

6. 詳細調査Ⅱ（帰還困難区域等の森林における放射性物質分布調査）

6.1. ア 帰還困難区域等の森林における放射性物質濃度の調査

（1）目的

これまでの調査によって、森林に蓄積している放射性セシウムの総量は物理的減衰以上には減少しておらず、渓流水を通じた流出量も微量であるという観測結果が報告されており、森林生態系に沈着した放射性セシウムはその多くが生態系内に留まっていると考えられる。これまで線量が非常に高い地域では立ち入りが制限され、必ずしも十分な実態把握が行えなかった。しかし、汚染度の高い森林を今後どのように取り扱うかを判断するためには、森林生態系に沈着した放射性セシウムの動態を長期的な視点から把握する必要がある。そこで、比較的線量の高い地域（帰還困難区域等）の森林における放射性セシウム濃度の分布調査を2017年度より開始した。ここでは2020年度の調査結果について報告する。

（2）方法

調査地点は9地点（福島県浪江町4地点、南相馬市4地点、飯舘村1地点）である（図6.1.-1）。昨年度、台風19号により南相馬市に位置する1地点へ向かう林道の路肩が大規模に崩壊した。今年度内に林道が修繕される見込みがなかったため、その代わりに浪江町の帰還困難区域内に新たな調査地点を設定した。調査地点はいずれも磐城森林管理署管内国有林であり、植生はスギ人工林（林齢30～76年生）である。2020年9月29日～10月8日にかけて、各地点でスギの葉付き枝、樹皮、幹材を採取するとともに、地上高1mの空間線量率を測定した。採取木の選定にあたり、各調査地点でスギ20本の胸高直径を測定し、平均的な5本を選択した。葉付き枝は、採取木1本あたり2本ずつ採取し、これをまとめて1つの試料とした。樹皮はノミを用いて採取木1本につき胸高部の約3cm×3cm×4方向から切り出し、さらにそのうち2方向では、成長錐を用いて、幹材を採取した。落葉層、土壌については2020年6月10～12日、6月23～25日に採取した。落葉層は、調査地内の3箇所で方形枠（25cm×25cm）を用いて枠内のすべての堆積有機物を採取した。土壌（深さ0-5cm）は、落葉層の採取跡において採土円筒（Daiki製、高さ5cm、内径11cm）を用いて採取した。深さ5-20cmの土壌については、採土器（藤原製作所製、HS-25S、φ=50mm）を用いて採取した。

試料は室内に持ち帰り、葉付き枝は葉と枝に分離した後、細片化して測定に供した。樹皮は各個体から採取された4方向試料を1つにまとめ、ハサミで細断した。幹材は辺材と心材に分けた後、個体ごとに部位別に1つにまとめ、細片化した。深部の土壌（深さ5-20cm）については、帰所後いったん冷凍し、その後3等分して、深さ5-10cm、深さ10-15cm、深さ15-20cmの土壌試料とした。表層を含めた全ての土壌は、乾燥後、2mmのふるいを通してものを測定用試料とした。試料調整の結果、表6.1.-1に示すような種類と個数の試料が準備された。すべての試料は100mL容量のU-8容器に充填し、ゲルマニウム半導体検出器

を用いてガンマ線スペクトロメトリ法により放射性セシウム（Cs-134 と Cs-137）の濃度を測定した。今年度の測定値は、2020 年 9 月 1 日を基準日として整理した。

ここで、放射性セシウム濃度とは、Cs-134 と Cs-137 の合計を表す。Cs-134 濃度が不検出の場合、2011 年 3 月 15 日時点の Cs-134 濃度と Cs-137 濃度の比を 1 : 1 とし（Buessler et al., 2011）、物理学的半減期を用いた減衰に基づく理論的な推定式から、計算された Cs-134 濃度と Cs-137 濃度の比を用いて、各年 9 月 1 日時点の Cs-137 濃度から Cs-134 濃度を推定した。

