

厚生労働科学研究費補助金（化学物質リスク研究事業）
分担研究報告書

要因分析に関する研究

（主任研究者）：長谷川 和俊
（分担研究者）：大野 晋

研究要旨

先に実施した事例解析の結果を基礎資料として以下の要因分析を行った。毒物劇物に関する事故の消防庁データおよび厚生労働省データそれぞれ1999-2003年および1999-2003年度の5年分についての事例解析結果を基にまとめて要因分析を行い、毒物劇物に関する事故特性を明らかにした。さらに、種々の業態の中で事故発生件数が最も多い製造業の中の化学品製造業について抜き出し、要因分析を行い、化学品製造業に関する事故特性、つまりリスク環境を明らかにした。その上で、要因分析結果に基づき、化学品製造業における毒物劇物のリスク低減化に関する重点的安全施策を提案した。

A. 研究目的

安全管理の方法を策定するためおよび危険性評価方法を開発するためには、事故の全体特性つまりリスク環境を把握し、その上でそれぞれの作業に取り掛かることが、これらを実効性のあるものに創生する方法論として不可欠である。このため、毒物劇物に関する事故の消防庁データおよび厚生労働省データそれぞれ1999-2003年および1999-2003年度の5年分について先に実施した事例解析の結果を基礎資料として要因分析を行い、毒物劇物の事故全体に関する事故の発生原因、事故の経緯、被害などの事故特性を把握する。さらに、種々の業態の中で事故発生件数が最も多い製造業の中の化学品製造業について事例解析結果を抜き出し、要因分析を行い、化学品製造業に関する事故特性つまりリスク環境を明らかにする。その上で、これらの要因分析結果に基づき、化学品製造業における毒物劇物のリスク低減化に関する重点的安全施策を提案する。

また、化学品製造業に関する要因分析の結果は、化学品製造業に関する危険性評価法（チェックリスト方式）の開発および危害防止規定の構築の基礎資料とする。

B. 研究方法

毒物劇物に関わる事故事例の要因分析を行い、その結果を基に安全施策を打ち出す。

（1）要因分析

それぞれの事故事例について、業種区分、対象物質区分、事故原因の技術的（ハード）および組織的（ソフト）区分などの区分に関して、事例解析によってコード区分されているので、区分ごとに全事例の中の件数を集計して、1次の要因分析を行う。特定の区分について、多くの事故件数を占めた場合には、その区分に属する事故事例に限って2次の要因分析を行い、特定の区分に事故が多い理由を明らかにする。すなわち、事故特性を明らかにし、リスク環境を特定する。要因分析を行った種々の区分は資料1に示した。

消防庁データおよび厚生労働省データそれぞれ1999-2003年および1999-2003年度の5年分についての事例解析結果を用いて要因分析を行う。

（2）安全施策

要因分析の結果において、事故事例件数の多くを占める因子は重大である。とくに、事故の原因つまり技術的（ハード）および組織的（ソフト）原因に係わる因子は重要である。これらの因子を回避する方策、また事故の事象展開から被害を軽減および被害波及を阻止するための方策として、帰納的に安全対策を創成し、提案する。事故発生の原因として多くの割合を占める要因に対するリスク低減化策はより重要度の高い安全対策である。

C. 研究結果

事故事例の範囲：厚生労働省（年度毎）および消防庁（各年毎）による毒物劇物に係わる事故データを下記の最近の5年間に關して要因分析をした。

・消防庁	平成11年01月～平成15年12月（1999-2003年）	360件
・厚労省	平成11年04月～平成16年03月（1999-2003年度）	338件

これらの事故データには重複事例が83件存在していた。従って、両省庁の開示の事故事例の総和は615件であった。その中に厚生労働省の盗難・紛失が67件含まれていた。

毒物劇物の事故に関する消防庁データおよび厚生労働省データそれぞれ(1999-2003年)および(1999-2003年度)の5年分の615件の事故事例についての要因分析結果を資料4に示した。さらに、種々の業態の中で事故発生件数が最も多い製造業の中の化学品製造業の215件の事故事例について事例解析結果を抜き出し、要因分析を行った。化学品製造業に関する要因分析結果を資料5に示した。

D. 考察

(1) リスク環境の把握

毒物劇物に関わる事故の実態を明らかにし、リスク環境を把握する。

① 業種および化学品製造業

毒物劇物に関わる事故はどのような業種で多いかに関して、業種区分のうち、製造業48%、輸送業18%、農林水産業11%の3業種で全体の67%を占め、圧倒的な割合を占めた。特に、製造業の事例件数が突出している。業種内の分布を見ると、製造業では化学品製造が69%、輸送ではトラック便が85%、農林水産では農業・林業55%がその中枢を占めた。資料4-1に毒物劇物に関わる事故の業種区分を示した。化学品製造業が205件と突出していたことから、以下、化学品製造業に限って論議する。

② 化学物質の区分

事故に関わった毒物劇物の化学物質は資料5-1に示したように多種多様であった。これらの状態は、液体が60%、気体が35%を占め、固体が3%であった。

③ 技術的要因の物質特性

まず、事故原因の技術的要因の物質特性による区分では、人・動物への危害と設備の損傷・破壊が資料5-2に示したようにそれぞれ50%および48%でほぼ半々であった。それぞれの内訳を併せて示した。

④ 技術的要因の設備

技術的要因の設備による区分では、資料5-3に示したように保全不良31%および設計不良15%が多くを占めるが、その他・不明が47%と圧倒的に多い、技術的な設備要因の特定が難しいことを示している。設計不良の内訳を併せて示した。

⑤ 組織的要因の人的因子

つぎに、組織的要因の人的因子（ヒューマンファクター）に関しては、資料5-4に示したように過失59%が圧倒的に多くを占めている。その内訳では、確認不足が74%を占め極めて多く、次いで怠慢・さぼりとなっている。確認することが最も重要であることを示している。

⑥ 組織的要因のマネジメント因子

組織的要因のマネジメント因子では、資料5-5に示したように事故は種々のマネジメントに原因が見られるが、運転管理、設備管理、危険性評価体制および工事管理の順に重要であることが判る。

(2) 安全対策の創生

化学品製造業における毒物劇物に関する事故の要因分析の結果から、多くの事故件数割合を占める因子に対して、そのような因子が現れないための対応策として安全対策を打ち出すことができる。リスク実態に基づいた対策であることから、実効性が期待できよう。

