

生物多様性及び生態系サービスの総合評価 報告書

付属書 （案）

平成 28 年 2 月 5 日 版

環境省 生物多様性及び生態系サービスの総合評価に関する検討会

内容

はじめに	1
1. 生物多様性及び生態系サービスの総合評価に用いた指標について	1
2. 指標一覧及び評価結果のまとめ	2
1.1. 生物多様性の損失の要因及び状態の評価（評価の総括）	2
1.2. 生態系サービスの変化の評価（評価の総括）	6
3. 各指標の評価結果	9
1.3. 生物多様性の損失の要因の評価	9
B1. 第1の危機／生態系の開発・改変	9
B2. 第1の危機／水域の富栄養化	12
B3. 第1の危機／絶滅危惧種の減少要因	13
B4. 第1の危機／保護地域	20
B5. 第1の危機／捕獲・採取規制、保護増殖事業	22
B6. 第2の危機／里地里山の管理・利用の縮小	25
B7. 第2の危機／野生動物の直接的利用の減少	28
B9. 第3の危機／外来種の侵入と定着	29
B10. 第3の危機／化学物質による生物への影響	31
B11. 第3の危機／外来種の輸入規制、防除	33
1.4. 生物多様性の損失の状態の評価	35
B16. 森林／森林生態系の規模・質	35
B19. 森林／人工林の利用と管理	38
B20. 農地／農地生態系の規模・質	41
B22. 農地／農作物・家畜の多様性	44
B23. 都市／都市緑地の規模	46
B24. 都市／都市生態系に生息・生育する種の個体数・分布	48
B27. 陸水／陸水生態系に生息・生育する種の個体数・分布	50
B28. 沿岸・海洋／沿岸生態系の規模・質	51
B29. 沿岸・海岸／浅海域を利用する種の個体数・分布	55
B30. 沿岸・海岸／有用魚種の資源の状況	56
B31. 島嶼／島嶼の固有種の個体数・分布	59
1.5. 生態系サービスの評価	62
P1 農産物	62
P2 特用林産物	68
P3 水産物	70
P4 淡水	76
P5 木材	77

P6	原材料	82
R1	気候調節	84
R2	大気浄化	90
R3	水の調節	98
R4	土壌の調節.....	102
R5	災害の緩和.....	111
R6	生物学的コントロール	119
C1	宗教・祭り.....	121
C2	教育	124
C3	景観	128
C4	伝統芸能・伝統工芸.....	131
C5	観光・レクリエーション.....	137
1.6.	その他の関連指標群.....	139
I.	国外依存.....	139
D.	デイスサービス	142
4.	有識者アンケートの結果	148
1.7.	アンケートの目的と概要.....	148
1.8.	アンケート対象者.....	148
1.9.	アンケート実施方法	148
1.10.	アンケート結果.....	148
1.10.1.	重要と考える生態系サービスについて	148
1.10.2.	過去 50 年間及び過去 20 年間における生態系サービスの変化について.....	149
1.10.3.	生態系サービスの利用状況について	150

はじめに

「生物多様性及び生態系サービスの総合評価報告書」（環境省、2016）において、評価は生物多様性の損失の要因、生物多様性の損失の状況、生物多様性の損失への対策、生態系サービス及び人間の福利の変化のそれぞれについて、評価すべき小項目を設定し、この小項目ごとに評価を行った。この小項目の評価は、指標（小項目ごとに1～複数）を設定し、その変化を中心的に使用しつつ、有識者を対象としたアンケート結果や意見照会時に提出された意見を踏まえ、総合的に評価した。

本付属書は、評価に用いた指標のデータ、評価方法、方法等、また有識者へのアンケート結果について記載したものである。

1. 生物多様性及び生態系サービスの総合評価に用いた指標について

本評価では、生物多様性及び生態系サービスの総合評価を実施するにあたり、指標を設定している。なお、ここでいう指標とは、長期（過去50年程度）及び中期（過去20年程度）のトレンド評価に用いた情報と定義した。なお、生態系サービスの評価にあたっては、長期または中期的なトレンド評価に用いた情報を指標と定義しているが、代替するものが存在しない場合には、統計等において10年程度の比較的短い期間のデータを指標としてやむを得ず採用したものがあ

る。指標の選定にあたっては、以下に示す既往の評価に用いられている指標をもとに選定し、一部の指標は本評価において新規に追加した。

- 生物多様性総合評価
- 生物多様性評価の地図化
- 日本の里山里海評価 里山・里海の生態系と人間の福利（JSSA）
- 生態系サービスの定量評価

なお、各指標の評価結果は、「考え方」、「手法・データ」、「評価結果」及び「参考文献」を示している。このうち「手法・データ」は評価に用いたデータの出典及び算定方法を、「参考文献」には、算定や考察の根拠とした資料を記載している。

2. 指標一覧及び評価結果のまとめ

1.1. 生物多様性の損失の要因及び状態の評価（評価の総括）

生態系における生物多様性の損失の状態、その要因、それらの傾向について評価に用いた指標一覧及び評価結果を表 2-1 に示す。なお、生物多様性の損失要因及び状態の評価は、JBO で設定された指標を基とし、データを更新するとともに必要に応じて指標を追加した。但し一部の指標については、論文等の引用をもちいて評価を実施しており、これについては本付属書においては掲載しない。また、上述のとおり、長期または中期的なトレンド評価に用いた情報を指標と定義しているが、代替するものが存在しない場合には、統計等において 10 年程度の比較的短い期間のデータを指標としてやむを得ず採用したものがある。

【要因の評価】

評価対象	凡 例			
評価期間における影響力の大きさ	弱い	中程度	強い	非常に強い
				
影響力の長期的傾向及び現在の傾向	減少	横ばい	増大	急速な増大
				

【対策の評価】

評価対象	凡 例		
対策の傾向	増加	横ばい	減少
			

【状態の評価】

評価対象	凡 例			
損失の大きさ	弱い	中程度	強い	非常に強い
				
状態の傾向	回復	横ばい	損失	急速な損失
				

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。

表 2-1 生物多様性の評価を実施した指標及び評価結果

評 価 項 目			指 標 (※：当該指標は文献等の結果を用いて評価しているため、詳細出典は本文中に記載し、本付属書においては取り扱わない)	評 価 結 果		
				長 期 的 傾 向		影 響 力 の 大 き さ と 現 在 の 傾 向
				過 去 50 年 ～ 20 年 の 間	過 去 20 年 ～ 現 在 の 間	
生 物 多 様 性 の 損 失 の 要 因 の 評 価	第 1 の 危 機	B1 生態系の開発・ 改変	・ B1-1 土地利用の推移 ・ B1-2 1960 年代と 2000 年代の陸域における生態系の規模の比較※ ・ B1-3 1980 年代から 1990 年代までの土地利用の変化※ ・ B1-4 改変の少ない植生の分布※ ・ B1-5 20 世紀初頭から 1980 年代までの土地利用の変化※ ・ B1-6 過去の開発により消失した生態系（長期的な土地利用変化）※ ・ B1-7 過去の開発により消失した生態系（短期的な土地利用変化）（1970 年代から 2000 年代にかけての土地利用変化）※ ・ B1-8 農地（耕地）から宅地・工場用地などへの転用面積（人為かい廃面積）の推移 ・ B1-9 林地からの都市的土地利用への転換面積の推移（目的別用途） ・ B1-10 陸水域・沿岸域における生態系の規模等※			
		B2.水域の富栄養化	・ B2-1 湖沼・海域における全窒素濃度及び全リン濃度の推移 ・ B2-2 大気経由の窒素の影響※			
		B3.絶滅危惧種の減少 要因	・ B3-1 分類群ごとの絶滅種・野生絶滅種・絶滅危惧種の割合 ・ B3-2 絶滅種、野生絶滅種の年代と種名 ・ B3-3 年代別の絶滅種数（維管束植物）※ ・ B3-4 絶滅種、野生絶滅種の年代と種名（維管束植物）※ ・ B3-5 レッドデータブック掲載種（維管束植物）の都道府県別種数※ ・ B3-6 生物分類群ごとの絶滅危惧種の減少要因 ・ B3-7 絶滅種、野生絶滅種の絶滅要因 ・ B3-8 日本の干潟環境に悪影響を及ぼしている主な要因とそれぞれの干潟環境における相対的重要度※			
		B4.保護地域	・ B4-1 主な保護地域の面積の推移 ・ B4-2 各生態系の保護地域カバー率（指定主体別）※ ・ B4-3 保護地域と重要地域のギャップ（保護地域と国土を特徴づける自然生態系とのギャップ）※ ・ B4-4 鳥類の種数の分布※ ・ B4-5 魚類の保護候補地※			
		B5.捕獲・採取規制、 保護増殖事	・ B5-1 「種指定天然記念物」と「国内希少野生動植物種」の指定数の推移 ・ B5-2 都道府県版レッドリスト・レッドデータブックと希少種条例を作成・制定した都道府県数の推移 ・ B5-3 国内における森林認証面積			
	第 2 の 危 機	B6.里地里山の管理・ 利用の縮小	・ B6-1 薪炭の生産量 ・ B6-2 竹林が分布する可能性の高い地域※ ・ B6-3 耕作放棄地面積の推移 ・ B6-4 国土に占める里地里山メッシュ割合の推移※			
		B7.野生動物の直接的 利用の減少	・ B7-1 狩猟者数の推移			
		B8.野生鳥獣の科学的 な保護管理	・ B8-1 特定計画の策定状況※			
		B4 絶滅危惧種の減少 要因（第 2 の危機）【再 掲】	・ B4-1 分類群ごとの絶滅種・野生絶滅種・絶滅危惧種の割合【再掲】			
	第 3 の 危 機	B9.外来種の侵入と定 着	・ B9-1 外来昆虫・外来雑草の侵入・定着種数の変化※ ・ B9-2 海外から輸入される「生きている動物」等の輸入量の推移 ・ B9-3 海外から輸入される「生きている動物」の近年の輸入数の推移 ・ B9-4 侵略的外来種の分布の拡大※ ・ B9-5 アライグマの捕獲数の推移※			
		B10.化学物質による 生物への影響	・ B10-1 主要汚染物質の検出状況の経年推移（魚類・貝類）			

評価項目			指標 (※：当該指標は文献等の結果を用いて評価しているため、詳細出典は本文中に記載し、本付属書においては取り扱わない)	評価結果		
				長期的傾向		影響力の大きさと現在の傾向
		B11.外来種の輸入規制、防除	・ B11-1 特定外来生物、未判定外来生物及び生態系被害防止外来種リストの種類数 ・ B11-2 都道府県の防除の確認件数			
		B4.絶滅危惧種の減少要因(第3の危機)【再掲】	・ B4-1 分類群ごとの絶滅種・野生絶滅種・絶滅危惧種の割合【再掲】			
	第4の危機	B12.地球温暖化による生物への影響	・ B12-1 沖縄本島周辺のサンゴ被度の推移※ ・ B12-2 アボイ岳の高山植物の減少※ ・ B12-3 チョウ類の分布の変化※ ・ B12-4 タイワンウチワヤンマの分布の変化※ ・ B12-5 福岡県筑前海沿岸の魚類相の変化※ ・ B12-6 越冬期におけるコハクチョウの全国の個体数の変化※ ・ B12-7 ソメイヨシノの開花日の変化と気温の関係※			
		B4 絶滅危惧種の減少要因(第4の危機)【再掲】	・ B4-1 分類群ごとの絶滅種・野生絶滅種・絶滅危惧種の割合【再掲】			
	対策の基盤	B13 生物多様性の認知度	・ B13-1 生物多様性の認識度※			
		B14 自然に対する関心度	・ B14-1 自然に対する関心度※			
		B15 生物多様性保全のための取組に対する意識	・ B15-1 生物多様性保全のための取組に対する意識※			
生物多様性の損失の状態の評価	森林生態系	B16.森林生態系の規模・質	・ B16-1 森林面積(天然林・人工林)の推移 ・ B16-2 人工造林面積の推移 ・ B16-3 シカの分布とその拡大予測※ ・ B16-4 イノシシの分布とその拡大予測※ ・ B16-5 松くい虫被害量(被害材積) ・ B16-6 国土を特徴づける自然生態系を有する地域※			
		B17.森林生態系の連続性	・ B17-1 森林が連続している地域※			
		B18.森林生態系に生息・生育する種の個体数・分布	・ B18-1 ヒグマ・ツキノワグマの分布変化※			
		B19.人工林の利用と管理	・ B19-1 森林蓄積(天然林・人工林)の推移 ・ B19-2 針葉樹・広葉樹別国内素材生産量 ・ B19-3 世界と日本の森林面積の変化			
	農地生態系	B20.農地生態系の規模・質	・ B20-1 耕地面積の推移 ・ B20-2 水田整備面積及び水田整備率の推移※ ・ B20-3 農薬・化学肥料の生産量の推移 ・ B20-4 里地里山地域(農地とその他の土地被覆のモザイク性を指標とした里地里山地域の分布)※ ・ B20-5 森林以外の草生地(野草地)の面積 ・ B20-6 全国のため池数の変化※			
		B21.農地生態系に生息・生息する種の個体数・分布	・ B21-1 秋期の渡りにおける内陸性のシギ、チドリの個体数の傾向※			
		B22.農作物・家畜の多様性	・ B22-1 アワ、ヒエ、ソバ(雑穀類)の作付面積の推移			
	都市生態系	B23.都市緑地の規模	・ B23-1 三大都市圏の土地利用の推移 ・ B23-2 東京都特別区の緑被率の推移※ ・ B23-3 都市公園の面積の推移 ・ B23-4 緑の多い都市域※			
		B24.都市生態系に生息・生育する種の個体数・分布	・ B24-1 東京都におけるヒバリの分布の変化※ ・ B24-2 東京都におけるメジロの分布の変化※ ・ B24-3 東京都におけるハシブトガラスの分布の変化※ ・ B24-4 明治神宮における鳥類の確認頻度の推移			

評価項目			指標 (※：当該指標は文献等の結果を用いて評価しているため、詳細出典は本文中に記載し、本付属書においては取り扱わない)	評価結果		
				長期的傾向		影響力の大きさと現在の傾向
	陸水生態系	B25.陸水生態系の規模・質	・ B25-1 明治大正時代から現在の湿原面積の変化※ ・ B25-2 釧路湿原の湿原面積の変化※ ・ B25-3 1920 年、1950 年、2000 年代の湿地面積変化※ ・ B25-4 主要湖沼における干拓・埋立面積※ ・ B25-5 琵琶湖周囲の土地利用変遷※ ・ B25-6 河床の低下及び河道外への土砂の搬出※			
		B26.河川・湖沼の連続性	・ B26-1 1900 年以降のダムの竣工数及び累積総貯水量の推移※ ・ B26-2 河川の連続性※ ・ B26-3 河川水際線の状況の推移※ ・ B26-4 1990 年頃の主な湖沼の湖岸の改変状況※ ・ B26-5 琵琶湖のヨシ群落の面積の変化※			
		B27.陸水生態系に生息・生育する種の個体数・分布	・ B27-1 国内 40 湖沼における在来淡水魚類の種多様性の変化※ ・ B27-2 国内 20 湖沼における過去 50 年間の CPUE (資源量の指数) の推移※ ・ B27-3 全国の湖沼におけるシャジクモの確認種数※ ・ B27-4 湖沼の水草変化※ ・ B27-5 一級河川における外来種の確認種数			
	沿岸・海洋生態系	B28.沿岸生態系の規模・質	・ B28-1 沿岸生態系の規模の変化※ ・ B28-2 浅海域の埋立面積の推移 ・ B28-3 砂利等の採取量の推移 ・ B28-4 堤防・護岸等の延長及びその割合※ ・ B28-5 自然・半自然・人工海岸の延長の推移※ ・ B28-6 日本の 5 海岸（仙台、新潟、柏崎、高知、宮崎）における過去の長期汀線変化※ ・ B28-7 干潟面積の推移※ ・ B28-8 東京湾及び瀬戸内海の干潟面積の推移※ ・ B28-9 藻場面積の推移※ ・ B28-10 藻場・干潟の機能低下や減少による水産資源の減少※ ・ B28-11 サンゴ群集面積の推移とサンゴ被度※ ・ B28-12 石西礁湖におけるサンゴ被度の変化の事例※ ・ B28-13 東経 137 度線に沿った冬季の表面海水中の水素イオン濃度（pH）の長期変化※ ・ B28-14 砂浜の侵食速度の変化※ ・ B28-15 東京都内湾、伊勢湾、瀬戸内海における赤潮の発生件数 ・ B28-16 閉鎖性海域における環境基準（BOD 又は COD）の達成度			
		B29.浅海域を利用する種の個体数・分布	・ B29-1 秋季の渡りで日本を通過するシギ、チドリの個体数の傾向※ ・ B29-2 カレイ類の漁獲量の推移			
		B30.有用魚種の資源の状況	・ B30-1 我が国周辺水域の漁業資源評価 ・ B30-2 漁獲量と海洋食物連鎖指数（MTI）			
	島嶼生態系	B31.島嶼の固有種の個体数・分布	・ B31-1 南西諸島における固有種とその絶滅危惧種の割合 ・ B31-2 小笠原諸島における固有種とその絶滅危惧種の割合 ・ B31-3 南西諸島における絶滅危惧種の減少要因			

1.2. 生態系サービスの変化の評価（評価の総括）

わが国の生物多様性に関する総合的な評価は、既に1度実施されており、2010年に「生物多様性総合評価報告書（JBO：Japan Biodiversity Outlook）」が公表されている。この中では、生物多様性の損失の状態や要因について評価された一方で、生態系サービスの評価等の課題が残されていた。今日に至るまで、国内外において様々な研究が実施され、生物多様性のみならず生態系サービスまでも評価するうえで重要な知見が蓄積されてきたことから、環境省では、生物多様性及びこれによってもたらされる生態系サービス等について、その状態や変化、さらには変化に与える要因等について、現時点で可能な水準の指標を立て、評価を行った。

生態系サービス及び関連するサービスの変化の評価に用いた指標一覧及び評価結果を

表 2-2 に示す。本評価において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し、価項目及び評価指標は、『里山・里海の生態系と人間の福利』など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なども考慮して選定した。既存の類似評価事例を参考とした指標は、項目の後ろにそれぞれ ES（生態系サービスの定量評価、環境省）、JSSA（里山・里海の生態系と人間の福利、国連大学）と記載した。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）、国外依存（I）、ディサービス（D）を意味する。ここで国外依存（I）とは、海外から享受しているサービスを意味する。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。但し、一部の論文等の引用を用いて評価を実施している指標については本付属書においては掲載しない。

また、上述のとおり、長期または中期的なトレンド評価に用いた情報を指標と定義しているが、代替するものが存在しない場合には、統計等において10年程度の比較的短い期間のデータを指標としてやむを得ず採用したのものがある

【生態系サービスの変化の評価】

評価対象		凡例				
享受している 量の傾向		増加	やや増加	横ばい	やや減少	減少
	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。

表 2-2 生態系サービスの評価を実施した指標及び評価結果

評価項目			指標 (※：当該指標は文献等の結果を用いて評価しているため、詳細出典は本文中に記載し、本付属書においては取り扱わない)	人間の福利の評価に 用いた指標					評価結果			
				木材	豊かな暮らしの基本資本	健康	自然と暮らしのふれあい	安全・安心	暮らしの文化	自然と暮らしにある暮らしの文化	過去 50 年～20 年の間	過去 20 年～現在の間
生態系サービス	供給サービス	P1 農産物	・ P1-1 水稻の生産量 (ES, JSSA,) ・ P1-2 水稻の生産額 ・ P1-3 小麦・大豆の生産量(ES) ・ P1-4 小麦・大豆の生産額 ・ P1-5 野菜・果実の生産量 ・ P1-6 野菜・果実の生産額 ・ P1-7 農作物の多様性 ・ P1-8 畜産の生産量 ・ P1-9 畜産の生産額	● ● ● ● ● ● ● ● ●					↓	↘		
		P2 特用林産物	・ P2-1 松茸・竹の子の生産量(ES, JSSA) ・ P2-2 椎茸原木の生産量	● ●					↗	↘		
		P3 水産物	・ P3-1 海面漁業の生産量(JSSA) ・ P3-2 海面漁業の生産額 ・ P3-3 海面養殖の生産量(ES, JSSA) ・ P3-4 海面養殖の生産額 ・ P3-5 漁業種の多様性 ・ P3-6 内水面漁業の生産量 ・ P3-7 内水面漁業の生産額 ・ P3-8 内水面養殖の生産量 ・ P3-9 内水面養殖の生産額	● ● ● ● ● ● ● ● ●					↗	↘		
		P4 淡水	・ P4-1 取水量(ES)	●					—	➡		
		P5 木材	・ P5-1 木材の生産量(ES, JSSA) ・ P5-2 木材の生産額 ・ P5-3 生産樹種の多様性 ・ P5-4 森林蓄積(JSSA) ・ P5-5 薪の生産量 ・ P5-6 木質粒状燃料の生産量(ES)	● ● ● ● ● ●					↘	➡		
		P6 原材料	・ P6-1 竹材の生産量 ・ P6-2 木炭の生産量 ・ P6-3 繭の生産量 ・ P6-4 養蚕の生産額	● ● ● ●					↘	↘		
	調整サービス	R1 気候の調節	・ R1-1 森林の炭素吸収量(ES) ・ R1-2 森林の炭素吸収の経済価値 ・ R1-3 蒸発散量(ES)		● ● ●				↗	↗		
		R2 大気の調節	・ R2-1 NO ₂ 吸収量(ES) ・ R2-2 NO ₂ 吸収の経済価値 ・ R2-3 SO ₂ 吸収量(ES) ・ R2-4 SO ₂ 吸収の経済価値		● ● ● ●				—	➡		
		R3 水の調節	・ R3-1 地下水涵養量		●							
		R4 土壌の調節	・ R4-1 土壌流出防止量(ES) ・ R4-2 保安林面積の推移 ・ R4-3 窒素維持量(ES) ・ R4-4 リン酸維持量(ES)	● ●		● ●			➡	—		
		R5 災害の緩和	・ R5-1 洪水調整量(ES) ・ R5-2 表層崩壊からの安全率の上昇度(ES) ・ R5-3 海岸の防災に資する保安緑地の面積			● ● ●			↗	➡		
		R6 生物学的コントロール	・ R6-1 花粉媒介種への依存度		●				—	↘		
	文化的サービス	C1 宗教・祭	・ C1-1 地域の神様の報告数 ・ C1-2 地域の行事や祭りの報告数 ・ C1-3 シキミ・サカキの生産量					● ● ●	↓	↘		
		C2 教育	・ C2-1 子供の遊び場の報告数 ・ C2-2 環境教育 NGO 数 ・ C2-3 図鑑の発行部数					● ● ●	↘	➡		

評価項目			指標 (※：当該指標は文献等の結果を用いて評価しているため、詳細出典は本文中に記載し、本付属書においては取り扱わない)	人間の福利の評価に 用いた指標				評価結果	
				材 の 基 本 資	豊 か な 暮 ら し	れ あ い と 健 ふ	自 然 と の ふ し と 文 化	過 去 50 年～20 年の間	過 去 20 年～現 在の間
		C3 景観	・ C3-1 景観の多様性				●	—	↘
		C4 伝統芸能・伝 統工芸	・ C4-1 伝統工芸品の生産額 ・ C4-2 伝統工芸品従業者数 ・ C4-3 生漆の生産量 ・ C4-4 酒類製成量の推移 ・ C4-5 地ビール・濁酒製成場数の推移 ・ C4-6 食文化の地域的多様性				● ● ● ● ● ●	↘	↘
		C5 観光・レクリ エーション	・ C5-1 レジャー活動参加者数(JSSA) ・ C5-2 国立公園利用者数		● ●		● ●	↗	↘
		I. 国外依存	・ I-1 エコロジカルフットプリント	●				—	—
そ の 他 関 連 指 標	国外依存 ディスサ ービス	D. ディスサービ ス	・ D-1 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 ・ D-2 各野生鳥獣による農作物被害額 ・ D-3 クマ類による人的被害 ・ D-4 ハチによる人的被害	● ●		● ●		—	↗

3. 各指標の評価結果

1.3. 生物多様性の損失の要因の評価

B1. 第1の危機／生態系の開発・改変

B1-1. 土地利用の推移

【考え方】

我が国にみられる生態系の開発・改変は、直接的に生態系の規模を縮小させる要因である。土地利用の変化から生態系の縮小を評価する。

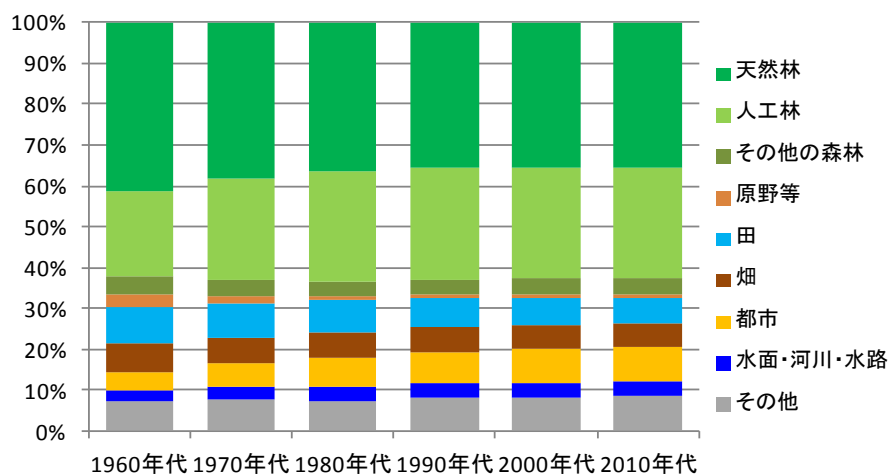
【手法・データ】

国土交通省, 1965-2015: 土地白書、農林水産省林野庁, 1966-2012: 森林資源の現況、農林水産省, 1965-2015: 耕地及び作付面積統計より統計値を取得。

【評価結果】

陸域の約6割を占める森林全体の面積は維持されているが、自然性の高い森林（自然林・二次林）、草原、農地などが減少し、他方で都市が拡大している。また、自然性の高い森林（自然林・二次林）が減少し、人工林が増加した。1960年代から2010年代にかけて、自然林・二次林が一割程度減少し、人工林が約3割増加した。人工林への転換は高度経済成長期に急速に進んだが現在は横ばいである。

同じく里地里山の構成要素でもある水田などの農地も減少し、1960年代から、当初の2割にあたる約1.3万km²が減少した。



土地利用の推移

【参考文献】

なし

B1-8 農地（耕地）から宅地・工場用地などへの転用面積（人為かい廃面積）の推移

【考え方】

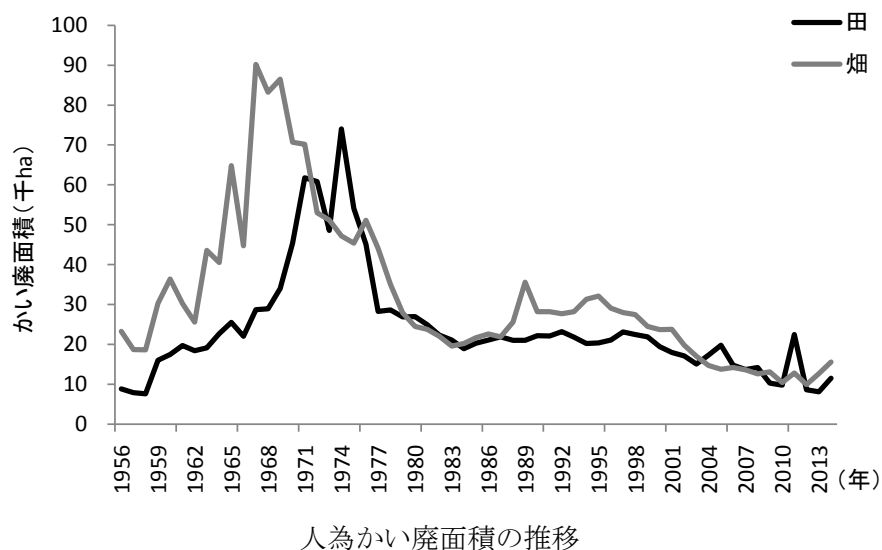
都市の拡大は生物の生息地となる里地里山の減少につながる。農地から宅地・工場用地等への転用面積の推移により里地里山の減少を評価する。

【手法・データ】

農林水産省，1956-2013：耕地及び作付面積統計より統計値を取得。

【評価結果】

1980年以降にも、森林や農地から宅地、工業用地などへの転換は継続している。高度経済成長期と比べると、現在は、経済成長の鈍化、国外の生物資源への依存、産業立地の需要減など社会経済状況の変化を背景として、各生態系における開発・改変の速度は緩和しているとみられるが、相対的に規模の小さな改変は続いている。



【参考文献】

なし

B1-9 林地からの都市的土地利用への転換面積の推移（目的別用途）

【考え方】

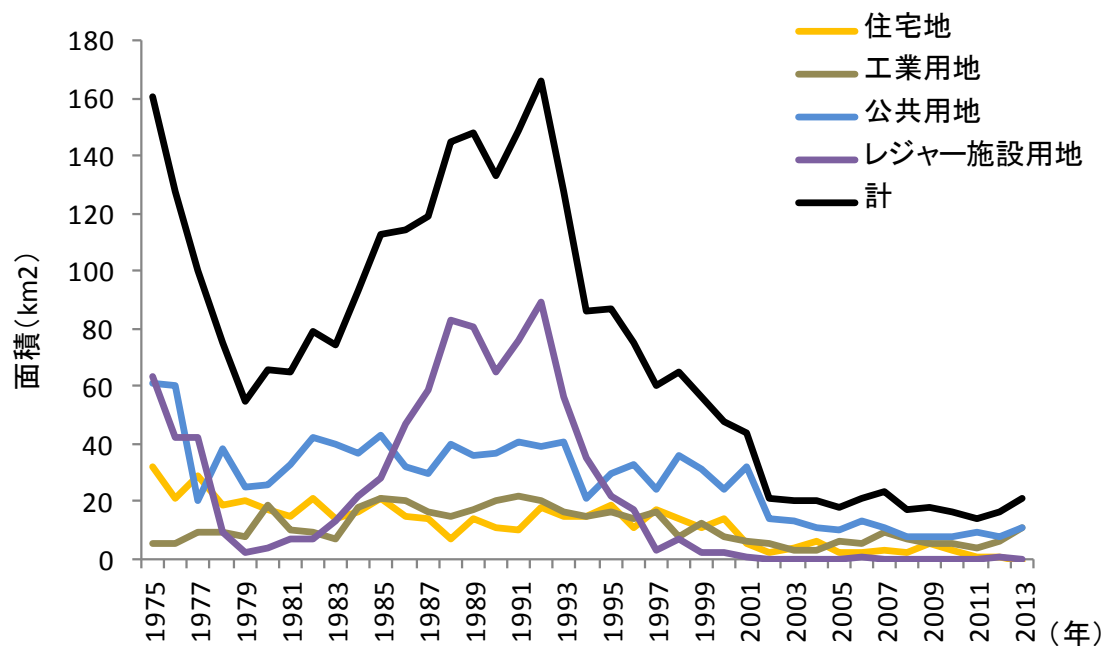
都市の拡大は生物の生息地となる里地里山の減少につながる。林地から都市的土地利用への転換面積の推移により里地里山の減少を評価する。

【手法・データ】

国土交通省, 1965-2015, 土地白書より統計値を取得。

【評価結果】

都市の拡大にともない森林が宅地や工業用地に改変された。また、バブル経済期には、森林がゴルフ場やレジャー施設へと転用された。2000年以降にも、森林から宅地、工業用地などへの転換は継続している。高度経済成長期と比べると、現在は、経済成長の鈍化、国外の生物資源への依存、産業立地の需要減など社会経済状況の変化を背景として、各生態系における開発・改変の速度は緩和しているとみられるが、相対的に規模の小さな改変は続いている。



林地からの都市的土地利用への転換面積の推移

【参考文献】

なし

B2. 第1の危機／水域の富栄養化

B2-1 湖沼・海域における全窒素濃度及び全リン濃度の推移

【考え方】

人間活動によって排出される窒素・リンによって閉鎖性海域や湖沼が富栄養化し、生態系の質を悪化させる。湖沼・海域における全窒素濃度及び全リン濃度の推移により生態系の質を評価する。

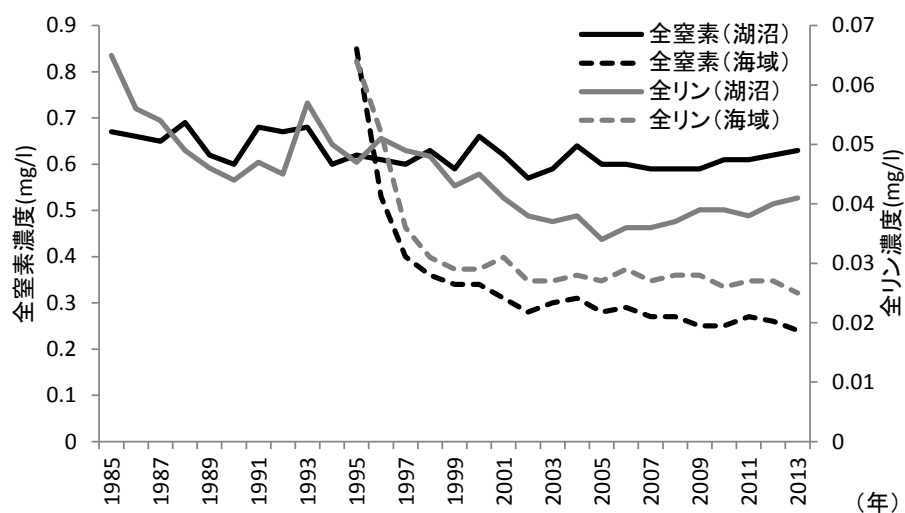
【手法・データ】

環境省, 2014: 平成 25 年度公共用水域水質測定結果より統計値を取得。

【評価結果】

全国データのある範囲で、湖沼は 1980 年代半ば以降、海域は 1990 年代半ば以降、窒素・リンによる富栄養化は改善する傾向にある。水質改善の取組により、湖沼は 1980 年代半ばから 1990 年代後半にかけて、海域は 1990 年代半ばから 2000 年代前半にかけて、窒素・リンによる富栄養化は改善する傾向にあるが、近年は横ばいである

海域、湖沼や湿原に窒素やリンが集積する主な要因は、食料、飼料、肥料などに由来する窒素・リン及び有機物が生活排水や産業排水として環境中に過剰に排出されることであるとされる。当初の悪化は、高度経済成長期以降に人口が増加し都市に集中したこと、また食料や家畜の飼料等の輸入によって国外から持ち込まれる窒素やリンの量が増加したことなどにもよるとされている。



湖沼・海域における全窒素濃度及び全リン濃度の推移

【参考文献】

なし

B3. 第1の危機／絶滅危惧種の減少要因

B3-1 分類群ごとの絶滅種・野生絶滅種・絶滅危惧種の割合

【考え方】

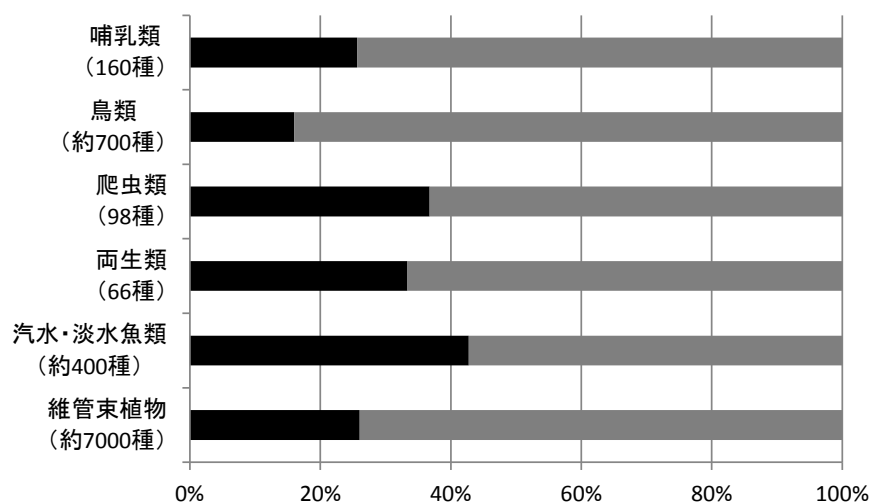
生物種の分類ごとに絶滅種・野生絶滅種・絶滅危惧種の割合を評価する。

【手法・データ】

哺乳類、鳥類、爬虫類・両生類、汽水・淡水魚類、その他無脊椎動物及び被子植物における絶滅種、野生絶滅種及び絶滅危惧種の割合を環境省（2014）に記載されている種数より算出。

【評価結果】

最新の環境省レッドリストによれば、我が国に生息・生育する哺乳類の 26%、鳥類の 16%、爬虫類の 37%、両生類の 33%、汽水・淡水魚類の 43%、維管束植物の 26%が絶滅したか、絶滅のおそれがあるとされている。



分類群ごとの絶滅種・野生絶滅種・絶滅危惧種の割合

【参考文献】

- 環境省, 2014: 日本の絶滅のおそれのある野生生物—レッドデータブック—1（哺乳類）, 株式会社ぎょうせい.
- 環境省, 2014: 日本の絶滅のおそれのある野生生物—レッドデータブック—2（鳥類）, 株式会社ぎょうせい.
- 環境省, 2014: 日本の絶滅のおそれのある野生生物—レッドデータブック—3（爬虫類・両生類）, 株式会社ぎょうせい.
- 環境省, 2014: 日本の絶滅のおそれのある野生生物—レッドデータブック—4（汽水・淡水魚類）, 株式会社ぎょうせい.
- 環境省, 2014: 日本の絶滅のおそれのある野生生物—レッドデータブック—7（その他無脊椎動物）, 株式会社ぎょうせい.
- 環境省, 2014: 日本の絶滅のおそれのある野生生物—レッドデータブック—8（植物Ⅰ）, 株式会社ぎょうせい.

B3-2 絶滅種、野生絶滅種の年代と種名（動物）

【考え方】

年代ごとに動物の絶滅種及び野生絶滅種を評価する。

【手法・データ】

哺乳類、鳥類、爬虫類・両生類、汽水・淡水魚類、昆虫類、その他無脊椎動物及び被子植物における絶滅種及び野生絶滅種を環境省（2014）のデータより取得。

【評価結果】

環境省レッドリストとレッドデータブックを参照すると、哺乳類、鳥類、両生類、爬虫類、汽水・淡水魚類、コウチュウ目の昆虫において、19世紀初頭から現在までに絶滅（野生絶滅を含む）が確認されているのは30種で、1950年代後半から絶滅が確認されているのは12種である（これらの他に絶滅は確認されていないものの、数十年にわたって信頼できる記録がない種も多い）

絶滅種、野生絶滅種の年代と種名（動物）

年代	日本固有種・日本固有亜種	広域分布種
1801年～1900年	オガサワラアブラコウモリ（哺乳類） オキナワオオコウモリ（哺乳類） オガサワラガビチョウ（鳥類） オガサワラカラスバト（鳥類） オガサワラマシコ（鳥類） ハシブトゴイ（鳥類） ミヤコショウビン（鳥類）	
1900年代	ニホンオオカミ（哺乳類）	エゾオオカミ（哺乳類）
1910年代		カンムリツクシガモ（鳥類）
1920年代	ダイトウグイス（鳥類） ダイトウヤマガラ（鳥類） マミジロクイナ（鳥類）	キタタキ（鳥類）
1930年代	ダイトウミソサザイ（鳥類） ムコジマメグロ（鳥類） リュウキュウカラスバト（鳥類）	
1940年代	クニマス（汽水・淡水魚類）	
1950年代	コゾノメクラチビゴミムシ（昆虫類）	
1960年代	キイロネクイハムシ（昆虫類） スワモロコ（汽水・淡水魚類） ミナミトミヨ（汽水・淡水魚類）	
1970年代	カドタメクラチビゴミムシ（昆虫類）	
1980年代		トキ（鳥類） トキウモウダニ（クモ形類）
1990年代		
2000年代		
2010年代	スジゲンゴロウ（昆虫類） ダイトウノスリ（鳥類） ミヤココキクガシラコウモリ（哺乳類） ニホンカワウソ（本州以南亜種）（哺乳類） ニホンカワウソ（北海道亜種）（哺乳類）	

【参考文献】

環境省, 2014: 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1（哺乳類），株式

会社ぎょうせい.

