

内倉湿原におけるヨシ体内の放射性セシウム濃度の季節変化

福島工業高等専門学校 正会員 ○原田 正光

福島工業高等専門学校 学生会員 鈴木 智子

1.はじめに

2011年3月の東京電力福島第一原子力発電所の事故により大量に放出された放射性セシウムは近隣の森林地帯に沈着し2年を経過した現在でも森林環境中では除染等の対策が講じられず手付かずの状態となっている。本研究では、森林域における放射性セシウムの動態調査の一環として、湿原に生息する抽水植物ヨシ体内の放射性セシウムの調査を試みた。今回は、ヨシ体内の放射性セシウム濃度の部位による違い、季節による違い、などについて若干の知見が得られたので報告する。

2.研究方法

2.1 調査地点

調査は、福島第一原発から南西方向に約25kmの森林地帯にある、いわき市内倉湿原を対象とした。この湿原では、2005年から著者が湿原内で過剰に繁茂し問題となっている大型抽水植物ヨシの刈取り制御実験を継続してきた¹⁾。

2.2 試料採取

調査では、これまで使用した実験区画を利用して、2012年5月～11月までの期間、月に2回の頻度でヨシ地上部を20～30本ほど採取し、それぞれ葉・茎元・茎先の部位ごとに分けて乾燥後のCs137濃度を測定した。なお、5月～6月に数回、湿原の周囲からヨシ地上部を採取して測定を行った。また、9月に立ち枯れ状態のヨシ茎について2010年以前のものと2011年に成長したものを別々に20～30本ほど採取し、乾燥後のCs137濃度を測定した。その際、2010年以前の枯れヨシ茎についてはブラシで擦りながら洗浄して得た懸濁水のCs137濃度を測定した。

ヨシ地下部については、2012年7月～11月にかけて数回採取を行い、地下茎と根に分けて乾燥後のCs137濃度を測定した。さらに、地下部の調査に併せて数回採取した湿原土壌についても乾燥後のCs137濃度を測定した。特に9月に採取した湿原土壌については、リター部分と土壌部分を湿式分画してCs137濃度の測定を行った。

2.3 測定方法

Cs137濃度の測定は、乾燥試料を5～10mmに裁断したもの

を700mLマリネリ容器に充填し、Techno AP製のBecquerel

3.結果および考察

3.1 ヨシ地上部のCs137濃度

(1)陸生ヨシと水生ヨシ

表1に2012年の春季に内倉湿原の周辺部の陸地と湿原内に生えたヨシの葉のCs137濃度を示す。陸生のヨシよりも水生のヨシの葉のほうがCs137濃度は高かった。特に、萌芽時期ほど濃度の差が顕著であった。陸地に沈着したCs137は土壌表面の土粒子に吸着し、容易には遊離しないことが多く報告されていることから、陸生のヨシの場合根からの吸収は水生のヨシに比べて少なかったものと考えられる。

表1 陸生と水生のヨシ葉のCs137濃度

採取日	水生ヨシ(Bq/kg)	陸生ヨシ(Bq/kg)
2012.5.23	3227 ± 422	600 ± 114
2012.6.13	1205 ± 201	531 ± 107
2012.6.27	772 ± 122	427 ± 102

(2)ヨシ地上部のCs137濃度の季節変化

図1にヨシ地上部におけるCs137濃度の季節変化を示す。茎部は5月23日～6月27日までは茎高さが小さかったため茎先と茎部を区別せずに測定したが、7月11日以降は茎部を茎先と茎元の半分ずつに分けて測定した。葉部におけるCs137濃度は春先に最も高く、次第に減少する傾向を示した。落下寸前の枯葉を集めて測定したケースではCs137濃度はND(35Bq/kg以下)であり、春先の濃度の1/100程度まで減少していた。このことから、ヨシ葉の落葉による湿原への負荷の総量は非常に小さくないことが推察された。一方、茎

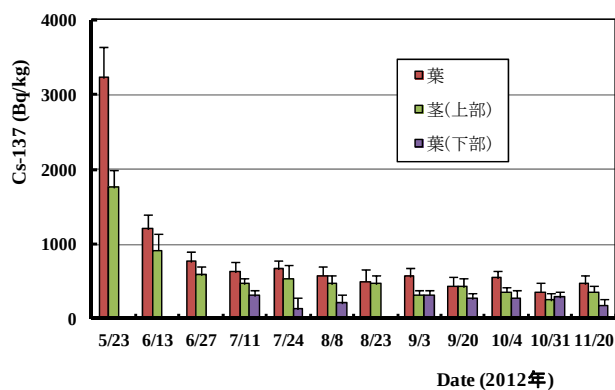


図1 ヨシ地上部のCs137濃度の推移

キーワード：福島第一原発事故、放射性セシウム、ヨシ、転流

連絡先：〒970-8034 福島県いわき市平字長尾30 福島工業高等専門学校 建設環境工学科

先および茎元は春から夏にかけて減少する傾向を示したが、秋口にやや増加する傾向を示した。この傾向は特に茎先よりも茎元のほうが顕著であった。

春先からの濃度の減少傾向について、地上部乾燥重量と濃度を用いて地上部の Cs137 存在量という観点から検討したところ、存在量自体も春先に最も多く次第に減少する傾向が見られ、地上部から Cs137 が次第に減少する傾向が示された。

