

放射性物質の現状と 森林・林業の再生



1 福島県における空間線量率の現状

- 航空機モニタリングによる空間線量率の経年変化…………… 3
- 今後の空間線量率の分布予測…………… 4
- 世界と福島県内の空間線量率の比較…………… 4

2 森林における放射性物質の動態

- 森林生態系における放射性物質の動態…………… 5
- 樹木の部位別放射性物質濃度の分布状況…………… 6
- 渓流水や飲用沢水における放射性物質の影響…………… 6

3 森林施業による放射性物質への影響

- 間伐等による空間線量率への影響とその効果…………… 7
- 間伐等による土砂等及び放射性物質の移動量の把握…………… 8
- 林内作業時の被ばく対策〔外部被ばく、内部被ばく〕…………… 8

4 木材の利用推進に向けた安全対策

- 安全な木材製品等を供給するための体制づくり…………… 9
- 製材工場等に滞留する樹皮(バーク)の処理対策…………… 10
- 木材で囲まれた居室を想定した場合の被ばく試算…………… 10

5 安全なきのこ等特用林産物の供給

- きのこ等特用林産物の出荷制限、解除の状況…………… 11
- きのこ・山菜の放射性物質のモニタリング…………… 11
- 安全なきのこの出荷に向けた取組…………… 12
- きのこ原木の需給調整…………… 12

6 森林・林業の再生に向けた具体的な取組

- 林業再生に向けた実証事業…………… 13
- 森林整備とその実施に必要な放射性物質対策(ふくしま森林再生事業)…………… 14
- 里山再生のための取組(里山再生事業)…………… 14
- しいたけ等原木林の再生対策…………… 15

参考指標

- 【データ1】 様々な基準・指標…………… 16
- 【データ2】 作業安全ガイド…………… 16

参考資料

放射性物質の基礎資料

- 放射線、放射能、放射性物質の違い…………… 17
- 放射性物質の半減期…………… 17
- 身の回りの放射線…………… 18
- 〔コラム〕 チェルノブイリ原子力発電所事故から得られている主な知見…………… 18

避難指示区域の指定状況等

東日本大震災による福島第一原子力発電所の事故により、原子炉の損傷や放射性物質の放出・拡散による住民の生命・身体の危険を回避するために、国は原発事故直後から避難指示を出し、事故の深刻化に伴い徐々に避難指示区域を指定しました。

そして、原子炉が冷温停止状態であることがわかると、住民の帰還に向けた環境整備と、地域の復興再生を進めるため、年間積算線量の状況に応じて、避難指示解除準備区域、居住制限区域、帰還困難区域の3つの区域に見直されました(2012年4月1日)。その後、田村市の都路地区、川内村、楢葉町、葛尾村(一部地域を除く)、南相馬市(一部地域を除く)、川俣町の山木屋地区、飯館村(一部地域を除く)、浪江町(一部地域を除く)、富岡町(一部地域を除く)、大熊町(一部地域を除く)、そして双葉町(一部地域を除く)の避難指示解除が行われ、徐々に住民の方が帰れる区域が増えてきています。

現在の避難指示区域の状況は図のとおりです。避難指示解除準備区域及び居住制限区域は全て解除されています。

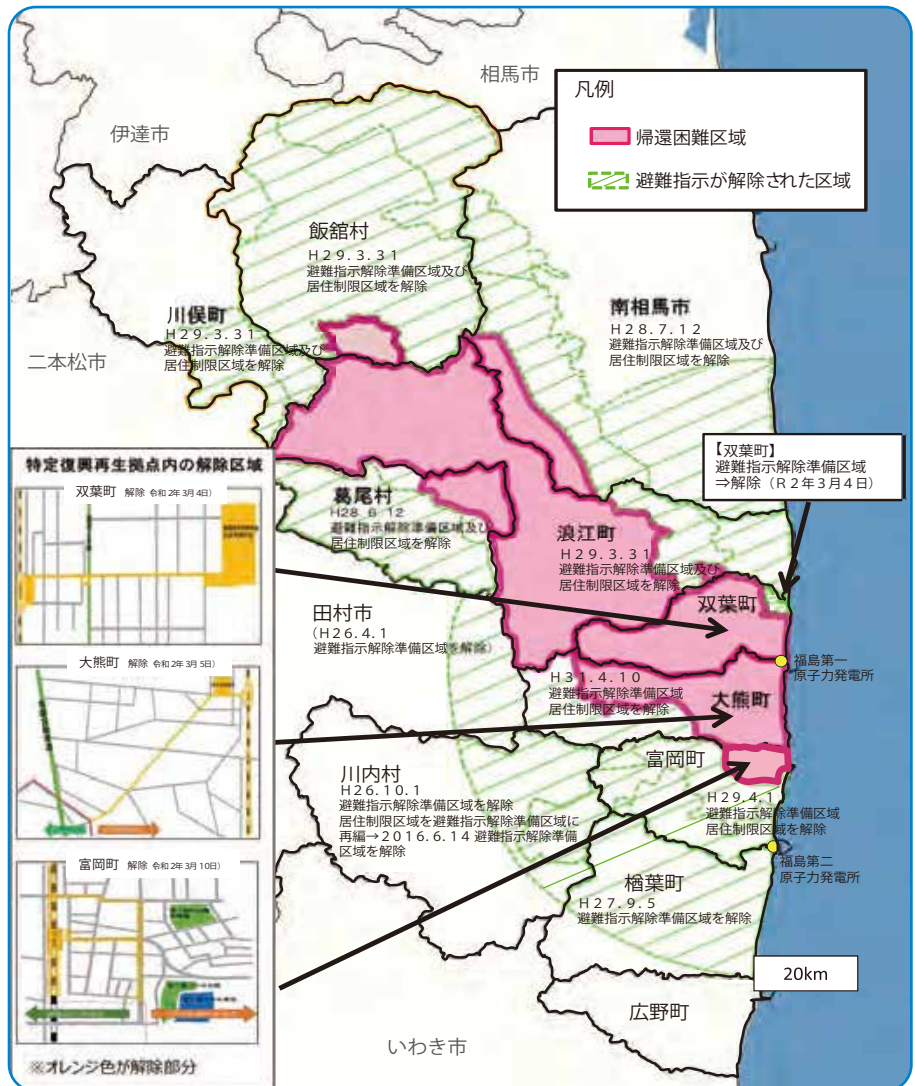


図 現在の福島県の避難指示区域の状況(2020年3月10日時点)

資料:福島県HP「福島復興ステーション避難指示区域の状況」本文資料:福島県HP「福島復興ステーション避難指示区域の状況」、「福島復興ステーション避難区域の変遷について—解説—」(2020年3月6日更新)

区域区分

■ 避難指示解除準備区域

復旧・復興のための支援策を迅速に実施し、住民の方が帰還できるための環境整備を目指す区域。

■ 居住制限区域

将来的に住民の方が帰還し、コミュニティを再建することを目指して、除染を計画的に実施するとともに、早期の復旧が不可欠な基盤施設の復旧を目指す区域。

■ 帰還困難区域

放射線量が非常に高いレベルにあることから、バリケードなど物理的な防護措置を実施し、避難を求めている区域。

<特定復興再生拠点区域について>

福島復興再生特別措置法の改正(2017年5月)により、将来にわたって居住を制限するとされてきた帰還困難区域内に、避難指示を解除し、居住を可能とする「特定復興再生拠点区域」を定めることが可能となりました。

市町村長は、特定復興再生拠点区域の設定及び同区域における環境整備(除染やインフラ等の整備)に関する計画を作成し、当該計画を内閣総理大臣が認定します。

2021年4月現在、6市町村(双葉町、大熊町、浪江町、富岡町、飯館村、葛尾村)が認定されています。

1

福島県における

空間線量率の現状

福島県内および周辺地域の放射線の状況は、年々変化し続けています。福島第一原発事故直後から現在に至るまでの経過、また今後の見通しについて、事故後から詳細にモニタリングされている実際の測定データとともに、現状を紹介します。

航空機モニタリングによる空間線量率の経年変化

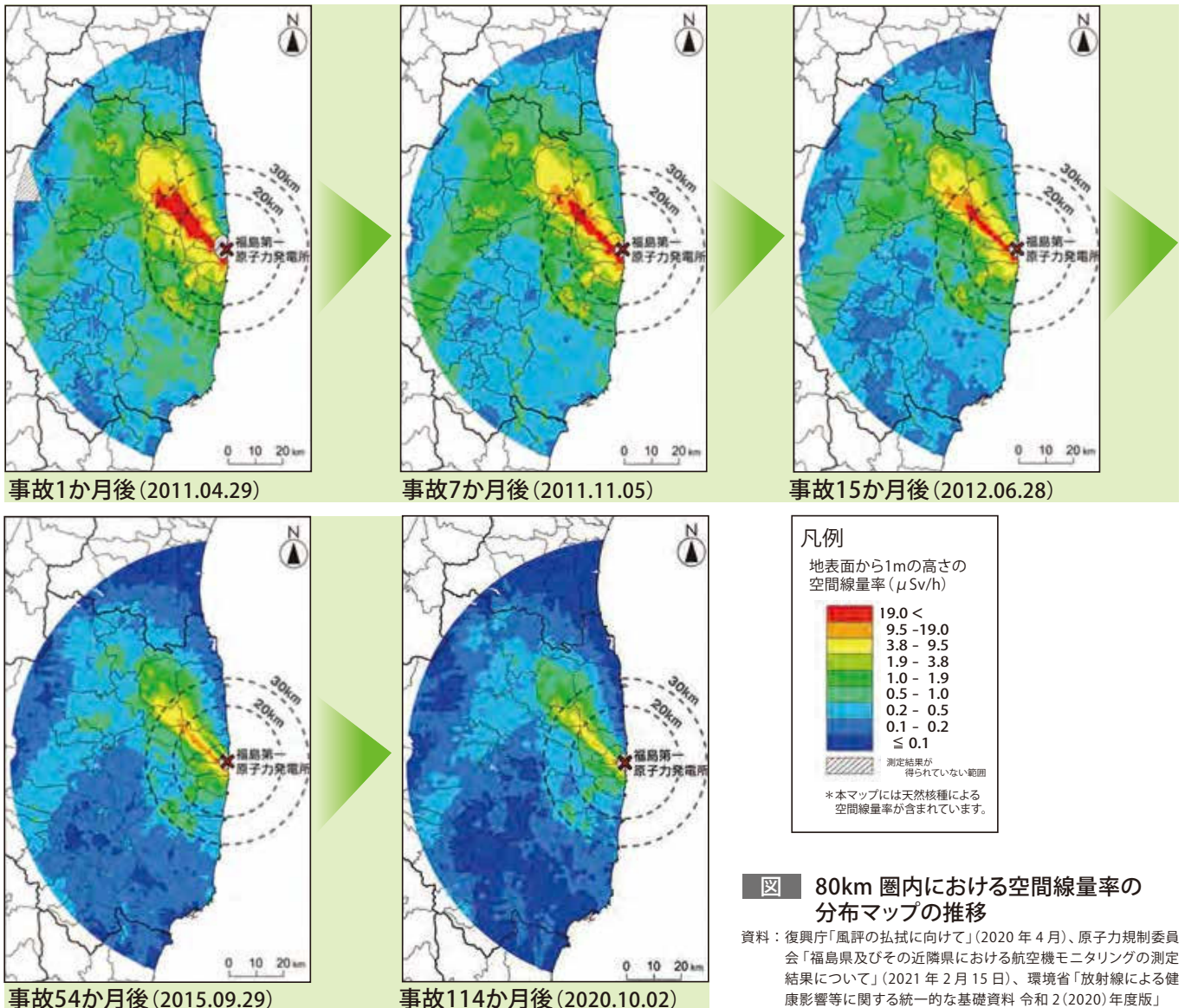
原子力規制委員会は、東京電力福島第一原子力発電所事故による放射性物質の影響のあった地域における空間線量率の変化を確認するため、発電所から80km圏内及び圏外について継続的に航空機によるモニタリングを実施しています。

