

研究論文

米国の油流出事故に伴う代償ミティゲーションとその定量的評価手法HEA

田 中 章*

Compensatory mitigation and Habitat Equivalency Analysis for oil spill damages in the U.S.A

Akira Tanaka

Abstract: The purpose of the study is to identify mechanisms of Oil Pollution Act and its authorized ecological impact assessment method, Habitat Equivalency Analysis in terms of impacted ecosystems and restored ecosystems as compensatory mitigation.

In Oil Pollution Act, it became clear that Compensatory Restoration is required to be implemented for compensating the interim loss in addition to Primary Restoration. This compensatory Restoration is very much similar to off-site compensatory mitigation in Environmental Impact Assessment.

Habitat Equivalency Analysis is similar to Habitat Evaluation Procedure. Both methods are often used to determine appropriate amount of compensation. HEA discounts costs of restoration of each year to identify present costs.

Interim loss will become a very important index in ecological impact assessment in Japan.

キーワード：生態系アセスメント、自然再生、トラステー、ノーネットロス

はじめに

1997年に公布された環境影響評価法では、新たに「生態系」が評価項目に加わると同時に、回避→低減→代償というミティゲーションの種類と優先順位が位置付けられた。そのため、生態系の代償ミティゲーションのあり方、即ち、生態系の消失に対して、何をいつどのくらい代償するのか、そのあり方が問われている。また、既に盛んになっているビオトープ創造活動や最近の自然再生事業においても、単に緑や水辺を造れば良いとはいはず、何をもって自然を復元したといえるのか、という定性的かつ定量的な説明責任が発生しつつある（田中, 2002b）。このため、筆者はこれまでに米国で最も普及している生態系の定量的評価手法であるHEP（Habitat Evaluation Procedure）の日本への導入を提案してきた（田中, 1998c, 1999b, 2000a, 2000b, 2002a, 2002b等）。

さて、1997年のナホトカ号油流出事故のような人為的災害による生態系破壊はどのように米国で評価されているのであろうか。米国ではそのためHEA（Habitat Equivalency Analysis）と呼ばれる手法が開発されている。開発事業と油流出事故では、生態系破壊の原因は異なるが、何が、いつ、どれぐらい失われ、それに対して、何を、いつ、どのぐらい復元すれば自然の損失を代償したと見なされるのか、という生態系アセスメントの課題は共通している。

米国の油流出事故関連施策に関しては、法制度やNGOを含めた対応組織の整備（日本財団, 1998: 日本弁護士連合会, 1999）からGIS等のツール（後藤, 2001）に関する紹介はされているものの、生態系評価手法についてはまだ日本で研究されていない。

本研究は、このような背景を踏まえて、米国の油流出事故に関する連邦法であるOil Pollution Act

(以後、OPAと称す)と同法による公式な生態系アセスメント手法であるHEAについて、生態系復元の義務の程度とその評価のメカニズムを明らかにし、日本の生態系アセスメントに対する示唆を得ることを目的として実施した。

調査方法は、2000年から2003年にかけて数回にわたる、National Oceanic and Atmospheric Administration（国家海洋大気局、以後、NOAAと称す）担当者に対するインタビュー調査及び既存文献調査によった。

なお、本研究の一部は平成12年度科学技術振興事業団計算科学技術活用型特定研究開発推進事業（代表：後藤真太郎）の補助を受けたものである。

1. 油汚染に係わる生態系アセスメントと生態系復元

1.1 油汚染に係わる生態系復元義務の法的背景

HEAは、Oil Pollution Actで規定された公式な生態系アセスメント手法である。米国の油流出事故における生態系復元の義務は、OPAをはじめとして、Comprehensive Environmental Response, Compensation, and Liability Act（包括的環境への対応及び補償、債務に関する法律、スーパーファンド法）、Clean Water Act（以後、CWAと称す）、National Marin Sanctuary Act等の複数の法律によって規定されている（Penn, 2001）。

