

環境にやさしい街へ
—ミティゲーションの可能性—

慶應義塾大学 4 年 33 組

大沼あゆみ研究会

元木 賀央里

アノネ がんばんなくてもいいからさ

具体的に動くことだね

相田 みつを

<目次>

序論

第1章 ミティゲーション

1-1 ミティゲーションとは

1-2 ミティゲーションの起源

1-3 ミティゲーションの定義

第2章 各国におけるミティゲーション

2-1 アメリカにおけるミティゲーション

2-1-1 NEPA

2-1-2 ノーネットロス

2-1-3 アメリカにおけるミティゲーションの事例

2-2 ドイツにおけるミティゲーション

2-3 日本におけるミティゲーション

2-3-1 代償ミティゲーション

2-3-2 日本におけるミティゲーションの事例

2-3-3 日本のミティゲーションにおける問題点

第3章 環境評価手法

3-1 HEP

3-1-1 HEPとは

3-1-2 HEPの手法

3-1-3 HEPの特徴

3-1-4 HSIモデル

3-2 その他の環境評価手法

3-2-1 WET

3-2-2 BEST

3-3 HEPの日本への導入

3-3-1 HEPの日本への導入のメリット

3-3-2 HEPの日本への導入の課題

第4章 新たな環境評価手法の提案

4-1 新たな環境手法の提案

4-2 環境評価

4-3 結論

最後に

序論

近年、世界中で様々な環境問題が次々に発生している。地球温暖化や渋滞による大気汚染、ゴミ問題など挙げていけばきりがなくらいだ。

しかし、そんな中で環境を復元して、もとの環境へ戻そうという、環境復元の動きが近年見られるようになった。私は、以前韓国へ旅行に行った際に、もともと高速道路があった場所に清溪川という川を復元するという大規模な環境復元の例をこの目で見た。そして、そこには多くの人々が集まり、清溪川という川を中心とした新しい街ができているという感覚を受けた。このような環境復元を積極的に行っていけば、地球環境はもっと良いものになるのではないか。そう考えたのが始まりであった。

環境復元について調べていくうちにミティゲーションという言葉を見つけた。ミティゲーションは環境保全、環境復元において重要な意味を持っている。この卒業論文では、ミティゲーションの各国での使われ方、事例を取り上げ、その上で日本におけるミティゲーション導入の可能性を探っていく。

第一章 ミティゲーション

1-1 ミティゲーションとは何か

ミティゲーション (mitigation) の語彙的な意味を辞書で引くと、怒り、苦痛、悲しみなどをやわらげるという意味がでてくるが、環境対策に関して使われた場合は開発による自然環境への影響を、なんらかの具体的な措置によって緩和することを意味している。これは人間活動によるマイナスの環境影響を緩和するために事業者に課せられるあらゆる環境保全行為のことを示している。

1-2 ミティゲーションの起源

ミティゲーションという考え方はアメリカ合衆国で始まったが、その起源は1934年の魚類・野生生物調整法にまで遡る。当初、ミティゲーションはダム建設などの巨大開発を想定したものであった。その内容としては、連邦のある期間がそのような大きな開発を意図した時には、内務省の魚類・野生生物保護局および関係する州の野生生物保護担当部局に相談すること、内務省はそれに対して、損害を緩和 (mitigation) する手段や、相殺する手段を勧告するべきであるということ、そして連邦許認可機関は内務長官と、野生生物保護機関の報告と勧告を最大限に尊重するということを義務づけたものであった。しかしながら、ミティゲーションが様々な開発に対して重要視されるようになるのは、1969年に環境に関する国家の基本法として、連邦が国家環境政策法 (NEPA) を制定してからであった。

NEPA は連邦の許認可担当者に、提起された開発行為が環境に与えるインパクト、環境に対する回避不能な危害、代替案についての詳細な報告を作成することを求めている。そのなかでも、代替案に関する報告は環境影響調査書の根幹を成すものであり、提起された開発行為や代替案にすでに含まれている手段以外の「適切なミティゲーション手段」を含むものでなくてはならないとしている。

NEPA の制定によりミティゲーションが大きくクローズアップされるようにはなったものの、その概念や開発許可の条件として要求される内容は、最初から明確で安定したものではなかった。

1-3 ミティゲーションの定義

今日、アメリカ合衆国の主務官庁の一つである連邦魚類・野生生物保護局が採用しているミティゲーションの定義は次の5つから成っている。

- ① 回避：ある行為、もしくはその一部を行わないことによりその影響を完全に避けること。
- ② 最小化：ある行為とその適用の度合いや規模を制限することにより、影響を最小化すること。
- ③ 修正：影響を受けた環境の修復、再生、復元によりその影響を強制すること。
- ④ 軽減：その行為が続く間、保全や維持作業を行うことによってその影響を継続的に

