

ウラン又はトリウムを含む原材料、製品等の 安全確保に関するガイドライン（素案）

平成21年4月6日

文部科学省 科学技術・学術政策局

原子力安全課 原子力規制室

目 次

- 第 1 章 はじめに
- 第 2 章 ガイドラインの位置づけ及び概要
 - (1) ガイドラインの目的
 - (2) 事業者による自主管理
 - (3) 安全規制の現状
 - (4) ガイドラインの内容
- 第 3 章 用語の定義と解説
- 第 4 章 ガイドラインの対象事業者について
 - (1) 製造事業に関する対象事業者
 - (2) 一般消費財に関する対象事業者
- 第 5 章 製造事業所における放射線量率の測定、被ばく線量評価及び改善措置
 - (1) 放射線量率の測定及び被ばく線量評価
 - (2) 被ばく線量低減のための改善措置
 - (3) 情報提供
 - (4) 記録の作成及び教育
- 第 6 章 一般消費財利用時における放射線量率の測定、被ばく線量評価及び改善措置
 - (1) 放射線量率の測定及び被ばく線量評価
 - (2) 被ばく線量低減のための改善措置
 - (3) 情報提供
 - (4) 記録の作成

- 別紙 1 放射線量率の測定法
- 別紙 2 被ばく線量の評価法

- 解説 1 ガイドライン作成の経緯
- 解説 2 一般公衆の被ばくの見え方
- 解説 3 放射能の濃度の基準について
- 解説 4 放射能の数量の基準について
- 解説 5 精製したウラン又はトリウムの取扱い
- 解説 6 廃棄物による放射線被ばくの評価
- 解説 7 指定原材料の利用状況

第1章 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、様々な放射性の物質が存在し、これらの物質は、自然起源の放射性物質（以下「自然放射性物質」という。）と呼ばれている。この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大量に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利用されている。そのため、法令により管理されている放射線業務従事者はもとより、一般の人々が、日常生活においても低線量ではあるが放射線に被ばくしている状況にある。

このような一般の人々の放射線被ばくに対し、自然放射性物質の取扱いに関わる人の健康上のリスク低減を目的とし、当面の対応として核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律（以下「原子炉等規制法」という。）の規制対象外のウラン又はトリウムを含む原材料、製品等の安全な取扱いについて事業者に自主管理を求めることとし、平成15年10月の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」（以下「基本部会報告書」という。）及び有識者からの意見等を参考に、本ガイドラインにおいて、事業者が自主管理を行う際に必要な対象事業者、措置等と取りまとめた¹。

なお、原子炉等規制法、放射性同位元素等による放射線障害の防止に関する法律、労働安全衛生法等の放射線安全に係わる法令等で定められている事項については、それに従うものとする。

第2章 ガイドラインの位置づけ及び概要

（1）ガイドラインの目的

ウラン又はトリウムを含む原材料、製品等の取扱いで生じる放射線被ばくによる健康上のリスク低減の推進を図るため、以下の事項について、事業者による自主管理を行う際に必要な管理を行う対象事業者、措置等を定める。

- ① 製造事業所における作業員、周辺住民の無用な被ばくの低減化等の安全確保
- ② 一般消費財による利用者の無用な被ばくの低減化等の安全確保

（2）事業者による自主管理

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関わる安全管理のあり方についての検討を行い、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」がとりまとめられた。その中で自然放射性物質の使用に係わる安全管理について、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、自然放射性物質を取扱う事業者に対し、これに基づく自主管理を求めることが適当である、とした。

このことから、自然放射性物質のうちウラン又はトリウムを含む原材料、製品等

¹ 現在までの経緯を解説1「ガイドライン作成の経緯」に示した。

の取扱いに関わる企業、業界等が、本ガイドラインを活用し、無用な被ばくの低減化等の安全確保に役立てることを期待するものである。

(3) 安全規制の現状

現在の我が国におけるウラン又はトリウムを含む物質は、原子炉等規制法において、放射性核種の放射能の濃度、数量により規制が行われている。具体的には図表1に示すように、使用の届出を要する核原料物質のウラン及びトリウムの規制値は、ウラン又はトリウムの放射能の濃度が74Bq/g（固体状の核原料物質については370Bq/g）、かつ数量については、「ウラン量の3倍+トリウム量」が900gを超えるものと規定されている。また、使用の許可を要する核燃料物質の量は、天然又は劣化ウランの場合は300g以上、トリウムの場合は900g以上、濃縮ウランの場合は数量に関わらずと規定されている。

従って、この放射能の濃度、数量以下のウラン又はトリウムを含む原材料、工業製品及び一般消費財などについては、原子炉等規制法の規制対象となっていない。

図表1 核原料物質、核燃料物質の届出と許可

使用の届出を要する核原料物質	
ウラン又はトリウムの放射能の濃度、数量が下の値をどちらも超える場合	
・ 放射能の濃度	74Bq/g（固体状：370Bq/g）
・ 数量	ウランの量×3 + トリウムの量 = 900g
使用の許可を要する核燃料物質	
・ 天然及び劣化ウラン及びその化合物	300g以上
・ 濃縮ウラン	すべて規制対象
・ トリウム及びその化合物	900g以上

(4) ガイドラインの内容

ガイドラインの構成は、対象事業者の特定から情報提供、記録までの以下に示す6ステップについての実施内容を記述している（図表2参照）。実施内容(1)は、製造事業に関する対象事業者、実施内容(2)は一般消費財に関する対象事業者が実施する内容である。それぞれの実施内容の詳細は第4章、第5章及び第6章に記述する。なお、一般消費財を製造する事業者は、実施内容(1)及び(2)の両方を実施することとなる。

また、核燃料物質許可使用者及び核原料物質届出使用者においても、一般消費財や工業製品等を製造している事業者等は、本ガイドラインの対象となり、原子炉等規制法で定める義務に加え実施内容(1)又は(2)を実施することとなる。