1969年のカリフォルニア州サンタバーバラ沖で起きた海上石油基地における油流出事故を契機として、1972年にCWAが改正され、国家緊急時計画(NCP)策定など油流出対策に関する規定が盛り込まれた。一方、1980年制定、1986年改定のスーパーファンド法では、油流出の責任者に対し、自然資源の損失、破壊、損失を被った州及び連邦政府に対しての補償を義務づけている（日本財団、1998）。1989年のエクソン・バルディーズ号事故により、油流出事故の防止・対策・生態系復元を含む補償の強化を求める世論が高まり、それまでCWAとスーパーファンド法の二本立てだった油流出対策システムを一本化するとともに、内容をより充実させ、1990年にOPAとして成立した（日本弁護士連合会、1999）。

1.2 OPAによる生態系復元義務

OPAの目的は、「油流出事故の起こる前と起きた後の環境を比べて市民や野生生物にとって違いがないこと」（同法Section1006(e)(1))である。つまり油流出事故による生態系の損失を事故後に同

じレベルまで復元することによって代償することを意味している。

OPAによる生態系復元は①「初期復元」と②「代償的復元」に区分される（NOAA, 1996）（表1）。

図1において、①「初期復元」とは、破壊された生態系が自ら復元する速度を人為的に速めることを意味し、その量は図中Aの部分に相当する。しかし、どんなに集中的な汚染物質の除去活動によって初期復元の速度を上げても、ベースライン（当該行為がなかったと仮定した場合の環境の状況）のレベルまで生態系が回復するまでには一定の時間がかかる。図1では、いくらAの部分が左側に広がったとしても、必ずBの部分が残ることを示している。

図中B部分を「時間的損失(Interim Loss)」と呼び、これが時間差分の損失に相当する。そこで、B部分の損失補償のために、A部分の初期復元活動に追加して、新たな生態系復元が義務づけられる。その追加部分を②「代償的復元」と呼んでいる。

要するに、破壊された場所を復元する活動が①「初期復元」であり、それ以外の場所（オフサイト）で行われる追加的復元活動が②「代償的復元」である。

日本の油流出事故においては、ナホトカ号事故等のように「初期復元」はボランティアを含めて行われているものの、「時間的な損失に対する補償」は義務づけられておらず、行われていない。これは日本の開発事業に伴う環境アセスメントにおいて、生態系の時間的損失が考慮されないことや、どうしても回避、低減できない生態系の消失に対

表1 OPAによる生態系復元活動の種類

| | 種類 | 定義 |
|---|-----------------------------------|--|
| ① | 初期復元 Primary Restoration | 破壊された場所の生態系をベースラインまで戻すこと。 |
| ② | 代償的復元 Compensatory Restoration | ①の初期復元にかかる時間的損失(Interim Loss)を追加的な生態系復元行為によって代償すること。 |

