

福島原発事故による 放射能汚染と森林・木材 Part II

日 時： 平成 26 年 1 月 24 日(金) 13:30 ~ 17:35
場 所： 日本学術会議講堂
主 催： 日本学術会議 農学委員会 林学分科会
共 催： 森林・木材・環境アカデミー、認定 NPO 法人才の木
会 費： 無 料 ※どなたでも参加できます。

【開催趣旨】

東京電力福島第 1 原子力発電所の事故から放出された放射性物質は、福島から北関東の山間部に広く拡散し、地域の森林、林業、木材関連産業に大きな影響を及ぼしている。事故から 3 年近くが経過し、大学や研究機関により森林生態系や木材、林産物への影響の調査が進み、実態が把握されつつあり、同時に生活圏への除染等の対応が進められている。

一方、放射性セシウム 137 の半減期は 30 年と長いため、長期的な取り組みの検討が必要である。とくに森林は広大な面積を占め、その除染には莫大な経費がかかるので、生活圏の除染に比べて優先順位が低い、今後流域を含め長期的な対策が必要となる。

本シンポジウムは、25 年 11 月 7 日開催の公開シンポジウムに続き、緊急に求められる対策やその長期展望について最新の科学的知見をもとに、多角的な視点から議論する。

《 プ ロ グ ラ ム 》

- 13 : 30 開会挨拶 川井秀一 (第 2 部会員、京都大学大学院総合生存学館・学館長)
- 13 : 40 森林・木材の汚染実態と長期モニタリングの必要性
高橋正通 (森林総合研究所 研究コーディネータ)
- 14 : 10 集水域生態系における放射性セシウムの移動・蓄積の実態把握
大手信人 (東京大学大学院農学生命科学研究科・准教授)
- 14 : 40 地域林業の原発被災と担い手問題
早尻正宏 (山形大学農学部・准教授)
- 15 : 10 野生生物を調べてわかること
石田 健 (東京大学大学院農学生命科学研究科・准教授)
- 15 : 40—15 : 55 (休憩)
- 15 : 55 総合討論
コーディネータ
田中和博 (第 3 部連携会員、京都府立大学大学院生命環境科学研究科・教授)
- 17 : 25 閉会挨拶 鈴木雅一 (第 2 部連携会員、東京大学大学院農学生命科学研究科・教授)

前回（平成24年11月7日）シンポジウムの概要

日本学術会議会員・京都大学大学院総合生存学館・学館長 川井秀一

日本学術会議講堂において開催された同名のシンポジウム（平成24年11月7日）には、大学、関連学協会、行政、企業、NPO 団体、市民、報道関係者など多様な参加者（関係者を含め、約300名）のもとで、6名の講師から森林・木材の放射能汚染の現状と課題について科学的知見をもとにした報告を受け、引き続きパネル討論会では緊急に求められる対策やその長期展望について、多角的な視点から議論した。

東京電力福島第1原子力発電所の事故から放出された放射性物質は、福島から北関東の山間部に広く拡散し、地域の森林、林業、木材関連産業に大きな影響を及ぼしている。事故から1年半余りが経過し、大学や研究機関により森林生態系や木材、林産物への影響の調査が進み、実態が把握されつつある。

立木の放射能汚染は、根から吸い上げによるものは少なく、樹皮や枝葉への汚染物質の付着によるものが主体である。その量も時間の経過と共に減少しつつある。しかし、1年半経過した現在でも、樹皮表面の汚染はなお1桁高い。汚染物質は、今後3～4年のうちに、表層土壌へと徐々に移行する見込みである。しかし、土壌や地下水とともに汚染物質が森林の系外に多く流出することは起こりにくく、かなりの割合が長期間にわたって森林内に留まると推定される。つまり、落葉が腐ってキノコに吸収されるなど、森林と表層土壌の間で生物に利用されつつ循環的に動く。

