

放射性セシウム濃度の低い 原木シイタケを生産するために



本資料は、福島第一原子力発電所事故の影響を受けたシイタケ原木栽培を再生させることを目的に、放射性セシウム濃度の低い安全な原木シイタケの生産に必要なことについて、これまでの研究成果をまとめたものである。なお、実際のシイタケ生産に当たっては、市町村別の出荷制限・出荷自粛状況及び原木(ほだ木)、シイタケの放射性セシウム濃度検査と栽培管理について、「3. 資料」で確認する必要がある。

1. 福島第一原子力発電所事故による千葉県原木シイタケ栽培への影響

平成23年3月の福島第一原子力発電所事故の影響により、千葉県では県北西部などに放射性セシウム等の放射性物質が降下・沈着した。このため、シイタケ栽培関係では原木林やほだ場、栽培施設、ほだ木に放射性物質が付着して、一部地域でシイタケの放射性セシウム濃度が食品の基準値又は暫定規制値を上回って、出荷制限指示及び出荷自粛要請の措置が取られた。原木林の放射性セシウム濃度は年数の経過に伴って徐々に低減しつつあり、汚染されたほだ木の廃棄と汚染されていない新ほだ木の伏せ込みにより、県が実施しているシイタケのモニタリング検査の値は全体的に下がってきている。しかし、他の農作物に比べると高い放射性セシウム濃度が依然として検出されている(引用1)。

きのこ類は放射性セシウムを吸収しやすく、他の農作物よりも放射性セシウム濃度が高くなることが知られている。また、原木の放射性セシウム濃度が林野庁の定めた指標値50Bq/kg以下であっても、ほだ木の管理方法によっては菌糸を通じた放射性セシウムの移動や汚染された土壌の跳ね返りにより、ほだ木の放射性セシウム濃度が上昇する可能性があるため、本資料に記載したような栽培管理が必要である。

2. 放射性セシウム濃度が低い原木シイタケの生産方法

(1) 使用する原木

栽培に使用できる原木の放射性セシウム濃度は50Bq/kg(乾重量)以下であるが、可能な限り濃度の低い原木を使用する(原木の検査については「3. 資料」を参照)。原木は直径が細いもの、樹皮に細かい溝が多いもの、蘚苔類が付着したものは濃度が高い傾向があるので(図1、2、引用2、3)、原木の濃度検査はこれらの原木で検査し、濃度が50Bq/kg以下であることを確認する。また、専用の原木洗浄機や市販の高圧洗浄機を用いた原木表面の洗浄も、ある程度の濃度低減効果が期待できる(写真1、引用4)。

