

EU member state	System title <sup>a</sup>	Accidents notified to authorities?	Official notification form?	All activities or economical sectors?	Notes
Ireland	Accidents in Factories, Construction Sites, Docks, Wharves and Quays, Warehouses and Electrical Stations	>3 day's absence	✓	Only for the activities listed in the title of the system	Different system for Mines and Quarries
Italy	Resister of occupational Injuries and Diseases by National Institute of Insurance	>3 day's absence not for "in itinere"	✓	✓ Including self-employed	Same institution for surveillance on occupational diseases
Luxembourg	Statistics on Occupational Accidents and Diseases	All are notified Mining and Steel-all are registered Other sectors-only a representative number is used for statistics	✓	✓	
Netherlands <sup>g</sup>	Industrial Accident Statistics	All, but only lethal and serious accidents are registered on a database	✓	Excluding: self-employed and the public sector	There are other systems for statistics on occupational accidents
Portugal	Information on Accidents at Work	≥ 1 day's absence includes "in itinere"	✓	✓ Including self-employed and the public sector	The self-employed were included after 2000
Spain <sup>h,j</sup>	Statistics on Accidents at Work	≥ 1 day's absence (normal) (another basic procedure when no injury is involved)	✓ Two different forms	✓ Including self-employed and the public sector	There is another special DB for accidents due to machines

EU member state	System title <sup>a</sup>	Accidents notified to authorities?	Official notification form?	All activities or economical sectors?	Notes
Sweden <sup>j,k,1</sup>	The Swedish Occupational Injury Information System	All, but only $\geq 1$ day's absence are registered. All notifications are microfilmed. Not for "in itinere"	✓ Same form for diseases	✓ Including self-employed and students	The system is also used for occupational diseases
United Kingdom <sup>m</sup>	Data on Occupational Accidents	> 3 day's absence not for "in itinere"	✓	Including self-employed Excluding: air transport, public administration	There are three different DBs on accidents at work

Main sources of information:

- a) HASTE Web Site and its *links* to all the systems, all countries.
- b) Zentral- Arbeitsinspektorat, Vienna, *letter* dated 5 April 2000.
- c) Administration de la Securite du Travail, Bruxelles, *letter* dated 1 December 2000.
- d) The Danish Labour Inspection Service, 1991, "The Functions of the Danish Registry of occupational Injuries", Denmark, ISBN 87-7534-377-0.
- e) Ministry of Social Affairs and Health, Finland, *letter* dated 8 May 2000.
- f) Germany Federal Government- Annual Statistical Report- 1997 (English version)
- g) Arbeidsinspectie, Den Haag, *letter* dated 8 May 2000.
- h) Ministerio de Trabajo, Direccion General de la Inspeccion de Trabajo Y Seguridad Social, Madrid, *letter* dated 23 March 2000.
- i) Spain- Legislation: Act NO 31/95 of 8 November 1995, on the prevention of risks at work, Spain.
- j) Swedish National Board of Occupational Safety and Health, 1996, "ISA-Sweden's Occupational Injury Register", Occupational Statistics Division, Solna, Sweden.
- k) National Board of occupational Safety, Statistics Division, Solna, *letter* dated 17 April 2000
- l) Sweden- Legislation: Ordinance AFS (1996:6), on Internal control of the working environment, Sweden.
- m) Regulations: RIDDOR-Reporting of Injuries, Disease and Dangerous occurrences Regulations 1995, United Kingdom.

## (b) 労働災害統計(主要国のみ)

EU member state	Institution(BD & Statistics)	Availability info products	Main purposes	Main indicators besides common variables	Advantages	Limitations or disadvantages
France	National Illness Insurance Fund	Annual printed reports: Financial statistics + technological statistics	Financial (contribution rates); Prevention; Research	Amounts paid (compensation) + social security no. of victim + social security hazard no. of company + other variables related to the accident history on company	Good coverage—app. 78% of the whole work force; Prevention and Economic policy; Single body for prevention and compensation	Huge amount of data to record and process; only accidents $\geq 1d$ are recorded -a questionable criteria when aiming for prevention; Limitations due to classification/ nomenclature of some variables; Self - employed not in system
Germany	Central Federation of Industrial Professional Associations	Annual printed report; Specific analysis / studies	Financial; Prevention; Advisory	Type of machine + personal protective equipment + measures taken	Useful for preventive studies; Reliability of system is high	Limited insights into accidents causes
Italy	National Institute of Insurance; Statistics Office; Ministry of Labour and Social Security	Annual printed report; bi - annual report; Quarterly journal; monographic reports on special issues. Free of charge	Financial (to set up contribution rates); Prevention; Research	Job title + time of work shift + compensation + cause of injury	Essential knowledge for decisions / improvement of working conditions; Premium policy encourages employers to take preventive action; Good coverage	Only for $\geq 3d$ absence, Difficult to compare data at European level—specially for the “activity” code
Sweden	National Board of Occupational Safety and Health	Annual printed report: Special Publications; Special data extractions on request. Free of charge	Preventive Policy; Supervision; Research	Description of the accident sequence (codes + free text) + training for work + possible causes	Accident coverage is probably good; Good quality of coding	Not mentioned
U.K.	Health and Safety Executive	Annual printed report: Specific studies/ publications for fatal accidents	Preventive Policy; Enforcement initiatives	Length of service + other specific indicators for the investigated accidents and for the fatal	Good coverage of fatal accidents - full reporting and good quality of data; Useful lessons for accident prevention.	High under-reporting for non-fatal accidents; No financial inducement to declare accidents; because notification is not linked to a paying institution; Choice of accidents for investigation; has no inherent mathematical basis

(Main reference year: 1995)

a Data is primarily processed by the FAII-Federation of Accident Insurance Institutions, and then transferred to the governmental Body who produces the statistics on accidents at work (Ministry of Social Affairs and Health, Finland, letter dated 8 May 2000).