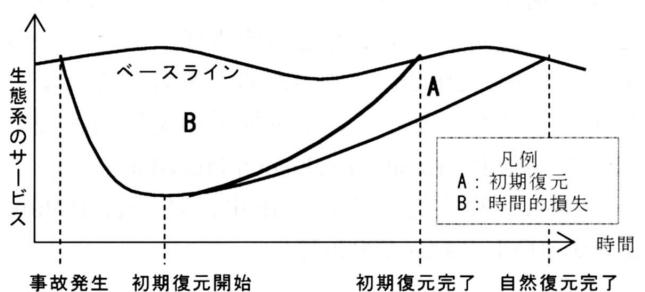


図1 初期復元と代償的復元の概念図

する補償が徹底していない現状と似ている。

1.3 生態系復元計画策定におけるHEAの役割

OPAによる生態系復元の流れを表2に示した。「初期復元」と「代償的復元」は表中2番目の「復元計画策定フェーズ」において検討される。

このフェーズにおける最も重要な作業は、誰が、どのような生態系を（質）、どのくらい（空間量）、どこで（空間的位置）、いつ（時間）復元するかについて具体的な計画を策定することである。沿岸域は「ウェットランド」に含まれるため、ウェットランドに対する「No Net Loss」国家政策（田中, 2003）により、失った質と量（net loss）と復元される質と量（net gain）が同等であること（この状態を「no net loss」と呼ぶ）、即ち、生態系の損失が100%補償されることが条件となる。そのため「復元計画策定フェーズ」では生態系の損失に対する定量的評価が不可欠となる。これを「スケーリング（Scaling）」と称している（DARP, 1997）。

スケーリングには、大きく分けて4つの考え方があるとされる。表3にこれらの概要を示した。Resource-to-resource又はService-to-serviceが最優先されるが、同質の生態系復元の場所や機会が提供できない場合（例えば、ヨシ湿地の破壊に対し、周辺にヨシ湿地の復元に適した場所が見つからない場合など）に限ってValuationの方法をとっても良いとされている。当然、Value-to-valueはValue-to-costに優先する。

表2 OPAによる油流出から生態系復元までの流れ

| フェーズ | | 概要 |
|---|---|----|
| 1 初期 アセスメント Pre-assessment | トラスティー官庁は、既に実施されている緊急対策によって影響が緩和されるのか、追加的な措置が必要か検討し、実行可能な対策があれば実施する。 | |
| 2 復元計画 策定 Restoration planning | トラスティー官庁は、生態系のリソースとサービスの損失を把握し、補償の複数案を策定する。生態系復元・創造により補償する場合には、HEA等を用いその要件を定量的に決定する（Scaling）。適切な案を選定するために、NEPAの環境アセスメント手続きに準じた住民参加が義務付けられている。 | |
| 3 復元事業 実施 Restoration implementation | トラスティー官庁による復元計画最終案が事故責任者に示され、その実施又は費用の支払いを求める。拒否されれば、トラスティー官庁は事故責任者を告訴する。また、トラスティー官庁はOil Spill Liability Trust Fund（油流出補償信託基金）の有効利用を検討する。 | |

注：トラスティー官庁（Natural Resource Trustee）とは、自然資源の権利を代表して施行する代理機関のことである。

出典：NOAA（1996）から筆者がまとめ、作表した。

HEA（Habitat Equivalency Analysis、生息地同等分析）は、OPA規則に規定されているResource-to-resource及びService-to-serviceのスケーリング手法である（NOAA, 1996）。Valuationのスケーリング手法としては、トラベルコスト法、CVM等のいわゆる環境経済評価手法が挙げられてはいる（DARP, 1997）。

近年米国では、自然資源の損害を貨幣換算する場合、自然の人間にとっての価値を貨幣換算する手法（いわゆる環境経済評価手法）よりも、損害を受けた生態系の具体的な復元事業の費用を見積もることに寄与する手法（HEA、HEP、HGM approach等）が主流になってきているという（Carlson, 2000）。米国の開発事業における代償ミティゲーションやミティゲーション・バンкиングにおいても具体的な復元事業の費用の積算が重要となる（田中, 2000b）。この事実は、米国が自然の価値の普及啓発の段階から実質的な自然復元・創造の推進という段階に完全に移っていることを示していると考えられる。また、生態系の損失について

表3 スケーリングの基本的考え方

| 名 称 | | 定 義 |
|--|----------------|---|
| Resource-to-resource 又は Service-to-service | | 事故により失われた生態系のリソースとサービスと同等な補償を可能とさせる代償的復元を計画すること。HEAはこの考え方に基づく手法である。 |
| Valuation | Value-to-value | 事故により失われた生態系のリソースとサービスのバリューと同等なバリューの補償が可能となる代償的復元を計画すること。 |
| | Value-to-cost | 事故により失われた生態系のリソースとサービスのバリューと同等な金額になるような代償的復元を計画すること。 |