除染には、汚染物質を系外に出すための搬出間伐とバイオマスエネルギーなどの利用が有効である。また、現段階では汚染された樹木から用材を製材して使っても十分安全レベルにあり、加工処理時における樹皮等の汚染物質の回収に関わる技術対策も可能である。一方、森林は広大な面積を占め、その除染には莫大な経費がかかる。例えば、福島県が見積もる9,000ヘクタールの除染間伐は全県の年間の素材生産量に匹敵している。時間と労働量などの制約も勘案しなければならない。市民の帰還と生活を優先し、生活圏に近いところから、施業に合わせて50%減とか60%減などの目標を決めて進めるべきである。

放射性セシウム137の半減期は30年と長いので、今後、流域を含めた長期的なモニタリングと除染のための対策と展望が必要である。その際、施策と住民の合意が重要で、根拠となる基準作りが緊急の課題となる。

■参考文献：

日本学術会議林学分科会編：福島原発事故による放射能汚染と森林・木材、学術の動向、平成25年6月号、p.68-89（2013）

森林・木材の汚染実態と長期モニタリングの必要性

独立行政法人 森林総合研究所 研究コーディネータ 高橋正通

はじめに

東京電力福島第一原子力発電所から飛散した大量の放射性物質により、東日本の森林は広範囲に汚染された。事故後3年近く経過するが、除染は進まず、森林内はほとんど手つかずの状態である。木材生産とともに、山菜、きのこ、水源林、レクリエーションなどの公益的機能への影響を考えると、森林や木材関係者にとってその影響は甚大である。森林総研の調査を中心に森林や木材の汚染の実態を解説し、今後のモニタリングの必要性を考えたい。

森林内の放射性セシウムの分布と変化

福島県内3地域において、40年生を中心とした5林分で2011年夏から放射性セシウム分布を定期的に調査している。2011年の調査では、樹木の葉や枝、そして林床の落葉層に放射性セシウムは多く存在し、木材内部や土壌には少なかった。スギなどの常緑針葉樹と落葉広葉樹では林内の放射性セシウム分布が異なるなど、樹種による違いも見られた。同じ地点を2012年に調査したところ、葉や枝の放射性セシウムは前年より大幅に減少し、土壌への分布が増加した。ただし、森林全体の放射性セシウム蓄積量はほとんど変化せず、また流出や再拡散も少ないことを確認した。

木材中の放射性セシウム

この放射性セシウム分布調査では、木材の樹皮、心材と辺材の濃度も測定している。2011年には樹皮のセシウム濃度は枝や葉と同様に高濃度であったが、材部内部はそれより1～2桁低い濃度であった。材の外側の辺材の方が高濃度で、中心付近の心材は低濃度であった。また、木材各部位の濃度は調査地の空間線量率に比例していた。

2012年の調査では、樹皮のセシウム濃度は半減したが、木材中の濃度は大きく変化しなかった。樹種によって材内部の分布に違いがみられるが、スギでは辺材と心材の濃度差が小さくなり、放射性セシウムが材中で移動したことが示唆された。一方、今のところ材のセシウム濃度の変化は明瞭な傾向がみられず、調査林分における材の汚染は事故当初の汚染と同程度の状況にある。

長期モニタリングの必要性

現在、放射性セシウムは大部分が土壌に移行した。そしてセシウムは根を通じて樹木に吸収される可能性がある。土壌はセシウムを強く固定するので樹木には吸収されにくいと考えられる一方、一部のセシウムは樹木に吸収され森林生態系内を長期にわたり循環する可能性も十分ある。チェルノブイリ等の例を参考にしつつも、セシウム動態は樹木の種類や土壌の性質によって異なるようであり、研究者にとっては未知の領域に踏み込んでいる。森林の作業や木材等の安全性を確認するために、また、セシウム動態を正しく予測するために、未知の出来事の観測をつづけ将来にわたり現状を正確に把握することが重要である。

