

NORM(自然起源放射性物質)に関する諸外国の防護体系(関係法令等)

原子力規制庁長官官房放射線防護グループ
放射線防護企画課
令和4年11月1日

本日の説明内容

各国におけるNORM管理の概要(P2)

欧州連合(EU)における放射線防護体系(P3)

- ・EU指令(COUNCIL DIRECTIVE 2013/59/EURATOM)におけるNORM管理

英国における放射線防護体系(P4～P7)

- ・労働安全衛生関連、放射性物質関連の法体系
- ・英国におけるラドン行動計画

カナダにおける放射線防護体系(P8～P11)

- ・カナダにおけるNORM管理ガイドライン(Canadian Guidelines for the Management of NORM)
- ・カナダにおけるラドン行動計画

オーストラリアにおける放射線防護体系(P12～P13)

- ・オーストラリアにおけるNORM管理ガイドライン(RPS-15: Safety Guide Management of NORM)
- ・オーストラリアにおけるラドン行動計画

米国における放射線防護体系(P14～P15)

- ・連邦規則集における規制
- ・米国におけるラドン行動計画

各国におけるNORM管理の概要

	NORM全般に関する事項		ラドンに関する事項	
	関連法令やガイドライン	グレーデッドアプローチの適用	屋内ラドンレベルや健康リスクに関する情報提供	ラドン行動計画の策定
欧州連合 (EU)	EU指令 (COUNCIL DIRECTIVE 2013/59/EURATOM)	被ばくの規模及び規制による被ばくの低減に見合った規制管理の実施をEU指令により加盟国に求めている。	EU指令により加盟国に要求。	EU指令により加盟国に要求。
英国	電離放射線規則等の放射線防護に係る法令	放射能濃度や総量に応じて免除、届出、登録等を求めている。	英国ラドン行動計画に含まれる。	イングランド公衆衛生庁※が英国ラドン行動計画を策定。 ※現在は英国保健安全局に組織改編されている。
カナダ	NORM管理ガイドライン (Canadian Guidelines for the Management of NORM)	線量評価に応じて段階的な管理を求めている。	ラドン低減ガイド等に含まれる。	カナダ保健省がラドン行動計画に類するものとして、ラドン低減ガイドを策定。
オーストラリア	NORM管理ガイドライン (RPS-15: Safety Guide Management of NORM)	スクリーニング評価に応じて、免除、登録、ライセンス制を求めている。	豪州ラドン行動計画に含まれる。	豪州原子力安全庁が豪州ラドン行動計画を策定。
米国	連邦規則集 (CFR Title 10: Energy)	—	米国ラドン行動計画に含まれる。	米国環境保護庁が米国ラドン行動計画を策定。

欧州連合(EU)における放射線防護体系

○欧州連合(EU)加盟国における放射線防護の基準は、EU指令であるCOUNCIL DIRECTIVE 2013/59/EURATOMに定められ、各国法令に取り入れることを要請されている。

○EU指令(COUNCIL DIRECTIVE 2013/59/EURATOM)はIAEA GSR.Part3やICRP2007年勧告をもとに策定されたもの。

<EU指令(COUNCIL DIRECTIVE 2013/59/EURATOM)におけるNORM管理>

NORM全般	ラドン
<p>【NORMを含む業務の特定】 加盟国は、放射線防護の観点から無視できないNORMに関わる行為の特定に努めなければならない。(23条)</p> <p>【グレーデッドアプローチ】 加盟国は、届出、認可及び適切な検査を通じて、グレーデッドアプローチに基づく(行為から生じる被ばくの規模・可能性及び規制による被ばくの低減等に見合った)規制管理が実施されることを、要求しなければならない。(24条)</p> <p>【届出、届出からの免除、登録、ライセンス】 届出、届出からの免除※、免除されない場合における登録制又はライセンス制の導入などが定められている。(25条～28条) ※附属書Ⅶに免除レベルが示されている。</p>	<p>【職場のラドン】 職場のラドン濃度に関し参考レベルを設定し、その参考レベルは大気中の年間平均濃度として300Bq/m³を超えないことや、ラドン濃度の測定及び参考レベルを超える場合の管理について求めている。(54条)</p> <p>【家庭のラドン】 家庭のラドン濃度に関し参考レベルを設定し、その参考レベルは大気中の年間平均濃度として300Bq/m³を超えないことや、行動計画のもとで参考レベルを超える住居の特定やラドン濃度低減の促進を求めている。また、ラドンによる被ばくと関連する健康リスクについての情報開示もあわせて求めている。(74条)</p> <p>【ラドン行動計画】 あらゆるラドン侵入源について、住宅、公共アクセスのある建物、職場でのラドン被ばくによる長期的なリスクに対処するための行動計画を確立することが求められている。行動計画は、附属書 XVIII に規定された事項※を考慮に入れ、定期的に更新することが求められている。(103条) ※ラドン濃度調査実施の戦略、参考レベルの設定及び被ばく低減の戦略など14項目からなる。</p>

