

森林施業に伴う放射線量変化の把握

大沼 哲夫* 渡部 秀行**

目 次

I	はじめに	29
II	調査地と調査方法	30
1	調査地	30
2	調査方法	32
III	結果と考察	33
IV	おわりに	34
V	引用文献	35

要 旨

居住地域と森林が一体となって生活空間を構成している地域では、東京電力福島第一原子力発電所事故からの復興には、森林施業による空間放射線量率の低減効果が期待されている。そこで、県内の森林施業地（空間放射線量率0.31～1.56 μ Sv/h）において、針葉樹林（スギ林）の切捨間伐施業、利用間伐施業及び皆伐施業、落葉広葉樹林（コナラ林）の更新伐施業、更新伐施業で枝葉と落葉堆積物の除去を行った5つのタイプにおける森林施業前と施業後の空間放射線量率を調査した。その結果、森林施業により空間放射線量率が低減し、広葉樹林施業（コナラ林）においては、枝葉および落葉等堆積物の除去を行った場合、より施業後の空間放射線量率の低減効果があることを確認した。間伐等の森林施業においては、枝葉および落葉等堆積物を除去することにより空間放射線量率の低減効果が一層発揮されると考えられる。

キーワード：空間放射線量率、森林施業

I はじめに

東京電力福島第一原子力発電所の事故により放射性物質で汚染された山村地域などでは、居住地と森林が一体となって生活空間を構成しており、森林周辺的生活区域における空間放射線量を低減させる方法の一つとして、間伐等の森林施業が重要と考えられる。

拡散した放射性物質は森林では林床、樹冠など様々な場所に分布し¹⁾、地上付近で測定された空間放射線量率が森林内の「どの部分に付着した放射性物質に由来するのか」を判断し、間伐等の森林施業による空間放射線量率の低減効果を評価した。

また、県内で行われた森林施業地（空間放射線量率0.31～1.56 μ Sv/h）において施業

受付日 平成27年10月21日

受理日 平成28年10月26日

* 現相双農林事務所

** 元林業研究センター

課題名 森林施業に伴う放射線量変化の把握（県単課題 平成24～25年度）

前と施業後の空間放射線量率を測定し、森林施業による空間放射線量率の低減効果の可能性について検討した。

Ⅱ 調査地と調査方法

1 調査地

放射性物質汚染対処特措法の基本方針に規定された汚染状況重点調査地域（被ばく線量が年間1 mSv以上の地域（ $0.23 \mu\text{Sv/h}$ 以上））に指定されている相馬市山上地区および田村市常葉町のスギ林、田村市都路町のコナラ林で調査を行った（図-1）。

施業の内容は、針葉樹林（スギ林）での切捨間伐施業（図-2）、利用間伐施業（図-3）及び、皆伐施業（図-4）と広葉樹林（コナラ林）での広葉樹更新伐施業（図-5）、広葉樹更新伐施業での枝葉と落葉堆積物の除去（図-6）の5種類である（表-1）。

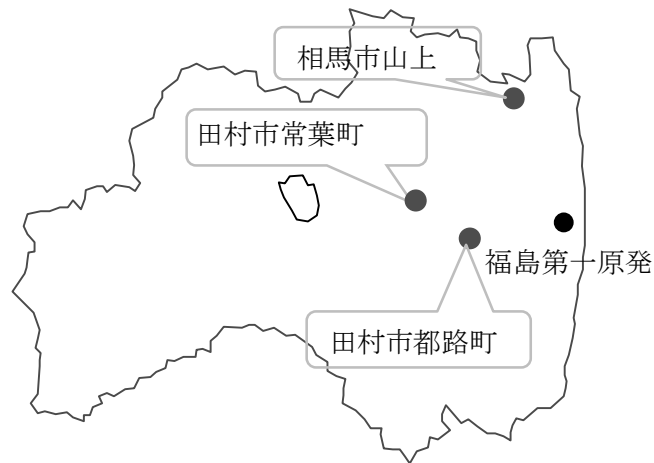


図-1 調査地の位置



図-2 切捨間伐施業調査地の状況（左：施業前 右：施業後）



図-3 利用間伐施業調査地の状況 (左: 施業前 右: 施業後)



図-4 皆伐施業調査地の状況 (左: 施業前 右: 施業後)



図-5 広葉樹更新伐 (枝葉等残置) 施業調査地の状況 (左: 施業前 右: 施業後)