減少、もしくは消滅させること。

- ⑤ 代償：資源や環境を別の場所に移したり、代替りの資源や環境を提供したりすることによって、影響を相殺すること。

以上のように定義づけられている。またこれらを回避、低減、代償の三段階とみなすこともある。これらの定義は①から順に検討することが望ましいとされている。つまり、ここで注意しなくてはならないことは、ミティゲーションの本来の目的は、環境損失を補填することではなく、①のように環境損失を発生させないことを考えているという点である。例えば、開発により植生や野生植物の繁殖、水質などに悪影響があると考えられる場合は、予定していた計画を取りやめたり、縮小したり、開発敷地を別の場所に変更したりすることで悪影響が発生することを避けなくてはならない。これがミティゲーションとして最も相応しい方法なのである。もちろん、こういった場合には開発に着手する前から問題が解決されてしまうので、ミティゲーション事業としては記録されないが、保護されるべき場所を避けてその開発をすることが不可能であり、それでもなおその開発を行う必要があるならば、次の策としてその被害を最小化することが求められる。その上で、どうしても避けることのできない環境損失に関しては、それと同等の環境価値の再創造が開発条件となるのである。そのため、狭義のミティゲーションは確かに環境開発の補填であるが、本来ならばそれは最終手段なのである。

1-4 代償ミティゲーションの分類

代償ミティゲーションは開発によって失われる生態系を開発事業者がそれと同等な生態系を復元、創造することによって、全体として生態系を保全することであるが、種類、場所、規模、時期によって4つに分類される。

① 種類による区分

代償ミティゲーションとして復元、創造される生態系が、開発によって消失する生態系と同じか否かによって、それぞれイン・カインド（同種の）、アウト・オブ・カインド（異種の）に分けられる。例えば開発によって消失するのが河口のヨシ群落の場合、同様のヨシ群落を復元、創造するならばイン・カインドであり、消失する生態系とは異なるマツ林を復元、創造するのはアウト・オブ・カインドである。

② 場所による区分

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か否かでそれぞれ、オン・サイト（同じ場所）、アウト・サイト（離れた場所）に分けられる。この場合、厳密な意味でのオン・サイトではなく、開発区域に隣接しているところを適宜、オン・サイトと呼ぶ。

③ 規模による区分

復元・創造される生態系が、開発により消失する生態系より規模が大きいか小さいかで、それぞれセიმ・サイズ（同じ規模・大きい規模）、レス・サイズ（小さい規模）に分け

られる。

④ 時期による区分

復元、創造のタイミングが、生態系の消失と同じ時期か（あるいはそれ以前か）、後かでそれぞれオン・タイム（同時に・事前に）、オフ・タイム（後に）に分けられる。

なお、これらの4つの分類はどれも前者の方が後者よりも望ましいとされている。

1-5 ミティゲーションの事業期間・規模・タイミング

ミティゲーションの事業期間はいつからいつまでなのだろうか。現在採用されている考え方では、ミティゲーションを要求された開発プロジェクトで作られた施設が存在する間続くというものである。なぜなら、施設が廃止され現状まで回復されない限り環境損害は存続するからである。

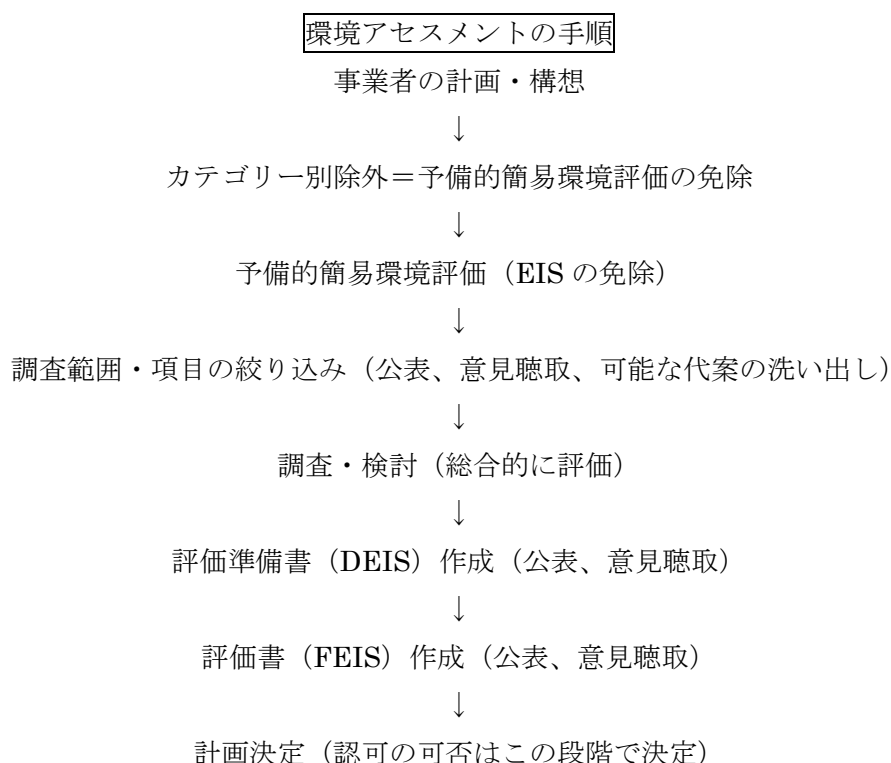
第二章 各国におけるミティゲーション

2-1 アメリカにおけるミティゲーション

2-1-1 NEPA

前述したようにミティゲーションという考えはアメリカにおいて始まった。ここではミティゲーションの根幹である、アメリカ合衆国におけるミティゲーションについてみていく。アメリカ合衆国において環境保全と開発のための基本的なコンセプトは環境アセスメントとミティゲーションとされている。1-1でも述べたように、1969年に制定されたNEPAに基づき、翌1970年には世界で初めて環境アセスメントを法制度として導入したと同時にミティゲーションが定義された。また、1972年に制定した水汚染防止法の指針ではミティゲーションを義務付けている。

