

長野県環境保全研究所 研究プロジェクト成果報告9

長野県生物多様性概況報告書

NAGANO BIODIVERSITY OUTLOOK

The Report of Research Project 9
Nagano Environmental Conservation Research Institute

2011
長野県環境保全研究所

要 旨

- 生物多様性とは、自然界にみられる「個性」と「つながり」、それらがうみだす「はたらき」を、遺伝子・種・生態系などさまざまな側面からとらえたものである。衣食住から経済・文化まで、人間の生活は依然として生物多様性がうみだすさまざまな自然のめぐみにささえられている。しかし近年の人間活動によって、このめぐみの源である生物多様性は、世界的に危機的な状況にある。
- 生物多様性条約、生物多様性国家戦略などの枠組みのもとで、国内外でこの危機への対応がおこなわれている。生物多様性基本法は、都道府県や市町村による生物多様性地域戦略の策定に向けた努力義務を規定している。本報告は、長野県の生物多様性地域戦略に記載されるべき目標や施策を議論するための前提として、生物多様性の現状と課題を整理することを目的に、長野県環境保全研究所で作成したものである。
- 本報告では、まず長野県の生物多様性に特有の地域特性をもたらしている地形・地質や気候の特性、長野県の生物多様性の特徴と形成史を概観する。次に生物多様性国家戦略による生物多様性の危機の整理（3つの危機と地球温暖化による危機）にもとづいて、長野県における生物多様性の現状と課題の整理をおこなう。また、今後の対応のための選択肢として、国内外で実行・提案されている事例やアイデアを例示する。これらの例示は、議論のなかで参照されることを想定したものであり、必ずしも政策的・社会的に最適かつ不可欠なものとして提示するものではない。
- 長野県の地形は、日本アルプスなどの大起伏山地と、山地のあいだにモザイク状に分布する内陸盆地によって特徴づけられる。また日本海側と太平洋側に向かう大河川の分水界をなす。この地形やそれを構成する地質は、日本列島形成以来の長い地史的背景を反映している。それは氷期以来の気候変化や現在の多様な気候条件とともに、長野県の生物多様性とその構成要素の豊かで複雑な分布の基盤となっている。
- 高山帯・亜高山帯には自然植生が発達し、それよりも標高の低い地域には人間活動の影響を受けた代償植生が広く分布する。人間活動による植生改変の痕跡は、縄文時代までさかのぼることができる。里山の二次林や半自然草原など、適度な人間活動によって生物の生息環境が維持されてきた場所も少なくない。県内に分布する生物種は、維管束植物や鳥類、昆虫類で特に多い。地域固有の分類群も県内に多く分布し、日本国内の生物多様性のホットスポットとして重要な地域が含まれる。同じ種でも、県内の地域によって遺伝的に異なった系統のものが分布する例がいくつかの生物種で知られている。絶滅危惧・準絶滅危惧にランクされる種数が県内に分布する種の数に占める割合は、維管束植物で 29.6%、哺乳類で 32.7%、鳥類で 14.5%、爬虫類で 7.7%、両生類で 35.0%、魚類 40.6%を占める。

- 国レベルで指摘されている生物多様性の3つの危機、および地球温暖化による危機は、長野県の生物多様性にも脅威をおよぼしている。
- 第1の危機（人間活動や開発による危機）としては、開発や工事による影響、乱獲・盗掘・密猟による影響、踏みつけによる影響がある。これらは種の絶滅の危険をもたらしている要因として、最も大きな割合を占めている。このタイプの危機への対応策として、現在議論されており今後導入される可能性のあるものとして、戦略的環境アセスメント、生物多様性オフセットがある。生物多様性オフセットは、長野県のように生物の多様性と固有性の高く、自然植生のよく保存された地域に導入する場合には解決すべき課題のハードルが高い。
- 第2の危機（人間活動の縮小による危機）としては、森林・草地・農耕地の利用衰退による影響に加えて、これから派生する問題として中・大型哺乳類、なかでもシカの分布拡大による影響が深刻となっている。シカは農林業被害だけでなく、林床・草原・高山などの生態系にも深刻な影響をおよぼしつつある。このタイプの危機への対応策として、土地所有者と市民活動との連携による活動がすでにおこなわれている。より社会経済的な対応として、市場取引や税制による「生態系サービスへの支払い(PES)」の制度の導入・拡大が有効にはたらく可能性がある。森林税などすでに導入されている PES 類似制度を、生物多様性の保全と持続可能な利用により役立つものに改良していくこともものぞまれる。
- 第3の危機（人間により持ち込まれたものによる危機）としては、特定外来生物をはじめとするさまざまな外来生物の分布拡大が県内でも顕在化している。長野県の生物多様性の地史的背景などをふまえると、外来生物法であつかわれていない地域固有性の攪乱・遺伝子攪乱の問題への対応も必要と考えられる。農薬などの化学物質による影響への対応として、生物多様性に配慮した農業の推進ものぞまれる。
- 地球温暖化は、高山帯の生物多様性に深刻な打撃をもたらす可能性がある。農業適地の変化や災害、感染症の拡大などにより、人間生活にも大きな影響があると予測されている。しかしこれまでの研究は地球全体や国などのスケールでおこなわれたものが中心である。今後、さらに地域レベルでの研究をすすめ、影響の緩和策だけでなく適応策も考える必要がある。
- 国外の資源利用に依存した経済により、日本の生活は世界の生物多様性にも大きな影響をあたえている。長野県もその例外ではない。影響の低減に向けた企業の自主的取り組みや環境認証制度・フェアトレードなどの対応策や誘導策、地産地消などの活動を、さらにすすめる必要がある。この問題への対応と第2の危機への対応のあいだには、密接な関連がある。
- 以上のような要因別の対応策に加えて、横断的な課題がある。(1) 各主体の連携、(2) 教育と普及啓発、(3) 調査と研究の推進、(4) 行政の生態系サービス評価、(5) 地域のエンパワーメント、(6) 地域レベルの総合的な保全計画である。これらの課題は相互に関連している。

目 次

第1章	はじめに ―問題の背景―	1
1.1	生物多様性とその危機	1
1.2	自然のめぐみ（生態系サービス）とその危機	1
1.3	生物多様性と環境倫理	2
1.4	生物多様性条約をめぐる世界の動き	3
1.5	生物多様性保全に向けた国の動きと「生物多様性地域戦略」	4
1.6	この報告書の目的と趣旨	4
第2章	長野県の生物多様性の成り立ち	12
2.1	長野県の環境基盤	12
2.1.1	長野県の環境基盤の特徴	12
2.1.1.1	地形の概要	12
2.1.1.2	気候	12
2.1.2	長野県の環境基盤の形成史	12
2.1.2.1	地形・地質	12
2.1.2.2	気候	14
2.1.3	長野県の環境基盤と生物多様性	14
2.1.3.1	地形・地質がおよぼす生物多様性への影響	14
2.1.3.2	気候がおよぼす生物多様性への影響	15
2.2	長野県の生物多様性の特徴と形成史	16
2.2.1	生物多様性の構成要素の分布	16
2.2.1.1	植生	16
2.2.1.2	在来種の種数と主な特徴、絶滅危惧種	20
2.2.1.3	里山と奥山の生物相	22
2.2.1.4	固有性についての特記事項	24
2.2.1.5	ホットスポットと重要生息地	25
2.2.2	地史的にみた生物多様性の分布形成	25
2.2.2.1	フォッサマグナとの関連	25
2.2.2.2	氷期の影響	26
2.2.2.3	後氷期の影響	27
2.2.2.4	その他（分子系統学的知見など）	27
2.2.3	人間活動の影響下での生物多様性の分布形成	28
2.2.3.1	長野県の里山の特徴	28
2.2.3.2	森林（二次林、人工林）	29
2.2.3.3	草地（半自然草原など）	30
2.2.3.4	農耕地	31
2.2.3.5	湖沼と河川	32
2.2.3.6	市街地	33

第3章 長野県の生物多様性の危機—その現状と課題—	35
3.1 生物多様性の第1の危機（人間活動や開発による危機）	35
3.1.1 開発や工事による影響	35
3.1.2 乱獲・盗掘・密猟による影響	38
3.1.3 踏みつけによる影響	40
3.2 生物多様性の第2の危機（人間活動の縮小による危機）	41
3.2.1 森林・草地・農耕地の利用衰退による影響	41
3.2.2 中・大型哺乳類の分布拡大による影響	45
3.3 生物多様性の第3の危機（人間により持ち込まれたものによる危機）	49
3.3.1 特定外来生物による影響	49
3.3.2 その他の外来生物による影響	54
3.3.3 地域固有性の攪乱・遺伝子攪乱による影響	56
3.3.4 化学物質（農薬など）による影響	57
3.4 地球温暖化による生物多様性への影響	59
3.4.1 生態系への影響	59
3.4.2 農林水産業への影響	63
3.4.3 その他（災害・健康被害など）	65
3.5 国外・県外の資源利用による生物多様性への影響	67
第4章 横断的な課題	71
4.1 各主体の連携の強化	71
4.2 教育・普及啓発	71
4.3 調査・研究	72
4.4 行政組織の生態系サービス評価	73
4.5 地域社会のエンパワーメント（活性化）	73
4.6 地域レベルの総合的な保全計画	74
文献	75

第1章 はじめに —問題の背景—

1.1 生物多様性とその危機

生物多様性とは、自然界にみられる「個性（特異性）」と「つながり（関係性）」、それらがうみだす「はたらき（機能）」を、遺伝子・種・生態系などさまざまな側面からとらえたものである。生物の多様性に関する条約（以下、生物多様性条約）では、その第2条で「生物の多様性」という用語を、「すべての生物のあいだの変異性」であるとし、そのなかには「種内の多様性、種間の多様性及び生態系の多様性」を含むとしている¹⁾。この用語の定義にはさまざまな表現のバリエーションがある。しかしほとんどの場合、条約にあるこの3つのレベル（遺伝子・種・生態系）を含んでいる²⁾。またこの3つのレベルのほかに、人間の「文化の多様性」が含まれることを明示する例もある³⁾。

生物多様性は、地球上の生物の進化が生みだしたものである^{4), 5)}。地球の生命は約40億年前に誕生した。その後、大気組成の変化や大陸と海洋の配置の変化など、地球環境のさまざまな大きな変化に適応し、またそのなかで偶然の作用を受けて、細菌・原生生物・菌類・植物・動物などの多様な生物に分化した。そしてそれらの生物と大気や水などの物理的環境とが相互作用しあう複雑で多様な生態系がかたちづくられてきた。現在地球上で科学的に記載されている生物は約175万種とされている³⁾。しかし実際にはこれをはるかに上回る数の生物種が存在すると考えられている。その推定値には数百万種から1億種以上までの幅がある^{4), 6)}。それらがかたちづくる生態系は、熱帯林・温帯林・草原・沙漠・湿地・河川・湖沼・海洋などさまざまな姿で地球の表面をおおっている。

現生人類は約十数万年前にアフリカで起源し、その後、世界中にひろがった。その過程で、それぞれの生態系に適応しながら多様な生業や文化を生みだした⁷⁾。狩猟・採集・漁労のほか、野生植物の栽培化・野生動物の家畜化によって農耕や牧畜を生みだし、さらに産業革命以後の工業化や近代化された農業などにより地球の生態系に多大な影響をおよぼすようになった。その結果、現在地球上で起こっている生物の絶滅の速度は、過去の化石記録から推定される平均的な絶滅速度の約1000倍に達するに至ったとされている⁸⁾。

しかし衣食住から経済・文化まで、人間の生活は依然として生物多様性がうみだすさまざまな自然のめぐみにささえられている。この自然のめぐみが、人間自身の活動によってその基盤を切りくずされ、将来世代の生存基盤とその選択肢の存続にとって危険な状況にまで立ち至っているとされるのが現状である。生物多様性とそのめぐみを保全し、持続可能であるように利用し、そこから得られる利益を適切に配分することが世界共通の課題となっている¹⁾。では生物多様性が人間にもたらす自然のめぐみとは、より具体的にどのようなものであろうか。

1.2 自然のめぐみ（生態系サービス）とその危機

国連が中心となっておこなわれたミレニアム生態系評価は、生態系が人間社会にもたらすめぐみ（利益）（口絵13、14）を「生態系サービス」としてとらえた⁸⁾。このな

かで「生態系サービス」は、①供給サービス、②調節サービス、③文化的サービス、④基盤サービスの4つに分類されている。①供給サービスは、食糧・淡水・木材・燃料・繊維・遺伝資源・医薬品など、人間が直接利用するもの、あるいはその原材料の供給源となるはたらきである。②調節サービスは、大気の水質や気候の調節・水の浄化・洪水その他の自然災害の抑制・土壌浸食の抑制・花粉媒介・病害虫の抑制など、人間生活が依存する安定した環境条件を維持するはたらきである。③文化的サービスは、精神的・宗教的・審美的価値や教育・研究上の価値、レクリエーションやエコリズムなどをささえる価値の源泉としてのはたらきである。④基盤サービスは、光合成や物質循環・土壌形成など、生態系の基本的な機能として上の3つのサービスの基盤となるはたらきである。

ミレニアム生態系評価では、過去数十年に人間が、食糧や木材などいくつかの供給サービスを高めた一方で、他の多くの生態系サービスを低下させてきたことが指摘された。またそうした生態系の改変によって、生態系の加速度的・突発的・不可逆的な変化のリスクを増大させていることが示された。さらに生態系サービスの悪影響を受けるのは特に貧困層であり、それが貧困や社会的対立の要因にもなっていることが指摘された。このほかミレニアム生態系評価では、将来の生態系サービスの変化について4つのシナリオによる推定をおこなった。そして地域（流域規模）での意思決定にもとづく生態系管理が、生態系サービスによる人間の福利を向上させる上で、4つのシナリオのうち最も有望であることを示した⁸⁾。

これまでの経済が生態系サービスの価値を正當に評価してこなかったことがこのような近年の損失の原因であるという考え方がある。このような考え方にもとづいて、生態系サービスを経済的に評価する試みもおこなわれている。Costanzaら⁹⁾は、世界で生みだされる生態系サービスの評価額を年間約33兆ドルと試算した。またこれは最低限の推定値であり、このほとんどは市場経済のなかで評価されていないとしている。一方、世界のGNPの総額は当時年間約18兆ドルであった。国連環境計画(UNEP)の「生態系と生物多様性の経済学(TEEB)」では、保護地域が生む経済的利益は世界で年間5兆ドル以上という試算が示された¹⁰⁾。

1.3 生物多様性と環境倫理

生物多様性とその構成要素を守らなければならない理由を社会的に根拠づけるための別の説明として、環境倫理の思想がある。それによると、「倫理」とは慣習などによって成り立つ広い意味での社会規範であり、その一部が立法化されて法律などの規制的な義務になるとされる^{11), 12), 13)}。キャリコットは、世界のさまざまな伝統的宗教や土着の哲学の自然観を検討し、それらが生態学に基礎づけられた現代の環境倫理と補完し合うものであると論じた¹¹⁾。

加藤尚武は、現代の環境倫理学の基本的な主張として、①地球生態系の有限性・②世代間の倫理（未来世代への責任）・③生物種の生存権の3つをあげている¹⁴⁾。そして世界の有限性の条件のもとで世代間倫理の問題をとらえることから、持続可能性の確保の義務がもたらされるとする。また人類の存続可能性のなかで生物種の保存をとらえることから、生物多様性の保全の義務が生まれるとする¹⁵⁾。これらの考え方の少なくとも一部は、すぐあとに見るように、生物多様性条約の内容に反映されている。

生物種の生存権の問題に関連して、環境倫理学では「人間中心主義」対「人間非中

心主義」という二項対立の図式が立てられることが少なくなかった。これは 1980 年代に発展したアメリカ合衆国の環境倫理学の流れのもとにある考え方である¹⁶⁾。しかし 1992 年にブラジルのリオデジャネイロで開催された国連環境開発会議（地球サミット）以降、先進国と途上国の関係、先住民の文化や権利、未来世代への責任など、人と人とのあいだの倫理の問題に焦点をあてる議論が力をもつようになった¹⁷⁾。

このような流れのなかで、二項対立の図式から脱却し、人間と自然の関係性、人間と人間の関係性などに幅広く目を向けた、多元的でより普遍的な環境倫理の考え方がめざされるようになった^{16), 17)}。たとえば「外なる自然」と人間の「内なる自然」の関係に目を向け、自然の価値それ自体を守ることには人間の思いを守ることが含まれており、また人間のために自然を守ることには人間の利益に還元できない自然の価値を守ることが含まれているとする考え方などが、こうした議論のなかで示されるようになっていく¹⁸⁾。

1.4 生物多様性条約をめぐる世界の動き

上述のような生物多様性と生態系の損失に対応するため、また環境倫理にかかわるさまざまな議論を背景として、すでに世界でさまざまな対策が立てられ、実行されている。そのなかで最大の国際的な枠組みが、生物多様性条約である。生物多様性条約は、1992 年の国連環境開発会議（地球サミット）で、地球温暖化対策のための気候変動枠組み条約とともに採択された。生物多様性条約は、①生物の多様性の保全、②その構成要素の持続可能な利用、③遺伝資源の利用から生ずる利益の公正かつ衡平な配分、以上の 3 つをその目的としている¹⁾。

条約締約国会議（COP）は 2 年毎に各国の持ちまわりで開催されている。2002 年にハーグで開催された COP6 では、「2010 年までに生物多様性の減少速度を顕著に減少させる」という「2010 年目標」が採択された。しかし条約事務局による「第 3 次地球規模生物多様性概況（GBO3）」^{19), 20)}で、この 2010 年目標は達成されなかったむね報告された。

2010 年 10 月には、名古屋で第 10 回締約国会議（COP10）が開催された。この会議では、条約の 3 つの目的のひとつである「遺伝資源の利用から生ずる利益の公正かつ衡平な配分」に関して、「名古屋議定書」が採択された。また達成されなかった「2010 年目標」につづく新戦略目標として、「愛知ターゲット」が採択された。

この「愛知ターゲット」では、「2050 年までに、生態系サービスを維持し、健全な地球を保ち、すべてのひとびとに不可欠な利益を供給しつつ、生物多様性が評価され、保全され、復元され、賢明に利用される」という長期ビジョン（展望）を掲げている。またそのもとで 2020 年までに実現すべきミッション（使命）として、「生物多様性の損失を止めるため効果的で緊急の行動をとる」とし、2020 年までの戦略目標を 20 項目にわたって示している²¹⁾。

「名古屋議定書」は生物多様性条約の採択以来 18 年間つづいてきた国際的な議論の合意点を示したものである。「愛知ターゲット」は法的拘束力をもつ「議定書」と異なり強制力をもつものではない。しかし国際的な合意事項であり、その達成に向けた努力が各国にもとめられる。今後、これらの COP10 の合意事項を達成するための国内の法制度の整備などがすすめられると予想される。

1.5 生物多様性保全に向けた国の動きと「生物多様性地域戦略」

日本は 1993 年に生物多様性条約を批准し、同年条約が発効した。条約第 6 条の規定にもとづいて、政府は 1995 年に最初の「生物多様性国家戦略」²²⁾を策定した。その後、この内容は大幅に見直され、2002 年に第 2 次にあたる「新・生物多様性国家戦略」²³⁾が策定された。

この「新・生物多様性国家戦略」では、国内の生物多様性の危機を要因別に大きく次の 3 つに分類している。

第 1 の危機（人間活動や開発による危機）

第 2 の危機（人間活動の縮小による危機）

第 3 の危機（人間により持ち込まれたものによる危機）

この戦略にもとづき、自然再生推進法・カルタヘナ法・外来生物法などの制定や関連する法律の改定がおこなわれた。また「モニタリングサイト 1000」などの事業が開始された。さらに 2007 年の「第三次生物多様性国家戦略」²⁴⁾では、上の 3 つの危機に加えて、地球温暖化による危機が要因として追加された。

2008 年には生物多様性基本法が制定・施行された。同法にもとづき、国家戦略は「生物多様性国家戦略 2010」として改定された²⁵⁾。こうした一連の法制定や法改正の動きを、生物多様性条約の考え方を基盤とした法制度の「劇的な変化」ととらえる見方もある¹³⁾。

生物多様性基本法第 13 条には、都道府県及び市町村が単独または共同で「生物多様性地域戦略」を定めるよう努めなければならないむねが記載された²⁵⁾。これにより「地域戦略」策定の動きが広がっている。長野県でも生物多様性長野県戦略策定委員会を 2010 年に設置し、2011 年の策定に向けて検討をおこなっている。

いくつかの国の事例を法制度面から比較した研究では、日本の地域戦略について、国家戦略との関係に関する規定の弱さとそれによる「デザイン面での自由度の高さ」が、その特徴として指摘されている¹³⁾。また日本と同様に地域戦略の独自性が強いニュージーランドでの事例では、自主的で非規制的な施策が中心となっており、戦略の策定・実施過程での「対話」が施策の推進力を生みだしている¹³⁾とされている。

1.6 この報告書の目的と趣旨

地域戦略を策定する上では、その地域の生物多様性の特徴や現状を科学的に評価し、それにもとづいて目標や行動計画を定めることが必要である。環境省は、2009 年に公表した「生物多様性地域戦略策定のための手引き」のなかで、地域戦略の策定にあたっては、そのなかに記載する「目標や施策の内容を検討するための前提として、その区域の生物多様性の現状と課題の整理が必要」であるとしている²⁶⁾。本報告は、長野県におけるそうした現状と課題の整理に資するため、長野県環境保全研究所がとりまとめたものである。

日本は世界に 34 箇所ある生物多様性ホットスポットのうちのひとつである²⁷⁾。生物多様性ホットスポットとは、固有種が集中して分布し、その生息環境が特に危険にさらされている場所を意味する。日本の生物相が世界的にみて固有性が高く、それゆえに貴重であり、しかもその存続条件が懸念される状況にあることを、このことは示している。

長野県は、この日本のなかでも固有性の高い生物の分布域を多く含む地域である。また種や生態系のレベルで顕著な多様性がみられ、遺伝子レベルでの多様性がその後横たわっている可能性が高い。丘陵帯から高山帯までの幅広い標高差を含み、複雑な地史的背景をもち、複数の大河川の水源地と分水界を擁することなどが、その基盤にある。

一方、長野県は農業をはじめとする第一次産業の従事者の割合が高く、また伝統文化や登山、観光など、生態系をもたらす「文化的サービス」にも大きな特色がある。つまり人間活動のさまざまな面に生物多様性をもたらすめぐみとの深いつながりがある（口絵⑬、⑭）。たとえば昆虫による花粉の媒介は果樹などの結実に役立ち、また高原や高山の花々の受粉を通じて多くの観光客や登山者をまねきよせる景観の形成にも欠かせない役割を果たしている^{28),29)}。したがってこのような人間活動とのつながりの面からも、長野県の生物多様性の現状と課題を、地域特性に即して整理することの必要性が理解されるであろう。

このような必要性を考慮して、この報告書では、まず長野県の生物多様性の地域特性とその形成史、特に人間活動とのかかわりについて記述する（第2章）。その上で、長野県の生物多様性に生じている危機、それらに対して現在とられている対策、今後の対応のための選択肢を要因別に整理して示す（第3章）。最後にそれらをふまえて、分野を越えた横断的な課題を提示する（第4章）。

第2章では、長野県の生物多様性とその構成要素に特有の地域特性をもたらしている環境基盤（地形・地質と気候）に関する知見を整理し（表1、口絵⑮）、これと関連させながら長野県の生物多様性の特徴（口絵①～⑨）と形成史を概説する。このなかで丘陵帯から高山帯までの植生を概観し、またそれらの植生が人間活動によってどのような影響を受けてきたかを記述する。また動植物種の特徴的な分布パターン（口絵⑯）や種類数、絶滅危惧種の現状にふれる（表2）。そして氷期・後氷期の気候変動と人間活動によって動植物がどのような影響を受けてきたか、長野県の「里山」にはどのような特徴があり、近年それにどのような変化がもたらされたのかを記述する。

第3章では、第三次生物多様性国家戦略における要因の整理（3つの危機と地球温暖化の危機）にもとづいて長野県における生物多様性の現状と課題の整理をおこなう（表3）。このなかで危機の要因別に長野県で生じている課題を要約して記述し、それらに対して現在とられている対策の主なものを示す（口絵⑩～⑫）。また地域戦略の具体的な目標や施策を検討する際の参考に資するため、生物多様性の保全と持続可能な利用に向けて国内外ですでに提案あるいは実施されている対策を、今後の対応のための選択肢としてそれぞれの課題に対して例示する。さらに関連する内容として、第4章では危機の要因の区別にかかわらない横断的な課題を示し、またそれらへの対応のための選択肢を例示する。これらの選択肢の例示は、現状の整理とあわせて戦略策定に向けた検討の土台として参照されることを想定したものであり、必ずしも政策的・社会的に最適かつ不可欠なものとして提示するものではない。

表 1. 長野県の生物多様性の環境基盤

	地形・地質	気候
環境基盤としての特徴	大起伏山地と内陸盆地 標高約 170m (姫川沿い) ~3190m (奥穂高岳) 水系と山脈	日本海岸性気候・内陸性気候・太平洋岸性気候 山岳地と盆地の気候 暖かさの指数・降水量・積雪深
環境基盤の形成史 (1 : 地史的尺度)	活発な浸食作用と堆積作用 水河地形・火山 日本列島の形成とフォッサマグナ	氷期から後氷期にかけての気候変化
環境基盤の形成史 (2 : 歴史的尺度)	火山麓と扇状地の人間活動 景勝地の分布、災害リスク	過去数十年の気候の温暖化傾向
環境基盤の生物多様性への影響	標高差 超苦鉄質岩地や石灰岩地 火山、高層湿原 土地利用	気候の分布と植生の分布 後氷期の人間活動による氷期の生物相の維持

表 2. 長野県の生物種の多様性と危機の度合い

生物種の多様性	維管束植物							
	哺乳類	鳥類	爬虫類	両生類	魚類	昆虫類		
国内に分布する在来種の総種数	97	542	82	59	約 300	233 (チヨウウ類)		
長野県に分布する在来種の総種数	49	303	13	20	32	150 (チヨウウ類)		
長野県に分布する種数の対全国比	50.5%	55.9%	15.9%	33.9%	10.7%	64.4% (チヨウウ類)		
生物種の危機の度合い								
絶滅危惧・準絶滅危惧の種数合計	16	44	1	7	13	38 (チヨウウ類)		
絶滅危惧・準絶滅危惧の対県内種数比	32.7%	14.5%	7.7%	35.0%	40.6%	25.3% (チヨウウ類)		

表 3. 長野県の生物多様性の危機：現状と課題

	要因	現在生じている主な問題	現在おこなわれている対策	対応のための選択肢(例)
<p>第1の危機</p>	<p>開発・工事</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・県版レッドデータブックの絶滅危惧の主要因で最大(植物で30%) ・森林伐採をともなう工事は猛禽類などに影響 ・河川改修は鳥類・魚類などに広範な影響 ・土地改良による農耕地の改変は両生類、魚類、昆虫類などに広範な影響 	<ul style="list-style-type: none"> ・レッドデータブックの作成による現状の把握 ・希少野生動物植物保護条例による生息環境への負荷の回避、低減 ・環境アセスにおける配慮 ・中・大型風力発電計画へ対応策など ・小学校やNGOなどによる鳥類の巣箱の設置 	<ul style="list-style-type: none"> ・戦略的環境アセスの導入 ・生物多様性オフセットの採用 ・地域計画レベルでの総合的保全戦略 ・都市計画での生物多様性保全への配慮 ・小規模開発での保全策の導入 ・条例による生息地等保護区の指定 ・事業者の敷地などでの生態系復元 ・移植や代替集についてガイドライン
	<p>捕獲・採取</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・県版レッドデータブックで植物の絶滅危惧の主要因の16% ・ラン科などの山野草の盗掘 ・猛禽類、チョウ類などの密猟 ・イワナやヤマメ(アマゴ)の在来個体群の乱獲による減少 ・カメラマンや観察者による希少鳥類の生息・営巣攪乱 	<ul style="list-style-type: none"> ・希少野生動物植物保護条例による採取、捕獲、流通の監視と規制 ・地域の保護団体などによるパトロールと啓発活動 ・水産資源の増殖と資源保護など 	<ul style="list-style-type: none"> ・捕獲や採取を規制する保護地域指定の拡大(生息地等保護地区の指定など) ・行政と保護団体などとの連携による監視体制の強化、啓発活動の促進
<p>踏みつけ・利用の集中</p>		<ul style="list-style-type: none"> ・県版レッドデータブックで植物の絶滅危惧の主要因の10% ・特定の地域への登山客の集中 ・高山や湿原周辺の登山道での植生荒廃・裸地化 	<ul style="list-style-type: none"> ・登山道、木道などの整備 ・植生再生事業と結果のモニタリング ・上高地、乗鞍岳でのマイカー規制など 	<ul style="list-style-type: none"> ・啓発活動の促進 ・エコツアーリズムの導入、普及 ・入山者の総量規制の適用

表 3. 長野県の生物多様性の危機：現状と課題（つづき）

<p>第2の危機</p>	<p>森林・草地・農耕地の利用衰退の影響</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・県版レッドデータブックで植物の絶滅危機の主要因の 16%、チョウ類では高位ランク種の大半 ・二次林や人工林、草地の手入れ不足による荒廃 ・半自然草原の大規模な消失（推定 16%→3%） ・耕作放棄地の増加（農地は 40 年間で 42%減） ・身近な自然とふれあう機会の減少 	<ul style="list-style-type: none"> ・地域住民、保全団体などによる森林整備、火入れ、草刈り、「雑木処理」 ・オーナー制度等による棚田保全 ・補助金などの誘導策による間伐の促進 ・森林(もりの)里親促進事業など 	<ul style="list-style-type: none"> ・里山の生物資源の利用、再生のしくみづくり ・里山をフィールドとする環境学習の推進 ・里山の歴史と文化、生物相とのかかわりに関する理解の普及 ・エコツアーリズムと連携した地域活性化 ・自然再生事業によるモデル地域での環境復元 ・生物多様性に配慮した農業の推進 ・選択する消費者との連携のしくみづくり（地産地消・環境認証制度など） ・直接支払いなどによる保全コストの補償 ・地球温暖化対策との連携の拡大（バイオマス利用・間伐促進など）
<p>獣害とその影響</p>	<p>シカ、カモシカ、イノシシ、サル、クマによる農林業被害の増大</p> <p>シカによる植生（林床、草原、高山）や希少植物、希少昆虫の食害への被害の増大</p> <p>クマによる人身被害の発生</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・特定鳥獣保護管理計画による個体数調整 ・有害鳥獣捕獲 ・狩猟による捕獲の促進 ・狩猟者の確保と育成 ・生息環境の整備 ・行政と研究機関の連携体制強化 ・忌避剤、防止樹幹ネットなどの防除対策 ・学習放獣 ・電気柵・防護柵の設置 ・普及啓発活動 ・ジビエ振興策など 	<ul style="list-style-type: none"> ・保護管理計画の基礎となる研究の強化 ・対策の実施体制の強化 ・シカ肉の消費の促進 ・狩猟者の確保 ・狩猟法の改正 	

表 3. 長野県の生物多様性の危機：現状と課題（つづき）

	<p>特定外来生物</p>	<p>オオハンゴンソウ、オオカワワヂシヤ、アレチウリ、オオフサモ、アゾラ、クリスタータ、アライグマ、アメリカミンク、ガビチョウ、カオグログビチョウ、ソウシチョウ、カミツキガメ、ウシガエル、カダヤシ、ブルーギル、コクチバス、オオクチバス、ウチダザリガニ、セイヨウオオマルハナバチ</p>	<p>・外来生物法による規制とその普及啓発 ・駆除活動 ・モニタリングなど</p>	<p>・対策の実施体制の強化 ・国・県・市町村・住民の連携 ・対策の迅速化 ・定着経路の特定 ・監視体制の整備</p>
<p>第3の危機</p>	<p>その他の外来生物</p>	<p>・定着した外来種の急増 ・背景にある経済活動のグローバル化 ・法面緑化（ハリエンジュなど） ・高山帯での植栽植物の逸出・野生化 ・水産資源としての導入 ・ペット、コモチカワツボ</p>	<p>・普及啓発活動 ・分布拡大防止活動 ・抜き取り ・漁業協同組合による在来個体群の産卵場造成など</p>	<p>・実態とその影響の把握 ・影響の大きい侵略的外来種の特定とその制御、根絶 ・普及啓発活動</p>
<p>地域固有性の攪乱・遺伝子攪乱</p>	<p>県内で遺伝的に異なる地域集団 ・増殖活動などの影響 （溪流魚・ゲンジボタルなど）</p>	<p>・調査・研究 ・普及啓発活動など</p>	<p>・自然史的背景の普及啓発 ・自主的取り組み ・部分的規制的措施の検討 ・ブラックリスト</p>	<p>・自然史的背景の普及啓発 ・自主的取り組み ・部分的規制的措施の検討 ・ブラックリスト</p>
<p>化学物質（農薬など）</p>	<p>＜農薬＞ ・害虫の天敵をはじめとする農耕地周辺の生物相の減少 ・タガメの絶滅 ＜内分秘攪乱物質（環境ホルモン）＞ ・県内の状況は未解明</p>	<p>＜農薬＞ ・減化学合成農薬・減化学肥料 ・農薬の適正使用 ・「環境にやさしい農業」の拡大や農産物のブランド化、有機農業の支援など</p>	<p>＜農薬＞ ・地域特性に応じた農薬の生態リスク評価 ・生物多様性管理農業 ・有機農業の普及 ・選択する消費者との連携 ・適切な誘導策 ・直接支払い制度などによるコストの補償 ＜内分秘攪乱物質（環境ホルモン）＞ ・研究・実態把握の推進</p>	<p>＜農薬＞ ・地域特性に応じた農薬の生態リスク評価 ・生物多様性管理農業 ・有機農業の普及 ・選択する消費者との連携 ・適切な誘導策 ・直接支払い制度などによるコストの補償 ＜内分秘攪乱物質（環境ホルモン）＞ ・研究・実態把握の推進</p>