英国における放射線防護体系(労働安全衛生関連)

- 英国における放射線防護体系はEU指令(COUNCIL DIRECTIVE 2013/59/EURATOM)に準拠している。
- 産業全般に関して労働者の安全衛生等を確保するために定められた労働安全衛生法があり、この法律に関連する規則として電離放射線規則等がある。
- これらの規則は労働・年金省(Department for Work and Pensions)の衛生安全局(Health and Safety Executive)が担当しており、電離放射線規則の放射線防護に関するガイドブックも発行している。
- 電離放射線規則は2018年に改正され、電離放射線を扱う際の届出義務の追加や眼の水晶体の等価線量限度引き下げ等が行われている。

法律名	保護対象者	規制の目的	求められる義務	規制対象者	対象行為	免除レベル
電離放射線規則	・労働者 (・一般公衆)	すべての労働者(と一般公衆)を電離放射線から防護するため	<ul style="list-style-type: none"> ・雇用者等が放射線にさらされることを合理的に実行可能な範囲内に抑えるために必要な義務づけ <ul style="list-style-type: none"> -線量限度 -施設基準 -行為基準 ・グレードデッドアプローチとしての管理(届出・登録・許可)等 	雇用主	放射線、放射性物質に関わる活動(NORM(ラドンを含む)に関わる活動を含む)	詳細は次ページ

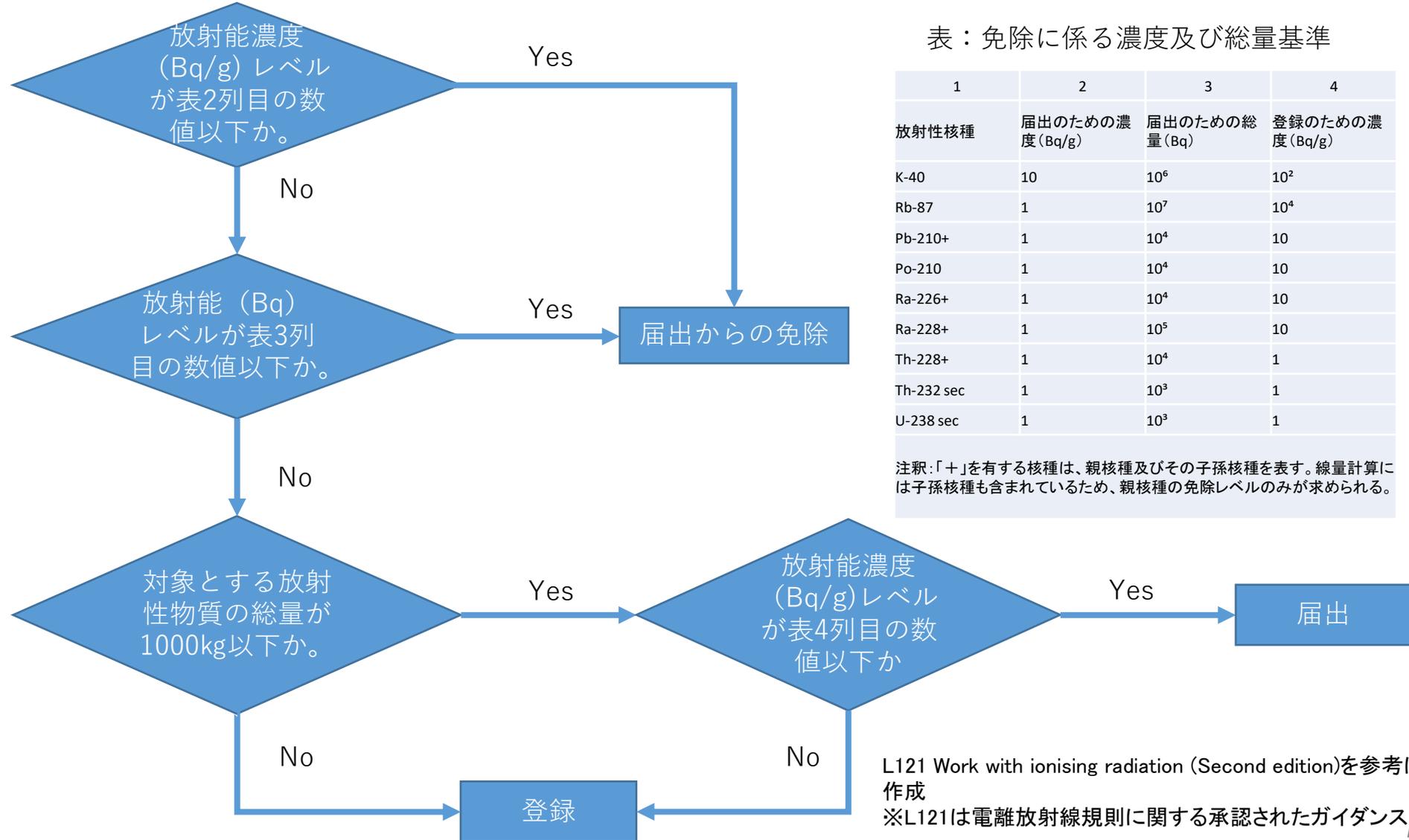
英国における放射線防護体系(労働安全衛生関連)

