



目次

第6章 国土の利用と資源管理

はじめに.....	194
6-1 人口減少・防災減災と国土利用のあり方	195
(1) 国土利用の変遷と今後の方針転換	195
(2) 自然回帰型の土地利用制度の創設	196
(3) 自然に還す地域における土地の公有化	197
6-2 農業・農村・食市場の展望	199
(1) 2030年の展望	199
(2) 2050年の展望	200
(3) スマート農業の展望.....	201
6-3 森林環境と林業の展望	203
6-4 海洋環境と水産資源管理の展望	206
6-5 野生動物等の管理	210
(1) 人新世の野生動物管理問題	210
(2) 人口縮小社会における問題	210
(3) 鍵になる放棄農地の自然再生.....	211
(4) 生態系を読み解き順応的管理を実施するために.....	211

はじめに

本章では、我が国の自然災害の増大と人口の減少という大きな変化にどう向き合うのかという未来からの問いに対して、国土利用のあり方、農業・農村・食市場の展望、森林環境と林業の展望、海洋環境と水産資源管理の展望、野生動物等の管理について考察します。

はじめに自然災害を考えます。地球温暖化の影響により気象災害が増大しています[1]。日本近海が温暖化し、大気中の水蒸気量も増えつつある中、豪雨や台風の発生頻度が高まりその規模も大きくなる傾向にあります。近年は深刻な豪雨災害が毎年起きており、日本中どこでも、小さな町でも大きな都市でも、地形や河川の特性、土地利用によって、洪水氾濫や浸水、土砂崩れや土石流などの危険性が高まっています。

世界に占める日本の国土面積は 0.25%であるにもかかわらず、日本列島は4つのプレートの衝突部にあり、世界の地震の 10%、世界の火山の 7%が日本に集中しています。北アメリカプレートとユーラシアプレートの下に、太平洋プレート、フィリピン海プレートが沈み込んでおり、2011 年東北地方太平洋沖地震は、太平洋プレートの沈み込みで発生しました。この地震に連動して、現在、南海トラフ大地震の発生と津波の発生が危惧されています。さらに日本列島には、多くの活断層があり、首都直下地震をはじめ甚大な被害をもたらす内陸型地震が懸念されています。口永良部島、桜島、霧島、阿蘇山、三宅島、御嶽山などが噴火し、西之島という火山島もできつつあります。日本中のどこでも大地震が起きる可能性があり、火山活動による影響を受ける地域も広い範囲に及びます。

さらに、気象災害の頻度の高まりとともに、豪雨災害の後の地震、大地震の後の豪雨、台風の時地震が重なるなど、被害が拡大しがちな複合的な災害に備える必要性が高まっています。

つぎに、人口の歴史の変遷を振り返ります。縄文時代の人口は約 60 万人、1192 年鎌倉幕府成立時は約 800 万人となり、1603 年江戸幕府成立時は約 1300 万人、1868 年明治維新時は 3300 万と推定されています[2]。明治以降は人口が激増し、2008 年には約1億 2800 万人でピークを迎えました。それが一転して高齢化・少子化という時代になり、2100 年には高位推計でも 6500 万人、中位推計で 5000 万人に減少すると予測されています[3]。

日本の総人口は、今後 100 年で 100 年前(明治後半)に戻っていく可能性があります。明治以降の人口の激増と現代の人口の激減は、日本の歴史上、類を見ない変化です。国土利用や資源管理の方向を根底から見直す必要があります。

(米田 雅子 慶應義塾大学環境・エネルギー研究センター特任教授)

【参考文献】

- [1] 防災学術連携体(2019年)「西日本豪雨・市民への緊急メッセージと解説資料」
https://janet-dr.com/070_seimei/071_seimei180722.html 2020年3月31日閲覧。
- [2] 国土庁(1974年)「日本列島における人口分布の長期時系列分析」
- [3] 国立社会保障・人口問題研究所(2012年)「日本の将来推計人口」

6-1 人口減少・防災減災と国土利用のあり方

(1) 国土利用の変遷と今後の方針転換

日本の面積は38万km²、そのほとんどが山地などであり、人々が安心して住める平地は多くありません。歴史を振り返ると、縄文時代には、人々は不安定な臨海部を避けて、安定的に暮らせる丘、台地に集落を作りました。海や川を利用せずに暮らしは成り立ちませんでした。河川の河口や海岸地域は洪水、高潮、津波など自然条件が厳しいため、臨海部に居住することは不可能でした。その後、稲作が始まると、山裾からでる水を利用するために、山裾沿いに集落を作り定住しました。

その後、人口が増加すると共に、人の力で平地を造りはじめました。東京は、江戸であった時代から、治水と埋め立てを延々と続けてきた世界でも珍しい都市です。江戸幕府の最初の仕事は、土木工事により利根川の流れを変えて、湿地で水害の常襲地帯であった関東平野に町を作ったことでした。その後、浅瀬や低湿地を埋め立てて町を拡張続けました。江戸だけではありません。全国の津々浦々で、埋め立てにより農地や町を拡張していきました。

明治維新時の3300万人から平成ピークの1億2800万人に、9500万人もの人々が増えました。増加する人々の居住地と産業用地を確保するために取られた政策も、海の埋め立てでした。戦後の土木技術の発展は、大規模な工事を短時間でを行うことを可能にしました。東京湾、大阪湾、伊勢湾、瀬戸内海を埋め立て、臨海工業地帯を造り、団地を造り、全国から就業者を集めました。レジャー施設も造られました。増えた人口の大半が、縄文時代に海であった所に住み着いたのが、日本の国土構造の特色です。

ただし、戦前には居住が禁止されていた洪水の常襲地帯が、戦後に居住が解禁されたことは深刻な問題です。人口が急増し、地価は暴騰し、土地取得の大変な時に、治水がある程度整った地帯を市街化する要望は強かったようです。例えば、東京、名古屋、大阪のゼロメートル地帯です。ダムや遊水池を配置し、河川堤防、海岸堤防を作り、治水技術を駆使して海面より低い場所に人が住める状態を作りました。

大都市だけでなく、中小の都市も同様です。人口の急激な増加とともに、自然災害の起こりやすい危険な土地に人々が暮らすようになりました。治水、埋立、地盤改良、施設の基礎工事などの土木・建築技術が進んだことが、居住域を拡大しました。その結果、軟弱地盤、遊水池、旧河川地域、斜面の造成地など、戦前では居住できなかった場所に、今では多くの人が住み、産業が誘致されました。

しかし、地球温暖化が進み、2018年西日本豪雨、2019年東日本台風など、河川行政が想定した雨量や水量を上回る気象災害が発生するようになった現在、これまでの想定は見直さざるを得ません[4]。首都直下地震、南海トラフ大地震などの大地震が起こったときには、このような地域は軟弱地盤による大きな揺れ、津波の到来などにより深刻な被害を受けます。

巨大な地震が発生すると、自然はもとの姿に戻ろうとします。西洋の近代的土木建築技術は自然を克服することを前提にしてきました。しかし、近年の自然災害の激化は、その限界を知らしています。さらに温暖化が進んで海面が上昇する時に、土木・建築技術だけで支えられるのかという問題もあります。技術開発は必須ですが、国土利用のあり方を見直す必要があります。

