

## ほだ木各部位とシイタケとの放射性セシウム濃度の関係及び育成期間による影響

Relationship of the radioactive cesium concentration with bed-log each parts and the shiitake mushroom (*Lentinula edodes*), and influence of cultivation period on cesium concentration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:** シイタケ原木の放射性セシウム濃度は部位（辺材，心材，内樹皮，外樹皮）により異なること，汚染地域の立木では経年変化により辺材，心材の濃度が徐々に高くなる傾向にあることが報告されている。これらのことが，ほだ木からシイタケへの放射性セシウムの移行率がばらつく要因の1つになっていると考えられる。そこで，シイタケの濃度にもっとも影響を及ぼすほだ木の部位を明らかにするため，シイタケとほだ木各部位との濃度の関係を調査した。また，ほだ木の育成期間がこれらの関係やシイタケへの移行率に及ぼす影響を調査した。その結果，シイタケの放射性セシウム濃度と辺材部，心材部，内樹皮の濃度との間に高い相関が認められ，木材内部の放射性セシウム濃度がシイタケの濃度に強く影響を及ぼしていることが明らかになった。一方，シイタケへの移行率は通常の育成期間より長いと高くなる傾向が認められ，育成期間が長くなりすぎないような栽培管理が必要と考えられた。

**キーワード:** 原木栽培・移行率・Cs-137

**Abstract:** Recent studies have reported the differences of the radioactive cesium concentrations in parts (sapwood, heartwood, inner bark, and outer bark) of shiitake mushrooms (*Lentinula edodes*) bed-log and tendencies for gradual increase with age in radioactive cesium concentrations of sapwood and heartwood in pollution area. It appears from these studies that the differences and tendencies of radioactive cesium concentrations at bed-log cause the variability of the radioactive cesium transfer rate. To clear the part of the bed-log which has most influence on the concentration of the shiitake mushroom, I investigated the relationship of the concentration with the shiitake mushroom and bed-log each parts. I investigated the influence of the bed-log cultivation period between these relations and the transfer rate. As a result, radioactive cesium concentrations of Shiitake mushrooms are strongly correlated with radioactive cesium concentrations of sapwood, heart wood and inner bark. It became clear that the radioactive cesium concentration inside the wood has high influence on the concentration of the shiitake mushroom. On the other hand, the transfer rate was admitted the tendency which becomes high when cultivation period is long. These results indicate that cultivation managements are needed for preventing too long cultivation period.

**Key-word:** bed-log culture, transfer rate, Cs-137

## 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，千葉県内の一部地域では原木栽培の生シイタケで出荷制限が継続しており（1），放射性セシウム濃度の低い安全なシイタケの生産法確立が求められている。このためには，放射性セシウム濃度が極力低い原木を使用すること，ほだ木が土壌等から放射性セシウムを2次的に吸収しないような栽培管理を行うことが重要である。また，ほだ木からシイタケへの放射性セシウムの移行特性を把握し，使用するほだ木の放射性セシウム濃度検査を効果的にすることも必要である。

シイタケ原木の放射性セシウム濃度は部位（辺材，心材，内樹皮，外樹皮）により異なること，汚染地域の立木では経年変化により辺材，心材の濃度が徐々に高くなる傾向にあることが報告されている（2，3）。これらのことが，ほだ木からシイタケへの放射性セシウムの移行率データがばらつく要因の1つになっていると考えられる。そこで，シイタケの濃度にもっとも影響を及ぼすほだ木の部位を明らかにするために，シイタケとほだ木各部位との濃度の関係，及び，ほだ木内の放射性セシウムの分布が移行率に及ぼす影響を調査した。また，ほだ木の育成期間がこれらの関係に及ぼす

影響を調査したので報告する。

### 調査地および調査方法

千葉県内の放射性セシウムの沈着が比較的多かった地域で採取したコナラ原木(90 cm)に、2014年3月に慣行法により原木直径(cm)の約2倍数のシイタケ種駒(中高温性周年型品種:森産業 夏実)を植菌した。植菌したほだ木は千葉県農林総合研究センター森林研究所(千葉県山武市)内の人工ほだ場で枕木の上に井桁伏せして育成した。

一般的に、本試験の植菌駒数では2夏経過後の育成期間1年6か月程度でシイタケの発生処理を行う場合が多いが、それよりも長い育成期間が移行率等へ及ぼす影響を明らかにするため、2015年9月(育成期間1年6か月)、2015年11月(育成期間1年8か月)、2016年6月(育成期間2年3か月)の3回に分けて、育成したほだ木を20本~22本ずつ供試した(表-1)。供試ほだ木は供試前にシイタケ発生処理を行っていないもので、それぞれ1回目のシイタケ発生処理時に供試した。供試ほだ木は末口側20 cmを切断してCs-137濃度測定用の検体とし、残り70 cmを浸水槽に24時間浸水させてシイタケを発生させた。ほだ木の検体はノミ等で外樹皮、内樹皮、辺材、心材に分けた後、粉碎し、それぞれ検体とした。シイタケはほだ木ごとに7分開きで採取し、検体とした。

