

福岡水素エネルギー戦略会議
水素燃焼・安全評価に関する検討分科会
H24年第1回 研究分科会資料

「リスク低減による安全管理」

H24年10月2日（火）
名古屋大学 環境安全衛生管理室
鶴田 光

本日の内容

1 労働災害の実態と計画

2 安全の考え方と災害防止

3 リスクアセスメントとは？

4 今後の向かう方向

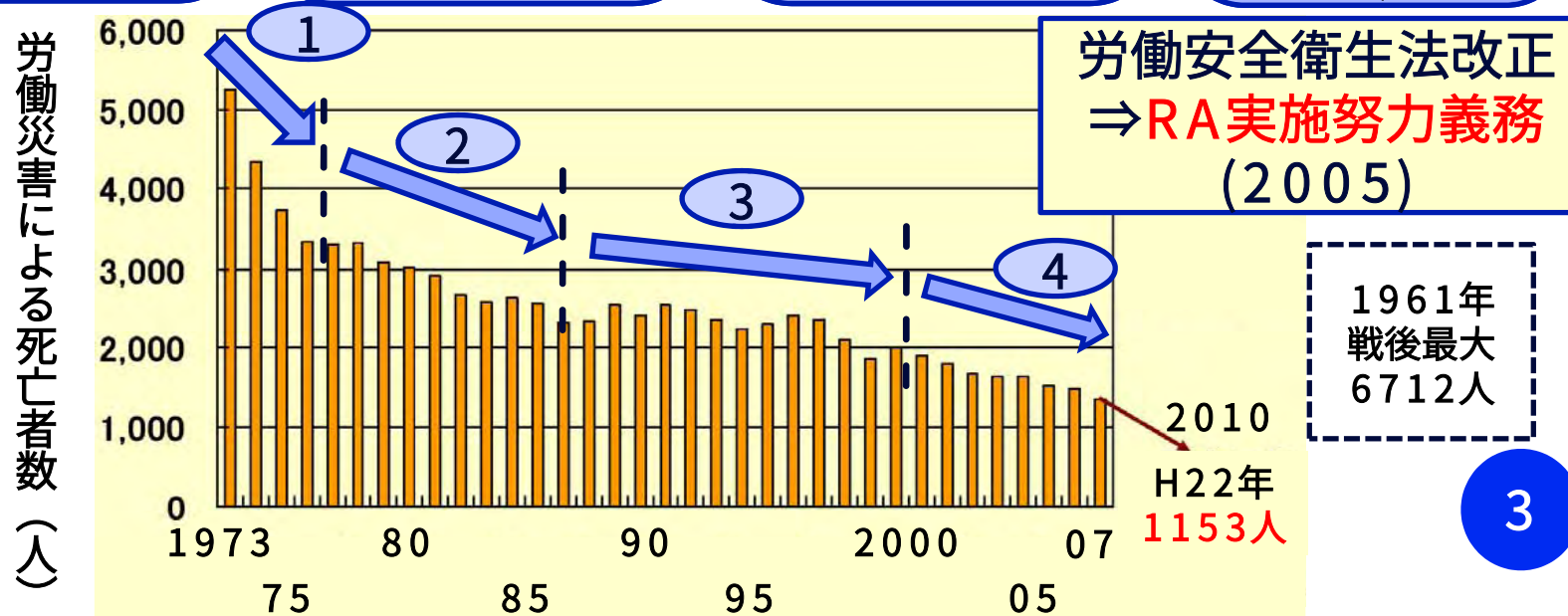
労働災害は減少傾向にあるが、しかし・・・

第1のカーブ
(1973～1976)
⇒労働安全衛生法の成立と施行

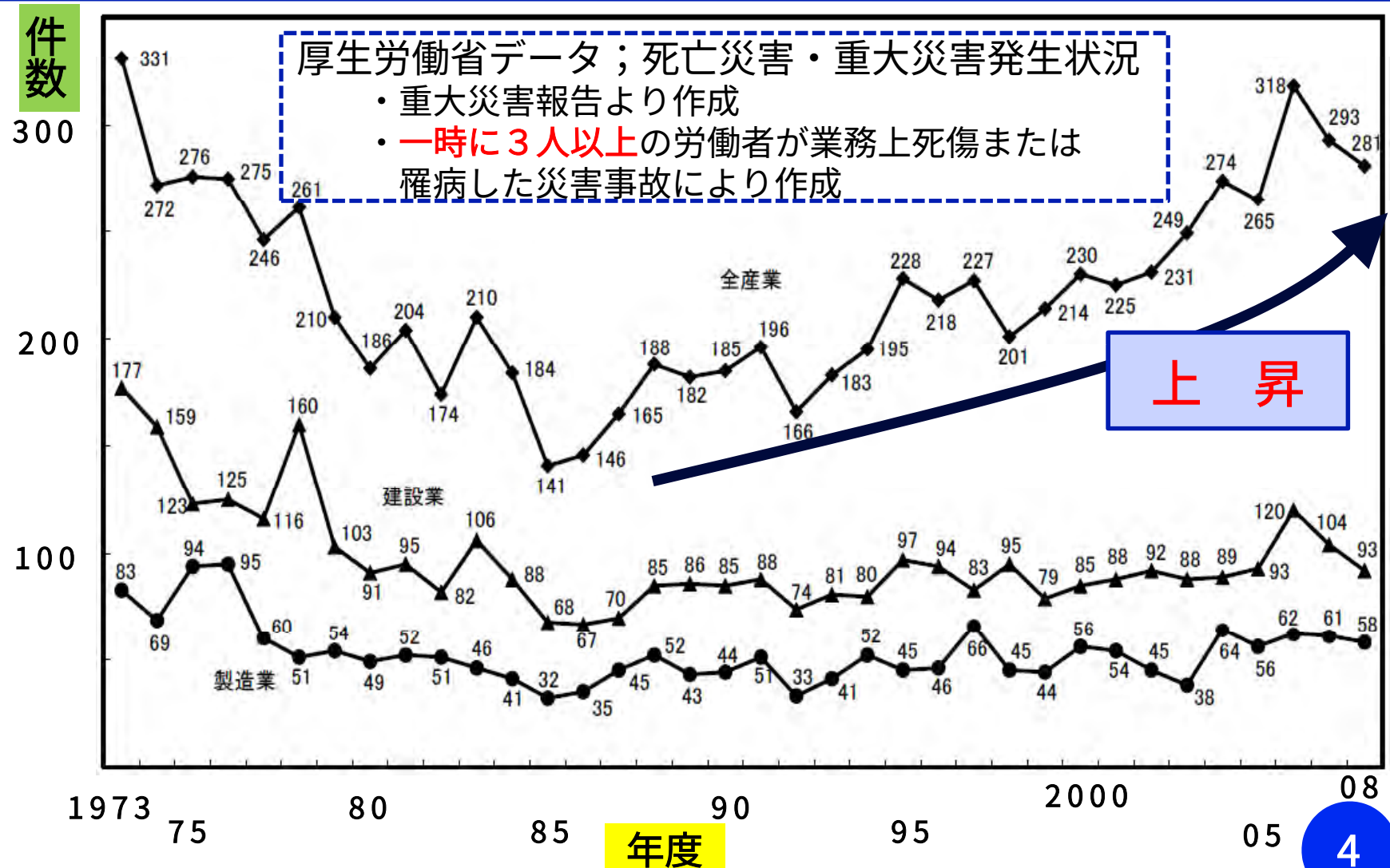
第2のカーブ
(1976～1986)
⇒危険予知活動
(KYT)等による
ヒューマンエラー
撲滅活動

