

廃止措置と放射性廃棄物管理の 世界的状況

IAEAのステークホルダー・エンゲージメント活動に焦点を当てて

Katsuya Iino

Stakeholder Engagement Specialist

Waste Technology Section

Tsuruga International symposium 2025,

14 November 2025



国際原子力機関の概要



181
加盟国数
(2025年9月時点)



100か国以上から、
2,500人以上のスタッフ



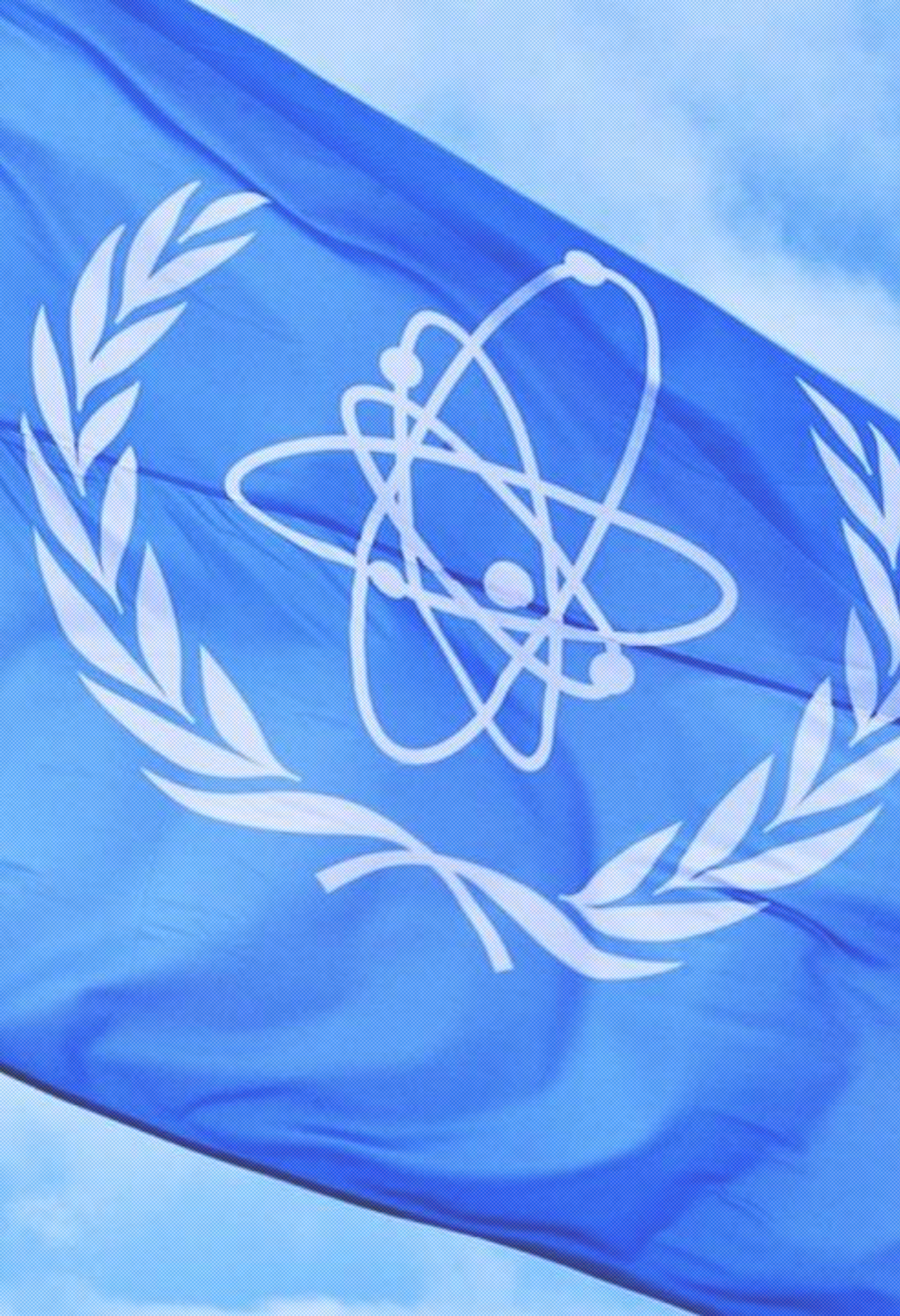
本部：ウィーン

研究所：サイバースドルフ, モナコ, ウィーン.

地域事務所：トロント, 東京.

連絡事務所：ニューヨーク、ジュネーブ.





国際連合の枠組みの下に設立された自律的な国際機関である
IAEAは、原子力分野における
国際協力の中核的機関

主な活動分野



原子力技術および
その応用



原子力安全および
セキュリティ

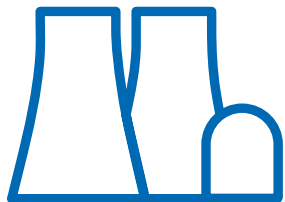


保障措置および
その検証

現在の原子力発電の状況

2025年11月時点

原子力発電所



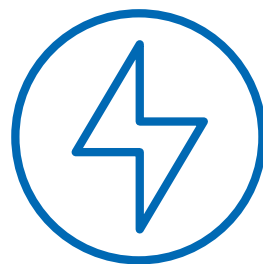
416 基
31か国

設備容量



~376 GW(e)

電気



世界の発電の~10%

低炭素発電の

1/4

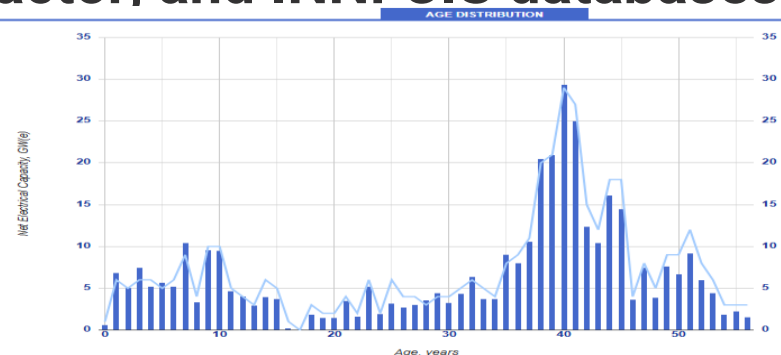


原子力施設の世界的な状況

[出典: IAEA 2025年8月 : PRIS, Research Reactor, and INNFCIS databases]

