

森林環境 2016

—特集—

# 震災後5年の 森・地域を考える



公益財団法人

森林文化協会

---

編著＝森林環境研究会 責任編集＝一ノ瀬友博＋鎌田磨人

---

森林環境 2016

— 特 集 —

# 震災後 5 年の 森・地域を考える



公益財団法人

森林文化協会

---

編著＝森林環境研究会 責任編集＝一ノ瀬友博＋鎌田磨人

---

# 森林環境 2016

## 目次 Contents

まえがき／東日本大震災から5年 復興は着実に進んでいるのか

一ノ瀬 友博 ..... 4

### ■特集：震災後5年の森・地域を考える

#### <原発事故による森林生態系への影響>

◆福島第一原子力発電所事故5年後の里山の現状と課題 小林 達明 ..... 8

◆原発事故によって沈着した放射性セシウムの森林生態系における動態

大手 信人・村上 正志・遠藤 いず貴・堀田 紀文 ..... 18

◆野生動物の放射能汚染 山田 文雄 ..... 28

◆原発事故後の林業再生に向けた課題 高橋 正通 ..... 39

#### <海浜生態系・海岸林と防潮堤>

◆仙台湾岸の砂丘と海岸林 西廣 淳 ..... 50

◆「役に立つ」海岸林を再生するために 中村 克典 ..... 61

◆グリーン復興を問う 田中 俊徳 ..... 72

#### <地域社会の復興>

◆東日本大震災における高台移転の進捗と課題 一ノ瀬 友博 ..... 83

◆震災を機にして立ち上がった「自伐型林業」の動き 家中 茂 ..... 94

◆被災地の林業・木材産業・地場住宅産業の復興状況

関野 登・内田 信平 ..... 106

あとがき／東日本大震災の経験を学びにかえるために

鎌田 磨人 ..... 118

## ■トレンド・レビュー

◆2016年はゼロ炭素社会元年

松下 和夫 ..... 122

◆明治神宮のレガシーと東京オリンピック・パラリンピック

田中 伸彦 ..... 131

◆生物多様性と生態系サービスを科学的に評価する

白山 義久 ..... 142

◆火山の今をどう伝えるか

山口 珠美 ..... 153

◆転換点の水循環行政

伊藤 智章 ..... 164

## ■緑のデータ・テーブル

◆2015年 森林環境年表 ..... 172



まえがき

# 東日本大震災から 5 年 復興は着実に進んでいるのか

慶應義塾大学教授 一ノ瀬 友博

2016 年 3 月 11 日に東日本大震災から 5 年を迎えた。政府が定めた集中復興期間が 2016 年 3 月末日で終了し、4 月からは多くの復興事業に自治体の負担が求められるようになった。震災後 5 年を経て、東日本大震災からの復興は一区切りついたと言えるのであろうか。生活の復興という視点では、2014 年から徐々に各地で高台移転先が完成するようになり、復興公営住宅が竣工したというニュースも流れた。また、残留放射能により復興がなかなか進まなかった福島県においても、避難指示区域等が徐々に解除されるようになった。首都圏では、東日本大震災からの復興に関わるニュースよりも 2020 年に開催される東京オリンピック・パラリンピックの話題がマスコミに取り上げられることが多くなったようだ。日本は災害が多い国で、東日本大震災以降も、多くの災害に見舞われてきた。被害が大きいものだけを挙げても、2011 年 9 月の紀伊半島豪雨、2012 年 7 月の九州北部豪雨、2013 年 10 月の伊豆大島の土砂災害、2014 年 2 月の東日本における豪雪、同年 8 月の広島土砂災害、同年 9 月の御嶽山噴火災害、2015 年 9 月の関東・東北豪雨と、大きな災害のない年はない。東日本大震災は、2 万人近い死者・行方不明者を出した大災害であったが、被災者以外にとっては確実に過去のものになりつつある。

しかし、2015 年の暮れから年明けにかけて、被災地の人口減少が大きく取り上げられた。2015 年の国勢調査の速報値を福島県、岩手県、宮城県が発表したのである。福島県の人口は、191 万 3606 人で、2010 年の前回調査から 11 万 5458 人（5.7%）減少し、過去最大の減少幅となり、かつ人口は戦後最少となった。全域が避難指示区域になっている大熊、双葉、富岡、

浪江の4町では人口がゼロであったのはやむを得ないとしても、2015年9月に避難指示が解除された楢葉町は、人口が976人で、前回から87.3%減であった。住民の帰還が思うように進んでいない様子が見て取れる。岩手県の人口は127万9814人で、前回よりも3.8%減少した。特に、津波被害が大きかった沿岸部（12市町村）では8.3%の減少であり、被災地における人口減少が著しいことが明らかになった。宮城県は県全体の人口が233万4215人で、減少率は0.6%とそれほど大きくなかったが、宮城県としては過去最大の減少となった。37.0%もの人口が減少した女川町を筆頭に、沿岸部は減少が目立ち、沿岸部被災自治体全体の減少率は3.5%であった。一方で、仙台市は、3.5%の人口増加となり、被災自治体から人口が流入していると考えられる。被災地における人口は復興事業に関わる工事関係者なども含んでおり、復興事業終了後はさらなる人口減少が見込まれる。これらの人口減少には様々な要因が考えられるが、第一には復興の遅れが指摘されている。

本特集では大きく3つの視点で、東日本大震災の影響と復興を検証した。第一は、福島第一原子力発電所の事故による森林生態系の影響、第二は、津波による海浜生態系・海岸林の被災と防潮堤問題、第三は、地域社会の復興である。

まず、第一の視点については、「福島第一原子力発電所事故5年後の里山の現状と課題」、「原発事故によって沈着した放射性セシウムの森林生態系における動態」、「野生動物の放射能汚染」、「原発事故後の林業再生に向けた課題」の4本の論考で構成されている。森林の放射能汚染は、森林が私たちにもたらす恩恵を奪ってしまった。環境省は2015年末に生活圏以外の森林の除染を行わないとの判断を示し、被災自治体から多くの疑問の声が挙がった。汚染された森林といかに付き合い、その恵みを取り戻すのか。福島の森林汚染に取り組む4名の専門家に様々な角度から議論していただいた。

第二の視点については、「仙台湾岸の砂丘と海岸林 グリーンインフラに向けた『再生』の可能性」、「『役に立つ』海岸林を再生するために」、「グリーン復興を問う 三陸復興国立公園と防潮堤を事例とした環境政策統合の提言」の3本の論考で構成される。いずれも海岸生態系、海岸林の復興において、第一人者として活躍する専門家により執筆いただいた。特に、防潮堤の建設については、依然として大きな議論になっている地域があり、本特集は一石

を投じるものとなると考えている。

第三の視点については、「東日本大震災における高台移転の進捗と課題 宮城県気仙沼市を例に」、「震災を機にして立ち上がった“自伐型林業”の動き 岩手県大槌町、遠野市、宮城県気仙沼市」、「被災地の林業・木材産業・地場住宅産業の復興状況 岩手県の事例を中心に」の3本の論考により構成される。ここでは生活の場の復興である高台移転と、林業の復興を取り上げている。責任編集を務めた筆者に加え、3名の専門家に岩手県と宮城県における林業の取り組みを紹介いただいた。

本特集の10本の論考から明らかであるのは、復興は依然として道半ばだということである。特に、福島県については放射能の汚染により、復興という段階に入っていない地域も多い。加えて、今後の復興を着実に進めるために、科学的なデータの蓄積と分析が欠かせないことが明白である。東日本大震災では、原発事故に限らず、広範囲で様々な被害の様相が見られた。人口の流出といった社会現象を含め、すべての被災地を一くくりにしたような議論は適切ではない。それぞれの地域の実情を踏まえた処方箋、つまり復興のあり方が描かれなければならない、そのためには科学の分野を越えた横断的なアプローチを欠かすことができない。これは現代の社会的な課題の解決には当然のことであるが、この10本の論考がそれを改めて私たちに問いかけている。

特 集

震災後 5 年の森・地域を考える



# 福島第一原子力発電所事故5年後の里山の現状と課題

千葉大学大学院園芸学研究科教授 小林 達明

## 1. 避難解除後の課題——現存被ばく状況における対策

2011 年 3 月 11 日の地震と津波、それに引き続く福島第一原子力発電所の事故から、この春で 5 年が経過する。著者らが継続的に調査に入っている福島県伊達郡川俣町山木屋地区では、政府が 2016 年度中の避難解除を計画中と聞く。川俣町が計画的避難区域に組み入れられてからすでに 5 年経過しており、「緊急時被ばく状況」が長く続いたことになる（写真 1）。

緊急時被ばく状況とは、事故による線源の制御の喪失や悪意による環境へ



写真 1 除染が進む里地の状況（2015 年 10 月、川俣町山木屋地区）

の汚染がもたらす被ばくで緊急の対策を必要とする状況のことを指す。緊急時には、健康に関する確定的影響を回避するために、あらゆる実行可能な努力を払う必要があるとともに、確率的影响をもたらす被ばくに対しては、全体として最適な防護措置が取られる必要があるとされている。

ここで、放射線による生物への確定的影響とは、脱毛や白内障等、どの個体も一様に起き、一定のしきい値があるものである。例えば、人体の一次的脱毛のしきい値は短期間の被ばくで 4 グレイとされ、目の白内障のしきい値は数年の被ばくで 1.5 グレイとされている。一方、確率的影响は、がんや突然変異等、集団や細胞群の一部で起き、その発生に特定の閾値を持たないものである。例えば、被ばくに敏感な植物のムラサキツユクサの雄しべの毛などで観察される形質変異は、低線量でも線量に比例して認められる。そのため、突然変異等に関しては、どんなに線量が小さくても一定のリスクを仮定しなければならない。

福島第一原発事故の「緊急時」に取られた放射線防護対策は、避難と除染であった。チェルノブイリ事故後のヨーロッパの対策が避難と部分的な除染に限られていたのと異なり、わが国では、除染によってふるさとを可能な限り取り戻すことが追求された。年間の追加被ばく線量が 20mSv を超えると推定される地域を対象に計画的避難区域が設定され、「当該地域を段階的かつ迅速に縮小することを目指す」よう、国による除染事業が進められた。

除染の手法としては、人の健康の保護の観点から必要である地域について優先的に行うこと、農用地については農業生産を再開できる条件を回復させること、森林については住居等近隣における措置を最優先に行うことが定められた。これ以降、森林に対して、林縁 20m に限った除染対策が行われることになった。

避難解除され、住民が帰還すると、地域で生活しながら復興に取り組むことになる。ICRP2007 年勧告では、「緊急事態のあとの長期被ばくなど、すでに存在している線源がもたらす被ばくで管理についての決定をしなければならない状況」を現存被ばく状況と呼んでいるが、避難解除後はその状況に相当する。避難解除は年間 20mSv の追加被ばく線量を基準に行われているが、地域全体が完全に安心できる状態に戻っているわけではない。

現存被ばく状況では、被ばくレベルは個人の行動によって左右されるので、

自分で目標を立てて行動し、被ばくを管理することになる。里山地域では、生活圏に除染されていない森林があり、それを全く避けて生活することなどできない。地域内に汚染状況の異なる区域が混在する中で、一定のリスクを客観的に管理しながら生活設計し、行動を選択する必要がある。

地域の放射線量に関する情報の開示は、住民の自助努力による放射線防護対策のために欠かせない。公共施設や住居周辺の情報は蓄積されているが、農地では必ずしもそうでないし、除染対象でなく線量の高い森林に至っては実態が把握されていない。除染後の地域生活圏の放射線環境はモザイク状であり、放射線防護を考えた生活パターンの検討のためには、その実情が分かるマップの作成が望まれる（図1）。

里山の生活では、内部被ばくの管理も重要になる。食品については、食品衛生法による厳しい基準値が定められ、生産地では細かいチェックが継続的になされており、市場を流通する食品は全く問題ないと言ってよい。しかし、

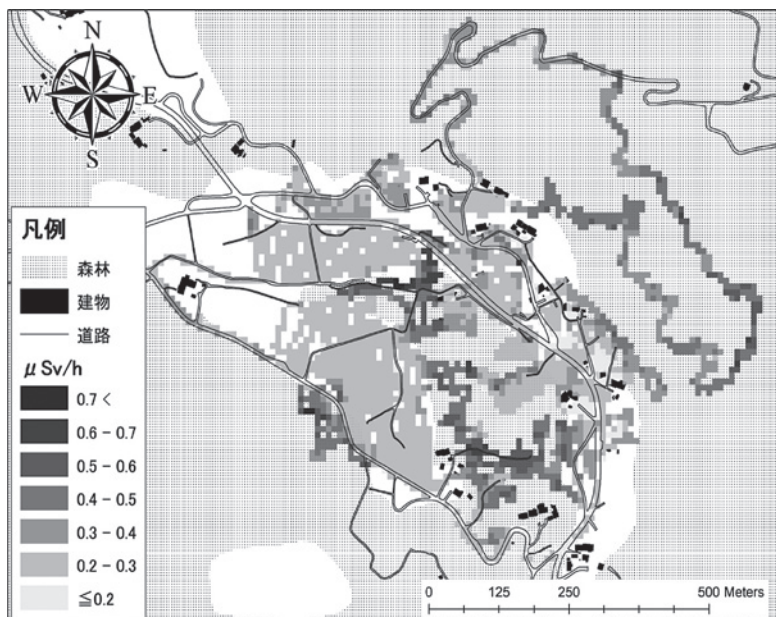


図1 福島県広野町北大迫地区における除染実施後の地域の空間線量分布の状況（濱ら、未発表）



自家消費用の作物や山菜には、そのようなチェックが入らないため、別の考え方が必要である。チェルノブイリ事故後定められたベラルーシとロシアとウクライナの食品基準は、食品の種類によって基準値が異なっている。日頃欠かさず摂取する水やパンの基準はもっとも厳しく、乳児の食品基準値も低い。一方、摂取量は少ないが、住民の大きな楽しみになっている山菜類の基準値は高く設定されている。また、基準値は国によって異なっており、それは国特有の生活習慣の違いによっているという。里山域に帰還後の生活では、このような柔軟な考えも現実的に必要になるのではないか。

内部被ばく管理のためには、食品等の汚染状況の把握が必要になる。現在では、非破壊式の放射能測定器が自治体に普及しつつあり、測定器を設置した施設に持ち込めば、採ってきた山菜の放射能を、調理前に簡単に測定できるようになった。精度や測定法には課題が残っているが、大まかな数値を知るには便利である。

最終的には、内部被ばくはホールボディカウンターによる計測で管理する。甲状腺に集積するヨウ素、骨に集積するストロンチウムと違って、セシウムは筋肉細胞を中心として体内に広く分散するので、被ばくの把握は全身でよいとされている。

## 2. 森林から田畑への放射性セシウムの流出実態

前節までは、事故後の社会対応の変遷について述べたが、その間、森林の放射性物質の状態はどのように変化したのだろうか？

私たち千葉大学のチームは、事故後、学生のインターンシップ先として交流があった福島県川俣町山木屋地区に入り、地元農業団体と協力して、事故後の対策にあたることにした。山木屋地区はたおやかな阿武隈山地に開けた盆地で、丘陵と平地が細かく入り組んだ地形の中に、集落とそれを取り巻く二次林、それらと混在する農地、ため池、草原などが配置され、生業が展開されてきた典型的な里地里山地域だった。

文字通り、生物多様性が生かされた現役の里山がそこにはあった。その根幹を支えているのは、さまざまな生物と水や土によって成り立つエネルギーや物質の循環、すなわち生態系である。その生態系に、自然界にはない放



放射性核種が大量に紛れ込んだ。それまでずっと里山と共生してきた人々は、2011年の私たちの最初の訪問の時から次のように訴えていた。「農地のことはある程度予想がつく。山のことが一番心配だ。」

そのような声を聞いて、私たちは、次のような方針で研究を行うことにした。第一に、除染対象とならない丘陵の森林を源とした田畑の二次汚染が起きないか検証すること。第二に、里山の産物の汚染状況を明らかにし対策について検討すること。第三に、森林生態系内の放射性物質の動きを把握し里山の今後について予測を行うこと。三番目の目標は、チェルノブイリ事故後のウクライナの森林の継続測定結果では、事故後10年以上たっても材の汚染が進行しており、福島においても森林における二次汚染の長期継続が危惧されたからである。

試験地は山木屋地区の農家の畑に隣接する丘陵地南東向き斜面のコナラ・ミズナラ混交林に設定した。標高580～600m、平均傾斜31°であり、土壌は褐色森林土、斜面上部にはアカマツが混交している。事故以前はタバコ栽培に用いる腐葉土の原料採取等に利用されており、優占する広葉樹の樹高は20m弱である。2015年11月末時点の住居周辺・農地の空間線量率は除染により $0.5 \mu\text{Sv/h}$ 以下に低下しているが、森林では $0.5 \sim 1.5 \mu\text{Sv/h}$ である。

森林から農地への放射性物質の流出を調べるために、2013年初夏に、凹凸の少ない一様な斜面を選び、丘陵地斜面の上端から下部までをほぼカバーするような幅9m、斜面長35mの形状の試験区を設けた。試験区の下端には、透水マット付きの人工編柵と180cmの雨樋を設置して、固体で森林外に移動しようとする物質と液体で流出しようとする物質を把握できるようにした。

その結果、8月から11月の4カ月間で、斜面から森林外に流出しようとした $^{137}\text{Cs}$ の総量は、斜面面積あたり $417\text{Bq/m}^2$ だった。林床有機物層・土壌層の $^{137}\text{Cs}$ 集積量は $464\text{kBq/m}^2$ だったので、この4カ月間の流出率は0.09%と低かった。この期間は落葉期を含み、降水量も多かったため、1年を通したとしても、流出率は0.2%を超えないのではないかとと思われる。森林からの放射性セシウムの流出率が1%以下と低いことは、チェルノブイリ事故後のヨーロッパの森林でも、福島第一原発事故後のスギ林でも報告されており、落葉広葉樹林でも同様の結果が得られたことになる。

流出しようとした $^{137}\text{Cs}$ のうち、57%は落葉落枝の移動によるもので、落

ち葉の飛散が森林外への $^{137}\text{Cs}$ 移行の中心であることが明らかになった。土砂や細粒有機物の形態の移行量は全体の36%だった。液体での森林外流出は7%で、うち植物に容易に吸収される形態の溶存態のものは全体の3%と限られていた。

これらの結果からは、森林の放射性セシウム保全効果は高く、森林に蓄積した放射性物質による農地や住宅地への二次汚染の危険性は低いと言える。

### 3. 山菜と木材の汚染実態

里山の植物やキノコの汚染状況はどのようなものか？2014年と2015年には、山木屋地区の山菜の汚染状況を調査した。厚生労働省が今回の事故を受けて改訂した食品の安全基準は、生重量あたり放射性セシウム100Bq/kgである。除染が入り、住民による清掃が日常的に行われる住居周辺に生育するアサツキ、ヨモギ、ギョウジャニンニク、クリ、ミツバ、ショウブ、ウド、ツクシ、フキ、ミョウガ、セリ、サンショウの実、ウメの実、クワの実、ミツバアケビの実基準をクリアしていた。そのほか湿性環境のクサソテツ、イタドリ、カンゾウ、ウバミソウも乾重量あたり（以下、同様）200Bq/kg以下で低めの値だった。

若芽を食べる山菜は、いずれも200Bq/kg以上とやや高く、摂取を勧められる値ではなかった。フキノトウ、タラの芽、オヤマボクチ、ワラビ、コバギボウシ、ヤブレガサ、モウソウチクの筍などである。コシアブラは最も放射能が高く、測定個体のすべてで4000Bq/kg以上だった。林内に生育する植物は、とくに高い傾向があった。

キノコでは、有機物の少ない地下の土壌母材層に生育し、マメダンゴと愛称さるショウロだけは100Bq/kg以下だったが、ほとんどのキノコは200Bq/kg以上だった。その中で、木材腐朽菌のナラタケとシャカシメジは2000Bq/kg以下でやや低い傾向があった。そのほかの森林生キノコであるコウタケ、タマゴタケ、ウラベニホテイシメジ、ムレオオフウセンタケ、ヤマドリホテイシメジ、ハツタケ、シロハツはいずれも2000Bq/kg以上で、チチタケはとくに高かった。コウタケはイノハナと呼ばれ、季節になれば関係の深い家々の間で交換され、地域社会にとって特別な意味のある存在だっ

ただに、とくに残念である。

木材ではどうか？椎茸原木の乾重量あたり放射線セシウム基準は 50Bq/kg、菌床用培地で 200Bq/kg、薪で 40Bq/kg、木炭で 280Bq/kg とされている。

私たちは、森林除染による、木材放射能の低減効果についても試験した。すでに述べた森林流出水の試験区に並列して、熊手を用いて落葉落枝層を除去した試験区と、熊手除去に加えて鋤簾<sup>じょれん</sup>で有機物層すべてを剥ぎ取った試験区を 2013 年 6 月末に設定した。翌年 8 月に、それぞれの試験区に生育するコナラ属樹木（コナラとミズナラ）の各 8 本（計 24 本）の木材を幹中心まで成長錐と呼ばれる器具によって採取し、全体の放射能を測定した。

処理試験をしていない林では、コナラ・ミズナラの幹材の  $^{137}\text{Cs}$  濃度は低いものでも 347Bq/kg あり、上記の基準をいずれもオーバーしていた。ナラ類の材の汚染は樹液が通水する辺材全体に及ぶが、心材の放射能は低いことがわかっているので、辺材部に限ると  $^{137}\text{Cs}$  濃度はさらに高いと考えられる。現在放射能濃度が高い樹皮を取り除いても、椎茸ほだ木としては適切でない値である。

森林除染は幹材の放射能低減に確かに効果があった。除染を行っていない林の  $^{137}\text{Cs}$  濃度平均値は 502Bq/kg だったが、落葉落枝層除去処理で 32%、有機物層除去処理で 37% の放射能削減効果があった。しかし、平均値ではいずれの処理によっても、上記の諸基準をクリアできていなかった。

これらの結果から、避難区域になっている地域における森林の山菜利用と広葉樹木材の産業利用は、いずれも厳しい状況にある。なお、スギやアカマツなどの針葉樹材の汚染状況は、広葉樹に比べると軽微という報告がある。

#### 4. 今後の森林汚染の変化について

チェルノブイリ事故後の森林の放射性セシウムの動きの変遷は次のように整理されている。

最初、大気中の放射性物質フォールアウトが森林に降下沈着する間、常緑針葉樹が主体の森林では、乾性あるいは湿性遮断によって樹冠は汚染される。続いて、葉の表面から枝などへの転流が起きる。時間を追って、風雨による洗脱や落葉が起き、樹冠の外側表面の除染が進む。こうした樹冠のプロセス

に引き続いて、根による吸収が始まるが、それは長い間蓄積される樹木の汚染の支配的な経路になる。森林系の汚染は二つのステージに区別される。

- (1) 初期フェーズ：4～5 年続き、樹木から土壌への放射性核種の移行による急速な再分布によって特徴づけられる。
- (2) 定常フェーズ：経根吸収が主体となり、放射性核種の植物への供給可能性のゆっくりとした変化によって特徴づけられる。

川俣町における私たちの試験地の結果から、落葉落枝層除去によって幹材の放射能が 2014 年に低下していることから、少なくともコナラやミズナラにあっては、樹皮や葉を通してだけではなく、経根吸収による材の汚染が、2014 年には始まっていたと考えられる。

測定結果をまとめると、私たちの試験地には、トータルで  $498\text{kBq/m}^2$  の  $^{137}\text{Cs}$  が存在したが、2014 年時点では、その 94% が林床に、6% が植生に存在した。同年 7 月～11 月の 5 カ月間の林冠から林床への  $^{137}\text{Cs}$  供給量は全集積量の 0.9% だった。この間の林外への流出率は全集積量の 0.06% だったから、林内の循環量の方が 15 倍も大きかった。放射性セシウムは、森林生態系の内部循環が大きく、外部流出は少ないことがわかる（図 2）。

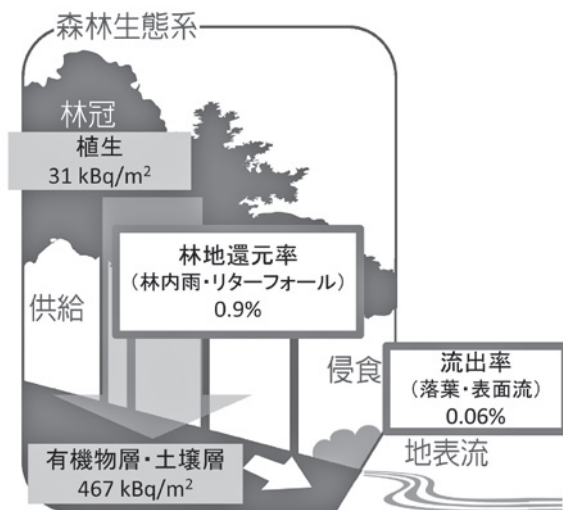


図 2 里山の森林生態系をめぐる  $^{137}\text{Cs}$  の動き  
(2011 年 3 月基準に半減期補正)

今後、樹木の汚染はどこまで進行するのだろうか？そのことを予測する鍵は、もっとも放射性セシウムが集積している林床の有機物と土壌のセシウムの形態にあると考え、分析を行った。

落葉・落枝が分解・細分化された層(有機物層)、粘土鉱物が主体の土壌層(鉱質土層)それぞれの $^{137}\text{Cs}$ を、逐次抽出法という方法で、イオン態、交換態、有機態、その他の形態にわけて定量した。イオンは水で溶出する形態で、植物にもっとも吸収されやすい。交換態は酢酸アンモニウムによって抽出される形態で、普段は土壌の負電荷によって吸着されているが、アンモニウムイオン等が多い酸性環境では、陽イオンによって交換され溶出する形態である。有機態は有機物にとりこまれた形態で、私たちの実験では、30%過酸化水素水を加えて2時間震とうした液中から抽出されるものとした。その他の成分には、リグニンなど難分解性の有機物と結合したものと粘土鉱物に強く吸着固定されたものなどが含まれる。

とくに粘土鉱物に固定されたセシウムは、きわめて安定した状態であるため、植物に吸収されることはないとされる(図3)。空間放射線量を高め、外部被ばくの原因になることはあっても、生態系を循環して内部被ばくの原因になることはない。

分析の結果、イオン態 $^{137}\text{Cs}$ は有機物層でわずかに存在するものの、鉱質

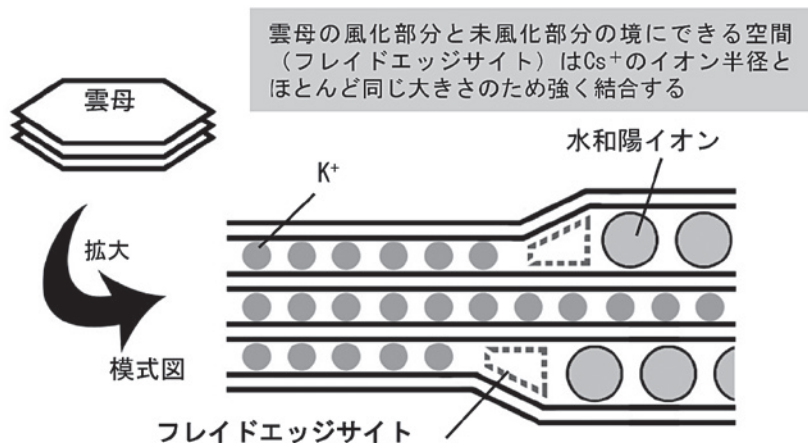


図3 粘土鉱物による放射性セシウムの固定状況

土層ではほとんど存在しなかった。交換態と有機態の  $^{137}\text{Cs}$  は、有機物層で 3%、鉍質土層表層で 2% しかなかった。セシウムは粘土鉍物に固定されやすい性質を持ち、その形態ではもはや植物に吸収されない。鉍質土層で粘土割合が高いのはもちろんだが、有機物層にも灰分が 3 割強あり、粘土鉍物が少なからず含まれている。事故当初、大部分イオン態で存在していたと考えられる放射性セシウムだが、時間がたつにつれ次第にエイジングが進行し、有機物層でも固定化が進行したと考えられる。

トータルすると、植物に吸収される可能性のある  $^{137}\text{Cs}$  の割合は、有機物層と鉍質土層全体の 2.5% しかなかった。この数値はやや過小評価と考えられるが、植物に利用される可能性のある放射能セシウムは全体の一部に限られると考えられる。

こうした結果から、森林を汚染しているセシウムの循環経路は意外と窮屈で、植物に利用される形態のセシウムをうまく処理することができれば、植物体への汚染の進行を多少とも食い止めることが可能かもしれない。里山の利用は困難な状況にあるが、今後の見通しにはわずかな光明も見られた。これからも里山再生について取り組み、生態系の挙動を監視していきたい。

#### 〔参考文献〕

- International Atomic Energy Agency (2006) Environmental Consequences of the Chernobyl Accident and their Remediation: Twenty Years of Experience/ Report of the Chernobyl Forum Expert Group 'Environment', Vienna: IAEA, 165pp.
- 斎藤翔ほか (2015) 林床処理を行った二次林と耕作地の土壤中放射性セシウムの存在形態, 日本緑化工学会誌 41, 3-8.
- 山本理恵ほか (2014) 原発事故被災地の丘陵地広葉樹斜面林における林床放射能低減試験とその後の水土流出, 日本緑化工学会誌 40, 130-135.



小林 達明 (こばやし・たつあき)

千葉大学大学院園芸学研究科教授、同研究科長。京都大学大学院農学研究科博士課程中退、農学博士。専門は緑地環境学、再生生態学。社会と関わる生態学の立場から、里山の保全再生、砂漠化地域の再生などについて研究。著書に「生物多様性緑化ハンドブック」など。1959 年生まれ



# 原発事故によって沈着した放射性セシウムの森林生態系における動態

京都大学大学院情報学研究科教授

大手 信人

千葉大学大学院理学研究科准教授

村上 正志

東京大学大学院農学生命科学研究科特任研究員

遠藤 いず貴

筑波大学大学院生命環境科学研究科准教授

堀田 紀文

## 1. 森林での調査の必要性

2011 年 3 月に発生した福島第一原子力発電所の事故によって、約  $1.5 \times 10^{17}\text{Bq}$  の放射性ヨウ素 ( $^{131}\text{I}$ ) と  $1.2 \times 10^{16}\text{Bq}$  の放射性セシウム ( $^{137}\text{Cs}$ ) が、主として福島県、宮城県の周辺地域に飛散した（文部科学省、農林水産省 2012）。これらの地域は、森林率が 70% を超える市町村が多く、降下した放射性物質の影響に対する懸念は、生活圏での被曝の問題だけではなく、林業・林産業への被害や森林の水源としての機能への影響に及んでいる。

放射性物質の飛散・沈着後、初期段階における文部科学省・農林水産省主導の調査では、森林に沈着した放射性セシウムは常緑樹林では樹冠、落葉樹林では地表の落葉層に留まっていることが示された（文部科学省・農林水産省 2012）。放射性セシウムは土壌中では粘土鉱物や土壌有機物に吸着されることが示されており（Kruyts and Delvaux, 2002）、土壌の浸食・流出が生じるとそれによって土粒子や溶存有機物とともに溪流・河川に流出することがすでに報告されている（例えば、Wakiyama et al. 2010）。

森林生態系内で、樹冠に降下・付着した放射性セシウムは、時間の経過とともに降雨による洗脱<sup>1)</sup>によって（Kinnersley et al. 1997; Kato et al. 2012; Hashimoto et al. 2013）、あるいは落葉によって林床に移動する（例えば、Schimmack et al. 1993; 久留ら 2013; Hashimoto et al. 2013）。

また、溶存態の放射性セシウムは森林生態系内では微生物、藻類、植物な

1 降雨の流下によって、洗い流されること。

ど種々の生物に吸収される。生物群集の中では、これら一次生産者に取り込まれた放射性セシウムは食物網を介して伝播し、最終的には高次の栄養段階にある魚類、鳥類、哺乳類などにも移行していくことが推測できる。この移行に伴って、生物濃縮が生じるかどうか注目した研究はこれまでも行われてきているが（例えば、Rowan and Rasmussen, 1994; Wang et al. 2000）、今回に関しても注意深い調査と記述が必要である。

以上のような背景を踏まえて、森林に降下・分布した放射性セシウムが、初期数年間に生態系内でどのように移動し再分配が生じるのか、あるいは系外にどれだけ流出していくのかを詳細に記述することは、今後のこの地域の森林取り扱いを検討する上で極めて重要な課題である。このため、筆者らは福島県北部の森林に調査集水域を設定し、放射性セシウムの動態モニタリングを行った。本稿では、2014 年度末までに採られたデータをもとに現況を報告する<sup>2)</sup>。

## 2. 調査の概要

対象とした森林集水域は福島県北部、伊達市霊山町上小国地区に位置し、上小国川の源頭部である。福島第一原発からの距離は約 50km で、航空機観測による周辺の空間線量率は  $1.0 \sim 1.9 \mu\text{Sv/hr}$ 、 $^{137}\text{Cs}$  の推定総降下量は  $300 \sim 600 \text{ kBq/m}^2$  であった（2013 年 6－7 月調査、文科省 2015）。集水域の主要な部分は、コナラ (*Quercus serrata*)、ケヤキ (*Zelkova serrata*) などの落葉広葉樹にアカマツ (*Pinus densiflora*) が混交する二次林で、谷部は林齢が 50 年前後のスギ (*Cryptomeria japonica*) 人工林である。

森林内で水の移動に伴って移動する放射性セシウムのフラックス<sup>3)</sup>を経時的に把握するために、降雨－流出過程の水文観測を実施し、素過程（降水、樹冠通過、溪流への流下など）ごとに放射性セシウム濃度を測定した。上記の主要な林分である落葉広葉樹－アカマツ混交林に 2 カ所、スギ人工林に 1 カ所の方形調査プロットを設定し、それぞれでリターフォール<sup>4)</sup>の採取、林

2 本稿の内容の殆どはすでに Ohte et al. (2015) に公表したものである。

3 単位時間、単位面積あたりの物質の移動量。

4 落葉・落枝。



内雨、樹幹流<sup>5)</sup>の量と放射性セシウム濃度の測定を行った<sup>6)</sup>。

溪流周辺における陸棲、水棲生物を採取し、生物群集内で放射性セシウムの伝播状況を調べた。採取した生物試料は種同定を行った後、一次生産者、消費者、捕食者などの機能群に分類した<sup>7)</sup>。

加えて、主要な林分の地上部全体における放射性セシウム蓄積量を推定するため、試料木（コナラ、スギ）の伐倒を 2012 年と 2013 年の 11 月に実施した。試料は生葉、枝、幹（樹皮、辺材、心材）に分け、放射性セシウム濃度を測定した（Ohte et al. 2013）。

### 3. 植物体の $^{137}\text{Cs}$ 濃度

スギは、常緑樹なので生葉は通常 1 年以内に落下することはない、寿命は約 3 年である。つまり 2011 年 3 月に放射性セシウムが沈着した葉のある割合は、次年度以降にも着葉している。その年に展葉した葉のことを当年葉、それより前の年に展葉した葉を旧葉と呼ぶ。スギの生葉の  $^{137}\text{Cs}$  濃度は、2012 年に旧葉も当年葉も 10,000 Bq/kg を超えていたが、2013 年には旧葉で 3,500 Bq/kg、当年葉で 2,700 Bq/kg まで低下していた（図 1）。2012 年に展葉した葉の濃度が、前年にあった葉と同じレベルであったことは、樹冠に沈着した放射性セシウムが新たな葉の形成時にそちらに転流したか、他の部位から転流したことを示唆している。このことは、附着した放射性セシウ

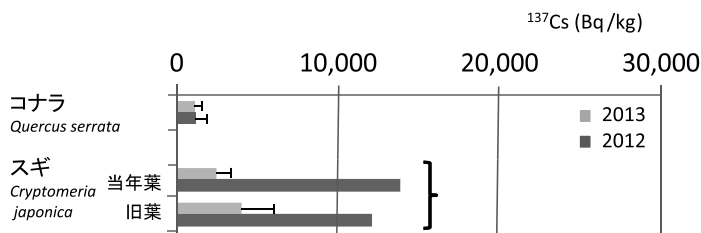


図 1 スギとコナラの生葉の  $^{137}\text{Cs}$  濃度。試料は 2012、2013 年 11 月に、立木の伐採によって採取した。スギは旧葉と当年葉を区別して濃度を測定した（Ohte et al. 2015）

5 林内雨とは、降雨時に樹冠を通過して滴下してくる降水を指す。樹幹流とは、その時に樹幹の表面をつたって流下する降水を指す。

6 リターフォール、林内雨、樹幹流の採取の方法等の詳細は Endo et al. (2015) に記載されている。

7 生物試料の採取法、機能群ごとの分類については Murakami et al. (2014) に詳述されている。

ムは葉か枝や樹幹の表面から樹体内に滲入し得ること、放射性セシウムが樹体内の養分転流のメカニズムによって輸送され得ることを物語っている。旧葉の  $^{137}\text{Cs}$  濃度が 2013 年で減少していることは、比較的濃度が低い新葉によって葉の入れ替わりが生じていたことと、附着した放射性セシウムが降水によって洗脱されたことによって説明ができるだろう。

一方、コナラは落葉樹なので、葉は初夏に展葉し、晩秋に落葉する。つまり、樹冠の全ての生葉は毎年入れ替わっている。生葉の  $^{137}\text{Cs}$  濃度は 2012 年、2013 年とも約 1,000 Bq/kg であった。放射性セシウムが降下した 2011 年 3 月当時、生葉はまだ展開していなかったため、これら試料の  $^{137}\text{Cs}$  は、幹や枝の表面に附着したものが樹体内に滲入し、それが転流したか、林床表面に沈着した  $^{137}\text{Cs}$  が根系から吸収され、新葉に送られたものと考えられる。2012 年同時期のコナラの樹皮の  $^{137}\text{Cs}$  濃度は殆どの試料で 10,000 Bq/kg を超えていた (Ohte et al. 2015)。

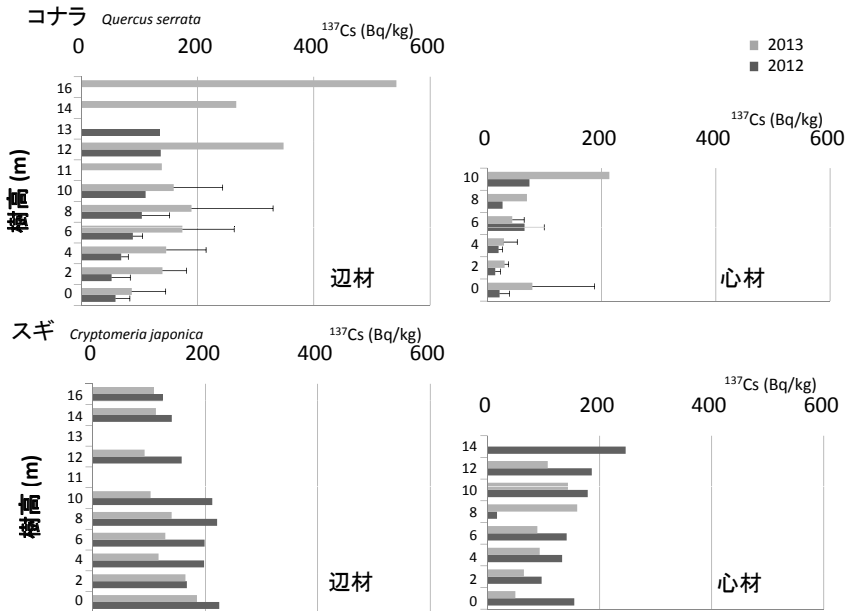


図 2 スギとコナラの辺材と心材の  $^{137}\text{Cs}$  濃度。試料は 2012、2013 年 11 月に、立木の伐採によって採取した (Ohte et al. 2015)

2012、2013 年とも、コナラに比べてスギの辺材と心材の  $^{137}\text{Cs}$  濃度に大きな差が見られないことから（図 2）、放射性セシウムの樹幹内での移動がスギの方がより迅速に生じていたことが示唆される。

以上のような結果は、放射性セシウムが樹木の栄養輸送のメカニズムの中で活発に移動しているということを示していた。特に、高濃度の放射性セシウムを含んでいる樹皮から辺材への移行と、新葉の形成時のそこへの転流があることが見いだされたことは重要である。今後は、高濃度の  $^{137}\text{Cs}$  を持った落葉が蓄積する林床からの根系による吸収を定量的に把握することが課題となろう。

#### 4. 放射性セシウムの樹冠から林床への移動

リターフォールによる樹冠から林床への  $^{137}\text{Cs}$  移動量は、DP1、DP2（落葉広葉樹－アカマツ混交林）、CP（スギ人工林）のプロットの中では、スギ人工林で最も大きかった（Endo et al., 2015、表 1）。これは前節で述べたように、附着した放射性セシウムが多かったことが影響していたと考えられる。林内雨と樹幹流とによる移動量をリターフォールによる移動量に加算しても常緑樹林であるスギ人工林の移動量が最も大きかった。この樹冠から林床への移動は、リター層、腐植層の微生物やそこに根系を伸ばしている植物への  $^{137}\text{Cs}$  の供給であるが、リターフォールでの移動と林内雨・樹幹流での移動

表 1 林内雨、樹幹流、リターフォールの年平均  $^{137}\text{Cs}$  濃度と年間  $^{137}\text{Cs}$  フラックス。  
DP1：落葉広葉樹－アカマツ混交林 1、DP2：落葉広葉樹－アカマツ混交林 2、CP：スギ人工林（オリジナルデータは Endo et al. 2015 による）

|         | 年平均 $^{137}\text{Cs}$ 濃度<br>(Bq/L: 林内雨、樹幹流;<br>Bq/kg: リターフォール) |       |        | $^{137}\text{Cs}$ フラックス<br>(Bq/m <sup>2</sup> /year) |       |       |
|---------|----------------------------------------------------------------|-------|--------|------------------------------------------------------|-------|-------|
|         | DP1                                                            | DP2   | CP     | DP1                                                  | DP2   | CP    |
| 林内雨     | 3.10                                                           | 3.01  | 5.54   | 3,254                                                | 1,694 | 3,388 |
| 樹幹流     | 4.01                                                           | 0.97  | 2.16   | 458                                                  | 101   | 69    |
| リターフォール | 8,068                                                          | 7,464 | 17,887 | 2,904                                                | 2,125 | 7,518 |

では、微生物や植物にとっての可給性は異なる。前述したように樹木根系の吸収量を把握しなければならないのと同様に、リター層、腐植層中での可給態の放射性セシウムの現存量、その季節変動などを、今後詳細に把握しなければならない。

## 5. 溪流への放射性セシウムの流出

図3は、2013年10月の洪水時の、流出浮遊粒子状物質と $^{137}\text{Cs}$ 濃度の時間変動を示している（伊勢田 2015）。 $^{137}\text{Cs}$ の濃度は浮遊粒子状物質の濃度の変化と同調しており、流出する $^{137}\text{Cs}$ の主要なキャリアが浮遊粒子状物質であったことがわかる<sup>8)</sup>。

こうした流量の変動に伴う $^{137}\text{Cs}$ 濃度の変化を考慮した上で、集水域からの年間 $^{137}\text{Cs}$ 流出量を推定すると、2012年8月31日～2013年8月30日の集計では $330\text{ Bq/m}^2/\text{year}$ となった（伊勢田 2015）。しかし、例えば、

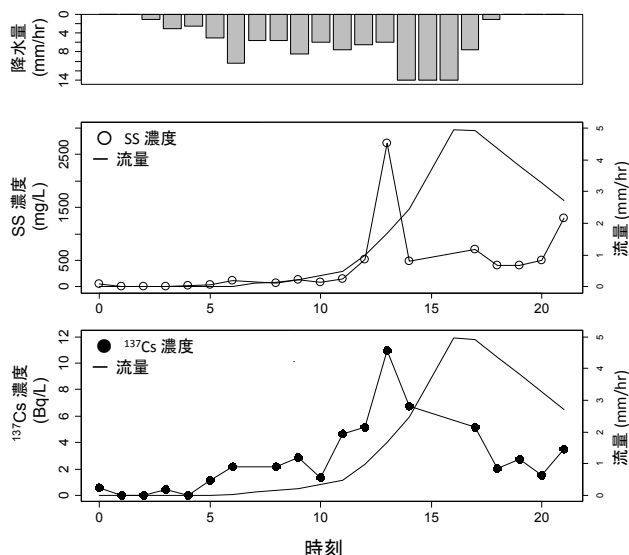


図3 2013年10月15日の洪水イベント時の降水量、浮遊粒子状物質(SS)濃度、 $^{137}\text{Cs}$ 濃度、河川流量の時間変化（伊勢田 2015）

8 同様のことはすでに、例えば、Yamashiki et al. 2014; Evrard et al. 2015などによって報告されている。

2013年10月中旬の豪雨に伴って生じた大きな出水では数日間に  $227 \text{ Bq/m}^2$  の  $^{137}\text{Cs}$  が流出しており、集水域からの放射性セシウム流出量を正確に把握するためには、洪水時の流出量観測がいかに重要であるかがわかる。

事故後に当該地域に沈着した  $^{137}\text{Cs}$  の推定量は  $100 - 300 \text{ kBq/m}^2$  とされており（文部科学省 2015）、これは推定した年間流出量より3オーダー大きな量である。このことは、森林生態系内で貯留されている放射性セシウムが消失していくプロセスとしては、 $^{137}\text{Cs}$  の半減期が約30.1年であることを考慮すると、系内での放射壊変よりも、水文過程を経て河川に流出する方が明らかに少ないということがわかる。

## 6. 食物網を介した放射性セシウムの伝播

図4は陸棲と水棲の生物試料の  $^{137}\text{Cs}$  濃度を、機能群ごとに示している。落葉、菌類、腐植食者、捕食者の  $^{137}\text{Cs}$  濃度は植物の生葉、植食者よりも有意に高かった。地表に堆積している落葉やその破碎物が  $^{137}\text{Cs}$  の最も大きな

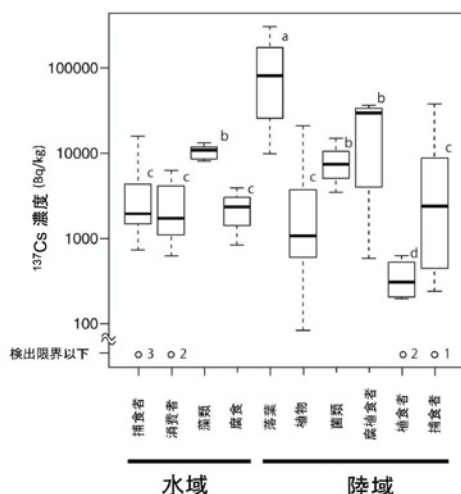


図4 機能群ごとの  $^{137}\text{Cs}$  濃度。各プロットに附記されているアルファベットは、機能群を統計的にグルーピングした結果を示している。同じ文字は同じグループを示す。試料の測定値が、測定器の検出限界以下であったものについて試料数を附記している（Murakami et al. 2014）

貯留であることから、陸棲の生物群集では、これを基盤として始まる腐植連鎖を介した移行が顕著に表れたものと考えられる。水棲生物群集では、基礎となる食物の落葉の破砕物や底生の藻類の $^{137}\text{Cs}$ 濃度は生葉と落葉の間であり、高次の生物群集の $^{137}\text{Cs}$ 濃度には、このレベルが反映していた。

栄養段階の相対的な指標として測定した生物試料の窒素安定同位体比と $^{137}\text{Cs}$ 濃度との関係は、緩やかな負の相関を示していた<sup>9)</sup>。窒素安定同位体比は栄養段階が上昇すると大きな値をとる。つまり、本調査での生物群集では、栄養段階が高い生物ほど $^{137}\text{Cs}$ 濃度が低い傾向を示していた。化学物質の生物濃縮についての一般的な定義は、栄養段階が上がると特定の成分の濃度が増加するということである。上記の結果は、本調査での生物群集において $^{137}\text{Cs}$ の生物濃縮は見られなかったことを示していた。

## 7. おわりに

これまでのモニタリングで得られた最も重要な知見は、放射性セシウムがある特定の空間的な配置をもって安定的に分布しているわけではなく、現在も活発に移動しているということである。特に、植物－土壌間の養分循環の経路に沿って、生態系内の内部循環が生じている可能性が示された。一方で、河川を通じて水とともに系外に輸送される放射性セシウム量は沈着した総量に比べて著しく小さいことが示された。

樹冠から林床への放射性セシウムの移動が、植物の根系からの吸収や樹皮からの移行に比べて、特に常緑針葉樹であるスギで依然として大きいことは、樹冠からの移動量が年々減少していることから示唆される。これは、今後、樹体の吸収量と樹冠から林床への移動量が同程度になる「平衡」状態に近づいていくことが予想される。この間、一定量は、鉍質土壌層に流下し、粘土鉍物に貯留されていくことは考えられるが、リター・腐植層と植物との間の内部循環系は長期に亘って保たれることが考えられる。粘土鉍物による吸着・貯留は、放射性セシウムの生物に対する可給性を低下させるが、リター・腐植層と植物との間の内部循環系において放射性セシウムが循環する限り、生

9 このデータについては Murakami et al. 2014 に詳述されている。

物に対するその放射性セシウムの可給性は保たれると見てよい。この内部循環系における循環量とそのメカニズムを今後も注意深く観察を続ける必要がある。中長期的に見たモニタリングだけでなく、リター層と土壌表面での現象についての詳細なプロセス研究が依然として重要であると考えられる。

## 謝辞

以上の研究は、科学研究費補助金（24248027）、河川財団河川整備基金（平成 26、27 年度）の援助を受けて遂行されている。また、伊達市霊山町上小国地区在住の渡辺長之助氏から多大なご協力を賜っている。これらの方々から感謝の意を表したい。

