

平成29年度森林整備等による放射性物質拡散防止等検証事業の概要

東京電力福島第一原子力発電所の事故により放出された放射性物質の影響を受けた地域の約7割は森林です。森林は、水源涵養や山地災害の防止など多様な機能を有していますが、これらの機能を発揮させるためには、間伐等森林の手入れ（森林施業）が必要です。

このため、林野庁では、平成23年（2011）年度から、福島県田村市、広野町、川内村等に試験地を設け、森林施業を実施していく際の留意事項や必要な対策など、森林内の放射性物質対策技術の検証等に取り組んできています。

※ 調査方法や調査結果の分析等については、学識経験者の指導・助言を得ながら行ってきています。なお、本事業では試験地及び調査試料数が限られていること等から、本資料に記したことが全ての森林にそのまま当てはまるとは限りません。

【田村試験地】

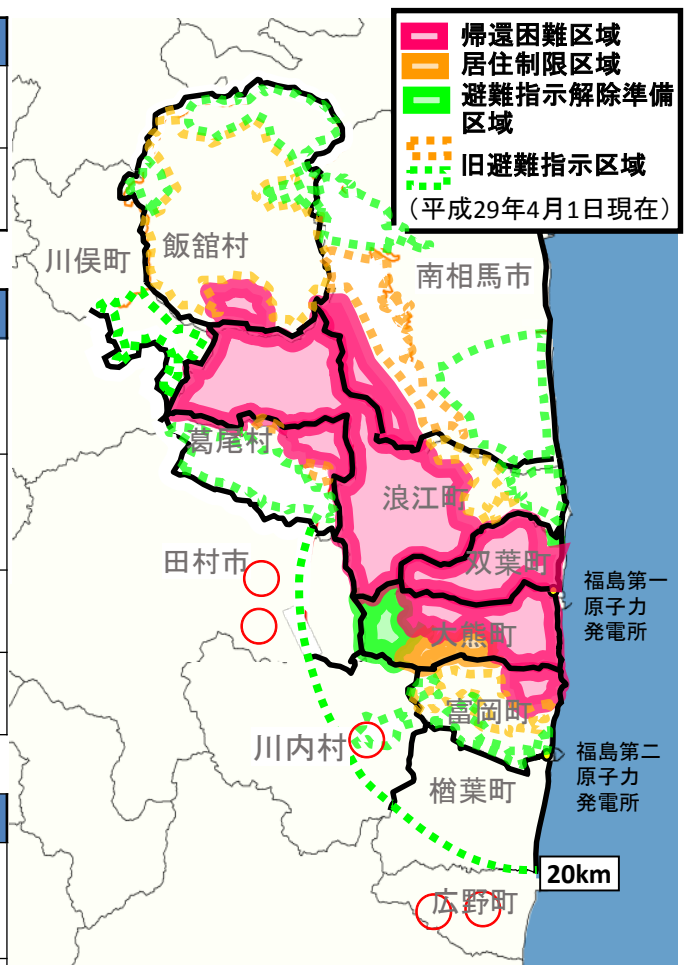
主な試験内容	試験区樹種
● 放射性物質の移動抑制方策の検証	アカマツ・広葉樹混交林
● ぼう芽更新木の放射性物質吸収状況の検証	コナラ・クリ・サクラ・クヌギ人工林

【川内試験地】

主な試験内容	試験区樹種
● 森林施業が空間線量率に与える影響の検証	スギ人工林、広葉樹天然生林
● 新たな落葉等の影響の検証	スギ人工林（平成24年度で終了）
● 林業機械の活用による作業員への放射性物質の影響低減効果の検証	スギ人工林
● ぼう芽更新木の放射性物質吸収状況の検証	広葉樹天然生林
● 放射性物質の移動抑制方策の検証	スギ人工林

【広野試験地】

主な試験内容	試験区樹種
● 森林施業が空間線量率に与える影響の検証	スギ人工林、アカマツ・広葉樹混交林
● ぼう芽更新木の放射性物質濃度の把握	アカマツ・広葉樹混交林