第3のカーブ
(1986～2000)
⇒2500人の
壁。人的起因
対応の限界

第4のカーブ
(2000～)
⇒本質安全への展開
(マネジメントシステム
リスクアセスメント)



重大災害発生状況の推移



日本と英国の災害比較

英国ではケガ人は多いが、死亡者数は**日本の6割**
⇒これはなぜ？

EU・**英国**・**米国**・**日本**～死亡災害/死傷災害比率比較

図1 EU、日、米死亡10万人率 (2006)

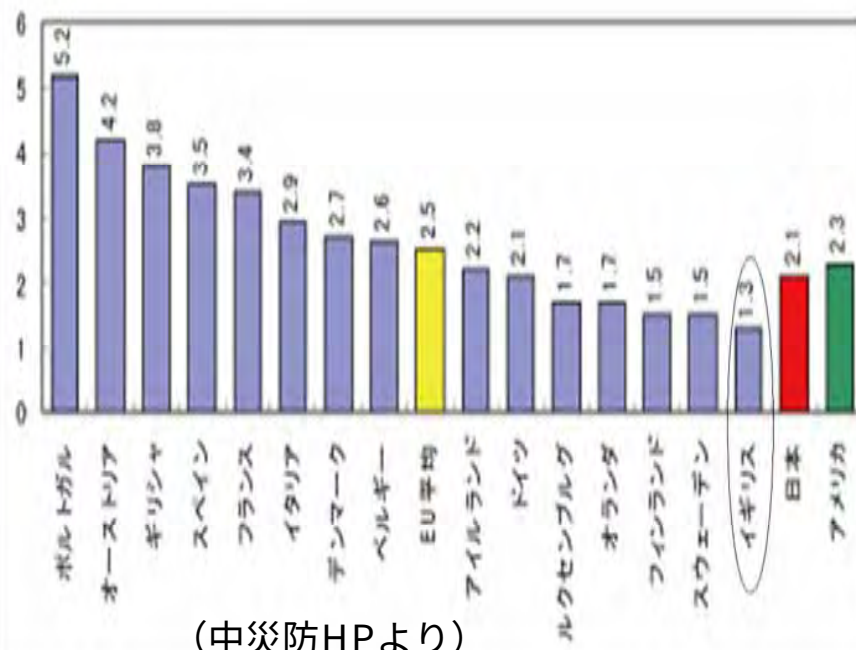
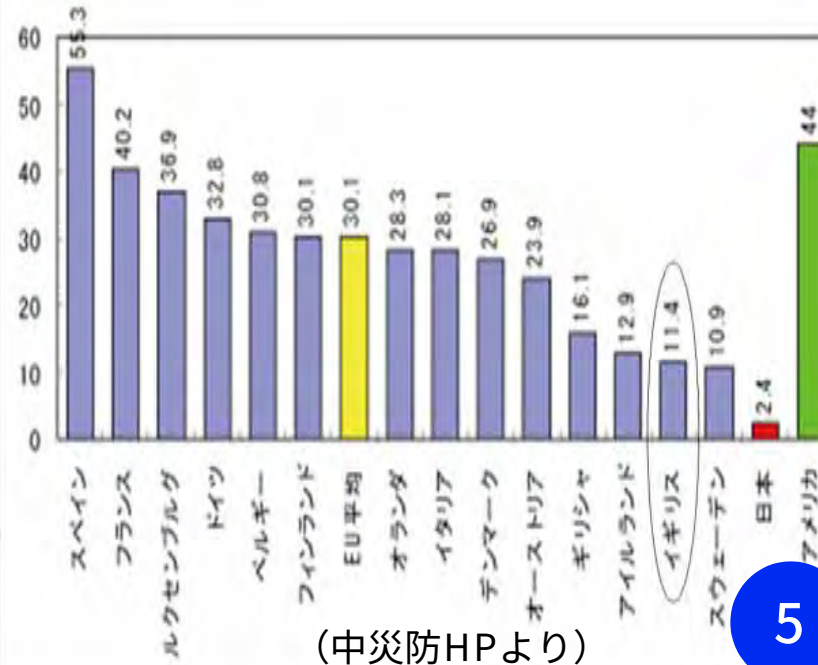


図2 EU、日、米、年千人率 (2006)



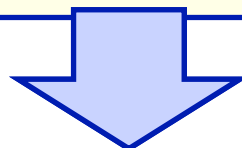
日本流と英国流の違い

	今までの日本流	方針変更 → 英国流
基本的考え方	努力すれば再発防止可能	努力しても技術レベルに応じて起こる
災害の原因	主原因は人。技術対策よりも人の対策を優先	人の対策より技術対策を優先
対策の手法	ヒヤリ、ハット経験重視	<u>リスクアセスメント</u> 重視
対策のタイプ	見つけた危険をなくす技術 (<u>危険検出型</u>)	論理的に安全を立証する技術 (<u>安全確認型</u>)
安全確保の考え方	きちっとした管理体制。人の教育訓練、規制の強化で安全確保可能	<u>人は必ず間違いを犯す</u> ものであるから技術力の向上がなければ安全確保は不可能
コストの考え方	安全にコストは認めにくい。 目に見える具体的危険に対して最低限のコストで対応	<u>安全にはコストをかける</u> 。危険性の洗い出し、リスク評価し、評価に応じてコストをかけ災害の低減化努力をする

英国のローベンス報告

○1972 ローベンスによる提案

- ①法律・監督による法規制による安全管理には限界あり（1960年代の労災死者数1000人以上）→自主対応型に変換
- ②各レベルで目標と責任を明確に定義すること
- ③法律はシンプルで明瞭に定義すること



行政機関を「労働安全衛生庁（HSE）」一本にして新しい「労働安全衛生法（HSW）」が1974に発効。

- ①基本的なことを定め具体的な事項は規則に委ねる
- ②事業者、労働者のみでなく製造者、設計者、輸入業者の業務あり
- ③保護すべき対象を労働者だけでなく近隣住民、来訪者含む
- ④その時点で実施可能な範囲（so far as reasonable practicable）で最高レベルの実現を要求

ローベンス報告の提案内容

— 英国における安全衛生制度改革の提案 — 改革案

1972年当時の状況

複雑な法体系

多様な事業所
多岐にわたる

外的規制への依存

派生する問題

経営者が理解困難

監督件数の限界

現場の受動的態度

法規の簡素化と
明瞭化

安全衛生に関わる
政府組織の一本化

監督業務の重点化

産業界の自主基準、
自主管理促進

職場における役割分
担の明瞭化

自主コード整備によ
る自主改善支援

法律準拠型から自主対応型へ

	法律準拠型アプローチ “ ruled-based ”	自主対応型アプローチ “ enabling ”
基本視点	基準の細かい適用と励行	責任を果たす自主責任
法律・規制の原則	技術基準の法定と改定 及び罰則の適用	責任基準による責任 所在の明確化と指導 指針の整備
改善のす すめ	監督行政による督励	合意による責任の自 主的な実施
特 徴	外的規制依存と消極的 な改善	自主参加・継承と積 極的な改善

労働安全衛生マネジメント導入の必要性

(第10次労働防止計画及び2005年11月の安衛法改正の意味)