### 別添 3

#### 労働基本権および労働安全衛生に関する ILO 条約の批准状況の視覚化

労働基本権および労働安全衛生に関する ILO の諸条約がどの程度国際社会からコミットメントを得ているかを視覚化することを試みた。

##### 1. 対象とした条約

強制労働の禁止、団結権、児童労働の禁止、差別禁止を定めた ILO 基本 8 条約の他、労働安全衛生関係の 19 条約を対象とした。その一覧表を表 1 に示す。

##### 2. 視覚化の方法

各条約に対する世界のコミットメントの程度を表わす指標として、次のような二種類のグローバル・サポート指標 (IGS : Index of Global Support) を作成した。

- 各条約に対する批准国の数を示す指標 (country count)
- 各年別の人口データを批准国について合計して得られる「批准人口」を示す指標 (supporting population count)

この二種類の指標によって、条約の目指すグローバルな価値への共感、支持がグローバルに見てどのように広がっているかをより明確に示すことが可能になった。国数カウントによるもの、批准人口によるものの二種類の指標をグラフとして視覚化したものを図 1 と図 2 に示す。

##### 3. 対象期間

対象期間観は 1960 年から最近時点である 2010 年までとした。この期間中における独立国家の変動があるため、この指標の計算は容易ではない。例えば、ユーゴスラビアはこの期間中に何度となく分裂を繰り返しており、人口の計算に当たってはこうした変動を加味して、なるべく時系列比較が可能となるような調整を行なった。

表1 本研究で対象としたILO条約一覧

略号	条約名称
C29	Forced Labour Convention, 1930
C105	Abolition of Forced Labour Convention, 1957
C87	Freedom of Association and Protection of the Right to Organize Convention, 1948
C98	Rights to Organize and Collective Bargaining Convention, 1949
C100	Equal Remuneration Convention, 1951
C111	Discrimination Convention, 1958
C138	Minimum Age Convention, 1973
C182	Worst Forms of Child Labour Convention, 1999
C13	White Lead (Painting) Convention, 1921
C45	Underground Work (Women) Convention, 1935
C62	Safety Provisions (Building) Convention, 1937
C120	Hygiene (Commerce and Offices) Convention, 1964
C115	Radiation Protection Convention, 1960
C119	Guarding of Machinery Convention, 1963
C127	Maximum Weight Convention, 1967
C136	Benzene Convention, 1971
C148	Working Environment (Air Pollution, Noise and Vibration) Convention, 1977
C161	Occupational Health Services Convention, 1985
C162	Asbestos Convention, 1986
C167	Safety and Health in Construction Convention, 1988
C170	Chemicals Convention, 1990
C174	Prevention of Major Industrial Accidents Convention, 1993
C176	Safety and Health in Mines Convention, 1995
C184	Safety and Health in Agriculture Convention, 2001
C187	Promotional Framework for Occupational Safety and Health Convention, 2006
C139	Occupational Cancer Convention, 1974
C155	C155 Occupational Safety and Health Convention, 1981

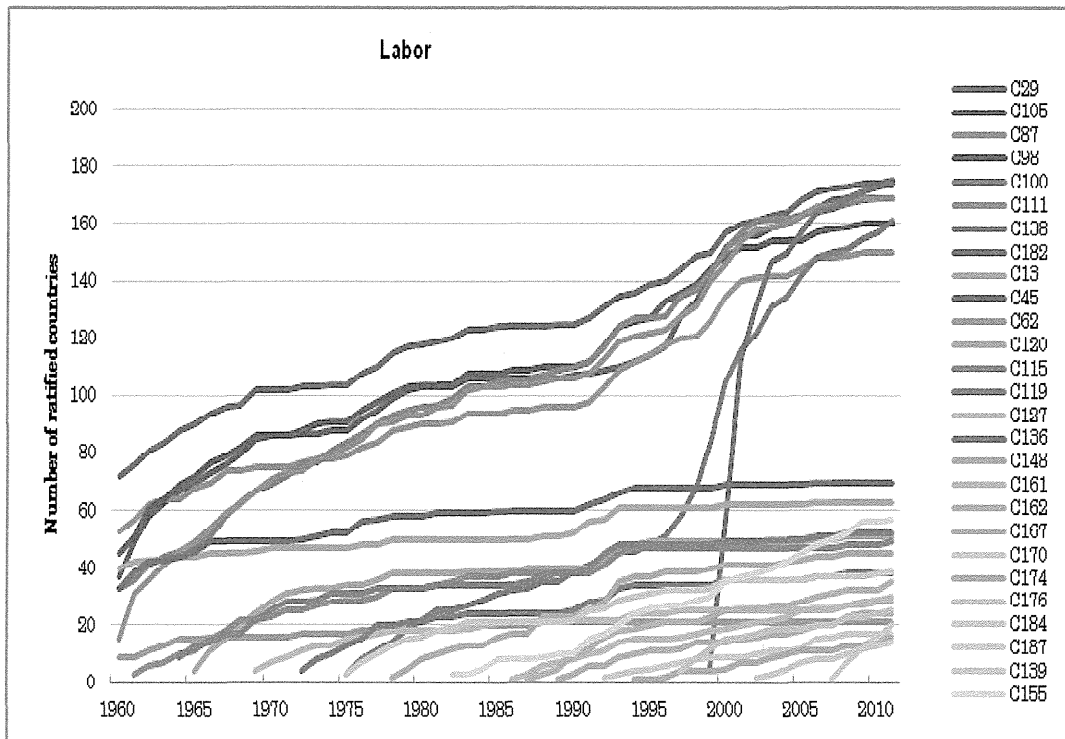


図1 重要ILO条約の批准国数（1960年～2010年）



図2 重要ILO条約の批准人口の推移（1960年～2010年）

5-1

根拠に基づく安全（EBS）を考慮した安全目標と安全性評価指標の提案

○梅崎重夫 濱島京子 清水尚憲（労働安全衛生総合研究所）

1. はじめに

労働災害の中には、過去に繰り返し発生している災害と、発生確率は低いが重篤度は著しく高いために社会的影響の大きい災害がある。本稿では前者をタイプA、後者をタイプB災害と呼ぶ(図1参照)<sup>1)</sup>。