## 〔引用文献〕

- Endo I, Ohte N, Iseda K, Tanoi K, Hirose A, Kobayashi NI, Murakami M, Tokuchi N, Ohashi M (2015) Estimation of radioactive 137-caesium transportation by litterfall, stemflow and throughfall in the forests of Fukushima. *J Environ Radioactiv* 149:176-185
- Evrard O, Lacey JP, Lepage H, Onda Y, Cerdan O, and Ayrault S. (2015) Radiocesium transfer from hillslopes to the Pacific Ocean after the Fukushima Nuclear Power Plant accident: A review. *J Environ Radioactiv* 148:92-110.
- Hashimoto S, Matsuura T, Nanko K, Linkov I, Shaw G, Kaneko S (2013) Predicted spatio-temporal dynamics of radiocesium deposited onto forests following the Fukushima nuclear accident. *Sci Rep* 3:2564
- 久留景吾、恩田裕一、河守歩、加藤弘亮 (2013) 落葉広葉樹－アカマツ混交林およびスギ人工林における落葉に伴う放射性セシウムの移行. *日本森林学会誌* 95:267-274.
- 伊勢田耕平 (2015) 福島県北部の森林における浮遊砂の流出機構から見た  $^{137}\text{Cs}$  流出形態の変化に関する研究. 東京大学大学院農学生命科学研究科修士論文.
- Kato H, Onda Y, Gomi T (2012) Interception of the Fukushima reactor accident-derived  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{134}\text{Cs}$  and  $^{131}\text{I}$  by coniferous forest canopies. *Geophys Res Lett* 39:L20403
- Kinnersley RP, Goddard AJH, Minski MJ, Shaw G (1997) Interception of caesium-contaminated rain by vegetation. *Atmos Environ* 31:1137-1145
- Kruijts N, Delvaux B (2002) Soil organic horizons as a major source for radiocesium biorecycling in forest ecosystems. *J Environ Radioact* 58:175-190
- 文部科学省 (2015) 放射線量等分布マップ. <http://ramap.jmc.or.jp/map/map.html?> Accessed 30 August 2015
- 文部科学省・農林水産省 (2012) 東京電力株式会社福島第一原子力発電所の事故に伴い放出された放射性物質の分布状況等に関する調査研究結果. 平成 23 年度科学技術戦略推進費「重要政策課題への機動的対応の推進及び総合科学技術会議における政策立案のための調査」「放射性物質による環境影響への対策基盤の確立」
- Murakami M, Ohte N, Suzuki T, Ishii N, Igarashi Y, Tanoi K (2014) Biological proliferation of cesium-137 through the detrital food chain in a forest ecosystem in Japan. *Sci Rep* 4:3599



- Ohte N, Murakami M, Suzuki T, Iseda K, Tanoi K, Ishii N (2013) Diffusion and transportation dynamics of  $^{137}\text{Cs}$  deposited on the forested area in Fukushima after the Fukushima Daiichi Nuclear Power plant accident in March 2011. In: Nakanishi TM, Tanoi K, (eds) *Agricultural Implications of the Fukushima Nuclear Accident*. Springer, New York, pp 177-186
- Ohte N, Murakami M, Endo I, Ohashi M, Iseda K, Suzuki T, Oda T, Hotta N, Tanoi K, Kobayashi N, Ishii N (2015) Ecosystem monitoring of radiocesium redistribution dynamics in a forested catchment in Fukushima after the nuclear power plant accident in March 2011 In: Nakanishi T, Tanoi K, (eds) *Agricultural Implications of the Fukushima Nuclear Accident: First Three Years*. Springer, New York, (in press)
- Rowan DJ, Rasmussen JB (1994) Bioaccumulation of Radiocesium by Fish: the Influence of Physicochemical Factors and Trophic Structure. *Can J Fish and Aquat Sci* 51:2388-2410
- Schimmack W, Förster H, Bunzl K, Kreutzer K (1993) Deposition of radiocesium to the soil by stemflow, throughfall and leaf-fall from beech trees. *Radiat Environ Biophys* 32:137-150
- Soil Survey Staff (2014) *Keys to Soil Taxonomy*, 12th ed. USDA-Natural Resources Conservation Service, Washington, DC.
- Yamashiki Y, Onda Y, Smith HG, Blake WH, Wakahara T, Igarashi Y, Matsuura Y, Yoshimura K (2014) Initial flux of sediment-associated radiocesium to the ocean from the largest river impacted by Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant. *Sci Rep* 4:3714
- Wakiyama Y, Onda Y, Mizugaki S, Asai H, Hiramatsu S (2010) Soil erosion rates on forested mountain hillslopes estimated using  $^{137}\text{Cs}$  and  $^{210}\text{Pbex}$ . *Geoderma* 159:39-52
- Wang WX, Ke C, Yu KN, Lam PKS (2000) Modeling radiocesium bioaccumulation in a marine food chain. *Mar Ecol Prog Ser* 208:41-50



大手 信人 (おおて・のぶひと)：代表筆者

京都大学大学院情報学研究科教授。博士（農学）。京都大学大学院農学研究科助教授、東京大学大学院農学生命科学研究科准教授を経て2014年より現職。専門は森林水文学、生態系生態学。森林生態系における水・物質循環のメカニズムに関する研究をしている。生態学琵琶湖賞受賞。1964年生まれ

---

# 野生動物の放射能汚染

森林総合研究所特任研究員 山田 文雄

## 1. はじめに

東日本大震災（2011年3月11日）による福島第一原子力発電所の事故によって、大気あるいは海洋に放出された放射性物質が、福島県を中心に広く放射能汚染を起こし5年を迎えようとしている。森林面積割合（68%）の高い福島県やその周辺地域では、陸域に放出された放射性物質の多くは森林に蓄積されている（図1）（中島ほか2014）。陸域の放射性物質のうち、人々の生活圏（住宅地や学校、農耕地など）では「除染」作業によって放射性物質の移動や処理が行われている。一方、森林はあまりにも面積が広大であり、放射性物質の沈着した土壌や植物などの除去により多量の廃棄物が生じ、また本来の森林生態系を壊してしまうため、さらには、放射性物質の多くは土壌表層に留まり、飛散や流出による生活圏への影響が少ないため、生活圏に影響のない森林は除染されない（環境省2015a）。

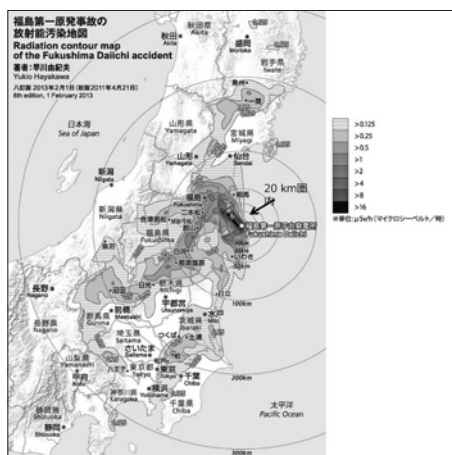


図1 福島県内や周辺地域における福島第一原発から放出された放射性セシウムの空間線量率の分布。(群馬大学早川由紀夫氏作成 URL: <http://blog-imgs-62-origin.fc2.com/k/i/p/kipuka/20130905103125552.jpg> 2016年1月確認)

このような放射性物質を沈着したままの森林に、陸生野生動物の多くは生息している。たとえば、野生哺乳類では、イノシシ、ニホンザル、ツキノワグマ、ニホンジカ、ノウサギ、ネズミ類、食虫類、コウモリ類などが放射性物質とともに生活している。

本稿では、まず、今回の事故による自然環境中の事故由来の放射性物質の新たな法的取り扱いを述べ、次いで事故直後から最近までの調査研究について概説し、また海外事例も紹介し、今後の課題を整理してみた。事故由来放射性物質と自然生態系や野生動物との関係について、現状と課題の理解の一助になれば幸いである。

## 2. 自然環境中における事故由来放射性物質の新たな法的取り扱い

事故による汚染後の対応として、2012年4月に「第四次環境基本計画」が策定され、これに伴い、同年6月に環境法制の基本法である「環境基本法」が改正され、環境省が事故由来放射性物質を担当することになった。従来、放射性物質は「原子力基本法」などの法律で対応されていたが、新設された「原子力規制庁」が環境省の外局に設置されたため所管が変更された。その後、2013年6月に「放射性物質による環境の汚染の防止のための関係法律の整備に関する法律」が公布され、環境省が放射性物質汚染による大気と水質の常時監視と、大気、水質および土壌の環境影響評価等を行うことになった。

一方、先述の人間の生活圏における放射性物質の除染対策については、「放射性物質汚染対処特措法」(2012年1月全面施行)によって対応されている。この特措法は施行3年後に見直しが予定されており、これに伴い関連する法規も見直される予定で、積極的な環境汚染防止のための措置が期待されている(安部 2015)。

## 3. 野生生物の放射能汚染のモニタリング

### 1) 環境省による高線量地(帰還困難区域)の標準野生動植物の影響評価

上記の第四次環境基本計画では、放射線による野生動植物への影響の把握が必要とされている。この目的は、事故由来放射性物質の生物影響の発現を示

す放射線量の基準づくりのための指標生物と対象地域を定めることにある。

このため、国際放射線防護委員会（ICRP）の定めた12分類群の「標準動植物」（哺乳類のシカ、小型哺乳類のネズミ、水生鳥類のカモ、両生類のカエル、淡水魚のマス、海生魚のカレイ、陸生昆虫のハチ、海生甲殻類のカニ、陸生環形動物のミミズ、大型陸生植物のマツ、小型陸生植物の野草、および海藻の褐藻類）を参考にして、わが国の標準動植物が選定され、野生動植物を捕獲・採取し、分析が行われている。国際放射線防護委員会の影響把握の目的は、生息環境において放射性物質から受ける「外部被曝線量」と体内に蓄積する放射性物質から受ける「内部被曝線量」の合計と、その生物への放射線影響を評価し、影響が発現する放射線量の基準をつくることにある。放射線影響評価としては、早期死亡、晩発性影響、繁殖能力の低下および染色体異常が対象とされる。

環境省では、標準動植物の中で、哺乳類では主にネズミ類（アカネズミ、ヒメネズミおよびハツカネズミ）を中心とし、生物全体では44種を対象とし影響評価などが実施されている。なお、福島県の帰還困難区域には、シカの生息は認められていないために、シカは選定されていない。一方、生息するニホンザルは影

響評価の対象には含まれていない。また、これらの動植物は陸域生態系から選定され、海域生態系からは選定されていない。

標準動植物のモニタリングの対象地域は、高線量地域の帰還困難区域とされ、原発から

表1 環境省による野生動植物への放射線影響調査の結果の事例

| 分類群   | 採取された生物            | 濃度 (Bq/kg 湿重) |         |
|-------|--------------------|---------------|---------|
|       |                    | 最小値           | 最大値     |
| 哺乳類   | アカネズミ              | 198           | 208,340 |
|       | ほかに3種、食虫類1種、ノウサギ1種 | 測定中           | 測定中     |
| 鳥類    | ツバメ                | 不検出           | 1,411   |
|       | ほかにツバメの巣とキジ1種      | 測定中           | 測定中     |
| 両生類   | ニホンアカガエル           | 28            | 322     |
|       | ほかに4種              | 測定中           | 測定中     |
| 爬虫類   | ヘビ2種               | 測定中           | 測定中     |
| 淡水魚類  | フクドジョウ             | 281           | 835     |
|       | ほかに14種             | 測定中           | 測定中     |
| 無脊椎動物 | ミミズ類               | 873           | 321,577 |
|       | ほかに7種              | 測定中           | 測定中     |
| 陸生植物  | 6種                 | 測定中           | 測定中     |

資料：環境省(2015b)を改変

採取期間：2014年4～12月

採取地：帰還困難区域（富岡町、大熊町、双葉町および浪江町）と帰還困難区域外（いわき市、広野町および南相馬市）

20km 圏内（市町村では南相馬市、浪江町、双葉町、富岡町および大熊町）が中心である。なお、高線量地域との比較のために、低線量地域や他の地域も調査対象には含まれている。

高線量地域の標準野生動植物のモニタリング調査は、2011 年以降毎年調査が行われ、結果は公表されている（表 1）（例えば、環境省 2015b）。調査地の空間線量率は、最大で  $60 \mu\text{ Sv/h}$ （マイクロシーベルト／時間<sup>\*</sup>）（2012 年 7 月測定）と極めて高い。国際放射線防護委員会は、各標準動植物に対し、放射線影響を判断するための目安として「誘導考慮参考レベル（mGy/d）（ミリグレイ／日<sup>\*\*</sup>）」を示している。例えばネズミの誘導考慮参考レベルは  $0.1 \sim 1\text{ mGy/d}$  とされ、それより一桁高い  $1 \sim 10\text{ mGy/d}$  で繁殖率低下を起こす可能性があるとされている。この調査から、ネズミ類（アカネズミ、ヒメネズミおよびハタネズミ）や食虫類（ヒミズ）では、雌雄の生殖能力の低下により繁殖成功率を低下させる可能性や罹患率を上昇させる可能性を示す高い被曝線量率（内部被曝線量率と外部被曝線量率との合計）を示す個体が捕獲されている（環境省 2015b）。また、ツバメでも罹患率を上昇させる可能性や幼鳥の生存率減少による繁殖成功率を低下させる可能性を示唆する高い被曝線量率を示す個体が捕獲されている。

しかし、この調査において、2011 年以降に捕獲観察された野生動植物（哺乳類、鳥類、魚類、植物など）において、形態的变化は特に確認されていないという（環境省 2015c）。ところが、この調査の中の樹木のモミで、帰還困難区域内の空間線量率が高い地域ほど、形態変化を示すモミ個体の頻度の増加が、最近報告された（Watanabe et al. 2015）。モミの形態変化は事故翌年の 2012 年以降に発生頻度が顕著に増加する一方、2014 年には減少する傾向が認められ、放射線影響が形態変化を起こさせた可能性を示唆しているという。

## 2) 厚生労働省による食品としての野生生物の放射性物質の管理

食品中の放射性物質の管理の仕組みは、基準値の設定、検査体制および基

\* Sv（シーベルト）：ある生物が放射線照射を受けた時の被曝線量の単位。「線量当量」という。Sv/h は 1 時間あたりの被曝線量を示す。

\*\* Gy（グレイ）：放射線照射を受けた時に生物や生物組織が吸収したエネルギーを示す単位。「吸収線量」と呼ぶ。放射線の種類や照射対象の生物組織に応じて係数をかけて、上記の「線量当量」を算出する。

準値を上まわった場合の対応（回収、廃棄、出荷制限、摂取制限（「原子力災害対策特別措置法」に基づく指示））からなる。食品とは、飲料水、乳児用食品、牛乳および一般食品である。基準値は、事故直後には暫定規制値（例えば一般食品で500Bq/kg（ベクレル／キログラム\*\*\*））が適用されたが、2012年4月から長期的観点で下げられた（一般食品で100Bq/kg）。この値は、食品からの年間被曝線量の上限值1mSvを超過しないことをめざして、食品中に含まれる放射性物質の量が割り出されている。一般食品としては、農作物、畜産物、淡水産物および海産物が含まれ、事故由来放射性物質が土壌、淡水（河川・湖沼）および海水の経路を通じて、それぞれの食品に蓄積されるために対象とされる。対象自治体としては、福島県を中心に東北地方や関東地方などの17都県が対象とされる。

食肉にされる狩猟鳥獣の汚染状況について、自治体が事故直後から毎年継続的に調べており、食品中の放射性物質の蓄積濃度を公表している。これをみると、福島県だけでなく、周辺県などで広く汚染が広がり、また事故後4年を経過しても低下が未だ見られない動物もある（図2）。福島県のイノシシ肉（検査対象サンプルの最大値で1,400Bq/kg）、ツキノワグマ肉（480Bq/kg）、栃木県のイノシシ肉（260Bq/kg）、群馬県のニホンジカ肉（260Bq/kg）などの鳥獣肉が出荷制限を受けている（厚生労働省2015）。

このように、野生生物の汚染状況は、一部の食肉用狩猟鳥獣を通じてではあるが、広域に概観することができる。

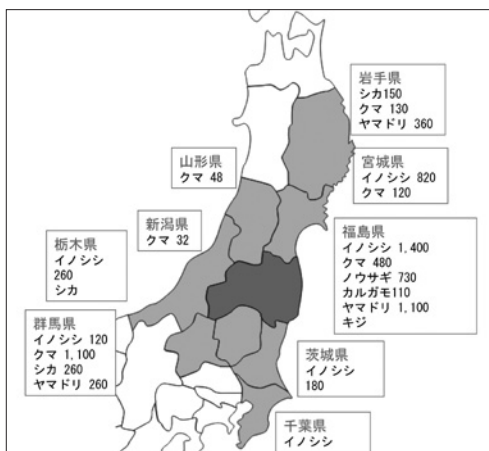


図2 2015年度における食肉用の狩猟鳥獣が出荷制限中の9県。数値は、2015年3月～12月に捕獲された狩猟鳥獣の検査対象サンプルにおける放射性セシウム量の最大値（厚生労働省（2015）を元に描く）

\*\*\* Bq（ベクレル）：放射性物質の量を示す単位で、放射性物質が1秒間に放射線を発する能力（放射能）を表す単位。Bq/kgなどのように、物質の単位重量あたりの量で示す。



しかし、食肉用狩猟鳥獣は、食肉安全基準に応じて出荷規制が発動されるために、狩猟者の狩猟意欲に反映され、より低線量地での捕獲にシフトするなどが起きる。このため、食品用の狩猟鳥獣の放射性物質の測定値は、線量測定されるサンプルが必ずしも無作為抽出でなく、サンプルの偏りや継続性などに問題があることに注意を要する（山田ほか 2013）。

### 3) 研究者ほかによる野生生物における調査研究

野生生物や生息環境に関する事故由来放射性物質の調査研究は、さまざまな研究者などによって、これまで4年間実施されている。事故直後は高線量地（主

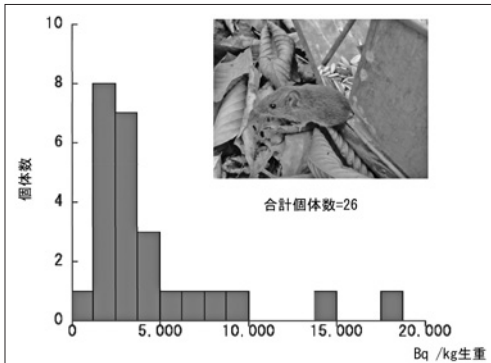


図3 中線量地（福島県川内村）における事故後半（2011年10月）のアカネズミの体内の放射性セシウム濃度（山田ほか、未発表）

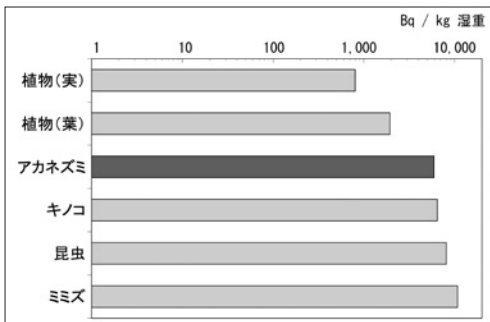


図4 アカネズミと餌における放射性セシウム濃度。（中線量地（福島県川内村）における事故後1.5年の数値に換算）（山田ほか、未発表）

に、帰還困難区域）への立ち入りの許可が一般的には出なかったために、中線量地あるいは周辺地での調査研究が実施されてきた。基本的には、高線量地の調査研究は、先述の環境省の標準野生動植物の影響評価調査によって行われてきているが、現在は許可を得れば、一般の研究者などでも調査は可能である。このような状況で、昆虫類、魚類、鳥類、哺乳類などを対象とした調査研究が実施されてきている。また、影響評価研究も行われ、昆虫類、鳥類、哺乳類で形態や繁殖影響の結果が得られている。ここでは特に哺乳類での事例を紹介する。

ニホンザルでは、中線量地の福島市で捕獲された個体を対象に、筋肉中の放射性セシ



ウム濃度と血液学的検査が行われ、血球数や血色素濃度などが有意に低下していることが明らかになった (Ochiai et al. 2013)。特に若齢個体では白血球数と筋肉中セシウム濃度との間に有意な負の相関が認められ、白血球数の減少は何らかの放射性物質による影響が示唆されている。

一方、低線量地の栃木県のシカでは、放射性セシウムの筋肉中の蓄積が他の臓器に比べ最も高いが、さらに消化管内容物がそれらよりも高い値を示すことが報告されている (小金澤ほか、2013)。経年的には、それらの値は減少傾向にあるという。

小型哺乳類では、中線量地や低線量地のネズミ類や食虫類の調査が行われており、比較的高い値がアカネズミやヒメネズミで認められている (山田ほか、未発表)。アカネズミにおける高濃度蓄積の理由として、高い濃度の餌を食べれば体内濃度が高まり、低い濃度の餌を食べれば体内濃度が低下すると考えられている。放射性セシウムはカリウムと同様に水溶性のために、アカネズミの体内に取り込まれた放射性セシウムは長期間体内に蓄積されることはなく、代謝機能によって尿や糞に適時排出される (これを生物学的半減期と呼ぶ)。このため、生息環境の放射性物質濃度に近い濃度を反映すると考えられている。

#### 4. 現段階の事故由来放射能と野生生物の関係の理解

事故直後から最近までの4年間の調査研究の結果から、現段階の総括として次のように理解が示されている (Yoshida 2015)。「チェルノブイリで起きたような、例えばレッドフォレストのような壊滅的な被害 (放射性物質のためにマツが赤く枯れた現象) は、福島の場合起きていないが、影響の见られている生物種がいる。しかし、その影響は放射性物質によるかどうかの原因が現段階では不明である。線量評価の研究が開始され始めたが、影響の起きる線量としての線量効果は、生息地現場では被曝線量の観測、実験室などでは実験照射、さらに長期モニタリングでは低線量長期被曝の影響把握が必要である。このため、影響評価と原因解明が必要である。さらに、高線量地域や低線量地域における長期被曝の影響のモニタリングが必要である」とされている。

## 5. チェルノブイリの経験と教訓

チェルノブイリ原発事故の放射能研究の23年間のまとまった資料としては、国際原子力機関（IAEA）と世界保健機関（WHO）主催の「チェルノブイリ・フォーラム」による「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」と題する報告書がある（IAEA 2006）。この報告書は、事故後20年近くを経過してもなお、事故がおよぼした本当の影響についての論争が続いているために、国連などの機関や国際原子力機関が協力して調査結果と提言を関係国や専門家を交えてまとめた。この報告書は、環境影響と人の健康影響のうちの環境影響の部分である。この報告書の「第6章動植物に及ぼす放射線影響」で、小型哺乳類における影響の結論として、次の4点がまとめられている。1) 最高暴露地域（半径30kmの立ち入り禁止区域）では、急性悪影響を受け、死亡率の増加、繁殖喪失および放射線症候群が起き、数年間継続した。2) 最高暴露地域の外では、急性悪影響は認められなかった。3) 最高暴露地域の内外において細胞遺伝学的異常の報告があったが、これが有害な生物学的意義をもつかどうかは不明である。4) さらに監視とモニタリングが必要である。

この報告書発行の3年後の2009年に「調査報告チェルノブイリ被害の全貌」が発行されている（Yablokov et al. 2009）。この報告書の特徴として次のように紹介されている（崎山 2013）。「本書では、これまで西側でほとんど読まれることのなかったロシア、ベラルーシ、ウクライナ国内で発表された論文に加え、ドイツ、スウェーデン、トルコなどチェルノブイリ事故によって放射能汚染を受けた国々からの報告も使われている。また、放射線の人体影響だけではなく、チェルノブイリ地方における野菜や果物の汚染の程度、汚染食物を取り込んでしまった場合の対処の仕方など実生活に役立つ情報、環境汚染による野生の動植物への影響も網羅されている。また、これまで否定されてきた放射線による非がん性疾患の紹介もある。このような意味で、本書は大変貴重で、私たちの実生活に役立てたい報告書である」としている。

日本においても、事故由来放射能と私たちの生活や、放射性物質に汚染された野生生物や自然との付き合いは、チェルノブイリの経験からも、今後相

当長期にわたると認識する必要があるだろう。放射性物質のうち、多量に放出された放射性セシウム 137 の半減期は 30 年である。チェルノブイリの経験は教訓として参考になると思う。

## 6. 今後の課題

上記のとおり、福島第一原発事故に伴う事故由来放射性物質の自然環境に関する調査研究では、この4年間にわたり、高線量地における標準動植物モニタリングの総合的調査研究があり、さらに中線量地や低線量地および周辺地におけるさまざまな主体による調査研究が行われてきた。大地震や大津波、原発核燃料の溶融と大爆発、そして多量の放射性物質の放出が起き、未曾有の危機の大混乱の中で、取るものも取りあえずの状況で、これらの調査研究が続けられてきたと言える。今後は、中長期的視野の中で、調査研究の整理や再構築の検討が必要と考える。特に、野生生物や自然生態系の立場から見ると、次のような点への検討が必要と考える（山田ほか 2013）。

自然生態系の中の放射性物質の挙動や動態と影響評価としては、野生動物の個体への影響だけではなく、生態系に対する影響を考えるならば、標準動植物に加え、分類群や栄養段階の異なる分類群を含めた総合的な選定が必要と考える。標準動植物は陸域生態系（淡水を含む）を想定して対象としているが、陸域生態系に関しても、森林や里山、農耕地などの生態系の相互関係や地域との関係や、海域と陸域との関係が検討されていない。中低線量地のモニタリングとしては、中低線量地域のモニタリングがまったく想定されていない点も大きな問題である。野生動物への影響を検討するための、計画的で科学的なモニタリング調査が必要と考える。調査研究体制としては、環境中に放出された放射性物質の挙動、生態系や野生動物への影響に関する研究は、わが国ではこれまでになく、専門家もほとんどいないのが現状である。

最後に、管理放棄地の野生動物の管理としては、放射能の高線量地域を中心として、長期間にわたり人間活動が行われなかったために、狩猟を含む野生動物の個体数管理や農業被害防除の管理対策が困難になり、二次的に野生動物の増加、家畜の放棄、野生種と家畜種の交雑個体の増加などが起きている。また、体内に高濃度の放射性物質を蓄積した野生動物個体も出現し、動物個

体への影響とともに環境への汚染物（糞尿や死体）の原因ともなる。復興対策とともに帰還地域が増えてくるが、増加した野生動物との軋轢<sup>あつれき</sup>が増加し、農業被害や人間への危害の原因となる。今後このような観点から、野生動物の適切な管理と対策を図る必要がある。野生状態になった家畜（ブタなど）やペット（イエネコやイヌなど）、さらに外来種（アライグマやハクビシンなど）の増加や分布拡大も認められており、今後の対策が必要である。

## 7. おわりに

福島第一原発事故による放射能汚染は地球規模的にも起きており、また国内的にも長期にわたり影響が残る。情報が少なかったと言われるチェルノブイリではあるが、自国の研究や西側諸国での研究が体系的で継続的に行われてきている。果たして、わが国の環境放射能研究がそれに匹敵できるのかどうか、事故を起こした国としても責任が問われている。放射能と野生動物の問題に限ってみても、環境中に放出された放射能を理解し、影響を最小限にとどめ、消え去るまで安全に管理し、また広大な人間活動の空白地帯の管理という課題が求められている。

### 〔引用文献〕

- 安部慶三（2015）放射性物質による環境汚染防止に関する法制度の現状と課題—放射性物質汚染対処特措法を中心として—。立法と調査、360: 146-152.
- IAEA（2006）Environmental consequences of the Chernobyl accident and their remediation : twenty years of experience / report of the Chernobyl. Forum Expert Group 'Environment' 166pp. ([http://www-pub.iaea.org/mtcd/publications/pdf/pub1239\\_web.pdf](http://www-pub.iaea.org/mtcd/publications/pdf/pub1239_web.pdf)) . 邦訳「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」（日本学術会議訳），263pp. <http://www.scj.go.jp/ja/member/iinkai/kiroku/3-250325.pdf>
- 環境省（2015a）環境省の取り組み 森林の除染について。 <https://josen.env.go.jp/about/efforts/forest.html>（2016年1月確認）
- 環境省（2015b）平成26年度野生動植物への放射線影響に関する意見交換会要旨集。 [http://www.env.go.jp/jishin/monitoring/results\\_wl\\_d150219.pdf](http://www.env.go.jp/jishin/monitoring/results_wl_d150219.pdf)（2016年1月確認）
- 環境省（2015c）野生動植物への放射線影響に関する論文掲載について（お知らせ）。 [http://www.env.go.jp/jishin/monitoring/results\\_wl\\_d150828.pdf](http://www.env.go.jp/jishin/monitoring/results_wl_d150828.pdf)（2016年1月確認）
- 小水澤正昭・田村宜格・奥田圭・福井えみ子（2013）栃木県奥日光および足尾地域のニホンジカにおける放射性セシウムの体内蓄積。森林立地 55（2）99～104.
- 厚生労働省（2015）食品中の放射性物質の検査、出荷制限・摂取制限。 <http://www.mhlw.go.jp/>

- shinsai\_jouhou/shokuhin.html (2016 年 1 月確認)
- 中島映至・大原利眞・植松光夫・恩田裕一編 (2014) 原発事故環境汚染 福島第一原発事故の地球科学的側面. 東京大学出版会.
- Ochiai, K. et al. (2013) Low blood cell counts in wild Japanese monkeys after the Fukushima Daiichi nuclear disaster. SCIENTIFIC REPORTS 4: 5793 | DOI: 10.1038/srep05793.
- 崎山比早子 (2013) 今回の邦訳書とヤブロコフ博士講演会の意味. 高木学校通信 第 87 号 (2013 年 8 月 1 日). [http://takasas.main.jp/tushin\\_087.php#a](http://takasas.main.jp/tushin_087.php#a) (2016 年 1 月確認)
- Yablokov, A.V., Nesterenko, V.B. and Nesterenko, A.V. (2009) Chernobyl: Consequences of the Catastrophe for People and the Environment. New York Academy of Sciences, 327pp.(<http://stopnuclearpoweruk.net/sites/default/files/Yablokov%20Chernobyl%20book.pdf>). 邦訳: ヤブロコフほか「調査報告チェルノブイリ被害の全貌」(星川 淳 監訳・チェルノブイリ被害実態レポート翻訳チーム), 岩波書店, 296pp.
- 山田文雄・竹ノ下祐二・仲谷淳・河村正二・大井徹・大槻晃太・今野文治・羽山伸一・堀野眞一 (2013) 福島原発事故後の放射能影響を受ける野生哺乳類のモニタリングと管理問題に対する提言. 哺乳類科学, 53: 373-386.
- Yoshida, S. (2015) International research needs for the effects of radiation on non-human biota and ecosystems. IWMC2015 Abstracts: P. 133.
- Watanabe, Y., S. Ichikawa, M. Kubota, J. Hoshino, Y. Kubota, K. Maruyama, S. Fuma, I. Kawaguchi, V. I. Yoschenko and S. Yoshida. (2015) Morphological defects in native Japanese fir trees around the Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant. Scientific Reports, DOI: 10.1038/srep13232.



山田 文雄 (やまだ・ふみお)

国立研究開発法人 森林総合研究所特任研究員。農学博士。九州大学大学院農学研究科博士課程単位取得退学。専門は野生動物保護管理学。希少種保全や外来種対策、野生生物の化学物質などを研究。「奄美・琉球」世界自然遺産候補地科学委員会委員、環境省の希少種や外来種の検討委員、IUCN（国際自然保護連合）種の保存委員会の委員。1953 年生まれ。

# 原発事故後の林業再生に向けた課題

森林総合研究所企画部長 高橋 正通

## 1. 福島県の林業と原発事故の影響

福島県の森林面積は 98 万 ha、森林の蓄積は約 1 億 9000 万  $\text{m}^3$  で都道府県別ではともに全国 4 位である。そのうち民有林面積は 41% で国有林の割合が高く、また、天然林率は 60% である。生産される材の 6 割がスギで、広葉樹、アカマツと続く。製材工場は年々減少しつつあるものの、原発事故の前の 2010 年には 251 工場が稼働し、その年の木材の素材生産量（山から切り出した丸太の量）は 71 万  $\text{m}^3$  でやはり全国 4 位である。コナラなどの広葉樹は原木きのこの「ほだ木」や菌床栽培用として全国に供給されていた。福島県は林業の盛んな県として関係者にはよく知られていた。

原発事故の経済的影響を農林水産省および福島県の統計資料で見ると、木材の素材生産額は事故前の 2010 年度は 73 億円あったが、2011 年度には

62 億円に、栽培きのこの生産は 2010 年度の 49 億円が、2011 年度には 24 億円と半減した。きのこ生産への影響は県のほぼ全域にわたっているが、素材生産は地域による差が大きい。

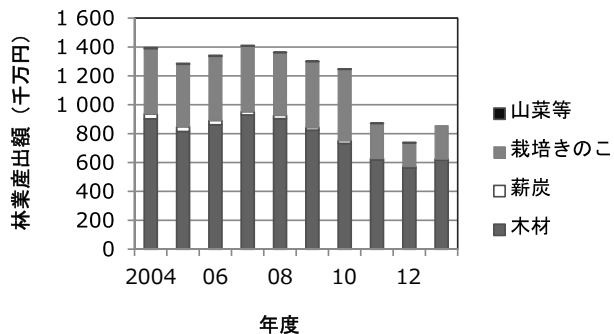


図 1 福島県の林業関係生産額

い。県東部（浜通り）の相双、富岡の農林事務所管内で影響が著しく、相双管内の2011年度生産量は2010年度の12%、富岡管内は29%にまで低下したが、その他の県農林事務所管内は75%（県中事務所管内）から124%（県南事務所管内）と幅がある。2013年度も素材生産が62億円、きのこが23億円とほとんど回復の兆しが見られない（図1）。

福島県は林業が盛んだと言っても、県全体の産業構造から見ると林業の占める割合は非常に小さい。2010年の国勢調査では、福島県の林業就業者数は2181人であり、県の就業者総数97万人の0.2%しかない。同年度の福島県の名目総生産は7兆1000億円であるが、林業収入は125億円であり、全体の0.18%である。当然、震災復興の施策でも林業の優先順位は低く、一般の関心も低い。また、産業規模が小さいため、林業の復興事業が発注されても受注できる事業体や経験のある労働者が少ない。林業を取り巻く構造的な問題が復興事業への対応も遅らせている面がある。

## 2. 森林内の空間線量率

空間線量率は放射線の量の単位であり、被ばく量を推定するのに有効であるが、汚染の程度も

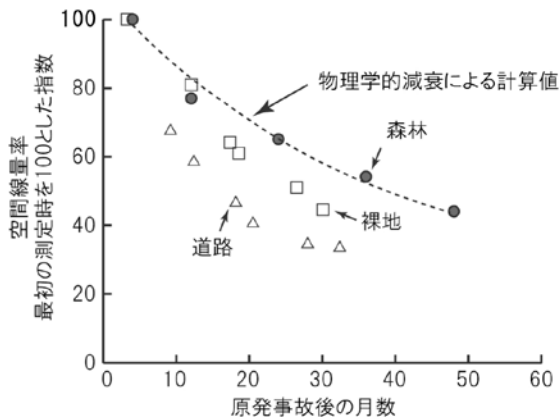


図2 土地利用の違いによる空間線量率の変化  
裸地（人為的なく乱の少ない開かれた土地）および道路（道路上およびその近傍）は原子力規制庁<sup>3)</sup>、森林は林野庁<sup>4)</sup>の調査

把握できる。県内各地のモニタリングポストの空間線量率は確実に下がってきている。これは除染の効果の他に、放射性セシウムの物理学的半減期による自然減少が要因である。2016年の空間線量率は、セシウム134（半減期は2年）は当初の17%に、セ



シウム 137（半減期 30 年）は 89% に低下し、両方合わせて 38% まで自然に減衰する。放射能への対応は時間に任せるのも有効な解決策といわれている<sup>1)</sup>。

空間線量率のモニタリングは、航空機や自動車でも行われている。これらによると、福島各地の空間線量率は上で示した計算上の値よりも速く低下している。航空機モニタリングによると、高さ 1m の空間線量率は、事故 7 カ月後に比べ 30 カ月後の測定では計算よりも 13% 速く低下していた<sup>2)</sup>。これは風雨などによる流出や土壌の下方への浸透等（ウェザリング）によるものとされている。自動車による走行モニタリングでは道路上の低下はさらに大きい<sup>3)</sup>。一方、林野庁の調査<sup>4)</sup>によると、森林内の空間線量率の変化は自然の減衰に沿って低下している（図 2）。森林ではウェザリングの効果はほとんど認められず、空間線量率は低下しにくい。これは、森林が除染されていないだけでなく、次に示すように、放射性セシウムを保持する特性を持つためである。

### 3. 事故当初の森林内部の汚染

森林総合研究所では、林業としての経済性や分布面積からスギ林を主な調査対象とし、一部で広葉樹林やアカマツ林等を比較している。原発に近い川内村、安達太良山山麓の大玉村、原発から遠い会津地方の只見町にスギ林の調査地を設け、また大玉村ではスギ林の他、アカマツ林と落葉広葉樹林で調査をした。2011 年の調査地の空間線量率は川内村で毎時 3.1  $\mu\text{Sv}$ 、大玉村は 0.3  $\mu\text{Sv}$ 、只見町は 0.1  $\mu\text{Sv}$  であり、川内村は事故後、全村避難を強いられている。調査の方法は樹木の成長量を測るとともに、伐採して葉や幹、樹皮等に分けて試料を採取し、土壌や落葉も調べる精密な方法である<sup>5)</sup>。ここでは特徴的な調査結果を紹介する。

まず、森林内の空間線量率が高いほど葉や幹など各部位の放射性セシウム濃度は高く、正比例している。当たり前ではあるが、空間線量率が樹木の汚染の指標として利用できることを示している。

事故のあった 2011 年夏の調査では、樹木の種類、特に常緑樹（スギやマツ）と落葉樹（コナラなど）による放射性セシウムの濃度分布に違いが見られた。

スギの葉や枝、広葉樹の枝や樹皮、地表の落葉の放射性セシウムは比較的高濃度であり、一方、土壌はあまり汚染されていない（図3）。各部位の放射性セシウム蓄積量と森林生態系内の分布割合を計算すると、スギ林では樹木の葉、落葉、土壌に多くが分布し、落葉広葉樹では落葉層への分布割合が多かった（図4）。このような濃度や分布の特徴は、原発事故の起こった3月

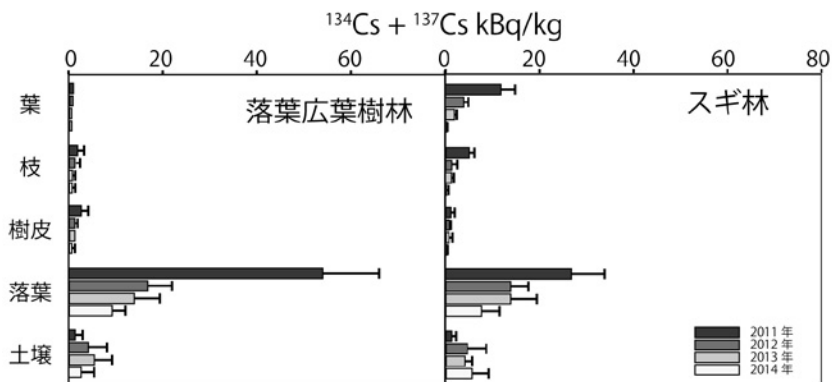


図3 大玉試験地におけるスギ林と落葉広葉樹林の部位別放射性セシウム濃度の変化<sup>14)</sup>。土壌は0-5cmの値。材は低濃度なので省略

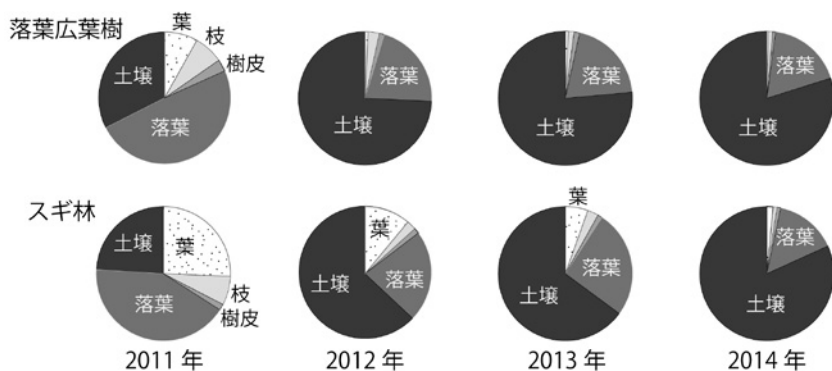


図4 大玉試験地における落葉広葉樹林とスギ林における放射性セシウム（ $^{134}\text{Cs}$ ,  $^{137}\text{Cs}$ の合計）蓄積量の部位別割合<sup>14)</sup>

の樹木の状態を考えると理解できる。上空から飛来した放射性セシウムは、スギのような常緑樹の場合、まず枝葉に付着したが、落葉樹では葉がない時期なので、枝や樹皮に付着しながらも多くは地面（雪面）に到達したのであろう。

スギ材の内部にも最高 410Bq/kg 程度の放射性セシウムが検出された。当初、木材の専門家は、樹木の根によってセシウムが吸収され内部へ移行するので、木材が汚染されるまでには時間がかかると考えていた。結果は予想外のもので、葉面に付着したセシウムも吸収されたと考えられる。主な吸収経路に関しては明確な結論は出ていないが、木材内部に短時間で浸透したのは事実である。

以上のように、放射性セシウムの濃度や分布から、上空から降り注いだ放射性物質が、樹木の葉や枝、幹などに付着しながら地上に到達した様子が分かる。もし夏に事故が起きたとすると、落葉広葉樹の葉も開いており、下草も多いので、分布の様子は変わっていただろう。

#### 4. 急激なセシウム分布の変化

2012 年の調査では、樹木の部位別放射性セシウム濃度と落葉中の濃度は 2 分の 1 ～ 3 分の 1 程度に低下するとともに、土壌中のセシウム濃度は 2 ～ 3 倍に上昇した（図 3）。部位別の蓄積分布では、樹木や落葉の分布割合が減少し、土壌の割合が大幅に増加した（図 4）。雨や雪で放射性セシウムは樹木から洗い流され土壌に移動したため、分布が大きく変化した。

また、スギ材内部のセシウム濃度も変化していた。2011 年は辺材（丸太の樹皮に近い方）が高濃度であり、心材（丸太の中心部）が低濃度であったが、2012 年は材の濃度分布は均質な値になった。この変化は、セシウムが材内部の濃度勾配に従って拡散移動して平衡状態になったと考えられ、セシウムは樹体中で動きやすい元素であることが示唆された。ただし、コナラでは材内の濃度変化は緩やかで、樹種による違いも見られた。材のセシウム移動は岡田の報告が詳しい<sup>6)</sup>。

その後も毎年、定期的に調査を行っているが大きな変化は見られない。2013 年、落葉や樹木の放射性セシウム濃度や分布割合が徐々に低下し、土

壤（特に表層5cm）への蓄積割合が増加してきた（図4）。2014年も同様の傾向にあった。現在、落葉層で放射性セシウム濃度は最高値を示すが、セシウムの大半は土壌の表層に集中している<sup>7)</sup>。樹木への分布割合は低下し、今では多くても森林全体の約5%以下しかない。森林を伐採・搬出しても放射能は減らず、表土に蓄積した放射性セシウムの管理に注意を払うべき状況にある。

樹木と土壌を合わせた森林全体の放射性セシウム蓄積量を求めると、自然減衰による低下割合以上には減少していなかった。放射性セシウムは森林内を移動したが、土壌に大半が保持されている。

以上のような森林内や木材中の放射性セシウム濃度と分布を理解したうえで、林業再生に向けた課題を考えてみる。重要なことは、安全な木材の供給と、森林に蓄積している放射性セシウムの再拡散を防止することである。

## 5. 木材の放射性セシウム濃度

チェルノブイリ原発事故後、ヨーロッパでは森林や木材のセシウム動態を予測する数値モデルがいくつか開発された<sup>8)</sup>。これらの多くは、樹木が放射性セシウムを吸収して木材中の濃度が上昇する過程と、放射性セシウムの半減期に沿って放射能が減衰する過程が組み入れられており、その結果、10～20年程度で木材中セシウム濃度が最高値となり、その後、徐々に濃度が下降するという予測になっている。そのため、木材の汚染が進む前にできるだけ早く伐採し、利用すべきという意見もあった。しかし、欧州のモデルによる予想と異なり、森林総研や福島県の調査結果はどれも木材のセシウム濃度の明確な上昇を確認していない。除染目的で樹木を伐採するのでなければ、数年経過してから林業活動を再開する方が樹木のセシウム濃度が低く、作業上の安全性も高いといえる。

これまでの調査の結果は、伐採収穫されるような大きな樹木の場合、木材のセシウム濃度が変化するほど根からのセシウム吸収量は大きくないことを示唆している。むしろ、木材中の放射性セシウム濃度は事故の年に取り込まれたセシウムでほぼ決まってしまったように見える。ただし、これは楽観的な考えかもしれない。森林に沈着した放射性セシウムの大部分が土壌、特に

表層部分に集中してきており、その濃度は事故当初より数倍も高くなってきた。樹木の細根は地表付近に集中しているので、今後、根からのセシウム吸収量は多くなる可能性も考えられる。また伐採後、汚染土壌に新しく植林された苗木は初めからセシウムを吸収して成長することになる。いろいろなサイズの樹木でモニタリングを続け、木材中の濃度を監視する必要があるだろう。さらに、最近、福島に関する論文も増え、行政の調査データも公表されているので、これらを使って日本に適応可能な予測モデルを作ることが研究者に期待されている。

## 6. 木材の安全基準

木材の濃度が予想できても、その安全性の評価については難しい課題がある。そもそも木材の放射性セシウム濃度の許容基準がないのである。その代わり、木材は食べ物ではないので内部被ばくの心配はないが、放射能を含んだ木材で家具や木造住宅を作った場合に受ける放射線量を評価しようという考えがある。国際原子力機関（IAEA）では、木材から受ける外部被ばく量の計算方法を提示しており、林野庁はこれを用い、放射線医学総合研究所の協力により木造住宅内の被ばく量を計算している<sup>9)</sup>。木材の含水率が20%、放射性セシウム濃度が497Bq/kgとして、天井と床に厚さ3cm、壁に厚さ12cmの木材を使って作った4畳半の部屋で生活した場合、被ばく量は毎時0.0017  $\mu$ Sv、年間0.012mSvと計算された。福島県も調査で得られた木材の最高値2700Bq/kgで同様の計算をし、年間0.064mSvと試算した。この部屋はログハウスに近く、普通の木造住宅の場合、木材使用量はもっと少ないので放射線も少ない。この考えでいけば、すべての建築材料から出る放射線を気にする必要があるが、実はコンクリートや大理石から出る放射線の方が木材からよりも大きいことが知られている。それでも自然に受ける放射線量（日本の場合、年間2.1mSv）に比べ十分小さい。

海外で木材に安全基準を設けている国があるかどうかを調べてみたが、IAEAの報告書で参照されているロシアの国内法が唯一の例かもしれない<sup>10)</sup>。それによると、工業や野外で利用する場合、セシウム137の濃度基準が樹皮の付いた丸太で1万1100Bq/kg、樹皮を剥いだ材は3100Bq/kg、家具

や楽器など室内利用の場合は2100Bq/kg、薪が1400Bq/kg、建材が400Bq/kgとされている。日本の各種基準に比べて高いという印象を受ける。この値の根拠をロシアの研究者に確認してみたが、行政上の判断もあり詳細は分からないと言われた。また、チェルノブイリ事故の影響を強く受けたスウェーデンの研究者にも問い合わせたが、木材の放射能基準はなく、焼却灰についての基準（セシウム137で1万Bq/kg）を紹介された。北欧はバイオマスエネルギーの利用が盛んで、木材はボイラー等に広く利用されている。高濃度の焼却灰の方が、被ばくや環境汚染による実質的なリスクが高いので、現実的な対応だと思う。

林業再開の中で注意すべきは、木材よりも放射性セシウム濃度の高い樹皮の扱いである。木材の放射性セシウム濃度より10倍から100倍も高濃度である（図5）。伐採された木材は樹皮が付いたまま製材所に搬入されるので、副産物である樹皮の適切な処理は必須である。事故以前、樹皮は焼却され熱源となったり、家畜の敷料、バーク堆肥としてうまく利用されていたが、事故後、樹皮の引き取り手はいなくなった。一時は、製材所に樹皮が大量に山

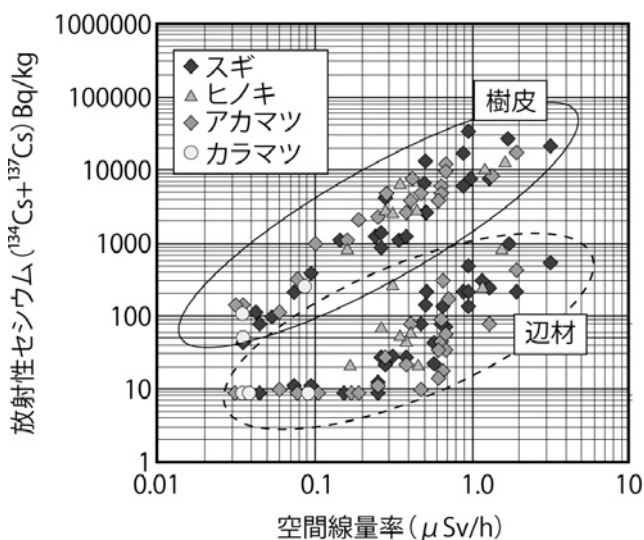


図5 福島県各地で採取した樹木の放射性セシウム濃度と空間線量率との関係。2014年の福島県報告<sup>13)</sup>を改編。辺材とは丸太の樹皮に近い部分

積みになり問題となった<sup>11)</sup>。最近は、樹皮の放射能の低下や汚染の低いものとの混焼等で処理のめどが立ち、樹皮は引き取られつつあると聞くが、今後も十分注意すべき課題である。また、日本でも原子力発電に替わってバイオマス発電の期待が高まっている。日本の焼却灰は一般廃棄物の 8000Bq/kg を基準としており、木質バイオマス利用の道を閉ざさないよう、適切な対応や技術開発を望みたい。

## 7. 林内作業の安全性

林内作業の安全確保も重要である。現在の政府の指針では、森林内の空間線量率が毎時 2.5  $\mu\text{Sv}$  以下ならば間伐等の林業に係る活動が可能である。この基準は除染作業者の労働安全を決めた除染電離則の基準を適用したものである。除染作業では、対象である落葉や土壌の放射性セシウム濃度が 1 万 Bq/kg 以上の場合、作業者の健康管理が義務付けられている。林業労働者は除染従事者ではないので除染電離則の適用外であるが、汚染度の高い土壌や落葉に接する場合は、同様の対応が必要と考えられる。除染ボランティアは健康管理の対象ではないこともあり、作業に伴う追加被ばく量を年間 1mSv 以下とすることが推奨されている。林業労働においても、被ばく線量把握と健康管理を実施しないのであれば、ボランティアと同じように低めの基準で働いた方がよい。

作業による被ばく線量を年 1mSv 以下に抑えるとすると、例えば、空間線量率が毎時 2.5  $\mu\text{Sv}$  の森林に 1 日 8 時間滞在すると、年間 50 日しか働けない。林業の労働日数を年間 200 日とすると、空間線量率は毎時 0.63  $\mu\text{Sv}$  以下の森林となる。2014 年度の福島県の調査<sup>13)</sup>では、この線量率の材の放射性セシウム濃度は最大でも 300Bq/kg 程度、平均は 100Bq/kg 以下と汚染度は低い(図 5)。ただし、樹皮は 1 万 Bq/kg を超える場合があるので、安全を見るとさらに低い空間線量率での作業の方がよいと思う。労働安全や樹皮の処理を考慮して、安全な働き方のできる森林に限定すると、放射性セシウム濃度の高い材は出荷されないと予想される。エリアを区分し、適切な森林管理計画をたてる必要がある。