80km圏内における空間線量率は、2020年8月～

10月に実施された航空機モニタリング結果では、事故直後の2011年11月と比べ、約78%※減少しています。

また、線量が高い地域(東京電力福島第一原子力発電所から北西方向に伸びる領域)に限らず、低い地域も年月の経過とともに空間線量率が下がってきていることが確認されました(図)。

※本値は、対象地域を250mメッシュに区切り、各メッシュの中心点の測定結果の比から算出しています。他の比較手法を用いた場合、減少率は異なる可能性があります。



今後の空間線量率の分布予測

2011年8月より福島県内の森林で継続して行っている、362地点での実測モニタリング調査のデータによると、事故当時から現在までの空間線量率は、放射性セシウムの物理減衰とほぼ同じ割合で低下しています。2021年3月現在では空間線量率の平均値は0.18 μ Sv/hとなっています(図1)。このことから、今後も空間線量率は放射性セシウムの物理減衰と同じように低下していくと予想されます。原発事故25年後の2036年には、避難指示区域周辺の一部を除き、空間線量率は0.13 μ Sv/hまで低下すると予測されています(表1、図2)。

※2011年8月から継続調査を実施している362箇所に基く予測値(単位は μ Sv/h)

2021年3月現在	原発事故15年後 2026年3月時点	原発事故20年後 2031年3月時点	原発事故25年後 2036年3月時点
0.18	0.15	0.14	0.13

表1 今後の空間線量率の予測値

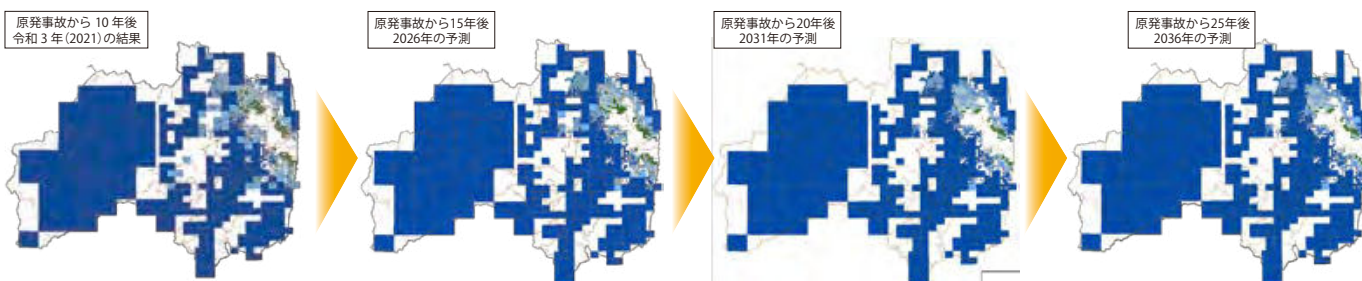


図2 今後の森林の空間線量率の分布予測

表1、図1・2 資料：福島県「森林における放射性物質の状況と今後の予測について」(2020年度)

2020年度調査の結果

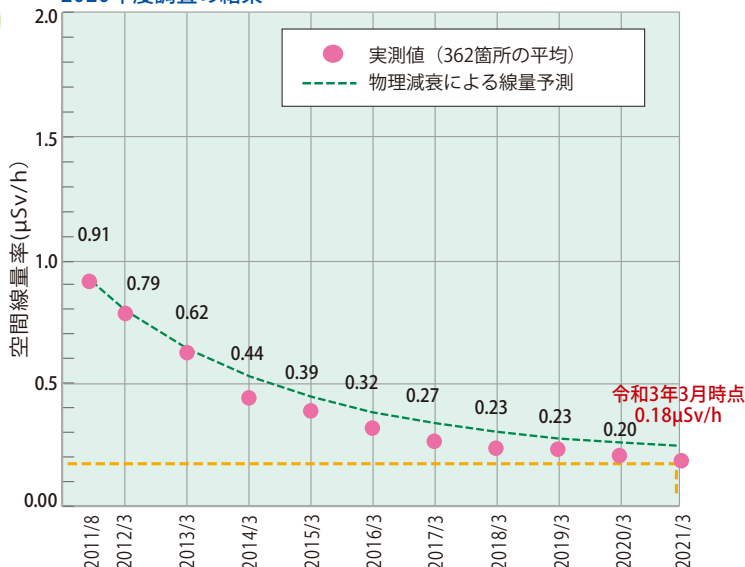


図1 放射性セシウムの物理減衰曲線とモニタリング実測値(362か所の平均値)の関係

世界と福島県内の空間線量率の比較

福島県の空間線量率は、2011年4月時点に比べ、大幅に減少してきており、海外主要都市とほぼ同水準となっています(図)。

一方、世界には中国の陽江、インドのケララ、イランのラムサールなど、日本より2倍から10倍程度の自然放射線が高い地域があります。こうした地域で自然放射線レベルが高い原因は、ラジウム、トリウム、ウラン等の放射性物質が土壌内に多く含まれているためと言われています。

中国やインドにおける疫学調査等から、これまでのところこれらの地域では、がんの死亡率や発症率

の顕著な増加は報告されていません。ラムサールでは、がんリスクに関する解析が現在進められています。

なお、自然放射線であっても人工放射線であっても、受ける放射線量が同じであれば人体への影響の度合いは同じです。

福島県内の空間線量率は、海外主要都市とほぼ同水準。

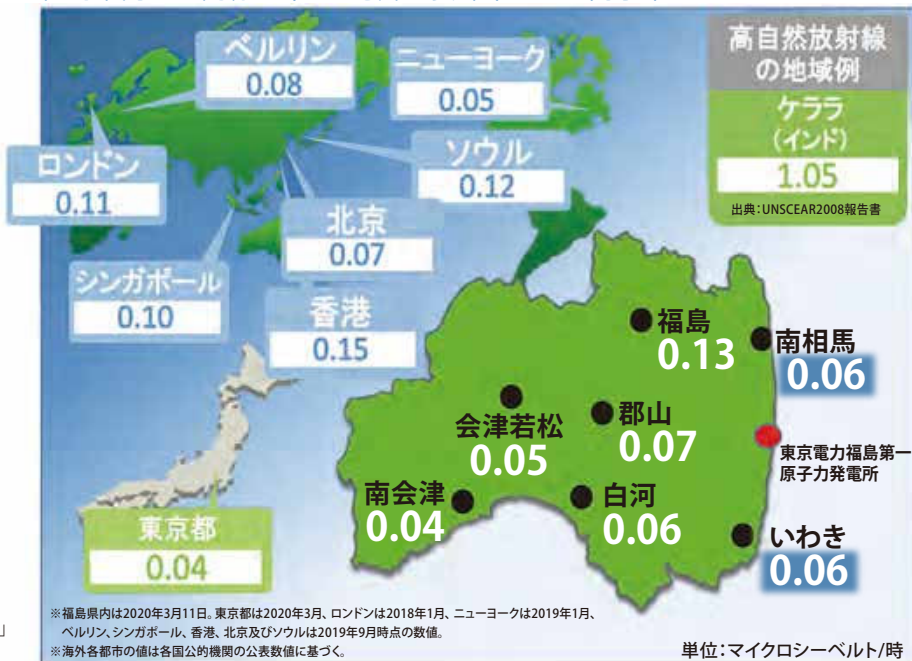


図 世界と福島県内の空間線量率の現状

資料：復興庁「風評の払拭に向けて」(2020年4月)、環境省「放射線による健康影響等に関する統一的な基礎資料 令和2(2020)年度版年度版」、文部科学省「放射線副読本」(2018年10月改訂)

※福島県内は2020年3月11日、東京都は2020年3月、ロンドン2018年1月、ニューヨークは2019年1月、ベルリン、シンガポール、香港、北京及びソウルは2019年9月時点の数値。
※海外各都市の値は各国公的機関の公表数値に基づく。

単位：マイクロシーベルト/時

2

森林における

放射性物質の動態

林野庁では、森林内の放射性セシウム濃度の分布状況を明らかにするため、2011年から福島県内の3町村（川内村、大玉村、只見町）に調査地を設定し、土壌や落葉層、樹木の葉や幹などの部位別に放射性セシウム濃度とその蓄積量を調査しています。

森林生態系における放射性物質の動態

環境中に放出された放射性セシウムは、空気中のガスや粒子として運ばれ、雨に溶けて、樹木の主に樹冠（樹木の上方の葉が茂っている部分）に付着します。その後、落葉したり、雨で洗い流されたりして、地面の落葉層に移動します。さらに、落葉層が分解され、土壌に移動していきます（図1）。このことは、チェルノブイリ原発事故後の調査からも明らかになっています。

林野庁が2011年から測定を継続している調査地、「三ツ石スギ林（福島県双葉郡川内村下川内）」と「大玉コナラ林（福島県安達郡大玉村玉井）」でも同様に、事故後最初の1年である2011年から2012年にかけて土壌の放射性セシウム濃度の分布割合が急激に増え、葉や枝、落葉層の割合は大幅に低下しました。2012年以降、物理減衰によって放射性セシウムの全体量は低下していますが、分布割合の変化は小さく、2020年現在、森林内の放射性セシウムの90%以上は土壌に分布しています（図2）。

土壌の深度別の放射性セシウムは、時間の経過とともに順次、樹木から落葉層、土壌表層（0～5cm）への移行が見られます。土壌の5cmより深い層の放射性セシウム濃度は表層より大幅に低い状態が続いています。このことから、放射性セシウムは主に土壌表層（0～5cm）に留まっており、土壌の下層への浸透はあまり進んでいないと考えられます（図3）。