電離放射線規則におけるNORM(核分裂のためなどに精製されていないもの)の免除に係るフローチャート

表：免除に係る濃度及び総量基準

	1	2	3	4
放射性核種		届出のための濃度(Bq/g)	届出のための総量(Bq)	登録のための濃度(Bq/g)
K-40		10	10^6	10^2
Rb-87		1	10^7	10^4
Pb-210+		1	10^4	10
Po-210		1	10^4	10
Ra-226+		1	10^4	10
Ra-228+		1	10^5	10
Th-228+		1	10^4	1
Th-232 sec		1	10^3	1
U-238 sec		1	10^3	1

注釈:「+」を有する核種は、親核種及びその子孫核種を表す。線量計算には子孫核種も含まれているため、親核種の免除レベルのみが求められる。



L121 Work with ionising radiation (Second edition)を参考に作成

※L121は電離放射線規則に関する承認されたガイダンス

英国における放射線防護体系(放射性物質関連)

○放射性物質及び放射性廃棄物の取扱いに関しては、放射性物質法及び環境許可規則がある。

○放射性物質及び放射性廃棄物として定義される濃度等がNORM産業活動及びNORM産業を除く活動に分けて規定されている。

法律名	保護対象者	規制の目的	規制対象行為	規制対象者	対象物質	免除レベル	
環境許可規則	一般公衆	環境保護を目的とする。 ※(排水、一般の廃棄物とともに、)放射性物質及び放射性廃棄物に関する規則を規定	・放射性廃棄物の処分(環境中への放出、固体・液体廃棄物の焼却、固体廃棄物の埋設、廃棄物輸送)等 ・放射性物質を扱う行為は環境許可を得なければ行えない。	放射性物質を扱う者等 NORM産業活動は次の2つに分けられる (タイプA) ウラン・トリウムが使われた製品などに関するもの (タイプB) ・ウラン鉱以外の鉱物の精製プロセス ・石油・ガスの精製等	・放射性物質 ・放射性廃棄物(NORMを含む)等	NORM産業活動に関する免除レベル: 公衆の300 μ Sv/y未満等をもとに以下に示す免除レベルが示されている。	
						放射性核種	固体濃度 (Bq/g)
						U-238 sec	0.5
						U-238+	5
						U-234	5
						Th-230	10
						Ra-226+	0.5
						Pb-210+	5
						Po-210	5
						U-235 sec	1
						U-235 +	5
						Pa-231	5
						Ac-227+	1
						Th-232sec	0.5
Th-232	5						
Ra-228+	1						
Th-228+	0.5						

