

道路空間を活用したエコロジカルネットワークの計画手法に関する研究

—その1 計画プロセスと構想—

Study on Planning Method of Ecological Network using Road Space

— Planning Process and Grand Design —

川上篤史* 上坂克巳** 大西博文*** 竹井 稔**** 小菅敏裕*****

By Atsushi KAWAKAMI Katsumi UESAKA Hirofumi OHNISHI Yutaka TAKEI Toshiriro KOSUGE

1. はじめに

近年、ヨーロッパ諸国を中心に、国土の生態系の保全を目的として、動植物の生息域を有機的につなぐエコロジカルネットワークの計画や整備が行われている。特にオランダではこれが国の政策として位置づけられ^{1),2)}、エコロジカルネットワークの理念が、インフラ整備の施策に反映されてきている³⁾。

我が国でもエコロジカルネットワークに関する研究は進められており、指標種の移動特性を用いたネットワークの効果検討^{4),5)}や、生態学的なネットワークの整備のあり方の検討⁶⁾が行われている。また、国や自治体レベルにおいてもネットワークの形成の試みが検討されている^{7),8),9)}。

また、エコロジカルネットワークの計画プロセスに関する検討は、一部の提案¹⁰⁾がなされているものの、実務レベルへの適用方法等については未だ検討されていない。

そこで、本研究では、生息域の分断が進みエコロジカルネットワークの再形成が必要な地域を対象に我が国の自然環境の特徴や土地利用規制、インフラ整備の体制に即したエコロジカルネットワークの計画プロセスを検討する。まず、エコロジカルネットワークを形成する際の計画プロセスの概要について示す。次に、計画の第1段階にあたる「構想」の策定手順を横浜市北部地域（以下、横浜北部とよぶ）において陸生生物を対象に行ったケーススタディを例示しつつ説明する。

2. エコロジカルネットワークの計画手順

エコロジカルネットワークを計画するにあたっては、まず、自然環境情報および社会環境情報を整理する必要があるが、我が国では計画対象とする地域によっては自然環境(特に動植物)に関する情報が十分でないのが現状である。一方、エコロジカルネットワークの形成において、多くの事業者が関係するため、各事業者の役割が明確となる効率的な計画プロセスを開発する事が重要である。

そこで、必要とする情報の収集の効率性、事業者間の役割分担など実現可能性を考慮して、計画プロセスを「構想」「基本計画」「整備計画」の3段階¹¹⁾に分けることとした。考案した各検討段階の流れ、策定主体、対象事業、図面の縮尺、アウトプットとなる記載事項を整理し、それを図1および表1に示す。

このように構想段階では策定主体が都市計画部局や環境部局であるが、基本計画からは、策定主体が道路や河川のような個別事業者に分かれていく。しかし各策定段階においては常に都市計画部局や環境部局との調整は行わなければならないと考えられる。

一方、「構想」では文献調査が基本となるが、「基本計画」「整備計画」では対象地域を段階的に絞り込みより詳細な現地調査を行うことになる。

3. エコロジカルネットワーク「構想」の策定手順

表1 各検討段階のアウトプット

	策定主体	対象事業	図面の縮尺	記載事項
構 想	・都市計画部局 ・地方建設局	・市レベルの範囲内の全事業(道路・河川・公園等)	1/50000~ 1/100000	①地域を特徴づける生態系の範囲 ②対象地域全域の目標種の設定 ③生態系毎のエコロジカルネットワークの形成方針 ④コアエリア及び生態的回廊の配置と整備方針 ⑤基本計画ブロックの設定とその優先順位 ⑥各事業者の役割分担
基本計画 (道路)	・地方建設局 ・工事事務所	・ブロック内の複数の路線	1/10000~ 1/25000	①コアエリア及び生態的回廊の位置 ②コアエリアにおける道路環境形成の具体的内容(道路空間の活用や道路による分断の除去) ③生態的回廊としての道路環境形成の具体的内容(道路空間の活用や道路による分断の除去) ④各道路事業における整備ガイド種
整備計画 (道路)	・工事事務所	・1路線	1/2500~ 1/5000	①道路施設の位置及び具体的な環境形成を図る位置 ②植栽の範囲・植栽パターン ③ガイド種に適した生息・生育空間の整備方法

