

○参考情報

【参考1】生息地ヘクタール法の改良（参考：BBOPデザインハンドブック（2009））

国際的な研究プロジェクトであるBBOP（Business and Biodiversity Offsets Programme）では、その成果の一つであるデザインハンドブックを作成し、生態系や生物多様性の定量的評価手法を推奨している。

表 2-2 推奨される生物多様性の定量的評価手法

手法	面積	質	個体群等の状態	算出手法
ビクトリア（オーストラリア）生息地ヘクタール手法	○	○	×	生息地ヘクタール： 面積×質（選択された生物群集タイプ）について
アメリカ生息地評価手続き	○	○	×	生息地単位： 面積×生息地としての適性（選択された生物種について）
BBOP パイロットプロジェクトで奨励されている手法	○	○	○（開発中）	ビオトープ： 面積×質 生息地ヘクタール法の拡大版。 面積に加えて生態系の質と量を考慮に入れることができるように、ベンチマークを参照して補正を行う。

この奨励手法はオーストラリアにおける生息地ヘクタール法がベースになっており、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 2-3 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								

ここでは、非代替性（irreplaceability）や脆弱性（vulnerability）といった生物多様性の本質的価値に基づいて特定種選定を行うとともに、先住民などの地域生態系の受益者に配慮して、利用価値や文化的価値のある種やその生息地もとりあげられる。

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。

- ①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。
- ②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。
- ③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。

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。

表 2-4 生息地ヘクタールの変化量の算出事例

属性(Attribue)	(B)		(C)	(D)	(E)	(F)	(G)	(H)	補われた生息地ヘクタール
	#	単位等	属性 (attribute) の加重値	事業前	事業後	事業前の生息地ヘクタール (1ヘクタール当たり)	事業後の生息地ヘクタール (1ヘクタール当たり)	生息地ヘクタール総補填量 (1ヘクタール当たり)	
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
合計:			1			補われた生息地ヘクタールの合計:			2.7

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」に寄与する割合(%)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、BBOP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 2-5 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/km2)	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

【参考2】B I I（生物多様性完全度指数）（参考：アフリカ南部地域S G A（2005））

アフリカ南部地域のミレニアム生態系評価（SAFMA）では、南アフリカ科学・産業研究協議会（CSIR-Council for Scientific and Industrial Research）の一部であるCSIR エンバイロメンテックが、MAに併せてS G A（サブグローバル地域の評価）を実施した。

この評価は生物多様性損失率を減らす目的で実施され、生物多様性完全度指数（BII）を用いて生物多様性の定量的評価を試行した。

生物多様性完全度指数（BII）は特定の指標種の動態にかかわらず、土地利用面積と生物群集全体の豊かさ（種数）で表現される。また異なる土地利用カテゴリーを上位の空間レベルに統合する手法も参考になると考えられる。

表 2-6 B I I の評価手法

資料名：B I I（生物多様性完全度指数）
出典：Scholes R. J., Biggs R. (2005) A Biodiversity Intactness Index, <i>Nature</i> , Vol. 434, pp. 45-49
<p>BIIの算法</p> $BII = (\sum_i \sum_j \sum_k R_{ijk} A_{jk} I_{ijk}) / (\sum_i \sum_j \sum_k R_{ijk} A_{jk})$ <p><math>I_{ijk}</math> = 生態系 j における土地利用分類群 i の個体数比率          (同じ生態系の参照個体数 (すなわち、同じ生態系の大規模保護区内の個体数) との比率)</p> <p><math>R_{ij}</math> = 生態系 j における分類群 i の種の豊かさ (種数)</p> <p><math>A_{jk}</math> = 生態系 j における土地利用 k の面積</p>

アフリカ南部地域のミレニアム生態系評価（SAFMA）は、下記3つの空間スケールで実施された。

表 2-7 B I I の空間スケールの設定

スケール	対象地域	英名
1. 地域レベル	・アフリカ南部地域全域	SADC (Southern African Development Community) region
2. 流域レベル (大規模河川流域)	・ガリエブ ・ザンベジ	Gariiep Zambezi
3. ローカルレベル	・ゴロンゴサーマロムー (モザンビーク) ・ガウテング (南アフリカ) ・グレートフィッシュ川流域 (南アフリカ) ・レソト高原 (南アフリカ) ・リッチターズベルド (南アフリカ)	Gorongosa-Marromeu Gauteng Great Fish River basin Lesotho Highlands Richtersveld

- ①生物多様性を異なるスケール間の比較基準にしている。
- ②異なる評価空間レベルごとに独立したデータセットを用いる。

評価空間レベル	使用データセット
地域 (Regional)	地域・世界レベルのデータセット
流域 (Basin)	国内レベルの統計・データセット
ローカル (Local)	ローカルレベルのデータセット

- ③すべてのスケールに共通の方法として生物多様性については、植物・脊椎動物について全ての種ごとに個体数を、同じ生態系タイプの保護区の個体数と比較する。

【議題2】各検討項目の検討

生態系の健全性の評価を行うにあたり、指標となる特定種を設定することによって、対象空間の構造の質を評価しその健全性を計ることが可能となる。よって、特定種をどのような条件で選定するかが重要である。また、最終的にはこれらの評価結果は下位空間から上位空間にまとめて比較・評価されることで、国土全体の施策の進展や事業効果を把握できるものである。以上のことから、【議題2】では、「特定種の選定」と「下位空間の統合」の2項目を重要な検討項目としてとりあげた。

2-1. 特定種の選定（評価手法1-1の場合）について

特定種の選定にあたっては、行動圏の大きい広域種や上位種を対象に検討するとともに、日本のモザイク化された立地環境に合わせて、以下の条件などが考えられる。

- a) かつて広く生息・生育する普通種であったものの近年急速に減少している種
  - b) それぞれの環境タイプにおいて特に高い質の物理的・生物的環境を必要とする種
  - c) 複数タイプの環境を利用し、それらの環境タイプの連結性が生息・生育に影響をおよぼす種
- ◎日本全国で活用を可能とする場合は、生物地理的な分布が一部地域に限定されていない種  
 (参考：森林環境 2009 (森林環境研究会編、2009年))

◎ご意見を聴取したい事項

- ・一般に指標種は広域種や上位種（アンブレラ種）に設定される場合が多いが、特定の環境タイプへの影響に感度が高く行動圏の狭い地域種も対象とするべきか？（【参考3】参照）
- ・ヨーロッパ等の海外におけるエコロジカルネットワークの指標種は、自然環境が単純化しているなどの理由で比較的数量が少ないが、日本版に適用するにあたっては、モザイク化した環境タイプごとに指標種を細分化して設定する必要があるか？（【参考4】参照）
- ・生物分布情報に関する既存データベースの情報入手先や活用の際の留意点について

◎参考情報

【参考3】日本のエコロジカル・ネットワーク（参考：全国エコロジカル・ネットワーク構想検討委員会資料（2009））

同検討委員会で示された構想（案）では、以下の観点から、全国のエコロジカル・ネットワーク形成上の重要地域を抽出し、現況図及び50年～100年程度先の将来図（案）を作成した。この作成にあたって、評価の柱とした観点の概要は以下のとおりである。

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	希少な種が現に確認されている場所（特にそれが集中しているホットスポット）を重要地域として特定する。

- 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、生態系タイプ別に以下の指標種（案）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2-8 全国エコロジカル・ネットワークの指標種（案）

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、サシバ	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

この検討にあたっては、以下のとおり、空間レベルの階層性と指標種の関係について整理を行った。

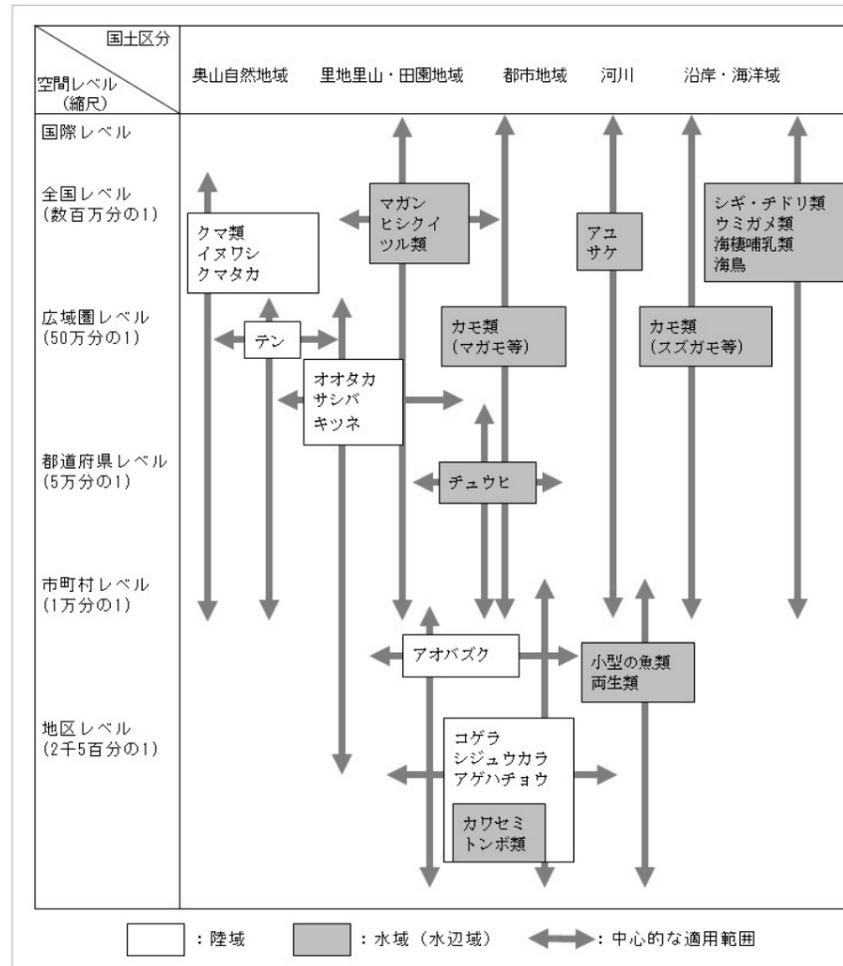


図2-1 エコ・ネットの空間レベルの階層性と指標種の関係の模式図

【参考4】（参考：森林環境2009（森林環境研究会編、2009年））

表2-9(1) 環境タイプ別の指標種（案）

生物種群	環境タイプ					
	河川	河原	池沼・ため池	水路	低湿地・水田	
両生類			アカハライモリ(a)		ダルマガエル類(a) ツチガエル(a)	
爬虫類			ニホンイシガメ(a) スッポン(a) イシガメ(a)		ニホンマムシ(b)	
魚類	ギギ類(c)、ウナギ(c)、ギンブナ(a)、トゲウオ類(a)、スナヤツメ(a)、ナマズ類(c)、ジュズカケハゼ(a)、ホトケドジョウ類(a)、メダカ(a)、タナゴ類(a)、シマヨシノボリ(c)					
貝類			ドブガイ(a) イシガイ(a)	マシジミ(a)	マルタニシ(a)	
昆虫類	チョウ目		キイチモンジセセリ(b) ツマグロキチョウ(a)		ミドリシジミ(a) コムラサキ(a)	
	トンボ目	アオハタトンボ(b)、アオサナエ(a)、オナガサナエ(c)		コバネアオイトトンボ(b)、ホソミオツネトンボ(c)、オツネトンボ(c)、ベニイトトンボ(b)、オオイトトンボ(a)、コサナエ(b)、トラフトンボ(b)、キトンボ(b)、チョウトンボ(a)	ハグロトンボ(a)、カワトンボ類(a)、オンサナエ(a)、ヤマサナエ(a)	モートンイトトンボ(b)、カトリヤンマ(a)、ハッチョウトンボ(b)、ヒメアカネ(b)
	コウチュウ目		オサムシモドキ(b)		ゲンジボタル(a)	オオルリハムシ(b)、ヘイケボタル(a)
	水生昆虫類				ゲンゴロウ(a)、マルガタゲンゴロウ(a)、ミズスマシ(a)、ガムシ(a)、ミズミシ類(a)、ハネナシアメンボ(a)	シマゲンゴロウ(a)、タガメ(a)、コオイムシ類(a)
その他の昆虫		カワラバタ(b)、ウスバカミキリ(b)		ホタルトビケラ(b)	タマコオロギ(d)	
鳥類	ヤマセミ(b)		ササゴイ(c)、ヨシゴイ(a)、チュウヒ(c)、オオハクチョウ(c)、コハクチョウ(c)、ヒシクイ(a)、マガン(c)、オシドリ(c)、クイナ(c)、ヒクイナ(a)、タマシギ(a)			

