

安全目標の設定経緯とその要点

原子力安全部会夏期セミナー

平成28年8月23日

@いわき・吹の湯旅館

原子力規制庁技術参与

阿部 清治

本講義の趣旨と元情報

- 電中研・菅原さんの講演「安全目標活用に関する歴史的経緯と考察」に先立ち、安全目標そのものについて説明する。
- 本資料の1章及び2章は、2003年10月に私（当時原研職員、原安委安全目標専門部会委員）が保安院の院内講演会で用いた資料からの抜粋である。
- 本資料の4章は保安院のリスクインフォームド規制の考え方であり、図2、図3は2007年の日本IRRSで用いたものである。図4は耐震指針改定時の私の提案。
- 安全目標案とリスクインフォームド規制に係わる私の係わりは、本資料の末尾に記載。

説明内容

1. 安全目標設定の背景と検討経緯
2. 安全目標案
3. 原子力発電所についての性能目標案
4. リスク情報を活用した規制の導入に係る考え方

1. 安全目標設定の背景と検討経緯

- ・ 1979年3月：米国スリーマイル島2号機での事故
- ・ 1986年4月：旧ソ連チェルノブイリ4号機での事故
- ・ 設計での想定を超えて炉心の重大な損傷に至る事故（Severe Accident）のリスク抑制が重要との認識。
- ・ 一方で、PSA手法の向上で、「リスク情報」の利用に基づく安全確保対策の充実・向上が可能に。
- ・ 米国等では、リスクインフォームド規制（Risk Informed Regulation）の実用化。
- ・ 原安委は、我が国での規制におけるリスク抑制水準を安全目標として定め、安全規制活動での判断に活用することを決定。

安全目標策定時の原子力関係者の認識

- 原子力施設は決定論的規則によって規制
- この規制体系は、少なくとも我が国のこれまでにについては、公衆に大きな被害を及ぼす原子力事故がほとんど発生していないことから、概ね適切。
- しかし、こうした規制体系は必ずしもバランスの取れたものではない可能性。
- 原安委は、原子力規制のよすがとして、「安全目標」設定を決定。

当時の原安委における関連活動

- 「リスク情報を活用した規制」の検討
- 指針体系化の検討
- 規制改革推進3ヵ年計画（平成14年3月閣議決定）の反映
- 指針の性能規定化と民間基準の採用
- 耐震設計評価指針改訂の検討

安全目標案設定に係る経緯

- 12年 9月：原安委に安全目標専門部会設置。
- 14年10月：原安委決定（リスクインフォームド型規制の検討）。
- 15年 8月：専門部会「中間とりまとめ」報告書により、「安全目標（案）」の提示。
<http://www.meti.go.jp/report/downloadfiles/g31217c10j.pdf>
- 18年 3月（発電炉について）「性能目標（案）」の提示。

安全目標策定がもたらす利益

(国にとって)

- 規制活動に一層の透明性、予見性を与える。
- 効果的・効率的規制を可能にする。
- 様々な分野での規制活動を横断的に評価し、これを相互に整合性のあるものにできる。
- 指針や基準の策定など国の規制活動のあり方に関しての国と国民の意見交換を、より効果的かつ効率的に行うことを可能とする。

(事業者にとって)

- 自らが行うリスク管理活動を「安全目標」を参照して計画・評価することにより、規制当局の期待に応える活動をより効果的かつ効率的に実施できる。

2. 安全目標案

対象とする原子力利用活動

- 安全目標は、公衆に放射線被ばくによる悪影響を及ぼす可能性のある原子力利用活動を広く対象とする。
- しかし、その適用は、それぞれの事業に係るリスクの特性やリスク評価技術の成熟度を見極めた上で、一定期間試行した後に開始時期を決定。

安全目標の構成

- 定性的目標と定量的目標で構成
- 定量的目標の指標は、公衆の個人の死亡リスク

- 確率論的安全評価での「リスク」の定義
リスク = Σ (ある事象の発生頻度
× その事象による影響)

