

防護の最適化に関する国際比較 英国(補足と追加)

日本原子力研究開発機構
安全研究センター

高原省五

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)、成川隆文(東京大学)、平野雅司(NRA)、
本間俊充(NRA)、荻野徹(京都大学)、村松健(JAEA)、鄭嘯宇(JAEA)

前回、英国において、ALARPの実践は法的義務であることを述べたが、それをどのように実践するかについては明確ではなかった。今回は、詳細な説明は難しいものの、少し具体的な補足を説明する。

■ 英国におけるALARPの実践

- ALARPとは(法的位置付け、数値目標との関係)
- ALARPの実証方法
 - 関連するグッドプラクティス
 - 著しい不均衡
- ALARPに係る訴訟

■ ALARPの新しい動向(Enabling Regulation)

ALARPは法的義務である

- 前回会合において、英国における広い産業分野での労働安全衛生に関する経緯、及びその中で形成されてきたTOR-ALARPの枠組みが、原子力施設の安全評価原則(SAP)においてどのように適用されてきたかについて調査した結果を報告。
- ALARPは、広い産業分野の事業者に通の法的義務である。
 - 労働安全衛生法(HSWA)において、作業者(section2(1))及び公衆(section3(1))に対して「合理的に実行可能な限り(so far as is reasonably practicable (SFAIRP))」において、健康、安全及び福祉を確保することとの記載。なお、SFAIRPとALARPは同義語であると明示されている。

労働安全衛生法(HSWA)の抜粋

■ Section 2 (1)

事業主は、その雇用するすべての従業員の業務における健康、安全および福祉を、合理的に実行可能な範囲内で確保する義務を負う。

It shall be the duty of every employer to ensure, so far as is reasonably practicable, the health, safety and welfare at work of all his employees.

■ Section 3 (1)

使用者は、その事業を行うに当たって、その事業により影響を受ける可能性のある使用者の雇用に属さない者が、その事業により健康または安全に危害を受けるおそれがないよう、合理的に実行可能な範囲内で確保する義務を負う。

It shall be the duty of every employer to conduct his undertaking in such way as to ensure, so far as is reasonably practicable, that persons not in his employment who may be affected thereby are not thereby exposed to risks to their health or safety.

ALARPは法的義務である

- SFAIRP/ALARPの実証については、HSWAの他、原子力等に関する複数の規則でも求められている。
 - 安全ケース(原子力施設法(NIA1965)、電離放射線規則(IRR2017)、健康有害物質管理規則(COSHH2002)等)
 - 安全報告書(重大災害管理規則(COMAH2015)等)
- 特に、原子力施設については、法律の抽象的な要件を「実際の施設でどのように適用するか」を示す技術的指針としてSAPが作成されている。
 - 法律(NIA 1965、HSWA1974、IRR2017など)が基本的な義務を定めている
 - SAPにおいては、その一部としてALARPの義務をどのように達成すべきかの詳細な基準を提供
 - 事業者は、SAPに基づいて安全ケース(Safety Case)^(注1)を作成
 - ONRはSAPを使って安全ケースを審査し、ライセンス発行・査察を実施

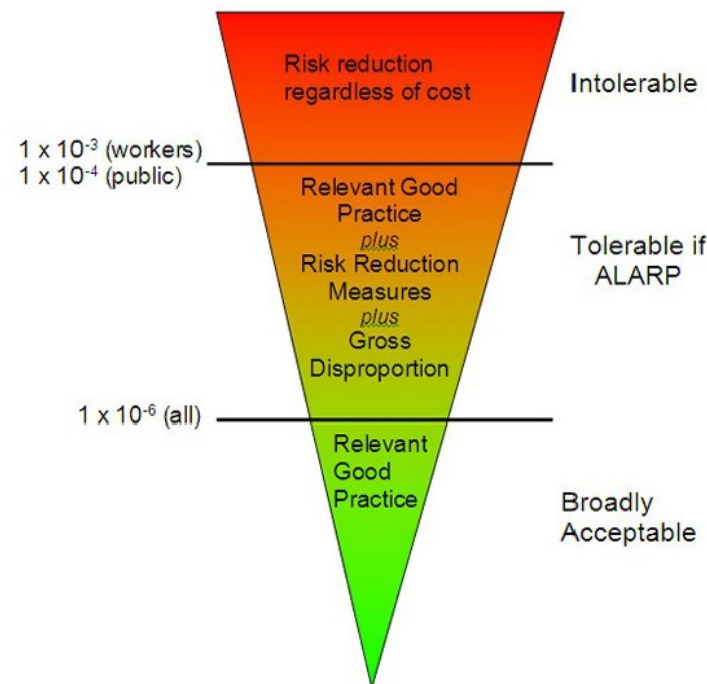
(注1)「安全ケース」(safety case)という用語は、設計者、ライセンシー、または義務保有者が高水準の原子力安全および放射性廃棄物管理を実証するために作成する文書で、ONRに提出するこれらの文書のサブセット全体を包含する意味で使用する

