

Figure 3 Human problems of organization factors

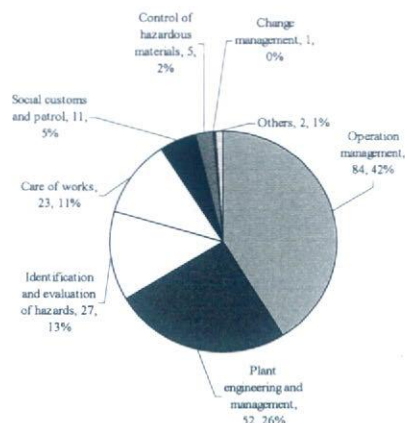


Figure 4 Inferior managements of organization factors

QUANTIFICATION

The percentages of 2nd cause factors shown in Figures 1 to 4 mean their relative importance among the 2nd cause factors of the technical factors and the organization factors. On the other hand, based on the accident causes identified in the case histories, ten to thirty check statements were extracted from each accident as the safety measures to avoid, escape and seal the causes in principle. A total number of the extracted check statements were 4,702 from 205 cases. The more important a check statement was, the more times the statement was repeatedly extracted. These deducted check statements were classified into and distributed by the meaning of the statements to the 2nd cause factors which were important to be limited more than 6 percentages approximately. Therefore, as shown in Table 3, the importance of a not-multiplied statement, W, is calculated for the statements distributed to every 2nd cause factors. Then, the relative importance in a check statement was evaluated by multiplying the importance of a not-multiplied statement, W, to its extracted times,

that is, every check statement was relatively and quantitatively expressed in numerical value. The check list was composed of the 379 check statements in total. And finally, four categories of the importance on the statement, that is, A, B, C and D were simplistically established by the magnitude of its numerical value as follows:

$392.7 > A > 36.5$: 49 statements

$36.5 > B > 16.0$: 51 statements

$16.0 > C > 5.1$: 92 statements

$5.1 > D > 0.0$: 187 statements

,where the ranges of four categories, A, B, C and D were divided by the approximately equal differences of their logarithmic values.

Table 3 Relative importance calculated for a not-multiplied statement and a number of the weighed check statements

1st factors	High graded items					A number of check statements
	2nd factors	X	Y	Z	W	
Human	Unconsciousness	59%	0.148	834	1.77	36
Property of Substance	Harms	50%	0.125	390	3.19	17
	Damages	48%	0.120	296	4.05	42
Management	Operation	41%	0.103	2108	0.49	147
	Plant engineering and management	25%	0.063	383	1.63	30
	Identification and evaluation of hazards	13%	0.040	182	2.20	17
	Care of works	11%	0.028	103	2.67	12
Instalation	Poor maintenance	31%	0.078	152	5.10	20
	Improper/faulty design	15%	0.038	171	2.19	39
	Shoddy workmanship and/or trouble in execution	6%	0.015	83	1.81	19
	Others					
	Total	400%	1.000	4702		379

Note: $Y_i = X_i / \sum X_i$, Z; a number of the extracted check statements, $W_i = 10000 * Y_i / Z_i$; importance of not-multiplied statement

ACKNOWLEDGMENTS

The authors wish to thank the MHLW of Japan for the Health and Labor Sciences Research Grant to the Research on Risk of Chemical Substances.

LITERATURES

- [1] Kazutoshi Hasegawa, Toshiaki Kurose and Norio Tujimoto, "On the Quantified Check list for Safety Management and Technical Safety in the Processing Industries", 12th International Symposium on Loss Prevention and Safety Promotion In the Process Industries, Edinburgh in UK, 22-24 May, 2007
- [2] 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, Edinburgh in UK, 22-24 May, 2007

事例解析による毒物劇物事故の実態と対策

千葉科学大学 危機管理学部 危機管理システム学科

○ 長谷川和俊、大野晋、関谷正明

(有)PHA コンサルティング

飯塚義明

Actual State of the accidents of Poisonous and Deleterious Substances and Counter Measures to them

Kazutoshi Hasegawa, Susumu Ohno, Masaaki Sekiya

Dept. Risk and Crisis Management System, Facult. Risk and Crisis Management, CHIBA INSTITUTE OF SCIENCE

Yoshiaki Iizuka

PHA Consulting Co. Ltd.

キーワード：毒物劇物、事故事例、安全対策、要因分析

Keywords : Accident, Toxicity, Causes, Safety Measures

1. はじめに

毒物劇物に関わる事故事例は系統的に収集され、公表されている状況にある、とは言い難い。従って、毒物劇物に関わる事故事例に関する系統的な実態把握もなされてなく、その安全対策（危害防止規定）も系統性を持った論理的なものとは必ずしもなっていない。本研究では、まず、毒物劇物に関わる国内の事故事例をできるだけ網羅的に収集し、その上で、これらの事故事例個々についてシステマティックな事例解析を行い、次に、要因分析を行って、毒物劇物に関わる事故の実態を把握することを行った。さらに、事故の実態から明らかになったリスク環境に対する安全対策を提案した。

なお、本研究は、毒物劇物に関わる事故事例のデータベース構築の一環として実施したものである。事故事例の系統的なデータがなければ、その固有のリスクを適切に評価することは不可能である。最も効果的な安全対策は、リスクを避けることであり、また、リスクの低減を図ることである。従って、リスクの適切な危険性評価がなされずに、そのリスクへ向けた実効性のある対策を打ち出すことはできない。

2. 背景

毒性を有する化学物品に関して、国内では厚生労働省の管轄の下で「毒物及び劇物取締法」によって規制している。そして、毒物劇物に関わる事故が発生した場合には、次のようなシステムになっている。飛散・漏洩、浸出、流失した場合は警察署、消防署および／または保健所へ、盗難または紛失した場合は警察署へ連絡をすることとされている。これらの事故の報告は、都道府県庁を通じて、警察および保健所ならびに消防署への報告はそれぞれ厚生労働省ならびに消防庁へ上げられ、それぞれの省庁でまとめて報告、公表されている。

3. 方法

①事故事例の収集：厚生労働省ならびに消防庁から公表されている毒物劇物に関する事故事例を過去にさかのぼって収集した。

②事例解析：事故事例は主に文章で記述されており、全体の統計処理を行うには適切な形式になっていない。このため、個々の事故事例について、一定のフォーマットを定め、このフォーマットに沿ったデータにする必要がある。事故事例の原因、影響等の区分の方法として、業種

区分、対象物質区分、事象展開区分、事故原因の技術的（ハード）および組織的（ソフト）区分などの区分を行い、さらに必要に応じて中区分および小区分した。その上で、個々の事例に関して、これらの区分に適合するように、事例解析を行った。事故原因の区分を表1および表2に示した。

表1 事故の技術的要因

技術的(ハード)要因		
	要因1	要因2
物質	設備損傷・破壊	爆薬等爆発性
		可燃性
		発熱反応性
		腐食性
		高温・高圧
		その他
	人・動物危害	毒性（発がん性含む）
		麻薬性
		爆薬等爆発性
		可燃性
		皮膚腐食・刺激性
		その他有害性
	その他、不明	
	プロセス (設備)	設計不良
設備・機器類		
制御系		
安全化（安定化）		
その他		
施工不良		
保全不良		
無許可、違反		
その他、不明		

表2 事故の組織的要因

組織的(ソフト)要因		
	要因1	要因2
人的	過失	知識不足
		確認不足
		怠慢、さぼり
		その他
		組織内規約の無視・軽視
	故意	法令違反
		あそび、いたづら、安全軽視
		テロ等
	その他不明	
	マネジメント	危険性の把握、評価
改善計画立案、実行不良		
工事管理不良		
運転管理不良		
変更（組織、設備）管理不良		
物質管理		
設備管理		
日常管理		
教育・訓練		
その他・不明		

