

第III章. 人間の福利と生態系サービスの変化

＜人間の福利と生態系サービス＞

ミレニアム生態系評価 (MA) によれば、私たち人間の福利は、「豊かな生活の基本資材」、「健康」、「安全」、「良好な社会関係」、「選択と行動の自由」という5つの主要な要素で構成され、それぞれ図 III-1 のような生態系サービスとの関係があるとされる。たとえば、食料という供給サービスは豊かな生活の基本資材になるとともに、栄養摂取という観点から健康にも貢献する。森林や湿地等が発揮する水質浄化や洪水緩和等の調整サービスは健康や災害からの安全に寄与し、日本で古来より信仰や娯楽の対象とされてきた自然は私たちの文化を形づくるとともに、神事や祭事を通じて共同体の団結を促してきた。

現在でも、市民は多くの生活の場において、生態系サービスに対して高い嗜好性を有している。図 III-2 は、国内の一般市民 3,093 人に対するアンケート調査結果である。これによると、供給サービスのみならず、多くの調整サービスや文化的サービスにおいて、人工的手段によるサービスよりも伝統知や自然に近い手段による生態系サービスを嗜好する人の割合が高いことがわかる。

図 III-1 ではこのような生態系サービスと人間の関係の強さを矢印の幅で表しているが、具体的に生態系は私たちの福利にどのくらい貢献しているのであろうか。そもそも、これらの生態系サービス、特に供給サービスは多くの場合、製造資本（インフラや機械等）や人的資本（教育や健康等）、社会関係資本（制度や人間関係等）という他の資本の利用も通じて、私たちの福利に結びついている。たとえば、淡水供給というサービスを考えると、生態系は時間をかけて降水を地下に涵養させるなどの働きをしているが、普段の生活において私たちは、この水を河川や湖沼から直接汲んで利用するというわけではなく、水道管というインフラを通してこの恵みを享受している。また、農産物は、自然資本（農地等）や製造資本（農業機械等）、人的資本（農業従事者）等多様な資本による産物であると考えることができる。しかし、農産物の売上における土壌微生物の働きの貢献分を評価することは難しい。

このように人間の福利における生態系の貢献を直接的に評価することは今すぐに可能なことではないが、一方で、生態系サービスを評価する取組は進められている。このような評価においては、生態系サービスが人間の福利に結びついていることを前提に、それぞれのサービス毎に指標を設けて、その数値を測定することが通例である。本章でもこの手法を踏襲し、人間の福利と生態系サービスの関係を以下のように分類して、それぞれ関連する生態系サービスの評価を行う。

1. 豊かな暮らしの基盤：私たちの生活の基盤となる食料・資源やそれを支える生態系の機能等について評価
2. 自然とのふれあいと健康：生態系の働きによる水や大気の浄化機能や生態系との関わりから生じる身体的・精神的健康への正負の影響等について評価
3. 暮らしの安全・安心：防災を中心とした生活の安全面に対する生態系の貢献や野生鳥獣による人的被害等について評価
4. 自然とともにある暮らしと文化：自然との関わりから育まれてきた宗教や生活習慣等の伝統的な文化について評価

供給サービスの評価に際しては、資源の過剰利用（オーバーユース）と過少利用（アンダーユース）についても考察する。なお、オーバーユースは、生物多様性国家戦略で挙げられている主に第1の危機の一要因であり、アンダーユースは主に第2の危機の一要因にもなっている。

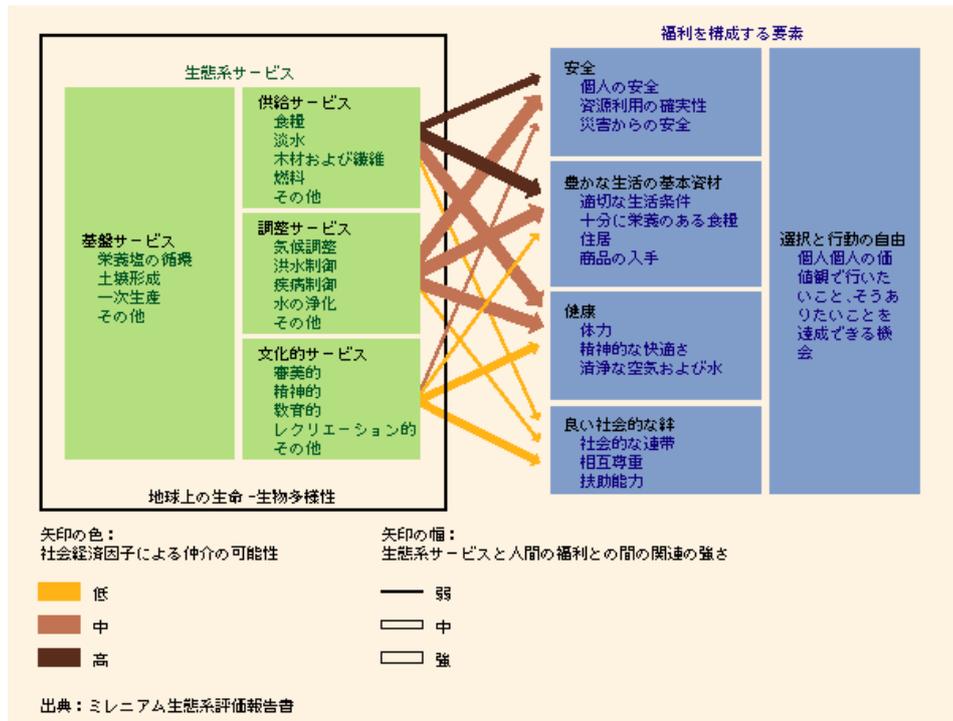
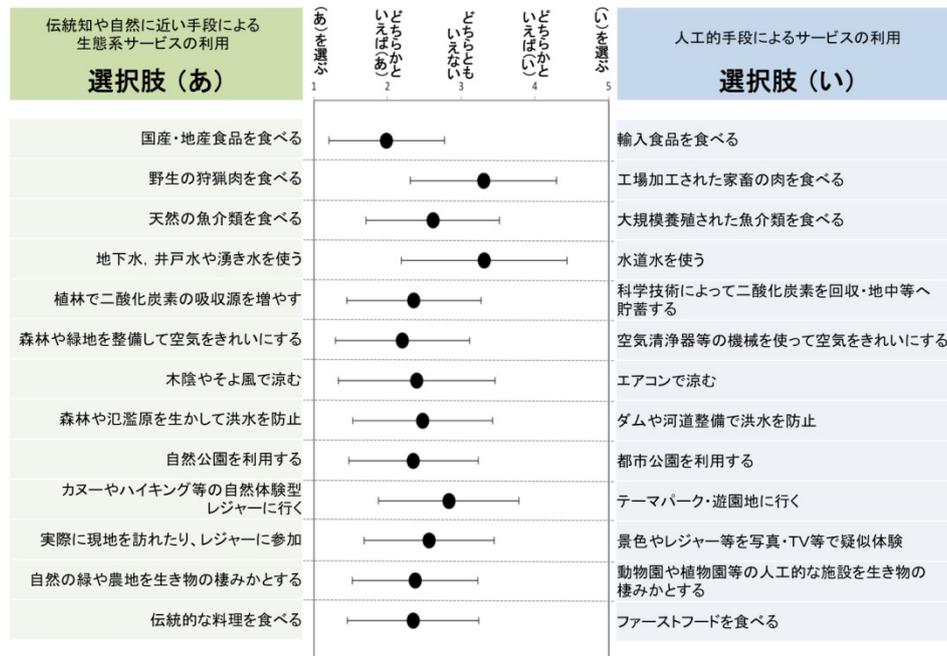


図 III-1 生態系サービスと人間の福利の関係



出典) 齊藤 修・神山千穂, 2015: 将来シナリオとガバナンス」アジア太平洋地域の生態系評価と将来シナリオ分析, 環境科学会 2015 年会シンポジウム 12 講演資料.

図 III-2 自然由来の生態系サービスと人工的なサービスに対する嗜好性の比較 (n=3,093)

＜生態系サービスの評価の方針＞

本評価では、既存のデータの取得可能性や算定手法の適用可能性等に基づき、可能な限り定量的な評価を行うことを目指す。評価項目及び評価指標は、『日本の里山里海評価 里山・里海の生態系と人間の福利』（JSSA）等の既存の類似評価事例を参照しつつ、指標の妥当性やデータの取得可能性等も考慮して、以下の表 III-1 のように設定した。各番号の前に示された記号は供給サービス（P）、調整サービス（S）、文化的サービス（C）を意味する。また、必要に応じて、付属書にそれぞれの指標の評価方法の詳細を示す。評価結果については、JBO を踏襲し、矢印で示すこととし、評価に用いた情報が不十分である場合には点線の四角で囲むこととしている（表 III-2 参照）。

さらに、このような定量的な評価結果の妥当性を検討する目的で各分野の有識者へのアンケートを実施した。このアンケートの結果も併せて付属書に示している。なお、上述の定量評価の結果とこのアンケートの結果で異なるものが示された場合は、前者を優先しつつ、そのような異なる結果であることを備考に記している。

表 III-1(1) 生態系サービスの評価項目及び評価指標

評価項目		評価指標	付属書ページ番号	
供給サービス	食料	P1 農産物	P1-1 水稻の生産量	84
			P1-2 水稻の生産額	84
			P1-3 小麦・大豆の生産量	85
			P1-4 麦類・豆類の生産額	85
			P1-5 野菜・果実の生産量	86
			P1-6 野菜・果実の生産額	86
			P1-7 農作物の多様性	87
			P1-8 畜産の生産量	89
			P1-9 畜産の生産額	89
		P2 特用林産物	P2-1 松茸・竹の子の生産量	90
			P2-2 椎茸原木の生産量	91
		P3 水産物	P3-1 海面漁業の生産量	92
			P3-2 海面漁業の生産額	92
			P3-3 海面養殖の生産量	93
			P3-4 海面養殖の生産額	93
			P3-5 漁業種の多様性	94
			P3-6 内水面漁業の生産量	96
			P3-7 内水面漁業の生産額	96
	P3-8 内水面養殖の生産量		97	
	P3-9 内水面養殖の生産額		97	
	資源	P4 淡水	P4-1 取水量	98
		P5 木材	P5-1 木材の生産量	99
			P5-2 木材の生産額	99
			P5-3 生産樹種の多様性	100
			P5-4 森林蓄積	102
			P5-5 薪の生産量	103
			P5-6 木質粒状燃料の生産量	103

表 III-1(2) 生態系サービスの評価項目及び評価指標

評価項目		評価指標	付属書ページ番号	
供給サービス	資源	P6 原材料	P6-1 竹材の生産量	104
			P6-2 木炭の生産量	104
			P6-3 繭の生産量	105
			P6-4 養蚕の生産額	105
	P7 遺伝資源	P7-1 遺伝資源の多様性	情報不足のため未評価	
調整サービス	R1 気候の調節	R1-1 森林の炭素吸収量	106	
		R1-2 森林の炭素吸収の経済価値	106	
		R1-3 海洋の炭素吸収量	情報不足のため未評価	
		R1-4 海洋の炭素吸収の経済価値	情報不足のため未評価	
		R1-5 蒸発散量	107	
		R1-6 ヒートアイランドの抑制効果	全国評価が困難のため未評価	
	R2 大気の調節	R2-1 NO ₂ 吸収量	111	
		R2-2 NO ₂ 吸収の経済価値	111	
		R2-3 SO ₂ 吸収量	115	
		R2-4 SO ₂ 吸収の経済価値	115	
	R3 水の調節	R3-1 地下水涵養量	119	
		R3-2 窒素吸収量	全国評価が困難のため未評価	
		R3-3 リン酸吸収量	全国評価が困難のため未評価	
	R4 土壌の調節	R4-1 土壌流出防止量	123	
		R4-2 窒素維持量	127	
		R4-3 リン酸維持量	127	
	R5 災害の緩和	R5-1 洪水調整量	132	
		R5-2 表層崩壊からの安全率の上昇度	135	
		R5-3 海岸の防災に資する保安林の面積	138	
		R5-4 津波の減衰効果	全国評価が困難のため未評価	
	R6 生物学的コントロール（花粉媒介や病害虫抑制）	R6-1 花粉媒介種への依存度	139	
		R6-2 病害虫の抑制	情報不足のため未評価	

表 III-1(3) 生態系サービスの評価項目及び評価指標

評価項目		評価指標	付属書ページ番号
文化的サービス	C1 宗教・祭り	C1-1 地域の神様の報告数	141
		C1-2 地域の行事や祭りの報告数	142
		C1-3 シキミ・サカキの生産量	143
	C2 教育	C2-1 子供の遊び場の報告数	144
		C2-2 環境教育 NGO の数	146
		C2-3 図鑑の発行部数	147
	C3 景観	C3-1 景観の多様性	148
	C4 伝統芸能・伝統工芸	C4-1 伝統工芸品の生産額	151
		C4-2 伝統工芸品従業者数	151
		C4-3 生漆の生産量	152
		C4-4 酒類製成量	153
		C4-5 酒蔵・濁酒製成場・地ビール製成場の数	153
		C4-6 食文化の地域的多様性	155
	C5 観光・レクリエーション	C5-1 レジャー活動参加者数	157
		C5-2 国立公園利用者数	158

表 III-2 評価結果の凡例

評価対象		凡例				
		増加	やや増加	横ばい	やや減少	減少
享受している量の傾向	定量評価結果	↑	↗	→	↘	↓
	定量評価に用いた情報が不十分である場合	↑	↗	→	↘	↓

注：視覚記号による表記に当たり捨象される要素があることに注意が必要である。

注：生態系サービスの評価において、矢印を破線で四角囲みしてある項目は評価に用いた情報が不十分であることを示す。

第1節 豊かな暮らしの基盤

<キーメッセージ>

- 私たちの日々の暮らしは、生態系から農林水産業等の人の働きかけを通じて供給される様々な食料や水、木材等の資源により支えられている。しかし、国内における供給サービスの多くは過去と比較して減少しており、とりわけ、農産物や水産物、木材等の中には過去のピーク時と比較して 50%以下に低下しているものもある。
- 生産量のみならず、農業生産や林業生産、漁業種の多様性も過去数十年間で変化してきており、林業で生産される樹種の多様性はピーク時から比較して、40%も減少している。
- 食料や資源の生産に重要な役割を果たす水や土壌、また他の生物の働きについても劣化傾向が示されており、全国の地下水涵養量は 30 年ほど前と比較して 8%程度減少している。
- 供給サービスの減少には、供給側と需要側の双方の要因が考えられ、前者としては沿岸域における過剰漁獲（オーバークラス）や生息地の破壊等による資源状態の劣化等が、後者としては食生活の変化や農作物や林産物等の海外からの輸入増加等による資源の過剰利用（アンダーユース）が挙げられる。
- 国内での食料や資源の生産減少に伴い、全国での耕作放棄地率は約 8%まで増加し、景観の悪化や鳥獣被害の一因となっている。その一方で、エコロジカル・フットプリントという指標によれば、国内で生産可能な資源の約 2.4 倍を海外に依存しており、海外への依存は輸送に伴う二酸化炭素の排出量を増加させているおそれがある。
- 国土の荒廃を防ぎ、海外の生態系への負荷を減少させていくためには、国内の資源を有効に活用していくことが重要であり、わが国には自給率を高めるための潜在的可能性がある。ただし、地域資源の活用と海外資源への依存については、生物多様性保全等の観点から、常にそのバランスを考慮する必要がある。

表 III-3(1) 豊かな暮らしの基盤に関係の強い生態系サービスの評価

評価項目		評価結果			備考
		過去 50 年～ 20 年の間	過去 20 年～ 現在の間	オーバークラス アンダーユース	
供給サービス	農産物	↓	↘	アンダーユース (データより)	畜産物は増加傾向を示すなど、品目により傾向は異なるが、水稲や畑作物等は総じて減少傾向にある。
	特用林産物	↗	↘	アンダーユース (アンケートより)	評価した松茸・栗・竹の子、そして椎茸原木につき、松茸は長期減少傾向、栗・竹の子と椎茸原木は過去 50 年から 20 年にかけて増加したが(図 III-5 参照)、近年減少傾向にある。なお、評価期間前半については、アンケートでは減少という意見が多数。

表 III-3(2) 豊かな暮らしの基盤に関係の強い生態系サービスの評価

評価項目		評価結果			備考
		過去 50 年～ 20 年の間	過去 20 年～ 現在の間	オーバーユース アンダーユース	
供給サービス	水産物	↗	↘	オーバーユース (データより)	海面・内水面ともに評価期間前半は大きく増加したが(付属書 92 ページ参照)、後半は総じて減少傾向を示している。なお、評価期間前半については、アンケートでは減少という意見が多数。
	淡水	—	→	オーバーユース (アンケートより)	取水量はほぼ一定の傾向。評価期間前半についてもアンケートでは横ばいという意見が多数。
	木材	↘	→	アンダーユース (データより)	生産量(木材・薪)、生産額(木材)、生産樹種の多様性すべて減少傾向。ただし、評価期間後半では生産量(木材・薪)は横ばいかやや増加。森林蓄積は増加している。
	原材料	↘	↘	アンダーユース (データより)	竹材・木炭・繭(養蚕)すべてについて、大きな下落傾向を示している。
調整サービス	水の調節	—	↘	—	地下水涵養量は減少傾向を示している。評価期間前半については、アンケートでは減少という意見が多数。
	土壌の調節	→	—	—	土壌流出防止機能とそれに伴うリン酸維持量、窒素維持量は横ばい。但し、評価期間は 1980 年代前半から 90 年代後半である。また、アンケートではいずれの期間もやや減少～減少が多数。
	生物学的コントロール	—	↘	—	花粉媒介種への依存度は減少傾向を示しているが、病害虫の抑制等他のサービスについては評価できていないことには留意が必要。なお、評価期間前半についても、アンケートではやや減少という意見が多数。

(1) 食料や資源の供給

私たちの日々の暮らしは、生態系から農林水産業等の人の働きかけを通じて供給される様々な食料や水、木材等の資源により支えられている。

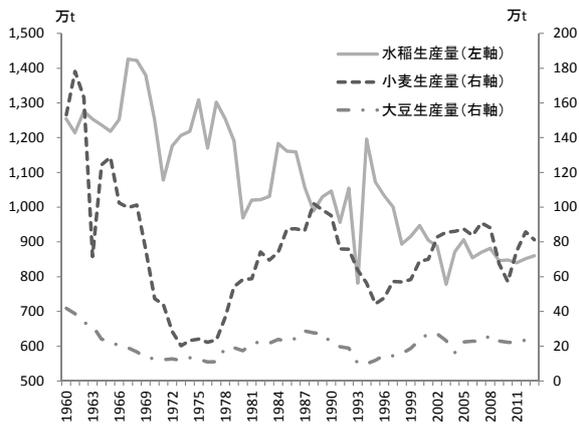
しかし、国内ではこの供給サービスの多くが過去と比較して減少している。とりわけ、農産物や水産物、木材等はその傾向が顕著である。水稻や小麦、大豆等の普通作物は、1960～65年頃をピークに減少傾向にあり、現在の生産量はそのピーク時の45～60%に過ぎない(図 III-3)。また、野菜や果実も減少傾向にあり、現在の生産量はそれぞれピーク時の75%、40%程度である(図 III-4)。森林や竹林等で生産される林産物も中長期的に減少傾向にあり、松茸の生産量はピーク時の1%に過ぎない(図 III-5)。水産物はさらに顕著な減少傾向の一途を示しており、現在の海面漁業の漁獲量はピーク時の30%程度、内水面漁業の漁獲量は20%程度しかない(図 III-6)。木材や竹材、薪や木炭、藁など住居やエネルギー、衣服に使用される資源に関しても、このような傾向は同様であり、図 III-7 のように現在の生産量の水準は木材でピーク時の40%程度、薪でピーク時の1.5%程度、図 III-8 のように竹材でピーク時の8.9%程度、木炭でピーク時の1.4%程度である。

