

III

森林における 放射性物質 対策

林野庁と福島県は、森林内の放射性セシウム
の低減、樹木や林産物への放射性セシウムの
移行抑制、林内作業における被ばく線量の低減
のため、福島県内に試験地を設けて様々な実証
試験を行っています。



Q16 森林整備による空間線量率の変動はどの程度あるのですか？

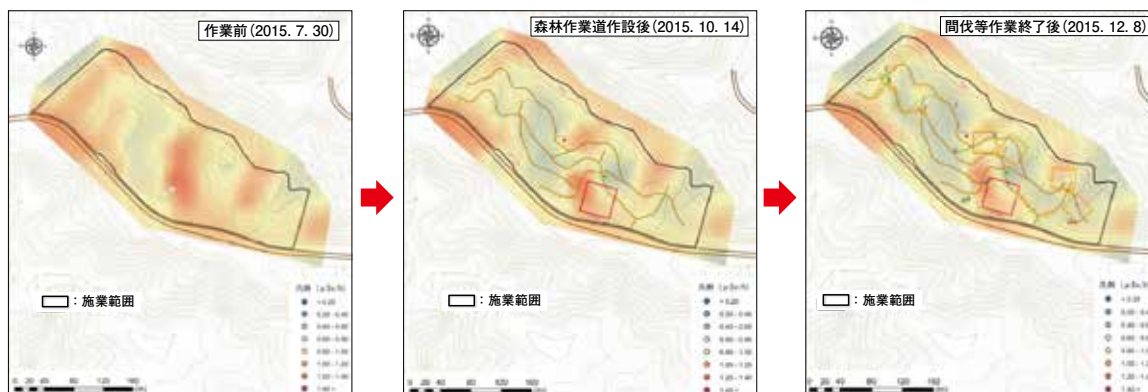
A16 ヒノキ人工林における森林整備による空間線量率の
推移を調べたところ、作業道作設や間伐等の作業に
伴う、大きな空間線量率の変動はありませんでした。

林野庁では2015年、葛尾村のヒノキ人工林に試験地を
設け、森林整備による空間線量率の推移を調べました。間
伐等の作業前、作業道作設後、間伐等作業後の空間線量
率を測定したところ(図)、区域全体の空間線量率変化の
平均値は以下のとおりでした。

- ・作業前 2015. 7. 30 →0.77 μ Sv/h
- ・作業道作設 2015. 10. 14 →0.75 μ Sv/h(2.6%低減)
- ・間伐等作業後 2015. 12. 8 →0.73 μ Sv/h(5.2%低減)

(※作業前を基準日として物理学的減衰補正実施)

作業道作設や間伐等による低減効果は合わせて5%程
度であり、作業道作設や間伐等による部分的な表土の攪
乱等が影響したものと考えられます。一般的に森林の空間
線量率は気候条件等の変化により数%変動することが知ら
れており、その自然変動と比べても大きなものではありません
でした。



【図】間伐等作業による空間線量率の推移

資料：林野庁「平成27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(葛尾村)報告書」(2016年3月)

Q17 人工林で間伐などの施業を行った後の、空間線量率はどうなっていますか？

A17

間伐、皆伐などの施業後も長期的に物理学的減衰どおり、低減しています。

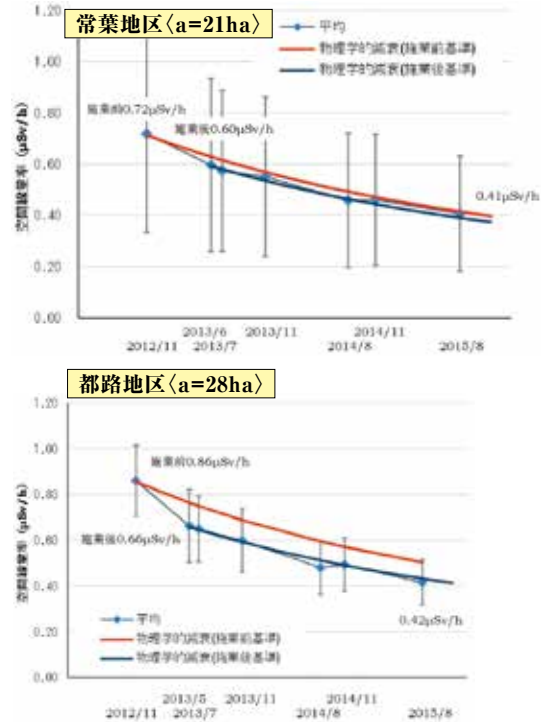
福島県は、2012～2015年に大規模な森林施業が空間線量率に与える影響について田村市で実証実験を行いました。面積、施業内容は次のとおりです。