環境省, 2014: 日本の絶滅のおそれのある野生生物—レッドデータブック—2 (鳥類), 株式会社ぎょうせい.

環境省, 2014: 日本の絶滅のおそれのある野生生物—レッドデータブック—3 (爬虫類・両生類), 株式会社ぎょうせい.

環境省, 2014: 日本の絶滅のおそれのある野生生物—レッドデータブック—4 (汽水・淡水魚類), 株式会社ぎょうせい.

環境省, 2014: 日本の絶滅のおそれのある野生生物—レッドデータブック—5 (昆虫類), 株式会社ぎょうせい.

環境省, 2014: 日本の絶滅のおそれのある野生生物—レッドデータブック—7 (その他無脊椎動物), 株式会社ぎょうせい.

環境省, 2014: 日本の絶滅のおそれのある野生生物—レッドデータブック—8 (植物 I), 株式会社ぎょうせい.

B3-6 生物分類群ごとの絶滅危惧種の減少要因

【考え方】

生物分類群ごとに絶滅危惧種の減少要因を評価する。

【手法・データ】

哺乳類、爬虫類・両生類、汽水・淡水魚類、昆虫類及び被子植物における絶滅危惧種の絶滅要因を環境省（2014）に記載されている存続を脅かす要因より算出。

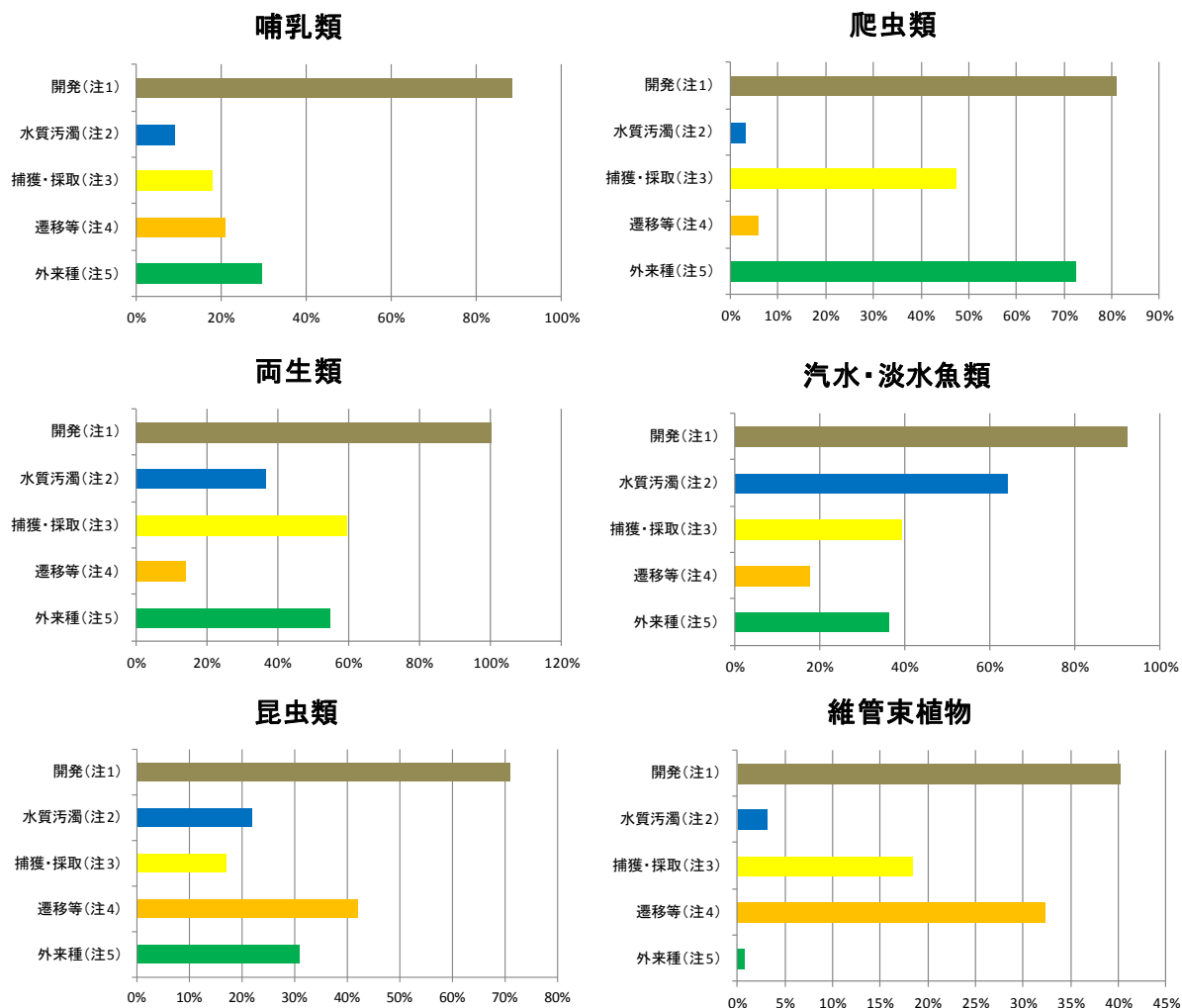
【評価結果】

2014 年の環境省レッドデータブックをもとに哺乳類、爬虫類、両生類、淡水魚類、維管束植物の絶滅危惧種等の減少要因をみると、「第 1 の危機」に相当するものが多い。

全ての分類群において森林伐採・湖沼開発・河川開発・草原開発・ゴルフ場・土地造成などの「開発」によって生息域が減少したことの影響が大きく、哺乳類、爬虫類、両生類、汽水・淡水魚類の絶滅危惧種の約 80～100%、維管束植物の絶滅危惧種の約 40% が「開発」を減少要因としている。また、陸水に依存する分類群については、両生類の絶滅危惧種の約 40%、汽水・淡水魚類の絶滅危惧種の約 60%が「水質汚濁」を減少要因としている。さらに、爬虫類や両生類などでは観賞・園芸用や薬用の「捕獲・採取」も減少要因として作用している。

維管束植物の絶滅危惧種の約 30%が「自然遷移等」、すなわち「第 2 の危機」に相当する管理放棄、遷移進行・植生変化を減少要因としている。

「第 3 の危機」に相当する外来種を示す「移入種」はとりわけ爬虫類において約 70%と高く、他の分類群でも約 20%から 30%を占めている。



絶滅危惧種の個体数の減少要因を大きく「開発」、「水質汚濁」、「採取・捕獲」、「自然遷移」、「外来種（移入種）」に区分した。絶滅危惧種全種数うち、それが減少要因として挙げられている種の割合を示した（1種に対して複数の要因が挙げられているため合計は100%とはならない）。

注1：森林伐採、河川開発、湿地開発、草原開発、ゴルフ場、スキー場、土地造成、道路工事、ダム建設等を含む。

注2：海洋汚染、除草剤の流出、水質の悪化等を含む。

注3：駆除、狩猟過多、定置網、捕獲、乱獲等を含む。

注4：遷移進行、植生変化、洞内の環境変化、近親交配等を含む。

注5：外来種による捕食、競合、人畜共通感染症等を含む。

生物分類群ごとの絶滅危惧種の減少要因

【参考文献】

環境省, 2014: 日本の絶滅のおそれのある野生生物—レッドデータブック—1（哺乳類）, 株式会社ぎょうせい.

環境省, 2014: 日本の絶滅のおそれのある野生生物—レッドデータブック—2（鳥類）, 株式会社ぎょうせい.

環境省, 2014: 日本の絶滅のおそれのある野生生物—レッドデータブック—3（爬虫類・両生類）, 株式会社ぎょうせい.

環境省, 2014: 日本の絶滅のおそれのある野生生物—レッドデータブック—4（汽水・淡水魚類）, 株式会社ぎょうせい.

環境省, 2014: 日本の絶滅のおそれのある野生生物—レッドデータブック—5（昆虫類）,

株式会社ぎょうせい.
環境省, 2014: 日本の絶滅のおそれのある野生生物—レッドデータブック—7 (その他無脊椎動物), 株式会社ぎょうせい.
環境省, 2014: 日本の絶滅のおそれのある野生生物—レッドデータブック—8 (植物 I), 株式会社ぎょうせい.

B3-7 絶滅種、野生絶滅種の絶滅要因

【考え方】

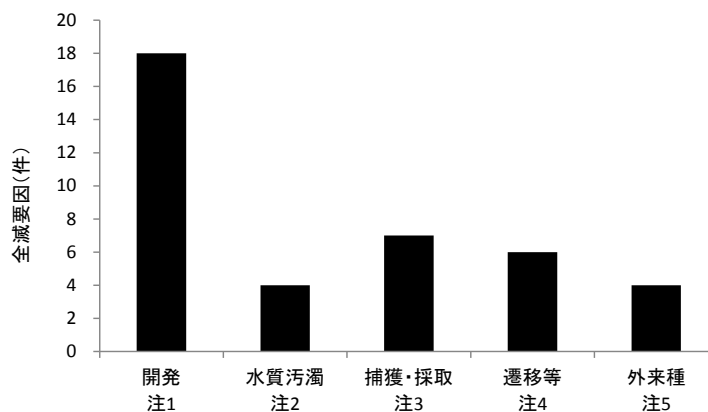
絶滅種及び野生絶滅種の絶滅要因を評価した。

【手法・データ】

哺乳類、鳥類、爬虫類・両生類、汽水・淡水魚類、昆虫における絶滅種及び野生絶滅種の絶滅要因を環境省（2014）に記載されている存続を脅かす要因より算出。

【評価結果】

前述の、哺乳類、鳥類、両生類、爬虫類、汽水・淡水魚類、コウチュウ目の昆虫で現在までに絶滅が確認されている 30 種について絶滅要因をみると、全ての分類群において、開発、捕獲・採取、水質汚濁といった「第 1 の危機」によるものが多い。



絶滅種の個体数の減少要因を大きく「開発」、「水質汚濁」、「採取・捕獲」、「自然遷移」、「外来種（移入種）」に区分した。

注 1：森林伐採、河川開発、湿地開発、草原開発、ゴルフ場、スキー場、土地造成、道路工事、ダム建設等を含む。

注 2：海洋汚染、除草剤の流出、水質の悪化を含む。

注 3：駆除、狩猟過多、定置網、捕獲、乱獲等を含む。

注 4：遷移進行、植生変化、洞内の環境変化、近親交配を含む。

注 5：外来種による捕食、競合、人畜共通感染症等を含む。

絶滅種、野生絶滅種の絶滅要因

【参考文献】

環境省, 2014: 日本の絶滅のおそれのある野生生物—レッドデータブック—1 (哺乳類), 株式会社ぎょうせい.

環境省, 2014: 日本の絶滅のおそれのある野生生物—レッドデータブック—2 (鳥類), 株式会社ぎょうせい.

環境省, 2014: 日本の絶滅のおそれのある野生生物—レッドデータブック—3 (爬虫類・両生類), 株式会社ぎょうせい.

環境省, 2014: 日本の絶滅のおそれのある野生生物—レッドデータブック—4 (汽水・淡水魚類), 株式会社ぎょうせい.

環境省, 2014: 日本の絶滅のおそれのある野生生物—レッドデータブック—5 (昆虫類), 株式会社ぎょうせい.

環境省, 2014: 日本の絶滅のおそれのある野生生物—レッドデータブック—7 (その他無脊椎動物), 株式会社ぎょうせい.

環境省, 2014: 日本の絶滅のおそれのある野生生物—レッドデータブック—8 (植物 I), 株式会社ぎょうせい.

B4. 第1の危機／保護地域

B4-1 主な保護地域の面積の推移

【考え方】

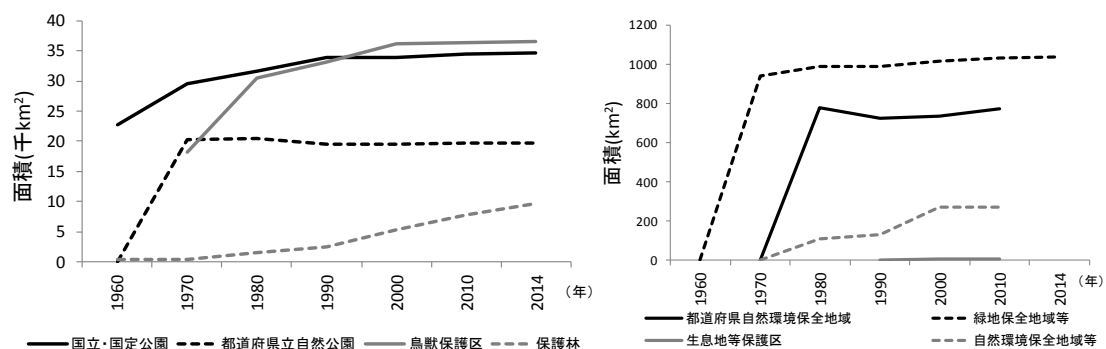
保護地域の面積の推移により「第1の危機」の危機への対策を評価する。

【手法・データ】

環境省, 2015: 自然保護各種データ、環境省, 1970- 2015: 鳥獣統計情報、農林水産省, 1960-2015: 国有林野事業統計書、国土交通省, 2014: 都市緑化データベースより統計値を取得。

【評価結果】

国土の開発が進んだ高度経済成長期（1960年代頃）に、従来から指定されてきた国立・国定公園や鳥獣保護区などが急速に面積を拡大し、現在の保護地域の配置の骨格が形成された。環境省関連の陸域の保護地域についてみると、1960年頃には国立公園（自然公園法）、国定公園（自然公園法）、鳥獣保護区（鳥獣の保護及び狩猟の適正化に関する法律（鳥獣保護法））を合わせて、延べ約3.2万km²程度であったが、その後、都道府県立自然公園（自然公園法）、原生自然環境保全地域（自然環境保全法）、自然環境保全地域（同）、都道府県自然環境保全地域（同）、生息地等保護区（絶滅のおそれのある野生動植物の種の保存に関する法律（種の保存法））が新たに設けられ、2010年頃には3.1倍の延べ約10万km²に拡大した。



区分	2010年の面積(km ²)
国立・国定公園	34,496
都道府県立自然公園	19,708
鳥獣保護区	36,591
保護林	7,816
都道府県自然環境保全地域	773
緑地保全地域等	1,032
生息地等保護区	9
自然環境保全地域等	272

自然環境保全地域等：原生自然環境保全地域及び自然環境保全地域の合計。

緑地保全地域等：特別緑地保全地区、近郊緑地特別保全地区、近郊緑地保全区域の合計。

主な保護地域の面積の推移

【参考文献】

なし

B5. 第1の危機／捕獲・採取規制、保護増殖事業

B5-1 「種指定天然記念物」と「国内希少野生動植物種」の指定数の推移

【考え方】

我が国において捕獲・採取規制や保護増殖事業等は種の保存法等の法令に基づいて実施されている。「種指定天然記念物」及び「国内希少野生動植物種」の指定数の推移により「第1の危機」への対策実施状況を評価する。

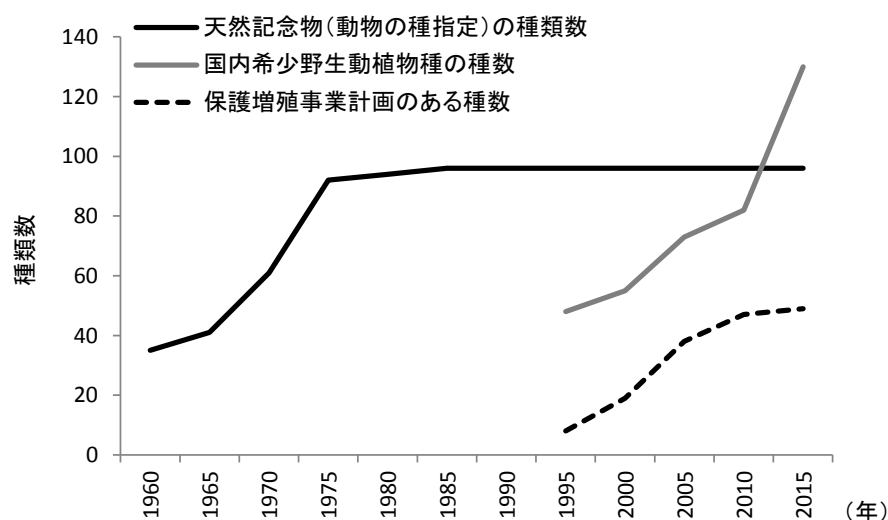
【手法・データ】

環境省, 2013: 国内希少野生動植物一覧表資料、文化庁, 2015: 国指定文化財等データベースより統計値を取得。

【評価結果】

捕獲・採取規制は1960年代以前から行われてきた。高度経済成長期(1960~70年代)には天然記念物の指定が急増し、現在96種類(2015年)の動物が種指定され、その捕獲等が制限されている。例えばカモシカなどでは現在、生息域と個体数が増加している。

その後、1993年には、種の絶滅を防ぐ観点から種の保存法が施行され、国内希少野生動植物種として当初48種が指定された。現在までに、130種(2015年)の動植物種が指定され、その捕獲等が制限されている。国内希少野生動植物種に指定されると、保護増殖事業の対象とすることが可能であり、2013年現在、49種について事業が実施されている。



「種指定天然記念物」と「国内希少野生動植物種」の指定数の推移

【参考文献】

なし

B5-2 都道府県版レッドリスト・レッドデータブックと希少種条例を作成・制定した都道府県数の推移

【考え方】

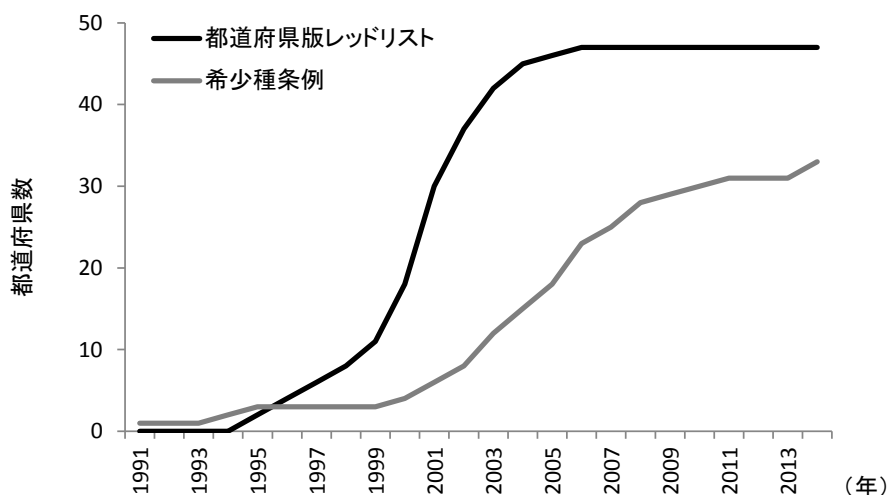
我が国において捕獲・採取規制や保護増殖事業等は種の保存法等の法令に基づいて実施されている。都道府県版レッドリスト・レッドデータブックと希少種条例を作成・制定した都道府県数の推移により「第1の危機」への対策実施状況を評価する。

【手法・データ】

各都道府県の公表資料よりデータを取得。

【評価結果】

都道府県版のレッドリストやレッドデータブックは既に全都道府県で作成されている。また、種の保存法のように、絶滅のおそれのある種を指定して捕獲等の規制、生息地・生育地等の保護地域の指定、保護増殖事業の実施について定めるなどの仕組みを有する条例は、33 都道府県で制定されており（2014 年）、特に捕獲等の規制については成果が上がっている。



都道府県版レッドリスト・レッドデータブックと
希少種条例を作成・制定した都道府県数の推移

【参考文献】

なし

B5-3 国内における森林認証面積の推移

【考え方】

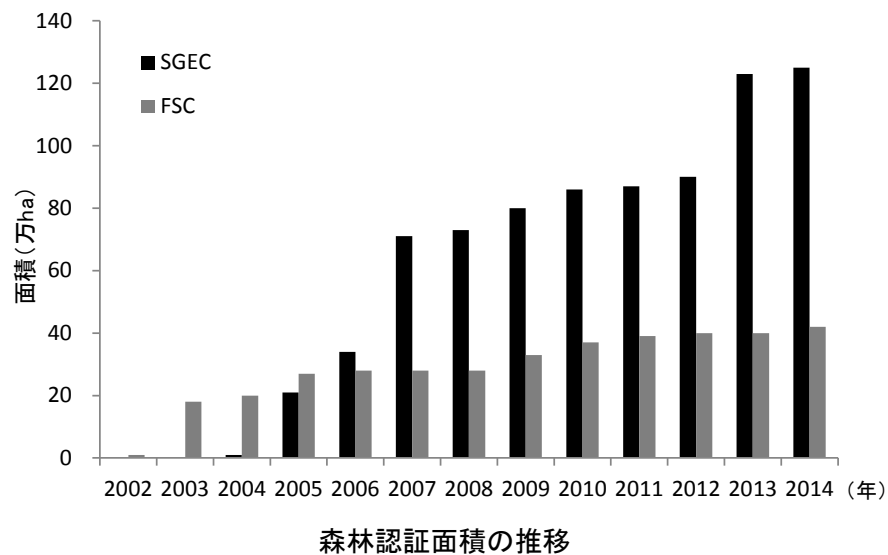
我が国において森林認証を受けた森林の面積により「第 1 の危機」への対策実施状況を評価する。

【手法・データ】

環境省, 2014: 環境基本計画等において定められた指標の動向より統計値を取得。

【評価結果】

森林認証を受けた面積は近年増加傾向にあり、2014 年 11 月時点で国内における森林認証面積は FSC が約 42 万 ha、SGEC が約 125 万 ha となっている。



【参考文献】

なし

B6. 第2の危機／里地里山の管理・利用の縮小

B6-1 薪炭の生産量

【考え方】

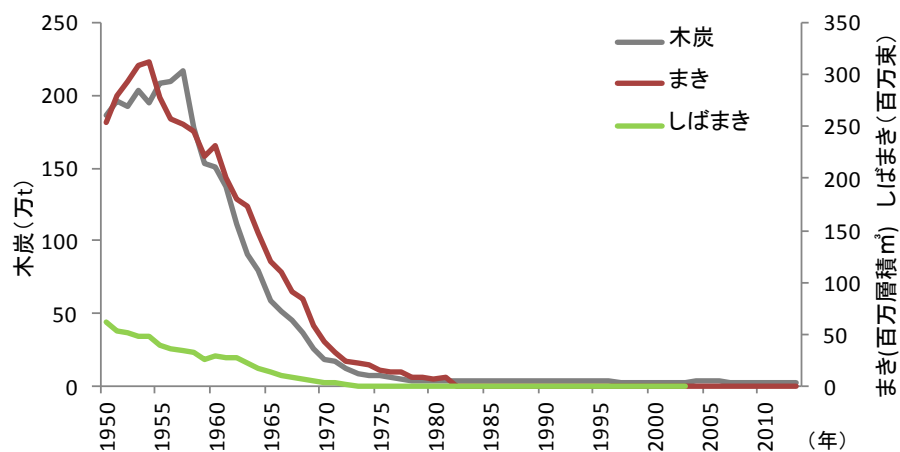
二次林の利用・管理の低下による生物の生息・生育の場としての質の低下が懸念されている。薪炭の生産量の変化により薪炭林として使われてきた二次林の利用を評価する。

【手法・データ】

農林水産省, 1950-2013: 特用林産物生産統計調査より統計値を取得。

【評価結果】

高度経済成長期（1950年代後半～70年代前半）には、エネルギー供給の化石燃料への依存、工業化の進展、地方から都市への人口移動、農薬・化学肥料の普及など、社会経済状況が大きく変化した。このことは薪炭やたい肥・緑肥などの経済価値を減少させた。1970年以降に薪炭の生産量は急激に減少しており、国内で薪炭林・農用林として使われてきた二次林の多くの利用・管理が低下した可能性がある。マツ林の利用・管理の低下にともない、枯死木が放置されることで、マツノザイセンチュウによる松枯れの被害を促進させたといわれているほか、利用・管理の低下による林床環境の変化をもたらした可能性がある。



薪炭の生産量

【参考文献】

なし

B6-3 耕作放棄地面積の推移

【考え方】

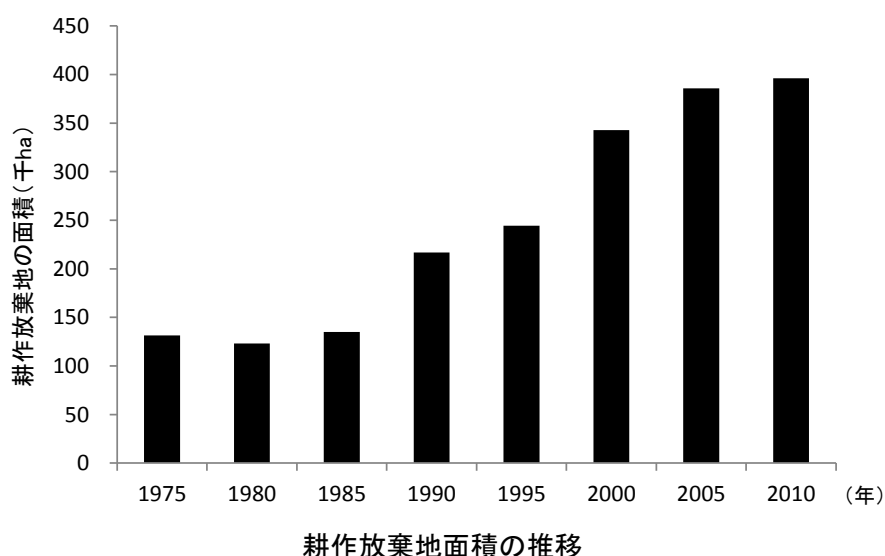
水田等は自然のかく乱を受ける場所に生息していた生物の代替的な生息地・生育地として機能してきたことが指摘されている。耕作放棄地面積の推移により生息地・生育地の質を評価する。

【手法・データ】

農林水産省, 2015: 農林業センサスより統計値を取得。

【評価結果】

主に 1990 年代には耕作放棄が進み、また水路・ため池等の農業水利施設の利用も低下した。耕作放棄地面積は 1985 年の約 1,300,000ha に対し、2010 年には約 3 倍の約 4,000,000ha に増加した。これらの環境の生物の生息地・生育地としての質の低下が指摘されている（森ら, 2006）。一方、一部の種において放棄地と絶滅危惧植物の分布は全国的に重なっていることから、人為改変された地が一部の種にとっての生息地として回復してきている可能性も示唆されている（Osawa et al. 2013）。また、放棄によって恩恵を受ける鳥類も存在することが示唆されている（Katayama et al. 2015）。



【参考文献】

- 森 淳, 水谷正一, 松澤真一, 2006: 食物網からみた農業生態系の物質循環, 筑波大学陸域環境研究センター電子モノグラフ, 2, 39-46.
- Osawa T., Kohyama K., and Mitsuhashi H., 2013: Areas of increasing agricultural abandonment overlap the distribution of previously common, currently threatened plant species, PLoS ONE, 8, e79978.
- Katayama N., Osawa T., Amano T., and Kusumoto Y., 2015: Are both agricultural

intensification and farmland abandonment threats to biodiversity? A test with bird communities in paddy-dominated landscapes, *Agriculture, Ecosystem and Environment*, 214, 21-30.

B7. 第2の危機／野生動物の直接的利用の減少

B7-1 狩猟者数の推移

【考え方】

野生動物の乱獲はいくつかの動物種の絶滅等の要因となる。狩猟者数の推移により野生動物の乱獲を評価する。

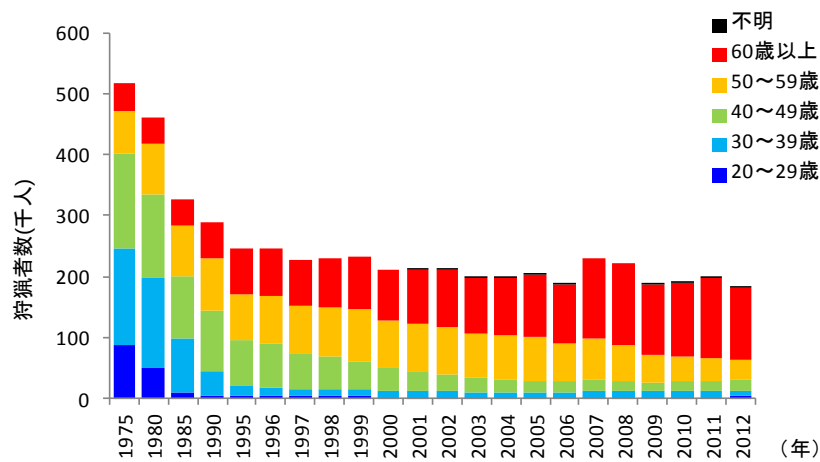
【手法・データ】

林野庁, 1995: 鳥獣関係統計、環境省, 1998-2012: 鳥獣関係統計より統計値を取得。

【評価結果】

毛皮や肉を利用するための鳥獣の乱獲は、主に 1950 年代後半よりも前の時期にみられた。いくつかの種は絶滅・野生絶滅（トキ、コウノトリ、ニホンオオカミなど）や絶滅寸前（ニホンカワウソ、アホウドリなど）に追い込まれた（環境省, 2014ab）。1960 年代以降においては既に、需要の減少や捕獲規制等の対策が進み、鳥獣の乱獲はみられなくなった。ただし、その後状況が回復したものと（ニホンカモシカ、アホウドリなど）、状況が回復していないもの（ニホンカワウソなど）がある（環境省, 2014ab）。

1950 年代には、いわゆる「レジャー狩猟者」が増加し、狩猟の普及や狩猟技術の発達等に加えて高度経済成長にともなう生息地・生育地の改変などにより、野生動物（鳥獣）の減少が懸念されるようになった。1990 年代以降には、狩猟圧は低下する傾向にある。狩猟者数は、1975 年には 50 万人を超えていたが、1995 年までにその数は半減し、狩猟者に占める 60 歳以上の割合も増加するなど高齢化が進んでいる。



狩猟者数の推移

【参考文献】

環境省, 2014a: 日本の絶滅のおそれのある野生生物—レッドデータブック—2（鳥類）, 株式会社ぎょうせい.

環境省, 2014b: 日本の絶滅のおそれのある野生生物—レッドデータブック—1（哺乳類）, 株式会社ぎょうせい.

B9. 第3の危機／外来種の侵入と定着

B9-2 海外から輸入される「生きている動物」等の輸入量の推移

【考え方】

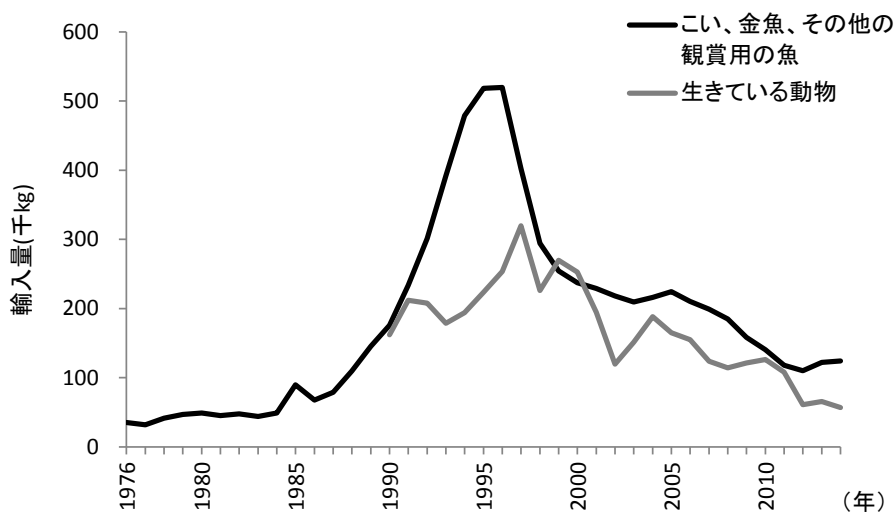
生物が生きたまま国内に持ち込まれることは、外来種が、我が国の生態系に侵入する可能性を高める。「生きている動物」の輸入量より、外来種侵入の可能性を評価する。

【手法・データ】

財務省,2015: 貿易月表より統計値を取得。

【評価結果】

「生きている動物」の輸入量についての評価期間を通じた時系列のデータはないが、観賞用の魚では1990年代以降急激に増加し、それ以外の「生きている動物」の輸入量も1990年代に増加する傾向がみられた。1990年代後半になると輸入される観賞魚の量は大きく減少し、その他の「生きている動物」も2000年代以降緩やかに減少している。日本では関税法に基づき、輸出入を行なう者はその貨物について税関に申告しなければならないこととなっており、日本に輸入された貨物に関する統計である。ただし、少額貨物（20万円以下の貨物）は、貿易統計に計上されないことに留意する必要がある。



海外から輸入される「生きている動物」等の輸入量の推移

【参考文献】

なし

B9-3 海外から輸入される「生きている動物」の近年の輸入数の推移

【考え方】

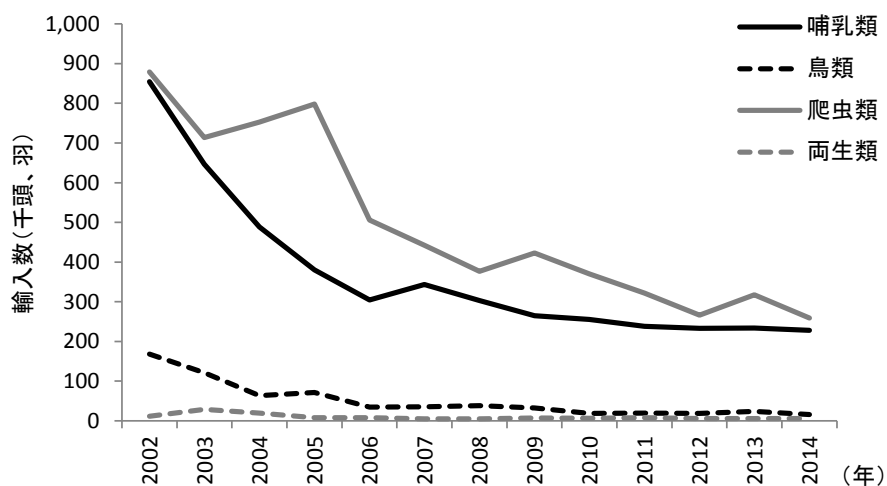
生物が生きたまま国内に持ち込まれることは、外来種が、我が国の生態系に侵入する可能性を高める。「生きている動物」の輸入量より、外来種侵入の可能性を評価する。

【手法・データ】

財務省,2015: 貿易月表より統計値を取得。

【評価結果】

2005 年に外来生物法が施行されるなどの対策が進み、一部の分類群では輸入数が減少傾向にある。特に哺乳類及び爬虫類の輸入数は 2002 年には 80 万頭を超えていたが、2014 年には 30 万頭を下回っており、大幅な減少傾向がみられた。



海外から輸入される「生きている動物」の近年の輸入数の推移

【参考文献】

なし

B10 第3の危機／化学物質による生物への影響

B10-1 主要汚染物質の検出状況の経年推移（魚類・貝類）

【考え方】

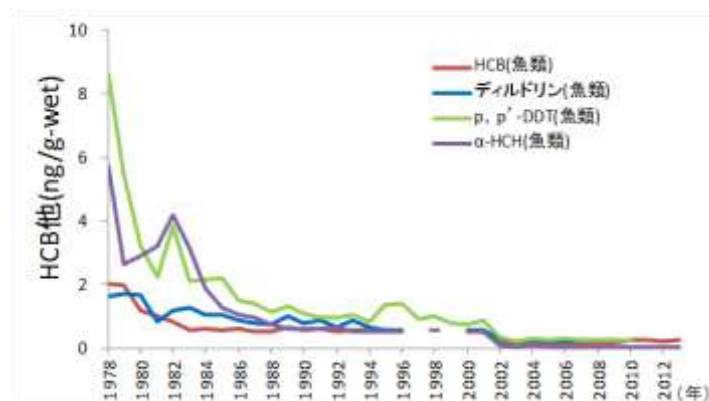
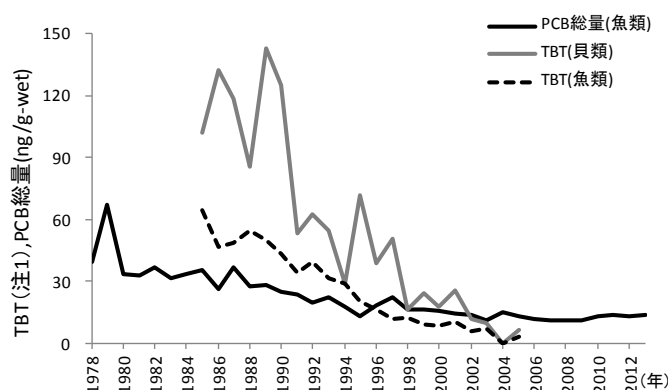
多くの生態系が様々な化学物質に長期間さらされているとされ、一部の化学物質については生態系への影響が指摘されている。魚類・貝類における主要汚染物質の検出状況の経年推移により生物への影響を評価する。

【手法・データ】

環境省, 1978-2014: 化学物質環境実態調査より統計値を取得。

【評価結果】

1960年代以降、それまで農薬や塗料などとして用いられたPCB、DDT、HCH、ディルドリン、HCB、TBT（トリブチルスズ化合物）などについては、環境中に放出されても分解されにくく生物の体内に蓄積しやすい性質から、1970年代～90年代にかけて「化学物質の審査及び製造等の規則に関する法律（化審法）」等の法令により製造・使用が規制された。主要汚染物質の魚類における検出レベルは、1978年以降、全般に減少する傾向にあるが、現在も検出されており、化学物質の長期的な環境中における残留が認められる。



主要汚染物質の検出状況の経年推移（魚類・貝類）

【参考文献】

なし

B11 第3の危機／外来種の輸入規制、防除

B11-1 特定外来生物、未判定外来生物及び生態系被害防止外来種リストの種類数

【考え方】

国外からの生物の輸入についての規制には、特定外来生物、未判定外来生物及び生態系被害防止外来種リストの指定が必要となる。これらの指定状況により「第3の危機」への対策を評価する。

【手法・データ】

環境省資料より統計値を取得。

【評価結果】

生物の輸入についての規制は、従来、植物防疫法や感染症予防法等によって行われてきたが、生態系や農林水産業等に係る被害を防止する観点から、特定外来生物等として指定された種への対策等を行う外来生物法が2005年に施行され、2013年には対策を一層強化すべく改正が行われた。2015年現在、同法により110種類の特定外来生物及び57種類の未判定外来生物が指定されている。また、外来種対策のさらなる推進に向け、2015年には、さまざまな主体の行動指針等を示した「外来種被害防止行動計画」や、適切な行動を呼びかけるためのツールとして「我が国の生態系等に被害を及ぼすおそれのある外来種リスト（略称：生態系被害防止外来種リスト）」が作成された。本リストには429種類の外来種を挙げており、掲載種への対策の方向性も併せて整理している。

特定外来生物、未判定外来生物及び生態系被害防止外来種リストの種類数

カテゴリー	哺乳類	鳥類	爬虫類	両生類	魚類	昆虫類	無脊椎動物 ^{注1}	植物	合計
特定外来生物	25	5	16	11	14	9	17	13	110
未判定外来生物	12	2	5	10	16	1	9	2	57
生態系被害外来種リスト掲載種	41	15	26	15	59	22	51	200	429