環境アセスメントとミティゲーションの根幹となっているのが前述したNEPAであるが、ここで詳しくNEPAについてみていく。NEPAにより全米で約1万8千人の職員と年間約76億ドルの予算を擁するEPAの監視の下に、環境への影響が著しく懸念される事業にについて、環境アセスメントとして、環境影響評価書(EIS)の作成が義務付けられている。NEPAにおける環境アセスメントの手順を図で表してみると、下記のようなになる。



これらの過程のなかで数回、情報の公表と、意見聴取が義務付けられている。つまり、アメリカにおける環境アセスメント制度においては、悪影響が認められないとして免除さ

れる過程であっても必ず一回、環境影響評価書を作成する場合は何回も、情報を公開し市民の意見を聴取しなければならないのである。また、必要に応じて事後のモニタリングの実施が求められ、この段階でも市民の参加が制度化されている。このように、アメリカ合衆国においては、環境アセスメントを進めていく際の市民の参加は必須となっているのである。以上のような環境アセスメントによって、一定の環境への悪影響が認められた場合は、ミティゲーションが行われることとなる。

一方アメリカのそれぞれの州でも NEPA の影響を受けて、環境に関する州法を制定し、そのなかでミティゲーションについても規定するようになった。アメリカにおいて最も厳しい沿岸管理が行われているカリフォルニア州では、1970 年にカリフォルニア環境法 (California Environmental Act of 1970, CEQA) が制定された。CEQA は、州および地方自治体、あるいはそれらの諸機関が、その管轄内で行われる開発プロジェクトによる環境損害を回避すること、または最小限に抑えることを規定している。CEQA の規定によると、開発許可の要請があれば、それを審査し、環境にたいして重大な悪影響がないと判断すれば、その証明書 (negative declaration, ND) を発行し、その開発を無条件で許可する。もし重大な悪影響があうと判断すれば、環境影響調査書 (Environmental Impact Report, EIR) を作成することとなる。しかしながら今まで、無条件で ND が発行されたことは稀である。なぜなら、「地盤」「大気」「水」「植生」「動物生態」なその環境要素はもちろん、「人口」「住宅供給」などの社会的要素から、「歴史遺産」まで、21 要素 65 項目に及ぶ膨大なチェックリストの全てについて、悪影響がないと判断されるか、予め適切なミティゲーション手段が申請事業のなかに含まれていないといけないからである。よって、EIR のなかで指摘された悪影響を避けるために、プロジェクトを変更するかミティゲーションを行うこととなるのである。

以上のようにアメリカにおいては、連邦レベル、州レベルで環境に関する法律が制定されたおり、環境への悪影響を避けるためにミティゲーションを行う制度が整っているのだ。

2-1-2 ノーネットロス (No Net Loss)

アメリカ合衆国では 1780 年代から現在までにウェットランドが半減したと言われているが、このような調査結果を受けて、1988 年にブッシュ大統領はウェットランドを「ノーネットロス (No Net Loss, これ以上減らさない)」ということを経済政策として公約した。このノーネットロスという考え方は環境アセスメントやミティゲーションを考えていくうえで重要なキーワードである。ノーネットロスの考え方では、ある地域内全体において、その中のある自然 (例えば湿地や草原) を一定以上に保たなければならない、それは湿地と生息地の双方の価値が保たれることで達成される。ミティゲーションが行われる際の優先順位は前述した通り、回避、最小化、修正、軽減、代償の順であるが、ノーネットロスは環境アセスメントによって認められた全ての環境に対する悪影響を、ミティゲーションによって解消することで実現される。よってノーネットロス原則においては、開発に伴う代償

措置に対して立地等の妥当性が認められる場合には、失われる自然とトータルで同等以上の自然の再生が担保されることが求められ、そうしたトータルで差し引きゼロの措置が補償されない限りは、代償措置としてのミティゲーションとは認められないのである。

このようにアメリカ合衆国におけるミティゲーションはノーネットロスの考え方に基づいており、環境損害が限りなくゼロに近づくように措置を補償するものなのである。

2-1-3 アメリカにおけるミティゲーションの事例—ミズーリ川自然再生—

アメリカ合衆国におけるミティゲーションの事例は多数あるがここではミズーリ川の事例を挙げる。

ミズーリ川の概要

- ロッキー山脈のマディソン川、ジェファーソン川、ガリタン川の合流点が源。
- 総延長 3720 km² (アメリカ最長)
- 流域面積 13700 万 ha (北米大陸の 4 分の 1 に相当)



<http://www.a-rr.net/jp/waterside/overseas/01/526.html>

ミズーリ川はもともとアメリカンインディアンや探検者の旅の道であり、大陸横断鉄道ができる 1800 年代半ばから後半まで、海運としての役割を担ってきた。しかし、1848 年河川港湾法を始め、1970 年代半ばにかけて河川の改変に係る様々な法律が制定されたため、ミズーリ川は大きく変化した。緩やかな蛇行した流れだったのが、幅 200~300m の浅い水路、砂州、湿地等を持った網目状の水路となった。そして大量のシルトを運びながら、たびたび氾濫原に洪水を起こすようになった。

