

平成23年度第1回森林の未来を考える懇談会資料

森林環境を取り巻く情勢について

平成23年11月15日

福島県農林水産部森林計画課



平成23年9月12日

文部科学省による福島県西部の 航空機モニタリングの測定結果について

文部科学省による福島県内の航空機モニタリング（本年8月15日発表）について本日、測定結果がまとまったので、お知らせします。

1. 当該モニタリングの実施目的

文部科学省は、これまで、広域の放射性物質による影響の把握、今後の避難区域等における線量評価や放射性物質の蓄積状況の評価のため、東京電力（株）福島第一原子力発電所から100kmの範囲内（福島第一原子力発電所の南側については120km程度の範囲内まで）について航空機モニタリング*を実施してきた。

これに加えて、本モニタリングは、より、広域の放射性物質の影響を把握するため、これまでに航空機モニタリングを実施していない福島県西部の地域について、航空機モニタリングを実施したものである。

なお、本モニタリングは、民間ヘリコプターに文部科学省の航空機モニタリングシステムを搭載して、(財)原子力安全技術センターの職員が測定を実施し、(独)日本原子力研究開発機構及び(財)原子力安全技術センターがその結果について解析を実施した。

*航空機モニタリングは、地表面への放射性物質の沈着状況を確認するため、航空機に高感度で大型の放射線検出器を搭載し、地上に蓄積した放射性物質からのガンマ線を広範囲かつ迅速に測定する手法。

2. 当該モニタリングの詳細

○測定実施日：8月16日～8月28日

○航空機：民間ヘリコプター（BELL412）

○対象項目：東京電力（株）福島第一原子力発電所から概ね100km圏外の福島県西部の地表面から1mの高さの空間線量率、及び地表面への放射性セシウムの沈着量

3. 当該モニタリングの結果

福島県西部の地表面から 1m高さの空間線量率の分布状況を示したマップ及び土壌表層への放射性セシウムの沈着状況を示したマップの作成にあたっては、福島第一原子力発電所から 80 km圏内について測定した第3次航空機モニタリングの結果、及び福島第一原子力発電所から 80~100 kmの範囲内（福島第一原子力発電所の南側については、120 km程度の範囲内まで）について測定した第2次航空機モニタリング、並びに今回のモニタリングの結果を使用した。結果は、別紙1~4のとおり。

また、放射性物質の拡散状況の確認のため、これまでに文部科学省が実施してきた航空機モニタリングの結果と合わせたマップも作成した。結果は、参考1~4のとおり。

なお、マップ作成にあたっては、以下のような条件のもとに作成した。

○今回発表するデータは、8月16日から8月28日にかけて、ヘリコプター1機により、のべ8回飛行し、得られた結果をもとに作成した。飛行高度は、対地高度で150m~300mである。

○今回のモニタリングにおける測定値は、航空機下部の直径約300m~600m（飛行高度により変化）の円内の測定値を平均化したものである。

○今回のモニタリングにおける飛行機の軌跡幅は、3 km程度である。

○別紙1の福島県内の空間線量率のマップの作成にあたっては、第2次航空機モニタリング、及び第3次航空機モニタリング、並びに今回のモニタリング結果を本モニタリングの最終測定日である8月28日現在の値に減衰補正したものである。

○別紙2、3、4の福島県内の地表面へのセシウム134、137の沈着状況の結果は、第3次航空機モニタリングの結果、及び今回の航空機モニタリングの結果、並びに平成23年度科学技術戦略推進費「放射性物質による環境影響への対策基盤の確立」『放射性物質の分布状況等に関する調査研究』において、日本分析センターが実施した、ゲルマニウム半導体検出器を用いた in-situ 測定の結果と空間線量率の相関関係をもとに算出した。

