

既存のリスクアセスメント手法との比較？

- ひとつの意見として・・・
- 既存のマトリックス形式のアセスメントは・・・
 - デフォルトで設定されているシナリオがありきたり
 - ゆえに、新入社員教育レベルでは有用であるが、それ以後の職位には基礎的過ぎて効果的ではないおそれがある
 - 個別の工程にフォーカスを当てすぎている(よく言えばきめ細やか, 悪く言えば視野が狭い)
- 今回提案のアセスメントは・・・
 - 安全を俯瞰的に見られる, 視野が広い

今後の展開

- リスク状況をより深く知るために、会社内の「誰」に答えてもらうのが良いのか検討する(研究開発担当者か、製造担当者か、メンテナンス担当者か;管理者か、現場オペレーターか)
- 職位(例えば一般社員, 係長クラス, 課長クラス, 幹部クラス)により評価の差が出た項目があれば、その項目を重点的に精査すると隠れた問題点が出て来るかもしれない
- 会社によって組織や役職などの呼称が異なったり、業務範囲が異なったりする。本質的に聞きたいことは何かをより明確にした上で、注釈を詳細にする。
- 記入例を提示するなど、利用者がより答えやすいものにbrush upする

ご清聴ありがとうございました

ご質問等は
牧野良次 (ryoji-makino@aist.go.jp) まで
お願いします

- 厚生労働省科学研究費補助金 労働安全衛生総合研究事業 (H25-労働-一般-101) の助成を受けております。
- 安全工学会・保安力向上センターには保安力評価システムについての情報をご提供いただきました。
- 6社の方々にリスクアセスメントの試行にご協力いただきました。
ここに謝意を表します。

資 料

茨城県中小企業におけるリスクアセスメントの普及状況

牧 野 良 次[†]・松 倉 邦 夫[†]・和 田 有 司[†]

中小規模事業場においてリスクアセスメントの普及を阻害している要因を分析すること、および同調査のためのよりよい調査票作成のための情報収集を目的として、茨城県内の中小規模事業場を対象としたリスクアセスメント普及に関するアンケート調査を実施した。1418社に調査票を発送し、回収数は319(22.9%)であった。そのうちリスクアセスメントを実施しているのは32社であった。データからは、リスクアセスメントを実施していない企業は、実施している企業(のリスクアセスメント実施前)と比較して、労働災害発生件数が少ないことが見てとれる。このことから、自社で労働災害がそれほど発生していないことがリスクアセスメントを実施しないひとつの理由であると推察される。一方で中小規模事業場での労働災害発生率は一般的に高い。このように「発生件数」と「発生率」の間にギャップがあるように見える理由は、中小規模事業場では事業場単位あたりの従業員数が少ないために、事業場あたりの労働災害発生「件数」としては低くなるからであると思われる。日本全国レベルで中小規模事業場全体の労働災害数を減少させるには、「自分の事業場は安全である」と(場合によっては間違っ)認識している事業場においてリスクアセスメントを含む労働安全衛生対策の実施を促進する必要があると考えられる。

キーワード：中小規模事業場、労働災害、リスクアセスメント、普及、茨城県

1. はじめに

労働災害の多くは中小規模事業場において発生している。平成24年の事業場規模別死傷災害発生状況によれば労働災害による死亡者および休業4日以上死傷者119,576人のうち92,821人(77.6%)についての災害が規模100人未満の事業場において発生している¹⁾。被災者数だけでなく年千人率についても中小規模事業場で値が高い。平成23年の事業場規模別年千人率(製造業)は、規模300人以上の事業場が0.94であるのに対して規模50人未満の事業場ではおよそ4.4である¹⁾。これらのことは、労働災害発生数を削減するためには中小規模事業場に注目した上で中小規模事業場に適した労働災害防止対策を立案することが必要であることを示唆している。

労働災害防止に効果的な取組としてリスクアセスメントに期待が寄せられている。平成18年の労働安全衛生法改正では第28条の2(事業者の行うべき調査等)に危険性又は有害性等の調査(リスクアセスメント)の実施が努力義務規定として設けられた。中小規

模事業場におけるリスクアセスメントの普及促進については厚生労働省による第12次労働災害防止計画においても言及されており、講ずべき施策として「中小規模事業場へのリスクアセスメントと労働安全衛生マネジメントシステムの導入促進」があげられている²⁾。

しかしながら、中小規模事業場においてはリスクアセスメント導入が遅れているのが現状である。第12次労働災害防止計画は現状と課題として「リスクアセスメントの導入は進んでいるが、中小規模事業場の取組が遅れている」と指摘し、労働安全衛生基本調査の結果として平成22年におけるリスクアセスメントの事業場規模別導入割合(1000人超：86.6%、500～999人：69.8%、300～499人：64.7%、100～299人：58.2%、50～99人：45.6%、30～49人：36.5%、10～29人：29.7%)を示している²⁾。

中央労働災害防止協会(以下、中災防と表記)が実施したアンケート調査では、リスクアセスメントを実施する予定がないと回答した84事業場のうち40.5%が「実施体制が整備しきれていない」、36.9%が「十分な知識を持った人材がいない」、33.3%が「リスクアセスメントの実施に必要な時間が確保できない」と回答している³⁾。中災防による調査は示唆に富む貴重な情報を提供しているが、リスクアセスメントの普及阻害要因は必ずしも明らかになっていない。

[†] (独)産業技術総合研究所 安全科学研究部門：〒305-8569
茨城県つくば市小野川16-1
E-mail: ryoji-makino@aist.go.jp

本研究は、上記中災防による調査結果を補うことを意図して行われたものである。年商や労働時間といった事業場情報や、リスクアセスメント実施前後における労働災害発生件数の推移といった情報を得ることにより、リスクアセスメントの普及阻害要因をより詳細に検討する。

そこで本研究は、中災防による調査をベースとしつつ質問事項を追加した調査票を作成し、茨城県内の中小規模事業場を対象としてリスクアセスメントに関するアンケート調査を実施した。研究の目的は2つある。ひとつは茨城県の調査結果からリスクアセスメントの普及阻害要因を推定することである。リスクアセスメントを実施している企業としていない企業に同じ質問をし、回答の相違から普及阻害要因について考察した。もうひとつは平成26年度に実施予定の全国の中小規模事業場を対象とした調査の準備として調査票の問題点を抽出することである。こちらの意図が正確に伝わらなかった質問の修正、より詳細な分析のために必要な追加的質問項目の検討などを行った。

本稿の構成は以下のとおりである。第2節で調査方法、第3節で調査内容を説明した。第4節で調査結果を示した。第5節ではリスクアセスメントの導入を阻害している要因について考察した。第6節はまとめにあてた。

2. 調査方法

公益財団法人茨城県中小企業振興公社 (<http://www.iis-net.or.jp/>) が運営している茨城県企業情報提供システムに登録されている茨城県内の1418の中小企業（製造業）を対象に調査を行った（複数の事業所をもつ企業については最も従業員数が多い事業所に関して回答してもらった）。茨城県企業情報提供システムに登録されている企業はランダムサンプリングで集められたものではない。基本的に各企業が自主的に登録したものであり、公社側が登録企業を選択することもない。したがって本稿で示す結果が茨城県の状況を偏りなく再現しているとは必ずしも言えず、その意味で結果の解釈に留保がつくという点に注意が必要である。

調査票は紙媒体で作成し対象企業に郵送した。送付したものはあいさつ・趣旨説明、回答例、調査票3枚（調査内容については次節で説明する）、および返信用封筒である。平成26年1月中旬に順次発送を開始し同年2月28日を回答期限（当日消印有効）とした。回答率の向上を主たる目的として、回答者のうち希望者には謝品としてQUOカード500円分を贈呈した。

3. 調査内容

以下、質問内容を4つに大別し、それぞれについて

質問事項を列挙する。

3.1 企業の基本情報

従業員数、年商、のべ総労働時間、平均残業時間、および業種。従業員数については平成26年1月1日現在の値、年商については平成25年（1月～12月）の値、のべ総労働時間・平均残業時間については平成25年（1月～12月）における1ヶ月平均値。