生産量のみならず、農業や林業、漁業における各生産物の多様性も過去数十年間で変化してきた。生産物の多様さは私たちの行動と選択の自由へとつながり、多様化している生活様式に豊かさをもたらすため、生産量と同じく重要な視点である。作物や水産物の多様さは私たちの食卓を豊かにするだけでなく、栄養のバランスや疾病の予防、さらには気候変動等の下で安定的に食料を供給するといった観点からも欠かせない^{1),2)}。また、家具等においては、多様な樹種から材料を選択できることが価値の一つとして認識され、サービスとして成立している。図 III-9 は作物・水産物・木材について、それぞれ各品目の生産量や収穫量が全体に占める割合を基に、多様性を表す Pielou の J 指数を用いて算定した多様度の推移である³⁾。農作物については大きな変化は特に認められないが、水産物についてはスケトウダラやマイワシの漁獲量の増加に伴い、一時的に多様性が著しく低下している。一方、木材についてはピーク時から比較して40%も減少しており、スギのシェアの増大がこの多様性の低下の大きな要因であると考えられる。

一方で、同じ供給サービスでも、畜産物や淡水等は過去と比較して増加、または同じ水準を維持している。肉の生産量は1995年の約190万tに対し、2013年は約180万t、また、牛乳の生産量は1985年の約740万tに対し、2013年は約750万tである(図 III-10)。但し、これらを生産するための飼料の多くを海外から輸入していることには留意する必要がある(図 III-17)。取水量で表した淡水供給は1975年の850億 m^3 に対し、2011年は809億 m^3 とそこまで大きな変化はない(図 III-11)。ただし、取水量の内訳には変化が生じており、生活用水の割合が13%から19%へと伸びている。

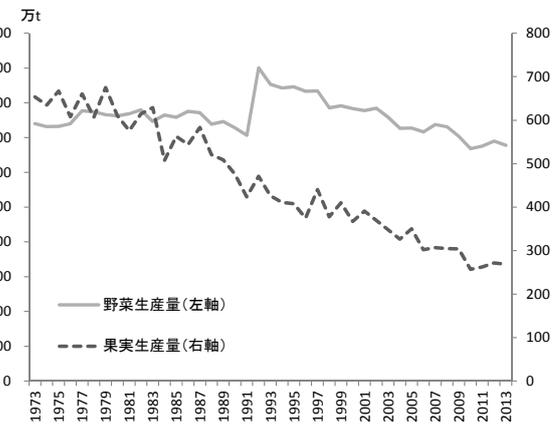
このような食料や資源の生産には水や土壌、また他の生物の働きが重要な役割を果たすが、生態系による水量調整や土壌流出防止、花粉媒介等のサービスも変化している。降雨量や気温、浸透面積率や土地の傾斜等の要素を基に推定される地下水涵養量は、1976年と2009年で比較し、図 III-12 のように地域により傾向は異なるが、全国合計ではおよそ8%のマイナスという結果が示されている⁴⁾。また、第3節に記載されているように、地域により傾向は異なるが、土壌流出防止量も全国計で微小ながら減少傾向が示されている。花粉媒介については、各農産物の花粉媒介種への依存度とその農産物の生産量が全農産物に占める割合を基にして評価した花粉媒介種への依存度が、1970年代以降、減少傾向にある(図 III-13)⁵⁾。この手法からは花粉媒介種の絶滅リスクが増大したなどの生態学的な示唆は得られないが、少なくとも花粉媒介というサービスを受ける機会は減少していることがわかる。また、花粉媒介サービスのポ

テンシヤルに関する評価を目的に作成された、花粉媒介種のミツバチの個体群内における父親の遺伝的多様性の分布（図 III-14）からは、気候や地形の影響に加え、土地利用からも影響を受けている可能性⁶⁾が示唆された。なお、近年の研究では、生態系の復元が花粉媒介を向上させるという報告や⁷⁾、日本の農業が受ける訪花昆虫による送粉サービスは2013年時点で約4,700億円であり同年の耕種農業算出額の約8.3%を占めるといふ試算結果もある⁸⁾。



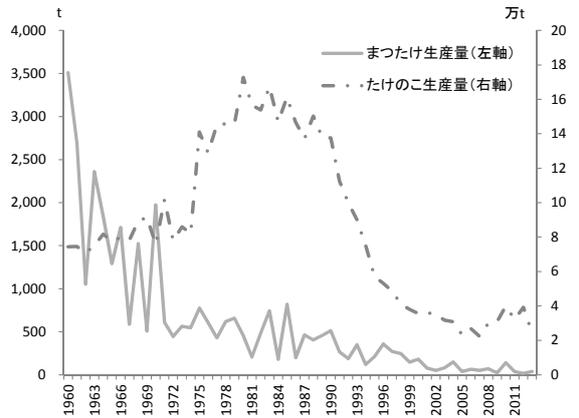
出典) 農林水産省、作物統計調査より作成。

図 III-3 水稲・小麦・大豆の生産量の推移



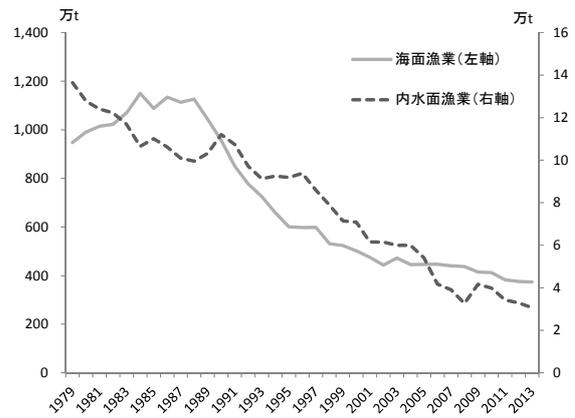
出典) 農林水産省、作物統計調査より作成。

図 III-4 野菜・果実の生産量の推移



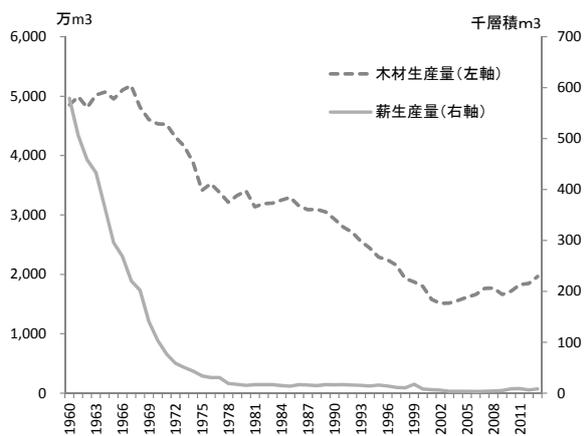
出典) 農林水産省、特用林産物生産統計調査より作成。

図 III-5 松茸・竹の子の生産量の推移



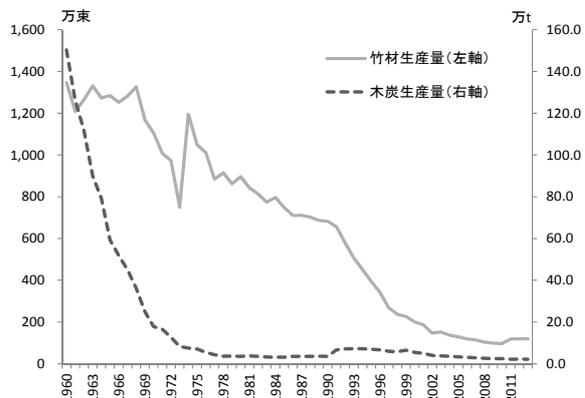
出典) 農林水産省、漁業・養殖業生産統計年報より作成。

図 III-6 海面漁業・内水面漁業の漁獲量の推移



出典) 農林水産省,木材統計調査及び特用林産物生産統計調査より作成.

図 III-7 木材・薪の生産量の推移



出典) 農林水産省、特用林産物生産統計調査より作成.

図 III-8 竹材・木炭の生産量の推移

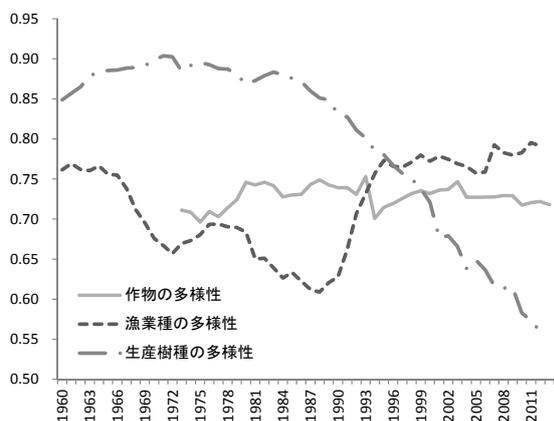
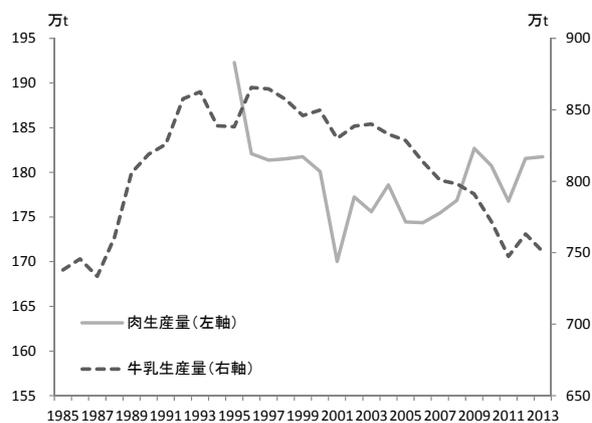
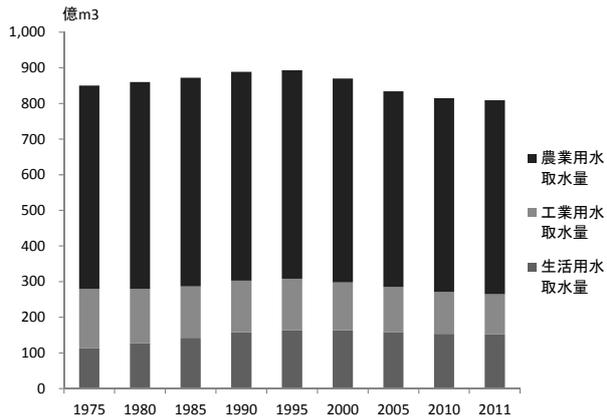


図 III-9 作物・漁業種・生産樹種の多様度の推移



出典) 農林水産省,畜産物流通調査及び牛乳乳製品統計調査より作成.

図 III-10 肉・牛乳の生産量の推移



出典) 国土交通省, 2014: 平成 26 年版日本の水資源 より作成.

図 III-11 取水量の推移

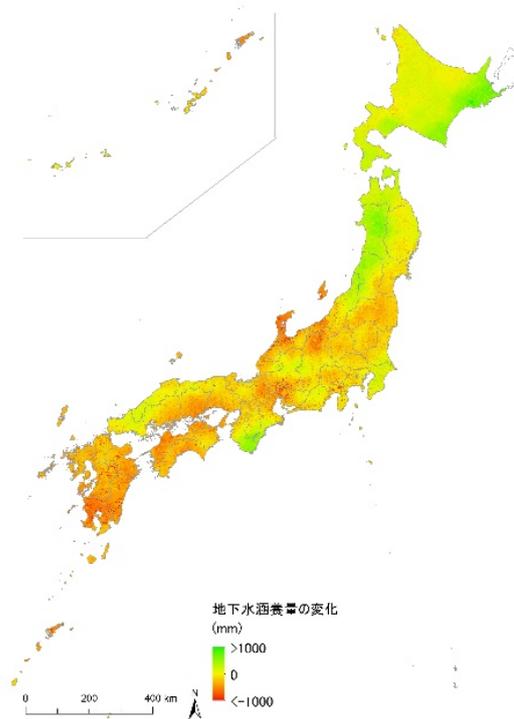
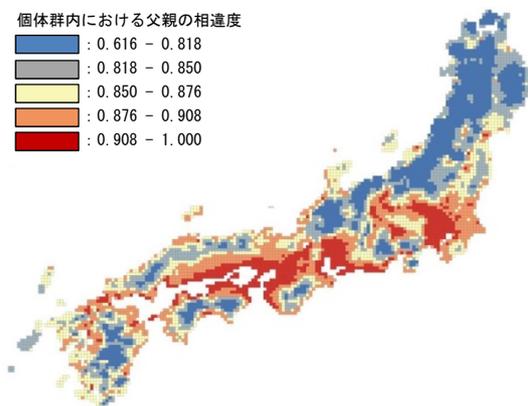


図 III-12 地下水涵養量の変化
(1976 年と 2009 年の比較)



注: 各作物の花粉媒介種への依存度と農業生産に占めるその割合から算出したものであり、花粉媒介種自体の変動は考慮されていない。

図 III-13 農業生産における花粉媒介種への依存度の推移



出典) 環境省, 2016: 平成 27 年度環境研究総合推進費「アジア地域における生物多様性劣化が生態系の機能・サービスに及ぼす影響の定量的解明」による研究委託業務委託業務報告書.

図 III-14 ミツバチの個体群内における父親の遺伝的多様性

(2) 供給サービスの変化要因

供給サービスの減少には、環境による資源変動が極端に大きいマイワシの激減、国際情勢の変化等による遠洋漁業の縮小等といった直接的な要因のほか、間接的な要因が供給側と需要側の双方に考えられる。前者としては、たとえば資源状態の劣化、後者としては、ライフスタイルの変化や輸入の増加等が挙げられるであろう。

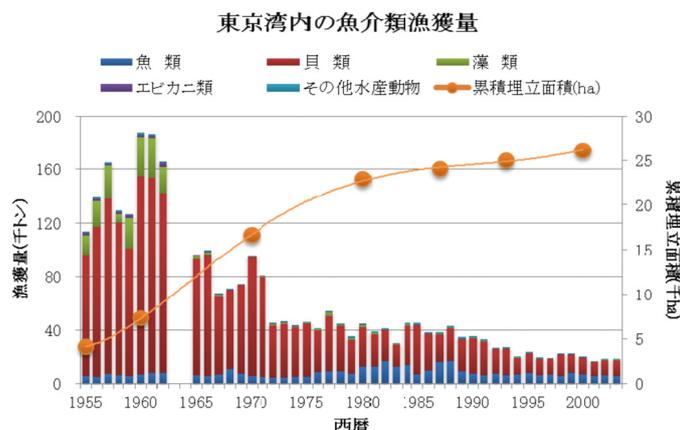
漁業資源について、2015年の水産資源の評価では、評価した52魚種84系群のうち、42系群の資源水準が「低位」であるとされ、さらに、オホーツク海南部のスケトウダラや太平洋北部のズワイガニ等20系群は、資源の動向も「減少」傾向にあるとされている⁹⁾。水産庁では、適切な資源管理を進めるため、資源評価の精度向上や資源変動要因の解明に加え、資源管理の高度化の取組を実施している。

資源状態の劣化のひとつの原因として、今次総合評価による有識者向けアンケート調査結果によると、過剰漁獲（オーバーユース）が影響していると示唆された。また、資源状態の劣化の要因には、生息地の破壊、消失等による影響もある。経済成長や都市化の進展により、とりわけ沿岸部は大規模に開発されており（第II章第1節(1)1)

(iii)参照)、これが干潟や浅海域を生息地としていた貝類等の生産量に大きく影響しているものと考えられる（図III-15）。また、藻場・干潟の機能低下や減少により、生活史の全てまたは一部の生息場を藻場・干潟に依存する水産資源の漁獲量は、20年前の水準と比べて半減していると報告されている¹⁰⁾（図III-16）。

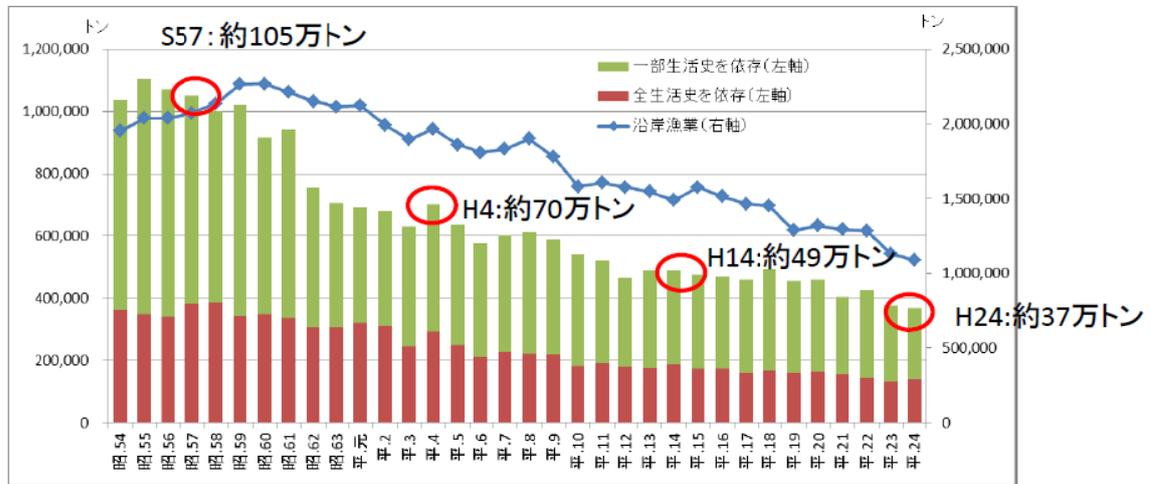
その一方で、私たちの食生活の変化や食料・資源の海外から輸入の増加も、農産物や木材等の自給に大きな影響を与えている。図III-17はわが国の1965年度から2014年度までの食料消費構造と食料自給率（供給熱量ベース）を表したものである。これを見ると、1日の供給熱量に占める米の割合は大きく減少し、その分、飼料や原料を輸入に依存している畜産物や油脂類の割合が大きく増加した結果、食料自給率（供給熱量ベース）は73%から39%まで低下したことが分かる。

さらに、図III-18は木材需要の構成の推移を表したものである。高度経済成長による住宅需要の増加等で、1960～1970年代にかけて木材需要は大幅に増加、その後、1990年代にかけてパルプ・チップ用材の割合や輸入製品の割合が大きく伸びて、国産材の割合は1995年には21.4%まで低下している。しかし、この1990年代をピークに、木材需要は縮小傾向に転じ、一方で木材自給率は増加傾向を示し、2014年には31.2%まで回復している¹¹⁾。



出典) 中央ブロック水産業関係研究開発推進会議東京湾研究会, 2013: 江戸前の復活! 東京湾の再生をめざして.