表 3. 長野県の生物多様性の危機：現状と課題（つづき）

地球温暖化による危機	生態系への影響	<ul style="list-style-type: none"> 高山帯の生態系への打撃 高山植物への影響 ハイマツの分布拡大と減少 森林化にともなう高層湿原の縮小 ブナ林や亜高山帯の森林の分布縮小 溪流魚の分布の縮小 生物季節の攪乱 生物間相互作用の攪乱 マツ枯れやナラ枯れの被害 シカの分布拡大? 暖地性の昆虫や植物の分布拡大 	<ul style="list-style-type: none"> 国レベルでの影響予測 実験的な予測(野外温暖化実験や高CO2濃度実験) 地域モニタリング(信州グループ) 調査研究推進事業など 地球温暖化の緩和策一般など 	<ul style="list-style-type: none"> 地域モニタリングと影響予測・評価による適応策 市民参加型の活動
	農林水産業への影響	<ul style="list-style-type: none"> イネや果樹への影響 新たな病害虫の発生 害虫の世代交代数の増加 	<ul style="list-style-type: none"> 国レベルでの影響予測など 水稻の収量・品質の予測 果樹の栽培適地の予測 	<ul style="list-style-type: none"> 地域レベルでの影響予測 適応策の立案と実施
	災害・健康被害など	<ul style="list-style-type: none"> 豪雨の増加 土砂災害への影響 感染症・熱中症などの増大 	<ul style="list-style-type: none"> 地域レベルでの温暖化影響予測 適応策の立案など 	<ul style="list-style-type: none"> 適応策の立案と実施
	グローバルな資源利用の影響	<ul style="list-style-type: none"> 輸入と長距離輸送に依存する経済 原材料などの調達時の生態系への影響 国レベルでのエコロジカル・フットプリントの大きさ 	<ul style="list-style-type: none"> 企業の自主的取り組み(JBIB・経団連など) 生物多様性民間参画ガイドライン 環境認証制度 フェアトレードなど 	<ul style="list-style-type: none"> 影響低減への自主的取り組みと誘導策 地産地消の推進 (エコロジカル・フットプリントの海外依存率の低減)
国外・県外への影響				

第2章 長野県の生物多様性の成り立ち

2.1 長野県の環境基盤

2.1.1 長野県の環境基盤の特徴

2.1.1.1 地形の概要

長野県の地形は、日本アルプス（飛騨山地・木曾山地・赤石山地）や八ヶ岳火山などに代表される大起伏山地と、山地のあいだにモザイク状に分布する複数の内陸盆地（長野盆地・松本盆地・伊那谷・上田佐久盆地・諏訪盆地など）によって特徴づけられる。

標高では、最高地点の奥穂高岳（海拔 3,190m）から姫川沿いの最低地点（約 170m）まで、約 3000m に達する大きな標高差がある。離れて分布する各内陸盆地の標高は 350～700m 程度で、盆地と盆地は河川で結ばれ、それらのあいだにはしばしば先行性の峡谷が形成されている。主な水系としては、日本海に注ぐ信濃川（千曲川）水系・姫川水系、そして太平洋に注ぐ天竜川水系・木曾川水系などがある。これら大河川の源流はいずれも県内の山地内にあり、山稜の一部は日本海側と太平洋側に向かうそれぞれの水系の分水界をなす。

2.1.1.2 気候

長野県の気候の大きな特色は、マクロに見た場合、県の北部・中央部・南部に気候が区分されることである³⁰⁾。県の北部は日本海岸性気候で、冬季の季節風時に降雪がみられることが特徴である。中野市と大町市を結ぶ線がこのような冬季の天気界となっている³¹⁾。それに対して県南部は太平洋岸性気候で、冬季の季節風時には雪は降らずに晴天となるほか、木曾地域や伊那谷では梅雨期の降水量が多いことが特徴である。県中央部も冬の季節風時には雪は降らずに晴天となる。また内陸性気候のため上田や佐久では年降水量が約 900mm と全国でも有数の少雨地域である。

こうした気候のちがいは、長野県が南北約 200km と長いこと、日本海岸性気候と太平洋岸性気候の両方の影響をうけることと、海から離れ、高い山に囲まれた内陸県であるという地理的位置によるところが大きい。

さらに長野県は山岳地と盆地とからなり、標高や地形に影響を受けたローカルな気候もその特色となる。山岳地では標高が高いために低温、強風、多雪などの特徴をもつ山岳気候となり、盆地では冷氣湖や冷気流、斜面温暖帯などの局地気候が出現する。マクロとローカルの気候の特色が重なり、長野県の気候は非常に多様となっている。

2.1.2 長野県の環境基盤の形成史

2.1.2.1 地形・地質

日本列島は環太平洋の変動帯の一部であり、現在も活発な地殻変動が続く島弧である。日本列島の中央部に位置する長野県とその周辺域は、過去 100 万年のあいだにも相対的に激しい隆起を続けており、そのことが現在の長野県の大地形をつくる主要因となっている。

長野県の基盤地質は、県内を北西～南東に走る糸魚川－静岡構造線（大規模断層）を境に、北東側と南西側に大きく分けられる（口絵⑮）。北東側は、新生代新第三紀以降に形成された比較的新しい地層の分布域で、日本列島の地体構造区分においてフォッサマグナと呼ばれる特異な地域の一部である。一方、南西側は主に中生代以前に形成された比較的古い地層の分布域で、西南日本の近畿・四国・九州に連続する地質からなる。そこはさらに諏訪湖付近から南～南西方向に走る中央構造線（大規模断層）を境に二分され、東ないし南東側の西南日本外帯と西ないし南西側の西南日本内帯に分けられる。

フォッサマグナは約 2,000 万年前にはじまる日本海誕生の頃、日本列島が大陸から分離し島弧を形成する過程で生じた大規模な陥没帯に起源をもつ^{32),33)}。そこには新第三紀以降の海底に堆積した泥岩・砂岩などの碎屑岩類や火山碎屑岩類、そして比較的小規模な花崗岩質貫入岩体などが分布する。その後地殻にかかる応力の変化により陥没帯が隆起帯に転じ、かつて海底であった場の多くが現在は 1,000m～2,000m前後に達する山地になっている。

県の南西側は、古生代～中生代（一部は新生代古第三紀にかかる）に大陸ないし島弧の斜め下方へ海洋プレートが沈み込む過程で形成された付加体の堆積岩類と、それらを原岩とする各種の変成岩類、そして花崗岩質の貫入岩体などから構成される。とくに赤石山地を中心とする西南日本外帯は、砂岩・泥岩などの碎屑岩類を基質とし、その中にブロック状に海洋島起源の石灰岩や玄武岩類、あるいはチャートなどの多種多様な岩石を含む付加体と呼ばれる堆積岩類からなり、一部にはマントル物質に由来する超苦鉄質岩類（蛇紋岩など）の貫入がみられる。一方西南日本内帯にも同様の付加体の堆積岩類が分布するが、その他に伊那谷から木曾山地周辺にかけて大規模な花崗岩質貫入岩体や火山碎屑物の分布があることが特徴的である。なお、北アルプス主部には新生代新第三紀～第四紀にかけて貫入した新しい花崗岩類が分布し、さらに北アルプス北部には中・古生層、付加体の堆積岩類、超苦鉄質岩類や変成岩類が複雑に混在する地帯がある。

このように県内には日本列島の形成に関わる新旧さまざまな地質要素が凝縮しており、それらが新生代以降の激しい地殻変動によって細かく断ち切れ、あるいは強く変形を受けているため、地質構造発達史には今なお未解明な部分も多い。さらに東信・北信（～中信の一部）の各地域においては、第四紀に入ってから火山活動により表層を新しい火山噴出物におおわれている部分も少なくない。

現在進行中の地形変化として、盆地と山地の境界部に存在する多数の活断層により、山地や段丘などの地形に変位が累積しつつある。また変形し隆起した山地は、地すべりや崩壊現象などをともなって解体しつつあり、激しい侵食の場となっている。一方、山麓や盆地は大量の土砂の堆積の場となり、盆地内には大小さまざまな規模の扇状地群や未固結の厚い沖積層が形成されている。火成活動も活発で、浅間山や焼岳など噴気をともなう活火山も複数存在する。またこれら火山の周囲には火山麓扇状地が発達し、広く緩やかな起伏を特徴とする高原地が形成されている。さらに日本アルプスの標高 2,500m以上の高山域には、しばしばカールやモレーンに代表される氷河地形が残存し、それらは高山帯周辺の地形に変化と彩りをあたえている。

2.1.2.2 気候

氷期から後氷期にかけての気候変化

過去数十万年にわたり、全世界的な気候変化として約 10 万年単位の氷期と間氷期の繰り返し知られている³⁴⁾。長野県内においても各地の湖沼堆積物や湿原堆積物などの分析結果、あるいは日本アルプスなどに残る氷河地形や氷河堆積物の分布などから、世界的な傾向と同調する気候変化の証拠が得られている。県内において、比較的現在に近いところでは、今から約 2 万年前頃に最終氷期の中でも最寒冷期とされる時期があり、当時は現在よりも年平均気温で約 7℃も低い寒冷な気候であったと推定されている³⁵⁾。その後約 1 万年前以降の後氷期と呼ばれる時代になって急速に温暖化が進んだ。世界的な傾向では、今から約 7,000 年～5,000 年前にかけて現在よりも年平均気温で 1℃～2℃気温が高い完新世最温暖期があり、約 3,000 年前頃や 16 世紀～20 世紀初頭にかけては、相対的にやや寒冷な時期があったと考えられている^{36), 37)}。過去 100 年よりも前の時代の県内各地の気候変化については、近代的な機器による観測データがなく、その詳しい実態は未解明である。

過去数十年の気候の温暖化傾向

過去数十年間の気候の変化については、IPCC（気候変動に関する政府間パネル）の第 4 次評価報告書³⁸⁾によれば、全世界の年平均気温の昇温率は 1906 年からの 100 年間で 0.74℃、気象庁³⁹⁾では日本の年平均気温の昇温率は 1898 年から 2007 年までの 100 年間あたりでおよそ 1.10℃としている。また、年平均気温の 10 年あたりの昇温率は、IPCC の先述のレポートによると、世界平均では 1956 年からの 50 年間で 0.128℃/10 年、1986 年からの 20 年間で 0.177℃/10 年となり、近年になるほどその昇温率が高くなっている。

このような気温の上昇傾向は、長野県においてもみられる。県内の 5 地点（長野・松本・飯田・軽井沢・諏訪）における年平均気温の経年変化をみると、1940 年代から 1960 年頃までは比較的高温の時期、それ以降 1980 年代半ばまでやや低温の時期、1980 年代後半から現在に至るまでの時期に急速に気温が上昇している⁴⁰⁾。特に 1981 年以降の気温の上昇は急激であり、昇温率は 0.39℃/10 年～0.61℃/10 年である⁴⁰⁾。

また気温の上昇傾向を月別にみると、年平均気温の昇温率が顕著な 1981 年では、県内の 5 地点とも 2 月・6 月・10 月に特に昇温率が大きく、その値はおよそ 0.6℃/10 年である。

一方、県内の 5 地点における最大積雪深の経年変化は、いずれの地点も単調に増加あるいは減少しているような傾向はみられない。また積雪深の場合、年による変動が非常に大きいのが特徴的である。ただし飯田の 1961 年・2007 年の期間のみ、最大積雪深が増加傾向であった⁴⁰⁾。

2.1.3 長野県の環境基盤と生物多様性

2.1.3.1 地形・地質がおよぼす生物多様性への影響

長野県の多様な生物相の存在には、大きな標高差をもつ複雑な地形と多種多様な地質体の分布が直接的・間接的に影響している。また生息域が限定される固有種の存在には、石灰岩や超苦鉄質岩のような特異な化学組成の地質体の存在が必要条件として影響していることもある。

いくつかの種の特徴的な生物地理的分布の成立には、長い地質時代にわたる激しい地史的な変化や出来事が背景となっている可能性が高い。火山活動の繰り返しは、短期的には地域の生物個体群に大きな損傷をあたえたはずであるが、長期的にみれば、地表の攪乱による植生遷移の更新と生物生息域の分断や隔離、さまざまな地形の形成と改変、無機的な栄養塩類の供給などをもたらし、生物の多様性を高める効果も少なからずあったものと考えられる。新旧の火山噴出物のあいだには湖沼や湿原が形成されることも多い。かつて山岳氷河が存在した高山帯周辺域には、氷河に由来する小規模な化石地形や現在進行形の地形形成作用などが重なり、狭い範囲にも微地形のちがいを反映した多様な生態系が成立している。新生代以降、とくに第四紀の地質時代における氷期・間氷期にともなう海水準変動の繰り返しと、アジア大陸に続く陸橋の形成と消滅は、日本列島の生物種の多様性を高め、独自の進化を促した。本州中央部の長野県を中心とする山岳地域の生物相は、過去の気候変動にともなう生物群の移動や集束・拡散の影響を常に受け続けてきたと考えられる。

以上は地史的な背景であるが、景勝地となるような険しい山岳や溪谷などが盆地によって分断され、それらが県内各地にモザイク状に分布するという地形的特徴も注目しに値する。それにより、日本アルプスや美ヶ原などの山塊がブロック状に分離され、どの地域においても低平地から山地までの環境変化の勾配が急になっている。このことは、生物が生育適地をなるべく近くにもとめて移動したり拡散したりするのに好都合であり、気候変動などのダイナミックな環境変化を受けた場合には、多くの生物群にレフュージア（避難地）を提供し、種の絶滅を抑止する安全装置の役割を果たしたと考えられる。

また八ヶ岳山麓をはじめとして県内の多くの火山山麓や古い扇状地上には、旧石器時代や縄文時代にさかのぼる数多くの遺跡が存在する。それらの考古資料や歴史資料、あるいは県内の湖成層や泥炭層から得られた花粉分析結果などにより、原始・古代から近代・近世に至る長い時代にわたり、県内の広い面積を人々が繰り返し利用してきたと考えられる^{41),42),43)}。人と自然との歴史的な関係性という意味から注目されるいわゆる「里山」に相当する二次的自然の広がりや、県内の全面積の約8割にもおよぶ⁴⁴⁾。したがって約1万年前以降の後氷期から近現代においては、温暖化していく気候変化の後を追うように、人による自然への働きかけが継続されてきた。そのような人による土地利用の歴史もまた、現在の長野県内の生物相とその多様性に少なからぬ影響をあたえている可能性が高い⁴⁵⁾。

2.1.3.2 気候がおよぼす生物多様性への影響

気候の分布と植生の分布

植物の分布は気候の影響を強く受けている。なかでも、温度や積雪深は植物の生育にとって重要な要因である。長野県における暖かさの指数の分布図⁴⁶⁾をみると、その分布はほぼ標高に対応した分布を示し、盆地内で指数が高く、山岳地で低い。また積雪深⁴⁶⁾をみると、北アルプスから県北部にかけて2m以上の深雪地域が広がるが、その他の山岳地以外ではほとんど50cm以下の地域となっている。こうした長野県内における地理的な位置や標高が、植物の生育適地を決める暖かさの指数や生育を制限する積雪深に深く関わっている。

後氷期の人間活動による氷期の生物相の維持

全般に温暖・湿潤な後氷期の気候のもとでは、多くの場所で植生の遷移により森林化が進む傾向がある。しかし後述するように、縄文時代以来の人間活動が、半自然草原や二次林（雑木林）の明るい林床などの環境をつくりだし維持してきたことによって、そうした攪乱の生じる環境に適応した動植物が生き残りやすい条件が保たれてきた可能性が高い。

2.2 長野県の生物多様性の特徴と形成史

2.2.1 生物多様性の構成要素の分布

2.2.1.1 植生

植生とはある場所に生育する植物の集団・広がりという意味し、その単位性のあるまとまり一植物種組成や構造がみられる一を植物群落という。生物多様性の保全においては遺伝子・種・生態系の各レベルでの保全が必要とされるが、植物群落は、生態系レベルの保全において重要な役割を果たすと同時に、植物群落の保全自体が、絶滅危惧種を含むさまざまな植物種や野生動物の生息地の保全に寄与するものともなっている。

植生は、植生科学上、人間活動の影響を受けていない自然植生と影響を受けている代償植生に区分される。自然植生には、人間活動の影響を受ける以前に生育していた原植生と、人間の影響を停止した際に現在成立しうる最も発達した植物群落を指す潜在自然植生の2つの概念がある⁴⁷⁾。

長野県の植生分布では、県の最南部に丘陵帯常緑広葉樹林が分布するものの、内陸部の大部分は冷温帯域で、山地帯夏緑広葉樹林が卓越している。また中部山岳を中心として、山地帯より上部には亜高山帯常緑針葉樹林、さらに標高約2500m付近より上部には高山帯植生の発達をみることができる。県内の丘陵帯から山地帯にかけては、人間の生活圏や分化景観域と重複・近接するため、その大部分は代償植生と化し自然植生はわずかに残存するのみとなっている⁴⁶⁾。各植生帯の概要について、長野県植生図作製調査団(1979)⁴⁸⁾、土田編(1987)⁴⁹⁾、長野県植物誌編纂委員会(1997)⁵⁰⁾をもとに下記に解説する。

1) 丘陵帯

南部河川沿いの急傾斜地や社寺林に常緑の照葉樹林がみられる。県内のこれらの照葉樹林にはシイ・タブ林がみられず、アラカシ林でツガを含む森林が多い。構成種は、アラカシ・シラカシ・ツクバネガシ・ウラジログシ・ヤブツバキ・チャノキなどの常緑広葉樹、ハコネシダ・ベニシダ・ウラジロ・コアカソ・ギンバイソウなどの草本類や低木類から構成される。

2) 山地帯（低山帯）

天竜川や木曾川下流では標高500～600mを境とし、県の中央部や北部では最低地から（標高約200m）から、標高約1600～1800mまでの広い範囲が山地帯である。自然植生では冷温帯の夏緑広葉樹を主とする森林からなる。垂直的には、下部山地帯（下部低山帯）と上部山地帯（上部低山帯）に二分される^{51),52)}。

このうち山地帯下部は、多くの地域で人為的改変をもっとも強く受けており、市街

地・農林業地・二次林が卓越し原植生をとどめていない。人間の生活域周辺では、踏跡群落や耕作地周辺の雑草群落がみられる。土壌の肥沃度・厚さ・構成・地下水位の関係などによりさまざまな群落がみられる。市街地・耕作地周辺では、湿潤地にヨシ群落・アゼスゲ群落・ハンノキ林などがみられ、河川沿いにヤナギ類の優占群落、段丘斜面や排水の良い崩壊地などにはケヤキ林がみられる。このような立地にはモウソウチク・ハチクなどが植栽され、周辺の逸出もある。農耕地周辺の山地は、コナラ・クヌギ・クリを主体とする落葉広葉樹林、アカマツ・ヒノキ・スギ・サワラ・カラマツなどの針葉樹類の植林がある。扇状地・尾根上・母岩の露出した急傾斜地には、人為的な影響の少ないアカマツ林、ヒノキ・サワラ林、ツガ林などがみられるが分布面積は少ない。

一方、山地帯上部は冷温帯夏緑広葉樹林が発達する植生域で、ブナ・ミズナラをはじめ、サクラ類・カエデ類などの夏緑広葉樹を中心とした樹種によって構成されている。この植生域も、文化景観域と重複もしくは近接しているために、自然植生は著しく攪乱され、カラマツ・スギ・ヒノキなどの植林やかつての薪炭林として利用の影響を受けたシラカンバ・ミズナラ・クリ・コナラなどからなる二次林が広い面積を占めている。ほかに、採草地としての利用によって形成された半自然草原が残存している地域もわずかにある。

冷温帯夏緑広葉樹林を代表するブナ林は、県南部から県北部にかけてみられる。県北部の北アルプス北部・戸隠山・関田山脈・苗場山・カヤノ平などでは広い面積にわたってみられるが、南下するにしたがい、ブナ林の面積は狭まる。ブナ林の構成種は、ブナ・ミズナラ・コシアブラ・シナノキ・イタヤカエデ・アズキナシ・ホオノキ・オオカメノキなどが共通しているが、県北部の日本海側のブナ林では林床がチシマザサにおおわれ、ヒメアオキ・エゾユズリハ・ユキツバキ・マルバマンサク・ヒメモチ・オオクバクロモジなどの日本海側要素の植物を構成種にもつ。県南部太平洋側のブナ林では、林床がスズタケにおおわれ、クロモジ・シロモジ・ナツツバキ・コハウチワカエデ・マンサクなどの太平洋側型のブナ林の特徴をみることができ、断片的な林分が多い。

県内でブナ林の発達する山地帯にはブナ林の発達に適さない急傾斜地や岩角地もあり、その土壌の厚さ、排水状況のちがいなどによりさまざまな森林がみられる。

木曽谷から北アルプス中央部の尾根部の土壌の薄い岩角地にはクロベ・ホンシャクナゲ・マルバノキなどを構成種とするヒノキ・サワラ林やクロベ林がみられ、尾根筋の岩角地にはトウゴクミツバツツジ、またはサイゴクミツバツツジ・タカノツメなどをもつツガ林が県南部の丘陵帯上部から山地帯下部に多くみられ、1400m付近でコメツガ林に連続している。一方、谷部には溪畔林としてサワグルミ林・シオジ林がみられ、サワグルミ林は県北部に、シオジ林は県南部にみられる。

山地帯の森林が伐採・破壊された場合には代償植生としてススキ草原が成立する。これらのススキを農用利用していたあいだはススキ草原として持続し、農用利用が停止された場合には徐々に森林化し、二次林のミズナラ林が発達している。そのほかの植生では、崩壊地にフジアザミ群落、河辺にはホッスガヤ群落・オノエヤナギ林などがみられる。

3) 亜高山帯

亜高山帯針葉樹林帯は山地帯のブナ林の上部にみられ、シラビソ・オオシラビソ・トウヒなどの樹種によって特徴づけられている。これらの亜高山針葉樹林帯の下限は県南部の赤石山脈では1800m前後、県北部では1500m前後となり、北部ほど低くなっている。またこれらの針葉樹が常緑で年間を通じて林冠を密におおっているために、林内は暗く湿潤な環境となっている。そのため群落構成種は限定的で、単調な林内相観を呈している。群落構成種は、シラビソ・オオシラビソ・トウヒ・コメツガが高木層に優占するが、県北部ではオオシラビソ、県南部ではシラビソの出現頻度が高い。八ヶ岳や赤石山脈北部では地域的な固有種であるヤツガタケトウヒ・ヒメバラモミが混交する。林床は、ゴヨウイチゴ・カニコウモリ・ゴゼンタチバナ・コミヤマカタバミ・コフタバランなどの単調な群落であるが、セリバシオガマ・オサバグサが生育する林分もある。県北部の日本海側気候の影響をうける地域では、多くの種類が脱落し、オオシラビソも疎林状となり、林床はチシマザサにおおわれる林分が多くなる。亜高山帯のうち、母岩が露出したり土壌の浅い急傾斜地や尾根筋上には、コメツガ林やカラマツ林がみられる。

標高2500～2700m付近が高木限界となり、県南部ほど高く、県北部ほど低いが、高木限界付近から亜高山帯の浸食の激しい沢筋、雪崩などの起きやすい急傾斜地にはダケカンバ林がみられ、林床はクルマユリ・モミジカラマツ・コバイケイソウ・キヌガサソウなどの草本類やオオヒョウタンボク・ミヤマホツツジ・クロツリバナなどの低木類が生育し、お花畑を形成する。

4) 高山帯

一般に亜高山帯森林植生の上限である高木限界より上部で、ハイマツ群落を主体として高山植物群落が発達する植生域を指す。積雪が遅くまで残る雪田や、風当たりが強く積雪が少ない稜線・山頂部などの風衝地ではハイマツ群落が発達せず、イワイチヨウやアオノツガザクラなどによる雪田植生、ヒゲハリスゲやオヤマノエンドウなどからなる高山風衝草原がそれぞれ形成される。なおハイマツ群落については、高山帯に含めず、亜高山帯に含める見解もある^{53),54),55)}。

このほか、人里では、屋敷林や段丘林が地域の特徴的な植生景観の形成に寄与している。また農耕地では雑草群落のほかにも、畦畔植生、農用水路やため池の水生物群落がみられ、その土地利用や土地利用履歴により多様な植物群落が形成されている。

特定の植生帯によらず特殊な地質や地形、湿潤環境においては、特異的な植物群落も発達する。石灰岩地には、石灰岩植物とされるからなる植物群落が発達される。蛇紋岩地の場合、石灰岩同様に蛇紋岩地に固有な植物を含む群落が成立するほか、高標高地では特有の高山荒原群落、また森林の形成が阻害されることにより亜高山帯以下の地域でも低木・草本植生を主体とする高山様の植生の発達がみられる⁵⁶⁾。亜高山帯以高の多湿地には高層湿原植生のツルコケモモ・ミズゴケ群落や山地湿原植生のヌマガヤ群落や池塘が発達する。特に、火山性高原や火山周辺の亜高山帯域で平坦地―緩傾斜地に湿原が多くみられる。

長野県ではその標高分布から、山地帯域の夏緑広葉樹林が自然植生としては最も広く発達しており、県内の植生の主体をなしている。従来、この夏緑広葉樹林ではブナ林がその代表的な森林とされてきた。しかし野嵜・奥富(1990)⁵⁷⁾は、東日本での詳細

な調査から、現在の環境下でブナ林が自然林として成立し得る範囲は、従来考えられていたよりもかなり狭いことを指摘し、従来は中間温帯林と呼ばれてきた植生型の領域が温帯中部にまでおよび得ることを根拠にこれを下部温帯林と位置づけ、ミズナラ林を主体とする上部温帯林と対置した。また本間(2003)⁵⁸⁾は、日本海型ブナ林におけるブナの優占理由であるとする「雪圧仮説」についての検証などから、積雪とブナ個体群更新の関係性は緊密なものであり、ブナの後氷期の分布変遷と日本海側地域の多雪化との関係性を強く支持するものであるとしている。そして、こうした知見をふまえ、中静(2003)⁵⁹⁾は、日本の冷温帯落葉広葉樹林については、ブナの優占する森林帯が代表的とされてきたが、近年の研究を総合すると、ブナが優占する森林はもっとも湿潤（かつ多雪）な気候に特異的に現れるものであり、*Quercus* 属などを主体とした混交林が冷温帯では卓越していたと考えられる、としている。また中間温帯林として議論されてきた森林型もこれに含まれ、冬季の乾燥した気候、それにとまなう山火事、あるいは人間活動などの影響を強く受けたものであると論考している。中静(2003)も引用しているが、東北・北上山地の広葉樹林の成立における人為攪乱の役割を検討した研究⁶⁰⁾では、二次林植生は、従来重視されてきた立地からの直接的な影響のみならず、立地が規定する土地利用あるいは攪乱様式を経由した、間接的な影響も考慮に入れて理解する必要があることを指摘している。これらの知見は、県内に卓越する冷温帯の夏緑広葉樹林の成立においても、人為攪乱の役割を再認識する必要性を提起しているだろう。

県内の植物群落の保全に関する資料としては、その絶滅の危険性や希少性を評価した長野県版レッドデータブック植物群落編⁶¹⁾が作成されている。同報告で記載された植物群落の件数は、下伊那地域で最も多く、ついで佐久地域、松本地域であった。下伊那地域では、サワラーフジシダ群落、ツガ・コカンスゲ群落などの温帯針葉高木林や石灰岩植生、蛇紋岩植生などの特殊岩石地にみられる植物群落でその約半数を占めたが、他の地域では、特定の群系や群落複合タイプに集中せず、地域内から多数の植生タイプが選定された。

植物群落の存続の危険性の要因としては、「踏みつけ（17.5%）」が最も多く指摘され、ついで「自然遷移（13.5%）」、「森林伐採（13.0%）」、「園芸採取（12.6%）」、「産地極限（12.1%）」の順となった。開発行為に関連する項目（池沼開発・河川開発・湿地開発・草地開発・ゴルフ場・スキー場・土地造成・道路工事・ダム建設）では、単独では「道路工事」がもっとも多く（3.6%）、これら開発関連項目を合計すると17.5%となり、最多件数の「踏みつけ」と同数であった。これらの集計値から、長野県において植物群落の壊滅・消失や変貌を促す主要因は、開発行為・踏みつけ・自然遷移・森林の伐採と考えられる。

存続危惧の要因のなかでもっとも件数の多い「踏みつけ」は、湿原・湿性植生や高山植生などの脆弱な草本植生が多く選定されて結果を反映しており、森林植生については「森林伐採」がもっとも件数が多かった。また今回のレッドデータブックに選定された植物群落では、草本植生、森林植生ともに「自然遷移」や「産地極限」の指摘が目立った。本県では中部山岳高山帯に分布する高山植物群落や特殊岩石地の植物群落などに代表される、元来成立域が非常に限定されている植物群落が多数知られる。これらの植物群落では、わずかな成立立地の改変や環境の変化により群落消滅や壊滅の危険性が増大することを反映したものと判断される。またこれら特殊岩石地・立地

では、希少植物が多くみられることから、「園芸採取」もまた植物群落存続危惧の要因として多数指摘されたものと考えられる。

「自然遷移」については、「管理放棄」の指摘もあるように、ススキ群落やシバ群落などの半自然草原やコナラ群落などの二次林など、従来人為的な管理により維持されてきた二次植生が、その利用形態の変化により維持・管理が放棄された結果、自然遷移が進行し植物群落としての存続が危惧されているものと考えられることができる。環境庁(2000)⁶²⁾や長野県(2002)⁴⁶⁾など、維管束植物種を対象としたレッドデータブックにおいても、オキナグサやキキョウなどこうした草原性の植物が多数選定されており、絶滅危惧植物の生育地としても、半自然草原を含む二次植生の重要性が高いことが考えられる。

2.2.1.2 在来種の種数と主な特徴、絶滅危惧種

●植物相

維管束植物は長野県に 2826 種が確認されており、この数は日本全体に生息するとされる約 7000 種の 40.4%を占める⁶³⁾。特色ある植物として、主に太平洋側に片寄って分布する種類(たとえばイヌガヤ)、日本海側に片寄って分布する種類(シラネアオイ)、フォッサマグナ地域特有の種類(ハコネコメツツジ)、東海丘陵地域特有の種類(ハナノキ)、高山植物といわれる北極周辺を中心に世界に広く分布する種類(コケモモ)などがある。

非維管束植物(蘚苔類・藻類・地衣類・菌類)は、十分な調査がなされておらず、長野県内の正確な種数をまとめるには至っていない。蘚苔類については八ヶ岳周辺、白馬岳地域においてはよく調査されており、特に八ヶ岳周辺では八ヶ岳でのみ確認できる種が数種あり、特に横岳で多い⁶¹⁾。また蘚苔類のうち、ミズゴケ属については県内の湿原植生・植物相の調査にともない調査が進んでおり、33種(全国で40種、約8割)が確認されている⁶¹⁾。

県版レッドデータブックにおける維管束植物の絶滅危惧・準絶滅危惧の種数は、合計 759 種である。これは県内で確認されている種数の 29.6%にあたる⁴⁶⁾。

(※長野県における非維管束植物の詳細な種数・分布・生態があきらかになっていないため、以下、断りがなければ植物に関する記述は維管束植物に関することである。)

●哺乳類

哺乳類は長野県で 49 種が確認されている⁶⁴⁾。この数は日本全体に生息するとされる 97 種のうちの 50.5%を占める⁶⁵⁾。北海道のヒグマを除けば、日本の大型獣 4 種すべてが長野県に数多く生息している。このうちカモシカとツキノワグマは雪が多い地域、ニホンジカとイノシシは雪が少ない地域を中心に生息する。モグラの仲間では、コウベモグラが西日本、アズマモグラが東日本中心に分布しており、分布の境界が塩尻付近にある。またアズマモグラとミズラモグラ、ヒミズとヒメヒミズが、県内ではそれぞれ低標高と高標高ですみ分けている。

コウモリ類も多様で、日本に生息する 33 種のうち県内で 15 種が確認されている⁶⁴⁾。このうち県版レッドデータブックに掲載されているのは 11 種で、哺乳類の中では最も掲載種が多い分類群である⁶⁵⁾。なお、クビワコウモリは全国でも県内の乗鞍高原のみに繁殖集団がみついている⁶⁶⁾。

県版レッドデータブックにおける哺乳類の絶滅危惧・準絶滅危惧の種数は、合計 16 種である。これは県内で確認されている種数の 32.7%にあたる⁶⁵⁾。

●鳥類

日本で記録のある 542 種の鳥類のうち⁶⁷⁾、長野県ではその約 56%にあたる 303 種が記録されている⁶⁸⁾。長野県は内陸県のため、ミズナギドリ類やウミツバメ類・カモメ類などの海鳥やシギ・チドリ類の確認は少ない。しかし長野県は南北に長く、標高約 300m の低地から 3,000m を超える南北アルプスに至るまで標高差が大きい。そのため高山帯や多雪地のブナ林など落葉広葉樹林・草原・河川・湖など多様な自然環境があり、それに応じて多種多様な鳥類が生息している。県南部には常緑の照葉樹林を好むヤイロチョウが、南北アルプスの高山帯には氷河期の遺存種であるライチョウが生息する。

県版レッドデータブックにおける鳥類の絶滅危惧・準絶滅危惧の種数は、合計 44 種である。これは県内で確認されている種数の 14.5%にあたる⁶⁵⁾。

●爬虫類

カメ類 2 種、トカゲ類 3 種、ヘビ類 8 種が確認されている。その合計（13 種）は、日本に生息する 82 種の 15.9%にあたる⁶⁵⁾。これらの多くは本州に広く分布する。西日本に多く生息するイシガメやクサガメの生息数は県内では少ない傾向がある。