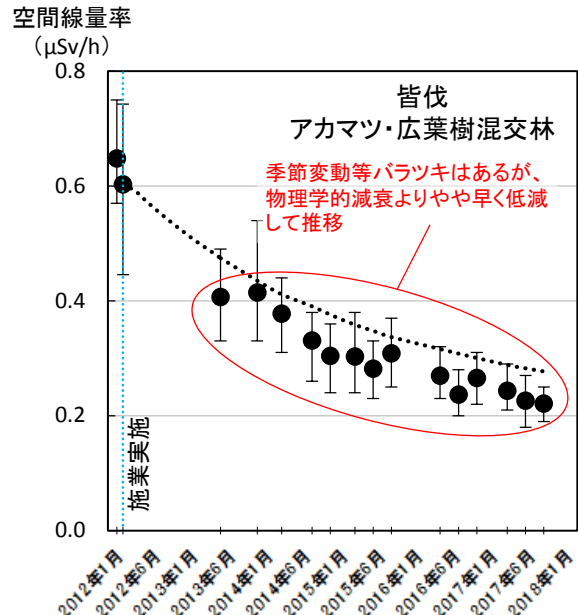
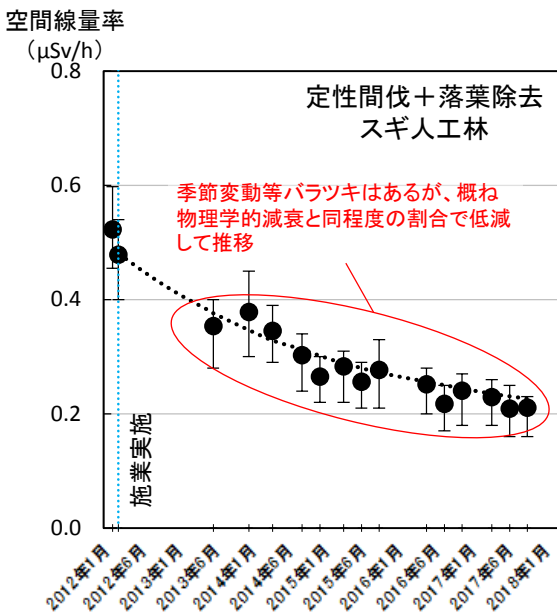
森林施業等実施後の空間線量率の推移

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、概ね物理学的減衰と同程度の割合で低減してきています。

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。原発事故により放出された放射性物質は、当初、樹木の葉や枝等に多く付着していましたが、現在では大部分が土壌表層部に安定して滞留しています。

今後、森林内の空間線量率は、放射性物質の物理学的減衰（半減期）に応じた低減を基本に、堆積有機物から土壌への移行、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等の影響を受け変化していくとみられます。

【広野試験地の空間線量率の推移】

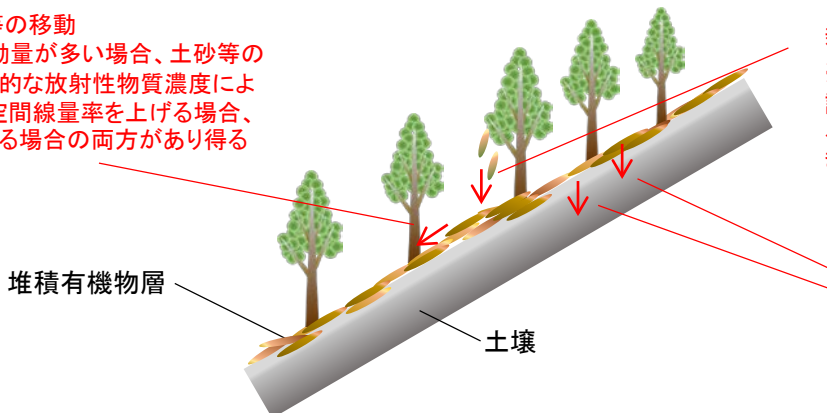


- 注1: 空間線量率は実測値。
 2: 黒丸は平均値、ひげは最大値と最小値。
 3: 青点線は施業実施時点を示し、近接する両側の測定値が施業の直前と直後の値を示す。
 3: 黒点線は作業後の空間線量率を基準とした物理学的減衰による空間線量率の低減を示す。
 4: 間伐区は、作業前の空間線量率測定時に約10cmの積雪があり、雪の遮蔽効果による空間線量率の低減が考えられたため、作業区内の10測定点の積雪前と積雪時の測定値を基に推定した遮蔽率(23%)を用いて測定値を補正した。