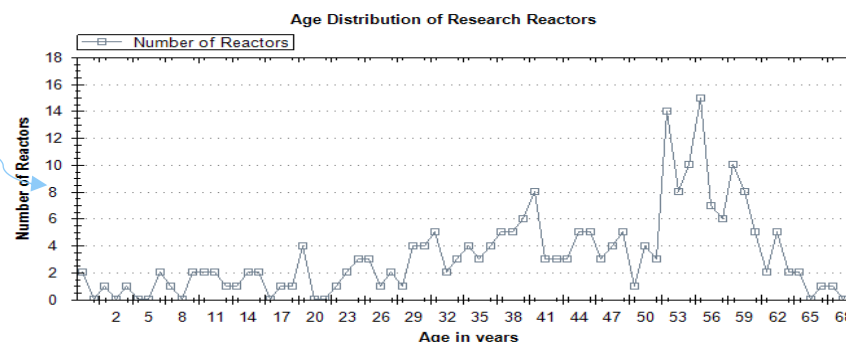
発電所

建設中	62
運転中 / 停止中	416/23
永久停止, 廃止措置中 / 廃止済み	192/23
	716



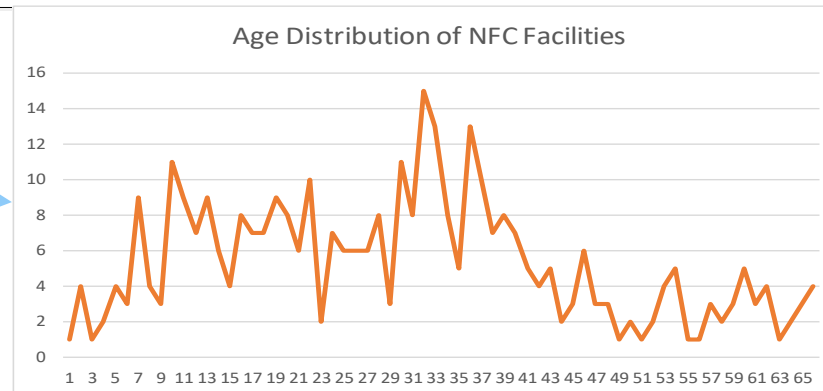
研究炉 & 臨界集合体

建設中 / 計画中	23
運転中	227
長期 / 一時的な停止	17
永久停止, 廃止措置中 / 廃止済み	124/456
	847



核燃料サイクル施設

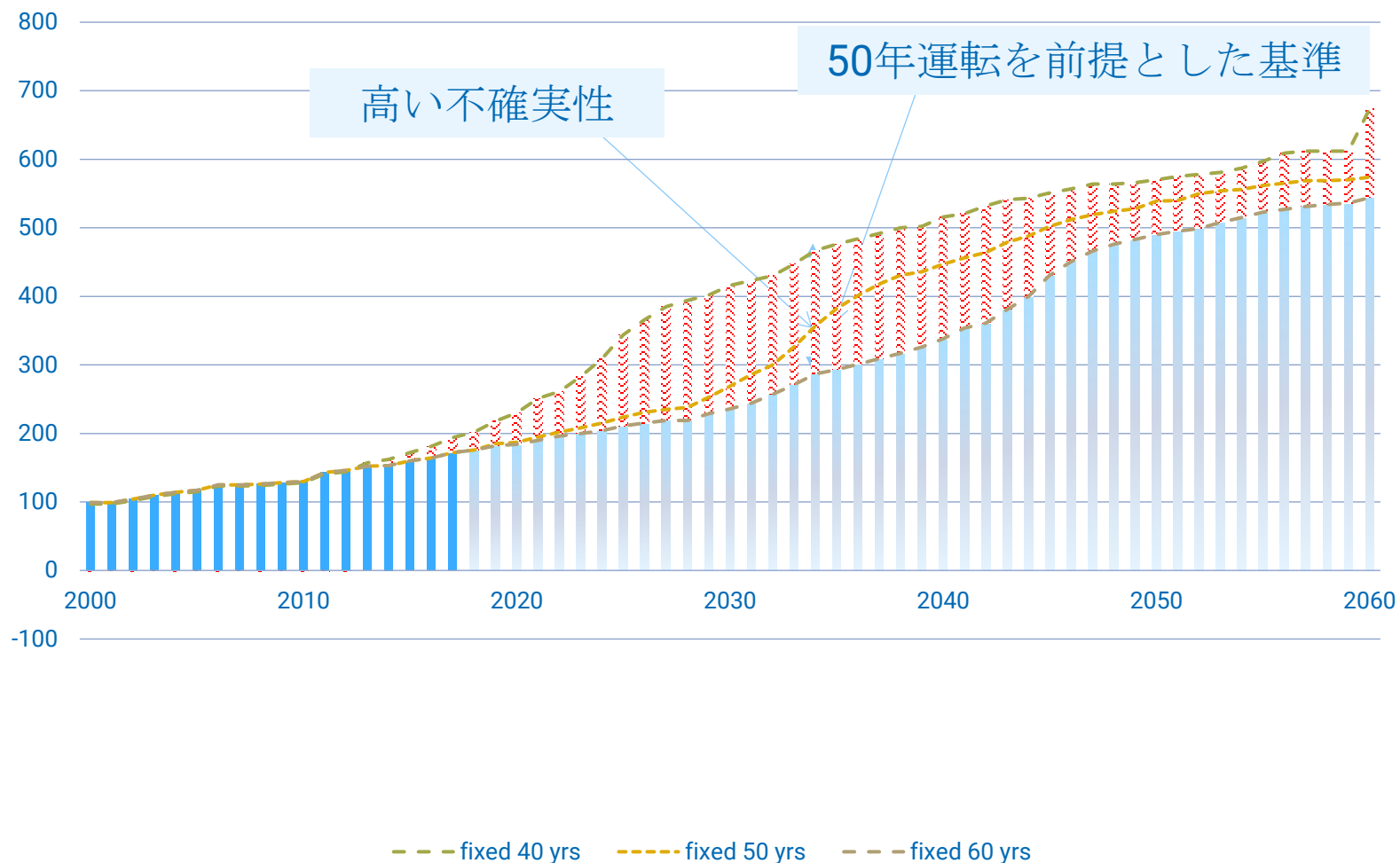
建設中/運転開始準備中	38/8
運転中	409
長期 / 一時的な停止	32
永久停止, 廃止措置中 / 廃止済み	173/159



放射性物質を使用する小規模な産業施設：数千施設

原子力発電所の廃止措置: 将来予測

原子炉の停止 - 40～60年の間で定められたまたは
ランダムな運転寿命を持つ異なる視点



放射性廃棄物とは何か？

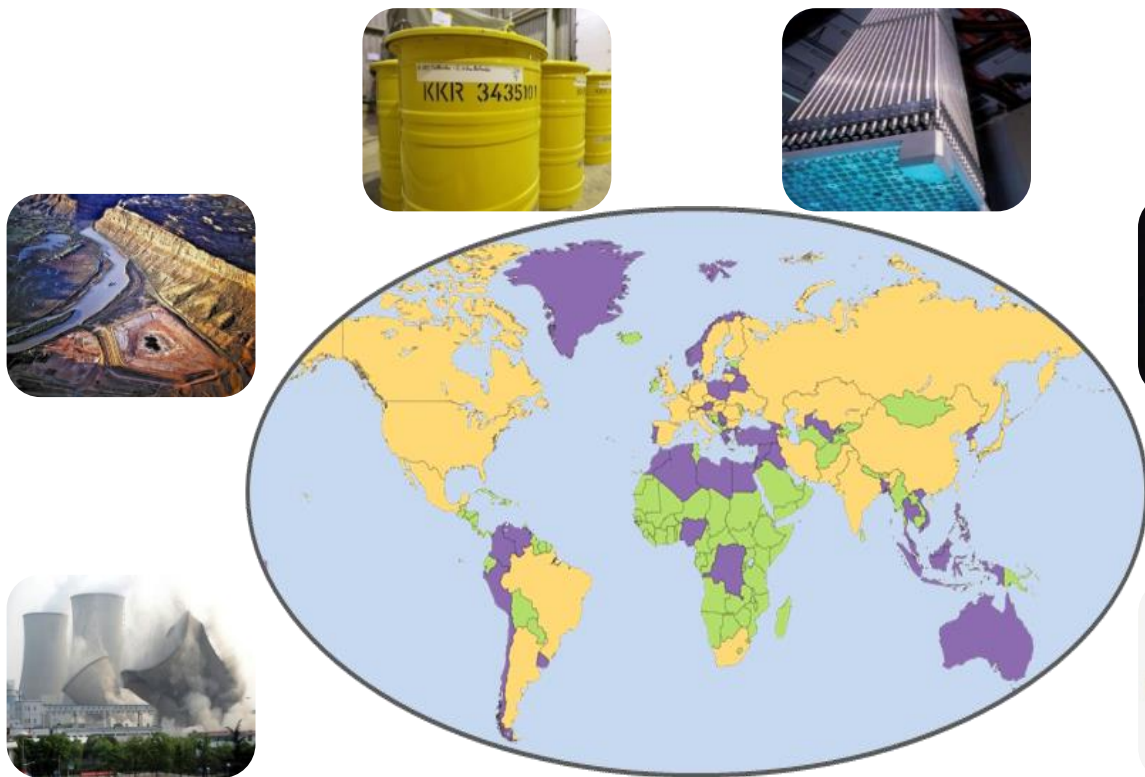
放射性廃棄物とは、今後の利用が見込まれていない物質で、規制機関によって定められたクリアランスレベルを超える放射能濃度を含む、または放射能で汚染された物質を指します。

- 固体、液体、または気体の形態で存在
- 原子力燃料サイクルのすべての段階で発生
- 病院、工業、鉱物探査、農業など、他の産業からも発生



- 放射性廃棄物の管理方法は確立されています
- 廃棄物の処分方法および経路は、ほとんどの放射性廃棄物について存在し、または十分に理解されています

放射性廃棄物 – 多様な起源をもつ地球規模の課題



原子力発電所

研究炉

放射線源の利用

貯蔵および処分中の固体放射性廃棄物の
世界全体量 (m³)

貯蔵中の高レベル
放射性廃棄物(HLW)

29,000

処分済みの
HLW

貯蔵中の中レベル
放射性廃棄物(ILW)

2,740,000

処分済みの
ILW

133,000

貯蔵中の低レベル
放射性廃棄物(LLW)