- ①田村市常葉地区…21ha、スギ間伐・皆伐、アカマツ皆伐、広葉樹皆伐
- ②田村市都路地区…28ha、スギ間伐、ヒノキ間伐、アカマツ皆伐、広葉樹更新伐

空間線量率は各地区で施業の前後で低減しました(図)。施業後の空間線量率(平均値)の推移は、①田村市常葉地区では2013年6月の0.60 μ Sv/hが、27カ月後(2015年8月)には0.41 μ Sv/hに、②田村市都路地区では2013年5月の0.66 μ Sv/hが、28カ月後(2015年8月)には0.42 μ Sv/hとなりました。

放射性物質の物理学的減衰を考慮した上での各測定時の数値は、27カ月を経過しても施業による空間線量率低減効果を維持していることがわかりました。

なお、事故当初、樹木に付着した放射性セシウムは時間経過とともに、土壌や堆積有機物層へ移ってきており、現時点で間伐、皆伐を行っても、上記のような空間線量率の低減は期待できなくなっています。



【図】更新伐等施業エリア(大規模試験区)の空間線量の推移

資料:福島県森林計画課「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、2015年

Q18 放射性物質対策として間伐は有効ですか？

A18

間伐を実施した後は、下草が繁茂し表土流出防止等、森林の持つ公益的機能が向上し、放射性セシウムの拡散を抑制します。

森林内の放射性セシウムの約90%は土壌に分布しています(Q10参照)。下草のない森林では、大雨等により土壌が流出するおそれがありますが、間伐によって森林内を明るくし、下草を繁茂させることは、放射性セシウムの拡散抑制の観点から効果的と考えられます。

福島県では、2012～2015年に二本松市と川内村で試験地を設定し、間伐が下層植生に与える影響について実証試験を行いました。

実証地では、二本松市のスギ林と川内村のアカマツ林で2012年4月に間伐を実施し、間伐木は林外に搬出しました。間伐後3カ月すると林床に下草が繁茂し、間伐を行わなかった実証地外と比較して、明らかな植生回復の差がみられました(写真)。



「間伐施業の完了後、3カ月経過した状況」
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)

間伐施業の完了後、3カ月経過した状況。間伐したエリアでは、林床の下層植生が繁茂し、公益的機能が向上したことが確認できます

(注) 実証地は、半径50mの円状に設定、1地区の面積は約0.80ha

資料:福島県森林計画課「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、2015年

Q19 間伐することによって、土壌が攪乱されて放射性物質が流出するのではないですか？

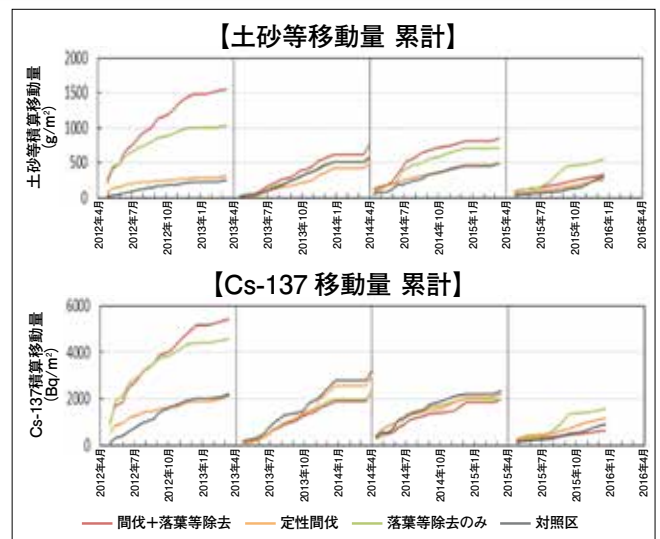
A19 間伐作業による土砂等や放射性セシウムの移動量を測定したところ、何も作業をしなかった対照区との差はみられませんでした。間伐に伴う影響は小さいと考えられます。