日本列島のキャパシティという面では、1億2800万人は過剰であったかもしれません。1億2800万人の人間が、6500万や5000万に減る時に、日本列島のどこへ住み着くかという新しいテーマが出てきた今、台地などの安全な地域に住むことを提案します。

将来の構想を考える時、100年後に5000万人の安全で安定した居住地を作ろうという姿勢が大切です。これから人口が減少するときに、自然災害の危険性の少ない地域に移動する方向へと、国の大方針を変えるべきです。

(米田 雅子 慶應義塾大学環境・エネルギー研究センター特任教授)

(2) 自然回帰型の土地利用制度の創設

今後の人口減少社会においては、これまでの人口増や経済成長下の状況において前提としてきた土地利用の圧力が低下し、利用目的のなくなる土地が発生し、その対応が必要となります[1]。

政府は「国土のグランドデザイン2050」で、地方創生のための「コンパクト&ネットワーク」を打ち出し、小さな拠点づくりと拠点間の公共交通の整備を進めようとしています。居住地を集約し、生活の質を維持しつつ行政コストを抑制するとしています。これは重要な施策ですが、これに次の4つの提案を加えるべきと考えます。

① 前節で述べたように、防災の視点から、安全な地域へのコンパクト化の実現が必要です。近年多発する自然災害は、住宅地や産業立地を自然災害を受けやすい地域に広げてきたことに大きな原因があります。

② 従来の開発型ではなく、自然回帰を推進する土地利用制度の創設が必要です。例えば、コンパクト化対象外の地域は、山奥にあった家屋を除去し森林や農地に戻すなど、廃村に近い集落を森林に戻すことが必要になります。従来は、農地→宅地、森林→工業用地という開発型の変更が主流でありましたが、今後は、宅地→農地・森林、工業用地→農地・森林、農地→森林などの自然回帰型の変更が生じます。日本には未経験な取組ですが、これらを奨励する制度が必要となります。

③ 産業の衰退が続く過疎地では、森林や農地などの自然資本の活用が重要です。自然資本の多面的機能の発揮に加えて、自然資本から産物を得る農林水産業や、自然資本を使った観光・健康・福祉・レクリエーション等のサービス業を振興することができれば、地域の持続的な発展につながります。市街地のコンパクト化を進める一方で、対象外となる自然資本についても、積極的な姿勢でマスタープランをたてるべきです。

④ 人手をかける地域、自然に還す地域に分ける方法を提案します。人口の減少で「人手」にも限りがあるため、農地・森林を優良な農地や人工林のように「人手をかける地域」、あまり人手をかけずに「自然に還す地域」に分けて誘導します。

農地においては、次の4つの形を提案します。

1) 優良な農地: 農業経営に向けた農地を選び、公的助成を投入して集約化をすすめ、自然環境に配慮しつつ農業の生産性を向上させます。農地と拠点にある住居を結ぶ道を確保し、通い農業を実現します。2) 拠点周辺の農地: 通常の農業に加え、家庭菜園、福祉型農業などの多様な担い手の農業を奨励します。3) 自然に還す農地: 耕作に不向きな農地は草地・自然林に戻します。4) 公用地等を農地に転用: 拠点化の対象外で廃止となった学校・グラウンド・庁舎・公民館の跡地を、

農業施設・野菜工場・加工場・森林バイオマス利用施設等に変更し、近代的な農林業の基地とします。

今後の森林についても、次の4つの形を提案します。

1) 優良な林地: 人工林経営に向けた林地を選択し、公的助成を投入し、境界明確化、集約化、作業道の整備を進め、林業の生産性を向上させます。2) 半自然的利用を推進する里山等: 自然の回復力を利用した森林資源の循環利用を推進します。例えば、里山二次林の場合、20年-30年程度の周期で伐採し、自然萌芽により植生を回復させます。伐採した樹木はバイオマスやチップの原料にできます。3) 自然に還す林地: 人工林経営に不向きな林地は自然林等に還します。例えば戦後の拡大造林で植林された奥山や急斜面を針広混交林に誘導します。4) 自然林: 地域の自然に調和させ、あまり人手をかけずに多面的機能を発揮するよう誘導します。

このように、従来の農地・林地のすべてを人手をかけて維持するのではなく、適地を選び、不適な場所は自然に還すことが今後は重要になります。なお、自然に還す方法にはいろいろな段階があり、半自然的利用、例えば「草地」の再生も重要です。戦後の農地開拓や拡大造林等で草地は急減しましたが、畜産振興、獣害の抑制、生物多様性の保全のために、草原の回復が望まれる土地は多くあります。さらに、「自然に還す土地」では、野生動物との共生、生物多様性の復活がめざされるべきです。

(米田 雅子 慶應義塾大学環境・エネルギー研究センター特任教授)

【参考文献】

[1] 米田雅子(2015年)「人口減少下の土地利用制度改革」、月刊ガバナンス 2015年10月号

(3) 自然に還す地域における土地の公有化

所有者不明の土地を公有化する制度の整備が必要です。所有者が分からないために、農地や林地の集約化の難航、防災・災害復旧の事業への支障、周囲の土地の自然環境の悪化や経済的価値の低下など、様々な問題が発生しています。遺産の分割相続による土地の細分化と未登記の増加で、この問題は急速に深刻化しつつあります。

自然的土地を健全に維持するためには、次の方法が考えられます。

- ① 土地の所有者の管理の義務を強化します。
- ② 土地の所有者が、土地の管理を放棄した場合には、固定資産税を強化します。
- ③ 土地の所有者・相続人が、自治体等への寄附や低価格な譲渡を行いやすい仕組みをつくります。
- ④ 所有者への連絡が困難な土地(所在が不明、相続人が多数で登記未了等)は、一定の公告などをへて、所有権と利用権を分離し、利用権を自治体等の管理下におきます。
- ⑤ 自治体が所有者を捜し出せず、一定期間公告しても権利者が現れない場合、所有者不明の土地を公有地とします。ただし、公有地とする際に、その地価担当分を基金としてお

き、一定の期間内(例えば 10 年間)に所有者が判明した場合には、土地を返却もしくは補償できるようにします。

⑥ 所有者不明の土地は、いったん自治体の管理下におき、取得時効(10 年または 20 年)をもって、公有地化します。

⑦ 土地の登記の義務づけを強化します。

これらのうち、⑤と⑥は新しい提案で、この他はこれまで検討されてきた方法です。日本は土地の所有権が比較的強い国であり、従来の常識では⑤や⑥の公有地化は困難とみなされることがあります。ここで留意したいのは、今後増える「自然に還す土地」の管理です。農地や林地(人工林)と異なり、その土地からの直接的収益が期待されません。ここでは公有地化への促進が重要になります。

現代の問題は、自然的土地の所有権をもつ個人が、地域を離れ、その管理を放棄しているところにあります。自治体が防災上の措置を講じたくとも、所有者を探し出せないことが数多くあります。