## 8. 再拡散防止と先端林業

最後に、林業再生は放射性セシウムの再拡散に十分注意すべきである。林業活動の中でも林道の開設や伐採・搬出は特に表土の流出を起こしやすい。現在、放射性セシウムの95%以上が落葉と表土に分布している状況である。林地のかく乱面積をできるだけ少なくするため、間伐や小規模な皆伐にとどめ、土砂流出を防止する対策や工法を積極的に適用する必要がある（写真）<sup>12)</sup>。各種対策は経費がかかるので、追加費用を補助する予算も必要と考える。

林業再生への積極的な対策としては、高性能な林業機械を導入して作業効率を高めて作業被ばくの低減と低コスト化の両立を図ることも可能であろう。福島への投資として最先端の林業技術の開発と普及をめざす夢がほしいと思うところである。

林業はもともと50年、100年を要する産業である。100年後の放射性セシウムは自然に10分の1以下になる。あきらめずに長期的視野で復興に取り組みたい。



写真 コナラの伐採地に木材チップを散布して表土流出を抑える効果の試験＝林野庁実証試験地

## 〔引用文献〕

- 1) IAEA (2012) Guidelines for Remediation Strategies to Reduce the Radiological Consequences of Environmental Contamination. Technical Reports Series 475
- 2) 原子力規制庁 (2013) 第7次航空機モニタリング、<http://www.nsr.go.jp/data/000047766.pdf>
- 3) 原子力規制庁 (2014) 空間線量率の分布状況及びその推移について－サーベイメータによる地上での空間線量率の測定－ [www.nsr.go.jp/data/000047964.pdf](http://www.nsr.go.jp/data/000047964.pdf)
- 4) 林野庁関東森林管理局 (2015) 平成27年度福島県の国有林野内における環境放射線モニタリング調査の実施結果について、[http://www.rinya.maff.go.jp/kanto/kikaku/kukansenryoutyousa\\_h27.html](http://www.rinya.maff.go.jp/kanto/kikaku/kukansenryoutyousa_h27.html)
- 5) 梶本卓也ら (2015) 東京電力福島第一原子力発電所事故で影響を受けた森林の放射性セシウムの挙動－事故後2年間の林冠から地表への移行過程からみた樹種特性－、日本森林学会誌、97：33-43
- 6) 岡田直紀 (2014) 木材の放射能汚染、森林科学、72：9-12
- 7) 林野庁、「森林内の放射性物質の分布状況調査結果について」平成23年12月27日、平成25年3月29日、平成26年4月1日、平成27年3月27日プレスリリース
- 8) Avila, R., et al. (1999) Conceptual overview of Forestland - A Model to Interpret and Predict Temporal and Spatial Patterns of Radioactivity Contaminated Forest Landscape, NATO Science Series, Vol. 58, 173 - 183.
- 9) 林野庁、木造で囲まれた居室を想定した場合の試算結果、<http://www.rinya.maff.go.jp/j/mokusan/sinsai/pdf/120821-1.pdf>
- 10) IAEA (2003) Assessing radiation doses to the public from radionuclides in timber and wood products.
- 11) 早尻正宏 (2014) 福島の林業再生に何が必要か－「公共の任務」を考える。森林科学 72, 21-24.
- 12) 林野庁「平成25年度 森林における放射性物質拡散防止等技術検証・開発事業」等の調査結果について、平成26年8月22日プレスリリース
- 13) 福島県森林計画課 (2014) 森林における放射性物質の状況と今後の予測について <http://www.pref.fukushima.lg.jp/uploaded/attachment/78653.pdf>
- 14) 高橋正通 (2015) 森林の放射性物質汚染と除染の現状・課題、環境情報科学 44-2、1-6



高橋 正通 (たかはし・まさみち)

国立研究開発法人森林総合研究所企画部長。北海道大学農学部卒。博士（農学）。立地環境研究領域長、研究コーディネータなどを経て現職。専門は土壌学、生態学、環境科学。熱帯林や温帯林の物質循環、炭素動態の研究から原発事故以降、福島に関わる。1956年生まれ。

---

# 仙台湾岸の砂丘と海岸林

## グリーンインフラに向けた「再生」の可能性

東邦大学理学部准教授 西廣 淳

### 1. グリーンインフラによる海岸防災

防災・減災を目的とした公共事業と生物多様性・生態系の保全に向けた活動は、どちらも「人間のための取り組み」という点では共通している。しかし現実には、海岸における防波堤・防潮堤の建設や河川におけるダムや堤防の建設といった防災・減災を目的としたインフラの整備は、生物多様性を脅かす大きな要因となってきた。

有事における防災と、平常時において多様な生態系サービスを提供する生物多様性の保全とを、両立させる選択肢はあるのだろうか。グリーンインフラ（Green infrastructure）の考え方は、この両立を実現する可能性をもっている。グリーンインフラとは、地形や生物などの自然を積極的に活かした社会資本整備や土地利用計画を指し、1990年代から欧米で盛んに用いられるようになった用語である。米国においては、持続可能な開発に関する大統領諮問委員会が1999年にまとめたレポートで、持続可能な地域開発のための包括的な戦略の一つとして、グリーンインフラを位置づけている（The President's council on Sustainable Development 1999）。ヨーロッパにおいては、欧州経済社会委員会・欧州地域委員会が、グリーンインフラの推進を「質の高い生活の提供」「生物多様性の保全」「気候変動への適応」を満たすための重要なアプローチとして位置づけている（European Union 2013）。

グリーンインフラの主要な長所の一つに「多機能性」が挙げられる。沿岸の防災において考えてみよう。沿岸における砂丘、海岸植生（Bayas ほか 2011）、湿地（Möller ほか 2014）、サンゴ礁（Ferrario ほか 2014）、カキ礁

(Rodriguez ほか 2014) は、高潮や津波の被害を緩和する機能をもつことが知られている。同時にこれらは、平常時には水質浄化、生物多様性保全、水産物供給、炭素蓄積、風景の保全などの生態系サービスをもたらす (Sutton-Grier ほか 2015)。このようなグリーンインフラと、コンクリートなどによる人工的なインフラ、あるいはそれらを複合したインフラ（ハイブリッド型インフラ）には、それぞれ異なる長所と短所がある（表 1）。グリーンインフラには、多機能性に加え、攪乱により損傷しても自律的に回復しうる、すなわちレジリエンス（攪乱を受けたシステムが自ら元の状態に戻る能力）が高いという長所がある一方、機能の評価研究が不十分であることや、広い面積が必要な場合が多いという短所がある。

表 1 に挙げたようなグリーンインフラの長所は、単に「グリーン」すなわち植物に覆われているだけで発揮されるものではない。ではその長所を発揮

表 1 海岸防災のための人工インフラ、グリーンインフラ、ハイブリッド型（人工と自然の複合型）インフラの長所と短所 Sutton-Grier ほか 2015 を簡略化して翻訳した。

|             | 長所                                                                                                                                                                                            | 短所                                                                                                                                                                                                                                 |
|-------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 人工インフラ      | <ul style="list-style-type: none"> <li>－計画・設計論が確立している。</li> <li>－効果の大きさが既知である。</li> <li>－完成後、すぐに効果を発揮する。</li> </ul>                                                                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>－海面変動などの状況変化に対応できない。</li> <li>－時間とともに劣化する。</li> <li>－生態系サービスのバランスを損なう。</li> <li>－危険性を認識しにくくなる。</li> <li>－有事には機能するが平常時は役に立たない。</li> </ul>                                                    |
| グリーンインフラ    | <ul style="list-style-type: none"> <li>－多様な機能（魚類の生息、水質改善、炭素蓄積、観光資源等）を発揮する。</li> <li>－時間とともに機能が強化される。</li> <li>－損傷しても自律的に回復できる。</li> <li>－海面変動などの状況変化に対応できる。</li> <li>－建設コストが安価である。</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>－実例が少なく計画・設計論が確立されていない。</li> <li>－機能の評価が困難である。</li> <li>－自然再生によって整備する場合、機能発揮までに時間を要する。</li> <li>－広い面積が必要な場合が多い。</li> <li>－費用-便益評価に必要なデータが不足している。</li> </ul>                                 |
| ハイブリッド型インフラ | <ul style="list-style-type: none"> <li>－人工とグリーンの両方の長所を持ちうる。</li> <li>－革新的なデザインが期待できる。</li> <li>－さまざまな要求を両立させうる。</li> <li>－自然のみに頼るよりも信頼性が高い。</li> <li>－自然のみに頼るよりも使う空間が節約できる。</li> </ul>        | <ul style="list-style-type: none"> <li>－研究が不足しており、効果についての実証的なデータが少ない。</li> <li>－設計論が確立されておらず、活用する場面の設定についても不明なことが多い。</li> <li>－自然生態系と同等のサービスまでは発揮されない。</li> <li>－人工的な部分は自然に対して何らかの負の影響をもたらしうる。</li> <li>－費用-便益評価が困難である。</li> </ul> |

させるには、どのような生態系が望ましいのだろうか。この問いに答えることは容易ではないが、「その地域において進化的な時間スケールを通じて存続してきた在来の生物から構成される生態系が重要」という仮説は有望である。特に、自律的な回復能力すなわちレジリエンスの高さという長所が発揮されるためには、過去に生じたさまざまな自然攪乱を経験し、その環境に適応してきた生物が生物間相互作用のネットワークを構築している生態系が望ましいと考えられる。これは、生物多様性保全にとって望ましい生態系の特徴と一致する。すなわち生物多様性は、グリーンインフラによって守られる対象であると同時に、質の高いグリーンインフラを実現するための材料でもある。

それでは、東北地方太平洋沖地震に伴う津波を受けた沿岸地域における復興事業は、グリーンインフラという視点から見るとどのように評価できるだろうか。さらに今後の管理において、少しでもグリーンインフラやハイブリッド型インフラの長所を取り込んでいくには、何が必要だろうか。筆者らが研究フィールドとしている仙台湾南部海岸を例に議論する。

## 2. 仙台湾岸の植生と津波の影響

大津波以前の仙台湾内部海岸は、汀線には主に砂浜が発達し、その陸側には少なくとも藩政時代から防風・飛砂防止を目的として植林されたクロマツ林が広がっていた（大柳ほか 2002）。この海岸林は、クロマツに混在して多数の常緑・落葉樹が生育し、さらに後背湿地も点在する、きわめて種数の多い場所であった（杉山ほか 2011）。2008 年から 2010 年に行われた植物相調査では、仙台市の海岸林には市内全体の植物の 38% に相当する 796 種が記録されている（杉山ほか 2011）。また海岸林を含むエリアは、その豊かな生物相から、環境庁自然環境保全基礎調査に基づく「特定植物群落」に挙げられるとともに、宮城県の自然環境保全地域、仙台海浜鳥獣保護区、環境省による日本の重要湿地 500 にも指定されていた。

津波を受け、海岸林の様相は大きく変化した。汀線に近い若齢クロマツ林はほぼすべての個体が傾倒・倒木した（富田ほか 2014）。内陸側の高木クロマツ林においても倒木が認められた。しかし、その程度は空間的に不均質で、樹木が消失した場所とほとんど損傷のない場所が、幅数十 m の帯として交



写真 1 津波後の仙台湾岸の海岸林。倒木した場所の両脇に樹林が残っている  
(2013 年 4 月)



写真 2 倒木した場所で実生から更新して成長したクロマツ。左奥には植林のための盛土地が見える(2015 年 9 月)



互に並び、汀線に対して垂直な縞模様の植生が形成された（趙ほか 2013、写真 1）。そして林冠が失われた場所では、津波の翌年から多様な海浜植物とともにクロマツの実生が多数出現し、ギャップ更新による樹林の回復の兆候が認められるようになった（岡・平吹 2014、写真 2）。また津波によってほとんど消失したかのように思われたハマエンドウ、ハマボウフウ、ウンラン、コウボウムギなどの海浜植物の種子や地下茎の断片からの再生も、若齢クロマツ林と高木クロマツ林の両方を含む広範囲で認められた。このように、攪乱からの自律的な回復に向かう植生の変化は津波の翌年から確認することができた。

さらに、津波が生物多様性に正の効果をもたらす側面も認められた。筆者らの研究室で 2013 年に行った植生調査では、津波以前には均質とみなせる状態であった林分でも、倒木が生じた場所と生じなかった場所では津波後の植生の種組成は大きく異なり、津波以前から存在した後背湿地の独特な種組成とあいまって、全体として多様性が高い植生が確認された（遠座ほか 2014）。また高木の根返りによって形成された小さな窪地が、イヌセンブリやタコノアシなどの絶滅危惧種にとって主要な生育場所となっていることも確認された（遠座ほか 2014）。

攪乱によって形成された地形、攪乱後に残された生物遺体、あるいは種子などの散布体は、一括して生物学的遺産（biological legacy）と呼ばれ、攪乱を受けた生態系の自律的な再生の過程できわめて重要な役割を果たすことが指摘されている（Franklin ほか 2000）。すべてを押し流したかのように思われた大津波は、実際には、種子を含む表土や凹凸のある地形などのさまざまな生物学的遺産をのこし、沿岸の生態系はこれらの遺産を元手に回復し始めていた。この回復過程の研究は、生態系の動態についての理解を深め、グリーンインフラとして砂丘や樹林を活用していく上で重要な知見をもたらす。仙台湾岸では、海岸から樹林と後背湿地を含むように「南蒲生／砂浜海岸エコトーンモニタリングサイト」が長期観測サイトとして設定され、東北学院大学の平吹喜彦教授を中心とする複数の研究者によって生態系の回復過程のモニタリングが開始された。しかし、このモニタリングサイトを含め、回復過程にあった仙台湾岸の生態系は、復興事業により大きく改変されることになった。



### 3. 復興事業による自律的回復の阻害

仙台湾沿岸では津波災害からの復旧・復興事業として海岸林の造成と防潮堤の建設が進められており、いずれの事業も回復過程にあった生態系に大きな影響をもたらしている（西廣ほか 2014）。海岸林の造成では、上記したクロマツの実生や多様な草本植物が存在する場所において、山砂や瓦礫<sup>がれき</sup>粉砕物を用いて幅約 200m、高さ 2 ～ 3m の盛土地を造成し、その上面を枯死木のチップで被覆し、スギ間伐材でつくられた防風柵が並べられ、そしてクロマツの苗木が一定間隔で植えられている（写真 3）。この大規模な盛土・植林事業は、宮城県の七ヶ浜町から福島県の山元町付近までに至る約 40km にわたって実施されつつある。

この盛土は、地震の際に地盤が沈下したため、クロマツが十分に根を張れ



写真 3 盛土して植林した場所

る地下水位よりも十分高い場所を確保するために必要になったものと説明されている。しかしこの盛土は二つの点で問題がある。まずクロマツの生育環境として適していない可能性がある。現地では、津波跡地で自然に更新したクロマツとは対照的に、盛土上に植えたクロマツの成長が少なくとも現時点では良くない。固く締まった盛土の水はけの悪さや、土壌の菌相の発達が不十分であることが影響している可能性がある。もう一つの問題は、クロマツ以外の生物の保全への配慮の不足である。絶滅危惧植物が生育する後背湿地の一部など局所的に盛土が回避された場所はあるものの、大部分の場所では、津波による攪乱後に迅速な回復の過程にあった多様な生物や生物学的遺産が土に埋められることになった。生態系の自律的な回復過程を阻害し、そこからの学びの機会を人間が自ら損なってしまったともいえる。森林の回復という100年スケールで取り組む事業は、これまで存続してきた生態系や先人の知恵をもとに慎重な試行錯誤を重ねつつ進めることがふさわしく、大規模な盛土のような不可逆な自然の改変は避けるべきだっただろう。

また防潮堤は海拔7.2mの高さ、底部の幅およそ6.2mの連続するコンクリート堤防を建設する事業である。国土交通省が2012年8月に設立した「仙台湾南部海岸環境対策検討会」等での議論により、今後の生態系回復のコアとなる場所では堤防の位置を陸側にずらすことにより損失を回避したり、工事の方法を工夫して仮設道路による生息地破壊を最小化したりといった措置が実現した。しかし巨大なコンクリート堤防の建設は、建設された場所の生物の生育・生息場所を損なうだけでなく、海と陸の生物の移動の障壁となるとともに、風による砂の移動を大きく制限することが予測される。また堤防の位置が見直された場所も、砂浜の幅が減少したためレジリエンスが低下し、高潮等の中小規模の攪乱によって残された生息地が失われるリスクがある。海岸防災の最前線に位置する堤防の工事が急がれていたという事情はあった。しかし、もし内陸での居住地の設定など都市計画とあわせて議論することができれば、より柔軟な計画ができたのではないだろうか。

#### 4. 海岸の生態系「再生」に向けて

仙台湾岸において豊かな生物相に支えられ、グリーンインフラあるいはハイブリッド型インフラとしての潜在的な価値をもつ生態系を回復させるためには、津波による攪乱からの回復ではなく、短期間のうちに進められてしまった復興事業によるインパクトからの「再生」を考えるべき段階にある。その再生の材料になる要素は、復興事業によるさまざまな改変を受けた今でも残されている。

海岸林造成が進む周辺で辛うじて埋め立てを免れた表土は多様な植物の種子などを含むと考えられ、個体群回復の資源として活用できるだろう（写真4）。埋土種子の調査や現地で発生している実生を手がかりに、樹林の林床植物や海浜植物の種子を含む表土を見出し、その場所を保全することや、適切



写真4 現時点でまだ植林地造成で埋められていない場所に残存する海浜植物のウンラン（2015年9月）。

な場所に撒きだして活用することが考えられる。

2014年6月に海岸法が改正され、堤防と一体となった樹林が海岸保全施設として認められるようになった。いわゆる「緑の防潮堤」である。これは堤防を越えてきた高潮等による災害を植物の働きを活用して軽減することを目標としているという点で、グリーンインフラ的な理念に基づいている。しかし、現在行われている緑の防潮堤の試験では、元来そこに自生していなかった植物種を導入していることから、長期的な存続性の点で問題があり、グリーンインフラとしての長所が発揮されない可能性がある。植林という手法にとられることなく、自然な種子分散等による植生の自律的な回復を人間が補助・促進する手法も検討できるのではないだろうか。現在でもコンクリート堤防の表面の凹凸に砂が溜まり、場所によってはそこからハマエンドウなどの海浜植物が発芽している様子が観察できる。表面構造の工夫などにより堆砂を促進する工夫ができれば、砂浜や砂丘の植生の自律的な再生を促進できるかもしれない。堤防上で砂丘植生が回復すれば、堤防工事のミチゲーション（代償措置）にもなりうる。さらに、密度の高い海岸植生やハマナスなどの低木群落が回復すれば、防災効果も期待できるだろう。

復興事業が急速に進む中で残された貴重な自然をうまく活用し、すでに建設された人工インフラをハイブリッド型インフラに近づけていくことは、生態系サービスのバランスと持続性を確保するために重要な課題といえるだろう。

## 5. グリーンインフラの実現に向けて

東日本大震災後の海岸林について、防災機能のみならず、生物多様性の保全と多面的な機能を求める声は少なくない（林田 2012）。また、震災後にあたる2014年6月に閣議決定された国土強靱化基本計画には、「海岸林、湿地等の自然生態系が有する非常時（防災・減災）及び平時の機能を評価し、各地域の特性に応じて、自然生態系を積極的に活用した防災・減災対策を推進する」ことが述べられている（[http://www.cas.go.jp/jp/seisaku/kokudo\\_kyoudjinka/pdf/kk-honbun-h240603.pdf](http://www.cas.go.jp/jp/seisaku/kokudo_kyoudjinka/pdf/kk-honbun-h240603.pdf)）。東北地方の復興においても、また今後の全国的な防災事業の展開においても、生態系の活用は重要なテーマと

なっている。

さらに、2015 年 8 月に閣議決定された国土形成計画（全国）では、「社会資本整備や土地利用等のハード・ソフト両面において、自然環境が有する多様な機能（生物の生息・生育の場の提供、良好な景観形成、気温上昇の抑制等）を活用し、持続可能で魅力ある国土づくりや地域づくりを進めるグリーンインフラに関する取組を推進する」ことが述べられており（<http://www.mlit.go.jp/common/001100233.pdf>）、今後は防災以外のインフラ整備や、土地利用計画の策定において、グリーンインフラについての議論が盛んになることが予測される。日本においてグリーンインフラが重視される背景には、過去に建設してきた人工インフラが寿命を迎え、2030 年には維持・更新費用が現在の約 2 倍近くにまで増加する見込みであることも挙げられる（国土審議会政策部会長期展望委員会 2011）。今後人口減少が進むことは確実であるため、人工インフラのみに頼ることには費用負担の面でも限界があるのだ。

仙台湾岸は、短期集中的な復興事業のためグリーンインフラの根本的な資源である生物多様性が大幅に損なわれた。しかし、上記のようにまだ辛うじて残されている自然を活かし、順応的管理を通した「グリーンインフラ化」の可能性はまだ残されている。仙台湾岸におけるグリーンインフラ化への挑戦は、この地域での持続的でバランスの取れた復興の実現だけでなく、これまでのさまざまな人間活動によって改変された生態系を対象にした、「自然再生としてのグリーンインフラ整備」についての理念や技術の深化に大きく貢献するだろう。

#### 〔引用文献〕

- Bayas JCL, Marohn C, Dercon G, Dewi S, Piepho HP, Joshi L, van Noordwijk M, Cadisch G (2011) Influence of coastal vegetation on the 2004 tsunami wave impact in west Aceh. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 108: 18612-18617.
- European Union (2013) Building a Green Infrastructure for Europe. [http://ecosystemsknowledge.net/sites/default/files/wp-content/uploads/2014/2/green\\_infrastructure\\_broc.pdf](http://ecosystemsknowledge.net/sites/default/files/wp-content/uploads/2014/2/green_infrastructure_broc.pdf)
- Ferrario F, Beck MW, Storlazzi CD, Micheli F, Shepard CC, Airolidi L (2014) The effectiveness of coral reefs for coastal hazard risk reduction and adaptation. *Nat. Commun.* 5: 1-9.
- Franklin JF, Lindenmayer D, MacMahon JA, Mckee A, Magnuson J, Perry DA, Waide R, Foster D (2000) Threads of continuity. *Conservation in Practice* 1: 8-17.
- Möller I, Kudella M, Rupprecht F, Spencer T, Paul M, van Wesenbeeck B, Wolters G, Jensen K, Bouma TJ, Miranda-Lange M, Schimmels S (2014) Wave attenuation over coastal salt marshes

- under storm surge conditions. *Nat. Geosci.* 7: 727-731.
- The President's council on Sustainable Development (1999) Towards a Sustainable America: Advancing Prosperity, Opportunity, and a Healthy Environment for the 21st Century. <http://clinton2.nara.gov/PCSD/Publications/tsa.pdf>
- Rodriguez AB, Fodrie FJ, Ridge JT, Lindquist NL, Theuerkauf EJ, Coleman SE, Grabowski JH, Brodeur MC, Gittman RK, Keller DA, Kenworthy MD (2014) Oyster reefs can outpace sea-level rise. *Nat. Clim. Change* 4: 493-497.
- Sutton-Grier AE, Wowk K, Bamford H (2015) Future of our coast: The potential for natural and hybrid infrastructure to enhance the resilience of our coastal communities, economies and ecosystems. *Environmental Science & Policy* 51: 137-148.
- 大柳雄彦・平吹喜彦・庄子邦光 (2002) 仙台湾海浜県自然環境保全地域の植物相。仙台湾海浜県自然環境保全地域学術調査報告書。pp.3-42. 宮城県環境生活部自然保護課, 仙台市。
- 岡浩平・平吹喜彦 (2014) 2011 年大津波を受けた仙台湾南蒲生の海浜植物の再生状況。保全生態学研究 19: 189-199.
- 遠座なつみ・石田糸絵・富田瑞樹・原慶太郎・平吹喜彦・西廣淳 (2014) 津波を受けた海岸林における環境不均質性と植物の種多様性。保全生態学研究 19: 177-188.
- 国土審議会政策部会長期展望委員会 (2011) 「国土の長期展望」中間とりまとめ概要。国土交通省国土計画局。 <http://www.mlit.go.jp/common/000135841.pdf>
- 杉山多喜子・惠美泰子・葛西英明 (2011) 宮城県仙台市海岸林の植物相。東北植物研究 16:59-68.
- 趙憶・富田瑞樹・原慶太郎 (2013) SPOT 衛星データを用いた仙台沿岸域における震災前後の景観変化の解析。自然環境復元研究 6: 43-49.
- 富田瑞樹・平吹喜彦・菅野洋・原慶太郎 (2014) 低頻度大規模攪乱としての巨大津波が海岸林の樹木群集に与えた影響。保全生態学研究 19: 163-176.
- 西廣淳・原慶太郎・平吹喜彦 (2014) 大規模災害からの復興事業と生物多様性保全：仙台湾南部海岸域の教訓。保全生態学研究 19: 221-226.
- 日本学術会議 (2014) 復興・国土強靱化における生態系インフラストラクチャー活用のすすめ。日本学術会議 統合生物学委員会・環境学委員会合同 自然環境保全再生分科会。 <http://www.scj.go.jp/ja/info/kohyo/pdf/kohyo-22-t199-2.pdf>
- 林田光祐 (2012) 津波被害から松原、地域を再生する (10) 被災地石巻で生まれた日本海岸林学会からの声明。グリーン・エージ 39(2): 28-31.



### 西廣 淳 (にしひろ・じゅん)

東邦大学理学部生命圏環境科学科准教授。筑波大学生物科学研究科修了、博士(理学)。建設省土木研究所研究員、国土交通省国土技術政策総合研究所研究員、東京大学農学生命科学研究科助教を経て現職。専門は植物生態学、保全生態学。日本生態学会大島賞受賞。1971 年生まれ。



# 「役に立つ」海岸林を再生するために

森林総合研究所東北支所生物被害研究グループ長 中村 克典

## 1. 常識が覆されたとき

長らく、松くい虫（実体は「マツ材線虫病」と名付けられているマツ類樹木の伝染病）による松枯れ被害を研究対象としてきた私には、守られるべき松林に対し、思い入れが強過ぎる部分があるかもしれない。そんな思い入れを差し引いても、松林が林業的に、あるいは防災、景観などの公益的機能の面で地域の役に立っている場面は決して少なくない、とは言えるだろう。中でも海岸松林は、その多くが海からの潮風や飛砂を防ぐために先人達によって植え、育てられてきたものであり、白砂青松の言葉に代表されるような情緒的な結びつきも相まって、地域の人々の暮らしに貢献する重要な存在と認められてきた。さらに、日本の海岸にとって宿命と言える津波の襲来に際しても、侵入する水の勢いを弱め、漂流物を捕捉して被害を抑制する働きがあることが知られていた（石川 1992、坂本 2011）。海岸林には防風、防砂、防潮といった防災機能があり、役に立つものだ、という観念は私にとっては完全に常識であったし、多分多くの人にとってもそうであったことと思う。しかしこの常識は、2011 年 3 月 11 日の東日本大震災津波で一気に覆ってしまった。

津波はこれを押しとどめてくれるはずの海岸林を易々と乗り越えて内陸に流入した。激しい水流に抗しきれなかった海岸林の松の木はあるいはへし折られ、あるいは根こそぎ流されて漂流する凶器となってしまった。津波の去った海岸では、多くの松の木が浅い円盤状の根系を曝して横転しており、生き残ったかに見えた松の木でも時間の経過とともに衰弱し、枯れていってしま



うものが見られた。

少なくとも今回の巨大津波に対し、クロマツを主体とする海岸林が十分な防御効果を果たしたとは言えず、「海岸林は役に立たなかった」という実感をもたれてしまうのは致し方ない。ただし、海岸林がここまで役に立たなかったことの最大の理由は、海岸林の発揮できる防災機能に比して津波が巨大過ぎたことにある。過去の津波被害の際に海岸林が一定の防潮効果を発揮してきたことは事実であるし（写真1）、今回の災害でも現にそのような効果が発揮された場面があることが報告されている（岡田ほか2012、坂本ほか



写真1 上：昭和35年チリ地震津波の際の漂流物を食い止めた高田松原（岩手県農林水産部資料）

下：東日本大震災津波被災後の高田松原。上写真とほぼ同じ構図であるが、砂浜、海岸林であったはずの場所が海になっており、今回の津波被害の規模の大きさを物語っている（原図：中村2015）

2012)。しかしながら、海岸林の防潮効果はもともと堤防のように水の流れをブロックするといった強力なものではなく、あくまで補助的、補完的なものである。ここに過大な期待を寄せること自体に無理があり、また、海岸松林の重要性を強調したいがため、ことさらに防潮効果を強調してきた我々松林に関わる研究者は深く反省しなければならないところである。

一方、教科書的には深根性とされているクロマツで垂直根の発達が弱く、膨大な量の倒伏・流出木が発生してしまったことや、津波に耐えたクロマツやアカマツが後になって枯れてゆく現象など、これまでの常識にはなかった事態は、我々を当惑させるものであった。そして、多くの研究者がこの当惑を正面に据えて、震災後の研究に取り組んできた。いまやこれらの当惑は、震災後数年にわたる研究の成果によってほぼ解消されつつある。

## 2. 覆された常識を検証する

東日本大震災津波の被災地の多くで、海岸林の樹木の倒伏、根返り（～流出）、幹折れ等の被害が発生した。被害を受けた樹木のほとんどがクロマツであったが、これは単に、もともとの海岸林でクロマツが主な構成樹種であったからであって、クロマツが津波に弱かったことを示す証拠ではない。また、仙台平野などの例で流出したり根返りしたりしたクロマツの根系が浅い円盤状を呈していたことから、クロマツは浅根性である（したがって、津波への耐性がない）という見解が広まるに至っているが、ことはさほどに単純ではない。まず、被災地をつぶさに見て回れば、海岸前線部にあって流されも倒されもしなかったクロマツが少なからず存在し（写真 2）、あるいは幹折れ被害の現場では、根系は津波に耐えたが幹が先に限界に達して折損に至ったものであるという事実気づくことができる（中村 2015）（写真 3）。また、深根性とされるクロマツで垂直根が発達しない場合があり、それは地下水位が高く根系発達が阻害されるからであることは、実は以前から知られていたことであった（荻住 1978、小田 2001）。震災後に集約的に取り組まれた研究からも、根系の浅いクロマツが多く見られた仙台平野では地下水位が高く（野口ほか 2014、渡部ほか 2014）、実際に、残存するクロマツの根系を調べると地下水が現れる高さで垂直根の発達が止まっていた（菊池ほか 2012）。

従って、津波による倒伏に耐性のあるクロマツ林を成立させるには、地下水面までの距離をかせぎ、根系発達のための植栽基盤を確保することが重要であると結論できる（飯塚 2012、渡部ほか 2014）。地下水を突き抜けて根を伸長させられないのはクロマツに限られたこととは考えがたいので、この結論はクロマツ以外の多くの樹種に敷衍<sup>ふえん</sup>できるはずのものである。

被災直後の段階で、津波に耐えて立木として残ったクロマツの多くは緑の葉を維持し、倒伏した個体ですら新芽を伸長させていることがあった。ところが、一見したところ問題なく見えたこれらのマツで、その後衰退症状を呈し、枯死するものが現れた。例えば、青森県の太平洋岸の海岸クロマツ林で

は、津波による直接的な被害面積が 12ha であったのに対し、その後のクロマツの枯死被害が 120ha を超えるという事態となり、復旧計画に大きな影響が及んだ（青森県林政課 2014）。

樹木を海水に浸けると高濃度の塩類による生理障害（塩害）が生じ、これに対する抵抗性（耐塩水性）はクロマツ、マサキ、ハマゴウなどで強く、アカマツは弱いことが知られている（高橋・堀江 1965、堀江 1968）。津波被災地の海岸松林で我々が行った経時的な毎木調査（中村ほか 2012）でも、アカマツには被災直後から葉量の減少などの衰退症状が現れ、枯死に至るものも少なくなかった。一方クロマツでは、場所や条件により



写真2 海岸前線部にあって津波に耐えたクロマツの樹群（岩手県山田町、2011年6月）



写真3 津波の強大な勢力に耐え抜いたクロマツの根系（岩手県山田町、2011年5月）

枯れるものと枯れないものがあった。まず、被災前から他個体に被陰された状態にあった劣勢木や、津波で根元から押し倒されたり樹幹が屈曲させられたりする強い物理的なダメージを受けた木は、多くが早期に針葉を変色させて枯死した。被陰や物理的損傷によるストレスのため、塩害に対抗する余力がなかったのであろう。また、林内の土地の起伏や人工構造物のため浸入した海水が滞留しやすかったと考えられる所では、慢性的にクロマツの衰弱が進んで全滅に近い枯死被害となったところがあった（写真4）。上記の青森県の例などもこれにあたる。結局、津波被災地のクロマツの衰弱・枯死はこのような悪条件下で生じたものであり、クロマツ自体の耐塩水性の高さは過去の知見で示されていた通りであると結論できる。実際に、津波被害を乗り越えたクロマツの多くは枯死を免れて維持され、その場での海岸林再生の一翼を担っている（写真5）。

ただし、津波後も維持され



写真4 青森県八戸市の津波被災海岸林で見られたクロマツの衰弱・枯死（上：2011年6月、下：2012年10月撮影）



写真5 仙台平野の復旧工事現場にパッチ状に残っている震災前からのクロマツ海岸林（宮城県仙台市、2015年9月）

ていたクロマツ林が復興工事との兼ね合いで伐採され、消失ないし大きく面積を縮小させてしまった場所は少なくない。また、もともと松くい虫被害が蔓延<sup>まんえん</sup>していた地域では、震災後の混乱のため十分な防除を実施することができなくなったため、残存する海岸松林で被害が広がってしまった例も報告されている（八木・佐々木 2015）。津波被災地で見られる松林の衰退は、このような人為的な要因によっても生じているのである。

### 3. 松林への不信が生んだ広葉樹への期待

こうして我々研究者は海岸松林の津波被害により覆された常識について検証作業を進めていったのだが、現地調査やデータに基づく科学的な検証にはそれなりの時間が必要であった。しかし、このような科学的な検証は、震災直後の日本で求められていたスピード感には到底追いつけるものではなかった。社会に広まってしまった「マツは役に立たなかった」という実感は、「マツはよくなかったので広葉樹を植えるべき」という主張に転化され、これまでのクロマツ一辺倒の海岸林造成に疑念を抱く人々から政治家、芸能人、大企業も巻き込んだ一大ムーブメントが形成されることとなった。

しかし、「マツより広葉樹」とする主張の論拠のうち、少なくとも「マツは根が浅い（が広葉樹は深い）」「マツは海水に弱い（が広葉樹は強い）」という議論が誤解ないし一面的な見方に過ぎないことは前段に述べた通りである。それ以前の問題として、海岸林造成で想定される劣悪な海浜環境（貧栄養な砂質土壌、乾燥、潮風など）のもとで広く広葉樹を植栽しようとする自体が前例のない冒険的な取り組みである。一部で実施されているような、客土や敷き藁を前提とした高コストな植栽方法を広大な被災海岸林に適用するのは現実的に困難であり、よしんばそれで苗木が活着したとしても厳しい海浜環境下で成林し、維持されるという確証はない。

そもそも、津波に対して海岸林が十分な防災機能を発揮できなかった、という根本的な問題は、クロマツを別の樹種に置き換えたからといって解決されるものではない。津波に対するバリアという点だけで言えば、海岸林の効果はあくまで限定的なものであり、防潮堤や土地利用のあり方、あるいは警報や避難といったソフトウェアも含む総合的な津波対策、いわゆる多重防御



の一環に位置付けられるべきものである。広葉樹への過度な期待は、かつてのクロマツ海岸林の防災機能に対する盲目的な信頼と同様の危険をはらんでいる。

#### 4. 海岸林再生に求められる課題

あの巨大津波を経験した後の海岸林再生の議論の中で、海岸林の対津波性能が重視されるのは無理からぬことである。しかし、全国津々浦々で人々がわざわざ木を植えて海岸林を造り、維持してきた本来の目的は、防風であり防砂であった（太田 2012）ことを忘れてはならない。海岸林が果たすべきこの本来の役割は震災を経ても変わることはなく、まずもって復元が図られるべきものである。防風、防砂機能を早期に復元しようとするれば、厳しい海浜環境下でも着実に活着、成長して防風、防砂性能を発揮する樹高に達し、前線部から密な葉群を保ち、冬も葉が落ちることのないクロマツの有用性は揺るがない（近田 2013）。

一方、今の日本で松林を維持管理していこうとすれば、松くい虫の問題は避けて通れない。松くい虫被害が蔓延する地域で広い面積のクロマツ林を維持するには大変な困難が強いられ、一旦激甚な被害が発生すれば防災林としての機能は一気に低下する。松くい虫以外の病虫害や気象害を考えても、単一樹種の単純林はリスクが大きい。海岸林への広葉樹の導入は病虫害や気象害に対するリスク分散という観点から有意義であり、特に海岸林の内陸側、住居地や農耕地に面する部分を広葉樹林化（非マツ林化）することができれば、農業使用に頼らざるを得ない松くい虫対策を効果的に進められるようになる。また、ケヤキ等の大木になる広葉樹が林内に配置されることで、漂流物の捕捉などの対津波性能も向上することが期待される。重要なことは、広葉樹をクロマツの代わりに使うのではなく、無理のない形で海岸林に導入し、利点を引き出すことである。植栽による導入ばかりでなく、松くい虫被害跡地などに自然に侵入してくる広葉樹を活かして海岸林を広葉樹林化する方法も模索されている（森林総合研究所 2014）。

なお、被災地で進められる海岸林植栽の現場では、松くい虫対策の観点から「抵抗性マツ」の利用が今後ますます進むものと予想される。抵抗性マツ

は、松くい虫被害をもたらす病原体のマツノザイセンチュウに抵抗性をもつクロマツ、アカマツ個体を一定の手順により選抜、品種化したもので、東日本大震災津波で被災した海岸林での植栽に向けて東北地方産品種の苗木の増産技術開発が進められている（星・高橋 2015）。ただし、抵抗性マツは「枯れにくいマツ」ではあっても「枯れないマツ」ではなく、抵抗性マツを植栽したからと言って松くい虫対策が不要になるわけではない。広い松林で松くい虫対策を効率的に実施しようとすれば、被害木探査と防除作業のための作業道が不可欠である。海岸林再生の計画に松くい虫対策を組み込むのであれば、何を植えるかだけでなく、どのように管理するかも考慮されることが望ましい。

クロマツ海岸林で以前よりも津波への対応能力を高めようとするのであれば、今回の津波被害で明らかとなった震災前の海岸松林の問題点に適切に対処することが求められる。一つは、地下水位の高い場所に植栽されていたことによる根の浅さであるが、これについてはすでに、盛土によって植栽面から地下水面までの距離をとる方法が推奨され（東日本大震災に係る海岸防災林の再生に関する検討会 2012）、導入されている。ただし、これらの盛土の材料は、近隣の丘陵地から切り出されたいわゆる山砂であることが多く、粘土成分による滞水や堅密化など植栽木の生育に好ましくない状況が生じる場合がある（伊藤 2014）。また、盛土による植栽基盤造成は大規模な土地改変



写真 6 防潮堤背後の広大な盛土造成地で進められる海岸林再生事業（宮城県仙台市、2014 年 11 月）

をもたらし、でき上がる地盤は海岸林本来の砂地土壌とは異なったものとなることから、自然な生態系の復元を損なうものであるとの指摘がある（藤原 2013）。東日本大震災を契機に時間との闘いの中で策定、実施されることとなった山砂盛土による大規模な海岸林造成は、行政にとっても地域にとっても不慣れな取り組



みであり、試行錯誤の中で順応的に進めてゆくしか道はないであろう（写真 6）。津波後に明らかとなったもう一つの問題点として、浸入した海水が停滞しやすい場所でクロマツ・アカマツの衰弱・枯死が発生したことがあった（木村 2012、中村ら 2012）。これについては、地形に応じて適切に水路を入れるなど排水を考慮すること、海水の浸入を受けやすいところには耐塩水性の低いアカマツを使わないことなどで対応できるであろう。多大な労力と時間をかけて育て上げる海岸林が一度の浸水で失われるようなことがないように、植栽の段階から手立てを整えておきたい。

より根源的に、津波に対する海岸林の防災機能を高めようとするなら、海岸線から内陸に向けた海岸林自体の幅（林帯幅）を広く取ることは効果的である（坂本 2011、東日本大震災に係る海岸防災林の再生に関する検討会 2012）。広い林帯は水流への抵抗を増強し、漂流物が捕捉される可能性を高める。また、単純に林内に人が住まないことで人的な被害の発生が抑制され、人工の防護施設が少なくてすむため自然環境保全にも資するものとなる。限られた海沿いの低地を高度に利用せざるを得ない日本の土地事情から実現には大きな困難が伴うが、森林による防災機能強化を考える上で一考の価値のある施策である。

## 5. おわりに

東日本大震災津波に対し、クロマツを主体とする海岸林は脆弱<sup>ぜいじゃく</sup>で、期待されたほどの防潮効果を発揮することがなかった。しかしそれは、松林ないし海岸林の防潮効果への過剰な期待を抱いていた我々が、千年に一度という巨大災害に遭遇したために直面した事態であり、「マツだからダメだった」と言うような単純な結論で終わる話ではない。まして、ここで「役に立たなかったマツに代えて広葉樹を」というのでは、問題の本質はまったく変わらない。後背地を海からの潮風や飛砂から守るという海岸林の本来の機能を早期に立て直そうとすれば、歴史的、経験的に海浜植栽での優位性が証明されているクロマツを活用しない手はない。ただし、海岸林に求められる役割は時代とともに変化し、多様化している。今回の津波被害を教訓とした対津波性能の強化は図られてしかるべきであるし、松くい虫をはじめとする病虫害

や気象害によるリスクへの対応も考慮されなければならない。ここで必要とされるのは、「マツか、広葉樹か」の二者択一的な議論ではなく、クロマツの利点を活かし、欠点を補いつつ、以前より多様で高機能な海岸林を創り出すための適材適所な樹種活用の考え方であろう。この新しい取り組みに出来合いの指針や手順がそのまま通用するとは思えない。現場ベースでの挑戦と試行錯誤こそが海岸林の新たな形を切り拓く原動力となるだろう。

#### 〔引用文献〕

- 青森県林政課（2014）海岸防災林再生計画書. [http://www.pref.aomori.lg.jp/soshiki/nourin/rinsei/files/kaiganbosairin\\_saiseikeikaku.pdf](http://www.pref.aomori.lg.jp/soshiki/nourin/rinsei/files/kaiganbosairin_saiseikeikaku.pdf)
- 藤原道郎（2013）海岸植生の保全と再生に向けて必要な配慮. 平成24年度植生学会・日本自然保護協会シンポジウム 岩手の海岸の自然再生に向けて：東日本大震災後の海岸植生の自律的再生と共存のために 要旨集 9-10
- 東日本大震災に係る海岸防災林の再生に関する検討会（2012）<http://www.rinya.maff.go.jp/j/press/tisan/pdf/120201-01.pdf>
- 堀江保夫（1968）植物の耐塩水性（2）防潮林構成植物選定のための実験. 林業試験場研究報告 186: 113-133
- 星比呂志・高橋誠（2015）マツノザイセンチュウ抵抗性品種の開発：森林総合研究所林木育種センターの取り組み. 林業と薬剤 213: 7-12
- 飯塚康雄（2012）津波による倒伏被害に強い海岸林のマツ再生. 新都市 66(7): 1-5
- 石川政幸（1992）防潮. 日本の海岸林：多面的な環境機能とその活用（村井宏・石川政幸・遠藤治郎・只木良也 編, ソフトサイエンス社）pp. 284-300
- 伊藤智弥（2014）盛土を伴う海岸防災林復旧工事と植栽までの手順. 第54回治山研究発表会（要旨集）: 32-33
- 荻住昇（1978）新装版樹木根系図説. 誠文堂新光社. 1121p.
- 菊池俊一・渡部公一・佐藤恒治・須藤泰典・上野満・齊藤正一・堀米英明・海老名寛・坂本知己（2012）東北地方太平洋沖地震津波による海岸林被害と根系発達状況の関係. 第123回日本森林学会講演要旨集 D10
- 木村公樹（2012）東北地方太平洋沖地震に伴う巨大津波により被災した青森県太平洋沿岸の海岸林の被害状況. 平成24年度青森県林業研究所報告 1-15
- 近田文弘（2013）なぜ、クロマツなのか？：日本の海岸林の防災機能について. 海岸林学会誌 12(2): 23-28
- 中村克典（2015）東日本大震災津波で被害を受けた海岸マツ林について考え直す. 国立公園 731: 15-18
- 中村克典・小谷英司・小野賢二（2012）津波被害を受けた海岸林における樹木の衰弱・枯死. 森林科学 66: 7-12
- 野口正二・新山馨・田村浩喜・田中三郎・久保田多余子・安田幸生（2014）宮城県宮城野区海岸林に

- おける地下水位の変動. 日本森林学会誌 96(3): 150-154
- 小田隆則 (2001) 海岸砂丘低湿地における植栽木根系の滞水反応と樹林帯造成法に関する研究. 千葉県森林研究センター特別研究報告 3. 78p.
- 岡田穰・野口宏典・岡野通明・坂本知己 (2012) 平成 23 年東北地方太平洋沖地震津波における家屋破損程度からみた海岸林の評価: 宮城県石巻市長浜の事例. 海岸林学会誌 11(2): 59-65
- 太田猛彦 (2012) 森林飽和: 国土の変貌を考える. NHK 出版. 254pp.
- 坂本知己・新山馨・中村克典・小谷英司・平井敬三・齋藤武史・木村公樹・今純一 (2012) 東北地方太平洋沖地震津波における海岸林の漂流物捕捉効果: 青森県八戸市市川町の事例. 海岸林学会誌 11(2): 65-70
- 坂本知己 (2011) 津波減災機能. 海岸林との共生 (中島勇喜・岡田穰 編, 山形大学出版会) pp. 49-54
- 森林総合研究所 (2014) クロマツ海岸林に自然侵入した広葉樹の活用法: 松枯れから防災機能を守るための広葉樹林化. 森林総合研究所多摩森林科学園. 45p.
- 高橋啓二・堀江保夫 (1965) 植物の耐塩水性 (1) 防潮林構成植物選定のための実験. 林業試験場研究報告 183: 31-152
- 渡部公一・海老名寛・古川和史・堀米英明・大築和彦・上野満・宮下智弘・坂本知己 (2014) 2011 年東北地方太平洋沖地震津波による仙台平野の海岸林被害と地下水深度及び立木サイズとの関係. 海岸林学会誌 13(1): 7-14
- 八木智義・佐々木智恵 (2015) 海岸防災林再生のための津波被災木の適切な処理に関する調査. 宮城県林業技術総合センター成果報告 24: 16-21.



