

## コナラ植栽木と萌芽枝における放射性セシウム濃度の経年変化

### Annual changes in radioactive cesium concentrations in young plantings and coppiced shoots of *Quercus serrata*

岩澤勝巳\*<sup>1</sup>Masami IWASAWA\*<sup>1</sup>

\* 1 千葉県農林総合研究センター森林研究所

Chiba Pref. Agriculture and Forestry Res. Center Forestry Res. Inst., Haniya 1887-1 Sammu-shi 289-1223

**要旨**：福島第一原子力発電所事故の影響により、千葉県内の一部のコナラ林では、放射性セシウム濃度が林野庁の定めたシイタケ原木の指標値より高くなり、原木として利用できない事態となっている。そこで、県産原木の安定供給を図るため、放射性セシウム濃度の低い原木林の育成が課題となっている。しかし、コナラ苗木を植栽した場合や切り株の萌芽枝を育成した場合における、放射性セシウムの動態は不明である。そこで、3か所のコナラ林に3年生のコナラ苗木を植栽し、7か月後と1年7か月後のCs-137濃度を比較した。また、同じ調査地において、切り株から発生した萌芽枝の伐採7～8か月後と1年7～8か月後のCs-137濃度を比較した。その結果、植栽木、萌芽枝は3調査地とも1年間でCs-137濃度の上昇は認められなかった。これは土壌からの経根吸収や切り株からの転流等によりCs-137がコナラ植栽木や萌芽枝に移行して樹体内の存在量は増加するものの、樹体生長による希釈や落葉による樹体外への排出により、濃度上昇が抑えられたためと推察された。このことから、本調査地の汚染程度であれば、苗木の植栽又は萌芽枝の育成により、放射性セシウム濃度の低い原木林を育成できる可能性が高いと考えられた。

**キーワード**：シイタケ、原木栽培、コナラ林、放射能、Cs-137

**Abstract**: As a result of the Fukushima Daiichi nuclear power plant accident, radioactive cesium concentrations in some *Quercus serrata* forests in Chiba Prefecture now exceed the index value set by the Forestry Agency of Japan. The timber from these forests cannot be used as logs for growing shiitake mushrooms (*Lentinula edodes*). To secure a stable supply of logs from this prefecture it has become important to grow log forests with low radioactive cesium concentrations. However, the dynamic state of radioactive cesium in young planted-out *Quercus serrata* trees or shoots coppiced from stumps is unknown. We therefore planted out 3-year-old *Quercus serrata* trees in three *Quercus serrata* forests, and compared the Cs-137 concentrations in the young planted trees after 7 months and after 1 year and 7 months. We also compared the Cs-137 concentrations in coppice shoots from *Quercus serrata* stumps at the same sites after 7 or 8 months and after 1 year and 7 or 8 months. No rise was observed in Cs-137 concentrations in the young planted trees or coppice shoots at any of the three study sites in 1 year. Cs-137 enters young planted trees and coppice shoots by uptake from the soil via the roots and by transfer from the stump. Its abundance within these tree tissues could therefore be expected to increase, but it was likely that dilution due to tree growth and emission deciduous leaves suppressed this expected increase in concentration. Therefore, by planting young trees or cultivation using coppice shoots, it may be possible to grow forests with low radioactive cesium concentrations.

**Keywords**: bed-log culture, Cs-137, *Lentinus edodes*, *Quercus serrata* forest, radioactivity

#### I はじめに

東京電力福島第一原子力発電所事故の影響により、千葉県内の一部のコナラ林では、コナラの放射性セシウム濃度(Cs-134とCs-137の合計値、以下同じ)が林野庁の定めたシイタケ原木の指標値(6)より高くなり(2)、シイタケ原木として利用できない事態となっている。そこで、県産原木の安定供給を図るため、放射性セシウム濃度の低い原木林の育成が課題となっている。しかし、コナラ苗木を植栽した場合や切り株の萌芽枝を