No	危害のひどさ	危害の発生確率	分類
1	大	大	災害 多発機械
2	小	大	
3	大	小	重篤災害
4	小	小	許容

**タイプAの災害**  
過去に繰り返し発生している災害をいう。

**タイプBの災害**  
発生確率は低いが重篤度が著しく高いために社会的影響の大きい災害をいう。

図1 タイプA災害とタイプB災害

現在、日本で実施されている労働災害防止対策の多くはタイプA災害を対象とする。この災害に対しては、“労働災害は本来あってはならない”という基本理念の下に、災害の発生件数を減少させる対策が講じられる。そして、軽微な不休災害も含めた災害の発生件数の大小を評価指標とし、件数が減少したことを理由として安全成績が向上したと主張する（この延長線上に無災害表彰制度がある）。

しかし、実際には、労働災害の発生件数が大きく減少した職場で、ある日突然、死亡災害や一度に3人以上が死傷する重大災害、あるいは企業経営に甚大な影響を与える爆発・火災などの重篤な労働災害が発生することがある。筆者らは、この原因の一つとして、過去に繰り返し発生しているタイプA災害に対する対策が、発生確率は低いが重篤度は著しく高いために社会的影響の大きいタイプB災害に対して必ずしも有効でないためと推察している。

本稿では、以上のタイプA及びタイプB災害の違いと、筆者らが現在検討を進めている科学的根拠に基づく安全<sup>1)</sup>（Evidence-based safety. 以下、便宜的にEBSと呼ぶ）の観点も踏まえた上で、労働災害防止のための安全目標を提案する。

2. リスク管理目標と安全目標

2.1 タイプA災害の安全目標

安全規格を作成する際のガイドラインである

ISO/IECガイド51では、安全を“受け入れ不可能なリスクがないこと”と定義する。この定義に従えば、安全目標にリスク管理目標を採用するのも頷ける。しかし、すべての災害に対して安全目標にリスク管理目標を採用するのが適切かは疑問である。

例えば、過去に繰り返し発生しているタイプA災害に対しては、行政施策の目標値として定量的なリスク管理目標を定めるのは意義がある。この具体例に、英国安全衛生庁（HSE）が示したリスク管理目標がある<sup>2)</sup>。この目標では、労働者一人あたりの死亡労働災害の発生確率を $10^{-6}$ 回/年未満に設定する。

また、企業の安全管理計画で労働災害の発生件数を昨年との比較で30%減とする目標を定めるのも、広い意味のリスク管理目標に相当すると考えられる。

2.2 タイプB災害の安全目標

問題は、このようなリスク管理目標が重篤度の著しく高いタイプB災害の安全目標として適切かという点である。なぜなら、タイプB災害では、いかに発生確率が低いと言っても、万一災害が発生した場合には、社会的に取り返しのつかない事態に至る可能性が高いからである。このとき、“事故や災害は確率的に発生するのだからやむを得ない”という考えは、多くの場合、受け入れ難い。

このため、筆者らは、タイプB災害を対象に、確率論的なリスク管理目標とは異なる決定論的な安全目標の検討を進めている。しかし、この目標として何を採用するかは現段階で十分解明されていない。そこで、労働災害防止に利用できる決定論的な安全目標の解明を試みた。

2.3 社会的安全目標と個人的安全目標

前節の議論は、どちらかという社会全体を対象とした安全目標であった。しかし、実際の労働災害防止対策では労働者個人を対象とした安全目標も重要である。そこで、次にこの点を考察する。

個人を対象とした安全目標を検討する場合、軽微な労働災害（例えば、ナイフで軽い切り傷を負うなど）であれば、“災害は確率的に発生するからやむを得ない”として、怪我をした反省も含めて、そのリスクを受け入れることが可能かもしれない。

これに対し、発生した労働災害が過去に繰り返し発生しているタイプA災害であったとしても、死亡や身体障害を伴う重篤な災害である場合は、被災者

個人にとって到底受け入れは不可能である。このことは、タイプA災害を対象とした個人の安全目標に、タイプB災害と同様の決定論的な安全目標が不可欠であることを示唆する。

図2に以上の関係を示す。図からも明らかなように、確率論的なリスク管理目標が採用できるのは図の第Ⅲ象限（タイプA災害の社会的な安全目標）に過ぎず、他の象限では決定論的な安全目標を必要とする。このように、確率論的なリスク管理目標が利用できる場面は意外と少ないことに留意すべきである。

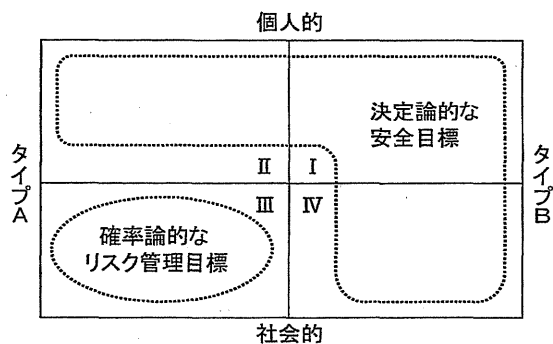


図2 社会的な安全目標と個人的な安全目標

### 3. EBS 体系と安全目標

次に、以上を踏まえた上で、筆者らが検討中のEBS体系を提案する。図3に、EBS体系の概略図を示す。

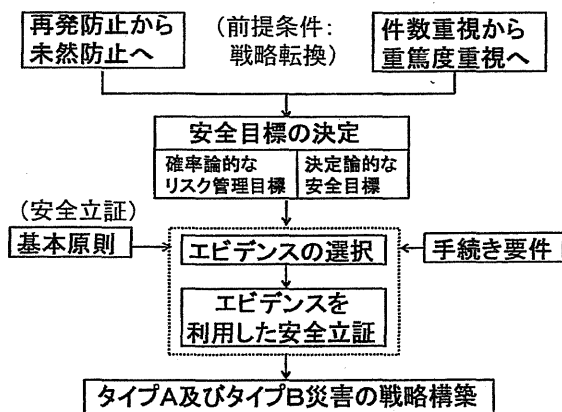


図3 EBSの体系図

この体系では、前提条件となる安全管理上の留意点として、再発防止から未然防止、及び件数重視から重篤度重視への戦略転換が不可欠である。

この戦略転換を大前提とした上で安全目標を設定する。この設定で特に重要なのが、図2の第Ⅰ、Ⅱ、Ⅳ象限に関連する決定論的な安全目標である。これに対し、確率論的なリスク管理目標は、図2の第Ⅲ