県版レッドデータブックにおける爬虫類の絶滅危惧・準絶滅危惧の種数は、絶滅危惧 II 類のイシガメ 1 種のみである。これは県内で確認されている種数の 7.7%にあたる。ヘビ類のうちシロマダラ・タカチホヘビ・ヒバカリの実態は十分に把握されていない。これらは県版レッドデータブックで情報不足に分類されている⁶⁵⁾。

●両生類

日本に生息する両生類 59 種のうち、県内ではその 33.9%にあたる 20 種が記録されている⁶⁵⁾。南北に長い長野県では、北部多雪地帯に広く分布する種（クロサンショウウオなど）や温暖な気候を好む種（ダルマガエルなど）の双方がみられる。

県版レッドデータブックにおける両生類の絶滅危惧・準絶滅危惧の種数は、合計 7 種である。これは県内で確認されている種数の 35%にあたる⁶⁵⁾。

●魚類

日本では約 300 種・亜種の淡水魚類が知られている⁶⁹⁾。県内で確認されているのはそのうちの約 11%にあたる 32 種である⁶⁵⁾。種数自体は多くないが、魚類は流域住民の生活や文化と深く関わってきた。一般に湖沼や河川の中下流域ではコイ科魚類が、また上流域では陸風性サケ科魚類が優占する⁷⁰⁾。水系については大きく日本海側（関川・姫川・犀川・千曲川）と太平洋側（木曾川・天竜川）に分かれるが、水系によって魚類相が異なるほか、同種でも水系によって形質が異なる事例もみられる（たとえば、ヤマメとアマゴ、ニッコウイワナとヤマトイワナ）^{69), 70)}。地域固有種としてはスワモロコ（絶滅種）の記録がある⁷¹⁾。

県版レッドデータブックにおける魚類の絶滅危惧・準絶滅危惧の種数は、合計 13 種である。これは県内で確認されている種数の 40.6%にあたる⁶⁵⁾。

●昆虫類およびその他の無脊椎動物

無脊椎動物は長野県に 3 万種以上の種が生息すると推測されている。しかしその実態は、部分的にしか解明されていない。全般的な傾向として、南方系のものから北方系のものまで幅広い系統のものが生息し、全国でも有数の多様な種の生息場所であるとされている⁶⁵⁾。

このうち分類群の全体像が最もよく知られているチョウ類では、150 種の生息が確認されている。この数は日本全体に生息するとされる 233 種の約 64%を占めており、

また全都道府県中で最も多いとされている⁶⁵⁾。これは、亜高山帯から高山帯にすむ「高山蝶」といわれる9種や、オオルリシジミ・ゴマシジミなどの草原性のチョウ、落葉広葉樹林の林床にすむギフチョウ・ヒメギフチョウ、県南部の照葉樹林にすむヒサマツミドリシジミなど、多様な環境にすむものがみられるためである。

県版レッドデータブックにおけるチョウ類の絶滅危惧・準絶滅危惧の種数は、合計38種である。これは県内で確認されている種数の25.3%にあたる⁶⁵⁾。

世界的にも、また日本においても、昆虫類は記載されている生物種の数では全生物分類群のなかで最もその数が多いグループである。日本ではこれまでに3万種以上の昆虫が記載されている。しかし今後解明が進むと、その数は約10万種にのぼると推測されている。このような傾向は長野県においても同様と考えられる。すなわちこれまでに種として記載・確認されているものは全体の一部にすぎず、今後研究や調査が進むにつれて、新種として記載されるもの、新たに分布が確認されるものが数多くみいだされる可能性がある。その他の無脊椎動物についても、同じような傾向が存在すると推測される。

●原生生物・細菌・ウイルス

これらの分類群の多様性は、昆虫をふくむ無脊椎動物のそれを上回ると考えられている。しかし世界的にもその実態は、全体のごく一部分しか解明されていない。長野県におけるその実態について利用できる情報はほぼないにひとしい。

2.2.1.3 里山と奥山の生物相

この報告書でいう「里山」は、農林業を主体とした人の暮らしを支える広がりをもった地域であり、暮らしや生産活動の影響下に成立した二次的自然の総体をさす⁷²⁾。この意味での「里山」は、雑木林(二次林)・植林地(人工林)・草地(半自然草原)・農耕地・ため池・水路・集落といった多様な環境から構成される。つまりここでの里山は「地域」であり、そこに展開する自然環境は里山の構成要素として区別される。

これに対比される語としての「奥山」は、暮らしや生産活動の影響のほとんどおよばない地域をさす。主に自然植生の残る「地域」として、標高1500m以上の亜高山帯や高山帯を中心に分布する。

●植生・植物

長野県では、里山の形成が縄文時代後期からはじまり、今日では里山環境が土地の約8割を占める^{43), 73)}。それゆえ、里山環境は長い年月にわたり、攪乱環境に適応した多くの植物に広い生育地を提供していたと考えられる。しかし近年の土地利用の変化で自然遷移が進み、里山環境の縮小と衰退があきらかになっている⁷⁴⁾。それにともない里山環境に生育する植物の分布域の縮小が示唆されている。また長野県の里山環境に生育する絶滅種・絶滅危惧種を対象とした解析では、絶滅種を含めた絶滅危惧種790種中その51%にあたる405種が里山環境に生育することや、絶滅種31種中その71%にあたる22種が里山環境に生育することがあきらかとなっており、里山環境は植物の絶滅危険性が高い環境であることが示唆されている⁷⁴⁾。

標高1500m以上の亜高山帯や高山帯、いわゆる奥山では、強い人為がおよびにくく、亜高山帯針葉樹林や高層湿原・高山帯植生などの自然植生が残されている⁴⁹⁾。それらの環境には氷期の遺存種が生育することが多く、特に高山帯では多数の高山植物種の分布南限になることや、中部地域独自の高山植物系統が見出されるなど、植物地理学

的・系統地理学的に重要な地であるとみなされている⁷⁵⁾。しかし近年、八方尾根・苗場山の植生荒廃、乗鞍岳のハイマツ林の衰退など、人為的インパクトによる植生の破壊が顕著になっている⁷⁶⁾。また2000年頃から南アルプスや八ヶ岳の高山植物相にニホンジカの摂食影響が報告されている⁷⁷⁾（くわしくは「2.2.1 生物多様性の構成要素の分布」の項を参照）。

●動物

（哺乳類）

中・大型獣の多くは行動範囲が広く、里山から奥山にかけて多様な環境を利用する。近年里山の利用の衰退により、シカ・イノシシ・クマなどが人里に分布を広げている^{77), 78), 79)}。

（鳥類）

県内には、奥山にあたる高山帯や亜高山帯の針葉樹林、多雪地のブナ林など落葉広葉樹林、里近くの薪炭林として利用されたクリ・コナラ・ミズナラの二次林、スギ・アカマツ・カラマツなどの人工林、草地、農耕地、河川、湖など多様な自然環境があり、それに応じて多種多様な鳥類が生息している⁸⁰⁾。丘陵の林とその谷間の水田がモザイク状になっているところにいるサシバ、霧ヶ峰や軽井沢町南部などの草地や湿地でみられるノビタキ・ホオアカ・コヨシキリ・オオジシギ、そして高山帯のライチョウやイワヒバリ・カヤクグリなどのようにある環境にのみみられる鳥もいれば、カラ類やウグイス科の鳥類のようにシラビソやカラマツ・スギなど針葉樹林から落葉広葉樹の二次林までさまざまな森林に広く生息している仲間もいる。

鳥は飛ぶことができるため移動能力が非常に高い。留鳥といわれるイヌワシやクマタカなど大型の猛禽類は、奥山・里山という枠にとらわれることなく生息している。また夏鳥・冬鳥・旅鳥・漂鳥といわれる鳥類は、国・県という境にとらわれず、季節によって大きく生息地をかえる。一年を通じて高山帯の鳥といわれるライチョウも、冬季は森林限界から亜高山帯への移行部分に移動して生活する^{81), 82)}。木曾地域のように谷が急峻で里山と奥山が近接しているような地域では、民家の裏山がクマタカの主な生活の場となっている。

（爬虫類）

ヘビ類やトカゲ類は多くが森林から草地・農耕地まで広く分布し、里山や人里周辺など、人間活動域の利用も多い。

（魚類）

山間部の溪流にはイワナ・ヤマメ（アマゴ）・カジカなどが、平野部の水田水路やため池にはメダカ・ドジョウ・フナ類などが豊富に生息している⁷⁰⁾。県絶滅危惧IB類のシナイモツゴのように、かつて流域に広く分布したと考えられる生物が山間部のため池に細々と生息している事例も認められる⁸³⁾。

（昆虫類）

古い時代からの里山の利用が、オオルリシジミ・ヒメヒカゲ・フサヒゲルリカミキリなどの草原性の昆虫や、ギフチョウのように落葉広葉樹林の明るい林床にすむ昆虫の生息環境を維持してきたと考えられている。後氷期の温暖・湿潤な気候のもとでは植生の遷移によってこのような環境が失われやすいため、遷移の進行をおしとどめる人間活動が結果的にこれらの昆虫の存続に寄与してきた^{65), 84), 85)}。

一方、ブナ林や亜高山・高山の自然植生は、大木の樹洞にすむオオチャイロハナムグリ、ハイマツ帯にすむタカネヒカゲなど、人為のおよばない環境に適応した種

の生息環境として機能してきた⁶⁵⁾。

2.2.1.4 固有性についての特記事項

●植生・植物

長野県には、コマウスユキソウ・タデスミレ・アズサバラモミなど、長野県固有種が存在する。またクグスゲ・モイワナズナ・ハイマツなど多くの種の分布南限となる。ハイマツを含む高山植物の多くは世界における分布南限となっている。ヨコグラヒメワラビ・ツクシヤワラシダ・ハコネコメツツジなど、多くの種の分布北限にもなっている⁴⁶⁾。

後氷期、高山に隔離された植物は、地域ごと・山岳ごとに独自の遺伝的変異を蓄積し、固有率 51%におよぶ日本固有種を生み出すに至っている⁸⁶⁾。分子系統解析により、日本産高山植物の 8 つの分類群において本州中部系統が存在することがわかっている⁷⁵⁾。

●哺乳類

日本固有種のクビワコウモリは、白馬村が基産地である。現在、毎年繁殖が確認されているのは、世界で乗鞍高原のみである。アズミトガリネズミやミズラモグラは、県内を中心とする本州の山岳地だけに分布する日本固有種である⁶⁶⁾。

●鳥類

鳥類は飛翔可能であることや、日本列島がユーラシア大陸に近く隔離の歴史が比較的短いことなどにより、日本列島周辺の固有種（日本に通年棲んでいて日本以外には生息していない種）は 11 種であり⁸⁷⁾、全繁殖種の 5%程度である。その 11 種のうち、長野県に生息する種は、ヤマドリ・アオゲラ・セグロセキレイ・カヤクグリの 4 種である⁶⁸⁾。島嶼的な環境である南北アルプスなどの高山帯には、日本固有種のカヤクグリのほか、イワヒバリや日本固有亜種のライチョウが生息している。

●爬虫類

固有種はいない。

●両生類

移動能力の乏しい小型サンショウウオ類では、北アルプス北部にのみ生息するハクバサンショウウオ、最近になって新種記載された南アルプス南部にのみ生息するアカイサンショウウオなどの地域固有種がみられる。

●魚類

諏訪湖には固有種スワモロコが生息したが、詳細な生態が不明なまま 1960 年代に絶滅した⁷¹⁾。

●昆虫類

県内またはその周辺でのみ確認されているものが、特に亜種レベルで多くみられる。たとえばミヤマシロチョウ・オオルリシジミ・ホンシュウハイイロマルハナバチは本県とその周辺のもの固有種である。また特定の山域ごとに固有種として分けられているものが、高山蝶のミヤマモンキチョウ・クモマツマキチョウ・タカネヒカゲ・タカネキマダラセセリやオサムシ類・ゴムシ類などでみられる⁶⁵⁾。

中部山岳域から東北、北海道に広く分布する高山蝶のベニヒカゲは多くの亜種に分けられており、その遺伝子の分析がおこなわれている。それによると、ベニヒカゲは北海道と本州で系統的に大きく分かれている。このうち本州の系統は、東北・南アルプス系統と中部山岳系統に分けられる。中部山岳系統は、北アルプス型・妙高型・上

信型の3つのタイプに分かれる^{88), 89)}。

●その他の無脊椎動物

日本固有種のキザキコミズシタダミが木崎湖・中綱湖に生息する⁶⁵⁾。

2.2.1.5 ホットスポットと重要生息地

●植物

絶滅危惧種のホットスポットは、木曾地方南部・北アルプス北部(白馬岳周辺)・八ヶ岳・霧ヶ峰周辺があげられる(口絵16)。これらの地域は、木曾地方南部はより暖帯性の植物の分布境界に位置すること、北アルプス北部および八ヶ岳周辺では高山性の植物を中心に固有種の多い地域であること、霧ヶ峰周辺は高層湿原と広大な半自然草原が分布する地域であることを主に反映していると考えられる⁴⁶⁾。これらのうち木曾地方南部以外の3地域は自然公園に指定された区域に重なっている。

また過去10年程度のあいだに全国的に絶滅の危険性が增大した植物の分布傾向の指標として、2007年に改訂された環境省による全国版のレッドリストで絶滅の危険性が增大した植物(新規にリストされたものもしくは2000年のレッドリストからランクがより絶滅の危険性が高いものに変更されたもの)について、県内での分布傾向を解析した。長野県産の植物では62種類が該当し、そのうちマツバニンジン・マメダオシなどの草地性の植物やアサマスゲ・イヌカモジグサ・ミズオオバコ・ヒメキカシグサなど湿性草地や水域または水田に生育する植物が約4割を占める。このホットスポット解析では、中信高原や松本市北部、佐久地方の低地に、全国的に絶滅の危険性が增大している植物が集中するが認められる(口絵16)。これらのうち自然公園区域に重なるのは中信高原のみである。

●鳥類

BirdLife Internationalのアジア版重要野鳥生息地(Important Bird Areas: IBA)リスト作成の一環として、日本野鳥の会は2004年に日本のIBAを167ヶ所選定し、「IBA白書2007」を刊行している⁹⁰⁾。長野県では、日本の屋根と呼ばれ豊かな山岳地帯の代表である北アルプス・南アルプスと八ヶ岳・戸隠・浅間の計5ヶ所が選定されている。

2.2.2 地史的にみた生物多様性の分布形成

2.2.2.1 フォッサマグナとの関連

●植生・植物

植物区系でいうフォッサマグナ地区で分化したと考えられる植物群をフォッサマグナ要素と呼び、ハコネコメツツジ・ミサヤマチャヒキ・ヒメスミレサイシンなどがこれに含まれる。その大半は本地域に侵入してきた祖先型の植物が、火山噴火物による種の変成や隔離による分化と適応の結果であるとされている⁹¹⁾。それらの種は八ヶ岳連峰や南アルプスに分布することが多く、わずかだが霧ヶ峰・美ヶ原・鉢盛山などにも分布する⁹²⁾。

●動物

(魚類)

イワナやサクラマス群のように水系毎に異なる亜種が生息している事例がある。

(昆虫類)

ゲンジボタルでは、発光パターンの異なる西日本型と東日本型の双方の遺伝子のタイプが長野県付近で境界を接している。分子系統学的な分析によると、2つのタイプが分かれた年代は数百万年前にさかのぼる⁹³⁾。東側に分布する東日本型は気温 20 度で 4 秒に 1 回発光する長周期型である。これに対し、西日本型の代表は関西中心に分布し気温 20 度で 2 秒に 1 回発光する短周期型である。

しかし県内に分布する西日本型は、典型的な西日本型（2 秒型）とタイプが少し異なる。県内に分布する西日本型は、気温 20 度で 3 秒に 1 回発光する中間型（3 秒型）である。山梨県や長野中南部には、典型的な西日本型（2 秒型）から分岐したこの中間型（3 秒型）が固有のタイプとして分布する^{94), 95)}。

2.2.2.2 氷期の影響

●植生・植物

氷期には海水面が下がることにより日本列島と大陸が陸続きになったことから、ユーラシア大陸系の植物群が長野県に達したほか、北方系の亜寒帯・寒帯植物群が日本列島への南下を果たした。亜寒帯・寒帯植物群にとって生育が困難な温暖期である間氷期になると、中部山岳地域が避難地（レフュージア）として機能していた場所、もしくは本州中部固有の系統を生み出した場となっていたことが近年の分子系統解析で示唆されている。それゆえ本州中部山岳地域の高山帯は、日本産高山植物の多様化をすすめた重要な場を提供したといえる⁷⁵⁾。高山植物以外でも、間氷期・後氷期の気候変動を終えて残存したものが長野県や近隣県での隔離分布となっており、ケショウヤナギ・ツキヌキソウ・ホザキシモツケなどが知られる。長野県植物誌編纂委員会⁵⁰⁾はこれらの種群を”大陸要素”と呼称している。

●哺乳類

カモシカは氷期の遺存種とされている⁹⁶⁾。

●鳥類

ライチョウは約 1〜2 万年前の最終氷期以降に大陸の集団から隔離・分化し、世界最南端に分布する日本固有亜種となっている⁹⁷⁾。また最終氷期以後に暖かくなるとともに山岳ごとに個体群の隔離と分化が進んだ。ミトコンドリア DNA コントロール領域の遺伝子解析により、特に南アルプスの集団はほかの集団との交流がほぼないと考えられている。

●爬虫類

ヒバカリ・ヤマカガシ、クサガメは朝鮮半島と同種で、氷期に大陸との出入りがあったと考えられる。一方、トカゲ・イシガメ・タカチホヘビなどは日本固有種で、氷期も移動がなかったと考えられる。

●昆虫類

県内でみられるチョウの種構成は、シベリア型・アムール型などの北方系の分布型をもつものの割合が多い。このなかには高山蝶や草原性のチョウが多く含まれる。これらの種の多くは、氷期に移入し生き残ってきたと考えられている。

長野県を含む中部山岳域の高山蝶 9 種のうち 5 種（ミヤマシロチョウ・クモマツマキチョウ・ミヤマモンキチョウ・タカネヒカゲ・タカネキマダラセセリ）は、北海道に生息しない。逆に北海道の高山蝶で中部山岳域に生息しないものもある。このことは、2つの地域が氷期から異なる歴史をたどってきた結果とされている^{98), 88)}。

マルハナバチでは、日本で北海道の 11 種に次いで多い 10 種が県内に生息する。これにも種・亜種のレベルで北海道と異なる構成がみられ、同様の歴史を反映していると考えられている。マルハナバチのうち高山帯に分布するものは、一部の高山植物の主要な送粉者となっている^{28), 29)}。

2.2.2.3 後氷期の影響

●植生・植物

温暖な気候になるにつれ、広い範囲で針葉樹林帯から落葉広葉樹林帯へと変化し、南方系の植物が北上し、亜寒帯・寒帯植物群は高山に取り残されるか、北に去った⁹⁹⁾。また草原植生が縮小し、河川の氾濫源や扇状地、火山の山麓などの攪乱環境に残存したと考えられる⁸⁵⁾。さらに日本海側の多雪化にともない、湿原植生が発達し、ユキツバキ線とされるユキツバキやコシノカンアオイなどの多雪地に適応した植物の分布線が県北部に形成された⁵⁰⁾。

後氷期には縄文時代を皮切りに、時代とともに人間活動が活発化した。草原植生の残存していた場所を中心に火入れ・放牧・採草などの活動がおこなわれ、丘陵帯や山地帯の草原植生が半自然草原として維持されるようになった⁸⁵⁾。また燃料・資材・緑肥の原料などとして落葉広葉樹林が利用されるようになった結果、林床に明るい環境が維持され、カタクリなどの春植物の生育環境が維持された。

●昆虫類

落葉広葉樹林や常緑広葉樹林を生息環境とする昆虫は、後氷期にこれらの植生が北上したのにもなって分布を広げたと考えられる。その結果、県内にはたとえばヒマラヤ型・マレー型に分類される南方系のチョウも生息している。一方、人間活動による植生への適度な介入の結果、半自然草原にはオオルリシジミ（アムール型）などの草原性チョウ類の、落葉広葉樹林の明るい林床にはギフチョウ（日本型）などの生息環境が維持された。

ツマグロヒョウモン^{100), 101)}、ナガサキアゲハ¹⁰²⁾のように、近年にわかに県内に分布を広げた種もあり、地球温暖化との関連が指摘されている。

2.2.2.4 その他（分子系統学的知見など）

●植生・植物

分子系統地理学的研究によると、長野県産ブナは日本海から東北にかけて広がる系統に含まれる¹⁰³⁾。またヨツバシオガマは、北方系統と本州中部系統が互いに種レベルまで分化していることが示唆されている¹⁰⁴⁾。

サクラソウの軽井沢集団において、他地域に比べ、多くの葉緑体 DNA ハプロタイプが検出された¹⁰⁵⁾。

●哺乳類

モグラ類では南北および標高ですみ分けがみられる。ノウサギは多雪地のみ冬毛が白くなる⁶⁶⁾。

●爬虫類

南方系のヤモリが見つかることがあるが、おそらく移入によるもので、繁殖はしていないと推測される。

●両生類

国内に広域分布するハコネサンショウウオ、ヒダサンショウウオなどでは、遺伝的

に異なる地域集団が確認される。

●魚類

現在すすめられている分子系統地理学的な調査によると、メダカ¹⁰⁶⁾やホトケドジョウ¹⁰⁷⁾は日本海側の水系であっても太平洋の集団とより近縁とされる。また同じヤマトイワナであっても天竜川水系と木曾川水系では大きく異なる遺伝子型が確認されている¹⁰⁸⁾。

2.2.3 人間活動の影響下での生物多様性の分布形成

2.2.3.1 長野県の里山の特徴

この報告書でいう「里山」は、先述したように、農林業を主体とした人の暮らしを支える地域であり、暮らしや生産活動の影響下に成立した二次的自然の総体をさす⁷²⁾。そこには、雑木林（二次林）・植林地（人工林）・草地（半自然草原）・農耕地・水路など多様な景観要素が含まれる。これに対し、標高 1500m 以上の亜高山帯や高山帯を中心とした地域には、生産活動の影響のあまりおよんでいない「奥山」が広がっている（「2.2.1.3 里山と奥山の生物相」参照）。

この空間スケールで長野県の里山の特徴を見たとき、関東平野や大阪平野およびその周辺の里山とかなり様相が異なる面がある。その最大の特徴は、低地や丘陵地だけでなく、起伏のはげしい山間地や高原にも里山が分布する点である。このような立地条件から、長野県の里山は、次の3つの類型に分けることができる⁷²⁾。

里山 I: 低平地とそれにつづく丘陵地の里山。市街地や住宅地の周辺に比較的広い田畑と農村景観が展開する。造成工事によって失われてゆく景観も多い。

里山 II: 山間地の里山。入り組んだ地形のなかに、居住地・田畑・林・水路などがモザイク状に分布する。多様な自然と文化、伝統的な農村景観が残っているが、過疎化や高齢化の問題をかかえるところが多い。

里山 III: 火山麓の高原などに立地する里山。比較的高い標高とゆるやかな起伏、冷涼な気候が特徴。かつて採草地や放牧地として利用されたところが多い。現在はリゾート地や高原野菜の産地となっているところもある。

戦前の里山の様子について長野県内 16 か所で聞き取り調査した結果によると、多くの地域で共通した記憶の内容として次のような点があった¹⁰⁹⁾。

- ・ 川や田んぼに今よりはるかに多くの生きものがいた。
- ・ 集落周辺の里山ではシカ、イノシシ、サル、クマなどがほとんどみられなかった。
- ・ 里山の多くは子ども同士が行って遊べるような開けた空間であった。
- ・ 薪や刈敷（肥料とする枝葉や草）をとる雑木林のほか、キキョウなどの野草の咲く草原が今よりはるかに多かった。

これらの里山の姿には、現状と大きく異なる点が多い（「3.2 生物多様性の第2の危機（人間活動の縮小による危機）」）参照。この変化の背景には、エネルギー革命や都市化をはじめとした戦後の大きな生活の変化があると考えられる。つまり戦後、農業機械の導入により牛馬の飼養が少なくなり、化学肥料が広く用いられるようになった。薪は化石燃料に大きくとって変わられ、木材は多くが輸入されるようになった。また農村部から都市部への人口の大きな移動が生じた。これらの変化が里山の生物資源の利用の衰退をもたらし、森林や草地で植生の遷移が進んだ。手入れのされない状態の植林地が増え、水田では圃場整備が進み、住宅地などへの土地の転用もおこなわ

れた。河川改修や湖沼の護岸工事も進んだ。

これらのことを前提としつつ、本節の以下の部分では、人間活動の影響を歴史的に強く受けてきた里山を中心とする地域における森林、草地、農耕地、湖沼と河川、そして市街地という景観要素別に、生物相の特徴とその形成過程の概要を記述する。

2.2.3.2 森林（二次林、人工林）

●植生・植物

長野県では縄文時代後期には火入れをともなう人間活動が確認される地域があり、森林植生への影響が顕著になったと推測される⁴³⁾。また中世には森林破壊が進み、草地（半自然草原）が拡大したと推測される¹¹⁰⁾。このころには現在の里山環境の大部分が形成され、里山環境に生育可能な植物種の広大な生育環境となったと考えられる。現在では県土面積の約8割が森林で占められ、約4割が人工林、約5割が二次林・自然植生となる¹¹¹⁾。特に戦後は、カラマツなどの植林が広い面積でおこなわれた。たとえば草原の景観で知られる霧ヶ峰でも、過去数十年に草地からカラマツやドイツトウヒの人工林に変えられた場所が多い¹¹²⁾。

近年になり、土地利用の変化で人工林や二次林の自然遷移が進行し、カタクリなどの春植物のような二次林の攪乱環境に適応した植物種の衰退を招いている⁷⁴⁾。タデスミレ（長野県絶滅危惧 IA 類）やミヤマシロチョウ（同絶滅危惧 IB 類）のように、かつての生育・生息地の多くがカラマツの人工林となり、その環境が成長したカラマツに被陰されて衰退している例もある。維管束植物の絶滅危険性の主要因として自然遷移は18%という高い割合を占める⁴⁶⁾。

●動物

（哺乳類）

ヤマネ・モモンガなど山地帯から亜高山帯の自然林を利用する小哺乳類も多く、スギ・ヒノキ・カラマツなどの人工林への転換は影響が大きい⁶⁵⁾。また伐採により、カモシカやシカの餌量を増やし、一時的に増加する原因になる¹¹³⁾。

（鳥類）

クリ・コナラ・ミズナラなどの二次林やカラマツ・スギ・スギなどの人工林では、シジュウカラ・ヒガラなどのシジュウカラ科、ウグイス・ヤブサメ・センダイムシクイなどのウグイス科を中心に、サンショウクイ・コゲラ・カワラヒワなど40～50種程度の鳥類が確認されている⁸⁰⁾。サシバ・オオタカ・ノスリ・ハチクマなどの猛禽類は営巣地として林を利用し、ハチクマは林内を、その他の3種は林と隣接した農耕地や林内を採食場としている。そのほかミゾゴイ・アオバズク・フクロウ・ヨタカなども二次的な林を生活の場としている。

（爬虫類）

ヘビ類やトカゲ類の森林の利用状況の詳細はよくわかっていない。

（昆虫類）

里山の雑木林（二次林）の利用が林床の明るい環境をつくりだし、ギフチョウなどの生息地を維持することにつながってきた。近年そうした利用が衰退したことが、生息環境の悪化をまねいている^{65), 114)}。

2.2.3.3 草地（半自然草原など）

●植生・植物

長野県では、高山帯や湿地・河川氾濫原に自然植生として草原植生が発達してきた。また火山の周辺には火山噴火後の一次遷移にもなう火山性草原も形成された。こうした自然草原のほかに、縄文時代からはじまる採草や火入れなどの人間活動で成立した半自然草原がある。半自然草原はかつて広く存在していたことから、多くの草原性植物の生育地として機能していたと考えられる¹¹⁵⁾。こうした半自然草原は「満鮮要素」と称される日本列島が現在の朝鮮半島を通じて大陸と接続していた第四紀以降の氷期に分布を広げた主に多年生草本からなる植物群の遺存や分布形成にも寄与してきた¹¹⁵⁾。

火入れなどにより後氷期に長く草原がつづいた場所には黒色土（黒ボク土）が形成されている¹¹⁶⁾、¹¹⁷⁾。黒色土が地表面をおおう地域は、長野県の約16%を占めている。県内各地の火山の山麓や扇状地・段丘上などに黒色土は広く分布する¹¹⁸⁾。これらの土地は利水がむずかしく、特に近世以前には水田開発が困難であったため放牧地や採草地などとして利用され、半自然草原が長く保たれたと考えられる。

しかし近年、こうした半自然草原は、開発や土地利用の変化で植生の遷移が進むなどして著しく縮小している。現在まとまった広さのある半自然草原は、長野県の面積の3%程度である¹¹⁹⁾。地表面に黒色土のある場所で、現在最も広い面積を占める土地利用はカラマツの人工林であり、次いで水田・畑が多い⁸⁵⁾。カラマツは、戦後のエネルギー革命などで採草地や放牧地としての草地の利用が衰退したあと植栽されたものが多いと考えられる。このような半自然草原の縮小にもなって草原性植物の衰退がみられ、長野県産維管束植物の絶滅危険性の主要因（自然遷移18%、草地開発3%）となっている⁴⁶⁾。一方で、ゴルフ場や外来牧草の植えられた放牧地などの人工草地は増加している。

●動物

（哺乳類）

ニホンジカ・ハタネズミなどは半自然草原をよく利用する⁶⁶⁾。

（爬虫類）

カナヘビは草地をよく利用する。

（鳥類）

長野県には霧ヶ峰・美ヶ原・開田高原・菅平などに山地の草原があり、かつては採草地や放牧地として大規模に利用されてきた。しかし現在はほとんどの場所で利用されなくなっている。長野県（1977）によれば繁殖期の25ヶ所の調査で24科56種が記録されている⁸⁰⁾。最も出現頻度の高い種はモズであり、ホオジロ・ムクドリ・ウグイス・ヒバリ・ノビタキとなっている。上位に占めるモズやホオジロなどは、純粋に草原の鳥というよりは林とオープンな環境がモザイク状にあるところを好む種である。草原内で繁殖期の生活の大部分をおくる種としては、ヒバリ・ホオアカ・ノビタキ・コヨシキリ・セッカであり、より湿った草原や湿地を好むオオジシギも含まれるかもしれない。これら草原や湿地に依存している種は、草地の管理停止による森林化、河川敷にある草地では河川改修や開発、レクリエーションへの利用などにより絶滅の危機に瀕しているものが少なくない。セッカはかつて千曲川の河川敷などに普通にみられた種であるが、現在は県内で数える場所では確認されていない。またイヌワシは奥山の鳥とされるが、彼らの採食場所はオープンな環

境である草地や伐採地などであり、そのような場所が少なくなったことが開発とともに生息数の減少や繁殖成功率の急激な低下を引き起こしている。

（昆虫類）

半自然草原は、多くの昆虫の生息環境としても機能してきたと考えられる。近年絶滅危惧種になっている昆虫には、半自然草原を主な生息場所としてきたものが多い⁶⁵⁾。チョウ類では、県版レッドデータブック掲載種のうち絶滅の危険度の高いものの大半をこのような種が占める。ユウスゲに産卵するフサヒゲルリカミキリ、かつて放牧地に多かったダイコクコガネ、草原的な開けた景観の場所に生息するホンシュウハイイロマルハナバチなども同様の例である。またバツタ目には草地を利用するものが多い。

長野県版レッドデータブックで絶滅危惧 IA 類・IB 類にランクされているチョウ類 10 種のうち 7 種は、過去に記録のある場所が黒色土の分布とむすびついている。このことは歴史的に長く草地として利用されてきた場所が、これらの種の重要な生息場所となってきたことを示している¹²⁰⁾。

2.2.3.4 農耕地

●植生・植物

農耕地は、縄文時代からはじまる焼き畑、弥生時代の水稻耕作などの歴史的背景を経て近代まで増加の一途をたどったと考えられる。現在、長野県では県土の約 8% が農耕地とされている¹²¹⁾。農耕地のような環境にはアジア大陸由来の植物が多く生育しており、農耕文化の伝搬や農耕地の拡大によってその分布を広げたと考えられる⁸⁴⁾。畑では、定期的な攪乱に適応した畑地雑草と呼ばれる植物が優先する植物群落を形成するが、植生の地域性は全国的に見ても少ない¹²²⁾。一方、水田は湖沼や湿地に生育する植物の代替的環境であることから、湿性植物にとって重要な生育地となる事が知られている¹²³⁾。アゼオトギリ・スズメハコベ・アズミノヘラオモダカなどは水田環境に生育する湿性植物であるが、近年の水田放棄による遷移や雑草防除のための農薬利用などの影響でいずれも長野県版レッドデータブックで絶滅危惧種（絶滅危惧 I 類）に指定されている⁴⁶⁾。

●動物

（哺乳類）

コウベモグラ・アズマモグラやハツカネズミ・ハタネズミ・アカネズミなどは、農耕地をよく利用する⁶⁶⁾。

（鳥類）

農耕地や農村に生息する代表的な種は、スズメ・ツバメ・ムクドリ・ヒヨドリ・キセキレイなどであり、20～30 種の鳥がみられる。近年個体数が減少し、長野県⁶⁵⁾や環境省のレッドリスト¹²⁴⁾で絶滅に危険度が高い種であるアカモズやチゴモズなどもこのような環境を利用する。アカモズについては県内の代表的な生息地のひとつである野辺山では個体数の減少が激しい¹²⁵⁾。その理由は越冬地の森林火災が原因とも言われている。両種は果樹園や農村などに残された林などが重要な生息地となっている。

