

< 本 編 >

## 1. 調査の進め方

## 1. 調査の進め方

### 1) 調査の目的

平成 20 年 7 月に閣議決定された国土形成計画（全国計画）においては、人と自然の共生の確保に向けて、エコロジカル・ネットワークの形成を通じ、自然の保全・再生を図ることの重要性及びその形成による多面的な機能が発揮されることへの期待が記述されている。また、ネットワークの形成に当たり、全国レベルとともに、国や地方公共団体を始め様々な主体の連携の下、広域ブロック程度の広がりを持ったエコロジカル・ネットワークの検討を進めることの重要性に触れており、国はガイドライン等の提示により、様々な主体が多様な空間レベルにおける検討や効果的な事業実施に対応できるようにすることとしている。

さらに、第 3 次生物多様性国家戦略においても、エコロジカル・ネットワークの重要性や、全国・地方など様々な空間レベルでのその形成の促進や各種関係施策の推進について記述している。

しかしながら、エコロジカル・ネットワークの形成と深いかかわりのある自然の保全・再生・創出に関しては、経済原理の導入も含め評価することが困難なことやその発現に時間がかかることを含め、直接的な効果がわかりにくく評価が行いにくいことなどから、その取組の優先度が低くなりがちである。

このため、エコロジカル・ネットワークの形成を進めるためには、生態系の保全・再生・創出に伴う生物多様性向上等を直接的に評価することに加え、人と自然との関係を踏まえた上で、食糧生産や水害対策、バイオマス利用など生態系の保全・再生・創出が人間に与える恩恵、またこれらを進めるための施策の実行度等の視点にも着眼して、その効果を適切に評価していくことが重要と考えられる。

このような背景や考え方を踏まえ、本調査は、エコロジカル・ネットワーク形成の推進に資する評価手法の検討を目的として、エコロジカル・ネットワークの形成（ここでは、広く自然の保全・再生・創出を含む）により発揮される多くの効果を考察し整理する。その上で生態系の健全性の向上、それが人間に与える恩恵、エコロジカル・ネットワーク形成の推進に効果的な施策の実行度といった評価の視点や、施策の推進や個別取組の実施等を行う評価の主体等に着眼し、「エコロジカル・ネットワーク形成に関する評価体系の構築等の検討」を行うものである。

本調査では、上記に係る事項について、専門的、技術的な見地からの有識者の意見等を踏ることにより検討を進めるため、本調査業務において設置した「平成 21 年度エコロジカル・ネットワーク形成評価研究会」の 5 名の有識者からご意見や最新の知見等を頂きつつ、検討を行う。

## 2) 調査の項目

### (1) エコロジカル・ネットワークが形成されることでの多面的効果の整理

多面的効果の整理にあたっては、まずエコロジカル・ネットワークを構成する生態系タイプを明らかにするために、国内外の既往研究や国土利用に関する基本施策において扱われている生態系の空間概念や類型区分を整理し、生態系タイプを類型化して区分した。

上記区分設定された生態系タイプの類型に基づいて、発揮される多面的効果と、それから得られる人間が受ける恩恵について、個々の生態系タイプやそれらがエコロジカル・ネットワークとして連結した場合の効果について整理した。

### (2) エコロジカル・ネットワークの形成に関する評価体系の構築等の検討

評価体系の構築等の検討にあたっては、エコロジカル・ネットワークの形成に関する評価の基本的な考え方を、評価主体、評価の観点等を想定して整理し、評価体系の枠組みを提示した上で、生物多様性保全に関する国内外の最新の知見等を集約し、わが国に導入可能な評価手法を検討した。

次に、上記の先端的な知見に基づく評価手法をわが国に導入するにあたっての改良点等を、わが国の自然環境や国土利用、関連施策の整備状況等の特性を踏まえた上で検討した。

上記の検討にあたっては、関連分野の有識者を構成員とする研究会を設置し、そこで得られた必要な助言・知見を取り込んで、エコロジカル・ネットワークの形成推進に資する各種の評価手法を体系的にとりまとめた。

なお、研究会の開催概要は本報告書巻末の資料編の1に、エコロジカル・ネットワークの形成に関する評価体系等の検討に資するために収集・整理した既往研究・施策は資料編の2にとりまとめて添付した。

### 3) エコロジカル・ネットワークの考え方・意義

調査を進めるにあたり、国土計画局において過年度に実施した調査や「全国エコロジカル・ネットワーク構想検討委員会」（環境省、平成19年）における議論をもとにエコロジカル・ネットワークの考え方・意義を以下のように整理する。

わが国では人々は古くから土木工事や農耕などにより自然の営みに一定の改変を加え、これを利用して食料やエネルギー、水などの恵みを受けてきた。また、災害時には被害をある程度受容するなど、自然の破壊力に柔軟に対応しながら、人間の営みの場の安全性や利便性を高めてきた。人々の生活や生産活動の規模が一定の範囲に収まっている段階では、このような人間の営みに対応して人為の入った生態系が国土の隅々で生まれ、食料や木材などの直接的な恵みだけでなく、気候調整や国土保全、水源涵養、好ましい景観形成などさまざまな恵みがもたらされてきた。

また、農耕や防災、生態系の保全などが別個にあるのではなく、多くの場合長い年月を経て相互に調和的、補完的なものとなっていた。そして、このような人と自然の関係の中で、人々は自然の営みを賢明に利用した効率的な国土管理を行ってきた。さらに、地域固有の生活様式や生産様式といった文化なども育まれてきた。

しかしながら、この1世紀あまりの間にわが国の人口が約8千万人増加し、人間の営みの規模が急激に拡大する中で、特に1960年代以降、人と自然の関係は大きく変化した。わが国は科学技術の飛躍的な進歩を背景に大きな経済発展を遂げ、総じて豊かな生活水準を達成したが、その過程では、自然の営みの許容力をはるかに越えた国土利用を行ったり、これを過度に制御しようとしたり、様々な恵みをもたらすはずの自然の営みを破壊してしまったりすることも多く、その弊害が大きいものとなっている。さらに、大量生産・大量消費・大量廃棄が定着し、海外の自然にも莫大な負荷をかけることともなっている。つまり、人間の営みに沿った形で自然の営みを促し、それを賢明に利用するという状況からは遠ざかってしまっており、長い目でみると非効率な国土管理となっている。

国土管理をめぐるこのような現状を直視し、地球環境問題や人口の本格的な減少など新たな課題も見据えて、適切な対応を図っていく必要がある。この場合、単に近代以前の生産様式や生活様式に戻るのではなく、人口減少が進む中で予想される国土利用の再編の動き、食料やエネルギー資源の国際的な需給動向やバイオマス利用促進の動き、広域ブロックを単位とした地域の自立の動きなどを的確に捉え、次の時代に向けて人と自然の関係をより持続的なものに再構築していくことが求められる。

このような認識の下、今後の国土管理においては、自然の営みの能力を十分に顕在化させる的確に利用していくこと、いわば「自然のポテンシャルを活かした国土利用」を行っていく必要がある。すなわち、①太陽エネルギーが動力源となって営まれる水循環、生命循環及び物質循環を適切に利用して食料やエネルギーなどの恵みを確実に確保すること（食料資源などの安定的確保）、②自然の脅威に過度に抗わない国土利用に転換しながら安全で快適な環境を創出すること（国土利用の安全性確保と快適環境創出）、③健全な生態系を保全・再生・

創出することでその他様々な恩恵を引き出すこと（健全な生態系の保全・再生・創出）が基本となる。また、④これらに別個に取り組むのではなく、水害対策と湿地の再生、農業の活性化と生態系の再生、木質バイオマス利用と里山の保全・再生など、①～③の相互の補完性や相乗効果を意図的に高めていくことも重要な視点である。

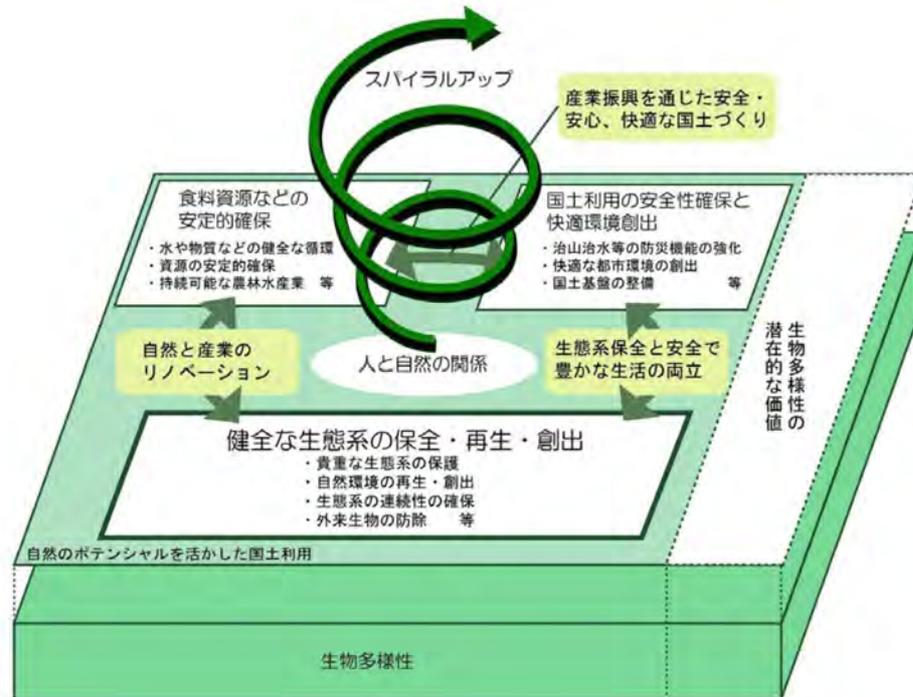


図 1-3-1-1 人と自然の良好な関係の再構築

参考：「平成 18 年度エコロジカル・ネットワーク形成のための推進方策検討調査」  
 (国土交通省国土計画局、平成 19 年)

自然のポテンシャルを活かした国土利用を進めていく上では上記の①から④までのいずれの要素も等分に重要であるが、特に③「健全な生態系の保全・再生・創出」については、多くの部門の力を結集して戦略的に進めていく必要がある。これにより、他の要素である農林水産業の競争力の強化や防災機能の増進に資するなどの好循環（人と自然の良好な関係のスパイラルアップ）につながることも期待される。