1,471,000

処分済みの
LLW

18,499,000

貯蔵中の極低レベル
放射性廃棄物(VLLW)

2,918,000

処分済みの
VLLW

11,842,000

HLW

ILW

LLW

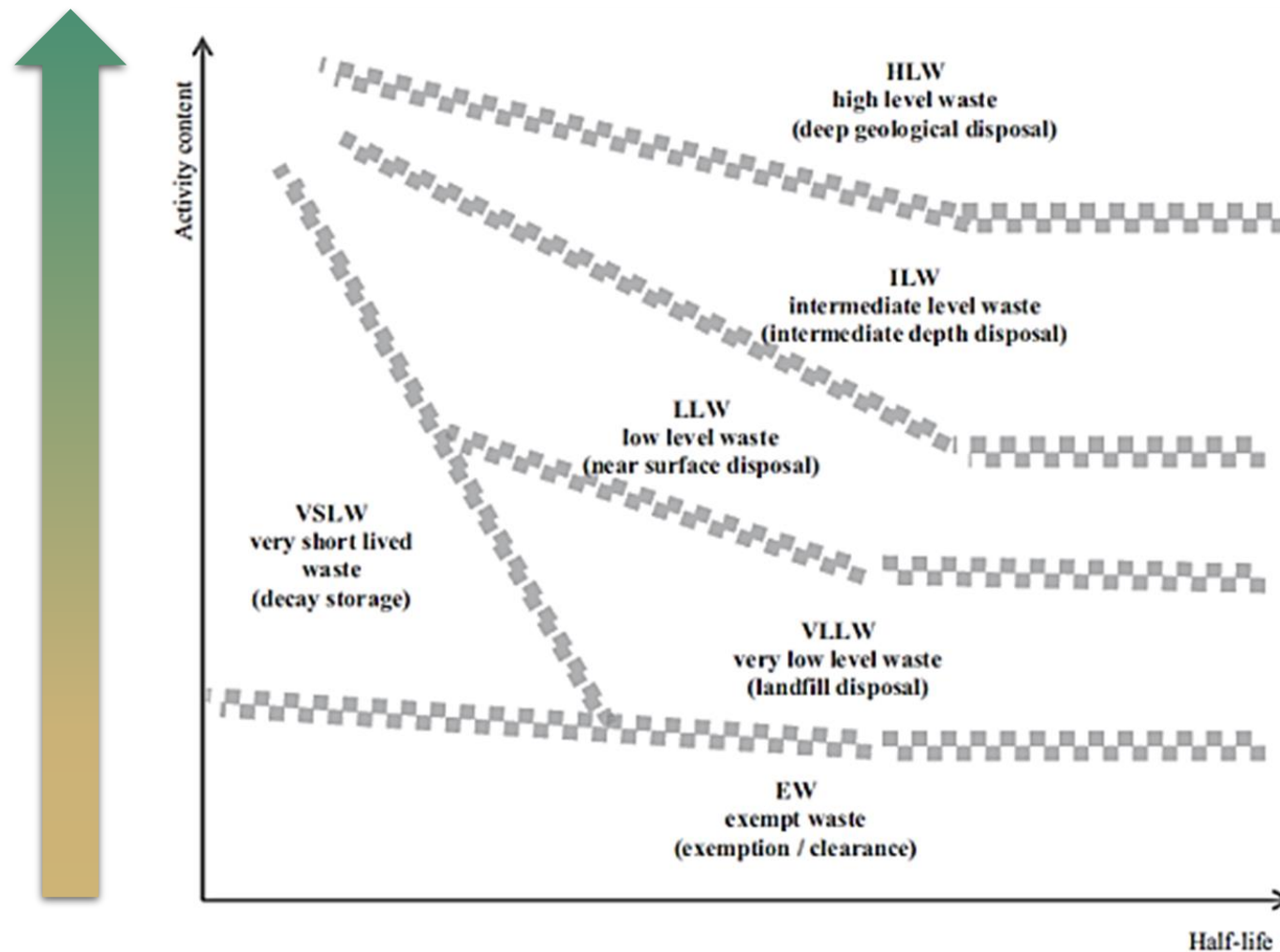
VLLW

(出典 : IAEA 出版物『Status and Trends in Spent Fuel and Radioactive Waste Management』 (2021 年発行) に掲載の2016 年報告データ)

IAEAの放射性廃棄物分類体系

高レベル放射性 廃棄物	HLW
中レベル放射性 廃棄物	ILW
低レベル放射性 廃棄物	LLW
極低レベル放射 性廃棄物	VLLW
極短寿命放射 性廃棄物	VSLW
免除廃棄物	EW

危険性の増大に応じて、より高い隔離
性および閉じ込め機能が求められる。



IAEA Safety Standards
for protecting people and the environment

Classification of
Radioactive Waste

General Safety Guide
No. GSG-1



原子力発電所からの廃棄物

- 一般的な1,000 MW(e)級の加圧水型原子炉（PWR）は、年間100～200 m³の廃棄物を発生させる。
- 処理後：
 - 廃棄物体積の約90%は、低レベル放射性廃棄物（LLW）であり、放射能の約1%を含む。
 - 廃棄物体積の約7%は、中レベル放射性廃棄物（ILW）であり、放射能の約4%を含む。
- 使用済燃料は、廃棄物と宣言された場合、高レベル放射性廃棄物（HLW）に分類され、放射能の96%を含む。
- 原子力発電所（NPPs）施設の廃止措置により、大量の極低レベル放射性廃棄物（VLLW）および低レベル放射性廃棄物（LLW）、並びに少量の中レベル放射性廃棄物（ILW）が発生します。

運転に伴う廃棄物

個体

- 日常ごみ－プロセス・研究室
- 個人防護具－手袋, スーツ, 拭き取り材など.
- 配管およびプロセス機器
- 土壌
- フィルター

液体

- 除染溶液
- 貯水池の液体
- イオン交換樹脂
- スクラバー（洗浄装置）の液体
- 原子炉冷却材
- 濃縮缶残液

気体

- 希ガス
- トリチウム（三重水素）
- エアロゾル（浮遊粒子状物質）

廃止措置

- 放射化された機器(部品)
- 照射済黒煙
- コンクリート
- 金属部品
- 土壌

IAEA 放射性廃棄物管理（RWM）の使命

加盟国が、現在および将来の国のインベントリの両方に対応する包括的なプログラムを通じて、放射性廃棄物管理のためのインフラと能力を強化するのを支援すること。



未来の
是正



過去への
対応



小規模
インベントリ
への解決策



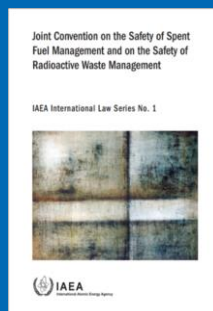
優良事例
の共有



社会受容の
促進



使用済燃料管理の
安全及び放射性廃
棄物管理の安全に
関する共同条約



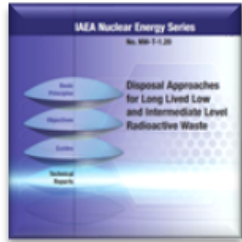
放射性源の安全
及びセキュリ
ティに関する行
動規範



ユーラトム
廃棄物指令



加盟国における放射性廃棄物管理(RWM)の知識構築 と共有を支援するIAEAのプログラム・ツール



Publications



Networks

Expert Missions



Peer Reviews

ARTEMIS



Workshops &
Training Courses



Information
Sharing

Cooperative
Research Projects

Processing of Irradiated
Graphite to Meet Acceptance
Criteria for Waste Disposal
Results of a Coordinated Research Project

Nuclear Wiki



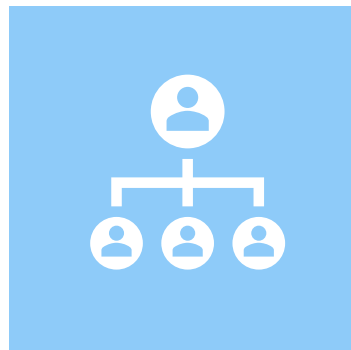
頻出課題－支援が必要な分野...