（爬虫類）

ネズミ類・モグラ類・カエル類をもとめてヤマカガシ・シマヘビなどがよく利用すると考えられる。

(両生類・魚類・昆虫類およびその他の無脊椎動物)

水田は、カエル類やメダカなどの魚類、トンボ類・ダガメ・ゲンゴロウ類・ヘイケボタルのような昆虫や貝類など、水生や湿地性の種の代替生息地として機能してきた。水深が浅く栄養豊富な水田内は、多くの魚類や両生類の繁殖、初期発育の場として利用される。近年の土地改良や農薬の使用がこれらの生物に打撃をもたらしてきたとされる⁶⁵⁾ (「3.1.1 開発や工事による影響」および「3.3.4 化学物質(農薬など)による影響」を参照)。

2.2.3.5 湖沼と河川

●植生・植物

◇河川 長野県は起伏に富んだ地形で南北に長いため、亜高山帯付近の溪流からはじまり低地の河川まで広く長い流域を持つ。河川環境は一般的に攪乱環境であるため裸地が多いが、周囲には河辺林や溪畔林といった森林群落が発達する。上高地では、梓川の河床が幅数百 m におよび、我が国でも河辺林の発達の良い地域であり、北海道と隔離分布するケショウヤナギのような希少植物も生育する¹²²⁾。木曾川やその支流に代表されるような深い溪谷では、ヤシャゼンマイやケイリュウタチツボスミレなどの溪流沿い植物と呼ばれるような溪流環境に適応した種が生育する。中流部以降ではカワラハハコ、ヨモギが優占する草本群落や、ヤナギ類を中心とした低木林が発達する¹²⁶⁾。こうした環境のなかには、天竜川上中流域固有のツツザキヤマジノギクも分布する。しかし川辺では攪乱環境に適応した外来雑草に侵入・定着されやすく、アレチウリ・ニセアカシア・オオキンケイギクなどの在来植生への影響が報告されている^{127), 128)}。

◇湖沼 長野県には、天然湖沼(諏訪湖・仁科三湖・大正池など)、人工湖(美鈴湖・白樺湖など)、ため池など大小さまざまな湖沼がある。湖沼では、アサザ・エゾノミズタデ・ジュンサイなどの浮葉植物、ヒメミズニラ・セキショウモなどの沈水植物、クグスゲ・オオミクリなどの湿性植物などさまざまな生活型の植物が水生植物群落を形成する。水中の環境要因は陸上のように大きな変動はなく、水生植物はフロラ的にも群落分布的にも地域差が少ないとされているが、車軸草類では、木崎湖や霊泉寺湖で新種記載されたキザキフラスコモやレイセンジシャジクモなどの植物分類地理学的に興味深い発見がなされている。

河川や湖沼は、共に護岸工事などの開発の対象とされやすい地域であり、維管束植物の絶滅危険性の 11%(湿地開発 6%・池沼開発 3%・河川開発 2%)を占める⁴⁶⁾。

●動物

(哺乳類)

カワネズミが自然度の高い溪流などに生息し、開発の影響を受けやすい。カワウソの絶滅は河川開発の影響と考えられる⁶⁵⁾。ニホンイタチも河川をよく利用する⁶⁶⁾。

(鳥類)

長野県には、千曲川や犀川・天竜川・木曾川を主としてこれらにつながる支流が数多くある。また湖沼としては、諏訪湖・木崎湖・青木湖・野尻湖など大きな湖から数多くの池などがみられる。それらの河川で繁殖期に 25 科 43 種の鳥類が確認されている⁸⁰⁾。水辺で繁殖し生活する代表的な種類としては、セグロセキレイ・イカルチドリ・キセキレイ・カルガモ・カワガラス・コアジサシ・カワセミ・ヤマセミ・アオサギなどのサギ類、カワウなどがある。また水辺にあるヨシなどの湿地や草地を利用する種としてはヨシゴイ・ヒクイナ・オオヨシキリ・セッカなどがあげられ

る。河川改修やレクリエーションによる河川敷の利用などで、ヨシゴイ・コアシサシ・セッカなどのようにかなり減少した種もいる⁸⁰⁾。コアシサシなどは千曲川などで少数が繁殖していたが、現在は確認することがむずかしくなっている⁸⁰⁾。一方でカワウ・アオサギ・ダイサギなど急激に個体数を増加させた種もあり、その増加により漁業被害や繁殖コロニーの糞や騒音が問題となっている。

また冬期の県内の湖沼や河川は、ガンカモ類の越冬地として重要である。餌付けの問題や地球温暖化の問題（繁殖地での繁殖成功率の増加や湖沼の結氷期間の短縮）などにより、コハクチョウやカワアイサなど個体数を急激に増加させている種もあり、諏訪湖ではカワアイサによるワカサギの被害が問題となっている。

（爬虫類）

イシガメが河川や池をよく利用する。しかし三面張りや産卵に適した砂地が減ってきているので、生息数が減少している。県内に生息するもう1種のイシガメ科であるクサガメは、人為的に移入された外来生物との説が最近有力になっている（「3.3.2 その他の外来生物による影響」参照^{129), 130)}。

（両生類・魚類・昆虫類およびその他の無脊椎動物）

河川や湖沼には多くの両生類・魚類・水生の昆虫類や貝類などの無脊椎動物が生息する。しかし水質汚濁や水温の変化、河川（湖岸）改修、ダム建設による生息域分断、外来種の増加などによる悪影響のため減少している種類が多い⁸³⁾。

両生類では、ハクバサンショウウオが開発による湿地の埋め立て、雑排水による水質悪化、湧水の枯渇などにより減少している。止水域で産卵するクロサンショウウオやモリアオガエルも水域埋め立ての影響を受けている。海洋と河川を移動して生活を送る魚類であるサケ・アユ・ウナギは、ダム建設に伴う遡上環境の悪化により野生絶滅の状態になっている。一方、河川の本支流に設けられるダムは、オオクチバスなど止水性外来魚の定着しやすい環境を増加させている。地球温暖化による水温上昇もイワナをはじめとする冷水性魚類の大きな脅威となると予想されている¹³¹⁾。また河川改修による直線化や護岸のコンクリート化は、アカザやカジカのような底生魚類の産卵や隠れ場所である空隙を消失させるだけでなく、瀬・淵構造などの生息環境の多様性が失われることで魚類相の単純化も引き起こす⁸³⁾。水生の昆虫類および貝類をはじめとする水生の他の無脊椎動物も、湖沼や河川の開発・工事・外来魚などの影響を受けやすい⁶⁵⁾。

2.2.3.6 市街地

●植生・植物

長野県内で現在市街地となっている地域では、もとの自然植生や代償植生が失われている場合が多く、市街地内の緑地率も決して高くない。しかし市街地では人の生活との結びつきの強い植生として、沿道の街路樹や住宅地の周囲の屋敷林や垣根、社寺林があり、これらは市街地での他の生物の生息環境ともなっている。屋敷林は、都市部よりも農村部に多く、安曇野地方では、北アルプスからの強風を防ぐために、ケヤキ・ヒノキ・スギ・サワラ・アカマツなどの高木からなる屋敷林が知られる⁴⁹⁾。社寺林では、原植生の名残や手がかりを示すものとして注目される場合もあるほか⁴⁹⁾、地域の文化財として現在保存対象となっている例も多い。こうしたなかで、かつての平地林や里地に自然林の名残を示していると考えられる塩尻市の小野・弥彦神社、諏訪大社上社の社叢、参道沿いのスギ並木と周辺のみズナラを中心とした夏緑広葉樹林か

らなる戸隠神社奥社の社叢は、長野県版レッドデータブック～植物群落編～⁶¹⁾に選定されている。そのほか市街地の植生では、伊那盆地の段丘崖等でみられるケヤキ・クヌギ・アカマツを中心とした斜面林は、地域的な植生景観のシンボルともなっているほか、野生動物の生息場所や移動経路としても機能している。

また市街地では一般に水域が乏しいが、湧水周辺や農業用水路などには水辺植生がみられる。湧水周辺では、エビモ・ナガエミクリ・ミズハコベなどの水生植物がみられる。こうした水辺には、市街地であっても絶滅危惧植物が局在する例が知られ、長野県版レッドデータブック～維管束植物編～⁴⁶⁾で「絶滅」とされたスギナモは、その後須坂市の湧水の流れる水路で再発見された。

●動物

(鳥類)

市街地に生息する代表的な種は、スズメ・ムクドリ・コムクドリ・ツバメ・カララヒワ・オナガ・アオバズクなどである。鳥類の生息環境としては、社寺林や街路樹などがあり、そこを中心に利用する鳥が多くみられる。市街地の街路樹はムクドリやスズメなどのねぐらとなっている。安曇野市明科ではカラスが明科駅周辺にねぐらをとっている。これらの種による騒音や糞などの問題がある。一方で市街地に残された社寺林や林などは、アオバズクなどかなり減少している種の生息地となっている。

(昆虫類)

市街地の水路や河川にホタルの発生がみられるケースがある。また住宅地などの小規模な緑地にチョウ類など、公園などの緑地にセミなどがみられる。近年西南日本から県内に分布を広げたツマグロヒョウモンは、市街地での確認事例が多い。

第3章 長野県の生物多様性の危機—その現状と課題—

3.1 生物多様性の第1の危機（人間活動や開発による危機）

3.1.1 開発や工事による影響

生じている主な問題

- ・ 県版レッドデータブックの絶滅危惧の主要因で最大（植物で30%）
- ・ 森林伐採をとまなう工事は猛禽類などに影響
- ・ 河川改修は鳥類・魚類などに広範な影響
- ・ 土地改良による農耕地の環境改変は両生類・魚類・昆虫類などに広範な影響

土地造成や埋立て、河川改修などによる生息地の直接的な破壊は、「第1の危機」のなかでも生物多様性を喪失させる最大の原因である。長野県においてもこの「第1の危機」によって多くの野生動植物が絶滅の危機にさらされてきた。河川改修は治山事業や砂防事業とも関連する。この点は、山岳域と急傾斜地の多い長野県の自然環境の特色にも深く関わっている。

長野県版レッドデータブックで指摘された植物の絶滅の危険性のうち、さまざまな開発行為や森林伐採などによるものが30%にのぼっている⁴⁶⁾。脊椎動物でも、開発や工事によるものが絶滅危惧の要因の50%以上を占めている⁶⁵⁾。河川改修による生息環境の変化、ダムや堰堤による生息地の分断は、そこをすみかとする鳥類や魚類など多くの生きものたちに影響をあたえている。たとえばイワナやヤマメ（アマゴ）の在来個体群の絶滅危惧の要因として、河川改修・砂防ダムの設置・河畔林の伐採などが指摘されている。また森や林を主なすみかとしている哺乳類や鳥類などにとって、土地造成・宅地開発・森林伐採の影響は非常に大きいものである。一方、作業効率の向上や省力化をめざした水田の圃場整備や水路のU字溝化などにより、魚類（メダカなど）や両生類（ダルマガエルやツチガエル）、またそれらを通して、鳥類などにも影響をあたえている。昆虫を中心とする無脊椎動物でも、「第1の危機」に含まれるものが多くの分類群で指摘されている⁶⁵⁾。森林の伐採はそこを生息地とする甲虫類をはじめとする多くの種に、水辺環境の改変はトンボなどの水生昆虫や淡水貝類に大きな影響をあたえる。草原性のオオルリシジミの衰退には、工事などによる生息地そのものの破壊も関与しているとされる^{132), 133)}。また八ヶ岳山麓でのミヤマシロチョウの衰退には、河川整備が進み河川が安定化した箇所では樹木が高木化することにより、食樹がおおわれるようになったことが関わっているとされている¹³⁴⁾（「3.2.1 森林・草地・農耕地の利用衰退による影響」参照）。

現在おこなわれている対策

- ・ レッドデータブックの作成による現状の把握
- ・ 希少野生動植物保護条例による生息環境への負荷の回避、低減
- ・ 環境アセスにおける配慮
- ・ 中・大型風力発電計画への県の対応策など
- ・ 小学校やNGOなどによる鳥類の巣箱の設置

この「第1の危機」から生物多様性を保護するため、長野県では、自然保護区や保全対象種の指定、開発・工事にとまなう環境影響評価（環境アセスメント）制度の運用がすすめられてきた。自然エネルギーである風力発電についても、中・大型風力発電の場合、信州の美しい山岳景観やそこにすむ希少な動植物（イヌワシなど）への影響が懸念されることから、長野県では他県に先駆けて、風力発電計画に対応する具体的な対応策（影響想定マップの公表や環境影響評価条例への対象化など）をまとめている¹³⁵⁾。さらに環境影響評価制度の対象とならない比較的小規模の公共工事に際して、環境影響評価に類似した手続きをとる「環境配慮制度」を平成23年度から導入する。市民レベルの活動では、天龍村で実施している橋桁などへのブッポウソウの巣箱の設置により、本種の保護・保全で一定の成果がみられている¹³⁶⁾。市街地や農耕地周辺の水路や河川で、ホタルの生息環境を復元する活動も県内各地にみられる。

長野市を中心とする県北部の5市町村では、1998年の冬季オリンピックの準備のため多くの大規模な公共事業がすすめられた。その際、山間地に計画された競技会場の造成や会場間を結ぶアクセス道路などの整備にあたり、多くの自然保護対策が試みられた¹³⁷⁾。それらの自然保護対策についてオリンピック開催から10年後に対策効果などの検証がおこなわれている¹³⁸⁾。この10年後の検証では、表土復元工などに着実な効果がみられた一方、自然保護上の課題や反省点、さらに計画時点の1980年代末にはほとんど考慮されていなかった戦略的環境アセスメントの意義と必要性が指摘された¹³⁸⁾。冬季オリンピックを通じて実践された多くの自然保護対策とその評価に関わる知見は、開発による影響と生物多様性保全について長野県が代償をかけて経験した貴重な事例であり、今後の対策に生かされなければならない。

対応のための選択肢

- ・戦略的環境アセスの導入
- ・生物多様性オフセットの採用
- ・地域計画レベルでの総合的保全戦略の採用
- ・都市計画における生物多様性保全への配慮
- ・環境アセスの対象とならない小規模開発での保全策の導入
- ・希少野生動植物保護条例による生息地等保護区の指定
- ・事業者の敷地などでの生態系復元
- ・移植や代替巣についてガイドライン

環境アセスメント制度に関連して、環境影響評価法の改正にむけた議論のなかで、新たに戦略的環境アセスメントの導入が検討されている。戦略的環境アセスメントとは、政策的意思決定の早い段階でおこなう環境アセスメントのことである。複数の代替案のなかから適地選定をおこなうことなどにより、事業の実施段階でおこなう現在の環境アセスメントよりも柔軟な環境配慮が可能になるとされている。現在検討されている法改正は、生物多様性基本法（第25条）にその推進が記述されていることに根拠があり、実現の見込みが高いと考えられる。

また生物や生物の生息地に対する規制や配慮に対して、「生物多様性オフセット」によって生物多様性の損失を実質的になくす「ノーネットロス」といった考え方や制度もあり、今後国内でも導入に向けた議論がすすむ可能性がある。「生物多様性オフセッ

ト」は、「代償ミティゲーション」と呼ばれるものと内容的に同じものをさす。これは、事業によって失われる主要な生物種の生息域を、別の場所に創造することにより代償する制度である。したがって環境配慮において、「回避」・「最小化」・「復元」の措置をとったあとの最後の手段であると位置づけられている。「ノーネットロス」は、このような手法により生物多様性の正味の損失をゼロにするという考え方である。「生物多様性オフセット」は、米国をはじめ数十か国ですでに導入されているとの指摘もある¹³⁹⁾。

しかし生物多様性オフセットの評価手法のなかで、地域の固有性や多様性が高い地域を対象とする場合には細心の注意が必要であるとされている¹³⁹⁾。自然植生がよく保存された地域にこの方法を導入した場合、生息地の創造による代償が可能かという問題もある。長野県には前述のようにそのような場所が多い。生物多様性の負う『つながり』や『歴史』を、どのように評価・補償するのか、今後の議論が注目される。また植物の移植や猛禽類の代替巣のような対策が安易にもちいられることは危険であり、そのためのガイドラインやマニュアルの整備が望まれる。今年度、環境省では「猛禽類保護の進め方」の改訂をすすめ、そのなかで代替巣を設置する場合のマニュアルを作成している。

戦略的環境アセスメント、生物多様性オフセット、いずれにおいてもその健全かつ十全な運用のためには、地史的背景などもふまえた生物多様性の地域特性の検討をベースとして、地域レベルでの総合的な保全計画を策定することがその前提として必要と考えられる。

都市計画法では、都市計画区域に「市街化を抑制すべき区域」として市街化調整区域を区分として設けるなど環境保全に関連した定めがある。しかし現実の都市計画の策定にあたって、生物多様性の保全が必ずしも十分に検討されているとは限らない。さまざまな開発行為と生物多様性保全との整合性をはかるためには、都市計画や環境基本計画などの行政の計画のなかに生物多様性保全を明確に位置づけ、すべての事業部局が地域の生物多様性の価値と保全の必要性の認識、およびその具体的な方針を共有する必要がある。

戦略的環境アセスメントの導入に関連した議論のなかで、現在の環境影響評価制度のもうひとつの限界として、一定以上の規模の事業にしか適用されないという点が指摘されている。実際には、河川管理・土地改良関連事業・圃場整備などで環境アセスメントの対象とならない規模の事業が、希少種などの生息地の損失をまねいてきた事例がある。このような小規模な事業にも、生物多様性の保全のための対応策を組み込むことが望ましい。長野県は平成 23 年度から新たに長野県公共事業環境配慮制度を施行する。これにより、従来の環境影響評価制度において対象にならなかった小規模の事業にも、生物多様性保全を含めた種々の環境配慮がより着実に施されるようになることが期待される。

このような対応策をさらにきめ細かくさまざまな事業に組み込むことも、検討が可能であろう。たとえば教育委員会には、文化財の所在地での事業について事前に市町村などの担当者が事業者と協議できるしくみがある。このようなしくみの対象を生物多様性にもひろげ運用を拡大することも、検討の対象となりうるであろう。

長野県希少野生動植物保護条例では、指定対象種の生息地等保護区の指定をおこなうことができる規定がある。2011 年 3 月時点で指定の実績はない。今後必要に応じて指定に向けた検討をおこなうことも、対応のための選択肢のひとつにあげることができる。

さらに最近では、生物多様性のための企業の自主的な取り組みがさかんになるなかで、自社の敷地を利用して地域の生物多様性を復元する事例がみられるようになってきている。このような手法も、地域レベルの生物多様性の損失を補償するのに役立つ場合があると考えられる。

市街地の緑化や水路・河川の環境整備によるホタルなどの復元活動は、失われた身近な生物多様性の再生にむすびつく場合がある。その場合、緑化であれば在来の植物種で鳥類や昆虫が生息場所や餌として利用できるものを持ちいることで、地域の生態系の豊かさの回復に寄与することができる。国内でも大都市圏を中心にそのような試みの事例が増えている。ただし植物種やホタルなどの生物を導入する場合、地域固有性を攪乱することのないよう、その遺伝的背景などにも十分な留意が必要である^{93), 94)} (「3.3.3 地域固有性の攪乱・遺伝子攪乱による影響」参照)。

3.1.2 乱獲・盗掘・密猟などによる影響

生じている主な問題

- ・ 県版レッドデータブックで植物の絶滅危惧の主要因のうち 16%
- ・ ラン科、サクラソウなどの山野草の盗掘
- ・ 猛禽類、希少なチョウ類などの密猟
- ・ イワナやヤマメ（アマゴ）の在来個体群の乱獲による減少
- ・ カメラマンや観察者による希少鳥類の生息・営巣攪乱

過剰な野生生物の捕獲・採取は、その生物の個体数や分布域の減少をもたらす要因となる。増えすぎた野生生物による被害を防除する目的で計画的に個体数を調整するため捕獲・採取がおこなわれる場合もあるが、そのような計画をとまなわない場合もある。後者のように明確な計画にもとづくことなく再生速度を上回るスピードで野生生物を捕獲・採取することを、乱獲とよぶ。長野県で絶滅したニホンオオカミやニホンカワウソ・トキは、その絶滅の主な要因のひとつとして狩猟・駆除の影響が指摘されている。こうした野生生物への狩猟圧は、明治時代以降高まりをみせた時期もあったが、近年の狩猟者の減少や高齢化にともない減少してきたと考えられる。しかし絶滅危惧種の減少要因としての園芸・観賞用の捕獲・採取（不法採取を含む）による影響に注目すると、依然として多くの種で指摘されている。

長野県版レッドデータブックでは維管束植物の絶滅危惧の主要因のうち、園芸採取が 16%を占めている⁴⁶⁾。とくにラン科の植物では、県版レッドデータブックで絶滅危惧 I 類にリストされている 59 種類（絶滅危惧 IA 類：41 種類、絶滅危惧 IB 類：18 種類）のうち、採取による危険が指摘されている種が 43 種類（73%）にのぼり、園芸採取の深刻さを示している。サクラソウなど他の山野草でも盗掘の事例が報告されている。

脊椎動物においても、県版レッドデータブックの絶滅危惧の主要因のうち、乱獲・密猟・攪乱が 9%を占めている。鳥類では、猛禽類（イヌワシやオオタカなど）の密猟や、カメラマンや観察者による猛禽類をはじめとする希少鳥類の営巣地への接近あるいは河川敷への人の入り込みによる攪乱の影響が、開発などの各種の要因とともに強く指摘されている⁶⁵⁾。魚類のイワナやヤマメ（アマゴ）の在来個体群についても、絶滅危惧の要因として、河川改修・砂防ダムの設置・河畔林の伐採などとならんで、

乱獲があげられている⁶⁵⁾。昆虫を中心とする無脊椎動物でも、同様に県版レッドデータブックで採集圧が多く分類群で他の要因とともに指摘されており⁶⁵⁾、希少なチョウ類であるオオルリシジミ、オオイチモンジなどの不法採取も発生している。一般に希少な昆虫の標本は売買の対象となる。その標本が違法に捕獲されたものに由来するかどうかの実態の把握はむずかしい。

こうした捕獲・採取圧は、直接的な個体数の減少をもたらすものだが、多くの分類群では同じく「第1の危機」に含まれる生息地の開発や改変、また「第2の危機」に含まれる二次的な自然の変化の結果として生息地や個体数が激減したのちに大きな打撃をあたえる要因となっている。

現在おこなわれている対策

- ・希少野生動植物保護条例による採取、捕獲、流通の監視と規制
- ・地域の保護団体などによるパトロールと啓発活動
- ・水産資源の増殖と資源保護など

こうした捕獲・採取への対策としては、従来から鳥獣保護区や自然公園など保護地域指定がなされてきた。また天然記念物や種の保存法、県希少野生動植物保護条例などによる特定の種や個体を対象とした捕獲・採取・流通の規制や監視もおこなわれている。たとえば長野県希少野生動植物保護条例では、65種・5亜種・2地域個体群の動植物を希少野生動植物（うち18種・1亜種が特別指定希少野生動植物）を指定し、規制や監視をおこなっているほか、ヤシャイノデ・タデスミレ・ホテイアツモリ・ササユリ・イヌワシ・ライチョウ・オオルリシジミ・ミヤマシロチョウについては保護回復事業計画を策定し、生息地の管理や増殖手法の開発などに取り組んでいる。

こうした保護地域や種の指定による対策は、制度的枠組の構築・充実が進むとともに、保護地域の面積や保護対象種が拡大されることによって徐々に強化されてきたといえる。またこうした制度にもとづいて、あるいは制度制定以前から、さまざまな地域や保護団体による監視活動や啓発活動が実践されており、そうした取り組みは制度の充実や制度運用にも大きな役割を果たしている。

イワナ、ヤマメ（アマゴ）は水産資源として利用されているが、一般の採捕者が多いため、何らかの手段を講じなければ資源の減少を招きやすい。このため漁業法では漁業協同組合に対し増殖義務を課しており、漁業協同組合は種苗放流や産卵場の造成などの増殖事業や禁漁区設定によって資源保護を図っている。また資源保護のため漁法の制限や漁獲の体長制限・禁漁期間の設定などの規制もおこなわれている¹⁴⁰⁾。

対応のための選択肢

- ・捕獲や採取を規制する保護地域指定の拡大（生息地等保護地区の指定など）
- ・行政と保護団体などとの連携による監視体制の強化、啓発活動の促進

自然保護地域の指定による対策の課題としては、現在、県内で自然公園として指定を受けている地域が、中部山岳の亜高山帯・高山帯を中心とした地域となっており、里山環境についてはその捕獲・採取に関する規制が有効となっていない点がある。また特定の種を対象とした規制についても、県内では生息地等保護区（種の保存法・長野県希少野生動植物保護条例）が指定されておらず、立入など捕獲・採取につながる

行為への強い制限は設けられていない。これらの指定について検討の余地がある。

捕獲・採取・流通の監視活動については、行政と保護団体との連携によりその強化を図ること、啓発活動を促進することがひきつづきもとめられる。

3.1.3 踏みつけによる影響

生じている主な問題

- ・ 県版レッドデータブックで植物の絶滅危惧の主要因のうち 10%
- ・ 特定の地域への登山客の集中と関連
- ・ 高山や湿原周辺の登山道での植生荒廃・裸地化の事例が目立つ

山岳県である長野県では、県内各地の山域に登山道や歩道が設置されており、登山道沿いの植生の「踏みつけ」も発生している。近年の登山・観光利用では、日本百名山など一部の山岳地の集中利用が知られ、多くの登山者が訪れる山岳地では、登山道の浸食・周辺植生の破壊が顕著となりつつある⁷⁶⁾。

こうした「踏みつけ」は、絶滅危惧種の減少要因としても懸念されており、長野県版レッドデータブック（維管束植物編）では、絶滅危惧の主要因のうち「踏みつけ」が 10%を占めている⁴⁶⁾。とくに高山植物や湿原生の植物は、踏みつけに対して脆弱であり、なかでもコマウスユキソウ・ウルップソウ・カラフトイワスゲなど産地が極限されるものでは、絶滅危惧の大きな要因ともなっている。また登山道周辺で植生荒廃が生じた場合、その植生回復も自然条件下では容易にはすすまないことがあきらかとなっており¹⁴¹⁾、その影響は長期間継続するものとなっている。

現在おこなわれている対策

- ・ 登山道、木道などの整備
- ・ 植生再生事業と結果のモニタリング
- ・ 上高地、乗鞍岳でのマイカー規制など

こうした踏みつけへの対策としては、「踏みつけ」が主に登山道を利用する登山者によって生じるものであることから、登山道利用者の登山道以外への立ち入りを防止するためのロープ設置や登山者への啓発活動（立ち入り防止のお願いなど）、監視活動がおこなわれている。また登山道の改修や木道の整備などにより、登山道のぬかるみを徐行することによる踏みつけの軽減もおこなわれている。さらに登山道の整備によってもなお植生への影響を回避できない場合には、登山道のルート変更がなされる場合もある⁷⁶⁾。長野県ではこれまで「信州山岳環境保全のあり方研究会」を設け、山岳地でのし尿処理方法とならび登山道についても検討をおこない、登山道整備についての制度を設けるなどしてきた。

すでに踏みつけにより高山植生や湿原植生が荒廃した地域では、北アルプスの白馬岳¹⁴²⁾・八方尾根¹⁴³⁾・中央アルプスの木曾駒ヶ岳周辺¹⁴⁴⁾など、植生の再生事業がおこなわれている箇所があり、そうした地域の一部では、再生経過のモニタリングも実施されている。

踏みつけへの対策のみを目的とするものではないが、ある地域への入山者数そのものの管理としては、上高地や乗鞍岳において、マイカー規制・シャトルバス運行など

の対応が図られている。

対応のための選択肢

- ・啓発活動の促進
- ・エコツーリズムの導入、普及
- ・入山者の総量規制の適用

「踏みつけ」の防止については、ひきつづき登山道利用者への啓発活動の促進が、植生荒廃後の植生回復経過についての情報提供を含めてもとめられる。植生荒廃後の植生再生については、実施地域が限定されているほか、登山道管理と植生再生を含む整備状況に関する情報集約の不足が課題となっている。そのため登山道の管理者・機関、自治体による登山道管理活動の拡大や関係機関の連携の強化をすすめるほか、計画的な管理にむけた登山道管理に関するデータベース構築が必要となる¹⁴⁵⁾。こうした登山道管理体制の充実にあわせて、登山道利用者がボランティアとして参加する植生再生事業の発展も考えられる。

しかし自然植生の残存する山岳地域は、本来、地域固有の資源を生かした観光を成立させ、自然資源の損傷を適切な管理で保護保全するエコツーリズムの導入や普及が強く期待される地域である。一般に登山道荒廃の問題は、登山道がほとんどの山岳の保護・保全地域における唯一の移動経路であることに基礎をおいている。したがってそもそも登山道管理は、エコツーリズム開発を含めた地域開発保全のなかに位置づけて議論される必要がある¹⁴⁶⁾。

さらに踏みつけの軽減や防止は、本質的には入山者の総量規制と関連が深い。マイカー規制についてはすでに実施されている地域があるが、入山者の総量と現在生じている踏みつけを含む自然環境への負荷をあきらかにした上で、自然公園法の利用調整地区制度などにより入山者数を制限する地域も今後検討される可能性がある。

3.2 生物多様性の第2の危機（人間活動の縮小による危機）

3.2.1 森林・草地・農耕地の利用衰退による影響

生じている主な問題

- ・県版レッドデータブックで植物の絶滅危惧の主要因の16%、チョウ類では高位ランク種の大半
- ・二次林や人工林、草地の手入れ不足による荒廃
- ・半自然草原の大規模な消失（推定16%→3%）
- ・耕作放棄地の増加（農地は40年間で42%減）
- ・身近な自然とふれあう機会の減少

気候が温暖で降水量も豊富な日本では、自然の移り変わりとして、身のまわりにある草地（半自然草原）は疎林へ、疎林から森林へと変わっていく。里山の主要な構成要素である雑木林（二次林）や草地は、この自然の移り変わりに対して人が長く利用・管理することで半人工的につくりだされてきたものであった。しかし戦後のエネルギー革命や肥料革命以後、生活が大きく変わり、生活のために里山は利用されることが

少なくなった。里山の明るい雑木林（二次林）や野草地は大きく姿を変え、それまで里山の自然に依存していた生物の生活の場が失われた^{72), 147), 85)}。これが「第2の危機」である。長野県の里山ではかつて採草地や放牧地として利用された半自然草原が、かなり広い面積（黒色土の分布面積では約16%）を占めていたと考えられる¹¹⁹⁾。しかしその大部分はすでに消失し、現在残存している半自然草原は県の総面積の3%程度である¹¹⁹⁾（「2.2.3.1 長野県の里山の特徵」、「2.2.3.3 草地（半自然草原など）」参照）。

長野県版レッドデータブック（維管束植物編2002年刊行；動物編2004年刊行）（以下、県版レッドデータブック）で指摘された植物の絶滅の危険性のうち、第2の危機に関すると思われる「自然遷移」が18%となっている⁴⁶⁾。畦畔などの草地（半自然草原）に咲くオキナグサや秋の七草に含まれるキキョウなど、かつての里山に身近にあった植物が、その生育地の変化・消失により絶滅危惧種となった。2007年に改訂された環境省のレッドリストでランクが上がった植物をみると、草原性や湿地性のものが多く含まれている。

同じく県版レッドデータブックに記載されている脊椎動物の絶滅危惧の要因で、第2の危機に関するものは、耕作放棄（3%）や草原の減少（3%）である⁶⁵⁾。それらの要因により、コジュリンは県内からすでに消失し、湿地や草原に生息するオオジシギ・ノビタキやコヨシキリ、セッカ・ホオアカ、平地から低山帯の林縁に生息するチゴモズやアカモズ、水田と林が混在する里山を利用するサシバなどは絶滅が危惧されている。また草原や低地の疎林でノウサギやヤマドリなどを狩るイヌワシも、草地の手入れ不足によって採食場の環境の遷移が進行し、狩場に適さなくなったことなどにより、彼らの生息や繁殖が低下しているのではないかと考えられている¹⁴⁸⁾。2006年改訂の環境省レッドリストでは、ランク外から絶滅危惧II類になったサシバをはじめ、チゴモズやアカモズなど里山に関する種が多くランクアップした¹²⁴⁾。

県版レッドデータブックに掲載されている昆虫などの無脊椎動物についてみると、特にチョウ類で草地（半自然草原）の森林化が絶滅危惧の要因として多く指摘されており、この傾向は絶滅の危険度の高いランクほど大きい⁶⁵⁾。過去30年以上県内で記録のないオオウラギンヒョウモン・ヒョウモンモドキ、条例で保護され地域の方々の手で生息環境が維持されているオオルリシジミ・チャマダラセセリなどがその代表例である。ミヤマシロチョウでは、生息地に植林されたカラマツなどが成長し、幼虫の餌となるヒロハノヘビノボラズなどが被陰されて産卵が阻害され、衰退している場所が少なくない¹³⁴⁾。チョウ類は、無脊椎動物のなかでも特に県内の生息状況がよく調査されており、過去から現在にいたる多くの生息情報にもとづいてこのような評価がなされている。ほかの無脊椎動物でも、把握されていないだけで、これと同じような傾向が実際には広く存在している可能性がある。雑木林（二次林）で下草や低木が茂り、明るい環境が失われたことは、ギフチョウなどの生息環境の悪化につながっている。

中山間地の人口の減少や耕作放棄地の増加などにより、里山の自然は今後さらに変化し、そこに生息する動植物の危機も今後さらに増大していくのではないかと考えられる。すでに1960年から2000年の40年間に、長野県全域で森林が4%増加したのに対し農地は42%減少している¹⁴⁹⁾。これらの変化は、生活スタイルの変化とあいまって、かつて身近にみられた生きものとふれあう機会を減少させる結果をもまねいている。