注1：昆虫以外の無脊椎動物の合計

【参考文献】

なし

B11-2 都道府県の防除の確認件数

【考え方】

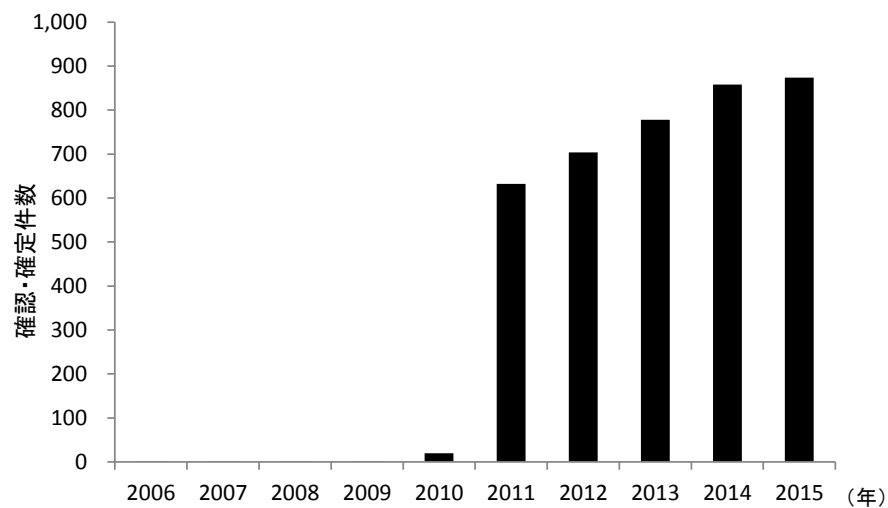
都道府県の防除の確認件数により「第3の危機」への対策を評価する。

【手法・データ】

環境省資料より統計値を取得。

【評価結果】

既に定着した外来種の防除については、地方公共団体や民間団体（NGO、漁業協同組合等）が中心となった取組が始まっている。外来生物法には、地方公共団体や民間団体が行う防除を国が確認・認定する仕組みが設けられており、2015年現在、800件を超える防除が確認・認定を受けている。



注) 2015年現在、計画期間中の防除の確認・認定の確認・認定を行った年ごとの件数。

都道府県の防除の確認件数

【参考文献】

なし

1.4. 生物多様性の損失の状態の評価

B16. 森林／森林生態系の規模・質

B16-1 森林面積（天然林・人工林）の推移

【考え方】

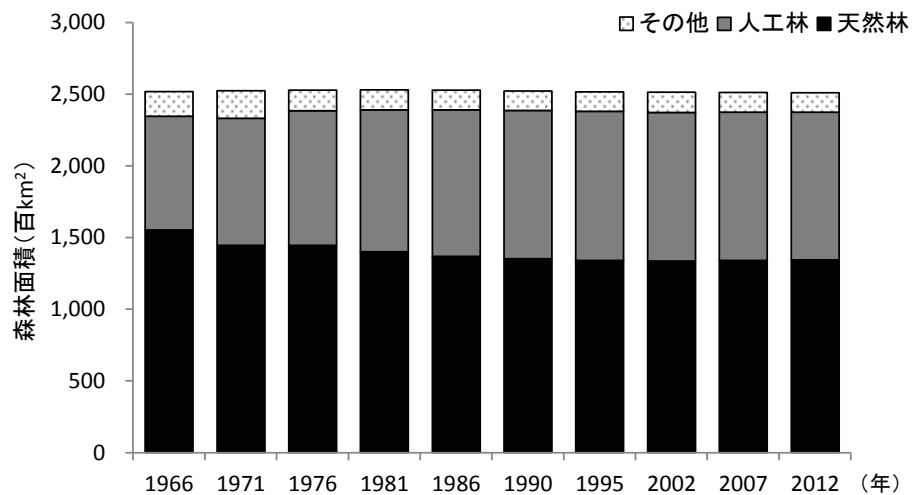
森林面積の推移により森林生態系の規模を評価する。

【手法・データ】

林野庁, 2012: 森林資源の現況、林野面積累年統計より統計値を取得。

【評価結果】

我が国の森林面積は約 25 万 km² で、国土の 67%を占めている。しかし、戦中・戦後から 1980 年代にかけて森林面積に占める自然性の高い森林（自然林・二次林）の面積は減少する傾向がみられた。



注) 天然林は人工林以外の森林で自然林・二次林に相当する。

森林面積（天然林・人工林）の推移

【参考文献】

なし

B16-2 人工造林面積の推移

【考え方】

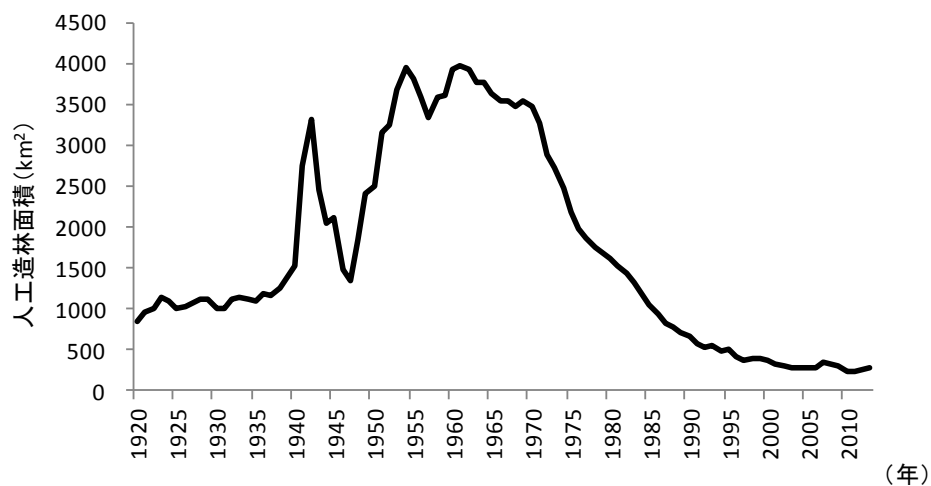
人工造林面積の推移により森林生態系の規模を評価する。

【手法・データ】

林野庁,1989-2015: 森林・林業統計要覧より統計値を取得。

【評価結果】

第二次世界大戦直後からの木材需要の高まりによる大規模な伐採とそれとともにのugi・ヒノキ等単一樹種による大規模な拡大造林が行われた。しかし、19710 年以降は木材需要が低下し人工造林面積は大幅に減少した。



人工造林面積の推移

【参考文献】

なし

B16-5 松くい虫被害量（被害材積）

【考え方】

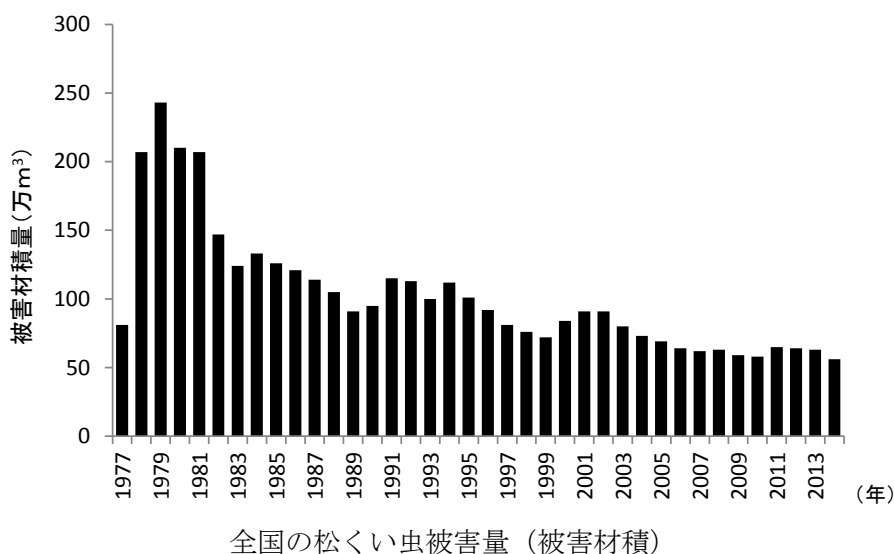
近年、松くい虫による森林への被害が問題となっている。松くい虫被害量により森林生態系への影響を評価する。

【手法・データ】

林野庁, 2015: 全国の松くい虫被害量（被害材積）の推移より統計値を取得。

【評価結果】

利用・管理の縮小による二次林の高齢化や枯死木の放置は、カシノナガキクイムシによって媒介されるナラ菌によるナラ枯れ、1900 年代初めに北アメリカから非意図的に持ち込まれた森林病虫害のマツノザイセンチュウによる松枯れの被害を拡大させることが指摘されている（福田，2008）。松くい虫被害量については、1979 年にピークとなり、その後は減少傾向にあるが、高緯度・高標高地域では被害が増加している箇所もある。



【参考文献】

福田健二, 2008: ブナ科樹木の萎凋枯死被害(ナラ枯れ)の研究と防除の最前線, 森林技術, 790, 36-37.

B19.森林／人工林の利用と管理

B19-1 森林蓄積（天然林・人工林）の推移

【考え方】

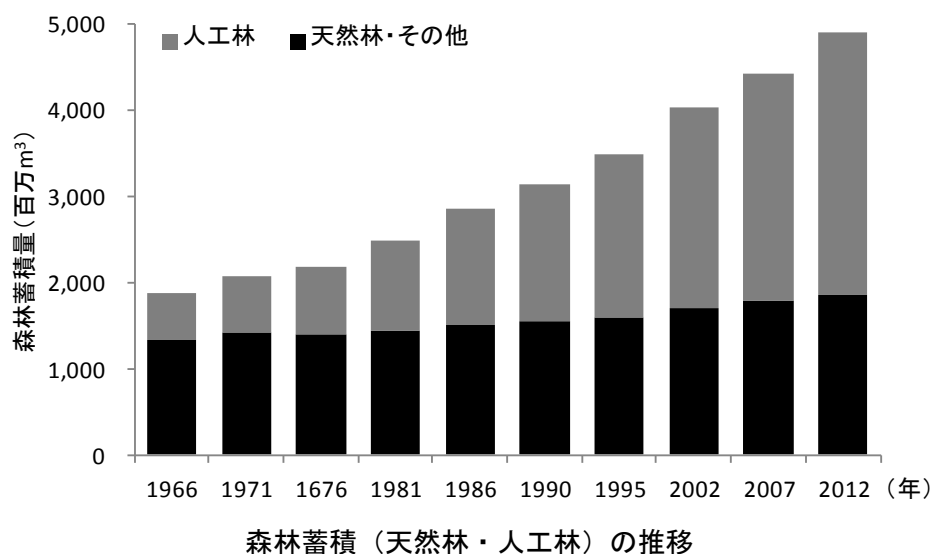
木材需要の低迷による人工林の利用の低下や管理不足は生態系としての質を低下させ、森林の生物資源の状況に負の影響を及ぼす。天然林及び人工林の森林蓄積の推移より森林生態系の質を評価する。

【手法・データ】

林野庁, 2012: 森林資源の現況より統計値を取得。

【評価結果】

森林蓄積（森林資源量）は、とりわけ人工林での増加によって 1960 年代の約 19 億 m^3 から現在の約 49 億 m^3 に増加した。森林蓄積の増加の背景には、人工林の成長量によることのほか、昭和 30 年代に段階的に実施された林産物貿易の自由化後、国内の林業生産活動の低迷により国産材の供給量が低下し、国外からの木材の輸入によって国内需要を満たしていることがある。



【参考文献】

なし

B19-2 針葉樹・広葉樹別国内素材生産量

【考え方】

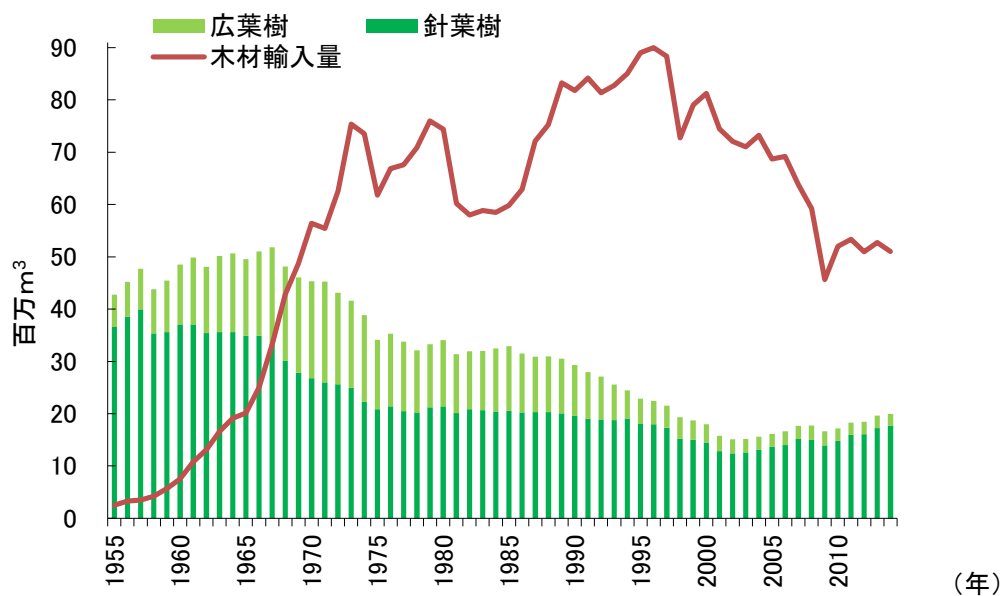
木材需要の低迷による人工林の利用の低下や管理不足は生態系としての質を低下させ、森林の生物資源の状況に負の影響を及ぼす。針葉樹及び広葉樹別国内素材生産量により森林生態系の質を評価する。

【手法・データ】

林野庁, 1955-2014: 木材需給報告書より統計値を取得。

【評価結果】

1950年代後半には、高度経済成長にともなって建材等の需要が高まり、国内の針葉樹林・広葉樹林が大規模に伐採された。しかし、1970年代以降は、素材生産が急減し、1990年代後半以降は約50%に落ち込んだが、近年は若干の増加傾向がみられる。



針葉樹・広葉樹別国内素材生産量

【参考文献】

なし

B19-3 世界と日本の森林面積の変化

【考え方】

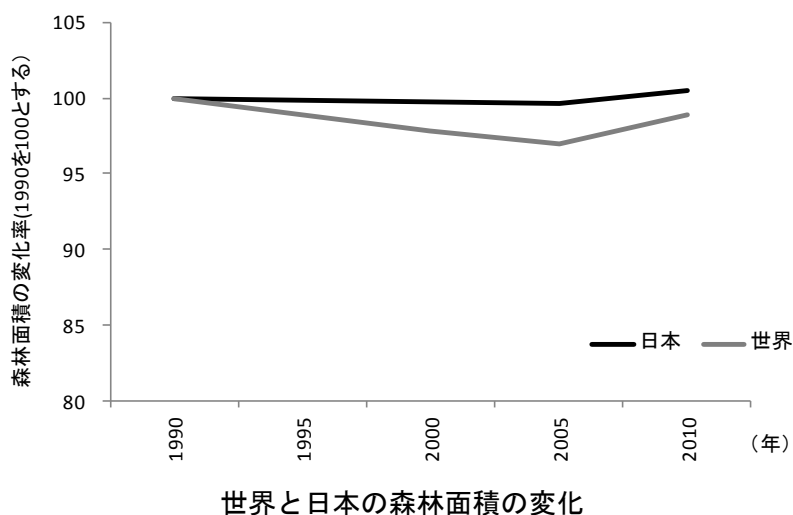
人間活動の縮小による人工林の利用の低下や管理不足は生態系としての質を低下させ、森林の生物資源の状況に負の影響を及ぼす。世界と日本の森林面積の変化より森林生態系の質を評価する。

【手法・データ】

FAO STAT (URL: <http://faostat.fao.org/>)、林野庁, 2012: 森林資源の現況、より統計値を取得。

【評価結果】

我が国の木材の輸入先国では森林の減少が問題として指摘されており、日本が安価な違法伐採材の混入した外国産木材の格好の市場となっていると海外や環境 NGO の批判を浴びている（島本，2014）。近年は世界的に若干の増加傾向がみられる。



【参考文献】

島本美保子, 2014: 生物多様性のある熱帯林保全のために何をすべきか, 環境経済・政策研究, 7, 33-76.

B20.農地／農地生態系の規模・質

B20-1 耕地面積の推移

【考え方】

農地生態系を構成する農地や草原などの要素の開発・改変は、農地生態系の規模を小さくする。耕地面積の推移により農地生態系の規模の変化を評価する。

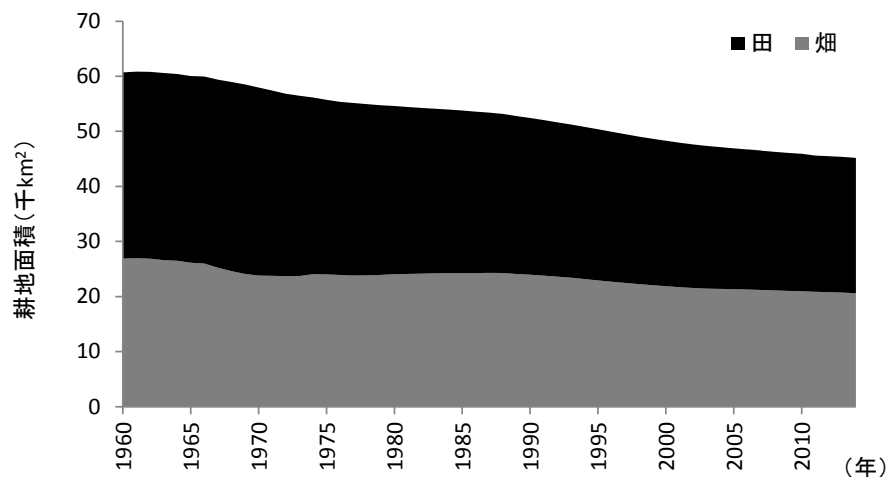
【手法・データ】

農林水産省, 1960-2014: 耕地及び作付面積統計より統計値を取得。

【評価結果】

1960年代から2000年代にかけて農地の面積は大幅に減少した。1960年頃には農地の面積は6.1万km²程度であったが、その後、北海道を除く地域で田を中心に減少が続き2000年代には5万km²を下回った。1980年代以降は畑も減少傾向に転じ、1990年代からは北海道でも農地の面積が減少する傾向にある。その背景には、高度経済成長期やバブル経済期における宅地や工業用地等への転用、近年の農家数や農業就業人口の減少があるとされている。

農地生態系の構成要素である水田や畑等の農地、水路・ため池、農用林等の森林、採草・放牧地等の草原等が利用されなくなることによる生態系の規模の縮小や質の低下によるモザイク性の消失が懸念されている（鷺谷，2007）。また、水田に隣接する土地利用種ごとに水田立地を類型化したところ、1976年～1991年にかけて全体の8.9%の類型が変化しており、モザイク性の変化が報告されている（山本ら，2002）。



【参考文献】

鷺谷いづみ, 2007: 氾濫原湿地の喪失と再生: 水田を湿地として活かす取り組み, 地球環境, 12, 3-6.

山本勝利, 奥島修二, 小出水規行, 竹村武志, 2002: 1/10 細分メッシュを用いた連続性解析に基づく水田立地特性の類型化とその変化, 農村計画学会誌, 21, 163-168.

B20-3 農薬・化学肥料の生産量の推移

【考え方】

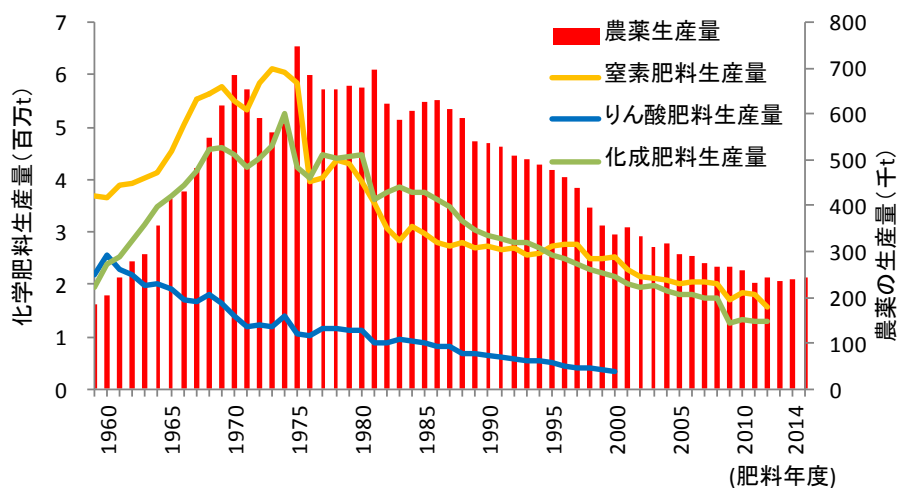
農地生態系を構成する農地や草原などの要素の開発・改変は、農地生態系の規模を縮小させる。農薬及び化学肥料の生産量の推移により農地生態系の規模の変化を評価する。

【手法・データ】

農林水産省, 2014: 農薬情報、農林統計協会, 2015: ポケット肥料要覧より統計値を取得。

【評価結果】

1980 年以降、農薬の生産量は低下している。なお、農薬等が農地やその周辺に生息する生物に与える影響については、従来の実験生物とは異なる水生昆虫を用いた評価や野外における実験生態系を用いた評価等が報告されている（横山, 2011、早坂, 2014）。



注) 窒素肥料生産量は、硫酸アンモニア、硝酸アンモニア、塩化アンモニア、石灰窒素及び尿素の合計
りん酸肥料生産量は、過りん酸石灰、重過りん酸石灰及びよう成りん酸の合計
りん酸肥料生産量については 2001 年度から統計手法が変更されたため以降のデータが無い

農薬・化学肥料の生産量の推移

【参考文献】

- 横山淳史, 2011: 河川水生昆虫に対する農薬の影響に関する研究, 日本農薬学会誌, 36, 434-439.
- 早坂大亮, 2014: 水田メソコスムによる生物群集に及ぼす殺虫剤の影響に関する研究, 日本農薬学会誌, 39, 108-114.

B20-5 森林以外の草生地（野草地）の面積

【考え方】

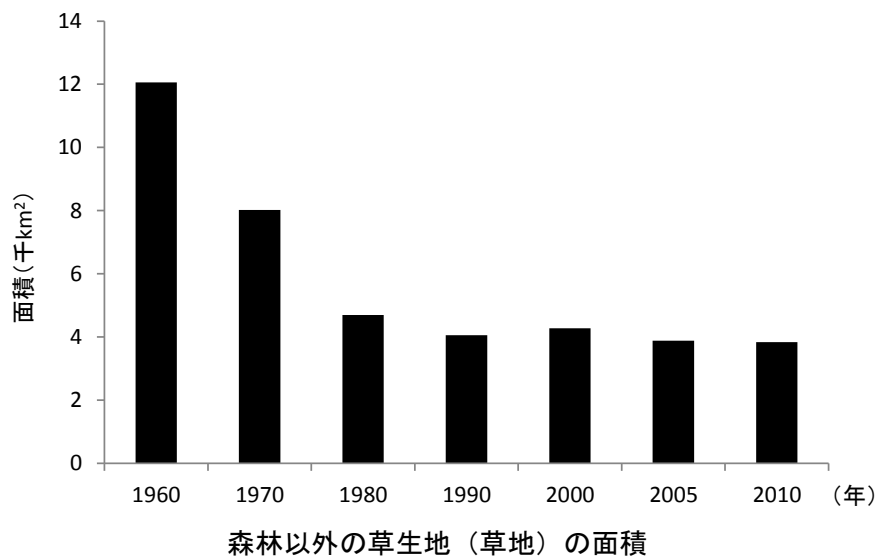
農地生態系を構成する農地や草原などの要素の開発・改変は、農地生態系の規模を縮小させる。農薬及び化学肥料の生産量の推移により農地生態系の規模の変化を評価する。

【手法・データ】

農林水産省, 1960-2010: 農林業センサスより統計値を取得。

【評価結果】

20 世紀初頭の前野の面積は、統計値に問題があるものの 5 万 km² 前後あったと推定されているが、2000 年代には 3400km² に減少したと報告されている（小椋，2006）。1960 年代には約 1.2 万 km² に、1990 年代には約 4,000km² に急減し、その後横ばいの傾向となっている。草原の減少の背景としては、屋根葺き、牛などの放牧等に用いられていた二次草原（ススキ草原、カヤ場など）の利用が、農業・農法の変化などによって縮小したことが指摘されている。



【参考文献】

小椋純一, 2006: 日本の草地面積の変遷, 京都精華大学紀要, 30, 160-172..

B22.農地／農作物・家畜の多様性

B22-1 アワ、ヒエ、ソバ（雑穀類）の作付面積の推移

【考え方】

地域の環境特性に応じて長期にわたり栽培されてきた地方品種等の減少は、生物資源としての農作物の種や遺伝子の多様性を損なう。アワ、ヒエ、ソバの作付面積の推移より農地生態系における生物多様性の状態を評価する。

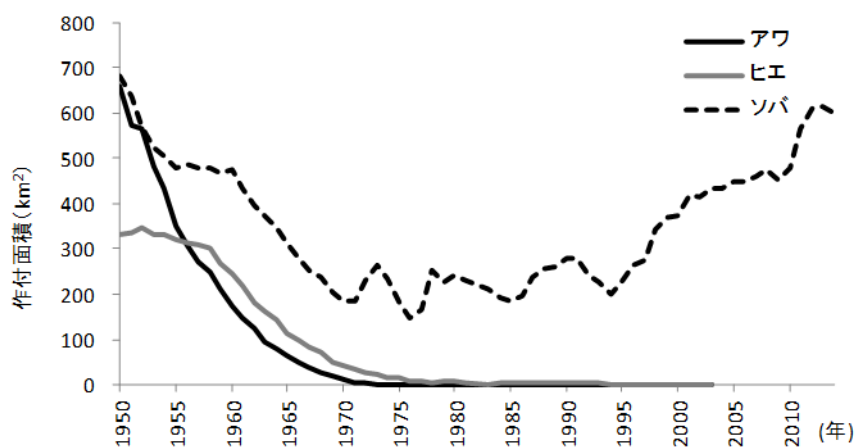
【手法・データ】

農林水産省, 1950-2014 作物統計、農産業振興奨励会, 2006:雑穀品種特性表改訂版より統計値を取得。

【評価結果】

生産性の向上や品種の単一化が図られる中で、長い期間にわたり各地域の農家で栽培・飼育されていた農作物や家畜、家禽の地方品種等が減少してきたとされている。例えば、伝統的な農業形態である焼畑農業によって栽培されていたアワ・ヒエなどの雑穀の栽培は、1950年代から1960年代にかけての焼畑の減少にともなって急速にみられなくなった。焼畑が全国に100km²程度は残されていた1950年代には（佐々木，1972）、アワやヒエの栽培面積は数百km²に及んでいたが、その後1970年頃までに急減し、ソバの栽培面積も1970年代までに一時的に落ち込んだ。

近年、ソバの種苗登録が盛んになっており2015年現在、50種が品種登録されている（農林水産省，2015）。しかし、国産そば生産量の40%近くを占める北海道では1990年に育成されたキタワセソバが作付面積の約95%を占めており（森下，2011）、長野県においても試験場育成の信濃1号が約90%を占めている（丸山，2012）。一方、在来種による地域振興に取り組む地域もあり、松本市奈川地区では2008年に17haだった在来のソバ栽培面積は、2012年には43haまで増加している（丸山，2012）。



アワ、ヒエ、ソバ（雑穀類）の作付面積の推移

【参考文献】

佐々木高明, 1972: 日本の焼畑, 古今書院, 425.

農林水産省, 2015: 品種登録ホームページ,

<http://www.hinsyu.maff.go.jp/>

森下敏和, 2011: 北海道農業研究センターの品種開発の取り組み, 特産種苗, 10, 18-21.

丸山秀幸, 2012: 長野県におけるソバ在来種の収集・保存・利用, 特産種苗, 14, 63-65.

B23.都市／都市緑地の規模

B23-1 三大都市圏の土地利用の推移

【考え方】

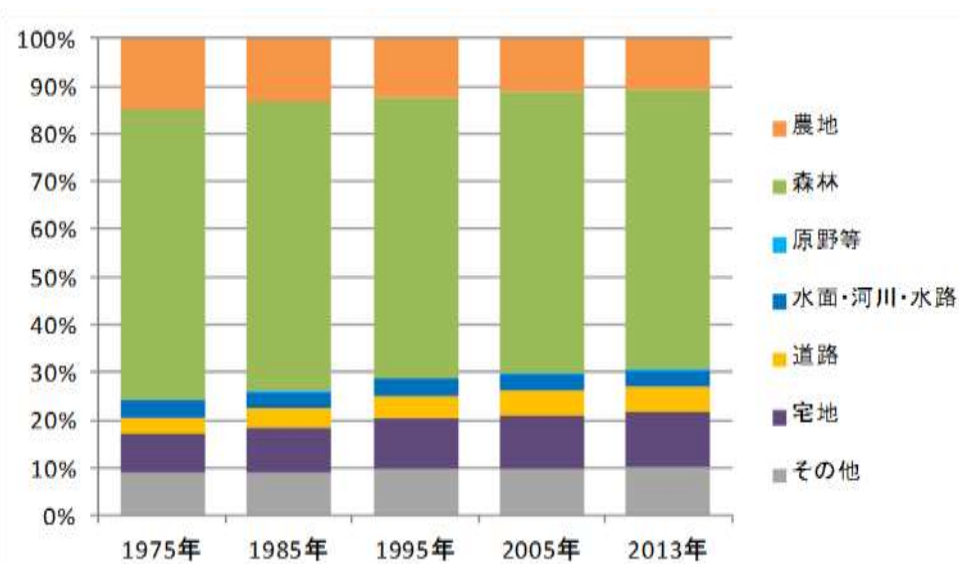
都市緑地は、周辺の森林生態系、農地生態系や陸水生態系などつながって都市の生物相を支えており、これが宅地等に転用されるなどして縮小し、分断されると、都市生態系の質を低下させる。東京都特別区の土地利用の推移により都市生態系の規模を評価する。

【手法・データ】

国土交通省, 2015: 土地白書より統計値を取得。

【評価結果】

1960 年代から 2000 年代にかけて都市内の森林や農地の規模は減少したが、高度経済成長期後は減少速度が相対的に緩やかになっている傾向がある。



三大都市圏の土地利用の推移

【参考文献】

なし

B23-3 都市公園の面積の推移

【考え方】

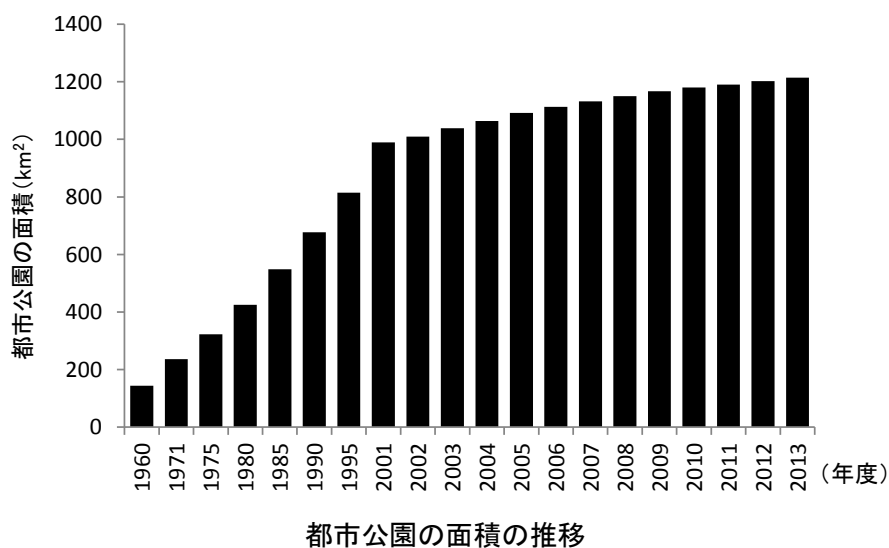
都市緑地は、周辺の森林生態系、農地生態系や陸水生態系などつながって都市の生物相を支えており、これが宅地等に転用されるなどして縮小し、分断されると、都市生態系の質を低下させる。都市公園の面積の推移により都市生態系の規模を評価する。

【手法・データ】

国土交通省, 2013: 都市公園等整備及び緑地保全・緑化の取組の現況より統計値を取得。

【評価結果】

全国の都市公園の推移についてみると、1960年代には既に都市公園の整備が進んでおり、2000年代までに大幅に増加した。また、その後も着実に増加している。



【参考文献】

なし

B24.都市／都市生態系に生息・生育する種の個体数・分布

B24-4 明治神宮における鳥類の確認頻度の推移

【考え方】

都市緑地の規模の縮小や分断化は、都市生態系に生息・生育する野生生物の種の個体数の減少や分布の縮小などを生じさせる。明治神宮における鳥類の確認頻度の推移により都市生態系の損失の状態を評価する。

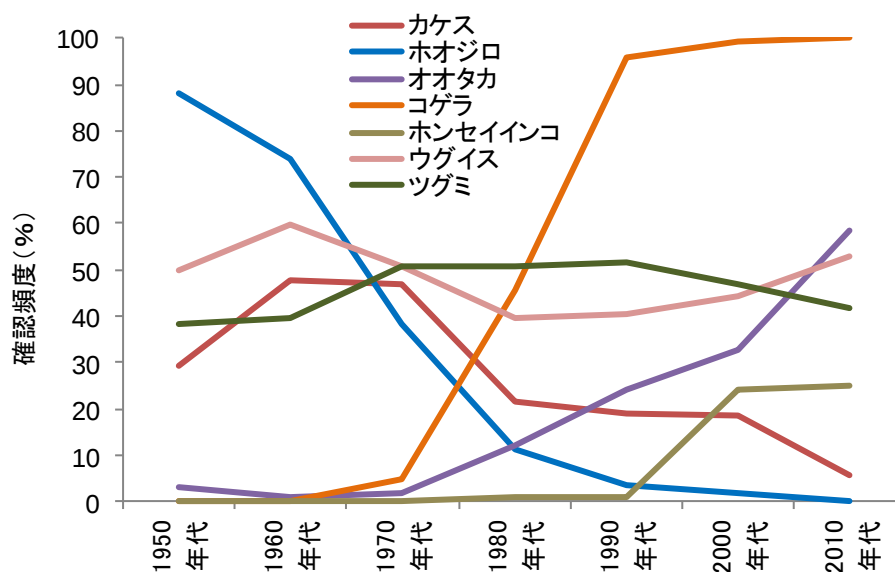
【手法・データ】

柳沢・川内（2013）の「主な種類の出現状況」の数値を使用して、確認回数／調査回数を確認頻度として算出した。

【評価結果】

カワセミは小河川・湿地の消失、水質汚濁、営巣地の土手のコンクリート化などの影響で東京の市街地から次第にその姿が見られなくなり、明治神宮外苑でも東京オリンピックが開催された 1964 年を最後に生息しなくなったと報告されているが、1980 年代以降再び確認されている（柳沢・川内，2013）。同様に、自然度の高い森林に生息するカケスや草原性のホオジロが減少している一方、ツグミやウグイスのように変化のみられない種もあった。また、コゲラやオオタカでは増加傾向が見られた。本来熱帯に棲む疎林性の鳥である外来種のホンセイインコは、近年増加傾向にあった。

また、都市域での営巣が頻繁に確認されるツバメについても、都市周辺に点在する農地や河川に依存しており、小規模な緑地は都市域で生息鳥類にとって重要な役割を持っている可能性が示唆されている（Osawa, 2015）。



明治神宮における鳥類の確認頻度の推移

【参考文献】

柳沢紀夫, 川内博, 2013: 明治神宮の鳥類 第2報, 鎮座百年記念第二次明治神宮境内総合調査報告書, 166-221.

Osawa T, 2015: Importance of farmland in urbanized areas as a landscape component for barn swallows (*Hirundo rustica*) nesting on concrete buildings, Environmental Management 55, 1160-1167.