インベントリ
(廃棄物総量)
の不明確さ



明確な終点
(最終処分)
の未定義



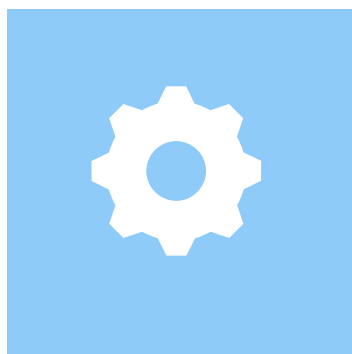
責任ある廃棄物
管理組織の不在



廃棄物受入基準
の不在



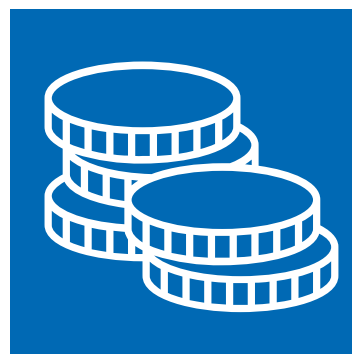
処分経路の不足



処理技術へのア
クセス制限



管理が困難な廃
棄物流 (スト
リーム)



不十分な財源
(資金)



人的資源の不足



ステークホルダー
および社会の受容
(パブリックアク
セプタンス)

保持すべきたった一つの最も重要な「知識」

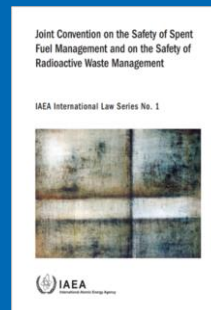
「過去60年間にわたる原子力の平和利用から得られた最も価値ある教訓は、廃棄物が発生する前に、廃棄物管理計画を優先する必要があるということです。このプロセスを国レベルで統合することにより、これまで放射性廃棄物を重大な課題として見てきたステークホルダーの間で信頼を築くことができます。」



「発生から処分までのライフサイクル管理のための包括的な計画と準備を提供することが不可欠である。」



**Joint Convention
on the Safety of
Spent Fuel
Management & on
the Safety of
Radioactive Waste
Management**



**Code of Conduct
on the Safety &
Security of
Radioactive
Sources**

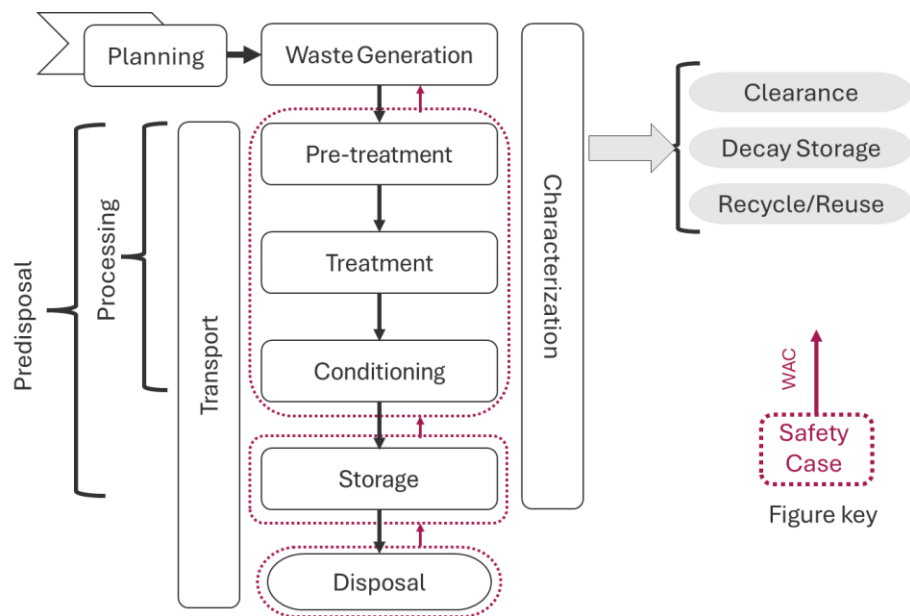


**Euratom Waste
Directive**



主要な知識領域の特定

1. 主要な放射性廃棄物管理のステップ



2. 潜在的な終点（エンドポイント）

- クリアランス
- 適用除外
- 減衰貯蔵
- 再利用・再循環
- 有害廃棄物型埋立処分場
- 浅地中処分
- 地層処分



3. 相互依存性の認識

全ての放射性廃棄物管理ステップ間の相互依存性を認識すること。



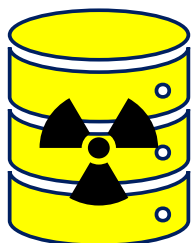
全ての放射性廃棄物は、適切に管理され、安全に処分されなければならない。
処分前管理は、廃棄物の量を最小限に抑え、その分類とハザードレベルに適した施設での安全な貯蔵および／または処分のために調整するものであり、安全規制の遵守を確実にする。

主要な知識領域の特定：プログラム

発生から最終処分までのインベントリ：国の放射性廃棄物管理プログラム

インベントリ

- 廃棄物の種類は何か？
- その形態は何か？
- 主要な放射性核種は何か？



処理受入基準 (WAC*)

処理

- 廃棄物はどのように処理されるのか？
- 技術は存在するのか？
- どのような付加的なハザードがあるのか？

- 廃棄物は処分の前に貯蔵されるのか？
- 貯蔵施設はどこにあるのか？
- 貯蔵WACは存在するのか？

貯蔵WAC

貯蔵

安全評価

- 廃棄物はどこに処分されるのか？
- 必要な処分施設の種類の何か？
- 特定された処分コンセプトはあるのか？
- 処分WACは存在するのか？

処分 WAC

処分

*廃棄物受入基準 (WAC : Waste Acceptance Criteria)

効果的な国の放射性廃棄物管理プログラムを設計・実施するために必要な知識領域

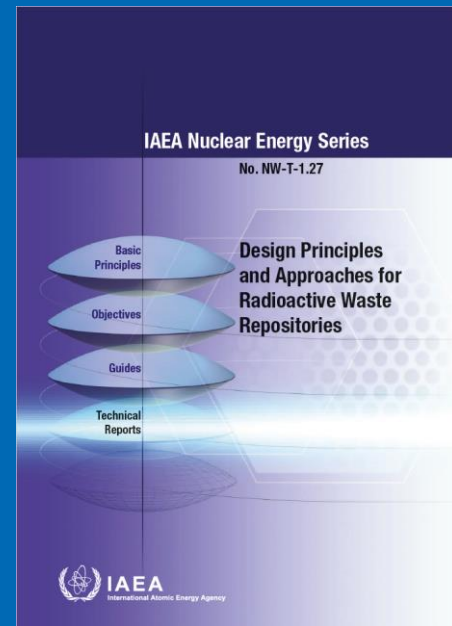
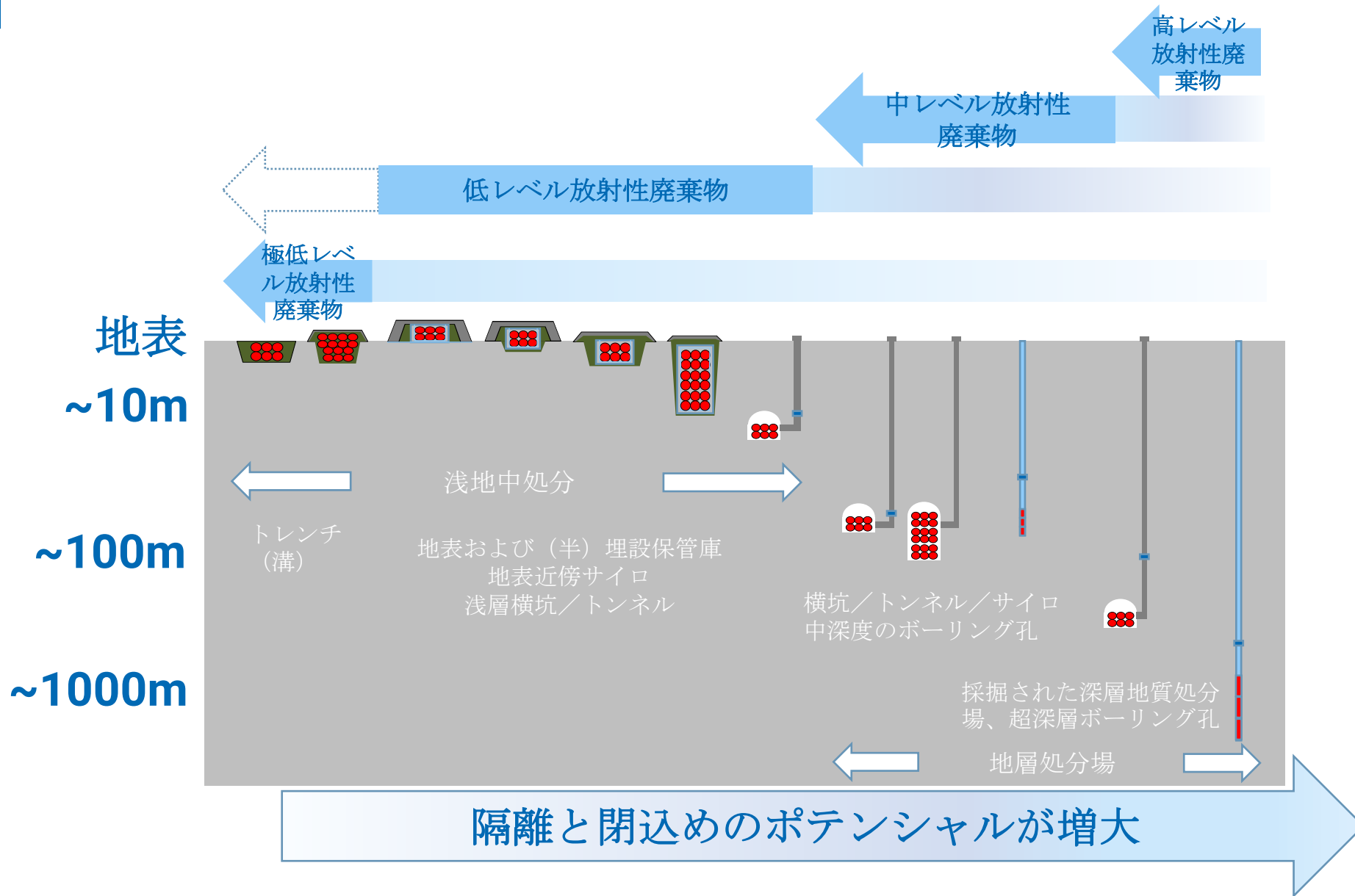