現在おこなわれている対策

- ・地域住民、保全団体などによる森林整備、火入れ、草刈り、「雑木処理」の実施
- ・オーナー制度等による棚田保全
- ・補助金などの誘導策による間伐の促進
- ・森林（もり）の里親促進事業など

こうした第2の危機に対する県の取り組みのひとつとして、里山に生育する絶滅危惧種、たとえばササユリなどの保護回復事業をとおして、地域住民や保全団体などによる森林整備、火入れ・草刈りによる草地（半自然草原）の維持などの活動を支援しつつある。また県の事業として、中山間地域農業への直接支払や、山村振興や地域再生事業、棚田保全整備などによる農村支援事業、あるいは企業が地域と交流を深め森林づくりに協力する森林（もり）の里親促進事業や、「森林づくり県民税」による間伐の促進などもすすめられている。「長野県カーボンオフセットシステム」による間伐材などの利用促進もおこなわれている。

対応のための選択肢

- ・里山の生物資源の利用、再生のしくみづくり
- ・里山をフィールドとする環境学習の推進
- ・里山の歴史と文化、生物相とのかかわりに関する理解の普及
- ・エコツーリズムと連携した地域活性化
- ・自然再生事業によるモデル地域での環境復元
- ・生物多様性に配慮した農業の推進
- ・選択する消費者との連携のしくみづくり（地産地消・環境認証制度など）
- ・直接支払い制度などによる保全コストの補償
- ・地球温暖化対策との連携の拡大（バイオマス利用・間伐促進など）

この「第2の危機」の根底には、食料や原材料・燃料を海外から大量に輸入し、加工して生産し消費する経済に暮らしが大きく依存し、農地や里山の生物資源の利用が大きく減少したことがある。このためより根本的な対策として、それらの生物資源の適切な持続的利用や再生のしくみづくり、それらをささえる地域づくりや消費者との連携のしくみづくりがもとめられている。

土地所有者と市民活動との連携による実践活動、里山をフィールドとする環境学習、里山の歴史と文化・生物相とのかかわりになど関する普及啓発活動、エコツーリズムと連携した地域活性化策など、こうした面ですでに実行されている事例は少なくない。このような実践を、幅広い主体の連携によりさらにひろげていくことがのぞまれる。そのためには、さまざまな活動主体が情報やノウハウを交換する場をもつことも有効であろう。自然再生事業による環境復元を、そうした活動のモデルとして、あるいは情報交換の場として活用することも考えられる。

ミヤマシロチョウ（同絶滅危惧 IB 類）のような絶滅危惧種の保護のための緊急避難的な対策としては、植林されたカラマツなどを小面積で伐採し、生育・生息に適したより明るい環境をとりもどすことも必要である。そのためにも土地所有者・行政・市民活動や研究者のあいだの連携がもとめられる。

里山の農耕地やその周辺の生物多様性を保全するには、農業のあり方そのものを、

従来以上に生物多様性に配慮したものにしておくことがのぞまれる。そのような取り組みを、「第2の危機」への対応のなかに戦略的に位置づけていくことも必要であろう。食品の安全性への志向や環境意識の高まりなどは、そうした農業から生みだされる農産物への消費者の需要の高まりを示していると考えられる。関連する取り組みとして、すでに減化学合成農薬・減化学肥料、有機農業の取り組みがある。また化学合成農薬の使用を減らし、天敵や抵抗性品種などを組み合わせる総合的病害虫・雑草管理 (IPM: Integrated Pest Management) がすすめられている。さらに作物だけでなく農耕地とその周辺のほかの生物との共存をはかることを目標とする総合的生物多様性管理 (IBM: Integrated Biodiversity Management) の考え方も提唱されている(「3.3.4 化学物質(農薬など)による影響」参照)。長野県に多く伝えられてきた作物の伝統的品種を保存し、栽培を広げ活用することも重要な課題である。このような農業のあり方を拡大していくことを、農耕地や里山の再生にむすびつけて構想する知恵がもたれている。その過程では、県の施策と農業試験場やJAなどの取り組みを効果的なかたちで連携させていくことも必要であろう。

一方、この「第2の危機」の根底に20世紀中葉の経済構造と生活様式の大規模の変化があったことを踏まえるならば、社会経済的に踏み込んだ対応も必要と考えられる。長野県には中山間地が多く、過疎化や高齢化、耕作放棄地の増加などの問題も深刻である。

こうした問題への対応策として有効にはたらく可能性があるのが、「生態系サービスへの支払い(PES: Payment for Ecosystem Services)」である¹³⁹⁾。これは、生態系サービスのめぐみを楽しむ受益者が、そのサービスを維持するのに必要な費用を生態系の管理者(サービスの供給者)に支払うしくみである。たとえば河川下流の住民が受益者として、洪水防止や水源としてのサービスを供給する森林の管理者にその費用を支払うケースなどがそれである。一般的には、管理の実践者である農業従事者や土地所有者が支払いを受け、この支払いのプロセスを自治体やNGOなどが仲介する場合が多いとされる。またその実施には、地産地消・環境認証制度・ブランド化などの市場取引によるものもあれば、税金によるものもある。PESに必要な資金供給を、受益者がおこなう場合もあれば、政府が中心となっておこなう場合もある。

地産地消・環境認証制度など市場取引によるものは、生物多様性に配慮した生産活動を支持し、その商品を積極的に選択する消費者との連携のしくみづくりがその鍵となる。国際的に知られた環境認証制度としては、森林管理協議会によるFSC認証、海洋管理協議会によるMSC認証などがある^{150), 151)}。国内にも、「朱鷺と暮らす郷づくり」による佐渡米の認証や、兵庫県豊岡市の「コウノトリ米」、広島県御調町の「源五郎米」など、ブランド米の多くの事例がある^{152), 153)}。こうした生きものブランドについては、販売だけによるのではなく援農やエコツーリズムとも連動して、保全・再生管理の作業や観察会を通じた参加交流への道も模索されるべきとの指摘がある¹⁵³⁾。長野県内でも地域特性を今後さらに活かしてこのような取り組みをさまざまなかたちで推進することが考えられる。

森林税は、日本におけるPES類似制度として多くの県で導入されている。長野県でも、森林づくり県民税が平成20年に導入された。中山間地域等直接支払制度も、PES類似制度とされることがある。このような制度の設計や運用のあり方を、生物多様性の保全と持続可能な利用により役立つものにしていくことがのぞまれる。

中長期的な視点からは、このような社会経済的な取り組みが「第2の危機」への対

応として今後さらに重要になると考えられる。「第2の危機」への対応は、後述するように、貿易を通じた海外の生物多様性への影響を低減する取り組みとも深い関連がある（「3.5 国外・県外の資源利用による生物多様性への影響」参照）。バイオマス利用や間伐促進などによる地球温暖化対策との連携を、PESの制度設計のなかに盛り込むことも検討可能であろう。

3.2.2 中・大型哺乳類の分布拡大による影響

生じている主な問題

- ・シカ、カモシカ、イノシシ、サル、クマによる農林業被害の増大
- ・シカによる植生（林床、草原、高山）や希少植物、希少昆虫の食草への被害の増大
- ・クマによる人身被害の発生

<増加する野生動物被害>

近年、野生動物（カモシカ・ニホンジカ・イノシシ・ツキノワグマ・ニホンザル）の生息分布が広がり、農林業被害が大きな問題になってきた。ここ十数年で農林業被害が増えて、特にシカ・イノシシ・サルの農業被害が激増している。林業被害では、植林木の樹皮まで食べるシカの被害やクマの樹皮剥ぎ被害が顕著になっている。またクマによる人身被害も平成10年頃より増加し、8人前後で推移している。捕獲数（有害鳥獣捕獲と狩猟）は、特に分布が拡大しているシカとイノシシで激増している。いずれも平成11年度までは年間の捕獲数が3千頭以下であったのが、それ以後に激増の傾向にあり、平成21年度はイノシシが約6千頭、シカが約1万8千頭に達している。

<ニホンジカによる生物多様性への影響>

ニホンジカは、農林業被害だけでなく自然植生にまで影響をおよぼし、生物多様性にとって大きな脅威のひとつとなってきた^{154), 155)}。長野県でも、樹木の皮剥、林床植物の食い尽くしやそれにとまなう土壌流出、高山植物の被食などが懸念されている。中部森林管理局では、平成18年度と平成19年度に南アルプスにおけるシカ被害調査をおこなっている^{154), 155)}。これによると、甲斐駒ヶ岳～三伏峠の北部地域（平成18年度調査）の亜高山帯～高山帯では10年ほど前からシカが出現し始め、5～6年前から急に個体数が増加し、2～3年前からお花畑の被害が深刻であることが報告されている。一方、三伏峠～池口岳の南部地域（平成19年度調査）では、10年以上前からシカが出現し、食害は北部地域よりも4～5年前に最盛期があり、高山植物が全般に減少していることが報告されている。中信高原の霧ヶ峰では、1990年代よりシカの姿が目立つようになり、2004年から始めたライトセンサス調査によると、2007年頃から急激に個体数の増加がみられる¹⁵⁶⁾。ニッコウキスゲ・ユウスゲの花茎については、車山など観光客が多く入る地域を除いて、著しく被食されていることが報告されている¹⁵⁶⁾。また絶滅危惧植物のタデスミレについて、その繁殖状況へのシカの影響を調査したところ、まだ周辺植生の顕著な変化は生じていないものの、すでにタデスミレ個体の摂食は生じており、とくに開花・結実の可能性が高い大型の個体がより多く摂食される傾向がある。そのため種子生産量と翌年以降の実生発生数が低下しており、その影響はすでに将来的な集団の縮小をもたらすおそれが高いことがあきらかとなっている。絶滅のおそれのある昆虫フサヒゲルリカミキリの食草であるユウスゲや絶滅危惧植物

ヤシャイノデの被食も大きく、防護柵による対策がおこなわれている。

＜なぜ野生動物が増えるのか？＞

これらの野生動物が増えるのにはいろいろな原因が重なっていると考えられている。まず明治・大正に野生動物が乱獲されて激減していたのが、現在は生息数が回復したと考えられている。この時代の乱獲は、銃器の性能が向上したことと、毛皮の需要（軍用と輸出）が大きかったためとされている。また昭和 30 年代頃までは、里山は田畑として利用されたり、薪炭林として定期的に伐採されたりして、開けた環境であったために野生動物が生息しにくい環境だったと考えられる。ところが現在は過疎化によって里山が放置されて、野生動物の生息に適した森林に変わり、地域によっては市街地に接するまでに野生動物の生息地となっている⁷²⁾。

さらにこれらの原因に加えて、ツキノワグマ・イノシシ・ニホンザルについては、戦後に盛んに栽培されるようになったリンゴやトウモロコシなどの農作物がこれらの野生動物を人里に誘引している。平成 18 年はクマの大量出沒が起きたが、この年は山でクマの深刻な餌不足が起きたため、クマが一斉に人里に出沒したと考えられている¹⁵⁷⁾。

またニホンジカは生態系のなかでは被捕食者で、もともと増える性質をもった動物であり、江戸時代まではオオカミや人間が天敵になり数のバランスがとれていたと考えられる。しかし明治になると上記のように乱獲で数が激減した。大鹿村・上村・南信濃村では大正 12 年（1923 年）にシカの捕獲禁止区域が設定されたほどである（平成 6 年に解除）。しかし明治末にオオカミが絶滅し、戦後は肉や毛皮の需要がなくなって、シカの天敵がいなくなった。地球温暖化による少雪がシカの生存率を上げている可能性も指摘されている。牧草地が管理できていないことも、シカの餌量を増やす原因となっている。また昭和 30～40 年代に拡大造林による皆伐が広くおこなわれたこともシカの増加に影響したとの指摘もある。伐採後 2～3 年のピーク時にはシカの餌量が 10 倍を超えることが知られ¹⁵⁸⁾、それがシカを誘引し、その繁殖力を高めるとされる¹⁵⁹⁾。現在では伐採面積が大きく減少している。

野生動物が増える原因は、以上のように、オオカミの絶滅や皆伐など人の手が加わった第 1 の危機、里山の放置など人の手が入らなくなった第 2 の危機から派生しているといえる。

現在おこなわれている対策

- ・ 特定鳥獣保護管理計画による個体数調整
- ・ 有害鳥獣捕獲
- ・ 狩猟による捕獲の促進
- ・ 狩猟者の確保と育成
- ・ 生息環境の整備
- ・ 行政と研究機関の連携による体制の強化
- ・ 忌避剤、防止樹幹ネットなどの防除対策
- ・ 学習放獣
- ・ 電気柵・防護柵の設置
- ・ 普及啓発活動
- ・ ジビエ振興策など

＜捕獲の現状と総合的な防除の必要性＞

これだけ増えてきた野生動物であるから、捕獲によって数を減らすことも必要であり、被害現場でも捕獲を望む声大きい。しかしニホンジカの場合は数を減らすために捕獲目標数を設定しても、目標になかなか達しなかった経緯がある。クマの場合は、農作物などの誘引物がある限り、捕獲してもすぐに別個体が現れて効果がない。世界的には絶滅危惧種であるので、多くの捕獲は社会的批判を受ける。サルの場合は、捕獲によって群れが分裂して、かえって被害防除がむずかしくなった事例が多く報告されている。

このように捕獲だけでは被害は減らすことができず、今後は狩猟者の減少も懸念されている。このため、捕獲だけに頼らず、電気柵や防護柵、誘引物の除去、農地と森林とのあいだの緩衝帯の整備、追い払いなどの総合的な防除をおこなっていくことが必要である。

＜特定鳥獣保護管理計画＞

人と野生鳥獣の共存を図るため、平成 11 年に鳥獣保護法が改正され、特定鳥獣保護管理計画制度が導入された。これは野生鳥獣の個体群の安定的な維持と農林業被害などの防除を両立させるため、科学的・計画的な野生鳥獣の保護管理をめざしたもので、各都道府県が任意で特定の鳥獣について計画を策定し、その計画にもとづいて当該鳥獣の管理をおこなうことができる制度である。長野県では、現在のところカモシカ（平成 12 年度）¹⁶⁰⁾、ニホンジカ（平成 13 年度）¹⁶¹⁾、ツキノワグマ（平成 14 年度）¹⁶²⁾、ニホンザル（平成 15 年度）¹⁶³⁾、イノシシ（平成 21 年度）⁷⁹⁾の 5 種について、特定鳥獣保護管理計画が策定されている。

いずれも総合的な防除をめざしており、捕獲についてはそれぞれの種の特성에応じて計画が立てられている。カモシカ・ツキノワグマ・ニホンザルについては、捕獲以外の防除を優先することとされている。やむを得ず捕獲する場合は、カモシカは定着性が強いために被害地周辺の捕獲に限定されている。ツキノワグマは、年間の捕獲数に制限（150 頭程度）が設けられている。ニホンザルは、被害レベルに応じて、捕獲しないことから群れ全体の捕獲まで段階的に定められている。ニホンジカはその数を減らすため、毎年の捕獲目標数を 2001～2005 年度は 6700 頭、2006～2010 年度は 8300 頭に設定している。目標を超えたのは 9 千頭を捕獲した平成 18 年度以降で、平成 21 年度は 1 万 8 千頭の捕獲があった。ただし将来の個体数を減少させるために目標数の 3 分の 2 はメスとされているが、メスの捕獲が目標数を超えたのは平成 20 年度以降である。イノシシについても個体数を抑える計画となっているが、個体数を把握することが非常に難しく、個体数管理の目標は設定されていない。

＜長野県の被害対策の実施体制＞

長野県では、野生鳥獣被害に負けない集落づくりおよび自然・農林業を守るためのニホンジカの捕獲の促進をめざして、平成 19 年 11 月に県庁内に被害対策本部が設置された。これは部局横断的に被害対策を検討するための組織で、副知事を本部長として林務部・農政部・環境部など部長から成り立っている。ここでの検討にもとづいて、県内 10 ヶ所の地方事務所において対策チーム（林務課・農政課・自然保護課・農業改良普及センターの担当者など 3 名程度で結成）が配置され、被害集落に入り込んで地

元の方々が対策をおこなうことをバックアップする制度が確立された。また信州大学・NPO法人・長野県農業試験場・長野県林業総合センター・長野県環境保全研究所の研究者らが、被害対策支援チームとして専門的な立場から対策チームや地元の方々を支援する。さらにクマ対策には特殊な技術も必要であることから、平成19年度より信州大学やNPO法人に委託して、クマ対策員が配置された。また野生動物の対策に関する研究や指導を専門におこなう県研究職員2名が配置された。

＜ニホンジカの生物多様性への影響に対する対策＞

南アルプスでは、「南アルプス高山植物保護ボランティアネットワーク」および「南アルプス食害対策協議会」によって、仙丈岳馬の瀬地区などにおいて防護柵が設置されている。また八ヶ岳では、「南北八ヶ岳保護管理運営協議会」が主体となってボランティアなどと連携し、2009年に麦草峠で、2010年にクロユリ平、台座の頭に周囲1,540mの防護柵が、霧ヶ峰では、「霧ヶ峰自然環境保全会議」が主体となってボランティアなどと連携し2010年に七島八島地区に周囲2,000mの防護柵が設置されている。

このように、生物多様性を守るためには、希少植物など優先的に守るべきところを柵で囲って、シカの数が適正になるまでは遺伝子を守るというジーンバンクの考え方が必要である。

対応のための選択肢

- ・保護管理計画の基礎となる研究の強化
- ・対策の実施体制の強化
- ・シカ肉の消費の促進
- ・狩猟者の確保
- ・狩猟法の改正

以上のように試行錯誤ではじまった被害対策や特定鳥獣保護管理計画の実施であったが、経験を積むなかで、次第に野生鳥獣保護管理の実施体制が強化されてきているといえる。しかし課題は多い。

人員は依然として不足しており、野生鳥獣による被害の広がりには十分対応しきれていない。またニホンジカについては、増加する個体数の方が捕獲数を上回っており、個体数のコントロールができていないのが現状である。このため狩猟者の増員が必要である。しかし現行の体制や現在の年齢構成から狩猟者の減少に歯止めをかけることはむずかしい。したがって広域での捕獲体制整備や保護管理を専門としたガバメント・ハンターの配置なども将来的に検討する必要があるだろう。また捕獲を促進するためには、野生肉の消費の促進も必要である。行政としても普及啓発や促進のための体制づくりをすすめているところであり、それによる需要増加がのぞまれる。なお、狩猟者の増加をめざして、県では新規銃猟免許取得に係る経費の支援や、狩猟免許試験の回数を増やすなどの施策をおこなっている。今後もさらに、狩猟者の育成・確保のための施策を強化していくことが必要である。

さらに生息頭数を把握するための調査方法・推定方法、生息頭数の増減を把握するための短期的なモニタリング方法の確立、効果的・効率的な捕獲方法や個体数管理の手法の確立など、保護管理計画の基礎となる部分での研究の促進が期待されている。

また効率的な捕獲をおこなうためには、現行では禁止されている日没後の発砲やサ

イレンサーの使用など、法律の改正も含めた対応も検討課題といえる。

3.3 生物多様性の第3の危機（人間により持ち込まれたものによる危機）

3.3.1 特定外来生物による影響

生じている主な問題

アライグマやブラックバス、オオカワヂシャなど、自然が豊かな信州にも数多くの外来生物が定着を果たし、地域固有の生物相や生態系に対する大きな脅威となっている。

外来種の増加を背景に 2005 年に制定された外来生物法では生態系などに被害をおよぼす種類を「特定外来生物」に指定し、飼育・運搬・輸入・放逐などを規制している。長野県でも以下 19 種の「特定外来生物」が確認されている。

オオキンケイギク、オオハンゴンソウ、オオカワヂシャ、アレチウリ、オオフサモ、アゾラ・クリスタータ、アライグマ、アメリカミンク、ガビチョウ、カオグロガビチョウ、ソウシチョウ、カミツキガメ、ウシガエル、カダヤシ、ブルーギル、コクチバス、オオクチバス、ウチダザリガニ、セイヨウオオマルハナバチ

これらの県内の概況、現在おこなわれている対策は以下のとおりである。課題解決に向け、県としてどのような戦略を採用するかは、今後の有識者による委員会や地域ミーティングとの合意形成をふまえて決定していくことが望ましい。なお指定種の分布の実態把握や防除方針の決定については、農業・水産業などの関係団体との連携も重要な課題である。

<オオキンケイギク>

概況

特定外来生物と認識されずに民家の庭、畑などで現在も栽培されており、おそらく県内全域に分布すると思われる¹⁶⁴⁾、¹⁶⁵⁾。河川敷内・半自然草原などで生態系被害（希少性の高い在来種の生育立地を奪う）を示唆する報告があり指定の根拠となっている¹⁶⁶⁾。

現在おこなわれている対策

安曇野市・東御市・松本市・池田町・木島平村・塩尻市・箕輪町で防除事例がある。その他の地域では防除はされずほとんど放置されている。

<オオハンゴンソウ>

概況

オオキンケイギクと同様に特定外来生物と認識されずに民家の庭、畑などで現在も栽培されており、おそらく県内全域に分布すると思われる¹⁶⁴⁾、¹⁶⁵⁾。

現在おこなわれている対策

原村・安曇村・木曾福島町・辰野町で防除事例がある。その他の地域では防除はされずほとんど放置されている¹⁶⁴⁾。

＜オオカワヂシャ＞

概況

県内主要河川の河川敷に広範囲に生育する¹⁶⁵⁾、¹⁶⁷⁾。在来の近縁種であるカワヂシャと混生し、既に交雑が進んでいると思われる。生育場所は、一級河川内で国の管理地であるが積極的な防除はなされていない¹⁶⁵⁾。

カワヂシャとの交雑は、生態系被害のひとつといえるが、河川敷でのオオカワヂシャの繁茂で、人間活動（農林水産業など）に顕著な被害をおよぼしている実態は報告されていない。

現在おこなわれている対策

県環境部では、市町村の職員・県職員・住民などを対象に駆除研修会を開催し普及啓発をおこなっている。しかし地域住民などによる防除活動そのものは、まだ現状ではほとんどおこなわれていない¹⁶⁵⁾。

＜アレチウリ＞

概況

県内の主要な河川敷ほぼ全域に蔓延している。耕作放棄地、林道沿いにも分布は拡がりつつある¹⁶⁵⁾。

現在おこなわれている対策

県環境部では、市町村の職員・県職員・住民などを対象に駆除研修会を開催し普及啓発をおこなっている。またアレチウリ駆除全県統一行動日を設け、活動団体などの全県域での取組をすすめている。平成 21 年度からは緊急雇用創出事業として、民間委託による駆除作業を実施し、地域活動の支援と駆除推進を図っている¹⁶⁸⁾。これ以上分布を拡げないため、引きつづき駆除活動が必要である。

＜オオフサモ＞

概況

長野市内で確認の報告がある¹⁶⁹⁾。

現在おこなわれている対策

特になし

＜アゾラ・クリスタータ＞

概況

確認の報告があるが、定着しているかどうかは不明である。

現在おこなわれている対策

確認の報告の事例のなかで、駆除のおこなわれたケースがある。

＜アライグマ＞

概況

軽井沢町周辺で繁殖し分布の拡大がみられる。これに対し軽井沢町による捕獲対策がおこなわれている。県農政部の調査で捕獲や目撃、れき死体発見などの生息情報が計 29 市町村で確認されている。ここ数年で急速に増加しているとみられる。今後の分布拡大が懸念されるとともに、周辺県外からの分布拡大による侵入も懸念される。家屋侵入などの生活被害が大きい。農業被害も起きていると思われるが、まだ現状は不

明である。病原体（狂犬病など）の媒介の危険も指摘されている。

現在おこなわれている対策

軽井沢町では詳細な分布調査、駆除がおこなわれている。その他の地域では、特に駆除はおこなわれてはいない^{170), 171)}。

<アメリカミンク>

概況

川上村で毛皮目的で商業的に飼育されていた経緯がある。ここから逃げ出したアメリカミンクが野生化・増殖し、千曲川上流域で広がっている^{170), 172)}。現在、上田市と坂城町の境あたりまで目撃情報があるが、さらに下流に広がっている可能性がある。

現在おこなわれている対策

漁業被害もあるため、各地の漁協により捕獲がおこなわれている。環境保全研究所で年齢査定などの分析がおこなわれているが、詳細な防除管理計画の策定などまでには至っていない。

<ガビチョウ>

概況

現在、佐久地域や諏訪地域まで分布拡大していることを確認している¹⁷³⁾。

現在おこなわれている対策

特になし。

<カオグロガビチョウ>

概況

2009年に南佐久郡南牧村野辺山で確認されている¹⁷⁴⁾。

現在おこなわれている対策

特になし。

<ソウシチョウ>

概況

繁殖期には下伊那地域の伊那山脈や南アルプスの西側山麓を中心に生息し、最近では中央アルプスの南部の山域でも確認し、徐々に分布を拡大していると思われる^{173), 175)}。

現在おこなわれている対策

特になし。

<カミツキガメ>

概況

肉食傾向の強い北米原産の水生ガメで在来の淡水生物相に大きな影響をあたえると考えられる。ペットとして飼われていたものが野外に遺棄される事例が多い。県内でも多い年で数件程度の捕獲事例がある。

現在おこなわれている対策

特になし。

<ウシガエル>

概況

北信・中信・東信・南信の水田地帯やため池、河川などに広く分布していると考えられる。千曲川水系や天竜川水系における国土交通省の「河川水辺の国勢調査」で生息が確認されている。それ以外では体系的な調査はおこなわれていない。

現在おこなわれている対策

特になし。

<カダヤシ>

概況

1970年代に蚊の駆除のため松本市などに導入された。当時は、松本市内の所々に繁殖したとされるが、現在も生存しているか否かは不明。県内の温泉排水ではグッピーと混生している可能性があるが、冬季に水温が低下する県内の一般水路、河川では越冬不可能と考えられている。

現在おこなわれている対策

特になし。

<ブルーギル>

概況

県内の多くの湖沼、ため池に定着している（11市町村／120市町村、2002年水産試験場しらべ）。多くの場合、オオクチバスなどの定着の後、数年経って増加するパターンが多い（野尻湖の事例など）。犀川、千曲川本流などでも確認事例が増加している。

現在おこなわれている対策

電気ショッカー、産卵床トラップなど効率的な大量捕獲、駆除技術を適用。ため池では水抜き時に駆除など。再放流禁止（長野県内水面漁場管理委員会指示）。

<コクチバス>

概況

オオクチバスのあとを追うように1990年代以降、県内の湖沼でも確認されるようになった（5市町村／120市町村、2002年水産試験場しらべ）。野尻湖、仁科三湖ではオオクチバスの個体数を上回る。また農具川本流、千曲川本流でも生息繁殖が確認され河川域でも分布を拡大している。

現在おこなわれている対策

電気ショッカー、産卵床トラップなど効率的な大量捕獲、駆除技術を適用。ため池では水抜き時に駆除など。再放流禁止（長野県内水面漁場管理委員会指示）。

<オオクチバス>

概況

県内の多くの湖沼に放流され定着している（55市町村／120市町村、2002年水産試験場しらべ）。仁科三湖や野尻湖はバス釣り場として全国的に有名。水産資源の魚介類のみならず、トンボのヤゴなど水生生物への影響も懸念されている。

現在おこなわれている対策

電気ショッカー、産卵床トラップなど効率的な大量捕獲、駆除技術を適用。ため池

では水抜き時に駆除など。再放流禁止（長野県内水面漁場管理委員会指示）。

＜ウチダザリガニ＞

概況

県内分布は局所的である。生態系被害については不明

現在おこなわれている対策

専門家による調査で分布状況を把握している段階であり、駆除は特におこなわれていない。

＜セイヨウオオマルハナバチ＞

概況

交雑による在来マルハナバチ類の繁殖阻害、在来種との餌資源・営巣環境の競合、野生植物からの「盗蜜」による繁殖阻害、外来寄生物の持ち込みの危険が指摘されている¹²⁹⁾。北海道では広く野外に定着しており、大雪山系での発見事例もある。

長野県内では、東信・北信・中信・南信の各地域から、施設栽培の送粉者として飼養の届出が国に提出されている。外来生物法による指定以前の2001年に諏訪市、2002年に飯田市で野外への逸出個体が確認されている¹⁷⁶⁾。2010年までの時点で、野外に定着したセイヨウオオマルハナバチの個体群は県内で確認されていない。

現在おこなわれている対策

飼養とその施設の管理には法にもとづく届出と許可の取得が義務づけられている。野外においては、分布調査により監視がおこなわれている。モニタリングサイト1000では、高山帯への侵入を長期的に監視する方法が検討されている。

対応のための選択肢

- ・ 対策の実施体制の強化
- ・ 国・県・市町村・住民の連携
- ・ 対策の迅速化
- ・ 定着経路の特定
- ・ 監視体制の整備

特定外来生物は、外来生物法でそのとりあつかいが定められた生物である。したがって法にもとづく対策の実施がもとめられる。しかし現状では対策が十分な成果をあげていない場合も多い。そのような場合については国・県・市町村・住民などの連携による実施体制の強化が必要である。住民への普及啓発も重要である。

一般的に外来生物への対策は、侵入・拡大のプロセスの早い段階でおこなうほど効果があがりやすく、また費用対効果が大きいとされる。つまり対策はできるだけ迅速におこなうことが有効である。現在、侵入や定着が確認されていない種についても、早期に発見し対応できるようにするための監視体制の整備がのぞまれる。これに関連して、「愛知ターゲット」では、侵略的外来種の「定着経路」を特定し、管理するための対策を講ずることが2020年までの目標のうちに含まれている。

3.3.2 その他の外来生物による影響

生じている主な問題

明治の開国以降に人の交流や物流が活発になったことにより外来種は飛躍的に増加してきた。これまで日本に入ってきた外来生物としては 2000 種以上が記録されており、経済活動のグローバル化にもなつてその数は増加しつづけている。長野県でもこれらの相当数が入り込んでいる。たとえば、調査の進んでいる維管束植物では全 2,506 種の 14%にあたる 358 種が、魚類では全 71 種の 25%にあたる 18 種が確認されている。

これらのなかには在来生物や生態系に対する影響が不明瞭なものもあるが、影響が明瞭で「特定外来生物」に指定されているもの、影響に関する一定の知見がある「要注意外来生物」なども含まれる。たとえば国内で要注意外来生物にリストされる 146 種のうち 30 種以上が県内でも確認されている。「特定外来生物」と「要注意外来生物」のいずれにも指定されていないもののなかにも影響の深刻なものがある。たとえば松枯れを引き起こすマツノザイセンチュウは、北米を原産とする外来生物である¹²⁹⁾。

また、外来生物による影響は、国外から移入されたものだけではない。高山帯への低地性植物の移入¹⁷⁷⁾のように、在来の生物であっても元来生育・生息していなかった地域に他地域から移入されたものによって生じる場合もある。

法面緑化

ここ数十年のあいだ、治山・ダム・道路などの土木工事現場で、シナダレスズメガヤやオニウシノケグサなどの外来牧草、イタチハギやハリエンジュなどの外来マメ科植物が緑化材料として大量に導入されてきた。その結果、河川を通じた種子分散などを通じて、下流域の川原の生態系に極めて大きな変化をもたらしつつある。また近年、法面緑化植物としていわゆる「郷土種」の利用もある。しかしこのような工法の利用増加にともない、「郷土種」とされる在来草本類や木本植物の国内採種が困難となり。国外で種名が同一される植物から採種された「郷土種」が緑化工にもちいられる事態も生じたとされる¹⁷⁸⁾。

高山帯での植栽植物の逸出・野生化

高山域は人間活動が活発でないことから、外来生物による影響は顕著ではない。しかし専門家へのアンケートによる在来植物の脅威となる外来生物の重要度評価¹⁷⁹⁾では、その高山帯で脅威をあたえる外来生物として、セイヨウオオマルハナバチについて意図的に植栽されたコマクサの野生化が指摘されている。

水産資源としての導入

外来水生生物のなかには、水産資源として意図的に導入された種類も多い。カワマス・ブラントラウトは大正から昭和にかけて、人工孵化技術の進んだ欧米から導入されたが、北海道や本州の一部の冷水域に定着し、競争や交雑を通じて在来サケ科魚類に流域によっては深刻な影響をあたえている。ソウギョは湖沼やため池の水草管理を用意にする目的で導入された。県内では自然増殖できる環境ではないが、長寿で大型化するために、野尻湖のような閉鎖環境では放流後 30 年を経過しても水生植物に対して大きな影響をあたえ続けている。

ペット

日本では外国産の動物をペットとして飼育することも多い。代表的な事例としては、アライグマやシマリスなど哺乳類、ソウシチョウなど鳥類、カメ類、魚類、クワガタムシをはじめとする甲虫類などがある。ペットとして家庭で飼いきれなくなって野外に逃がされたものが侵略的外来生物と化すケースが後を絶たない。あまり意識されていないが、ネコなども野鳥の捕食など生態系への影響が懸念される。ノネコは、日本および世界の「侵略的外来種ワースト 100」にリストされている¹⁸⁰⁾。クサガメ（イシガメ科）は最近、18 世紀に移入された外来生物との説が有力になっており、在来イシガメ科との競合や交雑も懸念されている^{129), 130)}。

コモチカワツボ

ニュージーランド原産の巻き貝で、ゲンジボタルの増殖事業で餌のカワニナに混入して放流される場合がある。無性生殖し、繁殖力が強く、靴などに付着して移動することでも分布を広げる。これを餌とするゲンジボタルの生育・繁殖に悪影響をもたらすことが知られている。またコモチカワツボは川底の藻類を食べるため、藻類を餌とする水生昆虫などにも悪影響をおよぼすとされる。県内でも複数の水系（天竜川水系の辰野町、犀川水系の塩尻市・松本市・波田町・安曇野市など）で確認されている。

