

福島県内の災害廃棄物の処理の方針

平成23年6月23日
環 境 省

原子力発電所の事故に伴って放出された放射性物質により汚染されたおそれのある福島県内の災害廃棄物については、平成23年6月19日に災害廃棄物安全評価検討会がとりまとめた「放射性物質により汚染されたおそれのある災害廃棄物の処理の方針」を踏まえ、次のとおり処理を進めることとする。

なお、検討会では、想定される処理方法及び放射性物質が影響を及ぼす可能性のある経路を設定し、環境省及び原子力安全・保安院が行った現地調査の結果等を踏まえ、支配的な核種と考えられるセシウム134及びセシウム137が周辺住民及び作業者に及ぼす影響を算定した。この算定の結果を、6月3日に原子力安全委員会によって決定された「東京電力株式会社福島第一原子力発電所事故の影響を受けた廃棄物の処理処分等に関する安全確保の当面の考え方」（以下、「原子力安全委員会決定」という。）に示された考え方と比較検討することにより安全評価を行い、処理の方針のとりまとめを行った。

（注1）対象となる地域には、避難区域、計画的避難区域、会津地方及び5月27日に処理を再開することとした10町村を含まない。

（注2）この資料で使用する「処理」は廃棄物処理法の「処理」と同じ意味であり、「処分」や「再生利用」を含んでいる。

1. 基本的な考え方

放射性物質により汚染されたおそれのある災害廃棄物の処理に当たっては、原子力安全委員会決定を踏まえ、焼却施設や最終処分場の周辺住民や作業者の安全を確保することを大前提とする。その上で、災害廃棄物の発生量が膨大であることから、可能な範囲で焼却や再生利用を行うことにより、埋立処分量をできるだけ減少させることが望ましい。

災害廃棄物の汚染の程度が高いものがあることやばらつきが大きいことなどによって既存の調査結果から直ちに原子力安全委員会決定に定める「めやす」を満足することを示すことができない場合や、長期的な安全性を確保できないおそれがある場合には、適切な方法で一時保管を行いつつ、国において速やか

に安全な処分方法を検討する。

また、念のための措置として、処理施設周辺の空間線量率や地下水、処理施設から排出される排ガス、排水等などのモニタリングを継続して行う。さらに、クリアランスレベルと同程度以下のものを別として、当面の間、福島県内で処理を行いつつ、関係者間の調整を進めるものとする。

2. 可燃物の焼却について

木くず等の可燃物について、十分な能力を有する排ガス処理装置が設置されている施設で焼却処理が行われる場合には、安全に処理を行うことが可能である。

具体的には、排ガス処理装置としてバグフィルター及び排ガス吸着能力を有している施設では焼却可能である。また、電気集塵機など他の排ガス処理装置を設置している施設については、試験的に災害廃棄物を焼却して排ガス中の放射性物質の濃度を測定するなどによって、安全性を検討することとする。

(注) バグフィルターに活性炭などの吸着性能を有する物質の吹込装置が設けられている場合は焼却可能である。また、バグフィルターに加えて湿式の排煙脱硫装置などの湿式排ガス処理装置が設けられている場合も焼却可能と考えられる。

3. 焼却に伴って発生する主灰及び飛灰の取扱いについて

木くず等の可燃物の焼却に伴って発生する主灰及び飛灰については、作業者の被ばく対策を講じるとともに、跡地の利用を制限することにより、安全な埋立処分が可能である。一方、個々に条件が異なる埋立処分された場所において長期的な管理が必要であり環境保全のあり方について検証が必要なことに鑑み、当面、下記によることとする。

(1) 主灰

放射性セシウム濃度（セシウム 134 とセシウム 137 の合計値。以下同じ。）が 8,000Bq/kg 以下である主灰は、一般廃棄物最終処分場（管理型最終処分場）における埋立処分を可能とする。ここで放射性セシウム濃度の目安 8,000Bq/kg は、埋立作業者の安全も確保される濃度レベルであり、原子力災害対策本部において別途検討された上下水処理等副次産物の取扱いと同じである。また、100,000Bq/kg を超える場合には、上下水処理等副次産物の取扱いと同様に、適切に放射線を遮へいできる施設で保管することが望ましい。

