

環境影響評価制度におけるミティゲーション手法の 国際比較研究

Comparative Study on Compensatory Mitigation Measures in Environmental Impact Assessment Systems in Various Countries

田中 章* Akira TANAKA

はじめに

平成11年度日本造園学会賞を授与された標記論文は、1999年3月に東京大学大学院農学生命科学研究科生産・環境生物学専攻の博士論文として受理されたものである。

本論文は、その一部が、日本造園学会学会誌ランドスケープ研究をはじめとする学会誌（田中,1998a,b,1999a）や本（1998c）に掲載されるとともに、全体的に加筆修正を行なったものが、財団法人国際開発高等教育機構の開発援助セミナー資料（1999b）として出版されている。

環境コンサルタントとして筆者は、これまで約17年間国内外の環境アセスメントや環境計画に携わってきた。本研究は、このような業務の中でみてきた自然消失に対する憤りと、米国で従事する機会があった代償ミティゲーション事業やミティゲーション・バンキングとの出遭いから、未来に対する可能性を信じて始めたものである。環境コンサルタントあるいは実務者の視点からのこのような研究が伝統ある日本造園学会賞を受賞できたことに驚くとともに学会に対してたいへん感謝している。

以下に、論文の概要を示したが、今後の環境アセスメントの生態系保全に対する有効性の向上に少しでも寄与することができれば幸いである。

1. 研究の背景と目的

自然および二次的生態系が保たれた土地は、不適切な人間活動に起因する直接的または間接的な悪影響により減少し続けている。開発が一定面積を必要とする以上、生態系の面的な消失は避けられない。そこで生態系の消失を補償する措置を講じることが重要になってくる。

生態系を維持するうえでの環境影響評価の果たす役割の重要性は認識されている。しかし、従来の日本の環境影響評価制度では、環境影響評価が実施されても開発計画はほとんど変更されず、開発に伴い生態系は消失していった。この問題は、同制度においてミティゲーションが明確に位

置付けられていないことに起因していると考えられた。ミティゲーションとは、開発アセスメントにおいて環境への悪影響を「問題」とするならば、それらの悪影響に対する「解決策」であり、いわば環境アセスメントの結論部分といえるものである。

近年、日本では人為的に生態系を復元・創造することによって、開発による生態系の消失を代償するという代償ミティゲーションが注目されつつある。1997年の環境影響評価法では、環境影響評価制度に始めて明確にミティゲーションの概念が規定された。そして1999年の同法の施行にともない、計画当初から生態系復元や創造を伴う開発事業が提案され始めている。

その一方で、代償ミティゲーションを疑問視する意見も散見されるようになった。まず、「効果に対する知見が不足している」（環境影響評価制度総合研究会技術専門部会,1996）、「自然の生態系を人工的な構造物で模造することには、本来、様々な限界があり、従来の自然干潟と同等の機能を再生する人工干潟の造成技術は、未だ確立していない」（環境庁,1998）等の①「自然生態系の人為的な復元・創造は可能か？」というものである。つぎに、「代償措置の内容や効果が十分に明らかにされず」（同技術専門部会,1996）、「開発事業を進めるに当たって免罪符となる」（自然環境アセスメント研究会,1995）といった②「生態系破壊型開発の形成を誘引しないか？」というものである。最後に、狭隘な日本では代償ミティゲーションのための③「用地確保は困難ではないか？」などの疑問が出されており、今後の代償ミティゲーションのあり方が問われているところである。

そこで本研究では、開発による生態系の消失に対する解決策としての環境影響評価制度と代償ミティゲーションの日本における可能性について検討することを目的とした。

2. 研究方法

本研究は、米国、香港、日本の3地域における環境影響

*昭和33年11月4日生まれ、昭和58年東京農工大学農学部環境保護学科卒業、平成4年ミシガン大学自然資源学部ランドスケープアーキテクチャー修士課程修了、平成11年3月農学博士（東京大学）取得、現在 日大講師

評価制度に位置付けられた代償ミティゲーションの実態を、それぞれの制度および事例のケーススタディーによって明らかにした。次に、これらの比較分析を通して、前述の①から③の代償ミティゲーションに対する疑問について検証し、最後に今後の代償ミティゲーションの可能性と課題について考察した。

米国は、環境影響評価制度の誕生国であり、同制度に位置付けられた代償ミティゲーションが最も盛んに実施されている国であることから、香港は、世界の成長センターとして開発圧力が高いアジアの中で、環境影響評価制度に位置付けられた代償ミティゲーションが行なわれている唯一の地域であり、かつきわめて人口密度が高い地域であることから、それぞれ選定した。

つぎに、事例としてはいずれの国においてもウェットランドの代償ミティゲーション事業を選んだが、その理由は、ウェットランドは陸域と水域のエコトーンとして高い生物多様性を有しているにもかかわらず、依然として強い開発圧力にさらされているからである。

本研究の実施方法は、各国の政府職員や専門コンサルタント及び研究者に対するインタビュー調査と関連資料の収集・整理による分析を行ない、各国事例については現地調査を行なった。米国事例は、1989年から1992年にかけて実際に筆者が環境コンサルタントとして従事した代償ミティゲーション事業を選択した。

3. 結果

(1) 環境影響評価制度におけるミティゲーションの位置付け

表－1は3地域の環境影響評価制度を比較したものである。

米国の環境影響評価制度（国家環境政策法,1969）は、西部開拓以来の自然破壊に対する反省から生態系保全が重

視されている。本制度では、環境影響が大きいと判断される行為が環境影響評価手続きの対象とされることから、ミティゲーション提案は不可欠な要素であるという認識がある。また、現状では定量化されていない環境の価値についても可能な限り定量化することが規定されていることが、生態系の定量的評価手法の発展を促した要因といえる。さらに諸段階における開発官庁と保全官庁間の協議手続きが規定されており、それらの協議を通して実質的なミティゲーションが形成される仕組みになっている。環境影響評価のプロセスとしては現況把握、影響把握、ミティゲーション提案の他に、ミティゲーション計画及びそのモニタリング・審査までを含んでいる。生態系のミティゲーションについては、「回避」、「最小化」、「代償」の種類と優先順位が詳細に定義されている。