【現時点における森林内の主な放射性物質の移動】

表土等の移動

※ 移動量が多い場合、土砂等の相対的な放射性物質濃度により、空間線量率を上げる場合、下げる場合の両方がある



新たな落葉等

※ 林床へ放射性物質を供給するが、これまでの調査結果では、森林内の放射性物質全体に対する割合は小さく、空間線量率への影響は確認できていない

堆積有機物層から土壌へ及び土壌内での深部への移動

※ 移動には相当の時間がかかるが、長期的には空間線量率を徐々に下げる方向に作用すると考えられる

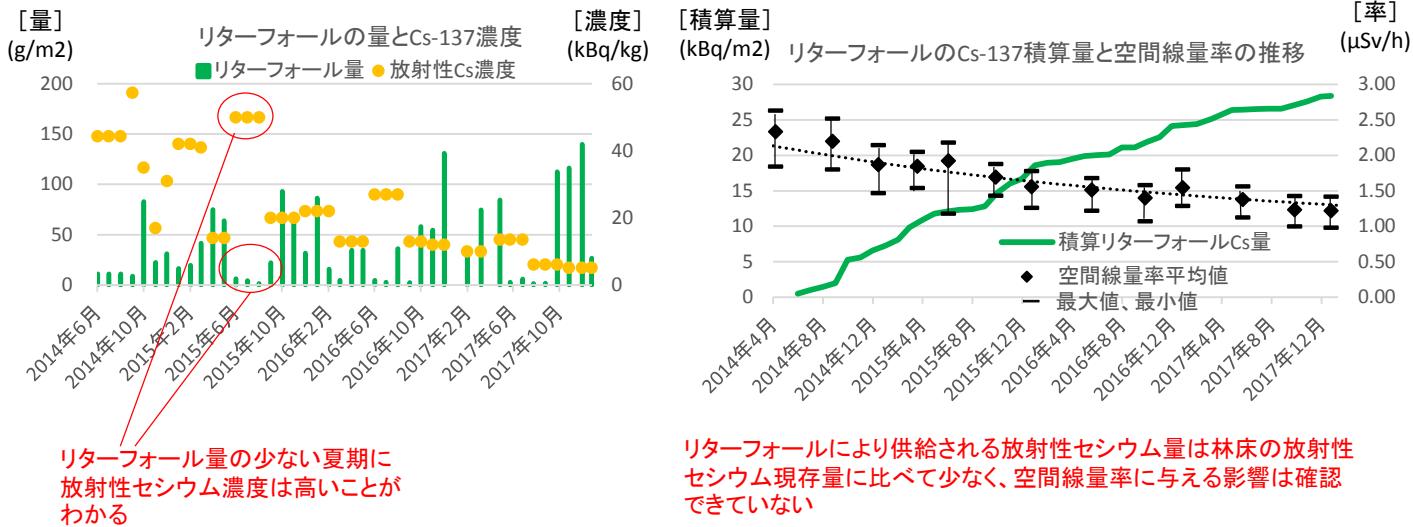
新たな落葉等による影響

森林施業等実施後のリターフォール（樹木から新たに落ちてくる葉等）を調査したところ、その量は秋期に多く、放射性物質の濃度は夏期に高いことがわかりました。

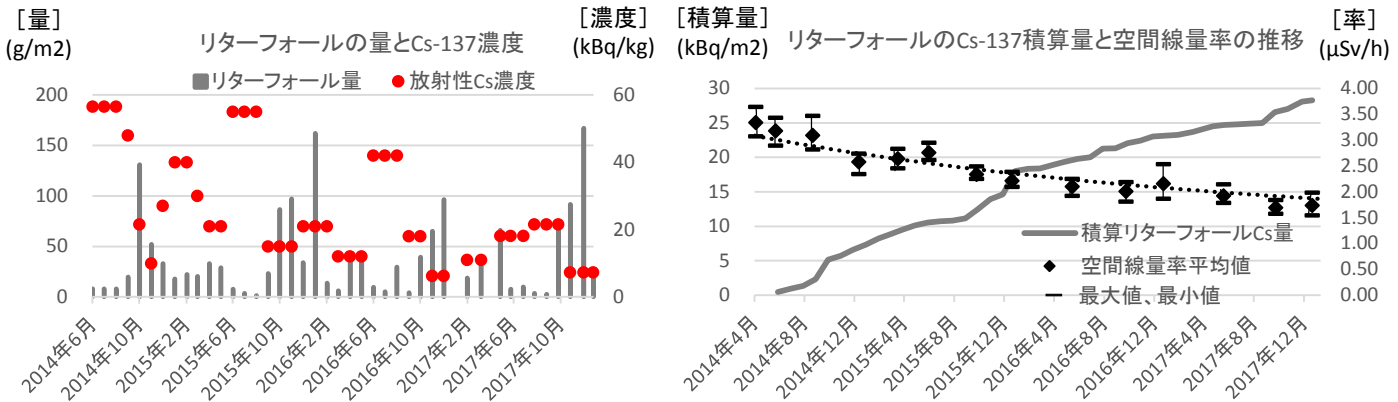
しかし、現時点では、リターフォールによる放射性物質の積算量は土壌等の現存量と比べて少なく、空間線量率への影響は確認されませんでした。