① 毒物劇物を取り扱う化学品製造業においては危害防止規定の見直しを実施し、安全施策の強化および促進に努めるべきである。

② 強酸、強塩基、塩素、塩化水素、アンモニア、硫化水素、フッ化水素、ホスゲンなどの化学特性に応じて特化された安全対策を見直し、強化する必要がある。

③ 毒物劇物の有する人・動物への危害特性としての皮膚・目への腐食・刺激性および毒性ならびに装置への腐食性の視点から、人体・動物への安全対策ならびに装置等への防護対策をそれぞれ適切に強化しなければならない。

④ 毒物劇物に関わる装置類について保全の励行が求められる。また、これらの装置類へ本質安全、フェイルセーフなどを実施した安全化の強化が望まれる。

⑤ 事故の多くが確認不足による過失に起因している。確認を励行するため次のような手法を適用しなければならない。処罰を含めた規定の強化、教育による危険性の認識を強める、現場に対するフェイルセーフなどの技術的支援などである。

⑥ 運転管理、設備管理、危険性評価体制などの強化が必要である。

以上、化学品製造業においては毒物劇物の取扱に関して基本的な安全対策の強化が求められる。すなわち、毒物劇物を取り扱う事業所における安全のレベルを上げることが肝要である。

E. 結論

毒物劇物に関する事故例を最近の5年間にわたり網羅的に収集し、事故事例全体および化学品製造業に特化して要因分析を行った。その結果、事故の主要な原因が判明し、その対応策としての安全施策を打ち出すことができた。つまり、

(1) 毒物劇物に関するリスク環境を明らかにした。とくに、事故の多い化学品製造業について技術的原因および組織的原因の主要な因子を見出した。

(2) リスク環境に対するリスク軽減策を創生した。とくに、化学品製造業において強く求められる毒物劇物の取扱に関する基本的な安全対策について具体的に提示した。

毒物劇物の安全管理に関する危険性評価法（チェックリスト方式）の開発および危害防止規定のモデルの構築に向けた基礎資料が完成した。

F. 健康危険情報

なし

G. 研究発表

1. 論文発表

(1) Kazutoshi HASEGAWA, Susumu OHNO, Masaaki SEKIYA and Yoshiaki IIZUKA: "On the Safety Measures against Poisonous Substance Accidents and the Management of Poisonous Substances", Proceedings of the 2006 International Symposium on Safety Science and Technology, pp. 1287-1292, Changsha, Hu'nan, China, 24/27Oct. (2006)

(2) Kazutoshi HASEGAWA, Susumu OHNO, Masaaki SEKIYA and Yoshiaki IIZUKA: "On the Strategic Safety Measures deduced from the Factor Analysis of Poisonous Materials Accidents", National Institute of Occupational Safety and Health, Japan (JNIOSH), Proceedings of the International Symposium on Industrial Safety and Health 2006(ISISH2006), pp.28-34, Tokyo Japan, 3/4Oct. (2006)

2. 学会発表（口頭発表）

(1) 長谷川和俊、大野晋、関谷正明、飯塚義明：「事例解析による毒物劇物事故の実態と対策」、安全工学会、第39回安全工学研究発表会講演予稿集、pp.159-163, 30Nov./1Dec. (2006)