- 事象発生時の影響

事故による直接の死者数、後遺的死者数
事故による経済的損失、等々



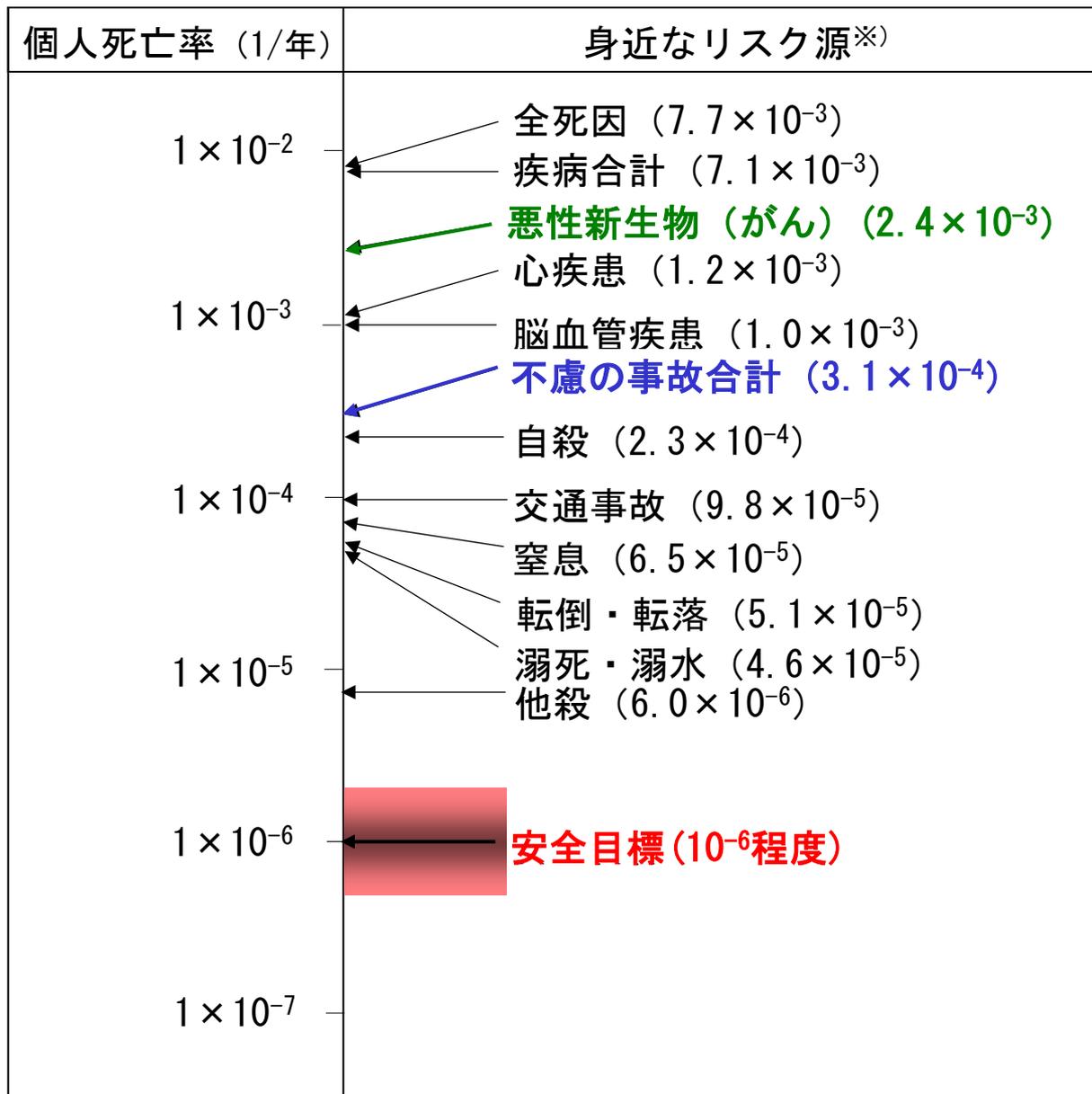
- 安全目標で扱う「個人の死亡リスク」は、リスクのすべてではない。
- ・ しかし、最も重要でかつ定量化可能なリスク。
- ・ 今回の安全目標は、「始まりの第一歩」。

定性的目標案

- 原子力利用活動に伴って放射線の放射や放射性物質の放散により公衆の健康被害が発生する可能性は、公衆の日常生活に伴う健康リスクを有意には増加させない水準に抑制されるべきである。