安衛法令改訂とOSHMSに沿った安全衛生管理

現 実

2003年8月14日
三重県ごみ固形燃料
(RDF) 発電所
爆発 (2名死亡、
5名負傷)

2003年9月3日
新日鉄名古屋製鉄所
爆発 (15名負傷)
、300億円の損害

2003年9月8日
ブリジストン栃木
工場**出火**、住民避難
5000人
400億円の損害

○
○
○
○

背 景

- ・新規採用の減少
- ・ベテラン担当者の退職
- ・工程等の多様化、複雑化

- ・人材力、現場力の低下
- ・危険性の洗い出しの不足
- ・安全衛生の技術力の伝承への不安

- ・個人の経験や能力のみの依存から
組織的、継続的な
安全衛生活動の
促進

改正の概要

**リスクアセスメント
の努力義務化**
(法第28条2)

**OSHMSの手法に
沿った安全衛生管理
の義務化**
(安衛則第3条の2、第21条、第24条の2)

**OSHMSとリスク
アセスメントの
優遇措置**
(法第88条第1項ただし書き)
監督署長の認定事業場
に対する法第88条の
計画の届け出の不要化

「大規模製造業における安全管理体制等
に係る自主点検結果」(2003年2月)

OSHMS	○/RA	○	$\frac{7}{10}$ (災害発生率)
OSHMS	×/RA	×	

現在の労働災害防止対策

第11次 労働災害防止計画（H20年～H24年）

基本的な考え方

1. リスクアセスメントの定着化

2. 重篤労働災害防止対策

3. マネジメントシステムの推進

具体的な対策

1. 自主的な安全衛生活動の推進
・ **リスクアセスメント** 実施推進
・ **労働安全衛生マネジメントシステム** 活用
etc

2. 職業性疾病等の予防対策
・ 粉塵、腰痛、振動etc

3. 石綿障害予防対策

4. **化学物質対策**
～化学物質による労働災害の防止対策

5. メンタルヘルス
・ 過重労働対策

6. 健康づくり対策
(メタボ対策)

目 標

死亡者数、死傷者数
においてH19
年度比**20%↓**

定期健康診断に
おける有所見者
増加に歯止め

本日の内容

1 労働災害の実態と計画

2 安全の考え方と災害防止

3 リスクアセスメントとは？

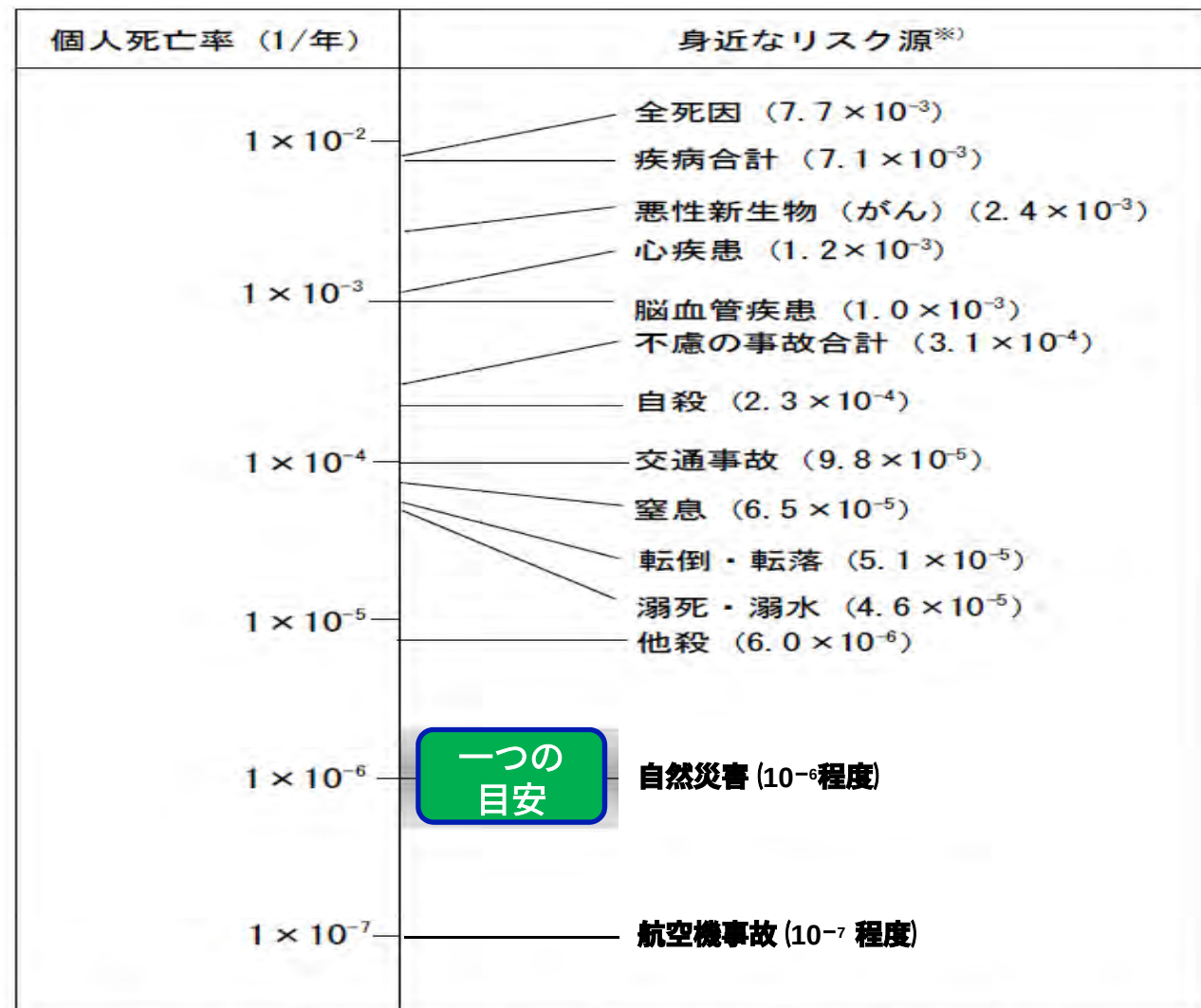
4 今後の向かう方向

社会的リスクの種類

社会的リスクの種類

主なリスク			
	ミクロ	メゾ	マクロ
自然	火災	降雨、地すべり、噴火	地震、洪水、干ばつ、竜巻
健康	病気、けが、障害、水、室内空気汚染、労災、生活習慣病、精神疾患、医療ミス、遺伝子操作	食中毒、水、環境災害、シック症候群、化学物質、粉じん・アスベスト	パンデミック 伝染病
社会	犯罪、家庭内暴力、薬物中毒、パワハラ、セクハラ、係争、幼児虐待、薬物中毒	テロ、非行集団、出会い系サイト、援助交際、原発事故	内乱、戦争、社会的激変、核の惨事、
経済	失業、自己破産、長時間労働	失業、凶作、再定住、食品表示の偽装	優良企業の倒産、通貨・金融危機、市場取引の衝撃
行政・政治	民族差別、冤罪	民族紛争、暴動、化学・生物兵器による大量殺戮、行政管理に起因する事故と災害	社会プログラムの機能不全、核拡散、クーデター
環境・情報...	表示の偽装、ごみ処理、アダルト系サイト、有害情報、個人情報漏洩	公害、酸性雨、森林破壊、土壌と水の塩分濃度上昇	地球温暖化、流言飛語、監視社会

