

リスク共生社会推進センター

# 産業安全について

東京工業大学 環境/社会理工学院

特任教授 中村 昌允

# 産業安全について

## 1. 現場力の変化にどう対応するか？

- (1) 人員構成: 熟練労働者の退職
- (2) 技術継承がうまく進んでいない

## 2. リスクアセスメント

- (1) RAの質の向上
- (2) 「人」「設備」の変化に対応し、RAの繰り返し実施

## 3. どこまでの安全を求めるか？

工学システムの安全目標には、「基準A」と「基準B」がある。

- ・「基準A」 これ以上のリスクは許容できない。
- ・「基準B」 ここまで低減すれば、更なるリスク低減は必要としない。

→ 各産業分野で、「基準A」、「基準B」をどのように考えるか？

# 1. 製造現場の変化

## 一つ目は、“人の変化”

### “二山構造”分布から、“一山構造”に移行

50代以上 : 設備の新・増設に携わり、トラブルを経験、解決することにより、技術・技能を身に付けてきた。

20代・30代 : 子供の頃から「危ないこと」をしないで育ち、自動化された設備を運転し、トラブルを経験する機会が少ない。

### 当初の設計に関与した熟練技能者が退職

・「設計の基本思想」、「運転条件の設定根拠」が継承されていない。

→ 定常運転時は対応できるが、非定常運転時には対応できない。

## 二つ目は、“設備の変化”

多くの設備が老朽化しており、設備の維持管理が重要になっている。

一方、設備更新の機会が増え、新たな設備をつくる時代に来た。

## 三つ目は、“現場のゆとり”がなくなっている。

一人当たりの生産量： 嘗ての3～5倍

一人一人の作業負荷、特にライン長の業務量がオーバーフロー

# 2. リスクアセスメント

## (1) リスクアセスメント(RA)実施効果

＜石油コンビナートにおける災害防止に関する現状調査＞

2019年11月 石油コンビナート等災害防止3省連絡会議

直近5年間の事故増加事業所割合(平成26年と平成30年の比較)

	リスクアセスメントを十分に実施 (88事業所)	リスクアセスメントへの取り組みが不十分 (52事業所)
1. 石災法の異常現象	19.3	23.1
2. 高圧ガス保安法異常現象	21.6	13.5
3. 労働安全衛生法の労働災害	11.4	23.1
4. 増加していない	61.4	65.4

## (2) リスクアセスメント実施の気がかり要因

①人手の確保、②人材の確保、③実施時間の確保

## (2) リスクアセスメントの課題

1. 安全は常に見直さなければ、安全の程度は劣化。  
→ “RAは繰り返さなければならない”
2. 危険源を見出すには、経験と専門能力が必要。  
危険源を網羅的にリストアップしても、  
「危ない」と思わなければ、リスク低減措置は実施されない。  
→ 専門家・経験者が、RAに加わっているか？
3. 残留リスクに、どのように対応しているか？  
→ 非定常作業、工事等に、管理対策を講じているか？
4. 誰が、リスクアセスメントの実施責任者か？  
RA人材の育成、時間の確保  
→ 管理職の役割  
経営トップの理解と業務改革が必要

# (3) RAにおけるトップ・管理者の役割

## 1. RA人材

- ・ RA人材の確保: 経験と専門的知識が必要
- ・ リスクアセスメント人材の計画的育成

## 2. RAの実施環境の整備

- ・ 技術・技能の継承
- ・ リスクアセスメントに時間を割く。  
そのために、現場の余裕・ゆとりをつくりだす。
- ・ 管理職自身も、余裕がない。

→ **経営トップの理解による業務改革が必要**

# (4) リスクアセスメント指針

## 【指針】

(2) (1)の検討に当たっては、リスク低減に要する負担がリスク低減による労働災害防止効果と比較して大幅に大きく、両者に著しい不均衡が発生する場合であって、措置を講ずることを求めることが著しく合理性を欠くと考えられるときを除き、可能な限り高い優先順位のリスク低減措置を実施する必要があるものとする。

## 【施行通達】

### 10 リスク低減措置の検討及び実施について

(2) 指針の10(2)は、合理的に実現可能な限り、より高い優先順位のリスク低減措置を実施することにより、「合理的に実現可能な程度に低い」(ALARP)レベルにまで適切にリスクを低減するという考え方を規定したものであること。