図表2 ガイドラインに記載されている各ステップ

ステップ	実施内容（１） 製造事業に関する対象事業者の 実施内容 （詳細は第４、５章参照）	実施内容（２） 一般消費財に関する対象事業者の 実施内容 （詳細は第４、６章参照）
ステップ１	[対象事業者の特定] 原材料の種類、ウラン又はトリウムの放射能の濃度の情報を基に特定する。	[対象事業者の特定] 原材料の種類、利用方法、ウラン又はトリウムの放射能の濃度及び数量の情報を基に特定する。
ステップ２	[放射線量率の測定] サーベイメータを用いて作業環境（原材料、廃棄物、製品等）の放射線量率の測定を行う。	[放射線量率の測定] サーベイメータを用いて一般消費財の放射線量率の測定を行う。
ステップ３	[被ばく線量評価] ステップ２の放射線量率測定結果に基づき、作業員、周辺住民の被ばく線量を算出する。	[被ばく線量評価] ステップ２の放射線量率測定結果に基づき、利用者の被ばく線量を算出する。
ステップ４	[被ばく低減化措置] 1 mSv/年を超えると推定される場合は、必要な被ばく線量の低減化措置を実施する。	[被ばく低減化措置] 1 mSv/年を超えると推定される場合は、必要な被ばく線量の低減化措置を実施する。
ステップ５	[情報提供] 中間製品等の出荷先への情報提供を行う。	[情報提供] 一般消費財利用者への情報提供及び表示を行う。
ステップ６	[記録及び教育] 必要な記録作成、保存及び教育を実施する。	[記録] 必要な記録作成、保存を実施する。

第3章 用語の定義と解説

本ガイドラインで使用される主要な用語の意味は次のとおりである。

(1) 自然起源の放射性物質（自然放射性物質）

自然起源の放射性物質（自然放射性物質）とは、一般的又は広義な意味で自然界に存在する地球起源放射性核種及び宇宙線生成核種の総称として使用され、ウラン、トリウム以外にもカリウム40等多くの核種が知られている。

(2) 自然のウラン、トリウム

ウラン、トリウムは、質量数の異なるいくつかの核種が存在している。本ガイドラインでは特に断らない限り、核種組成を限定しない。

それらの多くは放射線を出して、他の元素（子孫核種）に変化する。この子孫核種も放射性である（さらに子孫核種を作る）ことが多い。そのため自然の（精製されていない）ウラン、トリウムを含むものは、子孫核種と共存している。

(3) 精製したウラン、トリウム

精製したウラン、トリウムは子孫核種をほとんど含まない。これらを取り扱う場合に、核燃料物質の使用許可又は核原料物質の使用届出を行っている事業者が多い。しかし、利用の過程でそれらのものが他の物質に混合される等して原子炉等規制法で定める濃度、数量を下回った製品等は、法規制を受けない。本ガイドラインは、このように法規制を外れた場合も対象となり得る。

(4) 被ばく防護の対象者

本ガイドラインでは、被ばく防護の対象者をウラン又はトリウムを含む原材料、製品等を取扱う製造事業所の作業員、周辺住民及び一般消費財の利用者とした。

(5) 指定原材料

本ガイドラインでは、次のウラン又はトリウムを含むものを指定原材料という。

(i) 鉱石及び鉱物砂

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（ルチル、イルメナイト等）、石炭灰

(ii) 精製したウラン、トリウムを添加した金属、ガラス等

(6) 放射能の濃度の基準²（単位：Bq/g（ベクレル毎グラム）³）

自然のウラン、トリウムを含むものは子孫核種と共存している。精製して、共存する子孫核種を取り除くと、放射平衡状態を仮定すれば、放射能は約1/10に減少する。このため、子孫核種と平衡にあると見なせる自然のウラン又はトリウムを

² 解説3「放射能の濃度の基準について」参照。

³ 1グラム当たりに含まれる放射能の量を表す単位。

含むもの場合は1 Bq/g、精製して子孫核種を取り除いたウラン又はトリウムを含むもの場合は10 Bq/g を本ガイドラインの対象とするウラン又はトリウムの放射能の濃度の基準とし、これ以下の場合は本ガイドラインの対象としないこととした。

なお、濃度を算出するときに分母となる対象物の質量は、基本的には原材料の質量であるが、一般消費財の場合は利用される製品単位とし、数点の部品が集まって構成されている製品の場合は、おおむね取り外し可能な部品単位とする⁴。

(7) 放射能の数量の基準⁵ (単位：Bq(ベクレル)⁶)

本ガイドラインでは、一般消費財に含まれるウラン又はトリウムの放射能の数量が、自然のウラン又はトリウムを含むものの場合では8,000 Bq、精製したウラン又はトリウムを含むものの場合では80,000 Bq を超えるものを対象とした。

(8) 中間製品等

本ガイドラインでは、指定原材料を用いて加工された一般消費財以外の一次製品、半製品、工業製品、副産物等を中間製品等という。また製造工程で発生した不良品を再利用する場合、廃棄物を他の製品の製造にリサイクルする場合も、中間製品等と同様に扱うものとする。溶接電極棒のように原材料そのものではないが製造工程で使われる場合も中間製品等と同様に扱うものとする。

中間製品等が他の製造業の原材料となる場合は、それらを加工する製造事業所の作業員の放射線被ばくの原因となることから、中間製品等を原材料として加工する場合も本ガイドラインの対象とした。

(9) 一般消費財

指定原材料又は指定原材料を用いて加工された中間製品等を加工した製品で、一般家庭において利用され、更なる加工や工業利用されない製品の他、業務用として利用する製品も一般消費財とする。例えば、家庭用温泉器、装飾品、岩盤浴施設における岩盤タイルなども一般消費財とする。