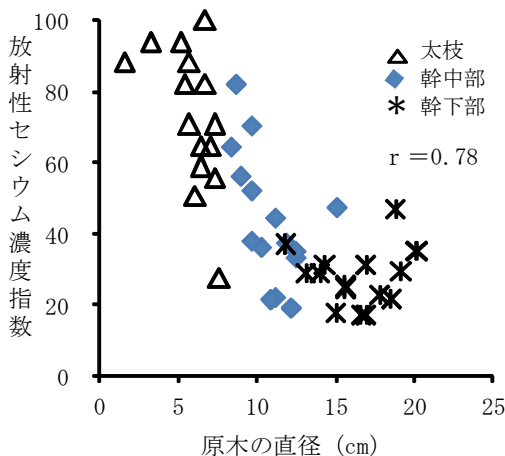


図1 原木の直径と放射性セシウム濃度指数との関係

注1) 放射性セシウム濃度指数は原木の最大濃度を100とした時の各原木の値

2) 太枝：地上高9.1~9.4m、幹中部：地上高4.6~4.8m、幹下部：地上高0.1~0.3m

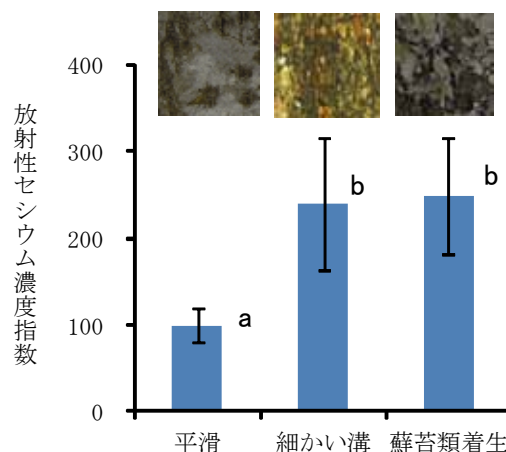


図2 原木樹皮の形状と放射性セシウム濃度指数との関係

注1) 放射性セシウム濃度指数は平滑の濃度平均値を100とした時の各原木樹皮の値

2) 異なる英小文字間に5%水準で有意差あり(Tukey法)、エラーバーは標準誤差

千葉県内の原木林の放射性セシウム濃度は経年的に低下傾向にあるが（図3、引用3）、県北部、中部の空間線量率が比較的高い地域（高さ1mでおおむね $0.04\mu\text{Sv/h}$ 以上）の原木は依然として濃度が高い可能性があるため、原木を自伐する場合は十分な注意が必要である。マテバシイは樹皮が薄く乾燥しやすいのでコナラとは異なる栽培管理が必要であるが（引用5）、県南部の原木林は放射性セシウム濃度が全体的に低いため、シイタケ原木としての活用が期待されている（写真2）。

原木を他県から購入する場合、産地、原木樹種、伐採時期に加えて、放射性セシウム濃度が50Bq/kg（含水率12%）以下であることを確認する。また、原木の害虫であるカシノナガキクイムシとハラアカコブカミキリの侵入痕跡（木くず、侵入孔、異音等）がないこと、ハラアカコブカミキリの分布域の原木は伐採が産卵時期（おおむね3～5月）でないことも確認する。

自伐または購入した原木は、植菌するまでの間に土や粉塵等で汚れないように、枕木やブロックの上に置き、シートなどで覆うこと等が必要である。

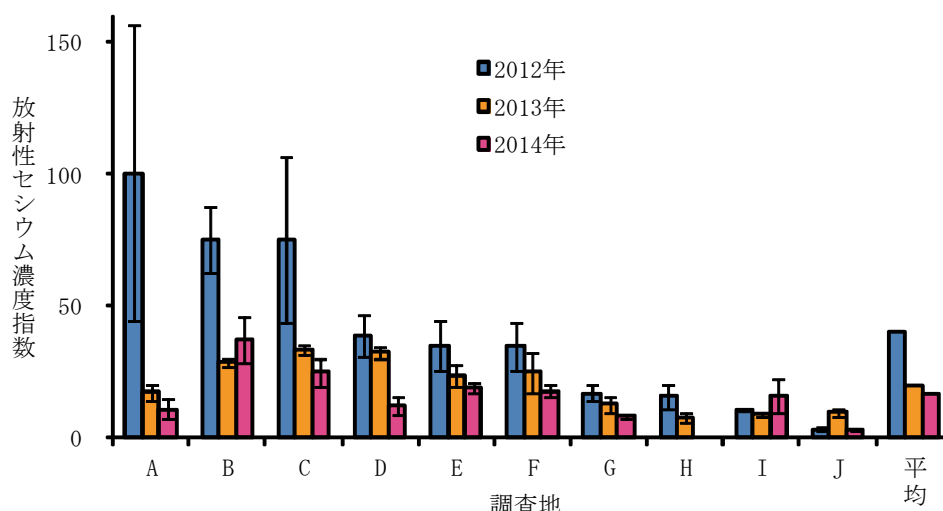


図3 県内各地のシイタケ原木林の放射性セシウム濃度指数

- 注1) 放射性セシウム濃度指数は2012年の調査地Aの濃度を100とした時の値
- 注2) 検体は立木の地上高10～40cmから採取（調査地I、Jは採取部位が不明）
- 注3) B、C、Eが県北部、A、D、F、Gが県中部、H、I、Jが県南部
- 注4) エラーバーは標準偏差



