オランダの3つの生態ネットワーク計画の比較による計画プロセスの研究

A Study on Planning Process of Ecological Networks: Comparison of Three Cases in the Netherlands

日置佳之* 井手佳季子**

Yoshiyuki HIOKI Kakiko IDE

摘要：オランダにおける地域レベルでの生態ネットワーク計画のプロセスについて明らかにするため、3つの事例の比較検討を行った。その結果、上位計画として国土生態ネットワーク計画が重要な位置を占めていること、計画は、①自然環境調査にもとづくベースマップの作成、②ネットワークの目標種の選定、③目標種の環境要求性、とりわけその生息に必要とされるタイプのハビタットの面積や移動特性の把握、④目標種の生息、移動に配慮したコアエリア、自然創出区域、生態的回廊の配置、という生態学的な検討が行われた上で、生態的インフラストラクチャーの整備計画が策定される、というプロセスにより立案されていること、生態的インフラストラクチャーの事業実施は計画主体によるコーディネートにより推進されていること、が明らかとなった。

1. はじめに

最近、動植物の生育・生息域の分断化がもたらす生物多様性の低下を水や緑のネットワークを形成することによって防止し、さらには積極的に回復させようという動きが見られる。こうしたネットワークは生態ネットワーク(ecological network)あるいはビオトープネットワーク(biotope network)などと呼ばれ、わが国でもいくつかの自治体でその計画立案が試みられている(例えば帯広市など¹⁾)。しかしながら、実務に使える計画方法論は未確立であり、まだ導入の初期段階という状況である。

生態ネットワークを計画する上では、大きく分けて2つの段階の検討が必要ではないかと考えられる。

第1は、計画に生態学的な側面からアプローチする段階である。すなわち計画対象地で与えられた自然条件(潜在的な自然回復の可能性も含む)の中で、保全の目標とする種の生息にとって「理想的な」ネットワークはどんな形態になるのかを、できるだけ純粋に生物の立場に立って考えるのがこの段階である。生態学的な計画手法に関わる基礎的な研究はわが国でも最近さかんになりはじめている(例えば文献2),3),4))が、計画プロセスとして確立されるには至っていない。

第2は、生態ネットワークの形成を「現実の」ものにしていくために、生態的インフラストラクチャー(ecologische infrastructuur/ecological infrastructure)の整備計画を策定する、物的計画の段階である。生物の生育・生息にとくに配慮してつくられたインフラストラクチャーは生態的インフラストラクチャーと呼ばれる。生態学的な検討によって得られた生物にとっての最適解も、競合するあるいは共存できるさまざまな他の分野の計画との調整を図り、インフラストラクチャーとして整備を図らなければ実現しない。この段階における検討は整備のための役割分担など、多分に事業実施計画としての性格も持つ。生態的インフラストラクチャーの整備手法に関わる研究はわが国では生態ネットワーク計画そのものが実務レベルに達していないことを反映して未だほとんど見られない。

いうまでもなく、生態ネットワーク計画は上記の2つの段階が密接な関係をもった一連の流れで検討されるべきものである。比較的近い将来、こうした計画の立案が盛んになることが予想されるわが国の状況を勘案すると、生態学的な計画とインフラストラクチャーの物的計画をどのように整合させて、実際の生態ネッ

トワーク計画とするのか、また生態的インフラストラクチャーの整備をどのように実施するのか、について検討しておくことは有用であると考えられる。

国土生態ネットワーク計画(De Ecologische Hoofdstructuur/national ecological network=NEN)の策定(1990)以降、地域レベルでの生態ネットワーク計画の立案が盛んなオランダでは、さまざまな空間を対象とした計画が立てられている⁵⁾。そこで本研究では、オランダにおける3つの計画を文献によって調査・比較することによって、①生態ネットワーク計画立案上、生態学的な側面からの検討はどのようなプロセスで行われ、その結果はインフラストラクチャー整備との間でどのような整合が図られているのか、②生態的インフラストラクチャーの整備はどのような事業手法によって図られているのか、という点を明らかにすることを目的とした。

本論文では、対象や空間スケールによる計画手法の共通点、相違点を明らかにすることを意識して、ライン・エコネット、ユトレヒト州生態的回廊基本計画、アムステルダム・エコリントの3事例を選択した。これら3例は、計画の対象がライン・エコネットが河川区域、ユトレヒトが州域、アムステルダム・エコリントが市域とそれぞれ異なっており、また、ユトレヒトとエコリントでは計画の空間スケールが大きく異なっている。