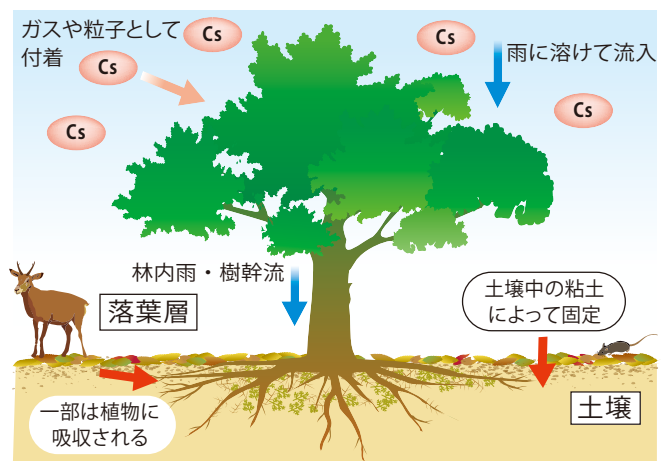


図1 森林生態系における放射性セシウムの動態

資料：森林総合研究所

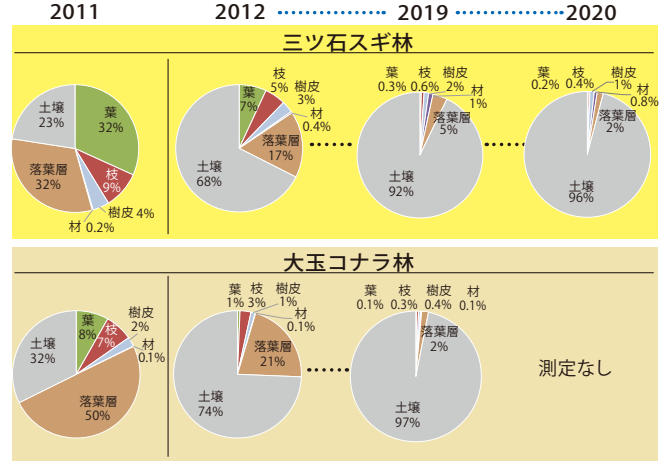


図2 各調査地の放射性セシウム蓄積量の部位別分布割合

（注）2013年～2017年の調査結果は省略。
資料：林野庁「令和2（2020）年度森林内の放射性セシウムの分布状況調査結果について」

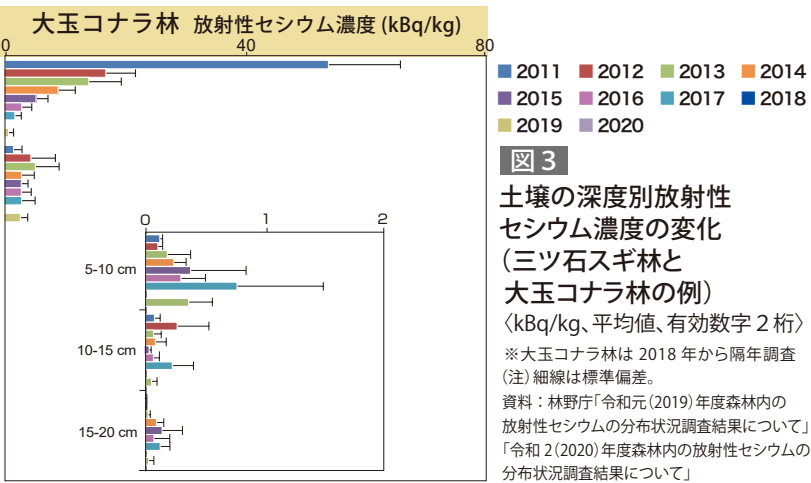
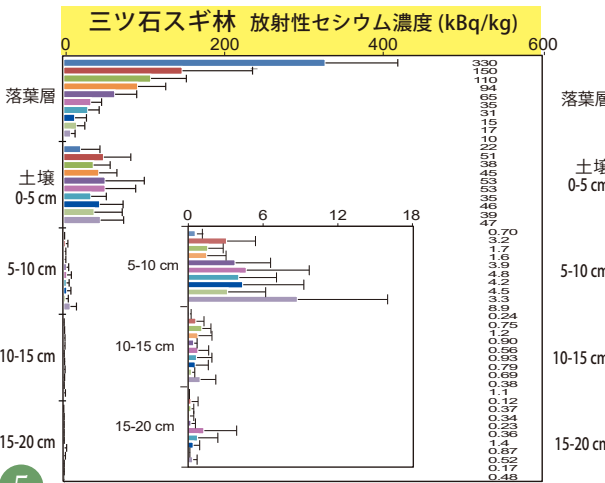


図3 土壌の深度別放射性セシウム濃度の変化（三ツ石スギ林と大玉コナラ林の例）
〈kBq/kg、平均値、有効数字2桁〉
※大玉コナラ林は2018年から隔年調査（注）細線は標準偏差。
資料：林野庁「令和元（2019）年度森林内の放射性セシウムの分布状況調査結果について」「令和2（2020）年度森林内の放射性セシウムの分布状況調査結果について」

樹木の部位別放射性物質濃度の分布状況

樹木の葉、枝、樹皮などの放射性セシウム濃度は、2011年から2012年にかけて大幅に低下しましたが、2012年以降の濃度低下は緩やかになってきています。また、樹木内部の心材・辺材については、いずれの調査地でも、他の葉や枝、樹皮と比べ、低い濃度で推移しています(図1)。

スギやヒノキなどの常緑樹の葉の濃度低下は、雨によって洗い流されたほか、旧葉が落葉して新しい葉に入れ

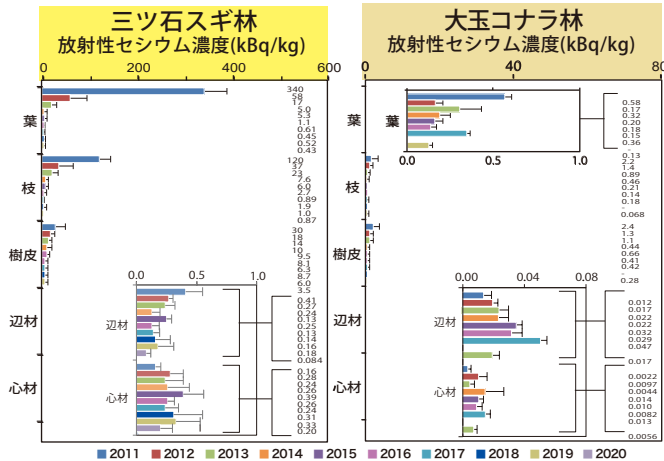


図1 Mitsunishi Sugi, Oodama Kinarashiにおける部位別放射性セシウム濃度の変化

※大玉コナラ林は2018年から隔年調査
(注)細線は標準偏差。
資料：林野庁「令和元(2019)年度森林内の放射性セシウムの分布状況調査結果について」
「令和2(2020)年度森林内の放射性セシウムの分布状況調査結果について」

替わったことによる影響と考えられます。

また、木材中の放射性セシウム濃度が2011年から大きく変動していないことから、原発事故直後に取り込まれた放射性セシウムの多くは樹木内部に留まっていると推察されます。コナラやヒノキの辺材(図2)では濃度がやや増加傾向にあり、樹木の根による吸収が起きていると考えられますが、材以外の他の部位においては明瞭な増加は認められないことから、吸収量は多くないと見られます。また、スギでは辺材から心材に向けてセシウムが移動することが様々な研究で示唆されており、本調査でもスギ心材の濃度が辺材に比べてやや高い傾向にあります。さらに別の調査では、事故後に植栽した苗木に放射性セシウムが含まれるという結果が得られており、今後根からの吸収が与える影響も調査していく必要があります(図3)。

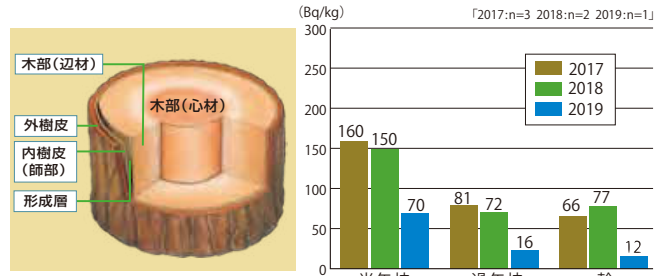


図2 樹幹の構造

資料：一般社団法人全国林業改良普及協会「森林を知るデータ集 No.1」

図3 植栽木(スギ)の部位別放射性セシウム濃度(福島県田村市)

(注)2016年に植栽
資料：林野庁「令和元(2019)年度避難指示解除準備区域等の林業再生に向けた実証事業(分析・取りまとめ)」

渓流水や飲用沢水における放射性物質の影響

(国研)森林研究・整備機構森林総合研究所では、福島県内6か所で、森林を源流とする渓流水中の放射性セシウム濃度を2012年の雪解け時に毎日定時に調査しました。その結果、森林から流れ出る渓流水中からは、放射性セシウムはほとんど検出されず(検出下限値1 Bq/L)、降雨があった日に一部の試料から検出されました。検出された時の渓流水には、水の中に細かな土などの粒子が混ざり濁っていたため、ろ過したところ、ろ過後の水は不検出となりました。このことから、渓流水中の放射性セシウムは、混ざっていた細かな土などの粒子が主な由来であると推測されました。

また環境省では、2012年12月より、福島県内の要望があった市町村で住民が飲用する沢水等のモニタリ

ングを実施しています。2016年度までの5年間の調査データによると、9市町村(飯館村、大熊町、葛尾村、川内村、川俣町、田村市、浪江町、楢葉町、広野町)で、全9,020検体中8,963検体(99.4%)が不検出となり、ろ過後の測定では全箇所不検出となりました。

2017年度には、142か所の沢水等を採取し放射性セシウム濃度の測定をしたところ、すべての検体で不検出(検出下限値：1 Bq/L)となりました(図)。



[参考] 食品衛生法に基づく食品、添加物等の規格基準(飲料水)(平成24年3月15日厚生労働省告示第130号)
放射性セシウム(Cs-134, Cs-137合計):10Bq/L
水道水中の放射性物質に係る目標値(水道施設の管理目標値)(平成24年3月5日付け健水発0305第1号厚生労働省健康局水道課長通知)
放射性セシウム(Cs-134, Cs-137合計):10Bq/L

年度	2012	2013	2014	2015	2016	2017
検出割合(%)	0.60※	0.83※	0.41	0.39	0.13	検出なし

表 沢水モニタリングにおける放射性セシウム検出割合の推移

※2012年度、2013年度に飲料水の規格基準等(10Bq/L)を超えたのは合計3件のみ。
測定期間：2012年12月～2018年2月
検出下限値：1Bq/L

写真 採取場所の例(飯館村)