林野庁では、広野町に試験地を設け、2012～2015年に間伐や落葉等の除去等の作業による土砂等及び放射性セシウムの移動量を調査しました。試験地には、次のような4区画を設けました。

- ①間伐区
- ②落葉等除去区
- ③間伐+落葉等除去区
- ④対照区(作業なし)

落葉等除去区や間伐+落葉等除去区では、作業後1年目は土砂移動が多くなりましたが、2年目以降は減少しました。間伐区では土砂の移動量が対照区に比べて特に大きくなることはありませんでした。

作業による土砂等及び放射性セシウムの移動量を測定した結果(図)、間伐区は、対照区と大きな差はみられませんでした。このため、間伐による土砂等の移動への影響は小さいと考えられます。



【図】間伐区における放射性セシウムの移動

資料：林野庁「平成27年度森林における放射性物質拡散防止等技術検証・開発事業報告書」(2016年3月)

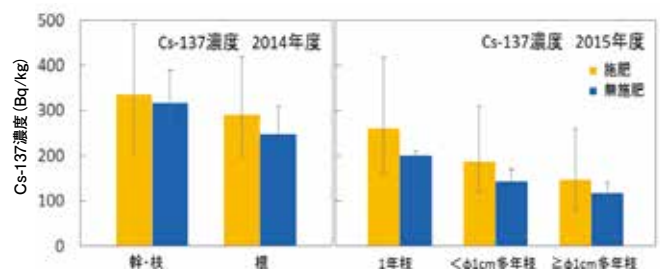
Q20 きのご原木の放射性物質の吸収を抑える方法がありますか？

A20 きのご原木の放射性セシウムの吸収を抑制する方法として、稲作で効果が確認されているカリウム施肥による検証を行っています。

稲作ではカリウムを施肥することにより、放射性セシウムの吸収が抑制されることが確認されています。林野庁では同様の手法できのご原木となるコナラ等のぼう芽更新木の放射性セシウムの吸収を抑制する調査を田村試験地(田村市)で行っています。カリ肥料は緩効性の一般に市販されているものを使用し、20g/m²を目安として施肥し、土壌中のカリウム量20g/m²以上を維持する条件で行いました。

施肥の効果をみるため、施肥の1年後に採取した試料の放射性セシウム濃度をカリウム施肥の有無で比較したところ、はっきりした傾向はみられず、施肥の効果は確認できませんでした(図)。

森林は農地とは異なり、土壌中のカリウム濃度のコントロールが難しいことから、試験を継続して効果の確認とともに、施肥の方法等について検討する必要があると考えられます。



【図】樹木各部位の放射性セシウム137とカリウム施肥との関係

資料：林野庁「平成27年度森林における放射性物質拡散防止等技術検証・開発事業報告書」(2016年3月)

Q21 原木栽培きのこに放射性物質が移行するのを抑える方法がありますか？

A21

ほだ木への被覆材の活用により、セシウム移行の低減効果が期待できます。

福島県林業研究センターは、放射性セシウムの栽培きのこへの移行低減方法について研究しています。

●ほだ木への被覆材の活用

シイタケの原木露地栽培では、林内雨や落葉、土壌から放射性セシウムが子実体に侵入する危険性があります。そこで、ほだ木の被覆や、ほだ木の下に敷材を入れることによる放射性セシウムの移行の低減効果を調べました。

ほだ木の被覆材は3種類、敷材は6種類で比較実験をしました。敷材による効果の差はみられませんでした。被覆した試験区は被覆しない試験区と比べ約半分の濃度になりました。中でもプルシアンブルーシート※による効果は高く、被覆材の活用によるほだ木再汚染の低減が期待できます(図1)。

※プルシアンブルーは、化粧品、インキなどに広く使用されている青色顔料で、セシウムを吸着する性質があります。

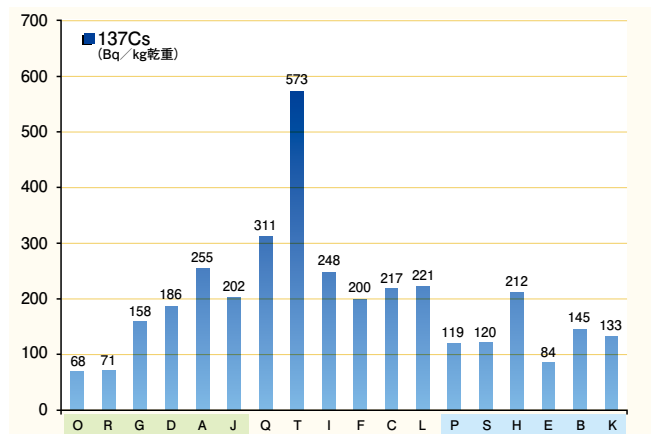
●ほだ木の洗浄

福島県では、2013年度に水と研磨剤を用いてきのこ栽培用ほだ木を洗浄するウエットブラスト処理装置(図2)を開発しました。この方法は既存の高圧洗浄処理よりも放射性セシウムの洗浄効果がみられました。