2. ライン・エコネット計画(Rhine-Econet)

(1) 背景

国際河川であるライン川は、その下流部においてオランダ南東部の溪谷を流れた後デルタを形成し、北海に流れ込んでいる。ライン川流域では、長い間の人間活動の結果、自然河川に特徴的なハビタット⁶⁾が消失した。そこで、オランダの内水面管理・汚水処理研究所と農業・自然管理・漁業省により、ライン川流域にできる限り豊富な生物相を復活させる計画が検討された⁷⁾。具体的には、ライン川溪谷からデルタ上部までの延長約220kmの堤外地と堤内地の旧河道を合わせた面積約33万haの範囲に、合計1万haの自然復元エリアを配置し、現在5%にすぎない自然的土地利用を30%まで増やすことが検討された(図-1)。なお、計画案作成にあたっては、現在の治水能力と水運機能を維持することが前提条件とされた。

(2) 生態学的な検討

*建設省土木研究所環境部 **㈱ポリテクニクコンサルタンツ

ライン・エコネットの計画プロセスをフローチャートにまとめたのが図-1である。本件では、まず、計画対象区域において、地形、植生、生態系の分析が行われ、創出を図るべきハビタットタイプが選定された。次に、計画立案に当たっての目標種9種が選定され、並行して、3つのハビタットのレイアウト案が作成された。最後に、各計画案について、植生遷移の予測、目標種にとっての環境収容力と個体群分布のモデル分析が実施され、各計画案を実現した場合の目標種の生息可能性が予測された(表-1)。

(i) 創出されるハビタットと目標種

ライン川の河川環境のうち、現在極めて小面積に減少した3種類のハビタット、すなわち、①自然堤防で本川と分断された副水路、②比較的高い自然堤防上に形成される河畔林、③高水時にのみ冠水する部分に形成される大型水生植物群落、の復元・創出を図るため、それぞれのハビタットを代表する種と、広域的な生態系の上位種の、合わせて9種が目標種として図-2のように選定された。

(ii) 自然創出・復元の計画案

現存する大河川の水管理手法を例として、河川区域内の自然度と河川管理の内容を異にする3つの計画案が提案された。

①伝統的河川管理型計画案(Traditional Scenario)：従来から行われてきたライン川の河川管理手法を維持する案で、全域にわたって、小規模な樹林と大型水生植物群落が均等に分布する形態が維持される。大型水生植物群落維持のため高水敷の掘削と刈り取りが継続的に行われる。

②河川動態維持型計画案(River Dynamics Scenario)：フランスのロアール川において行われている河川管理手法に習う案で、増水期には、高水敷を掘削して再生した副水路にも水が流れるより動的な河川形態がつくられる。伝統河川管理型に比べ1つ1つの植生パッチの面積が大きく、高水敷では草刈りを行わないかわりに家畜が放牧される。

③遊水池型計画案(Spillway Scenario)：アメリカのミシシッピ川の河川管理手法に習う案で、堤内地の旧河道が再び本川と連

図-1 ライン・エコネットの計画プロセス

ゴイサギ: Night Heron/Nycticorax nycticorax オオヨシキリ: Great Reed Warbler/Acrocephalus arundinaceus サンカノゴイ: Bittern/Botaurus stellaris ヒメアカゲラ: Middle Spotted Woodpecker/Picoides major トビ: Black Kite/Milvus migrans ビーバー: Beaver/Castor fiber ナベコウ: Black Stork/Ciconia nigra フナノ1種: Barbel/Cyprinus sp. オジロワシ: White-tailed Eagle/Icthyophaga alba (注1) 本図は The Netherlands Ministry of Agriculture, Nature Management and Fisheries/Research Institute for Inland Water management and Waste Water Treatment(1996) Rhine-EcoNet: Ecological networks in river rehabilitation scenarios summary report p6 の図を改変して作成した。

図-2 ライン・エコネットのハビタットタイプ別目標種

絡され、増水時の遊水池とされる。高水敷には、川砂・川砂利の掘削等により、できる限り大規模な大型水生植物群落が形成され、堤防上には樹林が形成される。3案の内、最も自然度の高いハビタットが形成される。

(iii) ハビタット面積と配置

計画では、河畔林と大型水生植物群落を均等に強化するため、それぞれ5,000haずつ形成されるよう配分されたが、ハビタットの分布パターンと1ヶ所毎の規模は、計画案毎に異なるよう配慮され、ハビタットのレイアウトが種の生息に与える影響が検討された。ただし、創出されるハビタットは、立地条件に応じて徐々に遷移し、長期的には表-1のような面積となるものと予測された。また、比較対照として、現況が維持された場合についても検討が行われた。