中村 克典 (なかむら・かつのり)

国立研究開発法人森林総合研究所東北支所生物被害研究グループ長。広島大学大学院生物圏科学研究科博士課程後期中退、博士(学術)。松くい虫(マツ材線虫病)に関する研究が専門だが、東日本大震災以降は海岸林津波被害に関する現場ベースでの調査にも取り組む。1964 年生まれ。

# グリーン復興を問う

## 三陸復興国立公園と防潮堤を事例とした環境政策統合の提言

東京大学大学院新領域創成科学研究科特任助教 田中 俊徳

### 1. はじめに

震災復興においては、原発や残留放射線、防潮堤、仮設住宅、高台移転といった住民生活に多大な影響を与える問題に焦点があてられてきた。一方、あまり知られていないが、環境の観点から注目に値する事業に「グリーン復興」がある。

グリーン復興とは、「自然環境に配慮し、自然の恵みを活かし、自然の脅威を学びながら復興する」ことを目的とした環境省による震災復興事業であり、具体的な取り組みとして、①三陸復興国立公園の創設（陸中海岸国立公園の再編）、②里山・里海フィールド・ミュージアムと施設整備、③復興ツーリズムの推進、④みちのく潮風トレイルの設置、⑤森里川海のつながりの再生、⑥持続可能な社会を担う人づくり、⑦自然環境モニタリングの実施、の七つが挙げられている。端的に言えば、復興政策に環境配慮を組み込むことで、持続可能な発展を推進することを目指したものであり、過去には、2004年に発生したスマトラ沖大地震・インド洋大津波からの復旧に対してWWF（世界自然保護基金）インドネシアが策定・提言した「アチェにおけるグリーン復興政策ガイドライン（Green Reconstruction Policy Guidelines for Aceh）」に同様の事例が見られる。

本稿では、グリーン復興の中核である三陸復興国立公園の創設を中心に、その意義と進捗状況を振り返るとともに、とりわけ、国立公園と防潮堤の関係に焦点をあて、「グリーン復興」の限界と課題を論じる。結論として、グリーン復興の理念を、一省庁レベルの計画から、国レベルの復興計画に位置づけ

ることを提言する。

## 2. グリーン復興の内容と三陸復興国立公園の位置づけ

中央環境審議会の答申（2012）で示されているグリーン復興の基本理念には「国立公園の創設を核としたグリーン復興－森・里・川・海が育む自然とともに歩む復興」と掲げられており、三陸復興国立公園の創設が、グリーン復興の中核であることが分かる。図1にあるように、三陸復興国立公園は、既存の陸中海岸国立公園に加え、種差海岸階上岳県立自然公園（青森県八戸市、階上町）、南三陸金華山国定公園（宮城県石巻市、女川町、南三陸町）、気仙沼県立自然公園（宮城県気仙沼市）、硯上山万石浦県立自然公園（宮城県石巻市、女川町）、松島県立自然公園（宮城県松島町）を再編し、新たな国立公園を創設する構想に基づき、2013年5月に種差海岸階上岳を陸中海岸国立公園に編入することで、

誕生したものである。2015年3月には、宮城県の南三陸金華山国定公園が編入され、2015年8月現在も、宮城県内にある県立自然公園の編入が検討されている<sup>1</sup>。

国立公園は自然公園法に基づく制度であり、国（環境大臣）が指定し、国（環境省）が管理するものである。同法は、「優れた自然の風景地を保護するとともに、その利用の増進を図ることにより、国民の保健、休養及び教化に資するとともに、生物の多様性の確保に寄与するこ



図1 三陸復興国立公園構想(環境省ウェブサイトより、[https://www.env.go.jp/jishin/park-sanriku/project\\_1.html](https://www.env.go.jp/jishin/park-sanriku/project_1.html)、2015/8/15閲覧)

1 「三陸復興国立公園」という名称は、暫定的なものであり、一定期間後に見直されることが決定している。復興が一段落したとみなされたら「三陸海岸国立公園」という名称になることが予想される。

と」(同1条)を目的としており、国立公園は、「我が国の風景を代表するに足る傑出した自然の風景地」(2条)と定められている。自然公園法では、国立公園のほかに、国定公園と都道府県立自然公園が定められており、国定公園は、「国立公園に準ずる優れた自然の風景地」と定められ、環境大臣が指定し、都道府県が管理を行うものである。また、都道府県立自然公園は、「優れた自然の風景地」と定められ、都道府県知事が指定し、都道府県が管理するものである。国立公園事業は、国が執行することが定められているため(同10条)、都道府県の立場からすると、地域の知名度向上のみならず、維持管理費の削減の観点からも、国立公園への編入を期待する傾向がある。

グリーン復興では、津波の被災地域に点在する自然公園を再編し、三陸復興国立公園を創設することで、自然トレイルやビジターセンターの設置といったハード面の整備に加え、復興ツーリズムの推進や人材育成、自然環境モニタリングの実施といったソフト面の支援を行うことが目指されている。具体的には、旧陸中海岸国立公園内における全121の国立公園関連施設のうち、半数以上にあたる68の施設が被害を受け、陸中海岸国立公園以外の自然公園でも同様の被害を受けている。これら施設には、野営場、トイレ、歩道などが含まれているが、都道府県が保安全管理を担う国定公園や県立自然公園では、公園施設の復旧が遅れることが想定される。よって、国立公園の拡張によって、ハード面の復旧を国が全面的に支援することが急務であった。



写真1 三陸復興国立公園に再編され、新たに設置された看板(筆者撮影)



また、三陸海岸一帯では、震災前には遊覧船やシーカヤック、漁業体験といった自然体験プログラムが200以上実施されていたが、うち100程度のプログラムが影響を受け、再開のめどが立っていないプログラムも数多く存在しているとされる（中央環境審議会自然環境部会2012）。グリーン復興では、これらハードやソフトを自然環境や地域社会に配慮しながら復旧し、自然観光や環境教育による交流人口の拡大や持続可能な発展を担う人材育成といった「ひと」と「コミュニティ」の育成を増進することを目指しているとされる（鳥居2013）。

### 3. グリーン復興の限界と課題

結論から言えば、環境省が実施しているグリーン復興事業そのものは、論争的な問題を内包していないため、着々と進行している。国立公園化に際しては、地権者との調整等が問題となることがあるが、種差海岸階上岳は、かねてより国立公園化を熱望してきた地域であり、また、南三陸金華山にしても、もとより国定公園であったために、編入に際しての大きな問題は生じていない。また、当初、環境省が掲げたプロジェクトの目標やスケジュールと照らしても、大きく遅れているものや問題となっている点は少ないと言える。

表1 国立公園内における防潮堤の許可事案の概要抜粋  
(2015.6.5 現在／環境省資料より筆者作成／行為地については省略)

|   | 国立公園地種区分 | 規模（延長／最大幅／高さ）      | 主な環境配慮                                  |
|---|----------|--------------------|-----------------------------------------|
| 1 | 第一種特別地域  | 311m／46m／14.1m     | 表面加工に粗面仕上げを採用                           |
| 2 | 第一種特別地域  | 177m／15m／8m        | 表面加工に自然石を模した化粧を採用、表面着色（濃淡をつけた灰色）による景観配慮 |
| 3 | 第二種特別地域  | 2,023m／76m／12.5m   | 陸側の盛り土、松林の再生、希少植物の移植                    |
| 4 | 第二種特別地域  | 37m／8.5m／8.6m      | 切土面を在来種により緑化                            |
| 5 | 第二種特別地域  | 7m／3.5m／3.8m（該当部分） | 切土面を在来種により緑化                            |
| 6 | 第三種特別地域  | 636m／17.2m／15m     | 地形と呼応した位置、線形での整備                        |
| 7 | 第三種特別地域  | 1,337m／48m／14m     | 松林の再生、希少植物の施工範囲からの移植、種子の保存              |
| 8 | 第三種特別地域  | 357m／28m／14m       | 希少植物の施工範囲からの移植、種子の保存、河道の付け替えによる魚類への配慮   |
| 9 | 第三種特別地域  | 234m／30m／14.1m     | 表面加工に化粧目地を採用                            |



写真2 宮城県気仙沼市気仙沼大島にある小田の浜。住民の猛反対によって、宮城県の示した11.8mの防潮堤が原形復旧（3.5m）に留められた数少ない事例。ただし、県は地盤沈下を理由に1mのかさ上げを求めており、かさ上げる場所や方法などをめぐって、2015年8月現在、合意はできていない。写真のように、すでに部分的にかさ上げされた箇所があるが、道路からは海が見えなくなる。小田の浜は、環境省の快水浴場百選に選ばれ、国立公園第二種特別地域に指定されている（筆者撮影）



写真3 高田松原における防潮堤建設。大規模な土地改変が行われている（筆者撮影）

しかし、本稿で注目する最大の課題は、グリーン復興の理念が震災復興全体に敷衍されなかった点である。とりわけ、震災復興において大きな批判を浴びている防潮堤問題に対して、国立公園制度が無力であるという現実は見逃すべきではない。防潮堤は、グリーン復興が掲げる「森・里・川・海が育む自然」を分断するものであり、自然公園法が定める「我が国の風景を代表するに足りる傑出した自然の風景地」の保護、生物多様性の保護にも真っ向から対立するものである。こうした防潮堤が、国立公園内に建設されるにもかかわらず、同制度は、実質的にこれらを抑制することができていないという大きな矛盾を抱えている。

表1は、国立公園内で建設が許可された防潮堤の一覧（抜粋）である。2015年6月時点において、9件の防潮堤が許可されている。国立公園内に防潮堤を建設する際、厳格な自然保護がなされる特別保護地区ないし特別地域（1種～3種）では環境省による許可が必要になる一方、普通地域と呼ばれる地域では、届出のみで良い<sup>2</sup>。この許可権限に基づけば、環境省は、工作物の新築行為に許可を与えないことが可能であるが、実際には、軽微な環境配慮事項を定めるのみで、許可されている。例えば、「奇跡の一本松」で知られる陸前高田の高田松原における巨大防潮堤（延長2,043m、幅76m、高さ12.5m）の建設では、「陸側の盛り土」や「松林の再生」、「希少植物の移植」が環境配慮事項として定められているのみである（写真3参照）。景観や生物多様性の保護を目的に、防潮堤の高さや幅、延長を修正するよう求める事例や国立公園の指定取り消しを行った例はなく、「我が国の風景を代表するに足りる傑出した自然の風景地」に巨大防潮堤が建設されていることが分かる。

本稿では、国立公園と防潮堤の関係についてより厳密に検討するため、国会会議録や関連する学説を引用しながら、国立公園制度の構造的課題について検討する。

### 3.1 国会論戦の内容

国立公園と防潮堤の関係については、国会で4回にわたって議論されて

2 表には許可の事案のみ掲載しているが、この他に8件の届出による防潮堤建設、1件の公園事業の変更（県道と兼用した防潮堤の建設）がなされている。

いる。例えば、2015年6月2日の参議院国土交通委員会における論戦は興味深い（下線部筆者強調、肩書は当時）。

**和田政宗**（参議院議員、以下、議員）：（国立公園への／筆者注）指定の要件が、我が国の景観を代表するとともに、世界的にも誇り得る傑出した自然の風景であることということが指定の要件であるわけですが、宮城県北部地域では、巨大防潮堤、これコンクリむき出しのものが国立公園内に存在するわけですが、国立公園の趣旨と合致しないんじゃないでしょうか。

**塚本端天**（政府参考人／環境省自然環境局長、以下、局長）：同じ法律ですが（自然公園法／筆者注）第4条におきまして、この法律の適用に当たっては、国土の開発その他の公益との調整に留意しなければならないと規定されております。御指摘のありました国立公園内の防潮堤につきましては、自然公園法の趣旨であります景観の保護と防潮堤の公益性との調整が重要であると考えております。

**議員**：環境省の答弁では、巨大なコンクリートむき出しの防潮堤がある風景が世界的にも誇り得る傑出した自然の風景であるということを今お認めになったということですが、これ、自然や環境を守る組織で環境省はないんじゃないでしょうか、どうなんじゃないでしょうか。

**局長**：防潮堤の建設は、後背地の土地利用ですとか復興計画も関わる課題として認識しておりまして、それぞれの建設主体が住民の皆様の意見を聞きながら検討しているというふうに承知しております。環境省としては、防潮堤の建設に当たっては、自然環境や景観にも配慮していただきたいというふうに考えております。

**議員**：そういう主張が本来の環境省の主張であるというふうに思うんですが、実際そうっていないじゃないですか。他の省庁に物が言えない弱い組織なんじゃないかなということも思ってしまうわけですが、それだけ環境省には国土の環境保全のために頑張ってもらいたいのに、それが実際で

きていないわけです。ですので、法律にのっとって聞きますけれども、原形復旧を超える例えば宮城県における巨大防潮堤の建設は、自然公園法における特別地域内の改築、増築に当たるはずです。その都度、環境大臣の許可が必要になると思いますが、どうでしょうか。そして、許可しない場合もあるのか、お答えください。

**局長：**国立公園の特別地域において元々ありました防潮堤を延ばす場合ですとか、あるいはその機能を大きく超えるような規模を拡大する場合には、自然公園法上の工作物の新築行為に該当いたします。県が事業を実施する場合にはあらかじめ環境大臣の許可を、国が事業を実施する場合にはあらかじめ環境大臣と協議をすることとされております。このような防潮堤の建設に当たりましては、自然公園法に基づき、繰り返して恐縮ですが、事業の公益上の必要性、景観や自然環境への配慮等を判断した上で個々の事業ごとに調整を行い、実施の可否について判断を行っています。

以上のように、国立公園内にある防潮堤建設に対して、議員が環境省の権限で許可しないことが可能ではないか、と迫るのに対して、局長は、「公益への配慮」を挙げて、それが困難であることを指摘している。次項では、ここで議論となっている法4条と環境省の「弱さ」について二つの学説に依拠して論じる。

## 3.2 開発調和原則と「弱い地域制」

国会論戦の中で度々出てくる「公益との調整」は、自然公園法4条に定められる「関係者の所有権、鉱業権その他の財産権を尊重するとともに、国土の開発その他の公益との調整に留意しなければならない」という文言を指している。これは、環境法学者として知られる畠山（2008）が「開発調和原則」と呼び批判している項目である。同様の項目は、同じく自然保護を定める自然環境保全法3条や文化財保護法111条（史跡名勝天然記念物の項目）及び141条（重要文化的景観の項目）にも見られる。また、開発調和原則に類似した先例として、公害対策基本法（1967年）における「調和条項」

がある。これは「経済の健全な発展との調和」に言及したもののだが、1970年の公害国会において厳しく批判され、削除されている。この点を鑑みると、自然保護関連法にのみ、こうした「公益との調整」が残されている点は、畠山も指摘するように、「奇異であると言わざるをえない」。環境省は環境省の考える景観保護、生物多様性保護の基準から許可を下せばよいはずであり、「公益」を付度する必要があるということは、開発よりの妥協がなされやすいということでもある（糸賀1985）。

一方、イギリスの国立公園には、サンドフォード原則（Sandford principle）と呼ばれる保全優位原則がある。これは、国立公園内において「保全と利用の二つの利害が衝突する場合には、前者を優先させる」（環境法62条）ことを定めたものである。日本の国立公園が、「森・里・川・海が育む自然」を謳うグリーン復興に資する制度となるためには、開発調和原則からサンドフォード原則に転換することが求められると言えるだろう。

また、田中（2012）は、日本の国立公園行政における人員、予算、権限をイギリスや韓国、アメリカといった主要国と比較し、日本の国立公園は、「弱い地域制」である点を指摘している。元来、日本は、アメリカやカナダといった広大な国とは異なり、私有地や国有林など土地要件を問わず国立公園を指定する「地域制」を採用しており、これが、日本の自然保護行政が弱い理由であると指摘されてきた。一方、田中は、イギリスや韓国のように、日本同様に地域制を採用する国と比しても、日本の国立公園行政における人員や予算は少なく、弱い権限しか付与されていない点を指摘し、「地域制だから弱いのではなく、弱い地域制である」点を明らかにした。

以上のように、日本のすぐれた風景や生態系を保全するためにある国立公園制度が、風景や生態系を分断する防潮堤に対して無力である背景には、構造的な課題がある。

#### 4. グリーン復興を上位計画に組み込む：環境政策統合の必要性

グリーン復興の優れた理念を考えれば、これが環境省の一事業として進められるのはあまりにもったいない。そこで提言されるのが、「環境政策統合」の必要性である。環境政策統合とは、「持続可能な開発（Sustainable



Development) を実現するために、環境に関する目標や配慮を他の政策分野の決定と計画に統合するもの」(松下 2010) であり、端的に言えば、環境保護の観点を、雇用や開発、エネルギー、運輸といった異なる政策分野に横断的に組み込むものである。具体的な事例として、第一次オバマ政権下で推進された「グリーン・ニューディール」(Green New Deal) が挙げられる。ニューディール政策は、元来、1929 年の世界恐慌に対する処方箋としてフランクリン・ルーズヴェルト大統領が、公共事業の推進による雇用・景気対策を実施したものであるが、オバマ大統領は、サブプライムショックに端を発する不況や失業問題に対して、再生可能エネルギーの推進や温室効果ガスの削減といった環境分野における技術開発に対して 1,500 億ドルの投資を行い、これによって 500 万人規模の雇用を確保することを目指したものであった。グリーン復興の理念は、環境政策統合そのものであると言える。

環境政策統合を行うことで、省庁間における縦割りや利益誘導型政治を排し、長期的視野に基づいた整合的な政策を分野横断的に推進することができるとされるが、国立公園と防潮堤の問題を想定すると、「整合的な政策」が採られているとは言い難い。その理由として、国立公園制度における開発調和原則や弱い地域制の問題を挙げたが、より根本的な課題として、震災復興基本方針や復興計画といった上位規範に環境保全が包含されていないという課題がある。

憲法や基本方針のような上位規範に環境保全条項を入れることは、環境政策統合において、「総合的手法」と言われるものである。例えば、生物多様性の宝庫として知られるコスタリカ共和国では、世界各国に先駆けて憲法に環境安全保障 (environmental security) の項を追加し、同国における諸政策の整合性を担保するうえで、重要な規範となっている。また、前述したイギリスの環境法に定められるサンドフォード原則も、環境政策統合の典型例であると言える。さらに、保全優位原則ほど強力な規範でなくとも、環境保全を法の目的や条項の一部に組み入れるだけでも、法の実施や解釈に幅を与えることが期待できる。例えば、河川法や海岸法のように、かつて「開発法」と見なされた法律も 1997 年以降に、環境保全が法の目的に加えられることで、その性格を大きく変えた事例がある (いわゆる「開発法のグリーン化」、北村 2009)。

防潮堤の問題として、これまでは、環境アセスメントが不要な点（災害復旧事業にあたるため）や国の全額補助という財政上の仕組み（自治体の負担がないため、お手盛りになりやすい）など、様々な点が指摘されてきたが、本稿では、国立公園内においてすら制御がきかない状況である点を指摘した。その根底には、復興の基本理念に環境保全の考え方が含まれていないという問題がある。

震災後5年が経過し、集中復興期間が過ぎようとしている。次の5年を構想する際に求められるのは、「グリーン復興」の理念を環境省の一事業としてではなく、国全体の基本方針や全体計画に統合することだと言えるだろう。

#### 〔引用文献〕

- 畠山武道（2008）自然保護法講義（第2版）北海道大学出版会  
 糸賀黎（1985）地域制自然保護制度における意思決定をめぐる環境管理計画的なアプローチについて 造園雑誌 48（5） 240-245  
 北村喜宣（2009）現代環境法の諸相 放送大学教育振興会  
 松下和夫（2010）持続可能性のための環境政策統合とその今日の政策含意 環境経済・政策研究 3（1） 21-30  
 田中俊徳（2012）「弱い地域制」としての日本の国立公園制度：行政部門における資源と権限の国際比較 新世代法政策学研究 17 369-402  
 鳥居敏男（2013）災害復興における「ひと」と「コミュニティ」の力 学術の動向 2013年12月号 22-26  
 中央環境審議会自然環境部会（2012）三陸地域の自然公園等を活用した復興の考え方（答申） 18p



**田中 俊徳**（たなか・としのり）

東京大学大学院新領域創成科学研究科特任助教。京都大学大学院地球環境学舎修了。博士（地球環境学）。ユネスコ本部世界遺産センター研修員、北海道大学大学院法学研究科特任助教などを経て現職。専門は環境政策・ガバナンス論。1983年生まれ。

# 東日本大震災における高台移転の進捗と課題

## 宮城県気仙沼市を例に

慶應義塾大学環境情報学部教授 一ノ瀬 友博

### 1. はじめに

2011年3月11日に発生した東北地方太平洋沖地震は、これまで日本が経験したことがないような津波を引き起こし、北海道から関東地方の太平洋沿岸に甚大な津波被害と福島第一原子力発電所の事故を引き起こした。これまで度々津波による被害を受けている三陸沿岸地域も、甚大な被害を受けた。日本政府は、震災直後の4月1日に当時の菅直人首相が被災集落や住宅地を高台に移転させる方策を打ち出した。この高台移転を実現するためのスキームが、防災集団移転促進事業（以下防集と略称で記載）である。防集

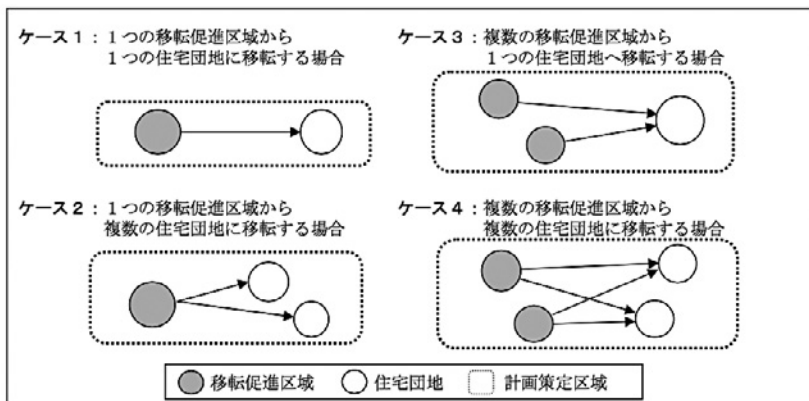


図 1 防災集団移転促進事業のいくつかのパターンのイメージ図  
(国土交通省都市局、2013 より)

は、住民の生命や財産を災害から守るために、災害が発生した地域または災害危険地域から、住居を集団的に移転することを促す事業で、根拠となる法律は1972年に制定された「防災のための集団移転促進事業に係る国の財政上の特別措置等に関する法律」である。通常は、事業費の4分の1を市町村が負担しなければならないが、東日本大震災からの復興の特例措置として、この市町村負担分に復興交付金が充てられることになり、市町村負担がなくなった。同様に、通常は移転先の住宅団地の最低規模を10戸以上と定めているが、特別措置として5戸以上に緩和されている（国土交通省都市局、2013）。この10戸以上という条件は、古くから事業の障壁として指摘されていて、戸数基準の緩和が自治体から求められてきた（水谷、1982）。2004年の中部地震からの復興と同様に特例として緩和されることになった。防集では、図1のようにいくつかの移転のケースが想定されている。東日本大震災で被災した沿岸集落の多くが震災以前から高齢化と人口減少を迎えており、移転先の住宅団地の持続性を高めるため、複数の集落を一つの住宅団地に統合し戸数を増やすアイデアが、政治家や研究者から表明されていた。しかし、市町村の負担がなくなり、移転先の戸数も引き下げられたため、被災地では膨大な数の防集が計画されることになった。

## 2. 宮城県気仙沼市の被災と高台移転の状況

気仙沼市は、宮城県沿岸の最北に位置し、カツオやサンマ漁で知られる地域で、フカヒレをはじめとした食品加工業が発展してきた。リアス式海岸を持つ、三陸地域の一つでもあり、美しい景観を活かし、観光業も発達していた。震災後、三陸沿岸都市を結ぶ三陸自動車道が急速に整備されているが、仙台方面への接続は2017年度の予定である。鉄道は、岩手県の一関から気仙沼を経由し、大船渡まで延びる大船渡線が存在し、震災後は被災した気仙沼から大船渡まではBRT（バス高速輸送システム）により復旧している。気仙沼駅から石巻市の前谷地駅をつないでいた気仙沼線はその大部分が被災し、現在被災箇所はBRTが運行されている。

気仙沼市は、主に東日本大震災によって引き起こされた津波、さらにはその後の火災により、1030名の死者、221名の行方不明者を出す、甚大な被

害を被った（2015年7月31日現在の気仙沼市による情報）。被災した家屋は、2万6000棟を超え、実に全家屋の4割以上が被災した。被災世帯は約9500世帯であったとしている。浸水面積は、18.65km<sup>2</sup>で、全市域の5.6%が浸水した。市内に存在した4000以上の事業所のうち、8割以上が被災し、従業員の被災は83%以上であった。震災前の2011年2月末時点の人口は7万4247人、世帯数は2万6601世帯であったが、2015年2月末時点では、6万7561人、2万6070世帯に減少した。

気仙沼市には38地区、944戸の防集が存在し、そのうち38%近くが引き渡し済みである（2015年6月末現在）。なお、38地区のうち、37地区が協議会方式による移転で、市が既存の住宅地周辺に団地を整備し移転を促す市誘導型を1地区としてカウントしており、合計9カ所の団地が計画されている。一方災害公営住宅については、28地区2139戸が計画されており、13地区1333戸が集合住宅、15地区806戸が長屋か戸建の形態である。このうち2地区、185戸が整備済みである（2015年6月末現在）（写真1）。今後の予定としては、防集については、1団地を除き、2015年度中に引き渡し予定で、災害公営住宅整備事業については、2015年度末までに約



写真1 気仙沼市南郷地区の災害公営住宅（2015年3月に筆者が撮影）

33%、2016年度末までに約93%が完成予定で、いずれも、2017年度中にすべて終了する予定である。

協議会方式の37地区のうち最も戸数が多いのは、小泉地区で68戸、次いで階上長磯浜地区が65戸であるが、このような戸数の多い団地はごく少数で、事業の対象となる最小数の5戸である団地が4カ所完成している。各団地の平均は17戸で、中央値は11戸であった。つまり、ほとんどの団地が小規模な団地である。ただし、市が既成の市街地に誘導する移転と同様に、協議会方式であっても既存の住宅地に隣接して移転する例もある。一方で、後に紹介する舞根地区のように、丘の上の林地を造成して団地を整備するものも多い。また、ここで紹介しているのは、2015年夏時点の造成戸数、あるいは造成予定戸数である。つまり、実際の移転戸数ではない点も注意を要する。防集は、多くの集落で2011年から計画されてきたが、被災者が想像していた以上に時間がかかり、また災害公営住宅という選択肢があることが明らかになるなど、当初の想定からはどんどん移転予定戸数が減少してきた。例えば、住民独自に移転計画を検討してきた小泉町地区は、当初100戸以上の移転が見込まれていた。その後徐々に希望世帯が減少し、計画の再検討を余儀なくされた。

### 3. 気仙沼市舞根地区の防災集団移転

防集の事例として、筆者が支援を行ってきた気仙沼市舞根地区を紹介したい。舞根地区は、唐桑半島の付け根に位置する。正確には、東側の舞根1地区と西側の舞根2地区の二つの地区に分かれており、ここで紹介するのは舞根2地区の地域であるが、本稿では「舞根地区」として紹介する。震災以前の人口は160名程度で、既に少子高齢化が進んでいた小さな漁村集落で、商店はおろか、公共交通も存在していなかった。

しかし、舞根地区は、畠山重篤氏が1989年に始めた「森は海の恋人運動」により、震災以前から全国的に知られる地域であった。森は海の恋人運動は、牡蠣<sup>かき</sup>養殖業を営む畠山氏が、海の水質の悪化を危惧し、海を守るために集水域で植林活動を始めたものであり、漁師が山に木を植え始めた一躍注目を浴び、現在では小学校の教科書で取り上げられるほど知名度がある自然



保護活動である。畠山氏は、その後 NPO 法人森は海の恋人を立ち上げ、京都大学の連携教授を務めるなど、研究者や自然保護活動家、行政担当者との幅広い人的ネットワークを持ち、震災以前から多くの専門家が訪れる地域でもあった。

筆者は、震災直後の 2011 年 4 月上旬から慶應義塾大学湘南藤沢キャンパスの学生・教員とともに、気仙沼市で調査・支援活動を行っていた。気仙沼市で支援活動を行っていた公益社団法人シビックフォースの仲介で、舞根地区の高台移転への支援を依頼され、2011 年 12 月より舞根地区を訪れるようになった。当時既に舞根地区では、高台移転を実現するための期成同盟会が立ち上げられ準備が進んでいた。筆者は学生とともに、月に一度の期成同盟会の定例会に参加するとともに、住民のヒアリングを行ってきた。それらの成果は、既に二つの冊子としてまとめて公開しているが（一ノ瀬ら、2013；一ノ瀬ら、2014）、ここではその成果に基づき、舞根地区の高台移転の経緯について簡単に説明する。

震災以前に舞根地区には自主防災組織は存在していなかったが、年に一度防災訓練を行っていた。今回の津波で被害を受けた低地に集会所が存在したが、避難の際にこの集会所を使わないことを確認し、地区内の高台の 3



図 2 気仙沼市舞根地区における津波被災後の住民の避難所への移動（一ノ瀬ら、2013 より）

力所に避難することが決まっていた。舞根地区は、他の三陸地域と同様にこれまで数々の津波被害を受けてきたので、チリ津波の経験や昭和三陸津波についての言い伝えなどから津波に対する備えはできていたと言える。

東日本大震災による津波では、多くの住民が、舞根湾の水位が大きく下がった様子を観察し、避難行動を起こしている。その際には、避難訓練で行っていたように、周囲の住民に声を掛け合い、地区内の高台に避難した。津波では、4名が亡くなったが、ほとんどの住民が被害を免れた。しかし、地区内のすべての道が寸断され、住民は緊急的に避難した地区内の住宅から移動ができなかった。その後、沖出しをして無事であった船を使って、避難所となっていた唐桑小学校に移動した（図2）。避難が遅れたために、唐桑小学校の体育館は既に避難者でいっぱいであったが、交渉の末、校舎内の教室2部屋にまとまって避難生活を始めることになった。地区内の被災者がまとまって生活することになったのが、その後の展開の大きなポイントとなった。

落ち着いた避難所暮らしであっても住民が一緒に暮らすことにより、自ずと復興の話になり、舞根地区に戻ることにについて議論がなされるように



写真2 住宅の建築が進む気仙沼市舞根地区の高台移転地（2015年9月に筆者が撮影）

なった。3月24日には、後に期成同盟会の会長を務めることになる畠山孝則氏が、気仙沼市役所に高台移転について話を聞きに行き、それから1カ月後に25世帯の合意の下に正式に期成同盟会が立ち上がった。これは被災地で最も早い合意形成と期成同盟会の立ち上げで、当時は度々報道で紹介された。

4月末には独自に移転候補地を選定し、地権者の了解を取り付けた。5月末には、住民の代表団が中越地震の被災地で、防集を経験した長岡市山古志地域に独自に見学とヒアリングに赴いた。そして、6月1日に気仙沼市長に要望書を提出した。8月に避難所が解散となった以降は、毎月第三土曜日に期成同盟会の定例会を開催することになり、二つに分かれた仮設住宅の集会施設を使って継続的に開催された。被災地の中で最も早く動き出した舞根地区であったが、移転先の選定、移転団地の計画、施工において、実に様々な問題が発生した。2012年5月には、気仙沼市内の先行5地区の一つとして、国土交通省大臣の合意を取り付けたが、団地が竣工し、住民に引き渡されたのは2015年5月で、期成同盟会の立ち上げから4年以上の歳月がかかった(写真2)。なお、先に移転世帯数の減少について述べたが、舞根地区も例外ではなく、最も多いときには32世帯が参加を表明していたが、徐々に参加世帯が減少し、最終的に23世帯が移転することになった。

舞根地区においても一つ特筆すべきは、被災地の中で唯一、2012年5月に防潮堤建設計画撤回の要望書を全世帯主が署名、押印の上、市に提出したことである。舞根地区には、先に述べたように畠山重篤氏が理事長を務めるNPO法人森は海の恋人が存在し、氏の三男である畠山信氏(NPO法人副理事長)が期成同盟会の際に、防潮堤問題について説明をした。その後、防潮堤問題だけを議論する場を設け、舞根地区としての対応を協議した。その場では、住居は高台移転をするのでそもそも守るものがないという意見や、海が見えなくなることに対する危惧、自然環境への影響を懸念する声が大勢を占めたが、1名だけ防潮堤があった方が良いのではないかと発言する住民がいた。よって、その場では結論を出すことを避け、会長の畠山孝則氏を中心に個別に意見交換を行い、議論を重ねた結果、住民の総意として防潮堤建設撤回を要望することが決まった。

#### 4. 防集に見られる課題

防集については、これまでもいくつかの問題点が挙げられている。合意形成や用地取得などに時間がかかるため、そもそも復興自体が遅れてしまうという指摘（室崎、2013）や、ほとんどの被災地で人口減少が予測される中で、移転地を選定し、交通計画を立てることの難しさ、移転後の跡地の適正な利用方法のあり方（三宅、2013）などが指摘されている。

筆者は、気仙沼市と舞根地区の防集の経緯を踏まえ、以下の課題を指摘したい。

- 1) 事業は全額国負担となったことにより、市町村が事業のイニシアチブを取りにくくなった上に、事業の最小単位を5世帯としたことにより、小規模の団地が乱立することになった。
- 2) 被災者は、十分な情報がない中で、防集に参加するか、災害公営住宅などその他の選択肢を選ぶのか、難しい判断を迫られた。
- 3) 被災地が広範囲にわたったため、事業数が膨大になり、自治体による十分な協議会支援が困難であった上に、専門家等による支援も濃淡が明確になってしまった。

まず、1) についてであるが、東北地方の沿岸自治体は甚大な被害を受けたため、防集の全額国負担は、市町村にとってはどうしても譲れない条件であった。わずかな負担であっても、事業希望世帯数を考えればその負担は莫大になる可能性があった。しかし、事業は、市町村、国から派遣されるコンサルタント、施工業者、そして住民の間で常に連携して進めていかなければならないのに、予算は国直轄であるため、市町村の役割が不明確になってしまった。一部の自治体では、鉄道や道路の復興に合わせて、自治体がイニシアチブを持って事業を進める例もあったが、国から派遣されたコンサルタントとの役割分担が被災者から見てわかりにくくなり、市役所職員に質問した結果、コンサルタントが説明に来るといったことや、市とコンサルタントの説明が食い違うなどの問題が見受けられた。これは、被災者の事業への不信感を高めることになった。また、復興構想会議などでは今後の人口減少を踏まえ、複数の集落を統合する移転地を設置するなどの案が示されたが、財政

負担がない市町村が移転先団地の計画でイニシアチブを取することは事実上不可能で、さらに事業単位が5世帯以上と引き下げられたため、逆に小規模移転地が乱立することになった。事業参加世帯の多くは高齢者で、移転先団地の高齢化、将来の人口減少が容易に予想できるが、被災者は不自由な仮設住宅から一日でも早く団地に移りたいという気持ちが強く、事業自体に様々な問題が湧き上がってくる中で、移転先の将来像についてまで十分な議論ができたとは言えないだろう。

次に、2) についてである。被災者の視点から見ると、どのような選択肢があり、自分や家族にとって何が最も良い選択なのか、情報が少ない中で難しい判断を迫られることになった。防集は、元の集落でまとまったの移転が前提であり、防集に参加すると表明するか否かが大きな転機となる。計画が固まってからの離脱は、他の世帯に迷惑になることは誰もがよく理解していた。一方で、被災者の家計状況や家族関係、仕事など、事情は様々で、それは時間とともに刻々と変化するものでもあった。自らの集落の防集以外に、災害公営住宅の計画が後から公開されたり、気仙沼市のように既存の市街地に隣接する形での市誘導型の防集が計画されたりと、被災者にとって徐々に選択肢が広がったが、結果的に迷いを生むことにもなった。職場も被災した被災者にとっては、職場の復興が区画整理事業に左右されるなど、二重の意味で判断は困難を極めた。事実、気仙沼市でも移転区画を決定する段階になって、防集に参加を希望していた世帯から辞退が続出し、団地計画を度々変更せざるを得なくなった。

最後の3) の被災地への支援についてである。先に述べたように、気仙沼市だけでも、37カ所の防集が計画され、実行されている。例えば、小泉地区のように（森、2011）、住民自らが専門家を招聘し、度重なるワークショップを通じて、合意形成と計画策定を進め、マスコミにも頻繁に紹介されるような地区が現れた。専門家が入るようになった地域には、その専門家を通じて、他の専門家も入りやすくなる。一方で、専門家にどのようにアクセスし、どのように支援を受けたら良いのかノウハウを持たない地域は、全くそのような機会がないままとなった。専門家による支援が、必ずしも合意形成や計画策定の特効薬ではなかったが、外部の視点が入ることにより、地域の将来を真剣に議論する機会となるのは明らかであった。筆者は、地域内に大学が

存在せず、実に多くの大学関係者が個別に被災地に入っていた気仙沼市において、大学を中心とした専門家が情報交換し、より効果的な被災地支援を目的としたネットワーク（気仙沼大学ネットワーク）を立ち上げたが（一ノ瀬、2012）、支援が入っていない地域と被災地を支援したい専門家をつなぐのは、容易ではなかった。気仙沼市役所職員や市内で支援活動を行っている専門家によれば、2015年9月時点で、気仙沼市の防集のうち、専門家の支援を受けて進められているものは、3分の1程度ということであった。

## 5. おわりに

東日本大震災からの復興に際しては、当初から人口減少、高齢化が大きな課題であることが指摘されていた。創造的復興という言葉がもてはやされたが、人口減少を踏まえた復興は、これまでのやり方の細部を工夫する程度で対応できるものではなかった。防集に関して言えば、事業を行う前から誰もが分かっているように、10数年も経たないうちに、膨大な費用をかけて整備された団地が歯抜けになっていく可能性が高い。その団地をどのように運営していくのか、復興の完了以降も自治体や地域は難しい局面に立ち向かわなければならない。

## 謝辞

本稿をまとめるにあたっては、気仙沼市舞根地区の住民の皆さん、NPO法人森は海の恋人、気仙沼市役所に様々な情報提供と支援をいただいた。また、気仙沼市における一連の活動は、慶應義塾大学政策・メディア研究科板川暢博士、筑波大学大学院・慶應義塾大学SFC研究所矢ヶ崎太洋氏をはじめとした気仙沼復興プロジェクトの皆さんと進めてきたものである。この場をお借りして、お礼を申し上げたい。なお、本稿は、環境省環境研究総合推進費（課題番号4-1505）、科学研究費（課題番号24580053、24248039）、前川報恩会地域振興助成、慶應義塾学事振興基金研究補助、三井物産環境基金東日本大震災復興助成（活動助成）（代表者NPO法人森は海の恋人畠山信氏）による成果の一部である。



## 〔引用文献〕

- 国土交通省都市局 (2013) 東日本大震災の被災地における市街地整備事業の運用について (ガイドンス). 58pp.
- 水谷武司 (1982) 災害危険地集落の集団移転. 国立防災科学技術センター研究報告 29, 19-37.
- 一ノ瀬友博・板川暢・矢ヶ崎太洋・伊藤渚生・金森貴洋・高橋麻里 (2013) もうね語り部帖. 慶應義塾大学気仙沼復興プロジェクト, 28pp.
- 一ノ瀬友博・板川暢・矢ヶ崎太洋・樋口陽平・三澤義大 (2014) もうね語り部帖第二号. 慶應義塾大学 SFC 気仙沼復興プロジェクト, 28pp.
- 室崎益輝 (2013) 「高台移転」は誤りだー本当に現場の視点に立った復興構想を. 災害復興研究 5, 93-100.
- 三宅諭 (2013) 集団移転等による住宅の移転・再建を巡る課題. 農村計画学会誌 31(4), 549-552.
- 森傑 (2011) 住民発案による高台の集団移転実現に向けてコミュニティ・アーキテクトの責務. 建築ジャーナル 1189, 4-9.
- 一ノ瀬友博 (2012) 気仙沼大学ネットワークー被災地における大学プラットフォームの構築. 建築雑誌 127(1633), 2-3.

**一ノ瀬 友博 (いちのせ・ともひろ)**

慶應義塾大学環境情報学部教授。日本学術振興会特別研究員、ミュンヘン工科大学研究員、兵庫県立大学准教授などを経て現職。専門は、景観生態学、緑地計画学、農村計画学。生物多様性保全、限界集落問題などに取り組んでいるが、2011年3月の東日本大震災をきっかけに生態系を基盤とした防災・減災に関わる研究を進めている。1968年生まれ。

---

# 震災を機にして立ち上がった‘自伐型林業’の動き

## 岩手県大槌町、遠野市、宮城県気仙沼市

鳥取大学地域学部准教授 家中 茂

### 1. はじめに一運動としての自伐型林業

高知県仁淀川流域を拠点に活動してきた NPO 法人土佐の森・救援隊が、その存在を全国的に知られるようになったのは、地域通貨を用いた林地残材収集運搬システム「C 材で晩酌を！」を通じてであった。独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）による木質バイオマス発電の実験事業（2010～2012 年）において、林地残材（間伐後に林内に放置されていた材）を収集するのに、1t あたり 6000 円で買い取り、その代価として地域通貨「モリ券」を発行したのである。事業で期待されていた中規模・大規模の組織林業経営体は採算が合わずに早々と撤退し、当初数人しかいなかった自伐林家が、事業の進展につれて百数十人も現れるようになった。

従来の林業政策や林業経済学の「常識」を覆すこの画期的な取り組みは、たちまちのうちに全国に広まった（家中 2014）。今まで思いもよらなかったところから新規参入者が出てきている。木材生産に限らない森林資源の多目的利用による自営複合経営や、新たなライフスタイルを志向する U ターン、I ターンの若い世代が「自伐型林業」<sup>1</sup>を選択するようになっているのである（中嶋 2015、佐藤 2015）。以下に紹介する、東日本大震災被災地における取り組みも、このように巻き起こった「自伐型林業運動」のうねりの中から生

1 「自伐林業」とは、自家所有の山林にて自ら施業・経営する林業のことで、とくに小径高密度網と小規模林業機械の組み合わせによる低コストで環境保全的な林業経営が注目されている。そのような自伐林業をモデルに、現在各地で展開されるようになっている林業は、必ずしも自分の所有山林ではなく、自治体有林や集落有林あるいは近在の住民の所有山林などにおいても実施されている。そこで、それらを一括して「自伐型林業」と呼んでいる（中嶋 2015）。

まれてきたのである<sup>2</sup>。

ここで取り上げる三つの事例は震災直後からの取り組みであり、その後、宮城県石巻市、南三陸町、登米市、岩手県陸前高田市（2015 年から市の主催で自伐型林業講習会が始まった）、北上市、宮古市、田野畑村などにおいても自伐型林業の取り組みが見られる。課題は各地それぞれに抱えているものの、それを乗り越える創意工夫が生まれるのが自立自営の「自伐型林業」の強みだといってよいだろう。そこには自伐型林業に取り組む人々の「思想」が生まれてきている。東日本大震災という未曾有の事態に立ち会っているのであれば、なおさらのことだろう。そのことを、3 地域の事例を通じて見ていこう。

## 2. 岩手県大槌町— NPO 法人吉里吉里国

### 「復活の薪」プロジェクト

東日本大震災時、大槌町吉里吉里では、住民が避難していた吉里吉里小学校に「吉里吉里地区災害復旧対策本部<sup>がれき</sup>」を設置して、住民自らが災害への対応にあたった。道路からの瓦礫撤去、臨時ヘリポートの設置と患者・重傷者の搬出、行方不明者の搜索と遺体収容、電気や燃料の供給、飲料水や食料の確保と炊き出しなど、およそ災害緊急時に必要とされることを、住民が自発的に連携してこなしていった（竹沢 2013）。その時、芳賀正彦さん（現 NPO 法人吉里吉里国理事長。なお、NPO 法人の認証は 2011 年 12 月 28 日）は在宅避難者への物資配給を担っていた。ガソリンスタンドに勤めた経験があったことから、手押しポンプで地下タンクからガソリンや灯油を汲み上げた。

避難所では暖をとるために、津波の瓦礫の中から廃材を集めてきて火を焚いた。廃材から釘や金具を取り外して薪をつくる作業をしている中から、そ

2 ここで注意しておきたいことは、自伐型林業は森林資源の多目的利用による自営複合経営を目指す新規参入者にとって適しているというだけでなく、専業林家にとっても森林環境保全と継続的林業収入を両立させる「適正技術」であり、持続的林業経営の基盤となっている点である。徳島県那賀町の橋本林業（橋本光治さん）と奈良県吉野町の清光林業（岡橋清元さん・岡橋清隆さん）は、それぞれ 30 余年前から 100ha と 1900ha の自家山林において大橋式作業道による「壊れない道づくり」を実践しており、自伐型林業の先達として持続可能な林業経営のモデルとなっている。

の薪をつかって全国にカンパを呼びかけようという声が上がった。こうして、5月15日、「復活の薪」プロジェクトが始まった(写真1)。米袋に詰めた薪(1袋10kg 500円)が5000袋、全国へと届けられた。薪ボイラーによる風呂の給湯支援が始まったのはそのような状況の中であった<sup>3</sup>。当時のことを芳賀さんは次のように語る。

「3月11日から私たち被災者は、2週間は生き延びる期間、4月いっぱいには行方不明者の搜索の期間と考えていた。5月に入って瓦礫撤去が始まった。瓦礫撤去をするようになって、ボランティアが活動するようになった。(薪ボイラーによる風呂の給湯支援の始まった)4月1日はまだ、おれにとっては生き延びる期間だった。地下タンクからガソリンを汲み上げて、帰ってきたら、風呂に入る気力もなく、寝袋で寝ただけだった。・・・『復活の薪』をやろうぜと避難所で呼びかけて集まった人たちに、どうせ瓦礫はなくなるのだから、この手つかずの人工林に入って山の間伐をしながらなんとか生業づくりができるのではないかと提案した。自伐林業という言葉をそのときは知らなかったけれど、みんなの同意はできていた」

およそ半年後、瓦礫の片づけがおわり、廃材がほぼなくなると、10月1日、「復活の薪」は「復活の薪 第2章」へと引き継がれた。いずれ廃材がなくなるのを見越して、芳賀さんたちは、山に入って自分たちで薪づくりのための木を伐り出す用意をしていた。そのきっかけは、薪ボイラーによる給湯支援に来ていたNPO法人土佐



写真1 「復活の薪」

3 2011年3月11日、岩手県職員の深澤光さん(当時、岩手県遠野農林振興センター林務課)は、翌12日に高知市内で開催される講演会のために東北新幹線で移動中に被災した。JR 福島駅近くの避難所での経験から思い立ち、3月20日頃からドラム缶かまどを用いた給湯支援を始めた。そのうちに国内のボイラーメーカー2社から提供の申し出があり、薪ボイラー2台が遠野に届いた。そこで、深澤さんが講演会主催者であったNPO法人土佐の森・救援隊の中嶋健造さんに給湯支援の加勢を呼びかけたところ、中嶋さんは直ちに体制を組んで支援に駆けつけた。こうして4月1日、岩手県大槌町吉里吉里で、廃材を利用した薪ボイラーによる風呂の提供が始まった。また、土佐の森・救援隊メンバーがこのような経緯から支援ボランティアに入ったことは、その後、自伐型林業の取り組みが東日本大震災被災地に広まっていく契機となった。

の森・救援隊の中嶋健造さんから「自伐型林業」を始めないかと提案されたことであった。6月から月1回ペースで「吉里吉里国・林業大学校」を開講した<sup>4</sup>。芳賀さん以外はチェーンソーを握るのさえ初めてだった。

### そして「復活の森」へ

吉里吉里の山林約380haの約8割が漁業者の所有といわれる。かつてほとんどの住民が漁業に携わっており、その日常の生活には木は必須のものだった。やがて祖父の代に杉が植林されて40年が経った。その山林を支えに、被災して仕事を失った人々の生業をつくりだそうというのである。「海は必ず戻ってくる、それまでは山に入って『<sup>きこり</sup>樵』になろう、そうすれば、海はもっと豊かになる」。そのような信念を形にしたのが、NPO法人吉里吉里国の自伐型林業、「復活の森」プロジェクトである。

長らく手入れされていなかった山林を間伐して、「復活の薪」用の薪をつくり、良材は製材所や木材市場に出荷した。津波で枯れてしまった塩害木の伐倒もした。NPO法人吉里吉里国の集会所はその塩害木を製材して建てたものである。現在「森林・山村多面的機能発揮対策交付金」を用いて、20～30haほどの山林で間伐施業し、薪や材を生産している。「復活の薪」は全国へのカンパニアとして始まったが、最近は地域住民による薪購入が増えてきているという。復興工事の従事者のために新しく建てられた宿泊施設の風呂も薪ボイラーで沸かしている。

「貧乏ではない、質素な暮らし、少しの不便さを楽しみながら、心豊かに暮らしていく、そういう人たちがいっぱい住む大槌の町をつくるために、私たちはできることをお手伝いしたいと思います」（第3回「復活の薪まつり」での芳賀さんの開会挨拶）（写真2）。

2013年11月に第1回を開催した「復活の薪まつり」も2015年で3回目となる。吉里吉里公民館も主催団体として名を連ねる。芳賀さんは、プロジェクト開始当初から、吉里吉里そして大槌町の復興へ思いをともにする地域の人々に「復活の薪」や「復活の森」の取り組みを紹介し、分かち合いたいと

<sup>4</sup> 月に1回、2～3日間の開催。チェーンソー講習、伐倒および造材、土佐の森方式軽架線による集材、大橋式作業道づくりなどのプログラムによって構成される。これまでNPO法人土佐の森・救援隊は、高知県の助成で「副業型自伐林家養成塾」を開催していたが、この吉里吉里での開催が契機となって全国各地で同様のプログラムによる研修が展開されることになった。

考えていた。それが2年半後に実現したのである。会場は薪割り体験や薪窯で焼いたピザ撒き、そして、遠野馬振興会をはじめとして支援に来た人々による企画で賑わった。挨拶でも述べられているように、NPO 法人吉里吉里国は、ほかにも地域と連携した活動を積み重ねてきており、そのことが地域からの厚い信頼につながっている。

その信頼をもとに、2014年6月15日、「おおつち自伐林業振興会」を設立した。「森林経営計画」<sup>5</sup>を視野に入れて、芳賀さんが山林所有者を一軒一軒回って賛同を得ていったのである。2015年8月27日には、新築再建された大槌町役場内で、震災後初めて、職員による自伐型林業についての勉強会が企画された。12月9日には、大槌町長も出席して、地方創生講演会「里山資源による地域再生一伐り出そう森の恵み、運び出そう山の宝」が開催された。その時の芳賀さんの講演タイトルは「吉里吉里国の小さな覚悟」であった。「復活の薪」を始めたその日に深澤光さんが描いた絵（ビジョン）がある（写真3）。ゆっくりと一歩ずつ着



写真2 第3回「復活の薪まつり」の開会挨拶をする芳賀正彦さん。



写真3 「復活の森」のビジョン。2011年5月15日、「復活の薪」を始めた日に描いた絵（深澤光さん提供）

5 「森林法」の2012年改正により、改正以前の「森林施業計画」から「森林経営計画」へ変更があり、補助対象となるには、①属人計画：自ら所有している山林の面積が100ha以上であること、または、②林班計画（属地計画）：林班または隣接する複数林班の面積の2分の1以上の面積規模が条件とされた。2009年の「森林・林業再生プラン」において、10年後に木材生産自給率を50%へ高めるという目標が設定されたため、それにあわせて林業の集約化大規模化を促進するための計画制度の変更であった。しかし、2014年に、③区域計画：市町村長が定める一定の区域内で30ha以上の面積規模という条件が加えられ、条件が実質的に緩和されることになった（以前の森林施業計画と同条件）。



実に、地域とともにそのビジョンを形にしていくことが、NPO 法人吉里吉里国の「くにづくり」なのである。

### 3. 岩手県遠野市—「風土農園」と「馬人」

#### 「馬搬の森」プロジェクト

内陸部にある遠野市では東日本大震災時、むしろ沿岸部の津波被災地への支援に赴いた。その経験から循環のある暮らしに向けて、自分たちの足元を見つめ直す動きが起きてきた。遠野市綾織地区で「馬と一緒にいる暮らし」を始めた伊勢崎克彦さん（「風土農園」主宰）もその一人である。高校卒業後、東京での暮らしを経て、遠野に戻り、2008 年から夫婦で自然農法で米をつくるようになった。2010 年には、わずか 3 人になっていた馬搬技術の継承を目指す「遠野馬搬振興会」が設立された（その設立にも深澤さんは関わっていた）。2011 年、震災後の 6 月、自分の田で初めて「馬耕」を試みた。また、NPO 法人吉里吉里国の自伐型林業研修「吉里吉里国・林業大学校」に赴いて「馬搬」のデモンストレーションをして見せた。そして 2013 年から、「森林・山村多面的機能発揮対策交付金」を利用して「馬搬の森」と名づけた約 9ha の山林の間伐に取り組み始めたのだった（写真 4）。そこには伊勢崎さんが暮らす綾織地区の簡易水道の取水場があり、そこで馬搬をすれば、地域のみんが注目するに違いないと思つてのことである。なお、遠野



写真 4 馬搬による自伐間伐材の搬出（菊地辰徳さん提供）

では、NPO 法人遠野エコネットが、NPO 法人土佐の森・救援隊の「C 材で晩酌を！」にならって、「薪の駅」プロジェクトを 2010 年から実施している（農山漁村文化協会 2013）。伊勢崎さんはそのプロジェクトへの参加経験もあり、NPO 法人遠野エコネットと遠野馬搬振興会は間伐材の「馬搬」ワークショップを

開催したこともある。

綾織地区でも1965年頃には40人ほどの人が馬を使っていたというから、草地や薪炭林であった山の相貌が変わっていくのと同じ頃に、馬搬や馬耕も消えていくことになったのだろう。伊勢崎さんが近所のおじいさんが馬を飼っていたのを見たのは中学生の時だった。かつてどの家でも馬を飼っていたのだから、慣れれば技術の修得自体は難しいことではないだろう、大切なことは馬を生かす場をつくりだすことだと、彼は言う。それなくして、馬だけ連れてきてもイベントに終わってしまうだろう。

