

環境アセスメント技術ガイド 生物の多様性・自然との触れ合い

- 環境省総合環境政策局環境影響評価課 監修
- 環境影響評価技術手法に関する検討会 編集

一般社団法人 日本環境アセスメント協会

はじめに

平成9年6月に公布された環境影響評価法の全面的な施行から10年が経過し、複雑化・多様化する環境政策や社会情勢の変化に対応するために、平成23年4月に「環境影響評価法の一部を改正する法律」が公布され、新たに計画段階における環境配慮の手続や、環境保全措置等に係る報告の手続が創設された。これに伴い、環境影響評価法の規定による主務大臣が定めるべき指針等に関する基本的事項（以下「基本的事項」という。）についても、新たに創設された手続だけではなく、内容全般について点検が行われ、平成24年4月に改正された。その後、東日本大震災における放射性物質による環境汚染に対応するため、平成25年6月に環境影響評価法における放射性物質に係る適用除外規定を削除する改正が行われ、この改正を受け、平成26年6月には、基本的事項について、放射性物質に係る改正が行われた。

このような動きを踏まえ、環境省では、環境影響評価の技術手法について、これまでの実績や最新の知見等を踏まえ、環境影響評価の技術の向上を図ることを目的として、学識経験者による検討会を設置し、専門的な立場から効果的な手法の点検を進めてきた。近年では、法改正に対応するため、平成25年に「計画段階環境配慮書の考え方と実務」が、平成27年に「環境影響評価技術ガイド（放射性物質）」が取りまとめられてきた。

「生物の多様性分野」と「自然との触れ合い分野」については、それぞれ平成14年に「生態系」及び「自然とのふれあい」に係る環境影響評価の項目の選定の考え方や技術的な手法等について事例を交えて解説した技術ガイドが刊行されたが、その後の我が国における環境影響評価の技術手法等の発展やこれまでの環境影響評価における実績や課題等を踏まえて見直しを行い、その検討結果を本書に取りまとめることとした。

環境影響評価の手法については、近年、各事業種の特性や各環境分野の関心の高まりなどに応じ、様々な技術手法が開発され適用されているので、本書では生物の多様性及び自然との触れ合いの各分野における主な最新の技術手法を幅広く紹介するとともに、環境影響評価に適用するに当たっての考え方や留意点について参照できるように努めた。第Ⅰ章では、環境影響評価における各分野の環境要素の特徴や近年の動向を取りまとめ、第Ⅱ章では、主に改正法に基づく手続きの概要を示した。第Ⅲ章は、それぞれの分野ごとに具体的な最新の技術手法を紹介するとともに、環境影響評価への適用に向けた留意点等を解説した。

環境影響評価制度は、事業の実施が環境に及ぼす影響について、事業者自らが調査・予測・評価を行い、その結果を公表するとともに、広く一般市民や地方公共団体の意見を聴いて、環境の保全の観点からより良い事業計画を検討する制度であり、本来、多様かつ柔軟な技術手法が許容されるべきである。環境影響評価の手法は、本書で紹介するものが全てということではなく、様々な事業種や環境分野において取りまとめられたガイドライン等も参考に幅広く検討し、個別事業ごとの事業特性や地域特性を踏まえて柔軟に選定されることを推奨したい。

本書が、環境影響評価の実務を担う方々にとって参考となり、環境影響評価の技術の向上と、より良い環境影響評価の実施に貢献できれば幸いである。

平成29年3月

環境影響評価技術手法に関する検討会（自然環境分野）

中 静 透

主な環境アセスメント技術ガイド 一覧

事業の計画段階

環境アセスメント技術ガイド 計画段階環境配慮書の考え方と実務(平成 25 年 12 月)

事業の計画段階における計画段階環境配慮の手続について、全ての環境要素を対象に計画段階配慮事項の選定の考え方、複数案の設定の考え方や計画段階配慮の技術的な手法等を解説

事業の実施段階

環境アセスメント技術ガイド 大気環境・水環境・土壌環境・環境負荷(平成 29 年 3 月)

事業の実施段階における「大気環境」、「水環境」、「土壌環境」及び「環境への負荷」の環境影響評価について、環境影響評価の項目の選定の考え方や、調査・予測・評価の技術的な手法等を解説

環境アセスメント技術ガイド 生物の多様性・自然との触れ合い(平成 29 年 3 月)

事業の実施段階における「動物」、「植物」、「生態系」、「景観」及び「触れ合い活動の場」の環境影響評価について、環境影響評価の項目の選定の考え方や、調査・予測・評価の技術的な手法等を解説

環境アセスメント技術ガイド 生態系(平成 14 年 10 月)

事業の実施段階における「生態系」の環境影響評価について、環境影響評価の項目の選定の考え方や、陸域、陸水域、海域の各生態系を対象とした調査・予測・評価の技術的な手法等を、事例を交えながら解説

環境アセスメント技術ガイド 自然とのふれあい(平成 14 年 10 月)

事業の実施段階における「景観」及び「触れ合い活動の場」の環境影響評価について、環境影響評価の項目の選定の考え方や、調査・予測・評価の技術的な手法等を、事例を交えながら解説

環境影響評価技術ガイド 景観(平成 20 年 3 月)

事業の実施段階における「景観」の環境影響評価について、分かりやすい環境影響評価を行うための考え方や手順、留意事項等を解説

その他(一般環境中の放射性物質)

環境影響評価技術ガイド 放射性物質(平成 27 年 3 月)

事業の計画段階から事業の実施段階における「一般環境中の放射性物質」に係る環境影響評価の基本的な考え方と技術的な手法等を解説

※これらのほかにも、「干潟生態系に関する環境影響評価技術ガイド(平成 20 年 3 月)」や、「火力発電所リプレースに係る環境影響評価手法の合理化に関するガイドライン(平成 25 年 3 月改訂)」等がある。

目 次

第Ⅰ章 生物の多様性・自然との触れ合いの環境影響評価とは

1. 生物の多様性の特徴	5
1.1 環境影響評価における生物多様性の位置づけ	5
1.1.1 動物、植物の特徴	5
1.1.2 生態系の特徴	6
1.2 生物多様性に関する近年の動向	8
2. 自然との触れ合いの特徴	15
2.1 環境影響評価における自然との触れ合いの位置づけ	15
2.1.1 景観の特徴	15
2.1.2 触れ合い活動の場の特徴	16
2.2 自然との触れ合いに関する近年の動向	16

第Ⅱ章 事業実施段階における環境影響評価の考え方

1. 計画段階の手続（配慮書手続）の結果の活用	27
1.1 計画段階の手続（配慮書手続）の結果の活用の考え方	27
1.1.1 事業計画の説明への活用	27
1.1.2 環境影響評価の項目の選定、調査・予測・評価の手法の選定への活用	27
1.1.3 調査結果（データ）の活用	27
1.1.4 予測結果の活用	28
1.1.5 環境影響の回避・低減の説明への活用	28
2. 環境影響評価の項目の選定、調査・予測・評価の手法の選定	29
2.1 事業特性・地域特性の把握の考え方	29
2.1.1 事業特性の把握	29
2.1.2 地域特性の把握	30
1) 地域特性の把握の範囲	30
2) 地域特性の把握の期間	32
3) 地域特性の把握の方法	32
2.2 環境影響評価の項目の選定	39
2.2.1 影響要因の整理	39
2.2.2 環境要素の整理	39
2.2.3 環境影響評価の項目の選定	40

2.3 調査・予測・評価の手法の選定	41
2.3.1 手法検討の考え方	41
2.3.2 調査・予測手法の詳細化・簡略化	44
3. 調査	45
3.1 調査の考え方	45
3.2 調査の手法	46
3.2.1 調査項目の検討	46
3.2.2 調査手法の考え方	46
3.2.3 調査地域・地点の考え方	46
1) 調査地域	46
2) 調査地点	47
3.2.4 調査期間・時期の考え方	47
4. 予測	48
4.1 予測の考え方	48
4.2 予測の手法	48
4.2.1 予測手法の考え方	48
1) 予測条件の考え方	49
2) 予測の不確実性	50
4.2.2 予測地域・地点の考え方	51
1) 予測地域	51
2) 予測地点	51
4.2.3 予測時期の考え方	52
1) 工事中	52
2) 供用後	52
3) その他	52
5. 環境保全措置	54
5.1 環境保全措置の考え方	54
5.2 環境保全措置の検討の手順	55
5.2.1 環境保全措置の方針の検討	55
5.2.2 事業計画の熟度に応じた環境保全措置の検討	55
5.2.3 環境保全措置の複数案検討と検討経緯の整理	56
5.2.4 他の環境要素への影響、措置の実施によっても残る影響の確認	57
5.3 環境保全措置の妥当性の検証	57
5.4 事後調査の必要性の検討	58
5.4.1 予測の誤差と不確実性	59
5.4.2 効果に係る知見が不十分な環境保全措置	59

5.4.3 環境への影響の重大性	59
6. 評価	61
6.1 評価の考え方	61
6.2 評価の手法	61
6.2.1 回避・低減に係る評価	61
6.2.2 基準又は目標との整合性に係る評価	62
6.2.3 その他の留意事項	63
7. 事後調査	64
7.1 事後調査の考え方	64
7.2 事後調査の項目・手法	64
7.2.1 事後調査の項目に係る検討	64
7.2.2 事後調査の手法に係る考え方	65
7.2.3 事後調査地域・地点の考え方	65
7.2.4 事後調査の期間・時期の考え方	66
7.3 環境保全措置の追加検討	66
8. 報告書	67
8.1 報告書の作成等に係る考え方	67
8.2 報告書の作成時期	67
8.3 報告書の記載事項	68
8.4 報告書の公表の方法	69

第 III 章. 主な技術手法の解説

1. 生物の多様性（動物、植物、生態系）	73
1.1 基本的な手法とポイント（動物、植物、生態系）	73
1.1.1 環境影響評価の項目の選定、調査・予測・評価手法の選定	73
1) 事業特性の把握	76
2) 地域特性の把握	76
3) 環境影響評価の項目の選定	87
4) 調査・予測・評価手法の選定	91
1.1.2 調査	95
1) 調査の項目と調査手法の検討	95
2) 調査結果の整理、妥当性の確認	107
1.1.3 予測	110
1) 予測の考え方	110
2) 生態系に関する予測手法	113

1.1.4 環境保全措置	118
1) 環境保全措置の方針の検討	118
2) 環境保全措置の内容	119
1.1.5 評価	126
1) 評価の手法	126
2) 評価の客観性の確保	126
1.1.6 事後調査	127
1) 事後調査の考え方	127
2) 事後調査の手法	128
3) 事後調査の実施	130
4) 事後調査結果の蓄積と活用	130
1.2 技術手法の活用と留意点（動物、植物、生態系）	131
1.2.1 現地調査等の実施	134
1) リモートセンシング技術	(技術手法番号 1-1) 134
2) 音響探査技術	(技術手法番号 1-2) 137
3) 水中探査機（AUV 等）の活用技術	(技術手法番号 1-3) 139
4) 小型無人飛行機（UAV）の活用技術	(技術手法番号 1-4) 141
5) センサーカメラによる自動撮影技術	(技術手法番号 1-5) 143
6) 糞、体毛等の DNA 分析技術	(技術手法番号 1-6) 146
7) 環境 DNA の分析技術	(技術手法番号 1-7) 148
8) 動物の位置情報等の収集技術（バイオロギング）	(技術手法番号 1-8) 150
9) レーダーによる鳥類の飛行経路把握技術	(技術手法番号 1-9) 153
10) 個体群の遺伝子分析技術	(技術手法番号 1-10) 155
1.2.2 調査結果の整理・解析	157
1) 種の分布モデルの活用技術	(技術手法番号 2-1) 157
2) 個体群存続可能性分析	(技術手法番号 2-2) 160
3) 動物の行動圏の解析技術（カーネル法等）	(技術手法番号 2-3) 163
4) 生態系ネットワークの解析技術	(技術手法番号 2-4) 165
5) 生物群集の分類法（TWINSPAN 法等）	(技術手法番号 2-5) 167
6) 生物群集の序列化手法	(技術手法番号 2-6) 170
7) 注目種の選定技術（IndVal 法等）	(技術手法番号 2-7) 174
1.2.3 環境保全措置の検討	176
1) 相補性解析	(技術手法番号 3-1) 176
1.2.4 事後調査	179
1) 画像解析技術の活用	(技術手法番号 4-1) 179
2. 自然との触れ合い（景観、触れ合い活動の場）	181

2.1 基本的な手法とポイント（景観）	182
2.1.1 環境影響評価の項目、調査・予測・評価の手法の選定	182
1) 事業特性の把握	182
2) 地域特性の把握	182
3) 環境影響評価の対象の選定	187
4) 調査・予測・評価の手法等の選定	188
2.1.2 調査	189
1) 調査の対象となる項目の検討	189
2) 調査手法の考え方	189
2.1.3 予測	195
1) 眺望景観に関する予測	195
2) 囲繞景観に関する予測	195
3) 間接的な影響の予測手法	195
4) 定量的な予測手法の活用	195
5) 関係者等から得られた知見等の集約	196
2.1.4 環境保全措置	196
1) 環境保全措置の検討	196
2) 環境保全措置の妥当性の検証	199
2.1.5 評価	199
1) 評価の手法	199
2) 不確実性の整理	199
2.1.6 事後調査	200
2.2 技術手法の活用と留意点（景観）	201
2.3 基本的な手法とポイント（触れ合い活動の場）	206
2.3.1 環境影響評価の項目、調査・予測・評価の手法の選定	206
1) 事業特性の把握	206
2) 地域特性の把握	206
3) 環境影響評価の対象及び調査・予測・評価手法の選定	210
4) 調査・予測・評価の手法の選定	210
2.3.2 調査	211
1) 調査の対象となる項目の検討	211
2) 調査手法の考え方	211
2.3.3 予測	215
1) 活動特性における予測手法	215
2) アクセス特性に関する予測手法	215
3) 触れ合い活動の場への間接的な影響に関する予測手法	215

4) 関係者等から得られた知見等の集約	216
2.3.4 環境保全措置	216
2.3.5 評価	219
1) 評価の手法	219
2) 不確実性の整理	220
2.3.6 事後調査	220
2.4 技術手法の活用と留意点（触れ合い活動の場）	221

資料編

引用文献

索引

環境影響評価技術手法に関する検討会 (自然環境分野)

委員名簿

荒井 歩 東京農業大学地域環境科学部 准教授

辻本 哲郎 名古屋大学 名誉教授

(座長) 中静 透 東北大学大学院生命科学研究科 教授

日置 佳之 鳥取大学農学部 教授

古川 恵太 横浜国立大学 統合的海洋教育・研究センター 客員教授

三橋 弘宗 兵庫県立大学 自然・環境科学研究所 講師

(五十音順、敬称略)

※各委員の所属・役職は検討会開催時のものです。

第 I 章

生物の多様性・自然との触れ合いの環境影響評価とは

第I章. 生物の多様性・自然との触れ合いの環境影響評価とは

平成5年に制定された環境基本法（法律第91号）において、環境の保全に関する基本的な施策の一つとして環境影響評価の推進が位置づけられ、これを踏まえて平成9年に環境影響評価法（法律第81号）が制定された。

環境影響評価法は、規模が大きく環境への影響の程度が著しいものとなるおそれがある事業について、環境影響評価が適切かつ円滑に行われるための手続等が定められており、事業者自らが、あらかじめその事業の実施が環境に及ぼす影響について、適正に調査・予測・評価を行い、一般の人々、地方公共団体、環境大臣意見を勘案した許認可等権者の意見を聴取し、これを事業に係る許認可等に反映する手続を通じて、環境の保全について適正な配慮がなされることを確保することとしている。環境影響評価法の対象となる事業として、道路、ダム、鉄道、空港、発電所等の13種類の事業が掲げられており、規模が大きく環境への影響の程度が著しいものとなるおそれがある事業として、政令により事業の種類ごとに規模が定められている。

環境影響評価法を具体的に進めるために必要な環境影響評価の項目の選定、調査・予測・評価手法の選定等の考え方については、政令で定められた事業の種類ごとに主務大臣が省令によって指針を策定することとなっており、全ての事業の種類に共通する考え方が「環境影響評価法の規定による主務大臣が定めるべき指針等に関する基本的事項」（以下、基本的事項という。）に示されている。基本的事項において、環境影響評価法の対象とする環境要素は、「環境の自然的構成要素の良好な状態の保持」、「生物の多様性の確保及び自然環境の体系的保全」、「人と自然との豊かな触れ合い」及び、これらに横断的で、かつ、環境への負荷の量で捉えることが適切なものとして「環境への負荷」を加えた4つの区分で表されてきた。その後、東京電力福島第一原子力発電所事故を受け、平成25年6月に基本的事項が改正され、環境要素に「一般環境中の放射性物質」が加わった。これにより、表I-1に示すとおり、環境要素は5つの区分で表されている。

表 I-1 環境影響評価法の対象とする環境要素の範囲

環境の自然的構成要素の良好な状態の保持	大気環境	大気質、悪臭、騒音・超低周波音、振動、その他
	水環境	水質、底質、地下水、その他
	土壌環境・その他の環境	地形・地質、地盤、土壌、その他
生物の多様性の確保及び自然環境の体系的保全（※）	動物、植物、生態系	
人と自然との豊かな触れ合い（※）	景観、触れ合い活動の場	
環境への負荷	廃棄物等、温室効果ガス等	
一般環境中の放射性物質	放射線の量	

注）※本ガイドで取り扱う環境要素の範囲

ここで「環境の自然的構成要素」とは、大気、水、土壌等の自然を構成する要素を広く含んでおり、典型7公害（大気汚染、水質汚濁、土壌汚染、騒音、振動、地盤沈下、悪臭）といった「人の健康が保護され、及び生活環境が保全される」ための要素のみではなく、水循環や地形・地質といった「自然環境が適正に保全される」ための要素も含まれる。大気環境では、「大気質」、「騒音・超低周波音」、「振動」、「悪臭」のほか、「その他」の区分には、風害等の大気や空間に係る環境要素が含まれる。水環境では、「水質」、「底質」、「地下水」のほか、「その他」の区分には温排水、河川流量等が、「土壌環境・その他の環境」では、「地形・地質」、「地盤」、「土壌」のほか、「その他」の区分には日照障害、風車の影等が含まれる。

「生物の多様性の確保及び自然環境の体系的保全」（以下、「生物の多様性」という。）には、生物多様性とそれを支える多様な生物から成る生態系の保全の重要性の観点から、「動物」、「植物」に加え「生態系」が含まれる。

「人と自然との豊かな触れ合い」（以下、「自然との触れ合い」という。）には、自然が人間に与える恩恵を保全すべき環境の一要素として捉える観点から、主体である人間の認識を含む概念である「景観」と、人と自然との「触れ合いの活動の場」が含まれる。

「環境への負荷」には、環境への負荷の量として把握することが適当なものとして、「廃棄物等」及び「温室効果ガス等」があり、廃棄物等には廃棄物のほか、建設発生土等の循環資源が含まれる。

「一般環境中の放射性物質」には、様々な環境要素に含まれている多様な放射性核種からの総体としての放射線の量により放射性物質による環境の汚染の状況を把握する観点から「放射線の量」がある。

本ガイドでは、「生物の多様性」に区分される環境要素のうち「動物」、「植物」、「生態系」を、また、「自然との触れ合い」に区分される、「景観」、「触れ合いの活動の場」を対象としたものである。

なお、「環境の自然的構成要素の良好な状態の保持」及び「環境への負荷」に区分される環境要素については、「環境アセスメント技術ガイド 大気環境・水環境・土壌環境・環境負荷」が、「一般環境中の放射性物質」については「環境影響評価技術ガイド 放射性物質」が、それぞれ本ガイドとは別途取りまとめられている。

【参考情報】地方公共団体における環境影響評価制度

地方公共団体では、独自の環境影響評価制度を設けており、すべての都道府県と多くの政令指定都市に条例による制度があるほか、政令指定都市以外の市や町、特別区でも、条例や要綱等に基づく環境影響評価制度を構築しているところがある。

地方公共団体の制度は、環境影響評価法と比べ、法対象事業以外の事業種を対象とする、小規模の事業を対象にする、公聴会を開催して住民などの意見を聴く、専門家等を構成員とした審議会等を設けるなど、地域の実情に応じた特徴ある内容となっている。環境影響評価の対象となる環境要素についても、環境影響評価法では「環境基本法」の「環境の保全」の対象とならないものは含まれないが、地方公共団体における制度では、災害、交通安全、地域分断、電波障害、文化財（自然環境に係るもの以外）、などを環境影響評価の対象とすることができ、環境要素の面からも地域の実情に応じた制度が構築されている。

1. 生物の多様性の特徴

1.1 環境影響評価における生物多様性の位置づけ

日本は、国土が南は沖縄から北は北海道まで南北に長く、気候帯は亜熱帯から亜寒帯まで広い範囲に位置し、地形、地質、土壌、さらに人間による土地利用の違い等も起因して、生物の多様性は大変高くなっている。また、地域の環境の違いを反映した種からなる生物群集が構成され、地域環境に特徴づけられた多様な生態系がみられる。

環境基本法第14条第2号には、「生態系の多様性の確保、野生生物の種の保存、その他の生物の多様性の確保が図られるとともに、森林、農地、水辺地などにおける多様な自然環境が地域の自然的社会的条件に応じて体系的に保全されること」が掲げられており、環境影響評価法が対象とする「環境の保全」の範囲に含まれている。これを受け、環境影響評価法においても生物の多様性の確保を図るとともに多様な自然環境を体系的に保全することも求められており、環境影響評価の対象とする項目として、動物、植物に加え生態系に関する項目が設けられている。動物、植物については主に学術上又は希少性の観点から、重要な種や重要な群落、注目すべき生息地等を対象にした調査・予測・評価及び環境保全措置の検討がなされているとともに、それらの基盤でもある生態系を対象とした環境影響評価も実施されている。

1.1.1 動物、植物の特徴

動物、植物の特徴としては、わが国では多様な生態系を背景として、さまざまな分類群に渡り、非常に多様な種が生息・生育していることが挙げられる。一方、絶滅のおそれのある種も少なくなく、平成27年に公表された環境省レッドリスト2015では、3,596種が掲載されている。環境影響評価における環境要素である動物、植物としては、このような状況を背景に、学術上又は希少性の観点から重要な種の分布状況やその生息・生育状況、重要な群落の分布状況や動物の注目すべき生息地の分布状況への影響の程度の把握を行うこととなっており、動物においては、レッドリスト等に掲載された重要な種やウミガメの産卵地、コウモリの集団生息地、ホタルの生息地、渡り鳥の集団渡来地等の注目すべき生息地が考えられる。植物では、レッドリストに掲載されている種のほか、湿原植生等の国や地方公共団体が指定する重要な群落も対象となる。

環境影響評価を行う際の動物、植物の留意すべき特徴としては、対象となる種の確認可能な時期が非常に限られていたり、生息地としての利用状況が年により大きく変動したり、そもそも対象となる種の個体数が少なく正確な把握が困難など、現地調査で確認が困難で情報が得にくい場合があることが挙げられる。また、動植物の生態そのものや事業の実施による影響への応答について未解明な点が多く、予測の不確実性が生じやすいこと等も挙げられる。さらに、動物、植物の生息・生育状況は、それらが依存する基盤的な環境の状態や他の種との関係性、歴史的な変遷等も背景として成立している。そのため、事業との関係では、動植物への影響は単に生息・生育地の改変だけでなく、生息場所のネットワークの分断・断片化、音・光・風・波・水量・流れ・水質・土砂等に関する物理・化学的な環境を介した間接的な影響など考慮すべき要素が多いことも特徴として挙げられる。

1.1.2 生態系の特徴

生態系は、主だった基盤的な環境によって、陸域生態系、陸水域生態系（湖沼、河川など）、海域生態系（主として沿岸域）に大別できる。これらはそれぞれ異なる特徴があり、また互いに大きく関連している。森林など陸域生態系では地形・地質を基盤的な環境としながら生育する植物が基本的な構造を作り出し、動物がそれらを利用して生息し、そこに物質循環やエネルギーの流れなどが生じている。河川や湖沼などの陸水域生態系では、水の流れや土砂の動き等が基盤的な環境の大きな構造を生み出している。このような水の流れや水質は陸域生態系の状態により影響を受ける。海域生態系は、海水の状態や流れ、海底の基質などが基盤的な環境の大きな構造を形成しているが、水循環や物質循環を通じて陸域生態系や陸水域生態系とつながっている。例えば森林の成長のような陸域生態系の変化が、長期的には土砂供給を通じて陸水域生態系や海域生態系にも影響することがある。各生態系の特徴については表 I.1-1 に整理した。

また、生態系は様々な空間スケールで区分することができ、例えば標高や植生の違い、河川の勾配と流程の違い等から大規模な生態系（例えば、ブナを主体とする落葉広葉樹林等）、あるいは特異な地形、地質、土壌、底質、水分条件などに対応して成立する規模の小さな生態系（例えば洞窟、硫気孔、湧水池生態系等）など、スケールの異なる環境のまとまりとして捉えることもできる。それぞれの生態系は地理的、歴史的な要因により動植物の分布状況も異なり、地域によって生態系の機能や構造が変わることが特徴として挙げられる。

環境影響評価を行う際に生態系に関して留意すべき特徴としては、上記のように、基盤的な環境の違いにより異なる特徴を有する生態系が相互に関連しながら存在すること、異なるスケールで捉えることができること、動物、植物と同様に様々な物理・化学的な環境が関わること等が挙げられる。また、生態系は常に攪乱と回復を繰り返しながら、系内の生物と環境との相互作用、食物連鎖などによる物質循環やエネルギーの流れなどが動的な平衡状態で維持されていることや、台風やまれに起こる噴火などの突発的な自然現象による生態系の大きな変化とその後の長期的な回復過程も考慮すべき特徴である。例えば、河川や海岸に特徴的な攪乱作用によって維持されている生態系の場合は、自然の本来有する攪乱への影響を考慮することが考えられる。このような各生態系の特徴と相互の関係性を踏まえて、環境影響評価の調査・予測・評価手法等を検討することが求められる。

表 I.1-1(1) 各生態系の特徴

生態系の種類	特徴
陸域生態系	陸域生態系の一次生産（基礎生産）は主に木本や草本植物などの維管束植物の葉群が担っており、それぞれの生態系は垂直的な特有の葉群の階層構造（生産構造）を構成しているのが特徴である。この葉群の垂直的な構造は生態系内で水平、垂直的に多様で不連続な環境を創出し、それぞれの生態系に特有で多様な種の生存を可能にしている。これらの多様な種は基礎生産にはじまる食物連鎖によって生存が維持されているが、海域を含む水域生態系に比べ、物質循環に対する生食連鎖の寄与は小さく、植物食生物の大発生を除いて最大12～13%であり、大部分は地上に枯死脱落した動植物の遺体の分解、すなわち腐食連鎖であることも特徴のひとつである。しかし、陸域生態系は多様な種の共存関係によって維持されており、系内の生食連鎖はこれらの種の共存機構を支える重要な要因のひとつである。 また、陸域では、大気、水、地形、地質等の基盤的な環境や人の関わり方などによってそれぞれ種構成を異にする特有な構造と機能を持つ生態系がみられる。このため、基盤的な環境に対応した多様な生態系が複合しており特有な景観を示す。これらの生態系は相互に関係し、生態系の動的維持と変動に相互に影響を与えている。また、種によっては2つ以上の生態系間を移動し、それぞれに生活場所を持つものも多く、複数の生態系で形成される複合的な環境の特性を知ること重要である。
陸水域生態系	陸水域生態系は、水域と水域に関連する陸上部や移行帯を含めて成立しており、陸域、水域両方の要素を持つ。このため水域に依存する種だけでなく、移行帯に生息する種や生活史のある時期にのみ水域に依存する種などの、水域と陸域の連続性に依存する生物が存在し、陸水域生態系の多様性を支えている。 水位、水質、水温、河川の流量の日変動、季節変動、年変動なども陸水域生態系の成立に重要な要素である。河川の流量や水位の変動は、移行帯を成立させたり、土砂の移動など様々な物質の流れをもたらし、地点ごとに異なる作用を及ぼして基盤的な環境に多様性を生じさせる。湖沼、ダム湖など一定の水深を持つ容量の大きな水域では季節的に水温の急変する水温躍層が形成され、水生生物の分布に大きな影響を及ぼしている。河口部には河川の水利に潮汐の作用が加わり、陸水域と海域相互の性質を反映した複雑で多様性に富んだ生態系が成立している。 台風に伴う急激な増水などの突発的な変動による基盤的な環境の変化も重要である。河川での洪水や湖沼での波浪や渇水による異常な水位低下などは、河床材や水質、底質を変え、河床や湖岸の植生を攪乱する。しかし、このような突発的な変動に依存して生息する生物も存在する。例えば、数十年に1回程度発生するような洪水で群落が更新する河畔林がある。ある種の魚類では、洪水時に個体群が交流することで遺伝的多様性が増し、集団の安定性を高めることもある。 河川や湖沼での浸食と堆積は生物の生活基盤となる地形を形成する。浸食は、底質を洗ったり砂礫の表面を剥離するなどして新しい生活基盤を形成する。堆積は、水際の地形や河床材の変化などをもたらす。 陸水域生態系では地理的・遺伝的に隔離されることによって、孤立した種や個体群を含む特徴のある生態系が成立している場合がある。純淡水魚類など水系のみを移動経路としている生物の中には、地史的な経緯により水系の連続性が失われたために、限られた水域あるいは流域に隔離分布をしている種や個体群がある。

表 1.1-1 (2) 各生態系の特徴

生態系の種類	特徴
海域生態系	海域、特に沖合では主に植物プランクトンが基礎生産を担うことから、樹木等の大型植物が基礎生産を担う陸域の生態系に比べると、系の回転速度(生産速度/生物量)が一般に大きい。一口で言えば、海域生態系は変化の大きなフローの生態系、陸域生態系は安定した植物群落に支えられたストックの生態系といえる。また、陸域では大型植物を食物連鎖の出発点とする腐食連鎖が卓越するが、海域では生食連鎖のウェイトが大きいことも特徴の一つである。ただし、海藻の生産の寄与の大きいごく沿岸では陸域に類似の特徴を示す。さらに、基礎生産者である植物プランクトンや主に一次消費者である動物プランクトンは、海の流れとともに常に移動し、それに伴って多くの生物も移動する上、海生生物には成長の過程で生活型(浮遊・遊泳・底生・付着など)や食性を変化させるものが多い。 一方、海域生態系のもう一つの特徴として、海域には陸域のような長期的に安定した植物群落がないため、動物の分布が海底の基質の状態(基質の固さなど)や外海と内湾といった物理・化学的な環境要素に大きく規定されることが挙げられる。 海域の中でも環境影響評価法の対象となる事業が実施されることの多い沿岸域は、エコトーン(遷移帯)を形成し、生物の多様性に富んでいる。例えば潮の干満により露出と水没を繰り返す潮間帯では環境が帯状に変化し、それぞれの環境に適応した生物が複数種生息・生育している。また、海水と淡水が混ざる河口や干潟、藻場やサンゴ礁などの浅海域の生態系もそれぞれ独特の基盤環境と生物群集から構成されている。これらの場合は、河川や海底湧水などによる栄養塩類の供給や土砂供給などを通じて陸域との関連性が強いのも特徴である。 海域生態系の環境影響評価に当たっては、このような特性に配慮して、対象海域の地形と海底の基質、流れや波による変動性、遷移帯の形成状況、物質循環やエネルギーフロー、生物の生活史と成長や季節による移動、捕食と被食の関係などに留意することが重要と考えられる。

1.2 生物多様性に関する近年の動向

生物の多様性に関する近年の主な動きとしては、2008年(平成20年)に生物多様性基本法(法律第58号)が成立したことが挙げられる。この法律は、生物多様性が人類の生存基盤のみならず文化の多様性を支えており、国内外における生物多様性が危機的な状況にあることを踏まえ、豊かな生物多様性を保全し、その恵沢を将来にわたって享受できる自然と共生する社会を実現し、地球環境の保全に寄与することを目的としている。

2010年10月には第10回生物多様性条約締約国会議(CBD/COP10)が開催され、長期目標として自然と共生する世界の実現を、短期目標として生物多様性の損失を止めるために効果的かつ緊急な行動を実施することを掲げている、2011年以降の新たな世界目標である「生物多様性戦略計画2011-2020及び愛知目標」(以下、愛知目標という。)が採択された。このCOP10における成果と、2011年3月に起きた東日本大震災の経験を受け、自然との共生に向けた新たな理念を示すため、生物多様性基本法に基づく法定計画として、2012年に「生物多様性国家戦略2012-2020」が策定された。この国家戦略においては、2050年までの長期目標として「生物多様性を現状以上に豊かなものとするとともに、生態系サービスを将来にわたって享受できる自然共生社会の実現」を、2020年までの短期目標として「愛知目標の達

成に向けた国別目標の達成を目指すこと」を掲げ、愛知目標の達成に向けたロードマップを示している。さらに 100 年先を見据えた国土のグランドデザインを示し、これらを念頭に置いた上で、概ね 2020 年までに取り組むべき施策について、「生物多様性を社会に浸透させる」、「地域における人と自然の関係を見直し、再構築する」、「森・里・川・海のつながりを確保する」、「地球規模の視野を持って行動する」、「科学的基盤を強化し、政策に結びつける」という 5 つの基本戦略を示している。生物多様性を脅かす要因については、国家戦略中において、4 つの危機として整理されている（表 I.1-2）。また、海洋生物多様性保全戦略や農林水産省生物多様性戦略など生態系ごとの戦略も検討され、保全や持続可能な利用において重要な事項が示されている。

このほかの自然環境に関する主な基本法としては、海洋基本法（平成 19 年法律第 33 号）、水産基本法（平成 13 年法律第 89 号）、森林・林業基本法（昭和 39 年法律 161 号）、食料・農業・農村基本法（平成 11 年法律第 106 号）、水循環基本法（平成 26 年法律第 16 号）などが改正・成立し、森林法（昭和 26 年法律 249 号）、河川法（昭和 39 年法律 167 号）、海岸法（昭和 31 年法律 101 号）など関連する法律の改正も行われ、これらの法律に基づく地域ごとの計画も整備されつつある。

生物多様性基本法の成立に前後して、表 I.1-3 に示すような関連法等の整備や改正も進められている。環境影響評価法でも、基本的事項において、考慮すべき重要な自然環境の範囲が生物多様性国家戦略等を踏まえて検討されている。日本において環境影響評価を適切に実施するには、このような生物の多様性や生態系の現状、関連する制度等を把握した上で進めることが重要である。

また、近年はこれらの制度等で指定された保護地域等はほとんどが電子的な地図データとして公開されているほか、多くの資料が電子ファイルで公開されており、既存資料での調査が基本となる配慮書手続（第Ⅱ章を参照）では特に重要であるが、事業実施段階における環境影響評価においてもこれらを十分に活用して地域特性の把握や効率的・効果的な調査・予測・評価を行うことが重要である。

さらに、近年では農林水産業や防災等と自然再生を組み合わせた複合的な事業により、地域の生物の多様性を保全する試みも実施されてきており、これらは環境影響評価において環境保全措置の効果を高める取組としても参考になると期待される。

平成 27 年 11 月には、政府全体の「気候変動の影響への適応計画」が閣議決定された。この中で、適応策の検討に当たっては、適応策自体が環境に負荷を与えるものとならないよう自然環境の保全・再生・創出に配慮すること、目的や地域特性に応じて、自然環境が有する多様な機能も活用することの重要性が示されている。しかし、現状では気候変動による種や生態系への影響を予測評価するための知見や技術が不足しており、調査研究を推進していく段階にある。

表 I.1-2 生物多様性の4つの危機

第1の危機	・開発など人間活動による危機 鑑賞や商業利用のための乱獲・過剰な採取や埋め立てなどの開発によって生息環境を悪化・破壊するなど、人間活動が自然に影響を与えている。
第2の危機	・自然に対する働きかけの縮小による危機 二次林や採草地が利用されなくなったことで生態系のバランスが崩れ、里地里山の動植物が絶滅の危機にさらされている。また、シカやイノシシなどの個体数増加も地域の生態系に大きな影響を与えている。
第3の危機	・人間により持ち込まれたものによる危機 外来種が在来種を捕食したり、生息場所を奪ったり、交雑して遺伝的な攪乱をもたらしたりしている。また、化学物質の中には動植物への毒性をもつものがあり、それらが生態系に影響を与えている。
第4の危機	・地球環境の変化による危機 地球温暖化は国境を越えた大きな課題である。平均気温が1.5～2.5度上がると、氷が溶け出す時期が早まったり、高山帯が縮小されたり、海面温度が上昇したりすることによって、動植物の20～30%は絶滅のリスクが高まるといわれている。

表 I.1-3(1) 生物の多様性に関する主な制度等の概要と環境影響評価との関連性

法制度等（略称）	概要	環境影響評価との関連性
生物多様性基本法 （平成20年法律第58号）	生物多様性の保全と利用に関する基本原則、生物多様性国家戦略の策定、白書の作成、国が講ずべき13の基本的施策など、わが国の生物多様性施策を進めるうえでの基本的な考え方が示されている。国・地方公共団体、事業者、国民・民間団体の責務などが規定されている。	事業計画の立案の段階等での生物の多様性に係る環境影響の低減が規定されている。
自然環境保全法 （昭和47年法律第85号）	自然環境の保全に関し、基本となる事項を定めるとともに、自然環境の適正な保全を総合的に推進することを目的とし、自然環境保全基礎調査の実施や、自然環境保全地域等の指定等を規定している。	自然公園、自然環境保全地域等は、環境影響評価を行う上で特に考慮すべき対象となりうる地域であるため、基礎資料として活用する。
自然公園法 （昭和32年法律第161号）	優れた自然の風景地を保護し、その利用の増進を図り、国民の保健、休養及び教化、生物の多様性の確保に寄与することを目的とし、自然公園の指定、保護又は利用のための公園計画等を規定している。	
自然再生推進法 （平成14年法律第148号）、生物多様性地域連携促進法 （平成22年法律第72号）	自然再生に関する施策の推進や地域における多様な主体が連携して行う生物多様性の保全活動の促進について定めている。	自然環境の保全・再生活動を促進することを定めている法であり、これらに基づく活動場所は、地域の生物多様性の保全上重要な場所となっている可能性がある。また、生物多様性保全のための活動の成果は、環境保全措置を検討する上で重要な事例となる。

表 I.1-3 (2) 生物の多様性に関する主な制度等の概要と環境影響評価との関連性

法制度等（略称）	概要	環境影響評価との関連性
鳥獣保護管理法 （平成 14 年法律第 88 号）	鳥獣の保護を図るため特に必要な区域を鳥獣保護区として指定している。 近年のシカ等による生態系や農林業への被害を踏まえ、鳥獣の生息状況を適正化するための抜本的な対策を講じることを目的に平成 26 年に改正された。	保護管理の対象鳥獣や特定外来生物を指定しており、地域特性や事業特性によっては、これらについて、調査・予測・評価の必要性の検討や環境保全措置の検討過程での留意が必要な場合がある。
外来生物法 （平成 16 年法律第 78 号）	特定外来生物による生態系、人の生命・身体、農林水産業への被害を防止するため、特定外来生物として指定した生物の輸入や飼養等を規制し、防除等を行うことを定めている。	
種の保存法 （平成 7 年法律第 75 号）	絶滅のおそれのある野生動植物の種の保存を図るため、国が国内希少野生動植物種や重要な生息地を指定し、個体の取り扱い規制や生息地の保護、保護増殖等の事業を行う。	これらの法令等に定められている種や地域は、環境影響評価における調査・予測・評価の対象とすることが必要な重要な動植物種や重要な生息地、群落等の基準となっている。これらの法令等に基づく種等の指定は適宜見直しが実施されているため、最新の情報を確認する必要がある。
レッドリスト・レッドデータブック （国、地方公共団体）	環境省ではレッドリストの見直しや（最新「環境省レッドリスト 2015」）レッドデータブックの改訂を進めている。全ての都道府県が地域別のレッドデータブックを公表し、一部の地方公共団体や NGO が、重要な地形、生態系、群落についてのレッドデータブックを公表している。	
文化財保護法 （昭和 25 年法律第 214 号）	価値の高い動植物等の天然記念物等を文化財に指定している。	
保護林制度	森林生態系からなる自然環境の維持、野生生物の保護、遺伝資源の保護、森林施業・管理技術の発展、学術の研究等に資することを目的として、国有林野のうち原生的な天然林などを指定している。	
ラムサール条約 （昭和 55 年加入書寄託）、世界遺産条約（平成 4 年受諾書寄託）、渡り鳥条約（米、露、豪、中）	重要な動植物種や保護地域等について指定している。	
ユネスコエコパーク（MAB 生物圏保護区）、ジオパーク	核心地域等を中心とした生物圏の保全や研究、ツーリズムの推進等を目的として指定している。	環境影響評価において保全対象となりうる重要な地形、生態系の存在等が示されている場合がある。
生物多様性国家戦略 2012-2020 （平成 24 年）	生物多様性条約（平成 5 年受諾書寄託）及び生物多様性基本法に基づく、生物多様性の保全及び持続可能な利用に関する国の基本的な計画。	環境影響評価の重要性について記述されている。
生物多様性地域戦略	生物多様性基本法に基づき、地方公共団体が定める生物多様性の保全及び持続可能な利用に関する基本的な計画。	環境影響評価において保全対象となりうる自然環境のままとりの場合等、環境影響評価を行う上で特に考慮すべき地域等を示している場合がある。

【参考情報】「生物多様性国家戦略 2012-2020～豊かな自然共生社会の実現に向けたロードマップ～」(環境省、2012)の「第4節 環境影響評価など」における記載内容

「生物多様性の保全を図るためには、規模が大きく環境影響の程度が著しい事業の策定・実施の前に、あらかじめ環境の保全上の配慮を行うことが極めて重要です。このため、環境影響評価法(平成11年6月施行)では、このような大規模な事業を対象とし、事業者が、事業の実施に先立ち、環境への影響について調査・予測・評価を行い、その結果を事業の内容に反映させることにより、環境の保全について適切な環境配慮を確保することとされています。また、事業実施後においても、環境保全措置等の結果の報告・公表を行うこととされています。さらに、ほぼすべての都道府県及び政令指定都市は、条例等の独自の環境影響評価制度を有しており、地域ごとの環境の状況等実情を踏まえたきめ細かな環境影響評価が行われることとなっています。

環境影響評価の進め方に関して、対象事業種に共通する基本的な事項を定めた「基本的事項」では、例えば以下のことを定めることで生物多様性の保全が図られています。まず、事業計画の立案の段階において事業の位置等に関する複数案を設定することが基本とされ、重大な環境影響の回避・低減の検討に資する比較評価を行うこととされています。また、詳細な事業内容を検討する段階においても、評価対象項目である「生物の多様性の確保及び自然環境の体系的保全」と「人と自然との豊かな触れ合い」については、学術上または希少性の観点から重要な動植物や傑出した自然景観などのみならず、身近な自然との触れ合いの場や地域の生態系を特徴付ける身近な生物なども対象に含め、事業者がより良い環境配慮を事業内容に組み込むことを求めています。さらに、環境保全措置については、まず環境への影響の回避・低減を検討した上で、なお残る環境への影響は同種の環境を創出するなどの代償措置を検討することとされています。

また、事業の早期段階からの環境配慮の導入が重要であることから、今後、事業の位置・規模等の検討を行う段階よりも上位の計画及び政策の策定や実施に環境配慮を組み込むための戦略的環境影響評価の制度化に向けた検討を進める必要があります。」

【参考情報】生物多様性戦略計画 2011-2020 及び愛知目標

生物多様性戦略計画 2011-2020

○長期目標 (vision) (2050 年)

- ✓ 「自然と共生する社会」
- ✓ 「2050 年までに、生物多様性が評価され、保全され、回復され、そして賢明に利用され、それによって生態系サービスが保持され、健全な地球が維持され、すべての人々に不可欠な恩恵が与えられる」世界

○短期目標 (mission) (2020 年)

- ✓ 生物多様性の損失を止めるために効果的かつ緊急な行動を実施する。

愛知目標 (20 の個別目標 (target))

目標 1	人々が生物多様性の価値と行動を認識する
目標 2	生物多様性の価値が国と地方の計画などに統合され、適切な場合に国家勘定、報告制度に組み込まれる
目標 3	生物多様性に有害な補助金を含む奨励措置が廃止、又は改革され、正の奨励措置が策定・適用される
目標 4	すべての関係者が持続可能な生産・消費のための計画を実施する
目標 5	森林を含む自然生息地の損失が少なくとも半減、可能な場合にはゼロに近づき、劣化・分断が顕著に減少する
目標 6	水産資源が持続的に漁獲される
目標 7	農業・養殖業・林業が持続可能に管理される
目標 8	汚染が有害でない水準まで抑えられる
目標 9	侵略的外来種が制御され、根絶される
目標 10	サンゴ礁等気候変動や海洋酸性化に影響を受ける脆弱な生態系への悪影響を最小化する
目標 11	陸域の 17%、海域の 10%が保護地域等により保全される
目標 12	絶滅危惧種の絶滅・減少が防止される
目標 13	作物・家畜の遺伝子の多様性が維持され、損失が最小化される
目標 14	自然の恵みが提供され、回復・保全される
目標 15	劣化した生態系の少なくとも 15%以上の回復を通じ気候変動の緩和と適応に貢献する
目標 16	ABS に関する名古屋議定書が施行、運用される
目標 17	締約国が効果的で参加型の国家戦略を策定し、実施する
目標 18	伝統的知識が尊重され、主流化される
目標 19	生物多様性に関連する知識・科学技術が改善される
目標 20	戦略計画の効果的な実施のための資金資源が現在のレベルから顕著に増加する

生物の多様性に係る環境影響評価で活用可能な主な技術手法については、表 III.1-28 に挙げるような技術手法が発展してきたことが近年の動向として挙げられる。これらの中には実際に環境影響評価で用いられている技術手法のほか、調査の効率化、不確実性の低減、客観性の向上などに寄与し、環境影響評価をより高度にすることが期待される手法もある。まだ

活用事例が多くないものもあり、今後の活用事例の積み重ねや検証が期待される（各技術の活用方法等詳細については第Ⅲ章を参照）。

また、環境省が全国で実施している自然環境保全基礎調査や重要生態系監視地域モニタリング推進事業（以下、モニタリングサイト 1000 という。）等の成果のインターネット等での公開、地域の自然環境に関する各種情報のデータベース化、地図情報の整備、動植物や生態系の特性や動態に関する情報（文献）の蓄積、土砂や水の動きなどの基盤的な環境に関するデータの蓄積が進んでいる。これらの情報の解析技術や市民データ等の蓄積のための情報インフラの整備（いきものログ等）、種子バンクや生息域外保全のような、これまであまり実施されてこなかった方法で環境保全措置を行うための体制の整備や検討も進められてきている。さらに、環境保全措置については多くの事例が蓄積されたことを受け、事業種や環境要素によりそれらの事例が取りまとめられ、公表されていることから、こうした情報を活用することも重要である。

これらは実行可能なよりよい技術の導入という観点からも、環境影響評価に積極的に活用することが望まれる。ただし、個々の環境要素の予測結果の精度や他の事業での事後調査結果等を踏まえて評価手法を選択する必要がある。また、近年の技術の発展の速度は著しいことから、そのまま同じ手法を使い続けるのではなく、より確実性の高い評価が可能となるような新たな技術の活用の可能性について留意していくことが必要である。

2. 自然との触れ合いの特徴

2.1 環境影響評価における自然との触れ合いの位置づけ

環境基本法第14条の環境の保全に係わる基本的施策の策定の指針として、「人と自然との豊かな触れ合いが保たれること」が明記されてから、自然との触れ合いの確保が重要な柱として位置づけられ、環境影響評価法においても、景観と触れ合い活動の場が対象とする環境要素の範囲に含まれている。これらは自然が人間に与える恵みであり、保全すべき環境要素の一つとして捉え、次世代に継承していくことが求められている。

2.1.1 景観の特徴

景観とは、それを眺める人々(主体)との関係によって成立し、その地域の景観を成立させている視覚的な眺めだけではなく、わが町やふるさとに対する愛着、誇り、安らぎ、癒しといった価値観、さらにはそれらの背景となる歴史的・文化的背景までを含んだ環境のながめとして捉えられるものである。ランドスケープともいわれ、土地や大地を基調に成り立つ概念であり、地域に根ざした特色のある風土性が現れ、地域の自然、土地に根付いた人々の生活、営み、文化が反映されていると考えられる。

景観法（平成16年法律第110号）第2条では「良好な景観は、地域の自然、歴史、文化等と人々の生活、経済活動等との調和により形成される」、「良好な景観は、地域の固有の特性と密接に関連する」ことが示されている。

環境影響評価において景観を考える際は、単に視対象及び眺望点とそれらの間に成り立つ眺望という視覚的な眺めだけではなく、人々の生活、営みなどの身近な場所も含めた空間を取り扱い、さらにはそれらの背景となる自然的条件、歴史や文化などの社会的条件も含めた視覚的な環境と捉えることが重要である。

環境影響評価における環境要素としての景観は、他の環境要素と異なる点があることを十分理解しておく必要があり、その特徴や留意点は次のように整理できる。

- 景観の評価は、それぞれの地域に固有の特徴があるため、一律に捉えることが難しい。
- 景観は、人と自然との関わり合いの上に長い時間をかけて積み上げられてきたものであり、今「見える」眺めだけではなく、その背景にある価値認識も含めて考える必要がある。
- 住民等にとっても見た目で直感的に分かりやすいため、事業の影響の判断等について、認識の共有や相互理解を深めることが重要である。
- 環境影響評価法の対象事業は、その規模が大きいため、景観に及ぼす影響は大きく、かつ一度壊すと容易には元には戻らないことに留意する必要がある。
- 景観では、事業そのものが新たな「視点」や「景観資源」を生み出す場合もあり、保全だけでなく、創出という側面からも捉えるよう留意する。

景観の環境影響評価を行う際は、眺めの対象や眺める場所及び眺めの変化を把握するだけでなく、価値認識の側面にまで踏み込んで調査・予測・評価を行うことにより、身近な景観（いにより 囲繞景観）にも配慮した環境影響評価が可能になると考えられる。

2.1.2 触れ合い活動の場の特徴

触れ合い活動の場は、場そのもので成立するものではなく、人々がその場を自然と触れ合う活動に利用することによって生まれる空間である。従って、触れ合い活動の場の環境影響評価においては、まずその活動を把握することが重要である。

自然と触れ合う活動には、自然の観察や観賞、自然を素材とした様々な遊び、採集行動、登山やハイキングなどの歩く行動、スキーやサイクリングなどの道具を使った行動など様々なタイプの活動が含まれる。そのため、触れ合い活動の場としては、野外レクリエーション地のようにキャンプ場、遊歩道、海水浴場など公的に認知され、整備された場所のみが対象となるのではなく、雑木林、草地、鎮守の森、小川や溜池など名称や施設の有無に関わらず、触れ合い活動を支える環境を有する場所が全て対象となる。

触れ合い活動の場の環境影響評価では、活動を支える場と活動の状況を把握するだけでなく、その活動を通じて人々に与えられる価値認識の側面にまで踏み込んで調査・予測・評価を行うことにより、身近な自然や日常的な自然との触れ合いに配慮した環境影響評価が可能になると考えられる。また、工事等が触れ合い活動の場の利用者によるアクセス性に影響を及ぼすことがあることにも留意が必要である。

2.2 自然との触れ合いに関する近年の動向

自然との触れ合いでは、表 I.2-1 に示すような景観法、エコツーリズム推進法（平成 19 年法律第 105 号）及び環境保全活動・環境教育推進法（平成 15 年法律第 130 号）等の制定を通じて、身近な自然の重要性に対する認識が近年一般に定着してきたこともあり、自然が人間に与える恩恵を保全すべき環境の対象に、人と自然との豊かな触れ合いの確保が重要な柱として位置づけられ、環境影響評価の対象として多くの事業で予測・評価が実施されている。

自然との触れ合いにおける環境影響評価の項目は、定量的な判断が難しい一方で、専門的な知識や基準がなくても誰もが感覚的に判断することができるという側面を持っている。このため、環境影響評価においては、地域住民等の関係者と十分にコミュニケーションを図ることが重要である。

表 I.2-1 には、景観、触れ合い活動の場の保全等に関する主な制度等の概要と環境影響評価との関連性を示した。このほか、ユネスコ人間と生物圏（MAB）計画に基づいて指定されるエコパーク、ユネスコや日本ジオパーク委員会が認定するジオパーク、世界農業遺産など、独特の自然環境や地域の環境を生かした伝統的な産業、観光、土地利用、文化、景観などを保全する活動が実施されており、地域特性の把握において留意が必要である。

表 I.2-1(1) 景観、触れ合い活動の場に関する主な制度等の概要と環境影響評価との関連性

制度等	概要	環境影響評価との関連性
景観法（平成 16 年 法 律 第 110 号）・景観条例	景観計画の策定その他の施策を総合的に実施して、都市、農山漁村等における良好な景観の形成を促進する。	地方公共団体で景観計画の策定や重要な眺望点、景観資源等が調査されつつあり、環境影響評価の基礎資料として活用する。
都市計画法（昭和 43 年法律第 100 号）	都市地域における土地利用と都市整備に関する制度（都市計画区域の指定、都市計画マスタープランの策定等）について定めている。	都市計画法上の地域地区である景観地区や風致地区等の指定を行っており、環境影響評価の基礎資料として活用する。
自然公園法（昭和 32 年法律第 161 号）	優れた自然の風景地を保護し、その利用の増進を図り、国民の保健、休養及び教化、生物の多様性の確保に寄与することを目的とし、自然公園の指定、保護又は利用のための公園計画等を規定している。	自然公園、自然環境保全地域等は、環境影響評価を行う上で特に考慮すべき対象となりうる地域であるため、基礎資料として活用する。
自然環境保全法（昭和 47 年法律第 85 号）	自然環境の保全に関し、基本となる事項を定めるとともに、自然環境の適正な保全を総合的に推進することを目的とし、自然環境保全基礎調査の実施や、自然環境保全地域等の指定等を規定している。	
文化財保護法（昭和 25 年法律第 214 号）	史跡・名勝・天然記念物や伝統的建造物群等、文化財を 5 種類に分類し保存措置を定めている。	伝統的建造物保存地区や重要な文化的景観、史跡名勝天然記念物等の指定を行っており、環境影響評価の基礎資料として活用する。
都市緑地法（昭和 48 年法律第 72 号）	都市における緑地を保全するとともに緑化や都市公園の整備を推進する。	特別緑地保全地区等の指定を行っており、環境影響評価の基礎資料として活用する。
エコツーリズム推進法（平成 19 年法律第 105 号）	自然環境の保全に配慮しながら、地域の創意工夫を生かしたエコツーリズムに関する総合的な枠組みを定めている。	特定自然観光資源等の指定を行っており、環境影響評価の基礎資料として活用する。
環境の保全活動・環境教育推進法（平成 15 年法律第 130 号）	環境の保全活動と環境教育の推進のための基本理念を定めているほか、自然体験等の機会の場の提供の促進等の意欲の増進や協働取組に必要な事項を定めている。	学校教育や民間団体等の活動の場、整備された自然体験等の機会の場の創出等を促進しており、活動の場等は環境影響評価の基礎資料として活用する。
古都における歴史的風土の保全に関する特別措置法（昭和 41 年法律第 1 号）	古都（10 市町村を指定）における歴史的風土を国民共有の文化的資産として適切に保存するための措置を定めている。	歴史的風土保存区域、歴史的風土特別保存地区（都市計画）等の指定を行っており、環境影響評価の基礎資料として活用する。
地域における歴史的風致の維持及び向上に関する法律（平成 20 年法律第 40 号）	各地域固有の風情、情緒、たたずまいを醸し出す城や神社、仏閣及び周辺の町家等の歴史的な建造物のある良好な環境（歴史的風致）の維持向上、継承を図る。	歴史的風致維持向上計画の重点区域等の指定を行っており、環境影響評価の基礎資料として活用する。

表 1.2-1(2) 景観、触れ合い活動の場に関する主な制度等の概要と環境影響評価との関連性

制度等	概要	環境影響評価との関連性
首都圏近郊緑地保全法(昭和 41 年法律第 101 号)及び近畿圏の保全区域の整備に関する法律(昭和 42 年法律第 103 号)	首都圏及び近畿圏で近郊緑地保全区域を定め、住民の健全な心身の保持・増進、文化財や緑地や観光資源等の保全などを目的としている。	近郊緑地保全区域や近郊緑地特別保全地区(知事が指定)等の指定を行っており、環境影響評価の基礎資料として活用する。
生産緑地法(昭和 49 年法律第 68 号)	都市部に残存する農地の計画的な保全を図り、良好な都市環境を確保する。	生産緑地地区や市民農園区域が定められており、触れ合い活動の場の検討の基礎資料として活用する。
市民農園整備促進法(平成 2 年法律第 44 号)	市民農園の整備を推進し、健康的でゆとりある国民生活の確保、良好な都市環境の形成と農村地域の振興を図る。	
国有林野の管理経営に関する法律(昭和 26 年法律第 246 号)	国有林野のうち自然景観に優れ、森林浴や自然観察、野外スポーツ等に適したもの等を「レクリエーションの森」として選定する。	レクリエーションの森等の指定を行っており、環境影響評価の基礎資料として活用する。
森林・林業基本法(昭和 39 年法律第 161 号)及び森林・林業本計画	自然環境の保全、森林レクリエーションや環境教育の場としての活用が期待される「森林と人との共生林」を定めている。	森林と人との共生林等の指定を行っており、環境影響評価の基礎資料として活用する。
世界遺産条約(平成 4 年受諾書寄託)	特別の重要性を有し、人類全体の遺産の一部として保存する必要のある自然遺産を世界遺産一覧表に記載。	世界遺産一覧表が作成されており、環境影響評価の基礎資料として活用する。
世界農業遺産	歴史的に発達、形成された農業上の土地利用、伝統的な農業及びそれに育まれた文化、景観、豊かな生物多様性を有する、世界的に重要な地域を認定し、次世代へ継承する、国連食糧農業機関(FAO)のプログラム。	世界農業遺産、エコパーク、ジオパークとしての指定を行っており、環境影響評価の基礎資料として活用する。
ユネスコエコパーク	生態系の保全と持続可能な利活用の調和を目的として、生物圏保存地域を指定している。地域における持続可能な開発のための学習サイトとしての役割も期待されている。	
ジオパーク	地層・岩石・地形・火山・断層などを含む自然豊かな場所を、自然遺産として世界ジオパークネットワークへの加盟を認定された世界ジオパークと、日本ジオパークネットワークへの加盟を認定された日本ジオパークがある。	

自然との触れ合いにおける環境影響評価に活用可能な主な技術手法については、生物の多様性と同一ように、近年様々な手法が発展してきている。特に近年の ICT (Information and

Communication Technology：情報通信技術）を用いた手法の発展が注目すべきものとして挙げられる。

これまでも GIS（Geographic Information System：地理情報システム）技術の活用による視認性解析等の各種景観解析やアクセス性解析、景観変化予測画像の作成等のほか、CG 技術の活用によるアニメーションも活用されているが、今後はこれらの技術がより容易に実施できるほか、VR（Virtual Reality：仮想現実）技術なども活用できる可能性がある。

これらの手法は、事業者が行う予測の精度向上や省力化にも寄与するとともに、環境影響評価手続における関係者間の情報交流のツールとしても役立つと考えられる。

第Ⅱ章

事業実施段階における環境影響評価の考え方

第II章 事業実施段階における環境影響評価の考え方

環境影響評価は、事業の実施に当たり、それが環境にどのような影響を及ぼすかについて、あらかじめ事業者自らが調査・予測・評価を行い、その結果を公表して、一般の人々、地方公共団体などから意見を聴き、それらを踏まえて、環境の保全のための措置や事業計画に反映させることにより、環境の保全について適正な配慮がなされることを目的とする制度である。

環境影響評価法では、環境影響評価が適切かつ円滑に行われるための手続等を定めており、事業計画の段階によって、計画段階の手続、事業実施段階の手続等がある。

計画段階の手続（配慮書手続）※は、事業実施段階では環境影響を回避・低減するための柔軟な環境保全の対応が困難な場合があることから、事業計画の早期の段階で、あらかじめ、事業の位置・規模又は配置・構造に関する複数案を設定して環境影響を比較検討し、重大な環境影響の回避・低減を図ることを目指した手続である。

事業実施段階の手続（方法書・準備書・評価書手続）は、計画段階の手続の検討結果を活用しつつ、より具体化された事業計画に基づいて、事業特性・地域特性を踏まえて環境影響評価の項目を選定し、調査・予測・評価を実施するとともに、選定した環境影響評価の項目ごとに、環境影響の回避・低減を図るために具体的な環境保全措置を検討していく手続である。

このように、計画段階における重大な環境影響の回避・低減と、それに続く事業実施段階における環境影響評価での環境保全措置に関する検討は、各段階において事業計画の熟度に応じて検討されるものであり、事業計画における一連の環境の保全についての配慮として行われるべきものである。

そして最終的には、一連の手続を通じて検討された環境保全措置が想定どおりの効果を発揮しているか等を確認することをもって、環境影響評価の目的は達成されることとなる。

※計画段階の環境影響評価に関しては、「環境アセスメント技術ガイド 計画段階環境配慮書の考え方と実務」にまとめられている。なお、環境影響評価法では、事業実施段階より前の手続として、以下の 2 つの手続があるが、環境影響評価条例等に基づく地方公共団体の制度ではこれらの手続がない場合もある。

【配慮書手続】

配慮書手続は、重大な環境影響の回避・低減を図るために、事業計画の早期の段階で、位置・規模又は配置・構造に関する複数案から環境影響の比較検討を行う手続であり、平成 23 年の環境影響評価法の改正に伴い新設された。計画段階配慮事項の選定に当たっては、事業実施段階の環境保全措置により回避・低減が可能と考えられる場合や影響が可逆的あるいは短期間に留まる場合には、事業ごとに計画段階配慮事項の選定の必要性を判断し、計画段階では重大な環境影響として取り扱わず、事業実施段階における検討事項とすることができる。

配慮書手続では、調査は原則として国、地方公共団体等が有する既存資料に基づいて行うこととされている。具体の技術手法については「環境アセスメント技術ガイド 計画段階環境配慮書の考え方と実務」を参照されたい。

なお、第二種事業を実施しようとする者は、配慮書手続を任意で実施できる。

【第二種事業に係る判定（スクリーニング手続）】

第一種事業に準じる規模の事業として定められている第二種事業については、個別の事業特性や地域特性に応じて環境影響評価の実施の必要性を判定する手続（スクリーニング手続）が定められている。

基本的事項においては、スクリーニングに関し、「個別の事業の内容に基づく判定基準」及び「第二種事業が実施されるべき区域及びその周辺の区域の環境の状況その他の事情に基づく判定基準」をそれぞれの主務省令において定めるものとしている。

第二種事業を実施しようとする者から届出を受けた許認可等権者は、関係都道府県知事の意見を勘案した上で、主務省令に定められた判定基準に基づき、当該事業について環境影響評価手続を実施する必要があるかどうかを判断する。

なお、事業者はスクリーニングの判定を受けることなく、自ら進んで方法書以降の手続を行うことができる。

【参考情報】環境影響評価図書（アセス図書）

環境影響評価手続で事業者が作成する図書を環境影響評価図書（アセス図書）という。環境影響評価法で規定されている環境影響評価図書は、配慮書、方法書、準備書、評価書及び報告書である。地方公共団体の環境影響評価に関する条例に基づく手続でもおおむね以下のとおりであるが、条例により呼称が異なる場合があるほか、意見に対する見解書を作成する場合などがある。

■計画段階環境配慮書（配慮書）：事業の位置・規模等の検討段階において、環境保全のために配慮すべき事項についての検討結果を伝える図書。主な記載事項は以下のとおり。

- ・第一種事業を実施しようとする者の氏名及び住所
- ・第一種事業の目的及び内容
- ・事業実施想定区域及びその周囲の概況
- ・計画段階配慮事項ごとに調査、予測及び評価の結果を取りまとめたもの

■環境影響評価方法書（方法書）：これから行う環境影響評価の方法を伝える図書。主な記載事項は以下のとおり。

- ・事業者の氏名及び住所
- ・対象事業の目的及び内容
- ・対象事業実施区域及びその周囲の概況
- ・対象事業に係る環境影響評価の項目並びに調査、予測及び評価の手法（配慮書手続を行った事業は上記に加え）
- ・計画段階配慮事項ごとに調査、予測及び評価の結果を取りまとめたもの
- ・配慮書について環境の保全の見地からの主務大臣の意見と事業者の見解
- ・配慮書の案又は配慮書について関係する行政機関又は一般の意見を求めた場合は、意見の概要と第一種事業を実施しようとする者の見解
- ・事業実施想定区域その他の事項を決定する過程における環境の保全の配慮に係る検討の経緯及びその内容

■環境影響評価準備書（準備書）：環境影響評価の結果を伝える図書。主な記載事項は以下のとおり。

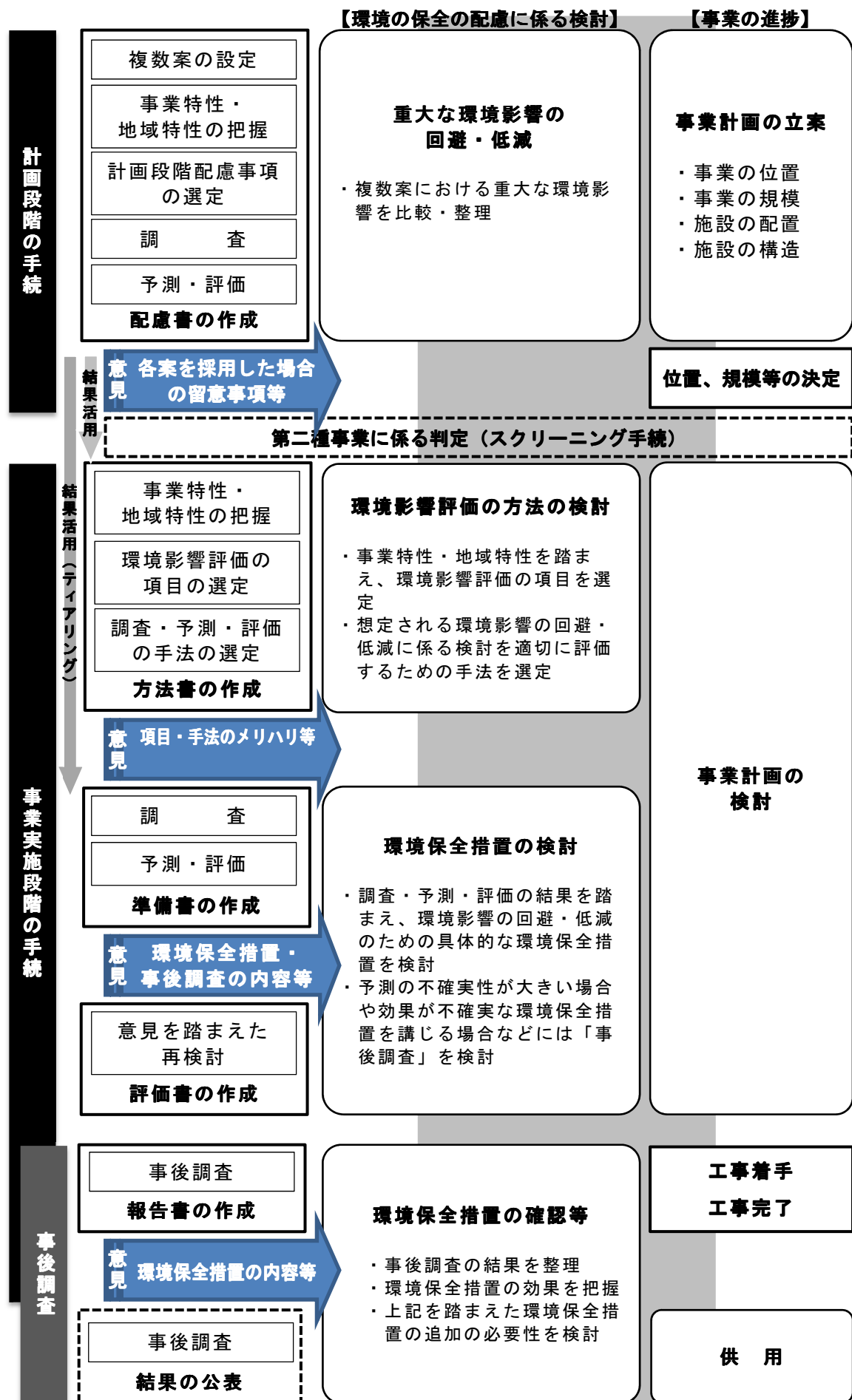
- ・事業者の氏名及び住所
- ・対象事業の目的及び内容
- ・対象事業実施区域及びその周囲の概況
- ・方法書について環境の保全の見地から寄せられた一般の意見の概要と事業者の見解
- ・方法書について環境の保全の見地から述べられた都道府県知事等の意見と事業者の見解
- ・環境影響評価の項目並びに調査、予測及び評価の手法
- ・環境影響評価の結果（環境の保全のための措置及び当該措置を講ずるに至った検討の状況など）
（配慮書手続を行った事業は上記に加え）
- ・計画段階配慮事項ごとに調査、予測及び評価の結果を取りまとめたもの
- ・配慮書について環境の保全の見地からの主務大臣の意見と事業者の見解
- ・配慮書の案又は配慮書について関係する行政機関又は一般の意見を求めた場合は、意見の概要と第一種事業を実施しようとする者の見解
- ・事業実施想定区域その他の事項を決定する過程における環境の保全の配慮に係る検討の経緯及びその内容

■環境影響評価書（評価書）：準備書に対する意見を踏まえて、必要に応じてその内容を修正した図書。主な記載事項は以下のとおり。

- ・必要に応じて修正された準備書の内容
- ・準備書について環境の保全の見地から述べられた一般の意見の概要と事業者の見解
- ・準備書について環境の保全の見地から述べられた都道府県知事等の意見と事業者の見解

■環境保全措置等の報告書（報告書）：環境保全措置等の実施状況について伝える図書。主な記載事項は以下のとおり。

- ・事業者の氏名及び住所
- ・対象事業の名称、種類及び規模、並びに対象事業が実施された区域等、対象事業に関する基礎的な情報
- ・事後調査の項目、手法及び結果
- ・環境保全措置の内容、効果及び不確実性の程度
- ・専門家の助言を受けた場合はその内容等
- ・報告書作成以降に事後調査や環境保全措置を行う場合はその計画、及びその結果を公表する旨



図Ⅱ-1 環境影響評価と環境の保全の配慮に係る検討の位置づけ

注) 法に基づく手続において必要に応じて実施するものは点線で示した。

1. 計画段階の手続（配慮書手続）の結果の活用

1.1 計画段階の手続（配慮書手続）の結果の活用の考え方

事業実施段階の環境影響評価を効率的かつ合理的に行うために、計画段階における配慮書手続の結果や意見等を活用・反映すること（ティアリング）が考えられる。配慮書手続の結果等は、主に以下の事項について活用されることが考えられる。

【解説】ティアリング（tiering）

積み重ねていくこと。環境影響評価においては前段階の検討結果等の活用・反映を指す。

1.1.1 事業計画の説明への活用

計画段階の配慮書手続において、関係する行政機関や一般の意見を求めた場合には、方法書において、事業実施区域などを決定する過程における環境の保全の配慮に係る検討の経緯及びその内容を記載することとなっており、方法書において事業計画を決定する過程について説明するに当たり、計画段階の配慮書手続を通じた検討の経緯を活用することが考えられる。

- ・方法書における事業計画は、配慮書を作成した後、社会面、経済面からも検討された結果となっていることが想定され、必ずしも配慮書手続において検討された環境面で最も優れた案が採用されるとは限らず、また、配慮書における複数案のいずれとも異なる事業計画となっている場合も考えられる。このため、配慮書手続以降の事業計画の検討の過程についても併せて記載する必要がある。

1.1.2 環境影響評価の項目の選定、調査・予測・評価の手法の選定への活用

配慮書における計画段階配慮事項の調査・予測・評価の結果は、環境影響評価の項目の選定や調査・予測・評価の手法の選定に活用することができる。

- ・配慮書の複数案のうち、例えば重要な種等への重大な環境影響を回避・低減する事業計画を選択した場合には、事業実施段階の手続において、その重大な環境影響以外の環境影響を把握できるような限定的で簡便な調査手法や予測手法を採用するなどにより、効率化を図ることが期待できる。
- ・また、重大な環境影響が予測された計画段階配慮事項、不確実性が大きいと判断された計画段階配慮事項については、事業実施段階において調査・予測手法を重点化する等、メリハリのある環境影響評価の項目の選定や調査・予測・評価の手法の選定に繋げることが望ましい。

1.1.3 調査結果（データ）の活用

配慮書手続において収集・整理した既存資料等の調査結果は、事業実施段階の手続の調査等において活用することができる。

- ・配慮書において収集・整理した地域の環境情報は、事業実施段階の手続における地域の概況などの記載に活用することによって、作業の効率化を図ることができる。
- ・配慮書手続における調査結果を事業実施段階の手続の調査等において活用することにより、事業実施段階における調査・予測・評価が高度化・効率化されるという効果も期待される。ただし、環境影響評価の項目によっては、計画段階と事業実施段階で調査対象範囲が異なる場合があるため、調査結果の活用の際には留意する必要がある。
- ・例えば景観や触れ合い活動の場に関しては、配慮書手続において収集・整理した既存資料等とこれに基づき検討した地域特性や調査対象範囲の設定の考え方は、事業実施段階でも活用可能である。事業実施段階の手続では、必要に応じその時点の最新の資料で内容の更新を行うほか、配慮書手続では収集・整理しなかった資料等を踏まえて調査対象範囲を見直すなど、調査の高度化を図ることができる。

1.1.4 予測結果の活用

配慮書手続での予測結果は、事業実施段階の手続の予測において活用することができる。

- ・配慮書手続で比較的詳細な予測を行っている場合は、それらの予測条件等を継承する又は更新し、事業実施段階の予測に活用することが可能である。これにより、事業実施段階における調査・予測・評価が高度化・効率化されるという効果も期待される。
- ・計画段階で事業計画の熟度が高い場合は、現地調査を行う等により、配慮書において事業実施段階と同様な予測結果を示すことが可能である（景観や触れ合い活動の場等）。この場合、配慮書手続での予測結果を事業実施段階の手続で活用することができ、特に必要と考えられる場合（重大な環境影響が予測される場合、事業計画の大幅な変更が生じた場合）などを除き、事業実施段階の手続で再度調査・予測等を実施しなくてもよい。

1.1.5 環境影響の回避・低減の説明への活用

事業実施段階の手続での環境保全措置の検討に当たり、配慮書手続からの複数案の検討による環境影響の回避・低減等の効果も併せて明示し、一連の事業計画の検討を通じての環境影響の回避・低減の効果を示すことが必要である。

2. 環境影響評価の項目の選定、調査・予測・評価の手法の選定

2.1 事業特性・地域特性の把握の考え方

対象事業の内容（以下「事業特性」という。）並びに、対象事業実施区域及びその周囲の地域の自然的社会的状況（以下「地域特性」という。）の把握は、対象事業の事業計画やその社会的な位置づけ、地域の自然的状況や社会的状況に係る特性を明らかにし、環境影響評価の項目の選定、調査・予測・評価の手法を選定するために必要な情報を得ることを目的として行う。したがって、事業特性・地域特性は、環境影響評価の項目として選定するか否かに係らず、総括的・網羅的に把握する必要がある。

- ・ 環境影響評価の項目の選定に際しては当該項目の選定理由を明らかにすることが必要であることから、理由を説明するに足る十分な特性の把握を行わなければならない。
- ・ 配慮書手続を実施した場合には、事業特性や地域特性に関する情報が一定程度把握・整理されていることから、環境影響評価の項目として選定しないと決定するに足る十分な情報が得られていれば、当該項目に関する事業特性・地域特性の把握をさらに充実させる必要はない。なお、配慮書手続後に追加的に収集した情報がある場合はこれを含めて整理する必要がある。
- ・ 環境影響評価の項目の選定や調査・予測・評価の手法の選定のために必要な事業特性・地域特性は環境影響評価の項目ごとに異なるが、事業特性・地域特性としての取りまとめは幅広く行い、方法書等に記載する際には、事業特性・地域特性の全体像が把握しやすいように、必要に応じて広域図や自然的社会的状況に関する過去の状況の推移及び将来の状況などを加えて記述する。

2.1.1 事業特性の把握

事業特性の把握は、対象事業の実施において環境に影響を及ぼす要因となる行為等（以下「影響要因」という。）を整理するために行う。

- ・ 把握すべき事業特性に関する情報は、法対象事業については事業の種類ごとに各主務省令において定められている。一般的には、以下のような事項について整理する。事業計画の内容が確定していない段階で、環境影響評価の項目や、調査・予測・評価の手法を選定する場合においては、特に工事の実施に関する情報など、詳細な情報を整理することが難しい場合もあるが、類似事例等を参考に想定される事業特性について把握する。
 - 対象事業の種類
 - 対象事業実施区域の位置
 - 対象事業の規模
 - 対象事業の供用計画の概要

- 対象事業の工事計画の概要
- その他の対象事業に関する事項

- ・事業特性の把握には、事業内容を具体化していく過程における環境の保全の配慮に係る検討の経緯やその内容についても整理することが含まれる。環境の保全の配慮に関する検討の経緯等を明らかにすることによって、方法書を読む者や関係者等の理解を深め、より具体的、建設的な意見が得られるとともに、事業計画への早い段階での意見も得ることができる。
- ・事業特性に関する情報は、事業計画の熟度を高めていく過程に応じて準備書手続までに具体化し、環境影響評価の項目の選定、調査・予測・評価の手法の選定に反映させていく必要がある。

2.1.2 地域特性の把握

地域特性は環境影響評価の項目の選定及び調査・予測・評価手法の選定に関わり得るものを、最新の文献、資料等により広く集めるとともに、入手が容易な文献、資料を中心とする地域概況調査により把握する。その際、地域の環境の状況だけでなく、環境の保全についての配慮が特に必要な対象等や、条例や法令等による指定地域や規制の状況等についても併せて情報収集することが重要である。