3.2 リスクアセスメントについて

リスクアセスメントに関する平成18年の労働安全衛生法改正（危険性又は有害性等の調査（リスクアセスメント）の実施が努力義務規定として設けられたこと）を知っていたか、リスク評価について知っているか、リスクアセスメントの研修会やセミナーに参加したことがあるか、およびリスクアセスメントを実施したことがあるか。

3.3 リスクアセスメントを実施したことがある企業に対する質問

リスクアセスメントの実施時期、他の労働安全衛生対策の実施状況、実施年および実施前後各3年間（計7年間）における各年の労働災害発生数（今回の調査では1日以上休業を伴う労働災害を対象とした）、およびリスクアセスメントの効果に関する感想。

3.4 リスクアセスメントを実施したことがない企業に対する質問

リスクアセスメント着手の有無、実施しない理由（選択式）、他の労働安全衛生対策の実施状況、平成23年から25年の3年間における各年の労働災害発生数、およびリスクアセスメントの効果に関する期待（リスクアセスメントを実施することによって労働災害が減ると思うかどうか）。

4. 調査結果

4.1 回答数の状況

1418社に調査票を送付したところ、宛先不明として届かなかったものが27社、調査票が届いた1391社のうち回答の返送があったのが319社、未回答が1072社であった。回答率は22.9%であった。319社のうち20社は総合工事業を営む企業からの回答であった。総合工事業と製造業では業務内容が大きく異なるため、今回はこれらのサンプルは除外した。4社に無効データ（「リスクアセスメント実施経験あり」としながら、経験がない企業が回答するための回答用紙に記載しているなど）が見られたため除外した。さらに、従業員一人あたり年商が17億円以上となっていた4社、同500万円未満となっていた37社、従業員一人あたり月あたり残業時間が365時間となっていた1社を除外した。最終的に残った253社のサンプル

をもとにデータ分析を行った。

4.2 企業の基本情報の整理

回答企業の業種別内訳（上位5業種）は、金属製品製造業 59社（23.3%）、電気機械器具製造業 38社（15.0%）、その他の業種 24社（9.5%）、プラスチック製品製造業 17社（6.7%）、生産用機械器具製造業 16社（6.3%）、その他の製造業 16社（6.3%）であった。

253社のうちリスクアセスメントを実施したことがあると回答したのは32社（12.6%）、実施したことがないと回答した企業は221社（87.4%）であった。以降、前者を「RA実施企業」後者を「RA非実施企業」と呼ぶ。

中災防による調査³⁾では回答のあった271事業場のうち163事業場（60.1%）がリスクアセスメントを実施している（実施を事業場として決定しており現在準備中である事業場を含む）と回答した。また、従業員数49人以下の19事業場のうち14事業場（73.7%）、50～99人の79事業場のうち30事業場（38.0%）がリスクアセスメントを実施している。中小規模事業場であっても高い実施率が観察されており、我々が得た茨城県の状況とは大きく異なっている。

上記271事業場のうち204事業場は中災防技術支援部主催のリスクアセスメント、OSHMS関連研修会（平成16年度から平成19年度上半期）に参加した企業であった。したがって、中災防による調査³⁾ではサンプルの75%以上がそもそも研修会に参加する程度にはリスクアセスメントの必要性を感じていたものと推察できる。一方我々のサンプルでは、253企業中112企業は平成18年に危険性又は有害性等の調査（リスクアセスメント）の実施が努力義務規定として設けられたことを知らなかったと回答している。これが我々のサンプルと中災防による調査のサンプルでリスクアセスメント実施済み企業の割合が大きく異なる理由のひとつであると思われる。

表1はデータ分析の対象とした253社について従業員数や年商等の項目ごとに分布状況を整理したものである*1。各項目についてRA実施企業と非実施企業との間で平均値の差の検定を行ったのでその結果も示した。

4.3 リスクアセスメントに関する回答

リスクアセスメントに関する質問への回答結果を

*1 のべ総労働時間については、1ヶ月あたり従業員1人あたりのべ総労働時間が720時間（＝30日間）を超過していると回答した企業が60社以上存在しており、調査票での質問の仕方に問題があったと判断せざるをえない。よって上記60社以外の回答も誤りを含む可能性が高いと判断し、この項目についてはデータ分析をしないこととした。

表1 企業の基本情報（数値は平均、カッコ内は標準偏差）

	RA 実施	RA 非実施	平均の差の検定 (t値)
従業員数 (人)	95.5 (82.8)	26.3 (44.0)	0.00007 ***
年商 (億円)	19.1 (19.0)	5.1 (9.3)	0.001 ***
1人あたり年商 (万円)	1,918 (1,049)	1,904 (2,046)	0.956
平均残業時間 (時間/月)	974 (1,461)	165 (487)	0.005 ***
1人あたり平均残業時間 (時間/月)	11.6 (15.1)	6.5 (10.8)	0.085 *

*** 有意水準 1%, ** 有意水準 5%, * 有意水準 10%

表2に整理した。既に述べたように、我々のデータでは253企業のうちRA実施企業が32社（12.6%）、RA非実施企業が221社（87.4%）であった。

表2 リスクアセスメントに関する質問への回答（数字は企業数）

項目	選択肢	RA 実施	RA 非実施	総計
努力義務化	N/A	0	1	1
	知らない	0	112	112
	知っている	32	108	140
リスク評価	聞いたことがない	0	82	82
	中身は知らない	3	101	104
	おおよそ知っている	11	38	49
	よく知っている	18	0	18
研修会への参加	N/A	0	1	1
	あり	25	31	56
	なし	7	189	196
着手の有無	N/A	-	3	3
	あり	32	15	47
	なし	-	203	203
リスクアセスメントで労災が減少した(する)と思う	N/A	3	12	15
	思う	23	165	188
	思わない	6	44	50
他の労災防止対策	N/A	2	7	9
	実施あり	27	94	121
	実施なし	3	120	123

4.3.1 努力義務化についての知識（表2の最上段）

リスクアセスメントに関する平成18年の労働安全衛生法改正（危険性又は有害性等の調査（リスクアセスメント）の実施が努力義務規定として設けられたこと）について知っていたかどうかに関する質問である。知っていたのは、253社中140社（55.3%）、知らなかったのは112社（44.3%）であった（回答なしが1社）。32のRA実施企業はすべて努力義務化について知っていた。一方、221のRA非実施企業のうち努力義務化について知っていたのは108企業（48.9%）で、半数をやや超える112企業（50.7%）が努力義務化について知らなかった。

4.3.2 リスク評価についての知識（表2の2段目）

リスクアセスメントの全体プロセスの中でも中核となる「リスク評価」に特化した質問である。リスク評価についての知識の有無の状況はRA実施企業と非実施企業で明確に異なっていた。RA実施企業ではほぼ

「おおよそ知っている (34.4%)」および「よく知っている (56.3%)」に分布していた。これらの企業は実際にリスク評価を実施した経験があることからこれは当然といえる結果である。RA 非実施企業では「聞いたことがない (37.1%)」もしくは「聞いたことはあるが中身は知らない (45.7%)」と回答した企業が8割以上をしめた。

4.3.3 研修会への参加 (表2の3段目)

リスクアセスメント研修会への参加ありと回答したのが253社のうち56社、参加なしと回答したのが196社(回答なしが1社)であった。全体として参加なしと回答した企業が多い。「リスク評価」についての知識の有無と同様に、RA 実施企業と非実施企業とで研修会への参加状況は明確に異なっていた。RA 実施32企業のうち25企業(78.1%)は研修会への参加経験があった一方で、RA 非実施221企業のうち研修会への参加経験があったのは31企業(14.0%)にとどまった。

4.3.4 着手の有無 (表2の4段目)

RA 非実施企業221社のうち、リスクアセスメントにいったん着手したものの途中で断念したという企業が15社存在していた。RA 実施企業32社は当然リスクアセスメントに着手した(その上で完遂した)企業である。つまり、今回の茨城県のデータでは47企業がリスクアセスメントに着手し、そのうち15企業(31.9%)が途中で断念したということである。

4.3.5 効果に関する意見 (表2の5段目)