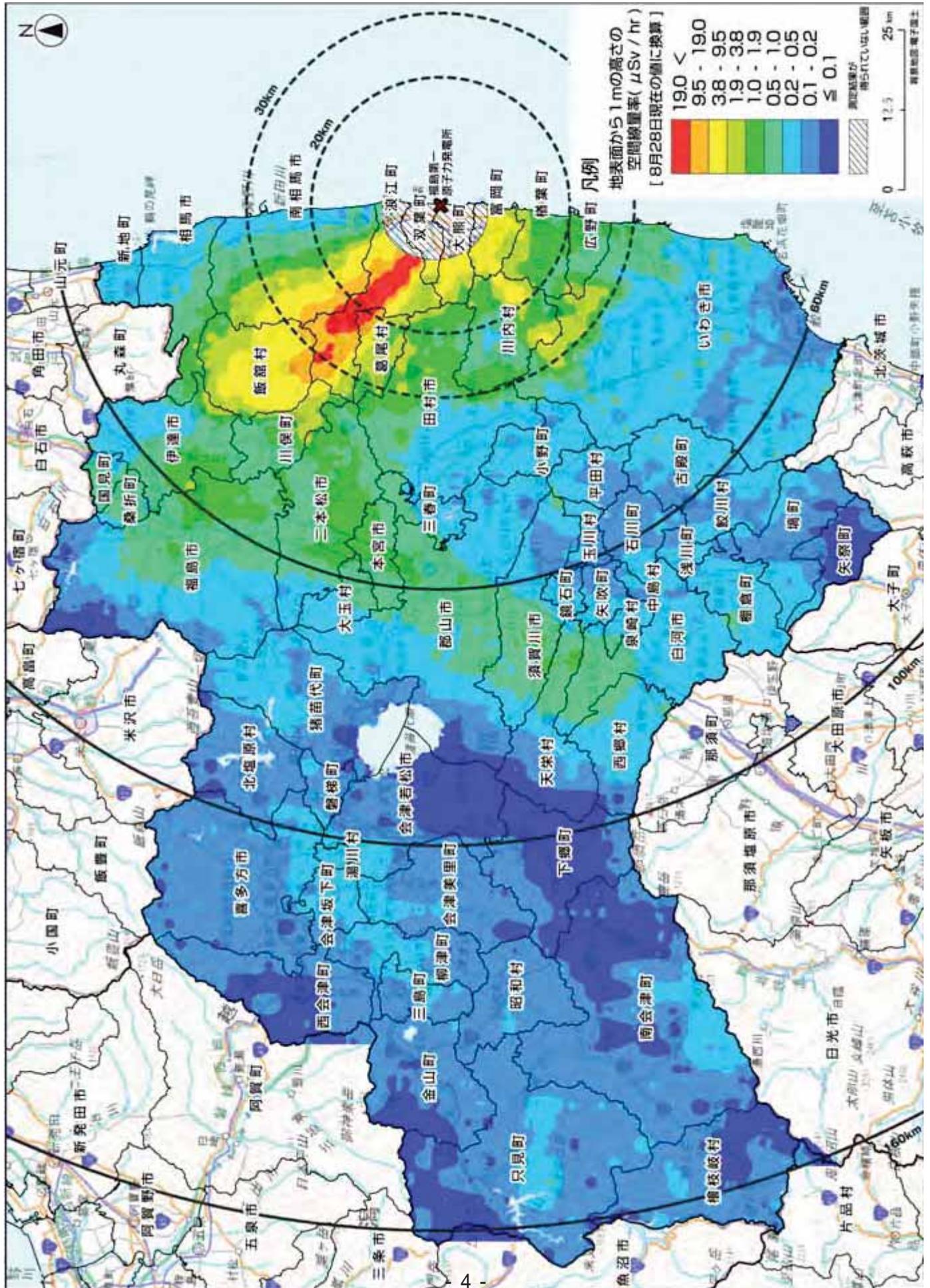
○参考1~4のマップは、以下の結果を総合的に使用した。

- ・福島第一原子力発電所から 80 km圏内：第3次航空機モニタリング結果
- ・福島第一原子力発電所から 80~100 kmの範囲内（福島第一原子力発電所の南側については、120 km程度の範囲内まで）：第2次航空機モニタリング結果
- ・宮城県北部：文部科学省及び宮城県による航空機モニタリングの結果
- ・栃木県南部：文部科学省及び栃木県による航空機モニタリングの結果
- ・茨城県南部：文部科学省及び茨城県による航空機モニタリングの結果
- ・山形県西部：文部科学省及び山形県による航空機モニタリングの結果
- ・福島県西部：本モニタリングの結果

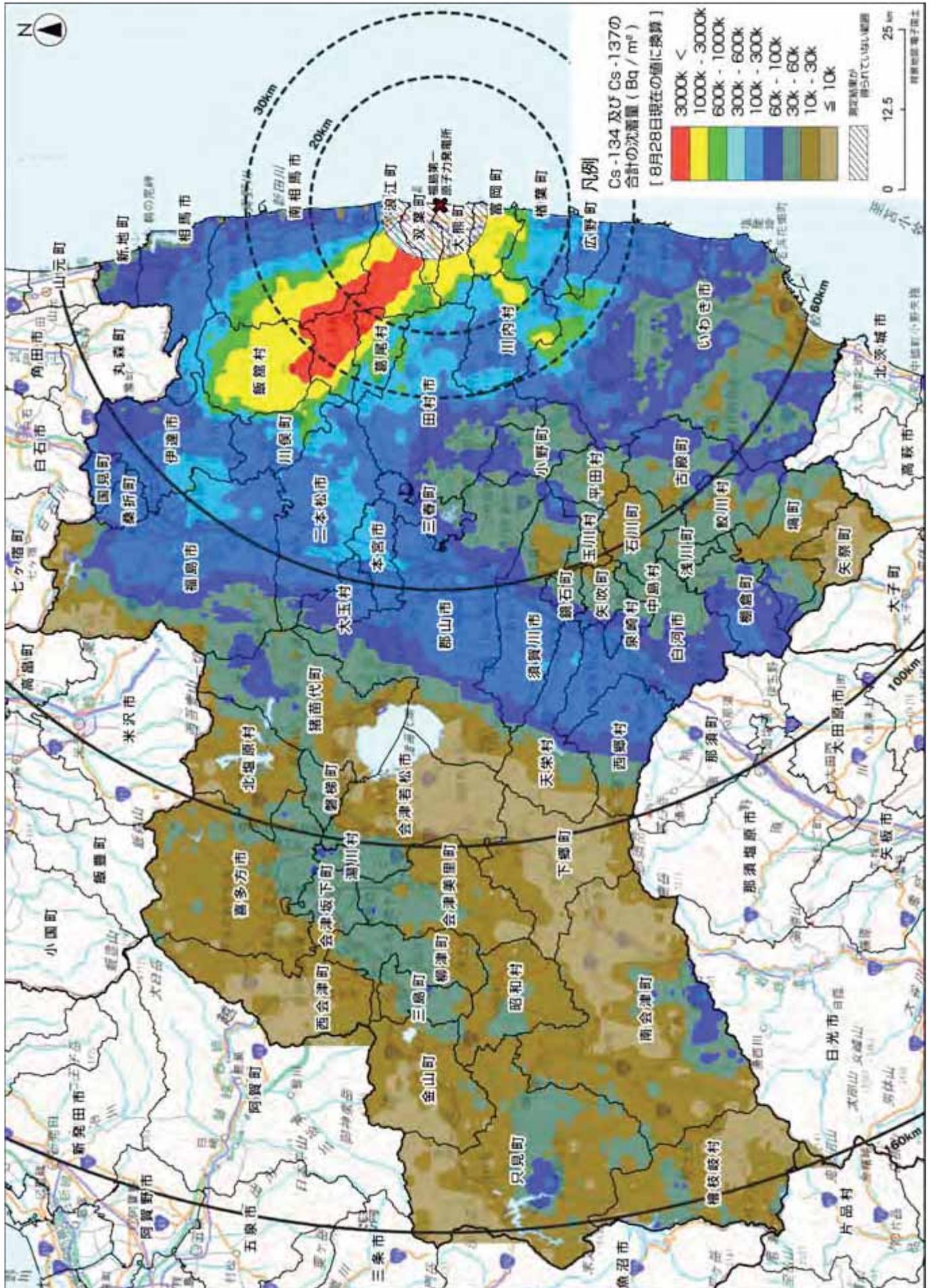
なお、マップの作成にあたっては、これらのモニタリング結果を本モニタリングの最終測定日である8月28日現在の値に減衰補正した結果をもとに算出した。

<担当> 文部科学省 原子力災害対策支援本部
堀田（ほりた）、奥（おく）（内線 4604、4605）
電話：03-5253-4111（代表）
03-5510-1076（直通）