(10) 評価対象となる廃棄物

製造の過程で発生する廃棄物で、事業所内に保管中のもの、又は無価値物として最終的な処分が予定されるものが評価の対象となる。

(11) 放射線量率

放射線を放出する物質から一定時間（一般的には1時間）当たりに照射される放射線の量（Sv(シーベルト)）で表す。

⁴ 例：放電灯で用いられるトリウム入り電極は、組立工程では電極の重量、完成品は放電灯の重量。

⁵ 解説4「放射能の数量の基準について」参照。

⁶ 放射能の量を表す単位。

第4章 ガイドラインの対象事業者について

本章では、第2章(4)で示したガイドラインの内容のうち、図表2のステップ1「対象事業者の特定」について説明する。

(1) 製造事業に関する対象事業者

製造事業に関する対象事業者は、下記の条件1及び2を満たす製造事業所を有する事業者(個人を含む。)とする。

条件1	指定原材料を原材料として、中間製品等又は一般消費財に加工する製造事業所、又は指定原材料を用いて加工された中間製品等を原材料として他の中間製品等又は一般消費財に加工する製造事業所。
条件2	自然のウラン又はトリウムの放射能の濃度が1 Bq/g を超える、又は精製したウラン又はトリウムの放射能の濃度が10 Bq/g を超える指定原材料又は中間製品等を原材料として加工する製造事業所。
※	「指定原材料」とは第3章(5)、「中間製品等」とは第3章(8)、「一般消費財」とは第3章(9)に規定するとおり。

(i) 条件1について

指定原材料や中間製品等の流れを図表3に模式的に示す。

指定原材料や中間製品等を加工する製造事業者は、指定原材料そのものを原材料として加工する場合(一次加工)と、指定原材料を用いて加工された中間製品等を原材料として加工する場合(N次加工)がある。本ガイドラインは、そのいずれの場合も対象とする。

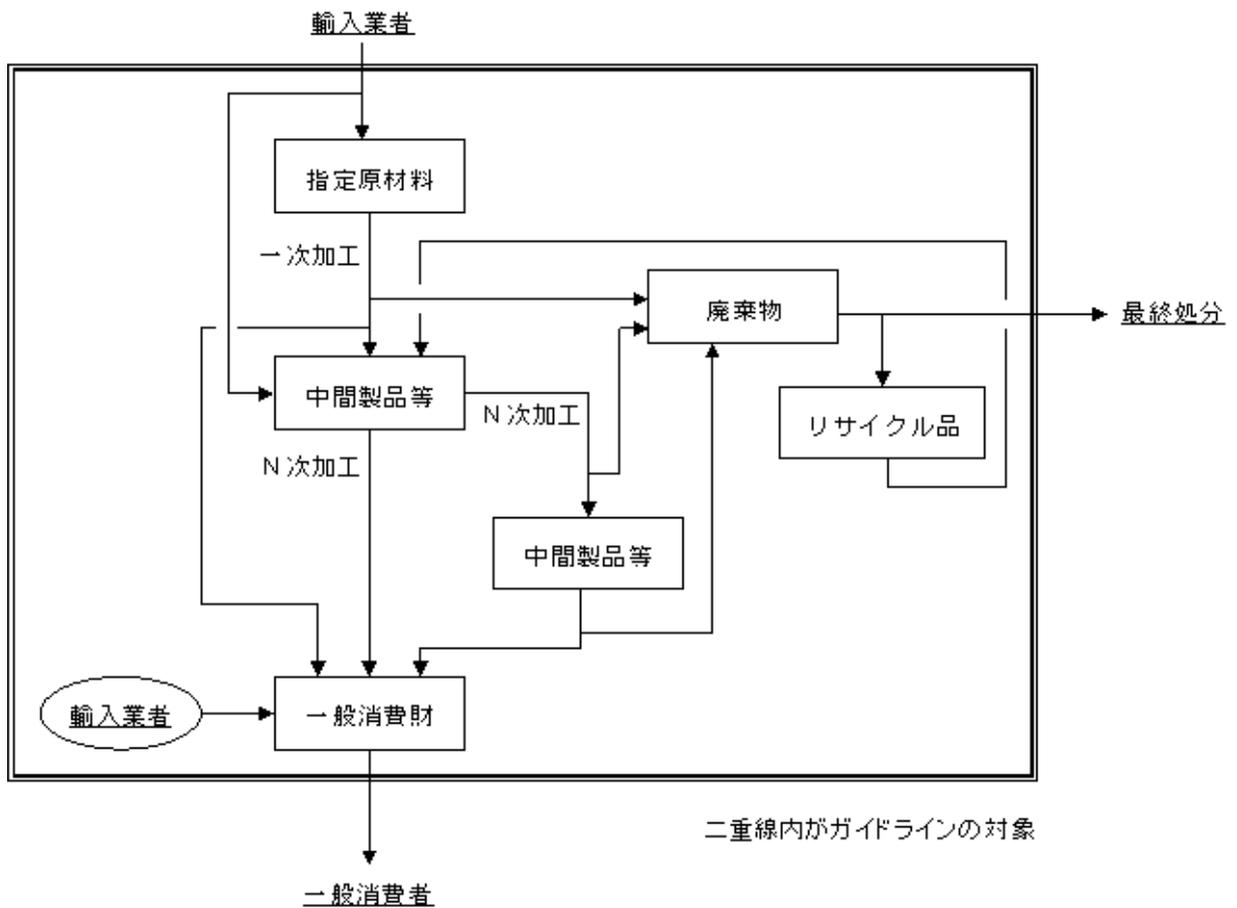
中間製品等には、加工の際に発生した廃棄物を他の加工に再利用するリサイクル品も含むものとする。なお、輸入された指定原材料や中間製品等を加工する製造事業者も、当然、本ガイドラインの対象となる。

(ii) 条件2について

第3章(6)に記載した通り、指定原材料や中間製品等に関して、自然のウラン又はトリウムを含むものの場合は、ウラン又はトリウムの放射能の濃度が1 Bq/g 以下の場合、精製したウラン又はトリウムを含むものの場合は、ウラン又はトリウムの放射能の濃度が10 Bq/g 以下の場合には、本ガイドラインの対象とはならない。