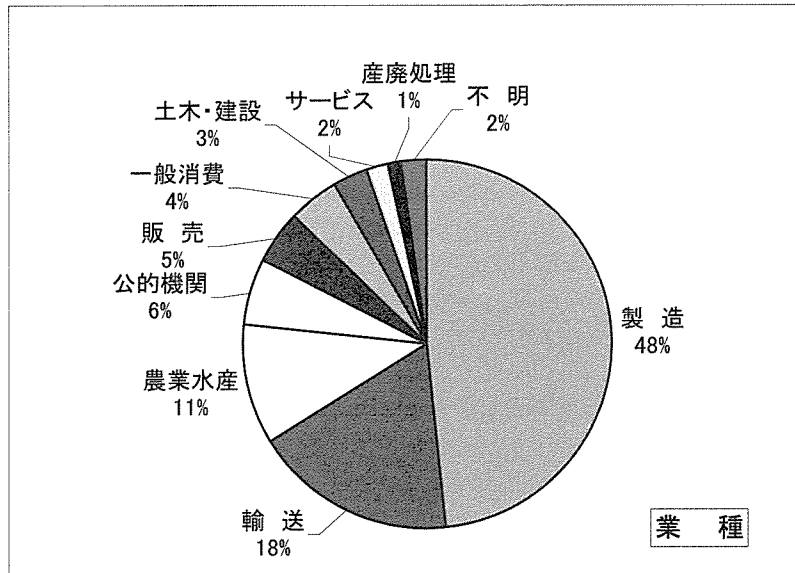
H. 知的財産権の出願・登録状況

なし

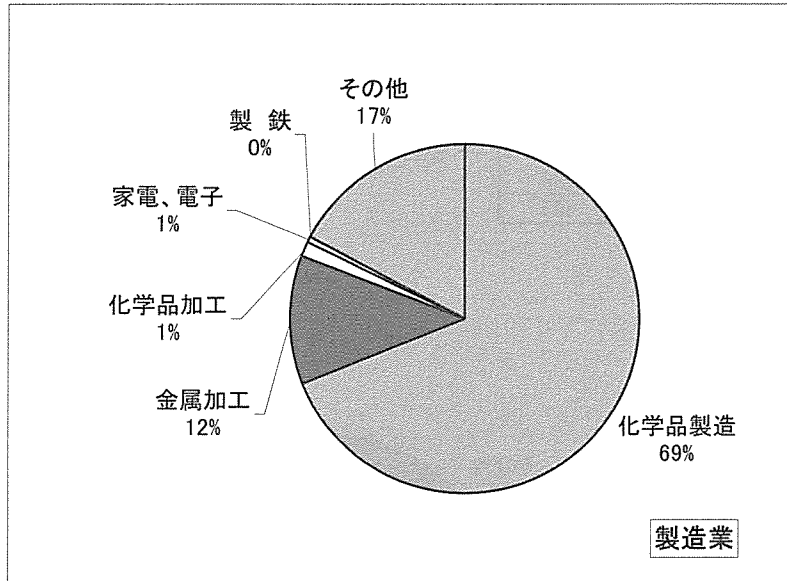
資料4-1. 要因分析：全業種；業種区分

大分類	大コード	中分類	合計	
製 造	1	化学品製造	205	
		化学品加工	4	
		製鉄		
		金属加工	35	
		家電、電子	2	
		その他	51	
販 売	2	化粧品		
		家電類		
		自動車		
		医薬薬	14	
		玩具類		
		その他	15	
農業水産	3	漁業・水産、保管	22	
		農業、林業	36	
		農業団体	2	
輸 送	4	鉄道貨物	5	
		一般鉄道		
		トラック便	97	
		倉庫	4	
土木・建設	5	その他	9	
		土木・建設	18	
公的機関	6	研究機関	5	
		学校	大学	2
			その他	16
		処理設備	13	
産廃処理	7	産廃処理	6	
サービス	8	サービス	13	
一般消費	9	一般消費	27	
不 明	99	不明	14	
合 計			615	

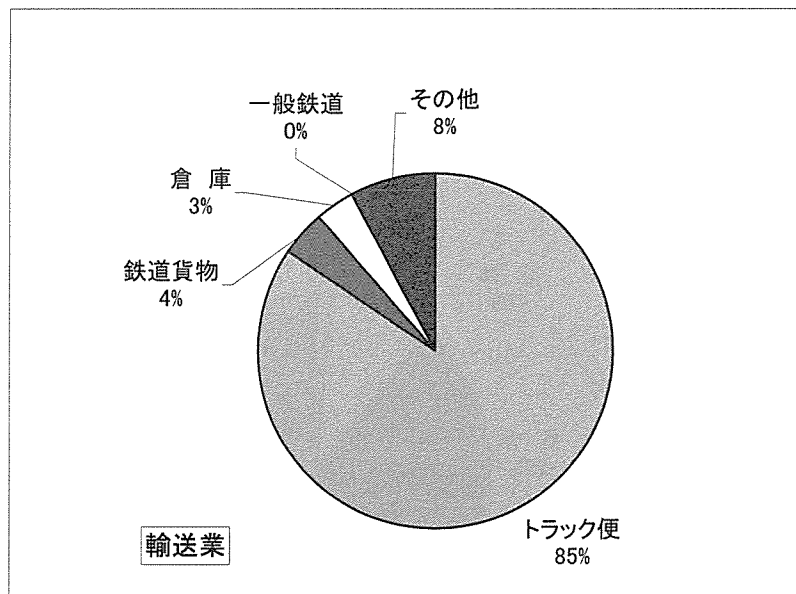
大分類	大コード	大 計
製 造	1	297
輸 送	4	110
農業水産	3	65
公的機関	6	36
販 売	2	29
一般消費	9	27
土木・建設	5	18
サービス	8	13
産廃処理	7	6
不 明	99	14
合 計		615



製 造	化学品製造	205
	金属加工	35
	化学品加工	4
	家電、電子	2
	製 鉄	0
	その他	51



輸 送	トラック便	97
	鉄道貨物	5
	倉 庫	4
	一般鉄道	
	その他	9

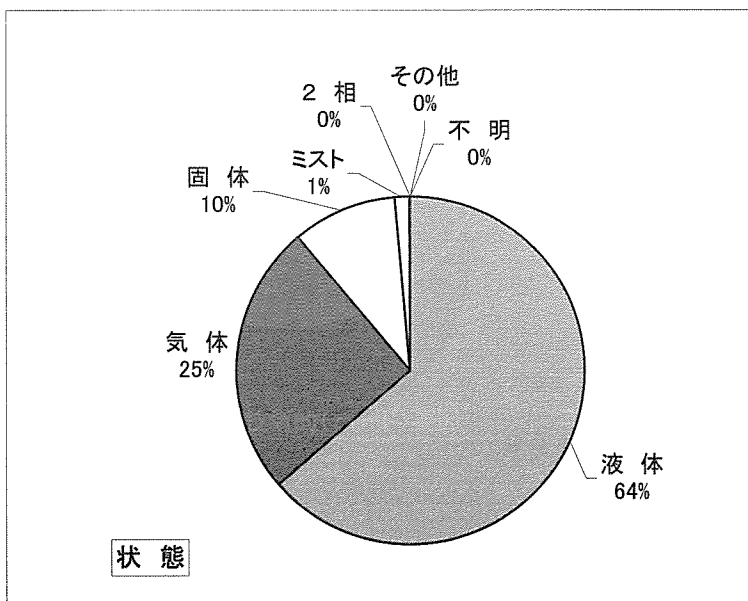
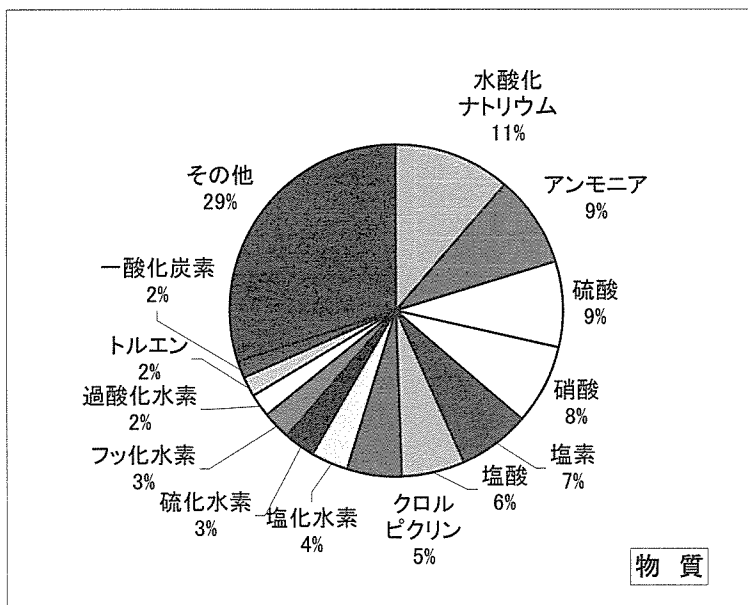