香港の制度（環境影響評価条例,1997）は、工業開発が少ない半面宅地開発などの面開発が多いという背景より、自然環境保全に重点が置かれている他、米国と同様に戦略的環境アセスメント（SEA）的要素を含んだ制度となっている。現況把握、影響把握、評価、ミティゲーション提案について実体的に規定している。生態系については特別な環境影響評価規定があり、ミティゲーションは米国と同様に「回避」、「最小化」、「代償」の順で検討することが示されている他、オフサイト代償ミティゲーションに関するガイドラインが用意されている。

表－2に日本の制度におけるミティゲーション規定の変遷を示した。日本の従来制度は高度成長期の激甚な産業公害に対処するために導入された制度であるため、環境汚染に対する環境基準との比較に重点が置かれており、定量的に評価しにくい生態系は評価の対象ではなかった。同制度の環境影響評価プロセスは、現況把握、影響予測および評価に重点がおかれ、ミティゲーション規定は不十分であった。しかし、1999年施行の環境影響評価法では、代償ミ

表－1 環境影響評価制度におけるミティゲーションの位置付けの比較

国名	米国	香港	日本
制度名	国家環境政策法, NEPA (1969)	環境影響評価条例(1997)	閣議決定要綱(1984) 環境影響評価法(1997)
その環境中影響の評価制度の特徴及びその位置付け	<p>1 ミティゲーション重視</p> <ul style="list-style-type: none">「NEPAの目的は書類作成ではなく、環境を保護、保全、改善する行為の一助」(NEPA施行規則)EISは環境に重大な影響を及ぼす影響だけを対象としているのでミティゲーションは必然的なもの「回避」→「最小化」→「代償」のミティゲーションとそのモニタリングを規定 <p>2 生態系重視</p> <ul style="list-style-type: none">西部フロンティア開拓における自然破壊の反省「現在定量化されていない価値に配慮する」(NEPA)自然の保存だけでなく、破壊された自然の復元・創造が規定されている <p>3 徹底した協議手続き</p> <ul style="list-style-type: none">意思決定段階では環境監督官庁との協議手続きを義務付けている従来の分散した環境影響評価手続きをNEPA手続きで一本化	<p>1 ミティゲーション重視</p> <ul style="list-style-type: none">「環境影響評価条例の目的は環境への悪影響を回避、最小化、制御すること」(条例ガイドライン)「回避」→「最小化」→「代償」のミティゲーションとそのモニタリングを規定 <p>2 生態系重視</p> <ul style="list-style-type: none">工業開発が少なく、大規模宅地開発が多い脆弱な生態系における環境影響評価を実体的に追加規定オフサイト・ミティゲーションを含む生態系の代償ミティゲーションを実体的に規定 <p>3 環境認可</p> <ul style="list-style-type: none">環境保護局による環境認可を絶対条件とする事業許認可違反者には厳しい罰則規定	<p>1 現況、予測・評価の重視</p> <ul style="list-style-type: none">「事業者は…(現況)調査、予測・評価を行ない…環境影響評価準備書を作成すること」(閣議決定要綱)実質的なミティゲーション規定が存在していなかった <p>2 公害項目重視</p> <ul style="list-style-type: none">激甚な産業公害の対策として環境影響評価制度を導入した経緯 <p>3 環境基準による影響評価を重視</p> <ul style="list-style-type: none">定量化された項目は対象となり、定量化されない項目は対象外環境庁長官との協議は事業者の自由意思によった <p>4 環境影響評価法による変化の兆し</p> <ul style="list-style-type: none">「環境保全のための措置を検討し」(同法)「回避」・「低減」・「代償」の必要性が明確にされた環境庁長官との協議手続きの義務化今後、代償ミティゲーションのあり方を示す各種ガイドラインの内容が注目されるどころ