育成した場合における、放射性セシウムの動態は不明である。そこで、筆者らは汚染程度が異なる県内3か所のコナラ林に植栽したコナラ植栽木及び、切り株から発生した萌芽枝において放射性セシウムの動態を調査している(3)。本報では2013年春に植栽した植栽木及び同年に切り株から発生した萌芽枝について、2013年10月から2014年10月におけるCs-137濃度の1年間の経年変化について調査したので報告する。

## II 調査地および調査方法

1. 植栽木の Cs-137 濃度・存在量 コナラ3年生苗木を2013年3月に植栽して植栽7か月後の2013年10月にCs-137濃度を測定した(3),千葉県内3か所のコナラ林A~C(図-1,表-1)において,植栽1年7か月後の2014年10月にCs-137濃度を測定した。Cs-137濃度は,苗木1本の根元から上部を1検体として調査地ごとに3検体ずつ採取して,幹と枝を合わせたものと葉に分けて測定し,植栽7か月後の結果(3)と比較した。

検体は剪定バサミで細断し,千葉県農林総合研究センター検査業務課において,幹・枝及び葉は100ccのU-8容器,落葉,土壌は2Lのマリネリ容器に詰め,ゲルマニウム半導体検出器(SEIKO EG&G社製SEG-EMS/DS-PA11108)を用いて放射性セシウム濃度を測定した。測定値は各年10月1日時点に補正した。含水率は全て0%の値に補正した。

また,幹・枝及び葉のCs-137濃度に,植栽木1本当たりのそれぞれの乾物重を掛けて,Cs-137存在量を算出した。

得られた放射性セシウム濃度,存在量のデータについては,調査地間と年次間における繰り返しのある2元配置の分散分析を行った。なお,濃度は幹・枝と葉に分けて分散分析したが,存在量は幹・枝と葉の存在量を合わせた1本当たりのデータについて分散分析した。

調査地の空間線量率及び落葉,土壌のCs-137濃度は前報(3)のとおりである(表-1)。

2. 萌芽枝のCs-137濃度 2013年2~3月にコナラ壮齢木を伐採して7~8か月後の2013年10月に切り株から発生した萌芽枝のCs-137濃度を測定した(3),3調査地(植栽木の調査地と同じ)において,伐採1年7~8か月後の2014年10月にCs-137濃度を測定した。Cs-137濃度は,切り株ごとに1本の萌芽枝を採取して1検体とし,調査地ごとに3検体ずつ測定し,伐採7~8か月後の結果(3)と比較した。検体の調整,Cs-137濃度の測定,統計処理方法は植栽木と同じである。

## III 結果および考察

1. 植栽木のCs-137濃度・存在量 植栽1年7か月後の植栽木1本当たりの乾物重はAが32g,Bが170g,Cが22gと,B>A>Cの順に成長が良かった(表-2)。なお,検体採取時に葉はまだ緑で紅葉が始まっておらず,落葉はほとんど見られなかった。

植栽7か月後と1年7か月後の幹・枝のCs-137濃度は,調査地間で有意差(1%水準)が認められたものの,

経年では有意差がなく,1年間でCs-137濃度の上昇が認められなかった(図-2)。また,葉のCs-137濃度は調査地間の有意差(1%水準)とともに経年でも有意差(5%水準)があり,1年間で濃度の低下が認められた(図-3)。

調査地間による植栽1年7か月後の幹・枝及び葉のCs-137濃度の違いについては,前報(3)と同様の傾向で,空間線量率や土壌のCs-137濃度が高い調査地で高い傾向が認められた。

一方,植栽木1本当たりの放射性セシウム存在量を算出した結果,有意差は認められなかったが,3調査地とも存在量の平均値は1年7か月後の方が多く,Cs-137が増加したことが伺えた(図-4)。このように土壌からの経根吸収等によりCs-137がコナラ植栽木や萌芽枝に移行して樹体内の存在量は今後も増加していくと推測された。しかし,今回の調査でCs-137濃度の上昇が認められなかったことから,樹体生長による希釈や落葉による樹体外への排出により,今後もCs-137濃度は上昇が抑えられると推察された。