③要因分析：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、事例解析によってそれぞれの事故事例について、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。

④安全対策： 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、安全対策を創成する。

4. 実態

①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情報を下記の最近の5年間に於いて収集した。

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

これらの事故情報には重複事例が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。その中に厚労省の盗難・紛失が67件含まれていた。

②業種および化学品製造業：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。図 1 および 2 に業種区分を示した。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。

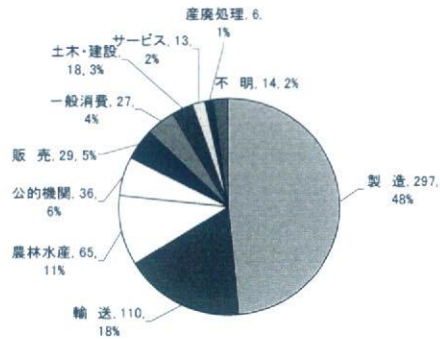


図1 業種区分

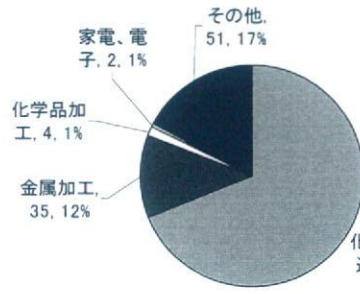


図2 製造業の区分

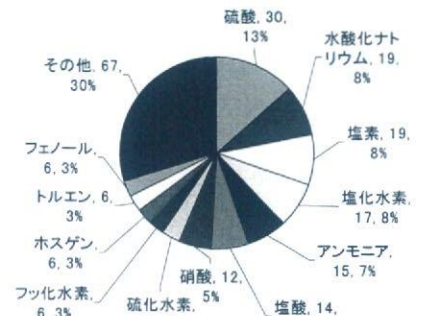


図3 関与した化学物質

③化学品の区分：事故に関わった毒物劇物の化学物質は図 3 に示したように多種多様であった。液体が 60%、気体が 35%を占め、固体が 3%であった。

④技術的要因 1：事故原因のまず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・破壊が図 4 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。それぞれの内訳を図 5 および 6 に示した。

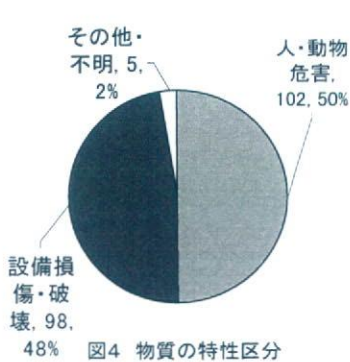


図4 物質の特性区分

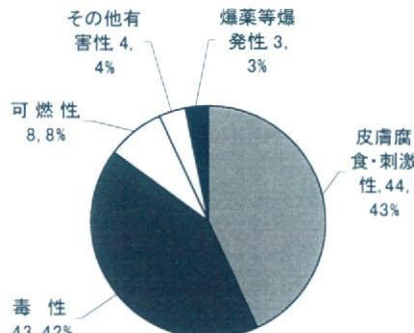


図5 人・動物への危害内訳

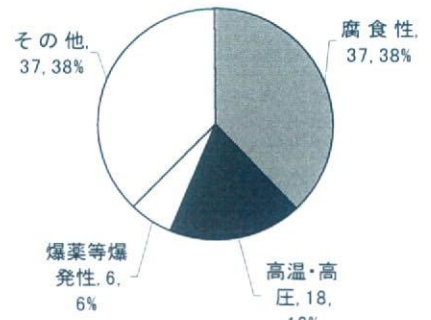


図6 設備の損傷・破壊の内訳

⑤技術的要因 2：技術的要因の設備による区分では、図 7 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。なお、設計不良の内訳を図 8 に示した。

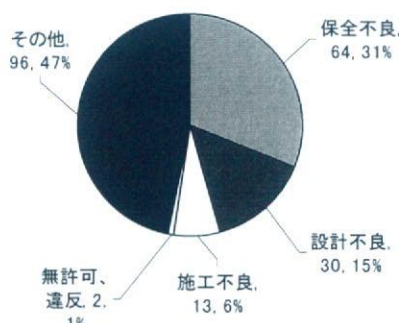


図7 設備要因の区分

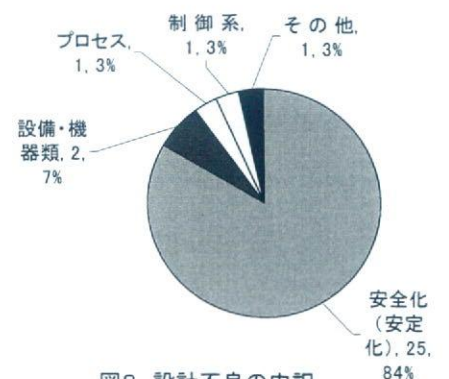


図8 設計不良の内訳

⑥組織的要因 1：つぎに組織的要因の人的要因（ヒューマンファクター）に関しては、図 9 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、図 10 に示したように確

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。

⑦組織的要因2：組織的なマネジメント要因では、図11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。

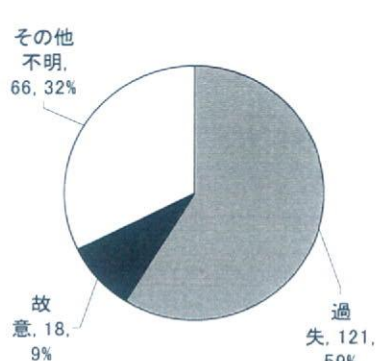


図9 人的要因の区分

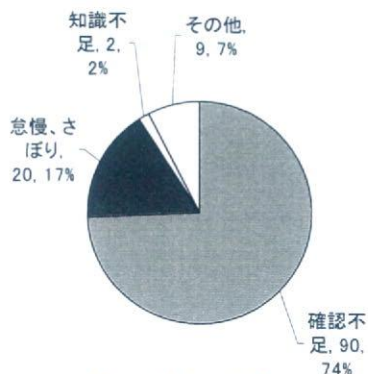


図10 過失の内訳

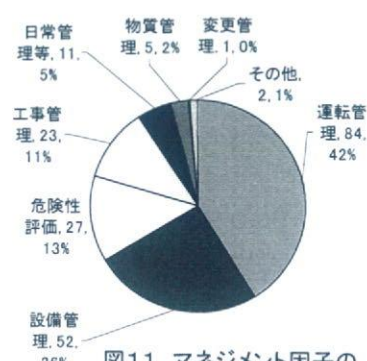


図11 マネジメント因子の区分

5. 安全対策

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、多くの割合を占め重要な因子に対する対応策として安全対策を打ち出すことができる。それは実態に基づいた対策であることから、実効性が期待できる。

- 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、毒物劇物に対する事業所の安全レベルを上げることが肝要である。

6. おわりに

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、その内の化学品製造業に関する事故事例に関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、それに対する安全対策を打ち出すことができた。毒物劇物の事故事例全体に関する分析および対策に関しては文献1)で報告した。

なお、本研究は厚生労働省の厚生労働科学研究費補助金(化学物質リスク研究事業)による。

文献

- 1) Kazutoshi HASEGAWA, Susumu OHNO, Masaaki SEKIYA and Yoshiaki IIZUKA : On the Strategic Safety Measures deduced from the Factor Analysis of Poisonous Materials Accidents, Int. Symp. Industrial Safety and Health (ISISH2006), Tokyo, Japan, 3 Oct. (2006)

毒劇物事故の要因分析による安全管理の創生

○長谷川和俊(千科大危機管理) 大野晋
 関谷正明(千科大危機管理) 飯塚義明(PHA コンサルティング)

