



# 防護の最適化に関する国際比較

## —ICRP、日本、米国および英国に関するメタ分析—

高原省五(JAEA)、鄭嘯宇(JAEA)、成川隆文(東京大学)

以下の方々のご協力のもと作成しました。

更田豊志(東京大学)、平野雅司(NRA)、本間俊充(元JAEA)、  
荻野徹(京都大学)、村松健(JAEA)

## ■ 各国調査の結果

- 日本、米国及び英国

## ■ 価値の消極的実現と積極的実現

- 価値の消極的実現に関する分析
- 価値の積極的実現に関する分析

## ■ まとめ

# 各国の最適化に関する報告内容の整理

	ICRP 基本勧告及び個別勧告を 調査	米国 憲法及び原子力関連法令を 調査	日本 憲法及び原子力関連法令を 調査	英国 労働安全及び原子力安全に関する 法令・規則・指針を調査						
価値 <sup>(1)</sup>	尊厳、正義、善行・無危害・慎重さ	正義の樹立、一般の福祉、国民の自由	個人の尊厳、幸福追求権・生存権	公平・効用・技術妥当性						
防護の原則	・ 正当化の原則、防護の最適化。	・ 公衆の健康と安全に対する「適切な防護（adequate protection）」。	・ 災害の防止上支障がないこと。	・ 合理的に実行可能な限り、すべての従業員及び公衆の健康、安全及び福祉を確保する。						
最適化の要件	<ul style="list-style-type: none"> <li>• TOR-ALARA</li> <li>• 個人関連と線源関連に区別して、被ばくの受けてごとに線量基準を設定（参考1）。</li> <li>• 最適化された防護選択肢を見つけるうえで費用便益分析は有用。</li> <li>• 「最善の選択肢」とは、最適化を止めるべき線量レベルを先駆的に決定することと関係ない。</li> <li>• 最適化は多様な社会的価値に影響を受け、あらゆるステークホルダーが係ることになる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ALARA（施設からの排出物に対する設計目標及び運転条件として考慮）</li> <li>• 「適切な防護」（義務層）と、それを超える防護の追加に関する判断（裁量層）の二層構造。</li> <li>• 裁量層では、RG1.174のもとで意思決定が行われる。また、バックフィットルールと規制影響分析を用いて透明性について説明が求められる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ALARA（施設からの排気・排水、従事者の防護等）</li> <li>• 国際基準が準用されることからIAEAやICRPの考え方方が利用されることになる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• TOR-ALARP(SFARP)</li> <li>• 職業人（オンサイト）と公衆（オフサイト）に区別して、個人的リスクと社会的リスクを設定</li> <li>• ALARPの実証は、関連するグッドプラクティスと著しい不均衡に関する検証で行われる。</li> <li>• 義務保有者は「このレベルでリスクの改善を止める」という選択肢を与えられていない。</li> <li>• 規制側にも規制の透明性（費用と便益の明示）が求められる。</li> </ul>						
安全目標	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 潜在被ばくに対するリスク拘束値が設定されている。しかし、計画被ばくに関するものだけであり、原子力発電所の事故に対する数値目標はない。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 定性的目標（個人リスクが有意に増加せず、社会的リスクは他の発電技術と同等以下）</li> <li>• 定量的目标 敷地境界1マイルの住民の原子炉の事故によるリスクは他の事故による急性/がん死亡リスクの0.1%以内。</li> <li>• 事故だけでなく通常運転のリスクも含まれ、後者は安全目標よりも非常に小さいとされる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 定性的目標（案）公衆の日常生活に伴う健康リスクを優位に増加させない水準に抑制。</li> <li>• 定量的目标（案）平均急性死亡リスク年百万分の1（施設敷地境界附近の個人）、がんの平均死亡リスク年百万分の1</li> </ul>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 33.33%; text-align: center;">個人リスク</td> <td style="width: 33.33%; text-align: center;">BSL<sup>(2)</sup> 年間 <math>10^{-4}</math></td> <td style="width: 33.33%; text-align: center;">BSO 年間 <math>10^{-6}</math></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">社会的リスク</td> <td style="text-align: center;">年間 <math>10^{-5}</math></td> <td style="text-align: center;">年間 <math>10^{-7}</math></td> </tr> </table>	個人リスク	BSL <sup>(2)</sup> 年間 $10^{-4}$	BSO 年間 $10^{-6}$	社会的リスク	年間 $10^{-5}$	年間 $10^{-7}$
個人リスク	BSL <sup>(2)</sup> 年間 $10^{-4}$	BSO 年間 $10^{-6}$								
社会的リスク	年間 $10^{-5}$	年間 $10^{-7}$								