【リターフォールの量及びそれに含まれる放射性セシウム濃度等の推移】

間伐区（2017/11時点の放射性セシウム現存量 堆積有機物層: 129kBq/m² 土壌: 372kBq/m² 計: 501kBq/m²）



対照区（施業等なし）（2017/12時点の放射性セシウム現存量 堆積有機物層: 212kBq/m² 土壌: 277kBq/m² 計: 489kBq/m²）



- 注1: 各試験区ともスギ林内。
 2: 数値はいずれも実測値。
 3: 空間線量率の黒色の点線は作業後の空間線量率を基準とした物理学的減衰による空間線量率の低減を示す。



リタートラップの設置状況

森林における放射性物質の移動抑制方策

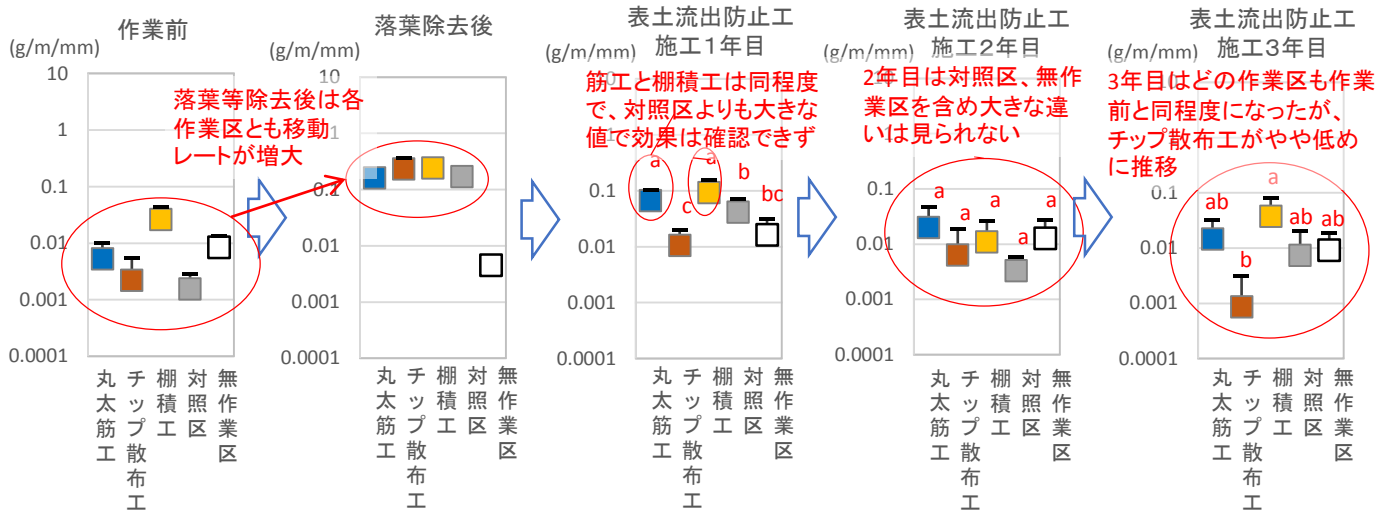
森林土木で一般的に用いられる表土流出防止工による放射性物質の移動抑制効果について検証しました。

本検証で最も効果があったのは、チップ散布工や植生シート工等の林床を覆うタイプの工法でした。

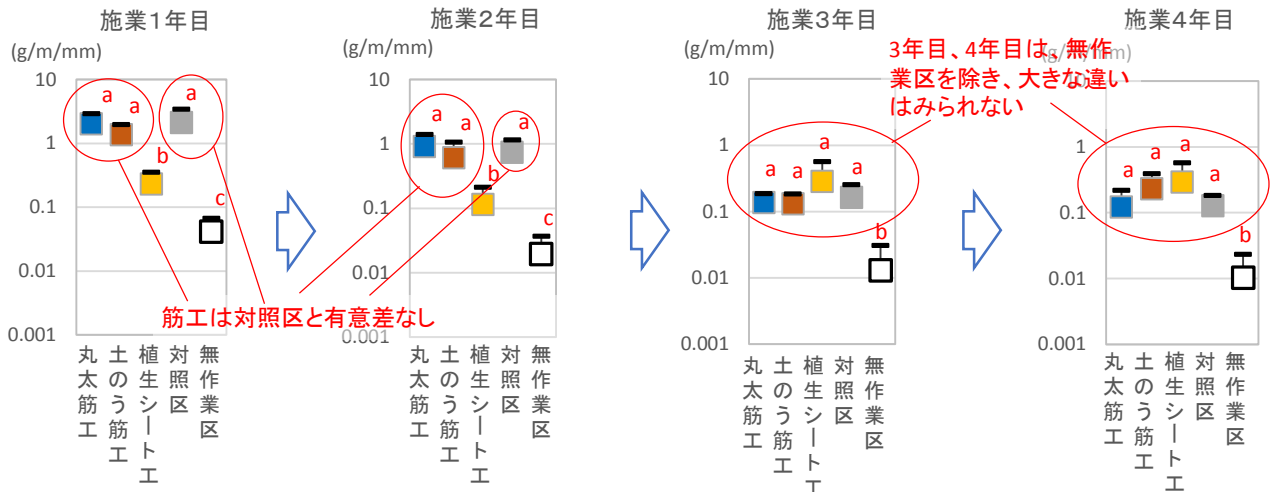
こうした土木工法だけでなく、植生等による林床の被覆も表土移動を抑制することから、間伐等により下層植生の繁茂を促すことが効果的であると考えられます。

