

放射性セシウムで汚染された原木の除染技術の検討

長嶋恵里子・石川洋一・大橋洋二（栃木県林セ）・谷山奈緒美（県西環森事務所）

要旨：原木きこの栽培における、放射性セシウム低減対策として、原木の除染方法について検討を行った。8種類の除染方法を検討した結果、高い水圧で洗浄する方法が効果的であることが分かった。これは、放射性セシウムが原木の樹皮表面に多く付着しているためと考えられる。また、高圧洗浄機を使った除染方法では、原木の放射性セシウム濃度が低いと、除染率が低下する傾向がみられた。その他の除染方法についても、原木の放射性セシウム濃度が低いと、除染率は低下する傾向がみられた。

キーワード：放射性セシウム、原木、原木洗浄機

Abstract: To examine the effective method for removing the radiocesium from log, eight kinds of method were experimented. As a result, method for washing with high-pressure water is most effective. It is considered that radiocesium adhered to a surface of log mainly, so radiocesium was removed by washing with high-pressure water. On the other hand, decontamination rate using high-pressure washing machine was decreased, as the radiocesium concentration of log lower. The decontamination rate with other methods are also showing a tendency to decrease.

keywords : radiocesium, log, washing machine

I はじめに

福島第一原子力発電所の事故以降、栃木県内にも多量の放射性物質が飛散し、原木きこの栽培を中心に、大きな被害を与えている。食品中の放射性セシウム濃度の基準値が100Bq/kgに設定されたことに伴い、きこの用原木については50Bq/kgの指標値が示され、指標値以下の原木を使用することが求められている(4)。本研究では、放射性セシウムで汚染されたきこの用原木の、効果的な除染方法について検討を行った。

II 材料と方法

原木は、放射性セシウムで汚染された、長さ90cmのコナラ原木を使用した。原木を、長さ45cmの丸太になるよう2等分し、一方は①そのまま放射性セシウム濃度を測定し、もう一方は、②8種類の除染方法で除染した後、放射性セシウム濃度を測定した。それらの値から除染率を求め、効果的な除染方法の検討を行った。除染率は、次式のように算出した。

$$\text{除染率} = ((\text{①}) - (\text{②})) / (\text{①}) \times 100$$

本研究で行った8種類の除染方法を表-1に示す。試験に用いた原木の放射性セシウム濃度は、14Bq/kg～226Bq/kgであった。

測定用の試料は、原木をチェーンソーで切断した時に発生する鋸屑を用いた。放射性セシウム濃度の測定は、Ge半導体検出器(SEG-EMG, セイコーイージーアンドジー(株))を用いて行い、測定値は、含水率を12%に換算した値で比較検討を行った。

III 結果と考察

試験区毎の除染率の平均値を図-1に、除染率を角変換して多重比較を行った結果を表-2に示す。除染率は、流水や浸水によって除染した試験区より、高圧洗浄機や原木洗浄機などの高い水圧を使って除染した試験区で、高い傾向を示した。8種類の試験区の中では、高圧区で最も高く、高圧区及び除染-低区の除染率が、流水や浸水によって除染した試験区より有意に高かった。原木中の放射性セシウムは、樹皮に多く付着していると考えられており(1)、高い水圧で洗浄することで、樹皮表面に付着

Eriko NAGASHIMA, Yoichi ISHIKAWA and Yoji OHASHI (Tochigi Pref. For. Res. Ctr, Utsunomiya Tochigi 321-2105), Naomi TANIYAMA (Tochigi Pref. West Environment and Forest Office)

Examination of the method for removing the radiocesium from log

した放射性セシウムを取り除くことができると考えられる。また、原木洗浄機を用いた試験区の中で、除染-低区を除染率が高い傾向がみられた。寺崎ら(5)は、原木洗浄機を用いた原木の除染では、60秒以上洗浄した試験では、洗浄時間の違いによる低減率の差はなかったと報告している。一方、本研究で行った平均洗浄時間は、除染-低区で最も長く約50秒、除染-高区で最も短く約13秒で、除染-低区の方が除染率が高かった。このことから、原木洗浄機を用いた原木の除染は、洗浄時間が一定時間以下になると除染率が低下し、洗浄時間を長くすることで、原木表面の洗浄むらを防ぎ、洗浄の効果を高められると考えられた。

次に、除染前の原木の放射性セシウム濃度と、除染率との関係について検討を行った。除染前の原木の放射性セシウム濃度が50Bq/kg未満の場合と、50Bq/kg以上の場合の除染率を比較した結果を、図-2に示す。また、除染率を角変換し、T検定を行った結果を、表-3に示す。いずれの試験区においても、除染率に有意な差はみられなかったものの、50Bq/kg未満の原木の除染率の方が低い傾向がみられた。除染前の原木の放射性セシウム濃度が低い場合、除染率が低下することが考えられる。

今後は、原木の放射性セシウム濃度や洗浄時間の違いによる除染効果など、詳細に検討していく必要がある。

IV おわりに

原木の除染については、樹皮表面に付着した放射性セシウムを除去するため、高い水圧で洗浄する方法が効果的であることが分かった。Zhianskiら(3)は、チェルノブイリ原発事故の影響をブルガリアにおけるナラ類で調べており、部位別放射性セシウム濃度について、2008年現在でも樹皮に多く付着していると報告している。日本においても同様の傾向であれば、今後、高圧洗浄機等による高い水圧での原木の洗浄が有効であると考えられる。一方で、樹木の放射性セシウム吸収量は樹種により差があり、針葉樹より広葉樹で移行係数が大きかったとの報告もあり(2)、放射性セシウムが原木内部へ移行することも考えられる。今後は、原木中の放射性セシウム濃度の分布について調査を行い、放射性セシウム濃度や洗浄時間の違いによる除染効果と併せて、原木の除染方法を検討していく必要があると考えられる。

