

ビオトープ

農学生命科学研究科 附属緑地植物実験所 加藤和弘

・「ビオトープ」という言葉を見聞きする機会が多くなっている。人為的に作られた生物の生息場所、というような意味で使われていることが多いのだが、実はそれは本来の意味ではない。そもそもビオトープとはどのようなものであるのか説明した上で、本来の意味でのビオトープの計画とはどういうものであるのか、ビオトープ概念が生まれたドイツの事例にも言及しながら、紹介する。
・今回の講義の内容は、特に第2回、第6回の講義内容と密接に関連がある。

「ビオトープ」とは？

- "bios" (生命) + "topos" (空間) = Biotop
 - 生物に着目したものである
 - 空間(の単位)である
- 周囲から別個のものと認識できるような、空間的なまとまりを持っている。
- ビオトープはそこに見られる生物(群集)によって特徴づけられる。
 - 「生物群集の生息場所」

「ビオトープ」をめぐる誤解

- 多くの生物が生息できるように人為的に形成された空間を指す。
 - 自然の生息場所もビオトープとして認識され得る。
- 池や湿地を中心とした空間である。
 - 様々な種類のビオトープがある。
- 生物の種多様性が高い空間である。
 - ビオトープの種類や状態によっては種多様性は必ずしも高くない。

「ビオトープ」と「ハビタット」

- 両者はしばしば意図的に、または誤って同じ意味に用いられる。
- 「ハビタット」は特定の個体または個体群にとっての生息空間、ビオトープは生物群集に対応する空間。
- ビオトープは周囲から識別可能なまとまりを有する空間。ハビタットはそうとは限らない。
 - 例えば、昼は草原で餌を採り、夜は樹林でねぐらをとる鳥の場合、その鳥のハビタットには草原と樹林の両方が含まれるが、草原と樹林はビオトープとしては別個に分類されるはずである。
 - あるいは、個々の個体のなわばり。

関連する概念: エコトープ

- 「ビオトープ」は、(本来は)非生物的な側面が考慮されることなく、生物群集(生物相)により区分される。
- 非生物的な側面(地形、気候など)によって特徴づけられる空間の単位は、「フィジオトープ」という(が、ほとんど言及されない)。
- 生物的、非生物的両方の側面を考慮して区分される空間単位を、「エコトープ」と呼ぶ。
 - 自然保護の観点から用いられる空間単位としては「エコトープ」がよりふさわしいとする意見もある。
 - 実際には、「エコトープ」の語が用いられることは少ない。実質的には「エコトープ」であっても、「ビオトープ」と呼ばれることもある。

ビオトープの種類

- 本来は生物群集(の種組成)に基づき分類されるべきだが、実際には、生物群集に影響を与える要因の中で視覚的に捉えられるもの(=地図化できるもの)に注目して区分される。
- 植生の相観や種組成が、分類において重視される。
- 人為的な影響の程度も(生物群集に影響を及ぼすので)ビオトープの分類に関係する。
- このほか、地形や土壌が参考にされることもある(実質的にはエコトープの分類となる)。
- 上位の分類: 森林、灌木林、乾燥地、農耕地、牧草地、湿地、止水域、流水域、海岸、高山、居住地、掘削地、工業地

ビオトープの分類の例 (Blab他、1989)

- ・ **森林**
 - 一般的な形態の林：
落葉樹林、混交林、マツ植林、トウヒ植林、等
 - 特殊な形態の林
崩落地林、沼沢林、萌芽低林経営二次林、遷移途上の低林経営二次林
 - 林縁
- ・ **開放景観における樹木群**
 - 耕地樹木群
 - ヘッジロウ
 - 並木、単木
 - 採草地兼用果樹園、専用果樹園、苗圃、スグリ園
- ・ **草地**
- ・ **耕地、水域、採掘地、裸地、人為的構造物、他**

ビオトープ地図

- どこに、どのような種類のビオトープが存在するか、地図に表したものを。
- 地図だけでは十分でなく、それぞれの種類のビオトープがどのような生物群集に対応しているのか、把握されている必要がある。
 - ビオトープの調査
- ビオトープの評価は、そこに生息する生物群集(とその持続可能性)によって決まる。
 - ビオトープの評価

ビオトープの調査

- 地域にどのような種類のビオトープが存在するのか、また、それぞれの種類のビオトープにはどんな生物が生息しているのか、明らかにすること。
- ビオトープとしての価値の高そうな場所だけを選んで調査する場合と、全てを調査する場合がある。
- 生物相の目録とビオトープ地図が作製される。

ビオトープの把握のための方法

- 地形図や現存植生図などを参考にしながら現地踏査を行う。
- 空中写真などを用いて面的に現状を把握し、現地調査により個々のビオトープの詳細を把握する。
- 面的に得られる情報の利用
 - 空中写真(可視光、赤外光)、衛星画像
 - 地図(地形図、地質図、現存植生図など)
 - 各種のメッシュデータ(加工された統計資料、地図など)
 - レーダー画像(これから)