生態系の保全・再生・創出は国土全体で進めるべきものであるが、これを一挙に実現するのは非現実的である。まず、重要な生態系の拠点の適切な配置やそれらのつながりを明らかにし、これに沿って生態系の保全・再生・創出に資する各般の施策を重点的に展開していく必要がある。この場合、生態系の重要性の評価にあたっては、動植物の生息・生育空間として評価する視点を基本とした上で、災害の緩和や快適な環境の創出、食料生産などを目的としながら生態系の保全・再生・創出とも相乗効果の高い土地利用を積極的に評価する視点等も加味することが重要である。このように様々な視点で重要と判断される生態系の拠点の適切な配置やつながりのことを「エコロジカル・ネットワーク」とよぶこととする。長期的にはエコロジカル・ネットワークが基軸となって健全な生態系の保全・再生・創出が国土全体に波及し、これがもたらす豊かな恵みを人々が引き続き広く享受することとなり、ひいては自然のポテンシャルを活かした国土利用の実現につながっていくことが期待される。

## 2. エコロジカル・ネットワークが形成されることでの 多面的効果の整理

## 2. エコロジカル・ネットワークが形成されることでの多面的な効果の整理

### 1) 整理の基本的な考え方

エコロジカル・ネットワーク形成による多面的な効果の整理を進めるにあたっての基本方針を以下に示すとともに、作業のフローを図 2-1-1-1 に示す。

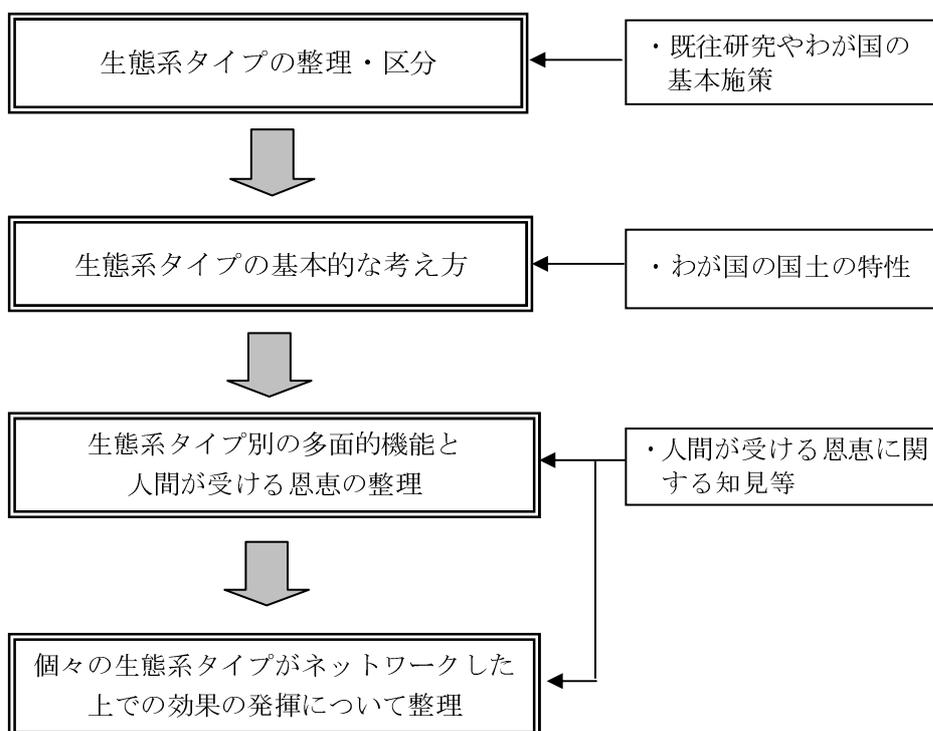
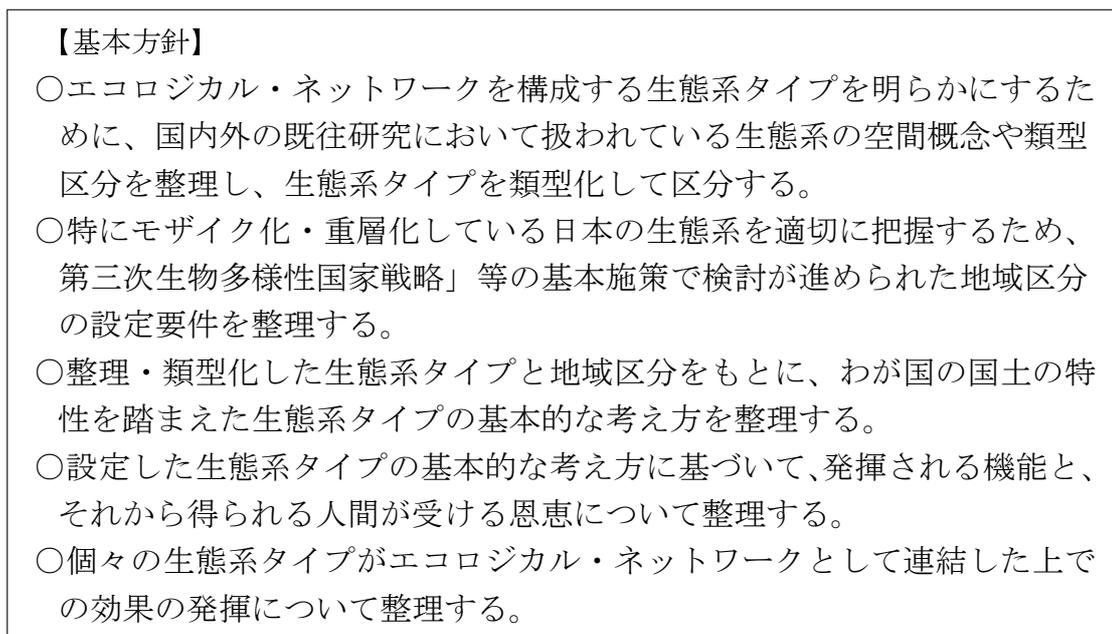


図 2-1-1-1 整理の進め方

## 2) 生態系タイプの区分設定

前項の基本方針にしたがって、エコロジカル・ネットワーク形成による多面的な効果を整理するにあたっての生態系タイプを整理・区分する。

### (1) 生態系タイプの整理・区分

#### ①ミレニアム生態系評価における生態系タイプ

ミレニアム生態系評価 (Millennium Ecosystem Assessment; MA) は、国連の呼びかけによって2001年から2005年まで実施された生態系に関する大規模な総合的評価である。評価対象は地球全体を取り扱うため、表2-2-1-1に示すように地球上に成立する自然生態系を基礎に網羅的に整理されている。

表 2-2-1-1 ミレニアム生態系評価における生態系タイプの区分

森林システム	北方林	植生の上層の少なくとも 40%を樹高 5 m 以上の木本植物が覆っている地域
	温帯林	
	熱帯林	
乾燥地システム	温帯草原	植物の生産力が水によって制限されている土地
	地中海性	
	熱帯草原・サバンナ	
	砂漠	
陸水システム		内陸にある恒常的な水域
沿岸システム		水深 50m～標高 50m、最大でも海から 100 km の地域
海洋システム		水深 50m よりも深い海洋
島嶼システム		水域に囲まれて孤立している陸地
山岳地システム		急峻で標高の高い土地
極地システム		一年の大部分が凍結している高緯度地域
農耕地システム		景観の少なくとも 30%が耕作されている地域
都市システム		人口密度の高い人工環境

参考：生態系サービスの分類と評価 (MA : Millennium Ecosystem Assessment 編, 横浜国立大学 21 世紀 COE 翻訳委員会 翻訳, オーム社, 2007)

## ② JBO（生物多様性総合評価）における生態系タイプ

平成 20 年度からわが国の生物多様性を総合的に評価する指標の開発が行われている。この指標でとりあげられている日本の生態系タイプは、以下のとおり 6 つに区分されている。

表 2-2-1-2 生物多様性総合評価指標における生態系タイプの区分

①森林生態系	「森林生態系」は自然林だけでなく二次林や人工林を含み、重要な要素として山岳生態系を含む。
②農地生態系	「農地生態系」は、農地のほか、二次草原、農地周辺の農用林、水路・ため池などがモザイク状に入り組む生態系（いわゆる「里地里山生態系」）を含む。
③都市生態系	「都市生態系」は、都市の市街地における緑地等を主な要素とする。
④陸水生態系	「陸水生態系」には、河川・湖沼や湿原を含むが、水田、水路、ため池などの人工的な水域は含まない。
⑤海洋・沿岸生態系	「海洋・沿岸生態系」には、沿岸の藻場、干潟、サンゴ礁、砂浜などのほか、重要な要素として砂丘、砂堆を含む。
⑥島嶼生態系	「島嶼生態系」は、主要四島（北海道、本州、四国、九州）以外の島嶼における生態系とする。

参考：生物多様性総合評価検討委員会資料（平成 20 年度生物多様性総合評価検討委員会，平成 21 年）

## ③第三次生物多様性国家戦略における地域区分

第三次生物多様性国家戦略等の基本施策では、多様な環境を踏まえて地形・植生条件等による空間的まとまりや人間活動を基本に、表 2-2-1-3 に示す奥山・里地里山・都市といった地域区分を設定している。また、それぞれの地域区分は、国土利用形態の違いに大きく影響を受け、複数の自然空間や人為空間が組み合わさって形成されている。

表 2-2-1-3 第三次生物多様性国家戦略における地域区分

地域区分	内 容	包含する自然・人為空間
①奥山自然地域	脊梁山脈などの山地で、全体として自然に対する人間の働きかけが小さく、相対的に自然性の高い地域	自然林・自然草原・二次林等
②里地里山・田園地域	奥山自然地域と都市地域の間位置し、自然の質や人為干渉の程度においても中間的な地域。	二次林、人工林、水田、水路・ため池、草原等
③都市地域	人間活動が優先する地域であり、多様な生物が生息・生育できる自然空間は極めて少なくなっている。	市街地、社寺林等
④河川・湿原地域	各地域を結びつける生態系ネットワークの軸となる水系。	河川、湖沼、湿原、遊水地等
⑤沿岸・海洋地域	沿岸は海岸線を挟む陸域及び海域であり、海洋は沿岸域を取り巻く広大な海域である。	海岸、干潟・藻場・サンゴ礁等の浅海域、沖合い、外洋
⑥島嶼地域	主要四島（北海道、本州、四国、九州）のほかの大きささまざまな島。独特の生態系が形成されており、影響を受けやすい脆弱な地域。	沿岸域・海洋域にある島々