(iv) ハビタットの環境収容力の推定

現存するハビタットと各計画案によってつくられるハビタットの一つずつにおける環境収容力が推定され、目標種が個々のハビタット内で長期的に生存できるかどうかを検討された(表-1)。環境収容力は、繁殖行動を行うつがいとその子どもが必要とするハビタットの最小限の面積として定義され、次にあるハビタットに生息し得る繁殖単位(reproductive unit)の最大数の推定によって長期的な種の継続性が数値化された。

(v) 個体群の移動を考慮した種の持続性の推定

次に、目標種の移動能力と分布特性に関する既存の知見による方法と、供給、死亡率、及び分散から数学的にシミュレーションするモデルの二通りの手法で、各々の計画案と現況における計画

対象区域全体での目標種の生存可能性が検討された。

(3) 3案比較の有効性

本事例では、現状のまま放置すれば目標種9種のうちサンカノゴイを除く8種の個体群が衰退することが推測されるのに対して、3つのハビタットレイアウト案は得失はあるものの、各々数種の目標種の個体群維持に有効であるという結論が得られている。同面積のハビタットを創出するとい

表-1 ライン・エコネットにおける計画案別のハビタットタイプ面積と種の存続可能性予測

ハビタットタイプ	面積/延長	現況	伝統的河川管理型計画案	河川動態維持型計画案	遊水池型計画案
広葉樹林	ha	10	2,894	2,043	842
針葉樹林	ha	395	2,543	3,219	4,406
大型水生植物群落	ha	473	1,471	132	2,601
副水路	Km			255	
河畔林					
ビーバー	Beaver	—	+-	+	—
ヒメアカゲラ	Middle Spotted Woodpecker	—	+	+	+-
トビ	Black Kite	—	+-	+-	+-
ナベコウ	Black Stork	—	—	—	—
大型水生植物群落					
オオヨシキリ	Great Reed Warber	—	+	—	+
サンカノゴイ	Bittern	+	+	+	+
ゴイサギ	Night Heron	—	+-	—	+
副水路					
ゴイの1種	Barbel	—	—	?	—
河畔域全体					
オジロワシ	White Tailed Eagle	—	—	—	—

この表は合計面積10,000haの自然地を創出した場合に、3つの計画案で目標種の個体群の存続可能性がどのように違ってくるかを表したものである。表中+は個体群の存続を、+-はぎりぎり存続できることを、-は存続が不可能であることを表す。なお、各ハビタットタイプの面積は当初の配分面積ではなく、長期的に植生遷移が進んだ後に落ち着く面積の予測値である。

(注) 本表は The Netherlands Ministry of Agriculture, Nature Management and Fisheries/Research Institute for Inland Water Management and Waste Water Treatment (1996) Rhine-EcoNet: Ecological networks in river rehabilitation scenarios summary report p16 の表を改変して作成した。

図-3 ユトレヒト州の生態ネットワーク計画プロセス

うと条件のもとで、シミュレーションにより、目標種ごとに個体群盛衰の予測を行うことは、ハビタットのレイアウトを決める上で有効な手法と見ることができる。

3. ユトレヒト州生態的回廊基本計画(Province Utrecht)

(1) 背景

ユトレヒト州はオランダ東部の丘陵地～台地部分の区域と西部の低湿地との推移帯に位置するため、自然環境が変化に富んでいる。同州の中心的産業は農業と牧畜で、農業用の土地利用開発が進んでおり人口密度も高い。州内にはユトレヒト市を中心に高密度に道路、鉄道、水路が張り巡らされており、これが野生動植物のハビタット分断化の大きな要因となっている。

(2) 生態学的な検討

ユトレヒト州域の生態ネットワーク計画は、まず1990年にオランダ農業・自然管理・漁業省によって国土生態ネットワーク計画(NEN)の一部として示された。NENでは生態的主要構造(ecologische hoofdstructuur/ecological main structure=EMS)と呼ばれるコアエリア(kerngebieden/core area)、自然創出区域(natuurontwikkelingsgebieden/nature development area)及び主な生態的回廊(verbindingszones/ecological corridor)の概要が縮尺1/25万で図示された。