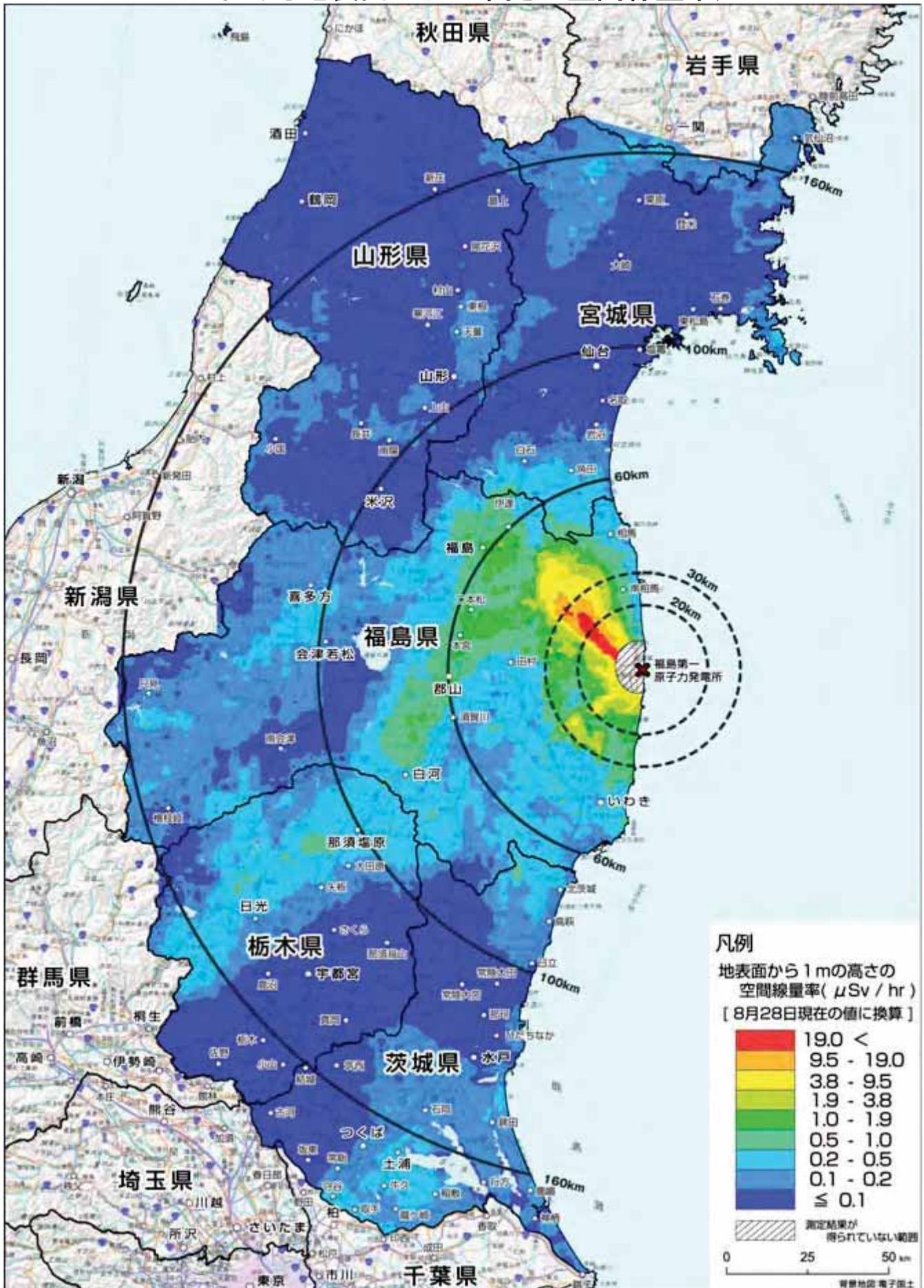
文部科学省による福島県西部の航空機モニタリングの測定結果について (福島県内の地表面から1m高さの空間線量率)



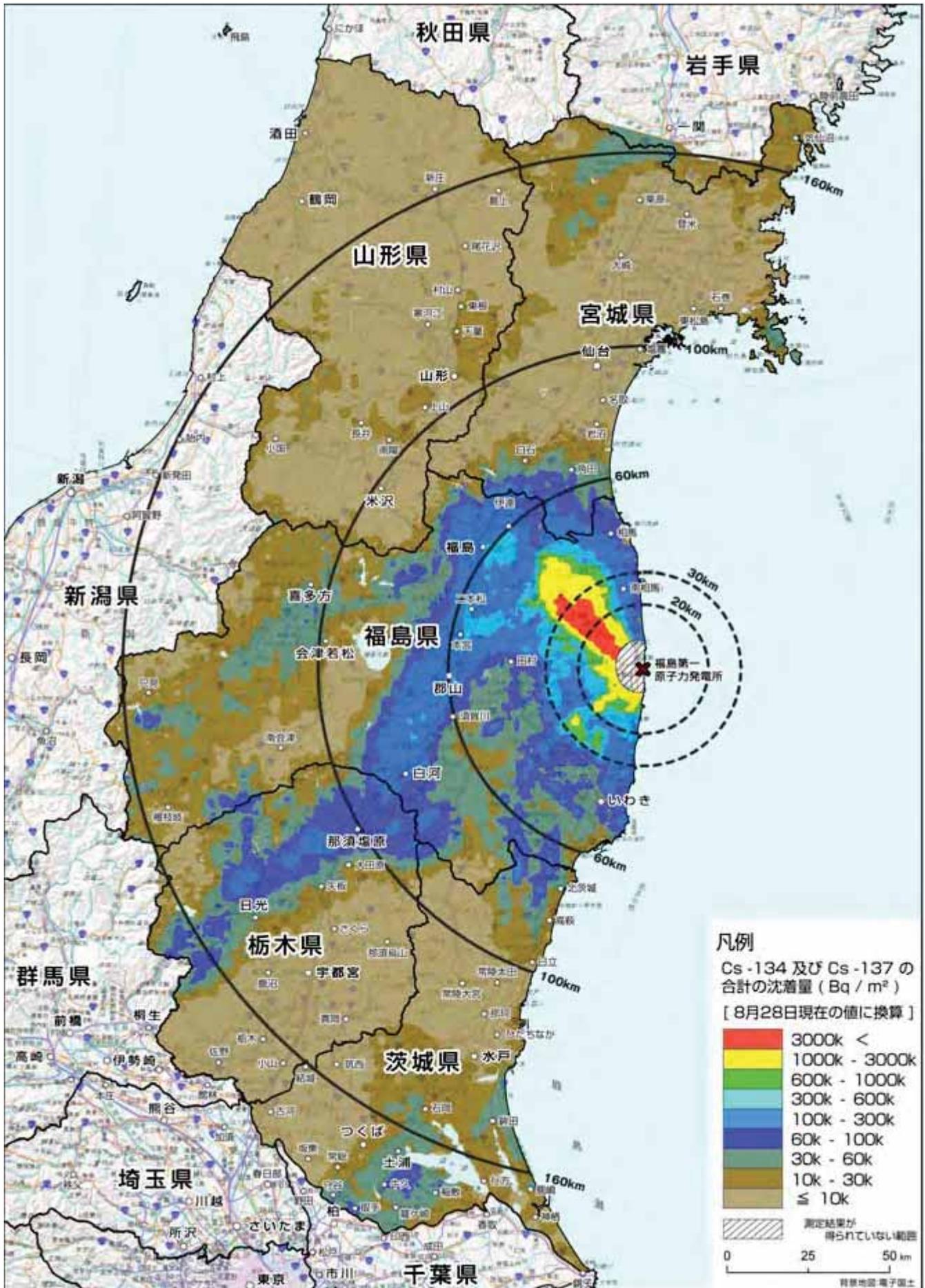
文部科学省による福島県西部の航空機モニタリングの測定結果について (福島県内の地表面へのセシウム134、137の沈着量の合計)