参考：第三次生物多様性国家戦略、平成 19 年

## (2) 生態系タイプの基本的な考え方

わが国の国土は南北に長く四方を海に囲まれ、高標高地から沿岸域まで多様な環境を有している。また、前述のとおり複数の自然空間や人為空間が組み合わさって形成されている。よって、エコロジカル・ネットワークの形成に関する効果の整理を行うにあたっては、評価対象の空間レベルに合わせて、モザイク的・重層的に捉える必要がある。第三次生物多様性国家戦略における地域区分においても、個別の地域区分は人工林や水田といった一定の自然・人為空間の組合せによって成立しており（図 2-2-2-1）、この組合せの総体を「生態系タイプ」として捉える方がエコロジカル・ネットワークの形成の効果の整理につながりやすいと考えられる。よって、効果の整理にあたってはまず生態系タイプ内の個々の自然・人為空間単位で検討を行うものとする。

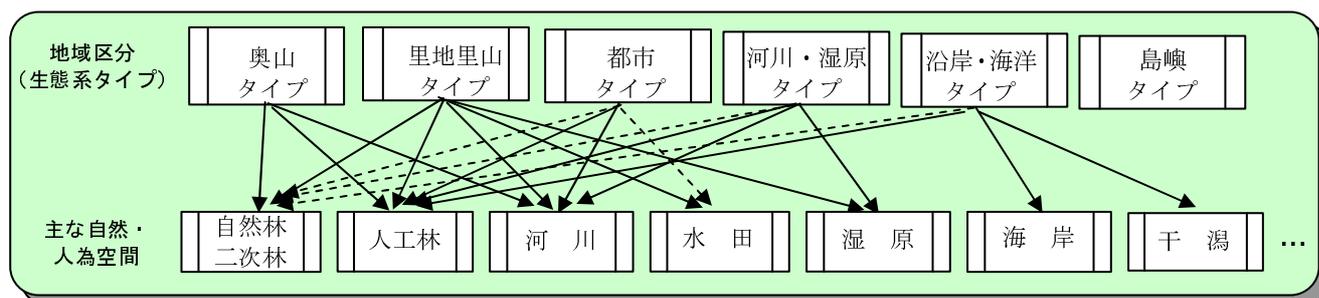


図 2-2-2-1 生態系タイプの類型区分

### 3) 生態系タイプの機能と人間が受ける恩恵

前項で検討したとおり、各生態系タイプの機能は内在する自然・人為空間が持つ特性の組合せによって発揮されることから、各空間別に生態系タイプの機能（価値）と人間が受ける恩恵の2つに分けて整理し、エコロジカル・ネットワークの形成による多面的な効果の整理を行う。これは、生態系からの人間が受ける恩恵は、生態系が有する機能の働きにより受けうるものと考えられことによるものであり、まず、それぞれの生態系タイプによりどのような機能が認められるかを整理したうえで、人間が受ける恩恵を整理することとした。

#### (1) 生態系が持つ機能（価値）

生態系が持つ機能はその発現メカニズムに着目すると、①生物多様性を維持する生態機能、②物質を形成・循環・蓄積する生化学機能からなる生物機能、③多様な物理的空間を形成する物理機能の3つに大別できると考えられる（緑による環境改善効果に関する検討（日本道路公団, 平成12年）、さんご礁価値評価分科会の報告（環境省, 2010）を参考）。これらの3つの機能は相互に作用することで、生態系全体としての価値を保持し続けることが可能となる。

##### ①生物多様性を維持する生態機能

対象とする生態系に依存する生物が食物連鎖や共生関係等の相互の関係によって生物多様性を維持する機能。

##### ②物質を形成・循環・蓄積する生化学機能

対象とする生態系に依存する生物が生理・化学的な現象によって、炭水化物等の一次生産物質や栄養塩類等の生存に必須な物質を形成・循環・蓄積する機能。

##### ③多様な物理的空間を形成する物理機能

対象とする生態系に依存する生物の生息・生育基盤となる多様な物理的空間を形成する機能。

各空間別に整理した生態系が持つ機能（価値）を図2-3-1-1に示す。それぞれの生態系は図2-2-2-1のとおり複数の空間から成り立っており、生態系タイプ別の機能については、基本的にこれらの組み合わせで評価できるものと考えられる。

#### (2) 人間が受ける恩恵

ミレニアム生態系評価（国連、2005）では、人間が生態系から受ける恩恵を4つの生態系サービス（①供給サービス、②調整サービス、③文化的サービス、④基盤サービス）に区分し以下のとおり定義している。

- ①供給サービス：食糧・水・木材・繊維・遺伝子資源などの生産物を供給するサービス
- ②調整サービス：生態系プロセスを通して気候・洪水・疾病・水質などを調整するサービス
- ③文化的サービス：レクリエーション・審美的享受・精神的充足感などの非物質的なサービス
- ④基盤サービス：他の生態系サービスの生産の基盤となるサービス。

この定義に従って、人間が受ける恩恵を整理すると、④基盤サービスは前項の「(1) 生態系が持つ機能(価値)」に位置づけられると考えられる。

この基本的機能から人間が受ける恩恵(生態系サービス)は、①供給サービスが主に生態機能と生化学機能から、②調整サービスが主に物理機能と生化学機能から、③文化的サービスが主に前項の生態機能と物理機能から、それぞれ恩恵を受ける関係で総括的に整理される。各空間別に整理した人間が受ける恩恵を図2-3-1-1に示す。生態系が持つ機能と同様に生態系タイプ別の人間が受ける恩恵については、基本的にこれらの組み合わせで評価できるものと考えられる。

またこれらの人間が受ける恩恵の程度は、表2-3-2-1に示すとおり、生態系の有する自然空間の状態によって差異が生じることが既往研究で把握されている。よって人間が受ける恩恵を定量的に把握する際には、この空間単位の違いを考慮する必要があると考えられる。

表 2-3-2-1 人間が受ける恩恵の空間単位による違い

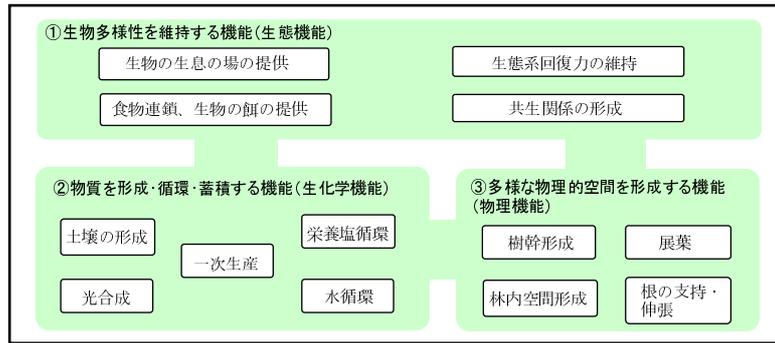
人間が受ける恩恵	空間単位	原単位の差
気候の調節 (二酸化炭素吸収機能)	自然林(天然林)	1.94 バイオマス増加量/ha
	人工林	4.96 バイオマス増加量/ha
水の調節 (洪水緩和機能)	森林	0.6 雨水流出係数
	裸地	0.9 雨水流出係数
土砂侵食の抑制 (土砂流出抑止機能)	有林地	1.23 崩壊面積 ha/k m <sup>2</sup> <sup>1</sup>
	無林地	2.38 崩壊面積 ha/k m <sup>2</sup>
淡水の供給 (水資源貯留機能)	森林	0.9 貯留量
	裸地	0.1 貯留量

参考：森林の公益機能解説シリーズ(社団法人日本治山治水協会、昭和61年～63年)、地球環境・人間生活にかかわる農業及び森林の多面的な機能の評価に関する調査研究報告書(株三菱総合研究所、平成13年)

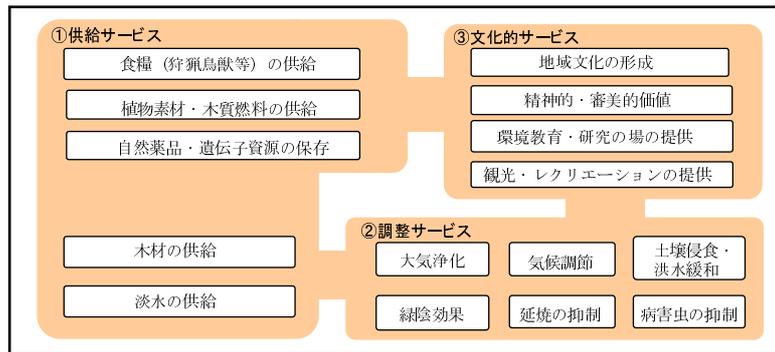
<sup>1</sup> 崩壊面積(ha)は、「山腹後背地基礎調査」における全国50流域、約1万5千の崩壊箇所の実態調査結果に基づいて1k m<sup>2</sup>メッシュあたりの面積で表される。