リスクに対する指標の例（１）

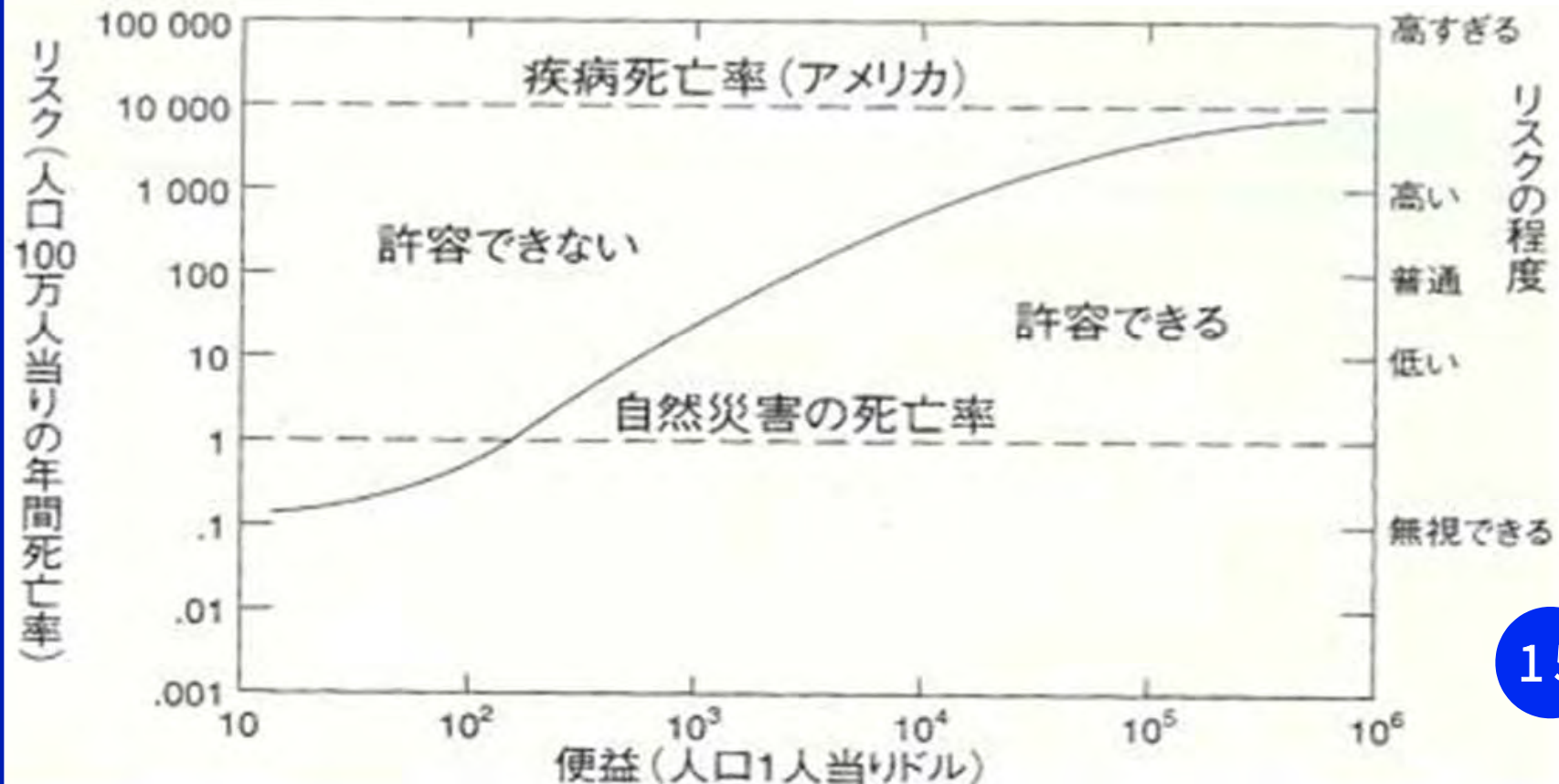


※) 出典：「人口動態統計」（厚生労働省）2001 年データより

リスクに対する指標の例（２）

Starrによるリスクの受認限界水準の提案

便益の増加にしたがって、許容するリスクの程度が増える
(Starr, 1969を一部改変)

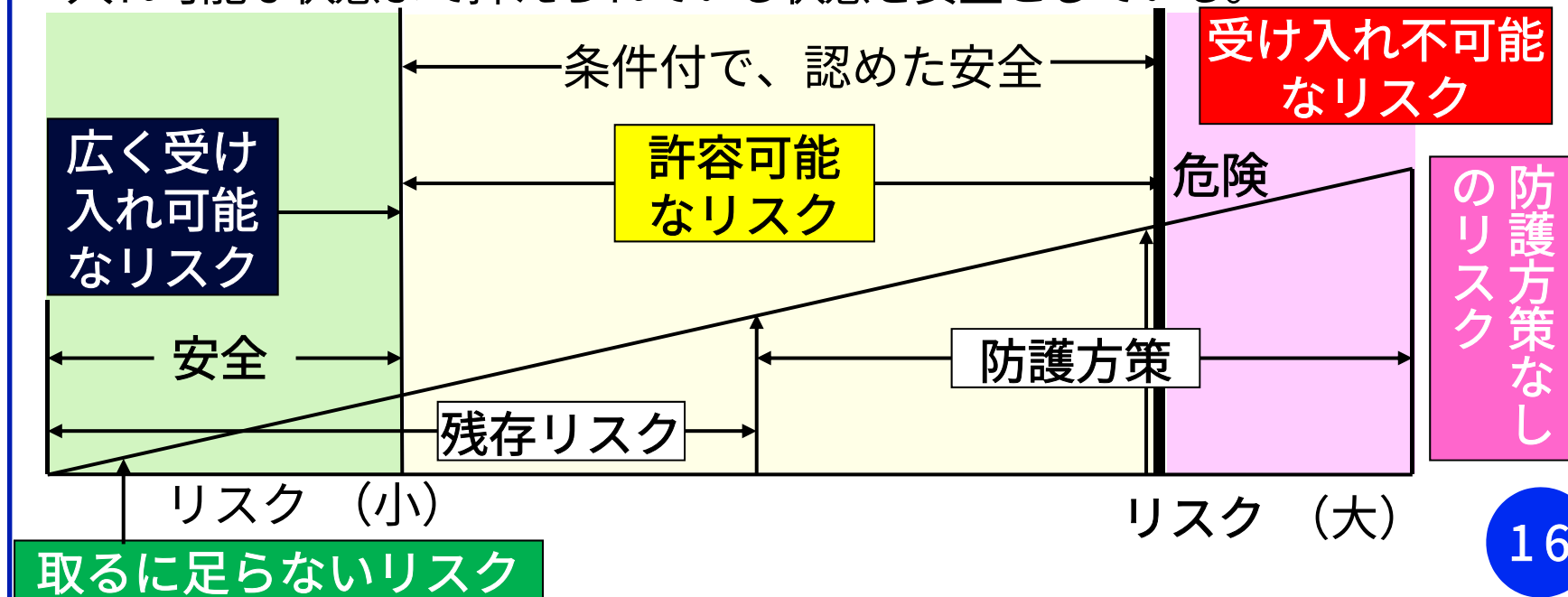


安全とは何か？

- ・ 辞書の意味；危険がなく安心なこと。傷病などの生命にかかわる心配、物の盗難・破損などの心配のないこと。
- ・ 国際規格⇒ISO／IECガイド51（機械安全に関する国際安全指針の定義）