文部科学省による福島県西部の航空機モニタリングの測定結果について (文部科学省がこれまでに測定してきた範囲及び福島県西部 における地表面から1m高さの空間線量率)



文部科学省による福島県西部の航空機モニタリングの測定結果について (文部科学省がこれまでに測定してきた範囲及び福島県西部 の地表面へのセシウム134、137の沈着量の合計)



プレスリリース

平成23年9月30日
農 林 水 産 省

森林内の放射性物質の分布状況及び分析結果について（中 間とりまとめ）

農林水産省は、東京電力福島第一原子力発電所の事故により生じた放射性物質による森林の汚染実態の調査や森林の除染に向けた実証試験を進めています。
今般、これまでに得られた調査結果とそれらを踏まえた住居等近隣の森林における除染のポイントについて、現時点における考え方を取りまとめました。

1. 調査の目的

東京電力福島第一原子力発電所の事故により、発電所周辺の大半を占める森林地域に大量の放射性物質が降下し、広範囲にわたり汚染されました。

チェルノブイリ原子力発電所事故による森林への影響等については、これまで様々な調査が行われて知見も得られているところですが、我が国の森林と気候や地形、土壌、森林植生が大きく異なることから、今般の事故による汚染の実態を的確に把握した上で、汚染された森林をどのように取り扱っていくべきか等の対策を検討する必要があります。

このため、農林水産省では、「独立行政法人森林総合研究所」（以下「森林総研」という。）が中心となって取り組んでいる森林内の放射性物質の分布状況の調査や森林の除染実証試験について、これまでに得られた結果と、それらの結果を踏まえた住居等近隣の森林における除染のポイントをお知らせします。

2. 森林内の放射性物質の分布状況の概要について（別添1）

森林総研では、現在、福島県内の3箇所（川内村、大玉村、只見町）の国有林で森林内の放射性物質の汚染実態の調査を進めているところです。具体的には、調査プロットを設定し、スギ等を伐倒して部位別（葉、枝、樹皮、辺材※1、心材※2）及び林内の落葉（落葉や落枝からなる堆積有機物層）と土壌の放射性セシウム濃度を調査しています。

このうち、大玉村の国有林のスギ林の調査結果について明らかとなりました。これによると、放射性セシウム濃度については、土壌をおおう落葉が一番高く、次いで葉の部分が高くなっています。また、その結果を用いて森林内の放射性セシウムの分布を計算すると、葉に38%、落葉に33%と多く分布していることがわかりました。

この傾向は、平成23年9月14日に文部科学省が公表した「文部科学省による放射性物質の分布状況等に関する調査研究（森林内における放射性物質の移行調査）の結果について」※3と同様となっています。

(1/3)

また、現時点においては、木材として利用される樹木の辺材・心材部分には放射性セシウムがほとんど含まれていないことがわかりました。

※1 丸太の周辺の色が薄い部分

※2 丸太の中心の色が濃い部分

※3 文部科学省の調査結果は、以下で御覧になれます。

http://radioactivity.mext.go.jp/ja/distribution_map_around_FukushimaNPP/0002/5600_091412.pdf

3. 放射性物質の分布状況を踏まえた住居等近隣の森林における除染のポイントについて (別添2)

特に生活圏に位置する森林は、森林そのものが放射性物質の線源となります。追加被ばく線量がおおむね年間1から20ミリシーベルトの間の地域において、居住する方々の日常の被ばく線量を下げするためには、住居等近隣の森林の除染を行う必要があります。

このため、現時点で明らかになった森林内の放射性セシウムの分布状況から、住居等近隣の森林について、効果的・効率的な除染を行う上でのポイントは、以下のように考えられます。

(1) 落葉等の堆積有機物の除去

スギ人工林などの常緑針葉樹林については、放射性物質の大量放出後約半年程度が経過している現状において、葉と堆積有機物の双方に多くの放射性セシウムが蓄積しており、常緑針葉樹の葉については、通常3～4年程度をかけて落葉することから、一度のみではなく、これらの期間にわたって継続的に落葉等の除去を行うことが適当と考えられます。落葉広葉樹林については、放射性物質の放出が集中した3月において新葉が展開していなかったことから、堆積有機物に多くの放射性物質が蓄積している傾向にあり、一回の除去作業による除染効果がより高いと見込まれます。

また、落葉等の除去は、今後様々な条件の森林で検証する必要がありますが、今回の森林内における放射性物質の分布状況から落葉等の除去効果をシミュレートし、実証試験により検証した結果から、林縁から20m程度の範囲を目安に行うことが効果的・効率的と考えられます。

なお、除去にあたっては、森林の保全や放射性物質の再拡散防止の観点から降雨等により除去後に露出した表土を流出させないことが必要ですので、一度に広範囲を除去するのではなく、様子を見ながら、徐々に面積を広げていくことが適当と考えられます。

(2) 枝葉等の除去

立木の枝葉には、特にスギやヒノキ等の常緑針葉樹林においては、多くの放射性セシウムが付着している結果が明らかとなりましたので、落葉等の除去で十分な効果が得られない場合には、林縁部周辺の立木の枝葉等の除去を行うことも有効と考えられます。

特に、住居等に接している林縁の部分の立木は一般的に着葉量が多く、比較的多くの放射性物質が付着していると考えられることから、現地の状況に応じ、出来るだけ高い位置まで枝葉を除去することが考えられます。ただし、その場合、立木の成長を著しく損なわないためには、樹冠の長さの半分程度までを目安に、枝葉の除去を行うことが望ましいと考えられます。

(3) 除染後における森林保全について

(2 / 3)

急な斜面の森林において、落葉等の堆積有機物の除去により土壌が露出すると、降雨により土壌が流亡するおそれがあります。そのような箇所では除去を実施する場合や、実際に除去後に降雨等で流亡がみられた場合には、林縁部に土嚢を並べるなどして、土壌の移動や流亡を防ぐことが必要と考えられます。

