

資料8-4に示したように、組織的要因の中の人的要因では、過失81%が圧倒的に多くを占め、その内訳は怠慢・さぼり63%、確認不足32%である。マネジメント因子については、日常管理68%が圧倒的に多くを占め、加えて運転管理14%と設備管理10%で殆どを占めている。日常管理の内訳をみると、積荷固定不良32%、誤操作・確認不足が28%、さらには交通事故18%が上位を占めている。

(2) 化学品製造業、販売業および輸送業の比較 (表1参照)

前年行った化学品製造業の要因分析結果¹、論文発表⁽³⁾を用い、販売業および輸送業の要因分析結果との比較を表1にまとめた。化学品製造業、販売業および輸送業に関して毒物劇物の事故リスク環境について比較の要点を述べる。

① 物質および状態

事故に関わった毒物劇物に関して、化学品製造業、販売業および輸送業についていずれも強酸、強塩基が多くを占めているが、とくに、水酸化ナトリウムは販売業および輸送業において共に最多で、販売業14%および輸送業17%を占めている。さらに、販売業にクロロピクリンおよびアンモニアが多く、輸送業に過酸化水素が多いのが目立つ。物質の状態は、三業種とも液体が多く、化学品製造業60%、販売業58%、輸送業79%を占めている。

② 技術的(ハード)要因(紛失および盗難を含む)

物質の特性要因では、化学品製造業、販売業および輸送業について設備損傷・破壊がそれぞれ48%、24%および58%となっており、危害がそれぞれ50%、10%および24%となっている。紛失および盗難は、技術的要因の中ではその他に区分されるので、その他に多くの割合を占める販売業および輸送業について2次分析を行った。すなわち、販売業および輸送業について紛失がそれぞれ31%および11%となっており、盗難がそれぞれ28%、および6%となっている。

プロセス・設備要因では、化学品製造業、販売業および輸送業についていずれもその他が多くを占めており、とくに、販売業および輸送業ではその割合が著しく大きいことからほかの因子の占める割合が小さくなり分析結果の意味が小さい。

③ 組織的(ソフト)要因

組織の人的因子では、化学品製造業、販売業および輸送業について過失がそれぞれ59%、71%および81%といずれも大半を占めている。その内訳では、化学品製造業は確認不足74%、怠慢・さぼり17%となっているのに対して、販売業および輸送業では、確認不足と怠慢・さぼりが逆転しており、怠慢・さぼりがそれぞれ71%および63%と過半を占め確認不足がそれぞれ29%および32%となっている。

組織のマネジメント因子では、日常管理等に関して販売業および輸送業についてはそれぞれ72%および68%と大半を占めている。運転管理に関して化学品製造業では42%と最も多くを占めており、販売業および輸送業についてはそれぞれ10%および14%と第2番目に多い割合を占めている。日常管理等の内訳に関して、多い割合を占める因子の順は、販売業については納品管理不良、保管不良、積み荷固定不良、誤操作確認不良、保全不良であるが、輸送業については積み荷固定不良、誤操作確認不良、交通事故となっている。

表1 化学品製造業、販売業および輸送業のリスク環境比較

	化学品製造業 ¹ 、論文発表 ⁽³⁾	販売業	輸送業
業種の特徴	事故件数全体のうち、製造業が47%を占め、製造業のなかで化学品製造業が73%と、圧倒的な割合を占め、突出している。	事故件数全体のうち、販売業は6%で、販売業のなかで医農薬販売38%が多い。	事故件数全体のうち、輸送業は製造業に次いで18%と多くを占め、輸送業のなかでトラック・ローリー車における事故が85%と突出している。
物質	事故に関わった毒物劇物は硫酸13%を筆頭に多種にわたる。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、ホスゲンなどが多くを占めている。	事故に関わった毒物劇物は水酸化ナトリウム14%を筆頭に、クロロピクリン、アンモニア、硫酸、塩酸、過酸化水素と続いている。	事故に関わった毒物劇物は水酸化ナトリウム17%を筆頭に、強酸、強塩基が多くを占め、過酸化水素と続いている。

状態	事故に関わった毒物劇物の状態は、液体 60%が最も多く、つぎに多くを占める気体 35%では塩素、塩化水素、アンモニア(主に冷凍機冷媒ガス)のトラブルが顕著である。固体 3%は少ない割合になっている。	事故に関わった毒物劇物の状態は、液体 58%が最も多く、つぎに多くを占める固体 33%では農薬、工業薬品が目立っている。	事故に関わった毒物劇物の状態は、液体 79%が特徴的であり、つぎに固体 17%となっている。
技術的(ハード)要因	物質の特性要因では、人・動物危害および設備損傷・破壊がそれぞれ 50%および 48%を占める。盗難・紛失を含むその他・不明は少ない。人・動物への危害の内訳では、皮膚腐食・刺激性および毒性がそれぞれ 43%および 42%を占める。皮膚腐食・刺激性は強酸・強塩基の被爆に起因するものが大部分である。設備破壊の内訳では、腐食性が 39%で最も多く、次いで高温・高圧 18%となっている。 プロセス・設備要因では、その他 47%が多く、次いで保全不良 31%、設計不良 15%が多くを占めている。設計不良の内訳では、設備の安全化を考慮すべきものが 84%とほとんどを占めている。	物質の特性要因では、紛失 31%、盗難 28%、設備破壊 24%、危害 10%の順である。 プロセス・設備要因では、その他 68%が多くを占めている。	物質の特性要因では、設備破壊 58%および危害 24%で多くを占め、残りには紛失 11%および盗難 6%になっている。設備破壊の内訳では、荷重 61%、腐食性 25%が多くを占めている。危害の内訳では、皮膚腐食・刺激性 78%が圧倒的に多く、毒性 11%が続いている。 プロセス・設備要因では、その他 57%が多くを占めている。
組織的(ソフト)要因	組織の人的因子では、過失 59%が最も多く、その内訳は、確認不足 74%、怠慢・さぼり 17%となっている。マネジメント因子では、運転管理 42%、設備管理 26%、危険性評価 13%、工事管理 11%で大部分を占める。	組織の人的因子では、過失が 71%と圧倒的に多く、その内訳は怠慢・さぼり 71%、確認不足 29%となっている。マネジメント因子では、日常管理等 72%が大半を占め、次いで運転管理 10%となっている。日常管理等の内訳では、納品管理不良 24%、保管不良 22%、積み荷固定不良 22%、誤操作確認不良 15%、保全不良 10%と様々な管理の問題が現れている。	組織の人的因子では、過失が 81%と圧倒的に多く、その内訳は怠慢・さぼり 63%、確認不足 32%となっている。マネジメント因子では、日常管理等 68%、運転管理 14%、設備管理 10%で大部分を占める。日常管理等の内訳では、積み荷固定不良 32%、誤操作確認不良 28%、交通事故 18%、納品管理不良 9%、保全不良 7%と様々な管理の問題が現れている。

(3) 安全対策の創生

毒物劇物の販売業および輸送業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具体的に安全対策を打ち出すことができる。すなわち、リスク環境の実態に基づいた対策であることから、このようにして創生される安全対策には実効性が期待できよう。