資料4-2. 要因分析: 全業種; 物質および状態

No	物質名称	合計
1	水酸化ナトリウム	75
2	アンモニア	57
3	硫酸	56
4	硝酸	50
5	塩素	45
6	塩酸	40
7	クロルピクリン	36
8	塩化水素	23
9	硫化水素	21
10	フッ化水素	17
11	過酸化水素	15
12	トルエン	13
13	一酸化炭素	11
14	その他	196
合計		655

状態	コード	大計
液体	2	391
気体	3	156
固体	1	60
ミスト	4	8
2相	5	
その他	6	
不明	99	
合計		615

* 混合物あるため物質数は増大。



資料4-3. 要因分析：全業種；技術的要因

技術的(ハード)要因			コード	合計	大計	
要因1	要因2					
物質	設備破壊	爆薬等爆発性	1	12	262	
		可燃性	2			
		発熱反応性	3	2		
		腐食性	4	103		
		高温・高圧	5	23		
		その他	91	122		
	危害	毒性(発がん性含む)	11	109	277	
		麻薬性	12	3		
		爆薬等爆発性	13	5		
		可燃性	14	15		
		皮膚腐食・刺激性	15	115		
		その他有害性	16	30		
	その他、不明		92	76	76	
	合計				615	615
	プロセス (設備)	設計不良	プロセス	11	1	65
設備・機器類			12	6		
制御系			13	1		
安全化(安定化)			14	48		
その他			91	9		
施工不良			2	29	29	
保全不良			3	165	165	
無許可、違反		4	5	5		
その他、不明		99	351	351		
合計				615	615	

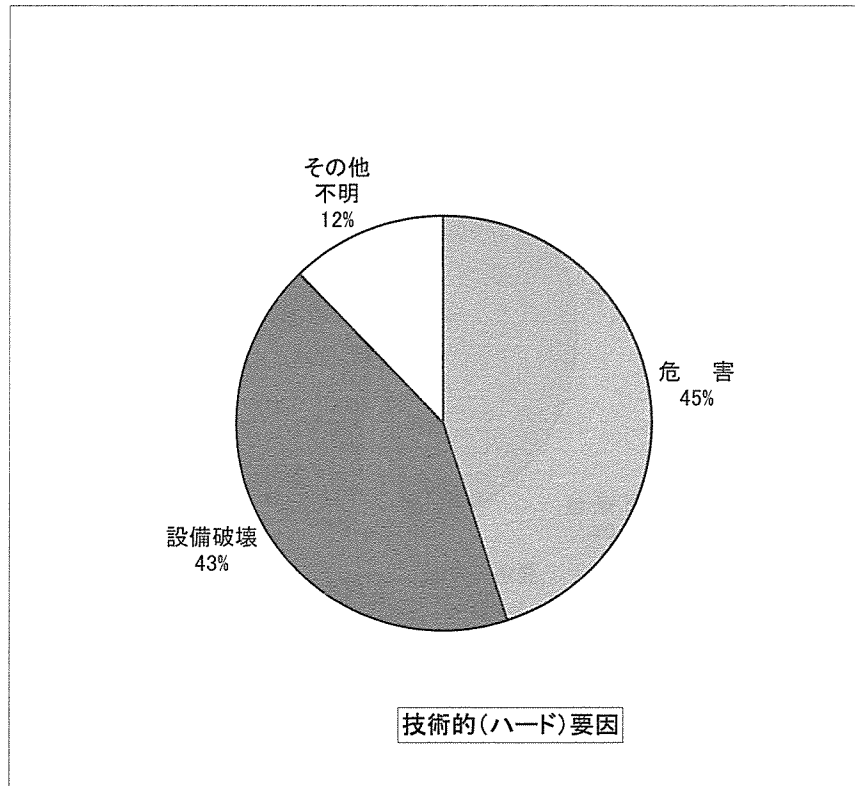
要因1	コード	計1
危害	2	277
設備破壊	1	262
その他・不明	3	76

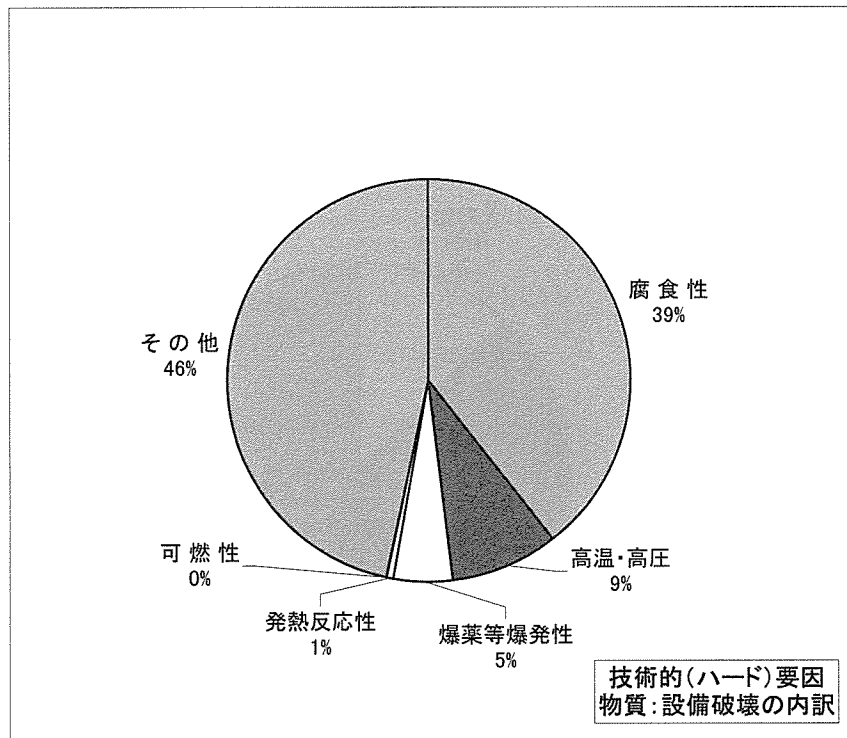
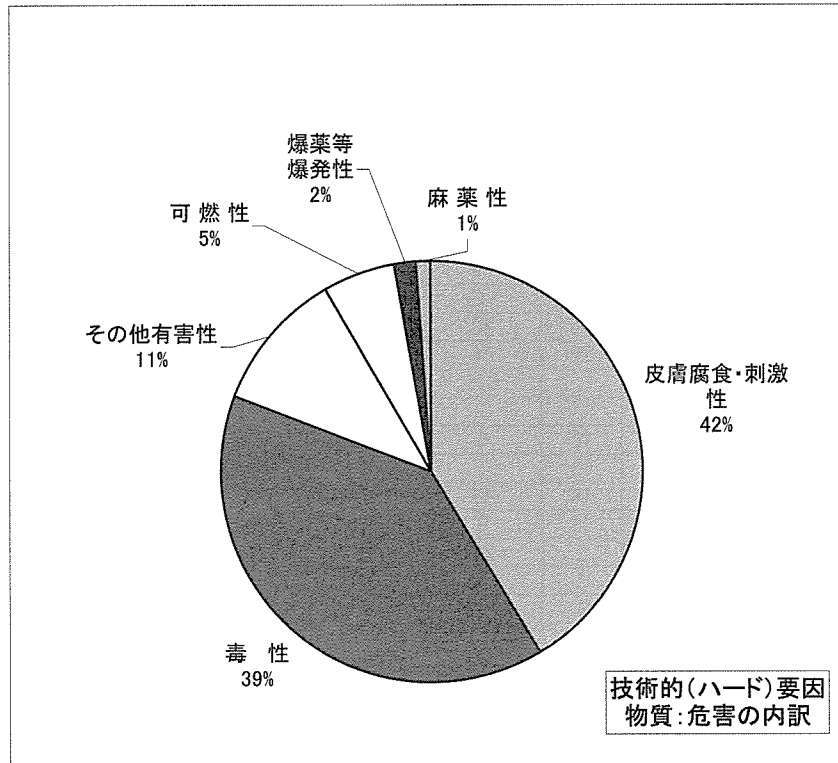
要因2	コード	合計
腐食性	4	103
高温・高圧	5	23
爆薬等爆発性	1	12
発熱反応性	3	2
可燃性	2	
その他	91	122

