Ee	De	Ce	Be	Ae	計			Ee	De	Ce	Be	Ae	計
Ι								Ι						
П								П			3			3
Ш				3		3		Ш			3			3
IV				3		3		IV						
V								V						
計				6		6		計			6			6

DE6:大量流出・フラッシュ火災 Ee De Ce Be Ae Ι П III IV 3 V 計 6

	DE8:全	量流出	1(長日	時間)	・フラ	ッシュ	火災
計		Ee	De	Се	Be	Ae	盂
	Ι						
3	П			3			3
3	Ш		2	1			3
	IV						
	V						
6			2	4			6

DE10:全	DE10:全量流出(防液堤内)・フラッシュ火災												
	Ee	De	Ce	Be	Ae	盂							
Ι		3				3							
П													
Ш													
IV													
V													
채료		3				3							

_	DE12:全	量流出	(防液)	是外) ·	フラッ	シュ火	災
		Ee	De	Се	Be	Ae	盂
	Ι	3	3				6
	П						
	Ш						
	IV						
	V						
]	計	3	3				6

表 8.3.21 京浜臨海地区(横浜市)における高圧ガスタンクのリスクマトリックス(【参考地震】相模トラフ沿いの最大クラスの地震)

6

計 7

7

(a) 爆発

DE9 : 소

П

III IV V

計

I Ⅲ Ⅳ V 計

DE1: 小)E1:小量流出・爆発 DE3:中量流出・爆発														
	Ee	De	Ce	Be	Ae	計			Ee	De	Ce	Be	Ae	計	
Ι								Ι				2		2	
П				2		2		П				1		1	
Ш				2		2		Ш			2	1		3	
IV				2		2		IV							
V								V							
計				6		6		称는			2	4		6	

E5: ナ	、量流	出・	爆発				_	DE7: 全	全量流	出(:	長時間	引) ・炸	暴発
	Ee	De	Ce	Be	Ae	赤			Ee	De	Се	Be	Ae
Ι				2		2		Ι			2		
П				2		2		П			2		
Ш			2			2		Ш			2		
IV								IV					
V								V					
計			2	4		6		計			6		

11111	出 ()	防液埗	星内)	・爆発	ŝ	DE11 :	全量》	充出	(防液	堤外)	・爆	発
Ee	De	Ce	Be	Ae	赤		Ee	De	Се	Be	Ae	赤
	3				3	Ι	3	3				6
						П						
						Ш						
						IV						
						V						
	3				3	計	3	3				6

(c)	毒性ガス拡散
E19	, 小具法山, 世期

小量》	売出・	拡散				_	DE14 :	中量	売出・	拡散			
Ee	De	Се	Be	Ae	計			Ee	De	Ce	Be	Ae	計
			4	3	7		Ι				- 7		7
							П						
							Ш						
							IV						
							V						
			4	3	7		計				7		7

DE15 :	大量	売出・	拡散				DE16 :	全量		(長時	間) ·	拡散
	Ee	De	Ce	Be	Ae	盂		Ee	De	Ce	Be	Ae
Ι				- 7		7	Ι			- 7		
П							П					
Ш							Ш					
IV							IV					
V							V					
計				7		7	計			7		

DE17:全量流出·拡散

	Ee	De	Ce	Be	Ae	計
Ι			- 7			7
П						
Ш						
IV						
V						
計			7			7

(b) フラッシュ火災

DE2:小	、量流	出・フ	「ラッ	シュリ	大災		_	DE4: 中	コ量流	出・フ	「ラッ	シュ	と災	
	Ee	De	Се	Be	Ae	赤			Ee	De	Ce	Be	Ae	盂
Ι								Ι						
П								П				3		3
Ш				3		3		Ш			2	1		3
IV				3		3		IV						
V								V						
計				6		6					2	4		6