販売業

- ① 毒物劇物を取り扱う場合は、毒物劇物の危害を防止するために、事業の基本方針を示し、安全確保のため事業の内容に応じた手順書を明確にして仕事に従事する人を教育訓練していく必要がある。この為にリスク環境に基づいた危害防止規定を策定し、扱う人たちに徹底し危害防止活動の強化および促進に努めるべきである。
- ② 水酸化ナトリウム、クロロピクリン、アンモニア、硫酸、塩酸、過酸化水素などの化学特性に応じ、化学物質に特化された安全対策を見直し、強化する必要がある。
- ③ 毒物劇物に関わる紛失および盗難に関しては重点的な施策の強化が求められる。また、容器などの設備

について腐食対策を主体とした破壊および損傷の対策の強化が必要である。

- 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が望まれる。
- ⑤ 事故の大半が怠慢およびさぼり、さらに確認不足に起因する過失に原因している。これを防止するためには、危険予知（KY）活動や作業チェックリストの活用の視点に立った、従事者へ基本事項およびルールの遵守徹底（自己管理）の強化が図られなければならない。とくに、複雑性が少なく、繰り返しが多い運転および作業業務である点を配慮しなければならない。さらに、教育によって毒物劇物に関わるリスクの認識を高める、現場に対するフェイルセーフなどの技術的支援を取り入れる、処罰を含めた規定の強化を図る、などを実行する必要がある。
- ⑥ マネジメントに関して、販売業という複雑性が少なく、繰り返しが多い運転および作業業務にかかわる日常管理の強化が最優先事項である。つまり、5Sを含めた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、事業所の安全レベルを上げるマネジメントの実施が肝要である。

輸送業

- ① 毒物劇物を取り扱う場合は、毒物劇物の危害を防止するために、事業の基本方針を示し、安全確保のため事業の内容に応じた手順書を明確にして仕事に従事する人を教育訓練していく必要がある。この為にリスク環境に基づいた危害防止規定を策定し、扱う人たちに徹底し危害防止活動の強化および促進に努めるべきである。
- ② 水酸化ナトリウム、硫酸、塩酸、硝酸、過酸化水素などの化学特性に応じ、化学物質に特化された安全対策を見直し、強化する必要がある。
- ③ 設備や容器が荷重によって損傷、落下・転倒や振動による破損、重機や交通事故等による損壊など荷重による設備破壊を重点的に、かつ腐蝕による設備破壊をも配慮した安全対策が最も優先されなければならない。また、強酸・強塩基への暴露に起因する皮膚腐食および刺激性への危害防護対策を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が望まれる。
- ⑤ 事故の大半が怠慢およびさぼり、さらに確認不足に起因する過失に原因している。これを防止するためには、危険予知（KY）活動や作業チェックリストの活用の視点に立った、従事者へ基本事項およびルールの遵守徹底（自己管理）の強化が図られなければならない。輸送従事者は単独で業務を遂行し、チーム支援ができない状況が多いだけに、基本事項およびルールの遵守徹底（自己管理）が強く望まれる。例えば、トラック荷台の積荷固定確保、ローリーの操作作業手順の遵守など初歩的な事柄の徹底である。さらに、教育によって毒物劇物に関わるリスクの認識を高める、現場に対するフェイルセーフなどの技術的支援を取り入れる、処罰を含めた規定の強化を図る、などを実行する必要がある。
- ⑥ マネジメントに関して、輸送業という複雑性が少なく、繰り返しが多い運転および作業業務にかかわる日常管理の強化が重要であり、併せて、運転管理が求められる。つまり、5Sを含めた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、事業所の安全レベルを上げるマネジメントの実施が肝要である。さらに、従事者へ基本事項およびルールの遵守徹底（自己管理）を図る、作業チェックリストの活用などによって作業手順の徹底を図る、などの管理の強化が必要である。

販売業は、運搬手段として車両を用いるが人との関係が中心であり、輸送業は車両を用いての作業が中心である。このため、販売業および輸送業は、化学品製造業に比べ、比較的単純な作業が多く、人が単独で行う作業が多いと考えられる。このことから過失に原因した事故の割合が多く、日常管理のような基本的な管理に問題が多く見られ、管理面が脆弱であると考えられる。従って、販売業および輸送業については、人的要因および管理的要因の強化が望まれる。

E. 結論

毒物劇物に関する事故例を最近の8年間にわたり網羅的に収集し、事故事例の全体、販売業および輸送業の要因分析を行った。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。すなわち、

(1) 販売業および輸送業について毒物劇物に関するリスク環境を明らかにした。つまり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。毒物劇物を取扱う販売業および輸送業に関する安全施策について具体的に提示した。

以上のことによって、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: "Strategic Safety Measures for the Toxic and/or Corrosive Materials-handling manufacturing industries", 12th International Symposium on Loss Prevention and Safety Promotion In the Process Industries, Paper088 (2007)
- (2) Kazutoshi HASEGAWA, Susumu OHNO, Masaaki SEKIYA and Yoshiaki IIZUKA: "On the Quantified Check List for Safety Promotion in the Poisonous and/or Deleterious Substances-handling Manufacturing Industries", APSS2007; Asia Pacific Symposium on Safety, Busan in Korea, PP.359-362, 30Oct.-2Nov. (2007)
- (3) 長谷川和俊, 大野晋, 関谷正明: 「毒物劇物の事例解析に基づく安全管理創生に関する研究」平成18年年度研究報告書 (H17-化学-一般-005) 厚生労働省研究補助金 化学物質リスク研究事
- (4) 長谷川和俊, 大野晋, 関谷正明: 「毒物劇物リスク管理セミナー」 千葉科学大学公開セミナー3/5 (2008)

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: 「毒劇物事故の要因分析による安全管理の創生」、安全工学シンポジウム2007、5-6Jul.(2007)
- (2) 長谷川和俊, 大野晋, 関谷正明, 飯塚義明: 「毒物劇物事故の定量的リスク評価法について」、安全工学会、第40回安全工学研究発表会講演予稿集、pp.23-26, 6-7Dec. (2007)

H. 知的財産権の出願・登録状況

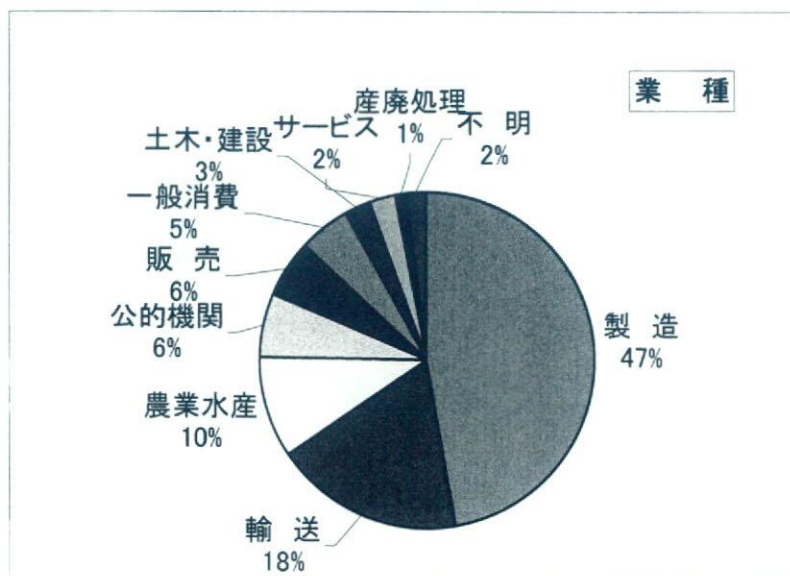
なし

Main table with columns for No., 事故種別(事故種別), 輸送品, 対象物質, 事故原因, 事象の展開, 被害状況, 被害者, 被害金額, 賠償額, 賠償率, 賠償内容, 備考. The table contains detailed incident data for various transport accidents.