1. はじめに

毒物劇物に関わる事故事例は系統的に収集され、公表されている状況にある、とは言い難い。従って、毒物劇物に関わる事故事例に関する系統的な実態把握もなされてなく、その安全対策(危害防止規定)も系統性を持った論理的なものとは必ずしもなっていない。本研究では、まず、毒物劇物に関わる国内の事故事例をできるだけ網羅的に収集し、その上で、これらの事故事例個々についてシステマティックな事例解析を行い、次に、要因分析を行って、毒物劇物に関わる事故の実態を把握することを行った。さらに、事故の実態から明らかになったリスク環境に対する安全対策として危害防止規定のモデルを提案した。さらに、個々の事故事例から事故を回避または予防するための方策をチェック項目として見出し、これらを全ての事故事例についてまとめ、定量化されたチェックリストを作成した。

なお、本研究は、毒物劇物に関わる事故事例のデータベース構築の一環として実施したものである。事故事例の系統的なデータがなければ、その固有のリスクを適切に評価することは不可能である。最も効果的な安全対策は、リスクを避けることであり、また、リスクの低減を図ることである。従って、リスクの適切な危険性評価がなされずに、そのリスクへ向けた実効性のある対策を打ち出すことはできない。

2. 背景

毒性を有する化学物品に関して、国内では厚生労働省の管轄の下で「毒物及び劇物取締法」によって規制している。そして、毒物劇物に関わる事故が発生した場合には、次のようなシステムになっている。飛散・漏洩、浸出、流失した場合は警察署、消防署および／または保健所へ、盗難または紛失した場合は警察署へ連絡をすることとされている。これらの事故の報告は、都道府県庁を通じて、警察および保健所ならびに消防署への報告はそれぞれ厚生労働省ならびに消防庁へ上げられ、それぞれの省庁で

まとめて報告、公表されている。

3. 方法

- ①事故事例の収集: 厚生労働省ならびに消防庁から公表されている毒物劇物に関する事故事例を過去にさかのぼって収集した。
- ②事例解析: 事故事例は主に文章で記述されており、全体の統計処理を行うには適切な形式になっていない。このため、個々の事故事例について、一定のフォーマットを定め、このフォーマットに沿ったデータにする必要がある。事故事例の原因、影響等の区分の方法として、業種区分、対象物質区分、事象展開区分、事故原因の技術的(ハード)および組織的(ソフト)区分などの区分を行い、さらに必要に応じて中区分および小区分した。その上で、個々の事例に関して、これらの区分に適合するように、事例解析を行った。事故原因の区分を表1および表2に示した。

表1 事故の技術的要因

技術的(ハード)要因		
	要因1	要因2
物質	設備損傷・破壊	爆薬等爆発性
		可燃性
		発熱反応性
		腐食性
		高温・高圧
		その他
	人・動物危害	毒性(発がん性含む)
		麻薬性
		爆薬等爆発性
		可燃性
	皮膚腐食・刺激性	
	その他有害性	
	その他、不明	
プロセス(設備)	設計不良	プロセス
		設備・機器類
		制御系
		安全化(安定化)
	その他	
	施工不良	
保全不良		
	無許可、違反	
	その他、不明	

表2 事故の組織的要因

組織的(ソフト)要因		
	要因 1	要因 2
人的	過失	知識不足
		確認不足
		怠慢、さぼり
		その他
	故意	組織内規約の無視・軽視
		法令違反
		あそび、いたづら、安全軽視
		テロ等
	その他不明	
	マネジメント	危険性の把握、評価
改善計画立案、実行不良		
工事管理不良		
運転管理不良		
変更(組織、設備)管理不良		
物質管理		
設備管理		
日常管理		
教育・訓練		
その他・不明		

③要因分析: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、事例解析によってそれぞれの事故事例について、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。

④安全対策: 要因分析の結果において、事故事例件数の多くに占める因子は重大である。とくに、その中で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、安全対策を創成する。このことを盛り込んで危害防止規定のモデルを造った。

⑤チェック項目: チェック項目は、事故原因に関する要因ごとに可能な限り多く案出・選定する。(a) 要因は技術的要因(物質、プロセス・設備)、組織的要因(人的、マネジメント)より構成される。チェック項目のステートメントは、これらの視点から創出した。なお、リスクマネジメントに関するトップマネジメント、監査などの基本条項は除外した。(b) ステートメントは、事故事例ごとに事故原因を回避し、また事故の事象展開から被害を軽減し、かつ被害波及を阻止するための方策とした。

⑥チェック項目の重要度: (a) 大項目の相対的重要度

は、4区分した要因の中に占める各大要因の割合を標準化して、大項目の相対的重要度(Y)とした。(b) 一方、個々の事故事例から創出されたチェック項目をその内容によって大項目に割り振られたチェック項目の数(延べ数)(Z)が求められる。(c) 従って、チェック項目1つ当たりの相対的重要度は、Y/Zになる。(d) さらに、チェック項目は重複しているため、個々のチェック項目の相対的重要度は、その重複度(n)を乗じて(nY/Z)としてえられる。

4. 実態

①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情報を下記の最近の5年間に関して収集した。

・消防庁:平成11年01月～平成15年12月 360件
 ・厚生労働省:平成11年04月～平成16年03月 338件
 これらの事故情報には重複事例が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。その中に厚労省の盗難・紛失が67件含まれていた。

②業種および化学品製造業: 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。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。

③化学品の区分: 事故に関わった毒物劇物の化学物質は多種多様であった。液体が60%、気体が35%を占め、固体が3%であった。

④技術的要因1: 事故原因のまず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・破壊がそれぞれ50%および48%でほぼ半々であった。

⑤技術的要因2: 技術的要因の設備による区分では、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。

⑥組織的要因1: つぎに組織的要因の人的要因(ヒューマンファクター)に関しては、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。

⑦組織的要因2:組織的なマネジメント要因では、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った。

5. 安全対策

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、多くの割合を占め重要な因子に対する対応策として安全対策を打ち出すことができる。表3に大項目の相対的重要度を示した。以上の結果の基づき、以下に、危害防止規定に盛り込むべき概念を示した。それは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、毒物劇物に対する事業所の安全レベルを上げることが肝要である。

表3 定量化チェックリストの作成要領
化学品製造業(205事例)の要因項目表から

コード		大項目					コード		中項目					
			X	Y	Z	W			x	y	z			
1	3	人 的	1	過失	59%	0.148	834	1.7686	1	確認不足	44%	0.110	740	
									1	皮膚腐食・刺激性	21%	0.053		
	1	物 質	1	人・動物の危害	50%	0.125	390	3.1923	2	毒性	21%	0.053		
									1	腐食性	18%	0.045	152	
	4	マネジメント	2	1	設備損傷・破壊	48%	0.120	296	4.0541					
				1	運転管理	41%	0.103	2108	0.4862					
				2	設備管理	25%	0.063	383	1.6319					
				3	事前評価体制の不備	13%	0.040	182	2.1978					
				4	工事管理	11%	0.028	103	2.6699					
				2	設備・工程	1	保全不良	31%	0.078	152	5.0987			
	2	設備・工程	2	2	設計不良	15%	0.038	171	2.1930	1	安全化(安定化)	12%	0.030	171
				3	施工不良	6%	0.015	83	1.8072					
				5	その他									
				計	400%	1.000	4702							

注: $Y_i = X_i / \sum X_i$, $y_i = x_i / \sum x_i$

Z, z: チェック項目の数(重複度の和)

重複度1の重要度: $W_i = 10000 * Y_i / Z_i$

6. 定量化チェックリストの構築

①構築: 化学製造業における205件の事故事例に関してそれぞれ個々に10から30項目のチェック項目を創出し、延べチェック項目数4702、独立に409項目のチェックステートメントを創出した。これらの項目をステートメントの意味する内容によって表3の大中項目へ配分して、先に述べた定量化の方法に従って、定量化を行い、チェッ