図 III-15 東京湾内の魚介類の漁獲量と累積埋立面積の推移

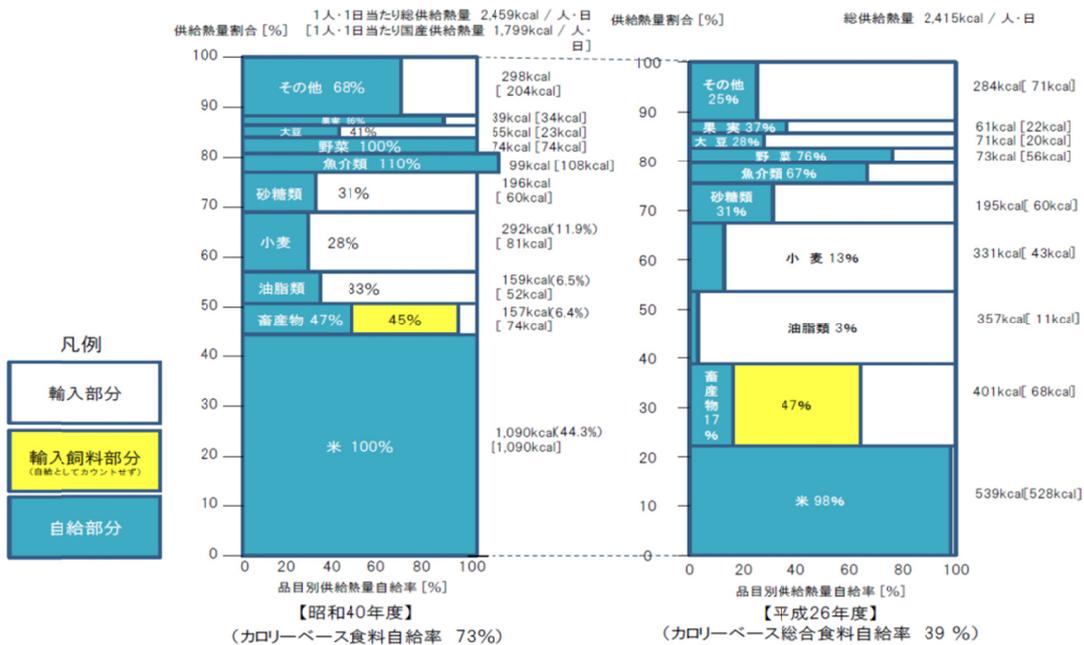


全生活史を依存する水産生物
 【あわび類、さざえ、あさり類、うに類、なまこ類、海藻類等】

一部生活史を依存する水産生物
 【にしん、かれい類、はたはた、たい類、いかなご、くるまえば、がざみ類等】

出典) 水産庁, 2015: 藻場・干潟の現状及び効果的な藻場・干潟の保全・創造に向けた課題について。

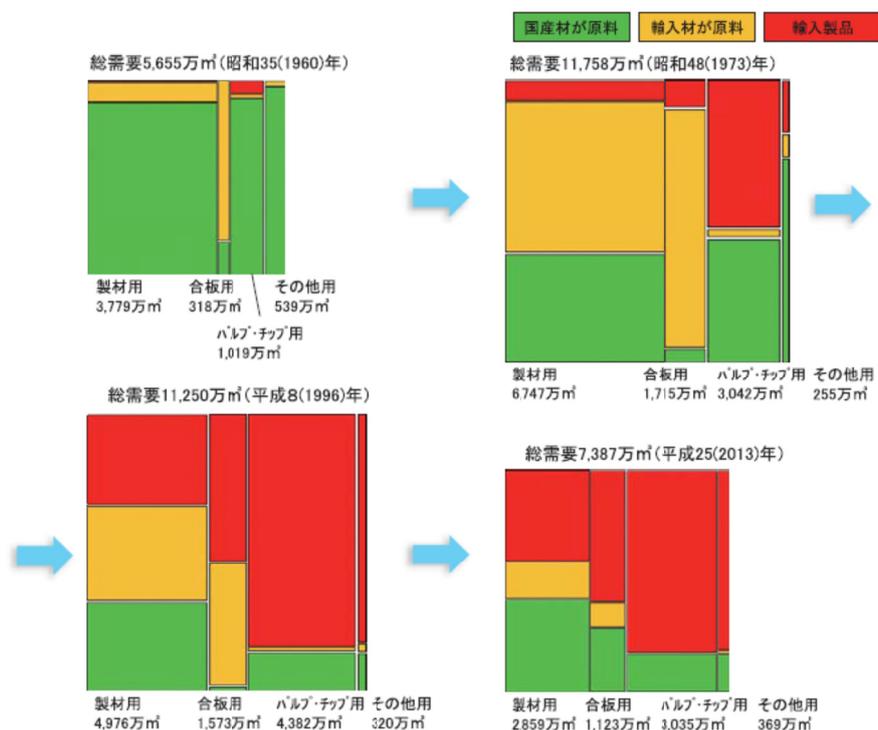
図 III-16 藻場・干潟に生活史の一部または全部を依存する水産資源の漁獲量推移



注) 縦方向の長さは供給熱量の多寡(全体)とそれに対する各食品の貢献度を示し、横軸(%)は品目別の自給率を示す。

出典) 農林水産省資料。

図 III-17 供給熱量の構成の変化と品目別供給熱量自給率



注：この図での木材事業量は、用材（製材品や合板、パルプ、チップ等に用いられる木材。しいたけ原木及び薪炭材を除く）の需要である
 出典）林野庁, 2015: 平成 26 年度森林・林業白書概要。

図 III-18 木材需要の構成の推移

(3) 過少利用・海外依存による影響

国内での食料や資源の生産減少に伴い、耕作放棄地が増加し、2010年時点での耕作放棄地率は7.9%に上る¹²⁾（第II章第1節(2)1(ii)参照）。また、人手不足や管理放棄等から必要な整備が行われていない森林も存在している。公益的機能の発揮が強く期待される育成林のうち、機能が良好に保たれている森林の割合は2014年度において約73%となっているが、計画的な整備を実施しない場合には、この割合が約56%に低下する¹³⁾と見込まれる（第II章第2節(1)1(i)参照）。このような管理放棄に伴う問題点としては、周辺の営農環境の低下や風景・景観の悪化、不法投棄の誘発のほか、土砂崩壊等の災害の発生の可能性等が指摘されている。

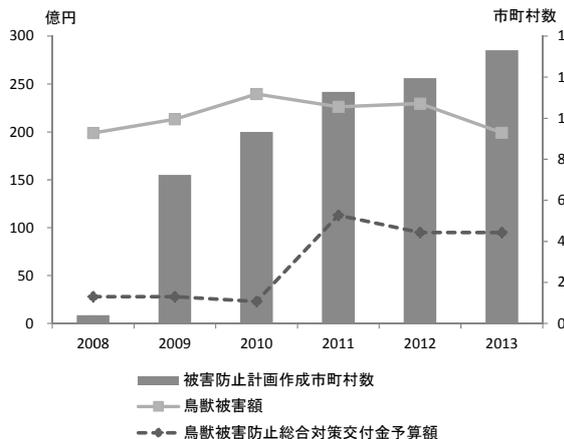
また、このような里地里山における人間活動の低下は、農作物等に対する鳥獣被害の一因となり（図III-19）、さらにこの鳥獣被害が営農意欲の低下や耕作放棄地の増加をもたらすという悪循環を招いている。鳥獣被害額は2010年をピークに現在は漸減傾向にあるが、これは被害防止計画の策定や大規模な予算による一定の効果の現れであると考えられる（図III-19）（第II章第1節(2)2(i)参照）。また、鳥獣被害の内訳を見ると、シカによる被害が拡大していることが顕著であるが、ハクビシンやアライグマ等の外来種による被害も増加していることがわかる（図III-20）。

一方、食料や資源の高い輸入率は、私たちの生活が海外の生態系に依存し、負荷を与えていることを意味する。たとえば、1965年には自給率110%という数値を示していた魚介類も、2006年にはおよそ4割を輸入に頼る状態であり、水産物の輸入量自体

は中国に次いで世界2位であるものの¹⁴⁾、輸入分も含めた一人当たり消費量は他国と比較して依然高い状況にある（図 III-21）。

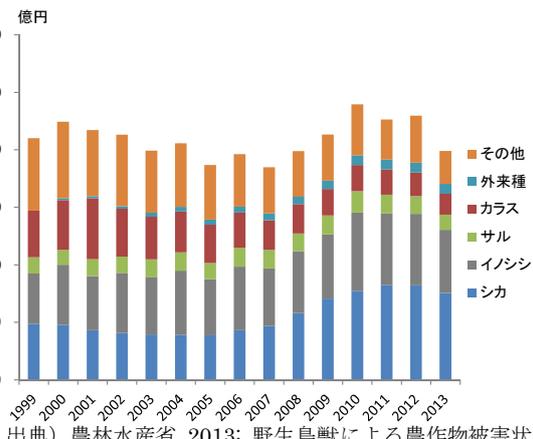
エコロジカル・フットプリントはこのような生態系への負荷を表す指標である（図 III-22）。これは、輸入分も含めた資源消費量を、それぞれ「耕作地」「牧草地」「森林地」「漁場」「生産阻害地」「二酸化炭素吸収地」として土地面積に換算して計算したものであり、自国の持続可能な生産可能量（バイオキャパシティ）と比較することで、私たちがどのくらいの生態系を踏みつけているか分かる。2011年時点で、わが国の国内生産にかかるエコロジカル・フットプリントは、わが国のバイオキャパシティの約4.2倍となっており、持続可能な水準を超えていると解釈される。この主な理由は、国内の二酸化炭素排出量が多いことであった。また、エコロジカル・フットプリントのうち海外からの輸入分はわが国のバイオキャパシティの約2.4倍にのぼる。これは、わが国の生産可能量を大きく超えて海外に依存していることを意味するものである。こうした海外依存は、輸送手段による差異はあるものの、輸送に伴う二酸化炭素の排出量を増加させているおそれがある。アメリカ産のブロッコリーと国産のブロッコリーの輸送に伴う二酸化炭素排出量を仮想的に計測したところ、輸送距離が格段に長いアメリカ産は国産の8倍の二酸化炭素を排出していることが明らかとなった^{15),16)}。

このエコロジカル・フットプリントで捉えきれていない海外への淡水依存は、バーチャル・ウォーターで見ることができる。この指標にはいくつか異なる定義があるが、ここでは「農産物や工業製品の生産過程で使われる水」とし、国内における消費のための水資源の国外依存度を考えると、その値は1,000%を超えるという（図 III-23）。



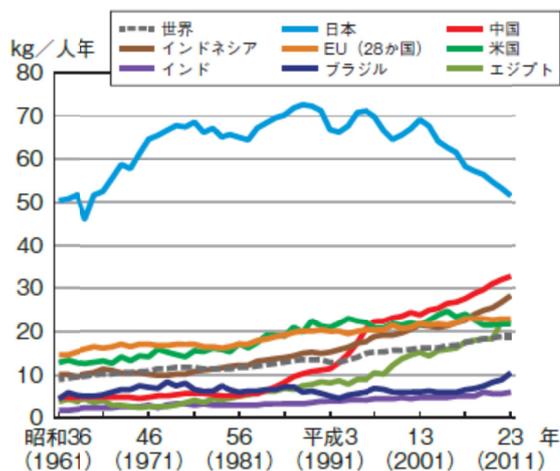
出典) 農林水産省, 2015: 鳥獣被害対策の現状と課題 より作成.

図 III-19 野生鳥獣による農作物被害額、対策予算額、被害防止計画作成市町村数の推移



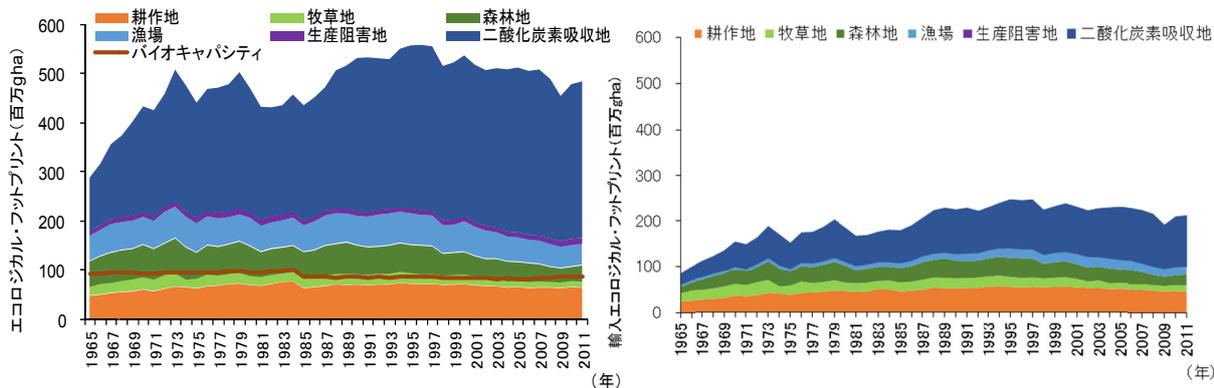
出典) 農林水産省, 2013: 野生鳥獣による農作物被害状況の推移 より作成.

図 III-20 各野生鳥獣による農作物被害額の推移



出典) 農林水産省, 2015: 平成 26 年度水産白書 122.

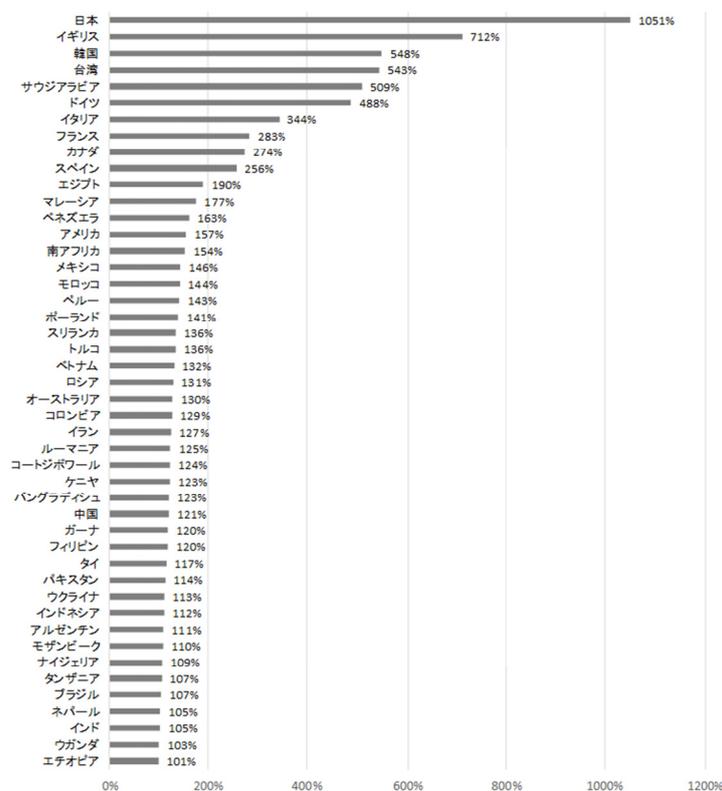
図 III-21 食用魚介類の一人当たり消費量



出典) Global Footprint Network, 2015: National Footprint Accounts, 2015 Edition.より作成.

(左: 消費にかかるエコロジカル・フットプリント、右: エコロジカル・フットプリントのうち海外からの輸入分)

図 III-22 日本のエコロジカル・フットプリント



※消費のための国内の水利用量に対する消費ベース水利用量の比率。

出典) 佐藤, 2015: 水資源の国際経済学, 慶應義塾大学出版。

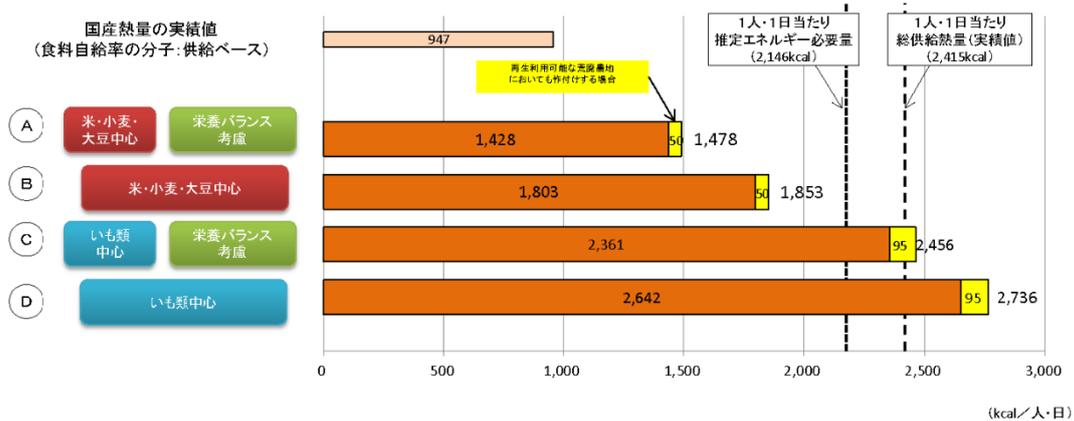
図 III-23 消費のための水利用の国外依存度

(4) 潜在的な国内資源の活用

国土の荒廃を防ぎ、海外の生態系への負荷を減少させていくためには、国内の資源を持続可能なかたちで有効に活用していくことが重要である。たとえば、現在の食料自給率は 39%程度であるが、わが国が有する食料の潜在生産能力について、一定の前提のもと試算すると、現在の食生活を前提とした作付体系からより供給熱量等を重視した作付体系とすることにより、1人・1日当たり推定エネルギー必要量を上回ることとなる(図 III-24)。また、木材自給率については、2014年に26年ぶりに30%台まで回復した。森林・林業基本計画では2020年の国産材の供給量の目標を39百万m³/年としているが、我が国の森林蓄積(森林資源量)が、約49億m³(2012年3月末時点)もあることに鑑みれば、自給率をさらに向上させる潜在的な可能性はあるものと考えられる。

生物多様性はさらに新たな製品や技術の開発に貢献する可能性を秘めている。たとえば、高い睡眠誘発効果を持つ沖縄野菜クワンソウは睡眠誘発サプリメントの開発に貢献し¹⁷⁾、日本自生のシマサルナシの遺伝資源は小型キウイの開発に活用されている¹⁸⁾。また、空気抵抗が小さいカワセミのくちばしの形状は新幹線の走行時の空気抵抗抑制や騒音削減の技術に、カタツムリの殻の表面構造はタイル建材に、蓮の葉の表面構造は自動車用の撥水ガラス¹⁹⁾の開発に応用されている。このように生物多様性には様々な科学的・学術的な価値があり、また、地域資源としての潜在的な価値も有している。