なお、主灰の放射性セシウム濃度は、焼却前の可燃物の放射性セシウム濃度のほか、災害廃棄物以外の廃棄物との混焼割合の影響も受けると考えられる。

埋立処分に当たっては、念のために埋立場所を他の廃棄物と分離し、埋立場所を記録しておくこととする。また、埋め立てる主灰と保有水等集排水設備との間に土壌の層が存在するようにする。埋立処分終了後の跡地については、十分な安全性が確認されない限り、居住等の用途に供することは避けることとする。

放射性セシウム濃度が 8,000Bq/kg を超える場合は、埋立処分するのではなく、埋め立てられた主灰中の放射性セシウムの挙動を適切に把握し、国によって処分の安全性が確認されるまでの間、一時保管とすることが適当である。一時保管は、最終処分の前の処理の段階であり、次の①又は②によることとする。

① 放射線を遮へいできる場所におけるドラム缶等での保管

② 一般廃棄物最終処分場（管理型最終処分場）での保管

ア. 埋立場所を他の廃棄物と分け、埋立場所を記録する。

イ. 土壌（ベントナイト等）で 30cm 程度の隔離層を設けたうえで、耐水性材料で梱包等した主灰を置く。

ウ. 雨水浸入防止のための遮水シート等で覆う、あるいはテントや屋根等で被覆する。

エ. 即日覆土を行う。

一時保管の場合、放射性物質による作業員への影響を抑制するため、一日の作業終了後の覆土である即日覆土ではなく、より頻繁な覆土を行うことが望ましい。また、それぞれの作業員の主灰を扱う作業時間を制限することが必要となる場合もある。（安全評価においては、覆土の方法は中間覆土、作業時間は 1 日 8 時間、年間 250 日の労働時間のうち半分の時間を主灰のそばで作業すると仮定した。）

また、一時保管の場所は、周辺の居住地域から適切な距離をとることとする。（巻末の参考 5 を参照）

（２）飛灰

集塵機から排出される飛灰は、主灰以上に放射性セシウムが濃縮されやすい。また、飛灰に含まれる放射性セシウムは水に溶出しやすいという報告がある。

このため、飛灰については、放射性セシウム濃度が 8,000 Bq/kg を超える主灰と同様に、国によって処分の安全性が確認されるまでの間、一時保管とすることが適当であり、100,000Bq/kg を超える場合には、適切に放射線を遮へいできる施設で保管することが望ましい。

また、焼却灰の熔融処理で発生する飛灰も、同様に一時保管とすることが適

当である。溶融スラグについても一時保管とすることを原則とするが、8,000 Bq/kg 以下であることが確認された場合は埋立処分が可能である。

4. 不燃物等の直接埋立について

不燃物等の災害廃棄物をそのまま又は破砕して安全に埋立処分することが可能である。この場合の埋立処分の方法や跡地の利用に関しては、8,000 Bq/kg 以下の主灰の場合と同様である。

埋立作業者への影響に関しては、通常の廃棄物を扱う場合と同様にマスク等の着用が必要であるが、放射性物質による影響に着目した特別な対策は不要と考えられる。

5. 再生利用について

今回の原子力発電所事故の影響を受けて放射性物質により汚染されたおそれのある災害廃棄物であっても、市場に流通する前にクリアランスレベルの設定に用いた基準（10 μ Sv/年）以下になるよう、放射性物質の濃度が適切に管理されていれば再生利用が可能である。

また、利用する時点でクリアランスレベルを超える場合であっても、被ばく線量を 10 μ Sv/年以下に低くするための対策を講じつつ、管理された状態で利用することは可能と考えられる。ここで管理された状態での利用とは、公共用地において路盤材など土木資材として活用する方法が考えられるが、被ばく線量を抑制するため、覆土を行って地表に露出しない方法での使用とすべきである。