ALARPは固定された数字を満たすことではない

- SAPでは、原子力施設の安全性を評価する際に使用する数値目標 (Numerical Targets) を定めている。ただし、工学的及び運転安全管理における関連するグッドプラクティス (Relevant Good Practice: RGP) を満たすことが最も重要である (ONR, 2014, 11項)。
- 数値目標 (基本安全原則 (BSL) と基本安全目標 (BSO)) は、法律 (主に、HSWA1974 や NIA1965) に基づいて、施設の運用がALARPの原則を満たしているかを判断するために使用される。(ONR, 2014, 699~701項)
 - TOR-ALARPの枠組みにおいて、BSLは受容不可と耐容可能の境界を示し、BSOは耐容可能と広く受容可能の境界を示す。
 - BSLを満たしていても、リスクがALARPであるとは限らず、義務保有者はさらに低減しなければならない。ALARPであると判断するためには、義務保有者が、著しい不均衡に関するテストを適用し、事例ごとに正当性を立証する必要がある。
 - BSLを満たさない状態での操業が容認されるのは、事業者が短期的にリスクをさらに低減させるための合理的に実行可能な選択肢がないことを証明できる場合のみ。
 - BSOは、最新の安全基準と期待を反映したベンチマークを形成。SAPにおいては、「ONRの資源はもっとリスクの高い案件に費やすべき」という資源配分の方針が示されているだけで、義務保有者には、このレベルで止めるという選択肢は与えられていない。

リスク低減がALARPを満たしているかの判定

- リスクをALARPに管理・低減する義務は**事業者**にあるが、リスクが顕在化した場合、最終的には**裁判所**が義務者が法律を遵守しているかどうかを判断。**ONR検査官**の許可段階における判断は、司法審査への提訴または事故後の調査による審査の対象となり得る(ONR/TAG, NS-TAST-GD-005, 5項)。
- ALARP が実証されたかどうかの許可段階の判断は、個々の検査官の裁量を考慮した上で、評価チームで行う必要がある。(HSE COMAH2015に関するALARP決定のためのガイダンス、SPC/Permmisioning/37, 35~36項)
- 許可段階におけるTORの各領域でのALARPを満たしているかの判断は、以下の通り行われる:
 - 受容不可能な場合: コストに関係なく、リスク低減策を実施。
 - 耐容可能な場合: ケースに応じて、RGPと、著しい不均衡に関するテストが必要となる。
 - 広く受容可能な場合: ALARPの実証は、RGPの遵守に基づく。このRGPは、最新のものであり、相応しいものであることを示さなければならない。



重大災害制御規則におけるALARP判断に関するHSEガイド
SPC/Permmisioning/37の図1より

- 関連するグッドプラクティス(RGP)とは、同じような状況の経験に基づき、実施されれば通常リスクがALARPまで低減されるであろう管理策の集合体である(ONR/TAG, NS-TAST-GD-005, 35~38項)
 - 「プラクティス」とは、リスク低減に係る物的措置(個人の保護具、施設の設備等)、管理(訓練、検査、決定過程、マニュアル等)及びその他の活動(リスクやハザードの解析、安全の方針や目標など)が含まれる。
 - 「グッド」とは、リスクをALARPとし「good-enough」となるための必要条件であることを意味する。
 - 「関連する」とは、潜在的なプラクティスが数多く存在する中で、その状況に適したものを選ぶこと。
- 特定の状況に対してgood-enoughとなるためのRGPのセットについては、法的根拠がなく、法律でも言及されていない。(ただし、規制当局の見解は裁判において説得力を持つ可能性は高い)(ONR/TAG, NS-TAST-GD-005, 39項)
- RGPには多くの出典があり、その出典と系譜(pedigree)に基づき、その重要性(つまり、裁判に持ち込まれた場合の重み)に序列がある:
 - 承認された実施規範(Approved Codes of Practice)、最も強い重みを持ち、特別な法的地位を持つ。
 - ONR技術検査ガイダンス(TIG)やTAG、HSEガイダンスなど。
 - 他の明示化された文書情報(他の規制当局、国内外の機関・業界等で作成したガイダンスなど)。次いで、グッドプラクティスの明示化されていない情報源。