П

III IV

DE6:大量流出・フラッシュ火災 Ee De Ce Be Ae 計 Ι Π 3 III IV 3 V 計

3

III IV V

計

11								11		
V								V		
計			5	1		6		計		
DE10:全	量流出	(防液)	堤内) ·	・フラッ	シュ火	災	_	DE12:全	量流出	(財
	Ee	De	Ce	Be	Ae	計			Ee	D
Ι		3				3		Ι	3	ç. 2
П								П		
Ш								Ш		
TT 7								TT 7		

3

DE12:全	DE12:全量流出(防液堤外)・フラッシュ火災												
	Ee	De	Се	Be	Ae	盂							
Ι	3	3				6							
П													
Ш													
IV													
V													
計	3	3				6							

6

DE8:全量流出(長時間)・フラッシュ

Ee De Ce Be Ae 計

3

3

6

表 8.3.22 京浜臨海地区(横浜市)における毒性液体タンクのリスクマトリックス(都心南部直下地震)

DE1: 小	ト量流	出・拉	、散				 DE2 : 9	日量流	出・拡	は散			
	Ee	De	Ce	Be	Ae	計		Ee	De	Ce	Be	Ae	計
Ι							Ι						
П							П				1		1
Ш							Ш						
IV							IV						
V							V						
計							計				1		1

DE3 : ナ	、量流	出・拡	散				DE4:刍	DE4:全量流出(長時間) · 拡散							
	Ee	De	Се	Be	Ae	計		Ee	De	Ce	Be	Ae	計		
Ι							Ι				1		1		
П							П								
Ш							Ш								
IV							IV								
V							V								
計							盂				1		1		

DE5:全量流出·拡散

		111 1/4				
	Ee	De	Се	Be	Ae	盂
Ι				1		1
Π						
Ш						
IV						
V						
計				1		1

504

表 8.3.23 京浜臨海地区(横浜市)における毒性液体タンクのリスクマトリックス(大正型関東地震)

DE1: /	い量流	出・拡	齿散				DE2: 月	戶量流	出・抜	齿散			
	Ee	De	Ce	Be	Ae	빠		Ee	De	Ce	Be	Ae	盂
Ι							Ι						
П							П				1		1
Ш							Ш						
IV							IV						
V							V						
計							計				1		1

DE3 : 🕇	と量流	出・抜	齿散				DE4: 刍	全量流	出 (長時間	引)・ 打	広散	
	Ee	De	Ce	Be	Ae			Ee	De	Ce	Be	Ae	
Ι							Ι				1		1
П							П						
Ш							Ш						
IV							IV						
V							V						
計							計				1		1

DE5:全量流出·拡散

DD0		111 1/4				
	Ee	De	Се	Be	Ae	盂
Ι				1		1
П						
Ш						
IV						
V						
計				1		1

表 8.3.24 京浜臨海地区(横浜市)における毒性液体タンクのリスクマトリックス(【参考地震】相模トラフ沿いの最大クラスの地震)

DE1: /	い量流	出・拡	と散				DE2 : 4	中量流	出・拡	は散			
	Ee	De	Ce	Be	Ae			Ee	De	Ce	Be	Ae	計
Ι							Ι						
Π							П					1	1
Ш							Ш						
IV							IV						
V							V						
計							計					1	1

DE3 : ナ	て量流	出・拡	散				DE4: 刍	全量流	出 (:	長時間	引)・ 打	広散	
	Ee	De	Ce	Be	Ae	赤		Ee	De	Ce	Be	Ae	計
Ι							Ι				1		1
П							П						
Ш							Ш						
IV							IV						
V							V						
計							計				1		1

<u>DE5:全量流出・拡散</u>

	Ee	De	Се	Be	Ae	盂
Ι				1		1
П						
Ш						
IV						
V						
計				1		1

表 8.3.25 京浜臨海地区(横浜市)における製造施設等のリスクマトリックス(都心南部直下地震)