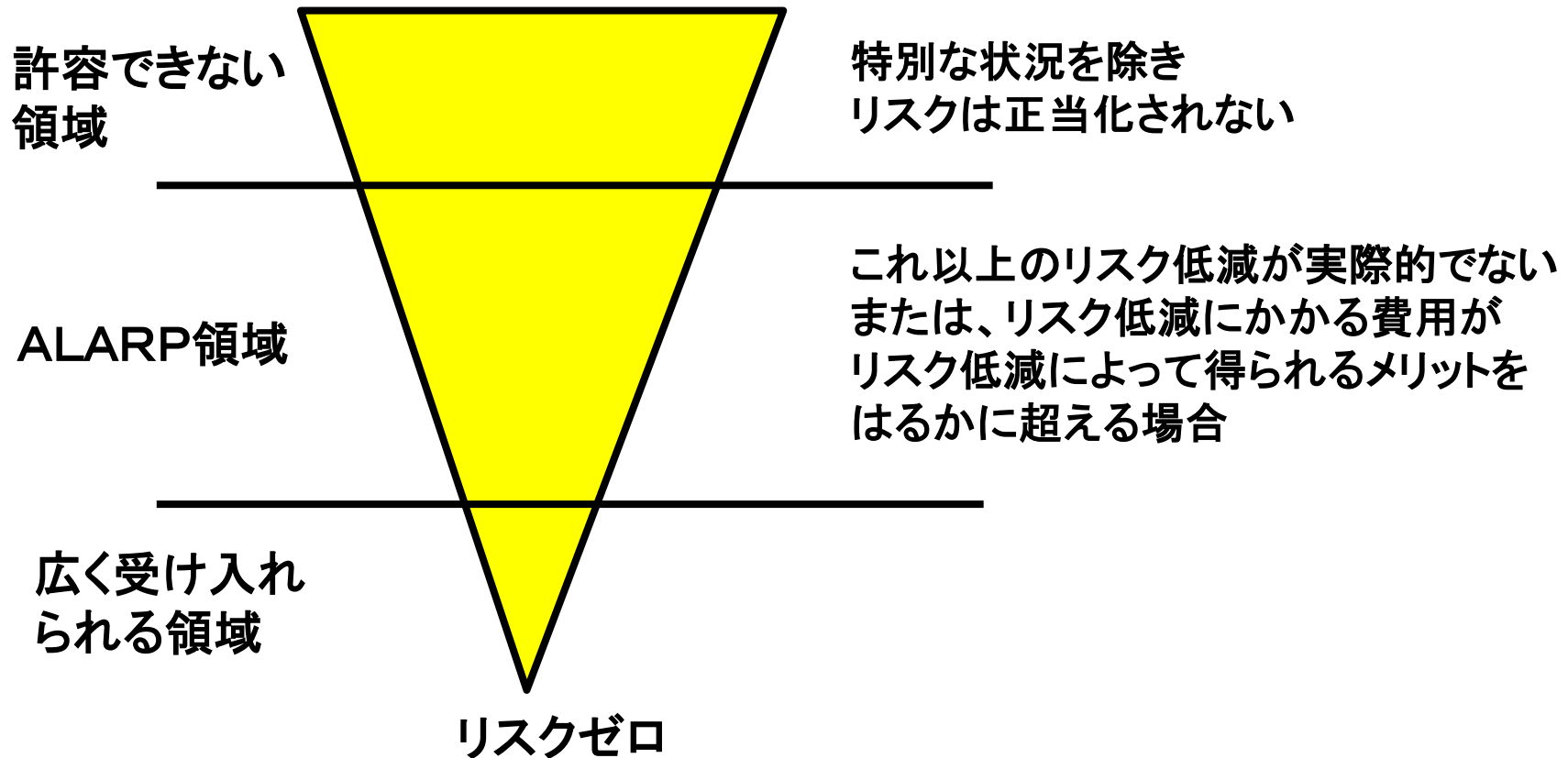
なお、低減されるリスクの効果に比較して必要な費用等が大幅に大きいなど、両者に著しい不均衡を発生させる場合であっても、死亡や重篤な後遺障害をもたらす可能性が高い場合等、対策の実施に著しく合理性を欠くとはいえない場合には、措置を実施すべきものであること。