■ 「著しい不均衡」(控訴裁判所(エドワーズ対国営石炭公社判決、1949年))

- 鉱山道路の支持構造が崩壊した事故によりエドワーズ氏が死亡。国営石炭公社は全ての鉱山の道路を補強するには費用が掛かりすぎると主張。最終的には全ての道路ではなく必要な道路のみとの判決。^(注1)
- 「『合理的に実行可能』は『物理的に可能』よりも狭い意味を持つ用語である。雇用者は、リスクの量を一方の秤に、リスクを回避するために必要な措置に伴う犠牲(金銭、時間、手間など)をもう一方の秤に載せて計算を行う必要がある。そして、**両者の間に著しい不均衡があることが証明されれば(つまり、リスクが犠牲に比べて取るに足らないものである場合)、被告は責任を免除される。**」(HSE website, ALARP at a glanceより)

(注1) 事故の概要についてはウィキペディアに基づく

(https://en.wikipedia.org/wiki/Edwards_v_National_Coal_Board)

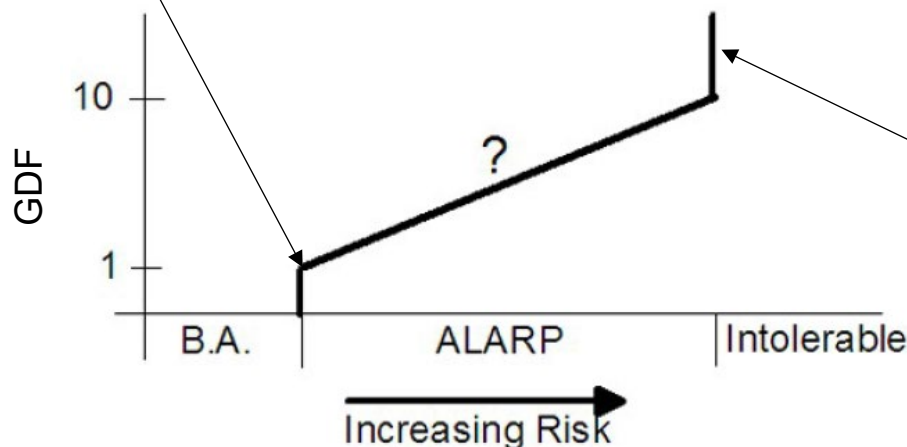
著しい不均衡に関するテスト

- コストがリスクに著しく不均衡かどうかを判断する際に、どのような要素を考慮すべきかについて、裁判所からの権威あるガイダンスはない。どのような場合に不釣り合いの程度が「著しい」と判断できるのか、その判断に使用できるアルゴリズムは存在せず、判断はケースバイケースで行われ、ほとんどの場合、定量的ではなく定性的である。
(ONR/TAG, NS-TAST-GD-005, 22項)
- 費用便益分析(CBA)は、著しい不均衡に関するテストを定量的に行うための方法の一つ。
 - ただし、以下のような注意が必要(ONR/TAG, NS-TAST-GD-005, 22項)
 - CBAだけでは、ALARPを実証することはできない。
 - 法的義務に対する反論に使うことはできない。
 - 受容不可能なリスク(intolerable risk)や、明らかに稚拙なエンジニアリング(poor engineering)によって引き起こされたリスクを正当化することはできない。
 - 基本的には、対策を導入した際に、環境や健康に対する影響がどのくらい回避されるか(=便益)と、必要な措置に伴う犠牲(金銭、時間、手間など)を比較する。犠牲と便益の比(=GDF^(注1)(Gross Disproportion Factor))が判断に用いられる。