州政府はこれを受けて1992年に州自然・ランドスケープ政策計画(Beleidesplan Natuur en Landschap provincie Utrecht=BNLU)及び水管理計画(Waterhuishoudingsplan provincie Utrecht)を作成し、さらにその具体化を図るために1993年に州生態的回廊基本計画(Werkdocument, Ecologische Verbindingszones provincie Utrecht)を立案した。同回廊基本計画を基にその立案プロセスをフローチャートの形にまとめたのが図-3⁸⁾⁹⁾である。

同計画は以下に記すプロセスにより立案された。

- ①州域全体を10種のビオトープタイプに区分・図化。
- ②各ビオトープタイプとそこを利用して生息している生物種群と

の対応関係の調査・把握。

③生態ネットワークの形成によって、個体群の維持あるいは拡大の対象とする目標種の選定(選定基準は図-3参照)。

④上位計画であるNENを勘案しながら、生態的主要構造を州全体を対象として縮尺1/10万の全体計画図として描画(図-4a)。同計画図には、コアエリアと自然創出区域をどのタイプのビオトープによって構成するかを明示。また、コアエリアについては保護する区域と規制を強化する区域の区分も明示。生態的回廊は、コアエリア相互の連絡(例:回廊番号6)、広範囲に分散するパッチ状のコアエリアや自然創出区域を連鎖状に連絡、あるいは大きな河川内のコアエリアや自然創出区域を連絡(例:回廊番号8)という方針のもとに31本を設定し、そのおよそのルートを図示。

⑤生態的回廊について、以下のようなプロセスでさらに詳細な計画を立案。まず、目標種の中から各種群を代表する種として23種のガイド種(gidssoorten/guide species)を選定(表-2, ガイド種とは生態的回廊の計画のためにとくに目標種の中から選ばれた種で、ガイド種の移動が可能になるよう回廊を計画することによってその他の種の移動も保障される)。31本の回廊すべてについて、どのガイド種を対象として計画するかを検討した上で、対象ガイド種の環境要求性に合せて回廊に取り入れるビオトープ

図-4 a ユトレヒト州の生態ネットワーク全体計画図(部分)

(注)本図は Province Utrecht(1993):Werkdocument, Ecologische Verbindingszones provincie Utrecht 付図をもとに作成した。

図-4 b ユトレヒト州の生態ネットワーク詳細計画図

(注)本図は Province Utrecht(1993):Werkdocument, Ecologische Verbindingszones provincie Utrecht 付図をもとに作成した。

タイプを決定。

⑥以上に基づいて、州域全体の1／5万の詳細計画図(図-4b)を作成。同計画図にはコアエリア、自然創出区域の境界を正確に図示。また、各々の生態的回廊が細かい区間に分けられ回廊上の現存及び計画中の動物移動路を図示。

このうち、①～④は純粹に生態学的な側面からの計画検討プロセスと見ることができる。これに対し、⑤～⑥はガイド種という考え方を導入することによって、現実的な空間計画との対応に配慮しており、インフラストラクチャー整備計画との整合を図るプロセスと見ることができる。

(3) 生態的インフラストラクチャー整備事業に関する検討

(i) 事業実施計画

上述の計画は、生態的インフラストラクチャーの整備によって具体化される。その整備計画は大きく3つに区分される。

①コアエリアの保護計画

コアエリアに指定されている場所は、もともと自然環境が豊かであった場所であり、ここでは保護計画が中心となる。

②自然創出計画

自然創出区域に指定された場所では、自然創出そのものを目的とする公共事業や他の目的の公共事業のミティゲーションによって自然環境の質の向上が図られる。ユトレヒト州における自然創出区域の総面積は457haである。州内は全部で8つの地域に区分されており、各々の地域での事業面積が算定されている。例えば州北部のVeenweidegebied/Vechten plassengebでは地域内に州内でもっとも大規模で重要な湿地が2つ存在し、この2つを連絡するEVVV(De Ecologische Verbindings Venen Vechtplasseen)事業が計画されているため自然創出区域の面積が210haに上っている。

③生態的回廊

1／5万計画図では動物の移動の障害になっている箇所が詳しく示されており、その1つ1つについてどのような動物移動路(Faunapassages/fauna passage)を設置するかが箇所数や内容について検討されている。移動路の種類としては、エコダクト、動物専用トンネル、動物移動用の溝などがある。ユトレヒト州内の移動の障害解消計画箇所数は、国道が4ヶ所、州道が38ヶ所、郡・市道が107ヶ所、鉄道が13ヶ所、国が管理する水路が6ヶ所、その他の水路が6ヶ所となっている。