○森林（自然林・二次林・人工林）空間の機能と人間が受ける恩恵の例

機能（価値）

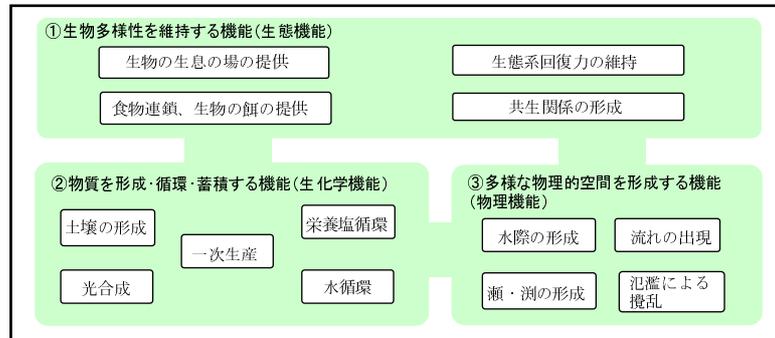


人間が受ける恩恵



○河川空間の機能と人間が受ける恩恵の例

機能（価値）



人間が受ける恩恵

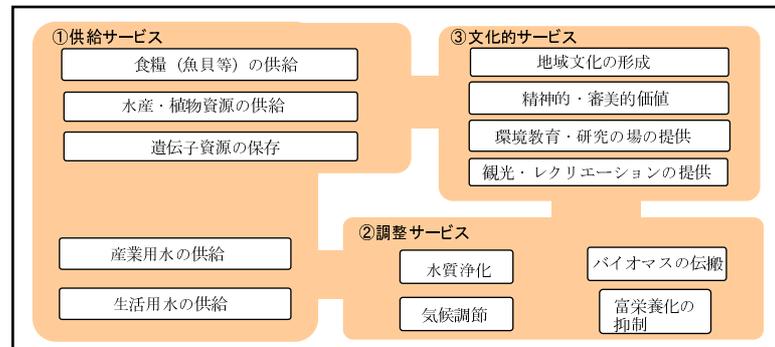
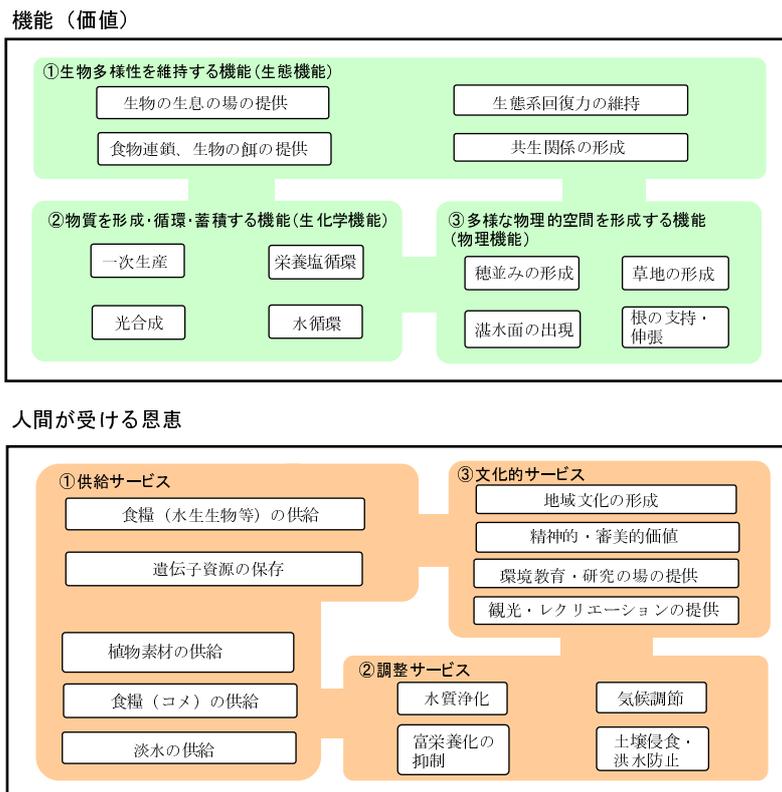


図 2-3-1-1 (1) 空間単位別生態系の機能（価値）と人間が受ける恩恵の関係性

※これらの関係性は、本調査において収集した文献等から整理したものである。それぞれの機能・恩恵には前提条件や諸説あるもの、科学的に十分明らかになっていないものも存在するため、注意が必要である。

○水田空間の機能と人間が受ける恩恵の例



○湿原空間の機能と人間が受ける恩恵の例

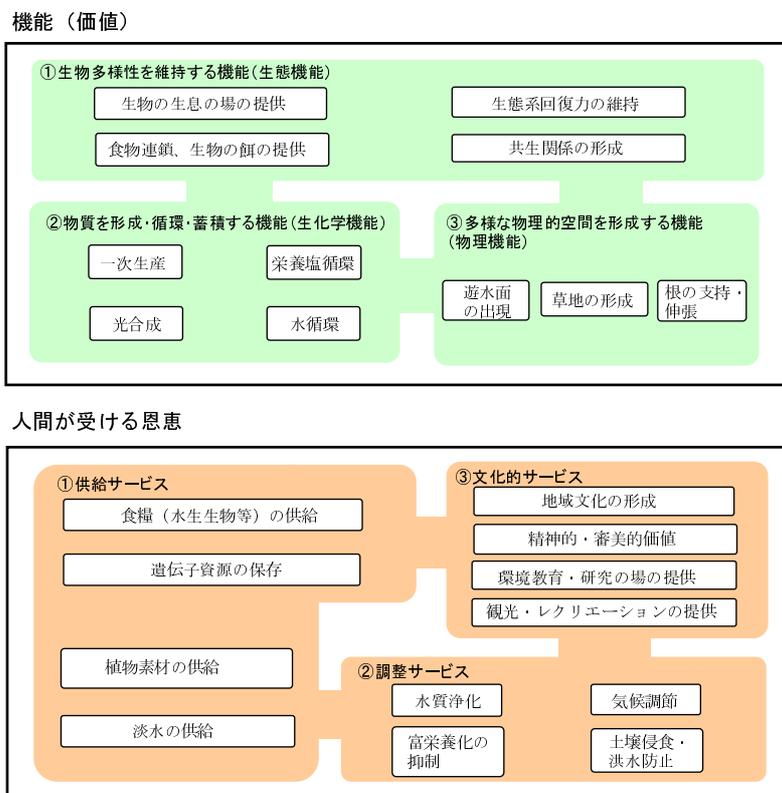
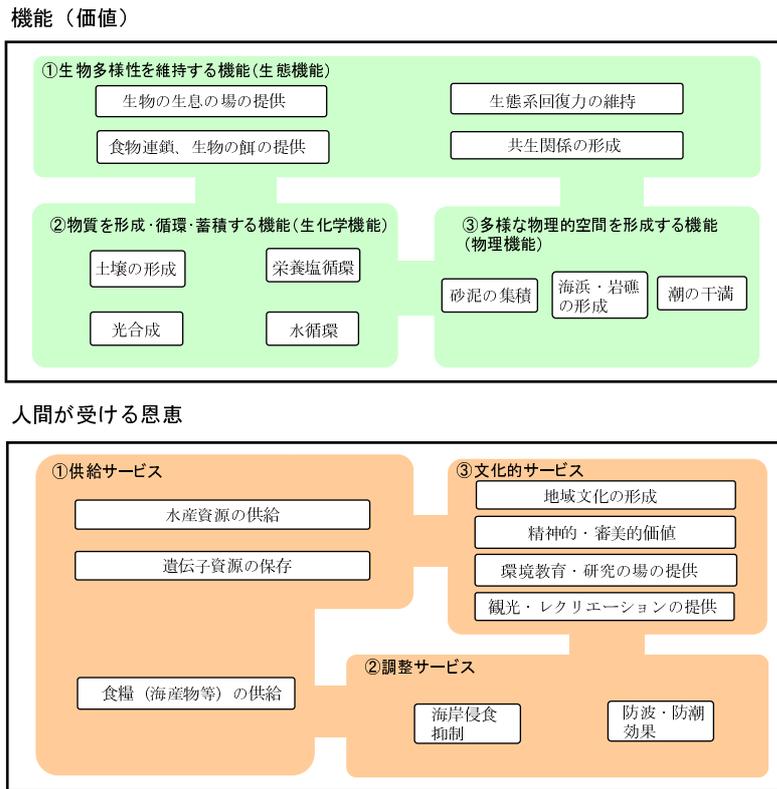


図 2-3-1-1(2) 空間単位別生態系の機能（価値）と人間が受ける恩恵の関係性

※これらの関係性は、本調査において収集した文献等から整理したものである。それぞれの機能・恩恵には前提条件や諸説あるもの、科学的に十分明らかになっていないものも存在するため、注意が必要である。

○海岸空間の機能と人間が受ける恩恵の例



○干潟空間の機能と人間が受ける恩恵の例

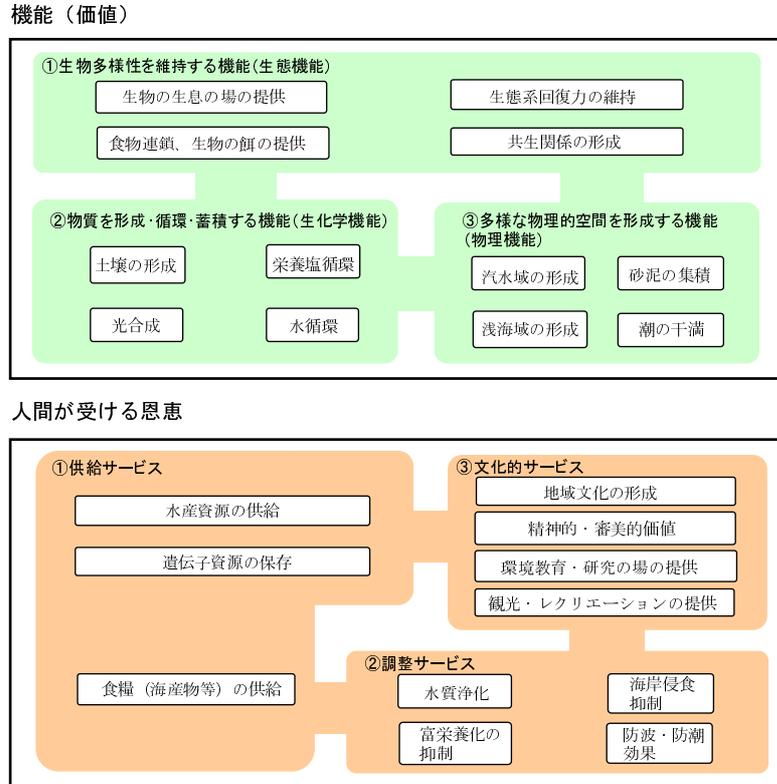


図 2-3-1-1(3) 空間単位別生態系の機能（価値）と人間が受ける恩恵の関係性

※これらの関係性は、本調査において収集した文献等から整理したものである。それぞれの機能・恩恵には前提条件や諸説あるもの、科学的に十分明らかになっていないものも存在するため、注意が必要である。

#### 4) ネットワーク化による多面的効果の増進

個々に離れたもしくは分断された同質の空間タイプを連結し拡大することによって、生態系の機能（価値）も補填・強化されて、そこから派生する人間が受ける多面的効果による恩恵も増進するものと考えられる。

一方、異質の空間、さらには生態系タイプをネットワーク化することで、これまで途絶えていた生態的・生化学的・物理的作用が新たに生じて、人間が生態系から受ける恩恵も同質空間の拡大以上の変化が生じると考えられる。例えば、流域圏における上流域の河川の連続性の確保によって、下流域の海浜部の砂浜への土砂供給を機能回復して、結果としてレクリエーション利用が増進したり、上流域の魚付き保安林を整備することによって、下流域の栄養分等を供給し藻場等の漁場を改善するといったことがあげられる。これらのネットワーク化は、より広域な行動圏または異質の空間・生態系タイプを必要とする生物を呼び込んで、生物多様性を向上させるとともに、複合的な里山景観の体験などのような新たな人間への恩恵を呼び起こすものである。