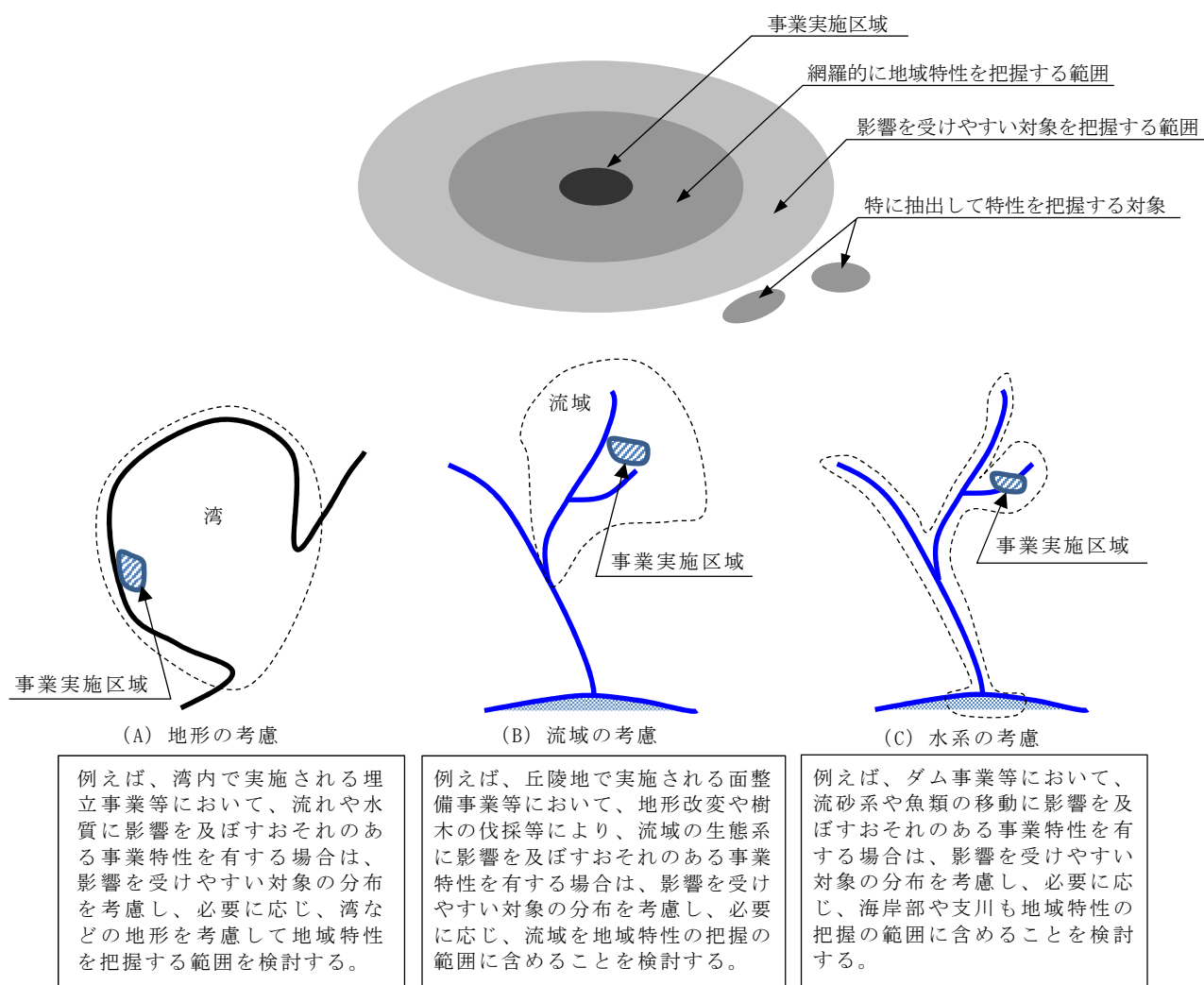
1) 地域特性の把握の範囲

地域特性の把握の範囲は、事業特性として整理した影響要因を勘案し、環境影響評価の項目として選定した場合の調査地域を包含し、かつ、環境影響評価の項目の選定、調査・予測・評価の手法の選定のために十分な範囲でなければならない。

- ・配慮書手続を実施した場合は、配慮書において収集・整理した地域の環境情報を、方法書における地域の概況などの記載に活用することによって、作業の効率化を図ることができる。
- ・環境影響評価の項目として選定した際の調査地域は、基本的事項において「対象事業の実施により環境の状態が一定程度以上変化する範囲を含む地域又は環境が直接改変を受ける範囲及びその周辺区域等」とされている。環境の状態が一定程度以上変化する範囲は、環境影響評価の項目ごとに異なる。また、環境の状態の変化により人の健康や生活環境、自然環境に影響を与える「一定程度以上の変化」もそれぞれの環境影響評価の項目によって異なる。
- ・したがって、地域特性の把握の範囲は、地形図等の図幅単位や事業実施区域からの距離あるいは行政区画等により画一的に決定するのではなく、各環境影響評価の項目あるいは対象とする地域特性を構成する要素に応じて設定されるべきものである。事業実施区域に加え、水系やアクセス道路等の動線、あるいは流域、地形等の自然条件にも十分留意した範囲設定を行う必要がある。

る。

- ・地域特性の把握の範囲の設定に際しては、その構成要素に着目したうえで、環境の状況が大きく変化する範囲については網羅的に調査を行い、環境の状況があまり変化しない範囲については影響を受けやすい対象について調査を行う等の柔軟な対応が必要である。さらに、その周辺についても特に影響を受けやすい対象が想定されれば、抽出して把握することも考えられる。
- ・なお、地域特性の把握のための調査を進める段階で、さらに広範囲の調査が必要と考えられた場合、あるいは調査範囲を縮小しても差し支えないと判断された場合には、適宜調査範囲を変更する。



図Ⅱ.2-1 地域特性の把握範囲の考え方（イメージ）

2) 地域特性の把握の期間

地域特性の把握において現況を重視することは当然であるが、環境影響評価の対象となる大規模な事業においては、事業の実施が将来になることや、供用後の影響が長期間継続することを勘案し、過去の状況の推移を把握するとともに将来の状況についても整理する必要がある。

- 例えば地域の自然環境を把握する際には、過去からの植生の推移やその原因（例えば、人為的又は自然的な原因による河川敷の植生の推移など）を調べることで、現在の植生が植生遷移のどの段階にあるかを把握し、その上で今後どのように遷移が進んでいくかを検討・整理することが考えられる。

3) 地域特性の把握の方法

地域特性の把握は、既存資料（文献、地形図、既往調査結果等）の収集・整

理、専門家等へのヒアリング及び現地調査・踏査等により行う。地域特性の把握に当たり、当該地域で進められている他の事業や過去に行われた大規模な事業等の事例は当該事業の実施による影響の評価を行う上で重要な知見となることから、それらの情報についてもできる限り収集することが望ましい。

(1) 既存資料の収集・整理

環境の状況に関する既存資料や人口、産業等の基本的な地域特性に関する情報は、行政資料として取りまとめられていることが多いため、既存資料調査に当たっては、まず対象地域の行政機関による資料を収集・整理することが重要である。さらに詳細な情報は、これらの取りまとめられた資料の出典、担当部局等をたどることによって得られることが多い。また、行政機関のほか、電気事業者や有料道路等の道路管理者が長期のモニタリングデータを収集していることも少なくない。なお、既存資料調査に当たっては、入手可能な最新の資料を収集することとし、当該資料の出典を明示するよう整理する必要がある。

地域特性に関する既存資料として、以下のような資料集が取りまとめられていることが多い。

- ・環境の現況に関するもの：環境・循環型社会・生物多様性白書、〇〇地域の環境の現況、国や地方公共団体等が公開する各種データベース等
- ・人口、産業等基本的な社会特性に関する情報：県市町村勢要覧、統計白書等
- ・歴史、文化に関する資料：県市町村史等

このほか、環境影響を受けやすい地域・対象及び環境保全の観点から法令等により指定された地域・対象、環境影響の程度が著しく悪化又はそのおそれが高い地域等の有無、国及び地方公共団体が講じている環境の保全に関する施策の内容についても整理する（表Ⅱ.2-1～表Ⅱ.2-4 参照）。

表Ⅱ.2-1 環境影響を受けやすい地域又は対象等が存在する場合の例

区分	内容
汚染物質が滞留しやすい地域	閉鎖性の高い水域等の、当該事業の実施により排出される汚染物質が滞留しやすい地域
人の健康の保護又は生活環境の保全上配慮が必要な地域等	学校、病院、住居専用地域、水道原水取水地点等の人の健康の保護又は生活環境の保全上の配慮が特に必要な地域又は対象
人為的な改変をほとんど受けていない自然環境、野生生物の重要な生息・生育の場としての自然環境等	自然林、湿原、藻場、干潟、サンゴ群集及び自然海岸等、人為的な改変をほとんど受けていない自然環境や一度改変すると回復が困難な脆弱な自然環境
	里地里山（二次林、人工林、農地、ため池、草原等）並びに河川沿いの氾濫原の湿地帯及び河畔林等のうち、減少又は劣化しつつある自然環境
	水源涵養林、防風林、水質浄化機能を有する干潟及び土砂崩壊防止機能を有する緑地等、地域において重要な機能を有する自然環境
	都市に残存する樹林地及び緑地（斜面林、社寺林、屋敷林等）並びに水辺地等のうち、地域を特徴づける重要な自然環境

表Ⅱ. 2-2(1) 環境の保全の観点から法令等により指定された地域又は対象が存在する場合の例

区分	関係法令	条項	内容
大気汚染防止法指定地域	大気汚染防止法(昭和43年法律第97号)	第5条の2第1項	硫黄酸化物及び窒素酸化物の総量規制基準が定められている地域
窒素酸化物対策地域・粒子状物質対策地域	自動車から排出される窒素酸化物及び粒子状物質の特定地域における総量の削減等に関する特別措置法(平成4年法律第70号)	第6条第1項	窒素酸化物の総量削減基本方針が定められている地域
		第8条第1項	粒子状物質の総量削減基本方針が定められている地域
沿道整備道路	幹線道路の沿道の整備に関する法律(昭和55年法律第34号)	第5条第1項	次に掲げる条件に該当する道路であり、都道府県知事が指定した道路 ・日交通量が1万台を超えるもの ・道路交通騒音が夜間65dB、昼間70dBを超えるもの ・住居等が集合しているもの
水質汚濁防止法指定水域・指定地域	水質汚濁防止法(昭和45年法律第138号)	第4条の2第1項	化学的酸素要求量及び窒素又はリンの総量規制基準が定められている水域及び周辺地域
指定湖沼・指定地域	湖沼水質保全特別措置法(昭和59年法律第61号)	第3条第1項、第2項	水質環境基準が確保されていない又は確保が困難と予想される湖沼及び周辺地域
瀬戸内海等	瀬戸内海環境保全特別措置法(昭和48年法律第110号)	第2条第1項	瀬戸内海
		第2条第2項	関係府県の区域(瀬戸内海環境保全特別措置法施行令(昭和48年政令第327号)第3条に規定する区域を除く。)
地下水採取の指定地域等	工業用水法(昭和31年法律第146号)	第3条第1項	工業用水及び建築物用水の地下水採取に関する規制等が定められている地域
	建築物用地下水の採取の規制に関する法律(昭和37年法律第100号)	第3条第1項	
国立公園、国定公園、都道府県立自然公園	自然公園法(昭和32年法律第161号)	第5条第1項	国立公園(我が国の風景を代表するに足る傑出した自然の風景地)
		第5条第2項	国定公園(国立公園に準ずる優れた自然の風景地)
		第72条	都道府県立自然公園(優れた自然の風景地)

表Ⅱ.2-2 (2) 環境の保全の観点から法令等により指定された地域又は対象が存在する場合の例

区分	関係法令	条項	内容
原生自然環境保全地域、自然環境保全地域、都道府県自然環境保全地域	自然環境保全法(昭和47年法律第85号)	第14条第1項	原生自然環境保全地域(自然環境が人の活動によつて影響を受けることなく原生の状態を維持している地域)
		第22条第1項	自然環境保全地域(自然的社会的諸条件からみてその区域における自然環境を保全することが特に必要なもの)
		第45条第1項	都道府県自然環境保全地域(自然環境が自然環境保全地域に準ずる土地の区域で、その区域の周辺の自然的社会的諸条件からみて当該自然環境を保全することが特に必要なもの)
自然遺産	世界の文化遺産及び自然遺産の保護に関する条約	第11条2	特別の重要性を有し、人類全体の遺産の一部として保存する必要がある自然遺産として世界遺産一覧表に記載された区域
近郊緑地保全区域	首都圏近郊緑地保全法(昭和41年法律第101号)	第3条第1項	首都及びその周辺地域の住民の健全な心身保持・増進、公害・災害防止の効果が著しい緑地として指定された区域
	近畿圏の保全区域の整備に関する法律(昭和42年法律第103号)	第5条第1項	
緑地保全地域・特別緑地保全地区	都市緑地法(昭和48年法律第72号)	第5条、第12条第1項	公害又は災害防止等のため必要な遮断・緩衝・避難地帯としての適切な位置や規模等を有する、又は動植物の生息・生育地として適切に保全する必要がある等により都市計画に定められた地区
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(平成4年法律第75号)	第36条第1項	国内希少野生動植物種の保存のため重要な区域
鳥獣保護区	鳥獣の保護及び管理並びに狩猟の適正化に関する法律(平成14年法律第88号)	第28条第1項	鳥獣の保護のため重要な区域

表Ⅱ. 2-2(3) 環境の保全の観点から法令等により指定された地域又は対象が存在する場合の例

区分	関係法令	条項	内容
ラムサール条約指定湿地	特に水鳥の生息地として国際的に重要な湿地に関する条約	第2条1	特に水鳥の生息地等として国際的に重要な湿地及びそこに生息、生育する動植物の保全を促進することを目的に国際的に重要な湿地として登録された湿地の区域
名勝・天然記念物	文化財保護法(昭和25年法律第214号)	第109条第1項	名勝(庭園、公園、橋梁及び築堤にあつては、周囲の自然的環境と一体をなしていると判断されるものに限る。)又は天然記念物(動物又は植物の種を単位として指定されている場合における当該種及び標本を除く。)
歴史的風土保存区域	古都における歴史的風土の保存に関する特別措置法(昭和41年法律第1号)	第4条第1項	歴史上意義を有する建造物、遺跡等が周囲の自然的環境と一体をなして古都における伝統と文化を具現し、及び形成している土地の状況を保持するため必要な土地の区域
風致地区	都市計画法(昭和43年法律第100号)	第8条第1項第7号	都市の風致を維持するために、樹林地や丘陵地、水辺地等の良好な自然環境を保持している区域や史跡、神社仏閣等がある区域、良好な住環境を維持している区域として都市計画に定められている地区
保安林	森林法(昭和26年法律第249号)	第25条第1項又は第2項	保安林(同条第1項第8号、第10号又は第11号に掲げる目的を達成するために指定されたものに限る。)の区域
保護水面	水産資源保護法(昭和26年法律第313号)	第15条第1項又は第4項	水産動物が産卵し、稚魚が成育し、又は水産動植物の種苗が発生するのに適している水面であつて、その保護培養のために必要な措置を講ずべきとして指定された水面

表Ⅱ.2-3 既に環境が著しく悪化し、又はそのおそれが高い地域の例

区分	内容
環境基準未達成地域	大気汚染、水質汚濁、土壌汚染及び騒音に係る環境基準が確保されていない地域 「大気汚染に係る環境基準について(昭和48年環境庁告示第25号)」 「二酸化窒素に係る環境基準について(昭和53年環境庁告示第38号)」 「ベンゼン等による大気汚染に係る環境基準について(平成9年環境庁告示第4号)」 「微小粒子状物質による大気汚染に係る環境基準について(平成21年環境省告示第33号)」 「騒音に係る環境基準について(平成10年環境庁告示第64号)」 「航空機騒音に係る環境基準について(昭和48年環境庁告示第154号)」 「新幹線鉄道騒音に係る環境基準について(昭和50年環境庁告示第46号)」 「水質汚濁に係る環境基準について(昭和46年環境庁告示第59号)」 「地下水の水質汚濁に係る環境基準について(平成9年環境庁告示第10号)」 「土壌汚染に係る環境基準について(平成3年環境庁告示第46号)」
騒音規制限度超過地域	要請限度を超えている地域 「騒音規制法(昭和43年法律第98号)第17条第1項」
振動規制限度超過地域	要請限度を超えている地域 「振動規制法(昭和51年法律第64号)第16条第1項」
地盤沈下地域	相当範囲にわたる地盤の沈下が発生している地域

(2) 専門家等へのヒアリング

既存資料の調査を補完するために、地域における環境の状況に詳しい研究者等に、必要に応じてヒアリングを行う。

ヒアリングの対象者としては、大学の研究者、高等学校の教諭、博物館の学芸員、地方公共団体の職員（環境行政担当部局、環境影響評価審査担当部局等）、環境保全活動を行う民間団体、住民等が挙げられる。

(3) 現地調査・踏査等

現地踏査は、一定の調査経験のある技術者（当該環境影響評価のコーディネーター及び環境要素ごとの作業班のリーダー的な存在となるべき技術者等）が現地に赴き、対象地域の自然的社会的状況の現状を確認するものである。ここでは、詳細な調査成果を得ることよりも、文献等では得ることができない地域特性についてのイメージをつかむことが重視される。また、事業による影響を受けやすい対象（例えば、環境の保全についての配慮が特に必要な施設など）の抽出等を意識して調査する必要がある。

この段階で環境影響評価の項目を選定することが想定される場合には、現地踏査時に調査・予測・評価の対象とする地域・地点等をおおよそ設定することも可能である。

なお、既存資料により情報が十分に得られない、あるいは非常に古いデータしか得られないといった場合には、適切な環境影響評価の実施計画を立案する

ために必要なデータを得ることを目的として、この段階である程度の現地調査を行うこともあり得る。

表Ⅱ.2-4 影響を受けやすいと考えられる施設の例

区分	施設の例
文教施設	保育園、幼稚園、小学校、中学校、高等学校、大学、専門学校、各種学校等
医療施設	病院、収容施設を有する診療所、療養所等
その他公共施設	図書館、児童館、福祉施設等
公園等	児童公園、都市公園等

2.2 環境影響評価の項目の選定

2.2.1 影響要因の整理

対象事業の事業特性から、事業における影響要因を整理する。

- ・当該対象事業に係る工事の実施、当該工事が完了した後の土地又は工作物の存在及び供用のそれぞれに関して、化学物質等を排出する、既存の環境を損なう、既存の環境を変化させる等の要因を整理する。
- ・対象事業の一部として、当該対象事業実施区域にある工作物の撤去・廃棄が行われる場合や、当該対象事業の目的に含まれる事業活動等の一部として工作物の撤去・廃棄が行われることが予定されている場合は、これらの撤去・廃棄に係る影響要因についても整理する必要がある。

【留意事項】一般的な事業の内容との比較（法対象事業）

環境影響評価法に基づく環境影響評価では、環境影響評価の項目、調査・予測・評価の手法を選定するに当たり、最初に、主務省令において示されている一般的な事業の内容と個別の事業の内容とを比較し、相違点を把握する必要がある。

主務省令に示されている一般的な事業の内容は、事業種別の参考項目・参考手法を主務大臣が定めるに当たって想定したものであり、事業者は、個別の対象事業の内容と一般的な事業の内容を比較することで、参考項目や参考手法に基づき、採用すべき項目や手法を検討する。

なお、環境影響評価の項目の選定において参考項目は参考程度に参照するものとし、個別の対象事業の事業特性や地域特性に重きをおいて検討することが重要である。また、参考項目を採用する場合であってもそれ以外の場合であっても、方法書において環境影響評価の項目の選定理由を明らかにする必要がある。

2.2.2 環境要素の整理

事業実施区域及びその周囲の地域特性から、環境の変化による影響を受けるおそれのある環境要素を整理する。

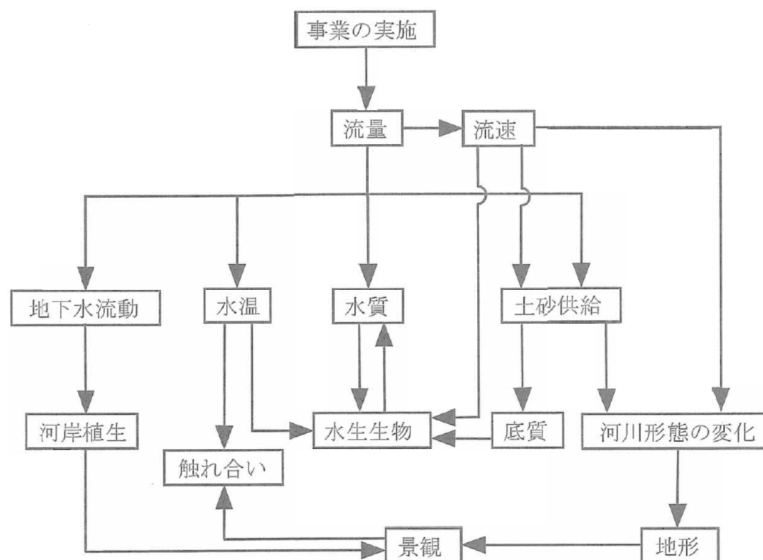
- ・この段階で影響要因と環境要素の関係を厳密に検討する必要はないが、影響要因に全く関係しない環境要素を環境影響評価の項目として選定する、あるいは影響要因があるにもかかわらず関連する環境要素が環境影響評価の項目として選定されない等の事態が生じないように、影響要因を考慮しつつ対象となる環

境要素を検討することが必要である。

2.2.3 環境影響評価の項目の選定

影響要因と環境要素の関係から、対象事業に係る環境影響評価の項目を選定する。

- ・マトリックスによる影響要因と環境要素の関連づけは、両者の関係を漏れなく把握することに適している。一方、環境要素の相互関係、影響要因と地域特性等の他の要因の関係や、二次的に生じる環境影響を把握するには、インパクトフロー型の検討が適している。マトリックスでは十分に表現されない環境影響の漏れを防止するため、インパクトフロー型の影響関連図を作成し、対象とする影響要因及び環境要素の検討を行うとよい（図Ⅱ.2-2）。



図Ⅱ.2-3 インパクトフロー型の影響関連図のイメージ

- ・「大気環境」、「水環境」、「土壌環境・その他の環境」に係る環境要素は、「動物」、「植物」、「生態系」に係る環境要素や「触れ合い活動の場」に係る環境要素と密接な関係を持っている。よって、「大気環境」、「水環境」、「土壌環境・その他の環境」に係る環境影響評価の項目の選定、調査・予測・評価手法の検討に当たっては、事業実施区域及び周囲の「動物」、「植物」、「生態系」、「触れ合い活動の場」に係る環境要素を考慮する必要がある。
- ・一方、「大気環境」、「水環境」、「土壌環境・その他の環境」に係る環境要素に関して収集した「動物」、「植物」、「生態系」や「触れ合い活動の場」に係る環境要素に関する情報は、これらの環境影響評価の項目の選定や、調査・予測・評価の手法の検討のための情報として用いることにもなるため、調査に先だって各要素間の関連性及び得られる情報の相互活用の可能性を十分に検討すること

が必要である。

- ・さらに予測に当たっては、「大気環境」、「水環境」、「土壌環境・その他の環境」に係る予測結果は、「動物」、「植物」、「生態系」、「触れ合い活動の場」に係る予測の基礎情報となりうる。
- ・このように、環境影響評価の項目の選定や調査・予測・評価の手法の選定に当たっては、環境要素間の相互関係を十分に考慮することが求められる。その際には、インパクトフロー型の検討などにより環境要素間の関係を明示すると分かりやすい。
- ・なお、一般的な事業内容に比べ、対象事業実施による影響がないこと又は影響の程度が極めて小さいことが明らかである場合、事業実施区域又はその周囲に、影響を受ける地域やその他の対象が相当期間存在しないことが明らかである場合、類似の事例により影響の程度が明らかな場合等においては、当該環境要素に係る環境影響評価の項目を選定しないことも考えられる。その場合には、方法書等の「対象事業の内容」や「地域の概況」の項において、上記の判断の根拠となる情報を示すことが重要である。

2.3 調査・予測・評価の手法の選定

2.3.1 手法検討の考え方

環境影響評価における調査・予測・評価を効果的かつ合理的に行うためには、環境影響評価の各プロセスにおいて行われる作業の目的を常に明確にしておくことが必要である。調査及び予測は評価を行うためのものであることから、調査・予測・評価の手法の検討では、実際の環境影響評価における作業の流れとは逆に、図Ⅱ.2-4 に示すとおり、評価手法の検討→予測手法の検討→調査手法の検討の順に検討を進める必要がある。

- ・調査・予測・評価の関係について十分な検討が行われていないと、不必要な調査が行われることとなったり、調査不足により追加的な調査が必要となったりするおそれがある。
- ・調査・予測・評価の手法の選定は環境影響評価の項目の選定と同様に、個別事業の事業特性や地域特性を踏まえて検討することが重要である。

【留意事項】類似の事例における調査・予測・評価手法を参考にする場合

近接する場所での類似の事例における調査・予測・評価の手法を参考にする場合には、事業実施段階の環境影響評価の最終的な取りまとめ図書（「評価書」など）を参照することが適当である。方法書や準備書に記載されている調査・予測・評価の手法は、その後の意見聴取などを経て実際に実施するまでに変更されている可能性があることに留意が必要である。

【留意事項】調査・予測・評価の手法の選定理由の記載

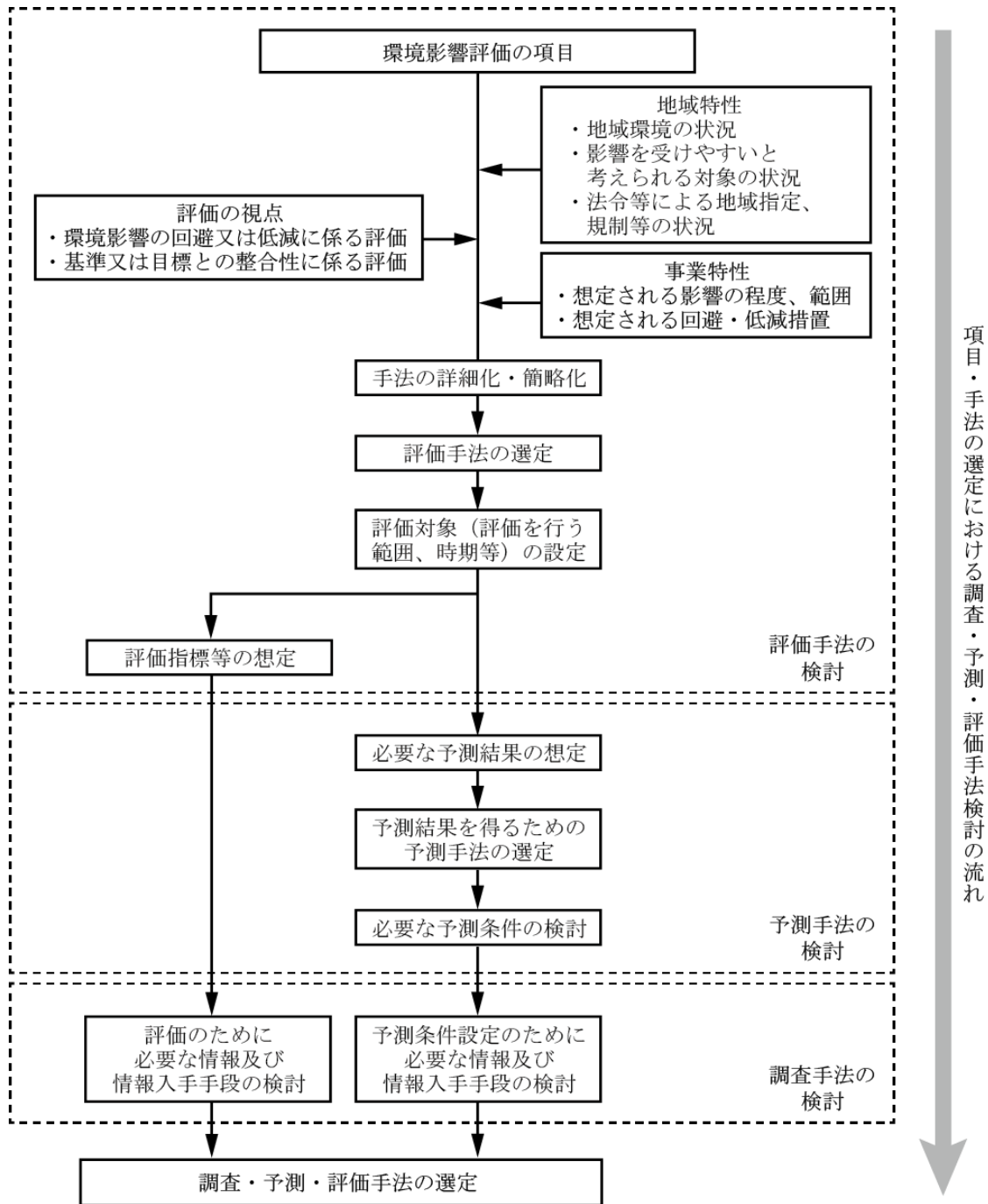
調査・予測・評価の手法については、選定理由とともに検討の経緯を具体的に記述することが望ましい。

- ・ 具体性に欠ける例

「拡散シミュレーションによる予測手法を採用する。」

- ・ 望ましい例

「事業実施区域が谷間に位置しており、過去の大気汚染の状況を踏まえると、逆転層の影響で特に冬期の 2 月に大気汚染物質の濃度が高くなる傾向が見受けられ、また、当該事業による大気汚染物質の発生量及び特性は、…である。以上の周辺状況と事業特性から、〇〇という特徴をもつ〇〇モデルによる予測を採用し、このモデルが適用できない〇〇についてはこの条件に適した〇〇モデルによる予測をあわせて採用する。」



図Ⅱ.2-4 調査・予測・評価の手法の検討の流れ

2.3.2 調査・予測手法の詳細化・簡略化

環境影響評価の項目として選定した項目（以下「選定項目」という。）について、事業計画から想定される環境影響が著しいおそれがある場合等については必要に応じて調査・予測手法を参考手法より詳細な手法の採用（詳細化）を、一方、環境影響が小さいことが明らかな場合等については必要に応じ調査・予測手法を参考手法より簡易な手法の採用（簡略化）することを検討する。

なお、調査・予測手法の詳細化・簡略化は、技術的に高度な手法や簡易な手法を用いることだけではなく、調査・予測地点、予測条件の精緻化、簡素化等も含めて考える。

調査・予測手法の詳細化・簡略化を検討する場合の例として、以下のようなものが考えられる。

〔調査・予測手法を参考手法より詳細化することを検討する場合の例〕

- ・ 配慮書の予測結果を受けて、予測の不確実性が大きいと判断された場合
- ・ 事業特性により環境影響の程度が著しいものとなるおそれがある場合
- ・ 環境影響を受けやすい地域又は対象等が存在する場合（表Ⅱ.2-1 参照）
- ・ 環境の保全の観点から法令等により指定された地域又は対象が存在する場合（表Ⅱ.2-2 参照）
- ・ 既に環境が著しく悪化し、又はそのおそれが高い地域が存在する場合（表Ⅱ.2-3 参照）
- ・ 事業特性・地域特性から参考手法等の一般的な手法では予測が技術的に困難と思われる場合
- ・ 地方公共団体や事業者が環境保全の観点から特に重視したものがある場合

〔調査・予測手法を参考手法より簡略化することを検討する場合の例〕

- ・ 配慮書の予測結果を受けて、環境影響の程度が小さいことが明らかとなった場合
- ・ 環境影響を受ける地域又は対象が相当期間存在しないことが想定される場合
- ・ 類似の事例により環境影響の程度が小さいことが明らかな場合

3. 調査

3.1 調査の考え方

調査の目的は、配慮書手続や方法書手続での地域特性の把握における調査（既存資料の収集・整理又は現地調査・踏査等）では明らかにならなかった情報を収集して、調査地域の現況をより詳細に把握するとともに、予測・評価において必要な情報を取得することにある。

近年では、環境影響評価に活用可能な各種データベースが構築・整備されている。これらを活用することによって、質が高く効率的な環境影響評価を実施することが望まれる。

【参考情報】環境影響評価に活用可能な各種データベース

■環境展望台（環境 GIS）

国内の環境の状況について、地理情報システム（GIS：Geographic Information System）を用いて提供するシステム。大気汚染常時監視結果、公共用水域水質測定結果、自動車騒音常時監視結果など、生活環境に関する分野を中心に、測定地点・測定結果や規制地域・類型指定等の情報が提供されている。

■生物多様性情報システム（J-IBIS:Japan Integrated Biodiversity Information System）

国内の生物多様性や自然環境に関する様々な情報を収集し、広く提供するシステム。自然環境保全基礎調査（緑の国勢調査）の成果、絶滅危惧種に関する情報をはじめ、大学・博物館、研究者等の多数の団体・個人が所有している生物多様性に係る多数の情報の所在を横断的に検索・把握できる情報源情報の検索システム（生物多様性情報クリアリングハウスメカニズム）も構築されている。自然環境保全基礎調査（植生調査、河川・湖沼調査、海岸調査、藻場・干潟・サンゴ礁調査、国立公園境界等）の成果が、地理情報システム（GIS）を用いて提供されている。

■モニタリングサイト 1000

森林、干潟、サンゴ礁など様々なタイプの生態系について、約 1,000 箇所の調査地点で継続して生態系の指標となる生物種の個体数の変化等のデータを収集している。調査結果は、報告書の閲覧のほか、データのダウンロードも可能となっている。

■いきものログ

全国の生物分布情報を登録し、共有化するシステム。環境省の持つデータが登録されている他、各地の研究機関や研究者、一般市民による登録と閲覧が可能である。希少種情報は通常閲覧できないが、環境影響評価等に活用する場合、環境省生物多様性センターに申請することで、一定の条件の下での閲覧が可能となっている。

■環境アセスメント環境基礎情報データベース

質が高く効率的な環境アセスメントの実現に向けて、環境アセスメントに活用できる環境基礎情報が整備されているデータベース。全国の情報整備モデル地区において実施された環境調査の結果や、地域特性を把握する際に活用可能な自然的状況・社会的状況に関する情報が、地理情報システム（GIS）を用いて提供されている。

【留意事項】事業者により実施された環境モニタリング結果等の活用

当該事業の環境影響評価の実施前に行われた他の事業者による調査や環境モニタリング等のデータは、専門家へのヒアリング等を通じて、客観性、有効性を確認した上で、当該事業の環境影響評価に活用する。

3.2 調査の手法

3.2.1 調査項目の検討

調査項目は、環境影響評価の項目として選定された環境要素に係る状況について、地域特性の把握のための調査では十分ではない情報を補完する他、予測・評価を行うために必要となるものを選定する。

3.2.2 調査手法の考え方

調査手法に関しては、前述したように「評価手法の検討→予測手法の検討→調査手法の検討」の順に検討を進める必要がある。これは、予測・評価の対象とする期間・時期や想定される環境影響に応じて、予測対象及び調査対象も異なり、予測手法及び調査手法の選定が大きく左右されることになるからである。したがって、評価の対象を明確にした上で、地形条件や気象条件等の地域特性に合わせた予測手法を検討し、その予測のために必要な調査手法を検討する必要がある。

3.2.3 調査地域・地点の考え方

基本的事項において、調査の対象となる地域（以下「調査地域」という。）及び地点（以下「調査地点」という。）の範囲は、下記のように定められている。

イ 調査地域

調査地域の設定に当たっては、調査対象となる情報の特性、事業特性及び地域特性を勘案し、対象事業の実施により環境の状態が一定程度以上変化する範囲を含む地域又は環境が直接改変を受ける範囲及びその周辺区域等とすること。

ウ 調査の地点

調査地域内における調査の地点の設定に当たっては、選定項目の特性に応じて把握すべき情報の内容及び特に影響を受けるおそれがある対象の状況を踏まえ、地域を代表する地点その他の情報の収集等に適切かつ効果的な地点が設定されるものとする。

（基本的事項 第四 環境影響評価項目等選定指針に関する基本的事項 五(1)）

1) 調査地域

調査地域は、環境要素の特性に合わせて設定することは当然であるが、同一の環境要素であっても環境影響評価の項目として選定した際の影響要因に応じて設定する必要がある（例えば、工事用車両の運行に伴う大気質への影響であれば、主要な輸送経路の沿道を調査地域とする、火力発電所の排ガスに伴う大気質の影響であれば、煙突からの排ガスの拡散範囲を調査範囲とするなど）。一方、相互に関連性の強いと想定される環境影響評価の項目については、それぞれの項目における評価の手法に応じて、効率よい調査のために、調査地域をあらかじめ調整しておく必要がある。

なお、配慮書手続における調査結果を活用する場合、配慮書手続と方法書以降の手続で、事業計画の熟度が異なることなどにより、調査対象範囲の考え方が異なる場合があることに留意する必要がある。

【留意事項】対象事業実施区域の周囲の取り扱いと「軽微な変更等」に関する規定

環境影響評価法施行令に規定される「軽微な変更等」（令第13条、第18条、第26条及び第27条）については、施行令別表第2、第3において、軽微な変更等についての事業種別の事業の諸元と変更等の要件を定めている。

事業種によっては、諸元として「対象事業実施区域の位置」があり、その要件として「変更前の対象事業実施区域から〇〇メートル（個別事業種ごとに設定）以上離れた区域が新たに対象事業実施区域にならないこと」と記載されている。

この規定により、対象事業実施区域の中での工事計画等の変更はもとより、周囲〇〇mまでは事業自体の位置変更もあり得るため、区域の周囲〇〇mまでは事業実施区域と同様の環境影響を被るおそれがあることになる。このため、事業計画が変更になっても十分対応が可能であるように、事業実施区域と同等な調査を周囲〇〇mまでを含めて行っておくことが考えられ、調査区域も「周囲〇〇m」を含むように設定されることが想定される。

なお、諸元として「対象事業実施区域の位置」の規定のない事業種においても、類似の規定がある場合があるので注意が必要である。

2) 調査地点

調査地点を設定する場合は、例えば、以下のような観点に留意して地点選定を行う。

- ・地域を代表する地点
- ・調査対象を適切に把握できる地点
- ・影響が特に大きくなるおそれのある地点
- ・環境の保全についての配慮が特に必要な対象等の存在する地点
- ・既に環境が著しく悪化している地点
- ・現在汚染等が進行しつつある地点

なお、地域特性に係る既存資料調査の結果を予測に利用する場合は、既存の測定地点の代表性等を確認し、その確認結果を明示することが重要である。

3.2.4 調査期間・時期の考え方

基本的事項において、調査の期間及び時期は、下記のように定められている。

エ 調査の期間及び時期

調査の期間及び時期の設定に当たっては、選定項目の特性に応じて把握すべき情報の内容、地域の気象又は水象等の特性、社会的状況等に応じ、適切かつ効果的な期間及び時期が設定されるものとする。この場合において、季節の変動を把握する必要がある調査対象については、これが適切に把握できる調査期間が確保されるものとするとともに、年間を通じた調査については、必要に応じて観測結果の変動が少ないことが想定される時期に開始されるものとする。

また、既存の長期間の観測結果が存在しており、かつ、現地調査を行う場合には、当該観測結果と現地調査により得られた結果とが対照されるものとする。
(基本的事項 第四 環境影響評価項目等選定指針に関する基本的事項 五(1))

- ・調査を実施する期間・時期は、環境の自然変動や人為活動の変動等を考慮して設定する必要がある。例えば、通年調査を行う際に、特定の年の特異な自然現象の影響を受けないように調査期間を設定する必要がある。
- ・評価の対象として何を選定するのか（平均値・最大値等）によっても必要とす

る調査の期間・時期が異なることに十分留意する必要がある。

【留意事項】 通年調査の調査開始時期

例えば、桜の名所となっている公園の年間の利用者数を調べる場合に、調査期間を年度単位（4月1日開始）に設定してしまうと、桜の開花時期が早いか遅いかによって、年間利用者数を的確に把握できないおそれがある。このように、調査開始時期により調査結果が大きく変わってしまうような調査対象の場合には、1年間のうち変動が比較的少ない時期が調査の開始時期となるように通年の調査期間を設定することが適当である。

4. 予測

4.1 予測の考え方

予測とは、事業の実施による環境影響の程度を適切に評価できるように、対象地域における環境の状態に生ずる変化又は環境への負荷量を数理モデルや実験、事例の引用や解析などの方法により把握することである。

なお、配慮書手続で比較的詳細な予測を行っている場合などには、必要に応じ、配慮書での予測結果の活用等についても検討する。

- ・「評価手法の検討→予測手法の検討→調査手法の検討」の順に検討を進めるには、予測を行う段階において予測の手法は具体化していることとなるが、改めて調査の結果を勘案するとともに、予測・評価に関する最新の知見の把握に努める必要がある。その結果、必要に応じて当初想定していた予測・評価手法の見直しを行う場合も考えられる。
- ・予測手法の選定に当たっては、基本的にその時点の知見を基に、最も確からしい結果を定量的に導き出す手法を選定することが望ましいが、予測には常に誤差や、予測手法や予測条件等に起因する不確実性があることに留意する。
- ・誤差については予測に用いるデータの精度を検定したり、用いるパラメータの感度解析を行う等により低減することが可能な場合もあるが、予測の不確実性については、評価の際に考慮するとともに、不確実性の程度等に応じて環境保全措置や事後調査の実施を検討する必要がある。
- ・なお、将来的な予測の不確実性の低減に資するために、予測手法や予測条件の研究、事後調査の結果や環境保全措置の効果等に係る知見の蓄積及びその解析等を進めていくことが重要である。

4.2 予測の手法

4.2.1 予測手法の考え方

予測手法は、環境要素自体の特性、事業特性及び地域特性を勘案し、選定項目に係る評価において必要とされる水準が確保されるものでなければならない。

- ・例えば、予測モデルを用いて現況再現計算を行い、計算値と観測値を確認することにより、評価において必要とされる水準が確保されているかを確認するこ

とが考えられる。また、類似事例の引用又は解析等を行う場合は、類似する点及び相違する点を整理し、類似事例とする妥当性を明らかにする必要がある。

- ・現状において、予測手法が確立されていない環境要素も存在するため、最新の知見を把握するため、学術的な論文等や、海外の予測手法を参照することも必要である。なお、海外の手法を参照する場合は、我が国とは異なる気象・地形条件等が前提とされている場合もあることに十分留意する。

1) 予測条件の考え方

大気質や水質などの予測において、ある自然状況の下で汚染物質の挙動を捉えるような場合には、前提となる自然状況の条件を設定する必要がある。自然状況の条件の設定に当たっては、影響が最大となる条件や影響が平均的になる条件等の設定が考えられるが、いずれの場合においても前提となる自然状況の条件の変動及びその変動幅を考慮することが必要である。また、平均的な条件が必ずしも平均的な環境影響にならないことにも留意する必要がある。

【留意事項】将来の環境の状態の設定のあり方

予測に当たっては、予測の対象となる時期に合わせて「将来の環境の状態」を設定する。予測結果では、対象事業に起因する環境状態の変化と将来の環境の状態を区別して示し、対象事業による影響の程度を明らかにする必要がある。

基本的事項においては、当該対象事業以外の事業活動等によりもたらされる地域の将来の環境の状態（バックグラウンド）を明らかにできるように整理し、これを勘案して予測することとされている。現在の科学的水準、情報の入手可能性等の合理的な理由により将来の環境の状態を推定することが困難な場合には、「現在の環境の状態」を用いることができるとされているが、将来の環境の状態を推定することが困難な場合であっても、将来の環境が改善傾向にあるのか、悪化傾向にあるのかといった、定性的な動向の把握を行うことが望ましい。

【参考情報】気候変動への適応

気候変動に関する政府間パネル（IPCC）は、2013 年から 2014 年にかけて、最新の科学的知見をまとめた第 5 次評価報告書（自然科学的根拠に関する報告書、影響・適応・脆弱性に関する報告書、緩和策に関する報告書、統合報告書）を承認・公表した。

第 5 次評価報告書では、気候システムの温暖化は疑う余地がないことや、人間による影響が近年の温暖化の支配的な要因であった可能性が極めて高いこと、気候変動は全ての大陸と海洋にわたり、自然及び人間社会に影響を与えていることが示されている。また、将来、温室効果ガスの排出量がどのようなシナリオをとったとしても、世界の平均気温は上昇し、21 世紀末に向けて、気候変動の影響のリスクが高くなることも予測されている。

気候変動への対策は、大きく二つに分けられる。1 つは、原因となる温室効果ガスの排出を抑制し、気候変動の進行そのものを止める「緩和」であり、もう一つは、既に起こりつつある、あるいは起こり得る影響に対して自然や社会のあり方を調整する「適応」である。IPCC によれば、「適応及び緩和は、気候変動のリスクを低減し管理するための相互補完的な戦略である」とされており、緩和と適応を両輪で進めることが必要とされている。我が国においても、気温の上昇や大雨の頻度の増加、降水日数の減少、海面水温の上昇等が現れており、高温による農作物の品質低下、高山帯・亜高山帯の植生の衰退や分布の変化、海水温の上昇による亜熱帯性サンゴの白化、植物の開花の早まりなど、気候変動による影響が既に顕在化している。また、将来は、さらなる気温の上昇や大雨の頻度の増加、降水日数の減少、海面水温の上昇に加え、大雨による降水量の増加、台風の最大強度の増加、海面の上昇等が生じ、農業、林業、水産業、水環境、水資源、自然生態系、自然災害、健康などの様々な面で多様な影響が生じる可能性がある。

現在、世界的に適応に関する研究や取組が進められており、我が国においても、気候変動による様々な影響に対し、政府全体として、全体で整合のとれた取組を計画的かつ総合的に推進するため、「気候変動の影響への適応計画」が平成 27 年 11 月に閣議決定され

た。今後、知見の集積が進むとともに、行政の計画等において適応が位置づけられていくことが予想される。さらに、気候変動による生物多様性や水環境・水資源等への影響や適応策の計画・実施方法等に関する研究と技術開発の進展、関連する知見や事例の集積等の状況に応じて、環境影響評価を行う際に気候変動の影響を勘案することについて検討する必要がある。

2) 予測の不確実性

環境影響評価の予測手法の選定においては、基本的にはその時点の知見を基に最も確からしい結果を定量的に導き出す手法を選定することが望ましいが、予測には常に誤差及び不確実性があることに留意する必要がある。

予測の不確実性には、予測の前提となる現状の自然的・人為的変動、現状の把握に当たっての測定誤差及び予測モデルのそのものの限界やパラメータ・原単位等に内在する不確実性などがある。

・このような予測の不確実性には、様々なレベルがあるが、予測を行うに当たってはこれらの不確実性が予測結果に与える影響を常に考慮し、予測結果の記述に当たっては不確実性の程度についても記述するとともに、単一の予測条件に固執することなく、複数の予測条件による結果を併記する等の柔軟性が求められる。特に、交通量のようにそれ自体が想定を含む予測条件については、その妥当性や不確実性を十分検証して示す必要がある。

【留意事項】予測の不確実性

・予測の誤差と不確実性の存在

予測対象である汚染物質濃度や、予測に用いる気象条件、交通量条件等は、日々刻々と変動する。これらの多くは、確率的な変動として把握することができるが、長期的な視点からみると異常変動を示す場合もある。

一方、確率的な変動や異常変動による予測の不確かさ以外にも、将来に向けたトレンドを大きく変化させる自然的・社会的な変動が想定される。これは、予測実施時において想定され得なかった現象と考えられ、これを予測の不確実性の一つと捉えることができる。

また、予測手法は、基本的には事業特性及び地域特性を踏まえ、予測の対象とする現象の特性(局地的若しくは広域的な発生、短期的若しくは長期的な暴露等)を十分に理解し、パラメータに内在する不確実性及び手法の適用範囲を十分に認識して用いることが必要であり、逸脱した適用等を行った場合は、その予測結果は大きな不確実性を有することになる。

・予測の誤差及び不確実性の対処

○現象の変動

確率的な変動に起因する予測の誤差の存在を十分に認識する必要がある。異常変動に対しては、異常年検定等を行い、変動がもたらす異常値を推定し棄却検定することも可能である。

○予測手法

予測手法や原単位は、データ、知見の蓄積があり、実験的な検証等によりその精度が十分に把握されているものを使用する。知見の向上とともに定期的に改良される場合も多いことから、これらの技術動向を把握した上で、選定項目に係る評価において必要とされる水準が確保される予測手法や原単位等を選定する。

予測モデルのパラメータに内在する不確実性、適用範囲の適切性などの技術的な課題がある場合は、単一の予測条件による単一の結果に固執することなく、複数の予測条件による結果を併記する等の柔軟な対応も必要である。また、予測モデルの比較研究が行われている場合もあることから、これら研究結果を引用することも有効である。

○前提とする予測条件

将来の社会状況に大きく左右されるような予測条件(道路整備計画等)は、複数の将来シナリオを設定してシナリオごとに予測することも有効である。例えば、将来交通量については、想定されるシナリオの上限値と下限値で複数の予測を実施する等が考えられる。

4.2.2 予測地域・地点の考え方

基本的事項において、予測の対象となる地域の範囲（以下「予測地域」という。）及び地点（以下「予測地点」という。）は、下記のように定められている。

イ 予測地域

予測の対象となる地域の範囲（以下「予測地域」という。）は、事業特性及び地域特性を十分勘案し、選定項目ごとの調査地域の中から適切に設定されるものとする。

ウ 予測の地点

予測地域内における予測の地点は、選定項目の特性、保全すべき対象の状況、地形、気象又は水象の状況等に応じ、地域を代表する地点、特に影響を受けるおそれがある地点、保全すべき対象等への影響を的確に把握できる地点等が設定されるものとする。

（基本的事項 第四 環境影響評価項目等選定指針に関する基本的事項 五（2））

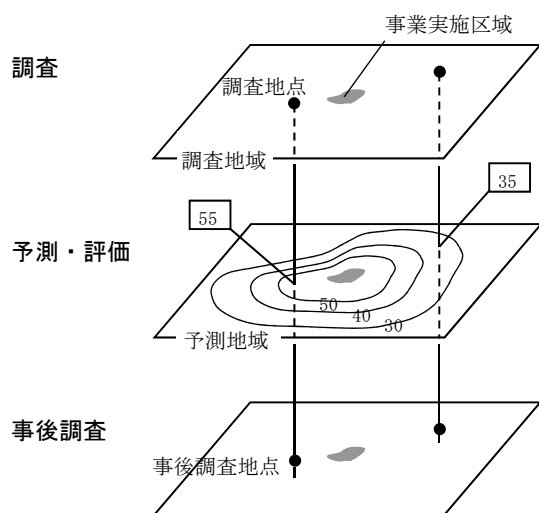
1) 予測地域

予測地域は、原則として対象事業の実施により環境の状態が一定程度以上変化する範囲を含む地域とする。この範囲は事業の規模や内容によって変化するものであり、予測の不確実性や地域特性を考慮して適切に設定することとなる。

なお、予測地域は、調査地域の設定の考え方を参考に同じ範囲に設定することが考えられるが、予測結果に基づいてどのように評価するのかを検討した上で、調査地域全域を予測地域とする必要がない場合等には、予測地域は調査地域と同一でなくてもよい。

2) 予測地点

定点での評価を必要としない場合には必ずしも予測地点を設定する必要はないが、「影響が特に大きくなるおそれのある地点」や、「環境の保全についての配慮が特に必要な対象等の存在する地点」がある場合には、これらの地点を予測地点とすることが考えられる。また、予測地点の設定に際しては、事後調査やモニタリング調査の実施が想定される地点にも配慮するのが望ましい。



地域の環境の状況を把握するため、地域を代表する地点、影響が特に大きくなるおそれのある地点、環境の保全についての配慮が特に必要な対象等の存在する地点、法令等により定められた地点などを調査地点とし、現地調査を行う。

予測地域を対象に予測を行う。面的な予測を行う場合であっても、保全対象等の存在する地点や法令等により定められた地点などは、具体的な予測結果を示して評価することが望ましい。→この場合、事後調査やモニタリングも視野に入れて、地点を選定することが望ましい。

事後調査やモニタリング調査を行う。→評価の結果を踏まえ、また、事後調査やモニタリング調査の目的に応じて、調査結果や予測結果と対比できるような事後調査等の地点を選定することが望ましい。

図Ⅱ.4-1 事後調査を念頭に置いた予測地点の設定

4.2.3 予測時期の考え方

基本的事項において、予測の対象となる時期は、下記のように定められている。

エ 予測の対象となる時期

予測の対象となる時期は、事業特性、地域の気象又は水象等の特性、社会的状況等を十分勘案し、供用後の定常状態及び影響が最大になる時期（当該時期が設定されることが出来る場合に限る。）、工事の実施による影響が最大になる時期等について、選定項目ごとの環境影響を的確に把握できる時期が設定されるものとする。

また、工事が完了した後の土地等の供用後定常状態に至るまでに長期間を要し、若しくは予測の前提条件が予測の対象となる期間内で大きく変化する場合又は対象事業に係る工事が完了する前の土地等についても供用されることが予定されている場合には、必要に応じ中間的な時期での予測が行われるものとする。

（基本的事項 第四 環境影響評価項目等選定指針に関する基本的事項 五(2)）

1) 工事中

工事中の予測時期については、工事計画全体にわたって時系列的に工事量の変化、工事区域の変化等を把握し、工事の実施による環境への影響が最も大きくなる時期とする（図Ⅱ.4-2(A)参照）。

なお、工事期間が非常に長い場合や、工事中の工事用車両の走行ルートが変動するなど予測条件の変動が考えられる場合などには、工事の中間的な時期における予測の実施についても検討する。

2) 供用後

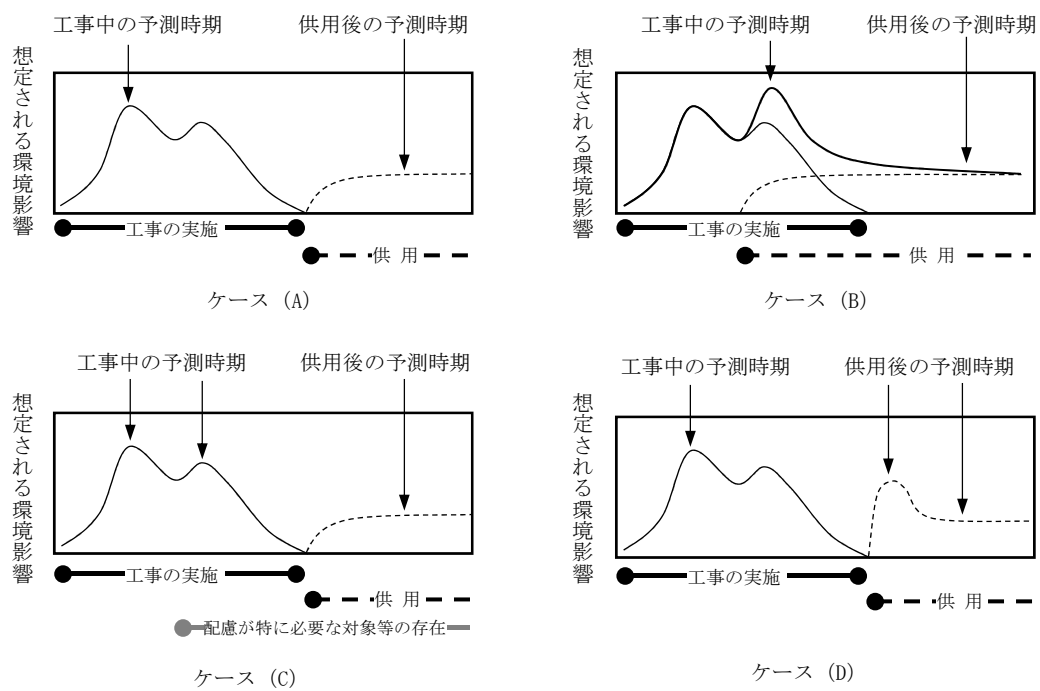
供用後の予測時期については、施設の稼働や車両の走行が定常状態となる時期とする（図Ⅱ.4-2(A)参照）。

また、供用後の定常状態に至るまでに長期間を有する場合、また、暫定2車線の部分供用が実施されるなど、予測の前提となる条件が定常状態に至るまでの間に大きく変動する場合には、中間的な予測の対象時期を設定する（図Ⅱ.4-2(D)参照）。

3) その他

事業によっては工事が段階的に行われるため、工事実施期間と供用が始まる期間が重複する場合が想定される（図Ⅱ.4-2(B)）。このような場合においては、工事の実施に係る予測の時期は、工事の実施による影響要因に供用による影響要因（例えば大型車と小型車の原単位を考慮した等価交通量）を加えて検討し、それらの想定される環境影響が最大になると想定される時点とする。

また、例えば、工事期間中に配慮が特に必要な対象等が新たに出現することが想定される場合には、必要に応じて配慮が必要な対象等の出現時期を考慮した予測時期を設定する（図Ⅱ.4-2(C)参照）。



図Ⅱ.4-2 予測対象時期の考え方

5. 環境保全措置

基本的事項において、環境保全措置は、下記のように定められている。

環境保全措置は、対象事業の実施により選定項目に係る環境要素に及ぶおそれのある影響について、事業者により実行可能な範囲内で、当該影響を回避し、又は低減すること及び当該影響に係る各種の環境の保全の観点からの基準又は目標の達成に努めることを目的として検討されるものとする。

(基本的事項 第五 環境保全措置指針に関する基本的事項 一(2))

5.1 環境保全措置の考え方

環境保全措置は、調査・予測・評価を行う過程において事業者が実行可能な範囲内で対象事業の実施による影響を回避・低減することを目的として検討するものである。環境保全措置は適切な環境配慮を事業計画に反映させることを目的としているものであることから、環境影響評価の過程で重要であり、事業計画の進捗に応じて、その内容、効果及び妥当性等を踏まえてできる限り具体的に検討し、整理する必要がある。

また、事業実施段階における環境保全措置の検討に当たっては、計画段階における複数案の検討による重大な環境影響の回避・低減等の効果も併せて明示し、一連の事業計画の検討を通じての環境影響の回避・低減の効果を示すことが重要である。

- ・環境保全措置の検討に当たっては、対象事業の影響要因に応じて、環境影響を受けやすい地域や対象が存在するか、環境の保全の観点から法令等により指定された地域や対象が存在するか、既に環境が著しく悪化し又はそのおそれが高い地域が存在するか等に配慮する必要がある。
- ・また、環境保全措置とは、環境影響を回避する措置から避けられない影響を代償する措置まで含む幅広い概念であるが、環境保全措置の検討に当たっては、環境への影響を回避し、又は低減することを優先するものとし、これらの検討を踏まえ、これ以上の回避・低減が困難である場合に、必要に応じ代償措置の検討を行うものとする。
- ・なお、本書では、回避、低減及び代償とは以下に示す内容として捉える。

回避：行為（影響要因となる事業における行為）の全体又は一部を実行しないことによって影響を回避する（発生させない）こと。重大な影響が予測される環境要素から影響要因を遠ざけることによって影響を発生させないことも回避といえる。

つまり、影響要因又はそれによる影響を発現させない措置といえる。

【例】事業の中止、事業内容の変更（その影響要因が発生しない事業内容への変更等）、事業実施区域やルートの変更等

低減：低減には、「最小化」、「修正」、「軽減／消失」といった環境保全措置が含まれる。最小化とは、行為の実施の程度又は規模を制限することによって影響を最小

化すること、修正とは、影響を受けた環境そのものを修復、再生又は回復することにより影響を修正すること、軽減／消失とは、行為の実施期間中に環境の保護又は維持管理を行うことにより、影響を軽減又は消失させること。

要約すると、何らかの手段で影響要因又は影響の発現を最小限に抑えること、又は、発現した影響を何らかの手段で修復する措置といえる。

【例】工事工程の変更、施設構造の変更、緑化、防音壁の設置等

代償：損なわれる環境要素と同種の環境要素を創出することなどにより、損なわれる環境要素の持つ環境の保全の観点からの価値を代償すること。

つまり、失われる又は影響を受ける環境に見合う価値の場や機能を新たに創出して、全体としての影響を緩和させる措置といえる。

- ・しかし、実際に行う環境保全措置の効果が環境への影響を回避したのか低減したのかを厳密に区分することは困難である。工事用車両ルートの変更を実施する場合を例に挙げると、住居専用地域等の保全すべき対象との位置関係に配慮する場合、迂回した程度により低減となる場合もあれば回避として捉えられる場合もある。
- ・回避と低減の概念は、視点や影響の低減の程度の捉え方によって異なるため、実施する環境保全措置が回避であるのか低減であるのかの区別は重要ではなく、あくまで環境への影響をどの程度低減することができるかの観点から検討を行うことが重要である。
- ・また、大気汚染や水質汚濁のように環境の質そのものに変化をもたらす場合は、同様の環境を創出するという代償の考え方を実行することは現実的には困難である。そのため、環境保全措置の検討に当たっては、環境への影響をいかに回避・低減するかが重要となる。
- ・なお、環境影響評価法においては、「補償」に類する措置は、環境保全措置としては扱わない。

5.2 環境保全措置の検討の手順

5.2.1 環境保全措置の方針の検討

環境保全措置の方針を検討するに当たっては、計画段階における複数案の検討による重大な環境影響の回避・低減等の効果も踏まえつつ、各環境要素に係る事業特性及び地域特性（例えば、事業実施区域と配慮が特に必要な対象等の位置関係等）に応じて、また、他の環境要素への影響等にも考慮しながら検討する必要がある。

5.2.2 事業計画の熟度に応じた環境保全措置の検討

環境保全措置の検討においては、事業計画の熟度に合わせた検討が必要である。

これは、ほぼ確定されてしまった計画においては適切な環境保全措置の検討が困難となる場合が生じるためであり、事業の計画段階から環境保全措置の方針を整理し、内容・手法については事業計画の熟度に合わせて具体化していくことにより、適切な環境保全措置の実施が可能となる。

環境保全措置の検討においては、配慮書手続からの複数案の検討による重大な環境影響の回避・低減等の効果もあわせて、一連の計画検討を通じての環境影響の回避・低減の効果を示すことが必要である。

【留意事項】

評価書公表後に事業計画を変更する場合において、その変更の内容が事業規模の縮小や、それぞれの環境影響評価制度で定める軽微な変更等の範囲であれば、環境影響評価手続をやり直す必要はない。しかしながら、軽微な変更等の範囲内の変更であっても、ある環境要素においては従前の事業計画と比較して環境影響が大きくなる場合も想定される。また、対象事業実施区域及びその周囲の環境の状況が環境影響評価実施時点から変化するなど、地域特性が変わることも考えられる。

したがって、事業計画を決定する際には、計画段階における重大な環境影響の回避・低減に係る検討内容や、準備書・評価書手続における環境影響の程度、環境保全措置の具体化における検討内容など、一連の環境影響評価手続を通じて行われてきた環境保全の配慮に係る検討の経緯を十分に踏まえ、改めて事業における環境の保全に関する適正な配慮が講じられるよう留意する必要がある。

5.2.3 環境保全措置の複数案検討と検討経緯の整理

環境保全措置の検討においては、講じる措置の効果や実現可能性を考慮して複数案の比較検討や実行可能なより良い技術が取り入れられているか等の検討を行うこととなる。実際には、事業の実施による環境への影響をより効率的に回避・低減でき、実現性の高い環境保全措置から優先的に選択し、予測・評価を繰り返すことになる。

- ・ 実行可能な範囲内でより良い技術を取り入れるためには、ある理由で選択した環境保全措置によって基準又は目標を満足する結果になった場合であっても、必ずしも効果や実現性の観点から最適であるとは限らないため、他の複数の環境保全措置を比較検討し、実現性がやや低くてもより高い効果が見込まれる環境保全措置を採択するか、効果がやや低くても実現性が確実な環境保全措置を採択するかなど、環境保全措置の比較を行うことが重要である。環境影響評価法においては、この複数案の比較検討のプロセスを明らかにすることとするため、検討経緯、検討結果については準備書・評価書において可能な限り具体的に記載する必要がある。
- ・ なお、環境保全措置は、事業者の実行可能な範囲内で行われるものであり、技術的な面、コスト面、現実性及び具体性といった観点から十分実行可能と判断されるものであれば、環境保全措置の検討の結果、事業計画の内容（例えば配置計画や工事の方法など）を変更する場合もあり得るものである。このような、環境負荷の低減を目的として事業計画を大幅に変更する場合には、時系列に沿って環境保全措置の検討経緯を明確にし、住民等が理解しやすいように整理す

ることが重要である。

5.2.4 他の環境要素への影響、措置の実施によっても残る影響の確認

環境保全措置の実施による他の環境要素へのマイナス面の影響の評価、措置の実施によっても残る環境影響の程度等を不確実性の程度も含め、できる限り客観的に整理する必要がある。

- ・環境保全措置の実施に際しては、例えば、騒音対策としての防音壁の設置による日照阻害の発生等、当該項目に対しては十分な効果が認められても、他の環境要素への新たな環境影響を生じる可能性がある。このような場合には、新たに引き起こす環境影響の程度を十分に検討し、必要に応じて環境保全措置の追加や修正を適切に行うことが重要である。

5.3 環境保全措置の妥当性の検証

基本的事項において、環境保全措置の妥当性の検証は、下記のように定められている。

環境保全措置の検討に当たっては、環境保全措置についての複数案の比較検討、実行可能なより良い技術が取り入れられているか否かの検討等を通じて、講じようとする環境保全措置の妥当性を検証し、これらの検討の経過を明らかにできるように整理すること。この場合において、当該検討が段階的に行われている場合には、これらの検討を行った段階ごとに環境保全措置の具体的な内容を明らかにできるように整理すること。また、位置等に関する複数案の比較を行った場合には、当該位置等に関する複数案から対象事業に係る位置等の決定に至る過程でどのように環境影響が回避され、又は低減されているかについての検討の内容を明らかにできるように整理すること。

(基本的事項 第五 環境保全措置指針に関する基本的事項 二(5))

- ・環境保全措置の妥当性の検証は、複数案の比較検討及び実行可能なより良い技術が取り入れられているか否かの検討により行うことが基本となり、環境保全措置による回避・低減の効果、不確実性の程度、他の環境要素に及ぶおそれのある影響等といった観点で行うこととなる。
- ・複数案の比較は、予測された環境影響に対し、複数の環境保全措置を検討した上で、それぞれの効果、不確実性、他の環境要素への影響等の検討を行い、その結果を比較検討することであり、効果が適切かつ十分得られると判断された環境保全措置を採用する。
- ・より良い技術が取り入れられているか否かの判断は、最新の研究成果や類似事例の参照、専門家による指導、場合によっては予備的試験の実施等により、環境保全措置の効果をできる限り客観的に示す必要がある。この際、採用することとした環境保全措置の効果が不確実である、あるいは不明であると判断された場合には、その不確実性の程度についても明らかにする必要がある。

- ・環境保全措置の採用の判断は、上記の妥当性の検証結果を踏まえて行われる必要があり、環境影響評価法においては、この検証結果を評価の中で明らかにすることとしているため、検討経緯、検討結果については準備書・評価書において可能な限り具体的に記載する必要がある。
- ・なお、技術的に確立されておらず、効果に係る知見が十分に得られていない環境保全措置を採用する場合には、採用した環境保全措置の効果を事後調査により確認しながら事業を進めることが必要となる。
- ・また、知見が十分に得られていない環境保全措置を採用する場合には、他の環境要素に影響を及ぼす可能性についても留意する必要がある、必要に応じて事後調査の実施を検討することも考えられる。

5.4 事後調査の必要性の検討

事後調査は、環境影響評価において予測の不確実性を補う等の観点から位置づけられているものであり、基本的事項においては、事後調査の必要性を検討する場合を下記のとおり例示している。

選定項目に係る予測の不確実性が大きい場合、効果に係る知見が不十分な環境保全措置を講ずる場合、工事中又は供用後において環境保全措置の内容をより詳細なものにする場合等において環境への影響の重大性に応じ、代償措置を講じる場合においては、当該代償措置による効果の不確実性の程度及び当該代償措置に係る知見の充実の程度を踏まえ、当該事業による環境への重大性に応じ、工事中及び供用後の環境の状態等を把握するための調査（以下「事後調査」という。）の必要性を検討するとともに、事後調査の項目及び手法の内容、事後調査の結果により環境影響が著しいことが明らかとなった場合等の対応の方針、事後調査の結果を公表する旨等を明らかにできるようにすること。

（基本的事項 第五 環境保全措置指針に関する基本的事項 二(6)）

- ・環境影響評価の予測手法選定においては、精度が十分に把握されているものを用い、最も確からしい結果を定量的に導き出す手法を選定することが望ましいが、予測には常に不確実性があることに留意が必要である。
- ・事業による影響の程度に応じて事業特性及び地域特性を勘案した環境保全措置を実施することとなるが、その効果についての知見が十分であるものばかりではない。したがって、予測の不確実性、環境保全措置の知見の不十分さに起因する予測結果への影響の程度から「予測の不確実性が大きい場合」及び「知見が不十分な環境保全措置を講ずる場合」と判断される場合等においては、環境への影響の重大性に応じ、事後調査によって事業実施後の環境の状況を把握する必要性について検討することとなる。
- ・環境影響評価において環境保全措置を検討した時点から実際に環境保全措置を講じるまでの間には、長い場合は10年近くの年月が経過する場合がある。環境保全措置の内容を具体化するために、工事中や供用後において改めて調査を実施する場合も多くあり、このような調査も事後調査として位置付けられている。

- ・また、代償措置を講じる場合は、その効果の不確実性の程度及び代償措置に係る知見の充実の程度を踏まえて検討し、環境への影響の重大性に応じて事後調査の必要性を検討する必要がある。

5.4.1 予測の誤差と不確実性

予測の実施に当たっては様々な要因による不確実性の低減に努める必要があるが、予測結果から不確実性を完全に払拭することはできない。このため、予測の不確実性の程度及び環境影響の重大性等を考慮して、事後調査の実施を検討する。

- ・事後調査を実施するに当たっては、対象事業による環境への影響を把握することはもちろんであるが、予測を行う際に不確実性が大きいと考えられていた要因（例えば騒音の予測における交通量、水の濁りの予測における降水量等）が、工事の実施の時点や供用開始の時点にどのような状態となっているかを事後調査によって明らかにできるように、効果的な事後調査の手法を検討することが望ましい。
- ・そのためには予測の不確実性をもたらす要因を併せて把握できるように、また、事後調査の結果と環境影響評価の結果との比較検討が可能となるように、事後調査の手法（調査の項目、地点、時期等）を選定する必要がある。

5.4.2 効果に係る知見が不十分な環境保全措置

効果に係る知見が不十分な環境保全措置とは、新しい技術等であるため環境保全措置としての効果に関する知見が少なく、その効果が明らかにされていない場合や、予測条件、調査機器の規格の違い等の手法の相違により、その効果が正確に見通せない場合等が考えられる。

- ・知見が不十分であることによる環境保全措置の効果の不確実性の程度及び環境影響の重大性等を考慮して、事後調査の実施を検討する。
- ・このとき、環境保全措置の効果を想定する際にどの点において知見が不十分とされているか整理し、具体的な事後調査の手法を選定する必要がある。

5.4.3 環境への影響の重大性

事後調査の項目を選定するに当たっては、事業特性及び地域特性を踏まえて環境への影響の重大性を勘案する必要がある。なお、予測の不確実性及び環境保全措置の知見の不十分さがあっても、環境への影響の重大性が想定されない場合は、必ずしも事後調査を実施する必要はない。

- ・予測の不確実性及び環境保全措置の知見の不十分さの程度について、一義的に判断することは困難である。したがって、一般的には不確実性の程度又は、知

見の不十分さに起因する予測・評価結果への影響の程度を勘案し、判断することとなる。

6. 評価

基本的事項において、評価の方法は、下記のように定められている。

ア 環境影響の回避・低減に係る評価

建造物の構造・配置の在り方、環境保全設備、工事の方法等を含む幅広い環境保全対策を対象として、複数案を時系列に沿って又は並行的に比較検討すること、実行可能なより良い技術が取り入れられているか否かについて検討すること等の方法により、対象事業の実施により選定項目に係る環境要素に及ぶおそれのある影響が、回避され、又は低減されているものであるか否かについて評価されるものとする。この場合において、評価に係る根拠及び検討の経緯を明らかにできるように整理されるものとする。

なお、これらの評価は、事業者により実行可能な範囲内で行われるものとする。

イ 国又は地方公共団体の環境保全施策との整合性に係る検討

評価を行うに当たって、環境基準、環境基本計画その他の国又は地方公共団体による環境の保全の観点からの施策によって、選定項目に係る環境要素に関する基準又は目標が示されている場合は、当該評価において当該基準又は目標に照らすこととする考え方を明らかにできるように整理しつつ、当該基準等の達成状況、環境基本計画等の目標又は計画の内容等と調査及び予測の結果との整合性が図られているか否かについて検討されるものとする。

なお、工事の実施に当たって長期間にわたり影響を受けるおそれのある環境要素であって、当該環境要素に係る環境基準が定められているものについても、当該環境基準との整合性が図られているか否かについて検討されるものとする。

ウ その他の留意事項

評価に当たって事業者以外が行う環境保全措置等の効果を見込む場合には、当該措置等の内容を明らかにできるように整理されるものとする。

(基本的事項 第四 環境影響評価項目等選定指針に関する基本的事項 五(3))

6.1 評価の考え方

事業実施段階の評価では、環境影響の回避・低減に係る評価及び国又は地方公共団体の環境保全施策等との整合性に係る評価を行うこととなっている。環境影響の回避・低減に係る評価においては、事業の実施による環境影響をゼロにすることはできないが、環境影響をいかに回避・低減した計画となっているか、またそのためにどこまで検討を重ね、配慮してきたかが明示されることが望まれる。

6.2 評価の手法

6.2.1 回避・低減に係る評価

回避・低減に係る評価は、環境影響の回避・低減のための事業者の努力を明らかにするとともに、取り入れた環境保全措置について、客観的にその効果、技術の妥当性が明確にされているかどうかを検討することによって、その環境保全措置により事業による環境影響が回避・低減されているかどうかを判断する。

- ・回避・低減への努力の内容を見解としてとりまとめ明らかにすることによる相対的な評価手法として、幅広い環境保全措置に係る複数の案を比較検討する手

法や実行可能なより良い技術が取り入れられているか否かについて検討する手法が考えられる。複数案の比較検討の示し方としては、環境保全措置の検討を時系列に沿って示す手法や、実行可能なより良い技術か否かを判断するための複数の環境保全措置の効果に係る資料を明示する手法等が考えられる。

- ・この時、実施する環境保全措置が当該事業において有効であることを回避・低減に係る評価に織り込む場合には、事業特性や事業規模等が類似している事業で採用されている環境保全措置と同等のものであり、その効果が明らかにされていることなどが必要である。
- ・回避・低減に係る評価で最も留意すべきことは、現状において環境基準を達成していない地域等、国又は地方公共団体の環境保全施策との整合性が図られない場合に、環境影響の回避・低減の視点からより一層の回避・低減の措置を検討した上で、双方の評価を合わせて総合的に評価する場合の考え方である。このような場合においては、基準等の整合が図られない内容やその理由を明らかにし、事業の実施に伴う付加分が回避・低減の措置によって低減される程度(低減率等)等から、実行可能なより良い技術が取り入れられているか否かを検討し評価する。

【留意事項】「実行可能なより良い技術」の考え方

基本的事項には、回避、低減に関する評価手法の一つとして「実行可能なより良い技術が取り入れられているか否かについて検討すること」を例示している。

「実行可能なより良い技術を取り入れること」とは、欧米において許認可等に導入されている考え方であり、我が国の環境影響評価においては発電所事業等に導入されてきた実績がある。対象事業に導入される様々な技術を環境保全の観点から性能評価して最高水準と考えられる数種類を抽出し、これを地域特性や事業特性を勘案しつつ事業者が実行可能な範囲で事業に導入するものである。「実行可能」かどうかについては、欧米の事例をみると、まず主に技術的な側面から検討され、さらに経済的な側面等からの検討も加えられ、産業界やNGO等の様々な関係者の意見を聞いた上で決定されている。

我が国の環境影響評価においては、例えば火力発電所の新規立地の場合、主に燃焼技術や排ガス対策技術について、類似の事例において導入されている技術及び導入される予定の技術やその分野での学術研究及び技術開発の状況等を把握し、その事業が着工される時点までに導入可能な、環境保全の観点から最高水準の技術が導入されるかどうかを目安として評価を行ってきた。

環境影響評価における「回避・低減に係る評価」とは、事業者の環境保全への努力の内容を評価することに他ならず、「実行可能なより良い技術」の導入に関する評価においても、事業者がその導入について努力をしてきたこと、検討してきた(している)ことや導入の効果等を明確にした上で住民等や地方公共団体の意見を聴くというプロセスが、重要である。発電所事業のみならず、全ての事業種についてこの評価手法は適用可能であり、積極的な活用が求められている。

実行可能なより良い技術が取り入れられているか否かの検討においては、客観的にその評価の妥当性を判断するために、事業の実施に伴い導入可能な技術にはどのようなものがあり、当該事業において採用したものは何かといった情報を明示する必要がある。また、それらの技術による効果を可能な限り定量的に示すとともに、採用できなかった技術がある場合には、その理由を明確に提示することも必要と考えられる。

6.2.2 基準又は目標との整合性に係る評価

環境影響の回避・低減に係る評価が基本ではあるが、「国又は地方公共団体の環境保全施策」のうち、環境基準が設定されている場合や環境基本計画・環境管理

計画等において具体的な基準や目標が明らかにされている場合には、これらの内容と整合性があるかどうかについても環境影響の回避・低減に係る評価と併せて検討する必要がある。

- ・基準又は目標との整合性に係る評価は、対象事業における環境保全措置等の取組が、国・地方公共団体が策定した環境保全施策に沿ったものであるかどうかを評価するものであり、参照する基準又は目標が環境保全施策としてどのような位置づけにあるのかを把握した上で、当該基準又は目標を評価に用いることとした考え方を明らかにする必要がある。
- ・例えば、地域の環境基本計画・環境管理計画等により、地域特性に配慮した目標が示されている場合は、その目標の環境保全施策における位置づけや目標設定の背景等を踏まえ、当該目標に照らすこととした考え方を整理した上で、目標との整合性について評価する必要がある。
- ・基準又は目標と予測結果等を比較するに当たっては、予測結果が基準又は目標を満足しているか否かの観点のみでなく、基準又は目標と比較して、対象事業による影響の程度が環境の保全上の支障を生じるおそれがないかという観点から、評価することが重要である。