ただし、このような地域資源の活用については、常に生態系への影響を考慮する必要がある (BOX III-1 参照)。たとえば、クリーンエネルギー源として注目を集めている木質粒状燃料はその生産量を急増させているが²⁰⁾、一方で資源不足の懸念や他の産業との競合等の課題も生じ始めているとの見解もある²¹⁾。資源の活用と生態系の保全のバランスを取り、持続可能な形で国内資源を活用していくことが今後極めて重要である。

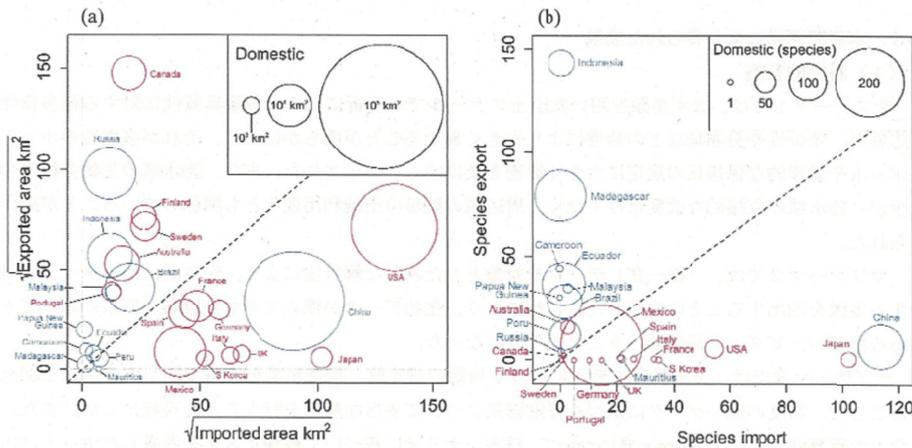


出典) 農林水産省資料。

図 III-24 食料自給力指標(平成 26 年度)

BOX III-1 生物多様性フットプリント

木材資源の消費拡大は森林伐採を招き、生物種の絶滅リスクを高めている。木材製品の生産に伴う森林面積と森林伐採に伴う絶滅確率から推定される「生物多様性フットプリント」を用いると、日本を含む木材輸入国が、熱帯域の木材輸出国へ与える負荷が非常に大きいとされる。



出典) 東京大学, 2014: 平成 24 年度環境研究総合推進費「生物多様性評価予測モデルの開発・適用と自然共生社会への提言」による研究委託業務報告書。

図 上位 25 各国の木材貿易に伴う(a)森林面積フットプリントと(b)生物多様性フットプリント(暫定値)の関係。横軸が輸入に伴う他国へのインパクト、縦軸が輸出に伴う他国によるインパクト

-
- 1) Frison E. A., Cherfas J., and Hodgkin T., 2011: Agricultural biodiversity is essential for a sustainable improvement in food and nutrition security, *Sustainability*, 3(1), 238-253.
 - 2) Jeurnink S.M., Büchner F.L., Bueno-de-Mesquita H.B., Siersema P.D., Boshuizen H.C., Numans M.E., Dahm C.C., Overvad K., Tjønneland A., Roswall N., Clavel-Chapelon F., Boutron-Ruault M.C., Morois S., Kaaks R., Teucher B., Boeing H., Buijsse B., Trichopoulou A., Benetou V., Zylis D., Palli D., Sieri S., Vineis P., Tumino R., Panico S., Ocké M.C., Peeters P.H.M., Skeie G., Brustad M., Lund E., Sánchez-Cantalejo E., Navarro C., Amiano P., Ardanaz E. Quirós J. Ramón, Hallmans G., Johansson I., Lindkvist B., Regnér S., Khaw K.T., Wareham N., Key T.J., Slimani N., Norat T., Vergnaud A.C., Romaguera D. and Gonzalez C.A., 2012: Variety in vegetable and fruit consumption and the risk of gastric and esophageal cancer in the European prospective investigation into cancer and nutrition, *International Journal of Cancer*, 131(6), E963-E973.
 - 3) 付属書「農作物の多様性」(p87)、「漁業種の多様性」(p94)、「生産樹種の多様性」(p100) 参照.
 - 4) 付属書「地下水涵養量」(p119) 参照.
 - 5) 付属書「花粉媒介種への依存度」(p139) 参照.
 - 6) 環境省, 2016: 平成 27 年度環境研究総合推進費「アジア地域における生物多様性劣化が生態系の機能・サービスに及ぼす影響の定量的解明」による研究委託業務委託業務報告書.
 - 7) Barral M. P., Benayas J. M. R., Meli P., and Maceira N. O., 2015: Quantifying the impacts of ecological restoration on biodiversity and ecosystem services in agroecosystems: a global meta-analysis, *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 202, 223-231.
 - 8) 小沼明弘, 大久保悟, 2015: 日本における送粉サービスの価値評価, *日本生態学会誌*, 65, 217-226.
 - 9) 水産総合研究センター, 2015: 平成 27 年度魚種別系群別資源評価, <http://abchan.fra.go.jp/>
 - 10) 水産庁, 2015: 藻場・干潟の現状及び効果的な藻場・干潟の保全・創造に向けた課題について.
 - 11) 農林水産省, 1960-2014: 木材需給表 長期累年統計表.
 - 12) 耕作放棄地率 = 耕作放棄地面積 / (耕地面積 + 耕作放棄地) として算出しており、耕地面積については作物統計から 2010 年の値を取得した.
 - 13) 林野庁 森林整備保全事業計画, <http://www.rinya.maff.go.jp/j/press/kanbatu/pdf/140530-03.pdf>
 - 14) 農林水産省, 2015: 平成 26 年度水産白書.
 - 15) 中田哲也, 2003: 食料の総輸入量・距離 (フード・マイレージ) とその環境に及ぼす負荷に関する考察, *農林水産政策研究*, 5, 45-59.
 - 16) 谷口洋子, 長谷川浩, 2002: 「フードマイルズの資産とその意義」『有機農業—政策形成と教育の課題』, *有機農業研究年報*, Vol2, 133-137.
 - 17) 同志社女子大学ホームページ, http://www.dwc.doshisha.ac.jp/news/2011/09/post_11.html
 - 18) 末澤克彦, 2015: 品種開発 (キウイフルーツ) — 日本自生の遺伝資源を利用した小型キウイの育種 —, *果樹試験研究推進協議会会報*, Vol.38, 32-35, <http://kasuikyo.jp/text/38-2.htm>.
 - 19) 特許庁, 2015: 平成 26 年度 特許出願技術動向調査報告書 (概要) バイオミメティクス.
 - 20) 付属書「木質粒状燃料の生産量」(p103) 参照.
 - 21) 熊崎実, 2015: 固定価格買取制度のもと木質原料の確保を巡って深刻化したエネルギー部門と紙パルプ産業の競争関係, *日本印刷学会誌*, 第 52 巻 5 号, 392-396.

第2節 自然とのふれあいと健康

<キーメッセージ>

- 私たちの健康維持に不可欠な清浄な空気や水は、森林や湿地、干潟等の生態系の浄化機能により支えられている。大気や水質の汚染を表す基準となる値は大幅に改善され、生態系による大気汚染物質の吸収量は全国平均で 30～44%ほど低下した。
- 気候変動や生物多様性の劣化等の地球環境問題は、病原菌の伝染リスクの増加等を通じて私たちの健康にも影響する。しかし、国内の森林による温室効果ガスの吸収量は、近年では減少傾向を示している。
- 戦後進められたスギ植林の拡大により、花粉生産能力の高い 30 年生以上のスギ林面積が増加し、1970 年代から花粉症の患者数を増加させ、現在では全国で 26.5%の人々がスギ花粉症であると推計されている。
- 自然とのふれあいは健康の維持増進に有用であり、うつ病やストレスの低下、血圧の低下や頭痛の減少等、精神的・身体的に正の影響を与える。このような効果は森林浴からも得られるとされ、近年では森林セラピーの取組も進められている。

表 III-4 自然とのふれあいと健康に関係の強い生態系サービスの評価

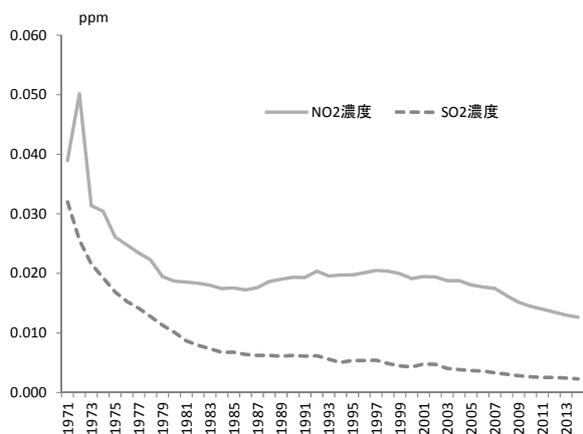
評価項目		評価結果			備考
		過去 50 年～ 20 年の間	過去 20 年～ 現在の間	オーバーユース アンダーユース	
調整サービス	気候の 調節	—		—	森林による炭素吸収量という代表的な指標が減少傾向にあることから左のように判断。なお、海洋による炭素吸収量やヒートアイランドの抑制効果等は評価できていないことには留意が必要。
	大気 の調節	—		—	濃度の変化も考慮すると、NO ₂ ・SO ₂ の吸収量はほぼ横ばい傾向にある。ただし、評価期間は 2000～2010 年である。なお、アンケートでは評価期間前半はやや減少、後半は横ばいという意見が多数。
	水 の調節	—		—	地下水涵養量は減少傾向を示しているが、水質浄化については評価できていないことには留意が必要。評価期間前半については、アンケートでは減少という意見が多数。
文化的 サービス	観光・ レクリ エーシ ョン			レクリエーションの種類や場所によって異なる。(アンケートでは拮抗)	評価期間前半において国立公園利用者数が拡大。現在はレジャー活動の参加者とともに減少傾向にある。なお、評価期間後半については、アンケートではやや増加という意見が多数。

(1) 大気や水質と調整サービス

私たちの健康維持に不可欠な清浄な空気や水は、森林や湿地、干潟等の生態系の浄化機能により支えられている。しかし、この除去能力の限界を超えて汚染物質が排出されると、大気や水質の状態は悪化し、喘息や下痢等の健康被害、視界の低下や悪臭の蔓延等生活環境の低下へと繋がる恐れがある。わが国はかつて、大気汚染や重金属汚染による重大な被害、湖沼や沿岸の富栄養化等、大気や水質に関わる様々な課題を経験した（第II章第1節(1)1)(v)参照）。この反省を踏まえ、1970年代以降、法案の整備や汚染物質の総量規制等の取組を進めてきた結果、現在、大気や水質の汚染を表す基準となる値は大幅に改善された（図 III-25 及び図 III-26）。しかし、特に大都市周辺では、未だに大気汚染や水質汚濁の基準値を満たしていない場所もある。このような地域では、汚染物質の排出を削減することが第一の対策であるが、同時に汚染物質の浄化を進めるため、生態系サービスの活用（湿地を活用した汚染物質の除去等）も検討していくことが重要である。

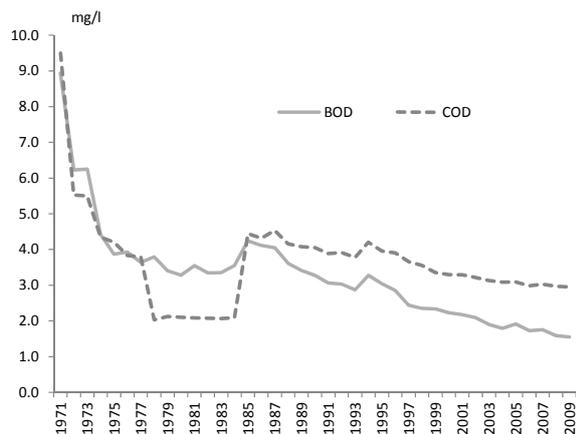
本評価によれば、この大気や水質の浄化という生態系サービスの全国的な傾向としては、近年は横ばい、または低下しているものと考えられる。まず、大気の浄化については、付属書 p111～118 のように汚染物質の吸収量を汚染物質濃度と植物の一次総生産量から推定した。これは2010年の値を2000年と比較したものであるが、その結果は地域により傾向は異なるものの、全国平均でNO₂は30%ほど、SO₂は44%ほど低い値を示している（図 III-27 及び図 III-28）。これらの濃度が全国的にも減少していることに鑑みると、汚染物質の吸収量はほぼ横ばいにあるものと評価できるであろう。また、水質の浄化については、全国的な分析事例も限られており、本評価でも分析できているわけではないが、生態系による窒素の吸収量を物理モデルにより分析した研究では、1991年と2009年を比較して、7%ほどサービスの低下があることが報告されている¹⁾。

さらに、物質の吸収という観点からは、森林等による温室効果ガスの吸収も気候の調整に重要な役割を果たす。図 III-29 によれば、森林による温室効果ガスの吸収量は2004年頃をピークに現在は減少傾向にあることがわかる。地球温暖化防止のためには、排出源の対策はもちろん、炭素吸収量を増加させるために植林や森林整備等の活動を進めていくことも必要であろう。なお、間伐等の森林整備は汚濁物質の負荷削減に対しても正の効果がある^{2),3),4)}。大気汚染や水質汚濁は地域性が高いものであり、汚染濃度の高い地域や下流域において、特に森林の浄化能力が期待される。生態系サービスの多面的な活用という視点からも、浄化能力等の他のサービスも考慮しつつ、森林整備の優先順位を決めていくべきであろう。



出典) 国立環境研究所, 環境数値データベース より作成.

図 III-25 大気汚染(NO₂・SO₂濃度)の
全国年平均値の推移



出典) 国立環境研究所, 環境数値データベース より作成.

注: 1978年から1994年にかけて低いCODが示されているが、これは評価方法によるものであり、この期間は比較的高いCODを示す観測点において観測値がないことが原因であると考えられる。

図 III-26 水質汚濁(BOD・COD)の
全国年平均値の推移

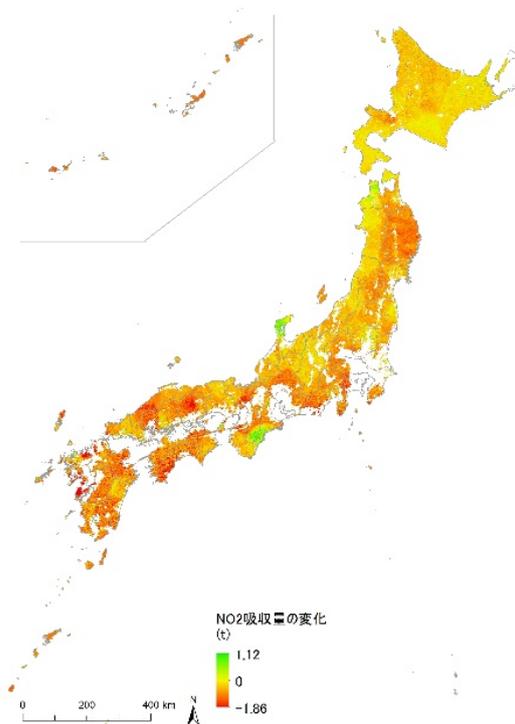


図 III-27 NO₂ 吸収量の変化
(2000年と2010年の比較)

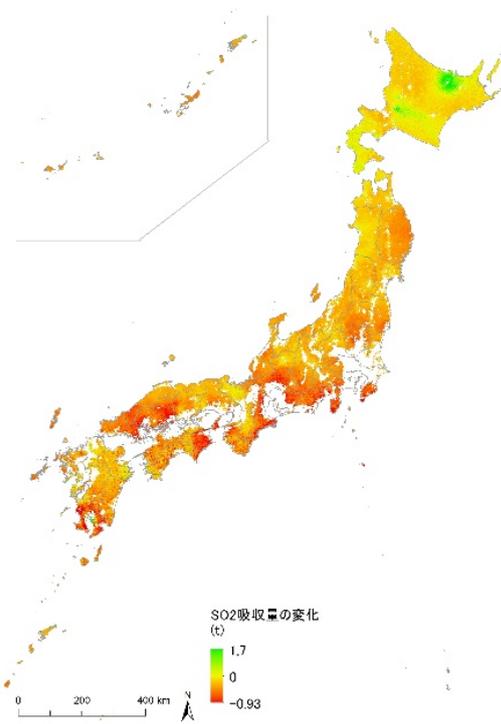
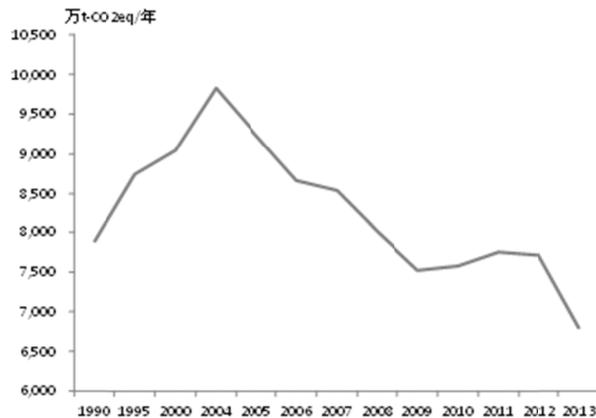


図 III-28 SO₂ 吸収量の変化
(2000年と2010年の比較)



出典) 「気候変動に関する国際連合枠組条約」に基づく第2回日本国隔年報告書より作成。

図 III-29 森林による炭素吸収量の推移

(2) 生態系の改変による健康へのリスク

過剰な汚染物質による大気や水質の悪化以外にも、気候や生態系の改変は人々の健康へのリスクを招く。たとえば、気候変動によるネッタイシマカやハマダラカ、ヒトスジシマカ等感染症を媒介する蚊の個体数増加や生息域の北上等は、マラリアやデング熱等の熱帯に多い病気の拡大の可能性を高めると考えられる。

都市部における近年の気温上昇には、気候変動のみならずヒートアイランド現象も影響している⁵⁾。このようなヒートアイランド現象に対しては、緑地の有効性が示されており、例えば、皇居の中心は東京駅周辺に比べて約5℃も気温が低いという報告もある^{6),7)}。

戦後進められたスギ植林の拡大は、その後の外国産材輸入の増加によるスギ植林の手入れ不足や、花粉生産能力の高い30年生以上のスギ林面積の増加等により、1970年代から花粉症の患者数を増加させてきた⁸⁾。無作為調査ではないが、ある調査によれば、現在では全国で26.5%の人々がスギ花粉症であると推計されている⁸⁾。これは植林によるスギ林の面積拡大が進んだことによる生態系の「ディスサービス」とも考えられる。概して、生物多様性の低下は動物媒介性の病気の伝染リスクを高めると考えられている⁹⁾。近年の研究でも、捕食者の減少が病原菌の拡大リスクを増加させたり、一方で宿主の多様性が病原菌の伝染率を低下させたりすることが報告されている⁹⁾。