(a) 流出火災

DE1:小	、量流	出・火	、災					DE4 : =	ュニッ	ト内:	全量沉	乱しい	火災		
	Ee	De	Се	Be	Ae	AAe			Ee	De	Се	Be	Ae	AAe	뷺
Ι								Ι							
П								Π							
Ш								Ш							
IV								IV				5	13		18
V					26	6	32	V				3	11		14
計					26	6	32	ᆒᇤ				8	24		32

DE7:大量流出・火災

	Ee	De	Ce	Be	Ae	AAe	計
Ι							
П							
Ш							
IV			5	13			18
V			3	11			14
計			8	24			32

(c) フラッシュ火災

DE3: /	、量流	出・	フラッ	ッシュ	DE6:ユ	ニット	、内全:	量流出	・フラ	ラッシ:	-1.			
	Ee	De	Се	Be	Ae	計			Ee	De	Се	Be	Ae	
Ι								Ι						
П								П			2			Γ
Ш			2			2		Ш						
IV								IV						
V			1			1		V			1			
計			3			3					3			

DE9:大量流出・フラッシュ火災													
	Ee	De	Се	Be	Ae	盂							
Ι													
П		2				2							
Ш													
IV													
V		1				1							
計		3				3							

(b) 爆発

DE1: 小	、量流	出・爆	発				DE4:ユニット内全量流出・爆発							
	Ee	De	Се	Be	Ae	計			Ee	De	Се	Be	Ae	盂
Ι								Ι				2		2
П					1	1		П				1		1
Ш					1	1		Ш						
IV								IV						
V					1	1		V						
⇒⊥ .					0	2		⇒⊥ .				2		2

DE7:大量流出・爆発												
	Ee	De	Се	Be	Ae	盐						
Ι			2			2						
П			1			1						
III												
IV												
V												
計			3			3						

(d) 毒性ガス拡散

DE2:小量流出·拡散												
	Ee	De	Ce	Be	Ae	計						
Ι				1	2	3						
П												
Ш												
IV												
V												
計				1	2	3						

DE5 : コ	ニニッ	ト内:	全量況	乱出・打	広散	
	Ee	De	Се	Be	Ae	計
т				0		0

	DC	DC	ne	
Ι		3		3
Π				
Ш				
IV				
V				
計		3		3

DEQ. 十导法山, 廿對

DE8:人重孤田·拡取												
	Ee	De	Се	Be	Ae	盂						
Ι			3			3						
П												
Ш												
IV												
V												
計			3			3						

表 8.3.26 京浜臨海地区(横浜市)における製造施設等のリスクマトリックス(大正型関東地震)

(a) 流出火災

DE1:小量流出・火災							DE4 : ⊐	ュニッ	ト内:	全量疗	乱出・シ	火災	
	Ee	De	Се	Be	Ae	計		Ee	De	Ce	Be	Ae	計
Ι							Ι						
П							П						
Ш							Ш						
IV							IV				18		18
V				- 7	25	32	V				14		14
計				7	25	32	計				32		32

DE7:大量流出・火災

	Ee	De	Се	Be	Ae	計
Ι						
П						
Ш						
IV			9	9		18
V			9	5		14
빾는			18	14		32

(c) フラッシュ火災

DE3: 小	JE3:小量流出・フラッシュ火災								ニット	内全地	量流出	フラ	・ッシ.	ュ火災
	Ee	De	Ce	Be	Ae				Ee	De	Ce	Be	Ae	計
Ι								Ι						
Π								Π		2				2
Ш			2			2		Ш						
IV								IV						
V			1			1		V		1				1
計			3			3		計		3				3

DE9:大量流出・フラッシュ火災												
	Ee	De	Се	Be	Ae	盂						
Ι												
П		2				2						
Ш												
IV												
V		1				1						
計		3				3						