集水域生態系における放射性セシウムの移動・蓄積の実態把握

東京大学大学院 農学生命科学研究科・准教授 大手信人

東日本大震災に伴う福島第一原発における事故により放出された放射性核種のうち、セシウム¹³⁷ (¹³⁷Cs) はその放出量と半減期 (30.1 年) から、生物への影響が最も大きいと考えられている。放射性セシウムは、森林生態系において、樹冠や落葉の上に降り積もったが、この放射性物質が、今後森林生態系の中でどのように移動し分布するようになるかを把握することは、その生態学的リスクを評価するために極めて重要である。本研究では、森林生態系において ¹³⁷Cs が、①降雨-流出過程で水とともにどのように移動し、溪流に流出していくか、②生態系内における養分循環の経路の中でどのように移動し、蓄積していくか、③生物群集の食物網を通じてどのように生物間で移動するかを把握することを目的とし、野外調査を続けている。対象としている森林は福島県北部、阿武隈川水系上小国川の水源地域に位置し、落葉広葉樹二次林とスギ人工林からなる。2012年6月から、最上流の約19 haの集水域において水文観測を行い、降水（林外雨、林内雨、樹幹流）、溪流水、植物、落葉、土壌試料の採取を行っている。また、森林、溪流に棲息する土壌動物、昆虫、両生類、爬虫類、鳥類、小型哺乳類等の動物試料の採取も定期的に行っている。さらに、2012年10月と2013年11月には広葉樹、スギを伐倒し、葉や材の試料採取を行った。

こうした観測と採取試料の分析の結果、これまでに以下のような知見が得られている。森林内では依然として樹木樹冠部から林床への林内雨と樹幹流による ¹³⁷Cs の移動が生じている (4-7 Bq/m²/day)。特に ¹³⁷Cs が降下した時期 (2011年3月) に着葉していたスギ樹冠には、まだ相当量の付着 ¹³⁷Cs が残存している。また、落葉広葉樹 (コナラ) とスギの両者とも、樹皮に付着した ¹³⁷Cs 量は依然として高く (スギ: 5-15 kBq/kg、コナラ: 10-18 kBq/kg)、上記の移動は長期に継続する可能性が考えられる。加えて、落葉試料の分析結果から、スギ人工林では降下時に付着した ¹³⁷Cs の落葉に伴う移動が2013年4月時点で継続していることが明らかになった。また、落葉広葉樹の落葉から 1 kBq/kg オーダーの ¹³⁷Cs が検出され、2012年以降に展葉した生葉に、樹体の他の部位からの ¹³⁷Cs の転流が生じていたことが明らかになった。

森林内の動物相では、落葉を直接利用する腐食食者 (ミミズやケバエの幼虫など) が著しく ¹³⁷Cs を取り込んでいることがわかった。これらを捕食する陸上の生物も比較的高い放射性セシウム濃度を示し、生葉を摂食する昆虫等への移動経路 (生殖連鎖系) に比べて、落葉から始まる腐食連鎖を通じた ¹³⁷Cs の移動の方が顕著であることが明らかになった。生物試料の窒素安定同位体比を用いた解析から、栄養段階に沿った ¹³⁷Cs 濃度の増加は観察されず、いわゆる生物濃縮 (栄養段階が上がると特定の成分の濃度が増加すること) は、現段階では生じていないことがわかった。

地域林業の原発被災と担い手問題

山形大学 農学部・准教授 早尻正宏

東京電力福島第1原子力発電所（以下、福島第1原発という）の事故は、福島県内の林業にどのような影響を与えたのだろうか。県全体で見れば、震災以降、県内の森林整備事業量（造林・保育事業量）は震災前を大幅に下回る水準で推移するが、素材生産量については森林整備事業量に比べ減少幅は小さい。地域別にみれば、福島第1原発が立地する双葉郡を含む浜通り地方の相双地域では、震災以降、森林整備および素材生産の事業量がともに大幅に減少している。このように、原子力災害後の福島県の林業情勢を把握するといっても、「林業」のどの局面を切り取るか、どの地域を対象とするかでその評価は大きく異なる。