写真1 高圧洗浄機を用いた原木の洗浄



写真2 マテバシイ原木を使用したシイタケ栽培

(2) 植菌

一般的に放射性セシウムは落葉や土壌表層部に多く存在する。原木表面にそれらの放射性セシウムが付着すると、雨水とともに原木内部へ移動してしまう可能性があるため、植菌作業は原木が土壌で汚れないようにシート等を敷いて行う必要がある。また、原木表面を汚れないようにすることは、シイタケ菌の活着にも有効である。

(3) 仮伏せ・本伏せ・休養中の管理

放射性セシウムの降下が多かった地域では、土壌からほだ木へ放射性セシウムが移動してしまうので(図4、引用6、7)、写真3～6に示したように、ほだ木が汚染された地面に接しない伏せ込み方法で管理する必要がある。また、砂利やチップ、シートなどを敷いてほだ木への土の跳ね返りを防ぐことも重要である。さらに、ほだ場の周囲に風よけを設置したり、ほだ木の上に不織布をかけることで、塵埃、林内雨等による再汚染を少なくすることができる。なお、使用する不織布などのシートは放射性セシウムを吸着していない新しいものを使用する。また、ほだ場に汚染されていない山砂などを客土することも効果的である。

一方、放射性セシウムの降下量が少なかった地域では、土壌等からほだ木への放射性セシウムの移動はほとんどないと考えられるが(図5)、上記のような栽培管理に積極的に取り組むことにより、安全なシイタケ生産を確実にできる。

ハウス等の施設内でのほだ木管理は、温度調整、散水に手間が掛かるが、再汚染を確実に防ぐことができる。

なお、ほだ木の管理に当たっては、ほだ木、シイタケの放射性セシウム濃度検査を適正に実施するため、植菌年、採取地ごとにロットを管理し、混同しないように注意することが重要である。

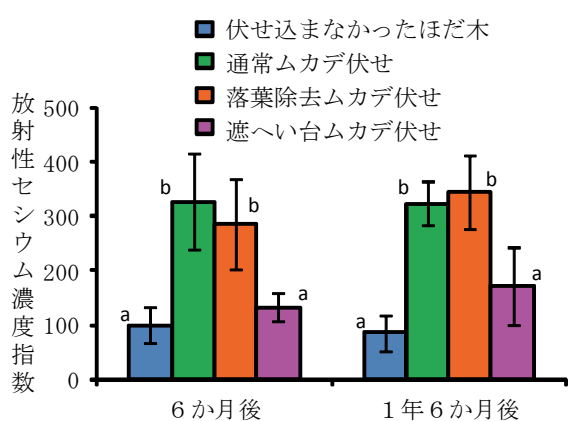


図4 汚染程度が高いほだ場における伏込方法とほだ木の放射性セシウム濃度指数

注1) 濃度指数は無設置のほだ木の6か月後の濃度を100とした時の各処理の値
 2) 異なる英小文字間に1%水準で有意差あり (Tukey-Kramer法)、エラーバーは標準誤差

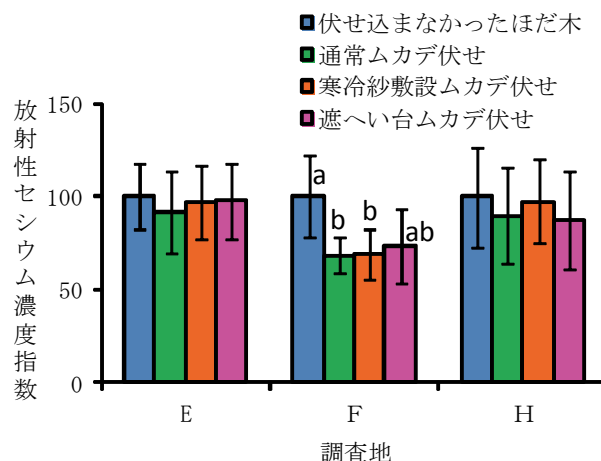


図5 汚染程度が低いほだ場における伏込方法とほだ木の放射性セシウム濃度指数

注1) 濃度指数は設置1年4か月後における各調査地の無設置のほだ木濃度を100とした時の各処理の値
 2) 異なる英小文字間に5%水準で有意差あり (Tukey法)、エラーバーは標準誤差