この装置を使って洗浄したほだ木を使用して試験栽培を行い、発生したシイタケの放射性セシウム濃度やシイタケの発生量を調査しました。

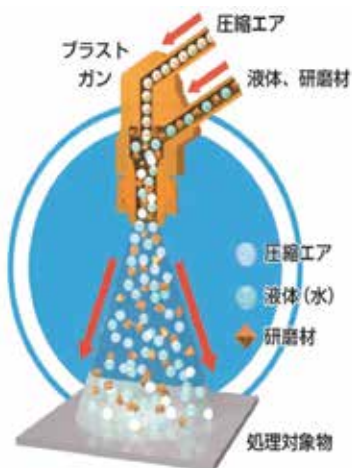
発生したシイタケの放射性セシウム濃度はウエットブラスト処理した原木からのものが低い傾向にありましたが(図3)、シイタケの発生は原木1本当たりで比較するとウエットブラスト処理と、既存の原木洗浄機処理で違いは認められませんでした。今後もウエットブラスト処理した原木シイタケの栽培特性を確認する必要があります。

試験区	被覆材	敷材
O	ゼオライト	山砂
R	ゼオライト	黒土
G	ゼオライト	バレット
D	ゼオライト	プルシアンブルー
A	ゼオライト	ゼオライト
J	ゼオライト	無し
Q	無し	山砂
T	無し	黒土
I	無し	バレット
F	無し	プルシアンブルー
C	無し	ゼオライト
L	無し	無し
P	プルシアンブルー	山砂
S	プルシアンブルー	黒土
H	プルシアンブルー	バレット
E	プルシアンブルー	プルシアンブルー
B	プルシアンブルー	ゼオライト
K	プルシアンブルー	無し



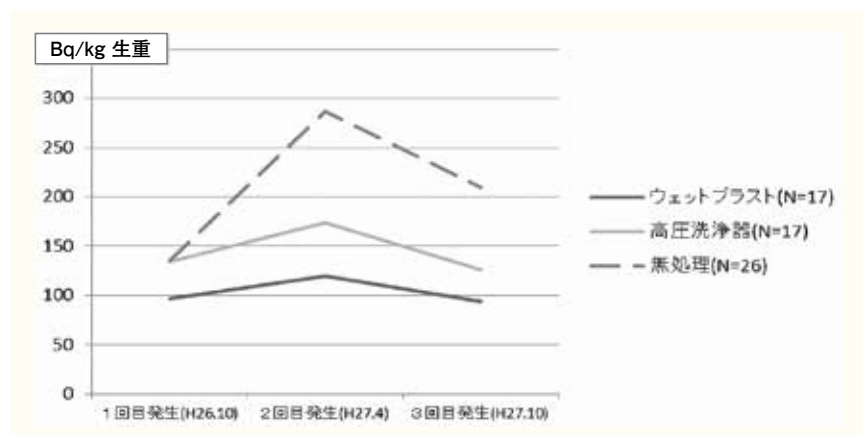
【図1】シイタケ原木被覆試験 (子実体のセシウム¹³⁷濃度)