エコロジカル・ネットワークの形成によって、本来あるべき生態系の健全性が維持・回復されれば、個別の生態系のみならず、自然生態系と人間社会の双方に相乗効果をもたらすことが期待される。これによって供給サービスを基本とした安全で自立した食糧やエネルギーの安定的確保や調整サービスを基本とした防災などの国土利用の安全性確保、文化的サービスを基本とした快適環境創出といった多面的効果を増進させることにつながり、人と自然の関係を再構築することが可能になると考えられる。

### 3. エコロジカル・ネットワークの形成に関する 評価体系の構築等の検討

### 3. エコロジカル・ネットワーク形成に関する評価体系の構築等の検討

#### 1) 検討の進め方

エコロジカル・ネットワーク形成に関する評価体系の構築等の検討を進めるにあたっての基本方針を以下に示すとともに、検討のフローを図 3-1-1-1 に示す。

##### 【基本方針】

- エコロジカル・ネットワークの形成（自然の保全・再生・創出等）に関する評価の基本的な考え方を、評価主体、評価の観点、評価の空間レベル等を想定して整理し、評価体系の枠組みを提示する。
- 生物多様性保全に関する国内外の最新の知見等を集約し、わが国に導入可能な評価手法を検討する。
- わが国の自然環境や国土利用、関連施策の整備状況等の特性を踏まえた上で、上記の先端的な知見に基づく評価手法をわが国に導入するにあたっての改良点等を提示する。
- 上記の検討にあたっては、関連分野の有識者を構成員とする研究会を設置し、必要な助言・知見を求めながら進める。
- 上記の評価手法の検討をもとに、エコロジカル・ネットワークの形成推進に資する各種の評価手法を体系的にとりまとめる。

##### 【研究会の開催概要】

#### 1. 研究会の委員構成（敬称略、五十音順）

- |          |                |     |
|----------|----------------|-----|
| 栗山 浩一    | 京都大学大学院農学研究科   | 教授  |
| 田中 章     | 東京都市大学環境情報学部   | 准教授 |
| 日置 佳之    | 鳥取大学大学院連合農学研究科 | 教授  |
| 松田 裕之    | 横浜国立大学環境情報研究院  | 教授  |
| 座長 森本 幸裕 | 京都大学大学院地球環境学堂  | 教授  |

#### 2. 開催回数 年3回

- 第1回 平成21年12月14日（月）
- 第2回 平成22年2月5日（金）
- 第3回 平成22年3月1日（月）

#### 3. 主な議題

- 第1回 本調査の目的・意義と課題の共有、生態系の健全性の評価 等
- 第2回 生態系の健全性の評価、人間が受ける恩恵の評価 等
- 第3回 施策の実行に係わる評価、共通の留意点及び評価体系 等

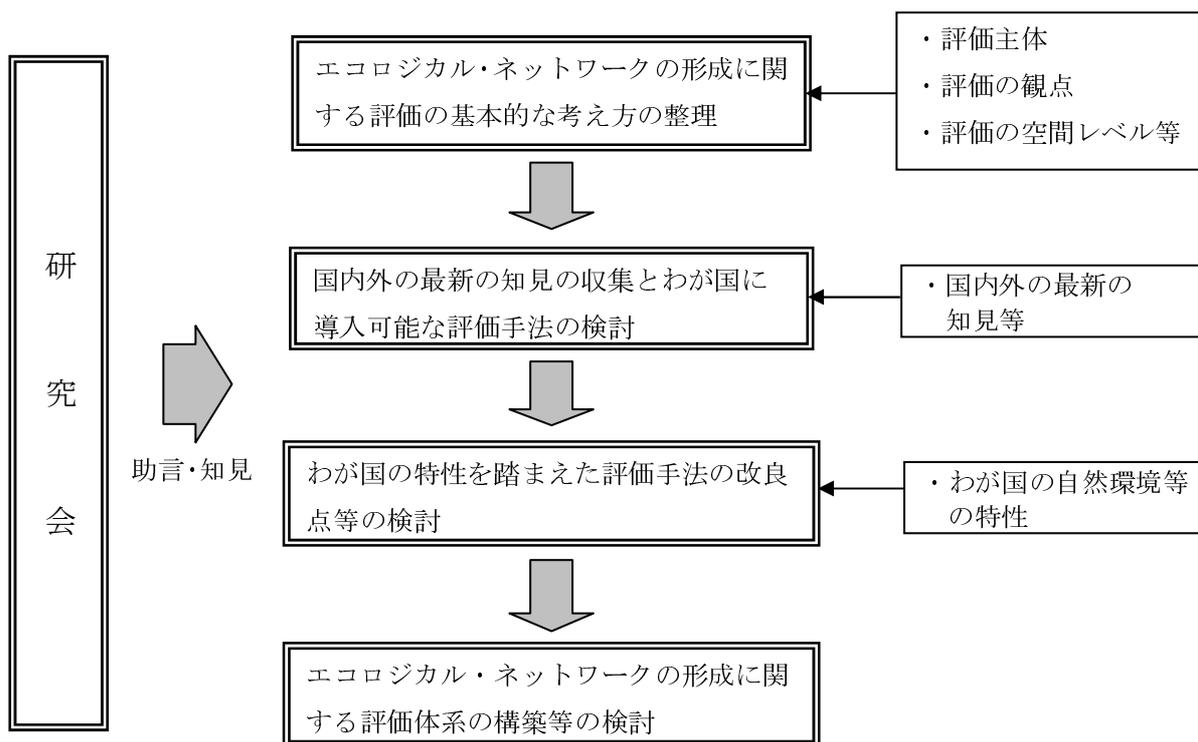


図 3-1-1-1 検討の進め方

※ 実施した研究会の開催概要は本報告書巻末の資料編の1に、エコロジカル・ネットワークの形成に関する評価体系等の検討に資するために収集・整理した既往研究・施策は資料編の2にとりまとめた。

## 2) エコロジカル・ネットワーク形成の評価の基本的な考え方について

エコロジカル・ネットワークの形成にあたっては、様々な主体が多様な空間レベルにおいて構想の策定や効果的な事業実施、さらにはそれら取組を全体的に推進させるための環境整備により進めていくことが求められ、エコロジカル・ネットワーク形成の評価の主体もその関わり・立場によって整理しておく必要がある。また、評価の視点についても、生態系の健全性の観点のみならずエコロジカル・ネットワークの形成がもたらす恩恵や形成の取組促進といった観点により整理しておく必要がある。さらに、我が国の里地里山をはじめとしたモザイク状に利用された土地において形成された特徴的な生態系など、わが国の固有に配慮すべき点等評価手法の検討にあたっての前提として整理しておく必要があることから、本検討ではそれぞれ次の様に整理し、検討をすすめることとした（図 3-2-1-1）。

### (1) 評価の主体

エコロジカル・ネットワーク形成の推進とその評価にあたっては、理念や意図・スキームを定める「施策推進者」（施策としてエコロジカル・ネットワークの形成を推進する者、例えば、国土交通省国土計画局・都道府県の企画部局）、理念等を踏まえ具体的目標像やその実現手法を計画する「構想策定者」（エコロジカル・ネットワークの形成を図るため、目指すべき姿等を計画として作成する者、例えば都道府県・市町村）、さらに個別の取組によって具体的に形成を図る「取組実施者」（エコロジカル・ネットワークの形成に資する取組を実施する者、例えば、公共事業実施者・NPO・民間企業）の大きく3つの主体が想定され、本検討にあたっては、これらの3つの主体に分類し、それぞれの空間レベルや現況評価等に応じて設定した構想計画・目標について、取組の状況やモニタリング等により、その形成効果等を評価していくといった体系を想定し検討を行った。

### (2) 評価の視点

エコロジカル・ネットワーク形成の評価については、健全な生態系の構築を目指す目的から生態系の健全性について評価（以下、「生態系の健全性の評価」という。）を行うことが基本となると考えられる。さらに、エコロジカル・ネットワークの形成は、健全な生態系の構築のみならず、持続的な国土利用を進めていく上で重要であり、これらの取組が私たちの生活にどのような影響があるのかを明らかにすることも求められる。このため、健全な生態系の構築により人間が享受し得る恩恵（生態系サービス）についても評価（以下、「人間が受ける恩恵の評価」という。）すべきである。自然環境の保全・再生・創出をはじめとしたエコロジカル・ネットワークの形成を進める取組を上記の視点で評価しようとする際、効果の発現に時間を要する、データの収集が困難である、現時点で評価手法が十分整理されていないこと等の課題を有する場合が多いため、エコロジカル・ネットワークの形成を促進するための異なる視点も重要となる。そこで、取組の実行自体を評価することによりエコロジカル・



### (3) 評価の空間レベル

エコロジカル・ネットワークについては、国境を越えて移動する渡り鳥から県境を越えて移動するクマ類、湿地と森林を行き来するカエル類など、全国、広域圏、都道府県、市町村などさまざまな空間レベルにおけるネットワークと各レベル相互の階層的な関係に留意する必要がある。

本検討にあたっては、先述した評価の3主体が実施する個別の取組の効果の把握やネットワーク全体の進捗管理といった評価の目的も踏まえ、適切な空間レベルを設定して検討を行う。

### (4) わが国の国土の特性

エコロジカル・ネットワーク形成の評価手法の検討にあたっては、海外の先進事例等で提案された評価手法がわが国の自然環境の評価に適用可能かを判断するために、わが国の国土の特性を把握することが重要である。

わが国は、国土が南北に長く海に囲まれ、海岸から山岳まで標高差があるという特徴を有するとともに、四季の変化のある気候や急峻な地形、狭小な流域形成等によって、多様な生物相を構成してきた。また狭い国土面積（陸域）にもかかわらず、豊富な森林が残存しており、先進国で唯一野生のサルが生息していることをはじめ、数多くの中・大型野生動物が生息している。

歴史的には長年にわたり人間活動が重ねて進められてきた結果、欧米地域に比べてモザイク化された土地利用を基にした生態系が形成されている。これらは人為圧が自然循環の許容内にあった近代以前までは、生物相と人間活動が相互に依存・適応し、里地里山地域等に代表される調和のある生物環境が醸成されてきた。このモザイク的自然環境では、水田と山林などの異質な環境タイプの組み合わせを必要とする生物にとって有利な環境になり、多様な地理・気象条件も合わさって、表3-2-4-1に示すように、他国と比較してみても両生類をはじめとする多くの固有種が生息している。

