

竹林の整備によるタケノコの放射性セシウム濃度の低減

Reduction of radiocesium concentrations in bamboo shoots
by bamboo forest management

山田晴彦*1・綿引健夫*1

Haruhiko YAMADA*1 and Takeo WATAHIKI*1

*1 茨城県林業技術センター

Ibaraki Pref. Forestry Res. Inst., To 4692, Naka, Ibaraki 311-0122

要旨：茨城県内の竹林1か所で、汚染状況と、間伐や落葉除去などの竹林の整備がタケノコの放射性セシウム濃度に与える影響を調査した。竹林の汚染状況については、落葉層と土壌（0-5cm層）で放射性セシウム濃度が高かった。タケの部位別では、稈よりも葉の放射性セシウム濃度が高かった。また、古竹と若竹では若竹の放射性セシウム濃度が高かった。土壌（0-5cm層）の放射性セシウム濃度は、整備を実施した試験区では低下したが、実施しなかった試験区では上昇した。タケの稈の放射性セシウム濃度は時間の経過とともに減少した。発生したタケノコの放射性セシウム濃度は、どの試験区も時間の経過とともに低下し、整備を実施した試験区は、実施しなかった試験区よりも低かった。このため、間伐や落葉除去はタケノコの放射性セシウム低減に有効であることが示唆された。小型のタケノコや、1m以上に成長したタケノコの先端部は放射性セシウムの濃度が高かった。

キーワード：間伐、落葉除去、土壌、タケノコ先端部、若竹、古竹、稈、葉

Abstract : We studied radiocesium contaminations in a bamboo forest in Ibaraki prefecture and effect of bamboo forest management such as thinning and leaf litter removal on reduction of radiocesium concentrations in bamboo shoots. Radiocesium concentrations in leaf litter and soil (0-5cm layer) were higher than those in soil (5-15cm layer). Radiocesium concentrations in leaves were higher than those in culms. Radiocesium concentrations in young bamboos were higher than those in old bamboos. Radiocesium concentrations in soils (0-5cm layer) managed with thinning and leaf litter removal decreased, while those without the management increased. Radiocesium concentrations in culms of young bamboo and bamboo shoots decreased with course of time. Radiocesium concentrations in bamboo shoots harvested from managed forest were lower than those from abandoned forest. These results suggested that the forest management could be effective for the radiocesium reduction of bamboo shoots. Radiocesium concentrations in small bamboo shoots and in the tip of bamboo shoots which were equal to or taller than 1m were high.

Keywords: thinning, leaf litter removal, soil, tip of bamboo shoot, young bamboo, old bamboo, culm, leaf

I はじめに

2011年3月に発生した東京電力福島第一原子力発電所事故で大気中に放出された大量の放射性物質により、タケノコからも放射性セシウムが検出され、多くの市町村で出荷が規制される事態となった。茨城県では2015年10月現在も13の市町村で出荷規制が継続している。

これまでタケノコや竹林における放射性セシウムの汚染状況や竹林の整備による放射性セシウムの低減効果に関する報告例は少なく（2～5）、茨城県内の調査は行われていない。

そこで、茨城県における竹林の汚染状況の把握と竹林の整備が発生するタケノコの放射性セシウム濃度に与える影響を明らかにすることを目的として調査を実施した。

なお、本報告の放射性セシウム濃度はセシウム134およびセシウム137の合計値を指す。

II 方法

1. 竹林の汚染状況の把握

2012年11月に、茨城県牛久市のモウソウチク林1か所に20m×20mの3つの試験区A、B、Cを設け、各区の整備実施前に①空間線量率、②林床の放射性セシウム濃度、③若竹、古竹の放射性セシウム濃度を調査した。

空間線量率は各試験区の中心部の地上10cm、50cm、100cmの高さで各5回計測し、平均値を求めた。計測には、日立アロカメディカル（株）製γ線用シンチレーションサーバイメータ TCS - 172Bを用いた。

林床の放射性セシウム濃度は各試験区から落葉層、土壌(0-5cm層, 5-15cm層)を採取し調査した。

若竹、古竹の放射性セシウム濃度は、各試験区で若竹(1年竹)、古竹(2年竹以降)を各1本伐採し、葉と稈(高さ100-150cm)を調査した。

なお、平成24年6月に測定が実施された第5次航空機モニタリングの結果(1)より、試験区を設定した地域の放射性セシウム沈着量は30~60kBq/m²(平成24年5月7日時点の値に換算)の範囲と推定される。