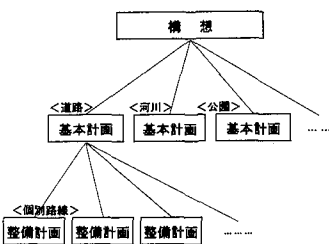


図1 各検討段階の流れ

キーワード：地域計画、都市計画、道路計画、エコロジカルネットワーク計画
 ※ 建設省土木研究所 環境部交通環境研究室 研究員 (〒305-0804 茨城県つくば市旭1 Tel:0298-64-2606 Fax:0298-64-7183)
 ※※ 正会員、工博、建設省土木研究所 環境部交通環境研究室 主任研究員
 ※※※ 正会員、工博、建設省土木研究所 環境部交通環境研究室 室長
 ※※※※ 株式会社 環境・グリーンエンジニア 環境調査部 環境計画室 室長代理
 ※※※※※ 株式会社 環境・グリーンエンジニア 環境調査部 環境計画室 主任

ここでは2.で提案した計画プロセスのうち構想の策定手順について述べる。手順は大きく分けて「現状認識(=問題点の明確化)」と「計画の立案(=問題解決)」の2段階にした。

現状認識では、過去・現在・将来の視点から、地域の生態系の特徴およびインフラ整備の状況を把握し、生物の多様性を維持または改善する上での問題点を明確化する。

計画の立案では、現状認識で明らかになった問題を解決する方法として、エコロジカルネットワーク計画を立案する。ここでは、コアエリアおよび生態的回廊¹²⁾の配置及び整備方針を明らかにする。提案する構想策定手順を図2に示し、次に要点を説明する。

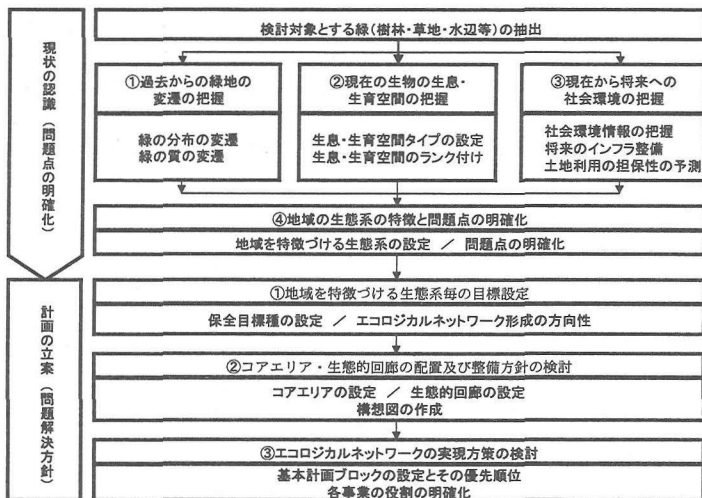


図2 エコロジカルネットワークの構想策定手順

3.1 現状認識<問題点の明確化>

検討対象とする地域において、1/50,000 程度の地図で把握できる樹林や草地、水辺等を抽出し、以下の検討を行う。

①過去からの緑地の変遷の把握

人工的な土地利用が優先され、生態系の質の低下が懸念される都市環境では、かつて存在した生態系を回復することが重要な課題である。また、生物の生息・生育空間¹³⁾である緑地を縮小・分断させている原因を明らかにする必要がある。そこで、過去から現在に至るまでの土地利用の変化に伴う緑の分布や質の変遷を把握する(図3参照)。

②現在の生物の生息・生育空間の把握

まず、対象地域の地形・地質、土壌、水系およ

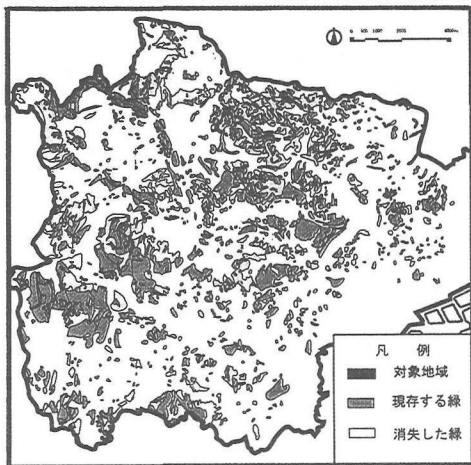


図3 過去から現在までの緑の変遷の例(1980年代当初～現在までの横浜北部)

び植生等を把握し、これに生物の生息・生育状況を関連づけて生物の生息・生育空間タイプを分類する(図4)。横浜北部には、小規模樹林、谷戸、畑地など、10タイプの生物の生息・生育空間が存在する。

次に、生物の生息・生育空間を構成する環境及び生物の特性に基づき、自然性(環境庁の植生自然度)、希少性(環境・生物の分布からみた相対的な特殊性)、多様性(地形・植生や動植物種等の多様性)の3つの観点から、各個別に評価し、それらを総合してランク付けを行う。表2に横浜北部の生息・生育空間タイプをA～Eにランク付けした例を示す。