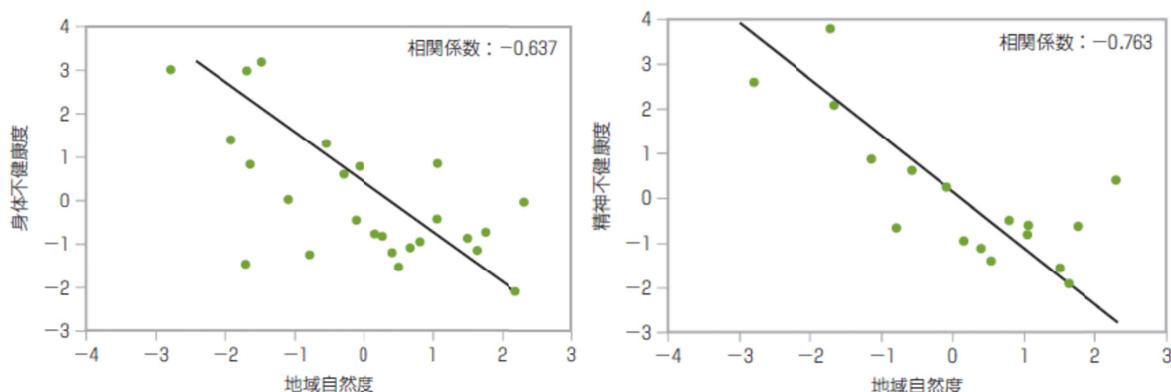
さらに、外来種の拡大も新たな病気の引き金となり得る。イネ科の外来牧草やオオブタクサ等のブタクサ類は、初夏～秋にかけての花粉症を誘発し、その経済的な負担は年間約700億円に上るとも言われている¹⁰⁾。また、未だ国内野外個体での感染例はないが、アライグマに寄生するアライグマ回虫は、人間を含む他の動物が感染すると、致死的な影響を及ぼすとされる¹¹⁾。

(3) 生物多様性や生態系による健康への貢献

自然とのふれあいは健康の維持増進に有用であるとも言われている。図 III-30 は地域の自然度と身体・精神の不健康度を表したものであるが、自然度が高いほど双方ともに不健康度が低いことが見て取れる。また、近年の研究では、自然とのふれあいがうつ病やストレスを低下させたり、自尊心やバイタリティを向上させたりするなど精神的に好ましい影響を与えると同時に、血圧の低下や頭痛の減少、脈拍の安定化等身体的にも正の影響を与えることが示されている¹²⁾ (BOX III-2 参照)。さらに、生活環境における生物多様性はアレルギー物質に対する免疫システムの確立に貢献し、体内の腸内細菌の多様性は肥満や喘息等に影響を与えるという研究事例も報告されている⁹⁾。

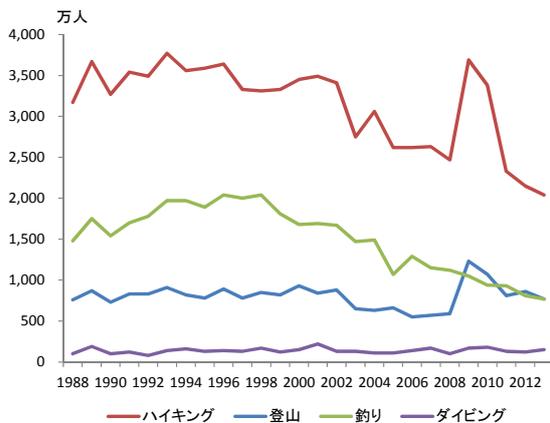
生物多様性はレクリエーションや景観の価値を高め、私たちの精神的な充足に貢献することもある。これまでの研究では、植物の多様性とその草原を美しいと感じる気持ちを高めるというような事例や¹³⁾、良い状態のサンゴ礁や魚種の多様性がダイビングの経済価値を高めるというような事例が報告されている¹⁴⁾。わが国においてはハイキングや釣り等の野外レジャー活動の参加者は減少傾向にあるが (図 III-31)、一方で、魚種の多様性が高い河川では、釣りや遊泳の人口が多いという研究結果もある¹⁵⁾。近年は少し減少傾向にあるが、過去 50 年という長期で見れば、国立公園数の増加に伴い、自然豊かな国立公園を利用する人も増えていることがわかる (図 III-32)。

また、わが国ではドクダミやセンブリ、ゲンノショウコ等様々な野草を医薬品として昔から活用している¹⁶⁾。医学が発達した現代においても、生物に由来する多様な遺伝資源を医薬品の開発に活用しており、たとえば国内においては、古くから色素として利用されてきた紅麹菌を用いた高コレステロール血症治療薬や、筑波山の土壌から発見された放線菌を用いた免疫抑制剤等が有名である¹⁷⁾。このように私たちの健康増進のためにも、生物多様性とそれを賢く利用する知識を保全し、豊かな自然にふれあう機会を提供していくことが今後さらに重要である。現在、このような取組のひとつとして、産官学連携による「森林セラピー」が進められている。科学的な効果の検証がなされ、認定が与えられた全国 60 の「森林セラピー基地」では、健康増進やリラックスを目的とした森林セラピープログラムが実施され、森林とのふれあいを通じた健康維持・増進、病気の予防が目指されている¹⁸⁾。



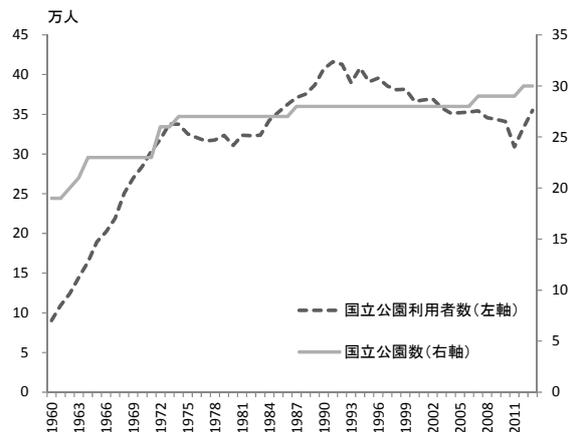
出典) 田中, 2005: 日本の里山・里海評価 (2010), 里山・里海の生態系と人間の福利, 日本の社会生態学的生産ランドスケープ一概要版一, 国際連合大学に掲載。

図 III-30 地域自然度と健康度



出典) (財) 日本生産性本部, レジャー白書 より作成.

図 III-31 レジャー活動参加者数の推移



出典) 環境省, 自然公園等利用者数調 より作成.

図 III-32 国立公園数・利用者数の推移

BOX III-2 森林浴による健康への効果

「森林浴」は 1982 年に提唱されて以降、徐々に国内で広まり、近年では健康に対する効果も研究されている。国内 24 の森林においてそれぞれ大学生 12 人ずつ (計 280 人) を対象に、森林と都市を散策した場合の効果調べたところ、森林はストレス状態に関連するコルチゾールの値を抑え、自律神経に関連する脈拍や血圧を低下させ、リラックスをもたらす副交感神経の働きを活発にさせるという結果が示されている (Park, et al., 2010)。また、同様の研究では、人体の免疫システムの向上等も報告されており (李, 2009)、概ね森林浴による正の効果を描する意見は多い。ただし、その一方でこのような効果を疑問視する声もあり、日本多施設共同コーホート研究という大規模 (35 歳~69 歳までの男女各 5 万人) な健康追跡調査における参加者 4,666 人に対し、森林での散策頻度についてアンケートを実施した研究では、年齢や体系、生活習慣の差を考慮した場合、森林散策の頻度と血圧の間には有意な関係は見られないとされている (Morita et al, 2010)。

出典)

Park B. J., Tsunetsugu Y., Kasetani T., Kagawa T., and Miyazaki Y., 2010: The physiological effects of Shinrin-yoku (taking in the forest atmosphere or forest bathing): evidence from field experiments in 24 forests across Japan. *Environmental Health and Preventive Medicine*, 15(1), 18-26.

李, 2009: 森林浴の効果, アンチ・エイジング医学—日本論加齢医学会雑誌, 5(3), 50-55.

Morita E., Naito M., Hishida A., Wakai K., Mori A., Asai Y., Okada R., Kawai S. and Hamajima N., 2011: No association between the frequency of forest walking and blood pressure levels or the prevalence of hypertension in a cross-sectional study of a Japanese population. *Environmental Health and Preventive Medicine*, 16(5), 299-306.

- 1) 蒲谷景, 2014: InVEST を用いた日本全国における窒素除去サービスの定量評価, 環境経済・政策研究, 7(2), 37-49.
- 2) 武田育郎, 2002: 針葉樹人工林の間伐遅れが面源からの汚濁負荷量に与える影響(I) 水 利科学, 46 (2), 1-22.
- 3) 武田育郎, 2002: 針葉樹人工林の間伐遅れが面源からの汚濁負荷量に与える影響(II) 水 利科学, 46 (3), 47-71.
- 4) 武田育郎, 2002: 針葉樹人工林の間伐遅れが面源からの汚濁負荷量に与える影響(III) 水 利科学, 46 (4), 63-84.
- 5) 成田健一, 2008: 都市のヒートアイランド現象とその対策効果について, 私立大学環境保全協議会・会誌,

7, 10-14.

- 6) 成田健一, 2010: 緑地からの「冷気のにじみ出し」現象, 地球温暖化 2010年7月号, 26-27.
- 7) 都市に限らない検討として、緑地等からの蒸発による潜熱効果を表すものとして蒸発散量の変化を分析した。その結果、地域により傾向は異なるものの、全国平均でおよそ2%増加していることがわかった(付属書「蒸発散量」(p107)参照.)。
- 8) 鼻アレルギー診療ガイドライン作成委員会編集, 2013: 鼻アレルギー診療ガイドライン 2013年版.
- 9) Sandifer P. A., Sutton-Grier A. E., and Ward B. P., 2015: Exploring connections among nature, biodiversity, ecosystem services, and human health and well-being: Opportunities to enhance health and biodiversity conservation, *Ecosystem Services*, 12, 1-15.
- 10) 日本生態学会編, 2002: 外来種ハンドブック, 地人書館, 8.
- 11) 日本生態学会編, 2002: 外来種ハンドブック, 地人書館, 226.
- 12) Li Q., Otsuka T., Kobayashi M., Wakayama Y., Inagaki H., Katsumata M., Hirata Y., Li Y., Hirata K., Shimizu T., Suzuki H., Kawada T. and Kagawa T., 2011: Acute effects of walking in forest environments on cardiovascular and metabolic parameters, *European Journal of Applied Physiology*, 111(11), 2845-2853.
- 13) Lindemann-Matthies P., Junge X., and Matthies D., 2010: The influence of plant diversity on people's perception and aesthetic appreciation of grassland vegetation, *Biological Conservation*, 143(1), 195-202.
- 14) Schuhmann P. W., Casey J. F., Horrocks J. A., and Oxenford H. A., 2013: Recreational SCUBA divers' willingness to pay for marine biodiversity in Barbados, *Journal of environmental management*, 121, 29-36.
- 15) Doi H., Katano I., Negishi J. N., Sanada S., and Kayaba Y., 2013: Effects of biodiversity, habitat structure, and water quality on recreational use of rivers, *Ecosphere*, 4(8), art.102.
- 16) その他の生薬については日本漢方生薬製剤協会のホームページ参照,
<http://www.nikkankyo.org/index.html>.
- 17) 経済産業省, 2012: 知的基盤の活用事例集.
- 18) 森林セラピー総合サイト, <http://www.fo-society.jp/index.html>.

第3節 暮らしの安全・安心

<キーメッセージ>

- 私たちの暮らしの安全・安心は、災害を防止するための人工構造物のみならず、自然生態系の有する防災・減災等の機能によって守られている。
- 森林では、樹木の成長・発達とともに表層崩壊防止機能が向上しており、特に1960年代に2000名近くであった土砂災害による被害者数は、90年代は50名程度に減少している。土壌侵食制御や洪水緩和機能は、森林の成熟や土壌の発達とともに増加が見込まれるが、市街地の拡大といった要因もあり、横ばいの変化を示している。
- 湿原面積の減少によって、湿原の遊水地としてのサービスが減少している恐れがある。
- 一方で、山間地域の集落の衰退や担い手不足により、人工林での手入れ不足等の管理不足によって、土壌流出防止機能が十分に発揮されない場合がある。また里地里山での人間の活動の衰退により、野生動物との軋轢が生じ、クマ類によって負傷する人が最近30年間で約10倍となる年もあるなどディスプレイサービスが増加している。
- 気候変動による局所的な豪雨の増加等に対しても生態系の防災・減災機能は期待されており、地域の特性に応じた対策を講じる必要がある。また、近年注目を集めている海岸防災林は、災害時に人工構造物とあわせて私たちの生活を守ってくれる自然の一つであり、海岸林の再生等が望まれる。
- 健全な生態系の保全・回復と適切な管理を行い、上流から下流まで地域の生態系サービスを活用して安全・安心な社会を構築していく取組が各地で進められている。

表 III-5 暮らしの安全・安心に関係の強い生態系サービスの評価

評価項目		評価結果		備考
		過去50年間	過去20年間	
調整サービス	土壌の調節	➡	—	土壌流出防止量（とそれに伴うリン酸維持量、窒素維持量）は横ばい。但し、評価期間は1980年代前半から90年代後半である。また、災害からの安全で考慮するのは土壌流出防止量である。但し、アンケートではいずれの期間もやや減少～減少が多数。
	災害の緩和	➡	➡	洪水緩和量はほぼ横ばいである。但し評価期間は1980年代前半から90年代後半である。表層崩壊防止機能は、前半は増加傾向、近年は不明であった。津波の緩和は全国評価が困難であるが保安林面積で見ると横ばいである。アンケートではいずれの期間もやや減少～減少が多数。
ディスプレイサービス	鳥獣被害	—	➡	中山間地域における活動の衰退とともに野生動物との軋轢が増加傾向にある。

(1) 生態系による災害の緩和

日本は、急峻な地形、脆弱な地質といった自然条件により、災害の多い国である。このような環境のもと、私たちの暮らしは自然の驚異にさらされている一方で、生態系が有する防災・減災機能によって守られている。これらの機能は、森林等の植生の発達とともに向上し、健全な生態系によって維持される。

国土の約7割を占める森林では、樹木の生長とともに根系が発達し、表層崩壊を防止・軽減する働きがある。斜面崩壊が発生しやすいとされる 25° 以上の急勾配¹⁾の地域では、森林があることによって表層崩壊からの安全率が維持される。1985年頃と1995年頃で比較すると、この期間中、表層崩壊防止機能は、ほぼ横ばいである(図 III-33)²⁾。一方で、良好な樹木根系が斜面補強効果をもつことは知られており^{3),4)}、伐採(植栽)後、10年以上経過すると植栽地内での崩壊面積率は、無植栽地の1/2~1/45倍程度にまで低下するなど、樹木の植栽と成長に伴う表層崩壊防止機能が認められている⁵⁾。また、過去50年間の土砂災害による被害者数は、1950年代から1990年頃にかけて減少傾向にあるという報告もある(図 III-34)。総合的にみると表層崩壊防止のサービスは、横ばいから増加の傾向にあるといえる。

さらに、森林や農地にある植生は、降雨時に土壌侵食を防ぎ、土壌の流出を防ぐ働きがある。これらは一見、わたしたちの暮らしと直接関係ないようにも思えるが、実は様々な場面で結びついている。土壌の侵食を防ぐことで、森林や農作物の生育の基盤を維持するとともに、土砂が河川に流れ込むことによる土石流等の災害を抑制している。

1985年頃から1995年頃にかけての森林や農地が存在することによる年間土壌流出防止量は、全国的に大きな変化はみられなかった(図 III-35)⁶⁾。特に市街地と農地あるいは林地の境界部に着目すると、都市域が拡大したことで、土壌流出防止機能は低下している地域もあった(第II章第1節(1)1)(ii)参照)。

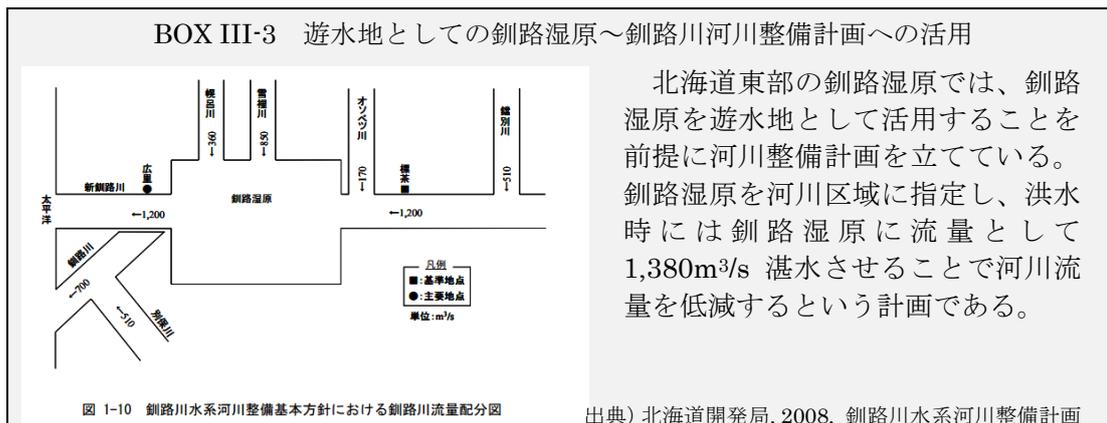
また、保安林における土砂流出・土砂崩壊防備保安林は、1954年の約900千haから2014年は約3倍の約2,600千ha(図 III-37)。指定された保安林が局所的に解除されることもあるが、生態系の機能を活用した国土管理が行われている。

但し、これらの機能は森林では根の発達やリターの堆積、林床植生の発達によるため、植生やその管理の状況により異なる⁷⁾。例えば、ヒノキ純林へのアカマツやササの混入が土壌とリターの流亡防止に及ぼす影響を評価した研究では、ヒノキ人工林にアカマツやササが混入した場合、ヒノキ純林に比べ、年間土壌侵食量は1/4~1/8になるという結果が報告されている⁸⁾。また、間伐したヒノキ林は無間伐のヒノキ林に比べ、土壌侵食量が0.1~0.15倍ときわめて少なく、人工林を適切に管理により、土壌侵食防止機能が向上するといえる^{9),10)}。

洪水緩和機能は、流域の上流と下流の地域全体で利用しているサービスの一つである。森林や農地は、土壌の表層が植生やリターによって被覆されていることで、降水時には雨水の浸透能を高め、降った雨を地下へと浸透させる。森林や農地で土壌中にしみこんだ雨水は緩やかに流下して河川に流れ込むことから、河川のピーク流量を緩和する。このサービスは、山間地域や農村地域だけでなく、下流域での洪水防止・緩和にも貢献している。なお、大規模な洪水では、洪水がピークに達する前に流域が流出に関して飽和に近い状態になるので、このような場合、ピーク流量の低減効果は大きくは期待できない¹¹⁾。

森林や農地の洪水緩和機能は、流域単位のさまざまな要素を考慮するため、全国一律の定量的な評価が難しい。しかし、適切な間伐が行われたスギ林¹²⁾や、ブナ林等の落葉広葉樹林では、ピーク流出を遅らせる効果が高い¹³⁾など、上流域で多様な森林を適切に維持することが重要といえる。

また、湿原や河川の氾濫原も洪水時に遊水地として流量を受け止め、洪水の防止・軽減に貢献している。これらの機能が、河川計画に取り入れられている事例もある。例えば、霞ヶ浦では洪水時に、河川・湖沼から湿原への水の侵入が観測されるほか¹⁴⁾、湿原の遊水地としての機能は、釧路川において日本一の広さを誇る釧路湿原（約2万ヘクタール）の下流側に横堤を設けることで洪水時の遊水地の機能をさらに高めるなど活用されている（BOX III-3 参照）。我が国の湿原面積は1900年前後の1772km²から1990年代の709km²へと大幅に減少傾向にあり、湿原からどのような土地利用に転換されるかによるが、湿原の洪水調整機能は経年的には減少傾向にあると考えられる。



防災という面で最近着目されている海岸林の機能は、東日本大震災以降見直されつつある。海岸林は、津波エネルギーの減衰効果（流速や浸水深の低減）や到達時間の遅延効果、漂流物の捕捉効果等がある。海岸の防災に資する保安林の面積は最近20年間ほぼ横ばいだが（図 III-38）、これらの機能は、地形やその土地の特徴、海岸林の樹種や林齢、幅によって異なるため、地域レベルの研究や取組が進められている（BOX III-4 参照）。また、樹木の折損を考慮した津波浸水シミュレーションにより、高さ7mの津波が林帯200mの樹林帯に到達した場合、最大浸水深は約8%、最大流速は約20%低減する一方で、最大クラスの津波が到達した場合は、全ての樹木を倒しながら津波が進むことから、津波エネルギーを減衰する効果はないという報告もある¹⁵⁾。

BOX III-4 海岸林による流速緩和、浸水深の低減に関する研究事例

津波減衰効果は、樹種や密度、林齢や林帯幅等様々な要因によって決まるが、現状でこれらの全国データ（複数年代）の入手は困難である。例えば、入射波高3m、樹林密度30本/100m²の時の浸水深と流速について、低減率 γ を検討したところ、防潮林幅の増加に伴い浸水深の低減率は大きく変わる。防潮林幅50mの時の低減率 $\gamma=1$ から林帯幅400mになると低減率 $\gamma=0.24$ と約4分の1になる。一方で流速については林帯幅が大きくなって低減率の増加は小さい傾向にあった。

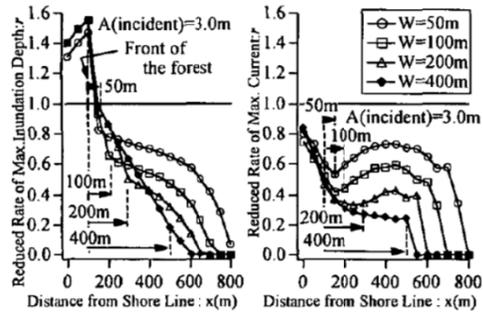


図-5 防潮林幅による津波減衰効果への影響

出典) 原田賢治, 今村文彦, 2003: 防潮林による津波減衰効果の評価と減災のための利用の可能性, 海岸工学論文集, 50, 341-345.