2. 竹林整備試験と放射性セシウム濃度の調査

竹林整備は、2012年12月18日、2013年11月27日、2014年11月17日の3回実施した。上記で設けた試験区の内、A区は間伐と落葉除去、B区は落葉除去のみ(ただし、枯れ竹は除去)とした。C区は対照として整備は実施せず放置した。A区は間伐により整備前69本/aだった立竹密度を最終的にタケノコ生産用の竹林の一般的な密度である25本/aまで減らしたが、一度に強度の間伐を行うと、風倒被害の発生やタケノコ発生量が減少する心配があったため、3回に分けて徐々に密度を低下させた。

竹林整備が土壌、立竹、タケノコの放射性セシウム濃度に及ぼす影響を明らかにするため、以下の調査を行った。

2013年11月27日、2014年11月17日に各試験区から土壌(0-5cm層)を採取して放射性セシウム濃度を調査した。また、各試験区の若竹1本を伐採し、高さ100-150cmの部分の放射性セシウム濃度を調査した。

2013年3月21, 27日、4月9, 23日、2014年4月8, 22日、5月12日、2015年3月27日、4月3, 15, 22日に、各試験区で発生したタケノコを採取した。

採取したタケノコは表面を洗浄した後、可食部をみじん切りにして検体とした。タケノコでは生重量で1検体約600gが必要となるため、小さなタケノコしか採取できなかった場合には、複数のタケノコから1つの検体を作成した。検体数は、1調査日につき各試験区3検体までとした。

得られた数値は、年ごとに平均値を算出した。さらに、小さなタケノコに含まれる放射性セシウム濃度の傾向を明らかにするため、1本のタケノコで作った検体と複数本のタケノコで作った検体について、それぞれの平均値を算出した。

また、2014年には、一般に「穂先タケノコ」と称して伸びすぎた個体の先端部のみを食用とする利用法のリスクを検討するため、高さが1m以上に成長したタケ

ノコを各試験区から1本採取し、先端部と基部の放射性セシウム濃度を調査した。

なお、放射性セシウム濃度の分析については、茨城県環境放射線監視センターのゲルマニウム半導体検出器を使用した。得られた数値はタケノコを除き乾燥重量当たりの濃度に補整した。

III 結果と考察

1. 試験区の汚染状況

空間線量率は3試験区とも地上10cmで最も高く、地上100cmが最も低くなった。また、地上100cmの高さでは、試験区間の差は最も小さかった(表-1)。

表-1. 竹林整備前の試験区ごとの空間線量率
Table. 1 Air dose rate of each experimental plots, before bamboo forest management

| 区画 | 地上10cm | 地上50cm | 地上100cm |
|----|--------|--------|---------|
| A区 | 0.29 | 0.24 | 0.22 |
| B区 | 0.27 | 0.24 | 0.23 |
| C区 | 0.26 | 0.22 | 0.23 |

林床の放射性セシウム濃度は、3試験区とも落葉層と土壌(0-5cm層)で高く、土壌(5-15cm層)で低い結果となった(図-1)。これは廣瀬ら(2)と同様であった。

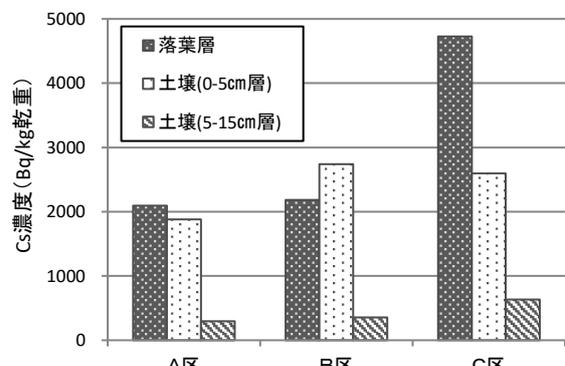


図-1. 竹林整備前の落葉層と土壌の放射性セシウム濃度
Fig.1 Radiocesium concentrations in leaf litter and soil, before bamboo forest management

立竹の放射性セシウム濃度は、部位(葉と稈)で比較した場合、若い古いに関係なく、葉の方が高かった。また、若竹と古竹で比較した場合、部位に関わらず若竹の方が高かった(図-2)。モウソウチクの各器官の放射性セシウム分布は、地下茎を通じた転流が支配しているという考え方があり(5)、転流によって若竹に放射性セシウムが移行したものと考えられる。