(ii) 事業推進体制

ユトレヒト州政府は、生態ネットワーク計画実現のためにPlan van aanpak(実施計画)という文書を作成し、実現のための具体的手法や様々な機関の役割分担について定めている。事業推進のための基本的な方針は、①生態的な機能の維持と向上のために施設の整備や管理に対して補助金を交付する、②ネットワークに必要な用地の買収を行い、取得後これを自然保護NGOに管理委託する、③自然環境保全以外の分野の事業で行われる大規模なインフラストラクチャーの整備、都市計画などの土地開発でミティゲーションを義務づけネットワーク形成に寄与させる、④中央政府の関係省庁、州政府、州の各種委員会、自然保護NGO、民間の土地所有者など関係するすべての機関等が各々の立場から生態ネットワーク事業に参画する⑤州道、州が管理する水路などで回廊形成事業を実施する、ことである。

4. アムステルダム市エコリント計画(Amsterdam Ecolint)

(1) 背景

人口150万人のオランダ最大の都市アムステルダム市は、アムステルダム駅を中心とする同心円状の道路と運河、放射状に延びる道路からなる都市構造をもっている。オランダ名物である運河は、市街地では垂直な護岸で区切られ、水質の富栄養化、水量の減少が問題となっている。

一方、アムステルダム市郊外から市の中心部へ向けて、西からNieuwe Meer湖及びAmsterdamse Bos森林公園、アムステル川・アムステル公園と河川沿いの干拓地、東部に海に近いNieuwe Diep湖とFlovopark公園と、大規模な緑地帯が3本楔状に伸びている。

(2) 生態学的な検討

(i) 生態的回廊のルート設定

エコリントの計画プロセスをフローチャートとしてまとめたのが図-5である¹⁰⁾。アムステルダム市の3本の緑地帯の内、東西の2つの緑地帯は、国土生態ネットワークに連続しており、特に面積約895haのAmsterdamse Bos森林公園は市街地内への生物種の供給源の役割が期待されている。また、干拓地は大規模な草地で、堀や運河などの小規模な水面が網目状に高い密度で存在している。アムステルダム市が中心となって推進しているエコリント計画では、これら3つの緑地帯を延長約10kmの生態的回廊で連絡することにより、水路や堤防、道路・線路等の構造物により阻害されている動物の移動を可能にし、同時に水質改善、治水、レクリエーション等の機能を充実させることが目的とされた(図-6)。エコリント用地には、既にこれら緑地帯を連結する形で存在している運河と、隣接する公園等のオープンスペースが選定された。用地の周辺は、中層の住宅が立ち並び市街化された地域である(図-7¹¹⁾)。

(ii) 目標種の選定

回廊内に多様なハビタットを配置するため、水域や自然的な植生を復元させた堤防上等、それぞれのハビタットに生息する動物群の中から目標種が選定された(図-5参照)。選定された種は、ある程度都市的環境にも適応でき、かつ既に計画地または隣接地に生息しているもので、このうちヨーロッパヤマカガシは、絶滅の危機に瀕しているため国家自然政策計画(Natuurbeleidsplan/Nature Policy Plan)において重要種に指定され、特別な配慮が払われるべき種とされている。

(3) 生態的インフラストラクチャー整備事業に関する検討

(i) 事業実施手法

表-2 ユトレヒト州における生態ネットワークのガイド種

ガイド種		ビオトープタイプ									
和名	学名	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1 コイの1種	<i>Rhodeus sericeus</i>						○	○			
2 ドジョウの1種	<i>Barbatula bartatulus</i>					○					
3 ドジョウの1種	<i>Lota lota</i>										○
4 カエルの1種	<i>Rana lessonae</i>			○			○				
5 キタハタネズミ	<i>Microtus oeconomus</i>						○	○			
6 カヤネズミ	<i>Micromys minutus</i>		○				○		○	○	
7 ヒヨモンショウの1種	<i>Clossiana sp.</i>						○		○		
8 ヨロハヤマガシ	<i>Natrix natrix</i>			○		○	○	○	○	○	
9 カワウソ	<i>Lutra lutra</i>						○	○	○	○	○
10 ルリホシヤマガシ	<i>Aeshna virides</i>			○			○	○		○	
11 オガワコマドリ	<i>Luscinia cyaneola</i>						○		○	○	
12 ヒキガエルの1種	<i>Bufo calamita</i>		○	○				○		○	
13 サンショウウオの1種	<i>Triturus cristatus</i>	○	○	○		○	○	○	○	○	
14 トカゲの1種	<i>Lacerta agilis</i>	○	○	○	○						
15 クマツマキコ	<i>Anthocharis cardamines</i>	○				○			○		
16 クワガタの1種	<i>Systemocerus cavatoides</i>	○							○		
17 マツテン	<i>Mustela martes</i>	○					○		○		
18 ヤマウズラ	<i>Pavix perdix</i>		○		○				○	○	
19 ウズラクイナ	<i>Orex crex</i>						○	○	○	○	
20 コウモリ類	<i>Chiroptera</i>	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
21 ノロジカ	<i>Capreolus capreolus</i>	○	○			○	○	○	○	○	
22 オコジョ	<i>Mustela erminea</i>	○	○		○	○	○	○	○	○	
23 アナグマ	<i>Meles meles</i>	○				○	○	○	○	○	