また、森林は農地と異なり、基本的に施肥管理を行わず、養分の供給は落葉等の堆積有機物に依存していることから、堆積有機物を除去すると地力が低下するおそれがあります。しかしながら、除去の範囲が小面積であれば、その後の落葉や降雨による養分供給により、地力は回復することから、樹木の成長が一時的に低下する可能性はありますが、森林の機能に大きな影響はないと考えられます。

4. 今後の予定

現在、森林総研では、福島県内の森林調査で採取した試料の分析や実証試験等を進めているところです。

農林水産省としても、引き続き森林総研と連携し森林内の詳細な放射性物質の状況についての調査を進めるほか、その他の機関とも連携しながら除染の実証実験を進め、それらの結果等を踏まえ、さらに森林の取扱いについて検討していきます。

<添付資料>

- ・ (別添1) 森林内の放射性物質の分布状況の概要について
- ・ (別添2) 放射性物質の分布状況を踏まえた住居等近隣の森林における除染のポイントについて

お問い合わせ先

林野庁森林整備部研究・保全課

担当者：出江、丸山、山口

代表：03-3502-8111 (内線 6211、6212、6216)

ダイヤルイン：03-6744-2311、03-3501-3845

FAX：03-3502-2104、03-3502-2887

当資料のホームページ掲載 URL

<http://www.maff.go.jp/j/press/>

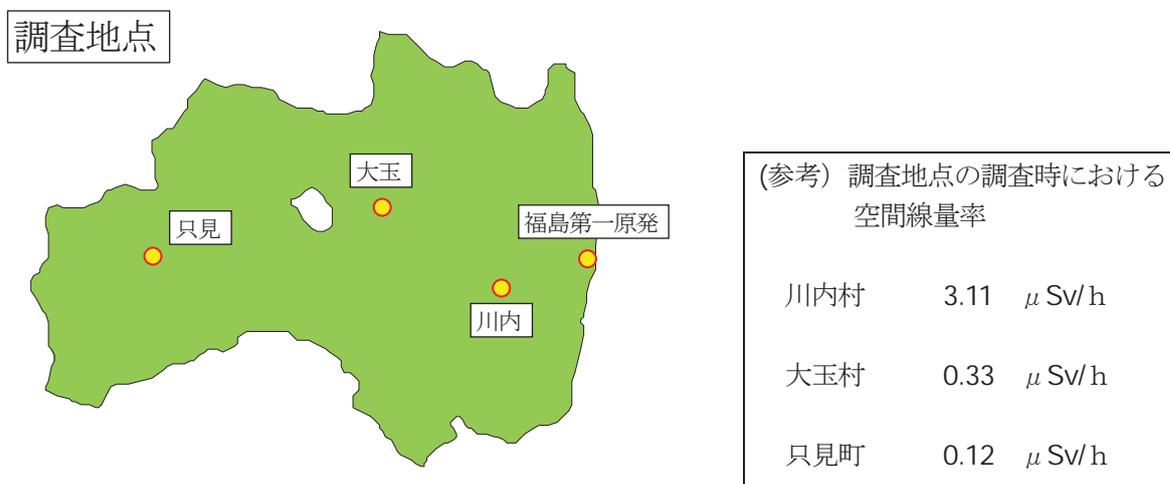
(別添1)

森林内の放射性物質の分布状況の概要について

1 実施主体 (独) 森林総合研究所

2 調査地の概要

森林における放射性物質の分布状態を明らかにするため、福島第一原子力発電所から距離別に3箇所(川内村、大玉村、只見町)で調査地を設けました。



今回の調査結果は、次の調査地のものです。

調査地：福島県安達郡大玉村(福島森林管理署管内国有林)

調査日：平成23年8月8日(月)～12日(金)

樹種等：スギ林41年生(写真1)



写真1 大玉調査地のスギ林

3 試験方法の概要

調査地の森林に調査プロットを設定して林分の生育量を調査するとともに、空間線量率を測定しました（写真2）。調査プロットから生育程度の異なるスギを3本選び、その周囲から落葉（落葉や落枝からなる堆積有機物層）と土壌をサンプリングしました（写真3）。選んだ樹木を伐採し、葉、枝、樹皮、幹に分け、幹はさらに心材と辺材に分けてサンプリングしました（写真4、写真5）。採取した試料は乾燥・粉砕した後に、ガンマ線スペクトロメトリー法により放射性物質量を定量しました。



写真2 空間線量率の測定



写真3 土壌試料のサンプリング



写真4 伐採時の汚染防止のための養生



写真5 材の試料のサンプリング

4 試験結果について

調査地点の空間線量率は、地上1 mで毎時0.31～0.33 マイクロシーベルトでした。

樹木の放射性セシウム濃度は、スギの葉が1キログラム（乾燥重量）あたり約11,700ベクレルでした（図1）。枝、樹皮がそれに次ぎ濃度が高く、一方、心材や辺材は採取した試料12点中5点が検出限界以下でしたが、これらを検出限界値と仮置きした場合でも、全体の平均で1キログラムあたり20ベクレル以下（通常木材を使用する気乾状

態では17ベクレル以下)と非常に低濃度でした。林床の落葉は1キログラムあたり約23,800ベクレルと非常に高いことがわかりました。表層土壌(0-5cm深)は1キログラムあたり約1,300ベクレルと落葉に比べてかなり少なく、さらに土壌が深くなるに従いセシウム濃度は急激に低下し、放射性セシウムは土壌のごく浅い層に分布していることがわかりました。

部位別の放射性セシウム濃度と単位面積当たりのそれぞれの重量を掛け合わせて、森林全体の放射性セシウム量を計算しました。その結果、樹木の葉に全体の38%の放射性セシウムが存在し、枝には11%あり、樹木に森林全体の半分の51%の量の放射性セシウムが分布していました。また林床の落葉にも全体の33%が、表層土壌に17%が存在することがわかりました(図2)。

※ この傾向は、文部科学省の「文部科学省による放射性物質の分布状況等に関する調査研究(森林内における放射性物質の移行調査)の結果について」(平成23年9月14日)と同様となっています。(P5参考)

図1 樹木の部位別と落葉、土壌の放射性セシウム(Cs134+Cs137)濃度(Bq/kg)