写真3 遮へい台の上にムカデ伏せ



写真4 客土してムカデ伏せ



写真5 枕木の上に井桁伏せ



写真6 枕木の上に薪積み

(4) 散水、浸水の処理

散水、浸水に使用する水は、汚染の心配がない水道水が適している。井戸水、沢水などを使用するときは放射性セシウムが検出されないことを確認する。また、浸水槽の水は極力、毎回取り替えて、内部の清掃を行う。

(5) 発生、収穫

ほだ木の伏せ込み中に放射性セシウム濃度が上昇していないことを確かめるため、シイタケを発生させる前に、ほだ木の濃度が50Bq/kg（乾重量）以下であることを確認する（ほだ木の検査については「3. 資料」を参照）。

シイタケの発生時には、伏せ込み時と同様に、ほだ木が汚染された地面に接しないようにするとともに、ほだ木、シイタケへの土の跳ね返りがないようにする。また、生長中のシイタケは塵埃、林内雨で汚れないように注意する。できれば、施設内でシイタケを発生させ、収穫する。収穫したシイタケは、放射性セシウム濃度が一般の食品の基準値100Bq/kg（生）以下であることを確認する。

なお、シイタケのほだ木は同じロットでも、放射性セシウム濃度にばらつきがある（「使用する原木」の項を参照）。また、同じ濃度のほだ木でも移行率にばらつきが生じ、シイタケの放射性セシウム濃度がばらつく場合がある（以下のコラム参照）。さらに、同じシイタケでも含水率の違いにより、放射性セシウム濃度がばらつきが生じる（以下のコラム参照）。したがって、一番濃度が高いと思われるほだ木やシイタケで検査を行い、安全性を確かめる必要がある。

移行率のばらつき

ほだ木の放射性セシウムがどの程度、シイタケに取り込まれるかを表したものが「移行率」で、シイタケの濃度（生）／ほだ木の濃度（含水率 12%）で算出される。シイタケの移行率はおおむね 2 以内とされているので、ほだ木の濃度がたとえば 20Bq/kg であれば、発生するシイタケは 40Bq/kg 以下になる。しかし、この移行率はいろいろな条件で変化し（表 1、図 6～9、引用 8、9）、移行率が高いと、ほだ木濃度の割にシイタケの濃度が高くなってしまうので、注意が必要である。

表 1 移行率に影響を及ぼす各種の要因

要 因	移行率	
	低い ←	→ 高い
ほだ木のセシウム濃度	高い	低い
シイタケ発生量	多い	少ない
傘の開き具合	9 分開き（こうしん）	5 分開き（どんこ）
シイタケの収穫日*	遅い	早い
ほだ木育成（休養）期間*	短い	長い
ほだ木内のセシウム分布*	樹皮に多く分布	辺材部にも多く分布