(b) 爆発

DE1:小	卜量流	出・爆	 桑発				DE4 : =	ュニッ	卜内:	全量》	充出・炸	暴発	
	Ee	De	Ce	Be	Ae	計		Ee	De	Ce	Be	Ae	計
Ι							Ι				2		2
Π				1		1	П				1		1
Ш				1		1	Ш						
IV							IV						
V				1		1	V						
卦				3		3	計				3		3



(d) 毒性ガス拡散

DE2:小量流出·拡散										
	Ee	De	Ce	Be	Ae					
Ι				3		3				
П										
Ш										
IV										
V										
計				3		3				

_	DE5:ユニット内全量流出・拡散											
		Ee	De	Ce	Be	Ae	計					
	Ι				3		3					
	Π											
	Ш											
	IV											
	V											
	計				3		3					

 DE8:大量流出・拡散

 Ee
 De
 Ce
 Be
 Ae
 計

 I
 3
 3
 3

 II
 3
 3
 3

 II
 3
 3
 3

 II
 3
 3
 3

 III
 3
 3
 3

 IV
 3
 3
 3

 計
 3
 3
 3

表 8.3.27 京浜臨海地区(横浜市)における製造施設等のリスクマトリックス(【参考地震】相模トラフ沿いの最大クラスの地震)

(a) 流出火災

DE1: /	、量流	出・火	:災				DE4:コニット内全量流出・火災 Ee De Ce Be Ae I Ce Be Ae II III III III III III III III III III III III III III III						
	Ee	De	Се	Be	Ae			Ee	De	Ce	Be	Ae	計
Ι							Ι						
П							П						
Ш							Ш						
IV							IV				18		18
V					32	32	V				14		14
計					32	32	計				32		32

<u>DE7:大量流出・火災</u>

	Ee	De	Се	Be	Ae	計
Ι						
П						
Ш						
IV			5	13		18
V			4	10		14
計			9	23		32

(c) フラッシュ火災

DE3 : /	卜量流	出・	フラッ	/シュ	火災		DE6:ユ	ニット	内全	量流出	出・フラッシュ火 Be Ae 計 2 2 1 1				
	Ee	De	Ce	Be	Ae			Ee	De	Ce	Be	Ae			
Ι							Ι								
Π							Π			2			2		
Ш			2			2	Ш								
IV							IV								
V			1			1	V			1			1		
計			3			3	計			3			3		

DE9:大量流出・フラッシュ火災											
	Ee	De	Се	Be	Ae	盂					
Ι											
П		2				2					
Ш											
IV											
V		1				1					
計		3				3					

(b) 爆発

DE1:小	卜量流	出・爆	発				DE4 : =	ュニッ	卜内:	全量》	充出・炸	暴発	
	Ee	De	Ce	Be	Ae	計		Ee	De	Ce	Be	Ae	計
Ι							Ι				2		2
П					1	1	П				1		1
Ш					1	1	Ш						
IV							IV						
V					1	1	V						
計					3	3	計				3		3

DE7:ナ	、量流	出・	爆発			
	Ee	De	Се	Be	Ae	盂
Ι			2			2
П			1			1
Ш						
IV						
V						
빠			3			3

(d) 毒性ガス拡散

DE2: 小	、量流	出・拔	散			
	Ee	De	Ce	Be	Ae	計
Ι					3	3
П						
Ш						
IV						
V						
計					3	3

_	DE5:ユニット内全量流出・拡散											
		Ee	De	Ce	Be	Ae						
	Ι				3		3					
	П											
	Ш											
	IV											
	V											
	計				3		3					

DE8:ナ	て量流	出・拡	、散			
	Ee	De	Се	Be	Ae	盂
Ι			3			3
П						
Ш						
IV						
V						
計			3			3

 地震(長周期地震動)による被害を対象とした評価 京浜臨海地区川崎市、横浜市における溢流量を以下に示す。

- (1) 南海トラフ巨大地震による屋根形式別の溢流量①浮き屋根式タンク
- 京浜臨海地区 (川崎市)



510
②固定屋根式タンク

京浜臨海地区 (川崎市)