英国における放射線防護体系(ラドン行動計画)

○英国では、保健省 (Department of Health and Social Care) のイングランド公衆衛生庁 (Public Health England) ※によって英国ラドン行動計画が作成され、EU指令 (COUNCIL DIRECTIVE 2013/59/EURATOM) の一部を実施している。

※現在は英国保健安全局 (UK Health Security Agency) に組織改編がなされている。

○英国ラドン行動計画は2018年に公表され5年以内に見直される予定。なお、英国ラドン行動計画には次のものが規定されている。

- ラドンの特性と健康リスクに関する情報
- アクションレベルの規定
- 国内におけるラドン分布(ラドンマップ)と被ばく経路
- 家庭や職場でのラドン被ばくを評価・管理するための国家戦略と取り決め
- ラドン被ばくを受ける者とのコミュニケーションの方法

○家庭内ラドン濃度に関するアクションレベルは、年間平均 200 Bq/m^3 が規定され、喫煙者などのリスクが高い人に向けたサポートレベル(年間平均濃度 100 Bq/m^3) が導入されている。また、職場におけるラドン濃度に関する参考レベルは、電離放射線規則において年間平均 300 Bq/m^3 が定められている。

○ラドンマップについては、住居の1%が年間平均濃度 200 Bq/m^3 を超える地域をラドン影響地域と定義し、地域ごとにアクションレベルを超え得る割合を明示している。

○国内における最新のラドン濃度調査の必要性などが今後の検討事項としてあげられている。

カナダにおける放射線防護体系

- カナダにおける放射線防護体系は、原子力エネルギーに関するものはカナダ原子力安全委員会 CNSC(Canadian Nuclear Safety Commission)の管轄であるが、NORM等の原子力エネルギー以外の管理はカナダの各州等に委ねられている。
- 各州の規制当局におけるNORMの適切な管理を確実にし、基準を調和させることを目的として、連邦州放射線防護委員会(Federal Provincial Territorial Radiation Protection Committee)が作成したNORM管理ガイドライン(Canadian Guidelines for the Management of NORM)があり、各州は同委員会から助言を受けることができるとされている。
- NORM管理ガイドラインには、ICRP 勧告とともにIAEA SS-115(Safety Series No. 115)※が取り入れられている。NORM管理ガイドラインでは、関連する被ばく線量が年間0.3mSv※※を超えない場合は、放射線防護の観点ではNORMの放出に関して特段の制限はなくてよいとしている。

※International Basic Safety Standards for Protection Against Ionizing Radiation and for the Safety of Radiation Sources

※※ICRP2007年勧告で提唱されている線量拘束値

名称	保護対象者	ガイドラインの目的	主な記載内容	適用される産業	対象物質	免除レベル
NORM管理ガイドライン	<ul style="list-style-type: none"> ・労働者 ・一般公衆 	各州におけるNORM被ばくに係る基準を調和させること。	<ul style="list-style-type: none"> ・初期レビュー ・線量評価 ・NORM管理 ・線量管理 ・放射線防護管理 ・定期レビュー 	NORM産業の例として以下が挙げられている。 <ul style="list-style-type: none"> ・鉱物の精錬 ・石油やガスの生産 ・金属リサイクル ・水処理 ・トンネルや地下における工事等 	・NORM	ALARAの考え方が導入されており、ガイドラインに記載されているフローチャートにより、管理の必要性と方法を判断。

カナダにおける放射線防護体系 (NORM管理ガイドライン)

○以下のプロセスのように線量評価を行い、③NORM管理、④線量管理及び⑤放射線防護管理に分類。

①初期レビュー

以下の2種類の確認を行い、いずれかを超える場合に線量評価を行う必要がある。

- ・取り扱い材料中の放射能核種の濃度、総量、表面汚染等の確認
- ・放射線被ばく線量(実効線量)が0.3mSv/aであるかの確認



②線量評価

空間線量率や放射性物質濃度を測定し、公衆及び作業者の被ばく線量を計算する。一般公衆の被ばく線量が0.3mSv/aを超える場合はNORM管理が、作業者の被ばく線量が1.0mSv/aを超える場合は線量管理が必要。