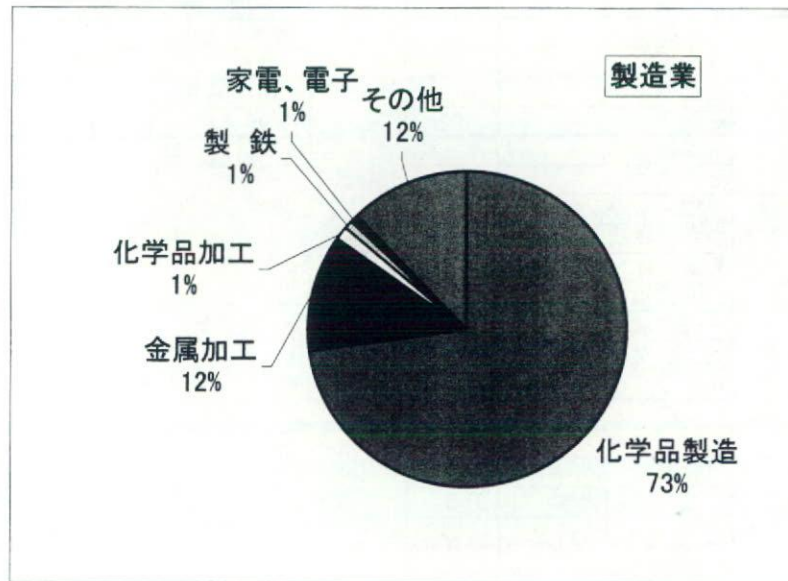
全体

大分類	大コード	中分類	合計	
製造	1	化学品製造	349	
		化学品加工	6	
		製鉄	5	
		金属加工	57	
		家電、電子	4	
		その他	58	
		化粧品		
販売	2	家電類	1	
		自動車		
		医薬薬	22	
		玩具類		
		その他	35	
		漁業・水産、保管	41	
農業水産	3	農業、林業	54	
		農業団体	3	
		鉄道貨物	10	
輸送	4	一般鉄道	1	
		トラック便	157	
		倉庫	6	
		その他	12	
		土木・建設	5	土木・建設
公的機関	6	研究機関	9	
		学校	大学	8
			その他	23
		処理設備	21	
産廃処理	7	産廃処理	11	
サービス	8	サービス	23	
一般消費	9	一般消費	49	
不明	99	不明	21	
合計			1014	

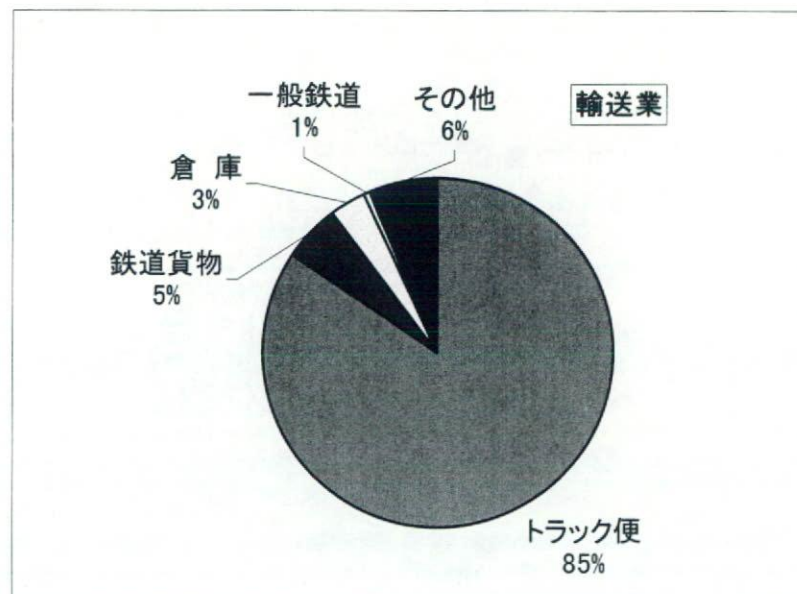
大分類	大コード	大計
製造	1	479
輸送	4	186
農業水産	3	98
公的機関	6	61
販売	2	58
一般消費	9	49
土木・建設	5	28
サービス	8	23
産廃処理	7	11
不明	99	21
合計		1014



製 造	化学品製造	349
	金属加工	57
	化学品加工	6
	製 鉄	5
	家電、電子	4
	その他	58



輸 送	トラック便	157
	鉄道貨物	10
	倉庫	6
	一般鉄道	1
	その他	12

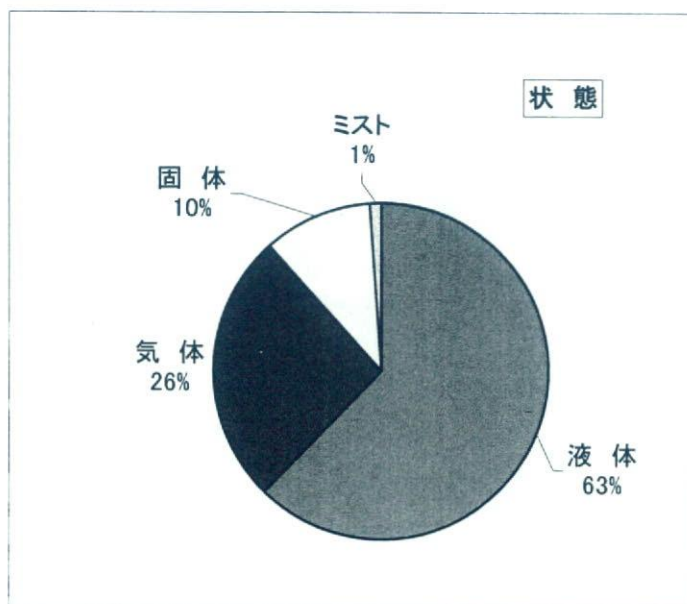
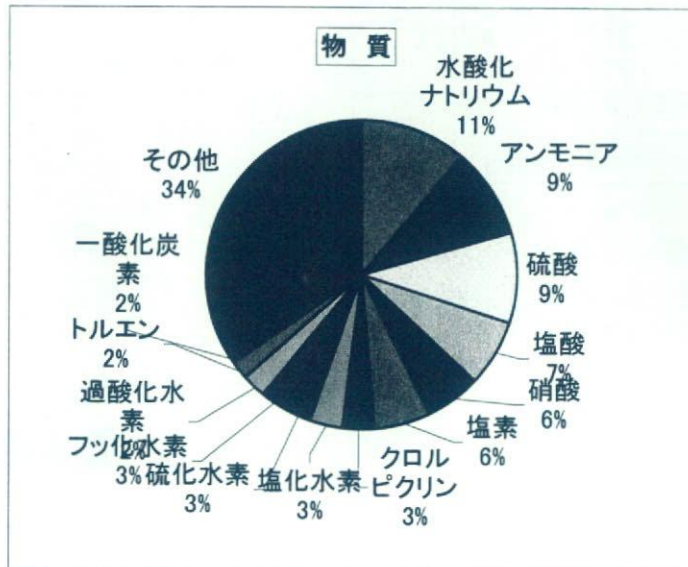