プロジェクト開始までの動き

1960 年代から 1970 年代にかけて、アメリカで環境運動が拡大したのを受けて、湿地帯保護プログラム、ミズーリ川ミティゲーション法などが制定され、また緊急湿地保護プログラム、水資源開発法などが制定された。これらによって、劣化した河畔系を取り戻そうという動きが強まり、そのなかでも大河川を対象とした取り組みが始まった。

プロジェクト概要

○プロジェクト実施期間

プロジェクト開始時期：1986年

施行開始時期：1991年

施行終了時期：2050年

○主導機関

米国陸軍技術者部隊（米国魚類および野生動物部や各州の魚類および野生動物担当省庁と協力）

事業内容

○ミズーリ川ミティゲーション法

1960年代にアメリカ合衆国では環境倫理が国民に目覚め、そういった動きのなかで国の主要な河川の劣悪化に焦点が向けられるようになり、河川管理の優先順位の再検討が行われるようになった。このようにして、連邦レベル、州レベルの両方で法律が制定され、アメリカのいくつもの大河川の復元を支援する多くの方策や手段が提供された。こうしたなかで、ミズーリ川では1986年にミズーリ川ミティゲーション法が制定された。このミズーリ川ミティゲーション法では、ネブラスカ州、カンザス州、アイオワ州、ミズーリ州にまたがる範囲で、合わせて1183 kmにわたり、675 km²の土地を取得し、魚類及び野生生物の生息地を発展させることが公認された。

○湿地復元プロジェクト

長期にわたり、ミズーリ川の下流域では湿地からの排水により農業が営まれてきた。そこでもととの湿地帯面積750 haを復元するために、コロンビア州のイーグル・ブラフス保護地区（1750 ha）では、1990年代初頭から湿地復元プロジェクトが進められた。1993年の夏に堤防が決壊し、氾濫が生じたが、その2年後の1995年にはイーグル・ブラフスの湿地再生事業によって貯水能力が高まり、下流で大幅に水位が下がった。

○ハビタットの復元

ハビタットとは各々の生物の生息場所や生息環境のことである。陸地や湿地においては、ある区間の治水用堤防の高さを下げることで、主として春と秋において水位が高くなる時期に氾濫が起きるようになり、これによって陸地や湿地のハビタットを復元することができた。また河畔林の構成樹種の自然な再生産や、選定された河畔植生（ブナ科や、クリ、カシ、クヌギ等の樹木）の植栽によって、川のシステムにおける低地の森林構成要素が復元されることになり、野生動物のハビタットや、水源滋養、堤防保護、公共のレクリエーションの場などが提供されるようになった。

2-2 ドイツにおけるミティゲーション

ドイツにおいてミティゲーションは近代的な自然保護の中心規則と考えられている。19世紀半ばに自然保護と故郷保護運動が始まって以来、ミティゲーション規則は自然を保護するための戦略として議論をされてきた歴史がある。ドイツでは自然環境保全の手法の一つとして、1976年に制定された連邦自然保護法の第8条にミティゲーション制度が採用された。それ以降、各州の自然保護法にミティゲーションが取り入れられるようになった。

ドイツにおいてミティゲーションの手法は法で規定されており、その手順に従わなくてはならない。以下手順である。

- ① 調査地域等の決定
- ② 調査地域での自然と景観の把握及び評価
- ③ 環境影響要素の把握
- ④ 人為的介入に関する予測調査
- ⑤ 人為的介入の著しさと後々にまで残る度合の算定
- ⑥ 回避可能な人為的介入の把握
- ⑦ 人的介入の代償可能性の検討
- ⑧ 代償措置・代替措置の検討
- ⑨ 悪影響・回避への準備・代償・代替措置の比較

事業者はまず、著しく又は永続的な人為的介入の回避が義務付けられている。人為的介入の回避は厳重な法律であり、的確に施行される。また、回避の処置が採られるか否かは事業者やそれに関係する自然保護官庁の自由裁量ではない。回避とは事業計画によって発生する人的介入をできる限りゼロに近づけることを意味している。つまり、ノーネットロスが目標であり、その回避の手段としては次のような方法で運営している。

- ① 目的にかなわなかったり、環境にやさしい他の方法が見出せないときには、全ての計画を中止する。
- ② 他の場所、あるいは他の路線を選択する。
- ③ 計画の規模を小さくしたり、技術的な変更をしたりする。
- ④ 計画に対して追加処置を遂行する。

そして、その計画変更ができないと判断された場合は代償ミティゲーションを行う。各自治体ごとに、既存の自然評価形式があり、開発によって損なわれる自然を定量的に算出する。その数値に従って、以下のようなミティゲーションを行っている。