表－２ 日本の環境影響評価制度にみるミティゲーション規定の変遷

	公布年月日 「名称」(種類)	環境影響評価の定義あるいは目的に関する部分の抜粋	筆者のコメント
1	1972.6.6 (昭和 47) 「各種公共事業等に係る環境保全対策について」(閣議了解)	国の行政機関は、その所掌する公共事業について、当該公共事業実施主体に対し、あらかじめ、必要に応じ、その環境に及ぼす影響の内容及び程度、環境破壊の防止策、代替案の比較検討等を含む調査検討を行わせ、その結果を徴し、所要の措置を取らしめる等の指導を行うものとする。	「環境保全対策」は狭義のミティゲーションそのものであり、「環境破壊の防止策」等、ミティゲーションの概念は明確に示されている。
2	1974.6.24 (昭和 49) 中央公害対策審議会 防止計画部会 環境影響評価小委員会 「環境影響評価の運用上の指針について」 (中間報告)	我が国の環境影響評価においては、従来から開発のメリットとデメリットを比較考量するという考えは取り入れられていない。これは、我が国における環境問題においては、人の健康に係る被害に代表されるような深刻な公害問題への対処が中心的な課題とされていたことから、このような絶対的価値を他の経済的価値と比較考量すること自体国民感情のうえからも受け入れられにくいという背景に基づくものである。したがって、我が国の環境影響評価においては、確保すべき環境保全水準を適切に設定し、これとの関係で環境影響を客観的に評価することが極めて重要な課題である。	環境基準との比較により影響を評価するという従来の日本の環境影響評価のパターンがここで示された。 この頃から日本の環境影響評価は、負のインパクト(問題)とミティゲーション(解決策)の比較により事業を評価するという本来の手続きから離れていったと考えられる。
3	1974.4.10 (昭和 54) 中央公害対策審議会 会長 「環境影響評価制度のあり方について」 (答申)	環境保全を図るためには、環境に著しい影響を及ぼすおそれのある事については、まず環境影響評価を行い、環境汚染を未然に防止することが必須の条件となるのである。 この制度に盛り込むべき主要な事項は次のとおりである。 (1)対象事業、(2)実施主体、(3)事業者の行う調査、予測及び評価の範囲並びに事業者の行う手続きの範囲、(4)国及び地方公共団体の役割又は機能、(5)関係地域の住民の関与のルール 環境影響評価制度は、事業者が、事業の計画決定に際して、当該事業の実施が環境に及ぼす著しい影響について調査、予測及び評価を行い、その結果等をとりまとめた環境影響評価書の案について、関係行政機関及び関係地域の住民の環境保全上の意見を求めるための手続きを主として定める制度とすべきであると考えられる。	「環境汚染」という表現から公害要素が対象の中心であったことが推測される。開発がある以上は何らかの生態系の空間的消失は避けられないが、「未然防止」という表現だけでは回避できないこのような生態系への影響に十分に配慮することは困難である。 環境影響評価は「調査、予測及び評価」というように環境調査として認識されており、ミティゲーション提案は含まれていない。
4	1984.8.23 (昭和 59) 「環境影響評価の実施について」 (閣議決定要綱)	事業者は、対象事業を実施しようとするときは、対象事業の実施が環境に及ぼす影響について、調査、予測及び評価を行い、次に掲げる事項を記載した環境影響評価準備書を作成すること (1)氏名・住所、(2)事業目的・内容、(3)調査結果概要、(4)対象事業の実施による影響の内容及び程度並びに公害の防止及び自然環境の保全のための措置、(5)事業の実施による影響の評価	地域の概要調査、影響予測、影響評価に比べ、環境保全措置(ミティゲーション)の位置付けが弱い。ミティゲーション計画のための実質的な調査は必要とされていない。
5	1984.11.27 (昭和 59) 「環境影響評価に係る調査、予測及び評価のための基本的事項」 (環境庁長官決定)	公害項目の評価に際しては、公害防止のための措置の検討結果を踏まえ、環境基準に照らして評価を行う。 自然項目の評価については、その状態変化を定量的又は定性的に予測し、その重要さに応じた保全上の水準を考慮して評価するものとする。	公害項目に比較して、自然項目の予測方法、評価基準は曖昧であり、ミティゲーション検討は規定されていない。
6	1993.11.19 (平成 5) 環境基本法 (法律)	国は、環境に影響を及ぼすと認められる施策を策定し、及び実施するに当たっては、環境の保全について配慮しなければならない。 国は土地の形状の変更、工作物の新設その他これに類する事業を行う事業者が、その事業の実施に当たりあらかじめその事業に係る環境への影響について自ら適正に調査、予測または評価を行い、その結果に基づき、その事業に係る環境保全について適正に配慮することを推進するため、必要な措置を講ずるものとする。	本法に基づき閣議決定された環境基本計画(1994)には「国の実施する社会資本等の整備のための公共事業については、計画段階からその実施が環境に及ぼす影響について調査予測を行うなど環境保全上の検討を行い、適切な配慮を実施する」とある。
7	1997.2.10 (平成 9) 中央環境審議会 「今後の環境影響評価制度の在り方について」 (答申)	環境影響評価制度は、事業者自らが、その事業計画の熟度を高めていく過程において十分な環境情報の下に適正に環境保全上の配慮を行うように、関係機関や住民等、事業者以外の者の関与を求めつつ、事業に関する環境影響について調査・予測・評価を行う手続きを定めるとともに、これらの結果を当該事業の許認可等の意思決定に適切に反映させることを目的とする制度である。 評価に当たっては、環境基準等の行政目標をクリアしているかどうかだけではなく、環境影響をできる限り回避し、低減するという観点から評価する視点を取り入れること。	環境影響評価の目的としてミティゲーション(環境保全上の配慮)の実施が明示されている。 評価の基準が、単純な環境基準との比較から、事業者によるミティゲーション提案の妥当性及び充実度合いに移行する重要性が示されている。
8	1997.6.13 (平成 9) 環境影響評価法 (法律)	「環境影響評価」とは、事業の実施が環境に及ぼす影響について環境の構成要素に係る項目ごとに調査、予測及び評価を行うとともに、これらを行う過程においてその事業に係る環境保全のための措置を検討し、その措置が講じられた場合における環境影響を総合的に評価することをいう。	ミティゲーション検討が明確に位置付けられるようになった。 今後、生態系保全における「回避→低減→代償」の基本的ガイドラインと具体的手法を示したマニュアル等の整備が課題である。

注：下線は筆者による。

ティゲーションを含む、「回避」、「低減」、「代償」という
ミティゲーションの概念が始めて示され、今後の運用が着
目されているところである。

(2) ウェットランド代償ミティゲーションの事例比較

表-3は3地域の事例を比較したものである。

米国の事例は、開発により消失するサクラメント河沿いの
河辺生態系を代償するものである。本事例は、環境影響
評価の協議手続きに従って、事業の代替案の検討、「回避」、
「最小化」のミティゲーション代替案の検討を行なった上
で提案されている。また、広域的な土地利用計画において
自然を復元すべき土地に代償ミティゲーション事業を誘導
する行政指導が行なわれている。

香港の事例は、氾濫を繰り返す中国との国境を流れる深

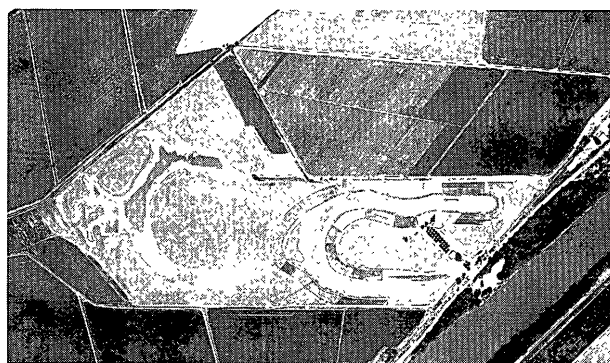


写真-1 米国事例と隣接する他の代償ミティゲーション
事例（空中写真）

米国事例（右側、河沿いの三日月湖）の左に隣接するのは陸軍工
兵隊のミティゲーション事業。広域的な土地利用計画と整合する場
所に新たな生態系の塊を創造する。陸軍工兵隊は河川の開発許認可
官庁であるが、自らも河川改修等で河辺生態系を消失させるため、
代償ミティゲーションを実施している。