物質特性

No	物質名称	合計
1	水酸化ナトリウム	118
2	アンモニア	100
3	硫酸	99
4	塩酸	74
5	硝酸	63
6	塩素	61
7	クロルピクリン	36
8	塩化水素	34
9	硫化水素	33
10	フッ化水素	27
11	過酸化水素	25
12	トルエン	20
13	一酸化炭素	17
14	その他	352
合計		1059

状態	コード	大計
液体	2	632
気体	3	265
固体	1	106
ミスト	4	11
2相	5	
その他	6	
不明	99	
合計		1014

* 混合物あるため物質数は増大。
物質総数 155品目



技術的(ハード)要因

資料6-3 全体 3枚

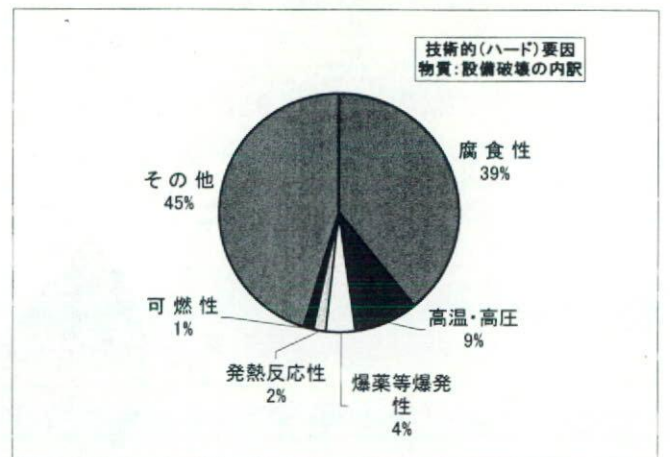
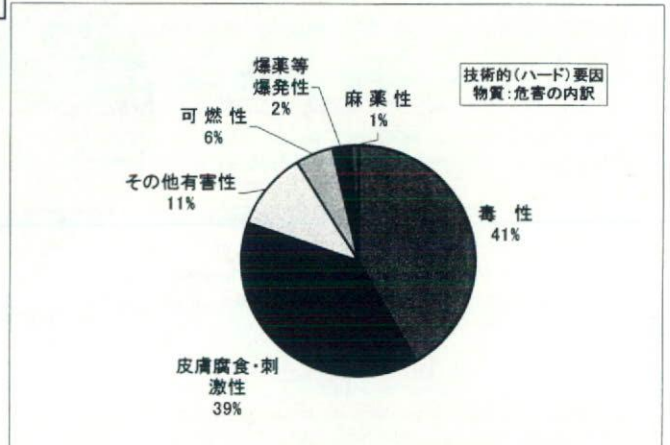
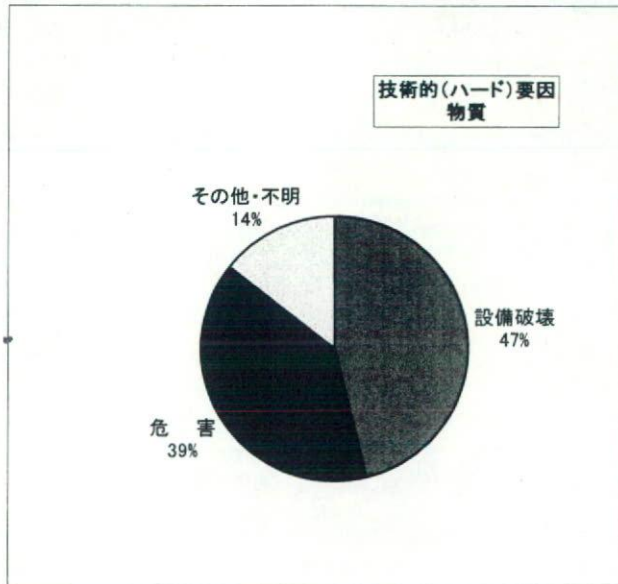
技術的(ハード)要因		コード	合計	大計	
物質	設備破壊	爆薬等爆発性	1	18	467
		可燃性	2	7	
		発熱反応性	3	8	
		腐食性	4	183	
		高温・高圧	5	40	
		その他	91	211	
	危害	毒性(発がん性含む)	11	167	400
		麻薬性	12	5	
		爆薬等爆発性	13	9	
		可燃性	14	22	
		皮膚腐食・刺激性	15	154	
		その他有害性	16	43	
	その他、不明		92		147
	合計				1014
プロセス (設備)	設計不良	プロセス	11	5	109
		設備・機器類	12	11	
		制御系	13	1	
		安全化(安定化)	14	77	
		その他	91	15	
	施工不良	2	45	45	
	保全不良	3	300	300	
	無許可、違反	4	6	6	
	その他、不明	99	554	554	
	合計			1014	1014