現在おこなわれている対策

- ・普及啓発活動
- ・分布拡大防止活動
- ・抜き取り
- ・漁業協同組合による在来個体群の産卵場造成など

ペット類の飼育者などを対象とした啓発活動、霧ヶ峰などでの外来植物の抜き取り活動、遊歩道の入り口に玄関マットを置くことによる分布拡大防止活動などがおこなわれている。

動物愛護管理法では、イヌやネコなどの所有者は所有をあきらかにするためマイクロチップの装着などをおこなうべき旨が定められている。また特定外来生物や特定動物（危険な動物）を飼う場合、マイクロチップの埋込みが義務づけられている¹⁸¹⁾。

対応のための選択肢

- ・実態とその影響の把握
- ・影響の大きい侵略的外来種の特定とその制御・根絶
- ・普及啓発活動

外来生物の現状と在来の生物多様性への潜在的な影響は、すべてが把握されているわけではない。またその状況は刻々と変化すると考えられる。したがってそれらの実態と影響の把握が、効果的な対策のために必要である。

現在特定外来生物に指定されていない外来種のなかで、影響の大きい侵略的外来種とその侵入経路を特定し、制御・根絶することが、そのなかでも特に重要である。このことは「愛知ターゲット」の 2020 年までの目標のなかにも含まれている²¹⁾。この

ような対策に役立つ研究として、千曲川の侵略的外来植物4種（オオブタクサ・シナダレスズメガヤ・ハリエンジュ・アレチウリ）の侵入場所を予測するモデルを作成し、侵入可能性を地図化して評価したものなどがある¹⁸²⁾。

輸入されている外来クワガタムシ類などのペットや、ゲンジボタルの増殖事業にもちいられることのあるコモチカワツボなどについては、普及啓発の果たすべき役割も大きい。そうした目的のため、特定外来生物以外の外来生物を含めた生態系への影響が危惧される外来生物をリスト化し、地域の「ブラックリスト」として普及啓発を図る取り組みもみられる¹⁸³⁾。

3.3.3 地域固有性の攪乱・遺伝子攪乱による影響

生じている主な問題

形態上は同一種でも別々の地域で進化してきた遺伝的分化集団は生物多様性を構成する重要な単位である。たとえば県内の水系には太平洋に流れ込む水系と日本海に流れ込む水系があるが、アマゴとヤマメ、ヤマトイワナとニッコウイワナのようにそれぞれ異なる亜種が生息する。国内に広く分布するゲンジボタルについても遺伝的に大きく異なる地域集団が認識されている^{93), 94), 95)}。これらのゲンジボタルの集団は地理的に分化しており、発光パターンもそれぞれ異なる（「2.2.2.1 フォッサマグナとの関連」参照）。

ところが水産増殖や自然再生などの現場では、特定の地域集団に由来する種苗生産がおこなわれることが少なくない。無差別な移植放流とそれに引き続く交雑は本来地域集団が有していた遺伝的組成や特性を失わせてしまう。辰野町に移入されたゲンジボタルは在来の集団を駆逐し、この地域特性を攪乱しているとの指摘がある^{94), 95)}。

現在おこなわれている対策

調査・研究と普及啓発活動がおこなわれている。

また、水産資源について漁業協同組合には増殖義務が課せられているため、増殖手段のひとつとして養殖場で生産された種苗（本来地域の遺伝子を持たない）の放流をおこなっているが、産卵場造成をおこない自然繁殖を手助けするといった、本来の地域集団に配慮した増殖もおこなわれている。

対応のための選択肢

- ・自然史的背景の普及啓発
- ・自主的取り組み
- ・部分的規制的措置の検討
- ・ブラックリスト

長野県内には、その地史的背景からさまざまな地域固有性をもった生物の系統や集団が分布する。これは長野県の生物多様性のひとつの大きな特色である。この複雑な地史的背景が、長野県の豊かな自然環境をはぐくんだ源ともなっている（「2.2.2 地史的にみた生物多様性の分布形成」参照）。このことへの理解の促進がまずもとめられる。

そのことを前提に、対象となる生物種や系統の生態や分布、地域の特徴に応じた対

応が自主的にはかられることがのぞましい。画一的な指針にもとづく規制的措置は一般的に容易でないためである。しかし対象や地域をしぼりこんだ上で、指針づくりや部分的な規制をおこなうことが検討の対象となりうるケースもあると考えられる。地域の「ブラックリスト」による普及啓発に、こうしたものを含めることも考えられる¹⁸³⁾。

3.3.4 化学物質（農薬など）による影響

生じている主な問題

<農薬>

化学物質の開発や普及は 20 世紀に入って急激に進み、現在では市場に広く出回っているだけでも数万種とされ、そのなかで有害な物質は 1 割程度といわれている¹⁸⁴⁾。環境への影響が未知の化学物質も多いが、生態系への影響が指摘されているものもある²⁴⁾。

戦後の日本では、イネの大害虫であるニカメイガなどの防除のため大量の BHC が使われた¹⁸⁵⁾。それは人体に残留し、水田の生物相や内水面漁業にも被害をもたらした^{186), 187)}。その後、1971 年に BHC は全国で使用が禁止された。長野県版レッドデータブックで絶滅種とされたタガメは農薬にきわめて弱く、その影響もあって 1960 年代にほぼ姿を消したと推測されている⁶⁵⁾。その後、急性毒性が低く環境負荷の相対的に少ない農薬が導入されるようになり、減農薬の取り組みもおこなわれるようになった¹⁸⁷⁾。

しかし最近でも農薬の耕地面積あたりの使用量は OECD の主要国のなかで日本が最も多いことを示すデータがある¹⁸⁸⁾。全体を通して見れば、農薬は収量の向上をもたらした一方で、人が手を加えることによって維持されてきた農耕地とその周辺環境の生物多様性に大きな影響をあたえてきたと考えられる^{186), 187)}。

農薬は害虫やその天敵だけでなく、それ以外の「ただの虫」も殺してしまう。「ただの虫」は益虫の餌になるなど、その役割が見直され、「ただならぬ虫」と認識されるようになってきた。日本の田んぼでは 5668 種の生きものがみられ、そのうち昆虫・クモ類が 1867 種を占める¹⁸⁹⁾。このうち害虫が 177 種、益虫が 155 種で、残りの 1535 種は「ただの虫」であるとされる。農薬の過剰な投与により、害虫が抵抗性をもつ、害虫の繁殖力を逆に高める、天敵の数を減らしてしまうなどの問題を生じることが知られている^{187), 190), 185)}。

このように農薬には、少なくとも農耕地とその周辺の生物相の一部を破壊して生態系のバランスを崩す側面がある。しかし農薬の生態系への影響が科学的に評価された事例は全般にきわめて少ないとの指摘がある¹⁹¹⁾。たとえば 2004 年の農薬取締法の改正で義務づけられた農薬の生態リスク評価は、評価項目の乏しさと方法の画一性のため、現行の手順では生物多様性の観点から大きな問題をはらむとされている¹⁹¹⁾。

<内分泌攪乱物質（環境ホルモン）>

最近、一部の化学物質は内分泌攪乱物質（環境ホルモン）として野生生物に生殖機能異常・雄の雌性化・孵化能力の低下などを引き起こすことが指摘され始めている¹⁹²⁾。しかし、その実態はまだよく把握されておらず、長野県内の状況についても今のところ不明である。

現在おこなわれている対策

- ・減化学合成農薬・減化学肥料
- ・農薬の適正使用
- ・「環境にやさしい農業」の拡大や農産物のブランド化、有機農業の支援など

減化学合成農薬・減化学肥料、有機農業の取り組みがおこなわれている。これらの農法によって生産された作物の認証制度も導入されている。関連して、農薬の使用量を減らし、天敵による生物的防除や抵抗性品種の利用、物理的防除などを組み合わせた総合的な対策により作物への被害を許容水準以下におさえる総合的病害虫・雑草管理（または総合的有害生物管理）（IPM: Integrated Pest Management）への取り組みがある^{130), 185), 187), 190), 193), 194)}。

国は平成 18 年（2006 年）に有機農業推進法を制定した。この法律は、有機農業の推進に関する施策を総合的に講じ、有機農業の発展を図ることを目的としている。この法律では、有機農業を「化学的に合成された肥料及び農薬を使用しない」、また「遺伝子組換え技術を利用しない」ことを基本とするものと定義している。また長野県は平成 21 年（2009 年）に長野県有機農業推進計画を策定した。この計画では、有機農業を実践する者及び新たに志向する者を支援、有機農産物の流通促進、技術開発及び普及指導体制の整備、消費者及び農業関係者の有機農業に対する理解促進などをおこなうこととしている。

対応のための選択肢

<農薬>

- ・地域特性に応じた農薬の生態リスク評価
- ・生物多様性管理農業
- ・有機農業の普及
- ・選択する消費者との連携
- ・適切な誘導策
- ・直接支払い制度などによるコストの補償

農薬の生態リスク評価は、現行の農薬取締法による画一的な手続きでは不十分で、地域ごとの生物多様性と環境変異を考慮して本来おこなわれるべきであるとの指摘がある¹⁹¹⁾。そのための調査・研究と実施体制づくりの推進がのぞまれる。その知見は、総合的病害虫・雑草管理（IPM）の技術改良にもむすびつくと考えられる。

有機農業については、有機農業推進法および長野県有機農業推進計画によるその推進がもとめられる。

関連する取り組みの方向として、IPM の考え方をさらに一步すすめて、作物だけでなく農耕地とその周辺に生育・生息するほかの生物との共存をはかることを目標とする総合的生物多様性管理（IBM: Integrated Biodiversity Management）の考え方がある¹⁸⁷⁾。IPM では害虫の密度を経済的被害許容水準以下におさえるのに対し、希少種の保護・保全ではその密度を絶滅限界密度以上に維持することがめざされる。IBM はこの両者を総合するものとされる。またこのような点から、IBM は農耕地を対象とする IPM と耕地を含めた自然環境を対象とする保全生態学が補完し合う試みであると

も説明されている。

農耕地とその周辺は希少種をはじめとした野生生物の生育・生息場所としても重要な環境である。そのため IBM の考え方は害虫管理や生物保全の分野ではすでに広く知られている。

IBM は今のところ考え方の枠組みとして主に示されており、その技術的な実用化はこれからの課題である。実用化の際には、管理の結果をモニタリング（継続的に追跡調査）し、対応策に反映させて軌道修正していく「順応的管理」の考え方が重要な役割を果たすと考えられる。その取り組みの過程で、生物多様性に配慮した農業に役立つさまざまな知見がもたらされると期待される。

これらの農法の実用化や普及に向けて、環境にやさしい農業への誘導策がもとめられる。このような農法は従来の農法にくらべて生産者の負うべきコストが大きい。したがって、環境認証制度・直接支払い制度などの「生態系サービスへの支払い(PES: Payment for Ecosystem Services)」によって、そうした農産物を選択する消費者と連携するしくみをつくり、受益者や政府がそのコストを補償することがのぞまれる¹³⁹⁾、¹⁵⁰⁾。コウノトリの野生復帰をめざす兵庫県豊岡市の場合のように、このような取り組みは広い意味での地域づくりにもつながりうる¹⁵²⁾、¹⁹⁵⁾。

<内分泌攪乱物質（環境ホルモン）>

研究と実態把握の推進がもとめられる。

3.4 地球温暖化による生物多様性への影響

3.4.1 生態系への影響

懸念される主な問題

地球規模で生じる気候変動、とりわけ現在では人間活動により生じている地球温暖化の影響は、生物多様性を脅かす第四の危機となりつつある。IPCC（気候変動に関する政府間パネル）の第4次評価報告書³⁸⁾によると、今世紀末の地球の平均気温の上昇は最大で約4.0（2.4～6.4）℃になると予測されており、その場合、地球規模での重大な（40%以上の種の）生物の絶滅につながると予測されている。生物多様性が気候変動に対して脆弱であるといわれるゆえんである。

このような予測がある一方で、地球温暖化の進行により、長野県の生物や生態系にどのような影響が生じるかはまだ十分あきらかになっていない。しかしこれまでの日本国内における地球温暖化の生物への影響に関する知見から、長野県における影響を予想することはある程度可能と思われる。ここでは以下にそれらの事例を示す。

<高山帯の生態系への打撃>

- ライチョウは本州の中部山岳地域の高山帯にのみ生息している。地球温暖化にともなう気温上昇によってライチョウの生息域が200m程度上昇した場合、現在の分布の約40～60%が消失するという予測がある¹⁹⁶⁾、¹³⁶⁾。その予測に従うとすれば、長野県内では、北アルプスの乗鞍岳・唐松岳・爺ヶ岳・蝶ヶ岳など、南アルプスの茶臼岳・イザルガ岳などが、ライチョウの消失の可能性が高い地域と推定される。その結果、生息地が分断され、孤立化の程度が高まり、ライチョウの絶滅の危険性が増

大する可能性があると考えられている¹⁹⁷⁾。

<高山植物への影響>

- ・ 開放型のオープントップチャンバー（OTC）をもちいた野外温暖化実験の結果¹⁹⁸⁾によれば、OTC設置の効果によりOTC内の気温は生育期間内の平均値で約1℃～3℃上昇し、OTC内の高山植物は植生高の増加、バイオマスの増加が認められたほか、開葉が早まり紅葉が遅れた。またOTC内の種組成の変化も確認された¹⁹⁹⁾。
- ・ 中央アルプス将基頭山において防風ネットをもちいた野外温暖化実験の結果²⁰⁰⁾によれば、日最高気温上昇の効果によってハイマツの年枝長が促進された。

<ハイマツの分布拡大と減少>

- ・ 北海道のアポイ岳に成立している高山草原では、ハイマツなどの木本植物の分布拡大が顕著になり、貴重な高山草原の減少が指摘されている²⁰¹⁾。ハイマツの分布拡大には実生の定着が重要であり、近年、暴風雨・暴風雪・異常低温の発生回数が減少していることが、その原因のひとつとして指摘されている。その一方で、日本全国のハイマツを対象とした温暖化影響予測の結果によると、その分布域は減少するとされている²⁰¹⁾。

<森林化にともなう高層湿原の縮小>

- ・ 群馬県、新潟県境に位置する平ヶ岳の高層湿原では、チシマザサやハイマツなどの植物が湿原へ侵入することにより減少しており、この要因として近年の暖冬・小雪傾向の影響が考えられている²⁰²⁾。

<ブナ林や亜高山帯の森林の分布の縮小>

- ・ 温暖化によりブナの分布域が減少すると予測された²⁰³⁾。日本全国のブナ林を対象とした温暖化影響予測の結果によると、低い標高域のブナ林は日本海側ではコナラやクリなど、太平洋側ではそれらに加えてカシ類やモミなど他の樹種に置き換えられる可能性があると考えられている。またシラビソにおいても適域の面積が縮小するという温暖化予測結果もある²⁰⁴⁾。

<溪流魚の分布の縮小>

- ・ 冷水性魚類は水温の変動による影響を受けると考えられることから、地球温暖化にともない水温が上昇したと仮定すると、イワナの生息域が狭まる、あるいは生息地点が消失すると予測された¹³¹⁾。また砂防ダムなどの構造物がイワナの上流側への移動を妨げるとすると、イワナ個体群の細分化が進み、小個体群にとっては他の環境要因の変化も含めると地域的には絶滅リスクが高まる可能性もある²⁰⁵⁾。

<生物季節の攪乱（植物フェノロジーや鳥類の産卵日など）>

- ・ 気温の上昇により、植物の開花や結実、動物の繁殖時期などの生物季節への影響が世界各地で多数報告されている²⁰⁶⁾。植物についていえば、サクラやウメの開花日が早まる傾向にある²⁰⁷⁾、²⁰⁸⁾ほか、志賀高原のダケカンバの開葉時期も緩やかに早くなる傾向にある²⁰⁹⁾。またカエデやイチョウの紅葉時期は遅くなる傾向にある⁴⁰⁾、¹⁹⁷⁾。鳥については、コムクドリの産卵開始日が早まっているという結果²⁰⁶⁾があるほか、

地域によってはウグイスの初鳴き、ツバメの初渡来日が早まっているところもある²¹⁰⁾。

<生物間相互作用の攪乱>

- ・同じ地域に生育・生息する生物でも、温度変化に対する応答は種や分類群によって異なっている。こうした温暖化にともなう個々の生物季節の変化は、生物間相互作用を変化させる可能性がある²¹¹⁾。たとえば新潟市におけるコムクドリとソメイヨシノはそれぞれ繁殖時期と開花時期が早まっているが、早期化の程度はコムクドリの繁殖時期の方がより早く、その結果コムクドリの雛の食物として多く利用していたサクラの実を最近では少数しかあたえられなくなっている。食物内容の変化は、雛を育てあげる繁殖成功率に影響していることを示唆する²¹²⁾。現在のところ新潟市のコムクドリの繁殖成功率に減少は認められないものの、ヨーロッパではマダラヒタキの繁殖時期と食物となる鱗翅目昆虫の発生時期のずれが生じており、鳥の個体数が顕著に減少している事例もある²¹³⁾。
- ・積雪地域における落葉広葉樹林では、林床植物の開花フェノロジーが気候変動の影響を受ける可能性がある。もし林床植物の開花時期の早まり以上に林冠木の開葉時期が早まるとしたら、雪解けから林冠閉鎖までの林床が明るい期間は短縮され、林床植物にとっては光合成期間が短縮されることになるであろう。あるいは植物とポリネーター（送粉者）の共生関係に気候変動の影響がおよぶかどうかも重要な問題であるとされている²¹¹⁾。

<マツ枯れやナラ枯れの被害が拡大か？>

- ・マツ枯れ被害の温暖化予測結果²¹⁴⁾によると、マツ枯れ被害分布は拡大するとされている。ナラ枯れについては温暖化影響に関する十分な資料を確認できなかった。

<シカの分布拡大？>

- ・近年、全国的にニホンジカの分布拡大が確認され、それにともない農林業被害や植物の食害などが問題となっている²¹⁵⁾。栃木県日光市に生息するニホンジカの越冬地拡大と温暖化との関係を検討した結果、冬期間の温暖化傾向と12月の積雪の減少による冬期間の短縮が、ニホンジカの越冬地拡大に影響している可能性が示された²¹⁶⁾。

<暖地性の昆虫（蝶やセミ）や植物（シラカシ）の分布拡大か？>

- ・クマゼミの分布の変化（北上）が鳴き声やぬけがらなどから確認されつつあり、温暖化との関係が指摘されている²¹⁷⁾。クマゼミが分布を拡大する一方で、近畿地方ではエゾゼミの分布が高標高に追いやられ分布域が減少する可能性も指摘されている²¹⁷⁾。
- ・南方系のチョウ類が分布域を北に広げている事実が確認されている。たとえばナガサキアゲハの分布北上と分布北限地点での気温の上昇とは密接な関係があり、温暖化により分布が拡大したとされている²¹⁸⁾、²¹⁹⁾。このほかつマグロヒョウモン、クロコノマチョウなどの南方系チョウ類の分布拡大により、これらのチョウ類が長野県で確認されるようになってきている²²⁰⁾。
- ・シラカシなどの暖温帯性の植物は、地球温暖化により、より北方ならびに内陸部へ分布が拡大することが予測されている¹⁹⁷⁾。長野県の東北部においても、一部に植栽

されたシラカシなどを母樹とする分布の拡大傾向がみられる⁴⁰⁾が、今後の動向についてはさらに調査を継続する必要がある。

＜その他＞

- ・ 温暖化と積雪深の予測結果にもとづき、日本の自然草原植生帯の移動を推定すると、本州中部の冷温帯、亜高山帯域の自然草原は縮小するとされている。これにより自然草原そのものの希少性が高まるとともに、草原性の昆虫への影響が懸念される²²¹⁾。
- ・ 山形市では、夏季の気温上昇によりスギ花粉の総飛散数が増加すると予測された²²²⁾。

現在おこなわれている対策

＜国レベルでの影響予測＞

環境省の地球環境研究総合推進費の戦略的研究開発プロジェクト（S-4 温暖化の危険な水準及び温室効果ガス安定化レベル検討のための温暖化影響の総合的評価に関する研究）において、日本国内の分野別温暖化影響予測がおこなわれた。そのなかで森林への影響として、ブナ林・マツ枯れ・チシマザサ・山地湿原・ハイマツ・シラビソを対象に温暖化影響評価とその将来予測（一部は前の項目に記述した）がなされている²¹¹⁾。これらの温暖化影響予測は適域の分布予測を主とした成果となっている。

＜実験的な予測（野外温暖化実験や高 CO₂ 濃度実験）＞

森林生態系や極地の生態系を対象に野外における実験的な温暖化影響に関する研究が各地でおこなわれている。実験手法はさまざまあり、温室実験からオープントップチャンバーによる受動的な温暖化実験、電熱ケーブルや赤外線ヒーターなどをもちいたアクティブな温暖化実験などである²²³⁾。たとえばオープントップチャンバーをもちいた温暖化実験では、ツンドラ植物の展葉および開花の早期化や成長の促進がみられた。また電熱ケーブルをもちいて地上部と地下部とを別々に温度上昇させた実験では、地上部の温暖化は展葉フェノロジーを早め、地下部の温暖化は夏の枝の二次伸長や二次展葉を促進させる効果があり、地上部と地下部とで異なる応答を示した。

森林生態系を対象にした高 CO₂ 濃度実験（たとえば FACE : Free Air Carbon Enrichment）なども実施されており、成熟した森林では著しい応答はなく、若い樹木では成長が促進されるという結果²²⁴⁾が報告されている。

＜地域モニタリング（信州クールアース推進調査研究事業など）＞

地球温暖化による生物多様性への影響を把握するためのモニタリング調査が近年いくつかが開始されている。環境省生物多様性センターが実施しているモニタリングサイト 1000²²⁵⁾では、生物多様性保全のための国土区分やさまざまな生態系タイプを考慮し、全国に 1000 ヶ所程度のモニタリングサイトを設置し、温暖化の影響を含めた生態系の劣化を把握する観測態勢を整えている。モニタリングサイト 1000 では、専門家から市民ボランティアにいたる幅広い参加によってモニタリングをすすめていくのに対して、地球温暖化などの気候変動による生物多様性や生態系機能の応答とフィードバックをあきらかにすることを目的のひとつとして、研究者による国内の長期生態系観測（JaLTER : Japan Long Term Ecological Research）ネットワーク²²⁶⁾が出来上がり、それぞれのサイトでモニタリングがすすめられている。

長野県内においては、当研究所が主体となった地球温暖化による生物への影響把握のためのモニタリング調査「信州クールアース推進調査研究事業」（環境省委託研究の一環）や筑波大・信州大・岐阜大の共同による「中部山岳地域の環境変動の解明から環境資源再生をめざす大学間連携事業」（文部科学省）も開始され、このなかにおいて生物への温暖化影響モニタリングの研究がなされている。

＜地球温暖化の緩和策一般＞

地球温暖化による生物多様性への影響を軽減するための対策としては、いわゆる地球温暖化防止対策によって温暖化を緩和させることがまず必要となる。これにはさまざまな対策がすでに取り組みられている。主な対策として、大気中へ排出する CO₂ を削減する対策（化石燃料起源のエネルギー消費を抑える省エネから化石燃料の代替エネルギー源として太陽光や風力、水力、バイオマスなどの再生可能エネルギーをもちいる新エネ技術など）、大気中の CO₂ を吸収する対策（植林や森林整備など）などをあげることができる。

対応のための選択肢

＜地域モニタリングと影響予測・評価による適応策＞

今後、温暖化が一定程度進むことが避けられない状況であることから、地球温暖化が生物多様性にどのような影響をおよぼすのか、またその影響を受けやすく、かつ温暖化に対して脆弱な生態系はどこにあるのかといった温暖化の影響予測と評価を、現地でのモニタリング調査結果や温暖化予測モデルをもちいた将来予測を活用しておこなうことが必要であろう。こうした基本情報をもとに、今後の生物多様性の保全策を、できるだけ早い段階から検討・立案し、速やかに実施することが必要となるであろう。

＜市民参加型の活動＞

生物多様性の保全を担う主体としては、行政や企業だけでなく、市民も重要な役割を果たす。しかし生物多様性が温暖化によってどのような影響を受けているかに関する情報は、実際に生物調査に関わっていないとわかりにくく、多くの市民には届いていない。そこで多くの市民が主体的に生物多様性保全の活動に参加できるようにするためには、温暖化影響把握のためのモニタリング調査そのものを市民参加で実施するような仕組みが重要になるであろう。

3.4.2 農林水産業への影響

懸念される主な問題

＜イネや果樹への影響＞

地球温暖化により、農作物の減収や品質低下が懸念されている。気温変動は生育期間の長短に影響する。気温の上昇は、呼吸による消耗の増加により、農作物の生長に負の影響をおよぼす。このため温暖化の進行は、農作物の収量の減少や品質低下の一因となる²²⁷⁾。

○水稲について

出穂後の生殖成長期が高温となると、稲穂が正常に登熟せず、収穫量減少と品質低

下が発生する。これにより品質の良い一等米の比率が低下することとなる。近年は北日本の日本海側と東日本以西で、出穂最盛期後が高温になる年が頻発している。このため品質低下がさらに広範囲に広がる可能性が指摘されている²²⁷⁾。特に九州地方では2004年以降の作況指数の低下が顕著となっている。地球温暖化による気温上昇が水稻栽培に影響をおよぼしている証拠として注目されている²²⁷⁾。

○果樹について

果樹は一度植えると簡単に移動できず、数十年はその場の気候条件のもとで生産を続けなければ経営的に不利になる。この点で温暖化の影響は水稻などと比較して深刻である²²⁷⁾。農林水産省²²⁸⁾は以下のように報告している。ミカンは成熟期の高温・多雨により果皮と果肉が分離する浮皮症が発生し、品質が低下する。夏季の水不足と強い日射により果実の表面に日焼けが生じる。ブドウは高温によりアントシアニンの合成が抑制されるため着色不良になり、商品価値が低下する。リンゴは気温が上昇すると着色不良となることが知られている。

<新たな病害虫の発生と害虫の世代交代数の増加>

農作物の害虫については、新たな病害虫の発生と、従来問題とならなかった病害虫被害の増加が懸念されている²²⁹⁾。ヒメトビウンカは、田植え直後の若い苗を吸水しイネ縞枯れ病を媒介する水稻の害虫である。21世紀中頃には、そのヒメトビウンカは現状と比較して世代交代数が1世代増加すると予測されている。実際に東海・近畿・九州・沖縄地方では、2007年にウンカの発生による水稻被害が発生している²³⁰⁾。

しかしながら温暖化により害虫の世代交代数が増加するが、害虫の天敵の世代交代数も増加する。害虫の天敵の方が世代交代数の増加が大きく、害虫が減少するという研究もある²³¹⁾。

現在おこなわれている対策

<国レベルでの影響予測---各機関による温暖化影響予測>

○水稻の収量の予測

2060年代に増収傾向となるのは北海道と東北地方北部の一部、関東地方や日本海側の一帯では減収になると予測されている。2060年代の潜在収量の変化を地域別に比較すると、北海道地方でのみ約13%増加、東北地方で8%、関東地方で13%、北陸・甲信越・上越地方で12%、近畿地方で15%、中国・四国地方で13%、九州地方で12%減収と予測されている²³²⁾。

○水稻の品質の予測

コメの品質の将来予測研究の進展にともない、品質低下を気象要素の変化で説明する研究が進んでいる。コメの品質が登熟期の日最低気温と日積算日射量で変動することに着目し、コメの品質変動を予測するモデルが作成された²³³⁾。この品質モデルに7つの気候モデルと9つの温室効果ガス排出シナリオを組み合わせ、品質予測を実施した結果、現在の一等米比率は約70%であるのが、21世紀末には平均して17%に低下すると予測された²³³⁾。

○果樹の栽培適地の予測

現在より気温が3℃と予測される2060年代の栽培適地を研究した杉浦・横沢(2004)では、リンゴは、北海道全域が栽培適地になる一方、関東以南は高温のためほぼ栽培

適地から外れると予測されている。

対応のための選択肢

<地域レベルでの影響予測>

○温暖化にともなう地域別の農作物栽培時期のシフト

温暖化による気温上昇にともない、最も早く田植えが可能となる日が暦上で前進し、移植から出穂までの期間が短縮する。これにより水稲栽培期間の選択の自由度が増加することになる。生産者は戦略的に、より高い品質が得られる田植え日を選択可能となる²²⁷⁾。

また北の地方では田植えの時期を早く、南の地方では遅くする試みが既にはじまっている。今後の推奨される田植えの時期は、以下のように予測されている。北海道地方では21世紀前半は現在より数日から1週間程度早める。今世紀末には逆に現在より10日ほど遅くする。関東地方では徐々に遅くし21世紀末には40日以上遅くする。九州地方では徐々に遅くし21世紀末には1か月以上遅くする²²⁷⁾。

○地域レベルでの他の対策

北海道・東北地方では、水稲の白未熟粒の発生などによる品質低下を避けるため、移植時期を遅らせること、出穂後に掛け流し灌漑を実施し水田内の温度を下げる事が提案されている。関東甲信越地方では、麦の出穂が早まり晩霜害被害が発生した。その対策として適期播種と麦踏の重要性が指摘された²³⁰⁾。

<適応策の立案と実施>

○農作物の適応策

水稲については、温暖化に適応したコメの最適品種の選択²²⁷⁾や品種構成²³⁴⁾などが、果樹については、温暖化による栽培適地の移動に合わせた栽培果樹の変更²²⁷⁾および栽培技術の改善など^{235), 236), 237)}が提案されている。

○害虫への影響予測にもとづく適応策

前述のように、害虫の世代交代数よりも害虫の天敵の世代交代数の方が上回るとの予測がある。このため害虫の防除法を、現在の農薬利用から、害虫の天敵を利用した生物的防除へ変化させることが提案されている。また温暖化の適応策として水稲の田植えの時期をずらせば、水稲の害虫ヒメトビウンカの発生時期とのミスマッチが起こり、そもそもヒメトビウンカによる被害が発生しなくなる可能性がある²²⁷⁾。

3.4.3 その他（災害・健康被害など）

懸念される主な問題

<豪雨の増加>

1時間降水量が50mm以上、100mm以上となる頻度があきらかに増加している²³⁸⁾。温暖化によって狭領域・短期集中型の豪雨頻度が増加している。全国の雨量観測所において、時間降水量50mm異常の豪雨が発生した件数が増加している²³⁹⁾。

豪雨が増える一方、近年極端に少雨の年も増えている。少雨の年と多雨の年の年降水量の開きが次第に大きくなりつつあり、年変動が大きくなる傾向が認められる²⁴⁰⁾。

近年の豪雨の増加が、温室効果ガスによる地球温暖化によるものと科学的に判断するにはまだ検討を要する状況にある。しかし今後 21 世紀中に、東アジア域では強い降水が増加する可能性が非常に高く、熱帯低気圧にともなう極端な降雨と強風が増加する可能性が高いとの気候予測が IPCC 第 4 次評価報告書第 1 作業部会報告書により示されている³⁸⁾。

<土砂災害への影響>

気象庁では 2005 年 9 月 1 日の鹿児島県を皮切りに、降った雨が土壌中に水分量としてどれだけ貯まっているかを表す土壌雨量指数をもちいた土砂災害警戒情報の発表を開始した²⁴¹⁾。全国の土壌雨量指数と、土砂災害の発生件数の関係（1991～2000 年）から、雨により土壌中に溜まった水分量が多いほど土砂災害が多い傾向が認められた²⁴²⁾。1991～2000 年に発生した土砂災害約 8 万 7 千件を分析した結果、10 年間で最も土壌雨量指数の値が高い雨で約 6 割の土砂災害が発生していることが判明した。また土砂災害の死者数の 8 割以上がこの 10 年間で最も土壌雨量指数の値が高い雨で発生していた²⁴³⁾。またしばらく経験したことの無いような大雨が降ると土砂災害が多発する事例、多雨地域でも数百年に一度の大雨が降ると、大規模な土砂災害が発生する事例が報告されている²⁴²⁾。

<感染症・熱中症などの健康被害の増大>

○感染症について

現状では感染症の患者数や死亡数の増加はまだ顕著な形で現れていないが、感染症を引き起こす原因となる菌や、感染症媒介蚊の分布域の北上が確認されており、温暖化の影響と考えられる現象が現れつつあると考えられている²⁴⁰⁾。

水系感染症の原因となる菌の分布域が拡大している。下痢・腹痛、皮膚疾患、壊死のなどを引き起こす恐れのある海水中のビブリオ・バルニフィカス菌の検出域が北上している。海水温の上昇が、この菌による感染症発生の北上に影響をおよぼしていると考えられる²⁴⁴⁾。

また蚊媒介感染症の原因となる蚊の分布域が拡大している。テング熱やチクングニヤ熱の発生原因となるウイルスを媒介するヒトスジシマカの分布域が北上しており、1950 年代には北関東であった北限が、現在は秋田県、岩手県となっている²⁴⁵⁾。

さらに東南アジアからの新たな日本脳炎媒介蚊が侵入し出している。近年は日本脳炎の患者数は減少しており、それはその媒介蚊であるコガタアカイエカの減少によるものと考えられている。しかしそれとは別の日本脳炎媒介蚊、*Culex vishnui* が近年日本に侵入しつつあり、日本脳炎の患者数の増加が懸念されている。この蚊は、インド・中国・東南アジアに生息しているが、1992 年に石垣島、2002 年に沖縄で存在が確認された²⁴⁶⁾。

○熱中症について

国立環境研究所が取りまとめている東京都および全国政令指定都市消防局データによると、暑夏であった 2007 年には、多くの都市で熱中症患者数が過去最高となった²⁴⁷⁾。熱中症については、以下の事項があきらかとなっている。熱中症の患者数は、最高気温の上昇にともない増加する。患者数の 2/3 は男性である。女性患者の過半数は 65 歳以上である。高齢者になるに従い重傷者の割合が増加する。熱中症の発生場所は、7～18 歳は運動中や学校、65 歳以上は自宅（居室）が多い²⁴⁷⁾。