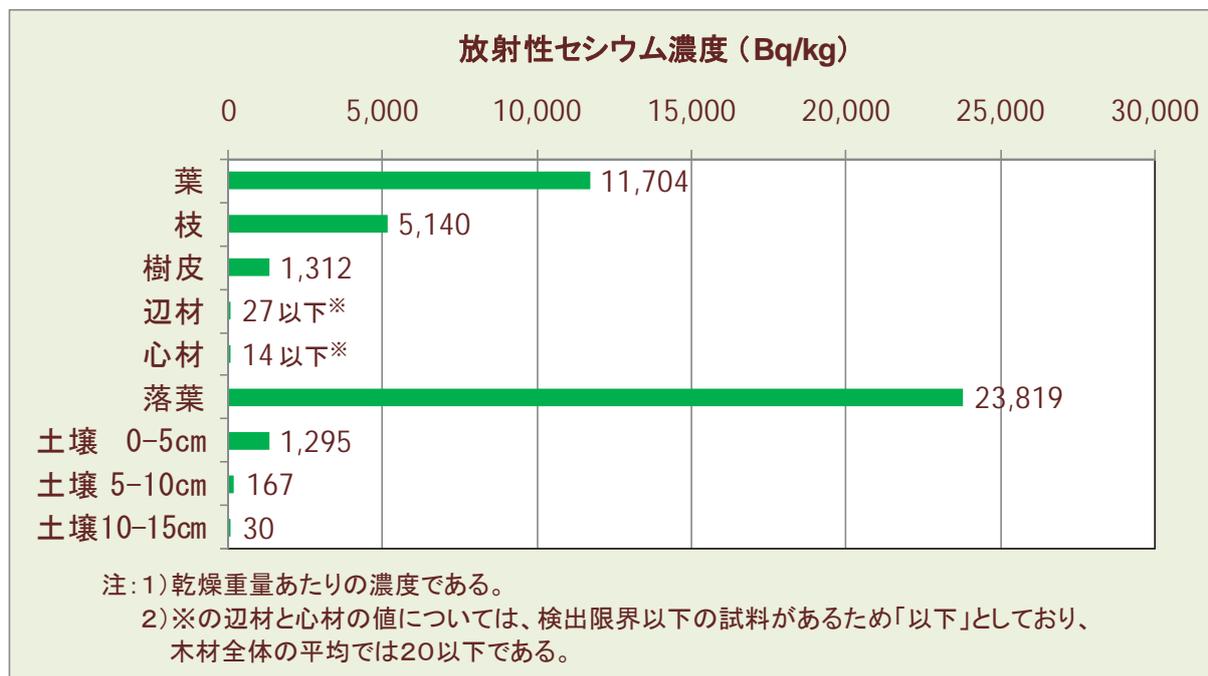
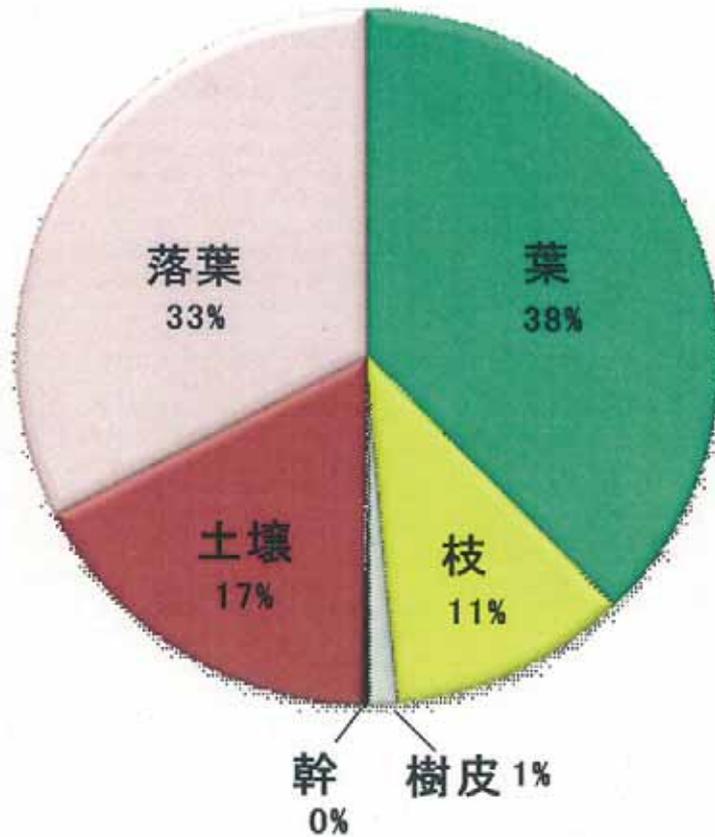


図2 スギ林内に分布する放射性セシウム割合



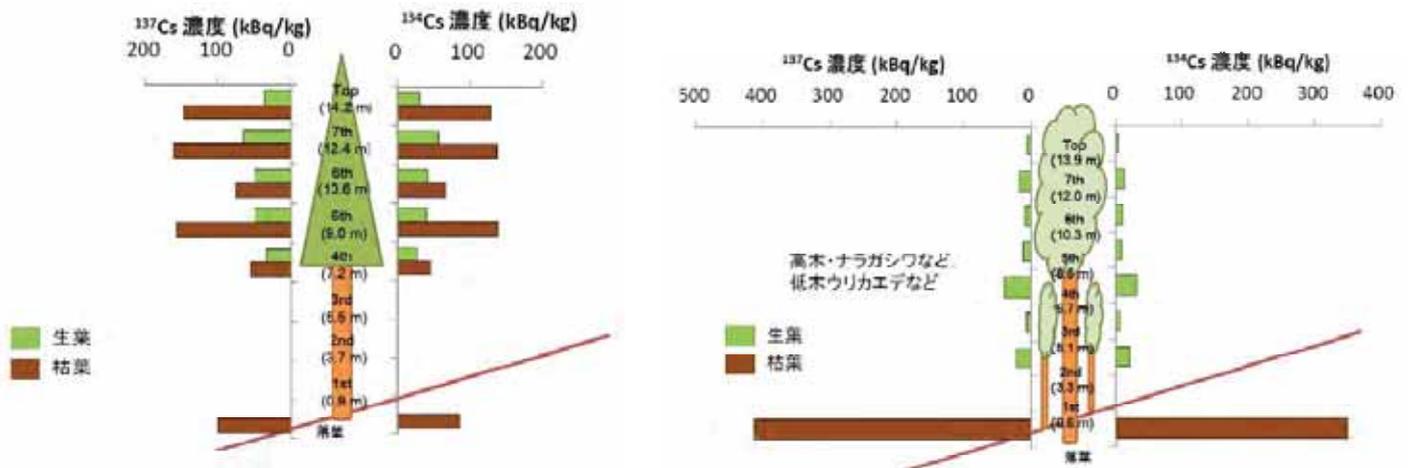
注：図1で示した部位別等の放射性セシウム濃度に、単位面積あたりのそれぞれの重量を掛け合わせてスギ林内全体における放射性セシウム量を算出し、林内の分布状況を示したもの。