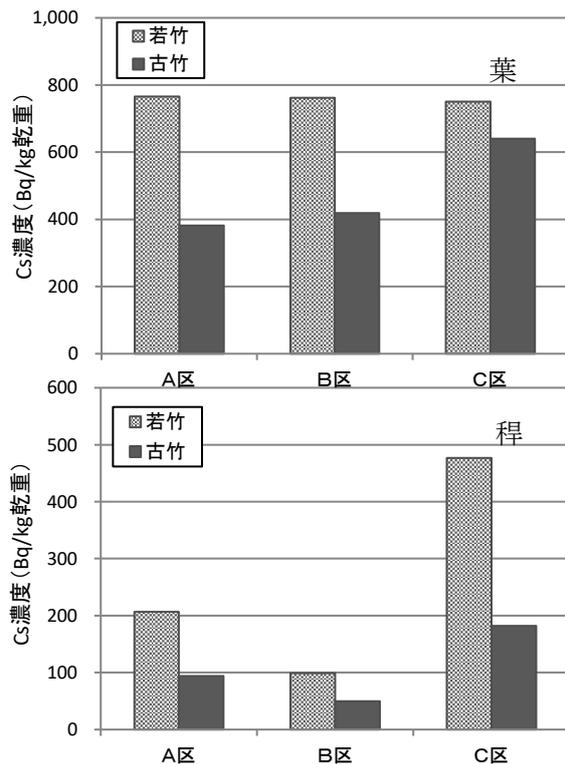


図-2. 竹林整備前の若竹、古竹の葉と稈の放射性セシウム濃度

Fig.2 Radiocesium concentrations in leaf and clum of young and old bamboo, before bamboo forest management

2. 竹林整備に伴う土壌・立竹の放射性セシウム濃度の変化

2014年11月の土壌(0-5cm層)の放射性セシウム濃度は、A区とB区で整備実施前の2012年11月より低下したが、C区は上昇した(図-3)。C区は落葉を除去していないため、堆積した落葉層の分解により放射性セシウムが土壌に移動した可能性が考えられた。こ

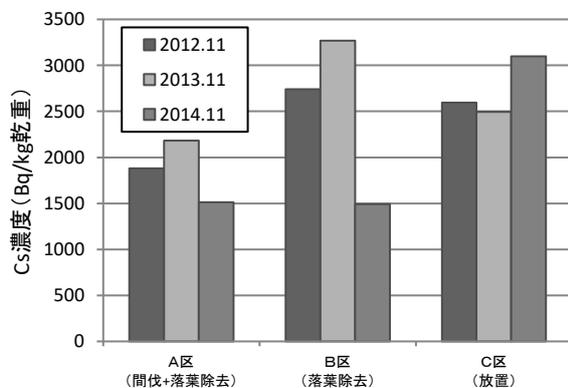


図-3. 土壌(0-5cm層)の放射性セシウム濃度の変化
Fig.3 Changes in radiocesium concentrations in soil (0-5cm layer)

のことから、落葉層の除去は土壌の放射性セシウム濃度の低減に有効と考えられる。

若竹の稈の放射性セシウム濃度は、全般的な傾向として、時間の経過とともに低下した(図-4)。モウソウチクでは根からの放射性セシウムの吸収は支配的ではないという報告もあり(5)、転流による放射性セシウムの若竹への移行は年々減少しているものと推察される。

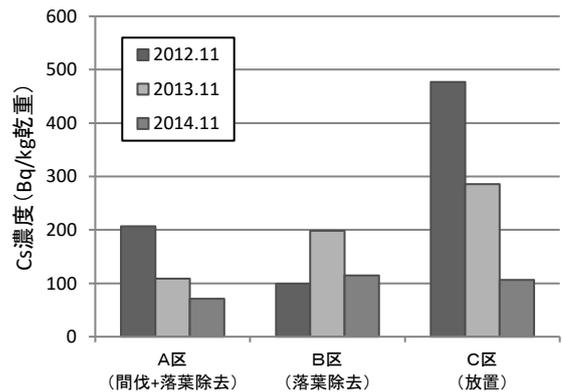


図-4. 稈の放射性セシウム濃度の変化

Fig.4 Changes in radiocesium concentrations in clum

3. 竹林整備に伴うタケノコの放射性セシウム濃度の変化

タケノコ可食部の放射性セシウム濃度の平均値は、全ての試験区で時間の経過とともに減少した(図-5)。また、2013年に対する2015年の減少率は69%(C区)~77%(B区)で、セシウム134と137の半減期から算出した自然減少率(約20%)を上回った。