註)「森林環境2009（森林環境研究会編、2009年）」に掲載された環境タイプ別の生物多様性指標種の中から、「特に指標として適している種」を抽出した。このうち「生態系の健全性の評価」に関連のない「(d)環境の質の劣化に比較的強く、現在でも里地・里山において比較的容易に観察することができるもののうち、大型であるなどの理由から認知度が高い種・一般によく親しまれている種」は除外した。

種名の次のアルファベットは以下の凡例に対応する。

- a) かつて広く生息・生育する普通種であったものの近年急速に減少している種
- b) それぞれの環境タイプにおいて特に高い質の物理的・生物的環境を必要とする種
- c) 複数タイプの環境を利用し、それらの環境タイプの連結性が生息・生育に影響をおよぼす種

表2-9(2) 環境タイプ別の指標種(案)

生物種群		環境タイプ		
		草地 (含む河川域)	林縁 (含む河川域)	樹林
両生類				モリアオガエル(c)
爬虫類				シロマダラ(b)
魚類				
貝類				
昆虫類	チョウ目	ジャノメチョウ(a)、ウラギン スジヒョウモン(a)、ウラギン ヒョウモン(a)、シルビアシジ ミ(b)、オオウラギンヒョウモ ン(b)	メスグロヒョウモン(a)、 アサマイチモンジ(b)、オ オウラギンスジヒョウモ ン(a)、オオチャバネセセ リ(a)、オオミノガ(a)	クロシジミ(b)、ウラナミアカシジミ(b)、オオ ミドリシジミ(a)、イチモンジチョウ(d)、ゴイ シジミ(a)、オオムラサキ(b)、ウスタビガ (a)
	トンボ目			
	コウチュウ目			クロシデムシ(b)、マエモンシデムシ(b)、ルリ エンマムシ(b)、コカブトムシ(b)、ネブトクワ ガタ(b)、ヒラタクワガタ(b)、オオクワガタ (b)、シロスジカミキリ(a)、トラフカミキリ (a)、ヤマトタマムシ(a)、アオマダラタマムシ (b)、クロタマムシ(b)、オオクシヒエゲコミツ キ(a)、ウバタコメツキ(a)
	水生昆虫類			
	その他の昆虫	シヨウリョウバツタモドキ (b)、クツムシ(b)、キリギリ ス(b)、マツムシ(b)、キバネツ ノトンボ(b)		オオゴキブリ(b)、トゲナナフシ(b)
鳥類		ハヤブサ(a)、ウズラ(a)、オオジシギ(c)、アリスイ(c)、 コミミズク(a)、コヨシキリ(c)、ホオアカ(c)、		ミゾゴイ(b)、ツミ(a)、オオタカ(a)、サシバ (a)、ヤマドリ(a)、ヤマシギ(c)、アオバト (c)、コノハズク(b)、オオコノハズク(b)、ア オバズク(b)、フクロウ(a)、トラフズク(b)、 ヨタカ(c)、アカシヨウビン(b)、ブッポウソウ (b)、サンショウウオクイ(c)、レンジャク類 (c)、サンコウチョウ(a)、オオルリ(c)、キビ タキ(c)、クロジ(c)、ウソ(c)、

註)「森林環境 2009(森林環境研究会編、2009年)」に掲載された環境タイプ別の生物多様性指標種の中から、「特に指標として適している種」を抽出した。このうち「生態系の健全性の評価」に関連のない「(d)環境の質の劣化に比較的強く、現在でも里地・里山において比較的容易に観察することができるもののうち、大型であるなどの理由から認知度が高い種・一般によく親しまれている種」は除外した。

種名の次のアルファベットは以下の凡例に対応する。

- a) かつて広く生息・生育する普通種であったものの近年急速に減少している種
- b) それぞれの環境タイプにおいて特に高い質の物理的・生物的環境を必要とする種
- c) 複数タイプの環境を利用し、それらの環境タイプの連結性が生息・生育に影響をおよぼす種

## 2-2. 下位空間レベルの評価の統合について

構想策定者や政策推進者が日本の国土レベルや広域ブロックレベルで、生態系の健全性を把握するためには、個々の事業・取組レベルで算定された対象空間(事業、取組等)毎の評価値や評価図をもとに、流域単位等の上位空間に下位の空間レベルを統合して検討を行うことが考えられる。

### ○ご意見を聴取したい事項

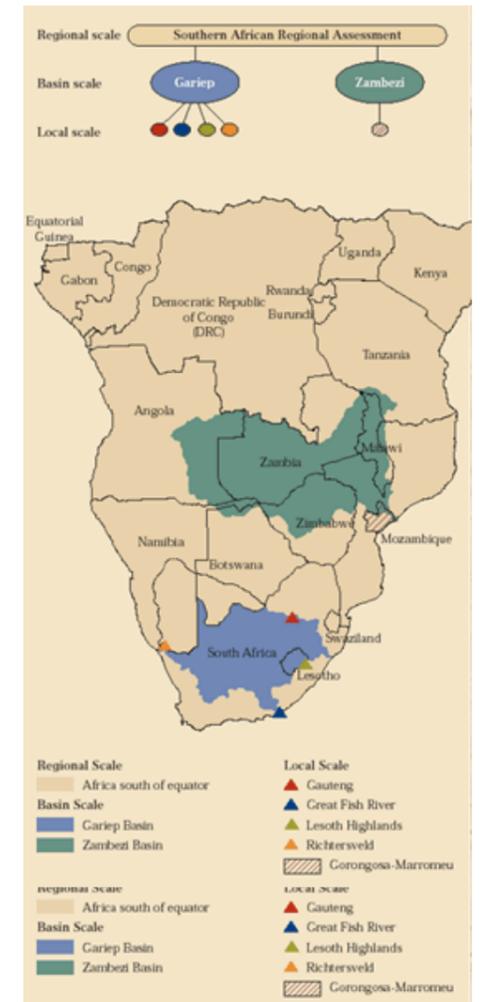
- ・例えば、B I Iでは生態系タイプを6タイプに分ける等しているが、モザイク化された日本において生態系タイプの分類の考え方・留意事項について(【参考5】参照)
- ・異なるスケール間でのデータの比較を可能とするために、B I Iでは植民地化前の状況を対照(コントロール)にして算定を行っている。日本の場合は、どのような時代設定の比較が想定されるか?(【参考5】参照)
- ・このようにマルチスケール(多段階)評価を行う上での技術的課題や留意点はあるか?(【参考5】参照)

### ○参考情報

【参考5】生物多様性のマルチスケール評価手法  
(参考:アフリカ南部地域S G A (2005))

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。



**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

**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)

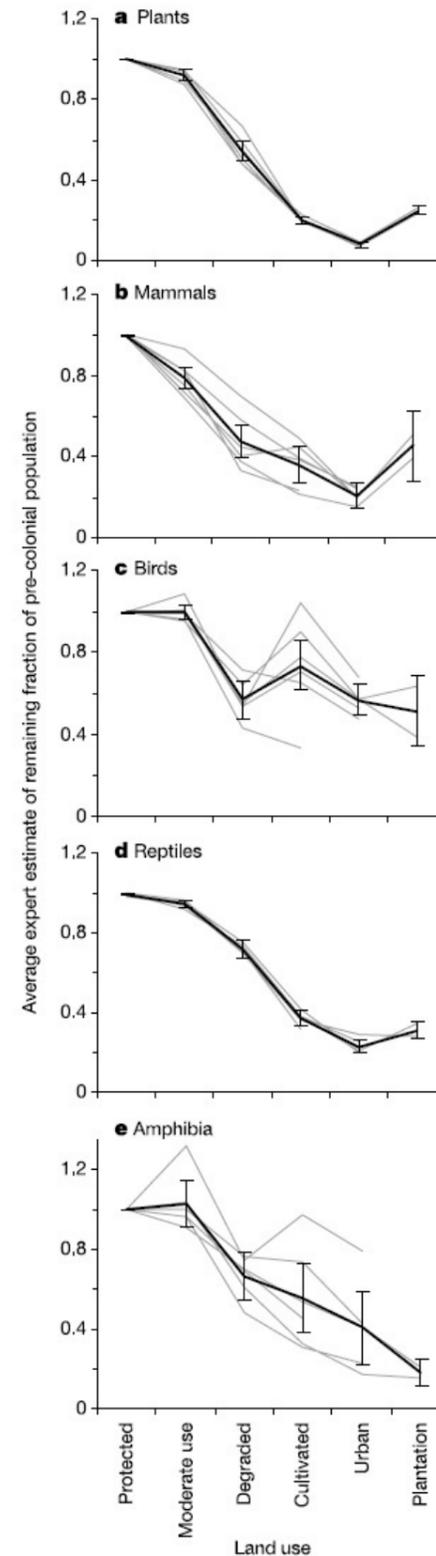
利用データ：専門家による予測

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  
 ※土地被覆及び土地保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。(図 2-3 参照)



**② 種の豊かさ ( $R_{ij}$ )**

利用データ：WWF エコリージョンのデータ

※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。

**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。

④ 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 2-4 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)

## ●人間が受ける恩恵の評価について

### 【議題1】評価体系・手法の検討

生物多様性の変化によって、そこに存在する種に関連した一連の人間が受ける恩恵（生態系サービス）が変化すると考えられる。このことから、エコロジカル・ネットワークの形成によって生物多様性が増進すれば、関連する人間に与える恩恵も増進するものと考えられる。

一連のエコロジカル・ネットワーク関連施策・事業・取組を推進するためには、様々な公共セクターや民間団体の参画が必要であり、生態系を保全することが、個々の事業・取組目的に関連する多面的な機能の強化につながることを広く周知していく必要がある。このため、まず個々の立地環境で成立している生態系からどのような恩恵を人間が受けているのかを整理・把握することが肝要である。

一方、生物多様性の保全等を進める手法としての経済原理の導入の議論が進んでおり、そのための一手法として、経済的評価手法の研究が進展している。

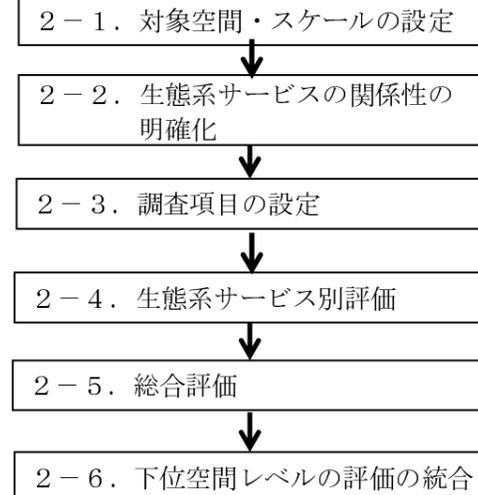
よって、生態系とそこから受ける恩恵の関係性を明らかにし、生態系からの恩恵を定量的に示す一つの手法として経済的評価手法を用いることが考えられる。

