

福島原発事故による 森林生態系への放射線影響

—里山林の恵みに関連して—

大久保 達弘

要旨

宇都宮大学では、福島県に隣接する栃木県東部において伝統的に行われてきた、里山の落葉広葉樹林林床の落ち葉を利用した棚田米生産の復活によって、中山間の営農条件の不利な地域での稲作に付加価値をつける試みの活動を、地域の大学が関わる後方支援と位置付けて開始した。開始後まもなく福島原発事故が発生し、里山林の物質循環系の根幹が放射性核種によって汚染され、里山における林地と農地の一体的利活用の試みが断絶される負の連鎖がもたらされた。森林生態系の物質循環の理解にもとづいた放射性核種の動態研究は大きく進展しており、これらの知見や過去に起こったチェルノブイリなどの原発事故の教訓による森林の取り扱いが求められている。今後も引き続き、情報の共有化・モニタリング体制の広がり集まったデータの検討、地域の合意形成を基本とした除染指針の策定が必要で、福島県の高線量汚染地域のみならず栃木県を含む隣接する低線量汚染地域での監視の継続は将来にわたる福島支援の観点から重要である。

1 はじめに

2011年3月11日の東北地方太平洋沖地震は広範囲にわたって震災、火災と津波による甚大な被害を引き起こした。ほぼ3年が経過し、森林はその被害から緩やかに回復しているように見える。一方、大震災後に起こった史上最悪レベルの東京電力福島第一原子力発電所における事故による森林への放射線影響は、初期の直接的汚染段階から長期的影響の段階へと徐々に移行しつつあり、震災や津波からの回復とは大きく異なる経過を辿ろうとしている。福島県周辺の17都県の汚染地域(空間線量率^{注1} 0.1 $\mu\text{Sv/h}$ 以上)(2011年9月1日当時)の多くにおいては森林が優占し、森林生態系における土壌や流出水を通じるのみならず、樹木・林床植物・動物・菌類など広範な生物相への食物連鎖などの生態プロセスを通じた環境放射能汚染や被ばくによる人体障害が懸念されている。また放射性物質の除染は当初の教育施設・居住地域・農地から徐々に面積的に広い森林へと対象が

変わりつつある。

原発事故当初、森林はフィルターとして機能し、都市や農地を放射線災害から護ったと考えられるが、その後は、沈着した放射性物質が周辺農地や水辺などの周辺生態系(里山景観)への影響が課題となっている。現在、森林・林業・林産業に関連してきのこ原木、おが粉、調理用薪、木炭、野生きのこ、山菜、野生獣および腐葉土などに様々な規制が継続しており、それに伴って地域材や特用林産物などの風評被害も顕在化している。危急な森林災害ゆえに国内外の関連研究者、国・地方の行政担当者、一般市民の間の情報共有が必要とされている。また一方では、時間経過とともに報道記事が少なくなり、一般市民の間での関心が少しずつ薄らいでいるのも事実であり、この事故を風化させないためにも、継続的な情報発信と共有が求められている。

本稿では放射線影響地域の里山生態系の特徴、里山生態系の林地と農地の一体的利活用と地域の大学の後方支援、落葉樹林林床の放射性降下物蓄

注1 空間線量率 ($\mu\text{Sv/h}$): ある空間の単位時間当たりの放射線量。放射線量 (Sv: シーベルト) は生物体への放射線照射の影響の度合いを表す量で、放射線の種類によって異なる。 μ (マイクロ) は 10^{-6} 。

積の特徴、二つの森、すなわち福島とチェルノブイリの原発事故後の森林影響・対応の相違を比較して紹介する。

2 放射線影響地域の土地利用と生態系の特徴

福島第一原発事故により大気中に放出された放射性物質の総量約 77 万 TBq^{注2} (チェルノブイリ原発事故の約 1 割) のうち、栃木県への放射性セシウム (¹³⁴C と ¹³⁷C の総量、以下 Cs) 沈着は 1% (陸地沈着分 22%の内訳: 福島 15%、宮城 3%、栃木・群馬 1%、その他 2%) であった。現在、東北・関東の 8 県 (栃木県内では 8 市町) が汚染状況重点調査地域 (空間線量率 0.23 μ Sv/h 以上) に指定されているが、その土地利用の多くが森林である。福島県では県土の約 71% の 97.2 万 ha、栃木県では約 55% の約 34.9 万 ha で森林が優占する。