定量的目標案

- 原子力施設の事故に起因する放射線被ばくによる、施設の敷地境界付近の公衆の個人の平均急性死亡リスクは、年あたり百万分の1程度を超えないように抑制されるべきである。
- 原子力施設の事故に起因する放射線被ばくによって生じ得るがんによる、施設からある範囲の距離にある公衆の個人の平均死亡リスクは、年あたり百万分の1程度を超えないように抑制されるべきである。



※) 出典: 「人口動態統計」
(厚生労働省)
2001年データより

図1 安全目標案の位置のイメージ

安全目標と比べるリスク

- 事故のリスクに限定
- 平常時の被ばくリスクは対象外
 - 法令に定める限度を超えないように制限
 - 合理的に達成できる限り低く抑制
- 事故のリスクとしては、内的事象、外的事象の両者を対象
- 意図的な人為事象(テロ)は対象外
 - テロのリスクを定量化する技術が未整備
 - テロに対する防護レベルについての議論が不十分

安全目標の適用

- 当面は、各種規制活動の全体にわたる判断の参考
 - 安全規制活動の包括的評価
 - 審査指針や技術基準類の整備・改訂
 - 定期的な規制検査計画のあり方の検討、他
- 実際の適用に先立って、適用に際しての課題の抽出・解決のために試用を実施
- 個別の施設に対する規制など、より踏み込んだ適用は、経験を積んだ段階で着手

課題

- ・ 様々な原子力利用活動について、リスク評価実施マニュアルや目標適合性判断ガイド等が必要
- ・ より効果的なリスク管理のために、信頼性データベースの充実及び更新や解析モデルの精度向上によるPSAの不確実さ低減が必要
- ・ 不確実さまで含めてのPSAのピアレビューのあり方、不確実さのある中での意思決定の方法論等の検討も必要

国民との対話

- 中間とりまとめ報告書について、広く国民との対話を進める取組みが必要。
- 確率論的なリスクの考え方について、一般国民に説明し、理解を得ていく努力が必要。
- 安全目標の試行を経て、安全目標の目的や内容、適用法などについて、広く社会と対話を続けていくことが肝要。

3. 原子力発電所についての性能目標案

<https://www.nsr.go.jp/data/000047322.pdf>

- ・ 18年3月に設定
- ・ 2つの指標値：
 - 炉心損傷頻度 (Core Damage Frequency: CDF)
 - 格納容器機能喪失頻度 (Containment Failure Frequency: CFF)
- ・ CDF指標値: 10^{-4} / 年程度
- ・ CFF指標値: 10^{-5} / 年程度
- ・ いずれも、内的事象と外的事象の両者を対象とする。

4. リスク情報を活用した規制の導入に係る考え方

- ・安全とは、リスクが小さいこと。
- ・安全に関する情報 = リスクに関する情報。



- ・安全規制がリスク情報に基づくのはあまりに当然。
- ・ただし、ここでの「リスク情報」とは、PSAの結果。
- ・PSAは工学的判断の一種であることに留意が必要。

(1) まずは、補完的導入

- 多重防護の考え方を基本的に堅持。
- 従来の工学的判断や決定論的評価に基づく規制を、リスク情報の活用によって補完。

(2) 段階的導入

- 現段階では、運転段階における導入を検討。
- 当面、相対的なリスク評価結果や運転実績によるリスク情報の活用。
→ 系統・機器の重要度に、リスクへの寄与度も考慮
- 将来的には、設計、建設段階も含め、リスク情報を活用した規制の導入を体系的に検討

(3) 対象施設

- 発電用軽水炉：リスク情報は規制に活用。
- 核燃料サイクル関連施設、試験研究用原子炉等：画一的ではなく、有用なものについて、優先的な導入。

規制におけるリスク情報活用の例

- ・ 十分に認識されていないが、最も重要なリスク情報の活用例は耐震指針の改訂。
- ・ 近年地震や地震動に関して多くの新知見が得られていたので、それを反映することが課題であったが、同時に、地震PSAの結果、内的事象PSAに比してずっと大きなリスクが示されていたので、耐震安全の強化が必要であった。
- ・ しかし、「リスクの絶対値が大きい」ということ以外に、地震PSAの結果は全く反映されなかった。
- ・ 将来のリスク情報活用に向けて、「残余のリスク」(正しくは「残存リスク」)を評価することが求められた。