以上の観点も踏まえ、人間が受ける恩恵の評価を

1-1. 生態系サービス（供給サービス・調整サービス・文化的サービス）の評価とする。

### ○評価手順

評価手順は以下のとおり進めるものとする。



### ○ご意見を聴取したい事項

- ・人間が受ける恩恵の評価にあたり、ミレニアム生態系評価（国連、2005）で提唱された上記の生態系サービスについて評価を行うことでよいか？（なお、基盤サービスは他の生態系サービスの基礎となり、評価が重複することから対象から除外する。）
- ・人間が受ける恩恵は、これまで市場的な価値が優先され、非市場的価値は見落とされやすい状況にあった。日本においては、どのような人間が受ける恩恵が見落とされてきた、あるいは過小評価されてきたと言えるか？（【参考1】参照）

### ○参考情報

【参考1】（参考：ミレニアム生態系評価（2005））

通常、生態系を持続的に管理することは、農耕や森林の皆伐、あるいは他の集約的利用によって生態系を改変することよりも、もっと高い総経済価値が得られる。異なる二つの利用形態で生態系の総経済価値（生態系サービスの市場的・非市場的価値の両方を含む）を比較した研究はわずかしかないが、生態系を持続的に管理することで生じる利益が、生態系を改変したときの利益より大きいことが分かっている（下図参照）。

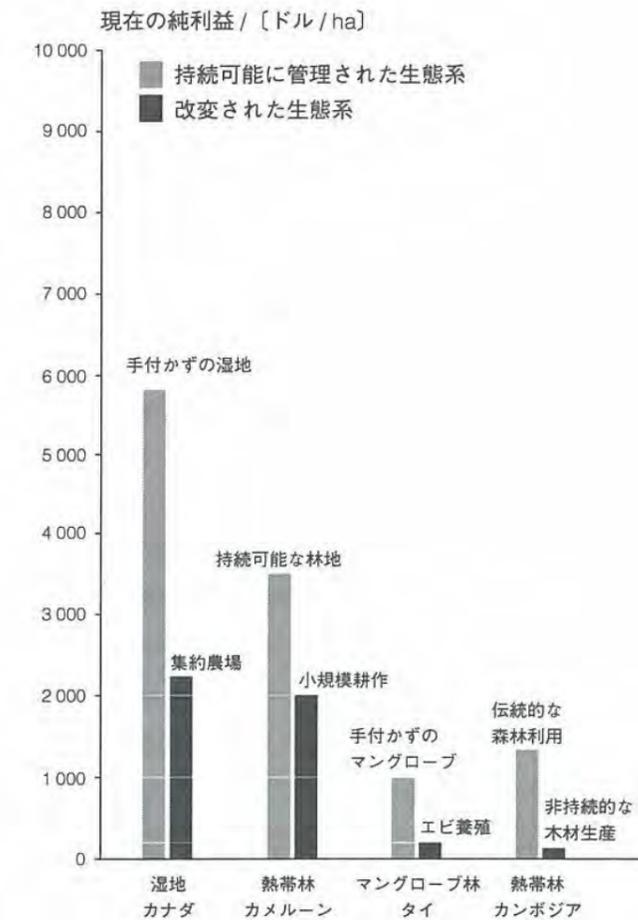


図3-1 代替的管理施策の実施から得られる経済的利益

表 3-1 持続可能な手法に基づいて生態系を管理した場合と生態系の改変を伴う利用をした場合の経済的利益

生態系の種類	比較したオプション	総経済価値 (TEV) 計算に含まれるサービス	総経済価値 (TEV)	出展
カメルーン： 熱帯雨林	・低影響型林業 ・小規模農業 ・油ヤシ及びゴムの木の植林への転換	・農業または農園、土壌流出防止、洪水防止、炭素貯蔵。オプション価値、遺産価値、存在価値。 ・割引率 10% (32年間)	持続可能な林業 = \$ 3,400/ha 小規模農業 = \$ 2,000/ha 油ヤシ植林 = \$ -1,000/ha	Yaron, 2001
タイ： マングローブ	・現在のマングローブの利用 (現状) ・エビ養殖への転換	・エビ養殖、木材、炭、非木材林産物、沖合漁業、防風防波。 ・割引率 10% (20年間)	マングローブのまま = \$ 1,000 ~ 36,000/ha エビ養殖 = \$ 200/ha	Sathirat hai and Barbier, 2001
カナダ： 湿地	・現状維持 (湿地) ・集約的農業への転換	・農業、狩猟、釣り、トラップによる動物の捕獲。 ・割引率 4% (50年間)	湿地のまま = \$ 5,800/ha (最大) 農業への転換 = \$ 2,400/ha	Van Vuuren and Roy, 1993
カンボジア： 熱帯雨林	・伝統的森林利用 ・商業的林業	・焼畑農業、非木材林産物 (薪・籐・竹・野生動物・木の実・葉等)、生態的・環境的機能 (集水域・生物多様性・炭素貯蔵等) からの利益。 ・割引率 6% (90年間)	伝統的利用 = \$ 1,300 ~ 4,500/ha (環境サービスが \$ 590/ha、非木材林産物が \$ 700 ~ 3,900/ha。) 木材生産による私的利益は \$ 400 ~ 1,700/ha だが、サービスの損失を計算すると \$ 150 ~ 1,100/ha となる。	Bann, 1997

【議題 2】各検討項目の検討

2-1. 生態系サービスの関係性の明確化について

対象空間のスケールを設定し、事業・取組の実施に伴って対象空間に成立する生態系から生じる各種の生態系サービスの関係性をトレードオフ解析によって明確化する。これによって各生態系サービス間や生物多様性と生態系サービス間のトレードオフや相乗効果を把握し、評価対象とすべき生態系サービスを特定することが重要である。

○ご意見を聴取したい事項

・人間が受ける恩恵の評価にあたっては、エコロジカルネットワークの形成によって得られる生態系サービスのトレードオフ関係や相乗効果を明らかにする必要がある。  
自然環境がモザイク化している日本ではその関係も複雑になると考えられるが、この関係性をどのように把握したらよいか? (【参考 2】参照)

○参考情報

【参考 2】(参考: ミレニアム生態系評価 (2005))

一つの生態系サービスを向上させるための活動は、しばしばほかのサービスを劣化させる原因となる。たとえば、食糧を増産するための活動は、通常、水と肥料の使用を増やすかあるいは耕作地の面積を拡大させる。これらの行動は、ほかの用途で使用可能な水量の減少、水質悪化、生物多様性の減少、森林被覆の減少 (これはさらに林産物の損失と温室効果ガスの排出を招く) などにより、他の生態系サービスの劣化を引き起こす。同様に、森林の農地転換は、その生態系の特性および土地被覆の変化にもよるが、洪水の頻度と程度を大きく変えることがある。(表 3-2 参照)。

表 3-2 生態系サービスのトレードオフ解析

管理の内容	供給サービス			調整サービス			文化的サービス エコ ツーリズム の 可能性	基盤サービス 窒素調 節(富 栄養 化の 回避)	注記
	食糧 生産	水の利 用可能 性と 水質	繊維 生産	炭素 固定	疾病 の 削減	洪水 の 制御			
農業の集約化による食糧増産	管理 対象	-	0	-	+/-	0	0	-	農業生態系は、特定の疾病への曝露を削減するが、他の疾病のリスクを増加させる。
農業拡大による食糧増産	管理 対象	-	-	-	+/-	-	-	-	
天然魚捕獲の増加	管理 対象	NA	NA	NA	NA	NA	+/-	+/-	漁獲量増加は、スポーツフィッシングの増加など、エコツーリズムの機会を増やすことがある。あるいは、捕獲の増加が、持続不可能なレベルの場合や、シャチ、アザラシ、アシカなど、観光客を引きつける捕食者の個体群を減らす場合には、その機会を減らすこともある。
利用可能な水の増加のためのダムの建設	+	管理 対象	-	+/-	-	+/-	+/-	-	河川改修は、洪水頻度を削減できるが、壊滅的な洪水のリスクと大きさを増加させる場合もある。貯水池は多少、レクリエーションの機会を供給するが、元の河川に関連したものは失われる。
樹木伐採の増加	-	+/-	管理 対象	-	+/-	+/-	-	0	樹木伐採は、一般的に自然の食糧源の利用可能性を削減する。
マラリアのリスク削減のための湿地帯の排水/埋め立て	+	-	0	0	管理 対象	-	-	-	埋め立てられた湿地帯は、しばしば農業に利用される。湿地帯の喪失は、水浄化能力の喪失や、洪水制御やエコツーリズムの可能性の喪失に帰着する。
生物多様性維持とレクリエーションのための厳重な保護地域の設置	-	+	-	+	+/-	+	+	+	厳重な保護地域は、地方の食糧供給や繊維生産の喪失になるかもしれない。保護地域の存在は、水供給と水質を守り、生息環境の変化に起因しているかもしれない温室効果ガスの排出を防ぎ、観光の可能性を増加させている。

- : 管理が、サービスにマイナスの影響を及ぼす。  
+ : 管理が、サービスにプラスの影響を及ぼす。  
0 : 管理が中立であるか、サービスに対して影響を及ぼさない。  
NA : この区分は適用できない。

逆に、生態系またはそれに付随する生態系サービスの特定の内容を保全・強化することで、他のサービス間の正の相乗効果も同様に実現が可能となる場合もある。

アグロフォレストリーは、食糧や燃料に対する人間の要求を満たすことができ、土壌を回復でき、生物多様性の保全に貢献できる。間作を行うことにより、収穫の増加、生態制御の強化、土壌侵食の抑制、田畑への雑草の侵入の削減が可能となる。

都市公園やその他の都市の緑地は、水の浄化、野生生物の生息地、廃棄物管理、炭素隔離のような当該サービスと同様に、精神的・審美的・教育的・娯楽的な便益を供給している。

生物多様性保全のための自然林の保護も、炭素の排出を減らし、水の供給を保護できる。湿地帯の保護は、洪水の制御に貢献でき、また、リンや窒素のような汚染物質を水から除去するのにも役立つ。

2-2. 生態系サービス別評価について

特定された生態系サービスの評価にあたり、対応する経済的評価手法を導入して必要な調査項目を設定し、生態系サービス別の評価を行う。生態系や環境の価値は、最新の知見では水源涵養などの調整サービスでは代替法が、レクリエーションや信仰といった文化的価値では、仮想評価法（CVM）をはじめとする表明選好法が経済的評価手法として推奨されている。

○ご意見を聴取したい事項

・近年、調整サービスや文化的サービス等の非市場的価値の分野においても、経済的手法の試行・研究が積極的に進められている。これらの定量化や貨幣換算化にあたっての問題点や課題、配慮事項はどのようなものがあるか？（【参考3】参照）

○参考情報

【参考3】環境の価値の分類（参考：生物多様性・生態系と経済の基礎知識（2010））

表 3-3 環境価値の分類

利用価値	直接的利用価値	木材生産	市場的価値 ↑ ↓ 非市場的価値
	間接的利用価値	レクリエーション、水源涵養、国土保全	
	オプション価値	将来のレクリエーション利用、遺伝子資源	
非利用価値	遺産価値	将来自然のための原生自然	
	存在価値	原生自然、野生動物	