資料：環境省「除染特別地域等における沢水等モニタリングの測定結果について(平成30(2018)年2月採取分及び過去5年間の測定結果の取りまとめ)」

3

森林施業による

放射性物質への影響

林野庁と福島県は、間伐等による空間線量率の影響や放射性セシウムの移動抑制を目的とした技術の検証、林内作業における作業者の被ばく線量低減等のため、福島県内に試験地を設けて様々な取組を行っています。

間伐等による空間線量率への影響とその効果

福島県では、2012～2019年に川内村等の森林に試験地を設定し、間伐が空間線量率に与える影響について調査しました。調査開始時の2012年4月に、間伐材を林外に搬出した際、森林内の空間線量率を計測したところ、川内村のアカマツ林では施業前の約3.00 μ Sv/hから施業後の約2.50 μ Sv/hへと低下していました。間伐後3か月すると林床に下草が繁茂し、間伐を行わなかったエリアと比較して、明らかな植生の差が見られました(写真)。間伐をすると、森林内が明るくなり、下層植生が繁茂しやすくなります。また雨滴が直接地面に当たりにくくなるので、表土の移動をおさえ、放射性セシウムの移動を抑制する効果が期待されます。

森林施業等実施後の空間線量率の推移は、測定時期等によりバラツキがありますが、間伐後約8年経過した2020年11月時点も、おおむね物理減衰と同程度の割合で低減してきています(図1)。

間伐等の森林施業は、樹木の伐採・搬出により放射性物質が森林外へ持ち出された割合に応じて森林内の空間線量率の低減に効果があると考えられます。現在、森林内の放射性物質の多くは土壌表層部に滞留しており、樹木に含まれる放射性物質の割合は小さ

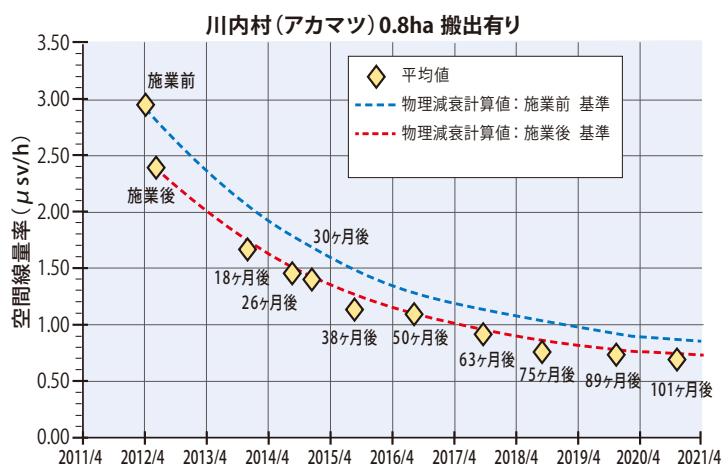


図1 森林における放射性物質対策実証(間伐等の効果)

資料：福島県「森林における放射性物質の状況と今後の予測について」(2020年度)

いことから、樹木の伐採・搬出による空間線量率への直接的な影響は限定的と考えられます。

森林内の空間線量率は、主に森林内の放射性物質の総量とその分布状況によって決まると考えられます。今後、森林内の空間線量率は、放射性物質の物理減衰に応じた低減を基本に、落葉層から土壌への移行、土壌内での深部への移動、さらに降雨等による表土の移動や新たな落葉等の影響を受け変化していくとみられます。森林施業はそのような変化を促進する可能性があり、引き続き調査が必要です。下記は、森林内の放射性物質の移動における概念図です(図2)。



(間伐施業の完了後、3か月経過した状況)
間伐の有無によって、林床の下層植生に大きな差を確認(公益的機能が向上)

写真 森林における放射性物質対策実証(間伐の効果)

(注)実証地は半径50mの円状に設定、1地区の面積は約0.8ha

資料：福島県「森林における放射性物質の状況と今後の予測について」(2014年度、2015年度)

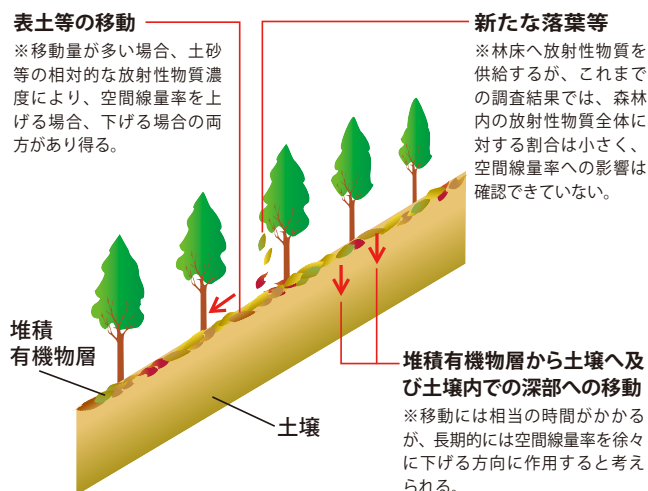


図2 森林内の放射性物質の移動にかかる概念図

資料：林野庁「平成31(2019)年度森林施業等による放射性物質拡散防止等検証事業の概要」

4

木材の利用推進に向けた 安全対策

福島第一原子力発電所事故により放射性物質が降下した周辺地域の多くは森林が占めており、林業・木材産業についても放射性物質の影響を受けています。林野庁では、木材に対する正確な情報を把握しながら、消費者に安全な木材製品等を供給できる体制づくりを推進しています。

安全な木材製品等を 供給するための体制づくり

福島県産の木材は、福島県による「福島県民有林の伐採木の搬出に関する指針」(2014年12月17日策定)に基づく伐採・搬出が行われるとともに、木材製品についても福島県木材協同組合連合会による「木材製品の放射線量に関する自主管理基準値」(2012年7月27日決定)に基づく安全出荷基準が設定されるなど、安全性の確保に努めています。

これらに加え、林野庁では、消費者へ安全な木材製品等を供給するため、原木の受け入れから木材製品の出荷までの工程を対象として、木材製品や作業環境などの放射性物質の調査・分析(モニタリング)を継続的に行うとともに、原木市場や製材工場、チップ工場における放射性物質測定装置の設置や風評被害防止のための普及啓発を行うなど、木材製品等の安全証明体制の構築に向けた支援を行っています(図1)。

福島県では、2011年から県産材を製材・出荷している事業者を対象に各調査工場の出荷製品の表面線量調査を定期的に行っています。2021年12月に実施した調査では県産材を製材・出荷している100事業者の出荷製品について、柱、梁、板材等、品目ごとに3検体以上を抽出したところ、

製材品の表面線量(単位cpm※1)の最大値は31cpm(0.001μSv/hに相当※2)でした(図2)。この測定値について、放射線防護に詳しい専門家に確認したところ、環境や健康への影響はないとの評価が得られています。

※1:cpm(シーピーエム)
:ガイガーカウンターなどの放射線測定器に示される値で、1分当たりの計数値。cpmはcounts per minute(カウント・パー・ミニッツ)の略。

※2:参考
:震災前の福島市の空間線量(2010.2.16)0.04μSv/h
東京都新宿区における空間線量(2022.1.20)0.0372μSv/h

各工程における木材・木材製品の 検査体制を整備

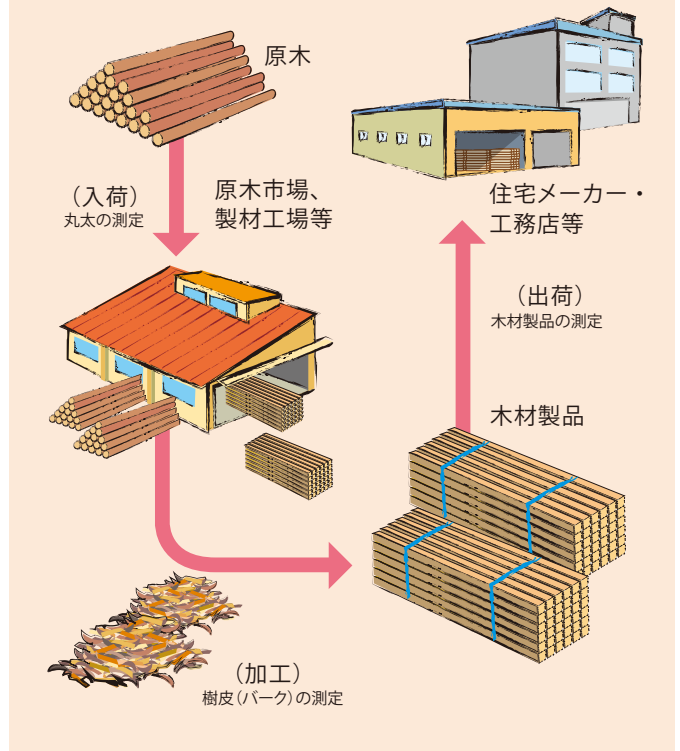


図1 原木・木材製品等の検査体制の整備

資料:林野庁「安全な木材製品等流通影響調査・検証事業」(2020年度)

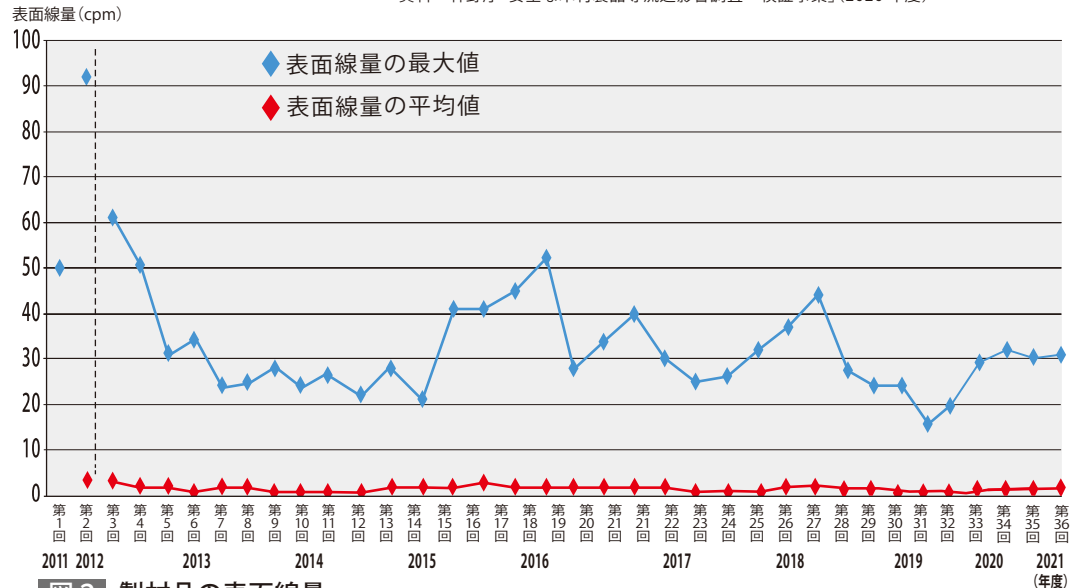


図2 製材品の表面線量

資料:福島県「県産材製材品の表面線量調査結果」

製材工場等に滞留する樹皮(バーク)の処理対策

木材加工の工程で副産物として発生する樹皮(バーク)は、ボイラー等の燃料、堆肥、家畜の敷料等として有効利用されてきました。しかし、福島第一原発事故以後、樹皮を含む木くずの燃焼によって、高濃度の放射性セシウムを含む灰が生成される事例が報告されたことから、その利用が進まなくなりました。そのため、一時期、製材工場等に樹皮が滞留する状況にありました。