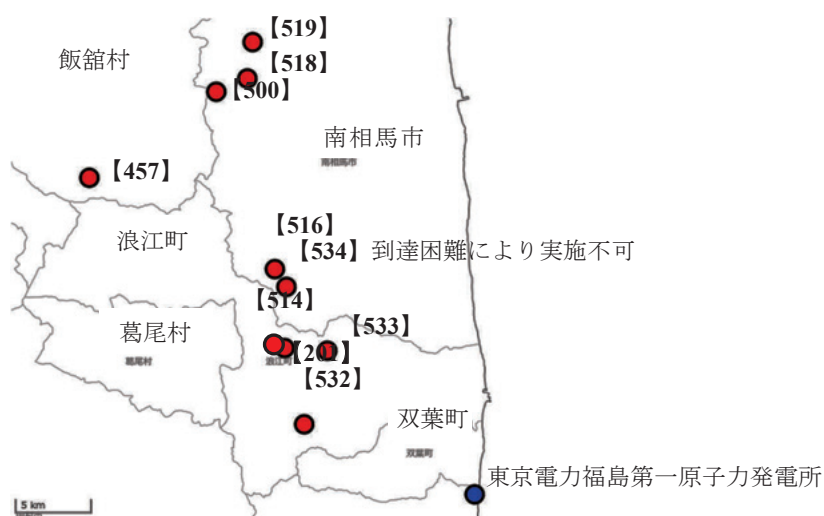


図 6.1-1 調査地点の位置と空間線量率

地理院タイルより作成。括弧内の太字は地点 ID を示す。

表 6.1-1 1 調査地点の各部位の試料数

部位	採取木 1 本あたりの試料数	1 調査地点あたりの試料数
葉	2	5
枝	2	5
樹皮	1	5
幹材 (辺材)	1	5
幹材 (心材)	1	5
落葉層	—	3
土壌 (深さ 0-5 cm)	—	3
土壌 (深さ 5-10 cm)	—	3
土壌 (深さ 10-15 cm)	—	3
土壌 (深さ 15-20 cm)	—	3

(3) 結果及び考察

9地点の空間線量率は0.5～8.1 $\mu\text{Sv/h}$ の範囲にあった(表6.1.-2)。そのうち7地点は前年度比96～101%で、わずかに低下がみられるか昨年度と同じ程度であった。

一方、各部位別の放射性セシウム濃度については(図6.1.-2～図6.1.-6)、地上部3部位(葉、枝、樹皮)のうち、9地点中6地点で樹皮が最も高くなっていた。樹皮の放射性セシウム濃度の低下が枝葉よりも緩やかであるためと考えられる。残りの3地点では、葉の放射性セシウム濃度が最も高かった。また、いずれの地点においても落葉層および表層土壌(0-5 cm)において濃度が高い傾向がみられた。落葉層における濃度は多くの地点で2017年度、2018年度に比べて低下しているのに対し、表層土壌(0-5 cm)における濃度は増加しているか、減少しているか不明確な地点が多かった。落葉層および表層土壌(0-5 cm)における放射性セシウム濃度の変動傾向を明確に判断するには、モニタリングの継続が必要である。

地下部の放射性セシウム蓄積量(落葉層+土壌層)と空間線量率の関係を見ると(図6.1.-7)、空間線量率は地下部の放射性セシウム蓄積量と高い相関があると認められた。ただし、2019年度の地点ID514のように直線から外れる場合もあるので、留意する必要がある。

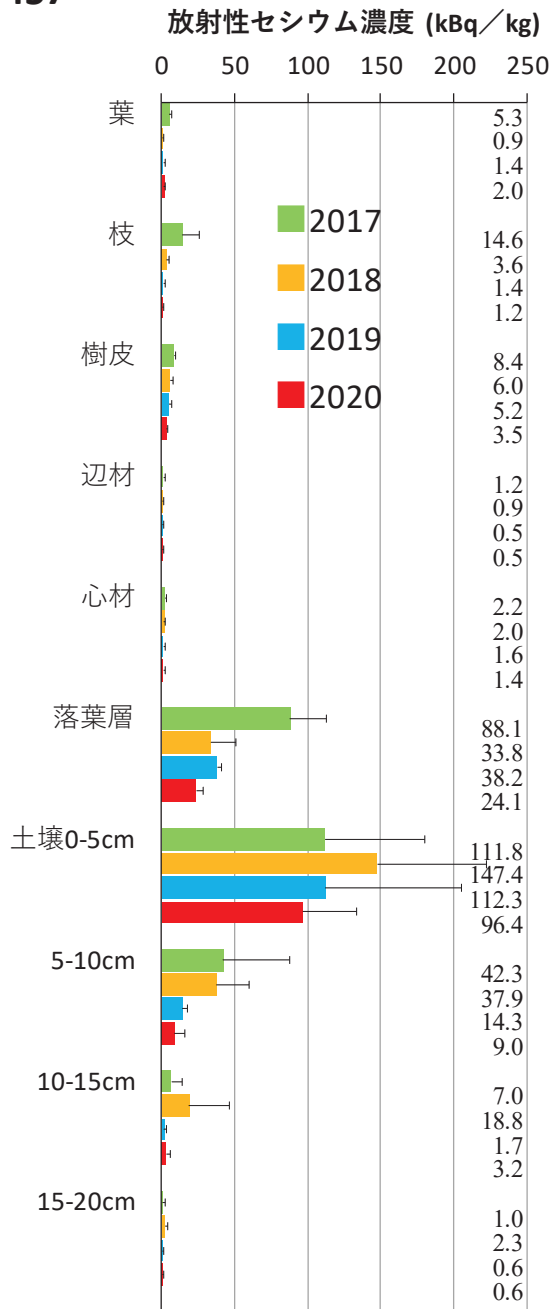
スギの心材と辺材の放射性セシウム濃度の関係を図6.1.-8に示す。全ての調査地点で、スギの心材と辺材では心材の放射性セシウム濃度の方が高かった。これまでの福島県川内村、大玉村のスギ林で行われてきた調査や本調査の昨年度の結果と同様であった。スギは辺材から心材へセシウムが移動することが様々な研究で報告されている。心材の放射性セシウム濃度が辺材よりも高いことは、スギにおける共通の特徴と考えられる。