表 3-4 非市場的価値の経済的評価手法

評価手法	顕示選好法			表明選好法	
	代替法	トラベルコスト法	ヘドニック法	CVM	コジジョイント分析
内容	環境材を市場材で置換するときの費用をもとに環境価値を評価	対象地までの旅行費用をもとに環境価値を評価	環境価値の存在が地代や賃金に与える影響をもとに環境価値を評価	環境の変化に対する支払意思額や受入意思額を尋ねることで環境価値を評価	複数の代替案を回答者に示して、その好ましさを訪ねることで環境価値を評価
適用範囲	利用価値 水源保全・国土保全・水質などの限定（主に調整サービス）	利用価値 レクリエーション、景観などに限定（主に文化的サービス）	利用価値 地域アメニティ、大気汚染、騒音などに限定（主に調整サービスと文化的サービス）	利用価値および非利用価値 レクリエーション、景観、野生生物、生物多様性、生態系など非常に幅広い。（主に文化的サービス）	
利点	必要な情報が少ない。 置換する市場材の価格のみ。	必要な情報が少ない。 旅行費用と訪問率などのみ。	情報入手コストが少ない。 地代、賃金などの市場データから得られる。	適用範囲が広い。 存在価値やオプション価値などの非利用価値も評価可能	
問題点	環境材に相当する市場材が存在しない場合は評価できない。	適用範囲がレクリエーションに関係するものに限定される。	適用範囲が地域的なものに限られる 推定時に多重共線性の影響を受けやすい。	アンケート調査の必要のコストが大きい。 パイアスの影響を受けやすい。	要があるので情報最新の手法のため研究蓄積が少なく、信頼性が不明。

【参考4】奨励される経済的評価手法（参考：BOP費用便益ハンドブック（2009））

表 3-5 奨励される経済的評価手法

価値の種類	例	評価方法
直接的利用価値（消費型）	薪、薬用植物など（主に供給サービス）	生物多様性プロキシ法 市場価格法
直接的利用価値（非消費型）	レクリエーション（主に文化的サービス）	表明選好法 トラベルコスト法* ヘドニック法*
間接的利用価値	侵食防止、汚染防止、洪水防止、栄養サイクル（主に調整サービス）	回避された損失額 取替え費用、代替費用 市場価格を合わせた容量反応関数
非利用価値	文化的価値 信仰的価値（主に文化的サービス）	表明選好法（仮想評価法（CVM）、仮想ランキング法、選択実験）

\*当該項目において比較的有效性が低い方法

【参考5】（参考：Ecosystem Conditions and Human Well-being, Millennium Ecosystem Assessment, 2005）

<p>●カメルーン：熱帯雨林 利益計算の対象期間：32年間 調査対象地：A～Eの5つのエリア</p>
<p><b>1. 直接的利用</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・小規模農業の生産価値 手法：アンケート型農業調査（questionnaire-based rural agricultural survey (RAS)）及び個別の農家訪問調査 利益：エリアごとに、各農作物の面積当たりの平均収穫量を算出し、その合計を農作物の総収穫量とする。 費用：各作業に掛かる労働費用（労働日数）、機会費用、輸送費用（アンケートで求められなかったため、主要な情報提供者からの情報を元に平均輸送費用を算出） 持続可能な農法による32年間の総利益 以前は10～16年の休耕期間を設けるのが一般的であったが、最近では約3年（中央値）になっている。よって、3年耕作し9年休耕させる農法を持続可能な農法とし、割引率10%で32年間の総利益（£/ha）をエリアごとに算出。</li> <li>・油ヤシ及びゴムの木の植林地の生産価値 ※税金・補助金は計算に含まない（植林地拡大による社会的費用を測定するため）。 利益：ヤシ油の価格＝国内価格と輸出価格の中間値（現段階では国内販売のみが想定されているが、植林地拡大に伴い輸出する可能性もあるため） ゴム価格＝輸出価格（FOB） 費用：主にカメルーン開発公社（Cameroon Development Corporation - CamDev）の植林費用データを使用。 未熟練労働者費用＝市場相場の50%（Wyrley-Birch et al., 1982）（Ruitenbeek, 1989）</li> <li>・低影響型林業からの木材生産価値（森林を維持し持続可能に利用） 複数のインベントリー調査データを使用。 利益：Acworth（1997）の木材価格を使用。 熱帯樹木の商業用木材の供給が減り続けているため、年間1%の価格上昇が予測される。 費用：植林費用と同じ割合の労働費用を適用。</li> </ul>

<p>・非木材林産物の価値 既にベースラインとなる社会経済データ及びローカル市場データがあるエリアBとCに関しては、各土地利用から生まれる非木材林産物の価値を既存データから算出。(Ambrose-Oji, 1997; Ambrose-Oji &amp; Pouakouyou, 1997) 他のエリアについては、既存データがあるエリアBとCと比較し、各土地利用における非木材林産物の価値を予測。</p>
<p>・アフリカンチェリー (<i>Prunus africana</i>) の価値* (エリアEのみ-持続可能な収穫を大規模に行うのはエリアEでのみ可能) アフリカンチェリー (<i>Prunus africana</i>) の樹皮は病気治療に用いられており、この植物は、アフリカのわずかな森林にしか生息していないため、危機に瀕している。この植物の貴重さ・高価さゆえ、他の非木材林産物とは別に考慮された。 エリアEの年間樹皮生産量は、Acworth et al. (1997) の持続可能な樹皮生産量予測 (64kg/tree/5 year) を用いて算出。 利益：樹皮の輸出価格 (FOB) 費用：樹皮収穫・乾燥 (加工) に係る労働費用 輸出総利益 = 樹皮の輸出価格 (FOB) - 乾燥樹皮購入価格 (加工済み) この輸出純利益を当該樹木の経済価値とし、エリアEにおける面積当たりの経済価値を算出。</p>

<p><b>2. 間接的利用</b></p>
<p>・炭素貯蔵価値 Brown &amp; Pearce (1994) の炭素固定量 (general carbon sequestration figures - tC/ha) を使用し各土地利用の炭素貯蔵値を算出。(油ヤシ・ゴム植林 = 「熱帯開放林」 (tropical open forest) として計算) 徐々に温暖化が悪化し社会的意識が高まっていることを受けて、カーボンオフセット価値は32年間で£6 /トンから£12 /トンへ増加すると想定。</p>
<p>・森林の葉開発価値* Mendlesohn &amp; Balik (1997) が定めた平均的な植物固有率を持つ熱帯林の価値 US \$ 3/ha (£2/ha) を用い、エリアごとの固有率に合わせて調節して使用。</p>
<p>・森林の洪水防止価値* Ruitenbeek (1989) の見積もり (US \$ 2/ha) 及び Whiteman &amp; Fraser (1997) の見積もり (US \$ 915/ha) を基に、洪水による影響を受ける農民・農作物の割合、洪水発生頻度を考慮しエリアごとに決定。</p>
<p>・森林の土壌流出防止価値* (利益計算の対象期間：30年間) 森林が伐採されると土壌流出が発生し生活用水 (飲み水・洗濯用) の水源が汚れてしまうと、新たな水源を探すのに付加的な労働費用が発生する。(エリアごとに、影響を受ける世帯数及び労働費用 (時間×賃金) から森林面積当たりの土壌流出防止価値を算出)</p>
<p><b>3. 非利用価値</b></p>
<p>・森林のオプション・遺産・存在価値* 類似した生態系を持つカメルーン山地域へ実際に提供されている資金 (約£150 万/年) を基に森林面積当たりの価値を算出。</p>

\*これらの価値は、森林が維持された場合 (低影響型林業が継続された場合) にのみ発生し、森林が失われると無くなるとされる価値。

<p>●タイ：マングローブ (BBOP 費用便益ハンドブックの資料でも同じ事例が紹介されている) 利益計算の対象期間：20年間</p>
<p>・現在のマングローブの利用 (現状)</p>
<p><b>1. 直接的利用</b></p>
<p>・マングローブ資源の価値 利益：森林資源の価値 = 木材及び非木材林産物からの総収入 手法：市場価格法 (市場出されず村人の生活に使われている物の価値は、最も類似した物の市場価格を用いた。) 評価対象資源：魚、エビ、カニ、軟体動物、ハチ蜜、釣り具を作るための木材 費用：機会費用 (主に暇な時間を資源収集にあてているため、機会費用はタイの農村地域の給与の1/3とする。(UNEP, 1994)) データ収集方法：アンケート調査</p>
<p><b>2. 間接的利用</b></p>
<p>・沖合漁業の稚魚生育所としての価値 手法：統計モデル (漁獲量は、漁獲努力 (effort) と沿岸マングローブ面積の関数としてモデリング) 評価対象種：底魚・甲殻類 (マングローブに依存している重要な種) データ収集方法：タイランド湾の全漁業地区の歴史的 (二次的) データを使用 (漁獲率、漁獲手法、各漁獲手法に費やされた時間、マングローブ面積)</p>
<p>・防風防波価値 手法：代替法 (replacement cost approach) マングローブ林が失われた沿岸では、侵食防止用の防波堤設置が必要。 →マングローブの防風防波価値 (幅75 m) = 代替防波堤建設費用 (幅1 m) ※防波堤 (幅1 mとする) と同じレベルの侵食防止作用を提供するためには、沿岸に幅75 mのマングローブ林が必要とされている (1987年、閣議決定)。  マングローブの侵食防止の推定年率換算価値 = US \$ 12,263 / ha (割引率：10%) 過大評価という指摘が出たため、沿岸部のうち30%で深刻な侵食が見られ対策が求められていることから、推定価値の30% (US \$ 3,678.96) を年次価値とした。</p>
<p>マングローブの価値は、①直接的利用のみの場合と、①直接的利用に②間接的利用も含めた場合が算出された。</p>
<p>・エビ養殖の価値 利益：5年間の総収入 ※タイ南部における商業用のエビ養殖地の寿命は通常5年間。 費用：○不特定 (variable) 費用 - 労働費用、生産費用等 ○固定費用 - 税金、賃金、土地の機会費用等 ○汚染費用 - 汚水浄化費用、エビ養殖場から出る塩水による米生産の損失額 (Rawat, 1994) ○マングローブ林再生費用 - 植林・維持・苗木保護に係る費用 (タイ林野省) 5年間のエビ養殖後にマングローブ林を再生させない場合は総経済利益が発生するが (\$200/ha)、再生させる場合はマイナスになる (約\$-5000/ha)。</p>

## 2-3. 下位空間レベルの評価の統合について

生態系の健全性の評価と同様に、構想策定者や政策推進者が日本の国土レベルや広域ブロックレベルで、生態系サービスの状況を把握するためには、個別の事業・取組レベルでの対象空間毎の評価値や貨幣換算値をもとに、流域単位等の上位空間に下位の空間レベルを統合して検討を行うことが考えられる。

### ○ご意見を聴取したい事項

- ・生態系サービスを下位から上位の空間へと統合していく場合において、日本では立地環境や土地利用形態上どのような空間単位で統合していくことが把握されやすいか？（流域単位や行政単位との関係など）

### ○参考情報

#### 【参考6】流域圏における環境容量の階層構造について

(参考：GISで学ぶ日本のヒト・自然系, 2009)