6.2.3 その他の留意事項

事業者以外の主体による環境保全措置等については、事業者が責任を持って実施できるものではないため、そのような環境保全措置等を見込んだ評価を行う場合には、少なくとも評価において用いようとする責任の範囲において、これらの措置等の内容を具体的に明らかにすることが必要である。

- ・事業計画と事業者以外の者が実施する環境保全措置等の内容・効果・実施時期がよく整合していることや、これらの予算措置等の具体化の目途が立っていることを客観的資料に基づき明らかにする必要がある。

7. 事後調査

基本的事項において、事後調査は下記のように定められている。

選定項目に係る予測の不確実性が大きい場合、効果に係る知見が不十分な環境保全措置を講ずる場合、工事中又は供用後において環境保全措置の内容をより詳細なものにする場合等において環境への影響の重大性に応じ、代償措置を講ずる場合においては、当該代償措置による効果の不確実性の程度及び当該代償措置に係る知見の充実の程度を踏まえ、当該事業による環境への重大性に応じ、工事中及び供用後の環境の状態等を把握するための調査（以下「事後調査」という。）の必要性を検討するとともに、事後調査の項目及び手法の内容、事後調査の結果により環境影響が著しいことが明らかとなった場合等の対応の方針、事後調査の結果を公表する旨等を明らかにできるようにすること。

なお、事後調査を行なう場合においては、次に掲げる事項に留意すること。

- ア 事後調査の項目及び手法については、必要に応じ専門家の助言を受けること等により客観的かつ科学的根拠に基づき、事後調査の必要性、事後調査を行う項目の特性、地域特性等に応じて適切な内容とするとともに、事後調査の結果と環境影響評価の結果との比較検討が可能なように設定されるものとする。
- イ 事後調査の実施そのものに伴う環境への影響を回避し、又は低減するため、可能な限り環境への影響の少ない事後調査の手法が選定され、採用されるものとする。
- ウ 事後調査において、地方公共団体等が行なう環境モニタリング等を活用する場合、当該対象事業に係る施設等が他の主体に引き継がれることが明らかな場合等においては、他の主体との協力又は他の主体への要請等の方法及び内容について明らかにできるようにすること。
- エ 事後調査の終了の判断並びに事後調査の結果を踏まえた環境保全措置の実施及び終了の判断に当たっては、必要に応じ専門家の助言を受けること等により客観的かつ科学的な検討を行うものとする。

（基本的事項 第五 環境保全措置指針に関する基本的事項 二(6)）

7.1 事後調査の考え方

環境影響評価は事業の実施前に行われるため、事後調査は、その結果の不確実性を補う等の観点から位置づけられており、予測の不確実性が大きい場合や効果に係る知見が不十分な環境保全措置を講ずる場合等において、環境への影響の重大性に応じ、事後調査の必要性を検討することとされている。また、事後調査の結果を踏まえ、必要に応じて環境保全措置の追加や見直しを検討する必要がある。

環境影響評価の手続において、事後調査の項目や手法の内容については評価書にその計画を記載することとされており、併せて、事後調査の結果により環境影響が著しいことが明らかとなった場合等の対応の方針についても明らかにすることとされている。

また、事後調査の結果については、報告書へ記載することとされている。

7.2 事後調査の項目・手法

7.2.1 事後調査の項目に係る検討

事後調査は、環境影響評価における予測や環境保全措置の効果の不確実性を補う等の観点から位置づけられているものであり、環境影響評価法においては、予

測の不確実性が大きい場合や効果に係る知見が不十分な環境保全措置を講ずる場合等においては、環境への影響の重大性に応じ、事後調査を行うこととされている。

このため、環境影響評価を行ったそれぞれの選定項目について、予測の不確実性や講じようとする環境保全措置の効果の不確実性が明らかとなるよう整理した上で、事後調査の項目を検討する必要がある。

7.2.2 事後調査の手法に係る考え方

事後調査は、実際の事業の実施に伴う環境への影響を把握するとともに、環境影響評価で実施した調査結果や予測結果と比較することを前提としており、事後調査を行うこととした環境影響評価の項目の特性や、地域特性等に応じて、適切な手法を検討する必要がある。

事後調査の手法は、現況調査と比較可能な結果が得られるものとするのが望ましく、事後調査の手法は、事後調査の項目ごとにできるだけ具体的に記載することが望ましい。

- ・大気汚染物質や騒音等の測定に当たっては、公定法が定められている場合が多いので、基本的にそれに準じるものとする。
- ・評価書の公告後に、対象事業実施区域及びその周囲の環境の状況の変化その他の特別の事情により、対象事業の実施において環境の保全上の適正な配慮をするために、事後調査の手法を変更又は追加することも考えられる。
- ・事後調査の手法に関しては、客観的かつ科学的根拠に基づく検討が必要であるため、必要に応じて専門家の助言を受けること等を行うものとする。
- ・国、地方公共団体等の環境調査結果等の事業者以外が実施している調査結果（大気汚染常時監視測定結果、道路交通センサス、公共用水域水質測定結果、地下水位観測データ等）の利用が可能なものについては、有効に活用することが考えられる。
- ・なお、環境影響評価の実施後に、事後調査とは別に、事業者により自主的に環境監視調査を実施し、地域住民に対して公表しているケースもある。

7.2.3 事後調査地域・地点の考え方

事後調査の地点は、現況調査・予測を行った地点とすることを基本とし、できる限り他事業による影響や周辺の地物等による影響を受けない地点とすることが望ましい。

そのためには、例えば他事業からの大気汚染物質の影響を受けないような卓越風向を選択して調査・予測を実施する等、環境影響評価における調査・予測の時点で適切な地点を設定することが重要である。

なお、評価書公告後に、事後調査が必要とされる地域が明らかに認められる場合は、必要に応じて事後調査の地点を追加することを検討することが適当である。

7.2.4 事後調査の期間・時期の考え方

事後調査の実施期間については、環境影響評価の結果との比較検討ができるような期間を設定することが望ましい。環境影響評価において設定した予測対象時期に事後調査を実施することが基本となる。供用後の事業活動が定常状態となる時期を想定して予測・評価を実施した場合には、予測条件が成立した段階で事後調査を実施する。

また、予測時期に至る期間が長い場合においては、経過を把握するために、事業の進捗内容を考慮して、予測時期に至る期間の途中であっても適切な時期に事後調査を実施する必要がある。

効果が不確実な環境保全措置を講じた場合に行う事後調査においては、環境保全措置の効果を適切に把握できる時期に事後調査を実施する必要がある。

7.3 環境保全措置の追加検討

事後調査の結果、予測結果を上回る著しい環境影響が確認された場合には、必要に応じて環境保全措置の追加・再検討を実施することとなる。事後調査は、予測の不確実性等を補う観点から位置づけられているものであり、事後調査結果に応じて追加的な環境保全措置を検討することは、事後調査の中で最も重要な事項である。

- ・追加的な環境保全措置を検討する可能性がある場合には、その実施が可能となるような事後調査の実施計画としておくことが必要である。
- ・なお、予測結果との相違が生じた場合に、その原因を究明することは、今後の予測手法の精度及び環境保全措置の知見の向上に役立つと考えられる。

事後調査の終了の判断に際しては、客観的・科学的な根拠に基づく検討が必要であることから、その検討の必要に応じ専門家の意見を聞くこと等を行うものとする。例えば、一定の対策が取られていて、かつ事後調査の結果が事前の予測の範囲内に収まってきたという段階であれば、環境保全措置は終了することができると考えられる。

【参考情報】地方公共団体における事後調査

地方公共団体では、独自の環境影響評価制度が条例や要綱等において定められており、事後調査については全ての都道府県において規定されている。地方公共団体の制度における事後調査は、環境影響評価法に比べて、より幅広い環境影響評価の項目を事後調査の対象としている、事後調査の対象となる環境要素ごとに具体的な手法や目安となる具体的な期間が示されている、など詳細な内容を定めている場合があり、それぞれの地域の実情に応じて適切な環境配慮を確保するための制度となるよう工夫されている。

8. 報告書

基本的事項において、報告書の作成等は下記のように定められている。

- (1) 対象事業に係る報告書の作成は、法第三十八条の二第二項の規定に基づき、報告書作成指針の定めるところにより行われるものである。
- (2) 報告書は、対象事業に係る工事が完了した段階で一回作成することを基本とし、この場合、当該工事の実施に当たって講じた環境保全措置の効果を確認した上で、その結果を報告書に含めるよう努めるものとする。
- (3) 必要に応じて、工事中又は供用後において、事後調査や環境保全措置の結果等を公表するものとする。

(基本的事項 第六 報告書作成指針に関する基本的事項 一)

8.1 報告書の作成等に係る考え方

報告書の作成等の手続は、環境保全措置の効果や事後調査の結果を公表することにより、工事中及び供用後の環境配慮の充実に加え、住民等からの信頼性の確保、透明性及び客観性の確保や、調査・予測・評価技術の向上の観点から有効な取組である。

報告書には、事業実施前に行った環境影響評価において想定される予測や環境保全措置の効果等に伴う不確実性を補う等の観点から、回復することが困難であるためその保全が特に必要であると認められる環境に係るものであって効果が確実でない環境保全措置（具体的には、希少な動植物の生息・生育環境に係る措置、希少な動植物の保護のために必要な措置、回復することが困難であって保全が特に必要と認められる環境が周囲に存在する場合に講じた措置であって効果が確実でないもの）や事後調査の結果に応じて追加的に講ずる環境保全措置、及び事後調査について記載することとされている。

報告書に記載する事項については、準備書及び評価書において整理されることとされていることから、できる限り早い段階から、環境保全措置の内容やその効果、事後調査の対象となる項目や手法等についてより具体的に整理し、住民等への周知を図るとともに、必要に応じて専門家の助言を受けること等により、客観性や透明性を確保することが望ましい。

8.2 報告書の作成時期

報告書は工事が完了した段階で1回作成することが基本とされており、作成した報告書については免許等を行う者等に送付するとともに、公表することとなっている。なお、例えば事業の実施後にも電気事業法の規定が設けられている発電所については、公表するのみとなっているなど、特例が認められている事業種がある。

また、報告書の作成等とは別に、事業者は必要に応じて工事中又は供用後において環境保全措置の効果や事後調査の結果を公表することとなっている。

- ・ 特に動植物等に関する環境保全措置については、措置後すぐに効果が現れるか

どうか明瞭でないものがあることから、その効果を確認した上で報告書を作成することが望ましい。

- ・自主的な取組として、工事の途中段階や供用段階で事後調査や環境保全措置の結果等を公表する際には、公表する内容等が予測結果との適切な比較が可能となるよう考慮することが望ましい。

8.3 報告書の記載事項

基本的事項において、報告書の記載事項は、下記のように定められている。

(1) 報告書の記載事項は、以下のとおりとする。

ア 事業者の氏名及び住所（法人にあってはその名称、代表者の氏名及び主たる事務所の所在地）、対象事業の名称、種類及び規模、並びに対象事業が実施された区域等、対象事業に関する基礎的な情報

イ 事後調査の項目、手法及び結果

ウ 環境保全措置の内容、効果及び不確実性の程度

エ 専門家の助言を受けた場合はその内容等

オ 報告書作成以降に事後調査や環境保全措置を行う場合はその計画、及びその結果を公表する旨

(2) 対象事業に係る工事中に事業主体が他の者に引き継がれた場合又は事業主体と供用後の运营管理主体が異なる等の場合には他の主体との協力又は他の主体への要請等の方法及び内容を、報告書に記載するものとする。

（基本的事項 第六 報告書作成指針に関する基本的事項 二）

報告書の記載事項は、評価書に記載される環境保全措置の内容や事後調査の計画に沿って記載することが基本となるが、評価書に記載した内容から工事の完了により確定した内容や環境保全措置や事後調査の結果等、及び引き続き環境保全措置や事後調査が必要な場合はその計画等をできる限り具体的に記載する。

- ・評価書において記載した事業計画で示された事業の内容が、実際に実施した内容と異なる場合等には、変更された内容やその経緯等について記載する。また、それに伴う環境影響の程度を十分に検討し、必要に応じて環境保全措置や事後調査の内容を見直すことにより、事業実施による環境影響をできる限り回避・低減することが、適切な環境配慮につながると期待される。
- ・事後調査の内容や結果等については、環境影響評価結果との比較を示す必要があり、それらが異なる場合にはその原因を考察することが重要である。また、評価書公表以降に事後調査の項目や手法等の追加や変更があった場合は、その内容だけでなく検討経緯や理由についても整理する。
- ・環境保全措置については、事後調査により判明した環境の状況に応じて追加的に講じた環境保全措置も報告書に含めて記載するとともに、評価書公表以降に環境保全措置の追加や変更があった場合は、その内容だけでなく検討経緯や理由についても整理する。

- ・環境保全措置の効果については、環境保全措置の実施後の効果の確認状況を含めて整理する。
- ・事後調査の項目・手法の設定や終了の判断、環境保全措置への反映等については、専門家の助言を受けること等が想定される。その場合は、助言の内容及び専門家の専門分野を記載する。また、専門家の所属機関等の属性についても記載するよう努める。
- ・報告書作成以降に事後調査や環境保全措置を行う場合はその計画、その結果を公表することや、すでに実施した事後調査結果等を踏まえた今後の対応方針を記載する。また、公表方法や公表時期を書き込むことが望ましい。
- ・供用後に事後調査を行う場合や、環境保全措置の効果が供用後に把握される場合で、特に事業主体と供用段階の運営管理主体が異なる場合には、適切な引き継ぎが行われる必要がある。

8.4 報告書の公表の方法

報告書の公表は、環境影響評価において公告・縦覧等を実施した対象地域に対して行うこととされており、書面の供覧については 30 日間を目安として適切な期間を確保することとされている。

インターネットによる公表を行う場合は、継続的にホームページ等に掲載し、実施した環境保全措置の効果や事後調査の結果等に係る知見が広く一般に活用できるようにすることが望まれる。予測結果と事後調査の結果の比較や、環境保全措置の効果等の情報が蓄積されることにより、適切な調査手法の確立や予測技術の向上などの環境影響評価の技術の向上や、効果的な環境保全措置の確立等に貢献することが期待される。

【参考情報】地方公共団体における事後調査結果等の報告書

地方公共団体では、独自の環境影響評価制度が条例や要綱等において定められており、環境影響評価法の対象事業において、環境影響評価法に基づく報告書の作成等の手続以外の対応が求められる場合があるため、留意が必要である。

例えば、地方公共団体の環境影響評価制度においては、事業の着手後の手続として、事後調査結果等の作成や公表等を求めていることがある。その場合は、工事中だけでなく供用後にも作成する、毎年 1 回は作成する、といった具体的な時期や、公告や縦覧等の手続が定められている場合があるなど、それぞれの地域の実情に応じて適切な環境配慮を確保するための制度となるよう工夫されている。

第Ⅲ章

主な技術手法の解説

第Ⅲ章. 主な技術手法の解説

1. 生物の多様性（動物、植物、生態系）

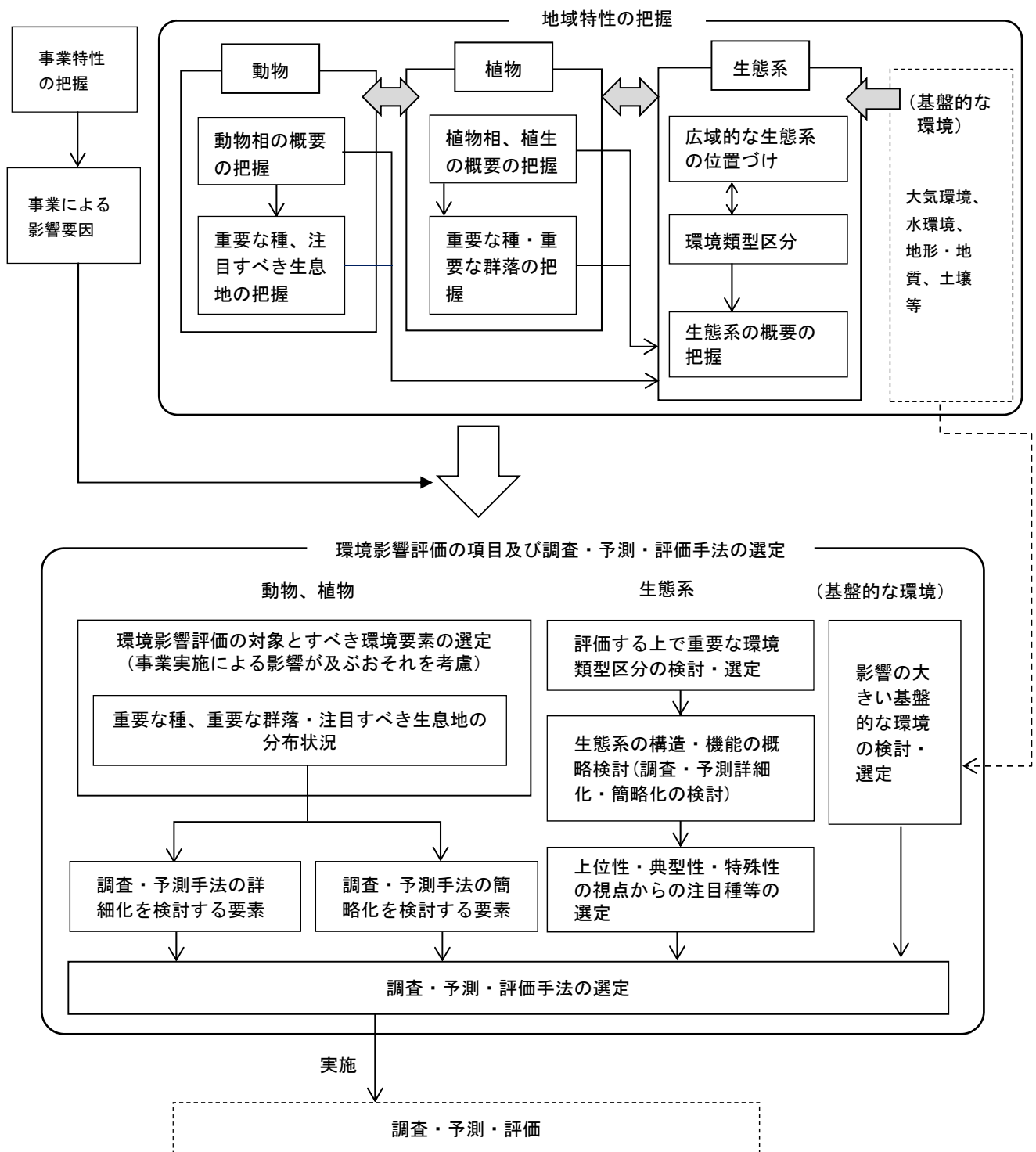
1.1 基本的な手法とポイント（動物、植物、生態系）

生物の多様性（動物、植物、生態系）のうち、生態系の環境影響評価の技術手法については、平成 14 年に出された「環境アセスメント技術ガイド 生態系」において、環境影響評価の項目の選定の考え方や、陸域、陸水域、海域の各生態系を対象とした調査・予測・評価手法等について、事例を交えて解説されている。

その後、生物多様性保全に関する様々な新しい法令等が整備されたほか、動物、植物及び生態系に関する研究成果の蓄積、新しい調査・予測・評価手法に関する技術の開発等が進展している。本ガイドにおいては、このような背景を踏まえつつ、環境影響評価を行うに当たっての基本的な手法とポイントを取りまとめた。また、本ガイドにおいては、新しい技術手法について、環境影響評価にどのように活用できるか、活用する際の留意点は何かなどを整理している。各手法の詳細やケーススタディについては、適宜既存のガイドも参照いただきたい。

1.1.1 環境影響評価の項目の選定、調査・予測・評価手法の選定

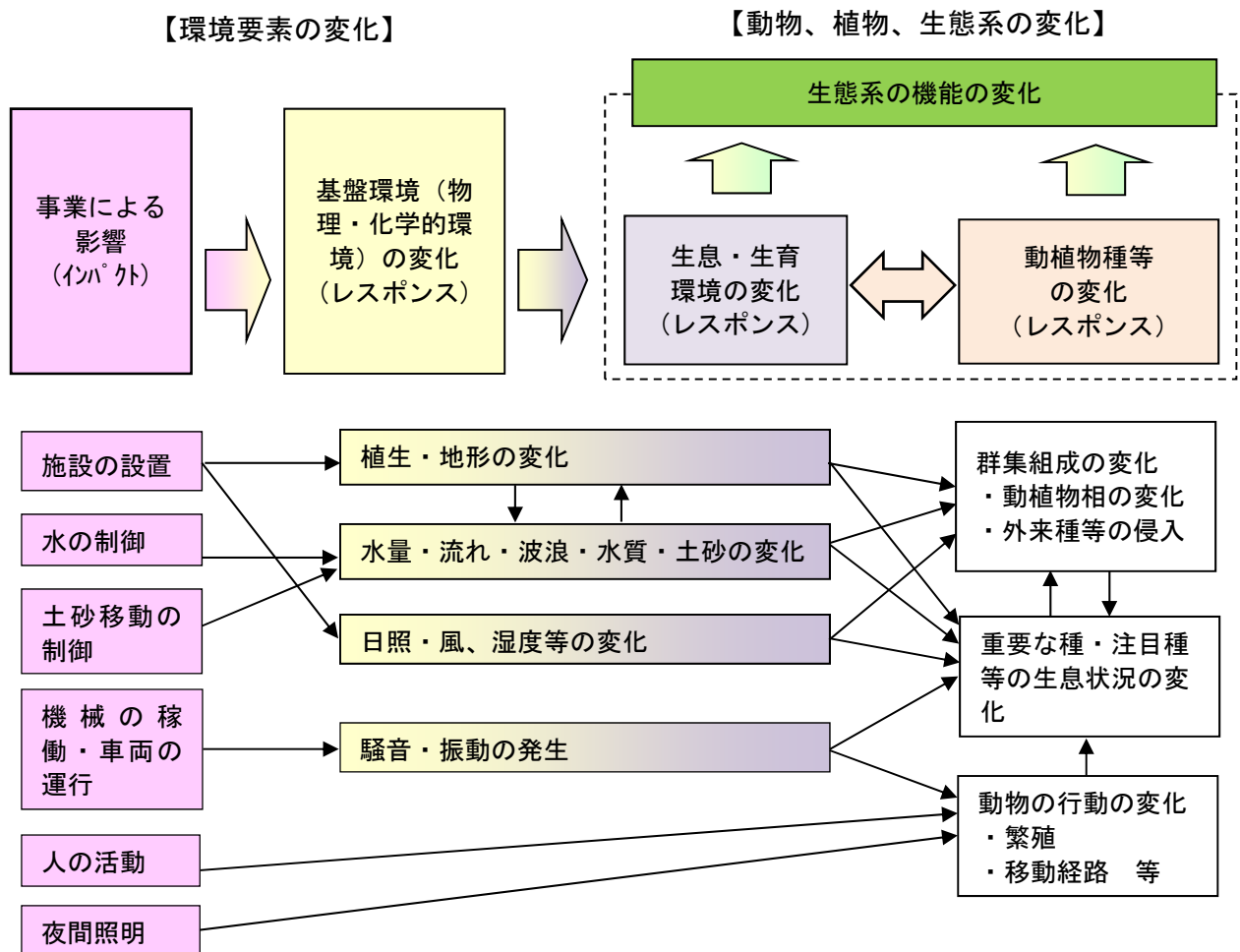
環境影響評価の項目、調査・予測・評価の手法を選定するためには、対象事業の事業特性や周辺の地域特性を把握する必要がある。図Ⅲ.1-1 は、事業特性、地域特性の把握から、環境影響評価の項目、調査・予測・評価手法までの流れ及び項目間の関係性を示している。動物、植物、生態系は、基盤的な環境要素の変化による間接的な影響を受け、それらの関係が複雑である（間接的な影響の例を表Ⅲ.1-1 に示す。）ことから、影響フロー図の作成により検討を行うことで、影響要因との相互の関連性をわかりやすく示し、適切に事業特性や地域特性を把握することができる。例えば陸水域生態系（河川）等では、水の流れや土砂移動の変化が、樹林等の植生の変化のような動物、植物、生態系の変化につながることもあり、事業特性や地域特性が水の流れや土砂移動と関係があるかどうかを把握する必要がある。また、基盤的な環境要素の季節変化や年変動が、動物や植物の生息・生育地の維持に寄与している場合もあり、これらの変動幅や変動時期等が変わること（例えば、河岸や湖岸の冠水頻度の低下）等も影響フローを踏まえて検討し、環境影響評価の項目、調査・予測・評価の手法を選定する必要がある。図Ⅲ.1-2 に影響フロー図の例を示す。



図Ⅲ.1-1 環境影響評価の項目間の関連性に着目した項目及び調査・予測・評価方法の選定の流れ

表Ⅲ.1-1 事業の実施による動物、植物、生態系への間接的な影響の例

基盤的な環境の種類	環境要素の変化	間接的な影響の例
光	日射量の変化	植物の生育環境の変化
	夜間の光条件の変化	動物の繁殖行動等の変化
音	騒音の発生	動物の繁殖行動等の阻害
大気	大気汚染物質の発生	植物の成長の阻害
	日照・風、湿度等の変化	乾燥化による植物の生育環境の変化
水	水質の変化	水の濁り、水温、pH、富栄養化、溶存酸素量その他の水質の変化による動植物の生息・生育環境の変化
	水量の変化	水量の変化による動植物の生息・生育環境の変化
	流れや波浪の変化	流速や波浪、水位変動の変化による攪乱作用の変化 流向や流速の変化による底質の変化に伴う動植物の生息・生育環境の変化
土砂	土砂移動・供給量の変化	地形の変化による動植物の生息・生育環境の変化
空間の連続性	連続性の分断	個体群の移動・分散の阻害
植栽	外来種等の侵入	動植物の生息・生育環境の変化



図Ⅲ.1-2 影響フロー図の例

1) 事業特性の把握

事業特性の把握は、工事の実施や土地及び工作物の存在・供用による直接的な改変が、動植物の生息・生育地や生態系に及ぶこと以外に、表Ⅲ.1-1に示すように光、音、大気や水の流れ等の変化による様々な間接的な影響を考慮すべき種や生態系もあることに注意して行う必要がある。対象事業の特性として、間接的な影響を及ぼす要因となる物理化学的な環境要素に対しても事業実施による影響が及ぶおそれがあるかどうかについて整理しておく必要がある。そこで表Ⅲ.1-2に示すような既存の類似事例を参照するほか、様々な環境影響評価に関する技術ガイド等を参照して、事業特性に基づき幅広い視点で影響要因や環境要素を選定することが必要である。

2) 地域特性の把握

地域特性の把握は、重要な動植物等の分布や生態系の概要を把握して、環境影響評価の項目の選定を行うために実施する。そのために事業実施区域及びその周辺の地域について、動植物相や植生、生息地等の分布状況及び基盤的な環境（地形、地質、植生等）に関する情報の収集、整理を行う。

i) 地域特性の把握の範囲

対象事業の実施に係る影響が及ぶおそれのある範囲としては、①事業実施区域、②事業の直接的な影響を受ける範囲（工事の実施及び施設の存在・供用に伴って影響を直接受ける範囲）、③事業による間接的な影響を受ける範囲（事業による直接的な影響により二次的な影響を受ける範囲）が考えられる。

このように事業特性から想定される環境への影響及び地域特性から想定される自然環境の特性を念頭に、動物種の移動能力（行動範囲の広い動物の存在が明らかな場合）等を考慮し、安全側に立って範囲を広めに設定する必要がある。なお、自然環境のまとまりとして集水域や湾等地形的なまとまりを考慮することも重要である。

ii) 地域特性の把握の方法

地域特性の把握は既存資料（文献、地形図、地質図、植生図、空中写真等）の収集・整理、専門家等へのヒアリング及び概略踏査等により行う。

動物、植物では動物相及び植物相の概要を取りまとめる。さらに、他の環境要素での調査により収集した情報も含め大気環境、水環境、地形・地質、土壤環境等の生態系に関連した基盤的な環境の情報も整理し、これらを踏まえて生態系の構造や機能を総合的に捉えていくことが基本的な手順である。

① 既存資料の収集・整理

自然環境保全基礎調査（緑の国勢調査）や国や県が発行しているレッドデータブックをはじめ、国土地理院発行の地形図類、土地分類基本調査、河川水辺の国勢調査、海洋台帳等、全国的に実施された調査結果を収集・整理する。近年はこれらの多くがデジタル情報としてのデータベースの整備が進んでおり、比較的容易に入手可能となっている。

表Ⅲ.1-2 (1) 一般的な影響要因の例(陸域の環境要素の変化)

事業段階	影響要因		陸域の環境要素の変化による動物、植物、生態系への影響
工事	資材などの運搬	工事用資材の搬入	騒音・振動の発生による動植物の逃避、外来種の侵入による動植物の変化
		工事用車両の走行	騒音・振動の発生、排ガスの発生による哺乳類、鳥類などの逃避、繁殖阻害
	建設機械（重機など）の稼働		騒音・振動・濁水の発生による動植物の逃避、繁殖阻害
	施工ヤード、大規模な資材置き場の設置		地形改変による生息空間の消滅
	造成工事	樹木の伐採など	日照量の変化による植生などの変化、外来種の増加
			表土浸食、土壌の乾燥化による生息環境の変化
			森林の減少・消失による森林動物の生息環境の変化、動植物の移動阻害
	掘削などの土工	地被剥離	水源涵養機能の低下、地下水、流量の変化による生息基盤の変化
		掘削・切土・盛土など	表土浸食・流亡、土壌の流出による生息環境の変化
		道路舗装工事	道路排水（濁水）の発生による生息環境の変化
		コンクリート工事	コンクリートあくの発生による水域の動植物の発生・生長阻害、忌避
		護岸・堤防工事	コンクリートあくの発生による水域の動植物の生息状況及び生息環境の変化
		地盤の改良	水質の変化、有害物質の使用による動植物の発生・生長阻害、忌避
	仮設工作物の設置	井戸の掘削	濁りの発生、表流水、地下水の変化による生息環境の変化
		工事用道路の設置	森林の減少・消失による森林動物の生息環境の変化、動植物の移動阻害
		施工設備の設置工事	生息空間の縮小・消失による動植物の分布の変化、動植物の移動阻害
	既設工作物の解体・除去		騒音・振動の発生による哺乳類、鳥類などの逃避・繁殖阻害
	有害物質の使用		有害物質による動植物の発生・生長阻害
	夜間照明		光環境の変化による植物の生長阻害、鳥類、昆虫類などの逃避又は誘引、発生・繁殖阻害
土地及び工作物の存在及び供用	道路・大規模林道・鉄道・軌道	道路の存在	生息地の分断による動植物の移動阻害、衝突事故の発生による個体群の変化
		橋梁の存在	流況の変化による水域の動植物の生息環境の変化 光環境の変化による植物の生長阻害
	ダム	原石採取	地形、植生などの基盤環境の改変による生息環境の消失・変化 水源涵養機能の低下による植生の生長阻害
			陸域の動植物の縦断的な移動経路の分断 下流への土砂供給の停止、河床の固定による生息環境の変化
		ダム堤体の存在	水位、水量の変化による河畔林の変化
			地形、植生などの基盤環境の消滅、動物の生息空間の狭小化、移動阻害
		貯水池の存在	水温と流れの変化による水域の動植物の生息環境の変化
		貯留水の放水	水系の改変による生息場所の分断 自動車の走行による衝突事故の発生による個体群の変化
		付帯道路の存在・供用	水域と陸域の連続性の分断による生息環境の変化
			河床基質の改変による動植物相の変化、外来種の増加
	堰	堤防・護岸の存在	陸生動物の生息場所の分断
		湛水区域の存在	保水機能の低下、表流水、地下水などの分断による生息環境の変化（内陸の場合）
	河川放水路	放水路の存在・供用	航空機騒音の発生による鳥類などの忌避、衝突事故の発生
		飛行場	水温と流れの変化による水域の動植物の生息環境の変化
	発電所（火力、地熱、原子力）	存在	温排水・排水
		供用	汚染物質の流出、濁りによる動植物の発生・生長阻害、忌避
	廃棄物最終処分場	廃棄物の埋立	生息空間の縮小・消失による動植物の分布の変化、動植物の移動阻害
	面整備	存在・土地の改変	濁りによる動植物の発生・生長阻害、忌避
		排水	大気汚染、汚水の発生による生息環境の変化
	廃棄物処分場（廃棄物焼却施設）	廃棄物の収集	大気汚染、微気象の変化による生息環境の変化
		排ガス洗浄など	大気汚染、微気象の変化による生息環境の変化
	農用地造成	農地の存在	水量及び地下水の変化による生息環境の変化
		農薬などの散布	水質の汚濁による生息基盤の変化、陸域の動植物の発生・成長阻害、忌避
	畜産施設	存在	濁水、汚水の発生による水質の変化、生息基盤の変化
		供用	障害物として存在することによる鳥類などの忌避、風車への衝突事故の発生
	レクリエーション施設（ゴルフ場・スキー場など）	施設の使用・土地改変	生息空間、基盤環境の変化 濁水・汚水の発生による植生基盤の変化、水質の変化
			水質の悪化による生息基盤の変化 動植物の死滅、魚類などの発生・生長阻害、忌避
		農薬などの散布	表流水・地下水の変化による生息環境の変化
			濁水、汚水の発生による植生の変化及び水質の変化
	土砂採取・鉱物採掘	地形改変（構造物）	微気象の変化、風害、汚水の発生による陸域の動植物の生息環境の変化
		残土処分	
	建築物新設・工場事業場	存在	
	夜間照明		光環境の変化による鳥類、昆虫類などの逃避、誘引、発生・繁殖阻害
	廃棄物の処分		汚染物質の流出による動植物の発生・生長阻害、忌避
	付属施設（緑地帯など）の設置		植物の遺伝的構成の変化、鳥類、昆虫類などの誘引
	付属施設（休憩所など）の稼働		踏圧による動植物の逃避
	付属施設（休憩所など）の稼働（夜間照明）		光環境の変化による植物の生長阻害、鳥類、昆虫類などの逃避又は誘引、発生・繁殖阻害
	付属施設（休憩所など）からの排水		排水による水量、流れ、水質の変化による生息環境の変化
	人の侵入		踏圧による動植物の逃避
	地下水利用		地下水量・水脈の変化による基盤環境の変化
	河川水利用		水量、土砂量の減少、水質の変化による基盤環境の変化

※表には一般的に考えられる事項を示しており、これらがすべてではない。

表Ⅲ.1-2 (2) 一般的な影響要因の例(陸水域の環境要素の変化)

事業段階	影響要因		陸水域の環境要素の変化による動物、植物、生態系への影響
工事	資材などの運搬	工事用資材の搬入	騒音・振動の発生による生息環境の変化
		工事用車両の走行	騒音・振動の発生、排ガスの発生による哺乳類、鳥類などの逃避、繁殖阻害
	建設機械（重機など）の稼働		騒音・振動・濁水の発生による動植物の逃避、繁殖阻害
	施工ヤードの設置		濁りによる魚類などの発生・成長阻害、忌避
	造成工事	樹木の伐採・除根など	日照量の変化による植生などの変化、水温の変化による基盤環境の変化、外来種の増加
			森林の減少・消失による森林動物の生息環境の変化、動植物の移動阻害
	掘削などの土工	地被剥離	水源涵養機能の低下、地下水、流量の変化による基盤環境の変化
		掘削・切土・盛土など	動植物の基盤環境の変化、濁りによる魚類などの発生・成長阻害、忌避
		道路舗装工事	動植物の基盤環境の変化、道路排水（濁水）の発生による生息環境の変化
		コンクリート工事	コンクリートあぐの発生による水域の動植物の発生・成長阻害、忌避
		護岸・堤防工事	コンクリートあぐの発生による水域の動植物の生息状況及び生息基盤の変化
		浚渫・掘り込み工事	濁りによる魚類などの発生・成長阻害、忌避
		埋立・干拓工事	波浪・流れ・水質分布などの変化による動植物の分布の変化
			移行帯の破壊、水面の減少による基盤環境の変化、動植物の分布の変化
		地盤改良	水質の変化、有害物質の使用による基盤環境の変化、魚類などの発生・成長阻害、忌避
		井戸の掘削	濁りの発生、表流水、地下水の変化による生息環境の変化
	仮設工作物の設置	工事用道路の設置	濁りによる水域の動植物の発生・成長阻害、忌避
		施工設備の設置工事	濁りによる水域の動植物の発生・成長阻害、忌避
	既設工作物の解体・除去		濁りによる水域の動植物の発生・成長阻害、忌避
	原石採取		動植物の基盤環境の変化、水源涵養機能の低下による地下水位、河川流量の変化
	有害物質の使用		有害物質、凝集剤による動植物の発生・成長阻害
	夜間照明		光環境の変化による鳥類、昆虫類などの逃避または誘引、発生・繁殖阻害
土地及び工作物の存在及び供用	ダム	ダム堤体の存在	回遊路の遮断による魚類などの産卵・成長阻害
			土砂供給の停止、河床の固定による基盤環境の変化
		ダムの供用	水位、水量の変化による水域の動植物の基盤環境の変化
		貯水池の存在	支川の水没による魚類など水域の動植物の生息空間の消滅、陸封化、発生・産卵阻害
			河床基質の改変による動植物相の変化
			波浪・流れ・水質分布などの変化による動植物の分布の変化
			流水の停滞による赤潮・有毒プランクトンの増殖・集積
		貯留水の放水	水温と流れの変化による水域の動植物の生息環境の変化
		付帯道路の存在・供用	水系の改変、水没による生息場所の分断
			道路排水の発生による魚類などの産卵・成長阻害
	堰	堤防・護岸の存在	水域と陸域の連続性の分断による生息環境、動植物の分布の変化
		堰の存在・供用	回遊路の遮断による魚類などの産卵・成長阻害
			水位、水量の変化による水域の動植物の基盤環境の変化
		湛水区域の存在	河床基質の改変による動植物相の変化、外来種の増加
	湖沼水位調節施設	堤防の存在	波浪・流れ・水質分布などの変化による動植物の分布の変化
		水門の供用	回遊路の遮断による魚類などの産卵・成長阻害
	河川放水路	放水路の存在・供用	回遊路の遮断による魚類などの産卵・成長阻害、動植物の移入
	水力発電	取水	流れの変化、動物の取り込み
			減水による生息環境の変化
		取水堰の存在	回遊路の遮断による魚類などの産卵・成長阻害
		水の移送	回遊路の遮断による魚類などの産卵・成長阻害
	公有水面の埋立、干拓	埋立地の存在	移行帯の消滅による動植物の生息基盤の消滅
	農用地造成	水路の存在	新たな基質の出現による動植物相の変化
		取水堰の存在	回遊路の遮断による魚類などの産卵・成長阻害
		農薬などの散布	水質の汚濁による魚類などの生息環境の変化、発生・成長阻害、忌避
	畜産施設	施設の存在	濁水、汚水の発生による水質の変化、生息基盤の変化
	レクリエーション施設（ゴルフ場・スキー場など）	施設の存在	汚水の発生による魚類などの生息環境の変化
		農薬などの散布	水質の変化による生息環境の変化
			動植物種の死滅、魚類などの発生・成長阻害、忌避
	土砂採取・鉱物採掘	地形改変（構造物）	表流水・地下水の変化、水源地涵養機能の低下による生息環境の変化
		残土処分	濁水、汚水の発生による水質の変化、植生の変化
	下水終末処理場	処理水の放流	水量、流れ、水質の変化による生息環境の変化
	付属施設（休憩所など）の稼働（夜間照明）		光環境の変化による鳥類、昆虫類などの逃避または誘引、発生・繁殖阻害
	付属施設（休憩所など）からの排水		排水による水量、流れ、水質の変化による生息基盤の変化
			富栄養化による赤潮・有毒プランクトンの増殖
	地下水利用		地下水量の減水・水脈の変化による基盤環境の変化
	河川水利用		水量・水位、土砂量の減少、水質の変化による基盤環境の変化
			他水系からの個体群の移動による魚類などの生息状況の変化、遺伝的構成の変化

※表には一般的に考えられる事項を示しており、これらがすべてではない

表Ⅲ.1-2 (3) 一般的な影響要因の例(海域の環境要素の変化)

事業段階	影響要因		海域の環境要素の変化による動物、植物、生態系への影響
工事	資材などの運搬	車両の運行	騒音・振動による鳥類などの忌避、排ガスによる鳥類などへの影響
		船舶の運行	騒音・振動による魚類などの忌避
	施工ヤード、大規模な資材置き場の設置		濁りによる海域の動植物の発生・成長阻害、忌避
	建設機械（重機）などの稼働		騒音・振動による鳥類などの忌避、排ガスによる鳥類などへの影響 騒音・振動による魚類などの忌避
	掘削などの土工	埋立・干拓	濁りによる海域の動植物の発生・成長阻害、忌避
		掘削・切土・盛土など	濁りによる海域の動植物の発生・成長阻害、忌避
		地盤改良剤の使用	水質変化、有害物質による海域の動植物の発生・成長阻害、忌避
	樹林の伐開・整地など		魚つき林効果の減少、微量物質の減少による藻類の成長低下 濁りによる海域の動植物の発生・成長阻害、忌避
	工作物の設置	堰・護岸の工事	濁り、コンクリートあくによる海域の動植物の発生・成長阻害、忌避
		堤防・防波堤の工事	濁り、コンクリートあくによる海域の動植物の発生・成長阻害、忌避
		最終処分場の設置工事	濁り、コンクリートあくによる海域の動植物の発生・成長阻害、忌避
	仮設工作物の設置	工事用道路の設置、拡張	濁りによる海域の動植物の発生・成長阻害、忌避
		施工設備の設置工事	濁りによる海域の動植物の発生・成長阻害、忌避
	既存工作物の解体・除去		騒音・振動による鳥類などの忌避 濁りによる海域の動植物の発生・成長阻害、忌避
	浚渫工事		濁り、水質変化、有害物質による海域の動植物の発生・成長阻害、忌避
	有害物質の使用		有害物質、凝集剤による海域の動植物の発生・成長阻害
	夜間照明		照明による鳥類などの誘引、爬虫類（カメなど）の忌避
土地及び工作物の存在及び供用	地形改変	埋立地及び干拓地、浚渫した航路などの存在	海域の動植物の生息空間の消滅、水質浄化力などの機能の減少
			波浪・流れ・海浜地形・水質分布などの変化による動植物の分布の変化
			海水の停滞による赤潮・有毒プランクトンの増殖・集積
			海水の停滞による水温の変化、貧酸素水の発生
	工作物の存在	堤防・防波堤・橋梁（橋脚）・浮体の存在	海域の動植物の生息空間の消滅、水質浄化力などの機能の減少
			海底基質の改変による動植物相の変化
			海中照度の変化による植物の生育や増殖の阻害、魚類の忌避
			波浪・流れ・海浜地形・水質分布などの変化による動植物の分布の変化
			海水の停滞による赤潮・有毒プランクトンの増殖・集積
			海水の停滞による貧酸素水の発生
		河川放水路の存在	海域の動植物の生息空間の出現
		堰の存在	回遊路の遮断による魚類などの産卵・成長への影響
	用水取放水路の存在		基質の出現
	自動車・鉄道・航空機・船舶の運行		騒音・振動による鳥類などの忌避、排ガスによる鳥類などへの影響 航走波による海岸の浸食 バラスト水に含まれる外来種の侵入による動植物相の変化
	工事・事業場などの稼働	ダム・堰の供用	回遊路の遮断による魚類などの産卵・成長への影響
			土砂供給量、河川流量の変化による海域の動植物の生息環境の変化
		放水路の供用	水質（特に塩分）の変化による海域の動植物の生息環境の変化
			発電所の稼働（温排水）
	廃棄物の処分	廃棄物の埋立	有害物質による海域の動植物の発生・成長阻害
		浸出水処理施設の稼働	水質変化、有害物質による海域の動植物の発生・成長阻害、忌避
			富栄養化による赤潮・有毒プランクトンの増殖
	風力発電	供用	障害物として存在することによる鳥類などの忌避、風車への衝突事故の発生
			水中騒音の発生による海棲哺乳類・爬虫類や魚類の忌避
付属施設（休憩所など）の稼働（夜間照明）		照明による鳥類などの誘引	
付属施設（休憩所など）の排水		濁り、水質変化による海域の動植物の発生・成長阻害、忌避 富栄養化による赤潮・有毒プランクトンの増殖	
用水取放水路の稼働		流れの変化、動物の取り込み	
地下水利用		地下水量・水脈の変化による海域の動植物の生息環境の変化	
河川水利用		水量、土砂量の減少、水質の変化による海域の動植物の生息環境の変化	

※表には一般的に考えられる事項を示しており、これらがすべてではない

また、より地域に即した情報として、当該地域の過去の資料や、近隣で類似した環境を有する地域の資料が参考となる。具体的には、都道府県で発行している自然環境関係の調査報告書や都道府県史、単行本、市町村で発行している市町村史、民間団体で発行している同好会誌等や地方学会誌、そして既存の環境影響評価図書やその関連資料等様々な資料が考えられる。地方公共団体によっては、生物多様性基本法に基づき、区域内における生物の多様性の保全や持続可能な利用に関する基本的な計画として、生物多様性地域戦略が策定され、重要な自然環境のまとまりの場合等の多くの情報が整理されていることがある。また、環境影響評価図書は、各種の計画資料や近傍での事業の状況を把握するのに有効である（表Ⅲ.1-3 参照）。

ただし、これらの既存資料は、精度のばらつきがあり、資料によってはデータが古いものや不正確なものもあることから、最新のものを採用することを基本とした上で、情報の出典や妥当性を整理する。既存資料により情報が十分に得られない、あるいは非常に古いデータしか得られないといった場合には、適切な環境影響評価を行うために必要な情報を得ることを目的として現地調査を行うことも検討する。また、希少な動植物種の生息・生育情報の取扱いについては、自然保護の観点から十分注意する。

表Ⅲ.1-3 地域特性の把握において収集・整理を行う既存資料の例

収集・整理の目的	収集・整理の対象となる既存資料の例
基盤的な環境に関する情報を得る	地図類（地形図、海図、流況図、地質図、植生図、土地利用図、空中写真、水系図等） 水の流れ等の水理条件（水文水質データベース等） 空中写真・衛星写真
環境の保全上重要な対象を把握する	自然環境保全基礎調査、鳥類標識調査、河川水辺の国勢調査、都道府県で発行している自然環境関係の調査報告書、モニタリングサイト 1000 の成果、都道府県史、市町村史、民間団体で発行している同好会誌等や地方学会誌、近傍での既存の環境影響評価図書やその関連資料、地域の自然誌、動植物相に関する資料、レッドデータブック、生物多様性地域戦略、「いきものログ」や地方公共団体等が運営する確認種に関するデータベース等
地域の変遷や将来の環境の状態を把握する	各種の環境に関連する計画資料（都市計画、河川整備計画、港湾計画、生物多様性地域戦略等）

②専門家等へのヒアリング

既存資料の収集・整理を補完するために、必要に応じて地域の自然環境に詳しい研究者等にヒアリングを行う。

ヒアリングの対象者としては、その地域を対象として研究を行っている大学等研究機関の研究者及び高等学校等の教諭、博物館の学芸員、地方公共団体の職員（自然保護行政担当部局、教育委員会等）、農林水産業従事者、自然保護団体の会員、地域の自然愛好家等が挙げられる。

ヒアリングの内容としては、調査すべき重要な動植物種や生態系の有無や分布状況、地域の動植物相や生態系の特徴や変遷に関する知見、現地の特徴的な地形や既存の施

設、調査に有効な移動経路、調査・予測の際の留意点、関連する参考にするべき文献資料の存在等が考えられる。

なお、専門家等から助言を受ける場合は、様々な観点で複数の専門家等から助言を受けることに努め、最新の情報収集を収集するよう留意する。専門家等から助言を受けた場合は、透明性の向上の観点から、助言を受けた項目、助言の内容、専門家等の専門分野及び所属機関の属性を整理し、環境影響評価図書に記載するよう努める。

③概略踏査

概略踏査は、環境影響評価の項目の選定や調査・予測・評価手法を考える上で必要な情報を得るために、重要な種の分布の可能性、生態系の環境類型区分等を考慮し、既存資料の収集・整理やヒアリングで得られた情報を現地で実際に確認することを重視して行う。

iii)動物、植物に関する地域特性の把握

動物、植物に関する地域特性の把握は、①動植物相、植生及び生息地（以下、「動植物種等」と言う。）の概要、②動物、植物の重要な種、重要な群落及び注目すべき生息地（以下、「重要な動植物種等」と言う。）の分布状況等の概要を把握することによって行う。

①動植物相、植生及び生息地の概要

対象地域における動植物種の分布情報の整理や対象地域の自然環境を踏まえ、都道府県の植物誌、動物誌等や近接の市町村等における記録等を基に動植物相を類推する。このほか、概略踏査の際に確認されたものやヒアリング結果も踏まえ、この時点で想定される動植物相の概要を整理する。

また、既存の植生図等から得られる情報、その他の既存資料、空中写真や概略踏査、ヒアリング等で得られた群落の分布情報等により、植生及び生息地の概要を整理するとともに、この時点で想定される主要な群落の概要を整理する。その際、現存植生図、群落組成表、空中写真等の既存資料についてできるだけ詳細なものを可能な範囲で 収集・整理する。

②重要な動植物種等の分布状況等の概要

上記の動植物相、植生及び生息地の概要、主要な群落の概要、現存植生図及び群落組成表等を資料として、この段階で得られる情報から想定される重要な動植物種等を抽出し、それらに関する分布状況、生息・生育状況、生態に関する情報等の概要表を作成するとともに、さらに分布情報が得られている場合には概略の分布図（縮尺 1/1 万～1/5 万程度）を作成する。この分布図を植生図や生態系の環境影響評価を行う際に作成する環境類型区分図との関係も比較できるよう整理すると、生態系に関する情報が把握しやすい。得られた情報は必要に応じ調査手法の選定の際に考慮することで、例えば調査ルートを調査対象種等の生態に関する情報に応じて設定する等、効率的な調査の実施が可能となる。

重要な動植物種等は、学術上の観点あるいは希少性の考え方（個体数や生息・生育面積が少ない、絶滅や生息地の消滅が危惧される、減少速度が大きいものほど重要）を踏まえながら、法令等で指定されているもの（表Ⅲ.1-4 参照）、法に基づく指定地域の指定理由となっているもの、文献等に学術上の重要性や希少性の観点から記載されているもの、環境影響を

受けやすいとされているもの、全国あるいは地域での個体数等の減少が指摘されているもの等（表Ⅲ.1-5 参照）を参考にし、地域の動植物に詳しい専門家等へのヒアリングや概略踏査の結果も併せて、各々の選定根拠及び地域特性を十分勘案して抽出する。

表Ⅲ.1-4 重要な動植物種等の選定の根拠となりうる主な法令等

選定の観点	重要な動植物種等を選定するための根拠等
環境の保全 の観点から 法令等によ り指定され た種等	・文化財保護法に基づき指定された天然記念物及び特別天然記念物 ・地方公共団体の文化財保護条例に基づき指定された天然記念物 ・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に基づき定められた国内希少野生動植物種及び緊急指定種、生息地等保護区 ・自然公園法に基づき各自然公園内で指定された特別地域及び海域公園地区の指定動植物、特別保護地区の指定理由又は構成要素として重要な種・群落・生態系 ・自然環境保全法に基づき自然環境保全地域等で指定された指定動植物、海域指定動植物、自然環境保全地域等の指定理由又は構成要素として重要な種・群落・生態系
各種調査や団 体等により選 定された種等	・環境省レッドリスト掲載種 ・地方公共団体のレッドデータブック掲載種 ・ラムサール条約に基づく登録簿に掲載された湿地 ・保護林制度により保護・管理されている森林 ・「植物群落レッドデータ・ブック」（財団法人日本自然保護協会 1996）に掲載されている群落 ・IBAプログラムによって選定された重要野鳥生息地（IBA: Important Bird Areas） ・自然環境保全基礎調査による特定植物群落 ・モニタリングサイト 1000 においてモニタリングの対象とされたサイト及び注目種等 ・世界自然遺産地域、その候補地において、顕著で普遍的な価値を構成するとされる種・群落 ・地域により注目されている種、集団繁殖地、産卵場等

表Ⅲ.1-5 重要な動植物種等の選定の観点

環境要素	学術上の観点	選定される重要な動植物種等(例)
動物、植物の重要な種	固有性	・ 分布が限定される動植物種（亜種以下の分類群を含む） ・ 形態的に顕著な特徴をもつ個体群（形態的な変異に富むもの）
	分布限界	・ 動植物種の水平・垂直的な分布限界
	隔離分布	・ 隔離分布を示す種
	教育研究上の重要性	・ 継続的に観察・調査されている個体群 ・ 遺存的なもので研究上重要な種 ・ 動植物種の基準産地における個体群 ・ 巨樹、老木 等
動物の注目すべき生息地、重要な群落	自然性	・ 原生的な状態に近い種組成を有する群落及び原生的な状態に近い生息地 ・ 一定の面積を有している自然性の高い群落及び生息地
	傑出性	・ 広大なブナ林や湿原等大規模に発達した群落 ・ 鳥類の集団渡来地・集団繁殖地等の大規模な生息地
	多様性	・ 構成種の多様性に富む自然の群落及び生息地 ・ 伝統的な管理により維持されてきた構成種の多様性に富む群落及び生息地 ・ 多様な動植物の生息環境や生態系の基盤として重要な群落
	希少な動植物種の依存性	・ 学術上重要な種や希少な動植物種と結びつきが強い群落及び生息のための重要な場所として強く依存する生息地
	典型性	・ 典型的な種組成をもつため、群落の特徴を知る上で重要なもの ・ 郷土景観を代表するもので、特にその群落の特徴が典型的なもの ・ 自然性の高い社寺林等
	分布限界	・ 水平・垂直的な分布限界に位置する群落
	立地の特異性	・ 湿原、特殊岩地、砂丘、特殊な気象条件等の特異な立地条件に成立する群落 ・ 湿原、洞窟、特殊岩地等の特異な立地条件に成立する生息地
	脆弱性	・ 環境の変化の影響を受けやすい群落及び生息地
	教育研究上の重要性	・ 群落及び動物に関する調査・研究が行われ、教育研究上重要な群落及び生息地 ・ 一般的な種組成とは異なる特徴的な種組成をもつ群落 ・ 人工的に植林された森林で長期にわたり伐採等の手が入っていないもの

iv)生態系に関する地域特性の把握

生態系に関する地域特性の把握は、環境影響評価の対象となる地域の広域的な位置づけ（環境保全上の重要性等）、基盤となる環境の類型区分に基づき、生態系の概要について明らかにすることにより行う。

①広域的な位置づけ

環境影響評価の対象となる地域の環境や動植物相の特徴等を広域的視点から把握することは、地域を特徴づける生物種・群集の分布状況等を検討する上で重要である。そのため、既存資料や知見を参考として、地理的あるいは広域的な動植物相の状況や動物の移動能力等からみて、対象地域がどのような位置づけ（環境保全上の重要性等）にあるかを把握する。例えば、既存資料等では動物の注目すべき生息地とはなっていないくても、鳥類の重要な渡りのルートである可能性や、魚類の遡上・降下が行われる場となる可能性等を検討しておくことが必要である。

なお、計画段階の配慮書手続において地域全体の生態系ネットワークにおける対象地域の役割等、広域的な位置づけがなされている場合には、その情報も活用できる。

②環境類型区分

生態系の構造を把握するために、基盤的な環境（地形、地質、植生等）に関する情報の収集、整理を行い、これらに着目してオーバーレイ等により様々な空間の大きさで環境のまとまりをとらえ、環境類型区分を行う。各環境類型区分について動植物種等を整理するほか、基盤的な環境とそれらとの関係性、環境類型区分間の関係性等を整理する。

③地域特性の把握における留意事項

近年、地域によってはシカ等による獣害や外来種の増加が自然環境の変化の要因となっており、事業実施による環境影響や外来種による緑化等の環境保全措置が、これらの変化を助長する可能性も指摘されている。そこで、事業実施による環境影響の把握に当たっては、周辺地域の環境の状況や過去からの環境の変遷、将来の変化の可能性等を考慮する。特に当該地域の自然環境が、過去のいつの時点でどのような人為的な影響を受けていたか、それが現在までにどのように変遷してきたかという情報を整理することは、植生遷移等の生態系の特性を踏まえて現在の環境が成立、維持されている理由の理解につながり、予測や環境保全措置の検討において参考になる。

このような整理は、陸域、陸水域、海域生態系の特性に着目して実施する。例えば、陸水域や海域生態系では、流量や海流の変化のように短い時間での環境の変動が、事業実施の影響による変化に比べて大きいことがある。そのため、自然環境の変遷の整理の際には、長期間の変化のほかに周期的な変化や発生頻度は低いが特異な現象の発生にも留意する。

【参考情報】自然環境の変遷に関する情報の整理

・自然環境の変遷に関する情報の整理の基本的な手法としては、過去に撮影された空中写真等を収集、整理することが挙げられる。空中写真は国土地理院の地図・空中写真閲覧サービスから入手可能である。また、植生図についても過去の図が入手可能な地域もある。河川では国土交通省が経年的に実施している空中写真から地形変化の特性が把握できる場合もあるほか、複数年次にわたって実施された河川水辺の国勢調査から、経年的な環境変化の傾向を把握することが可能な場所がある。



出典：国土交通省北陸地方整備局阿賀野川河川事務所(2016)

図Ⅲ.1-3 空中写真による地形や環境の変遷の整理の例

【参考情報】気候変動と生態系

平成 27 年 3 月に中央環境審議会において、「日本における気候変動による影響の評価に関する報告と今後の課題について（意見具申）」が取りまとめられ、自然生態系への影響を、陸域・淡水・沿岸・海洋の各生態系と生物季節、分布・個体群の変動の各項目について、自然生態系そのものに及ぶ影響と生態系サービスに及ぶ影響の 2 つに大別して評価が行われた。

自然生態系そのものに及ぶ影響としては、ハイマツやブナ林の分布適域の面積が 21 世紀末に減少するなど、現在及び将来の陸域における植物の分布適域の変化、ニホンジカなど一部の野生鳥獣の生息域の拡大、サンゴ礁の減少・消滅、最高水温が 3℃上昇すると冷水魚の生息適地の面積が現在の約半分に減少する等の河川の生物相への影響など、多岐にわたり重大な影響が出る可能性が指摘された。（平成 27 年版 環境・循環型社会・生物多様性白書（環境省 2012）より）

このような気候変動による社会経済や自然への影響や適応を、個別の環境影響評価においてどこまで将来の環境変化として考慮するかは今後の課題であるが、環境保全措置を有効に機能させるには、例えば獣害の拡がりのような気候変動による環境変化は考慮しておく必要がある。

3) 環境影響評価の項目の選定

i)環境影響評価の項目間の関連性

環境影響評価の項目は、動物、植物、生態系及び水質等の基盤的な環境における環境影響の項目間の関連性に留意して実施する必要がある（図Ⅲ.1-1）。動物、植物は生態系の構成要素であり、重要な動植物種等は生態系を基盤として生息・生育している。また、事業特性や地域特性にもよるが、水質、地下水等の水環境や気象等の大気環境は生態系の基盤であり、また自然との触れ合い活動は生態系を基盤とする等、予測の対象となる環境要素の間にも緊密な関連性がある。そこで、事業特性や地域特性の把握を一体的に実施した上で、動物、植物、生態系について影響を受けるおそれのある環境要素を選定することで、環境影響評価の効率化を図ることが可能である。

ii)環境影響評価の対象となる重要な動植物種等及び生態系の選定

①重要な動植物種等の選定

事業の影響要因ごとに、事業の影響が及ぶ動植物種のうち、事業実施地域及びその周辺に分布が認められる重要な動植物種等への影響の程度を検討する。その結果、それらのいずれかに著しい影響が及ぶ可能性がある場合には、事業による影響を受ける重要な動植物種等を環境影響評価の対象として選定する。

選定された重要な動植物種等について、対象とした理由（レッドリストへの掲載等）、地域特性の把握の結果から得られた情報（分布状況、生息・生育状況、生態に関する情報等）、及びその情報源等を概要表に取りまとめ、影響要因及び環境影響評価の対象となる重要な動植物種等への影響との関係も表に整理する。また、分布状況等は事業計画とともに位置図（縮尺 1/1 万～1/5 万程度）に整理し、事業による影響要因のそれぞれの影響範囲との位置関係が把握しやすいようにするほか、植生図や環境類型区分図とも重ねることで、事業の影響との関係性を把握できるようにする。重要な動植物種等によっては既存の情報をを用いて潜在的な分布状況を推定する分布モデルが作成されていることがあり、それによって潜在的な分布と事業特性との関係を整理することも可能である（ただし、調査地域周辺以外のデータで作成されたモデルの適用等には注意が必要で、推定結果には不確実性が含まれることに留意して活用する。詳細は「1.2 技術手法の活用と留意点（動物、植物、生態系）」を参照）。

なお、事業による影響を受ける可能性のある重要な動植物種等については、対象を選定した段階で専門家等へのヒアリング等による情報収集を行い、必要に応じ現地調査で情報を補う。

表Ⅲ.1-6 影響要因と環境影響評価の対象となる動物の重要な種等の整理例

環境要素	影響要因の区分	工事			存在・供用			
	影響要因	濁水の発生	騒音の発生	夜間照明	地形の改変	樹木の伐採	工作物の出現	大気汚染物質の排出
動物の重要な種	クマタカ		○	○	○	○	○	○
	トウキョウサンショウウオ	○		○	○	○	○	
	ホトケドジョウ	○		○	○	○	○	
	ハッチョウトンボ				○		○	
	ギフチョウ			○	○	○	○	
	オオムラサキ					○	○	
注目すべき生息地	●●湿地	○			○	○	○	
	○○の集団繁殖地						○	
	▲▲の原生林				○	○	○	

○：影響の及ぶ可能性があり、環境影響評価の項目とするもの

表Ⅲ.1-7 影響要因と環境影響評価の対象となる植物の重要な種等の整理例

環境要素	影響要因の区分	工事		存在・供用				
	影響要因	濁水の発生	土砂の流下	地形の改変	樹木の伐採	工作物の出現	踏圧	地下水位の変化
植物の重要な種	タコノアシ		○	○		○		○
	タヌキモ	○	○	○		○		○
	カタクリ		○	○	○	○	○	
	セッコク			○	○	○		
	キンラン				○	○	○	
重要な群落	ジュンサイーヒツジグサ群落	○	○	○		○		○
	クヌギーコナラ群落		○	○	○	○	○	

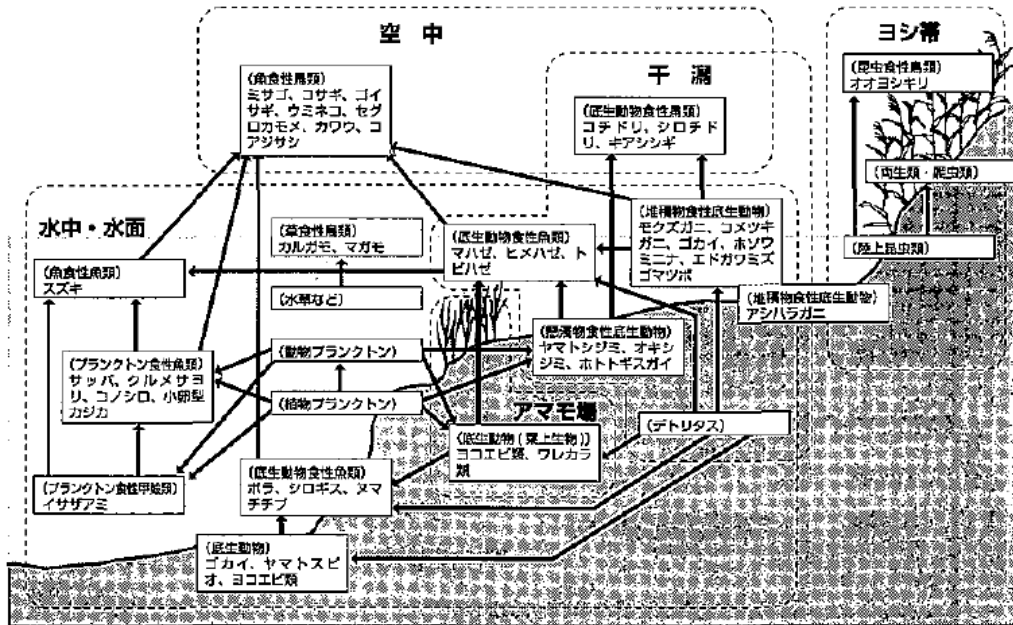
②生態系の選定

環境影響評価の対象となる生態系の選定は下記の(a)～(d)の手順で実施する。

(a)生態系の構造・機能の概略の把握

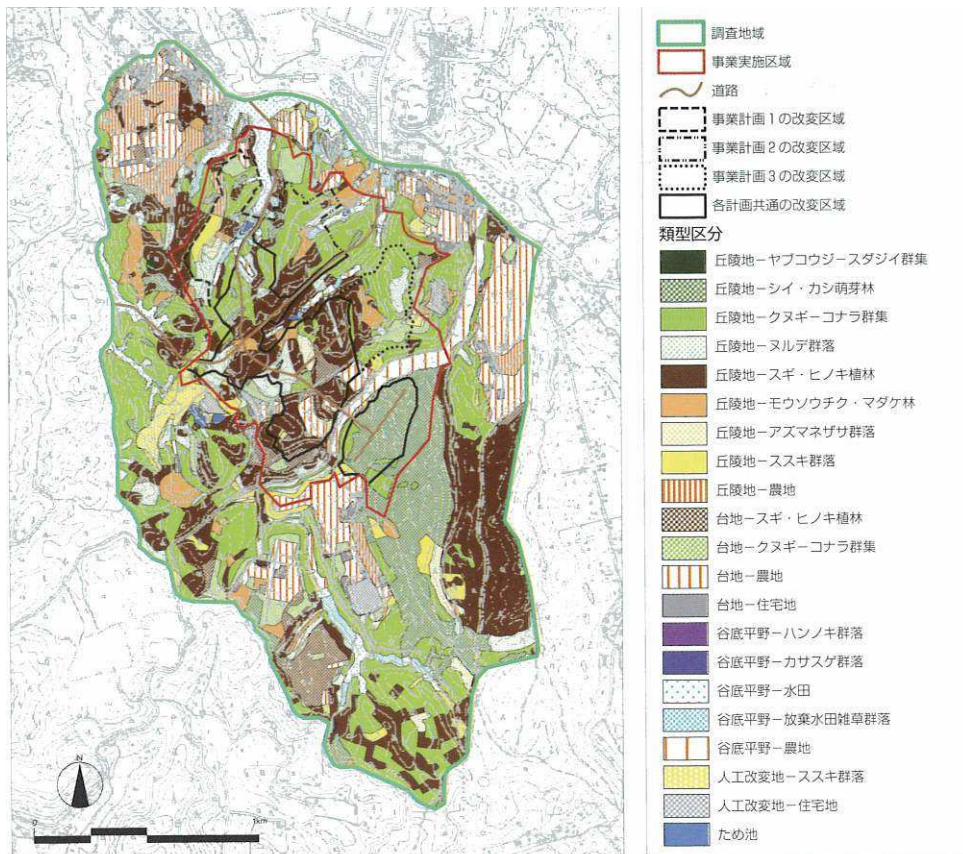
対象となる地域における生態系の構造及び機能の概略を把握する。このうち構造については、生態系を植生分布、地形等でいくつかの区分を分けること（環境類型区分）等によって把握することが考えられる。環境類型区分に基づき、地域に特徴的な動植物種や群落の生態に関する情報や生息・生育地の分布の整理、食物網の想定及び模式図の作成等を行い、基盤的な環境と動植物種等との関係、食物網、動植物種等の多様性や生態的な特徴等に注目して整理する。生態系の機能については、生態系の形成・維持、エネ

ルギーや物質の生産・循環等の観点から、重要な機能を担う動植物種等及び環境類型区分について地域の特性を踏まえて整理する。



出典：財団法人自然環境研究センター(2002b)

図Ⅲ.1-4 環境類型区分と食物網の整理例



出典：財団法人自然環境研究センター(2002b)

図Ⅲ.1-5 環境類型区分と注目種等の分布の整理例

(b)重要な環境類型区分の整理

事業実施による影響要因が直接的あるいは間接的にどの環境類型区分に影響が及ぶのかを連関図等を用いて想定し、環境影響評価に際して重要と考えられる環境類型区分を整理する。

(c)事業の影響要因に対応した生態系に与える影響の整理

生態系に及ぼす事業に伴う影響については、直接的な影響だけでなく、基盤的な環境である水環境や植生等への影響を介した間接的な影響も考慮し、影響要因と対応した整理を行う。

(d)指標となる注目種等の選定

上記の結果を踏まえ、生態系の階層性や食物網等に留意して、事業による影響を受ける可能性のある動植物種等から、生態系の上位に位置するという上位性、生態系の特徴をよく現すという典型性、特殊な環境等の指標となるという特殊性の視点から、注目される生物種等（以下、「注目種等」と言う。）を選定する。選定の観点を表Ⅲ.1-8に、選定の手順と留意点を表Ⅲ.1-9に整理した。選定された注目種等については、その生態や生活史に関する情報を整理するほか、他の動植物種等との関係も整理する。

表Ⅲ.1-8 注目種等の選定の観点

	選定の観点
上位性	生態系を形成する動植物種等において栄養段階の上位に位置する種を対象とする。該当する種は栄養段階の上位の種で、生態系の攪乱や環境変化等の総合的な影響を指標しやすい種が対象となる。また、小規模な湿地やため池等、対象地域における様々な空間スケールの生態系における食物網にも留意し、対象種を選定する。そのため、哺乳類、鳥類等の行動圏の広い大型の脊椎動物以外に、爬虫類、魚類等の小型の脊椎動物や、昆虫類等の無脊椎動物も対象となる場合がある。
典型性	対象地域の生態系の中で、各環境類型区分内における動植物種等と基盤的な環境あるいは動植物種等との相互連関を代表する動植物種等、生態系の機能に重要な役割を担うような動植物種等（例えば、生態系の物質循環に大きな役割を果たしている、現存量や占有面積の大きい植物種、個体数が多い動物種、代表的なギルド※に属する種等）、動植物種等の多様性を特徴づける種、生態遷移を特徴づける種、回遊魚のように異なる生態系間を移動する種等が対象となる。また、環境類型区分ごとの空間的な階層構造にも着目し、選定する。
特殊性	湧水地、洞窟、噴気口の周辺、石灰岩地域や、砂泥底海域に孤立した岩礁や貝殻礁等、成立条件が特殊な環境で、対象事業に比べて比較的小規模である場に注目し、そこに生息する動植物種等を選定する。該当する動植物種等としては特殊な環境要素や特異な場の存在に生息が強く規定される動植物種等があげられる。

※ギルド：同一の栄養段階に属し、ある共通の資源に依存して生活している種のグループ。

表Ⅲ.1-9 注目種等の選定の手順と留意点

手順	・調査地域周辺に生息・生育の可能性のある動植物種等の中から、生態系の変化に対して類似した反応を示す動植物種等を複数リストアップする。 ・リストアップした動植物種等の生態に関する情報を収集し、知見や調査の事例が十分に存在するか確認する。 ・調査・予測のための情報の得やすさ、環境の変化に対する変化の現れやすさ、変化が生じる時間等を整理する。 ・重要な環境類型区分に多い、あるいは強く依存する等の特徴を有するか検討する。 ・当該地域の生態系に詳しい専門家等から意見を収集する。
----	--

	・上記を踏まえ、上位性・典型性・特殊性の観点から代表的なものを抽出する。
留意点	・専門家等の意見や現地調査の結果を踏まえ適宜見直す。 ・生態系の地域的な特性を表す動植物種等であるかを確認する。 ・注目種等の選定について、選定結果に客観性を持たせる解析手法を活用する。 ・事業特性との関係の整理に、動植物種等の潜在的な分布域を推定するモデルを必要に応じて活用する。（「1.2 技術手法の活用と留意点（動物、植物、生態系）」参照）

【参考情報】猛禽類の上位性

我が国に生息する猛禽類は、その多くが生態系において食物網の頂点に位置する種であり、もともとの個体数が少ない上に、環境改変や環境汚染等による影響を受けやすい。多くの種が環境省レッドリストに掲載されているが、生態系の上位に位置する種についてはその希少性にかかわらず、必要に応じて、生態系の上位性の注目種等として選定することに留意する。これらの猛禽類への保全措置等の検討を行う際には、「猛禽類保護の進め方（改訂版）」（環境省 2013）、「サンバ保護の進め方」（環境省 2013）、「チュウヒ保護の進め方」（環境省 2016）が参考となる。

4) 調査・予測・評価手法の選定

調査・予測・評価手法の選定に当たっては各生態系の特性を考慮する。例えば、陸水域や海域では短時間で大きく環境が変動する場合があります、このような変動性や、その地域で過去にみられた特徴的な変化等も考慮した手法とすることが必要である。

i)調査・予測地域の設定

調査・予測地域は、基本的には事業による直接的・間接的な影響の範囲と程度、地形・地質、水系等から把握される生態系のまとまりやつながり、重要な動植物種等や注目種等の分布状況や行動範囲、その生態や生活史等の特性を考慮して設定する。事業による影響の範囲の推定は、水環境等の基盤的な環境の数値シミュレーションの結果や類似事例を参考とする。また、以下のような点に留意する。

- 環境保全措置の検討を行うための適切な範囲を設定すること
- 調査の結果等により適宜予測範囲を見直すこと
- 事業計画の変更の可能性を考慮し、安全サイドから見て広めに設定すること
- 地域における個体群の分布状況を考慮すること
- 季節的な長距離移動等の長期的・広域的な調査・予測が必要な場合には既存資料を用いて地域の設定に必要な情報を補完すること
- 動植物種等の分布を規定する環境の広がりを考慮すること

ii)調査手法の選定

調査手法は、環境影響評価の対象とすべき重要な動植物種等に対し、適切な予測・評価を行うために必要な、重要な動植物種等の生態特性、事業特性、地域特性等を勘案して選定する。特に事業が及ぼす影響の範囲と重要な動植物種等の分布、動物の行動範囲や生活史等との関係性を踏まえ、下記のような点に留意して選定する。

- 動植物種等はその生活史に応じて生息・生育地や採餌場等選好する環境を変化させることが多い。調査地域・地点、調査の時期・期間・頻度は動植物種等や

それらと深い関わりを持つ動植物種等の生活史を極力把握できるように設定する。

- 調査地域・地点及び調査時期・期間・頻度を検討するに当たっては事業による影響の時間的変化を捉えるように検討する。
- 調査自体が個体や地域の動植物等の生息・生育地に影響を与える可能性のある手法の採用等については、その必要性や代替性等を十分検討し、地域の専門家等と協議するして判断する。
- 重要な動植物種等が多く確認される場所（ホットスポット）を解析する手法を活用し、重点的に調査すべき場所を把握することで、効果的な調査が行える場合がある。

iii) 予測手法の選定

予測手法は、動物の重要な種等の生態特性、事業特性、地域特性等を勘案して、評価において必要とされる精度が確保されるよう選定する。予測には、定性的な手法と定量的な手法があるが、現在の科学水準における可能な範囲で、できる限り定量的な予測を行うことが求められる。事業による直接的影響については、生息・生育地や餌資源、基盤的な環境の改変の程度から、繁殖、行動、個体数・現存量等についてできるだけ定量的に予測する。間接的影響については、影響要因の変化の程度により定量的に予測し、それが難しい場合は既存の類似事例や専門家等の意見等を参考に定性的に予測することも考えられる。生態系への影響の場合は、動植物種等の多様度、食物網における位置や栄養段階の階層、環境の形成・維持機能等に着目した予測手法も考えられる。なお、予測時期の設定に当たっては、主に以下のような点に留意して行う。

- 予測時期は重要な動植物種等及び注目種等の生態特性等を考慮し、事業による影響を的確に把握できる時期に設定する。
- 工事中及び施設の存在・供用時の影響を予測する時期については、事業による影響の時間的な変化も考慮し、供用後の定常状態となる時期等とする。また、複数の異なる影響が異なる時期に発生する可能性も考慮し、予測時期を複数時点設定するか、ある期間内における影響を累積することにより影響が最大になる時期を設定する等の方法がある。
- 時期により重要な動植物種等及び注目種等に及ぶ影響が異なる可能性があることも考慮する。例えば、注目種等の生活史を考慮し、事業による影響が最大に見積もられる季節等を予測時期とする。
- 環境保全措置を講じる場合の予測時期は、対象事業それぞれの措置が効果を発揮し、生態系が安定すると想定される時期までを対象とする。

iv) 調査・予測手法の詳細化・簡略化の検討

調査・予測手法の詳細化では、例えば特に環境影響を受けやすい重要な動植物種等や注目種等が事業実施区域内に生息・生育する場合に、遺伝解析や個体群存続可能性分析（PVA：Population Viability Analysis）等を用いること等が考えられる。また、生態系では、調査

地域の重要性和周辺地域との関係性を考慮し、リモートセンシングやソナー等の機器を用いて、面的・広域的にデータが得られるような調査を行うことも考えられる。

調査・予測手法の簡略化では、例えば、動物を対象に調査を行う場合に、調査地域に生息地が存在していたが、既存の知見から近年は生息していないことが明らかな場合には、当該種を調査の対象とはしないこと等が考えられる。

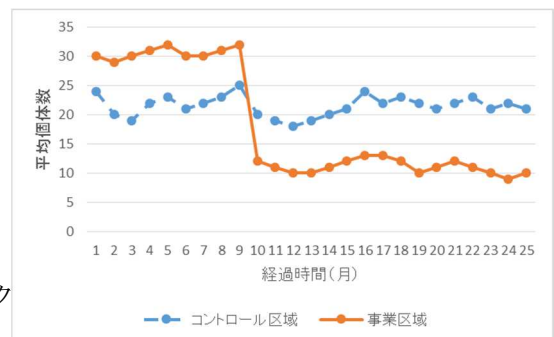
【参考情報】BACI (Before-After/Control-Impact) デザイン