- 対象エリア内（開発エリア内）で自然の回復を行う。（植樹や透水性舗装など）
- 開発エリア内で代償できない場合には、開発エリアの周辺の土地で自然の創出を行う。

このように、ドイツにおいてもアメリカと同様に独自のミティゲーションシステムが確立し、広く利用されていることがわかる。

2-3 日本におけるミティゲーション

2-3-1 代償ミティゲーション

日本において初めてミティゲーションという考え方が紹介されたのは、1989年長尾義三氏によるもので、その後は徐々にミティゲーションという言葉が引用されるようになった。その後、1997年に環境影響評価法（アセス法）が制定された。これは各種の開発事業に対して行われる環境アセスメントの手続きを定めたものである。アメリカ合衆国におけるNEPAにあたる法律といえるであろう。このなかで、回避、低減、代償という三段階のミティゲーションの種類と段階が初めて示された。その結果、それ以前の閣議決定要綱によるものと比べて、実質的なミティゲーションが提案されるようになり、ミティゲーションという考え方が定着し始めた。

アメリカ合衆国においてミティゲーションの根幹となっているのは、ノーネットロスの考え方であることは前述した通りだが、一方で日本におけるミティゲーションはどうなのだろうか。日本では代償ミティゲーションを前提としてミティゲーションを考えることが多い。つまり、日本ではミティゲーションの本来の意味（ノーネットロスの考え方）から外れ、代償ミティゲーションのみをミティゲーションと考えることが多いのである。ミティゲーションの優先順位は前述した通りだが、この代償ミティゲーションはそのなかでも、最も優先順位の低いものである。さらに日本の代償ミティゲーションは地域的に限定したエリアや団体に金銭的に補償する例が多く、本来の意味合いとは大きく異なっている。そのため、代償ミティゲーションも実行されるまでには至らないというのが現実である。

このように日本ではミティゲーションという言葉は浸透しつつあるものの、手順にそった実例はなく、ノーネットロスの考え方もまだ受け入れられていないのが現状であるため、アメリカのように環境アセスメントの手順にそったミティゲーションの実例はまだない。

2-3-2 日本におけるミティゲーションの事例—隅田川の再生—

ミティゲーションの実例はアメリカなど他の諸外国では多数あるが、日本においてはまだ実例がないのが現状であるため、ここでは日本で行われた河川再生の例として、隅田川再生の例を挙げる。

隅田川の概要

- 北区の岩淵で荒川から分かれ、新河岸川、石神井川、神田川を始め多くの支流が合流して東京湾に注ぐ。
- 東京の東部低地帯の沿川7区（北区、足立区、荒川区、墨田区、台東区、中央区、江東区）を南北に流れる。
- 延長 23.5 km、川幅 150m前後、流域面積は上流部の新河岸川と合わせて、690.3 km²、

流域人口は約 620 万人におよぶ。



<http://www.a-rr.net/jp/waterside/domestic/index.html>

戦後の隅田川は水際を工場や倉庫が占領し、また川自体がドブ川化していくことで、人々に敬遠されていた。同時に産業や物流構造の変化によって、生産の場としての活気も失っていった。

事業開始までの動き

高度成長期にかけて汚染が進んだ隅田川であったが、環境への熱い眼差しがなけば廃虚化した都市の水辺に向けられるようになり、水辺を再生しようという動きがでてきた。そして、浮間浄水場の建設など隅田川再生を目指す賢明な浄化作戦等によって、かなり水質が浄化し、回復の兆しが見られるようになった。

事業内容

○ 水質改善

高度成長期にかけて、隅田川はどんどん汚染されていき、生き物は生息できないと言われる程であった。また、悪臭のため市民から川に接近することができないと敬遠されていた。そのため、水質改善は隅田川再生のための最重要事項であった。工場排水の規制強化や、利根川からの浄化用水の導入、下水道整備を進めることによって、水質は大きく改善されていった。その結果、現在では魚が棲める限界の 5 mg/l 前後となっている。今後は、水棲生物が豊かに繁殖できるように、DO（酸素溶存量）の改善に向けての取り組みが求められる。

○ 水辺空間の再生、水辺整理（リヴァーウォーク）

1985 年、架橋の桜橋は、橋の前後 150m の高潮護岸が取り払われた。また橋の整備と同

時に土盛の堤防の緩傾斜堤防、水際のリヴァーウォークとなる親水テラスや、スーパー堤防が整備された。隅田川テラスは隅田川の堤防の補強をかねて作られた一直線に伸びる遊歩道である。障害物や信号がなく、また植え込みや装飾などの様々な工夫がなされており、地元の人々の憩いの場となっているとともに、遠来の人にとっても橋を眺めながら、散策をできるようになっている。

このような対策により、隅田川では街と川が融合する街づくりが進み、都市生活の魅力的な場が提供されてきた。河川の環境悪化の真只中にあるアジアの国々において、50年で悪化し、改善されつつある隅田川は、アジアの先進事例であるといえる。

2-3-3 日本のミティゲーションにおける問題点

以上のように日本においてミティゲーションという言葉自体は言われるようになったものの、実際には手法にそったミティゲーションは行われていないことがわかる。では、なぜアメリカでは広まり、実行されているのにもかかわらず、日本においては行われていないのだろうか。その問題点として以下のことが挙げられる。