現在おこなわれている対策

＜地域レベルでの温暖化影響予測・適応策の立案＞

平成 22 年度から、地域レベルでの温暖化影響予測と温暖化適応策の立案に関連した、以下の 3 つのプロジェクトが開始された。いずれもこれまで日本全国レベルで研究されてきた温暖化影響予測を地域レベルまでダウンスケーリングすること、複数の分野統合的な温暖化影響予測と地方自治体による地球温暖化への適応策の立案を視野に入れていること、それらを組み入れた総合的な対策による低炭素社会の実現を目指している点が共通する。

- ・文部科学省：気候変動適応戦略イニシアチブ「気候変動適応研究推進プログラム」²⁴⁸⁾
- ・文部科学省：科学技術振興調整費

「気候変動に対応した新たな社会の創出に向けた社会システムの改革プログラム」

- ・環境省：環境研究総合推進費 S-8 「温暖化影響評価・適応政策に関する総合的研究」²⁴⁹⁾

また総合的な対策による低炭素社会の実現を除く、ダウンスケーリングと温暖化適応策についての以下 2 件の総合的研究も、同じく平成 22 年度から開始された。

- ・気象庁：「気候変動への対応策策定に資するための気候・環境変化予測に関する研究」²⁵⁰⁾
- ・農林水産省：「農林水産分野における地球温暖化対策のための緩和及び適応技術の開発(温暖化 2010)」²⁵¹⁾

以上の研究成果は、生物多様性の保全対策にとっても重要な情報が提供されることが予想される。特に環境省 S-8 では、モデルケースとして長野県を扱うことから、比較的早い段階で、地域の生物多様性保全に利用可能な情報が得られることが期待できる。

対応のための選択肢

＜適応策の立案と実施＞

今後、温暖化が一定程度進むことが避けられない状況であることから、上記のような地域レベルでの温暖化影響予測の結果を踏まえ、できるだけ早い段階から適応策を検討・立案し、速やかに実施することが必要と考えられる。

3.5 国外・県外の資源利用による生物多様性への影響

生じている主な問題

＜食料・木材・燃料・鉱物などの輸入・長距離輸送に大きく依存する経済＞

日本は食料をはじめ、木材や燃料、鉱物など多くの資源を海外に依存している。食料の自給率は 41%（2008 年度）であり、世界の主要国と比べてもかなり低く、木材の自給率も 24%（2008 年）で、多くを輸入に頼っている^{252), 253)}。生産現場から食卓まで食料がどのくらいの距離を移動してきたかを示す指標として、フードマイレージがある。輸送量が多く輸送距離が長いほど、この値は大きくなる。日本のフードマイレージは、第 2 位以下を大きく引き離して世界一である²⁵⁴⁾。

<原材料などの調達時の生態系への影響>

日本は海外に多くの資源を依存しているが、農地開発や鉱山開発、森林伐採などで、現地の生態系に悪い影響をあたえる場合もある。国によっては開発規制や環境政策が不十分で、日本企業が出資する大規模な鉱山開発事業や、日本の資金援助や技術援助による大規模な開発事業が、現地の貴重な生物多様性を脅かしている事例も報告されている。日本での日々の豊かな暮らしが、海外の生物多様性に大きく依存しており、その保全にも目を向ける必要がある⁶⁾。

<国レベルでのエコロジカル・フットプリントの大きさ>

人間が自然環境にどれだけ依存しているかを表す指標に「エコロジカル・フットプリント」がある。地球環境が本来持っている生産力や廃棄物の収容力と、人間による消費量や廃棄量を比較して、どれだけの面積が必要かを表す指標である。WWF ジャパンによると、2006年の日本の一人当たりのエコロジカル・フットプリントは4.1gha（グローバル・ヘクタール）であり、世界中の人が日本と同じ生活をすれば地球が2.3個も必要となる。その一方で、日本の土地がもつバイオキャパシティー（生物生産力）は一人当たり0.6ghaしかなく、その不足分を輸入に頼っており、海外の資源とそれを生み出す世界の生物多様性に日本は大きく依存していることを示している。生物多様性の「第2の危機」のなかで生じている耕作放棄地の増加は、国内で利用できるバイオキャパシティーをさらに低下させている²⁵⁵⁾。

現在おこなわれている対策

<企業の自主的取り組み（JBIB・経団連など）>

生物多様性の保全に対する国内企業の自主的な取り組みとしては、当初はCSRの一環としての意識が強かったが、現在では自社のリスク管理やビジネスチャンスの発掘という観点からの活動が広がっている。そのひとつとして、2008年4月に発足した「企業と生物多様性イニシアティブ（JBIB）」がある。生物多様性の保全とその持続可能な利用に高い意欲を持った企業が集まり、共同研究や情報発信に取り組んでいる。そのためのひとつの方法として、12項目からなるチェックリスト「JBIB チャレンジ2020」を策定し、各項目の推進状況をJBIB全体として毎年評価をおこない、2020年までに達成レベルを高めるとしている^{139), 150), 256)}。

また日本経済団体連合会は2009年3月に「日本経団連生物多様性宣言」²⁵⁷⁾およびその行動指針を発表し、生物多様性の保全に向けた企業の自主的な取り組みを促している。経団連は2003年にも「日本経団連自然保護宣言」を発表しているが、今回の生物多様性宣言には、そこで掲げた生物多様性への取り組みをいっそう加速し、積極的に取り組んでいこうという意識が現れている。

さらに2010年には、日本経済団体連合会、日本商工会議所および経済同友会が、生物多様性の保全と持続可能な利用など、生物多様性条約の実施に関する民間の参画を推進するため、経済界を中心とした自発的な取り組みとして「生物多様性民間参画イニシアティブ」を立ち上げた。またその活動主体として「生物多様性民間参画パートナーシップ」が発足した²⁵⁸⁾。

＜生物多様性民間参画ガイドライン（環境省）＞

環境省では、第3次生物多様性国家戦略のなかでその作成が示されていた生物多様性企業活動ガイドラインを、「生物多様性民間参画ガイドライン」²⁵⁹⁾として2009年8月に策定した。これは事業者が生物多様性の保全と持続可能な利用のための活動を自主的におこなう際の指針となるものである。

＜環境認証制度＞

製品やサービスが環境に適切に配慮してつくられたことを統一された認証マークで表示し、それによって消費者や企業の環境への配慮を促す仕組みを、環境認証制度という^{139), 150), 151)}。これは市場取引によって環境に配慮した行動を誘導する方法であり、「生態系サービスへの支払い(PES: Payment for Ecosystem Services)」のひとつに位置づけられている（「3.2.1 森林・草地・農耕地の利用衰退による影響」参照）。生物多様性や生態系への配慮のための国際的な環境認証制度としては、森林管理協議会によるFSC認証、海洋管理協議会によるMSC認証などがよく知られている。

このような認証を得ようとする企業や組織は、もとめられる基準を満たしていることを第三者である認証機関に認証してもらわなければならない。それを満たすには費用がかかるため、環境認証のついた商品はそうでない商品よりも価格が高くなることが多い。しかしそれによって消費者は環境保全の費用の負担を受け入れ、また安心して商品を買うことができる。環境認証制度の活用は、市場での自社のブランドを企業が高めるための自主的取り組みであり、消費者や流通業界、NGOなどによって支えられる。グローバル化した市場取引の仕組みを利用しつつ生物多様性や生態系への配慮をすすめる取り組みとして広まりつつあり、今後もその役割が期待されている。

＜フェアトレード＞

現在のグローバルな国際貿易の仕組みでは、開発途上国の生産者や労働者は経済的にも社会的にも弱い立場に置かれている。彼らに対してより良い貿易条件を提供し、かつ彼らの権利を守ることによって持続可能な発展に貢献しようとする運動がフェアトレードである。国際フェアトレードラベル機構によって定められた基準では、経済的基準や社会的基準とともに環境的基準も設けられており、農薬の使用や水質保全、森林保全などに関して国際規約を遵守することが定められている。この基準を遵守し認証を受けた生産者や輸出入業者が基準を遵守して生産・売買した製品に国際フェアトレード認証ラベルが貼付される。コーヒーを始めとする認証製品の市場規模は近年拡大を続けており、日本を含む世界約70カ国で流通している。フェアトレードによって、生産者は安定した生活を営み、環境に配慮した持続可能な生産ができ、生物多様性の保全にもつながる可能性がある²⁶⁰⁾

対応のための選択肢

＜影響の低減に向けた取り組み・誘導策＞

日本でも企業による生物多様性への取り組みが注目され始めているが、本業とは別の社会貢献としてとらえられていることが多い。第一次産業を除けば、生物多様性との関係は見えにくいだが、製造業でも木材や鉱物資源の調達に際して生態系に対して影響をあたえている。こうした原材料が生物多様性を損なうことなく生産、調達されて

いるか、製造業者も消費者もよく考えて行動する必要がある。今ここで生物多様性の保全に配慮した行動をとっておけば、将来の損失に対して支払わなければならない負担が減るということを意識するべきである。行政や産業界には、企業や消費者がそうした行動をとるように促す方策を示すことが期待される。

国際的には、REDD（森林の減少・劣化抑止による温室効果ガス削減）、PES（生態系サービスへの支払い制度）、GDM（グリーン開発メカニズム）など、生物多様性に関連する価値を取り引きできるような仕組みが検討されている¹⁵⁰。PESのひとつとしての環境認証の活用は、そのわかりやすい実例である^{139), 150), 151)}。

<地産地消>

地産地消は、もともと地域で生産されたものをその地域で消費することを意味することばであるが、生産された農産物を地域で消費する活動を通じて、消費者と生産者を結びつけ、信頼関係を構築する取り組みである。この取り組みにより、消費者は安全でおいしく、新鮮で旬な農産物を安心して食することができる。また生産物の輸送距離が短く、フードマイレージの視点からも環境負荷の低減につながる²⁵⁴。

生産者にとっては、農産物販売価格の決定や少量品目の販路確保により、農業所得の確保と向上、さらには耕作放棄地の活用や農村の活性化につながる。また消費者と顔の見える関係を築くことで生産意欲が高まり、環境面や品質管理に対する積極的な取り組みがなされ、安全な農産物の供給にもつながる。さらにこれらのことは、作物の地域固有な品種の保存や利用の拡大にもつながりうる。農村の活性化は、かつて利用放棄された草地や森林の新しい活用を生み出す力にもなりうる。このように地産地消の取り組みは、地域の生物多様性の保全にも貢献できると考えられる。長野県でも地産地消推進計画を策定し、農産物の地産地消の推進に取り組んでいる²⁶¹。環境認証・ブランド化などによるPESを地産地消に役立てることも可能であろう。

これらの取り組みにより耕作放棄地を耕作地にもどし、また森林資源の利用効率を高めることができれば、国内で利用可能なバイオキャパシティーを高め、エコロジカル・フットプリントの海外依存率の高さを低減することにもつながりうる²⁵⁵。このように、生物多様性の「第2の危機」への対応と国外の資源利用への対応のあいだには、密接な関連がある。

第4章 横断的な課題

以上、ここまで述べてきた生物多様性の要因別の危機の現状と課題に加えて、これらに共通する横断的な課題がある。以下、そのような横断的な課題について記す。

4.1 各主体の連携の強化

生物多様性の危機はほとんどの場合、それぞれの地域で、身近で具体的な問題として生じている。一方、それらの危機やこれへの対応を生み出す要因には、世界規模の経済活動や政治的意思決定、国内の経済や政治、都道府県や市町村、企業や住民自治組織、さらには家庭や個人にまでいたるさまざまなレベルでの人間の意思決定や行動がかかわっている。課題解決にかかわろうとする市民団体などの役割も大きい。大学・学校や研究機関などからの情報提供も重要な役割を果たす。したがって生物多様性の危機への対応には、こうしたさまざまな主体のあいだでの連携した取り組みが欠かせない。

県で策定する地域戦略にも、そのような視点が必要であろう。具体的には、生物多様性条約にもとづく国際的な共通目標である「愛知ターゲット」や生物多様性国家戦略などと共通した目標設定、あるいはそれらを補完する行動計画、市町村などでの戦略策定への支援なども政策的な枠組みとして考えられる。さらに企業や住民、市民の活動を支援し、それらの活性化をうながす誘導策、またそうした活動との幅広くきめのこまかい連携のあり方、大学や研究機関などとの連携のあり方についても検討が必要であろう。生物多様性の課題に取り組む他の都道府県、特に隣接する諸県との連携も重要である。このような連携をはかる際、行政組織では既存の多くの部局が生物多様性に関係することを認識することが重要である。

一方、関係部局が多いことは対応のばらつきや責任の所在の不明確化をまねく要素でもある。このような問題への対応策として、アメリカ合衆国の大統領府にある「環境諮問委員会」の事例がある¹³⁾。これは国家環境政策法にもとづく組織で、政府の省庁よりも上位のレベルで横断的に環境に関するさまざまな政策課題を調整し、リーダーシップをとる任務を果たしている。このようなかたちで、県や市町村においても、生物多様性や関連する環境政策上の課題を統合的にあつかう組織が整備されれば、生物多様性の確保にとって有効に機能するであろうと指摘されている¹³⁾。

4.2 教育・普及啓発

さまざまな主体の連携の課題と関連して、地域社会に暮らす人々が日々の生活をふりかえって感じる、大地とそこに息づく生命への悪影響を最小限に食い止めようとする行動を、相互につなげる取り組みが必要である。それぞれが自らの他の生命とのつながりを知り、生命圏のなかで協調するための身の処し方や創造的な生き方を考えるためには、地域の生態学的なつながりについてお互いに学び合う関係を築いていくことが大きな意味をもつ。そのためには、生物多様性についての社会の認知度を高め、意識の向上をはかる取り組みも必要である。そこでは人々の興味や関心の多様さに応じて、地域の文化や伝承、芸術や科学、文学や音楽など多様な領域の手法とプロセス

が活用できる。地域の伝統的な人間関係によりそいながら、生物多様性の保全に向けて、単に伝統的な関係の維持に留まらない創造と変革の取組として、成人教育の場が生み出されることが重要である²⁶²⁾。里地・里山の整備活動や市街地の緑地の再生やなどを通じて在来の身近な生物多様性を復元・保全する活動は、そのような意識啓発の場としても適しているであろう。

持続可能な未来を築く上では、それと同時に、将来の社会を担う子どもたちへの教育の果たすべき役割も大きい。その場合、生物多様性に関することがらを、一般的で抽象的な課題とするのではなく、地域に根ざした具体的で身近なこととして実感できるようにすることが大切である。生物多様性についての教育は、世界共通、国内共通の部分だけでは完結しない。長野県の自然環境と社会の特性に根ざし、さらにそれぞれの地域の子どもたちにとって身近に体験できるものとして教育プログラムを設定することが必要である。国内的には、「自然への関心を育てる教育・学習の機会が保障されてこなかった」という問題が指摘されており²⁶³⁾、解決に向けた提案が日本学術会議からなされている²⁶⁴⁾。このような提案を地域レベルで活かす取り組みがもとめられる。

子どもの環境教育では、成長過程を尊重し、まず自然との本物のつきあい、大地との生きたむすびつきを身につけさせることが重要だという議論がある²⁶⁵⁾。それによると、4歳からは7歳までは家と庭が世界の中心であり、そこでの生き物との共感を大切にしなければならない。8歳から11歳までは探検できる自然景観の広がりなかでの体験が重要であり、「秘密基地」づくりの経験も責任感や深い価値観を育むのに大きな役割を果たす。思春期に入る12歳から15歳になると、社会とむすびつくことが重要性を帯びるようになり、地域活動の実践などが大きな意味をもつ。これは米国でなされている議論であり、環境教育をめぐる政策づくりにも影響をあたえているという。このような考え方を参考にすることも有益であろう。

4.3 調査・研究

生物多様性には未知の側面が多い。長野県に分布する生物種にどのようなものがあるかも、まだ十分には解明されていない。その上、さまざまな人間活動の影響、環境条件の変動の影響を受けて、生物多様性の実態は刻々と変化する。そのような変化をモニタリング（継続的に追跡調査）し、対応策にフィードバックさせて軌道修正していく取り組み（順応的管理）がもとめられる。関連する課題として、レッドデータブックは定期的に見直し改訂することが必要である。

このような調査・研究は、研究者や行政だけでなく、地域住民やNGOが参加することが世界的潮流となっているとの指摘がある¹³⁾。こうした調査の結果にもとづく生物多様性の評価やそれに関する「対話」が、政策の新たな実施や変更につながるケースもある。

その前提として、地道な調査と専門家の育成や市民参加の重要性、調査結果をデータベース化することの重要性などの認識が広く共有されることが望ましい。そのような機能を担う調査研究機関の設置・拡充も考えられる。千葉県では生物多様性戦略にもとづいて生物多様性センターを設置した。長野県では県自然保護センターの調査研究機能を強化することも検討が可能であろう。

生物多様性への国際的な取り組みの本格化に対応して、生物多様性に関する調査・研究の領域は近年急速に拡大する傾向がある。たとえば生物多様性の観測プログラム

の世界的な組織化、生物多様性にかかわるデータベースの世界的なネットワーク化、生態系サービスの経済的評価の進展などである。日本における長野県の生物多様性の重要性を考えると、今後このような動向をも注視しつつ、対応を検討することがのぞまれる。

4.4 行政組織の生態系サービス評価

近年、企業や企業グループにおいて、自社・サプライヤー・顧客のそれぞれにおける生態系への影響や依存度を体系的に点検・評価し、それにもとづいてビジネス上のリスクとチャンス特定して、戦略を策定し、行動する機運が高まっている。このような取り組みを「生態系サービス評価(ESR: Ecosystem Service Review)」といい、国内外で実践例が増えている¹⁵⁰⁾。国・県・市町村などの行政組織もさまざまな事業部門をかかえており、関係する事業者や住民・市民との関係において同様の問題設定をすることができる。地域戦略の策定も、このようなプロセスの一環に位置づけることが可能であろう。企業の生態系サービス評価では具体的なノウハウが蓄積されつつあり、そのようなノウハウから学ぶことで、行政組織の生態系サービス評価を有効におこなえる可能性がある。

4.5 地域社会のエンパワーメント（活性化）

生物多様性の問題の起きている現場は、つねにそれぞれの地域にある。一方、問題を起こす要因は、ローカルからグローバルまで重層的・分野複合的に生じている。そのため、問題への対応にもさまざまな主体の連携が必要である。しかし実際に生物多様性を保全し、修復し、持続可能なかたちで将来に伝えていくための取り組みの現場は、それぞれの地域以外にはない。国連などのグローバルな議論でも、その焦点となっているところは同じである。したがって生物多様性の保全と利用に各主体が今後どのようにかかわるかを考えるとき、その鍵となるのは、どのようなかたちでそれぞれの地域社会のエンパワーメント（活性化）を実現するかである。

その際、地域社会は生物多様性にかならずしも経済的でないかかわり方をしてきた、という視点も重要である²⁶⁶⁾。また経済を、グローバルな市場経済のなかで取引されるものだけに限定しないことも必要である。たとえば食文化や祭りなどの伝統は、地域の生物多様性のめぐみを受ながら、歴史のなかで伝えられてきたものである。それは地域に根ざしたものであり、流通システムにそのまま乗る商品ではない。したがって地域社会のエンパワーメントは、地域文化のエンパワーメントでもある。また生物多様性条約などの国際的な議論においても、女性・子ども・先住民などグローバルな市場経済のなかで弱者の位置に置かれることの多いひとびとこそ、生物多様性のめぐみに大きく依存しており、それゆえその損失から大きな影響をうけることが指摘されている^{8), 21), 267)}。地域社会のエンパワーメントをはかるとは、このような立場のひとびとのエンパワーメントをはかるということでもある。長野県のそれぞれの地域にとっても、またグローバルな資源利用を通じた国外の生物多様性とのかかわりについても、このような視点は重要であろう。さまざまな主体の連携のなかでも、この視点はつねに確認されることがのぞましい。

4.6 地域レベルの総合的な保全計画

現在生じている生物多様性の危機に対して、今後より包括的で戦略的な対応を取ろうとする場合、地域レベルで地図化された総合的な保全計画が必要である。第1の危機への「対応のための選択肢」でもふれたように、これは戦略的環境アセスメントや生物多様性オフセット、都市計画における生物多様性保全を、健全かつ十全なかたちで機能させるためにも欠かせない。また第2の危機に対して、どのようなかたちで二次林、半自然草原などの環境を保全、復元していくかを考慮する場合、あるいは中・大型哺乳類や外来種の分布拡大にどのような対応をとるかを考える場合にも有用であろう。さらに地域固有性の攪乱・遺伝子攪乱の問題への対応も、そうした計画のなかではじめて明確な位置づけと戦略があたえられることになる。地球温暖化による影響への適応策を考慮する場合にも、そうした計画が意味をもつことになるはずである。

このような地域レベルの総合的な保全計画を作成するための土台としては、生物多様性の情報だけでは十分ではない。土地利用をはじめたとした人間活動の情報、またそれらに関するさまざまな意思決定を、そのなかに反映させなくてはならない。これはまさに重層的・分野複合的な課題である。したがって上の横断的課題の記述で述べてきた5つの要素（各主体の連携・教育と普及・調査や研究・行政の生態系サービス評価・地域のエンパワーメント）のすべてがこれに関連することになる。地域の生物多様性の状況や地域社会の意思決定をきめこまかく反映させるためには、そうした保全計画を、県レベルだけではなくこれと連携して市町村レベルでも作成することがのぞましい。

文 献

- 1) 生物の多様性に関する条約（1992）http://www.biodic.go.jp/biolaw/jo_hon.html
- 2) Gaston, K.J. (1996) What is biodiversity?. In: *Biodiversity: A Biology of Numbers and Difference* (eds. Gaston, K.J.) , pp. 1-9. Blackwell Science, UK.
- 3) UNEP (1995) *Global Biodiversity Assessment*. Cambridge University Press, UK.
- 4) E.O.ウィルソン（1992）（大貫昌子・牧野俊一訳、日本語訳 1995）. 生命の多様性 I・II. 岩波書店、東京.
- 5) ジェリー・A・コイン（2009）（塩原通緒訳、2010）. 進化のなぜを解明する. 日経BP社、東京.
- 6) 井田徹治（2010）生物多様性とは何か. 岩波書店、東京.
- 7) ジャレド・ダイヤモンド（1997）（倉骨彰訳、2000）. 銃・病原菌・鉄 上・下. 草思社、東京.
- 8) Millennium Ecosystem Assessment (2005)（横浜国立大学21世紀COE翻訳委員会監訳、2007）. 国連ミレニアム エコシステム評価 生態系サービスと人類の将来. オーム社、東京.
- 9) Costanza, R., dArge, R., deGroot, R., Farber, S., Grasso, M., Hannon, B., Limburg, K., Naeem, S., Oneill, R.V., Paruelo, J., Raskin, R.G., Sutton, P. and B. and M. (1997) The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature* 387: 253-260.
- 10) TEEB (2008) 生物多様性と生態系の経済学 中間報告（日本語訳 2008）. 翻訳・発行：住友信託銀行／株式会社日本総合研究所／財団法人日本生態系協会.
- 11) J・ベアード・キャリコット（1994）（山内友三郎・村上弥生 監訳 2009）, 地球の洞窟—多文化時代の環境哲学. みすず書房、東京.
- 12) 加藤尚武（1998）環境問題とは何か. 「環境と倫理—自然と人間の共生を求めて」（加藤尚武 編）, pp. 2-21. 有斐閣、東京.
- 13) 及川敬貴（2010）生物多様性というロジック—環境法の静かな革命—. 頸草書房、東京.
- 14) 加藤尚武（1991）環境倫理学のすすめ. 丸善、東京.
- 15) 加藤尚武（2005）新・環境倫理学のすすめ. 丸善、東京.
- 16) 鬼頭秀一・福永真弓（編）（2009）環境倫理学. 東京大学出版会、東京.
- 17) 鬼頭秀一（2010）環境倫理. 「地球環境学事典」（総合地球環境学研究所 編）, pp. 576-577. 弘文堂、東京.
- 18) 森岡正博（2009）1 人間・自然—「自然を守る」とはなにを守るのか. 「環境倫理学」（鬼頭秀一・福永真弓 編）, pp. 25-35. 東京大学出版会、東京.
- 19) Convention on Biological Diversity, *Global Biodiversity Outlook 3*: <http://gbo3.cbd.int/>（2011年2月確認）.
- 20) 環境省自然環境局（訳）, 地球規模生物多様性概況第3版（GBO3）の概要（和文）：
<http://www.biodic.go.jp/biodiversity/jbo/jbo/reports/GBO0525.pdf>.
- 21) 環境省（仮訳）, 条約新戦略計画（ポスト2010年目標該当箇所）：
http://www.env.go.jp/press/file_view.php?serial=16471&hou_id=13104.
- 22) 生物多様性国家戦略（1995）http://www.biodic.go.jp/cbd/pdf/nbsap_1995.pdf.
- 23) 新・生物多様性国家戦略（2002）
http://www.kantei.go.jp/jp/singi/kankyo/kettei/020327tayosei_f.html.
- 24) 第三次生物多様性国家戦略（2007）http://www.biodic.go.jp/cbd/pdf/nbsap_3.pdf.
- 25) 生物多様性国家戦略2010（2010）

- http://www.env.go.jp/nature/biodic/nbsap2010/attach/01_mainbody.pdf.
- 26) 環境省自然環境局 (2009) 生物多様性地域戦略策定の手引き.
http://www.biodic.go.jp/biodiversity/local/guide/reports/biodiversity_local_guide.pdf.
 - 27) Conservation International, Biodiversity Hotspots:
<http://www.biodiversityhotspots.org/Pages/default.aspx>.
 - 28) Yumoto, T. (1986) The ecological pollination syndromes of insect-pollinated plants in an alpine meadow. *Ecological Research* 1: 83-95.
 - 29) Tomono, T. and Sota, T. (1997) The life history and pollination ecology of bumblebees in the alpine zone of central Japan. *Japanese Journal of Entomology* 65: 237-255.
 - 30) 長野地方気象台編 (1988) 信州の気候百年誌. 長野地方気象台.
 - 31) 市川健夫 (1975) 雪国地理誌. 銀河書房, 長野.
 - 32) 山下昇 (1995) フォッサマグナ. 東海大学出版会, 東京.
 - 33) 原山智 (2006) 13. 北部フォッサマグナ～飛騨山脈アジア大陸の裂開と島弧テクトニクス. 「日本地方地質誌 4 中部地方」 (日本地質学会 編), pp. 316-317. 朝倉書店, 東京.
 - 34) 町田洋 (2003) 2. 第四紀地史の枠組み. 「第四紀学」 (町田洋・大場忠道・小野昭・山崎晴雄・河村善也・百原新 編), pp. 15-39. 朝倉書店, 東京.
 - 35) 貝塚爽平 (1977) 日本の地形. 岩波新書, 東京.
 - 36) 阪口豊 (1995) 総論 I 過去1万3000年間の気候の変化と人間の歴史. 「講座環境と文明 6」 (吉野正敏・安田喜憲 編), pp. 1-12. 朝倉書店, 東京.
 - 37) 吉村稔 (1995) 12. 小氷期の気候. 「講座環境と文明 6」 (吉野正敏・安田喜憲 編), pp. 184-199. 朝倉書店, 東京.
 - 38) IPCC (2007) *Climate Change 2007: The physical science basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the IPCC*. Cambridge University Press.
 - 39) 気象庁 (2008) 気候変動監視レポート2007.
 - 40) 長野県環境保全研究所 (2008) 長野県における地球温暖化現象の実態に関する調査研究報告書. 長野県環境保全研究所研究プロジェクト成果報告6.
 - 41) Tsukada, M. (1966) Late Postglacial Absolute Pollen Diagram in Lake Nojiri. *Bot.Mag.Tokyo* 79: 179-184.
 - 42) Sakaguchi, Y. (1986) Evidence of the Introduction of Burned-Field Cultivation into the Japanese Central Highlands during the Jomon Period. *Bulletin of the Department of Geography University of Tokyo* 18: 21-28.
 - 43) 富樫均・田中義文・興津昌宏 (2004) 長野市飯綱高原の人間活動が自然環境に与えた影響とその変遷. 長野県自然保護研究所紀要 7: 1-16.
 - 44) 浜田崇・尾関雅章 (2003) 資料1里山の定義に関する考え方. 「研究プロジェクト成果報告1 里山としての長野市浅川地域」 (長野県自然保護研究所 編), pp. 139-143. 長野県自然保護研究所.
 - 45) 富樫均 (2006) 11立地からみた信州の里山の類型区分. 「信州の里山の特性把握と環境保全のために」 (長野県環境保全研究所 編), pp. 89-96. 長野県環境保全研究所.
 - 46) 長野県 (2002) 長野県版レッドデータブック ～長野県の絶滅のおそれのある野生生物～維管束植物編.
 - 47) 巖佐庸・松本忠夫・菊沢喜八郎・日本生態学会 (2003) 生態学事典. 共立出版, 東京.
 - 48) 長野県植生図作製調査団 (1979) 長野県の現存植生-長野県土の環境保全, 環境創造の将来計画に対する植物社会学的, 生態学的提案-. 長野県.

- 49) 土田勝義編（1987）長野県の植生 植物社会のしくみ. 信濃毎日新聞社, 長野.
- 50) 長野県植物誌編纂委員会（1997）長野県植物誌. 信濃毎日新聞.
- 51) 和田清（1982）本州中央部の内陸地域における夏緑広葉樹林の植物社会学的研究 I. 信州大学教育学部志賀自然教育施設研究業績 20: 1-39.
- 52) 和田清（1983）本州中央部の内陸地域における夏緑広葉樹林の植物社会学的研究 II. 信州大学教育学部紀要 48: 221-254.
- 53) 沖津進（1987）ハイマツ帯. 「北海道の植生」（伊藤浩司 編）, pp. 129-167. 北海道大学図書刊行会, 札幌.
- 54) 沖津進（2000）ハイマツ帯の生態地理. 「高山植物の自然史 お花畑の生態学」（工藤岳編）, pp. 37-49. 北海道大学図書刊行会, 札幌.
- 55) 大場達之（1982）日本の植生. 「土木工学大系 3. 自然環境論(II) 植生と開発保全」（土木工学大系編集委員会 編）, pp. 69-210. 彰国社, 東京.
- 56) 尾関雅章・土田勝義（2007）八方尾根蛇紋岩地における地質境界付近の植生変化. 長野県植物研究会誌 40: 19-23.
- 57) 野寄玲児・奥富清（1990）東日本における中間温帯性自然林の地理的分布とその森林帯的位置づけ. 日本生態学会誌 40: 57-69.
- 58) 本間航介（2003）ブナ林背腹性の形成要因. 植生史研究 11: 45-52.
- 59) 中静透（2003）冷温帯林の背腹性と中間温帯論. 植生史研究 11: 39-43.
- 60) 大住克博（2003）北上山地の広葉樹林の成立における人為攪乱の役割. 植生史研究 11: 53-59.
- 61) 長野県（2005）長野県版レッドデータブック ～長野県の絶滅のおそれのある野生生物～非維管束植物編・植物群落編.
- 62) 環境庁（2000）改訂・日本の絶滅のおそれのある野生生物ーレッドデータブックー8 植物 I（維管束植物）.（財）自然環境研究センター, 東京.
- 63) 大塚孝一・尾関雅章（2010）種類の豊富さ全国有数！！ー信州の植物の多様性ー. みどりのこえ 40: 3.
- 64) 環境庁自然保護局野生生物課(編)（1993）日本産野生生物目録一本邦産野生動植物の種の現状ー(脊椎動物編). (財)自然環境研究センター.
- 65) 長野県（2004）長野県版レッドデータブック 長野県の絶滅のおそれのある野生生物～動物編～.
- 66) 阿部永（監修）（2005）日本の哺乳類（改訂版）. 東海大学出版会, 東京.
- 67) 日本鳥類目録編集委員会（2000）日本鳥類目録改訂第6版. 日本鳥学会.
- 68) 日本野鳥の会長野支部（編著）（2000）長野県鳥類目録 3. 日本野鳥の会長野支部.
- 69) 川那部浩哉・水野信彦(編・監)（1989）日本の淡水魚. 山と溪谷社, 東京.
- 70) 中村一雄（監修）（1980）長野県魚貝図鑑. 信濃毎日新聞社, 長野.
- 71) 細谷和海（1997）日本の希少淡水魚. 「日本の希少淡水魚の現状と系統保存」（長田芳和・細谷和海 編）, pp. 3-21. 緑書房, 東京.
- 72) 長野県環境保全研究所編（2006）信州の里山の特性把握と環境保全のために. 長野県環境保全研究所研究プロジェクト成果報告 5.
- 73) 畑中健一郎・富樫均・浜田崇・浦山佳恵（2006）1.里山の何が問題なのか-里山問題の概観-.「信州の里山の特性把握と環境保全のために」(長野県環境保全研究所 編）, pp. 23-28. 長野県環境保全研究所.
- 74) 大塚孝一・尾関雅章（2006）3. 信州の里山に見られる希少植物. 「信州の里山の特性

- 把握と環境保全のために」(長野県環境保全研究所 編), pp. 39-44. 長野県環境保全研究所.
- 75) 藤井紀行(2008) 日本産高山植物における本州中部地域の系統地理学的重要性. *Bunrui* 8: 5-14.
- 76) 長野県環境保全研究所(2004) 研究プロジェクト成果報告 3 高山帯における植生の荒廃と再生に関する調査研究(平成13~15年度). 長野県環境保全研究所.
- 77) 長野県(2006) 第2期特定鳥獣保護管理計画(ニホンジカ).
- 78) 長野県(2007) 第2期特定鳥獣保護管理計画(ツキノワグマ).
- 79) 長野県(2009) 特定鳥獣保護管理計画(イノシシ).
- 80) 長野県(1977) 調査報告書 長野県の野鳥—繁殖期の鳥類群集について—.
- 81) 肴倉孝明(2010) 小谷村に生息するライチョウとその保全—白馬乗鞍岳周辺におけるライチョウの利用環境—. 第11回ライチョウ会議石川大会プログラム・要旨集.
- 82) 中村浩志・小林篤(2010) 乗鞍岳におけるライチョウの冬期の生態. 第11回ライチョウ会議石川大会プログラム・要旨集.
- 83) 長野県(2004) 長野県版レッドデータブック ~長野県の絶滅のおそれのある野生生物~動物編~.
- 84) 須賀丈(2008) 中部山岳域における半自然草原の変遷史と草原性生物の保全. 長野県環境保全研究所研究報告 4: 17-31.
- 85) 須賀丈(2010) 長野県の半自然草地—その変遷史と分布—. 「草地の生態と保全—家畜生産と生物多様性の保全の調和に向けて—」(日本草地学会 編), pp. 110-127. 学会出版センター, 東京.
- 86) 清水建美・木原浩(2002) 山溪ハンディ図鑑 8 高山に咲く花. 山と溪谷社, 東京.
- 87) 樋口広芳・黒沢令子(2009) 日本の鳥類の分布と独自性. 「鳥の自然史: 空間分布をめぐって」(樋口広芳・黒沢令子 編), pp. 3-16. 北海道大学出版会, 札幌.
- 88) 中谷貴壽・宇佐美真一・伊藤建夫(2005) DNAから知る高山蝶の来た道—ベニヒカゲを中心として—. *昆虫と自然* 40: 18-21.
- 89) Nakatani, T., Usami and S. and Ito T. (2007) Phylogeographic history of the Japanese alpine ringlet *Erebia niponica* (Lepidoptera, Nymphalidae): fragmentation and secondary contact. *蝶と蛾* 58: 253-275.
- 90) (財)日本野鳥の会(2007) IBA白書2007(野鳥保護資料集 第22集). (財)日本野鳥の会.
- 91) 勝山輝男・高橋秀男・木場英久・田中徳久(1997) I 日本の植物区系とフォッサ・マグナ地区. 「フォッサ・マグナ要素の植物 富士・箱根・伊豆に特有な植物たち」(同 編), pp. 2-4. 神奈川県立生命の星・地球博物館, 小田原.
- 92) 横内齋(1983) 信濃植物誌.
- 93) 鈴木浩文(2004) ホタルの系統と進化—ミトコンドリアDNAからのアプローチ—. *昆虫と自然* 39: 14-18.
- 94) Iguchi, Y. (2009) The ecological impact of an introduced population on a native population in the firefly *Luciola cruciata* (Coleoptera: Lampyridae). *Biodiversity Conservation* 18: 2119-2126.
- 95) Iguchi, Y. (2010) Temperature-dependent geographic variation in the flashes of the firefly *Luciola cruciata* (Coleoptera: Lampyridae). *Journal of Natural History* 44: 13?14.
- 96) 大町山岳博物館(編)(1991) カモシカ 氷河期を生きた動物. 信濃毎日新聞社, 長野.
- 97) 中村浩志(2007) ライチョウ *Lagopus mutus japonicus*. *日本鳥学会誌* 56: 93-114.