歴史を振り返ると、明治6年(1873 年)の地租改正により、日本に初めて土地に対する私的所有権が確立しました。封建領主による領主権や村などの地域共同体による共同保有という封建的な土地保有形態が崩壊し、土地に個人の所有権が認められました。当時は測量技術が未熟で、また地租を少なくするために、面積の過小申告をした者も多く、「団子図」という不正確な公図が作られました。現在の日本では、2015 年度の地籍調査によると森林の地籍は 44%しか確定しておらず、56%は「団子図」のままです。戦後に植えられた人工林の境界は比較的明確ですが、それ以外の自然に近い森林の境界は、昔から今日に至るまで不明確なままのものが多くと推測されます。

このようにして、明治以降に、野や山の所有権は徐々に「地域から個人」に移行してきました。自然的土地を地域が管理する体制は、明治時代に私的所有権が生まれてからも、長子相続が行われていた戦前までは維持されてきましたが、戦後の分割相続の導入とともに、構造的に維持しがたくなっています。

「自然に還す土地」の管理については、所有権のあり方にさかのぼって考える必要があります。「自然に還す土地」を、個人所有から地域の公有に移行させる⑤や⑥の方策が、国土保全、森林保全のために、財産権のタブーをこえて議論されるべき時に来ています。

「後は野となれ、山となれ」と言葉にあるように、温暖で湿潤な日本は、手をかけずに放っておけば草地や森林になる地域が多くあります。不要になった施設を撤去し、危険箇所には土砂崩壊防止の措置を行いながら、あまり人の手をかけずに、多面的な機能を発揮できるように誘導していく仕組みが、人口減少化の日本にふさわしいと考えます。

これまで述べてきましたように、日本の人口は 2008 年に約1億 2800 万人をピークに減少が始まり、100 年後には明治後期の 5000 万人程度になると言われています。明治以降、狭い国土で人口増加に対応するために、埋め立て、土地造成など多くの開発行為が行われてきましたが、人口が減少する時代には、自然災害の危険性の少ない地域を活用すると共に、自然還元型の土地利用の創設が大切です。人口の増加から人口の減少へと大きくベクトルが変わる今、国土利用の大方針を変えるべきです。

(米田 雅子 慶應義塾大学環境・エネルギー研究センター特任教授)

6-2 農業・農村・食市場の展望

今後の農業・農村・食市場を考える時、日本の人口減少と世界の人口増加、農業就業人口の高齢化と離農、スマート農業や精密農業による仕組みの刷新、情報通信技術や人工知能の進展などへの対応が鍵となります。ここでは、2030年と2050年の二つの時期について、その展望を述べます。

(1) 2030年の展望

人口・食料・資源・土地利用（農村）において、従来からの均衡が崩れ、農業や食料の需給状況（食市場）、都市と農村の関係が大きく変化します。

毎年60万人近い人口減に伴い国内食市場は3千億円ほど縮小し続け、2020年に60兆円の市場規模が2030年には57兆円程度まで減少します。このように、国内では生産額10兆円弱の1/3に相当する消費市場が縮小する一方で、世界では人口増に伴い毎年30兆円規模で食市場が拡大します。そのため、低価格・大ロット出荷をめざす輸出志向の農業事業者が国内にも現れるなど、国際市場規模の890兆円(2015)から1360兆円(2030)への拡大が食と農の国際化を加速化します。

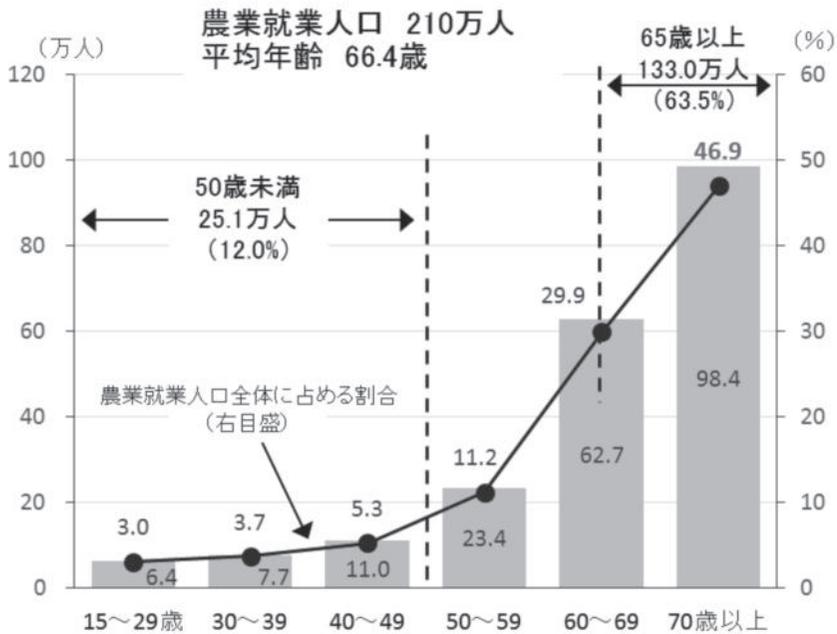
農業生産分野では、農業就業人口の高齢化と毎年数十万人規模の離農により(図6-2-1)、家族型経営では2015年の農業者200万人規模が2030年には20万人規模に減少しますが、企業的法人型経営などの参入機会が拡大します[1]。現状の生産性を維持するには一人あたり5倍以上の生産性向上が必要となり、従来の家族型経営を主体にした農業生産の組織と技術体系の刷新が求められます。それに伴って、ゲノム育種やスマート農業および食の流通と安全の担保や労働安全などの農業技術開発と運用の仕組みの革新への国民の期待が急速に高まります。

農産物市場では、国内の健康志向・未病対策の食膳やライフスタイルの変化に対応した機能的農産物のニーズが高まり、また国際市場への参入をめざす農業事業者も現れます。それに対応して、大小様々な生産・流通・販売を一体的に扱う多角的食農クラスターの潮流が支配的になります。一方、リスク管理とトレーサビリティの担保された農産物へのニーズも高まり、緻密に管理できる(小規模)農場や流通システムの価値も見直されます。

先行事例としては、愛媛県松山市の農業法人の取り組みが興味深いと思われます[2]。近隣の50軒を超える離農した農家の小規模水田500枚40haをわずか三人の構成員が、情報を活用する精密農業により標準的経営と同等の土地生産性を維持しています。1経営体あたりの生産管理能力では10倍以上です。地域の離農した農家(地主)と密接な関係に基づく信頼関係を最も重視し、消費者への全量直売により、農業補助金なしに優良経営を実現しています。ここにおける経営革新はテクノロジーだけではなく、有機農業に対する奥深い哲学(価値観)により支えられています。

また、情報通信技術の利活用によって、人間の管理できる空間範囲が拡大し、かつ、明瞭になります。それにより、農地や集落(居住地域)の再配置が進み、野生動物との共存という課題を克服した自然共生型農業が登場します。