放射線影響の強い福島県、宮城県、栃木県、群馬県、茨城県は阿武隈山地、八溝山地、日光山地に属し、森林の垂直分布帯では低山帯 (標高 500-600 m 以下)、山地帯 (標高 1,500 m 以下) から亜高山帯 (標高 2,000 m 以下) に至る広範囲に含まれる。その中で面積的に広いのが低山帯で、農林水産省 (以下農水省) の農村地域の類型区分では中山間地域に分類される地域である。栃木県の場合、その土地利用は標高 1,000 m 以下の山地帯下部で主として行われており、そこから低山帯にかけては、戦前から軍馬放牧地として利用され、現在でも放牧地として利用されたり、戦後には放牧地からスギやヒノキなどの針葉樹人工林へ転換された場所としてや放牧地のまま放棄されコナラやミズナラなどを主体とした落葉広葉樹二次林として現在に至っている地域である。低山帯以下～平野部 (標高 100-200 m) にかけても森林が優占しており、集落、田畑、水辺などを取り巻く里山景観の中の森林 (里山林) である。里山とは、「農地に必要な肥料などを採取する森林」を指す林業用語の「農用林」(生活林ともいう) がその後定義の拡大によって集落周辺の景観全体を指す用語へと変化し、今日に至っている。現在では、里山は集落周辺の森林 (里山林) を中心とした水田・溜め池・用水路などを含む景観全体をさす言葉と理解され

ている。このように、里山は複合生態系から成り立ち、谷津地形^{注3} という棚田、河川と森林とが入り子になった特有の地形を形成し、棚田の水は周辺森林からのしみだし水によって潤っている (図 1)。この特有な里山景観の中の森林 (里山林) に沈着した放射性物質は、前述のように農地や河川に今後影響が及ぶことが懸念される。

里山生態系の林地と農地の一体的利活用と大学の後方支援

宇都宮大学が中山間地域の里山林の再生モデル地区として以前から活動していた栃木県北東部の那須・芳賀地域においては、営農条件の不利な中山間地域の換金作物としてかつてたばこ栽培が盛んであった。その苗床の踏込温床^{注4} に用いる腐葉土を生産するためや、化学肥料の普及以前にはその温床用腐葉土の余剰分を直接水田へ投入するために多量の落ち葉を必要としたため、コナラやクヌギを主体とする落葉広葉樹二次林は落葉採取林として森林管理がされてきた。1970 年代以降には、この地域のたばこ栽培がほぼ終了したため、次第にこの落葉採取林の管理放棄が進み、現在に至っている。福島原発事故の数年前から、宇都宮大学教育課程の社会貢献活動科目の受講生と大学が主催する一般市民向け公開講座において、県東部の棚田景観が広がる中山間地域で受講生、地元



図 1 里山の谷津地形の棚田と周辺の森林 (栃木県茂木町)

写真の棚田の奥の斜面は皆伐後数年を経たコナラのシイタケ原木林で、萌芽が繁茂した切株が点々と見られる。ここは「にほんの里 100 選」(朝日新聞) にも選定された。

注 2 TBq(テラベクレル): T(tera) は 10^{12} (1 兆)。Bq(ベクレル) は放射能の強さ (放射性物質の量) を表す単位。

注 3 谷津地形: 丘陵地が侵食されてできた谷状の地形で、そのような地形を利用して独自の農業やそれに伴う生態系が見られる。谷戸・谷地などとも呼ばれ、関東地方や東北地方の丘陵地で多く見られる。

注 4 踏み込み温床: 堆肥を作り、その発酵熱で野菜などの苗を育てる苗床。

の篤農林家、大学のインターンシップ研修学生とボランティア学生および教員が協力し、棚田周辺に広がる斜面地の落葉広葉樹林で落ち葉さらいを行ってきた。落ち葉をこの地域の伝統農法にそって直接または堆肥化させてから水田に投入し、そこに大学の農場が開発した新品種米「ゆうだい21」を作付けし、そうして育てた特別栽培米を学生が「げんき森もり」と名付け、都内など県外でも販売を行った。すなわち、地域の大学が開発した新品種米に里山林と農地の一体的利活用によって得られる里山の恵み（生態系サービス）を付加し、条件不利地での農林業再生に向けた6次産業化^{注5}の取り組みを後方から支援する試みを大学講義や公開講座に取り入れたものであった（図2、3、4）。