樹皮が滞留することで丸太の入荷に影響を与えること

から、林野庁では、地域における林産物の流通安定化を図るため、滞留している樹皮の処理対策として、2013年度から廃棄物処理施設での焼却・運搬にかかる費用、一時保管費用等の支援を行っています。その結果、樹皮の滞留量は、ピーク時の2013年8月の8.4万トンから、2021年11月には0.3万トンへと減少し、滞留は解消しています(図)。

なお、放射性セシウムの影響により使用できなくなったほだ木等についても、焼却処理が進みませんでした。現在では順次、減容化施設に搬出され、焼却処分が行われています。

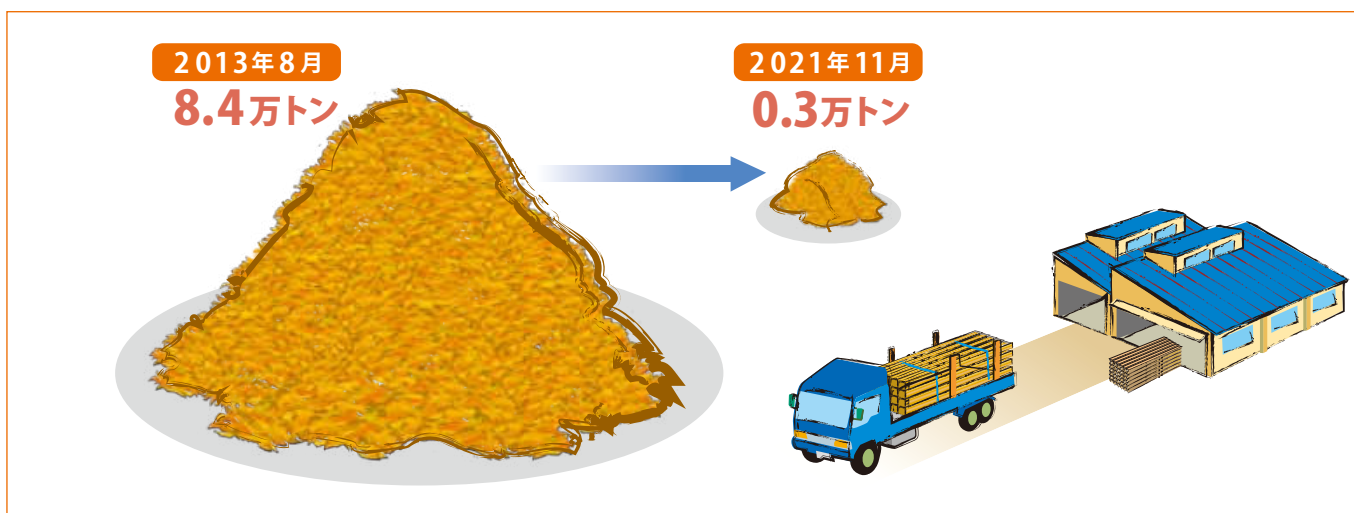


図 滞留する樹皮(バーク)の処理を推進

資料：林野庁「放射性物質被害林産物処理支援事業」(2021年度)、福島県調べ

木材で囲まれた居室を想定した場合の被ばく試算

放射性物質を含んでいる木材で囲まれた部屋で生活した場合、人体への影響はあるのでしょうか。

林野庁では、福島県内において民間団体が行う製材品の放射性物質の測定及び分析に対し支援を行っています。

この測定は、これまで毎年福島県内の相双、いわき地域を中心に20か所程度を選定し、そこから伐採、製材した製材品を対象に調査しています。

これまでの調査結果で最も高い放射性セシウム濃度(3,243Bq/kg)を検出した木材を、仮に天井、壁、床の6面に使って住宅を建てた場合(図)の追加被ばく量を算定すると、時間当たり0.007 μ Sv/hで、年間0.049 μ Sv/yになると推定されますが、この数値は、国際放射線防護委員会2007年勧告「一般公衆における参考レベル下限値：実効線量1mSv/y」を大きく下回っており、本パンフレット6頁上段にあるように一部樹種において、木材内部の放射線量がやや増加傾向で推移している状況にあるものの、これら製材品を建築材として利用しても健康面へのリスクは低いと考えられます。

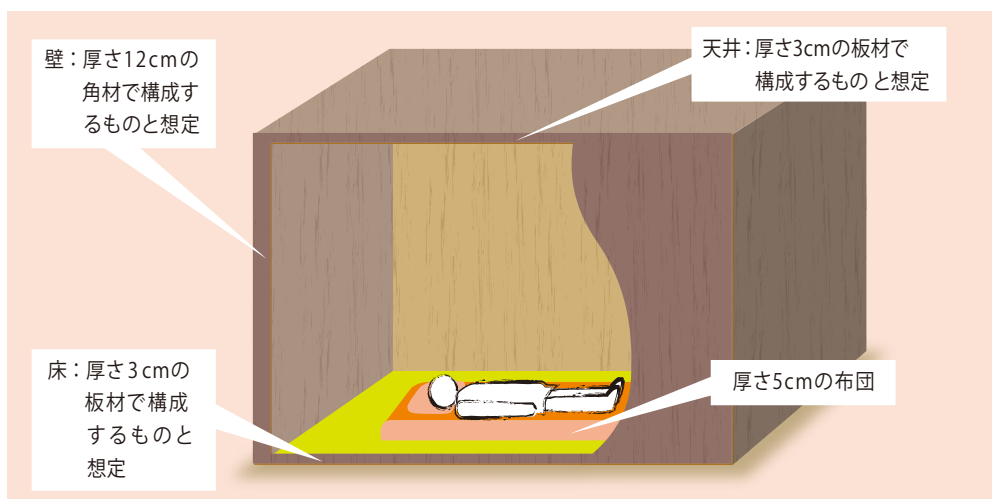


図 試算で用いた木材で囲まれた居室の想定

資料：林野庁「令和元(2019)年度 安全な木材製品等流通影響調査・検証事業報告書」

5

安全なきのこ等

特用林産物の供給

福島県内で出荷・販売を目的に生産または採取されるきのこや山菜は、安全性を確認するための検査を実施しています。生産されたきのこ等が、一般食品の放射性セシウムの基準値を上回ることはないよう、適切な栽培管理が行われています。

きのこ等特用林産物の出荷制限、解除の状況

きのこや山菜等を出荷・販売するには、放射性セシウム濃度が一般食品の基準値(100Bq/kg)を下回る必要があります。2022年1月6日現在、全国の14県196市町村で、原木しいたけ、野生きのこ、タケノコ、クサソテツ、コシアブラ、フキノトウ、タラノメ、ゼンマイ、ワラビ等22品目の特用林産物の出荷が制限されています。一方で、出荷制限が解除される動きもあり、原木しいたけについては2022年1月6日現在、6県68市町村で出荷が再開されています。

林野庁では、きのこ等生産者の生産継続・再開に向け、きのこ原木の安定供給等の支援を行っています。また、野生きのこ・山菜等の出荷制限の解除も円滑に進むよう、2015年11月に、検査方法や出荷管理を整理した「野生きのこ類等の出荷制限解除に向けた検査等の具体的運用」を発表しました。それ以降、出荷制限の解除が少しずつ進んでいます。

なお、2021年度から野生きのこの出荷及び摂取が制限されている市町村より産出されるマツタケについ

て、非破壊検査により安全が確認されたものが出荷できるようになりました。

写真1

2021年は福島県林業研究センターにおいて非破壊検査を実施。安全が確認されたマツタケは鮮度保持袋に封入し検査済証を貼付して出荷者に返納。



※放射性セシウム濃度等のモニタリング検査の結果は、新聞や福島県ホームページで公開しています。なお、出荷が制限されている品目は、加工食品の原料として使用することもできないので注意が必要です。



写真2 放射性セシウム濃度の測定検査の様子

資料：林野庁「2020年度 森林・林業白書」、厚生労働省 HP「これまでの出荷制限の解除 福島県森林・林業・緑化協会 HP「きのこの振興(きのこ振興センター)」、福島県 HP「きのこ、山菜類のモニタリングと出荷制限品目・市町村について」

きのこ・山菜の放射性物質のモニタリング

福島県では、県内での出荷・販売を目的に、生産または採取されるきのこや山菜の安全性を確認するため、放射性物質のモニタリング検査を行っています。結果は福島県ホームページ「福島県農林水産物・加工食品モニタリング情報」で随時公開されています。

栽培きのこの生産については、生産者ごとに、きのこ発生前の資材(ほだ木や菌床等)に含まれる放射性セ

シウム濃度が測定され、国が定める当面の指標値※(原木・ほだ木が 50Bq/kg、菌床が 200Bq/kg)以下であることが確認されています。その後、出荷前にきのこのモニタリング検査が実施され、一般食品の基準値(100Bq/kg)以下であることが確認されています。

野生きのこ、山菜については、出荷開始前の早い時期にモニタリング検査を実施しています。

2020年度は、きのこ・山菜 83 品目について検査が行われました。これまでの検査結果は表のとおりで、基準値を超えているものは年々減ってきています。

	2011年度	2012年度	2013年度	2014年度	2015年度	2016年度	2017年度	2018年度	2019年度	2020年度
検査件数	1,083	1,180	1,457	1,564	1,562	1,832	2,111	1,733	1,942	1,780
基準値超過	127	90	80	25	7	2	1	1	0	1

※発生したきのこが食品の基準値を超えないために、国が定めたほだ木や菌床の指標値。原木・ほだ木は 50Bq/kg、菌床は 200Bq/kg。

表 きのこ・山菜のモニタリング検査結果

(注) 検査の結果、基準値を超過した場合には、出荷制限等により出荷されることはありません。

資料：福島県 HP「きのこ、山菜類のモニタリングと出荷制限品目・市町村について」、福島県 HP「これまでのモニタリング検査結果【年度別集計】」

安全なきのこの出荷に向けた取組

林野庁は2013年10月に「放射性物質低減のための原木きのこ栽培管理に関するガイドライン」を策定し、原木きのこが一般食品の基準値(100Bq/kg)を超えないための栽培管理方法を示しました。

