

## 福島第一原発事故による高濃度汚染地域における生態系 微環境線量と動態評価

東京大学大学院 准教授 石田 健

### はじめに

本研究は、高濃度に放射能汚染されている里山生態系内の多様な微環境の線量を地元市民と一っしょに調べ、景観構造と放射能の動態の関係を推察し、環境放射能についての理解を深めることを目的とした。実際には、学生実習等も合わせて企画したものの、高線量地帯での測定のために遠隔地へ厳冬期にアクセスすることが必然となり、また日の出直後の早朝からの調査が必要のため、調整は試みたものの一般市民の調査への直接の参加は困難で実現しなかった。野生生物の被曝等をモニタリングして調査結果を市民と共有し、野生生物や農地への放射能汚染の影響についての理解を進め、復興の参考にしてもらうための説明会、懇談会を郡山市内と川俣町の山木屋地区から避難住民の仮設住宅集会所で1回ずつ催した。浪江町赤宇木地区（主に手七郎周辺）の避難住民への説明会開催も打診したが、ばらばらの場所に避難していることなどから、実施に至らなかった。

多数のガラスバッチ線量計を設置して、微環境の放射線当量を測定する試みは、比較的有効な測定手法であることがわかった。

### 調査地と方法

主な対象地域として、空間放射線量率の比較的高い福島県双葉郡浪江町の赤宇木地区（帰還困難区域、2013年12月現在）と、線量率のやや低い川俣町山木屋地区（帰還準備区域、同）を想定して調査を実施した。夏のウグイスの捕獲調査に避難住民1名の参加をしていただいた浪江町小丸地区についても、小規模の測定等を実施した結果を参照した。

2012年12月9日から13日かけて、川俣町大字山木屋字上田代の一角（北緯37度56分、東経140度41分付近）に100個、同字下田代（北緯37度33分、東経140度40分付近）に9個、浪江町大字赤宇木字手七郎の一角（北緯37度56分、東経140度46分付近）に90個、同大字小丸（北緯37度33分、東経140度55分）に11個の環境測定用ガラスバッチ線量計（千代田テクノル社、ES型）を保護カバーに容れて、地中、地表、空中、樹上などのさまざまな微環境に設置した。2013年2月2日から4日にかけて、これらのガラスバッチ線量計を回収し、千代田テクノル社に返送して期間累計線量当量の計測値を得た。

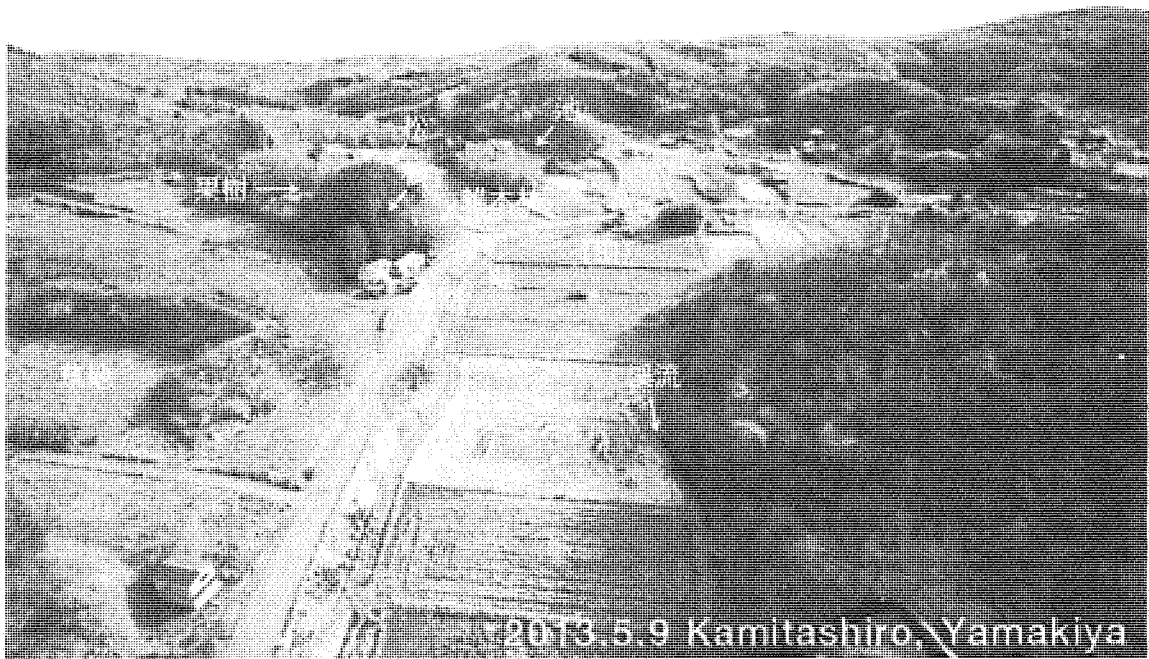
赤宇木手七郎と山木屋上田代の環境特性を分析し、また視覚的にも理解を深めてもらう材料として、低高度からの空中写真撮影を、ビズワークス社に発注し、空中写真を得た。