引用文献

(1) 江口文陽・吉本博明・相場幸敏・高島幸司・山中勝次(2011)福島原発事故による放射能対策とその対策. 日本きのこ学会誌: 19, pp. 132-135

(2) 石井克明・長谷川賢一・高田直樹・谷口享・木村譲(2012)樹木による放射性セシウムの吸収特性. 関東森林研究: 63(1), pp. 73-76

(3) ZHIYANSKI, M., SOKOLOVSKA, M., BECH, J., CLOUVAS, A. and PENEV, I. (2010) Cesium-137 contamination of oak (*Quercus petraea* Liebl) from sub-mediterranean zone in South Bulgaria. J. Environ. Radioact: 101, pp. 864-868

(4) 林野庁(2012), 林野庁報道発表資料: きこの原木及び菌床用培地の当面の指標値の改正について http://www.rinya.maff.go.jp/j/press/tokuyou/120328_2.html

(5) 寺崎正孝・小林久泰・山口晶子・飯泉厚彦・梶間昭男・大木貴博(2013)シイタケ原木洗浄機を用いた放射性セシウムの低減対策. 日本きのこ学会第17大会要旨集: pp. 32

表-1. 各試験区の除染方法

Table 1. Method for removing the radiocesium

試験区	除染方法
流水区	シャワーホースで、水道水を掛け流し(24時間)
浸水区	水道水を用いて浸水槽で浸水(24時間)
食塩区	0.5%食塩水を用いて浸水槽で浸水(24時間)
対流区	浸水槽内でエアポンプにより水を対流させながら浸水(24時間)
高圧区	高圧洗浄機*で洗浄(30秒/本)
除染-低区	原木洗浄機**で洗浄(最低速:平均洗浄時間約50秒/本)
除染-中区	原木洗浄機**で洗浄(中速:平均洗浄時間約20秒/本)
除染-高区	原木洗浄機**で洗浄(最高速:平均洗浄時間約13秒/本)

*:ケルヒャージャパン(株)製,K2.01

** :高橋水機(株)製

各試験区16本を調査

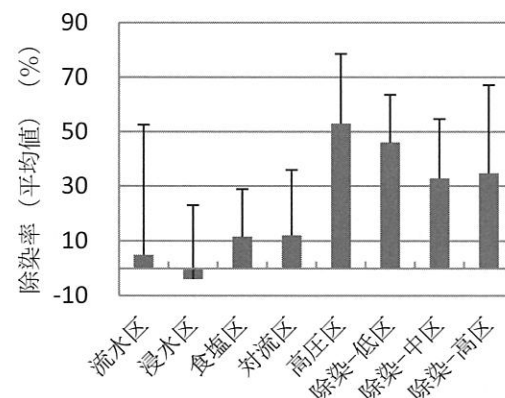


図-1. 試験区毎の除染率

Fig. 1 Decontamination rate in each experiment

Note: Error bars indicate standard deviation.

表-2. 除染率の多重比較結果 (Tukey-Kramer 法)

Table 2. Result of multiple comparison about Decontamination rate (Tukey-Kramer)

Note: *, Significant at $p < 0.05$, **, Significant at $p < 0.01$

	浸水区	食塩区	対流区	高压区	除染-低区	除染-中区	除染-高区
流水区	1.85	0.70	0.11	5.94*	5.17*	3.71	3.71
浸水区		2.56	1.96	7.79**	7.02**	5.57*	5.57*
食塩区			0.60	5.23*	4.46	3.01	3.01
対流区				5.83*	5.06*	3.61	3.61
高压区					0.77	2.22	2.22
除染-低区						1.45	1.45
除染-中区							0.00

* $\alpha = 0.05, q = 5.03$, ** $\alpha = 0.01, q = 6.22$

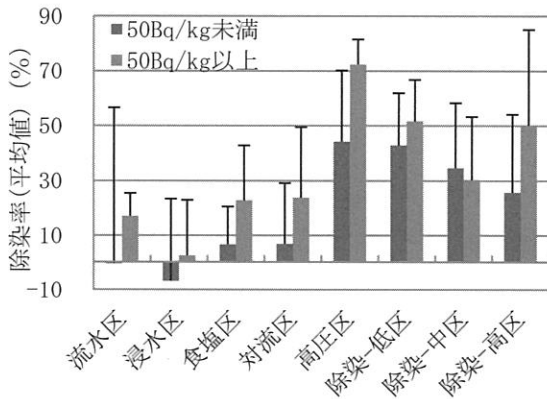


図-2. 試験区毎の除染率 (原木濃度別)

Fig. 2 Decontamination rate compared low and high radiocesium concentration of log

Note: Error bars indicate standard deviation.

表-3. 原木濃度別除染率の比較結果 (Student's T 検定)

Table 3. Result of comparison between two decontamination rate which is according to radiocesium concentration of log(Student's T-test)

	50Bq/kg未満		50Bq/kg以上		t値 (両側検定)	p値 (両側検定)
	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差		
流水区	12.06	33.45	23.72	6.95	0.46	0.01
浸水区	-7.78	31.78	3.80	27.52	0.49	0.84
食塩区	9.04	19.24	26.75	13.91	0.09	0.56
対流区	8.00	24.85	23.56	24.15	0.26	0.96
高压区	38.87	21.57	58.54	5.84	0.07	0.02
除染-低区	40.06	12.79	46.06	8.82	0.33	0.52
除染-中区	32.42	22.34	29.68	19.96	0.80	0.05
除染-高区	24.40	28.89	40.28	31.81	0.32	0.06

