

米国におけるウェットランド代償ミティゲーションとその背景

田中 章
ウェールズ大学通信制大学院¹
国際影響評価学会日本支部²

1. はじめに

米国におけるウェットランド代償ミティゲーション事例を紹介する前に、ウェットランドを含む生態系復元・創造においてひじょうに重要な法制度である環境アセスメント制度と代償ミティゲーションについての基本的事項について整理しておきたい。

(1) 消失し続けるウェットランド

人類を含む地球上の生物が健全な生活を送るためにある一定量以上の自然生態系及び二次的生態系が必要であることはいうまでもない。その中でも陸域と水域のエコトーンであるウェットランド (wetlands) は野生生物の多様性維持の観点からだけではなく、水質浄化、産業資源やレクリエーション資源の供給など人間にとっても有益な多様な機能を有している。このように重要なウェットランドだが、不適切な開発に起因する直接的又は間接的な悪影響により減少し続けている（図1）。

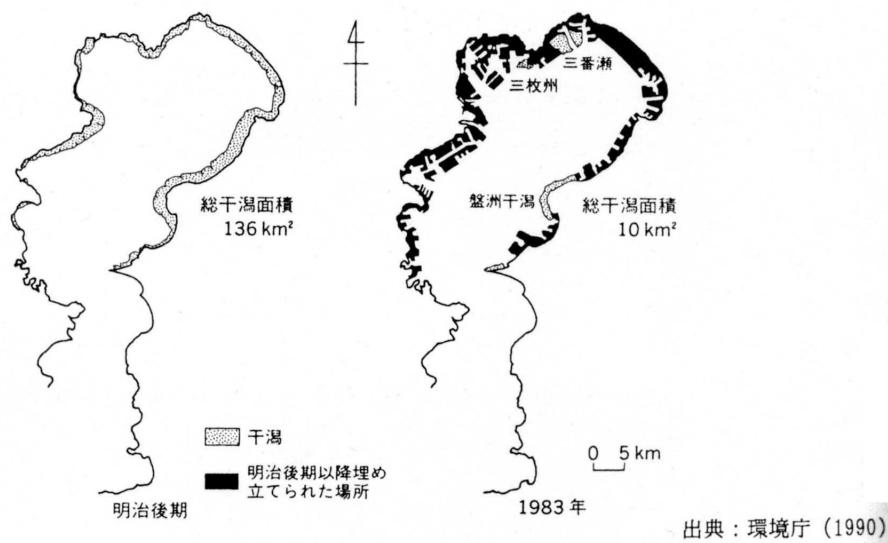


図1 消失し続ける東京湾の干潟

¹ <http://www.uwa.co.jp/welcome>

² <http://www.seiryo.ac.jp/iaia-japan/iaia-japan.html>

開発が一定の面積の土地を必要とする以上、ウェットランドの面的な消失は避けられない。したがって、そのような面的な消失を阻止する何らかのメカニズムがない限り、開発が続く以上はウェットランドは消失していく一方である。そこで、ウェットランドにおける経済開発に際して生態系の要素や機能並びに面積の消失を補償するようなメカニズムが重要になってくる。

(2) 生態系保全における環境アセスメントの役割

生態系を保全するうえでの環境アセスメント（環境影響評価、Environmental Impact Assessment, EIA）の果たす役割の重要性は認識されている。環境アセスメントは、開発と環境保全のバランスを図り、開発に環境配慮を事前に統合させることによって開発による環境への悪影響を防止することを目的として米国で生まれた手法である。30年前には存在しなかった制度であるが、今日では100を超える国、組織により導入されており、20世紀に生み出された、優れた環境保全政策手法の一つとして開発事業における環境保全に一定の成果をあげている（Sadler, 1996）。

環境アセスメントにおいては、まず、計画されている開発が環境に及ぼす影響が明らかにされ、次にそれらの環境影響を緩和する方策が提案される。環境影響を緩和する方策が「ミティゲーション」（Mitigation）と呼ばれている環境保全行為で、環境影響評価書（EIS）において、予想されるインパクト（環境影響）と対応して記載されるべきものである。環境アセスメントにおいて、開発による悪影響を「問題」とすると、ミティゲーションは「解決」にあたり、環境アセスメントの有効性を左右する結論部分であるといえる（田中, 1998e）（図2）。

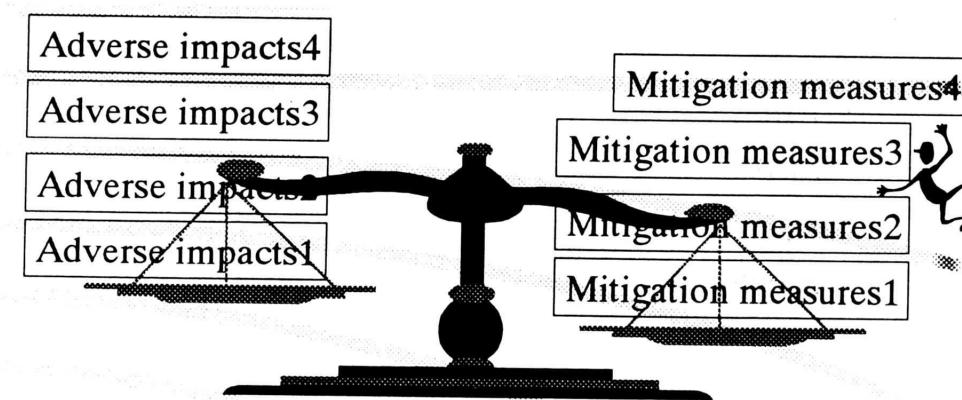


図2 環境アセスメントにおける「問題」と「解決」

(3) 環境アセスメントにおける代償ミティゲーション

米国をはじめとする欧米先進諸国の環境アセスメント制度における生態系保全に対するミティゲーションは、「回避 (avoidance)」、「最小化 (minimization)」、「代償 (compensation)」という3つの方策にまとめることができる³。「回避ミティゲーション」は、開発事業が環境に及ぼす悪影響に対し、開発の一部または全部を中止することによって、これらの悪影響を「回避」することであり、広義には提案事業そのものを中止こと (no action) も含まれる。次に、回避できない悪影響に関して開発事業の規模や頻度を可能な限り縮小することによって悪影響を「最小化」するという「最小化ミティゲーション」があり、最後に「回避」も「最小化」もできない（回避や最小化をしても残存する）環境影響（土地の改変によるハビタットの消失等）については、消失する生態系を人工的に復元・創造することによって開発による悪影響を地域全体として相殺する「代償ミティゲーション」がある。これらには、優先順位 (Sequencing requirement) と呼ばれている検討順序があり、回避→最小化→代償の順で検討されることが義務付けられている（図3）。

冒頭で示したように、開発がある以上は生態系の面積的な消失という影響は避けられない。換言すると、生態系の面積的な消失という影響を伴わない開発は存在しないのである。したがって、ウェットランド等の消失分を補償するために、人為的にウェットランド等を復元あるいは創造するという「代償ミティゲーション」は、地域の生態系を保全する上できわめて重要な方策であるといえる。

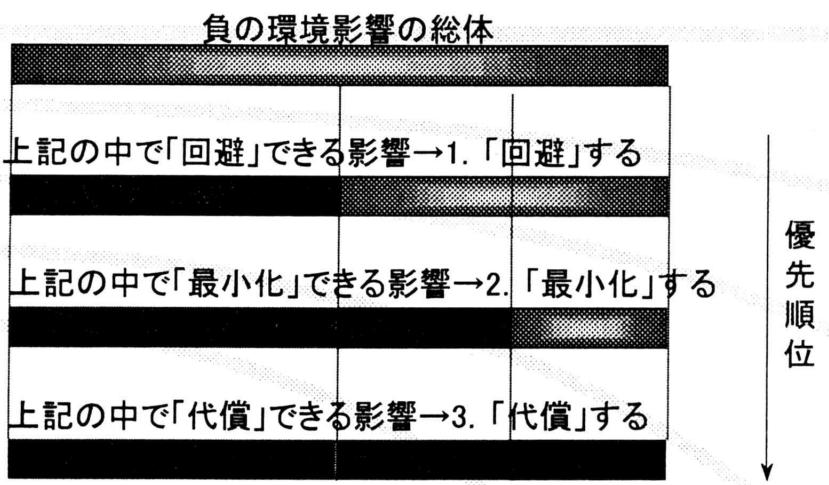


図3 ミティゲーションの種類と優先順位

³ 1999年に施行された日本の環境影響評価法においては「回避・低減、代償」となっている。

(4) 生態系に関する代償ミティゲーションのタイプ

実際の開発計画において、貴重な生態系への悪影響を最大限、回避し、回避できない影響を可能な限り最小化した後に、さらに残る悪影響に対しては代償ミティゲーションを実施することになる。代償ミティゲーションを検討する際の基本的な視点は、種類、場所、時期であり、代償ミティゲーションは、それらの視点により、表1に示すように分類することができる。

まず、復元・創造される生態系が、開発により消失する生態系と同じ種類か否かで、それぞれ、インカインド (in-kind, 同種の)、アウトオブカインド (out-of-kind, 異種の) に分けられる。例えば、開発により消失するのが河口干渉のマングローブ林の場合、同様の河口干渉のマングローブ林を復元・創造するのはインカインド・ミティゲーションであり、一方、消失する生態系と異なる砂浜を復元・創造するのはアウトオブカインド・ミティゲーションである。

次に、復元・創造される生態系が、開発により消失する生態系と同じ場所にできるか否かで、それぞれ、オンサイト (on-site, 同じ場所)、オフサイト (off-site, 離れた場所) に分けられる。この場合、厳密な意味でのオンサイト・ミティゲーションは存在せず、開発区域に隣接していることをオンサイトと呼んでいる。

最後に、復元・創造される生態系が、開発により生態系が消失するのと同じ時期か（あるいはそれ以前か）後の時期かで、それぞれ、オンタイム（同時/事前に）、オフタイム（遅れて）に分けられる。

以上、種類、場所、時期によって代償ミティゲーションを分類したが、原則的には、それより前者の方が後者よりも望ましいといえる⁴。

表1 代償ミティゲーションのタイプ

<種類による分類>	
インカインド	消失するものと同じ生態系を確保する代償ミティゲーション
アウトオブカインド	消失するものと異なる生態系を確保する代償ミティゲーション
<場所による分類>	
オンサイト	開発区域内または隣接した場所で行われる代償ミティゲーション
オフサイト	開発区域と離れた場所で行われる代償ミティゲーション
<タイミング（時間）による分類>	
オンタイム（ブレ）	開発により消失する時期までに行われる代償ミティゲーション
オフタイム	開発により消失した後に行われる代償ミティゲーション