- ✓ インベントリ（過去、現在、将来）に関する知識
- ✓ 廃棄物処理技術、およびこれらの活動の準備に関する知識
- ✓ 貯蔵オプション、および貯蔵施設の準備・提供に関する知識
- ✓ 処分オプション、および処分施設の準備・提供に関する知識
- ✓ 国の放射性廃棄物管理責任に対処するために必要な国の枠組みの提供に関する知識

国の処分プログラムにおける主要な「行動の必要性」

- 国のインベントリに必要な処分コンセプトの組み合わせを選定する。
- 国の放射性廃棄物管理 (RWM) 戦略内での処分施設の時期、場所、役割を決定する。
- 処分に関するプログラム上の必要事項（枠組み、資源）を計画する。
- 特定の処分施設を確立する（数十年間～数世紀に及ぶ規模のプログラム）
- 原子力の持続可能な利用に対するそれらの相対的な貢献度を評価する。

放射性廃棄物の処分に関する理解



VLLW, LLWおよび特定のDSRSは、浅地中処分コンセプトに適している

ILW, 特定のDSRSおよび使用済燃料は、地層処分が必要

地層処分- 最近のニュース

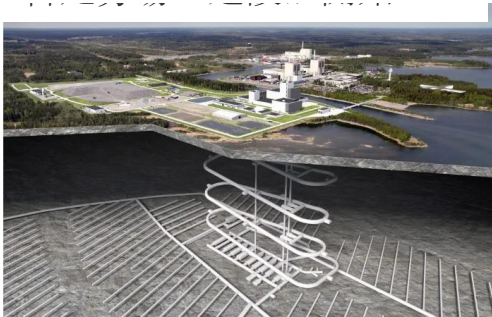
Envirotec
TECHNOLOGY IN THE ENVIRONMENT

NEWS AIR ENERGY EQUIPMENT MONITORING SLUDGE & WASTEWATER WASTE

Home > Waste > Hazardous Waste

Waste > Hazardous Waste

スウェーデンで使用済燃料処分場の建設が開始



The facility will be located near the Baltic Sea coast of Eastern Sweden. When fully extended, it will contain more than 60 kilometres of tunnels. The surface section of the facility will cover a total area of 24 hectares, the equivalent of 44 soccer fields.

[Work begins on Swedish spent nuclear fuel repository | Envirotec](#)

OPINION

MARCH 6, 2023 | 4 MIN READ

原子力廃棄物が山積みになる。米国に計画はあるのか？

We need a permanent national nuclear waste disposal site now, before the spent nuclear fuel stored in 35 states becomes unsafe

BY ALLISON MACFARLANE & RODNEY C. EWING

[Nuclear Waste Is Piling Up. Does the U.S. Have a Plan? | Scientific American](#)

BBC

カンブリア、原子力処分場の唯一の選択肢となる可能性



Areas in Cumbria are being considered for a nuclear waste disposal site

Cumbria could be the only area left in the search for a new nuclear disposal site, councillors have been told.

[Cumbria could be only option left for nuclear disposal site](#)

BUSINESS GERMANY

ドイツの原子力発電所閉鎖は放射性廃棄物問題を残す



German radioactive waste is bound to multiply as the country is gradually dismantling its nuclear power plants

[German nuclear phaseout leaves radioactive waste problem](#)

CANADA

オンタリオ州が原子力廃棄物地下処分場を選定される

Posted November 28, 2024 1:47 pm · Updated November 28, 2024 5:53 pm · 5 min read

[Ontario site selected for nuclear waste underground repository | Globalnews.ca](#)



Press Release

Mayor and Council of the Township of Ignace Honoured to be Chosen by the Nuclear Waste Management Organization (NWMO) to Host Canada's First Deep Geological Repository Project (DGR)

The First of its Kind in Canada.

[Press Release - Township of Ignace - Wabigoon Lake Area Selected as Host to NWMO Deep Geological Repository November 28, 2024.pdf](#)

Energy Intelligence

Energy Debate Products What We Do Who We Are In the Media Co

Energy Transition Oil Markets Gas and LNG Risk Competitive Intelligence Energy Intelligence Premium

フィンランド：ポシヴァ、使用済燃料の処分開始を準備

Copyright © 2023 Energy Intelligence Group

Published:
Fri, May 31, 2024
Author
[Grace Symes, Helsinki](#)

Editor
[Phil Chaffee](#)



Max Sky/Shutterstock

Finland's Posiva Oy plans to start a trial run disposing of spent nuclear fuel (SNF) in its Onkalo deep geological repository in August and hopes to receive an operating license for the facility in the first half of 2025, a company official told a Helsinki conference last week. Onkalo will be the world's first operating

[Finland: Posiva Prepares to Begin Spent Fuel Disposal | Energy Intelligence](#)

中レベル・高レベル放射性廃棄物・使用済燃料 (ILW/HLW/SNF) の処分 – 専門知識と信頼性

Sweden (SKB) - エーストハンマル(Oesthammar)
2025年1月 建設開始

Finland (Posiva) - Onkalo
2024年 コールド・コミッショニング

France (ANDRA) - シジェオ(Cigéo)
2025年 許認可決定

Canada (NWMO)