BACI デザインとは、事業による影響を受ける対象を調査する際に、実際にその程度の影響が生じたか（生じなかったか）を把握するために適切に調査を組み立てる手法である。事業による影響を受ける前（Before）と後（After）に調査時期を設定することや、影響を受けた環境（Impact）と受けない環境（Control）を選定して比較することを指す。調査では、できる限り同じ手法、同じ条件でデータを取得することが求められ、環境の変化を検出し、要因も明らかにできるように調査方法を設定する必要がある。

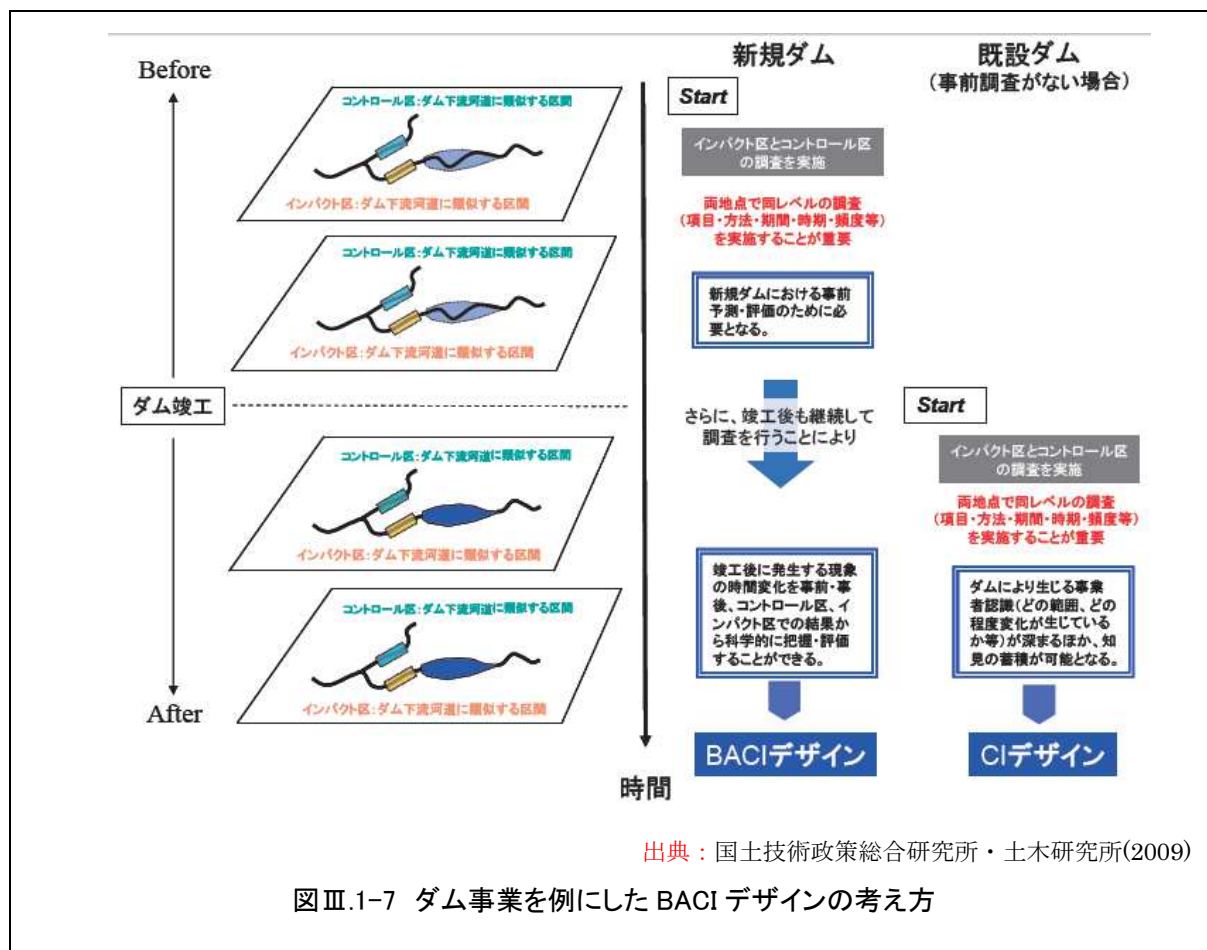
BACI デザインの考え方では、環境影響評価における調査を Before とするならば、事後調査が After に相当し、これらを比較できるように調査計画を組み立てることとなり、方法書の段階で事後調査の内容をある程度決めておくことが必要になる。

調査及び事後調査を BACI デザインによって組み立てる際には、以下のような点に留意する。

- ・Control（地点）の設定に当たっては、植生等の類似性だけでなく、その環境の成立条件も類似していることを確認する。
- ・Control が設定できない場合には、事業による影響の発生前後の比較データが十分にとれるように調査を設計する。
- ・環境保全措置の効果も、BACI デザインを考慮して把握する。
- ・環境の復元や再生を行う場合に、目標となる場・状態（Reference）を設定し、それにどれだけ近づけているかをチェック（BARCI デザインという）。



図Ⅲ.1-6 BACI デザインによる経時変化モニタリング結果例



【参考情報】不確実性について整理するための手順の例

予測の不確実性の原因には、予測条件の不確実性、計算に用いるパラメータ等の不確実性、予測手法の不確実性等の様々なレベルがある。生物の多様性における環境影響評価の各段階における不確実性の主な要因としては、表Ⅲ.1-10 に示すもの等が挙げられ、これらに留意して事業特性の整理や調査・予測を行う必要がある。例えば、事業特性の整理の段階では、事業計画の変更の可能性がどの程度あるかを検討し、少なくとも事業計画の変更により環境への影響が増加する場合はそれを見込んだ予測を行うか、事業計画の変更の幅を明示する必要がある。

表Ⅲ.1-10 環境影響評価の各段階における不確実性の主な要因

環境影響評価の段階	主な要因
事業特性の整理	事業計画の変更の可能性等
調査	データ数の不足、調査手法によるデータの偏りの発生等
予測	汎用ツールやモデルの精度、検証（感度分析）の不足等
環境保全措置	動植物種や生態系の特性に関する知見の不足

以下に、「IPCC の第 3 次報告書の執筆者に向けた不確実性への対処に関する勧告」(Moss and Schneider (2000)) や恒川(2005)などを参考に、不確実性の程度等を整理するための手順の例について示した。

手順 1 予測の結論の不確実性に影響を与える要因が複数ある場合、最も重要な要因を挙げ、どのような不確実性があるかを整理する。また、その要因が外因なのか、予測の対象となる環

境要素が本来有する性質なのか等について整理する。

- 手順2 不確実性の主な要因に関する既存資料や類似事例の有無、記載内容について情報源とともに整理する。その際に、予測の結論の確実性を支持する根拠が重要であることから、例えば、観察や検証によって確実性が確認された知見なのか等を区別する。
- 手順3 具体的な不確実性の程度から、現在の科学のレベルにより、定性的な予測が可能なのか、定量的な予測が可能なのか等を検討する。新しい科学的情報や知見が得られた場合には、これらを含めて再検討する。
- 手順4 定量的又は定性的な予測が可能の場合には、シミュレーションにより、予測式の変数あるいは予測の結果が取り得る値の分布特性を示す。例えば、値のふれ幅や特定の値が出る確率、はずれ値の存在の有無等である。その上で、事業実施による影響の予測が、シミュレーションによる値の分布のどこに入るか（例えば90%信頼区間等）を検証する。分布特性にはランダム、釣り鐘型、双峰型、非対称・対称型等があり、可能な場合には分布の平均値、中央値、最頻値等を求める。
- 手順5 予測の結論や推定値の根拠となる科学的な情報について整理する。
- 手順6 予測の結論を得るのに利用した一連の証拠、適用した基準、検討内容を、不確実性に関する事項も含めて整理し、最終的な結論に至った経緯を整理する。

v) 評価手法の選定

評価手法の選定は、重要な動植物種等や重要な環境類型区分、注目種等が維持されるかどうか（動植物の群集組成や生態系の機能、価値、重要性の維持という視点を含む）を考慮して行う。

1.1.2 調査

1) 調査の項目と調査手法の検討

調査の項目としては、動物では動物相、重要な種及び注目すべき生息地、植物では植物相、重要な種及び重要な群落、生態系では基盤的な環境の状態、環境類型区分や注目種等の状況及び生態系の機能等が挙げられる。

調査手法については、事業特性及び地域特性を踏まえて、調査の対象となる動植物種等や注目種等について適切に予測・評価するための情報が得られるように、調査地域や調査時期等を設定する。

予測に必要な情報を総合的に把握するためには、動物、植物、生態系に関する調査の項目や手法はできる限り一体的に検討することが効率的であり、得られた情報を基に必要な応じて追加的な調査の項目及び調査手法を再検討するほか、水質等他の環境要素や環境保全措置等との関係にも十分に配慮する。

以下に各環境要素に係る調査の主な留意点等を示す。

i) 動物に関する調査の主な留意点

① 動物相、生息地に関する調査の留意点

動物相、生息地に関する調査は、表Ⅲ.1-11 に示すような留意点を考慮して行う。

表Ⅲ.1-11(1) 動物相、生息地の調査における主な留意点

留意事項	主な留意点
種の同定	・動物相に関する基礎的な調査では、種の同定を確実にするため個体や生活痕跡に関する標本の採取又は写真撮影を行うとともに、確認年月日、地名、確認者名、同定者名を記録する。同定が困難な種類は専門家に同定を依頼する。なお法律、条例等により採集規制がある場合や、生息する個体数が少なく標本の採集が生息に影響を及ぼすおそれがある場合は、当該個体（群）の写真撮影と確認位置の記録にとどめる。 ・同定結果の整理では、学会や行政機関等で整理している種名のリストやレッドリスト等が活用できるが、これらの中には学名や和名が必ずしも一致しない場合があることに留意する必要がある。
生態情報の収集	・調査により新たに確認された種や、地域特性の概況調査の段階では十分な生態情報が収集できなかった種については、文献情報等や専門家等のヒアリングにより、必要な生態情報を収集する。
調査ルート・調査地点	・動物相に関する調査は適切な調査ルート、調査地点をあらかじめ設定して行う。 ・地形分類図、現存植生図や水系図等を用いて、生息環境として重要な基盤的な環境要素を網羅するよう調査ルート、調査地点を設定する。 ・鳥類の渡りルート等の注目すべき生息地の可能性のある地域の状況が把握できるように調査ルート、調査地点を設定する。 ・調査ルートは、調査が容易で地形図上での位置が明確な歩道等を主体に設定するだけでなく、河床、池沼、湿原、湧水地、露岩地、岩礁、洞穴等、生息範囲が局限される動物種の存在が想定される特殊な環境を網羅するよう設定する。 ・水域においては、動物の分布状況が水深や底質によって異なるため、あらかじめ水深や底質の特性・分布を把握した上で調査地点を設定する。 ・調査が安全に実施できるように調査ルート、調査地点の配置を行う。

表Ⅲ.1-11(2) 動物相、生息地の調査における主な留意点

留意事項	主な留意点
生態系との連携	・動物の生息・分布状況や種間関係は生態系での調査の対象となる。このため、生息地と生態系の環境類型区分の関連が分かるよう生息確認地点や分布状況を記録する。 ・基盤的な環境要素に着目して調査ルートを設定することで、動物相の調査結果を生態系での環境類型区分ごとにまとめ、群集組成を把握することができる。
調査時期	・動物相や動物種の生息状況、注目すべき生息地の利用状況が適切に把握できるよう、調査の対象となる動物種・動物群の生活環を考慮した上で調査時期を設定する。生息を把握できる時期が限られている動物は、特に適切な時期に調査を行うよう留意して設定する。 ・種によって夜行性・昼行性といった活動時間の違いもあるため、一日のうちの活動時間についても留意して調査を行う。
その他	・動物種の生息数及び生息密度は、トラップ類やルートセンサス、コドラート調査など、様々な手法で推定することができる。動物相の記載においては生息種の確認頻度の相互比較などにより、多い・少ないといった簡単な整理をしておくことが望ましい。 ・動物の捕獲を行うに当たっては関連する法律、条例、規則などを守り、必要のある場合には地方公共団体等に捕獲許可などを事前に得ておく必要があることに留意する。 ・調査自体が、踏み荒らし等の生息環境の攪乱、動物の繁殖行動等の阻害につながらないように十分留意する。 ・動物種の生息確認地点などの位置は、生息環境との関連が分かるように現存植生図や水系図などに示す。

②動物の重要な種、注目すべき生息地に関する調査の考え方と主な留意点

動物相、生息地に関する調査の結果から、学術上又は希少性の観点から調査地域における動物種等の重要性の程度を確認し、事業実施区域内で確認された調査の対象とすべき動物の重要な種及び注目すべき生息地を把握する。その上でそれらの動物種等について調査を実施する。想定される調査の項目の例は表Ⅲ.1-12に示す。

調査手法として、既存資料の調査及び現地調査が考えられるが、現地調査は文献その他の既存資料による情報の整理を踏まえて、地域の動物の重要な種、注目すべき生息地の状況を明らかにするのに適した手法を選定して行う。

現地調査により、既存資料等では未記載の種やその地域での分布が記録されていない種が確認されることがある。このため、そのような種が確認された場合は、必要に応じて地域の専門家等にヒアリングや同定等を求め、慎重に検討する。

動物の重要な種、注目すべき生息地の調査における主な留意点を表Ⅲ.1-13にまとめた。

表Ⅲ.1-12 動物の重要な種、注目すべき生息地の調査の項目の例

調査の対象	調査の項目の例	
動物の重要な種	分布状況、生活史	・対象地域における分布状況（確認位置） ・対象地域での繁殖状況 ・対象地域での定着性（季節的移動）
	生息数、生息密度	・個体数や密度
	生息環境	・基盤的な環境 気象、標高、地形、地質、土壌、水質、水文条件 ・生息環境としての植生 出現する群落 ・その他の生息環境の状況 耕作地、河川堤防等の人為的な影響等の状況
	食性	・主な餌生物（採食空間） ・主な餌生物の分布と密度
	環境の空間的利用	・行動圏やその内部構造 ・移動経路
	重要な資源の分布状況	・生息や繁殖に必要な資源
	その他	・潜在的な生息可能地の存在・配置 ・種間の関係
注目すべき生息地	生息地の分布状況	・分布位置、範囲
	生息地の構造	・群落組成
	立地環境	・基盤的な環境 気象、標高、地形、地質、土壌、水質、水文条件 ・その他の立地環境 管理の状況
	動物の利用状況	・繁殖地、休息地、移動経路等としての利用状況 動物種、個体数、期間、利用方法
	その他	・群落の遷移や更新 ・潜在的に群落の成立が可能な地域の存在・配置

表Ⅲ.1-13 動物の重要な種、注目すべき生息地の調査における主な留意点

留意事項	主な留意点
生息環境の把握	・ 生息環境の状況は、地域特性の把握や他の環境要素の調査により把握する気象、大気質、水質、地形・地質などから基盤的な環境要素の変化の状況を整理するとともに、現地調査では、気温など気象の状況や水温、水深、流量・流速などのほか、騒音などの人為的な影響の程度を同時に把握する。 ・ 動物の重要な種の生息地の存続という観点からは、他種との相互関係や、重要な種の生息地と基盤的な環境要素との関連に留意する。特に陸域では植生の階層構造、大径木、朽木・倒木、地表や底質など生息の場となる動物種等についても詳細な調査を実施し、特にどの基盤的な環境要素が重要な種の生息の制限要因となっているかをできるだけ把握する。 ・ 生息確認地点などの位置は、生息環境との関連が分かるように現存植生図や水系図などに示すことが望ましい。
調査による影響の低減	・ 繁殖に関する調査は、調査の対象となる動物種の行動特性を考慮した方法で行い、調査地域をむやみに踏み荒らさない等、対象種の繁殖への影響を極力避けることが重要である。
調査地域	・ 動物の重要な種、注目すべき生息地に関する調査は、その種や生息地及びその周辺の生息に関連する範囲（採餌場等）を調査の対象とする。事業による改変区域だけでなく、その周辺地域においても、改変地区と同程度の努力量で調査を実施し、調査努力量の偏りが生じないように配慮する。

③動物の調査地域、期間

調査地域は事業特性と地域特性に基づき、事業による影響が生ずる可能性があると推定される区域を含み、事業による影響を評価するために必要な範囲とする。事業の実施に伴い影響が及ぶ範囲は、影響要因、地形、季節や対象となる動物種などにより異なる。このため、調査地域は事業実施区域から一定の距離で囲まれる範囲として設定するのではなく、地形単位や動物の行動圏などを考慮して設定する。調査地域は基本的には現存植生を調査する地域と同じ範囲とするが、猛禽類など調査の対象となる動物種の行動圏がより広い場合には、既存の事例などを参考に適宜調査地域を拡大して設定する。また、調査地域は地域特性の把握の範囲内に設定されることが原則となるが、地域特性の把握の結果に応じて適宜範囲を限定する等、柔軟な設定に留意する必要がある。

なお、事後調査を想定して、事業実施区域内の残置森林など直接改変を受ける区域に隣接する群落内や、事業実施区域の水系の流入・流出地点などに事後調査時にも対照区として利用できる調査定点を必要に応じて設けることが望ましい。

調査期間は生息状況の季節変動等が適切に把握できる期間とし、基本的に1年間以上とする。調査の対象となる動物の生活史において下記に示すような変化が想定される場合は、生息状況が適切に把握できるように調査の時期を設定する。

- 生活史のサイクルとしての渡り、遡上降河、回遊などの移動、繁殖後の分散
- 繁殖期における特有の形態、行動
- 冬眠などによる活動の休止
- 変態などの成長段階に応じた利用場所の変化
- 特定の時期における出現（ホタルの飛翔行動、魚類等の大潮時の産卵行動等）

なお、調査により新たに動物の重要な種、注目すべき生息地を確認した場合は、その動物種等の生態特性に基づき適切な期間の調査を実施する。

ii)植物に関する調査の留意点

③植物相、植生に関する調査の留意点

植物相、植生に関する調査は、表Ⅲ.1-14のような主な留意点を考慮して行う。環境影響評価の項目の選定段階において調査対象として選定された植物の重要な種及び重要な群落は、調査の結果に応じて適宜追加・見直しを実施する。

表Ⅲ.1-14 (1) 植物相、植生の調査における主な留意点

留意事項	調査の対象	主な留意点
種の同定	植物相	・ 植物種の記録では標本の採取又は写真撮影を行い、確認年月日、地名、確認者名、同定者名を記録する。同定が困難な種は専門家に同定を依頼する。 ・ 同定結果の整理では、学会や行政機関等で整理している種名のリストやレッドリスト等が活用できるが、これらの中には学名や和名が必ずしも一致しない場合があることに留意する必要がある。 ・ 法律、条例等により採取の規制がある種の場合や、生育個体数が少なく標本の採取が生育に影響を及ぼすおそれがある場合は、当該個体(群)の写真撮影と生育位置の記録にとどめる等の注意が必要である。
生態情報の収集	植物相・植生	・ 調査により新たに確認された種・群落や地域特性の概況調査の段階では十分な生態情報が収集できなかった種・群落については、文献や専門家等のヒアリングにより、生態情報を収集する。
調査ルート・調査地点	植物相	・ 植物相に関する調査は基本的に現地踏査により適切な調査ルート、調査地点をあらかじめ設定して行う。 ・ 地形分類図、現存植生図や水系図などを用いて、生育環境として重要な基盤的な環境要素を網羅するよう調査ルートを設定する。 ・ 調査ルートは、調査が容易で地形図上で位置が明確な歩道などに設定するだけでなく、生育範囲が限定されると想定される種も確認できるよう、森林内の林床、河床、池沼・湿地、崖地などの特殊な環境を網羅するよう設定する必要がある。 ・ 水域では植物の分布が水深や基質に影響を受けやすいため、あらかじめ環境条件を把握した上で調査地点を設定する。
	植生	・ 植物社会学的な調査を実施する地点は、現地調査に先立って空中写真の判読により作成した相観植生図等を参考に、確認される全ての群落に設定する。調査地点数は群落ごとの面積や相観のタイプ等に応じ、組成表を作成した際に群落の識別、区分に十分な地点数となるよう設定する。 ・ 水域では、空中写真や音波探査等による底質分布図等を参考に、群落が分布すると推定される範囲の水深帯と底質をもれなくカバーできる地点を設定する。 ・ 植生図や植物社会学的植生調査では把握しにくい、徐々に構成種が移り変わっていく移行帯では、例えばベルトトランセクト(帯状の調査区)調査等により、その特性を把握できる適切な手法を選択する。 ・ 調査が安全に実施できるように調査ルート、調査地点の配置を行う。

表Ⅲ.1-14(2) 植物相、植生の調査における主な留意点

留意事項	調査の対象	主な留意点
動物、生態系との連携	植物相	・基盤的な環境要素に留意した調査ルートを設定することで、植物相の調査結果を生態系の環境類型区分ごとにまとめ、群集組成を把握することができる。
	植生	・群落の平面配置や鉛直構造の違いは、動物の様々な生息環境の推定や生態系の環境類型区分を行うために重要である。このため、植生断面図等による群落構造の把握、現存植生図作成時の空中写真判読等による群落高(林分高)の把握等、必要な情報が得られるよう工夫する。
調査時期	植物相	・植物相の調査は基本的に植物の生育・成長が顕著な時期を中心に、種により出現時期や同定に適した開花期、結実期等が異なることを考慮して、十分な回数行う。
	植生	・植生調査は構成種の被度(優占度)、群度を測定する必要があるため、群落の主要構成種が葉を十分に展開している時期に行う。
その他	植物相	・植物種の出現頻度や被度は植物社会学的な調査に関する既存資料を基に概数を得ることができるが、植物相の調査結果からも確認頻度の相互比較により多い・少ないといった簡単な整理をしておくことが望ましい。 ・調査自体が、踏み荒らし等の生育環境の攪乱につながらないように十分注意する必要がある。
	植生	・潜在自然植生の推定のためには植生調査時に、土壌断面調査、検土杖調査等を併せて実施して基盤的な環境の特性を把握しておくことが必要である。

②植物の重要な種、重要な群落に関する調査の考え方と主な留意点

植物相、植生調査の結果から、学術上又は希少性の観点から調査地域における植物種等の重要性の程度を確認し、事業実施区域で確認された対象とすべき植物種等について調査を実施する。想定される調査の項目の例は表Ⅲ.1-15に示す。

調査手法として、既存資料の調査及び現地調査が考えられるが、現地調査は文献その他の既存資料による情報の整理解析を踏まえて、地域の植物の重要な種、重要な群落の生育状況や生育環境の現況を明らかにするのに適した手法を選定して行う。

現地調査により、既存資料では未記載の種やその地域で分布の記録されていない種が確認されることがある。そのような種が確認された場合は、必要に応じて地域の専門家等にヒアリングや同定等を求め、慎重に検討する。

植物の重要な種、重要な群落の調査における主な留意点を表Ⅲ.1-16にまとめた。

表Ⅲ.1-15 植物の重要な種、重要な群落に関する調査の項目の例

調査の対象	調査の項目の例	
植物の重要な種	分布状況、生活史	・対象地域における分布状況（確認位置） ・対象地域での繁殖状況
	生育量、生育数	・個体数や被度・密度
	生育環境	・基盤的な環境 気象、標高、地形、地質、土壌、水質、水文条件 ・生育環境としての植生 出現する群落 ・その他の生育環境の状況 耕作地、河川堤防等の人為的な影響等の状況
	その他	・潜在的な生育可能地の存在・配置 ・種間の関係
重要な群落	群落の分布状況	・生育位置、範囲
	群落の植物社会学的調査	・群落組成
	立地環境	・基盤的な環境 気象、標高、地形、地質、土壌、水質、水文条件 ・その他の立地環境 人為的な管理の有無等の成立条件に関わる状況
	その他	・群落の遷移や更新 ・潜在的に群落の成立が可能な地域の存在・配置

表Ⅲ.1-16 植物の重要な種、重要な群落の調査における主な留意点

留意事項	主な留意点
個体数調査	・クローン成長をする多年生草本では、調査の対象となる個体群のジェネット及びラムレット※の構成や空間的配置に応じてその遺伝的動態や個体群の存続可能性が大きく異なり、予測や環境保全措置についてもそれに応じた対処が必要となる場合があるため、調査の際にも注意しなければならない。
生育環境の調査	・生育環境の状況は、地域特性の把握や他の環境要素の調査により把握する気象、大気質、水質、地形・地質などから基盤的な環境要素の状況を整理する。現地調査では、植物の重要な種・群落などの存続という観点から、それらの生育状況と基盤的な環境要素との関連について詳細な調査を実施し、特にどの基盤的な環境要素等が生育の制限要因となっているか把握する。
調査地域	・植物の重要な種・群落に関する調査は、対象となる植物種や群落の生育地及びその周辺の生育に関連する範囲も調査の対象とする。改変区域だけでなく、その周辺地域においても同程度の努力量で調査を実施し、調査努力量の偏りが生じないように配慮する。
調査時期	・調査の対象となる植物種の分布状況、植物種や群落の生態や生育環境の特性を把握するためには、開花結実期や冬季等、植物相、植生とは別途に時期、回数を設定する必要がある。
その他	・既存資料で確認された植物の重要な種や重要な群落の調査地域における分布を確認する場合には、対象となる植物種や群落の生育環境や生活史等に留意し、適切な調査地域や調査時期に実施する。

※ ジェネット (genet) は遺伝的に同一なラムレットの集まり、すなわち一種子由来の個体を指す。互いに生理的・生態的に独立していても、同一クローン由来の個体群であればジェネットとしては一個体と見なされる。ラムレット (ramet) とは生活を営む生理的・生態的単位としての個体を指す。したがってラムレットとして個体を考えると、クローンであっても独立して生育していれば、それぞれを一個体と見なすことになる。

③植物の調査地域、期間

調査地域は事業特性と地域特性に基づき、事業による影響が生ずる可能性があると推定される区域を含み、事業の影響を予測・評価するために必要な範囲とする。事後調査が想定される場合には、事業実施区域内に残置される森林など、直接改変を受けない場所に事後調査時にも利用可能な調査定点を設けることが適切な場合もある。

調査期間は、生育状況の季節変動等が適切に把握できる期間とする。基本的に1年間以上の期間が必要と考えられるが、現地調査において新たに植物の重要な種、重要な群落等、調査が必要な対象が確認された場合はその時点から生態特性に応じて必要な期間の調査を実施する。

iii)生態系に関する調査の主な留意点

生態系の調査では、基盤的な環境と動植物種・群落の関係、注目種等及び注目種等の調査では十分捉えられない生態系の機能についての調査を行う。

①基盤的な環境と動植物種・群落との関係に着目した調査

動植物種・群落とそれらが構成する生態系は、基盤的な環境の変動の程度に応じて動的に維持されており、事業の基盤的な環境に対する事業実施による影響の予測を通じて、動植物種・群落に対する影響を概括的に幅広く捉えることが重要である。このような関係に着目して調査を行うことが対象地域の生態系の構造の概要を把握する上で重要である。

基盤的な環境と動植物種・群落の関係の調査は、既存資料及び基盤的な環境要素である水環境、地形・地質や動物、植物等の関連する環境要素における調査結果の整理及び必要に応じ環境類型区分と動植物種・群落に着目した現地調査を実施してその結果を整理することにより行う。

なお、調査の対象となる基盤的な環境は、既存の知見等に基づき動植物種・群落等との関係が明確なものを選定する（表Ⅲ.1-17）。また、他の環境要素と連携して情報収集を行うと効率的であり、例えば、河川の動物の基盤的な環境の調査（瀬・淵の分布や河床構成材料の調査等）は生態系の調査と関連づけて実施することが効果的である（表Ⅲ.1-18）。また、基盤的な環境と動植物種・群落等の状況について、過去から現在への変遷過程について整理すると、関係性が把握しやすい。必要に応じ生態系の構造を示す環境類型区分は適宜見直し、動植物種・群落等との関係を整理する。なお、環境類型区分をより客観的に実施するための定量的な解析手法もある（「1.2 技術手法の活用と留意点（動物、植物、生態系）」参照）ことから、必要に応じ活用する。

表Ⅲ.1-17 基盤的な環境と動植物種等との関係に着目した調査における主な調査の項目

視点	調査の項目
基盤的な環境の状況	気象、地形、土壌、地質、水文環境、湧水・伏流水の状況、水温、塩分、水質等
基盤的な環境と動植物種等の対応関係	動物種：一般的な分布特性、生息・生育地の特性、利用空間の特性、対象地の利用様式、生活史 植物種：生育立地の特性 群落：一般的な分布特性、生育立地の特性、遷移系列、対象地域での分布状況
動植物種等の相互関係	動物種：個体の大きさ（個体重等）、個体数・密度、生活史、食性、栄養段階、捕食者、寄生者等 植物種：生育する群落、動物との関連（受粉、種子散布、被食）等 群落：相観、遷移系列・遷移段階、群落の階層構造、平面分布、種組成、優占度等

表Ⅲ.1-18 基盤的な環境と動植物種・群落等との関係に着目した調査における主な留意点

留意事項	主な留意点
他の環境要素と連携した調査の実施	・対象地域の特性や事業の特性を踏まえ、生態系の構造への影響を把握するために必要な基盤的な環境要素を検討する。 ・調査では、対象地域の生態系の特性や事業による生態系の変化を検討するために必要と考えられる主要な動植物種等を対象とする。 ・基盤的な環境を捉える際には、その目的に合ったスケール・分類を工夫する必要がある。例えば、地形分類には形状、成因、地史、地形の安定性等異なるレベルでの区分方法があるが、広域において地域の特徴を捉える場合には、大起伏山地、小起伏山地等、形状による分類が適している。種レベルでの生息・生育地の特徴を捉える際には、斜面の凹凸等地形の安定性を反映させた分類方法が適している。 ・湿地や石灰岩の露岩地等対象地域の生態系を捉える上で小規模であっても重要な環境が見落とされないよう注意し、このような環境を十分捉えることができるスケールで調査・整理を行う。
他の環境要素との関係性の整理	・動植物種・群落等の生活史を考慮する。例えば、動物ではその場所が繁殖地かどうかは重要である。基盤的な環境要素と動植物種・群落等の生活史との関係を整理するに当たっては、既存資料の収集・整理や現地調査により十分に情報を収集する。 ・重要な基盤的な環境については、事業による影響の予測に必要な情報も得られるよう検討する。 ・基盤的な環境との関係や捕食―被食の関係(食物網)の図示、地図上での分布状況の整理等により、動植物種等への影響要因の説明が容易になる。 ・動植物種・群落等は、基盤的な環境の変化や人為的影響により常に変化している。これらの関係性を把握するには、動植物種・群落等の時間的な変化と人為による影響との関係性を整理するが、現地調査の結果のみでは、長期間の変化傾向等の情報は得にくいいため、既存資料からの情報を十分活用する。 ・現地調査によって基盤的な環境及び動植物種・群落等の分布状況の詳細が明らかになった場合には、現況に即した環境類型区分図を再検討し、必要に応じ修正する。

②注目種等に関する調査

注目種等に関する調査では、事業の影響による基盤的な環境の変化とそれによる注目種等の変化をできるだけ定量的に予測するための情報を得ることが求められる。

調査する情報は、影響要因、基盤的な影響要素の変化及び影響を受ける注目種等との関係、影響の伝播経路を想定して作成した影響フロー図を基に検討する。注目種等では基盤的な環境要素の変化により影響を定量的に把握することは困難な場合があるが、その時点での知見や事例を十分活用し、影響フローのどの部分を重点的に調査するかを、調査手法と併せて検討する。表Ⅲ.1-19 には、注目種等に関する調査における主な留意点を示す。

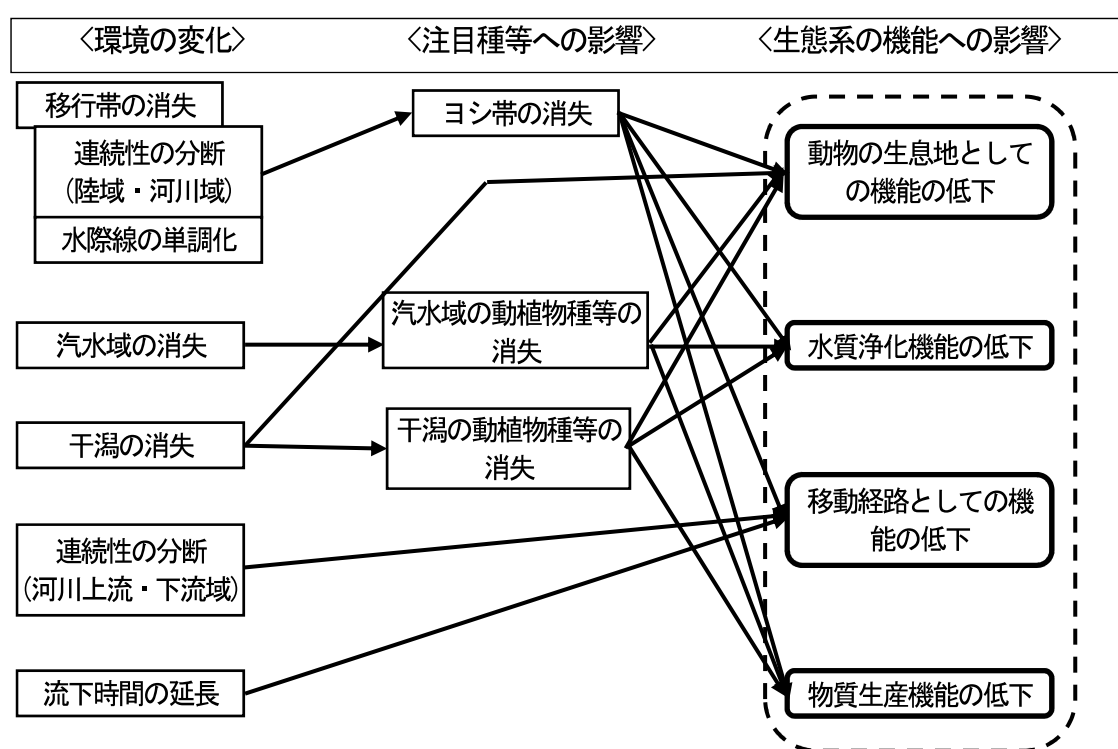
表Ⅲ.1-19 注目種等に関する調査における主な留意点

留意事項	主な留意点
生活史や生態の把握と調査計画の立案	・注目種等はその生活史や生態に応じて生息・生育地や餌生物等選好する環境を変化させることが多く、生活史の一時期に重要な場所が生じたり、ごく小規模な場に依存することもあるため、調査地点、時期、期間回数等を注目種等やそれらと深い関わりを持つ動植物種・群落等の生活史や生態を考慮して設定する。 ・調査方法が確立されていないため、調査に長い年月を要する注目種等も想定されるが、調査の対象となる注目種等の生態的な特性とその時点での知見を十分活用して、実行可能な調査計画を立案する。

生息・生育地の把握	・注目種等の生息・生育地は、複雑な生態的な側面を土地の空間的な広がりとして把握する。
実験的な調査の必要性	・知見が不足する場合は、必要に応じて実験的な調査も実施する。例えば回遊魚等では溯上行動・能力の測定実験等により得られる知見が、流況の変化に伴う影響や環境保全措置の効果等に関する予測に有効な場合がある。

③生態系の機能に及ぼす影響に関する調査

生態系の機能に関する調査は、対象とした機能について水質、底質、動植物などの関連する環境要素を整理し、これらの環境要素と生態系の機能自体の指標となる物質生産量や水質浄化量などを調査の対象となる項目とする。調査の項目は、影響フロー図（図Ⅲ.1-8 に例示）に基づいて検討すると良い。



2) 調査結果の整理、妥当性の確認

調査結果は、その後の予測・評価における客観性の程度を左右することから、結果を整理する段階でその妥当性を確認することが望ましい。表Ⅲ.1-20に調査結果の整理や妥当性等に関する主な確認内容を示す。なお、本来は調査手法を事前に十分検討し、妥当性が損なわれないようにする必要があるが、その時点で妥当性が損なわれることが明らかになった場合は、別の解析や専門家等の指導による調査結果の補完、追加の補足調査の実施等も検討するほか、より安全を見込んだ予測を行う等の対応が必要である。

調査結果の妥当性に係る解析を行う際に、広く公開されている汎用的なソフトウェアが利用できる場合があり、数値を入れれば何らかの値（結果）が出てくるものも多く存在する。しかしこのような解析ツールは、その使い方を誤ると、間違った条件に基づく予測結果、評価を導くおそれがある。このため、安易な利用は避け、各解析ツールの利用の前提条件、使えるデータの条件等をよく理解して用いる必要がある。同様に、調査結果を用いて動植物や生態系の現状を推定するために種の分布モデルの構築を行う場合があるが、精度の良いモデルを構築するには、前提条件の吟味、十分なデータ数を得ること、妥当なサンプリング方法（調査地点配置等）を用いること等が必要である。これらの条件が満たされない場合は、精度の低いモデルで不確実な推定は行わず、現地調査で実際の分布を確認する方がよい。近年はGPS等の機材の発達もあり、現地調査のコスト低減と精度向上が図られているため、効率のよい現地調査の実施も可能である。

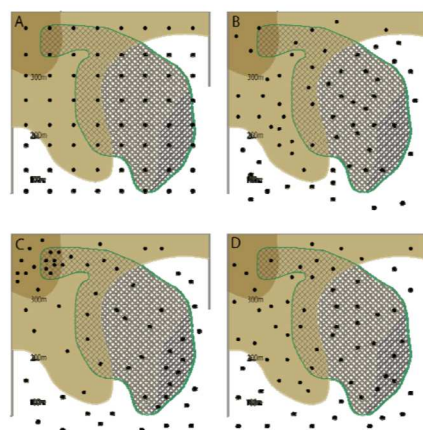
表Ⅲ.1-20 調査結果の整理や妥当性等に関する主な確認内容

確認事項	確認内容
調査結果の整理	・ 地域の生態系の状況についての適切な把握を確保するため、環境類型区分ごとの調査努力量における偏りの有無について確認する。
	・ 現地調査の結果は、動植物種等の生態的な特徴とともに整理されているとわかりやすい。この場合の生態的な特徴については生活史等の基本的な情報のほか、環境保全措置の検討に必要な生息・生育環境に関する情報も重視して整理することが望ましい。
	・ 事業特性及び影響を受ける環境要素の特性を考慮して、物理・化学的な基盤的な環境に関する調査手法、調査結果の妥当性（例えば、水質の調査地点との位置関係等）について検討する。
	・ 特に陸水域や海域生態系のように短い期間での変動が大きい生態系では、ある時点の調査結果がその場における特異な状況によるものでなかったかどうかを、地域特性を考慮して検討する。
	・ 調査結果に基づいて、より広域のあるいは長期の調査の必要性等を検討し、必要に応じ調査手法に反映する。
	・ 生態系の注目種等（上位性、典型性、特殊性）については、調査結果、予測手法、環境保全措置等も考慮して、必要に応じ見直しを行う。特に特殊性については事業影響の回避を優先する必要性が想定されるため、慎重に検討することが望ましい。また、現在の知見に照らし調査が困難な動植物種等の選定についても、慎重に検討することが望ましい。
調査計画の妥当性	・ 調査地域、調査地点と事業計画、植生、地形、地質、生息・生育地等をオーバーレイした図を作成し、環境類型区分を想定し、各区分の代表的な環境に留意しながら、事業の影響や環境の広がりを反映した調査地点になっているか等を確認する。
	・ スギ植林等の単一の植生が広範囲に分布することにより同一の環境類型区分を想定したような場合、他の要因（標高の違い等）により動植物種等や群集組成の違いが生じる可能性に留意し、環境類型区分の見直しや調査地点の配置の妥当性を確認する。
	・ 調査対象ごとに実施した調査時期・時間帯について整理し、例えば調査対象の重要な種や注目すべき生息地等の特徴に応じて、適切な時期・時間帯に調査が実施されているか、調査手法が適切かを確認する。
確認種の妥当性	・ 動物、植物、生態系の既存資料及び現地調査によって確認された種は、一般に動植物相の状況として確認種のリストに取りまとめられる。その際の種名表記等が一般的な種名のリストに準拠しているか確認する。また、既存資料等に記載された種名を準拠した種名のリストに整合させた場合には、その結果を記録する。このような作業は、例えば重要な種の抽出を機械的に実施する際に必要で、この場合レッドリスト等についても種名表記を準拠した種名のリストに一致させておく必要がある。
	・ 確認された種については、当該地域において既存資料、図鑑等を参考に分布状況を確認しておくことが望ましい。また、地域の専門家等の助言を受けることも分布の妥当性確認において有効である。
追加的に行う補足調査の必要性	・ 調査結果の全体像、調査計画の妥当性等を勘案し、追加的に行う補足調査の必要性を検討する。

【参考情報】データの偏りとサンプリング方法

環境影響評価では、希少な動植物種の確認等のために現地調査が実施される。その際の調査ルートは、調査地域に含まれる様々な環境を網羅して動植物相を把握できるように設定し、希少な動植物種が生息する場合は、その種が出現しそうな環境を詳しく調査するということが行われている。このような調査方法では、環境の捉え方や調査ルートの設定等が調査者の経験に左右される可能性があり、結果として偏ったデータが取られてしまうおそれもある。データの偏りを補正するには、例えば面積当たりの観察時間等で調査努力量を明示することも有効である。このほか、予測に用いる希少な動植物種の生息・生育地の推定を行うために、現地調査においてサンプリング方法（調査地点の配置等）を工夫することも可能である。例えば、ある種がある場所において「不在」であった（確認できなかった）というデータを得ることも重要であり、そのために調査地域の環境類型区分や環境条件の分布も考慮して、調査地点や記録方法を組み立てることが必要である。

サンプリング方法の決め方は様々なものがある。調査対象が利用する空間スケール、推定の精度、適用する解析手法の条件、費用等に応じて、調査地点数や調査方法を設定する必要がある。例えば図Ⅲ.1-9は4つの異なる方法による調査地点の配置例である（総数はいずれも64地点）。また、存続可能性分析を個体群動態モデルで行う場合は個体数データが必要になるが、パッチ占有モデルでは対象種の生息・生育地での在不在がわかれば良い。目的とする推定結果を得るためにサンプリング方法を工夫することで、効率的な調査を行うことができる。



異なる標高帯にわたって森林（ハッチ部）が広がる仮想の空間で、サンプリング手法によって地点が異なる様子を示している。

A: regular sampling

B: random sampling

C: equal-stratified sampling

D: proportional-stratified sampling

地点数は全て 64 地点

Hirzel & Guisan(2002) を改変

図Ⅲ.1-9 各種のサンプリング方法による調査地点の配置

生息・生育地の推定等に用いるモデルの構築の際には、データ数はできるだけ多い方がよいが、通常動植物を対象にした調査はコストがかかることから、環境影響評価では、ある程度の精度を確保した上で、必要な調査努力量を判断する必要がある。既存の解析手法の活用事例を参照し、最小限必要なデータ数に見合う調査を行う。その際、データ数の違いによる精度の違いについて検討した文献等を参照することが有効である。

【参考図書】

・ Bookhout T.A.(Eds.)(1996) Research and management techniques for wildlife and Habitats.Fifth ed., The Wildlife Society , Bethesda.(鈴木正嗣編訳(2001) 野生動物の研究と管理技術.文永堂出版)

・ Manly,B. and Jorge A.Navarro Alberto(Eds.)(2015) Introduction to Ecological Sampling.CRC Press.

1.1.3 予測

1) 予測の考え方

予測は、特定された主要な影響要因による予測対象の変化を推定する方法として、既存資料や現地調査の結果に基づき、シミュレーションや解析を行い、既存の知見、専門家等へのヒアリング、類似事例の引用等に基づき影響の程度を推定することによって行う。

予測は可能な限り客観的、定量的に行う必要がある。動植物種・群落等の変化に関する定量的な予測は、直接改変による個体や生息・生育地の消失等の場合を除いて難しい場合が多いが、動植物種・群落等の生理的・生態的な特性及び調査結果に基づいたできるだけ客観的な予測を行う必要がある。地形や水質等の動植物種・群落等の基盤的な環境要素の変化については、定量的な予測が可能となる場合もある。ただし、事業の影響による変化に比べ自然の変動幅が大きい場合もあることに注意が必要である。また、地域特性を十分に理解して、類似事例や既存の知見を引用して予測を行うことが必要である。

実際に採用した予測手法については、その選定理由、適用条件と範囲を明記しておく。

予測結果に不確実性が伴う場合はその内容と程度を明らかにし、事後調査の結果と予測結果との比較を行う。なお、予測された以上に大きな影響が生じた場合には追加的な環境保全措置等を検討する必要がある。

i) 動物、植物に関する予測の項目

動物、植物に関する予測の項目の例を表Ⅲ.1-21に示す。動物の生息環境や植物の生育環境の直接的な改変・消失のほか、新たな環境の出現が及ぼす動物、植物への影響等が予測の項目として挙げられる。

表Ⅲ.1-21 動物、植物に関する予測の項目の例

環境要素	予測の項目の例
動物	・ 事業実施区域に生息する動物種及び生息環境全般の改変・消失の程度 ・ 動物の重要な種、注目すべき生息地の改変・消失の程度 ・ 直接改変地域周辺の生息環境の変化及びその変化が動物種に与える影響 ・ 改変区域の植栽地等、新たな生息環境の出現による動物への影響 ・ 対象事業の供用に伴う動物への影響等
植物	・ 事業実施区域に生育する植物種、群落及び生育環境の改変・消失の程度 ・ 植物の重要な種（個体・個体群）、群落の改変・消失の程度 ・ 直接改変地域周辺の生育環境の変化及びその変化が植物種、群落に与える影響 ・ 緑化、植栽による植物の導入が周辺の植物種、群落に及ぼす影響 ・ 対象事業の供用に伴う植物への影響等

また、動物、植物に関する予測の対象や影響の内容の例を表Ⅲ.1-22に示す。予測の対象は個体の出現や行動、生育・生育環境であり、それらにどのような変化が生じるかを予測する。表Ⅲ.1-23には、動物、植物への影響を予測する際の主な留意事項を示した。

表Ⅲ.1-22 動物、植物に関する予測の対象及び予測する影響の内容例

環境要素	予測の対象	予測する影響の内容の例
動物	種、個体又は個体群、行動	・ 消失・縮小、年齢構成の変化、個体数・現存量の変化 ・ 逃避 ・ 採食、休息、移動等行動への影響 ・ 繁殖率への影響
	生息環境	・ 行動圏への影響 ・ 採食環境、ねぐら・休息環境、移動経路への影響 ・ 繁殖環境への影響 ・ 地形・地質・土壌環境、水質、水文環境、海象、微気象等の基盤的な環境要素の変化による影響
植物	種、個体又は個体群、群落	・ 消失、損傷、縮小・拡大、群落の組成・構造の変化 ・ 現存量の変化、活力・健康度の変化 ・ 生長、繁殖への影響
	生育環境	・ 地形・地質・土壌環境、水質、水文環境、海象、微気象等の基盤的な環境要素の変化による影響

表Ⅲ.1-23 動物、植物に関する予測における主な留意事項

留意点	主な留意事項
環境の変動	・ 気象条件により種子生産量、繁殖率が低下する年があるなど、環境が変動することが個体群に及ぼす影響は時として非常に大きい。したがって、個体数の変化を予測するに当たっては事業の実施や環境保全措置による影響だけでなく、環境の変動を考慮する必要がある。
個体数変動	・ 動植物プランクトンや昆虫類など、個体数の年変動が大きい動植物があることに留意する。
新たに創出された環境による影響	・ 事業による環境の消失・縮小に伴う影響だけでなく、新たに創出された環境により生じる外来種等の侵入・都市型生物の増加などによる影響も考慮する。
影響の時間的変化	・ 工事中は影響が大きくても工事後には植生の回復などにより影響が緩和される場合もあり、逆に時間とともに大きい影響が現われる場合もある。このように影響が時間とともに変化する可能性があることを考慮する必要がある。
類似事例や科学的知見の引用	・ 類似事例や科学的な知見の引用は重要であるが、対象事業の影響に当てはめる場合は種や環境条件によって地域的な差がある可能性があるため、引用したデータについてはその背景を十分考慮する。
対照区に対する予測	・ 環境保全措置の効果を事後調査により明らかにするため、対照区（残置される森林など影響を受けないと想定した区域）を設けた場合には、その適切性を検討するために、対照区に対する影響の予測も行う。

ii)動物、植物に関する予測手法

① 基本的な予測手法

事業による影響の予測に当たっては、個体や個体群、群落が伐採などにより消失する、あるいは地形改変により生息・生育環境が消失するといった直接的な影響だけでなく、日照、湿度、大気質、騒音・振動の発生、風衝、水温、水質、潮流、人の活動の拡大などの変化が生息・生育環境に影響を及ぼし、動植物種等の生理的状态や行動、生育状況が徐々に変化するという間接的な影響も予測する必要がある。これらの影響の予測には、下記の参考情報に示すオーバーレイの手法が現在多く用いられている。なお、動物、植物の生息・生育を支える基盤的な環境要素への影響については、水環境や大気環境など他の環境要素の予測結果、本項の「2)生態系に関する予測手法」に示した予測手法及び予測結果を活用することができる。また、複数の影響要因が考えられる場合は、予測の対象が受ける影響を総合的に評価する必要がある。

【参考情報】 予測手法の例

オーバーレイは環境影響評価において多用されている基本的な手法である。

具体的には、様々な主題図（動植物種の分布図、群落の推定現存量図、立地区分図、生息地や行動圏、餌生物等の資源量推定図、生息密度図等）を作成し、事業計画図と重ね合わせることで、直接改変によって消失する個体数や生息地の減少等を定量的に推定する。複数の事業計画がある場合は、それぞれの事業計画図と主題図を重ね合わせ、事業案を比較検討（シナリオ分析）する。この手法は、動植物種等及びその生息・生育地への直接改変の影響を予測する場合に有効な方法である。

本手法では、事業による日照、湿度、風衝等の基盤的な環境が工事着手後に徐々に変化し、残存する個体、個体群、生息・生育環境に影響する場合や他の動植物種の侵入による競争の発生、残存する個体群の孤立化や分断化による影響、分布面積の減少による採食圧の相対的増加、回遊や移動等の動物の行動に与える影響等を定量的に予測することは難しいが、定性的な予測を行う際の参考になる。

他にも、事業により影響を受ける個体群がその地域全体の個体群を存続させる上で重要な場合には、個体群存続可能性分析（PVA：Population Viability Analysis）などを用いた個体群の存続可能性についての予測することも考えられる。また、個体群が孤立することによって他の個体群との間の遺伝子交流が無くなり、地域の個体群の適応度が下がるといった影響が想定される場合には、遺伝解析の手法なども取り入れて予測することも重要となると考えられる。このように既存の手法だけでなく、新たな学術的知見や技術手法を取り入れることが望ましい（「1.2 技術手法の活用と留意点（動物、植物、生態系）」参照）。

② 予測地域の設定

予測地域は事業による影響の及ぶ範囲と影響を受ける対象の分布等を考慮して設定することを基本とする。予測の対象となる動物種の行動圏等を考慮して、既存の事例などを参考に適宜予測地域を拡大または縮小して設定することを検討する。例えば、調査を実施した結果から予測の対象とする必要がないと判断された地域がある場合には、調査地域よりも予測地域を絞りこむことも考えられる。

事業実施による直接的な影響については直接的な改変を伴う区域を含む事業実施区域について重点的に予測し、間接的影響についてはその影響が予測される調査地域及び調査地点を含む地域を予測地域とすることを基本とするが、動物は一般に移動することから、影響が改変を受ける区域にとどまらない可能性があることに留意する。

③ 予測の時期の設定

予測の時期は、基本的に事業による環境への影響が最大になる時期として、重要な種や群落等、注目すべき生息地に関する地域特性及び事業特性を踏まえて設定する。例えば、ある動物の繁殖に対し工事中の騒音の発生が影響要因となる場合は、最大の騒音が発生する時期や最も広い範囲で騒音が発生する時期等が、影響が最大となる時期である。また、施設の存在・供用後に、工事によって改変される地域よりも広い範囲に徐々に間接的な影響が及ぶ場合が想定され、その場合は事業実施による影響が最大となるのは、施設の存在・供用後に一定の期間をおいた、環境の変化が安定する時期である。なお、事業が長期に及ぶ場合は、全ての影響が同時に発生しているとする仮想的な時期を設定する必要がある。

2) 生態系に関する予測手法

生態系は物質循環やエネルギーの流れをもとに成り立っており、例えば河川における流況、水質、底質のように相互に関連して成立している。このため、各々の環境要素に係る予測結果を踏まえ総合的に事業実施による影響を予測する必要がある。

生態系への影響は、施設の存在・供用後に長期間経過してから現れる場合もあるため、時間的な変化も考慮して予測を行うことが重要である。例えば、事業による環境の消失、縮小に伴う影響だけでなく、河川や海岸における土砂動態の変化、新たに創出された環境への外来種や都市型生物の侵入、植生に影響する特定の鳥獣等の増加などによる影響の可能性も考慮する必要がある。

予測の結果の記載に当たっては、図表を添付するなど、わかりやすい説明をするとともに、予測の前提条件、パラメータ設定の根拠、予測計算の過程、データや予測モデルの精度と結果が有する不確実性の程度などについての説明も明らかにする。また、予測を行う際は、下記に留意する。

- 予測モデルを利用する場合には、例えば、河川の流速の予測値が流心の流速を示していることに対して、ある動植物にとって重要なのは河岸付近の流速であることなど、モデルが示す水理学的な数値と実際の生息・生育地とのギャップについても考慮する。
- 環境条件の変化による基礎生産速度の変化測定実験、動植物の行動変化の測定実験（忌避物質への反応等）など、実験的手法を用いることが予測の手段として効果的な場合がある。必要に応じて実施可能な実験的手法の検討も行う。

i) 数値モデルによる予測について

① 数値モデルの活用

数値モデルによる予測の大きな利点は、動植物種・群落等を含めた環境要素の空間的・時間的な変化を定量的に推定し予測できることにある。現時点では、事業による影響が加わったとき、予測したい環境要素がどの程度変化するかを定量的にかつ迅速に表現できる唯一の手法であると言える。

近年、コンピュータの急速な発展に伴い、計算速度は速まりコストも低くなっており、数値モデルによる定量的な予測は活用しやすくなってきている。例えば、埋立地の位置と形状あるいは煙突や排水口の形状・方向をどうすれば事業による影響が低減できるかといったこと等を検討するときに有効である。

数値モデルのもう一つの利点は、解析ツールとしての機能である。例えば、ある植物を取り入れた物質循環モデル（生態系モデル）を用いて感度解析を行い、植物の成長に最も影響する環境要素を調べ、その環境要素への事業による影響を予測することで、植物の成長への影響を間接的に予測することもできる。また、影響の伝わり方やその大きさの程度などの解析にも数値モデルが活用できる。

現在、陸域では大気質（汚染物質など）、海域や陸水域では水質（SS、BOD、COD、窒素、りん、DO など）、水温、波浪、流れ、汀線形状、河床形状などの基盤的な環境の変化に関するモデルが利用されている。また、海域や湖沼では、一部の動植物を加えた物質循環モデル（生態系モデル）も使われている。なお、個々の動植物種の個体群動態に関する数値モデルもあるが、環境影響評価で用いられた例は少ない。

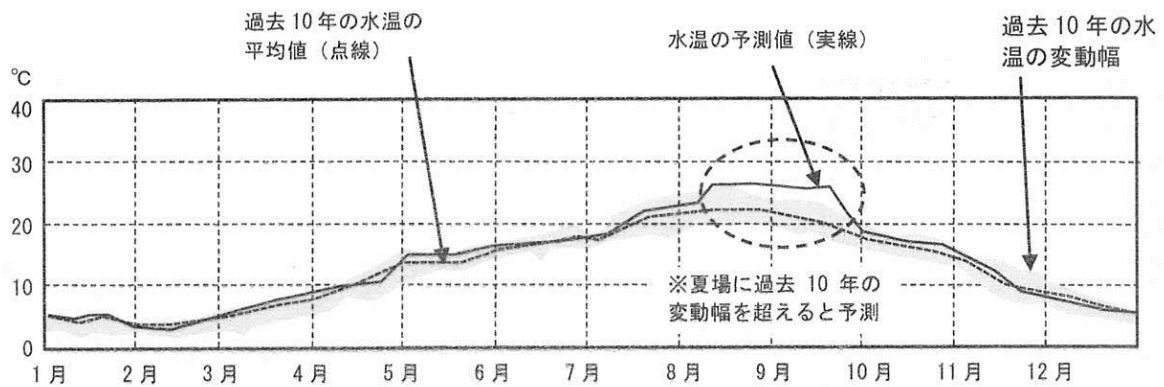
生息適地モデルは、基盤的な環境の情報から注目種等の生息環境の分布を推定する手法であり、影響を定量的に測る手法として活用されている。また、基盤的な環境に関する数値モデルの計算結果を用いて、生息環境の分布の変化を把握することもできる。

このようなモデルによる予測結果は、動植物の生息・生育環境の情報として、生態系の予測に際して重要なものとなる。しかし、数値モデルは複雑な自然現象の一部を単純化・模式化しており、現実の自然現象を完全に再現できるわけではないため、次項に示すような点に留意して用いる必要がある。

②数値モデルによる予測の留意点

数値モデルによる予測を行う際に最も重要なことは、予測結果の客観性・妥当性を十分に理解して用いることである。数値モデルによる予測は、特定の前提条件のもとに行われるものであり、プログラムの内容や計算の前提・入力条件が変わればその結果も変わり得るものであるため、利用に当たっては注意が必要である。

また、数値モデルによる予測は、たえず変化する実際の環境ではなく、一定期間の平均的状态や代表的状態を表現することが多い。そのため、動植物の生息・生育に重要な関連性をもつ短期的な環境変動が考えられる場合には、それらによる予測結果への影響を別途検討したり、平均的状态としての予測結果に環境変動の幅を考慮することが必要となる。数値モデルで計算された平均的な場の状態と実際の生息・生育地の状態との違いや計算結果の妥当性を評価する方法等についても考慮する必要がある。また、予測結果が現況から大きくかけ離れたり、既存の知見からみて特異な結果となった場合には、計算条件を吟味するなどして原因を追求し、改善を図ることが必要である。



図Ⅲ.1-10 数値モデルによる水温の計算結果を実際の変動幅と比較して予測した事例(イメージ)

注) 緑の範囲は水温の過去の最大値と最小値。青とピンクの線はモデルにより計算されたある年の水温であり、前者が事業による影響がない場合(変動幅に収まる)、後者がある場合である。

【参考情報】数値モデルの予測結果の妥当性の検証

ある数値モデルの推定値が、実際の観測データによく適合する場合がある。これは妥当なモデルが構築できた可能性もあるが、モデル構築に用いたデータに対してだけよく適合する「過適合・overfittig」という状態にある可能性もある。妥当な汎用性のあるモデルであるかを検証するには、交差検証(cross-validation)を実施し、さらにモデル構築に用いていないデータセットを用いて再現性をチェックすることが望ましい。

予測を行うためのモデルを構築した場合は感度分析を行い、ある説明変数を変動させたときの結果の変動幅等を見て、説明変数の影響度を評価する。どの説明変数を主に活用する(変化させる)とよいか明らかにできれば、例えばどの環境保全措置を操作すると予測結果が最も変わりやすいかを明確にすることができる。

【参考図書】

・Provost,F. and Fawcett,T. (竹田正和監訳 2014)「戦略的データサイエンス入門」オライリー・ジャパン.

ii) 予測手法

① 基盤的な環境と動植物種・群落等との関係に着目した影響予測

生態系では、事業が基盤的な環境に及ぼす影響を予測し、影響が及ぶ可能性のある動植物種・群落等やその相互の関係の変化を概括的に幅広く把握することで予測する。直接的な影響については、事業計画に関する図面、改変を受ける環境類型区分の改変の程度などから予測する。間接的影響については、動植物種・群落等の生息・生育地が変化する可能性を、類似の事例や既存の知見を参考に検討する。また、基盤的な環境や植生が時間の経過に伴って変化し、動植物種・群落等の生息・生育地に影響を与えることにも留意する。事業の実施により新たな水域や緑地を創出する場合は、その基盤的な環境の特性や近傍で同様の特性を持つ場所に生息する動植物種・群落等の構成種とこれらの生態を参考に、新たな環境において出現する動植物種等を推定する。

[動植物種・群落等への影響を検討する際の視点]

- 環境要素の変化に伴う環境類型区分自体の変化や、予測地域内の環境類型区分の面積割合などの変化
- 水環境の変化に伴う動植物種・群落等の変化
- 環境要素の相互関係や、生息空間の存在状況の変化
- 食物網など動植物種等の相互関係の変化
- 主要な動植物種・群落等の行動範囲・分布域や生活史における水域の利用状況の変化（特に繁殖に関する環境の変化） 等

②注目種等に関する予測

注目種等への事業による影響の予測は、事業の影響により、注目種等に生じる変化を予測する。

予測の具体的な手順は以下のとおりである。

(a)主に注目種等の生息・生育に重要な基盤的な環境や生息・生育場所への影響と、それが注目種等の生息・生育自体に与える影響を、類似の事例や既存の知見と現地調査結果を基に予測する。

(b)注目種等の変化がどのように他の動植物に関係し、その影響が伝播するかについても予測する。また、事業実施による種間関係の変化（捕食者の増加、外来種などによる在来種の圧迫、餌生物の変化など）が注目種等に及ぼす影響の可能性や程度についても検討が必要である。その際には、注目種等の生理・生態的な特性や生息・生育地の利用状況が地域によって異なることにも留意する。注目種等の変化が他の動植物種にも大きく影響を及ぼす場合には、それについての予測・評価も必要になる。

(c)上記の予測結果から、注目種等が指標となっている生態系の構造や機能の変化を把握し、事業実施による生態系への影響を予測する。

なお、海域における基礎生産と水の濁りの関係や、動植物の生息・生育環境と塩分変化のように、実験的手法や詳細な現地調査によって注目種等の生理・生態と環境要素との関係を知ることができる場合もあり、このような手法等を活用したうえで、極力正確な情報に基づき、予測の定量化や予測手法のモデル化を試みる事が望まれる。

[注目種等による生態系の構造・機能の変化を予測するための視点]

- 注目種等と同様の栄養段階や生活史、生活形を持つ動植物種・群落等の変化
- 注目種等と捕食・被食、共生・寄生、競合、すみわけなど相互関係を持つ動植物種・群落等や、生息空間が注目種等と類似する動植物種等の変化
- 注目種等が関わる生態系の機能の変化とその機能に関係する動植物種・群落等の変化 など

③生態系の機能に関する予測

生態系の機能には様々な環境要素と動植物種等が複雑に関係しており、多くの機能の変化については確立された予測手法があるわけではない。

比較的定量的に予測できるものとしては、海域では基礎生産や物質循環、あるいはサンゴ礁等の動植物による消波機能などに関するものがあり、いくつかの数値モデルが利用されており、必要に応じて適切なモデルを選定し、活用することができる。陸水域で

も海域と隣接した汽水域や水塊として捉えられる湖沼やダム湖については、このような数値モデルを活用することができる。場合によっては、簡易な計算や既存の事例などを参考に予測することもできる。また、藻場などの動植物による汚濁物質の捕捉や堆積促進機能など、実測から必要な知見が得られる場合もある。それら以外の機能については、実施可能な手法を講じて予測することとなる。

数値モデルなどによる定量的な予測のできない生態系の機能については、定性的な手法、あるいは事例解析的な手法によって予測を行う。この場合は、生態系の機能に関連する基盤的な環境と動植物種・群落等の予測結果や他の環境要素の予測結果などを踏まえて行う。その場合でも、予測結果の根拠となる基盤的な環境の変化については、できるだけ定量的に示すことが重要である。

【参考情報】生態系サービスについて

生態系の機能は、一部ではあるが人間の福利との関係から生態系サービス（図Ⅲ.1-11）として捉えられ、定量化も試みられている。

なお、近年海外の開発事業において、事業がもたらす温室効果ガス吸収や生物多様性保全等の便益（サービス）を評価する手法や基準が作成されている。気候・地域社会・生物多様性（CCB:Climate, Community and Biodiversity）スタンダードはその一つで、事業の環境社会配慮の評価や事業（プロジェクト）の設計等に活用されている。

生態系サービスの区分（一部）

供給サービス	区分	調節サービス	区分
食料	穀物	大気の質の調節	
	家畜	気候の調節	地球規模
	捕獲漁業		広域的、地域的
	野生の食物	水の調節	
繊維	木材及びその他の木質繊維	土壌浸食の調節	
	その他の繊維（棉、麻、絹など）	水の浄化と廃棄物の処理	
バイオマス燃料		疾病の予防	
淡水		病虫害と雑草の抑制	
遺伝資源		花粉媒介	
生化学物質、自然薬品、医薬品		自然災害からの防護	
文化的サービス		基盤サービス	
レクリエーションとエコツーリズム		栄養塩循環	
倫理的価値		一次生産	
		水循環	

出典：環境省（2009）

図Ⅲ.1-11 生態系サービスの区分（一部）

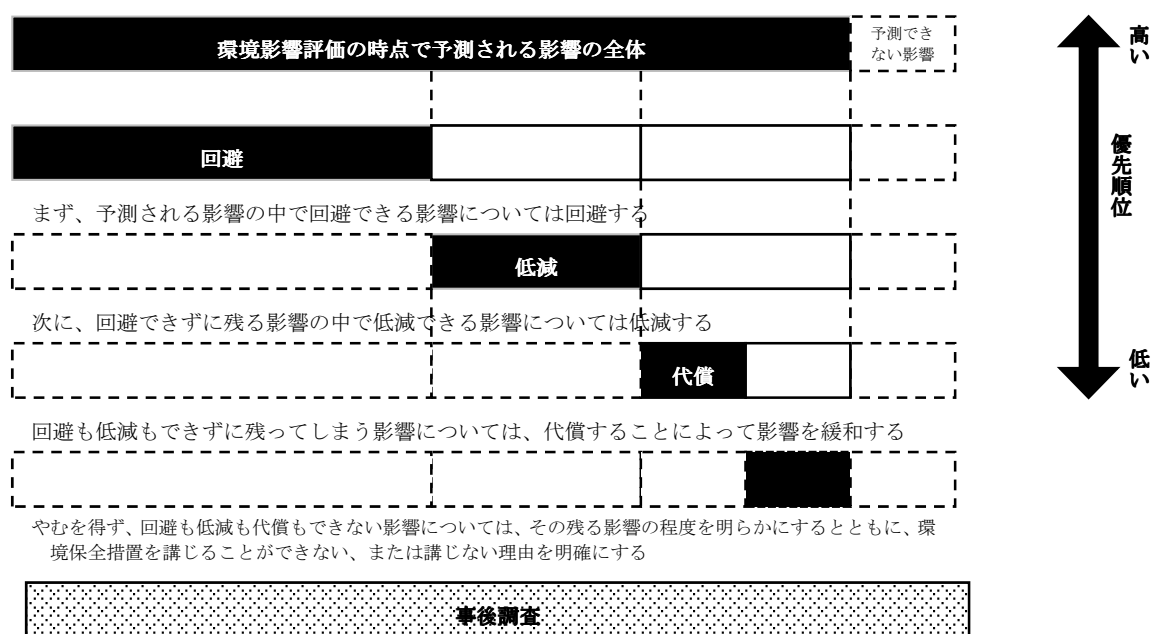
1.1.4 環境保全措置

1) 環境保全措置の方針の検討

環境保全措置の方針の検討に当たっては、事業特性や地域特性、配慮書手続等を通じてなどで寄せられた意見などを十分踏まえ、環境保全措置の検討の観点について整理して示すことが重要である。その際には、事業による影響が及ぶと予測される重要な種・群落や注目すべき生息地、注目種等に関する環境保全措置の対象を選定し、それぞれの環境上の重要度や特性に応じて、回避又は低減あるいは代償措置を講じる際の環境の保全の考え方などを整理する。

i)環境保全措置の方針の考え方

環境保全措置については、まず事業計画の立案に至るまでに行った重要な種や重要な生息・生育地への影響の回避、低減の検討状況を整理する。その上で、事業計画に基づく予測・評価の結果から、さらに影響の回避が可能な事項及びその内容を検討する。影響が回避できない場合には、その理由及び残る影響を整理する。その上で、回避できない影響についての低減のための環境保全措置の検討、さらに代償措置の検討を進める。



環境影響評価の時点で予測できない影響を含め、事後調査により影響を確認し、適切な措置を講じる

出典：財団法人自然環境研究センター(2002b)

図Ⅲ.1-12 環境保全措置の優先順位と残る影響、事後調査の関係

ii)環境保全措置の対象

環境保全措置の対象は、予測の対象とした重要な種、重要な群落、注目すべき生息地、注目種等及び生態系の機能等に対する評価結果を踏まえて選定する。環境保全措置の対象の選定に当たっては、環境保全措置を実施する空間的・時間的範囲についても十分に検討しなけ

ればならない。また環境保全措置が必要でないと判断された場合には、その理由を予測結果に基づきできるだけ客観的に整理する。

環境保全措置の対象となる重要な動植物種等の選定の際には以下のような事項に留意する。

- 国や地方公共団体の生物多様性地域戦略や地域環境管理計画などにおいて主だった保全対象がリストアップされている場合には参照する。ただし、環境保全措置の対象には地域性が高い種等も含まれることから、地域における計画等がある場合には、十分留意する必要がある。
- 予測の対象とした重要な動植物種等、注目種等及び生態系の機能等のうち、調査結果によりすでに消失、またはその重要性が現在では低下しているため環境保全措置の対象として適切でないと判断されたものについては、その旨を明記し、環境保全措置の対象としないこととする。
- 特定の種よりもその種が構成種となっている群落や動植物の集団あるいは生息・生育地全体を一体として保全すべきであると考えられる場合には、環境保全措置の対象は群落や動植物の集団あるいは生息・生育地となる。

2) 環境保全措置の内容

事業計画の段階では、環境保全措置についても複数の案を検討し、それぞれの環境保全措置の効果と環境への影響を勘案して、影響の回避、低減又は代償が最も適切に行えると考えられるものを選択する。事業の段階に応じた環境保全措置の例を表Ⅲ.1-24に、環境保全措置の検討における主な留意点を表Ⅲ.1-25に示す。

なお、希少な動植物種の生息・生育地や特殊な生態系等の対象によっては、有効な環境保全措置がない、あるいは効果の不確実性が高い場合があり、また、環境保全措置自体が新たな影響要因になるおそれもある。これらについても十分検討を行うことが重要である。

表Ⅲ.1-24 環境保全措置の例

環境要素	事業の段階	環境保全措置
動物	工事着手前	・ 注目すべき生息地の直接改変を回避する、又は分布域内での改変面積を減らし、影響の低減を図る。 ・ 改変量を抑制した工法・工種を採用する。 ・ 動物の重要な種の繁殖期・繁殖地を考慮した工期・工法を採用する。 ・ 一定面積の森林を残したり、周辺の森林との連続性を維持することによって、動物の移動経路を確保する。 ・ 改変しない生息適地に移動する。 ・ 注目すべき生息地等の代替地を確保する。
	工事中	・ 改変地域と非改変地域の境界域における植生への影響を軽減する。 ・ 植生の回復、緑化の実施等によって生息環境の修復を行う。 ・ 工事に伴う水質汚濁による水域の動植物への影響を軽減する（排水の高次処理、農薬・肥料の使用の低減等）。 ・ ごみの放置、不必要な照明等、工事用地の不適切な管理による動物への影響をなくす。 ・ 工事関係者に地域の自然環境や配慮事項について施工開始前に教育を行う。
	施設等の存在及び供用	・ 道路排水、排気ガス、施設排水等を抑制する。 ・ 代替生息地・繁殖地となる環境の創出・管理や動物の重要な種の移殖等を行う。 ・ 事業者と施設運営者等が異なる場合は、施設運営者等へ地域の自然環境や配慮事項について供用開始の際に教育や適切な引継ぎ等を行う。 ・ 地域の自然環境や配慮事項について施設利用者への教育を行う。 ・ 自然の攪乱作用を考慮した流量の変動、土砂移動を確保する。 ・ 外来種の駆除、害獣の個体数管理を行う。
植物	事業計画の検討段階	・ 植物の重要な種、重要な群落の分布域の直接改変を回避する、又は分布域内での改変面積を減らし、影響の低減を図る。 ・ 改変量を抑制した工法・工種を採用する。 ・ まとまりのある森林を残し、周辺の森林との連続性を確保する。 ・ 現存植生、潜在自然植生等を考慮した植栽・緑化計画を策定する。 ・ 施工開始前に工事関係者に対し地域の自然環境や配慮事項について教育を行う。
	工事中	・ 植物の重要な種、重要な群落の分布域を工事作業用地とすることを回避する。 ・ 改変しない生育適地に移植する。 ・ 水生植物に影響を及ぼす濁水の発生や拡散を防ぐ。 ・ 改変地域と非改変地域の境界域で林縁植生の回復・緑化を行い、群落への影響を低減する。 ・ 改変地域周辺に分布する大径木を緑化に活用する。 ・ 改変地域の表土を保全し、周辺緑化の際の客土として利用する。 ・ 施工開始前に工事関係者に対し地域の自然環境や配慮事項について教育を行う。
	施設等の存在及び供用	・ 工事作業用地で、工事後に緑化等によって植生を回復させる。 ・ 道路排水、排気ガス、施設排水等の影響要因を抑制する。 ・ 植物の重要な種、重要な群落の移植や生育地の管理を行う。 ・ 事業者と施設運営者等が異なる場合は、施設運営者等へ地域の自然環境や配慮事項について供用開始の際に教育や適切な引継ぎ等を行う。 ・ 地域の自然環境や配慮事項について施設利用者への教育を行う。 ・ 自然の攪乱作用を考慮した流量の変動、土砂移動を確保する。 ・ 外来種の駆除を行う。
生態系		・ 基本的には動物、植物と同様の措置が必要。改変を受ける生態系の機能や面積に着目した代償措置も検討する。

注) 動植物の移動をまとめて示す場合は、「移殖」「移植」の使い分けは行わず、すべて「移殖」と表現した。

表Ⅲ.1-25(1) 環境保全措置の検討における主な留意点

留意点	環境要素	留意事項
周辺部への影響の低減	動物 植物 生態系	・植物種の生育地や群落、昆虫類のような移動能力の低い動物種の生息地及び生態系については、それらが残存する部分ではその周辺部への影響を抑制する必要がある。例えば森林伐採により生じる林縁部についてマント・ソデ群落を工事に先だって育成して保護を図る措置や、残存する群落や生息地への土砂、濁水の流出を防ぐ等の措置が考えられる。
効果の現れる時期の考慮	動物 植物 生態系	・環境保全措置によっては、植栽のように期待される効果が現れるのに一定の時間を要する場合がある。保全対象の生態を考慮して、環境保全措置の選択や開始時期等を検討する。
生息・生育環境の維持	動物 植物	・個体・個体群の生息・生育に必要な環境条件を明らかにし、生息・生育環境を維持するための措置を検討する。 ・物理・化学的環境だけではなく送粉昆虫（ポリネータ）や種子散布者となる動物の生息が必要になることもある。 ・動物の移動経路や生息地として植栽を計画する場合には、その機能を果たすように植栽密度や階層構造にも留意して計画を策定する必要がある。 ・自然の変動性を考慮し、生息・生育環境の維持に必要な攪乱作用を確保する。
植栽・緑化による影響の考慮	植物 生態系	・植栽や緑化に使用する植物種が事業実施区域や周辺地域の植物個体・個体群へ影響を及ぼさないよう、外来種の増加、シカ等の動物の誘引等に注意し、環境保全措置の手法や用いる材料等を十分検討する。また郷土種を用いた緑化であっても、異なる産地の材料を利用すると遺伝的攪乱により在来の個体群に影響を及ぼす可能性があるため、地元産の材料を利用することが必要である。
メタ個体群※の考慮	動物	・個体群の保全には、改変により個体群が完全に孤立することを防ぎ、個々の生息地間の相互関係を維持することが重要である。移動分散可能な範囲に局所個体群が存在するか等、周辺個体群の空間的な構造を考慮に入れた検討が必要である。
	植物	・植物の個体群の存続には、それまでその種により占められていなかった新たな生育地への個体の分散による、新たな局所個体群の成立が必要となる場合がある。その場合には現存する個体群と、それらが分散可能な新たな生育地の両方の確保が必要となる。
移殖	動物 植物	・個体・個体群や群落の移殖に当たっては、以下のような不確実性に十分留意して検討する。 ①移殖先の環境の適性：移殖する種が十分利用、定着できる可能性があるかの評価が必要である。 ②移殖先からの移動や分散の可能性：移殖先の周辺の環境のつながりを考慮し、対象種の移動や分散が確保され、健全な個体群として維持されるかを検討する。 ③移殖先の環境の攪乱の可能性：移殖先の生息・生育環境や当該種あるいは競合種等の個体群が、密度効果や遺伝的攪乱、種間関係の変化、病原体及び寄生生物の伝播、外来種の非意図的導入等による悪影響を受けないか検討する。 ④移殖後の維持管理、事後調査体制の構築：移殖して定着するまでに必要な維持管理や移殖の成功を確認し、不測の事態に対応できる体制を構築する。

※ ある複数の局所個体群の間に、遺伝子や個体の移出入という形で相互作用がある場合、その集団をメタ個体群と呼ぶ。つまり花粉や種子の散布が相互に行われ、遺伝的な交流がなされている範囲がメタ個体群と言える。

表Ⅲ.1-25 (2) 環境保全措置の検討における主な留意点

留意点	環境要素	留意事項
円滑な逃避の促進	動物	・ 特に移動能力に乏しい動物種について、改変区域からの円滑な逃避を促し、残存する生息地に逃避できるように工区分けを行う等して施工計画を立てる必要がある。また、ニホンリス等の樹上に営巣する哺乳類や鳥類の繁殖期における樹林の伐採、両生類の繁殖期における水域の埋立て等を行わないよう工期を調整する等、施工時期への配慮も必要である。
巣箱の設置等	動物	・ コウモリ類や鳥類の環境保全措置として巣箱や巣をかけやすい構造物等を設置することが多いが、設置後の管理が十分行われなければ環境保全措置の効果は得られない。営巣地の創出が有効な種は限定されるが、その場合には捕食者対策、構造物の設置後の管理等が不可欠である。また営巣木が回復する等して巣箱の必要性が無くなった後には、そのまま放置せず管理者が責任を持って撤去するようにする。