平成18年3月 厚生労働省「危険性又は有害性等に関する調査等に関する指針 同解説」

## <ポイント>

**ALARPの原則に則り、合理的に実現可能な限りリスクを低減**

# ALARPの原則 (As Low as Reasonably Practicable)



- ・ALARPは、英国の「Edwards v National Coal Board [1949] 判例に、考え方が示された。
- ・ALARAは、放射線量と放射線物質の放出量を最小限に抑えるという、放射線安全利用における原則で、1997年に国際放射線防護委員会(ICRP)がこの原則を勧告。



# 3. どこまで安全を求めるか

## 1. 安全に対する考え方

日本：「人が注意し、ルールを守る」

→ 管理体制を強化し、教育訓練

欧米：「人はミスする」、「機械は壊れる」

→ 設計段階から重大事故の防止に重点。

## 2. 工学システムの安全目標

# (1) 日本と欧米との災害発生率の比較

	死亡災害率	休業4日以上の災害率
日本	2.1	2.4
アメリカ	2.3	44.0
EU平均	2.5	30.1
イギリス	1.3	11.4
スウェーデン	1.5	10.9
オランダ	1.7	28.3
ドイツ	2.1	32.8
フランス	3.4	40.2
スペイン	3.5	55.3

死亡災害率 1年間に労働者10万人当たりの死亡者数

休業4日以上の災害率 1年間に労働者千人当たりの休業4日以上の死傷者数

中央労働災害防止協会「海外の労働安全衛生統計－EU域内、日米労働災害比較（2005）  
[https://www.jisha.or.jp/international/statistics/200807\\_04.html](https://www.jisha.or.jp/international/statistics/200807_04.html) を基に筆者がまとめる

## (2) ハインリッヒは、二つのことを提言

1. 安全担当者は、重大な事故が小さな事故の副産物として起きていると信じて、小さな事故の頻度を減少させることに取り組んできた。（1:29:300の法則）  
→ ヒヤリハット活動
2. データを調べると、災害頻度を増す原因と強度を増す原因とは異なったものである。  
重傷の発生を抑制しようとするならば、それを発生するところを予見しなければならない。

ハインリッヒ著、井上威恭監修:「産業災害防止論」p62－p64(1982)

# イギリス安全衛生庁 (HSE) COMAH規則 (1999年)

## Control of Major Accident Hazard Regulation

### 安全報告書

- ・ 考えられる重大事故のシナリオについての説明とその発生確率
- ・ 事業者自身が、「必要な全ての措置」が講じられていることを、  
HSE(安全衛生庁)に証明