B27.陸水／陸水生態系に生息・生育する種の個体数・分布

B27-5 一級河川における外来種の確認種数

【考え方】

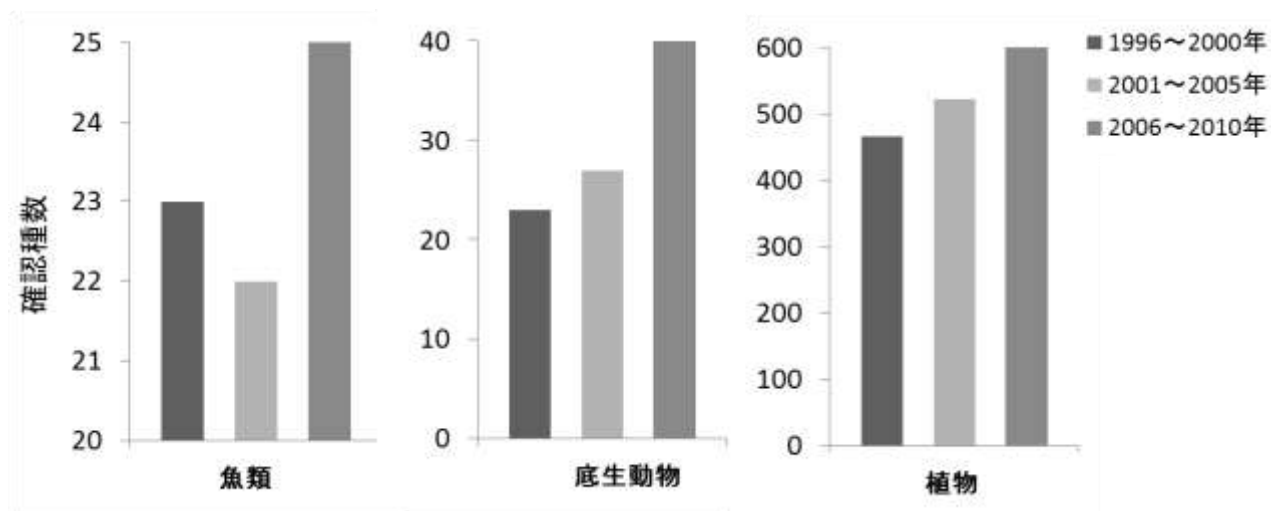
河川・湖沼や湿原の開発・改変、生活・産業排水による水質の悪化、外来種の侵入は、生物の生息地・生育地の減少や質の低下をもたらす。一級河川における外来種の確認種数より生物の生息地の変化を評価する。

【手法・データ】

国土交通省, 1998-2013: 河川水辺の国勢調査より統計値を取得。

【評価結果】

陸水生態系に生息する多くの種が減少傾向を示す一方で、1990 年以降、全国の一級河川での魚類、底生動物、植物における外来種の確認種数は全体として増加する傾向がみられ、ている。このほかにも、釣り等の目的によって放流され、またそれに混入した魚類が、各地の在来の群集構造を攪乱するといわれている。なお、在来種ではカワウなどの個体数が急増し、漁業被害など人間活動との軋轢が生じている例が指摘されている。



一級河川における外来種の確認種数

【参考文献】

なし

B28.沿岸・海洋／沿岸生態系の規模・質

B28-2 浅海域の埋立面積の推移

【考え方】

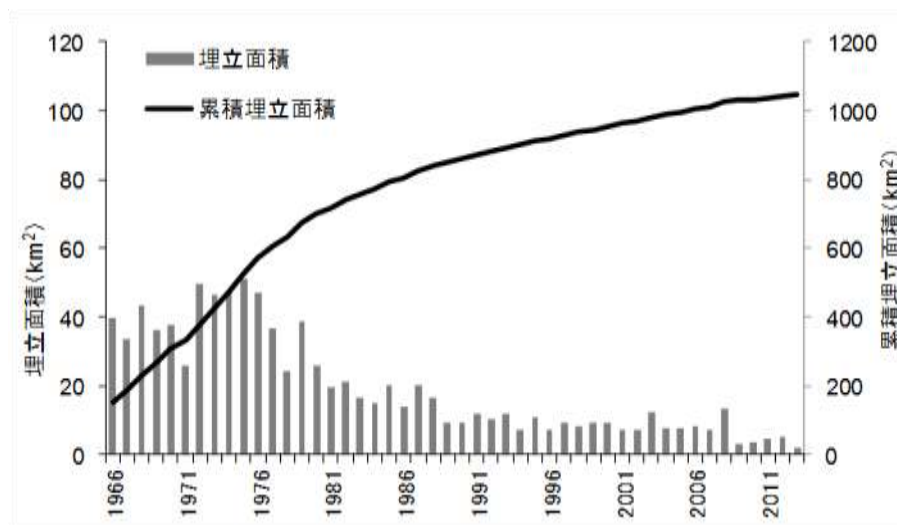
沿岸生態系を構成する干潟や藻場などの要素の開発・改変は、沿岸生態系の規模を縮小させる。浅海域の埋立面積の推移により沿岸生態系の規模を評価する。

【手法・データ】

国土地理院, 1965-2013: 全国都道府県市区町村別面積調査より統計値を取得。

【評価結果】

我が国では平地の沿岸部に人口や産業が集中しており、沿岸の生態系に環境負荷がかかりやすいとされ、高度経済成長期の 1950 年代後半から 1980 年頃まで毎年 40km² 前後の浅海域が埋め立てられた。埋立面積は次第に減少し、1990 年以降は年間 10km² 前後に低下し、影響は継続しているものの、新たな損失の要因としてはやや軽減した可能性がある。



浅海域の埋立面積の推移

【参考文献】

なし

B28-3 砂利等の採取量の推移

【考え方】

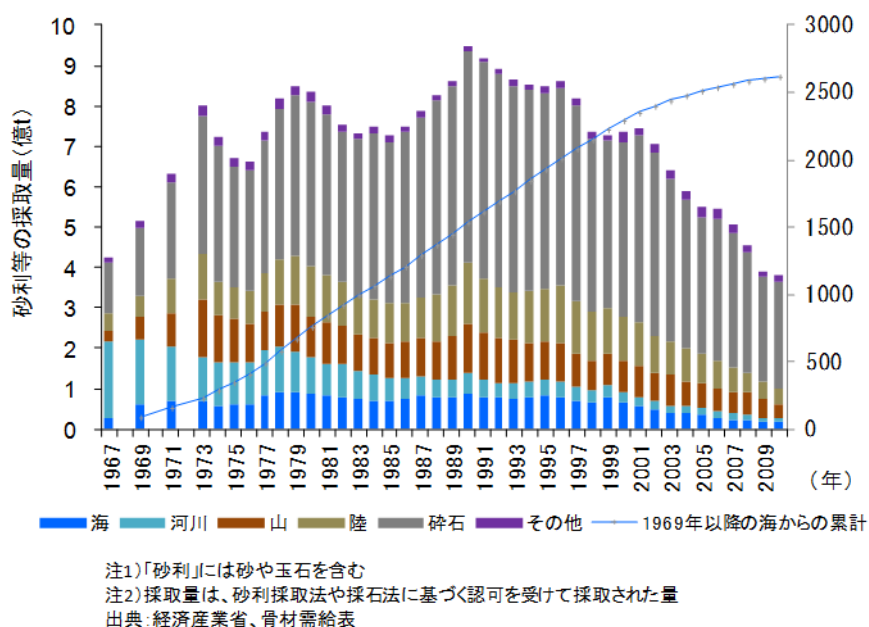
砂利採取等により、土砂の供給と流出のバランスが崩壊して砂浜の減少が生じてきたとされることから、砂利等の採取量の推移により浅海域の生態系を評価する。

【手法・データ】

経済産業省, 1967-2010: 骨材需給表より統計値を取得。

【評価結果】

海砂利（海砂等）の採取については、1960年代に採取量が増加し、1970年代から1990年代後半までは毎年約7,000万t～9,000万t以上の量が採取されていた。近年は全国で年間4,000万tを下回って推移しているが、減少傾向にある。



砂利等の採取量の推移

【参考文献】

なし

B28-15 東京都内湾、伊勢湾、瀬戸内海における赤潮の発生件数

【考え方】

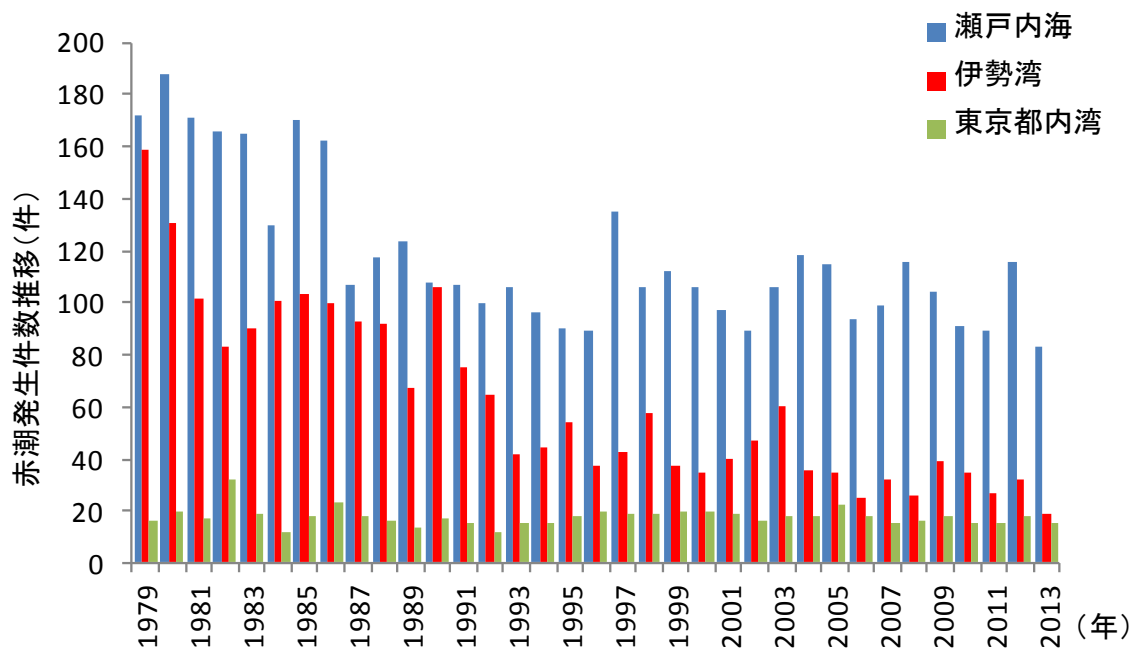
生活排水、産業排水等による沿岸海域の水質悪化は生態系の質を低下させる。赤潮・青潮の発生件数より生態系の質の低下を評価する。

【手法・データ】

水産庁, 2014: 平成 26 年瀬戸内海の赤潮、環境省 2014: 環境管理局水環境部水環境管理課閉鎖性海域対策室資料、東京都, 2014: 平成 25 年度東京湾調査結果報告書より統計値を取得。

【評価結果】

内湾などの閉鎖性海域における水質は、1970 年代以降やや改善する傾向にあるといえる。海水の富栄養化によって生じる赤潮が東京都内湾、伊勢湾、瀬戸内海において発生した件数は、年変動が大きいもの 1990 年代以降、おおむね減少する傾向がみられる。



東京都内湾、伊勢湾、瀬戸内海における赤潮の発生件数

【参考文献】

なし

B28-16 閉鎖性海域における環境基準（BOD 又は COD）の達成度

【考え方】

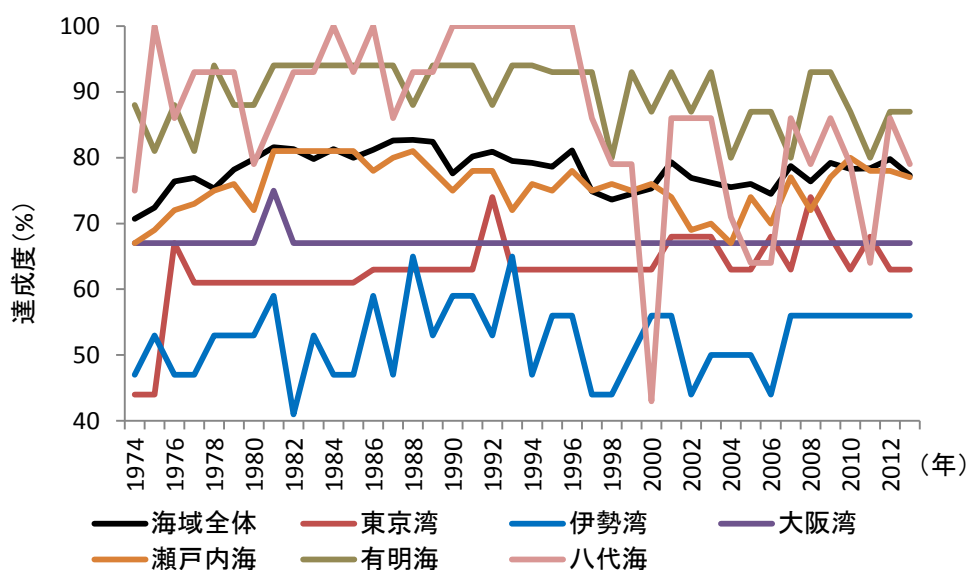
生活排水、産業排水等による沿岸海域の水質悪化は生態系の質を低下させる。閉鎖性海域における環境基準の達成度より生態系の質の低下を評価する。

【手法・データ】

環境省, 2014: 平成 25 年度公共用水域水質測定結果より統計値を取得。

【評価結果】

閉鎖性海域における環境基準（BOD、COD）の達成度は、1970 年代半ばから 90 年代にかけては改善する傾向を示したが、近年横ばいで推移している。瀬戸内海において水質は良くなったものの、干潟・藻場が埋め立てにより激減したこと、及び、海岸線が護岸工事等により変化したことにより生物量・生物多様性はさらに悪化している（多田ら， 2010）。



閉鎖性海域における環境基準（BOD 又は COD）の達成度

【参考文献】

多田邦尚, 藤原宗弘, 本城凡夫, 2010: 瀬戸内海の水質環境とノリ養殖, 分析化学, 59, 945-955.

B29.沿岸・海岸／浅海域を利用する種の個体数・分布

B29-2 カレイ類の漁獲量の推移

【考え方】

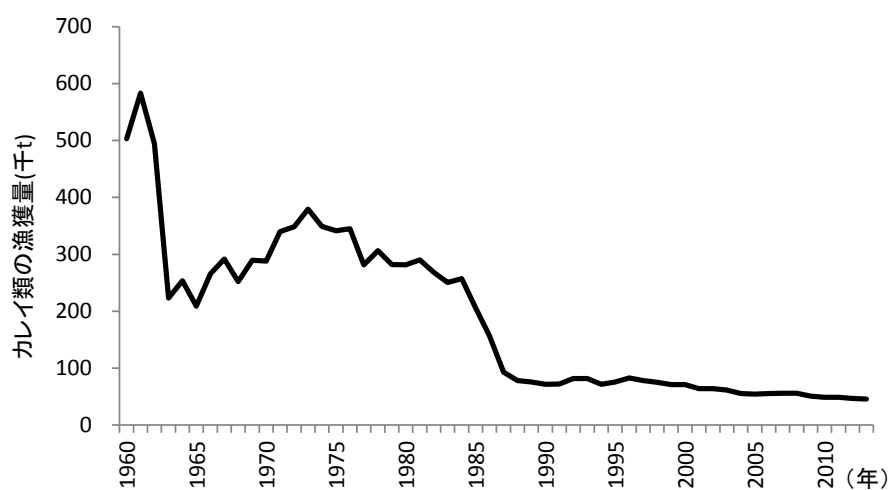
浅海域を利用する種の個体数・分布の変化は、主に沿岸・海洋生態系における損失の状態を示す指標である。カレイ類の漁獲量の推移により生態系の状態を評価する。

【手法・データ】

農林水産省, 1960-2014: 海面漁業生産統計調査より統計値を取得。

【評価結果】

有明海において沿岸開発の影響を受けてカレイ類などが減少傾向にあることが報告されている（山口, 2012）。そのため、干潟や砂浜の環境の悪化は、そこに生息する重要な漁業資源であるカレイ類にも影響を与えた可能性がある。カレイ類の漁獲量は 1960 年以降減少傾向にあり、近年ではピーク時の 10 分の 1 程度である。



カレイ類の漁獲量の推移

【参考文献】

山口敦子, 2012: 有明海の魚類相について, 日本ベントス学会誌, 66, 102-108.

B30.沿岸・海岸／有用魚種の資源の状況

B30-1 我が国周辺水域の漁業資源評価

【考え方】

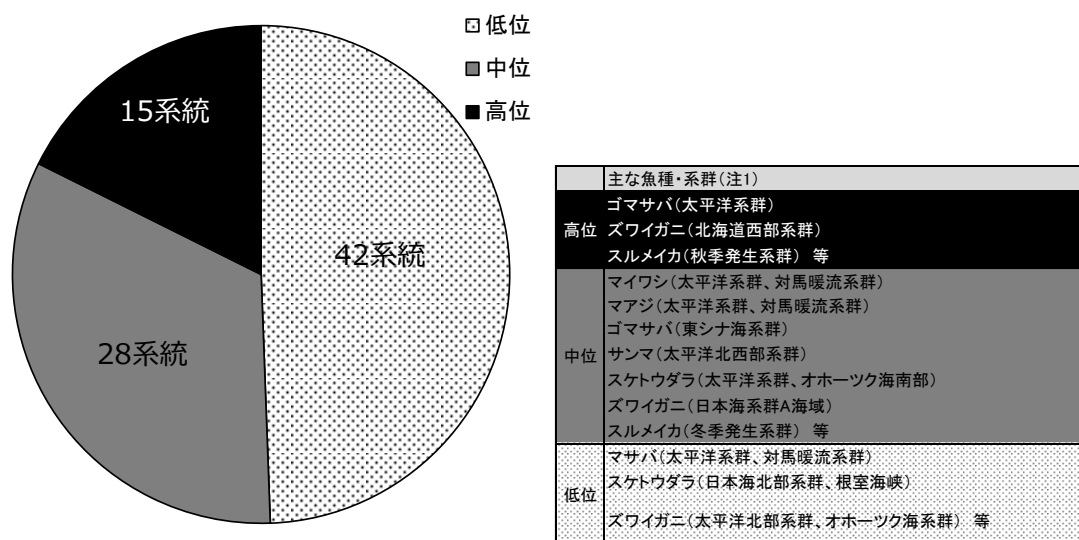
有用魚種の資源の状況は、沿岸・海洋生態系において損失の状況を示す指標である。我が国周辺水域の漁業資源評価より沿岸・海洋生態系の損失を評価する。

【手法・データ】

水産庁, 2014: 平成 26 年度魚種別系群別資源評価 (52 魚種 84 系群) より統計値を取得。

【評価結果】

我が国周辺の海洋生態系は漁業によって利用されているが、現在、我が国周辺の海域において資源評価を実施している水産資源の約 50%が低位水準にある (水産庁, 2014)。高位水準にはゴマサバなど 15 系群が、中位水準にはマアジなど 28 系群が、低位水準にはマサバなど 42 系群が含まれる (水産庁, 2014)。海水温等海洋環境の変化、沿岸域の開発等による産卵・生育の場となる藻場・干潟の減少、一部の資源で回復力を上回る漁獲が行われた等、様々な要因の影響が指摘されている。



注1: 過去 20 年以上にわたる資源量 (及び漁獲量) の推移に加え、最大持続生産量等の指標を考慮して「高位、中位、低位」の 3 段階に区分している。

我が国周辺水域の漁業資源評価

【参考文献】

水産庁, 2014: 平成 26 年度魚種別系群別資源評価 (52 魚種 84 系群),
<http://abchan.job.affrc.go.jp/>

B30-2 漁獲量と海洋食物連鎖指数 (MTI)

【考え方】

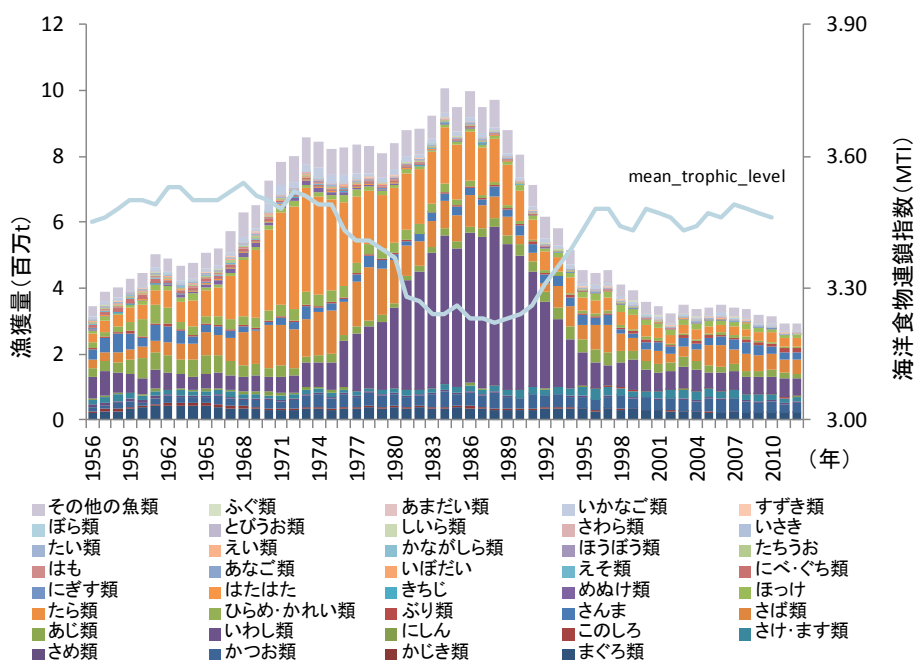
有用魚種の資源の状態は、沿岸・海洋生態系において損失の状態を示す指標である。漁獲量と海洋食物連鎖指数 (MTI) より沿岸・海洋生態系の損失を評価する。

【手法・データ】

水産庁, 1956-2012: 海面漁業魚種別漁獲量累年統計より統計値を取得。海洋食物連鎖指数についてはFishStat database (URL: <http://www.fao.org/fishery/statistics/en>) より取得。

【評価結果】

海洋食物連鎖指数 (MTI: Marine trophic index) (Pauly and Watson, 2005) は、漁獲データをもとに魚種の平均栄養段階を示すもので、生態系の完全性と生物資源の持続可能な利用の両面を表す指標とされる。我が国の MTI は、世界平均の 3.3 に比べると高い水準にある。マイワシが豊漁だった 1980 年代にはいったん減少したものの、現在では半世紀前とほぼ同様の栄養段階を示している。ただし、このデータは上位捕食者を主に漁獲する北大西洋では乱獲の指標とされているが、日本ではもともと栄養段階の低い魚種も利用されていたため、この指標の維持がただちに持続可能を意味するとはいえない。また、FISHBASE には魚類以外のイカ類などは集約されず、この評価にも計算されていない。さらに、過去の漁業は遠洋漁業が含まれていて、現在とは操業海域が異なり、本来は EEZ 内の漁獲量だけで比較すべきである。このように、MTI を指標として用いるには留意が必要である。



漁獲量と海洋食物連鎖指数 (MTI)

【参考文献】

Pauly D., and Watson. R., 2005: Background and interpretation of the 'Marine Trophic Index' as a measure of biodiversity, *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 360, 415-423.

B31. 島嶼／島嶼の固有種の個体数・分布

B31-1 南西諸島における固有種とその絶滅危惧種の割合

【考え方】

我が国の一部の島嶼には、その島嶼にしかみられない種（固有種）が生息・生育している例が多い。開発は固有種の生息地・生育地を減少させ、侵略的外来種による捕食・競合等は固有種の個体数を減少させる。南西諸島における固有種とその絶滅危惧種の割合より固有種の減少を評価する。南西諸島はトカラ列島、奄美諸島、沖縄諸島、慶良間列島、宮古列島、八重山列島、大東諸島、尖閣諸島とした。

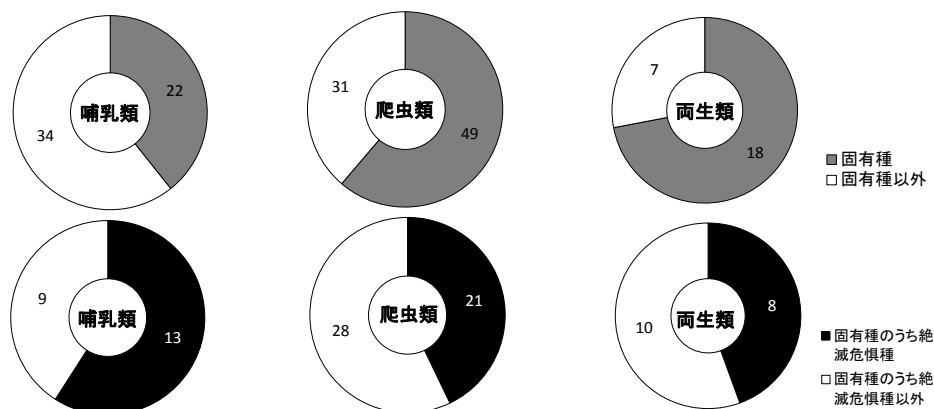
【手法・データ】

環境省, 2006: 平成 17 年度琉球諸島世界遺産候補地の重要地域調査委託業務報告書、環境省, 2014: 日本の絶滅のおそれのある野生生物—レッドデータブック—1（哺乳類）、株式会社ぎょうせい、環境省, 2014: 日本の絶滅のおそれのある野生生物—レッドデータブック—3（爬虫類・両生類）株式会社ぎょうせいより南西諸島に生息する固有種の絶滅危惧種数を算出。

【評価結果】

島嶼生態系は他の地域から隔離されて種分化が進むため、固有種が多い。とりわけ、南西諸島では大陸との接続・分断を繰り返した地史を背景として、固有種の割合が高い生物相を有している。実際、南西諸島に生息する哺乳類の 39%、爬虫類の 61%、両生類の 72%の種（亜種を含む）が固有種である。

環境省レッドリストでは、南西諸島の固有種（亜種含む）について、哺乳類の固有種のうち 59%、爬虫類の固有種のうち 43%、両生類の固有種のうち 44%が絶滅危惧種として示されている。



南西諸島における固有種とその絶滅危惧種の割合

【参考文献】

なし

B31-2 小笠原諸島における固有種とその絶滅危惧種の割合

【考え方】

我が国の一部の島嶼には、その島嶼にしかみられない種（固有種）が生息・生育している例が多い。開発は固有種の生息地・生育地を減少させ、侵略的外来種による捕食・競合等は固有種の個体数を減少させる。小笠原諸島における固有種とその絶滅危惧種の割合より固有種の減少を評価する。

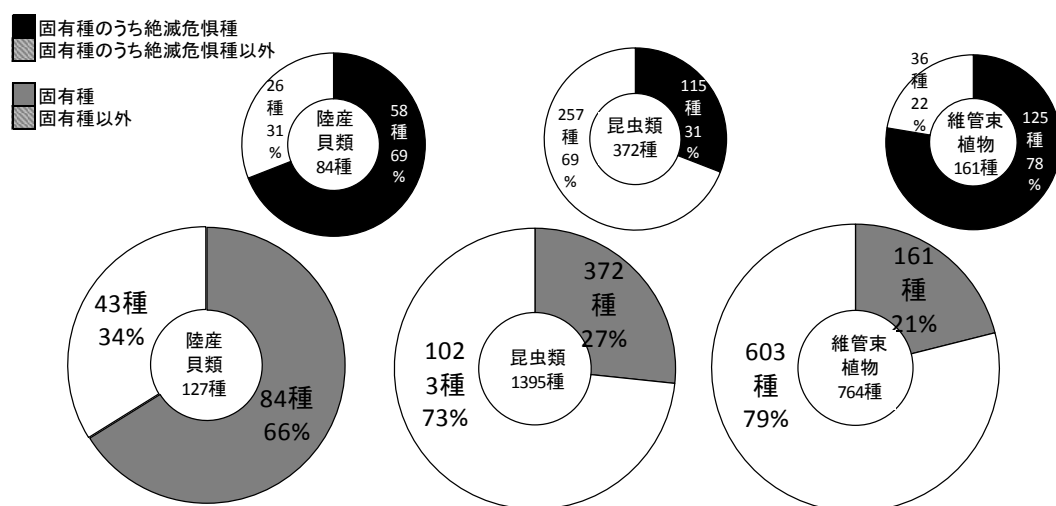
小笠原諸島は聳島列島、父島列島、母島列島、西之島、硫黄列島とした。

【手法・データ】

環境省, 2003: 平成 15 年度小笠原地域自然再生推進調査報告書(その 1)及び(その 2)、環境省, 2014: 日本の絶滅のおそれのある野生生物—レッドデータブック—1 (哺乳類), 株式会社ぎょうせい、環境省, 2014: 日本の絶滅のおそれのある野生生物—レッドデータブック—3 (爬虫類・両生類) 株式会社ぎょうせいより小笠原諸島に生息する固有種の絶滅危惧種数を算出。

【評価結果】

島嶼生態系は他の地域から隔離されて種分化が進むため、固有種が多い。とりわけ、小笠原諸島では海洋島として長く隔離されてきた地史を背景として、固有種の割合が高い生物相を有している。実際、小笠原諸島に生息・生育する陸産貝類の 66%、昆虫類の 27%、植物の 21%の種（亜種を含む）が固有種である。環境省レッドリストでは、小笠原諸島の固有種（亜種含む）について、哺乳類の固有種のうち 69%、昆虫類の固有種のうち 31%、維管束植物の固有種のうち 78%が絶滅危惧種として示されている。



小笠原諸島における固有種とその絶滅危惧種の割合

【参考文献】

なし

B31-3 南西諸島における絶滅危惧種の減少要因

【考え方】

我が国の一部の島嶼には、その島嶼にしかみられない種（固有種）が生息・生育している例が多い。開発は固有種の生息地・生育地を減少させ、侵略的外来種による捕食・競合等は固有種の個体数を減少させる。南西諸島における絶滅危惧種の減少要因より減少要因を評価する。

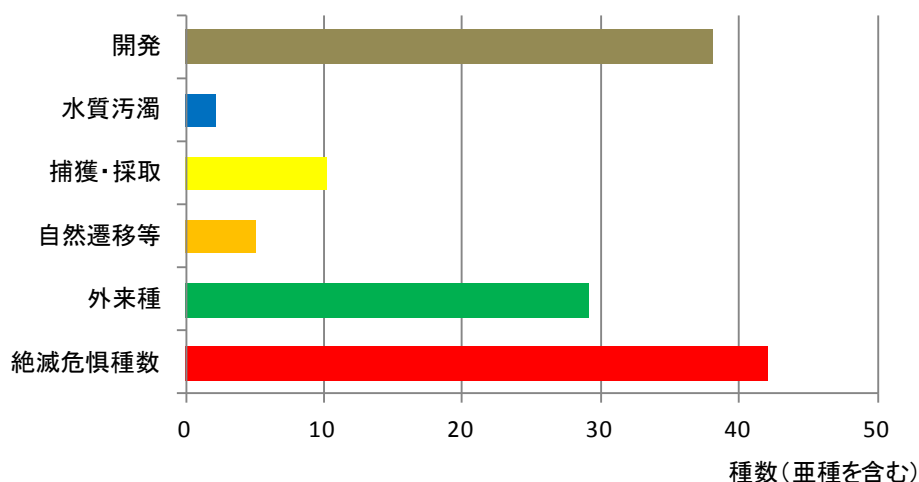
南西諸島はトカラ列島、奄美諸島、沖縄諸島、慶良間列島、宮古列島、八重山列島、大東諸島、尖閣諸島とした。

【手法・データ】

環境省, 2006: 平成 17 年度琉球諸島世界遺産候補地の重要地域調査委託業務報告書、環境省, 2014: 日本の絶滅のおそれのある野生生物—レッドデータブック—1（哺乳類）, 株式会社ぎょうせい、環境省, 2014: 日本の絶滅のおそれのある野生生物—レッドデータブック—3（爬虫類・両生類）株式会社ぎょうせい. より南西諸島に生息する固有種の絶滅危惧種の減少要因を算出。

【評価結果】

減少要因としては、南西諸島に生息する哺乳類・爬虫類・両生類の固有種のうち絶滅危惧種（42 種）では「開発」が最も多く（38 種）、「外来種」（29 種）、「捕獲・採取」（10 種）がこれに次いでいる。もともと脆弱な島嶼生態系では、侵略的外来種の侵入による影響は大きく、特に固有種等への影響は重大である。



南西諸島における絶滅危惧種の減少要因

【参考文献】

1.5. 生態系サービスの評価

P1 農産物

P1-1 水稻の生産量

P1-2 水稻の生産額

【考え方】

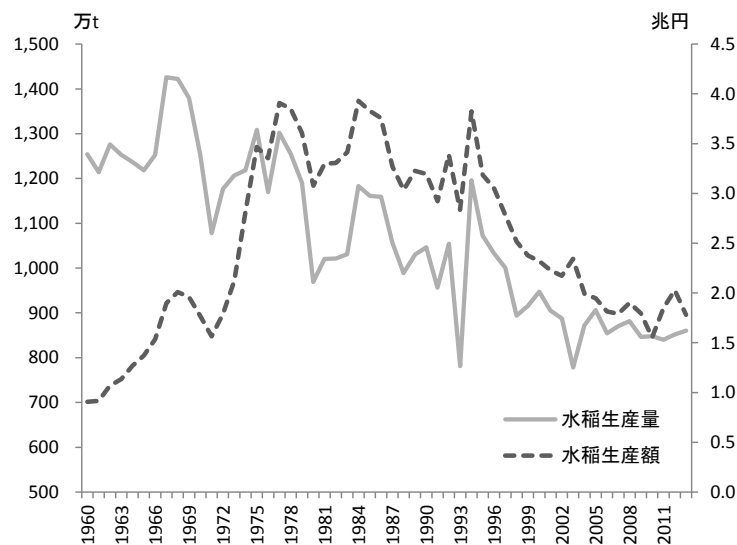
水稻は私たち日本人が享受している食料供給サービスの中でも、最も重要なもののひとつである。その生産量・生産額を指標として、この供給サービスを評価する。

【手法・データ】

作物統計調査及び生産農業所得統計より統計値を取得。

【評価結果】

1965 年頃をピークに、水稻生産量は減少傾向にある。水稻生産額については、高度経済成長により 60 年～70 年にかけて伸びを示し、その後 1990 年代前半まで比較的高い水準を維持していたが、現在は減少傾向にある。



水稻の生産量・生産額の推移

【参考文献】

なし

P1-3 小麦・大豆の生産量

P1-4 小麦・大豆の生産額

【考え方】

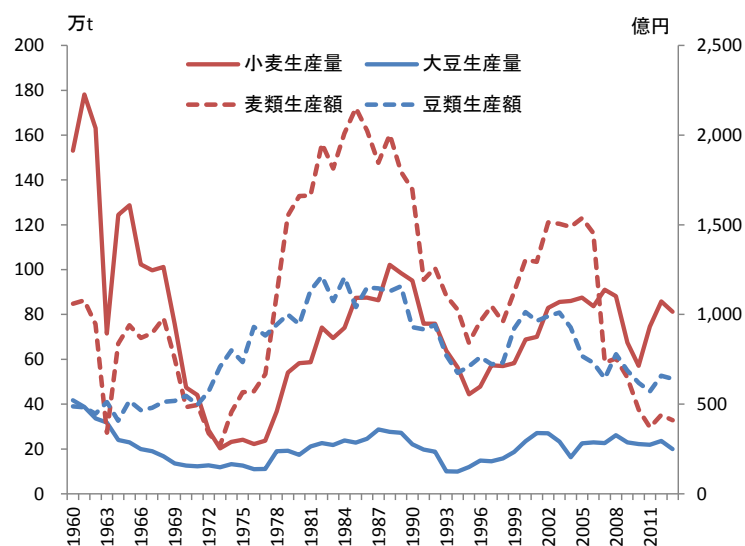
水稻のみならず、農地から私たちは様々な農産物を享受している。代表的な普通作物である小麦・大豆について、それらの生産量・生産額を指標として、この供給サービスを評価する。

【手法・データ】

作物統計調査及び生産農業所得統計より統計値を取得。

【評価結果】

小麦の生産量及び麦類の生産額には大きな波があるが、長期的に見れば減少傾向にある。また、大豆・豆類にも同様の動きが見られるが、その振幅は小麦・麦類に比べて小さい。



小麦及び大豆の生産量・生産額の推移

【参考文献】

なし

P1-5 野菜・果実の生産量

P1-6 野菜・果実の生産額

【考え方】

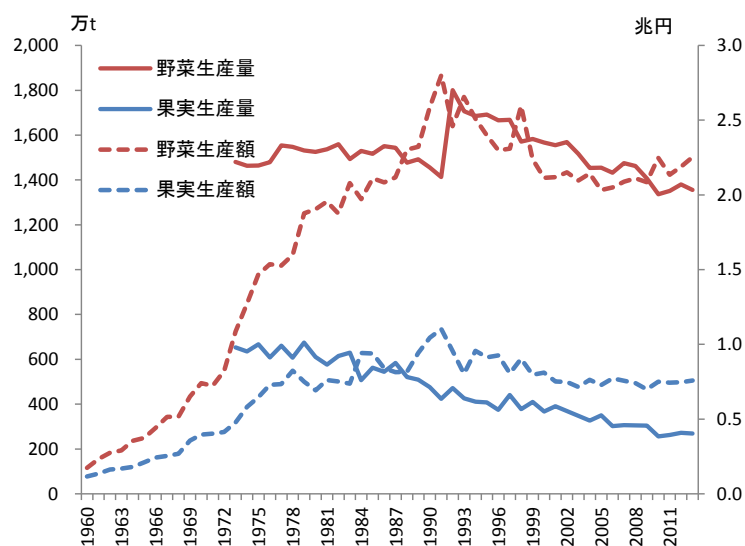
水稻・小麦・大豆に加え、畑や果樹園などからは様々な野菜や果実も得ている。それらの生産量及び生産額を指標として、この供給サービスを評価する。

【手法・データ】

作物統計調査及び生産農業所得統計より統計値を取得。

【評価結果】

野菜の生産量については、1970 年頃から現在までそこまで大きな変化はないが、生産額を見ると、この 50 年間で大きく成長していることがわかる。果実についても 1960 年代から成長しているが、生産量は 1970 年代以降、減少傾向にある。



野菜及び果実の生産量・生産額の推移

【参考文献】

なし

P1-7 農作物の多様性

【考え方】

農産物は収穫量の単純合計のみならず、その種類の豊富さも私たちの生活において重要な意義を持つ。また、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（WHO, 2005; Frison et al., 2011; Jeurnink et al., 2012）。このような視点から、国内で生産される農作物の多様性を評価する。但し、多様性が高いことがそのまま人間の福利と正の比例関係（線形的関係）を持つとは限らないので、福利という観点では、収穫量や、多様性の推移の背景にある事情を総合的に考慮に入れて判断する必要がある。

【手法・データ】

Aizen et al. (2009) による作物の多様性を表す以下の Pielou の J 指数を用いて評価する。なお、多様性を表すものとしては Simpson 指数や Shannon 指数などがあり、実際にこれらで農作物の多様性評価をしている研究事例もあるが（例：Abebe et al., 2010）、ここでは種数を明示的に扱える本指数を用いた。Pielou の J 指数は種の占有度の均等性を評価するものであり、0 だと単一作物が全体を占有し、1 だとあらゆる作物が均等に存在するという意味で最も多様性が高いと解釈される。

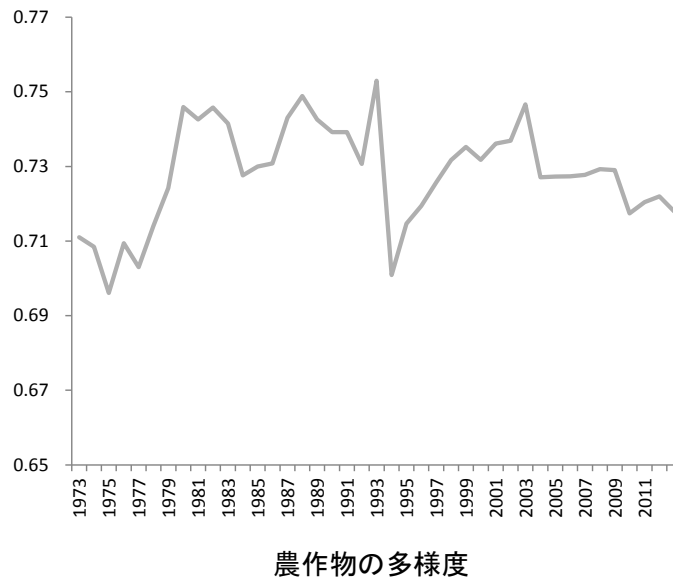
$$J_t = - \left\{ \sum_i p_{it} \ln(p_{it}) \right\} / \ln(s_t)$$

- p_{it} : 年 t における全収穫量に占める作物 i の収穫量の割合
- s_t : 年 t における作物種数

対象とする作物は作物統計に記載された普通作物・野菜・果樹とし、このうち野菜や果樹の統計が取得できた 1973 年以降、データに欠損がないものを対象とする。

【評価結果】

データの得られた 49 作物について評価したところ、農産物の多様性については概ね横ばいにあると言えそうである。



【参考文献】

- Abebe, T., Wiersum, K. F., and Bongers, F., 2010: Spatial and temporal variation in crop diversity in agroforestry homegardens of southern Ethiopia. *Agroforestry Systems*, 78(3), 309-322.
- Aizen, M. A., Garibaldi, L. A., Cunningham, S. A., and Klein, A. M., 2009: How much does agriculture depend on pollinators? Lessons from long-term trends in crop production, *Annals of Botany*, 103(9), 1579-1588.
- 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.
- 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.
- WHO (World Health Organization), 2005: *Ecosystems and human well-being. Current State and Trends Assessment (Chapter 8: Food Ecosystem Services)*. Washington, DC: Island Press, 2005.
- <http://www.millenniumassessment.org/documents/document.277.aspx.pdf>

P1-8 畜産の生産量

P1-9 畜産の生産額

【考え方】

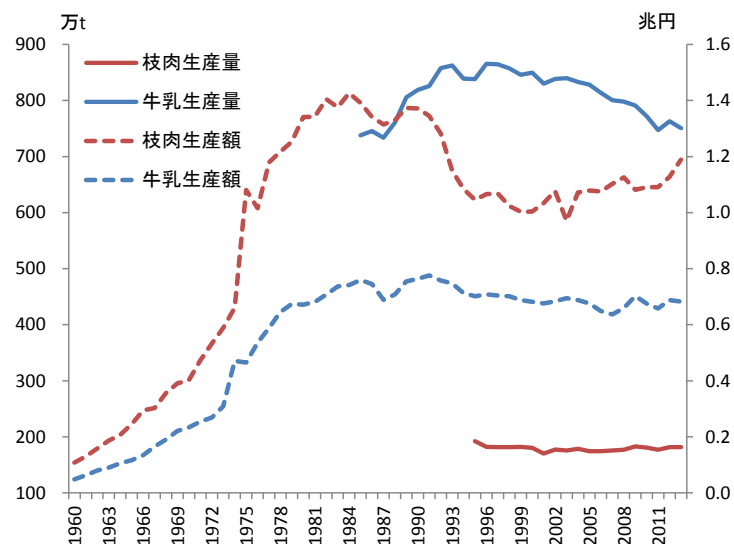
家畜や牧草地を活用することで、我々は肉類や乳製品などの食料を得ている。ここでは、枝肉・牛乳の生産量及び生産額を用いて、この供給サービスを評価する。