○印はガイド種が利用するビオトープタイプ。
ビオトープタイプの番号A～Jは図4-aのビオトープタイプの凡例番号に対応している。
(注1)本表はProvince Utrecht (1993) Werkdocument . Ecologische Verbindingszones province Utrecht の記述をもとに作成した。
(注2)20番はユトレヒト州に生息するコウモリ類全部を指す。

目標種が生息することによって実現される生物多様性の向上と、水質の改善を目指してエコリント計画地に、①水草のある開放水面（水草のうち、水中植物の植被率20～70%、浮葉植物25%以下）、②主にヨシで覆われた緩斜面、③灌木植生（ヤナギ類）と日当たりのよい空き地のパッチ、④堤防上部に置かれる干し草の山、のピオトープを組み合わせた自然型堤防の建設が計画された。

延長10kmの計画地にどのようにピオトープをレイアウトするかは、土壌タイプ、周辺の環境条件、土地利用、及び運河の船舶航行条件等を勘案して決定された。また、市街地内などで自然型の堤防を建設する余地のない部分では、低水敷に植栽を行ってピオトープを形成したり、階段や浮棧橋を利用して動物が水面へアクセスできるようにするなど、場所に合った工夫がなされた。

ピオトープの形成に加えて、水生動物及び陸生動物が回廊内を移動できるよう、各種の移動の障害を解決する構造物等が提案された。水生動物については、生態的回廊が道路を横断する箇所に道路路体を横断するカルバートが計画された。また、積極的に水草を導入することによって、水生動物や昆虫などの繁殖、食餌、休息の空間が連続的に用意された。一方、陸上動物にとっては水路は移動の障害であり、既存の橋やカルバートが移動路として利用されていた。そこで、垂直護岸部分やカルバート内では、護岸から張り出したテラス（エコストリップ）を水面上につくり、抽水植物でテラスが隠れるようにして、陸生動物が姿を露出せずに移動できるよう工夫された。

ii) 事業推進体制

アムステルダム市内では、エコリントの事業化に先だって、より局所的な範囲における生物の多様性を向上させることを目的として、公園や緑地帯の中で小規模な自然型堤防の建設が実施され、ハビタット創出に関する経験が積み重ねられていた。エコリントの事業主体は、運河を管轄するアムステルダム市上・下水道管理部で、事業内容を検討するプロジェクトチームには、上・下水道管理部の他に、市生態部、水管理公社、関連する市内の地区住民代表者、漁業組合が参加した。プロジェクトチームは、事業予定地の選定と、関連する手続きの整理を1993年の事前調査において行い、その後4年間の事業期間で段階的な整備を実施している。

5. 結論

以上で述べた3つの事例を比較したのが表-3である。

第1に、生態学的な側面からの検討は概ね、①計画を立案する上でのベースとなるエコトープ図あるいはピオトープ図の作成（ただし、エコリントについては対象地が極度に人工化された都市的環境であるため、こうした図は作成されていない）、②ネットワークの形成によって保全しようとする目標種の選定、③目標種の環境要求性、とりわけその生息や移動に必要とされるハビタットのタイプやその面積の把握、④目標種の生息、移動に配慮したコアエリア、自然創出区域、生態的回廊の配置計画、といったプロセスにより行われていた。とくに目標種の明確な設定は3つの事例に共通しており特徴のある計画手法である。また、ライン・エコネットに見られるハビタットレイアウト比較のためのシミュレーションやユトレヒト州計画に見られるガイド種の選定は生態学的な検討を物的計画につなげる上で有効な手法と考えられる。

第2に、ユトレヒト州計画とエコリントでは、国土生態ネットワークが明確に上位計画になっており、その一部分を担う、より詳細な計画としての性格を持っていた。このため、計画プロセスの最初に上位計画との整合が検討され、計画の大枠が決定されている。局地的単位で生態ネットワークを計画しても、隣接する外周部との連絡がとられていなければ、ネットワークとしての機能には自ずと限界が生じる。このため広域レベルでの計画が予め立てられていることは、局地的な計画の前提として重要である。オ