(注1) 不均衡係数は、文書によっては単に比例係数(Proportion Factor: PF)と呼ばれる場合もある。

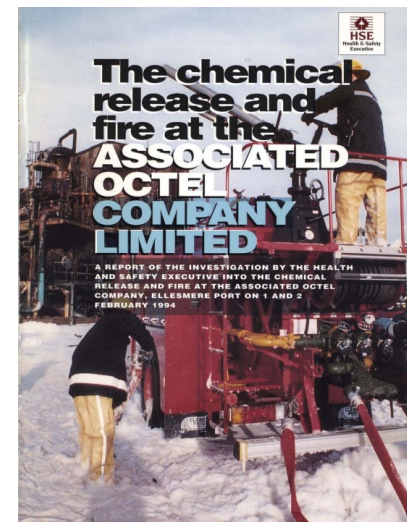
- ONRの指針やHSEの他の規則に関するガイダンス等を調べたところ、
 - GDFの値は、広く受容可能と耐容可能の境界付近において1程度。耐容可能と受容不可能の境界付近において少なくとも10程度と認識されている。
 - 例えば、ONRのTAGでは、サイズウェルBの公開調査において、当時のHSE事務局長が提出した証拠が出発点とされている。作業員に対するGDFを最大3までとし、公衆に対してGDFはリスクの程度に依存し、リスクが低い場合に2程度、リスクが高い場合には10程度とすべきであるとされる。
(ONR/TAG, NS-TAST-GD-005, 28項)

耐容可能領域内では、
GDFの最小値は1になる



- 耐容可能領域の上限では、GDFは少なくとも10程度。
- これを超える領域では、リスクを低減するための対策を犠牲に関係なく実施せねばならない。これは非常に高い、あるいは無限のPFを意味する
- ただし、この領域ではCBAとGross Disproportion Testは適用できないとも認識されている)

- 【事故の概要】 1990 年6 月25 日、オクテル社の塩素工場の年次定検中、タンク内修理を実施。作業を請け負ったレジングラス・プロダクツ社(RGP)の作業員が、ゴミ箱で見つけた古いペンキのバケツにアセトンを入れ、ブラシで表面を清掃中に電球が破損。発生したアセトンの蒸気に引火し火災が発生し、重度熱傷を負った。
- 【起訴内容】 HSWA1974第3条(1)(非従業員への危害防止義務)違反、s. 33(1)(a)^(注2)に基づく刑事責任で起訴され、最高裁まで上訴したが棄却され有罪。



- 【ポイント】
 - RGP社の作業者は、オクテル社と契約はないものの、HSWA第3条(1)によりALARPを実証し、健康と安全を確保すべきだった。
 - 検察側は、RGP社の作業者が防護服とマスクを着用していたものの、アセトン用の密封容器や強制排気装置がなく、ALARPではなかったことを指摘。
 - オクテル社は、第3条(1)に基づく責任はなく、請負業者の業務遂行を管理する権利はなかったと主張。
- 当局の指針に従って許可されたとしても、最終的な判断は裁判所が行うため、規制当局から許可されたこと自体は免罪符にはならない。

(注1) 英国議会のHPから判決文をもとにして作成。

(https://publications.parliament.uk/pa/ld199697/ldjudgmt/jd961114/octel01.htm?utm_source=chatgpt.com)

(注2) 第33条(1)は、雇用者が第3条に基づいて負う義務を履行しないことは違法であると規定している。

- 【事故の概要】 2003年1月10日、チャルゴット社に雇用されたショーン・ライリーは、関連グループが所有する農場での大規模な工事に従事。工事のために現場から大量の土砂がダンプカーで運ばれていた。ライリーは、別の従業員から運転を引き継ぎ、土砂の運搬中に事故に遭い、ダンプカーが横転。土砂に埋もれ、翌日病院で死亡した。なお、その後の調査で訓練不足・リスクアセス不備・安全管理体制の欠如が判明。
- 【起訴内容】 HSWA1974第2条(1)(従業員への危害防止義務)違反、s. 33(1)(a)^(注2)に基づく刑事責任で起訴され、最高裁まで上訴したが棄却され有罪。
- 【ポイント】
 - 争点
 - 控訴側は、義務違反があったとされる行為および不作為を証明するのは検察側の責任であると述べた。
 - リスクが示された後、雇用主側がSFAIRP/ALARPを証明すべきかどうか。
 - 裁判所の判断
 - 事故が起きた事実自体がリスク存在の十分な証拠であり、検察は“危害の可能性”を示せば足り、「どの行為が違反か」までは不要。
 - リスクが示された時点で、事業者側は、合理的に実行不可能であることを証明しない限り責任を免れない。(SFAIRP/ALARPの実証責任は事業者側にあることを明文化した決定打とされる)