検体は千葉県農林総合研究センター検査業務課において、100ccのU-8容器または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Cs-137濃度を測定した。測定値はそれぞれ検体採取時点で補正し、含水率はほだ木12%、シイタケ92%の値に補正した。

得られたほだ木各部位(外樹皮、内樹皮、辺材、心材)のCs-137濃度とそれぞれの含水率12%時の重量から、ほだ木全体のCs-137濃度を算出した。また、移行率をシイタケCs-137濃度÷ほだ木Cs-137濃度で算出した。さらに、ほだ木内のCs-137濃度の分布の違いが移行率に及ぼす影響を検討するため、ほだ木の全体濃度に対する各部位の濃度比を、ほだ木各部位Cs-137濃度÷ほだ木Cs-137濃度で算出した。

表-1. 供試ほだ木、シイタケの検体採取時期

Table 1 Sample extraction time of the bedlog and shiitake mushroom

ほだ木育成期間	供試ほだ木数 (本)	ほだ木検体採取・ 浸水処理	シイタケ検体採取
1年6か月	22	2015年9月7日~8日	2015年9月13日~14日
1年8か月	21	2015年11月4日~5日	2015年11月11日~16日
2年3か月	20	2016年5月23日~24日	2016年5月30日~6月2日

注) 2014年3月に植菌して井桁伏せで育成し、それぞれ1回目のシイタケ発生処理時に調査

Inoculated in March, 2014 and cultured on the double cross, and investigated at first occurrence of shiitake mushroom.

### 結果および考察

1. ほだ木各部位とシイタケとのCs-137濃度の関係 ほだ木各部位のCs-137濃度とシイタケのCs-137濃度との関係は、育成期間が通常の1年6か月のほだ木において、辺材部、心材部、内樹皮は相関係数0.9以上の高い相関が認められたのに対し、外樹皮では0.62と高くなかった(図-1)。育成期間が1年8か月、2年2か月でも、全体的に相関係数は低くなったものの同様の傾向が認められ、ほだ木内部のCs-137濃度が高いほどシイタケのCs-137濃度が高くなることが明らかになった。これは、シイタケ菌系の大部分がほだ木内の辺材、内樹皮に存在して木材を腐朽し、栄養を摂取していることが要因と考えられた。なお、心材は菌系があまり腐朽できないが、辺材等のCs-137濃度の影響を強く受けているため、相関が高かった可能性がある。

なお、育成期間が通常よりも長くなると、ほだ木各部位とシイタケとのCs-137濃度の相関は低くなった。これは、ほだ木完熟後に形成された子実体原基が発生処理されずに生長停止となることが繰り返され、菌系によるCs-137の吸収・蓄積にパラツキが生じた可能性などが要因と考えられた。

2. ほだ木各部位の濃度比と移行率の関係 ほだ木全体のCs-137濃度に対する各部位のCs-137濃度比と移行率との関係は、育成期間1年6か月において、心材、辺材、内樹皮で相関係数が0.8以上と高かった(図-2)。このように、ほだ木全体のCs-137濃度に対するほだ木内部のCs-137濃度比が高いほど、移行率が高くなる傾向があった。これは移行率がほだ木濃度当りのシイタケの濃度なので、同じほだ木濃度でもほだ木内部の濃度が高くなると比例してシイタケの濃度が高くなり、移行率が高くなったと考えられた。しかし、育成期間が1年8か月、2年2か月と長くなると、相関係数が小さくなり、相関が低くなる場合があった。これは上述したように、ほだ木各部位とシイタケとの濃度の相関が低くなったことが要因と考えられた。

3. 育成期間ごとの移行率 ほだ木全体のCs-137濃度に対する各部位の濃度比は、育成期間が長くなるほど、外樹皮で低下し、辺材で上昇する傾向が認められた(図-3)。こ

これは日本特用林産振興会の調査(3)でも報告されており、外樹皮に存在していたCs-137が雨水等の影響により、ほだ木内部に移動、または外部に容脱したためと推察された。このようにほだ木では育成期間中、ほだ木濃度に対する辺材の濃度比が徐々に増加する可能性がある。

一方、シイタケへの平均移行率は育成期間が1年6か月では1.08、1年8か月では1.30、2年2か月では1.65と、シイタケを発生させるまでの育成期間が長いほど高くなる傾向が認められた(図-4)。このことは杉本ら(4)も報告しているが、上述したような辺材におけるCs-137の濃度比の増加や、育成期間の長期化によるシイタケ菌糸のCs-137の吸収量増大などが要因となり、シイタケへの移行率が高くなったと考えられた。このことから、育成期間が通常よりも長くなりすぎるとシイタケへの移行率が高くなる可能性があるため、育成期間が長くなりすぎないように栽培管理が必要である。