川河の直線化事業に伴う河辺および河口生態系の消失を代
償するものである。本格的な代償ミティゲーションは、二
者合同の環境影響評価委員会の設置、公募による欧米コン
サルタントの参加、環境NGOへのヒヤリングなどを通じて
実現した。ここでは自然生態系だけではなく、エビ採り
のために水田を改造した二次的生態系である「ゲイワイ」
も重要なハビタットと認め、その損失をも代償している。
この事例は香港環境影響評価条例の生態系評価ガイドライ
ンの元となり、中国においても最初の代償ミティゲーション
となった。

日本では、近年、生態系の復元・創造が盛んになりつつ
あるが、これらは開発事業付随型、公園事業型、環境修復
事業型、市民運動型に分類される（表-4）。本来の代償
ミティゲーションといえるような環境影響評価に位置付け
られた事例は極めて少ない。インパクトとミティゲーション
の対比が明確にされない代償ミティゲーションは、成功
基準が曖昧になる。今後は、環境影響評価法に代償規定が
示されたことから、開発事業に伴う代償ミティゲーション

表-4 日本の生態系復元・創造の類型化

類型	I 公園事業型	II 環境改修事業型	III 開発事業付随型	IV 市民運動型
概要	公園事業として生態系を復元・創造する。	河川などの生態系の変容を目的とする。	開発事業に伴う環境配慮。	市民やNGOによる生態系復元・創造。
事例	東京港野鳥公園（大井第1埠頭）建設（東京都、1977） 葛西人工海浜建設（東京都、1978）	近自然型河川改修事業 多自然型工法 ホタル護岸	中国横断自動車道建設ひいご谷湿原移設（日本道路公団、1994） 清水市と津川の保全に関する条例（清水市、1993）	・ビオトープ再生活動 ・トンボ池再生 ・学校ビオトープ

表-3 代償ミティゲーション事業の事例比較

		米国	香港	日本
名称 場所 事業期間 事業者		Kachituli Oxbow Restoration Project 米国カリフォルニア州ヨロロー郡（サクラメント近郊） 1988年～1998年 民間デベロッパー	Shenzhen River Regulation Mitigation Project 香港及び深圳市（中国経済特区）の境界 1995年～現在も継続中 香港政府及び深圳市政府	ひいご谷湿原移設 保存事業 岡山県総社市 1993年～1996年 日本道路公団
概要		サクラメント河におけるウォーターフロントリゾート開発によって消失などの影響を受ける河辺生態系を代償する事業。民間企業行なう河辺生態系代償ミティゲーションでは全米最大規模でかつ良好な生態系復元事業として連邦野生生物局に評価されている。	深圳川の航行により起こる洪水防止のために同河を直線化することによって消失などの影響を受けるマングロープ林と二次的生態系であるゲイワイ（エビ採り池）を代償する事業。中国で最初の代償ミティゲーション事例である。	中国横断自動車道岡山 米子線が、岡山県総社市付近の山間地を通過することによって消失などの影響を受けるひいご谷湿原を代償する事業。環境影響評価によるものではないが、自然のための用地が事業者によって確保された意義は大きい。
環境影響評価実施年		1984年～1986年	1993年～1995年	1984年～1985年
代償ミティゲーションの根拠となる法律など		National Environmental Policy Act 及び California Environmental Quality Act 及びそのガイドラインに拠る。 環境影響評価書において、消失など生態系に対する避けられない影響が明確に記載され、そのミティゲーションについては、連邦野生生物保護局などの承認の手続き義務が記載された。 代償ミティゲーションは、Clean Water Act Section 404, Rivers and Harbors Act Section 10, Endangered Species Act 及びそのガイドラインに拠り、連邦野生生物局の承認を受けながら計画、実行された。	香港と深圳市の国境にあるため、特別な二国間環境影響評価管理委員会が設置され、香港の行政指導及び中国の環境影響評価法（1979）に拠らない方法に拠った。 公募により、国際的コンサルタントと北京大学のグループが環境影響評価調査を受注し、実施した。 環境影響評価書において、消失など生態系に対する避けられない影響とそれに対する代償ミティゲーションが記載された。 なお、この方法は1997年の香港環境影響評価条例及びガイドラインの基礎になった。	環境影響評価は1984年閣議決定要綱によるものであるが、動植物については既存文獻調査が許されていたため、当時その存在が知られていなかった「ひいご谷湿原」についてはコメントされていない。 1993年に建設に先立つ伐採において、その存在が地元の自然保護団体から指摘され、工事を担当する日本道路公団により「ひいご谷湿原」の代償ミティゲーションが実行された。 地元における自然保護団体、大学等の学識経験者の関与が牽引力となった。
対応関係	環境影響と代償ミティゲーションの対応関係	主要な環境影響 ―― 代償ミティゲーションの義務		
モニタリングと審査		貴重種のハビタットを含む、コットンウッド林15.5ha及びエルダベリー サバナの1.3haの合計16.8haの河辺生態系の消失。 58.7ha以上の土地の取得と貴重種のハビタットとして適切な、コットンウッド林及びエルダベリー サバナを含む河辺生態系を復元及び管理すること。	深圳川の香港側で7.8ha、深圳市側で3haの合計10.8haのマングロープ林、及び、香港側で41ha、深圳市側で65haの合計106haのゲイワイの消失。 香港側で7.4ha、深圳市側で6.6haの合計14haのマングロープ林、及び、香港側のみで42haのゲイワイを含む新しい湿地を復元すること。	環境影響評価書に記載はなく、当初計画では、貴重植物種を含む湿原植生の1/3、淘汰性の低い湿原植生のほとんどが道路などのために消失する予定であった。 既存の湿原と道路敷地周辺部の湿原を一体化してできるだけ保存すること、人工的に湿原を創造し湿原面積を拡大すること。 道路建設前に全体で489㎡あった湿原が、建設後は2,244㎡と約4.6倍に拡大された。
モニタリングと審査		植栽後5年間の植生管理とモニタリング及び5年後の所管官庁及び連邦野生生物局による審査が義務付けられた。 モニタリング方法、審査方法及び成功基準についても所管官庁及び連邦野生生物局の了承が義務付けられ、それに沿って行っている。	モニタリングの規定はないが、香港側の植栽場所は WWF の所有するマイが湿地であり、深圳市側の植栽場所は Futian National nature Reserve であるため、管理及びモニタリングは行われている。 審査方法及び成功基準はない。	モニタリングの規定はないが、事業者と自然保護団体によって自発的なモニタリングが行われている。 今後の管理と利用が課題。
当該国の代償ミティゲーションの特色		定量的生態系評価手法 HEP 等が充実している 広域的な土地利用と連携した代償ミティゲーション用地の選定 個別代償ミティゲーションの問題を解決するミティゲーションバンキング制度が登場している。	実績のある欧米コンサルタントの存在。 環境影響評価において、二次的生態系である「ゲイワイ」のハビタットとしての価値を認め、その消失に対しては代償を義務付けている。	開発事業とは関連のないところで様々なビオトープ再生活動が盛んになりつつある。