リスクアセスメントの実施によって労働災害が減少したと思うか(RA 非実施企業については減少すると思うか)を質問した。RA 実施企業32社のうち23社(71.9%)が減少したと思うと回答した。RA 非実施企業221社のうちもしリスクアセスメントを実施したら労働災害が減少すると思うと回答したのは165社(74.7%)であった。多くのRA 非実施企業はリスクアセスメントを実施していないながらもその効果に対する「期待」はあるようだ。

4.3.6 リスクアセスメント以外の安全対策の実施 (表2の6段目)

実施企業32社のうち27社(84.4%)は、リスクアセスメント以外の労働安全衛生対策も実施していると回答した。RA 非実施企業221社については、半数以上の120社(54.3%)がリスクアセスメントを含むいかなる労働安全衛生対策も実施していないと回答した。

この差は、RA 実施企業と非実施企業がそれぞれ「労働災害が相対的に多く発生していた事業所」と「相対的に少なかった事業所」におおよそ重なっていることを示唆している。我々のデータでは、RA 実施

企業の実施前3年の労働災害発生件数は3.11件/社/3年、実施後3年では1.11件/社/3年、RA 非実施企業では0.25件/社/3年であった(この計算は労働者数や労働時間を無視した概算である)。RA 実施企業は、相対的に多くの労働災害が発生する中で対策を取る必要性を感じ、対策を進める中でリスクアセスメントの情報収集や実施に至ったものと推察される。

4.3.7 リスクアセスメントを実施しない理由 (RA 非実施221社が回答)

回答結果を図1に示した。選択肢は大きく(1)実施方法が分からない、(2)本業と競合する(予算や時間の確保)、(3)合意が得られない(トップの理解、組織内合意、親企業)、および(4)そもそも不要と考えているもの、に分かれる。

「実施方法が分からない」に関する選択肢をリスクアセスメントの非実施理由としてあげる企業が多かった。具体的には110社(49.8%)が「リスクアセスメントがどんなものかよく分からない」、76社(34.4%)が「十分な知識をもった人材がいない」と回答した。「実施体制が整備しきれていない」(70社、31.7%)、「どのような体制で実施すべきなのか分からない」(49社、22.2%)が続いた。

「本業と競合する」については、53社(24.0%)が「リスクアセスメントの実施に必要な時間が確保できない」と回答した。「予算を獲得することが難しい」と回答したのは33社(14.9%)であった。予算獲得の困難さがリスクアセスメント実施の理由になっている企業はそれほど多くないようである。

「合意が得られない」に関するものは、ほとんど問題になっていないようである。今回の調査対象は中小規模事業場であることから、多くの企業で経営トップ自らが主体となってリスクアセスメントの実施、非実施に関する意思決定を行っているものと推察される。

「そもそも不要と考えている」に関連する選択肢への回答から分かることは、多くのRA 非実施企業は必ずしも「(リスクアセスメント以外の) 既存対策で十分である」と考えているわけではないということである。「リスクアセスメントの必要性を感じない」に対しては205社(92.8%)が「いいえ」と回答している。また「これまで実施している安全衛生対策で十分であると考えている」に対しては179社(81.0%)が「いいえ」と回答している。

RA 非実施企業のうち「これまで実施している安全衛生対策で十分であると考えている」と回答した企業の労働災害発生件数は0.14件/社/3年、そうでない企業では0.30件/社/3年であり、既存対策で十分と回答した企業では相対的に労働災害発生数が少なかった

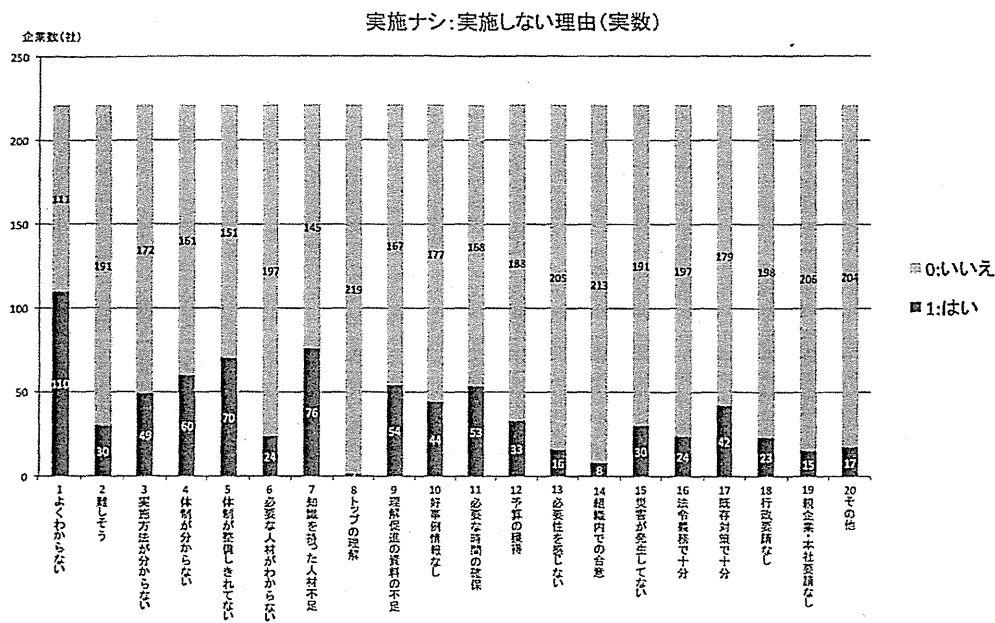


図1 リスクアセスメントを実施しない理由 (RA 非実施企業が回答)

た。ここでも事故の頻度が対策を実施するかどうかに関する意思決定に影響することが示唆される。

4.4 リスクアセスメント実施前後の労働災害発生件数の変化

リスクアセスメントの実施による労働災害削減効果について検討するため、RA 実施企業にはリスクアセスメントを実施した年を中心に前3年間および後3年間(計7年間)における各年の労働災害発生件数(1日以上の休業をとともうもの)について質問した。

既に述べたように、労働者数や労働時間を考慮せず算出した企業あたり3年あたりの労働災害発生件数の平均は、RA 実施企業の実施前3年間で3.11件/社/3年、実施後3年間で1.11/社/3年であった。労働者数や労働時間の違いを調整し、互いに比較可能な値にするために以下の計算を実施した。

RA 実施企業がリスクアセスメントを実施した時期は以下のものであった(RA 実施企業のうち14企業は導入年を回答していなかったもしくは回答内容に矛盾があったため18企業のデータを使った)。2003年:1社、2006年:4社、2007年:1社、2008年:2社、2009年:3社、2010年:2社、2012年:3社、2013年:2社。実施年を基準として上記のようにRA 実施企業を8グループに分けた。実施年を基準としてグループ別に評価した理由は、実施年が異なると当時の経済状態も異なるため、労働災害数を単純に比較できないと考えたからである。例えば、仮にリスクアセスメント導入後に労働災害が増える(あるいは変化がない)傾向が見られたとしても、それはリスクアセ

メント実施後の3年間で好景気の時期で労働時間が長かったことによるのかもしれない。そのような影響を可能な限り考慮するため実施年で分けたものである。

各グループの各年において、グループ内のすべての企業で発生した労働災害発生件数の合計を計算し、それを労働1時間あたりの件数に変換したもの(本稿ではこれを労働災害発生率と呼ぶ)を表3にまとめた。労働時間のデータとして毎月勤労統計調査による常用労働者1人平均月間実労働時間数(製造業)を使用し、各企業の従業員数との積(×12ヶ月)をとることによって各企業での年間総労働時間を推計した*2。その値で年間労働災害件数を割ることによって各企業での労働災害発生率を算出した。リスクアセスメント実施前後における労働災害発生件数の変化を概観するために、リスクアセスメント実施の3年前、2年前、1年前、実施年、1年後、2年後、3年後の各年について労働災害発生率の平均を計算した結果が表4(左半分)である。

表4をみると、リスクアセスメント実施前の3年間と比較して、実施後の3年間で労働災害発生率が減少していることが読み取れる。また表4で興味深い点はリスクアセスメント実施の3年後に労働災害発生率がやや上昇しているように見えることである。「リスクアセスメントの効果の持続」という観点から