食料・農業・農村をめぐる、情報の創成と流通の信頼性、農村集落が持続する存在意義と集落消滅、農産物の集配と輸送、消費の公平性における都市の役割、山林のビジネス化と生態系保全・水資源の持続性、などの諸課題が国土のあり方を巡るトレードオフ問題として先鋭化し、それぞれの事項への明確な回答が求められる時代になります。



資料:「2015年農林業センサス」

※農業就業人口とは、15歳以上の農業世帯員のうち、調査期日前1年間に農業のみに従事した者又は農業と兼業の双方に従事したが、農業の従事日数の方が多い者。

図6-2-1 日本の農業就業人口(2015年)

農業就業人口は、1995年の414万人から2015年の210万人へ20年間で半減し、50歳未満が12%になりました。従来の家族型経営の継続が困難です。

(澁澤 栄 東京農工大学卓越リーダー養成機構特任教授)

(小田切 徳美 明治大学農学部教授)

【参考文献】

[1] 農林水産省、2015年農林業センサス

[2] 澁澤 栄:リアルタイム土壌センサを用いた土壌施肥管理—農業法人あぐりのころみ—, 農業技術体系, 土壌施肥編第4巻, 追録第23号:基本298の2-9, 2012

(2) 2050年の展望

日本の人口及び農業人口の減少と国内外の食市場規模の2030年予測を外延的に2050年まで単純延長し、併せて現在の技術革新が継続・普及するようなことになれば、農業と農村の姿はどうなるだろうかと想像してみました。日本は、1960年前後の人口規模(約9千万人)になり、農村部

の地方自治体のネットワーク化や再配置など、現行社会システムの崩壊と新たな模索が至るところで繰り返されます。

人工知能ネットワークが普及し、熟練経験者の多くが人間の手を離れ、各種の情報処理や判断文脈構成が機械的に行われます。人工知能システムの利便性を管理し、享受する人々と、この利便性から置き去りにされた人々との間の格差が極端に拡大し、社会的経済的な地域差や階層差などの格差が深刻な社会的問題となります。

農業分野でも、農産物流通の問題が顕在化します。基幹流通に必要な長距離トラックの(日本人)運転手がいなくなり、集配拠点を結ぶ新たな輸送システムの再構成が必要になります。鉄道、自動車、フェリー、航空などの組み合わせや、ターミナルマーケットなどの集配拠点の再配置や整備が計画的あるいは自然発生的に進められます。それに伴い、消費地の集配システムの脆弱化が800万人の「買い物難民」(この現象をフードデザートともいう)を生み出し、生活習慣病人口の拡大をもたらすなど、さらに基幹流通の脆弱化は生活と産業の動脈の喪失に匹敵する社会課題になります。

農業生産地域では、担い手の刷新および過疎化と地域コミュニティ崩壊のため、まず、生活拠点の新たなまちづくりからはじまります。数年に一度の大災害に見舞われる災害社会が続き、さらに数回の大規模自然災害とそれからの復興を経験することにより適正規模の生産拠点とまちづくりが進められます。

(澁澤 栄 東京農工大学卓越リーダー養成機構特任教授)

(小田切 徳美 明治大学農学部教授)

(3) スマート農業の展望

スマート農業の構想は、Society5.0の実現に向けたサブシステムであるスマート生産システムおよびスマート・フードチェーンシステムの政策展開として位置づけられます。このスマート農業は、ロボット技術やICTなどの先端テクノロジーを活用し、超省力・高品質生産を実現する新たな農業のスタイルです。GPS自動走行システム等を利用した農業機械の自動走行、重労働を軽労化するアシストスーツ、除草などの作業を軽労化するロボット等の利活用が、労働力不足や経済のグローバリゼーション、生態系保全や消費嗜好の多様化など、複雑で多様な課題を同時に実現する農業技術体系として期待されています。

育種・生産・加工・消費にわたるフードチェーン全体の収益管理とリスク管理のデータ・情報が共有され運用されるとき、スマート農業と接続したスマート・フードチェーンシステムが現実のものとなります。フードチェーンを構成する様々な事業者が産業クラスタを構成することにより、グローバリゼーション時代の農業競争力の担い手が明瞭になります(図6-2-2)[1]。

しかし、技術は豊富だが、利活用が貧困であることは、第4の農業革命といわれる2000年代の精密農業の世界的展開当時から警告され続けており、スマート農業でも同じ問題に直面します。問題はマネジメントの不在です。そのマネジメントの対象は、組織の再編等の意思決定の仕組み革新、資金調達方法の刷新、在庫管理の改良、評価方法の改善、マネージャーやプレイヤーの変更、そ

して農地や農作業スタイルの変化にまで及び、技術の開発主体と運用主体が同時に改革を迫られることとなります。つまり、かつて経験したことのない農業のシステム転換に直面します。

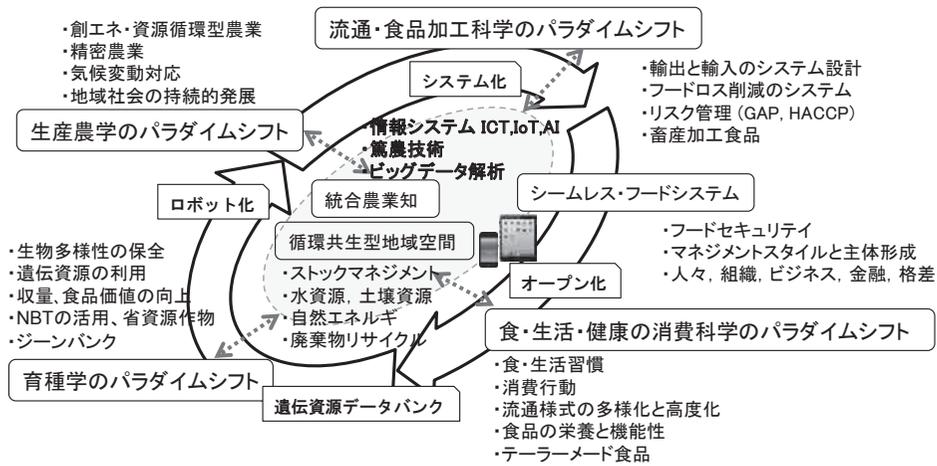


図6-2-2 SDGs 実現をめざしたスマートフードシステムの研究展望

SDGsの実現をめざす社会のニーズを、育種、生産、加工・流通、品質管理等に反映させ、農林水産物・食品を提供する循環共生型のシステムイノベーションを狙います。(提言「第24期学術の大型研究計画に関するマスタープラン(マスタープラン2020)」、計画番号53)

(澁澤 栄 東京農工大学卓越リーダー養成機構特任教授)

(小田切 徳美 明治大学農学部教授)