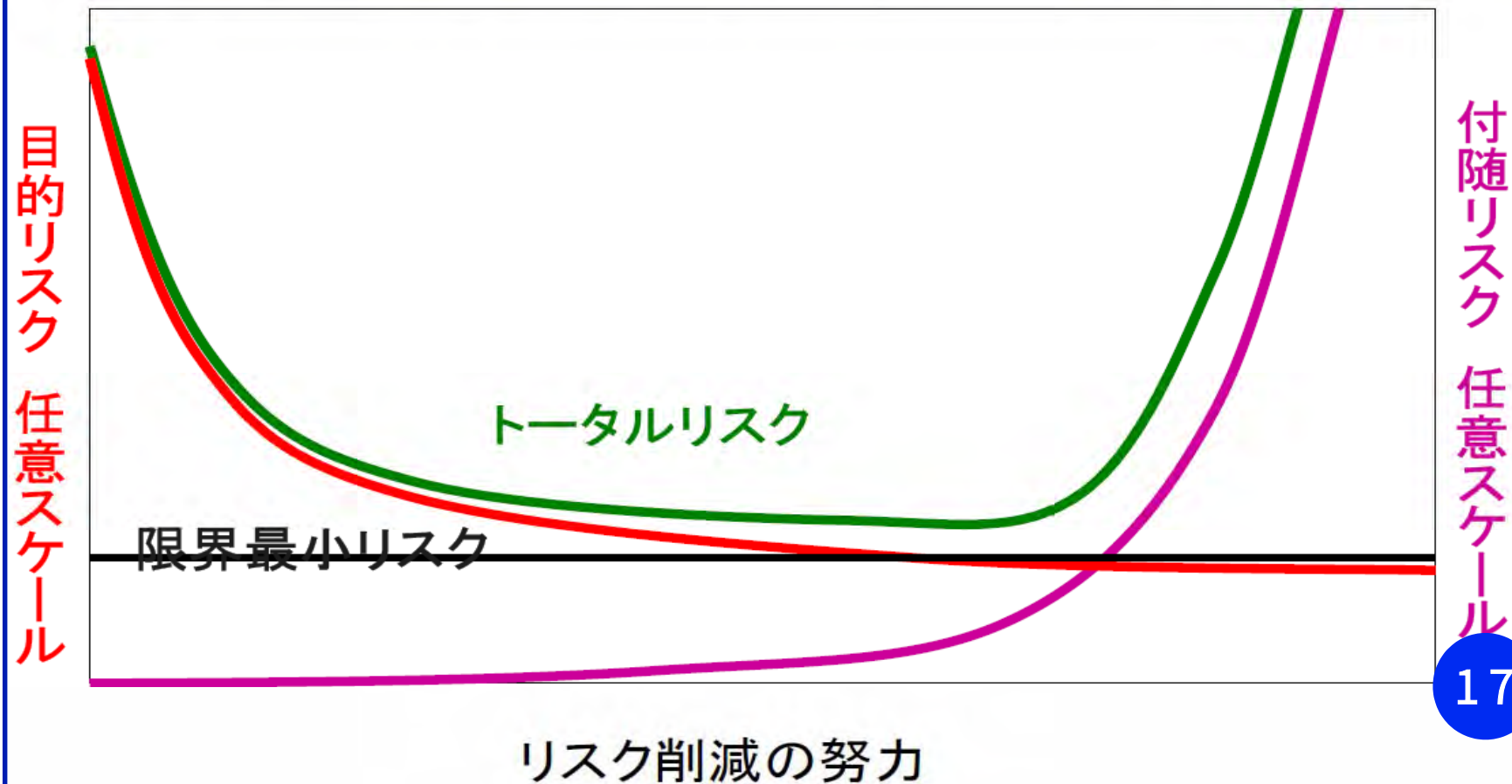
安全；受け入れ不可能なリスクがないこと（受容できないリスクがないこと）

⇒絶対安全を意味するものではなくリスクという数量的概念を用いて、受け入れ可能な状態まで抑えられている状態を安全としている。



リスクはゼロにならない

限界最小リスクとトータルリスク



リスクの概念

ISO/IECガイド51：1999定義

リスク (risk) :

危害の発生確率及びその危害の程度の組合せ

$$R = P \cdot S = f(P, S)$$

- ・リスク関連用語

- リスク分析 (risk analysis) : 利用可能な情報を体系的に用いて危険源を特定し、リスクを見積もること。

- リスクの評価 (risk evaluation) : リスク分析に基づき、許容可能なリスクに達したかどうかを判定する過程。

- リスクアセスメント (risk assessment) :

- リスク分析及びリスクの評価からなるすべてのプロセス。

危害とは？

ISO／IECガイド51：1999定義

危害 (harm)：

人の受ける身体的傷害若しくは健康傷害、
又は財産、若しくは環境の受ける害

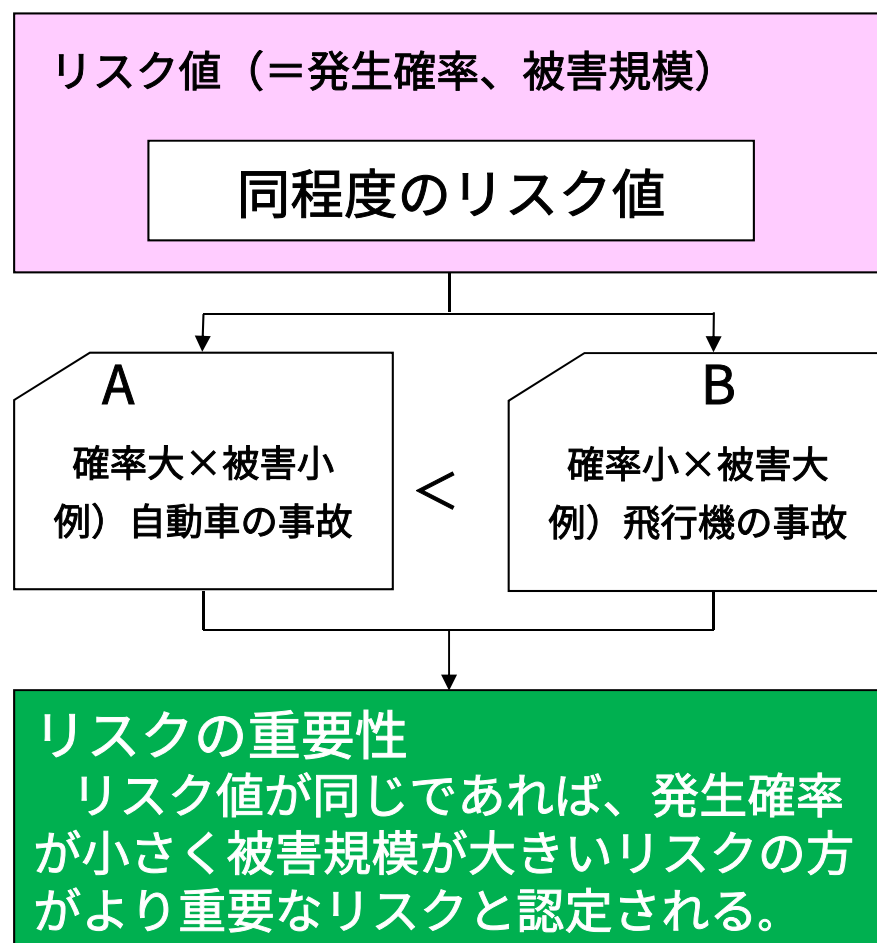
- 人体の受ける物理的傷害：
腕、脚、全身などが受ける傷害（切断、突き刺しなど）
- 健康障害：
中毒、呼吸困難 など
- 財産若しくは環境の受ける害：
情報、組織、会社 など