【工法別土砂等年平均移動レートの推移】

田村試験地(アカマツ・広葉樹混交林) 細土(粒径2mm以下)



川内試験地(スギ林) 細土(粒径2mm以下)



丸太筋工



チップ散布工



棚積工



土のう筋工



植生シート工

注1: 移動レート(g/m/mm)とは、1mmの降雨により、1m幅の間で何gの土砂等が移動したかを表したものの。

2: □は平均値、エラーバーは標準偏差を示す。

3: アルファベットはSteel-Dwass 多重比較検定の結果。符号が異なる場合は有意差(p<0.05)が認められたことを示す。

4: 対照区は落葉等除去のみを実施、無作業区は落葉等除去、表土流出防止工のいずれも無しの区画。

5: 落葉等堆積有機物については、全ての工法で対照区と同程度であった。

ぼう芽更新木に含まれる放射性物質の状況

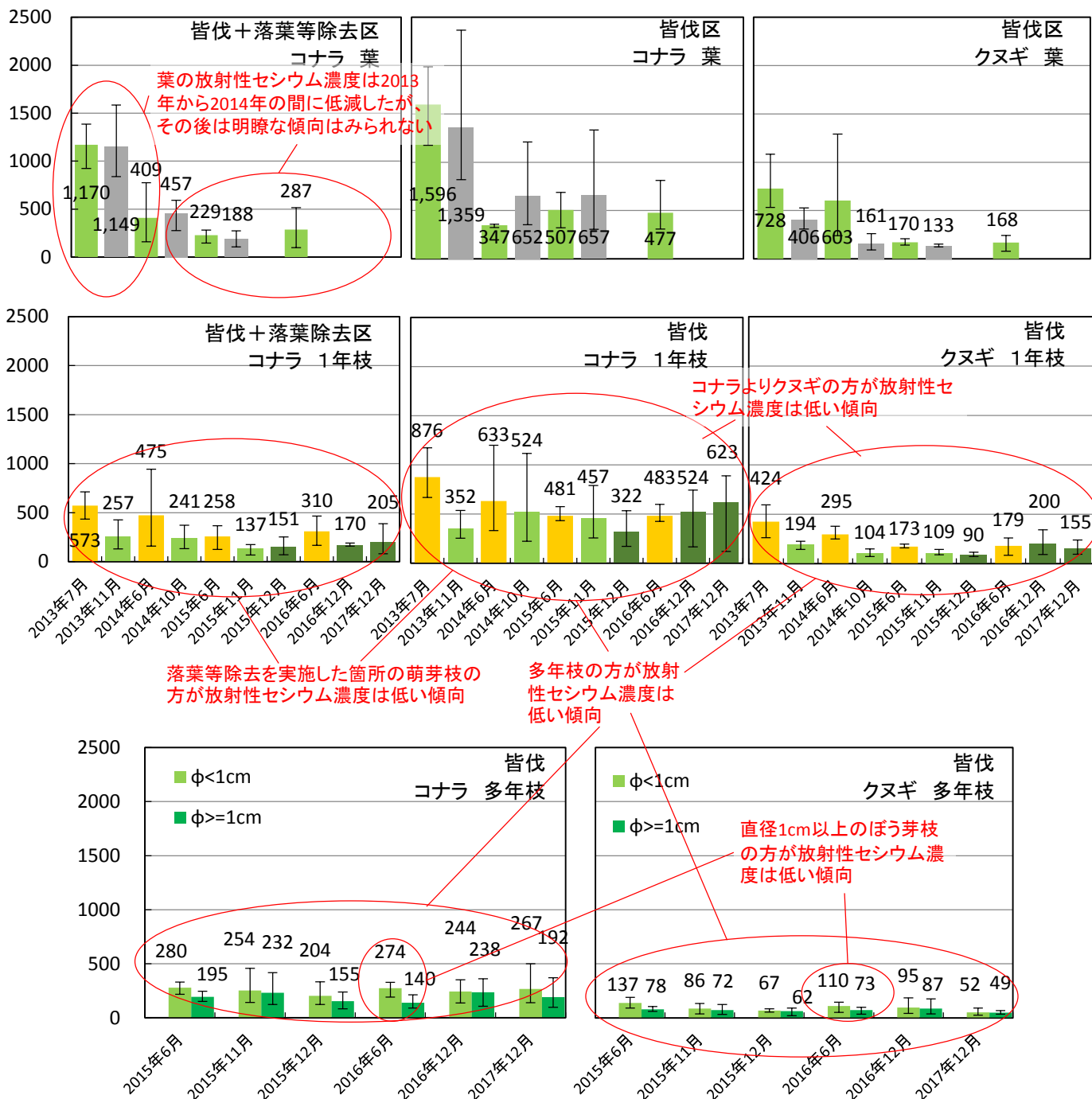
原発事故後に伐採した樹木の根株から発生したぼう芽更新木（以下「ぼう芽枝」という。）を調べたところ、放射性物質が含まれていました。