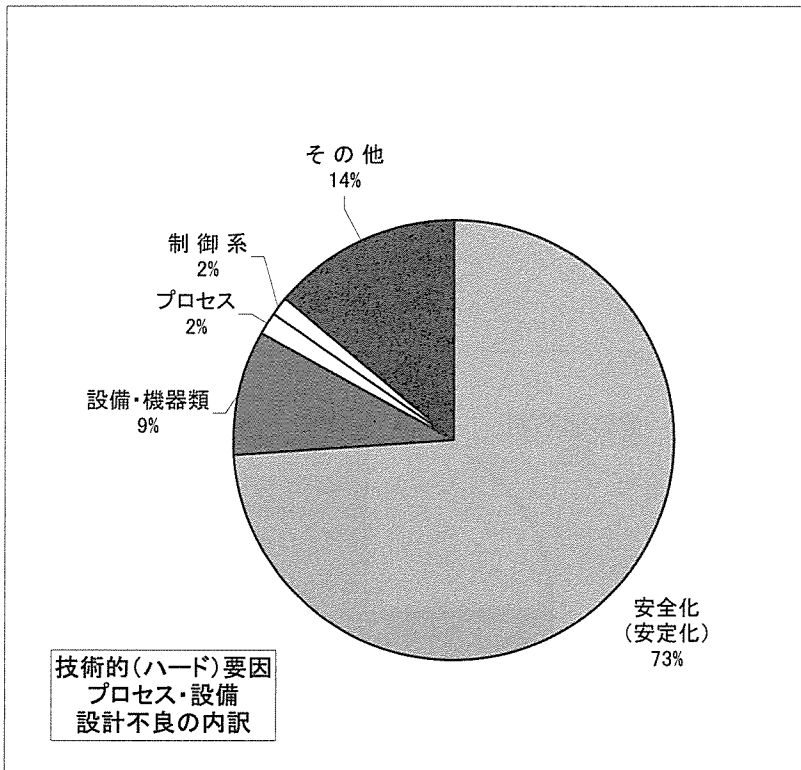
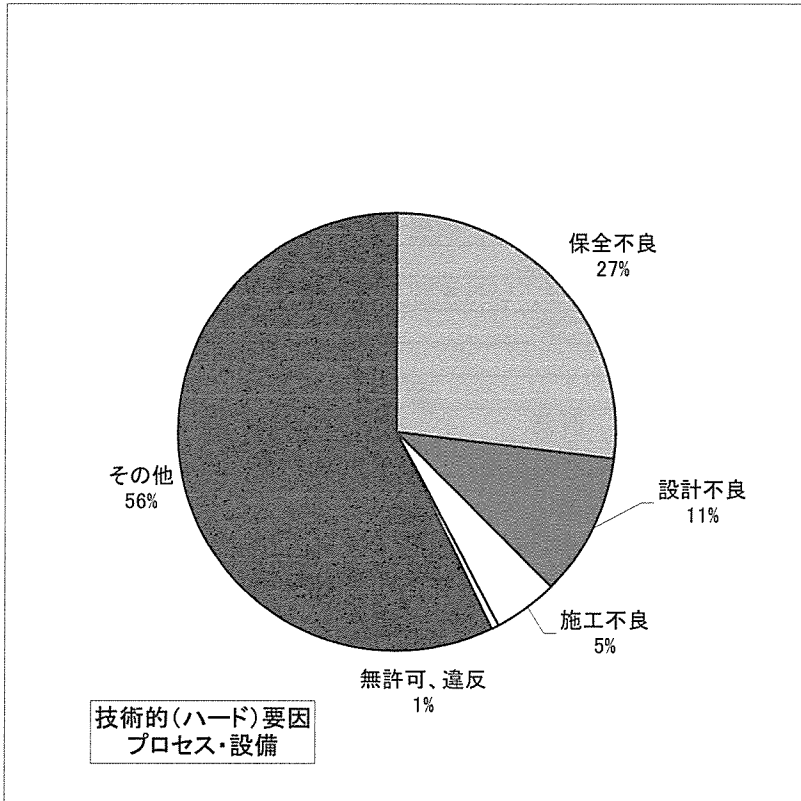
皮膚腐食・刺激性	15	115
毒性	11	109
その他有害性	16	30
可燃性	14	15
爆薬等爆発性	13	5
麻薬性	12	3