落ち葉さらい後は、その里山林をシイタケ原木林として再活用し、短伐期皆伐^{注6}と萌芽更新^{注7}を行いながら落葉広葉樹林の再生をはかり、長期的にはスギ・ヒノキ用材林施業と組み合わせて、地域のコミュニティビジネスとして農林複合経営（アグロフォレストリー）再構築について地域住民と話し合いを進めてきた。筆者は其中で森林管理班として、落葉採取林施業法の検討、落葉採取と腐葉土生産過程での物質循環プロセスの解明、特に落ち葉の水田投入が炭素の一時的貯留に及ぼす影響評価、落ち葉かきが落葉採取林の林床の植物多様性に及ぼす影響評価などを担当した（大久保 2012 a, 2012 b, 大久保ほか 2012 a, 2012 b）。

4 里山林からの落ち葉利用が中止に至った経緯

2011年8月上旬、同僚からの情報により里山林林床への放射線影響が現実となった。当時、すでに農水省より腐葉土の生産流通の自粛要請通知が出されていた。それ以前の同年6月～7月下旬にすでにホームセンター等で市民の測定により高濃度放射性Csが栃木県産腐葉土から見つかった。その後、当時で空間線量率が0.1 μSv/hを超えた17都県の植物性堆肥原料を対象に、農水省から「高濃度の放射性セシウムが含まれる可能性のある堆肥等の施用・生産・流通の自粛要請」通知（同年7月25日付）、引き続き「放射性セシウムを含む肥料・土壌改良資材・培土及び飼料の暫定

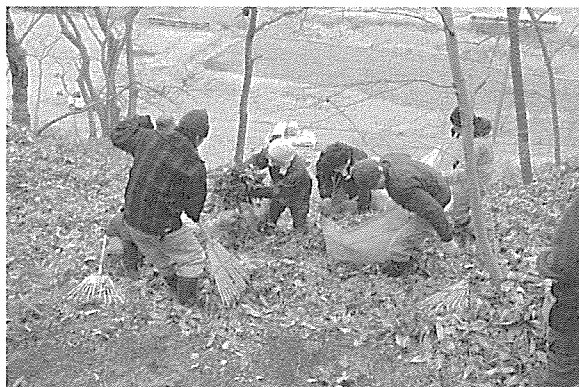


図2 水田周辺の落葉採取林での落ち葉さらい（原発事故前の2010年1月、栃木県那須烏山市にて）



図3 特別栽培米「げんき森もり」水田での伝統農法「落ち葉ちらし」（原発事故前の2010年1月、栃木県那須烏山市にて）



図4 学生の協力による特別栽培米「げんき森もり」の手刈り収穫（原発事故前の2010年1月、栃木県那須烏山市にて）

注5 6次産業：農水林産業従事者が、農林水産物の生産（第一次産業）だけにとどまらず、それを原料とした食品加工（第二次産業）や流通・販売（第三次産業）、さらに観光農園のように地域資源を生かした事業などに主体的かつ総合的に関わることによって、加工賃や流通マージンなどの今まで第二次・第三次産業の事業者が得ていた付加価値を第一次産業従事者自身が得ることによって農業などの第一次産業を活性化させようというもの。1次×2次×3次＝6次に因む。