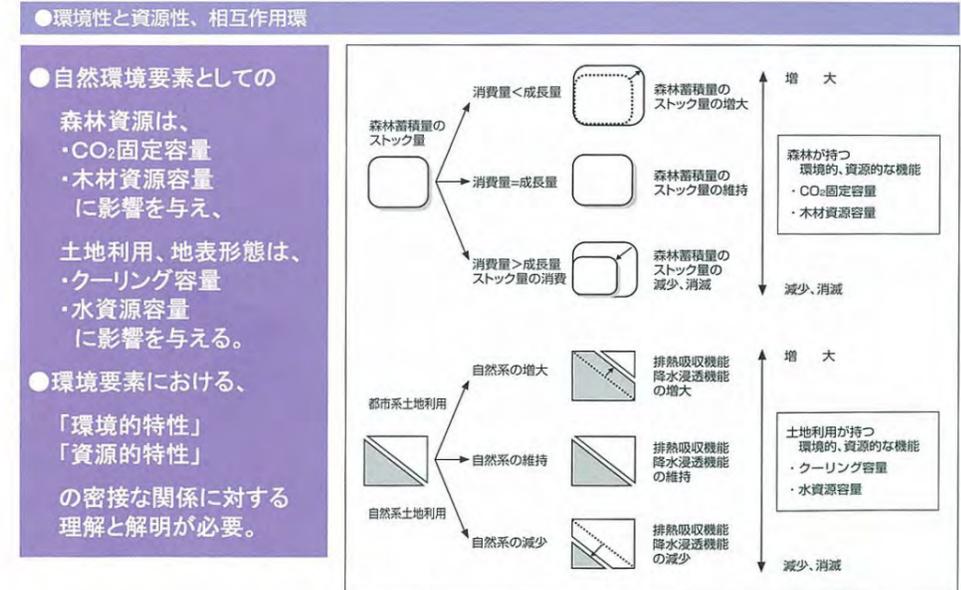
上記参考文献では、「ヒトの活動の集積」と「自然が持つ包容力」の関係を、以下の5つの指標で示す「環境容量」を定義している。これらの「環境容量」は分母にヒトの活動量、分子に自然の包容力をもつ関数として表現される。

- ①CO<sub>2</sub>固定容量：(環境単位内に存在する森林資源の光合成による固定量) / (1人当たり排出量に環境単位内人口を乗じた総排出量)
- ②クーリング容量：(地表面の形態の変化による冷却容量の現況量) / (環境単位が本来森林に覆われた状態で有した冷却容量)
- ③生活容量：(1人当たりの必要面積をもとに求めた環境単位での自給可能人口) / (環境単位での現況人口)
- ④水資源容量：(環境単位での潜在的な水資源量) / (1人あたり水需要量に環境単位内人口を乗じた総水需要量)
- ⑤木材資源容量：(環境単位内に存在する森林資源の成長による供給量) / (1人当たり木材需要量に環境単位内人口を乗じた総木材需要量)

これらの環境容量は、下図のとおり流域圏における階層構造があり、環境の階層構造の理解を通じて、環境単位の自立性や、地域間、流域内等の相互依存関係の認識することが重要であるとしている。



また、これらの環境容量には下図のとおり相互作用が働いており、森林資源は、CO<sub>2</sub>固定容量や木材資源容量に影響を与え、土地利用や地表形態はクーリング容量や水資源容量に影響を与えている。よって自然環境要素の持つ「環境的特性」と「資源的特性」の密接な関係に対する理解と解明が必要であるとしている。



## ●施策の実行に係わる評価について

### 【議題1】評価体系・手法の検討

エコロジカル・ネットワーク形成の評価については、地域の生物多様性の向上を目指す目的から「生態系の健全性の評価」に着眼することが基本となると考える。しかし、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、効果の発現に時間がかかる、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により十分に行われていない場合が多い。このような状況を踏まえ、取組の実行自体を評価することによりエコロジカル・ネットワークの形成を促進すべく、進捗が把握しやすい具休の施策や事業の実行度合い「**施策の実行に係わる評価**」に着眼した評価方法を併用することが考えられる。さらに、「施策の実行に係わる評価」にあたっては、生態系の健全性の向上などエコロジカル・ネットワークの形成により期待される結果に繋がる指標の設定が望まれる。

以上の観点をもとに施策の実行に係わる評価を実行主体によって

- 1-1. 施策推進評価
- 1-2. 取組進捗評価

の2つに大別する。

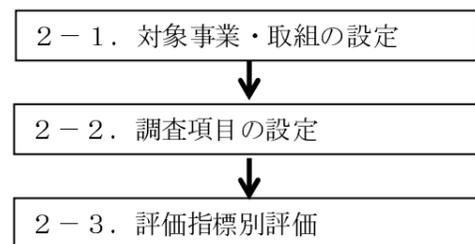
施策の実行に関わる評価は、上記のとおり評価主体によって主に2項目に大別されると考えられる。

表 4-1 施策の実行に係わる評価の例（事務局試案）

評価区分	評価主体	評価指標
施策推進評価	主に行政を推進する施策推進者が推進状況を把握するために評価を行う。	・エコネット計画策定数 ・関係条例制定数 ・取組進捗評価のサムアップ など
取組進捗評価	主に即地的な取組の実施・管理を行う構想策定者・取組実施者が環境状況等を把握するために評価を行う。	・関係土地利用指定面積 ・ビオトープ整備面積 ・遡上可能施設の設置数 など (表 4-2 の参考情報を参照)

### ○評価手順

評価手順は以下の進め方が考えられる。



### ○ご意見を聴取したい事項

- ・施策の実行に係わる評価を行うにあたり、上記の2つ評価手法に大別する評価体系・枠組みでよいのか？
- ・海外の先進的な事例で、エコロジカル・ネットワーク関連事業の進捗管理や事業評価をどのように行っているのか？

### 【議題2】各検討項目の検討

施策の実行に係わる評価は、事業分野や施策・事業・取組によって生物多様性保全に寄与する整備内容が大きく異なることから、下表の参考情報に示すように施策・事業・取組別に評価項目・指標を検討することが求められる。

### ○ご意見を聴取したい事項

- ・施策の実行に係わる評価において、事業分野間で共通の配慮事項はあるか？（例えば、有識者のアドバイザーを配置しているか？、外来種を使用していないか？など）
- ・生物多様性保全に寄与する取組の評価指標を設定する上で、そのハードルをどのように設定すればよいか？

### ○参考情報

表 4-2(1) エコロジカル・ネットワーク形成に関連する土地利用制度・事業・取組と評価指標の一例（事務局試案）

事業分野	土地利用制度・事業・取組		評価指標例 (取組進捗評価)
自然環境	生態系の健全性・連続性を向上させる土地利用制度 (自然公園制度、自然環境保全地域制度、鳥獣保護区制度等)		関係土地利用指定面積
	生態系の健全性を向上させる事業・取組	既存樹木の保全 ビオトープの整備	生物多様性保全に資する ビオトープ整備面積
	生態系の健全性の阻害を抑制させる事業・取組	外来種の除去	駆除個体数・面積
河川・砂防		生物の生息可能な護岸形式の採用	生物多様性保全に資する ビオトープ整備面積
		河床の多孔質空間の形成	
		河畔林の整備・保全	水辺の再生の割合（河川） （自然水際延長の割合）
		瀬と淵の再生 ワンドの整備	
生態系の連続性を向上させる事業・取組	魚道の設置 水路との接続部の段差解消 堰堤の改良工 (階段式斜路工など)	遡上可能施設の設置数	
道路	生態系の健全性を向上させる事業・取組	ビオトープの整備	生物多様性保全に資する ビオトープ整備面積
	生態系の連続性を向上させる事業・取組	のり面の緑化	のり面緑化距離
		横断施設の設置・改良	横断施設の設置数
都市・公園	生態系の健全性・連続性を向上させる土地利用制度 (「緑の基本計画」制度、緑地保全地域制度等)		関係土地利用指定面積
	生態系の健全性を向上させる事業・取組	緑地の保全 ビオトープの整備	生物多様性保全に資する ビオトープ整備面積

表 4-2(2) エコロジカル・ネットワーク形成に関連する土地利用制度・事業・取組と  
評価指標の一例（事務局試案）

事業分野	土地利用制度・事業・取組		評価指標例 (取組進捗評価)
港湾・海岸	生態系の健全性を向上させる事業・取組	海浜の保全・整備	海浜・干潟の再生の割合（海浜・港湾）
		干潟の保全・整備	
		生物の生息可能な護岸形式の採用	
圃場整備	生態系の健全性・連続性を向上させる土地利用制度（田圃環境整備マスタープラン等）		関係土地利用指定面積
	生態系の健全性を向上させる事業・取組	ビオトープ水田の整備、冬期湛水など	生物多様性保全に資するビオトープ整備面積
		生態系保全型水路事業	保全型排水路距離
生態系の連続性を向上させる事業・取組	水田魚道の設置、落差工の解消など	遡上可能施設の設置数	
森林整備	生態系の健全性・連続性を向上させる土地利用制度（保安林制度、保護林制度等）		関係土地利用指定面積
	生態系の健全性を向上させる事業・取組	多面的機能の持続的発揮のための森林整備	生物多様性保全に資するビオトープ整備面積
		里山林の保全・整備など	
生態系の健全性の阻害を抑制させる事業・取組	有害鳥獣の個体数調整、防護柵の設置など	駆除個体数 防護施設距離	

## □第2回研究会 議事項目

1. 第1回研究会のご指摘事項について（資料-1）
2. エコロジカル・ネットワーク形成の評価について
  - 1) 生態系の健全性の評価について（資料-2）
    - ①議題1：評価体系・手法の検討
    - ②議題2：各検討項目の検討
  - 2) 人間が受ける恩恵の評価について（資料-3）
    - ①議題1：評価体系・手法の検討
    - ②議題2：各検討項目の検討
  - 3) 施策の実行に係わる評価について（資料-4）
3. その他

## □第2回研究会 議事概要

### ■議題1：第1回研究会のご指摘事項について

○特に質疑なし

### ■議題2-1：生態系の健全性の評価について

#### 【関連文献の紹介】

- ご意見聴取したい事項の3点目の「特に空間スケールについては、モザイク化した立地環境にある日本の生態系を評価するにあたり、どの程度の生物データの解像度が必要なのか？」に関連する。横浜市の南部に残された大きな緑地帯があり、その緑地帯の一番端の部分を p.544 図1 で示す通り、大きな面積で森林を伐採し宅地開発をするということになった。この写真で見ても分かる様に、直ぐ隣に住宅地ができています。その様な所の環境アセスメントを横浜市の条例で行った。H S I を使うなどの個別の事例はあったが、実際に全体的なH E P はそれまで日本でなかったので実施された。（田中委員）
- 一つ目の東京の石神井公園の事例はご質問の生態系の健全性評価に関係がある。P.52-53 の見開きに東京の西の郊外、練馬区の石神井公園とその周辺の 1930 年代と 90 年代の土地被覆図である。カラーの空中写真や旧版地形図から作成した。これを説明係数にし、生物種数の変化を比較した。後ろに（p.69～）生物種名が沢山載っている表がありますが、これらは過去に周辺に生物好きの人が色々住んでおり、中西五郎という日本野鳥の会を始めた人などが散歩をしながら野鳥をカウントしていたという貴重なデータである。これらをデータベース化したものである。P.52 の表は過去と現在の確認種数から残存率などを計算したものである。（日置委員）
- 日置委員の話は、ランドスケープの変化が種の大勢に及ぼす影響ありましたが、これはアメリカの道路計画がどの程度生態系に影響を及ぼすかというアセスメント関連の評価方法である。どの種を選ぶか、また統合するか、という議論の中で、この手法は種群で分けてしまったらどうかという考え方である。当該手法の特徴は、土地の被覆図は大きな範囲で、どのようなハビタットが希少なのかを評価する手法である。（森本座長）
- #### 【研究会資料に対するご意見】
- 日本の場合、土地利用の影響やモザイク化され残された森林など構造が重要であるとのことである。その様な点から、多様性だけでは計りきれないようなハビタットの構造を日本の場合は評価対象にしなくてはならないのではないかと。（栗山委員）
- 生息地の物理環境も含めた情報から健全性・モザイク性なども評価できるのではないかとのご指摘であろう。（森本座長）