規制でのリスク情報の活用に係る懸念と、 今後の活用のあり方

- ・ とかく、「リスク情報」とはリスクの絶対値だと認識されること。
- ・ リスクへの寄与度、代替策導入によるリスクの増減等はより用いやすい情報。
- ・ 単純に数字を用いるのではなく、そういう数字をもたらした原因を追究して、「より合理的な規制のためのルール」にしていくことが重要。

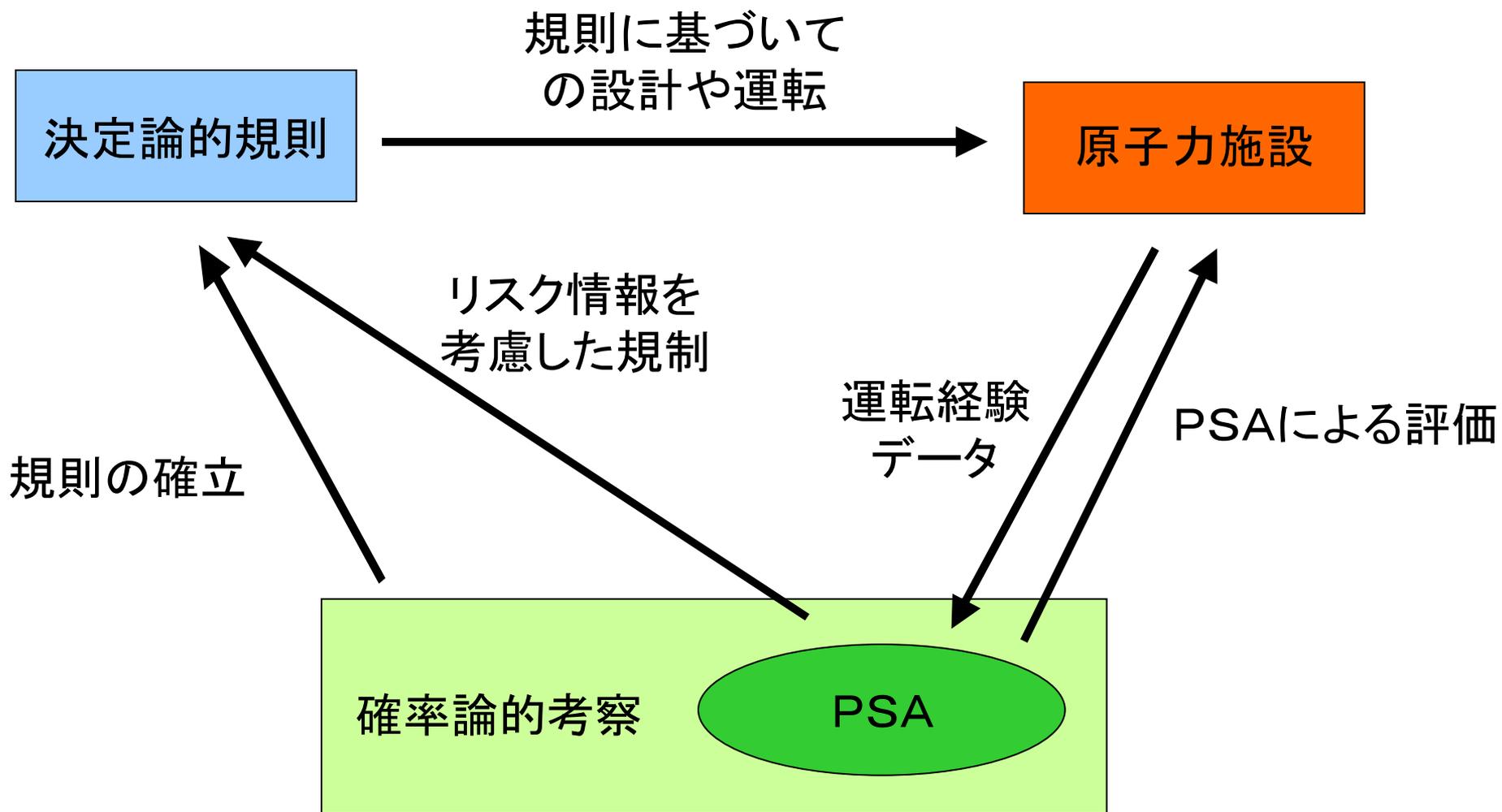