危険源とは？

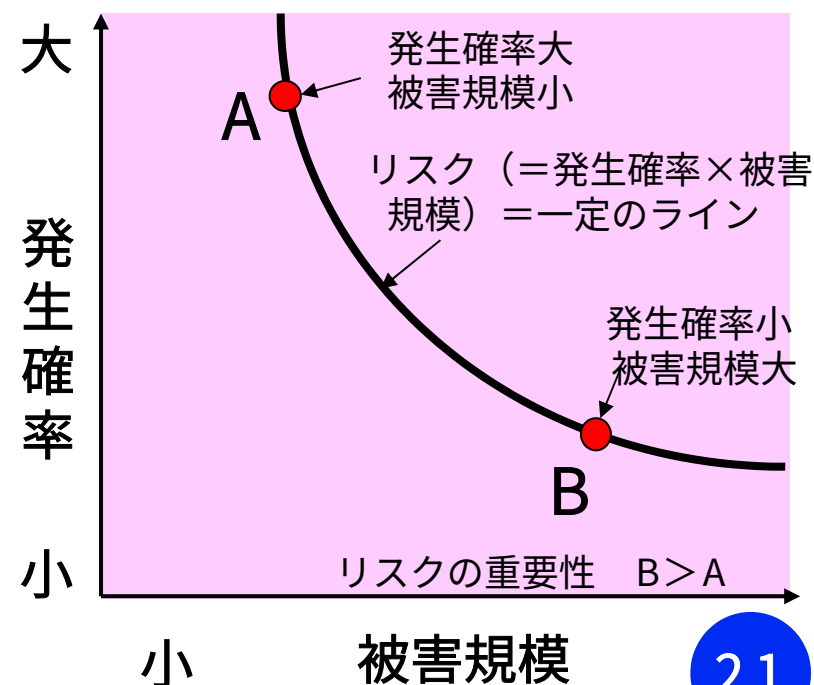
- **危険源 (Hazard)**：危害を引き起こす潜在的根源。
 - ①機械的危険源：押しつぶし、せん断、切傷又は切断衝撃など
 - ②電氣的危険源：充電部に接触、静電現象など
 - ③熱的危険源：熱源からの放射による火傷、熱傷など
 - ④騒音による危険源：聴力喪失、平衡感覚の喪失、意識の喪失
 - ⑤振動による危険源：神経及び血管障害を起こす手持ち機械の使用など
 - ⑥放射線の危険源：低周波、赤外線、X線／ γ 線、レーザーなど
 - ⑦材料、物質の危険源：有害な液体、煙、粉塵との接触又は吸入など
 - ⑧人間工学の無視による危険源：不自然な姿勢、精神的過負荷、ストレス、ヒューマンエラーなど
 - ⑨すべり、つまづき及び墜落の危険源：床面及び接近手段の軽視
 - ⑩危険源の組合せ：各種危険源の組合せ
 - ⑪機械が使用される環境に関する危険源：温度、風、雪、落雷などを生じ得る環境条件

リスクの考え方

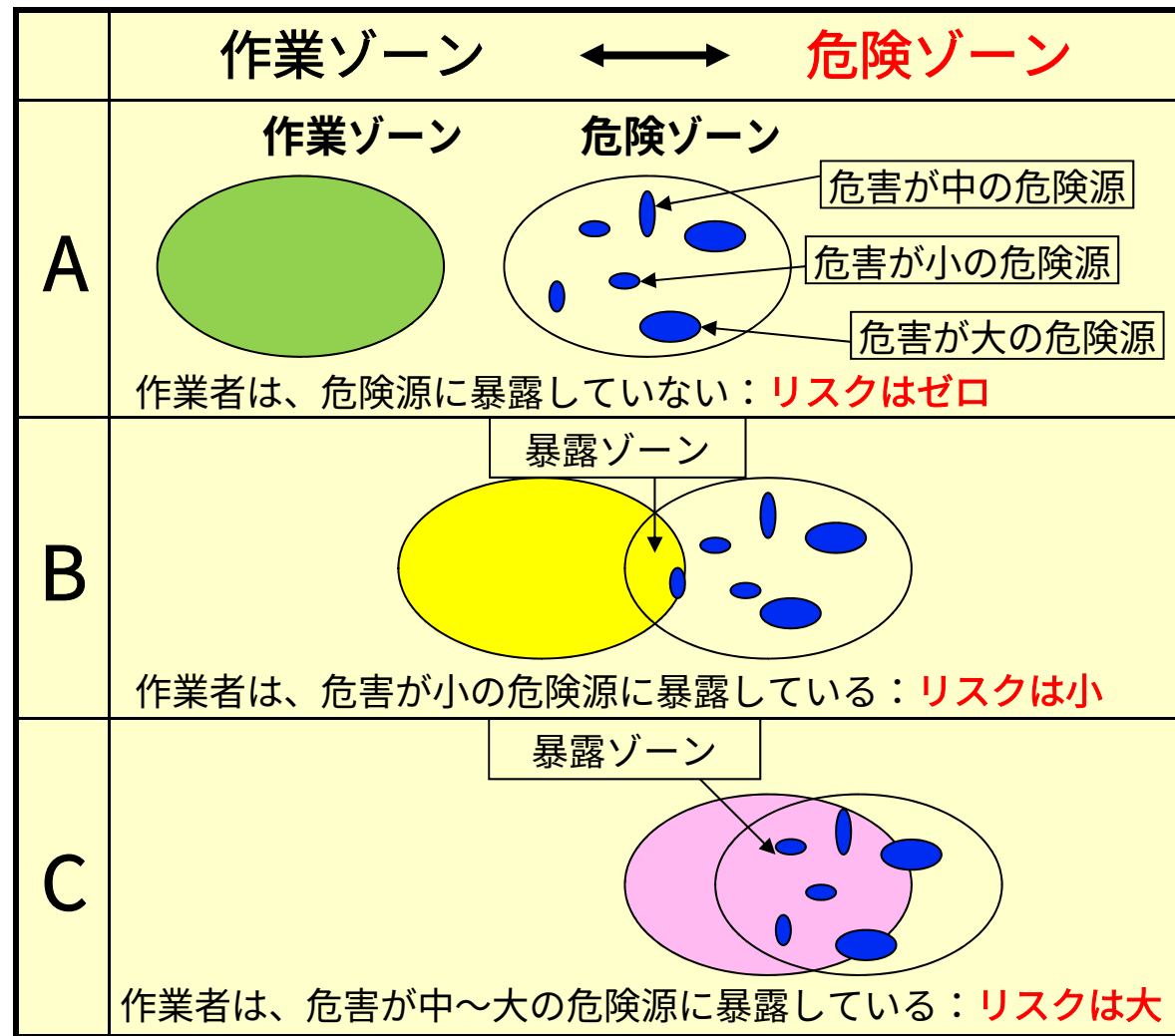
- ・ リスクの値とリスクの重要性
- ・ リスク図によるリスクの表現



リスクの表現方法（リスク図）
リスク＝〈被害規模、発生確率〉



作業と危険源との位置関係とリスク



リスク低減の原則

A) リスクの除去

(危険な作業の廃止、変更)