注6 短伐期皆伐：人工林の樹木を若い成長段階で皆伐し、伐期を早める森林施業。

注7 萌芽更新：伐採された樹木の残された切株から出た芽（萌芽）を利用して森林の更新を計る方法。広葉樹林で行われる。

許容値^{※8}の設定【400 Bq/kg (製品重量)】通知(同年8月1日付)が出された。さらに「肥料中の放射性セシウム測定のための検査計画及び検査方法の制定について」(対象は牛ふん堆肥・雑草堆肥等・稲わら堆肥等及びパーク堆肥で、腐葉土や剪定枝堆肥は除く)通知(同年8月5日付)、そして同時に「高濃度の放射性セシウムが含まれる可能性のある堆肥等の施用・生産・流通の自粛についての廃止」が通知された(同年8月5日付)。しかしながら、腐葉土や剪定枝堆肥については引き続き自粛が継続された。これを受けて、栃木県では独自に、腐葉土や剪定枝堆肥について、生産業者による自主検査報告に対して確認書交付を開始し(同年8月31日付)、現在に至っている。落ち葉自体には暫定許容値はないが、腐葉土の代わりに直接落葉を水田へ投入すれば腐葉土の暫定許容値が適用されることになり、自主検査が農家に求められる。現実的には、一般農家では高額な検査費の捻出は困難であり、現状では落ち葉使用を控えざるをえない。以上の状況から、大学が後方支援してきた里山林からの落ち葉採取は中止に至り、それ以降、生落葉を使用した特別栽培米「げんき森もり」生産の見通しは立っていない。

里山で伝統的に行われてきた自給肥料の利用など林地と農地の一体的利活用をまとめた只木(1996)の原図に、現在実施されている放射性Csを含む肥料・土壌改良資材・培土などの暫定許容

値の設定状況を重ね合わせたものが図5である。里山では、旧来から森林に多くを依存し、木材、薪・柴、落ち葉などを利用した農村での日常生活や、木灰、堆肥や厩肥の農地への投入を通じて、林地と農地は一体的に利用されてきた。今回の放射線影響によって、そのすべての経路において暫定許容値が設定され、その利用が制限されてしまっている(大久保 2012 a, 2012 b, 大久保ほか 2012 a, 2012 b)。

5 栃木における腐葉土生産の現状

従来からの自給肥料として個別農家により行われてきた落葉採取と腐葉土生産とは別に、栃木県では産業としての腐葉土の生産・流通構造がある。県内の那須・芳賀地域を中心に農家の家族、ゴルフ場や分譲別荘地の施設従業員が採取した落葉を県内の腐葉土生産業者に販売し、生産された腐葉土は家庭園芸用や花卉栽培農家用としてホームセンターなどで販売されてきた経緯がある(深町ほか 1995)。また、県東部茂木町のように、地方自治体が直接運営する堆肥施設では落ち葉を買い取り、堆肥化した後に生産販売するケースもある。県担当者によれば、現在県内には鹿沼市を中心として20数社の腐葉土生産業者があり、その内の半分程度は腐葉土専門の生産業者で、生産された腐葉土は県特産である園芸培土の鹿沼土の販売ルー