発生1年目と2年目以降のぼう芽枝では2年目以降（多年枝）の方が放射性セシウム濃度が低く、コナラとクヌギではクヌギの方が低い傾向がみられました。

直径1cm未満と1cm以上の多年枝の放射性物質濃度を比べると、直径1cm以上の多年枝の方が低い傾向がみられましたが、今後の変化については、引き続き調査する必要があります。

【葉及びぼう芽枝の放射性セシウム(Cs-137)濃度の推移】

(川内試験地 第3次航空機モニタリングによるCs-137現存量(2011年7月)は580kBq/kg)



注1: 放射性セシウム濃度(Cs-137)は、2017年12月26日時点に物理学的減衰補正した値。

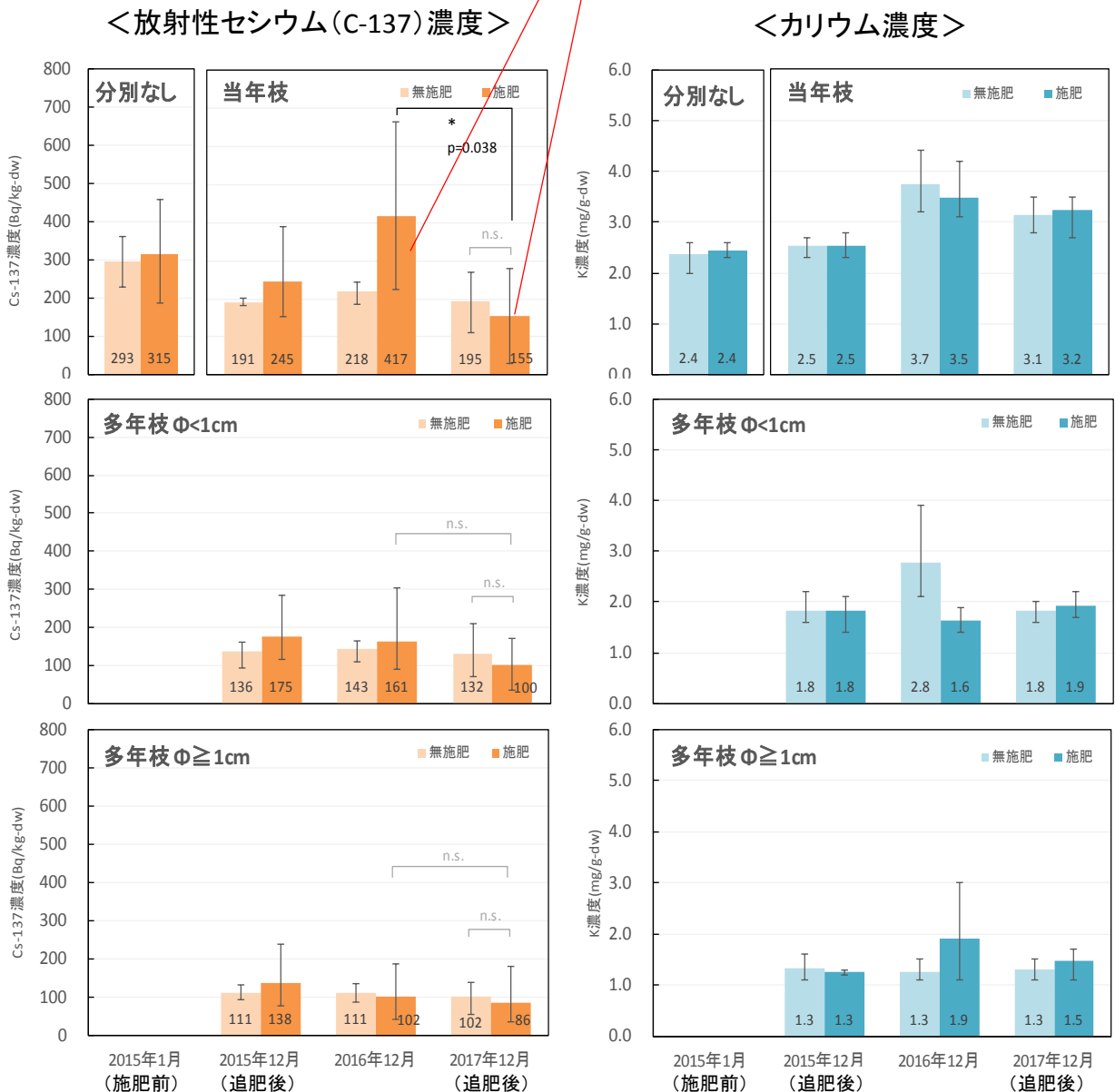
ぼう芽更新木の放射性セシウム濃度とカリウム濃度

稲作で効果が確認されているカリウム施肥を行った場合の土壌から樹木への放射性セシウムの吸収抑制効果について、平成26（2014）年度から調査を実施しています。

コナラのぼう芽更新地において、カリウム施肥区と無施肥区を設定して試験を行った結果、施肥2年間は効果がみられませんでした。追肥を実施した3年目に当年枝の放射性セシウム濃度が前年と比較して有意の低下がみられました。

コナラの部位ごとのカリウム濃度は、施肥の有無で違いが見られず、追肥後の濃度変化についても明らかな傾向や関連性は示されませんでした。

追肥後に有意の低下が見られた。



放射性セシウム (Cs-137) 濃度は、平成29 (2017) 年12月18日時点で物理学的減衰補正した値を示す。

試料数は平成29 (2017) 年12月分のみ施肥・無施肥それぞれn=6、それ以前はn=3。

エラーバーは最大値と最小値を示す。

図中「*」は有意差を示す (5%有意水準、スチューデントt検定)、「n.s.」は検定を行い有意差がなかったことを示す。

植栽木の放射性セシウム濃度とカリウム濃度

稲作で効果が確認されているカリウム施肥を行った場合の土壌から樹木への放射性セシウムの吸収抑制効果について、平成26（2014）年度から調査を実施しています。

コナラの植栽木について、カリウム施肥区と無施肥区を設定して試験を行った結果、施肥2年間は効果がみられませんでした。追肥を実施した3年目に多年枝・幹において、放射性セシウム濃度が無施肥区よりも施肥区で有意に低い結果が示されました。