③現在から将来への生物の生息・生育空間を取り巻く社会環境の把握

計画対象地域の社会環境を把握するため、人口

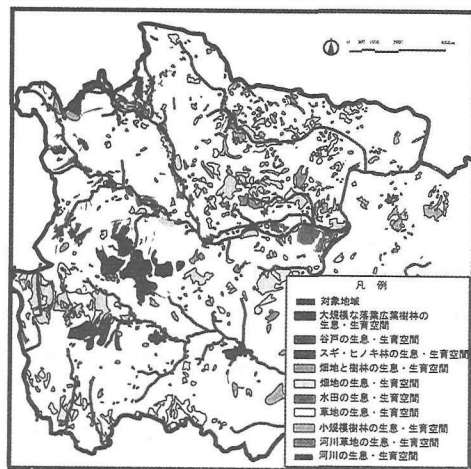


図4 横浜北部の生息生育空間タイプ図

表2 生息・生育空間タイプのランク付けの例

生物の生息・生育空間タイプ	生物の生息・生育空間タイプのランクとその概況
a. 大規模な落葉広葉樹林の生息・生育空間	B まとまった二次林は多くの生物の繁殖場や餌場となつており、比較的高い生息・生育空間である。
b. 谷戸の生息・生育空間	A 自然性、希少性及び多様性とも高く、計画対象地域において最も質が高い生息・生育空間である。
c. スギ・ヒノキ林の生息・生育空間	C 人工林のため他の樹林に較べ質はやや劣るが、全体的に緑地の減少傾向にある地域において有効な生息・生育空間である。
d. 畑地の生息・生育空間	D 生息・生育空間タイプの質は低いが、比較的広範囲にモザイク状に分布する。全体的に緑地の減少傾向にある地域において積極的に有効活用すべき生息・生育空間である。
e. 畑地と樹林の生息・生育空間	C 畑地と樹林が一体的に存在することによって、畑地のみ土地利用に較べ多様な生物に利用されている。
f. 水田の生息・生育空間	D 生息・生育空間タイプの質は低く、河川沿いの低地などにまよって分布する。全体的に緑地の減少傾向にある地域において積極的に有効活用すべき生息・生育空間である。
g. 草地の生息・生育空間	C 二次草地及び人工草地のため質はやや劣るが、全体的に緑地の減少傾向にある地域において有効な生息・生育空間である。
h. 小規模樹林の生息・生育空間	B 緑地の減少が激しい計画対象地域において、様々な生物の移動経路や餌場、場合によっては繁殖地になる可能性がある小規模樹林の生息・生育空間は質が高いといえる。
i. 河川草地の生息・生育空間	A 自然性、希少性及び多様性とも高く、計画対象地域において最も質が高い生息・生育空間である。
j. 河川の生息・生育空間	E 護岸などによる人工的な空間が多く、生息・生育空間としては積極的に改善を要する。

A: 特に質が高い B: 質が高い C: 良好 D: 質が低い E: 質が悪い

規模・構成、土地利用、法規制、緑の基本計画等関連計画やインフラ整備等事業等の概況を整理する。次に、将来に向けた土地利用の担保性を、土地利用の法的規制、将来のインフラ整備等事業計画の二つの観点から判断する。横浜北部の場合、生物の生息・生育空間が緑地保全地区(緑地保全法)や都市公園(都市計画法)、地域森林計画対象民有林(森林法)などであり、都市整備事業や道路事業の対象となっていない箇所は開発される可能性は低く、担保性は高いと判断される。

④地域の生態系の特徴と問題点の明確化

①から③の結果より、地域の生態系の特徴と問題点の明確化を行う。

ここでは、まず、生物の生息・生育空間の種類、形態、位置、及び生物の生態・生息・生育状況等から地域を特徴づける生態系を設定する。横浜北部の場合は、丘陵地及び低地に成立する樹林・水田の生態系、台地及び低地に成立する畑地・水田の生態系の二つの生態系に大別した。

樹林・水田の生態系は、9タイプの生物の生息・生育空間から構成されており(表3参照)、主に丘陵地に残る樹林環境と河川沿いの水田環境により特徴づけられる。特に、大規模な落葉広葉樹林や谷戸などは良好な樹林環境であり、タヌキやフクロウなどの中型の動物をはじめ、横浜北部の主だった生物の生息・生育空間として重要な機能を果たしているものと考えられる。