(iii) その他について

原子炉等規制法による届出や許可を要する放射能の濃度、数量のウラン又はトリウムを含む物質を使用する製造事業者は、原子炉等規制法の規制対象となり、法令に基づいた措置を行うことを当然の前提とする。原子炉等規制法の規制対象となる製造事業者であっても、法令に基づいた措置とともに、本ガイドラインに記載されている事項についても、併せて実施するものとする。



図表 3 指定原材料や中間製品等の流れ（模式図）

(2) 一般消費財に関する対象事業者（製造事業者又は輸入事業者）

一般消費財に関する対象事業者は、下記の条件 1 及び 2 を満たすものを製造又は輸入する事業者（個人を含む。）とする。

条件 1 指定原材料又は指定原材料を用いて加工された中間製品等を原材料として製造された、又は輸入された一般消費財であって、人体に密着あるいは近傍で利用されるもの。

条件 2 自然のウラン又はトリウムを含む一般消費財の場合は、ウラン又はトリウムの放射能の濃度が 1 Bq/g を超え、かつ数量が 8, 000 Bq を超えるもの。精製したウラン又はトリウムを含む一般消費財の場合は、ウラン又はトリウムの放射能の濃度が 10 Bq/g 超え、かつ数量が 80, 000 Bq を超えるもの。

※ 「指定原材料」とは第 3 章(5)、「中間製品等」とは第 3 章(8)、「一般消費財」とは第 3 章(9)に規定するとおり。

(i) 条件 1 について

一般消費財については、人体に密着あるいは近傍で利用される場合以外では、1 mSv/年を超えて被ばくするおそれはほとんどないことから、人体に密着あるいは近傍で利用されるものに限定して本ガイドラインの対象とする。

(ii) 条件2について

一般消費財に含まれるウラン又はトリウム量は、工業規模で大量に扱われる指定原材料や中間製品等と比べるとはるかに少ない。従って一般消費財に含まれるウラン又はトリウムが一定量以下であることが明らかな場合は、本ガイドラインの対象外とすることが合理的であると考えられる。

このことから、一般消費財については、本章(1)と同様の放射能の濃度の基準を定めるとともに、放射能の数量に関する基準も設けることとする。

一般消費財の放射能の濃度及び数量は、その製品が一般家庭等において利用される形状で測定・分析するものとする。

(iii) その他について

原子炉等規制法による届出や許可を要する放射能の濃度、数量のウラン又はトリウムを含む一般消費財は、原子炉等規制法の規制対象となり、法令に基づいた措置を行うことを当然の前提とする。原子炉等規制法の規制対象となる一般消費財であっても、法令に基づいた措置とともに、本ガイドラインに記載されている事項についても、併せて実施するものとする。

第5章 製造事業所における放射線量率の測定、被ばく線量評価及び改善措置

本章では、製造事業に関する対象事業者が実施する指定原材料又は指定原材料を用いて加工された中間製品等（以下、本章及び次章において「指定原材料等」という。）を取扱う作業場所及び製造事業所の敷地境界外の放射線量率の測定、被ばく線量の評価及び必要な改善措置等について説明する。

なお、指定原材料等は換気が十分に行える場所で行うこととし、特に粉じんの発生可能性がある場合は、マスクや手袋など適切な保護具の着用等の措置を講ずるものとする。

(1) 放射線量率の測定及び被ばく線量評価（図表2 ステップ2及びステップ3）

対象事業者は、「別紙1 放射線量率の測定法」及び「別紙2 被ばく線量の評価法」を参照の上で、放射線量率の測定及び被ばく線量の評価を行う。

(i) 製造事業所の作業員に対する被ばく線量評価

各作業場所（廃棄物の貯蔵場所を含む。）における放射線量率を測定し、作業員の作業時間等を考慮した上で、作業員の1年間の被ばく線量を算出する。

(ii) 製造事業所の周辺住民に対する被ばく線量評価

製造事業所の敷地境界における放射線量率を測定し、周辺住民の1年間の被ばく線量を算出する。

(iii) 放射線量率の測定、被ばく線量評価の頻度

測定頻度は少なくとも年1回とする。但し、次のような場合は被ばく線量が増加するおそれがあるので、追加的な臨時測定を行う。

- ① 指定原材料等の総量の増加
- ② 指定原材料等の種類、原産地、仕入れ先等の変更
- ③ 工程、設備又は製品の仕様の変更
- ④ 作業時間、作業場所又は指定原材料等若しくは保管製品の保管場所の変更
- ⑤ 事業所敷地境界の変更
- ⑥ 指定原材料等を含む廃棄物の取扱い方法の変更

(2) 被ばく線量低減のための改善措置（図表2 ステップ4）

対象事業者は、本章(1)の被ばく線量評価結果に応じて、以下の被ばく線量を低減する措置を講ずる。

(i) 作業員の被ばく線量が1 mSv/年を超えると推定される場合は、以下の措置を講じ、1 mSv/年以下となるようにする。

- ① 指定原材料等又は保管製品の量を少なくする。
- ② 廃棄物を一箇所ではなく複数の箇所に小分けする。
- ③ 作業に従事する時間を短くする。
- ④ 遮へいを設ける。

(ii) 製造事業所の敷地境界での周辺住民に対する被ばく線量が1 mSv/年を超えると推定される場合は、以下の措置を講じ、1 mSv/年以下となるようにする。

- ① 事業所内に保管及び使用されている指定原材料等又は保管製品の量を少な

くする。

- ② 保管及び使用の場所を敷地境界から離す。
- ③ 遮へいを設ける。

(3) 情報提供 (図表2 ステップ5)

(i) 対象事業者は、中間製品等の出荷先における被ばく線量評価及び安全な取扱いのため、中間製品等に含まれるウラン又はトリウムに関する以下の情報を出荷先に提供する。