*2 ここで全国レベルの平均労働時間を使ったのは、4.2節の脚注で述べたように今回の茨城県を対象としたアンケート調査においてのべ総労働時間に対する回答が信頼できるものではなかったことが理由である。

表3 リスクアセスメント実施前後の労働災害発生率

実労働時間1時間あたりの労働災害発生率 単位: 10⁻⁵

導入年	企業	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	10年間の (1年平均)	13年間の (1年平均)
		2003	1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00							
2004	0																
2005	0																
2006	4				1.51	0.57	1.15	0.75	0.00	0.00	0.00					1.07	0.00
2007	1					0.00	0.43	0.56	0.00	0.00	0.00	0.00				0.43	0.00
2008	2						1.99	0.00	1.47	0.73	0.52	0.00	0.80			1.22	0.44
2009	3							0.81	0.59	0.47	0.48	0.48	0.20	0.40		0.82	0.55
2010	2								0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2011	0																
2012	8										0.00	0.14	0.35	0.95	0.55	1.16	
2013	2											0.00	1.03	1.02	0.00	0.68	
平均	18	0.00	0.00	0.00	1.20	0.38	1.12	0.49	0.43	0.24	0.16	0.14	0.44	0.81	0.15	0.61	0.15
なし	平均	209											0.22	0.20	0.18	0.20	

常勤実労働時間 (1人月間平均)	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
	183.76	182.15	182.47	184.25	166.02	165.05	166.35	163.76	153.91	161.50	161.34	163.12	161.88	
常勤実労働時間 (1人年間平均)	1,905.15	1,945.75	1,949.83	1,970.05	1,902.26	1,680.64	1,906.14	1,890.33	1,865.13	1,846.91	1,938.00	1,836.06	1,957.38	1,943.51
GDP	474,847	478,535	477,915	485,968	497,441	503,921	512,452	523,686	518,231	489,668	512,364	510,045	517,425	525,390
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013

実施あり: 18 (32件中除外データ14件) 実施なし: 209 (221件中除外データ124件) 合計: 227件 (253件中除外データ26件)

表4 リスクアセスメント実施前後の労働災害発生率の変化(単位: 10⁻⁵/時間)

RA 実施企業	労働災害発生率	RA 非実施企業	労働災害発生率
3年前	0.69	2011年	0.22
2年前	0.39	2012年	0.20
1年前	0.74	2013年	0.18
導入年	0.48	-	-
1年後	0.22**	-	-
2年後	0.05**	-	-
3年後	0.22**	-	-

* 2012年にリスクアセスメントを導入した3社の労働災害発生率は、導入から2年後および3年後のデータがないため、計算に反映されていない。

** 2013年にリスクアセスメントを導入した2社の労働災害発生率は、導入から1〜3年後のデータがないため、計算に反映されていない。

注意を要する結果である。ただし、今回の調査ではサンプル数が十分でなく、リスクアセスメント実施後に労働災害発生率が減少する明確な証拠が得られたと言ふことはできない。さらなるデータの蓄積が望まれる。

4.5 RA 非実施企業の労働災害発生件数の状況

RA 非実施企業の労働災害については、2011年から2013年までの3年間について各年における発生件数を質問した。データに不備のあるものを除いた結果、209社のRA 非実施企業が分析対象となった。労働災害の定義は同じく1日以上休業を伴うものである。労働者数や労働時間を考慮せず算出した企業あたり3年あたりの労働災害発生件数の平均は0.25件/社/3年であった。

RA 実施企業での計算と同じように、各年における労働災害発生件数を全国レベルの平均労働時間で調整し時間あたりの値に直した結果を表4(右半分)に示した。RA 実施企業のリスクアセスメント実施前における労働災害発生率よりも低い水準であることは注目に値する。

5. 普及阻害要因についての考察

本節では今回我々が得た茨城県内の中小規模事業場データの分析結果に基づき、リスクアセスメントの普及を阻害していると思われる要因について考察するとともに、我々のデータからは結論を導くことができない論点を浮き彫りにすることにより、全国調査に向けた改善点を明らかにする。

5.1 事故頻度に関する RA 非実施企業の認識

4.4節および4.5節に示した結果では、単純な1社あたりの労働災害発生件数および労働災害発生率ともにRA 実施企業の実施前3年間よりもRA 非実施企業で低い傾向が見られた。

この結果を説明できる仮説は「RA 非実施企業については各企業単位での労働災害発生件数が少なく、それゆえにリスクアセスメント導入の必要性を(RA 実施企業との比較において相対的に)感じていない」というものである。RA 非実施企業では相対的に労働災害発生件数が少ないため、企業が認識する労働災害防止対策の緊急性も相対的に低くなるだろう。したがって対策に関する情報収集も相対的に活発でなく、結果としてリスクアセスメントに関する情報も入ってこないという状況が考えられる。RA 非実施企業が相対的にリスクアセスメントの知識に乏しかったこと(4.3.1節, 4.3.2節)については、「(リスクアセスメントを実施したいにも関わらず)知識がないからできない」というよりは「実施するのを感じなかったため知る機会もなかった」と解釈する方が我々のデータをよく説明するように思われる。「リスクアセスメントを実施していないのに事故率が低い」のではなく、「事故率が低いからリスクアセスメントを実施しない」とい

う解釈である。

上記の解釈は「リスクアセスメントを実施しない理由」へのRA非実施企業の回答と矛盾するようにも見える。図1によれば「災害が発生していないから」実施しない、あるいは「これまで実施している安全衛生対策で十分であると考えている」から実施しないと回答した企業数は少ない。これについては、回答企業はリスクアセスメントの必要性への緊急性は別として、あくまで一般論として「既存対策で十分であると思っている訳ではない」と回答したとも考えられる。実際、RA非実施企業の半数以上はリスクアセスメントを含むいかなる労働安全衛生対策も実施しておらず、緊急性は低いであろうと推察される。とはいえ、リスクアセスメントの必要性に関するRA非実施企業の認識を詳細に調査することには意味があると考ええる。積極的に実施したいと考えているのか、あるいは一般論として必要だと認識している程度なのか精査する必要があるだろう。積極的に実施したいと思っているのに知識がないゆえに実施できない企業が多く存在するなら、リスクアセスメントの方法に関する広報活動により力を入れるべきなのかもしれない。

ここで注意が必要なのは、上の議論は「RA非実施企業は労働災害発生率が低いのでリスクアセスメントを普及させる必要はない」という意味ではまったくないということである。確かに、今回の調査で得た茨城県内中小規模事業場のデータではRA非実施企業における労働災害発生率はRA実施企業のそれよりも低かった。しかしながら、大規模事業場との比較においては、やはりかなり高い水準にあるだろう。事業場規模別千人率（製造業）は規模50人未満の事業場でおおよそ4.4であるのに対し、規模300人以上ではおおよそ1となっていることもそれを示唆している¹⁾。従業員数が少ない企業では、仮に労働災害発生「率」が高くとも、年あたり企業あたりの発生「件数」としては（発生率は低いが従業員数が多い企業よりも）低くなる可能性がある。その場合、企業経営者は安全対策の緊急性を感じにくくなるだろう。しかしながら、日本全国レベルでみれば中小規模事業場は企業数および労働者数ともに多く、統計データが示すとおり労働災害発生件数も多い。中小規模事業場においてリスクアセスメントを含む安全対策の促進が求められるところであるが、菊池（2004）でも同様に議論がなされているように⁴⁾、当の企業自身が安全対策の緊急性を相対的に感じにくい状況に陥っている可能性がある。リスクアセスメントの普及促進策を考えるにあたり、上記論点に留意すべきであると考ええる。

5.2 企業規模

従業員数や年商の分布（表1）から、RA実施企業は「(相対的に)規模の大きな企業」だと言える。企業規模とリスクアセスメントの普及との関連について、人的な余裕、情報へのアクセス、および労働災害発生数の観点から以下に議論する。