【参考文献】

- [1] 第24期学術の大型研究計画に関するマスタープラン(マスタープラン2020)」、計画番号53
「SDGs 実現をめざしたスマートフードシステムの構築」

6-3 森林環境と林業の展望

日本の森林率は66%と高く、スギやヒノキなどの人工林が森林面積の40%を占めています。森林資源量は、この50年間でおよそ2.8倍に増加しており、その増加のおよそ80%が人工林によるものです[1]。森林は、木材生産機能に加え水源涵養や土砂災害防止、地球温暖化の防止、生物多様性の保全などの多面的機能を有しています。地球温暖化に伴う気候変動は、人類社会の持続性を危うくする環境問題であり、地球温暖化対策のための国際的な協定であるパリ協定では、二酸化炭素などの温室効果ガスの排出を今世紀後半には実質ゼロにすることを目指しています[2]。省エネ技術の革新によって排出量の削減を進めるとともに森林吸収源の強化が求められています。樹木は大気二酸化炭素を光合成によって固定し、樹体に長期にわたって貯留する機能を有しています。森林から生産される木材は、大気二酸化炭素を固定したものであるため、石炭や石油などの化石資源とは異なり、燃焼させても大気二酸化炭素濃度を増加させないカーボンニュートラルな資源です。2015年に国連が採択した2030年に向けての持続可能な開発目標(SDGs)においても、気候変動への具体的な対策を講じることがあげられており、大気二酸化炭素濃度の上昇を抑えるために、森林資源の増大とともに、化石資源の代替資源としての木材利用の促進とを両立させる持続可能な森林経営を求めています。本節では、日本の森林・林業の現状を概観し、持続可能な人類社会の構築に向けて果たすべき役割について提言します。

農林水産省の木材需給表[3]によると、日本の木材需要は、2000年頃までは1億 m^3 を超えていましたが、バブル崩壊に伴う住宅需要の低迷等により2009年度には6480万 m^3 まで縮小しました(図6-3-1)。その後の景気回復やバイオマス発電需要の増大、木材輸出の増加などによって、2018年度には8248万 m^3 までに回復しました。

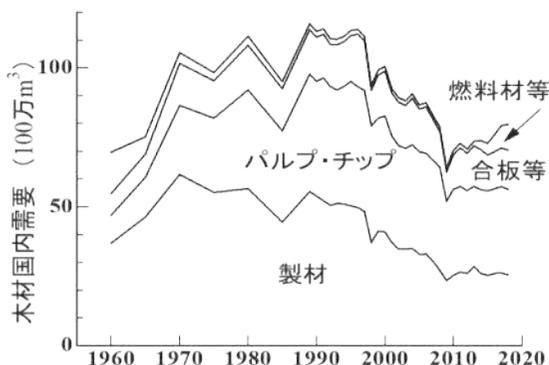


図6-3-1. 用途別木材の国内需要の経年変化([3]より作成)

国産材供給量も、2009年度の1827万 m^3 から2018年度の3020万 m^3 に1200万 m^3 程増加しており、その半分がバイオマス発電用燃料材として供給された人工林間伐材供給の増加です。木材の自給率も、2002年度の18.8%を底に2018年度は36.6%に上昇していますが、多くの木材を海外に依存する状況は変わっていません(表6-3-1)。人工林の木材資源は、現在は年5千 m^3 程度増加しており、国産材の年供給量を5千万 m^3 程度まで高めることは可能な状況にあります。一方で、木材価格の低迷による林業の採算性の悪化から、伐採後に再生林が必要ない択伐や間伐(抜き伐り)による木材生産が多く、また皆伐後に再生林されない人工林が増えています。最近の

年人工林造成面積は、2万 ha に達しておらず、1960年代の30分の1程度となっています。現在は、伐採利用可能な人工林が広く存在していますが、幼齢人工林面積の著しい減少が将来の森林資源造成の課題となっています。

表6-3-1. 木材自給率([3]より作成)

	用材				しいたけ 原木	燃料材	計
	製材 用材	パルプ 用材	合板 用材	その他			
国産(万 m ³)	1256	509	449	154	27	625	3020
輸入(万 m ³)	1315	2692	651	293	0	277	5228
総需要(万 m ³)	2571	3201	1100	447	27	902	8248
自給率(%)	48.9	15.9	40.8	34.4	100.0	69.3	36.6

政府は、木材生産に適さない人工林を広葉樹林化や針広混交林化するなどして天然更新可能な森林に戻し、人工林面積を現在の2/3程度に縮小するとともに、残した人工林での林道網の整備による高性能林業機械の導入や流通コストの削減などによる林業の成長産業化の方針を示しています。人工林面積を減少させるにあたっては、造林作業の機械化などの育林作業効率の向上に向けた人工林配置の再構築を、地形や林道網などの条件を考慮して検討・実践することが必要です。また農業分野では、農地面積が1960年の607万 ha から2018年の442万 ha に減少しています。減少した農地面積のおよそ半分が宅地等、他の土地利用への変換であり、残りの半分が耕作放棄された荒廃農地となっており、荒廃農地での森林化も進んでいます。将来の農林業のあり方に基づく土地利用の再構築が必要な時期に来ており、それを踏まえた人工林配置の再構築が必要です。素材生産の生産性を高めるための林地の集団化を可能とするために森林経営管理法を2019年4月に施行し、森林の環境保全機能発揮の促進のために2019年4月から森林環境贈与税を森林環境税に先んじて導入するなど、森林の資源利用と環境保全機能発揮の両立を実現するための基盤が整い、これからの10年で実践するための態勢を整備し、30年で確実なものにすることが期待されます。林業の成長産業化への取り組みは、成熟した人工林資源の利用促進に重点が置かれており、その結果として林業の採算性が向上し、森林資源の再造成の推進につながることが期待されています。現状では人力による作業が多く、機械化が遅れている育林作業をより低コストで行うための技術開発や人材育成の推進が、今後10年の重要な課題です。

持続可能な環境を実現するためには、化石資源から木材などの生物資源への転換を積極的に進めるとともに、これまでの大量生産・大量消費の生活スタイルから環境性能の優れたものを長く使う生活スタイルへの変更が必要です。木材の主要な用途である建築物については、建築基準法の改正によって中高層木造建築物の建築が可能になり、大判で厚型の木質構造用材料であるCLT(直交集成板)や鋼材を内蔵させることで耐火性能を高めたハイブリット集成材などが使用可能になるなど、中高層木造建築物の建築のための技術的基盤が整いつつあり、都市の建築物で使われる木材がもっと増える可能性があります。廃棄プラスチックによる海洋汚染が環境問題として取り上げられ、生分解性プラスチックが注目されています。またセルロースナノファイバーや改質リグニン

など、高機能な植物由来素材の開発研究も活発になっています。木材からの新たな素材の開発は、化石資源の使用量削減による温暖化対策としても期待されていますが、生産コストの高さが普及の課題となっています。生産時の二酸化炭素排出量によって消費者が購入時に商品を比較することができるようにして、木材の用途と需要の拡大と国民の環境に対する意識の向上により、林業の採算性が向上し、環境保全と持続可能性の高いライフスタイルに貢献する森林経営が広まることを期待しています。