必須工程

- 原木・ほだ木の購入時の放射性セシウム濃度の確認と管理
- 発生前のほだ木の管理(放射性物質の検査等)
- 指標値を超えた原木・ほだ木の廃棄・再検査
- 安全性を確認するための発生したきのこの検査 等

放射性物質を低減するための重要工程(状況に応じて実施)

- 原木・ほだ木の洗浄



写真1 きのこ原木の放射性セシウム濃度検査



写真2 シートで被覆

- ほだ場など作業場所の空間線量率の測定
- ほだ場など作業場所の環境整備 等

ガイドラインを基に、都道府県では、出荷制限の状況、空間線量率などを勘案して、地域の実情に応じた取組事項が選択できるチェックシートを作成しています。福島県が作成した「福島県安心きのこ栽培マニュアル」には、栽培環境に応じた対策が整理されており、生産工程が管理できるようになっています。この工程に基づき生産されたうえで、さらに一般食品の基準値を下回っていると確認できたきのこだけが、出荷を認められています。



写真3 地面と接触しないようシートを設置

資料：林野庁「2020年度 森林・林業白書」、
林野庁プレスリリース「放射性物質低減のための栽培管理ガイドライン」、
福島県「安心きのこ栽培マニュアル改訂版」
(2013年3月改訂、最終改正2017年7月)

きのこ原木の需給調整

東日本大震災以前のきのこ原木は、福島県から多く調達されていたため、多くの県できのこ原木の安定調達に影響が生まれました。

林野庁では、2011年度から有識者、生産者、流通関係者等から成るきのこ原木の安定供給検討委員会を開催し、きのこ原木の需要者と供給者とのマッチングを行っています。近年、マッチングが必要なきのこ原木量は減少傾向にあることから、原木きのこの生産者が自ら

原木を調達できることが多くなっていると考えられます(図)。しかし、きのこ原木のマッチングにおいては、2020年9月末時点では、供給希望量37万本のうちコナラが約9割を占める一方で、供給可能量32万本のうち約6割がクヌギ等となっており、樹種別にみるとミスマッチが生じている状況にあります。

林野庁では、引き続き供給希望量の多いコナラを主体に、供給可能量の掘り起こしを行うとともに、今後もきのこ原木のマッチングを推進していきます。

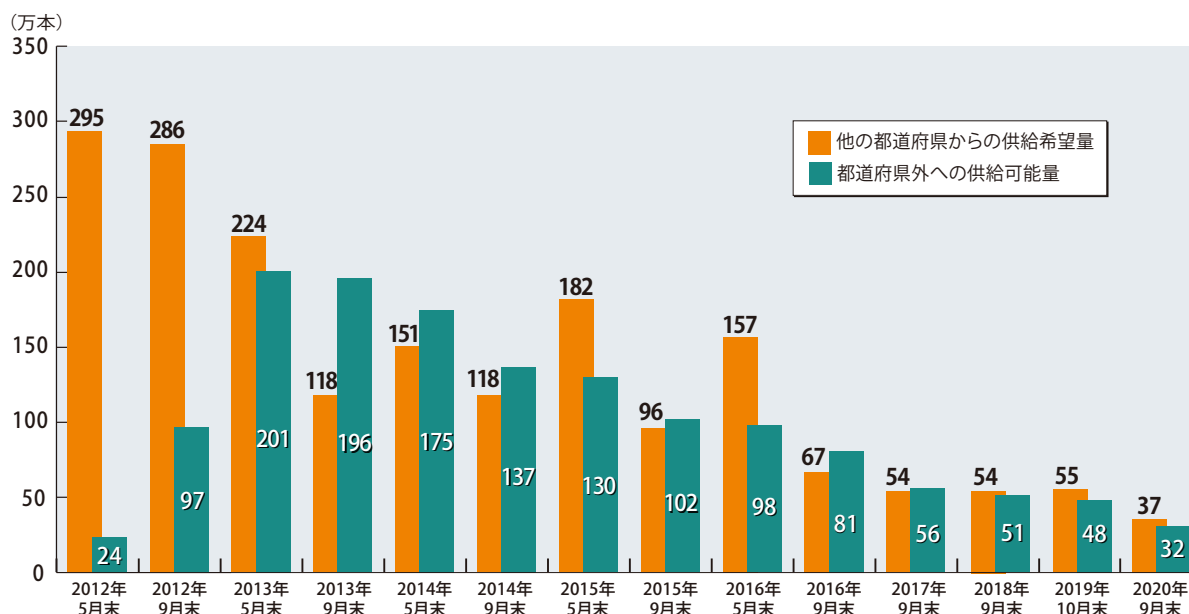


図 きのこ原木の需給状況

資料：林野庁「2020年度 森林・林業白書」、林野庁「2018年度 森林・林業白書」、林野庁「きのこ原木の安定供給に向けた取組の推進」(2012年)

6

森林・林業の再生に

向けた具体的な取組

福島県の森林・林業の再生に向けて、関係省庁が連携し、生活環境の安全・安心の確保、住居周辺の里山の再生、奥山等の林業再生に向けた取組及び調査研究等の将来に向けた取組並びに情報発信とコミュニケーションなどを行っています。

林業再生に向けた 実証事業

避難指示区域の解除など、住民の帰還に向けた取組が進められている中、地域住民の雇用・生活の場の確保のためには、地域の基幹産業のひとつである林業・木材産業の再開が重要です。解除後に地域の森林整備等を円滑に再開できるよう、林野庁では2014年度から、これまでに得られた知見を活用した放射性物質対策技術の実証事業を実施しています(図)。

森林整備を通じた移動抑制対策



間伐による土砂移動抑制効果の検証
(放射性セシウムの拡散を抑制)

森林施業に伴う空間線量率の変化



間伐・皆伐・植栽箇所での空間線量率測定

放射性物質の濃度等の計測



植栽木や萌芽枝の測定

新たな落葉等による影響



樹木から新たに落ちてくる葉枝等の測定

カリウム施肥による吸収抑制効果



植栽木中の放射性セシウム吸収抑制効果の把握

図 避難指示解除区域等の林業再生に向けた実証事業

資料：林野庁「令和元(2019)年度避難指示解除区域等の林業再生に向けた実証事業(分析・取りまとめ)」

森林整備とその実施に必要な放射性物質対策 (ふくしま森林再生事業)

間伐等の森林整備が停滞すると、荒廃した森林が増え、これまで有していた森林の多面的機能が十分に発揮されなくなります。例えば、水源涵養機能や土砂災害防止機能等が低下するなど、日常生活への影響も心配されます。

福島県では、2013年度から森林の公益的機能の維持増進を図る森林整備とその実施に必要な放射性物質対策を行う「ふくしま森林再生事業」に取り組んでいます。「ふくしま森林再生事業」は、市町村等の公的主体が、汚染状況重点調査地域等(解除地域を含む)を対象に森林整備等を実施しています。主な取組には次のようなものがあります。

実証地選定のための森林調査等

- ▶ 実証地の選定のための森林の放射線量等の概況調査
- ▶ 作業計画の検討のための実証対象森林の調査
- ▶ 森林所有者への説明・同意取付等を実施



概況調査等



同意取付

- ①空間線量率の調査や森林所有者の同意取得等
- ②土砂移動抑制対策(丸太筋工の設置等)
- ③森林整備(間伐、更新伐等)
- ④路網整備(森林作業道の開設等)

2013年度以降、これまで44市町村で実施しており、2021年3月末実績は、間伐等10,468ha、森林作業道1,289kmとなっています。

公的主体による森林整備

- ▶ 放射性物質の影響等により整備が進みがたい人工林等において、県、市町村等の公的主体による間伐等を実施。



間伐等の適切な森林整備

放射性物質対策の実証

- ▶ 放射性物質の影響に対処するため放射性物質の移動抑制のための筋工の設置等の実証的な取組を実施。



丸太筋工の設置

☒ ふくしま森林再生事業の事業概要

資料：林野庁「2020年度 森林・林業白書」、福島県 HP「森林再生に向けた取組(福島県の森林を再生する取り組みについてお知らせします。)」
(2018年8月20日更新)

里山再生のための取組 (里山再生事業)

2016年3月に復興庁、農林水産省、環境省で取りまとめた「福島の森林・林業の再生に向けた総合的な取組」に基づき、住民が身近に利用してきた住居周辺の里山の再生を進めるための取組の一環として「里山再生モデル事業」を推進してきました。

モデル事業は、避難指示区域(既に解除された区域を含む)及びその周辺の地域にある福島県内17市町村を対象地域として14箇所のモデル地区を選定し、住民の安全・安心の確保に資する取組である除染・森林整備・線量測定を関係省庁が県や市町村と連携しながら実施しました。

この取組により、住民による里山の利活用の促進が図られていることから、2020年度以降は、対象地域を48市町村に拡大し、「里山再生事業」として事業を実施しています。

なお、本事業では、以下の3つの構成事業のうち、市町村の要望に応じ、2または3事業を組み合わせることで実施することとしています。

- ①除染：人が日常的に立ち入る場所で、堆積物除去や残渣除去等の除染を実施
- ②森林整備：間伐などの森林整備と丸太筋工の設置等の放射性物質対策を実施
- ③線量測定：住民の利用形態を想定した遊歩道等の空間線量率の測定や個人被ばく線量の測定等を実施

間伐による森林整備



グリーンフィールド富岡周辺(富岡町)

しいたけ等原木林の再生対策

震災前、福島県は全国有数のしいたけ等原木生産地であり、全国の生産量の約1割(都道府県境を越えて流通するしいたけ原木の約5割)を福島県産が占めていました。原発事故後、指標値(50Bq/kg)を超える放射性物質を含む原木の出荷ができなくなったことから、福島県の原木生産量が大幅に減少し、原木となるコナラ等の広葉樹の循環利用に不可欠な伐採・更新が進んでいません。

このような中、林野庁では、森林の生育状況や放射性物質の動態、原木を含む広葉樹材の需要などを総合的に踏まえた伐採・更新による循環利用が図られるよう、計画的な原木林の再生に向けた取組を「里山・広葉樹林再生プロジェクト」として、2021年

4月より福島県の関係者と連携して推進しています。

【里山・広葉樹林再生プロジェクトの内容】

- ①再生プランの作成
- ②科学的知見の発信・共有と更なる集積
- ③伐採した広葉樹の利用拡大



原木林の循環利用

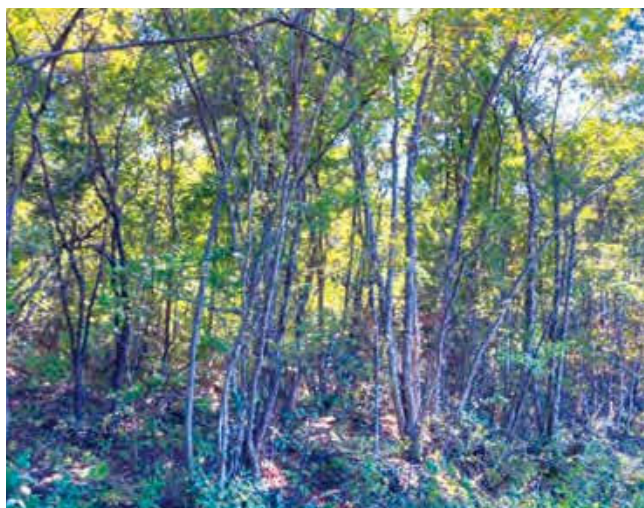


写真1 原木林の成林



写真2 伐採後のぼう芽更新

また、原発事故以後、福島県だけでなく放射性物質の影響が比較的小さい地域においても、指標値を超える原木林が見受けられたことから、これらの地域でも原木の生産量が落ち込んでいます。