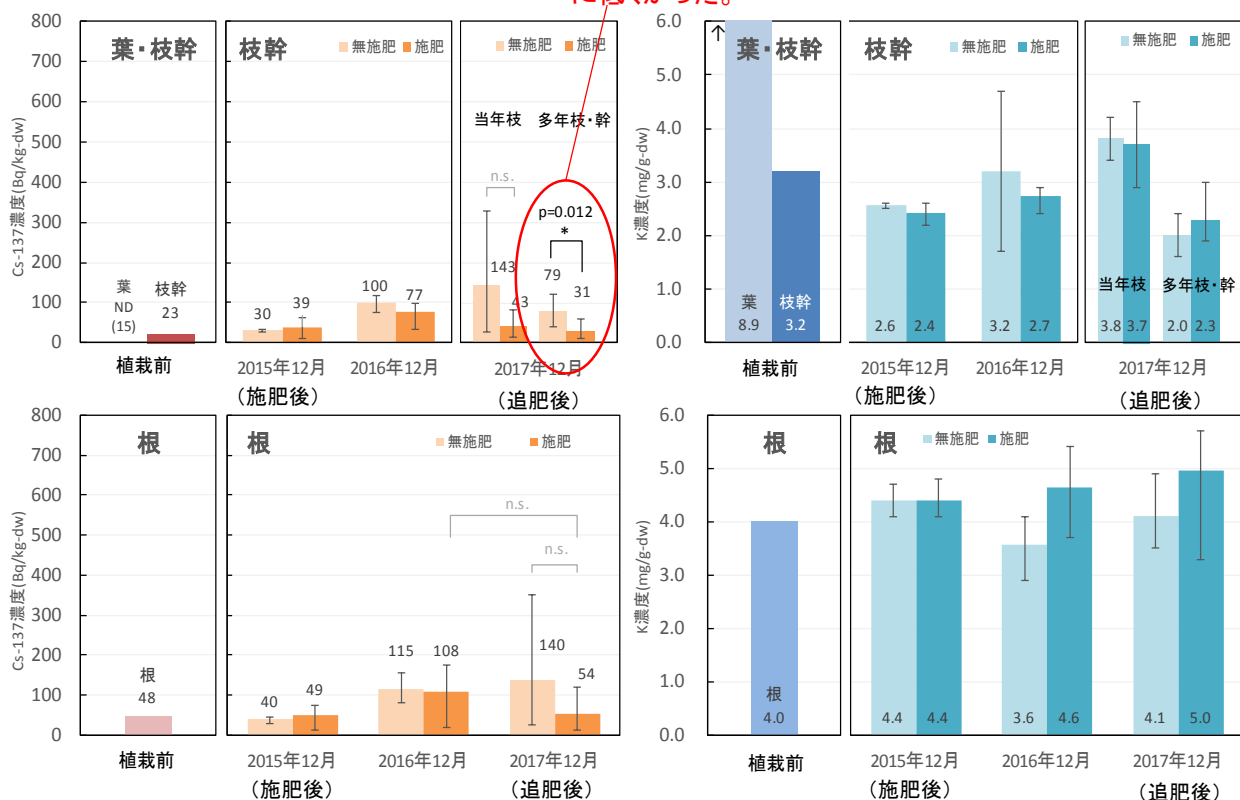
コナラの部位ごとのカリウム濃度は、施肥の有無で違いが見られず、追肥後の濃度変化についても明らかな傾向や関連性は示されませんでした。

また、土壌においては、これまでの交換性カリウム現存量の上昇傾向よりも大きく増大しており、塩化カリ施肥の影響によるものと推察される。

＜放射性セシウム(C-137)濃度＞

施肥区の方が有意に低かった。

＜カリウム濃度＞



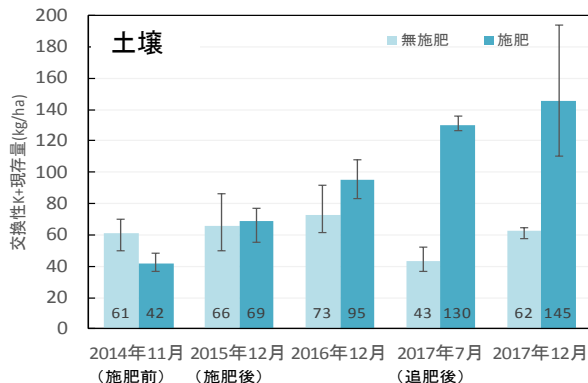
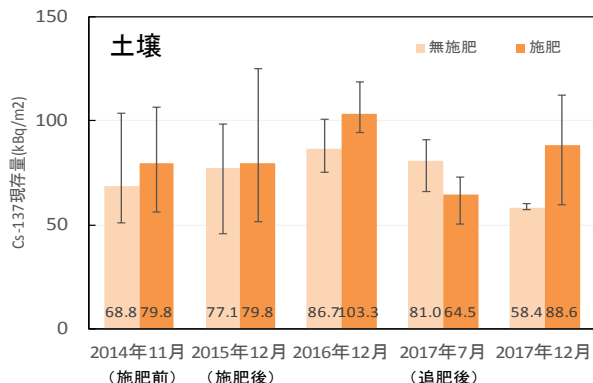
放射性セシウム(Cs-137)濃度は、平成29(2017)年12月18日時点で物理学的減衰補正した値を示す。

N.D.は検出限界未満を、()内の値は検出下限値を示す。

試料数は植栽前(2014年11月)がn=1、植栽後は平成29(2017)年12月分のみ施肥・無施肥それぞれn=6で、それ以前はn=3。

エラーバーは最大値と最小値を示す。

図中「*」は有意差を示す(5%有意水準、スチューデントt検定)。「n.s.」は検定を行い有意差がなかったことを示す。



放射性セシウム(Cs-137)濃度は、平成29(2017)年12月18日時点で物理学的減衰補正した値を示す。

試料数は各年、施肥・無施肥でそれぞれn=3。エラーバーは最大値と最小値を示す。

使用肥料：施肥はケイ酸カリウム(=緩効性)、追肥は塩化カリウム(=水溶性・速効性)