クリストを構築した。チェックリストは簡易版と実用版を造った。数値化された重要度のランクをA、B、C、DおよびEの4段階に区分した。ただし、Eは枝項目である。簡易版は、重要度の高いA、BおよびEの117項目のステートメントからなり、基本的な安全管理の普及と実現に向けたものである。実用版は、AからEまでの409項目のステートメントからなり、詳細かつ高度な安全管理によって

網羅的なリスクの発見およびその実効的な低減化を目指して造られたものである。表4に簡易版の部分を示した。

②定量化の位置付け：チェック項目の得点を中項目および大項目ごとに計を求め、それぞれ中項目および大項目の満点との差を求める。差が最も大きい大項目は最優先に実施されるべき大項目のリスク軽減化策であり、

差が最も大きい中項目は最優先に実施されるべき中項目のリスク軽減化策である。それらの具体的方策は、Noが付された個々のチェック項目のステートメントで謳われている内容になる。この場合もチェック項目に付けられた相対的重要度の数値の大きい順にチェック項目のステートメントの優先度は高いことになる。

表4 化学品製造業 チェックリスト (A-B:E) 簡易版

CH No	項目 No	大項目	中項目	相対的重要度	重要度 A-B	チェック項目
1	1	過失	確認不足	272.4	A	<input type="checkbox"/> 運転マニュアルには種々の不測事態を想定し、危急対応・措置を規定しているか
2	2			191.0	A	<input type="checkbox"/> 安全な運転・作業を遂行するために、操作マニュアルの実践を指導しているか(総合的)
3	3			185.7	A	<input type="checkbox"/> 運転操作や作業の基本事項・基本動作を遵守するよう教育・指導を実施しているか(行動規範)
4	4			150.3	A	<input type="checkbox"/> 人的ミス防止のため指差確認、KYTなどの活動を実施しているか
5	5			137.9	A	<input type="checkbox"/> 安全操業のため物質特性や反応等に関する基本的な安全教育を実施しているか(物質安全)
6	6			122.0	A	<input type="checkbox"/> 操作ミスによる大気放出の危険防止のための指導・訓練を実施しているか
7	7			65.4	A	<input type="checkbox"/> タンク、受槽、容器からの漏出拡大防止を目的に内容物のモニタリングをしているか。
8	8			35.4	B	<input type="checkbox"/> 温度(外気温含む)、圧力、流量等の運転状況の変動を監視しているか
9	9			33.6	B	<input type="checkbox"/> 誤操作防止のためダブルチェック方式を実施しているか(チェックリスト、人)
10	10			30.1	B	<input type="checkbox"/> 運転マニュアルに頻度の少ない運転操作に関する遵守事項を設けているか。
11	11			21.2	B	<input type="checkbox"/> 所外に誤排水される可能性のある有毒物質の連続モニタリングをしているか
12	12			19.5	B	<input type="checkbox"/> 工事や作業の基本事項を遵守するよう教育・指導を実施しているか(仕事の進め方)
13	1	知識不足	知識不足	54.8	A	<input type="checkbox"/> 毒性、薬傷などによる危害に関する基本的な安全教育を実施しているか。
14	2			35.4	B	<input type="checkbox"/> 保護具の装着訓練を実施しているか
15	1	危害		392.7	A	<input type="checkbox"/> 毒劇物の暴露による火傷・薬傷・中毒の危害防止対策が図られているか
16	2			213.9	A	<input type="checkbox"/> 有害ガス等が放出されたときの所内外の対応策は準備されているか。
17	3			213.9	A	<input type="checkbox"/> 負傷者の応急処置、病院搬送の措置対応は講じられているか
18	4			114.9	A	<input type="checkbox"/> 爆発、引火、可燃性、毒劇性等の物質を大気に放出する場合の安全対策は図られているか
19	5			83.0	A	<input type="checkbox"/> 危険作業時の保護具の装着は規程に盛られ、着装されているか。
20	6			70.2	A	<input type="checkbox"/> 漏洩、放出時の警報システムは整備されているか
21	7			41.5	A	<input type="checkbox"/> 毒性ガスを取り扱う施設に毒性ガスのモニタリング装置を設置しているか
22	8			28.7	B	<input type="checkbox"/> 毒劇物の漏洩、流出が発生した際、人と環境への安全保護対策は整備されているか
23	9			22.3	B	<input type="checkbox"/> 漏洩・流出時、作業員の安全保護対策は整備されているか

7. おわりに

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、その内の化学品製造業に関する事故事例に関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、それに対する安全対策を打ち出すことができた。つまり、重点的に危害防止規定へ盛り込む内容を提示した。また、自主保安の促進の視点から、容易に自己評価が可能な定量化したチェックリストを構築した。

なお、本研究は厚生労働省の厚生労働科学研究費補助金(化学物質リスク研究事業)による。

文献

- 1) Kazutoshi HASEGAWA, Susumu OHNO, Masaaki SEKIYA and Yoshiaki IIZUKA : On the Strategic Safety Measures deduced from the Factor Analysis of Poisonous Materials Accidents, Int. Symp. Industrial Safety and Health (ISISH2006), Tokyo, Japan, 3 Oct. (2006)

毒物劇物事故の定量的リスク評価法について

千葉科学大学 危機管理学部

○長谷川和俊、大野晋、関谷正明

(有)PHAコンサルティング

飯塚義明

On the Quantified Check List in the Poisonous and/or Deleterious Substances-handling Manufacturing Industries

Kazutoshi HASEGAWA*, Susumu OHNO*, Masaaki SEKIYA* and Yoshiaki IIZUKA**

*CHIBA INSTITUTE OF SCIENCE, Faculty of Risk and Crisis Management,

**PHA Consulting Co.

キーワード: リスク、アセスメント、チェックリスト、毒劇物、管理、事故、プロセス

Keywords: risk, assessment, check list, poison, management, accident, process

1. はじめに

毒物劇物の事故が最も多く起きているのは、要因分析の結果から化学品製造業である^{1)、2)、3)}。このことから、化学品製造業における安全管理法の一環としてのチェックリスト方式の危険性評価法を開発した。開発したチェックリストは、リスク環境に即した実効性の高いものを目指すことから、過去の事故事例の解析および要因分析の結果を基盤にして、同様な事故を繰り返さないための方策を見出し、策定を強く促すことに重点を置いた。とくに、事業所自らが安全性の促進を図るために利用し、評価の結果から得られる実施すべき改善施策は、現場に即した具体的な安全対策であり、実施の優先順位がえられるように工夫した。

なお、本研究の目的は毒物劇物を取り扱う全てについて安全性の向上を図ることであるが、今度の研究目的としては化学品製造業に関するチェックリスト方式の危険性評価法を開発することとした。

2. 方法

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 年分の化学品製造業に関する 205 件の事故事例を基にしてチェックリスト方式の危険性評価法を開発する。開発の作業手順は、チェックステートメントの作成方法および重要度算出方法からなり、次のとおりである。

(1) チェックステートメントの作成方法

① 要因分析の結果に基づいて、事故の原因つまり技術的要因(物質、プロセス・設備)および組織的要因(人的、マネジメント)に占める事故事例件数の割合が多い因子を大項目として、チェックリストの骨組みを構成する。

② 個々の事故事例からその事故の原因つまり技術的および組織的原因を回避する方策、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、出来るだけ多くのチェックステートメントの短文を案出し、作成する。なお、リスクマネジメントに関するトップマネジメント、監査などの基本条項は除外する。