(注1) 英国議会のHPから判決文をもとにして作成。

(<https://publications.parliament.uk/pa/ld200809/ldjudgmt/jd081210/chargo-1.htm>)

(注2) 第33条(1)は、雇用者が第3条に基づいて負う義務を履行しないことは違法であると規定している。

- 原子力発電所の増設・新規立地、新型炉認証、運転延長、廃炉等、従来の規制ではプロジェクトを遅延なく行う必要がある。
- Enabling Regulationとは、「義務履行者およびその他の関連する利害関係者（ONRを含む）との建設的な連携を通じて、明確かつ優先順位付けられた安全とセキュリティの成果を効果的に実現するための取り組み」のこと。
- 原則は、①既存エビデンスの有効利用（規制当局のグッドプラクティスを基礎とする）、②比例性と優先順位の明確化と共有、③法的義務を果たすために何が必要かを明確化、④プロセスよりも結果重視、⑤建設的で早期からの利害関係者の関与、等。
- ALARPとの関係



➤ 時間要素の組み込み

Sellafieldの事例では、改善が遅れること自体が追加リスクである点を明確化し、ALARP判断に組み込み、許認可の順番や審査を柔軟化。

➤ 組織横断の一体管理

Magnox社のケースでは「サイト別から会社全体」へリスク管理の単位を拡張。局所最適でなくグッドプラクティスを全社レベルで横展開でき、継続的な合理的低減を目指す。

➤ 比例性を考慮した柔軟な審査

デヴェンポートの事例では国家防衛上のスケジュールという外部制約がALARPの判断要因に含められ、既存知識を活用したピンポイント審査で時間を最小化。プロセスよりアウトカムを重視。

事例名と事業内容 ^(注1)	どんな問題があったか	enabling regulation で何を変えたか	得られた効果	ALARP との関係
Sellafield G6 ハザード低減プログラム^(注2) セラフィールドサイトにおける4つの廃棄物貯蔵施設の廃棄物回収・減容を一体で進める事業。	- 施設内での事象や規制当局の指摘への対応に対し、事業者とONRのいずれも過度に官僚主義的になり、過度に保守的かつリスク回避的になっていた。 - 複数の利害関係者間で互いの行動やアプローチを共有せず、工程がたびたびストップ。結果として遅延が累積し、高ハザードが長期間残存するリスクが顕在化していた	- 主要な利害関係者組織(G6)の上級代表が招かれ、「セラフィールドの進展を妨げているものは何か」について議論して共有。 - リスクの低減を加速するための障壁の特定と解消を一つのプログラムとして扱い、個別設備ごとの承認ではなく、プログラム全体の成果最優先へ転換。 - ONR は審査順序やリソースを優先度に合わせて再配分。	- 作業計画を大幅に前倒し(場合によっては数十年単位) - 予測コストの大幅な削減。	「リスクをより早く下げる」という時間軸を含めたALARP 判断＝Programme ALARP を実証。
Magnox社におけるアスベスト管理 廃止措置が進むMagnox 型炉 12 サイトを運営する企業の共通安全マネジメント(特にアスベスト含有建材の取り扱い)の確立事業。	- サイトごとに管理手順・責任体制が異なり、企業全体で統一的なアスベスト管理が出来ていなかった。 - 規制の焦点が絞られておらず、場当たりの規制が行われていた。	- ONRは、アスベスト管理に関して協調的でバランスの取れた規制戦略を策定。 - 法的な基準を下回ったサイトに対しては、比例性に基づいて規制措置を実施。長期的にコンプライアンスを維持するために柔軟かつ現実的なアプローチが採用された。	全サイトの管理基準を統一。アスベスト管理に関する企業主導体制が確立され、優れた実践基準を確立することができた。	長期的な視点と、サイト間での統一が行われた＝Programme/holistic ALARP の事例。
デヴォンポート王立ドックヤードの隣接クレーン問題 原子力潜水艦の整備拠点(デヴォンポート王立ドックヤード)で揚陸艦アルビオンを期日内に出入渠させるための移動式クレーン運用を許可・管理するプロジェクト。	10番ドックに入渠していた揚陸艦アルビオンの退去をサポートするために、原潜ヴァンガードが入渠していた9番ドックの移動式クレーンが必要となった。 - しかし、既存の安全ケースには、隣接ドックでのクレーン使用が未反映。 - 転倒時に原子力施設への外部ハザードとなる恐れ。安全解析の全面改訂を待つと国防スケジュールが遅延するジレンマがあった。	- 揚陸艦アルビオンの進水遅延を避けるため、隣接ドックの移動式クレーン使用を Category A 安全申請で迅速に評価。 - 既存の知見と人間工学インスペクションを流用し、審査期間を大幅短縮。	艦艇の国家的運用スケジュールを守りつつ、クレーン転倒リスクを許容可能レベルに管理。	周辺施設まで含めた“holistic”ALARP 判断を短時間で実現。