放射性物質によって汚染されたおそれのある金属は、汚染がある場合でも金属の表面に留まることから、水などによって表面の汚染を十分に除去することにより、利用できる可能性がある。また、仮置き場に搬出されるまで屋内に置かれていたものについても、利用可能と考えられる。他方、放射性物質による汚染のおそれがあるコンクリートくずを破砕して直接居住用建物のコンクリート壁材等に使用することは、安全性が確認されない限り避けるべきである。

その他の方法の利用の可否や、除染を行ったうえでの利用の方法等について、さらに検討が必要である。

6. 必要な調査について

今回、国が行った現地調査の結果等を踏まえ、想定される処理方法及び放射性物質が影響を及ぼす可能性のある経路を設定して安全評価を実施し、その結果を踏まえて、災害廃棄物の処理の方針を取りまとめたところであるが、念のために安全評価の妥当性を確認するための調査を行う必要がある。そこで、国が、空間線量率が比較的高い仮置き場における災害廃棄物の汚染状況の念のため

めの確認、焼却処理に伴う主灰、飛灰、排ガス、排水等の放射性物質の濃度測定、最終処分場における敷地境界での空間線量率や放流水の測定等を行うこととする。

また、津波堆積物（ヘドロ）については、周辺の土壌と同程度の汚染であることが予想されるが、念のために放射性物質の濃度測定を行い、現状を把握する。

7. 電離放射線障害防止規則について

作業者の被ばく量が合理的に達成できる限り低くなるようにするため、また、災害廃棄物の焼却、埋立処分、再生利用等を適切に行うため、焼却・熔融処理施設の排気、管理型最終処分場の排水等について適切かつ定期的な放射能濃度の測定を行うとともに、必要に応じて関係者が適切な対策を講じることが必要である。また、焼却灰等管理者は、焼却灰を一時保管する量や放射能濃度を記録する。

災害廃棄物を焼却する施設、埋め立てる管理型最終処分場等の事業場内において、外部放射線による実効線量が電離放射線障害防止規則（昭和47年労働省令第41号。以下「電離則」という。）第3条第1項に定める基準（3月間につき 1.3mSv （ $2.5\mu\text{Sv/h}$ ））を超える恐れがある場合、又は焼却灰等が電離則第2条第2項の定義に該当する放射性物質に該当する場合（放射性セシウムの場合にはセシウム134とセシウム137の濃度の合計が1万 Bq/kg を超える場合）には、作業者の安全を確保するため、電離則の関連規定を遵守する。

また、災害廃棄物の破砕されたコンクリート等が電離則第2条第2項に定める放射性物質に該当する場合には、路盤材等として受け入れる事業場においても、電離則が適用される可能性があることに留意する。

なお、電離則第2条第2項で定める放射性物質の濃度下限値近傍の焼却灰等を扱う場合には、「原子力安全委員会決定」の「2. 処理・輸送・保管について」に鑑み、作業者の被ばくを測定・管理することが望ましい。

さらに、作業者の受ける線量が 1mSv/年 を超える場合等において、放射線量を合理的に達成できる限り低くなるよう、災害廃棄物の処理開始後半年を目途として、その時点で焼却灰等から検出される放射能濃度等に基づき、焼却灰等の放射能濃度と作業者の受ける放射線量の関係等を再評価する。

8. 避難区域及び計画的避難区域の災害廃棄物の処理方法について

浜通り及び中通りで実施した災害廃棄物の仮置き場周辺の空間線量率と災害廃棄物の放射能濃度の調査の結果、空間線量率が低い地域においては災害廃棄物の放射能濃度のばらつきも小さくなっている。また、放射性物質による災害

廃棄物の汚染経路は、大気中に排出された放射性物質の降下によるものと考えられることから、今回の調査で得られた廃棄物の放射能濃度と空間線量率との関係は、福島県下の他の地域にも当てはまると考えられる。

このため、避難区域及び計画的避難区域の中でも、その外側と同程度の空間線量率と推定される地域については上記1～7と同様の方法での処理が可能と考えられる。このような地域の災害廃棄物の処理を円滑に進めるための処理計画の策定に資することを目的として、国が、空間線量率の詳細調査及び災害廃棄物の存在形態に関する予備調査を実施する必要がある。