③ チェックステートメントの短文を造る際に、防災の実務者および研究者の経験と知識に基

づいた創造性を発揮し、併せて実態調査によって得られた知見または情報つまり是正策、良策、新しい考え方等を盛り込む。また、現場の実状を配慮する。

④ 以上のようにして、事故事例ごとに造られたチェックステートメントを、先に構成した大項目を主体にしたチェックリストの骨組みに従って、分類および整理して並べ替える。

(2) チェックステートメントの重要度の算出方法

チェックリストによる評価結果を定量的なものにするため、チェックステートメントの重要度を次のようにして算出する。(表1参照)

① 要因分析の結果で 11%未満の要因項目は、原則的には割愛して、大・中項目を構成した。なお、割愛した要因項目に属するステートメントも創出するように配慮し、他の関連する要因項目に取り込んだ。

② 大項目の相対的重要度は、技術的要因および組織的要因の4区分の各要因の中に占める各素要因(要因1)の割合(X)をその計(400%)で基準化して、大項目の相対的重要度(Y)とした。

③ 一方、個々の事故事例から創出されたチェックステートメントをその意味する内容によって大項目に割り振り、割り振られたチェックステートメントの項目数の計(延べ項目数)(Z)が求められる。

④ 従って、チェックステートメント1項目当たりの相対的重要度は、大項目ごとに Y/Z になる。

⑤ さらに、チェックステートメントは重複しているため、個々のチェック項目の相対的重要度は、その重複度(n)を乗じて(nY/Z)としてえられる。ただし、(nY/Z)の値は小さな値になるため、10,000を乗じた値(W=10,000nY/Z)を個々のチェック項目の相対的重要度とした。

⑥ 大項目の中で百分率値(X)の大きい項目について、その構成因子(要因2)から中項目を造った。中項目のチェック項目の重要度の算出方法は、大項目のそれと同様であり、資料6に小文字(x、y、z)で示した。

表1. チェックリストの定量化
(化学品製造業(205事例)の要因分析結果を基に)

コード		大項目						コード		中項目		
		要因1	X	Y	Z	W		要因2	x	y	z	
1	3	人的	1 過失	59%	0.148	834	1.7686	1	確認不足	44%	0.110	740
	1	物質	1 人・動物の危害	50%	0.125	390	3.1923	1	皮膚腐食・刺激性	21%	0.053	
			2 設備損傷・破壊	48%	0.120	296	4.0541	1	腐食性	18%	0.045	152
	4	マネジメント	1 運転管理	41%	0.103	2108	0.4862					
			2 設備管理	25%	0.063	383	1.6319					
			3 事前評価体制の不備	13%	0.040	182	2.1978					
			4 工事管理	11%	0.028	103	2.6699					
	2	設備・工程	1 保全不良	31%	0.078	152	5.0987					
			2 設計不良	15%	0.038	171	2.1930	1	安全化(安定化)	12%	0.030	171
			3 施工不良	6%	0.015	83	1.8072					
	5		1 その他									
			計	400%	1.000	4702						

注: $Y_i = X_i / \sum X_i$, $y_i = x_i / \sum x_i$

Z, z: チェック項目の数(重複度の和)

重複度1の重要度: $W_i = 10000 * Y_i / Z_i$

3. 構築したチェックリスト

チェックリストは次のようにして開発した。化学製造業における205件の事故事例に関して、

事例ごとに 10 から 30 項目のチェックステートメントを創出し、延べチェックステートメント数 4702 項目、独立に 379 項目のチェックステートメントを創出した。これらの項目をステートメントの意味する内容によって表 1 に示した大中項目へ配分して、先に述べた定量化の方法に従って、定量化を行い、チェックリストを構築した。数値化された重要度のランクを A、B、C、D および E の 4 段階に区分した。ただし、E は枝項目である。チェックリストは簡易版と実用版を造った。簡易版は、重要度の高い A、B および E の 121 項目のステートメントからなり、基本的な安全管理の普及と実現に向けたものである。実用版は、A から E までの 410 項目のステートメントからなり、詳細かつ高度な安全管理によって網羅的なリスクの発見およびその実効的な低減化を目指して造られたものである。

チェックステートメントの創出に関して次のような点に注意した。事故の原因については、直接原因のみならず、間接原因または遠因をも考えた。また、事故の特性が似ている場合には、同様なチェックステートメントが繰り返し造られることが少なくなく、このような場合は出来るだけ包括的な意味を持つ 1 チェックステートメントにまとめるようにした。

重要度のランク付け A、B、C、D は、個々のチェック項目の相対的重要度の数量から、次のようにした。

$392.7 \square A > 36.5$: 49 項目
$36.5 \square B > 16.0$: 51 項目
$16.0 \square C > 5.1$: 92 項目
$5.1 \square D > 0.0$: 187 項目
E	: 31 項目 (簡易版では 21 項目)

チェック項目の相対的重要度の数量の対数値がほぼ 4 等分されるように区分けした。従って、リスクの軽減策としての重要度は、大まかには、A:B:C:D=1000:100:10:1 である。

4. 考察

開発したチェックリストを実施することの目的は、化学品を製造する事業所において毒物劇物の安全な管理を自主的に促進し、毒物劇物に関わるリスクの低減を図ることである。このような視点から、チェックリストの実施に関して以下の議論をした。

(1) チェック項目のステートメントは、必ずしも Yes または No で解答できるものではない。チェックリストを実施するとき、このように感じるものが少なくないと思われる。つまり、判断に戸惑うことが少なくない。例えば、事業所全体を見ると、概ね Yes であるが、部分的には No がある、と言った場合がある。このような場合は、No とすべきである。すなわち、できるだけ厳しく判定すべきである。このことが、自主保安の促進に結びつくことになる。

(2) チェック項目の得点から中項目および大項目ごとに計を求め、それぞれ中項目および大項目の満点との差を求める。差が最も大きい大項目は最優先に実施されるべき大項目のリスク軽減化策であり、差が最も大きい中項目は最優先に実施されるべき中項目のリスク軽減化策である。それらの具体的方策は、No が付された個々のチェック項目のステートメントで謳われている内容になる。この場合もチェック項目に付けられた相対的重要度の数値の大きい順に優先度は高いことになる。このことが重要度を数値で表示した定量化チェックリストの最も重要な意味である。

(3) 本チェックリストはリスク軽減策の実行すべき優先順位を数値で表すものである。従っ

て、総得点の高低によって事業所の安全度の優劣を判断するものではない。大中項目の満点と大中項目の得点の差の値を相対的に比較して、実行すべき方策を見出し、それらの方策の実行に当たり優先順位を決める資料とするものである。

(4) 本チェックリストの実施者(グループ)は自らに厳しく、正直に、正しくチェックすることによって、リスクを低下させるべきより適切な方策が見出され、その実行すべき方策の優先順位が正しく求まることになる。

今後の研究としては、本チェックリストを事業所で実際に使用し、その効用、使い勝手などのコメントを戴き、より良いものへ改善を図りたい。

5. 結論

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 年分の化学品製造業に関する 205 件の事故事例を基に、毒物劇物を取り扱う化学品製造業向けのチェックリスト方式の危険性評価方法を開発した。それぞれのチェックステートメントについては重要度を算定し、定量化した。121 項目のステートメントから成る簡易版および 410 項目のステートメントから成る実用版を開発した。

開発したチェックリストは、評価結果から提示される改善を図るべき安全施策について優先順位が求まることおよびチェックステートメントで謳われているリスク軽減策は実務者グループによって吟味されたものであることから実効性が期待できる。自主保安の促進の視点から、容易に定量的な自己評価が可能であり、事業者の幅広い利用が求められる。

6. 文献

- 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, 24/27 Oct. (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, 3/4 Oct. (2006)
- 3) 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, 30 Nov./1 Dec. (2006)

危険物および毒劇物の事故統計をリスクベースで解釈する

長谷川和俊 (千葉科学大学大学院危機管理学研究科)

