

自然起源の放射性物質を含む物の利用に関するガイドライン
(案)

平成 年 月 日

文部科学省 科学技術・学術政策局
原子力安全課

目次

	ページ
.はじめに	1
.本ガイドラインの対象物について	2
.原料鉱石の利用について	
1.放射線量率低減のための改善措置	2
2.測定・評価の実施について	2
3.その他事項	3
.原材料等を用いた製品について	
1.放射線量率低減のための改善措置	3
2.測定・評価の実施について	4
3.その他事項	4
別添1	5
別添2	7

．はじめに

自然界には、地球誕生以来地殻に存在するものや宇宙線により生成されたものなど、さまざまな放射性核種が存在し、これらの核種を含む物質は、自然起源の放射性物質(NORM : Naturally Occurring Radioactive Materials)(以下「自然放射性物質」という。)と呼ばれている。自然放射性物質を比較的多く含んだ鉱石等は産業用の原材料として広く利用されている。また、これらをもとに製造された製品は幅広い分野で利用され、一般消費財としても多くの人に使用されている。

平成15年2月、放射線審議会基本部会において自然放射性物質の規制免除についての検討が行われ、国内法令に国際原子力機関(IAEA)による「電離放射線に対する防護と放射線源の安全のための国際基本安全基準」(以下「BSS免除レベル」という。)を取り入れることに関連し、自然放射性物質の規制免除に関して検討し、同年10月に報告書「自然放射性物質の規制免除について」(以下「基本部会報告書」という。)が取りまとめられた。基本部会報告書では、自然放射線の規制免除について、国際放射線防護委員会(ICRP)の勧告や欧州委員会の報告書(RP-122)で示された自然放射性物質の規制に関する考え方を基に、各国の動向、国内の利用実態等も踏まえつつ、被ばく評価を行う等様々な角度から調査を進めた結果、物質の状態による区分とそれに適した規制の対応を明らかにし、各区分の特性に応じた規制免除を適用することが適切であるとの結論に達している。

これらを踏まえ、文部科学省の研究炉等安全規制検討会では、今後の自然放射性物質の使用に係る安全管理のあり方について検討を行い、平成17年1月に研究炉等安全規制検討会報告書「試験研究用原子炉施設等の安全規制のあり方について」(以下「検討会報告書」)が取りまとめられた。検討会報告書では、当面の対応として、各国においても国情に応じた規制が行われていること、チタン鉱石問題以降、業界団体により実施された管理が有効に働いていると考えられること等を考慮し、直ちに法令による規制を導入するのではなく、基本部会報告書及び有識者からの意見等を参考にガイドラインを作成し、自然放射性物質を扱う事業者に対し、これに基づく管理を求めることが適当である。とされたところである。

本ガイドラインは、上記の報告書を踏まえ、国際原子力機関(IAEA)の「電離放射線に対する防護と放射線源の安全のための国際安全基準」(BSS)の規制免除レベルを超える可能性のある自然放射性物質を含む物のうち、ウラン又はトリウムを含む物の取扱について、作業員、周辺住民及び自然放射性物質を使用した製品の利用者に対して一定以上の放射線被ばくを防止するため、事業者(製造者、製品輸入者等)の自主的な安全管理について、事業者が講ずべき具体的な事項をまとめたものである。

本ガイドラインの対象物について

核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律（原子炉等規制法）では、ウラン若しくはトリウム放射能の濃度が一定値を超える物質で、かつ、物質中のウラン若しくはトリウムの総量が一定値を超えるもの（核燃料物質以外のもの）は、「核原料物質」として規制の対象としている。本ガイドラインは、以下に示す原材料等で核原料物質としての法令規制値未満の物で、放射能濃度が1 Bq/g以上の物及びその原材料等を使用した製品（輸入した製品を含む）を適用の対象としている。

ガイドラインで指定する原材料等

(1) 鉱石及び鉱物砂^(注1)

モナザイト(モナズ石)、バストネサイト、ジルコン、タンタライト、リン鉱石、ウラン鉱石、トリウム鉱石、チタン鉱石、石炭灰

(2) 精製したウラン又はトリウムを添加した合金^(注2)又はガラス

(注1) 記載した鉱石及び鉱物砂の中で、放射線審議会基本部会報告書「自然放射性物質の規制免除について」内「表5 自然放射性物質を含む物質の分類と対応案」の区分4 現在操業中の鉱山の残土、又は産業利用の残渣(処分)、及び区分5 産業用の原材料(製造、エネルギー生産、採掘等)に該当するものである。

(注2) 溶接電極棒や電気・電子部品等の原材料に使われている合金である。

原材料等の利用について

1. 放射線量率低減のための改善措置

事業者^(注1)が、本ガイドラインの対象となる原材料等を使用する場合（研磨材等の工業用製品を製品の加工材料として使用する場合や中間製品を使用して製品を製造する場合の中間製品の使用を含む。）は、以下の措置を講ずることとする。（放射線量の測定にあたっては別添1の要領を参考に行うこと。）

(1) 事業所の境界での被ばく線量が1 mSv/年を超えると推定される場合は、事業所内に保管・使用されている原材料等又は製品の総量を少なくする、保管・使用の場所を境界から離す、遮へいを設ける等被ばく線量が低減する等の措置を講ずること。

(2) 作業員の被ばく量(又は作業場所の線量)が1 mSv/年を超えると推定される場合は、取り扱う原材料等又は保管製品の量を少なくする、作業に従事する時間を短くする、遮へいを設ける等の被ばく線量が低減する等の措置を講ずること。

(3) 廃棄物からの被ばく量が1 mSv/年を超えると推定される場合は、小分け等の放射線量率を下げる等の措置を講ずること。

(注1) 「事業者」とは事業を行う者で、労働者を使用するもの。

2. 測定・評価の実施について

(1) 事業者は、速やかに放射線量の測定・評価等を実施すること。

(2) 放射線量率(被ばく量)が変わるおそれがあったとき(放射線量率(被ばく

量)が変化する可能性がある場合の例(参照)には、その都度、速やかに線量測定・評価等を実施すること。(状況に変化がない場合は特に実施する必要はない。)