出典：DARP（1997）から筆者がまとめ、作表した。

表4 生態系評価における用語の定義

| 用 語 | 定 義 |
|---------------------|---|
| リソース Resources | その土地の生態系を構成する要素そのものを示す。フィーチャー（feature）ともいう。（例：土壤、植生、フロラ、ファウナ、地形、水分状況、日射等） |
| ファンクション Function | その生態系内でおきている生物化学物理的なプロセスを示す。（例：野生生物ハビタットであること、野生生物の採餌や繁殖行動、有機物トラップ、炭素循環、雨水涵養等） |
| サービス Service | 生態系のファンクションの結果、もたらされる便益を示す。（例：釣り、ハンティング、清涼な水、美しい景色、穏やかな気候等） |
| バリュー Value | 生態系のサービスに対して、人々が支払っても良いと判断する最大額（支払い意志額、willingness to pay）を示す。（例：自然公園の入場料、釣人に対する遊魚料等） |

出典：King（1997）を基に、筆者がまとめ、作表した。

ては生態系に対して、野生動物の損失については野生動物に対して補償するという、生物多様性保全における米国的基本原則が伺える。

2. HEAの基本的メカニズム

2.1 HEAの誕生と基本ステップ

HEAは、1992年に起きたNew York Harborでの油流出事故において、被害を受けたウェットランドの復元を検討した時にその原型が開発された。しかし、OPAによる自然資源の被害算定手法として公式に位置づけられたのは1996年のNatural Resource Damage Assessments規則(NOAA, 1996)においてであり、この時に現在の形のHEAとなった。HEAはOPAにおける自然資源の被害算定を実施する公式機関、DAC(Damage Assessment Center, 損害評価センター)で使われている(Carlson and Penn, 2000a)。

HEAの基本ステップを表5に示した。ステップ1では破壊された生態系の損失の定性的かつ定量的把握を行う。その補償としての生態系復元活動による利益の定性的把握がステップ2、同じく利益の

定量的把握がステップ3である。ステップ2では、代償的復元事業として異なるサイトの複数案が提案される。それらの複数案を「COPE」(表6参照)の視点から評価し、最善の案を選定することになる。

2.2 スケーリングについて

HEAのステップの中で定量評価を行うスケーリングのメカニズムを理解するために架空のシナリオを設定した(表7)。

まず、HEAでは被害を受けた生態系のサービスが全体として何%失われたのかを把握する。これは生態学者の現地調査によって判断されるが、基本的にHEPと同様なアプローチによるという(Penn, 2001)。(HEPについては田中(1998c)等を参照されたい。)

表7のシナリオでは、事故は1998年1月1日に起きて100haの藻場が被害を受け、その75%が藻場生態系としてのサービスを失ったという設定である。これはha換算で、(100ha×75%で)75haの藻場が壊滅的な被害を受けたことに相当すると考える。そして、この損失は5年間でベースラインまで回復し、その回復は直線的(一定速度)であるという仮定から、(75÷5で)年間15%回復することになる。

表8の左側の欄は年ごとの失われているサービスの割合(%)を、真ん中の欄は同サービスの量(ha)を示したものである。油流出事故によって破壊された海岸生態系は、事故後1年目の1998年の12月31日までには15%回復するので、(75%-15%で)60%のサービスが失われたままになっている。同様に、1999年、2000年、2001年の各年末に失われ

表5 HEAの基本ステップ

| ステップ | 概要 |
|----------------------------|--|
| 1 破壊された生態系の定性的かつ定量的な把握 | 破壊された生態系において損害を受けたハビタットのタイプ、生物学的リソース及びサービスを特定し、その範囲(面積)と程度(%)を把握する。 |
| 2 代償的復元計画代替案(複数案)の立案と選定 | 複数タイプのハビタット復元案を策定し、それぞれについてリソース又はサービスが破壊された生態系と同等か「COPE」(注)の視点から定性的に判断するとともに、復元工事期間及びハビタットとして成熟するまでの期間を検討する。 |
| 3 代償的復元計画のスケーリング | 破壊された生態系の損失とそれを補償するための復元活動から得られる便益をそれぞれ、適正な割引率を用い現在価値に割引いた上で比較する。最終的にはこの両者が同等になるような量の復元活動計画を策定する。 |