以上のように、森林内の放射性セシウムの分布は相対的に空間線量率の高い地域の森林においても、本事業の詳細調査I及び本調査の昨年度の結果とほぼ同様の傾向が認められた。

表 6.1.-2 調査地点の空間線量率の推移

地点ID	空間線量率 ($\mu\text{Sv/h}$)			
	2020	2019	2018	2017
457	2.23	2.30	2.83	2.87
500	1.30	1.36	1.60	1.68
514	7.14	7.12	8.83	9.07
516	2.29	2.30	3.01	3.05
518	0.60	0.56	0.74	0.77
519	0.48	0.48	0.63	0.70
532	2.38	2.48	2.95	2.65
533	2.29	2.26	2.90	3.25
201	8.09	—	—	—

457



500

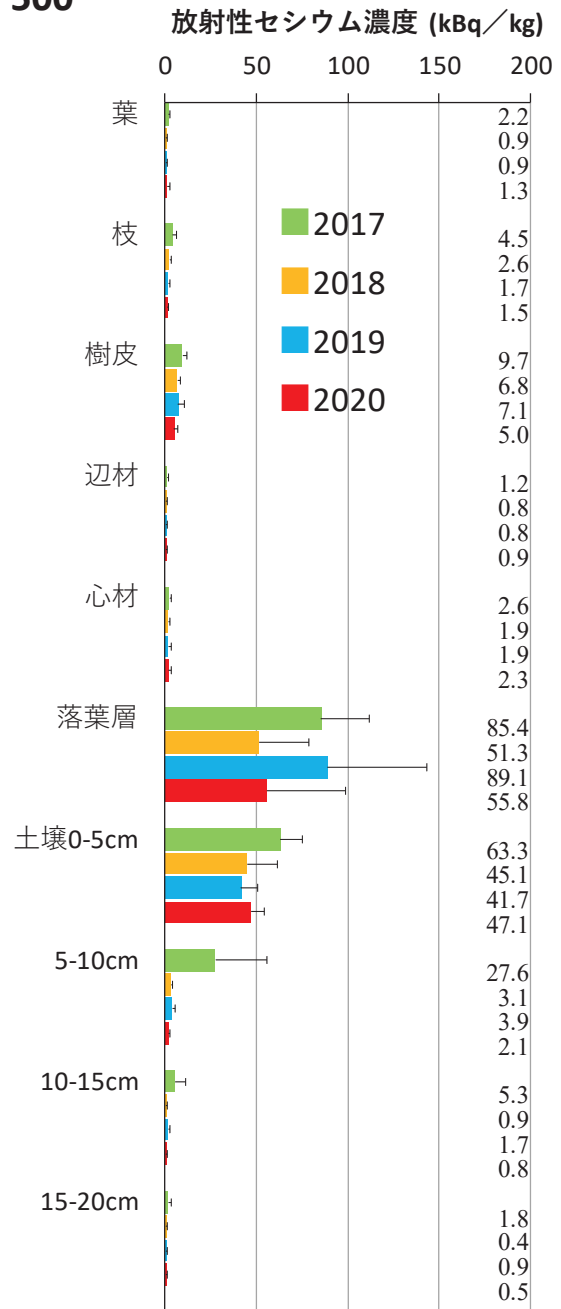
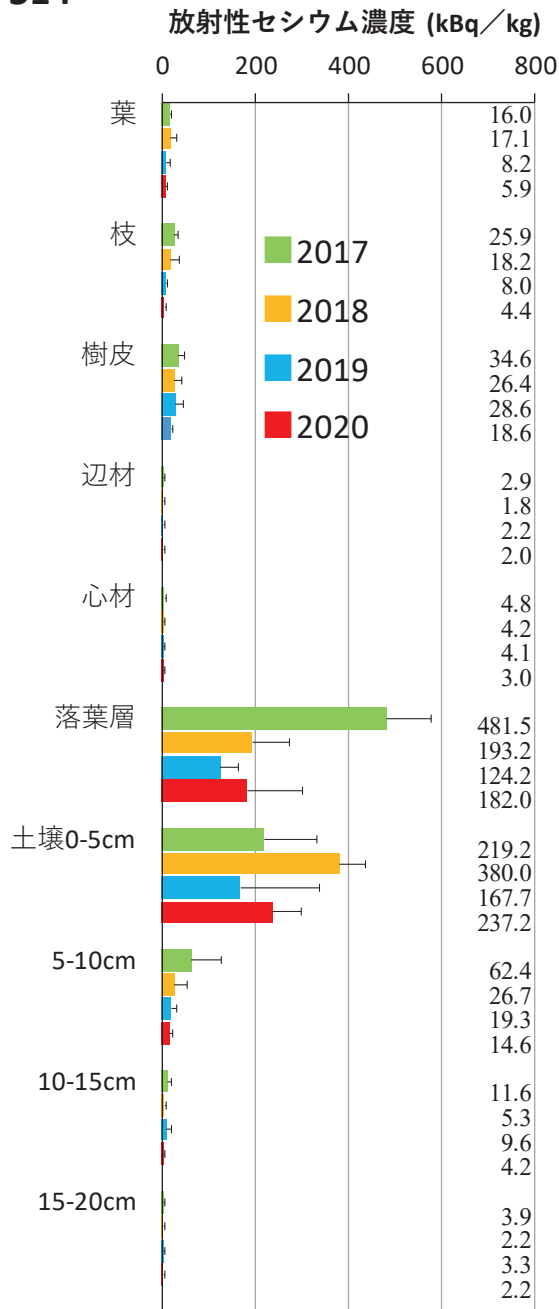