(1) 本調査の価値は、社会として目指すべき価値（米国、日本）と、防護の最適化のための価値（ICRP、英国）の2つにわけることができる。本発表では、主に、後者の価値に限定して分析を実施し、原子力利用の正当化に関する議論には踏み込まない。

(2) BSLは、耐容可能なリスクから通常運転時の線量限度に相当するリスクを差し引いた値として設定されている。

## ■ 基本的な考え方(基本法、設置法、炉規制法)

- 規制は、国民の生命、健康及び財産の保護、環境の保全並びに我が国の安全保障に資することを目的とする。
- 具体的には、放射性物質の異常な水準での施設外への放出などの災害を防止するため、原子炉の設置及び運転等に関し、必要な規制を行う。
- 規制は、確立された国際的な基準を踏まえて行う。

## ■ 規制判断の在り方(伊方原発事件最高裁判決)

- 原子炉の設置(変更)許可などの審査基準は、現在の科学技術水準に照らし、不合理なものであってはならない。

## ■ 最新の知見の考慮(炉規制法)

- 原子炉設置者は、最新の知見を踏まえつつ、安全性の向上に資する施設の設置など必要な措置を講ずる責務を有する。
- 原子力規制検査における総合的な評定に際し、最新の知見を踏まえ、原子炉設置者の保安活動に改善があるかどうかについても勘案する。

## ■ バックフィット(炉規制法)

- バックフィット制度とは、許可基準に不適合である場合を含め、バックフィット命令を行う権限を原子力規制委員会に与え、原子炉設置者の基準適合義務の履行確保を可能とする制度である。
- バックフィットの目的は、新たな知見に対応する手段の一つであり、規制の継続的な改善を行い、継続的な安全性向上を実現することにある。
- これまでの事例を大別すれば、法令等を改正し、改正後の法令等を既存の施設に適用するものと、法令等の解釈・適用に関する事実関係に当該知見を反映し、反映後の事実関係のもとで法令等を既存の施設に対して改めて適用するものがある。

## ■ 基本的な考え方(原子力法)

- 「特殊核物質の利用または製造は、共通の防衛と安全保障に適合し、公衆の健康と安全に適切な防護を提供すること」(原子力法第182条)
- 施設の設計、立地、および運営に関する基準および制限によって、共通の防衛と安全の促進、健康の保護、または生命または財産に対する危険の最小化すること(原子力法第161条)。

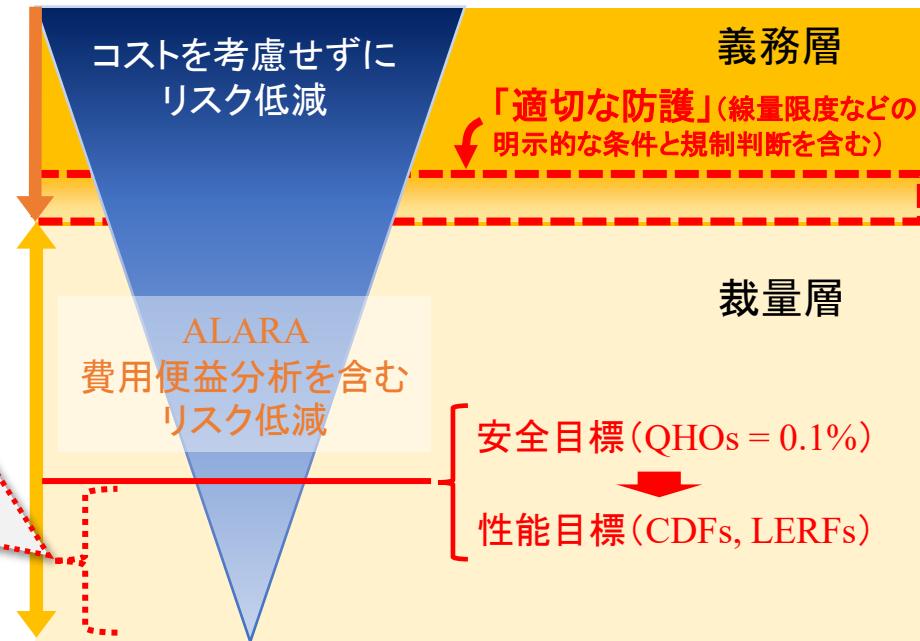
## ■ 規制判断の在り方は、「適切な防護」と、それを超えた防護に対するバックフィットルール(10CFR50.109)による「2層構造」となっている。