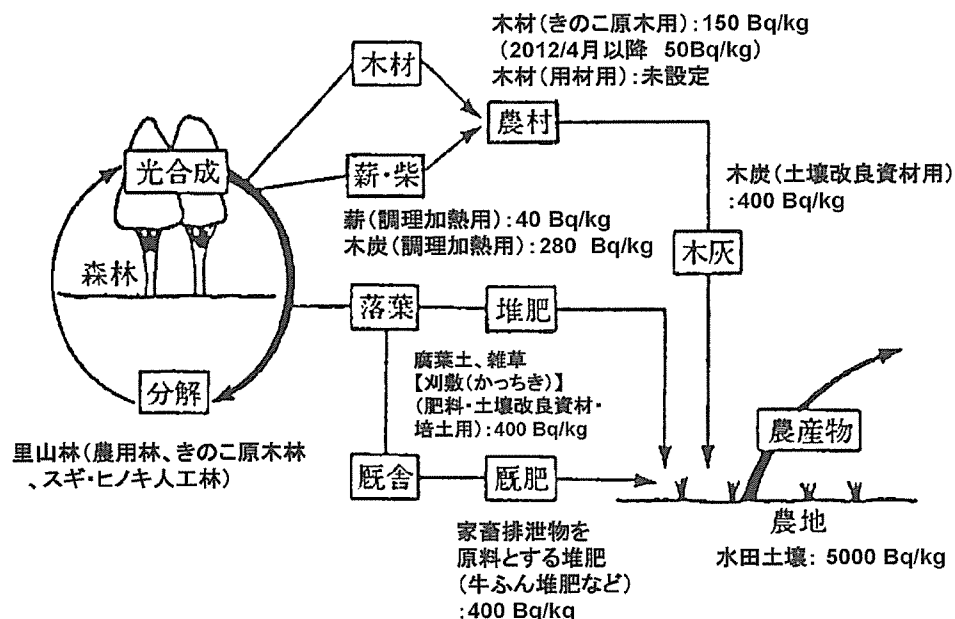


図5 里山の林地と農地の一体的利活用における肥料・土壌改良資材・培土などに含まれる放射性Csの暫定許容値の設定状況(2014年1月現在) 只木(1996)の原図に暫定許容値を記入したもの。数値は農林水産省(2011)、林野庁(2011)による。

注8 暫定許容値：食品中の放射性物質に関する食品衛生法の規制値を超えない農産物を生産するための目安値。

トに乗せて全国のホームセンターに流通されており、生産販売は全国トップレベルにあるという。

福島原発事故による放射性物質の拡散により、落葉を供給してきた里山の落葉広葉樹林床も放射性Csにより汚染された。この汚染により、国産の落葉含有率の高い高品質の腐葉土を生産している業者ほど放射能汚染の影響を強く受けることになり、業者の中には廃業に追い込まれるケースも出始めているという。腐葉土専門の生産業者以外の園芸培土生産業者でも、輸入落葉の使用や樹皮(バーク)堆肥含有率の増加により対処する動きがあるという。バーク堆肥については、原木の剥皮・貯木行程で発生するバークを使用して堆肥が生産されている。バーク自体には暫定許容値はないが、製品のバーク堆肥には暫定許容値(400 Bq/kg)があり、園芸資材として使用制限が懸念される中、販売が激減している(大久保 2012 a, 2012 b, 大久保ほか 2012 a, 2012 b)。

6

落葉樹林林床の放射性降下物蓄積の特徴

腐葉土が放射性Csで汚染された理由は、原発事故後に生産販売された腐葉土がその生産過程で放射性降下物に直接接触したか、または問題となった腐葉土の落葉採取地の林床での放射性降下物の蓄積実態が事故後に把握されないまま落葉採取が行われ、それが腐葉土生産に供された可能性が考えられる。

そこで、県内の落葉広葉樹林林床の放射能汚染実態を知るために、栃木県内の文部科学省放射線等分布マップ(文部科学省 2011)上で空間線量率が異なる那珂川流域の3か所(各調査地の空間線量率($\mu\text{Sv/h}$)はそれぞれ0.5-1.0(高)、0.1-0.2(中)、 <0.1 (低)、また ^{134}Cs と ^{137}Cs の合計沈着量(kBq/m^2)はそれぞれ100-300(高)、30-60(中)、 <10 (低))を調査地に選んだ。原発事故後、落ち葉かきが行われていない落葉広葉樹林で空間線量率をNaIシンチレーションサーベイメータで測定した。また林内のリタートラップ^{注9}で採取された落葉、林床土壌の落葉層(堆積有機物層:A₀層)、表層土層(鉍質土層:A層、地下5cm以内)について、放射性Csからの γ 線放射能濃度(Bq/kg :乾燥重量)をオートウェルガンマカウンタで測定し、比較した(表1)。その結果、1)文部科学省放射線等分布マップは3調

査地の空間線量率と放射性核種沈着量をほぼ正確に反映していたこと、2)放射性核種沈着量は、現在はA₀層に限られ、A層に及ぶのは少なかったが、中~高程度の空間線量率の2か所ではA₀層の γ 線放射能濃度が腐葉土の暫定許容値(400 Bq/kg)を大きく超えたこと、3)2011年秋の落葉は放射性核種の沈着が非常に少なくなっているものの、空間線量率の高い地域では引き続き放射性核種を含む落葉が降下したことが明らかになった。