報告者は2013年4月から、原子力災害後の福島県の林業、山村の実態と再建課題を探るべく、福島大学つくしまふくしま未来支援センター、福島県森林組合連合会、福島県木材協同組合連合会、福島県庁などの協力を得ながら、現地調査を続けてきた。今回の報告では、住民避難や森林汚染の状況を勘案し、2011年4月に政府が設定した旧避難指示区域（警戒区域、計画的避難区域、緊急時避難準備区域）を抱える12市町村を組合地区とする森林組合（以下、「被災組合」という）の経営問題を取り上げたい。「被災組合」の中には、組合員の長期避難や従業員（職員、作業班員）の退職、放射能汚染に伴う営林停止などに見舞われ、組合経営が悪化するケースがみられる。

原子力災害からの復旧・復興をめぐる提言の多くは、被災地域の森林管理をだれが進めるのかという担い手の問題に言及していないため、どのような問題を解決しないといけないのか、それらの解決にはどのような手段があるのかが不明なままである。今回の報告では、こうした問いに答えるため、地域森林管理の再建の有力な担い手と目される「被災組合」の実態——避難指示区域が広がり経営再建の道のりが険しい組合、主力の森林整備事業が停滞し経営を震災関連事業に全面的に依存する組合、放射能汚染によりしいたけ原木林が壊滅し経営危機に直面する組合など——を明らかにしていきたい。

森林組合	避難指示区域		緊急時避難準備区域	左記区域外
	警戒	計画的避難		
双葉地方	楢葉町		広野町	
	富岡町		楢葉町	
	川内村		川内村	
	大熊町			
	双葉町			
		浪江町		
		葛尾村		
飯舘村		飯舘村		
相馬地方	南相馬市			相馬市
				新地町
				須賀川市
				田村市滝根町
				田村市大越町
ふくしま中央	田村市都路町		田村市都路町	
				鏡石町
				天栄村
				石川町
				玉川村
				平田村
				浅川町
				古殿町
			小野町	
田村			田村市常磐町	
			田村市船引町	
福島県北				三春町
				福島市
				二本松市
				伊達市
				本宮市
				桑折町
				国見町
		川俣町	川俣町	
いわき市			大玉村	
			いわき市	

野生生物を調べてわかること

東京大学大学院 農学生命科学研究科・准教授 石田 健

原発事故の現地では、室内実験や被爆者の情報から予測できるとされるよりも低線量の被曝条件で人や生物が影響を「受けた」とする研究結果がいくつか報告されている。ウグイスのような体一つで暮らす野生動物について、私が放射能汚染された現地で研究するのは、多くの人が納得するような情報の整理や基準づくりに、ひょっとすると後から役立つかもしれない、と考えたからである。ほ～ほけきよ、と聞くと、日本人なら誰でも、春が来たと思う。現代ではウグイスの声をきいて、それが自分の行動に影響を与えることはないだろう。しかし、ウグイスが鳴かなくなったと知ったら、誰もがなぜかを知りたがるのではないか。2つの大きな原発事故では、多数の人が避難し人的活動が広域で低下したことの直接、間接の影響も報告されている。ウグイスの場合は、人の避難から受ける影響は小さいと考えられる。福島第一原発事故の放射能汚染についても、さまざまな多数の地点で放射線量が測定され、その動態のモニタリングも続いている。多量の放射線量測定情報が、私たちの暮らしや健康にとってどのような意味を持つのか、安全性や安心できる値についての情報や議論もある。主として、被爆者や実験室での動物実験の結果をもとにして、また、他の放射線被曝事故を参考にして、しかし、みなが納得する情報や基準にはなっておらず、数値の解釈にはかなり異なる意見がある。大部分の人はかなり低線量の地域に暮らしており、当面は天気予報をみて傘を持って行くかを決めるのと同様に、放射線量の測定値と専門機関の示す予測や指示にしたがって自分のとるべき行動を判断するだろう。しかし、現状を見ると、日本や特定の国のエネルギー政策や原子力発電への対応のいかんにかかわらず、世界全体での被曝量は増加傾向が続くと予測される。少しずつ増加し続ける値について、何が起こりそうかを考えるときに、原発事故の放射能で汚染された地域の野生生物の動向は、参考になることが期待される。福島のウグイス、ヤマトシジミ、オオヨスジワタムシ、鳥類群集とイノシシ、チェルノブイリのツバメ、ヤチネズミとアカネズミ等の事例を参考にして、放射能が増えて野生生物と自然生態系に起こるかもしれないことについて、知り得た情報からわかってくる(だろう)こと、あるいはやはりわからないだろうことを、野生生物を野外で直接観察し続けている研究者の立場から考えてご紹介したい。