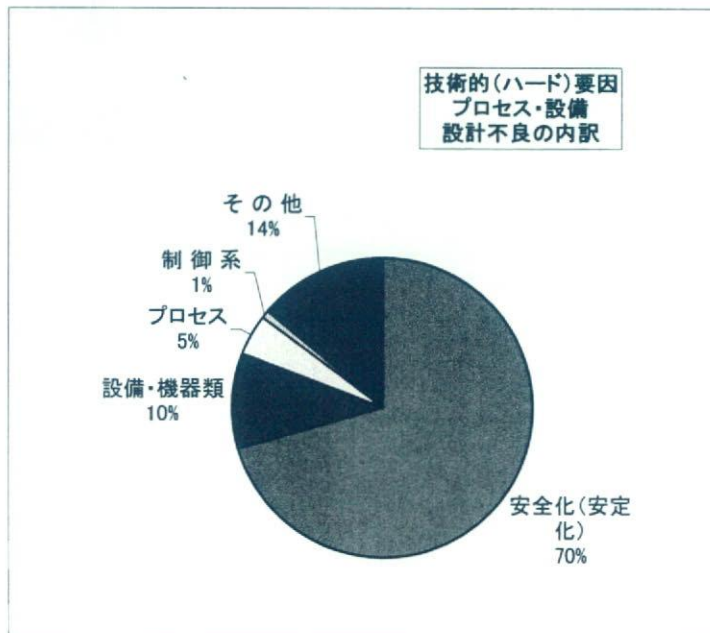
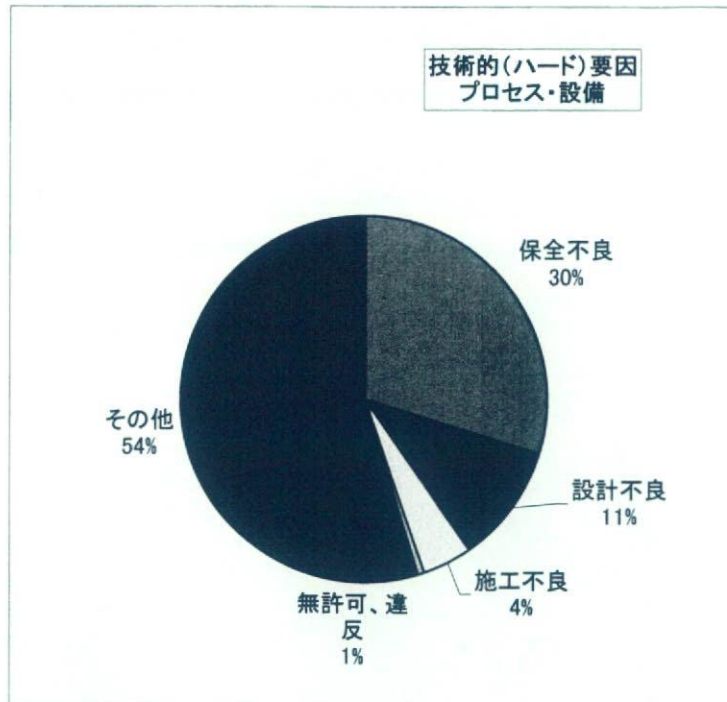
要因1	コード	計1
設備破壊	1	467
危害	2	400
その他・不明	3	147

要因2	コード	合計
腐食性	4	183
高温・高圧	5	40
爆薬等爆発性	1	18
発熱反応性	3	8
可燃性	2	7
その他	91	211

毒性	11	167
皮膚腐食・刺激性	15	154
その他有害性	16	43
可燃性	14	22
爆薬等爆発性	13	9
麻薬性	12	5

保全不良	3	300
設計不良	1	109
施工不良	2	45
無許可、違反	4	6
その他	99	554





技術的要因：盗難・紛失

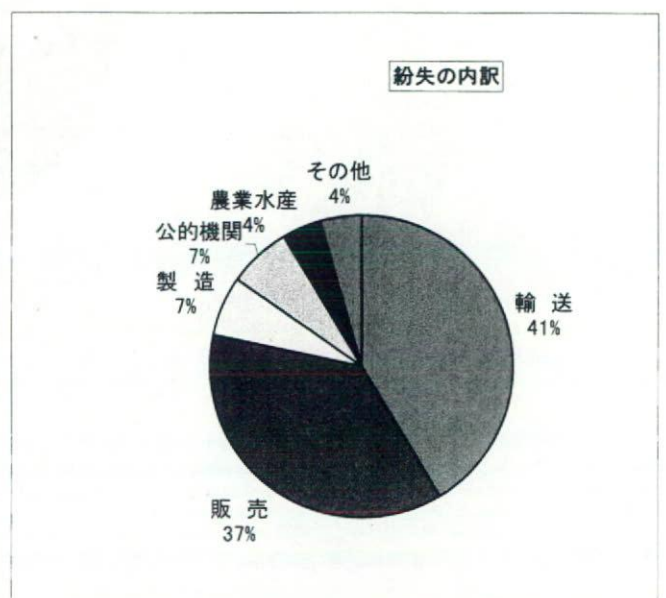
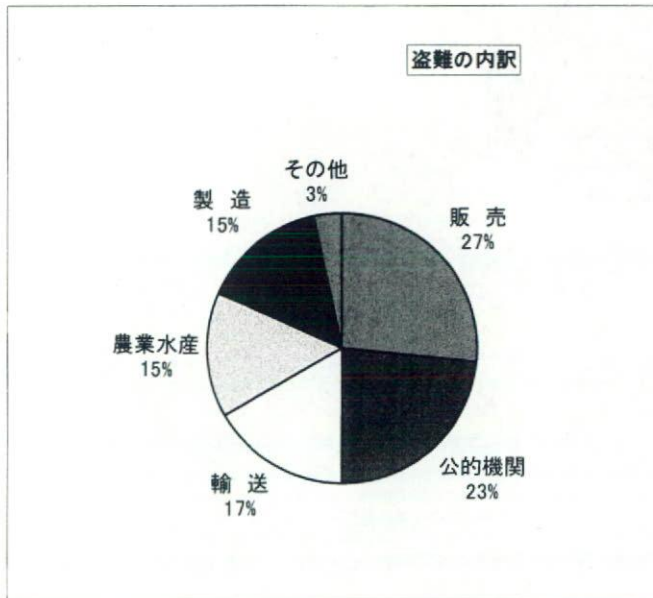
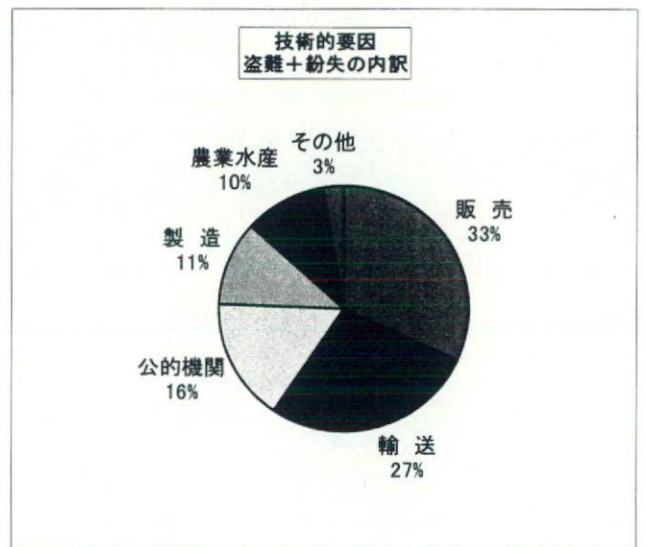
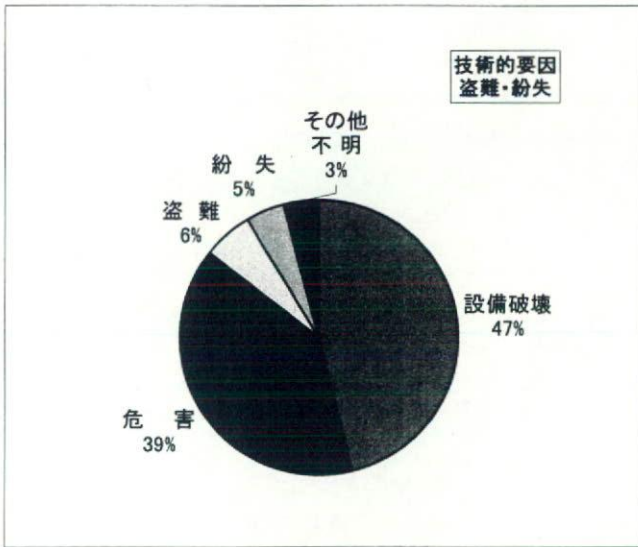
資料6-3 全体 3枚