注:「COPE」については表6参照。

出典:DARP(2000)から筆者がまとめた。

表6 代償的復元計画代替案の評価軸“COPE”

| 略号 | 意味 | 説明 |
|----|-----------------|----------------------------|
| C | Capacity(容量) | 必要なリソース又はサービスを供給できるか? |
| O | Opportunity(機会) | できるだけ多くのリソース及びサービスを提供できるか? |
| P | Payoff(報酬) | どのような便益を人々に与えるのか? |
| E | Equity(財産) | この案によって得する者、損する者は誰か? |

出典:DARP(2000)から筆者がまとめた。

表7 HEAパラメータと仮想シナリオ

| 名 称 | 意 味 | 仮想シナリオ |
|---|--|---------------------|
| 1 Year of the injury | 油流出事故が発生した西暦年(1月1日) | 1998年(1月1日) |
| 2 Area of habitat injured | 被害を受けた範囲(ha) | 100ha |
| 3 Degree of injury | 油流出により失われたサービスの割合(%) | 75% |
| 4 Time until recovery to baseline and shape of path | 生態系の失われたサービスがベースラインに戻るまでの年数とその傾向(直線か曲線か) | 5年間。 「直線的」に回復する。 |
| 5 Time recovery begins | 復元事業を始める西暦年 | 1998年 |
| 6 Discount Rate | 割引率 | 3% |
| 7 Base year | HEA分析を行う時点の西暦年(現在) | 2000年 |

出典:Carlson and Penn(2000b)

表8 累積的な生態系の損失

| 西暦年 | 年末時点での失われているサービスの割合(%) | 年末時点での回復していないサービスの量(ha) | 3%で現在価値に割引されたサービスの量(ha) |
|------|------------------------|-------------------------|-------------------------|
| 1997 | 0 | 0 | 0.000 |
| 1998 | 60 | 60 | 63.654 |
| 1999 | 45 | 45 | 46.350 |
| 2000 | 30 | 30 | 30.000 |
| 2001 | 15 | 15 | 14.563 |
| 2002 | 0 | 0 | 0.000 |
| 合計 | — | 150 | 154.567 |

注:「現在」は2000年とする。

出典: Carlson and Penn (2000b) から抜粋

たままのサービスは、それぞれ45%, 30%, 15%となり、2002年年末にはすべてのサービスが回復されることになる。これらに被害面積の100haを乗じたものが年ごとのサービスの損失量(ha)となる。

表には示していないが、実際は、これらの年ごとの値に、1haあたりの生態系復元事業費が掛け合わされることによって、年ごとの代償的復元事業費を算出するのである。

さて、このシナリオの場合には、累積的なサービスの損害量(ha·year)は、これらの総和である150(ha·year)となる。したがって、事故責任者は、初期復元の他に150(ha·year)分の代償的復元事業を実施すればノーネットロスとみなされることとなる(図2参照)。このように、生態系の質と空間量と時間量の積で生態系の総量を表すという方法論は、HEPにおける累積的HUの算出方法と同じである。

2.3 サービス量の貨幣価値換算

ここまででは、HEAはほぼHEPと同じ考え方で行われるが、実は、HEAではこの150(ha·year)を最終的な答えとするのではなく、各年のサービス量の損失をそれぞれ現在価値に割り引いてから合計したものを答えとしている。

表8の右側の欄には、各年のサービスの損失量についてそれぞれ割引率を3%として現在(2000年)の価値に換算した場合のサービス量を示した。前述したとおり、実際は、これらの年ごとの値に、1haあたりの生態系復元事業費が掛け合わされることによって、年ごとの代償的復元事業費を算出するのである。HEAではそれらの合計の154.567(ha·year)が最終的な答えとなる。これがHEAによって義務付けられる代償的復元事業の量である。