① ノーネットロスの考え方が採られていない

② 代償ミティゲーションの根拠・程度が不明

①は文字通り生態系の質と量を現状維持するというノーネットロスの考え方がまだ浸透していないということである。そのため、ミティゲーションの本来の意味から外れた意味で捉えてしまっている点に問題がある。②はある開発が計画されている時に、その計画が回避できないとして、代償ミティゲーションをどういった理由で、どの程度すればいいのか開発者がわからないために、代償ミティゲーションが実行されることがほとんどなく、次々に開発が進んで自然がどんどん消滅していってしまうという問題である。また、そのためにノーネットロスの考え方が広まっていないということも言える。

では、なぜ開発者はどのような理由で、どの程度の代償ミティゲーションを行えばよいかかわからないのであろうか。それは、環境の価値を評価することができていないために、消失する生態系の価値や、代償する生態系の価値を明らかにすることができないからである。環境の価値が曖昧で見えないものであるため、消失する自然の価値や代償すべき自然の価値を把握することができないのだ。アメリカ合衆国では生態系の価値を数量化することで、環境を評価する手段が開発され、使用されている。そこで、次の章でアメリカ合衆国において使用され始め、世界各国に広まりつつある環境評価手法について、説明していく。

第三章 環境評価手法

3-1 HEP

3-1-1 HEPとは

HEPとはHabitat Evaluation Procedureの略で日本語では野生生物の生息環境評価手続きのことである。HEPは世界で最初の環境アセスメント法である前述した米国国家環境政策法が成立した直後の1970年代に米国内務省魚類野生生物局によって開発された生態系の環境アセスメント手法である。目に見えないため、わかりにくい生態系の概念を、野生生物のハビタット（生息環境）という、誰にでもわかりやすい、土地のつながりと直結した概念に置き換え、生態系の及ぼされる人間活動の影響を野生生物の生息環境の適否の観点から、総合的に定量評価する手続きである。この総合的というのは、生態系の生息環境のエサ条件や繁殖条件、水質浄化機能などの「質」、そのような質を持った「空間」の広がり（面積）、そのような空間が存在する「時間」（期間）という3つの視点から生態系の価値を評価するからである。また、HEPはノーネットロスを前提に、事業計画とその代替事業について、合意形成を図る手法として使われており、複数の事業計画を比較検討する時など、代償措置の妥当性を検討する上で重要な役割を担っている。HEPは今日、アメリカで最も広く普及している生態系の定量的生態評価手法であり、EUやオーストラリアにも伝播している。

3-1-2 HEPの手法

HEP評価の手法は以下のようなものである。まず調査対象区域における保全対象種（野生生物種）を選定し、その種の生息環境としての当該区域の適否を環境要因ごとに数量化する。ここで環境要因とは、エサや水分の条件や、繁殖条件などハビタットの適正を左右する要素のことである。例えば、あるリスはハビタットの高木の被度が多すぎても、少なすぎてもだめで、40~60%の間が適正であり、秋季には林床のドングリ密度は30%以上でなければならないとする。さらに近くに10dB以上の人工的な音が間断なくあると生息できない。このような、種とそのハビタット環境要因とその因果関係（SIモデル）については既存の当該種に関する基礎研究の情報を最大限に利用することとする。

そして、調査対象区域における複数のSIモデルを総合的に判断したものが、その土地の当該種にとっての適制度、「ハビタット適正指数」(Habitat Suitability Index, HSI)である。次に求められたHSIと対象区域の面積を乗じて「生息域単位」(Habit Unit, HU)を算出する。さらに、そのような性質の土地が存在しうる期間（年）を乗じることによって、最終的に累積的HUという指標が算出される。そして、同じ土地の異なる時間のHUを比較したり、異なる時間の同じ野生生物群の累積的HUを比較したりすることが可能になることで、自然再生事業における成功数値として提供できるのである。

改めてHEPは生態系の価値を物質的、量的に把握する方法であり、以下のような計画行為に利用することができる。

- ① 生息地の評価（現況及び将来予測）
- ② 代替案の比較（異なる地域の一定時間における相対的評価）
- ③ ミティゲーションの計画及び評価（同じ土地の間をおいた2地点の比較）

3-1-3 HEPの特徴

ここでHEPの特徴を以下にまとめてみる。

- ① アメリカで最も多く利用されている生態系評価手法である。EUやオーストラリアでも広まりつつある。
- ② ウェットランドだけではなく、様々な生態系に応用できる。
- ③ 野生生物のハビタットを確保するという、野生生物主体の他には例をみない生態学的手法である。
- ④ 生物学や生態系の専門的で、膨大、詳細な既存研究を基盤としながらも最終的には数量化により誰にでも判断しやすい基準を提供する。
- ⑤ 善悪や黒白といった評価ではなく、何がどれくらい影響を受け、どれくらい代償すればよいかという部分を重視している。
- ⑥ HEPの手続きの意思決定は全て、開発と保全側、両者の専門家による合意形成によるものである。
- ⑦ ハビタットとしての「質×空間×時間」を基本単位としており、質だけではなく、時間と空間の広がりにも配慮した手法である。

3-1-4 HSIモデル

HSIとはハビタット適正指数のことで、HEPに使用されるものである。HSIモデルとはそのハビタットの質を表現するモデルのことをいう。よって、HSIは事業の評価を適切に行うという意味で重要な役割を担っている。したがって、HSIモデルは、生態学的な知見から得られているできる限り現実に即したモデルであることが第一条件となる。