象限に限定した補充的、補完的な位置付けとなる。

実際のEBS体系では、安全目標を達成したか否かを立証する際の“根拠”を必要とする。これをエビデンス (Evidence) と呼ぶ。多くの人は、エビデンスというと“実験データ”を想定する。しかし、未知の要因や想定外事象などの不確定要因、あるいは設計段階での安全要求事項の見落としなどが単独にまたは相互に影響する安全分野では、実験によって得られるデータには限りがある。

表1 EBSで利用できるエビデンスの区分

区分	説明及び具体例
情報	情報として提供される事例やデータなど。例えば ・災害情報・典型災害事例・災害統計 ・機器の信頼性・安全性データ ・FMEA、FTA、ETAによる信頼性解析結果
実績	歴史や経験に裏付けられた技術・戦略・制度など。例えば ・ISO12100に定められたリスク低減戦略 ・モジュール方式による適合性評価制度 ・第三者認証に基づくCEマーキング制度
理論	自然法則や論理などの理工学に裏付けられたシステム構築理論、安全性立証法など。例えば ・物理や化学などの自然法則 ・フェールセーフシステムの構築理論 ・安全確認形のシステム構成理論

したがって、実験データだけでなく、長い歴史と経験に裏付けられた“実績”のある技術、戦略、制度などもエビデンスとして重要と考えられる (表1参照)。この中に、欧州の機械安全技術や社会制度がある。具体的には、機械安全国際規格 ISO12100に定められたリスク低減戦略、モジュール方式による適合性評価および第三者認証制度などがある。

また、自然法則や論理などの理工学に裏付けられたシステム構築理論や安全性立証法なども、ここでいうエビデンスに該当する。以後、これらを“理論”に基づくエビデンスと呼ぶ。この具体例に、物理や化学などの自然法則やフェールセーフシステムの構築理論などがある。

このように、EBSの体系では表1に示す情報(データを含む)、実績、および理論というエビデンスを総合的かつ相互補完的に活用しながら科学的根拠を示していく点に特徴がある。しかし、単にエビデンスを示しただけでは科学的根拠としては十分でなく、エビデンスの活用にあたって適切な基本原則および標準化された手続きに従うことが、EBS体系を構築する際の必要十分条件と考えられる。

このため、筆者らはこれらの基本原則と手続き上の要件も併せて検討した。このうち、基本原則には機械安全分野の予防原則である“安全の原理”を始めとして表2に示すようなものが考えられる。また、手続き上の要件としては、表3に示す公平性、公開性、透明性、倫理性、専門性などが考えられる。



表2 EBSで利用できる基本原則

区分	説明
可謬性	人は誤り、機械は故障することを前提に保護方策を実施
予見可能な誤使用への配慮	通常の使用だけでなく、予見可能な誤使用も考慮
ライフサイクルへの配慮	通常の運転時だけでなく、段取り、トラブル処理、保守・点検、修理、清掃、改造、廃棄などの作業も考慮
根本原因重視	ヒューマンエラーの背後にある根本原因を重視
予防原則としての安全の原理	安全か危険か分からないものはすべて危険とみなす
絶対安全の困難性への配慮	絶対安全は困難で、リスクは必ず残留することへの配慮

表3 EBSで利用できる手続き上の要件

区分	説明
公平性	特定の個人や集団が過大なリスクを負わない
公開性	安全やリスクに関する情報は、何人にも公開されており、容易にアクセス可能である
透明性	安全立証、適合性評価、リスクの評価などに関する手続きは、所定の透明かつ明確なプロセスにしたがう
倫理性	専門家は、所定の技術者倫理を備えている
専門性	専門家は、State of the art に基づく専門性を備えている
公正・中立性	専門家は、利害関係者から独立した公正・中立性を備えている

## 4. 安全目標の具体例

### 4.1 確率論的なリスク管理目標

次に、EBS 体系における確率論的なリスク管理目標を考察する。この具体例に、HSE が示した  $10^{-6}$  回/年がある。ここで、日本の労働者数を約 5,000 万人とすると、この目標は日本の死亡労働災害の発生確率を 50 人/年未満とすることに相当する（だからと言って死亡災害の発生が容認できるわけではない）。

一方で、労働災害の発生状況も踏まえた場合、行政施策上のリスク管理目標として ALARP (As low as reasonably practicable の略) の上限を定めるべきとの意見もある。この値は豊田によれば、例えば  $10^{-6} \sim 10^{-4}$  回/年の間で各業種の実情に応じた現実的な値を選択すべきとされている<sup>3)</sup>。

なお、最近、環境分野で利用されるリスク管理目標に、人が有害物を取り込んだ際の発がんリスクを  $10^{-5}$ /生涯未満とする提案がある<sup>4)</sup>。ここで、生涯を 70 年、年間の総暴露時間を 8,760 時間とすると、危害の発生確率は  $1.6 \times 10^{-11}$  回/h 未満となる。

また、IEC61508 では SIL (Safety Integrity Level) が 3 のシステム（一般の産業機械ではこのレベルが最高水準である）に対し危険側障害発生率  $10^{-8} \sim 10^{-7}$  回/h を要求するが、この数値にハイリッチの法則に基づく回避失敗率（たとえば概数ではあるが 1/330）をかけて危害の発生確率を推定すると、 $3.0 \times 10^{-11} \sim 3.0 \times 10^{-10}$  回/h に相当する。

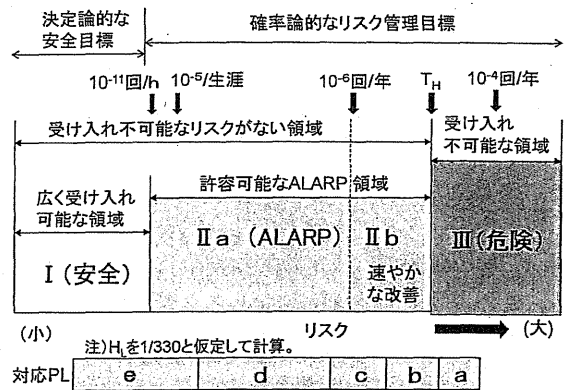


図4 目標値とリスク管理区分の関係

### 4.2 決定論的な安全目標

次に、EBS の体系における決定論的な安全目標について考察する。本報では、この検討を行う前に、決定論的な方策と決定論に準じる方策の違いを述べ、この結果を基に決定論的な安全目標と安全性評価指標について考察を行う。