図 6.1-2 地点 ID457、500 における森林の各部位別放射性セシウム濃度

横軸の値は各地点で異なっている。棒グラフ、エラーバーはそれぞれ各部位の放射性セシウム濃度の平均、標準偏差を示している。各グラフの右側の数値は各部位の放射性セシウム濃度 (kBq/kg) の平均値を示す (上から 2017 年度、2018 年度、2019 年度、2020 年度の順序になっている)。

514



516

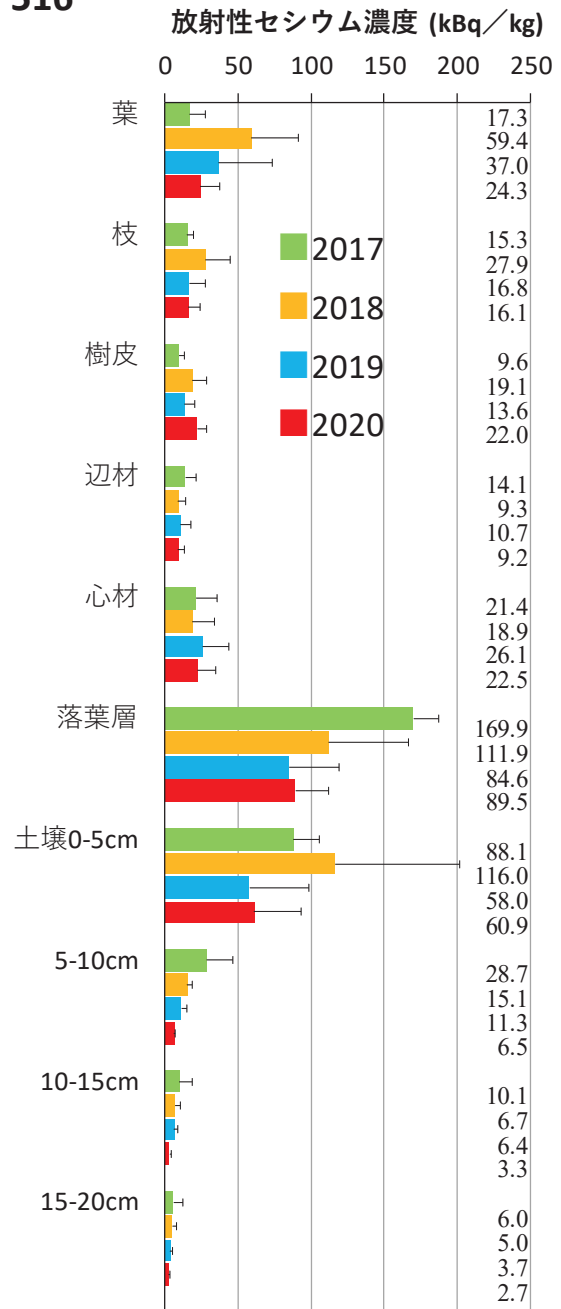
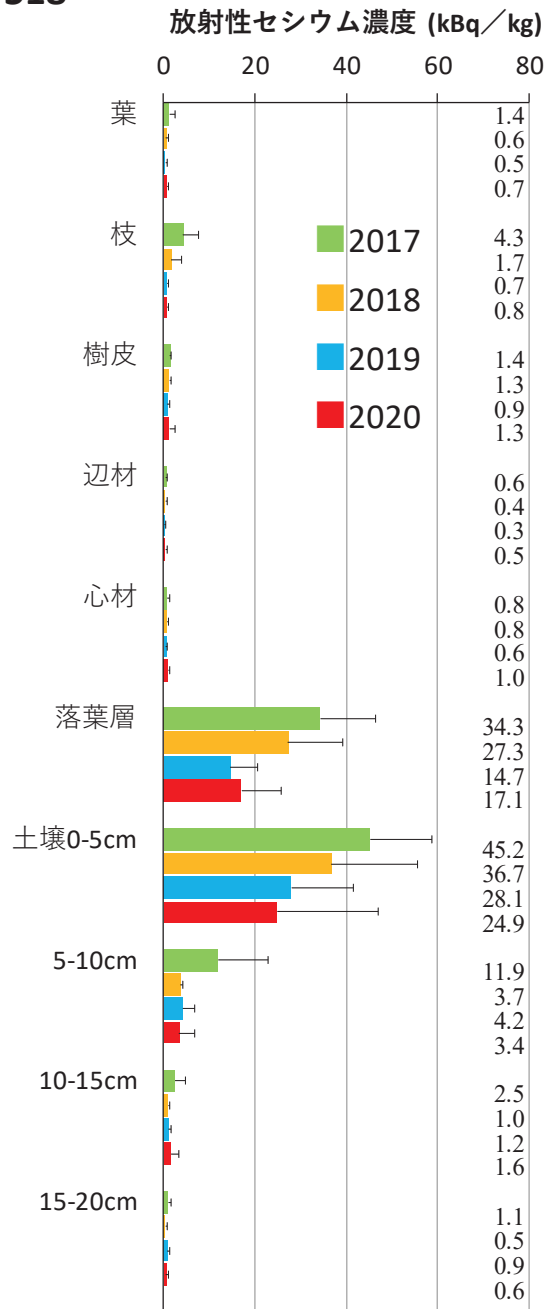