調査地間による植栽1年7か月後のCs-137存在量の違いについては,前報(3)と同様の傾向で,調査地Bで存在量平均値が最も大きかった。これは土壌等のCs-137濃度が比較的高いこと,樹体生長が良好だったこと,土壌の種類が他の調査地と異なることなどが要因と考えられた。

2. 萌芽枝の放射性セシウム濃度 伐採7~8か月後と1年7~8か月後の幹・枝及び葉のCs-137濃度は調査地間で有意差(1%水準)が認められたものの,経年では有意差がなく,1年間でCs-137濃度の上昇が認められなかった(図-5,図-6)。既報(5)では,萌芽枝の放射性セシウム濃度は2年間の比較で低下が報告されており,本調査では有意な低下が認められなかったものの,萌芽枝の濃度は徐々に低下していく可能性が考えられた。調査地間では,植栽木と同様に,空間線量率や土壌のCs-137濃度が高い調査地で高い傾向が認められた。

概ね同時期に生長を開始した植栽木の1年7か月後と萌芽枝の1年7~8か月後における幹・枝のCs-137濃度を比較してみると,植栽木が3~10Bq/kgであったのに対し,萌芽枝10~56Bq/kgと,萌芽枝の方が3~5倍濃度が高かった(図-2,図-5)。これは前報(3)でも論じているように,植栽木は放射性セシウムの根からの吸収及び塵埃・林内雨による汚染で濃度が上昇すると考えられるのに対し,萌芽枝はそれらに加え,濃度の高い切り株から成長の盛んな萌芽枝に放射性セシウムが

多く転流するため、萌芽枝の濃度が上昇したと考えられた。

IV おわりに

植栽したコナラ苗木、萌芽枝は、空間線量率や土壌のCs-137濃度が高い調査地でCs-137濃度が高かったが、それらの濃度は1年間で上昇が認められなかった。このことから、本調査地の汚染程度であれば、苗木の植栽又は萌芽枝の育成により、放射性セシウム濃度の低い原木林を育成できる可能性が高いと考えられた。

なお、現時点では、萌芽枝は植栽木に比べ濃度が高かったため、空間線量率や土壌の放射性セシウム濃度が高い地域では萌芽枝よりも植栽木の方が無難と考えられる。

また、本調査は1年間の経年変化を調査しただけなので、今後の放射性セシウム濃度について継続して調査を実施していく必要がある。

謝辞

放射性セシウム濃度の分析では千葉県農林総合研究センター検査業務課の各位に分析していただいた。この場

を借りて厚くお礼申し上げます。

引用文献

- (1) 千葉県環境生活部大気保全課 (2014年8月28日) <http://www.pref.chiba.lg.jp/taiki/h23toughoku/houshasen/documents/manual.pdf>
- (2) 岩澤勝巳 (2014) 千葉県のシイタケ原木における2012年と2013年の放射性セシウム濃度の比較. 関東森林研究 65(2) : 213-216
- (3) 岩澤勝巳・廣瀬可恵 (2015) コナラ植栽木と萌芽枝における放射性セシウムの動態. 関東森林研究 66(2) : 131-134
- (4) 文部科学省 (2016年3月9日) <http://ramap.jmc.or.jp/map/map.html>
- (5) 日本特用林産振興会 (2015) きのこと原木等の安定供給対策事業 (きのこと原木等の放射性物質調査). 平成26年度特用林産物安定供給推進復興事業 : 148pp
- (6) 林野庁 (2014年8月28日) <http://www.rinya.maff.go.jp/j/press/tokuyou/120830.html>