地球温暖化防止対策として持続可能な森林管理の重要性は、SDGs やパリ協定でも取り上げられるなど、国際的な認識は広がっていますが、1990年から2015年までの25年間に世界の森林面積は1.3億ha減少し40億haとなっています[4]。森林減少は熱帯地域の途上国や新興国で起きており、経済発展と人口増加に伴う土地利用の変化が原因となっています。森林の重要性を訴えるだけでは解決せず、持続可能な森林経営を行うことが経済的な利益を生む社会システムが必要です。日本の森林面積は2500万haであり、日本の森林を保全するだけでは地球温暖化防止への効果は限定的です。2030年に向けたSDGsや今世紀後半に向けたパリ協定の達成のために、日本がリーダーシップをとって熱帯林保全に向けた国際協働を進める時です。

(丹下 健 東京大学大学院農学生命科学研究科教授)

【参考文献】

- [1] 林野庁(2016)森林資源の現況
(<https://www.rinya.maff.go.jp/j/keikaku/genkyou/h29/2.html>)2020年3月31日閲覧。
- [2] 外務省(2016)パリ協定(https://www.mofa.go.jp/mofaj/ila/et/page24_000810.html)2020年3月31日閲覧。
- [3] 農林水産省(2019)木材需給表(https://www.maff.go.jp/j/tokei/kouhyou/mokuzai_zyukyu/)2020年3月31日閲覧。
- [4] 林野庁(2016)世界森林資源評価(FRA)2015－世界の森林はどのように変化しているか－(概要)(<http://www.rinya.maff.go.jp/j/kaigai/attach/pdf/index-2.pdf>)2020年3月31日閲覧。

6-4 海洋環境と水産資源管理の展望

海洋は、熱や二酸化炭素などを大気と交換しながら循環させることにより気候を安定化させるとともに膨大な生物を養っています。しかし、前世紀の後半以降、地球温暖化や海洋酸性化、海洋脱酸素化が深刻な問題となってきました[1]。それらに対処するために生態系を含めた海洋の科学的理解が従来にも増して重要になっています。

地球温暖化による水温上昇は海洋生物の分布や回遊をはじめ生態に大きな影響を及ぼし、また、海水温の上昇による海水の膨張や陸上の氷の融解による海面水位の上昇を引き起こして沿岸部での人間活動や居住を困難にしています。海洋酸性化は「もう一つの二酸化炭素問題」とも呼ばれ¹¹⁴、大気中の二酸化炭素が海洋に溶解して海水のpHが低下する現象です。これによりサンゴや貝などの多くの海洋生物が炭酸カルシウムの骨格や殻を作りにくくなりますが、その影響で海洋の食物連鎖や漁業がどう変化するかについてはほとんど分かっていません。海洋の脱酸素化は、水温上昇により海水への酸素の溶解度が低下する現象です。昇温により海面付近の海水が軽くなると下層と上下に混ざりにくくなるので、酸素濃度低下の影響は深い層にも及んでいきます。また、沿岸域では人為的富栄養化により過剰に生産された有機物の分解によって生じる貧酸素水の形成が問題となっています。こうした溶存酸素濃度減少の影響は単に生物だけではなく、炭素や窒素、リン循環などの広汎な生物地球化学的過程に及びますが、その実態解明はこれからの課題です。これらの問題に加えて海洋プラスチックごみが新たな課題となっています。プラスチックごみはそれ自体が海洋生物の生存を脅かすだけでなく、分解して微粒子化し、表面に吸着した有害汚染物質とともに海洋生物に取り込まれ、さらに私たちの食卓に上る危険性が明らかになってきました[2]。

生態系内では食物連鎖を基軸とした様々な種間関係を介する物質循環により無数の化学物質が変質しながら生物に利用され、生態系が維持されています。私たちはその生物を食料として頂き、様々な生活素材や医薬品を得るばかりでなく、排泄物は浄化され、有害物質は無害化され、大気の成分が調節されています。これらの生態系の諸機能を人類は海の恵みとして享受していますが、上に述べた環境問題を含め人間活動の影響で海洋の生物多様性は低下し続けています。多様性が減少すると種間関係のネットワークが脆弱になり、海の恵みは劣化します。生物多様性を保全することの重要性はここにあります[3]。

¹¹⁴ Raven, J. et al. "Ocean acidification due to increasing atmospheric carbon dioxide." The Royal Society Policy Document 12/05 (2005), p.68.

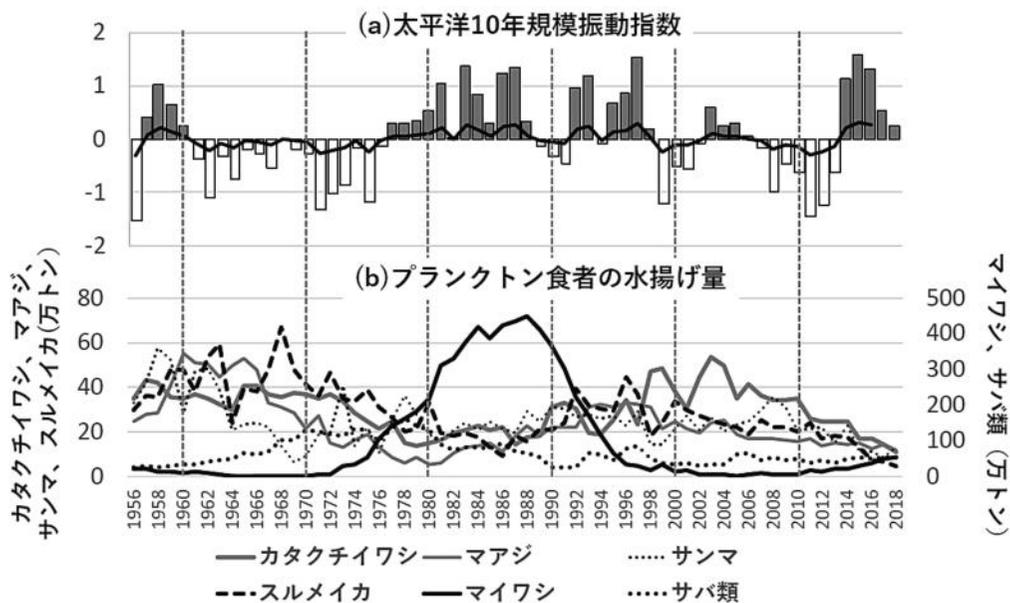


図6-4-1. 北太平洋の大気-海洋システムの周期的変動とプランクトン食の水産資源の水揚げ量の変動。太平洋10年規模振動指数は気象庁資料(太平洋十年規模振動(PDO)指数の変動)、魚種別水揚げ量は農林水産省「漁業・養殖業生産統計年報」に基づく。