(注1) ONR A Guide to Enabling Regulationに記載された事例を基に作成

(注2) ONRのHP (https://www.onr.org.uk/our-work/what-we-regulate/sellafield-decommissioning-fuel-and-waste/sellafield/legacy-ponds-and-silos?utm_source=chatgpt.com)を一部参照。

- ALARPとは、固定された数値目標ではなく、リスクを合理的に低減し続けることを法的義務付ける継続的プロセスである。
- 裁判所は独自に合理性を審査できるため、規制当局(HSE／ONR)が ALARPに関する実証を受理した事実は抗弁にはならない。
 - 実際に、規制当局が確認したALARPが裁判によって覆された例は存在する。
 - ただし、GDFが司法の場で計算し直されて覆った判例は、いまのところ存在を確認できず。
- 原子力施設を巡る近年の動向を踏まえて、Enabling Regulationが進められており、ALARPの遵守を大前提に、建設的で結果重視のアプローチが試みられている。
 - 時間的要因を考慮したProgramme ALARPや、横断的なHolistic ALARPが行われることで、ALARPの義務を弱めることなく、効果的で継続的なリスク低減の実現が目指されている。

ONR, A guide to enabling regulation.

ONR, Regulating duties to reduce risks to ALARP, ONR Technical Assessment Guide, NS-TAST-GD-005.

ONR, Guidance on Mechanics of Assessment, ONR Technical Assessment Guide, NS-TAST-GD-096.

HSE/HID, Guidance on ALARP Decisions in COMAH, SPC/Permissioning/37.

HSE website, Cost Benefit Analysis (CBA) Checklist.

(<https://webarchive.nationalarchives.gov.uk/ukgwa/20230703105705/https://www.hse.gov.uk/enforce/expert/alarpcheck.htm>)

HSE website, ALARP "at a glance".

(<https://webarchive.nationalarchives.gov.uk/ukgwa/20230703110525/https://www.hse.gov.uk/enforce/expert/alarpglance.htm>)

以下、参考資料

- 英国の法体系では、法律(Act)のもとに、政令(Order)や規則(Regulation)が制定して構成される。
- 原子力関連の法律: 1965 年原子力施設法(NIA65)、2013 年エネルギー法(EA13)、1974 年労働安全衛生法(HSWA74)、1995 年環境保護法(EPA95)
- 原子力関連の規則: 1999 年電離放射線規則(IRR99)、1999 年原子炉(廃止措置の環境影響評価)規則(EIADR99)、2017 年放射線(緊急時対応・情報公開)規則、1999 年労働安全衛生管理規則(MHSW99)等
- ONRは、法律・規則をもとに以下を策定。
 - サイト許可条件(LC) 原子力施設を設置・運転するために、事業者が遵守すべき一連の法的義務・運用要件)
 - 安全評価原則(SAP) 法律・規則や LC に基づいて事業者が提出する安全関連文書について評価を行う際に参照
 - 技術評価指針(TAG) 及び技術検査指針(TIG) SAP の原則に基づく評価を補完するための指針や、LCに示された規制要件への適合状況の検査を実施する際の指針として等