最終候補コミュニティからの「前向きな」
意見を踏まえ、サイト選定を継続

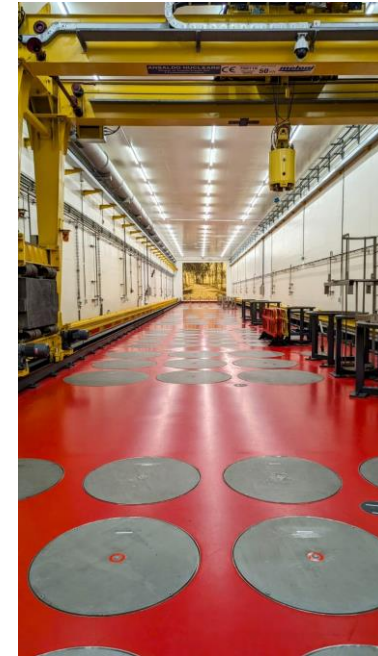
USA (DOE) – Carlsbad WIPP

1999年以来 TRU廃棄物の定置

Switzerland (NAGRA) - ノルトリッヒ・
レーゲルン(Nördlich Lägern)
2024年11月 許認可申請

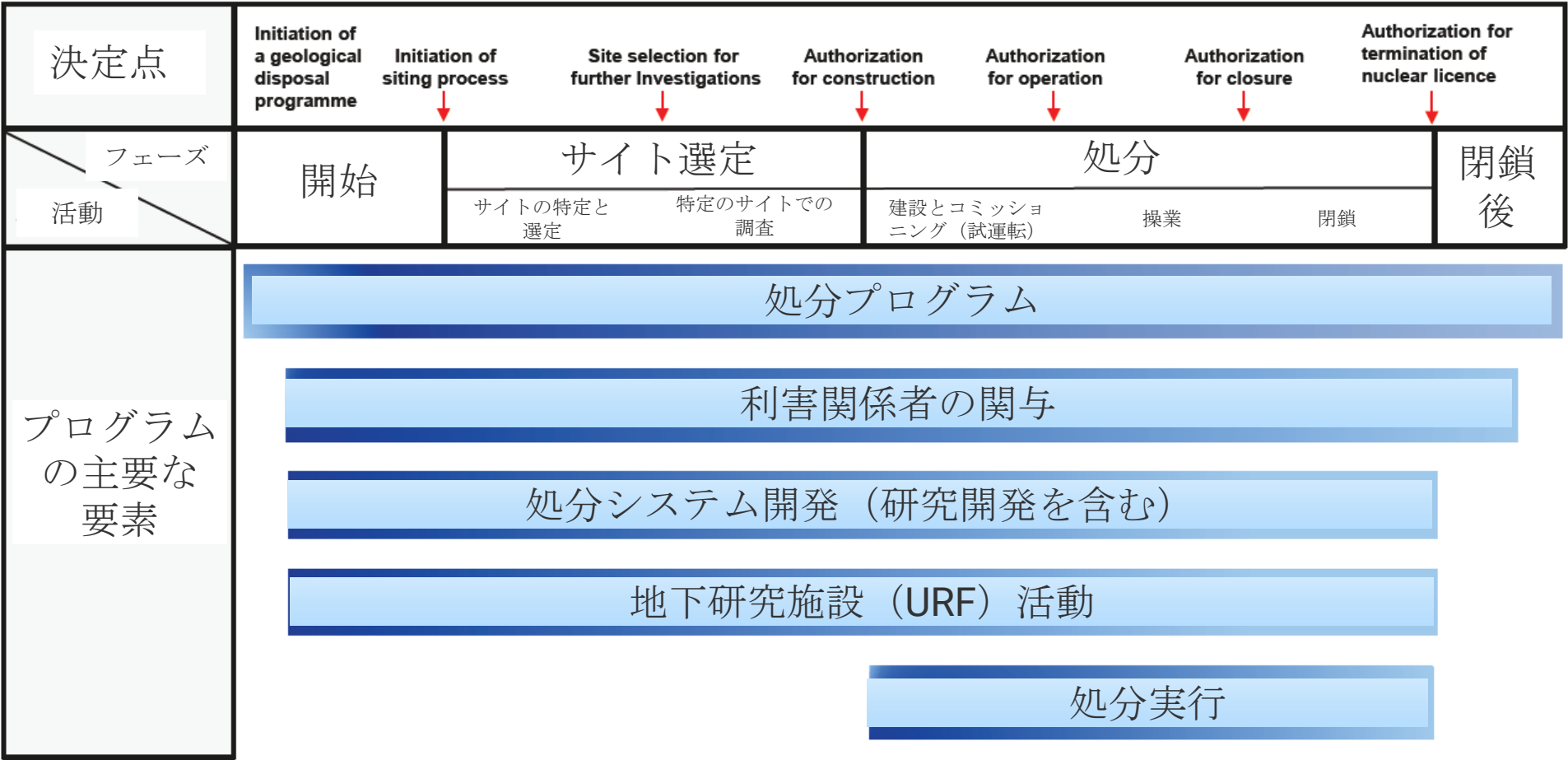
Germany (BGE) – コンラッド(KONRAD)
操業開始準備 (2030年頃)

Advanced siting and
licensing stages



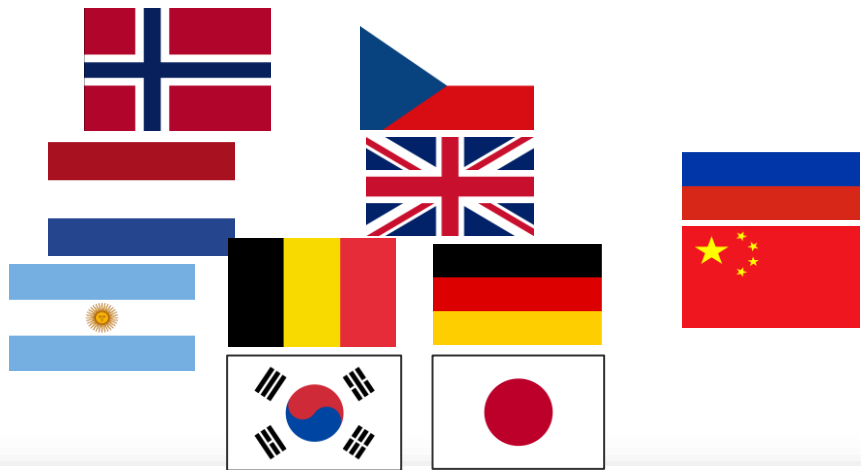
- ✓ サイト選定、許認可、建設における重要な国際経験
- ✓ 中レベル廃棄物 (ILW) 処分に向けた操業
- ✓ 使用済燃料 (SNF) 処分に向けたコールド・コミッショニング