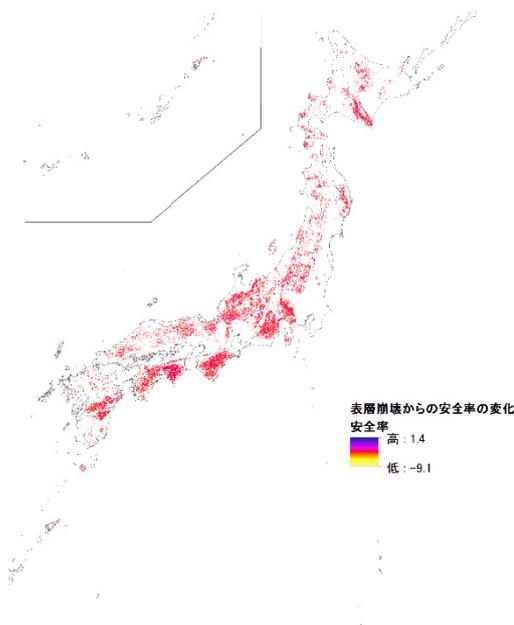
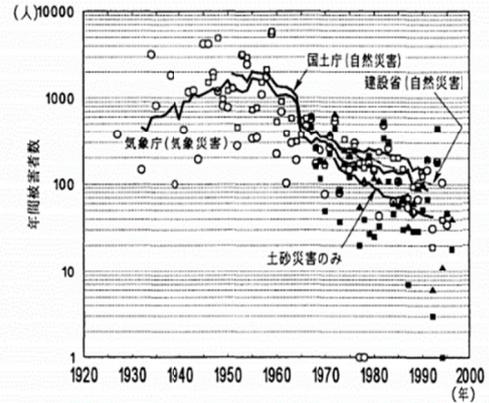


図 III-33 表層崩壊からの安全率の変化
(1983~1986年度と1994~1998年度)



○気象庁(気象災害): 理科年表—気象災害年表
□国土庁(自然災害): 防災白書
▲建設省(自然災害): 土砂災害の実態
■: 土砂災害の実態

出典) 沼本晋也, 鈴木雅一, 太田猛彦, 1999: 日本における最近50年間の土砂災害被害者数の減少傾向, 砂防学会誌, 51(6), 3-12.

図 III-34 土砂災害による被害者数の変遷

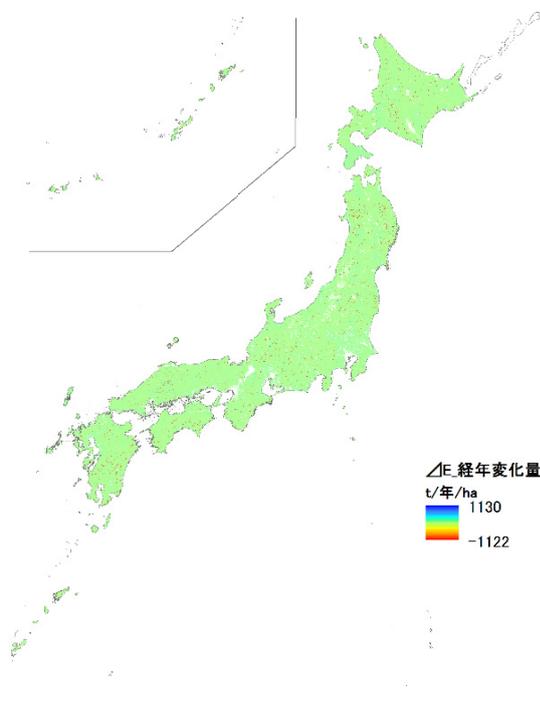


図 III-35 年間土壌流失防止量
(1983-1986 年度～1994-1998 年度)

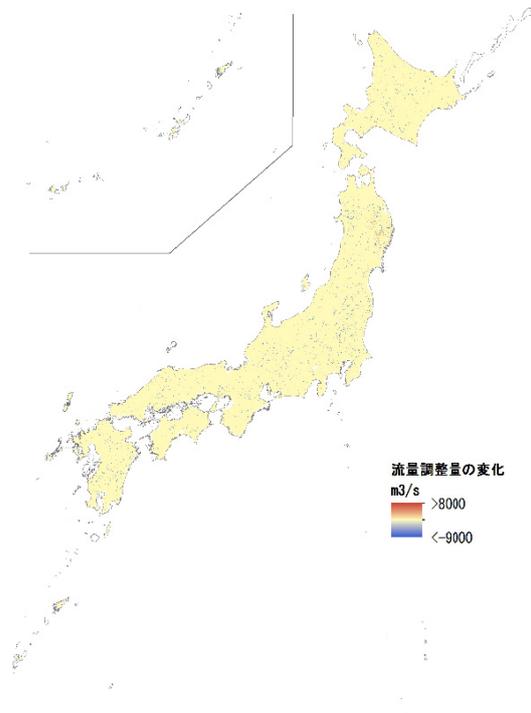
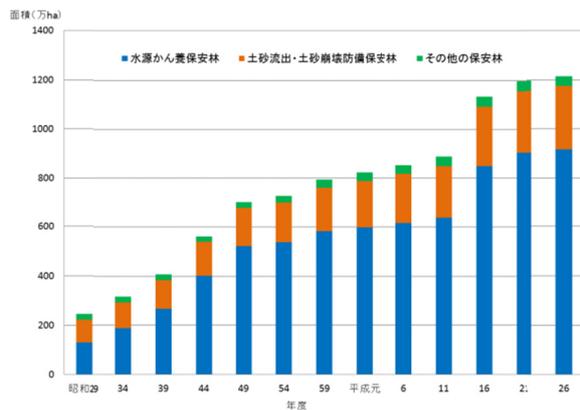
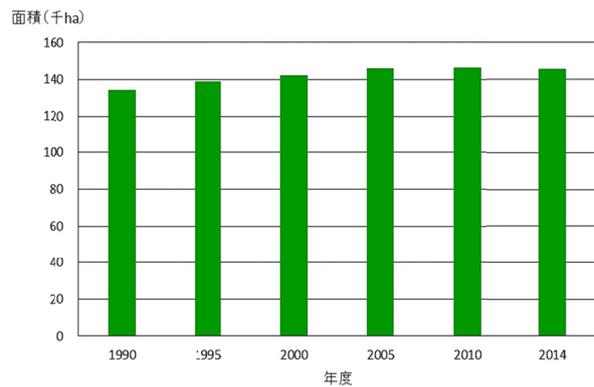


図 III-36 ピーク流量調整量の変化
(1983-1986 年度～1994-1998 年度)



出典) 林野庁,業務資料より.

図 III-37 保安林面積の推移



出典) 林野庁,資料より作成.

図 III-38 海岸の防災に資する保安林の
面積(内数)の推移

(2) 変化しつつある生態系サービスと気象

上述のように、健全な生態系は様々な防災・減災の機能をもっている。しかし、都市への人口の片寄りや社会的な要因の変化等、さまざまな要因でこれらの生態系サービスが劣化している地域もある。

森林、特に人工林や竹林等のもともと人が管理していた生態系であったものが、管理が放棄されていることにより問題が生じている。高齢化に伴う林業従事者の減少、また不採算性からの施業の未実施等を背景として、管理放棄林が増加しているという調査結果もあり（BOX II-1 参照）、間伐遅れで林床が暗く下層植生がない人工林は表層崩壊防止機能や土壌侵食防止機能、洪水調整機能の低下につながる。

また、近年、局所的な豪雨等、気候変動の影響を受け、災害の規模や頻度が変化してきている。生態系の持つ防災・減災機能がこうした豪雨時にも発揮されるかという点については、見解が分かれている。

一般的には、一定程度の降雨量や強度を超えると、十分な機能を発揮しないとされている。例えば、大規模な洪水では、洪水がピークに達する前に流域が流出に関して飽和に近い状態になるので、このような場合、ピーク流量の低減効果は大きくは期待できないことが示されている¹¹⁾。また、小～中規模の降雨に対しては累積降雨量が約50mmまでは森林の保水能が発揮されるが、これを超えると流出が始まり、洪水被害が発生するような大規模な降雨の際は、すべての雨をためる貯留効果は見込めないとする報告もある¹⁶⁾。ただし、草地の研究事例では種数の高い生態系の方が災害に対する抵抗力を持っており¹⁷⁾、また、災害後の生態系の回復が早いとされるなど¹⁸⁾、激甚災害に対する生態系サービスの防災機能の評価はいまだ発展途上といえる。

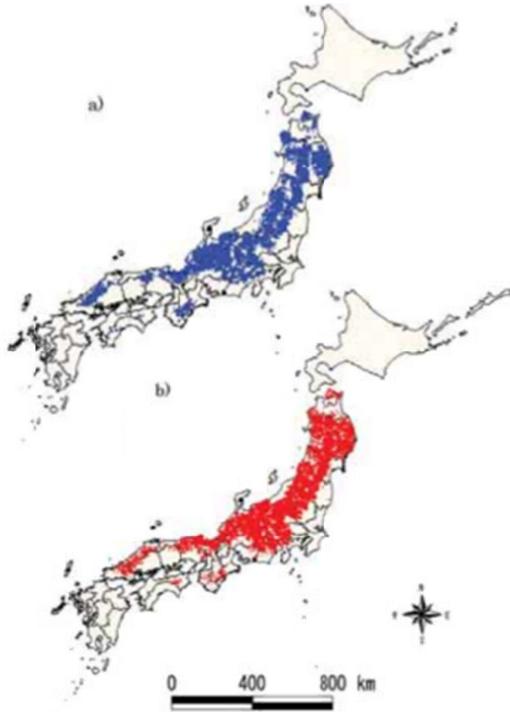
また、中山間地域では耕作放棄地の増加（第II章第1節(2)1)(ii)参照）を背景として、人間と野生生物の間で軋轢が生じている。例えばクマ類の分布域は近年拡大傾向にあり（図 III-39）、これに伴ってクマ類による人的被害は2000年以降増加傾向にある（図 III-41）¹⁹⁾。近年、狩猟者数が減少傾向にあることや（第II章第1節(2)1)(iv)参照）、中山間地域において人間活動が衰退し、野生生物が人里の近くまで生息域を拡大させたことが一因であると考えられる²⁰⁾。

またハチ類との接触が死亡原因となった死者数は1989年から2013年にかけて減少傾向にある（図 III-42）²¹⁾。人口動態調査の結果によると、ハチ刺胞による死亡事故は山菜採りや野外での作業中に、また年齢層は高齢者に多いことが分かっている。

一方、生態系バランスの変化により、個体数密度が著しく増加した種や外来種によるディスプレイサービスも増加していることが懸念される。例えばシカの個体数の増加に起因する、森林生態系への影響は深刻である（第II章第2節(1)1)(ii)参照）。

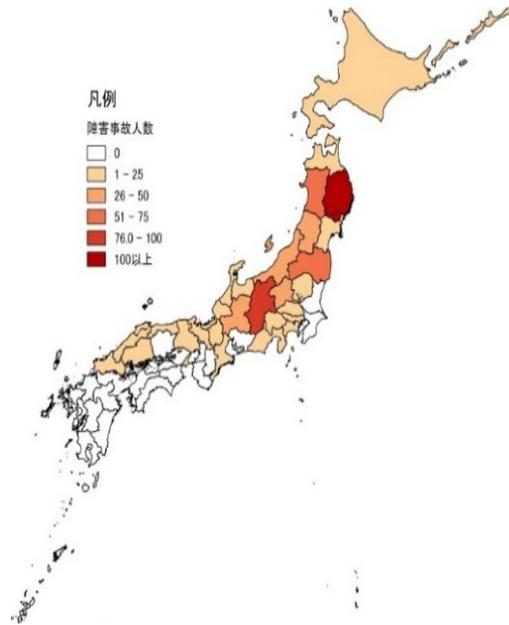
シカが高密度に生息する地域では、構成種の種数や被度に影響するだけでなく、最終的には下層植生を食べつくしてしまう例が報告されている^{22),23)}。この結果、森林の土壌流出防止機能が低減するだけでなく、強雨時は山腹崩壊にもつながるなど、生態系サービスに大きく影響する。森林への直接的な影響をみても、シカによる被害は2014年度において7.1千haであり、野生鳥獣による森林被害面積の約8割を占めており、深刻な状況となっている。（図 III-43）

被害の経年的なデータはないが、ペットとして持ち込まれ、野生化したカミツキガメは捕食等による他の生物への影響のみならず、捕獲の際にかまれるなどの被害が多数報告されている。



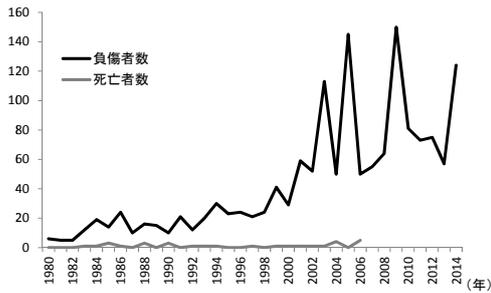
本州、四国に生息するが、九州では数十年前に絶滅した。色つきの部分は、5km四方メッシュで整理されたクマの分布域。環境省自然環境局生物多様性センター(2004)のデータを一部改変した。
出典) 日本クマネットワーク,2007: アジアのクマ達—その現状と未来—

図 III-39 ツキノワグマの分布の変化(a:1978年とb:2003年)



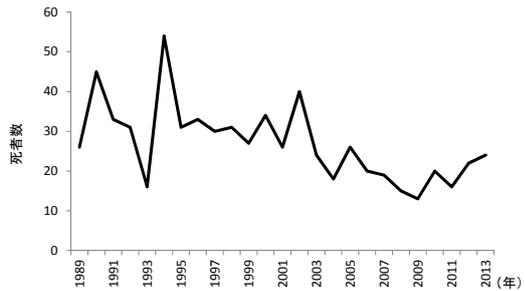
出典) 日本クマネットワーク,2007: アジアのクマ達—その現状と未来—

図 III-40 クマ類による人身被害(2008~2015年までの累計人数)の分布



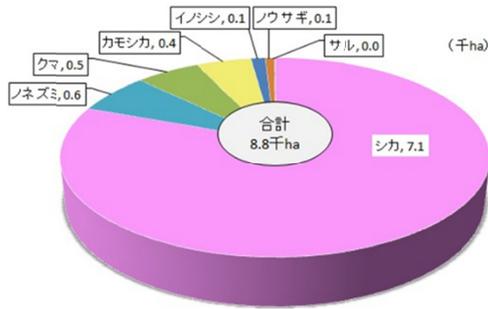
出典) 環境省,2007: クマ類出没対応マニュアル及び環境省発表資料「H27年度におけるクマ類による人身被害について[速報値]」より作成。

図 III-41 クマ類による負傷者・死亡者数の推移



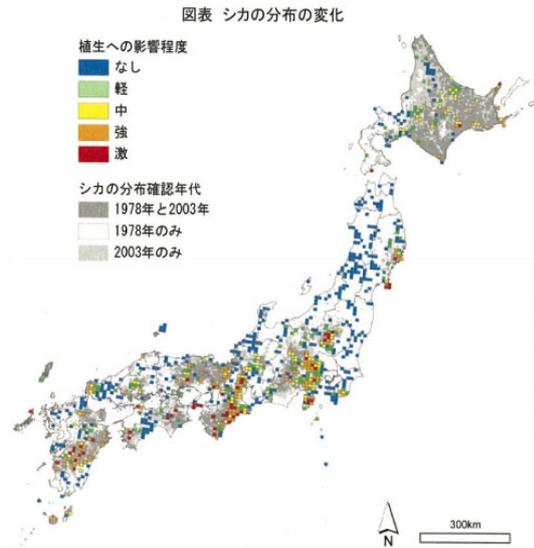
出典) 厚生労働省, 人口動態調査を基に作成

図 III-42 ハチ類との接触が死亡原因となった死者数の推移



注：都道府県等からの報告による、民有林及び国有林の被害面積
出典) 林野庁 HP.

図 III-43 主要な野生鳥獣による森林被害面積 (2014 年度)



資料) 植生学会 (2011) 「ニホンジカによる日本の植生への影響 (概要版)」

4

出典) 草地学会, 2012: ニホンジカによる植生の影響 (概要版) .