「馬搬の森」プロジェクトは、当初、遠野馬搬振興会の同世代の会員である岩間敬さん（「馬力舎」主宰）と2人で始めた。そこに2014年から、遠野に夫婦で移住してきた菊地辰徳さん（「馬人」主宰）が加わった。菊地さんは東京の環境コンサルティング会社に勤めていた。乗馬が趣味であったことから、遠野の「クイーンズメドウ・カントリーハウス」という馬付住宅を訪れた際に、伊勢崎さんと知り合うことになった。住まいは伊勢崎さんの家の近くに空き家を借りることができた。同じ地区に暮らして力を合わせることを二人とも重視したからだ。2013年秋に青森県尻屋崎の「寒立馬<sup>かんたちめ</sup>」の血統を継ぐ若い馬を引き取る縁があり、その6頭を2頭ずつ3人で分けて世話をしている。伊勢崎さんは実家にもともとあった馬屋を修繕してつかっている。菊地さんは「馬搬の森」から切り出した材で厩舎を新たに建てた（喜田2015）。綾織地区にある製材所に頼んだり、自分たちで移動製材機で板にした。敷き藁は伊勢崎さんの田でつくった米のものだ。また、馬の餌となる草は同じ綾織地区の畜産農家の採草地のもので、ゆくゆくは山林を整備して草地に戻すところは戻して、自分たちで草を育てたいと思っている。

## 馬と一緒にいる暮らし

伊勢崎さんから、ハングライダーで空から撮った映像を見せてもらった（写真5）。こんなふうに自分の暮らす土地の全貌を見る方法があるのだと感じた。ハングライダー歴20年、海外に暮らしたこともある彼は、自分の暮らしている村を空から見た時、田と森とが川で結ばれ一帯としてあることに改めて気づかされたという。そして自伐型林業を通じて馬と一緒に森の中に入ることで、そのことがより深くわかってきたという。オーガニックな米を

つくる水を守るには、森を守らなくてはいけない。その森を、馬と一緒に取り戻そう。馬力もまた再生可能な自然エネルギーだ。馬搬なら、道を開削して山を傷つけることなく、木を伐り出してすることができる。

このような循環のある暮らしをまず形にしてみようと、築 70 年の空き古民家をゲストハウスにするプロジェクト（写真 6）を立ち上げた。その古民家のある丘には、水も森も農地も採草地もあり、綾織地区のひな型と見立てることができる。そこへの小路は狭くて自動車は進入できないが、あえて拮

張せずに、人と馬の力でやってみる。電気もガスも、まず無しでやってみる。「馬と一緒に暮らす」の拠点となるゲストハウスでは、無前提に現代のライフスタイルを持ち込まない。本当に必要なものは何かと考えて、一つずつ試しながら、そのプロセスの中で見えてくることを大切に。里と山の景観が 50 年かけてゆっくりと変わってきたように、その取り組みもゆっくりと進む。あらかじめ出来上がった目標を掲げてそこに向かうのではなく、少し試してみて、見えてきたことから始めていく。このようなプロセスを共有（シェア）していくことが、もう一度、遠野の景観をつくりだすことにつながっていくのである。

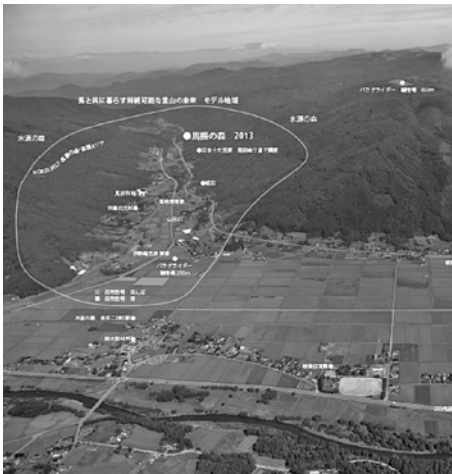


写真 5 「馬搬の森」のビジョン。伊勢崎克彦さんの暮らす遠野市綾織地区の空からの景観（伊勢崎克彦さん提供）



写真 6 「遠野ゲストハウス」プロジェクトの拠点となる空き古民家

#### 4. 宮城県気仙沼市—気仙沼地域エネルギー開発株式会社

##### 山のエネルギーを里の復興に生かす

東日本大震災被災後、気仙沼市では、震災復興市民委員会が将来構想について話し合い、その一つとして、山のエネルギーを里の復興に使うという豊かな循環をつくりだそうという提案がなされた。「漁業の町」といえども、その面積の7割は山林である。その提案を受けて、2012年2月、熱利用を伴う小規模バイオマス発電の事業を担う「気仙沼地域エネルギー開発株式会社」が設立された。代表の高橋正樹さんは、代々給油事業を営んできた気仙沼商会の経営者である。東日本大震災のときは、気仙沼商会の15ある営業所（ガソリンスタンド）のうち13が被災したが、残る二つの営業所で緊急車両や一般車両への給油体制を支えた。

「リアスの森バイオマスパワープラント」と名づけられた小規模バイオマス発電所（総事業費約20億円）の規模は800kwで、必要な材は年間8000～1万tである。つくられた熱は二つのホテルの温水・冷暖房に利用し、電気は再生可能エネルギー固定買取制度で売電する（通年稼働で一般家庭約1600世帯分に相当）。間伐による未利用材の証明は気仙沼市役所で発行できるようにした。1tあたり6000円の買い取りで、うち3000円分は地域通貨「リネリア」（市内約180店舗で利用可）を発行する。

2012年からNPO法人土佐の森・救援隊の指導の下に「自伐林家養成塾」を開催し（写真7）、2015年までに10回を数え、その中から自伐型林業チームが生まれている。気仙沼市内陸部にある八瀬地区は、木造の旧校舎を活用して、民泊・農村体験や蕎麦打ち体験などができる「八瀬・森の学校」を運営しており、地域活動が活発な地域である。「八瀬の森・救援隊」は地区住民10人ほどで活動しており、2014年には「部分林」（分収を目的とした、名義上は気仙沼市有の集落共有林）から300tの間伐材を伐倒・搬出した。そして2015年からは、部分林のうちの30haを対象に「森林経営計画」を立て、自伐型林業に取り組んでいる（農山漁村文化協会2015）（写真8）。

今のところ、自伐型林業によって木質バイオマス発電用に集まってきている間伐材の量は、発電に必要とされる全体量の1割程度であるが、5割は

確保したいと高橋さんは考えている。もっとも1割といっても800～1000tになるから、全国の土佐の森方式「木の駅」事業の取り組みの中で規模は大きいといってよい。それでも、地域住民からの間伐材の収集量をもっと高めおく必要があるのは、岩手県内でも大型バイオマス発電所が稼働し始めているからである。また、このプロジェクトの趣旨からすれば、地区の住民が



写真7 気仙沼市八瀬地区での自伐型林業研修（作業道づくり。講師は橋本光治さん）



写真8 気仙沼市八瀬地区での打ち合わせ（テーブルの左から2人目が「八瀬の森・救援隊」代表の吉田實さん、3人目がNPO法人土佐の森・救援隊理事長の中嶋健造さん、4人目が気仙沼地域エネルギー開発株式会社社長の高橋正樹さん）

自ら山林を整備していく下支えとして、小規模バイオマス発電の位置づけは重要である。

そのためには、八瀬地区以外でも間伐整備に取り組む自伐型林業チームを育成していくことが重要であるし、また、過疎化・高齢化が進んでいることから、自伐型林業の新たな担い手として、外部から若い世代が地区に移住し定着できるようなサポートも求められていくことになるだろう。そこで、2015年4月にNPO法人「リアスの森応援隊」を立ち上げ、自伐型林業講習会の企画、自伐型林業を実施する山林確保のためのコーディネート、自伐型林業を担う若い世代の移住サポートなど、ソフト面での体制強化を行うことにした。ハード面においては、1年間かけて、発電の安定



化や効率化のための実証実験を積み重ねてきており、本格稼働に移る体制はほぼ整ったといえる。たとえば、燃料用のチップのつくり方自体から組み立て直すなど、単にヨーロッパの設備やシステムを導入したら済むようなことではなかった。このような経験を経て「気仙沼地域エネルギー開発株式会社」のもとには、ハードとソフトの両面におけるオリジナルな知見が集積しつつある。このような真摯な試行錯誤の取り組みがあって初めて、「市民発」の熱利用併用の小規模木質バイオマス発電事業が動き始めるのである。

## 5. これからの展開

以上、東日本大震災を機に立ち上がった三つの地域の自伐型林業の取り組みを見てきた。ここで、ごく簡潔にその特徴と課題をまとめておこう。

東日本大震災という未曾有の経験とその尊い犠牲からの強い思いと志に裏づけられた取り組みであり、自分たちの暮らしを根底から見つめ直そうという動きである。そのことが、薪や小規模木質バイオマス発電を用いた、エネルギーの自給や循環の地域づくりへと向かわせている。また、津波被災地では、海の側から見た、山や森の厳然とした存在や価値の再発見がある。疎遠となっていた山や森との関係を、自分たちのスタイルやペースで築き直していくという考えが芽生え、それを実現するツールとして「自伐型林業」との出会いがあった。その中から、新たな生業や雇用を創り出そうとしているのである。

このように強い思いと志から立ち上がった取り組みであるが、それを取りまく環境は必ずしも条件が整っているわけではない。いまだ復興の過程にあり、様々な面での困難が被災地の住民や自治体の前にある。自伐型林業だけが順風満帆で進むということはない。また、近年、森林・林業白書に「自伐林業」が取り上げられるようになったとはいっても、依然として、国の林業政策の中心は大規模化大型機械化による施業委託型林業である。そのため、現行林業と自伐型林業とでは、政策的支援の位置づけが対極的であり、自伐型林業への積極的な支援は全くないといってもよいほどである。すなわち、新規参入においてイコール・フットイング（同等の条件）となっていないのである。



また、薪など小規模木質バイオマス利用のように「C材」の用途は開発したが、木材利用として「A材」の流通においてもともと条件不利な地域にある。さらに、近年の合板・集成材生産の大規模工場化にみられるように、自治体（県レベル）では大規模化大型機械化林業推進への指向は強く、自伐型林業の新規参入者を開拓し広げて地域再生へとつなげていこうとする動きはまだまだ活発とはいえない（自治体による温度差がある）。自分で伐り出した材の木材市場への輸送や自分の山林の森林経営計画策定などで森林組合に委託した場合の支払いが大きな負担となるということも一般的によく聞かれる。とりまく環境がこのようなからこそ、その強い思いと志を支え、自伐型林業の幅広い展開と定着を促す施策の重要性はいよいよ高まってきているといえる。

※本章は、科研費基盤研究(B)『『自伐型林業』方式による中山間地域の経済循環と環境保全モデルの構築』（2015～2017年度、代表：家中 茂）の成果にもとづく。

〔引用文献〕

喜田亮子, 2015, 「遠野に馬のいる風景を取り戻したい」『かがり火』163:24-27

佐藤宣子, 2015, 「日本の森林再生と林業経営—『自伐林業』の広がりとその意味—」『農村と都市をむすぶ』762:8-14

竹沢尚一郎, 2013, 『被災後を生きる—吉里吉里・大槌・釜石奮闘記』中央公論新社

中嶋健造編著, 2015, 『New 自伐型林業のすすめ』全国林業改良普及協会

農山漁村文化協会, 2013, 「山と薪と馬に目覚めた遠野の若手たち」『季刊地域』12:18-23

農山漁村文化協会, 2015, 「800kwの発電所で地エネ 自伐林家も育てる」『季刊地域』21:56-61

家中茂, 2014, 「運動としての自伐林業—地域社会・森林生態系・過去と未来に対する『責任ある林業』へ」佐藤宣子・興呂克久・家中茂共編著『林業新時代—「自伐」がひらく農林家の未来』農山漁村文化協会:153-292

NPO 法人持続可能な環境共生林業を実現する自伐型林業推進協会 <http://jibatsukyo.jimdo.com> （2016年1月1日確認）



家中 茂（やなか・しげる）

鳥取大学地域学部准教授。関西学院大学社会学研究科博士課程後期課程単位取得退学。専門は村落社会学・環境社会学。生活の視点からの自然資源の持続的利用や景観形成について考察。著書に『地域の自立 シマの力』『景観形成と地域コミュニティ』『林業新時代』など。1954年生まれ。

# 被災地の林業・木材産業・地場住宅産業の復興状況

## 岩手県の事例を中心に

岩手大学農学部教授 関野 登

岩手県立大学盛岡短期大学部准教授 内田 信平

### 1. はじめに

2011年3月11日の東北地方太平洋沖地震により発生した巨大津波は、岩手、宮城、福島沿岸地域に甚大な被害をもたらした。木材関連産業にも多大な影響を与えた。特に、国産材の大口需要先である合板工場や製紙工場が被災して地域の素材生産は停滞し、原木流通が混乱した。製紙工場は震災後半年程度で復旧したが、岩手県内の合板工場は2工場が再建を断念し、復旧した1工場も元の生産量に戻るには1年以上を要した。幸い、岩手県内には内陸型の合板工場が新設され、2015年4月から本格稼働した。一方、電力の固定価格買取制度（以下FIT）を利用した木質バイオマス専燃発電所が新設ラッシュとなり、震災直後とは異なった意味で原木流通の混乱も危ぶまれている。本稿では、震災以前の東北地方の林業・木材産業の状況、津波による木材関連産業の被害状況、そして震災後4年半における林業・木材関連産業の復旧状況について、岩手県の事例を中心に紹介する。また、最後に、被災地の林業・木材関連産業の復興に向けた課題を整理してみたい。

### 2. 震災前の東北地方の林業・木材産業の状況

東北6県（青森・岩手・秋田・宮城・山形・福島）の森林面積は470万haで、日本の森林面積2510万haの約19%を占める<sup>1)</sup>。また、震災前（2008年）の素材生産量は434万m<sup>3</sup>で、全国1771万m<sup>3</sup>の約25%を占める。すなわち、東北地方は全国的に見て森林面積の割には素材生産量が多い地域である。特

に、広葉樹の素材生産量（88 万  $\text{m}^3$ ）は全国の 32% を占め、広葉樹資源に恵まれた東北の特徴が表れている。

全国の素材生産量 1771 万  $\text{m}^3$ （2008 年）を用途別に見ると、製材：合板：チップ＝63：12：25 となる<sup>2)</sup>。図 1 に東北 6 県における用途別比率を示すが、その平均は 44：23：33 である。すなわち東北は全国平均に比べて、合板用で約 2 倍、チップ用で約 1.5 倍の比率で素材供給しており、合板産業や製紙・パルプ産業と大きく関わるのが特徴である。なお、図 1 からは、岩手と秋田の 2 県で東北全体の約半分の生産量があること、岩手、秋田、宮城で合板用の素材生産が多いこと、チップ生産は岩手が顕著に多いこと、なども分かる。

震災前の木材産業の状況として、東北地方の主な国産材受け入れ工場を図 2 に示す<sup>3)</sup>。全国の製材工場数は 6569（2010 年）であり、東北 6 県にはその 14% にあたる 933 工場がある。そのうち、年間 1 万  $\text{m}^3$  以上の原木を消費する工場数は約 40 である。また、原木消費量 1 万  $\text{m}^3$  以上の集成材工場、合板・単板工場は、それぞれ 7 工場と 11 工場である。国産材および外材消費量 5000  $\text{m}^3$  以上の単板・合板工場は全国で 30 工場あるが、東北 6 県にはその 3 割にあたる 9 工場があり、素材供給における東北地方の合板依存度の高さが窺える。一方、年間の原木消費量 1 万  $\text{m}^3$  以上のチップ工場は東北

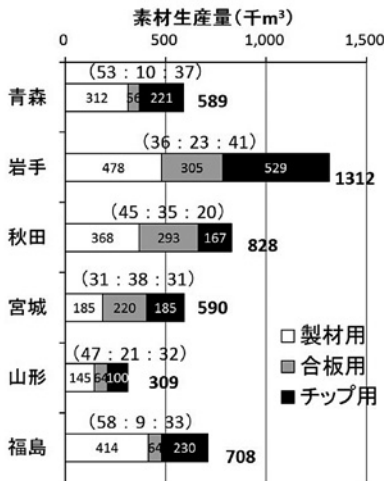


図 1 東北 6 県の用途別素材生産量（2008 年統計）



図 2 東北地方の主な木材関連工場の分布（2010 年度：年間原木消費 1 万  $\text{m}^3$  以上）

6県で21工場、その受け皿となるパルプ・製紙工場が11工場あり、これらは合板と並んで重要な国産材供給先となっている。特に岩手はチップ用の素材生産が他県よりも多く（図1）、これには豊富な広葉樹資源という背景と県内外の製紙工場（北上、八戸、石巻）という受け皿が関与している。

### 3. 震災による被害の概要

チップ用材、合板用材を中心とした東北の素材供給は、何よりも大口需要者である製紙工場や合板工場に依存している。太平洋沿岸部に立地するこれらの大型工場が、巨大津波で甚大な被害を受けた。大口需要先が確保できたことで高性能林業機械などを整備し、生産量を飛躍的に伸ばしてきた素材生産者にとって、需要先の復旧は死活問題となった。以下、業種ごとの発災当時の被害の概要と、加えて住宅への被害の概要を示す。

#### (1) 紙パルプ産業

三菱製紙八戸工場は、建屋1階部分が冠水し、電気系統を中心に被害甚大（損失額182億円）、完全復旧は2011年11月となった。同社北上工場（三菱ハイテクペーパー：広葉樹チップのみ集荷）は、内陸部のため被害は軽微で、2011年4月から完全復旧した。日本製紙の岩沼工場と勿来工場（いわき）は、2011年5月に完全復旧した。石巻港にある同社石巻工場は被害が甚大であったが、2011年度内に生産能力75%への復旧を目指した。製紙工場の被災は、素材生産業、チップ専門工場にとどまらず、地域の製材工場にも大きな影響を与えた。なぜなら背板チップの受け入れが止まると、製材自体が止まるためである。そのため、製紙工場では丸太切削チップの入荷を抑えて背板チップの入荷を優先させ、製材工場がスムーズに稼働するように便宜を図った。岩手県内の場合、発災当初の受け入れ工場は日本大昭和板紙（秋田）と5月に復旧した日本製紙（岩沼）であり、受け入れ能力を上回る入荷に加え、円高、紙需要低迷等の要因も加わって、一時はチップ価格の下落も招いた。

#### (2) 合板・ボード産業

岩手県内では、合板3工場（被害額58億円）と単板2工場（同58億円）が甚大な被害を受けた。宮古の合板工場（ホクヨープライウッド）は隣接する単板2工場の段階的な復旧を待ちながら2011年7月には能力3割程度で

合板生産の再開に漕ぎ着けた。しかし、合板工場に隣接するパーティクルボード（PB）工場（宮古ボード工業：被災後1カ月で設備復旧）では、ボード原料となる単板剥き芯や単板端板チップが入手困難となり、生産が停滞した。ただし、5月中旬からは震災廃木材由来のチップを原料に加えることで、7月以降はフル生産が続いた（後述の復旧事例を参照）。一方、大船渡に立地する北日本プライウッドと大船渡プライウッドは再建が断念され、岩手県内からの原木約9万 $\text{m}^3$ が行き場を失った。

宮城県内（石巻）でも、合板3工場（同299億円）、単板1工場（同3億円）が甚大な被害を受けた。急ピッチな復旧作業により、セイホクは2011年7月下旬より構造用合板の出荷を再開、西北プライウッドも1カ月遅れで出荷を再開、石巻合板工業は9月には震災前の5割の出荷に回復させた。石巻にあるセイホクのPB工場、中密度繊維板（MDF）工場は、ともに甚大な津波被害を受けた。MDF工場の再建は断念となったが、PB工場の復旧が急ピッチで進められ2012年夏の再稼働に漕ぎ着けた。

### （3）素材生産（岩手県内の状況）

素材生産業の事務所被害や森林被害は多くはなかったが、大口需要者である合板工場、製紙工場の被災によって原木流通が停滞し、その経済被害は甚大であった。以下は、岩手県内を中心に合板原木の流通を手掛けるノースジャパン素材流通協同組合（以下、NJ素流協）の事例である。震災前（2010年）は、宮古と大船渡の合板工場に約23万 $\text{m}^3$ の合板原木を出荷していたが、震災で大船渡の合板工場が閉鎖され、約9万 $\text{m}^3$ の原木が行き場を失った。宮古の合板工場が7月から3割稼働で復旧したが、前年の出荷量約14万 $\text{m}^3$ の受け入れには程遠い。供給先を失った合板原木は、秋田、石川、千葉の合板工場や、岩手県内の集成材工場へ供給されたが、2011年度の取扱量の累計は16.2万 $\text{m}^3$ で、前年実績の61%であった。合板用が前年比40%、集成材用等が前年比193%であり、ラミナ用に振り向けることで出荷量を少しでも増やす努力が払われた。

### （4）岩手県内の住宅被害および復旧状況<sup>4),5)</sup>

震災による岩手県内の家屋倒壊数（全壊および半壊）は2万5716棟であり、そのうち沿岸市町村での被害が2万3872棟と約93%を占めた。応急仮設住宅等（みなし仮設含む）への入居戸数は、最も多かった2011年12月時

点で1万7622戸、約4万3000人が入居していた。住宅の自力再建、災害公営住宅の整備などが進むにつれ、入居戸数は徐々に減少しているものの、2015年8月現在で1万950戸、2万4000人あまりの方々が、仮設住宅での不便な暮らしを続けている。

住宅の再建に時間がかかっている大きな理由は、被害のほとんどが津波によるものであり、建物の再建だけではなく、新たに広いエリアに基盤整備を実施した以降でないと住宅建設ができないということが挙げられる。2015年3月現在、岩手県内で土地区画整理事業や防災集団移転促進事業によって供給予定の宅地8237区画のうち完成したのは1012区画で、達成率12%という状況である。また、災害公営住宅については、岩手県内の整備予定戸数5921戸に対し、2015年3月現在、3678戸（62%）が着工、完成したのは1525戸（26%）に過ぎない。

住居が全壊するなど著しい被害を受けた世帯への支援の制度として、被災者生活再建支援制度がある。これには、被害程度に応じて支給される基礎支援金と、住宅の再建等を実施する場合に支給される加算支援金がある。2015年3月現在、加算支援金への申請件数は9407件である。この件数に、前述の災害公営住宅の完成戸数1525件を加えた数を「新たな住居の確保ができた世帯数」と考えると、1万932戸となる。この数は、基礎支援金受給者2万3207件の47%にあたる。つまり、発災から4年の時点で、何らかの形で新たな住居が確保できたのは、被災世帯の半分弱と推定できる。

## 4. 復旧・復興の取り組み事例

### （1）震災廃木材の活用

復旧の第一歩はガレキ処理であった。岩手県の災害廃棄物発生量の総量は584万tで、これは県内一般廃棄物の約13年分に相当した。その大部分は津波堆積土やコンクリートがらなどの不燃系であるが、主に被災家屋由来の廃木材としてリサイクル可能な「柱材・角材」が約8万t発生した。震災廃木材の一部でも再資源化し、ガレキの早期処理と地域の復興資材に活用できればという思いから、岩手大学、岩手県立大学を中心とする「復興ボードの生産・活用支援活動」が震災直後の3月下旬に開始された<sup>6)</sup>。具体的には“リ



サイクル可能な廃木材を分別回収し、原料不足となった宮古ボード工業にPB原料の一部として供給、その製品（写真1）を従来の顧客への出荷に加え、被災地での仮設建築物や今後の恒久的な復興住宅の資材に利用する活動の支援”である。震災ガレキ処理に関する環境省マスタープランでは2014年3月末までの処分完了の目標とともに、地元雇用とリサイクルの推進が重視された。廃木材の場合、PB、ボイラー燃料、バイオマス発電へのリサイクルという指針が示され、この指針を受けて岩手県の災害廃棄物処理実行計画では、PBの工場がある宮古地区をリサイクル中核地域と位置付けた。上記の支援活動と行政の実行計画が同じベクトルに乗り、処理完了の2014年3月末までに約1万2000tの「柱材・角材」が復興ボードに再生され、全国に向けて家具材料や建築材料に活用された。また、復興ボードの活用支援として、復興ボードとEPS断熱材（発泡プラスチック系断熱材）のサンドイッチパネルによる仮設建築物が設計され、仮設住宅団地の集会所、民間仮設店舗、仮設ボランティア施設などに利用された<sup>7)</sup>。さらに、恒久住宅としての宮古発・復興住宅「ぬぐだまり」（写真2）の資材としても活用されている<sup>8)</sup>。

## （2）地域提案型の復興住宅

最近5年間の岩手県内の住宅着工戸数の推移（災害公営住宅を含む）を図3に示す<sup>9)</sup>。発災前の2010年度までの数年の着工戸数は減少傾向にあり、2010年度は5228戸、そのうち沿岸市町村での戸数は814戸で、全県の15.6%であった。ところが、2012年度以降、沿岸市町村での着工戸数が急激に増加している。2012年度は2815戸、2013年度は4020戸、2014年度は3800戸であり、全県での着工戸数に占める割合も4割前後となっている。



写真1 復興ボードの生産（宮古ボード工業） 写真2 宮古型・復興住宅「ぬぐだまり」

る。震災前の市場規模が年間 600 ～ 800 戸程度だった地域に、その 5 倍もの戸数の住宅が供給されているのである。

もともと岩手県の沿岸部は、全国規模の大手住宅メーカーの営業拠点はほとんどなく、地場の工務店が住宅供給の中心を担っていた。しかし、震災後、大手住宅メーカーや、県内全域を営業エリアとする中堅ビルダーが、続々と沿岸部に進出した。震災前年の 2010 年度と発災から 1 ～ 2 年後にあたる 2012 年度に宮古市内で建設された戸建住宅（2 階建以下、長屋・兼用住宅含む）の属性についての調査結果<sup>10)</sup>を以下に紹介する。全体での着工戸数は 147 戸から 360 戸と、約 2.4 倍となった。2010 年度と 2012 年度での供給業者別の比率は、地元業者は 55.1%から 43.9%に減少、県内ビルダーは 12.2%から 15.6%と若干増加、そして大手ハウスメーカーは 18.4%から 32.5%へと大幅に増加した。地元業者が供給戸数を急に増やすことができない中、新たに進出した大手ハウスメーカーが需要の受け皿となっているという状況であり、被災地の他市町村でも、概ね同様の傾向と考えられる。

震災後の短期間に多くの住宅需要が発生する状況に地元業者として対応するため、2012 年度に、岩手県地域型復興住宅推進協議会（事務局：岩手県建築士事務所協会）という組織がつくられた。この組織は、地域の工務店や木材業者などによる「地域住宅生産者グループ」の手で、「地域型復興住宅」の建設を推進することを目的としており、宮城県と福島県でも同様の取り組みが行われている。2015 年現在、岩手県内では、この地域住宅生産者グループに 136 のグループが登録している。しかしながら、「地域型復興住宅」として認定している仕様があるわけではなく、例示されている住宅の写真をみると各グループそれぞれの仕様で建設していると考えられる。資材を共同購入するなどの取り組みを行っているわけでもなく、この協議会が何を目指しているのかは、正直なところ分かりにくい。同協議会の調査<sup>11)</sup>によると、これらのグループに所

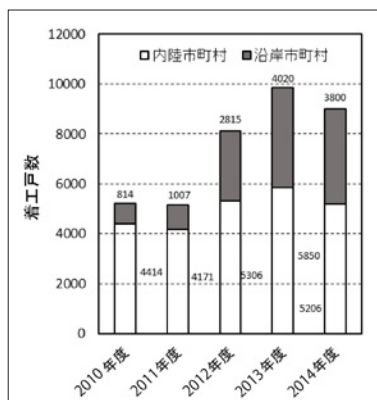


図3 岩手県内新設住宅着工戸数（岩手県統計資料より筆者作成）

属する工務店が2011年度から2014年度までの4年間で建築確認申請を行った戸数は4564戸、そのうちの939戸（20.6％）が被災者の住宅という結果が示されている。しかし、この調査は、回収率35.9％であり、回答していない工務店の建設戸数は不明である。そもそも、「地域型復興住宅」の定義がはっきりしないため、「地域型復興住宅」の供給戸数については、何とも判断のしようがない。また、方針として地域材活用を掲げているグループは多いが、実際にこれらのグループが地域材をどれだけ活用しているかについては把握されていない。必ずしも「地域型復興住宅」の全てが地域材を活用した住宅とは限らないだろう。

2014年度からの新たな取り組みに、「岩手県地域型復興住宅マッチングサポート制度」がある。これは、建築主が円滑に工務店を見つけられるように協議会の事務局が窓口となる制度である。具体的には、建築主の示した条件を事務局が生産者グループに提示し、対応可能と返答したグループの情報を事務局が建築主に提供する。沿岸部の地域の工務店が多く仕事を抱えているなかで、より広いエリアの工務店から候補を探せるメリットがあり、営業力の弱い工務店の営業のサポートにもなるであろう。しかしながら、2014年6月から2015年8月までの約1年の間で、この制度による建築主からの引き合いは21件、マッチングの成立事例は3件に過ぎず、制度の更なる周知が必要と思われる。

一方、住宅を再建する被災者に対し、地域材利用に特化したインセンティブを提供するしくみもある。例えば、宮古市では、「宮古市地域木材利用住宅推進事業費補助金」という市独自の支援制度がある。これは、県産材を80％以上（かつその半分以上を宮古市産材）使用すると、1棟あたり30万円の補助が得られるという制度である。2009年度から実施されているが、震災後の2011年度からは、被災者の住宅再建の場合、補助額が100万円へと引き上げられた。2011年度から2014年度までの4年間に、被災者がこの制度を利用して再建した住宅は109棟である。同様の制度は、補助額や条件等はそれぞれ異なるものの、釜石市や陸前高田市、野田村などでも実施されている。

### （3）災害公営住宅における地域材利用の取り組み

前述のように岩手県内の災害公営住宅の整備予定戸数は5921戸だが、そ

のうち1223戸は木造で計画されている。地域材を利用して建設された代表的な例として、大槌町の「大ヶロー一丁目町営住宅」(写真3)がある。この公営住宅は、都市再生機構(UR)によって整備された総戸数70戸の接地形の集合住宅で、2013年8月に完成した。木造長屋で平屋および2階建て、住戸形式は1DKから4DKまでの4種類があり、全戸に専用の濡れ縁と箱庭があるというプランである。

この大ヶロー一丁目町営住宅と近隣の源水町営住宅の二つの公営住宅では、大槌町産材が $662.5\text{m}^3$ 使用された。これは、全使用量 $1034.9\text{m}^3$ の64%にあたる。また、大槌町産以外の岩手県産材が $273.4\text{m}^3$ 使用されており、町産材と合わせ、木材の約90%に県産材が使用されたことになる。木の温もりを感じられるデザインや、住民どうしの交流に配慮した計画が評価され、この公営住宅は「第8回地域住宅計画賞(作品部門)」を受賞した。今後整備される木造の災害公営住宅はもちろん、鉄筋コンクリート造の災害公営住宅における内装材としての利用なども含めて、地域材利用が推進されることが期待される。



写真3 大槌町 大ヶロー一丁目町営住宅

#### (4) 原木流通の復旧・復興と木質バイオマス発電

林業すなわち素材生産の復興は、合板工場の閉鎖や減産によって失われた国産材の受け入れの回復に大きく依存する。幸いにも震災後の4年間で年間原木消費10万 $\text{m}^3$ 以上の工場が北東北3県に一つずつ新設された(図4)。2012年夏に稼動した秋田市の大型製材工場(アスクウッド:原木15万 $\text{m}^3$ )、2015年春に稼動した岩手県北上市の合板工場(北上プライウッド:原木10万 $\text{m}^3$ )と青森県六戸町の単板積層材(LVL)工場(ファーストプライウッド:原木14万 $\text{m}^3$ )である。とりわけ北上の合板工場は再建が断念された大船渡の合板2工場に替わる国産材供給先であり、国産材100%の内陸型合板工場としては岐阜に次ぐ2カ所目となる。

一方、2012年7月より始まったFIT制度では、未利用木材によるバイオマス発電の買い取り価格は税抜き32円/kWhとなった。山から木質未利用材が動く時代、ビジネスチャンスの到来と言われている。東北地方では図4に示すように2015年9月現在稼働中の5事業所に加え、9事業所が数年以内に稼働予定となっている。岩手県の場合、県内および県境付近に5000kW超の木質バイオマス発電が7カ所（うち2カ所は既稼働）稼働することになる。木質バイオマス専燃の場合、一般に発電規模5000kWで年間約6万tの木質チップ（原木材積で10万 $m^3$ ）が必要なため、少なく見積もっても30万t（原木材積で約50万 $m^3$ ）の新規需要が生まれる。ただし、発電用チップの急速な需要増に対して地域未利用材の供給体制が整備できるか、製紙・パルプ用チップとの棲み分けが可能かなど、燃料供給に関する懸念は早くから浮上していた。岩手の場合、そのような懸念に対して、川上側である県森林組合連合会では「岩手県森林組合木材安定供給協議会」<sup>12)</sup>を組織して地域の製材所、合板工場およびバイオマス発電所への安定供給に取り組み、川中・川下側である岩手県木材産業協同組合では「加工用原木安定流通検討委



#### 大型木材加工工場(2012年以降)

- A 秋田市 アスクウッド(製材工場) 原木14.8万 $m^3$   
 B 北上市 北上プライウッド(合板工場) 原木10万 $m^3$   
 C 六戸町 ファーストプライウッド(LVL工場) 原木14万 $m^3$

#### 木質バイオマス発電所(2012年以降)

- ① 平川市 津軽バイオマスエネルギー 6250kW 2015.10～  
 ② 八戸市 八戸バイオマス発電 12100kW 2017.12～  
 (地域未利用材+鉄道林間伐材+PKS等)  
 ③ 一戸町 一戸フォレストパワー 6250kW 2016.2～  
 ④ 野田村 野田バイオパワー 14000kW 2016.4～  
 ⑤ 宮古市 ウツティかわい 5800kW 2014.4(稼働中)  
 ⑥ 花巻市 花巻バイオマスエナジー 6250kW 2016春～  
 ⑦ 釜石市 新日鉄住金 149000kW 混燃(稼働中)  
 ⑧ 秋田市 ユナイテッドリニューアブルエナジー 20500kW  
 木質専燃では、東北最大級(地域未利用材+PKS等)2016.7～  
 ⑨ 鶴岡市 鶴岡バイオマス(トーセン) 2500kW 2015.4～  
 ⑩ 気仙沼市 気仙沼地域エネルギー開発 800kW 2014.4(稼働中)  
 ⑪ 石巻市 日本製紙・三菱商事 2018.3～  
 石炭火力・木質チップ混燃2%(年25000t)  
 ⑫ 会津若松市 クリーン発電会津 5700kW 2012.7(稼働中)  
 ⑬ 相馬市 オリックス 2018～  
 石炭火力・木質チップ混燃 112000kW(木質35840kW)  
 ⑭ 相馬市 相馬共同火力 2015.6(稼働中)  
 石炭火力・木質ペレット混燃3% 2000000kW  
 (中国等からの輸入ペレット年14万t)

図4 震災後の大型木材加工工場および計画中的木質バイオマス発電所(一部稼働中)



員会」および「復興住宅用資材安定供給検討委員会」が組織された<sup>13)</sup>。

## 5. 今後の課題

最後に、被災地の林業・木材産業・地場住宅産業の復興に向けた課題を、何点か示してみたい。1点目は上記で扱わなかった原木シタケの出荷制限である。岩手県内のシタケ生産者は約1600人（ちなみに林業従事者は約2100人）であるが、原発事故の影響で約1000人が出荷制限を受け、震災後4年半を経過した現在でも出荷制限の解除は完了していない。県南広域振興局では種菌メーカーや農協などと協力して「県南広域原木しいたけ産地再生応援隊」を組織し、ほだ木の調査と栽培管理の指導に取り組んでいる<sup>14)</sup>。

2点目は木質バイオマスのエネルギー利用の規模である。専燃発電の場合、採算ベースに合うのは5000kW以上（原木換算で10万m<sup>3</sup>以上の燃料が必要）と言われ、契約納入の導入による価格高騰や納期確保のために上のランクの材を供給せざるを得ないなど、加工用原木の安定供給への影響も懸念されている。先進地のドイツでは、山間部の中規模製材所が850kWの樹皮ボイラーで自社工場および近隣の病院・ホテル・住宅に熱電併給（熱：電＝4：1）している例<sup>15)</sup>がある。日本のFIT制度にも2015年4月より未利用木質バイオマスに2000kW未満で40円/kWhという区分が新設されて環境は整いつつある。木質が蓄えたエネルギーの効率的利用、地域の持続的な森林整備、木質資源の適切なカスケード利用（品質に応じた段階的利用）に向けて、小規模熱電併給は理想的なシステムの一つであり、先進地の技術を参考にしながら日本の特性に合った純国産システムの開発を期待したい。

3点目は住宅再建の円滑化である。労働力、資材（木材）ともに内陸部との連携が鍵になると考える。沿岸部の地元工務店のキャパシティに余裕がない状況は当面の間続くと考えられ、前述のマッチングサポート制度が有効に機能するよう、検討が必要であろう。また、地域材利用に特化したインセンティブの制度も有効と考えられるが、域内に製材工場等が少なく、木材の供給力が小さい市町村もある。内陸部も含め、ある程度広域で木材供給を考えていく必要がある。そのような制度を市町村単位よりも大きな枠組みで展開していくことも検討すべきであろう。



## 〔引用文献〕

- 1) 林野庁編：森林・林業白書（2010 年度版）
- 2) 日本住宅・木材技術センター：木材需給と木材工業の現況（2008 年度版），194-195
- 3) 関野 登、酒井博忠：木材工業，67（10），420-425（2012）
- 4) 岩手県：いわて復興の歩み 2011-2014 東日本大震災津波からの復興の記録（2015）
- 5) 岩手県復興局資料  
[http://www.pref.iwate.jp/dbps\\_data/\\_material/\\_files/000/000/001/806/matijyuuhonbukaigi.pdf](http://www.pref.iwate.jp/dbps_data/_material/_files/000/000/001/806/matijyuuhonbukaigi.pdf)  
 （2015.09 閲覧）
- 6) 関野 登：木材工業，66（11），539-540（2011）
- 7) 内田信平、関野 登：NPO 木の建築，第 31 号，42-45（2011）
- 8) 関野 登、内田信平：岩手大演報，43，41-54（2012）
- 9) 岩手県ホームページ <http://www.pref.iwate.jp/kenchiku/tetsuzuki/toukei/019298.html>（2015.09 閲覧）
- 10) 杉本末耶、豊岡瑞季：岩手県立大学盛岡短期大学部生活科学科卒業研究論文集，15，45-48（2014）
- 11) 岩手県・宮城県・福島県地域型復興住宅推進協議会：被災三県の地域住宅生産者グループ所属の工務店による木造住宅の建設状況調査【調査結果】（2015）
- 12) 岩手林業新報社：岩手林業新報，第 6327 号，2015 年 1 月 1 日付
- 13) 岩手林業新報社：岩手林業新報，第 6337 号，2015 年 2 月 13 日付
- 14) 岩手日報社：岩手日報 2015 年 7 月 15 日付
- 15) 関野 登、山本信次：木材工業，69（1），32-35（2014）

**関野 登（せきの・のぼる）**

岩手大学農学部教授。東京農工大学農学部林産学科卒業、東京大学大学院農学系研究科博士課程（中退）、農学博士、一級建築士。専門は木質材料学。日本木材加工技術協会木質ボード部会長などを務め、木質資源のカスケード利用を教育・研究。1958 年生まれ

**内田 信平（うちだ・しんぺい）**

岩手県立大学盛岡短期大学部准教授。東北大学工学部建築学科卒業、早稲田大学大学院理工学研究科修士課程修了、一級建築士。専門は建築計画。東日本大震災後、宮古地域の地元建設業者・木材業者と共同で「宮古発・復興住宅『ぬぐだまり』プロジェクト」の取り組みを進めている。1965 年生まれ

あとがき

# 東日本大震災の経験を 学びにかえるために

徳島大学大学院ソシオテクノサイエンス研究部教授 鎌田 磨人

東日本大震災から5年、復興はどこまで進み、また、どのような課題が残っているのか。本特集では三つのフレームを設け、復興の現場でモニタリングを行ってきている研究者に整理していただいた。特集を終えるにあたって、東日本大震災の経験をどのように活かしていけばいいのか、私なりに整理しておきたい。

## 1. 原発事故による森林生態系への影響

里山に降り注いだ原発事故由来の放射性物質は、里山の暮らし・文化を消失させようとしている。森林生態系の特徴であるリター・腐植層と植物との循環系は、放射性セシウムを保持し、生物に供給し続ける。里山に入ること、キノコを採ること、食べること、材を切り出して販売すること等、それぞれの活動に対するリスクを、個々人が見積もり、行動を選択しなければならない。その意思決定を支えるための情報、例えば、森林内の放射線量地図を誰がつくり、どのように届けるのか。個々がリスク管理を行っていけるようにするための道筋を作ることが必要だ。

人が入らなくなった里山では、野生動物が自由に移動し繁殖する。クマやイノシシなどの大型哺乳類が増加した里山は怖く、人が里山に入ることや妨げるようになる。そうした負のスパイラルが生じている。家畜やペットの野生化、外来種の分布拡大も起こっている。体内に高濃度の放射性物質を蓄積することで、それら動物は放射性物質を運搬する。原発事故が、動物と人との間に新たな軋轢が作りだしている。放射性物質による野生動物への影響をモニタリングしながら、野生動物の個体数調節を行っていくことが必要となっている。

## 2. 海浜生態系・海岸林と防潮堤

巨大津波によってダメージを受けた沿岸域の生態系は、当初の予想を上回る速さで回復しつつある。その一方で、動植物の生息・生育地を消失させ、生態系の回復可能

性を奪う復旧・復興事業もある。防潮堤計画に対して、地域内合意が得られていないこともあると伝えられるようにもなった。朝日新聞DIGITAL(2016年1月31日)は「巨大防潮堤、何守る？ 地元離れる住民たち 宮城・雄勝」<sup>1)</sup>で、岩手日報 WebNews は「防潮堤が問う減災」とする連載記事(2015年12月7日～13日)<sup>2)</sup>で、地域で出ている様々な疑問を報じた。中央防災会議・専門調査会の座長を務めた河田恵昭氏も、「防潮堤を計画する際、まちづくりと連動させ、住民の生活を結びつける作業をしてこなかった」と論じている(朝日新聞宮城県版、2016年2月8日)。

日本弁護士連合会が出した「防潮堤建設についての意見書(2014年11月20日)」<sup>3)</sup>によると、これらの問題は、全額国負担の復興予算を使用できる期限が2015年度末だったことにも起因するようだ。復興予算を用いて防潮堤の整備を実施したい県や市町村は、予算措置年限内に計画を具体化することを優先し、地域での合意形成に十分な時間をかけられなかった。2013年岩手県を訪問した際、案内してくださった県担当者は、100を超える小湾に散在する全ての集落で年限内に合意形成のプロセスを経ることなど不可能であるとの実情と、やるせなさを口にしておられた。また、現行の海岸法に基づく海岸事業は環境影響評価法の適用外であるため、大規模な事業でもあるにかかわらず、アセスメントが行われなかった<sup>3)</sup>。

東海、東南海、南海地震への備えとしても、現行法のもとで行われている事業を評価し、環境政策統合のあり方も含めた、法や施策のあり方を検討しておく必要もあるだろう。海浜生態系にしても海岸林にしても、長時間をかけて回復・再構築されるものだ。また、それらは地域の資源・財産として、地域の復興計画の中にしっかりと位置づけるべきものだ。広域性とかかる時間の長さを考慮し、順応的に実施していける復興計画とそれを支える法・制度が必要だ。

1) [http://www.asahi.com/articles/ASJ17621SJ17UNHB00V.html?iref=comtop\\_6\\_01](http://www.asahi.com/articles/ASJ17621SJ17UNHB00V.html?iref=comtop_6_01)

2) [http://www.iwate-np.co.jp/311shinsai/saiko/saiko\\_top.html](http://www.iwate-np.co.jp/311shinsai/saiko/saiko_top.html)

3) [http://www.nichibenren.or.jp/library/ja/opinion/report/data/2014/opinion\\_141120\\_2.pdf](http://www.nichibenren.or.jp/library/ja/opinion/report/data/2014/opinion_141120_2.pdf)

### 3. 地域社会の復興

復興とは、これからの地域社会のあり方を地域で考え、そのビジョンに向かっていくことだ。それを支えるのは、地域自治の仕組みだろう。しかし、事業が全額国負担となったことで、市町村はイニシアチブをとれなくなった。復興計画を策定しようとしている者に、地域の声を届けるチャンネルがなかったとも言える。トップダウンの仕組みの弊害だ。また、個々の地区では協議会を支援できる専門家が不足、また、支援が必要な場と支援できる者をマッチングする仕組みもなかった。

とは言え、地域内での協議体制は一朝一夕でできる訳ではなく、また、これからの地域のあり方をいきなり考えられる訳でもない。だから、常日頃から地域のことを地

域で考え、自律的に行動していけるようにしておくことが必要だ。岩手県で始まった自伐林業のように、地域内に賦存する生態系を地域の共有財としてとらえ、地域と連携した活動を積み重ねることで、地域内ネットワークを構築していける。

東海、東南海、南海地震をはじめとする巨大災害に備え、「生態系を基盤とした防災・減災（Eco-DRR）」の考え方にに基づき、グリーンインフラストラクチャーを地域で活用していくことは、コミュニケーションと合意形成に基づく自治の仕組みづくりとして有効だ。防風・防潮のために植えられてきた海岸マツ林は、グリーンインフラの一つである。その海岸マツ林によって暮らしが守られてきたという認識が地域内で共有され、地域の共有財産として自律的に管理し、守っていこうとしている所もある。そのマツ林は祭りの場でもあって、地域の人たちのきずなを維持し、深める機能も担っている（写真）。グリーンインフラとしてのマツ林を維持することで得られる多数の恵みと、それを享受し続けるための地域内のきずな、それこそがいざという時の大きな資産であり、地域づくりの核に据えていくべきものである。

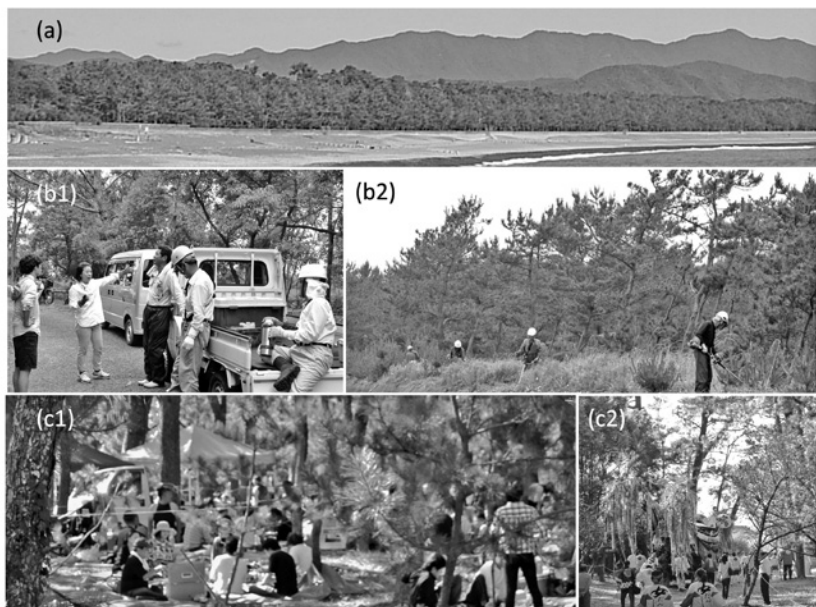


写真 徳島県海陽町大里地区の海岸マツ林。台風の時に打ち上がる流木をとめ、地域の暮らしを守っている（a）。地域住民はそのことを認識し、マツ林を守り育てるための活動を自律的にやっている（b1、b2）。祭りの時、下草刈りが行われたマツ林内に多くの人が集う（c1、c2）

## トレンド・レビュー



# 2016 年はゼロ炭素社会元年

ローマ法王の回勅、持続可能な SDGs、パリ協定から考える

京都大学名誉教授 松下 和夫

## はじめに

2015 年は地球環境問題への取り組みの大きな転換点となったと後世の歴史家から評価されるかもしれない。しかしそれは 2016 年がゼロ炭素社会元年と称されるような明確な一步を踏み出した場合のことである。

COP21 で採択されたパリ協定では、今世紀後半に、世界全体の温室効果ガス排出量を、生態系が吸収できる範囲に収めるという目標が掲げられた。これは人間活動による温室効果ガスの排出量を実質的にゼロにする目標であり、国際社会にゼロ炭素社会への転換を求めていることを意味する。

本稿では 2015 年の出来事の中で、国際社会に大きなインパクトを与えたものとして、「ローマ法王の環境と気候変動問題に関する回勅」、国連における「持続可能な開発目標（SDGs）」の採択、そして国連気候変動枠組条約第 21 回締約国会議（COP21）で採択された「パリ協定」を取り上げ、その意味を考えてみたい。

## ローマ法王の環境と気候変動問題に関する回勅<sup>1</sup>

2015 年 6 月 18 日に発表されたフランシスコ・ローマ法王（写真 1）の環境と気候変動問題をテーマにした回勅は、世界最大の宗教界の指導者としてのメッセージであり、大きなインパクトを与えた。

<sup>1</sup> [http://w2.vatican.va/content/francesco/en/encyclicals/documents/papa-francesco\\_20150524\\_enciclica-laudato-si.html](http://w2.vatican.va/content/francesco/en/encyclicals/documents/papa-francesco_20150524_enciclica-laudato-si.html)



回勅とは法王による最も重要な文書の一つで、環境と気候変動問題をテーマとしたのは初めてである。回勅では、気候変動をはじめとする環境問題に関する最新の科学研究を踏まえ、現在の生産・消費パターン、生活スタイルを「持続不可能」とし、それらの抜本的転換を訴えている。

地球温暖化については、「今世紀にとてつもない気候変動と、生態系の未曾有の破壊が起き、深刻な結末を招きかねない」と警告し、化石燃料の過剰使用を戒め、国際社会（とりわけ先進国）に迅速な行動を求めている。さらに、「富裕国の大量消費で引き起こされた温暖化のしわ寄せを、気温上昇や干ばつに苦しむアフリカなどの貧困地域が受けている」とし、人間的・社会的側面を明確に含む「統合的なエコロジー」を提唱した。フランシスコ法王は世界各地で貧しい人々とともに活動している司祭たちの声を汲み上げたのである。

そしてわれわれの家である地球があげている叫びに耳を傾け、皆の共通の家を保全し、責任をもってその美しさを守るために「方向性を変えていく」よう、「環境的回心」を呼びかけている。

世界のキリスト教徒は約 20 億人、そのうちカトリックの信徒は約 12 億人で、アメリカでも約 8000 万人近い信徒がいる。アメリカ国民の 4 割は進化論を受け入れず、人為的な温暖化にも懐疑的であるといわれているだけに