出典：田中（1993）

⁴ しかし、それは開発や開発による影響を単体としてみた場合で、複数の開発や影響を総合的に判断した場合、即ち、地域生態系に対する影響という視点でみた場合にはこの限りではない。後述するように広域的土地利用との整合性、ミティゲーション

2. 米国におけるウェットランド代償ミティゲーション事例

以下に紹介するのは米国のカリフォルニア州で実施された、環境アセスメントによって義務付けられたオフサイト代償ミティゲーションの事例で、河辺生態系 (Riparian Ecosystem) を復元する試みである。本事例は、民間企業が行う河辺生態系復元事業としては全米最大（広さ）のものである。

（1）代償ミティゲーションの根拠となる環境アセスメント

カリフォルニア州都サクラメント都心部西端に流れるサクラメントリバー沿い（延長 2.4km）にあった既存のゴルフ場を中心とした 113ha の土地に、住宅（109 軒）、ホテル（500 室）、マリーナ（800 隅）及びショッピングセンターからなるの都市型リゾートの建設が民間デベロッパーによって提案された（図 4、写真 1）。

本開発は河辺植生を埋め立てるなど生態系に影響を及ぼすことから、開発サイトの位置するヨーロー郡（Yolo County）から開発許認可手続きの一環として、カリフォルニア州環境質法（California Environmental Quality Act, CEQA）による環境アセスメントの実施を義務づけられた。また、本開発は水質浄化法第 404 条（Section 404 of Clean Water Act）及び河川港湾法第 10 条（Section 10 of Rivers and Harbors Act）に規定されている「可航水域（navigable waters）の改変」にも相当するため、同法により開発許認可権を与えられている陸軍工兵隊（U.S. Army Corps of Engineers）から、開発許認可手続きとして、水域の改変の程度とそれに対する環境アセスメントの実施を義務づけられた。さらに、連邦機関の行う許認可行為には国家環境政策法（National Environmental Policy Act, NEPA）の適用が義務づけられているため（Bass & Herson, 1998），同法による環境アセスメントの実施が同時に義務付けられた。

なお、州の環境アセスメント制度である CEQA と連邦の NEPA が重複する場合、NEPA の環境影響評価書（Environmental Impact Statement, EIS）と CEQA のそれ（Environmental Impact Report, EIR）とを一本化するよう規定されており（CEQA Guidelines 15226），結局、これらを一本化した「ジョイント EIR/EIS」（以下、EIR と略す）が 1984 年から 1986 年にかけて実施された。

ン・バンキング、SEA という観点においては、敢えて戦略的に後者の方策を探ることがありうる。

図4 サクラメントリバー沿いの都市型リゾート開発計画

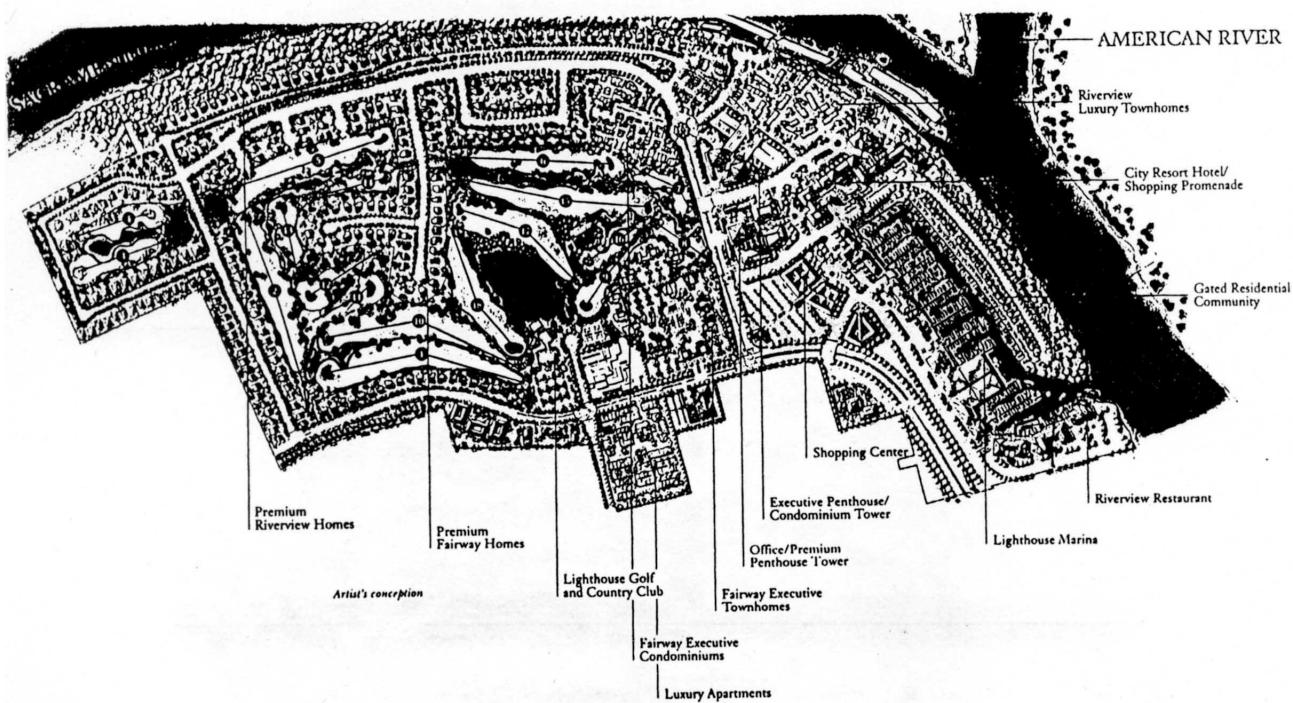


写真1 都市型リゾート開発地域の空中写真（1989年）



(2) 環境アセスメントの概要とそこで明らかにされた生態系への影響

表2は1986年にヨーロー郡と陸軍工兵隊に提出されたEIR (EDAW, Inc., etc., 1986) の項目を示したものである。開発による種々の「影響 (impacts)」、それらの影響に対する「ミティゲーション方策」、どうしても「回避できない影響」が明示されているが、日本の環境影響評価書にあるような影響の有無を判断する「評価」項目はない⁵。EIRには、代替地案とマリーナなどの規模を変えた24案が示され、そのうち11案の検討を簡単に行なう一方で、省略した13案についてはその理由が示された。例えば、代替地候補は、「開発サイト以外には、サクラメント都心部に近く、河川沿いのウォーターフロントで、特別な堤防を作ることなく内陸部にマリーナの建設可能な土地は存在しない」という理由を明記してその検討を省略している。

EIRでは、開発サイトには自然性の高い河辺林 (Riparian forests) が確認され、開発計画により消失などの影響を受けることが明らかにされた。ちなみにサクラメントリバー沿いの河辺林は、150年前（白人入植前）には7~8kmの幅で202,350ha存在していたが、現在ではその5%未満しか残っていない (Nielsen, 1989)。EIRでは、開発による河辺林の消失（表3）は、ヨーロー郡に残る河辺林の10%，サクラメントリバー沿いに限れば12.5%に相当し、その影響は甚大であるとされた。

野生生物については、「絶滅の危機に瀕する種法 (Endangered Species Act)」による連邦レベルの「絶滅危急種 (Threatened Species)」に指定されているValley elderberry longhorn beetle (*Desmocerus californicus dimorphus*) (カミキリムシの一種、以下、VELBと略す) の他、Swainson's hawk (タカの一種)、Western yellowbilled cuckoo (ホトトギスの一種)、Chinook salmon (キングサーモン) の4種の貴重生物 (写真2) の生息が推測されたため、これらの生息状況に関する追加調査が行われた。

VELBは成虫でも体長約1cm程度と小さく確認が難しいため、巣穴を作ると考えられているエルダベリー (*Sambucus mexicana*) の胸高直径と巣穴の状況について詳細調査が実施された（表4）。その結果、調査した61%のエルダベリーがVELBの巣穴に適している太さを有しており、14%のエルダベリーで実際に巣穴が確認されたことから、開発によるVELB（のハビタット）への影響は甚大であるとされた。

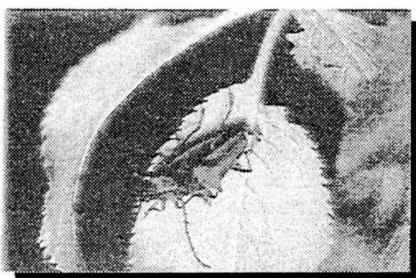
⁵ 従来の日本の環境影響評価書における「評価」は矛盾した存在である。何故ならば、ミティゲーションを始めから事業に統合したとしても、環境に重大な悪影響を及ぼすような事業を、そもそもEIAの対象にしている訳であるから、「評価」において「～という環境保全対策を講じるので環境影響はない（軽微である）」というのは本末転倒である（田中, 1998a）。本来的なEIAでは、予想される種々の環境影響、それらに対するミティゲーション方策を1対1対応で、明確に記載することが重要であり、それらの「評価」は当該EIAによって形成される世論と同じものと考えるべきであろう。

表2 ジョイント EIR/EIS の内容

英語タイトル	内容
1.0 Introduction and Summary of Impacts	環境影響の概要 (各影響についてミティゲーション可能か否か)
2.0 Project Description	開発計画の概要
3.0 Environmental Setting	環境現況(物理的、生物的及び社会文化的側面)
4.0 Impacts and Mitigation	環境影響とミティゲーション (物理的、生物的及び社会文化的側面)
5.0 Growth-Inducing Impacts	成長を促進する影響(人口増加や経済成長とそれらに伴うインフラ・ニーズ)
6.0 Cumulative Impacts	累積的影響
7.0 Unavoidable Adverse Impacts	回避できない悪影響(ミティゲーションしてもなお残る悪影響)
8.0 Alternatives to the Proposed Project	開発計画の代替案
9.0 Short-term Use of Man's Environment	人間環境の短期使用の影響(まとめ)
10.0 Irreversible Commitment of Energy Supplies	不可逆的なエネルギー消費
11.0 List of Prepapers	関連する調査報告書(生物調査、湿地調査を含む)

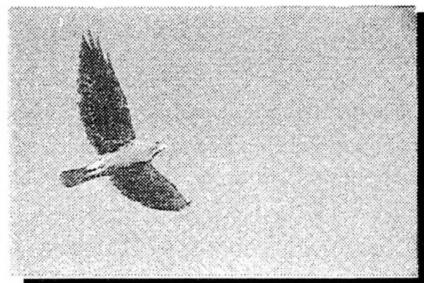
表3 開発サイトの植生の面積変化 (単位: ha)