- 第1層(義務層)は、コストを考慮することなく「適切な防護」を保証するもの。
- 第2層(裁量層)は、コストと社会的便益を考慮した上で、「適切な防護を超えた追加の防護」を提供するもの。

- RG1.174の5つの原則のもと、リスク情報を活用して総合的な意思決定が行われる。

原則1 現行の規制への適合  
 原則2 深層防護との一貫性  
 原則3 安全裕度の維持  
 原則4 リスクの上昇が小さく安全目標声明に整合していること  
 原則5 パフォーマンスマニタリング

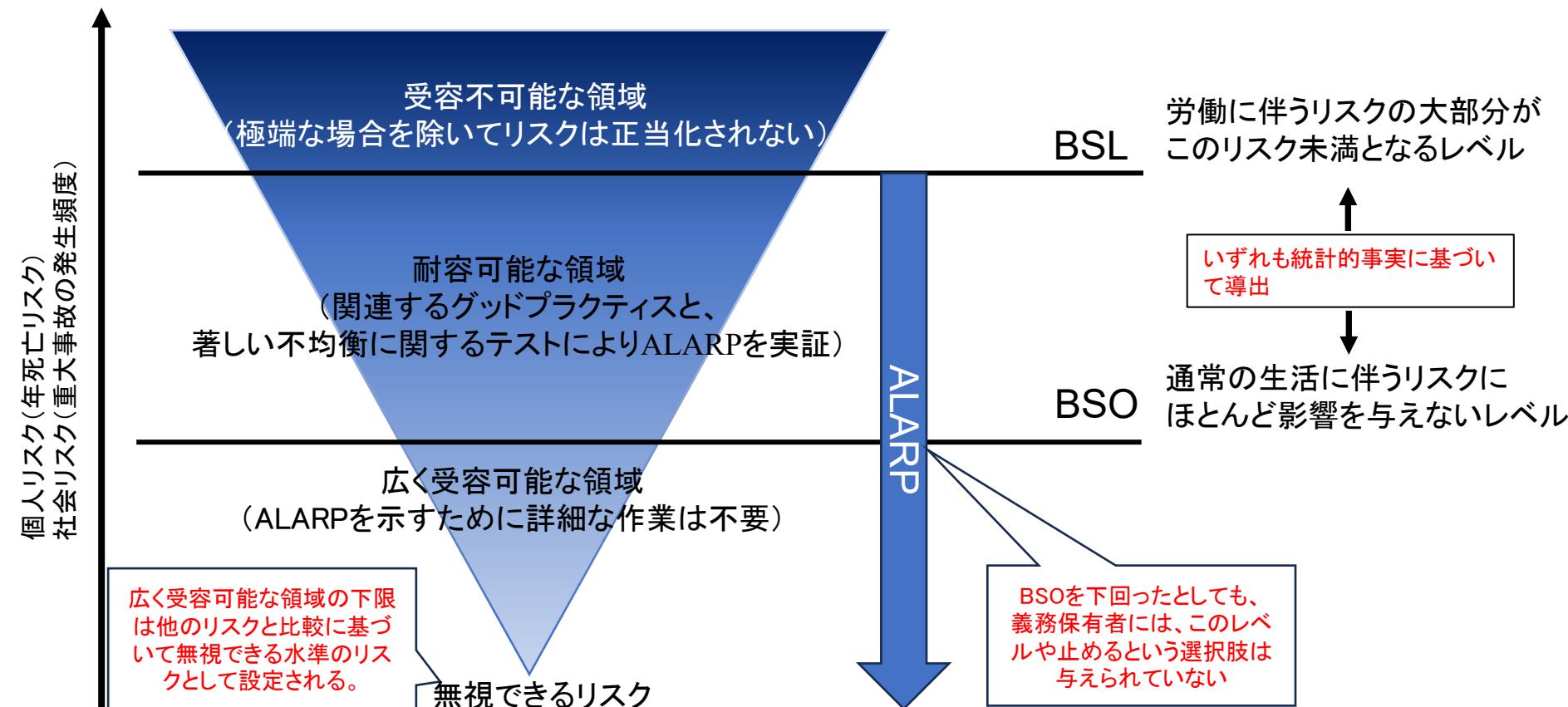
これらの原則を満たす場合には、場合によっては、リスクの上昇を認める決定もあり得る



## ■ 基本的な考え方(労働安全衛生法)

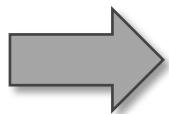
- 「すべての雇用主は、合理的に実行可能な限り、すべての従業員の労働における健康、安全および福祉を確保する義務を負う。」(Section 2(1)(3(1)にて公衆も同様)