資料:福島県「平成27年度「放射線関連試験研究成果」」



【図2】ウエットブラスト処理装置

資料:福島県「平成27年度「放射線関連試験研究成果」」



【図3】2014年秋季～2015年秋季に発生したシイタケの放射性セシウム濃度の推移

資料:福島県林業研究センター林産資源部「きのこ原木露地栽培における放射性セシウム汚染低減効果」2015年

Q22 林内作業時の被ばくを抑えるにはどうしたらよいですか？

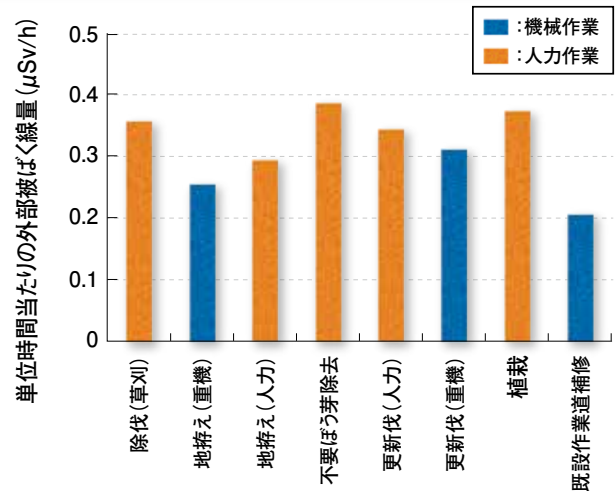
A22 林内作業時の被ばくはほとんどが外部被ばくであるため、作業時間の短縮、大型作業機械を用いることが効果的です。

外部被ばく線量は、基本的に作業時間が長い作業種ほど多くなります。林野庁の調査では、作業道補修など大型作業機械内で過ごす時間が長い作業は、除伐や植栽など野外で行うものに比べて値が低い傾向がみられました。単位時間当たりの外部被ばく線量を比較すると、大型作業機械による地拵えと更新伐は、人力作業と比べ1割程度低減しています(図)。

外部被ばくを低減する方法として、主に次の2つが考えられます。

- ①作業時間の短縮
- ②大型作業機械による遮へい効果

外部被ばく線量が高い更新伐の作業では、集材と玉切り(可能であれば伐倒)において大型作業機械を導入することにより低減効果が期待できます。



【図】作業種ごとの単位時間当たり外部被ばく線量

資料：林野庁「平成26年度「森林における除染等実証事業」のうち「避難指示解除準備区域等における実証事業(田村市)」報告書」(2015年3月)

Q23 林内作業における内部被ばくはどの程度あるのですか？

A23 林内作業時の粉じん吸引による内部被ばくは外部被ばくの数万分の1程度でした。

林野庁では、作業員の内部被ばく線量について、作業種ごとに粉じん量及び粉じんの放射性セシウム濃度を測定しました(表)。1時間当たりの内部被ばく線量の最高値はチップ敷設実施時の0.000046μSv/hでした。調査地の空間線量率は平均で0.62μSv/h(最大1.44μSv/h、最小0.34μSv/h)でした。

このことから、内部被ばく線量は外部被ばく線量の数万分の1程度であることがわかりました。

このように森林作業で心配される内部被ばく線量はごくわずかです。そのため、被ばく線量を低減させるには外部被ばくを少なくすることが重要です。

作業種	平均粉じん濃度 mg/ m ³	粉じん吸入量※1		対象物の濃度※2		内部被ばく線量 μSv/h
		mg/h	mg	¹³⁴ Cs Bq/kg	¹³⁴ Cs Bq/kg	
除伐	0.29	0.35	131.3	86	260	0.4×10 ⁻⁵
作業路開設※3	0.17	0.20	29.6	1500	3800	3.6×10 ⁻⁵
更新伐	0.10	0.16	19.7	220	680	0.5×10 ⁻⁵
地拵え	0.10	0.13	8.8	1500	3800	2.2×10 ⁻⁵
機械化更新伐※2	0.08	0.09	1.7	1500	3800	1.7×10 ⁻⁵
植栽	0.10	0.12	40.7	1500	3800	2.2×10 ⁻⁵
チップ敷設	1.24	1.48	114.2	220	680	4.6×10 ⁻⁵

※1:作業種ごとにデジタル粉じん計により測定した粉じん濃度データを用い、作業者の呼吸量:1.2m³/h(ICRP Pub1.23より引用)として推算

※2:除伐は下層植生濃度の平均値、作業路開設・地拵え・機械化更新伐・植栽はリター及び土壌濃度の平均値、更新伐・チップ敷設は丸太材濃度の平均値を採用

※3:作業路開設と機械化更新伐は重機内での作業のため実際には粉じん吸入量・内部被ばく線量は大きく低減されると想定されるが、野外作業と同様の方法で算出

【表】内部被ばく線量推算結果

資料：林野庁「平成26年度「森林における除染等実証事業」のうち「避難指示解除準備区域等における実証事業(田村市)」」(2015年3月)