植生タイプ	現況	開発後	消失	備考
カシ林 Oak Woodland	2.2	2.2	0.0	樹高30m以上のバレーオーク(<i>Quercus lobata</i>)優占林で、サクラメントリバーの自然堤防上部に広がる。低木層には、エルダベリーが混じる。
コットンウッド林 Cottonwood Forest	22.1	6.6	15.5	高木層はコットンウッド(<i>Populus fremontii</i>)、低木層には、エルダベリーやヤナギ類が混じる。
エルダベリー・サバナ Elderberry Savannah	1.3	0.0	1.3	エルダベリー(<i>Sambucus mexicana</i>)と一年生草本のサバナ状の群落。
一年生草原 Annual Grassland	35.4	0.0	35.4	ゴルフ場から逸出した緑化用イネ科植物が優占する荒れ地。
農地 Agriculture Fields	16.3	0.0	16.3	ムギ畠。
芝地及び植栽林 Ornamental	35.7	35.7	0.0	開発サイトにもともとあったゴルフ場で、本開発においてそのまま残すもの。
合計	113.0	44.5	68.5	



Valley elderberry longhorn beetle

(エルダベリーの成木林が必要)



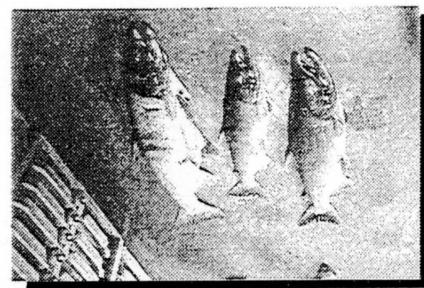
Swainson's hawk

(バレーオークなどの高木が必要)



Western yellowbilled cuckoo

(コットンウッド、ヤナギの密林が必要)



Chinook salmon

(密な河辺林が必要)

() 内はハビタットとして必要な植生

写真2 開発サイトにおいて生息が推測された貴重生物

表4 開発サイトに生育するエルダベリーの状況

(単位:本)

植生タイプ	株数	太い幹を有する 株数	巣穴があった 株数
コットンウッド林	22	20	6
エルダベリー・サバナ	51	26	4
一年生草原	6	2	1
合計	79	48	11

注：直径 3inch(7.6cm)以上の幹に巣穴を作ることからそれ以上の幹を持つ株について調査した。

(3) 環境影響評価書に示された代償ミティゲーション提案

EIRには、これらの4種類の野生生物のハビタットに及ぼされる影響に対するミティゲーションとして、開発サイトにおけるオークウッドやコットンウッドの大径木は残すこと、マリーナを縮小して伐採面積を最小限に止めること、VELBの巣穴がある木を開発サイトの外の自然公園のような場所に移植し管理することなどの「回避」または「最少化」のミティゲーションが提言された。さらに、このような「回避」または「最小化」のミティゲーションだけでは開発による河辺生態系、特に、VELBのハビタットであるエルダベリ一群落への影響は緩和されないとして、開発により消失するエルダベリ一群落を代わりの場所に新たに確保するというオフサイト「代償」ミティゲーションの必要性が示された。

しかし、EIRには具体的な代償ミティゲーションに関する計画は示されておらず、その代わりに、「ミティゲーション計画については野生生物保全の所管官庁である連邦野生生物局(U.S. Fish and Wildlife Service)と協議の上で策定すること」という「協議手続き」の義務が示された。この義務付けは、水質浄化法第404条によって陸軍工兵隊が発行する許認可には連邦野生生物局との協議が義務づけられていることが根拠になっている。このような「協議手続き義務」は、米国の環境アセスメント制度の最大の特徴であり（アメリカ環境委員会,1973）、日本の環境アセスメントには見られないものである⁶。

さらにEIRでは、代償ミティゲーションを行ったとしても、オフサイトで復元・創造する生態系が消失した生態系程度に成熟するまで、地域の河辺生態系の量は全体として減少することが指摘された。そして、消失する生態系と復元・創造される生態系の価値を判断する際に、専門家による検討会を設置すること、時間的変化による生態系の定量的評価が可能なHEP(Habitat Evaluation Procedure)という生態系評価「手続き」を使用することが提案された⁷。

このように米国のEIAでは、開発による生態系への悪影響を緩和するために、移植などの具体的な方策だけではなく、「協議手続き」を含め、考えられる現実的で有効な対応策をミティゲーションとして記載している。

(4) 開発許認可としての代償ミティゲーション

⁶ 生態系復元・創造などの具体的な代償ミティゲーション計画が環境影響評価書に示されずに、それについては後で「環境監督官庁と相談しながら行うこと」というように記載するのは、環境アセスメントの科学性を損なうように思われるが、しかし、現実的には、環境アセスメント調査によって明らかにされた生態系への影響に対するすべてのミティゲーション方策を短期間で環境影響評価書に示すことの方が不自然であろう。

⁷ 実際には、本稿で紹介するように、消失するハビタットの3倍以上ものハビタット復元を行うことを事業者が合意したので、わざわざ時間と手間がかかるHEPによって失われたハビタットと新たに復元・創造するハビタットの価値を定量化して比較考量するまでもなく、充分な代償ミティゲーション計画と認められたため、本事業においてHEPは使われなかつた。HEPの詳細については、田中（1998c）を参照されたい。

以上のEIR結果を受けて、開発により消失するVELBのハビタットと河辺生態系を保全する目的で、58.7ha以上の土地を取得し自然復元と管理を行なうという「オフサイト代償ミティゲーション事業」（以後、代償ミティゲーションと称する）の実施を条件として、1987年に陸軍工兵隊からサクラメントリバー沿いの開発許認可が下りた。

開発により消失するコットンウッド林15.5haとエルダベリー・サバナ1.3haの合計は16.8haであり、約3.5倍の面積が義務づけられた。また、代償ミティゲーション・サイト（以後、代償サイトと称する）は、農地などの既に自然生態系が破壊されている土地であること、ヨーロー郡内のサクラメントリバー沿いでであること、復元後は永久に野生生物のハビタットとすることが義務付けられた。さらに、代償ミティゲーションの計画作成は、表5に示した“Riparian Planning Design Manual for the Sacramento River, Chico Landing to Collinsville(1986)”というマニュアルに従うこと、植栽後5年間のモニタリング・評価及びメンテナンス方法を含むこと、復元の成果を毎年報告し、連邦野生生物局の了承を得ることが追加的に義務付けられた。同時に、同局からは、エルダベリーの大径木は周辺の公園等に移植し管理すること、代償サイトには500本以上のエルダベリーの苗木を十分な広さに植栽し管理することなどの条件が付けられた。

表5 ウエットランド代償ミティゲーションに関するマニュアル

タイトル（発行年）頁数	発行元	内容
Wetland Creation and Restoration: The Status of the Science Volume 1,2 (1989)645頁	Association of State Wetland Managers	湿地復元／創造に関する技術的論文及び報告を集めた連邦レベルの論文集。
Habitat Mitigation and Monitoring Proposal Guidelines(1994)19頁	陸軍工兵隊	代償ミティゲーション及びモニタリングに関する陸軍工兵隊の連邦レベルの基準。
Riparian Planting Design Manual for the Sacramento River: Chico Landing to Collinsville(1986)182頁	陸軍工兵隊 サクラメント局	サクラメントリバー中流・上流の河辺植生の復元植栽技術についてのマニュアル。
Scope of Work, Mitigation Planting and Maintanance: Sacramento River Contract 43M(1990)44頁	陸軍工兵隊 サクラメント局	北部セントラルバレーのサクラメントリバーに関する代償ミティゲーションの標準的仕様書。

注：ここに挙げたのは、本事例に直接、関係したもののみである。

(5) 代償ミティゲーション事業

(i) 段階的に形作られる代償ミティゲーション・プラン

開発事業に伴なう代償ミティゲーションとして、事業者の行う生態系復元の一般的なプロセスをまとめると図5のようになろう。

事業者は1988年に最初の代償ミティゲーション提案を連邦野生生物局に提出した (LMRD, 1988)。代償サイト選定に先立ち、事業者は、開発サイト周辺のサクラメントリバー沿いの土地について、土地所有権、売地か否か、面積、位置の4点について調査を行った。次に、調査の結果選ばれた15地点について、生態系保全の専門家が地上とヘリコプターから調査を行った。この時点では、売りに出ている土地がなく、他の土地を見つけるか、付近でミティゲーション・バンク（後述）を経営しているTNC (The Nature Conservancy, 生態系の復元・創造を精力的に実施している米国最大規模の環境NGO) に委託するという2つの代替案が示された。

1989年に、開発サイトの上流13km地点にあるサクラメントリバー沿いの50haのトマト畑が売りに出され、その場所が代償サイトとして陸軍工兵隊によって認められると、事業者は代償ミティゲーション計画策定作業に入った（本稿で紹介する代償サイトは先の58.7haより8.7ha少ないが、後に51haの農地を追加し、合計で101haの代償ミティゲーション事業となった）。

図6に開発サイトとオフサイト代償ミティゲーション・サイトの位置図を示した。

計画作成の第一ステップとして、代償サイトの農地となる前の生態系を古い地形図や航空写真（写真3）から類推した。代償サイトは蛇行するサクラメントリバーの自然堤防の内側にあった氾濫原で三日月湖が点在していたと考えられた。そこで復元・創造する生態系の目標は三日月湖を含む河辺生態系とした、1989年から1990年に代償サイト及び周辺に残存する2つの三日月湖について現地調査（植生、フロラ、土壤、地質、地形、地下水）を行ない、三日月湖造成のための基礎データを収集した。

トマト畑は1910年前後に開墾され、人工堤防により河川と遮断されているが、畑内には河川水が引かれ水路沿いには在来種による湿性植生が成立しており、これらの種による自然な繁茂が期待できた。また、地下水位は現堤防で地下1.5m、トマト畑で地下4.3mであり、これより深く掘れば通年の地下水供給が可能であることがわかった。トマト畑の土壤の下層はサクラメントリバーの氾濫に由来する粘土とシルトを主成分とし、湖の造成に適していることが確認された (Kelly and Green, 1990)。フロラ調査では、確認された50種のうち31種は帰化種であり、畑の多年生雑草が多いことから、植栽初期には雑草除去が不可欠であること、周辺にエルダベリーを含む自然の河辺林構成種の実生が多いことから風媒や鳥獣による種子供給が期待できる