* 事例が少ないため、検証中

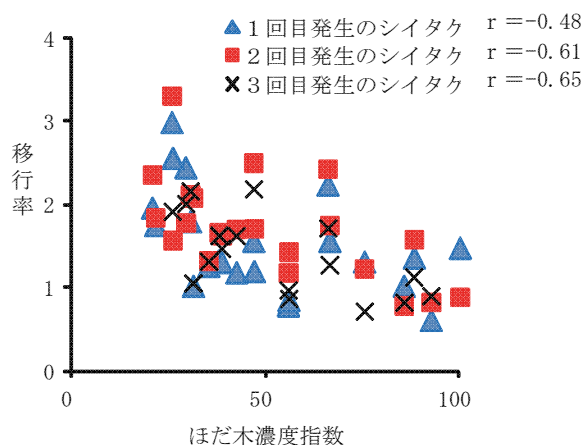


図 6 ほだ木の Cs137 濃度とシイタケへの移行率の関係

注) ほだ木濃度指数は、ほだ木の最大濃度を 100 とした時の各ほだ木の値

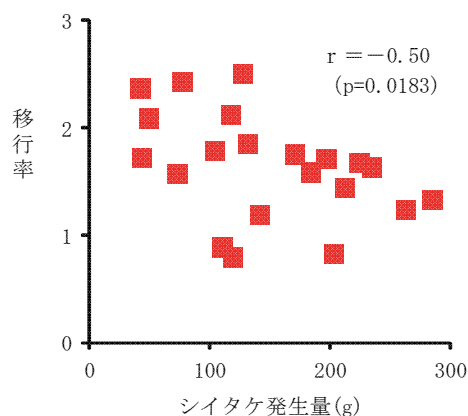


図 7 シイタケの発生量と移行率の関係

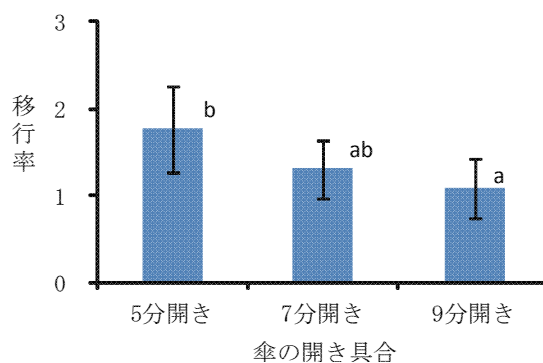


図 8 シイタケの傘の開き具合と移行率の関係

注) 異なる英小文字間に 5% 水準で有意差あり (Tukey-Kramer 法)、エラーバーは標準誤差

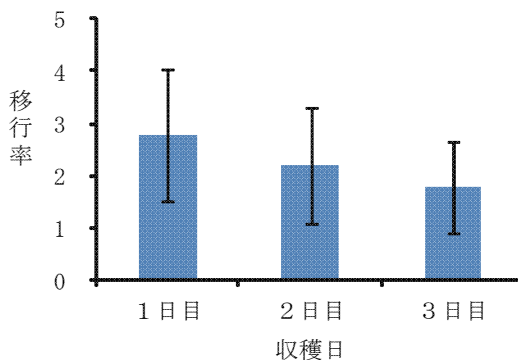


図 9 シイタケの収穫日と移行率の関係

注) 収穫日は浸水発生後のシイタケ収穫日の順番 エラーバーは標準誤差

シイタケの含水率の違いによる放射性セシウム濃度の違い

生シイタケは、生の状態で放射性セシウム濃度を測定する。一般の生シイタケは 90%程度の含水率であるが、季節や気象条件、発生環境により含水率は大きく変化し、それに伴い、放射性セシウム濃度も変化するので注意が必要である。たとえば、含水率 90%で 50Bq/kg のシイタケは、含水率の変化により放射性セシウム濃度が以下のように大きく変わる（図 10）。