保全不良	3	165
設計不良	1	65
施工不良	2	29
無許可、違反	4	4
その他	99	351

安全化(安定化)	14	48
設備・機器類	12	6
プロセス	11	1
制御系	13	1
その他	91	9







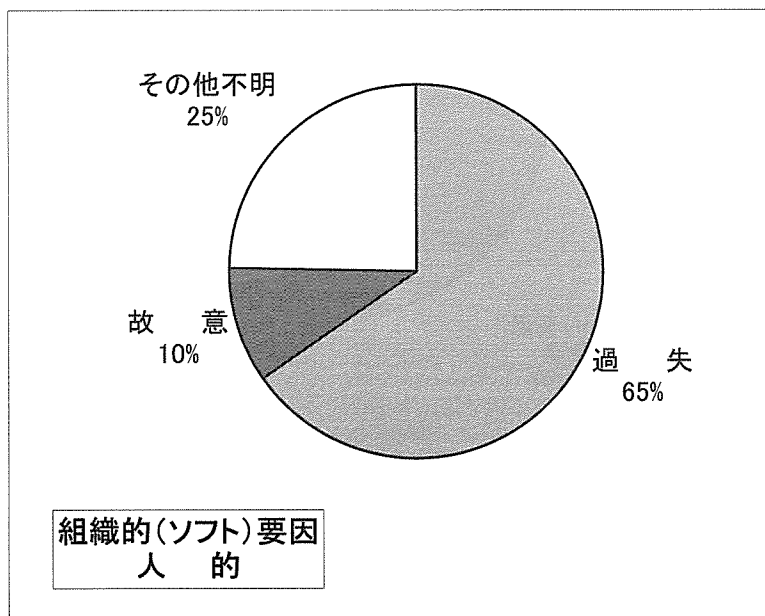
資料4-4. 要因分析：全業種；組織的要因

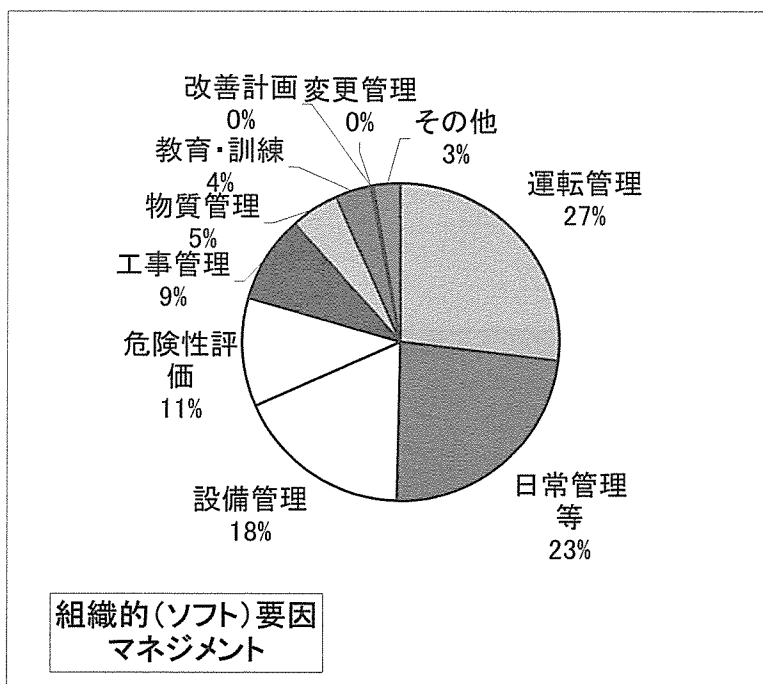
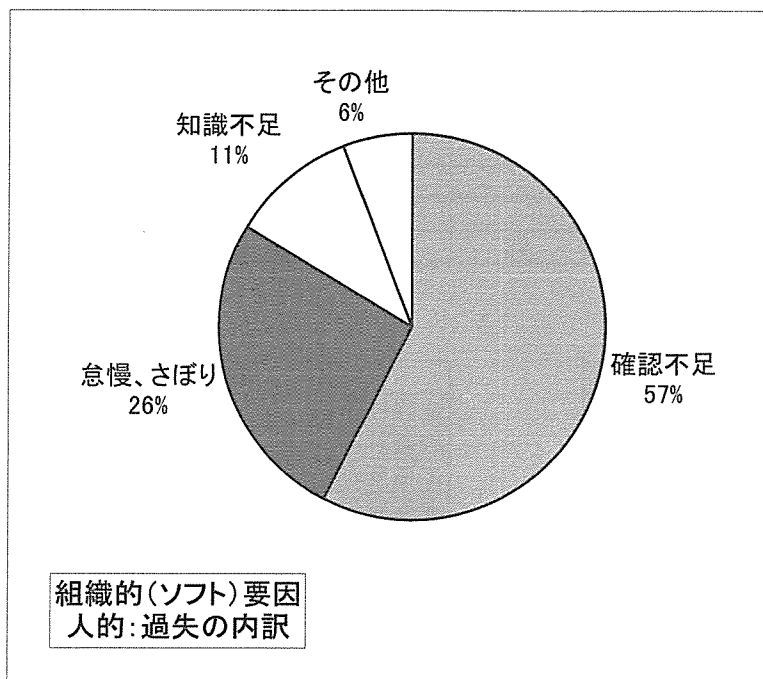
組織的(ソフト)要因			コード	合計	大計
要因 1	要因 2				
人的	過失	知識不足	1	43	401
		確認不足	2	231	
		怠慢、さぼり	3	104	
		その他	4	23	
	故意	組織内規約の無視・軽視	5	39	62
		法令違反	6	12	
		あそび、いたづら、安全軽視	7	11	
		テロ等	8		
	その他不明		99	152	152
	合計				615
マネジメント	危険性の把握、評価		1	67	67
	改善計画立案、実行不良		2	1	1
	工事管理不良		3	56	56
	運転管理不良		4	165	165
	変更（組織、設備）管理不良		5	1	1
	物質管理		6	30	30
	設備管理		7	112	112
	日常管理、巡回点検、5S等		8	144	144
	教育・訓練		9	22	22
	その他・不明		99	17	17
	合計				615

過失	401
故意	62
その他不明	152

確認不足	231
怠慢、さぼり	104
知識不足	43
その他	23

運転管理	165
日常管理等	144
設備管理	112
危険性評価	67
工事管理	56
物質管理	30
教育・訓練	22
変更管理	1
改善計画	1
その他	17