まず人的な余裕については、従業員数が多ければ、安全維持のような必ずしも直接的に利益を生み出すとは限らない業務を担当する人員数に相対的な余裕が生まれると考えられる。極端な例だが、全従業員数300人のうちの1人と、全従業員数2人のうちの1人とでは上記の意味でおのずと差異が生じるだろう。本業であるメインの業務を2人でまかっている事業場において、そのうち1人を労働安全衛生対策にも従事させるのは現実的に困難であろう。

次に情報へのアクセスについては、規模が大きな事業所はそれだけ関係者が多いと考えられる。そのため、さまざまなチャンネルを通じてリスクアセスメントに関する情報によりアクセスしやすいのかもしれない。

最後に労働災害発生数については、RA実施企業はリスクアセスメント実施前3年間の労働災害発生件数および発生率ともにそれ以外と比較して高かった。労働災害発生件数が多いという（相対的に強い）認識が対策実施を後押しし、その中リスクアセスメントについて知りさらに実施する機会が増えたと解釈することができる。

規模が大きな事業所において労働災害発生件数が多くなる理由として、従業員数が多いため（仮に発生率が小規模事業所と同程度であっても）件数として多くなることが考えられる。発生率が高くなる理由としては、従業員数が多いために事業場内が混雑しているかもしれない、統制が十分行き届かないかもしれない、外部人材の雇用がある場合にはその現場の安全環境を必ずしも十分理解していない人員の割合が高いかもしれない、といったことが考えられる。以上は大規模事業場でリスクアセスメントが実施される理由の考察であるが、裏返せば中小規模事業場では実施されにくい理由の考察となっている。

5.3 リスクアセスメント実施の困難さ

RA非実施企業がリスクアセスメントを実施しない理由としてあげたものうち多かったものは「実施方法が分からない」に関連する項目であった（図1）。したがって「実施方法」を周知することができれば普及率が上昇する可能性はある。しかしながら、既に述べたようにRA非実施企業はそもそも対策に緊急性を感じていない可能性があることには留意すべきである。

RAに着手した47社のうち、15社（31.9%）はリ

スクアセスメントの実施を途中断念している(表2)。今回の調査ではその理由を尋ねていないが、着手はしたものの途中で実行が難しいことに気づいた、あるいは労働災害防止に役立たないと気づいたといった理由が考えられる。仮にリスクアセスメントの実施が困難であったことが原因ならば、簡易なリスクアセスメント手法を開発することが普及促進の一助となる可能性がある。また、リスクアセスメント関連の研修会に参加したにも関わらずリスクアセスメントを実施しなかった31社(表2)について、実施しなかった理由も重要な情報になりうる。これらの31社は少なくともリスクアセスメントに関心をもっていただけと思われるが、説明を聞いた上で実施が困難であると判断した、あるいは期待した効果が得られそうにないといった判断を下したものと思われる。いずれにしても、途中断念した理由や研修会に参加したにも関わらず実施しなかった理由は、リスクアセスメントの普及促進策を考えるにあたって有益な情報になると思われる。

5.4 事業場の忙しさ

残業時間はRA実施企業の方が非実施企業よりも長かった(表1)。これは「主たる業務が忙しいにも関わらずリスクアセスメントを含む多くの周辺業務を実施したから」と解釈することもできるし、「主たる業務は特別に忙しい訳ではないがリスクアセスメント等の安全対策を含む様々な活動を実施しているために結果として残業が長くなったから」と解釈することもできる。今回の調査で得たデータでは結論を出すことはできなかった。

5.5 リスクアセスメントの効果に関する情報

リスクアセスメントの実施がどの程度の労働災害削減効果をもつのか、という疑問に答える情報が十分でないことが普及を阻害するひとつの原因であるかもしれない。リスクアセスメントの効果を正確に測定することは非常に重要であると考えられる。

4.4節で説明したように、RA実施企業ではリスクアセスメント実施後に労働災害発生率が低下したように見える。しかし、この結果をもってリスクアセスメントが効果を発揮したと結論するのは早計である。リスクアセスメント以外の労働安全衛生対策も同時に実施されていた可能性があり、その効果を分離できないからである。平成26年度中に実施を予定している全国調査ではリスクアセスメントと同時に実施していた労働安全衛生対策についても調査する予定である。

6. ま と め

茨城県内の中小規模事業場を対象としてリスクアセ

メントの普及に関するアンケート調査を実施した。今回得られたサンプル企業におけるリスクアセスメント実施率は既存研究で示された値よりも低かったが、サンプルに偏りがある可能性を排除できないためこの結果から中小規模事業場におけるリスクアセスメント普及の一般的状況を推論するには注意が必要である。

リスクアセスメントが労働災害抑止効果をもつことを示唆するデータが得られた。さらなるデータの蓄積と検証が必要であることは言うまでもないが、効果があるならばそのデータを示すことが普及の一助となるかもしれない。

今回のデータ分析から、自社での労働災害発生件数がそれほど多くないと認識していることがリスクアセスメントを実施しないひとつの理由であると推察された。一方で中小規模事業場での労働災害発生率は一般的に高い。このように「発生件数」と「発生率」の間にギャップがあるように見える理由は、中小規模事業場では事業場単位あたりの従業員数が少ないために、事業場あたりの労働災害発生「件数」としては低くなるからであると思われる。日本全国レベルで中小規模事業場全体の労働災害数を減少させるには、「自分の事業場は安全である」と(場合によっては間違っ)認識している事業場においてリスクアセスメントを含む労働安全衛生対策の実施を促進する必要があると考えられる。促進策のアイデアとしては安全文化評価の実施がある。簡単に実行可能な安全文化評価手法を開発できれば、中小規模事業場が自己評価によって自社の安全文化面での弱点を把握することが可能になる。改善すべき点の明確化はリスクアセスメントを含む労働安全衛生対策促進に役立つと期待できる。

今回の調査を通じて抽出された調査票の問題点を改良した上で、平成26年度中に全国の中小規模事業場を対象とした調査を行う予定である。

謝 辞

本研究は厚生労働科学研究費補助金(H25-労働一般-010)の助成を受けた成果の一部です。ここに記して感謝の意を表します。

参 考 文 献

- 1) 中央労働災害防止協会, 安全の指標 平成25年度(2013)
- 2) 厚生労働省, 第12次労働災害防止計画(2013)
- 3) 中央労働災害防止協会, リスクアセスメント及び労働安全衛生マネジメントシステム(OSHMS)の普及状況と促進方策に関する調査研究報告書(2009)
- 4) 菊池昭, 中小企業と産業保険, 日職災医誌52, pp.149-152(2004)

示した。第6節では費用便益分析において問題となる論点について整理した。第7節はまとめとして現状の到達点と課題を整理した。

2. 費用便益分析とは

第1節でも述べたように、費用便益分析はあるプロジェクトについてその実行にかかる費用とその成果から得られる便益を計算し比較し、プロジェクトを実施すべきか否かの判断をするものである。例えば環境保護政策としてある化学物質の使用禁止を考えているとしよう。その便益（ヒト健康や生態系の状態の改善など）が費用（代替物質の開発費、元物質との価格差など）を上回ると評価されるなら、当該化学物質使用禁止政策は実行すべき妥当なものだと判断される。

費用便益分析は安全対策の評価だけに適用される手法なのではなく、上に示したように環境政策等の分野でも用いられる一般的な分析手法である。上の例のような、化学物質のヒト健康リスク管理の文脈で費用便益分析等について解説したものに牧野(2012)がある¹²⁾。また費用便益分析についての教科書的な文献として Boardman et al. (2001) をあげておく¹³⁾。

3. 安全対策における「費用」と「便益」

安全対策の費用便益分析に関する具体的な説明に入る前に、以降で用いる費用および便益という語の使い分けについて混乱を避けるために注意を促しておくたい。混乱のもと安全対策の「便益」が「避けることのできる費用」によって定義されることにある。