ことが確認された (McCaskill, 1990)。これらの結果を踏まえ、三日月湖と河辺生態系の復元・創造という代償ミティゲーション素案を作成し、連邦野生生物局に提出した。

事業者が提出した代償ミティゲーション素案は、連邦野生生物局によって、州の野生生物局 (Department of Fish and Game), 連邦環境保護庁 (EPA), オーデュポンソサイアティーなどの環境 NGO, カリフォルニア大学などに総覧された。連邦野生生物局及び陸軍工兵隊は、それらの機関から受けた専門的意見を代償ミティゲーション計画に反映するよう事業者に求め、事業者はそれに応じながら計画を改良した。代償ミティゲーション計画は、このような連邦野生生物局との綿密な協議を通して、指示されたガイドラインや技術マニュアルを参考にしつつ詳細が詰められていき、1990年に最終的な代償ミティゲーション・マスターplanが陸軍工兵隊により認可された (図7)。

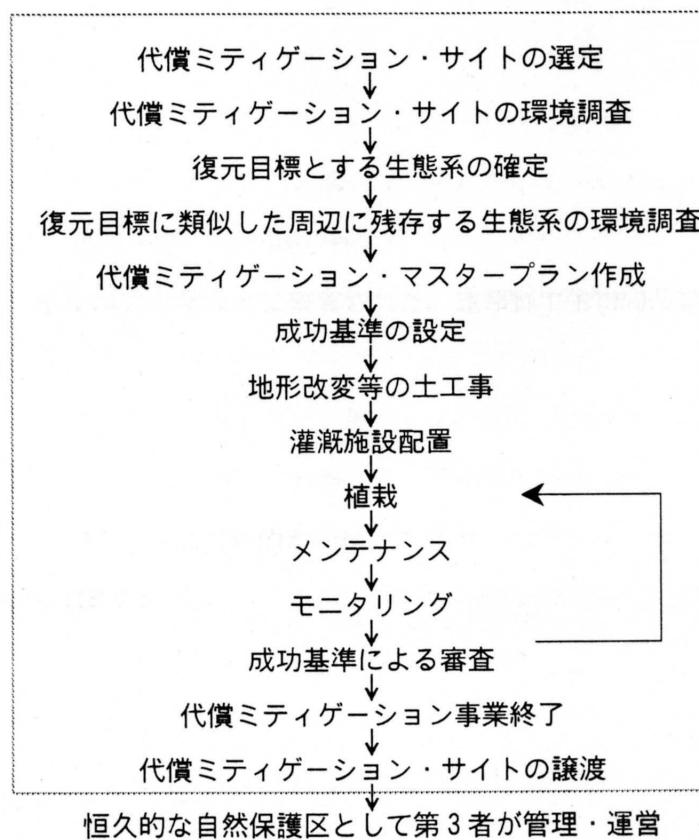


図5 代償ミティゲーションとして事業者の行う生態系復元プロセス



写真3 周辺の古い空中写真

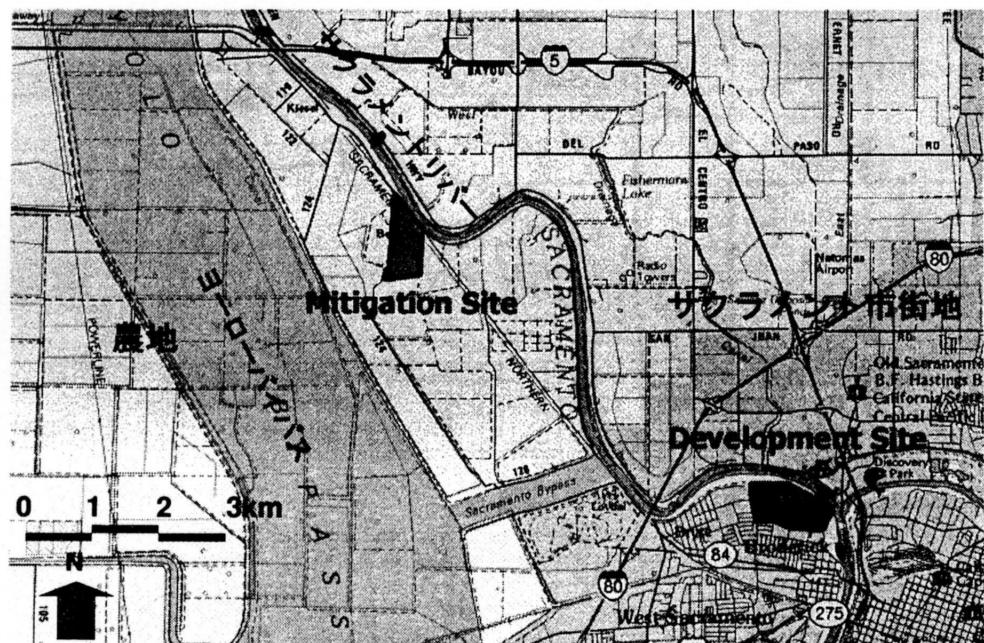


図6 開発サイトと代償ミティゲーション・サイトの位置図

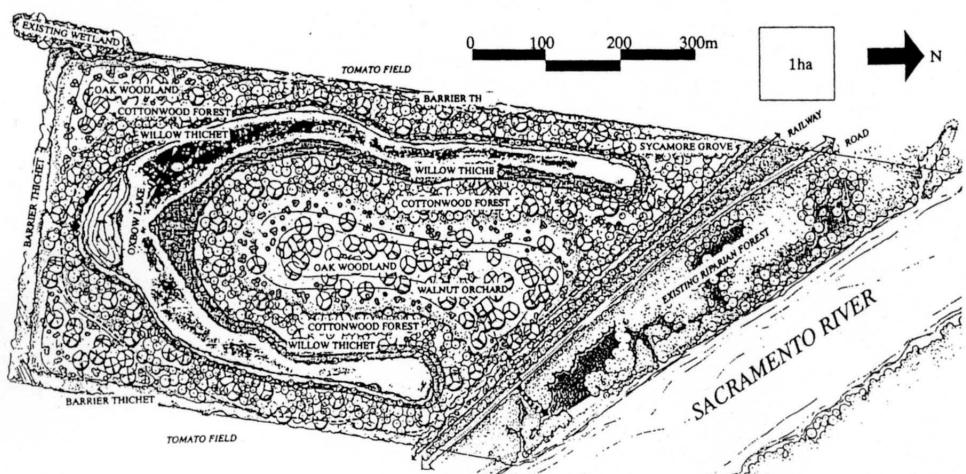


図7 代償ミティゲーション・マスタープラン

表6 代償ミティゲーション・サイトの植栽計画

(単位 : ha, 本, 本/ha)

	植生タイプ	面積	植栽種(属種)	本数	密度	備考
新規造成部分	カシ林 Oak Woodland	5.7	<i>Sambucus Mexicana</i> <i>Quercus lobata</i>	763 523	50 34	カシ林, プラタナス林, エルダベリー・サバナは, 自然堤防の上部のやや乾燥した同じような条件の立地に成立するため, これらを明確に区別して植えることはせず, 三日月湖から離れた場所に複雑植栽した。
	プラタナス林 Sycamore Grove	1.2	<i>Platanus racemosa</i> <i>Fraxinus latifolia</i>	162 155	11 10	
	エルダベリー・サバナ Elderberry Savannah	8.5	<i>Aesculus californica</i> <i>Juglans hindsii</i>	140 135	9 9	
	コットンウッド林 Cottonwood Forest	16.0	<i>Populus fremontii</i> <i>Acer negundo</i> spp. <i>Fraxinus latifolia</i> <i>Sambucus mexicana</i> <i>Cephalanthus occidentalis</i> <i>Quercus lobata</i>	3,700 356 208 158 115 66	231 22 13 9 7 4	ヤナギ林の外周を囲むように配置。 1991年には, コットンウッド林の一部(1.6ha)で灌漑ができず, 乾燥したため, 灌漑をやめ, バレーオーク(<i>Quercus lobata</i>)の種子を追加的に蒔いた。
	ヤナギ林 Willow Thicket	6.1	<i>Salix hindsiana</i> <i>Salix gooddingii</i> <i>Salix lasiolepis</i> <i>Cephalanthus occidentalis</i> <i>Acer negundo</i> <i>Fraxinus latifolia</i> <i>Salix laevigata</i>	2,232 1,675 555 375 104 97 38	366 275 91 61 17 16 6.2	三日月湖の外周を囲うように配置。コットンウッドに比べ, 群落高は低く, 湖面, ヤナギ林, コットンウッドという階層構造を狙った。 ヤナギ類とコットンウッドは2mほどの挿し木による植栽を行った(他は, ポット苗によった。)
	境界植生 Barrier Thicket	1.8	<i>Rubus vitifolius</i> <i>Rosa californica</i>	5,500 2,000	3,056 1,111	サイトの外周に侵入防止のため, 棘の多いノバラを植栽した。
現存部分	三日月湖 Oxbow	6.0	<i>Hibiscus californicus</i> <i>Scirpus californicus</i> <i>Sagittaria latifolia</i> <i>Typha latifolia</i>	- - - -	- - - -	<i>Hibiscus californicus</i> を除いて, これらの水生生物は, ミティゲーション・サイトの現存湿地に生育していたものを移植したもの。
	小計	45.3		19,057	421	
	コットンウッド林 Cottonwood Forest	3.2	-	-	-	高木層は <i>Populus fremontii</i> , 低木層には <i>Samubucus mexicana</i> が多い。
	湿地 Existing Wetlands	0.5	-	-	-	<i>Typha latifoli</i> , 又は <i>Scirpus californicus</i> が優占。
	クリミ林 Walnut Orchard	1.0	-	-	-	西洋グルミの果樹園は, 野生生物の餌の供給元として残された。
	小計	4.7	-	-	-	
	合計	50.0		19,057	421	

注: 植栽本数は1990年時点のスタート地点のものである。1992年にはこの表以外に2,000本以上の追加植栽を行った。

(ii) 生態系復元作業

植栽 1 年前には、植栽される樹種の種苗を準備するために、在来種専門の造園業者に手配した。また、同じく在来種の草本の種子を専門に扱う種子会社から、9 種類の草本種子のミックスを購入した。