## ■ 規制判断は、受容不可能、耐容可能及び広く受容可能の3つの領域において行われる。受容不可と耐容可、耐容可と広く受容可の境界は、それぞれ基本安全レベル(Basic Safety Level: BSL)と基本安全目標(Basic Safety Objective: BSO)で区分される。



## 分析の方針

- 国際比較の結果、国際機関や各国では個人の尊厳や社会福祉を基盤に、経済活動の発展を目指すという価値を共有。
- 経済活動とその規制(またはリスク管理)においては、社会として目指している価値が侵害されることなく維持されるべきであるという消極的な形での実現と、価値をさらに増進させる積極的な形で実現するという2つの姿勢がある。



価値の「消極的な実現」と「積極的な実現」について、  
今回見いだされたいくつかの価値に対する分析を行い必要条件を整理

# 分析を行った価値とその定義

- 分析の一例として、ICRP(2018)の提案している価値に基づいて分析を実施。

価値の一例とその定義		文献内での説明箇所
善行/無危害	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 利益を促進し、害を防ぎ／除去し、福祉を増進する行為に関わる規範的原則</li> <li>● すべての個人が一定水準の防護に対する無条件の権利を有する</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 「益になることを促す、または行うこと、害を及ぼすのを避けること。(ICRP, 2018, 37項)</li> <li>● 「特定のリスク防護措置によって得られる関連する便益と、その導入に要する正味費用とを金銭的に比較し、両者の間で特定の均衡を求めることがある。」(HSE, 2001, 119項)</li> <li>● 「すべての個人が一定水準の防護に対する無条件の権利を有することを前提とする。(略)いかなる個人もさらされてはならないリスクの最大レベルがあり、リスク低減のための追加措置を導入できない場合、これを超えるリスクは、どのような利点があろうとも容認できない。」(HSE, 2001, 119項)</li> </ul>
尊厳 (自律)	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 十分な情報のもとで、他からの支配や不当な制約を受けずに、自分自身で立てた規範に従って行動すること。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 「すべての個人は、(略)個人的な属性や事情に関わらず、無条件に尊敬されるに値する。(略)個人の自律性は、人の尊厳から導かれる当然の帰結である。これは個人が自由に行動する資格を持つことを意味している。」(ICRP, 2018, 59項)</li> <li>● 上記の「自律性」を促進するため、個人が説明(情報)に基づいて決定できるようなエンパワメントが強調され、リスクインフォームドコンセントや手続き上の倫理的価値(説明責任、透明性、ステークホルダーの参加)にも関係している。(ICRP, 2018, 60項をもとに著者記述)</li> </ul>
正義	分配的正義	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 便益・負担等の配分が、規範原理(平等・差異等)に照らして正当化されている状態。</li> </ul>
	修復的正義	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 犯罪・不法の被害に対して被害者・加害者・地域での対話的プロセスにより事態を正し・癒やし・再統合すること。</li> </ul>
	手続的正義	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 成果そのものではなく、決定に至るプロセスが公正であること。</li> </ul>
慎重さ	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 科学的に因果関係が十分証明されない状況でも、規制措置を可能にする制度や考え方</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 「慎重さとは、ある行動の範囲と影響について十分な知見がなくても、得られた説明(情報)に基づき注意深く考えたうえで選択する能力である。」(ICRP, 2018, 42項)</li> </ul>

## ■ 無危害の消極的実現から導出される必要条件

➤ 無危害の観点では、いかなる個人も晒されてはならない危害やリスクレベルが存在し、これを超えないように防止することが必要。

- 個人の身体や財に対する害だけでなく、そのような害のリスクに対しても無危害の原則は適用される(Beauchamp and Childress, 2012)
  - ✓ 合理的に予見可能な事象や行動から生じるリスク、義務保持者の管理下にあるリスクに限定(例: 英国では、発生確率が年間1万分の1以下と判断される大地震や、極端に派生的な影響は、ALARPの対象外)
  - ✓ 経験による管理(例: 英国のグッドプラクティス)は既存の技術や状態の維持において優先。新しい技術や未知のリスクに対してはPRAのような評価技術と組み合わせて利用。
- 米国では、「適切な防護」によってこのような条件を満たしていると解釈できるのではないか。客観的な基準ではなく、個別の事例ごとに判断が行われる。
- 英国では、SAPによってこの条件を満たし、特に、BSLが最低限満たすべき条件を提供していると解釈できる。BSLは、過去の経験と職業上のリスクとの比較によって定められる。
- ただし、キャロット図を含む安全目標の議論では、個人の死亡リスク又は特定の規模の事故の発生確率だけを取り扱っている。一方で、価値の毀損はもつと多元的に生ずるものであり、議論を矮小化してしまう可能性を否定できない。