安全対策の費用は想像しやすい。設備・装置の新規導入費用が典型例である。

一方、安全対策によって得られる便益は「回避される事故費用」によって測られるのが一般的である。安全対策によって事故を避けることができたならば、もし事故が起きていれば払わなければならなかった様々な費用（＝事故費用）の負担を避けることができる。この避けることができた費用負担を便益と見なすわけである。したがって、安全対策の便益を定量化するには事故が起きた際に生ずる費用を定量化すればよいことになる。「便益＝回避された費用」であることから言葉が混乱しそうになるため注意して欲しい。また、上記のような事情から、元論文では「(事故により生じる)費用」と表現されている部分を本稿では「便益」と訳して説明している部分があるので、その点にも注意して欲しい。

4. 安全対策の費用

Reniers & Brijs (2014)²⁾ の Table 1 に基づいて安

全対策の費用項目を列挙する。今回調査した範囲では費用項目を研究対象に含んでいる文献は少なかった。対策費用の計算は比較的単純であり、便益計算と比較して学術的な興味の対象になりにくいものと推察される。

初期費用

どのような安全対策を行うべきかの調査、その対策の実施に必要な教育・訓練、ガイドライン変更などにかかる費用。主として人件費である。

設置費用

装置・設備の購入や設置にかかる費用。それ以外にも設置作業中に近隣設備の稼働を停止する場合に発生する生産ロスなどを含む。

運転費用および点検費用

運転および点検にかかる費用。特に点検については、人件費の他に点検中に設備の稼働を停止することによる生産ロスなどを含む。

安全対策費用について述べている日本語の文献として中災防(2000)がある¹⁴⁾。上に列挙した費用項目以外のものとして救護に関わる費用、危険防止・災害再発防止に関わる費用、安全相当部門に関わる費用、各種リスク対応に関わる費用等があげられている。

なお、中災防(2000)は費用として「災害の発生に係る諸費用」をあげ、(1)労災保険料額(上積保険料を含む)、(2)企業内上積補償額、(3)損害保険料額、(4)訴訟費用、(5)民事損害賠償額、(6)機械、設備等の破損、破壊による損害額、(7)同僚、上司の労働損失日数に係る損失額、(8)被災労働者本人に係る損失額、(9)被災労働者が稼働能力を喪失したことに伴い付加価値額のみた事業場の損失額、をあげているが、定義から言えばこれらはむしろ回避される費用＝便益に分類されるべきものであると思われる。

5. 安全対策から得られる便益

5.1 直接便益と間接便益

具体的な便益項目の説明に入る前に、安全対策から得られる便益＝避けることができる事故費用は一般に直接費用と間接費用に分けて考えられていることから説明したい。

直接費用とは、目に見える費用で、経営者が認識することができかつ容易に同定することができるものである⁴⁾。あるいは金額評価が簡単で通常保険が使えるもの⁵⁾、また災害の被災者にかかるコストという説明もある³⁾。

一方で間接費用は直接費用と対照的な性質をもつものであり、目に見えない費用で定量化が困難であり経

営者が過小評価しがちなもの⁴⁾、災害にて発生する経営者側へのコスト³⁾といった説明がなされている。

既存研究が直接費用と間接費用を分けて考えるのは、単に認識のしやすさや計算のしやすさという性質に違いがあることだけが理由ではない。それ以上に、認識しにくく存在を見逃しやすいような間接費用がしばしば直接費用よりも大きく、認識しているよりも多額の事故費用を実際には負担している（することになる）可能性が高いこと主張したいためであると思われる。例えば Gavius et al. (2009) は、産業事故によって企業が負担する真の費用は直接費用よりかなり大きいと多くの研究が結論づけていると述べている⁵⁾。これは、特に実際に安全対策の費用便益分析を行う際に注意しなければならない点だろう。

ただし、Jallon et al. (2011) でも議論されているように、直接費用と間接費用という分類のしかたは科学論文でしばしば見受けられる一方でそれぞれの定義について必ずしもコンセンサスが得られているわけではない⁴⁾。さらに、分類してもしなくても、想定している事故費用項目の種類（次節参照）に漏れがないならば費用便益分析の結果には影響しない。そこで、次節では直接費用および間接費用の区別には特にこだわらずに便益項目を解説することにした。

5.2 便益項目

以下、既存研究であげられる便益項目（繰り返すが、便益は回避することができた事故費用である）について内容を説明し必要なものについては計算方法を述べる。なお、事故が起きた際に生ずる費用としては「保険契約でカバーされない部分」を考えればよい。保険契約についてはそのための費用便益分析を別途実施した上で契約すべきかどうか判断すればよい（ただし労働者災害補償保険への加入は義務）。保険契約を結んでも事故の発生確率と発生した場合の物理的損害は基本的には変わらない^{*1}。その意味で、本稿で考えている安全対策と保険契約は別のものである。

建物や設備などの損害を回避できる便益^{*2}

建物、装置・設備、現場に保管していた原材料や完成品といった資産が爆発や火災等により滅失する損害。事故後の清掃費用も含む。

*1 保険会社が企業 A と事故損害保険を結んだとする。保険会社は保険契約を結んだ後の企業 A の行動を観察できないとしよう。このとき企業 A は、もし事故が起きても保険金を得ることができることから、怠けて安全対策を十分実施せず結果として事故発生確率や発生時の損害が増大するケースが考えられる。経済学ではこれを「モラル・ハザード」と呼ぶが、本稿ではこの効果については考えない。

*2 次項目以降では「を回避できる便益」を省略する。

医療費

事故現場での応急処置や病院への搬送など医療として緊急に生じる費用。事故対応によって消費した、あるいは事故によって破損した備え付けの医療用器具の入れ替え費用等も含む。

給与支払い

日本では業務災害が発生した場合に休業 1～3 日目の休業補償は労働者災害補償保険からは給付されない。したがって、事業主は労働基準法が定める休業補償（平均賃金の 60%）を労働者に直接支払わなければならない。

被災者への補償（損害賠償）

医療費や休業中の休業補償とは別に発生する賠償責任のこと。

既存従業員への割増賃金

事故による影響で従業員数が一時的に減った場合に、新規従業員を雇わずに生産規模を維持しようとすると必要になる場合がある。

新規従業員補填に係る費用

事故による影響で従業員数が一時的に減った場合に、生産規模を維持するために新規従業員を雇用する場合の費用。新規雇用に要する事務的費用や、新人教育に要する人件費等からなる。

生産停滞

色々な形態がある。緊急時の生産ストップ、取引相手からの注文キャンセル・値下げ要求、代替生産を外注する場合の費用⁵⁾、事故による生産減少をリカバーするために追加的にかかる費用³⁾、現場の均衡が崩れることによる生産性の低下⁴⁾などが既存研究では指摘されているが、ここでは Reiners & Brijs (2014)²⁾にしたがって生産への影響の計算方法を紹介する。

生産ロス（円）：

生産性（生産個数 / 時間）× 生産ストップ時間（時間）× 生産物 1 個あたり利益（円 / 生産個数）

スタートアップ費用（円）：

生産性減少分（生産個数 / 時間）× 生産性減少時間（時間）× 生産物 1 個あたり利益（円 / 生産個数）

スケジュール費用（円）：

[キャンセル罰金（円 / 件）× キャンセル数（件）]
+ [遅延罰金（円 / 日 / 件）× 遅延日数（日）× 遅延件数（件）] + [外注件数（件）×（外注価格（円 / 件） - 自前生産コスト（円 / 件）)]

事故調査費用

調査実施、報告書作成、行政対応、事故調査委員への謝金、弁護士を雇用する場合はその費用といった、主に人件費からなる費用。

罰金、課徴金、過料

業務上過失致死罪や業務上過失傷害罪により罰金を払わなければならない場合。課徴金、過料といった行政罰が科される場合もある。

保険料率の上昇

通常、保険を使うとその後の保険料が上がる。この保険料上昇分を事故の費用と見なす。

組織トップの対応にかかる費用

記者会見などを含む組織トップによる様々な事故対応にかかる費用。この項目は Gavius et al. (2009)⁵⁾ により提案されており、彼らの事例研究ではこの項目の推定値がかなりの多額となっている。

計測が困難なもの

事故により発生する費用であると考えられるが、計測が困難なものとして、離職率増加⁴⁾、企業イメージ悪化^{2), 4), 5)}、従業員のモチベーションやモラルの低下^{4), 5)}があげられている。企業イメージの悪化については株価時価総額の下落で評価するというアイデアもある²⁾。