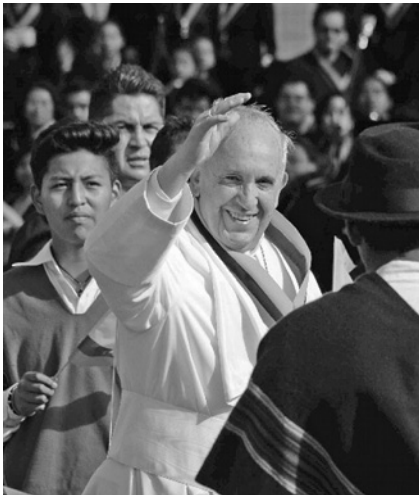


写真 1 フランシスコ・ローマ法王＝朝日新聞提供

そのインパクトは大きい。カトリック教会は法王の回勅を広く普及する活動を展開しており、他の宗教界にも大きな影響を与えている。世界教会協議会（WCC）をはじめ多くの宗教団体が、回勅を歓迎する意向を発表した。ローマ法王の回勅を受けた日本の宗教界の動向も注目されるところだ。

ローマ法王は 2015 年 9 月のニューヨークでの国連総会と、ワシントンでの合衆国議会合同会議で演説し、この回勅の趣旨を訴え、11 月 30 日からパリで開催された

COP21 の議論にも少なからぬ影響を与えた。

## 持続可能な開発目標（SDGs）<sup>2</sup>

2015 年 9 月 25 日に、ニューヨーク・国連本部で開催された国連サミットで「持続可能な開発のための 2030 アジェンダ」が採択された。その中核をなすのが「持続可能な開発目標」（Sustainable Development Goals：SDGs）であり、2016 年から 2030 年までを対象とした国際社会共通の目標である。2012 年に開催されたりオ+ 20 会議でその策定が決められていた。

持続可能な開発目標は、17 のゴール（表 1）と 169 のターゲットで構成される。ミレニアム開発目標（Millennium Development Goals：MDGs）（2000

表 1 持続可能な開発目標（SDGs）

|        |                                                                              |
|--------|------------------------------------------------------------------------------|
| 目標 1.  | あらゆる場所のあらゆる形態の貧困を終わらせる                                                       |
| 目標 2.  | 飢餓を終わらせ、食料安全保障及び栄養改善を実現し、持続可能な農業を促進する                                        |
| 目標 3.  | あらゆる年齢のすべての人々の健康的な生活を確保し、福祉を促進する                                             |
| 目標 4.  | すべての人々へ包摂的かつ公正な質の高い教育を提供し、生涯学習の機会を促進する                                       |
| 目標 5.  | ジェンダー平等を達成し、すべての女性及び女児の能力強化を行う                                               |
| 目標 6.  | すべての人々の水と衛生の利用可能性と持続可能な管理を確保する                                               |
| 目標 7.  | すべての人々の、安価かつ信頼できる持続可能な近代的エネルギーへのアクセスを確保する                                    |
| 目標 8.  | 包摂的かつ持続可能な経済成長及びすべての人々の完全かつ生産的な雇用と働きがいのある人間らしい雇用（ディーセント・ワーク）を促進する            |
| 目標 9.  | 強靱（レジリエント）なインフラ構築、包摂的かつ持続可能な産業化の促進及びイノベーションの推進を図る                            |
| 目標 10. | 各国内及び各国間の不平等を是正する                                                            |
| 目標 11. | 包摂的で安全かつ強靱（レジリエント）で持続可能な都市及び人間居住を実現する                                        |
| 目標 12. | 持続可能な生産消費形態を確保する                                                             |
| 目標 13. | 気候変動及びその影響を軽減するための緊急対策を講じる *                                                 |
| 目標 14. | 持続可能な開発のために海洋・海洋資源を保全し、持続可能な形で利用する                                           |
| 目標 15. | 陸域生態系の保護・回復、持続可能な利用の推進、持続可能な森林の経営、砂漠化への対処、ならびに土地の劣化の阻止・回復及び生物多様性の損失を阻止する     |
| 目標 16. | 持続可能な開発のための平和で包摂的な社会を促進し、すべての人々に司法へのアクセスを提供し、あらゆるレベルにおいて効果的で責任のある包摂的な制度を構築する |
| 目標 17. | 持続可能な開発のための実施手段を強化し、グローバル・パートナーシップを活性化する                                     |

\* 国連気候変動枠組条約（UNFCCC）が、気候変動への世界的対応について交渉を行う基本的な国際的、政府間対話の場であると認識している。

（注：公益財団法人 地球環境戦略研究機関（IGES）作成による仮訳をベースに編集）

2 <http://www.un.org/sustainabledevelopment/sustainable-development-goals/>

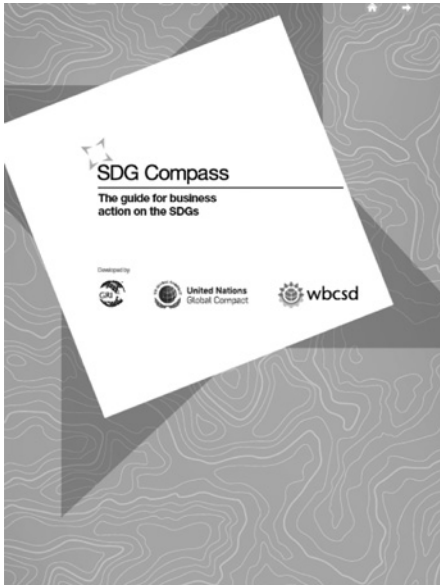


写真 2 SDG コンパス (SDG の企業行動指針) の表紙

年に国連で採択され、2015 年を目標達成年とする) が、途上国の開発目標を定めたのとは異なり、先進国を含む全ての国に適用される普遍性が最大の特徴である。

今後の課題は、各国・地域・地球規模で持続可能な開発目標達成のための行動を起こすことである。そしてそれらの行動のフォローアップ及びレビューが必要である。

産業界ではすでに SDGs を受けた取り組みが始まっている。GRI (グローバル・リポーティング・イニシアティブ)、国連グローバル・コンパクト、および WBCSD

(持続可能な開発のための世界経済人会議) が共同で SDGs の企業行動指針である「SDG コンパス」<sup>3</sup> (写真 2) を作成している。企業はそれぞれの中核的な事業を通じて SDGs の達成に貢献できる。企業は SDGs 達成の重要なパートナーなのである。「SDG コンパス」は、企業が SDGs を経営戦略と統合し、SDGs への貢献を測定し管理していく際の指針を提供したものである。

## COP21 とパリ協定<sup>4</sup>

国連気候変動枠組条約第 21 回締約国会議 (COP21) は、パリ郊外で 2015 年 11 月 30 日から 12 月 13 日まで開催された。国連史上でも最大となる世界の 150 カ国の首脳が初日に集まり、3 万人以上が参加した COP21 は、参加者の規模でもレベルでも歴史的であった。直前に悲慘なテロに襲われたパリは、厳重な警戒が敷かれていたものの、街は案外平穏で、クリスマス

<sup>3</sup> <http://sdgcompass.org/>

<sup>4</sup> <http://www.cop21.gouv.fr/en/>

を控えたシャンゼリゼ通りはLEDをふんだんに使った照明でまばゆいほどだった（写真3）。

COP21の合意（国際条約であるパリ協定と、法的拘束力のないCOP21決定）は多くの人から「歴史的合意」として高く評価されている（写真4）。

これまでも歴史的合意は何度かあった。なかでも1992年の国連気候変動枠組条約や97年京都議定書の採択は画期的であった。このような歴史的合意に達するたびに私たちは気候変動対策の進展と持続可能な社会への移行を大いに期待したものだ。だが残念ながら期待通りにはならなかったのがこれまでの歴史である。18年ぶりのパリ協定をもとに私たちは新たな歴史のページを開かなければならない。

パリ協定は地球全体での野心的な長期目標を明らかにし、化石燃料からの脱却への明確なメッセージを出している。また、先進国に率先的行動を求めながらもすべての途上国を包括する枠組みを構築した。さらには継続的なレビューと5年ごとの対策強化のサイクルを定めている。

各国には自主的に定めた貢献（国別目標）の提出と目標達成の国内措置の追求などが義務付けられている。しかし、その実施や目標達成には法的義務はない。いわばプロセスは詳細に定められたものの、国別の目標とその達成は各国の自主性に委ねられていることになる。

パリ協定で評価されているのは、長期的で野心的な目標を明記したことだ。

その第一は、パリ協定全体の目的とし、世界の平均気温上昇を産業革命前と比較して「2℃よりも十分に低く」抑え、さらに気候変動に脆弱な国々への配慮などから、「1.5℃に抑えるための努力を追求する」ことにも言及した点だ。これは会議前の想定よりも強い



写真3 2015年12月のシャンゼリゼ通り＝筆者撮影

表現となっている。その背景には小島嶼国連合やアフリカ諸国・EU が主導し、米国やブラジルも加わった「野心連合」の働きかけがあったといわれている。

第二の長期目標として、今世紀後半に、世界全体の温室効果ガス排出量を、生態系が吸収できる範囲内に収めるという目標が掲げられた。これは人間活動による温室効果ガスの排出量を実質的にゼロにする目標である。

さらに、継続的・段階的に国別目標を引き上げるメカニズムとして、5 年ごとの見直しを規定している。各国は、すでに国連に提出している 2025 年／2030 年に向けての排出量削減目標を含め、2020 年以降、5 年ごとに目標を見直し、提出する。次のタイミングは 2020 年で、最初の案をその 9 ～ 12 カ月前に提出することが必要だ。その際には、2025 年目標を掲げている国は 2030 年目標を提出し、2030 年目標を持っている国は、再度目標を検討する。そして 5 年ごとの目標の提出の際には、原則として、それまでの目標よりも高い目標を掲げることとされている。

各国はさらに気候変動の悪影響に対する適応能力と耐性（レジリエンス）を強化し、長期目標達成を念頭に置いた温室効果ガスの排出の少ない発展戦略を策定し 2020 年までに提出することが求められている。



写真 4 COP21 (パリ協定採択、「地球万歳」、「人類万歳」、「生命万歳」)＝フランス政府提供

以上の内容は、脱化石燃料社会（ゼロ炭素社会）への移行の強いシグナルを市場に送るものだ。

## 途上国への資金支援および「損失と被害」、取り組みの検証

もう一つの争点となったのは途上国への資金的支援であった。これについては 2020 年からの年間 1000 億ドルの支援の水準を 2025 年にかけて引き続き目指し、2025 年以降については 1000 億ドル以上の新たな目標を設定することが決められた。経済力がある新興国なども自主的に資金を拠出できるとした。先進国は資金支援の状況を 2 年に一度報告する義務を負う。

さらに、気候変動の影響に適応しきれずに実際に「損失と被害（loss and damage）」が発生することを独立の問題として認識し、被害が生じてしまった国々への救済を行うための国際的仕組みが整えられることとなった。

各国の削減目標に向けた取り組みや他国への支援については、定期的に計測・報告し、専門家による国際的な検証をしていくための仕組みが作られた。これは実質的に各国の排出削減の取り組みの遵守を促す仕掛けだ。

## COP21 や SDGs が示すメッセージをどう受け止めるか

COP21 が示す将来社会はゼロ炭素の社会である。一方 SDGs は「誰も取り残さない」包摂的なアプローチでの持続可能な地球社会の構築を強調している。

COP21 までに各国が提出している約束草案（自主目標）がすべて実施されたとしても 2℃未満の目標には程遠い（欧州のシンクタンクである Climate Action Tracker の分析によれば 2100 年までに 2.7℃上昇）。2℃という目標（ましてや 1.5℃）を達成するために世界全体で排出できる温室効果ガスの量には限界がある。しかもその限界が近づいている（猶予期間は現状の排出量ではあと 20 年から 30 年）。世界全体で早急に温室効果ガス排出量の大幅な削減が求められている。気候変動への戦いはまさに総力戦である。エネルギーシステムや社会インフラの大転換が必要だ。

日本政府には、当面は 2030 年目標に向けて 5 年ごとの目標強化を視野に



入れ、具体的計画や政策を明確にした地球温暖化対策計画を早急に策定し、速やかにパリ協定を批准することが求められる。

一方わが国は閣議決定された環境基本計画に基づく 2050 年の 80% 削減目標を堅持している。これに向け国内対策を充実させ、長期低排出発展戦略の策定が求められる。そして炭素の価格付けと再生可能エネルギー拡大を支援する電力システム改革への転換が不可欠である。炭素の価格付けの政策としては、本格的炭素税の導入と、温室効果ガスの総量抑制をしたうえでの排出量取引制度の検討を俎上に載せなくてはならない。このことによって CO<sub>2</sub> の排出には本来の社会的コストを負担させることになる。気候変動対策の技術はすでに十分にあるので、金融・税制などにより、投資の資金の方向と配分を変えることが重要である。また、都市構造や居住環境の改革、適応対策など、政府と自治体の取り組みは待ったなしである。

企業にとってもパリ協定は大きなインパクトがある。今後化石燃料を使い続けることによる環境的・法的・経済的リスクはますます高まっていく。そうした中で、投資家・経営者としての賢明な長期的判断が求められる。現実には化石燃料会社に流れていた資金が見直され、投資の引き上げが始まっている。金融安定理事会(FSB)(議長：マーク・カーニー、イングランド銀行総裁)では、世界の金融システムが持つ気候変動リスクに関する財務情報開示タスクフォースを立ち上げている。気候変動に対応しないと企業の存続も危ぶまれる。むしろ気候変動をビジネス・チャンスとしてとらえ、国際ルール作りに参画し、今後の経営戦略によって気候変動を競争優位に変えることが望まれる。

地域レベルではすでに再生可能エネルギーや森林などの地域資源を生かした地域の創生の動きが広がっている。これをさらに加速し、支える仕組みが必要だ。都市そのものをコンパクトで低炭素な構造へ変えることも急務だ。

産業・社会面では、省エネルギーや再生可能エネルギーなどのグリーン産業への投資による産業構造・ビジネススタイルの転換、ゼロエネルギー住宅への転換を含む住宅投資とそれにより誘発される太陽光発電、家庭用コージェネレーション設備などの普及によって、質が高く豊かで活力に富んだ社会を目指すことできる。

気候変動対策の推進とそれに伴うイノベーションの展開は、日本経済の基盤と国際的な競争力の強化にも繋がる。気候変動対策を先導し、より省エネ

で省資源型の経済構造を構築することが、国際的低炭素市場での競争力を高めることになる。そして資源高騰による交易条件の悪化にも対処でき、発展途上国や新興国の低炭素社会づくりに寄与することが期待できるのである。

## むすび

---

ローマ法王の気候変動と環境に関する回勅は、今や気候変動をはじめとする地球環境問題が宗教的・倫理的にも重要な課題として認識されていることを示すものである。また、持続可能な開発目標の採択は、途上国の開発目標に焦点を当てていたミレニアム開発目標とは異なり、先進国も含む地球社会共通の持続可能な発展に向けた普遍的な目標を示すものである。前文の「誰も取り残さない」との言葉が示すように、特に社会的な弱者に配慮した、包摂的で公平で環境的に持続可能な地球社会への移行の道筋が強調されている。COP21 のパリ協定では、21 世紀後半に温室効果ガスの排出を実質ゼロにする（ゼロ炭素社会）という目標が示された。また、京都議定書とは異なり、すべての国が対策を取ることに合意している。

国際社会の共通の目標として、SDGs とパリ協定が採択されたことは、今後の国際社会が協調して取り組むべき課題と枠組みを明示した歴史的に大きな一歩であった。しかしこれは今後たどらなければならない長い道筋のほんの一歩にすぎない。真の課題は、ゼロ炭素でレジリエントな未来への大きな転換を、社会のすべてのレベルで迅速かつ着実に成し遂げていくことである。2016 年がゼロ炭素社会元年となることを期待したい。



松下 和夫（まつした・かずお）

京都大学名誉教授。東京大学経済学部卒業、ジョンズ・ホプキンス大学大学院修了。専攻は地球環境政策論、環境ガバナンス論。環境庁、国連地球サミット事務局、京都大学大学院地球環境学堂などを経て現職。1948 年生まれ。

---

# 明治神宮のレガシーと東京オリンピック・パラリンピック

東海大学観光学部教授 田中 伸彦

## 1. 大正時代の人々が残してくれた緑のレガシー：明治神宮

冒頭から少し固い内容で恐縮だが、先人の思いを共有するために、まずはこの文書を読んで頂きたい。ちなみに、これは、大正時代、明治神宮奉賛会（会長：公爵 徳川家達）が、明治神宮外苑を寄進する際に、宮司に対して宛てたものである。

### 明治神宮奉賛会 「外苑将来の希望」

今や外苑全部を貴職（筆者注：明治神宮宮司）に引継ぐに<sup>あた</sup>り、将来御注意を請うべき条々左に申入置候

(1) 外苑は明治天皇及昭憲皇太后を記念し、明治神宮崇敬の信念を深厚ならしめ、自然に国体上の精神を自覚せしむるの理念を基礎とし、一定の方針を以て設計造営せられたるものなるを以て、今後、之が管理及維持修理上に於いても常に右理想を失はざる様御注意<sup>たく</sup>あり度事

(2) 外苑は・・・（中略）・・・上野、浅草両公園の如きとは其性質を異にするを以て、今後、外苑内には明治神宮に関係なき建物の造営を遠慮すべきは勿論、広場を博覧会場等一時的使用するが如き事も無之様御注意あり度候

（アンダーラインは筆者による）（参考：越沢 2001）

戦前の文章なので、今の日本社会には沿わない表現があるかもしれないが、今回そこは論点ではない。

重要なのは、アンダーラインを引いたところである。噛み砕いて言えば、「明

治神宮外苑は民間（奉賛会）の手でしっかり目的を持って創った。それを寄進するのであるから、後世の人もその方針に従って欲しい。神宮にそぐわない建物は今後建てて欲しくないし、苑内では閑静な風致を維持するためにイベントさえ開催して欲しくない。」となろう。

先人が残してくれた遺産のことを、近年日本では「レガシー」と呼ぶことが多くなった。この言葉をそのまま借りれば、明治神宮は、「大正時代の人々が明治時代に想いを馳せて、現代の私たちに残してくれた緑のレガシー」と言うことができよう。

19世紀の後半、世が江戸時代から明治時代に移るやいなや、日本では、一気に近代化／西欧化が進んだ。明治時代は45年目に幕を引くこととなるが、明治天皇、昭憲皇太后の棺が納められたのは、帝都東京ではなく、古都となった京都の伏見桃山陵であった。その事実を受けて、東京でも明治を偲ぶため、後世に残るシンボルをつくるべきだという声が高まり、神宮の造営が計画されたのである。

そして、当時の南豊島御料地に内苑、青山練兵場に外苑を造成することが決まり、内苑は和・伝統を重んじた佇まいに、外苑は洋・現代を取り入れた佇まいにするように明確なコンセプトが定められた（表1）。なお、今は首都高速道路の高架に埋もれて見る影もないが、当時は両苑地を結ぶ内外苑連絡道路も造られた。

内苑・外苑が造成されるまでは、南豊島御料地も青山練兵場も荒れ野のような光景が続いていたそうである。しかし、今では見事な緑が蘇り、自由に出入りできる都心の貴重な憩いの場として、多くの人々に親しまれている。

表1 明治神宮造営のコンセプト

| 和・伝統の「内苑」、洋・現代の「外苑」                                                                        |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|
| 内苑：古式様式による伝統美の庭園<br>「神苑と林泉を調和させた造園」<br>献木と人の手で創られた森（常緑広葉樹林）                                |
| 外苑：現代式庭園<br>「明快にして、快適な散策園ないしは記念園」<br>ビスタ景観（絵画館銀杏並木）・プールパール<br>厳かな風致の形成<br>閑静な環境下における競技場の導入 |

（参考：内山・蓑茂1981）

平成に生きる我々は、大正時代の人々が残してくれたレガシーのおかげで、潤いのある森林文化を都会で享受することができるのである。

## 2. 2020 年の東京

ところで、2020 年は何の年だろうか？

多くの日本人は、「東京オリンピック・パラリンピック」の開催年だと答えるだろう。もちろん正解である。2020 年には、オリンピックが7月24日から8月9日まで、パラリンピックは8月25日から9月6日までの期間で、首都東京を中心に開催される。日本中を巻き込んで、盛大なスポーツの祭典が繰り広げられるわけである。

東京でのオリンピック・パラリンピックの開催は、2013年9月にブエノスアイレスで開催された国際オリンピック委員会（IOC）総会で決定し、日本は歓喜の輪に包まれた。日本で行われる夏の大会は1964年の東京大会以来、実に56年ぶりとなる。冬季を含めると1972年の札幌大会、1998年の長野大会に続き4度目であり、21世紀に入ってから日本では初めて開催される大会となる。また、同じ都市での2度目の開催はアジアでは初となる。日本人にとって、2020年は何をにおいても東京オリンピック・パラリンピックが真っ先に頭に浮かぶことについて、私も何の



写真 1 明治神宮は 2020 年に創建 100 年を迎える。その年は東京オリンピック・パラリンピックの開催年でもある（著者撮影）

異存もない。

しかし、2020 年は、実は「明治神宮創建 100 年」の記念すべき年でもあることを忘れてはいけない。上述のとおり、明治神宮は、大正時代の人々が明治時代に想いを馳せて造営した、近代日本を象徴するレガシーの聖地である。その明治神宮が創建 100 年を迎えるのである。このことは明治神宮を参拝すれば隠すことなく揭示されている事実であるし（写真 1）、そもそも 100 年前から分かっていたことである。東京オリンピック・パラリンピックの開催年も、明治神宮創建 100 年の記念すべき年も、奇しくも 2020 年なのである。

### 3. 新国立競技場建設を巡る問題

2020 年オリンピック・パラリンピックの開催を間近に控えて、現在外苑の傍らにある国立競技場（正式名称は「国立霞ヶ丘競技場」）のリニューアル問題が、建築デザイン、施工費用、工期などの問題で、大きな物議を醸している（槇 2013、槇・大野 2014、森 2014 など）。今、私は「外苑の傍ら」と書いたが、実を言うと、国立競技場は、1956 年まで明治神宮外苑の一部であり、「明治神宮外苑競技場」と名乗っていた（後藤 2013）。1964 年の東京オリンピック招致に際し、土地が分割され、国に移管され、建て替えられたのが国立競技場である。そういう意味では、国立競技場は上述の「外苑将来の希望」の対象地なのである。まさにその場所で、閑静な風致を揺るがす大問題が、国民の多くを巻き込む形で生じてしまったわけである。

本稿を校正している 2015 年 12 月の時点では、旧国立競技場は既に解体され（写真 2）、跡形もなく整地されている。しかしながら、新たな競技場の建設はなかなか進んでいない。一旦デザインが採択されたザハ・ハディド氏の設計案は白紙撤回され、コンペをやり直すこととなった。その結果、二つのグループから新たなデザインが提出され、日本スポーツ振興センター（JSC）の大東和美理事長は 2015 年 12 月 22 日午前、建築家の隈研吾氏が設計し、大成建設などとともに提案したとされる案を採用することを政府の関係閣僚会議（議長：遠藤利明五輪担当国務大臣）に報告し、安倍晋三首相が了承した。このコンペのやり直しに伴い、2015 年のイングランド大会



で日本人の大きな注目を浴びるようになった 2019 年に開催されるラグビーワールドカップ日本大会を新国立競技場で行うことは断念され、2020 年 7 月のオリンピックに供用するにはぎりぎりの 2019 年 11 月までの完成を目指し予定が組み直されつつある。

新国立競技場の問題は 2015 年を通じて、マスコミに大きく取り扱われ続けた。ところが、これだけのドタバタの中で、2020 年が明治神宮創建 100 年であるということについての議論がほとんど聞かれなかったのが、どうも私には腑に落ちない。大正人が残した明治時代のレガシーを適切に維持保全しながら、その上に 2020 年のオリンピック・レガシーを積み重ねていくことが、何をさておいても重要であるはずではないだろうか。

明治神宮外苑は、何はさておき風致を保全することが大切な場所である。現に、我が国の都市計画法における「風致地区」第 1 号は明治神宮周辺地区である（1926 年指定）。風致地区には、通常高さ 20m 以上の建造物は建てることできない。そのような場所にありながら、旧国立競技場でさえ高さが約 30m（照明灯を考えると約 52m）もあり、来訪者に景観的な圧迫感をやや与える状況にあった。それが、ザハ・ハディド氏の設計案では旧競技



写真 2 解体作業中の国立競技場（著者撮影）

場をはるかに超える約 70m の巨大な建造物が建築されようとしていたのである。念のため、70m のデザイン案を提出したことの非はザハ・ハディド氏にはない。事前にこの地域の地区計画が 70m までの建物を建築可能なように変更されており、ザハ・ハディド氏はその規定を遵守したに過ぎないのである。なお、最終的に採用された隈研吾氏と大成建設らのデザイン案では、高さが 49.2m とされている。デザイン的にも神宮外苑との調和が協調されているとともに、高さ的にも圧迫感が薄れたのは事実である。このデザインが、明治神宮の景観を損なわない、更に言えば新たな風致の創出に貢献することを願うのみである。

#### 4. 明治神宮内苑・外苑とは

内苑は、100 年前、荒涼とした御料地に、日本各地から献木された約 10 万本の木々を、人の手で計画的に植樹することによって創られた人工の森である（松井ほか 1992、今泉 2013）。当時から、まさに 100 年後を見据えて森林の変化を予測したうえで、植栽計画が組み立てられた。それが今では、威風堂々とした和風の樹林に成長したのである（写真 3）。

一方、外苑は洋風の庭園様式や欧米的なスポーツ空間、欧風建築を導入した近代的な造形を誇り、特に絵画館前のイチヨウ並木の美しさには定評がある（写真 4）。

つまり、表 1 に示したとおり、和・伝統の「内苑」、洋・現代の「外苑」という対比的な空間構成によって、日本古来の伝統と、近代日本の象徴とのコントラストをなしていることが大きな特徴である。そして内苑も外苑も、日本の文化と近代化を内外に伝えるためのレガシーとして、老若男女が季節を問わず、様々な目的で訪れて憩うような、今の都心に欠かせない場所となったのである。

さて、2020 年の東京オリンピック・パラリンピックを巡って今起きている各種問題と関わりが深いのは外苑の方である。外苑は、幾度かの計画変更を経て創建 6 年後の 1926 年に最終的に全体が完成した。上述のとおり、1926 年の時点で、既に外苑には近代スポーツの象徴として陸上競技場や野球場等の施設が組み込まれていた。ただし、これらのスポーツ施設はお祭り



写真 3 明治神宮内苑の参道（著者撮影）



写真 4 神宮外苑絵画館前のイチヨウ並木（著者撮影）

騒ぎを想定したものではなかった。あくまでも神宮の苑地という閑静かつ神聖な風致的空間の中で競技を行うことが前提とされていた。

また、外苑中央の絵画館前にある大芝生地を核として、中央の緑量は薄くし、同心円状にだんだん緑を濃くしていき、外周植栽は濃密な森林を配置するというデザイン構成がとられた。今のように、外周付近でスポーツ施設が派手に出しゃばることは想定されていなかった。

加えて言えば、中央の大芝生地も本来は近代ドイツ式のもので、人が立ち入ることを前提としない鑑賞用の芝地であった。しかし、第二次世界大戦直後の米軍接収などの経緯を経て、今ではこの芝生空間も野球場と化してしまった。現在ここで野球を楽しむ人たちに悪意はなかろうが、結果的には近代日本の閑静な風致を維持したいという大正人の希望を反故にしている実態は動かしがたい。

つまり、明治神宮外苑の風致は、スポーツ施設に「庇を貸して母屋を取られる」状況に陥り、閑静な空間が消滅に向かっているのである。

## 5. オリンピック・レガシーとは？

明治神宮に対して大正人が100年前に希求した「明治時代のレガシー」が、新国立競技場などの建設によって損なわれかねない状況にあること、そして、その状況がスポーツ関係者の間にも、森林文化に興味がある人の間にもシェアされていないことを述べてきた。そのような中で、現在の明治神宮は外苑地区においてレガシー存続の危機に陥っている。この状況を看過してよいのだろうか。

実のところ、レガシーを残すことの大切さについては、IOC自身が東京に対し、2020年オリンピック・パラリンピックを開催するにあたって、強く求めている事項の一つなのである。

IOCの「Olympic Legacy 2013」によると、オリンピック・レガシーとは「開催都市に残され得る、スポーツ、社会的、経済的、環境的な利益で、開会式前に経験されるものもあれば、大会終了後、数年が経っても目に見えない可能性もあるもの」とされている。

そして、オリンピック・レガシーの五つの性質として、

### (1) スポーツレガシー

(大会後も利用されるスポーツ施設、スポーツ参加人口の増加、競技力向上)

### (2) 社会レガシー

(文化・歴史・生活様式の PR、誇りや社会的平等、教育、ボランティア、官民協力)

### (3) 環境レガシー

(公園や緑化スペース、都市再生、持続可能性)

### (4) 都市レガシー

(産業荒廃地等の都市再開発、景観整備、公共交通インフラ)

### (5) 経済レガシー

(経済向上、企業力、周辺経済効果、雇用、観光客の増加／観光産業の発達)

を挙げている。

更に、オリンピック・レガシーはポジティブな側面だけではなくネガティブな側面もあり、計画的に残せるものもあれば偶発的に残るものもあるとされている。また、目に見える有形のものも、目に見えない無形のものもあるので、オリンピック・レガシーの概念はサイコロのキューブのように表すことができると言われている。それを我々はレガシーキューブと呼んでいる(図 1)。

このレガシーキューブに沿って言えば、新たな国立競技場は色塗りで示した部分、つまり「計画的で有形、かつポジティブ」なレガシーとして後世に残さなければいけないはずである。それが現在、「計画的で有形だがネガティブ」なレガシーになりかねない点が問題視されたのである。加えて、意図せぬ財政的な追加負担が生じれば、「偶発的で無形、そしてネガ

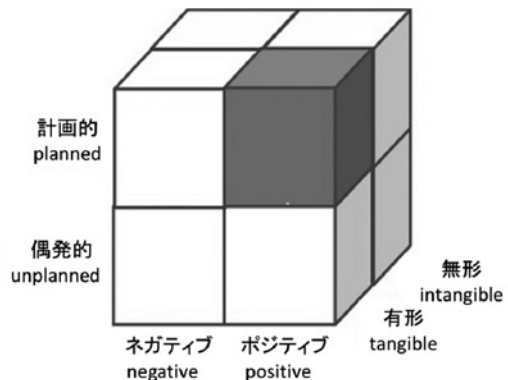


図 1 レガシーキューブの概念図 (参考 間野 2013)

ティブ」なレガシーを後世に残しかねないと懸念されている。

## 6. レガシーの残し方

現在我々は、大正人が残してくれた「計画的で有形、かつポジティブ」な緑のレガシー、明治神宮の恩恵を東京で享受している。2020年のオリンピック・パラリンピックを迎えるにあたって我々は、この緑のレガシーに輪をかけて有意義なレガシーを更に積み重ね、心豊かな環境でスポーツに励むことのできる東京へと発展させる責務がある。それこそが、これから我々が考えていかねばならない重要な課題であろう。

そのことを考えるために、本稿では1964年の東京オリンピックを振り返ってみたい。1964年の東京オリンピックでは、日本の高度成長や技術立国化という点で、例えば東海道新幹線や首都高速道路が開通し、「計画的で有形、かつポジティブ」なレガシーが蓄積された。しかしながら、その陰で、日本橋が首都高の高架に隠れ、堀割が埋められるなど、江戸時代の伝統文化が、かき消されてしまった。国際的なメガイイベントを開催するに当たっては、ポジティブなレガシーだけではなくネガティブなレガシーが、ジレンマとしてどうしても同時に生じてしまうことが多い。その点は致し方ないのであるが、それに妥協せず後世に残るポジティブな緑のレガシーを、一つでも多く未来の東京に残していきたいものである。

森林に関して言えば、1964年の東京オリンピックで、「計画的かつ有形、ポジティブ」なレガシーが残せたのだという好例があるので紹介したい。それはオリンピック期間中には選手村として利用され、その後公園に転用された「代々木公園」である。以下が、代々木公園を設計するコンペを行った際に提示された募集要項（抜粋）である。

「東京都市計画代々木公園は、オリンピック東京大会後は、東京都唯一の森林公園として造成される。この地域は渋谷副都心と新宿副都心との中間に位置し、明治神宮内苑とともに極めて重要な区域である、従ってより良い公園に造成するため、その計画設計を懸賞募集するものである。」

（アンダーラインは筆者による）（参考：相川・布施 1981）



アンダーラインで示したとおり、代々木公園のコンペは、募集前からしっかりと、「森厳な明治神宮内苑に寄り添う森林公園」というコンセプトが練られていた。つまり、明治神宮内苑の森と相まって樹林を形成させ、風致に配慮することがしっかり明記されていた。

今では、代々木公園は大規模緑地の少ない東京にとって貴重な緑のレガシーとなった。閑静な風致に包まれた神宮内苑の森の傍らで、代々木公園が人々の賑わいを引き受ける役割を果たし、多くの人々に活用されている事実には異論はなかろう。このような緑のレガシーを積み重ね、後世に繋げること、大都市東京でも森林との関わりが育まれ、豊かな森林文化が国民に定着していくのではないだろうか。

〔引用文献〕

- 相川貞晴・布施六郎(1981)『東京公園文庫 27 代々木公園』,郷学舎,122pp  
 IOC(2013) Olympic Legacy 2013, [http://www.olympic.org/documents/olympism\\_in\\_action/legacy/2013\\_booklet\\_legacy.pdf#search='Olympic+Legacy+2013'](http://www.olympic.org/documents/olympism_in_action/legacy/2013_booklet_legacy.pdf#search='Olympic+Legacy+2013')  
 今泉宜子(2013)『明治神宮 「伝統」を創った大プロジェクト』,新潮社,351pp  
 内山正雄・蓑茂寿太郎(1981)『東京公園文庫 20 代々木の森』,郷学舎,118pp  
 越沢明(2001)『東京都市計画物語』,ちくま学芸文庫,389pp  
 後藤健生(2013)『国立競技場の100年』,ミネルヴァ書房,379pp  
 楨文彦(2013)新国立競技場案を神宮外苑の歴史的文脈の中で考える,JIA MAGAZINE,10-15  
 楨文彦・大野秀敏編著(2014)『新国立競技場、何が問題か』,平凡社,198pp  
 松井光瑠ほか(1992)『大都会に造られた森 明治神宮の森に学ぶ』,第一プランニングセンター,143pp  
 間野義之(2013)『オリンピック・レガシー 2020年東京をこう変える!』,ポプラ社,285pp  
 森まゆみ編(2014)『異議あり!新国立競技場 2020年オリンピックを市民の手に』,岩波ブックレット,62pp



田中 伸彦 (たなか・のぶひこ)

東海大学観光学部教授。東京大学農学部林学科卒業、博士(農学:東京大学)。(独)森林総合研究所上席研究員、林野庁研究・保全課研究企画官、などを歴任し、2010年より現職。専門は、観光学、森林風致計画学、造園学、レジャー・レクリエーション学。1966年生まれ。

# 生物多様性と生態系サービスを科学的に評価する

## IPBES とは

国立研究開発法人海洋研究開発機構理事

白山 義久

### はじめに

1992年にブラジル・リオデジャネイロで開かれた「環境と開発に関する国際連合会議（地球サミット）」で、地球環境の保全と持続的な発展を目指して策定された枠組みのうち、気候変動枠組み条約（UNFCCC）では、その活動の基礎となる科学的な情報を提供する仕組みとして、気候変動に関する政府間パネル（IPCC）が設立され、定期的な気候変動に関する評価報告書が出版されている。気候変動枠組み条約は、このIPCCの報告に基づいて、気候変動を軽減あるいは防止するために各国が取り組むべき方策を、締約国会議（COP）において議論する。そして、京都で開催されたCOPにおいて、いわゆる京都議定書が採択された。2013年に出版された最新の第5次評価報告書では、摂氏2度を超える地球温暖化は、人間社会にきわめて重大な結果をもたらすことになると強く警鐘を鳴らすとともに、今後、人間社会が持続的に発展するためには、従来の二酸化炭素の排出削減策のみでなく、適応策も推進する必要があるというメッセージが出された。これを受けて、2015年12月にパリで開催されたCOP21においては、新たなパリ協定が合意され、この中では、地球温暖化の抑制目標を摂氏2度に設定するとともに、さらなる努力目標として、1.5度という数値も明示された。また、二酸化炭素の吸収源として、森林の重要性が指摘され、その保全に各国が努めることでも合意された。このように、IPCCの評価報告書の内容は、国際的な地球環境を保全するための取り組みの活動方針に対してきわめて大きな影響を持っているといえる。

一方、地球サミットにおいて策定されたもう一つの枠組みである、生物多様性条約（CBD：Convention on Biological Diversity）には、IPCCに相当するような独立の科学者集団からなる科学的情報を定期的に発表する組織は、これまで存在しなかった。生物多様性条約においては、科学技術助言補助機関（SBSTTA）というものが設置され、決議案は事前にこの補助機関において科学的見地から検討され、その結果を反映した決議案が、条約のCOPに上程されることによって、科学的な間違いが無いように、チェックされる仕組みとなっていたのである。

しかし、近年の科学技術助言補助機関の参加者は、必ずしも生物多様性の専門家ではなく、各国の代表団の大部分は、政府機関の職員で占められるようになってきた。また、そこでの議論も必ずしも科学的根拠に基づいているとはいえないものが目立つようになり、生物多様性条約の決定の内容に対する信頼が揺らぎかねないという危機感が増大した。

また、名古屋で2010年に開催されたCOP10において、生物多様性の喪失を阻止するための具体的な行動目標である「愛知目標」が採択されたが、その達成のためには、生物多様性と生態系サービスの現状と変化を最新の知見に基づいて科学的に評価し、その結果から適切な政策を策定して実行することが不可欠である。そのような問題意識に対応して2012年4月に設置されたのが、生物多様性および生態系サービスに関する政府間科学－政策プラットフォーム（IPBES：Intergovernmental science-policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services）である。

## IPBESの組織体制

IPBESはしばしば“IPCCの生物多様性版”といわれる。設置の経緯や目的を考えると、その比喻は相当程度正しい。IPBESの組織体制などは、IPCCをお手本として、作られてきているといっていよいよだろう（図1）。

IPBESの加盟国は124である（2015年3月現在）。これらの加盟国が集まって年に1回開催される総会（Plenary）が、IPBESの意思決定機関である。そして、具体的なIPBESの活動を管理する運営委員会（Bureau）と科学的・技術的な観点から活動を支える学際的専門家パネル（MEP:Multidisciplinary

Expert Panel) の二つの組織が設置されている。

総会の議長は、運営委員会から選出されることとなっている。初代の議長には、現マレーシア首相科学顧問であり、元国連大学高等研究所所長、元国連ミレニアム生態系評価共同議長でもある、ザクリ・アブドゥル・ハミド氏が選出された。

運営委員会と MEP のメンバーは、国連の五つの地域から、それぞれ 2 名および 5 名が推薦され、総会で承認されて、正式に決定される。五つの地域とは、アフリカ、アジア、東ヨーロッパ、中南アメリカ、および“その他の地域”で、“その他の地域”には、北米、オセアニア、西ヨーロッパの各国が含まれる。運営委員会のメンバーについては、2012～15 年が暫定任期となっていて、2016 年の第 4 回総会で新たなメンバーが選出される。現在のアジア地域から選出されたメンバーは、ザクリ氏のほかに、ネパールのジェイ・ラム・アディカリ氏である。次期の運営委員会メンバーのうち、“その他の地域”から選出されたメンバーの一人が、次期の議長となることが決まっている。

MEP については、2012 年から 14 年が準備期間であったため、正式なメンバーは、2015 年の第 3 回総会で決定され、任期は 3 年（第 6 回総会まで）となっている。それ以前（第 1 回総会から、第 3 回総会終了まで）は暫定期間であった。MEP は重要なポジションであるため、各地域で 5 名の選定は容易ではない。地域バランスを考えると、アジア地域では、特に東アジアの中国・韓国・日本で 1 名から 2 名しか選出できないので、議論がなかなかまとまらない。暫定期間については、窮余の策として、暫定期間をさらに

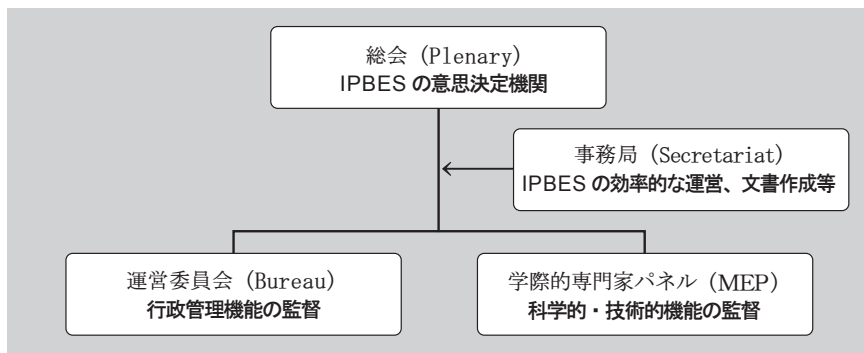


図 1 IPBES の組織体制。事務局はドイツのボンに置かれている（環境省（2015））

半分にして、任期を、第1回から第2回総会までと第2回から第3回総会までに分けた。筆者は、MEP メンバーとしてこの後半の任期を任され、さらに、第3回総会で正式な3年任期のメンバーに選出されたので、合計で2013年末から約4年間、MEP メンバーとしてIPBESに貢献することになった。アジア地域選出の筆者以外の4名は、イー・フアン、ヴィノッド・マシュ、ロシション・ウバイディラ、レン・グアン・ソウの各氏である。

IPBESには、その多様な事務作業を統括する事務局（Secretariat）が国連環境計画（UNEP）の下にある。現在事務局は、ドイツのボンに設置されており、事務局長は元生物多様性科学国際共同計画（DIVERSITAS）事務局長のアン・ラリゴーデリ氏である。

## IPBES の活動内容

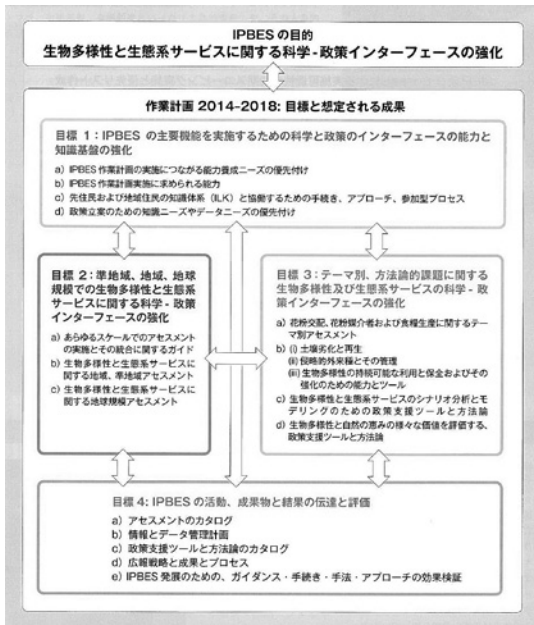


図2 IPBES の2014年から2018年までの作業計画における、4つの目標と各目標の中で作成される予定の成果物の一覧（環境省（2015））

すでに述べたように、IPBES の設置目的は、生物多様性と生態系サービスに関する科学－政策インターフェースの強化である。そして、このIPBESの活動によって、当面は2020年をターゲットとしている生物多様性条約の愛知目標が確実に達成されるように、政策を科学的見地から支援することが求められている。

その目的を達成するために、IPBESでは、第2回総会において、2018年までの作業計画が定め

られた。この作業計画では、主要な目標を4項目定め、さらにその下に、いくつかの小目標を定めている（図2）。各小目標がそれぞれ、何らかの成果物（Deliverable）を出すことを求められており、すべての成果物（地球規模のアセスメントを除く）が、今期の終わる第6回総会までにそろうように、それぞれの小目標ごとに作業が進められている。

## 目標の詳細

目標1は、IPBESの主要機能を実施するための科学と政策のインターフェースの能力と知識基盤の強化とうたわれている。IPBESの大きな特徴は、科学的知見において、いわゆる自然科学的知見だけでなく、先住民および地域住民の知識体系（ILK: Indigenous and Local Knowledge）を重要視している点である。この知識体系は、自然科学的な知識体系ではカバーしきれない、生物多様性と生態系サービスに関する重要な知見を有していると認識した上で、二つの知識体系を融合して、最もふさわしい評価を行うことを目指している。そのためには、ILKを知識体系として参照可能なものとしなくてはならない。これは、IPBESの最も大きなチャレンジの一つである。ILKの所有者の知的権利を害さずに、知識体系に組み込むための仕組みをいかに確立するか、本小目標に関わる学際的専門家パネルのメンバーは苦闘しているといつてよい。

目標2は、準地域（地域をさらに細分化したもの：例えば、日本は、中国・韓国などととも、アジア地域の中の東アジア準地域に含まれる）、地域、地球規模での生物多様性と生態系サービスに関する科学-政策インターフェースの強化とされているが、これはつまり、評価書を作成することである。現在は地域レベルの評価書の作成が進んでいるが、いずれ、それらが統合されて、地球規模の評価書が作成される。この地球規模の評価書が、IPBESの最も重要な成果物であるが、さまざまな要因から、この完成は、現在の作業計画期間内には難しく、2019年にずれ込む予定である。

すでに紹介した、国連の五つの地域において、“その他の地域”は、地理的に分散しており、生物地理学的に考えれば、一つの地域と考えるのはナンセンスである。そこで、今回の地域アセスメントにおいては、五つの地域は、



より現実的なグループ分けがされている。北米準地域は、中南米と一緒にの地域とされた。一方、オーストラリア・ニュージーランドなどのオセアニア準地域は、アジア地域に統合されアジア・太平洋地域とされた。また西ヨーロッパは、独自の地域となった。このような区分けの結果、アジア・太平洋地域は、広大なものとなっている。

地域ごとに評価するという場合に問題になるのが、公海である。どの国にも属さないこの広大な面積の部分をどう扱うか、IPBES では常に議論されてきた。当初、公海は、五つの地域に追加される第6の地域に位置づけられたが、国連において、海については世界海洋評価（World Ocean Assessment）という別の取り組みが進んでいることから、第3回総会では、公海部分の地域アセスメントは先延ばしすることとなった。そして、現在では、地球規模の評価において、公海部分をしっかりと扱うという方針で、作業が進もうとしている。なお、各国の排他的経済水域（EEZ）までは、地域アセスメントの対象とすることになっている。

国ごとに地域分けがされているので、ロシアという大国は、東ヨーロッパに所属している。この結果、東ヨーロッパが担当する地域は実に奇異なものとなっており、モンゴルはアジアに属するが、それより北の部分は東ヨーロッパの担当になる。さらに、日本海においては、ロシアの沿岸だけが、東ヨーロッパによって、評価されることになる。

目標3はテーマ別、方法論的課題に関する生物多様性及び生態系サービスの科学－政策インターフェースの強化というタイトルである。この目標は、テーマ別と方法論の二つに大別される。

テーマ別は、ある絞られたテーマについて、成果物を短期間に出すことにより、IPBESの存在意義を早急に示すことができるように計画されたものだ。花粉に関する成果物は、第4回総会には原稿が提出され、政策決定者向け概要が採択される予定になっている。また方法論でも、シナリオ分析に関するツールと方法論の成果物は、花粉に関する成果物同様、第4回総会で審議される予定である。そして、方法論の方は、その後、実際のツールの開発にフェーズが移る予定になっている。

花粉のアセスメントの成否は、IPBESの今後を左右するといっても過言ではない。この評価書の内容が良ければ、今後IPBESはIPCCと同様の科

学的プラットフォームとして、生物多様性条約の議論に存在意義を認めてもらった上で、その評価書の内容が条約の決定に影響を与えるはずである。そこで、IPBES の運営委員会と学際的専門家パネルは、ある時は多少弾力的にルールを運用するなどの配慮も加えつつ、この活動を支援してきた。現在、この報告書の政策決定者向け概要は、各国政府による査読にかかっているが、その評価について、関係者は固唾をのんで見守っているといっていよい。

目標 4 は、IPBES の活動、成果物と結果の伝達と評価という表題だが、いかにして、今回のアセスメントのために収集された、自然科学的知見および ILK などを、今後の活動のために資産として残すかということが主要な関心事である。特に知識体系へのアクセスを確保することは、今後の IPBES の活動を支える基盤となることが期待されている。

## 成果物作成の手順

IPBESにおいて、上記のような各目標に対応した成果物ができるまでには、実に多くのステップがある（図 3）。そもそもどのような成果物を作るのか、その決定は総会において、締約国やその他の主に国連環境計画傘下の国際機関からの要請に基づいて決められる。その要請を受けて、MEP と運営委員会がまずどのような成果物にすべきか予備的な内容の検討を行う。このような内容の検討をスコーピングと呼ぶ。検討結果の報告を元に、総会では、詳細なスコーピングの実施の可否を検討する。

総会で、詳細スコーピングの実施が承認されると、詳細スコーピングを実施する専門家の選出プロセスに入る。まず、各国政府およびオブザーバーとして IPBES が総会への出席を承認している非政府団体（NGO）に向けて、専門家候補の推薦依頼を事務局が行う。推薦された候補の中から、MEP と運営委員会が実際に詳細スコーピングをする専門家を選ぶ。この候補者から、実際のスコーピングをする専門家を選ぶのは、MEP の最も重要な仕事の一つである。

選出された専門家は、会議を開催して詳細スコーピングを作成する。この文書は、MEP と運営委員会による内容の検討を経た上で、各国に事前に照会され、コメントを反映したものが、総会にかけられる。そして総会が詳細

スコーピングの最終版を承認し、成果物の作成についても承認すると、実際の成果物の作成作業が、このスコーピングに沿った内容で始まる。

成果物を作成するためには、著者となる専門家を再度選ばねばならない。そのため、また事務局は詳細スコーピングの手順と同様の推薦依頼を、政府と NGO に発出する。そしてまた同じように、MEP と運営委員会が推薦された専門家の中から執筆者となる専門家を選ぶ。今回の地域アセスメントの場合には、執筆者は、アジアだけで 200 名近くに及ぶ。また候補者は、400 名を超えていた。一方、選抜に関わるメンバーはオセアニア選出の専門家を含めてわずか 6 名しかいない。そのため、第 5 回 MEP 及び運営委員会会議では、1 週間にわたる会議においても時間切れで、完全に著者を決めることはできず、報告書の共同議長 (Co-Chair) 2 名と各章の責任著者 (Coordinating Lead Author) を決めたほかは、著者 (Lead Author) となるべき人を選抜しただけ

で、章別の割り振りは、共同議長と MEP が後日検討することになってしまった。

選出された共同議長等の著者は、会合を開いて内容を検討するなどして、執筆を進める。原稿は著者のみによる内部査読と、外部一般に公開される査読とを経て、最終版の作成へと進む。この査読の段階では多数の意見が寄せられるので、その意見を適切にさばく、査読編者 (Review Editor) というのも選出される。この選出は共同議長の役割である。