B) リスクの代替化 (より安全な、 材料、反応、施工等への変更、 設計時点から含む措置)

C) 工学的な管理策の実施

D) 標識／警告又は管理的対策の実施 (残ったリスクに対して実施)

E) 個人用保護具による保護策 (最後の手段)

優先順位

A) ライオン
(ハザード) のい
ない状態にする

B) ライオンを小
型犬に変更する

C) ライオンを檻
に入れる

D) ライオンを鎖
で繋ぎ、近づかな
いように標識・警
告を出す

E) ライオン対応
の鎧兜をつける

ハインリッヒの法則

- 米国保険会社のH.W.ハインリッヒが55万件の災害データより導いた労働災害における経験則の一つである。

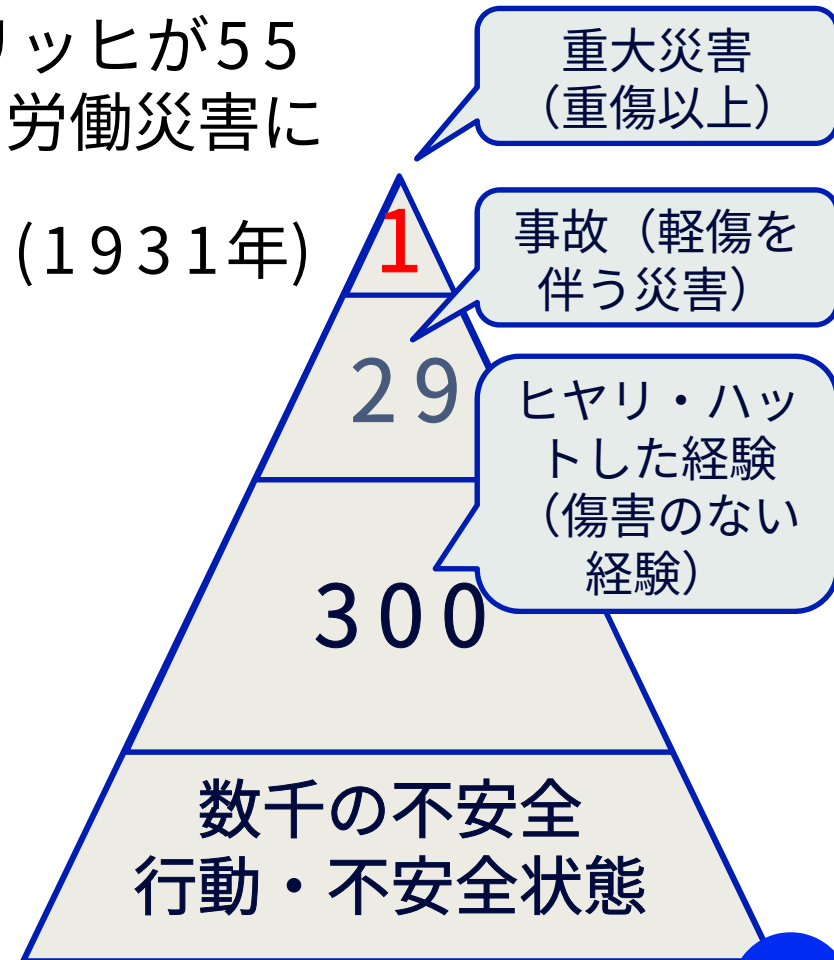
(1931年)