さらに、1年後の2012年の落葉樹林のリター、A₀層、A層の放射性Cs濃度は2011年と比較していずれも減少していた。その中で、リター中の落葉の放射性Cs濃度の減少程度是那珂川中流域の低線量域で小さく、濃度そのものは腐葉土を製造する場合の放射性Cs暫定許容値(0.4 kBq/kg)を下回っているが、落ち葉かきの際に最も多く利用されるA₀層における濃度はいずれの地域でも暫定許容値を上回っており、腐葉土利用のための落ち葉かきの段階にまだ回復していなかった。また同一地域でも斜面上部には未分解の有機物が多く、放射性Csは土壌に沈着しないままに雨などによって斜面下部やより深い土層に移動していることが考えられた(大久保ほか 2013)。

吉田(2012)によれば、森林内に沈着した放射性物質は、その後森林内の物質循環に取り込まれて移動することが知られており、特に放射性Cs

表1 異なる空間線量率を示す那珂川流域の落葉広葉樹林での落葉、堆積有機物層(A₀層)、鉍質土層(A層)の放射性Cs濃度

測定場所	上流域		上流域		中流域	
	2011	2012	2011	2012	2011	2012
測定年	2011	2012	2011	2012	2011	2012
サンプル数	16	16	15	18	3	3
空間線量率($\mu\text{Sv/h}$)	0.7	0.5	0.2	0.2	<0.1	<0.1
リター(kBq/kg 乾重)	0.8	0.4	0.7	0.5	0.2	ND
堆積有機物層(A ₀ 層)(kBq/kg 乾重)	48.6	21.6	6	4.2	2.4	0.9
鉍質土層(A層)(kBq/kg 乾重)	6.8	2.2	1.1	0.5	0.2	0.2

放射能濃度測定: オートウェルガンマカウンタ。ND: 不検出。薄い色網掛けは腐葉土の暫定許容値(^{134}Cs 及び ^{137}Cs の放射能濃度の合計が0.4 kBq/kg)以上の値を示し、濃い色網掛けは指定廃棄物(同上8 kBq/kg以上)に相当する値を示す。大久保ほか(2013)より一部変更抜粋。

注9 リタートラップ: 森林内に落下する樹木などの葉、枝、果実などを採取するために設置する化学繊維(ポリエチレン)網製の漏斗状成形物(入口の大きさ0.5 m²)、3本の支柱で森林内に固定する。

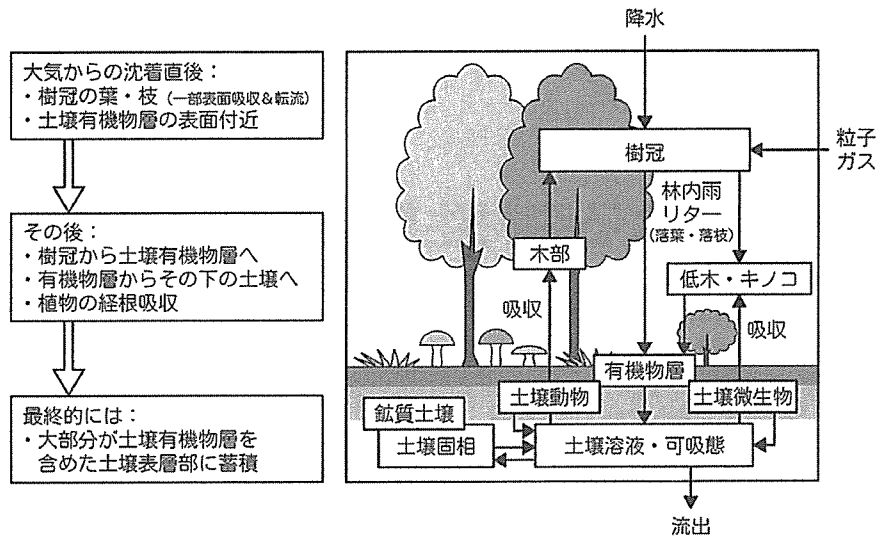


図6 森林に沈着した放射性Csの長期的な動態に関する概念図(吉田2012)
矢印は移動や吸着を示す。樹冠と土壌の間に複数の経路が存在しその中で移動、吸着が生じる。