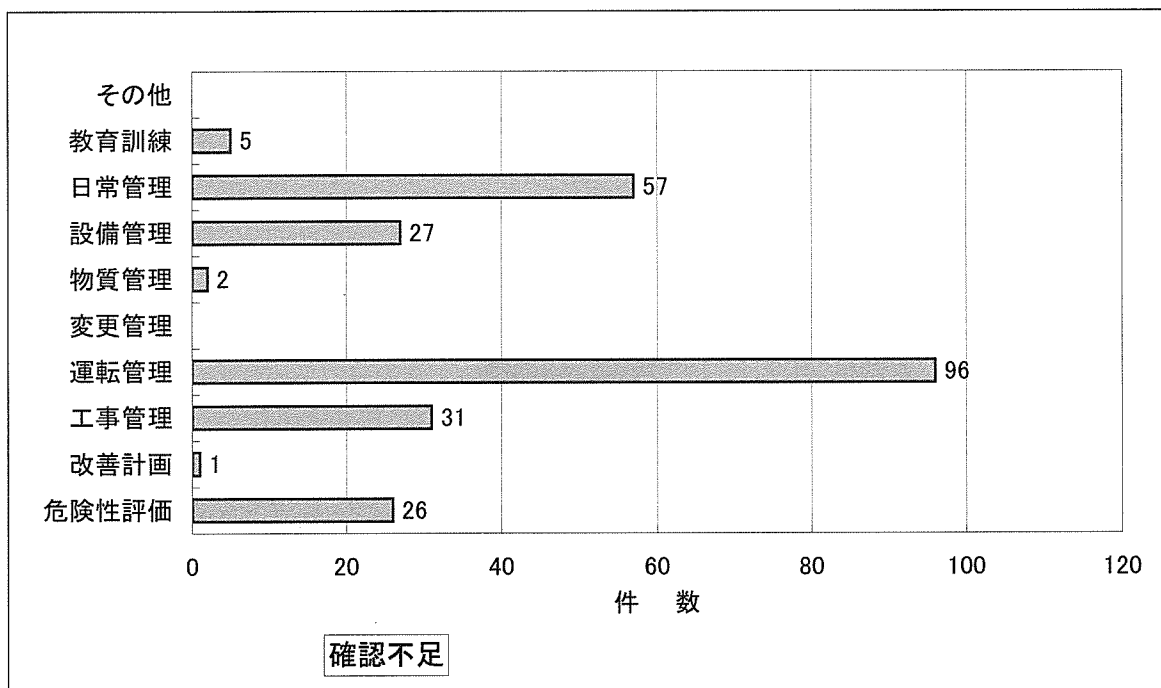


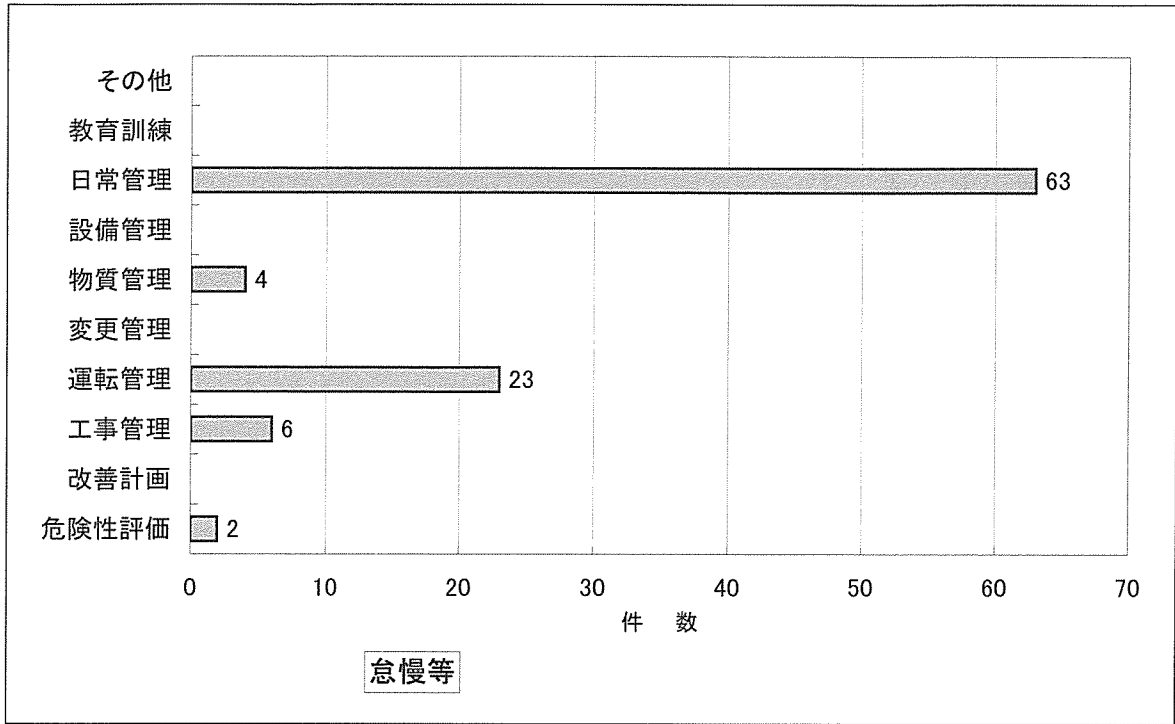
資料4-5. 要因分析: 全業種; 人的要因とマネジメント
実件数による相対比較

人的		1	2	3	4	5	6	7
		確認不足	怠慢等	規約無視	知識不足	その他	法令違反	安全軽視
マネジ	危険性評価	26	2	6	6	7	2	1
	改善計画	1						
	工事管理	31	6	5		1		2
	運転管理	96	23	24	3	3	8	
	変更管理			1			1	
	物質管理	2	4		14		1	
	設備管理	27			2	1		
	日常管理	57	63			3	1	
	教育訓練	5		1	9	4		2
	その他					1		6
	合計	245	98	37	34	20	13	11