表3-2-4-1 わが国の固有種の割合

国名	陸域面積	森林率	哺乳類		鳥類		爬虫類		両生類		維管束植物	
			種数	固有種割合	種数	固有種割合	種数	固有種割合	種数	固有種割合	種数	固有種割合
日本	37万km <sup>2</sup>	68%	188	22%	250	8%	87	38%	61	74%	5565	36%
イギリス	24万km <sup>2</sup>	8%	50	0%	230	0%	8	0%	7	0%	1623	1%
ドイツ	35万km <sup>2</sup>	31%	76	0%	239	0%	12	0%	20	0%	2632	0%

参考：新・生物多様性国家戦略（環境省、榊ぎょうせい、平成14年）

さらに、里地里山地域等においては、定期的な伐採や草刈り、水路の土砂上げ等の適度な人為圧によって中規模の攪乱が発生し、遷移の途中相に依存する生物種群のハビタットが成立している環境もみられる。洪水の氾濫等の自然による攪乱は減少しているが、上記の農林作業等を通じ

て適度に人の手が加えられた環境が形成されたことによって、わが国の生物多様性を維持・向上した。

このように豊富な生物多様性が形成されてきたわが国であったが、近年は様々な要因によって減少傾向が続いている。第三次生物多様性国家戦略（環境省）では、これらの生物多様性の危機の構造を表3-2-4-2のようにまとめている。「第1の危機」では、直接的な動植物の採取や土地利用の変化に伴う開発等によって、生息・生育地の破壊や悪化が生じている。これらの影響は、高度経済成長期等と比べると比較的少なくなり、その程度は鈍化したものの影響は継続している。

また、二次的自然環境においては、「第2の危機」である生活様式・産業構造の変化に伴う人為圧の低下による影響を顕著に受けており、これらの生物種群の一部が絶滅の危機に陥っている。この人為圧の低下は、農山村地域を中心に過疎化や高齢化等によって進行しており、サル、シカ、イノシシといった一部の中・大型獣の分布が拡大することによって、農林水産業や自然生態系にも大きな被害をもたらしている。このような人間生活や自然生態系との軋轢を抑制するために個体数管理や被害防除対策などの総合的な保護管理対策が必要とされている。

表 3-2-4-2 生物多様性の危機の構造

第1の危機	人間活動ないし開発が直接的にもたらす種の減少、絶滅、あるいは生態系の破壊、分断、劣化を通じた生息・生育空間の縮小、消失
第2の危機	生活様式・産業構造の変化、人口減少など社会経済の変化に伴い、自然に対する人間の働きかけが縮小撤退することによる里地里山などの環境の質の変化、種の減少ないし生息・生育状況の変化
第3の危機	外来種など人為的に持ち込まれたものによる生態系の攪乱
地球温暖化の危機	人間活動に伴う温室効果ガスの増加によって地球が温暖化することによる生物の絶滅リスクの高まり

参考：第三次生物多様性国家戦略（平成19年）

加えて、外来種による生態系の攪乱等の「第3の危機」や人間活動に伴う「地球温暖化の危機」がわが国の生物多様性に深刻な影響を与えつつある。

一方、わが国の自然環境は、古くから現在に至るまで特色ある風土をはぐくみ、地域固有の生物多様性と深く関係して、発酵食品や季節野菜などの様々な食文化や工芸、芸能等の多様な伝統文化を享受する恩恵（生態系サービス）を生み出してきた。またこれらの生物多様性に支えられた健全な生態系は、流域全体において山地災害の防止や土壌の流出防止、安全な飲み水の確保に寄与し、台風や高波等の被害の抑止にも貢献してきたと考えられている。

また、わが国で実施されてきた社会資本整備や民間の開発事業等においては、わが国の多様な豊富な自然環境の生産力・再生力に大きく支えられてきた面があったことから、逆に生物多様性の損失やその復元の重要性を強く意識しにくい状況にあったとも言える。特に都市地域においては、風致や保健休養の観点から緑地の整備が進められてきたが、生物の生息・生育地としての自然環境を保全・整備しはじめたのは近年になってのことである。

### 3) 評価手法等の検討

前項の「エコロジカル・ネットワーク形成の評価の基本的な考え方について」で整理した考え方に基づき、「生態系の健全性の評価」、「人間が受ける恩恵の評価」、「施策の実行に係わる評価」の3つの視点についてそれぞれ評価にあたっての重要な視点、留意すべき事項等について検討を行い、①基本的事項、②評価手法について、③わが国の特性を踏まえた改良点等に整理した。また、検討にあたり収集した知見等はそれぞれ関係する箇所に掲載している。

#### (1) 生態系の健全性の評価

##### ① 基本的事項

##### (生態系の健全性)

生態系の健全性は、「生物多様性」の概念で同義的に表現でき、その概念には表 3-3-1-1 に示すとおり、「自然性」や「固有性」、「希少性」、「再現性（脆弱性）」などが含まれる。近年の国内外の事例における生態系の重要地や重要要素の選定基準において、自然度の高い種・ハビタット・生態系は「自然性」に位置づけられ、指標・代表性の高い種・ハビタット・生態系は「固有性」や「希少性」の概念に位置づけることができる。(収集事例－1, 2参照)

上記の観点から、生態系の健全性を評価する指標には、「自然性」の評価として、極相林や自然草原ほど点数を高くする植生自然度の評価などが、「希少性」の評価として、希少種の種数や外来種を除いた全種数の評価、海浜や湿地など絶滅危惧種を多く包含する立地環境の評価などがあげられる。

近年、ハビタットとしての評価や再現性・脆弱性（再現するのにどのくらい時間がかかるか）の評価が重要視されており、特定種・種群を選定して、その分布や消長を把握することによって、個々の生息・生育空間の評価に基づいた生態系の評価が可能となる。

表 3-3-1-1 生物多様性の概念

①自然性 (naturalness)	人間によって攪乱されていない原生的な状態
②固有性 (endemic)	ある地方、国、大陸に固有で他ではみられない状態
③希少性 (vulnerable)	個体群・個体数が減って絶滅の可能性が高い状態

参考：The Architecture of the Pan-European Ecological Network (IKC-N, 2000)

### (評価にあたっての重要な視点)

生態系の健全性の評価にあたっては、自然性や生物多様性の観点から保全対象となる生物種が単に生存しているだけでなく、それらが個々の生活史サイクルの中で繁殖や移動・分散といった生物活動を持続して個体群を維持できるかが視点として重要である。

また、表 3-3-1-2 に示すような生物が生育・生息する場（ハビタット）としての物理的環境の構造とその構造に結びついた種の組み合わせを用いて評価することが重要であり、構造に強く依存する種や種群を指標とすることで構造自体も評価することが可能になると考えられる。（収集事例－3 参照）

上記の物理的環境の評価にあたっては、生態系（またはハビタット）の「空間規模（面積：物理的な広がり）」と「質（構造や機能）」が重要な要素と位置づけられる。

表 3-3-1-2 生物多様性の傾向を捉えるための物理的環境に関する評価指標

物理的環境に関する指標	①生態系の規模（生態系の物理的な広がり）	森林面積の推移等
	②生態系の質（生態系の構造や機能）	人工造林面積の推移等
	③生態系の連続性（生態系のまとまりや相互のつながり）	森林の分断状況 魚類の遡上可能範囲等
(参考)その他の指標	④種の個体数や分布（生態系を構成する種等の個体数や分布）	ヒバリの分布の変化等
	⑤生物資源の状況（特に資源として利用されている生態系や種についての①～④の視点）	—

参考：生物多様性総合評価指標（平成 21 年度生物多様性総合評価検討委員会、平成 22 年）

収集事例- 1

PEEN (Pan-European Ecological Network (2000, 2007)) [参考資料：文献1・2]

ヨーロッパでEUが中心となって策定されたPEEN (Pan-European Ecological Network (2000, 2007)) によると、先例的なヨーロッパのエコロジカル・ネットワーク計画では、自然性と生物多様性の概念に基づいて固有種や標徴種等を選定して保全を図っている。この計画における保全目標は、表 3-3-1-3 のとおりである。

表 3-3-1-3 PEENにおける保全目標

- ア) ヨーロッパの全ての自然生態系の保護
- イ) ヨーロッパの固有または標徴的な全ての半自然生態系の保護
- ウ) ヨーロッパの固有または標徴的な種の保護

固有種： ある地方、しばしば国または大陸に固有で、他ではみられない種

標徴種： ある種の世界の個体群のうち、かなりの部分（50%以上が）がなんらかのライフサイクルの段階で、ヨーロッパに存在する。

※以上の2つの概念は相互に関連しており、代表性の概念と非常に重複している。

これらの固有種・標徴種に加えて、生物多様性の観点から、絶滅危惧種や社会的価値を有する象徴種 (flag-ship species) も保全上の重要種に位置づけている。

以上の基本的概念を踏まえて統合したヨーロッパの重要な生態系および種の選定基準は、表 3-3-1-4 のとおりである。

表 3-3-1-4 ヨーロッパの重要な生態系および種の選定基準

ヨーロッパの重要な生態系	ヨーロッパの重要な種
すべての自然生態系	—
ヨーロッパの固有な全ての半自然生態系	ヨーロッパに固有な全ての種
ヨーロッパに標徴的で、全地球的に絶滅の危機に瀕している半自然生態系	ヨーロッパに標徴的で、全地球的に絶滅の危機に瀕している種
—	全ての象徴種*

\*象徴種は、ヨーロッパにおける生態系を代表する種数を各群 15~20 種に抑えることとされる。これらの象徴種の例には、ヨーロッパクマ、オオヤマネコ、ヨーロッパオオカミ、ヨーロッパシカ、カウソンなどがあげられる。

推奨はされないという前提はあるが、もしPEENに参加する各国が必要ならば、すべての自然および準自然生態系を必ずしもPEENに含めない決定をすることができるとしている。そのような場合は、図 3-3-1-1 の優先度図式が提案されている。

1. ヨーロッパに固有で、地球規模で絶滅の恐れのある自然生態系・種
- ↓
2. ヨーロッパに固有で、地球規模で絶滅の恐れがない自然生態系・種
- ↓
3. ヨーロッパで標徴的で、地球規模で絶滅の恐れがある自然生態系・種
- ↓
4. ヨーロッパで標徴的で、地球規模で絶滅の恐れがない自然生態系・種
- ↓
5. 他のすべての自然生態系・種