※一般公衆に対して0.3mSv/a以下及び作業者に対して1.0mSv/a以下であれば特段の管理は不要



③NORM管理

一般公衆の被ばく線量が0.3mSv/aを超える場合、状況や線源によって以下のような措置をNORM管理プログラムとして行う。

- ・立ち入り制限(主に公衆)
- ・事故による被ばくに係る労働者のアクセス制限の採用
- ・出荷及び材料管理の採用
- ・作業手順の変更

④線量管理

作業者の被ばく線量が1mSv/aを超える場合、以下の線量管理を行う。

- ・作業者に対する線源の通知
- ・NORMからの線量を制限するための作業手順や保護衣の検討
- ・適切な工学的制御の適用
- ・作業線量の管理及び低減に関する訓練
- ・作業員の放射線線量推定の導入
- ・線量登録制度を活用した作業者の線量の報告



⑤放射線防護管理

作業者の被ばく線量が5mSv/aを超える場合、以下の放射線防護管理を行う。

[推測値が5mSv/aを超える場合]

- ・原子力労働者のためにCNSCが求める正式な放射線防護プログラムの採用
- ・5mSv/aを超えると推測される作業者の被ばく線量の正確な測定
- ・線量や汚染の低減のための保護具、保護衣、作業手順の採用

[実測値が5mSv/aを超える場合]

- ・工学的措置や保護装置を用いて作業者の線量を低減する
- ・労働者の5年間の平均的線量が限度値(20mSv/a)を超えないことの確認



⑥定期レビュー

- ・③、④、⑤に該当する場合は定期的にレビューを行う必要がある。また、工程等の変更時にもレビューを行う。

※mSv/a は、mSv/y と同義。

カナダにおける放射線防護体系（NORM管理ガイドライン）

＜職場のラドンに関する事項＞

○屋内ラドンに関して、対策や措置が求められるレベルとしてDWL※を設定しており、年間平均 $200\text{Bq}/\text{m}^3$ となっている。

※ Derived Working Limit (DWL) : 線量評価を支援するために年間の線量限度から決定される量。

○職場のラドン濃度が年間平均 $200\text{Bq}/\text{m}^3$ から $800\text{Bq}/\text{m}^3$ と推定される場合は、NORM管理の適用となる。具体的には、立ち入り制限や作業手順の変更等を通じて、ラドン濃度が年間平均 $200\text{Bq}/\text{m}^3$ を下回るよう措置する。

○職場のラドン濃度が年間平均 $800\text{Bq}/\text{m}^3$ を超える場合、放射線防護管理の適用となる。被ばく線量モニタリングの開始に加え被ばく線量や汚染の低減のための保護具、保護衣、作業手順の採用などが求められる。また、可能な場合、ラドン濃度を年間平均 $200\text{Bq}/\text{m}^3$ 以下に低減するための措置の適用についても記載されている。

*職場以外のラドン管理についてはNORM管理ガイドラインの範囲外(次項参照)。

カナダにおける放射線防護体系(ラドン行動計画)

- カナダにおけるラドン行動計画の制定に関する情報は確認できなかった。
- 一方、カナダ保健省(Health Canada)は家庭のラドンについてラドン低減ガイド(RADON REDUCTION GUIDE FOR CANADIANS)を作成している。ラドン低減ガイドには、他国のラドン行動計画に相当する基礎情報が掲載されている。
- ラドン低減ガイドの具体的な内容として、以下があげられる。
 - ラドンの特性と健康リスクに関する情報
 - 国内におけるラドンレベル
 - 対策が求められるレベル※
 - 家庭での検査方法
 - 土壌減圧等のラドン濃度低減のための具体的方法

※200Bq/m³から600Bq/m³ の家庭については2年以内の対策、600Bq/m³ を超える家庭については1年以内の対策を推奨している。

オーストラリアにおける放射線防護体系

- オーストラリアにおける放射線防護体系は、オーストラリア放射線防護原子力安全庁(ARPANSA: 以下「豪州原子力安全庁」という。)が管轄している。
- 豪州原子力安全庁は放射線防護シリーズ(RPS)を公表している。
 - RPS-9: 鉱物の採掘及び精練における放射線防護及び放射性廃棄物管理に係る行動規範及び安全ガイド(Mining Code)
 - RPS-15: NORM管理ガイドライン(Safety Guide Management of NORM)
- 放射線防護シリーズにはRPS-15のように州政府の規制の統一を図るためのものとRPS-9のように国家の指示書又は規範書として発出されているものがある。
- NORM全般の管理については、豪州原子力安全庁が作成したNORM管理ガイドライン(RPS-15)に基づいて州政府が実施している。