#### (1) 決定論的な方策と決定論に準じる方策

決定論に基づく方策の代表例に、危険源を抜本的に除去する方策がある。具体的には、設備の見直しやレイアウトの変更によって危険な設備を根絶する方策や、作業方法の変更によって危険な作業を根絶する方策などがある。また、機械の可動部が発生する力、または可動部が有するエネルギーを人体に危害を及ぼさない程度に制限する方法や、人と機械の作業区域を固定式ガードによって分離する方法などがある。さらに、制御システムを利用した方策では、安全確認形システムの採用、インタロックやフェールセーフなどの制御安全技術の活用がある。

一方で、決定論に準じる方策に異種冗長化と定期的な自動監視（セルフチェック）技術がある。この具体例に、異なった種類の CPU を冗長化し、これらの演算結果を定期的に監視して、結果が同一でないときは機械の運転を停止させる方策がある。また、プラントの冷却系統に水冷と空冷の 2 系統を設けるなどの方策も異種冗長化に該当する。

#### (2) 決定論的な安全目標と安全性評価指標

(1) で述べた決定論的な方策を具体的に確定できれば、これらの方策を達成したか否かを判定する際の判定基準を決定論的な安全目標として利用できる。

具体的には、“設備や作業の改善によって危険源を根絶できたか”、“機械の可動部が発生する力や保有するエネルギーを人体に危害を及ぼさない程度まで制限できたか”、“人と機械の可動部の作業区域を両者が接触することのないように確実に制御できる仕

組みとしているか”，“人が誤り，制御システムの安全関連部が故障したときは直ちに機械の可動部を確実に停止できる仕組みとしているか”などが決定論的方策の安全目標と考えられる。

これに対し，決定論的方策の安全性評価指標に相当するのが，前述したEBS体系の下で安全立証のために利用できるエビデンスである。この具体例に，表4に示すユネイトがある。

表4 ユネイトな関係

真の安全状態	安全情報の出力	判定
安全(1)	運転許可(1)	○ 正常
危険(0)	運転禁止(0)	○ 正常
安全(1)	運転禁止(0)	○ 安全側故障(稼働率低下)
危険(0)	運転許可(1)	× 危険側故障(災害発生)

注) 以上の関係は  $S \geq S_0$  となる。

### (3) 決定論に準じる安全目標と安全性評価指標

次に，決定論に準じる安全目標と安全性評価指標について考察する。このときの安全目標には，“適切な異種の冗長化技術と自動監視技術が適用されているか”，“共通原因故障の影響がないように多様性に考慮した構成としているか”，“万一，未然防止が達成できなかったときのために適切な被害拡大防止策を講じているか”などが考えられる。また，安全性の評価指標としては表4のユネイトや危険側故障率比(すべての故障に対する危険側となる故障の比率)などが考えられる。ただし，この方策では前述した安全目標の達成だけでは十分でなく，残留リスクを図4のリスク管理区分Ⅰの範囲内に抑制することが安全目標を達成する際の必要十分条件と考えられる。

このため，筆者らは，上記の安全目標の達成に加えて，決定論に準じる方策のリスク管理目標として， $10^{-11}$ 回/h未滿の危害の発生確率を提案している。これは日本の5,000万労働者が1年間(1,800時間)働いたときの災害発生件数の推定値を1件未滿(この場合は0.9件)とする水準である。

ここで重要なのは，決定論に準じる方策では，決定論的な安全目標と確率論的なリスク管理目標の両方を必要とすることである。ただし，このリスク評価では，不確定性を排除するために，“安全か危険か分からない不確定なものはすべて危険とみなす”という表2の安全の原理に基づく扱いが必要である。

### 4.3 リスク管理区分と安全目標

図4は，以上を踏まえて筆者らが提案するリスク管理区分である。ここでは，危害の発生確率が $10^{-11}$ 回/h未滿の領域をリスク管理区分Ⅰ(安全)， $10^{-6}$

回/年未滿の領域をリスク管理区分Ⅱa(個人レベルでのALARP領域)， $10^{-6}$ 回/年以上から $10^{-6} \sim 10^{-4}$ 回/年の間で各業種の実情に応じた現実的な値 $T_{II}$ 未滿をリスク管理区分Ⅱb(社会的レベルでのALARP領域)， $T_{II}$ 以上の領域をリスク管理区分Ⅲ(危険)と呼ぶ。ただし， $T_{II}$ は暫定的なものであり，本来は速やかに $10^{-6}$ 回/年に移行すべきものである。

## 5. おわりに

以上，労働災害防止に利用できる安全目標について考察した。この要点は次のとおりである。

1) 労働災害には，過去に繰り返し発生しているタイプA災害と，発生確率は低いが重篤度は著しく高いために社会的影響の大きいタイプB災害がある。

2) 従来は，決定論的な安全目標が必要なときに，確率論的なリスク管理目標で代替することもあった。しかし，確率論的なリスク管理目標が利用できるのはタイプA災害の社会的安全目標が主であり，これ以外では決定論的な安全目標が不可欠と考えられる。

以上の点は，安全を“受け入れ不可能なリスクがないこと”と定義したことに原因があるのかもしれない。一方で，EBSの観点からは，安全をリスクに依存しない立証を伴う概念として再構築する必要がある。このため，筆者らは，安全を“未然防止の仕組みと戦略の構築”<sup>5)</sup>と定義し，この定義に沿った決定論的な安全目標の解明を進めた。この要点は，“未然防止の観点に立った活動か”，“災害防止のための手段とその仕組みは妥当か”，“戦略は適切で普遍的か”であり，この具体例は4(2)と(3)に示した。