- 構造とそれに結びついた種の組み合わせを使って評価するのが大事ではないかと思う。逆に、こういう構造がないと絶対にこの種はいない、という様なものを指標にすれば構造も評価したことになる場合もあるかもしれない。(日置委員)
- 事務局の資料2、1 ページ目で特定種を対象とした評価と生態系全体の評価の二つにしてある。特定種を対象とするから、そのハビタットがあり、ハビタットは生態系全体の話になる。よって、二つのフローに分けてしまうと問題があるかもしれない。(田中委員)
- 特定種で幾つかの種を扱えば、二つの流れは統合できるのではないかと思う。(日置委員)
- 北陸や西南日本はどんどん変わっており、**Reference**・健全性をどう考えてよいか分かりにくい。環境省で植生自然度というのがあるが、それは価値ではないという前提で話をしており、里山の話になると生物多様性が出てくる。(森本座長)
- 植生自然度では水田や二次林は低く評価される。(田中委員)
- 日本は里地里山が多く、そこに貴重な生物がおり保全課題になっている。人間との働きが上手く行っているのが健全だという評価をどうするかが課題である。(森本座長)
- 里地里山は中規模の攪乱のときに種数が一番多くなるが、それが自然度が高い訳ではなく、中程度の自然度になる。**Reference** と言ったときも、例えば伝統的なあまり整備されていない水田と二次林が隣接しているエリアは自然性から見たらそんなに高くはないが種が多い場合がある。そういった所を **Reference** とするやり方もある。(日置委員)
- 空間的 **Reference** がない場合は時間的な **Reference** を歴史的なアプローチとして投入するのもありだと思う。(日置委員)
- 自然再生事業でもどこまでするかと議論すると、よく言われるのは例えば60年代まで戻すとなる。データが取りやすく、どこまで戻すべきかという議論がしやすいので、ベンチマーク設定に関しては時間的な議論をするのも良いと思う。(栗山委員)
- ここでの目的はネットワーク形成、若しくはネットワークが途切れた場合になにか響いてくる仕組みでありたいので、ハビタットに直接連結した形で実施するのが良いのかもしれない。よって、ハビタットにしても、複数ハビタットの境界領域、例えば先ほどの両生類の林と隣接した水辺などを重点化すれば、日本のモザイクをカバーできるのではないか。(田中委員)
- 異質のハビタットの連結又は連続性が重要であるから評価しなくてはいけないとの事で、その通りだと思う。もう一つは同質のハビタットの規模が問題になる場合があり、例えば前回紹介した日本リスの場合は比較的単純で、森林の面積とパラレルな関係が見られる。これらのバランスの良い組み合わせで評価すれば、上手く行くのではないか。(日置委員)
- サンカノゴイの例では、南関東の印旛沼だけでなくその周辺全体が全て残されているからサンカノゴイは生きている。同種がどのくらい広がっているかという規模はものすごく重要だと思う。(田中委員)
- 日本全土を対象にしたモリアオガエルを指標にしたハビタット解析があるのだが、広い目でみると森林の連続性が重要である可能性が分かった。自然生態系の評価種というときに、考え方としては規模とモザイク性が重要である。基本的には規模を指標する種とモザイク性あるいは異なる生態系の連続性を指標する種の視点が必要であろうということだろう。(森本座長)
- コウノトリの様な絶滅の危機に瀕した種というのは非常に高い価値をもたらすと思う。そういう時に今後どの種を用いるのかと議論するときには生態系の健全性だけではなくて、社会の影響も考える必要がある。社会にインパクトをもたらす様な種はどういうものかというのも考えて行く必要があると思う。(栗山委員)

- 特殊な立地のいる種と非常に普遍的に存在したがいなくなってきた種がある。生態系の健全性を考えるときに絶滅危惧種にも色々いるのであろうが、その様なデータベースは非公開で入手できないので課題が残るが社会性というのも考えていくということで考えて頂きたい。(森本座長)
- 社会的に成功している事例というのは生態系の健全性の評価にも使え、かつ人々にもアピールする象徴種やフラグシップスピーシーズと言っているものが設定できたら良いということである。トキやコウノトリ、鳥取県ではコハクチョウがそうである。コハクチョウが来る冬期湛水水田がかなり広がっている。様々な地域でその様に設定できればよいが、すべての地域でそのような種が設定できるわけではない(日置委員)

## ■議題2-2：人間が受ける恩恵の評価について

### 【研究会資料に対するご意見】

- 林野庁が実施した公益的機能評価では算出している。大雑把に80兆円と出ている。価格が付いていないものにどの様に価格を付けるかというのが問題なのだろう。(日置委員)
- 林野庁では基本的にある環境サービスを人工物に置き換えたときにどれだけコストがかかるかという手法で評価している。よって、置き換えることが出来ないもの(希少種など)は評価されず、評価の枠が狭まってしまうという問題点がある。さらに、林野庁の評価は日本全国を一括して行っているため、地域特性は評価できないという問題点も指摘を受けている。(栗山委員)
- MAの枠組みで言うと生態系サービスとしては向上しているが使われないだけであると見なくてはならない。生態系サービスがあるといい、貨幣価値に換算しても世の中は動かず利用されないというのが問題である。(森本座長)
- 貨幣価値に換算する方の議論としてはMA評価よりも、COP10関係のTEEBで議論されている評価の方が特化しているのでその枠組みを使う方が良いかもしれない。来年度以降に関してはTEEBで議論されている内容をもとにし、日本に適応した場合にはどういったことが必要かという方向も考えるといいと思う。(栗山委員)
- TEEBに日本における森林の蓄積のような問題提起はされているか?(国土計画局)
- もっと早い段階で、TEEBに対して日本独自の枠組み提案していく必要があると思う(森本座長)
- 里山に対してどうしたらよいか本当に考えていかななくてはならない。持続可能な資源利用の方が重要とされているが、中規模攪乱による生物多様性の保全と言ってもなかなか受け入れてもらえない。(森本座長)
- 「エコロジカル・サービス」よりも獣害問題など「エコロジカル・ディスサービス(害)」が出てきているので、取れば資源だがそれが害になっているという面がある。この評価ではそういうことではなく資源として評価しているということを明確にしていけないと誤解を与えてしまう。(森本座長)
- 基本的に生物多様性の場合には非利用が高いので、非利用価値を評価できなくてはいけないうだろう。そうすると、どうしてもアンケートを使うタイプのCVMやコンジョイントなどの手法を使わざるを得ないというのが世界的な流れである。従来から使われているようなトラベルコスト法やヘドニック法の人々の経済行動を観測し、そこから環境の価値を評価するアプローチは、評価法としての信頼性は高いが残念ながら生物多様性に関してはなかなか評価されてこない。一方でCVMなどの場合は、アンケートで「これこれこういう対策で生物多様性を高めるのにいくら払うか?」と聞くことができるので金銭換算することは可能である。ただし、アンケートを使うので調査票の設計を慎重に行わないと、評価額の信頼性が低下してしまう危険性もある。(栗山委員)

- 経済評価をする前提としてまず生態学的な観点から生物多様性の状態が評価されていないならば、そもそもは難しいと思う。生態学的に評価されていないものを無理やり金銭換算しても何も意味を持たない。まずは生態学的な観点から日本の様々な地域において生物多様性の調査がどうなっているのかきちんと示し、その情報を基にアンケートを使って人々に「こういう対策を取った時に日本の生物多様性はこんな風になる」ということを根拠を持った上で示し、評価しておくことが今後求められると思っている。(栗山委員)
- 鳥取には米子水鳥公園という中海があるが、そこは干拓地として農業生産用に事業が進められたのが中止になり、大きな水鳥のサンクチュアリーとなっている。結果として観光客も増加し、それによる潤いもかなりある。あるいは、波及効果として白鳥米というのが売れるようになった。一方水鳥公園として整備するのに何億円かは掛かったので、その費用を引かなくてはならない。そういうものを例えば積算値として計算するという事は実施されているのでしょうか？(日置委員)
- 基本的に、公共事業は費用対効果を示さなくてはならないことになっている。日本はこの様に財政が厳しい状態になっているので、環境に関連する事業であっても、例えばそこで干拓を行った事によりどれだけ環境が変わるのかということを経済的に評価し、コストを上回ることができたかどうかを示さなければならない。(栗山委員)
- 自然再生事業も公共事業の一つになるので費用対効果を算定する事が必要な対象になる。例えば、ダムがある事により河川の生態系が大きく乱れているところを、ダムを撤去し河川を元に戻すという事業を考えた場合にはそれだけのコストが掛かるので、それに見合うだけの生態系の改善があるのかどうかを経済的に評価しなくてはならない。(栗山委員)
- 時代時代に応じて社会の価値観も変わり、市場価格も変わる。それを基に再評価を行うことが求められている。(栗山委員)
- 例えばレクリエーションや観光に係る分に関しては基本的に評価しやすい。実際に観光業が増加したというデータができて、トラベルコスト法を用いれば簡単に評価できると思う。ただ一方で、生物多様性が改善されたが、観光客は増えていないという場合にどうするかというのが難しい。(栗山委員)
- 金銭単位に換算しようとする、単に受け入れられるだけでは金銭換算にならない。その場合はやはり「トキを守るためにいくら払うか？」と人々に聞き、それをベースにせざるを得ない。アンケートを聞く以外には現時点で評価手法はない。(栗山委員)
- 国内でのB/Cの議論はあるが、海外で公共事業の評価はどのように行われているか？(国土計画局)
- 80年代90年代にかなり政策に使われるようになり、その後公共事業評価だけでなく、規制政策の評価や環境破壊に対する損害賠償の裁判などに色々な形で枠組みが広がり使われるようになってきた。国内においては主に1997年ぐらいから公共事業に対する批判が高まった時に、公共事業の費用対効果の評価が求められ、それから急速に使われるようになった。ただ、国内では基本的に公共事業の評価だけに使われており、それ以外の政策評価にはまだあまり使われていない。(栗山委員)
- 調整サービスに関してだが、洪水緩和サービスは森林の機能によるものとよく言われるが、実際は森林を支えている土壌に機能がある。データセットを用いて調整サービスに結びつけて出来るのではないと思う。森林総研にデータベースが揃っているので、保水性能の観点から考えていくと、大事な評価ができるのではないと思う。(栗山委員)
- 単に森林がどうこうではなく森、川、海という様に水平的に繋がっている。それらを総合的に評価しないと本当のところは分からない。(日置委員)
- 生態系サービスの中で機能が分かっているもので、かつ人工物と完全に置き換えが可能なものでなければ本来は代替法による評価はできない。(栗山委員)

○実際に国内で行われている経済評価は公共事業評価が圧倒的に多く、そうすると流域という視点はあまりなく、個々の事業しか見てないという事が多い。流域としてはどういう影響をもたらすのかという視点が抜けている。本来は流域という視点が重要であり、流域の規模の中で経済評価をしていかなければいけないのだが、それは公共事業評価とは別の枠組みで実施しなければならないと思う。所謂、流域保全策という政策で評価を行うという観点から見ていく必要があると思う。(栗山委員)

→90年代に入ってから流域という視点が非常に重要になってきたという事もあり、アメリカでは流域単位で流域分析というものを行っている。これは、流域単位で伐採したことにより生態系がどのように影響を受けるかという事と同時に経済的評価も流域という視点で行っている。そういった視点が日本には殆ど入ってきていないという点で、流域という視点を経済評価に入れていく必要があると思う。(栗山委員)

→流域といった場合、日本には県レベルの小さい流域もあるが、もう少し大きな流域もある。生物多様性でいうと日本全国を10地域に分けた様な区分があり、その下に流域のようなものがあるのだろう。(森本座長)

## ■議題2-3：施策の実行に係わる評価について

### 【研究会資料に対するご意見】

○オランダの生態系ネットワークは1990年に立案され、2010年の今年が目標としている。当初保全又は再生する生態系の面積65万ヘクタールという目標が掲げられ、それがどの程度達成されたかを評価するという指標が使われている。さらに、道路とエコロジカル・ネットワークがぶつかるボトルネックと呼ばれる所を2010年までに90%解消するという数値目標も掲げられた。これなどは、典型的な政策的な目標だったと思う。(日置委員)