一方、空間線量率が高い地域の災害廃棄物の処理方法については、今後検討が必要である。これらの地域にあつては、今後、災害廃棄物の種類毎に濃度測定調査を行い、現状を把握しつつ改めて処理方法を検討することとする。

9. その他

(1) モニタリングについて

処理の安全性を確認するため、処理施設周辺の空間線量率や施設周辺の地下水、処理施設から排出される排ガス、排水等などのモニタリングを継続して行うことが必要である。今後、国、県、市町村がそれぞれの立場でモニタリングを行うことが必要と考えられるが、できるだけ統一的な方法でモニタリングを行うことが望ましい。このため、早急にモニタリング技術に関する知見を収集し、モニタリングの方法を検討することが必要である。

なお、当面、市町村が、災害廃棄物を焼却する際には、なるべく早い段階で主灰及び飛灰の放射性セシウム濃度を測定する。

(2) 施設の管理主体等について

今回の検討に当たっては、主として、市町村が災害廃棄物を自らの焼却施設や最終処分場で処理することを想定したが、市町村が民間業者に処理を委託して当該民間業者が管理する処理施設で処理する場合もある。放射性物質による汚染のおそれのある災害廃棄物の処理に当たっては、長期的な管理が必要となる可能性が高いことに鑑み、委託処理の場合に、委託者である市町村や施設の指導監督権限を有する県又は政令市の果たすべき役割について、さらに検討が必要である。

(参考1) 原子力安全委員会による当面の考え方

原子力安全委員会が6月3日に公表した「東京電力株式会社福島第一原子力発電所事故の影響を受けた廃棄物の処理処分等に関する安全確保の当面の考え方について」で示された考え方の概要は、次のとおり。

- ① リサイクルする場合、再利用して生産された製品は、市場に流通する前にクリアランスレベルの設定に用いた基準（ $10\mu\text{Sv/年}$ ）以下になるよう、放射性物質の濃度が適切に管理されていることを確認する必要がある。
- ② 処理・輸送・保管に伴い、周辺住民の受ける線量が 1mSv/年 を超えないようにするとともに、処理施設等の周辺環境の改善措置を併せて行うことにより、周辺住民が受ける放射線の量を抑制するように特段の配慮が必要である。
- ③ 処理等を行う作業者が受ける線量についても可能な限り 1mSv/年 を超えないことが望ましいが、比較的高い放射能濃度の物を取り扱う工程では、「電離放射線障害防止規則」（昭和47年労働省令第41号。以下「電離則」という。）を遵守する等により、適切に作業者の受ける放射線の量の管理を行う必要がある。
- ④ 処分の安全性は、処分施設の管理期間終了以後、周辺住民の受ける線量が、基本シナリオに基づく評価において $10\mu\text{Sv/年}$ 以下であり、変動シナリオに基づく評価が $300\mu\text{Sv/年}$ 以下であるとの「めやす」に基づき判断する。

(参考2) 空間線量率との関係

空間線量率と災害廃棄物の放射性セシウム濃度の関係について、既存の調査結果から、次のように考えられる。

(1) 空間線量率が比較的低い場合

仮置場の災害廃棄物から1 m地点での空間線量率が低い場合は、災害廃棄物の放射性セシウム濃度が比較的低く、ばらつきも小さい。例えば、空間線量率が $0.2 \mu\text{Sv/h}$ 程度の仮置場では、災害廃棄物の放射性セシウム濃度は概ね 800Bq/kg 以下であった。

災害廃棄物だけを焼却した場合、主灰の放射性セシウム濃度は災害廃棄物のそれと比較して最大でも10倍程度と考えられるので、主灰の平均的な放射性セシウム濃度は $8,000\text{Bq/kg}$ 以下となる可能性が高い。生活系の廃棄物などと混焼した場合は、さらに濃度が低くなる可能性がある。