今後は，以上の点も考慮し考察を続けたい。

### 謝 辞

以上の検討では，筆者が参加した日本学術会議の安全目標WGでの議論が大変参考になった。紙上を借りて，委員各位に深い謝意を表する。

### 参 考 文 献

- 1) 梅崎重夫，濱島京子，清水尚憲，根拠に基づく機械のリスクマネジメント戦略の提案，第5回電子情報通信学会安全性研究会予稿集(2012) pp.13-16
- 2) HSE Books, Reducing risks, protecting people, HSE's decision making process, R2p2 (2001)
- 3) 豊田寿夫，ALARPと受容可能なリスク，標準化と品質管理，Vol.65, No.12 (2012)134-140
- 4) 成合英樹，安全目標-リスクと安全・社会の安心一，学術の動向(2008) 2-9
- 5) 梅崎重夫，清水尚憲，濱島京子，高木元也，島田行泰ほか，よくわかる！管理・監督者のための安全管理技術(基礎編)，日科技連出版社(2011) p.23

# 労働安全及び機械安全分野における社会基盤の確立に関する考察 — 社会基盤の機能と構造 —

濱島 京子<sup>†</sup> 梅崎 重夫<sup>‡</sup>

<sup>†</sup> (独) 労働安全衛生総合研究所 電気安全研究グループ 〒204-0024 東京都清瀬市梅園 1-4-6

<sup>‡</sup> (独) 労働安全衛生総合研究所 機械システム安全研究グループ

E-mail: <sup>†</sup> hamajima@s.jniosh.go.jp

あらまし 機械安全分野では、安全対策の基本概念や技術が国際安全規格等で体系化されてきている。しかし日本国内では、これらが十分に普及しているとは言いがたい状況である。この理由の一つとして、労働安全および機械安全分野において、望ましい「安全」を達成するための仕組みや制度、すなわち社会基盤が不十分であることが挙げられる。そこで本研究では、社会基盤の必要性と、その機能および構造を考察する。

キーワード 労働安全, 機械安全, 社会制度, 社会基盤, 情報学

## Discussion regarding the establishment of social infrastructure in the field of occupational and machine safety

### — The function and structure of social infrastructure —

Kyoko HAMAJIMA<sup>†</sup> and Shigeo UMEZAKI<sup>‡</sup>

<sup>†</sup> Electrical Safety Research Group, National Institute of Occupational Safety and Health, Japan (JNIOSH)  
Umezono 1-4-6, Kiyose, Tokyo 204-0024 Japan

<sup>‡</sup> Mechanical System Safety Research Group, JNIOSH

E-mail: <sup>†</sup> hamajima@s.jniosh.go.jp

**Abstract** In the field of machine safety, basic concepts and technology for ensuring safety have been systematized through approaches such as international safety standards. However, it is hard to say that these standards have been adequately disseminated in Japan. One reason for this is that, in the field of occupational and machine safety, there are inadequate mechanisms and institutions (i.e., social infrastructure) for achieving the desired safety. Therefore, this research discusses the need for social infrastructure, as well as its function and structure.

**Keyword** Occupational Safety, Machinery Safety, Social Infrastructure

#### 1. はじめに

機械安全分野では、安全対策の基本概念や技術が国際安全規格等で体系化されてきている。しかし日本国内では、これらが十分に普及しているとは言いがたい状況である。

この理由の一つとして、労働安全および機械安全分野において、望ましい「安全」を達成するための仕組みや制度、すなわち社会基盤が不十分であることが挙げられる。

そこで本研究では、社会基盤の必要性と、その機能および構造を考察する。

#### 2. 新たな法規制基盤の整備のための取組み

##### 2.1. 設計・製造者の責任強化への動き

厚生労働省が公表している第12次労働災害防止計画（平成25年度～29年度の5年間）では、「働くことで生命が脅かされたり、健康が損なわれるようなことは、本来あってはならない」社会の構築を目指している[1]。この理念をすべての関係者で共有し、安全や健康のためのコストは必要不可欠であることを正しく理解するとともに、それぞれが責任ある行動を取ることで「誰もが安心して健康に働くことができる社会」を目指すとしている。

この流れの中で、機械設備の設計製造者等の供給者

第12次労働災害防止計画 抜粋  
(H25年4月1日～平成30年3月31日)

- |   |  |
|---|--|
| <p><b>製造段階での安全対策の強化</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 機械災害防止対策の推進             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 原因究明, 本質安全化, 製造者による改善</li> </ul> </li> <li>・ 本質安全化の促進             <ul style="list-style-type: none"> <li>- リスクマネジメントの強化, 危険性等の通知の徹底</li> </ul> </li> <li>・ 機械災害の公表制度の導入             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 制度検討を開始</li> <li>- 重大な欠陥による重篤な労働災害が対象(機械設備の販売先が特定できない場合などを想定)</li> <li>- ユーザによる誤使用情報の公開</li> </ul> </li> <li>・ 機械等の技術基準の見直し             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 労働安全衛生関連法令</li> <li>- JIS等との積極的な整合</li> </ul> </li> </ul> | <p><b>科学的根拠, 国際動向を踏まえた施策推進</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 科学的根拠に基づく対策の推進             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 調査研究と安全衛生施策との一体性, 連携を強化</li> </ul> </li> <li>・ 国際動向を踏まえた施策推進             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 諸外国の知見や施策動向を踏まえる</li> <li>- 規制や基準の整合性等に配慮</li> </ul> </li> </ul> |
|---|--|

図1 第12次労働災害防止計画における重要項目

の責任を強化する取り組みがいくつか述べられている。

第一は、機械の設計・製造段階での安全対策の強化を目的とした「機械設備の本質安全化の促進」、「機械災害公表制度の導入に向けた検討」および「機械等の技術基準の見直し」である。このうち、本質安全化の促進では、労働現場で使用されるあらゆる機械設備について、製造者等の機械設備の提供者に対する措置(設計・製造時及び改造時のリスクアセスメント, リスク低減措置および危険性等の通知の徹底)を強化する、としている。また、機械災害の公表制度は、公表対象となる条件案はいくつかあるものの、機械の重大な欠陥により重篤な労働災害が生じた場合には、設計・製造者の公表や製造者による機械の回収・改善を図る制度を検討する、としている。さらに、技術基準の見直しについては、JIS 等との積極的な整合を図ることとしている。