5.3 企業現場からの視点

今回の総説執筆に関連して、現場の実態を知る企業関係者から産業事故による損害額の算定方法に関する聞き取り調査（電子メールベース）を行ったので結果を整理する。以下は研究者ではなく企業からの視点を示したものである。

算定方法のルール

事故発生時の損害額の計算方法に正式ルールはないようである。計算の主体となる企業や計算の目的に依存して計算方法については計算結果である損害額も変わりうる。また最終的な損害額は保険金の入金後に決まる。保険金額は保険会社との交渉にも左右される。

直接損害

- 1) 設備の損害：償却が進んでいる現在価値ではなく、復旧費や新設価格を使うことが多い。事故直後に発表される被害額はしばしば設備の被害である。
- 2) 製品・原材料などの損害：しばしば他の損害項目と比較して小額にとどまる。
- 3) 人災の補償：基本的に保険に入っている。

間接損害

- 1) 当該製品の生産・販売の機会損失：事故発生当初は休止期間が不明であるため、後日評価が一般的である。

- 2) 当該設備近隣の設備休止の機会損失：運転再開に行政の許可が必要な場合、これも当初は期間が不明であるため後日評価となる。ただし、機会損失は景気変動の影響評価が難しく概算にならざるをえない。
- 3) 工場近傍への補償：交渉ごとに異なるために、事故発生当初には算定できない。
- 4) 調査・改善のための費用：社内的取り組み、行政とのやりとり、事故調査委員会などの費用がある。
- 5) 社会的信用の低下（企業間取引）：風評的な影響は必ずしも大きくない。出荷ができない休止期間中でも同業者間での融通により他社品の代行での市場対応が可能である。ただし出荷再開後に供給ルートが自社品に戻るかどうかは不明である。
- 6) 社会的信用の低下（行政、周辺住民）：事故が繰り返して発生する場合、官庁からの信用低下や周辺住民への配慮により操業再開に時間を要するかもしれない。
- 7) 社会的信用の低下（消費者）：「横並び商品」では消費者への影響があると考えられる。一方「特徴製品」の場合は選択の余地なく購入されるのではないかと。また、事故により企業イメージが悪化した場合には就職先としての魅力が低下しうるし、従業員も肩身の狭い思いをすることがある。

以上の聞き取り内容から分かることは、学術論文において議論されている事故損害項目と企業現場の視点から出てきた項目にかなり重なりがあることである（もちろん学術研究では企業からの意見が参考にされているであろう）。むしろ、今回の聞き取り調査では学術論文にはない視点も提示された。例えば、事故発生時に他社品の代行で市場対応した場合の顧客喪失リスクといった視点である。安全対策便益（＝回避できる事故損害）として考慮すべき項目の種類としては、学術および企業現場から出てくる提案によって十分と言えるものが出てくると期待される。

6. 費用便益分析における論点

6.1 事故発生確率の扱い

安全対策を実施するならば必ず費用を負担しなければならない。一方、実際に事故が起きるかどうかは確率的である。安全対策を実施した後に事故が起きなかったからといって、それが安全対策の効果であるとは必ずしも言えない。安全対策をしなくても事故は起きなかったかもしれないからである。

当選したら1億円もらえるが当選しないかもしれない宝くじを1億円で買うのは不合理だろう。それと同じように考えるならば、発生したら1億円の損害が出るものの、そもそも発生しないかもしれない事故の対策に1億円使うのもやはり不合理である。

このような確率事象を扱う場合、事故が起きた場合に発生する損害だけでなく、事故が起きる頻度を考慮するのがひとつの方法である。これがリスクの考え方である。一般的にリスク R は確率 P とハザード H (リスク事象が現に起きた場合の損害)との関数であると考えられる。リスクの考え方をを用いれば、安全対策の効果は次のように評価できるだろう。ここではリスクを損害の数学的期待値で考えた。

対策実施前のリスク： $R_{前} = P_{前} \times H_{前}$

対策実施後のリスク： $R_{後} = P_{後} \times H_{後}$

安全対策の効果＝リスクの減少： $\Delta R = R_{前} - R_{後}$

では、こういったリスクあるいは事故発生確率という観点について、安全対策の費用便益分析に関する既存研究はどう考えているのだろうか？

宮川(2012)は「安全保護方策を導入するコストと、導入しないことによる最大の災害コストから、対投資効果の有効性を実証することが必要である」としている³⁾。リスクではなく最大の災害コストを考えるとの立場である。実際、宮川(2012)による安全投資効果の指標を表す式の内容を追うと事故の発生確率は考えられていない。

Gavious et al. (2009)の副題は「安全対策の評価および費用便益分析の方法とツールの開発」となっている⁵⁾。しかしながら実は、この論文では費用便益分析は行われていない。この論文の主眼は直接費用と間接費用の大きさの違いについて検討する点にある。

Reniers and Brijs (2014)には「安全対策による事故回避便益を計算する際には事故発生確率(the likelihood of major accident)を考慮に入れる」と書かれている²⁾。同様の意味で「損害の発生確率との積をとる」との記述がある。ただし、Reniers and Brijs (2014)により開発された安全対策の費用便益分析を実行するエクセルベースソフトウェアに関する説明を読む限り、そのソフトでの便益計算において事故発生確率がどのように扱われているのかは判然としない。

こうして見てくると、事故回避便益をリスク的に考えることは必ずしも一般的ではないようである。もちろん、安全対策によって事故リスクが十分低下するならば、近似として安全対策費用と「もし事故が起きたら発生する損害」を比較してもいいだろう。例えば事

故が起きたら10億円の損害があり、何の対策もしなければ必ず事故が起きるとしよう。一方10億円かかる対策を実行すれば事故発生確率をゼロにできるとする。この場合、当該対策は実行してもしなくてもよい。どちらにしても出て行く金額が10億円であることに変わりはない。対策費が10億円をわずかでも下回るならば対策によってプラスの効果を得られる。したがって、その場合は対策を実行するべきである。

しかし、対策をとっても事故発生確率が80%にまでしか下がらないとしよう。先の例では事故発生確率がゼロになるならば10億円払ってもよいと考えていた。ところが今の例ではたとえ対策を実施しても事故発生確率が80%に高止まってしまっている。であれば、当然その対策に10億円も出すことはできないと判断されるだろう。期待値によって計算するならば期待損害額は8億円である。つまり対策をとっても平均的に8億円の事故損害があるわけである。ならば、対策費としては2億円までなら出せる(までしか出せない)、ということになる。リスクが残っているということはその対策は安全対策としては「弱い」ことを意味しており、その安全対策に「事故がもし起きたら発生する損害」と同じだけの価値があるとは思えないだろう。宮川(2012)が言うように過剰の投資は企業として成り立たなくなるのである³⁾。

ただし、本稿は期待値計算することが「正しい」からそうすべきだと主張するものではない。よく用いられるのは期待値であるというだけである。既に述べたように一般にリスクは $R = f(P, H)$ と表現されるもので、ハザードだけでなく発生確率も考えようというのがそのメッセージである。期待値での評価は考え方のひとつのバリエーションに過ぎない。特に民間の意思決定者であればどのような方法で確率を考慮に入れるのかは自由なのであって、意思決定に役立つ限りにおいて適当だと考えられる方法で考慮に入ればよい。

もうひとつの問題として、そもそも事故発生確率をどのように予測するのかという課題が依然として残るが、これは本稿の範囲外とする。機会があれば別稿で改めて整理してみたい。

6.2 費用/便益の比はどのくらい大きければ「大きい」と判断されるのか？

費用便益分析では、費用>便益であればその対策を実施すべきでないと判断するのが原則である。しかしながら、事故発生確率や発生したときの損害が必ずしも正確に予測できるとは限らないという不確実性のもとでは、費用>便益であるから実施しないと即座に判断するのは實際上困難であろう。費用と便益の差があ