海の恵みの代表が水産資源です。わが国周辺の海洋環境は変化に富み、多様な生物種が水産資源として利用されています。その一方で、繁殖や分布・回遊は様々な時間・空間スケールでの気候変動の影響を受け、量的な変動が大きいという特徴があります。特に、マイワシ、サバ類、サンマ、スルメイカなどのプランクトン食の表層回遊性資源は、北太平洋の大気-海洋の循環システムの周期的な変動に対応し数十年規模で大規模な変動を繰り返してきました[4](図6-4-1)。近年はこうした周期的変動に加え、地球温暖化の影響が顕在化しつつあります。ブリ、サワラ、スルメイカなどでは、分布・回遊の北偏により漁場や漁期が変化し漁業にも影響を及ぼしています。遡河性魚類であるサケでは成魚の回帰が減少していますが、原因としてわが国沿岸やオホーツク海の水温上昇に伴う餌料環境の変化や回遊経路の制約により稚魚や幼魚の生残率が低下した可能性が指摘されています。また、造礁サンゴの白化や分布の北上、藻場の構成種の変化、南方性の生物種の進出と定着など、沿岸域の生物相の変化も観察されています。さらに、環境依存性の高い貝類養殖や藻類養殖の生産にも影響を及ぼすことが予想されています。既に陸奥湾におけるホタテガイ養殖では夏季の高水温による斃死が、有明海のノリ養殖では冬季の水温上昇による収穫時期の遅れや生産の不安定化が生じています[5]。

このような環境変化に伴う変動に加え漁獲の影響も無視できません。わが国は、1997年以来、わが国周辺の約50種80系群(資源評価の単位)の水産資源について毎年資源量や漁獲の影響を評価し、マイワシ、サバ類、マアジ、サンマ、スケトウダラ、スルメイカ、ズワイガニについては年間の漁獲量の上限を定めて管理を行ってきました。しかしながら、現在も、評価対象の半数近くの資源

が低位水準にとどまっています(図6-4-2、水産庁「平成30年度水産白書」2019年)。このため、漁獲量や漁獲努力量を抑えて、国際標準の管理目標である持続可能かつ最大限の漁獲量(最大持続生産量)が期待できる水準にまで資源量を回復させる必要があります。2018年末には70年ぶりに漁業法が大幅に改正され、漁獲量規制の強化や資源評価の拡充が図られることになりました¹¹⁵。

マグロ類など公海や各国の排他的経済水域に跨って分布・回遊する資源は、関係国で構成される国際機関によって管理されており、太平洋のクロマグロなどでは資源量が回復に向かっていきます¹¹⁶。一方、わが国周辺の公海域や近隣諸国との共同管理水域における外国漁船の操業の活発化や違法・無報告・無規制(Illegal, Unreported and Unregulated、IUU)漁業の跳梁は資源の持続可能な利用にとっての障害であり、科学的な資源評価に基づく管理の実行と衛星情報も活用した漁業活動の国際的な監視や規制が必要です[6]。

国連の持続可能な開発目標(SDGs)においても、海洋生物資源の保全が目標の1つ(SDG14)として掲げられています。わが国周辺水域の生物多様性を維持し水産資源の持続可能な利用を図ることは水産国であるわが国の責務です[7]。

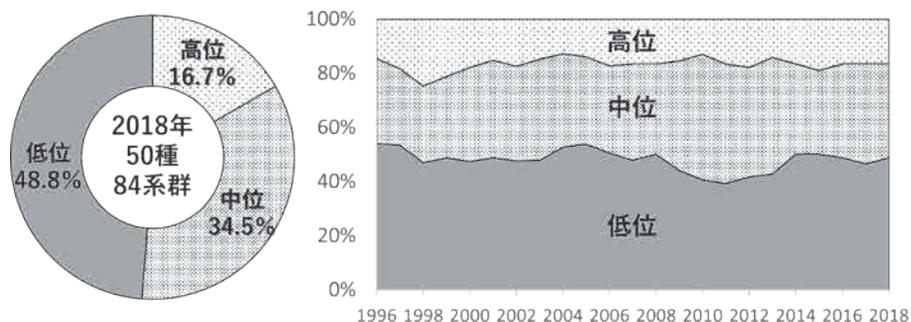


図6-4-2. わが国周辺の資源水準の動向. 水産庁・(国研)水産研究・教育機構による「我が国周辺水域の漁業資源評価」に基づき作図. 低中位、中高位と評価されているものが数例あるが、いずれも中位に含めた。

以上から、私たちがこれから取り組まなければならない課題を整理し、提言します。

1. 海洋環境と生態系が直面する地球規模の問題について科学的知見を集積して将来予測の精度を高め、影響評価、緩和策の立案に資する学術を推進すること

このためには物理、化学、生物などの諸分野が協力して総合科学である海洋研究を進めるとともに、国内外の研究者の連携が不可欠です。わが国はこれまでの蓄積を基盤として中西部太平洋を中心に海洋研究を推進することが重要な国際貢献となります。

¹¹⁵ 水産庁『漁業法等の一部を改正する等の法律の概要について』11p.、2018年 (<https://www.jfa.maff.go.jp/j/kikaku/kaikaku/attach/pdf/suisankaikaku-19.pdf>) 2020年3月31日閲覧。

¹¹⁶ 水産庁・水産研究・教育機構『クロマグロ太平洋、平成30年度国際漁業資源の現況』2019年 (http://kokushi.fra.go.jp/H30/H30_04.pdf) 2020年3月31日閲覧。

2. 初等中等教育における海洋の機能に関する科学教育を充実させること

人類を含め地球上の生物にとって海洋がもたらす恵みは生存に不可欠です。わが国の海洋立国にとって海洋の理解を図ることは重要であり、その点で教育の果たす役割が期待されます。

3. 水産資源は生物資源であり自律的な再生産を通じた持続的な利用が可能です。また、持続可能な資源利用を促進する上でエコラベル等を通じた消費者への啓発活動も重要です。

(古谷 研 創価大学大学院工学研究科教授)

(和田 時夫 漁業情報サービスセンター会長・国立研究開発法人水産研究・教育機構顧問)

【参考文献】

- [1] IPCC “The Ocean and Cryosphere in a Changing Climate” 2019年
(https://report.ipcc.ch/srocc/pdf/SROCC_FinalDraft_FullReport.pdf) 2020年3月31日閲覧。
- [2] 日本学術会議「海洋生態系への脅威と海洋環境の保全ー特に気候変動及び海洋プラスチックごみについてー」2019年 (<http://www.scj.go.jp/ja/info/kohyo/pdf/kohyo-24-gs2019-1j.pdf>) 2020年3月31日閲覧。
- [3] 古谷 研(2012)「恵みを生み出す海洋生態系」白山義久・桜井泰憲・古谷研・中原裕幸・松田裕之・加々美康彦(編)『海洋保全生態学』30-41、講談社 2012年
- [4] 川崎健・花輪公雄・谷口旭・二平章(編著)『レジーム・シフト:気候変動と生物資源管理』成山堂、216p. 2007年
- [5] 日本海洋学会(編)『海の温暖化ー変わりゆく海と人間活動の影響』、朝倉書店、154p. 2017年
- [6] 宮原正典「IUU漁業の撲滅にむけて ～研究機関の取り組み～」『Ocean Newsletter』452号 2019年 (https://www.spf.org/opri/newsletter/452_1.html?lat est=1) 2020年3月31日閲覧。
- [7] 日本学術会議 提言「わが国における持続可能な水産業のあり方ー生態系アプローチに基づく水産資源管理」2017年 (<http://www.scj.go.jp/ja/info/kohyo/pdf/kohyo-23-t248-2.pdf>) 2020年3月31日閲覧。