成果物は、本文と政策決定者向け概要とからなり、両者の扱いは大きく異なる。前者

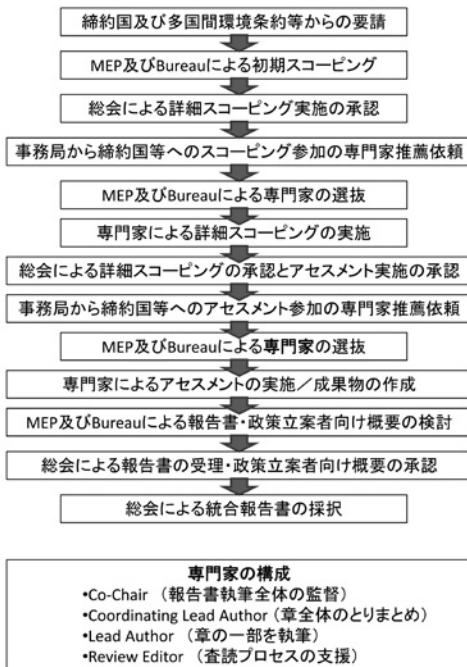


図 3 IPBES における、成果物作成のための手続きの流れ (環境省 (2015) を改変)

は、MEP と運営委員会による検証を経て、総会において、受理されるに留まる。一方、政策決定者向け概要は、まず MEP と運営委員会による原稿の検討が行われた後に、共同議長などによる改訂、総会への付議が行われる。総会では、原稿の一字一句までが、検討され、最終的に承認されなければならない。IPBES は生物多様性条約同様、常に全会一致でのみ決議されるので、すべての国が承認しないと、概要の承認とはならない。本文の受理と概要の承認が済めば、総会は成果物を採択する。

詳細スコーピングの検討者や成果物の著者の MEP と運営委員会による選抜において、一つ重要なルールがある。それは、選拔された人のうち、80% 以上は政府推薦の人でなければならないというものだ。NGO による推薦人は 2 割しか入れないので、できるだけ多数の日本人が IPBES において活躍するためには、政府から多数の候補者を推薦するようにしないといけない。また、選抜において男女の割合も重要な要素になっている。目標は男女同数だが、推薦される候補者は常に女性の割合が少ない傾向にある。従って、推薦されれば、女性の方が著者に選拔される可能性が圧倒的に高い。ただし、基本的には各自の履歴書に記載されている業績が最も重要視されるので、女性ならば必ず選拔されるというわけではない。

## 概念的枠組み

IPBES の作業計画では、18 の成果物の作成が並行して進められている。そのため、共通の考え方を策定しておかないと、それぞれの成果物を総合した全体像を作ることができない。そのために、IPBES では概念的枠組み (Conceptual Framework) というものを、設定している (図 4)。概念的枠組みは、ミレニアム生態系評価の枠組みを基礎としたものだが、人間の福利という最終目的に向けて、自然科学の視点から考えられる様々な要素の関係だけでなく、社会科学の視点からとらえた要素間の関係も含まれている点が、重要な特徴である。さらにすでに述べたようにその関係性を評価する知識体系として、IPBES では自然科学だけでなく、ILK という知識体系も使うことも、特筆すべき点だといえる (Diaz et al., 2015)。

地域アセスメントにおいては、この概念的枠組みの重要な各部分を各章が

記述するという章立ての構造になっていて、各章が有機的につながることができるように、最大限の努力が払われている。

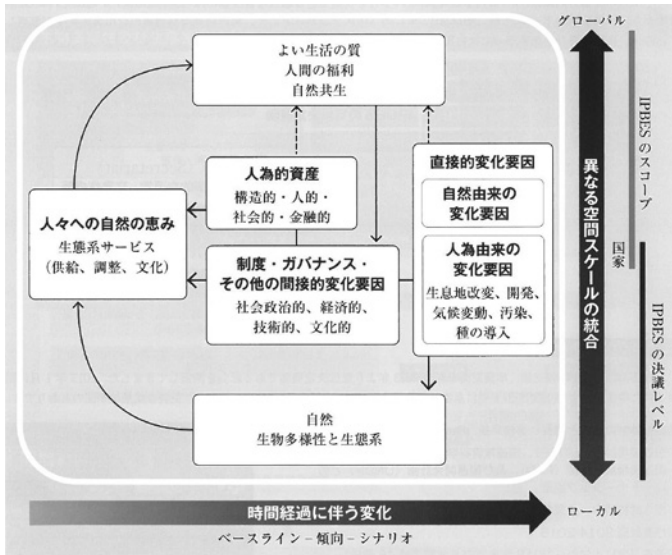


図4 IPBESの概念的枠組み（環境省（2015））

## 日本の取り組み

IPBESにおいて、日本は中核的な役割を果たしている。たとえば、アジア太平洋地域の地域アセスメントにおいて、IPBES事務局の機能を代行する、技術支援機関（Technical Support Unit：TSU）は、日本の提案に基づいて地球環境戦略研究機関（IGES）の中に設置された。現在、このTSUは、東京の新橋に事務所を構えて活発に活動をしている。また地域アセスメントの著者の数でも、インドに次いで多数の専門家が選抜されている。また、拠出金の額でも、上位である。

IPBESの活動に対する科学者の貢献は、基本的にボランティアなものである。著者になるための条件として、自らの活動時間の10%程度を割くことが要請されている。MEPではさらに大きく、20%を費やすことが必要である。このようなボランティアな貢献はなかなか容易ではないが、それで

も、わが国の科学者コミュニティが積極的に IPBES のプロセスに参画し、IPBES の活動をしっかりとサポートし、持続可能な生物多様性の保全と生態系サービスの利用が実現されることに貢献していただけると幸いである。

また、たとえ報告書の著者になるなどの具体的な貢献でなくとも、IPBES の報告書に引用され得る、質の高い論文を発表することは、大きな貢献といえる。IPCC の場合には、各国が競って自国の科学者の研究成果が引用されるように働きかけを行っているし、その結果として研究成果が引用された研究者は、その評価が大いに高まる。IPBES でも同じような形になれば、日本の研究者が IPBES の活動に大いに貢献できる余地があるのではないだろうか。

#### 〔引用文献〕

Diaz, S.; Demissew, S.; Carabias, J.; Joly, C.; Lonsdale, M.; Ash, N.; Larigauderie, A.; Adhikari, J.Ram; Arico, S.; Baldi, A.; Bartuska, A.; Baste, I.Andreas; Bilgin, A.; Brondizio, E.; Chan, K.MA; Figueroa, V.Elsa; Duraipappah, A.; Fischer, M.; Hill, R.; Koetz, T.; Leadley, P.; Lyver, P.; Mace, G.M.; Martin-Lopez, B.; Okumura, M.; Pacheco, D.; Pascual, U.; Pérez, E.Selvin; Reyers, B.; Roth, E.; Saito, O.; Scholes, R.John; Sharma, N.; Tallis, H.; Thaman, R.; Watson, R.; Yahara, T.; Hamid, Z.Abdul; Akosim, C.; Al-Hafedh, Y.; Allahverdiyev, R.; Amankwah, E.; Asah, S.T.; Asfaw, Z.; Bartus, G.; Brooks, A.; Caillaux, J.; Dalle, G.; Darnaedi, D.; Driver, A.; Erpul, G.; Escobar-Eyzaguirre, P.; Failler, P.; Fouda, A.Moustafa M.; Fu, B.; Gundimeda, H.; Hashimoto, S.; Homer, F.; Lavorel, S.; Lichtenstein, G.; Mala, W.Armand; Mandivenyi, W.; Matczak, P.; Mbizvo, C.; Mehrdadi, M.; Metzger, J.Paul; Mikissa, J.Bruno; Moller, H.; Mooney, H.A.; Mumby, P.; Nagendra, H.; Nesshover, C.; Oteng-Yeboah, A.Apau; Pataki, G.; Roué, M.; Rubis, J.; Schultz, M.; Smith, P.; Sumaila, R.; Takeuchi, K.; Thomas, S.; Verma, M.; Yeo-Chang, Y.; Zlatanova, D. (2015) The IPBES Conceptual Framework - connecting nature and people. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 14, 1-16. DOI10.1016/j.cosust.2014.11.002

環境省 (2015) [http://www.biodic.go.jp/biodiversity/activity/policy/ipbes/files/ipbes\\_pamphlet.pdf](http://www.biodic.go.jp/biodiversity/activity/policy/ipbes/files/ipbes_pamphlet.pdf)



白山 義久 (しらやま・よしひさ)

国立研究開発法人海洋研究開発機構研究担当理事。京都大学名誉教授。東京大学大学院理学系研究科修了、理学博士。専門は海洋生物学、特に小型底生生物（メイオベントス）の生態学、系統分類学、保全生物学。2013 年より、IPBES の MEP として活動中。日本海洋学会岡田賞受賞。1955 年生まれ。



# 火山の今をどう伝えるか

## 臨時休館を乗り越えて

箱根ジオミュージアム学芸員 山口 珠美

火山活動の活発化に伴い 2015 年 5 月、神奈川県箱根町の大涌谷周辺への立ち入りが規制され、大涌谷にある箱根ジオミュージアム（以下、ミュージアム）は、突如臨時休館する事態に追い込まれた。建物に立ち入ることのできない臨時休館中にミュージアムとして何をするべきなのか、試行錯誤しながら実施した取り組みについて紹介する。また、これらの経験を踏まえてミュージアムの果たすべき役割について考察した。

### 臨時休館になるまで

大涌谷は年間約 300 万人の観光客が訪れる箱根を代表する観光地である。ミュージアムは、この大涌谷に 2014 年 4 月 17 日に開館した箱根町観光課が運営する町立の施設である（写真 1）。このミュージアムは、2003 年に閉館した箱根町立大涌谷自然科学館の後継施設であるとともに、箱根ジオパーク<sup>1</sup>の拠点施設と位置付けられ、観光のみならず教育という機能を併せ持つ。

小規模な施設ではあるが、館内には、箱根の自然、温泉、歴史についての展示、箱根の溶岩等の実物展示、地形模型、箱根の形成史や地すべり対策について映像で紹介する大型スクリーン等を設置している。展示だけでなく、身近な材料を用いた火山の実験や工作等の体験イベントを実施したり、野外

1 ジオパークとは、地球活動が育んだ固有の自然や歴史を主な見どころとした自然の公園である。箱根ジオパークは神奈川県西部の小田原市、箱根町、真鶴町、湯河原町の 1 市 3 町で構成されている（2015 年現在）。ジオパークの見どころを巡るツアーをジオツアーと称している。



写真1 箱根ジオミュージアムの外観。ミュージアムの入口からは、約3000年前に形成された箱根で一番新しい山である「冠ヶ岳」を見ることができる



写真2 2015年5月6日に大涌谷周辺に設置された立ち入り規制の看板の様子

では、大涌谷を散策しながら周辺の地形や植物を観察する見学会も実施してきた。観光客がミュージアムを訪れ館内を見学する時間は平均 15 分ととても短いものであるが、情報に触れた来館者が興味を持ち、不思議だと感じたことを自らさらに探求したり、観光をより深く楽しむ情報を得られることが良いミュージアムであると考え、立地の特色を活かし、ここを訪れる観光客や地域住民に箱根の魅力を様々な方法で伝える活動を行ってきた。

開館してから約 1 年が経過した 2015 年 4 月下旬、箱根では火山性地震が頻発するようになり、日に 100 回を超える日もあったが、4 月の火山性地震は体には感じない小規模なもののばかりで、あまり切迫した感じはしなかった。しかし 5 月になる頃、大涌谷の温泉供給施設の一部から蒸気の勢が増し、目に見える変化が現れたことで火山活動の活発化を次第に実感するようになった。また、体を感じることはないが、箱根で傾斜計の傾きや山体の膨張を示す観測データもとらえられた。住民や観光客の安全を最優先に考え、箱根町は 5 月 4 日に大涌谷の遊歩道の一部（大涌谷自然研究路）を閉鎖した。大涌谷には食べると 7 年寿命が延びると言われている名物『黒たまご』を目当てに訪れる観光客も多かったが、『黒たまご』を作り続けることもできなくなった。「黒たまごを食べたかったのに……」と残念がる観光客の声が相次いだ。さらに 2 日後の 5 月 6 日午前 6 時に、気象庁は大涌谷周辺（箱根山）の噴火警戒レベルを 1 から 2 へと引き上げた。これに伴い大涌谷周辺への立ち入りは制限され、立ち入り規制エリア内にあるミュージアムは臨時休館せざるを得ない事態に追い込まれた（写真 2）。

箱根では、過去にも火山性地震の数が増加したことは度々あった。しかし気象庁の発表する噴火警戒レベルが 2009 年より導入されたことから、大涌谷周辺の立ち入りが規制されたのは、箱根の歴史の中では今回が初めてのことであった。

臨時休館になったことで、ミュージアム活動の中核となる建物は利用できなくなり、一般の方からの問い合わせにも対応できなくなった。常設の展示物を活用できなくなり、ミュージアム活動の基盤を失った。

## 臨時休館中のミュージアム活動

箱根火山について伝えるミュージアムが、火山活動が活発化したからといってミュージアム活動を休んでよいのだろうか。臨時休館中に考えた。

そもそも、ミュージアムの役割とは何だろうか。一般的に博物館の活動には、資料収集、調査研究、展示、教育普及などがある。またミュージアムの役割については、町の条例で『箱根火山に関する展示、解説等を行い、火山の活動がもたらす多くの資源、景観及び環境に対する町民の理解を深めるとともに、本町の観光の振興に寄与するための施設』であると定められている。町民の理解と観光の振興に寄与とは、具体的には展示と教育普及活動であるといえる。従ってミュージアムでは、展示や教育普及活動に特に力を入れて、観光客や地域住民に向けて箱根についての情報発信を行ってきた。

2015年に箱根の火山活動が活発化する前までは、箱根の山が活火山であることを知らずに大涌谷を訪れる観光客も多かった。そこでミュージアムでは、箱根の魅力を伝えるとともに、箱根が活火山であること、大涌谷で火山ガス濃度が上昇した時に安全対策を取っていること等について伝える役割も担っていた。これらのことは、火山活動が静穏な時から伝えてきたことだが、火山活動が活発化した時だからこそ、より広く伝える必要性があると考えた。火山活動が活発化しているからこそ、箱根で何が起こっているのか、この状況をどう理解すればよいのかについて、観光客や住民に分かりやすく伝える必要があり、それがミュージアムの役割なのではないかと思い至った。それは、立ち入りが規制された状況下でも実践できる活動なのではないかと考え、臨時休館中にミュージアムの活動を休止するのではなく、可能な限りの規模と手段で箱根の火山活動の情報発信に取り組むことにした。

2015年6月29日には、大涌谷でごく小規模な噴火が発生した。この事態をどのように理解するか、情報発信の重要性が高まる状況となった。

情報発信をする際には、火山の現象だけでなく火山の研究についても伝えることを心がけた。箱根火山がどのような状況にあるのかを伝える際には、関係機関の発信する情報に毎日注意を払い、記者会見や学会発表等で関係機関や研究者の発表する情報の収集にも努めた。

箱根周辺には神奈川県の研究所以る神奈川県温泉地学研究所があり、箱根火山のホームドクター的な存在として、箱根火山について精力的に観測や研究を行っている。その他にも気象庁、国土地理院なども独自の観測を行い、データを公表している。さらに火山現象を理解しようと多くの研究者が箱根に関係する研究を行っている。地質調査でこれまでの火山の噴火の歴史を調べることで火山の個性が把握され、現在の地震、地殻変動、火山ガス等の観測からは、火山活動のメカニズムや現在どのような段階にあるかが研究されている。これほど多くの機関や研究者が関わっていても、火山現象の本質的な理解に至っているとはいえ噴火の推移を予測することは難しい。火山活動がどのように推移していくのかということは、住民の大いなる関心事であるが、現在の研究ではそれを正確に予測することはできていないということも含め伝えていく必要性を感じた。

また、火山活動が活発になった頃から、大涌谷周辺では植物の葉が落ち、枝が白くなるという現象が確認された。大涌谷から立ち上る噴気の中には、火山ガスの成分である硫化水素や二酸化硫黄等が含まれており、もともと大涌谷周辺では硫化水素に比較的強い、アセビ、ヒメシャラ、ススキ、ヤシャブシ、イオウゴケといった植物が多い。2015年の5月以降に筆者らが行った現地調査により、大涌谷周辺の植物の枝に白い物質が付着しているこ



写真3 大涌谷周辺の植物を、2015年9月14日に立ち入り規制エリアの外から撮影した様子。植物の葉が落ち、枝が白くなっている

と、葉は落ちたが胴吹きをしており木が完全には枯れていないこと等が確認された（写真 3）。葉の落ち具合が地形の影響を強く受けていること等から、火山ガスの影響による植物の変化であると推測される。2015 年 11 月現在、筆者らは植物の調査を継続中であり、今後は調査結果を報告できる形にまとめるつもりである。これは火山活動そのものの現象ではないが、火山活動の活発化が森林環境にも影響を及ぼしていることが分かった。箱根で得られた新たな知見として情報発信もしていきたい。

臨時休館中に、ミュージアムとしては火山情報をどのような方法で人々に伝えることができるだろうか。パネルや模型の展示を通して伝える、紙媒体で伝える、岩石標本等を用いて伝える、野外観察を通して伝える、人が直接伝える、体験を通して伝える、音声で伝える、映像で伝える、インターネットで伝える等、いろいろな手法が考えられる。その中でも、臨時休館中に地域住民や観光客を対象に行った、展示パネル制作、リーフレット作成、火山実験イベント、学芸員による生解説、ジオツアー、フェイスブックによる情報発信について紹介する。

表 1 臨時休館中の主な活動例とその特徴

| 活動例             | 手法             | 伝える内容                | 対象                  | 人数（比較） | 準備                    | 建物の必要性 |
|-----------------|----------------|----------------------|---------------------|--------|-----------------------|--------|
| ① 展示パネル         | 展示             | 火山活動の状況や研究例          | 来場者                 | 多い     | 制作時間がかかる              | 有      |
| ② リーフレット        | 紙媒体<br>インターネット | 火山活動の状況や研究例          | 地域住民、<br>ウェブサイトの閲覧者 | 最も多い   | 制作時間がかかる              | 無      |
| ③ 実験イベント        | 体験             | 火山現象の原理、<br>しくみ      | イベント参加者             | 少ない    | 開発や材料調達に時間<br>と費用がかかる | 有      |
| ④ 学芸員による<br>生解説 | 人が直接<br>伝える    | 火山活動の<br>状況や研究例      | 解説時の<br>来場者         | 少ない    | 資料作成にやや時間が<br>かかる     | 有      |
| ⑤ ジオツアー         | 野外観察           | 過去の火山活動の<br>痕跡、現在の様子 | ジオツアー<br>参加者        | 最も少ない  | 下見や資料の作成に時<br>間がかかる   | 無      |
| ⑥ フェイスブック       | インターネット        | 日々の出来事               | ウェブサイトの<br>閲覧者      | やや多い   | 日々の情報収集が必要            | 無      |

#### ① 展示パネルの制作（写真 4）

【内容】温泉地学研究所や気象庁など関係機関や研究者から発表されている信頼性の高い資料をもとに、箱根の火山情報について分かりやすい表現とイラストを用いて紹介する展示パネル（A2 サイズ）を制作し、町内外 7 施設で展示を行った。



【展示場所】（展示期間 2015 年 11 月現在）

箱根ビジターセンター

（2015 年 5 月 18 日から展示中）「箱根火山展」

箱根町立森のふれあい館

（2015 年 6 月 6 日から展示中）

箱根町立郷土資料館

（2015 年 7 月 18 日～8 月 9 日）

箱根町社会教育センター

（2015 年 6 月 20 日～9 月 30 日）

箱根町仙石原出張所

（2015 年 6 月 20 日から展示中）

箱根町役場住民ホール

（2015 年 7 月 1 日～8 月 31 日）

神奈川県立生命の星・地球博物館

（2015 年 9 月 2 日～9 月 13 日）



図 1 はこじ郎。箱根ジオパークのマスコットキャラクター。元気いっぱいの5歳の男の子で趣味は石の観察。好きな食べ物は黒たまごと昆布のおにぎり



写真 4 箱根ビジターセンターでの展示パネルの様子。ビジターセンターには、箱根火山の今を伝える展示パネルの他に、箱根火山の溶岩などを観察するための顕微鏡も設置した

【工夫した点】子ども向け、大人向けと対象を分けてパネルを制作した。子ども向けのパネルでは箱根ジオパークのマスコットキャラクター「はこじ郎」を用い、親しみを持ちやすいようにした（図1）。

②リーフレット「知っておきたい火山の話 大涌谷のいま」の作成と公開・配布（写真5）

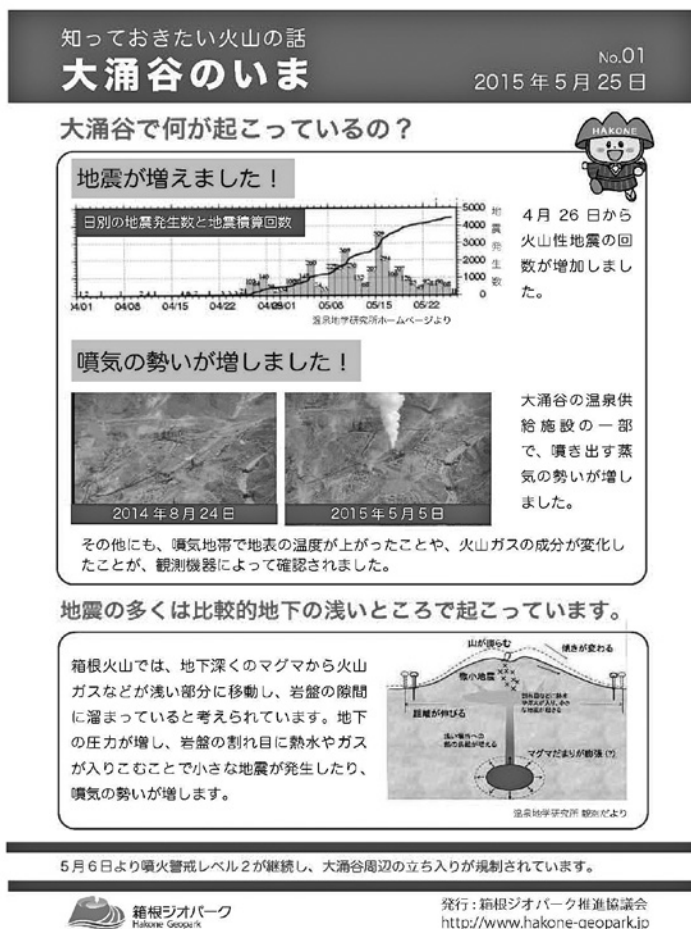


写真5 リーフレット「大涌谷のいま」。大涌谷で今何が起こっているのか、グラフや図などを用いてまとめた。箱根ジオパークのウェブサイトで公開している

【内容】大涌谷で今何が起こっているのか、大涌谷の火山・地震情報について、グラフや図などを用いて A4 サイズの説明リーフレットを不定期に作成し、箱根ジオパークのウェブサイトで公開した。2015 年 11 月現在までに 7 回発行した。

【工夫した点】一般の方にイメージを持ってもらいやすい表現や簡潔な文章を心がけた。

### ③火山実験イベントの実施

【内容】火山現象や火山観測の簡単な実験を交えながら、火山現象について理解を深めるイベントを実施した。具体的にはマグマの粘性を模擬した流動実験、噴出物の飛散を模擬した実験、山体の変化を検知する装置の原理を知る実験などを行った。

【実施場所】箱根ビジターセンター、箱根町立森のふれあい館、箱根町立郷土資料館、箱根町社会教育センター等

【工夫した点】子どもにも火山現象のしくみが理解できるように、驚きや気付きの体験を伴う単純化した実験を行った。実験をする際には、参加者とのやりとりを大切にし、より実験の意図が伝わるように考慮した。

### ④学芸員による生解説の実施

【内容】パソコンで作成したプレゼン資料や展示物を用いて、箱根の火山現象の特徴やしくみについて学芸員が直接語りかける解説を行った。

【実施場所】箱根ビジターセンター

【工夫した点】分かりやすい映像、写真、グラフを示し、参加者と双方向のコミュニケーションを取るよう努力しながら参加者の理解度に可能な限り合わせた解説を行った。

### ⑤ジオツアーの開催

【内容】数十万年に及ぶ火山活動によって作り出された箱根の地形や岩石、現在の噴気を見学するバスツアーを、臨時休館中 2015 年 11 月までに 2 回実施した（1 回目は日本地質学会主催の大人向け、2 回目は箱根ジオパーク主催の親子向けであった）。

【工夫した点】 フィールドを重視し現地調査で地形や地質から過去の火山活動の痕跡、今の火山の状況を学び取ることができるように、資料を作成し野外での活動支援を行った。大涌谷の噴気を箱根のいろいろな場所から眺めた。

#### ⑥フェイスブックによる情報発信

【内容】 ミュージアムのフェイスブックページを立ち上げ、情報発信を行った。

【工夫した点】 フェイスブックの利点は更新のしやすさである。その利点を最大限活かし、ミュージアムのホームページにフェイスブックの表示を取り入れた。

臨時休館中に取り組んだこれらの活動から分かったことは、より多くの人に伝えるためには、紙媒体やウェブサイトの活用が有効であり、それらの方法は建物を必ずしも必要としないことである。しかし、実験イベント等の人々が直接伝える活動には、実施する場が必要であり、今回は、箱根ビジターセンターをはじめとする多くの施設に協力いただいたことで、実験イベントをはじめ、試行錯誤しながらも様々な活動を実施することができた。

### 臨時休館を乗り越えて

臨時休館中には、大涌谷での観察ツアーや、常設展示を利用した解説等を行うことはできなかった。しかし、先に紹介した新たに展示パネルを制作し展示することや体験イベント等については実施することができた。これらのことから、臨時休館中であっても様々な手法の実践の試みと他の施設との連携・協力があれば、火山現象や関連する研究等について町民や観光客に伝えるという役割を果たすことはできると考える。

もちろん建物で活動を行うことには様々なメリットがある。①活動の場が明確になり活動に参加しやすい、②いつでもイベントを開催する場がある、③倉庫や準備室があり効率的にイベント準備や展示パネルの制作を行うことができる、④いつでも問い合わせに対応できる連絡先がある、などである。しかし、ミュージアム活動で大切なことは、建物の有無ではなく、人々が集まり情報を共有して活動することができるかということである。

ミュージアムでは、臨時休館という事態を乗り越えて、今後も火山現象や研究等について伝えていくために、人々が集まり情報を共有する活動を行っていきたい。近い将来、大涌谷での活動を再開する際には、建物で活動を行うメリットも考えながら、臨時休館中の経験を活かし様々な手法の効果や特徴を考慮して、魅力的なミュージアム活動を展開していきたい。

## 謝辞

臨時休館中、箱根自然環境事務所、箱根ビジターセンターをはじめとする箱根ジオミュージアムの活動にご理解をいただいた皆様には、心より感謝申し上げます。

### 〔参考文献〕

箱根ジオミュージアム

<http://www.hakone-geomuseum.jp>

箱根ジオパーク

<http://www.hakone-geopark.jp>

神奈川県温泉地学研究所

<http://www.onken.odawara.kanagawa.jp>



山口 珠美（やまぐち・たまみ）

箱根ジオミュージアム初代学芸員。信州大学大学院工学系研究科修士課程修了。大学の専攻は火山岩石学。科学館勤務などを経て2014年より箱根ジオミュージアムに着任。自然の魅力、科学について人に伝えることを目標にする。好きなことは星空観察。

---

# 転換点の水循環行政

## 基本法をめぐる動き

朝日新聞編集委員

伊藤 智章

水は大気中で雨や雪になり、川になり、地中にしみ込み、蒸発する。その各段階で恵みを最も享受し、時には災いも受けてきたのは人類だろう。こんな当然といえば当然の水のサイクルを守ろうという法律が2014年、議員立法により衆参両院の全会一致で可決、施行された。「水循環基本法」という。

近年、日本でもゲリラ豪雨、渇水が頻発する。水環境の悪化や生態系の変化も身近に感じられるようになった。背景には、温暖化など地球環境の変化、都市化による水源開発や治水事業、産業活動による水質汚濁などが連関しているとみられる。これに対し、基本法は、従来の枠組みを超えて対応しようというものだ。ただ、当初案に比べて実効性の担保が薄くなった上、基本法の理念を具体化する最初の個別法である地下水保全法制定をめぐり、いきなり暗礁に乗り上げた。基本法が掲げる「健全な水循環の維持」は、やはり難題なのだ。

### 格調高い条文

基本法は、水に関する行政全体の理念や方針を定める。対象のとらえ方や目標が、「健全な水循環の維持」と動態的かつ、包括的なのがミソ。河川や森林などと空間を限定したり、目標を水質の指標に限定したりしていない。水の性質からすれば、当然のことだが、これまでの仕組みとはひと味違う。全31条からなり、「水は人類共通の財産」「我が国は水循環の恩恵を大いに享受し、豊かな社会と独自の文化を作り上げてきた」と格調高い法律文だ。



水循環を守るため、政府、自治体、事業者、国民に責務を果たすよう求め、内閣に「水循環政策本部」を置く。本部長は内閣総理大臣、担当大臣は国土交通大臣、すべての大臣が本部員になり、水循環基本計画を定め、総合調整する。

「水の日」を8月1日に定め、「緑のダム」の森林や農地の雨水浸透や水源涵養の能力も正面から取り上げており、大きな前進だ。

従来はそうではなかった。河川や下水道は国交省で、農業用水や森林は農林水産省、水道は厚生労働省、工業用水は経済産業省、水質や水環境は環境省と少なくとも5省庁が水行政に絡む。現場の自治体も各部局がばらばらで、下水処理場の下流に上水道の取水口が造られるなど、縦割り行政の弊害は顕著だった。また国交省の治水行政でも、想定を超える超過洪水や短時間集中豪雨が増える中、従来のダム建設や堤防強化にとどまらず、危険地域の居住を制限したり、森林や農地の湛水機能強化などが急務だった。今回、全大臣が本部員になり、総合調整を担うと明記され、ようやく出発点が整った。

## 議論は 90 年代から

全日本水道労働組合が1990年に節水や身近な水資源の見直しを唱えたり、環境学者の中西準子・東京大学教授（当時）が水環境法を唱えたりと、90



広大な敷地内の森を公開するサントリー白州工場。工場のある山梨県北杜市は、ミネラルウォーター生産量日本で名高い。同市も市環境保全協力金制度を始め、水環境保全に努めている

年代から水に関する立法の議論が始まっている。

今回の法制定の直接的な契機は、河川、森林、下水道、水質など幅広い水関連の学者らが2008年、「水制度改革国民会議」（理事長・松井三郎京都大学名誉教授）を結成したことだ。その働きかけで2010年、超党派の国会議員による「水制度改革議員連盟」（代表・中川秀直自民党元幹事長）ができ、基本法の案もつくった。

この間、学者らと国会議員による研究会が15カ月で12回、開かれた。テーマも上下水道の民営化問題、過剰なダム開発問題、森林と河川の関係、海外の水制度の研究と広範だった。省庁の担当者も傍聴する中、講師に招いた自治体や市民運動家が縦割り行政の弊害や無駄な公共事業を批判し、「抜本改革を」と強烈に議員に迫った。筆者は何度か会合を傍聴したが、毎回、議論の白熱ぶりが印象的だった。折しも民主党政権誕生の前後で、政治、行政の改革熱がピークの頃だった。

水問題をめぐっては、自民党も2007年から2008年にかけて、「水の安全保障研究会」（会長・中川昭一元農水大臣）を設置し、議論している。世界の水危機を概観した上で、日本の優れた水道技術による国際貢献や水ビジネスの展開を目指したのが特徴だ。国民会議の研究者も講師になっている。また基本法の制定時には、北海道などで外資による水源地利権問題がクローズアップされた。最終的に基本法の文言には、水ビジネスの推進や外資規制は盛り込まれていないが、安全保障や経済面からも水行政を見直す機運が高まった。

## 国会提案段階では後退

ただ、国民会議や研究会で検討していた案に比べると、実現した基本法は具体性が弱まった。案では、内閣府に「水循環庁」や「中央水循環審議会」を置いたり、河川流域ごとに自治体でつくる「流域連合」や議会を新設したりし、水の統合管理を進めるとしていた。「過剰な河川人工構造物の撤去」「利水システムの合理化」と課題も具体的に書き込んであった。

実現すれば、これまで細分化されていた水行政が見直され、省庁の権限委譲や出先機関の改廃も伴う。国土交通省にとっては、批判の多いダム政策の

根本転換になるところだった。当然、抵抗は強く、国会に提案する段階で中身は大きく後退していた。今回は、内閣への水循環政策本部設置にとどまり、目標も「総合的かつ一体的に推進」という曖昧な表現に置き換えられ、ダム撤去のような具体的な課題は明記されなかった。2015年7月には、初の「水循環基本計画」が発表されたが、各省庁の水政策を網羅的に並べるものにとどまっている。

## 地下水規制をめぐる衝突

限界があらわになったのは、基本法施行後、初の具体的な立法となる地下水保全法制定をめぐる衝突だ。

高度成長期は工業用水用の地下水の過剰汲み上げで東京、名古屋などで地盤沈下し、問題化した。近年はコスト削減や災害対策として、水を大量に使う企業、ホテル、病院などで専用井戸を掘る動きが広がっている。膜処理技術の向上で使いやすくなったことも、地下水利用に拍車をかけている。これらも過剰取水すれば、水資源の汚濁や枯渇につながる恐れがあり、自治体が規制に乗り出している。自治体にとっては、自己水源として地下水利用が広がりすぎると、水道収入が減る恐れもある。

国交省が2011年3月に調査したところ、32都道府県と385市区町村が地下水保全を目的とする条例や要綱を定めていた。ただ自治体の許可などが必要なのは139件で、150件は届け出のみだ。罰則付きの規制は、ほとんどない。民法207条で「土地の所有権は、その土地の上下に及ぶ」とされ、地下水は土地所有者が原則的に自由に取水できる。河川の水は、「公水」で、河川管理者の許可を得た水利権の範囲内でしか取水できないのに、「私水」扱いの地下水の取水にブレーキをかけるのは容易でないのだ。

そこに登場したのが、「水は国民共有の財産」と定めた水循環基本法だ。同法に基づき、聖域だった地下水規制に乗り出すべく、超党派国会議員でつくる水制度改革議員連盟（2015年現在の代表は石原伸晃衆院議員）の提起を受け、学者らの水循環基本法フォローアップ委員会の起章委員会が2015年2月、地下水保全法原案をつくった。原案は公表されており、地下水採取の許可制、保全区域の指定、涵養負担金の徴収制度などを盛り込んでいる。

ところが、関係者によると、具体化した途端、南アルプスの地下を横断するリニア中央新幹線計画への影響を心配したり、土地利用制限に発展することを懸念したりして、与党国会議員が一転して慎重に。2015 年通常国会への提案は見送られた。その後、具体化の動きもなく、フォローアップ委員会は同年 7 月、都内でシンポジウムを開き、現状を告発し、解散を決議した。会場に石原代表らの姿はなかった。

国民会議以来、事務局役を務めてきた稲場紀久雄・大阪経済大学名誉教授は取材に対し、「総論で『地下水保全法が必要ない』と言い切る議員はいない。でも反発を恐れ、具体的に動こうとしない」と憤る。「まだ国民的な機運が熟していない、ということなのか」と、水問題への危機感が共有されていない現状を嘆いた。

## 現場で続く模索

2014 年は雨水利用推進法が制定された年でもあった。公共建築に、雨水利用設備の設置を義務づける。下水道で処理きれない短時間集中の豪雨で内水氾濫を繰り返していた東京都墨田区で、保健所職員が水害後の消毒指導に回るうちに、「雨水を一時貯留し、ピーク時の下水道の負担を減らせないか……」と思いついたのが発端。1982 年、日本相撲協会に対し、新しい国技館に雨水タンクを設置し、水利用を申し入れたことが話題になり、普及し始めた。たまたま雨水はトイレ用水や散水などに使われ、いまでは都内の雨水利用施設は 1000 を超している。従来の下水道や保健所行政の枠を超えた取



雨水利用推進法施行で、普及に弾みがつく家庭用の雨水利用タンク。2015 年 8 月に愛知県長久手市で開かれた雨水ネットワーク会議全国大会会場で

り組みだ。どこまでためた水が再利用されているのか検証不足の上、ためた雨水が、下水道使用料金に上乗せされて徴収されるなど現場ではちぐはぐな部分があるが、これも立法化されるところまできた。

滋賀県では、2014 年、流域治水条例が施行された。水害の危険性が高い地域では建築を規制する。私権制限だけに議会の抵抗は強かったが、当時の嘉田由紀子知事が押し切った。もともと環境学者で治水史も調べている嘉田知事は、「低い土地に家ができ、危険が増している。ダムや堤防だけでは人命を守れない」と問題意識を語る。川の中だけで取り組む従来の治水政策より、流域全体で取り組む方が、結果的には安全を高めるはずだ、という。これも循環する水に着目した発想だ。

流域治水条例も新規開発の抑制まで。既存市街地の治水対策にはなり得ていない。とはいえ、こうしてみると、現場は現場の矛盾を解決するべく試行錯誤するうちに、これまでの縦割り行政の枠を超えて動き始めている。国政レベルでも、そうした動きを後押しするべく水循環基本法が成立した。水循環をめぐる行政はようやく転換点にきたと言えるだろう。

〔引用文献〕

- 全日本水道労働組合編（1990 年）「水サイクルの回復をめざして 21 世紀の水道・下水道・ガス」、第一書林
- 辰野和男、村瀬誠（2004 年）「雨を活かす」、岩波書店
- 中西準子（1994 年）「水の環境戦略」、岩波書店
- 高橋裕（2008 年）「河川工学」、東京大学出版会
- 宇沢弘文、大熊孝編（2010 年）「社会的共通資本としての川」、東京大学出版会
- 自由民主党特命委員会「水の安全保障研究会」最終報告書（2008 年）



伊藤 智章（いとう・ともあき）

朝日新聞名古屋本社編集委員。京都大文学部卒業。名古屋、東京の社会部員、論説委員などを経て、東日本大震災後に被災地取材のため宮古支局長を務めた。2013 年 4 月から現職で、環境問題、河川開発問題などを担当。1960 年生まれ。





## 緑のデータ・テーブル

|  |
|--|
|  |
|--|

# 2015 年森林環境年表

〔凡例〕

|               |                    |
|---------------|--------------------|
| 15 日／農林水産省    | プレスリリースの出た日／発表主体   |
| 15 日／朝日新聞     | 記事掲載日／朝日新聞の東京本社版   |
| 15 日／朝日新聞（大阪） | 記事掲載日／朝日新聞の大阪本社版など |
| 15 日／朝日新聞・山形  | 記事掲載日／朝日新聞の山形県版など  |

## 1 月

5 日／朝日新聞

### 国立公園で火山対策 登山道に看板設置 環境省方針

火山の防災をめぐり環境省は国立公園内にあるビジターセンターや登山道で緊急対策を始める。国立公園内には多くの活火山があることから、噴石で破れないよう窓や屋根を補強したり、危険性を知らせる看板を立てたりして利用者の安全を確保する。63 人の死者・行方不明者を出した御嶽山噴火を踏まえた。

7 日／朝日新聞

### 山のバイブル、世界へ「日本百名山」英国人が翻訳

「日本百名山」（深田久弥著）を、英国人の登山愛好家が英訳した。ハワイ大学出版局から「One Hundred Mountains of Japan」のタイトルで出版された。1964 年の初版刊行から半世紀を経た今も愛され続ける「山のバイブル」が、世界でも読まれることになる。スイスの国際決済銀行に勤めるマーティン・フッドさん（57）が 2003 年に英訳を始めた。マーティンさんが、友人で福井県の大学で英語を教えている山田晴美さん（55）にメールで訳文を送ると、「他の章も読みたい」と言われた。それから 3 年間、毎晩 2 ページずつを訳し、山田さんに送り続けた。

8 日／朝日新聞

### シジュウカラガン、渡り復活 日ロが協力、1000 羽が宮城に飛来

冬の渡り鳥で絶滅危惧種のシジュウカラガンが、宮城県に飛来している。いったん途絶えた千島列島からの渡りを、日ロ両国の研究者らが約 20 年に及ぶ共同作業で復活させた。飛来数は初めて、絶滅回避のめどになる 1000 羽を超えた。千島列島で放鳥してきた仙台市八木山動物公園と日本雁を保護する会（事務局・宮城県栗原市）が 8 日に発表し、「鳥類復元の先進的な事例になる」と喜んだ。

10 日／朝日新聞

**対馬の凶悪バチ、特定外来生物に指定 環境省**

長崎県対馬市に近年侵入した外来種のツマアカスズメバチについて、環境省は外来生物法に基づく特定外来生物に指定した。繁殖力が強く攻撃的なため、養蜂業や生態系への影響が心配されており、本土に渡る前に根絶するのが狙いだ。ツマアカスズメバチは、中国やインドなどが原産。体長 2 ～ 3cm で、ミツバチなどの昆虫を捕食する。

14 日／朝日新聞・広島

**被爆樹木贈る活動「未来遺産」に 広島の市民団体、日本ユネスコ協が選出**

原爆の惨禍を生き抜いた被爆樹木の種や、その苗木を世界に広める広島市民の取り組みが、地域の文化や自然を未来に伝承する活動を支援する日本ユネスコ協会連盟（東京都）の「プロジェクト未来遺産」に選ばれた。これまでに、被爆したイチヨウやクスノキなどの種や苗木を、核兵器保有国の米国やロシア、英国など 25 カ国の大学や植物公園などに贈った。

20 日／環境省

**甕島国立公園を新規指定 妙高戸隠連山国立公園も誕生**

中央環境審議会自然環境部会は、環境大臣から諮問された「<sup>ごしきしま</sup>甕島国立公園の新規指定について」「三陸復興国立公園の拡張（南三陸金華山国立公園の指定の解除）について」「上信越高原国立公園の再編成について」を、諮問のとおり答申した。これにより、鹿児島県に新しく甕島国立公園が誕生するほか、宮城県の南三陸金華山国立公園が三陸復興国立公園に組み込まれ、上信越高原国立公園から西部地域が新たな妙高戸隠連山国立公園（仮称）として独立することになる。

21 日／朝日新聞

**温暖化被害、広範に予測 「1 等米が減少」「暑さでの死者倍増」**

環境省は地球温暖化が進んだ場合に予測される各分野への影響をまとめた報告書案を示した。農業や健康など 38 項目で影響の重大性が「特に大きい」と評価。今夏に初めて取りまとめが予定されている、温暖化被害を軽減する政府全体の「適応計画」の土台となる。38 項目のうち、緊急性、確信度のいずれでも「高い」と評価されたのは 9 項目。水稻、果樹、病害虫などの農林水産業分野や、熱中症などによる死亡リスクなどが挙げられた。

26 日／朝日新聞

**植木の輸出、成長株 首都圏の産地活況**

植木や盆栽といった植木類の輸出が増えている。アジアや欧州で人気が高まっているためだ。「カールジャパン」の一つとして、首都圏の産地は活況を呈している。財務省の貿易統計によると、2013 年の植木類の輸出額は 94 億 3000 万円で 01 年比で約 15 倍となった。中国（33 億 5000 万円）、ベトナム（30 億 3000 万円）、香港（20 億 3000 万円）が多く、台湾やイタリア、ドイツと続く。

28 日／朝日新聞

**外来魚で湖沼の資源量激減 国立環境研究所が発表**

国立環境研究所は、全国の湖沼で主に外来魚が原因となって水産資源が激減した可能性が高い、とする過去 50 年間の統計データを基にした分析結果を発表した。統計がそろっている大型湖沼 23 カ所について、漁獲量などから過去半世紀の資源量の変化を推定。水質指標のリン濃度、湖岸工事、外来魚の種類という三つの人為的要因との関係を分析した。過去 30 年間で 23 カ所のうち 15 カ所、過去 10 年では 17 カ所で資源量がほぼ半減。外来魚の生息状況との相関関係が最も顕著だった。

30 日／林野庁

**スギ雄花の放射性セシウム濃度、事故直後の約 1 割に**

東京電力福島第一原子力発電所の事故以降、汚染されたスギの雄花に含まれる放射性セシウム濃度の調査が続いている。2014 年度の調査結果を同一地点の 2011 年度の値と全体的に比較すると、濃度は 1 割程度にまで低下している傾向が分かった。

## 2 月

10 日／林野庁

**林産物輸出額が 4 割増**

2014 年の林産物（木材と特用林産物の合計）輸出額は、前年に比べて約 4 割増加して、219 億円となった。内訳は、木材 178 億円（対前年比 145%）、特用林産物 41 億円（同 117%）だった。特に目立ったのは木材輸出額の伸びで、前年の 123 億円から 55 億円増えて、178 億円になった。国別では、中国が 68 億円（同 196%）、韓国が 29 億円（同 173%）と大きく伸びた。両国の木材需要の増加に、円安傾向が加わったためとみられる。

11 日／朝日新聞・山梨

**「ふるさと暮らし希望地域」山梨県が 1 位 移住、具体的支援に力**

NPO 法人ふるさと回帰支援センター（東京都千代田区）が都会に住む人に移住希望地を聞いた「田舎暮らし希望地域ランキング」（2014 年）で、山梨が悲願の 1 位に輝いた。東京に近い立地条件や豊かな自然が評価されたという。山梨県は今後、実際に移住する人を増やすために、より具体的な支援に力を入れる方針だ。

12 日／森林総合研究所

**熱帯雨林では葉の光合成能力が樹高とともに増加**

マレーシアの熱帯雨林で、樹高 1m の小さい木から 50m を超える巨大な木まで、100 種以上の樹木で葉の光合成能力を測定したところ、樹高が高くなると光合成能力が増加し、大きな木ほど炭素をたくさん固定できることが、森林総合研究所などの研究で分かった。従来の温帯林の研究では、樹高の高い木は葉まで水を吸い上げることが難しいため、樹高がある程度以上になると光合成能力が低下すると考えられてきたが、この知見は熱帯雨林には当てはまらないことがはっきりした。

14 日／朝日新聞

**再生エネ買い取り価格に新区分 未利用木材の小規模発電**

再生可能エネルギーの固定価格買い取り制度（FIT）で、未利用木材を使った小規模な発電の買い取り価格を新年度から設けることになった。国産の間伐材などを使う発電の価格は現在、1kW 時当たり 32 円。ただ、小さな発電所は、建設費などが割高になるため、普及が進んでいない。そこで、2000kW 未満の未利用木材燃焼発電を対象にした新たな区分を設け、今より高い買い取り価格にする。

16 日／朝日新聞

**温室効果ガス削減、目標上回る 京都議定書第 1 期、22.6%減**

地球温暖化対策のため、先進国に温室効果ガスの削減義務を課した京都議定書の第 1 約束期間（2008～12 年）の全体の削減幅は 22.6%で、目標の 5%を大幅に上回って達成された。議定書の発効から 16 日で 10 年になるのに合わせ、国連気候変動枠組み条約事務局が発表した。議定書には日本や欧州連合（EU）など 37 の国・地域が参加、1990 年と比べ平均で少なくとも 5%削減することになっていた。6%の削減義務を負った日本は 8.4%減だった。

27 日／朝日新聞

**日本の温室効果ガス「30 年に 30%減」 EU、10 年比の必要量**

欧州連合（EU）は主要 20 カ国・地域（G20）の各国に求められる温室効果ガス削減シナリオを示した。日本については、2030 年に 10 年比で 30%前後の削減が必要としている。今世紀末の気温上昇を工業化前から 2 度未満に抑えることが前提。「30 年に 1990 年比で少なくとも 40%減」と表明している EU と同等の対策を低開発国以外の日本など高所得国や新興国に求めた。

## 3 月

8 日／朝日新聞

**残したい雪と氷の風景は— 学会、応募・投票呼びかけ**

雪と氷が織りなす国内の風景や現象を「日本の雪と氷 100 選」として後世に伝えようと、日本雪氷学会（事務局・東京都新宿区）が選定を進めている。2014 年から募集を始め、会員から候補が挙がっている。一般にも幅広く応募や投票を呼びかけ、「地球温暖化への警鐘にもしたい」考えた。同学会は、ホームページ（<http://www.seppyo.org/>）に候補を掲載。一般からも候補を受け付け、インターネット上の投票で一定の支持を得られたものから選定していくという。

10 日／農林水産省

**農山漁村の再生可能エネルギー導入で報告書を公表**

「今後の農山漁村における再生可能エネルギー導入のあり方に関する検討会」が、報告書を取りまとめた。再生可能エネルギーの導入で農林漁業者の所得の向上等を図っていくには、①地域の主体が自ら出資および意思決定を行い、利益を得ることができる事業（「地域主導型」）を拡大する、②地域外事業者のみで行われようとする事業について、計画段階から地域の主体が関わり、農山漁村の活性化に資する事業（「協働型」）へ誘導する、の 2 点が重要だと指摘。中長期的には、

電力小売自由化後の地域産再生可能エネルギーの販売、再生可能エネルギーの地産地消を進めて「地域の自立」を図ることが求められるとした。

---

11日／朝日新聞

### 生物多様性の報告書、日本が事務局に

環境省は生物多様性に関する最新の科学的知識をまとめる国際機関の報告書で、アジア・オセアニア地域の事務局を務めることになったと発表した。国際機関は、国連の呼びかけで世界の科学者が集まってつくった「生物多様性に関する政府間科学政策プラットフォーム」(IPBES)。各地域ごとの報告書作成作業が4月に始まり、2018年初頭までの完成を目指す。

---

13日／朝日新聞

### ソメイヨシノ元祖「上野に」？ 千葉大、遺伝子解析し推定

ソメイヨシノは東京・上野公園にある1本が原木となり、全国に広まったと考えられる、とする遺伝子解析などによる研究成果を千葉大のチームがまとめた。原木の候補は上野動物園の表門に近い「小松宮親王像」の北側にある。親王像を囲むソメイヨシノとコマツオトメ各1本、エドヒガン系5本の計7本の遺伝子の型を調査。7本は同じ親木から生まれた「きょうだい」と判明した。「きょうだい」が一定の間隔で並び植えられていることから、「品種改良で人為的な交配で生まれたソメイヨシノや他の桜を並べて植樹した可能性が高い」とみている。

---

13日／朝日新聞

### 食料自給率目標、45%に引き下げ 小麦・米粉用コメ生産進まず

農林水産省は、食料自給率(カロリーベース)の目標を現在の50%から45%に引き下げる。2013年度まで4年連続で39%にとどまっており、目標を引き下げる。食料・農業・農村基本法で、食料自給率目標を定めることになっていて、5年おきに見直す。50%は民主党政権だった10年にまとめたが、小麦や米粉用のコメの生産などが想定より進んでいないため、05年に策定した45%に戻すことにした。