○米国では自然に良いことをするときも全て環境アセスメントの対象になり、ハビタットに対する影響をきちんと評価している。海外の先進事例の中でどの様なことが行われているのかというのは、環境アセスメント制度の中で行っていることをまず抜きにはできないと思う。マテリアダム撤去や、プラットガリーバーの自然復元事業などは流域単位で相当な事が実施されている。(田中委員)

→今紹介があったダム撤去の例では、エルガ湾のダム撤去に関してはCVMを用いてダム撤去をすることがどのくらい生態系回復の経済的価値をもたらすのか、という評価をアセスメントの中で実施されている。そういった点で、アセスメントの代替案評価といった時に経済評価が使われるということである。(栗山委員)

○最終的に政策評価指標の統合化という事を考えないといけないと思う。一つにはDistance to targetがあり、目標値を設定し、現在どこまで来ているのかという観点から指標をまとめてゆき、今の進捗状況を数値化するというものがある。もう一つは、ライフサイクルアセスメントを用いて環境負荷がどれだけかを全て積み上げ、最終的に一つの指標にまとめていくというやり方もある。(栗山委員)

→本当に実際に幾らお金が掛かるかというのはすごく重要なのではないか。代償ミティゲーションにはこれだけお金がかかるので、それを中止し、もともと回避するという事に繋がる。実際のお金というのは環境経済指標の中でどの様に含まれるのか？(田中委員)

→実際に掛かるお金が費用(コスト：社会にとってネガティブなもの)である。一方で、生態系の対策を取る事によって得られる効果を経済用語では便益という(ベネフィット：プラスなもの)。本来は両方とも評価した上でどちらが大きいかを判断しなくてはならない一方で、環境経済学が行っているのはこちらではなく、効果の評価である。つまり対策を行うことにより野生動物の増加がどれだけ効果をもたらすかを金銭評価するものである。これは、実際の対策に必要な費用とは全く異なるものを評価している。(栗山委員)

○シンガポールが中心になって都市の生物多様性指標の開発が始まっている。(森本座長) 以上

## 第3回研究会資料

平成21年度エコロジカル・ネットワーク形成評価研究会（第3回）

議 事 次 第

【開催日】 平成22年3月1日（月）  
【開催時間】 15:30～17:30  
【場 所】 国土交通省国土計画局 会議室

---

【開 会】

【議事項目】

司会進行：座長  
資料説明：事務局

1. 第2回研究会のご指摘事項について（資料-1）
2. 評価手法等の検討について
  - 1) とりまとめの構成等について（資料-2 P1～P5 及び参考資料-1）
  - 2) 施策の実行に係わる評価について（資料-2 P30～P32）
  - 3) 生態系の健全性の評価について（資料-2 P6～P20）
  - 4) 人間が受ける恩恵の評価について（資料-2 P21～P29）
  - 5) 共通の留意点及び評価体系について（資料-2 P33～P35 及び資料-3）
3. その他

【閉 会】

事務局  
・座長ご挨拶 ----- 森本座長  
・国土交通省挨拶 ----- 国土交通省国土計画局 名執計画官

---

〔配付資料〕

- ・議事次第
- ・研究会委員等名簿
- ・資料-1 第2回研究会における委員ご指摘事項と対応
- ・資料-2 エコロジカル・ネットワークの形成の評価手法について
- ・資料-3 評価フローおよび各評価手順での留意事項
- ・参考資料-1 報告書目次構成（案）

●第2回研究会における委員ご指摘事項と対応

資料一-1

区分	委員ご指摘事項	事務局の対応(ご意見の主旨を踏まえて以下の資料-2の各項目に記述)
生態系の健全性の評価について	調査手順について	<p>■資料-2、P10 (イ) 評価手法について (評価手法の分類)</p> <p>■資料-2、P16 (イ) 評価手法について (特定種を対象とした評価手法)</p>
特定種・特定種群について	<p>○「生態学では同じ様な環境や資源を使って生きている生物の仲間たち」の意味の「ギルド」という概念を用いた。当該ギルドが利用しているハビタットの面積が減るとギルドの種数が減っていく。(日置委員)</p> <p>○ジェネラリスト及びエッジ種、森林内部種、草地種、河畔及び水系種に分けて、生態系の種類ごと(市街地、農地等)にどのようなところにいるかを表している。このくらいに分けると明らかに特徴的な種は違ってくるので、大まかな評価ができる。(森本座長)</p> <p>○構造とそれに結びついた種の組み合わせを使って評価するのが大事ではないかと思う。逆に、こういう構造がないと絶対この種はいない、という様なものを指標に使えば構造も評価したことになる場合もあるかもしれない。(日置委員)</p> <p>○生態系の健全性だけではなくて、社会の影響も考える必要がある。社会にインパクトをもたらす様な種はどういうものかというのも考えて行く必要があると思う。(栗山委員)</p> <p>○社会的に成功している事例というのは生態系の健全性の評価にも使え、かつ人々にもアピールする象徴種やフラグシップスピースーズと言っているものが設定できたら良い。(日置委員)</p>	<p>■資料-2、P33 (4) 共通の留意事項 (空間レベル設定とデータセット化)</p> <p>■資料-2、P6 (ア) 基本的事項 (評価にあたっての重要な視点)</p> <p>■資料-2、P18 (ウ) わが国の特性を踏まえた改良点等 (モザイク化している国土に対して)</p>
基準(参照)となる生態系について	<p>○同じ場所で過去と現在の生物相を比較することができればまさに生態系の健全性をしっかりと評価することはできる。空間的リアレンスがいない場合は時間的なリアレンスを歴史的なアプローチとして投入するのもありだと思う。(日置委員)</p> <p>○北海道はリアレンスがはつきりしているが、北陸や西日本はほとんどん変わっており、リアレンス・健全性をどう考えてよいか分かっていない。日本は里地里山が多く、そこに貴重な生物がおり保全課題になっている。人間との働きが上手く行っているのが健全だという評価をどうするか課題である。(森本座長)</p> <p>○里地里山は中規模の攪乱のときに種数が一番多くなるが、それが自然度が高い訳ではなく、中程度の自然度になる。健全性は、複数の評価軸の組み合わせにしなければならず、それが出来ればきっちり評価できるであろう。(日置委員)</p> <p>○リアレンスと言ったときも、例えば伝統的なあまり整備されていない水田と二次林が隣接しているエリアは自然性から見たらそんなに高くはないが種が多い場合がある。そういういった所をリアレンスとするやり方もある。(日置委員)</p>	<p>■資料-2、P11 (イ) 評価手法について (留意事項等)</p> <p>■資料-2、P19 (ウ) わが国の特性を踏まえた改良点等 (二次的自然の評価に対して)</p>
空間スケールと統合について	<p>○(アカカガエル類を例に産卵環境と成体環境が)両方とも良好なハビタットであっても、300メートルを離れると段々危なくなり、500メートルより離れると殆ど使われないということである。この様なことを行うと小さなモザイク状のところでもこの様な評価ができる。(田中委員)</p>	<p>■資料-2、P19 (ウ) わが国の特性を踏まえた改良点等</p> <p>○空間レベル(解像度)の設定について</p>
日本に適用する際の留意点について	<p>○生息地の物理環境も含めた情報から健全性・モザイク性なども評価できるとモザイク性が重要である。(森本座長)</p> <p>○異質のハビタットの連結又は連続性が重要であるから評価しなくてはならない。もう一つは同質のハビタットの規模が問題になる場合がある。これららのバランスの良い組み合わせで評価すれば、上手く行くのではないか。(日置委員)</p> <p>○モザイク化された日本では単純化するのではなく、複雑化して小評価区域で評価をしている。(田中委員)</p> <p>○欧米ではこの種の評価を最終的に一つにまとめて評価しているの、かなり曖昧になっていく訳であるが、それだと何を評価したのか分かりにくいため種ごとに評価している。(田中委員)</p> <p>○日本の場合、土地利用の影響やモザイク化された残された森林など構造が重要であることである。その様な点から、多様性だけでは計りきれないようなハビタットの構造を日本の場合は評価対象にしないのはならないか。(栗山委員)</p> <p>○ここでの目的はネットワーク形成、若しくはネットワークが途切れた場合になにか響いてくる仕組みでありたいので、ハビタットに直接連結した形で実施するのが良い。よってハビタットにしても、複数ハビタットの境界領域、例えば先ほどの両生類の林と隣接した水辺などを重点化すれば、日本のモザイクをカバーできるのではないか。(田中委員)</p>	<p>■資料-2、P18 (ウ) わが国の特性を踏まえた改良点等</p> <p>○特定種の選定について</p> <p>■資料-2、P19 (ウ) わが国の特性を踏まえた改良点等</p> <p>○総合評価について</p> <p>■資料-2、P18 (ウ) わが国の特性を踏まえた改良点等</p> <p>○特定種の選定について</p>

人間が受ける恩恵の評価について	評価手順について	<p>○まず生態学的な観点から生物多様性の状態が評価されていないければ、それもそれは難しいと思う。生態学的に評価されていないものを無理やり金銭換算しても意味を持たない。まずは生態学的な観点から日本の様々な地域において生物多様性の調査がどうなっているのかきちんと示し、根拠を持った上で示し、評価しておくことが今後求められると思っている。(栗山委員)</p> <p>○林野庁では基本的に環境サービスを人工物に置き換えたときにどれだけコストがかかるかという手法(代替法)で評価している。よって、置き換えることが出来ないもの(希少種など)は評価されず、評価の枠が狭まってしまおうという問題点がある。さらに、林野庁の評価は日本全国を一括して行っているため、地域特性は評価できないという問題点も指摘を受けている。(栗山委員)</p> <p>○従来から使われているようなトラベルコスト法やヘドニック法の人々の経済行動を観測し、そこから環境の価値を評価するアプローチは、評価法としての信頼性は高いが残念ながら生物多様性に関して評価できない。(栗山委員)</p> <p>○一方でCVMなどの場合は、アンケートで「こういう対策で生物多様性を高めるのにいくらか払うか?」と聞くことができるので金銭換算することは可能である。ただし、アンケートを使用するので調査票の設計を適正に行わないと、評価額の信頼性が低下してしまう危険性もある。(栗山委員)</p> <p>○時代時代に応じて社会の価値観も変わり、市場価格も変わる。それを基に再評価を行うことが求められている。(栗山委員)</p> <p>○調整サービスに関してだが、洪水防止サービスは森林の機能によるものとよく言われるが、実際は森林を支えている土壌に機能がある。(森本座長)</p>	<p>■資料-2、P 27 (イ) 評価手法について (留意事項等)</p>
評価手順について	評価手法について	<p>○単に森林がどうこうでしかないというところに繋がっていない。(日置委員)</p> <p>○実際に国内で行われている経済的評価は公共事業評価が圧倒的に多く、そうすると流域という視点はあまりなく、個々の事業しか見えないという事が多い。流域としてはどういう影響をもたらすのかという視点が抜けている。本来は流域という視点が一番重要であり、流域の規模の中で経済評価をしていかなければいけないのだが、それは公共事業評価とは別の枠組みで実施しなければならぬと思う。(栗山委員)</p> <p>○流域といった場合、日本には県レベルの小さい流域もあるが、もう少し大きな流域もある。生物多様性でいうと日本全国を10地域に分けた様な区分があり、その下に流域のようなものがあるのだろう。(森本座長)</p>	<p>■資料-2、P 26 (イ) 評価手法について (非市場的価値の評価手法)</p> <p>■資料-2、P 27 (イ) 評価手法について (留意事項等)</p>
空間スケールと統合について	空間スケールと統合について	<p>○日本で何が問題となっているかという点、森の蓄積物は増えてきているが、使われていない。MAの枠組みで言うと生態系サービスとしては向上しているが使われないだけであるとは見なくてはならない。生態系サービスがあるといい、貨幣価値に換算しても世の中は動かさず利用されないというのが問題である。(森本座長)</p> <p>○里山に対してどうしたらよいか本当に考えて行かなくてはならない。中規模攪乱による生物多様性の保全と言ってもなかなか受け入れてもらえない。(森本座長)</p> <p>○日本はこの様に財政が厳しい状態になっているので、環境に関連する事業であっても、どれだけ環境が変わるのかということを経済的に評価を実施し、コストを上回ることができたらどうかを示さなければならぬ。(栗山委員)</p>	<p>■資料-2、P 28 (ウ) わが国の特性を踏まえた改良点等(空間レベルの設定について) に反映</p>
日本に適用する際の留意点について	日本に適用する際の留意点について	<p>○来年度以降に関してはTEBBで議論されている内容をもとにし、日本に適用した場合にはどういったことが必要かという方向も考えたいと思ふ。(栗山委員)</p> <p>○アメリカではUSDAフォレストサービス(米国森林局)が、90年代に入ってから流域という視点が非常に重要になってきたという事もあり、全て流域単位で流域分析というものを行っている。これは、流域単位で採じたことにより生態系がどの様に影響を受けるかという事に同時に経済的評価も流域という視点で行っている。(栗山委員)</p>	<p>■資料-2、P 28 (ウ) わが国の特性を踏まえた改良点等(二次的自然から得られる恩恵に対して) に反映</p>
参考事例・論文情報について	参考事例・論文情報について	<p>○オランダでは当初保全又は再生する生態系の面積6.5万ヘクタールという目標が掲げられ、それがどの程度達成されたかを評価するという指標が使われている。さらに、道路とエコロジカルネットワークがぶつかるポイントネットワークと呼ばれる所を2010年までに90%解消するという数値目標も掲げられた。年限が決まっているのがかなり大事かと思う。(日置委員)</p>	<p>■参考事例・論文等については、情報収集し、第3回研究会資料で情報共有</p>
施策の実行に係る評価について	海外の先進事例について	<p>○一つにはDistance to targetがあり、目標値を設定し、現在どこまで来ているのかという観点から指標をまとめゆき、今の進捗状況を数値化するというものがある。もう一つは、ライフサイクルアセスメントを用いて環境負荷がどれだけかかるとして積み上げ、最終的に一つの指標にまとめたいというやり方もある。最後に、経済評価でまとめるというやり方もある。(栗山委員)</p>	<p>■資料-2、P 29 (イ) 評価手法について (評価手法の分類)の意見聴取事項</p>
横断的共通事項について	横断的共通事項について	<p>■資料-2、P 31 (ウ) わが国の特性を踏まえた改良点等(指標設定について)の意見聴取事項</p>	<p>■資料-2、P 31 (ウ) わが国の特性を踏まえた改良点等(指標設定について)の意見聴取事項</p>