図 III-44 ニホンジカによる植生への影響

BOX III-5 北海道におけるエゾシカによる交通事故発生件数

シカの個体数増加によって生じている軋轢は、農作物への被害、林業への被害等をはじめとし、全国で多く報告されている。

北海道各地に広く棲息するエゾシカは、明治初期の大雪と乱獲により、一時は絶滅寸前まで激減したものの、その後の保護政策や生息環境の変化等によって、生息数を増加させてきた。北海道ではエゾシカの道路への侵入・飛び出しによる車両との衝突、又はドライバーの回避行動に伴う路外への逸脱、車両相互の衝突等が発生している。北海道はドライバーへの普及啓発や、防鹿策の設置等の対策を実施しているが、事故件数は増加傾向にある。

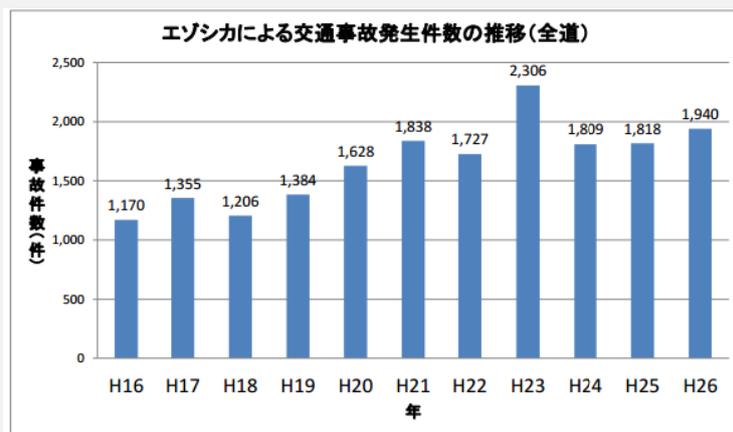


図 エゾシカによる交通事故発生件数の推移 (全道)

出典) 北海道エゾシカ対策課, 2014: エゾシカが関係する交通事故発生状況.

(3) 地域の特性に応じた安心・安全な地域づくり

人口が減少に向かい、国土利用の再編が求められる今、このような生態系を活用した安全・安心な国土の形成に注目が集まっている。災害復興や国土強靱化における生態系を基盤とした災害リスク低減（Eco-DRR）のための生態系インフラストラクチャー（EI）の活用は、今後の検討課題の一つである²⁴⁾。

生態系のもつ機能は定量化が難しく、気候変動の影響による局所的な豪雨等、災害の規模や頻度の変化への対応は今後の課題であるが、生態系の持つ防災・減災の機能と人工構造物を組み合わせ、ハード・ソフトの両面から、暮らしの安心・安全を守っていくことが求められる。

地域ごとに生態系の機能を活用したまちづくりが近年見直されつつあり、東日本大震災で甚大な被害を受けた東北沿岸部では、三陸復興国立公園として、地域の暮らしを支える基盤である自然や生態系を保全・再生し、森・里・川・海のつながりを強めるプロジェクトをすすめている。また、宮城県名取市では海岸林の価値が見直され、10年かけて北釜地区から閑上浜にかけた全長5kmの海岸林を再生するなど復興とあわせた地域づくりが進められている。²⁵⁾

-
- 1) 石垣逸郎, 2005: 北海道八雲地域における表層崩壊の発生と植生回復の特徴, 日本緑化工学会誌, 30(3), 572-581.
 - 2) 付属書「表層崩壊からの安全率の上昇度」(p135) 参照.
 - 3) 阿部和時, 1997: 樹木根系が持つ斜面崩壊防止機能の評価方法に関する研究, 森林総研研報, 373, 105-181.
 - 4) 今井久, 2008: 樹木根系の斜面崩壊抑止効果に関する調査研究, ハザマ研究年報, 34-52.
 - 5) 黒岩千恵, 平松晋也, 2004: 森林伐採や植栽を指標とした崩壊面積予測手法に関する研究, 砂防学会誌, 57, 16-26.
 - 6) 付属書「土壌流出防止量」(p123) 参照.
 - 7) 初磊, 石川芳治, 白木克繁, 若原妙子, 内山佳美, 2010: 丹沢堂平地区のシカによる林床植生衰退地における林床合計被覆率と土壌侵食量の関係, 日本森林学会誌, 92(5), 261-268.
 - 8) 服部重昭, 阿部敏夫, 小林忠一, 玉井幸治, 1992: 林床被覆がヒノキ人工林の侵食防止に及ぼす影響, 森林総研研報, 362, 1-364.
 - 9) 恩田裕一 (編), 2008: 人工林荒廃と水・土砂流出の実態, 岩波書店, 134-142.
 - 10) 山田康裕, 諫本信義, 2001: 間伐が下層植生及び表層土壌の流出に与える影響, 日林九支研論文集, 54.
 - 11) 日本学術会議答申, 2001: 地球環境・人間生活にかかわる農業及び森林の多面的な機能の評価について (答申) (平成13年11月) .
 - 12) 村井宏, 1993: 広葉樹林地、針葉樹林地及び草生地の水文特性の比較, 水利科学, 37, 1-40.
 - 13) 蔵治光一郎, 保屋野初子 (編), 2004: 緑のダムー森林、河川、水循環、防災, 築地書館, 47-55.
 - 14) 中田達, 塩沢昌, 吉田貢士, 2009: 霞ヶ浦妙岐ノ鼻湿原における水位変化と水循環, 水文・水資源学会誌, 22, 456-465.
 - 15) 国土交通省都市局公園緑地・景観課, 2012: 津波災害に強いまちづくりにおける公園緑地の整備に関する技術資料.
 - 16) 蔵治光一郎, 保屋野初子 (編), 2004: 緑のダムー森林、河川、水循環、防災, 築地書館, 31-45.
 - 17) Isbell F., Craven D., Connolly J., Loreau M., Schmid B., Beierkuhnlein C., Bezemer T.M., Bonin C., Bruehlheide H., de Luca E., Ebeling A., Griffin J.N., Guo Q., Hautier Y., Hector A., Jentsch A., Kreyling J., Lanta V., Manning P., Meyer S.T., Mori A.S., Naeem S., Niklaus P.A., Polley H.W., Reich P.B., Roscher C., Seabloom E.W., Smith M.D., Thakur M.P., Tilman D., Tracy B.F., van der Putten W.H., van Ruijven J., Weigelt A., Weisser W.W., Wilsey B., and Eisenhauer N., 2015: Biodiversity increases the resistance of ecosystem productivity to climate extremes, Nature 526, 574-577.
 - 18) Mainka S. A., and McNeely J., 2011: Ecosystem considerations for postdisaster recovery: lessons

from China, Pakistan, and elsewhere for recovery planning in Haiti, *Ecology and Society*, 16(1), art. 13.

- 19) 付属書「クマ類による人的被害」(p164) 参照.
- 20) 日本クマネットワーク発行, 2007: アジアのクマ達—その現状と未来—.
- 21) 付属書「ハチによる人的被害」(p167) 参照.
- 22) 林野庁, 2014: 森林における鳥獣害対策のためのガイド —森林管理技術者のためのシカ対策の手引き—平成 26 年.
- 23) 草地学会, 2012: ニホンジカによる植生の影響 (概要版) .
- 24) 日本学術会議、統合生物学委員会・環境学委員会合同自然環境保全再生分科会, 2014: 復興・国土強靱化における生態系インフラストラクチャー活用のすすめ (平成 26 年 9 月 19 日) .
- 25) 海岸林再生プロジェクト, <http://www.oisca.org/kaiganrin/project>

第4節 自然とともにある暮らしと文化

<キーメッセージ>

- わが国には古来より人と自然を一体的に捉える自然観があり、自然と共生する暮らしの中で文化や生活習慣を形成してきた。そのため、全国各地に神社や祭り、伝統芸能等が存在する。
- 南北に長く国内でも風土が異なるわが国では、多様な食文化が形成され、また、その食料や資源等を生産するために人々が自然に手を入れてきた結果（マイナー・サブシステムを含む）、「里山」や「里海」と呼ばれる人と自然が共存する空間が築かれた。
- 経済構造の変化に伴う地方から都市への人口移動により、農林水産業の従事者はピーク時の18%にまで減少し、モザイク的な景観の多様度も過去40年間において全国平均で14%ほど低下した。
- 全国的に食文化は均一化する方向に進んでおり、また、地場産業を特徴付けるひとつの伝統工芸品の生産額と従業者数も大幅に減少していることから、自然から恵みを引き出すための地域に根差した伝統知が失われつつある。
- 都市化の進展は子どもたちの遊び場や自然体験の機会を減少させてきた。また、人々の生活の自然への依存度が弱まり、神様や祭りの報告数も減少した。
- しかし、現在でも9割近い人々が自然に対する関心を抱いており、近年はエコツーリズムやグリーン・ツーリズム、二地域居住等、新たな形で自然や農山村との繋がりを取り戻そうとする動きが増えている。
- 地域の生物多様性に配慮した農林水産物の生産や農産物の直売所や「道の駅」における地元特産物の販売促進等、地方都市や農山村においても新たな取組が見られる。

表 III-6 自然とともにある文化と暮らしに関係の強い生態系サービスの評価

評価項目		評価結果		備考
		過去50年～ 20年の間	過去20年～ 現在の間	
文化的サービス	宗教・祭り	↓	↘	地域の神様や祭等の報告数が減少傾向にある。また、近年はサカキの生産量も低下している。
	教育	↘	→	子どもの遊び場は減少しているが、それを補完するような環境教育や図鑑等は横ばい・増加の傾向。なお、評価期間後半についてはアンケートではやや減少という意見が多数。
	景観	—	↘	景観の多様性は減少傾向。なお、評価期間前半については、アンケートでは減少という意見が多数。
	伝統芸能・伝統工芸	↘	↘	伝統工芸品の生産額と生漆の生産量は減少傾向。
	観光・レクリエーション	↗	↘	評価期間前半において国立公園利用者数が拡大。現在はレジャー活動の参加者とともに減少傾向にある。なお、評価期間後半については、アンケートではやや増加という意見が多数。

(1) 多様な自然がもたらす文化的サービス

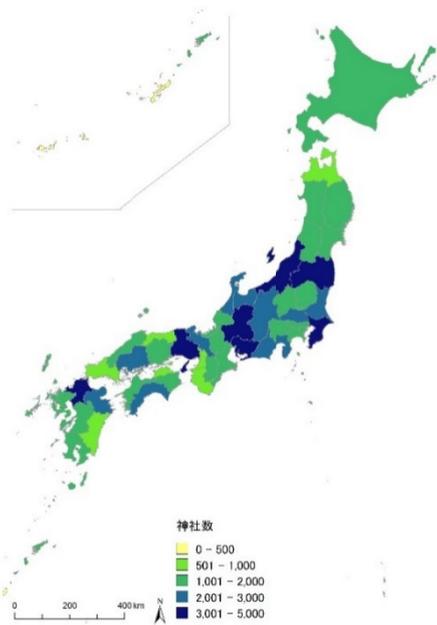
わが国には古来より人と自然を一体的に捉える自然観があり、自然と共生する暮らしの中で文化や生活習慣を形成してきた。かつて人々は農作物の豊穡や水産物の大漁を自然からの恵みと捉え、雷や嵐等の自然災害を神の怒りと認識し、このような自然への感謝と畏怖を表すために、様々な神様を祀る神社を各地に築いてきた(図 III-45)。そして、自然に親しみ、神様を大切にするというこのような気持ちを、祭りや伝統行事というような形でそれぞれの地域の中で共有してきた(図 III-46)。

南北に長く国内でも風土が異なるわが国では、多様な食文化も形成された(BOX III-6 参照)。各地域で取れる動植物を元にした郷土料理には、北海道のサケを用いた「石狩鍋」や東京湾のアサリを用いた「深川めし」等に加え、ニゴロブナを用いた滋賀県の「ふなずし」やカワゲラ等の幼虫を用いた長野県の「ざざむしの佃煮」等の珍味と呼ばれるものもある。また、たとえ現在は同じ呼称を持つ料理でも、地域毎に異なる材料や調理法が用いられることもあり、たとえば全国各地に普及している「かしわ餅」には、カシワ以外にもサルトリイバラやホオノキ等 17 種の植物がそれぞれの地域で利用されているという¹⁾(図 III-47)。

農林水産業のような本業の傍らで、人々は山菜・きのこの採集や海や川での釣りなどに興じてきた。このような「最重要とされている生業活動の陰にありながら、それでもなお脈々と受け継がれてきている」生業活動は、近年では「マイナー・サブシステム」という概念で表され²⁾、自然との共存のあり方のひとつとしてその価値が見直されている。仕事と遊びの間にあるこのような活動は、時にコミュニティの結束を強める働きも促してきた³⁾。

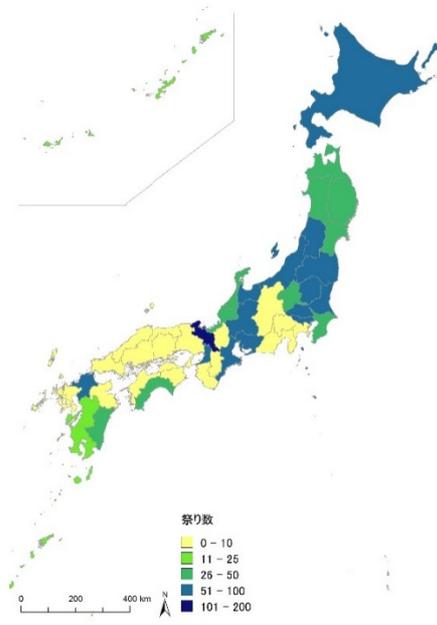
食料や資源を得るため、人々は自然に手を入れ、「里山」や「里海」と呼ばれる人と自然が共存する空間を築いてきた(第 II 章第 1 節 (2) 1) (i) 参照)。水田が広がる農村や二次林に囲まれた山村、海や船に彩られた漁村は、日本の原風景として今でも人々の間に広く認識されている。現在 47 が登録されている重要文化的景観の多くは農山村の景観であり⁴⁾、110 の重要伝統的建造物群保存地区にも農山漁村集落がいくつか選定されている⁵⁾。このような景観はその場その場に独特なものとして存在し、その地に住む人々に場所の感覚をもたらしてきた。

子どもたちは自然の中で遊び、様々な体験をすることで、生活に必要な知恵や知識を付けてきた。近年の調査では、自然体験と子どもたちの様々な意識には関係があることが示されており、自然体験が多い子供ほど生活体験も豊富であり、「体力に自信がある」などの自己肯定感が高いとされる⁶⁾。自然や生活等、新しい経験をすることに積極的な子供たちが、経験を通じて自分に自信を持つものと考えられる。自然はまた、様々な知識やイメージの源泉ともなる。四季や固有種等のわが国に関する知識は、私たちが日本人であることのアイデンティティの一部を形成し、動植物の豊かな姿形・色彩のイメージは、意匠やモチーフとして国や市区町村のシンボルから工芸品や映像作品にまで様々な形で活用されている。



出典) 一般ウェブサイト, 日本全国の神社 より作成,
<http://www.jinja.in/>

図 III-45 神社の分布



出典) 一般ウェブサイト, 全国祭りガイド より作成,
<http://matsuri-guide.net/genre/index/>
 注: 自然や伝統に関連するもののみ抽出した値であり、
 すべての祭りの数を表すものではない。

図 III-46 祭りの分布



出典) 服部他: 2007.

図 III-47 かしわ餅とちまきに利用する
 植物の分布

BOX III-6 海外からも注目を集める「和食」

近年、健康志向が高まる海外では「和食」が注目を集めている。海外の日本食レストランの数は2006年の24,000店から2013年には倍以上の55,000店まで増えており⁷⁾、また、米国や中国等7か国・地域における外国料理に関するアンケートでは、自国以外の好きな料理として日本料理が1位という高評価を得ている⁸⁾。このような中、2013年にユネスコ（UNESCO）の無形文化遺産に「和食」が登録された。ここでは、和食を「自然を尊ぶ」という日本人の気質に基づいた「食」に関する「習わし」と位置付け、その4つの特徴として、①多様で新鮮な食材とその持ち味の尊重、②健康的な食生活を支える栄養バランス、③自然の美しさや季節の移ろいの表現、④正月などの年中行事との密接な関わりが挙げられている。和食という日本の文化の輸出に今後も期待が高まる。

出典) 農林水産省ホームページ・農林水産省, 2013; 日本貿易振興機構, 2013.

(2) 失われつつある自然とのつながり

経済構造が変化し、農林水産業から工業・商業へと経済の中心がシフトするに連れて、人々も地方から都市へ移動し、東京等都市圏への人口集中が進んできた。これに伴い、農林水産業の従事者は減少の一途を辿り、現在の従事者はピーク時の18%に過ぎない(図 III-48)。また、地場産業を特徴付けるひとつの伝統工芸品の生産額と従業者数も大幅に減少しており⁹⁾(図 III-49)、自然から恵みを引き出すための知識及び技術が失われつつあるおそれがある。地方では過疎化・高齢化が進み、「20～39歳の女性人口が5割以下に減少する」消滅可能性都市は、2040年には全自治体のおよそ50%に上るものと予想されている¹⁰⁾。さらに、このような農林水産業の衰退は、農地や二次林、ため池等様々な土地環境により構成される里山の景観を改変してきた。このモザイク性を景観の多様度として、1976年と2009年との土地利用を比較すると、全国平均で14%ほど減少していた¹¹⁾(図 III-50)。

一方、農村から出てきた人々も受け入れて都市は大きく拡大し、東京・大阪・名古屋の3大都市圏の人口は2010年には約51%にまで上昇している¹²⁾。宅地や商工業施設の開発により都市域内及び周辺の自然環境が改変されたことで、人々が日常的な自然とふれあう機会は減少している。ある調査によれば、神奈川県横浜市での子どもたちの遊びの空間量は1955年頃から2005年までに480分の1に減少したとされる¹³⁾。最近の子どもたちの体験活動に関する調査においても、自然体験は全体的に減少しており、学校の授業や行事以外で野生の動植物と関係する活動を「何度もした」と答えた子どもの割合は年々低下している(図 III-51)。

このように人々の生活が自然への依存度を弱めてきたことで、自然に対して感謝や畏敬の念を抱く機会も少なくなってきた。その結果、山の神や田の神等の神様、森に出没する天狗や川に棲む河童等の妖怪が人々の頭や心に浮かぶ頻度は下がり(図 III-52)、思いつく神様や妖怪の種類も減少している。また、このような自然に対する認識の変化は、地方における担い手の減少や都市におけるコミュニティの繋がりの希薄化と相俟って、地域の行事や祭りの機会も少なくしている(図 III-53)。近年の生物多様性の劣化が、祭りにおいて用いられる植物の入手可能性に影響を与えているという事例もある(BOX III-8 参照)。

食に関しては、先述のように国内で生産される農産物や水産物の生産量や多様性は低下し、その代わりに主に牛肉・豚肉・鶏肉の3種類で構成される画一的な肉食文化が広がりつつある。表 III-7 は都道府県間での各品目の消費傾向の相違を表したものであり(値の大きさが相違の大きさを表す)、食生活の地域間の多様性を示すひとつの指