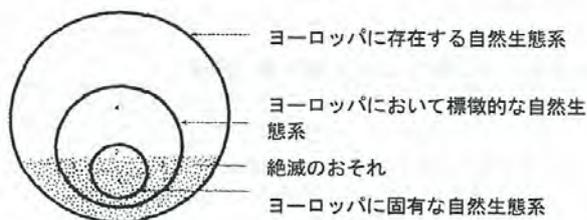


図 3-3-1-1 ヨーロッパの重要な自然生態系・種の優先度

### 収集事例- 2

全国エコロジカル・ネットワーク構想（案）（環境省、2009）[参考資料：文献4]

全国レベルのエコロジカル・ネットワーク計画の策定を目指し、平成 20 年度にエコロジカル・ネットワーク構想検討委員会（環境省）において、全国レベルの広域種を対象とした構想図の試案を作成している。

重要地域の検討にあたっては、表 3-3-1-5 に示す 3 つの観点で評価・抽出している。

表 3-3-1-5 全国エコロジカル・ネットワーク構想（案）における重要地域特定の視点

①指標種の観点からの重要地域の抽出	同様の環境条件要求をもつ種群のうち、行動範囲が広い等、鍵となる指標種を選定し、それらの動物のハビタットを重要地域として特定する。
②希少な種の観点からの重要地域の抽出	ヨーロッパに標徴的で、全地球的に絶滅の危機に瀕している種
③多様な生態系の観点からの重要地域の抽出	多様な生態系タイプがバランスよく保全されるよう、特に希少な生態系、自然度の高い生態系を重要地域として特定する

このうち①の指標種については、行動範囲が広い種、生態系における上位性の高い種等が適しているとし、生態系タイプ別に表 3-3-1-6 のとおり指標種を選定して生息可能地を重要地域として抽出している。

表 3-3-1-6 全国エコロジカル・ネットワーク構想（案）において選定した指標種

指標種	国土区分	主に関係する生態系タイプ
クマ類、イヌワシ、クマタカ	奥山自然地域 里地里山・田園地域	森林
オオタカ、サンバ	里地里山・田園地域	里地里山
ガン類（マガン、ヒシクイ）	河川・湿原地域 里地里山・田園地域	河川・湖沼・湿原、田園地域
ツル類（タンチョウ、ナベヅル、マナヅル）		河川・湿原、田園地域
シギ・チドリ類	河川・湿原地域 沿岸・海洋・島嶼地域	干潟、砂浜、岩礁
ウミガメ類	沿岸・海洋・島嶼地域	砂浜、海域
海棲哺乳類（トド、ジュゴン等）		岩礁・島嶼・浅海域
海鳥		島嶼・海域
アユ・サケ等	河川・湿原地域	河川

収集事例-3

生物多様性総合評価指標（平成 20 年度生物多様性総合評価指標検討委員会、平成 21 年）[参考資料：文献 9]

環境省の生物多様性総合評価指標検討委員会は、現在生物多様性条約における GBO3 での報告に合わせて、国内の生物多様性に関する総合的な評価指標（JBO）を開発中である。

この総合評価指標は、GBO2（2007）でまとめられた生物多様性保全に関する 7 つのフォーカルポイントに従って整理区分されている。

これらの評価指標の中には表 3-3-1-7 のように生態系の健全性や連続性に関する評価項目が立地区分（環境タイプ）別に検討されている。

表 3-3-1-7 JBOにおける健全性・連続性に関する評価指標の例

ア) 健全性の 評価指標	森林生態系	○森林面積（天然林・人工林）の推移 ○森林蓄積量（天然林・人工林）の推移
	農地生態系	○耕作放棄地面積の推移 ○里地里山メッシュ割合の推移
	都市生態系	○首都圏の緑地面積の推移
	陸水生態系	○明治大正時代から現在の湿原面積の変化 ○主要湖沼における干拓・埋立面積
	沿岸・海洋生態系	○自然・半自然・人工海岸の延長の推移 ○干潟・藻場面積の推移
イ) 連続性の 評価指標	森林生態系	○森林の分断状況 ○森林タイプ別平均パッチ面積
	陸水生態系	○ダム竣工数の推移 ○一級河川及び主な二級河川における魚類の遡上可能範囲 ○河川水際線の状況の推移 ○主な湖沼の湖岸の改変状況

## ② 評価手法について

### (評価手法の分類)

生態系や生物多様性の評価については既往研究によって様々な提案がなされている。これらの評価手法は調査対象とする生物種の観点から、①当該生態系の指標となる特定種を対象とした評価と、②当該生物相全体の俯瞰的評価の2通りの手法に大別することができ、いずれも生態系の物理的構造と関連づけることで、生態系全体の健全性の評価につなげることが可能であると考えられる。

海外を中心とした事例から、①特定種を対象とした評価、②生物相全体の俯瞰的評価に分類し、それぞれの代表的な評価手法とその特徴を表3-3-1-8に整理した。ここでは、海外を中心とした先進事例から、使用可能と考えられる評価手法として既往知見の整理において得られた評価手法のうち、①特定種を対象とした評価手法として「生息地ヘクタール法」を、②生物相全体を俯瞰する評価手法として「B I I (生物多様性完全度指数)」をとりあげた。(収集事例-4, 5参照)

表 3-3-1-8 評価手法の長所・短所等案

評価手法		生態系の物理的環境※1			調査コスト	既存データベースの活用のし易さ	空間スケールの適性(解像度)
		規模・広がり	構造の質	連続性・モザイク性			
①特定種を対象とした評価	・特定種の有無※2 (質)	—	△	△ (種による)	小	△ (種による)	小～大縮尺
	・個体数※2 (質×個体数)	—	△	△ (種による)	中	△ (種による)	大縮尺 (主に陸域が対象の場合)
	・HEP解析 ・生息地ヘクタール法 (質×面積×個体数)	○	○	△ (ランドスケープ要素として表現)	大	△ (空間情報は活用可能)	小～大縮尺
②生物相全体を対象とした俯瞰的評価	・Shannon-Wiener 多様性指数※2 (種数×個体数)	—	—	—	中	△ (種による)	大縮尺 (主に生物情報が対象の場合)
	・生物多様性完全度指数 (B I I) (種数×個体数×面積)	○	—	—	小 (データセットがある場合)	○ (空間情報、生物情報は活用可能)	小～中縮尺

※1：生態系の物理的環境

規模・広がり：生態系の空間の大きさ。単位面積で表される。

構造の質：生態系の空間構造の特徴。HEP解析では統計的に0から1の数値に置換して表される。

連続性・モザイク性：他の生態系タイプとの配置関係。定性的に表される

※2：相対的評価をわかりやすくするために、より一般的で平易な評価手法を追加して検討を行った。

表 3-3-1-8 はあくまで試案としての相対的評価であるが、次のような傾向があるものと考えられる。

特定種を対象とした評価手法の一つである「生息地ヘクター法」(収集事例-3 参照)は、生態系の物理的構造の規模や質を表現しやすく、対象種の選択によって空間スケールの適性(解像度)も幅広いが、調査コストは相対的に大きい。一方、生物相全体を対象とした俯瞰的評価手法の一つである「生物多様性完全度指数(B I I)」(収集事例-4 参照)は、生態系の物理的構造の質は表現できないものの、データセットをあらかじめ設定できれば、土地利用区分をもとにして算定は容易であり、調査コストも小さく抑えられると考えられる。

#### (留意事項等)

いずれの評価手法においても、基準とすべき生態系を参照することによって、評価対象である生態系やハビタットの質や規模を相対化することが可能となる。特に事業による効果や影響の把握、評価値の上位空間レベルへの合算においては、この基準設定が重要となる。

この基準生態系やハビタットの設定は、他地域における空間的リファレンスを検討するだけでなく、人とのかかわりによって形成された生態系が多くみられるわが国においては、当該地域の土地利用等を含めた環境の変遷からリファレンスを検討することも考えられる。時間的なリファレンスについては、地域性や過去の環境情報の把握状況等により、一律に設定することは困難であるが、生物多様性総合評価検討委員会(環境省)において、評価期間をわが国の自然環境への影響が大きかった高度経済成長期を含めた過去 50 年程度とするなど、高度経済成長期前(昭和 30 年代)に時間的リファレンスを設定することが一つの選択肢になると考えられる。

手法選択において、調査コストのかかる詳細な現地調査の実施を全ての取組実施者に義務付けることは現実的ではない。取組実施者が事業による地域生態系への貢献度を平易に把握するためにも、既存のデータベースを活用するなどの簡便な手法の開発が望まれる。

収集事例-4

生息地ヘクタール法の改良 (Business and Biodiversity Offsets Programme)、2009) [参考資料 : 文献 16]

最新知見で紹介した国際研究スキームのB B O Pで奨励されている生態系評価の手法は、オーストラリアにおける生息地ヘクタール法をベースとしており、まず第一に評価対象空間における生物多様性を構成する主要な要素 (特定種や生息地、生態系等) を選定する。

表 3-3-1-9 主要生物多様性構成要素 (作業シートの一例)

生物多様性 構成要素	本質的価値						利用 価値 ローカ ル レベル	文化的 価値
	脆弱性/脅威			非代替性				
	世界 レベル	国内 レベル	ローカル レベル	土地 固有	世界 レベル	国内 レベル		
種								
群集・集団 ・生息地								
ランドスケープ ・生態系全体								

※ 「ランドスケープ・生態系全体」の欄には、下記内容を記録する。

- ・ 事業による影響を受ける可能性があるランドスケープ・生態系、そして脆弱及び (または) 非代替可能なランドスケープ・生態系。
- ・ 主要なランドスケープ上の特性 (連続性等)。
- ・ 表中の他の部分で扱われる主要な生物多様性構成要素 (component) の存続にとって特に重要な関係をもつ生態系サービス。

次に特定種の生息地を構成する生態系構造や機能を代表するような鍵となる属性 (attribute) を選定する。属性 (attribute) の選択過程では下記に考慮することとしている。

表 3-3-1-10 属性選定にあたっての配慮事項

<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 確認された主要生物多様性構成要素 (component) の良い代理 (プロキシ) となる属性 (attribute) が十分あるか。</li> <li>・ 生態系の総合的な健全性を測定するための信頼できる属性 (attribute) が十分あるか。</li> <li>・ 生態系の進行 (プロセス) ・機能の良い代理 (surrogate) となる属性 (attribute) が十分あるか。</li> </ul>
---