【放射線量率(被ばく量)が変化する場合の例】

取り扱う原材料等の総量を増やした。

取り扱う原材料等の種類、原産地、仕入先等を変更した。

工程、設備又は製品の仕様を変更した。

作業時間、作業上又は原材料等の保管場所を変更した。

事業所敷地境界を変更した。

原材料等又は製品の廃棄物の処分方法を変更した。

3. その他事項

事業者は、上記に定める事項の他、以下の措置を行うこと。

測定・評価の記録に関しては保管すること。

従業員に対して、自然放射性物質の取扱いに関する教育を行うこと。

・原材料等を用いた製品について

1. 放射線量率低減のための改善措置

製造業者等^(注1)が、本ガイドラインの対象となる原材料等を用いた製品^(注2)を製作している場合及び対象となる原材料等を用いた製品を輸入した場合、以下の措置を講ずることとする。(放射線量の測定にあたっては、別添2を参考に行うこと。)

研磨材等の製品の加工材料として使用する工業用製品や中間製品を使用した廃棄物は「 . 原材料等の利用について」に基づいて、使用する事業者が措置を講ずること。

(1) 利用者の被ばく評価結果が1 mSv/年を超えると推定される場合は、その製造に使用する自然放射性物質を含んだ原材料等の量を減らす、使用の方法が限定されるよう改良する等の措置を講ずること。

(2) 利用者の被ばく量が10 μSv/年を超え1 mSv/年以下の製品を製作する場合については、下記の内容を含む表示を行うこと。

製品中に自然放射性物質(ウラン、トリウム)を含んでいること。

利用者の被ばく量が1 mSv/年を超えないための取扱い上の注意事項。

製造業者等の名称及び連絡先

(3) 製品が廃棄された時の被ばく評価が1 mSv/年を超えると推定される物については、その製造に使用する自然放射物質を含んだ原材料等の量を減らす等の措置を講ずること。

(4) なお、これらの表示は、製品の使用中に脱落、判読不明にならないよう留意すること。ただし、表示できない製品に関しては、他の方法により情報を適切に周知すること。

(注1) 「製造業者等」とは、次のいずれかに該当する者をいう。

1. 当該製品を業として製造、加工又は輸入した者（以下単に「製造業者」という。）
2. 自ら当該製品の製造業者として当該製品にその氏名、商号、商標その他の表示（以下「氏名等の表示」という。）をした者又は当該製品にその製造業者と誤認させるような氏名等の表示を行った者。
3. 前号に掲げる者のほか、当該製品の製造、加工、輸入又は販売に係る形態その他の事情からみて、当該製品にその実質的な製造業者と認めることができる氏名等の表示をした者

（注2）製品とは、製造又は加工された動産をいう。

2. 測定・評価の実施について

- （1）製造業者等は、速やかに放射線量の測定・評価等を実施すること。
- （2）放射線量率（被ばく量）が変るおそれがあったとき（放射線量率（被ばく量）が変化する場合の例 ～ 参照）には、その都度、速やかに実施すること。（状況に変化がない場合は特に実施する必要はない。）

【放射線量率（被ばく量）が変化する場合の例】

取り扱う原材料等の種類、原産地、仕入先等を変更した。

原材料等の配合を変更した。

製品の仕様を変更した。

3. その他事項

製造業者等は、上記に定める事項の他、以下の措置を行うこと。

測定・評価の記録に関しては、製品評価後から製品販売終了後までの期間、保管すること。

以上

別添 1

1. 放射線量率の測定及び被ばくの評価

(1) 一般公衆に対する被ばく評価

事業所の境界における放射線量率を測定する。放射線量率の測定方法は「(4)放射線量率の測定方法」を参照のこと。

で測定した事業所境界の放射線量率から、バックグラウンド^(注1)を差し引いて正味の放射線量率を求める。

で求めた正味の放射線量率に 8760 時間 (24 時間 × 365 日) を乗じて 1 年間の被ばく量を求める。

で求めた被ばく量が 1 mSv/年を超えると推定される場合は、ガイドライン本文「. 原材料等の利用について」の「1. 放射線量率低減のための改善措置」の措置を講ずる。1 mSv/年以下であれば、特に措置を講ずる必要はない。

(2) 事業所の作業員に対する被ばく評価

各作業場所における放射線量率を測定する。

で測定した各作業場所の放射線量率から、バックグラウンドを差し引いて正味の放射線量率を求める。

各作業場所における作業員の 1 年間の作業時間を確認する。

で求めた放射線量率に で確認した作業時間を乗じて作業員の 1 年間の被ばく量を求める。(同一の作業員が複数の作業場所で作業を行う場合は、被ばく量を合計する。)

で求めた被ばく量が 1 mSv/年を超えると推定される場合は、ガイドライン本文「. 原材料等の利用について」の「1. 放射線量率低減のための改善措置」の措置を講ずる。1 mSv/年以下であれば、特に措置を講ずる必要はない。

(3) 廃棄物の確認

廃棄物の表面から 1 m 離れた位置での放射線量率を測定する。

で測定した廃棄物の放射線量率から、バックグラウンド^(注4)を差し引いて正味の放射線量率を求める。

で求めた正味の放射線量率に 8760 時間 (24 時間 × 365 日) を乗じて 1 年間の被ばく量を求める。

で求めた被ばく量が 1 mSv/年を超えると推定される場合は、ガイドライン本文「. 原材料等の利用について」の「1. 放射線量率低減のための改善措置」の措置を講ずる。1 mSv/年以下であれば、特に措置を講ずる必要はない。

(4) 放射線量率の測定方法

放射線量率の測定を行う者に特別な資格は要しない。

放射線量率測定に使用する機器は、使用前の 1 年以内に校正されていて、エネルギー補償型 NaI(Tl)シンチレーションサーベイメータ(最小目盛が 0.01

μSv/h以下のもの)又はこれと同等以上の性能を有する機器を選定すること。測定は、各測定場所について5回測定し、各測定値及びその平均値を記録すること。

事業所境界における放射線量測定は、事業所境界に概ね沿って(敷地フェンスの内側又は外側の測定しやすい場所で)、境界の長さに応じて5 mから50m程度の間隔をおいた測定地点毎に、地面から1 mの高さで測定する。この際、放射線量率の最大値を見つけるように心がけること。