- ① 製品名、製造事業者名
- ② 指定原材料等の種類及び原産地
- ③ 製品中のウラン又はトリウムの放射能の濃度及び数量
- ④ ウラン、トリウムの物理化学的性状
- ⑤ 取扱い上及び保管上の注意事項
- ⑥ その他必要事項

(ii) 対象事業者が管理下にあった廃棄物を第三者に引き渡すときは、引き渡し先における被ばく線量が1mSv/年を超えないことを確認する⁷。引き渡し先における被ばく線量が1mSv/年を超えると推定される場合及び評価できない場合は、被ばくの評価に必要な上記(i)の情報を引き渡し先に提供する。

(4) 記録の作成及び教育 (図表2 ステップ6)

対象事業者は、次の記録を作成し保存する。

(i) 測定及び評価の記録

測定及び評価の記録には、測定年月日、測定者名、測定結果、評価の方法及び結果について記載し保存する。保存期間は5年間とする。

(ii) 教育の記録

作業員の被ばく線量が1mSv/年を超えると推定され、本章(2)の措置を講じた場合は、個人被ばくの状況、被ばく低減の方法及びウラン又はトリウムを含むものの取扱いに関する教育を行い、その記録を保存する。保存期間は3年間とする。

第6章 一般消費財利用時における放射線量率の測定、被ばく線量評価及び改善措置

本章では、一般消費財に関する対象事業者が実施する一般消費財の利用時における放射線量率の測定、被ばく線量の評価及び必要な改善措置等について説明する。

(1) 放射線量率の測定及び被ばく線量評価 (図表2 ステップ2及びステップ3)

(i) 利用者に対する被ばく線量評価

対象事業者は、一般消費財を利用する位置で放射線量率を測定し、一般消費

⁷ 被ばく線量を評価する際に用いる時間は、現実的な接近時間を設定すれば良く、必ずしも8760時間(24時間×365日)を常に用いる必要はない。

財の1年間の利用時間を考慮した上で、利用者の1年間の被ばく線量を算出する。放射能分析値がある場合は、その結果から被ばく線量を評価してもよい。

具体的な放射線量率の測定及び被ばく線量評価方法は「別紙1 放射線量率の測定法」及び「別紙2 被ばく線量の評価法」を参照すること。

(ii) 放射線量率の測定、被ばく線量評価の頻度

次のような場合は被ばく線量が増加するおそれがあるので、追加的な臨時測定を行うこと。

- ① 原材料として用いる指定原材料等の種類、原産地、仕入れ先等の変更
- ② 指定原材料等の配合の変更
- ③ 一般消費財の利用方法の変更

(2) 被ばく線量低減のための改善措置（図表2 ステップ4）

対象事業者は、一般消費財利用者の被ばく線量評価結果が通常の利用で1mSv/年を超えると推定される場合には、一般消費財について以下の被ばく線量を低減する措置を講じ、通常の利用で1mSv/年以下となるようにする。また、1mSv/年を超えない場合であっても、合理的、かつ容易に被ばく線量を低減できる場合は、このような措置を講ずることを推薦する。

- ① 一般消費財1単位当たり用いる指定原材料等の量を減らす。
- ② 長期間人体に密着あるいは近傍で使用されないよう利用の方法が限定される改良を行う。

(3) 情報提供（図表2 ステップ5）

一般消費財利用者の被ばく線量評価結果が、適正時間を超えた利用など、利用方法によっては1mSv/年を超えると推定される場合には、一般消費財に以下に定める注意事項等を表示あるいは添付する。これらの表示は、製品の利用中に脱落、判読不明にならないよう留意する。但し、表示できない一般消費財に関しては、他の方法により情報を適切に周知する。

- ① ウラン又はトリウムを含んでいること。
- ② 利用時間当たりの被ばく線量
- ③ 利用者の被ばく線量を低減させるための取扱い上の注意事項（利用時間、利用距離等）
- ④ 製造事業者名及び連絡先等

(4) 記録の作成（図表2 ステップ6）

対象事業者は、放射線量率の測定、被ばく線量評価の記録を作成し保存すること。測定及び評価の記録には、測定年月日、測定者名、測定結果、評価の方法及び結果について記載し保存する。保存期間は、当該製品の利用が終了すると想定されるまでの期間とする。

【別紙 1】 放射線量率の測定法

- (1) 放射線量率測定に使用する機器は、使用前1年以内に校正されていて、エネルギー補償型 NaI (TI) シンチレーションサーベイメータ（最小目盛りが0.01 μ Sv/h 以下のもの）又はこれと同等以上の性能を有する γ 線測定機器を選定する。
- (2) 測定器は、指示値が落ち着いてから数値を読み取る。
なお、時定数は時定数（秒）の切り替えができる測定器の場合は、最も大きい時定数を選び、時定数の3倍以上の時間が経過した後に数値を読み取る。
- (3) 測定は、バックグラウンド、各測定場所について一定間隔をおいて複数回（目安3回）測定し、各測定値及びその平均値を記録する。バックグラウンドとは、その場所における自然の放射線量率（目的とするウラン又はトリウムを含む原材料、製品等以外からの放射線）である。従って放射線量率を測定する目的の場所からウラン又はトリウムを含む原材料、製品等の影響が及ばない十分離れた場所で測定する。
- (4) 測定するポイントの選定に当たっては、指定原材料及び中間製品等（以下「指定原材料等」という。）の配置状況、作業者の動線及び接近時間、距離等を考慮する。
- (5) 製造事業所の各作業場所における放射線量率の測定は、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指定原材料等、製造設備、製品、廃棄物などの表面から1m離れた位置で、床面から1mの高さで測定する。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指定原材料等が年間の使用予定量の最大量保管されているときに実施する。
- (6) 事業所境界における放射線量率の測定は、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一定の間隔をおいた測定地点毎に、地表から1m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。
- (7) 一般消費財の放射線量率の測定は、通常の利用する位置で測定する。
- (8) 各測定値からバックグラウンド線量率を差し引いて正味の放射線量率とする。
肌に密着利用する一般消費財については、 β 線を考慮するため、測定値を2倍した値からバックグラウンド線量率を差し引いて正味の放射線量率とする。（マイナスとなった場合はゼロとして扱う。）