(参考) 文部科学省「文部科学省による放射性物質の分布状況等に関する調査研究(森林内における放射性物質の移行調査)の結果について」(平成23年9月14日公表)より抜粋

樹木の放射性セシウムの分布状況

スギ壮齢林(40~50年生)

広葉樹林

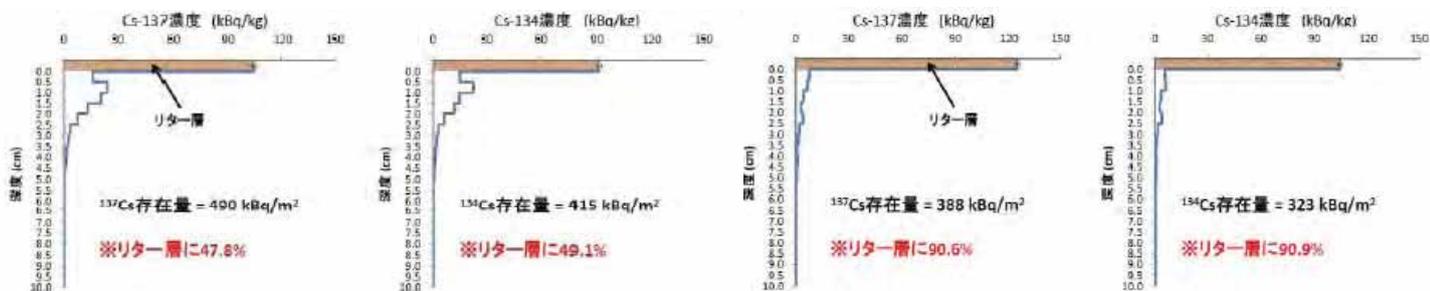


※スギ壮齢林は樹冠部の葉に多く付着し、広葉樹林は樹冠部の葉への付着は少なく落葉に多く蓄積。

土壌中の深度別放射性セシウムの蓄積状況

スギ壮齢林(40~50年生)

広葉樹林



※スギ壮齢林、広葉樹林とも、土壌表層のリター層(落葉層)に多く蓄積。

(別添2)

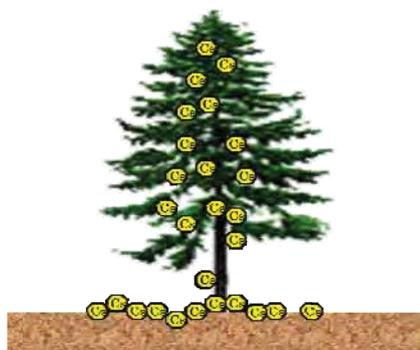
放射性物質の分布状況を踏まえた住居等近隣の森林における 除染のポイントについて

特に生活圏に位置する住居等近隣の森林において、居住する方々の日常の被ばく線量を下げることのための森林の除染方法としては、以下のような方法が適当と考えられます。

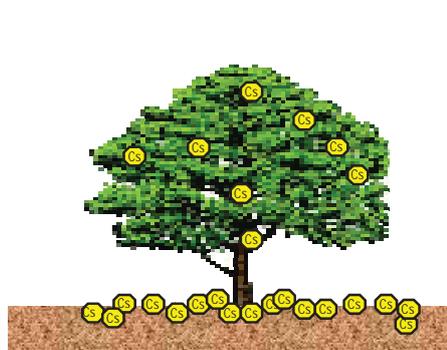
除染部位	除染方法	留意事項
落葉等の除去	・ 林縁から 20m程度の範囲で除去	<ul style="list-style-type: none"> ・ 一度に広範囲を除去するのではなく、表土を流出させないように徐々に範囲を広げて実施 ・ 常緑樹の場合は3, 4年程度継続した除去が効果的 ・ 落葉樹の場合は1回の除去作業でより高い除染効果が期待
枝葉等の除去	・ 住居等に接している枝葉の多い樹木について出来るだけ高い位置まで除去	<ul style="list-style-type: none"> ・ 立木の成長を著しく損なわないよう樹冠の長さの半分程度を目安に実施 ・ 落葉等の除去で十分な効果が得られない場合に実施

(参考1) 常緑樹と落葉樹の放射性物質の付着状況について

常緑樹 (スギ・ヒノキ等)



落葉樹 (ナラ等)



※ 常緑樹は樹冠部の葉に多く付着している一方で、落葉樹は事故当時は葉の生育時期だったため、ほとんどが落葉層に蓄積していると考えられます。

(参考2) 森林の除染実証試験（下草・落葉の除去）の概要について

- 1 実施主体 (独) 森林総合研究所 (協力: 福島県林業研究センター)
- 2 試験日時 平成23年9月14日(水)～16日(金)
- 3 試験場所 福島県林業研究センター多田野試験地
(福島県郡山市逢瀬町、スギ・ヒノキ人工林47年生)

調査地点



写真1 試験地全景

4 試験の概要

林内の中腹に設置した調査点を中心に、下草と落葉（落葉や落枝からなる堆積有機物層）の除去範囲を段階的（1m×1m、2m×2m、4m×4m、8m×8m、12m×12m；ただし長さは斜距離）に広げながら調査点の空間線量率を測定するとともに、除去による下草と落葉の発生量も測定しました。



写真2 除去の様子



写真3 試験地（中央が調査点）



写真4 除去前と除去後の状況
(写真の右側が除去前の状態です。左側が
落葉等を除去した後の状態です。)

5 試験結果について

下草と落葉の除去により、調査点の高さ1mの空間線量率は除去前の毎時0.77マイクロシーベルトから0.63マイクロシーベルトまで低減しました(表1)。また、除去に伴い発生した下草と落葉の重さは12m×12mの範囲で約450kgとなりました(表2)。ただし、これは除去直後に測定した重さ(湿重量)です。



写真5 除去後の空間線量率の測定



写真6 除去した落葉等の仮置場所
(除去量把握のため一袋毎に重量を計測後、ブルーシートでおおい飛散防止の措置をとり保管します。)

6 シミュレーションによる実証試験の検証

落葉等の除去による空間線量率の低減効果をシミュレートした結果、森林のタイプにもよりますが、除去範囲が20mを超えると除染の効果が低減することが分かりました(図1)。