【手法・データ】

畜産物流通調査、牛乳乳製品統計調査及び生産農業所得統計より統計値を取得。なお、枝肉については豚と牛のみを対象としている。

【評価結果】

生産量の統計が限られていることから生産額に注目すると、1960年以降、大幅な伸びを示しており、とりわけ枝肉については1970年後半から1990年頃にかけて高い値を示している。



枝肉・牛乳の生産量及び生産額の推移

【参考文献】

なし

P2 特用林産物

P2-1 松茸・竹の子の生産量

【考え方】

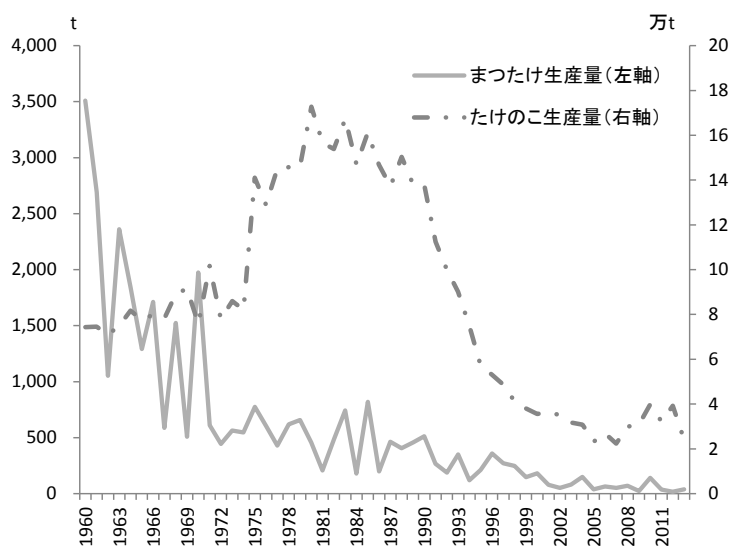
森林からは木材のみならず様々な食料を得ることができる。ここでは、森林や竹林と関係があり（すなわち菌床で生産するようなきのこ類は除外）、長期累年統計が得られる松茸・竹の子の生産量を用いて、この森林からの食料供給サービスを評価する。

【手法・データ】

特用林産物生産統計調査より統計値を取得。

【評価結果】

1960 年以降、松茸は長期的な減少傾向を示している。竹の子については 1970～1980 年代にかけて生産量が増加したが、近年は減少傾向にある。



松茸・竹の子の生産量の推移

【参考文献】

なし

P2-2 椎茸原木の生産量

【考え方】

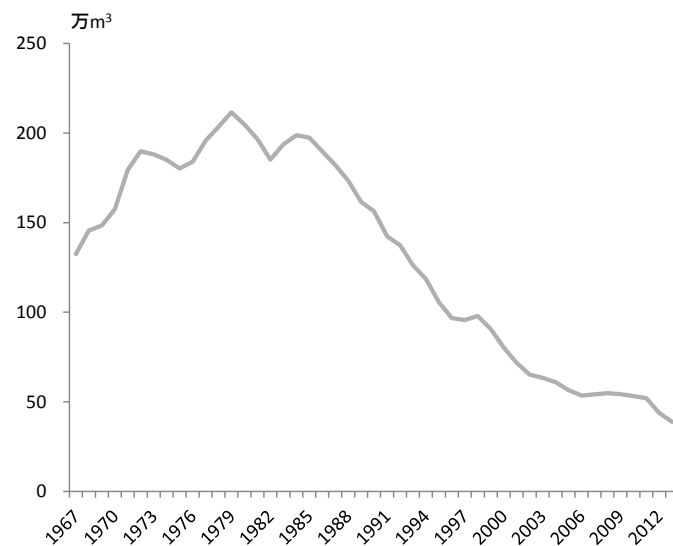
椎茸は菌床で生産する以外に、より自然に近い形で天然の木を用いた原木栽培という方法で生産することができる。原木栽培による椎茸の生産量についての累年統計が限られるため、ここでは椎茸原木の生産量という指標を用いて、この森林からの食料供給サービスを評価する。

【手法・データ】

木材需給表より統計値を取得。

【評価結果】

1960 年後半から 1970 年代にかけて生産量は増加したが、それ以降、現在まで減少傾向にある。



椎茸原木の生産量の推移

【参考文献】

なし

P3 水産物

P3-1 海面漁業の生産量

P3-2 海面漁業の生産額

【考え方】

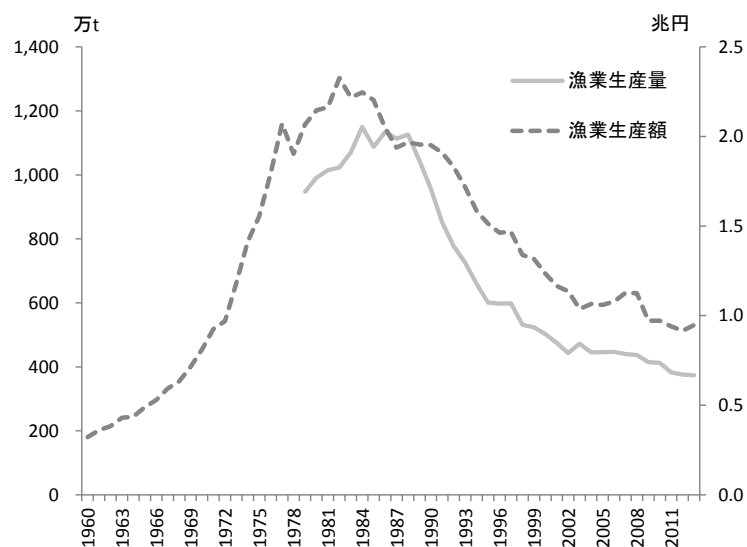
私たちは沿岸や沖合などから様々な海産物を食料として得ている。ここでは、漁業の生産量及び生産額を用いて海洋からの食料供給サービスを評価する。

【手法・データ】

漁業・養殖業生産統計年報及び漁業生産額統計より統計値を取得。

【評価結果】

1960 年以降、急激な伸びを示した漁業生産額は 1980 年代前半をピークに減少の一途を辿り、現在は 1970 年代前半の水準にまで落ちている。漁業生産量も同様の傾向にある。



海面漁業の生産量・生産額の推移

【参考文献】

なし

P3-3 海面養殖の生産量

P3-4 海面養殖の生産額

【考え方】

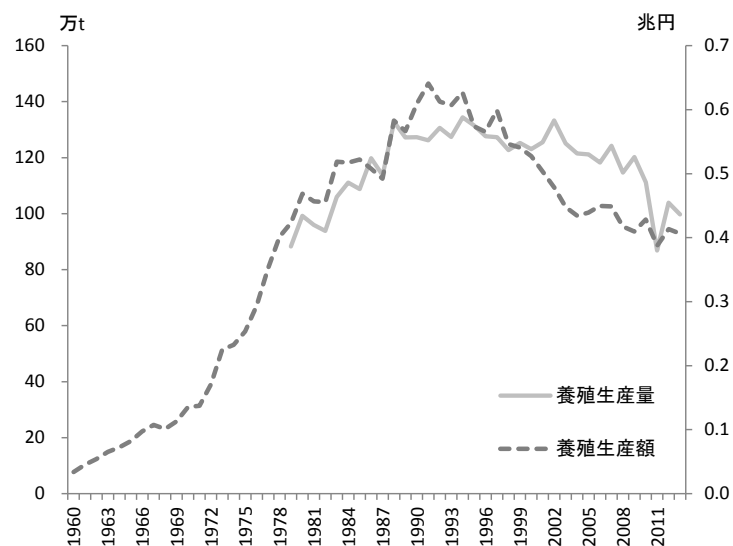
海洋から食料を得る手段としては漁業のみならず養殖もあるため、漁業と合わせて養殖の生産量及び生産額も評価する。

【手法・データ】

漁業・養殖業生産統計年報及び漁業生産額統計より統計値を取得。

【評価結果】

1960 年以降、急激な伸びを示した養殖生産額は 1990 年代前半をピークに減少傾向を示しており、現在は 1970 年代後半の水準にある。生産量については統計が一部限られているが、概ね生産額と同様の傾向にあると言えそうである。



海面養殖の生産量・生産額の推移

【参考文献】

なし

P3-5 漁業種の多様性

【考え方】

水産物は漁獲量の単純合計のみならず、その種類の豊富さも私たちの生活において重要な意義を持つ。また、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（WHO 2005; Frison et al. 2011; Jeurnink et al. 2012）。このような視点から、漁業種の多様性を評価する。但し、多様性が高いことがそのまま人間の福利と正の比例関係（線形的関係）を持つとは限らないので、福利という観点では、収穫量や、多様性の推移の背景にある事情を総合的に考慮に入れて判断する必要がある。

【手法・データ】

Aizen et al. (2009) による作物の多様性を表す以下の Pielou の J 指数を用いて評価する。なお、多様性を表すものとしては Simpson 指数や Shannon 指数などがあり、実際にこれらで農作物の多様性評価をしている研究事例もあるが（例：Abebe et al. 2010）、ここでは種数を明示的に扱える本指数を用いた。Pielou の J 指数は種の占有度の均等性を評価するものであり、0 だと単一魚種が全体を占有し、1 だとあらゆる魚種が均等に存在するという意味で最も多様性が高いと解釈される。

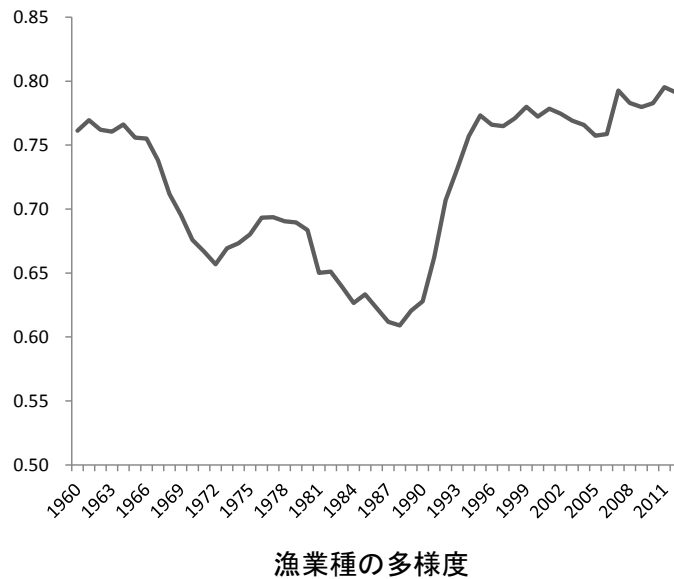
$$H_t = - \left\{ \sum_i p_{it} \ln(p_{it}) \right\} / \ln(s_t)$$

- p_{it} : 年 t における全漁獲量に占める魚種 i の漁獲量の割合
- s_t : 年 t における漁業種数

対象とする魚種は漁業・養殖業生産統計年報に記載された種とし（その他の魚種やその他の貝類などはそれぞれ 1 種として扱う）、このうち 1960 年以降、データに欠損がないものを対象とする。

【評価結果】

58 種について評価したところ、1970～80 年代にかけて漁業種の多様性は大きく低下したものの、現在は再び高い値を示していることがわかった。1970 年代前半の低下の原因はスケトウダラの漁獲量が相対的に大きく増加したことにより（評価対象種の合計漁獲量の 3 割程度）、1980 年代後半の低下の原因はマイワシの漁獲量が大きく増加したことにあると考えられる（評価対象種の合計漁獲量の 4 割程度）。なお、マイワシについては大規模な個体群変動を繰り返すことが指摘されている（森本、2010）。



【参考文献】

- Abebe, T., Wiersum, K. F., and Bongers, F., 2010: Spatial and temporal variation in crop diversity in agroforestry homegardens of southern Ethiopia. *Agroforestry Systems*, 78(3), 309-322.
- Aizen, M. A., Garibaldi, L. A., Cunningham, S. A., and Klein, A. M., 2009: How much does agriculture depend on pollinators? Lessons from long-term trends in crop production, *Annals of Botany*, 103(9), 1579-1588.
- 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.
- 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.
- WHO (World Health Organization), 2005: *Ecosystems and human well-being. Current State & Trends Assessment (Chapter 8: Food Ecosystem Services)*. Washington, DC: Island Press, 2005.
- <http://www.millenniumassessment.org/documents/document.277.aspx.pdf>
- 森本晴之. 2010: 日本産マイワシにおける繁殖特性の時空間変化とその個体群動態への影響. *水産海洋研究*, 74, 35-45.

P3-6 内水面漁業の生産量

P3-7 内水面漁業の生産額

【考え方】

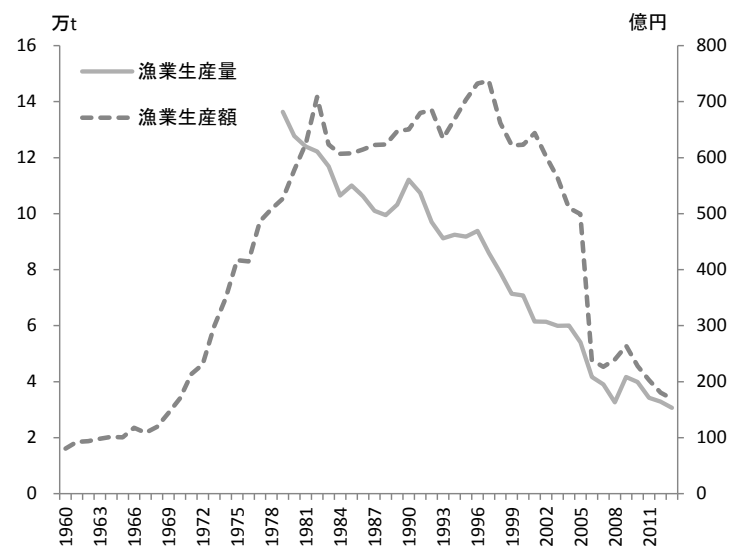
海洋からのみではなく、河川や湖沼からも私たちは魚介類を得ている。内水面漁業の生産量及び生産額を用いて、陸水からの食料供給サービスを評価する。

【手法・データ】

漁業・養殖業生産統計年報及び漁業生産額統計より統計値を取得。

【評価結果】

1960 年以降、生産額は上昇し、1980 年代から 1990 年代前半にかけて横ばいの傾向を見せ、1990 年後半になり漸く減少傾向に転じている。また、生産量については、統計の得られた 1980 年代以降、長期的な減少傾向にある。



内水面漁業の生産量・生産額の推移

【参考文献】

なし

P3-8 内水面養殖の生産量

P3-9 内水面養殖の生産額

【考え方】

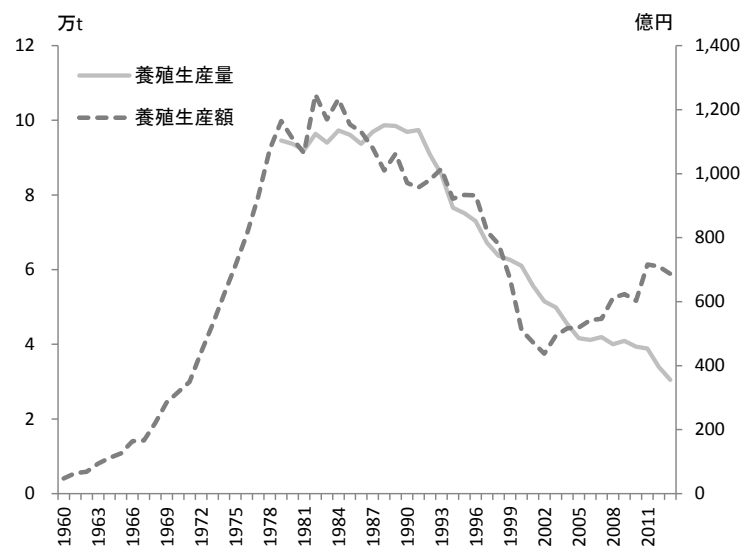
陸水から食料を得る手段としては漁業のみならず養殖もあるため、漁業と合わせて養殖の生産量及び生産額も評価する。

【手法・データ】

漁業・養殖業生産統計年報及び漁業生産額統計より統計値を取得。

【評価結果】

1960 年以降、生産額は急激な伸び率を示したが、その反動からか 1980 年前半にピークを向かえ、その後、減少傾向を示している。また、生産量についても 1990 年頃から減少し始めている。



内水面養殖の生産量・生産額の推移

【参考文献】

なし

P4 淡水

P4-1 取水量

【考え方】

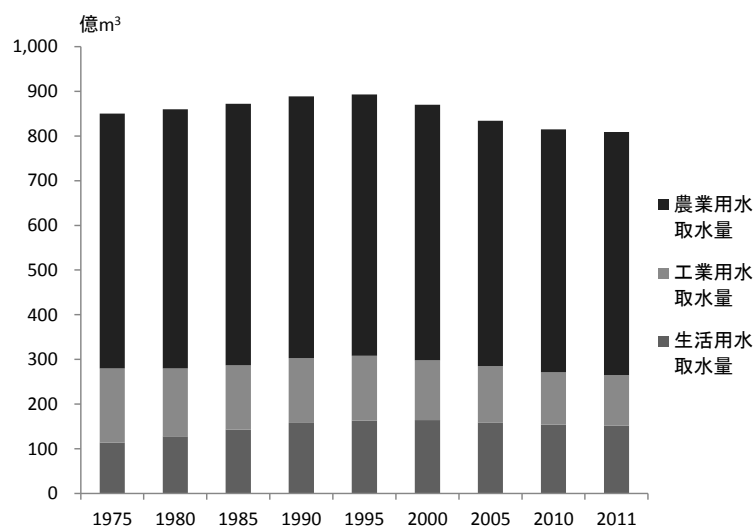
我々は生態系から生活に必須の淡水という資源を得ている。取水量ベースでの水消費量という指標を用いて、この供給サービス量を評価する。

【手法・データ】

平成 26 年版日本の水資源（国土交通省, 2014）より全国の累年値を取得。また、2011 年の都道府県別の上水道取水量を日本統計年鑑 平成 27 年より取得した。

【評価結果】

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。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。



取水量の推移

【参考文献】

なし

P5 木材

P5-1 木材の生産量

P5-2 木材の生産額

【考え方】

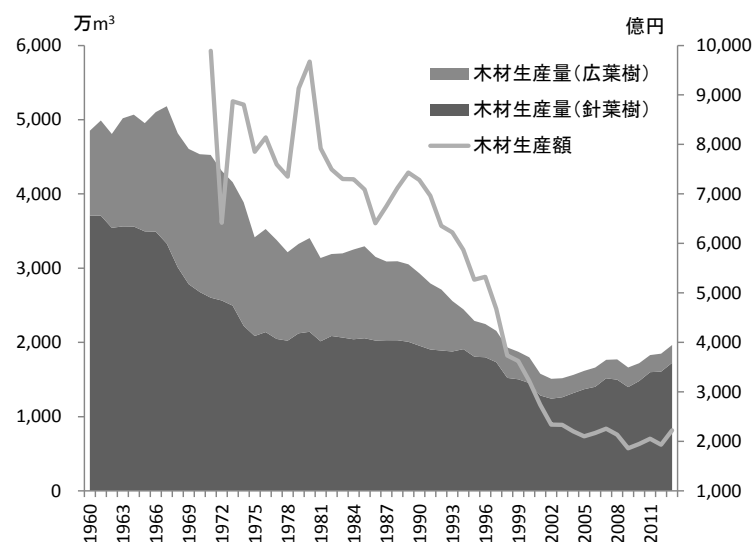
木材は住宅や紙・パルプなどに欠かせない資源のひとつである。木材生産量及び生産額により、この木材供給サービスを評価する。

【手法・データ】

木材統計調査及び生産林業所得統計より統計値を取得。

【評価結果】

1970年代以降、全国的に木材生産量及び生産額は大きく減少しており、とりわけ生産量に占める広葉樹の割合は1970年代をピークに減少が著しい。



木材生産量・生産額の推移

【参考文献】

なし

P5-3 生産樹種の多様性

【考え方】

木材は生産量の単純合計のみならず、その種類の豊富さも私たちの生活において重要な意義を持つ。また、気候変動等の下で安定的に材を供給するといった観点からも欠かせず、このような視点から生産樹種の多様性を評価する。但し、多様性が高いことがそのまま人間の福利と正の比例関係（線形的関係）を持つとは限らないので、福利という観点では、収穫量や、多様性の推移の背景にある事情を総合的に考慮に入れて判断する必要がある。

【手法・データ】

Aizen et al. (2009) による作物の多様性を表す以下の Pielou の J 指数を用いて評価する。なお、多様性を表すものとしては Simpson 指数や Shannon 指数などがあり、実際にこれらで農作物の多様性評価をしている研究事例もあるが（例：Abebe et al. 2010）、ここでは種数を明示的に扱える本指数を用いた。Pielou の J 指数は種の占有度の均等性を評価するものであり、0 だと単一樹種が全体を占有し、1 だとあらゆる樹種が均等に存在するという意味で最も多様性が高いと解釈される。

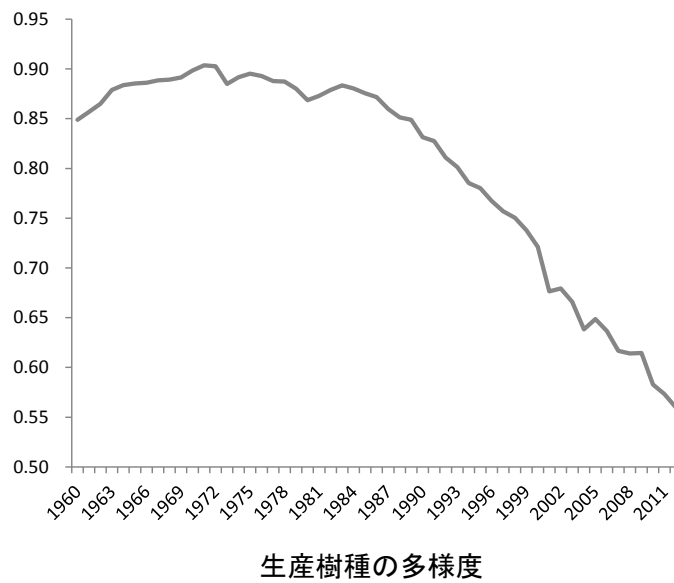
$$H_t = - \left\{ \sum_i p_{it} \ln(p_{it}) \right\} / \ln(s_t)$$

- p_{it} : 年 t における全生産量に占める樹種 i の生産量の割合
- s_t : 年 t における生産樹種数

対象とする樹種は木材統計調査に記載されたものし（その他の針葉樹とその他の広葉樹はそれぞれ 1 種として扱う）、このうち 1960 年以降、データに欠損がないものを対象とする。

【評価結果】

データの得られた 5 種（あかまつ・くろまつ、すぎ、ひのき、えぞまつ・とどまつ、その他針葉樹）について評価したところ、生産樹種の多様度は 1960 年頃から一貫して低下し続けていることがわかった。



【参考文献】

- Abebe, T., Wiersum, K. F., and Bongers, F., 2010: Spatial and temporal variation in crop diversity in agroforestry homegardens of southern Ethiopia. *Agroforestry Systems*, 78(3), 309-322.
- Aizen, M. A., Garibaldi, L. A., Cunningham, S. A., and Klein, A. M., 2009: How much does agriculture depend on pollinators? Lessons from long-term trends in crop production, *Annals of Botany*, 103(9), 1579-1588.

P5-4 森林蓄積

【考え方】

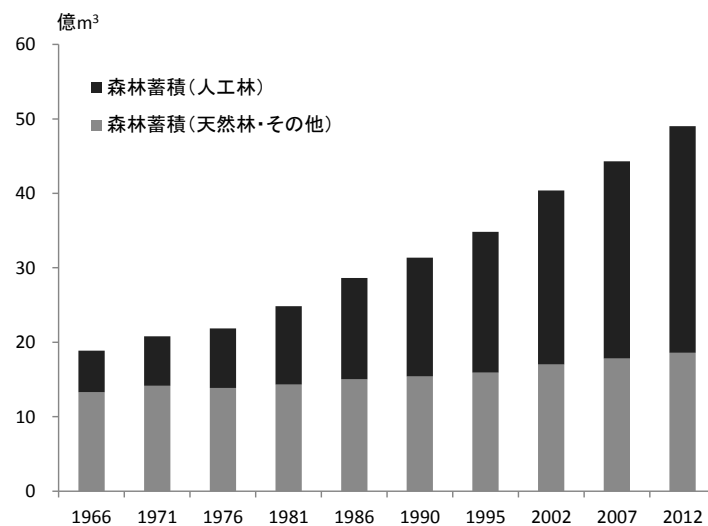
将来に亘り持続的に木材の供給サービスを受けられるかという視点から、木材ストックとしての森林蓄積を評価する。

【手法・データ】

森林資源の現況（林野庁）より数値を取得。

【評価結果】

高齢級の森林が増えており、森林蓄積は人工林を中心に針葉樹・広葉樹ともに増加傾向にある。ただし、人工林は、林業生産活動の低迷に伴い保育・間伐等の手入れが不十分なものもあることには留意が必要である。



森林蓄積の推移

【参考文献】

なし

P5-5 薪の生産量

P5-6 木質粒状燃料の生産量

【考え方】

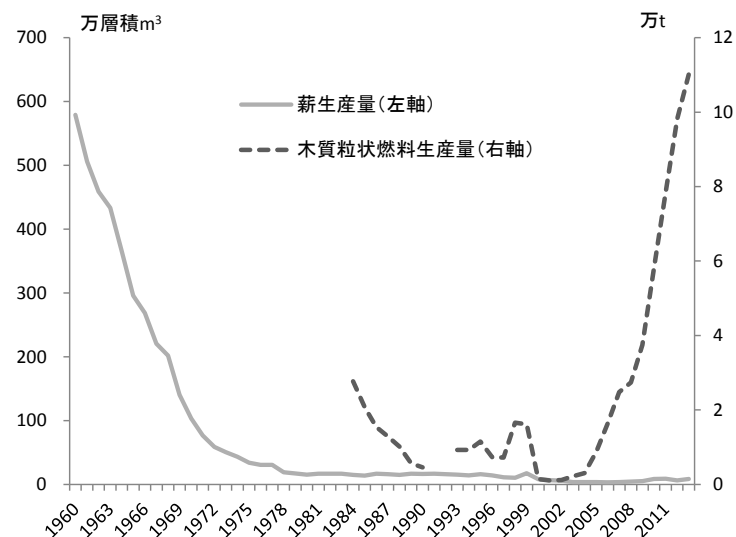
薪はかつてエネルギー源として重要な役割を果たし、現在はバイオマス燃料として木質粒状燃料（木質ペレット）が注目を集めている。これらの国内生産量からも木材供給サービスを評価する。

【手法・データ】

特用林産物生産統計調査より統計値を取得。

【評価結果】

1960年代には約580万層積 m^3 あった薪の生産量は一貫して減少傾向にあり、2013年には8万5,000層積 m^3 にまで下落している。一方、木質粒状燃料は1980年代前半から統計がとられ始め、一時期は減少したが、2005年以降、大幅な増加傾向を見せている。



薪・木質粒状燃料の生産量の推移

【参考文献】

なし

P6 原材料

P6-1 竹材の生産量

P6-2 木炭の生産量

【考え方】

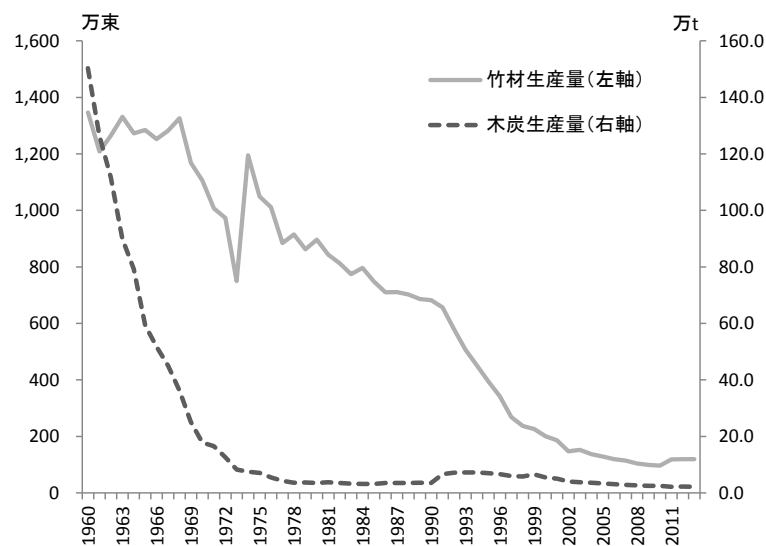
生態系は我々の生活に必要な原材料などを供給する。ここでは、木材以外の原材料として、竹材及び木炭の生産量を評価する。

【手法・データ】

特用林産物生産統計調査より統計値を取得。

【評価結果】

竹材・木炭ともに 1960 年以降、長期的な減少傾向にある。



竹材・木炭生産量の推移

【参考文献】

なし

P6-3 繭の生産量

P6-4 養蚕の生産額

【考え方】

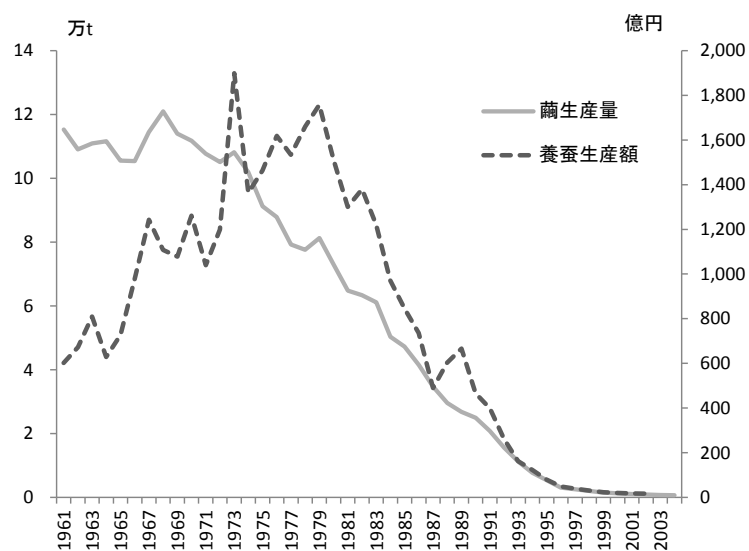
生態系は我々の生活に必要な原材料などを供給する。ここでは、繊維製品に用いられる原材料として、国内で統計が整備されている繭の生産量及び養蚕の生産額を評価する。

【手法・データ】

繭生産統計調査及び生産農業所得統計より統計値を取得。

【評価結果】

1960年代には10万tを超えていた繭の生産量は、1970年代以降急激に減少し、2004年には665tにまで下落している。また、養蚕の生産額は1970年代にピークを向かえ、その後急落している。



繭生産量の推移

【参考文献】

なし

R1 気候調節

R1-1 森林の炭素吸収量

R1-2 森林の炭素吸収の経済価値

【考え方】

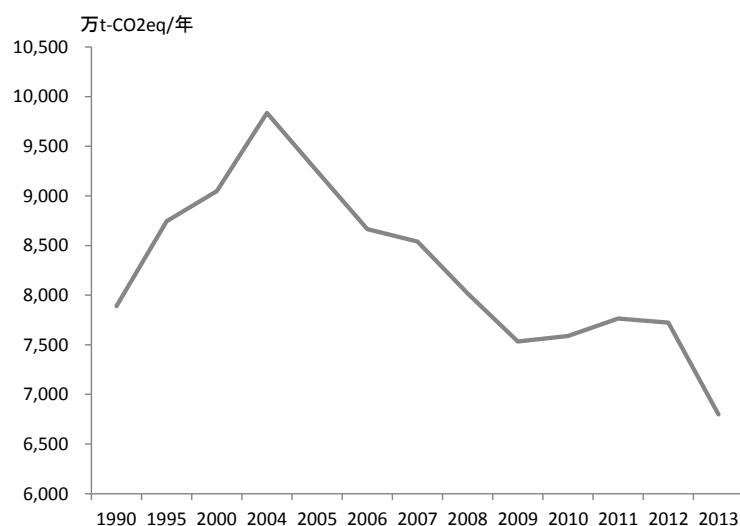
森林等による炭素の固定はグローバルな気候の変動を抑制する働きがある。ここでは、森林が吸収する炭素量に焦点を絞り、評価する。また、この吸収量に炭素価格を乗じて、その経済価値を評価する。

【手法・データ】

「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23頁より、森林による温室効果ガス吸収量の値を取得する。経済価値については、この炭素吸収量に、カーボンオフセットフォーラム（年次不明）が示す森林吸収系 J-VER の2013年の平均価格を乗じて推定する。

【評価結果】

評価期間は1990年からであるが、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。また、2013年の森林吸収系 J-VER の平均価格は7,695円/t-CO₂であり、これを2013年の炭素吸収量に乘じると、その経済価値はおよそ5,232億円と推定される。なお、本分析では、クレジットの発行対象が森林経営や植林活動に限定されるにも関わらず、ここでは森林成長すべてについて炭素価格を乗じていることから、過大評価の可能性がある。



森林による炭素吸収量の推移

【参考文献】

日本国政府, 2015: 「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.

R1-3 蒸発散量

【考え方】

水の蒸発による潜熱効果は周囲の気温を低下させることから、微視的気候を調節する機能がある。ここでは、蒸発散量を潜熱効果の代替値として評価する。

【手法・データ】

Lu et al. (2005) に示された以下のハモン式により可能蒸発散量を推計する。

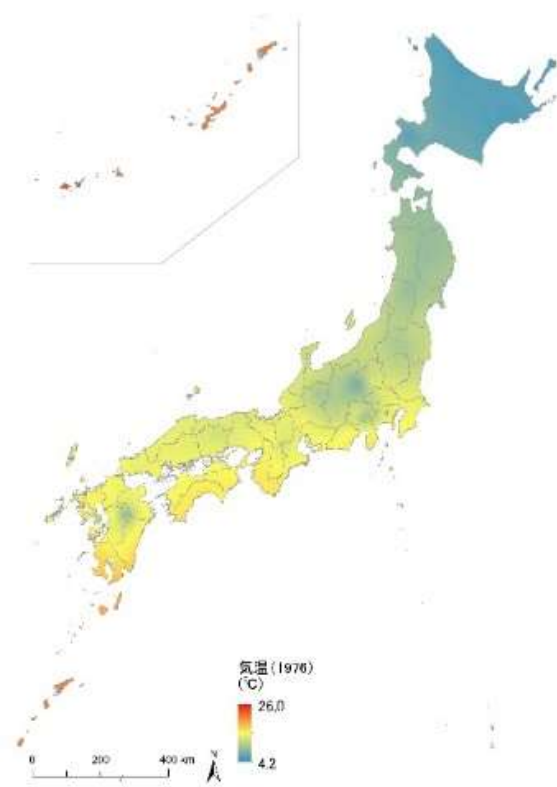
$$PET = 0.1651 \times L_d \times V_d$$

$$V_d = 216.7 \times V_p / (T + 273.3)$$

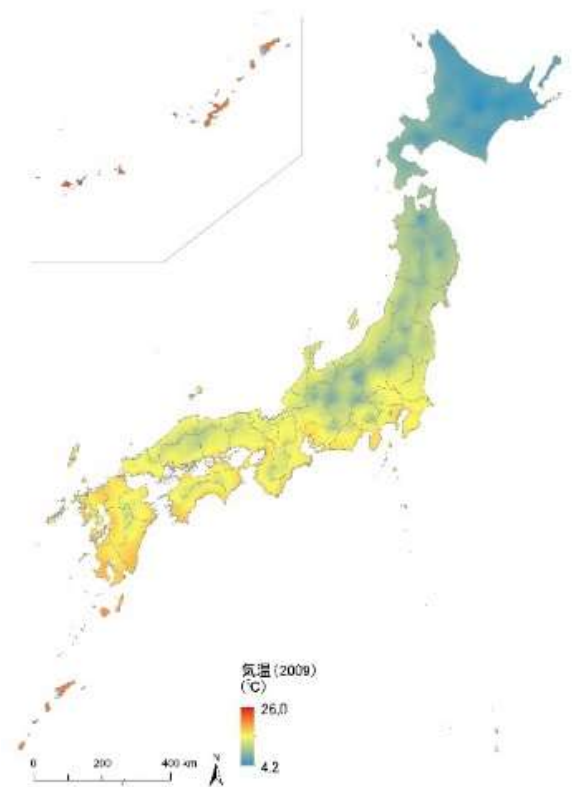
$$V_p = 6.108 \times \exp(17.26939 \times T / (T + 237.3))$$

PET: 可能蒸発散量 (mm/日)、 L_d : 12 時間単位での可照時間、 V_d : 飽和蒸気密度 (g/m³)、 V_p : 飽和蒸気圧 (mb)、 T : 気温 (摂氏) である。ここでは、この可能蒸発散量に蒸発散係数を乗じることで、実蒸発散量を得る (Tallis et al., 2011)。蒸発散係数は Soil and Water Laboratory (2003) から取得し、国土数値情報の土地利用細分メッシュを再分類した本分析の土地利用に合わせて設定する¹。なお、簡略化のため、気温、可照時間ともに年平均値を採用し、それに 365 日を乗じるという方法を採用している。

¹ 都市部の蒸発散係数は 1 とされるが、降水が即座に雨水管等へ排水されること、一方で浸透面積率も 0 ではないことなどを考慮し、ここでは 0.5 という値を採用する。



出典) 気象庁データより作成
年平均気温 (1976)



出典) 気象庁データより作成
年平均気温 (2009)



出典) 国土数値情報より作成
土地利用 (1976)



出典) 国土数値情報より作成
土地利用 (2009)

【評価結果】

全体の合計としては増加傾向にあり、各生態系における平均値はいずれも増加していることから、平均気温上昇の影響が見られる。一方、合計値については生態系タイプによりその結果は大きく異なり、都市部の拡大や沿岸域の減少など、土地利用の変化が蒸発散量の合計値の変化に大きく寄与している。

国土交通省（2009）によれば、年平均の蒸発散量は **601mm** とされることから、本結果は過小評価の傾向にあると言える。また、この潜熱効果を夏季の気温低下という調整サービスだと考えるならば、夏季のみを対象に蒸発散量を計算するべきかもしれない。

	蒸発散量	全国	森林	農地	都市	陸水	沿岸
1976	平均値 (mm)	450	434	492	357	653	762
	合計値 (億 m ³)	1,683	1,172	348	71	62	30
2009	平均値 (mm)	459	451	507	376	676	804
	合計値 (億 m ³)	1,722	1,222	316	122	57	6
変化率	全国平均値	2.1%	3.9%	3.0%	5.3%	3.5%	5.5%
	全国合計値	2.3%	4.2%	-9.4%	72.6%	-8.5%	-79.7%



蒸発散量（1976）



蒸発散量（2009）



蒸発散量の変化

【参考文献】

- 国土交通省, 2009: 平成 21 年版日本の水資源.
- Lu, J., Sun, G., McNulty, S.G. and Amatya, D.M., 2005: A comparison of six potential evapotranspiration methods for regional use in the Southeastern United States, *Journal of The American Water Resources Association*, 41(3) , 621-633.
- Soil and Water Laboratory, Biological and Environmental Engineering Dept. Cornell University, 2003: The Soil Moisture Distribution and Routing Model Documentation Version 2.0.
- Tallis, H., Ricketts, T., Guerry, A., Wood, S., and Sharp, R., 2011: InVEST 2.4.4 User's Guide, Stanford, The Natural Capital Project.