1990 年から 1991 年にかけて、三日月湖を掘削するなど大規模な土地改変を行った。三日月湖の水位を安定させるため湖底を地下水層以深（5m）まで掘削した。この地域は年間降水量 430mm 前後の半乾燥地域であり、乾期と重なる夏期は非常に乾燥し（USDA, 1988），樹木が根付くまで灌漑は不可欠である。灌漑は、ポンプ付き地下水井戸を設置し、タイマー付きスプリンクラー、ゴム管点滴のドリップ方式、日本の水田を模した氾濫方式、溝による水路方式という 4 つの方式によった。

表 6（前頁）に示した樹木の植栽は、1991 年から 1992 年にかけて行われた。合計で 20 種、25,000 本以上の苗が植栽された他、希少種であるカリオルニア・ポピー (*Eschscholzia californica*) 及びカリフォルニア・ハイビスカス (*Hibiscus californicus*) などの草本類を、州野生生物局の指導に従い播種した。三日月湖にはボウフラ駆除の目的でカダヤシ (*Gambusia affinis*) が放流されたのに伴い、セントラルバレー（カリフォルニアの中心に広がる低地）固有種で希少種で、魚食性のサクラメントパーチ (*Archoplites interruptus*) の稚魚を放流した。植栽後のメンテナンスは、植栽樹種が活着するまでの灌漑、雑草除去、土壤浸食防止の他、周辺のウサギなどによる食害防止のために植栽苗の周囲を高さ 3m の鉄製のフェンスで囲うなどの対策を行なった。

本代償ミティゲーションの推定事業費は 1991 年から 1997 年までの 6 年間で 300 万ドル（内、土地代は 60 万ドル）、即ち、60,000 ドル/ha、土地代抜きで 48,000 ドル/ha である。米国ウェットランド代償ミティゲーションを研究している Dennison(1996) が適切価格とするデラウェア州の事例では 22,000 ドル/ha、土地代抜きで 21,000 ドル/ha である。代償ミティゲーション費用は、様々な前提条件によって大きく異なるとはいえ、本事例は通常より高価なものであったということができる。

(iii) 代償ミティゲーションのモニタリングと評価

水質浄化法第 404 条による代償ミティゲーションは、通常、植栽後 5 年から 10 年間程度のメンテナンスとモニタリング義務が事業者に課せられる（Cylinder, 1995）。本事例では、当初、最初の植栽が終わった 1991 年から 1996 年までの 5 年間のメンテナンスとモニタリングが義務

づけられたが、1991年に植栽した苗が灌漑不良のため過半数が枯死し、翌年に大規模な追加植栽を行なったため、1997年までに延長された。

事業者は次のような代償ミティゲーション・モニタリング計画(Jones & Stokes Association, 1991)を陸軍工兵隊に提出し承された。モニタリングは植生調査と野生生物調査によった。植生調査は、地上16定点の写真判定による密度調査(毎年)と、代償サイト全体の航空写真(1:40)による樹冠密度調査を1992年、1994年、1995年の3回実施した。野生生物調査は、1991年から毎年、年4回鳥類、ほ乳類、は虫類、両生類調査を行なった。

モニタリング計画には、代償ミティゲーション義務を達成したか否かを示す達成基準が不可欠である。本事例では、通常のメンテナンスを行っていれば獲得できると考えられる3年目と5年目の達成度合いに、各植生タイプが達しているか否かを判定する方法とした(表7)。結果は、3年目の1994年ですべての林分で3年目の基準を満たしており、コットンウッド林では既に5年目の基準を超えていた林分もあった。(Jones & Stokes Association, Inc., 1994)。そこで陸軍工兵隊は1年後の1994年にモニタリングし5年目の基準を満たせば5年目及び6年目のモニタリングは省略可とした。4年目の1995年に最後のモニタリングが実施され、コットンウッド林が5年目の基準をやや下回った他はすべての林分で基準を上回った。1997年、陸軍工兵隊は、これ以降はメンテナンスなしで樹木は生育すると判断し、代償ミティゲーション義務は達成されたと認めた。その後の1998年に、代償サイトは当初からの約束に従ってカリフォルニア州土地管理委員会(State Lands Commission)に譲渡された。譲渡後は永久の野生生物ハビタットとして保存される。

表7 代償ミティゲーション・サイトの成功基準

単位：%

植生タイプ	写真判読方法	3年目の達成基準	5年目の達成基準
ヤナギ林	樹冠密度	29	67
コットンウッド林	樹冠密度	13	25
境界林	線上密度	60	90
カシ林、プラタナス林、エルダベリー・サバナ	生存率	設定しない	80
サクラメントリバー沿いの河辺林	生存率	設定しない	80

なお、本事例を含む、北部カリフォルニア地域（San Francisco Bay-Sacramento/San Joaquin Watershed：ほぼ州の北半分）における水質浄化法第404条による168の代償ミティゲーション事業について、連邦野生生物局が無作為に30事業を選び評価した（U.S. Fish and Wildlife Service, 1994）。評価は、事業評価（Compliance Rating）と生態系評価（Value Rating）からなり、それぞれ0から10までの採点である。事業評価はミティゲーション義務としての達成基準を%表示するもので10は100%の達成を示す。生態系評価は保全対象種のハビタットとしての価値を示すもので、5は平均的価値、10は極めて高い価値があることを示す（表8）。

この結果によると、北部カリフォルニア全体では、開発により悪影響を受ける168.1haに対して代償が完了した面積（代償面積）が217.4haであり、約1.3倍に増加している。河口干潟以外は代償面積が消失面積を上回っている。代償ミティゲーションの対象としては、河辺生態系（Riparian Forest）が最も多く、河口干潟（Tidal Marsh）が最も少ない。しかし、事業評価と生態系評価では河口干潟が両者ともに平均的以上である一方で、河辺生態系の評価は低いという結果になっている。

本事例の評価は、植栽後2年目の初期段階であったにもかかわらず、全米で最大規模（100acres）の河辺生態系（riparian ecosystem）の代償ミティゲーションであること、予想以上の早期の植生復元と多様な野生生物の利用が高く評価され、事業評価で10を、生態系評価で8の評価を受けた。これは河川生態系代償ミティゲーションの平均が事業評価5、生態系評価3であることと比較するときわめて高得点であるといえる。

表8 北部セントラルバレーにおける代償ミティゲーション事業の評価

タイプ 調査結果	Riparian 河辺生態系	Permanent Wetland 通年湿地	Seasonal Wetland 季節的湿地	Vernal Pool 冬雨プール	Tidal Marsh 河口干潟	合計
サイト数	21.0	19.0	16.0	7.0	4.0	67.0
消失面積(ha)	68.7	18.9	46.8	24.4	9.3	168.1
代償計画(ha)	93.3	42.6	45.8	50.6	10.2	242.5
代償面積(ha)	79.1	42.5	53.3	34.0	8.5	217.4
事業評価点	5	7	7	5	8	-
生態系評価点	3	6	4	2	7	-

出典：U.S. Fish and Wildlife Service (1994)

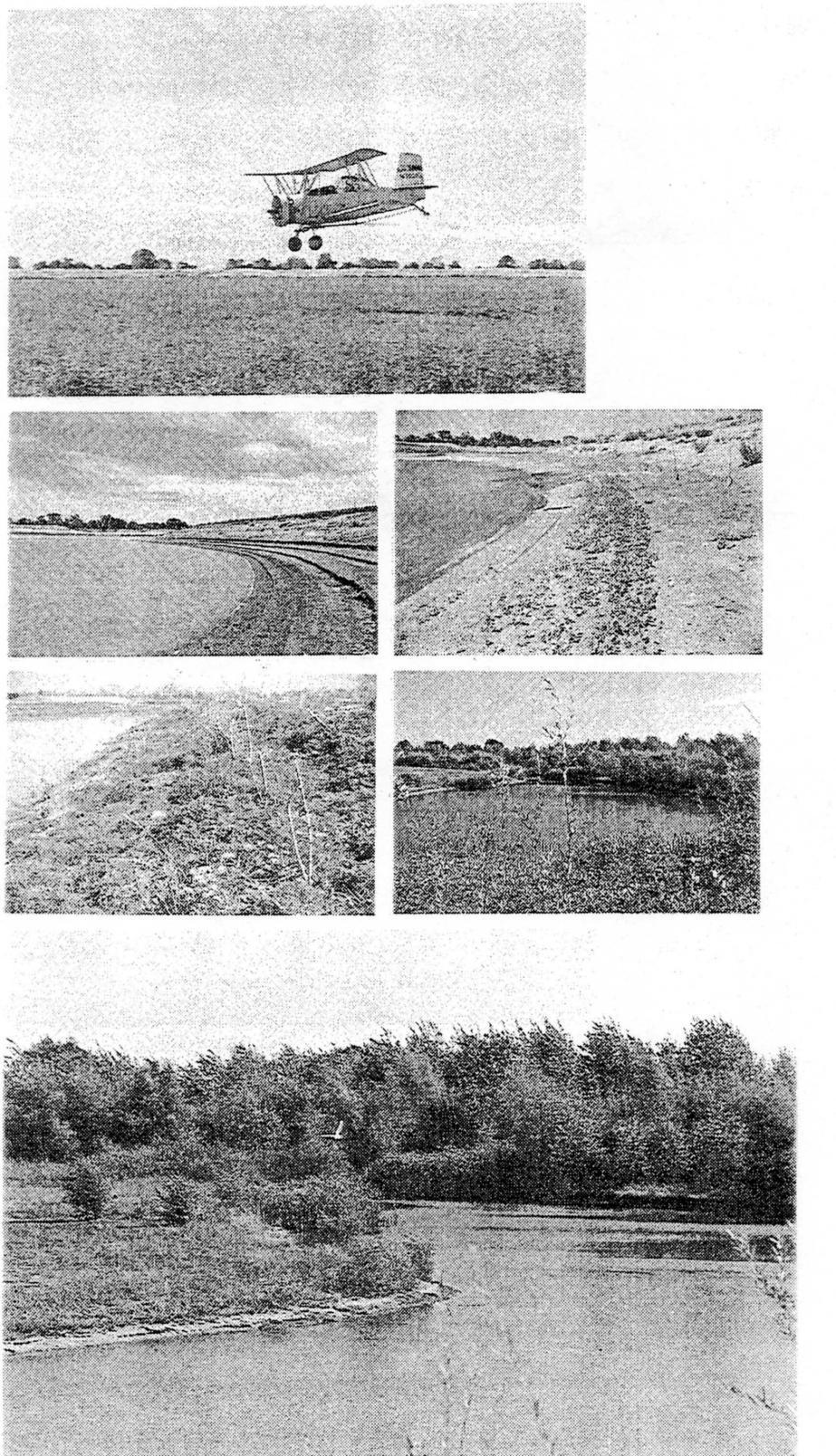
表9は本代償ミティゲーションの経緯を示したものである。これによると、環境アセスメント調査及び環境影響評価書(EIR/EIS)の作成に約2年を費やしているところは日本と同じである。しかし、環境影響評価書で示された代償ミティゲーションの計画に4年、同事業が許認可官庁に認められるまでに7年、これらを合計すると代償ミティゲーションだけで計11年も費やされていることがわかる。