おわりに

シイタケの放射性セシウム濃度は内樹皮、辺材、心材の濃度と相関が高いことが明らかになった。このことから、シイタケの移行率はこれまでほだ木全体の濃度を基に算出してきたが、より精度を高めるためには内樹皮、辺材等の濃度が

らシイタケの濃度を推定する手法の確立が必要である。

一方、現行の移行率については、ほだ木濃度に対する内樹皮、辺材、心材の濃度比が高くなると移行率が高くなることが明らかになったので、原木内部への放射性セシウムの移動が今後進むと仮定すると、移行率の見直しが必要になると考えられた。

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) 千葉県農林水産部森林課(2016年8月31日)  
http://www.pref.chiba.lg.jp/shinrin/shinrin/rinsanbutsu/shiitake-kaijo.html
- (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) 日本特用林産振興会(2016)きのこ・山菜等安定供給対策事業(きのこ原木等の放射性物質調査事業).平成27年度特用林産物安定供給推進復興事業: 226pp

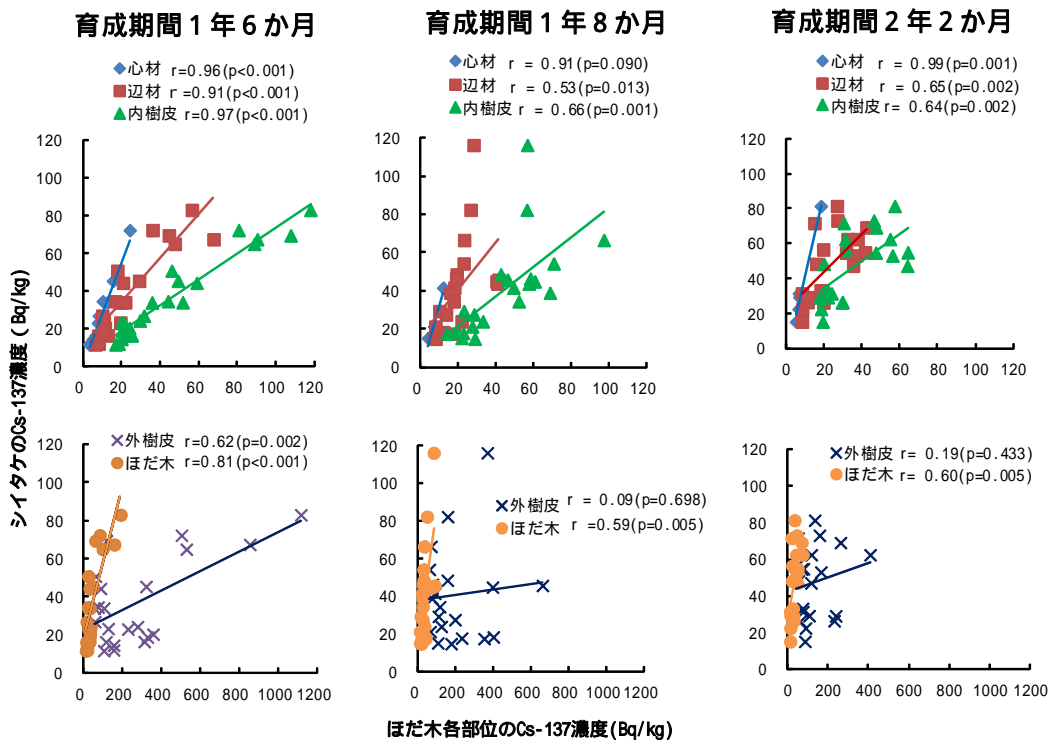


図-1. ほだ木各部位とシイタケとのCs-137濃度の関係  
注) n=20~22 (心材n=4~12)

Fig. 1 The relationship of the Cs-137 concentration with the bed-log each parts and the shiitake mushroom