表-1. 調査地の概要

Table 1 Outline of investigation locations

調査地名	土壌	上木			空間線量率 ( $\mu$ Sv/h)	Cs-137濃度 (Bq/kg)			Cs-137存在量 (Bq/m <sup>2</sup> )		
		樹種	樹齡 (年生)	平均胸高 直径 (cm)		落葉	土壌 (0~5cm)	土壌 (5~10cm)	落葉	土壌 (0~5cm)	土壌 (5~10cm)
A	黒ぼく土	コナラ	29	12	0.051	92	141	38	35	5,020	1,496
B	褐色 森林土	"	22	17	0.069	553	251	40	699	8,057	1,664
C	黒ぼく土	"	38	25	0.079	1,175	543	89	625	11,134	2,260

空間線量率の測定は高さ1mで測定

時点はすべて2013年10月1日時点

Cs-137存在量は濃度と仮比重から算出(2011年9月の航空機モニタリング(4)によるCs-137沈着量の推定では3か所とも10kBq/m<sup>2</sup>未満)

Air dose rates were measured at height 1m. All time are october 1, 2013.

Cs-137abundance were calculated from the density and bulk density.

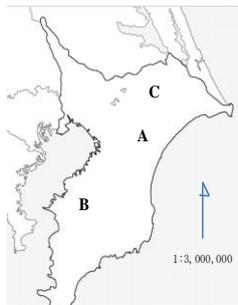


図-1. 調査地位置図  
Fig. 1 Investigation locations

表-2. 植栽木と萌芽枝の樹高, 根元径, 乾物重

Table 2 Height, basal diameter, and dry weight of planted trees and coppice shoots

調査地	植栽木					萌芽枝					
	樹高 (cm)	根元径 (mm)	乾物重 (g)			樹高 (cm)	根元径 (mm)	乾物重 (g)			
			幹	枝	葉 合計			幹	枝	葉 合計	
未植栽	99	7	15	—	15	—	—	—	—	—	
7~8か月後 (3)	A	104	8	15	2	17	95	7	15	9	24
	B	117	9	30	12	42	94	7	14	14	28
	C	114	7	18	2	20	79	7	12	1	13
1年 7~8か月後	A	115	10	25	7	32	165	13	91	31	122
	B	164	14	121	49	170	195	18	168	87	254
	C	115	9	20	2	22	112	13	43	6	48

樹高、根元径、乾物重は1本当たりの平均値

Tree height, basal diameter, and dry weight are average values per one.

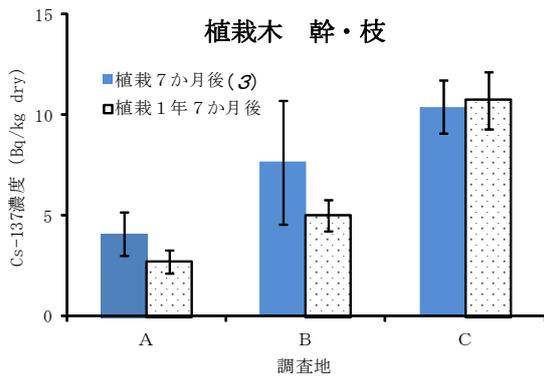


図-2. 植栽木の幹・枝のCs-137濃度の平均値  
 注1) エラーバーは標準誤差 (n=3)  
 2) 分散分析の結果, 調査地間で有意差あり (P<0.01)

Fig.2 Average Cs-137 concentrations in the trunks and branches of the planted trees  
 Error bars show standard errors. The results of analysis of variance show a significant difference between investigated locations ( $P < 0.01$ ).

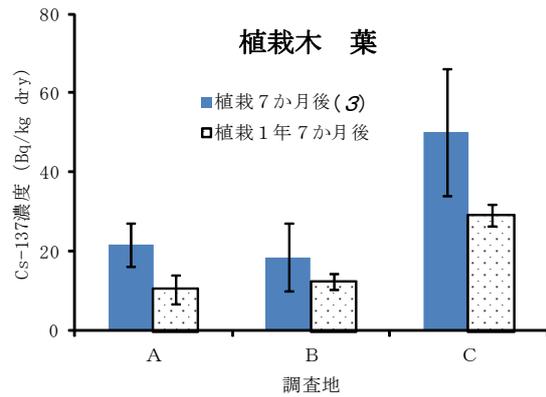


図-3. 植栽木の葉のCs-137濃度の平均値  
 注1) エラーバーは標準誤差 (n=3)  
 2) 分散分析の結果, 調査地間 (P<0.01), 経年 (P<0.05) で有意差あり

Fig.3 Average Cs-137 concentrations in the leaves of planted trees  
 Error bars show standard errors. The results of analysis of variance show a significant difference between investigated locations ( $P < 0.01$ ) and among years ( $P < 0.05$ ).