本事例は、米国における民間企業が行なう内陸部のウェットランド代償ミティゲーションの中でも最大規模のものであり、生態的な見地からの復元作業は良好である。従って、本事例は、代償ミティゲーション事業の成功例には違いないが、その根拠となった開発事業自体は問題であったというべきであろう。このような大規模な代償ミティゲーションを義務付けられるということは、それだけ貴重な生態系に対して重大な悪影響を及ぼすということを示しているといえる。環境アセスメントにおいて、これだけの代償ミティゲーションの必要性が明らかになつても続行された開発のあり方(位置選定、規模など)に問題があったのである。ちなみに、本事例の根拠となった開発自体は、不動産市場の低迷の影響を受けて、当初の計画規模を大幅に縮小した(Sacramento Bee, 1996)。

代償ミティゲーションの制度的意義として、ひとつひとつの開発事業が生態系に及ぼす悪影響を緩和するために、生態的に正しいと考えられる復元・創造事業を行なわせ、その結果、環境配慮型開発の形成を誘導することはいうまでもないことである。しかし、これは短期的な目標であり、長期的にはむしろ、環境アセスメントの結果を受けて、このような貴重な生態系を破壊するような開発計画自体が、事業者自らの意思で回避されるようになることが、このような代償ミティゲーション制度の本来の目的だといふことができる。

表9 本事例の経緯

西暦	出来事
1984	環境アセスメント調査開始
1986	環境影響評価書を陸軍工兵隊に提出
1988	代償ミティゲーション案を連邦野生生物局に提出
1989	代償サイトの用地確保・サイト調査
1990	代償ミティゲーション計画が陸軍工兵隊に認可される
1991	代償ミティゲーション工事開始、土地造成・植栽(過半数枯死)
1992	再植栽、メンテナンス開始
1994	3年目のモニタリング 3年目の成功基準をクリヤー
1995	4年目のモニタリング 5年目の成功基準をクリヤー
1997	代償ミティゲーションの義務の達成が陸軍工兵隊に承認される
1998	カリフォルニア州に代償サイトが譲渡される



写真上：代償ミティゲーションの工事が始まる前の平らなトマト畠（1989）

写真中：左上：三日月湖造成（1991）

右上：自然に生えてきたコットンウッドの実生（1991）

左下：開花した在来草本と挿し木（1992）

右下：水辺に成立したヤナギ林とコットンウッド群落（1993）

写真下：水鳥や小型ほ乳類が生息するようになってから見られるようになった猛禽類（1993）

写真4 復元される三日月湖の生態系

3. 米国における代償ミティゲーション制度の背景と特色

ここでは、米国において、前章で紹介したような実質的な生態系復元が制度化されるまでの歴史的背景を法制度に焦点を当ててレビューした。

(1) 制度導入期以前（1960年代前半まで）

米国の法制度の中にミティゲーションの文字が初めて現れるのは、1958年の野生生物調整法（Fish and Wildlife Coordination Act）（1934）の改正からで、同法施行細則（1979）では、ミティゲーションの定義を、「野生生物の減少を低減すること、及び、野生生物の減少を代償すること」としている（Savage, 1986）。この頃成立した原生自然法（1964）は、「米国大陸の中にどれだけの自然、とくに原生自然が必要なのか、もしくは保全しておくべきなのかについて一定の線を引こうとした」（岡島, 1990）ものであり、19世紀中頃からエマソン、ソロー、ミュアーと続いてきた自然主義（Naturalism）による原生自然の絶対保存という思想を制度化したものといえる。1962年のカーソンによる「沈黙の春」出版は、これまでフロンティアの「大自然（Nature）」に目が向いていた米国の世論に、人間は生態系や食物連鎖の一部であるという「環境（Environment）」観やキャリングキャパシティーの概念を与えるきっかけとなった。

産業公害対策を起源とするわが国の環境保全政策とは対照的に、米国のそれが自然保護を起源であったことが生態系保全のための実質的なミティゲーション制度誕生の要因となっていると考えられる。

(2) 制度導入期（1960年代後半から1970年代前半まで）

1969年に、世界で最初の環境アセスメント法である「国家環境政策法（NEPA）」及び「カリフォルニア州環境影響評価法（CEQA）」が成立した。これらの制度には、EIS（Environmental Impact Statement）やEIR（Environmental Impact Report）と呼ばれる環境影響評価書の作成が義務づけられており、そこに掲載しなければならない項目として、事業目的、事業計画、代替案、環境影響などとならんで「ミティゲーション計画」が明確に挙げられている。

国家の環境に対する基本的理念がNEPA成立により確立すると、時のニクソン政権は1970年代を「環境の10年（environmental decade）」と宣言し、米国の環境保全関係の主要な法制度が整備された（Kraft & Vig, 1990）。1972年にはウェットランド復元・創出のミティゲーションの法的根拠の1つとなった水質保全法（Clean Water Act, Section 404）が制定された。

この時期、EIA制度によって開発事業者に対するミティゲーション義務が明確に位置づけられたことで、開発による悪影響をミティゲーションによって埋めあわせることが開発の許認可の条件となったのである。

(3) 制度・技術発展期（1970年代後半から1980年代前半まで）

1975年、水質保全法404条が改正され、陸軍工兵隊(US Army Corps of Engineers)が有する航行可能な水域の改変の許認可権に対して、環境保護庁(EPA)の開発拒否権が認められるようになった。また、同年、野生生物調整法が改正され、ウェットランドの開発許認可については連邦野生生物局(US Fish and Wildlife Service)と全米海洋漁業局(National Marine Fisheries Service)の助言を受けることが義務づけられた(Parry, 1993)。その結果、ウェットランドの改変を含む開発の環境アセスメント及びミティゲーション計画は、環境保護庁や連邦野生生物局などの環境保全や生態系保全の監督官庁の認可を得ることになった。

このような中、1978年にNEPAの施行細則(40 CFR Part 1058.20)としてミティゲーションの定義が国の環境審議会(Council on Environmental Quality, CEQ)によって出された。それによると、ミティゲーションとは、開発事業による環境への悪影響を「回避(avoid)」、「最小化(minimize)」、「矯正(rectify)」、「軽減(reduce)」、あるいは「代償(compensate for)」するという5つの行為と定義されている。

水域改変については水質保全法404条改正により消失する水域を量的かつ質的に保存することが義務づけられた。しかし、開発があれば少なくとも開発区域自体のウェットランド等の自然の消失は避けられない。既に、米国では元の60%以上のウェットランドが開発により消失している。このような経緯から「代償」行為としてのウェットランド復元や創造が環境アセスメントにおいて義務づけられるようになった。

世論の地域環境保全への関心が高まるにつれて、水質保全法404条の対象となる「航行可能な水域」が「水域」一般と解釈されるようになり(Dennison, 1996)，さらに、河川の氾濫原や自然堤防上の乾燥した河辺林(riparian forests)も「水域」に含まれるように拡大解釈されるようになるなど(Kramer, 1981)，代償ミティゲーションの対象範囲は拡大し、ウェットランドの復元や創造が盛んになっていった。

この時期以降、環境保護庁、陸軍工兵隊などの国の機関や州政府機関から生態系保全のミティゲーションに関するガイドラインや技術マニュアルが相次いで発行されている(表5)。

(4) 政策手法発展期（1980年代後半以降）

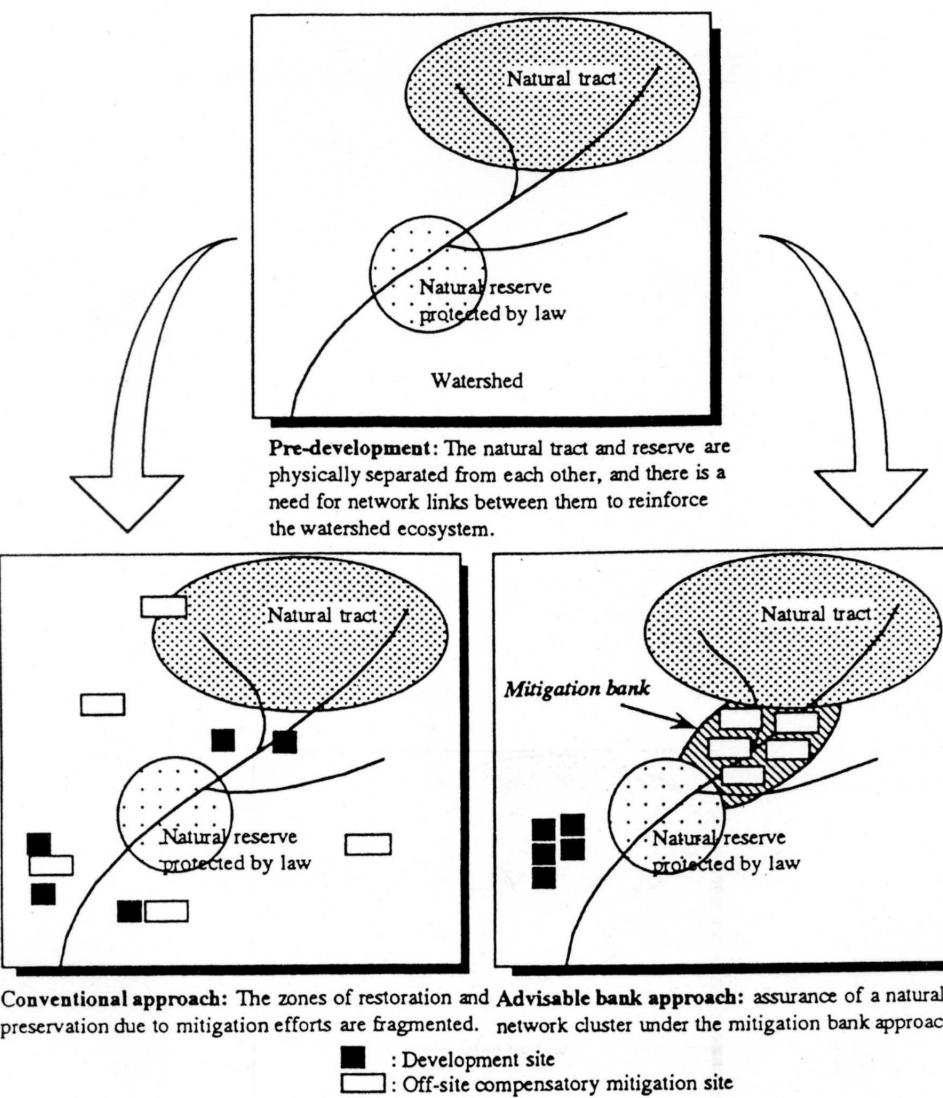
1990年に環境保護庁と陸軍工兵隊の間で合意された MOA (Memorandum of Agreement) により、「回避」、「最小化」、「代償」の順で優先順位が高いことが示された (Environmental Law Institute, 1993) (図3)。1988年にブッシュ大統領の選挙公約としてウェットランドの「ノー・ネット・ロス」(no net loss) が提唱された (Vig, 1990)。これは、現存する米国全土のウェットランドの機能と価値を定量的に保全するという政策である。さらに、1993年、クリントン大統領は「ミティゲーション・バンキング制度 (mitigation banking system)」を望ましい経済的手法として認め、その支援を約束した (田中, 1996)。