図-6 広葉樹更新伐 (枝葉等除去) 施業調査地の状況 (左: 施業前 右: 施業後)

表－1 調査地の施業内容及び現地状況

施業内容	調査地	樹種	伐採率	材搬出の有無	枝葉等の除去	傾斜角度	立木密度	樹高	林床植生
(落葉堆積物も含む)									
切捨間伐	相馬市山上	スギ	30%	無し	無し	15°	1800本/ha	11m	ツバキ・サワシバ・アブキ・ミツバアケビ等
利用間伐	田村市常葉町	スギ	35%	間伐材に対して60%搬出	無し	26°	1200本/ha	18m	ヤマグル・オンダ・ミツバウツギ・マダヒ等
皆伐	田村市常葉町	スギ	100%	伐採木に対して75%搬出	無し	25°	1200本/ha	12m	ササ・ムササキシキブ・ミツバアケビ・ツルリンドウ等
広葉樹更新伐(枝葉等残置)	田村市都路町	コナラ	90%	伐採木に対して50%搬出	無し	36°	800本/ha	10m	ミヤコザサ・クリ・ヤマザクラ等
広葉樹更新伐(枝葉等除去)	田村市都路町	コナラ	90%	伐採木に対して50%搬出	有り	27°	800本/ha	7m	ミヤコザサ・ヤマザクラ・ミツバアケビ等

2 調査方法

林内の全方向からの空間放射線量を測定するために、森林施業地の中央において十字に調査プロットを設け、中心1点と中心から各方向20m地点4点の合計5点を地上高1mにおける空間放射線量率の測定を森林施業の前後に行った(図-7)。

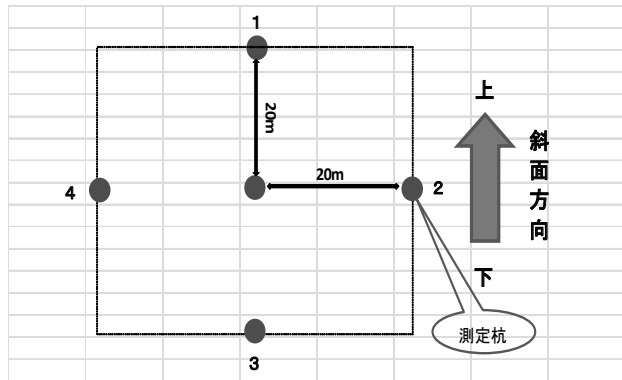


図-7 調査プロット配置

また、全方向で測定された空間放射線量率が、どの方向の由来であるかを判別するために、遮蔽台を用い、樹冠方向から来る放射線と地表方向から来る放射線の空間放射線量率を測定した。

1回の測定について、測定器の時定数に合わせて1分間隔で値を読み取り3回の平均値を求めた。なお、放射線量率測定には小型線量率計(A2700型、クリアパウルス製)を使用し、遮蔽台は厚さ約24mmの鉛製(UN-1207、ユニオンエース製)で小型線量率計の形状に加工したものを使用した²⁾(図-8、9)。

森林施業前の空間放射線量率の測定日は、切捨間伐施業地(スギ林)2012年11月15日、利用間伐施業地(スギ林)2012年11月16日、皆伐施業地(スギ林)2012年11月22日、広葉樹更新伐施業地(コナラ林)2012年11月29日、広葉樹更新伐施業地の枝葉等除去(コナラ林)2012年11月30日に行い、森林施業後の測定は切捨間伐施業地(スギ林)2012年12月21日、利用間伐施業地(スギ林)及び皆伐施業地(スギ林)2013年6月19日、広葉樹更新伐施業地(コナラ林)及び広葉樹更新伐施業地の枝葉等除去(コナラ林)2013年7月4日に測定した(表-2)。