【参考情報】代償措置の考え方

①代償措置の困難さについて

動物、植物、生態系に関する代償措置を講じる場合には、その技術的困難さを十分に踏まえた検討が必要である。微妙なバランスの上に成り立っている生態系や長い時間をかけて成立した生態系と同等の価値や機能を有する生態系を人為的に創出する事は著しく困難である。

代償措置として希少な動植物種の個体を移殖した事例は多いが、定着する割合が低い種もあり、移殖先の攪乱の可能性への配慮が必要で、移殖後の維持管理にも一定の労力やコストが必要である。そのため、代償措置の効果に対する不確実性や代償措置の効果を確認されるまでにかかる時間（消失と代償との時間差）、措置の効果に係る判断基準の不明確さ等を十分踏まえた検討が必要である。また、技術的な困難さに留意しつつ、創出する環境要素の種類、内容、目標に達するまでの時間や管理体制について十分な検討を行うことが必要である。

なお、代償措置により創出する環境要素の検討に当たっては、代償措置を実施する場所における現況の環境条件を考慮し、代償措置を講じることによって生じる環境への影響についても把握する必要がある。また、代償措置を実施する場合には、創出する環境要素の種類や代償措置を実施する場所によって、その効果が大きく異なることが多いことや、十分な検討を行ったとしても予測された効果が得られない可能性もあることにも留意する。

②代償措置の効果の検討について

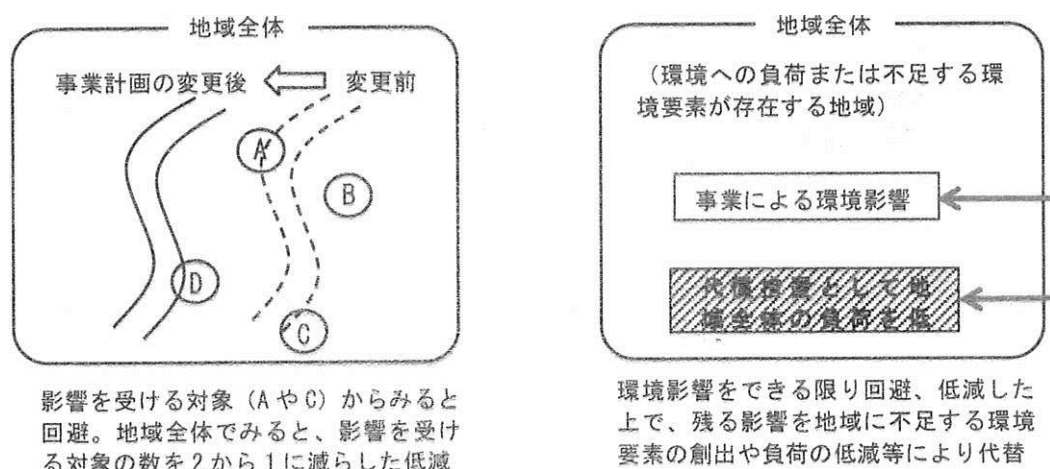
代償措置は、消失する環境と同質の環境に影響の発生した場所の近くに創出することが望ましい。事業実施区域外で代償措置を行う場合には、事業により消失する環境、代償措置によって創出する環境及び代償措置によって消失する環境の各々の価値を十分に検討し、最も効果的な方法、場所等を考える必要がある。また、代償措置の効果の確実性が高いと考えられる場合でも、環境の変化や動植物相の変化を継続的に把握しながら、その変化状況に応じた追加的な措置や管理を行い、時間をかけて目標とする生態系の創出を進めていくという順応的管理の考え方が重要である。

なお、代償措置を事業実施区域外で行う場合は、環境保全措置の方針を検討する段階で、実

施する代償措置の内容と、代償措置を予定している地域で定められている環境基本計画や環境配慮指針等の環境の保全の施策及び他の事業計画との整合を十分に図る必要がある。

③回避、低減と代償措置の提示

事業者が重視する環境要素や予測の対象、環境保全の考え方を明示し、地域の理解を得るために、影響要因と環境要素の関係も踏まえ、回避・低減と代償措置をできる限り区別して示すことが重要である。例えば、ある地域全体でみれば、事業を行う際の環境保全措置は全て低減とみることができるが、地域の中に重要な動植物種等が分布する場合は、それらへの影響は回避したということができる。代償措置については、地域に新たな生息・生育地を創出することだけでなく、地域に存在する環境への負荷の低減等により代替することも含めて考える等、柔軟な検討が重要である。



図III.1-13 環境保全措置の方針の検討の考え方

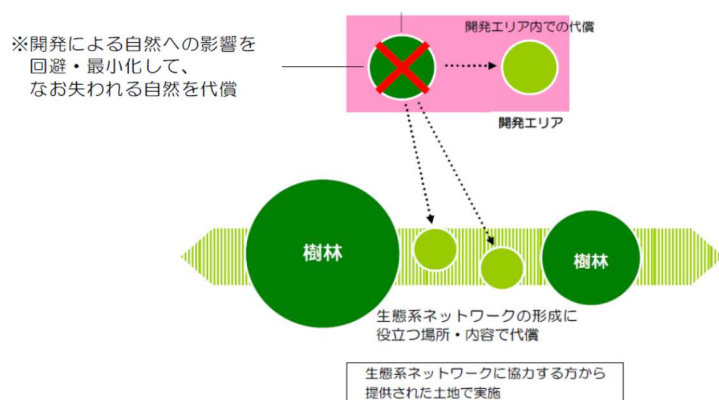
【参考情報】生物多様性オフセットについて

生物多様性オフセット（Biodiversity offset）とは、事業実施者が影響の回避や最小化を十分に検討した上で、それでも残る影響がある場合には、汚染者負担原則（PPP：Polluters Pay Principle）に基づき、定量的に影響の程度を表し、相殺（あるいは代替）するために必要な措置を実施することで、事業による影響（生態系の機能や価値の損失）を正味ゼロ（ノーネットロス）とする考え方である。損失分以上の措置を講じ、環境面にプラスの影響を及ぼす（ネットゲイン）場合も含まれる。

生物多様性オフセットと類似の代償措置が、二酸化炭素等の温室効果ガスの排出量と吸収量を相殺するカーボンオフセットである。カーボンオフセットでは温室効果ガスの排出量や低減量、吸収量等のある程度定量化することが可能であるため、相殺の程度が判定しやすいのに対し、生物多様性オフセットでは失われる生態系の機能や価値、量の全てを定量的に表すことが難しく、代替したものが失われたものと同価値と言えるかという課題があり、損失の正味ゼロあるいはネットゲインが達成できたかどうかを客観的に示すことには困難があると考えられる。しかし、できる限り生態系の機能や価値の損失を低減するために、生物多様性オフセットは既に世界各国で様々な考え方や制度に基づいて実行されており、各国の社会的・自然的状況

に応じたオフセットの方法が考案されている。生態系の機能や価値の算定は、「環境の質×面積×係数」という考え方で行うことが多いが、具体的な計算方法は様々である。計算が容易になるように、環境（生息・生育地）の質をあらかじめ一覧表等で用意している国の例もある。

我が国では生物多様性オフセットは制度化されていないが、地方公共団体では類似の考え方による代償を推進している事例がある（図Ⅲ.1-14）、また、生態系の機能や価値の比較方法については、既存の手法（ハビタット・ヘクタール法等）が国内で適用可能かどうかを研究した事例があるほか、専門家の判断等によって定性的に比較を行う手法もある。今後代償措置について検討する際には、生物多様性オフセットの考え方も活用されることが望まれる。



出典：愛知県(2013)

図Ⅲ.1-14 あいちミティゲーション

生物多様性オフセットを実施しようという場合には、下記のような点に留意することが望まれる。

- ・消失する環境とは異なる種類の環境（地域で減少している環境）での代償も有り得るが、その必要性等については地域での合意形成が重要である。
- ・生態系の機能や価値の評価の指標やオフセットの達成程度の判断基準等についても、科学的な根拠とともに地域の合意が必要である。
- ・他の代償措置と同様に、事後調査によってその効果の程度を把握することが重要である。

[参考図書等]

- ・フォレストパートナーズプラットフォームウェブサイト

<http://www.env.go.jp/nature/shinrin/fpp/maintenance/new/bdoffset.html>

- ・環境省(2014)日本の環境影響評価における生物多様性オフセットの実施に向けて（仮称）（案）
- ・愛知県(2013)自然環境の保全と再生のガイドラインー平成 25、26 年度試行版ー

【参考情報】小さな自然再生

近年日本国内では、比較的小さな空間を対象として、多孔質な環境として石積みや丸太の積み上げ（スタック）等を行ったり、石を入れることで川の流れを多様化する等の、いわば「小さな自然再生」が各地で実施されており、一定の効果を挙げている（図Ⅲ.1-15）。ちょっとした工夫で環境保全の効果をあげられるとして、事例集としてもまとめられている。平成 26 年 10 月に見直しが閣議決定された自然再生推進法の基本方針でも、小さな自然再生は広域的な自然環境の保全・再生につながる事が期待できるとされた。費用も少なく、高度な技術が必要ではないものも多いことから、各地域の市民団体と行政等が連携して実施している例が多く、地域連携の取組としても期待されている。実施事例や用いられている技術は、環境影響評価において環境保全措置を行う際にも参考となる。

小さな自然再生であっても、環境に手を加えるものであることから、以下のような点に留意して進めることが重要である。

- ・ 環境保全の機能を持続的に発揮させるためには、継続的な維持管理が必要な場合が多く、そのための体制づくりが必要である。
- ・ 環境への影響の有無、効果等を検証できるように調査を行っておくこと、起こり得る変化をある程度想定した上で柔軟に対応できる順応的管理を実施することが重要である。



出典：玉井(2015)

図Ⅲ.1-15 寄り州の再生（愛知県五条川）

【参考図書等】

- ・ 環境省(2015)「小さな自然再生活動事例集」.
- ・ 玉井信行監修(2015)「できることからはじめよう 水辺の小さな自然再生事例集」. 日本河川・流域再生ネットワーク (JRRN)

1.1.5 評価

1) 評価の手法

評価は、環境保全措置の方針で明らかにした環境保全措置の対象となる動植物種・群落等に対して、採用した環境保全措置を実施することにより、予測された影響を十分に回避又は低減し得るか否かについて、事業者の見解を明らかにすることにより行う。事業者はその見解の根拠をできるだけ客観的に説明する。

国や地方公共団体などが環境の保全のために定めた環境基本計画や環境保全条例、各種指針などにおいて、動物、植物、生態系の保全に関わる目標や方針が定められている場合には、それらとの整合も見解の根拠の一つとして言及する必要がある。

2) 評価の客観性の確保

評価の客観性の確保は、最善の回避又は低減が図られる根拠を示す上で重要である。そのために、例えば基盤的な環境要素に関する数値計算や生態系を考慮した物質循環モデル等による予測の結果を、評価の判断材料の一つとして示すことが考えられる。また、類似事例や既存の知見の引用による定性的な予測を行った場合は、引用した事例・知見と当該事業における調査・予測の条件を比較することや、環境保全措置の有効性に関する学術的な文献や研究報告等を示すことで、評価の客観性を高めることができる。また、地方公共団体における環境基本計画や生物多様性地域戦略の施策の内容、各種の指針、環境の保全のために定めた大気・水環境に関する基準等において動物、植物、生態系の保全に関わる目標や方針が定められている場合には、評価の際にこれらに考慮することも必要である。

1.1.6 事後調査

1) 事後調査の考え方

動物、植物、生態系において事後調査を実施する場合としては、以下のような場合が想定される。それぞれの場合に応じて、重要な動植物種や注目種等の特性を考慮して事後調査の手法を検討する。事後調査の対象となる項目の例としては表Ⅲ.1-26 に示すものが考えられる。

i)選定項目に係る予測の不確実性が大きい場合

例えば、直接改変により生息・生育地の一部が消失する場合で、重要な動植物種や注目種等が従来と同様に維持されるために必要な生息・生育地の面積等の知見が少ない場合や、水質等の生息環境の変化への重要な動植物種や注目種等の耐性が不明な場合は、予測の不確実性が大きくなる。

ii)効果に係る知見が不十分な環境保全措置を講ずる場合

例えば、重要な動植物種や注目種等の移殖を行う場合では、移殖の事例が少なく、定着率がどの程度か等が不明であり、措置の効果を評価するための知見が不十分な場合がある。

iii)環境保全措置の内容をより詳細なものにする場合

例えば、工事中に動物の繁殖行動等に配慮した環境保全措置（騒音の低減等）を実施する場合は、事後調査により繁殖行動等の詳細を把握した上で、工事の中断や再開等のきめ細かな対応を図る場合がある。

iv)代償措置を講じる場合

例えば、消失する生息・生育地と同質の環境を別の場所に創出することで代償する場合には、生息・生育地の成立要因等が創出場所では微妙に異なるため、その効果を事後調査で確認する必要が生じることがありうる。

表Ⅲ.1-26 事後調査の対象となる項目の例

動物	・ 動物相 ・ 個体数・生息密度 ・ 分布状況、行動圏 ・ 繁殖状況 ・ 動物の生息地の環境条件（植物の被度、水場の状況、流量、河床等） ・ 施設への衝突
植物	・ 植物相 ・ 個体の生育状況（生育位置、分布状況、個体数、成長量、健康度等） ・ 群落構造、組成 ・ 群落の分布状況 ・ 植物の生育に関連する基盤的な環境要素（日照条件、土壌条件等）
生態系	・ 注目種等の分布状況（分布、個体数、繁殖率、行動圏等） ・ 基盤的な環境要素の状態や変動幅 ・ 機能（水質浄化機能等）

2) 事後調査の手法

i)事後調査の手法の検討

動物、植物、生態系における事後調査では、調査する場所を設ける手法が考えられる。その場合、同じ場所に複数回入ることとなるため、例えば調査者の踏圧による下層植生への影響や採取採集による海藻群落への影響といった、調査による環境への影響が生じる可能性がある。そこで、生息・生育状況や繁殖状況等を確認する調査では、調査者の接近による繁殖の阻害が生じないように留意する必要がある。このような影響を回避するため、自動撮影装置を利用すること等も検討する。

事後調査においても新しい技術の動向に留意し、例えば個体群の移動分断の確認を行う場合には DNA 分析等の新しい技術を活用すること等が考えられる。

ii)事後調査の地点、範囲

事後調査は調査・予測の対象とした地域を中心に行うことを基本とする。ただし事業による影響が調査・予測地域外まで認められた場合には、事後調査の地域の拡大などの対応をする必要がある。

事後調査の地点は、環境影響評価の予測に用いた地点などを含めて設定し、事後調査の対象の変化を定量的に評価できる地点数を確保する。寿命の長い動物や植物への間接的影響は徐々に現れることが多く、事後調査は複数年にわたり実施する場合もあることから、事後調査が終了するまで確保できる定点や調査ルートを選定する。また、事業による影響や環境保全措置の効果を、気象条件や他の環境要素の変動に伴う影響と区分して把握するためには、事後調査の地点と同じ環境で、事業による影響を受けない立地や環境保全措置等を実施していない立地などに、比較のための対照調査区を設ける必要がある。陸水域や海域生態系のよう、自然に生じる環境の変動が事業実施による環境の変動に比べて大きいような場合は、自然変動と事業による環境への影響の区別が難しくなることから、対照調査区の設定方法については特に注意が必要である。

動物は移動性があり、対象種等の生活様式によっては季節的に利用資源等が異なり、繁殖や越冬のために移動する場合があるため、事後調査の対象種等やその目的によっては移動経路など主要な生息地以外の地域も含めた調査が必要となる。したがって、事後調査の地域の設定においては対象種等ごとの対応を考えなければならない。

群落の構造・組成、現存量・成長量などを調査の対象とする場合は、永久方形区（コドラート）などを設置して調査を行う。事業による影響の程度や基盤的な環境条件が徐々に変化する立地ではベルトトランセクト（帯状の調査区）を設置するなど、事後調査の対象種等や地域特性に合わせた調査地点・調査地域の設定を行う。

iii)事後調査の期間、時期

事後調査の実施期間、時期や頻度は、環境影響評価の対象となる重要な種や群落、注目すべき生息地及び実施された環境保全措置の内容によって異なる。事後調査は、環境影響評価の予測結果と比較され、環境要素の変化が収束したことが確認されるまで継続することが望ましい。また経年的に調査を計画する際には、調査時期は環境影響評価の対象となる動植物種等の生活史を考慮し、毎年同時期に実施する必要がある。

動物の場合は対象となる種・個体群・生息地が安定性を保っていることを確認するため、環境や個体群構造等が安定し、定常的な世代交代が行われていることが確認できる十分な調査頻度・期間とすることが望ましい。さらに、調査頻度は、調査の対象となる動物種が生息する環境の変動もとらえられるよう設定しなければならない。

調査の対象が植物のうち草本や藻類の場合には、比較的短期間の事後調査でも数世代にわたる個体群の調査が可能であるが、木本の場合には長期にわたる調査が望ましい。逆に、草本や藻類の変化をとらえるためには季節ごとの頻繁な調査が必要であるのに対し、木本では年単位の期間を置かなければ明らかな変化をとらえることは難しい。さらに、調査頻度は、調査の対象となる植物種が生育する環境の変動もとらえられるよう設定しなければならない。

調査期間の考え方としては次のような例が挙げられる。

- 植物種の個体群や群落の回復が環境保全措置の目的である場合、個体数や群落構造が事業実施前と同じ状態に回復するまでを調査期間とすることが望ましい。
- 極相の森林等完全に回復するまでに長い期間が必要な群落の回復が目的である場合、その群落に至る遷移系列上の変化が順調に進み回復が見込まれる段階まで、あるいは目的となる群落を構成する植物種の後継稚樹の健全な生育が認められる段階までを事後調査の期間とすることが望ましい。
- 干潟や湿地等、そこに生息・生育する種にとって基盤的な環境の安定性が重要である場合には、その基盤的な環境が安定するまでを事後調査の期間とすることが望ましい。
- 環境保全措置によっては、自然の攪乱作用の維持等を目指す場合があり、そのような攪乱作用の発生確率も事後調査の期間の検討において留意する。

3) 事後調査の実施

事後調査の実施により得られた結果を踏まえ、工事中及び供用後の環境及び環境保全措置の事後調査の対象の変化に基づいて環境影響及び環境保全措置の効果を分析し、必要に応じて追加的な環境保全措置を検討する必要がある。その際には以下の点に留意する。

- 環境基準が定められている調査対象等について、地方公共団体等が環境モニタリング等を実施している場合には、バックグラウンドの変化の確認に活用できる。
- 部分供用等の事業の区切りに応じて、各段階で適切な事後調査を実施し、事業実施による環境影響の程度や内容等を把握する。
- 事後調査の結果は環境影響評価の結果と比較し、違いが見られた場合はその原因の分析を行うことが望ましい。
- 追加的な環境保全措置を実施した場合は、必要に応じてそれに関する事後調査を行い、その効果の検証を行う。
- 施設等の存在・供用後の適切な環境管理につながるように、関係者による事後調査結果の共有に留意する。

4) 事後調査結果の蓄積と活用

事後調査結果については、全国の複数の事業について事業特性、地域特性を考慮して収集整理し、事業種ごと環境保全措置の種類ごとの解析などへ活用した事例がある。代表的なものとしては表Ⅲ.1-27のようなものが挙げられる。このほか、道路事業でのロードキルの発生活況やダム事業で冠水した湖岸植生の変化事例を整理したもの等がある。

これらの成果は、調査、予測のほか環境保全措置の検討や評価の際に活用することが期待されていることから、事業者は、可能な範囲で、事後調査の結果がこれまでにどのように活用され、取りまとめられているかについても情報を収集し、当該事業における事後調査データの活用方法についても検討を加えることが望ましい。

事業者による事後調査結果のとりまとめでは、事業の前からの変化の内容や他の事例との比較が重視される。一方、事後調査結果の蓄積と活用を行う際に、事業の前の調査や他の事例と事後調査の手法等が著しく異なる、あるいは調査努力量などの前提条件が不明な場合には、整理や解析が十分できないことも考えられることから、注意が必要である。

事後調査の結果を踏まえ、環境影響評価における調査・予測・評価の手法の妥当性やその技術的な向上が期待されることから、事後調査結果の活用により、より効果的な環境影響評価の実施につながることを期待される。

表Ⅲ.1-27 事後調査の結果等を活用した事例

事例	内容
猛禽類の生息の確認	多くの事業で実施された工事前、工事後のデータを活用して、猛禽類の生息の継続の有無、繁殖率の変化等との関係等を取りまとめた。
植物の移植事例の分析	全国の道路事業における植物移植の実施状況を収集し、その結果の分析を行って、ラン科植物を事例とした移植手法に関する考察を実施した。

1.2 技術手法の活用と留意点（動物、植物、生態系）

環境影響評価において、動物、植物、生態系を対象として調査、予測、評価を行う際には、データの収集、生態系の構造の把握、基盤的な環境の解析のためのモデリング等の様々な段階において、不確実性が生じる可能性がある。環境保全措置の有効性・効率性を高め、関係者の合意形成を図るためには、できる限りこれらの不確実性を低減し、予測結果の信頼性を確保する必要がある。一方、近年自然環境に関する科学的、技術的な進展がめざましく、不確実性の低減に大きく寄与し、よりよい結果が得られるような技術手法が活用可能となっている。これらの普及を図り、調査の効率化、不確実性の低減を進めて行くことが必要である。

本項では、環境影響評価において、調査の効率化、調査、予測、環境保全措置、事後調査における不確実性の低減や客観性の向上に寄与することが期待される、現時点で活用可能性のある手法の例を、環境影響評価の段階別に整理した（表Ⅲ.1-28）。複数の段階で活用可能な手法もある。その上で各技術手法の適用の場面、概要、留意点、事例、参考図書等を整理した。

なお、このような技術手法の中には、最近になって学術的に確立されたもの、我が国ではまだ活用事例が少ないもの、活用の際に大きな労力を必要とするもの、高価な機材が必要なものなどがあるものの、一方では近年の技術革新により安価になった手法もあり、選択肢は増えている。したがって、ここで紹介する技術手法は、参考事例として掲げるものであり、特定の手法を推奨するものではなく、他にも利用可能なものが存在する。すでに一部の事業実施段階の環境影響評価で実際に活用されているものもあるが、現時点では各手法の信頼性、精度等にはばらつきがあり、活用する際の条件が厳しいものも存在することに注意が必要である。さらに、技術の開発の速度が速いことから、その動向に留意し、目的により適した手法を用いて環境影響評価を行うことが望まれる。

各技術手法について実際に活用する際の手順等の詳細については、掲載した参考図書等を参照されたい。

表Ⅲ.1-28 (1) 活用できる主な技術手法の概要

段階	手法の目的	環境影響評価での活用場面	技術手法とその活用例	技術手法番号
調査・予測・評価手法の選定	動植物種の分布域の概要を推定する	重要な種等を効率的に確認できる調査手法の選定	種の分布モデルによる分布範囲の推定	2-1
調査(現地調査、分析)	地形や植生等を把握する	植生タイプや土地被覆状況、生息・生育場の構造(微細地形、樹高等)、地形、水深、底質等の基盤的な環境の効率的な把握や省力化	リモートセンシング(多機能センサー、サーモグラフィー等)を用いた土地被覆状況や河川内の地下水湧水地の把握	1-1
			音響探査(サイドスキャンソナー、ナローマルチビーム測深機)による海底地形等の把握	1-2
			遠隔操作無人探査機(ROV)、次世代型巡航探査機(AUV)による海底地形や水生生物の水中探査・撮影	1-3
			小型 UAV(無人飛行機)による空撮	1-4
	動物種の確認や場の利用状況等を把握する	重要な種、注目種、外来種の存在確認、行動圏の推定、個体数、現存量の推定	センサーカメラ等による撮影、音響カメラによる水中内の地形等の把握	1-5
			糞や体毛等の DNA 分析	1-6
			環境 DNA の分析	1-7
			バイオロギング(連続深度記録計(TDR)、GPS テレメトリー)	1-8
			レーダーによる鳥の飛行経路の把握	1-9
	動植物種の遺伝的多様性を把握する	重要な種の遺伝的多様性の把握	個体群の遺伝子分析による近交弱性の可能性等の検討	1-10
調査(結果の解析)・予測	動植物種の分布状況や活動範囲、種の存続可能性を推定する	重要な種、注目種の分布及びホットスポット(重要な種が多く出現する場)の推定	種の分布モデル(SDM:GLM、MAXENT等)による分布範囲の推定と事業実施区域の重ね合わせによる影響予測	2-1
		重要な種や注目種の行動圏の推定	カーネル法等による行動圏推定	2-2
	生態系や生態系ネットワークの構造を推定する	動植物の重要な移動経路や生態系の連結性を推定する	グラフ理論等の生態系ネットワーク解析によるネットワーク上の重要な場の推定	2-3

表Ⅲ.1-28(2) 活用できる主な技術手法の概要

段階	手法の目的	環境影響評価での活用場面	技術手法とその活用例	技術手法番号
調査(結果の解析)・予測	生態系の構造(群集の構造等)を推定する	生態系の環境類型区分、注目種の抽出	生物群集の分類法(TWINSPAN等)による客観的な生態系の環境類型区分	2-4
			序列化(Ordination)の手法を用いた類似する生物群集の抽出と環境類型区分の検討	2-5
			生態系の環境類型区分毎の客観的な注目種の抽出(IndVal)	2-6
	動植物種の変化を推定する	重要な種の絶滅の可能性の推定	生息場所の一部消滅に伴う個体群存続可能性の変化予測(PVA)	2-7
環境保全措置	より適切な環境保全措置の効率的な検討	重要な種等の行動に応じた工事影響の回避	カメラによる監視	1-4 1-5 4-1
		複数の環境保全措置の比較	個体群存続可能性分析(PVA)による費用対効果等の比較	2-7
		動植物の移動、生態系ネットワークを活用した環境保全措置の計画	メタ個体群モデル等による個体群の存続可能性をあげる新たに設ける生息・生育地の適切な配置の検討	2-3 2-4 2-5
		移植先等の好適条件の範囲の抽出	種の分布モデル、相補性解析を用いた移植先の検討	2-1
		移植対象種のDNAタイプの考慮	遺伝子分析による遺伝的集団構造を乱さない個体の移植	1-10
		影響を受けた個体群の回復、代償	移植、飼育、増殖技術(種子バンク、域外保全)を用いた重要な種の保全	3-1
事後調査	動植物種・生態系(群集構造)の変化を把握する	予測・評価結果、環境保全措置、予想外の影響の確認	ビジュアル・プランクトン・レコーダ等による環境変化の監視	4-1

1.2.1 現地調査等の実施

1) リモートセンシング技術（技術手法番号 1-1）

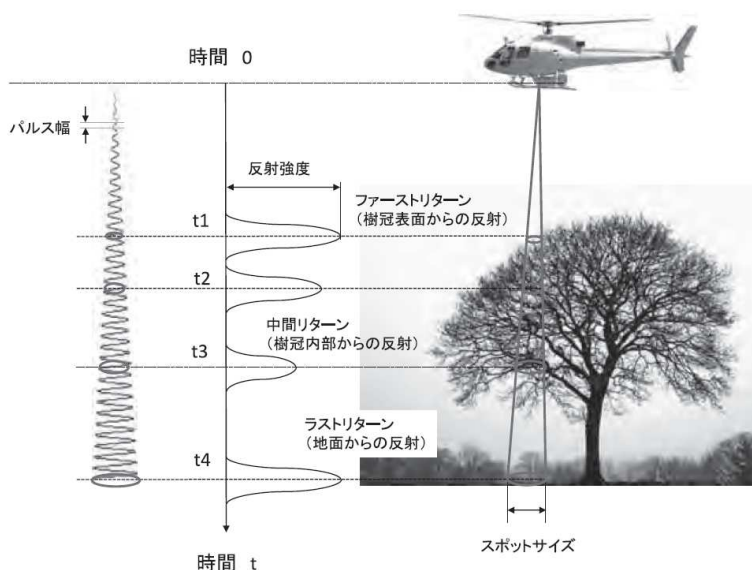
[環境影響評価における手法の適用]

- 動物、植物、生態系に関する環境影響評価においては、生息・生育環境や生態系の現状の把握のために、精度の高いあるいは広範囲の植生図及びその基盤となる空中写真、生態系の質や構造を解析するためのデータが必要となることがある。近年発達しているリモートセンシング技術は、効率よくこれらを得ることに寄与する。
- 航空機を用いた空中写真の撮影やその他の計測は現在でも一般に高額であり、環境影響評価のために必ず実施されている状況ではない。一方、購入できる人工衛星画像のデータは充実してきており、画像の購入・利用は活発になってきている。
- 人工衛星画像は、データの蓄積による経時的な植生変化の追跡、解像度の向上による土地利用の細かい変遷等を把握することができるようになり、地域特性の把握として、生態系での植生の変遷等のまとめに活用できる。
- 植生の階層構造は動物の生息空間の質を左右する重要な要素であるが、LiDAR（Laser Imaging Detection and Ranging：レーザー画像検出と測距）技術を用いることで、階層構造の面的把握が比較的容易に把握でき、生態系の典型性等の検討に用いることができる。

[手法の概要]

- 人工衛星画像、航空機、ラジコンヘリ等に搭載したセンサーを用いて、上空から撮影したマルチスペクトル画像等を解析することで、植生タイプや土地被覆状況等を推定する技術である。
- 従来、植生図は現地での植生調査結果と空中写真判読結果に基づき、植生の専門家による手作業で作成されてきたが、リモートセンシングの活用により作成プロセスがある程度自動化されるため、省力化が期待されている。
- 衛星やセンサーの種類によって解像度や判読できる情報が異なるため、活用に当たっては目的や対象範囲に応じて適切に選択する必要がある。例えば、水域ではセンサーにサーモグラフィーを用いることで、湧水地のような重要な生息・生育環境の抽出、広域的な分布の把握ができることがある。
- 対象データの中で、現地調査等により植生タイプが明らかである場合、その領域のデータをサンプルとして他のデータがどの領域にもっとも近いかを自動判別して植生を区分する（教師付き分類）。
- その際、高分解能の画像データでは樹冠の状況によって陰影の影響による誤分類が顕著となることから、地形や、統計量で特徴づけられたピクセルのまとまりを単位として分類処理を行うことが有効と考えられている（オブジェクトベース分類）。
- パルス状のレーザーを照射して対象までの距離や特性を把握する LiDAR を用い、レーザー光が地上に至るに従って広がり、光の一部が葉群によって段階的に反射されて最終的に地表に至って反射し計測機器に戻ってくる特性を利用し、階層構造の把握も行われている。

- リモートセンシングデータは、空間分解能、スペクトル分解能、時間分解能の3種類の限界がある。
- 特に広域を対象とした相観レベルの植生図については、各植生タイプの特徴について確立されたモデルがあり、ほとんどの判読プロセスを自動化できる。



出典：加藤ら(2014)

図Ⅲ.1-16 階層構造の把握法

表Ⅲ.1-29 リモートセンシングに用いる主な画像データ

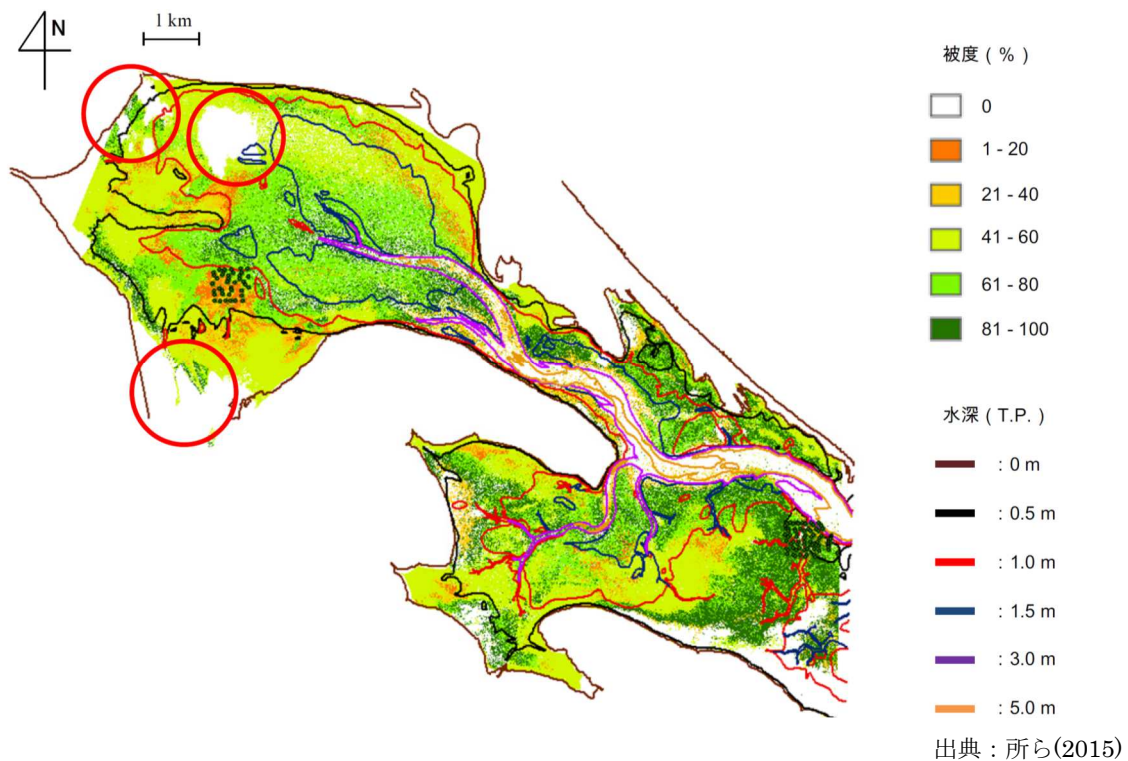
画像データの名称	解説
Landsat, RapidEye による衛星画像	比較的分解能が低いため、市町村レベル以上の広域な範囲の把握に活用しやすい。
Ikonos, GeoEye, QuickBird による衛星画像	比較的分解能が高いため、市町村レベル以下の狭い範囲を詳細に把握する際に活用しやすい。
航空機等による画像データ	上記より更に詳細に把握したい場合に用いる。特に限局的な範囲を対象とする場合はラジコンヘリ等を使用する場合もある。

[留意点]

- リモートセンシングデータは、空間分解能、スペクトル分解能、時間分解能のそれぞれに限界がある。
- 植生図の作成に係る画像解析にはオブジェクトベース解析が有効であり、オープンソース GIS (Free and Open Source Software for Geospatial:FOSS4G) による解析が可能である。
- 画像データから植生を判読するため、現時点では全ての植生凡例を自動的に判読できるわけではなく、現地調査結果を教師データとして参照しつつ、専門技術者の技能に依存する部分が多い。

[事例]

- 北海道根室市の風蓮湖におけるアマモ場の分布を推定した事例がある（所ら 2015）。
- 本解析では8つのバンドデータを用いて、現地で観測したアマモ場のデータを判別の基準となるトレーニングデータとし、教師付き分類によって推定した。
- その結果、現地観測と推定結果の一致している地点は84%（95/114 か所）であり、高い精度で分類された。



○は雲又は雲の影により被度0と判定されているが、実際には藻場が分布している。

図Ⅲ.1-17 人工衛星画像の教師付き分類により推定したアマモ場の分布状況

[手法に関する参考図書等]

- 恒川篤史(2005) 緑地環境のモニタリングと評価.朝倉書店
- 長澤良太・原慶太郎(2007) 自然環境解析のためのリモートセンシング・GIS ハンドブック.古今書院 (<http://www.env.gr.jp/gishandbook/>も参照)
- Jones H. & Vaughan R.(2010) Remote sensing of vegetation. Oxford University Press.(久米篤・大政兼次監訳(2013) 植生のリモートセンシング. 森北出版株式会社)

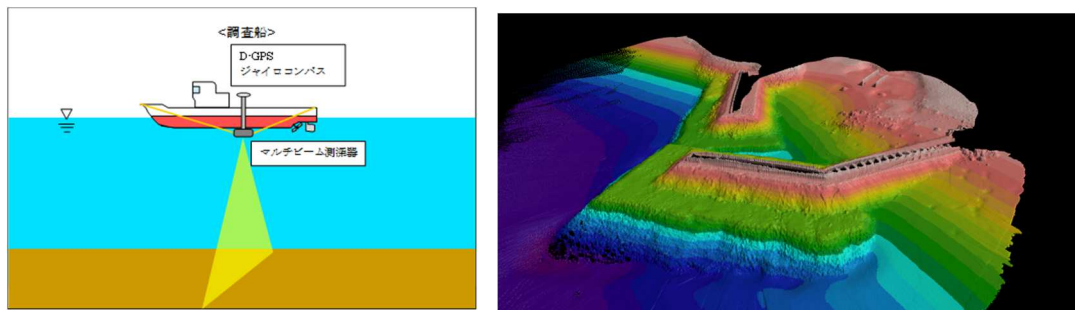
2) 音響探査技術（技術手法番号 1-2）

[環境影響評価における手法の適用]

- 水域の動植物の生息・生育要因、生態系の形成要因では、水質、流速のほかに水深、底質が主要な生息・生育環境の形成要因、基盤的な環境となる。近年基盤的な環境の状態を把握する調査の際に、様々な音響探査機を活用し、希少種の生息環境や生態系の典型性の把握に活用できるようになっている。対象事業実施区域に水域が含まれるような事業における環境影響評価では、このような技術が有効である。

[手法の概要]

- 湖沼や海域の水中の地形や底質等の生態系や動植物の生息の基盤的な環境の状態を把握するために以前から音響探査機が用いられてきたが、近年機器の発達と高性能化が進んでいる。



図Ⅲ.1-18 音響探査機による水底の把握のイメージ

- サイドスキャンソナーとは、曳航体から超音波パルスを扇形に発信し、水底で反射した音の強度等を測定、画像化するもので、底質の状態（硬さ、柔らかさ）や地形を読み取ることができる。海底落下物の探索から水中の地形測量、水中生物の確認など、様々な用途にもちいられている。ゴムボートにも積めるような小型のものや、複数の超音波を出すことで解像度を上げるものなどが販売されている。
- ナローマルチビーム測深機も、水底の地形を面的に捉えることのできる音響探査機の1種である。水底の微地形を詳細に記録することができ、港湾の深浅測量や魚礁の分布の把握などに用いられている。サイドスキャンソナーよりも水深を正確に把握できる。
- これらの多くの製品は、GPSによる位置情報も同時に処理できるシステムが備えられており、3次元の水底面の地形等がリアルタイムにパソコンで表示、記録できる。ROVに装着できる音響探査装置も実用化されている。

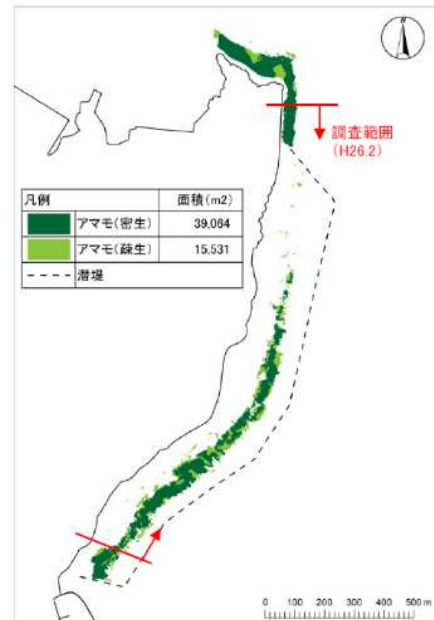
[留意点]

- 現場の条件（波浪、流れ等）により、測量結果が揺れの影響を受けるなどして誤差が生じることがある。底質の性状も含め、代表的な調査点での観測、採泥などによりデータの精度の検証を行う必要がある。また、小規模な水深の浅い水域では利用できないことがある。

- 音響探査自体による海棲哺乳類等への影響も懸念されることがあることから、調査対象海域での状況を踏まえて、手法適用の良し悪しを事前に検討しておく必要がある。

[事例]

- 瀬戸内海の広島県の百島地区において、航路整備により発生した浚渫土砂を用いて人工干潟を整備し、サイドスキャンソナーを用いた人工干潟でのアマモ場の分布調査を行った事例がある。
- サイドスキャンソナー（system3900；L-3 KLEIN 社製）を用いて、海底の底質分布、アマモの分布状況、生育密度が把握された。なお、同時に代表点での潜水目観察により、アマモの分布を確認して検証している。



出典：特定非営利活動法人瀬戸内里海振興会(2014)

図Ⅲ.1-19 アマモ場の分布の把握

[手法に関する参考図書等]

- 松倉隆一(2014) 日本海リサーチ&トピックス 第14号 (国立研究開発法人水産総合研究センター 日本海区水産研究所)，参照日：2016年1月18日，参照先：
<http://jsnfri.fra.affrc.go.jp/pub/rt/14/7-10.pdf>
- 特定非営利活動法人瀬戸内里海振興会(2014) 百島地区人工干潟におけるアマモ分布調査
<http://blog.canpan.info/nposatoumi/img/E4BABAE5B7A5E5B9B2E6BD9FE381AEE897BBE5A0B4E8AABFE69FBBE5A0B1E5918AE69BB8.pdf>
- 一般社団法人海洋調査協会(2013)海洋生態系調査マニュアル 考え方と実践

3) 水中探査機（AUV 等）の活用技術（技術手法番号 1-3）

[環境影響評価における手法の適用]

- 陸上と異なり、目視による観察、調査に制限のある水中では、生物多様性に関わる現状の把握が困難な場合が多い。一般的にはダイバーによる潜水目視観察や採集によって調査が行われているが、調査できる範囲に限られる等の課題がある。
- 近年、撮影など水中の探査を水上または陸上から遠隔で行う機器が開発されており、各地の現場で活用が始められているが、環境影響評価で活用された例はまだ少なく、今後の活用が期待される。
- 水中探査機及びそれに搭載する機材を目的に応じて選ぶことで、希少種の生息環境や生態系の典型性の把握に活用できる。

[手法の概要]

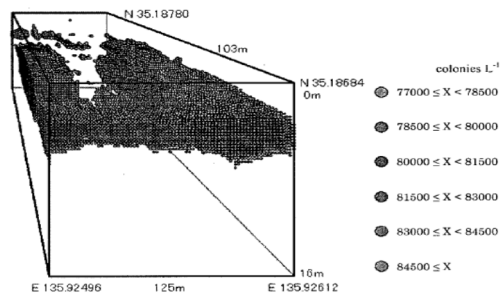
- 海底面の画像観測は、サイドスキャンソナーやマルチビームソナーによる音響観測に比べて格段に情報量が多く、生物層や地質、地形などの詳細観測のために必要不可欠と言われている（巻ら 2008）。
- 海中の観測には有人探査機（HOV : Human Occupied Vehicle）も存在するが、非常に大掛かりとなるため、遠隔操作無人探査機（ROV : Remotely Operated Vehicle）、自律型水中探査機(AUV : Autonomous Underwater Vehicle)の活用が進んできている。
- AUV は海外での軍事・国防目的の開発が先行したため 200m 以浅の浅海用が主である（内閣府 2015）。
- 深海用 AUV の運用技術は我が国でも蓄積されつつある。
- ROV は、海中油田の構造物調査やメンテナンス等に数多く利用されているとともに、運用実績も豊富である（内閣府 2015）。
- 探査対象範囲内の調査者の周辺域を ROV で探査し、より遠隔地を AUV で探査するような使い分けが考えられている。

[留意点]

- 沿岸域は海流の影響を受けやすく、また水深が浅い場合には流れが複雑となる。例えばサンゴ礁の調査では、サンゴへの接触、破壊の可能性も懸念されるため、機器の利用には十分注意する必要がある。
- ROV の遠隔操作のコードが障害物に引っかかり、操作不能あるいは回収不能となった事例もあるため、事前に水中の障害物の有無、位置等を把握しておくことが必要である。

[事例]

- 琵琶湖において AUV を用いて淡水赤潮調査を行った事例がある。
- 水面から水深 16m まで 4m 間隔で 100m 四方をジグザグに潜航し、同時に水中顕微鏡で淡水赤潮の画像を録画した。1 秒間に 30 コマの割合で最大 80 分間録画した画像を PC で処理し、撮影した淡水赤潮形成種植物プランクトン(*Uroglena americana*)の計数を行い、AUV の水中位置情報と付き合わせ、湖内での 3 次元分布を把握した (熊谷ら 2005)。



出典：熊谷ら (2005)

図Ⅲ.1-20 琵琶湖における淡水赤潮の立体構造の把握

[手法に関する参考図書等]

- Williams S., Pizzaro O., Jakuba M. & Berrett N. (2010) AUV benthic habitat mapping in South Eastern Tasmania., In Field and Service Robotics, 62: 275-284.

4) 小型無人飛行機（UAV）の活用技術（技術手法番号 1-4）

[環境影響評価における手法の適用]

- 動植物の生息・生育状況や生息・生育環境の把握（主には単純な空中写真撮影）のために、気球、ラジコン飛行機等が環境影響評価の現地調査で活用されてきた。
- 近年、汎用性の高い小型無人飛行機（Unmanned Aerial Vehicle: UAV。いわゆるドローン）が発達し、センサーを用いた撮影以外での活用例も増えており、今後環境影響評価で一層活用されると考えられる。

[手法の概要]

- 気球、ラジコン飛行機、小型無人飛行機に撮影機器を搭載し、遠隔操作で、比較的低高度からの映像を撮影するものであり、高解像度での地形の把握、詳細な植生図の作成等（リモートセンシング）、立ち入り困難な場所の観察に活用できる。河川では河床構成材料の把握等にも用いられている。

表Ⅲ.1-30 UAVの種類と特徴

	回転翼型UAV	小型固定翼型UAV	大型固定翼型UAV
			
離陸	垂直離陸(要操縦)	カタパルトランチャー(自動)	一定の長さのある滑走路が必要(要操縦)
着陸	垂直着陸(要操縦)	30m*100mのスペース(自動)	一定の長さのある滑走路が必要(要操縦)
飛行後の操縦	自動/手動も可	自動	自動
撮影範囲	△	○	◎
飛行速度	△	○	◎
取り扱い	◎	◎	△
搭載機器	許容範囲内で変更可能	指定されたデジタルカメラのみ	許容範囲内で変更可能

古屋（2014）を改変

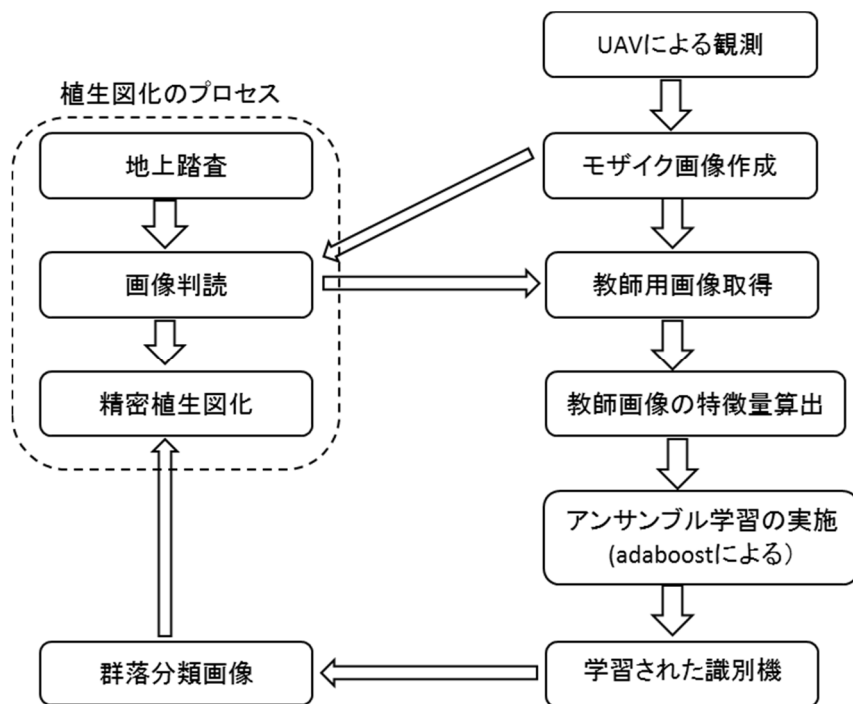
- カメラの選定等により、地理座標付きの超高解像写真の取得が可能なほか、近赤外画像、フル HD 動画、レーダー画像の取得も可能である。レーザー測量機器を搭載することで 3 次元標高データを短時間で安価に作成できるようになりつつある。
- UAV の中には、操縦士によらず機械自体が位置、高度等を自動で制御して撮影する自律型 UAV があり、撮影計画時に地理座標を入力できるので、同一地点の反復飛行（反復調査）が可能であるほか、長期にモニタリングする際に有利である等の指摘がある（長谷川 2014）。
- 赤外線カメラの搭載により、広い範囲での大型鳥類や哺乳類などのカウントなどにも用いることができる。

[留意点]

- ヘリコプターや航空機等の有人機よりも安価にリモートセンシングを実施でき、比較的狭い範囲を調査対象とする場合は有効である。
- 航空法や電波法等の規定により、飛行させることができる範囲や高度が定められているほか、事前に許可等の手続が必要な場合がある。
- 一般に操縦には熟練した技能が必要となる。

[事例]

- 自然再生事業の成果を継続的把握するために、小型 UAV による空撮画像を用いて、八幡湿原自然再生事業地の植生区分の手法について検討した事例がある（鈴木ら 2011）。なお、この事例では、樹木、草本、水域等の土地被覆分類図作成において、コンピューターによる自動生成手法を用いることにより大幅な高速化ができたとされている。また、樹木や植物の種類ごとの詳細な分類は困難だが、水域や草本領域の面積の変化や繁殖状態などは自動的に計測することが可能とされている。



出典：山場淳史（2013）を一部改変

図Ⅲ.1-21 湿地内の植物群落分布の図化フロー

[手法に関する参考図書等]

- 鈴木太郎・橋詰匠・鈴木真二(2011) 小型自律飛行ロボット(UAV) の活用による簡便な地物計測. 日本建設機械化協会, 機関紙「建設の施工企画」(第 740 号):65-69.
- 井上公・内山庄一郎・鈴木比奈子(2014) 自然災害調査研究のためのマルチコプター空撮技術. 防災科学技術研究所研究報告 第 81 号: 61-98.

5) センサーカメラによる自動撮影技術（技術手法番号 1-5）

〔環境影響評価における手法の適用〕

- 環境影響評価の動物の調査では、夜行性の動物を対象にした現地調査も実施されている。一般に夜間調査では目視による確認率は低いことから、センサーカメラによる自動撮影が広く用いられている。長期間の調査など、夜間に限らず利用できる確立した技術として、哺乳類や鳥類の確認等に広く活用されている。カメラトラップと呼ばれることもある。
- 近年銀塩カメラがデジタルカメラに移行し、撮影コストが下がったことから、多くの地点にカメラを設置することが可能となった。そのため、調査地点の選定等の制約条件が小さくなり、調査精度が大きく向上した。
- 画像を捉える素子の感度やメモリの性能が高くなり、動画記録、音声記録も可能になったことから、より多様な活用方法が期待されている。
- 音を利用して撮影する音響カメラも開発されている。陸上では確認できない水中の動物の確認等への活用が期待されている。
- デジタルカメラの性能向上、多機能化、価格低化、小型化等に伴い、夜間に活動する動物の生息確認等に活用されることが多くなっている。

〔手法の概要〕

- 熱センサーによって、動物の動きにより生じる温度変化を感知し、カメラに接近した動物の撮影を自動で行うことで、哺乳類等、確認の困難な種の生息状況の把握等に用いられている。
- 調査定点に設置することで、カメラに接近した種の記録、行動の確認等が実施できる。例えば、鳥類では、営巣地への餌の運搬の記録、営巣地付近での幼鳥の記録、天敵の出現状況の把握等にも活用されている。



図Ⅲ.1-22 センサーカメラの設置状況

- ツキノワグマ等、画像から個体識別が可能な種については、さまざまな場所にカメラを適切な数を配置することによって、行動圏の把握や個体数密度の推定に活用す

ることも行われている。最近では個体識別ができない場合についても、2次元理想ガスモデルをベースにして、群れの密度推定に利用できるという提案もなされている (Rowcliffe ら 2008)。

[留意点]

- 画像記録を用いて個体数の推定等を行う場合は、カメラの配置を動物の行動圏に対して十分にランダムに配置させること、撮影カメラ数を最低 20 か所、撮影回数は最少 10 回とすること、配置数 20 か所以上で精度が上昇すること等の報告があり、調査計画の立案の際に留意する必要がある。
- 調査の目的に応じたカメラのタイプ、調査地点の設置方法及びカメラの設置方法等を検討する。
- 動物の移動経路等を考慮（地形条件等によりある程度行動が制限されている場所を選定）することで、撮影の効率性を高める。
- 直射日光がセンサーに当たると、熱センサーの感度の低下や誤写を引き起こすことがある。
- 撮影のために樹木や草本を伐採するような改変はできるだけ避け、通常の動物の行動に影響を及ぼすような餌の設置等も避ける。
- 人のプライバシーの侵害や心理的な圧迫を与えないようにカメラの配置及び設置に注意する。

[事例]

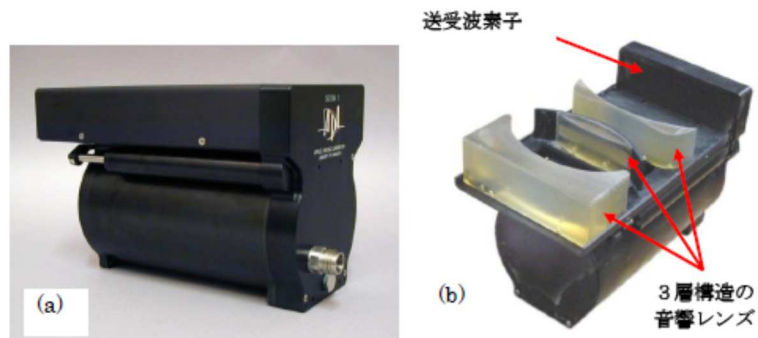
- 画像記録を用いた個体識別については、ツキノワグマのほか、国内ではニホンジカ、海外ではトラ等についても行われている。

[手法に関する参考図書等]

- 小金澤正昭(2004)赤外線センサーカメラを用いた中大型哺乳類の個体数推定,哺乳類科学 44(1):107-111
- Meek P., Ballard G. & Fleming P.(2012) An introduction to camera trapping for wildlife surveys in Australia. Invasive Animals CRC.

【参考情報】音響カメラ

音響カメラとは、複数の送受波素子から音波ビームを照射し、海中の物体等からの反射エコーを音響レンズで集め、得られた複数の走査線をもとに画像を生成するものである。水中で、濁り等により見通しの悪い場合でも撮影できる。物体からの反射エコーの到達時間によるカメラからの距離、音波の強さが画像の濃淡に変換され、この陰影によって物体の高さ等 3 次元的な情報が得られ、実画像に近い映像が得られる（倉本ら 2009）。



出典：倉本ら(2009)

図Ⅲ.1-23 音響ビデオカメラ(a:外観 b:レンズカバーを外した状態)

この音響カメラを用いて、自然状態のエチゼンクラゲ *Nemopilema nomurai* の行動を観察した事例があり、個体数の計数や体長計測に有効であった（本多、渡部 2007）との報告がある。水中照度や透明度が著しく低い水中でも対象物が観察できることから、環境影響評価の調査において、現地の条件が悪い場合等に活用できる可能性がある。

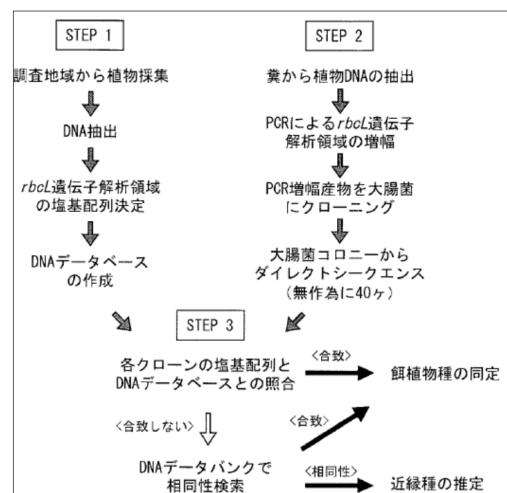
6) 糞、体毛等の DNA 分析技術（技術手法番号 1-6）

[環境影響評価における手法の適用]

- 環境影響評価で調査、予測の対象とする動物の種によっては、個体群の密度が低く、確認頻度が非常に低いことがある。現地調査を実施しても得られる情報が少なく、影響予測や適切な環境保全措置の検討を行うことが困難な場合がある。また、種によっては影響予測や環境保全措置の検討のために行動圏や移動経路等の把握が求められる場合がある。
- そこで、哺乳類の糞や毛の DNA 分析により種の存在や分布を把握したり、個体別の行動圏や移動経路を推定することが行われている。
- この技術を活用して、事業実施区域周辺の環境における動物の地域個体群の利用状況を把握し、人工構造物の位置関係から移動分断や餌場の消失等による影響検討が実施されている。

[手法の概要]

- 体毛等に含まれる DNA を分析することにより、個体識別、親子判別等を行い、対象地域の個体密度や社会的関係を把握することができる（環境 DNA の項も参照）。
- 体毛等から DNA を抽出し、目的 DNA 部位（遺伝マーカー/DNA マーカー）を PCR 法で増幅し、塩基配列決定法、遺伝子型解析を行い、DNA データベースと照合し、種等を特定する。
- 体毛だけでなく、尿、唾液、卵殻、脱皮殻のほか、雪上の足跡から DNA 分析を行った事例もある（Dalen ら 2007）。
- 糞中、胃内容物の分析から餌生物の同定にも利用されている。



- 誰にでも簡単にサンプリングができることから強力な調査技術となりつつある。
- 対象生物を捕獲することなく DNA サンプルを糞や毛等から採取し（非侵略的サンプリング）、遺伝的配列や遺伝マーカー等进行分析して、情報を収集することから、捕獲による殺傷等の危険を冒すことなく実施することが可能である。
- 個体識別による対象地域内の個体数や出現状況の推定、遺伝的多様性からみた近交弱性のリスク等を検討することができる。
- 分析方法の急速な発展により分析単価が廉価になりつつあり、今後の活用が期待される。

出典：松木ら(2008)

図Ⅲ.1-24 糞中 DNA による餌植物同定法の例

[留意点]

- DNA データベースに登録の無い種は識別不能であるため、同定用のサンプルから作成する必要となる場合がある。

[事例]

- 道路事業において環境保全措置として設置されたアーチカルバート等による効果検証のため、糞中の DNA 分析によりノウサギの複数個体が道路の両側を往来していることが確認された。



出典：松江・園田（2010）を一部改変

図Ⅲ.1-25 DNA によるノウサギ個体の確認状況

[手法に関する参考図書等]

- 羽山伸一・三浦慎悟・梶光一・鈴木正嗣編(2012) 野生動物管理-理論と技術.文英堂出版.
- 樋口広芳編(1996) 保全生物学.東京大学出版会.

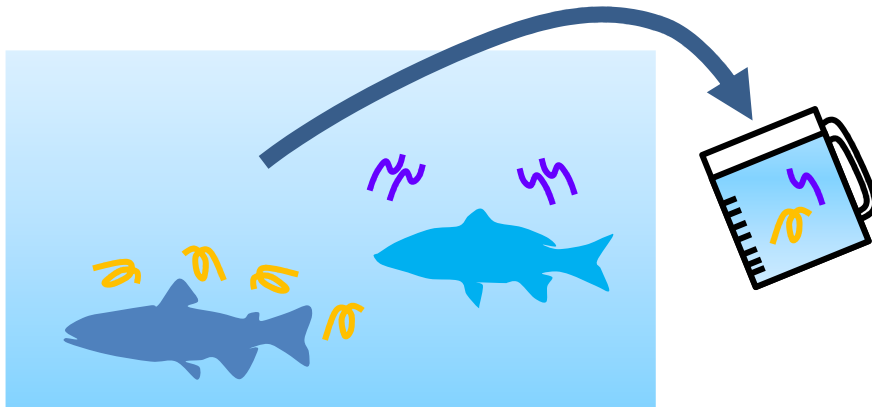
7) 環境 DNA の分析技術（技術手法番号 1-7）

〔環境影響評価における手法の適用〕

- 現地調査では動植物の存在は、主に個体の捕獲、目視観察、鳴き声、糞や体毛などの痕跡等によって確認するが、水中を生息・生育環境とする種、個体数の少ない種では発見が困難な場合がある。環境 DNA の技術を活用することで、そのような種でも確認できることがある。
- この技術を活用し、事業実施区域周辺における環境保全措置の対象となるような重要な種の存在の有無を把握することができるようになってきており、例えば、事業が進捗した段階で重要な種が確認され、調査のやり直しなどが求められるリスクの軽減に寄与することが考えられる。
- 新しい技術であり、これまでの環境影響評価では活用事例が少ないが、近年の DNA 分析コストが顕著に下がっていること、多くの種についてのデータベースが整備されつつあることから、今後の活用が期待される。特に現地調査に大きな労力をかけることなく希少種等の分布の把握が可能であることから、対象地周辺に生息の可能性のある種をリストアップする地域特性の把握の段階や重要な種の分布調査等に適用可能と考えられる。

〔手法の概要〕

- 水中や土壌中には動物の糞やはがれおちた鱗、皮膚などから遊離した DNA 断片や、微生物由来の DNA が大量に存在している。これらを「環境 DNA」という（定義については Bohmann ら(2014)、Thomsen and Willerslev(2015)等も参照）。
- 環境 DNA を分析することにより、生体の捕獲、サンプリングを行わなくても、動植物相および生息量を推定することが可能である。



図Ⅲ.1-26 環境 DNA による生物種の同定

- 海水、湖水、河川水、土壌を採取し、それに含まれている環境 DNA を抽出して、PCR 法などにより動植物相と生物量を推定する。
- 止水状態の水槽や池でウシガエルを用いて行った実験によると、ウシガエル排除後も最長で 1 か月程度は検出可能という結果が得られている（ただし、その場の環境条件等によって検出可能期間は変わることには注意が必要）。

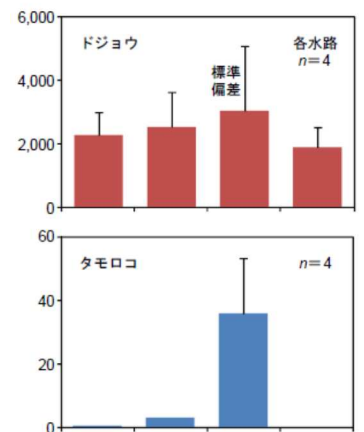
- 既往研究のほとんどは水中の環境 DNA をサンプルとしており、現在のところ魚類への適用が多いが、貝類や水生昆虫、海棲哺乳類などへの適用も見られる。
- 今後の研究によって本手法に関する情報が蓄積され、専門家などの間で、生物の在・不在を判断するための適切な調査範囲とサンプル採取地点数、採取するサンプルの量などの目安がたった場合には事後調査手法の一つとしての適用も期待できる。

[留意点]

- 本手法は採取したサンプル内に何の生物の DNA が含まれているかを明らかにするものであるため、サンプル採取地点の数と範囲の選定によっては、同一の湖沼や河川などであっても結果が大きく異なる可能性がある。
- DNA が含まれていた場合はその特定された種が生息している可能性は高いが、例えば流水域であれば DNA は上流からも流下してくるため、確実にその種がサンプルを採取した場所に生息していると断定することはできない。流れが速い場合には DNA を補足できない場合もある。
- 実際は生息していたとしても、サンプル内に DNA が含まれていなければ検出することはできないため、あくまでも現地調査の補助的な手法である。

[事例]

- 農業水路の流水からドジョウとタモロコの DNA が検出された (図Ⅲ.1-27)。
- DNA 量を 1L あたりのコピー数 (DNA 鎖の本数) に換算すると、ドジョウの DNA 量はタモロコよりも 100 倍程度多かった。
- 水路間では両種共に水路 3, 2, 1, 4 の順に多い傾向がみられた。また、ドジョウとタモロコの DNA 量は生息量を反映している可能性が推察された。
- 海域では、500cc の沿岸域の海水から普通種 15 種と希少種 1 種の存在を確認することができた例がある (Thomsen ら 2012)。



出典：小出水ら (2014)

図Ⅲ.1-27 環境 DNA の分析結果

[手法に関する参考図書等]

- 鷲谷いづみ・宮下直・西廣淳・角谷拓(2010) 保全生態学の技法 調査・研究・実践マニュアル. 東京大学出版会
- Taberlet P., Coissac E., Hajibabaei M., & Rieseberg L.(2012) Environmental DNA, Molecular Ecology Vol.21(8), Issue 1789-1793.
- Bohmann K., Evans A., Thomas M., Gilbert P., Carvalho G., Creer S., Knapp M., Yu D. & de Bruyn M.(2014) Environmental DNA for wildlife biology and biodiversity monitoring. Trends in Ecology & Evolution, 29(6).
- 東樹宏和(2016) DNA 情報で生態系を読み解く. 共立出版.

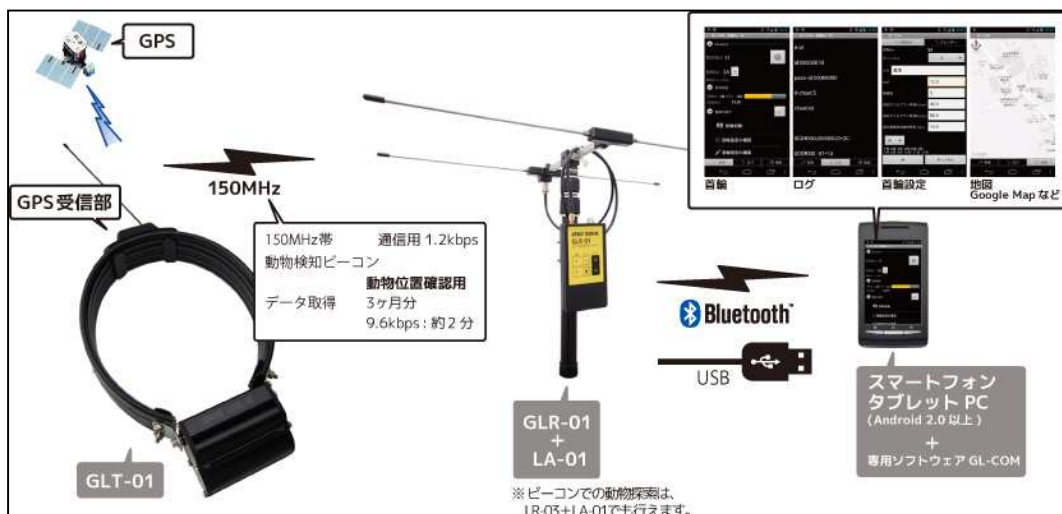
8) 動物の位置情報等の収集技術（バイオロギング）（技術手法番号 1-8）

〔環境影響評価における手法の適用〕

- 影響予測や環境保全措置の検討を行う上で、動物の種によっては行動圏や重要な生息環境（繁殖地や採餌場所）を把握することが必要になる場合がある。そのための調査は主に目視観察で実施されているが、バイオロギング技術（Bio-logging：バイオ（生き物）＋ロギング（記録をとる）を組み合わせた和製英語。発信機等の電子機器による生物の追跡技術を指す）の発展により、データ量の増加、精度の向上、調査コストの低減等が期待されている。
- 環境影響評価における現地調査等で、重要な種の行動範囲の把握や行動の内容、環境の利用状況の把握に活用されている。

〔手法の概要〕

- 動物の体の一部に電波発信機または GPS ログ機能付きの送受信機を装着し、人間による追跡やロガーに保存された位置情報の回収や受信により、一定期間の対象個体の位置情報等を得るものである。
- 図Ⅲ.1-28 の GPS 首輪システムは、首輪部分が GPS 受信機能を持ち、時刻と位置情報のほか姿勢等の運動状況も記録できる。また、通信コントローラーを通じて、タブレット端末等に位置情報や運動データをダウンロードすることができる。



図Ⅲ.1-28 GPS 首輪システム



GPS 首輪を装着したイノシシ



GPS データダウンロード実施状況

図Ⅲ.1-29 GPS テレメトリーに使用する主な機材

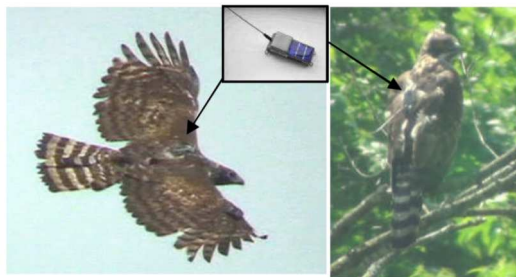
- GPS 送受信機の重量の軽量化、データロガーの小型・軽量化、データ記録容量の増大、電池容量の増大、受信技術の発達（衛星の活用）等が寄与し、近年急速に手法の活用例数が伸びている。バッテリーの性能によって追跡時間が異なる。
- 様々な動物（サル、アライグマ、イノシシ、シカ、クマ、クジラなどの哺乳類、クマタカなどの猛禽類、サケなどの魚類等）に使用されている。
- 加速度センサー、温度センサー、水深計（Time Depth Recorder:TDR）等を装着し、行動内容の把握、利用した環境や生理状態等の把握も可能となっている。
- 水中でも超音波を発信する機器（ピンガー）を装着することで、船上や陸上の受信機で情報を遠隔測定することができる。

[留意点]

- 動物の捕獲が必要であり、獣医等の協力が必要な場合がある。また、調査対象とする個体（ある地域に定着している個体等）の捕獲に時間がかかる場合がある。
- 長期間の計測を行う際には、例えば通常は調査を実施しない時間帯（睡眠時間）や時期（非繁殖期等）には、電池を節約するために機器の動作をコントロールする等の工夫が必要である。たとえば、夜間に行動しない鳥類に対しては、季節の日没・日の出時間を考慮して動作時間を設定することが有効である。
- 個体への影響を最小限にするために、バッテリーがなくなったり必要なデータが得られた後には、装着方法の工夫により送受信機が自然に脱落するようにするか、人為的に回収する必要がある。脱落させる方法としては、火薬式、モータードライブ方式等が活用されている。

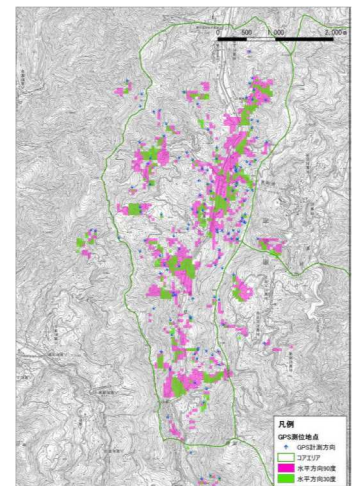
[事例]

- ダム事業によるクマタカへの影響予測、環境保全措置検討のため、クマタカの背部に GPS 送受信機を装着し、行動を追跡した事例がある。



出典:山本ら(2012)

図Ⅲ.1-30 GPS 送受信機装着状況



出典:山本ら(2012)

図Ⅲ.1-31 クマタカの視野範囲の推定

- この事例では、とまり位置のほか、姿勢等から個体が見ている方角の情報も得られ、クマタカからの可視領域（視野角を 90° または 30° とし、500m を視認可能と仮定）も推定されている（山本ら 2012）。

[手法に関する参考図書等]

- 日本バイオリギング研究会編(2009) バイオリギング.京都通信社
- 日本バイオリギング研究会編(2016) バイオリギング 2.京都通信社
- Urbano F., Cagnacci F., Calenge C., Dettki H, Cameron A, Neteler M.(2010). Wildlife tracking data management: a new vision. Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences, 365: 2177-2185.
- 羽山伸一・三浦慎悟・梶光一・鈴木正嗣編(2012) 野生動物管理・理論と技術.文英堂出版.
- 樋口広芳編(1996) 保全生物学.東京大学出版会.
- Wilmers C.,Nickel B.,Bryce C.,SMITH J.,Wheat R. & Yovovich V.(2015) The golden age of bio-logging: how animal-borne sensors are advancing the frontiers of ecology. Ecology Vol.96(7): 1741-1753

9) レーダーによる鳥類の飛行経路把握技術（技術手法番号 1-9）

〔環境影響評価における手法の適用〕

- 動物のうち鳥類については、その移動経路上に橋梁や風力発電の風車が建設されると、移動の障害物あるいは個体を殺傷する等の影響を与える可能性があり、事業実施区域が鳥類の重要な移動経路に該当するかどうかを現地調査等で把握する必要がある。
- 従来の現地調査では、鳥類の渡りの時期等を目視や鳴き声で確認を行うことが主であり、環境影響評価に係る調査の中でレーダーを利用した鳥類の群や個体の追跡調査は少なかった。
- 近年風力発電事業の展開に伴い、鳥類の移動経路の把握等のために、船舶レーダー等を活用した調査が実施されるようになってきている。

〔手法の概要〕

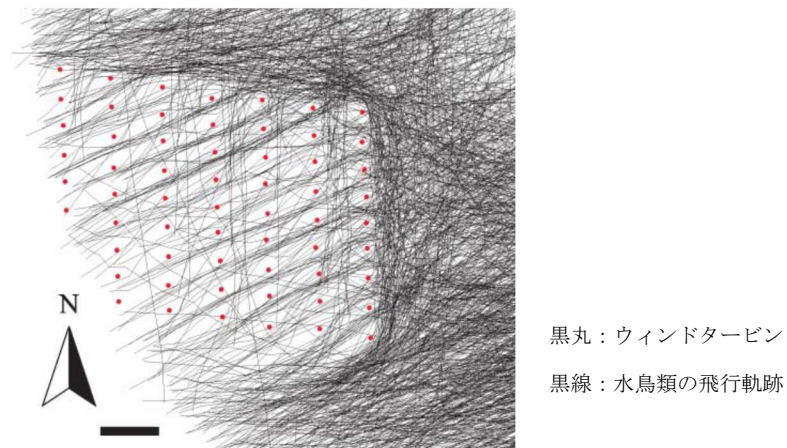
- 通常の水平方向のレーダーのスキャンにより、鳥類の水平方向の移動、空間的な広がり把握できる。また、縦方向にもスキャンすることにより、鳥の飛翔高度を知ることができる。上空方向には障害物がないため、高出力でレーダーを動作させることが可能であり、小鳥類もレーダーで捉えることが可能となっている。
- 船舶レーダーを用いた鳥類調査は、海外では広く用いられている。国内では伊藤・小城(1999)、宗田(2004)、植田ら(2008)等の例がある。

〔留意点〕

- 実際に船舶レーダーを設置する場合には、電波法により「無線局の開設」に関する総務大臣の免許を必要とするほか、その操作にあたっては無線技師免許等が必要である。
- 機材の使用とその許可が簡単でないことのほか、近距離（レーダー設置位置から半径十数m程度）の記録はできないこと、種の特定ができないこと、降雪・降雨等による反射障害によって、調査精度が落ちるなどの問題がある。

〔事例〕

- 船舶レーダーを用いて、風車周辺の飛翔軌跡を記録・解析し、回避行動を確認している事例がある。
- Desholm & Kahlert(2005)は、洋上ウィンドファームに侵入する確率と風車から半径 50m以内に侵入する確率の二つを定義し、それらを掛け合わせた数値を衝突率とした。具体的には、船舶レーダーによって鳥類の飛翔軌跡データを収集し、GISデータに変換することによって衝突率を求めており、昼間にウィンドファームに入る確率は 4.5%、風車の 50m以内に入る確率は 12.3%であるため、衝突率は 0.6%と計算された。すなわち 99.4%が回避したと推察された。



出典：Desholm & Kahlert (2005)

図Ⅲ.1-32 洋上ウィンドファームにおけるレーダーによる鳥類の飛行経路の把握事例

[手法に関する参考図書等]

- 環境省(2011)鳥類等に関する風力発電施設立地適正化のための手引き
- Desholm M, Fox AD, Beasley P.L.D., &Kahlert J.(2006) Remote techniques for counting and estimating the number of bird wind-turbine collisions at sea: a review Ibis(s1), 148, 76-89.
- Krijgsveld K. L., Fijn R. C., Japlink M.,Van Horssen P. W.,Heunks C., De Fouw J., Collier M.,Pool M.J.M.,Beuker D.& Dirksen S.(2011). Effect studies offshore wind farm Egmond aan Zee. Flux, flight altitude and behaviour of flying birds. Bureau Waardenburg report, 10-219.