- 98) 日浦勇（1984）日本の高山生物相ノート。「蝶 分布と系統—日浦勇選集—」（日高敏隆他 編）, pp. 259-277. 蒼樹書房, 東京.
- 99) 守田益宗・崔基龍・日比野紘一郎（1998）4.中部・東海地方の植生史。「図説日本列島植生史」（安田喜憲・三好教夫 編）, pp. 92-104. 朝倉書店, 東京.
- 100) 蛭川憲男・小林望光・折竹博（1995）長野県におけるツマグロヒョウモンの採集・観察記録および一考察. *New Entomologist* 44: 33-34.
- 101) 蛭川憲男（2001）暖地性の蝶の長野県における北上種（1）. *KARAKORUMU* 44: 13-25.
- 102) 井原道夫・浜正彦（2010）長野県におけるナガサキアゲハ 2009年の記録. *まつむし* 99: 49-52.
- 103) 戸丸信弘（2001）第4章 遺伝子の来た道：ブナ集団の歴史と遺伝的変異。「森の分子生態学 遺伝子が語る森林の姿」（種生物学会 編）, pp. 85-109. 文一総合出版, 東京.
- 104) Fujii, N., K. U. and Y. Watano and T. S. (2001) Two genotypes of *Pedicularis chamissonis* (Scrophulariaceae) distributed at Mt. Gassan, Japan: additional genetic and morphological studies.. *Journal of Plant Research* 114: 133-140.
- 105) Honjo, M., Ueno, S., Tsumura, Y., Washitani, I. and Ohsawa, R. (2004) Phylogeographic study on intraspecific sequence variation of chloroplast DNA for the conservation of genetic diversity in Japanese endangered species *Primula sieboldii*. *Biological Conservation* 120: 211-220.
- 106) Takehana, Y., Nagai, N., Matsuda, M., Tsuchiya, K. and Sakaizumi, M. (2003) Geographic variation and diversity of the cytochrome b gene in Japanese wild populations of medaka, *Oryzias latipes*. *Zoological Science* 20: 1279-1291.
- 107) Sakai, T., Mihara, M., Shitara, H., Yonekawa, H., Hosoya, K. and Miyazaki, J. (2003) Phylogenetic relationships and intraspecific variations of loaches of the genus *Lefua* (Balitoridae, Cypriniformes). *Zoological Science* 20: 501-514.
- 108) Yamamoto, S., Morita, K., Kitano, S., Watanabe, K., Koizumi, I., Maekawa, K. and Takamura, K. (2004) Phylogeography of White-Spotted Charr (*Salvelinus leucomaenis*) Inferred from Mitochondrial DNA Sequences. *Zoological Science* 21: 229-240.
- 109) 浦山佳恵・富樫均・畑中健一郎（2006）語りからみた戦前の信州の里山の暮らし. 長野県環境保全研究所研究プロジェクト成果報告 5: 82-88.
- 110) 尾関雅章・岸元良輔（2009）霧ヶ峰におけるニホンジカによる植生への影響：ニッコウキスゲ・ユウスゲの被食圧. 長野県環境保全研究所研究報告 5: 21-25.
- 111) 林野庁（2010）I.国民経済及び森林資源. 森林・林業統計要覧2010.
- 112) 長野県環境保全研究所（2006）研究プロジェクト成果報告 4 霧ヶ峰における自然環境の保全と再生に関する調査研究. 長野県環境保全研究所.
- 113) 高槻成紀・山極寿一（編）（2008）日本の哺乳類学2 中大型哺乳類・霊長類. 東京大学出版会, 東京.
- 114) 須賀丈・尾関雅章・浜田崇・岸元良輔（2010）林床植生の刈り取りが白馬村のギフチョウの産卵密度におよぼした効果. *昆虫と自然* 45: 13-16.
- 115) 村田源（1988）日本の植物相-その成り立ちを考える-⑩ 大陸要素の分布と植生帯. 日本の生物 2: 21-25.
- 116) 岡本透（2005）土壌と土地利用—黒色土の由来—. 「森の生態史—北上山地の景観とその成り立ち—」（大住克博・杉田久志・池田重人 編）, pp. 73-86. 古今書院, 東京.
- 117) 岡本透（2009）森林土壌に残された火の痕跡. *森林科学* 55: 18-23.
- 118) 日本第四紀学会（編）（1987）日本第四紀地図. 東京大学出版会, 東京.

- 119) 国土交通省国土計画局, 国土数値情報からの推計による: <http://nlftp.mlit.go.jp/ksj/>.
- 120) 須賀丈 (2010) 半自然草地の変遷史と草原性生物の分布. 日本草地学会誌 56: 225-230.
- 121) 総務省統計局政策管轄官総計研修所 (2008) 第7章 農林水産業 都道府県別耕地面積及び耕地の拡張・かい廃面積. 日本統計年鑑 <http://www.stat.go.jp/da>.
- 122) 沼田真・岩瀬徹 (2002) 図説 日本の植生. 講談社, 東京.
- 123) 北川久美子・島野光司 (2010) 長野県松本盆地における湿性ならびに乾性放棄水田からの水辺植生の再生. 保全生態学研究 15: 121-131.
- 124) 環境省, レッドリスト 鳥類:
http://www.env.go.jp/press/file_view.php?serial=8929&hou_id=7849
- 125) 今西貞夫 (2002) The Drastic Decline of Breeding Population on Brown Shrike *Lanius cristatus superciliosus* at Nobeyama Plateau in Central Japan (長野県野辺山高原におけるアカモズ *Lanius cristatus superciliosus* の繁殖個体数の激減). 山階鳥類研究所研究報告 34: 228-231.
- 126) 宮脇昭 (編著) (1985) 日本植生誌 6 中部. 至文堂, 東京.
- 127) 鷺谷いずみ (監修) (2003) 千曲川・犀川のアレチウリー河川の自然を保全するための外来植物対策一. 国土交通省北陸地方整備局千曲川工事事務所調査課.
- 128) 前河正昭 (2009) 第1章 ニセアカシアによる治山・砂防緑化. 「ニセアカシアの生態学 外来樹の歴史・利用・生態とその管理」 (崎尾均 編), pp. 13-26. 文一総合出版, 東京.
- 129) 国立環境研究所, 侵入生物データベース: <http://www.nies.go.jp/biodiversity/invasive/>.
- 130) 宮井俊一・河合章・萩原廣・高橋賢司・吉田幸二・吉富均・木村武・守屋成一 (2009) 生物機能を活用した病害虫・雑草管理と肥料削減: 最新技術集. 中央農業総合研究センター, つくば市.
- 131) 北野聡 (2001) 温暖化によって千曲川上流域のイワナ生息地点はどうなるか. 長野県自然保護研究所紀要 4 (別冊1) : 335-342.
- 132) 浜栄一 (2003) 信州の蝶・風土・人 -16- [7]南安曇地方 その3. KARAKORUMU 49: 3-7.
- 133) 浜栄一 (2007) 蛹の野外導入によるオオルリシジミの保護. 昆虫と自然 42: 27-31.
- 134) 長野県 (2010) ミヤマシロチョウ保護回復事業計画.
- 135) 長野県, 中・大型風力発電計画に対する長野県の対応について:
<http://www.pref.nagano.jp/kikaku/tochi/furyoku/top.htm>
- 136) 中村浩志 (2004) 蘇れ、ブッポウソウ. 山と溪谷社, 東京.
- 137) 長野県自然保護研究所編 (2001) 冬季オリンピック関連事業の自然環境への影響と対応に関する調査研究. 長野県自然保護研究所紀要 4: 別冊3,135.
- 138) 長野県環境保全研究所長野冬季五輪研究プロジェクト編 (2009) 長野冬季五輪から10年後の自然保護対策における現状と課題. 長野県環境保全研究所研究プロジェクト成果報告 8: 56.
- 139) 林希一郎 (2010) 生物多様性・生態系と経済の基礎知識—わかりやすい生物多様性に関わる経済・ビジネスの新しい動き. 中央法規出版, 東京.
- 140) 中村智幸・飯田遙 (2009) 守る・増やす溪流魚—イワナとヤマメの保全・増殖・釣り場作り. 農山漁村文化協会, 東京.
- 141) 尾関雅章・松田行雄 (1999) 梅池高原天狗原湿原における19年間の植生変化. 長野県自然保護研究所紀要 2: 13-21.
- 142) 土田勝義 (1999) 北アルプス白馬岳における高山植生の復元. 日本生態学会誌 49: 321-328.

- 143) 土田勝義・尾関雅章（2003）登山道荒廃地の植生復元-北アルプス八方尾根蛇紋岩地を事例として-. 環境情報科学論文集 17: 17-22.
- 144) 中部森林管理局（2010）平成21年度 木曾駒ヶ岳森林生態系保護地域等における植生復元対策調査報告書.
- 145) 渡辺悌二（2008）登山道の新しい維持管理. 「自然公園シリーズ1 登山道の保全と管理」（渡辺悌二 編）, pp. 185-196. 古今書院, 東京.
- 146) 渡辺悌二（2004）山岳生態系の脆弱性と地生態学研究の現状・課題. 地学雑誌 113: 180-190.
- 147) 「変わりゆく信州の自然」編集委員会編著（2008）変わりゆく信州の自然. ほおずき書籍, 長野.
- 148) 長野県, イヌワシ保護回復事業計画:
<http://www.pref.nagano.jp/kankyo/hogo/kisyou2/18inuwashishi.pdf>
- 149) 畑中健一郎（2006）8 長野県の里山における土地利用変化とその要因. 「信州の里山の特性把握と環境保全のために」（長野県環境保全研究所 編）, pp. 71-76. 長野県環境保全研究所.
- 150) 枝廣淳子・小田理一郎（2009）企業のためのやさしくわかる「生物多様性」. 技術評論社, 東京.
- 151) 嘉田良平（2010）環境認証制度. 「地球環境学事典」（総合地球環境学研究所 編）, pp. 546-547. 弘文堂, 東京.
- 152) 原耕造（2010）生きものを育む農業への挑戦. 環境情報科学 39: 33-39.
- 153) 日鷹一雅（2010）生きもののブランド農業. 「地球環境学事典」（総合地球環境学研究所 編）, pp. 222-223. 弘文堂, 東京.
- 154) 湯本貴和・松田裕之（編）（2006）世界遺産をシカが喰う シカと森の生態学. 文一総合出版, 東京.
- 155) 高槻成紀（2006）シカの生態学. 東京大学出版会, 東京.
- 156) 岸元良輔・逢沢浩明・吉岡麻美・石田康之・三井健一・須賀聡（2010）霧ヶ峰におけるニホンジカ *Cervus nippon* のライトセンサス調査による個体数変動. 長野県環境保全研究所研究報告 6: 13-16.
- 157) 岸元良輔（2007）長野県におけるツキノワグマの保護管理計画と大量出沒の実態. 「JBN緊急クマシンポジウム&ワークショップ報告書-2006年ツキノワグマ大量出沒の総括とJBNからの提言-」（日本クマネットワーク（JBN） 編）, pp. 16-21. JBN, 岐阜.
- 158) 古林賢恒（1979）カモシカによる造林木への食害と植生の関係. 「天然記念物カモシカ調査報告」（群馬県教育委員会 編）, pp. 53-90. 群馬県教育委員会, 前橋市.
- 159) 三浦慎悟（1999）野生動物の生態と農林業被害 共存の理論を求めて. 林業改良普及協会, 東京.
- 160) 長野県（2000）特定鳥獣保護管理計画（カモシカ）.
- 161) 長野県（2001）特定鳥獣保護管理計画（ニホンジカ）.
- 162) 長野県（2002）特定鳥獣保護管理計画（ツキノワグマ）.
- 163) 長野県（2004）特定鳥獣保護管理計画（ニホンザル）.
- 164) 前河正昭・永井茂富（2010）特定外来生物オオキンケイギク, オオハングンソウ, ヤエザキオオハングンソウの分布・生育実態-長野県北信地方の事例. 長野県環境保全研究所研究報告 6: 17-20.
- 165) 前河正昭（2008）特定外来生物アレチウリ, オオキンケイギク, オオハングンソウ, オオ

- カワヂシャの長野県内における分布概況. 長野県環境保全研究所研究報告 4: 61-66.
- 166) 環境省自然環境局野生生物課外来生物対策室, 特定外来生物の解説: オオキンケイギク:
<http://www.env.go.jp/nature/intro/1outline/list/L-syo-01.html>.
- 167) 大塚孝一・尾関雅章 (2010) 長野県北部姫川本流における特定外来生物オオカワヂシャ(ゴマノハグサ科)の分布. 長野県環境保全研究所研究報告 6: 31-34.
- 168) 長野県水大気環境課, アレチウリ等外来植物対策事業(緊急雇用創出事業):
<http://www.pref.nagano.lg.jp/kankyo/mizutaiki/mizu/arechi/koyou/koyou-top.htm>.
- 169) 永井茂富・牛山孝佳 (2010) 長野市芋井軍足池並びにその周辺水田の植物相. 長野県環境保全研究所研究報告 6: 61-70.
- 170) 環境省長野自然環境事務所 (2007) 平成18年度アメリカミンク・アライグマ生息状況調査請負業務報告書.
- 171) 環境省長野自然環境事務所 (2008) 平成19年度アメリカミンク・アライグマ生息状況調査請負業務報告書.
- 172) 岸元良輔 (2005) 千曲川源流域における外来種アメリカミンク *Mustela vison* の野生化. 長野県環境保全研究所研究報告 1: 65-68.
- 173) 堀田昌伸・大原均・齊藤信・杉山要・北澤千文 (2011) 長野県における特定外来生物(鳥類), ソウシチョウ *Leiothrix lutea* とガビチョウ *Garrulax canorus* の生息状況. 長野県環境保全研究所研究報告 7 (印刷中).
- 174) 杉山要・吉野奈美・齊藤信 (2010) 佐久地方におけるガビチョウ *Garrulax canorus* の分布状況について. 東信自然史研究会紀要 1: 31-34.
- 175) 大原均・堀田昌伸 (2006) 飯田市上村におけるソウシチョウ *Leiothrix lutea* の生息状況. 長野県環境保全研究所研究報告 2: 65-68.
- 176) 須賀丈 (2006) 外来生物法による外来昆虫の管理: その制度的・科学的背景—特に長野県の生態系への影響が懸念されるセイヨウオオマルハナバチをめぐって—. 長野県環境保全研究所研究報告 2: 1-14.
- 177) 尾関雅章・井田秀行 (2001) 亜高山帯・高山帯を通過する車道周辺の植物相および植物生態に関する研究. 長野県自然保護研究所紀要 4 (別冊2): 27-39.
- 178) 中野裕司 (2000) 切土法面の緑化現場からの郷土種問題. 日本緑化工学会誌 26: 92-100.
- 179) 小池文人・小出可能・西田智子・川道美枝子 (2010) 専門家アンケートによる在来植物の脅威となる外来生物の重要度評価. <http://vege1.kan.ynu.ac.jp/lecture/invasiveness2010.pdf>
- 180) 日本生態学会 (編) (2002) 外来種ハンドブック. 地人書館, 東京.
- 181) 環境省自然環境局, 動物の愛護と適切な管理—マイクロチップをいれていますか?:
<http://www.env.go.jp/nature/dobutsu/aigo/pickup/chip.html>.
- 182) 宮脇成生・鷲谷いづみ (2010) 千曲川における侵略的外来植物4種の侵入範囲予測. 保全生態学研究 15: 17-28.
- 183) 兵庫県 (2010) 兵庫県の生物多様性に悪影響を及ぼす外来生物リスト (ブラックリスト) (2010).
- 184) 亀井太 (編) (2007) 化学物質取り扱いマニュアル. 労働調査会, 東京.
- 185) 桐谷圭治・田付貞洋 (編) (2009) ニカメイガー—日本の応用昆虫学. 東京大学出版会, 東京.
- 186) 湯嶋健・桐谷圭治・金沢純 (1973) 生態系と農薬. 岩波書店, 東京.
- 187) 桐谷圭治 (2004) 「ただの虫」を無視しない農業. 築地書館, 東京.
- 188) 本川裕, 社会実情データ図録/主要国の農薬使用量推移:

- <http://www2.ttcn.ne.jp/honkawa/0540.html>.
- 189) 桐谷圭治（編）（2010）田んぼの生きもの全種リスト（簡易版）. NPO法人 農と自然の研究所.
- 190) 中筋房夫（1997）総合的害虫管理学. 養賢堂, 東京.
- 191) 五箇公一（2010）昆虫の生物多様性を脅かす化学物質. 「日本の昆虫の衰亡と保護」（石井実（監修）編）, pp. 222-234. 養賢堂, 東京.
- 192) 生物多様性政策研究会（編）（2002）生物多様性キーワード事典. 中央法規出版, 東京.
- 193) 梅川學・宮井俊一・矢野栄二・高橋賢司（2005）IPMマニュアル—環境負荷低減のための病害虫管理技術—. 中央農業総合研究センター, つくば市.
- 194) 長野県農政部農業技術課, 長野県総合的病害虫・雑草管理（IPM）実践指標:
<http://www.pref.nagano.jp/nousei/nougi/IPM-shihyou/IPM-jissenshiyou.htm>.
- 195) 兵庫県農政環境部環境創造局自然環境課（2010）すべてのいのちが共生する兵庫を私たちの手で未来へ. 環境情報科学 39: 44-50.
- 196) 竹下信雄（1997）鳥に何が起きるか. 「温暖化に迫られる生き物たち」（堂本暁子・岩槻邦男 編）, pp. 336-349. 築地書館, 東京.
- 197) 原沢英夫・西岡秀三編（2003）地球温暖化と日本 第3次報告—自然・人への影響予測—. 古今書院, 東京.
- 198) 飯島慈裕・福輿聡・木村圭司・浜田崇・尾関雅章・山本聡子・福井幸太郎・栗原緑・増澤直・宮原育子・水野一晴・松本淳（1999）木曾駒ヶ岳高山地域における環境操作実験による温度環境と、高山植生の応答. 日本気象学会1999年度秋季大会 講演要旨集 75: 371.
- 199) 財城真寿美・塚田友二・福輿聡・G.E.N.E.T.（2003）温暖化実験で生じた高山植物分布の変化—中央アルプス木曾駒ヶ岳を例として—. GIS-理論と応用 11: 23-31.
- 200) Takahashi, K.（2005）Effects of artificial warming on shoot elongation of alpine dwarf pine (*Pinus pumila*) on Mount Shogigashira, central Japan. Arctic, Antarctic, and Alpine Research 37: 620-625.
- 201) 西川洋子・宮本雅美・堀繁久（1993）アポイ岳におけるお花畑の縮小とそれにともなう高山植物相の変化. 北海道環境科学センター所報 20: 89-95.
- 202) 大丸裕武・安田正次（2009）地球温暖化と山地湿原. 地球環境研究 14: 175-182.
- 203) 松井哲哉・田中信行・八木橋勉・小南裕志・津山幾太郎・高橋潔（2009）温暖化にともなうブナ林の適域の変化予測と影響評価. 地球環境研究 14: 165-174.
- 204) 田中信行・中園悦子・津山幾太郎・松井哲哉（2009）温暖化の日本産針葉樹10種の潜在生育域への影響予測. 地球環境研究 14: 153-164.
- 205) 河野昭一・井村治（共編）（1999）環境変動と生物集団. 海遊舎, 東京.
- 206) 樋口広芳・小池重人・繁田真由美（2009）温暖化が生物季節、分布、個体数に与える影響. 地球環境研究 14: 189-198.
- 207) 丸岡知浩・伊藤久徳（2009）わが国のサクラ（ソメイヨシノ）の開花に対する地球温暖化の影響. 農業気象 65: 283-296.
- 208) Doi, H.（2007）Winter flowering phenology of Japanese apricot *Prunus mume* reflects climate change across Japan. Climate Research 34: 99-1.
- 209) 渡辺隆一・大久保明紀子・井田秀行（2006）志賀高原における温暖化の植物季節への影響—1986～2004年の定点写真からのダケカンバの開葉日・黄葉日の年変動—. 信州大学教育学部附属志賀自然教育研究施設研究業績 43: 13-16.

- 210) 気象庁 (2005) 異常気象レポート2005.
- 211) 工藤岳 (2008) 地球温暖化と森林生態系：フェノロジーを介した生物間相互作用への影響. 森林科学 52: 14-18.
- 212) Koike, S., Fujita, G. and H. and H. (2006) Climate change and the phenology of sympatric birds, insects, and plants in Japan. *Global Environmental Research* 10: 167-174.
- 213) Both, C., Bouwhuis, S., Lessells, C.M. and Visser, M.E. (2006) Climate change and population declines in a long-distance migratory bird. *Nature* 441: 81-83.
- 214) 温暖化影響総合予測プロジェクトチーム (2008) 地球温暖化「日本への影響」－最新の科学的知見－.
- 215) 奥村忠誠・清水庸・大政謙次 (2009) ニホンジカ (*Cervus nippon*) の分布拡大に影響を与える要因. 環境科学会誌 22: 379-390.
- 216) Li, Y., Maruyama, N., Koganezawa, M. and Kanzaki, N. (1996) Wintering range expansion and increase of sika deer in Nikko in relation to global warming. *Wildlife Conservation Japan* 2: 23-35.
- 217) 初宿成彦 (2008) 温暖化とセミの分布変化. 昆虫と自然 43: 6-10.
- 218) 北原正彦 (2008) チョウ類の分布域拡大現象と地球温暖化. 昆虫と自然 43: 19-23.
- 219) 吉尾政信・石井実 (2001) ナガサキアゲハの北上を生物季節学的に考察する. 日本生態学会誌 51: 125-130.
- 220) 蛭川憲男 (2001) 暖地性の蝶の長野県における北上種 (1). 可良古宙無 44: 13-25.
- 221) 西村格・佐々木寛幸・浦野豊・小森谷祥明・井上聰・西村由紀 (2001) 日本における自然草原の気候要因から見た植生帯区分とその温暖化による影響 4. 気候環境から見た日本の自然草原の植生帯区分とその温暖化による変化予測. *Grassland Science* 47: 102-106.
- 222) 高橋裕一・川島茂人・相川勝悟 (1996) 空中スギ花粉濃度に及ぼす地球温暖化の影響－山形市とその周辺地域で得られた予測結果－. アレルギー 45: 1270-1276.
- 223) 中村誠宏・奥田篤志・日浦勉 (2008) 地球温暖化研究における野外操作実験の現状と課題. 保全生態学研究 13: 111-120.
- 224) 増富祐司・松久幸敬訳 (2007) “気候変動2007”：影響、適応と脆弱性、気候変動に関する政府間パネルの第4次評価報告書に対する第2作業部会の報告、第5章 食糧、繊維、林産物. (独) 国立環境研究所(<http://www-cger.nies.go.jp/index-j.html>).
- 225) 環境省生物多様性センター, モニタリングサイト1000 web site: <http://www.biodic.go.jp/moni1000/index.html>.
- 226) 日本長期生態学研究(Japan Long-Term Ecological Research)ネットワーク, JaLTER web site: <http://www.jalter.org/>.
- 227) 林陽生 (2009) 地球温暖化で日本農業はどう変わる. 家の光協会, 東京.
- 228) 農林水産省農林水産技術会議 (2007) 農林水産研究開発レポート 23 地球温暖化が農林水産業に与える影響と対策.
- 229) 村井保・今田準・吉田幸二・足立礎・新井朋徳・刑部正博 (2004) 病害虫の発生に及ぼす気候温暖化の影響 (平成15年度果樹農業生産構造に関する調査報告書). 農業・生物系特定産業技術研究機構果樹研究所.
- 230) 農林水産省 (2008) 平成19年夏季高温障害対策レポート.
- 231) 桐谷圭治 (2001) 昆虫と気象. 成山堂書店, 東京.
- 232) 林陽生・石郷岡康史・横沢正幸・鳥谷均・後藤慎吉 (2001) 温暖化が日本の水稻栽培の潜在的特性に及ぼすインパクト. 地球環境 6: 141-148.

- 233) Okada, M., Iizumi, T., Nishimori, M. and Yokozawa, M. (2009) Mesh climate change data of Japan Ver.2 for climate change impact assessments under IPCC SRES A1B and A2. *Journal of Agricultural Meteorology* 65: 97-109.
- 234) 梶亮太・坂井真・田村克徳・平林秀介・岡本正弘・八木忠之・溝淵律子・深浦壮一・西村実・山下浩・富松高治（2009）温暖地向き極良食味水稻新品種「きぬむすめ」の育成. 九州沖縄農業研究センター報告 52: 9-94.
- 235) 杉浦俊彦・杉浦裕義・阪本大輔・朝倉利員（2009）温暖化が果樹生産に及ぼす影響と適応技術（地球温暖化－日本における影響の総合評価）. *地球環境* 14: 207-214.
- 236) 農林水産省（2010）地球温暖化に対応した新作物の探索・評価（平成21年地球温暖化影響調査レポート）. 農林水産省生産局.
- 237) 農林水産省（2011）研究開発の状況と今後の課題（平成22年度高温適応技術レポート）. 農林水産省生産局.
- 238) 内閣府（2007）H19年版防災白書（第1章序章）.
- 239) 国土交通省河川局（2008）水災害分野における地球温暖化に伴う気候変化への適応策のあり方について（答申）. 社会資本整備審議会.
- 240) 環境省地球温暖化影響・適応研究委員会（2008）気候変動への賢い適応－地球温暖化影響・適応研究委員会報告書－.
- 241) 立原秀一（2006）土砂災害警戒情報の発表開始について(気象業務の窓). *天気* 53: 43-45.
- 242) 岡田憲治（2009）土壌雨量指数(技術手帳). *地盤工学会誌* 57: 56-57.
- 243) 地盤工学会（2006）土壌雨量指数による崩壊危険度予測. 「地盤工学会実務シリーズ23 豪雨時における斜面崩壊のメカニズムおよび危険度予測」（同 編）, pp. 131-137. 地盤工学会.
- 244) 古城八寿子（1999）*Vibrio vulnificus* 感染症－診断と治療のフローチャートの試み. *日本皮膚科学会誌*, 109: 875-884.
- 245) Kobayashi, M., Komagata, O. and Nihei, N. (2008) Global warming and vector-borne infectious diseases. *J. Disast. Res.* 3: 105-112.
- 246) 倉根一郎（2009）感染症への地球温暖化影響（地球温暖化－日本における影響の総合評価）. *地球環境* 14: 279-283.
- 247) 小野雅司（2009）地球温暖化と熱中症（地球温暖化－日本における影響の総合評価）. *地球環境* 14: 263-270.
- 248) 文部科学省, 気候変動適応戦略イニシアチブ「気候変動適応研究推進プログラム」: http://www.mext.go.jp/a_menu/hyouka/kekka/1289870.htm
- 249) 国立環境研究所, 環境研究総合推進費S-8「温暖化影響評価・適応政策に関する総合的研究」: http://www.nies.go.jp/s8_project/index.html
- 250) 気象庁, 気候変動への対応策策定に資するための気候・環境変化予測に関する研究: <http://www.mri-jma.go.jp/Dep/cl/cl4/project22/22-sjisl.htm>
- 251) 農林水産省, 農林水産分野における地球温暖化対策のための緩和及び適応技術の開発「温暖化2010」: <http://gpro.dc.affrc.go.jp/project2010.html>
- 252) 農林水産省（2010）平成21年度 食料・農業・農村白書.
- 253) 林野庁（2010）平成21年度 森林・林業白書.
- 254) 嘉田良平（2010）地産地消とフードマイレージ. 「地球環境学事典」（総合地球環境学研究所 編）, pp. 514-515. 弘文堂, 東京.
- 255) WWFジャパン（2010）エコロジカル・フットプリント・レポート日本2009. WWFジャパン

- ン.
- 256) 企業と生物多様性イニシアティブ (JBIB) , 企業と生物多様性イニシアティブ (JBIB) ホームページ: <http://www.jbib.org>.
- 257) (社) 日本経済団体連合会 (2009) 日本経団連生物多様性宣言. (社) 日本経済団体連合会.
- 258) 生物多様性民間参画パートナーシップホームページ, : <http://www.bd-partner.org>.
- 259) 環境省自然環境局 (2009) 生物多様性民間参画ガイドライン～事業者が自主的に生物多様性の保全と持続可能な利用に取り組むために～ (第1版) .
- 260) 特定非営利活動法人フェアトレード・ラベル・ジャパン, 特定非営利活動法人フェアトレード・ラベル・ジャパンホームページ: <http://www.fairtrade-jp.org/>.
- 261) 長野県農政部 (2008) 長野県地産地消推進計画ー地産地消しよう! 信州ー.
- 262) IUCN (2002) Education and Sustainability Responding to the Global Challenge. Gland Switzerland and Cambridge, UK.
- 263) 鷲谷いづみ (2010) 人間中心世の環境変動と生物多様性. 科学 80: 963.
- 264) 日本学術会議統合生物学委員会, 生物多様性の保全と持続可能な利用～学術分野からの提言～: <http://www.scj.go.jp/ja/info/kohyo/pdf/kohyo-21-t90-1.pdf>.
- 265) デイヴィッド・ソベル (1996) (岸由二訳, 2009) . 足もとの自然から始めようー子どもを自然嫌いにしたくない親と教師のためにー. 日経BP社, 東京.
- 266) 阿部健一 (2010) 生物多様性という関係価値-利用と保全と地域社会. 科学 80: 1032-1036.
- 267) ヴァンダナ・シヴァア (1988) (熊崎実訳, 1994) . 生きる歓び-イデオロギーとしての近代科学批判. 築地書館, 東京.

編集総括

須賀 丈

執筆分担 (担当分野)

大塚孝一 (植物生態)
尾関雅章 (高山生態・植物生態)
岸元良輔 (哺乳類生態)
北野 聡 (陸水生態)
陸 齊 (環境教育)
須賀 丈 (総論・昆虫生態)
田中博春 (温暖化影響)
富樫 均 (地形・地質)
畑中健一郎 (人文・社会)
浜田 崇 (気象・温暖化影響)
堀田昌伸 (鳥類生態・口絵構成)
前河正昭 (植物生態)
横井 力 (植物分類・植物生態)

プロジェクト総括

武田雅宏・大塚孝一

長野県環境保全研究所 研究プロジェクト成果報告 9

長野県生物多様性概況報告書

NAGANO BIODIVERSITY OUTLOOK

The Report of Research Project 9

Nagano Environmental Conservation Research Institute

2011（平成 23）年 3 月

編集・発行

長野県環境保全研究所

〒381-0075 長野市北郷 2054-120

TEL 026-239-1031

FAX 026-239-2929

E-mail kanken-shizen@pref.nagano.lg.jp

印刷

社会福祉法人 ながのコロニー

長野福祉工場

〒381-8580 長野市徳間 1443