511

③内部浮き蓋式タンク

京浜臨海地区 (川崎市)



512

京浜臨海地区 (横浜市)



(2) 【参考地震】相模トラフ沿いの最大クラスの地震による屋根形式別の溢流量 ①浮き屋根式タンク

京浜臨海地区 (川崎市)



513

②固定屋根式タンク

京浜臨海地区 (川崎市)



514

③内部浮き蓋式タンク

京浜臨海地区 (川崎市)



515

京浜臨海地区 (横浜市)



- 5. 大規模災害による被害を対象とした評価
- (1) 高圧ガスタンクの爆発による災害

豆八	ファイヤーボールによる放射熱					
区方	4.6 kW/m ²	9.5 kW/m ²	11.6 kW/m ²			
京浜臨海地区(川崎市	万) (該当施設数:	単位 基)				
2,000m以上	111	61	32			
1,000~2,000m	67	82	105			
500m~1,000m	27	58	55			
$200 \mathrm{m} \sim 500 \mathrm{m}$	3	7	16			
200m 未満	0	0	0			
京浜臨海地区(横浜市	f) (該当施設数:	単位 基)				
2,000m以上	3	3	0			
1,000~2,000m	2	0	3			
500m~1,000m	1	3	3			
200m~500m	0	0	0			
200m 未満	0	0	0			

表 8.5.1 ファイヤーボールによる放射熱の影響度分布

表 8.5.2 蒸気雲爆発による爆風圧の影響度分布

反公	蒸気雲爆発による爆風圧					
区刀	2.1 kPa	5.0 kPa	16.0 kPa			
京浜臨海地区(川崎市	f) (該当施設数:	単位 基)				
2,000m以上	21	6	0			
1,000~2,000m	103	18	4			
500m~1,000m	54	109	14			
200m~500m	30	64	116			
200m 未満	0	11	74			
京浜臨海地区(横浜市	i) (該当施設数:単位 基)					
2,000m以上	0	0	0			
1,000~2,000m	3	0	0			
500m~1,000m	2	3	0			
200m~500m	1	2	3			
200m 未満	0	1	3			

マハ	容器の破裂による				
区方	破片の飛散				
京浜臨海地区 (川崎市)	(該当施設数:単位 基)				
2,000m以上	21				
1,000~2,000m	187				
500m~1,000m	0				
$200m\sim 500m$	0				
200m 未満	0				
京浜臨海地区 (横浜市)	(該当施設数:単位 基)				
2,000m以上	0				
1,000~2,000m	6				
500m~1,000m	0				
$200m\sim 500m$	0				
200m 未満	0				

表 8.5.3 容器(高圧ガスタンク)の破裂による破片の飛散の影響度分布

(2) 製造施設等の爆発による災害

豆八	プラント製造施設の爆発による爆風圧					
区方	2.1 kPa	5.0 kPa	16.0 kPa			
京浜臨海地区(川崎市	F) (該当施設数: ¹	単位 施設)				
2,000m以上	0	0	0			
1,000~2,000m	0	0	0			
500m~1,000m	5	0	0			
$200 \mathrm{m} \sim 500 \mathrm{m}$	11	8	0			
200m 未満	8	16	24			
京浜臨海地区(横浜市	F) (該当施設数: ¹	単位 施設)				
2,000m 以上	0	0	0			
1,000~2,000m	0	0	0			
$500 {\rm m} \sim 1,000 {\rm m}$	0	0	0			
200m~500m	0	0	0			
200m 未満	0	0	0			

表 8.5.4 製造施設等の爆発による爆風圧の影響度分布

6. 津波による被害を対象とした評価

(1) 浸水の可能性がある施設(南海トラフ巨大地震)