設備破壊	1	467
危害	2	400
盗難		60
紛失		46
その他・不明	3	41
		1014

盗難+紛失	
販売	34
輸送	29
公的機関	17
製造	12
農業水産	11
その他	3
106	

盗難	
販売	16
公的機関	14
輸送	10
農業水産	9
製造	9
その他	2
60	

紛失	
輸送	19
販売	17
製造	3
公的機関	3
農業水産	2
その他	2
46	



組織的(ソフト)要因

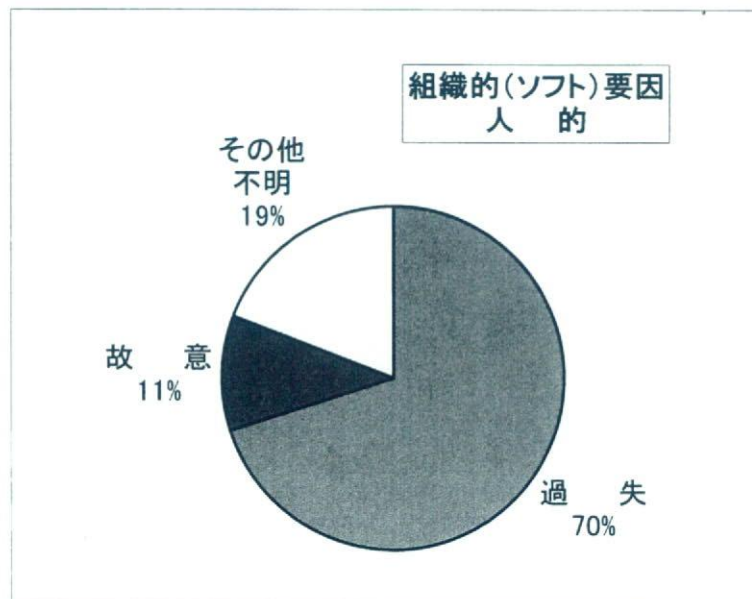
組織的(ソフト)要因		コード	合計	大計	
要因 1	要因 2				
人的	過失	知識不足	1	53	710
		確認不足	2	291	
		怠慢、さぼり	3	335	
		その他	4	31	
	故意	組織内規約の無視・軽視	5	78	110
		法令違反	6	19	
		あそび、いたずら、安全軽視	7	12	
		テロ等	8	1	
	その他不明		99	194	194
	合計			1014	1014
マネジメント	危険性の把握、評価		1	80	80
	改善計画立案、実行不良		2	1	1
	工事管理不良		3	83	83
	運転管理不良		4	254	254
	変更(組織、設備)管理不良		5	1	1
	物質管理		6	47	47
	設備管理		7	186	186
	日常管理、巡回点検、5S等		8	282	282
	教育・訓練		9	35	35
	その他・不明		99	45	45
	合計			1014	1014

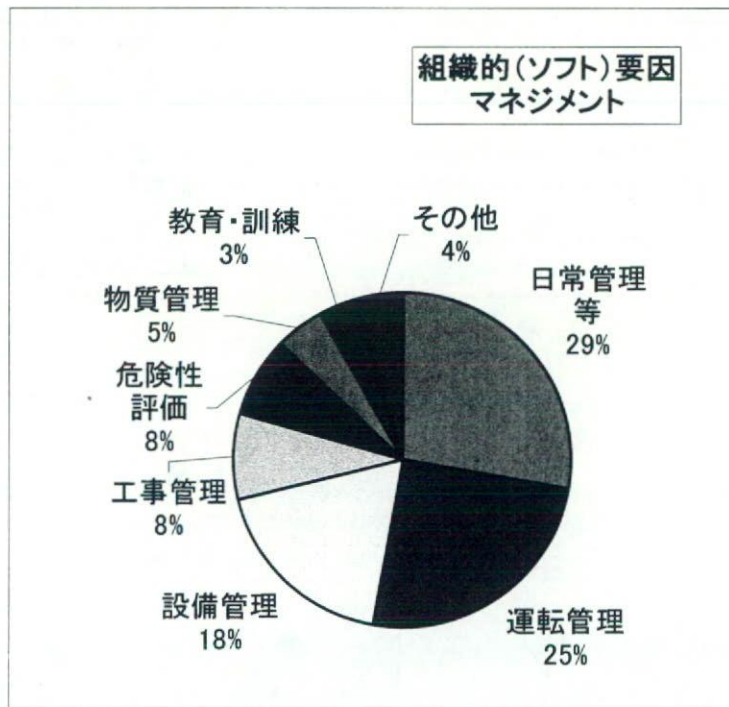
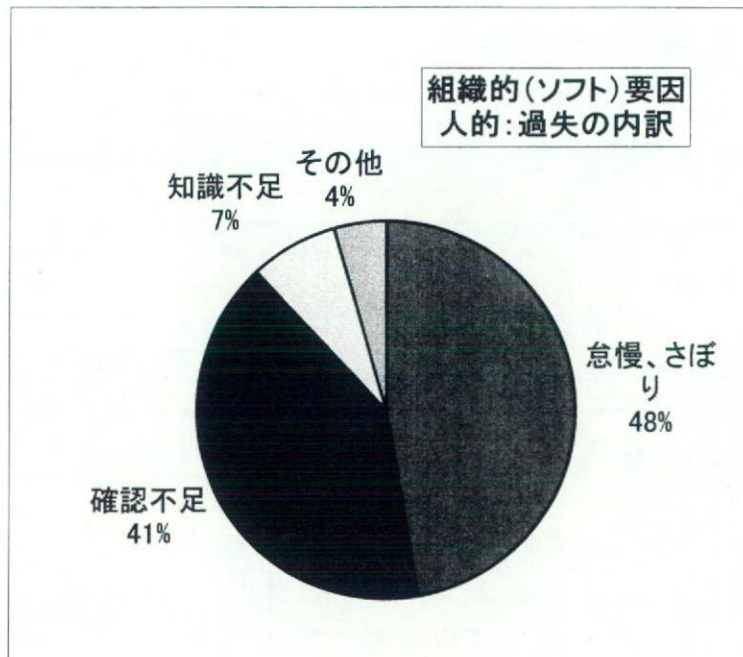
過失	710
故意	110
その他不明	194