パネル討論会

コーディネータ

田中和博（第3部連携会員、京都府立大学大学院生命環境科学研究科・教授）

◆◇◆ 論点整理 ◆◇◆

過去約3年間を振り返り、今後を中・長期的視野で展望し、対応や研究を改善する。

① セシウム動態、食物連鎖、生物濃縮

放射性物質は森林生態系の中で循環的に滞留していくと予想されるが、現状認識ならびに注意・注目すべきこと、取り組むべきことは何か

② モニタリング、指標、ゾーニング

初期段階から第2段階へと移行していく中で、モニタリング体制の在り方と
その場合に指標となりうるものは何か、
さらには、汚染レベルに応じたゾーニングをどのように設定・解除していくのか

③ 基準値、許容値

それぞれの分野・現場における基準値の現状と改善の必要性について、特に、
生物濃縮との関連で、食用となる天然物（きのこ、果実、山菜、魚介、獣肉など）
も含めて

④ 除染・最終貯蔵施設・担い手

- ・除染と利用（間伐・バイオマス）、地域振興との関係
- ・除染作業の安全性と担い手問題
- ・最終貯蔵施設の確保とそこまでの搬送に関する問題
- ・どこまで、どのように除染すべきか、そのために必要なことは何か

⑤ 将来予測・長期展望

- ・今後、中・長期のシナリオを作成していく過程で、将来予測をする数理モデルが必要になるが、開発の現状と課題は何か
- ・チェルノブイリの事例は、風土等が異なる日本において、どこまで参考になるのか
- ・求められる対策は何か

⑥ 研究者、そして、日本学術会議の役割は何か

⑦ その他

~~~~~ m e m o ~~~~~



## 質問用紙

(1枚の質問用紙には、ご質問を一つだけお書き願います) ※休憩時間に回収します。

|                         |                            |              |            |                     |              |                    |     |
|-------------------------|----------------------------|--------------|------------|---------------------|--------------|--------------------|-----|
| ご所属                     |                            |              |            | ふりがな<br>お名前         |              |                    |     |
| 回答して欲しい人                | 高橋氏 ・ 大手氏 ・ 早尻氏 ・ 石田氏 ・ 全員 |              |            |                     |              |                    |     |
| 分類<br>○印を<br>つけて<br>下さい | セシウム動態                     | モニタリング<br>指標 | 基準値<br>許容値 | 除染<br>最終貯蔵施設<br>担い手 | 将来予測<br>長期展望 | 研究者<br>学術会議<br>の役割 | その他 |
|                         | 食物連鎖<br>生物濃縮               | ゾーニング        |            |                     |              |                    |     |
| ご質問内容                   |                            |              |            |                     |              |                    |     |

----- キリトリ線 -----

## 質問用紙

(1枚の質問用紙には、ご質問を一つだけお書き願います) ※休憩時間に回収します。

|                         |                            |              |            |                     |              |                    |     |
|-------------------------|----------------------------|--------------|------------|---------------------|--------------|--------------------|-----|
| ご所属                     |                            |              |            | ふりがな<br>お名前         |              |                    |     |
| 回答して欲しい人                | 高橋氏 ・ 大手氏 ・ 早尻氏 ・ 石田氏 ・ 全員 |              |            |                     |              |                    |     |
| 分類<br>○印を<br>つけて<br>下さい | セシウム動態                     | モニタリング<br>指標 | 基準値<br>許容値 | 除染<br>最終貯蔵施設<br>担い手 | 将来予測<br>長期展望 | 研究者<br>学術会議<br>の役割 | その他 |
|                         | 食物連鎖<br>生物濃縮               | ゾーニング        |            |                     |              |                    |     |
| ご質問内容                   |                            |              |            |                     |              |                    |     |