(3)立ち枯れヨシ茎

表 2 に立ち枯れヨシ茎の Cs137 濃度を示す。事故前から立ち枯れしていたヨシ茎は、事故後に成長したヨシ茎よりもかなり多くの Cs137 を含むことが示された。これは放出された Cs137 が茎表面に付着した結果であり、事故後 1 ヶ月ほど経過してから水面上に現れた 2011 年のヨシ茎には表面から沈着した Cs137 は少ないためであると考えられる。また、枯れヨシ茎には洗浄懸濁水側に出てこない Cs137 が多く存在することが確認された。表面からの付着にもかかわらず、枯死植物体の内部に入り込んでいるためか、または植物体と強く結合しているためではないかと考えられる。

表 2 立ち枯れヨシ茎の Cs137 濃度

成長年	洗浄前濃度(Bq/kg)	洗浄後濃度(Bq/kg)
2010 年以前	1862 ± 94	1276 ± 94
2011 年	212 ± 49	-

3.2 ヨシ地下部の Cs137 濃度

図 2 にヨシ地下部の Cs137 濃度を示す。7 月 11 日と 9 月 20 日の試料は地下茎と根を区別しなかったが、10 月 4 日以降はこれを分けて測定しその平均値も地下部として算出した。秋以降は地下部の Cs137 濃度が増加する傾向を示した。

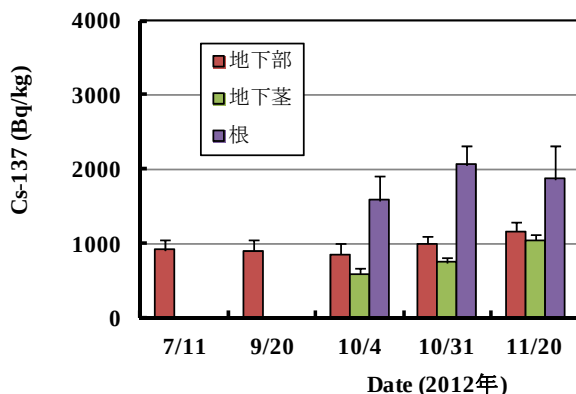


図 2 ヨシ地下部の Cs137 濃度の推移

また、地下茎に比べて根は約 2 倍高い濃度であることが示された。さらに、この時期の地上部に比べると地下部の Cs137 濃度が高い傾向を示した。また、地上部における Cs137 濃度の減少と地下部の濃度増加とは対応しているように思われ、地上部から地下部への Cs137 の転流が生じて

いる可能性が示唆された。一般に、ヨシ地上部の窒素やリン等の栄養塩類は地下部に転流され、翌春の萌芽に利用されると言われており²⁾、Cs137 においても同様の現象が起きていると考えられる。春季に地上部の Cs137 濃度を高くした供給源は、必ずしも体外からの吸収とは限らず、地下部など植物体内に貯蔵された Cs137 の移動が働いた可能性も考えられる。

3.3 湿原土壌の Cs137 濃度

表 3 は湿原土壌の Cs137 濃度を示す。試料中に含まれる土壌の割合が多いものほど Cs137 濃度は低い傾向を示した。湿原土壌中にはヨシだけでなく、オヒルムシロやイヌタヌキモ、マコモなどの水生植物の枯死体から成るリターを多く含んでおり、事故前に堆積していたリターにも多くの Cs137 が沈着したものと考えられる。湿原土壌中の Cs137 濃度とヨシ体内の濃度を用いて得られるヨシ体内への移行係数値は、野菜類や草本類と比較してかなり大きい。ヨシ体内に含まれる Cs137 は、根からの吸収だけではなく転流などによる結果も反映されることを示唆するものではないかと考えられた。

表 3 湿原土壌の Cs137 濃度

採取日	試料内容	Cs137 濃度(Bq/kg)	備考
2012.7.11	湿原土壌	1525 ± 172	リター・土壌
2012.9.20	湿原土壌	1227 ± 68	リター・土壌
2012.9.20	湿原土壌	559 ± 31	リター・土壌(多い)
2012.9.20	湿原土壌	1586 ± 53	リター・土壌(少ない)
2012.9.20	リター	1082 ± 69	洗浄後
2012.9.20	リター	1519 ± 74	洗浄後
2012.10.4	湿原土壌	1870 ± 225	リター・土壌

4.まとめ

福島第一原発事故により汚染された内倉湿原から採取したヨシの Cs137 濃度を調査し、以下の点が明らかになった。

- (1)ヨシ地上部の Cs137 濃度は、春先に最大でその後次第に減少した。ヨシ茎部も同様の減少を示した。
- (2)ヨシ地下部は地上部よりも Cs137 濃度は高かった。その中でも根は地下茎よりも 2 倍程度高かった。
- (3)ヨシ地下部では秋に Cs137 濃度が増加する傾向が見られ、地上部からの転流の可能性が示唆された。
- (4)湿原土壌中にもヨシ地下部と同程度あるいはそれ以上の Cs137 が存在していた。

(参考文献)

- 1) 石沢貴教, 原田正光(2009)内倉湿原における抽水植物の制御に関する研究, 土木学会東北支部講演概要, VII-16.
- 2) 栗原 康(1996); 河口・沿岸域の生態系とエコテクノロジー, 東海大学出版会, pp.145-148