は増加していくものと考えられる。

(3) ミティゲーション・バンキング・システムと HEP

米国の代償ミティゲーションを支える仕組みのうち、特に重要なものがミティゲーション・バンキング・システムと HEP などの定量的生態系評価手法である。

(i) ミティゲーション・バンキング・システム

ミティゲーション・バンキングは、1980 年代初頭に連邦野生生物局 (US Fish and Wildlife Service) によって市場の力を利用した経済的手法として開発されたものである。

ミティゲーション・バンキングとは、将来のウェットランドの開発許可を受けるために、他の場所でウェットランドの復元、創造、保存などを行なうことによってクレジット（通常、後述する HEP による HU などの生態系の質量で示される）を生産することである。代償ミティゲーションを義務付けられた事業者は、ミティゲーション・バンクからこのクレジットを購入することで、代償ミティゲーションの義務を果たしたとみなされる仕組みである。

図-1 にミティゲーション・バンキング・システムの概念を示した。

米国事例は、ミティゲーション・バンクではないが、広域的土地利用計画に沿った形で複数の代償ミティゲーション・サイトを隣接させたことにより、結果としてミティゲ-

ーション・バンクと同様な生態的効果をもたらしている。

(ii) 定量的生態系評価法 (HEP)

1969 年の国家環境政策法 (NEPA102 条 B「現在は定量化されていない環境の価値に対しても適切な配慮をすること」) により、生態系などの価値を定量的に把握することが必要になると同時に、貴重な生態系の消失を伴う場合には代償ミティゲーションが義務付けられるようになったため、米国では多くの定量的生態系評価手法が考案された。HEP (Habitat Evaluation Procedure) はその中でも最も使われている手法であり (Dennison, 1996), 1974 年に連邦野生生物局 (USFWS) によって原型が考案されてから今日に至るまで改良が重ねられている。

HEP は、生態系を野生生物の「ハビタット」として評価する。HEP の指標である HU (Habitat Unit) は、ある野生生物種のハビタットとしての適正度 (HSI) とそのハビタットの面積を乗じた値である。

$$HU = \text{質(ハビタットの質: HSI)} \times \text{量(ハビタットの面積)}$$

HU の変数、HSI (Habitat Suitability Index) は、餌、水、カバー、繁殖などのハビタットとしての適性を左右する限定要因の状況と当該種のポピュレーション (キャリング・キャパシティー) との関係によって 0 (まったく不適) から 1 (最適) までの値で示された複数の SI (Suitability Index) を総合的に判断したものである。

図-2 は、ウサギの一種 (Eastern Cottontail) のハビタットの適性を高木林冠の被度について表した SI モデルである。このウサギは、25% までは林冠被度がより多い林を好むが、50% を超えると逆により少ない林を好むことがわかる。様々な SI が餌、水、カバー、繁殖などについてモデル化されている。道路騒音と繁殖の関係なども SI モデルとなる。