図 6.1-3 地点 ID514、516 における森林の各部位別放射性セシウム濃度

横軸の値は各地点で異なっている。棒グラフ、エラーバーはそれぞれ各部位の放射性セシウム濃度の平均、標準偏差を示している。各グラフの右側の数値は各部位の放射性セシウム濃度 (kBq/kg) の平均値を示す (上から 2017 年度、2018 年度、2019 年度、2020 年度の順序になっている)。

518



519

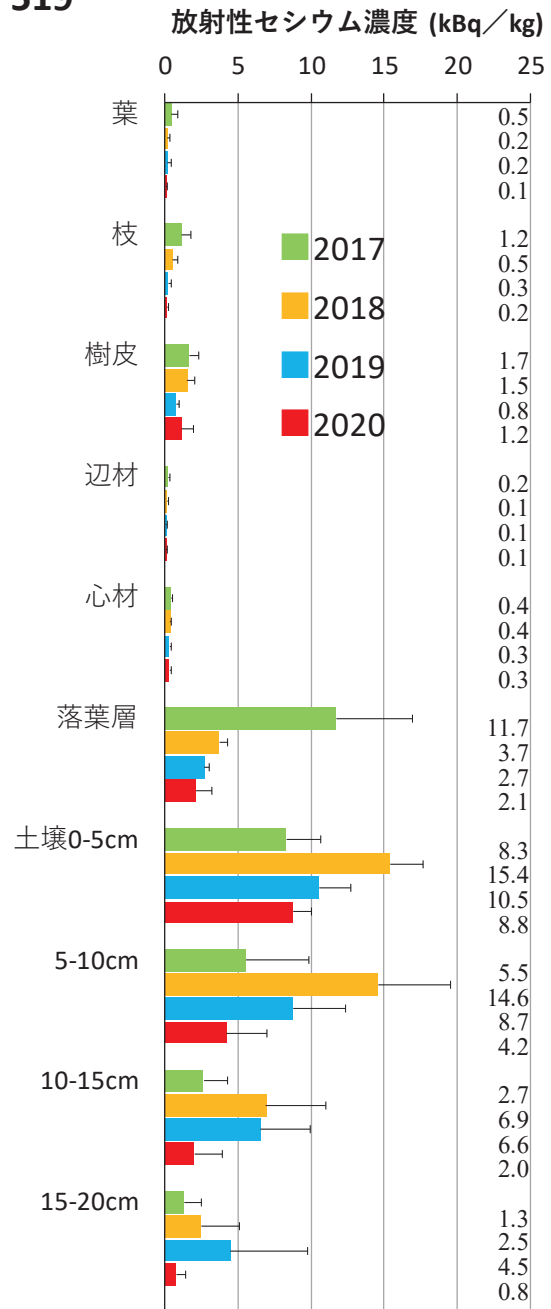
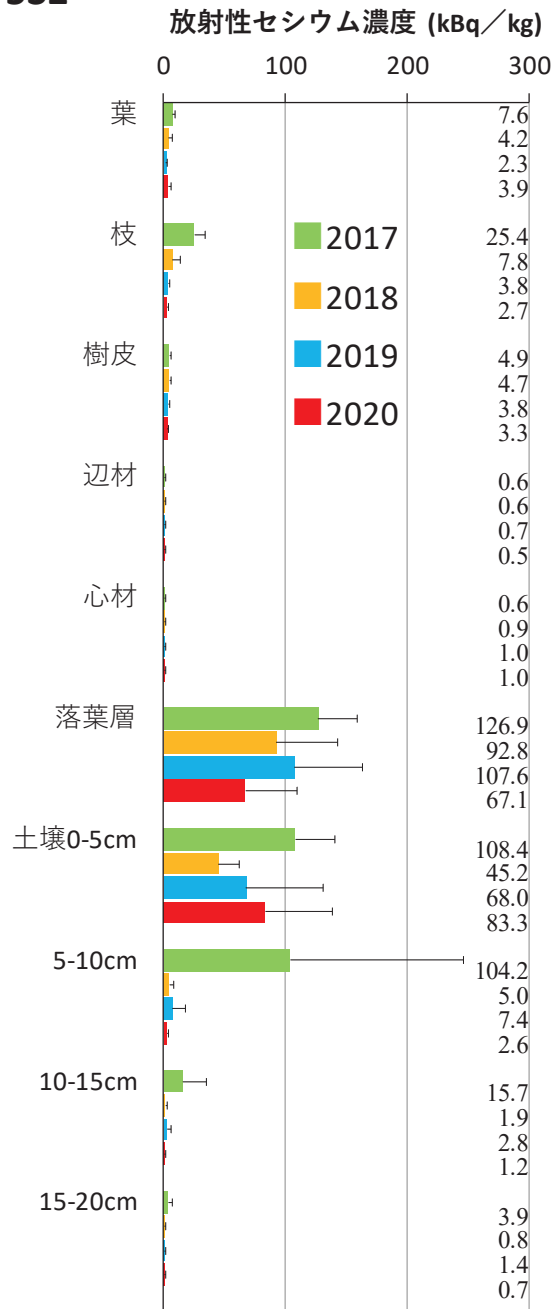