各作業場所における放射線量測定は、作業者が作業する位置が決まっていればその位置で、決まっていない場合は原材料等、製造設備、製品、廃棄物等の表面から1 m離れた位置で、床や地面から1 mの高さで測定すること。上記の測定を実施する場合は、各工程で作業が実際に行われているとき及び原材料等や製品が最大量保管されているときに実施すること。

(注1)バックグラウンドとは注目する放射線源以外のすべての線源による線量や線量率のことである。自然バックグラウンドは制御ができない自然放射線源または他の環境のいかなる線源からの線量や線量率を示す。(IAEA Safety Glossary,2000 による)

別添 2

1. 放射線量率の測定及び被ばくの評価

(1) 製品利用者に対する被ばく評価

製品の放射能分析値から評価する場合（10 μSv/年以下であることを確認する場合は、こちらの方法で行うこと。）（製品の放射濃度が 1Bq/g 以下であれば、その製品はガイドラインの対象外となる。）

イ 製品の放射能濃度の分析値（専門機関等で測定した結果）がある場合は、以下の式で計算により被ばく量を評価すること。放射能分析値を持っていない場合は、放射線量率から評価する場合で評価すること。

$$\text{利用に伴う被ばく量(mSv/年)} = \text{DEX}(1\text{m 離れた場所での } 1\text{Bq あたりの被ばく量への換算係数 [mSv/時/(Bq/m}^2\text{)])} \times \text{製品中の放射能濃度(Bq/g)} \times \text{製品重量} \times \text{想定利用時間(時/年)} \div [\text{製品と利用者との距離(m)}]^2$$
$$\text{肌に密着して使用する製品の利用に伴う被ばく量(mSv/年)} = \text{DSKIN}(1\text{Bq あたりの皮膚被ばく量への換算係数 [mSv/時/Bq]}) \times \text{製品中の放射能濃度(Bq/g)} \times \text{製品重量} \times \text{想定使用時間(時/年)}$$

表-1 線量への換算係数

放射性物質名	DEX	DSKIN
トリウム	1.8E-10	9.6E-09
ウラン	2.7E-10	1.3E-08

（出典：European Commission; Radiation Protection 65(1993)）

ロ イの評価で求めた被ばく量が 10 μSv/年以下であれば、その製品は、ガイドラインの対象外となる。10 μSv/年を超えて 1mSv/年以下であれば製品に表示（5. 製品表示参照）を行うこと。1mSv/年を超える場合は、ガイドライン本文「4. 原材料等を用いた製品について」の「1. 放射線量率低減のための改善措置」の措置を講ずること。

放射線量率から評価する場合

イ 製品を利用する位置での放射線量率を測定する。放射線量率の測定方法は、「(3) 放射線量率測定の測定方法」を参照のこと。

ロ で測定した放射線量率から、バックグラウンド^(注1)を差し引いて正味の放射線量率を求める。

ハ 製品の1年間の利用時間を推定する。

ニ ロで求めた放射線量率にハで推定した利用時間を乗じて利用者の1年間の被ばく量を求めること。

ホ ニの値が 1mSv/年以下であれば、製品に表示を行うこと。1mSv/年を超える場合は、ガイドライン本文「4. 原材料等を用いた製品について」の

「1.放射線量率低減のための改善措置」の措置を講じること。

* $10 \mu\text{Sv}/\text{年}$ 以下の確認は、放射線量率が低いため放射線量率の測定からは困難であるため、放射能分析値から評価する場合の方法で実施すること。

(2) 製品が廃棄された時の被ばく評価

製品の表面から 1 m 離れた位置での放射線量率を測定すること。

で測定した製品の表面から 1 m 離れた位置の放射線量率から、バックグラウンドを差し引いて正味の放射線量率を求める。

で求めた正味の放射線量率に 8760 時間 ($24 \text{ 時間} \times 365 \text{ 日}$) を乗じて 1 年間 の被ばく量を求める。

で求めた被ばく量が $1 \text{ mSv}/\text{年}$ を超えると推定される場合は、ガイドライン本文「 . 原材料等を用いた製品について」の「1.放射線量率低減のための改善措置」の措置を講じて放射線量率を低減させること。 $1 \text{ mSv}/\text{年}$ 以下であれば、特に措置を講ずる必要はない。

(3) 放射線量率の測定方法

放射線量率の測定を行う者に特別な資格は要しない。

放射線量率測定に使用する機器は、使用前の 1 年 以内に校正されていて、エネルギー補償型 NaI(Tl) シンチレーションサーベイメータ(最小目盛が $0.01 \mu\text{Sv}/\text{h}$ 以下のもの)又はこれと同等以上の性能を有するものを選定すること。

測定は、 5 回 実施し、各測定値及びその平均値を記録すること。

(注1)バックグラウンドとは注目する放射線源以外のすべての線源による線量や線量率のことである。自然バックグラウンドは制御ができない自然放射線源または他の環境のいかなる線源からの線量や線量率を示す。(IAEA Safety Glossary,2000による)

．自然放射性物質の使用に係る安全管理について

(研究炉等安全規制検討会報告書「試験研究用原子炉等の安全規制のあり方について」からの抜粋)

・自然放射性物質の使用に係る安全管理について

検討の背景

自然界には、地球誕生以来地殻に存在するものや宇宙線により生成されたもの等、さまざまな放射性核種が存在し、これらの核種を含む物質は、自然起源の放射性物質（NORM^{*1}）（以下「自然放射性物質」という。）と呼ばれている。放射能濃度の高いものは、モナザイト、リン鉱石、チタン鉱石、その他の鉱石、鉱物砂等であり、産業用の原材料として広く利用されている。また、これらをもとに製造された製品は、幅広い分野で利用され、一般消費財としても多くの人に使用されている。