- 尊厳の観点から自律的行動は、意図的かつ十分な情報に基づく行動であり、外部からの制約なく自発的な行動であることが求められる。また、個人が制度等を受け入れて行動する場合でも自身の決定が妨げられず合意の下であれば自律とは背反しない。(Beauchamp and Childress, 2012)
  - 情報の質として行動の条件を明らかにできる内容であること(例:回避されるべき有害な影響の性質及びそれらの発生確率を明示すべき(Dworkin, 1988))等。
- 正義の観点について、ICRP勧告では3つの正義に言及。分配的正義、修復的正義及び手続的正義である。
  - 分配的正義は、リスクの偏りの是正に関するもので、現在の属性や地理的条件だけでなく、世代間の偏りも是正することを求めている。
  - 修復的正義は、不法行為によって生じた被害に対して、関係者(被害者・加害者・地域)での対話的プロセスによって被害からの回復や関係の構築を目指すもの。1F事故の経験によれば、「直接死/関連死」の線引きがあいまいで慢性疾患や被ばくに伴う医療中断などによる死亡をどう考えるかという、社会的な枠組みの結果に基づく不正義のは是正は必要条件の一つ。
  - 手続的正義は、成果そのものではなく、決定に至るプロセスが公正であることを求めるもので、自律的行動に必要な情報提供にも関係する。例えば、ICRPでは3つの要件として、説明責任、透明性(インフォームドコンセント等)及び包括性(ステークホルダーの参加等)が求められている。

- 慎重さの観点から、十分な情報がなくても予防的判断を行うことで決定のための基礎を提供している。例えば、無危害に関するリスクレベルの導出(確定的影響のしきい値)と、善行/効用に関する費用便益分析の利用(確率的影响の線量反応関係に対するLNTモデルの採用)の基礎を与えている。
- 善行に関する検討は、便益と損害を貨幣価値化した費用便益分析として行われる。過剰な規制が行われていないか、効率的な選択肢となっているかを判断。
  - 英国の「著しい不均衡に関するテスト」
  - 米国の「Value-Impact分析」<sup>(1)</sup>

(1) NRCによる費用便益分析は価値影響分析(Value-Impact Analysis)と呼ばれ、NRCの規制影響分析に関するガイドライン NUREG/BR-0058 Revision 4までこの名称が継続して利用されている。このため、本稿ではValue-Impact Analysisを用いることにした。一方で、2017年に公開されたNUREG/BR-0058 Revision 5(現時点(2025/9/8)までパブリックコメント中)においては、費用便益分析が名称として用いられており、今後は費用便益分析がNRC内でも利用される可能性が高い。

# 価値の消極的実現に関する分析のまとめ

無危害、尊厳、正義、慎重さ及び善行について、これらの価値が侵害されることなくまもり消極的に実現するための条件を分析

- それぞれの価値を消極的に実現するための条件を整理(下表)。
- 複数の価値が損なわれることなく維持するためには、価値間での優先順位が必要。
  - 無危害→尊厳(自律)→慎重さ→善行
    - (i) 無危害の観点から最低限のリスクレベルを確保し、(ii) 自律的活動を可能とする条件が整備され、(iii) 線量反応に関する不確実さに慎重な判断を行い調整をしたうえで、(iv) 善行の毀損に関する検討が行われる。

価値		価値を消極的に実現するための必要条件の概要
善行/無危害		<ul style="list-style-type: none"> <li>● いかなる個人も晒されてはならないリスクレベルを超えないように、害を防止すること。</li> <li>● 比例原則に基づく検討(著しい不均衡、Value-Impact Analysis等)によって、特定のバランスを確認。</li> </ul>
尊厳 (自律)		<ul style="list-style-type: none"> <li>● インフォームドコンセント(十分な情報提供)</li> <li>● 自己決定を可能にする能力、状況、情報などを完備。不可能なら、本人の合意の下での保護。</li> </ul>
正義	分配的正義	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 個人・地域・世代間の不平等(不公平?)への配慮。</li> <li>● 一部の人たちへの偏った負担の回避。</li> </ul>
	修復的正義	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 事故の再発防止と被災者の悲しみを社会で共有する等の応報的枠組みの必要性(災害関連死等)。</li> </ul>
	手続的正義	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 十分な情報提供と、それを可能にするための説明責任、透明性等。</li> </ul>
慎重さ		<ul style="list-style-type: none"> <li>● 予防原則に基づく対応(確率的影響に対するLNTモデルの採用、確定的影響のしきい値に関する保守的な判断)</li> <li>● 不確実性が含まれる場合に安全側に判断(著しい不均衡におけるGFDの利用)</li> </ul>