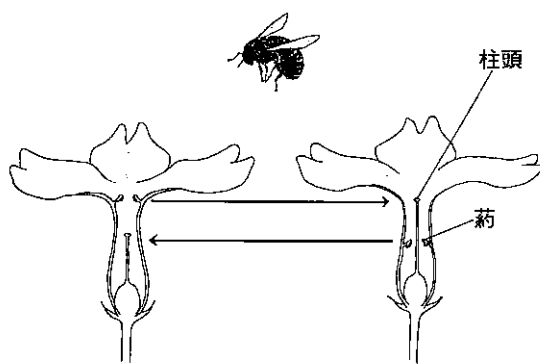
10) 個体群の遺伝子分析技術（技術手法番号 1-10）

〔環境影響評価における手法の適用〕

- 動植物は同じ種であっても地域によって遺伝的構成に特徴を有していることがあり、事業の影響によってこのような特徴が損なわれないかを予測することが求められることがある。事例は少ないが、過去にはシデコブシ、オオサンショウウオ等について、環境影響評価の際に個体群の遺伝子構成の分析を行った事例がある。
- 個体間での遺伝的距離や親子関係の推定を行うことで、個体群内の遺伝子交流の状態を推定し、事業による生息地の分断や縮小が引き起こす遺伝的多様度の変化等の予測を行うこと等が考えられる。

〔手法の概要〕

- 植物は栄養繁殖によりクローンを形成しやすい特徴を有することから、株数が多くても遺伝的には数個体しかいない場合が考えられる。遺伝的に同一の集団をジェネットといい、互いに生理的・生態的に独立していても、同一クローン由来の個体群であればジェネットとしては同一とみなされる。事業への影響予測や環境保全措置の検討に当たっては、ジェネット構成について考慮しておく必要がある。
- シデコブシのような伏条更新を行い周囲にクローン集団を形成する植物は、現存する個体数がジェネット数を反映していない可能性が高いことから、遺伝子解析によりジェネット構成を把握することで、一部個体の消失に伴う近交弱勢による影響を把握できる。
- サクラソウのように自家不和合性が高く、繁殖の際に異なる花柱形状の個体が必要な種は、花柱形状に偏りがある場合は個体数が多くても集団の存続可能性が低いことから、遺伝子解析により個体群の遺伝的多様性を把握する必要がある。
- 重要な種の遺伝的構成を把握するためには、個体群から葉の一部等をサンプルとして採取し、遺伝子解析によりジェネット構成を把握する。



※矢印は和合性のある有効な受粉を指す。サクラソウは異なる花柱形状どうしでないと受粉できない（異形花柱性）。

出典：鷲谷(1998)

図Ⅲ.1-33 サクラソウの異形花柱性

〔留意点〕

- 動植物種によっては、まだ遺伝的多様度についての知見が少ないことから、使用する遺伝子座、遺伝的多様度の解釈等には注意が必要で、専門家の協力が不可欠である。また遺伝的多様度に関する知見を得るには、分析検体数が多くなるなど、大き

な労力を要する場合がある。個体数の少ない種では十分なサンプル数が確保できないなどの問題がある。

- 経済的・時間的コストのほかに、個体の損傷等の技術的なリスクもあることから、本技術を用いる前には、まずは生息・生育地等への影響の回避、低減について十分検討する必要がある。

[事例]

- 2005 年日本国際博覧会に係る環境影響評価において、シデコブシのアロザイム酵素多型を分析し、シデコブシ各小集団の遺伝子構成、各集団の遺伝子多様度、集団間の遺伝的關係を解析している。この中で直接改変を受けるシデコブシの集団の位置を明確にし、改変を受けるシデコブシの集団が消失した場合のシデコブシ集団の遺伝的多様性の変化程度、集団間の遺伝的關係性の変化等について予測を実施している（財団法人日本国際博覧会協会 2006）。

[手法に関する参考図書等]

- 松田裕之(2000) 環境生態学序説.共立出版.
- 鷲谷いづみ・宮下直・西廣淳・角谷拓(2010) 保全生態学の技法 調査・研究・実践マニュアル. 東京大学出版会.
- 鷲谷いづみ(2006) サクラソウの分子生態学.東京大学出版会

1.2.2 調査結果の整理・解析

1) 種の分布モデルの活用技術（技術手法番号 2-1）

[環境影響評価における手法の適用]

種の分布モデル（SDM：Species Distribution Model）は、調査データや環境条件等から調査・予測対象種の分布の推定等を行う技術であり、以下のような環境影響評価の段階で活用できる。

（地域特性の把握・手法の選定の段階）

- 既往データでは分布状況がわからない重要な種や生態系の注目種の生息可能な範囲の推定に活用できる。
- 調査の実施では、種の確認地点を増やししながら SDM を構築することで、より精度を高めるための現地調査を効率的に実施することができる。

（調査結果の解析・予測）

- 対象事業実施区域やその周辺域において、分布状況がわからない重要な種や生態系の注目種の生息可能な範囲を現地調査データによって推定する。
- 推定した重要な種の地図を重ね合わせることでホット・スポット（重要な種が多く出現する場）を推定する。
- 対象種の生息可能な範囲を推定し、事業計画地の重ね合わせから影響程度を比較する。
- 事業実施後の環境条件が推定されている場合には、事業実施後の環境条件（説明変数）を用いることで、対象種の将来の分布を予測する。

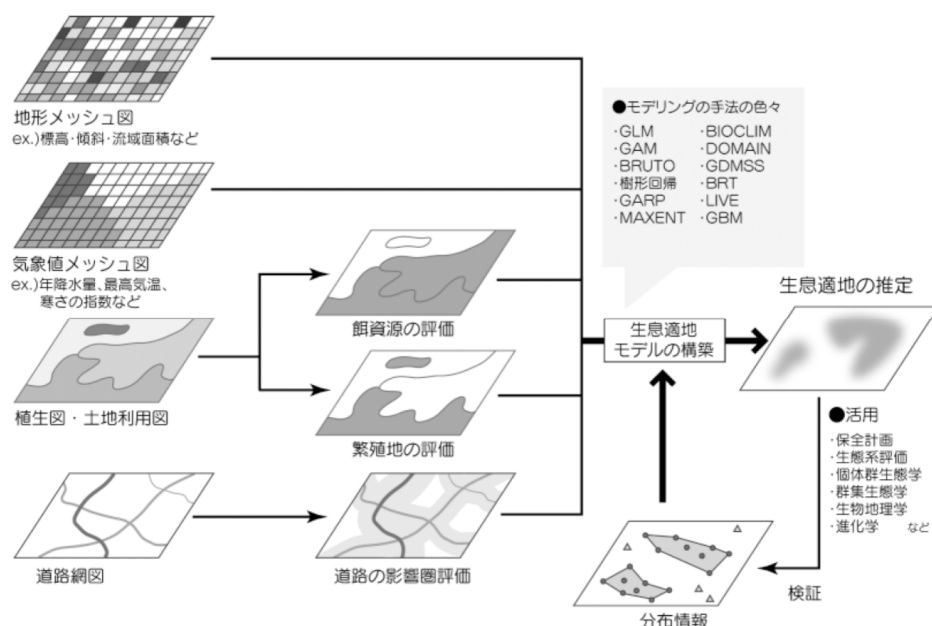
（環境保全措置）

- 潜在的な生息・生育環境の推定結果が得られることから、移植先に適した場所等の選定に活用できる。

[手法の概要]

- SDM は、対象範囲における対象種の確認状況や、環境条件等の空間情報から対象種が出現する可能性（ポテンシャル）のある範囲を推定するモデルである。
- SDM には、対象種を確認した地点、確認しなかった地点に対し、確認を 1、未確認を 0 としたデータ（在・不在データという）を用いることができる Logistic 回帰、決定木（CART）、ニューラルネットワーク（ANN）等の手法があるほか、対象種の確認地点だけのデータ（在データという）を用いて計算を行う MAXENT、ENFA、DOMAIN、BIOCLIM 等、出現の程度をおおよそのランクに区分したカテゴリカルデータや個体数等の数値データを用いて計算を行う一般化線形モデル（GLM）や一般化加法モデル（GAM）等があり、モデルを用いる目的、利用できる情報の質や量等に応じて使い分けることができる。
- 対象種の確認地点や定性的に推定した生息・生育環境を分布範囲として実施予測・評価に比べ、対象種にとって重要な場所の推定における不確実性を低減する手法として活用が期待される。

- SDM による対象種の分布域の推定により、より現実に近いように影響範囲を絞り込んだ予測を行うことができる。



出典：三橋(2009)

図Ⅲ.1-34 SDM による種の分布域の推定イメージ

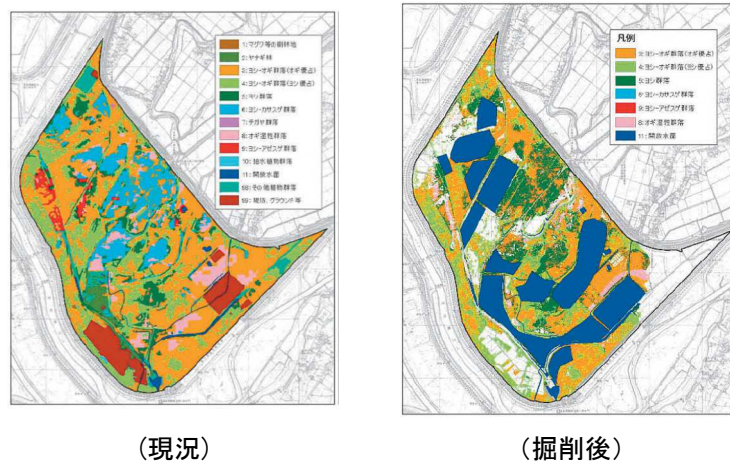
[留意点]

- SDM には、統計的な精度確保がされた手法以外に簡易な手法もある。それぞれ生息場所の適性の評価や代替可能性の検討等に活用された事例がある。簡易な手法を用いる際にはその適用性を十分検討し、必要に応じ他の信頼性の高い手法で検証することも必要である。
- 現時点では活用事例が少なく、推定結果が技術者の経験や技量等に左右されやすい面がある。
- 配慮書の段階でも SDM は活用できる。そこで事業の実施段階の環境影響評価では、現地調査を実施することで配慮書の段階で作成した SDM を検証することや、より推定精度を高めた SDM を作成して活用することが望ましい。

[事例]

- 重要な種の生息地を発見するために、あらかじめ分布域を推定した上で探索することが行われている。例えば Guisan ら(2006)は、事前の分布域の推定により、野外調査時間を約7割短縮することができたことを報告している。
- エクアドルの希少植物 *Phaedranassa brevifolia* の例では、既往の生育地数か所のデータを用いて作成した SDM（最大エントロピー法を活用）により生育可能性の高い場所を推定し、推定範囲内での現地調査により新たに3カ所の生育地が発見された(Oleas ら 2014)。

- 渡良瀬遊水地の掘削事業計画の作成にあたり、①標高、②地下水位深度、③地下水位の変動をパラメーターとした SDM（決定木法）により、現在の植物群落の分布の推定、掘削計画による将来の群落分布を推定した事例（佐藤ら 2009）がある。



出典：佐藤ら (2009)

図Ⅲ.1-35 渡良瀬遊水地の現況と事業計画実施後の植物群落の分布推定

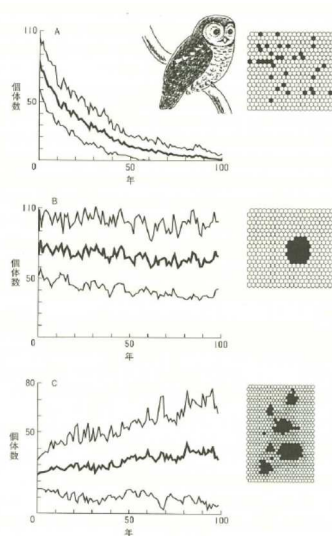
[手法に関する参考図書等]

- 鷺谷いづみ・宮下直・西廣淳・角谷拓(2010) 保全生態学の技法 調査・研究・実践マニュアル. 東京大学出版会..
- 環境省(2014) 環境影響評価における生物多様性保全に係る空間・地理情報の把握活用手法暫定案(Ver1.0).
- Franklin J. (2009) Mapping Species Distributions. Cambridge University. Press.
- 山本裕一郎・井上隆司・曾根真理・角湯克典・栗原正夫・松江正彦・上野裕介・園田陽一(2013) 道路環境影響評価の技術手法-「1.計画段階配慮事項」の動物、植物及び生態系に関する調査・予測・評価の参考資料-. 国土技術政策総合研究資料 No.207

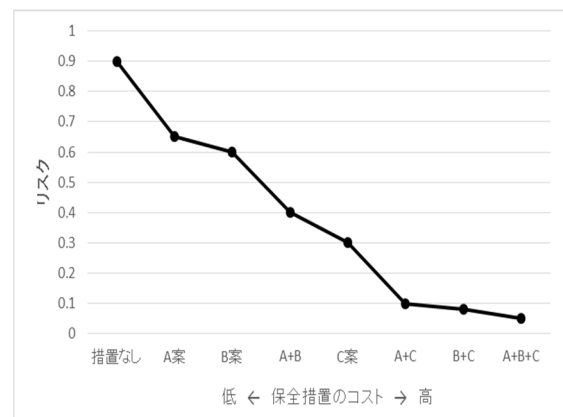
2) 個体群存続可能性分析（PVA）（技術手法番号 2-2）

[環境影響評価における手法の適用]

- 動物や植物の環境影響評価において、重要な種が環境影響を受けた場合、その地域で存続できるかどうかは改変割合等から予測されることが多いが、特に重要な種の場合は、個体群動態モデルに基づき個体群の存続する（あるいは絶滅する）確率を求めて、定量的に予測、評価することが求められる場合がある。その手法の1つが個体群存続可能性分析（PVA：Population Viability Analysis）である。
- 環境保全措置の効果やコストについて、個体群存続の可能性という形で定量的に比較することができる。



出典：樋口（1996）



A, B, C は個別の保全対策

図Ⅲ.1-36 環境保全措置の効果の比較例

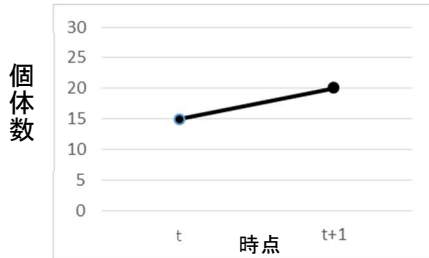
図Ⅲ.1-37 保全措置のコストと存続性の関係例

[手法の概要]

- 対象個体群の出生・死亡、移出入の確率変動性を考慮し、事業影響による個体群密度、出生率、死亡率等の変動から、絶滅確率が現況からどの程度変化するかを推定するものである。
- 対象種の個体群の増減を推定する個体群動態モデル、1 個体ずつの動きを表現した個体ベースモデル、対象種のハビタットの時間的な占有状況を推定するパッチ占有モデルなどがある。
- モデル中のパラメータ、例えば成体の生存率や繁殖率等の感度分析を行い、存続確率の変わる度合いをパラメータ間で比較し、感度の高い（影響を受けやすい）パラメータの現地調査を集中的に行うこと（調査の重点化）などにより、モデルの精度の向上、重視すべき環境保全措置の検討、調査費用低減、費用対効果の高い環境保全措置の内容の検討ができる。
- PVA に用いられるソフトウェアは多数存在する（ALEX, RAMAS シリーズ、VOLTEX, Meta-X, SPOMSIM 等）。それぞれのソフトウェアによって遺伝的多様性あるいはメタ個体群の局所個体群間の分散を考慮できるもの、各パッチでの対象種の在不在データで計算するものなど、必要に応じて適切なものを選択する。

- 環境省の維管束植物のレッドデータブックでの希少性の判定は簡易的な PVA の結果も考慮している。

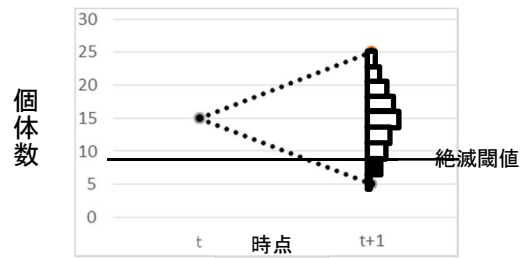
決定論モデルのアウトプット



決定論モデル

(一定した出生率・死亡率等で算出)

確率モデルのアウトプット



確率モデル

(時点によって死亡率等が確率的に変化するため、ある時点での個体数は一定しない)

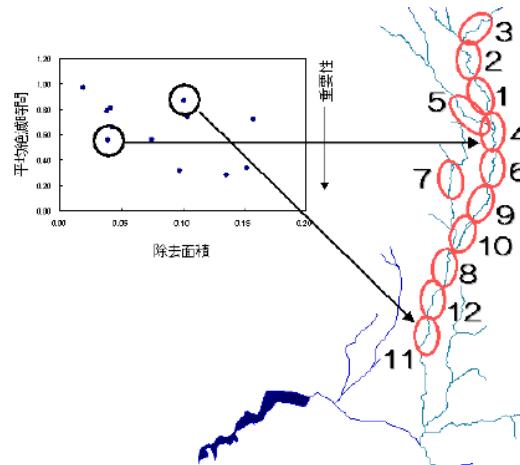
図Ⅲ.1-38 決定論モデル及び確率モデル(PVA)による個体数の計算イメージ

[留意点]

- PVA の難点は、現況再現性といった妥当性の検証ができる場合が少なく、妥当性はモデルの仮定、パラメータ等がどれくらい現実的なものかに依存している。このため、得られた個体群の存続確率は絶対的なものではなく、異なる環境条件下での個体群の挙動の違い(感度分析)から個体群にとって重要な条件の推定や複数の保全策の中でより良い方策を比較検討するための材料と捉えておくことが望ましい。
- PVA は確率変動性だけを考慮した場合は、得られる最小存続可能個体数(MVP) が過小評価になるとともに、生存率・繁殖率の低下をもたらす要因が存在する場合、絶滅時期は予測より早くなる等の点に注意が必要である。
- PVA は設定したパラメータ等によって計算結果が異なることから、これらの妥当性は、対象種の専門家、PVA の計算に詳しい専門家の両者に確認することが望ましい。
- 多くの場合、PVA を実施するために必要な繁殖率等のパラメータはわかっていないため、これらの推定のために、対象生物の生活史サイクルを複数回にわたり継続して調査し、データを取得する必要がある。
- 環境影響評価関連の現地調査は複数年にわたり実施されている場合もあることから、事前に調査計画をよく検討してデータを取得することで、PVA が計算可能となる場合がある。
- 個体群統計データの取得が難しい種についても、およその MVP の維持に必要とされる生息適地の面積と分布状況及びその連続性と動植物種の分散能力との関係等の視点から、存続の可能性を定性的に予測することは可能である。

【事例】

- 環境影響評価で PVA が実施された事例には、オオサンショウウオ（ダム事業）、ジュゴン（埋立事業）等がある。
- パッチ占有モデルの汎用ソフトである SPOM を利用して、魚類（オショロコマ）にとって重要な場を解析した例がある。この例では、生息場所の改変の場所による影響の大きさの差を PVA で示している。



出典：小泉(2004)

（生息場所の面積は 11 よりも小さいが、個体群の存続には 4 の方が重要であることを示している）

図 11-39 PVA によるオショロコマ個体群への影響程度の推定

【手法に関する参考図書等】

- 樋口広芳編(1996) 保全生物学.東京大学出版会
- Akcakaya H.R.,Burgman M.A. & Ginzburg L.R.(1997) Applied population ecology. Second edition. Appleid Biomathematics.（楠田尚史・小野山敬一・紺野康夫訳(2002) コンピュータで学ぶ応用個体群生態学-希少生物の保全をめざして-. 文一総合出版）.
- 三浦慎悟・堀野真一(2002). 野生動物集団のダイナミックス-個体群存続可能性分析-.生態系とシミュレーション: 91-114
- 夏原由博(2005) 個体群存続可能性分析 PVA (Population Viability Analysis). 参照日: 2016 年 11 月 15 日, 参照先: <http://www.info.human.nagoya-u.ac.jp/~natu/epub/PVA200506.pdf>
- Burgman M.,Ferson S. & Akcakaya R.(1993) Risk assessment in conservation biology.Chapman & Hall.
- Beissinger S. & McCullough D. (Eds.). (2002) Population viability analysis.The University of Chicago Press.
- 渡辺勝敏・一柳英隆・阿部司・岩田明久(2014) 琵琶湖・淀川水系のアユモドキ個体群の存続可能性分析.魚類学雑誌 Vol.61:69-83.

3) 動物の行動圏の解析技術（カーネル法等）（技術手法番号 2-3）

〔環境影響評価における手法の適用〕

- バイオロギング技術の普及により、動物の行動について精度のよい多くのデータが低コストで得られるようになっており、環境影響評価の調査においても重要な種の行動の追跡が行われるようになっている。得られたデータを解析する手法の1つにカーネル法等があり、これらの技術手法を用いた行動圏の推定が多くの場所で行われている。
- 本技術手法を用いることで、高頻度で利用している範囲や移動経路として利用している場所の推定を行い、これらと事業計画との重ね合わせにより、影響程度を推定することができる。

〔手法の概要〕

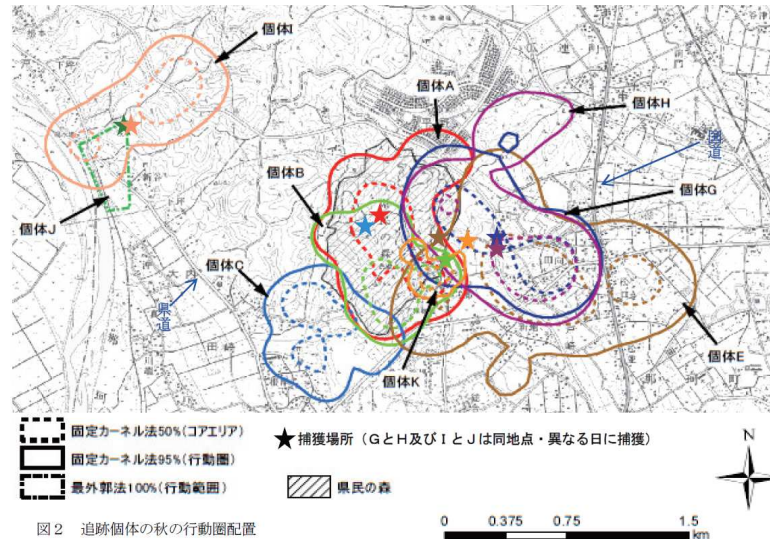
- 動物の行動圏の推定では、対象個体の確認地点の外側を結んで推定する最外郭法が最も単純で、これにより行動圏の範囲、面積が求められている場合もある。しかし、これではその中身（環境の重要度）の推定ができないため、確認地点情報に用いて、重要な場所（行動圏の内部構造）を定量的に推定する様々なソフトウェアが用いられている。尾崎・工藤（2002）によると、最外郭法が使えるソフトウェア、固定または可変カーネル法が使えるソフトウェアがそれぞれ少なくとも5つは存在することが確認されている。
- カーネル法は、確認地点の密度を考慮して定量的に行動圏の内部構造を推定する手法である。定性的な推定に対し、客観性の向上や不確実性の低減が期待できる。
- 位置情報と経過時間から、生活史や季節により重要な場所が変わるような種についての推定手法も考案されてきている（T-LoCoH : Lyons ら 2013、BBMM : Horne ら 2007、dBBMM : Kranstauber ら.2012 等）。

〔留意点〕

- 多くの確認地点データを偏りなく取得することができるテレメトリー調査等のデータが、解析には望ましい。
カーネル法は時間的な推移を考慮することなく、確認地点を同等に扱うため空間的自己相関のあるデータとなっていることがほとんどであることから、各地点の独立性が担保されるデータに絞り込む必要がある（近年考案された BBMM 法等は時間的な推移も考慮しており、ある程度空間的自己相関の問題を軽減している）。
- 同一データでも使用するソフトウェアによって得られる結果が大きく異なる場合もあることから（Mitchell 2006）、複数の推定手法を用いて確認しておくことが望ましい。

[事例]

- ホンドタヌキのテレメトリー調査によって位置情報を取得整理し、カーネル法により 9 個体の行動圏（ここでは 95%カーネル）、コアエリア（ここでは 50%カーネル）を推定した事例がある。
- これらの中には交通量の多い道路を頻繁に横断する個体 E やこの道路は横断しない G,H のような個体が存在すること、各個体のねぐらの多くは森林に位置し、その下層はササが繁茂する平坦地であることなどが明らかとなった。



出典：松江ら (2006)

図Ⅲ.1-40 カーネル法によるホンドタヌキの行動圏の解析

[手法に関する参考図書等]

- Bookhout T.A.(Eds.)(1994) Research and management techniques for wildlife and Habitats.5thRev.Edition., The Wildlife Society , Bethesda.(鈴木正嗣編訳 (2001) 野生動物の研究と管理技術.文永堂出版)
- 尾崎研一・工藤琢磨(2002) 行動圏：その推定法、及び観察点間の自己相関の影響. 日本生態学会誌 52: 233-242.
- 羽山伸一・三浦慎悟・梶光一・鈴木正嗣編(2012) 野生動物管理・理論と技術・文英堂出版
- 樋口広芳編 (1996) 保全生物学.東京大学出版会
- 關義和・江成広斗・小寺祐二・辻大和編(2015) 野生動物管理のためのフィールド調査法. 京都大学学術出版会.

4) 生態系ネットワークの解析技術（技術手法番号 2-4）

[環境影響評価における手法の適用]

- 動植物や生態系に関する環境影響評価においては、主に重要な種の生息・生育環境や生態系の環境類型区分の改変の程度に基づいた予測が行われているが、その改変が生息・生育環境や生態系のつながり（生態系ネットワーク構造）に及ぼす影響、それによる個体群への影響については扱われた事例は少ない。
- 一方、近年では生物多様性地域戦略等で生態系ネットワークが重視されていることもあり、今後は生態系ネットワークを対象に予測・評価を行うことが求められることも考えられる。
- この生態系ネットワークの構造を解析する技術手法として、動物の糞中の DNA 分析により、道路事業がある個体の移動に分断の影響を及ぼす可能性があるかを定性的に検討した事例がある。グラフ理論等の解析的な手法は、環境影響評価では用いられた例はほとんどないが、今後の生態系ネットワーク解析の強力なツールになることが期待される。

[手法の概要]

- 対象事業実施区域内の狭い環境で生活史を全うするような生物として、移動性の小さい植物や小型の昆虫類等が想定される。これらの個体群の持続可能性や生態系の健全性の維持のために、生態系ネットワークが重要視されている。環境影響評価では、事業と生態系ネットワークの係わりや保全に関する検討が求められることがある。
- 動物、植物の個体群の持続可能性や生態系の健全性の維持のために、ハビタット間での個体の行き来が可能となっている状態を生態系ネットワークと称している。
- 生態系ネットワークの現状の把握のために、土地利用図、植生図、地形図等から定性的に周囲との連続性や連結性※を確認する方法、解析的な手法によって連結状況を推定する手法等がある。
- 対象ケースによっては、カメラトラップや糞等の DNA 分析によって 2 点間の移動の実証例等を示せば十分な場合や、土地利用や地形が複雑で、ハビタット間の連結性が複雑なことにより、定性的に重要な場を特定しにくい場合には、グラフ理論のように解析的な手法により客観的に抽出することが望ましい場合がある。

※対象としたハビタットや生態系が物理的につながっている状態を「連続性(continuity)」と称し、対象としたハビタットあるいは生態系以外の空間を一時的に利用することで、同一のハビタットあるいは生態系間を対象とする生物等が移動可能である状態を「連結性(connectivity)」と称する場合があります

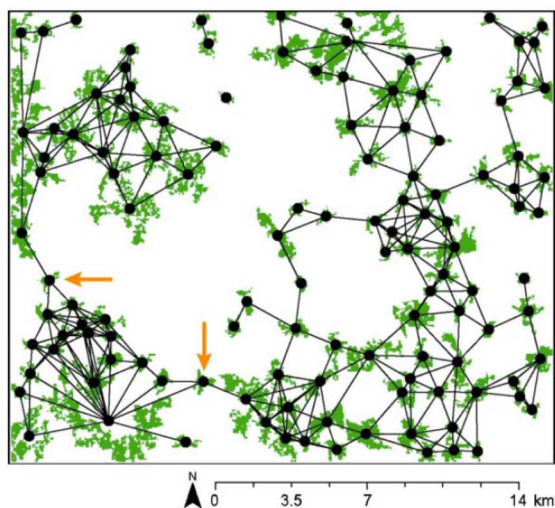
[留意点]

- 実際に連結しているかどうか、更に連結していることで持続可能性にとってどれほどの効果があるのかを把握することは困難である。一方で、分断による影響が顕著になってからでは、その回復には大きな時間と労力が必要になる。

- 当初は予防的な措置とはなるが、事後調査による事例の蓄積等によってその重要性の推定方法について今後注力していく必要がある。

[事例]

- モリツグミ Wood thrush の分散距離の閾値を 2.5km と設定した場合のノース・カロライナ州の森林ネットワークを示している。矢印は、一つのパッチが消滅することで一つのネットワークが複数のネットワークになってしまうパッチの位置を示している。



出典：Chetkiewicz ら (2006)

図Ⅲ.1-41 グラフ理論による重要パッチの抽出

[手法に関する参考図書等]

- 山浦悠一・森章(2012) 分断化景観のマネジメント. 森章編, エコシステムマネジメント p.44-72. 共立出版.
- 環境省(2014) 環境影響評価における生物多様性保全に係る空間・地理情報の把握活用手法暫定案(Ver1.0).

5) 生物群集の分類法（TWINSpan 法等）（技術手法番号 2-5）

〔環境影響評価における手法の適用〕

- 生態系について環境影響評価を行う際に、植生の分布や生物群集の状況を解析して環境類型区分を行い、各区分の改変の程度等に基づいて影響の予測、評価を行うことが実施されている。この環境類型区分を客観的に検討する技術手法として、TWINSpan 法等の生物群集の分類法が活用されている。これにより、類似した生物群集がどのような環境で成立しているのかを推定することが可能である。

〔手法の概要〕

- 複数地点での種構成の類似の度合いを階層的に整理し、類似した地点をまとめていくことで、生物群集を区分する集約的な手法と最も異なる構成をもつ地点群を分割していく分割的な手法がある（表Ⅲ.1-31 参照。更に階層的な区分方法として K-means クラスタ法等がある。（Leps & Smilauer 2003））。

表Ⅲ.1-31 生物群集の階層的な分類方式

分類方式		概要	備考
集約的方式	重心方式	各群はユークリッド空間における重心の座標によって代表される。重心方式は性格は組み合わせる類似性指数によって変わる。	最近隣、最遠類方式よりも地点による影響が少ない。ただ、群 A、B を構成する地点数 n_A 、 n_B に大きな差があるときは A、B を結合して生じた群 K の重心が A、B の大きい方に傾き小さい群の特性が軽視される傾向を持つ。
	中央値方式	重心方式の欠点である小さい群の特性が軽視される傾向は仮に $n_A = n_B$ とおくことで補正される。これは2群間の距離が両群の中央値の間の距離で代表されることを意味する。したがって、加重重心方式と呼ぶことできる。	地点数が少ないデータでは重心方式と中央値方式の結果はあまり異ならないが、地点数が多いと群が大きくなるにつれて違った値を示す。
	群平均方式	非加重平均を用いる方法で2群間の距離がそれぞれの群に含まれる地点相互間の距離の平均で与えられる。	最も普及した分類方式であり結果も優れている。非計量指数(例えば、相関関数など)では、いくつかの値の算術平均を求めるのが不適当である場合もある。 群間の類似性がそれぞれの群に含まれる地点相互間の距離の平均によって表されるので、重心方式のような幾何学的明快さはないが、結果は単調で扱いやすい。
	Morisita(1971)の C'_{λ} を用いた分類方式	C'_{λ} は「q地点の中からとりだした2地点の全ての可能な組み合わせについての2地点間の平均的な重なり」の程度を表すから、q個の地点についての C'_{λ} を求め、最も値の大きい(すなわち地点間の類似性が最も高い)組み合わせから順次結合していく方式。	原理から言えば群平均方式を含むが加重平均を用いるため群平均分類方式の結果と多少異なる。 ・サンプル・サイズや各地点の総個体数の影響を受けない分類方式である。
分割方式	単基準方式	特定の1種の地点間の分布を基準として分割位置を決定する方式。 例: アソシエーション分析	
	多基準方式	複数種(または全種)の分布状態を考慮して分割位置を決定する方式。 例: 指標種分析 (INSpan)、TWINSpan	

出典：小林(1995)より作成

- 集約的な手法として古くからクラスタ分析が実施されてきたが、分割的な手法である TWINSpan という手法も用いられるようになってきている。
- TWINSpan は Two-Way Indicator SPecies ANalysis（二元指標種分析）の略記であり、Hill が 1979 年に開発した生物群集データの再配列手法で、出現種と出現地点のデータを座標化し、二分割を繰り返していく方法である。
- 調査手法が異なる等、環境類型区分間での調査努力量に偏りが生じるような場合には、適切な指標種は選ばれないため、適切な条件下でデータが得られるように、現地調査計画を立てる必要がある。

[留意点]

- TWINSpan は計算上の特徴から、陸上において平面上に連続的な環境傾度がついていないような場合よりも、環境傾度が一方向に並ぶような環境に対して類型区分を実施するのに適していると考えられる（河川環境の上下流、山地の垂直方向等）。
- 集約方式は、同じまとまりとして適用する群間の距離によって、区分される群数が異なってくる。このような恣意的な区分を排除するため、客観的に区分を行う手法が提案されている（Struass 1982、Farias & Jaksic 2006 等）。

[事例]

- ダム事業の環境影響評価に伴う生態系（陸域）の環境類型区分を行うために、複数の種群（タクサ）の種構成データを用いて TWINSpan が行われた。
- 下記の事例では、LEVEL1 で樹林地（水田）にほぼ区分され、LEVEL2 では高標高の落葉樹林とこれら以外に、LEVEL3 では落葉広葉樹林（若齢林）とスギ・ヒノキ植林にほぼ区分されたとしている。
- こうした結果を参考とし、植生と林齢等を考慮した環境類型区分が設定された（図 III.1-42）。

【鳥類-平成 18 年度 - 繁殖期調査】																								
TWINSpan分析結果																								
LEVEL1	0																				1			
LEVEL2	0					1															-			
LEVEL3	-				0					1											-			
地点名	RS.1	RS.3	RT.1	SA.1	RS.2	RJ.2	RJ.3	ST.1	SS.2	RJ.1	SS.1	SS.3	SJ.1	SJ.2	SJ.3	ST.2	ST.3	KH.1	KS.1	KS.2	KS.3			
標高(m)	920	1010	900	1400	800	730	410	350	290	400	270	270	205	325	280	460	810	200	180	210	210			
林齢	落葉 広葉 樹林	落葉 広葉 樹林	落葉 広葉 樹林	ササ 草原	落葉 広葉 樹林	落葉 広葉 樹林	落葉 広葉 樹林	スギ・ ヒノキ 樹林	スギ・ ヒノキ 樹林	落葉 広葉 樹林	スギ・ ヒノキ 樹林	スギ・ ヒノキ 樹林	スギ・ ヒノキ 樹林	スギ・ ヒノキ 樹林	スギ・ ヒノキ 樹林	スギ・ ヒノキ 樹林	スギ・ ヒノキ 樹林	耕作地 (雑地)	耕作地 (水田)	耕作地 (水田)	耕作地 (水田)			
	(壮齢林)	(壮齢林)	(低木林)		(壮齢林)	(若齢林)	(若齢林)	(低木林)	(壮齢林)	(若齢林)	(壮齢林)	(壮齢林)	(若齢林)	(若齢林)	(若齢林)	(若齢林)	(低木林)	(低木林)						

出典：国土交通省近畿地方整備局（2013）

図 III.1-42 鳥類群集の TWINSpan による区分事例

[手法に関する参考図書等]

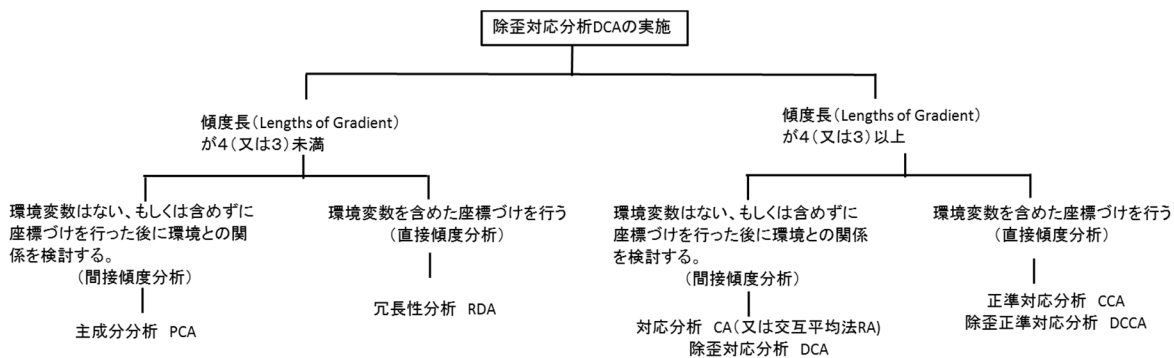
- 小林四朗(1995) 生物群集の多変量解析. 蒼樹書房.
- 福島司偏(2005) 植生管理学 朝倉書店
- 加藤和弘(2002) 多変量解析による「分類」で何ができるのか? 日本生物地理学会会報 Vol.57 3-17.
- Gauch,H.G.(1982) Multivariate analysis in community ecology. Cambridge University Press.
- Leps J. & Smilauer P.(2003) Multivariate analysis of ecological data using CANOCO. Cambridge University Press.

6) 生物群集の序列化手法（技術手法番号 2-6）

- **【環境影響評価における手法の適用】**序列化（Ordination）は環境傾度に沿って、あるいは調査地点の生物群集構成の類似している程度に従って互いの位置関係を定量的に示す手法であり、調査地点に代表される複数の生態系をいくつかの環境類型区分として推定することができる。
- また、環境傾度と出現した生物の位置関係から、環境条件が変化するとどのような群集構成に近くなるかを推定することができる。

【手法の概要】

- 序列化は、調査地点別の種の出現状況（在不在データや個体数、現存量等の実データ）から、調査地点や種の相対的な位置関係を任意の座標中に位置づけ、類似性を把握する定量的な手法である。
- 環境条件と直接関係付けない間接傾度分析法（CA,DCA,PCA 等）と環境条件と直接関係付ける直接傾度分析法（RDA,CCA 等）がある。
- 分析結果は、通常は第 1 軸、第 2 軸の平面上（2 次元）で示す場合が多い。隣接しているほど地点間の生物群集の構成が類似していることから、生態系の構造も類似しているものと推定される。
- 分析に先立って、除歪対応分析 DCA により傾度長（Lengths of Gradient）を求め、図 III.1-44 に示すような流れで、対象とするデータの序列化に望ましい手法を選定する。
- これら以外の手法として、質的データ等、非計量データにも対応できる「非計量多次元尺度法（NMDS）」等がある（佐々木ら 2015、Leps & Smilauer 2003）。



出典：佐々木ら(2015)を改変

図 III.1-43 解析対象の実データに応じた手法の選定

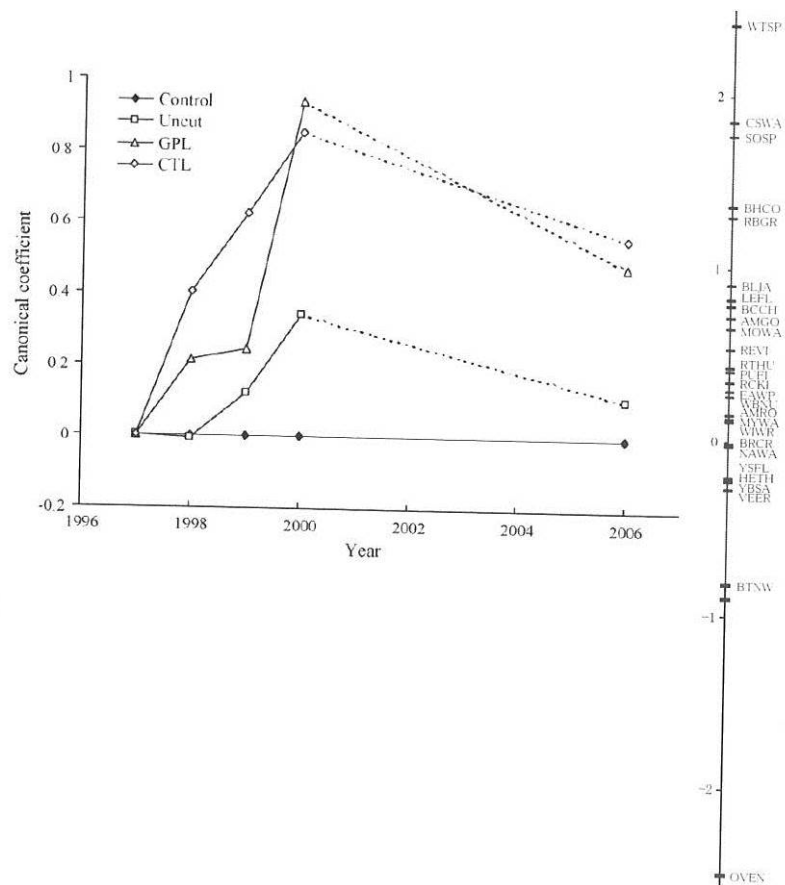
【留意点】

- 直接傾度分析では、各地点の種組成の違いを左右しない環境条件（変数）を計算に含めてしまうと、適切な結果を得ることができない（加藤 1995）。このため、生物

- Jongman R., Ter Braak C. & Van Tongeren (Eds.) (1995) Data analysis in community and landscape ecology. Cambridge University Press.
- Leps J. & Smilauer P. (2003) Multivariate analysis of ecological data using CANOCO. Cambridge University Press.

【参考情報】主要応答曲線 (PRC : Principal Response Curves)

- 生態毒性の分野では、化学物質に対する生物群集の応答を視覚的に捉えるために「主要応答曲線 (PRC)」という手法が最近よく用いられている。
- PRC では、横軸には経過時間が示され、縦軸では、対照 (コントロール) に対して様々な処理をした生物群集の変化の程度が比較できる。
- 野外での実験や事業実施前後の比較に使用された例は少ないが、自然条件下での対照とした群集変化は縦軸を常に 0 とし、人為的影響を受けている地点の相対的な変化や、群集組成変化に対する種毎の寄与程度も同時に示すことができるため、今後の活用が期待される。
- 図Ⅲ.1-45 は、溪畔林に隣接する森林の伐採・集積方法の違い (図中では対照区、Uncut、GPL、CTL の 4 つ) による溪畔林内の鳥類群集経時変化を、対象区での変化を常に 0 とし、相対的な他の区での変化を示している。3 年間で GPL、CTL 処理区の鳥類群集が対照区と比べ著しく変化し、群集変化に最も寄与しているはスズメの一種 (図中では WTSP) の増加であり、ムシクイの一種 (OVEN) の減少であることが示されている。9 年後の 2006 年には、どの伐採区も対照区の鳥類群集組成に近づいていることが示されている。



出典 : Hanowski ら (2003)

図Ⅲ.1-45 森林伐採の違いによる溪畔林中の鳥類群集の変化程度と経年変化

7) 注目種の選定技術（IndVal 法等）（技術手法番号 2-7）

〔環境影響評価における手法の適用〕

- 生態系について環境影響評価を行う際に、注目種を選定し、それへの影響を予測、評価することが実施されている。その際には、環境類型区分を行った後に、各区分の生物相等の調査結果（確認状況や生態情報等）に基づき、上位性や典型性の観点から定性的に代表的な種を選び、生態系の指標種すなわち注目種とすることが行われている。この注目種の選定を、調査結果に基づき定量的に行う方法の1つが IndVal である。
- ダム事業の環境影響評価において用いられた例があり、注目種の選定に対して、一定の客観的な根拠を与える結果となっている。

〔手法の概要〕

- IndVal (Indicator Value) は、Dufrêne&Legendre(1997)が考案した手法で、対象としている生物群を特徴づけている指標種を抽出する手法である。
- 分類されたサイト（地点） j の中の種 i の指標値を求めるものであり、以下の式によって算出される。 A はある区分における出現個体数の偏り具合を示しており、 B はある区分における出現地点数の偏り具合を示している。
- A は対象地域全域に対して、各環境類型区分で各種が平均的にどのくらい出てくるのか、 B は対象としている環境類型区分の中で出現している各種それぞれが、当該環境類型区分内で広く出現するのか、限られた範囲で出現するのかを表している。 A, B ともに最大1であるため、対象地域全域と各環境類型区分での出現状況を加味して、各環境類型区分の典型性を表したものと考えることができる。

$$A_{ij} = N_{individuals_{ij}} / N_{individuals_i}$$

$$B_{ij} = N_{sites_{ij}} / N_{sites_j}$$

$$IndVal_{ij} = A_{ij} * B_{ij} * 100$$

A_{ij} (特異性の尺度) : $N_{individuals_{ij}}$ が環境類型区分 j における種 i の調査地点あたりの平均個体数、 $N_{individuals_i}$ は種 i の各環境類型区分における平均個体数の合計を示している。種 i が環境類型区分 j の中にのみ存在する場合、 A_{ij} は最大(=1)となる。

B_{ij} (適合性の尺度) : $N_{sites_{ij}}$ は環境類型区分 j の中の種 i が出現した調査地点数、 N_{sites_j} は環境類型区分 j 中の調査地点数を示している。種 i が環境類型区分 j のすべての調査地点で出現している場合に B_{ij} は最大(=1)となる。

- 出現個体数と出現地点数の両方を考慮するため、個体数や地点数だけの指標よりも、対象としたある区分の指標となる生物種の抽出に適している。
- 調査手法が異なる等、環境類型区分間での調査努力量に偏りが生じるような場合には、適切な指標種は選ばれないため、適切な条件下でデータが得られるように、現地調査計画を立てる必要がある。

[留意点]

- 計算上、解析対象が2群以上であることが必要（環境類型区分の指標種を求める場合、2つ以上の環境類型区分が必要）。つまり対象が単独の生物群集の指標種の抽出はできない。
- 抽出される種のいない環境類型区分も生じるような場合には群集を構成する種の中から、これまでの定性的な注目種の抽出を実施する。

[事例]

- ダム事業における環境影響評価において、生態系典型性の注目種を抽出するために IndVal を実施し、その結果を参考に典型性（陸域）の注目種を設定した例がある。

表Ⅲ.1-32 IndVal を用いた環境類型区分毎の注目種の検討例

環境類型区分	調査時期	種名	IndVal値	出現頻度(個体数/地点数)					検定結果
				落葉広葉樹林 (杜齢林)	落葉広葉樹林 (杜齢林以外)	スギ・ヒノキ 植林	耕作地 (水田)	その他	
落葉広葉樹林 (杜齢林)	平成18年度繁殖期	コルリ	65.0	13/ 3	0/ 0	0/ 0	0/ 0	1/ 1	**
		オオアカゲラ	61.4	6/ 3	1/ 1	0/ 0	0/ 0	0/ 0	**
	平成18年度越冬期		60以上なし						有意な 結果なし
落葉広葉樹林 (杜齢林以外)	平成18年度繁殖期	クロツグミ	66.7	2/ 1	5/ 3	3/ 2	0/ 0	0/ 0	**
		ヤブサメ	64.9	2/ 1	4/ 3	2/ 2	0/ 0	0/ 0	**
	平成18年度越冬期	コガラ	68.6	3/ 1	18/ 3	18/ 5	0/ 0	0/ 0	**
		アオゲラ	66.7	0/ 0	2/ 2	0/ 0	0/ 0	0/ 0	**
スギ・ヒノキ 植林	平成18年度繁殖期		60以上なし						有意な 結果なし
	平成18年度越冬期		60以上なし						有意な 結果なし
耕作地(水田)	平成18年度繁殖期	ツバメ	82.7	0/ 0	0/ 0	4/ 4	35/ 3	4/ 2	**
		キセキレイ	60.0	0/ 0	0/ 0	1/ 1	3/ 2	0/ 0	**
	平成18年度越冬期	スズメ	100.0	0/ 0	0/ 0	0/ 0	44/ 3	0/ 0	**
		セグロセキレイ	100.0	0/ 0	0/ 0	0/ 0	6/ 3	0/ 0	**
		カシラダカ	78.7	1/ 1	0/ 0	1/ 1	4/ 3	0/ 0	**
		ハシボソガラス	66.7	0/ 0	0/ 0	0/ 0	3/ 2	0/ 0	**

注) IndVal の統計的な有意性は randomization(無作為化手続)によって判定され、その結果は下記のように表示される。

** : 統計的に有意である(この例では $p < 0.05$ に設定)

出典：国交省近畿地方整備局(2013)

[手法に関する参考図書等]

- 丹波英之・三橋弘宗・森本幸祐(2011) 流域単位で指標性の高い環境類型区分をつくる場合に適した河川植生データの取得方法.保全生態学研究 16: 17-32.
- Dufrêne M. & Legendre P.(1997) Species assemblages and indicator species:the need for a flexible asymmetrical approach. Ecological Monographs, Vol.67(3): 345-366.
- McCune B. & Grace J.(2002) Analysis of ecological communities. MjM Software Design, Gleneden Beach, Oregon.

1.2.3 環境保全措置の検討

1) 相補性解析（技術手法番号 3-1）

[環境影響評価における手法の適用]

- 環境影響評価における環境保全措置として、動物や植物の重要な種等の移植は非常の多くの実施事例がある。しかし、その移植先の抽出をデータの解析等により客観的、定量的に実施した事例はない。
- 相補性解析は、複数の重要な種を効率よく保全するために、費用を小さく、保全対象種を多くするといった優先すべき条件を設定し、条件に従って抽出される場を優先して示すことができる方法の1つであり、移植のような環境保全措置を効率的、効果的に行うことに活用が期待される。
- 移植先の候補地が複数抽出できることから、環境保全措置を行う際の地域での合意形成等に使用することができる。

[手法の概要]

- 相補性解析は、重要な種等の保全地域を選定する際に、保全地域が相補的に機能するように優先して保全すべき地域を抽出する方法である。抽出条件などを設定することで、例えば最小限の努力（コスト）で最大の効果が得られるように抽出すること等が可能である。Marxan, Zonation, C-Plan 等、様々なプログラムが存在する。それぞれの特徴があり、保全地域として選定される範囲は異なることがある。
- 相補性解析は、対象となる全種の分布データを使用し、種の組成が重ならない（相補性の高い）区画のセットを選ぶことで「全種を1箇所以上で保全する」といった保全目標を、できるだけ少ないコストで達成するための方法である。
- 例えば、以下の出現に対して「全種を最低1箇所で保全する」という目標の場合、区画 A がすでに保全地域として選択されている場合、種数のみに注目すれば区画 C よりも種数が多い区画 B が選択されるが、相補性解析においては、区画 A との種の重なりが少ない（相補性の高い）区画 C が選択される。その結果、保全対象区画としては区画 A と区画 C が選択される。このような手順で、対象種ごとに最低保全すべき任意の区画数の目標を立て、その目標からできるだけ少ない総区画数で実現できる区画セットを特定するのが相補性解析である（環境省 2012）。

区画 A	種 1	種 2	種 3	種 4		
区画 B	種 1	種 2		種 4		
区画 C					種 5	種 6

- 相補性解析は回避すべき場の抽出に役立つだけでなく、重要な種の分布状況、地域の重要な場の分布状況から新たな保全地域や再生地の選定に適用することができる。

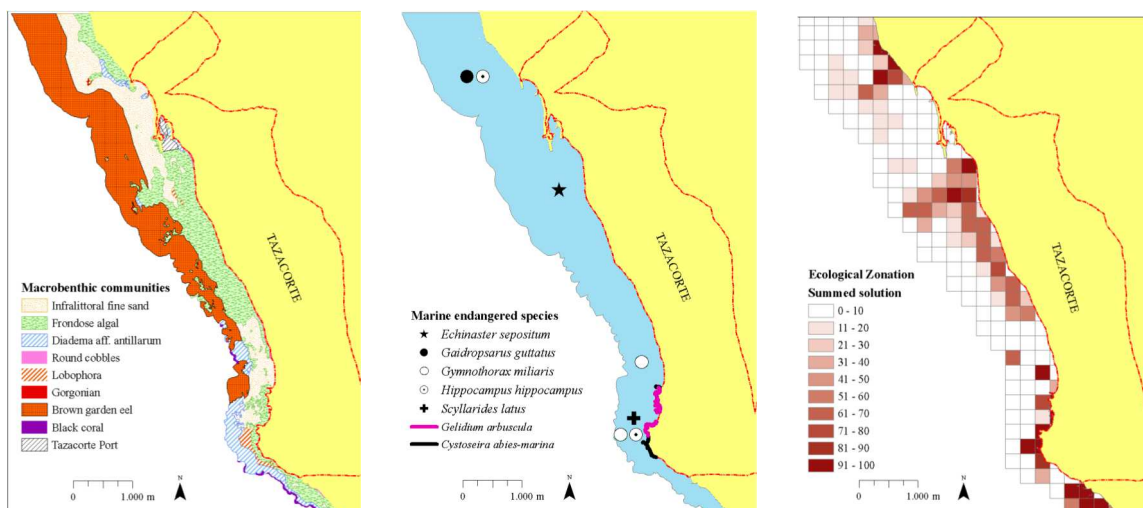
- 事業により消失する重要な場が生じた場合、対象地域全域における相対的な重要な場の変化を把握することにより、今後優先すべき保全すべき場の抽出、あるいは環境保全措置として地域全体の価値をあげる代償地の設定位置の検討に適用できる。

[留意点]

- 重要な場としての条件が対象地域内で網羅できていることが前提であり、必要と考えられる項目に関する情報が欠けている場合には、抽出条件によって答えが変わることに留意する必要がある。
- 相補性解析は目標を達成する場所の最適な組み合わせの1つが1回の計算ごとに出力される。そのため、ある場所をあらかじめ保護の対象とする（あるいはしない）ことによって、結果が変わることに留意し、計画の代替案の立案には、案ごとに繰り返し実施する必要がある。
- 抽出条件によって答えが変わるため、地域住民等が重要と考える要素を網羅した抽出条件とすることにより、地域住民などの意図や意思を反映したものとなりやすい。
- 解析を行う対象地域が比較的広い場合に有効な方法である。環境保全措置の実施範囲が、事業実施区域周辺等の狭い範囲に限られる場合は不向きである。
- 地域特性の把握（配慮書の段階も含む）において、相補性解析を実施して重要な場を把握することがありうる。その場合は、その推定が妥当であったかどうかを現地調査によって確認することが望ましい。

[事例]

- カナリア諸島北西に位置する La Palam 島の西海岸のハビタット指令の SAC（保全特別区）において、沿岸域の生物群集の 1) 多様性、異質性、2) 危急性、3) 保護区の指定の観点から優先して保護すべき条件を設定し、これらの条件を最大限に反映する海域区分を MARXAN によって行った事例がある。
- その結果、岩礁地と藻場の分布する沿岸域とオオイソバナ類のサンゴ群落が形成された水深の深い複雑な海底地形が分布する範囲を優先して保護すべき場所として示された。



図Ⅲ.1-46 相補性解析による重要な場の抽出例

[手法に関する参考図書等]

- 赤坂宗光・森章(2012) 自然保護区のマネジメント.エコシステムマネジメント：73-95. 共立出版.
- Margules C. & Sarker S.(2007) Systematic conservation planning. Cambridge University Press.
- Moilanen A, Wilson K., Possingham H.(Eds.) (2009) Spatial Conservation Prioritization: Quantitative Methods and Computational Tools. Oxford University Press.
- Chee Y.,Parris K. & Wintle B.A.(2011) Methodologies and tools for strategic assessments under the EPBC Act 1999.A report to the Department of Sustainability, Environment, Water, Communities and Population and. The University of Melbourne.

1.2.4 事後調査

1) 画像解析技術の活用（VPR）（技術手法番号 4-1）

〔環境影響評価における手法の適用〕

- 環境影響評価の事後調査では、その効率的、効果的な実施が求められる。生態系を対象とした事後調査では、画像や音声を活用した新しい機器の利用が考えられ、水域の生物ではビジュアル・プランクトン・レコーダ（VPR：Visual Plankton Recorder）のような画像解析の技術の活用も期待されている。
- VPR のような画像解析技術は研究レベルであり、環境影響評価での活用はこれからであるが、特に海域やダム湖などでは、プランクトンの出現状況の変化を早期に把握し、赤潮等の発生の兆候を捉えて対策に反映するなど、事業による影響の監視等への活用が期待される。

〔手法の概要〕

- VPR は、水中のプランクトンや懸濁物質を自動撮影し、水温や水深等の環境データとともに記録する装置である。プランクトンネット採集の際に生じるような試料の破損がなく、自然な生物の画像が記録できる。
- 画像解析ソフトを用いることで、プランクトンの画像を自動的に抽出し、大まかな分類群の区分やサイズ測定もできるようになっている。細かい種の同定まで可能な技術は確立されていない。

〔留意点〕

- 事後調査で利用する場合は、事業実施前に得られたデータとの比較ができるように工夫する必要がある。

〔事例〕

- 動物プランクトンを VPR で撮影した事例があり、プランクトンネットによる採集試料の画像と比べると、夾雑物が少なく鮮明な画像が得られている。

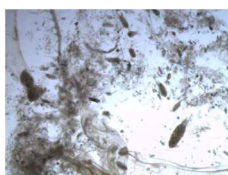


図1 プランクトンネットの採集物
採集物は塊を作ったり、折れ曲がったりしているが、これが水中での姿なのかは分からない



図2 Visual Plankton Recorder
前面右側（円形ホイール）がストロボ、左側がレンズ

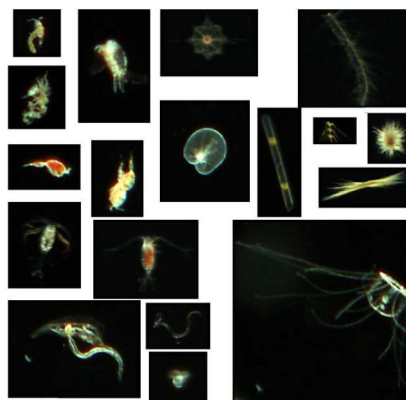


図3 Visual Plankton Recorderで撮影されたプランクトン

出典：北島（2014）

図Ⅲ.1-47 プランクトンネットによる採取物とVPRによる画像

【手法に関する参考図書等】

- 北島聡(2014) 魚の餌たちは水の中でどんな生活をしているのか-Visual Plankton Recorder を使ったプランクトン研究-. 国立研究開発法人 水産研究・教育機構 西海区水産研究所 研究開発情報誌「西海せいかい」 No. 16: 3.

2. 自然との触れ合い（景観、触れ合い活動の場）

自然との触れ合いについては、平成 14 年に出された「環境アセスメント技術ガイド 自然との触れ合い」において、環境影響評価の項目の選定の考え方や調査・予測・評価の技術的な手法等について、事例を交えて解説されており、その内容は現在も十分活用できるものである。また、景観をめぐる市民意識の変化や、「景観法」（平成 16 年）をはじめとする法令等の整備及び景観行政の進展、平成 17 年の環境影響評価法に基づく基本的事項の改正などを踏まえ、平成 20 年に「環境影響評価技術手法（景観関連）調査業務」における検討会での検討結果の要点等を整理し取りまとめた「環境影響評価技術ガイド 景観」が発刊された。このガイドでは、景観の環境影響評価を行う際の課題への対処法をステップに分けて示しているほか、景観計画との関連性などについても解説を加えている。

本ガイドにおいては、このような背景を踏まえつつ、環境影響評価を行うに当たっての基本的な手法とポイントを取りまとめた。また、本ガイドにおいては、新しい技術手法について、環境影響評価に今後どのように活用できるか、活用する際の留意点は何かな等を整理している。各手法の詳細やケーススタディについては、適宜、既存のガイドも参照していただきたい。

2.1 基本的な手法とポイント（景観）

2.1.1 環境影響評価の項目、調査・予測・評価の手法の選定

1) 事業特性の把握

事業特性の把握では、環境影響評価の項目、調査・予測・評価手法を選定するために必要な情報を得ることを目的として、工事の実施や土地または工作物の存在・供用による主要な眺望点、景観資源及び眺望等への直接的な改変あるいは騒音の発生やアクセス阻害等の眺望点の利用の状態の変化等の影響（表Ⅲ.2-1）を想定して、事業実施による影響が生じるおそれのある影響要因を選定する。また、それらの影響が工事中あるいは存在・供用時のどの時期に発生するか等にも留意して事業特性を把握する。

表Ⅲ.2-1 景観の主な影響要因と想定される影響

影響要因 の区分	要因の細区分	想定される影響
工事の実 施	工事車両の運行	騒音の発生、アクセス阻害（眺望・ ^{いりよう} 困繞景観：利用の状態変化）
	工事機械の稼働	騒音の発生、アクセス阻害（眺望・困繞景観：利用の状態変化）
	造成等の一時的影 響	造成裸地の出現（眺望・困繞景観：眺めの状態変化） 土砂流出による濁水の発生（眺望・困繞景観：眺めの状態変化）
	既存施設の撤去・ 仮設の工作物の設 置	価値認識の高い施設の消失（眺望・困繞景観：場・眺めの変化） 仮設の工作物の出現（眺望・困繞景観：眺めの状態変化）
土地また は工作物 の存在・ 供用	土地の改変	景観構成要素の改変（眺望・困繞景観：場・利用・眺めの変化）
	工作物の存在	工作物の出現（眺望・困繞景観：眺めの状態変化）
	施設の供用・稼働	騒音の発生、アクセス阻害（眺望・困繞景観：利用の状態変化）

2) 地域特性の把握

地域特性の把握では、主要な眺望点や景観資源だけでなく、自然、歴史、文化など多様な側面から、地域の骨格を構成している自然的な基盤や地域の歴史的・文化的な背景の特徴、人々の生活の特徴及びそれらに関連する場所・区域・活動等を把握し、基礎情報として整理する必要がある（表Ⅲ.2-2）。また、環境の保全の観点から法令・条例などによる地域等の指定や、指定された地域等で重要視されている場等も把握の対象とする。

なお、配慮書手続において地域特性等を整理している場合は、その情報も活用する。

i) 基礎情報の収集整理

① 既存資料の収集・整理

収集する既存資料は、配慮書手続時に収集したものがあれば事業特性や事業計画の熟度、地域特性を考慮して活用し、再整理する。

既存資料としては、公的機関が発行・公表している資料を基本として、景観計画や観光行政において選定された対象等の資料、展望所等の人々の利用を前提に設けられた場所・施設等の資料を対象に収集する。その他、市販の観光ガイドブックや個人、団体な

どが発行している資料にも有用な情報があることから、できる限り広く情報を収集するよう努める。また、対象地域によっては、法令等では特に指定されていないが、景観資源や眺望点である可能性がある里地里山や農地のような場についても、既存資料の収集・整理の対象として情報を収集する。

なお、既存資料の調査結果については、必要に応じて概略踏査をあわせて行い、最新かつ信頼性の高い情報であることを確認して用いるよう留意する。

表Ⅲ.2-2 景観の観点から把握すべき事業計画の特性と地域特性

事業計画の特性	景観の観点から把握すべき地域特性	
	環境の保全の観点から法令等により指定された地域または対象	法令等により指定されていないが地域により重要な場として選定すべき地域または対象
・景観資源と含む景観構成要素及び眺望点を直接改変 ・眺望点と景観資源の間に高構造物が出現することによる眺めの変化 ・視認性の高い長大構造物による周辺からの眺めの変化 ・囲繞景観の変化	・市町村の景観保護条例等による保護・規制区域 ・自然公園 ・エコツーリズム推進法により指定される特定自然観光資源 ・自然環境情報図における自然景観資源等 ・市町村による環境基本計画、景観形成計画での地域の景観目標等 ・文化財保護法による天然記念物等 ・長距離自然歩道等	・里地里山（二次林、人工林）農地、ため池、草原、河畔林等のうち、地域で減少・劣化しつつあるもの ・都市に残存する樹林地及び緑地（斜面林、社寺林、屋敷林等）並びに水辺地等のうち、地域を特徴づける重要な自然環境 ・社寺、史跡等 ・自然再生・森林再生・里地里山保全活動の対象地

②概略踏査

概略踏査は、環境影響評価の対象となる主要な眺望点等の選定や調査・予測・評価手法を検討する上で必要な情報を得るために、既存資料で得られた情報を実際に現地で確認することを目的として、徒歩や車両等適切な手法により実施する。

④ 専門家等へのヒアリング

既存資料の調査や概略踏査による結果を補完するため、必要に応じ、専門家等へのヒアリングを実施する。ヒアリング対象者としては、学識経験者、博物館の学芸員、地方公共団体の職員（環境、自然保護、観光、商業、教育関係部局など）、自然保護活動団体、まちづくり活動団体、観光事業者、地元有識者等などが考えられる。特に地方公共団体は観光名所、展望所、地域の活動や文化財等の景観資源や眺望点に関する詳細な情報を取得していることがあり、ヒアリングにおいて重視する。ヒアリングに際しては、身近な眺望点や景観資源等として地域で親しまれているもの等の抽出に留意するとともに、祭事の場合等、歴史的・文化的な活動において副次的に周辺の景観を利用する機会があることから、あわせて情報収集するよう努める。

④ 既存資料の収集・整理等の結果の整理

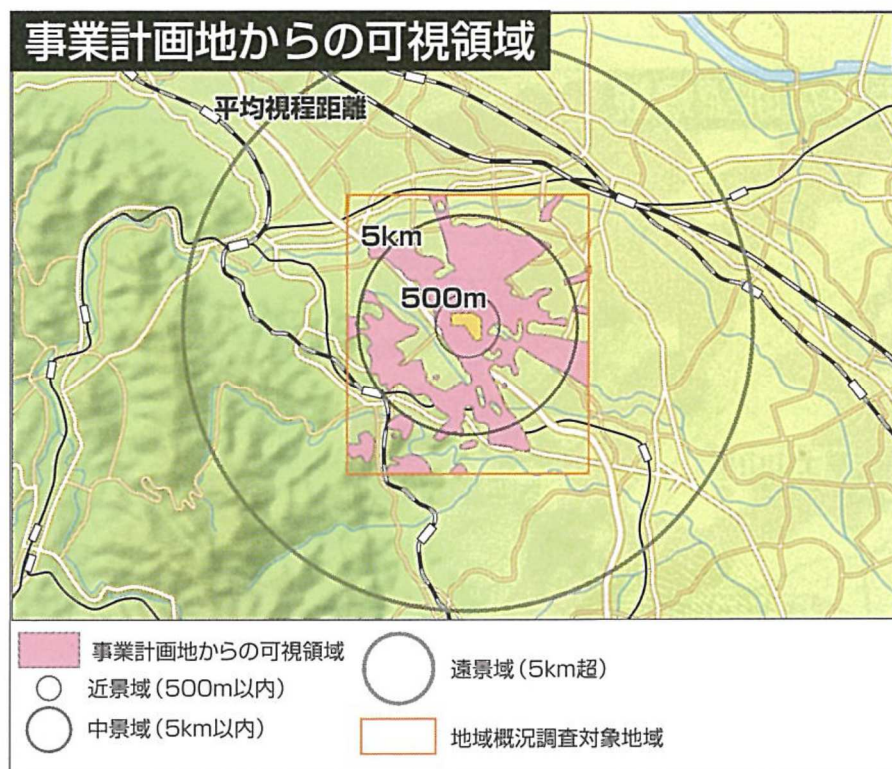
環境影響評価の対象の選定や調査・予測・評価手法の選定等の基礎となるように、既存資料の収集・整理、概略踏査及び専門家等へのヒアリングの結果を整理する際には、地形等の基盤的な環境の把握（特徴的地形、水系など）、土地の被覆（植生）に着目した空間的な構造の把握、人口分布等の地域の自然の背景も整理し、地理情報システムの活用等により、各種情報の重ね合わせ（オーバーレイ）や簡易な地形モデルを用いた視覚的解析などにも対応できるようにしておくことが望ましい。

表Ⅲ.2-3 既存資料の収集・整理等の結果から把握すべき地域特性等の例

地域	着眼点	把握すべき精度 及び範囲の目安	把握すべき地域特性等	
山地 自然地域	山地自然地域には、原生的自然やすぐれた自然が比較的多く分布している。 その中では、非日常的な自然体験型の触れ合いが主体となり、行動の範囲や眺望の広がりなどが比較的大きく、資源規模も大きくなる傾向にある。 また、古くからの山岳信仰等の独特の生活文化の存在にも留意が必要である。	・1/20万～1/5万 ・20～30km 四方	地形的要素	特徴的地形 緩傾斜地、急傾斜地、山頂、峠、稜線、尾根、断崖、洞窟、地形の変換点 など
				水系 渓谷、河川、滝、沢、湿地、温泉 など
				内水面 湖、池沼、ダム など
			生物的要素	動物 中-大型生物生息地、野鳥生息地 など
				植物 自然林、草原、特定植物群落 など
			人文的要素	道 登山道、自然歩道、自然観察路 など
				歴史文化 信仰の対象物（巨木・巨石等）、文化財、寺社仏閣 など
				公的施設 ビジターセンター、公園施設 など
				野外レク地 スキー場、釣場、キャンプ場 など
				人口分布 なし
				法指定地域など 自然公園、鳥獣保護区、保安林、天然記念物 など
里地 自然地域	里地自然地域には、人と自然との様々な関わり合いの歴史があり、ふるさとの風景の原型として想起されてきた特性がある。 その中では、二次的な自然資源が多く、懐かしく親しみや安らぎを与える活動が主体に展開されている。 人の手が入った自然であるため、一般的には山地よりも活動範囲や規模は小さくなるものの、多くの要素がモザイク状に集まっており、多様な触れ合いの形態を可能としている点に留意が必要である。	・1/5万～1/1万 ・10～20km 四方	地形的要素	特徴的地形 緩傾斜地、急傾斜地、山頂、峠、段丘、崖線、谷戸地形、地形の変換点 など
				水系 河川、河原、渓谷、土手、用水路 など
				内水面 湖、池沼、ため池 など
			生物的要素	動物 中型生物生息地、野鳥生息地 など
				植物 雑木林、シンボル植物（巨樹・巨木・鎮守の森など）、原っぱ、特定植物群落 など
			人文的要素	道 古道、遊歩道、自然観察路、サイクリング道、ハイキング道 など
				農地 水田、畑、果樹園 など
				歴史文化 信仰の対象物、遺跡・史蹟、寺社仏閣、文化財、ランドマーク など
				公的施設 学校、資料館、公園 など
				野外レク地 フィールドアスレチック、花見等の名所、観光牧場・農場、キャンプ場 など
				人口分布 人口分布、人口密集地 など
				法指定地域など 自然公園、鳥獣保護区、保安林、天然記念物 など
平地 自然地域	平地自然地域では、高密度な人間活動が行われており、日常生活の中で触れ合うことが出来る身近な場所に残された緑地や水辺などの自然が重要な要素となる。 一般的に資源の規模は小さくなる傾向にあり、従来の価値観では見落としがちで、その場所に固有な要素が主体を成す点に留意する必要がある。	・1/2.5万～1/数千 ・10km 四方	地形的要素	特徴的地形 緩傾斜地、丘、地形の変換点 など
				水系 河川、土手、河川敷、用水路、中洲 など
				内水面 湖、池沼、ため池 など
			生物的要素	動物 動物観察場 など
				植物 緑道、学校林、屋敷林、シンボル植物、原っぱ、特定植物群落 など
			人文的要素	道 遊歩道、散歩道、サイクリング道 など
				農地 水田、畑、果樹園、市民農園 など
				歴史文化 信仰の対象物、遺跡・史蹟、寺社仏閣、文化財、ランドマーク など
				公的施設 学校、資料館、都市公園、広場 など
				野外レク地 花見等の名所、ボート等の乗り場 など
				人口分布 人口分布、人口密集地 など
				法指定地域など 自然公園、鳥獣保護区、緑地保全地区、天然記念物 など
沿岸域 （里海地域）	沿岸域は、海と人とのかわりを支える場であり、自然海岸～人工海岸、断崖～砂浜まで様々な要素が含まれる。 水際線への接近性が高く、自然性が高いほど、許容しうる活動の幅は広がり、資源規模も大きくなる傾向がある。 また、陸域での連続性が無い場合でも、船等の移動手段により関連性が生じたり、海域を挟んだ対岸に視覚的関連性が生じたりする場合もあることに留意する必要がある。	・1/20万～1/2.5万 ・後背地の陸域の範囲を目安に、海域による連続性を考慮して広めに設定する。	基盤的要素	特徴的地形 磯、砂浜、干潟、汽水湖、潟湖、河口、岬、断崖、サンゴ礁、藻場、タイドプール など
				生物的要素 動物 沿岸域動物（漁獲物含む）の生息地、サンゴ礁 など
				植物 海浜植生、海岸林、特定植物群落、マングローブ林、海藻草類 など
			人文的要素	道 遊歩道、散歩道、サイクリング道 など
				歴史文化 信仰の対象物、遺跡・史蹟、寺社仏閣、文化財、ランドマーク など
				公的施設 港、灯台、棧橋、学校、資料館 など
				野外レク地 海水浴場、ダイビングスポット、釣場 など
				人口分布 人口分布、人口密集地 など
				法指定地域など 港湾区域、海岸保全区域、自然公園、鳥獣保護区、保安林、天然記念物 など

ii)主要な環境影響評価の対象となる景観の選定

事業特性及び地域特性に関する情報整理の結果に基づき、景観資源や眺望点を、各景観資源等の関係及び事業実施区域との位置や視覚的關係性を把握した上で、できる限り多様な観点から幅広く抽出し、分布図や一覧表にまとめる。景観資源については、主に審美性、固有性、親近性、歴史性、視認性などの観点から、眺望点については人文的要素（歩道、人口密集地、展望地点など）から利用性、眺望性、歴史性などの観点に照らして環境影響評価の対象を選定する。選定に当たっては、**図Ⅲ.2-1**に示すような可視領域図を地理情報システム（GIS）を用いて作成し、事業による改変の面積、高さ等を考慮して、事業による影響要因が景観に及ぼす影響の種類と範囲を概略想定する。



出典：財団法人自然環境研究センター（2002a）

図Ⅲ.2-1 景観資源及び眺望点の選定のための可視領域の把握の例

3) 環境影響評価の対象の選定

i) 影響要因の抽出

事業特性の把握によって得られた事業の内容や計画地の位置と、地域特性の把握によって得られた主要な景観資源、眺望点の位置の関係から、各景観資源等の眺望やその利用の状態への影響も含めて、工事の実施や土地または工作物の存在・供用など想定される影響要因を抽出する。

ii) 環境影響評価の対象の選定

景観における環境影響評価の対象として、事業による影響を受けるおそれのある主要な景観資源、眺望点からそれぞれの利用の状態等を勘案して選定する。その際、事業実施区域の位置も考慮しながら可視領域図等を用いて景観資源と眺望点の関係から眺めを把握する。この際、主要な眺望点及びそこからの景観資源の眺めの変化の可能性については、眺望景観への影響としてまとめる。一方、事業による景観資源の直接改変や特性の変化、利用の状態及び眺めの変化については、圍繞景観への影響としてまとめる。これにより、地域で傑出した景観等への影響とともに、地域の人々が日常的に利用している場の景観、地域住民にとって重要な景観等についても影響の予測・評価の対象とすることが検討できる。

【参考情報】眺望景観と^{いによ}圍繞景観

環境影響評価においては、眺望景観と圍繞景観については以下のように整理されている。

＜眺望景観：視覚を通じて認知される像に着目した二次元的景観＞

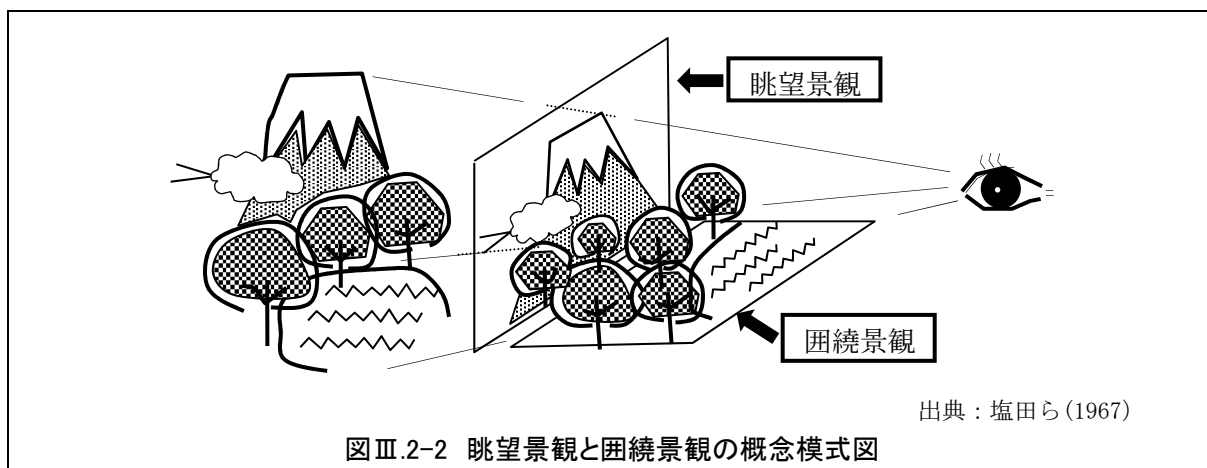
環境影響評価における眺望景観とは、事業実施区域から離れた場所からの事業実施区域の眺めであり、眺望景観の変化は事業の実施に伴う視覚像の変化によって捉える。

したがって、眺望景観へ影響がある可能性のある範囲は、事業実施に伴う変化を視覚的に認知することが可能な範囲となるため、一般的に事業実施区域外の比較的広い範囲が影響範囲内に含まれることとなる。ただし、眺望景観については、特定の眺望点からの眺めや特定の景観資源への眺めに代表させて事業による影響を捉えるのが一般的である。

＜圍繞景観：眺望点周辺の物理的空間や場の状態に着目した三次元的景観＞

環境影響評価における圍繞景観とは、事業地及びその近傍の眺めであり、圍繞景観の変化は事業の実施に伴う物理的な場の状態や「見る」という行為（利用）の状態の変化とそれに伴う視覚像の変化によって捉える。

したがって、圍繞景観へ影響がある可能性のある範囲は、事業実施区域及びその近傍に限られる。ただし、圍繞景観については、有名な眺望点や傑出した景観資源が存在しない場合でも、地域の人々が日常的に利用している場や、地域の人々に古くから親しまれてきた眺めなどに着目し、身の回りの景観の変化をきめ細かく捉えていく必要がある。このことが、身近な自然との関わりや地域の個性的な景観を保全していく上で重要である。



影響要因と環境要素の選定の結果、主要な眺望点、景観資源、眺望景観（主要な眺望点からの景観資源の眺め）及び圍繞景観の変化の可能性がある場合には、これらを環境影響評価の対象として選定する。

4) 調査・予測・評価の手法等の選定

i)調査・予測・評価の手法の考え方

眺望景観と圍繞景観について、それぞれで影響要因と環境要素の関係から影響の想定される範囲を考慮して調査範囲を設定する。また、それらの景観についての価値認識の変化を考慮して調査・予測・評価の手法を選定する。景観においては、フォトモンタージュ等の景観変化を予測する画像の作成が多く活用されているが、例えば、作成した画像をもとに、影響の定量化及び価値認識の変化を捉えるための指標を検討することが望ましい。また、景観資源や眺望点への直接的な影響に加え、眺望点における利用の状態への騒音等の間接的な環境影響も想定して、調査、予測手法の検討を行うことが必要である。