放射線審議会は、平成15年2月、自然放射性物質の規制免除^{*2}についての検討を同審議会基本部会で行うこととし、国内法令に国際原子力機関（IAEA）による「電離放射線に対する防護と放射線源の安全のための国際基本安全基準」（以下「BSS 免除レベル」という。）を取り入れることに関連し、自然放射性物質の規制免除に関して検討し、同年10月に報告書「自然放射性物質の規制免除について」（以下「基本部会報告書」という。）が取りまとめられた。

基本部会報告書では、自然放射線の規制免除について、国際放射線防護委員会（ICRP）の勧告や欧州委員会の報告書（RP - 122）で示された自然放射性物質の規制に関する考え方を基に、各国の動向、国内の利用実態等も踏まえつつ、被ばく評価を行う等様々な角度から調査を進めた結果、物質の状態による区分とそれに適した規制の対応を明らかにし、各区分の特性に応じた規制免除を適用することが適切であるとの結論に達している。そして、今後、関係行政機関において具体的な規制を行うにあたっては、実際の使用状況等を十分に勘案し適切な規制が行われることが望ましいとの見解が示されている。

このようなことを踏まえ、今後の自然放射性物質の使用に係る安全管理のあり方について検討を行うこととした。

* 1 Naturally Occurring Radioactive Materials

自然起源の放射性物質で、詳細な定義としては、自然に存在する放射性核種を含み、それ以外の放射性核種について有意な量を含まない物質のこと。

（IAEA Safety Glossary,2000 による）

* 2 規制免除

ある放射線源について、それによる健康への影響が無視できるほど小さく、放射性物質として扱う必要がないことから、当該放射線源について放射線防護に係る規制の対象としないことをいう。これらの放射線源には、研究用トレーサー、校正線源等の少量のものや、極僅かの放射性核種を含む一般消費財のような低濃度のものがある。これらの放射線源に起因する線量は、自然界の放射線レベルと比較しても十分小さい。

免除の判断基準となる放射性物質の放射能及び濃度を「免除レベル」という。

1．自然放射性物質について

放射線の影響に関する国連科学委員会（UNSCEAR）2000年報告書では、自然放射線による被ばくの世界平均は2.4 mSv /年であると評価されている。その内訳は、宇宙線や宇宙線により生成する放射性核種による外部被ばく0.39 mSv /年、大地起源の放射性核種（建材を含む）からの外部被ばく0.48 mSv /年、ラドン等の吸入による内部被ばく1.26 mSv /年及び食物摂取による内部被ばく0.29 mSv /年である。

これらに対する最も大きい被ばくの要因は、Th - 232系列核種、U - 238系列核種であり、全体の約7割を占めている。

自然界に存在する放射性核種としては、K - 40、Rb - 87、Cd - 113、In - 115、Te - 123、La - 138、Nd - 144、Sm - 147、Gd - 152、Lu - 176、Hf - 174、Re - 187、Os - 186、Pt - 190、Th - 232系列核種、U - 235系列核種、U - 238系列核種等が挙げられる。また、宇宙線により生成される H - 3、Be - 7、C - 14等は、自然に生成された放射性核種に含まれる。

2．海外における自然放射性物質の規制状況

基本部会報告書等によれば、自然放射性物質に対する規制免除に関する方針としてまとめられたものとして、欧州委員会の報告書（RP - 122）「規制免除とクリアランスの概念の自然放射線への適用」（2001年）がある。欧州連合加盟国では、2002年11月現在でポルトガルを除く14か国で BSS の免除と同様の内容を盛り込んだ欧州原子力共同体指令書（1996年5月採択）を受けて国内法の改正が実施され、人工放射性核種については、一部の例外を除き、BSS 免除レベルと同じ値を導入している。自然放射性物質についても、ほとんどの加盟国においてすでに自然放射性物質の規制制度を取り入れているが、免除レベルの設定やその線量規準、規制方法については、国によって異なる対応がとられている。

BSS 免除レベルは、米国では、取り入れられておらず、カナダでは、一部取り入れられている。また、これらの国や BSS 免除レベルを導入した中国についても規制制度は一部を除き取り入れられていない。（以上、表 - 1 参照）

現在、自然放射性物質の規制への取り組みについて、日本、オーストラリア、中国、インドネシア、韓国、マレーシア、フィリピン、タイ、ベトナム、IAEA オブザーバーが参加している「アジア原子力協力フォーラム」（以下「FNCA」という。）では、2002年の韓国ワークショップにおいて、「TENORM（技術的に濃度が高められた自然起源の放射性物質）廃棄物」を新たなテーマとしてタスクグループを設置することが合意され、（1）FNCA 参加国における TENORM 問題の現状把握、（2）IAEA のクリアランスレベルの妥当性評価、（3）国境を越えた TENORM 廃棄物の移送に関する調査、（4）統一された TENORM 廃棄物管理基準や規制の検討等が行われている。

文部科学省は、平成 16 年度の FNCA ワークショップ等（中国、タイ、マレーシ

ア)に参加し、F N C A参加各国における自然放射性物質の規制等の最新の情報として、タイの自然放射性物質含有鉱石等使用産業においては、今後線量評価を行うための調査が実施されること等を得ている。

IAEAにおいては、ウラン及びトリウム鉱以外の自然放射性物質残渣(リン酸採鉱、希土類生産及び金属精錬のような産業工程からの廃棄物)に対して勧告もなく、整合性のある規制上のアプローチがないことから、安全指針として環境中の天然起源の放射性物質を含む残渣の管理に係る安全と管理の基準を向上させることを目的にDS 3 5 2「天然起源の放射性物質(NORM)の安全管理」の検討が行われている。

3. 利用実態

我が国は、産業活動で使用する鉱物等を海外からの輸入に依存しており、多い物では年間1億トンを超える量が輸入されており、また、これらの産業活動には長い歴史がある。

自然放射性物質を含む鉱物等の放射能濃度は、BSS 免除レベルを超える可能性のある物だけでなく、放射能濃度が低い物についても、有用物質を抽出する過程で生じる残渣や副産物において、ウラン及びトリウムの比率が高まり、意図せずにBSS 免除レベルを超える物もある。また、作業工程には、化学的な処理だけでなく、原料の粉碎処理もあり、粉塵が発生する可能性がある。