名称	保護対象者	ガイドラインの目的	主な記載内容	ガイドライン適用者	対象物質	免除レベル
NORM管理ガイドライン (RPS-15: Safety Guide Management of NORM)	・労働者 ・一般公衆	・NORM管理や放射線防護対策の必要性を評価する際に規制当局や産業を支援すること。	・届出 ・スクリーニング評価 ・免除 ・条件付き免除 ・規制(ライセンス)を含むグレーデッドアプローチ等	・関連産業 ※産業例 ・石油・ガス産業 ・石炭採掘及び発電産業等	・NORM ※ウラン・ミネラルサンドの採掘及び精製はRPS-9が適用されるためRPS-15の適用から除かれる。	・材料中の個々の放射性核種濃度が約 1 Bq/g を超える場合、規制機関がそのような被ばくを考慮することは適切であるとされている。 ・1 mSv までの個人線量をもたらす行為の免除を検討することは適切であるとされている。

オーストラリアにおける放射線防護体系(ラドン行動計画)

○豪州原子力安全庁は、ラドン行動計画を作成しHPで公表している。

○ラドン行動計画には、以下の4つの主要分野が含まれている。

➤ 意識の向上

-職場でのラドン被ばくに関するガイドの作成等

➤ ラドンレベルの評価

-豪州原子力安全庁による閉鎖環境におけるラドンレベルの評価の促進等

➤ アドバイスの提供

-豪州原子力安全庁による家庭のラドンレベルに関する情報の提供等

➤ ラドン被ばくの最小化

-豪州原子力安全庁によるラドンポテンシャルマップと関連ツールの促進等

○オーストラリアでは、ラドン濃度に関して以下の参考レベルが推奨されている。

家庭： 200 Bq/m³ 職場： 1,000 Bq/m³

(参考)ラドン濃度が高くなりうる場所として想定されているのは、以下のような限られたシナリオ。

- ラドン濃度が高い可能性のある地域のエネルギー効率のよいビル
- 地下の職場環境
- 天然温泉水を使用したスパ等のラドン濃度が高い職場
- 換気が制限された閉鎖職場環境

米国における放射線防護体系

○米国における放射線防護体系は、米国原子力規制委員会(NRC)が核原料物質(Source material)※等の使用に関する認可および規制により、公衆の健康と環境を保護する責任を有している。

※ウラントリウム系列が0.05重量%以上の鉱石

○米国原子力規制委員会は連邦規則集(CFR Title 10: Energy)により核原料物質等の使用に関する認可および規制をしている。

○連邦規則集(CFR Title 10: Energy)では、Part40に免除に係る基準が示されており、以下のとおり。

- ウランもしくはトリウムまたはそれらの混合物でいかなる物理、化学形態の濃度が0.05重量%未満の物質
- 核原料物質を含む精練もしくは加工されていない鉱石の受取・所有等
- ウラン・トリウム・その混合物が重量で0.25%までの希土類金属やその化合物・製品等

米国における放射線防護体系(ラドン行動計画)

○米国環境保護庁(EPA)は、ラドン被ばくに対する行動を強化する目的で米国ラドン行動計画(The National Radon Action Plan 2021-2025)を策定している。

○2025年までに800万の建物において高レベル屋内ラドンの特定、対策、防止するという国の目標を2021年に設定した。

○米国ラドン行動計画は以下の4つの柱から構成される。

➤ **リスクの低減の確立**

-入居時等におけるラドンリスクの開示等が含まれる。

➤ **リスク低減の支援**

-ラドン低減に係るコストをカバーするための税制上の優遇措置創設の支援等が含まれる。

➤ **専門的なサービスを用いたラドンテスト及び低減措置の拡充**

-資格のある専門家のトレーニングと認定を通じて、当該ラドン専門家の利用可能性を拡大すること等が含まれる。

➤ **意識の向上**

-住居・学校・職場における健康リスクについて、ラドンに関する情報の組み込みを促進すること等が含まれる。