最も濃度の低かった試験区は、間伐と落葉除去を実施したA区で、落葉除去のみのB区、整備を実施しなかったC区の順に高くなった。この結果は福島県林業研究

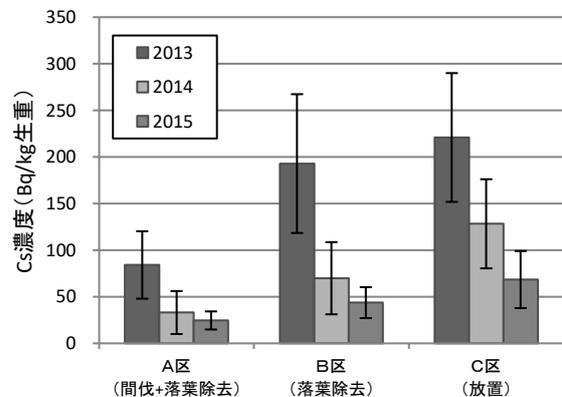


図-5. タケノコの放射性セシウム濃度の変化
注) エラーバーは標準偏差

Fig.5 Changes in radiocesium concentrations in bamboo shoots

センター（4）と同じく、間伐や落葉除去などの施業がタケノコの放射性セシウムの低減に有効である可能性を示すものである。

1本の大きなタケノコで作成した検体と複数本の小さなタケノコで作成した検体で、放射性セシウム濃度の平均値を比較したところ、試験区やタケノコの採取年に関係なく、小さなタケノコで作成した検体の放射性セシウム濃度が高くなる傾向が伺えた（表-2）。

ただし、小さなタケノコの多くは、発生期の初期に採取したものであるため、発生時期の影響も考えられる。

表-2. 検体中のタケノコの本数と放射性セシウム濃度の関係

Table. 2 Relationships of the number of bamboo shoots in the specimen and radiocesium concentrations

| | A区 (間伐+落葉除去) | | B区 (落葉除去) | | C区 (放置) | |
|------|-----------------|-------|--------------|-------|------------|-------|
| | 1本 | 複数本 | 1本 | 複数本 | 1本 | 複数本 |
| 2013 | 60.6 | 131.2 | 164.8 | 221.0 | 202.6 | 331.0 |
| 2014 | 19.4 | 67.1 | 43.3 | 123.2 | 127.2 | 132.8 |
| 2015 | 20.8 | 39.8 | 43.7 | — | 68.5 | — |

注) 1検体の重量は約600g(生重量)

2014年に採取した、1m以上の高さに成長したタケノコの先端部と基部の放射性セシウム濃度を比較した結果、先端部は基部に比べて、高濃度の放射性セシウムを含んでいることが明らかになった（図-6）。福島県林業研究センター（3）でもタケノコ先端部の放射性セシウム濃度が高いことを報告しており、今回の結果はそれと一致する。

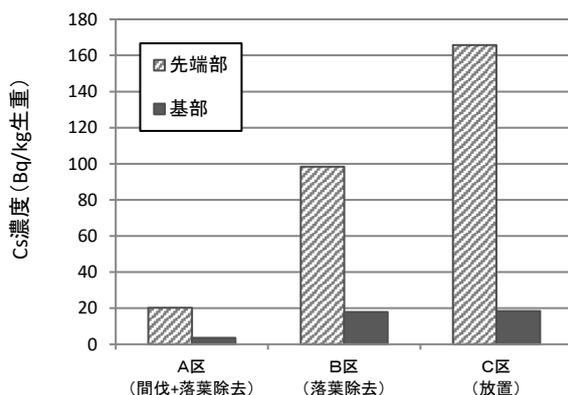


図-6. 高さ1m以上のタケノコの先端部と基部の放射性セシウム濃度

Fig.6 Radiocesium concentrations in tip and base of bamboo shoots more than 1m in height

IV まとめ

2012年11月の調査竹林の汚染状況は、放射性セシウム濃度が落葉層や表層土壌で高く、稈よりも葉で、古竹よりも若竹で高かった。

も若竹で高かった。

タケノコの放射性セシウム濃度は、セシウムの半減期から算出される自然減少率よりも速やかに減少していた。

間伐や落葉除去はタケノコの放射性セシウム濃度の低減に有効であることが示唆された。

小さなタケノコや「穂先タケノコ」として利用される伸長したタケノコの先端部分は、放射性セシウム濃度が高い傾向が認められた。

引用文献

- (1) 原子力規制委員会（2014年9月28日）
http://radioactivity.nsr.go.jp/ja/contents/7000/6289/24/203_0928.pdf
- (2) 廣瀬可絵・岩澤勝巳・遠藤良太（2014）千葉県内の竹林における落葉、土壌、タケ各部位の放射性セシウム存在量と濃度. 関東森林研究 **65** (2) : 209-212
- (3) 福島県林業研究センター（2012）タケノコにおける放射性セシウムの分布. 福島県林業研究センター業務報告 **44** : 36pp
- (4) 福島県林業研究センター（2015）タケ類の放射性物質以降実態の把握と低減化技術の開発. 福島県林業研究センター業務報告 **47** : 22pp
- (5) 竹中千里（2015）樹木における放射性セシウムの経根吸収. 平成26年度林業研究センター研究成果発表会要旨 : 12pp