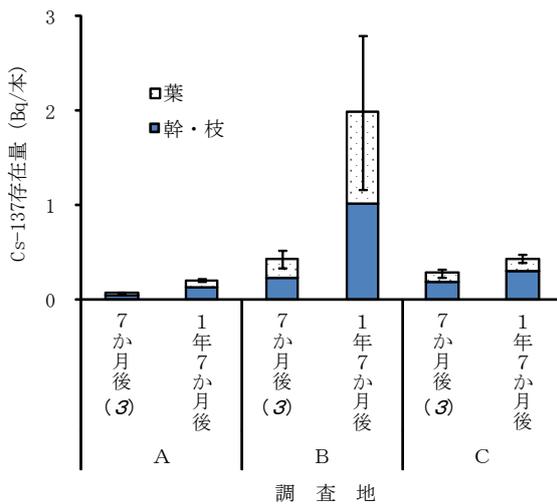


図-4. 植栽木のCs-137存在量の平均値  
 注1) エラーバーは標準誤差 (n=3)  
 2) 分散分析の結果, 調査地間, 経年で有意差なし

Fig.4 Average Cs-137 abundance in planted trees  
 Error bars show standard errors. The results of analysis of variance show no significant difference between the investigated locations and years.

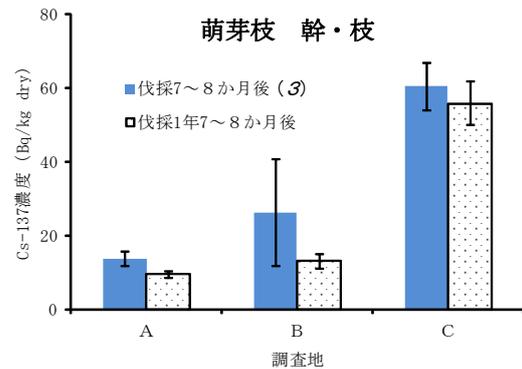


図-5. 萌芽枝の幹・枝のCs-137濃度の平均値  
 注1) エラーバーは標準誤差 (n=3)  
 2) 分散分析の結果, 調査地間で有意差あり (P<0.01)

Fig. 5 Average Cs-137 concentrations in the trunks and branches of the coppice shoots  
 Error bars show standard errors. The results of analysis of variance show a significant difference between investigated locations ( $P < 0.01$ ).

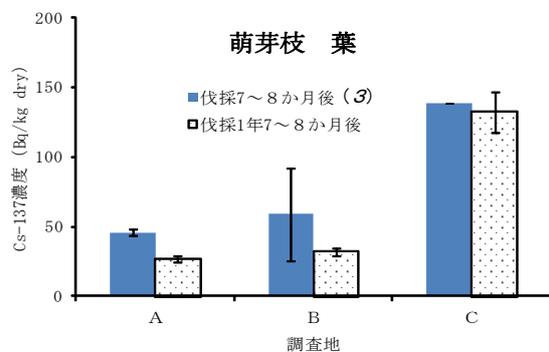


図-6. 萌芽枝の葉のCs-137濃度の平均値  
 注1) エラーバーは標準誤差 (n=3)  
 2) 分散分析の結果, 調査地間で有意差あり (P<0.01)

Fig. 6 Average Cs-137 concentrations in the leaves of the coppice shoots  
 Error bars show standard errors. The results of analysis show a significant difference between investigated locations ( $P < 0.01$ ).