ミティゲーション・バンキングは、事業者に対する代償ミティゲーションの経済的負担を軽減し、より好ましい代償ミティゲーションを推進するために、1980年代に連邦野生生物局によって開発された。環境NGOなどが、自然が損なわれた、まとまった土地を確保し、生態系復元・創造を行ない、その労力を、代償ミティゲーションを義務付けられている開発事業者に売却する。開発事業者は対価を支払うことにより、代償ミティゲーションを完了したと認められる仕組みである (田中, 1995a, 1998b)。表10に個別の代償ミティゲーションの問題点とミティゲーション・バンキングによる解決策の概要を示した。

図9は、サンフランシスコ湾における自然的海岸（自然海岸に人为的に生態系を復元・創造した部分を含む）面積の変化を示したものである。この図で、□印は年毎の開発に伴う埋立面積合計 (ha) を、▲印は年毎の代償ミティゲーションに伴う自然海岸復元の面積合計 (ha) を、○は1970年を起点とした場合のそれぞれの年における累積的な面積変化 ($\Delta - \square$) を、それぞれ示したものである。これによると、面積の変化に限れば、1974年から開発による消失量と代償ミティゲーションによる復元・創造した量が逆転しており、それ以後、コンスタントに自然的海岸の面積は増加していることがわかる。

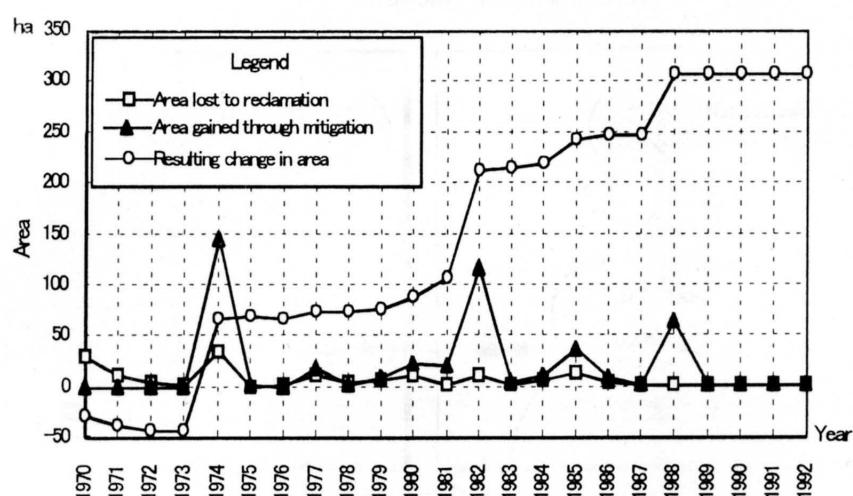
表10 従来型個別代償ミティゲーション vs. ミティゲーション・バンキング

	従来型個別代償ミティゲーションの問題点	ミティゲーション・バンキングによる解決策
A	個別の開発によるウェットランドの消失に伴い、個別の代償ミティゲーションが実施されると、もともとまとまって存在していたウェットランドが分断されるため、地域全体のウェットランドの量は同じでも、分断化により質は明らかに低下する。	個別の開発によるウェットランドの消失に対して、予めまとまった面積のウェットランド及びウェットランド用地を確保しているミティゲーション・バンクでは、ウェットランドの分断化という問題は生じない。 米国では、消失するウェットランドの価値を定性的かつ定量的に評価する様々な手法が開発されている。中でも HEP (Habitat Evaluation Procedure) は、ウェットランドの価値を定量化することが可能なので、HEP による評価を実施することによって、分断化による質の低下が見込まれるような代償ミティゲーションを回避することが可能になる。連邦や生成物局では、ミティゲーション・バンクでは HEP の使用を義務付けている。
B	開発によるウェットランドの消失と、代償ミティゲーションによる復元・創造事業が許認可官庁の審査に合格するまで時間差が生じるため、その間のハビタットとしてのウェットランドの量は減少する。	ミティゲーション・バンクでは、将来の不特定多数の個別の開発によるウェットランドの復元・創造の義務を肩代わりすることに備えて、予め、ウェットランドの復元・創造活動を行なうため、大きな時間差は避けることが可能となる。 また、HEP は、生態系の時系列による価値の変化も定量化することが可能であるため、HEP による評価を実施することによって、時間差による質の低下が見込まれるような代償ミティゲーションを回避することが可能になる。
C	開発事業者は開発のプロであっても生態系復元・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としてのウェットランド復元・創造は失敗しやすい。	ミティゲーション・バンクでウェットランド復元・創造に従事するのは、restoration ecologist や mitigation planner と呼ばれるウェ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。ミティゲーション・バンクを経営する組織では、専門の生態学者を抱えている。
D	何を根拠に、ウェットランドの復元・創造は成功したといえるのか？、即ち、消失するウェットランドを代償したといえるのか？、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、ウェットランドの復元・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ミティゲーションが成功したと認められる。 生態的な判断としては、HEP を用いることにより、対象や目的をブレークダウンしていくことで、代償ミティゲーションの漠然としている成功基準を明確化することが可能になる。
E	代償ミティゲーションの計画策定、ウェットランドの復元・創造事業の実施、メンテナンス、モニタリングなどの一連の義務は、開発事業者にとっては、過度な経済的負担になっている。	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。従って、自ら代償ミティゲーションを実施する場合には、生物が対象のため常に失敗するなどのリスクが伴うが、ミティゲーション・バンキングでは、このような出費はなくなり、結果として経済的負担は軽減される。



出典：田中（1995a）

図8 ミティゲーション・バンキングの概念



出典：田中（1998a）

図9 サンフランシスコ湾における自然的海岸面積の変化

4. おわりに

本稿の冒頭で述べたように、生態系に関しては開発がある以上は面積的消失などどうしても残る悪影響が存在するため、それを補償する制度として代償ミティゲーションは不可欠なものである。日本における今後の代償ミティゲーションについての課題を検討する前に、先の名古屋の藤前干潟におけるゴミ処分場建設建設を例にとって、現在の代償ミティゲーションを取り巻く誤解について言及しておきたい。

名古屋の藤前干潟におけるゴミ処分場建設において、人工干潟の造成という“代償措置”が提案され、その科学的根拠が否定されたが、それに伴い代償ミティゲーションという概念そのものに対して多少の混乱を招いている。

本稿や環境影響評価法でいう「代償（ミティゲーション）」とは、充分な「回避」、「最小化（低減）」の検討をした後に提案されるものであり、それらの検討をせずに提案された名古屋の人工干潟造成の例は「代償（ミティゲーション）」とは異なるものなのである。

では、藤前干潟の例における「代償ミティゲーション」とはどのようなものであろうか？現在、名古屋市ではゴミ減量化を強力に推進している。しかし、最終的にすべてのゴミがリサイクルできるわけではないので、いつかは必ずゴミ処分場の必要性が出てくると仮定したとしよう。その場合に、藤前干潟のような貴重な自然生態系が残された場所は、まず避けるのが当然である（回避ミティゲーション）。しかし、ゴミが出続ける以上、いつかはどこかにゴミ処分場を確保しなければならない。例えばススキ草原が最終的な候補地になったと仮定する。ススキ草原は、干潟と比べればその学術的貴重性は低いかもしれないが、身近な自然としての貴重性はひじょうに高いかもしれない。その場合には、開発規模ができるだけ小さくするなどの努力が必要である（最小化ミティゲーション）。しかし、このような「回避」、「最小化」の努力をしても、最終的には、どうしてもススキ草原における一定面積の開発が避けられないという場合には、周辺住民や小動物のために、周辺に同様な生態系を確保するという「代償ミティゲーション」によって生態的な損失などを補償することが必要になるのである。

このように充分な回避、最小化という検討を経て、最終的に残された悪影響に対して提案される代償ミティゲーションであれば、生態系復元・創造の科学的根拠よりも、将来に渡っての自然的な土地利用を確保することにより大きな意義があるのである。代償を含むミティゲーション（緩和）は、そもそも妥協の産物である。従って絶対に正しいという方策はもとより存在せず、何もしないよりもまし（better than nothing）という、比較級で検討されるものなので

ある。その根底には米国のプラグマティズムの流れをくむ Adaptive Management⁸の哲学が流れている。

環境影響評価法では「回避」・「低減」、「代償」というミティゲーション方策がはじめて明らかにされ、「従来の（日本の環境アセスメントの）環境保全目標クリヤー型の評価プロセスは、環境影響が事業者により回避され、又は低減されているものであるか否か」（寺田,1998）を評価することに変わると期待されている。また、同法施行令（1998）では、代償措置にあたっては、「環境影響を回避し、又は低減させることが困難である理由」及び「損なわれる環境及び環境保全措置により創出される環境に関し、それぞれの位置並びに損なわれ又は創出される当該環境に係る環境要素の種類及び内容」を明示することが規定された。今後、生態系保全の観点から環境アセスメントの有効性を確保するためには、次のような課題がある。

第1に、生態系の定量的評価手法の確立である。身近な自然を含めた貴重な生態系における開発計画の環境アセスメントにおいては、回避及び低減しても残る悪影響、特に生態系の時間的かつ面積的消失について、その影響とミティゲーションを定量的にわかりやすく列記して示すことが望まれる。そのためには、時間的及び空間的に生態系の価値を定量化できるHEPなどの手法を導入することが必要である。例えば、HEPを用いれば、現在、問題になっている愛知万博跡地における新住宅市街地開発事業及び都市計画道路開発のような場合には、愛知万博の環境アセスメント時に、跡地利用の宅地開発などによる将来にわたる森林の消失の量が明らかにされてしまうため、現在のような問題は最初から存在しなくなるであろう⁹。