怠慢、さぼり	335
確認不足	291
知識不足	53
その他	31

710

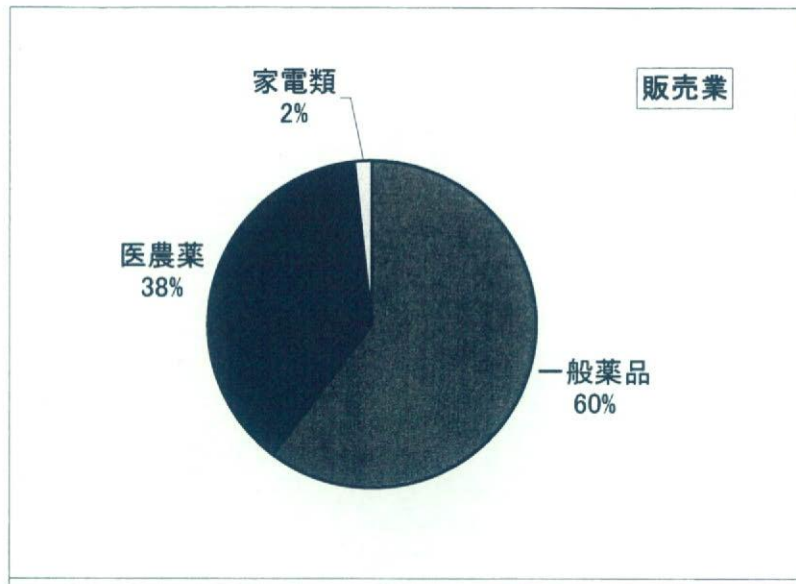
日常管理等	282
運転管理	254
設備管理	186
工事管理	83
危険性評価	80
物質管理	47
教育・訓練	35
変更管理	1
改善計画	1
その他	45





販売品目

販売	一般薬品	35
	医農薬	22
	家電類	1
	化粧品	0
	自動車	0
	玩具類	0

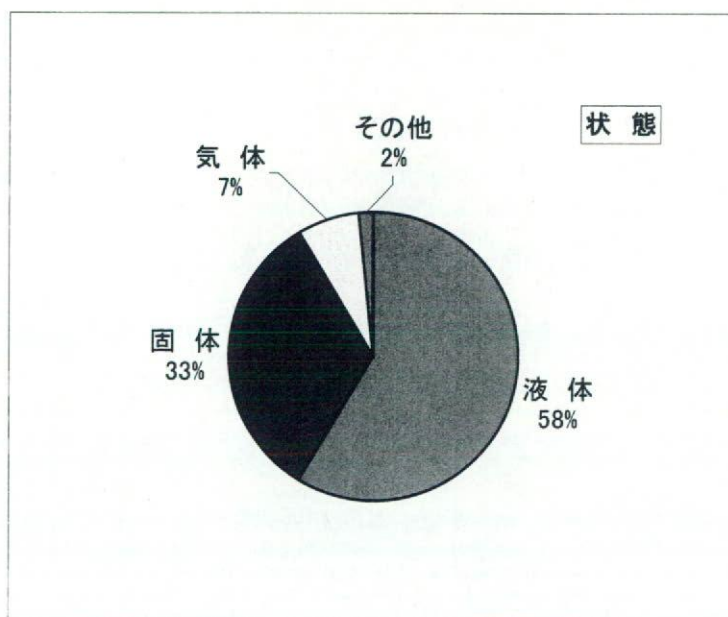
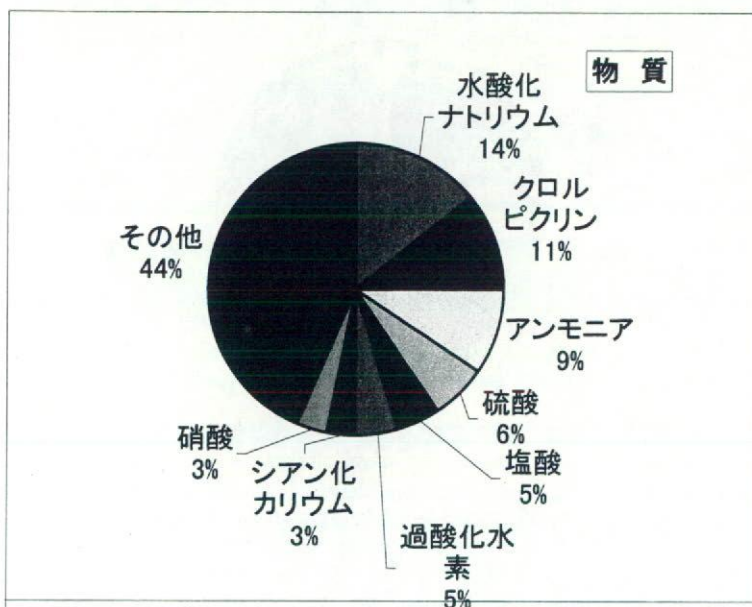


物質特性

No	物質名称	合計
1	水酸化ナトリウム	9
2	クロルピクリン	7
3	アンモニア	6
4	硫酸	4
5	塩酸	3
6	過酸化水素	3
7	シアン化カリウム	2
8	硝酸	2
14	その他	28
合計		64

状態	コード	大計
液体	2	34
固体	1	19
気体	3	4
ミスト	4	
2相	5	
その他	6	1
合計		58

* 混合物あるため物質数は増大。



技術的（ハード）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	13
		可燃性	2	
		発熱反応性	3	
		腐食性	4	
		高温・高圧	5	
		荷重	4	
		その他	91	
	危害	毒性(発がん性含む)	11	6
		麻薬性	12	
		爆薬等爆発性	13	
		可燃性	14	
		皮膚腐食・刺激性	15	
		その他有害性	16	
	その他、不明	92	39	39
合計			58	58
プロセス (設備)	設計不良	プロセス	11	7
		設備・機器類	12	
		制御系	13	
		安全化(安定化)	14	
		その他	91	
	施工不良	2	18	
	保全不良	3		
	無許可、違反	4	33	
その他、不明	99			
合計			33	58