図-5 エコリントの計画プロセス

図-6 エコリントと‘緑の楔’

(注) 本図はHanneke Cusell, Frans de Kock(1995): Een aquatisch ecolint in Amsterdam: Het Waterschap No. 15, 568-573 をもとに作成した。

図-7 エコリントと用地と周辺の状況（部分）

(注) 本図は、「ECOLINT NIEUWE MEER- NIEUWE DIEP FASE 1」をもとに作成した。

ランダでは、広域レベルのネットワーク計画が生態的主要構造の配置の基本計画、局地レベルのそれが具体的な事業実施を可能とする詳細計画という役割分担が認められた。

第3に、インフラストラクチャー整備との整合を図る上では次のような検討が成されていた。まず、事業実施のための詳細計画図が作成され、これに従って動物移動路などの生態的インフラストラクチャーの整備計画が立てられており、その内容は、既設の道路、鉄道、水路などに対する横断方向での動物の移動上の障害の軽減や、道路沿道空間、河川、水路を利用した縦断方向への生態的回廊の形成が主となっていた。生態学的な側面から検討された、目標種やガイド種の移動ルートや利用するピオトープタイプに関する情報は、とくに線状・帯状のインフラストラクチャー

に縦断方向・横断方向の動物移動路を織り込む際にその配置と構造の決定に重要な役割を果たしていた。

第4に、事業実施体制について見ると、計画主体である州や市当局は生態ネットワークの整備に関係する多くの機関の調整、とくに事業上の役割分担の割り振り、買収などによるネットワーク用地の確保、ネットワークの生態的機能の維持・向上に対する補助金交付などによる資金的援助を行うことによりネットワーク計画の推進を図っていた。

オランダの地域レベルでの生態ネットワーク計画をわが国の緑地計画と比較して見ると以下の諸点が指摘できる。1994年の都市緑地保全法の改正によって法定計画となった「緑の都市計画¹²⁾」では、緑地システムの柱の1つとして環境保全システムを掲げ、ビオトープのネットワーク化の推進を重視している。しかしながら、わが国では生態学的な根拠を持ちなおかつ実務に耐えうる計画プロセスが確立していないため、ネットワーク化を推奨してもブラックボックス的な計画となる可能性が高い。計画プロセスの中で鍵となるのは、目標種とそれが生息上要求するビオトープタイプの設定・配置である。この際、重要なのは、生態的ヒエラルキーと計画のシステム（空間的階層性と連続性）の整合を十分に図ることである。わが国でも帯広市都市環境計画（前出）などでは目標種の設定が行われている。しかし、目標種の生息・移動の特性とそれぞれの計画レベルにおける地域的な生態的主要構造の規模や配置の関係についての詳細な検討には至っておらず、今後こうした観点による計画方法論の構築が求められる。

オランダで見られる計画プロセスのうち、とくに生態学的な計画の4つの段階は、わが国で同様な計画を立案する際にも十分適用が可能と考えられる。しかしながら、その前提として、ベース

表-3 3つの生態ネットワーク計画の比較

項 目	ライン・エコネット	ユトレヒト	エコリント	
計画対象	計画主体	オランダ農業・自然管理・漁業省	ユトレヒト州	アムステルダム市
	計画対象地	ライン川下流域 延長220km、面積33万ha	ユトレヒト州全域 面積1300平方キロ	アムステルダム市南部 延長10km
	計画スケール	自然環境調査図 1/5万	州全体計画図 1/10万 詳細計画図 1/5万	全体計画図 1/1万 詳細計画図 1/2千
	上位計画	原著に記述なし	国土生態ネットワーク	国土生態ネットワーク
生態的計画	ベースマップ	フィゾトープ図と植生図のオーバーレイによるエコトープ図を作成	州内を10タイプのビオトープに区分して図化	原著に記述なし
	目標種等	3つのハビタットタイプとそれらの全部を利用する種の中から脊椎動物9種を選定	生態ネットワークの目標種135種を選定し、その中から生態的回廊のためのガイド種23種を選定	都市的環境に適応して生息できるものから5種を選定
	生態的主要構造	既存自然地(計画面積全体の5%)に加えて1万haの自然地を創出し、3つのタイプのハビタットを配置	既存の自然地のコアエリアとして保護、475haの自然地の創出、31本の生態的回廊の設定	市内に食い込んだ3つの既存緑地を結ぶ2本の回廊を計画
	生態的インフラストラクチャー整備計画	事業実施手法 割流路の造成	1/5万詳細計画図にしたがいビオトープ造成、動物移動路を設置	動物の移動に配慮した水路・堤防の整備
	事業推進体制	原著に記述なし	実施計画用文書を作成し関係各機関の役割分担によって実施計画を推進	プロジェクトチームにより事業期間4年間で実施