第二は、機械災害だけでなく労働災害全般に関連する重点施策として「科学的根拠および国際動向を踏まえた施策の推進」が挙げられている。これは先に述べた「機械設備の本質安全化の推進」や「技術基準の見直し」に深く関わる項目である。特に、国際動向を踏まえた施策推進においては、諸外国の知見や施策動向を踏まえ、規制や基準の整合性に配慮することとなっており、先に述べた技術基準等の見直しは、この施策の一環であることがわかる。

また、この第12次労働災害防止計画の内容と関連して、本計画期間内に厚生労働科研費により「機械安全規制における世界戦略へ対応するための法規制等基盤整備に関する調査研究」が実施される。この調査研究では、欧州等の法制度を参考にしながら日本における望ましい法規制や社会制度を提案することとなっており、(独)労働安全衛生総合研究所と長岡技術科学大学が連携して、研究を進めている。

欧州起源のISO12100のリスク低減戦略が参考

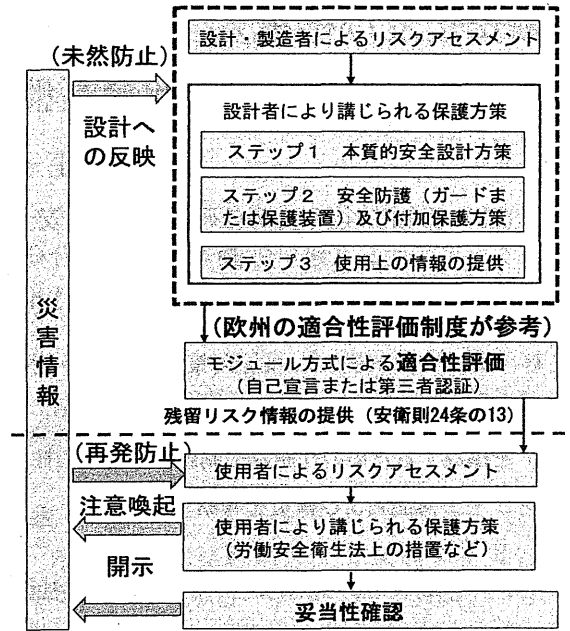


図2 法規制案と社会制度の例(実質同一案の場合)

このように、厚生労働省による施策は、機械設備の設計・製造者側にも大きな影響を与える内容へと変わりつつある。

2.2. 新たな法規制と社会制度の基盤整備のための検討

日本国内における法規制を検討する際に参考となるのが欧州である。欧州では、本質安全設計方針などの思想を体系的な欧州安全規格(EN規格)としてまとめあげ、広く普及可能とした。またリスクアセスメントや第三者認証制度などの仕組みを取り込み、社会制度化に成功している、この基本的取組みが1985年に確立した欧州のニュー・アプローチ政策である。この点は以下の3点にまとめられる。

- 1) 安全上の必須要求事項である欧州指令と、これを補完する体系的な技術仕様書であるEN規格。
- 2) モジュール方式による必須要求事項への適合性評価と、欧州内での検査や検定の相互認証
- 3) 自己責任に基づく製品の安全立証と、必須要求事項への適合を自ら宣言するCEマーキング。

以上の制度は、機械の設計・製造段階で安全を本質的に確保しようとする方策であり、日本の労働災害防止対策でも大変参考になると考えられる。

現在、日本においてもISO12100と実質的に同一である機械の包括的な安全基準に関する指針が厚生労働省から出されており、リスクアセスメントの実施に関しても安衛法第28条の2で努力義務化されている。す

### 社会基盤の機能

- ①社会制度(法規制や認証制度など)に則った取組みが、当事者と社会全体の利益となる仕組みを提供
- ②社会制度を運用可能とするためのリソースの提供

### 社会的利益

- ①すべての人が等しく安全を享受できる → 法制度による保護
- ②構築された安全の中身を確認できる → 根拠に基づく安全、評価・認証  
情報開示・透明性
- ③すべての人が安全を学び、実践できる  
(企業の競争力強化含む) → 安全の体系化、知的財産権、標準化  
人材教育、業務支援

### 構造(分野体系)

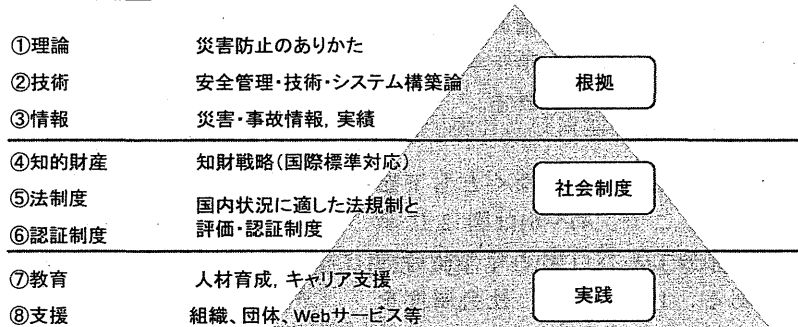


図3 労働安全及び機械安全分野における社会基盤の機能と構造

なわち、国際安全規格の体系に沿った機械設備の安全対策を実施するための素地は既に存在している。

そこで、現在の国内状況を鑑みた上で、上記の欧州制度と類似の社会制度を労働安全側で実現しようとした場合には、例えば図2のような制度が考えられる。

### 2.3. 社会基盤整備の必要性

図2は、①ISO12100に定めるリスク低減戦略、②モジュール方式による適合性評価、③機械の使用者による妥当性確認、④機械の設計・製造段階での災害情報の活用、から構成される。このうち、①と②は製品の自由な流通を目的とする欧州の機械安全制度の中心となる機能である。

これに対し、図2では、日本で望まれる機械安全に関する法規制及び社会制度として、労働者の安全を確保するために③と④の機能も併せて重視している。なお、ISO12100によるリスク低減プロセスをシステムとしてみた場合、情報のフィードバック構造がないために、機能不全に陥る可能性が存在する[2]。図2の災害情報の設計・製造者への伝達は、この問題を解決するための構造でもある。

日本では、労働災害情報を厚生労働省が収集する仕組みが存在することから、この制度を図2の災害情報の基盤とすることで、ISO12100のシステム構造的欠陥を補完することが可能となる。