(2) 空間線量率が比較的高い場合

仮置場の災害廃棄物から1 m地点での空間線量率が比較的高い場合は、災害廃棄物の放射性セシウム濃度のばらつきが大きい。例えば、1 m地点での空間線量率が $0.8 \mu\text{Sv/h}$ 程度であるときに災害廃棄物の放射性セシウム濃度の平均的な値は $3,000\text{Bq/kg}$ 程度と推定されるが、 $6,000\text{Bq/kg}$ 程度にまでばらついている。

このため、焼却した場合の主灰の放射性セシウム濃度のばらつきも大きいことが予想される。

(参考3) 安全評価のための計算の例

(1) 焼却による周辺居住者への影響

焼却に関する安全評価では、次の3つのケースを想定した。

	焼却量	焼却量に占める災害廃棄物の割合	排ガスからの除去率
併用ケースA	150 トン/日	27%	99%
併用ケースB	390 トン/日	27%	99%
仮設炉ケース	100 トン/日	100%	99%

これらのケースのうち、併用ケースAが最も周辺居住者への影響が少なく、併用ケースBと仮設炉ケースは同様のレベルとなったので、後者（併用ケースBと仮設炉ケース）についての周辺居住者に対する影響の計算結果の概要を示す。

① 焼却炉から放出された粉じんからの被ばく

- ・単位廃棄物中濃度当たりの子どもの被ばく線量は、**0.0000054 mSv/y per Bq/g**
- ・例えば、**3,000Bq/kg (3 Bq/g)** の災害廃棄物を焼却した場合の子どもの年間被ばく線量は、**0.000016 mSv/y**
- ・これは原子力安全委員会の目安である **1 mSv/y** を下回っている。

注) ここで用いた **3,000 Bq/kg (3 Bq/g)** は、既存の調査結果から、仮置場の災害廃棄物から **1 m** 地点での空間線量率が **0.8 μ Sv/h** 程度であるときに災害廃棄物の放射性セシウム濃度の平均的な値として推定されるものである。(ただし、同じ空間線量率であっても災害廃棄物の放射性セシウム濃度にはばらつきが大きいことに注意が必要。)

② 粉じんが沈着した土壌からの被ばく

- ・(安全を見て) 10年間の焼却に伴うダストが周辺土壌に全て沈着すると仮定すると、単位廃棄物中濃度当たりの子どもの被ばく線量は、**0.00048 mSv/y per Bq/g**

- ・例えば、3,000Bq/kg (3 Bq/g) の災害廃棄物を焼却した場合の子どもの年間被ばく線量は、0.0014 mSv/y
- ・これは原子力安全委員会の処理に関する目安である 1 mSv/y 及び処分に関する目安である 0.01mSv/y (10 μ Sv/y) を下回っている。

(2) 埋立処分における作業員への影響

8,000 Bq/kg (8 Bq/g) の廃棄物をそのまま埋立処分する場合の作業員の被ばく線量は 0.78mSv/y と計算され、原子力安全委員会による作業員の目安である 1 mSv/y を下回っている。このように、8,000 Bq/kg は作業員の安全も確保される濃度レベルであり、原子力災害対策本部において別途検討された上下水処理等副次産物の取扱いと同じである。

なお、この値は、1日8時間、年間250日の労働時間のうち半分の時間を廃棄物のそばで作業すること、1日の作業の終了時の覆土である即日覆土を行わず、中間覆土のみ行うことを仮定して計算されている。

廃棄物のそばでの作業時間を減らせば、被ばく量を削減することができる。また、埋め立てた後にすぐに覆土を行えば、埋め立てられた廃棄物からの被ばく量を削減することができる。

(3) 埋立処分跡地の利用

① 覆土がない跡地での居住

埋立処分の終了時には50cm以上の覆土がなされるが、併用ケースBの焼却灰の埋立終了後に覆土と焼却灰が混合された場合を想定し、その混合土壌の上に居住した場合の被ばく線量を計算すると、