3-2 その他の環境評価手法

3-2-1 WET

WET (WetLand Evaluation Techunique) は湿地の生態系全体を構成する変数を80~90抽出し、それらを10前後のカテゴリーに分けた上で、それぞれを3段階程度に評価して総合評価を行うものである。水質管理法の改定により、湿地環境での開発行為にあたっては、その影響を評価することが開発者に求められるようになった。現地調査には、費用、時間がかかり、事業の意思決定過程の進行と合わないことが多く、また、適当な専門家もいなかったため、専門家の判断の再現性にも問題があったことから、新たな環境評価手法が求められていた。WETはこのような背景から、事業計画及び、管理を行う連邦運輸省と事業の審査を行う陸軍エンジニア部が協力して開発し、1987年に発表された。

3-2-2 BEST

BEST (Biological Evaluation Standardized Technique) は浅海域を対象に新たに創出する環境と消失する環境を考慮して、相対的な価値変化を定量的に評価する手法である。対象地点、対象生物種、評価基準の3つの要素で評価する。評価基準は成魚と稚魚の現存量、それらの餌の現存量、生卵量、生産量である。

3-3 HEP の日本への導入

3-3-1 HEP の日本導入におけるメリット

HEP の導入については、日本でも近年検討され始め、最近では環境アセスメントや自然再生事業などの実行に適用され始めている。ここで HEP の日本導入のメリットについていくつか挙げてみる。

- ① ミティゲーション（環境保全措置）の内容や効果が定量的に表すことができる。
- ② 事業者において、ミティゲーション（環境保全措置）の実施内容、効果、目標が具体的に示すことができる。
- ③ 事業者について、事業計画の透明性が確保される。
- ④ 生物学的な知見を反映させたまま、具体的な数値で表せるため、事業者、コンサルタント、住民の合意を経た事業計画の検討が可能になる。
- ⑤ 住民等の理解を得ることで、住民参加型のミティゲーションが可能になる。

以上のようなメリットが挙げられる。このようなメリットからもわかるように、HEP の日本への導入はノーネットロスの考えに基づいた適切な代償ミティゲーションが行われるためにも、非常に意味があるということがわかる。しかし、HEP の日本への導入にはこうしたメリットだけではなく、課題もある。次に、HEP の日本への導入における課題についてみていく。

3-3-2 HEP の日本導入における課題

HEP はアメリカにおいて作られた手法であるため、それを日本へ導入するには制度的・文化的・地理的な違いや自然環境保全に関する価値観の違い、生物学的な違いから次のような課題点が挙げられる。

- ① HSI モデルが少ないため、あまり利用することができない。日本では数種を予測対象にすることが多いため、全部の種について予測モデルがないと利用できないのではないか。
- ② HSI モデルの検証に時間がかかりすぎてしまうため、事業がなかなか進まないのではないか。
- ③ 日本とアメリカでは領土の大きさから、事業の規模が異なるため、同じ指数を用いる事はできないのではないか。

このような課題点が挙げられる。そこで次の章では日本のスタイルにあった、環境評価手法を提案し、それを用いて日本における開発事業、ミティゲーションの可能性を分析していく。

第4章 新たな環境評価手法の提案と分析

4-1 環境評価手法の提案

○HEP&HIS のまとめ

ここで新たな環境評価手法を提案していくが、その前にアメリカの HEP 手法をもう一度まとめてみる。

仮定

- ① 種のレベルでみるとき、ハビタットの価値は、その種にとって重要でかつ測定可能な1セットのハビタット変動要素（変数）によって表現できる。
- ② ある地域の価値は量と質のどちらの変化によっても影響を受けることがある。

ハビタットの価値の定義

(ある地域における) ハビタットの価値=ハビタットの量×ハビタットの質

- ・ ハビタットの量→対象の種を評価するのに適切に設定された地域の測定単位（例えば、ha、エーカーなどのこと）
- ・ ハビタットの質→対象種の生物学的な知見から設定される指数（ハビタット適正指数：HSI）

この指数は最適なハビタットの質を1とおいて0~1の間でハビタットの質を表現する。

- ・ ハビタットの量とハビタットの質の積から得られるハビタットの価値をハビタット・ユニット（HU）と呼ぶ。
- ・ $HSI = (\text{調査区域のハビタットの状態}) / (\text{理想的なハビタットの状態})$
- ・ $SI = (\text{調査区域のハビタットにおけるある環境要因の状態}) / (\text{理想的なハビタットを規定するある環境要因の状態})$

まとめると、以上のような手法である。この手法をそのまま日本に導入するには前述した通りいくつかの問題点がある。そのなかでも私は HIS や SI モデルの数が少なく、時間がかかるという点に注目した。この指数を使用せずに環境を評価することはできないだろうか。

○新たな環境評価手法の提案

そこで私は新たな環境評価手法として今までとは全く異なる観点から評価する手法を考えた。それは住宅価値による環境評価である。近年、日本では環境にやさしい街づくりを提案する都市や地域が増加している。環境が回復すれば、その分その周辺地域の住宅価値はあがる。このシステムを環境評価手法に取り入れることはできないだろうか。