R2 大気浄化

R2-1 NO₂ 吸収量

R2-2 NO₂ 吸収の経済価値

【考え方】

植物には光合成を行う際に二酸化炭素と併せて大気汚染物質を吸収する機能がある。ここでは工場や車両等から発生した窒素化合物（NO_x）が大気中で変化した二酸化窒素（NO₂）の吸収量及びその経済価値を評価する。

【手法・データ】

環境再生保全機構（2014、58 頁）に示された以下の推定式を用いて、植物による NO₂ の吸収量を評価する。

$$U_{NO_2} = 13.9 \times C_{NO_2} \times P_g$$

- U_{NO_2} : NO₂ 吸収量 (t/年)
- C_{NO_2} : NO₂ 濃度 (μg/cm³) : 環境数値データベースよりデータを取得し、クリギング法で内挿。
- P_g : 一次総生産量 (t-C/ha/年) : MODIS よりデータを取得。

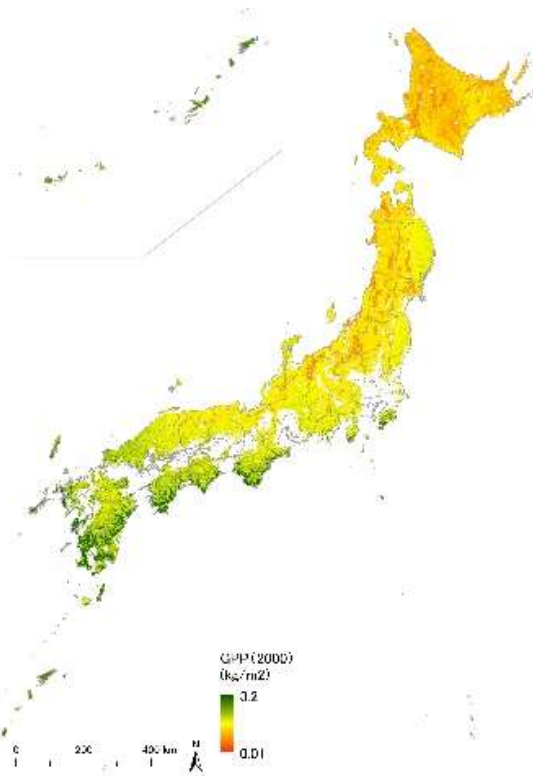
経済価値については、小川（2000）に示された 1t あたりの代替価格を用いる。



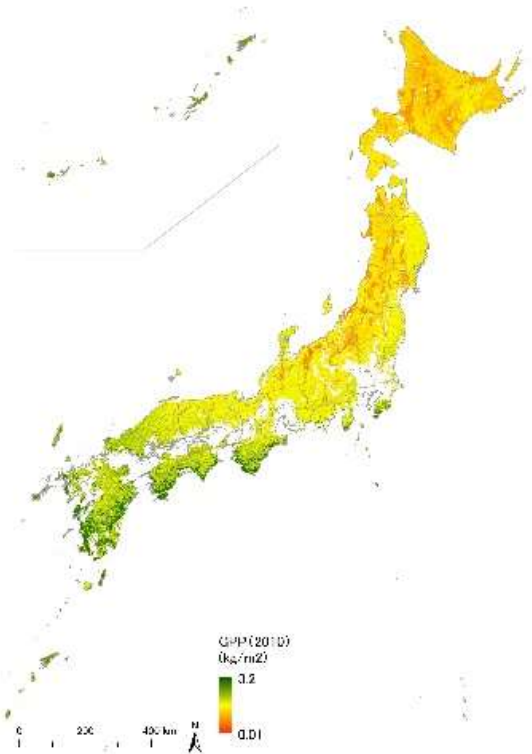
出典) 環境数値データベースより作成
NO₂ 濃度 (2000)



出典) 環境数値データベースより作成
NO₂ 濃度 (2010)



出典) MODIS より作成
一次生産量 (2000)



出典) MODIS より作成
一次生産量 (2010)

	NO ₂ 濃度 (μg/cm ³) (全国平均値)	一次生産量 (t-C/ha/年) (全国平均値)
2000 年	0.014557	1.56
2010 年	0.010196	1.58
変化率	-30.0%	1.3%

【評価結果】

濃度の変化を考慮すると、全国的にはほぼ横ばい傾向にあると考えられる。ただし、その傾向は生態系毎に異なり 1997 年と 2009 年の国土数値情報の土地利用細分メッシュを用いて、2000 年と 2010 年の結果をそれぞれの生態系タイプ毎に示すと、特に沿岸域において減少が著しいことがわかる。ただし、この結果の前提として、NO₂ 濃度も減少傾向にあることには留意が必要である。また、全国の推計結果に 1t あたりの代替価格 12.4 万円を乗じて経済価値を推計したところ、2000 年で約 230 億円、2010 年で約 162 億円と試算された。

推計式が単純増加関数であり吸収量に限界がないため、大気汚染が深刻な地域では過大評価のおそれがある。また、大気汚染物質濃度について得られたデータは観測所による実測値であり、これは既に植生による吸収を考慮した値の可能性がある。その場合、本評価方法では過小評価を招くおそれもあると言える。なお、同様の手法を用いて全国

の大気浄化量を評価した小川他（2000）では、1995 年の NO₂ 濃度と一次生産量の都道府県平均を用いて全国を評価した結果を 30.7 万 t としている。データによる差異はあるものの、少なくとも数字のオーダーは等しい。

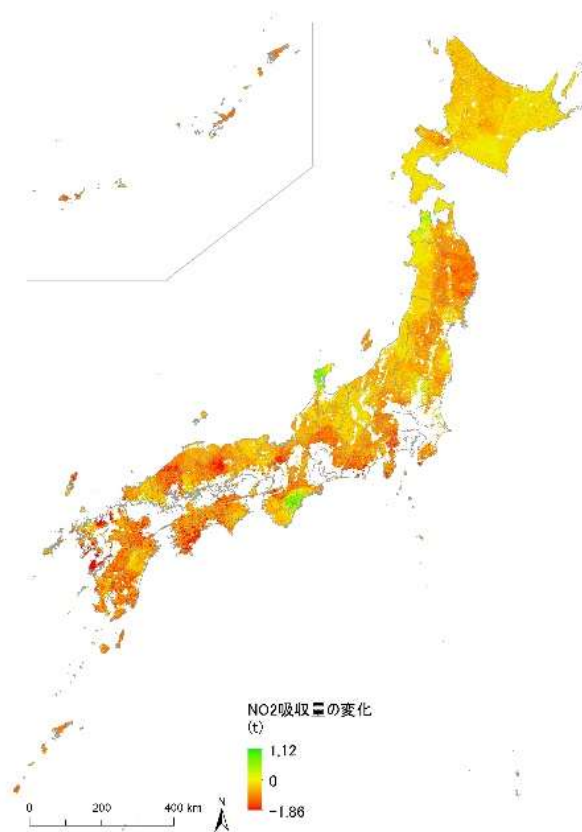
NO ₂ 吸収量		全国	森林	農地	都市	陸水	沿岸
2000	平均値 (kg)	593.1	608.3	531.8	566.0	509.8	527.7
	合計値 (t)	185,765	151,117	25,931	5,294	2,591	832
2010	平均値 (kg)	416.4	427.8	365.5	388.1	342.3	301.3
	合計値 (t)	130,721	109,018	16,251	3,919	1,448	85
変化率	全国平均値	-29.8%	-29.7%	-31.3%	-31.4%	-32.9%	-42.9%
	全国合計値	-29.6%	-27.9%	-37.3%	-26.0%	-44.1%	-89.8%



NO₂ 吸収量（2000）



NO₂ 吸収量（2010）



NO₂ 吸収量の変化

【参考文献】

環境数値データベース: <http://www.nies.go.jp/igreen/index.html>

MODIS: <http://modis.gsfc.nasa.gov/>

環境再生保全機構, 2014: 大気浄化植樹マニュアルー2014 年度改訂版.

小川和雄, 三輪誠, 嶋田知英, 小川進, 2000: 日本における緑地の大気浄化機能とその経済的評価, 埼玉県環境科学国際センター報, 1.

R2-3 SO₂ 吸収量

R2-4 SO₂ 吸収の経済価値

【考え方】

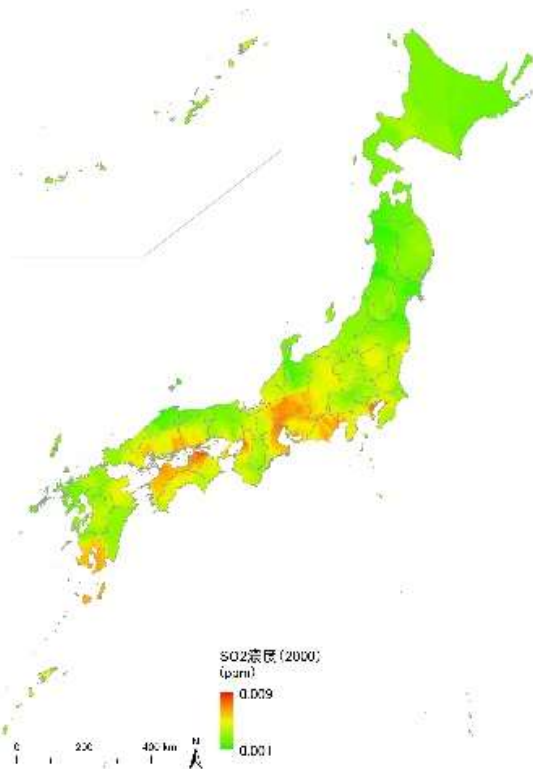
植物には光合成を行う際に二酸化炭素と併せて大気汚染物質を吸収する機能がある。ここでは工場や発電所等から発生した硫黄化合物（SO_x）が大気中で変化した二酸化硫黄（SO₂）の吸収量及びその経済価値を評価する。

【手法・データ】

環境再生保全機構（2014、58 頁）に示された以下の推定式を用いて、植物による NO₂ の吸収量を評価する。

$$U_{SO_2} = 18.6 \times C_{SO_2} \times P_g$$

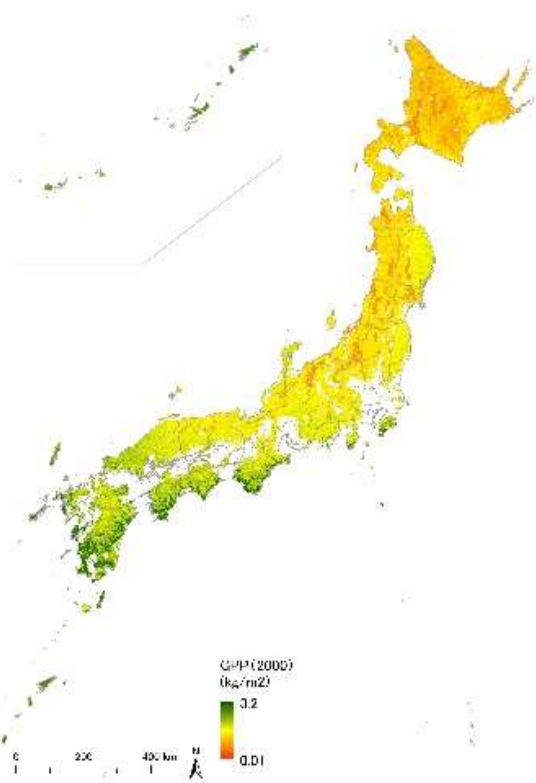
- U_{SO_2} : SO₂ 吸収量 (t/年)
- C_{SO_2} : SO₂ 濃度 (μg/cm³) : 環境数値データベースよりデータを取得し、クリギング法で内挿。
- P_g : 一次総生産量 (t-C/ha/年) : MODIS よりデータを取得。
経済価値については、小川（2000）に示された 1t あたりの代替価格を用いる。



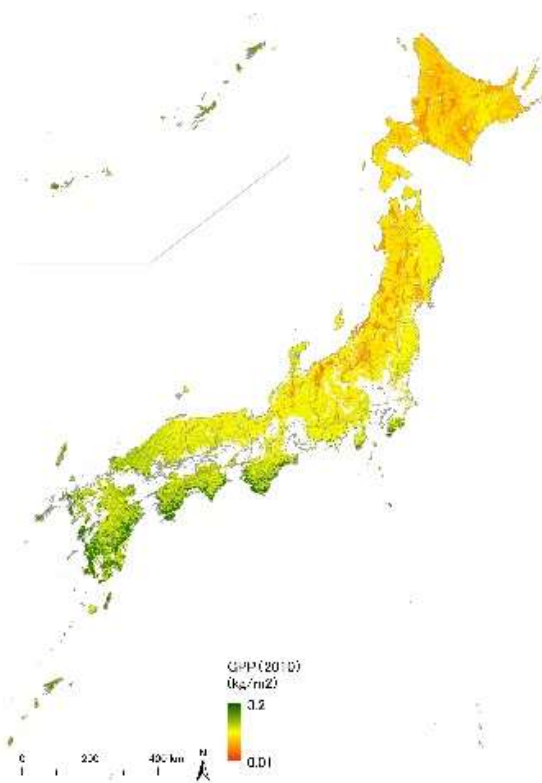
出典) 環境数値データベースより作成
SO₂ 濃度 (2000)



出典) 環境数値データベースより作成
SO₂ 濃度 (2010)



出典) MODIS より作成
一次生産量 (2000)



出典) MODIS より作成
一次生産量 (2010)

	SO ₂ 濃度 (μg/cm ³) (全国平均値)	一次生産量 (t-C/ha/年) (全国平均値)
2000 年	0.0041095	1.56
2010 年	0.0022752	1.58
変化率	-44.6%	1.3%

【評価結果】

濃度の変化を考慮すると、全国的にはほぼ横ばい傾向にあると考えられる。ただし、その傾向は生態系毎に異なり、1997 年と 2009 年の国土数値情報の土地利用細分メッシュを用いて、2000 年と 2010 年の結果をそれぞれの生態系タイプ毎に示すと、特に沿岸域において減少が著しいことがわかる。ただし、この結果の前提として SO₂ 濃度も減少傾向にあることには留意が必要。全国の推計結果に 1t あたりの代替価格 2.7 万円を乗じて経済価値を推計したところ、2000 年で約 27.7 億円、2010 年で約 15.7 億円と試算された。

推計式が単純増加関数であり吸収量に限界がないため、大気汚染が深刻な地域では過大評価のおそれがある。また、大気汚染物質濃度について得られたデータは観測所による実測値であり、これは既に植生による吸収を考慮した値の可能性がある。その場合、本評価方法では過小評価を招くおそれもあると言える。なお、同様の手法を用いて全国

の大気浄化量を評価した小川他（2000）では、1995 年の NO₂ 濃度と一次生産量の都道府県平均を用いて全国を評価した結果を 22.1 万 t としている。データによる差異はあるものの、少なくとも 2000 年における数字のオーダーは等しい。

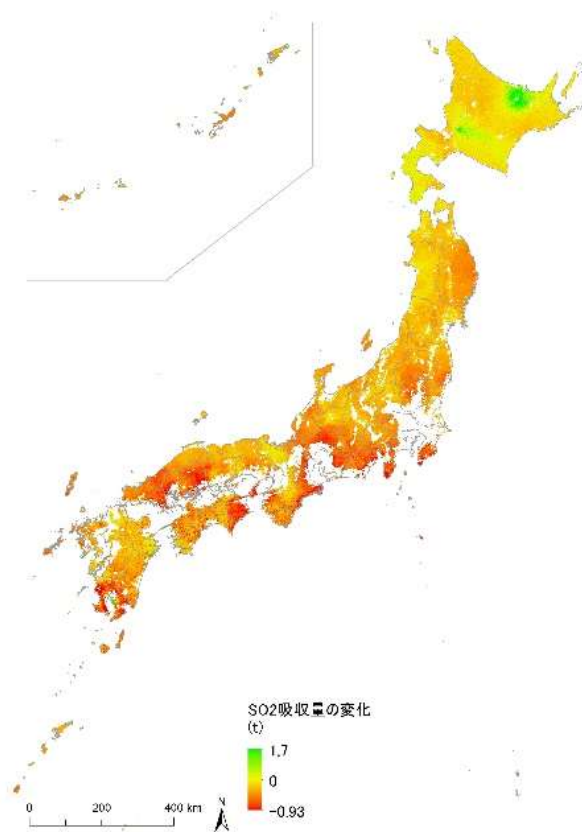
SO ₂ 吸収量		全国	森林	農地	都市	陸水	沿岸
2000	平均値 (kg)	327.9	337.8	287.4	304.4	277.1	320.3
	合計値 (t)	102,696	83,921	14,015	2,847	1,408	505
2010	平均値 (kg)	185.3	190.8	163.0	162.2	145.6	157.6
	合計値 (t)	58,155	48,611	7,246	1,638	616	45
変化率	全国平均値	-43.5%	-43.5%	-43.3%	-46.7%	-47.5%	-50.8%
	全国合計値	-43.4%	-42.1%	-48.3%	-42.5%	-56.3%	-91.2%



SO₂ 吸収量（2000）



SO₂ 吸収量（2010）



SO₂ 吸収量の変化

【参考文献】

環境数値データベース: <http://www.nies.go.jp/igreen/index.html>

MODIS: <http://modis.gsfc.nasa.gov/>

環境再生保全機構, 2014: 大気浄化植樹マニュアルー2014 年度改訂版.

小川和雄, 三輪誠, 嶋田知英, 小川進, 2000: 日本における緑地の大気浄化機能とその経済的評価, 埼玉県環境科学国際センター報, 1.

R3 水の調節

R3-1 地下水涵養量

【考え方】

森林などの生態系には、降水を地下へと浸透させるなどして緩やかに流下させる機能がある。ここでは、その一部である地下水への涵養を評価する。

【手法・データ】

国土交通省（2010）に示された以下の簡便式を用いて評価する。

$$G = P - ET - R_{surf} - R_{sub}$$

$$ET = a_1 \times \exp(b_1 \cdot (i \times P \times T))$$

$$R_{surf} = a_2 \times \exp(b_2 \cdot (1 - i))$$

$$R_{sub} = a_3 \times (i \times \beta)^{-b_3}$$

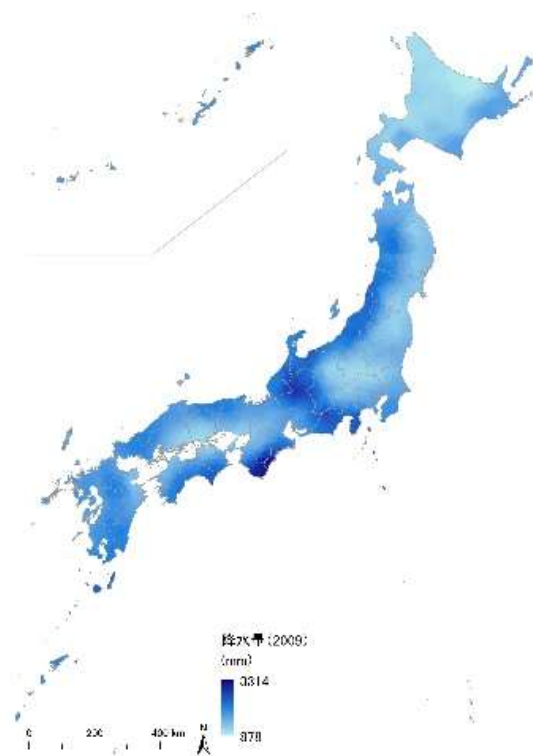
ここで、G：地下水涵養量（mm/年）、P：降水量（mm/年）、ET：蒸発散量（mm/年）²⁾、R_{surf}：表面流出量（mm/年）、R_{sub}：中間流出量（mm/年）、T：年平均気温（摂氏）、i：浸透面積率、β：斜面の垂直距離に対する水平距離（m）であり、また a、b は表層土壌の飽和透水係数に応じた係数である。

データに関し、まず、降水量及び気温については、全国の気象庁観測所の過去のデータを取得し、クリギング法により全国に内挿する。浸透面積率については、高木他（2001）から土地利用毎の値を取得し、本分析の土地利用に合わせて設定する。また、斜面の垂直距離に対する水平距離は国土数値情報の標高 5 次メッシュより GIS で計算する。表層土壌の飽和透水係数に関しては、土地分類基本調査の土壌図の大分類毎に GeoNetwork の Soil Map of the World と Natural Resources Conservation Service (NRCS) の Soil Texture Calculator を用いて土質を設定し、FAO（1998）より透水係数を算定する。

²⁾ この計算方法による蒸発散量は過大になることがあることから、ここではハモン式による推計値を用いることとする。



出典) 気象庁データより作成
降水量 (1976)



出典) 気象庁データより作成
降水量 (2009)



出典) 国土数値情報より作成
土地利用 (1976)



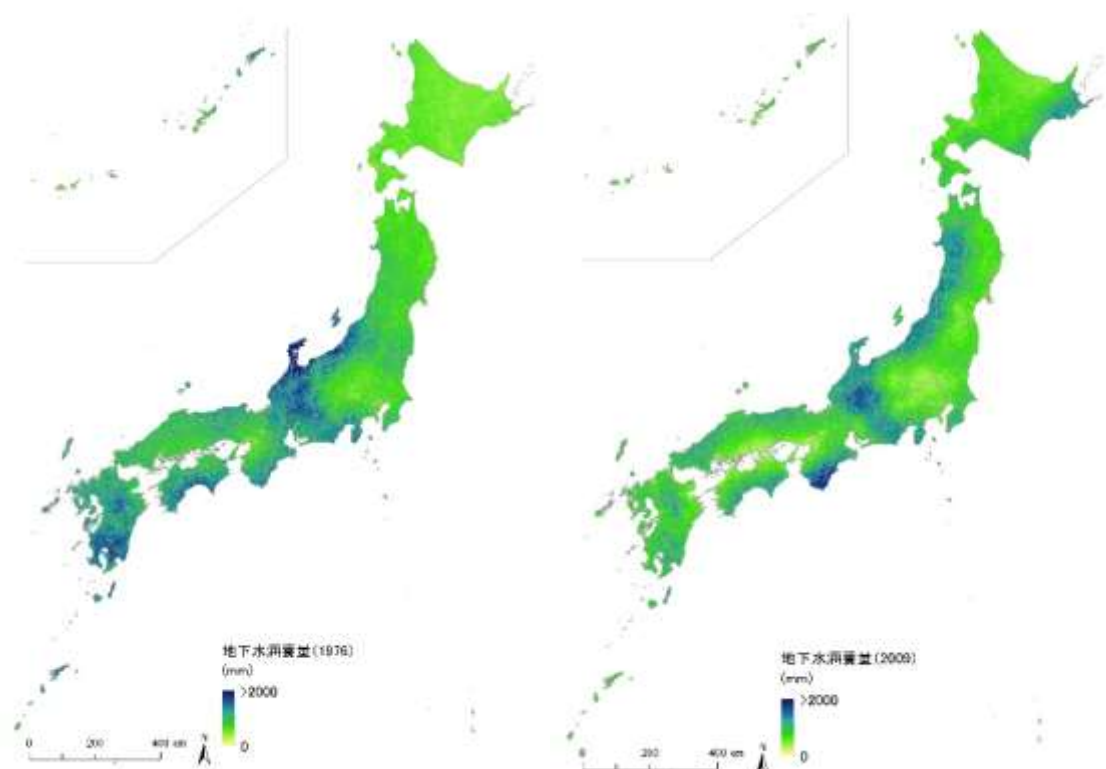
出典) 国土数値情報より作成
土地利用 (2009)

【評価結果】

全体として減少傾向にある。都市では面積の増加により合計値も増加しているが、平均値は減少している。蒸発散量が増加していることも平均値が減少していることのひとつの要因であろう。図を見比べると、降水量が増加しているところは地下水涵養量も増加する傾向にあり、第一義的にこの変化は降水量の差異によるものと考えられる。

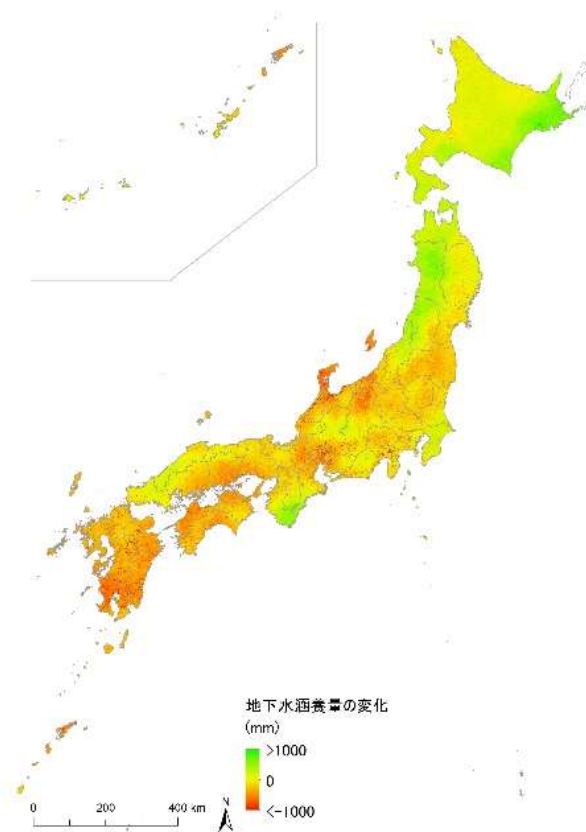
降水量に結果が大きく影響を受けるため、より安定的な結果を求めるならば、当該年次の前後 10 年間の平均値を採用するなどの工夫が必要かもしれない。結果の検証については、蒸発散量のような数字がないため困難である。

地下水涵養量		全国	森林	農地	都市	陸水	沿岸
1976	平均値 (mm)	896	914	920	584	844	899
	合計値 (億 m ³)	3,351	2,471	650	116	80	34
2009	平均値 (mm)	827	870	823	498	751	745
	合計値 (億 m ³)	3,096	2,354	512	162	63	5
変化率	全国平均値	-7.6%	-4.8%	-10.5%	-14.8%	-11.0%	-17.1%
	全国合計値	-7.6%	-4.7%	-21.2%	39.6%	-21.4%	-85.8%



地下水涵養量 (1976)

地下水涵養量 (2009)



地下水涵養量の変化

【参考文献】

- 国土交通省, 2010: 雨水浸透施設の整備促進に関する手引き (案) .
- 高木康行, 羽田野琢磨, 中村茂, Herath, S., 2001: グリッド型水循環系解析における不浸透面
積率の決定手法について, 土木学会第 56 回年次学術講演会.
- FAO, 1998: FAO Training Series: Simple methods for aquaculture. Soil Chapter 9.

R4 土壌の調節

R4-1 土壌流出防止量

【考え方】

樹木や草本などの植物は根系により土壌を保持する機能を有することから、森林や農地の持つ土壌流出防止量を評価する。

【手法・データ】

土壌流出を検討する際に広く用いられている下の一般土壌流出式（USLE）により、土壌流出量を推定する。

$$E=R \times K \times L \times S \times C \times P$$

ここで、 E は土壌流出量 (t/年)、 R は降雨係数 ($\text{tf} \cdot \text{m}^2/\text{ha} \cdot \text{h}$)、 K は土壌係数 (h/m^2)、 L は斜面長係数、 S は傾斜係数、 C は作物管理係数、 P は保全係数を表す。

降雨係数は今井・石渡（2006）に示された以下の相関式を用いて都道府県の年間降水量（2013 年）から算出する。土壌係数に関しては同じく今井・石渡（2006）の土壌群毎の平均値を、国土交通省が提供している土地分類調査における土壌図の大分類に当てはめる。

斜面長係数 (L) 及び傾斜係数 (S) を合成した傾斜長係数 (LS) については、国土数値情報の標高データから計算した 250m メッシュの傾斜角を用いて、神山ほか（2012）に示された傾斜度と地形係数の関係より算出する。但し、当該の式は 1km メッシュデータを基に算出されたものであり、5 次メッシュから作成した傾斜長係数に適用可能か検討が必要である。



降雨係数 (R)



土壌係数 (K)

作物管理係数(C)、保全係数(P)は、それぞれサンゴ礁資源情報整備事業の報告書(2008、沖縄県)及び自然環境研究センター(2006)より値を取得し、環境省自然環境保全基礎調査の植生図(第3回:1983~1986年、第5回:1994~1998年)を再分類した本分析の土地利用に合わせて設定した。なお、作物管理係数の針葉樹人工林の係数値については北原(2002)を参照した。

土地利用種別	植生図より再分類した 土地利用	作物管理係数 (C)	保全係数 (P)
一般住宅地域	市街地	0.01	0.1
公園緑地	公園緑地	0.02	0.1
商業地区、工業地区、業務地区	市街地	0.01	0.1
普通畑	畑地	0.4	0.3
果樹園、桑畑	果樹園、桑畑	0.4	0.3
茶畑	茶畑	0.3	0.3
海・ダム・池など	水域	0	0
広葉樹林	広葉樹人工林、広葉樹自然林	0.005	0.1
混交樹林	針広混交林、自然林、二次林	0.005	0.1
針葉樹林(人工林)	針葉樹人工林	0.1	0.1
針葉樹林(天然林)	自然林	0.005	0.1
竹林	竹林	0.005	0.1
牧場・牧草地	牧草地	0.05	0.3
田	水田	0.01	0.1
裸地	荒地	1	1
道路	幹線交通用地	0.01	0.1
野草地	草地、ササ地、ヨシ	0.05	0.3
荒地	荒地	1	1
ゴルフ場	ゴルフ場	0.02	0.3

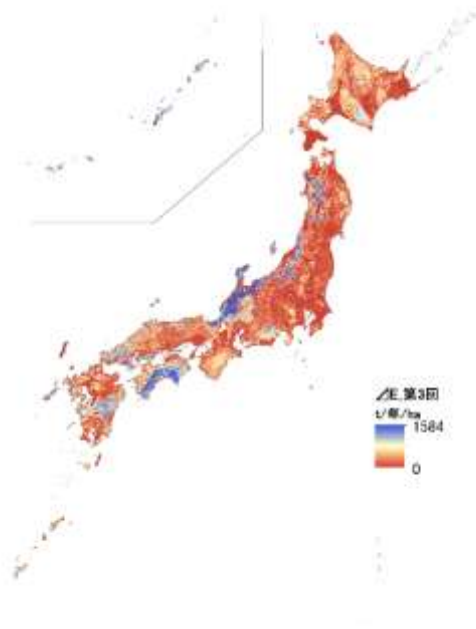
以上を用いて土壌流出量を推定するとともに、これより求められた流出量をベースとし、森林や農地がすべて裸地である仮定した場合における流出量と比較することで、土壌流出防止量を推定する。

【評価結果】

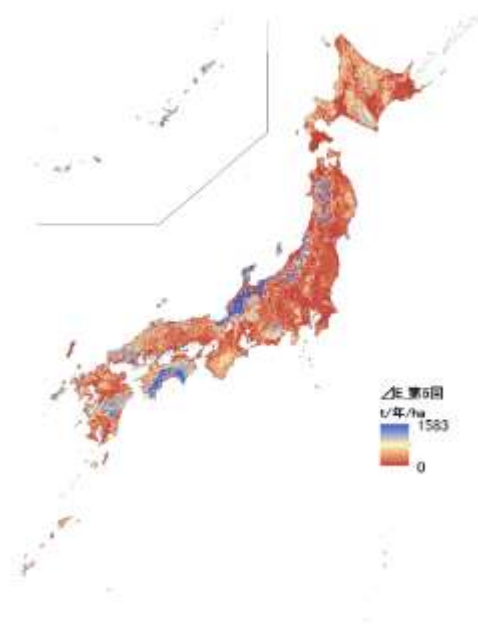
第3回（1983～1986年）から第5回（1994～1998年）にかけて年間土壌流出量は、わずかに増加しているものの、概ね横ばいであった。森林・農地がない場合の年間土壌流失量は森林・農地がある場合と比較して、約25倍～40倍多く、森林・農地が土壌侵食を制御し、土壌の保持に寄与していると考えられる。

年間土壌流失防止量

年間土壌流出防止量		全国
1983～1986 (第3回調査)	平均値 (t/年/ha)	73.0
	合計値 (億 t/年)	33.8
1994～1998 (第5回調査)	平均値 (t/年/ha)	71.4
	合計値 (億 t/年)	33.2
変化量	平均値 (t/年/ha)	-1.6
	合計値 (億 t/年)	-0.6



土壌流出防止量
(第3回調査：1983～1986)



土壌流出防止量
(第5回調査：1994～1998)



土壌流出防止量の変化

【参考文献】

- 今井啓, 石渡輝夫, 2006: 統計資料等を用いて整理した北海道における土壌侵食因子の地域性について, 寒地土木研究所月報, 640, 40-45.
- 国土交通省, 国土調査 (土地分類調査・水調査) 土壌図,
<http://nrb-www.mlit.go.jp/kokjo/inspect/inspect.html>
- 神山和則, 谷山一郎, 大倉利明, 中井信, 2012: 土壌侵食量推定のための 1km メッシュデータの作成, インベントリー, 10, 3-9.
- 沖縄県, 2011: 平成 22 年度 サンゴ礁資源情報整備事業報告書,
http://www.pref.okinawa.jp/site/kankyo/shizenryokuka/hogo/h21_sanngosyousigenn_jyouseibijigyou.html
- 財団法人自然環境保全センター, 2006: 平成 17 年度自然公園等施設整備委託情報整備調査報告書.
- 北原曜, 2002: 植生の表面侵食防止機能, 砂防学会誌, 54(5), 92-101.

R4-3 窒素維持量

R4-4 リン酸維持量

【考え方】

植生により保持される土壌（流出が防止される土壌）により、維持される栄養塩類量を評価。

【手法・データ】

農業環境技術研究所の土壌情報閲覧システムにおける作土の理化学性データベースより土壌分類ごとに可給態窒素、可給態リン酸のデータを取得し、土壌ごとに平均値を求めたうえで、国土交通省の土地分類調査の土壌図へ当てはめた。

これらを R4-1 で求めた「土壌流出防止量」で得られた値に乗じて、森林生態系及び農地生態系における植生がある場合とない場合の可給態窒素維持量、可給態リン酸維持量を算出した。

【評価結果】

森林及び農地における可給態窒素流亡量の平均値は、第 3 回自然環境保全基礎調査時（1983 年～1986 年）から第 5 回（1994～1998 年）にかけて増加傾向にあり、森林及び農地面積が減少していることに起因していると考えられる。可給態窒素維持量の年平均値についても 585.1 (t/年)から 682.1 (t/年) と増加傾向にある。

可給態窒素維持量		
1983～1986 (第 3 回調査)	平均(t/年/ha)	0.25
	全国合計 (万 t/年)	1089.2
1994～1998 (第 5 回調査)	平均(t/年/ha)	0.31
	全国合計 (万 t/年)	1312.5
変化量	平均(t/年/ha)	+ 0.05
	全国合計 (万 t/年)	+ 223.3

年間の可給態リン酸流亡量は、平均で 207.8 (t/年) から 362.1 (t/年)と増加傾向にある。第 3 回から第 5 回自然環境保全基礎調査にかけて森林生態系・農地生態系の面積が減少していることに起因していると考えられる。

一方で、森林・農地がないと仮定した時との差異、すなわち可給態リン酸維持量は第 3 回から第 5 回にかけてやや増加傾向にあった。

森林及び農地における可給態リン酸流亡量の平均値は、第 3 回自然環境保全基礎調査時（1983 年～1986 年）から第 5 回（1994～1998 年）にかけて増加傾向にあり、森林及び農地面積が減少していることに起因していると考えられる。可給態リン酸維持量の年平均値についても 8,567 (t/年)から 9,306 (t/年) と増加傾向にある。

可給態リン酸維持量		全国
1983～1986 (第3回調査)	平均(t/年/ha)	7.33
	全国合計 (億 t/年)	3.12
1994～1998 (第5回調査)	平均(t/年/ha)	8.11
	全国合計 (億 t/年)	3.47
変化量	平均(t/年/ha)	+ 0.78
	全国合計 (億 t/年)	+ 0.35

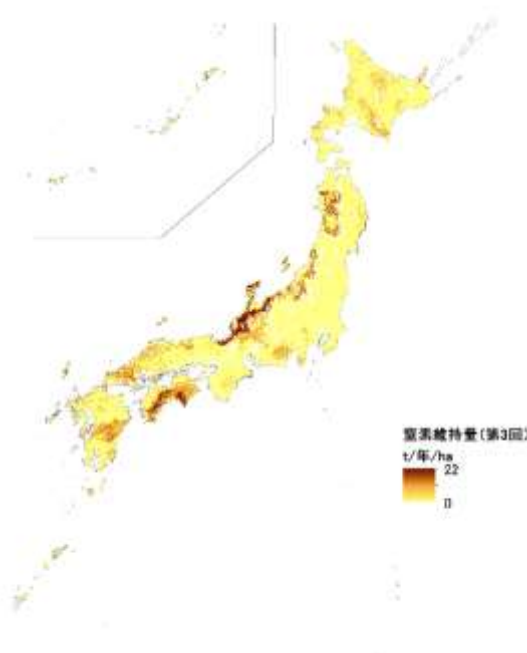
なお、本来は、森林生態系や農地生態系で常に維持されることにより、栄養塩類が下流側へ大量に流れていかず、また常に供給が維持される、というサービスであり、本評価のみでは、これらを網羅的に評価していないことに留意が必要である。



可給態窒素含有量（1984～1988）



可給態窒素含有量（1994～1998）



植生による可給窒素維持量
(第3回調査: 1983~1986)



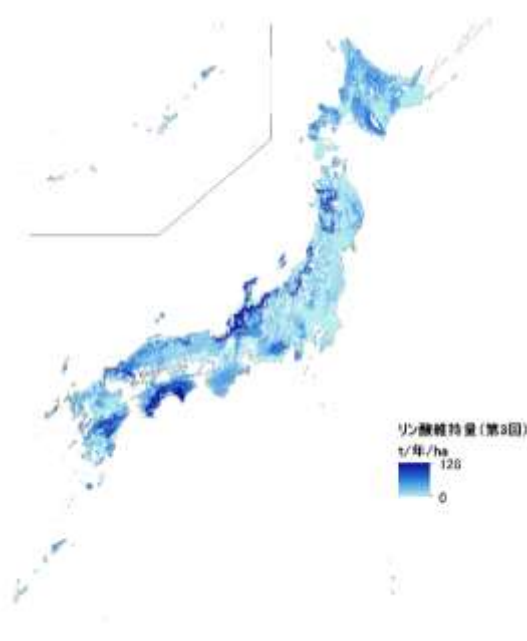
植生による可給態窒素維持量
(第5回調査: 1994~1998)



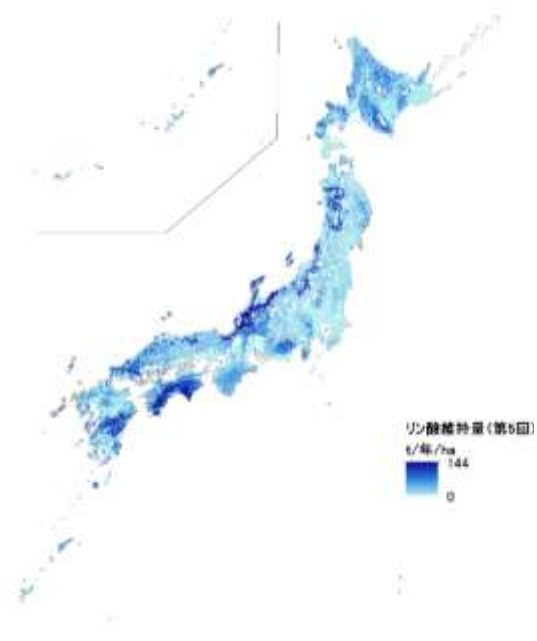
可給態リン酸含有量 (1984~1988)



可給態リン酸含有量 (1994~1998)



植生による可給態リン酸維持量
(第3回調査：1983～1986)



植生による可給態リン酸維持量
(第5回調査：1994～1998)



可給態窒素維持量の変化



可給態リン酸維持量の変化

【参考文献】

農業環境技術研究所, 土壌情報閲覧システム,
http://agrimesh.dc.affrc.go.jp/soil_db/explain_outline.phtml
国土交通省, 国土調査 (土地分類調査・水調査) 土壌図,
<http://nrb-www.mlit.go.jp/kokjo/inspect/inspect.html>)

