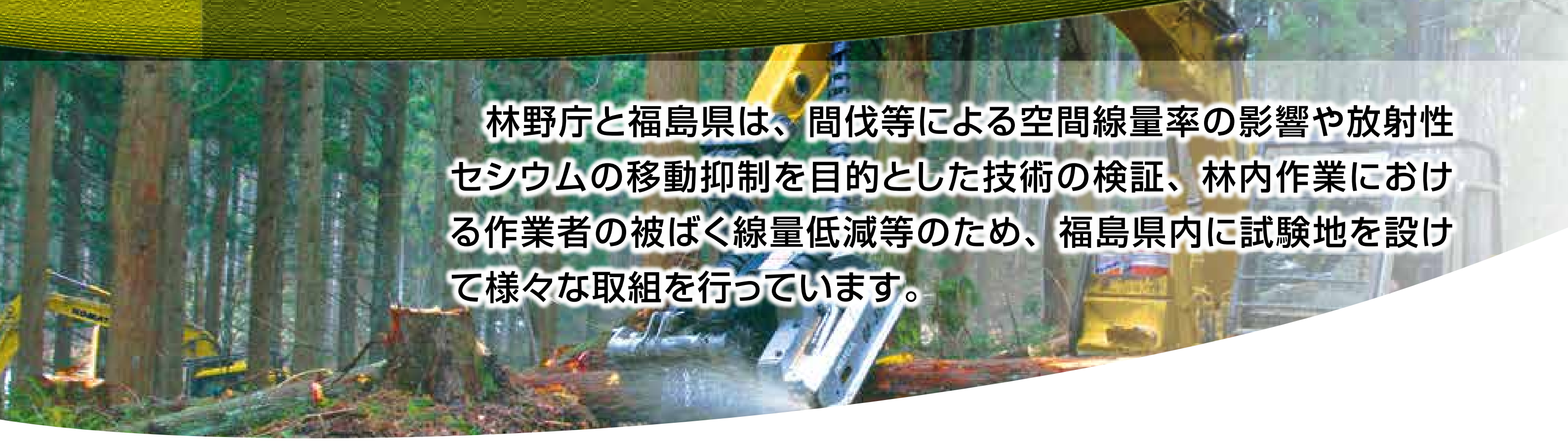
Ⅲ 森林施業による放射性物質への影響



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。

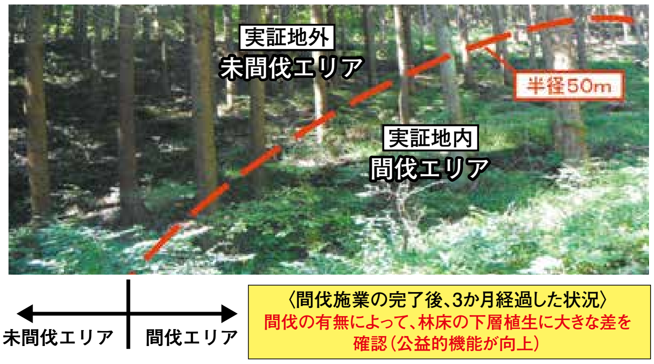
間伐による空間線量率への影響とその効果

福島県では、2012～2017年に川内村のアカマツ林等に試験地を設定し、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4.52μSv/hから施業後には3.87μSv/hへと12％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）。

間伐は、 森林内を明るくし、下層植生を繁茂させることで、 雨滴が直接地面に当たることを減らし、表土の移動を抑制することによって放射性セシウムの移動も抑制する効果が期待されます。

また、間伐後５年５か月経過した2017年９月時点も、空間線量率は放射性セシウムの物理学的減衰の推定値とほぼ同じように低減していることが確認されています（図１）。ただし、 原発事故後７年７か月経過した現在では、 森林内の放射性セシウム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セシウムの割合は小さいことから、間伐実施前後の空間線量率は大きく変化しないと考えられます。

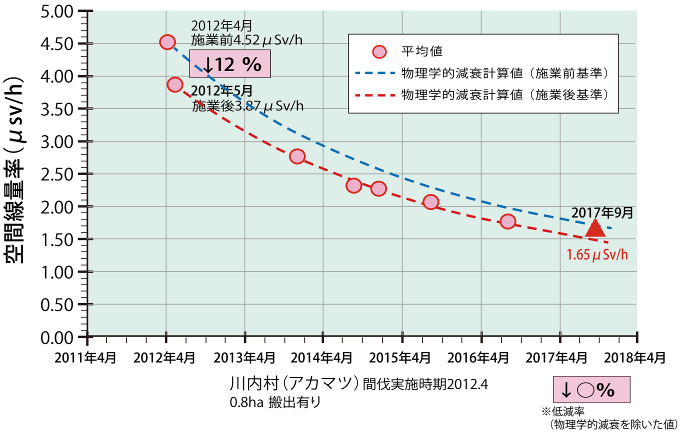
なお、主伐や間伐などの森林施業は、林内の光環境を改善し、地表温度を上昇させることにより、落葉層の分解を助長し、放射性物質の土壌への移行を促進する効果が考えられます。下記は、森林内の放射性物質の移動における概念図を示しています（図２）。