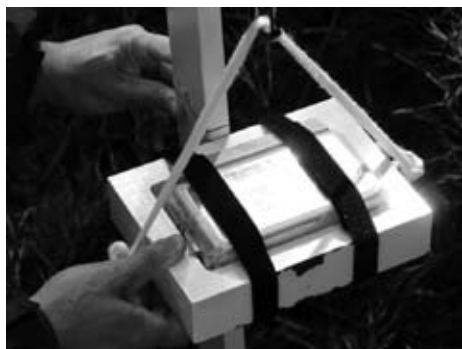


図-8 小型線量率計と遮蔽台



図-9 樹冠方向からの放射線量測定

表－2 各調査地の森林施業時期及び調査時期

施業内容	調査地	森林施業時期	調査時期	
			森林施業前	森林施業後
切捨間伐	相馬市山上	2012年11月下旬～12月上旬	2012年11月15日	2012年12月21日
利用間伐	田村市常葉町	2012年12月上旬～2013年6月上旬	2012年11月16日	2013年6月19日
皆伐	田村市常葉町	2012年12月上旬～2013年6月上旬	2012年11月22日	2013年6月19日
広葉樹更新伐(枝葉等残置)	田村市都路町	2012年12月上旬～2013年6月下旬	2012年11月29日	2013年7月4日
広葉樹更新伐(枝葉等除去)	田村市都路町	2012年12月上旬～2013年6月下旬	2012年11月30日	2013年7月4日

Ⅲ 結果と考察

針葉樹林（スギ林）での切捨間伐施業地（間伐率30％）における施業後の全方向の空間放射線量率は有意に6.3％減少したが、上下方向別の空間放射線量率は間伐施業の前後では有意差が見られなかった（表－3）。地表方向及び樹冠方向からの線量率が高く、放射性物質が高濃度で樹冠及び林床に沈着したと考えられる。施業後、樹冠方向からの空間放射線量率が低下したが、有意差は認められなかった。各測定点での間伐施業に伴う樹冠間のギャップにおいてばらつきがあったと推定された。地表方向からの空間放射線量率は、施業前に比べて高くなる傾向が見られたが有意差が見られなかった。これは樹冠等の枝葉に付着していた放射性物質が間伐を実施したことにより枝葉とともに地表に移行したことによると考えられるが、間伐後の枝葉等の整理集積は均一でないため、各測定点での枝葉等の堆積量にばらつきがあり、結果、空間放射線量率に有意差が生じなかったと考えられた。全方向からの空間放射線量率は有意に低下した。全方向の結果は、林冠と地表方向からの空間放射線量率の計となるが、両方向からの線量率の増減に有意差は生じなかったことから今回、有意に低下した理由は不明であるが、全方向からの空間放射線量率の測定は遮蔽台を使用しないで行うことから地上高1 m地点で測定した場合、当該試験地の設定箇所の地形（沢地形等）、風や周囲の林木へのセシウム沈着状況等、測定周囲の環境等の影響が及んだものと考えられた。

利用間伐施業地（間伐率35％、間伐材の60％搬出、枝葉等を残置）では、全方向および地表方向からの空間放射線量率の増減の有意差は見られなかったが、樹冠方向からの空間放射線量率は有意に21.9％減少した（表－3）。間伐率35％の間伐施業により地上高1 mから上の樹冠および幹部の放射性物質が取り除かれ樹冠方向からの空間放射線量率が減少したのと考えられた。なお、枝葉および材の一部は林床に残置されたため、林床における放射性物質は増加し、地表方向からの空間放射線量率は増加の傾向があったが、残置物の配置のばらつきに影響を受け有意差は見られず、全方向からの線量率についても有意差が生じなかったと考えられた。

皆伐施業地（伐採木の75％搬出、枝葉等を残置）では全方向および地表方向からの空間放射線量率の増減に有意な差は見られなかったが、樹冠方向からの空間放射線量率は有意に40.2％減少した（表－3）。皆伐施業により地上高1 mから上の放射性物質が付着している樹冠および幹部が全て取り除かれ樹冠方向からの空間放射線量率が有意に減少したと考えられた。地表には利用間伐と同じく、枝葉および材の一部は林床に残置されたため、林床における放射性物質は増加し、地表方向からの空間放射線量率は増加の傾向があったが、枝・葉・幹の堆積量のばらつきに影響を受け有意差は見られず、全方向からの空間放射線量率についても有意差が生じなかったと考えられた。

広葉樹林（コナラ林）で広葉樹更新伐施業地（90%伐採して50%を搬出）では、樹冠方向からの空間放射線量率は有意に8.0%減少した（表-4）。全方向および地表方向からの空間放射線量率の有意差は見られなかった。広葉樹成立本数の90%を伐採した事により地上高1mから上の樹冠および幹部の放射性物質が取り除かれ樹冠方向からの空間放射線量率が減少したものと考えられた。地表には、枝葉および材の一部は林床に残置されたため、林床における放射性物質は増加し、地表方向からの空間放射線量率は増加の傾向があったが、残置の配置のばらつきに影響を受け有意差は見られず、全方向からの空間放射線量率についても有意差が生じなかったと考えられた。