実証試験の結果は、概ねシミュレーションで得られた傾向と一致しており、落葉等の除去は林縁から20m程度の範囲で行うことが効果的・効率的であると考えられます。

表1 調査点における空間線量率の値 (単位: マイクロシーベルト/時)

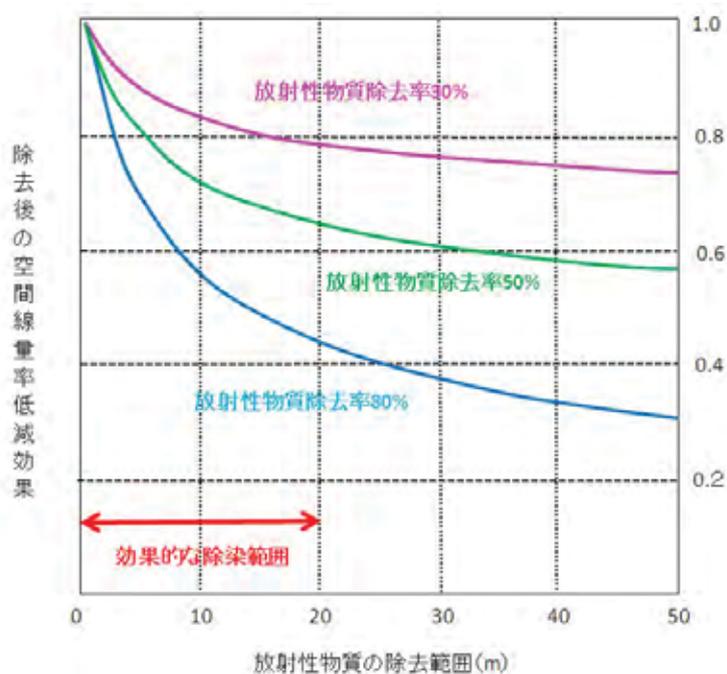
測定高	除去前	除去後				
		1m×1m	2m×2m	4m×4m	8m×8m	12m×12m
1.0m	0.77	0.73	0.69	0.69	0.63	0.63
0.5m	0.86	0.73	0.69	0.66	0.62	0.58
0.1m	0.90	0.72	0.68	0.66	0.59	0.62

表2 発生した下草と落葉の累積重量 (単位: キログラム)

除去範囲	1m×1m	2m×2m	4m×4m	8m×8m	12m×12m
下草	0.4	0.5	3.5	7.2	12.2
落葉	2.2	9.0	39.3	178.6	433.4
合計	2.6	9.5	42.8	185.8	445.6

(表中の値は除去直後に測定した重さ (湿重量) を足し合わせたものです。)

図1 落葉等除去による空間線量率の低減シミュレーション



※除去範囲は地表面と並行に距離をとったものであり、傾斜地の場合は斜距離となる。

福島県農林地等除染基本方針（森林編）（素案）の概要

福島県農林水産部

1 位置付け

「放射性物質汚染対処特措法」に基づき実施される森林等の除染に関する県の基本的な考え方をまとめたもの。市町村の除染実施計画策定にあたっての目安となるもの。

2 目標

県内すべての森林について追加被ばく線量が年間1mSV(空間線量率0.23 μ SV/h)以下となることを目指す。

3 森林等の汚染実態の把握と除染技術の確立

汚染実態の把握に努める。

除染技術の確立に向けて試験研究や実証試験に取り組み先導的役割を果たす。

4 森林の除染等を実施するための財源措置

森林全体について計画的な除染を推進するために、財源の追加配分を国に求める。

5 森林等の除染の実施

住居等近隣の森林を最優先に実施。

森林全体については地域の意向や森林の機能を考慮して計画的に実施。

(1) 生活圏の除染に寄与するための森林等の除染

除染方法 → 林縁20m程度の落葉等の除去

(2) 生活圏以外の森林の除染

優先順位を設け、除染技術の開発状況を踏まえて長期的・計画的に実施。

- ・ 生活環境保全林、森林レクリエーション施設など保健休養のための森林
- ・ 人工林、有用広葉樹林など林業生産のための森林
- ・ 水源となる森林
- ・ 局所的に線量率の高い森林

除染方法 → 落葉等の堆積有機物の除去、枝葉の除去
下刈り、除伐、間伐等を実施し全木を搬出

森林等除染方法の考え方

福島県農林地等除染基本方針（森林編）（素案）の概要

○方針の位置づけ

特措法により、市町村は除染実施計画を策定することになるが市町村の除染実施計画策定と除染の実施にあたっての指針として示すもの。

また、市町村が除染実施計画に基づき国有林の除染を求めるにあたっての目安となるもの。

現状及び課題

現状

- 原発事故の発生
- 森林、林産物、林業系廃棄物の放射能汚染
- ↓
- 県民の日常生活へ悪影響
- 林業等の生産活動へ悪影響
- 森林での野外活動へ悪影響

課題

- 下記の対策を進める必要がある。
- ・森林等の除染
- ・林産物への影響低減対策

目標

- ・県内全ての森林について、追加被ばく線量が年間1mSv以下になることを目指す。

- ・H25.8末までに、一般公衆の推定年間被ばく線量を約50%減少した状態を目指す。

〈成果〉

着実な除染の実施により目標達成

市町村が特措法に基づき策定する除染実施計画を支援

「特措法」とは、「放射能汚染汚染対処特措法」
(平成24年1月より本格施行)

森林

◎生活圏の除染に寄与するための森林等の除染

生活圏を0.23 μ Sv/h以下にするため、生活圏と接する林縁部の被ばく線量低減を目指す。

【住居等近隣の森林の除染】(森林公園を含む)

- 落葉等堆積有機物の除去
- ・スギなどの常緑樹は、3～4年程度落葉等の除去
- ・落葉樹は、1回の除去作業を実施
- ・落葉除去は林縁から20mが目安

○枝葉等の除去

- ・スギなどの常緑樹で、十分な効果が得られない場合に実施
- ・立木の生長を著しく損なわない程度



落葉の除去



森林公園

◎森林全体

実証試験等の結果を踏まえながら効果的効率的な除染を検討

【森林全体】

- 落葉等の堆積有機物の除去
- 枝葉の除去
- 下刈り、除伐及び間伐等森林施業活用した除染

※落葉等の除去に当たり講じる措置

- ・露出させた表土を流亡させないよう、状況を観測しながら徐々に面積を広げる
- ・除去した落葉等を仮置場場合は、袋に詰めてビニールシートで覆うなどの対策を講じる。
- ・土砂流亡等のおそれがある場合は、林縁部に土嚢を並べるなどの対策を講じる。



除去土壌の処理