- (9) 放射線量率の測定を行う者に特別な資格は要しない。

【別紙2】 被ばく線量の評価法

1 製造事業所の作業員に対する被ばく線量評価

- (1) 別紙1に基づき、各作業場所における正味の放射線量率を求める。
- (2) 各作業場所（廃棄物の貯蔵場所を含む。）における作業員の1年間の作業時間を確認する。
- (3) (1)で求めた放射線量率に(2)で確認した作業時間を乗じて作業員の1年間の被ばく線量を求める。(同一の作業員が複数の作業場所で作業をする場合には、被ばく線量を合計する。)
- (4) (3)で求めた被ばく線量が1mSv/年を超えると推定される場合は、ガイドライン本文「第5章(2)被ばく線量低減のための改善措置」の措置を講ずる。

2 製造事業所の周辺住民に対する被ばく線量評価

- (1) 別紙1に基づき、製造事業所の敷地境界における正味の放射線量率を求める。
- (2) (1)で求めた放射線量率に、現実的な接近時間⁸を乗じて1年間の被ばく線量を求める。
- (3) (2)で求めた被ばく線量が1mSv/年を超えると推定される場合は、ガイドライン本文「第5章(2)被ばく線量低減のための改善措置」の措置を講ずる。

3 一般消費財の利用者に対する被ばく線量評価

(1) 放射線量率から評価する方法

- ① 別紙1に基づき、一般消費財を利用する位置での正味の放射線量率を求める。
- ② 一般消費財の1年間の利用時間を推定する。但し、過小評価にならないように、通常利用における最大の利用時間を採用する。
- ③ ①で求めた放射線量率に②で推定した利用時間を乗じて1年間の被ばく線量を求める。

(2) 一般消費財の放射能分析値から評価する方法

一般消費財の放射能の濃度の分析値（専門機関等で分析した結果）がある場合は、以下の式で計算により被ばく線量を評価してもよい。

【肌に密着せずに利用する一般消費財に伴う被ばく線量(実効線量) (Dose I)】

$$\text{Dose I (mSv/年)} = \text{DEX [mSv/時/(Bq/m}^2\text{)]} \times \text{C (Bq/g)} \times \text{M (g)} \times \text{T (時/年)} \div [\text{D (m)}]^2$$

【肌に密着して利用する一般消費財に伴う被ばく線量(実効線量) (Dose II)】

$$\text{Dose II (mSv/年)} = \text{DSKIN [mSv/時/(Bq)]} \times \text{C (Bq/g)} \times \text{M (g)} \times \text{T (時/年)}$$

⁸ 現実的な評価時間を設定して評価すれば良く、必ずしも8760時間(24時間×365日)を常に用いる必要はない。

ここで

DEX：1m離れた場所での1Bq当たりの被ばく線量(実効線量)への換算係数 [mSv /時/(Bq/m²)]

DSKIN：1Bq当たりの被ばく線量(実効線量)への換算係数 (mSv /時/Bq)

C：一般消費財中の放射能の濃度 (Bq/g)

M：一般消費財の重量 (g)

T：想定利用時間 (時/年)

D：一般消費財と利用者との距離 (m)

図表4 被ばく線量(実効線量)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

(European Commission; Radiation Protection 65(1993)より導出した換算係数)

- (3) 上記(1)又は(2)で求めた被ばく線量が、通常の利用方法において1 mSv/年を超えると推定される場合には、ガイドライン本文「第6章(2)被ばく線量低減のための改善措置」の措置を講ずる。

解 説

解説 1 ガイドライン作成の経緯

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（以下「IAEA」という。）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」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（以下「ICRP」という。）の勧告や欧州委員会の報告書（RP-122 Part2）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」という。）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、これに基づく自主管理を求めることが適当であるとの結論に達している。

さらに、検討会報告書を踏まえ、平成18年2月、研究炉等安全規制検討会において、「自然起源の放射性物質を含む物の利用時の被ばく線量測定及び措置に関するガイドライン」（以下「NORM ガイドライン案」という。）をとりまとめた。しかし、NORM ガイドライン案の審議を更に進めていく過程において、関係団体等から各種の指摘等が寄せられ、実効性のある運用が困難であること等から、平成20年7月、NORM ガイドライン案の内容を再検討することが研究炉等安全規制検討会で決定された。

本ガイドラインは、上記の報告書や有識者による検討等を踏まえ、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原材料、製品等の取扱いについて、作業員、周辺住民及びウラン又はトリウムを含む一般消費財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（製造事業者、輸入事業者等）が自主的に被ばく線量評価を行い、改善措置等を講ずるための具体的な事項をまとめたものである。

解説2 一般公衆の被ばく考え方

(1) 法律に規定する線量限度等

原子炉等規制法では、放射線による人の被ばく線量限度に関して、作業者と一般公衆のそれぞれに線量限度を規定している。原子炉等規制法には「放射線業務従事者の線量限度」と「周辺監視区域外の線量限度」として規定され、放射線業務従事者に対して「5年間につき100mSv、1年間につき50mSv」と規定され、周辺監視区域外の線量限度については通常「一般公衆の線量限度」と理解され、「1年間につき1mSv」と規定されている。

この線量限度はICRPやIAEAの報告書に基づき各国ともほぼ同様の規定を国内法令に取り入れている。なお、線量限度以下であっても、合理的に達成可能な限り線量を低くすることを原則としている。

(2) 自然放射線による被ばく

自然放射線からの被ばく線量は2.4mSv/年（世界平均）と評価されている。

これは宇宙から地上に降り注ぐ宇宙放射線、地表面の土壌や岩石に含まれている放射性物質からの大地放射線等による外部被ばく、空気中のラドンガス等を呼吸することや食物中に含まれるカリウム40等を摂取することによる内部被ばくの合計である。