	浸水涩	危険	物タンク(可	「燃性及び毒性	生)	青匠	丰州		陸上
市		容量	容量	容量	容量	向圧 ガス	海位	プラント	座工 入出荷
114		10,000kl	10,000k1	1,000kl	500k1	タンク	タンク	,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,	が 協設
		以上	\sim 1,000kl	\sim 500kl	未満	/ • /	/ • /		加也有关
	3m 以上								
	2~3m								
	1.2~2m								
川	0.8~1.2m			2			1		1
町	0.5~0.8m								4
111	0.5m未満	5	30	58		6		16	17
	浸水しない	99	373	174	6	239	27	174	232
	合 計	104	403	234	6	245	28	190	254
	3m 以上								
	2~3m								
+tt:	1.2~2m								
傾	0.8~1.2m								
浜	0.5~0.8m								
Ц1	0.5m未満		2	4					1
	浸水しない	17	109	62		18	1	37	88
	合 計	17	111	66		18	1	37	89

表 8.6.1 津波により浸水する可能性がある施設【京浜臨海地区】

(2) 浸水の可能性がある施設(【参考地震】相模トラフ沿いの最大クラスの地震)

表 8.6.2 津波により浸水する可能性がある施設【京浜臨海地区】

		危険物タンク(可燃性及び毒性)			高圧	毒性	プラ	陸上	
市	浸水沉	容量	容量	容量	容量	ガス	液体	ント	入出荷
	汉小休	10,000kl	10,000kl	1,000kl	500k1	タンク	タンク		施設
		以上	\sim 1,000k1	\sim 500kl	未満				
	3m以上								
	$2\sim 3m$								
	1.2~2m	47	241	195	5	122	12	83	146
川	0.8~1.2m	8	28	18		33	12	51	56
「「」	0.5∼0.8m	7	26	4	1	11	2	15	18
111	0.5m未満		17	14		6	1	12	17
	浸水しない	42	91	3		73	2	29	17
	合 計	104	403	234	6	245	29	190	254
	3m以上								
	2~3m		2	8		1		1	3
+##	1.2~2m	14	74	49		5		17	75
快	0.8~1.2m		11	7		5		6	10
浜 市	0.5~0.8m					0		2	
	0.5m未満					1			
	浸水しない	3	24	2		6		11	1
	合 計	17	111	66		18		37	89

津波被害シミュレーションツールで用いるタンク基礎部分の高さについて、判定の対象とした約1,200 基のタンクのうち約200基分のタンクのデータを用い、以下のとおり設定した。

階級	タンク容量(kl)	基礎の高さ(cm)
1	50,000~100,000	5 0
2	10,000~ 50,000	70
3	1,000~ 10,000	70
4	\sim 1,000	65

タンク基礎部分の高さとして設定した値

神奈川県石油コンビナート等防災対策検討会 構成員

所属 • 職 名 等		氏	名	I
横浜国立大学大学院環境情報研究院教授	大	谷	英	雄
消防庁消防大学校消防研究センター主幹研究官	畑	山		健
第三管区海上保安本部警備救難部長	黒	石		積
横浜市総務局危機管理室危機管理部長	松	原	正	之
川崎市総務局危機管理室長	中	村	孝	占
横須賀市市民安全部次長	小	貫	和	昭
横浜市消防局予防部長	久	保田	真	人
川崎市消防局予防部長	田	中	経	康
横須賀市消防局予防課長	田	中		晃
JX日鉱日石エネルギー株式会社根岸製油所 環境安全グループマネージャー	市	Л		淳
東燃ゼネラル石油株式会社川崎工場 環境安全部長	大	谷	知	也
東京電力株式会社西火力事業所横須賀火力発電所 発電運営グループマネージャー	服	部	順	子
神奈川県安全防災局安全防災部工業保安課長◎	加	藤		洋

◎:座長

(敬称略)

神奈川県石油コンビナート等防災アセスメント調査報告書 平成27年3月発行 神奈川県石油コンビナート等防災対策検討会 (事務局:神奈川県安全防災局安全防災部工業保安課) 〒231-8588 横浜市中区日本大通1