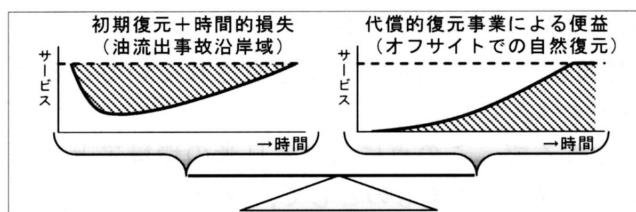


図2 時間的損失も代償してノーネットロス

どうして割引を行うのか。事故責任者が、生態系サービスの損失量である150(ha·year)以上の代償復元事業をただちに実行し、それだけの成果をあげればこのような割引を行う必要はないかもしれません。しかしながら、事故責任者が事故直後にこのような生態系復元の計画策定を行い、開始することをいつも期待することは現実的ではない。

割引率は銀行の利子とほぼ同様な概念である。現在は2000年であるから、当年の損失はそのまま、それ以前の損失は年3%の上乗せとなり、将来の損失については3%分割り引かれる。初期復元が遅れば遅れるほど時間的損失が割高に計算される。

OPAでは、事故直後、NOAAのRestoration Centerが生態系の初期復元の作業を事故責任者に代わって直ちに実施することになっている。そして、同NOAAのDamage Assessment Centerが、HEAを用いて初期復元及び代償的復元の定量的評価を行ない、Restoration Centerに対して必要な生態系復元のサービス量に関して回答する。これに従って、Restoration Centerは必要な生態系の復元事業を推進する。Restoration Centerは、この生態系復元事業に費やすであろう全費用を事故責任者に請求する。

しかし実際には、事故責任者側は、石油流出事故を含む様々な事故や災害に備えるために、補償基金や災害保険に入っている。したがって、NOAAは事故責任者に請求するのではなく、これらの補償基金や災害保険会社に対して請求するのである。

結局、代償的復元事業費という貨幣価値を時間という流れの中で捉えるためには、割引という換算が必要になるということである。

3. 考察

3.1 生態系の時間的損失に関すること

米国においては、開発行為に伴う環境アセスメント同様、油流出事故における生態系破壊においても、回避しても低減しても避けられない影響、即ち、生態系の消失に対して、その影響に見合う代償ミティゲーションが行われていることが明らかになった。そしてその避けられない影響を定量

的に評価する場合、「空間量」はもちろんのこと「時間量」（時間的損失）が考慮されていることは特筆すべきである。

ところで、この点における日米の環境アセスメントの違いを表すものとして、「ベースライン」と「環境現況」の関係が挙げられるのではないだろうか。前者は、米国の環境アセスメントで採用されており、後者は日本の閣議決定アセスで使われ、法以降は「調査」と称している部分である（表9）。

今後の日本の環境アセスメントでは、生態系の時間的損失を定量的に評価するとともに、生態系に対する補償のあり方を提示すべきであろう。

3.2 自然環境保全を所管する官庁の人材について

前出のトラステー官庁（Natural Resource Trustee, 自然資源受託者である官庁）とは、法律により（モノを言えない）自然資源（動・植物、生態系など）に代わり、彼らの権利を代表して施行する官庁機関のことである。トラステーはOPAやCWAのような、自然資源ごとに整備されている法律によって規定されており、通常、連邦政府と地方政府にトラステーとしての部署が存在する。

トラステー官庁は、担当する自然資源が受けた損失を査定し、損失を回復させること及び代償的復元を確保すること、その分の補償（費用）を事故責任者から獲得することの義務と権利を有している。OPAでは、トラステー官庁に対し、油流出事故による生態系破壊の事故責任者に対して損失賠償を求める権限を与えている。