基本部会報告書においては、規制免除の方針を検討するための基礎資料を作成する目的で、自然放射性物質を含む物を取り扱う作業及び自然放射性物質を含むことにより被ばくを生じるような産業及び機器製品(一般消費財)について行われた利用実態の調査結果が示されている。この実態調査は、産業利用されている鉱石類のうち、比較的自然放射性物質の濃度が高いと思われるモナザイト、リン鉱石、チタン鉱石、バストネサイト、ジルコン及び輸入量が多い石炭等を対象としている。

原料鉱石の放射能濃度についての調査結果によれば、Th - 2 3 2系列核種及びU - 2 3 8系列核種のBSS 免除レベルである1 Bq / g(それぞれTh - 2 3 2、U - 2 3 8として)・RP - 1 2 2の0.5 Bq / gを超えるものが、モナザイト、リン鉱石、ジルコン及びバストネサイトの工場から採取した試料に認められた。しかしながら、各鉱石とも、工程の過程で発生する廃棄物は、産業廃棄物として処理されており、工程中で希釈されるため、BSS 免除レベル及びRP - 1 2 2のレベルを超えるものは確認されなかったとしている。

工場等の空間放射線量率の測定の結果、原料鉱石の放射能濃度が低い物でも、工程中に缶石*³等が付着し、対象物から1 m離れた位置で数 μ Sv / 時のような比較的高い空間放射線量率を示す場合があったが、作業者の年間外部被ばく線量は、実際の作業時間を考慮すると、最大でもバストネサイトの製品置場での作業における約0.40 mSv / 年であるとしている。原料粉等を粉末状で取り扱う作業においては、作業員は粉塵対策のためのマスクを着用していることから、粉塵の吸入は少ないものと推定されるとしている。また、敷地境界の空間放射線量率は、全国の自然放射線量率0.004 ~ 0.11 μ Sv / 時(宇宙線を除く)と同程度であり、一般公衆については、安全上特に問題はないと考えられるとしている。

また、文部科学省は平成 15 年度の委託調査で、缶石について地熱発電所、ガス田、石炭について製鉄所及び亜炭炭鉱の自然放射性物質使用者の現地調査を実施した。その結果、原料鉱石、製品等の放射能濃度は BSS 免除レベルを超えるものではなく、空間放射線量率もバックグラウンドレベルであった。

表 - 2 に委託調査の分析結果を示す。

* 3 缶石

液体中の塩が析出して配管やタンク等に付着したもの

4 . 我が国における自然放射性物質の安全規制の現状

我が国では、核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律（以下「原子炉等規制法」という。）及び放射性同位元素による放射線障害の防止に関する法律（以下「放射線障害防止法」という。）において、自然放射性物質で規制される核種の濃度は、74 Bq / g を超えるものとされている。原子炉等規制法においては、固体状の核原料物質について、370 Bq / g を超えるものを規制しており、放射線障害防止法では、自然に賦存する放射線を放出する同位元素及びその化合物並びにこれらの含有物で固体状のものを規制している。また、数量については、原子炉等規制法では、ウラン量の3倍とトリウムの合計が900 g を超えるものについて核原料物質として届出が義務付けられている。ウラン及びトリウム以外の元素については、放射線障害防止法により、3.7 kBq、37 kBq、370 kBq、3.7 MBq までの4段階に放射性同位元素を分けて、各々の数量を超えた場合に規制の対象としている。なお、放射線障害防止法は、国際免除レベルを取り入れた改正が、平成16年6月に行われ、公布日から1年を超えない範囲内において施行される。

5 . 自然放射性物質に対する規制の考え方

基本部会報告書においては、自然放射性物質の利用形態を、人為性や実際の被ばくの可能性の観点から分類して、それぞれの特性に沿った規制の方法や免除又は介入免除^{*4}について、被ばく線量に基づいた方法で対応する必要があると考えられるとし、その分類と対応案を表 - 3 のとおり示している。

自然放射性物質に対する介入及びその免除レベルの規定は、その放射能濃度及び取扱量に大きな幅があり、人工放射性物質のように一定の濃度及び放射能レベルとすることは現実的ではないとし、行為に対する免除の線量規準である年間10 µ Sv から介入に対する免除の規準である年間1 mSv の間で対象となる被ばくを検討すべきであるとしている。その際、線量評価に必要となる被ばくシナリオや被ばく経路の選定には客観性や妥当性が確保されることが必要であり、適切なガイダンスに基づいた線量評価を行うことが求められるとしている。

このことから、表中の区分1、2、3については、法令による規制の対象とはならないが、区分4、5、6については、新たに法令による規制が必要であると考えられるとしている。

* 4 介入免除

介入の免除とは、すでに存在する線源からの被ばくによる健康に対するリスクが無視できることから、介入を行う必要がないことをいう。ICRP は、1990年勧告において特に国際貿易の際に不必要な制限を避けるために、輸出入が自由に許されるものと、放射線防護についてある制限の対象となる境界線を示すレベルとして介入免除レベルを提案した。ICRP Pub. 82 (1999)において、このレベルは長期被ばくを含む公衆が使用する商品にも適用できることが示された。レベルに対する個人線量規準として、主な商品については、およそ1 mSv / 年であるが、建材や食品等生活に欠かせないものは、これらと同じ規準を使うべきではなく、消費財を使用する行為についての免除は、国際的に数十 μ Svの線量規準が用いられることも、考慮するように言及している。

6 . 我が国における自然放射性物質を含む物質に関する過去の事例

我が国における自然放射性物質を含む物質に関する過去の事例としては、平成2年7月に、酸化チタン工場からの廃棄物の一部から通常より高いレベルの放射線が検出された「チタン鉱石問題」がある。