本ガイドラインで採用した1mSv/年は、自然放射線からの被ばく線量である2.4mSv/年（世界平均）の約半分に相当する。

(3) 1mSv/年のガイドライン上の位置づけ

近年、自然放射性物質からの防護については、国内外で以下の方向性が示されている。

- ① 基本部会報告書において、行為⁹に対する免除¹⁰の線量基準である10μSv/年から介入¹¹に対する免除¹²の基準である1mSv/年の間で対象となる被ばく線量基準を検討すべきであるとしている。
- ② ICRP Publication 82において商品における介入に対する免除基準を、およそ1mSv/年としている。
- ③ IAEA主催のNORMシンポジウムV（2007）での議長サマリーとして「NORMの規制免除レベルとしていわゆる10μSv/年ではなく、1mSv/年のオーダーが規制資源の有効活用の観点から好ましく、NORMの基準値として一般的である」としている。

以上の国内外の状況などを考慮して、本ガイドラインでは、被ばく線量基準として1mSv/年を採用した。

⁹ 行為とは、全般的に放射線被ばくを増やす人間の活動をいう。

¹⁰ 行為に対する免除とは、その放射線源による健康への影響が無視できるほど小さく、放射性物質として取り扱う必要がないことから、規制の対象を必要としないことをいう。

¹¹ 介入とは、すでに存在している放射線からの被ばくを低減するために実施される活動をいう。

¹² 介入に対する免除とは、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。

解説3 放射能の濃度の基準について

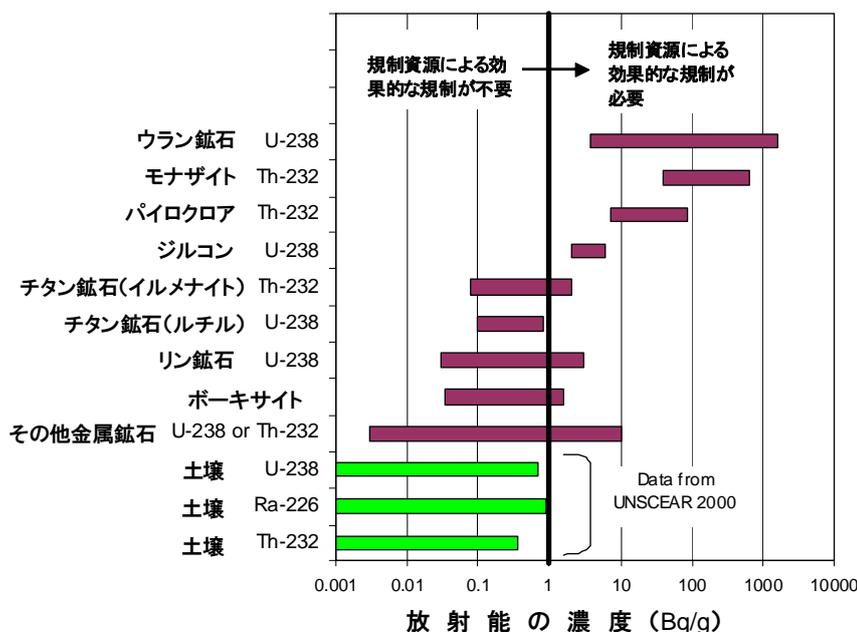
IAEA の Safety Guide No.115 (以下「BSS」という。)では、1トンオーダーまでの物質について10 μ Sv/年に相当する規制免除値を提案しており、自然のウラン又はトリウムについては1Bq/gとしている。

また、IAEA の Safety Guide No.RS-G-1.7では、1トンオーダー以上の物質の規制除外値として、自然のウラン及びトリウムについては1Bq/gを提案している。この値は国連科学委員会(UNSCEAR)の2000年報告書において土壤中のウラン及びトリウムの放射能の濃度の世界的規模での分布の調査結果として報告された値であり、その上限値である1Bq/gをRS-G-1.7において、放射線防護上の規制の検討が必要な値として提案したものである。さらにこの1Bq/gの放射能の濃度はラドンによる被ばくを除くと1mSv/年を超えることはありそうもないとしている。

以上の国際動向を考慮しつつ、本ガイドラインにおいては、自然のウラン又はトリウムの放射能の濃度の基準として1Bq/gを採用している。

なお、この値は放射平衡状態にあるウラン系列及びトリウム系列に適用され、系列の親核種すなわちウラン系列ではウラン238、トリウム系列ではトリウム232の放射能の濃度(1Bq/g)を表しており、被ばく線量は、崩壊に伴い生成される子孫核種のからの影響も加味されている。

一方、精製したウラン又はトリウムについては、被ばく寄与に関する子孫核種を取り除いているため、ウラン又はトリウムからのみの被ばくとなり、被ばく線量は大幅に減少する。その割合をBSS等の国際機関で用いられている自然のウラン又はトリウムと、精製したウラン又はトリウムの割合(1/10)を用いて、精製したウラン又はトリウムの放射能の濃度の基準としては10Bq/gを採用した。



出典 : Proceedings of the 5th international symposium on naturally occurring radioactive material. IAEA. 2007

図表5 放射能の濃度1Bq/gの根拠データ

解説4 放射能の数量の基準について

一般消費財に含まれるウラン、トリウム量は、工業規模で大量に取り扱われる原材料と比べると遥かに少ない。従って、一般消費財に含まれるウラン又はトリウムがある一定値以下であることが明らかな場合は、本ガイドラインの対象外とすることが合理的であると考えられる。

また、基本部会報告書においても、一般消費財については、放射能の濃度及び数量が一定値を超えるものを対象とすることが適切であるとしている。

そこで、一般消費財に含まれる放射能の数量の基準を以下の考え方により求めた。

本ガイドライン別紙2の被ばく線量の評価式を用いて、ガイドラインの線量基準である1mSv/年に相当する放射能の数量を求めた。利用時間として安全側の最大値8760時間を採用した。