## 価値の積極的な実現(1/3)

- 価値をさらに増進させて積極的に実現するために必要なこと。

- 消極的に実現するための条件を満たしていることが前提となる。
- 原子力発電所の事故は施設外にも多大な影響を及ぼすため、事業者・規制当局・住民等の多様なステークホルダーの関与を避けられない。このため、それぞれの立場から複数の価値を考慮することになる。
  - 防護の最適化とは、「複数の価値を積極的に増進し実現された複合状態」を目指す営みとも言える。
- この複合状態は、社会の考え方や状況（価値の優先順位、公衆衛生の状況、環境問題、ニーズ等）、最新技術（効率の向上、エネルギー源の多様化等）、低減技術の発達等）、施設の状況（高経年化、周辺人口の変化等）等によって変化する動的なものである。
  - したがって、継続的なプロセスを通じて、防護の最適化で目指すべき状態の見直しが必要。
    - ✓ このような見直しを通じて、経験と知識（例：グッドプラクティスの再確認、機器故障データの充実化、事故シナリオの拡張等）を蓄積し、グッドプラクティスのような経験的なアプローチと、PRAとを上手く組み合わせて既知及び未知のリスクに対応することが大切。
    - ✓ 現状の日本では、このような見直しのための人材が足りておらず、人材育成・技術と知識の向上に対する積極的な取り組みが急務。

## 価値の積極的な実現(2/3)

- 価値から演繹される体系でのアプローチだけでなく、動的な社会的ニーズに応えるためにはパフォーマンスに基づくアプローチが有効
  - 教条的で硬直した規制では、事業者の当事者意識を奪いパフォーマンスと安全の低下を招く(例:米国のRIPBへの移行時の外因、英国のローベンス報告)。特定の条件を満たせば、リスクの一時的な上昇を伴うような変更も認められる。
    - ✓ 米国では、規制環境の変化や産業界からの制度改革の要求等があり、1990年代後半にRG1.174(USNRC,2018)やホワイトペーパーが発行され、Risk-Informed and Performance-basedアプローチとして認められた。
    - ✓ 英国では、原子力発電所の増設・新規立地、廃炉等を巡る近年の社会動向のもと、Enabling Regulation (ONR,2020)の枠組みがあり、ALARPの遵守を前提として、結果重視のアプローチが認められる。
  - パフォーマンスに基づいて効率性を重視する一方で、リスクが顕在化した場合には、「責任を追及し罰する場合」と、「学習資源化してフィードバックする場合」に区別する。これらの線引きを明示し、事業者が萎縮することなく野放しにすることもないようすべき。
    - ✓ 特に、学習資源のフィードバックを促進するためには、事業者の組織文化(例:パフォーマンスマニタリングに基づく自律的な改善と停止等)と、それを取り巻く社会環境を整えることが大切。

- 安全目標やALARA/ALARPは、健康リスクや事故の頻度を尺度として、「複数の価値を積極的に増進し実現された複合状態」を目指すために利用される指標と方法の一つである。
  - 健康リスクや事故の頻度で表した安全目標を達成することは、「複数の価値を積極的に増進し実現された複合状態」を目指す際の必要条件であって、十分ではない。
    - ✓ 安全目標を達成することによって、「複数の価値を積極的に増進し実現された複合状態」が達成されたことになるのか？
      - ICRPや英国は、「安全目標を下回ったからといって最適化プロセスを止めることはできない（あるいは、止めることの根拠にはならない）」と明示。（例えば、英國の安全目標は、統計的事実に基づいて管理側が定めているだけのものであり、国民との合意はない。）
      - 多様な主体間での合意をどう考えるか。ある時点での合意形成に参加していなかつた主体を想定し、複合状態が動的であることを踏まえれば、合意は常に暫定的。