当時、科学技術庁、厚生省、通商産業省、労働省の関係省庁において、対応のための協議が行われ、平成2年9月に、空間線量等の目安、管理方法等を示した「チタン鉱石問題に関する対応方針」が取りまとめられた。関係省庁より、各地方公共団体及び企業に対して、当該対応方針に基づいた対応をとるよう通知された。

その後、各企業においては、当該対応方針を踏まえた使用レベルの低減化等の措置により、排出される廃棄物の放射能レベルも当初に比べ大きく下がった。

現在、業界団体は、「チタン鉱石問題に関する対応方針」に示された事項を実施するため、管理規定を作成し、自主的に安全対策、管理基準限度により管理を行っている。

その後の調査の結果、現在もチタン鉱石を使用している酸化チタン工場では、原料鉱石、廃棄物等の放射能濃度は BSS 免除レベル以下であり、推定される外部被ばく量も1 mSv / 年以下であった。

7 . 当面の対応

産業原材料や一般消費財等の表 3 区分4、5、6の自然放射性物質については、BSS 免除レベルの取入れに関する放射線審議会基本部会の検討結果において、今後、関係行政機関において具体的な規制を行うにあたっては、実際の使用状況等を十分に勘案し適切な規制を行うことが望ましいとされている。また、自然放射性物質を使用した一般消費財が広く流通している状況に鑑みれば、製造者は、製品に自然放射性物質が含まれているという情報を消費者に対して正しく伝える必要があると考える。

他方、我が国は原料鉱石を大量に輸入しているが、そもそも原料輸出国の多くは、BSS 免除レベルを取入れた自然放射性物質の規制が導入されていない状況にあり、我が国において法令による規制を先行して導入しても実効性が伴わない可能性がある。また、3 . 利用実態で述べた調査の範囲では、自然放射性物質含有鉱石等の使用に関して、安全上特に問題が生じている状況にはないと考えられる。

以上の両面を勘案するとともに、各国においても国情に応じた規制が行われていること、チタン鉱石問題以降、業界団体により実施された管理が有効に働いていると考えられることを考慮すれば、直ちに法令による規制を導入するのではなく、基本部会報告書及び有識者からの意見等を参考にガイドラインを作成し、自然放射性物質を扱う事業者に対し、これに基づく管理を求めることが適当である。ガイドラインによる安全管理の適用範囲を表 - 4 に示す。ガイドラインの内容としては、原料製造工程、製品、廃棄物等の線量測定・被ばく評価、製品への表示等が考えられ、配布先としては、現在文部科学省で把握している自然放射性物質含有鉱石使用者・製品製造者（自然放射性物質含有鉱石使用業界団体）、自然放射性物質含有製品輸入者等が考えられる。

自然放射性物質の使用に係る法令による規制については、ガイドラインの実施状況を確認し問題点等を洗い出すとともに、検認方法の検討や対象物の調査を行い、さらに各国の自然放射性物質に関する BSS 免除レベルの取り入れ等の状況を確認しつつ検討していくことが重要である。

表 - 1 海外における規制の現状

	規制の現状
英 国	<p>放射性物質の放出についての規制は、環境庁（イングランド、ウェールズ）、スコットランド環境防護庁（スコットランド）、環境汚染及び放射化学物質管理局（北アイルランド）が行っている。また、使用・保管・輸送については、環境輸送地方省（DETR）が、職業被ばくについては保健安全執行部（HSE）が規制している。</p> <p>自然放射性物質の免除レベルは、1993年に制定された放射性物質法（RSA 93）に基づいた定義数量を用いており、固体トリウム2.59 Bq / g、固体ウランは、11.1 Bq / gである。例外として免除されるものは、リン酸塩希土類、または自然放射性同位元素のみが含まれる物質であって、各元素の濃度14.8 Bq / gを超えない固体 / 液体、濃度が37 Bq / gを超えない合金などである。さらに、条件付きでリン酸肥料、地質標本、ウラン・トリウム、鉛などが免除対象となっている。</p>
フ ラ ン ス	<p>政令2001-270及び州議会令2002-460により自然放射性物質の産業についての規制は、地方政府（環境保護規制部局）が行っている。</p> <p>免除レベルは、1トン未満のものはBSS免除レベルで、それ以上の物量の利用については、場合に応じて線量評価を行い、1 mSv / 年（ラドンを除く）を超える場合は届出が必要となる。規制内容は、作業者の線量評価があるレベル（2003年5月現在まだ決まっていない。）を超えた場合に環境への影響評価を行う義務を課すとしている。</p>
ド イ ツ	<p>2004年1月から施行する放射線防護令に基づき、輸送を除き、連邦環境・自然保全・原子力安全省で規制される。線量規準は、核燃料物質については10 µSv / 年、それ以外の自然放射性物質については、1 mSv / 年としている。</p> <p>U - 238系列核種、Th - 232系列核種を含む放射性残渣については、各放射性核種の比放射能が0.2 Bq / g以下では基本的に規制対象としない。監視レベルとしては、放射性残渣の再利用について、利用場所ごとに0.5 ~ 5 Bq / gまで、また、集積においては、面積及び立地条件により、0.05 ~ 1 Bq / gまで段階的に規定されている。</p> <p>作業者については、年に6 mSv（ラドンを含む）を超えて被ばくするような場合、3ヶ月以内に担当部局に報告するよう義務付けられており、届出を必要とする作業者の線量限度は、年に20 mSv / 人、総従業員で400人・mSvと規定されている。</p> <p>作業活動に伴う放射性物質の排気及び排水に係る規制は規定されていない。</p>
米 国	<p>自然放射性物質の規制は、放射線防護令10 CFR Part 20に規定されているほか、自国の検討結果によって設定した基準に基づいて、自然放射性物質の種類や存在形態ごとに個別*に行われているものがある。BSS免除レベルは現時点では法令に取り入れられていない。</p> <p>* 大気汚染規準 40 CFR Part 61 「リン鉱石起源の石膏体積物から放出されるラドンの規制」 飲料水規準 40 CFR Part 141 「飲料水中のラジウムやウランの規制」 ルイジアナ州規準 「油田・ガス田・缶石の規制」</p>