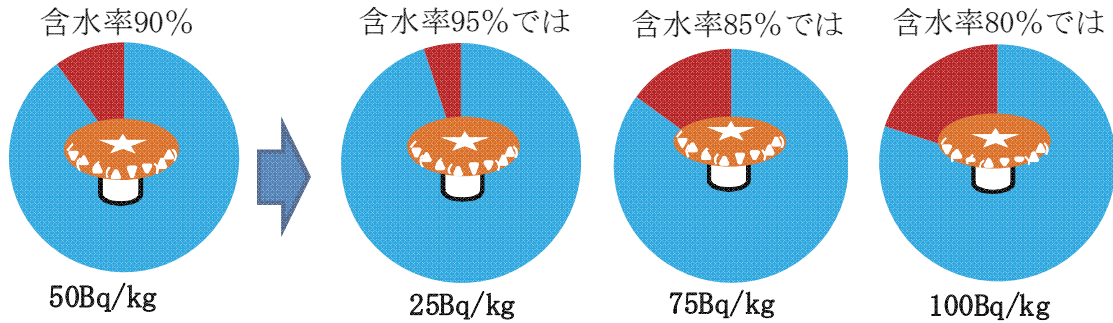


図 10 含水率の変化による放射性セシウム濃度の変化の事例

3. 資料

(1) きのこと原木及び菌床用培地の当面の指標値

きのこ原木及びほだ木：50 ベクレル/kg（含水率12%）

菌床用培地及び菌床：200 ベクレル/kg（含水率12%）

（シイタケは一般の食品と同じ100 ベクレル/kg（生重量）が基準値です）

当面の指標値設定についての詳細や検査方法については、以下の県ホームページを参照してください。

<http://www.pref.chiba.lg.jp/shinrin/shinrin/rinsanbutsu/kinoko-seisannsyu.html>

「千葉県森林課」→「放射能関連情報」→「きのこ生産者の皆様へ」→「国の通知等」

(2) 出荷制限等

原木シイタケの市町村別の出荷制限等の状況については、以下の森林課のホームページに公開していますので、最新の情報をご確認ください。

<http://www.pref.chiba.lg.jp/shinrin/shinrin/rinsanbutsu/shiitake-kaijo.html>

「千葉県森林課」→「放射能関連情報」→「原木しいたけの出荷制限・出荷自粛解除について」

(3) 放射性物質低減のための原木きのこ栽培管理チェックシート

出荷制限が指示された地域については、「検査計画、出荷制限等の品目・区域の設定・解除の考え方」において、放射性物質の影響を低減させるための栽培管理の実施により、基準値を超えるきのこが生産されないと判断されることが解除の重要な条件となっています。こうした状況を踏まえ、国が示した「放射性物質低減のための原木きのこ栽培管理に関するガイドライン」を基に、生産したきのこが食品の基準値を超えないように、現時点での知見や取組状況を集積し、放射性物質の影響を低減するための具体的な取組事項を示した「放射性物質低減のための原木きのこ栽培管理チェックシート」を作成し、生産者へ指導を行っています。放射性物質低減のための原木きのこ栽培管理チェックシートの詳細については、以下の県ホームページを参照してください。

<http://www.pref.chiba.lg.jp/shinrin/shinrin/rinsanbutsu/kinoko-seisannsyu.html>

「千葉県森林課」→「放射能関連情報」→「きのこ生産者の皆様へ」→「普及指導文書一覧」

※その他にも、原木きのご栽培にあたり、御留意いただきたい点等を上記のホームページに掲載しています。

引用文献

- (1) 千葉県農林水産部森林課ホームページ
<http://www.pref.chiba.lg.jp/shinrin/shinrin/rinsanbutsu/h-kensakekka.html>
- (2) 岩澤勝巳ほか(2013)コナラ林におけるシイタケ原木の放射性セシウム濃度のばらつき. 第17回日本きのご学会講演要旨集:P-1
- (3) 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
- (4) 山口昌子ほか(2014)家庭用高圧洗浄機を用いたきのご類の原木洗浄方法の検討. 関東森林研究 65(1):145-147
- (5) 千葉県農林水産技術会議(1994)指導資料:マテバシイを利用したシイタケ栽培、21pp
- (6) 岩澤勝巳(2014)放射性物質に汚染されたシイタケほだ場における伏せ込み方法別のほだ木の放射性セシウム濃度の変化. 第125回日本森林学会大会学術講演集:P2-212
- (7) 大橋洋二ほか(2014)シイタケ原木栽培における放射性セシウムの二次汚染について. 第18回日本きのご学会講演要旨集:2P-53
- (8) 岩澤勝巳(2014)シイタケ原木栽培における放射性セシウムの移行特性. 第18回日本きのご学会講演要旨集:2P-51
- (9) 岩澤勝巳(2015)シイタケの傘の直径及び開き具合による放射性セシウム濃度、存在量の違い. 第19回日本きのご学会講演要旨集:P-66

本資料には、現時点で判明しているシイタケの放射性セシウム対策を載せてありますが、今後、新たな知見により対策が変わる可能性があることを御留意願います。

発行年月 平成28年3月

発行 千葉県・千葉県農林水産技術会議

執筆者 千葉県農林総合研究センター森林研究所 岩澤勝巳

「私的使用のための複製」や「引用」など著作権法上認められた場合を除き、本資料を無断で複製・転用することはできません。