そのため、原木の生産が停滞するなど、放射性セシウムの影響を受けた7県において、伐採、更新されたぼう芽枝等の放射性物質濃度の測定を行い、原木林の再生を図るための実証事業(ほだ木等原木林再生のための実証事業)に取り組んでいます。この事業は2014年度以降、7県61市町村で実施しています。

さらに林野庁では、2014年度からほだ木等原木及びぼう芽更新木等における放射性セシウムの動態に関する調査・研究事業を実施しており、これまでに

- ・ぼう芽更新木等の放射性セシウムの吸収には、土壌中の放射性セシウム濃度及び交換性カリウム濃度が影響している
- ・ぼう芽更新木と比較し植栽木の放射性セシウム濃度が低くなる傾向がある
- ・コナラと比較しクヌギの方がぼう芽枝の放射性セシウム濃度が低くなる傾向がある

といった科学的知見が得られています。これらの結果は限られた試験地によるものであるため、今後も科学的知見の蓄積を行い、しいたけ等原木利用の判定方法等の検討を進める必要があります。

データ1

様々な基準・指標

きのこ等の基準値(単位:Bq/kg)

対象品目	基準値	基準値設定
きのこ・山菜(一般食品基準) ^{※1}	100	2012年 4月

※1 放射性物質を含む食品からの被ばく線量の上限を年間1mSvとし、これをもとに放射性セシウムの基準値を決めています。

※2 放射性物質の影響を受けたほだ木(乾重量当たり)や菌床用培地(乾重量当たり)と、発生したしいたけ(生重量当たり)のそれぞれの放射性セシウムの濃度の測定結果を基に、移行係数の上限値に近いとみなせる値を統計的に推計しました。その結果、移行係数は、きのこ原木(ほだ木)の場合が2、菌床用培地(菌床)の場合が0.5という値が得られ、次の式により、きのこ原木及びほだ木の当面の指標値 50 ベクレル/kg、菌床用培地及び菌床 200 ベクレル/kgを設定しました。

当面の指標値=100 ベクレル/kg(一般食品の基準値)÷移行係数(きのこ原木2、菌床用培地0.5)

参考：林野庁「きのこ原木及び菌床用培地等の当面の指標値設定に関するQ&A」2012年

※3 実証実験により、薪1kgを燃焼させると灰5g、木炭1kgを燃焼させると灰30gが残り、薪及び木炭に含まれていた放射性セシウムの約9割がその灰に残るとのデータが得られました。これは、灰1kg当たりの放射性セシウムの濃度が薪1kgと比べて182倍、木炭1kgと比べて28倍となることを意味します。

このため、薪及び木炭の燃焼により生じる灰が、セメント等で固化する等の対策を講じなくても一般廃棄物最終処分場での埋立処分が可

きのこ原木・薪・木炭・ペレット等の当面の指標値

対象品目	指標値	基準値設定
きのこ原木・ほだ木 ^{※2}	50	2012年 3月
菌床用培地	200	2012年 3月
薪 ^{※3}	40	2011年11月
木炭 ^{※3}	280	2011年11月
木質ペレット(ホワイトペレット、全木ペレット) ^{※4}	40	2012年11月
木質ペレット(パークペレット) ^{※5}	300	2012年11月

能な放射性物質の濃度である8,000Bq/kg以下となるよう、薪の指標値を40Bq/kg(8,000÷182=44≒40)、木炭の指標値を280Bq/kg(8,000÷28=286≒280)としました。

※4 ホワイトペレットと全木ペレットについては、まず、燃焼前のペレットと燃焼後の灰の放射性セシウム濃度の比率(放射性セシウムの濃縮の割合)を算出しました。この比率の分布から、約9割の確率で燃焼後の灰の放射性物質濃度が、一般廃棄物として通常の処理が可能な上限値8,000Bq/kgを超えないようにするためのペレットの放射性物質濃度の上限値を求めるため、濃縮率を推計したところ、210という結果を得ました。これを基に、次により当面の指標値を以下のとおり算出しました(8,000 Bq/kg÷210倍=38.1 Bq/kg≒40 Bq/kg)。

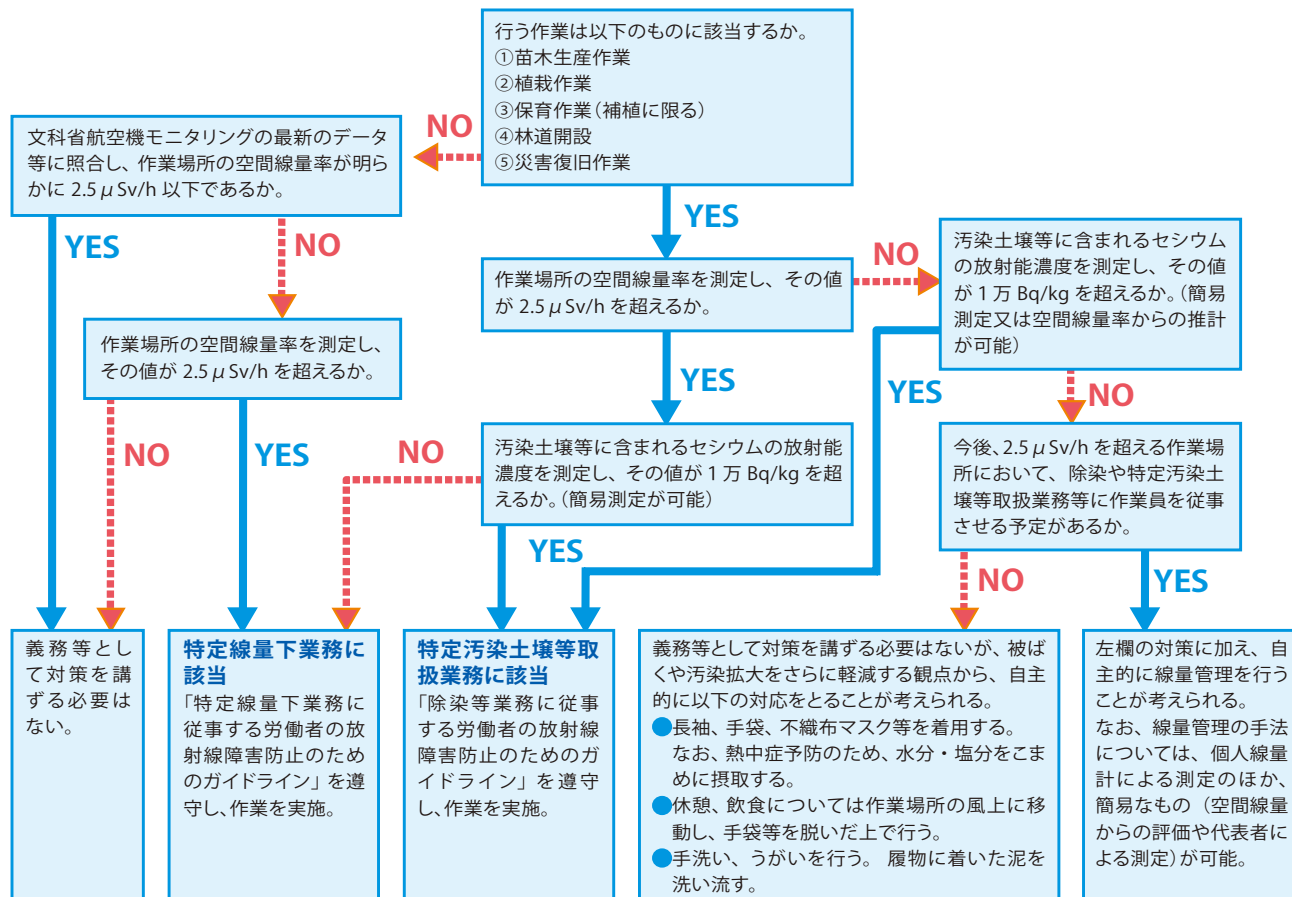
※5 パークペレットについては、検体数が少ないため、濃縮率の最大値(25倍)を用いて、以下により当面の指標値を求めました(8,000 Bq/kg÷25倍=320 Bq/kg≒300 Bq/kg)。

※4・5 資料：林野庁「木質ペレットの当面の指標値の設定、検査方法等についてのQ&A」

データ2

作業安全ガイド

除染特別地域等の森林での作業と放射線量の基準



資料：林野庁「除染特別地域・汚染状況重点調査地域で作業を行う場合のフロー」

放射性物質の基礎資料

放射線、放射能、放射性物質の違い

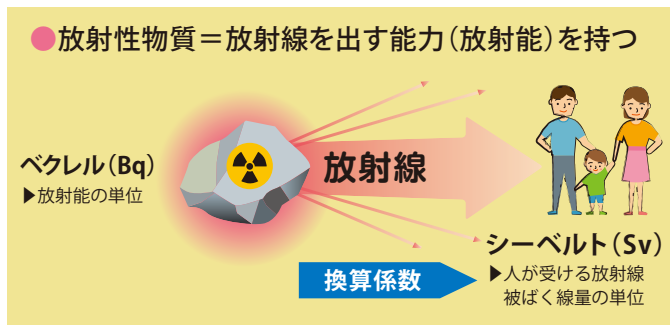
「放射線」は、物質を透過する力を持った光線に似たものです。放射線を出す能力を「放射能」(大きさを「ベクレル(Bq)」という単位で表します)、この能力を持った物質を「放射性物質」と言います。

放射線で人がどれくらいの影響を受けるかを知る際に放射線被ばく線量の単位として「シーベルト(Sv)」が使われます。

密閉された容器に放射性物質が入っている場合、容器から放射線は出ますが、放射性物質は出ません。

これらを電球に例えると、光が放射線、電球が放射性物質、光を出す能力が放射能にあたります。放射能が大きいほど、放射性物質からたくさんの放射線が出ていることを意味します。

放射線被ばく線量は放射性物質と被ばくする人の位置関係によって変わります。放射線の強さは放射線を出しているものに近ければ強く、遠ければ弱くなります。明るい電球でも離れた場所では暗く見えるのと同じです。