規 制 の 現 状	
カ ナ ダ	<p>原子力安全管理令(2000年)第10条において、自然放射性物質については、原子力エネルギーの開発、生産及び使用に関わるもの、また、核物質の輸送、核不拡散に関わる輸出を除き、全ての規制から免除されるとしている。</p> <p>核物質及び放射性機器に関する法律(2000年)において、約110各種に1×10^4の形で放射性物質の放射能の免除量を定めており、濃度の規定はない。ウランに対しては天然ウランのみを定義し、飛散しやすい形状に10 kBq、飛散しにくい形状に10 MBqの値が与えられている。トリウムはTh - 232のみ免除量が規定され、その値は100 Bqとなっている。免除量の表に載っていない核種については、線を放出しないものは10 kBq、原子番号が82(鉛)より大きくて線を放出するものは500 Bqとなっている。</p>
オ ー ス ト リ ア	<p>オーストリアにおける放射線関連の規制は、州ごとに規定されているために、国として統一的な値がなく州により違いがある。</p> <p>いずれの州においても、自然放射性物質の規制に対する考え方はほぼ同様で、使用目的、分野を問わず、ある値以上の物質は規制対象としている。規制対象となる産業分野の具体例としては、ウラン、トリウムに限らず金属や石炭の鉱業(ボーキサイトからアルミナをとった残土である赤泥)、石油・天然ガス、リン酸肥料、建材などが挙げられる。</p>
中 国	<p>環境保護法の下に放射性物質による汚染の防止と修復に関する法律が制定され、放射性物質の管理が行われている。</p> <p>放射線源と行為の規制からの免除についての原則(1992年)により人工放射性物質を5グループに分け免除レベルを決めているが、自然放射性物質に対する規定はない。</p> <p>原子力施設の鉄鋼及びアルミニウムのリサイクル及び再使用のためのクリアランスレベル(1998年)についても人工放射性核種に対しての規制値はあるが、放射性物質についての定めはない。</p> <p>電離放射線に対する防護と線源の安全についての基本基準(2003年)によりBSS免除レベルを基本的に全て(自然物を含む)取り入れるが、次の条件がある。</p> <p>このレベルは免除の適用のためにあるのものであって、免除は規制当局により認可されなければならない、自由には行えない。</p> <p>規制当局は、状況によりいくつかのそれよりも低い(1より小さい数を乗ずる)免除レベルを使うことを要求できる。これらは、BSS免除レベルが少量の物質の使用を想定しているためである。</p> <p>一方、中華人民共和国主席令「放射線汚染防止令」(2003年10月1日から施行)にNORMに関する規定がある。この法律は、放射能汚染を防止し、環境を保護し、人体の健康を保障し、核エネルギー、核技術の開発と平和利用とを促進するために制定された。天然放射性核種の濃度が比較的高いレベルであるウラン以外の鉱物(希土類、リン酸塩等)を共生放射性鉱物と定義して、その開発、利用過程で発生する放射能汚染の防止を規定している。この法令で、放射能汚染は、人間の活動によって物品、人体、場所、環境媒体の表面又は内部に、国の基準を超える放射性物質又は放射線が現れることと定義されている。</p> <p>共生放射性鉱物の開発・利用における放射能汚染防止についての監督・検査が国務院レベルで行われることになっているのと異なる。</p>

規 制 の 現 状	
中 国	<p>共生放射性鉱物の開発・利用を行う機関には、以下の義務が課せられている。</p> <p>(1)採鉱許可証の交付申請に先立って環境影響報告書を作成し、主管官庁に提出すること</p> <p>(2)開発・利用の過程で発生する尾鉱は、尾鉱倉庫を建設して貯蔵、処分すること。</p> <p>(3)放射性廃棄物発生量の低減に努めること。排気・排水による放射性核種放出量を主管官庁に申告するとともに放出実績を定期的に報告すること。</p> <p>(4)安全・防護措置(職員の放射線安全教育・訓練を含む。)を講じて、放射能汚染をもたらす可能性のある各種の事故を予防し、放射能汚染の被害を避けること。</p> <p>また、共生放射性鉱物の鉱滓及び天然放射性物質を含んだ石材を建築及び装飾材料に使用するときには、国の建築材料放射性核種規制基準に適合させなければならない、とされている。</p>

出典：「自然放射性物質の規制免除について」(平成15年10月 放射線審議会基本部会) 参考資料5
平成15年度文部科学省委託調査「自然起源の放射性物質等を含む物に関する調査」(平成16年3月)

表-2 産業用試料中のウラン、トリウム含有量の分析結果

試料名	含有量 (µg/g)		放射能濃度 (Bq/g)	
	U	Th	238U	232Th
地熱発電所 缶石(1)*1	0.061 ± 0.0092	0.23 ± 0.014	0.00075 ± 0.00011	0.00092 ± 0.000056
地熱発電所 缶石(2)*1	0.041 ± 0.0048	0.027 ± 0.0050	0.00050 ± 0.000060	0.00011 ± 0.000020
ガス田オイル(1)*2	< 0.0005	< 0.0002	< 0.000006	< 0.0000008
ガス田 水(1)*2	< 0.002	< 0.0002	< 0.00002	< 0.0000008
ガス田オイル(2)*2	< 0.0005	< 0.0002	< 0.000006	< 0.0000008
ガス田 水(2)*2	< 0.007	< 0.0003	< 0.00009	< 0.000001
製鉄所 原料炭*1 (オーストラリア産)	0.69 ± 0.027	2.0 ± 0.09	0.0085 ± 0.00033	0.0081 ± 0.00038
製鉄所 原料炭*1 (中国産)	1.6 ± 0.03	4.6 ± 0.12	0.020 ± 0.0004	0.019 ± 0.0005
製鉄所 原料炭*1 (ロシア産)	0.77 ± 0.024	2.5 ± 0.05	0.0095 ± 0.00029	0.010 ± 0.0002
製鉄所 コークス*1	1.5 ± 0.04	3.7 ± 0.09	0.018 ± 0.0005	0.015 ± 0.0004
製鉄所 スラグ*1	11 ± 0.2	13 ± 0.3	0.13 ± 0.002	0.054 ± 0.0013
製鉄所 硫安*1	< 0.02	< 0.008	< 0.0002	< 0.00004
亜炭炭鉱 亜炭(1)*1	0.83 ± 0.043	2.7 ± 0.05	0.010 ± 0.0005	0.011 ± 0.0002
亜炭炭鉱 亜炭(2)*1	1.7 ± 0.05	4.4 ± 0.13	0.21 ± 0.0007	0.018 ± 0.0005
亜炭炭鉱 亜炭(3)*1	2.1 ± 0.07	7.5 ± 0.16	0.026 ± 0.0008	0.030 ± 0.0007