図2 確率論的考察と決定論的規則の関係

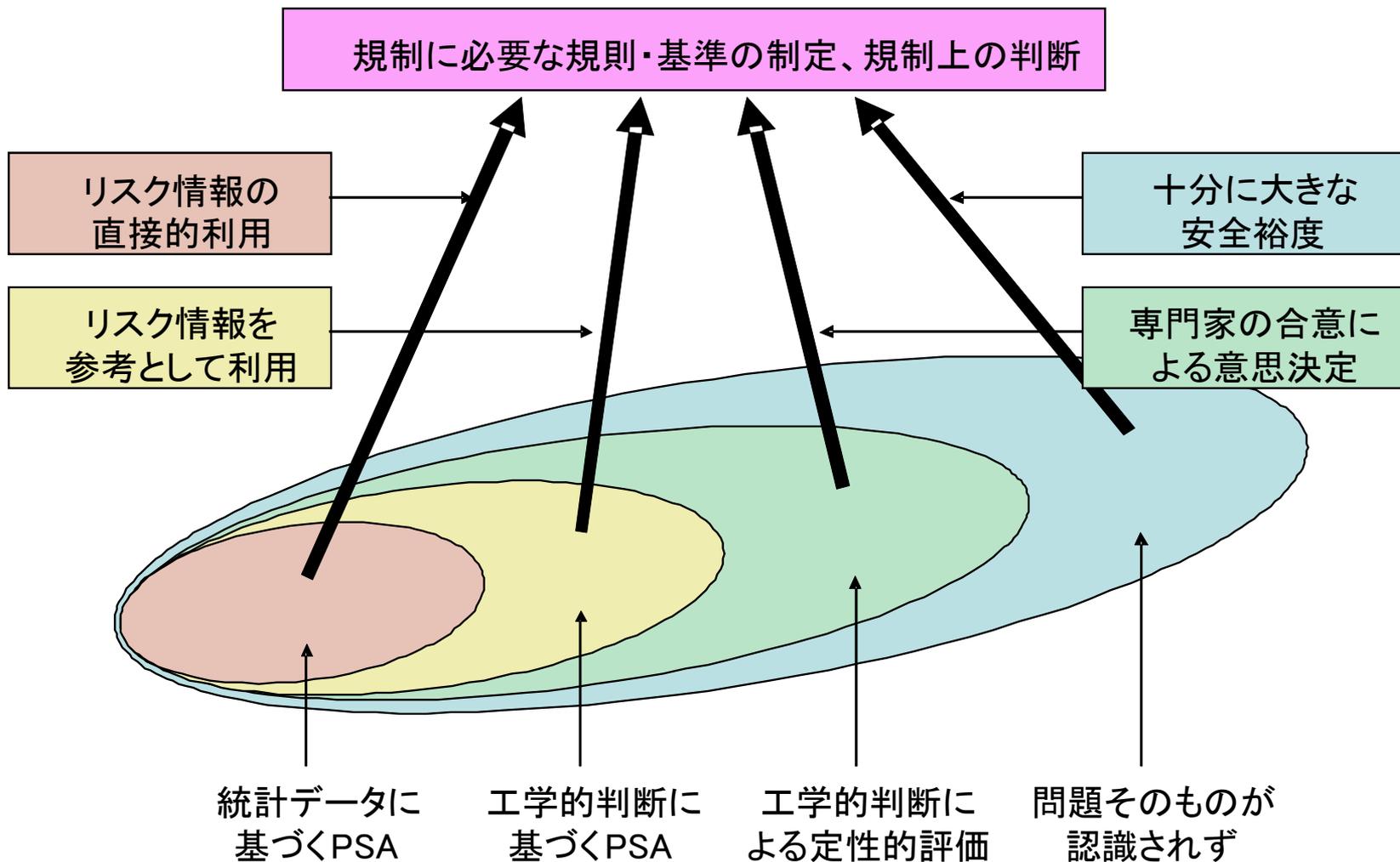


図3 安全評価の精度を考慮しての規制上の意思決定

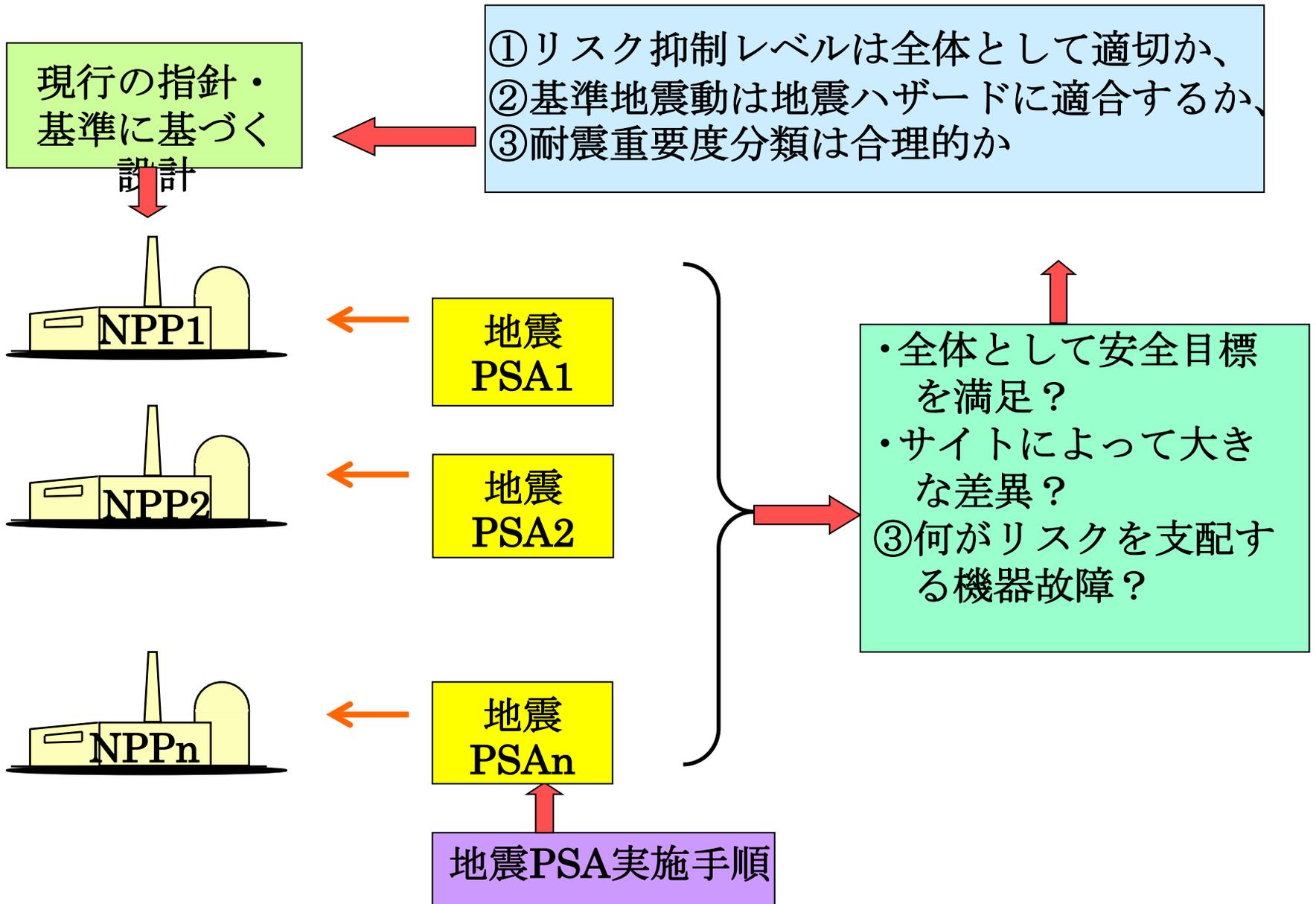


図 4 地震PSA結果の耐震指針改訂への適用

(参考)安全目標案とリスクインフォームド規制 に係わる私の係わり

- ・ 1990年4月、原研リスク評価解析研究室長
- ・ 1991年4月、「確率論的安全目標に係わる研究」開始。他産業の事故例やリスクの分析など。
- ・ 2000年9月、原安委に安全目標専門部会設置。委員就任。
- ・ 安全目標案のドラフト作成に参加。米国の安全目標の「初期の使い方」に倣って「安全目標の適用」について記述。
- ・ 2001年7月、原安委基準部会に耐震指針検討分科会設置。委員就任。
- ・ 2003年11月、保安院審議官就任。リスクインフォームド規制を担当。