図 6.1-4 地点 ID518、519 における森林の各部位別放射性セシウム濃度

横軸の値は各地点で異なっている。棒グラフ、エラーバーはそれぞれ各部位の放射性セシウム濃度の平均、標準偏差を示している。各グラフの右側の数値は各部位の放射性セシウム濃度 (kBq/kg) の平均値を示す (上から 2017 年度、2018 年度、2019 年度、2020 年度の順序になっている)。

532



533

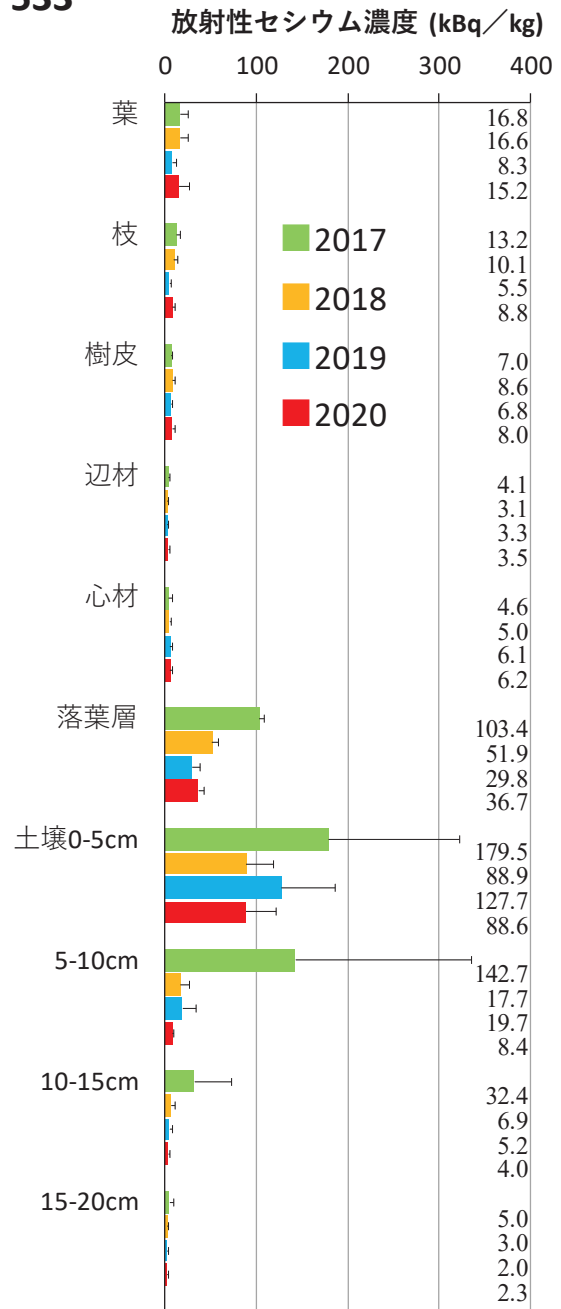


図 6.1-5 地点 ID532、533 における森林の各部位別放射性セシウム濃度

横軸の値は各地点で異なっている。棒グラフ、エラーバーはそれぞれ各部位の放射性セシウム濃度の平均、標準偏差を示している。各グラフの右側の数値は各部位の放射性セシウム濃度 (kBq/kg) の平均値を示す (上から 2017 年度、2018 年度、2019 年度、2020 年度の順序になっている)。