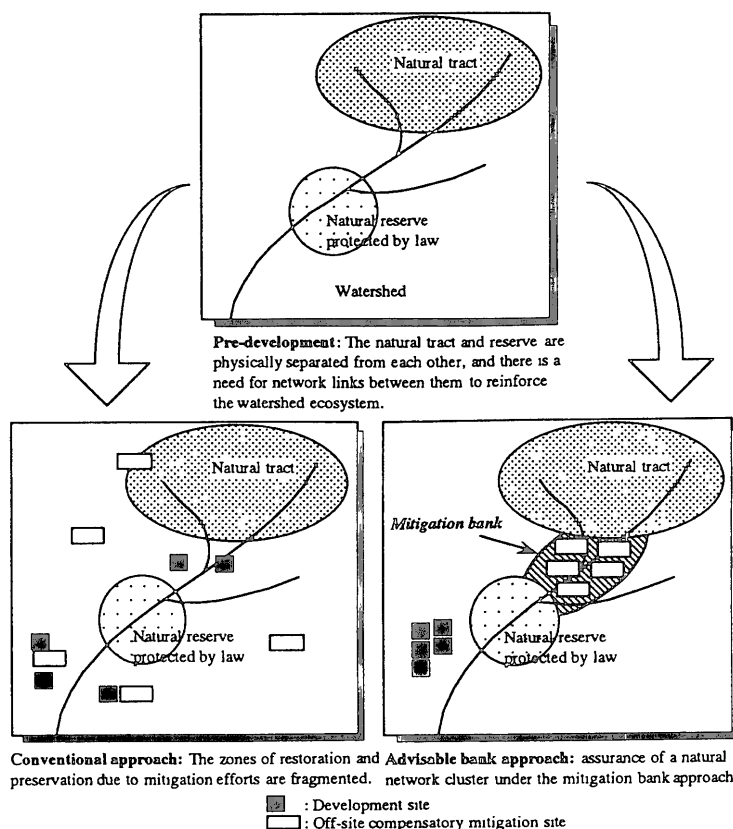


図-1 ミティゲーション・バンキングの概念

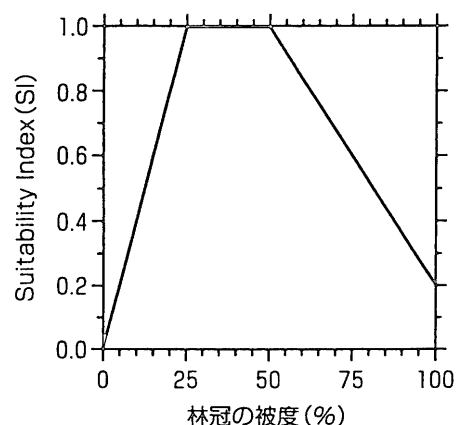
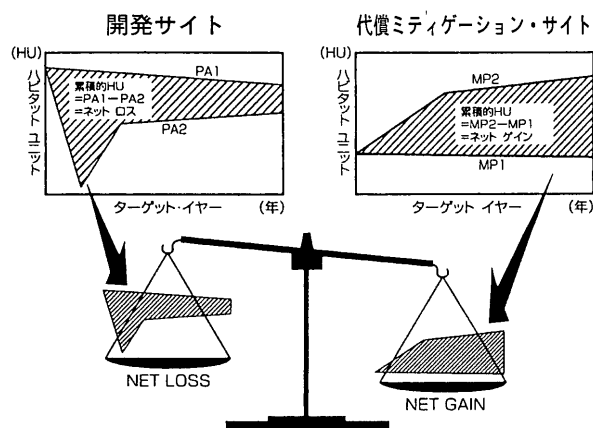


図-2 SI モデルの例

図-3は森林におけるゴミ処分場開発と供用に関するHUの経年変化を模式化したものである。グラフ縦軸はハビタットの価値(HU)の変化を、横軸は時間的経過を示している。工事開始時点(0年)には900HUだったものが伐採によって一気に低下し、供用(ゴミ埋立て)開始時点(5年後)には400HUになっており、その後もゴミの埋立て作業、ゴミ運搬車両の行き来などでさらにHUは低下し、最終的にゴミ埋立てが終了した時点(20年後)では200HUまでに低下する。供用終了後、表土復元、植栽などのメンテナンスを60年間実施するためHUは500まで回復する。その後は、植生が自然に回復するとともに野生動物なども戻り、生態系は徐々に復元されていくのでHUは漸増していくかもしれない。しかし、100年単位ではもとの900HUまでには至らない。

HEPでは、このように開発事業計画における重要な時点(この例の場合は0, 5, 10, 20, 80, 100年後)におけるHUを検討し、HUの経年的変化を表現していく。図-3におけるHUの経年変化の積分値(図中の斜線部分)は累積的HUを示している。このようにHEPの最終的アウトプットである累積的HUは、生態系の質と量(空間的かつ時間的広がり)を考慮した指標であることがわかる。

図-4は、HEPの最終段階を模式化したものである。図中、天秤の左側の皿には開発事業によって消失する生態系の価値(net loss)が、右側の皿には代償ミティゲーションによって創出される価値(net gain)が、それぞれ累積的HU(斜線部分)で示されている。従って、総合的な意思決定を最終的に行なうの開発サイトの生態系の「失われる価値(net loss)」と、代償ミティゲーション・サイト



【凡例】

- PA1: 開発事業がない場合(Baseline)のHU
- PA2: 開発事業がある場合のHU
- MP1: 代償ミティゲーションがない場合(Baseline)のHU
- MP2: 代償ミティゲーションがある場合のHU

図-4 HEPによる生態系のネットロスとネットゲイン比較

の生態系の「創出される価値(net gain)」をわかりやすく示すことが可能になり、実際のHEPでは、図中の天秤の左右が等しくなるように(no net loss)代償ミティゲーション計画が形成されるのである。

環境セサメント制度が本来、評価の手続きを示したものであると同様、HEPもその名のとおり、ハビタットを評価する手続き(Procedure)を示したものである。従って、これらを用いて総合的な意思決定を下すのは人間である。つまり、HEPも環境アセスメント同様、それを使う人の意思によって両刃の剣となりかねない危険性を有しているシステムである。

HEPの長所は数量化にあり、HEPの短所も数量化にあると言われている。HEP調査の第一歩は、開発側からと保全側からの専門家からなるHEP調査グループを編成することである。つまり、HEPにおける数値化は両者の合意形成プロセスの産物であることに留意する必要がある。HEPの意義は、わかりにくい生態系の価値を万国共通である数量に翻訳して表現することにより、開発側、保全側、その他の立場の人々に開発と保全の有り方に関する議論のわかりやすい「たたき台」を提供していることなのである。