米国のトラステー官庁の大まかな役割分担は次のとおりである（Morales, 2001）。陸上の自然資源については内務省に所属するFish and Wildlife Service（連邦野生生物保護局、FWS）がトラステー

表9 「ベースライン」と「環境現況」の相違

| 用語 | 内容 |
|--|---|
| ベースライン Baseline | 当該人間活動（事故）が、仮に存在しないとした時の環境の状態を示す。つまりNo actionやZero optionという「何もしない」という代替案の状況である。 現在だけではなく「将来のベースライン」というような使い方ができ、時間の流れを考慮した概念である。当該事業以外の累積的な事業等の影響も考慮する。 |
| 環境現況 Present Environment Conditions | 現在の環境の状態を示す。通常、当該人間活動に伴う悪影響が起こる直前の環境の状態を示す。したがって、「ベースライン」と異なり、ある一瞬の時間を切り取った概念である。 当該事業以外の累積的な事業等の影響は考慮しない。 |

イーである一方、海洋については商務省に所属するNOAAがトラステーである。また、両者の境界部分である沿岸域を含めたウェットランドについては両者に加えてEnvironmental Protection Agency（環境保護庁、EPA）もトラステーとしての権限を与えられている。複数のトラステーが介在する場合には、代表トラステー官庁（Lead Administrative Trustee）を決め、処理にあたる。

さて、海洋生態系のトラステーであるNOAAの職員数は約13,000人（秘書などの一般職、臨時雇いは含まない専門職だけの人数、後同様）であり、そのうち、HEAを実施しているDamage Assessment Center（DAC）の本部（Silver Spring）に25人、各地方のセンターに15人、合計40人が生態系評価に専念している。また、生態系復元を担当するRestoration Center（RC）の本部（Silver Spring）に6人、各地方のセンターに14名、合計20人が生態系復元に専念している（Penn, 2001）。

FWSやEPAの職員数は調べていないが、米国と日本の総人口比は2倍に過ぎないものの、生態系評価及び復元に専従する両国の専門の職員数については2倍をはるかに上回っている。米国におけるHEAやHEPのような具体的な生態系評価手法の誕生と発展については、このような専門家を多く抱えたトラステー官庁の存在を無視することはできない。日本の環境行政におけるこの分野の人材を充実させることは今後の課題である。

4. まとめ

米国の油流出事故による生態系復元及び評価のあり方は、OPA等に明確に規定されていた。OPAは、油除去の初期的クリーンアップだけではなく、生態系復元を義務付けているが、それはOPAによって初めて導入された訳ではなく、既存のCWAやスーパーファンド法によってもともと義務化されていたことは着目すべきである。

復元作業については、その場での初期復元と他の場所での代償的復元に分けられ、その評価手法としてHEAが使われていた。HEAでは、損害賠償額を算定する必要から、将来価値を割り引くことが行われていた。いずれにしても米国における定量的生態系評価手法は、人間行為により失われた生態系の損失を生態的にかつ定量的に、ノーネットロスという観点からの補償を実現するために生まれ出された手法であることがわかった。また、これらの評価・復元作業は、自然資源トラステー官庁によって実施されていることが明らかになつ

た。

今回、明確にできなかった、生態系のサービスの被害量の調査方法については、具体的な油流出事故事例研究を通して今後、明らかにしてゆくつもりである。

今後、開発事業に伴う環境アセスメント、油流出事故のアセスメント、自然再生事業のアセスメント等の生態系アセスメントにおいては、生態系復元までの時間的損失をどのように補償するべきなのか、検討が必要である。