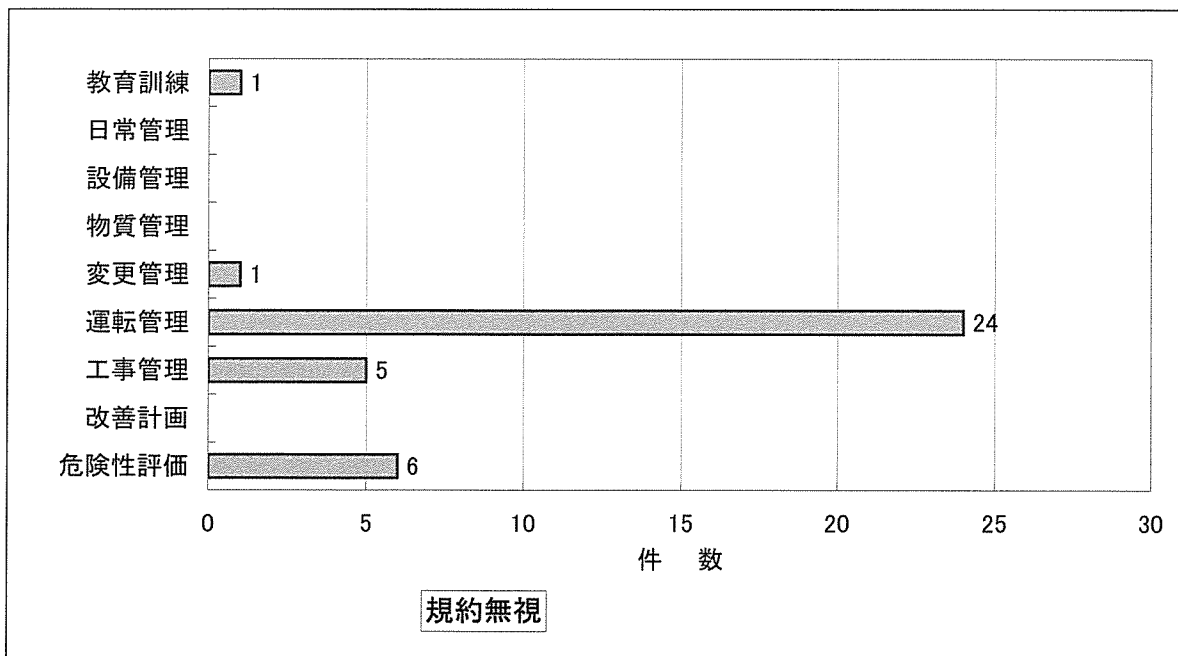
	確認不足
危険性評価	26
改善計画	1
工事管理	31
運転管理	96
変更管理	
物質管理	2
設備管理	27
日常管理	57
教育訓練	5
その他	
合計	245

	怠慢等
危険性評価	2
改善計画	
工事管理	6
運転管理	23
変更管理	
物質管理	4
設備管理	
日常管理	63
教育訓練	
その他	
合計	98

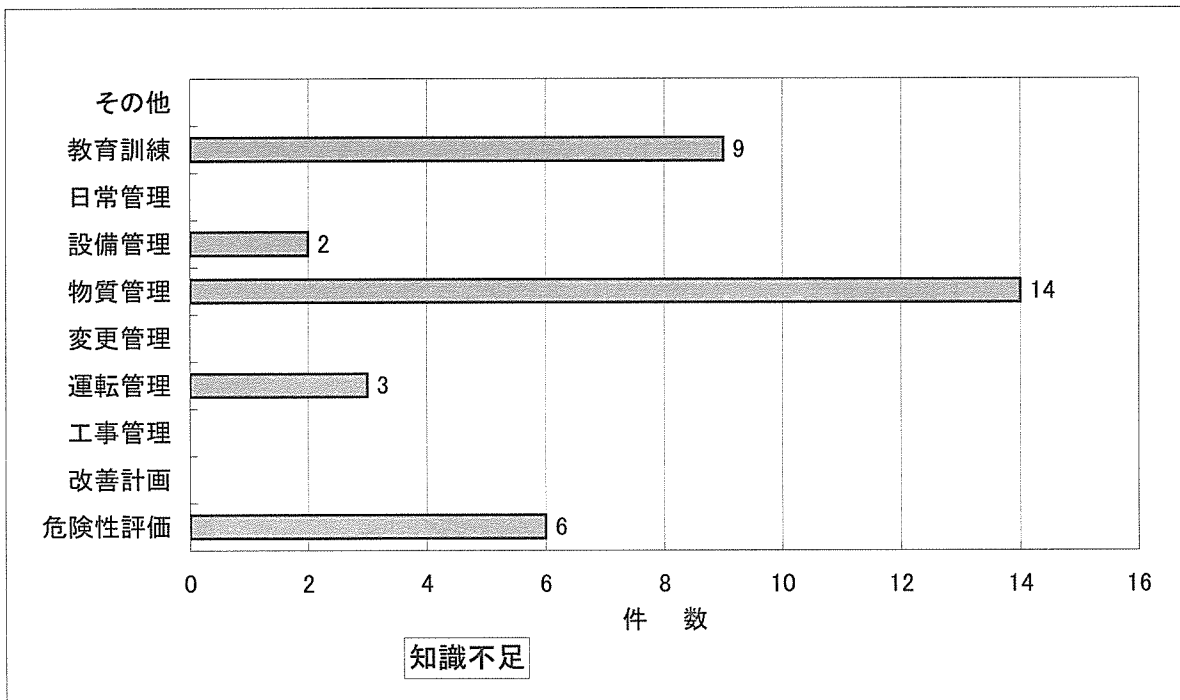




	規約無視
危険性評価	6
改善計画	0
工事管理	5
運転管理	24
変更管理	1
物質管理	0
設備管理	0
日常管理	0
教育訓練	1
その他	0
合計	37



	知識不足
危険性評価	6
改善計画	
工事管理	
運転管理	3
変更管理	
物質管理	14
設備管理	2
日常管理	
教育訓練	9
その他	
合計	34



資料5-1. 要因分析: 化学品製造業; 化学物質

1	硫酸	30
2	水酸化ナトリウム	19
3	塩素	19
4	塩化水素	17
5	アンモニア	15
6	塩酸	14
7	硝酸	12
8	硫化水素	7
9	フッ化水素	6
10	ホスゲン	6
11	トルエン	6
12	フェノール	6
13	その他	67
合計		224