## エコロジカル・ネットワークの形成の評価手法について (エコロジカル・ネットワーク形成評価研究会まとめ)

### 目次

0.	背景.....	1
1.	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.....	1
	(1) 評価の主体.....	2
	(2) 評価の視点.....	2
	(3) 評価の空間レベル.....	4
	(4) わが国の国土の特性.....	4
2.	評価手法の検討.....	6
	(1) 生態系の健全性の評価.....	6
	(ア) 基本的事項.....	6
	(イ) 評価手法について.....	10
	(ウ) わが国の特性を踏まえた改良点等.....	17
	(2) 人間が受ける恩恵の評価.....	21
	(ア) 基本的事項.....	21
	(イ) 評価手法について.....	25
	(ウ) わが国の特性を踏まえた改良点等.....	28
	(3) 施策の実行に係わる評価.....	30
	(ア) 基本的事項.....	30
	(イ) 評価手法について.....	30
	(ウ) わが国の特性を踏まえた改良点等.....	32
	(4) 共通の留意事項.....	33

## 0. 背景

国土形成計画（全国計画）をはじめとする近年の国土計画や第3次生物多様性国家戦略等の環境保全に関する計画において、人と自然の共生の観点から「エコロジカル・ネットワークの形成」の重要性や多面的な機能の発揮への期待が記述されている。

「エコロジカル・ネットワークの形成」は、健全な生態系が構築されるだけでなく、自然のポテンシャルを活かした、食料資源の安定的確保や国土利用の安全性確保・快適環境の創出等が補完的・相乗的に進み、根幹的な国力の増強や持続的な国土利用につながると考えられる。

しかし、「エコロジカル・ネットワークの形成」を進める自然環境の保全・再生・創出をはじめとした取組は、計画立案手法そのものが確立されていないことに加え、経済原理の導入も含めた直接的な効果の評価が行いにくいこと、またその効果の発現に時間がかかること等から、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」に資する取組を促進するべく、取組の実施自体を評価するなど、「エコロジカル・ネットワークの形成」に関する評価手法を確立していく必要がある。

### 1. 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ように整理し、検討をすすめることとした（図1-1-1）。

## (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。しかし、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・ネットワークの形成を促進すべく、進捗が把握しやすい具体の施策や事業の実行度合い（例えば、エコロジカル・ネットワーク計画策定数、関係土地利用規制面積、自然再生事業実施面積等）についての評価（以下、「施策の実行に係わる評価」という。）を併用することが望ましい。

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。

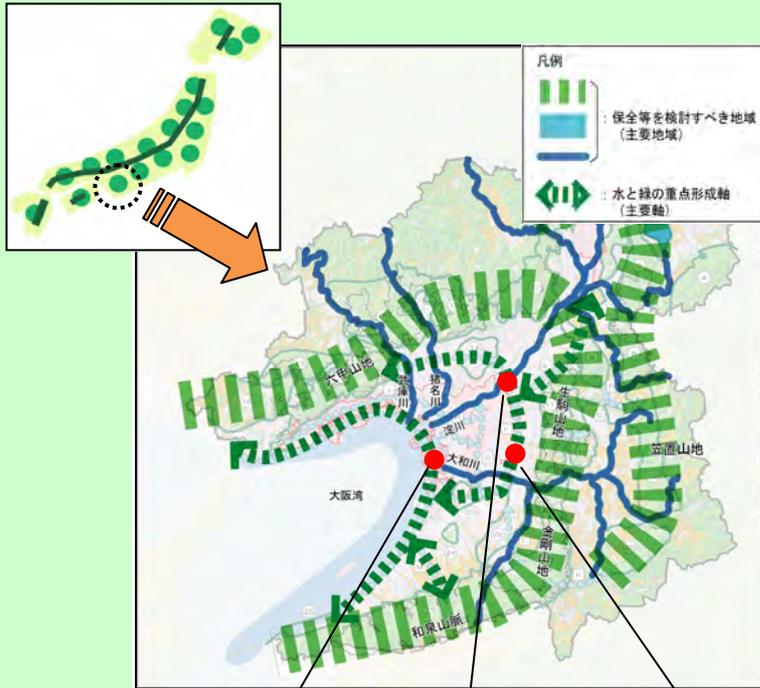
よって、本検討では、「生態系の健全性の評価」、「人間が受ける恩恵の評価」、「施策の実行に係わる評価」の3つの視点で評価することとし検討を行った。

**【施策推進者】のレベル**

- ・ エコロジカル・ネットワーク形成指針等の作成
- ・ エコロジカル・ネットワークの評価体系等の構築
- ・ エコロジカル・ネットワークの形成に寄与する法令等の整備

**【構想策定者】のレベル**

- ・ エコロジカル・ネットワーク構想等の策定



**施策の実行に係わる評価**

(例)  
対象区域におけるエコ・ネット計画策定数、関係条例制定数、魚道設置数、アンダーパス設置数、再生湿地面積、土地利用規制を設けた区域面積など

**生態系の健全性の評価**

(例)  
生物多様性の評価、生息空間の連続性など

**人間が受ける恩恵の評価**

(例)  
供給サービス、調整サービス、文化的サービス、基盤サービスなど

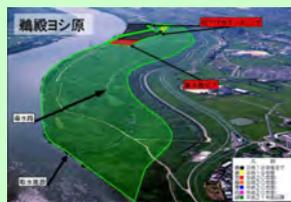
**【取組実施者】のレベル**

- ・ エコロジカル・ネットワークの形成に資する取組の実施

(例)



・ 拠点となる湿地等再生の取組



・ 核となる河川環境再生の取組



・ 環境施設帯等で緑をつなぐ取組

※図・取組はイメージであり、各種取組と上記位置図は対応しているものではない。

図 1-1-1 エコロジカル・ネットワーク形成の評価の主体と視点 (イメージ)

### (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、湿地と森林を行き来するカエルなど、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1-4-1に示す両生類をはじめとする多くの固有種が生息している。

表 1-4-1 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（環境省編、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・向上させた。

第三次生物多様性国家戦略（環境省）においては、生物多様性の危機の構造を表1-4-2のようにしている。わが国の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とから、保全が強く望まれている。

この人威圧の低下は、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、生息環境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 1-4-2 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（環境省、平成19年）

総じてわが国の多様な自然環境は、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。

一方、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。今後は、これらの事業・施策の実行にあたっては、わが国の生態系の特性を踏まえた評価の仕組みづくりが必要と考えられる。

## 2. 評価手法の検討

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った。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

#### (ア) 基本的事項

##### (生態系の健全性)

生態系の健全性は、大きく①自然性と②生物多様性の2つの価値に整理できると考えられる。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を2つの価値に整理すると、自然度の高い種・ハビタット・生態系は①自然性に位置づけられ、希少性（絶滅可能性など）や指標・代表性（固有性や非代替性など）の高い種・ハビタット・生態系は②生物多様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、①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、②生物多様性の評価として、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。

##### (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を計ることが重要である。

また、表2-1-1に示すような生物が生育・生息する場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。

表 2-1-1 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 2-1-2 のとおりである。

表 2-1-2 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を選定基準は、表 2-1-3 のとおりである。

表 2-1-3 ヨーロッパの重要な生態系および種を選定基準

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、カワウソなどがあげられる。

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 2-1-1 の優先度図式が提案されている。

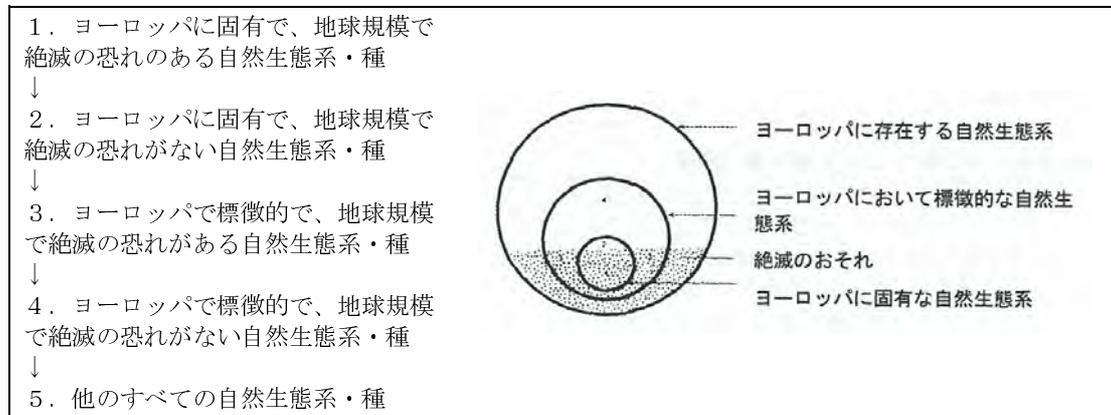


図 2-1-1 ヨーロッパの重要な自然生態系・種の優先度

## 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 2-1-4 に示す3つの観点で評価・抽出している。

表 2-1-4 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 2-1-5 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。