【写真】森林における放射性物質対策実証（間伐の効果）

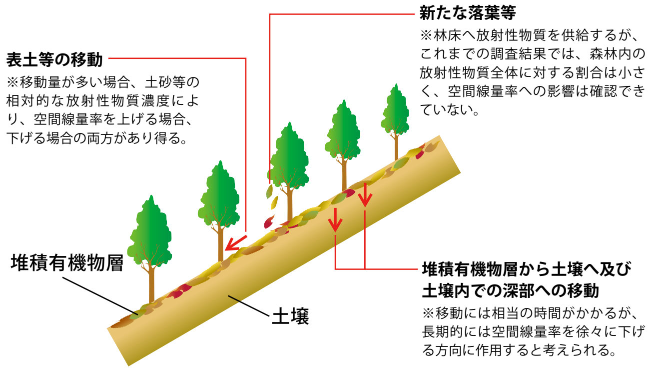
（注）実証地は半径 50m の円状に設定、1 地区の面積は約 0.8ha

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



【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「森林における放射性物質対策技術検証・開発事業の成果」（2017 年度）

間伐等による土砂等及び放射性物質の移動量の把握

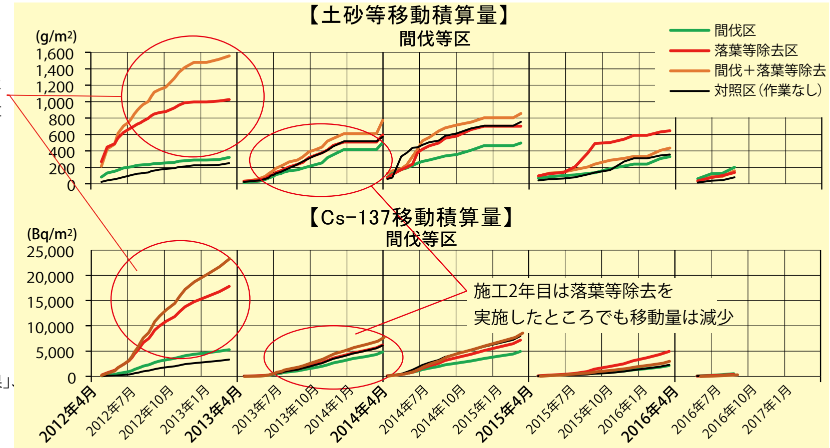
林野庁では、2012～2017年に広野町に試験地を設定し、間伐や落葉等の除去作業による土砂等及び放射性セシウムの移動量を調査しました。森林内の地表流水や移動土砂等を調べたところ、地表流水からは放射性セシウムがほとんど検出されず、林床の放射性セシウムは主に土砂に付着して移動すると推察されました。

試験地に設けた次の４区画における計測結果を図にまとめています。

①間伐区
②落葉等除去区
③間伐＋落葉除去区
④対照区（作業なし）

「①間伐区」は、何も作業を行っていない「④対照区」と比べて大きな差はありませんでした。「②落葉等除去区」と「③間伐＋落葉除去区」では、１年目に土砂等及び放射性セシウムの移動量が大きく増加しましたが、２年目には減少し、対照区と同程度となりました。

このようなことから、間伐の際には、林床を大きく攪乱しなければ、土砂の移動が少なく、放射性セシウムの移動への影響は小さいと考えられます。



【図】森林施業等実施後の土砂等及び放射性セシウムの移動積算量の推移

資料：林野庁「森林における放射性物質対策技術検証・開発事業の成果」（2017年度）
林野庁「平成28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」

林内作業時の被ばく対策[内部被ばく、外部被ばく]

林野庁では、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、作業員の内部被ばくについて調査しました。１時間当たりの内部被ばく線量の値は、チップ敷設作業が最高で0.000046μSv/hでした。このときの調査地の空間線量率は、平均で0.62μSv/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程度と、ごくわずかなので、森林作業では外部被ばくを少なくすることが大切になります。

外部被ばく線量は、作業時間が長い作業種ほど高くなります。また、同じ作業でもプロセッサ、グラップル等の運転キャビン内で過ごす時間が多い方が、人が野外で行う場合に比べて外部被ばく線量が低くなる傾向が見られました。単位時間当たりの外部被ばく線量を比較すると、重機による地拵えと造材は、人力作業と比べ、１割程度低減しています（図）。

このようなことから、林内作業時の被ばくを抑えるには、できるだけ作業時間を短縮し、重機を用いることが効果的だと考えられます。

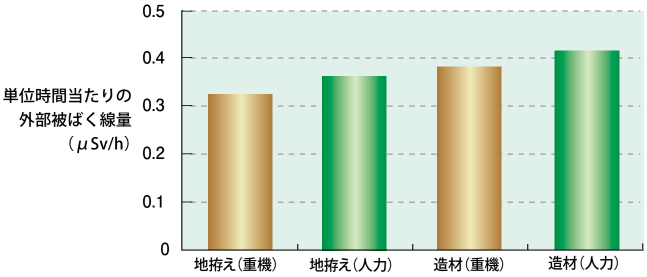
作業種	平均粉じん濃度 mg/㎥	総作業時間 h	粉じん吸入量※1 mg/h	mg	対象物の濃度※2 134Cs Bq/kg	134Cs Bq/kg	内部被ばく線量 μSv/h
除伐	0.29	379.5	0.35	131.3	86	260	0.4×10^{-5}
作業路開設※3	0.17	147.0	0.20	29.6	1500	3800	3.6×10^{-5}
更新伐	0.10	120.5	0.16	19.7	220	680	0.5×10^{-5}
地拵え	0.10	70.5	0.13	8.8	1500	3800	2.2×10^{-5}
機械化更新伐※2	0.08	18.5	0.09	1.7	1500	3800	1.7×10^{-5}
植栽	0.10	336.5	0.12	40.7	1500	3800	2.2×10^{-5}
チップ敷設	1.24	77.0	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：1.2m 3/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」

【写真】キャビン付き林業機械による間伐



【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」