1. はじめに

危険性をリスクベースで評価する昨今ではあるが、国から公表される産業災害等の統計に関して未だ事故の発生件数で論議されることが多い現状である。ここに、危険物施設の事故統計および毒物劇物に関わる事故統計に関してリスク評価を試みる。

2. 危険物施設のリスク

(1) 事故の頻度および確率：消防庁から危険物施設の火災爆発事故件数、火災爆発発生確率、損害額、死傷者数、併せて危険物施設数などが公開されている。そして、消防庁は危険物施設における事故件数の最近の増大傾向に対して強く警告している。図1および2は、各種危険物施設における事故件数(頻度)を示したものである。全危険物施設における事故頻度の増大は危険物取扱所における事故頻度の増大であり、危険物取扱所における事故頻度の増大は一般取扱所における事故頻度の増大である。従って、全危険物施設における事故頻度の増大は一般取扱所における事故頻度の増大に帰することが判る。火災爆発発生確率に関しては、危険物施設区分ごとにそれぞれの施設数に、ここ10年来、大きな変動がないので、火災爆発発生頻度と同じ傾向を示している。

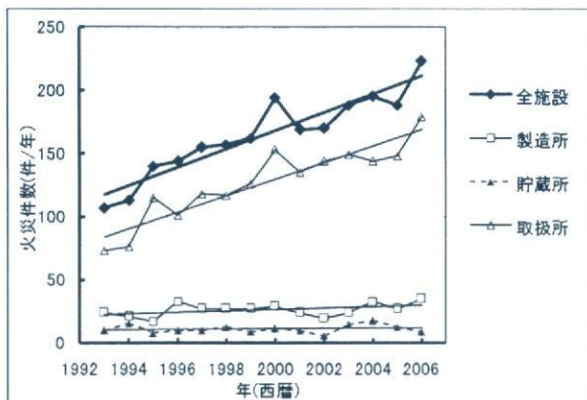


図1. 最近の危険物施設の火災爆発発生頻度

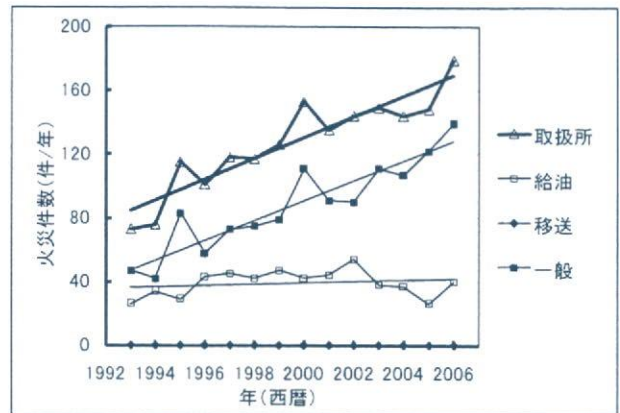


図2. 危険物取扱所の火災爆発発生頻度内訳

(2) リスク評価：リスク値を次式によって算定する¹⁾。

$$\text{リスク} = \text{事故発生確率} \times \text{被害の大きさ} \quad \text{①}$$

ここで、被害の大きさを施設ごとの平均的な被害の大きさとした。つまり、

$$\text{被害の大きさ} = \text{事故1件当たりの平均損害額} \quad \text{②}$$

である。従って、リスクは年ごとにそれぞれの施設について次式によって算定される。

$$\text{損害リスク} = (\text{事故件数} / \text{施設数}) \times (\text{全損害額} / \text{事故件数}) = \text{全損害額} / \text{施設数} \quad \text{③}$$

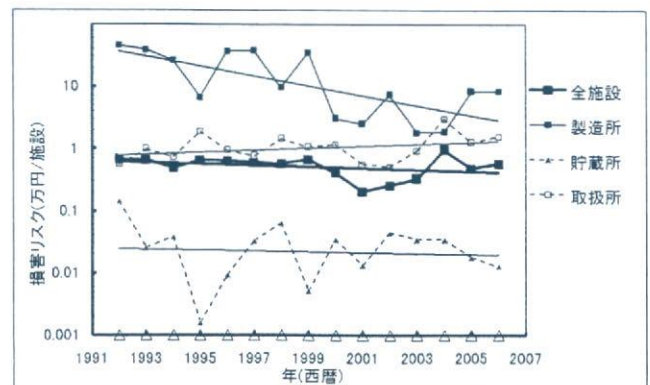


図3. 危険物施設の損害リスク

全危険物施設ならびにその内訳として危険物製造所、危険物貯蔵所および危険物取扱所に関する事故損害リスクの算定値を図3に示した。危険物施設全体として損害リスクは若干ながら低下傾向に

ある。危険物製造所の損害リスクは種々の危険物施設の中で最も大きい著しい低下傾向にある。危険物取扱所は、事故頻度は著しい増大傾向にあったが、損害リスクでは若干の増大に過ぎないことが判る。

(3) 解釈：以上のことから、最近の15年間の危険物施設に関して、○爆発火災の頻度および発生率が増大しているのは取扱所（一般取扱所）である。○製造所、貯蔵所の爆発火災頻度および発生率はほぼ一定である。○爆発火災の損害リスクでは、製造所は大きく低下し、危険物施設全体でも若干の低下傾向にある。と言える。

3. 毒物劇物のリスク

毒物劇物に関わる事故に関しては厚労省および消防庁から公開されている。これらの事故事例は情報源が異なることから、重複度は10%程度である。ここでは、両者を合わせて解析する。

(1) 事故の頻度：図5は毒物劇物に関わる事故件数(頻度)の推移を示したものである。併せて、死者数、重傷者数および軽傷者数を示した。事故頻度は若干ながら増大傾向にある。死傷者数はやや減少傾向にあるように見られる。

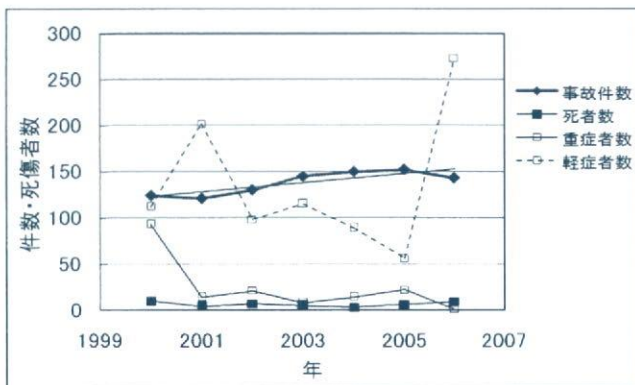


図5. 毒物劇物の事故の推移

(2) リスク評価：リスク値を次式によって算定する。

$$\text{リスク} = \text{事故発生確率} \times \text{被害の大きさ} \quad (4)$$

ここで、事故発生確率は施設数のような母数のデータがないため、事故頻度をそのまま使うようにした。被害の大きさについては、死傷者数から評価することとし、労働災害の災害損失日数に倣っ

て、死亡者：重傷者：軽傷者=10,000：100：1とし、年間のトータルとした。図6は毒物劇物に関わる事故全体および主な業種別の死傷者リスクの変動を示した。全体としてリスクは一定している。しかし、業種ごとに見てみると、増大または低減傾向にあるが、製造業、化学品製造業などでは低減傾向にあるが、輸送業では増大傾向にあるように見られる。毒物劇物に関わる事故に関して主な化学物質別の死傷者リスクの変動をも求めた。化学物品ごとには、物質ごとに増大、減少または不変となっている。