R5 災害の緩和

R5-1 洪水調整量

【考え方】

陸域における植生による洪水緩和機能を裸地等と比較することで評価する。森林や農地には樹幹や植被によって、降雨を緩やかに流下させる機能（ピーク流量の抑制）があり、これを流量調整機能として評価する。

【手法・データ】

合理式において、ピーク流量は、洪水到達時間、ピーク流出係数、流域面積を用いて以下の式で算定される。なお、簡略化のため、堤防や堰等の人工物の存在については考慮していない。

$$Q = \frac{1}{3.6} \times f_p \times r \times A$$

ここで f_p はピーク流出係数、 r は洪水到達時間内の平均降雨強度 (mm/h)、 A は流域面積 (km²) である。ピーク流出係数は角屋 (1988) が示した土地利用ごとの係数より、本検討で植生図から再分類した土地利用に当てはめた。

洪水到達時間 T_p については多くの経験式が提案されており、土木研究所で示された式 (高橋, 1990) に基づき算出した。なお、我が国においては都市部の面積よりも自然域の面積の方が大きいため、本検討においては評価を簡単にするため自然流域における経験式を適用した。

$$T_p = 1.67 \times 10^{-3} \times (L/\sqrt{S})^{0.7} \quad (\text{自然流域})$$

$$T_p = 2.40 \times 10^{-4} \times (L/\sqrt{S})^{0.7} \quad (\text{都市流域})$$

ここで T_p は洪水到達時間 (h)、 L は流域最遠点から対象地点までの流路延長 (m)、 S は平均流路勾配である。流域は水系単位を採用し、流路は一次河川、二次河川のうち本線であるもの、また本線は明確でない流域においては最長となるものを採用した。

降雨強度は、土木研究所のアメダス降雨確率解析プログラム (土木研究所, 2002) から 30 年確率 60 分間降雨強度を算出し、クリンギング法を用いて全国に内挿した。

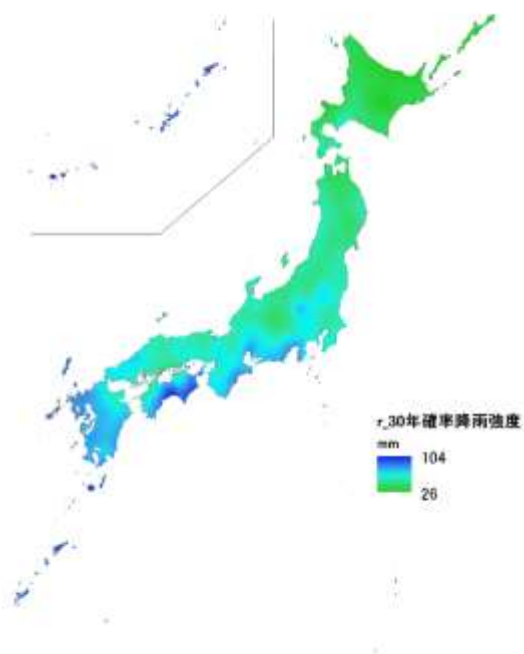
以上より、ピーク流量を推定するとともに、森林や農地がすべて裸地であると仮定した場合の流量と比較することにより、洪水流量の緩和量を推定する。

【評価結果】

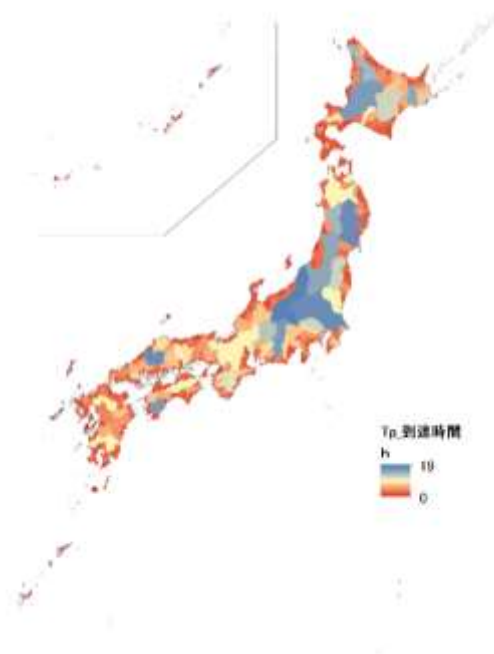
第 3 回から第 5 回にかけて、洪水調整量はわずかに上昇している。流域に森林が多い地域や、標高差が大きい地域で洪水調整量が大きい結果となった。

表間洪水調整量 (m³/s)

平均ピーク流量 (m ³ /s)		全国
1983～1986 (第 3 回調査)	森林農地あり	9991
	森林農地なし	16934
1994～1998 (第 5 回調査)	森林農地あり	9991
	森林農地なし	16939
年間洪水調整量 (m ³ /s)		
洪水調整量	第 3 回	6943
	第 5 回	6948



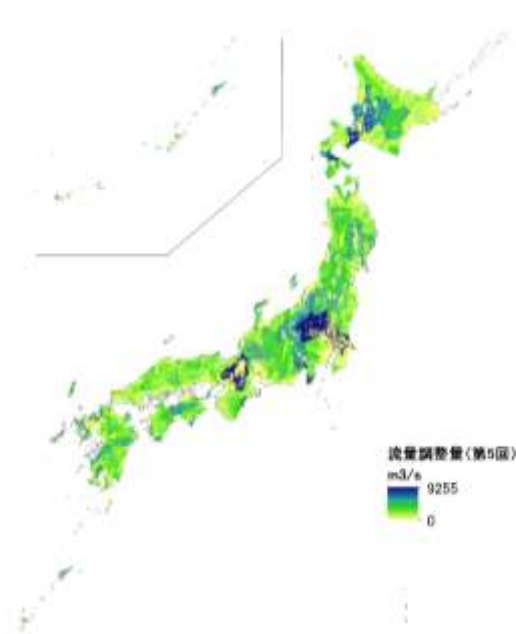
30 年確率降雨強度 (r)



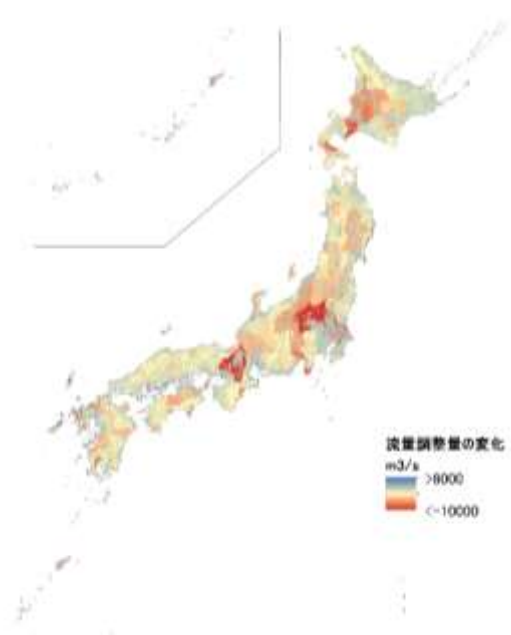
到達時間 (Tp)



ピーク流量調整量
(第3回調査：1983～1986)



ピーク流量調整量
(第5回調査：1994～1998)



ピーク流量調整量の変化

【参考文献】

角屋睦, 1988: 土地利用変化に伴う流出特性の変化, 農業土木学会誌, 56, 1061-1065.
高橋裕, 1990: 河川工学, 東京大学出版会.

土木研究所, 2002: アメダス降雨確率解析プログラム,
<http://www.pwri.go.jp/jpn/results/offer/amedas/top.htm>

R5-2 表層崩壊からの安全率の上昇度

【考え方】

植生の根系は表層土を固定する機能を果たす。植生があることによる安全率の上昇度を評価した。

【手法・データ】

阿部（1997、p170）が示している根による土のせん断抵抗力補強強度に基づく安全率の増加分を算出する。

$$\Delta FS = \Delta S / (Hs \times \delta \times \sin \theta)$$

ここで ΔFS は安全率の増加分、 ΔS は根によるせん断抵抗力補強強度（kgf/m²）、 Hs は表層土層の厚さ（cm）、 δ ：飽和土の単位体積重量（kN/m³）、 θ は斜面勾配である。

$$FS = (c + \Delta S + Hs \times \delta \times \tan \phi \cos \theta) / (Hs \times \delta \times \sin \theta)$$

安全率（FS）の算出においてCは定数、 ϕ は角度である。阿部（1997）では、cは200kgf/m³とされ、 ϕ については34度とされている。阿部（1997、p170）に示された表層土厚の厚さ、林齢、根による土のせん断抵抗力補強強度の表より、重回帰分析を行い以下の回帰式を得た。

$$\Delta S = 240.95 - 2.00Hs + 5.15Fa$$

Faは林齢であり、林野庁の統計データを用いて都道府県ごとの平均林齢を設定した。表層土厚の厚さはISRIC-WISEのGlobal Soil Profile Dataより土壌分類群ごとに取得し、土壌図へ当てはめた。また、単位体積重量は、阿部（1997）から表層土厚50cmにおける飽和土の値を18kN/m³と算出し、この値を用いた。

以上より、自然環境保全基礎調査（第3回；1983～1986年、第5回；1994～1998年）を用いて、森林があり、せん断抵抗力補強強度（ ΔS ）が強化された場合と、森林がなく ΔS が強化されない場合の安全率の上昇率を算出した。

なお、斜面崩壊は傾斜25度以上で発生しやすいとされていることから、本評価においては平均傾斜が25度以上の地域で評価を行った。

【評価結果】

第3回調査と第5回調査において安全率は横ばいだった。森林がない場合と比較すると、第3回調査では最大10.8、第5回調査では最大11.1、安全率が上昇した。

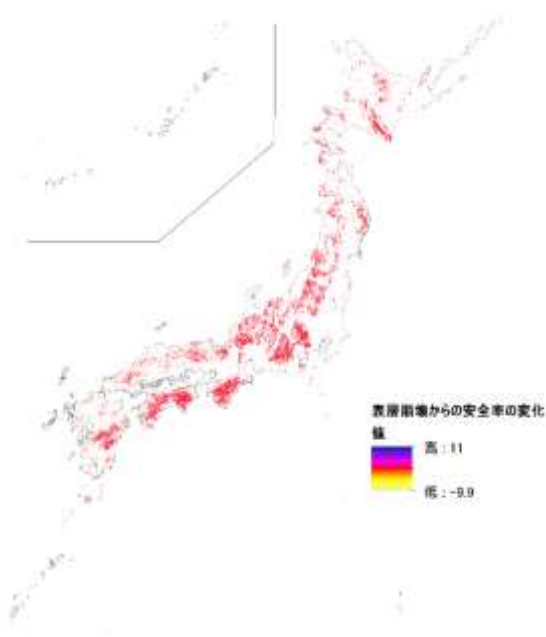
森林が成長することで、樹木の根系は成長し、根によるせん断抵抗力補強強度が時系列的にやや増加したと考えられる。また、本評価においては、傾斜が25度以上の急峻な地域でのみ安全率の差を評価しているため、森林がない場合の安全率は大幅に低下していた。特に森林地域において、樹木根系による表層崩壊防止量は効果があると考えられる。ただし、林齢の平均に用いたデータと、植生調査の時期が一致していないため、表層崩壊防止サービスはやや向上している傾向にあるものの、上昇率の取り扱いには十分注意が必要である。



森林による安全率の上昇
(第3回調査: 1983~1986)



森林による安全率の上昇
(第5回調査: 1994~1998)



表層崩壊からの安全率の変化 (第3回~第5回)

【参考文献】

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.

林野庁: 統計情報樹種別年齢別面積,

<http://www.rinya.maff.go.jp/j/keikaku/genkyou/index1.html>

ISRIC-WISE - Global Soil Profile Data,

<http://www.isric.org/data/isric-wise-global-soil-profile-data-ver-31>

R5-3 海岸の防災に資する保安林の面積

【考え方】

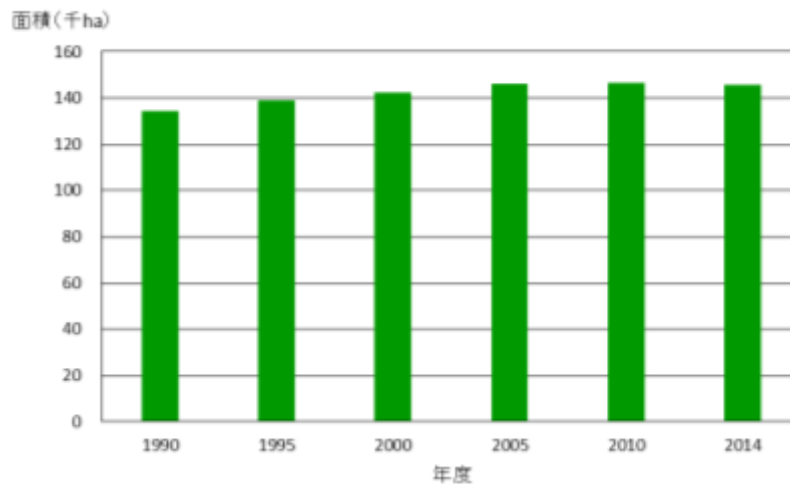
陸域においては海岸林によって波浪や津波の減衰効果がある（浅野ほか，2009；原田・今村，2003）。減衰効果の定量評価は、樹種や密度、林齢や林帯幅など様々な要因によって決まるが、現状でこれらの全国データ（複数年代）の入手は困難であることから、本検討においては海岸の防災に資する保安林の面積で減災効果を評価する。

【手法・データ】

林野庁業務資料より作成

【評価結果】

海岸の防災に資する保安林の面積は、1990年から2014年にかけてほぼ横ばいである。



【参考文献】

- 浅野敏之，松元千加子，永野彩佳，2009: 津波防災施設としての我が国海岸林の機能評価に関する研究，土木学会論文集 B2（海岸工学），B2-65, 1311-1315.
- 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.

R6 生物学的コントロール

R6-1 花粉媒介種への依存度

【考え方】

野生動物の中には植物の間を移動することで花粉媒介を助ける種があり、様々な作物を生産する農業もこの恩恵を受けていることがある。ここでは、農業生産における花粉媒介種への依存率を推定し、花粉媒介というサービスを評価する。

【手法・データ】

Aizen et al. (2009) や Lautenbach et al. (2012) の手法を参考に、以下の方法で農業生産における花粉媒介種への依存率 p を推定する。

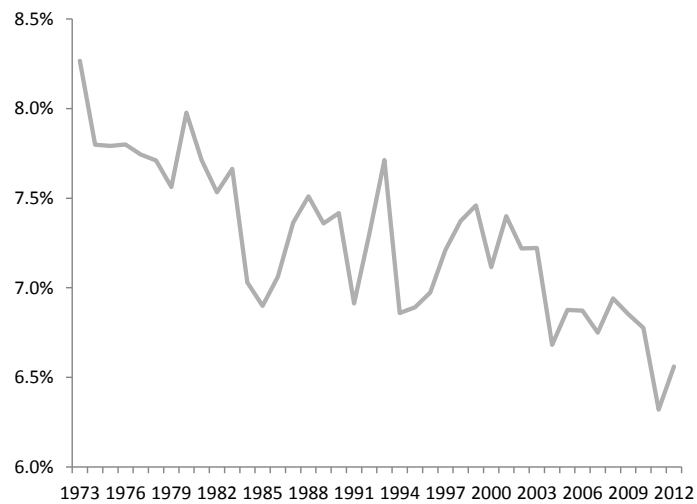
$$p_t = 100 \left(\sum d_i \times q_{it} \right) / \sum q_{it}$$

- d_i : 作物 i の花粉媒介種への依存度 : Aizen et al. (2009) より値を取得。なお、これは日本国内を対象に整備されて数値ではないため、小沼・大久保 (2015) を参照し、国内において単為結果性品種が普及しているキュウリについては値を下方修正する。
- q_{it} : 作物 i の年 t における収穫量 : 作物統計よりデータを取得。

対象とする作物については、作物統計に記載された普通作物・野菜・果樹のうち、花粉媒介種への依存度の値が取得できるものとし、さらに野菜や果樹の統計が取得できた1973年以降、データに欠損がないものを対象とする。なお、統計上、温室栽培の生産量を除外できているわけではなく、さらに作物統計の一部データに欠損値があるため、必ずしも毎年すべての対象作物が分析に用いられているわけではない。また、本手法は花粉媒介種の種数や個体数などを一切考慮しないものであるため、農作物の生産動向の影響を強く受けることには留意が必要である。

【評価結果】

上記に基づいて 42 の作物を対象に依存率を推定したところ、1970 年代以降、低下傾向にあることが示された。



花粉媒介種への依存度の推移

【参考文献】

- Aizen, M. A., Garibaldi, L. A., Cunningham, S. A., & Klein, A. M., 2009: How much does agriculture depend on pollinators? Lessons from long-term trends in crop production, *Annals of Botany*, 103(9), 1579-1588.
- Lautenbach, S., Seppelt, R., Liebscher, J., and Dormann, C. F., 2012: Spatial and temporal trends of global pollination benefit, *PLoS ONE* 7(4): e35954.
- 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.

C1 宗教・祭り

C1-1 地域の神様の報告数

【考え方】

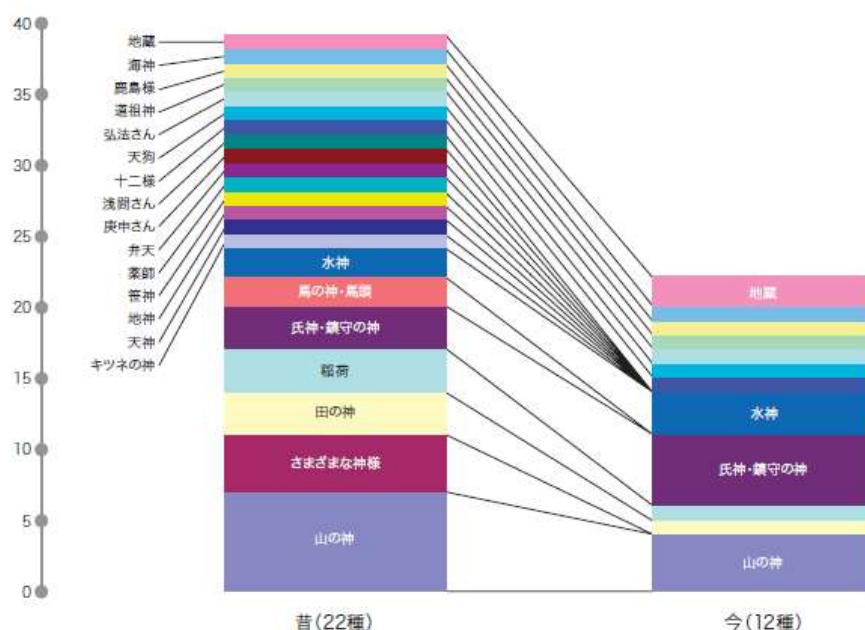
生態系は農作物の豊穰や水産物の大漁をもたらし、また、雷や嵐などの自然災害を起こすなどして、人々に形而上的な神の存在を想起させ、宗教的・精神的な影響を与えてきた。ここでは、人々が思い描く地域の神様を指標として、宗教・祭りという文化的サービスを評価する。

【手法・データ】

日本自然保護協会による「生物多様性の道プロジェクト—生態系サービスモニタリング」(2010) において調査された、昔と今の地域の神様についての報告数を採用。

【評価結果】

昔と今を比較すると、報告数・種類ともに減少傾向にある。また、神様の中に天狗という妖怪が含まれていることは興味深い結果である。ただし、全国 150 か所における調査であるが、この結果がどの程度全国を代表しているかは定かではない。また、回答者により、昔と今の時間的感覚や知識が異なる可能性が高いと思われる。



地域の神様の報告数の変化

【参考文献】

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: 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.

C1-2 地域の行事や祭りの報告数

【考え方】

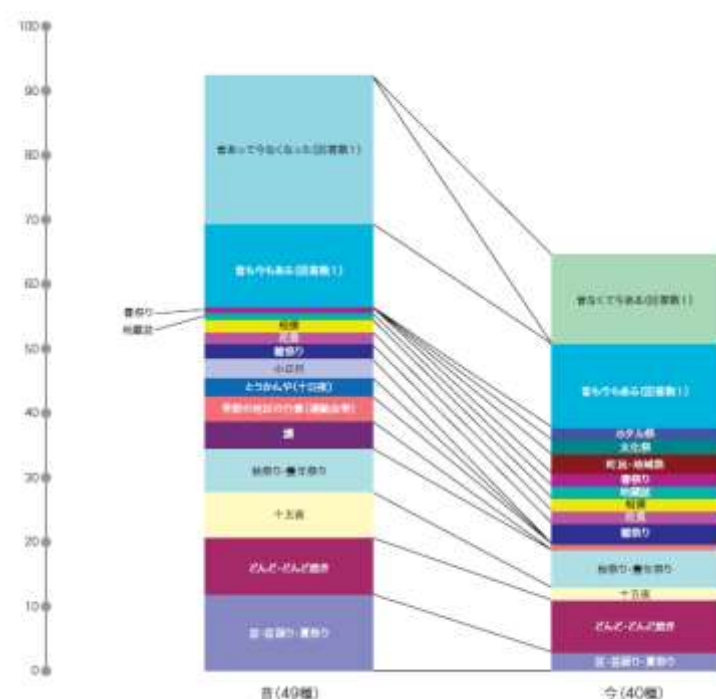
生態系は農作物の豊穰や水産物の大漁をもたらし、また、雷や嵐などの自然災害を起こすなどして、人々に形而上的な神の存在を想起させ、宗教的・精神的な影響を与えてきた。このような自然との関係は、地域の行事や祭りに表されていることが多々あるため、これを指標として宗教・祭りという文化的サービスを評価する。

【手法・データ】

日本自然保護協会による「生物多様性の道プロジェクト—生態系サービスモニタリング」（2010）において調査された、昔と今の地域の行事や祭りについての報告数を採用。

【評価結果】

昔と今を比較すると、報告数・種類ともに減少傾向にある。ただし、全国 150 か所における調査であるが、この結果がどの程度全国を代表しているかは定かではない。また、回答者により、昔と今の時間的感覚や知識が異なる可能性が高いと思われる。



地域の行事や祭りの報告数の変化

【参考文献】

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：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.

C1-3 シキミ・サカキの生産量

【考え方】

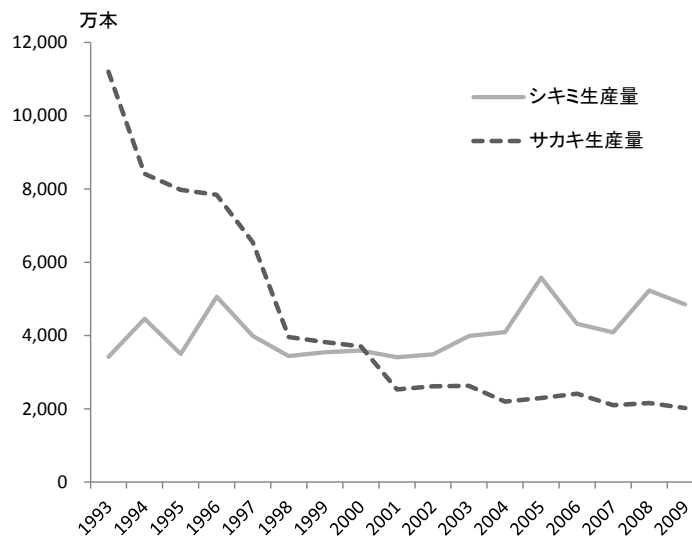
私たち日本人は神様へのお供えものとして榊（サカキ）を、仏様へのお供えものとして檜（シキミ）を活用してきた。そこで、これらの生産量をひとつの指標として宗教という文化的サービスを評価する。

【手法・データ】

特用林産物生産統計調査より統計値を取得。

【評価結果】

統計が得られるのが 1993 年以降であるため、この期間での評価に限られるが、榊の生産量は大幅な減少傾向にある一方、檜の生産量は微増傾向にある。



シキミ・サカキの生産量の推移

【参考文献】

なし

C2 教育

C2-1 子どもの遊び場の報告数

【考え方】

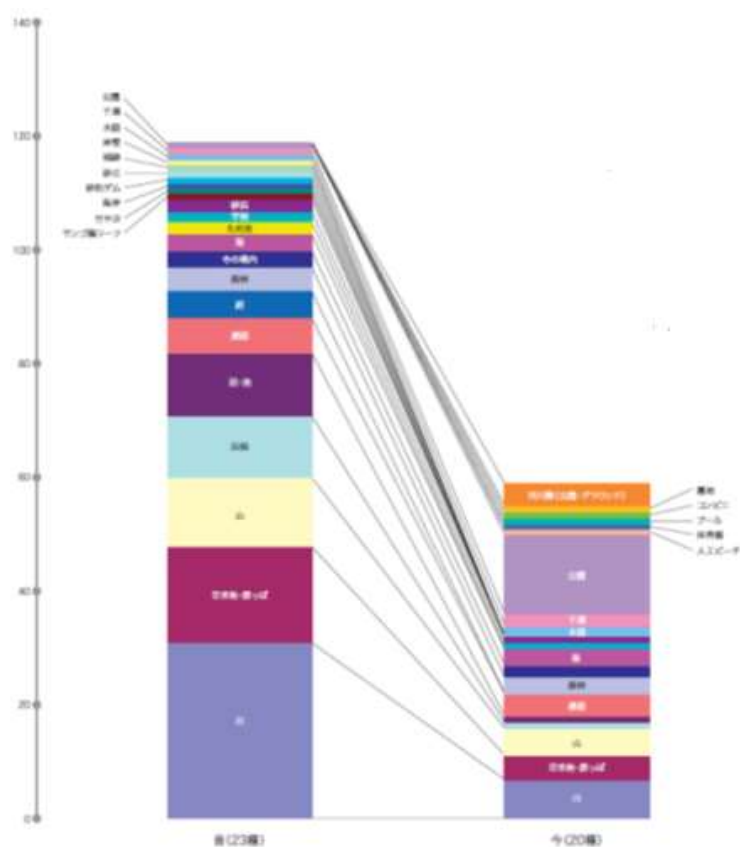
自然は生態学や生物学に関する学習や研究の機会を与えるのみならず、野生生物との遭遇や樹木との触れ合いなどを通じて、学問以外の知恵や生活に資する知識を習得する機会を提供する。このような機会はとりわけ子どもの成長過程において重要であり、それゆえ子どもの遊び場の報告数を指標として教育という文化的サービスを評価する。

【手法・データ】

日本自然保護協会による「生物多様性の道プロジェクト生態系サービスモニタリング」(2010)において調査された、昔と今の子どもの遊び場についての報告数を採用。

【評価結果】

昔と今を比較すると、遊び場の報告数は半減し、その内容も山や川など自然的なものから、公園や河川敷など人工的なものへと移りつつある。ただし、全国 150 か所における調査であるが、この結果がどの程度全国を代表しているかは定かではない。また、回答者により、昔と今の時間的感覚や知識が異なる可能性が高いと思われる。



子どもの遊び場の報告数の変化

【参考文献】

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：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.

C2-2 環境教育 NGO 数

【考え方】

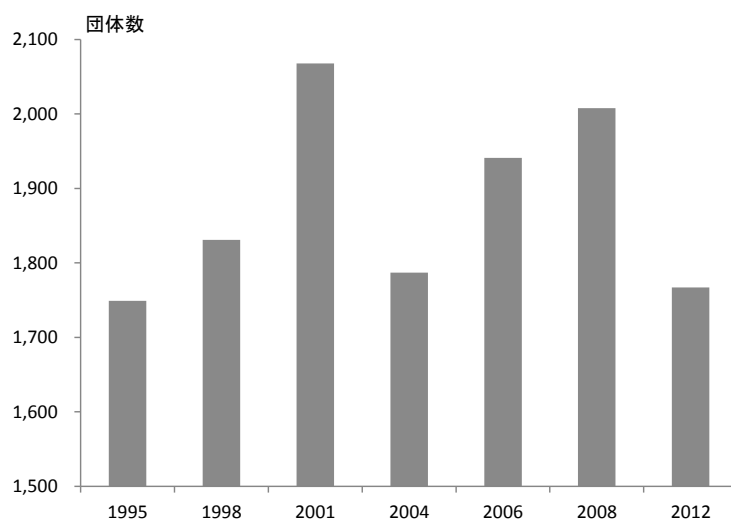
自然は生態学や生物学に関する学習や研究の機会を与えるのみならず、野生生物との遭遇や樹木との触れ合いなどを通じて、学問以外の知恵や生活に資する知識を習得する機会を提供する。自然との直接的な関わり合いが減少した現代においては、環境教育を実施する NGO がひとつの重要な役割を果たすため、ここでは環境教育に携わる NGO の数を指標として教育という文化的サービスを評価する。

【手法・データ】

環境 NGO 総覧及び環境 NGO・NPO 総覧オンラインデータベースをまとめた環境統計集の環境 NGO の中から、環境教育に携わる団体の数を抽出する。なお、これは、アンケートにおいて複数回答可という条件の下、活動の分野において環境教育と回答した団体の数である。

【評価結果】

アンケートの回答に大きく依存するため、年次により大きな変動があるが、2012 年の値はおおよそ 1995 年のものと近い値である。環境 NGO により提供された環境教育の機会を把握するためには、団体数のみならず、たとえば各団体が提供した環境教育プログラムの頻度や内容なども検討すべきであろう。



環境教育 NGO 数の推移

【参考文献】

なし

C2-3 図鑑の発行部数

【考え方】

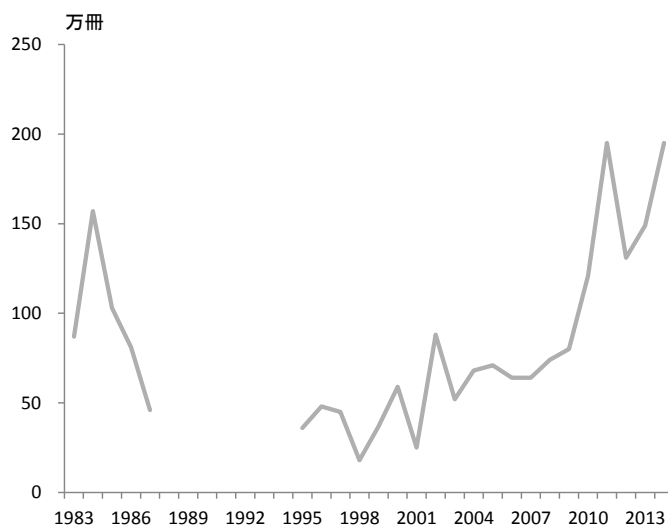
自然は生態学や生物学に関する学習や研究の機会を与えるのみならず、野生生物との遭遇や樹木との触れ合いなどを通じて、学問以外の知恵や生活に資する知識を習得する機会を提供する。図鑑に記された動物の生態や樹木の特徴などの情報は、このような野外での学習を補完する役割を持つことから、図鑑の発行部数という指標を用いて教育という文化的サービスを評価する。

【手法・データ】

出版指標より値を取得した。多様な図鑑の中で、動物や植物など生態系と関連するものだけを抽出できているわけではないことには留意が必要である。また、研究者やハイアマチュアに向けたものと、一般に向けたエッセイ等を含めたもの、子どもに向けたものなどを分けられていないことにも留意が必要。

【評価結果】

1980年代半ばから減少していた図鑑の発行部数は、近年、再び増加傾向にある。



図鑑の発行部数の推移

【参考文献】

なし

C3 景観

C3-1 景観の多様性

【考え方】

森林や湿地などの生態系は景観を構成する要素となり、人々に審美的な価値や場所のイメージを提供する。特に、農地や二次林、ため池など多様な生態系がモザイク状に広がる景観は里地里山と呼ばれ、人々が思い描く我が国の原風景のひとつとされることから、ここでは景観の多様性を評価する。

【手法・データ】

1km メッシュ毎の土地利用（生態系）の多様性を、種類数の影響を明示的に反映できる Pielou の J 指数を用いて計算する。さらに、都市以外の生態系による貢献分のみを評価するため、Kadoya and Washitani (2011) を参照し、補正を行う。

$$J_{mt} = - \left\{ \sum_i p_{imt} \ln(p_{imt}) \right\} / \ln(s_{mt}) \times (1 - p_{umt})$$

- p_{imt} : メッシュ m、年 t における土地利用 i の割合 : 国土数値情報より 1km メッシュ毎に算出。土地利用分類は田・その他農地・森林・荒地・用地・交通路・河川湖沼・海浜・海水域であり、 p_u は用地と交通路を合わせた都市部を表す。
- s_{mt} : メッシュ m、年 t における土地利用種類数。

【評価結果】

景観の多様度について、1976 年と 2009 年とを比較したところ、地域毎にそれぞれ多様度の減少・増加が見られたが、全国平均では 1976 年の 0.36 という値から 2009 年には 0.31 という値へ 0.05 ポイントほど減少していた。これは約 14% の減少にあたる。ただし、本分析では土地利用分類が荒く、里山的な要素である二次林やため池などを森林や湖沼などと区別できているわけではない。



景観多様度（1976）



景観多様度（2009）



景観多様度の変化

【参考文献】

Kadoya, T., and Washitani, I., 2011: The Satoyama index: a biodiversity indicator for agricultural landscapes, *Agriculture Ecosystems & Environment*, 140(1), 20-26.

C4 伝統芸能・伝統工芸

C4-1 伝統工芸品の生産額

C4-2 伝統工芸品従業者数

【考え方】

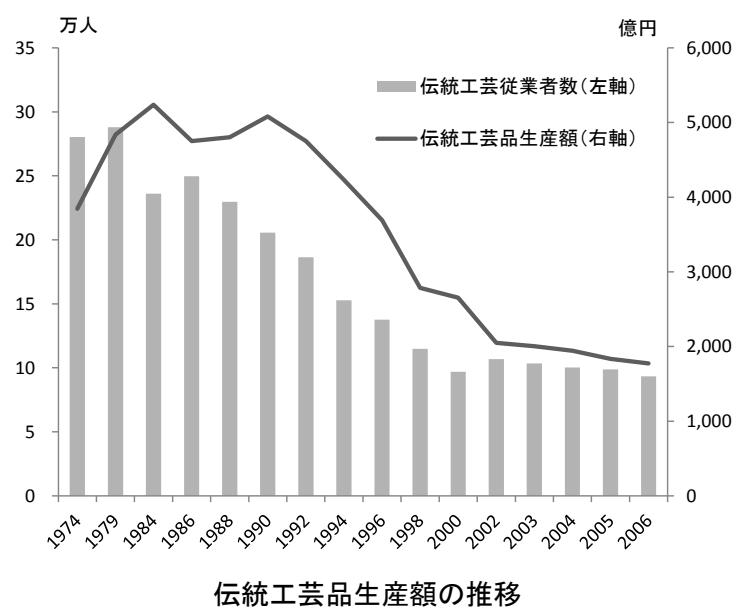
地域を特徴づける生態系は、その地特有の儀式や製品を生み出す源となり、伝統芸能や伝統工芸を発達させてきた。ここでは、いまでも続く伝統工芸品の生産額という指標を用いて、伝統芸能という文化的サービスを評価する。

【手法・データ】

経済産業省「伝統的工芸品産業をめぐり現状と今後の振興施策について」（2008）より値を取得。なお、生産量に関するデータは得られていない。

【評価結果】

数値が得られた 1974 年以降、伝統工芸品の生産額は減少傾向にある。



【参考文献】

経済産業省, 2008: 伝統的工芸品産業をめぐり現状と今後の振興施策について.

C4-3 生漆の生産量

【考え方】

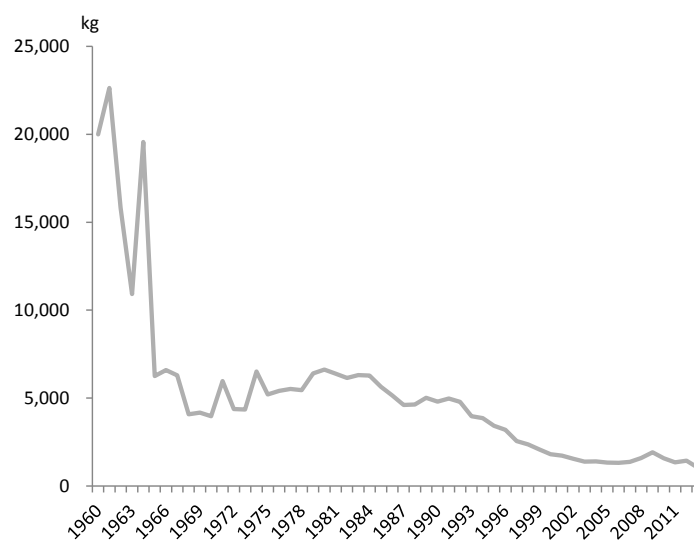
伝統工芸品のひとつである漆器に用いられることの多い漆の生産量という指標により、伝統芸能という文化的サービスを評価する。

【手法・データ】

特用林産物生産統計調査より統計値を取得。

【評価結果】

1960 年以降、生産量は減少傾向にある。



生漆の生産量の推移

【参考文献】

なし

C4-4 酒類製成量

C4-5 酒蔵・濁酒製成場・地ビール製成場の数

【考え方】

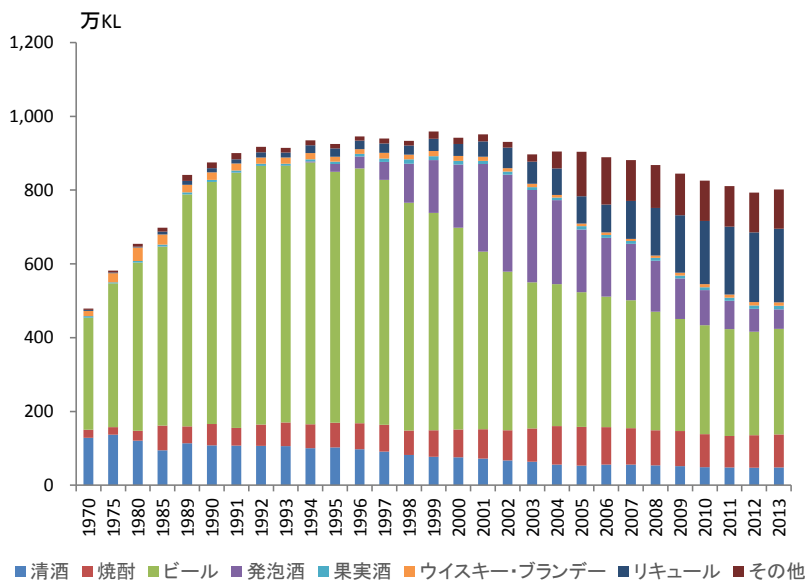
我々は淡水をそのまま飲用として利用するだけでなく、様々な飲料を製造するためにも活用している。ここでは酒類製成量及び酒蔵数という指標を用いて、淡水供給というサービスを評価する。

【手法・データ】

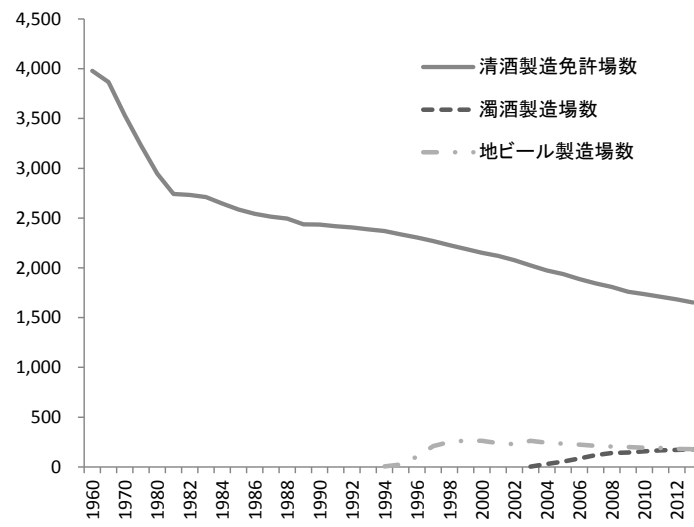
酒のしおり（国税庁）より全国の値を取得。

【評価結果】

1970年から1990年にかけて酒類製成量は増加し、1999年には約950万キロリットルに達した。近年は減少傾向にあり、2013年はおよそ800万キロリットルの製成量である。内訳を見ると、清酒は一貫して減少傾向にあり、1990年代に大きなシェアを占めたビール、そして1990年代後半から2000年代前半にかけてシェアを伸ばした発泡酒も現在は減少傾向にある。一方、焼酎は緩やかな増加傾向にあり、また近年はリキュール類の製成量が増えている。清酒の製成量の低下に伴い、酒蔵数も減少しているが、近年は濁酒や地ビールなどの製成場が徐々に増加しつつある。



酒類製成量の推移



酒蔵・濁酒製成場・地ビール製成場の数の推移

【参考文献】

なし

C4-6 食文化の地域的多様性

【考え方】

南北に長く国内でも風土が異なるわが国では、その土地に合わせて特有の食文化が育まれてきた。ここでは、このような食文化の多様性を生態系による人間社会への貢献とみなして評価する。

【手法・データ】

山下（1992）の手法に基づき、都道府県毎に各食品の一世帯あたり購入数量を 2014 年の家計調査より取得し、食品毎に変動係数（標準偏差／平均）を算出する。評価する食品分類については、同論文との整合性を保ちつつ、より食品に注目するように、世帯人員、エンゲル係数、化学調味料、外食（2 種類）を除く 29 品目とする。なお、2014 年のデータにつき、総世帯に関しては品目別には支出金額しかないため、ここでは二人以上の世帯の統計表にある品目別の平均価格を用いて購入数量に変換する（同論文でも同様の操作を実施している）。また、納豆、調理食品、菓子類については平均価格が得られないため、支出金額の変動係数を算出する。

【評価結果】

山下（1992）に示された 1963 年と 1990 年の変動係数トップ 5 に合わせるように、ここでも 2014 年の変動係数トップ 5 を示した。りんごなど変動係数が増加しているものもあるが、例えば、2014 年で比較の変動係数が高い食塩は、旧来より、野菜を塩漬け保存する習慣が多い寒冷・積雪地帯の東北・北陸で消費が多いことが知られている（木村 1974; Yoshiike et al. 1996）。これに対し、1963 年や 1990 年に高い値を示していた焼酎は 34.0、納豆は 31.5 という値であった。また、全体として変動係数は低下しており、食文化が均一化している傾向が伺われる。なお、この 29 品目以外で評価できたものの中で高い値を示したものは、上から順にほたて貝（131.0）、もも（128.0）、かに（96.8）、干ししいたけ（94.8）、他の貝（83.8）であった。

	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。

品目毎の変動係数トップ 5

【参考文献】

木村ムツ子. 1974: 郷土料理の地理的分布. 地理学評論, 47(6), 394-401.