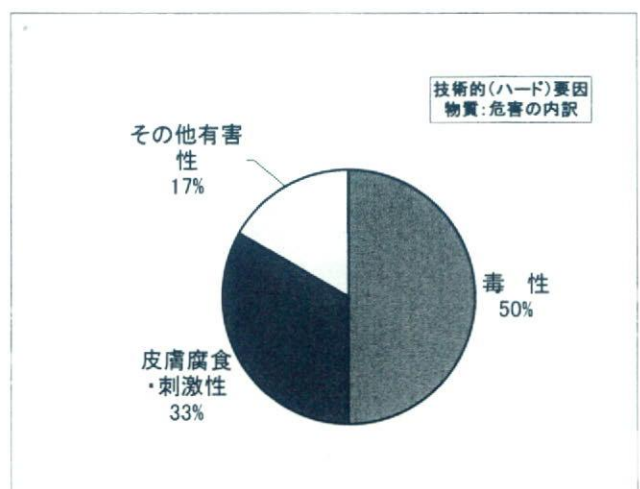
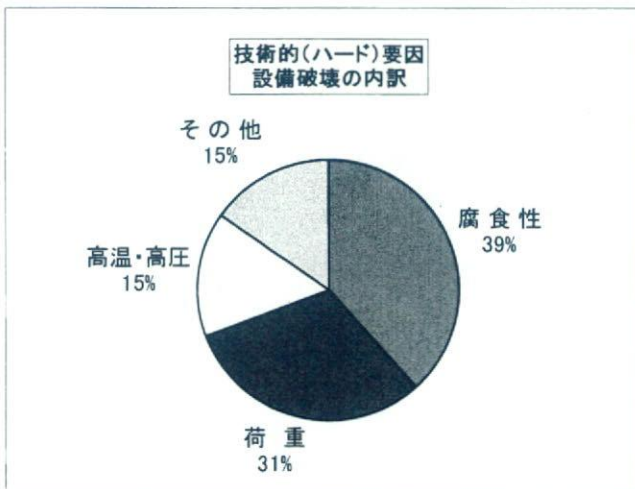
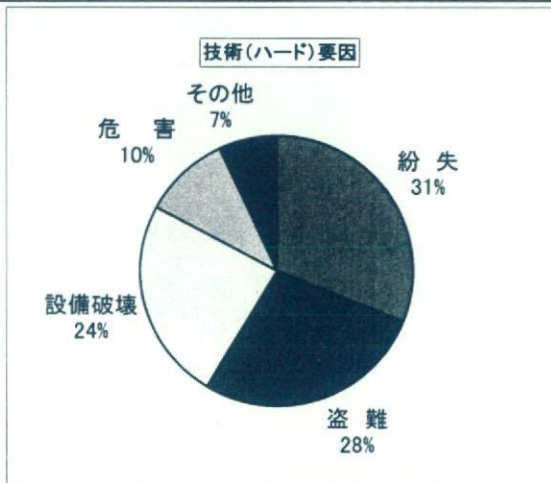
要因1	コード	計1
紛失	3A	18
盗難	3B	16
設備破壊	1	14
危害	2	6
その他	3	4

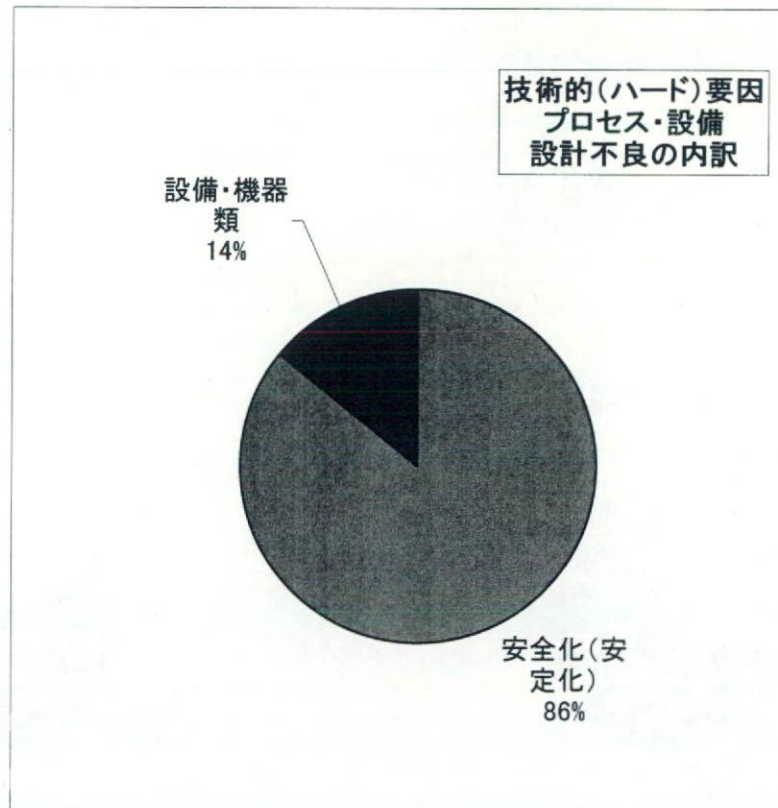
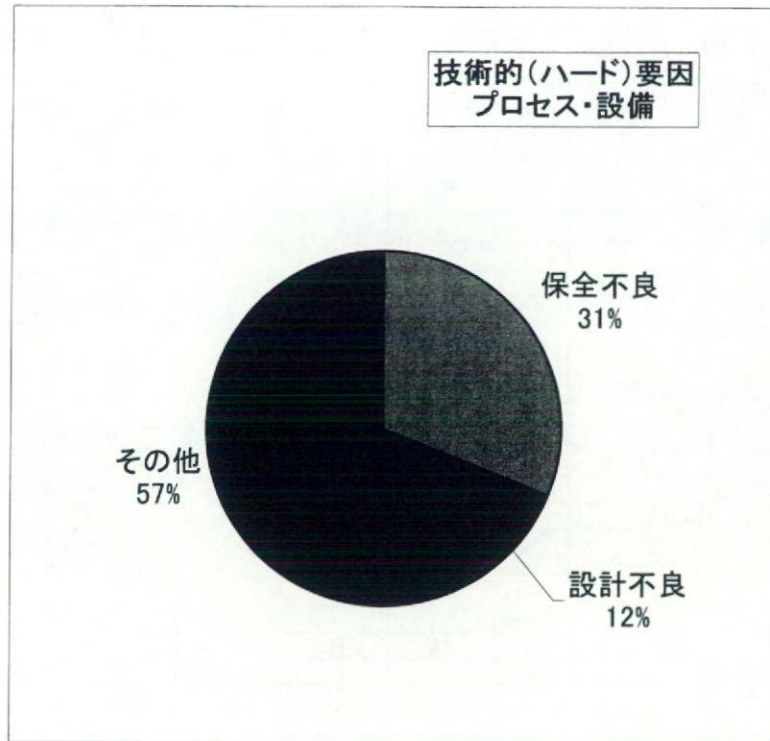
要因2	コード	合計
腐食性	4	5
荷重		4
高温・高圧	5	2
爆薬等爆発性	1	
発熱反応性	3	
可燃性	2	
その他	91	2

毒性	11	3
皮膚腐食・刺激性	15	2
その他有害性	16	1
可燃性	14	
爆薬等爆発性	13	
麻薬性	12	

保全不良	3	18
設計不良	1	7
施工不良	2	
無許可、違反	4	
その他	99	33

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





組織的(ソフト)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		41
		確認不足	2	12	
		怠慢、さぼり	3	29	
		その他	4		
	故意	組織内規約の無視・軽視	5	3	6
		法令違反	6	3	
		あそび、いたづら、安全軽視	7		
		テロ等	8		
	その他不明		99	11	11
	合計				58
マネジメント	危険性の把握、評価		1	1	1
	改善計画立案、実行不良		2		
	工事管理不良		3		
	運転管理不良		4	6	6
	変更(組織、設備)管理不良		5		
	物質管理		6	1	1
	設備管理		7	2	2
	日常管理、巡回点検、5S等		8	42	42
	教育・訓練		9	1	1
	その他・不明		99	5	5
合計				58	58

過失	41
故意	6
その他不明	11

怠慢、さぼり	29
確認不足	12
知識不足	
その他	

日常管理等	42
運転管理	6
設備管理	2
危険性評価	1
物質管理	1
教育・訓練	1
工事管理	
変更管理	
改善計画	
その他	5

58