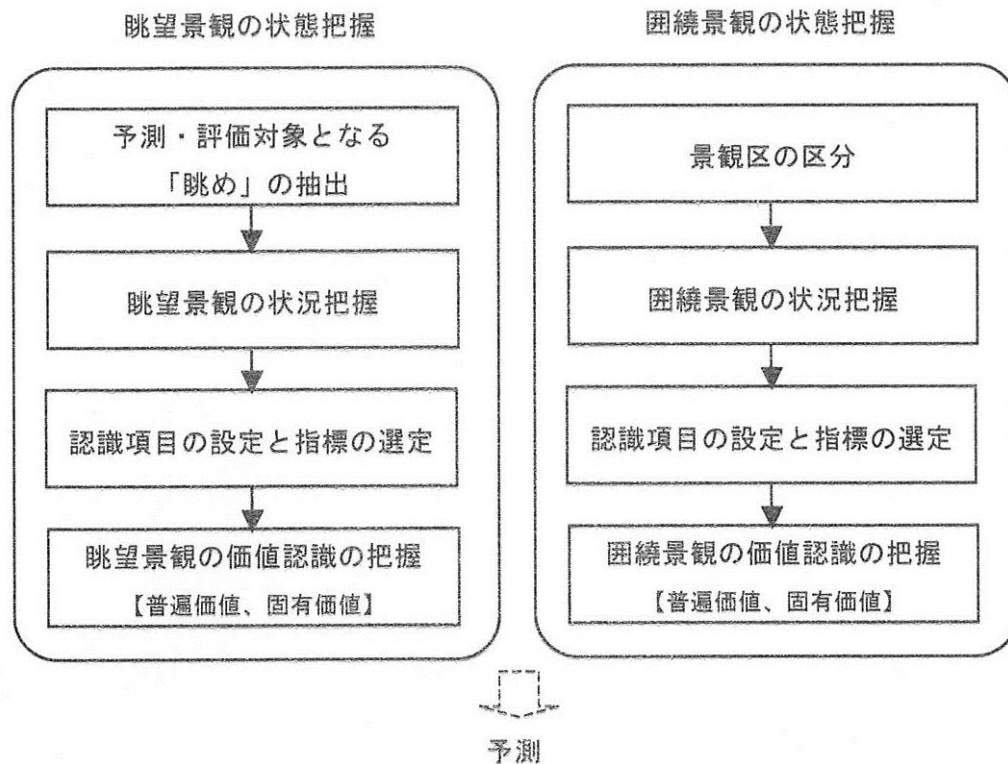
ii)調査・予測手法の詳細化・簡略化

調査・予測の手法については、眺望景観と圍繞景観の重要性や影響の程度等を踏まえて詳細化・簡略化を検討する。例えば、地域で特に重視されている圍繞景観への影響が想定される場合には、きめ細かく眺望点を抽出する等が考えられる。一方、例えばいずれの眺望点からも事業実施区域の周辺地域への視認性が小さいような場合には、調査地点や調査時期を限定する等の簡略化が考えられる。

2.1.2 調査

1) 調査の対象となる項目の検討

景観における調査の対象となる項目としては、眺望景観及び囲繞景観に対して、それらの状態把握及び価値認識の把握が挙げられる。図Ⅲ.2-3は、眺望景観、囲繞景観及びそれらの価値認識の把握の流れを示している。景観は、人間の価値観によって価値が変化するものであることから、物理的特性等による状態把握だけでなく、利用者がその眺望のどこに価値を見いだしているのかという観点から、価値認識についても整理する必要がある。



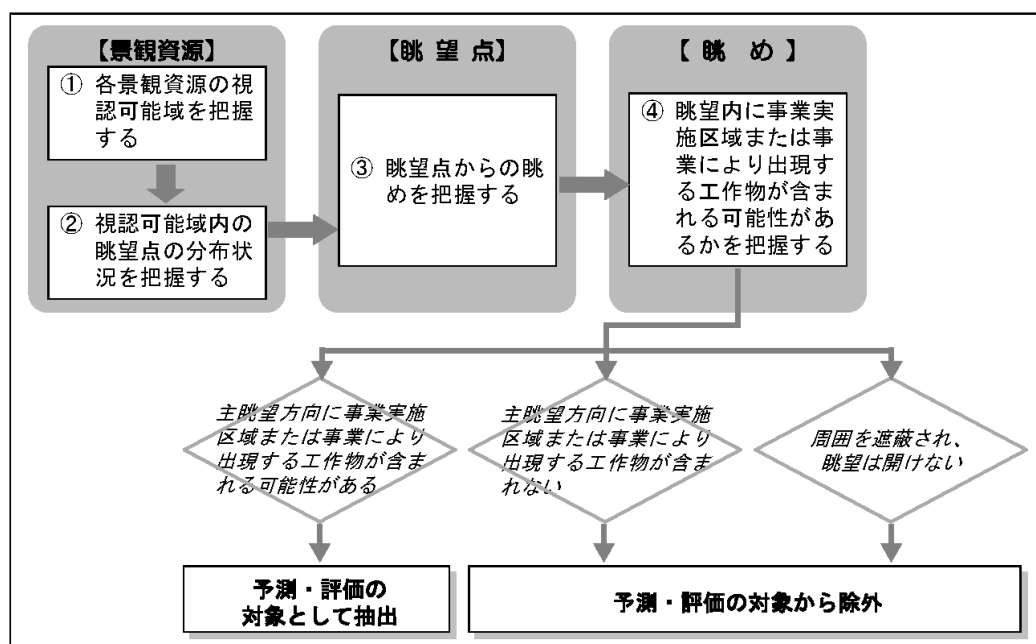
図Ⅲ.2-3 景観における調査の対象となる項目と調査の手順

2) 調査手法の考え方

i) 眺望景観に係る調査手法

① 眺めの把握

眺望景観の状態の把握に先立って、GISを用いた主要な眺望点からの可視領域の解析結果や現地踏査で得られた画像等を用いて、景観資源の眺めを把握し、予測・評価の対象とする。



図Ⅲ.2-4 予測・評価の対象となる眺めの抽出作業手順例

②眺望景観の状態の把握

眺望景観の状態の把握は、表Ⅲ.2-4 に示すように、ある眺めについて利用の状態と眺めの状態を把握することによって行う。状態の把握は、現地踏査による目視確認、写真撮影、利用者のカウント調査・ヒアリング調査・アンケート調査等により行う。その際、天候や季節、自然や人の活動の変化に留意すること、調査時期や時間帯（日照や潮の干満等）を考慮することが必要である。

表Ⅲ.2-4 眺望景観の状態の把握に関する調査の項目・内容

調査項目		調査内容
利用の状態	利用者数・属性	利用者の人数、年齢層、グループ構成、発地、頻度、季節変動、年変化など
	利用形態	利用の優先性や利用上の特徴、眺望以外の利用の種類など
	視覚画像	写真やビデオなどの映像データとして記録
眺めの状態	地形等データ	標高データ、植生データ、工作物の位置・規模・構造データなど
	眺望対象	主要な眺望対象の有無、眺望対象と景観資源や事業実施区域の位置関係など
	眺望方向・視覚	眺望が開けている主な方向/方位における広がり角度、その中での主要な眺望対象、景観資源、事業実施区域の位置関係
	景観構成	地形等データの状態で、主要な眺望対象、景観資源、事業実施区域の位置関係
	視認性解析	特定の眺望点からの可視領域や複数の視点群からの被視頻度解析などによる眺望点の確認及びと景観資源や事業実施区域の視認性の把握

③価値認識の対象と指標の選定

眺望景観の状態把握の結果にもとづき、当該地域の眺望景観の価値認識にとって重要な観点が何かを把握し、価値認識を捉えるための指標を選定する。その際には、景観が

有する普遍価値と固有価値という価値の分類を考慮し、それぞれの中から当該地域において重要と思われる価値認識がなされている対象を選定し、関わりが深い代表的指標について調査の対象とする。なお、地域住民と観光客等の来訪者とでは価値認識の視点が異なることから、双方の視点を踏まえた調査を実施し、結果の整理を行うことが重要である。

④眺望景観の価値認識の把握

予測・評価対象とした眺望景観に対しては、選定した指標を用いて、眺望景観ごとに必要なアンケート等の調査（例えば、視覚画像とフォトモンタージュ画像の印象の違いについてアンケート調査を行う等）を行い、眺望景観の価値に対する認識の状態を整理する。

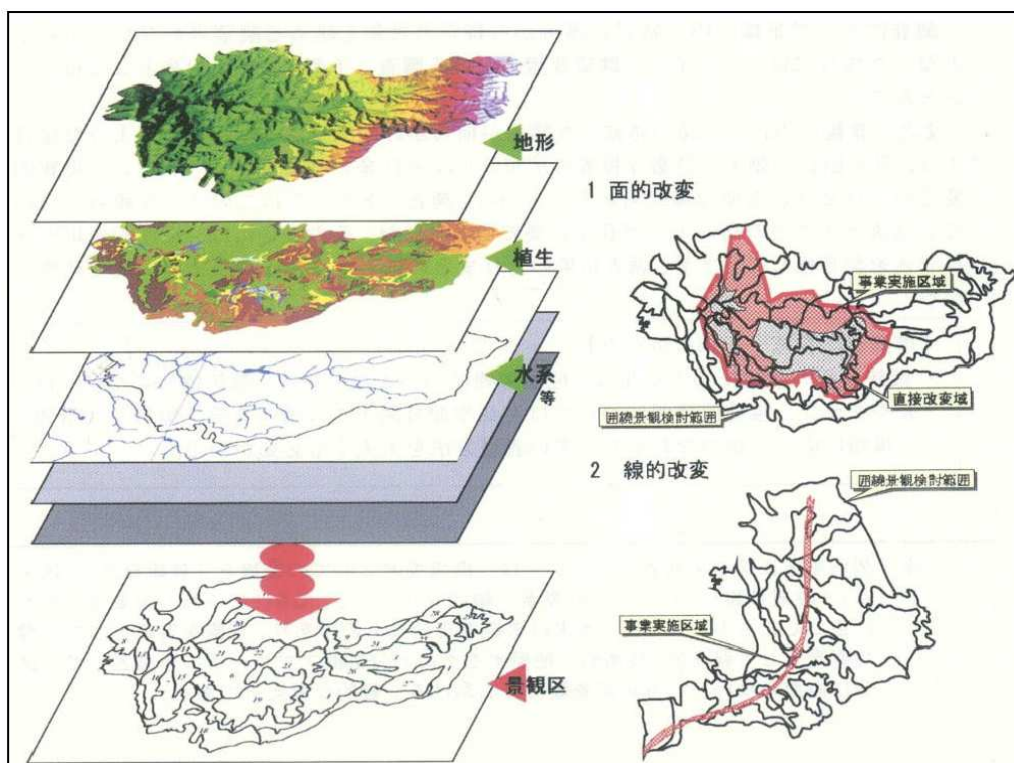
表Ⅲ.2-5 眺望景観の認識の対象と代表的な指標例及び調査手法

価値の分類	認識の対象	代表的な指標(例)	調査手法
普遍価値	自然性	緑視率、人工物の視野内占有率	・ アンケート調査 ・ ヒアリング調査 ・ カウント調査 ・ 視覚画像を用いた物理量測定 ・ 視覚画像を用いた感覚量測定 ・ 現地での物理測定、感覚量測定 ・ 数値地形モデルの作成による可視解析、地形解析 ・ 地形図データからの読み取り ・ 現地踏査による目視観察、視覚画像取得
	眺望性	視野角、視界量（可視空間量・遮蔽度） 視野構成（仰・俯瞰、近・中遠景の構成）	
	利用性	利用者数、利用のしやすさ、利用者の属性の幅	
	主題性	主要な興味対象の有無 興味対象の見込み角（興味対象の水平・垂直方向の見えの大きさ） 興味対象との間に介在する地形・地被・地物 視軸の明確さ	
	力量性	視距離、見えの面積、仰角、奥行き感、高さ	
	調和性	背景との色彩対比（明度・彩度・輝度） 背景の支配線（スカイライン）の切断の有無 シルエット率 背景の支配線（スカイライン）との形状的類似性 背景とのスケール比 興味対象との位置関係	
	統一性	複雑度（形態的類似性、色彩的類似性） 整然度（配置の規則性、リズム感）	
	審美性	美しさ（普遍価値の総合的な指標）	
固有価値	固有性	他にはない際立った視覚的特徴	・ アンケート調査 ・ ヒアリング調査 ・ 資料調査 ・ 視覚画像を用いた感覚量測定 ・ 現地での感覚量測定
	歴史性	古い時代から継承されてきた視覚的特徴 歴史的史実を想起させる視覚的特徴	
	郷土性	地域の原風景として想起される視覚的特徴 地域のシンボルとして認識されている視覚的特徴	
	減少性	地域において失われつつある視覚的特徴	
	親近性	地域の人々に親しまれている視覚的特徴	

ii) 圍繞景觀の調査手法

① 景觀区の区分

圍繞景觀を把握する1つの方法として、圍繞景觀を把握する空間をいくつかの比較的均質な景觀を有する空間（景觀区という）に区分し（図Ⅲ.2-5）、各景觀区の場の状態、利用の状態及び眺めの状態を把握することが挙げられる。この区分は、水系・標高・傾斜による区分、地形区分、植生区分、目視觀察結果などの情報の組み合わせることにより行う。また、事業特性（改變面積等）や地域特性（地形の複雑さ等）に応じて、適切なスケールによる区分を行う。



出典：財団法人自然環境研究センター（2002a）

図Ⅲ.2-5 景觀区の区分例

表Ⅲ.2-6 景觀区の選定例

景觀区の名称	景觀の対象
〇〇集落地	〇〇集落、集落内の水田、集落内の民家、集落背後の二次林、神社、石仏
〇〇川下流区	〇〇川沿いの溪谷景觀、滝、落葉樹林

各景觀区の状態から、それぞれを代表する眺望点を選定する。眺望点の選定にあたっては、歴史性や郷土性も考慮し、特に地域で親しまれている景觀等の身近な景觀について留意する必要がある。

② 圍繞景觀の状態の把握

圍繞景觀の状態の把握は、景觀区及び選定した眺望点に対し、場の状態、利用の状態、眺めの状態について整理することによって行う。状態の把握は、現地踏査による目視確認、写真撮影、カウント調査・ヒアリング調査・アンケート調査等により行う。そ

の際、天候や季節、自然や人の活動の変化に留意すること、調査時期や時間帯（日照や潮の干満等）を考慮することが必要である。

表Ⅲ.2-7 囲繞景観の状態の把握に関する調査の対象の例

状態の区分	調査の対象	調査内容
場の状態	地形要素、自然現象、生物要素、人文要素	囲繞景観を構成している物理的、生物的、人文的対象の状態を把握する
利用の状態	利用者数、利用者の属性、利用目的・時間	囲繞景観を認知する人間の行為の状態を把握する
眺めの状態	視覚画像（スケッチ、写真、CG等） 視覚刺激の物理量（明るさ、構成要素の色彩等）	囲繞景観の状況を視覚的に把握する

③認識の対象と指標の選定

囲繞景観の状態の把握結果にもとづき、普遍価値と固有価値という価値の分類について、それぞれ当該地域において重要と思われる認識すべき対象を選定し、代表的な指標について調査を行う。

表Ⅲ.2-8 囲繞景観の認識の対象と代表的な指標例及び調査手法

価値の分類	認識の対象	代表的な指標(例)	調査手法
普遍価値	多様性	地形の複雑度、植生、土地利用のモザイク度	・アンケート調査 ・ヒアリング調査 ・カウント調査 ・視覚画像を用いた物理量測定 ・数値地形モデルの作成による可視解析、地形解析 ・地形図データからの読み取り ・現地踏査による目視観察、視覚画像取得
	自然性	植生自然度、緑被率、大径木の存在、水際線の形態、 河川の流路の形状、水の清浄さ	
	傑出性	高さ、大きさ、広さ、深さ、長さ、古さ	
	視認性	見られやすさ（被視頻度）	
	利用性	利用者数、利用のしやすさ、利用者の属性の幅	
	快適性	森林内の見通し度 水辺への接近性 空間的広がり 人工物などによる圧迫感の程度 人工物などの色彩調和の状況	
固有価値	固有性	地名と関わりの深い要素の存在 他にはない独特の要素の存在	・アンケート調査 ・ヒアリング調査 ・資料調査 ・視覚画像を用いた感覚量測定 ・現地での感覚量測定
	歴史性	古い時代から継承されてきた要素の存在 歴史的遺産、史跡などの存在	
	郷土性	地域の生活習慣や文化と関わりの深い要素の存在 地域の内と外とを区別する要素の存在 地域のシンボルとなっている要素の存在	
	減少性	地域にとって失われつつある要素の存在	
	親近性	地域の人々に親しまれている要素の存在	

④ 围绕景觀の価値認識の把握

围绕景觀への価値認識の把握は、基本的には予測・評価対象とした景觀区について、围绕景觀の認識の対象として選定した指標を用い、景觀区ごとのアンケート等の調査（例えば、視覚画像とフォトモンタージュ画像の違いについてアンケート調査を行う等）によって行う。これらの調査結果から、围绕景觀の価値に対する認識の状態を整理する。

2.1.3 予測

景観における予測は、眺望景観については、主に主要な眺望点からの眺めの変化について行い、圍繞景観については景観区ごとに場の状態の変化、利用の状態の変化及び眺めの変化について把握することにより行う。また、それぞれの景観の変化に伴う価値認識の変化についてもアンケート等の調査結果を解析することにより予測を行う。

1) 眺望景観に関する予測

眺望景観の変化を予測する手法としては、フォトモンタージュ法やコンピュータ・グラフィックス（CG）により、調査によって把握した眺望点からの現況の画像（視覚画像）とそれを変化させた画像とを比較することにより、視覚的な差として定量的に示す手法が一般的である。このような手法については多くの研究成果があり、事例も多いことから、最新の知見を活用して、予測条件等を勘案しつつ、指標の変化量等を整理する。

眺望景観の価値認識の変化については、視覚的な変化の状況をもとに、調査段階で設定した価値の分類ごとの認識項目に着目して推定し、感覚的な変化についても可能な限り客観的かつ定量的に示すことが望ましい。

2) 圍繞景観に関する予測

圍繞景観の予測手法としては、調査によって把握された景観区の区分と事業計画における直接改変域とを同精度の地形図上でオーバーレイすることにより、直接改変により圍繞景観の状態が変化する景観区を選定した上で、その景観区に占める改変面積率などを求めることにより、場の状態の変化、利用の状態の変化を推定する手法が一般的である。

圍繞景観における眺めの状態の変化は、眺望景観のように特定の眺望点からの「眺め」を特定しにくいことから、従来の予測手法では十分対応できないことがあるため、CG技術の適用によるアニメーションや仮想現実（VR:Virtual Reality）手法の導入・模型の活用などによる予測技術の活用についても検討を行うことが望ましい。

3) 間接的な影響の予測手法

直接的な環境の改変の程度のみならず、騒音等物理的な環境要素の予測結果を参照し、景観に対する間接的影響についても確認する。

特に、大気汚染物質、騒音、悪臭、夜間照明、水質及び生態系の変化は、景観への間接的な影響要因となることから、これらの他の環境要素における予測結果を踏まえて予測を行う必要がある。

4) 定量的な予測手法の活用

景観の定量的な予測が行われている事例は少ないものの、既存の研究知見において明らかにされた指標値、閾値等を準用し、活用することが可能である。具体的な予測手法としては、計量心理学的手法（SD法:Semantic Differential Method）やフラクタル解析、仮想評価法（CVM法:Contingent Valuation Method）やアンケート調査による利用の継続の意思の把握等が挙げられる。

今後、事例蓄積と予測手法等の環境影響評価技術の向上のためにも、定量的な予測手法の積極的な活用が望まれる。

5) 関係者等から得られた知見等の集約

環境影響評価における「景観」は、専門的な知識がなくても誰もが感覚的に判断することができるという側面を持っている。また、景観に係る環境の変化は、地域住民の日常的な生活の変化を伴う分野であることから、環境影響評価における合意形成の過程において、重要な役割を果たすことを認識することが重要である。

環境影響評価法においては、方法書及び準備書の縦覧を行い、説明会を経て、住民等から意見が提出される手続が設けられている。このように、事業者が地域住民等の関係者や関係機関に環境影響評価図書の記載内容の周知を図り、関係者等から環境保全の観点からの情報や意見が提供されることとなっている。このような機会において住民等からの環境保全の観点からの情報を効果的に活用することにより、事業実施による環境影響を最小化していくことが重要である。そのためにも、方法書の段階からの説明会において、事業者は的確かつ分かりやすい説明を行うよう心掛けるとともに、これまでの事例等を踏まえ、住民等の情報提供や意見提出を促すため、VR等の手法を用いた視覚的イメージ等により、一般にわかりやすく整理し示す工夫が必要である。

2.1.4 環境保全措置

1) 環境保全措置の検討

景観における環境保全措置については、事業計画の段階に応じて、事業の位置や規模あるいは配置・構造のほか、主に植栽や工事の実施における騒音の抑制といった施工方法等の変更も考えられ、予測結果に基づいて影響の回避又は低減を優先して検討し、必要に応じ代償について検討することで、適切な内容となるよう検討することが必要である。環境保全措置の例については、表Ⅲ.2-9及び表Ⅲ.2-10に示すとおりである。また、実行可能なより良い技術を検討し、その内容や検討経緯をわかりやすく整理する必要がある。

表Ⅲ.2-9 (1) 景観に関する回避・低減措置の例

	眺望景観に対する保全措置の例	囲繞景観に対する保全措置の例
	立地・配置に関する措置	
存在・供用影響に関する保全措置	■目立ちやすい地形条件の場所を避ける ・スカイラインを保全する。 ・山頂や稜線を避ける。 ・直線的な平坦地を避け、窪地的な地形に配置する。 ・地勢線の集中している箇所を避ける。 ■自然景観の形態的特性を乱さない ・山腹を避け、できるだけ低い位置を選定する。 ・景観構成線の流れの方向を乱さない。 ・土地利用や植生の境界に配置し、目立たなくする。 ■周辺地形の起伏を活かして隠す、おさめる ・地形のひだを活用して見えの大きさを減少させる。 ■眺望の焦点、視軸を避ける ・眺望点からの眺望を妨げない位置とする。 ・谷間、道路軸水際線などからずらす。 ■視線方向に留意したレイアウトとする ・煩雑な施設群を見えにくい位置に配置する。 ・視軸に対し、絵画的構図となるレイアウトとする。 ・視線方向に対し、正面性を持たせる。 ■施設配置に規則性を持たせる ・施設配置に規則性を持たせる。 ■既存樹林の伐採を極力避けた配置とする ・既存樹林を存置し、建築物などの遮蔽に活かす。	■価値認識の高い景観区の変更を最小化する ・価値認識の高い景観区の直接改変量を最小化する。 ■代表的指標の変化を最小化する ・景観区の価値を規定する樹高の高い樹林域の変更を避ける。 ■代替性のない価値認識を有する景観区の変更を避ける ■同質の価値認識が連続する景観区の分断を避ける

表Ⅲ.2-9(2) 景観に関する回避・低減措置の例

存在・供用影響に関する保全措置	眺望景観に対する保全措置の例	囲繞景観に対する保全措置の例
	デザイン・修景、設備に関する措置	
	規模・構造に関する措置	
	■周辺景観のスケール感を乱さない ・構造物と背景となる山体の高さとのスケール比を景観に支障を及ぼさない程度に小さくする。 ■周辺樹林、海岸などとの連続性を確保する ・周辺の樹林の高さ以下に抑える。 ■人工物の見えの大きさを最小化する ・施設の見込角を最小化する。 ■施設形態を周辺景観の支配線になじませる ・屋根勾配を背景のスカイラインの形態に合わせる。 ・周囲の既存建築物と高さや壁面をそろえる。 ■地形の状態を尊重した造成をおこなう ・造成地形を分節化し、周辺の地形となじませる。 ・擁壁などの構造物の出現を最小限に抑える。	■景観区のスケール感を乱さない ・景観区内の起伏量以下に構造物の高さを抑える。 ■価値認識の高い景観区の連続性を確保する ・景観区内の造成エリアを細分化する。 ■景観区内の人工物の見えの大きさを最小化する ・景観区内の視点となる箇所からの人工物の見えの大きさを最小化する。 ■施設形態を景観区内の囲繞景観の支配線になじませる ・屋根勾配を背景のスカイラインの形態に合わせる。 ・周囲の既存建築物と高さや壁面をそろえる。 ■規模や構造を代表的指標と融和させる ・景観区内の樹林の高さ以下に構造物の高さを抑える。
	■地域性に配慮したデザインを採用する ・周辺の伝統的な建築デザインをモチーフに用いる。 ■複数施設間のデザインに規則性を持たせる ・複数施設間で形態、意匠、色彩などを統一させる。 ■大規模な平滑面が生じないデザインとする ・壁面の分割、陰影処理などにより変化を付ける。 ■建築附帯構造物が目立たないデザインとする ・非常階段や給水施設などの附帯構造物を壁面などで覆い隠す。 ・簡潔なデザインを用いる。 ■周辺景観となじみやすい素材を採用する ・自然素材や自然素材を模した素材を用いる。 ・光沢のある素材を使用しない。 ■周辺景観となじみやすい色彩を採用する ・自然景観が主体となる地域では、低明度、低彩度を基本とする。 ・地域性を考慮した色彩とする。 ■テクスチャを工夫する ・表面のテクスチャにより、陰影を持たせる。 ■遮蔽植栽を施す ・植栽の実施により、構造物を隠す。(自然環境が良好な地域にあつては、周囲の生態系を乱す恐れのない植物種の採用にも留意が必要。)	■景観区内を造園的手法を用いて修景する ・景観区内での視線誘導により構造物の視覚的インパクトを和らげる。 ・構造物の足元の植栽により視覚的印象を和らげる。 ・構造物との間に水面を配置して隔離感を出す。 ■景観区内の色彩的統一を図る ・景観区内の基準色にあわせた色彩を採用する。 ■景観区内の地学的形状をなじませる ・造成法面の角度や形状を景観区内の地形線に合わせてマウンディングする。 ■景観区内の植生を連続させる ・法面植栽を景観区内の樹林と連続させる。
	管理・運営に関する措置	
工事影響に関する保全措置	■眺望点の利用性（騒音、アクセスなど）変化に配慮する ■残置・造成森林の維持・管理により遮蔽機能を確保する	■景観区内の利用性の変化に配慮する ■景観区内の造成森林の維持・管理により周辺の残置森林との連続性を確保する
	■大規模な工事用機材の配置や出現期間に配慮する ・クレーンなどの出現期間を短縮させる、利用繁忙期を回避する。 ■沈砂池の設置により濁水発生の発生を防止する ■造成地などの早期緑化をおこなう ・造成地などについては、施工後速やかに修景緑化を施す。 ■眺望点の利用性（騒音、アクセスなど）変化に配慮する	■工事の実施に伴う景観区内の立入制限区域を最小化する ・立入制限区域を最小化する、立入制限期間を短縮させる、利用繁忙期の制限を回避する。 ■沈砂池の設置により濁水発生の発生を防止する ■造成地などの早期緑化をおこなう ・造成地などについては、施工後速やかに修景緑化を施す。 ■景観区内の利用性の変化に配慮する

表Ⅲ.2-10 景観に関する代償措置の例

	眺望景観に対する保全措置の例	圍繞景観に対する保全措置の例
代償措置	■改変した眺望点に代わる新たな眺望点を創出する ・直接改変で失われた眺望点と同様の眺望対象、眺望方向が眺められる眺望点を創出する。 ■既存の眺望点の眺望条件を向上させる ・重要な眺望方向の工作物や樹木の撤去剪定により良好な視界を確保する。 ■既存の眺望点の利用条件を向上させる ・眺望点へのアクセスルートを新たに確保することにより眺望点へのアクセシビリティを改善する。	■改変した代表的指標の高い環境を同一景観区内に復元する ・直接改変で失われた河川と同様の形態の河川を付け替え整備する。 ・造成地への植栽により価値認識の高い樹林を復元する。 ■価値認識を規定する指標の高い環境を新たに創出する ・現状で価値認識の低い密生した樹林の下草刈りを実施する。 ■景観区内に価値認識要素を新たに創出する ・水辺空間の不足している景観区に河川を新設する。 ■価値認識が低い景観区の価値を向上させる ・快適性が低い景観区の樹林に対して植生管理を実施し、快適性の向上を図る。

2) 環境保全措置の妥当性の検証

景観に対する環境保全措置の効果と、その環境保全措置が他の環境要素に対して及ぼすおそれのある影響とを比較検討することにより、景観に関する環境保全措置の妥当性の検証を行う。例えば、景観に配慮するための植栽が、外来種の繁茂や動物の不必要な誘因となって他の動植物に影響を与えるおそれがないか等について十分検討する。また、環境保全措置の効果が十分であるかについて、景観に関心の高い地域の関係者（観光業等）や専門家等に意見を求めることが望ましい。

2.1.5 評価

1) 評価の手法

評価は、環境保全措置の方針で明らかにした環境保全措置の対象となる主要な眺望点、景観資源、眺望景観、圍繞景観等に対して、採用した環境保全措置を実施することにより、予測された影響を十分に回避又は低減し得るか否かについて、また、地方公共団体が定めた景観計画等との整合が図られているか等の観点から、事業者の見解を明らかにすることにより行う。

評価は、可能な限り客観的かつ定量的な評価を行うことが望ましいが、定性的な評価を行った場合でも、視覚的イメージを活用してわかりやすく表現するとともに、価値認識を含む環境変化の有無、事業実施による影響の程度などについて可能な限り客観的な表現で記載することが必要である。

2) 不確実性の整理

景観に対する影響の予測時には施設の高さや配色等の事業計画の配置・構造の詳細が最終的に決まっていない場合や、予測を行った後に眺望景観の中で計画地が眺望される範囲が変化する場合などが想定される。そのため、評価では事業計画の熟度等の違いによる予測の不確実性の内容、原因やその程度を整理する必要がある。また、計画の熟度が高まった段階で再度予測を行い、それに対する評価を行うことを検討することが望ましい。

2.1.6 事後調査

景観の構成要素である樹林の復元等の景観に関する環境保全措置には不確実性が小さくない場合もあると考えられることから、不確実性の内容や程度、関連する知見の蓄積の状況、地域の住民等からの意見等も考慮した上で、事後調査の実施を検討する。事後調査を実施しない場合は、採用した環境保全措置に不確実性がないこと等の客観的かつ具体的な理由を示すことが重要である。

景観に関する事後調査の実施に当たっては、調査地点、調査手法等を検討する場合には、調査の段階で設定した眺望点等を含むように事後調査の地点を設定することなどに留意するほか、樹林の復元等の環境保全措置の場合には時間を要することを勘案し、調査時期の選定等を行う場合には、環境保全措置の効果が確認できる時期となるよう留意して行う。

2.2 技術手法の活用と留意点（景観）

景観の調査、予測・評価及び環境保全措置の検討では、景観と眺望点を仮想的に作り出すことにより、様々な構造物や景観をシミュレーションする技術手法が従来から活用されてきた。フォトモンタージュ法やコンピュータ・グラフィック（CG）技術が主なものである。最近では情報通信（IT）技術の発展より、VR 技術等の新しい技術手法の利用可能となってきた。これらの中には、活用の際に大きな労力を必要とするものや我が国ではまだ環境影響評価における活用事例が少ないものものもあるが、効率的、効果的な合意形成に寄与するものもあり、積極的な活用が望まれる。

本項では、環境影響評価において、調査の効率化、調査、予測、環境保全措置、事後調査における不確実性の低減や客観性の向上に寄与することが期待される、現時点で活用の可能性のある手法の例を整理した。その上で各技術手法の適用の場面、概要、留意点、事例、参考図書等を整理した。なお、ここで紹介する技術手法は、参考事例として掲げており、特定の手法を推奨するものではなく、他にも利用可能なものが存在する。

(i)VR（Virtual Reality：3次元景観シミュレーション）

【環境影響評価における手法の適用】

3次元景観シミュレーション（VR）技術では、工事中及び存在・供用時における景観の予測を行う際に、構造物等の様子や植栽した場合等の景観をわかりやすく表現し、環境保全措置の効果を確認することが出来る。特に、任意の視点の設定やシークエンス（動画）作成も可能であること、ソフトの操作により構造物等や植栽を入れ替えること等も短時間で可能であることから、眺望景観の価値認識を把握したり、圍繞景観の予測も可能となり、合意形成に有効なツールとなることが期待される。また、道路・鉄道・航路等の連続的な眺望点からの景観の変化の予測に活用できる。

【手法の概要】

VR 技術では、実際の空間を再現し、今後設置される構造物等を仮想的に作り出して、景観のシミュレーションを行うことができる技術である。VR の空間がより現実に近い見え方であるほどイメージを伝達させやすくなると考えられる。

【留意点】

3D データを扱うため、フォトモンタージュ法に比較すると高コストとなる。一方、地形データ等は自由に利用できるように整備されてきていることから、今後はコストの低減が期待できる。

【事例】

工事中や施設の供用後の景観シミュレーションにおいて、建築物の高さの影響、街並みの検討に活用した事例がある（図Ⅲ.2-6）。



＜公園づくりの工事の状況＞



＜ビルの建設後の様子＞

出典：傘木ら（2009）

図Ⅲ.2-6 VR 技術による景観シミュレーション

〔手法に関する参考図書等〕

- 福田知弘・伊藤裕二・武井千雅子・関文夫(2008) VR プレゼンテーションと新しい街づくり,エクスナレッジ.

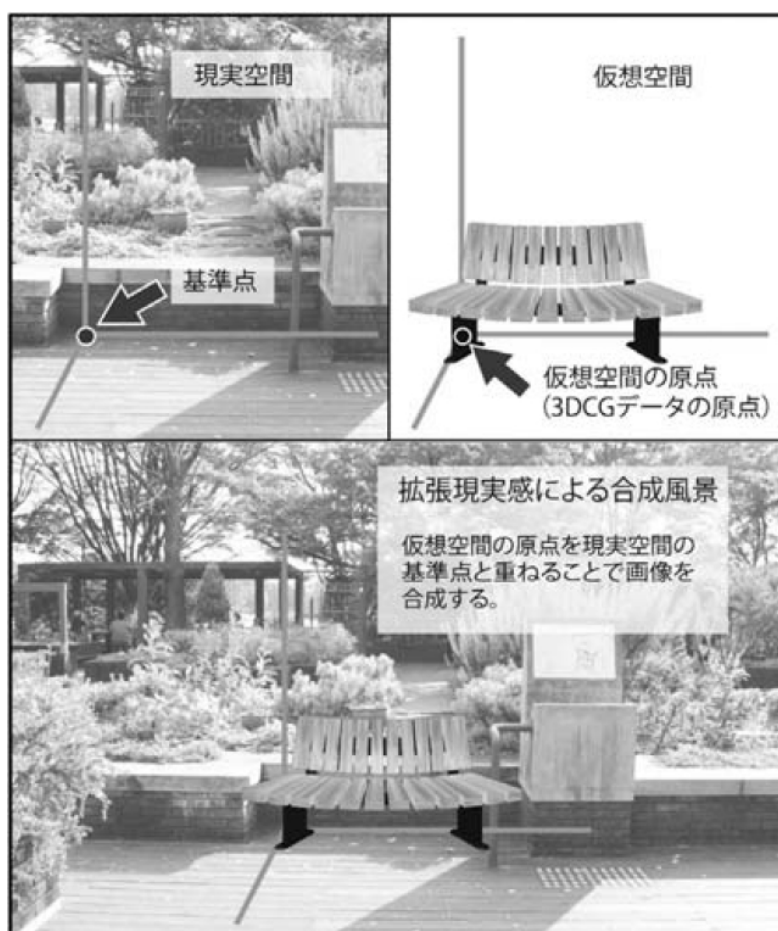
(ii)AR（Augmented Reality：拡張現実）

〔環境影響評価における手法の適用〕

事業実施区域の現場において、メガネ型ディスプレイ等を用いることにより、実景とCGで作成した事業完了後の構造物等を重ねて視覚化することで、価値認識の変化を現場で把握するという使い方が考えられる。景観や触れ合い活動の場は、被影響主体が地域住民を含む一般利用者であるため、説明会などの機会に使うことで、書面等では得られない環境保全措置に関する説明の効果が期待できる。

〔手法の概要〕

AR 技術とは、現実世界にコンピュータで管理される仮想世界の情報を合成し提示する技術である。電子的に生成された情報を、情報ネットワークを介して人間の目の前の現実世界に融合し重層的にリアルタイムで提示するウェアラブル AR が国内で研究されている。スマートフォンで動作する「セカイカメラ」（現在はサービス終了）は代表的なアプリとして知られている。また、Google Glass 等の AR 機器も販売されている。



出典：吉川ら(2012)

図Ⅲ.2-7 AR 技術の活用方法

[留意点]

仮想の構造物をできるだけ違和感なく現実世界へ融合することが課題であり、視点や姿勢をふまえた幾何学的整合性、陰影などの光学的整合性の確保が必要となっている。このことも含め、公表された活用事例、研究事例が少ないことから、価値認識の変化の把握や合意形成における有効性などがまだ明らかでないこと、一定のコストを必要とすることなどから、適用可能性に留意した上で利用を考える必要がある。



出典：平沢(2011)

図Ⅲ.2-8 AR 技術の活用例

【事例】

先述した「セカイカメラ」や Google Glass 等のメガネ型ディスプレイの活用事例があるが、環境影響評価での利用事例は少ない。

【手法に関する参考図書等】

- 蔵田武志・清川清監修・大隈隆史編集(2015)AR(拡張現実)技術の基礎・発展・実践. 科学情報出版.

【参考情報】AR 技術の活用

AR 技術を用いることで、任意の地点からの景観シミュレーションが実施できる。

Google が無料提供している地図検索サービスのストリートビューは、全周撮影用のカメラによる画像を地図上の任意の地点で閲覧できるもので、連続的に地点を移動でき、かつ非常に広範囲の映像がすでに公開されているため、ブラウザ上で道路や海上の擬似ドライブができる。

このような全周撮影用のカメラと地図情報を活用すれば、ストリートビューのような地図情報を基盤としたAR空間が構築でき、調査地域の景観の現状の説明等に活用することが可能となる。また、そのAR空間にはCGを用いて事業実施後の改変された景観、例えば3D技術で作成した構造物等が存在する景観も表示することが可能であるため、任意の地点における将来の景観を示すことができる。

さらに、ストリートビューのようにオンラインで地図情報を有する画像を提供することで、より多くの地域住民等に景観の変化を把握してもらうことが容易に実施可能になり、

景観の変化に関する将来予測、価値認識の変化の把握を効率的に行うことができる。

海域や湖沼での事業の場合は、定期航路等で全天景観撮影用のカメラを活用すれば、陸上だけでなく水上の視点場からの眺望景観の変化の予測にも活用することもできる。

なお、このようなAR空間を構築するための地図情報としては、フリーに活用できる様々な地図、地理情報の共有を目指しているオープンストリートマップ等が活用できる可能性がある。

2.3 基本的な手法とポイント（触れ合い活動の場）

2.3.1 環境影響評価の項目、調査・予測・評価の手法の選定

1) 事業特性の把握

事業特性の把握では、環境影響評価の項目、調査・予測・評価手法を選定するために必要な情報を整理することを目的として、工事の実施や土地または工作物の存在・供用による触れ合い活動の場の直接的な改変、あるいは騒音の発生やアクセス阻害等の活動を支える環境要素の変化等の事業実施による影響（表Ⅲ.2-11）を想定して、事業実施による影響が生じるおそれのある環境要因を選定する。また、それらの影響が工事中あるいは存在・供用時のどの時期に発生するか等にも留意して事業特性を把握する。

表Ⅲ.2-11 触れ合い活動の場に関する主な影響要因と想定される影響

影響要因 の区分	要因の細区分	想定される影響
工事の 実施	工事車両の運行	騒音の発生、アクセス阻害（活動特性、アクセス特性変化）
	工事機械の稼働	騒音の発生、アクセス阻害（活動特性、アクセス特性変化）
	造成等の一時的 影響	造成裸地の出現（活動特性：資源性変化） 土砂流出による濁水の発生（活動特性：資源性の変化）
	既存施設の撤去 仮設物の設置	既存の利用施設の消失（活動特性：利便性の変化、アクセス特性 変化） 仮設工作物の出現（活動特性：利便性の変化、アクセス特性変 化）
土地ま たは工 作物の 存在・ 供用	土地の改変	場そのものまたは活動を支える環境の改変（活動特性：資源性・ 利便性・快適性の変化） アクセスルートの改変（アクセス特性変化）
	工作物の存在	人工工作物の出現（活動特性、アクセス特性変化）
	施設の供用・稼 働	騒音・水質汚濁・悪臭・光害の発生、アクセス阻害（活動特性、 アクセス特性変化）

2) 地域特性の把握

地域特性の把握では、主要な触れ合い活動の場及びそれらの活動状況だけでなく、景観と同様に自然、歴史、文化など多様な側面から、地域の骨格を構成している自然的な基盤や地域の背景となる歴史的・文化的な特徴、人々の生活の特徴及びそれらに関連する場所・区域・活動等を把握し、基礎情報として整理する必要がある（表Ⅲ.2-12）。また、環境の保全の観点から法令・条例などによる地域等の指定や、指定された地域等で重要視されている場等も把握の対象とする。

なお、配慮書手続において地域特性等を整理している場合は、その情報も活用することが望ましい。

i)基礎情報の収集・整理

①既存資料の収・整理

既存資料の収集・整理においては、配慮書手続時に収集した既存資料があれば事業特性や事業計画の熟度及び地域特性を考慮して再整理する。

既存資料としては、公的機関が発行・公表している資料を基本として、観光行政において選定された対象等の資料、野外レクリエーション地等の人々の利用を前提に設けられた場所・施設等の資料を対象に収集する。その他、市販の観光ガイドブックや個人・団体などが発行している資料にも有効な情報があることから、できる限り広く情報を収集するよう努める。また、事業計画や調査の対象となる地域によっては、触れ合い活動の場としての利用を前提に整備された場所・施設等ではないが、実際に触れ合い活動の場として利用されている可能性がある里地里山や農地等も既存資料の収集・整理の対象となることに留意する。

なお、既存資料の調査の結果については、必要に応じて概略踏査をあわせて行い、最新かつ信頼性の高い情報であることを確認して用いるよう留意する。

表Ⅲ.2-12 触れ合い活動の場の観点から把握すべき事業計画の特性と地域特性

事業計画の特性	地域特性	
	環境保全の観点から法令等により指定された地域又は対象	法令等により指定されていないが地域により重要な場として選定すべき地域又は対象
・触れ合い活動の場を直接的に改変 ・触れ合い活動の場の環境の質、アクセス特性を改変	・自然公園の区域 ・自然環境保全法、文化財保護法で指定された地域等 ・エコツーリズム推進法により指定される特定自然観光資源 ・都市緑地保全法、首都圏近郊緑地保全法、生産緑地法による指定地域 ・市民農園整備促進法による市民農園 ・温泉法による指定地域等 ・長距離自然歩道 等	・里地里山、ため池、草原、河畔林等のうち、地域で利用されているもの ・都市に残存する樹林地及び緑地のうち、地域で利用されているもの ・市民参加型の生物・生態系モニタリングサイト ・観察・触れ合いの対象となる生き物の生息・生育地 ・社寺、史跡等 ・学校 ・野外レクリエーション地（キャンプ場、海水浴場、釣り場、散策路等）

②概略踏査

概略踏査は、環境影響評価の対象となる触れ合い活動の場の選定や調査・予測・評価手法を検討するうえで必要な情報を得るために、既存資料で得られた情報を実際に現地で確認することを目的として、徒歩や車両等適切な方法による概略踏査を実施する。

③専門家等へのヒアリング

既存資料の調査や概略踏査による結果を補完するため、必要に応じ、専門家等へのヒアリングを実施する。ヒアリング対象者としては、学識経験者、博物館の学芸員、地方公共団体の職員（環境、自然保護、観光、商業、教育関係部局など）、自然保護活動団体、まちづくり活動団体、観光事業者、地元有識者等などが考えられる。特に地方公共団体は観光名所、

祭事の場合等、歴史的・文化的な活動、地域の活動等の触れ合い活動の場に関する詳細な情報を取得していることがあり、ヒアリングにおいて重視する。

④既存資料の収集・整理等の結果の整理

環境影響評価の対象の選定や調査・予測・評価手法の選定等の基礎となるように、既存資料の収集・整理、概略踏査及び専門家等へのヒアリングの結果を整理するが、その際には、地形等の基盤的な環境の把握（特徴的地形、水系など）、土地の被覆（植生）に着目した空間の質的な構成の把握、人口分布等の地域の自然の背景も整理し、地理情報システムの活用等により、各種情報の重ね合わせ（オーバーレイ）や地形条件及びアクセス解析等にも対応できるようにしておくことが望ましい。

表Ⅲ.2-13 既存資料の収集・整理等の結果から把握すべき地域特性等の例

地域	着眼点	把握すべき精度 及び範囲の目安	把握すべき地域特性等		
山地自然地域	山地自然地域には、原生的自然やすぐれた自然が比較的多く分布している。 その中では、非日常的な自然体験型の触れ合いが主体となり、行動の範囲や眺望の広がりなどが比較的大きく、資源規模も大きくなる傾向にある。 また、古くからの山岳信仰等の独特の生活文化の存在にも留意が必要である。	・1/20 万～1/5 万 ・20～30km 四方	地形的要素	特徴的地形	緩傾斜地、急傾斜地、山頂、峠、稜線、尾根、断崖、洞窟、地形の変換点 など
				水系	渓谷、河川、滝、沢、湿地、温泉 など
				内水面	湖、池沼、ダム など
			生物的要素	動物	中～大型生物生息地、野鳥生息地 など
				植物	自然林、草原、特定植物群落 など
			人文的要素	道	登山道、自然歩道、自然観察路 など
				歴史文化	信仰の対象物（巨木・巨石等）、文化財、寺社仏閣 など
				公的施設	ビジターセンター、公園施設 など
				野外レク地	スキー場、釣場、キャンプ場 など
				人口分布	なし
法指定地域など	自然公園、鳥獣保護区、保安林、天然記念物、モニタリングサイト など				
里地自然地域	里地自然地域には、人と自然との様々な関わり合いの歴史があり、ふるさとの風景の原型として想起されてきた特性がある。 その中では、二次的な自然資源が多く、懐かしく親しみや安らぎを与える活動が主体に展開されている。 人の手が入った自然であるため、一般的には山地よりも活動範囲や規模は小さくなるものの、多くの要素がモザイク状に集まっており、多様な触れ合いの形態を可能としている点に留意が必要である。	・1/5 万～1/1 万 ・10～20km 四方	地形的要素	特徴的地形	緩傾斜地、急傾斜地、山頂、峠、段丘、崖線、谷戸地形、地形の変換点 など
				水系	河川、河原、渓谷、土手、用水路 など
				内水面	湖、池沼、ため池 など
			生物的要素	動物	中型生物生息地、野鳥生息地 など
				植物	雑木林、シンボル植物（巨樹・巨木・鎮守の森など）、原っぱ、特定植物群落 など
			人文的要素	道	古道、遊歩道、自然観察路、サイクリング道、ハイキング道 など
				農地	水田、畑、果樹園 など
				歴史文化	信仰の対象物、遺跡・史蹟、寺社仏閣、文化財、ランドマーク など
				公的施設	学校、資料館、公園 など
				野外レク地	フィールドアスレチック、花見等の名所、観光牧場・農場、キャンプ場、里地里山保全活動地 など
				人口分布	人口分布、人口密集地 など
				法指定地域など	自然公園、鳥獣保護区、保安林、天然記念物、モニタリングサイト など
				平地自然地域	平地自然地域では、高密度な人間活動が行われており、日常生活の中で触れ合うことが出来る身近な場所に残された緑地や水辺などの自然が重要な要素となる。 一般的に資源の規模は小さくなる傾向にあり、従来の価値観では見落としがちな、その場所に固有な要素が主体を成す点に留意する必要がある。
水系	河川、土手、河川敷、用水路、中洲 など				
内水面	湖、池沼、ため池 など				
生物的要素	動物	動物観察場 など			
	植物	緑道、学校林、屋敷林、シンボル植物（巨樹・巨木・鎮守の森など）、原っぱ、ヨシ原、特定植物群落 など			
人文的要素	道	遊歩道、散歩道、サイクリング道 など			
	農地	水田、畑、果樹園、市民農園 など			
	歴史文化	信仰の対象物、遺跡・史蹟、寺社仏閣、文化財、ランドマーク など			
	公的施設	学校、資料館、都市公園、広場 など			
	野外レク地	花見等の名所、ボート等の乗り場 など			
人口分布	人口分布、人口密集地 など				

				法指定地域など	自然公園、鳥獣保護区、緑地保全地区、天然記念物 など
沿岸域（里海地域）	沿岸域は、海と人とのかかわりを支える場であり、自然海岸～人工海岸、断崖～砂浜まで様々な要素が含まれる。水際線への接近性が高く自然性が高いほど、許容しうる活動の幅は広がり、資源規模も大きくなる傾向がある。また、陸域での連続性が無い場合でも、船等の移動手段により関連性が生じたり、海域を挟んだ対岸に視覚的関連性が生じたりする場合もあることに留意する必要がある。	・1/20万～1/2.5万 ・後背地の陸域の範囲を目安に、海域による連続性を考慮して広めに設定する。	基盤的要素 生物的要素 人文的要素	特徴的地形	磯、砂浜、干潟、汽水湖、潟湖、河口、岬、断崖、サンゴ礁、藻場、タイドプール など
				動物	沿岸域動物（漁獲物含む）の生息地、ウミガメ産卵地、サンゴ礁、海鳥コロニー、鯨類回遊水面 など
				植物	海浜植生、海岸林、特定植物群落、マングローブ林、海藻草類 など
				道	遊歩道、散歩道、サイクリング道 など
				歴史文化	信仰の対象物、遺跡・史蹟、寺社仏閣、文化財、ランドマーク など
				公的施設	港、灯台、棧橋、学校、資料館 など
				野外レク地	海水浴場、ダイビングスポット、釣場 など
				人口分布	人口分布、人口密集地 など
				法指定地域など	港湾区域、海岸保全区域、自然公園、鳥獣保護区、保安林、天然記念物 など

ii) 主要な環境影響評価の対象となる触れ合い活動の場の選定

事業特性及び地域特性に関する情報の整理の結果に基づき、触れ合い活動の場の状態及び活動の内容を、各触れ合いの場の関係及び事業実施区域との位置やアクセスルート等の関係性も整理した上で、できる限り多様な観点から幅広く抽出し、分布図や一覧表にまとめる。触れ合い活動の場については、地域の特徴（類型）をもとに特に把握すべきものを選定し、事業による影響要因が活動特性及びアクセス特性に及ぼす影響の種類と範囲を概略想定する。

3) 環境影響評価の対象及び調査・予測・評価手法の選定

i) 影響要因の抽出

事業特性の把握により得られた事業内容や計画地の位置と、地域特性の把握によって得られた触れ合い活動の場についての活動特性及びアクセス特性との関係から、工事の実施や土地または工作物の存在・供用など影響が想定される影響要因を抽出する。

ii) 環境影響評価の対象の抽出

事業による影響を受けるおそれのある触れ合い活動の場についての活動特性及びアクセス特性を環境要素として抽出する。アクセス特性については、地形及び事業実施区域の位置と触れ合い活動の場の関係を考慮して把握する。事業実施による触れ合い活動の場やアクセスルートの改変による直接的な影響とともに、活動特性に影響を及ぼす可能性のある間接的な環境の変化（例えば、河畔のキャンプ場における川の水質の変化、海岸での波の状況の変化等）も把握する。

影響要因と環境要素の抽出の結果、活動特性及びアクセス特性が影響を受ける可能性がある場合には、これらを環境影響評価の対象として選定する。

4) 調査・予測・評価の手法の選定

i) 調査・予測・評価の手法の考え方

触れ合い活動の場についての活動特性及びアクセス特性との関係から、事業による影響が想定される範囲を考慮して、調査範囲を設定する。活動特性は事業実施区域の周辺での把握が基本となるが、アクセス特性については広い調査範囲の設定が必要となる場合もある。また、事業の影響による価値認識の変化を考慮して調査・予測・評価の手法を選定する。

触れ合い活動の場そのものやアクセス特性への影響については、オーバレイによる予測が多く活用されている。また、活動特性への影響としては、直接的な影響だけでなく、活動特性に影響を及ぼす可能性のある間接的な環境の変化についても調査、予測手法の検討を行う。

ii) 調査・予測手法の詳細化・簡略化

調査・予測の手法については、触れ合い活動の場についての活動特性及びアクセス特性と、事業実施による影響の程度等を踏まえて、詳細化・簡略化を検討する。例えば、地域で特に重視されている触れ合い活動の場への影響が想定される場合には、きめ細かく利用の状

況等を調査する等が考えられる。一方、複数のアクセルートが存在するような場合には、基礎情報の整理結果をもとに、調査対象や調査時期を限定する等の簡略化が考えられる。

2.3.2 調査

1) 調査の対象となる項目の検討

触れ合い活動の場における調査の対象となる項目としては、活動特性及びアクセス特性に対して、それらの状態及び価値認識の変化の把握が挙げられる。図 III.2-9 は、活動特性及びアクセス特性の把握の流れを示している。触れ合い活動は、人間の価値観によって価値が変化する項目であることから、物理的特性等による状態把握だけでなく、利用者がその触れ合い活動の場のどこに価値を見いだしているのかという観点から、価値認識についても整理する必要がある。

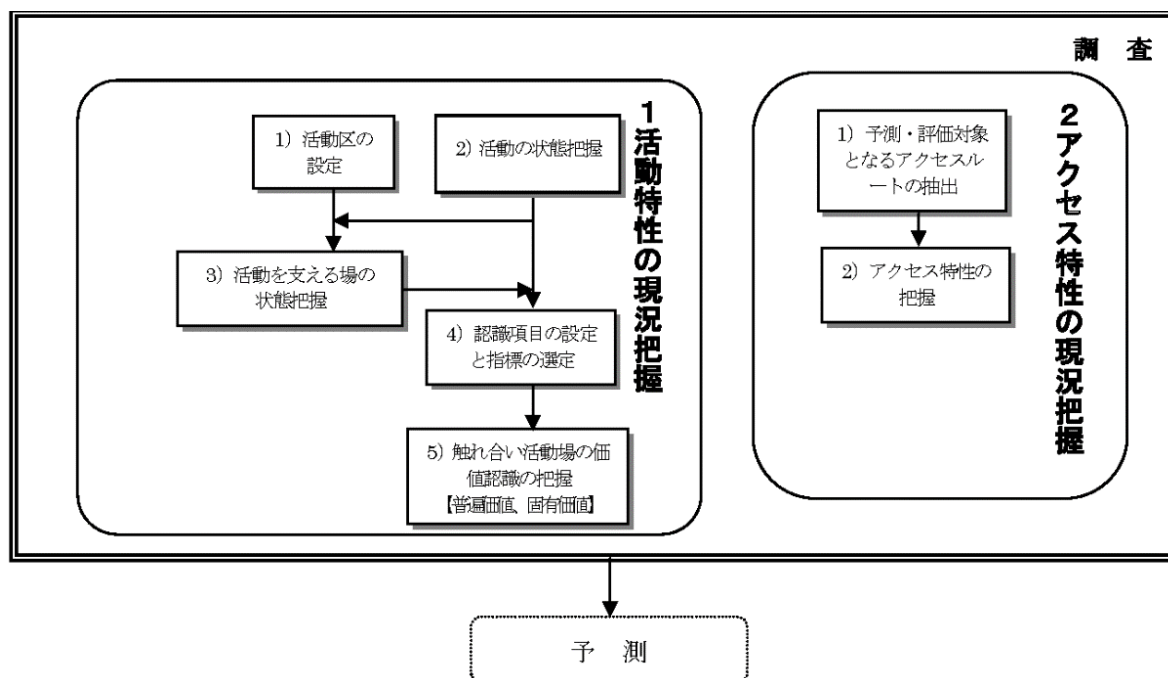


図 III.2-9 触れ合い活動の場における調査の手順

2) 調査手法の考え方

i) 活動特性に係る調査手法

活動特性としては、調査地域を植生や地形を考慮して、調査地域を環境のまとまりである活動区に区分した上で、それぞれでの活動の状態（利用実態及び利用者実態）を把握する。なお、地域住民と観光客等の来訪者では、場の利用頻度や利用形態、価値認識の視点が異なる可能性があることに留意し、双方の視点から活動特性の調査を行い、その結果を整理する。

① 活動区の設定

事業実施による活動特性への影響の可能性がある範囲内を対象に、均質とみなせる空間のまとまりを「活動区」として区分する。活動区の区分は、植生区分、土地利用区

分、傾斜区分や水系、地形的要素など、各種データや現地踏査の結果などを組み合わせるとともに、表Ⅲ.2-14に示すような活動区の種類と活動内容を整理する。

表Ⅲ.2-14 活動区の種類と活動内容の例

活動区の種類		活動内容
野外活動に関する場等		自然を活用した以下のような活動が行われている場
	観察・採集活動	魚釣り、昆虫採集、植物採集、山菜・きのこ採り
	観察・保全活動	自然観察、市民参加型の生物・生態系モニタリング、自然再生・里地里山保全等の活動 等
	遊び・体験	木登り、川遊び、草花遊び、農林漁業体験 等
	歩行活動	登山、トレッキング、ハイキング、散策、森林浴 等
	キャンプ・ピクニック	キャンプ、ピクニック、バーベキュー、芋煮会 等
	野外スポーツ	カヌー、ボート、サーフィン、パラグライダー、スキー 等
	休養・休息	温泉浴、夕涼み 等
生活・文化との関わりの深い場		地域の生活や文化等と関わりの深い場
	信仰・精神性	神社・仏閣等と一体となっている自然、信仰の対象となっている自然、伝説・言い伝え等の舞台、井戸、地域の象徴となる場 等
	祭り・行事	祭りや地域の伝統的行事の場、その背景となっている自然 等
生活・文化との関わりの深い動植物種等		地域の生活や文化等と関わりの深い動植物種等及びその分布地
	利用対象種	食用、加工品の材料、地域の生活や産業等で利用されている種
	信仰・精神性	信仰の対象、伝説・言い伝え、その他地域の象徴となるなど地域住民に親しまれたり大切にされたりしている種や対象

②活動の状態の把握

活動の状態は、利用実態と利用者実態の両面から把握する（表Ⅲ.2-15）。

調査手法は、現地調査による利用者のカウント調査が中心となるが、ヒアリングやアンケート調査などにより情報を補完することが望ましい。また、地域の住民・学校・団体、地域外からの来訪者など、利用者の特性や活動内容に応じて適切な対象を選択し、調査の対象者に合わせて適切な手法を選択する。

なお、調査時期の設定にあたっては、天候や季節、自然や人の活動に留意し、調査時季や時間帯への配慮が必要である。

表Ⅲ.2-15 活動の状態に関する調査内容の例

区分	調査内容の例
利用実態	自然との触れ合い活動の種類、活動の内容等
	利用している場やルート的位置、面積、範囲等
	自然との触れ合い活動の種類ごとの利用者数等
	利用頻度、季節・時間帯等
	活動に利用している資源、環境条件 等
利用者実態	利用者の年齢層、構成、利用者タイプ（学校・法人・個人等）等
	利用者の居住地、誘致圏等

③活動を支える場の状態の把握

把握した自然との触れ合いの活動の状態の種類ごとに、その活動を支えている場の状態について、資源性、利便性、快適性のそれぞれの側面から把握する（表Ⅲ.2-16）。活動を支える場の状態の把握の調査結果は活動区ごとに整理する。

表Ⅲ.2-16 活動を支える場の状態の把握に関する調査内容の例

側面	調査内容の例	
資源性	基盤的資源	水系や原っぱ、眺望地、遊歩道、湧水など、生物以外の基盤的な資源、聴覚や嗅覚、触覚を楽しませる資源等
	生物資源	身近に接することができる生き物、自然との触れ合いの対象となりうる動植物、学術的に価値のある動植物資源等
	人文資源	地域で親しまれてきた歴史的施設、花見の場や行楽地などのレクリエーション地、農地や散歩道などの住民が利用している場等
利便性	施設の整備状況、空間の整備状況、アクセス、広場の存在など、活動ごとにみた利便性を支えるもの	
快適性	安全性、静けさ、緩やかな傾斜など、活動ごとにみた快適さを支えるもの	

④認識の対象と指標の選定

活動の状態及び活動を支える場の状態の把握を行った上で、現在、その触れ合い活動の場の活動から人々が感じている価値認識を把握するために、普遍価値と固有価値という価値の認識について、それぞれと相関が高い代表的な指標を選定し、調査を行う。代表的な指標としては、表Ⅲ.2-17 に示すようなものが挙げられる。

表Ⅲ.2-17 認識の対象と代表的な指標の例

価値の分類	認識の対象	代表的な指標の例	
		一般的に把握すべき指標	補助的に把握する指標
普遍価値	普及性	利用者数	・ 誘致圏
	多様性	自然との触れ合い活動の種類 の多様さ	・ 誘致圏の多様さ ・ 利用者層の多様さ ・ 利用時間帯や利用時期の多様さ
	傑出性	活動の知名度	・ 非代替性の高さ
固有価値	郷土性	恒例となっている程度	・ シンボル性の高さ
	親近性	日常的な利用度	・ 近隣居住者による利用度 ・ 衣食住との関わり
	歴史性	利用の歴史的経緯	・ 郷土誌などへの掲載 ・ 無形文化財の指定

⑤触れ合い活動の場の価値認識の把握

触れ合い活動の場の種類ごとに、選定した指標に基づいて価値認識を把握する。認識の対象に関する価値の把握の結果については、選定した指標の調査結果をレーダー・チャートで示すなど、容易に特性比較ができるような表現上の工夫が必要である。これらの調査結果から、触れ合い活動の場に対する認識の状態を把握する。

ii)アクセス特性に係る調査手法

アクセス特性への事業の影響については、アクセスルートそのものが直接改変を受ける場合と、事業に伴い発生する車両通行等によって、触れ合い活動の場への利用者のアクセス影響を受ける場合がある。このため、触れ合い活動の場への来訪者の利用ルート等を含むアクセス特性の変化を把握する。

①アクセスルートの選定

触れ合い活動の場への来訪者の利用ルート等について、事業計画の内容等を勘案し、アクセス特性の変化が想定されるルートを、予測・評価対象となるアクセスルートとして選定する。アクセスルートには、ハイキングルートなど活動区に含まれているものや林道等を利用したグリーンウェイのような範囲の広いものもあることに留意して整理する。

②アクセス特性の把握

アクセス特性としては、アクセスルートの状態や触れ合い活動の場へのアクセスの実態等を把握する（表Ⅲ.2-18）。

アクセスルートの状態把握においては、活動ピーク時における交通量の把握を必ず行うように留意する。なお、騒音に関する環境影響評価の項目における調査結果や既存の交通センサスの結果なども活用する。

また、触れ合い活動の場へのアクセスの実態の把握においては、活動の状態や活動を支える場の状態に関する調査は必要だが、触れ合い活動の場そのものへの影響ではないことから、詳細把握や価値認識の把握までは行う必要はない。

表Ⅲ.2-18 アクセス特性に関する調査の対象の例

区分	調査の対象の例
アクセスルートの状態	・アクセスルートの種類（歩道、農道、市道、県道等のタイプ） ・位置 ・長さ、幅員 ・形状、路面状況 ・現在の車両通行量 ・特定地点間での所要時間 ・安全性 等
触れ合い活動の場へのアクセスの実態	・全体の利用者数・当該アクセスルートの利用状況 ・利用者数 ・利用者層 ・利用時期・時間帯 ・主な移動手段（徒歩、自転車、自動車等） 等

2.3.3 予測

触れ合い活動の場における予測はできる限り定量的に、活動特性については、事業の実施後の活動を支える場の状態の変化の程度を予測した上で、活動の変化を予測し、触れ合い活動の場に対する価値認識が現状からどの程度変化するかを予測する。また、アクセス特性については、アクセスルート上の位置及び状態の変化、車両の通行の変化等から予測する。

1) 活動特性における予測手法

i)活動を支える場の状態の変化に関する予測手法

土地造成、伐採、施設設置等の触れ合い活動の場の直接改変の程度や、事業に伴う騒音、悪臭、夜間照明、水質・大気汚染、景観変化等の様々な原因により、触れ合い活動の場の資源性、利便性、快適性などの活動を支える場の状態が変化する場合について活動区単位に整理することにより予測を行う。

ii)活動の状態の変化に関する予測手法

活動を支える場の状態の変化の予測結果から、それぞれの活動の状態への影響の程度を、活動の種類ごとに、活動区を単位として、活動の状態の存続可能性という観点から予測を行う。さらに、調査地域内外の活動の連続性等の観点も含め、活動全体への影響を総括的にとりまとめることにより予測を行う。

iii)触れ合い活動の場の価値認識の変化に関する予測手法

活動を支える場の状態及び活動の状態の変化に関する予測の結果より、事業実施による触れ合い活動の場への価値認識に関する影響の程度について、活動区単位に整理することにより予測を行う。

2) アクセス特性に関する予測手法

事業計画より、アクセスルートそのものの位置や形状の変更と、工事車両の通行や供用開始後の車両の通行等による利用特性の変化による影響の程度や内容を把握し、アクセスルートの状態とアクセス実態の変化を予測し、アクセス特性の変化として整理することにより予測を行う。さらに、アクセス特性の変化が生じる触れ合い活動の場の利用状態がどの程度変化するかを予測する。

3) 触れ合い活動の場への間接的な影響に関する予測手法

事業実施による触れ合い活動の場への直接改変の程度のみならず、騒音等他の環境要素の予測結果を参照した上で、触れ合い活動の場に対する間接的影響についても予測する。

特に、大気汚染物質、騒音、悪臭、夜間照明、水質及び生態系の変化は、触れ合い活動の場への間接的な影響を与える可能性があることから、これらの他の環境要素における予測結果を踏まえた触れ合い活動の場に対する間接的な影響の予測を行う。

4) 関係者等から得られた知見等の集約

景観と同様に、触れ合い活動の場への影響については、専門的な知識や基準がなくても誰もが感覚的に判断することができるという側面がある。また、触れ合い活動の場に関する環境の変化は、地域住民の日常的な生活の変化を伴うものであることから、環境影響評価を通じた合意形成の過程において、重要な役割を果たすことを認識しておく必要がある。

環境影響評価法においては、方法書及び準備書の縦覧を行い、説明会を経て、住民等から意見が提出される手続が設けられている。このように、事業者が地域住民等の関係者や関係機関に環境影響評価図書の記載内容の周知を図り、関係者等から環境保全の観点からの情報や意見が提供されることとなっている。このような機会において住民等からの環境保全の観点からの情報を効果的に活用することにより、事業実施による環境影響を最小化していくことが重要である。そのためにも、方法書の段階からの説明会において、事業者は的確かつ分かりやすい説明を行うよう心掛けるとともに、これまでの事例等を踏まえ、住民等の情報提供や意見提出を促すため、一般にわかりやすく整理し示す工夫が必要である。

2.3.4 環境保全措置

触れ合い活動の場における環境保全措置については、事業計画の段階に応じて、事業の位置や規模あるいは配置・構造の検討のほか、工事の実施における騒音の抑制、車両通行における工夫といった施工方法の検討、代替となるアクセスルートの設置等も考えられ、予測結果に基づいて影響の回避又は低減を優先して検討し、必要に応じ代償について検討することで、適切な内容となるようを検討することが必要である。環境保全措置の例については、表Ⅲ.2-19 及び表Ⅲ.2-20 に示すとおりである。また、実行可能なより良い技術を検討し、その内容や検討経緯をわかりやすく整理する必要がある。

表Ⅲ.2-19 (1)「触れ合い活動の場」に関する影響の回避・低減措置の例

	活動特性に対する保全措置の例		アクセス特性に対する 保全措置の例
	直接改変に対する保全措置	活動を支える環境に対する保全措置	
	立地・配置に関する措置		
存在・供用影響に関する保全措置	■ 価値認識の高い活動種がおこなわれている活動区への立地を避ける ・活動がおこなわれている活動区への立地を全面的に回避する ・活動において核となる活動区の変更を避ける		■ 立地・配置の変更によりアクセスルートの改変を避ける ・施設予定地変更によりアクセスルートを妨げない ・ルートの地下化によりアクセスルートを妨げない
	規模・構造に関する措置		
	■ 価値認識の高い活動に利用される活動区の変更を最小限に抑える ・道路の橋梁化、施設の地下化等により、活動の場の空間的分断を避ける ・施設規模の縮小により重要な活動区の変更面積を最小化する	■ 活動の資源性を支える活動区に立地する施設規模を抑える ・野生動植物等の生息・生育地の変更を少なくする ・活動を支える資源の供給源となる活動区の変更面積を少なくする ■ 活動区の連続性を保つ ・同質の環境をもつ活動区の連続性を確保する ■ 活動を支える資源性を保つよう、施設の規模・構造の工夫をする ・野生生物の生息空間と共生できる施設や造園設計により、生物の生息を維持する ・建物の高度制限等により日照を保ち、野生動植物の生育・生息環境を保つ ■ 活動の快適さを支える活動区の変更を抑える ・活動種に応じた、活動のしやすい空間構造を維持する ・構造の工夫により騒音等の発生を抑え、利用者が享受している静けさを妨げないようにする ・路面素材や風の道の確保などにより、利用者が享受している触感を保つ ■ 活動の利便性を支える活動区に立地する施設規模を抑え、影響を最小化する ・便利施設等がある活動区の変更を避ける ・集合場所等に利用されている活動区への立地を避ける	■ 規模・構造の変更により、アクセスルートの改変を避ける
	デザイン・設備に関する措置		
		■ 立地施設のデザイン・設備により資源性を維持する ・野生生物に対する光害防止のため、フェンスの設置や照明方法に配慮する ■ 立地施設のデザイン・設備の工夫により快適さを維持する ・悪臭等の発生を抑え、利用者が享受し快適さに結びついている香りを保つ ・活動の場と施設の間に緑地帯を設置する、低騒音型の設備を導入する等により、騒音を防止する ・悪臭防止装置を整備する ・水質汚濁等の環境影響の緩和措置を講ずる ■ 立地施設のデザイン・設備の工夫により利便性を維持する ・集合場所や利便施設（トイレ、水飲み場等）をとりこんだ施設構造とし、利便性を確保する	■ 歩車道分離 歩道の確保、周辺環境の維持により、アクセスの快適性、安全性を確保する

表Ⅲ.2-19 (2) 「触れ合い活動の場」に関する影響の回避・低減措置の例

活動特性に対する保全措置の例		アクセス特性に対する 保全措置の例
直接改変に対する保全措置	活動を支える環境に対する保全措置	
存在・供用影響に関する保全措置	管理・運営に関する措置	
	■管理・運営により、資源性を保つ ・車輛通行を一定期間制限することにより、野生動植物の繁殖を確保する ・車輛通行等の制限により、活動のしやすさを確保する ・水量の維持のため、放水をおこなう ■管理・運営により活動の快適さを保つ ・トイレの清掃などにより快適さを保つ ・ゴミの処理などにより、快適さを保つ ■管理・運営により利便性を維持する ・活動の場に関する情報提供をおこない、事業影響による利用の低下を防ぐ ・インタープリテーション付きプログラムの整備により、事業による利用の低下を防ぐ	■車輛通行時間帯の制限をおこなう
工事影響に関する保全措置	工事工法に関する措置	
	■改変面積を小さくする工法を採用する ・工事のための土地改変面積を小さくする ・資材の散乱、土砂の流出などを少なくする ■活動を支える環境への影響の小さい工法を選択する ・光の漏れなどの少ない工法を選択する ・工事による騒音の少ない工法を選択する ・悪臭の発生を抑える工法を選択する ・水量や水質の変化に影響の少ない工法を選択する ・仮設池を設け、水生生物等の一時避難をおこなう ・植物などの一時避難をおこなう	■影響の小さい工法を選択する
	工事機械の種類に関する措置	
	■活動を支える環境への影響の小さい工事機械を選択する ・騒音の少ない工事機械を選択する ・大気汚染等の影響の少ない工事機械を選択する	■アクセスルートにおける利用者の快適性や安全性に及ぼす影響の小さい工事機械を選択する
	工事工程に関する措置	
	■活動を支える環境への影響を最低限に抑える ・例えば観察対象である野鳥の繁殖への影響を避けるなど、資源の維持上、工事を避けるべき時期、時間帯に配慮する ■造成地の立入禁止期間をできるだけ短くする ■活動への影響を最低限に抑える ・活動がおこなわれている時期、曜日、時間帯を避ける	■活動アクセスを妨げないよう配慮する ・活動がおこなわれている時期、曜日、時間帯における工事を避ける
	工事車両の運行に関する措置	
	■活動を支える環境への影響を最低限に抑える ・資源の維持上、避けるべき時期、時間帯に配慮する ■活動への影響を最低限に抑える ・活動がおこなわれている時期、曜日、時間帯を避ける	■活動アクセスを妨げないよう配慮する ・活動がおこなわれている時期、曜日、時間帯における工事を避ける

表Ⅲ.2-20 「触れ合い活動の場」に関する代償措置の例

	活動特性に対する保全措置の例		アクセス特性に対する 保全措置の例
	直接改変に対する保全措置	活動を支える環境に対する保全措置	
存在・供用影響に関する保全措置	■同様の活動を維持しうる場を代替地として確保する ・失われる活動を実践しうる場を新たな活動の場として確保する ■異なる場所に資源を移動する ・活動の核となる活動区が有する資源、利便施設を移動させる ■活動の場を復元する ・樹林の復元により野生動物の生息地を回復する ・未利用地等の整備により、活動を実践しうる場を確保する ・残された場所の環境を改善することにより、改変区域でおこなわれていた活動を誘致する		■新たなアクセスルートを整備する ・バイパスを整備する

(i)環境保全措置の妥当性の検証

触れ合い活動の場に対する環境保全措置の効果と、その環境保全措置が他の環境要素に対して及ぼすおそれのある影響とを比較検討することにより、触れ合い活動の場に関する環境保全措置の妥当性の検証を行う。例えば、触れ合い活動の場に配慮するためのアクセスルートの設置等が、動植物や景観に影響を与えるおそれがないか等について十分検討する。また、環境保全措置の効果が十分であるかについて、触れ合い活動の場に関心の高い地域の関係者（観光業等）や専門家等に意見を求めることが望ましい。

2.3.5 評価

1) 評価の手法

評価は、環境保全措置の方針で明らかにした環境保全措置の対象となる活動特性及びアクセス特性等に対して、採用した環境保全措置を実施することにより、予測された影響を十分に回避又は低減し得るか否か、必要に応じ代償されているかについて、事業者の見解を明らかにすることにより行う。

評価においては、可能な限り客観的かつ定量的な評価を行うことが望ましい。定性的な評価を行った場合でも、視覚的イメージを活用してわかりやすく表現するとともに、価値認識を含む環境変化の有無、事業実施による影響の程度などについて、可能な限り客観的な表現で記載することが必要である。

また、地方公共団体などが環境の保全のために定めた環境基本計画や環境保全条例等との整合が図られているか等の観点から、事業者の見解を示すことも考えられる。事業実施により、新たに触れ合い活動の場やアクセスルートが創出されるような場合があり、評価ではその点も考慮する。

評価結果については、事業者としての見解をわかりやすく整理するとともに、その根拠ができる限り客観的に整理され、明示されていることが望ましい。

2) 不確実性の整理

触れ合い活動の場に対する影響の予測時には、事業計画の配置・構造の詳細が最終的に決まっていない場合などが想定される。そのため、評価では事業計画の熟度等の違いによる予測の不確実性の内容、原因やその程度を整理する必要がある。また、計画の熟度が高まった段階で再度予測を行い、それに対する評価を行うことを検討することが望ましい。

2.3.6 事後調査

触れ合い活動の場に関する環境保全措置としては、触れ合い活動の場の復元・移動や代替アクセスルートの設置等が考えられ、それらが実際に利用されるかどうか等について、事後調査を実施して確認する必要がある。

触れ合い活動の場の構成要素である樹木の復元等には、不確実性が大きいと想定される場合もあることから、不確実性の内容や程度、関連する知見の蓄積の状況、地域の住民等からの意見等も考慮した上で、事後調査の実施を検討する。事後調査を実施しない場合は、採用した環境保全措置に不確実性がないこと等の客観的かつ具体的な理由を示すことが重要である。

触れ合い活動の場に関する事後調査の実施については、調査地点、調査手方法等の選定を検討する場合には、調査の段階で設定した活動特性及びアクセス特性等を考慮して事後調査の地点を設定することなどに留意するほか、樹木の復元等の環境保全措置の場合には時間を要することを勘案し、調査時期の選定等を行う場合には、環境保全措置の効果が確認できる時期となるように留意して行う。

2.4 技術手法の活用と留意点（触れ合い活動の場）

触れ合い活動の場に関しては、一般的に、カウント調査やアンケート調査による調査が行われ、それに基づく予測や環境保全措置の検討が行われてきた。これまで活用されてきたこれらの手法以外に、CVM や TCM といった環境経済学的な手法についても積極的に活用することが望ましい。

(i)CVM（Contingent Valuation Method）/仮想評価法

【環境影響評価における手法の適用】

触れ合い活動の場が影響を受けることについて、その影響の度合いを仮想評価法により金銭的に評価することが可能である。仮想評価法では、多くの人々の意見を用いて数量的に評価することができるため、環境コスト（環境対策にかかる費用）と環境ベネフィット（環境対策の効果）も比較することができる。なお、仮想評価法は、公共財、地域の景観、生態系等を評価対象とすることができ、適用範囲が広いことも特徴である。

【手法の概要】

環境を守るために支払っても構わない金額（支払意思金額）を尋ねることによって、環境の持っている価値を金額として評価する手法である。具体的には、環境が保全対策によって改善される場合、あるいは逆に開発によって悪化する場合について、環境改善を行うため、あるいは環境悪化を防止するためならば支払っても構わない金額をアンケートによって尋ねることで、環境の価値を金額として評価することとなる。

実施プロセスとしては、①評価対象についての情報収集、②アンケートの作成、③プレテスト、④調査、⑤環境価値の推定、という流れとなる。

【留意点】

仮想評価法は、現在の環境の状態と変化後の環境の状態を提示し、その上で環境の変化に対する支払意思金額を尋ねて環境の価値を評価する方法であるため、環境の状態を適切に回答者に伝えることができなければ、回答者は適切に支払意思金額を答えることができなくなる可能性（バイアス）が考えられる。このため、調査ではアンケートの設計を工夫することにより、バイアスを少なくするよう注意を払う必要がある。

(ii)TCM（Travel Cost Method）/トラベルコスト法

【環境影響評価における手法の適用】

触れ合い活動の場が影響を受けることについて、その影響の度合いを移動に必要な費用（トラベルコスト）により金銭的に評価することが可能である。

【手法の概要】

レクリエーションの価値を移動に要する費用を用いて評価する方法。この方法では、ある活動の目的地までの移動費用が、その活動の需要に影響するという仮定のもとに、支払われる移動費用（もしくは支払う意思のある移動費用）と訪問回数（または訪問率）から、レクリエーションの持っている価値を貨幣的価値に換算して評価する。