広葉樹更新伐施業地で90%伐採して伐採木、枝葉および落葉堆積物を除去した場合、全方向の空間放射線量率は有意に29.3%減少し、樹冠方向からの空間放射線量率は有意に31.6%、地表からの空間放射線量率についても有意に25.8%減少した（表-4）。90%伐採した事により、地上1mから上の放射性物質が付着していた樹冠及び幹部が、ほとんど取り除かれ樹冠方向からの空間放射線量率は有意に低下した。地表方向からの空間放射線量率は、枝・葉と林床にあった落葉堆積物も均一に除去されたため有意に減少し、結果的に樹冠方向及び地表方向からの空間放射線量率が有意に低下したことにより、全方向についても有意に低下したと考えられた。

表-3 針葉樹林（スギ林）の森林施業前と施業後の空間放射線量率

施業内容	全方向			樹冠方向から			地表方向から		
	施業前 ($\mu\text{sv/h}$)	施業後 ($\mu\text{sv/h}$)	減少率 (%)	施業前 ($\mu\text{sv/h}$)	施業後 ($\mu\text{sv/h}$)	減少率 (%)	施業前 ($\mu\text{sv/h}$)	施業後 ($\mu\text{sv/h}$)	減少率 (%)
切捨間伐	1.56	1.46	-6.3 *	0.55	0.52	-4.7 n.s.	1.03	1.05	1.1 n.s.
利用間伐	0.65	0.62	-4.7 n.s.	0.28	0.22	-21.9 *	0.44	0.47	7.3 n.s.
皆伐	0.44	0.39	-12.0 n.s.	0.16	0.10	-40.2 *	0.27	0.33	18.6 n.s.

注) *は平均値に有意差があることを示し、n.s.は有意差がないことを示す ($p < 0.05$)

表-4 広葉樹林（コナラ林）の森林施業前と施業後の空間放射線量率

施業内容	全方向			樹冠方向から			地表方向から		
	施業前 ($\mu\text{sv/h}$)	施業後 ($\mu\text{sv/h}$)	減少率 (%)	施業前 ($\mu\text{sv/h}$)	施業後 ($\mu\text{sv/h}$)	減少率 (%)	施業前 ($\mu\text{sv/h}$)	施業後 ($\mu\text{sv/h}$)	減少率 (%)
広葉樹更新伐(枝葉等残置)	0.59	0.56	-4.4 n.s.	0.18	0.16	-8.0 *	0.43	0.47	8.3 n.s.
広葉樹更新伐(枝葉等除去)	0.61	0.43	-29.3 *	0.18	0.12	-31.6 *	0.46	0.34	-25.8 *

注) *は平均値に有意差があることを示し、n.s.は有意差がないことを示す ($p < 0.05$)

※施業後の空間放射線量率は、各施業ごとに森林施業前の測定日を基準日として減衰補正した。

IV おわりに

今回の調査で森林施業によって空間放射線量率が低減することを確認した。しかし地表に枝葉等を残置することで放射性物質が森林内に残り、地上高1mの空間放射線量率が下がりにくいことから、間伐等の森林施業においては、枝葉および落葉等堆積物を除去することにより効果が一層発揮されることが考えられるが、枝葉および落葉等堆積物の除去を行った場合、土砂の流出が懸念されるため、生活区域に隣接する森林においては、土砂の流出防止対策を検討する必要がある。

なお、森林施業による効果は地形・樹種やこれまでの施業実施状況等によっても左右されると考えられ、また空間放射線量率も測定場所によって大きく異なることから、今回の

結果は、多様な森林施業による放射性物質低減効果の1つの事例として考えるものである。

また、施業地は経年とともに下層植生や樹冠の閉鎖など、立地環境が変化することから、それらを踏まえて継続的に調査を継続し、各施業による低減効果の推移を把握する必要がある。

この研究を行うにあたり、空間放射線量率測定の方法等について国立研究開発法人森林総合研究所研究情報科の大谷義一氏に助言をいただいた。この場を借り、厚く御礼申し上げます。

V 引用文献

- 1) 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）” <http://www.maff.go.jp/j/press/arc/1109.html>（参照2011-09-30）
- 2) 大谷義一・坪山良夫・岡野通明ら（2013）森林域における除染効果確認のための上下方向別空間線量率測定. 関東森林研究. 64（1）：89-92