ただし、現在収集されている労働災害情報は、災害発生機種や件数等の労働災害の全体観を把握するためのデータが中心である。このため、未然防止や再発防

止に活用できる情報を得るには、労働災害発生時に収集する情報項目の見直しが求められる。

すなわち、図2に示すような社会制度の実現には法規制や認証制度の検討のみでは不十分であり、これを下支えする様々な事項の整備が同時に必要である。以下、本稿では、社会制度を下支えする各種事項を総括して社会基盤と呼び、社会基盤に求められる機能と構造を考察する。

## 3. 労働安全及び機械安全分野の社会基盤

上に述べたように、社会基盤は法制度などの社会制度を下支えし、社会全体に利益をもたらすための基盤と位置づけられる。ただし、この定義では社会基盤の全体像が不明瞭であり、図2に示したような社会制度を実現する場合に、併せて整備すべき項目が明らかとならない。そこでまず、労働安全および機械安全の分野における社会基盤の機能(役割)と、そこから得られる社会的利益を考察し、その結果より社会基盤を構成する分野階層について推察する(図3)。

### 3.1. 機能

社会基盤の役割は、法規制や適合性評価・認証制度などの社会制度を運用するためのリソースを提供し、なおかつ社会制度に則った取組みが、当事者と社会全体の利益となる仕組みを提供すること、と考えられる。

### 3.2. 社会の利益

上述の機能より得られる社会的利益として、以下の3事項が挙げられる。

まず、業種や職種を問わず、労働に携わる全ての人の安全が保障されること。これには、法制度による保護が求められる。

次に、その安全は妥当とみなされる根拠に基づいて構築され、その内容は国内外を問わず説明できるものであること。これを可能とするためには、根拠に基づく安全の実施、評価認証制度の確立、および情報の開示や透明性の確保などが求められる。

最後に、このような安全を全ての人が学び、実践することができること、が挙げられる。これには、安全の体系化や教育の実施に加えて、機械設備の設計・製造者や安全装置メーカーに対する、国際標準化戦略と連携した知的財産マネジメント支援も含まれる。

### 3.3. 分野構造

以上のような観点から、社会基盤は少なくとも下記の8分野より構成される。ここで、4)~6)は図2に示した社会制度の核となる部分であり、図3での社会的利益の①を担う部分である。1)~3)は、社会制度を運用するための基盤または安全の根拠となる項目であり図3の社会的利益②を主に担う。7)~8)は、1)~6)を実社会で実現するための人材や組織を支援するためのものであり、社会的利益の③に主に該当する(図3)。

- |         |                                  |
|---------|----------------------------------|
| 1) 理論   | 労働災害防止のあり方や原理・原則                 |
| 2) 技術   | 安全管理・技術・システム構築論                  |
| 3) 情報   | 災害・事故情報、実績                       |
| 4) 知財   | 国際標準化と知的財産                       |
| 5) 法制度  | 国内状況に適した法と認証制度                   |
| 6) 認証制度 | (同上)                             |
| 7) 教育   | 人材育成、キャリア支援                      |
| 8) 支援   | 8分野の実務を支援する組織や団体<br>および Web サービス |

## 4. 社会基盤整備に向けた現状課題

図3に示す社会基盤を整備する上で、労働安全及び機械安全分野において、現状での課題の中で最も重要と思われる点を以下に述べる(社会制度を除く)。

### 4.1. 理論体系

安全技術に関しては、国際安全規格等で体系が揃いつつあるものの、安全の理念、原理・原則のような「考え方」については、体系化が不十分な状態である。

特に、第12次労働災害防止計画での「科学的根拠に基づく対策の推進」においては(図1)、「調査研究と安全衛生施策との一体性および連携を強化」という記述に留まっている。根拠として何を選定し、どう対策に生かしていくのか、その具体的方法論については述べられていない。

「科学的根拠に基づく対策」として連想されること

は、リスクマネジメントである。しかし図3に示すように、根拠に基づく対策とは、理論、技術および情報に基づくべきであり、リスクアセスメントによる対策の実施は、②技術分野での実施事項の一部と考えられる。

2章で述べたように、第12次労働災害防止計画が目指す社会は、理念的には災害ゼロ(絶対安全\*)の世界である。しかし、現実には技術でリスクゼロを達成することは不可能である。このため、日本の労働安全分野においては、理念と技術が両立する安全理論の体系構築が必要と推察される。現在、この体系については、根拠に基づく安全(EBS: Evidence-Based Safety)として検討を重ねている段階である[3]。

### 4.2. 分野における成熟度の違い

社会基盤の8分野(図3)の中で、技術分野については、既に様々な調査研究や製品開発等がなされており、得られる情報の量は多い。反面、理論や情報分野での研究はこれからの段階であり、技術分野ほど情報が存在しない。また、国際標準化と知的財産のように、そもそも限られた情報しか公開できない分野もある。この情報量の差が、安全分野の全体把握を困難にし、必要な人材の育成やキャリア形成が困難となっている要因の一つと見られる。

このため、情報量の差から生ずるバイアスを解消し、全体の俯瞰を可能とする知識体系の構築が併せて必要と思われる。

## 5. おわりに

労働安全及び機械安全分野において、設計製造者の責任を強化する新たな法規制基盤整備に向けた取り組みが始まった。そこで、法規制や認証制度を社会制度化した場合、制度運用のためのリソース、すなわち社会基盤が必要であることを示し、その機能と構造を考察し、現状の課題を示した。

## 文 献

- [1] 厚生労働省：第12次労働災害防止計画, 厚生労働省ホームページ(2013年7月1日 URI 確認)  
<http://www.mhlw.go.jp/bunya/roudoukijun/anzeneisei21/>
- [2] 濱島京子, 梅崎重夫: 労働安全及び機械安全分野における情報学的視点導入の必要性, 信学技報 Vol.112, No.368, pp.17-20, 2012.
- [3] 梅崎重夫, 濱島京子, 清水尚憲: 根拠に基づく機械のリスクマネジメント戦略の提案, 信学技報 Vol.112, No.368, pp.13-16, 2012.

\* 絶対安全とは、「絶対に事故は起きない」と思い込むことではなく、「絶対に事故は起こさない」と誓うことである。