まり大きくない場合は特にそうであろう。

上記のような考えを反映したものとして disproportion factor という考え方がある（現状では定まった日本語訳がないようなので以後も英語で表記する）。安全対策の費用がその便益を大幅に（grossly）超えているとき「gross disproportion がある」という¹⁵⁾。Gross disproportion は ALARP (As Low As Reasonably Practicable) の考え方と関連しており、英国 HSE (Health and Safety Executive) は、ある対策はその費用が便益を大幅に上回らない場合に reasonably practicable であるとみなす、としている¹⁶⁾。つまり

$$\text{費用} / \text{便益} < \text{disproportion factor}$$

であるとき、その安全対策は reasonably practicable とされる。これを書き換えると「費用 < disproportion factor × 便益」となる。つまり便益が disproportion factor を係数として事実上過大評価されるということである。

HSE は disproportion factor を算出するアルゴリズムを作っていないが¹⁷⁾、Goose (2006) のように個人的見解とした上で disproportion factor の算出方法を提案している文献は存在する¹⁵⁾。また disproportion factor の適用可能性についても議論があり、Jones-Lee and Aven (2011) は、disproportion factor の適用はどのような場合に妥当なのかを考察している¹⁸⁾。

今回調査した文献の中では、Reiners & Brijs (2014) が disproportion factor の考え方を導入している²⁾。事故発生が極めて低頻度であることに由来する不確実性を考慮に入れるために、意図的に便益を大きめに見積もるのが disproportion factor の目的であると説明されている。ただ、Reiners & Brijs (2014) で開発された費用便益分析ソフトウェアでは disproportion factor の値をユーザ自身が決めて入力する仕様になっている。どのような根拠で disproportion factor を決めればよいのか、依然として問題は残っている。

7. 現状の到達点と課題

最近の文献から事故防止のための安全対策の費用便益分析に関するものを抽出し内容を整理した。本稿の最後に現状の到達点と残された課題についてまとめる。

現状の到達点としては、費用項目、便益項目が、種類としては出そろってきているだろうということが言える。これは文献から出てくる項目と、聞き取り調査で出てきた項目との重なり具合から判断した。もちろん、企業現場がもっている意見に関する調査はまだ調

査件数の観点において十分ではないので、今後も聞き取りを進めたい。

本項の冒頭で費用便益分析は「合理的な」安全投資額を決定するのに役立つツールであると説明した。しかし現状では、十分役立つツールとなるために解決すべき課題が残っているようである。(1) ひとつは事故発生確率の評価である。そもそも事故発生確率をどのように予測するかという問題に加え、仮に予測できたとしてそれを便益計算にどのように反映させるべきかという問題が残る（最終的には意思決定者の裁量に任されているのだが）。(2) 推定に困難を伴う便益項目として従業員のモチベーションやモラルの変化があげられる場合があり、これらの推定方法は確立されていない。(3) disproportion factor についても、仮に適用するとして値をどのように決めればよいのか未解決である。(4) 分析のためのツールが整備されていない。Reiners & Brijs (2014) で紹介されているように労働災害については海外事例として多くのソフトウェアが開発されている。一方、産業事故を対象としたツールはまだ開発の途上にある。インターフェースの改善や搭載データベースのいっそうの充実が望まれる。上記のような課題が解決されれば、安全対策立案における費用便益分析の普及が促進されるものと考えられる。

謝 辞

本稿の執筆にあたって、安全工学会伊藤東会長より多大なご助言をいただきました。ここに記して感謝の意を表します。また、本研究は厚生労働科学研究費補助金（H25-労働一般-010）の助成を受けた成果の一部です。

参 考 文 献

- 1) Reniers, G.L.L. and Audenaert, A., Chemical plant innovative safety investments decision-support methodology, *Journal of Safety Research*, 40-6, pp.411-419 (2009)
- 2) Reniers, G.L.L. and Brijs, T., Major accident management in the process industry: An expert tool called CESMA for intelligent allocation of prevention investments, *Process Safety and Environmental Protection* (2014), <http://dx.doi.org/10.1016/j.psep.2014.02.003> (2014年4月18日アクセス)
- 3) 宮川高志, 産業安全の推進への課題と方策, *IEICE Fundamentals Review*, 6-2, pp.114-122 (2012)
- 4) Jallon, R., Imbeau, D., Marcellis-Warin, N., Development of an indirect-cost calculation model suitable for workplace use, *Journal of Safety Research*, 42-3, pp.149-164 (2011)
- 5) Gavius, A., Mizrahi, S., Shani, Y., Minchuk, Y., The

- costs of industrial accidents for the organization: Developing methods and tools for evaluation and cost-benefit analysis of investment in safety, *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*, 22-4, pp.434-438 (2009)
- 6) Lyon, B.K., Ergonomic benefit/cost analysis: Communicating the value of enhancements, *Professional Safety*, 42-3, pp.33-36 (1997)
- 7) Oxenburgh, M., Cost-benefit analysis of ergonomics programs, *American Industrial Hygiene Association Journal*, 58-2, pp.150-156 (1997)
- 8) Oxenburgh, M. S., Marlow, P., The Productivity Assessment Tool: Computerbased cost benefit analysis model for the economic assessment of occupational health and safety interventions in the workplace, *Journal of Safety research - ECON proceedings*, 36-3, pp.209-214 (2005)
- 9) Bergstrom, M., The potential-method-an economic evaluation tool, *Journal of Safety Research - ECON proceedings*, 36-3, pp.237-240 (2005)
- 10) Linhard, J. B., Understanding the return on health, safety and environmental investments, *Journal of Safety research - ECON proceedings*, 36-3, pp.257-260 (2005)
- 11) Amador-Rodezno, R., An overview to CERSSO's self evaluation of the costbenefit on the investment in occupational safety and health in the textile factories: "A step by step methodology," *Journal of Safety research - ECON proceedings*, 36-3, pp.215-229 (2005)
- 12) 牧野良次, 化学物質のリスク評価と管理 (大気汚染物質のヒト健康影響を中心として) —第4講 経済学的観点から見た化学物質のリスク管理—, *大気環境学会誌* 47-5, pp.A51-58 (2012)
- 13) Boardman, A.E., Greenberg, D.H., Vining, A.R., Weimer, D.L., *Cost-benefit analysis: Concepts and practice 2nd edition*, Prentice-Hall (2001) (ボードマン, グリーンバーグ, ヴァイニング, ワイマー, 岸本光永監訳, 出口亨, 小滝日出彦, 阿部俊彦訳, 費用・便益分析 公共プロジェクトの評価手法の理論と実践, ビアソン桐原 (2004))
- 14) 中央労働災害防止協会, 安全対策の費用対効果—企業の安全対策費の現状とその効果の分析— (2000)
- 15) Goose, M. H., *Gross disproportion, step by step - A possible approach to evaluating additional measures at COMAH sites*, Health and Safety Executive, United Kingdom (2006)
- 16) HSE, *Cost Benefit Analysis (CBA) checklist*, <http://www.hse.gov.uk/risk/theory/alarpcheck.htm> (アクセス日 2014年3月10日)
- 17) HSE, *HSE principles for cost benefit analysis (CBA) in support of ALARP decisions*, <http://www.hse.gov.uk/Risk/theory/alarpca.htm> (アクセス日 2014年3月10日)
- 18) Jones-Lee, M., Aven, T., *ALARP - What does it really mean?*, *Reliability Engineering and System Safety*, 96-8, pp.877-882 (2011)

特定非営利活動法人 安全工学会では会員募集を行っております。

新会員をご紹介下さい。 入会は随時受付中

安全工学会では 会員増加運動を積極的に進めております。お知り合いの方、学生の方で、まだ安全工学会に加入していない方がおられましたら、ぜひとも入会されますようにご勧誘をお願いいたします。

詳しくはホームページをご覧ください。ホームページの入会申込フォームからも入会手続きができます。

FAX での申し込みは用紙を送付いたしますので学会事務局までご連絡下さい。

安全工学会事務局

〒103-0025

東京都中央区日本橋茅場町3-5-2 アロマビル6F

TEL 03-6206-2840 E-mail jsse-2004@nifty.com

FAX 03-6206-2848 URL <http://www.jsse.or.jp/>