計算結果を図表7、図表8に示す。

(1) 1メートルでの計算結果

距離1メートルにおいて、利用時間8760時間で1mSv/年になる放射能の数量はDose I式により、自然のトリウムで約630,000Bq、自然のウランで約420,000Bqとなり、法令の放射能の濃度370Bq/g(固体)で除すると、それぞれ約1.7kg、約1.1kgとなり、このような放射能の数量、重量を有する1m以上離れた場所で利用される一般消費財は想定しがたい。

図表7 距離1メートルで1mSv/年になる放射能の数量

	単位	トリウム	ウラン
被ばく線量	mSv/年	1.0	1.0
換算係数	mSv/h/(Bq/m ²)	1.80E-10	2.70E-10
放射能の数量	Bq	634,196	422,797
利用時間	h/年	8,760	8,760
製品との距離	M	1	1

(2) 密着利用の計算結果

身体に密着して利用する場合の計算結果からは、利用時間8760時間で1mSv/年になる放射能の数量はDose II式により自然のトリウムで11,891Bq、自然のウランで8,781Bqとなる。

図表8 密着利用で1mSv/年になる放射能の数量

	単位	トリウム	ウラン
被ばく線量	mSv/年	1.0	1.0
換算係数	mSv/h/Bq	9.60E-09	1.30E-08
放射能の数量	Bq	11,891	8,781
利用時間	H/年	8,760	8,760
製品との距離	M	密着	密着

(3) まとめ

上記の試算結果から、一般消費財の身体への密着利用以外は1mSv/年を超える被ばくを受ける恐れはない。

従って、身体に密着或いは近傍で利用し、かつ自然のウラン又はトリウムの放射能の数量が8,000Bqを超える一般消費財を、本ガイドラインの対象とした。

子孫核種を含んでいない精製されたウラン又はトリウムの場合、解説3の理由から10倍の80,000Bqを超える一般消費財を、本ガイドラインの対象とした。

解説5 精製したウラン又はトリウムの取扱い

本ガイドラインは、指定原材料の中に、精製したウラン又はトリウムを添加した金属、ガラス等を含めている。

精製したウランやトリウムは核燃料物質であり、一定数量以上の取扱いは、法規制の対象である。

金属やガラスに添加する工程の多くは使用量も多く、許可を要するので、法規制の対象となる。一方、法規制の下で製造した製品等に含まれる放射性物質が規制の濃度や数量を下回る場合は、その製品は法令の規制対象外となる場合もあるが、その時点で、精製したウラン又はトリウムの濃度が10Bq/gを超えていれば、本ガイドラインの対象とした。

法規制下にあるウランやトリウムの取扱いは、管理区域内で扱われており、作業者の放射線被ばく管理についても十分な配慮がされている。しかし、法規制値未満となった製品等（トリウム入タングステンやウランガラス等）は、通常の物品と同様な取扱いがされており、放射性物質を含んでいるとは認識されていない。

管理区域内と管理区域外でウランやトリウムを含むものが連続して取扱いがされている場合は、放射線の測定器や測定データを有しており、それを共有することでガイドラインが求める管理が実行可能である。一方、法規制値未満となった製品を他社に出荷する場合は、必要な情報を提供することにより、出荷先における被ばく線量評価及び安全な取扱いに資することにした。

解説6 廃棄物による線量被ばくの評価

廃棄物をすべて処分するのではなく、原材料としてあるいは他の用途へ再利用することは環境への負荷を軽減することになり、ますます重要になってきている。

本ガイドラインでは保管中の廃棄物の評価は発生事業者の責任とし、廃棄物が再利用のため別事業者に渡る場合は、被ばく線量評価に必要な情報を、出荷先の事業者に提供することを求めている。

産業廃棄物の処理事業者は、流通業と同様に対象物を取り扱う時間が短いので、1mSv/年に達するような状況は考えにくく、本ガイドラインの対象事業者としていない。

従って被ばく評価の義務は無い。しかし、廃棄物の発生者がとるべき処置として、産業廃棄物を引き渡すときには、その廃棄物の1メートル線量率と運搬に要する時間等からの現実的評価に基づき1mSv/年を超えないことを確認することとした。

解説7 指定原材料の利用状況

第3章(5)に規定する指定原材料の利用形態には、本来その物質が有用資源としての物性を持つため、種々の製品の原材料として利用されているものが多く、やむなく放射性物質が混入されてしまうものもある。一方、放射線を意図的に利用する目的で製品に混入したり、そのまま利用したりするものもある。指定原材料の利用形態等は以下の通りである。

図表9 指定原材料の利用形態

指定原材料	工業製品 (副産物)	一般消費財
モナザイト (モナズ石)	粉体混和材	マイナスイオン製品 繊維製品：布団類、肌着、腰巻、靴下、マイナ スイオンシート、 装身具：ブレスレット、リストバンド 家庭用温泉器、自動車排気マフラー触媒
バストネサイト ¹³	分級粉体、研磨剤	紙ヤスリ、磨き粉
ジルコン	耐火煉瓦、鋳物砂、窯業釉 薬	電子材料、ガラス
タンタライト	タンタル合金、高耐蝕材	電子部品
リン鉱石	リン安、石膏	肥料、建材
チタン鉱石（ルチ ル、イルメナイト）	純チタン材、チタン合金 材、酸化チタン	チタン金属製品 塗料顔料、印刷インキ、樹脂着色料、ゴム着色料、 化学繊維着色料、用紙仕上剤
石炭	クリンカ、フライアッシュ	セメント
精製ウラン	釉薬、ガラス着色剤	七宝焼き装飾品、陶磁器、ガラス製品
精製トリウム		ガス灯マントル、光学レンズ、カメラレンズ、 タングステン溶接電極棒、高輝度放電ランプ

¹³ バストネサイトは最近ほとんど使用されていない