属性の例：植生密度、林冠被覆、倒木密度 等

この選定された各属性 (attribute) が、生息地全体の「健全性」に寄与する割合 (%) に応じて重み付け (加重値) を設定する。

生息地ヘクタール量の算定にあたっては、比較の基準となる場所「ベンチマーク」地において、各属性 (attribute) について基準レベル (スコア) を測定する。この基準レベルとの比較をもとに事業の前後の各属性 (attribute) のスコアを算定して、ロスまたはゲインとなる「生息地ヘクタール」の変化量を決定する。ベンチマークの選定にあたっては、影響を受けるコミュニティに対して、攪乱されていない原生的な生態系を見つける。必要な場合はデータを基にした「仮想の」ベンチマークを用いる。

ベンチマークの属性 (attributes) の幾つかは、ランドスケープ的条件 (パッチサイズ、隔離度、断片化など) に関連づけることで、ランドスケープ的接続性の評価手法にも用いることができる。

表 3-3-1-11 生息地ヘクタールの変化量の算出事例

属性 (Attribute)	(B) ベンチマーク 状態・レベル		(C) 属性 (attribute) の加重値	(D) 事業前	(E) 事業後	(F) 事業前の 生息地ヘクタール (1ヘクタール当たり)	(G) 事業後の 生息地ヘクタール (1ヘクタール当たり)	(H) 生息地ヘクタール 総補填量 (1ヘクタール当たり)	補われた 生息地 ヘクタール
	#	単位等							
属性1: 植生密度	10	植物/ha	0.4	5	2	0.08	0.2	0.12	1.2
属性2: 林冠被覆	100%	%	0.3	80%	40%	0.12	0.24	0.12	1.2
属性3: 倒木密度	2	倒木/ha	0.3	1	0	0	0.15	0.15	1.5
	<b>合計:</b>		1			<b>補われた生息地ヘクタールの合計:</b>			<b>27</b>

比較の基準となる原生的なベンチマーク地における各要素のスコアを記入する。

生息地全体の「健全性」に寄与する割り合い(%)に応じて加重値を設定。合計は1にたなくてはならない。

また、B B O P の推奨方法では、必要に応じて、主要な動植物種について追加的個体数調査を実施する。特に世界的に保全対象となっている種や地元関係者の関心が高い種などは、対象種への影響が生態系の構造や構成と直結していない場合には、生息地プロキシを基にした測定基準では参考にならない場合がある。よって、この様な場合には特別に設定された測定基準を用いて定量化を行うことが推奨される。

属性の例：最小存続可能個体数 (PVA)、個体数密度、種占有率 等

表 3-3-1-12 生物種ごとの定量化事例

種	数値	ベンチマーク 個体数	事業地				補填
			事業前の 個体数	事業前の個体数 (補正值)	事業後の 個体数	事業後の個体数 (補正值)	
コード	A	B	C	D (= 100 × C / B)	E	F (= 100 × E / B)	G (= F - D)
種X	100年間の個体数維持可能性 (PVA)	90	60	67	75	83	16
種Y	個体数密度 (成熟個体数/km <sup>2</sup> )	200	50	25	150	75	50
種Z	存在比率 (個体数/トランゼクト)	40	5	13	20	50	37

## 収集事例-5

### BII (生物多様性完全度指数) (The Multiscale Approach, 2005) [参考資料: 文献 13]

種の豊かさなど生物多様性を測定する既存の方法は、スケールに依存しているため、異なるスケールの結果を比較することは困難である。

SAfMA は異なるスケールにおける種の豊かさの変化を評価するための新たな指標として BII を開発した。この指標には、様々な解像度の種の豊かさのデータ (分布データ) を利用することができる。

現状を植民地化される前の状況と比較 (= 現状/植民地化前の状態) し、どれだけの生物多様性が残されているかをパーセントで示すことにより、異なるスケール間での比較が可能となる。

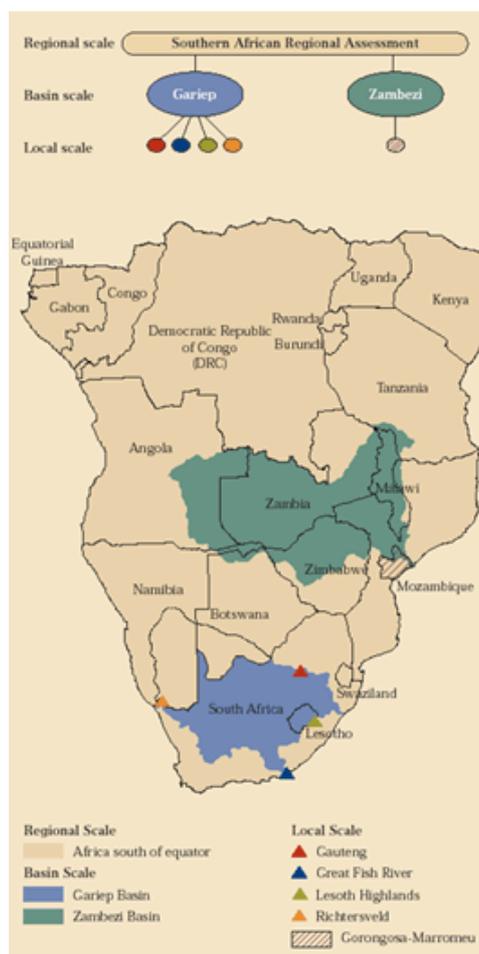


図 3-3-1-2 空間レベルの階層性

#### BII の算法

$$BII = (\sum_i \sum_j \sum_k R_{ij} A_{jk} I_{ijk}) / (\sum_i \sum_j \sum_k R_{ij} A_{jk})$$

$I_{ijk}$  = 生態系  $j$  における土地利用  $k$  内での分類群  $i$  の個体数/生態系  $j$  の保護区内での分類群  $i$  の個体数

$R_{ij}$  = 生態系  $j$  における分類群  $i$  の種の豊かさ (種数)

$A_{jk}$  = 生態系  $j$  における土地利用  $k$  の面積

#### i-1. 個体数影響 ( $I_{ijk}$ )

- 評価対象: 植物種・脊椎動物種の分類グループ (a. 植物、b. 哺乳類、c. 鳥類、d. 爬虫類、e. 両生類)

※各分類グループは、人為的活動に似た反応をする 5~10 の機能タイプにさらに分類 (機能タイプは、主に体の大きさ・栄養段階のニッチ・生殖戦略を基に決定。)

- 比較対象: 現状 vs 植民地化前の状態 (= 保護区内の状態)

- 利用データ: 専門家による予測

- 土地利用クラス (事前に指定): 保護区・穏健な利用地・劣化地・耕作地・植林地・市街地

※土地被覆及び土地所有権の境界線を基に土地利用クラスを推定。 $I_{ijk}$  予測の数を管理できる範囲に収めるため、土地利用クラスの数は 10 以下に収めるとよい。

- 生態系タイプ: 森林・サバンナ・草地・低木地・フィンボス地 (南アの灌木植生地)・湿地

○データ収集・計算方法：

- 1) 分類グループごとに 3 人以上の専門家を確  
認。
- 2) 各専門家が専門とする生物種に対して、各  
土地利用クラスにおける個体数減少を、同じ  
生態系タイプの保護区内における状況と比較  
して予測する。
- 3) 算出された  $I_{ijk}$  は、各生態系の各機能タイプ  
に含まれる種数にしたがって加重され、分類  
グループごとに総計。
- 4) 専門家の予測から平均値を算出。

i-2. 種の豊かさ ( $R_{ij}$ )

利用データ：WWF エコロジーのデータ  
※各生物種の地理的分布の予測データが存在す  
る場合は、それを用いて BII を算出することも  
可能。

i-3. 土地利用面積 ( $A_{jk}$ )

利用データ・手法：土地利用の地図及び生態系  
の地図を重ねることにより決定  
※異なるデータにより複数の土地利用クラス  
が重なる地域については、もっとも影響が強  
い土地利用クラスを指定。

種の豊かさなど生物多様性を測定する既存の方  
法は、スケールに依存しているため、異なるスケ  
ールの結果を比較することは困難である。SAfMA  
は異なるスケールにおける種の豊かさの変化を評  
価するための新たな指標として BII を開発した。

以下に示す図は、解像度 1 km メッシュで作成さ  
れたベースマップ (d) を基に 3 つの異なるスケ  
ールで再計算した結果を示している。この指標に  
は、様々な解像度の種の豊かさのデータ (分布デ  
ータ) を利用することができる。

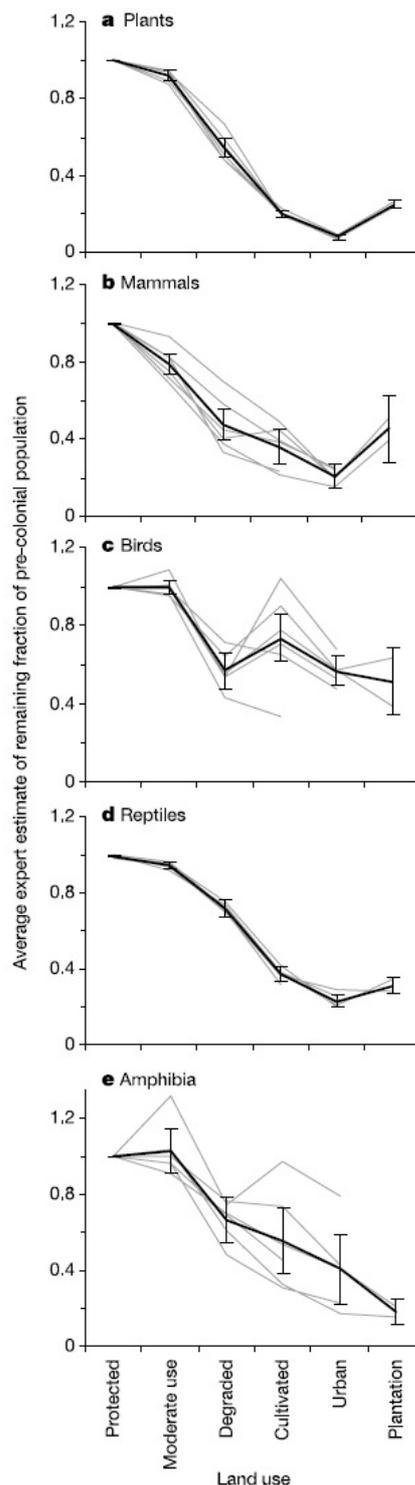


図 3-3-1-3 空間レベルの統合

※ 左から、a. 国、b. 州、c. 市町村、d. ベースマップ (1 km)