山下宗利, 1992: わが国における食文化の地域性とその変容. 佐賀大学教育学部研究論文集,

39, 115-133.

Yoshiike, N., Matsumura, Y., Iwaya, M., Sugiyama, M., & Yamaguchi, M. 1996: National nutrition survey in Japan. *Journal of Epidemiology*, 6(sup), 189-200.

C5 観光・レクリエーション

C5-1 レジャー活動参加者数

【考え方】

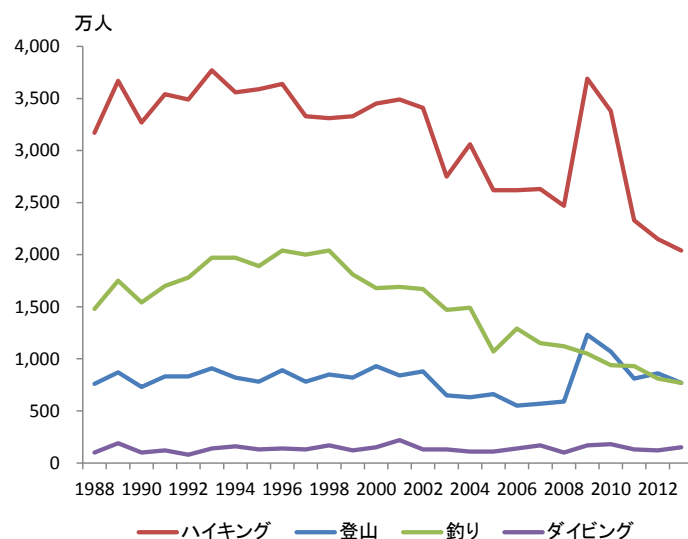
風光明媚な自然や多様な動植物は、観光やレクリエーションの機会を提供する。ここでは、レジャー活動参加者数を指標として、観光・レクリエーションという文化的サービスを評価する。

【手法・データ】

レジャー白書（(財)日本生産性本部）より、ピクニック・ハイキング・野外散歩、登山、釣り、ダイビングの参加者数をそれぞれ取得。

【評価結果】

レジャーの種類により変化の傾向は異なるが、概ね横ばい、または減少傾向を示している。



レジャー活動参加者数の推移

【参考文献】

なし

C5-2 国立公園利用者数

【考え方】

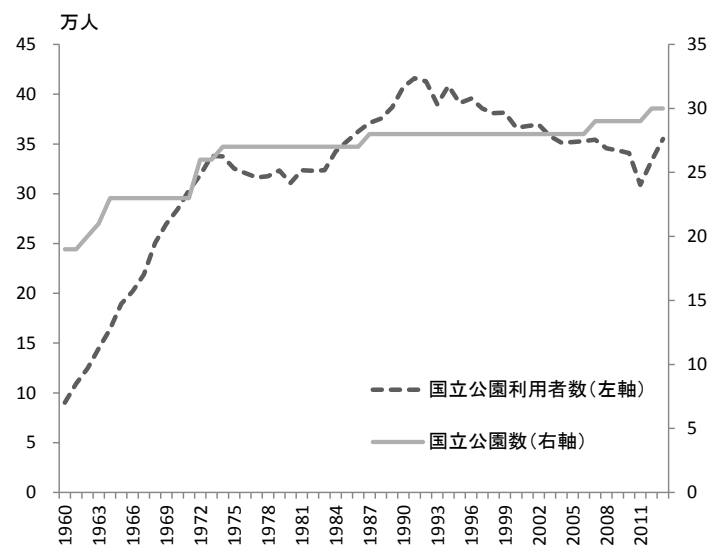
風光明媚な自然や多様な動植物は、観光やレクリエーションの機会を提供する。ここでは、国立公園の利用者数という指標を用いて、観光・レクリエーションという文化的サービスを評価する。

【手法・データ】

自然公園等利用者数調より値を取得。

【評価結果】

1960年以降、国立公園の利用者数は大幅に増加したが、1990年前半を境に減少に転じている。



国立公園利用者数の推移

【参考文献】

なし

1.6. その他の関連指標群

I. 国外依存

I-1 エコロジカル・フットプリント

【考え方】

エコロジカル・フットプリントは、生態系に対する需要量を表す指標であり、人間による生態系サービスに対する依存状況を評価することができる。ここでは、我が国が利用している国外のエコロジカル・フットプリントによって、国外の生態系サービスの利用の状態及びそのトレンドを評価する。

【手法・データ】

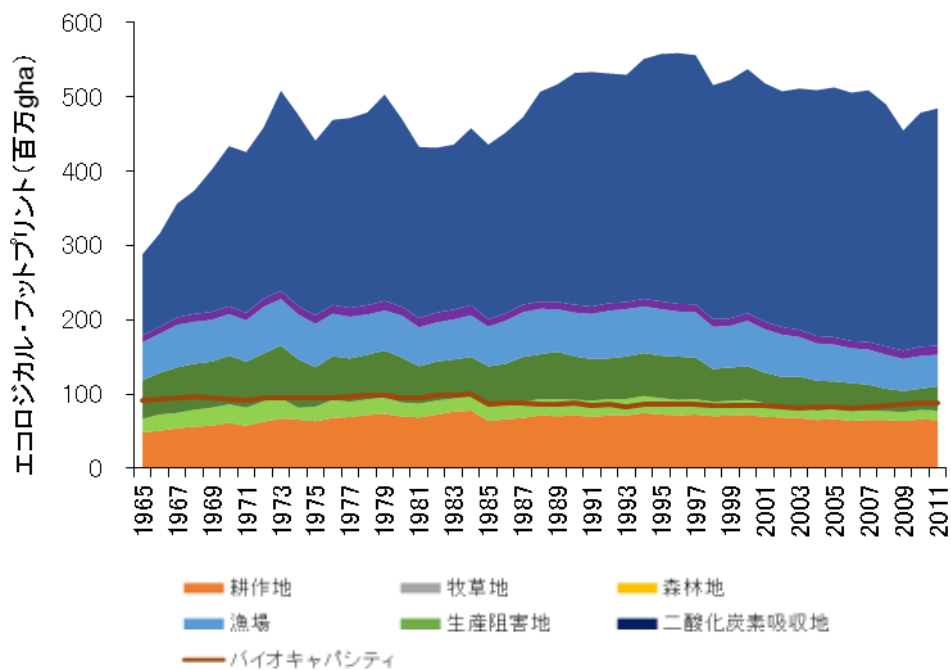
Global Footprint Network が提供する「Global Footprint Network, 2015: National Footprint Accounts, 2015 Edition (日本)」及び国際貿易分析プロジェクト第9版 (Global Trade Analysis Project : GTAP9) のデータを用いて、多地域間産業連関モデル (multi-regional input-output model : MRIO model) を作成し、2011 年の我が国のエコロジカル・フットプリントの輸出入量を算定した。

なお、エコロジカル・フットプリントは算定対象を再生可能材に限定しており、算定対象となる需要地タイプは、「耕作地」「牧草地」「森林地」「漁場」「生産阻害地」「二酸化炭素吸収地」である。

【評価結果】

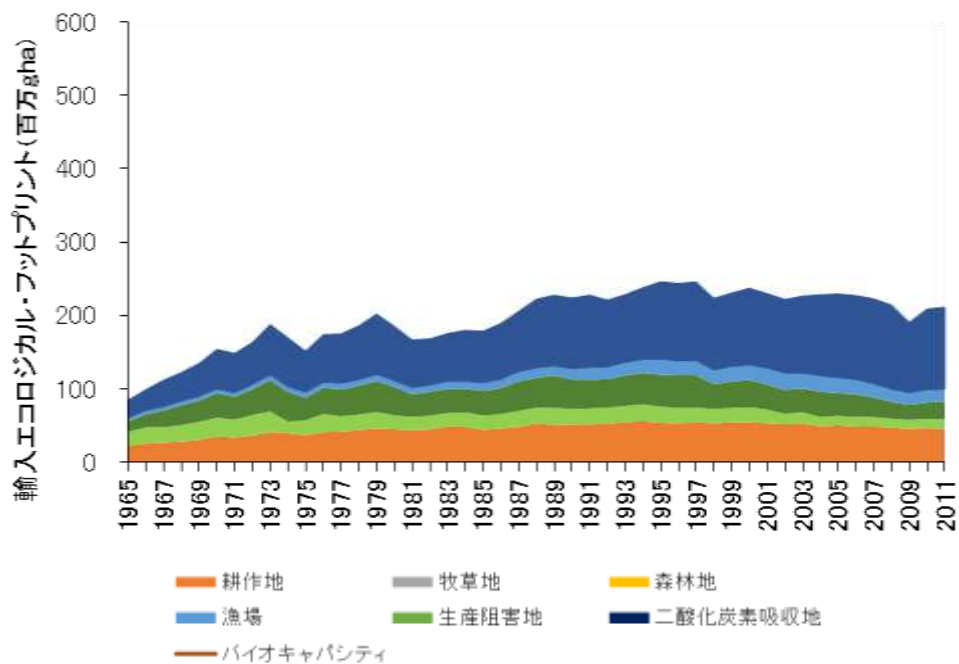
我が国の消費にかかるエコロジカル・フットプリントは、1965 年から比べると増加傾向にあるが、これは主に二酸化炭素吸収地の増加によるものである。耕作地によるエコロジカル・フットプリントは微増か横ばい傾向であったが、森林地や漁場にかかるエコロジカル・フットプリントは 1995 年以降、減少傾向にあった。

一方、輸入エコロジカル・フットプリントについては、消費と同様に二酸化炭素吸収地の輸入が増加していた。また、耕作地及び漁場にかかるエコロジカル・フットプリントも過去 50 年程度では増加傾向にあったが、ここ 20 年程度では横ばい傾向であった。



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

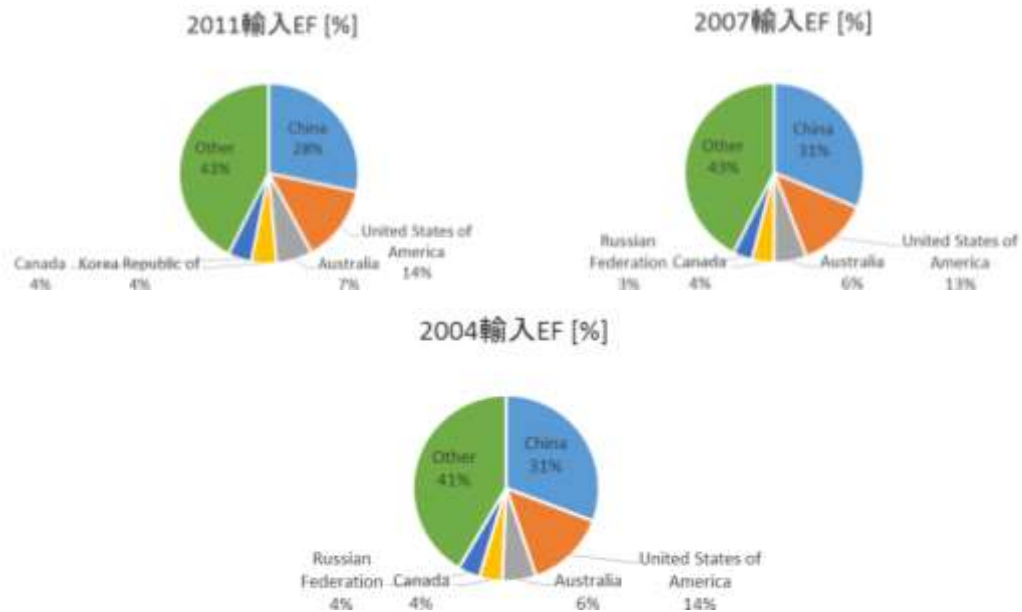
日本のエコロジカル・フットプリントとバイオキャパシティ



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

日本が輸入しているエコロジカル・フットプリント

輸入先で見た場合、10 年程度前は中国からの輸入が全体の 31%を占めており、次いでアメリカが 14%であった。それに対し、2010 年時点では中国からの輸入が 28%まで減少し、その他の国が 43%に増加していた。



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

日本のエコロジカル・フットプリントの輸入先

【参考文献】

Global Footprint Network, 2015: National Footprint Accounts, 2015 Edition
 国際貿易分析プロジェクト第9版 (Global Trade Analysis Project : GTAP9)

D. ディスサービス

D-1 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

【考え方】

野生鳥獣のうち一部は、農作物に対して直接的な被害を与える。特にこれは、里地里山などにおける人間活動の低下が一因となることがあり、かつこの鳥獣被害が営農意欲の低下を引き起こすなど、悪循環をもたらすと考えられる。

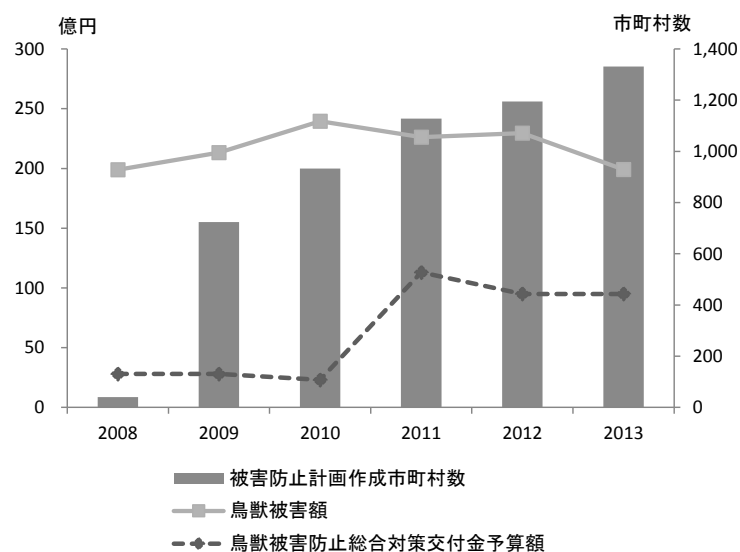
ここでは、野生鳥獣による農作物被害額、対策予算額、被害防止計画作成市町村数を用いて、我が国における農作物等に関連するディスサービスのトレンドを評価する。

【手法・データ】

農林水産省による「鳥獣被害対策の現状と課題」（2013）より、野生鳥獣による農作物被害額、対策予算額としての鳥獣被害防止総合対策交付金予算額、被害防止計画作成市町村数をそれぞれ取得。

【評価結果】

2008 年以降の短期的な評価にとどまるが、鳥獣被害額は横ばい傾向であったものの、鳥獣被害防止総合対策交付金予算額は増加傾向にあった。



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

【参考文献】

農林水産省, 2013: 野生鳥獣による農作物被害状況の推移.

D-2 各野生鳥獣による農作物被害額

【考え方】

野生鳥獣のうち一部は、農作物に対して直接的な被害を与える。特にこれは、里地里山などにおける人間活動の低下が一因となることがあり、かつこの鳥獣被害が営農意欲の低下を引き起こすなど、悪循環をもたらすと考えられる。

ここでは、各野生鳥獣による農作物被害額を用いて、我が国における農作物等に関連するディサービスのトレンドを評価する。

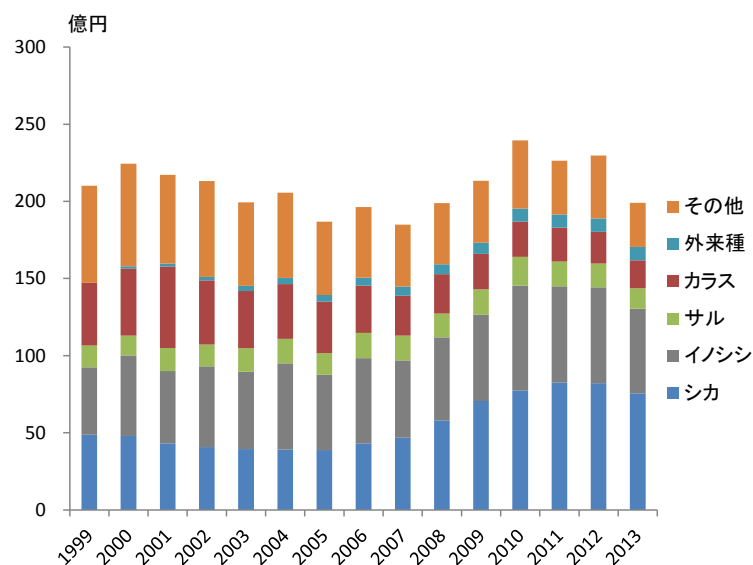
【手法・データ】

農林水産省による「野生鳥獣による農作物被害状況の推移」(2013) より、シカ、イノシシ、サル、カラス、外来種、その他の農作物被害額をそれぞれ取得。

【評価結果】

全体的には、1999 年から 2007 年頃にかけて農作物被害額は減少傾向にあったが、その後 2010 頃までにかけて増加し、その後 2013 年にかけて減少傾向にある。

カラス及びその他による農作物被害額は減少傾向にあったが、シカや外来種による農作物被害額は増加傾向にあった。



各野生鳥獣による農作物被害額の推移

【参考文献】

農林水産省, 2013: 野生鳥獣による農作物被害状況の推移.

D-3 クマ類による人的被害

【考え方】

生態系を構成する野生生物の中には、人間生活に直接的、間接的に有害な影響をもたらすものがある。ここでは生物多様性に起因する直接的な人身被害として、クマ類（ツキノワグマ及びヒグマ）による人的被害の大きさを評価する。

【手法・データ】

クマ類の分布や負傷や死亡等の人的被害に関する以下の資料を利用する。

クマ類の分布と分布域の拡大については、環境省（2004）「第6回自然環境保全基礎調査」及び日本クマネットワーク（2014）「ツキノワグマ及びヒグマの分布域拡張の現況把握と軋轢抑止及び危機個体群回復のための支援事業 報告書」を用いる。

クマ類による負傷者数の経年変化は、1980年から2006年までの期間については、環境省（2007）「クマ類出没対応マニュアル」を用い、2007年以降については環境省公表資料「H27年度におけるクマ類による人身被害について〔速報値〕」を用いる。

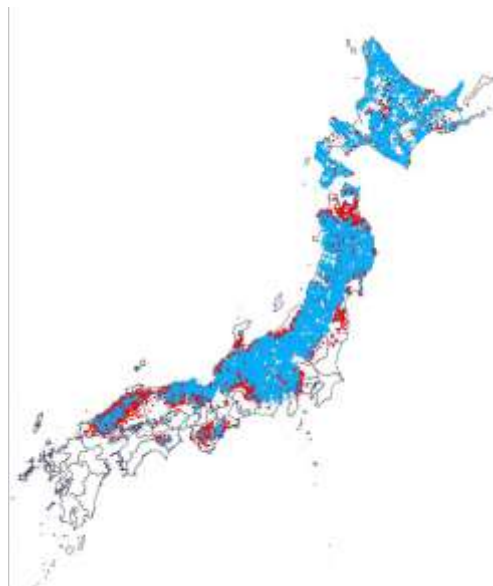
負傷者数の地域的傾向については、環境省発表資料「H27年度におけるクマ類による人身被害について〔速報値〕」及び日本クマネットワーク（2011）「人身事故情報のとりまとめに関する報告書」を用いる。

経済的価値の算出は、「費用便益分析マニュアル＜連続立体交差事業編＞」（国土交通省，2008）に基づき、負傷損害額 1,378（千円/人）を用いる。

【評価結果】

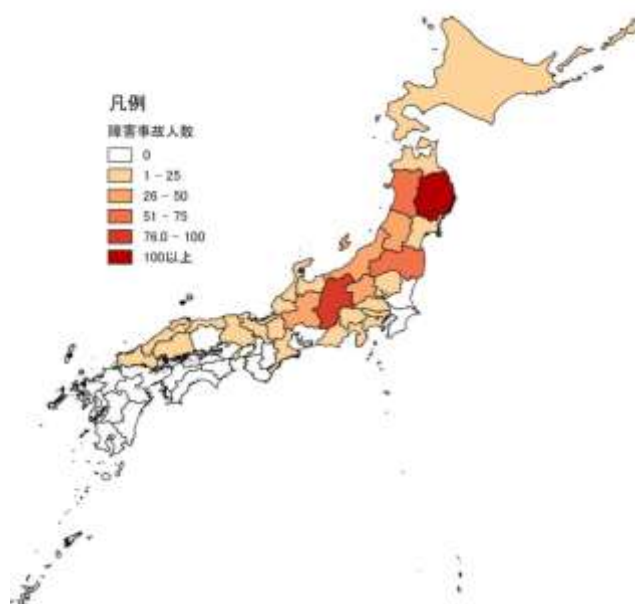
中山間地域では耕作放棄地の増加や不在地主の増加を背景として、人間と野生生物の間で軋轢が生じている。クマ類の分布域は近年拡大傾向にあり、これに伴ってクマ類による人的被害は2000年以降増加傾向にある。クマによる人身事故は、数年に一度大量出没が見られる年に集中して発生する。これは生息地での主要な食物である堅果類の豊凶と強い相関があると考えられている。しかしながら、変動はあるものの全体としては負傷者の数は増加傾向にあると考えられる。

分布拡大の原因は、中山間地での人間活動の低下に伴う二次林や果樹の放置による影響が大きいと見られている（クマネットワーク,2014）。

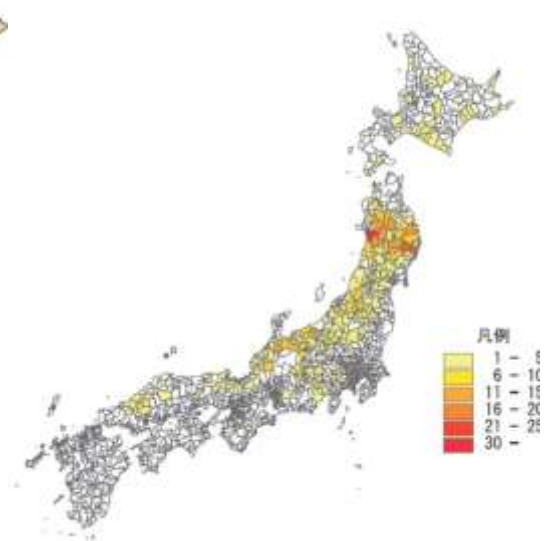


環境省（2004）による確認地点を水色で、それ以降に確認された場所を赤色で示している。
 出典）日本クマネットワーク, 2014: ツキノワグマ及びヒグマの分布域拡張の現況把握と軌跡抑止及び危機個体群回復のための支援事業 報告書.

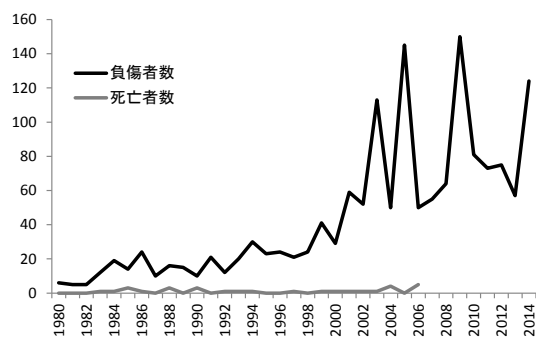
クマ類の分布と分布域の拡大



出典）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.
 クマ類による人身被害（2008～2015 年までの累計人数）の分布

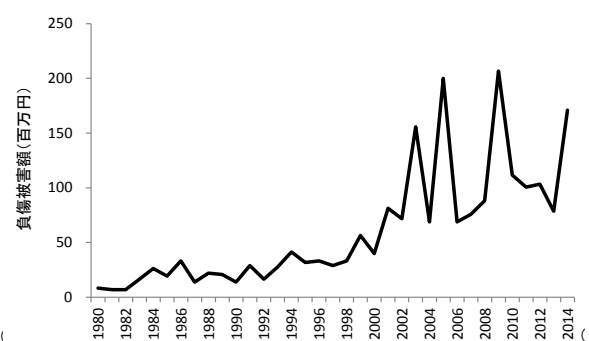


出典）日本クマネットワーク（2011）「人身事故情報のとりまとめに関する報告書」.
 クマ類による人身事故発生件数（1994 年度から 2008 年度における市区町村ごと）



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H 2 7 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。

クマ類による負傷者・死亡者数の推移



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H 2 7 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。被害額原単位は国土交通省, 2008: 費用便益分析マニュアル<連続立体交差事業編>を利用。

クマ類による負傷被害額の推移

【参考文献】

環境省, 2004: 第 6 回自然環境保全基礎調査.種の多様性調査.

環境省, 2007: クマ類出没対応マニュアル.

日本クマネットワーク, 2011: 人身事故情報のとりまとめに関する報告書.

日本クマネットワーク, 2014: ツキノワグマ及びヒグマの分布域拡張の現況把握と軋轢抑止及び危機個体群回復のための支援事業 報告書.

国土交通省, 2008: 費用便益分析マニュアル<連続立体交差事業編>.

D-4 ハチによる人的被害

【考え方】

生態系を構成する野生動植物の中には、人間生活に直接的、間接的に有害な影響をもたらすものがある。ここではハチ類刺傷による死亡者数により、ディスプレイサービスの大きさの一つとして直接的な被害の大きさを評価する。

【手法・データ】

厚生労働省 人口動態・保健社会統計課が公表している人口動態調査（1989 年～）の資料から、死亡原因として「スズメバチ、ジガバチ及びミツバチとの接触」となっている数を抽出する。

経済価値については、『交通事故の被害・損失の経済的分析に関する調査報告書』（内閣府，2012）を基に、原単位 15 億 8,000 万円/人を用いる。

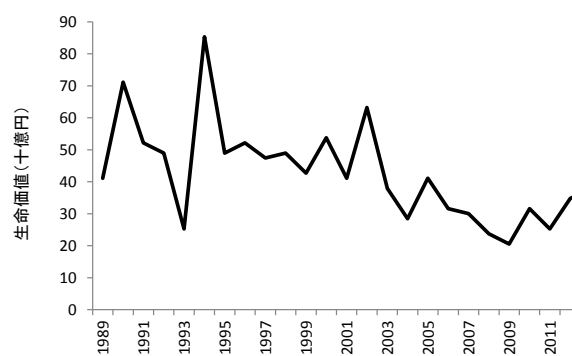
【評価結果】

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。

図には示していないが厚生労働省の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。これらのことから、ハチ類に刺される事故は中山間地など人口減少が進む地域で起こっているため、潜在的に被害に遭う人間の数が減少している可能性が考えられる。



出典) 厚生労働省，人口動態調査を基に作成
ハチ類との接触が死亡原因となった死者数の推移



出典) 厚生労働省，人口動態調査、内閣府，2012: 「交通事故の被害・損失の経済的分析に関する調査報告書」を基に作成
ハチ類との接触が死亡原因となった死者数の推移

【参考文献】

内閣府，2012: 交通事故の被害・損失の経済的分析に関する調査報告書。

4. 有識者アンケートの結果

1.7. アンケートの目的と概要

生物多様性及び生態系サービスの総合評価に関する総合評価の信頼性の向上や意図するメッセージの明確化などを目的として、検討委員会の判断に加え、広く有識者の意見をアンケートにより聴取する。

1.8. アンケート対象者

信頼性の向上を目的の一つとすることから、一定の経験・知識を有する有識者を対象とするため、生物多様性及び生態系サービスに関係すると考えられる学会、学術団体の委員・役員、研究機関の職員等をアンケートの対象者とした。

1.9. アンケート実施方法

各学会等の会長宛てで、各学会事務局に依頼文書（環境省名）を送付し、アンケート対象者（委員、役員等）へのアンケートの転送を依頼した。

アンケートの回答にあたっては、その労力を小さくするため、ウェブのアンケートフォームから回答する方式とした。

アンケートは、2015年10月26日（月）から2015年11月16日（月）まで実施した。

1.10. アンケート結果

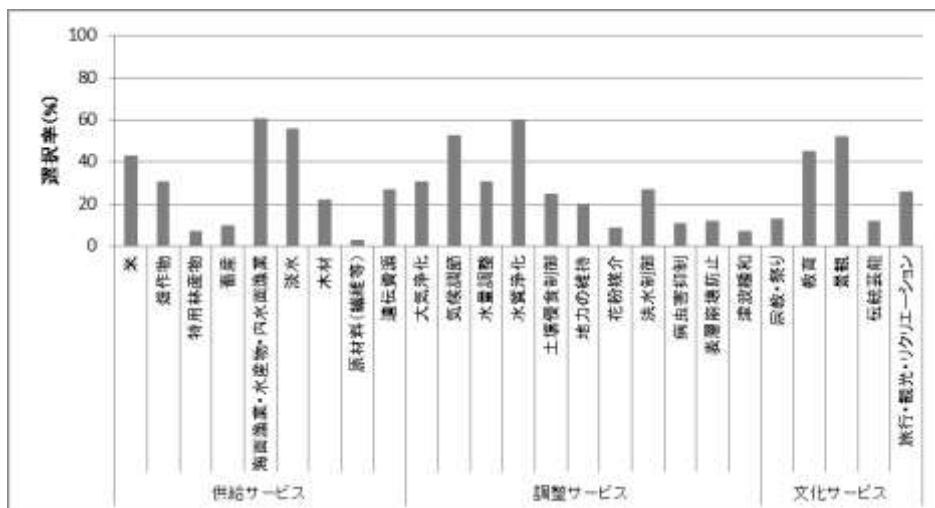
アンケートの有効回答数は120件で回収率は14.8%であった。

1.10.1. 重要と考える生態系サービスについて

【問】

国内から得られる以下に挙げる生態系サービスのうち、人間の福利に対する影響という観点から、あなたが特に重要であると考ええるものはどれですか。該当するものを5つ選択してください。

海面漁業・水産物・内水面漁業が最も多く選択され、水質浄化、淡水、景観、気候調節と続いた。一方、原材料（繊維等）や特用林産物、花粉媒介、津波緩和、畜産などは選択率が10%以下と少なかった。



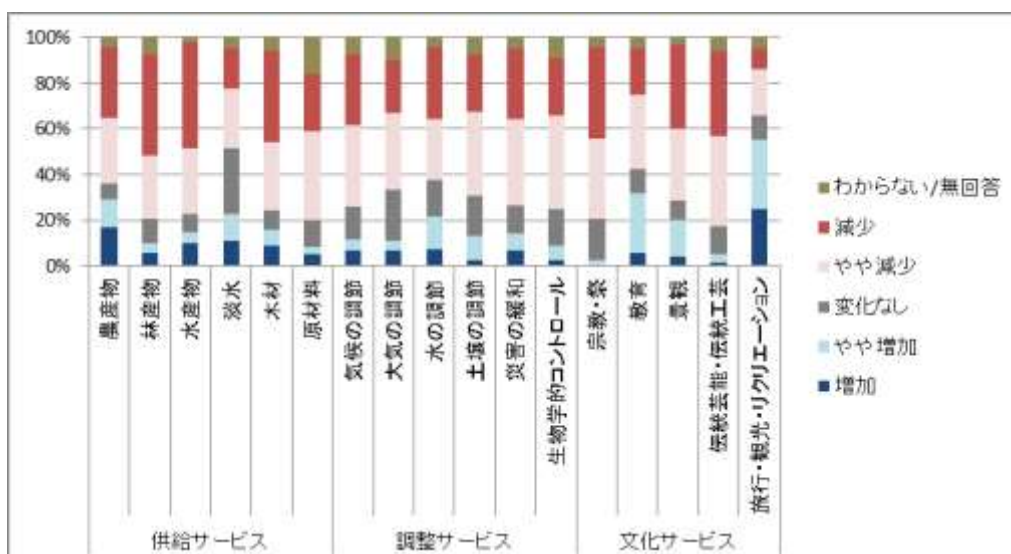
重要と考える生態系サービス

1.10.2. 過去 50 年間及び過去 20 年間における生態系サービスの変化について

【問】

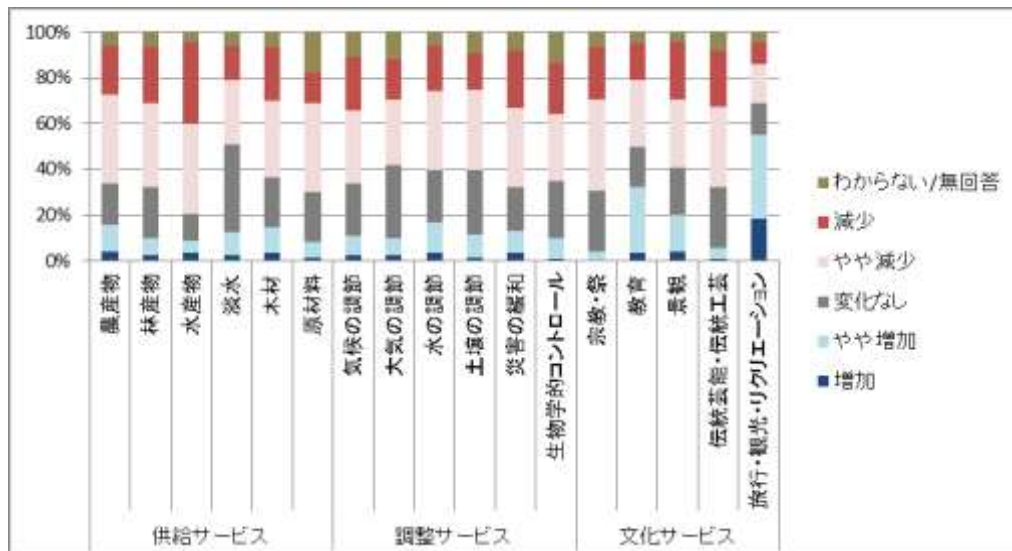
国内から得られる以下に挙げる生態系サービスが、過去 50 年間や 20 年間にどのように変化してきたか、あなたの考えをお聞かせください。各生態系サービスに対し、該当するものを選択してください。

過去 50 年で見ると、多くの生態系サービスが減少もしくはやや減少傾向にあると評価された。一方、淡水、教育、旅行・観光・レクリエーションについては、増加もしくはやや増加と回答した割合が高い傾向にあった。



過去 50 年間における生態系サービスの変化

過去 20 年で見ると、過去 50 年の結果と比べて、全体的に減少もしくはやや減少と回答した割合が少なく、変化なしと回答した割合が増加した。ただし、増加もしくはやや増加と回答した割合もほとんど増加しなかった。一方、淡水、教育、旅行・観光・レクリエーションについては、増加もしくはやや増加と回答した割合が高い傾向にあり、過去 50 年と同様の傾向であった。



過去 20 年間にける生態系サービスの変化

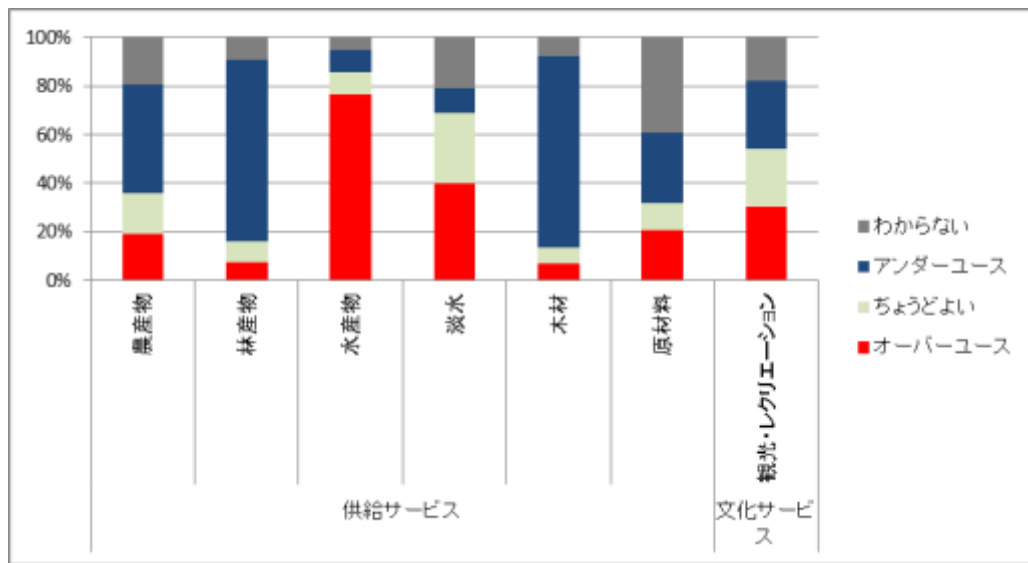
1.10.3. 生態系サービスの利用状況について

【問】

国内から得られる以下に挙げる生態系サービスについて、現在の利用状況に関するあなたの考えをお聞かせください。

現状の生態系の利用状況について、オーバーユースであると回答した割合が最も高かったのは水産物で、次いで淡水が高かった。一方、農作物、林産物、木材はアンダーユースと答えた割合が高かった。

観光・レクリエーションについては、オーバーユースと回答した割合とアンダーユースと回答した割合がほぼ同じであった。原材料については、わからないと回答した割合が比較的高かった。



生態系サービスの利用状況