一方、畑地・水田の生態系は、主に台地の畑地環境と河川沿いの水田環境により特徴づけられる。畑地・水田の生態系は、良好な樹林環境を欠くため、生物相は乏しいものの、河川草地などの水辺環境は、樹林・水田の生態系にはみられないコナドリやアジサシなどの生物に生息・生育空間を提供しているものと考えられる。

表3 生物の生息・生育空間タイプと種の利用状況の関連性(丘陵地の樹林・水田の生態系の場合)

主な生物種	生物の生息・生育空間のタイプ									
	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j
タヌキ	○	○	○	△	△	△	△	△	△	
キツネ	○	○	○	△						
ハタネズミ		○		○	○	○	○			
コサギ		△				△				△
オオタカ	○	○	○							
チョウゲンボウ		△		△	○	△	△			△
アオバズク	○	○	△		△					△
フクロウ	○	○	△							
ヒクイナ		○				△				
ハヤ		○				△				
パンパ				○	○	○				
ツバメ				△	△	△	△	△	△	△
モズ	△	○	△	△	○		△	○		
ウグイス	○	○	△	△	△					△
セッカ						○				
エナガ	○	○	○	△	△					△
シジュウカラ	○	○	○	△	△					○
オナガ	○	○	△		△					△

※1 ○:繁殖地・餌場などに利用 △:移動経路などに利用

※2 a~jは表2を参照。なお、丘陵地の樹林・水田の生態系では「河川草地の生息・生育空間」は存在しない

次に、区分された生態系毎に、過去・現在・将来の状況を比較することにより、地域の生物多様性を確保する上での問題点を明確にする。

横浜北部は、種々の開発事業により、生態系の劣化、生物多様性の低下が顕在化している地域である。樹林・水田の生態系では、郊外部における大規模な宅地開発等により、残された生物の生息・生育空間の孤立化が著しい。

一方、畑地・水田の生態系においては、早くから都市化が進み、まよった緑地等は既になく、道路等による残された生物の生息・生育空間の分断や細分化が進行している。

3. 2 計画の立案<問題解決方針>

①地域を特徴づける生態系毎の目標設定

計画の立案にあたっては、まず、計画地域全域において、維持・回復すべき生態系のレベルを検討し、保全目標とする動物種(目標種)を設定する。

横浜北部においては、少なくとも現況における生態系の状況を将来にわたり維持することを目的とし、横浜北部に生息する動物約160種(昆虫は一部のみ)の生息環境を、表2に示す10種類の生息・生育空間タイプに対応させ、各タイプを代表すると考えられる70種の動物を目標種として選定した。

②コアエリア・生態的回廊の配置及び整備方針の検討

目標種の生息に必要な環境条件を考慮し、計画地域の生態系の分類毎に、エコロジカルネットワーク形成の方向性を明らかにする。ここでは、横浜北部の樹林・水田の生態系を例に挙げて説明する。(図5参照)

(イ)コアエリアの設定

樹林・水田の生態系では、まず、生物の生息・

生育空間として質が高い（ランク A 又は B）、大規模な落葉広葉樹林の生息・生育空間及び、谷戸の生息・生育空間6箇所を保全型コアエリアとして設定した。これらのコアエリアは他の地域への種の供給源として機能するよう、タヌキ、フクロウなどの中型ほ乳類・鳥類を中心とする動物を目標種として、現況の良好な樹林・草地・水辺環境を保全することとした。

また、保全型のコアエリアのみでは、横浜北部の目標種の生息が支えられないと判断し、比較的良好な環境を保つ（ランクC）、スギ・ヒノキの生息・生育空間3箇所を再生・創出型コアエリアに設定し、保全型コアエリアの目標種の副次的な生息地として機能するよう、自然性及び多様性の高い樹林・草地・水辺環境の再生・創出を図ることとした。

(ロ)生態的回廊の設定

樹林・水田の生態系では、コアエリアを相互に連結するために、過去と現在の地形と植生の連続性（図3参照）を考慮し、連続型と飛び石型の2つのタイプの生態的回廊を検討した。

まず、河川、水田、畑地などの生息・生育空間を活用し、河川に沿って保全型コアエリアを連結する生態的回廊を設定した（図中①②）。この連続型の生態的回廊は、タヌキやキツネなど、主に地上を移動するほ乳類を対象としており、コアエリアに生息する動物の基幹的な移動経路として機能するよう、草地・水辺環境の再生・創出を図ることとした。

次に、小規模な樹林、水田、畑地などの生息・生育空間を活用し、連続型の生態的回廊を介して、保全型又は再生・創出型のコアエリアを相互に連結する生態的回廊を設定した（図中③④⑤⑥⑦）。この飛び石型の生態的回廊は、オナガやシジュウカラなど、主に飛翔性が低い鳥類を対象とし、丘陵地の地形に沿ってこれら鳥類が移動できるよう、樹林・草地、水辺の再生・創出を図ることとした。