重大事故の危険が確認されていること、および重大事故を防止し、人と環境への影響を抑えるために必要な措置が講じられていることを、HSEに示す。

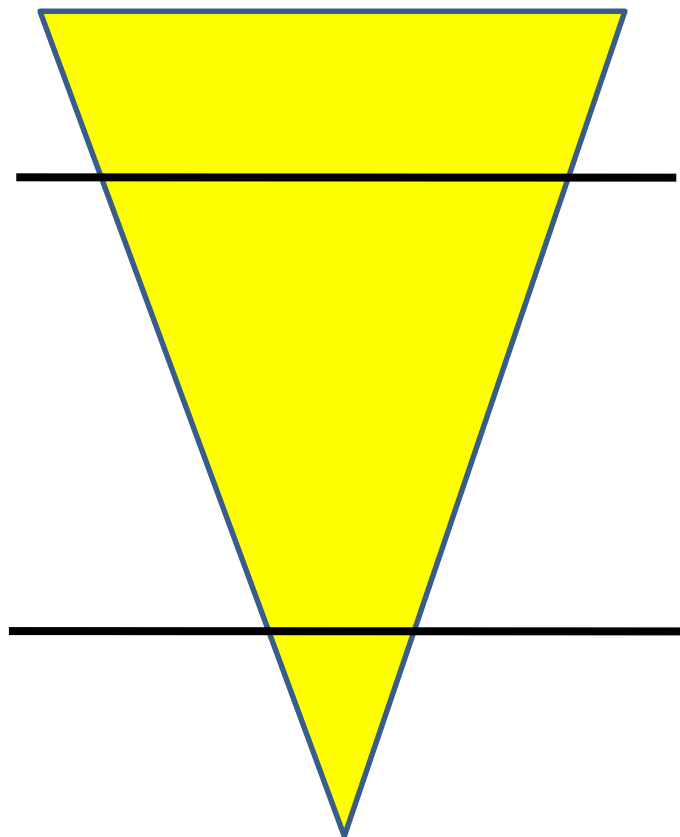
### 必要なすべての措置

ALARP原則: リスクを合理的に、実行可能な限り低く抑制する。

# (3) 日本と欧米との考え方

	日本	欧米
1. 基本的考え方	<ul style="list-style-type: none"><li>・ 運転員が注意すれば、事故は防げる。</li><li>・ リスクゼロは達成できる。</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>・ 機械は壊れ、人は過ちを犯す。 ⇒ 仮に、運転員がミスしても、運転員の安全と品質を確保。</li><li>・ 全てのリスクに、対応できない。</li></ul>
2. 技術開発経緯	<ul style="list-style-type: none"><li>・ 明治以降、欧米から技術導入して、生産体制を確立。</li><li>・ 工業化実績ある技術を導入（開発段階のリスクは解消済） ⇒ 注意すれば事故は起きない。 管理体制/教育訓練</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>・ 自らが技術開発した成果を工業化し、発展。</li><li>・ 開発過程で起きる事故は、技術的問題である。 ⇒ リスクは技術力で解決。</li></ul>
3. 運転員の質	<ul style="list-style-type: none"><li>・ 運転員は優秀。 ⇒ 現場に裁量を与え、作り込むことによって良い技術・製品を作る。 ⇒ 卓越した現場力</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>・ 運転員は信頼できない。 ⇒ 優れた人(技術者)が、設備仕様、運転条件を決め、現場はルール通りに運転。 ⇒ 不良品は確率的に発生。検査、トレサビリティを充実。</li></ul>

# (4) 日本学術会議「工学システムの安全目標」



## 基準 A

工学システムが如何に社会に対して有効な機能を有していても、最低限満足すべき目標

## 基準 B

満足すれば無条件で許容できる  
更なる改善を必要としない

1. 基準A : 社会との合意によって決まる。
2. 基準B : 関係者間の合意
3. 基準Aと基準Bとの間の領域は、ALARPの原則に則って判断

# 基準A, 基準B 化学プラントの事例

	人命を対象	社会への影響
基準A	①死亡事故 オフサイト 1名 オンサイト 複数名	① 経済的影響、環境面に対する影響を評価指標とする重大事故 (ex. 金額10億円以上) ② 自社の敷地外に影響を及ぼす事故 爆発火災、有害物質の放出
基準B	① 応急手当以上の治療を必要としない事故 (医務室災害)	① 直接コスト (1,000万円未満) ② 危害が、防護施設内、または当該装置内に留められる。

# (5) 工学システムの社会安全目標の新体系

- 本提言は、**工学システムにおける安全目標を設定し、社会の安全を確保するという新たな仕組みを提示し、その実現を目指すものである。**
- **安全な社会を構築するためには、規制による安全に加えて、社会として共有できる具体的な目標を設定し、安全対応の進捗状況を確認して目標の達成を検証していく必要がある。**
- **多様な安全の課題に対して、安全目標の指標としてリスク指標を用いることを推奨している。**

このリスク指標を用いた基準の設定に関しては、**規制等の様に達成できないことが許容されない基準としての設定する考え方や、社会要求を勘案してそれ以上の改善を求めない基準として設定する考え方がある。**

**さらに、この二つの基準(基準A、基準B)を設定して、社会状況に応じて目標とするレベルを決定する方法も提言している。**

令和2年(2020年)8月28日 日本学術会議

総合工学委員会・機械工学委員会合同 工学システムに関する安全・安心・リスク検討分科会  
「工学システムの社会安全目標の新体系」



# (6) 社会安全目標の実装

## 1. 各産業分野での「基準A」、「基準B」

プラント系	原子カプラント、化学プラント 等
インフラ系	(ア) 土木・建築 (イ) 電力・ガス・水道ネットワーク(ウ) 鉄道・船舶・航空
自動車	オーナーカー、サービスカー(バス、タクシー、トラック等)
ロボット	産業用ロボット、生活支援ロボット 等
情報システム	組み込みシステム・制御システム、 社会インフラ(通信、クラウド、電子、政府、金融 等)

## 2. 日本社会への安全目標のパブリシティ 「ゼロリスク」から「リスクベース」思考へ