仮定

- ① ある開発事業が行われる前の住宅価値を Q_b とおく。
- ② ある開発事業が行われた後の住宅価値を Q_a とおく。（この場合、開発事業者は代

償ミティゲーションを行う。よって Q_a とはその別の場所の住宅価値を表す。)

- ③ ある開発事業が行われる地域の面積を A_b とおく。
- ④ 代償ミティゲーションが行われる地域の面積を A_a とおく。
- ⑤ ある開発事業が行われる前の平均住宅価格を 1 平米あたり P_b 円とおく。
- ⑥ 代償ミティゲーションが行われる地域の平均住宅価格を 1 平米あたり P_a 円とおく。
- ⑦ $Q_b = A_b \times P_b$
 $Q_a = A_a \times P_a$

以上のような仮定から、 $Q_b < Q_a$ もしくは $Q_b = Q_a$ となるような開発事業ならば、代償ミティゲーションを行い、開発事業を実行する価値がある。また、この手法ならば複数の代償ミティゲーションから、比較し、最もよい案を選択することもできる。また、住宅価値というわかりやすい対象のため、ハビタットの価値よりも数値化しやすい。では次に実際にこの手法を用いて、日本の開発事業の分析を行う。

4-2 環境評価

次に日本の河川における開発事業を例に環境評価を行っていく。日本において実際にしつかりとした順序にそって代償ミティゲーションが行われた例がないため、今回はある開発事業が計画されていると仮定し、ある河川再生計画を代償ミティゲーションと仮定して、分析を進めていく。

仮定

- ① 河川 **R** の開発事業計画があるとし、もし開発事業が実行されれば、河川 **R** はなくなるものと仮定する。河川 **R** の面積は 20 km^2 、その周辺の平均住宅価値は 5 千円とする。
- ② 上記の開発事業の代償ミティゲーションとして、河川 **H** の再生計画があるとする。河川 **H** の面積は 30 km^2 、その周辺の平均住宅価格は 4 千円とする。
- ③ 環境評価は新たな環境評価手法を使用する。

環境評価

- 現在の（開発事業が行われる前の）河川 **R** 付近の住宅価値は
 $Q_b = 5000 \times 20 = 100000$
- 代償ミティゲーションをした際の河川 **H** 付近の住宅価値は
 $Q_a = 4000 \times 30 = 120000$

よって、 $Q_b < Q_a$ なので、開発を行って、代償ミティゲーションをすべきであるといえる。

このように環境評価を住宅の価値で表すことが可能である。しかし、この手法は非常に単純な手法であり、まだまだこの手法に盛り込むことができる要素はある。例えば、住宅価値を図る手法として重要な要素として、景観が挙げられる。この景観の要素をこの手法に盛り込むことによって、より正確で価値のある手法になると言える。

4-3 結論

日本でなぜミティゲーションが広まらないのか。なぜミティゲーションの手順にそった実例が今までなかったのか。その原因として、環境評価手法が定まっていないため、環境の価値を明らかにすることができていなかったことに私は注目した。そこで、環境評価の手法を適切に取り入れることが重要になってくる。アメリカやヨーロッパなどでは環境評価の独自の手法が、確立されているため、スムーズに且つ適切にミティゲーションを行うことができ、さらにノーネットロス原則に基づいたミティゲーションの考え方が定着している。日本においても、日本独自の日本のスタイルにあった環境評価手法を取り入れることにより、ノーネットロス原則にそった、適切なミティゲーションが行われるようになるであろう。

最後に

卒業論文を書き始めた時は一人で論文が書けるのか、何から始めればよいのかなど不安ばかりであった。しかし、実際の作業に入ると自分の関心の赴くままに調べものをしたり、論文や本を読んだりすることは少しも苦にはならなかった。そして、論文を作成するにあたって幾度も壁にぶつかったが、そんな時はこのゼミで学んできたことや、ゼミ員と一緒に頑張ってきたことを振り返ることで、壁を突破することができた。私はこの2年間、大沼あゆみ研究会において、環境経済学のことはもちろん、様々なことを吸収することができた。そして、ゼミ員という大切仲間にも会うことができた。この2年間で人として大きく成長することができたと思う。そんな、有意義なゼミ生活を提供してくれた、大沼先生、大学院生の方々、そして4年生の皆、本当にどうもありがとうございました！！

<参考文献>

- ・ 日本生態系協会（２００４）「環境アセスメントはヘップ（HEP）で生きる」ぎょうせい
- ・ 田中章（２００６）「HEP入門」朝倉書店
- ・ 鈴木邦雄（２００６）「マネジメントの生態学」共立出版
- ・ 「アメリカ合衆国河川開発と保全のための環境アセスメントとミティゲーション調査団報告」http://www.rfc.or.jp/pdf/vol_40/P_17.pdf
- ・ JRRN日本河川・流域再生ネットワークHP <http://www.a-rr.net/jp/>
- ・ 環境省HP <http://www.a-rr.net/jp/>
- ・ 自然環境復元協会HP <http://www.narec.or.jp/>
- ・ 大沼あゆみ研究会HP <http://seminar.econ.keio.ac.jp/onuma/>
- ・ 環境アセスメント学会HP
http://www.jsia.net/2_activity/convention/convention1_2002/02session_report.html
- ・ EICネット <http://www.eic.or.jp/>