6-5 野生動物等の管理

(1) 人新世の野生動物管理問題

現代は、「人新世」という地質時代の名称が提案されるほど、人間活動に起因する大きな環境変動を特徴とする時代です。土地利用やインフラ整備により改変され、毒物や栄養塩で汚染された環境は、野生動物の個体群動態、空間分布、生物間相互作用、適応進化などへの影響を通じて、多様で甚大な生態的・進化的な変化をもたらしつつあります。

絶滅のリスクを高める種が地球規模でも日本国内でも増加する一方で、ヒトが意図的・非意図的にもたらす非生息地域への生物の導入は、生物多様性や生態系機能への影響を介して、あるいは病原生物を随伴導入することを通じて、経済的被害や健康・生命への被害を含む、さまざまな問題を生じさせます。

ペットとして飼われていた動物が遺棄されて野生化することによる「外来生物」問題も深刻です。野良ネコやノネコ(野生化したネコ)が捕食を通じて生物多様性にもたらす甚大な影響が世界各地から報告されており、沖縄やんばる地域や奄美大島もその例外ではありません。ペット由来のアライグマが野生化し、農業被害を含む多様な被害をもたらしていますが、人獣共通感染症のリスクにも留意が必要です。

一方で、都市への人口集中の進行とともに、かつては自然性の高い地域に生息が限られていた在来の動物が都市に住み込み、都市環境に適応しつつある事例が世界各地から報告されています。その中には、ロサンゼルスやサンパウロに生息するようになったピューマなど、ヒトに危害を及ぼす可能性のある大型の捕食者も含まれます。日本でも最近、ヒグマが都市に出現するなどのニュースが頻繁に報道されるようになりました。

このようにさまざまな新しい問題が顕在化するようになった現代の野生動物管理には、1) 絶滅リスクの高い在来動物の保全、2) 自然資源としての動物の持続的利用のための管理、3) ヒトとの軋轢が大きい動物の被害防止や個体群管理、4) 生物多様性・生態系や人間活動に大きな影響を及ぼす外来動物の根絶を含む排除・抑制など、目的や手法の異なるさまざまな領域が含まれます。対象とする動物の生態・進化、生息空間の生態系変化、ヒトとの関係の変容、将来予測など、科学が解明すべき課題が多いものの、問題が比較的新しいため、問題解決に直接寄与する応用科学分野は未だ発展途上で、社会の要請に必ずしも十分に応えることができていません。問題は深刻化しつつあり、今後、いっそう複雑で難しい問題が生じることが予想されることから、現場での対策から地方や国レベルでの政策にまで、科学データと予測を踏まえた具体的な提案をできるように、当該分野の速やかな発展が望まれます。

(2) 人口縮小社会における問題

世界に先駆けて人口縮小が進行している現在の日本では、社会経済的な理由による一次産業の衰退と都市への人口集中、耕作放棄農地の急増が顕著です。それとも関連した狩猟人口の減少と高齢化が急速に進み、地方における土地の利用・管理圧が低下しつつあります。農山村の「むら」の空洞化と集落機能の脆弱化の一方で、ニホンジカ、ニホンイノシシ、ニホンザル、ツキノワグマなどの大型野生動物の増加と分布拡大による農林業被害や生態系への影響など、ヒトと野生動物との軋轢が目立つようになりました。とくに、ニホンジカ、イノシシなどによる農林業被害は深刻で、人口縮小・高齢化が進んだ地域において地域社会を持続させる上での重大な障害の一つとなっ

ています。被害は、自然環境と社会経済環境のいくつもの要因が絡まりあって生じており、対策は、それらに広く目を向け、野生動物の個体群の時空間的な動態やヒトを含む生態系における多様な生物との複雑な相互関係を現場のデータとモデル予測などによって十分に理解した上で進めなければなりません。

(3) 鍵になる放棄農地の自然再生

野生動物の被害を低減させ、適切な個体群管理を行う上で、放棄農地の管理は重要な課題です。放棄農地は、ニホンジカやイノシシなど野生動物の餌場や隠場となることで農業被害等の被害の間接的原因になります。放棄農地という現在急速に増加しつつある野生動物にとっての新たなハビタット(生息・生育場所)をどのように管理するかは地域の持続可能性にとって喫緊の課題であるといえるでしょう。

放棄農地は、単に野生動物の個体群拡大に寄与するにとどまらないさまざまな環境保全上の問題をもたらします。周囲の土地利用状況と植生分布、放棄されるまでの農地整備および農地としての利用実態に応じて、好室素性の侵略的外来植物の繁茂などを通じて周辺地域の農業と生物多様性に多大な負の影響を及ぼします。例えば、侵略的外来植物が優占する放棄農地は、近隣地域や河川の下流域などにおいて侵略的外来植物を増加させ、広域的に植生改変を招くシードソース(種子の供給源)になる可能性があります。優占する植物が外来牧草であれば、斑点米カメムシの発生源となり、地域における農業被害を深刻化させます。その防除のためにネオニコチノイド系農薬が空中散布されれば生物多様性やヒトの健康への間接的な影響が懸念されます。

しかし、ペティ・クラークの法則をはじめ、農地放棄の経済社会的な要因を考えれば、農業生産という経済的な動機のみから放棄農地を再生・活用することは難しいといわざるをえません。もし、一旦放棄された農地を生産農地として活用しようとするれば、二居住生活を営む都市住民など、経済的な動機以外の動機で生産に携わる新たな担い手が必要です。そのような担い手に関する量質両面からの現状把握と将来予測が十分にはなされていないため、その効果を見積もることは容易ではありませんが、放棄農地の増加が著しい一方で二居住生活者が全人口中で占める割合がそれほど大きくはない現状を考えると、生産農地としての利活用には限界があると考えなければなりません。

もう一つの選択肢は、二次自然の森林や湿地としての生態系サービスを最大限発揮しうるように「自然再生」をすることです。地域でそのような選択をする場合には、自然再生推進法に則った自然再生事業が有効であると思われます。すでに、自然再生事業により牧場を含む放棄農地を生物多様性豊かな二次自然として再生し、自然葬墓地や自然環境学習・エコツーリズムのための樹林地・湿地として活用する試みを行っている地域があります。野生動物管理の視点からも、そのような自然再生の有効性を科学的に評価する研究やしくみが必要です。

(4) 生態系を読み解き順応的管理を実施するために

冒頭に述べた多岐にわたる野生動物の問題を、社会経済システムと生態系の両面から捕らえ、適切に野生動物を管理していくには、ヒトの活動を内包する生態系の構造・機能と生物多様性を的確に分析・評価し、順応的な管理計画を科学的な仮説として社会に提示し、実践に伴う効果を科学的にモニタリング・評価することが必要です。野生動物管理問題が急速に深刻化している現

在、そのような役割を担うことのできる人材の養成と応用科学分野の確立が急務となっており、そのための統合的な研究領域の編成や人材養成のための教育体制の整備が必要です。

(鷲谷 いづみ 東京大学名誉教授)