※シーベルトは放射線影響に関係付けられる。

図 放射線・放射能・放射性物質とは

資料：環境省「放射線による健康影響等に関する統一的な基礎資料令和2(2020)年度版」

本文資料：消費者庁「食品と放射能 Q&A」(2019年6月28日(第13版))、環境省「放射線による健康影響等に関する統一的な基礎資料令和2(2020)年度版」

放射性物質の半減期

放射性物質は、放射線を放出して放射線を出さない安定した物質に変わっていきます。そのため、原発事故で拡散した放射性物質は自然界に永遠に残るものではなく、次第に少なくなっていきます。この変化にかかる時間は放射性物質の種類ごとに決まっています。元の放射性物質が半分の量になる期間を物理学的半減期と呼びます。例えばヨウ素131は約8日、セシウム134は約2年、セシウム137は約30年です(図)。

また、生物の体内に取り込まれた放射性物質は、代謝作用や便・尿、汗・呼吸などの排出作用により体外に出されます。これらによって放射性物質の量が半分になるまでの期間を、生物学的半減期と呼びます。セシウム137の場合、人の生物学的半減期は、1歳までは約9日、9歳までは約38日、30歳までは約70日、50歳までは約90日です。子どもは代謝が早いために、生物学的半減期が短くなります。例えば、50歳の人で物理学的半減期が30年と長いセシウム137を体内に取り込んだとしても、約3か月でその半分は体外に排出されます。

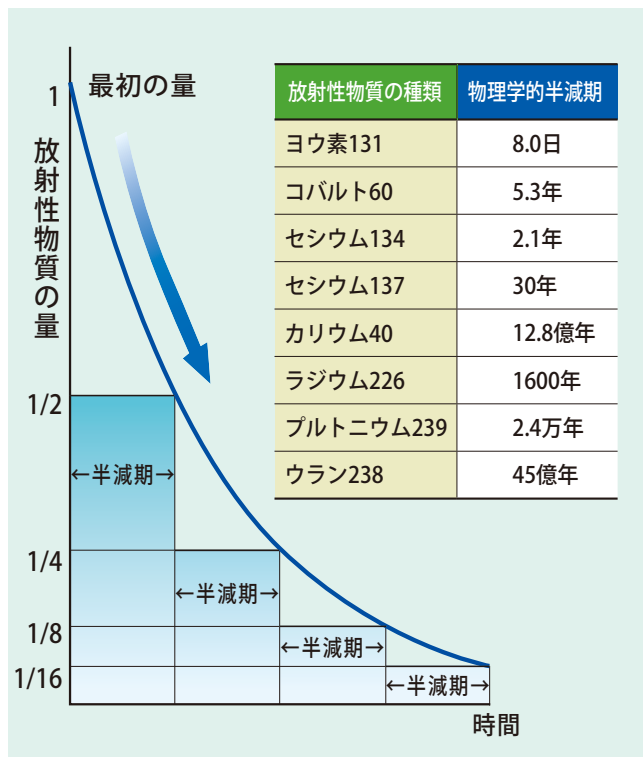


図 物理学的半減期

資料：農林水産省「放射性物質の基礎知識」(2012年)

本文資料：消費者庁「食品と放射能 Q&A」(2020年6月29日(第14版))、環境省「放射線による健康影響等に関する統一的な基礎資料 2020年度版」

身の回りの放射線

自然界にはもともと放射性物質が存在し、私たちは日頃からある程度の放射線を受けています(日本平均で1人当たり年間2.1mSv)。また、CT スキャンやエックス線撮影などの医療行為でも放射線を受けています。放射線による人体への影響は、細胞中の遺伝子の本体であるDNAの一部が損傷を受けることで起こりますが、ほとんどの細胞は元に戻ったり、健康な細胞に入れ替わるため、私たちは普段の生活では放射線を意識することなく暮らすことができます。しかし、短時間に一定量以上の放射線を受けると、脱毛、出血など急性の障害が起

喫煙	1,000~2,000mSv相当
肥満※1	200~500mSv相当
受動喫煙 ※2	100~200mSv相当
野菜不足 ※3	100~200mSv相当

表 放射線と他の発がん要因との比較

※1: BMI(身長と体重から計算される肥満指数)23.0~24.9のグループに対し、BMI≥30のグループのリスク
 ※2: 夫が非喫煙者である女性のグループに対し、夫が喫煙者である女性のグループのリスク
 ※3: 1日当たり420g摂取のグループに対し、1日当たり110g摂取のグループのリスク(中央値)
 資料: 復興庁「避難住民説明会等てよく出る放射線リスクに関する質問・回答集」(2012年12月25日)

きるなどの健康影響が出たり、顕著ながんリスクの上昇が起こる可能性があります。

放射線による発がんリスクの増加は、100mSv以下の低線量被ばくでは、喫煙等の他の要因による発がんリスクに隠れてしまうほど小さく、放射線による発がんリスクの明らかな増加を証明することは難しいとされています(表、図)。

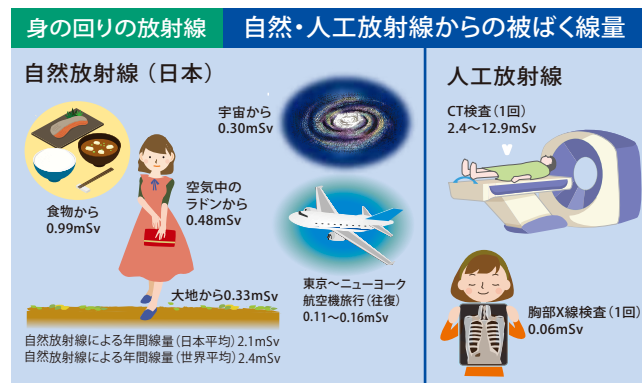


図 身の回りの放射線

資料: 環境省「放射線による健康影響等に関する統一的な基礎資料 2020年度版」
 本文資料: 内閣府、農林水産省他「放射線リスクに関する基礎的情報」(2020年5月(第11版))、
 消費者庁「食品と放射能 Q&A」(2020年6月29日(第14版))、
 復興庁「避難住民説明会等てよく出る放射線リスクに関する質問・回答集」(2012年12月25日)

コラム チェルノブイリ原子力発電所事故から得られている主な知見

1986年にソビエト連邦(当時)で発生したチェルノブイリ原子力発電所事故後、森林、林業、木材関連産業が、今日までの間に、どのような影響を受けてきたのか、日本学術会議や国際原子力機関の公表資料など参考となる主要な事柄を紹介します。

森林内の放射性セシウムの動き

原発事故で森林に降下した放射性セシウムは、樹冠や樹皮に付着したのち、一部は植物表面から吸収され、他の一部は樹皮に長く沈着しますが、数年のうちにはその多くは林床へと移動します。その後、林床の有機物の分解に伴って土壌表層に移動するとともに、粘土鉱物に強く吸着されて土壌表層に長く留まる傾向があります。チェルノブイリ事故から10年以上が経過しても、土壌中の放射性セシウム濃度のピークはほとんど下層には移動しておらず、深い層への下向きの移動はゆっくり進行すると考えられています。

一方で、森林内に入ってきた放射性セシウムは、その一部が森林生態系内の物質循環に伴ってダイナミックに移動しており、これは、放射性セシウムが主要な栄養塩であるカリウムと同じアルカリ元素で、性質が似ているため

と言われています。また、栄養塩を効率的に利用するための循環の中で、放射性セシウムは比較的生物に利用されやすい形態を維持し、その結果、森林の生物中の放射性セシウムは比較的高濃度に保たれています。

きのこ類等への影響

東ヨーロッパに位置するベラルーシでは、きのこ、キイチゴ類及び野生獣肉の汚染が長引いています。また、野生獣肉の平均放射能レベルは動物の種類によって異なっており、イノシシやシカが高くなっています。

木材中の放射性セシウム

ベラルーシでは、木材中の放射性セシウム濃度は土壌中のセシウム沈着量と相関がみられると言われています。

これらチェルノブイリ原子力発電所事故から得られる知見は、2011年に発生した福島第一原子力発電所事故の影響を受けた森林等の今後を予測する上で有効なものですが、日本とチェルノブイリでは、気候、地形、地質、植生等が異なっており、また、林産物利用の特徴も異なることから、得られる成果等を踏まえ、その違いを確認していくことが重要です。

資料: 日本学術会議報告「福島原発事故による放射能汚染と森林、林業、木材関連産業への影響—現状及び問題点—」(2014年9月1日)、
 国際原子力機関チェルノブイリ・フォーラム専門家グループ「環境」の報告「チェルノブイリ原発事故による環境への影響とその修復: 20年の経験」(2006年、日本学術会議)

本冊子ご活用のお願い

本冊子は、福島県の森林の放射性物質の現状、森林からの生産物である木材、きのこなどへの放射性物質の影響についてまとめたものです。

放射性物質の影響については、国・県及び国立研究開発法人森林研究・整備機構 森林総合研究所によるモニタリングなど、さまざまな調査が現在も継続して行われています。本書に掲載した情報やデータは、2021年度の最新情報をとりまとめたものです。

ぜひ本書をご自身、ご家族、職場や地域のみなさんでお読みいただき、福島県の森林や木材などの林産物への放射能の影響、実態について、ご理解いただき、これからの森林・林業再生に向けた参考資料としてご活用ください。


さまざまな情報源

- 森林・林業と放射能に関するポータルサイト
(国立研究開発法人森林研究・整備機構 森林総合研究所) 検索「森林放射能」
<http://www.ffpri.affrc.go.jp/rad/>
- 東日本大震災に関する情報 検索「東日本大震災に関する情報」
<http://www.maff.go.jp/j/kanbo/joho/saigai/> (農林水産省)
<https://www.rinya.maff.go.jp/j/kouhou/jisin/> (林野庁)
- 農産物に含まれる放射性セシウム濃度の検査結果 (農林水産省)
検索「農産物に含まれる放射性セシウム濃度」
http://www.maff.go.jp/j/kanbo/joho/saigai/s_chosa/
- 福島県の県産材製材品の放射線等調査結果 (福島県) 検索「福島県産製材品放射線」
<http://www.pref.fukushima.lg.jp/site/portal/ps-kensanzaityousa.html>
- 福島県林業研究センター 検索「福島県林業研究センター」
<https://www.pref.fukushima.lg.jp/sec/37370a/>
- 環境再生プラザ (環境省・福島県) 検索「除染情報プラザ」
<http://josen.env.go.jp/plaza/>
- 関係府省等へのポータルサイト 検索「福島第一 農林水産物」
http://www.maff.go.jp/noutiku_eikyo/

放射性物質の現状と森林・林業の再生 — 令和3(2021)年度版 —

林野庁編 2022年3月発行

編集協力 福島県 国立研究開発法人森林研究・整備機構 森林総合研究所

リサイクル適性 

この印刷物は、印刷用の紙へ
リサイクルできます。