先進的な地層処分プログラムにおける意思決定の状況

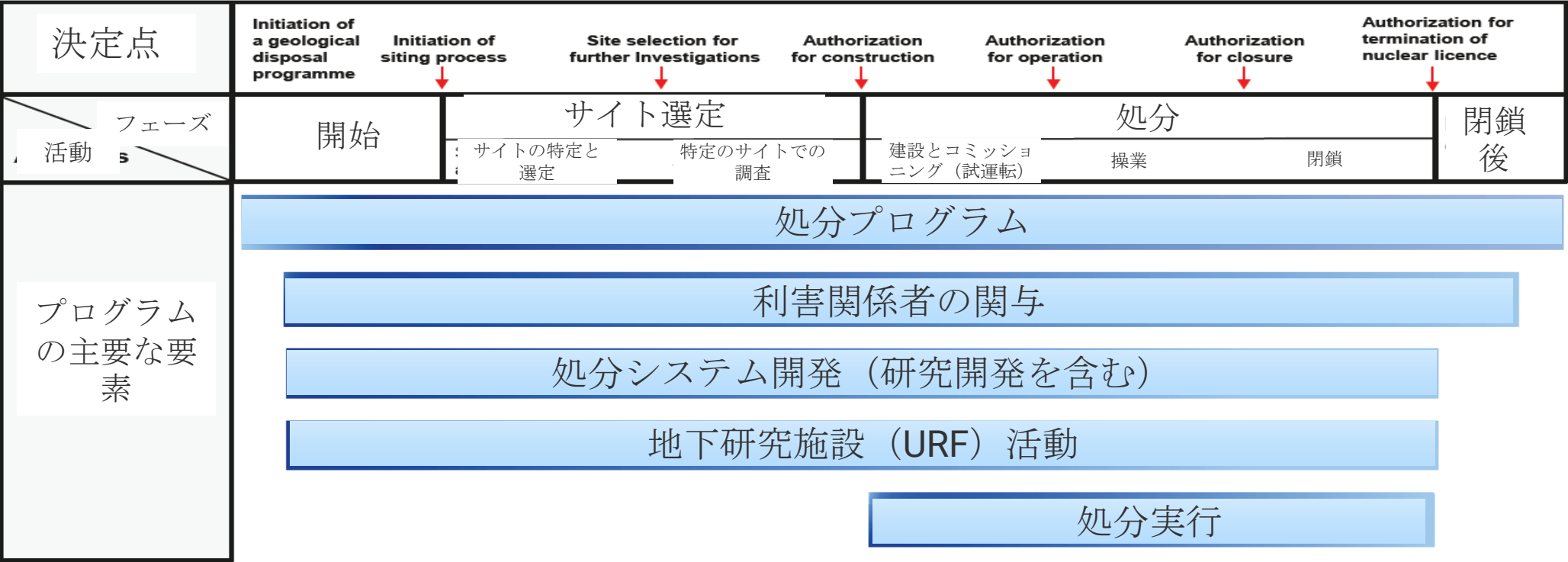


* Responsibility may be transferred from the WMO to another organization

他のいくつかのプログラムにおける意思決定の状況

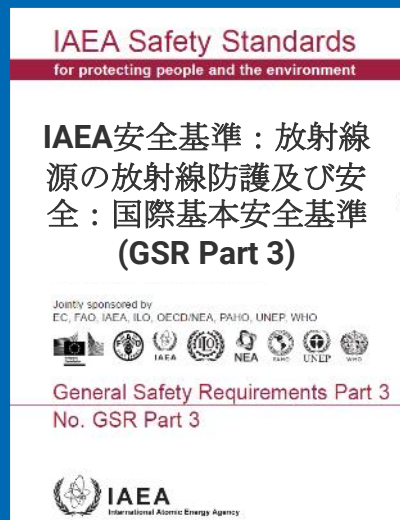


注記: 完全なグローバルリストではなく、より多くのプログラムが開始段階および初期設置段階にある。

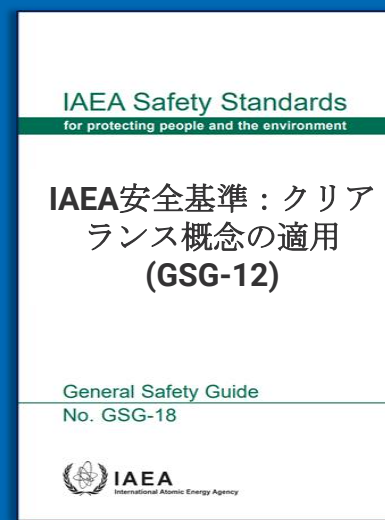


* Responsibility may be transferred from the WMO to another organization

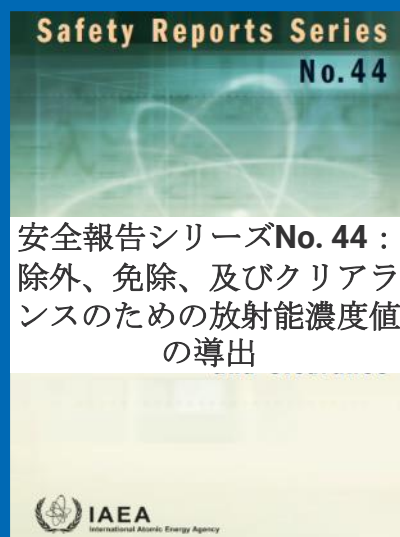
放射性廃棄物管理を効果的に行うためのクリアランス概念の重要性



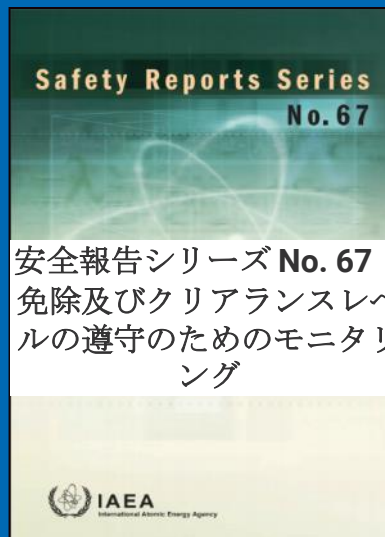
2014



2023



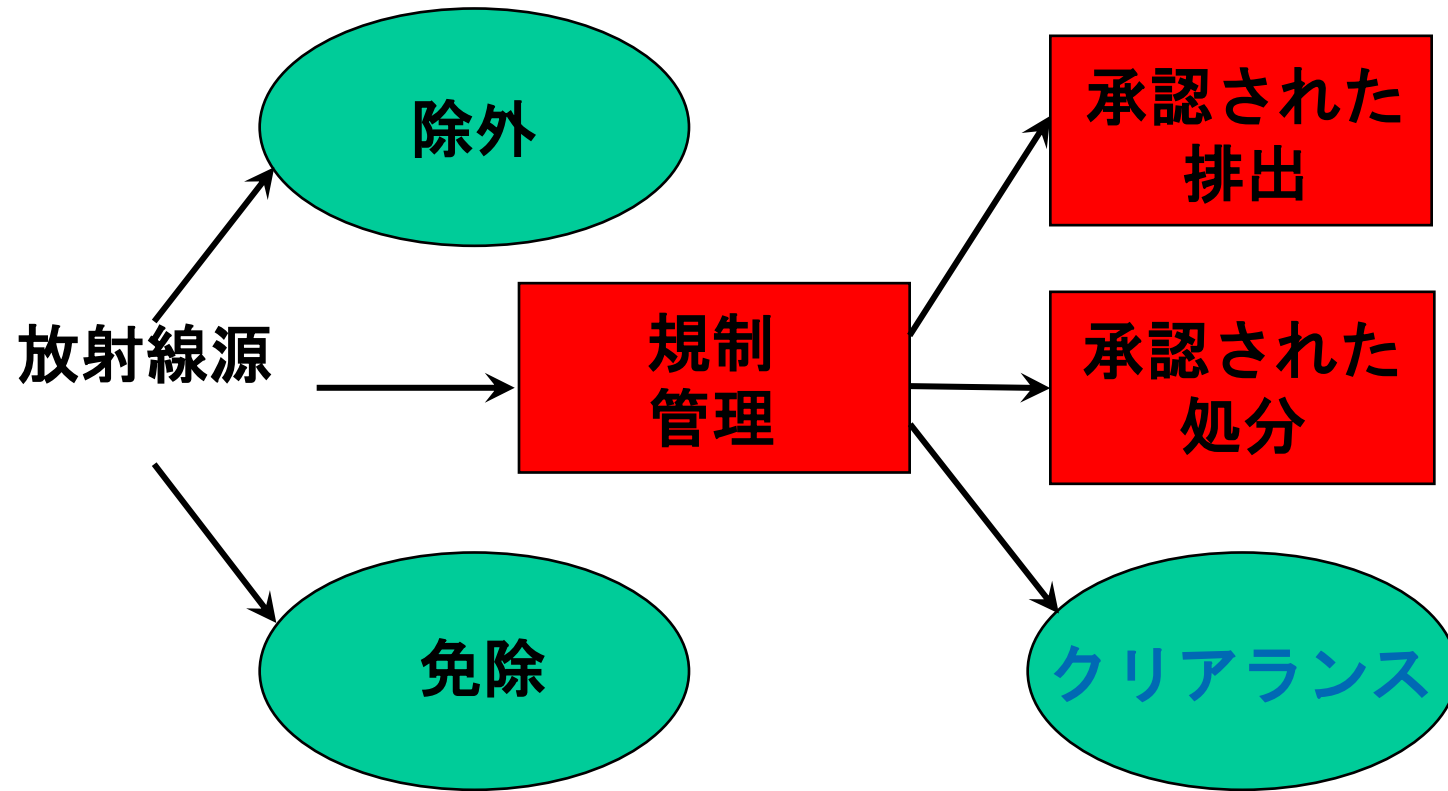
2005



2012

Slides on Clearance developed by my colleague
Mr Vladan Ljubenov
Unit Head – Decommissioning and Remediation Unit
Division of Radiation, Transport and Waste Safety
V.Ljubenov@iaea.org

除外、免除、及びクリアランスの概念－プロセス枠組み



クリアランスのための基準

物質は、以下の要件を満たす場合、それ以上の検討なしにクリアランスされる

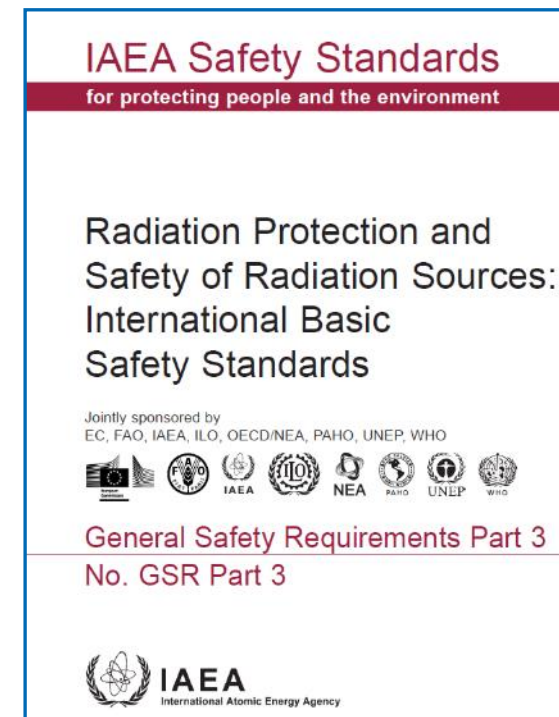
- 合理的に予見可能な状況において、個人の実効線量(effective dose)推定値が、年間10 μSv 程度またはそれ以下であること。
- 低確率のシナリオ (low probability scenarios) においても、実効線量が年間1 mSv以下であること