これらの微環境放射線量の測定地を含むほぼ20km四方の区域の全体にわたり50箇所程度のモニタリング地点を設定し、5月と6月の早朝に5分間の鳥類定点観測を実施し、同時に録音も行った。またその一部の30箇所程度には、自動録音装置を設置して、録音を用いた動物音声モニタリングも、従来からの研究活動の一環として実施した。

### 調査結果説明会

2013年8月17日に、郡山市の野鳥の森学習館において、主に日本野鳥の会郡山支部の会員を対象として、調査結果の説明会と阿武隈高地における野鳥モニタリング調査の実施検討会を行って、約20名の参加をえた。2013年10月25日に、川俣町農村広場の山木屋地区避難住民仮設住宅の集会所において説明会を実施して、約30名の参加を得た。また、延長許可をいただいた研究期間の

さらに後になるが、11月16日に、東京大学農学部においてノースカロライナ大学のティモシー・ムソー博士、森林総合研究所の山田文雄博士、慶応大学の友澤森彦博士、他を交えて市民との懇談会を開催し、野生生物の生息状況、放射能被曝やその影響などについて情報交換と意見交換も行った。当研究を含む、当研究科の取り組みの基礎知識や初期の結果をとりまとめた解説書（中西 2013）を購入して、説明会や日ごろから調査のお世話になっている地元の方たちに配布した。



## 結果および考察

### ガラスバッチを用いた微環境の放射線量当量の測定

山木屋上田代の測定地点は、2011年7月に申請研究者の石田が初めて現地入りした時点で地上1m付近での空間線量率がおよそ $1\mu\text{Sv}/\text{時}$ 程度であった。ただし、民家の池の脇などは $5\mu\text{Sv}/\text{時}$ を超える測定値を得ていた。この地点は国道459号線沿いにあり、平坦な農耕地（調査時は不耕作）をなだらかな残丘陵が取り囲み、その境界には溪流や水路、湿地などがある。丘陵部は、主に落葉広葉樹で、スギの植林も多く点在し、アカマツの植林やブラックベリーの果樹園、花卉のビニールハウス（跡）などが混在している多様性のたいへん高い景観を形成している（写真）。

100個のガラスバッチ線量計を、10~20cm程度の浅い積雪のある冬期に53~56日間設置して測定した累積線量の平均値として、 $0.3\sim 4.0\mu\text{Sv}/\text{時}$ の値を得た。測定した中でもっとも低い線量率だったのは、道路に面した小さい丘の福島第一原発とは反対の北西側に位置する斜面直下の畑地にあったビニールハウスの骨組みの地際だった。パイプの地上1m付近と2m付近に設置した線量計での計測値も $0.4$ と $0.5\mu\text{Sv}/\text{時}$ で、他の地点よりも低かった。もっとも高い値は、小丘上の落葉広葉樹内の樹木の地際だった。同じ広葉樹個体の地上1m付近と2m付近はそれぞれ $2.4$ と $2.1\mu\text{Sv}/\text{時}$ であった。道路沿いの民家の裏手、小丘斜面にあったスギ木立のスギ（樹高約20m）の地上1mから6m余りまでの幹と幹からおおよそ1m離れた枝先では、 $2.0\sim 1.5\mu\text{Sv}/\text{時}$ だった。地上1mで