201

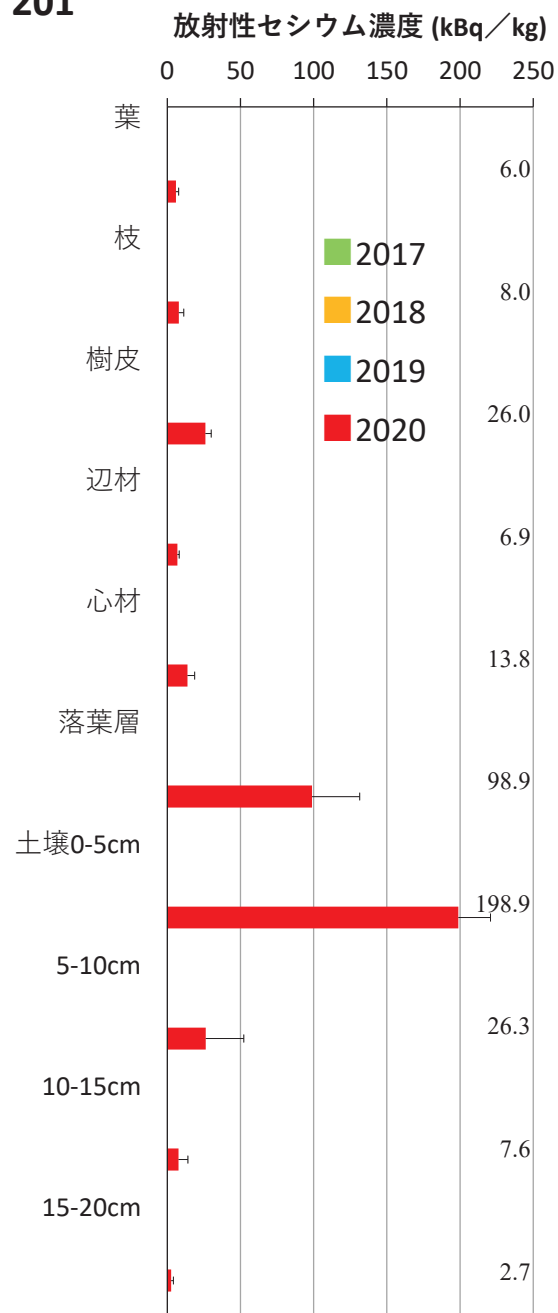


図 6.1.-6 地点 ID201 における森林の各部位別放射性セシウム濃度

棒グラフ、エラーバーはそれぞれ各部位の放射性セシウム濃度の平均、標準偏差を示している。グラフの右側の数値は各部位の放射性セシウム濃度 (kBq/kg) の平均値を示す (地点 ID201 は 2020 年度のデータのみ)。