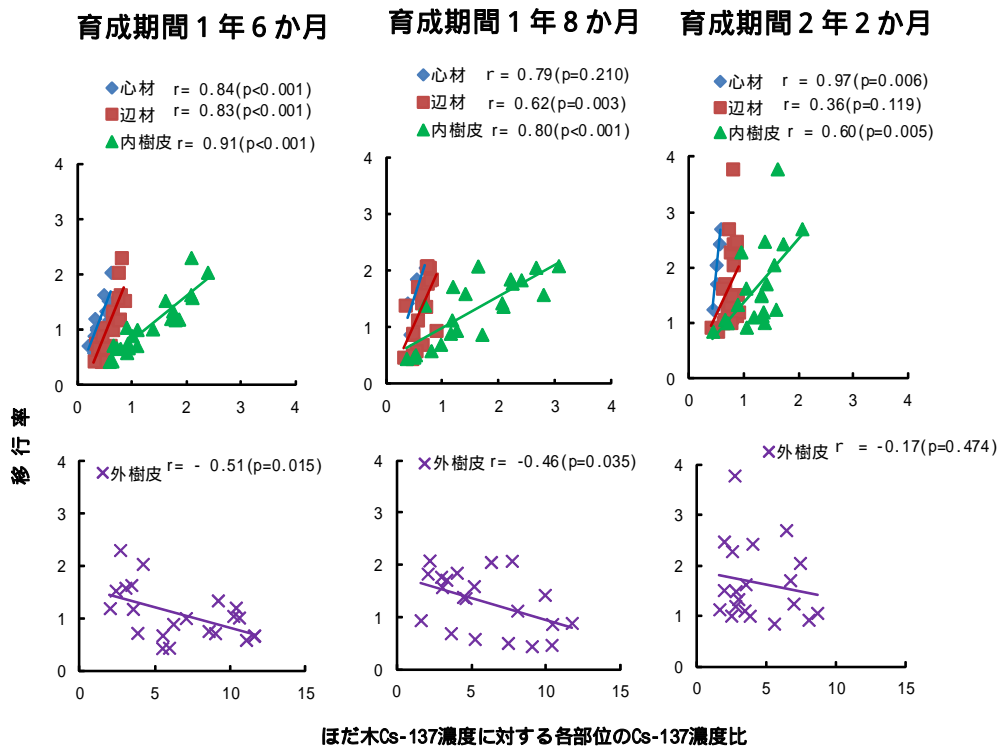


図 - 2 . ほだ木の Cs-137 濃度に対する各部位の濃度比と移行率との関係

注 1 ) ほだ木 Cs-137 濃度に対する各部位の濃度比 = 各部位の Cs-137 濃度 / ほだ木 Cs-137 濃度  
 2 )  $n = 22$  (心材  $n = 12$ )

Fig. 2 The relationship between to the ratio of the each parts Cs-137 concentration to the the bed-log Cs-137 concentration and Cs-137 transfer rate  
 The ratio of the each parts Cs-137 concentration to the the bed-log Cs-137 concentration = each parts Cs-137 concentration / bed-log Cs-137 concentration.

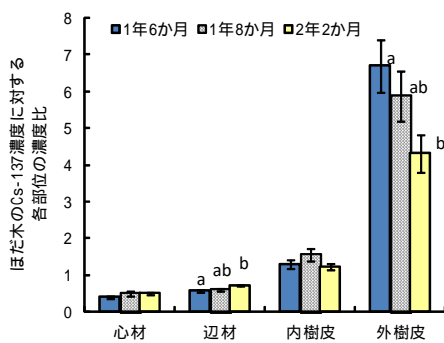


図 - 3 . ほだ木の Cs-137 濃度に対する各部位の濃度比

注 1 ) 各部位の濃度比 = 各部位の Cs-137 濃度 / ほだ木 Cs-137 濃度  
 2 ) 異なる英小文字間には 5 %水準の有意差あり (Tukey-Kramer 法)  
 3 ) エラーバーは標準誤差,  $n = 20 \sim 22$  (心材は  $n = 4 \sim 12$ )

Fig. 3 The ratio of the each parts concentration to bed-log Cs-137 concentration  
 The ratio of the each parts concentration = each parts Cs-137 concentration / bed-log Cs-137 concentration.

Data with different letters differ significantly ( $P < 0.05$ , Tukey-Kramer).  
 Error bars show standard errors.  $n = 20 \sim 22$  (heartwood:  $n = 4 \sim 12$ )

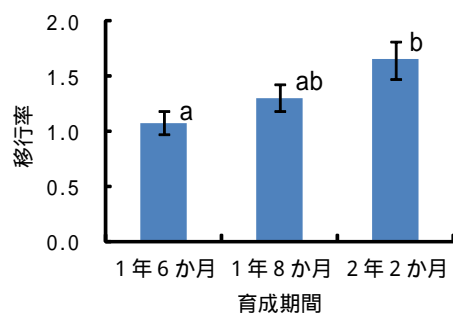


図 - 4 . ほだ木育成期間ごとのシイタケへの Cs-137 移行率

注 1 ) 異なる英小文字間には 5 %水準の有意差あり (Tukey-Kramer 法)  
 2 ) エラーバーは標準誤差,  $n = 20 \sim 22$

Fig. 4 Difference of the Cs137 transfer rate by the cultivation period of bed-log to shiitake mushrooms.  
 Data with different letters differ significantly ( $P < 0.05$ , Tukey-Kramer). Error bars show standard errors.