* 1 : ICP - MSを用いたU及びThの定量の誤差は5回測定標準偏差を示した。

* 2 : 中性子放射化分析について数値に付した誤差及び定量下限値は、次のように取り扱った。

計数誤差 1 が測定値の5%以上のとき ± 1

計数誤差 1 が測定値の5%未満のとき ± 測定値の5%

計数誤差 1 が測定値を超えるとき < 1

出典：平成15年度文部科学省委託調査「自然起源の放射性物質等を含む物に関する調査」(平成16年3月)

表 - 3 自然放射性物質を含む物質の分類と対応案

区分	検討を要する事例 ^{*8}	除外、行為、介入の区別	法令による規制	対応の方法	対応のための線量の目安/規準	
1	鉱物、鉱石等に含まれる自然放射性物質の比率を高める処理をしていないもの(区分2、3、4、5、6を除く)	除外	対象外			
2	過去に廃棄された自然放射性物質を含む残渣	介入	対象外	対策レベル	今後の検討(1~10 mSv/年)	
3	産業で生成される灰、缶石など(原材料として取り扱う物質は免除レベル濃度以下のもの)	介入	対象外	対策レベル	今後の検討(1~10 mSv/年)	
4	現在操業中の鉱山の残土、産業利用の残渣(処分)	行為/介入 ^{*9}	対象	・一定濃度を超える可能性のあるものを特定する ・特定物質の利用のうち、作業者または一般公衆が受ける線量に応じ放射線防護上の適切な管理を求める。	1 mSv/年(これを超えたら規制するか、介入するかを検討)	
5	産業用原材料(製造、エネルギー生産、採掘)(区分7を除く)	行為/介入 ^{*9}	対象	区分4と同様	1 mSv/年(同上)	
6	一般消費財(使用)	行為	商品ごとに対象とするか否かを検討	基本的にBSS免除レベルを適用 型式承認に相当する制度を検討	10 μSv/年 1 mSv/年	
7	放射線を放出する性質等を意図して利用するために精製された核燃料物質や放射線源として使用するもの	行為	対象	BSS免除レベルを適用	10 μSv/年	
8	ラドン	規制下にあるラジウム線源から発生するラドン	行為	対象	BSS免除レベルを適用	
		核原料物質鉱山における職業環境のラドン	行為	鉱山保安法の対象		
		住居、一般職業環境におけるラドンで上欄を除く	介入	対象外	対策レベル	今後の検討

*8: ここにあげた事例は、文献調査及び自然放射性物質が比較的多く含まれていると考えられるものを実態調査したものについて記載したものである。なお、物質や鉱物の産地、種類、物量等により、自然放射性物質の含有量は異なってくることから、区分4及び区分5については、一定濃度を超える可能性のあるものを特定し、さらに放射線防護の必要があるものについては、適切な管理を求めることとなる。

*9: 基本的には行為であるが、行為と介入の両面を持ち、原材料を取り扱う初期過程は、介入の対象の要素が大きい。

*10: 区分7及び区分8は、今回の基本部会において規制免除に関して検討対象としていない。

表 - 4 ガイドラインによる安全管理の適用範囲

	法令に基づく規制	ガイドラインによる管理の適用
核原料物質の使用の届出対象	<p>核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律施行令第19条に定める使用の届出を要しない核原料物質の放射能濃度等の限度を超えるものを使用する場合には、下欄の技術上の基準が適用される。</p> <p>放射能濃度 7.4 Bq/g (固体状のもの：370 Bq/g)</p> <p>数量 ウラン 300g トリウム 900g</p>	<p>左欄に掲げる放射能濃度等の限度を超える核原料物質を含む物質と左欄に掲げる放射能濃度限度等未満の核原料物質若しくはウラン及びトリウムを含まない他の物質を混合して製品を製造する場合にあっては、当該製品について、下記事項の管理を適用。</p>
	<p>技術上の基準*</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 核原料物質の使用 2 使用上の注意事項の掲示 3 管理区域の設定 4 周辺監視区域の設定 5 放射線業務従事者の線量等 6 管理区域及び周辺監視区域における線量当量率等 7 放射線業務従事者の線量当量率の測定 8 放射性物質による人体及び人体に着用している者の表面の汚染の状況の測定 9 放射性物質を経口摂取する場合の測定 10 換気設備等の機能の維持 11 工場又は事業所の内における放射性廃棄物の廃棄 11の2 工場又は事業所の外における放射性廃棄物の廃棄 12 核原料物質の運搬 13 核原料物質の貯蔵 	<p>製品に対する管理</p> <ul style="list-style-type: none"> ・製品の線量測定・被ばく評価 ・製品への表示

核原料物質の使用の届出対象外	<p>核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律施行令第19条に定める使用の届出を要しない核原料物質の放射能濃度等の限度を超えないものを使用する場合</p>	<p>左欄に掲げる放射能濃度等の限度を超えない核原料物質を使用する場合にあっては、下記事項の管理を適用。</p>
		<p>製造工程、製品、廃棄物等の管理</p> <ul style="list-style-type: none"> ・原料製造工程の線量測定・被ばく評価 ・製品の線量測定・被ばく評価 ・廃棄物の線量測定・被ばく評価 ・製品への表示 等

*：核原料物質の使用に関する規則第2条