もっとも高かったものの、地上高や幹と枝では差や一定の変化傾向はなかった。丘頂上部付近のクヌギ（落葉広葉樹）の地上1.3mから10m付近までの間の線量は、1.5～1.1 $\mu$ Sv/時で、わずかの差ではあるが、地上から離れるに従って線量が低下する一定の傾向があった。同様に、アカマツ（常緑針葉樹）の地上1.5mから11m付近までの間は1.9～0.9 $\mu$ Sv/時で、地上から離れるに従って線量が低下した。道路沿いにある鐘楼の地際～地上12m付近においては、1.6～0.5 $\mu$ Sv/時で、地上から離れるに従って安定して線量率が低下した。小丘上のブルーベリーの果樹では地際が0.8、地上1mと2mの枝が0.6 $\mu$ Sv/時となり、森林内の樹木に比べて低かった。休耕田の地上1m付近は1.0～0.5 $\mu$ Sv/時で、道路からの離れ周囲が開けた場所の中心に近づくに従ってわずかに低下しているように見えた。その先にある小さい岩の上の樹木では、0.7～0.9 $\mu$ Sv/時と少し線量率が高かった。

赤宇木手七郎の測定地点は、2011年7月の時点で地上1m付近での空間線量率がおよそ20～30 $\mu$ Sv/時であった。国道399号線沿いにあり、西側から東側にかけての斜面にあり、落葉広葉樹林とスギ植林が混在し、小さな沢が流れている。10～20cm程度の浅い積雪のある冬期に53日間設置した累積線量の平均値として、9.85～27.3 $\mu$ Sv/時の値を得た。測定した中でもっとも低い線量だった微環境は、道路下の緩斜面にあったクヌギの地上6m余りの幹であった。もっとも高い線量だったの微環境は、道路下の小さい尾根地形に生育していたクヌギの小木の根本だった。すべての樹木個体で、地際が地上1mあるいは2mの幹に設置した線量計よりも高い線量率を示した。道路下緩斜面のクヌギの地際から地上12m付近まで設置した線量計の計測値では、上記したように中間の地上6m付近で最低の線量を示し、地際は12.4 $\mu$ Sv/時で上に行くに従って徐々に線量が低下したものの、6mを過ぎると再びわずかに上昇し地上12m付近は10.5 $\mu$ Sv/時であった。一方、同様な場所にあったスギ木立中のスギでは、地際が15.5 $\mu$ Sv/時と最も高く、上に行くに従いわずかに線量は低下し、地上12m付近では11.3 $\mu$ Sv/時を示した。

全体として、樹木や丘、岩などの地面から突出した物体の福島第一原子力発電所の方向に面している面で放射線量当量が高く、突出物の近傍や上部は、突出物から離れている場所や突出物の陰よりも高かった。

このように、多数のガラスバッヂ線量計を多様な微環境に設置することによって、微環境における放射線量の分布が、比較的安価で容易に計測できることがわかった。微環境に応じた線量の異質性も明らかになった。

#### 調査結果の報告会の実施と普及啓発

ウグイスの生態とその現地調査結果を主な話題として解説することによって、一般市民の方たちにも阿武隈高地の自然と野生生物を調査することについて理解ないしは親しみを持ってもらったと思う。現地調査をいっしょに行うことについては、さまざまな困難がともない、本研究の期間内に実現したことは計画の一部に留まったが、打診手続きの過程で、連絡先や連絡方法についての情報もじょじょに増えてきた。今後、こうした結果を参照して、具体的にも帰還や除染の参考にしてもらえるように、地元市民との意見交換や共同調査の取り組みを続けたい。

以上