TCM の手順としては、以下のとおりである。

- ①評価対象の設定（現在の整備状況、新たな整備事業、競合施設の状況等）
- ②データの収集（発着地におけるデータ）
- ③需要予測モデルの推定（訪問率と移動との関係を分析し、需要曲線を推定）
- ④便益の推計（消費者余剰＝需要曲線における総効用－効用取得に支払う費用）
- ⑤結果の解析（目的地でのレクリエーションの便益を計測）

表Ⅲ.2-21 アクセスルートに関する調査項目例

発地ベースに必要なデータ	・ 発地の居住者の関連データ（年齢別人口） ・ 居住地の特性（都市化の状況、同質の環境質を持つ競合施設）
着地ベースに必要なデータ	・ 利用者の関連データ（出発地、年齢、その他の属人データ等） ・ 母集団推定のためのデータ（来訪頻度等）
共通に必要なデータ	・ 施設目での運航費用 ・ 施設での消費額等の旅行費用 ・ 施設の魅力度（競合施設を含む）

【留意点】

本手法は、評価すべき対象が訪問するだけの価値を持つことが前提であり、訪問が誘発されない対象については評価が困難となる。また、旅行費等の機会費用での評価が行われるため、移動を伴わない評価（評価対象施設における評価）を行うことは困難となる。例えば、道路が整備され、沿道騒音がひどくなった場合、そこに居住する対象が環境変化に伴い被る負の便益については、機会費用がゼロであるため評価を行うことは難しい。

手法を適用する際には、施設の誘致圏がある程度特定できる近隣公園や都市公園においては発地ベースでの手法を採用し、不特定多数の利用が考えられる大規模施設や道の駅等の施設においては着地ベースでの手法を採用することが適切である。

実態調査においては、発地ベースでは推計精度を保つために標本数を多くとる必要が生じる可能性があり、着地ベースでは調査対象の属性を的確に把握する必要があることを念頭に置く必要がある。また、自家用車等の他の目的地においても使用可能な財の計測手法や、複数目的地への費用配分、食費等の生活費用の取り扱い、活動に対する選好が居住地選択に影

響している場合の交通費の妥当性、時間の機会費用としての取り扱い等の留意点が挙げられる。

(iii) パーソントリップ調査

【環境影響評価における手法の適用】

環境影響評価においては、誘致圏の広域性や滞在時間の長さ等を指標とした場に対する価値認識の軽重評価に活用することが出来る。

例えば、パーソントリップ調査を行うことにより、交通行動の起点、終点、目的、利用手段、行動時間帯など1日の詳細な交通データ（トリップデータ）を得ることができる。また、この手法を活用し、一定程度の空間内での人間の動線を調査したり、ある地点の通過量を把握したりすることが出来る。また、対象地域によっては、国や地方自治体が実施しているデータを活用することも可能である。

なお、交通データ取得に当たっては、個人に対し調査票を配布し、記入、送付してもらう必要があるが、調査範囲が限られ対象人数が少ない場合に調査を行う際には、利用状況を調査員が目視確認してもよい。

【手法の概要】

本手法は、一定の地域における人の動きを調べ、交通機関の実態を把握する調査であり、交通実態調査とも言う。個人の1日における移動状況を把握することにより、「どの交通機関が」「どのような人によって」「いつ」「どのような目的で」「どこからどこへ」使われているかを調べる利用観察調査である。

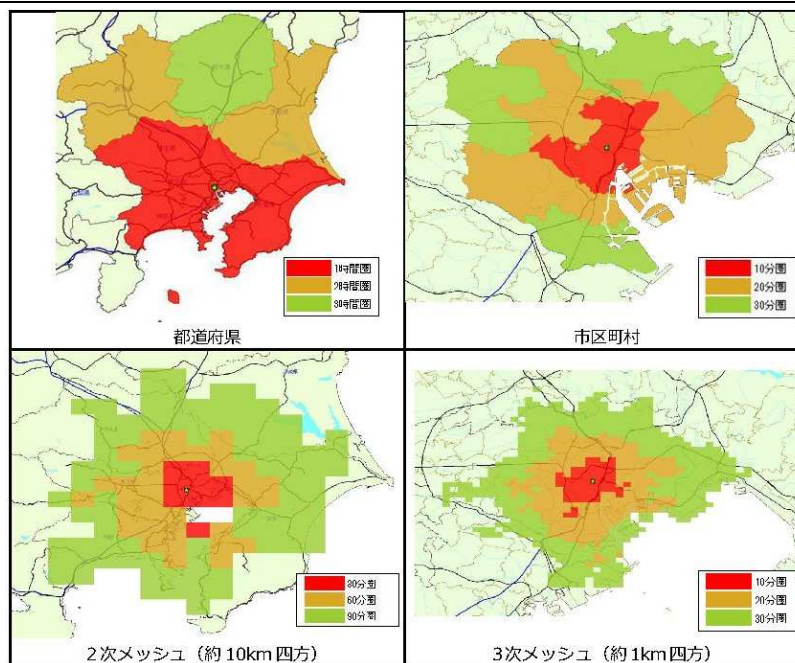
【留意点】

広域な交通データを取得するためには、調査対象がバスや電車、地下鉄、乗用車などのいくつもの交通機関を総合的に把握することが必要であり、交通機関が乏しい地域では調査を行う意味合いが薄くなる。また、近距離のトリップは調査対象外のため、実際のトリップ数が少なく見積もられる可能性がある。さらに、調査票において活動時間の短いものが記録されなかったり、時間が丸められて回答されたりする傾向がある。

【参考情報】総合交通分析システム

GIS（地理情報システム）を活用することで、ある地域のアクセスルートを把握、解析することが可能である。

総合交通分析システム（NITAS : National Integrated Transport Analysis System）はそのような技術を活用した例である。NITASでは、道路・鉄道・航空・船舶の各交通機関を組み合わせで総合的に交通体系の分析を行うことができる。道路ネットワークや各種統計データがあらかじめ組み込まれていて、それらを活用するシステムである。交通基盤施設の現状や整備効果等を視覚的・定量的に表現することができ、アクセス時間の圏域図等の分析結果を電子地図上に表現することが可能である。なお、NITAS自体は、国の機関・地方公共団体・大学等の公的機関に利用が限られている。



出典：国土交通省(2016)

図Ⅲ.2-10 ゾーン区分による国土交通省へのアクセス時間圏域図の比較

NITAS と同様に GIS を活用することにより、事業実施区域周辺のアクセス時間圏域図を作成し、触れ合い活動の場へのアクセス状況を分析して、事業の影響を予測することが可能である。その際には GIS にアクセスルート等のデータを入力する必要がある。

資料編

資料(1) 主な動物・植物群または生活形ごとの留意点

哺乳類

【特性】

・昼行、夜行、薄暮型と、活動時間帯が種によって異なる。また海域および陸域、陸水域、洞穴、地中、樹上数十 m までの上空を飛行する種と、生活空間も幅広い。

【調査手法】

・動物相の調査ではコウモリ類、モグラ類など一般に確認情報の少ない哺乳類についても、生息状況を十分に把握できるよう調査設計をおこなう。特にコウモリ類では繁殖、越冬、一時的な隠れ場など利用形態について把握する必要がある。

・フィールドサイン調査の際には確認地点の記録とあわせその場所の環境や対象個体の移動経路なども記録し、環境の利用状況を把握する。また、食痕、足跡、糞などは確認地点の利用頻度についても留意するほか、中・大型哺乳類の糞は内容物が分析できるよう保管する。

・海産哺乳類の調査では移動、採食、繁殖などの生活史と海域環境との関連が把握できるように調査内容を検討する。ただし生息に影響を及ぼすような調査をおこなってはならない。

・狩猟など捕獲圧の有無にも留意する。

・繁殖期の現地調査は極力慎重におこなう。

【調査時期・頻度】

・交尾期に調査をおこなうと確認しやすい種も多い。また、大型獣では季節移動をするものがあるため、ある時期いなくなるものや、越冬に注意して調査時期を検討する。

【留意すべき影響要因】

・周囲での照明、人の立ち入りについても配慮が必要である。

・海域では生息地周辺での船舶の頻繁な出入りについても配慮が必要である。

【予測・評価手法】

・密度や個体数の定量的な把握が比較的困難であること、各種の生態に関する知見がそれほど多くないことから、定量的な予測・評価は困難である。しかし、その場合にも調査で得られたデータに基づいた客観的な予測・評価を行なう必要がある。

【保全方針検討の観点】

・個体群を安定的に維持できる生息域の十分な面積の確保が必要である。その上で、重要な生息地や繁殖地などの代替地を確保した場合には、改変地域から代替地までをつなぐ回廊

(コリドー) も確保する必要がある。なお、リス類やヤマネなど樹上性哺乳類では、樹冠の連続性にも留意する。

・コウモリ類については繁殖、越冬、一時的な隠れ場などの利用状況に則した環境保全措置をとる必要がある。

・移動能力の乏しいモグラ類などについては、ほかの生息場所へ逃避できるよう工区分けをおこなうことや移動経路の確保が必要である。また、工事車両の通行により、土壌が硬化し移動の妨げになる場合もあるので注意する。

【事後調査手法】

・哺乳類の移動経路確保のため人工的な回廊を設置した場合には、その利用状況について詳細な調査をおこなうとともに、改善・修復・維持管理についても考慮する。

・繁殖期の現地調査は極力慎重におこなう。

【事後調査期間】

・中・大型の種では、影響が現れるのに時間がかかることが多い。このため事後調査はこれを考慮して十分な期間の調査を実施する。

資料(2) 主な動物・植物群または生活形ごとの留意点

鳥類
【特性】 ・長距離の渡りをするものがあるなど、移動能力が高い。 ・海域では魚介類や浅海域の底生動物を捕食する水鳥が調査の主な対象となる。 【調査手法】 ・鳥類では野外での種の識別が困難な種がある。動物相の調査の際、種の識別が確実でない場合は誤記載を避けるため、推測で種の記載をしない。特に地鳴きによる確認や遠距離からの確認、ワシタカ類などでは注意が必要である。 ・繁殖、採食などの重要な場所や季節的变化、その環境などの把握を通して生息維持のための条件を検討する。 ・広い範囲を生息地として利用する種については、必要に応じ目視観察やテレメトリー法により行動圏の調査を行う。 【調査時期・頻度】 ・鳥類では主に繁殖期、冬季および春、秋季の渡りの時期に調査をおこなうが、調査地域により時期がずれるため、適切な時期を選んで実施する。 ・水鳥の多くは季節的な移動（渡り）をすることから、その動態が把握できるような期間を設定し調査をおこなう。 【留意すべき影響要因】 ・鳥類では繁殖場所および採食場所への影響予測が重要である。陸域では繁殖に適した環境や季節的に変化する採食環境の改変や消失、海域では餌生物が生息する干潟や浅海部の改変や消失、営巣地となる砂浜の改変や消失などの影響を把握することが重要である。 ・工事中や供用後において鳥類の行動に影響を与える照明・騒音、人の立ち入りについても配慮が必要である。 ・渡りを行う種等では、移動ルート上にある障害物への衝突が大きな影響要因となることに注意が必要である。 【予測・評価手法】 ・繁殖に適した環境や採食に適した環境、それらを結ぶ移動ルートなど、重要な環境がどれだけ消失し、どのくらいの個体数に影響を及ぼすのかなど具体的な形で影響の程度を予測することが重要である。影響を受ける個体数が明確でない場合も環境の消失程度など可能な限り具体的な数値をもとに予測・評価をおこなう。 【保全方針検討の観点】 ・対象とする種の好む環境を保全することが最優先であるが、代償措置として営巣場所や生息場所の創出を検討する場合には以下の事項などに留意する。 ・生息場所を創出するため鳥の好む実のなる草本、木本を植栽することが多いが、植栽により呼び寄せることのできる鳥種は限られる。よって多くの場合、その地域本来の鳥類相を保全することにはつながらない。環境保全措置の対象となる種の生息状況が安定的に維持されるには種特有な環境条件を考慮し、環境保全措置を考える必要がある。 ・人工巣（巣箱など）や巣を掛けやすい構造物の設置は有効な種が限定され、問題点も多いため、その効果や管理（巣の修理や見回り、捕食者対策など）について十分検討した上でおこなう。また営巣木が回復するなどして巣箱の必要が無くなった後には、そのまま放置せず管理者が責任を持って撤去する。 ・営巣・生息に好適な生息場所を創出する場合、既存の資料などから対象とする種の営巣・生息環境の条件を把握し、対象とする種が誘致可能かどうかを十分検討した上で長期的な計画をたてる必要がある。 【事後調査手法】 ・特に繁殖期の現地調査は悪影響のないように、極力慎重におこなう。 【事後調査期間】 ・中・大型の種や猛禽類では、影響が現れるのに時間がかかることが多い。このため事後調査はこれを考慮して十分な期間の調査を実施する。なお、猛禽類については、「猛禽類保護の進め方（改訂版）」（環境省 2013）、「サシバ保護の進め方」（環境省 2013）、「チュウヒ保護の進め方」（環境省 2016）を参照されたい。

資料(3) 主な動物・植物群または生活形ごとの留意点

爬虫類

【特性】

- ・哺乳類や鳥類に比べると一日の活動時間が短く、活動せずに物陰に潜んでいることが多い。
- ・水田や水路、ため池など、水環境に依存した種を含む（カメ類および一部のヘビ類）
- ・海域に生息する爬虫類のうち、ウミガメ類・ウミヘビ類は主に外洋域を生活の場としており、環境影響評価の対象となる沿岸域では産卵と孵化に関する調査が主になる。

【調査手法】

- ・時期や時刻、天候などの条件によって発見率が大きく異なる。
- ・活発に活動する時期や時刻、天候が、種群によって異なる。対象種の活動特性をよく把握した上で調査をおこなうことが必要である。夜行性の種と昼行性の種を含み、一般に両生類よりも高温条件下でよく活動する。
- ・定量的な生息状況の把握は困難であることに留意すべきである。特に夜行性のヘビ類にはなかなか目撃できない種が含まれる。
- ・種数が少ないため同定は比較的容易である。ただし、採集しないと種が判らないものもある。ヘビ類は、全身の脱皮殻があれば種を特定できる。
- ・ウミガメ類などでは既往の調査事例が多いことから、事前にそれらの知見を十分に収集する。知見がある場合には現地調査は極力控え、調査による影響を避けるべきである。
- ・爬虫類は調査による確認が非常に困難である場合が多いため、地元での聞き取り調査が重要である。

【調査時期・頻度】

- ・多くのトカゲ類、ヘビ類、カメ類は、日光浴によって体温を外気よりずっと高く保っている。梅雨時期の晴れた午前中には、昼行性の種を多く見ることができる。南西諸島では夜行性の種が多いが、湿った暖かい夜に効率よく調査できる。

【留意すべき影響要因】

- ・ヘビ類は比較的上位の捕食者であり、種によって食物の種類や大きさがある程度限定されている。このため、食物となる小動物の減少がヘビの個体数減少に結び付く。
- ・カメ類の場合、水環境の悪化が幼体の生息状況を悪化させることが多い。
- ・ウミガメ類では上陸地点の地形、砂質、水分、地温など、好適な環境要素の変化が重要である。また、周辺での照明、人の立ち入りについても配慮が必要である。
- ・カメ類では人工護岸が産卵に大きく影響する。

【予測・評価手法】

- ・密度や個体数の定量的な把握が比較的困難であること、各種の生態に関する知見がそれほど多くないことから、定量的な予測・評価は困難である。しかし、その場合にも調査で得られたデータに基づいた客観的な予測・評価を行なう必要がある。

【保全方針検討の観点】

- ・昆虫や両生類に比べると行動圏が広く、また池と森林、水路など複数の環境を生活史の中で使い分ける種を含む^{*}。このため、様々な環境が含まれた広い地域を保全することが必要である。

※：シマヘビは、採食場所である水田と、脱皮や冬眠の場所である石垣などの間を移動する。インガメは、夏季の生息場所である水田と、冬季の生息場所であるため池の間を移動する。

- ・ウミガメ類では親ガメの上陸および産卵場までの移動ルートおよび子ガメの海までの移動ルートを遮断しないよう配慮することが必要である。

【事後調査期間】

- ・カメ類や大型のヘビ類は寿命が長く、繁殖率が低下しても見かけの個体数が変わらず、影響が現れるのに時間がかかることが多い。このため、事後調査は調査の対象となる種の特性を考慮して十分な年数おこなう必要がある。

資料(4) 主な動物・植物群または生活形ごとの留意点

両生類

【特性】

- ・水田や水路、ため池、溪流など、水環境に依存する種が多い。
- ・繁殖期の前後、および変態上陸後にやや長距離の移動をするものが多い。繁殖池と非繁殖期の生息場所、そして移動経路のすべてが満たされていないと生息できない。

【調査手法】

- ・調査の対象となる地域に存在する水環境（特に小さく浅い水場）に重点を置いた調査が望ましい。
- ・季節的な移動分散にも留意して調査を設計する。
- ・種数が少ないため、同定は比較的容易である。カエル類は鳴き声によって種を特定できるため、様々なセンサスが適用できる。ただし、鳴き声から正確に個体数を割り出すことはかなり困難である。
- ・目立つ卵塊を作る両生類は、時期を選んで調査すれば、産卵した個体のほぼ全数を把握することが可能である。一方、大きな卵塊を作らない種は定量的な把握が困難である。このように、種群により定量の難易度が異なることにも留意すべきである。

【調査時期・頻度】

- ・基本的に夜行性で、繁殖期以外は発見しにくい種が多い。特にサンショウウオ類は、非繁殖期に成体を見ることは稀である。繁殖期は種によって異なり、雪解け直後から夏にかけてである。繁殖期の、雨の降る暖かい夜には効率よく調査できる。

【留意すべき影響要因】

- ・幼生が生息する水環境の悪化（水場の縮小、乾燥化、水質悪化、土砂流入など）、および成体が生息する陸上の乾燥化は両生類の減少を招く。
- ・肢に吸盤を持つ種（アマガエルなど）と持たない種（トノサマガエルなど）ではコンクリート壁などによる移動阻害の影響が異なる。

【保全方針検討の観点】

- ・湧水に依存するサンショウウオなどでは地下水脈を分断しないよう留意する。
- ・森林性の種に対しては林床の乾燥化、落葉層の消失が生じないよう留意する。
- ・池などの水環境に依存する種では、複数の池がその種にとってのメタ個体群維持のために機能している可能性が高い。この場合、生息数があまり多くない池もメタ個体群維持のために重要な役割を持っている可能性がある。環境保全措置において、池間の移動の実態把握および移動経路の把握は、重要な課題である。
- ・サンショウウオ類などにおいて、代替地への移殖がしばしばおこなわれる。しかし、サンショウウオ類は一般に寿命が長く、代替池で繁殖をしても、放逐した個体が生き残っているに過ぎない場合もある。また、ほとんどの移殖ではメタ個体群構造が無視されており、数十年程度の時間で見れば絶滅する確率が高いと考えられる。この意味で、サンショウウオ類の移殖の明らかな成功例はほとんどない。もし移殖をおこなうのであれば、互いに移動分散が可能な複数の繁殖池を備えた、広い生息地を創出する必要がある。

【事後調査期間】

- ・サンショウウオ類は寿命が長く、繁殖率が低下しても見かけの個体数が変わらず、影響が現れるのに時間がかかることが多い。またカエル類では、環境の変化に応じて急速に増減した後、再び元に戻る場合も予測される。このため、事後調査は調査の対象となる種の特性を考慮して十分な年数おこなう必要がある。

資料(5) 主な動物・植物群または生活形ごとの留意点

昆虫類

【特性】

・昆虫類では、チョウ類やトンボ類以外は分布や生態に関する情報の少ないものが多い。文献に記載されている重要な種以外でも地域の特性に応じて幅広く調査の対象を検討していく必要がある。

【調査手法】

・昆虫類では一般に分布や生態に関する既往の知見は少ないが、文献調査、ヒアリングを通じて事前に十分な既往知見の収集をおこない、生息が予想される場所、生態に応じて調査をおこない、重要な種の見落としがないようにすることが必要である。

・希少種の調査については、その個体群の存続を考慮して一定限度内の採集にとどめ、チョウ類についてはなるべく目視による確認とする。

・水生昆虫は河川の底生動物にも多く含まれているため、底生動物調査とのデータの統合、連携が必要となる

・全ての昆虫群について評価することは困難な場合が多い。そのため環境や植生の変化に敏感で、かつ個体群の変化を追跡するために適当であるような種・種群を選び、集中的に調査をすることが適当であることが多い。

【調査時期・頻度】

・昆虫相の調査時期は調査地域の昆虫相を把握するため、四季を通じた適切な時期とし、特に多くの昆虫が出現する時期に重点を置くなどのメリハリをつけることが重要である。

・種の生態を考慮し、定量・定性的な調査が容易な発育段階や時期に重点を置く必要がある。またそのために必要なサンプリング技術についても検討する。

【留意すべき影響要因】

・生息地の消失などの影響はもちろん、遷移段階の草原や里山二次林に生息する種については、工事や管理方法の変化による生息場所の変化などの影響についても把握していくことが重要である。

【予測・評価手法】

・昆虫類では、ほかの動物群と比べ、微細な環境要素の違いに依存する種も多く、また、それぞれの生息地の連結性などにより個体群が存続している場合もある。そのため予測・評価にあたっては分布地点から個体群の広がり全体像を推定する。

・昆虫類では環境変動によらず、生態的な特性として個体数が大きく年変動することに留意する。

・水生昆虫類では羽化に伴って陸域に生息場所を移すものも多い。したがって、生活史を考慮した検討が必要である。

【保全方針検討の観点】

・昆虫類では個体群の存続が環境条件に左右されることが多いため、生息する環境条件を保全するための措置を優先する。

・チョウ類などでは食草の限られるものが多いことに注意が必要である。

【事後調査期間】

・昆虫類は年による個体数変動が大きく、環境保全措置の効果を把握するためには、調査対象種の特性を考慮して、十分な年数の調査をする必要がある。

資料(6) 主な動物・植物群または生活形ごとの留意点

昆虫類以外の無脊椎動物（陸域および陸水域）

【特性】

・ここで扱うものは陸域および陸水域に生息する無脊椎動物の中の昆虫類を除いた分類群で非常に多様な群が含まれている。重要な動物種としてレッドリストなどでとりあげられているのは、主に陸産および淡水産貝類、汽水および淡水産エビ・カニ類、ワラジムシ類、クモ類、ザトウムシ類、ヤスデ類、コケムシ類などである。

・陸産貝類やザトウムシ類を筆頭に、ここに含まれる動物は著しく移動・分散能力の低いものが多く、島嶼など狭い地域に固有なものが多い。

【調査手法】

・これらの動物群は非常に多岐にわたるので、文献調査およびヒアリングを通じて既存知見を収集した上で、調査の対象となる種を選定することが必要である。その上で調査の対象となる種に適した調査手法を採用することが要求される。

・専門的な調査採集手法を必要とする種が多く、同定も困難なことがあるので、専門家からの助言を得て調査をおこなうことが望ましい。

・多くの分類群では「見つけ採り」が主な調査方法であるが、種によって生息環境が異なるため、対象種ごとにそれぞれの生息環境で重点的に調査をおこなう必要がある

・貝類やエビ・カニ類など陸水性の動物は河川の底生動物にも多く含まれているため、底生動物調査とのデータの統合、連携が必要となる。

・洞窟や地下水系が発達している地域では、ウズムシ類、貝類、クモ類、ヤスデ類などの動物群に重要な種が含まれていることがあるので、注意が必要である。

【調査時期・頻度】

・調査の対象となる動物群によって生活史が大きく異なるので、それぞれの動物群によって個別に、調査時期や頻度について検討すべきである。

【留意すべき影響要因】

・これらの動物群では、生息地の直接的破壊が最も危惧される要因である。また、一般的に多くの陸産の種にとって、生息地の乾燥化は生息に影響の大きいものと予想される。

・限定された地域の特殊な環境に固有な種が多く含まれるので、大規模な開発ではなくても、種の存続に大きな影響を与えることがあるので注意が必要である。

【予測・評価手法】

・生態的な情報の不足や定量調査が困難な種が多いため、予測・評価は困難なことが多い。しかし、その場合にも調査で得られたデータに基づいた客観的な予測・評価を行なう必要がある。

【保全方針検討の観点】

・小型で個体の密度の低い種が多いので、わずかな種を除いては代替生息地を創造することなどが現時点では困難である。それゆえ現況の生息環境を保全することが重要である。

資料(7) 主な動物・植物群または生活形ごとの留意点

遊泳動物（海域）

【特性】

- ・ここでのいう遊泳動物は、主に魚類であるが、遊泳生活をする軟体動物（イカ類）や節足動物（エビ・オキアミ類）なども含む。
- ・遊泳動物は、それぞれの種ごとに生息場所、生活史の異なることが多い。また、通し回避をおこなうものもある。

【調査手法】

- ・種ごとに生息場所、生活史の異なることが多い。通し回避をおこなうものもあるため、調査にあたっては、産卵・成長・繁殖といった生活史に応じた場所と時期に配慮することが必要である。
- ・産卵場や稚仔・幼生の生息場が藻場や干潟のような特定の場所に限られることがあるので、重要な種の生態に関する知見を十分に収集して調査内容を検討する必要がある。
- ・卵、稚仔・幼生期にはプランクトン生活を送るものが多く、場合によっては、それらの調査も必要である。
- ・漁業関係者の協力を得て、底曳網、定置網、まき網などの漁獲物を観察し、情報を得ることは効果的である。
- ・魚卵には同定の困難なものが多いため、場合によっては飼育して孵化させたり、DNA を分析して同定することが必要な場合がある。

【調査時期・頻度】

- ・遊泳動物は種によって生活史が異なることが多いので、少なくとも季節変化が把握できる程度の調査が必要である。また、成長に応じて短期間に生息場所を変える種に関してはできる限り頻度の高い調査が望まれる。ただし、冬季に波浪が高くなるような海域では浅海部での調査に危険が伴うことから、そのような場合の調査は省略または時期をずらすこともやむを得ない。

【留意すべき影響要因】

- ・生息域の減少や劣化、特に幼期の生息域の減少に注意が必要である。

【予測・評価手法】

- ・遊泳動物は移動能力が大きいことから、一般に環境変化による悪影響を避ける能力が大きいとされるが、水産有用種を除けば生理・生態のよくわかっていない種が多い。予測・評価にあたっては、種の生理・生態はもちろん、分布場所と非分布場所の環境要素の違いなども可能な限り参考として、その種が生息できる環境をよく検討することが重要である。
- ・種の生活史を踏まえた、産卵場・生育場、あるいは卵・稚仔・幼生などの供給源（ストックヤード）についての予測・評価が必要になることがある。

【保全方針検討の観点】

- ・成長に伴って、または好適な環境を求めて移動することが多いため、環境保全措置の対象となる種の好む環境を保全することを最優先とする。
- ・遊泳動物は、ある一定のルートを使って移動（回遊）することがあるので、そのルートを遮断しないよう配慮することが必要である。

【事後調査手法】

- ・過度の採集は個体群の存続に影響するので、採集による調査は最小限とし、漁業関係者の協力を得て、底曳網、定置網、まき網などの漁獲物を観察する、あるいは潜水して観察または写真撮影をするなどの調査を主とする。
- ・一般に移動性が大きいこと、個体群密度が低いことから、事後調査で動向を詳細に把握するのは困難なことが多い。産卵期、稚仔体期など、個体の分布が集中する特定の場所と時期に絞った調査も有効である。

資料(8) 主な動物・植物群または生活形ごとの留意点

魚類（陸水域）

【特性】

- ・通し回遊をするものについては海域との関連に留意する必要がある。

【調査手法】

- ・魚類は種ごと、発育段階ごとに様々な環境を選択して生息しており、調査地点の選定にあたっては、バランスのとれた配置を考える。また、各地点の中でも様々な環境（瀬、淵、水草帯、流入水、湧水など）の場で調査をおこなう。
- ・採捕調査が基本であるが、それぞれの漁具には魚種やサイズに対する選択性があるので、これを十分に考慮しなければならない。また、透明度の良好な水域では、潜水目視観察も有効である。
- ・調査結果については、本来の生息場所か、偶然に運ばれてきた個体が一時的に生息していたものかを判断することが必要な場合がある。

【調査時期・頻度】

- ・調査は原則として四季におこなうのが望ましいが、魚類相を把握するには春から秋にかけて2回程度でも十分であることも多い。ただし、短期的に生息場所を変える種については、毎月あるいはそれ以上の頻度が必要になることもある。

【留意すべき影響要因】

- ・生息域の減少や劣化だけでなく、水路の連続性や湧水などの変化、瀬淵構造の変化などにも留意する。

【予測・評価手法】

- ・生理・生態や生息場所の環境条件を十分に検討した上で、成魚の生息、場所だけでなく産卵場、稚仔魚の生育場というように、生活史を通して影響の予測・評価をすることが必要である。
- ・特に供給源としての産卵場について、予測・評価が必要になることがある。
- ・タナゴ類は繁殖に二枚貝類を必要とするなど、他種との関係についても考慮が必要な場合がある。

【保全方針検討の観点】

- ・上下流方向、本川支川間、堤外地と堤内地の移動阻害を起こさないように配慮する。
- ・十分な流量と適度な流量変動を確保する。
- ・濁りの負荷や水温の変化を最小限にする。
- ・特に水際部の物理的な条件を単調にしないよう配慮する。

資料(9) 主な動物・植物群または生活形ごとの留意点

土壌動物

【特性】

- ・ここである土壌動物とは地表に堆積する生物遺体（倒木・朽木・落葉落枝・死体・糞など）を含めた広義の土壌中に生息し、または地表を徘徊する無脊椎動物を指し、その生活様式や生活史は多岐にわたっている。ほかの動物群に比べて移動性が小さく、生息密度や種組成の季節変動が少なく、種間競争も少ないという特徴がある。
- ・自然林から都市中心部まであらゆる環境に生息し、わずかでも土壌が存在すれば何らかの種が生息している。
- ・多くの種が微小であるため風雨などによる移動分散力が高く、生息に適した環境に定着しやすい。また、環境条件の変化に対して感受性の高いものから低いものまで、様々な動物が存在するため、土壌の熟成や「自然の豊かさ」を示す指標生物として有効である。
- ・小型で生息密度が高いため比較的少量の土壌試料から多くの種と多くの個体数を得ることができ、調査による環境破壊も最小限に止められる。
- ・生態系の中にあつて多くが分解者として重要な役割を担っており、生態系の調査をおこなう場合の重要性も高い。
- ・種数が多く、体も小さいため同定が困難なこともあるので、専門家の協力体制などについても考慮が必要である。

【調査手法】

- ・対象が大型土壌動物か小型土壌動物か、定性調査か定量調査かによって調査手法が異なる。
- ・大型土壌動物の場合には定性・定量調査とも一定の方形枠を用いたコードラート法により土壌を採取し、ハンドソーティングにより肉眼で動物を採集する。方形枠の大きさは環境によって調節する。
- ・小型土壌動物の場合には、定性調査では「拾い取り法」、定量調査ではサンプル缶の打ち込みにより得られた土壌試料をツルグレン装置（土壌動物抽出装置）に投入し、動物の分離抽出をおこなう。
- ・地表徘徊性動物についてはピットホール・トラップを用いるなど、対象動物群に応じた手法を用いる。
- ・動物の抽出に時間がかかる場合や、同定に専門的知識が必要な場合がある。

【調査時期・頻度】

- ・時間を問わず、あまり天候に左右されずに調査をおこなうことが可能である。
- ・調査の季節については大型土壌動物の場合には5～9月の間におこなうことが望ましい。晩秋から春にかけては卵や幼虫で過ごすものや深い層へ移動するものが多く、ハンドソーティングの際も不活発で見つけにくい。逆に、小型土壌動物（ダニ・トビムシなど）の場合には種数や生息密度が低下する夏季は避けたほうがよい。

【留意すべき影響要因】

- ・植生の改変は動物の餌資源の減少・消失、土壌環境の悪化（地表の乾燥化、堆積腐植層の減少・消失、土壌の酸性化、照度の増大など）により、種数や個体数の減少、種の消滅を招くが、その影響は植生改変部だけに止まらず、隣接した既存の植生下にまで及ぶことが多い。

【予測・評価手法】

- ・大型土壌動物を大まかな分類群に類別することによっておこなう「自然の豊かさ」の診断、ササラダニ類を用いた「自然性」の診断、シデムシ類を用いた「緑地環境」の診断など、土壌動物を指標生物として扱った研究がおこなわれ、環境評価の手法が考案されている。

【保全方針検討の観点】

- ・植生や土壌環境の保全や回復が有効である。特にいったん裸地化した場所では、早く土壌動物が定着するような手立てが必要となる。
- ・復土する場合には他所の土壌動物を持ち込まないため、できるだけ現地の土壌を用いる。

【事後調査手法】

- ・緑化や森林復元後の土壌生態系の回復の指標として有効である。その際には復元の目標となるような近隣の自然林や神社林の土壌動物相との比較をおこなうことが望ましい。

【事後調査期間】

- ・植栽をおこなった場所が森林としての形を整えるまで調査をおこなう必要がある。

資料(10) 主な動物・植物群または生活形ごとの留意点

底生動物（海域）

【特性】

- ・ここでいう底生動物は、海域（汽水域を含む）潮上帯（飛沫帯）から潮下帯までの基盤（海底）上に生息する固着動物（一次付着動物）と匍匐動物（二次付着動物）および埋在（内在）動物とする。
- ・底生動物でレッドリストなどに希少種として取り上げられているものには、造礁サンゴ類、ウミウシ類、貝類、甲殻類などの種が比較的多い。
- ・昆虫類、クモ類、ダニ類などの中に潮間帯にのみ生息するものがあり、希少種である場合が多いので注意する。

【調査手法】

- ・それぞれの種ごとに生息場所の選択や生活史の特性が異なることが多いので、より多くの場所と潮位帯、付着基盤の質と形状などに配慮して、調査をおこなう必要がある。また、それらの生息場所（類型）に分けて調査やデータ整理をおこなう。
- ・潮間帯の一部や汽水域の一部など、局所的に分布するものがあるので、知見をよく収集した上で、底生動物の分類に精通した技術者による全体的な踏査（潜水観察・採集を含む）をおこない、重要な種の見落としがないようにすることが重要である。
- ・潮間帯は基質環境の多様性が高く、その多様性は底生動物の出現に大きく影響する。したがって調査にあたっては、目視による広範囲な定性的調査により生息種の見落としを防止するとともに、特定箇所の環境特性（潮位、水深、底質、乾燥条件など）を考慮した定量的採集の双方をおこなう必要がある。
- ・底生動物には、基質（海底）に深く穴を掘って隠れるため、一般の採集機材では採集できない種もあるので、場合によっては巣穴の計数、トラップなどによる調査が必要になることもある。
- ・底生動物は幼生プランクトン期を経る種が多いので、場合によってはその調査も必要となる。
- ・漁業関係者の協力を得て、底曳網、定置網、まき網などの漁獲物を観察し、情報を得ることは効果的である。

【調査時期・頻度】

- ・底生動物は、種によって生活史が異なるので、少なくとも季節変化が把握できる程度の調査頻度が必要である。ただし、冬季に波浪が高くなるような海域では、浅海部での調査に危険性が伴うことから、省略、または時期をずらすことはやむを得ない。

【留意すべき影響要因】

- ・生息場所である基盤環境（砂泥の性質など）の変化が重要である。

【予測・評価手法】

- ・潮間帯のように自然環境要素の変化が大きい場所に生息するものは、一般に環境変化に強いとされるが、潮下帯の種も含めて生理・生態のよくわかっていない種が多い。予測・評価にあたっては対象種の分布場所と非分布場所の環境要素の違いなども可能な限り参考として、生息できる環境をよく検討する必要がある。
- ・種の生活史を踏まえた産卵場所・生息場所、あるいは卵や幼生などの供給源（ストックヤード）についての予測・評価が必要になることがある。

【保全方針検討の観点】

- ・底生動物は、海域の様々な環境要素のバランスの上に生息しており、特に基盤環境との関係が重要である。保全にあたっては、生活史の特性を理解した上で生息場所の環境要素の保全を最優先とする。

資料(11) 主な動物・植物群または生活形ごとの留意点

底生動物（陸水域）

【特性】

- ・底生動物の中には】軟体動物、節足動物、環形動物など様々な生物群が含まれる。河川では昆虫類の幼生が種数・個体数で卓越する。
- ・水質などの指標生物として用いられることがある。

【調査手法】

- ・汽水域の一部や源流など、局所的に分布する種があるので、生態分布についての知見をよく収集した上で見落としがないようにすることが重要である。このため定量採集だけでなく、定性採集調査をしっかりとこなった方がよい。
- ・河川の底生動物には水生昆虫類が多く含まれているため、陸上昆虫類調査とのデータの統合、連携が必要となる。
- ・それぞれの種ごとに生息場所の選択性や生活史の特性が異なることが多いので、より多くの生息場所、流速や底質の条件に配慮して調査をおこなう必要がある。
- ・必ず生息が確認される代表的な生息場所としては、早瀬、淵、岸辺植生、水草、蘚苔マット、落葉堆積などがある。
- ・洪水や渇水などの攪乱の影響はかなり長期間にわたることがあるため、調査の前にそのような攪乱があったかどうか、水位記録や聞き取りで確認しておく。

【調査時期・頻度】

- ・基本的には四季調査が必要であるが、中・上流域の水生昆虫類は、夏季よりも早春季の方が調査に適しているなど、調査地域の特徴に応じた時期・頻度を検討する。

【留意すべき影響要因】

- ・生息場所に対応した微細分布がみられるので、生息場所やそれに関連する環境要因に留意する。

【予測・評価手法】

- ・底生動物は、発育に伴って大きく移動をするものは少ないが、エビ・カニ類では流程方向にかなり大きな季節移動をしたり、水生昆虫類では羽化や蛹化に伴って陸域に生息場所を移すものも多い。したがって生活史を考慮した検討が必要である。

【保全方針検討の観点】

- ・底生動物は特に基盤環境との関係が重要であり、保全にあたっては、生息場の環境要素（瀬一淵構造、底質粒度など）の保全を最優先とする。
- ・水温、流速、濁りの条件なども大きな影響を与えるので、これらへの人為的な変化を最小化することも重要である。
- ・水際付近は多くの種が生息するとともに、陸上部の接点として重要であるため、水際付近の環境の多様性と連続性を保全することに努める。

資料(12) 主な動物・植物群または生活形ごとの留意点

動物プランクトン

【特性】

- ・富栄養化などの指標生物としても用いられることがある。
- ・動物プランクトンの重要性は場合によって異なるので、必要に応じて調査を実施する。
- ・動物相の把握とともに、生産力、低次生態系構造が重要であり、重要な種としてよりも生態系の調査をおこなう場合の重要性が高い。

【調査手法】

- ・重要な種が含まれる可能性が低い場合には、水域の動物相、生産力、低次生態系構造を把握する一環として調査をおこなう。重要な種である魚介類などの卵・幼生がプランクトンとなるような場合には、必要に応じてその種の生活史に着目した調査を検討する。
- ・調査地点は、植物プランクトンと同様に水の分布状況から検討する。つまり、水の性状が均一と推定されるような開放域では、調査地点は少なくてもよい。また、汽水域、海域あるいは開放域、閉鎖域というように水の性状に差があると推定される場合には、それぞれの水域に調査地点を配置すると良い。また、鉛直分布に違いがあると想定される場合には、層別に調査すると良い。
- ・陸水域では通常、流れの穏やかな下流域や汽水域および湖沼などで調査をおこなう。

【調査時期・頻度】

- ・動物プランクトンは、流れとともに移動するだけでなく、世代時間が短い動物群や幼生プランクトンが多いため変化の時間スケールが短い。そのため、厳密に動物プランクトン相を把握しようとするれば、時間的に密な調査が必要となる。しかし、重要な種が含まれる可能性が低い場合にはその概要を知る程度でよく、季節変化が把握できる程度の調査頻度でよいと考えられる。冬季に波浪が高くなるような海域では浅海部での調査に危険性が伴うことから、省略または時期をずらすこともあり得るが、対象とする事象や動物群にとって冬季が重要となる場合もあるので注意する。

【予測・評価手法】

- ・生態系の機能に関連して、動物プランクトンの密度変化や生産力変化などの予測・評価をおこなうことがある。また、重要な動物の幼生プランクトンとしての予測・評価が必要になることがある。

【保全方針検討の観点】

- ・生態系の機能に関連して、流動の停滞域の増加、物質循環への阻害などに対する環境保全措置が必要となる場合がある。
- ・環境変化に対して一般に脆弱な幼生プランクトンへの影響に関して、環境保全措置が必要となる場合がある。

【事後調査手法】

- ・動物プランクトン相に著しい変化がないか否かを調査する。特に、主要な種の変化などに注意する。

【事後調査期間】

- ・海域の動物プランクトンは、陸水域に比べて季節変化の周期が安定しておらず、海流などによって年ごとに動物プランクトン相や出現量の異なることが多い。そのため、短期間の調査では変化の有無が判定できないことが多いので、できるだけ長期間にわたって調査を継続することが望ましい。

資料(13) 主な動物・植物群または生活形ごとの留意点

維管束植物(陸生植物)

【特性】

・ここでとりあげた陸生植物は陸上で生活する維管束植物である。ただし、湿地や湿原に生育する種を含む。

【調査手法】

・植物相や植生の調査では特性や生育場所の異なる多くの種を同時に対象とする。このため、既往知見をよく収集した上で調査をおこない重要な種の見落としがないように注意する。
 ・同定が困難な種については標本を採取し、専門家に同定を依頼する。ただし個体数が少なく標本採取が個体群の存続に影響を及ぼす場合は、写真での記録などにとどめる。
 ・実生や稚樹の有無は個体群の更新を推定するのに重要な情報である。その際、正確な齢の推定が困難な木本種でも、個体サイズ分布などで大まかな個体群の齢構成を推定することが必要である。

【調査時期・頻度】

・種により観察、同定可能な季節が異なるため、年間を通じて必要な時期に調査できるよう時期の設定に注意する。
 ・調査時期は基本的に夏季を中心とするが、生育量や成長量を測定する場合、落葉性の種は季節ごとに大幅な差があるため、被度の測定には夏季、年間成長量の測定には秋季など、目的に応じた調査時期を設定する。

【留意すべき影響要因】

・湿地は特定の地形・地質によって維持される複雑な水循環によって成立していることが多いので、湿地の上流側に道路を建設することによって湿地への流入水量が減少するなど、直接的な破壊がなくても水循環が妨げられることが大きく影響する場合がある。
 ・田畑などの人為的な土地利用や、二次林の下草刈りなどの人為的管理に依存して生育する種は、事業実施後に周辺での管理が放棄されることによる影響を受ける場合がある。
 ・河川上流域では細粒土砂の堆積地が広がることは稀で、礫の堆積地や岩上、岩隙が植物の主な生育立地となる。そのため、流入土砂の減少やアーマーコート化が問題とされる中・下流域とは異なり、水流の減少による堆砂の影響が大きい。
 ・河原植生のように土壌が薄く貧栄養な立地で土壌の富栄養化が進むと、競争に強い外来種の侵入を招くことがある。
 ・砂浜海岸の安定帯ではクロマツなど木本植物が優占し、不安定帯では植物は定着しない。砂浜に特有の植物種はこの間に分布する半安定帯に生育するものが多いため、海岸浸食で砂浜が減少することによっても砂浜海岸性の種の生育立地は減少する。
 ・砂浜海岸や湿地、林床などの植物にとっては、人の侵入による踏みつけの影響が大きいので、工事中、供用後の踏圧にも注意が必要である。

【予測・評価手法】

・現存の個体の生育状況だけでなく、今後の個体群の存続可能性を評価できるよう、開花、結実、種子散布、実生の定着など生活史を考慮した予測・評価をおこなう。
 ・個体の齢やサイズによって影響を受ける度合いが異なることに留意する。
 ・個体群の齢構成などの内部分析によって、今後の遷移の予測をおこなう。

【保全方針検討の観点】

・移植による保全には様々な問題が伴うため、まず既存の生育地の保全を検討すべきである。移植をおこなわざるを得ない場合には移植先の攪乱等に十分留意する。
 ・花粉媒介昆虫や種子散布動物など、保全する種の生活史に関わるほかの生物の生息環境や移動能力なども考慮して対策を考える必要がある。
 ・単一群落では加害する植食動物の大発生に注意する。大規模な食害を防ぐには個体群を分散させたり、クモ類や鳥類などの害虫の捕食者が生息できるような配慮が必要である。

【事後調査手法】

・固定プロットなどによる調査をおこなう場合には調査時の踏圧による影響が及ばないように注意する。
 ・二次林では遷移や管理方法の変化などによって、上層に大きな変化がなくても下層の群落構造や種組成が変化することがあるため、林床性の種については、種そのものだけでなく、群落構造を対象とした調査をおこなう必要がある。

【事後調査期間】

・陸生植物には一年生草木から高木性樹木まで生育形や寿命が大きく異なる種が含まれるため、それぞれの生活史や生育形を考慮して、対象とする種ごとに適切な事後調査期間を決定する。

資料(14) 主な動物・植物群または生活形ごとの留意点

維管束植物(水生植物)

【特性】

- ・ここでとりあげた水生植物は抽水植物、浮葉植物、沈水植物、浮遊植物など主に水中で生活する維管束植物である。ただし、海水中で生活するアマモ類などの海草については次項、「海藻・海草類」に記述する。
- ・夏から秋にかけての水位低下時に、水の引いた部分に生育する草本群落が存在するなど、季節的な変動が大きいのが特徴である。
- ・生育場所が水域に限定されるため、池沼ごと、支流ごとなどに個体群が孤立している場合が多い。
- ・沈水植物の一部は水面または水中で受粉をおこなう水媒花であり、水環境が生殖に対しても重要な意味を持つ。

【調査手法】

- ・抽水・浮葉・沈水・浮遊の生育形は種によって固定しているわけではなく、同じ種でも生育環境によって異なる生育形をとる。その際、同一種であっても沈水形と抽水形、あるいは陸生形で全く異なった形の葉を持つことがあるので、同定する際には十分注意する必要がある。
- ・水中に生育する沈水植物や小型の単子葉植物を現地調査で見落とさないよう注意が必要である。
- ・植物相調査の調査地点は対象となる水域の形態、地形、底質など様々な基盤環境を網羅するように設定する。
- ・池沼や水中での調査は泥土に踏み込むことになるため、調査によって生育地を攪乱しないよう注意する。

【調査時期・頻度】

- ・季節的な変動が大きいため、適切な調査時期を選ぶ必要がある。

【留意すべき影響要因】

- ・種によって生存可能な水深・水流条件は限られているため、事業によって水深や水流の特性が変化すると種組成が変わるなどの影響が生じることがある。
- ・水域の富栄養化によって外来水草が繁茂し、在来種が駆逐されることがある。
- ・水中で光合成をおこなう沈水植物にとっては、水の透明度が分布の大きな制限要因となるため、事業の排砂などで水が混濁すると枯死することもある。
- ・マングローブ林や塩性湿地に生育する種には生育の可能な塩分濃度の範囲がある。したがって事業によって汽水域の塩分濃度が上昇すると生育不可能となり、逆に淡水化すると先駆種や外来種に駆逐される可能性がある。

【予測・評価手法】

- ・洪水による実生のセーフサイトの出現や種子散布など、生活史における水環境変動への依存度が高い種が多いため、個々の種の生活史が、水環境にどのように依存しているかを明らかにしたうえで評価をおこなわなければならない。

【保全方針検討の観点】

- ・移植がおこなわれることが多いが、移植先において自生地と同じ環境を確保することが難しいなど様々な問題が伴うため、まず既存の生育地の保全を検討すべきである。移植をおこなわざるを得ない場合には移植先の攪乱の可能性等に十分留意する。
- ・水域や湿地だけでなく、集水域を含めた環境と水質の保全が必要である。
- ・水位の変動が必要な種、群落も存在するため、各々の生育条件に応じた維持管理が必要である。

【事後調査期間】

- ・水生植物では樹木ほど長期間の事後調査は必要ないが、種ごとの生活史や水量など生育環境の変動期間も考慮して調査期間を設定する。また変化の大きい事業実施後 5 年程度の間は、毎年調査をおこなうことが望ましい。

資料(15) 主な動物・植物群または生活形ごとの留意点

海藻・海草類

【特性】

・海水中・汽水中で生活する海藻・海草類である。海藻類は生育環境によって外形が大きく変わるなど分類の難しいものが多いので注意が必要である。

【調査手法】

・海藻・海草類には潮間帯の一部や汽水域の一部など、局所的に分布するものがあるので、既往知見をよく収集した上で、海藻・海草類の分類に精通した技術者による全体的な踏査(潜水観察・採集を含む)をおこない、重要な種の見落としがないようにすることが重要である。

・潮間帯のように狭い範囲で海藻・海草類の採集をおこなう際には、あまり広い面積で採集すると、調査による影響が生じることがあるので注意が必要である。1ヶ所で広い面積にわたって採集するより潮流・潮位・干満の状況・水深・基質などを考慮して、様々な環境から少しずつ採集する方が重要な種の調査に適している。

【調査時期・頻度】

・海藻・海草類は、種によって繁茂期が異なるので、少なくとも季節変化が把握できる程度の調査頻度が必要である。冬季に波浪が高くなるような海域では、浅海部での調査に危険性が伴うことから、省略または時期をずらすこともあり得るが、海藻は冬季に成長するものが多いため早春の調査は必ずおこなう。

【留意すべき影響要因】

・海藻・海草類では、基質、光環境、水温、塩分などが重要な環境要素である。予測・評価は、種の生理・生態特性(好適な生息条件)を十分に踏まえておこなう必要がある。

【予測・評価手法】

・生活史を踏まえた、遊走子や種子などの供給源(ストックヤード)についての予測・評価も重要である。

【保全方針検討の観点】

・海藻・海草類は、一般に環境要素の変化に敏感であることから種の生理・生態特性(好適な生息条件)を十分に踏まえた環境保全措置の検討をおこなう。

・海藻・海草類は、海域の様々な環境要素のバランスの上に生息しており、移植による保全は極めて困難である。保全にあたっては生息場所の環境要素の保全を最優先とする。

【事後調査手法】

・過度の採集は重要な種への影響を生じさせるので、大規模な採集による調査は極力控え、目視観察やビデオ・写真撮影などを有力な補助手段とする。

【事後調査期間】

・海藻は寿命の短いものが多いが、アラメ・カジメなどは5~6年の寿命があるため、それを踏まえた調査期間が必要である。主として地下茎を伸ばして無性的に増殖する海草に関しても同様である。

資料(16) 主な動物・植物群または生活形ごとの留意点

コケ植物

【特性】

- ・コケ植物は蘇類、苔類、ツノゴケ類の3群に大別される。岩上、地上、樹上など海水中を除くほとんどあらゆる場所に生育する。
- ・各都道府県のコケ植物フロラは維管束植物レベルほどには解明されていない。
- ・コケ植物は成長の速い維管束植物の草本類やシダ類と競合すると被陰されて枯死するため、草本類・シダ類とは異なる環境に生育することが多い。
- ・大気汚染などの生物指標として用いられることがある。

【調査手法】

- ・植物体が小さいので野外での同定や再確認、定量的解析が難しい。調査に多くの作業と時間を要するため、調査は維管束植物とは別におこなう必要がある。

【調査時期・頻度】

- ・種を識別するには配偶体だけでなく孢子体が必要であるため、孢子体を得やすい時期に調査をおこなう。

【留意すべき影響要因】

- ・絶滅の危機に瀕しているコケ植物は維管束植物に比べて特定の環境に依存する種が多く、生育地の消滅がそのまま種の絶滅につながる可能性が大きい。
- ・森林の伐採などによる生育地の乾燥化が影響を及ぼしている例も多い。
- ・定期的に草刈りや落ち葉掃除がおこなわれている場所の地表に発達しているコケ群落は、草刈りや落ち葉掃除が停止されると草本やシダ植物が繁茂して消滅することが多い。
- ・水田や溜池など、季節的・周期的に地表が現れる場所に生育する短命の一年生植物については管理の状況の変化に注意が必要である。

【予測・評価手法】

- ・コケ植物は分類学的にも生態学的にもかなり異なった特性を持つ種を含んでいる。このため予測の対象となる種の特性を十分に考慮する必要がある。

【保全方針検討の観点】

- ・コケ植物は水分環境が変化しただけで枯死してしまう場合もあり、微環境の変化に生育状況が左右されやすい。このため、「移植」「代替生育地の確保」「環境創造による復元」などによる保全ではなく、現在の生育環境や水系全体の保全を検討する必要がある。

【事後調査手法】

- ・生育状況の変化を把握するためには種組成や生育量の調査をおこなうだけでなく、植物体の色の変化などにより活力度を把握することが有効である。
- ・乾燥化により地衣類などが侵入してコケ植物が衰退する場合もあるので、ほかの植物の被度なども把握しておく必要がある。

【事後調査期間】

- ・事業による環境変化が安定する時期を考慮して期間を設定する。遷移の進行など、ほかの植物の影響による衰退が生じる可能性も考慮し、十分な期間の調査をおこなう必要がある。

資料(17) 主な動物・植物群または生活形ごとの留意点

地衣類

【特性】

- ・地衣類は真菌類と藻類との共生生物である。真菌類の菌糸が藻類の外部を取り巻いて水分と無機物を供給し、藻類は光合成により生産した有機物を真菌類に供給する。
- ・地衣類はその生活形によって樹状地衣、葉状地衣、固着地衣の3つに大きく区分される。
- ・主に岩石や樹皮上、草木や落葉が存在せず鉱物質が露出するような地表面などに付着して生育するが、生葉上、河畔などの淡水、潮間帯付近に生育するものもある。
- ・雨水から水分・無機物を吸収し、しかも植物体全体で直接吸収するため汚染物質の吸収量が多い。また共生体であるため微妙な生理的均衡の上に生育している。このため、樹木などの高等植物よりも環境の変化に敏感で、大気汚染などに対して顕著で早く反応すると言われ、環境指標生物として取り上げられることが多い。特にウメノキゴケは大気汚染の指標として一般的である。
- ・汚染物質にさらされるとすぐに枯死するなど、負の影響要因に対しての反応は早い。また成長が遅く、いったん枯死すると環境が好転しても植物体はすぐには回復しないため、一過性の影響に対する指標となる。

【調査手法】

- ・調査項目としては、種組成、被度、出現頻度などが挙げられる。ウメノキゴケなど平面に広がるように生育する地衣類では、植物体の輪郭をトレースしたり、成長方向に目印を立てて伸長距離を測るなど、成長量を月単位で精密に測定することも可能である。
- ・地衣類は非常に同定が困難なものが多いため、標本を採取して専門家に同定を依頼する。ただし生育量が少ない場合には標本採取による影響が生じる場合があるので注意が必要である。

【調査時期・頻度】

- ・地衣類は常緑のため季節変化が小さく、あまり時期にこだわらず調査できる。特に冬季は草木などが減り観察しやすくなるため調査には良好な時期である。

【留意すべき影響要因】

- ・大きな環境の変化よりも微気象のような狭い範囲での環境の変化に影響されやすい。
- ・地衣類の生育には、日中の直射日光の照射と朝夕の霧の発生など、適度な乾湿の繰り返しが必要である。このため微気象のサイクルの変化にも注意が必要である。

【保全方針検討の観点】

- ・個体の栽培や移植は困難である。しかし孢子で拡散するので、生育環境が適切であれば周辺から自然に侵入してくる場合も多いため、適切な生育環境を維持・再生することで保全を図る。その際は、森林全体のマクロな環境よりもむしろ、生育する岩の向きや隣接する樹木の有無などのミクロな環境に留意する。

【事後調査手法】

- ・季節によって成長量の変化などがあるので、事前の調査と同時期に調査をおこなう。
- ・ミクロな環境変化に敏感であるため、少数のサンプルからでは事業による影響を判断するのが難しい。比較的同定の容易なウメノキゴケなどを対象としてサンプル数を増やすなど、全体的な変化の状況を把握する工夫が必要である

【事後調査期間】

- ・負の影響に対しては枯死などの反応がすぐに現れるため、調査は比較的短期間となる。しかし成長が非常に遅いため、回復状況を調査するには長期間の調査が必要である。

資料(18) 主な動物・植物群または生活形ごとの留意点

付着藻類

【特性】

・植物相を把握する一環として調査をおこなうが、有機汚濁、酸性度、塩分濃度のような水質の指標として利用できる。また、水域の基礎生産・栄養塩の固定、餌として底生動物やアユなど上位の栄養段階へのエネルギーの伝達機能などが重要であり、生態系の調査をおこなう場合の重要性も高い。

【調査手法】

・河川の上流域から下流域の基礎生産者として重要な役割を果たすので、それらの水域が調査対象範囲に含まれる場合は、調査を実施することが望ましい。

・アユの餌として付着藻類を調査する場合は、クロロフィル量、強熱減量なども同時に分析しておくが良い。また増殖速度(生産速度)の分析が必要になることもある。

・植物相調査の調査地点は対象となる水域の形態、地形、潮流・干満の状況、底質など基盤環境のタイプを網羅するよう設定する。また水質や魚類、底動生物などの調査地点と同一としておくことが望ましい。

【調査時期・頻度】

・付着藻類の現存量は短期間に大きく変化するため、目的により調査頻度を検討する必要があるが、現存量が非常に多くなると水辺の景観として負の要素となるので、水辺利用が盛んな地域では水辺利用時期における調査も必要となる。

・植物相の概要を把握するための調査では、季節変化を明らかにできる調査頻度とし、水質などの調査と併行しておこない、現存量や種類などの季節変動を把握する。

【留意すべき影響要因】

・一般に植食性動物による影響が大きいため、捕食圧の影響も考慮する必要がある。

・光合成をおこなう藻類には、日照条件が現存量や種類に強く影響を及ぼし、日射が当たるようになると現存量が増加し、緑藻類が多くなることがある。

・河川では流れの変化による川底の攪乱が現存量や種類に影響を及ぼす。事業により川底の攪乱程度が小さくなると、糸状の緑藻類が増加し、アユの餌としての質の低下、時として景観の悪化を招くこともある。

・土砂が流入することで、藻類の生息場所への土砂の堆積や粒子による摩擦が起こり、藻類が死滅することもある。

・藻類を餌とする底生動物の減少あるいは死滅により、藻類現存量が非常に多くなることがある。

【予測・評価手法】

・生態系の機能に関連して、クロロフィル量や生産力の変化などに関する予測・評価をおこなうことがある。

【保全方針検討の観点】

・アユをはじめとした上位の動物の餌として保全を検討することがある。日照、水温、栄養塩、流速、濁りなどの要因について環境保全措置が必要となる場合がある。

・中小洪水は一時的に付着藻類の現存量を減少させるが、微小な堆積シルトや活性の低下した部分を剥離させ、新鮮で活性が高くなるように更新させるので、自然の流況変動が重要である。

【事後調査手法】

・有機汚濁などの水質の変化を種組成で知ることができ、事前からのデータの比較により水質評価指標として利用できる。

・種組成、特に主要種の変化などに注意する。

【事後調査期間】

・ライフサイクルが短いため、他の生物群に比べて安定した群集形成までの期間は短い、季節性や、糸状群集を形成する藻類の群集形成状況が安定するまでの期間などを考慮すると、数年間の調査をする必要がある。

資料(19) 主な動物・植物群または生活形ごとの留意点

植物プランクトン

【特性】

- ・植物プランクトンの重要性は場合によって異なるので、必要に応じて調査を実施する。
- ・富栄養化などの生物指標として用いられることがある。
- ・流れのある陸水域では、付着藻類の剥離した流下藻類が多く、本来の植物プランクトンは極めて少ないので、調査の対象から除外することが多い。
- ・基礎生産、栄養塩の固定などの機能への影響、あるいは赤潮やアオコを形成したり毒性を示す種などによる環境への影響が重要であり、植物相の把握以上に生態系の調査をおこなう場合の重要性が高い。

【調査手法】

- ・重要な種が含まれる可能性がない場合には、植物相を把握する一環として調査をおこなう。
- ・調査地点は、水の分布状況から検討する。つまり、水の性状が均一と推定されるような開放域では、調査地点は少なくとも良い。また、調査水域が汽水域、海域あるいは閉鎖域、開放域というように水の性状に差があると推定される場合には、それぞれの水域に調査地点を配置すると良い。また、鉛直分布に違いがあると想定される場合には、層別に調査すると良い。
- ・ダム事業では事業実施前の河川での調査はあまり意味がなく、むしろ近隣のダム湖や湖沼の状況を調査しておくことと予測の参考となる。

【調査時期・頻度】

- ・植物プランクトンは流れとともに移動するだけでなく、生活史も短いため、厳密に植物プランクトン相を把握しようとするれば、時間的に密な調査が必要となる。しかしながら、重要な種が含まれない場合にはその概要を知る程度で良く、現存量、種などの季節変化が把握できる程度の調査頻度で良い。ただし、冬季に波浪が高くなるような海域では浅海部での調査に危険性が伴うことから、省略または時期をずらすこともあり得る。

【留意すべき影響要因】

- ・植物プランクトンは、一般に光、水温、栄養塩、塩分などに敏感に反応する。条件によっては、赤潮や有毒種の増殖を引き起こすことがあるので、留意する必要がある。

【予測・評価手法】

- ・生態系の機能に関連して、植物プランクトンの密度変化や生産力変化などの予測・評価をおこなうことがある。その際には、種としての予測・評価より、植物プランクトン全体としての機能の予測・評価が主体となる。
- ・ダム事業では、周辺の既設ダム湖の状況などを参考にして、淡水赤潮やアオコの発生あるいはカビ臭などの原因となるプランクトンの発生を予測・評価することが必要である。

【保全方針検討の観点】

- ・生態系の機能に関連して、停滞域の増加、物質循環への阻害などに対する環境保全措置が必要となる場合がある。

【事後調査手法】

- ・植物プランクトン相に著しい変化がないか否かを調査する。特に、主要種の変化、赤潮種や有毒種の増加などに注意する。

【事後調査期間】

- ・海域の植物プランクトンは、陸水域に比べて季節変化の周期が安定しておらず、海流などによって年ごとに植物プランクトン相や出現量の異なることが多い。そのため、短期間の調査では変化の有無が判定できないことが多いので、できるだけ長期間にわたって調査を継続することが望ましい。

引用文献

- 愛知県(2013)自然環境の保全と再生のガイドラインー平成 25、26 年度試行版ー
- 伊藤真・小城春雄(1999) 船舶搭載レーダーによるハシボソミズナギドリ (*Puffinus tenuirostris*) の飛翔速度の計測. 山階鳥類研究所研究報告 31(2): 88-93.
- 植田睦之・島田泰夫・有澤雄三・高木憲太郎・樋口広芳 (2008) 気象レーダー ウィンドプロファイラ に映る「鳥エコー」の実態と渡り研究への応用. Bird Research Vol.4: 9-20
- 尾崎研一・工藤琢磨(2002) 行動圏：その推定法,及び観察点間の自己相関の影響.日本生態学会誌 52: 233-242.
- 傘木宏夫・白濱裕司(2009) 3D-V Rシミュレーターのアセスにおける利用可能性について.参照日 : 2016 年 11 月 15 日 , 参 照 先 : <https://www.jeas.org/modules/backnumber/hokoku/tec/h21/pdf/100212-07.pdf>
- 加藤顕・石井弘明・榎木勉・大澤晃・小林達明・梅木清・佐々木剛・松英恵吾(2014) レーザーリモートセンシングの森林生態学への応用.日林誌 第 96 号: 168-181.
- 加藤和弘(1995) 生物群集分析のための序列化手法の比較研究.環境科学会誌 8: 339-352.
- 環境省(2001) 生物多様性分野の環境影響評価 (Ⅲ) 環境保全措置・評価・事後調査の進め方について.
- 環境省(2008) 環境影響評価技術ガイド-景観-.
- 環境省(2009) 生物多様性民間参画ガイドライン.
- 環境省(2011) 鳥類等に関する風力発電施設立地適正化のための手引き.
- 環境省(2012) 平成 23 年度生物多様性ハビタットマップ作成手法検討調査業務報告書.
- 環境省(2013) 環境アセスメント技術ガイド-計画段階環境配慮書の考え方と実務-.
- 環境省(2014) 環境影響評価における生物多様性保全に係る空間・地理情報の把握活用手法暫定案 (Ver1.0).
- 環境情報科学センター(1990) 自然環境アセスメント指針.
- 環境庁(2000) “実行可能なより良い技術” の検討による評価手法の手引き.
- 環境庁編(1999) 環境影響評価技術検討会中間報告書 自然環境のアセスメント技術 (Ⅰ) 生態系・自然とのふれあい分野のスコーピングの進め方.
- 環境庁編(1999) 生物の多様性分野の環境影響評価技術検討会中間報告書 生物多様性分野の環境影響評価技術 (Ⅰ) スコーピングの進め方について.
- 環境庁編(2000) 環境影響評価技術検討会中間報告書 自然環境のアセスメント技術 (Ⅱ) 生態系・自然とのふれあい分野の調査・予測の進め方 .
- 環境庁編(2000) 自然との触れ合い分野の環境影響評価技術検討会中間報告書 自然との触れ合い分野の環境影響評価技術 (Ⅱ) 調査・予測の進め方について.
- 環境庁編(2000) 生物の多様性分野の環境影響評価技術検討会中間報告書 生物の多様性分野の環境影響評価技術 (Ⅱ) 生態系アセスメントの進め方について.
- 環境庁編(2001) 自然との触れ合い分野の環境影響評価技術検討会報告書 自然との触れ合い分野の環境影響評価技術 (Ⅲ) 環境保全措置・評価・事後調査の進め方について

- 環境庁編(2001) 生物の多様性分野の環境影響評価技術検討会報告書 生物の多様性分野の環境影響評価技術 (Ⅲ) 環境保全措置・評価・事後調査の進め方について
- 環境庁編(2001) 生物の多様性分野の環境影響評価技術検討会報告書 生物の多様性分野の環境影響評価技術 (Ⅲ) 生態系アセスメントの進め方について
- 北島聡(2014) 魚の餌たちは水の中でどんな生活をしているのか-Visual Plankton Recorder を使ったプランクトン研究-.国立研究開発法人 水産研究・教育機構 西海区水産研究所 研究開発情報誌「西海せいかい」 No.16: 3.
- 熊谷道夫・石川可奈子・焦春萌・ロス・ウォーカー(2005) 自律型潜水ロボット「淡探」を用いた琵琶湖研究の高度化と展望.日本造船学会誌 第 883 号: 52-56.
- 倉本和興・渡辺一樹・田中隆博(2009) 音響ビデオカメラを用いた水中物体の撮影手法の研究開発. 海上保安庁研究成果報告書(Web 上のみ)
- 小出水規行・高原輝彦・源利文・土居秀幸・森淳・渡部恵司ほか(2014) 水から抽出した DNA を用いて魚類の生息状況を評価する方法の試み. 農業農村工学会大会講演会講演要旨集: 218-219.
- 小泉逸郎(2004) 希少種オショロコマの絶滅リスク評価-河川分断化のシミュレーション-.河川整備基金助成事業 調査・試験・研究報告書 平成 16 年度. 参照日: 2016 年 1 月 18 日, 参照先: <http://www.kasenseibikikin.jp/seibikikin/h18/pdf/rep3-05.pdf>
- 国土技術政策総合研究所・土木研究所(2009) ダムと下流河川の物理環境との関係についての捉え方.国総研資料 第 521 号.
- 国土交通省(2016) N I T A S の基本機能. 参照日: 2016 年 11 月 15 日, 参照先:<http://www.mlit.go.jp/common/001131791.pdf>
- 国土交通省近畿地方整備局(2013) 九頭竜川水系足羽川ダム建設事業環境影響評価評価書 平成 25 年 2 月国交省近畿地方整備局 九頭竜川水系足羽川ダム建設事業環境影響評価書 参考資料-2 平成 25 年 2 月.
- 国土交通省北陸地方整備局阿賀野川河川事務所(2016)河口砂州の変遷と現状. 参照日: 2016 年 11 月 15 日, 参照先: <http://www.hrr.mlit.go.jp/agano/asobo/sasu/160331.pdf>
- 小林四朗(1995) 生物群集の多変量解析. 蒼樹書房.
- 財団法人日本国際博覧会協会(2006) 愛・地球博 環境アセスメントの歩みと成果～2005 年日本国際博覧会環境影響評価の総括～.
- 財団法人自然環境研究センター(1995) 自然環境アセスメントマニュアル.
- 財団法人自然環境研究センター(2002a) 環境アセスメント技術ガイド-自然とのふれあい-.
- 財団法人自然環境研究センター(2002b) 環境アセスメント技術ガイド-生態系-.
- 佐々木雄大・小山明日香・小柳知代・古川拓哉・内田圭(2015) 「植物群集の構造と多様性の解析」 共立出版.
- 佐藤礼二・佐合純造・児玉好史・石井正人(2009) 渡良瀬遊水地における湿地保全再生手法の検討. リバーフロント研究所報告 第 20 号: 95-102.
- 塩田敏志・小島通雅・前田 豪・布施六郎(1967) 自然風景地計画のための景観解析 II.観光, 16: 63-69.
- 鈴木太郎・橋詰匠・鈴木真二(2011) 小型自律飛行ロボット(UAV) の活用による簡便な地物計測. 日本建設機械化協会, 建設の施工企画: 740.
- 玉井信行監修(2015) 「できることからはじめよう 水辺の小さな自然再生事例集」. 日本河川・流域再

- 生ネットワーク (JRRN).
- 恒川篤史(2005) 緑地環境のモニタリングと評価.朝倉書店.
- 特定非営利活動法人 瀬戸内里海振興会(2014) 百島地区人工干潟におけるアマモ分布調査 .<http://blog.canpan.info/nposatoumi/img/E4BABAE5B7A5E5B9B2E6BD9FE381AEE897BBE5A0B4E8AABFE69FBBE5A0B1E5918AE69BB8.pdf>
- 所立樹・渡辺謙太・田多一史・桑江朝比呂(2015) 港湾におけるブルーカーボン (CO₂ 吸収と炭素隔離) の計測手法のガイドライン.港湾空港技術研究所資料 No.1309: 29.
- 内閣府(2015) SIP (戦略的イノベーション創造プログラム) 次世代海洋資源調査技術 (海のジパング計画) 研究開発: 30.
- 長谷川均(2014) UAV (自律型飛行体) を使った高解像空中写真の撮影と活用-サンゴ礁浅海域での事例-.国土大学地理学報告 No.22: 13-21.
- 樋口広芳編(1996) 保全生物学.東京大学出版会.
- 平沢岳人(2011) D-GPS を利用した建築・都市スケールでの拡張現実感システムの開発. 参照日: 2016 年 1 月 18 日, 参照先:<http://www.jacic.or.jp/josei/pdf/2010-11.pdf>
- 古屋弘(2014) 無人飛行機を用いた地形計測と精度検証.大林組技術研究所報 No.78: 1-8.
- 本多直人・渡部俊広(2007) 音響カメラによるエチゼンクラゲの観察.日本水産学会誌第 73 号: 919-921.
- 巻俊宏・近藤逸人・浦環・坂巻隆・水島隼人・柳澤政生(2008) 自律型水中ロボットによる鹿児島湾たぎり噴気帯の 3 次元画像マッピング.海洋調査技術 20(1): 1-16.
- 松江正彦・飯塚康雄・佐伯緑(2006) 公園緑地における生態的環境評価手法に関する研究.国土交通省国土技術政策総合研究所緑化生態研究室報告書 第 21 集: 31-36.
- 松江正彦・園田陽一(2010) DNA を用いた生息地分断影響予測モデルに関する研究.国土技術政策総合研究所資料 567 号: 11-14.
- 松木吏弓・阿部聖哉・島野光司・竹内亨・梨本真(2008) 植物 rbcL 遺伝子データベースの構築と植食性動物の食性解析への適用.日本生態学会誌 第 58 巻: 105-112.
- 三橋弘宗(2009) 生息適地モデルの方法論: GBIF データの活用における課題と展望.GBIF ワークショップ 21 世紀の生物多様性研究要旨集 :8-9.
- 宗田明彦(2004) 船舶用レーダおよびレーザ測遠システムを使った鳥類飛行行動観測技術について.日本環境アセスメント協会平成 16 年度 第 1 回技術交流会報告.
- 山場淳史(2013) UAV (小型自律飛行ロボット) による空撮画像を用いた八幡湿原自然再生事業地の植生区分手法の検討. 参照日: 2016 年 1 月 18 日, 参照先: <https://www.pref.hiroshima.lg.jp/uploaded/attachment/126914.pdf>
- 山本哲也・藤本昌利・三浦慶一(2012) GPS テレメトリー調査・解析による希少猛禽類の行動特性に関する一考察. 参照日: 2016 年 1 月 18 日, 参照先: <http://www.hrr.mlit.go.jp/library/happyoukai/h24/e/10.pdf>
- 吉川皓唯・國井洋一(2012) 造園分野への拡張現実感 (AR) の利用と展開性について.東京農大農学集報 57(3): 185-195
- 鷺谷いづみ(1998) サクラソウの目-保全生態学とは何か-.地人書館.
- Bohmann K.,Evans A.,Gilbert M.,Carvalho G.,Creer S.,Knapp M.,Yu D. & de Bruyn M.(2014) Environmental DNA for wildlife biology and biodiversity monitoring. Trends in Ecology &

- Evolution Vol.29(6):358-367.
- Brose U.(2003) Island biogeography of temporary wetland carabid beetle communities. *Journal of Biogeography*, Vol.30(6), 879-888.
- Chetkiewicz C.B., Clair C. & Boyce M.(2006) Corridors for conservation : Integrating pattern and process. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*. Vol.37, 317-342.
- Dalen L., Goetherstroem A., Meijer T. & Shapiro B.(2007) Recovery of DNA from Footprints in the Snow. *Canadian Field-Naturalist* Vol.121(3):321-324.
- Desholm M. & Kahlert J.(2005) Avian collision risk at an offshore wind farm. *Biol. Lett.* Vol.1(3) :296-298.
- Dufrêne M. & Legendre P.(1997) Species assemblages and indicator species:the need for a flexible asymmetrical approach. *Ecological Monographs*, Vol.67(3): 345-366.
- Farias A. A., & Jaksic F.M.(2006) Assessing the relative contribution of functional divergence and guild aggregation to overall functional structure of species assemblages. *Ecological Informatics* Vol.1(4): 367-375.
- García L., Sangil C., Concepción L., de León, R., Díez J. & Rodríguez, I.(2010) Geographical information systems(GIS) as a tool for the environmental evaluation and management of the coastal area of Tazacorte, La Palma(CANARY ISLANDS, SPAIN). *Geographic Technologies Applied to Marine Spatial Planning and Integrated Coastal Zone Management*. Universidade dos Açores/Centro de Informação Geográfica e Planeamento Territorial (CIGPT), Ponta Delgada-Portugal, 53-60.
- Guisan A., Broennimann O., Engler R., Vust M., Yoccoz N., Lehmann A.& Zimmermann N.(2006) Using niche-based models to improve the sampling of rare species. *Conservation biology*, Vol. 20(2): 501-511.
- Hanowski J., Danz N.& Lind J. (2003) Breeding bird response to riparian forest management: 9 years post-harvest. *Forest Ecology and Management* Vol.241(1-3):272-277.
- Hirzel A. & Guisan A.(2002) Which is the optimal sampling strategy for habitat suitability modelling. *Ecological Modelling* Vol.157(2-3),331-341.
- Horne J., Garton E., Krone S. & Lewis J.(2007) Analyzing animal movements using Brownian bridges. *Ecology* Vol.88(9):2354-2363.
- Kranstauber B., Kays R., LaPoint S., Wikelski M. & Safi K.(2012) A dynamic Brownian bridge movement model to estimate utilization distributions for heterogeneous animal movement. *J. Animal Ecology* Vol.81(4):738-746.
- Leps J. & Smilauer P.(2003) *Multivariate analysis of ecological data using CANOCO*. Cambridge University Press.
- Lyons A., Turner W., & Getz W.(2013) Home range plus: A space-time characterization of movement over real landscapes. *Movement Ecology* Vol.1: 14.
- Mitchell B.(2006) Comparison of programs for fixed kernel home range analysis. 参照日: 2016年11月15日, 参照先: http://www.uvm.edu/~bmitchel/Publications/HR_Compare.pdf
- Moss R. & Schneider S.(2000) Uncertainties in the IPCC TAR:Recommendations to lead authors for more consistent assessment and reporting. In:Pachauri R., Taniguchi T. & Tanaka

- K. (Eds.). Guidance papers on the cross cutting issues of the Third Assessment Report of the IPCC. Geneva.: 33-51.
- Oleas N., Meerow A., Feeley K., Gebelein J. & Francisco-Ortega J.(2014) Using species distribution models as a tool to discover new populations of *Phaedranassa brevifolia* Meerow, 1987 (Liliopsida: Amaryllidaceae) in Northern Ecuador. Check List, Vol.10(3):689-691.
- Rowcliffe M., Field J., Turvey S. & Carbone C.(2008) Estimating animal density using camera traps without the need for individual recognition. J.Appl.Ecolgy, 45(4):1228-1236.
- Struass, R. E.(1982) Statistical significance of species clusters in association analysis. Ecology Vol.63(3): 634-639.
- Thomsen P.,Kielgast J.,Iversen L.,Møller P.,Rasmussen M. & Willerslev E.(2012) Detection of a diverse marine fish fauna using environmental DNA from seawater samples. PLoS ONE Vol.7(8)
- Thomsen P. & Willerslev E.(2015) Environmental DNA. Biological Conservation Vol.183: 4-18.

環境アセスメント技術ガイド 生物の多様性・自然との触れ合い

2017 年 3 月 13 日 初版第 1 刷発行

監修／環境省総合環境政策局環境影響評価課

編集／環境影響評価技術手法に関する検討会

発行／一般社団法人 日本環境アセスメント協会

〒102-0092 東京都千代田区隼町 2 番 13 号
TEL 03-3230-3583

印刷 三報社株式会社

本書は、環境省「平成 27 年度環境影響評価技術手法調査検討業務」報告書を、環境省総合環境政策局の承認（平成 28 年 9 月 1 日 環政評発第 1609011 号）を得て複製したものである。