は、栄養塩であるカリウム(以下K)と同じアルカリ元素であるため、その動きは非常にダイナミックで樹冠と土壌の間に複数の経路が存在しその中で移動、吸着が生じている(図6)。森林内にはもともと安定Csが存在し、基本的にKと同様の動きをしている。Cs自体は樹木にとって必須元素ではないが、森林生態系の中ではKと同じ挙動をとるために一緒に動いていると考えられている。また放射性Csは人工放射性物質であり、天然には存在しない。したがって、森林に定着した後の放射性Csの動きは、植物体内の安定Csと放射性Csの量的関係が正の相関関係があることから、もともと存在するKや安定Csとともに取り込まれ、互いに混ざり合って時間と共に平衡状態になっていくのではないかと予想している。

7 二つの森林の対応

ここでの二つの森林とは、日本の福島とウクライナのチェルノブイリでの原発事故後の放射線影響を受けた森林を指す。この二つの森林は地理的にも地史的にも大きく異なっているが、いずれも重大な原発事故を経験しており、原発事故後の対応に関わる両者の比較は日本のこれからの将来にわたる森林被害影響と対応を考える上で重要である。

福島とチェルノブイリとでの対策をまとめてみると、森林の放射能汚染対策としては、「管理による対策」と「技術による対策」がある。「管理による対策」とは、森林へのアクセスと林産物の利用の制限、「技術による対策」とは、機械的・化学的手法による放射性物質の分布・移行抑制である。

チェルノブイリ事故では、「管理による対策」は一部実施されたが、「技術による対策」は、森林生態系への影響に対する懸念と高コストのため、小規模な試行以外には実施されなかった(国際原子力機関2006)。

日本の場合は、「技術による対策」として、環境省の除染ガイドライン(2013)でも示されているように、住宅から20m以内の森林に関しては、事故当時A₀層に蓄積した有機物層をできるだけ速やかに除去することで大幅な改善を図ることが可能としているが、国際原子力機構(IAEA)の除染国際ミッションによる最終報告書(国際原子力機関2011)では、森林地域の除染については、多くの時間と努力を投資するので、公衆の被ばく線量低下につながるかどうかを実証試験によって評価した上で実施すべき、との助言がある。そこで、物理的な地表はぎ取りなどとは別に、ウッドチップや炭などに生育した菌、樹木の根に共生した菌根菌、コシアブラなどの放射性Cs高吸収樹木などを用いて、生物的に地表の放射性Csを吸収除染する試みが始まっている。またコナラ原木林の除染については、化学的(有機酸含有薬液)あるいは物理的(水洗浄)な除染とは別に、放射性Csの経根吸収が今のところあまり見られないことから森林施業(伐採後の萌芽更新)により新しく生えた萌芽の利用可能性の検討が始まっている。

一方、チェルノブイリでは、「管理による対策」がうまく機能し、①森林へのアクセスの制限、②林産物の収穫の制限、③薪の採取の制限、④狩猟方法の変更、⑤森林火災防止、の5つの森林管理指針が2006年報告書(国際原子力機関2006)で

指摘されている。日本では、立ち入り禁止・制限する区域の設定は行われたが、森林における活動についての規制は行われていない。

8 おわりに

原発事故後約3年を経て、放射能影響のモニタリング情報の質と量は測定機器の普及、観測点の拡大、観測態勢と情報開示システムの確立、規制値の設定などによって飛躍的に高まった。今後も情報のさらなる共有化・モニタリング体制の広がり集まったデータの検討、地域の合意形成を基本とした除染指針の策定が求められている。2011年11月に宇都宮大学で開催されたシンポジウム「里山と野生鳥獣の放射能汚染について考える」において福島県の獣医師溝口利夫氏から「栃木県の現状は、福島県の5年とか10年後の姿ではないか。したがって今栃木県でデータをしっかり取っておいてほしい。福島県はまだ線量が高くて厳しい所が多いので、そのデータを今すぐには使えないものの、何年後かには今の栃木くらいになる可能性がある。その時に栃木での取組みを福島の方に応用できるのではないかと」とのコメントがあり、栃木県など低線量汚染地域での研究の意義を確認するとともに、長い目で見て福島に貢献できる研究を続けていく必要性を感じた次第である。

謝辞

放射性Csからの γ 線放射能濃度測定では、宇都宮大学バイオサイエンス教育研究センターアイソトープ利用部門(平田慶技術職員)の支援を得た。本研究の一部は文部科学省科研費新学術領域研究24110007の助成を受けた。