- 各国及び国際機関の防護の最適化について、価値を最上位とする階層構造を調査した。
  - 尊厳、正義、善行等の価値は、国際的に共有されたものであり、これらを最上位又は規制上の価値としていることは概ね共通であった。
- 価値を消極的に実現することと、価値を積極的に実現した複合状態を目指すことは、区別することができる。これらのそれぞれについて実現のための条件が存在する。
  - 価値の消極的実現は、積極的実現よりも優先される。
  - 防護の最適化における二層構造(米国の義務層/裁量層、英国の受容不可/耐容可能)は、それぞれの実現に向けた領域として理解できる。
    - 英国では、二層の境界をBSLで可視化。一方、米国では両者の境界に判断が含まれ線引きを明示していない。日本でも「災害防止上支障がないこと」が基本的考え方として存在し、義務層の根拠の一つとなっている。
    - 米国の安全目標と、英国のBSOは、積極的な実現に係る層の目標を可視化。
    - 米国の安全目標はRG1.174と相まって、わずかなリスク増を認める規制上のアプローチを与えている。

## ■ 価値を消極的に実現することについての分析結果

- 価値を消極的に実現するためには優先順位が必要

無危害→尊厳→慎重さ→善行

(i) 無危害の観点から最低限のリスクレベルを確保し、(ii) 自律的活動を可能とする条件が整備され、(iii) 線量反応に関する不確実さに慎重な判断を行い調整をしたうえで、(iv) 善行の毀損に関する検討が行われる。

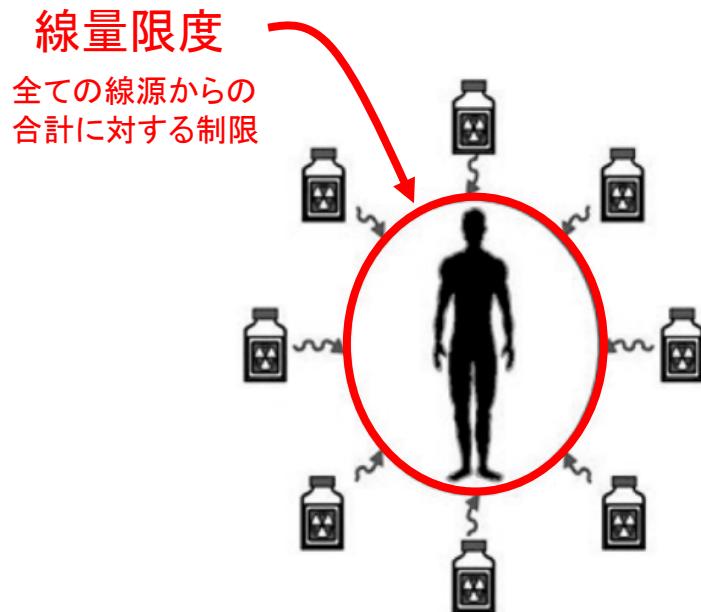
- 無危害の観点では、いかなる個人も晒されてはならない危害やリスクレベルが存在する。米国と英国では、それぞれ「適切な防護」とSAP(特に、BSL)によってこのような条件が与えられていると解釈できる。

- 価値に対する侵害は、事故や災害等として経験することができる。経験に基づき明らかな危険に対しては制限が必要であり、英国のSAPは経験に基づくグッドプラクティスや統計的事実に基づくBSLが用いられている。
- とはいっても、死亡リスクや事故の発生頻度によって代表するのは、それらの指標に多くのことを背負わせすぎている。

## ■ 価値の実現に関するまとめ

- 防護の最適化とは、「複数の価値を積極的に増進し実現された複合状態」を目指す営みとも言える。
- ALARA/ALARPや安全目標は、健康リスクと事故の頻度を尺度として、価値を積極的に実現した複合状態を目指すために利用される方法と指標の一つ。
- 主体の多様性、社会や施設の状況の変化、技術の発展等が動的なことを踏まえれば、目指すべき複合状態は動的である。
  - 繼続的なプロセスを通じて、防護の最適化で目指すべき状態の見直しが必要。経験と知識を蓄積し、既知及び未知のリスクに対応することが大切。
    - ✓ 現状の日本では、このような見直しのための人材が足りておらず、人材育成・技術と知識の向上に対する積極的な取り組みが急務。
- 動的な状態に対応するためには、教条的で硬直化を招くような規制の負の側面に対し、結果重視でリスクの上昇を認める柔軟な規制が必要とされている(米国のRIPBや英国のEnabling Regulation)。
  - これを可能とするためには、規制当局と事業者の関係の構築・深化と健全で自律的な組織文化が求められる。また、顕在化したリスクに対するルールの明確化(罰するか、学習資源化するか)と、それを可能とする社会環境の整備も必要。

## 個人関連アプローチ



意図的に導入されたすべての規制された線源からのある個人に対する被ばく

- 線量限度の適用

## 線源関連アプローチ



ある線源からの被ばく(意図的かどうか、規制されているかいないかは関係ない)