4. 代償ミティゲーションの展望

冒頭に示した日本における代償ミティゲーションの3つの疑問点について、米国、香港および日本の実態を検証した結果、以下のことが明らかになった。

疑問点①「自然生態系の人為的な復元・創造は可能か？」については、第1に香港の「ゲイワイ」復元のように、純粋な自然生態系だけを対象とするのではなく、水田や二次

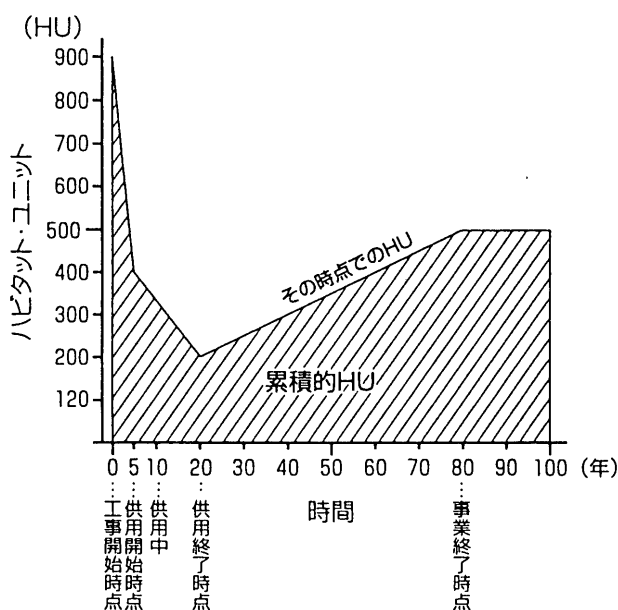


図-3 時間的变化を考慮する累積的HU

林などの二次的生態系のハビタットとしての重要性を認識し代償ミティゲーションの対象としていることが良いヒントとなる。第2に米国では①に関連して、代償ミティゲーションについて表-5に示すような5つの問題が指摘されてきた。実は、これらの問題を解決するためにミティゲーション・バンキング・システムが考案されたのであり、これらの問題は解消する傾向にある。生態系復元・創造に関する疑問や問題を保全目標をできるだけ明確化することで、代償ミティゲーションの課題もブレイクダウンされ、それぞれについて実質的な対策を導入しているのが、米国の現状といえる。

疑問点②「生態系破壊型開発の形成を誘引しないか？」については、第1に代償ミティゲーションの定義に関することであるが、回避→最小化→代償という優先順位で提案されたものだけが代償ミティゲーションとして認められる。米国や香港の環境影響評価制度では、ミティゲーション計画策定からそのモニタリングや審査基準までを含み、そこには関連官庁との協議手続きが義務付けられているため、事業者のみの判断による代償ミティゲーション提案は手続き上あり得ない。第2に事業者にとっても長期にわたって費用がかかる代償ミティゲーションを義務付けられるよりは、回避や最小化ができるような立地選定、事業計画を提案した方が安上がりになるのである。つまり代償ミティゲーションの明確な義務化は、むしろ生態系配慮型の開発形成を誘導すると考えられる。

疑問点③「用地確保は困難ではないか？」については、狭隘な香港においては二次的生態系も代償の対象としている。日本の都市近郊をみると、放棄された水田や二次林などの二次的生態系や、恒久的に利用することはできないがある一定期間であれば利用可能な多くの未利用地が存在する一方で、トラスト運動やビオトープ再生活動などボランティアでも自然の復元・創造・保存を行なうNGO、個人などが増加している。開発用地及び代償ミティゲーション用地の選択において広域的開発計画との整合性を図ることや戦略的環境アセスメントを導入すること、さらにはミティゲーション・バンキングとトラスト活動の連携の重要性が示唆された。

以上の検討の結果、消失する生態系機

能の中で保全すべき機能を明確にし、それを補償する目的においては、代償ミティゲーションの可能性はきわめて高いと考えられる。

しかし、そのためにはいくつかの条件がある。回避→最小化→代償のミティゲーションの順序とそれぞれの定義を明確にガイドラインで規定する必要がある。また、代償ミティゲーションが回避も最小化もできずに不可避である生態系の消失に対してのみ提案されたものであることが環境影響評価書において証明される必要がある。図-5は環境影響評価書の生態系ミティゲーションを審査するフローの案を示したものである。さらに、定量的な生態系評価手法の事例紹介や、生態系復元・創造に関する技術マニュアルが行政、NGO、コンサルタントなどから発行されることが望ましい。ウェットランドなどの重要な生態系に対する「ノーネットロス」のような政策、基準の整備は、環境影響評価制度以前の問題として検討される必要がある。これ