第2に、環境アセスメントと広域的土地利用との整合である。個別の環境アセスメントと緑のマスターplanや環境計画などとの整合を図るためにには、まず、市町村や流域ごとに生態系のゾーンとネットワークに関する土地利用計画が充分な検討の上に作成されていることが条件である。例えば、藤前干渉や愛知万博の海上の森は、そこに開発計画が立ちあがってからはじめてその生態系の重要性が認識されるのではなく、最初からそのような重要性を示した流域別重要生態系分布図（沿岸域を含む）のような公開された情報が必要である。次に、環境アセスメントと広域の土地利用計画との整合を図るためにには、現在のいわゆる「事業アセス」の枠内

⁸ 問題が明らかならば、とりあえず、その問題解決の方策を実施する。その結果を受けて、次の方策にフィードバックし、さらに改良された方策を実施していくこと。問題は歴然としているのに科学的な根拠が曖昧なために、何の施策も実施しないという考え方とは対極にある。

⁹ HEPは開発のライフサイクル期間以上を対象とし、100年以上の期間を対象とすることもある。

では限界があり、NEPAのようなSEA（戦略的環境アセスメント）的なようそが必要になってくる。このような結果、代償ミティゲーション・サイトの候補地も確保しやすくなるであろう。

第3に、生態系復元の需要と供給を調整するメカニズムである。日本のように狭隘で土地の高い国土において代償ミティゲーション用地を確保することはきわめて困難と考えられる。しかし、その一方で、人工海浜の造営、公園内におけるビオトープ、学校ビオトープ、谷津田の生態系復元、バード・サンクチュアリ確保、トラスト運動などの公共事業やボランティア活動として、様々なところで多様な主体による生態系復元・創造、確保は現実に行われており、その勢いは増すばかりである。これらの活動は、教育的にも世論形成においても評価されるが、ターゲット・エコシステムなどの目標や成功基準がないか、曖昧になりやすく、生態系復元・創造の結果が自己満足に陥ることも考えられる。これらの活動の一方で多くの（大規模）開発によって生態系の破壊や消失が現実に起きていることを考えると、両者を結び付け、明確な目標をもった生態系復元・創造活動に、これらの素晴らしいエネルギーを上手に活用することが合理的である。そこで、米国のミティゲーション・バンкиングのような開発する側と生態系復元を実施したい側との間を結ぶメカニズムを創出することが重要である。

以上、米国のウェットランド代償ミティゲーション事例とその背景、さらに日本における課題について述べたが、広大な国土を有する米国だからこのような代償ミティゲーションが可能であると判断することは短絡的である。例えば、日本よりも人口密度が高い香港でさえ、環境アセスメントにおいて生態系の代償ミティゲーションを義務付けているのである。香港においては、干涸につくられたゲイワイと呼ばれる人工的なエビ採り池の有するハビタットとしての機能を重視し、その復元を行なうなど、日本の谷津田や二次林に相当するような二次的生態系まで代償ミティゲーションの対象とし、地域生態系の面積を確保することに努めているのである（田中,1998d）。

狭隘な日本だからできないのではなく、狭隘な日本だからこそ、より、開発と生態系保全を両立させ、自然との共生を実現していくことが重要であると考える。

引用文献

- アメリカ環境諮問委員会(1973) 環境保全と経済成長. 環境情報研究会訳. 時事通信社. 東京. 334pp.
- 岡島成行(1990) アメリカの環境保護運動. 岩波書店. 東京. 235pp.
- 環境庁 (1990)かけがえのない東京湾を次世代に引き継ぐために
- 環境庁 (1998) 藤前干渉における干渉改変に対する見解について. 記者発表資料
- 武内和彦 (1994) 環境創造の思想. 東京大学出版会. 東京. 198pp.
- 田中 章 (1993) アメリカにおけるミティゲーションの実際. 環境アセスメント協会セミナー資料, 15pp.
- 田中 章 (1995a) 環境アセスメントにおけるミティゲイション制度. 人間と環境 21(3), 154-159
- 田中 章 (1995b) ミティゲイション-地域自然環境保全のツール. BIOCITY No.5, 41-50
- 田中 章 (1995c) 地域環境を創造する環境アセスメントと. JEAS NEWS No.65, 9-13
- 田中 章 (1996) 開発と自然保護の調和-米国の生態系復元事業にみる. 武内和彦編. 植物の世界 131号, 346-347, 朝日新聞社
- 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
- 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
- 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
- 田中 章 (1998d) マイポ湿地の環境ミティゲーション. ビオシティー No.13, 41-49
- 田中 章 (1998e) 環境ミティゲーションと環境アセスメントの原則, IAIA-Japan Newsletter Vol.2, No.1, 4-6
- 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
- 田中 章 (1999b) 「中部国際空港建設事業及び空港島地域開発用地理立造成事業に関する環境影響評価書」評価書評釈, 生態系(環境保全措置)分野. 環境技術 28(9), 674-676
- 田中 章 (1999c) 新しい評価領域-ミティゲーションと生態系評価. 環境科学会 1999年会論文集, 150-151
- 寺田達志(1998) 環境影響評価法の概要. 環境アセスメント ここが変わる. 環境技術研究協会. 432pp.
- Bass, Ronald E. & Herson, Albert I. (1993) *Mastering NEPA: A Step-by-step approach*. Solano Press Books. Point Arena. 855pp.
- Council on Environmental Quality (CEQ) (1978) 40CFR Part 1508.20
- Cylinder, Paul D., Bogdan, Kenneth M., Davis, Ellyn Miller and Herson, Albert I. (1995) *Wetlands regulation*: Solano Press Books, Point Arena, 363pp.
- Dennison, Mark S (1996) *Wetland Mitigation*. Government Institutes. Maryland, 305pp.
- EDAW, Inc., et al. (1986) *Final Environmental Impact Report and Environmental Impact Statement for the Lighthouse Marina*
- Environmental Law Institute (1993) *Wetland Mitigation Banking*. Environmental Law Institute, Washington D.C., 159pp.
- Hong Kong Environmental Protection Department (1997) *Guidelines for Implementing the Policy on Off-site Ecological Mitigation Measures*. 10pp.

- Jones & Stokes Associations, Inc.(1991)Kachituli Oxbow Mitigation Monitoring Program
- Jones & Stokes Associations, Inc.(1994) Kachituli Oxbow Mitigation Third-Year Monitoring Report
- Kelley, David B. and Green, Miriam(1990) Soils of the Kachituli Oxbow Yolo County, California
- Kraft, Michael E. and Vig, Norman J.(1990) Environmental Policy from the Seventies to the Nineties: Continuity and Change, *Environmental Policy in the 1990s: toward a new agenda*. edited by Vig, Norman J. and Kraft, Michael E. Congressional Quarterly Inc. Washington, D.C. 418pp.
- Kramer, John R. (1981) Is there a national interest in wetlands-the section 404 experience. *California riparian systems*, ed. Warner and Hendrix, University of California Press, Berkeley, California, 242-256
- LMRD (1988)Lighthouse Marina Project Mitigation and Compensation Plan
- MOA, Memorandum of Agreement between the Environmental Protection Agency and the Department of the Army Concerning the Determination of Mitigation under the Clean Water Act Section 404(b)(1) Guidelines. 1990, 6pp.
- McCaskill, June(1990) Plant Inventory of the Kachituli Oxbow Mitigation Site
- Nielsen, Jim(1989): Upper Sacramento River Fisheries and Riparian Habitat Management Plan: Department of Water Resources, State of California
- Parry, Christiane M.R.(1993) Mitigation for coastal development in California. Techno-ocean '92 proceedings, 372-378
- Sacramento Bee(1996) Newsletter of December 11, 1996
- Sadler, Barry (1996) *International study of the effectiveness of environmental assessment final report. Environmental assessment in a changing world: Evaluating practice to improve performance*. Minister of supply and services Canada. 248pp.
- San Francisco Bay Conservation and Development Commission Annual Report (1992)Summary of Permits, Fill and Mitigation. p.8
- Savage, Neil (1986) The mitigation predicament. *Environmental Management* 10(3) 319-320
- Tanaka, Akira (1991), The Decline and the Fragmentation of Riparian Forest in the Sacramento Valley, California -The Issues of Mitigation Project and an Alternative-, A practicum paper for the degree of Master of Landscape Architecture at the School of Natural Resources in the University of Michigan.
- U.S. Army Corps of Engineers, Sacramento District (1986) Riparian Planting Design Manual for the Sacramento River Chico Landing to Collinsville. Berkeley, CA
- U.S. EPA Environmental Research Laboratory. et al. ed. (1989). Wetland Creation and Restoration : The Status of the Science. NST Technology Services, Corvallis, OR, Volume I, 473pp., Volume II, 172pp.
- U.S. Fish and Wildlife Service (1994) An Evaluation of Selected Wetland Creation Projects Authorized through the Corps of Engineers Section 404 Program, U.S. Fish and Wildlife Service, Sacramento Field Office
- U.S. Fish and Wildlife Service (1981) US Fish and Wildlife Service Mitigation Policy. *Federal Register*, January 23, 1981, Part III, 7644-7663
- USDA, et al.(1988) A Guide to Wildlife Habitat of California
- Vig, Norman J.(1990) Presidential leadership. From the Reagan to the Bush administration. Environmental policy in the 1990s, ed. Norman J. Vig, Washington, D.C., 33-58
- White House Office on Environmental Policy (1993)Protecting America's Wetlands-Affair, flexible, and effective approach
- Yolo Basin Working Group(1990) Yolo Basin Wildlife Area Concept Plan

田中 章

第38回日本水環境学会セミナー講演資料集

平成12年2月28日 発行

発行所 社団法人 日本水環境学会
〒135-0006 東京都江東区常盤2-9-7
ケ'リ-ン'ブ ラ'ザ' 深川常盤201号
電話 03-3632-5351

印刷所 株式会社 サンワ
〒102-0072 東京都千代田区飯田橋2-11-8
平和第5ビル
電話 03-3265-1816

〔R〕<学協会著作権協議会委託>
本書からの複写許諾は、学協会著作権協議会（〒107-0052 東京都港区赤坂
9-6-41、電話 03-3475-4621、Fax 03-3403-1738）から得て下さい。

(注) 〔R〕は日本複写権センターの複写権を示す記号です。
(この講演集は再生紙を使用しています。)