引用文献リスト

- 後藤真太郎 (2001) : GIS を用いた石川県海岸におけるナホトカ重油事故に伴う環境容量の推定：立正大学大学院地球環境科学研究科紀要第1号, 7-13.
- 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 (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) : 持続的社会への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.
- 田中 章 (2000a) : 平成11年度日本造園学会賞受賞者業績要旨：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：ランドスケープ研究 62 (5), 170-177.
- 田中 章 (2000b) : 環境アセスメントにおける定量的生態系評価手法—代償ミティゲーションとの関係においてー：第4回国際影響評価学会日本支部研究発表論文集 一干渴の保全と環境アセスメントー 千葉大学 2000.5.27 : 国際影響評価学会日本支部, 15-20.
- 田中 章 (2002a) : 米国のハビタット評価手続き HEP誕生の法的背景：環境情報科学, Vol. 31, No.1, 37-42.
- 田中章 (2002b) : 何をもって生態系を復元したといえるのか？—生態系復元の目標設定とハビタット評価手続き HEPについて：ランドスケープ研究, Vol.65, No.4, 1-5.
- 田中 章 (2003) : 自然及び二次的自然保全のためのノーネットロス政策の導入：高田邦道・横内憲久編 環境と資源の安全保障 47 の提言：共立出版株式会社, 59-61.
- 日本財団, 野生動物救護獣医師協会, 日本ウミズメ類研究会, (財)世界自然保護基金日本委員会 (1998) : 国際シンポジウム・ナホトカ号油汚染鳥類の救護・保全活動から何を学ぶか？・プロシードィングス：日本財団, 154pp.
- 日本弁護士連合会 (1999) : 大規模海洋汚染事故に対する新しい方策の確立に向けて—ナホトカ号事故の分析を通して, 74pp.
- 野原精一・矢部徹 (2001) : ウェットランドの生態系評価, 第48回日本生態学会シンポジウム趣旨説明：熊本県立大学：講演要旨集, p. 16.
- ジョン・ディクソン他 (1998) : 新環境はいくらか：環境経済評価研究会誌:築地書館, 東京, 228pp.
- Carlson, Curtis P. (2000): Natural Resource Damage Assessment Process. Proceedings for International Oil Spill Workshop —Better Direction of Oil Spill Warning and Restoration Systems in Japan—, Feb. 22-23, 2000, Rissho University.
- Carlson, Curtis P and Penn, Tony (2000a): Restoration Scaling and Habitat Equivalency Analysis -An Overview, Proceedings for State of Illinois/Midwest HEA Workshop, Sep. 18-19, 2000.
- Carlson, Curtis P and Penn, Tony (2000b): Development of an HEA Model, Proceedings for State of Illinois/Midwest HEA Workshop, Sep. 18-19, 2000.
- DARP (1997): Natural Resource Damage Assessment Guidance Document: Scaling Compensatory Restoration Actions (Oil Pollution Act of 1990): Damage Assessment and Restoration Program, National Oceanic and Atmospheric Administration.
- DARP (2000): Habitat Equivalency Analysis -An Overview: Damage Assessment and Restoration Program, National Oceanic and Atmospheric Administration: The original was released in 1995 and it was revised in 2000.
- King, Dennis M. (1997): Using Ecosystem Assessment Methods in Natural Resources Damage Assessment: Prepared for Damage Assessment and Restoration Program, NOAA, 31pp.
- Louisiana Oil Spill Coordinators Office, Louisiana Department of Environmental Quality, Louisiana Department of Natural Resources, Louisiana Department of Wildlife and Fisheries, National Oceanic and Atmospheric Administration, United States Fish and Wildlife Service (1999): Assessment and Restoration Plan, Texaco Pipeline Inc. Crude Oil Discharge, Lake Barre, Louisiana, May 16, 1997: Final Version.
- NOAA (1996): 15 CFR Part 990 Natural Resource Damage Assessments Final Rule: National Oceanic and Atmospheric Administration, Department of Commerce: Federal register 61(4).
- Morales, Lisa (2001): Environmental Protection Agency, Washington DC: インタビュー調査による.
- Penn, Tony (2001): Damage Assessment Center, National Oceanic & Atmospheric Administration, Silver Spring, MD: 電話によるインタビュー.