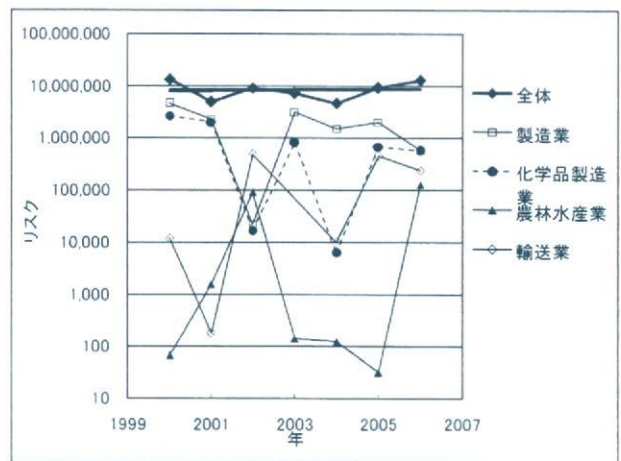


図6. 業種別：毒物劇物事故のリスク

(3) 解釈：毒物劇物に関わる全体の事故頻度は増大傾向であるが、全体の死傷者リスクはほぼ一定を保持している。死傷者リスクは業種ごとまたは化学物品ごとに増大または低減傾向にある。ここでも、事故の発生頻度は必ずしもリスクを表すものではないことが判る。

4. あとがき

リスク環境を正しく把握して、実効性のある適切な施策を構築し、実施するために、定量的なリスクベースの評価が事故統計に求められる。2003年に大規模産業災害は多発したとして、種々の施策が実行された、上記の結果では2003年に特別の事情は見あらず、偏った論議に基づいた可能性が考えられる。

参考文献：1) 長谷川、工藤：「危険物施設での災害発生とリスク評価」、第35回安全工学研究発表会、No.43, pp.143-146(2002)

産業の事故統計をリスクベースで解釈する
 千葉科学大学大学院 危機管理学研究科専攻
 長谷川和俊

キーワード：リスク評価、事故統計、危険物施設、毒物劇物

1. はじめに

危険性をリスクベースで評価する昨今ではあるが、国から公表される産業災害等の統計に関して未だ事故の発生件数で論議されることが多い現状である。ここに、危険物施設の事故統計および毒物劇物に関わる事故統計に関してリスク評価を試みる。

2. 危険物施設のリスク

(1) 事故の頻度および確率

消防庁から危険物施設の火災爆発事故件数、火災爆発発生確率(10,000 施設あたりの発生頻度)、損害額、死傷者数、併せて危険物施設数などが報告されている。図1はこれらの一部を図示したものである。そして、消防庁は危険物施設における事故件数の最近の増大傾向に対して強く警告している。

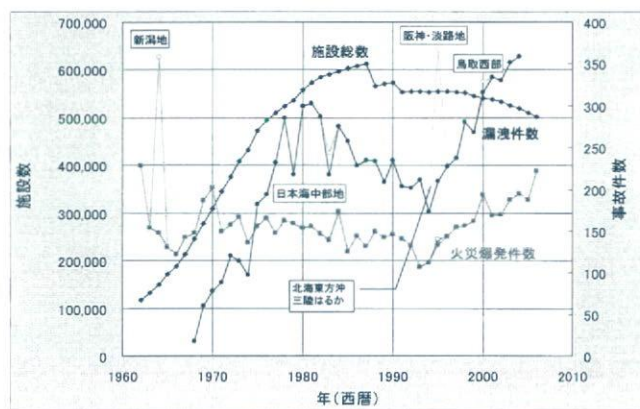


図1. 危険物施設の火災爆発発生頻度の推移

図2および3は、危険物施設における事故件数(頻度)の内訳を示したものである。全危険物施設における事故頻度の増大は危険物取扱所における事故頻度の増大であり、危険物取扱所における事故頻度の増大は一般取扱所における事故頻度の増大である。従って、全危険物施設における事故頻度の増大は一般取扱所における事故頻度の増大に帰することが判る。

火災爆発発生確率に関しては、危険物施設区分ごとにそれぞれの施設数に、ここ10年来、大きな変動がないので、火災爆発発生頻度と同じ傾向を示している。

(2) リスク評価

リスク値を次式によって算定する¹⁾。

$$\text{リスク} = \text{事故発生確率} \times \text{被害の大きさ} \quad \text{①}$$

ここで、被害の大きさを施設ごとの平均的な被害の大きさとした。つまり、

$$\text{被害の大きさ} = \text{事故1件当たりの平均損害額} \quad \text{②}$$

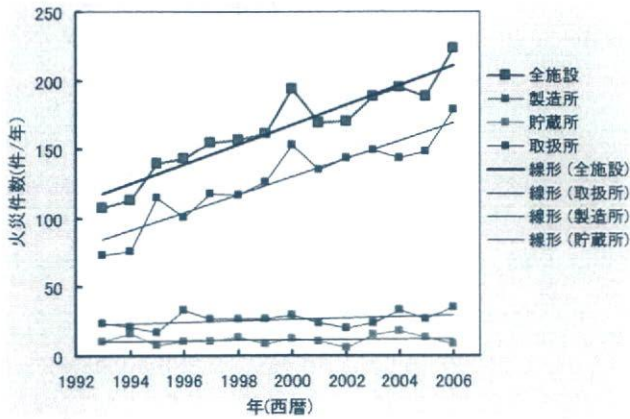


図 2. 最近の危険物施設の火災爆発発生頻度

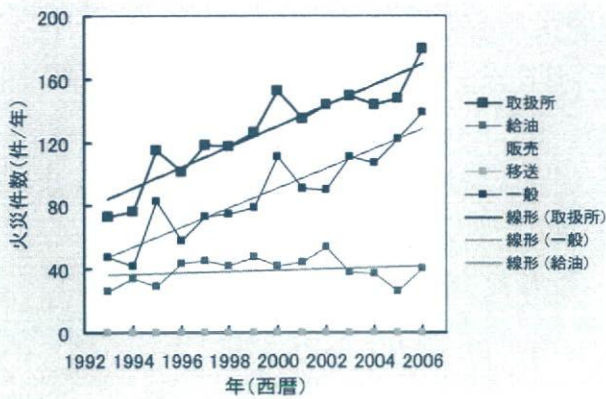


図 3. 危険物取扱所の火災爆発発生頻度内訳

である。従って、リスクは年ごとにそれぞれの施設について次のように表示される。

$$\text{損害リスク} = (\text{事故件数} / \text{施設数}) \times (\text{全損害額} / \text{事故件数}) = \text{全損害額} / \text{施設数} \quad \text{③}$$

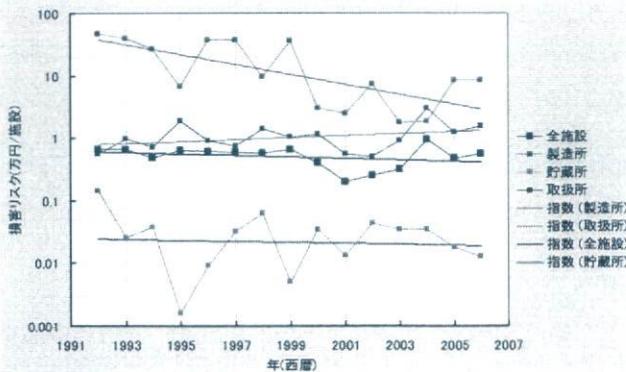


図 4. 危険物施設の損害リスク

全危険物施設ならびにその内訳として危険物製造所、危険物貯蔵所および危険物取扱所に関する事故損害リスクの計算値を図 4 に示した。危険物施設全体として損害リスクは若干(15 年間で約 30%)ながら低下傾向にある。種々の危険物施設の中で危険物製造所の損害リスクは最も大きい(15 年間で 1 桁以上の約(92%)1/13)低下傾向にある。危険物取扱所は、事故頻度は著しい(15 年間で約 110%)増大傾向にあったが、損害リスクでは若干(15 年間で約 30%)の増大に過ぎないことが判る。