(注)生態的主要構造(ecological main strucre)とは、生態ネットワークを構成するコアエリア、自然創出区域、生態的回廊の総称である。

マップとなり得る自然環境図の作成、種の生息環境との対応関係とりわけ移動特性の把握が必要となる。生態ネットワーク計画の立案を行っていくためには、こうした計画プロセスを意識してそれに資する生物生態的情報の整備を行っていく必要がある。

空間スケールとネットワーク計画の関係を見ると、わが国では国土レベル、都道府県単位等広域レベルのいずれにおいても生態ネットワーク計画が存在しないため、市町村レベルで計画を立案しようとする際、隣接する自治体間で目標種が異なったり、生態的回廊が不連続になるなどの問題点が生じる。広域的な緑地計画としては「都道府県広域緑地計画」が立案されることとなっている。その中で市町村レベルでの生態ネットワーク計画の前提として広域的な見地からの検討が十分に行われる必要があらう。

注・参考文献

1) 帯広市(1995): 帯広市都市環境計画「森をつくり、まちをつくり、人をつくる」65-89, 105-147, 157-167
2) 加藤和弘(1995): 生態学の視点で見た都市・農村計画ー特に「生態的回廊」についてー, 環境研究 No.90,125-132
3) 一ノ瀬友博・加藤和弘(1995): 広域的な環境整備のための生物相の分析方法に関する研究,ランドスケープ研究 Vol.58,No.5,117-120 (社) 日本造園学会
4) 有田一郎・小河原孝生(1996): 鳥類および昆虫・両生爬虫類による生態環境構造の把握解析手法開発のためのケーススタディ, 生態計画研究所年報 No.3,67-111
5) 日置佳之 (1995): オランダにおける国土生態ネットワーク計画とその実現戦略に関する研究, ランドスケープ研究 Vol.59,No.5,205-208 (社)

日本造園学会

6) 本論文ではハビタットとビオトープという2つの用語を用いているが、これらは、ほぼわが国で現在使われているハビタット(1つの種の生息環境)とビオトープ(特定の生物群集と結びついた単位空間)という用語の違いと対応している。ただし、本論文でハビタットタイプと記した場合にはビオトープと同じ意味で用いている。これはオランダ語の原文で leefgebied とある場合に、それにできるだけ忠実に添ったためである。
7) Institute for Inland Water Management and Waste Water management(1996): Rhine Eco-net, Ecological network in river rehabilitation scenarios, 5-23
8) Bak,A.(1995): The realization of ecological infrastructure by provincial gov-

ernment within the Ecological Main Structure of The Netherlands :Habitat Fragmentation and Infrastructure and the Role of Ecological Engineering,1-6, Ministry of Transportation, Public Works and Water management
9) Province Utrecht(1993): Werkdocument, Ecologische Verbindingszones province Utrecht, 1-176
10) Hanneke Cusell, Frans de Kock(1995): Een aquatisch ecolint in Amsterdam: Het Waterschap No.15, 568-573
11) Riolening en Waterhuishouding Amsterdam(1994): Ecolint Nieuwe-Nieuwe Diep Fasel (エコリント計画図)
12) (社) 日本公園緑地協会 (1995): 緑の基本計画ハンドブック 2-14,101-104,154-168

Summary : The authors compared three projects, Rhine-Econet, the provincial ecological network of Utrecht and the Ecolint in Amsterdam, to find out alternatives in planning process of regional-scale ecological networks in the Netherlands. It was found that planning process of the three projects followed similar four steps: (i)Preparation of base maps based on studies on natural conditions, (ii)Selection of ‘target species’ to be conserved by the development of the networks, (iii)Study on ecology of the ‘target species’, especially of dispersal characters and habitat requirements such as necessary area of habitat,(iv)Ecological design and layout of ecological infrastructure, such as core areas, nature development areas and ecological corridors to allow the ‘target species’ live and move around within networks. Also it was found that, for the implementation and establishment of the ecological infrastructure, the planning body pays great effort in intensive coordination and negotiation with all parties involved, both public or private.