引用文献

- 深町加津枝・柳幸広登・堀 靖人(1995)腐葉土の生産・流通構造と里山利用—栃木県を事例にして—。日林誌, 77(6), 553-562.
- 国際原子力機関(IAEA)(2006)放射線学的評価報告書, チェルノブイリ原発事故による環境への影響とその修復: 20年の経験, チェルノブイリ・フォーラム専門家グループ「環境」の報告(日本学術会議訳) 263 p. (<http://www.scj.go.jp/ja/member/iinkai/kiroku/3-250325.pdf>) (確認日: 2014.1.30)
- 国際原子力機構(IAEA)(2011)除染国際ミッションによる最終報告書(平成23年11月15日)(要旨仮訳) (http://www.cas.go.jp/jp/genpatsujiko/pdf/iaea_mission_1110_jp.pdf) (確認日: 2014.1.30)
- 環境省(2013)除染関係ガイドライン(第2版)第2

編 除染措置に係わるガイドライン(平成25年5月) (http://www.env.go.jp/press/file_view.php?serial=22255&hou_id=16614) (確認日: 2014.1.30)

文部科学省(2011)文部科学省による放射線量等分布マップ(放射性セシウムの土壌濃度マップ)の作成について (http://radioactivity.nsr.go.jp/ja/contents/6000/5043/24/11555_0830.pdf) (確認日: 2014.1.30)

農林水産省(2011)放射性Csを含む肥料・土壌改良資材・培土及び飼料の暫定許容値の設定について(平成23年8月1日). (<http://www.maff.go.jp/j/syouan/soumu/saigai/shizai.html>) (確認日: 2014.1.30)

大久保達弘(2012a)里山林の営みを取り戻すために—栃木県の落ち葉利用と林床除染に向けて. 森林技術 No.840(特集 森林発・復興支援!! 東日本大震災から一年が経過して), 8-12.

大久保達弘(2012b)福島原発事故による森林生態系への放射線影響を考える. 第123回日本森林学会大会公開研究会(宇都宮大学, 2012.10)の概要報告, 山林, 26-34.

大久保達弘, 金子真司, 金子信博, 田中浩(2012a)第2特集 福島原発事故の森林生態系への放射能汚染影響を考える(第123回日本森林学会関連研究会). 森林科学, 65, 26-44.

大久保達弘・逢沢峰昭・飯塚和也(2012b)異なる空間線量地域における落葉樹林林床の放射性降下物の蓄積状況(予報). 第123回日本森林学会大会(宇都宮大学, 2012.3.) 学術講演集.

大久保達弘, 逢沢峰昭, 飯塚和也(2013)栃木県の異なる空間線量地域における落葉樹林林床の放射性降下物の蓄積状況—1年半後の結果—. 第124回日本森林学会大会(盛岡, 2013.3.) 学術講演集.

林野庁(2011)調理加熱用の薪及び木炭の当面の指標値の設定について(平成23年11月2日林野庁). (<http://www.rinya.maff.go.jp/j/press/tokuyou/111102.html>) (確認日: 2014.1.30)

只木良也(1996)森林環境科学. 朝倉書店, 159 pp.

吉田 聡(2012)原発事故による森林生態系への影響. 斎藤勝裕(監修) 東日本大震災後の放射性物質汚染対策—放射線の基礎から環境影響評価, 除染技術とその取り組み, 67-78, 株式会社エヌ・ティー・エス.

大久保 達弘(おおくぼ たつひろ)

1959年生まれ、東京都出身、宇都宮大学農学部林学科卒業、東京大学大学院農学系研究科修士課程修了、農学博士。2007年より宇都宮大学農学部森林科学科(教授)・農学部附属里山科学センター長。専門は森林生態学、育林学、特に日本のブナ林とアジアの熱帯山地林でブナ科樹木の分布と森林動態、また栃木県東部の那珂川流域、アジア地域のボルネオ島の温潤熱帯、北タイの季節熱帯山地、中国南部の石灰岩山地にて里山林の利用が植物多様性の維持に及ぼす影響を調査研究。