GSR Part 3 に規定されるクリアランスレベル:

- 表 I.2 – 人工放射性核種 (artificial radionuclides) に対して、任意の量の固体物質について適用されるクリアランスレベル
 - 多量の固体物質に対する免除値 (exemption values) と同一とする
- 表 I.3 – 天然起源の放射性核種 (radionuclides of natural origin) に対して適用されるクリアランスレベル

数の人工放射性核種が混在している場合には、積算規則 (Summation rule) を適用

建築資材に使用される残留物中の天然放射性核種、またはその処分が飲料水供給源を汚染する可能性のあるものについて：活動濃度は年間約1ミリシーベルト (mSv) を与える値を超えないこと



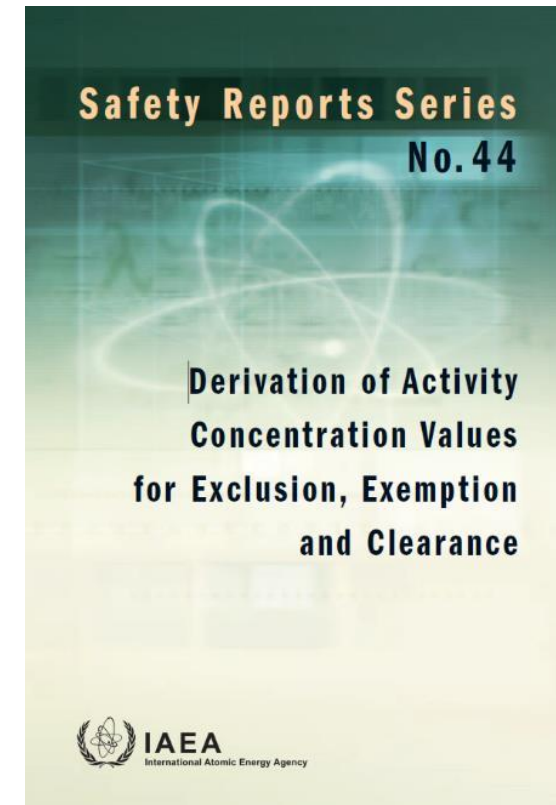
クリアランス概念の長期的な安定性

- IAEA Safety Series No. 89 (1988年):
 - 個人の年間実効線量が、その由来に関係なく、年間数10 μSv 程度であるならば、些細なもの (trivial) と見なされる可能性が高い
- 「年間10 μSv 程度」 概念が、以下の主要な国際的な安全文書や勧告で採用
 - CRP 60 (1990年): 国際放射線防護委員会 (ICRP) の勧告。
 - IAEA and EU BSS (1996年): IAEAと欧州連合 (EU) の基本安全基準 (Basic Safety Standards)
 - ICRP 104 (2007年): ICRPの追加勧告。
 - IAEA GSR Part 3 and EU BSS (2014年): IAEAの最新の国際基本安全基準 (GSR Part 3) と、それに基づくEUの指令。
 - IAEA GSG-18 (2023年): クリアランスの適用に関する実務指針 (General Safety Guide)
- 年間10 μSv という基本的な線量概念は、さらに少なくとも 10～15年 (およそ2035年頃まで) 有効であり続ける
 - この根幹となる基本値は、40年以上の期間にわたって一貫して使用され続けている

クリアランスレベルの導出

シナリオを用いて人工放射性核種のクリアランスレベルを算出

- 些細なリスクのレベル (trivial level of risk) に基づいて設定
- 合理的に予想されるシナリオ: 線量 $\leq 10 \mu\text{Sv/a}$
- 低確率のシナリオ: 線量 $\leq 1 \text{ mSv/a}$ ($\leq 50 \text{ mSv/a}$ 皮膚線量)
- クリアランスレベルは、上記線量基準を満たすように、放射性核種ごとに計算される
 - クリアランスレベルは、これらの線量基準を満たす活動濃度(Bq/gで表される) とする。
 - 10の累乗に最も近い値に丸める
 - 放射性核種ごとに異なる値を設定

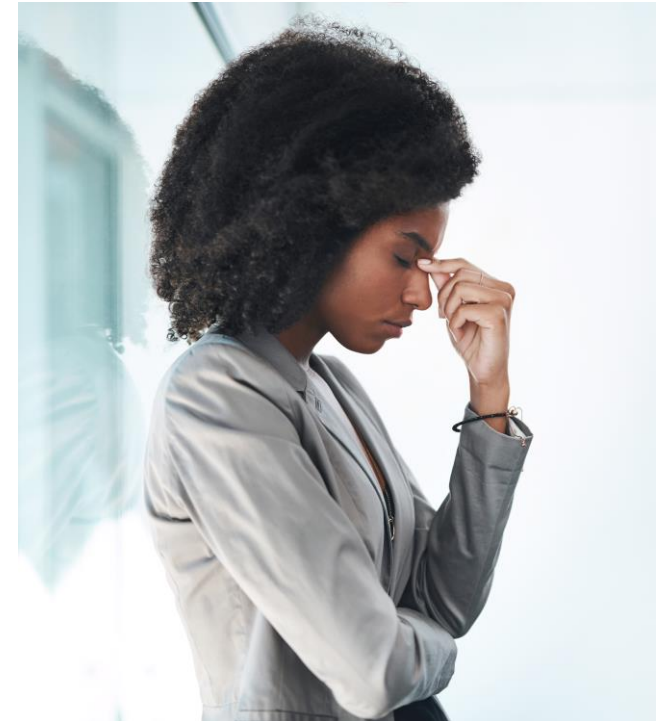


一般認識? - 先行する否定的な見方

否定的な認識の要因の一部:

- 地層処分を確立するための長期間のタイムスケール
- 世界各地の深地層処分場（DGR）プログラムにおける過去の失敗と再開
- 放射線ハザードの長期的な持続性
- ...

放射性廃棄物についての対話をどう始めるか?



IAEAの戦略的支援

原子力施設のライフサイクル全体を通じたステークホルダー・エンゲージメント；原子燃料サイクルのあらゆる側面

- Nuclear Stakeholder Engagement School
- Stakeholder Engagement Advisory Service
- 訓練コース, ワークショップ
- 技術会合
- 専門家ミッション
- サイエンス・ビジット
- 出版物
- Webinars, e-Learning
- 原子力コミュニケーター向けツールボックス

マイルストーン・アプローチ: 19のインフラ課題の1つ



原子力発電プログラムのためのステークホルダー・エンゲージメントに関する国際会議 2025年5月26日～30日

- 対面参加者**450**名、オンライン参加者**450**名
- **15**のプレナリー・セッションで**102**名の講演者、うち女性**45%**
- **72**件のフラッシュ・トーク、うち女性**56%**
- **10**のサイド・イベント（慈善活動、ジェンダーの認識、研究炉、使用済燃料管理、IAEAリーゼ・マイトナー図書館ツアー、ホスト・コミュニティ、核セキュリティ、原子力アート、非原子力からの洞察）
- **24**カ国から**71**名の市長と十数名のその他の地域代表者



<https://livestreaming.iaea.org>

原子力コミュニティのグローバル・パートナーシップのためのプラットフォーム

原子力施設を受け入れている、または受け入れに関心のある地域社会を世界中で繋ぐ

2024年IAEA原子力エネルギー・サミット、2025年SE（ステークホルダー・エンゲージメント）会議、その他のイベントに参加

次回会合：2025年12月

設立メンバー：

- 原子力施設を有する欧州自治体グループ（GMF）
- 米国エネルギー・コミュニティ・アライアンス（ECA）
- カナダ原子力受入コミュニティ協会（CANHC）



原子力コミュニティのグローバル・パートナーシップのメンバーは、IAEAグロッシ事務局長と会談（原子力サミット、ブラッセル 2024年3月21日）

最初の会合は2022年にIAEAで開催された。

この最初の集まりは、原子力施設を受け入れている、または受け入れに関心のある世界中の自治体政府を結びつけ、パートナーシップの基盤を築いた。

ご清聴ありがとうございました。

Katsuya Iino K.lino@iaea.org