- ・単位廃棄物中濃度当たりの子どもの被ばく線量は、0.31 mSv/y per Bq/g
- ・3,000Bq/kg (3 Bq/g) の災害廃棄物を焼却して埋め立てた場合の子どもの年間被ばく線量は、0.93 mSv/y

- ・これは原子力安全委員会の処分に関する目安である 0.01mSv/y ($10\ \mu\text{Sv/y}$) を上回っている。

② 覆土を保った公園利用

- ・併用ケース B の焼却灰の上に 50cm の覆土のある公園を年間 200 時間利用すると想定すると、子どもの単位廃棄物中濃度当たりの被ばく線量は、 $0.00016\ \text{mSv/y per Bq/g}$

- ・例えば、 $3,000\text{Bq/kg}$ ($3\ \text{Bq/g}$) の災害廃棄物を焼却して埋め立てた場合の子どもの年間被ばく線量は、 $0.00048\ \text{mSv/y}$

- ・これは原子力安全委員会の処分に関する目安である 0.01mSv/y ($10\ \mu\text{Sv/y}$) を下回っている。

(4) 再生利用

① コンクリート処理を行う作業者への影響

- ・コンクリートの再生利用のための作業を年間 $1,000$ 時間行う場合、単位廃棄物中濃度当たりの被ばく線量は、 $0.033\text{mSv/y per Bq/g}$

- ・例えば、 $3,000\text{Bq/kg}$ ($3\ \text{Bq/g}$) のコンクリートを再生利用する場合の作業者の年間被ばく線量は、 0.099mSv/y

- ・これは原子力安全委員会の処分に関する目安である 1mSv/y を下回っている。

② コンクリートの壁材利用

- ・再生利用されたコンクリートを壁材等に用いて建設された建物に年間 $6,000$ 時間居住すると想定すると、単位廃棄物中濃度当たりの子どもの被ばく線量は、 $0.11\ \text{mSv/y per Bq/g}$

- ・例えば、 $3,000\text{Bq/kg}$ ($3\ \text{Bq/g}$) のコンクリートを再生利用した壁材等を用いた建物の場合の子どもの年間被ばく線量は、 $0.33\ \text{mSv/y}$

- ・これは原子力安全委員会の処分に関する目安である 0.01mSv/y (10 μ Sv/y) を上回っている。

③ 土木資材としての公園での覆土を伴った利用

- ・コンクリートなどを 50cm の覆土の下に土木資材として利用した公園を年間 200 時間利用すると想定すると、子どもの単位廃棄物中濃度当たりの被ばく線量は、0.000060 mSv/y per Bq/g
- ・例えば、3,000Bq/kg (3 Bq/g) の災害廃棄物を利用した場合の子どもの年間被ばく線量は、0.00018 mSv/y
- ・これは原子力安全委員会の処分に関する目安である 0.01mSv/y (10 μ Sv/y) を下回っている。

(参考4) 放射線の遮蔽について

放射線の遮へい方法としては、例えば、厚さ 15cm のコンクリート壁で覆うと放射線線量当量率が 10 分の 1、30cm の覆土を行うと 40 分の 1 程度になるとされている。

出典：埋設処分における濃度上限値評価のための外部被ばく線量換算係数（2008年、日本原子力研究開発機構）

(参考5) 一時保管における居住地域等の敷地境界からの距離

別途検討された上下水処理等副次産物の一時保管に関しては、下記の表に従って、居住地域等の敷地境界から適切な距離をとることとされている。この距離は、毎日大量の汚泥を一時保管することを想定した場合のものであり、災害廃棄物の焼却に伴って発生する主灰及び飛灰の一時保管の場合にそのまま適用されるものではないが、後者の場合に必要とされる距離が計算されるまでの間、下表の数字に従えば十分に安全なので、参考として示すこととする。

表

第一欄	第二欄
敷地境界からの距離の目安	セシウム 134 及びセシウム 137 の合計
70m	100,000Bq/kg 以下
50m	70,000Bq/kg 以下
40m	60,000Bq/kg 以下
20m	40,000Bq/kg 以下
6m	20,000Bq/kg 以下
制限なし	8,000Bq/kg 以下