標となるが、概して全国的に食文化が均一化する方向に進んでいることが伺われる¹⁴⁾。また、普段の集まりや祭り等の行事において重要な役割を果たすお酒の種類も、洋酒の普及とともに多様化してきた。日本酒はわが国伝統の酒であり、地域ごとに酒蔵が在り、味がある。これは地域に根差した伝統が生態系サービスの発揮・享受に寄与していることの一例ともいえるが、日本酒はその酒蔵数・製成量ともに減少傾向を示している（図 III-54）。

表 III-7 品目毎の変動係数トップ5

	1963年		1990年		2014年	
1	焼酎	164.5	焼酎	88.0	ウイスキー	64.6
2	納豆	96.1	輸入ウイスキー	72.5	りんご	56.1
3	輸入ウイスキー	89.3	2級清酒	56.1	食塩	44.9
4	鶏肉	58.2	納豆	53.8	清酒	42.9
5	牛肉	56.2	りんご	41.2	緑茶	40.5

出典) 1963年と1990年については山下(1992)より。

BOX III-7 河童にみる人と自然のかかわりの変遷

頭に皿があり、姿かっこうは小童、水辺に出没し、相撲を好む。よく知られる「河童」である。人や牛馬を水に引き込むと恐れられる存在である一方で、どこかユーモラスな存在である。全国各地に様々な伝承が残されており、地域づくりのシンボルともなっている。

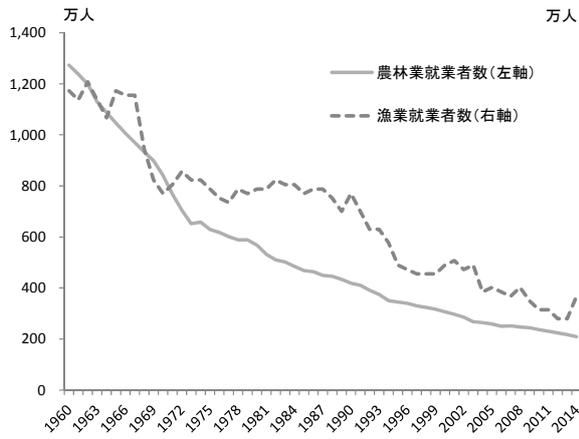
河童が広く知られるのは近世になってからである。江戸前期の元禄10年(1697年)に刊行された『本朝食鑑』には、「近時、水辺に河童というものあり、人間を能く惑わす」と記述されている。江戸時代にはいと、各地で新田開発が盛んに進められ、溜池、用水路、堰が数多く作られた。身近で深みのある水辺空間の増加は人や家畜の溺死を招いたであろう。一方で、治水・人工灌漑の発展は、降雨の過多・過少による被害を軽減し、水への凶怪への恐怖を衰退させたと考えられる(中村禎里 1996)。怖いがどこか憎めない小妖怪としての河童は、里地的水辺空間を生息地として分布を広げたようである。

このように河童は人と自然とのかかわりの中で存在する。自然は恵みを与える一方で、時に大きな災厄をもたらす。多様性と活動性の高い日本では、自然を畏れ敬う自然観が生まれ、そのおそれの表象として妖怪は存在する。

近年、その河童も多様性を失い、姿を消しつつあるようだ。理由はいくつか考えられる。ひとつは自然環境の変化である。本報告書でも見てきたように、この50年で水辺空間は大きく改変され、「瀬老いて河童になる」(『下学集』1444)とされたカワウソも日本の水辺から姿を消した。人のくらしのあり方も変わった。第一次産業従事者の減少、地方から都市への人口集中、子どもの自然体験の減少等、人の自然へのかかわりの希薄化し、自然観も変化しただろう。地域のお祭りの減少は、個人の河童遭遇体験を共同化する場を失わせた。さらに、テレビやインターネットの情報により、河童のイメージの画一化が進んだ。

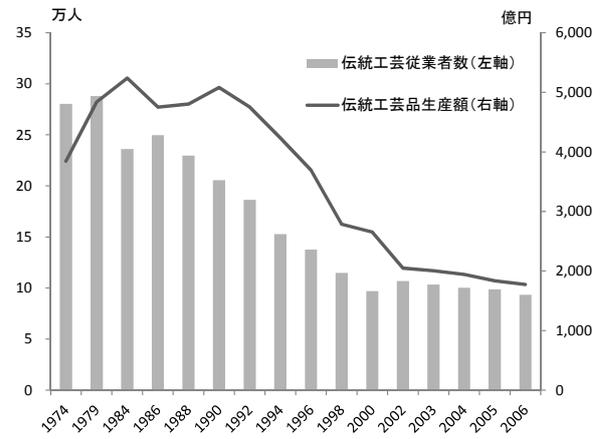
以上はあくまでも仮説である。しかし、この50年の生物多様性の変化がもたらした文化的な変化は、河童を考えることで見えてくるのではないだろうか。

出典) 中村禎里, 1996: 河童の日本史, 日本エディタースクール出版部。



出典) 総務省統計局,労働力調査 より作成.

図 III-48 農林漁業就業者数の推移



出典) 経済産業省,2008: 伝統的工芸品産業をめぐる現状と今後の振興施策について. より作成.

図 III-49 伝統工芸品生産額の推移

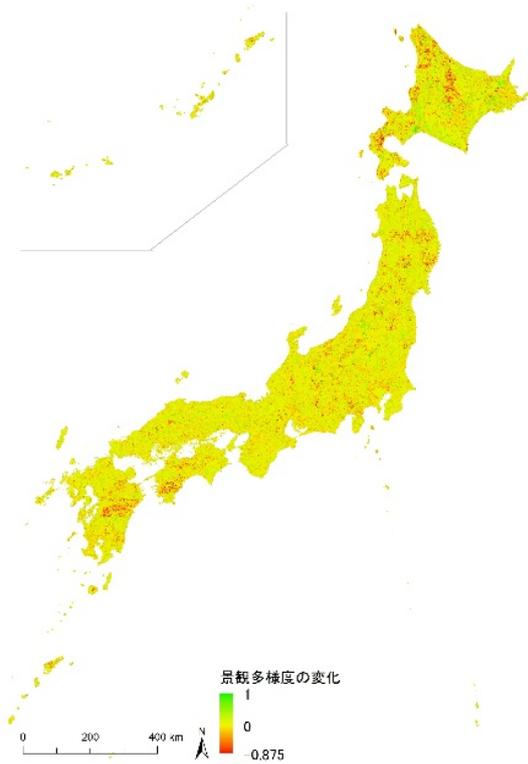
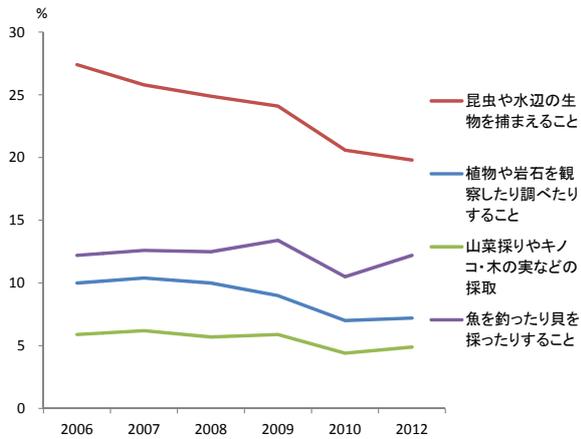
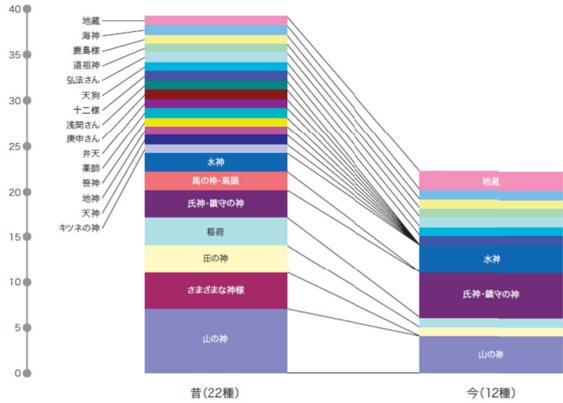


図 III-50 景観多様度の変化
(1976年と2009年の比較)



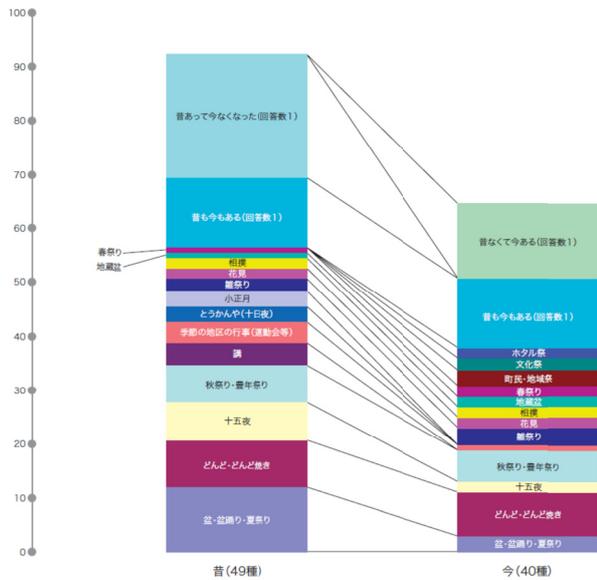
出典) 独立行政法人 国立青少年教育振興機構, 青少年の体験活動等に関する実態調査 より作成.

図 III-51 学校の授業や行事以外で対象活動を「何度もした」と答えた子供の割合



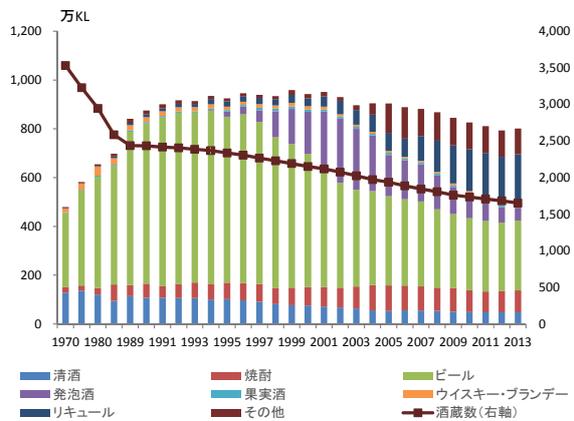
出典) 日本自然保護協会, 2010: 日本の生物多様性「身近な自然」とともに生きる一市民が五感でとらえた地域の「生物多様性」と「生態系サービス」モニタリングレポート 2010.

図 III-52 地域の神様の種類についての報告数



出典) 日本自然保護協会, 2010: 日本の生物多様性「身近な自然」とともに生きる一市民が五感でとらえた地域の「生物多様性」と「生態系サービス」モニタリングレポート 2010.

図 III-53 地域の行事や祭についての報告数



出典) 国税庁, 酒のしおりより作成.

図 III-54 酒類製成量の推移

BOX III-8 京都市の生物多様性プラン

京都市は地域の自然環境や伝統文化を後世に受け継いでいくことを目的として、「京都市生物多様性プラン～生きもの・文化豊かな京都を未来へ～」を2014年にまとめた。この中では、京都における祭と生物多様性の関係の重要性についても触れられており、祇園祭を支えるチマキザサや葵祭におけるフタバアオイ、五山送り火におけるアカマツ等が、シカによる食害や山林の放棄等により減少していることが述べられている。京都市はこれに対し、都市部でチマキザサの若芽を育てる再生プロジェクトやアカマツの植樹と森林整備等を実施している。

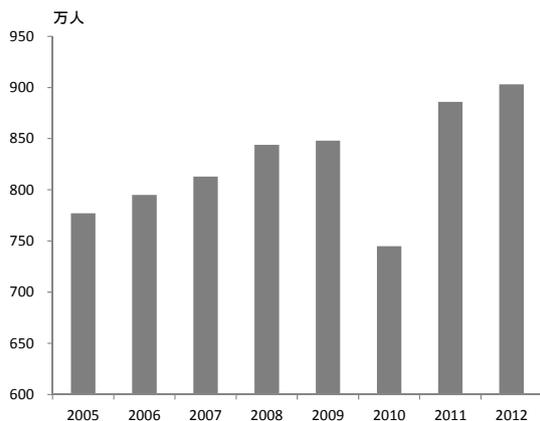
出典) 京都市, 2014: 京都市生物多様性プラン～生きもの・文化豊かな京都を未来へ～。

(3) 自然とともにある暮らしと文化の再構築

このように都会的なライフスタイルが普及しても、人々の心から完全に自然とのつながりが消失したわけではない。「環境問題に関する世論調査」では¹⁵⁾、自然について「関心がある」と答えた人々の割合は1991年以降増加しており、2014年の結果では89%もの人々が自然への関心を示している。このような人々の意識を反映してか、近年はエコツーリズム／グリーン・ツーリズムや二地域居住等、新たな形で自然や農山村との繋がりを取り戻そうとする動きが増えている(図 III-55)。特にエコツアーについては、とりわけ若い世代において歴史や自然、地域の生活や文化体験等のエコツアーに今後参加したい、また、子どもを参加させたいという意向が高く示されている¹⁵⁾。上述のように日常的に自然とふれあう機会を持つ子どもは減りつつあるが、その一方で、小学校の約9割が宿泊を伴う体験活動の中で自然に親しむ活動を実施しているなど、自然体験を学校教育の中で実践していく動きも見られる¹⁶⁾。さらに、近年は様々な形での市民参加型の生物調査も進められており、市民調査により地域の植生を作成することで減少傾向にある植物種群を明らかにした事例や¹⁷⁾、参加者が楽しく生物を調査できるようにITを利用した取組の事例等がある¹⁸⁾。

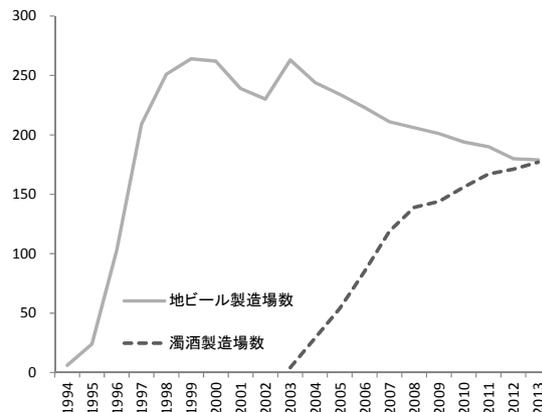
地方都市や農山村においても地域の自然資源を活用した新たな取組が見られる。例えば、地域の生物多様性に配慮した農林水産物を生産することが、その地域独自のブランドの構築につなげていく取組がある。コウノトリやトキの野生復帰を目的とした「コウノトリ育むお米」や「朱鷺と暮らす郷づくり認証米」、ニゴロブナ等の湖魚の保全を目指した「魚のゆりかご水田米」等、このような生きものマーク米は2010年時点で全国に39ほどあるとされる¹⁹⁾。米を原料とした清酒製成量は上述のように減少しつつあるが、一方で地元の米や農産物を生かして濁酒(どぶろく)や地ビールを製成する動きは増えてきている(図 III-56)。さらに、北海道下川町や岡山県真庭市等は、木くずや未利用材等の木材資源を活用してバイオマスエネルギーを創り出し、バイオマス産業都市として自然と共存した新たな地域づくりを進めている。

生産だけでなく販売も新たな発展を見せている。地域の農林水産物を生産者が直接消費者に販売する直売所は2014年には全国で23,710か所を超え、年間販売額は約9,026億円にも上る^{20),21)}。また、道路利用者の休憩場所として1993年から設置され始めた「道の駅」は、地元の物産の販売所となり、現在では施設は全国1,000か所以上、合計売上高は大手コンビニチェーン並の規模にまで拡大している²²⁾。地元で生産された農産物は、食育の観点から学校給食にも活用されており、その利用割合は25%に達しているという²³⁾。国をあげての「地方創生」の機運も高められており、このような取組はますます発展していくことが期待される。



出典) 農林水産省, 都市と農村の共生・対流,
http://www.maff.go.jp/j/wpaper/w_maff/h25/h25_h/trend/part1/chap3/c3_3_00.html

図 III-55 グリーン・ツーリズム施設への宿泊者数の推移



出典) 国税庁, 酒のしおり より作成.

図 III-56 地ビール・濁酒製成場数の推移

- 1) 服部保, 南山典子, 澤田佳宏, 黒田有寿茂, 2007: かしわもちとちまきを包む植物に関する植生学的研究, 人と自然, 17, 1-11.
- 2) 松井健, 1998: マイナー・サブシステムの世界—民俗世界における労働・自然・身体—, 篠原徹編, 現代民俗学の視点 第1巻 民俗の技術, 朝倉書店, 247-268.
- 3) 社団法人農山漁村文化教会, 2006: 山・川・海の「遊び仕事」, 現代農業 2006年8月号増刊.
- 4) 文化庁, 文化的景観, <http://www.bunka.go.jp/seisaku/bunkazai/shokai/keikan/>
- 5) 文化庁, 重要伝統的建造物群保存地区一覧,
http://www.bunka.go.jp/seisaku/bunkazai/shokai/hozonchiku/judenken_ichiran.html
- 6) 国立青少年教育振興機構, 2014: 青少年の体験活動等に関する実態調査(平成24年度調査)報告書.
- 7) 農林水産省, 2013: 日本食・食文化の海外普及について.
- 8) 日本貿易振興機構, 2013: 日本食品に対する海外消費者意識アンケート調査(中国、香港、台湾、韓国、米国、フランス、イタリア)7カ国・地域比較.
- 9) 付属書「伝統工芸品の生産額」(p151)参照.
- 10) 日本創成会議, 2014: 人口再生産力に着目した市区町村別将来推計人口について.
- 11) 付属書「景観の多様性」(p148)参照.
- 12) 国土審議会政策部会長期展望委員会, 2011: 「国土の長期展望」中間とりまとめ.
- 13) 日本学術会議, 2013: 我が国の子どもの成育環境の改善にむけて—成育時間の課題と提言—.
- 14) 付属書「食文化の地域的多様性」(p155)参照.
- 15) 内閣府, 2014: 環境問題に関する世論調査, <http://survey.gov-online.go.jp/h26/h26-kankyou/>
- 16) 内閣府, 2013: 平成25年度小学校における宿泊を伴う自然体験活動等の取組状況.
- 17) 大澤剛士・猪原悟, 2008: 富士箱根伊豆国立公園箱根地域における絶滅危惧植物の実態把握とその衰退要因: パークボランティアによる調査データを利用した検討. 保全生態学研究, 13(2), 179-186.
- 18) 大澤剛士・山中武彦・中谷至伸, 2013: 携帯電話を利用した市民参加型生物調査の手法確立. 保全生態学研究, 18(2), 157-165.
- 19) 田中淳志・林岳, 2010: 農業生産における生物多様性保全の取組と生きものマーク農産物, 農林水産政策研究所, 生物多様性保全に配慮した農業生産の影響評価とその促進方策 第1章, 1-50.
- 20) 農林水産省, 2015: 平成25年度第6産業化総合調査結果.
- 21) 文部科学省, 2014: 学校給食における地場産物の活用状況調査.
- 22) 国土交通省, 道の駅案内, <http://www.mlit.go.jp/road/Michi-no-Eki/index.html>
- 23) 農林水産省, 2014: 地産地消の推進について.