- 正当化の原則
- 防護の最適化の原則

## ■ IAEA 基本安全原則 Fundamental Safety Principles SF-1

- ◆ 原則5「防護の最適化」: 防護は、合理的に達成可能な最高水準の安全を提供するよう最適化されなければならない。
  - (3.21項) 放射線リスクを生じる施設と活動に適用される安全手段は、施設の利用または活動を過度に制限することなく、その存続期間全体を通して合理的に達成できる最高レベルの安全を提供するとき、最適化されていると考えられる。
  - (3.22項(抜粋)) 放射線リスクが合理的に達成可能な限り低いか否かを判断するためには、通常運転中に生じるリスクであれ、異常時や事故時に生じるリスクであれ、全てのリスクを(段階的アプローチを用いて)アприオリに評価し、施設や活動の存続期間を通じて定期的に再評価しなければならない。
    - IAEAは、この定期的再評価を定期安全レビュー(Periodic Safety Review, PSR)と呼び、そこで考慮すべき因子として、PRAも含めて、14項目を示している(個別安全指針SSR-25)。
- ◆ 欧州では、このような考え方沿ってPSRを実施している。

## ■ 西欧原子力規制者会議WENRA(Western European Nuclear Regulators Association)のreasonably practicableの解釈(WENRA, 2017)

- ◆ Reasonably Practicableは、「合理的に実施可能な限りリスクを低減する(reducing risk as low as reasonably practicable)」又は「合理的に実施可能な限り安全性を向上させる(improving safety as far as reasonably practicable)」という意味で使用されている。
- ◆ 合理的に実施可能(reasonable practicability)という概念は、放射線防護のALARA原則に類似しているが、原子力安全の全ての側面に適用されるという点でより広範である。
  - 多くの場合、原子力分野で良好事例として認識されている方法を採用すれば、「合理的に実施可能な」の達成を示すのに十分である
  - WENRA(2017)で期待される幾つかの設計については、「合理的に実施可能」とは、工学的な良好事例の通常の要件を満たすことに加えて、施設の設計又は運転に関する更なる安全対策又はリスク低減策を求めるべきであり、提案された対策を実施するための努力が、それがもたらすであろう安全上の利益に対して著しく不釣り合いであることを事業者が実証できない限り、これらの対策を実施すべきであることを意味すると考えるべきである。」

ALARA As Low As Reasonably Achievable

ALARP As Low As Reasonably Practicable

BSL Basic Safety Limit

BSO Basic Safety Objective

CDF Core Damage Frequency

ICRP International Commission on Radiological Protection

LERF Large Early Release Frequency

QHO Quantitative Health Objectives

R2P2 Reducing Risks, Protecting People

TOR Tolerability Of Risk

- Beauchamp T.L. and J. F. Childress, 2012, Principles of Biomedical Ethics, 7<sup>th</sup> edition.
- Dworkin G., 1988, The Theory and Practice of Autonomy, Cambridge Studies in Philosophy.
- HSE, 2001, Reducing Risks, Protecting People.
- IAEA, 2006, Fundamental Safety Principles, No. SF-1.
- ICRP, 2018, Ethical Foundations of the System of Radiological Protection, Annals of the ICRP, Vol 47(1).
- ONR, 2020, A Guide to Enabling Regulation.
- USNRC, 1986, Safety goals for the operations of nuclear power plants, policy statement. Federal Register 51: 30028
- USNRC, 2018, Regulatory Guide 1.174, Revision 3.
- USNRC, 1988, Backfitting of nuclear power plant licensees, 10 CFR 50.109, Federal Register, 53(132): 20603–20608.
- U.S. Constitution, 1787, U.S. Constitution Preamble.
- U.S. Congress. 1954, Atomic Energy Act of 1954, Public Law 83-703.
- USNRC, 1975, Appendix I to Part 50, 10 CFR Part 50.
- USNRC, 1991, Radiation protection programs, 10 CFR Part 20.1101.
- USNRC, 1998, White paper on risk-informed and performance-based regulation. SECY-98-144.
- WENRA, 2017, WENRA Guidance Article 8a of the EU Nuclear Safety Directive: “Timely Implementation of Reasonably Practicable Safety Improvements to Existing Nuclear Power Plants”, Report of the Ad-hoc group to WENRA 13 June 2017.
- 旧原子力安全委員会, 2003, 安全目標に関する調査審議状況の中間とりまとめ.
- 原子力規制委員会, 令和年11月30日, 「バックフィットに係る基本的な考え方」.
- 原子力規制庁, 令和4年11月30日, 「バックフィットの検討プロセス」.
- H4.10.29.最高裁判決(伊方訴訟)