- ・ 災害を防げば傷害はなくせる。

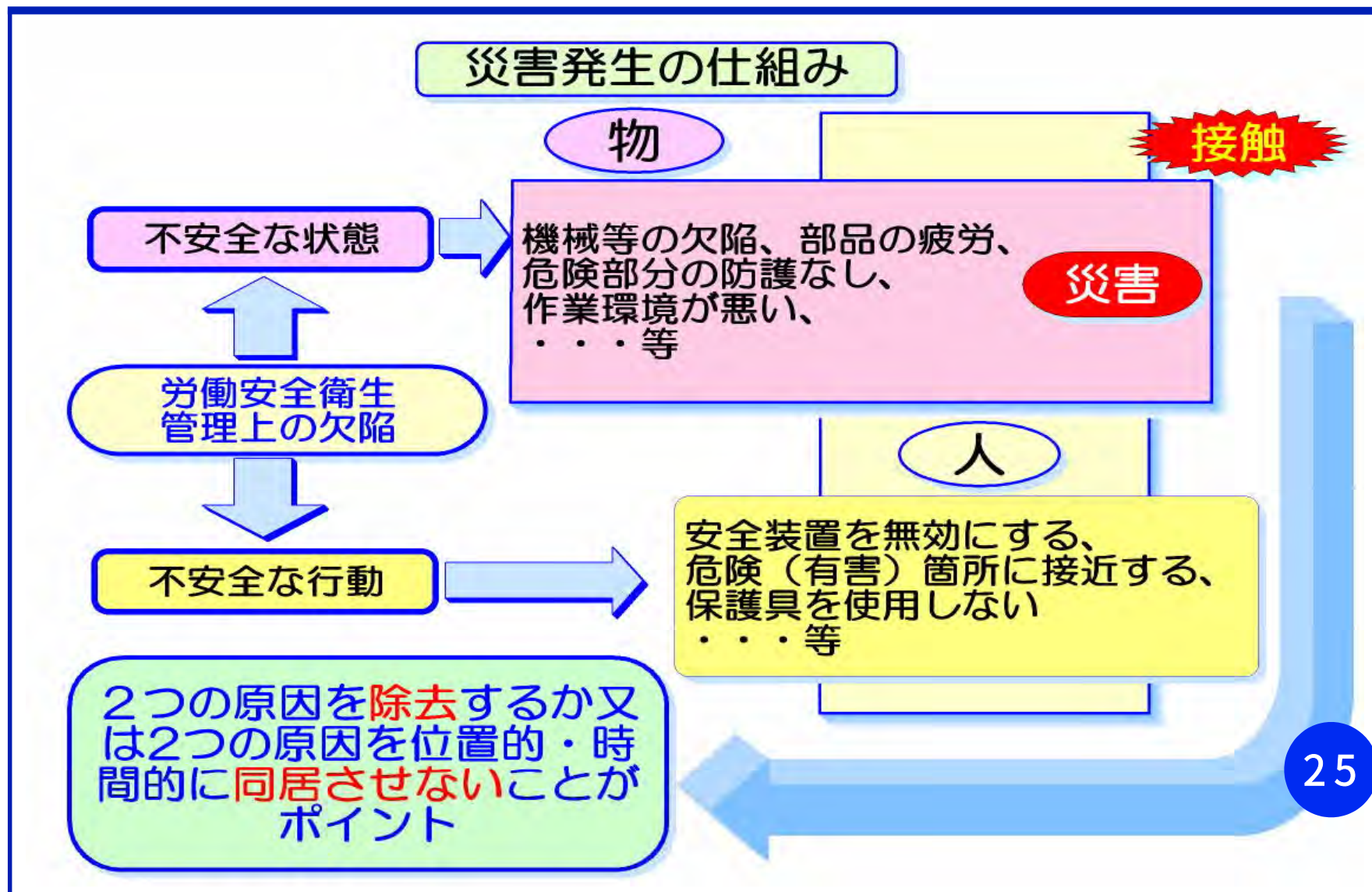
- ・ **不安全行動**と**不安全状態**をなくせば災害も傷害もなくせる



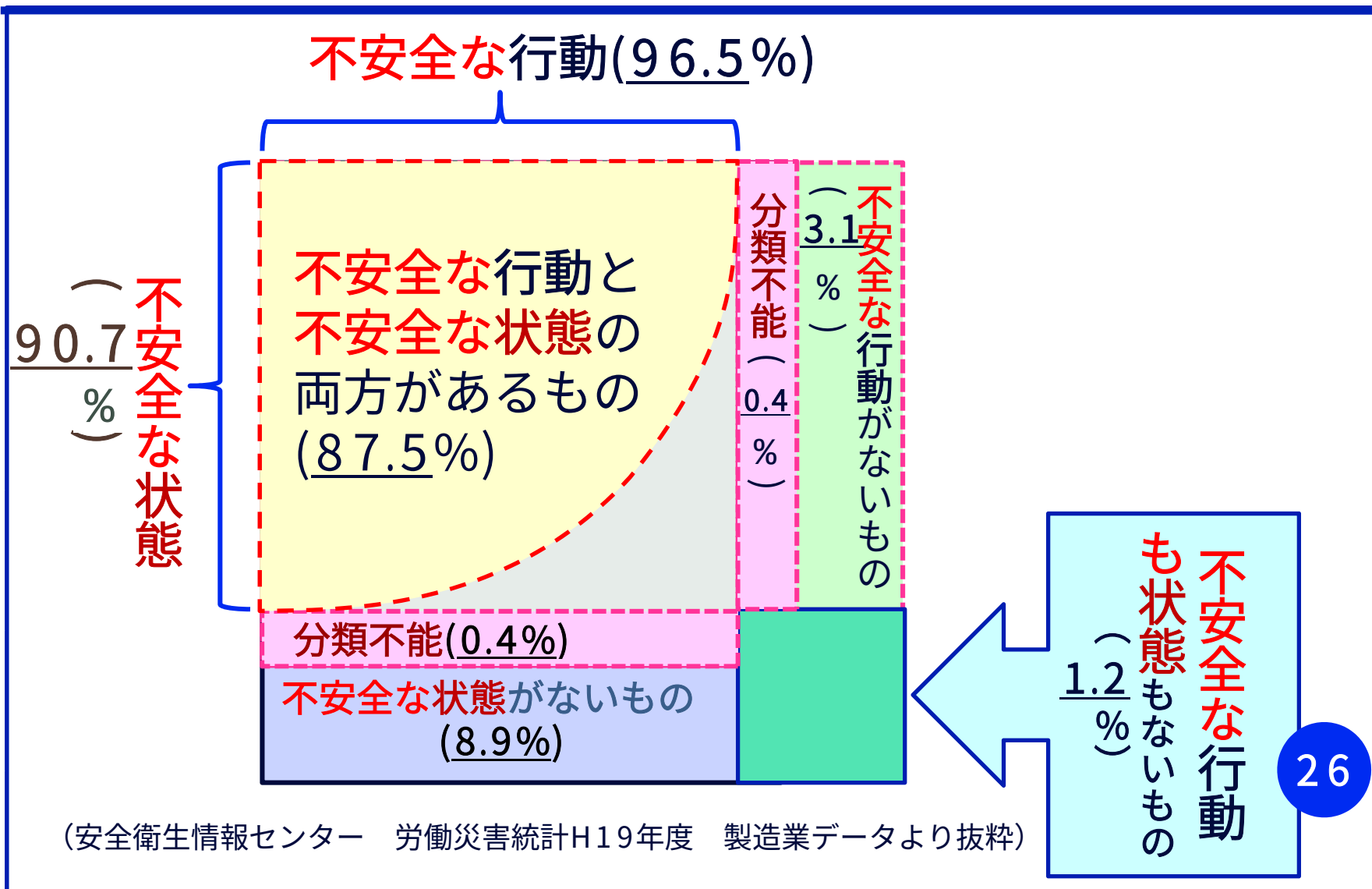
現在でも通用する法則



災害発生メカニズム



不安全な状態と不安全な行動



不安全状態の例

分類	不安全状態の具体的な例
物の欠陥	・ 機械などの設計が悪い ・ 材料、工作要領が悪い ・ 物が老朽化している ・ 材料、部品が疲労している ・ 故障を修理していない ・ 整備不良 など
防護の欠陥	・ 危険部分を防護（カバーなど）していない ・ 防護が不十分 ・ 電気機器の接地（アース）をしていない ・ 危険有害区域の区画、表示（立入禁止など）をしていない など
作業場所の欠陥	・ 通路が確保されていない ・ 作業所が狭い ・ 機械などの配置が悪い ・ 物の積み過ぎ、立てかけ など
保護具などの欠陥	・ 服装、履物を指定していない・手袋の使用を禁止していない ・ 保護具を指定していない など
作業環境の欠陥	・ 換気が悪い・その他の作業環境（照明、騒音、酸素欠乏など）が悪い等
作業方法の欠陥	・ 作業に不適當な機械を使用している ・ 不適當な工具、道具を使用している ・ 作業手順を誤っている ・ 技術的、肉体的に無理な作業をさせている ・ 安全（有害なし）を事前に確認していない など
その他	・ 欠陥を特定できないもの

不安全行動の例

分 類	不安全行動の具体的な例
安全装置を無効にする	・安全装置を取り外す、無効にする、調整を誤る など
安全対策を実施しない	・不意の危険に対する対策（点検時に機械を停めるなど）を実施しない ・機械などを不意に動かす ・合図、確認せずに車や物を動かす など
不安全な状態を放置する	・機械などを運転したまま離れる・工具、材料、くずなどを不安定な場所に置くなど
危険（有害）な状態を作る	・荷などを積み過ぎる ・組み合わせては危険（有害）な物を混ぜる ・安全な物から不安全な物に取り替える など
指定された用途等以外に使用する	・欠陥のある機械、工具、用具などを使用する ・機械、工具等の選択を誤る ・機械などを指定された作業以外に使用する・機械等を決められた速度を超えて動かすなど
危険（有害）な箇所に接近する	・機械運転中に掃除、点検、注油、修理などを行う ・危険有害な場所に立ち入る ・危険物、加熱、加圧されたものが入っている容器に接近する ・壊れやすい物に触れる ・動いている機械に接近、又は触れる・吊っている荷に触れ、または下に入るなど
保護具などを使用しない	・保護具を使用しない ・保護具の選択、使用方法を誤る ・不安全な服装（巻き込まれのおそれなど）をする など
誤った動作	・荷物の積過ぎ・物の支え方、つかみ方、押し方、引き方の誤り ・上がり方、降り方の誤り ・不必要に走る など
その他の不安全な行動	・道具の代わりに手を使用する ・荷の中抜き、下抜きをする ・手渡しせずに投げる ・飛び乗り、飛び降り ・いたずら、悪ふざけ
運転の失敗	・制限速度オーバー など
その他	・その他の不安全な行動 など