③エコロジカルネットワークの実現方策の検討
「基本計画」の策定は事業者毎に行われるため、「構想」において「基本計画」の対象地域（以下、「基本計画ブロック」という）とその優先順位を設定しておく必要がある。

基本計画ブロックは、主に地形、水系や行政界を参考として設定し、各ブロック毎に目標種の種類やコアエリア及び生態的回廊の設定数、インフラ整備の緊急性などからその優先順位を設定する。

次に、このブロック毎に事業毎の役割分担のおおまかな方針（河川事業が主となり生態的回廊を整備。道路事業はその回廊を分断しないなど）を明らかにしておく必要がある。

4. おわりに

本稿ではエコロジカルネットワークの形成にあ

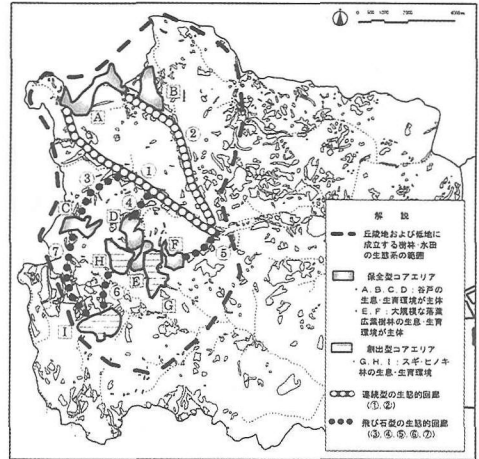


図5 横浜北部におけるエコロジカルネットワーク構想図(樹林・水田の生態系の場合)

たり、その計画プロセスと検討内容を説明し、その第1段階である「構想」について計画手順を提案した。

残された課題として、①生息・生育空間タイプの客観的なランク付けの方法、②基本計画ブロックやその優先順位の具体的設定方法などがある。今後、道路事業での具体的な対応が求められる基本計画、整備計画の策定手順の検討を通して、これらの課題についても検討を続ける予定である。

参考文献・注

- 1) Paul Aukes : The Ecological Network as part of the Dutch policy on nature conservation, 日蘭シンポジウム講演資料集, pp.14-21, 1999
- 2) 日置佳之, 井手佳季子 : 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, ランドスケープ研究, Vol.60-No.5
- 3) Hans Bekker : Habitat fragmentation and habitat defragmentation, 日蘭シンポジウム講演資料集, pp.48-60, 1999
- 4) 李承恩, 盛岡通, 藤田社 : 都市域におけるビオトープの連続性評価及びエコロジカルネットワークの形成に関する研究, 環境システム研究, Vol.27, pp.285-292, 1999
- 5) 後藤忍, 盛岡通, 藤田社 : 都市域における指標生物の移動と緑地の生態ネットワークの分断に関する研究, 環境システム研究, Vol.27, pp.489-497, 1999
- 6) 加藤和宏 : 生態学の視点で見た都市・農村計画一特に「生態的回廊」について一環境研究, No.98, 1995
- 7) 中島慶二 : 環境庁における生物多様性保全の取り組み, 道路による生息域の分断防止と生態系ネットワークの形成に向けて, 日蘭シンポジウム講演資料集, pp.23-36, 1999
- 8) 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」, 帯広市, 1995
- 9) 江田敏幸 : 県土レベルのエコロジカル・ネットワーク計画の策定(埼玉県自然ネットワークの考え), 日本造園学会全国大会シンポジウム・分科会講演集, 1999, pp.103-108
- 10) 笹倉久 : 都市のエコロジカルネットワーク計画の視点と手法一人と自然が共生する次世代都市づくりに向けて一, 日本造園学会全国大会シンポジウム・分科会講演集, 1999, pp.97-102
- 11) 大西博文, 上坂克巳, 小根山裕之, 川上篤史, 小菅敏裕 : 生態系ネットワークの計画手順に関する一考察一特に道路整備の視点から一, 土木技術資料, 40-5, pp.32-37, 1998
- 12) 注 : 本論文では、コアエリアを「地域の生物相の生存を確保するために重要かつ、保全すべき生息・生育空間を含む地域」、生態的回廊を「コアエリア間を相互に連結する空間」と定義して用いることとした。
- 13) 注 : 本論文では、生物の生息・生育空間を「特定の生物群集が生存するために必要な環境条件を備えた均質な地域」と定義している。