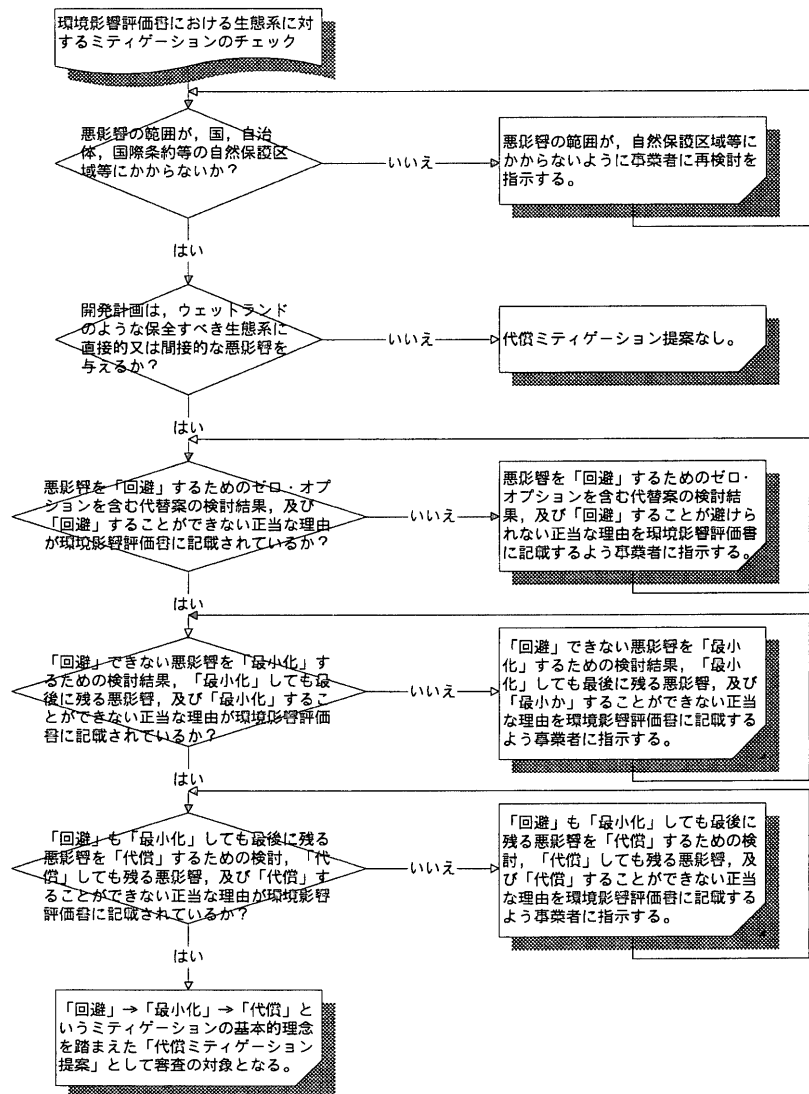


図-5 生態系ミティゲーションのチェックフロー

表ー 5 代償ミティゲーションの問題を解決するミティゲーション・バンキング・システム

	従来型代償 ミティゲーションの問題	ミティゲーション・バンキング ・システムの場合
1	もともととまって存在していた地域の自然が分断されてしまう。	予めまとまった面積のウエットランド及びウエットランド用地を確保するため分断化は起こらず、むしろ、既に分断化されている緑のコリドーを戦略的に構築することが可能になる。
2	開発によるウエットランドの消失と、代償ミティゲーションによる復元・創造との間に時間差が生じてしまう。	将来の不特定多数の個別の開発によるウエットランドの復元・創造の義務を肩代わりすることに備えて、予め、ウエットランドの復元・創造活動を行なうため、時間差は生じない。
3	開発事業者は開発のプロであってもウエットランド復元・創造のプロではないため、開発事業者が行なう代償ミティゲーションは失敗しやすい。	ミティゲーション・バンクでウエットランド復元・創造に従事するのは、restoration ecologist や mitigation planner と呼ばれるウエットランド復元の専門家であり、開発事業者の復元・創造事業に比べればその成功率は高い。
4	何を根拠に、ウエットランドの復元・創造は成功したといえるのか、即ち、成功基準の設定が難しい。	ミティゲーション・バンキングでは、事業者は、ウエットランドの復元・創造の成功の如何にかかわらず、所定の金額を払い込むことで「代償」したと認められる。
5	代償ミティゲーションは、開発事業者にとって過度な経済的負担になっている。	ミティゲーション・バンクでは、開発事業者は所定の金額をバンクに支払うだけで代償ミティゲーション義務を果たしたと認められるため、経済的負担は軽減される。

らの点は、国内だけではなく ODA など途上国の開発事業でも明確にされることが重要である。

おわりに

ミティゲーション・バンキング・システムのような市場経済的手法は、環境保全側と開発側の両方のニーズを満足させることが可能になっている。即ち、環境保全活動への資金調達が可能になると同時に事業者の経済的負担も軽減されるという一石二鳥のメカニズムである。日本においては、まずは広域的土地利用計画と環境計画との整合性を促進し、緑地や緑のコリドーの形成を促進するひとつの方策として、開発事業者による代償ミティゲーション義務を一種の開発税として検討することが望まれる。既に国内でも、静岡県清水市の興津川流域では水源涵養林保全を目的として、流域内の開発に対し同等面積の森林植林を義務付けている条例（興津川の保全に関する条例、1993）がある。

今後、ミティゲーション・バンキング・システムは、地球温暖化対策として CO2 吸収源としての生態系保全活動をも含め、地球的規模でクレジットを取引する時代になっていくと考えられる。将来、「世界ミティゲーション銀行（World Mitigation Bank）」のようなメカニズムが、国境を超えて地球規模で誕生するかもしれない。

謝辞

本研究を進めるにあたり、東京大学大学院農学生命科学

研究科、武内和彦教授には、本論文執筆の機会を与えていただいて以来、終始、学問に対する基本的方向を示していただくとともに、本論文の全般にわたるご指導をいただいた。誠に感謝にたえない。学位論文審査に際しては、同研究科、恒川篤史助教授、同大学院新領域創成科学研究科環境学専攻自然環境形成学研究室、渡辺達三教授、同大学院工学研究科、磯部雅彦教授、東京工業大学大学院創造理工学研究科、原科幸彦教授より、それぞれご専門の立場から多くの有益なご指導をいただいた。岡山理科大学総合情報学部生物地球システム学科、波田善夫教授、東京大学名誉教授、井手久人先生、東京農業大学客員教授、樋渡達也先生には、貴重な助言と資料をいただいた。海外調査においては、米国の環境コンサルタント、Harry Oaks 氏、香港政府環境局の Elvis Au 氏、Terence Tsang 氏に格別の便宜を図っていただいた。当時、勤務していた社団法人海外環境協力センターには、本研究実施について寛大なご協力をいただいた。最後に、東京大学緑地学研究室のゼミの学生諸君には、学校にほとんど通えない社会人大学院生にも暖かい友情の手を差し伸べていただき感謝している。

本研究を支えてくださったこれらの方々には厚く御礼を申し上げるとともに、皆様からご教示戴いたことを今後の研究活動に反映させることができるよう、持続的社会的環境創造に向けて努力していく所存である。

引用文献

- 1) 環境影響評価制度総合研究会技術専門部会（1996）：環境影響評価の技術手法の現状及び課題について．環境影響評価制度総合研究会技術専門部会報告書
- 2) 環境庁（1998a）・藤前干潟における干潟改変に対する見解について：記者発表資料
- 3) 自然環境アセスメント研究会編著（1995）：自然環境アセスメント技術マニュアル：（財）自然環境研究センター、638pp.
- 4) 田中 章（1998a）：環境アセスメントにおけるミティゲーション規定の変遷：ランドスケープ研究 61(5)、763-768
- 5) 田中 章（1998b）：アメリカのミティゲーション・バンキング制度：環境情報科学 27(4)、46-53
- 6) 田中 章（1998c）：生態系評価システムとしての HEP：島津康男編 環境アセスメント ここが変わる：環境技術研究協会、81-96
- 7) 田中 章（1999a）：米国における代償ミティゲーション事例と日本におけるその可能性．ランドスケープ研究 62(5)、581-586
- 8) 田中 章（1999b）：持続的社会的な転換ツールとしての環境アセスメント及び環境ミティゲーションの役割：平成 11 年度開発援助研究セミナー資料：財団法人国際開発高等教育機構、175pp.
- 9) Dennison, Mark S.(1996): Wetland Mitigation: Government Institutes, Maryland,305pp.