---

18日／朝日新聞

### 「生態系で減災」支援へ 環境相表明

仙台市での国連防災世界会議で、望月義夫環境相は海岸林など生態系を生かした減災対策に取り組む途上国への支援を表明した。人材育成への協力などをアジアや太平洋地域の国々に2015年から3年にわたり行う。2004年のインド洋津波以降、マングローブ林や湿地、干潟といった豊かな生態系には、津波や洪水などの被害を軽減する効果があると注目が集まっている。

---

18日／朝日新聞

### イヌワシつがい、3割減 種の存続は危機的

国の天然記念物で環境省レッドデータブックで絶滅危惧とされているイヌワシについて、国内のつがいは2013年で241組と、1986年から約3割減少しているとみられることが、研究者らでつくる日本イヌワシ研究会の調査で分かった。ゴルフ場開発や森林の荒廃、農畜産業の変化で、狩り場やノウサギなど餌の減少が、最大の原因と分析。自然林の保全や、人工針葉樹林の管理か



自然林への転換などを提言している。また、つがいが繁殖に成功する確率は調査を始めた 81 年以來の 80 年代前半は 50%前後だったが、近年は 20%前後となっており、種の存続が極めて危機的な状態だという。

19 日／朝日新聞・高知

### ヤナセ天然スギ伐採、18 年度から原則休止へ 四国森林管理局、有識者会議

ヤナセ天然スギをめぐる、四国森林管理局の有識者会議は 2018 年度から伐採を原則休止する意見で一致した。同管理局は近く内部手続きを経て、初めて休止方針を決める。

24 日／朝日新聞

### 希少種に小笠原などの 41 種

環境省は、「種の保存法」に基づく国内希少種に、クロイワトカゲモドキなど小笠原や奄美・琉球地域の 41 種を指定する。2020 年までに計 300 種を追加する目標を掲げており第 1 弾となる。23 日、中央環境審議会でも承認された。小笠原で新たに指定するのは 30 種で、全て固有種。コガネカタマイマイなどの陸産貝類 14 種や昆虫類 16 種。奄美・琉球からは 11 種で、原始的なヤモリの仲間であるトカゲモドキの固有 5 種と植物 6 種。

25 日／朝日新聞（名古屋）

### 原発事故後に繁殖率が低下 名古屋市立大学、オオタカ調査

2011 年の東京電力福島第一原発の事故後、北関東でオオタカの繁殖成功率が下がっていると、名古屋市立大などの研究グループが発表した。「放射線被曝が影響している可能性がある」として調査を続ける。栃木県などの北関東でオオタカの繁殖状況を調べている宇都宮市の NPO 法人と協力。事故後、同じエリアでの繁殖状況を比較した。1992 年から事故以前の 19 年間は、観察した延べ 684 カ所の営巣地のうち、半数でひなが巣立つのを確認した。11～13 年では、延べ 122 カ所のうち巣立ったのは 35 にとどまった。特に 12 年以降、産卵したものの孵化や巣立ちまで至らない例が目立った。無作為に 13 の営巣地を選んで空間線量を測り、繁殖の成功率との因果関係を計算。空間線量の上昇が、成功率の低下に影響しているとの結果が得られたという。

26 日／環境省、農林水産省

### 外来種被害防止へ「リスト」と「行動計画」を作成

環境省と農林水産省は、2010 年の愛知目標に掲げられた外来種対策を進めるため、「我が国の生態系等に被害を及ぼすおそれのある外来種リスト（生態系被害防止外来種リスト）」と「外来種被害防止行動計画」とを策定した。リストには、計 429 種類（動物 229 種類、植物 200 種類）が掲載された。選ばれたのは「侵略性が高く、我が国の生態系、人の生命・身体、農林水産業に被害を及ぼすまたはその恐れのある外来種」で、外来生物法に基づく規制の対象となる特定外来生物・未判定外来生物に加えて、同法の規制対象以外の外来種も含まれる。また国外由来のみならず、国内由来の外来種も対象とした。行動計画は、さまざまな社会活動（生活、経済等）の中に対策を組み込む基本的な考え方を示したもの。

27 日／林野庁

**森林内放射性物質 「森林内にとどまり、森林外への流出量は少ない」**

東京電力福島第一原子力発電所の事故を受けて、2011 年度から原発からの距離が異なる福島県内の 3 町村（川内村、大玉村、只見町）で、森林内の土壌や落葉層、樹木の部位別の放射性セシウム濃度と森林全体の放射性セシウムの蓄積量を調べており、14 年度の調査結果がまとまった。葉や枝、樹皮など樹木の部位別の放射性セシウム濃度は調査開始以来、引き続き低下傾向にある。いずれの調査地も森林の地上部の樹木に蓄積する割合が減少し、落葉層や土壌に蓄積する割合が増加した。こうした結果から、放射性セシウムの多くは森林内にとどまり、森林外への流出量は少ないと考えられる。

27 日／林野庁

**「保護林制度等に関する有識者会議」が報告を取りまとめ**

「保護林」は、国有林野のうち原生的な森林生態系からなる自然環境の維持や動植物の保護等を目的とする区域で、現在、全国で約 850 カ所、約 97 万 ha に設定されている。人の手を加えて復元を図る取り組みなどは現在の制度ではカバーできないなどの課題があり、有識者会議が課題の点検・整理を経て、検討した結果を報告として取りまとめた。「保護林区分を再構築する」「復元の考え方を導入して、管理の質の向上に取り組む」などの提言が盛り込まれた。

27 日／林野庁

**森林保険業務が国から森林総合研究所へ**

火事や風水害、噴火などで森林に発生した損害を総合的に補償してきた森林国営保険が、4 月 1 日から森林総合研究所に移管される。独立行政法人改革の中で決まったもの。国は引き続き保険の企画立案業務をするともに、森林総合研究所の業務運営を監督する。

27 日／文部科学省

**JIS の「木造校舎の構造設計標準」を改正**

「木造校舎の構造設計標準の在り方に関する検討会」（座長：長澤悟 東洋大学名誉教授）が 2013 年 3 月にまとめた報告書を踏まえ、日本工業規格（JIS）の木造校舎の構造設計標準（JIS A 3301）を改正した。背景には、10 年 10 月に「公共建築物等における木材の利用の促進に関する法律」が施行され、学校でも木材利用の促進が求められているが、大規模な木造建築物の設計経験がある技術者が少なく、「木の学校づくり」を進めにくい地域が生まれている事情がある。

## 4 月

4 日／朝日新聞

**再生エネの導入、2030 年に 4 倍可能 全発電量の 35% 環境省試算**

2030 年に国内で導入できる太陽光や風力など再生可能エネルギー設備は、最大で現状の 4 倍になり、全発電量に占める割合（電源構成）の約 35% に達するという試算を環境省が公表した。現在実施中や想定されている対策を続けた場合と、地域間の電力融通や電気自動車の蓄電機能を使ったりして対策を最大限取った場合、その中間の場合の三つを想定して試算。すると、再生エ

ネの設備容量は、現状と比べて 2.8 ～ 4.2 倍に増えた。全国の総発電量を 1 兆 kW 時と見込むと、再生エネが電源構成に占める比率は、24.1 ～ 35.7%になるという。

---

4 日／朝日新聞・岡山

#### CLT の公営住宅完成 真庭で全国初 木材需要拡大へ

CLT（直交集成板）を使った岡山県真庭市の市営住宅が完成した。CLT を全面的に使用した公営住宅の建設は全国で初めて。同市はこれをモデルケースにして CLT の普及を図り、木材需要の拡大や林業、木材業の振興につなげる。CLT は国内では建築基準法の構造材として認められていないため、国土交通大臣の認定を受けたうえで 2014 年 11 月から工事を進めていた。

---

7 日／朝日新聞・山形

#### 国有林で木質チップ、冷暖房燃料に 最上町の協議会が契約 全国初

山形県にある山形森林管理署最上支署（真室川町）と、最上町木質バイオマスエネルギー利用協議会（会長・高橋重美町長）は、同町の国有林木材をエネルギー源として利用するため、共用林野契約を全国で初めて締結した。多田弘之支署長と高橋町長が発表した。契約は 4 月 1 日から 5 年間。町内国有林のうち約 151ha を共用区域に設定し、民間も加わる同協議会メンバーがナラなどの立ち木を伐採できる。

---

11 日／朝日新聞・岡山

#### 地域活性化へ竣工式 真庭バイオマス発電所

官民共同による国内最大級の木質バイオマス発電所である「真庭バイオマス発電所」の竣工式が 10 日、岡山県の真庭産業団地であった。間伐材、林地残材などの未利用木材や、製材所の端材を燃料として活用し、林業・木材産業の振興や森林機能の回復、エネルギーの地産地消などにつなげて地域の活性化を図る。真庭木材事業協同組合や真庭市などが出資して、2014 年 2 月から工事を進めていた。発電規模は 1 万 kW。年間 330 日・24 時間稼働し、年に 21 億円の売電収入を見込んでいる。

---

20 日／環境省

#### 東北太平洋岸の植物群落に復興事業の影響

東日本大震災が東北地方太平洋岸の自然環境に及ぼした影響を把握するため、環境省が続けている調査の 2014 年度の結果がまとまった。震災後には、砂浜が約 250ha、砂丘植生が約 100ha 減少し、海岸林に至っては防潮堤の新設や改良によって約 500ha 減少するなど、海岸生態系には大きな変化が見られている。

---

21 日／環境省

#### 放鳥されたシマフクロウが繁殖 2 羽のひなが誕生

北海道に生息する絶滅危惧種のシマフクロウの保護増殖事業計画に基づき、2014 年 10 月に十勝地方で放鳥されたメスが、野生のオスとの繁殖に成功し、今春、2 羽のヒナが誕生した。このメスは 2010 年に釧路地方で交通事故に遭い、保護されていた個体。放鳥場所は 2009 年生まれのオスのみが生息していたため、メスの導入により、野生つがいの形成、繁殖が期待されていた。

24日／朝日新聞

**「日本遺産」初回 18 件 水戸の藩校や群馬の絹など 文化庁認定**

文化庁は「日本遺産」として「近世日本の教育遺産群」（水戸市など）、「かかあ天下ーぐんまの絹物語ー」（群馬県）など 18 件を認定したと発表した。地域の歴史や文化を国内外にアピールし、地元の活性化も狙う 2015 年度からの新事業で、今回が初めての認定。同庁は 2020 年度までに計 100 件ほどを認定する。40 都府県の 238 市町村から計 83 件の申請があった。遺跡や祭りなど有形・無形の文化財を組み合わせることで地域の歴史・文化を伝える「ストーリー」や、文化財を生かした地域振興の仕組みが整っているかどうかを基準に 18 件を選んだ。

24日／林野庁

**外国資本による森林買収、2014 年は 173ha**

2014 年に外国資本が森林を買収した事例は、全国で 173ha に上った。森林法に基づく届け出などを都道府県を通じて調査し、林野庁が取りまとめた。ほぼ全てに当たる 172ha は北海道での買収。個人による取得は 0.1 ～ 10ha の規模で、不動産開発を目的とした法人による取得のうち最大のもは、48ha が買収された北海道壮瞥町の事例だった。

30日／朝日新聞

**木のおもちゃ、世界へ 山形のメーカー「副業」ぬくもり高評価**

木のおもちゃが感じられ、子どもがなめても大丈夫なブロックのおもちゃ「MOKULOCK（もくロック）」の評価が、海外で高まっている。県土の約 7 割が森林の山形県にある電子機器組み立てメーカーのニューテックシンセイが、「副業」から生み出した。日本貿易振興機構の協力をもらい、見本市への出展でも、貿易実務の経験豊富な専門家が、申込書の書き方からサポートし、展示や商談のノウハウを伝えた。注文が多く、生産が追いつかなくなり、生産能力を 3 倍に高めた。

## 5 月

8日／朝日新聞

**世界の二酸化炭素濃度「危険水準」初の 400ppm 超**

地球温暖化の原因となる二酸化炭素について、世界の大气中の濃度が 3 月、月平均で 400.83ppm となり、観測史上初めて 400ppm を超えた。米海洋大気局が発表した。国連の気候変動に関する政府間パネル（IPCC）の報告書は、19 世紀の工業化以前からの気温上昇を 2 度未満に抑える国際目標を達成するには、450ppm 程度に抑える必要があるとしている。400ppm 超えて危険な水準に達した。

14日／朝日新聞

**38 道府県 130 市町で計画 市街地集約構想、国が支援表明後**

公共施設や住宅を特定の地域に集めるコンパクトシティをめぐり、国の財政支援を受けて 38 道府県 130 市町が立地計画づくりを進めていることが国土交通省の調べで分かった。人口減や高齢化のなか、行政サービスのコストを削減し、維持可能な街を目指す動きが広がっている。

21 日／朝日新聞

**追い込み漁イルカ、購入禁止 動物園と水族館、国際組織残留へ**

追い込み漁によるイルカの入手を問題視され、日本動物園水族館協会（JAZA）が世界動物園水族館協会（WAZA、本部・スイス）から会員資格を停止された問題で、JAZA は 20 日、理事会を開き、WAZA に残留希望を伝えることを決めた。JAZA に加盟する水族館は追い込み漁をしている和歌山県太地町からのイルカの購入を禁止されるため、同町から入手できなくなる。加盟する水族館 63、動物園 89 の全 152 施設に WAZA に残るか、離脱するかを投票してもらった。有効票 142 票のうち、残留が 99 票、離脱が 43 票だった。

21 日／環境省

**生物多様性地域戦略 策定済みは 97 自治体に**

生物多様性基本法で地方自治体による策定が努力義務とされている生物多様性地域戦略について、2014 年度末での策定済みは、35 都道府県、14 政令指定都市、48 市区町村の合計 97 の自治体となった。前年度からの増加数は、都道府県 2、政令指定都市 1、市区町村 15 となっており、特に市区町村で新たな策定が進んだ。このうち、2014 年 3 月には奄美大島を構成する奄美市、大和村、宇検村、瀬戸内町、龍郷町の 5 市町村が、奄美大島本島と付属島嶼およびその周辺海域を対象区域とする「奄美大島生物多様性地域戦略」を共同で策定した。これは、複数の地方自治体が共同で地域戦略を策定した、全国で初めての事例となった。

30 日／朝日新聞

**涸沼などラムサール条約湿地に登録**

環境省は国際的に重要な湿地を保全するラムサール条約に、日本から申請していた涸沼（茨城県）、芳ヶ平湿地群（群馬県）、東よか干潟（佐賀県）、肥前鹿島干潟（同）の 4 カ所が新たに登録されたと発表した。日本の登録湿地は計 50 カ所になった。

## 6 月

3 日／朝日新聞

**過疎・高齢化、仏像守れない 盗難心配、博物館へ 20 年間で 164 点**

長年、地域住民が大切に敬ってきた仏像が、苦境に陥っている。文化庁によると、盗難が各地で相次ぐことを受けて実施した初の調査で、2007～09 年度に全国で少なくとも 105 件の被害があった。ほとんどが文化財に未指定のもの。人の目が及びにくい過疎地に多い。住民の過疎・高齢化や檀家の減少などで維持困難になったり、盗難が心配だったりして、寺や地域が都道府県立の主要博物館に寄託・寄贈した仏像は、95 年以降の 20 年間で 164 点に上る。

6 日／朝日新聞

**御嶽山、再出発の夏 噴火から 8 カ月、御岳ロープウェイ再開**

御嶽山（長野・岐阜県境、3067m）の中腹にある「御岳ロープウェイ」（長野県木曽町）が、今季の営業を始めた。死者 57 人・行方不明者 6 人を出した 2014 年 9 月 27 日の噴火以来、約 8 カ月ぶりの運行再開となる。運営会社はサイレンを設けるなど噴火への安全対策を講じてこの日

を迎えた。

---

7日／朝日新聞・宮崎

### 飢肥杉、九州初の林業遺産に認定 観光振興に期待の声

宮崎県日南市の名産・飢肥杉をめぐる景観や歴史が、日本森林学会の「林業遺産」に認定された。九州では初の認定。同市は「江戸時代までさかのぼる飢肥杉の歴史を認めていただいた。観光振興にも弾みになる」と喜んでいる。林業遺産の認定は森林学会が創立100周年を記念して2013年度から始めた。林業の歴史を記憶・記録する試みで、13年度は関東や関西などの10件を選定。14年度は飢肥杉を含めて4件を選んだ。

---

11日／朝日新聞

### 途上国の森林保全、本格化へ 二酸化炭素抑制で資金援助

地球温暖化対策の観点から、途上国に森林破壊の防止を促す国際的な制度が、ドイツ・ボンで開かれている国連の気候変動枠組み条約の作業部会で完成した。実施ルールが、11日の閉会式で採択される。森林は成長するときは大気中の二酸化炭素を吸収するが、逆に破壊されると燃えたり分解されたりして排出する。気候変動に関する政府間パネル(IPCC)の最新報告書によると、森林減少からの排出量は全体の約1割に上る。完成した制度は「REDD(レッド)プラス」と呼ばれる。何も対策しなかった場合と比べ、森林保護によって排出を抑えられた結果に応じて途上国に資金が支払われる仕組みだ。

---

18日／朝日新聞

### 山の遭難、過去最多 2794人 半数 60歳以上 警察庁集計

2014年の1年間に山で遭難した人は、前年より81人多い2794人で、統計を取り始めた1961年以来最多だった。警察庁が発表した。半数が60歳以上だった。年代別で見ると、60代が最多の26.6%で、70代(19.2%)、50代(14.4%)が続いた。警察庁は中高年が体力や身体能力を過信し、無理な登山をしたことが背景にあるのではないかとみている。

---

18日／九州大学

### 樹木種子の発芽率を向上させる選別技術を開発

九州大学理学研究院と住友林業、森林総合研究所が共同で、赤外波長域の反射率に基づいて、発芽が期待される樹木の充実種子を効率的に選別する技術を開発した。主要な造林樹種で発芽する種を高い確率で選び出せ、苗木生産のコスト低減につながる。林業における造林コストを下げる効果が期待できるという。

---

24日／朝日新聞

### 放獣クマ、襲撃ぬれぎぬ 三重県、DNA鑑定で「シロ判定」

三重県は、三重県いなべ市で捕獲し、滋賀県内に放したツキノワグマと、滋賀県多賀町で女性を襲ったクマは、別々の個体だとするDNA鑑定の結果を発表した。これまで同一の可能性があり、三重県はツキノワグマを再び捕獲して殺処分する方針だったが、改めて対応を協議するという。放したクマの血液と女性が襲われた場所に落ちていた黒い体毛を使い、森林総合研究所に



DNA 鑑定を依頼。その結果、遺伝子型が異なったという。

## 7 月

1 日／朝日新聞

### 中国が二酸化炭素削減で新目標 GDP 当たり、05 年比 60～65%減

中国政府は地球温暖化対策で、温室効果ガスの新たな削減目標を明らかにした。二酸化炭素の排出量を 2030 年までに減少に転じさせるため、国内総生産（GDP）当たりの排出量を、それまでに 05 年比で 60～65%削減するなどとした。世界最大の排出国として、地球規模の課題に貢献する意思を示すもの。

4 日／朝日新聞・神奈川

### 絶滅危惧種ミゾゴイが孵化に成功 全国初

横浜市は 3 日、同市繁殖センターで絶滅危惧種の渡り鳥「ミゾゴイ」2 羽の孵化に成功したと発表した。飼育下での孵化は全国で初めてとなる。ミゾゴイはサギ科に属し、成鳥は全長約 50cm になる。中国南東部やフィリピンなどで越冬し、4 月頃に国内に飛来する。野生の生息数は 1000 羽以下とされる。

11 日／朝日新聞・岐阜

### 長良川のアユ、岐阜市が準絶滅危惧に選定 漁協反発

岐阜市が策定した「レッドリスト」で長良川の「アユ（天然）」を準絶滅危惧としたことに、流域の 7 漁協でつくる長良川漁業対策協議会（玉田和浩会長）が反発している。同協議会は市と話し合い、「アユ減少の根拠があいまい」などと指摘。市側は「客観的に評価している」と反論して議論は平行線だった。背景には「天然アユ」の定義の混乱もある。

17 日／朝日新聞

### 温室効果ガス 26%減、政府が正式決定 13 年度比、30 年度目標

政府は 17 日、地球温暖化対策推進本部（本部長・安倍晋三首相）を開き、2030 年度の温室効果ガス排出量を「13 年度比 26%減（05 年度比 25.4%減）」とする削減目標を正式決定した。国際社会は、全ての国が参加する新しい温暖化対策の枠組みで、年末に開かれる気候変動枠組み条約締約国会議（COP21）での合意を目指している。各国はこれを前に削減目標を自主的に決め、提出することが求められている。

20 日／朝日新聞

### 電気柵漏電、2人死亡 川に電線、西伊豆

19 日午後 4 時 40 分頃、静岡県西伊豆町一色の仁科川支流に人が倒れていると、消防を通じて静岡県警下田署に通報があった。消防隊員が駆け付けたところ、子ども 2 人を含む 7 人が感電しており、男性 2 人が死亡した。川の土手には高さ約 1m、長さ約 10m の動物よけの電気柵があり、電線の一部が切れて川に入っていた。電気柵は、近くの家がイノシシやシカからアジサイを守るために設置していた。現場は山間部の集落で、多くの家が電気柵を設置している。

21 日／国立環境研究所

**熱帯・亜熱帯沿岸生態系データベースを公開 まずマングローブ**

国立環境研究所と特定非営利活動法人国際マングローブ生態系協会（ISME）は、世界のマングローブの分布図とマングローブの構成植物種リストを、「熱帯・亜熱帯沿岸生態系データベース（TroCEP）」として公開する。TroCEP は、熱帯・亜熱帯沿岸生態系の基礎情報を集約して公開することで、一般の人々の理解を深め、その保全の推進を目指すもの。まずはマングローブ植物に関する情報を、学術論文・書籍・報告書・現地調査等を基に整備し、一括公開した。今後はサンゴ礁、藻場、干潟などの分布情報についても整備を進めていく。

---

24 日／朝日新聞

**コウノトリ首都圏を舞う 千葉・野田で 3 羽放鳥**

国内で一度絶滅した国の特別天然記念物コウノトリの飼育・繁殖に取り組む千葉県野田市が 23 日、「こうのとりの里」で、今春生まれた 3 羽を放鳥した。オスとメス各 1 羽が首都圏の空を舞い、残りのメス 1 羽は夕方に飼育ケージの上にとどまった。兵庫県以外での放鳥は初めて。

---

24 日／環境省

**環境産業の市場規模・雇用規模が過去最大に**

環境産業の市場規模・雇用規模等の推計結果をまとめた「環境産業の市場規模・雇用規模等に関する報告書」の 2013 年版がまとまった。環境産業の市場規模は約 93 兆 2870 億円（前年比約 4.0% 増）、雇用規模は約 255 万人（同約 2.3% 増）となった。いずれも過去最大で、2000 年との比較では市場規模は約 1.6 倍、雇用規模は約 1.4 倍にまで成長した。

---

## 8 月

5 日／森林総合研究所

**アマゾン熱帯林全域の高精度樹高マップを作成**

森林総合研究所と東京大学生産技術研究所はブラジルの研究所と共同で、宇宙からの三次元レーザー計測結果と人工衛星画像から、アマゾン熱帯林の樹高を 500m 間隔で隙間なく地図化する方法を開発し、地上での樹高調査で得られた結果ともよく一致することを確認した。開発された方法を使うと、衛星データが利用できる他の地域でも同様な樹高マップが作成できる。熱帯林の樹高を正確につかみ、その炭素蓄積量を推定できれば、地球温暖化による気候変動や環境変動への対策を講じるために不可欠な情報を得られる。

---

6 日／朝日新聞・京都

**「森林環境税」導入へ 京都府**

京都府は 5 日、森林保護に用途を限定した「森林環境税」を 2016 年度から導入する方針を固めた。府民税に上乗せして課税する。府林務課によると、府内に 34 万 ha ある森林のうち 12 万 ha が人工林だが、木材価格の低迷で所有者が整備できていないのが現状。山の保水力が低下していることが 3 年連続の被害をもたらした原因の一つだとして、防災面から森林整備を急ぐことにした。

8 日／朝日新聞

### 食料自給率は横ばい 「自給力」は下落傾向

2014 年度の食料自給率（カロリーベース）は 5 年連続で 39% だったと農林水産省が 7 日、発表した。一方、新たな指標「食料自給力」でみると、下落傾向が続いている。食料自給率は国民 1 人あたりに提供された食料のうち、国産が占める割合。「食料自給力」は、食料の輸入が止まった場合に、国内で国民 1 人あたり 1 日にどれだけの食料を提供できるかを示す指標。自給力は約 20 年で 1 割近く、ここ 5 年間で約 4% 減っている。

20 日／朝日新聞

### 電気柵の不備、全国で 7107 カ所 静岡の事故受け点検

静岡県西伊豆町で電気柵により感電した 2 人が死亡した事故を受け、経済産業省が全国の電気柵を点検した結果、7107 カ所で危険を知らせる表示がないといった不備のあることが分かった。不備があったのは、農牧地や山林で 7090 カ所（全設置場所の 7%）、ゴルフ場で 15 カ所（8%）、国立公園で 2 カ所（50%）。不備の内訳は「危険表示がない」「漏電遮断機がない」「電源スイッチがない」「電流を制御する装置がない」など。都道府県を通じて改善させていくという。

24 日／文部科学省

### ユネスコエコパークの拡張登録推薦 3 件を決定

日本ユネスコ国内委員会の自然科学小委員会人間と生物圏（MAB）計画分科会が、既存の生物圏保存地域（ユネスコエコパーク）の拡張登録 3 件について、ユネスコへの推薦を決定した。拡張登録の推薦が決まったのは、「白山（石川県、岐阜県、富山県、福井県）」「大台ヶ原・大峯山・大杉谷（奈良県、三重県）」「屋久島・口永良部島（鹿児島県）」の 3 地域。追加決定を求められていた移行地域を新たに設定するとともに、地域の拡張を求めることにした。

25 日／朝日新聞

### 紀伊半島の天神崎・白浜も国立公園へ

環境省は吉野熊野国立公園に、紀伊半島沿岸の和歌山県みなべ町～同県串本町の約 1 万 2000ha を加えることを決めた。新たに加わるのは、和歌山県立の自然公園になっている 2 区域で、サンゴ礁や干潟などの貴重な生態系が残っている。美しい自然が残る場所などを民間資金で買い取って保全するナショナルトラスト運動の先駆けの地として知られる天神崎（田辺市）や白浜町の海水浴場付近の海域なども含まれる。

25 日／朝日新聞（名古屋）

### 公園で枝が落下しての女児死亡事故、管理側を不起訴

岐阜県大垣市の公園で 2012 年 11 月 18 日、森林体験のイベントに参加していた同市の女児（当時 6 歳）に落下した木の枝が当たり、死亡した事故で、業務上過失致死容疑で書類送検されていた主催者で公園を管理する一般社団法人の元理事長と元事務局長について、岐阜地検大垣支部は不起訴処分（嫌疑不十分）とした。

25 日／朝日新聞・福岡

**下草刈りロボ、九工大開発へ 森林組合と協定**

林業の労働環境を改善しようと、九州工業大学は佐伯広域森林組合（大分県佐伯市）とコンソーシアム協定を締結し、「フォルテクス大分」を設立した。下草刈りロボット開発に取り組み、実証実験を行いたいという。同森林組合は、7 万 9000ha の森林を事業エリアにしている国内有数の組合。年間 300ha の再造林と 1300ha の下草刈りなどに取り組む。山間部を自立移動して下草を刈るロボットの開発に着手することになった。

29 日／朝日新聞

**放射線？モミの木、異変 上に伸びない幹、福島で調査**

東京電力福島第一原発事故によって帰還困難区域になっている福島県内の山林で、幹が上に伸びていないモミの木が見つかったと放射線医学総合研究所などのチームが 28 日、明らかにした。空間線量が高いと、伸びない木が多い傾向があった。空間線量が最も高い同県大熊町で 9 割以上が変化、浪江町では 4 割強、3 割弱と変化率が減少するものの、茨城県北茨城市でも 1 割弱で変化があったという。「放射線が原因か不明だが、可能性の一つ」と説明している。

## 9 月

1 日／朝日新聞

**ニホンザル、ライチョウを捕食 研究者が初確認**

国の特別天然記念物ライチョウの研究者が、北アルプスでニホンザルがライチョウのひなを捕食する画像を発表した。ニホンザルが高山まで生息域を広げてライチョウを捕食している実態は、登山者による報告はあったが、研究者が確認したのは初めて。

4 日／朝日新聞

**太陽光発電、1 割担う 今夏ピーク時の電力供給 原発十数基分**

この夏、電力需要が最も多かった日の日差しが強まる時間帯に、太陽光発電が電気の約 1 割を担ったことが、沖縄を除く電力各社への取材で分かった。太陽光の年間発電量は全電源の 2% 程度だが、晴れて暑くなる分、日照条件も良い夏のピーク時は、頼りになる電源になりつつある。大手電力 9 社に 7 ～ 8 月の電力需要のピーク日と、その日の太陽光の最大出力（1 時間の平均）と時間帯を聞いた。ピークは 9 社とも 8 月上旬で、太陽光の最大出力は午前 11 時台から午後 1 時台だった。最大出力は合計で約 1500 万 kW。原発だと十数基分に相当する。同じ時間帯の電力需要は合計で約 1 億 5000 万 kW と想定され、約 1 割を太陽光が担った計算になる。

14 日／朝日新聞

**「環境危機時計」の針進む**

地球環境の悪化による人類存続への危機感を時計の針で表す「環境危機時計」の 2015 年の時刻は 2014 年より 4 分進んで「9 時 27 分」だった。12 時に向かって針が進むほど危機感が高いことを表す。07 年と 08 年に次いで過去 3 番目に悪かった。

16 日／朝日新聞

**ゼニガタアザラシ「準絶滅危惧」に引き下げ 北海道で漁業被害**

北海道東部に生息するゼニガタアザラシについて環境省は、同省のレッドリストでの分類を「絶滅危惧 2 類」から「準絶滅危惧」へ引き下げた。襟裳岬周辺で定置網に入ったサケを食べるなどの漁業被害を出していることから、引き下げで捕獲などの対策に弾みがつく可能性がある。ゼニガタアザラシは、1970 年代に一時 350 頭まで減少。環境省は 98 年に「絶滅危惧 1B 類」に指定、その後は個体数が回復したことから、2012 年に「同 2 類」に引き下げた。

17 日／朝日新聞

**砂防施設、8 割未整備 27 都道府県の土砂災害特別警戒区域**

2014 年 8 月の広島土砂災害を受け、会計検査院が 27 都道府県の対策を調べたところ、災害の危険が高い「土砂災害特別警戒区域」の 8 割で砂防施設が整備されていないことが分かった。国の補助事業では、8 府県の 34 事業で採択から 5 年たっても着工されていなかった。検査院は国土交通省に対策を求めた。

17 日／林野庁

**世界林業会議開催 「世界森林資源評価 2015」を公表**

国連食糧農業機関（FAO）などによる第 14 回世界林業会議が南アフリカ共和国・ダーバンにおいて 9 月 7 日～11 日に開かれた。FAO からは「世界森林資源評価 2015」（世界の森林・林業に関する各種統計を取りまとめた、5 年に一度公表される報告書）が公表され、世界の森林面積は、人口の増加や農地その他の用途への転換により減少が続いており、1990 年以降、約 1 億 2900 万 ha の森林が失われたが、過去 25 年間に於いて、森林面積の純減速度は 50% 以上低下していること等が報告された。

22 日／朝日新聞

**磯貝明さんが「森林産業のノーベル賞」を受賞**

「森林産業のノーベル賞」と言われるスウェーデンのマルクス・バレンベリ賞を、東京大学の大学院教授の磯貝明さん、同准教授の斎藤継之さん、フランスで研究している西山義春さんの 3 人が 28 日に受賞する。約 30 年の歴史で、アジア初の受賞だ。木の繊維をほぐした素材「セルロースナノファイバー（CNF）」を、従来の約 300 分の 1 のエネルギーでつくる方法を見つけた。強さや軽さで炭素繊維に匹敵する注目素材だ。

23 日／朝日新聞・岡山

**木材パネルの普及を目指す 首長連合設立**

軽くて丈夫な木材パネル「CLT（直交集成板）」の普及を目指す首長連合が設立された。太田昇・岡山県真庭市長と尾崎正直・高知県知事が共同代表に就任。木材の需要を広げ、地域振興につなげる政策を国に提言していく。首長連合には北海道、福島、岡山、高知、大分など 10 道県知事と 4 市町村長が参加している。

25日／朝日新聞

**ライチョウの人工繁殖、腸内細菌が命綱？**

東京・上野動物園で進められていたニホンライチョウの人工飼育で、6月に孵化した5羽のひなが、9月初めに全滅した。環境省が2015年6月に乗鞍岳（長野県、岐阜県）で卵10個を採取し、上野動物園と富山市ファミリーパークに5個ずつ運んで人工飼育を始めた。9個が孵化し、7月初旬に富山で1羽が死んだが、8羽が1カ月以上生き続けた。ところが上野では8月末から5羽のひなが次々に死んだ。野生では、ひなが巣の中の親鳥のフンを食べて腸内細菌を受け継ぐ。フンを食べなくても、卵と親の接触時間によって受け渡される細菌に違いが生まれ、生存率に差が出た可能性もある。上野の卵は、親が抱く前に採ってきたが、富山の方は親が抱いたもので3羽が生き残っている。

26日／朝日新聞

**「持続可能な開発」 国連、新指針採択 格差など17分野で目標**

国連で、国際社会が2016～30年に取り組む「持続可能な開発目標（SDGs）」が採択された。気候変動対策や格差の是正など、17分野の広範な目標が盛り込まれており、途上国だけでなく、先進国も含めた共通の指針になる。2015年末に達成期限が切れる「ミレニアム開発目標（MDGs）」の後継。数値目標や達成期限などに法的な拘束力はないが、各国の政策に影響を与えることになる。対象分野はMDGsの8から17に拡大。数値目標を含めたゴールには計169項目が掲げられた。

29日／林野庁

**木材自給率が30%台に**

林野庁は、2014年の木材需給に関するデータを集約・整理した「木材需給表」を取りまとめた。総需要量は7581万4000m<sup>3</sup>（丸太換算。以下同じ）、国内生産量は2366万2000m<sup>3</sup>、輸入量は5215万2000m<sup>3</sup>で、これによって木材自給率は31.2%となった。自給率が30%台を示したのは1988年以降初めてで、26年ぶり。円安の影響で海外からの輸入が減っていることに加え、今回の木材需給表から、木質バイオマス発電施設等での利用が増加している木材チップを統計に入れたことが要因だ。

## 10月

2日／環境省

**国立・国定公園内における地熱開発を緩和**

自然環境と調和しつつ地熱開発を推進するため、規制を緩和する新たな通知を出した。主な内容は、①第1種特別地域について、これまで地下部への傾斜掘削も認めないこととしていたが、地表に影響がないこと等を条件に、地下部への傾斜掘削を認める②建築物の高さ規制については、風致景観への著しい支障が回避され、風致景観との調和が図られている場合に限り、13mにとらわれずに運用できることを明示する、の2点。



9 日／環境省

**ニホンジカの分布密度図を作成**

2014 年度当初における全国のニホンジカの密度分布図を作成した。ニホンジカの生息密度は、関東山地から八ヶ岳、南アルプスにかけての地域や近畿北部、九州で高い状態であると推定された。また、近畿地方や九州地方は、ほぼ全域で密度が高い状態だが、東北地方や関東地方、中部地方、中国地方などでは、密度の高低に差があった。都府県内においても密度の濃淡が見られ、今回の図はそうした分布の特徴を視覚的に理解することができる。

9 日／森林総合研究所

**木質バイオマス発電の事業採算性評価ツールを開発**

再生可能エネルギーの固定価格買い取り制度（FIT）を利用して、林地残材や間伐材などを燃料とする木質バイオマス発電所の事業性を評価するには、煩雑な計算が必要だ。既に運転している発電所のヒアリングや文献調査から収集したデータに基づいたさまざまな関係式を統合し、木質バイオマス発電事業採算性評価ツールを開発した。FIT における木質バイオマス発電に関して、発電の規模や燃料の種類、燃料価格など初期条件を変化させた多様な事業評価を簡単に無料でできるようにした。

13 日／農林水産省

**世界かんがい施設遺産に 4 施設を登録**

国際かんがい排水委員会（ICID）は第 66 回国際執行理事会において、ICID 日本国内委員会が候補として申請していた 4 施設を、世界かんがい施設遺産として新たに登録することを決定した。4 施設は、上江用水路（新潟県上越市、妙高市）、曾代用水（岐阜県関市、美濃市）、入鹿池（愛知県犬山市）、久米田池（大阪府岸和田市）。

27 日／環境省

**「自然公園における法面緑化指針」を策定**

自然公園において生物多様性に配慮しつつ、周辺環境と調和した法面・斜面の緑化を進めるため「自然公園における法面緑化指針」を策定した。新たな指針は、①自然の地域性、固有性を尊重する②対象地域の自然条件に適合した植物の導入を基本とする③自然回復の順序を尊重する、の三つを基本理念と設定。自然の回復力を尊重しつつ、植物を導入する場合は地域性系統の植物のみを使用することを前提に、準備の段階から早めに種子・表土の採取、苗木の計画栽培などに当たることを求めている。

31 日／朝日新聞

**「気温 2 度目標」に不十分 各国の温暖化対策、国連が分析**

2020 年以降の温暖化対策の新しい枠組みに向け、各国が掲げた温室効果ガスの削減目標を分析した報告書を、国連気候変動枠組み条約事務局が発表した。各国が 25 年または 30 年までの目標を実行しても、深刻な温暖化被害を避けるのに必要とされる気温上昇を 2 度未満に抑えるという目標の達成には、不十分だとしている。

## 11月

3日／朝日新聞

### 違法野焼き、煙害深刻 インドネシア、焼失 200 万 ha

インドネシアで野焼きから火災に発展した煙害が、異常気象による大気の乾燥のせいで深刻化している。一部の地域で降るようになった雨が消火を助けているものの、完全鎮火のメドは立っていない。焼失面積は東京都の約 9 倍。温室効果ガスの排出量はドイツの 1 年分に匹敵するとの試算もあり、国際社会も見過ごせなくなってきた。

10日／朝日新聞

### 家庭を支える古紙の品質 分別が定着、汚れ少なく海外も評価

古新聞や段ボールなど、家から出る古紙の分別収集は多くの地域ですっかり定着した。集められた古紙は紙の製造に再利用され、大切な資源になる。国内で消費された紙に対する回収された古紙の比率（古紙回収率）は年々高まっており、2013 年に 80%を超えた。国内で利用されるだけでなく、需要が多い中国をはじめ海外へも輸出されている。古紙の品質は取引価格に表れるといわれ、9 月下旬に中国・上海での古紙 1t の価格を見ると、新聞は日本のものが 202 ～ 205\$ に対し、米国は 150 ～ 153\$、欧州は 150 ～ 155\$ だった。雑誌などの「ミックス紙」も、日本 162 ～ 165\$、米国 143 ～ 145\$、欧州 138 ～ 140\$ と差があった。「日本の古紙が海外で評価されているのは、家庭で分別しているから」とされる。

13日／文部科学省

### 新築校の 7 割で木材を利用

2014 年度内に新しく建築された公立学校施設（幼稚園～高等学校）1016 棟のうち 71.0%が木材を使用した木の学校であり、木造施設はうち 21.1%（前年度から 0.6 ポイント増）、内装を木質化した非木造施設（床が木質化されており、壁または天井が木質化されている木造以外の施設）は 49.9%だった。また、整備された木造施設では使用された木材のうち 88.7%が国産材（前年度から 5.0 ポイント増）で、非木造施設の国産材利用率は 47.4%（同 7.9 ポイント減）だった。

19日／朝日新聞

### アユモドキ絶滅危惧 IUCN、レッドリスト最新版

国際自然保護連合（IUCN）は絶滅の恐れのある動植物を記載した「レッドリスト」の最新版を公開した。日本固有種でドジョウ科の淡水魚「アユモドキ」が、絶滅危惧種で最も深刻な「絶滅危惧 1A 類」に初めて分類された。かつては琵琶湖・淀川水系や岡山県に広く分布していたが、現在は岡山県と京都府で確認されるのみ。国の天然記念物や種の保存法に基づく国内希少野生動植物種に指定されている。

20日／国立環境研究所

### シベリアの森林火災で PM2.5 基準を超過 北海道・利尻島

シベリアの森林火災の影響により、北海道・利尻島の PM2.5 濃度が環境基準レベルを超過し

ていたことが明らかになった。地球温暖化の影響でシベリアを含む北方森林の火災は増える可能性があり、今後も地上や衛星における観測で、シベリアからの PM2.5 汚染を監視する必要がある。

## 26 日／朝日新聞

### 省エネ効果、温室効果ガス 3%減 震災後初めて減少 2014 年度

環境省は 2014 年度の温室効果ガスの排出量(速報値)が、前年度比 3.0%減の 13 億 6500 万 t だったと発表した。東日本大震災があった 2010 年度以降、初めて前年度比で減少に転じた。原発は稼働ゼロの一方、省エネでエネルギー消費が減り、天然ガス火力、再生可能エネルギーへの転換が進んだためとしている。

## 27 日／林野庁

### きのこ原木 欲しいのはコナラ、出せるのはクスギ

放射性物質の影響により全国的に不足しているきのこ原木の全国的な需給状況を 2015 年 9 月末時点でまとめた。原木を求める側の供給希望量は、同年 5 月末時点の前回調査より 5 割減少して 14 府県で 96 万本となった。樹種別には、そのうち 91%がコナラだった。一方、原木を出せる側の供給可能量は、前回より 28 万本減少して 102 万本となった。樹種別には、このうち 59%がクスギだった。供給可能量が供給希望量を 6 万本上回ったものの、供給希望量の大半をコナラが占めているのに対し、供給可能量の半数以上はクスギで、樹種別に見ると需給のミスマッチが生じている。

## 27 日／環境省

### 「気候変動の影響への適応計画」を閣議決定

気候変動による様々な影響に対し、政府全体として整合のとれた取り組みを総合的かつ計画的に推進するため、「気候変動の影響への適応計画」が閣議決定された。より深刻化する豪雨災害への避難計画づくりや、農作物で高温に耐えられる品種を開発するなど、今後 10 年程度で取り組むべき対策を例示した。温室効果ガスの排出削減で温暖化が進むのを抑えるだけでなく、その被害に対応する総合的な計画が必要だと判断した。この計画を含む日本の適応に関する取り組みを、気候変動枠組み条約事務局へ報告する。

## 28 日／朝日新聞

### 農業高齢化、平均 66.3 歳 5 年で 0.5 歳上昇 就業者 2 割減

農林水産省が発表した「2015 年農林業センサス」(速報値)によると、全国の農業の就業者数は、10 年の前回調査に比べて 19.8%少ない 209 万人だった。調査を始めた 1960 年の 1454 万人以来減少が続き、過去最低を更新した。平均年齢は 0.5 歳上昇して 66.3 歳だった。農業の担い手の減少と高齢化は、いっそう深刻になっている。

## 12月

3日／朝日新聞

### リニア着工1年、懸念なお 工事車両増え観光打撃・川流量減で生態系影響

2027年に東京・品川一名古屋間が開通する予定のリニア中央新幹線は着工からまもなく1年を迎え、トンネル掘削に向けた工事も始まる。沿線自治体の期待は大きいですが、生活環境や自然への影響を懸念する声はなお各地で上がる。リニアは品川一名古屋間の286kmのうちトンネルが86%を占め、5680万㎡、東京ドーム46杯分の残土が出るとされる。

4日／朝日新聞・北海道

### ヒグマ、推定1万600頭 道、初の科学的な生息分析

北海道は2012年度のヒグマの生息数を推定1万600頭（誤差±6700頭）と発表した。春グマ駆除を禁止した1990年以降に蓄積したデータを初めて科学的に分析し、狩猟者への聞き取りによる12年度の推定数より2倍以上多くなった。今後、地域単位で捕獲数の上限を決めて管理することを検討する。

5日／朝日新聞

### シマフクロウあえて公開 絶滅危惧種、観察と保護共存

北海道の世界自然遺産・知床で、絶滅危惧種シマフクロウを来訪者に見せる試みが始まった。保護すべき生物をあえて見せることで、知床の自然への理解を深めてもらおうと、地元観光協会が動いた。環境省は「めったに人目に触れることのない希少種を見せて保護、啓発につなげよう」としている非常に少ない事例。良い方向に進んでもらいたい」と見守っている。

9日／朝日新聞

### カナダガン、国内根絶 環境省、特定外来生物で初

環境省は8日、近縁種と交雑して生態系に重大な影響を及ぼす恐れのある特定外来生物「カナダガン」を国内の野生環境から根絶したと発表した。特定外来生物の根絶は初めて。カナダガンは北米原産で、翼を広げると2m近くなる。絶滅危惧種で日本原産のシジュウカラガンと交雑する恐れがあるため、2014年に、生態系への被害が大きな特定外来生物に指定された。

11日／朝日新聞・秋田

### 世界遺産地域内、ニホンジカ確認 白神山地

国や青森、秋田両県でつくる白神山地世界遺産地域連絡会議は、白神山地の世界遺産地域内で、食害や生態系への影響が懸念されるニホンジカが初めて確認されたと発表した。10月13日、青森県西目屋村の世界遺産地域にある国有林で、沢沿いを歩くオス1頭がセンサーカメラに写っていた。

14日／朝日新聞

### 温暖化対策、パリ協定採択 全ての国に実施義務 新枠組み「京都」以来

パリで開かれていた国連気候変動枠組み条約第21回締約国会議（COP21）は12日夜（日本時間13日未明）、新たな温暖化対策の世界的枠組みを決める「パリ協定」を全会一致で採択し、

閉幕した。新しい枠組みは 18 年前の京都議定書以来。全 196 カ国・地域が温室効果ガスの削減に参加し、石炭や石油などの化石燃料に依存しない社会を目指すことになる。

16 日／朝日新聞

### 世界農業遺産、国内から新たに 3 地域

世界各地の伝統的な農法や文化、生態系を保全するため、国連食糧農業機関（FAO）が認定する「世界農業遺産」に、国内から新たに岐阜、和歌山、宮崎各県の 3 地域が選ばれた。国内の世界農業遺産は計 8 地域になった。認定されたのは、長良川のアユ漁を中心とした生活や清流を守る「清流長良川の鮎」（岐阜県）▽養分の乏しい斜面で高品質なウメを生産する「みなべ・田辺の梅システム」（和歌山県）▽焼き畑農業や棚田のコメ作りを引き継ぐ「高千穂郷・椎葉山の山間地農林業複合システム」（宮崎県）。

18 日／環境省

### 生物多様性保全上重要な里地里山を選定

「生物多様性保全上重要な里地里山（重要里地里山）」として 500 か所を選定した。里地里山は、国土の約 4 割を占めており、特有な生物の生息環境としてだけではなく、食料や木材等自然資源の供給、国土の保全、良好な景観、文化の伝承等の観点からも重要な役割を担っている。「生物多様性国家戦略」は重点施策の一つに里地里山の保全活用に向けた取り組みの推進を掲げており、その一環として選んだ。

22 日／朝日新聞

### 森林除染、行わず 生活圏内だけに 環境省方針

環境省は、住宅などの生活圏から離れた森林の除染を実施しない方針を示した。今後、除染ガイドラインを改定する。住宅敷地から 20m の範囲など森林の外縁部は除染するが、その内側は対象外とする。森林の放射性物質が住宅地に出てくるのではないかと、という不安などから、住民の間では森林の奥までの除染を求める声があった。しかし、福島県内で実施したモデル除染の結果から、森林内部の落ち葉や土壌を除去しても生活空間の空間線量率の低減につながらないと判断。さらに除去すると、土壌の流出や斜面災害などの悪影響が懸念されるとした。

22 日／朝日新聞

### 新国立案決定 木と緑のスタジアム

2020 年東京五輪・パラリンピックの主会場となる新国立競技場の整備で、提案されていた設計・施工案のうち、「木と緑のスタジアム」を主なコンセプトにした案で建設することになった。提案者は、大成建設・梓設計・建築家の隈研吾氏で構成するチーム。採用された案は、木材と鉄骨を組み合わせた屋根で「伝統的な和を創出する」としているのが特徴。地上 5 階、地下 2 階建てで、スタンドはすり鉢状の 3 層として観客の見やすさに配慮。高さは 49.2m と、旧計画の 70m に比べて低く抑えた。総工費は約 1490 億円、完成は 19 年 11 月末。

森林や環境の問題に関わってきた研究者とジャーナリストで構成する森林環境研究会（構成メンバーは別項に記す）は、2015年4月にメンバーの大半が交代して、活動を始めることになった。

最初の会合で1年間の研究テーマを考えた時、真っ先に挙げたのが、1年後には東日本大震災から5年を迎えるということを指摘する声だった。そこから様々な議論を重ねて、「震災後5年の森・地域を考える」を特集した年報『森林環境2016』がまとまった。ここに込められた熱い思いは、「まえがき」や10本に及んだ各報告論文、「あとがき」の中から汲み取っていただきたい。森や地域、そこに暮らす人々の生活の震災からの復興については、今後も森林環境研究会の大きな課題として引き継がれていくことになる。

そのほかにも、パリ協定や東京オリンピックなど、いくつかの今日的な話題については、トレンド・レビューとして論考を取り上げた。さらに森林環境年表には、各種のプレスリリースと朝日新聞の報道から重要と思われるものを収録し、2015年の動きをたどれるようにした。

この年報が、震災復興をはじめとして、森林や環境に関心を抱くたくさんの方々に読んでもらえることを願っている。



## ●森林環境研究会

- 青木謙治 (東京大学大学院講師)  
一ノ瀬友博 (慶應義塾大学教授)  
伊藤智章 (朝日新聞編集委員)  
井上真 (東京大学大学院教授／座長)  
鎌田磨人 (徳島大学大学院教授)  
桑山朗人 (朝日新聞東京本社科学医療部長)  
酒井章子 (京都大学生態学研究センター准教授)  
田中俊徳 (東京大学大学院特任助教)  
田中伸彦 (東海大学教授)  
則定真利子 (東京大学アジア生物資源環境研究センター助教)  
原田一宏 (名古屋大学大学院教授)

## ●事務局（森林文化協会）

瓜生啓二  
沖浩  
佐藤さよ子  
寺門充  
米山正寛

(いずれも五十音順)

---

## 森林環境 2016 2016年3月11日 第1刷発行

編著——森林環境研究会  
責任編集——一ノ瀬友博＋鎌田磨人  
発行者——飯田真也  
発行——公益財団法人 森林文化協会  
東京都中央区築地 5-3-2 朝日新聞東京本社内 〒104-8011  
TEL.03-5540-7686 FAX 03-5540-7662  
e-mail info@shinrinbunka.com

制作・印刷・製本——三協印刷株式会社

©2016Shinrinbunka-kyoukai  
Published in Japan  
ISBN978-4-9980871-2-0



ISBN978-4-9980871-2-0

C0040 ¥1700E

定価： 本体1700円 + 税



9784998087120



1920040017006