(3) 解釈

以上のことから、最近の15年間の危険物施設に関して、

- ・爆発火災の頻度および発生率が增大しているのは取扱所（一般取扱所）である。
- ・製造所、貯蔵所の爆発火災頻度および発生率はほぼ一定である。
- ・爆発火災の損害リスクでは、製造所は大きく低下し、危険物施設全体でも若干の低下傾向にある。

と言える。

3. 毒物劇物のリスク

毒物劇物に関わる事故に関しては厚労省および消防庁から公開されている。これらの事故事例は情報源が異なることから、重複度は10%程度である。ここでは、両者を合わせて解析する。

(1) 事故の頻度

図5は毒物劇物に関わる事故件数(頻度)の推移を示したものである。併せて、死者数、重傷者数および軽傷者数を示した。事故頻度は若干ながら増大傾向にある。死傷者数はやや減少傾向にあるように見られる。

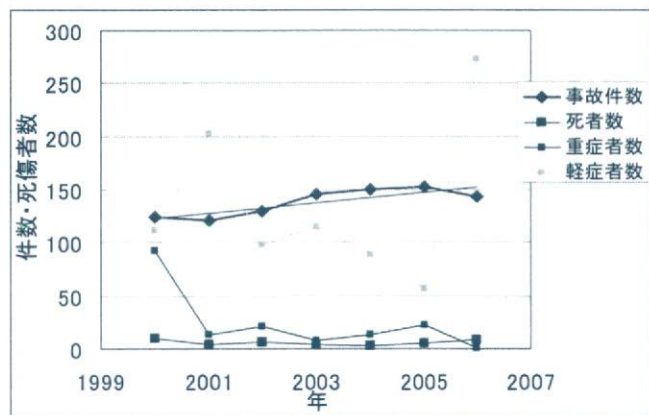


図5. 毒物劇物の事故の推移

(2) リスク評価

リスク値を次式によって算定する。

$$\text{リスク} = \text{事故発生確率} \times \text{被害の大きさ} \quad \text{④}$$

ここで、事故発生確率は施設数のような母数のデータがないため、事故頻度をそのまま使うようにした。被害の大きさについては、死傷者数から評価することとし、労働災害の災害損失日数に倣って、死亡者：重傷者：軽傷者＝10,000：100：1とし、年間のトータルとした。

図6は毒物劇物に関わる事故全体および主な業種別の死傷者リスクの変動を示した。全体としてリスクは一定している。しかし、業種ごとに見てみると、増大または低減となっており、製造業、化学品製造業などでは低減傾向にあるが、輸送業では増大傾向にあるように見られる。図7には毒物劇物に関わる事故全体および主な化学物質別の死傷者リスクの変動を示した。化学物品ごとに見てみると、物質ごとに増大、減少または不変となっており、水酸化ナトリウムでは低減傾向にあるが、塩酸では増大傾向にあり、アンモニア、硫酸、硝酸、塩素およびクロピクリンではほぼ不変であるように見られる。

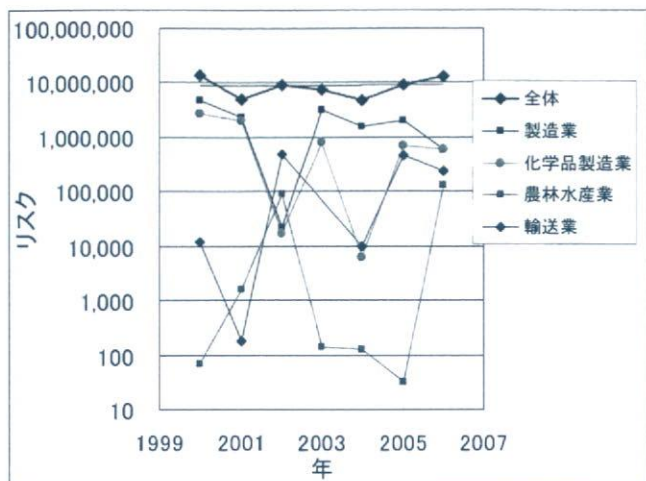


図 6. 業種別：毒物劇物事故のリスク

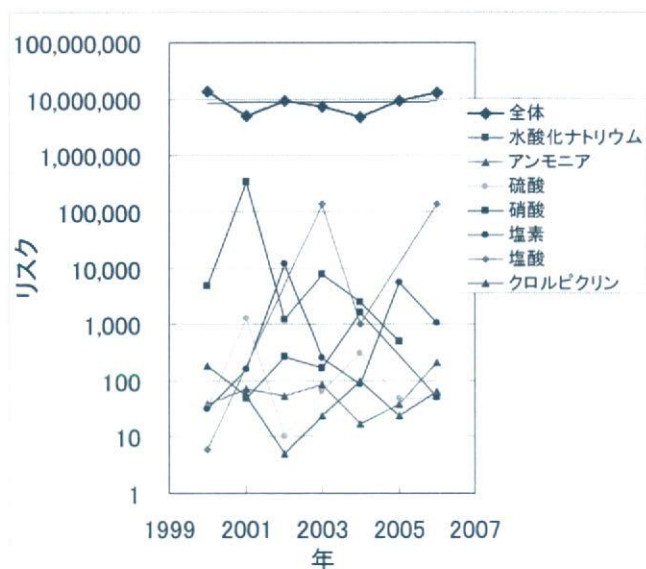


図 7. 物質別：毒物劇物事故のリスク

(3) 解釈

毒物劇物に関わる事故全体の頻度は増大傾向であるが、全体の死傷者リスクはほぼ一定を保持している。死傷者リスクは業種ごとにまたは化学物品ごとに増大または低減傾向にある。ここでも、事故の発生頻度は必ずしもリスクを表すものではないことが判る。

4. あとがき

リスク環境を正しく把握して、実効性のある適切な施策を構築し、実施するために、定量的なリスクベースの評価が事故統計に求められる。2003年に大規模産業災害は多発したとして、種々の施策が実行された、上記の結果では2003年に特別の事情は見あたらず、偏った論議に基づいた可能性が見られる。

参考文献

- 1) 長谷川、工藤：「危険物施設での災害発生とリスク評価」、第35回安全工学研究発表会、No.43, pp.143-146(2002)

The Development of the Quantified Check List for Safety Management in the Poisonous and/or Deleterious Substances-handling Manufacturing Industries

HASEGAWA Kazutoshi, OHNO Susumu and SEKIYA Masaaki

Department of Risk and Crisis Management System, Faculty of Risk and Crisis Management,
CHIBA INSTITUTE OF SCIENCE
3,Shiomi-cho, Choshi City, Chiba 288-0025,Japan
khase@cis.ac.jp, suohno@ybb.ne.jp, msekiya@cis.ac.jp,

ABSTRACT: The authors have developed the quantitative risk assessment method of the check list, giving added weight to their check statements. In order to build the system of the quantified check list, firstly, the investigation reports of the accidents related to the poisonous and deleterious substances in Japan were wholly collected from the manufacturing industries for the limited period of recent six years. Secondary, from the points of view of organized association and technology, the accident causes were investigated and analyzed into the detailed factors. According to the statistical analysis for the cause factors, the importance of the cause factors was quantitatively calculated. Thirdly, approximately twenty check statements were extracted from each accident as the safety measures to avoid the causes in principle. The more important a check statement was, the more times the statement was repeatedly extracted. The number of times the statement was extracted was obtained. These deducted check statements were classified into and distributed to the organization factors and the technical factors. Consequently fourthly, based on both the importance of factors and the extracted times, every statement was expressed in numerical value. And, about four hundreds check statements in total were deducted. And finally, the importance on the statements weighed simplistically into four magnitudes.

Keywords: risk, assessment, check list, poison, management, accident, process