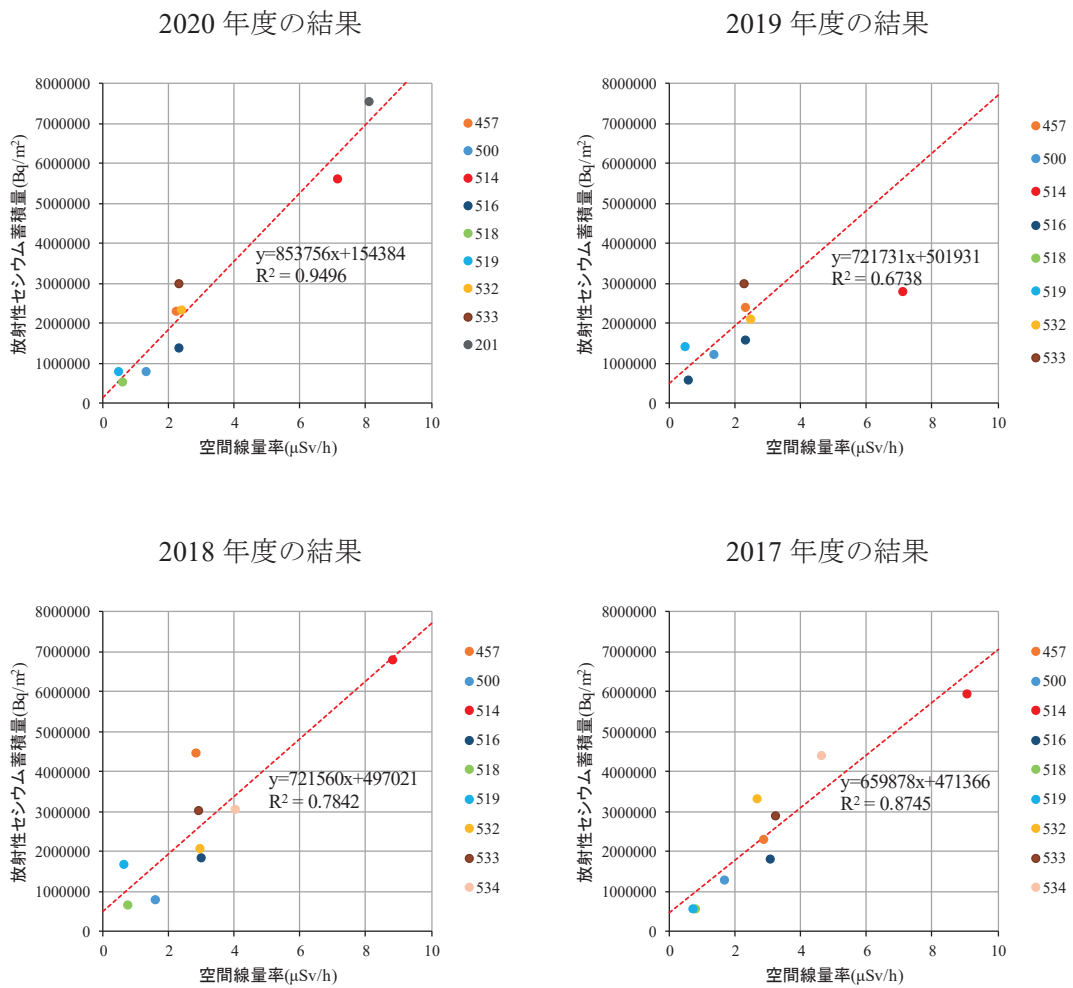


図 6.1-7 空間線量率と地下部（落葉層+土壌）の放射性セシウム蓄積量との関係

点線は回帰直線（2019年度は、地点 ID514 を除いて算定した）。

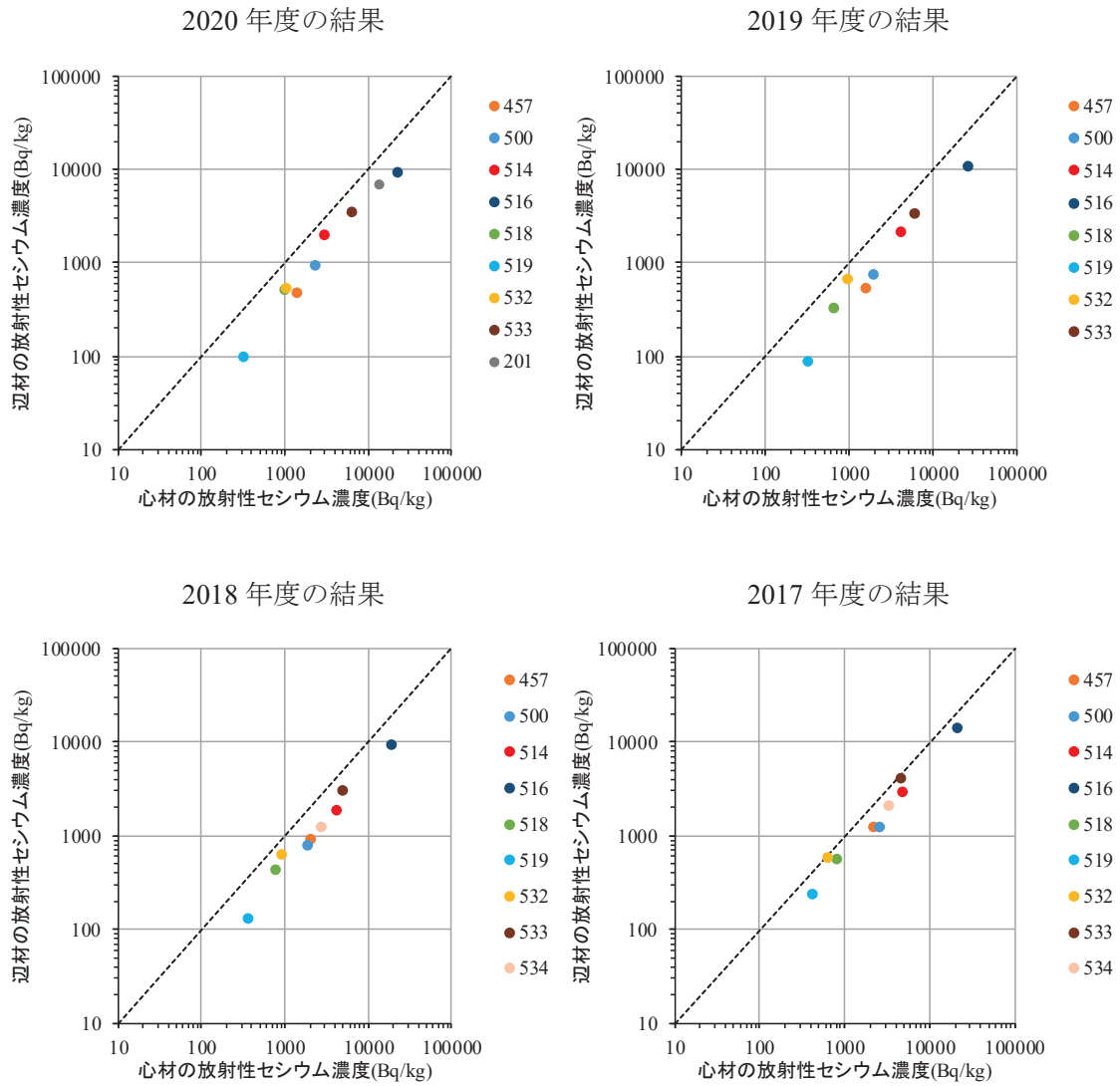


図 6.1-8 スギの心材と辺材の放射性セシウム濃度の関係

点線は 1 : 1 の直線を表す。