ビオトープ地図の作製

- 空中写真から直接判読。
- ビオトープタイプの分類のための基準は現地調査によって得られる。
- 現地踏査によって境界を画定する必要がある場合もある。
- 個々のビオトープタイプの特徴(生物群集)は現地調査で把握。

ビオトープ調査の実施状況

- ドイツ: 150以上の都市。
- オーストリア: 市町村のおよそ半数以上。
- 日本では……一部の地方自治体手がけている。

ビオトープの評価の視点

- 生物の種多様性
- 絶滅のおそれのある生物種、地域に特徴的な種の有無
- 地域的な貴重性
- 再生の可能性
- 空間配置における重要性(面積、孤立性)
- 周辺土地利用の影響
- 歴史的な重要性

環境指標

環境の状況を測り、表現するための尺度。

- 多面的で、かつそれぞれの理解に専門的な知識を要する環境の全体または特定の一部分の状況を、できるだけ単純な形で表現することにより、環境の評価やモニタリング、環境問題に関連する計画・施策の立案、市民への情報提供や啓発、関連する事業への市民参加の促進などに役立てることを目的とする。

- 大気汚染物質や水質汚濁物質の濃度
- 緑地率など生活の快適さに関わる土地利用に関する尺度
- 廃棄物の排出量やリサイクル率など人間活動の環境負荷に関する尺度、など

生態学的な環境指標

- 生物の生息に関わる環境条件を把握し、表現するための尺度。こうした環境条件と密接に関連して生息・生育状況が変化する生物(指標生物または環境指標種、生態的指標種)を指して、環境指標と呼ぶこともある。
 - 生物多様性を考える上での「指標種」(第2回講義)のうち「環境指標種」がこの観点から取り上げられる。他の「指標種」についても環境指標としての側面を持つ場合がある。
- 生態学的な環境指標の例
 - 河川の底生無脊椎動物や珪藻類→水質汚濁
 - 植物→肥沃度
 - 地衣類→大気汚染、など…以上は環境条件の健全度
 - より総合的な状態の健全度の評価にも使われる(魚、底生無脊椎動物、移入種、生活型(形)構成比)

生態学的な環境指標(続き)

- 自然環境の変化を総合的に把握する環境指標
 - 生物の種多様性→自然の豊かさ
 - 絶滅危惧種や危急種、希少種→生物生息地としての重要性
- 都市化の指標
- 植生自然度
- ある場所の生物相が広域的な生物相のどれだけかをカバーしているか

ビオトープの復元可能性の評価(1)

- ビオトープ自体の再生能力
 - 短時間で再生可能: 一年生草本群落、富栄養水域、植栽に由来するビオトープ
 - 長期間を要する: 高層湿原、成熟した森林、貧栄養水域、貧栄養草地、特別な性質を持ったビオトープ(特殊な地質の露岩地帯、洞窟など)
 - 埋土種子集団、土壌中や水中の毒性物質(農薬、重金属など)、種の供給源までの距離・供給源からの移動しやすさによって再生能力は変化する。

ビオトープの復元可能性の評価(2)

- ビオトープを利用する種の移動能力
 - 短時間で定着: 分散能力、移動能力の高い種。広い範囲に分布する(=供給源が多く存在する)種。土壌シードバンクに種子(またはその他の繁殖体)が残存している植物。
 - 定着に長期間を要する: 分散能力、移動能力が小さい種。人為的な理由によって移動を制約されやすい種。種の供給源が限定されている種。

ビオトープ計画

- ビオトープ調査、ビオトープ地図の作製
 - 地域の生物分布状況を把握
 - 地域全体の生物保全策を考える基礎的情報
- ビオトープ計画とは、ビオトープの保護のための計画をいう。ビオトープのネットワーク化などがその手段となる。

ビオトープ計画の3要素

- 価値の高いビオトープの保全
- 人間活動によって価値が低くなったビオトープの再生
- 新たなビオトープの創造

ビオトープネットワーク

- 個々のビオトープが、生物の移動が意味のある形で可能であるように配置(連結)された状態にある、ビオトープのネットワーク。
- 物理的な接続は必ずしも条件ではない。
- 生物が移動できなければ、物理的な接続は意味がない。
- 同種のビオトープ間、異種のビオトープ間、どちらの移動も対象となる。

ビオトープネットワークを支える理論

- 島嶼生物地理学(移入と局所的絶滅)
- 景観生態学(パッチとコリドー、生態的回廊)
- 個体群生態学(メタ個体群モデル)
- ネットワーク(生物のビオトープ間移動)が必要な理由
 - 遺伝子交流による近交弱勢の防止
 - 再移入による局所的絶滅からの回復
 - 複数の種類の生息場所を利用する種の存在

複数のビオトープを利用する種

ヨーロッパヒキガエル
コウモリの仲間
蝶

- 幼虫期のビオトープ:食草・食樹が得られる場所
- 成虫期のビオトープ:蜜源の花が咲く場所、樹液が得られる場所
- その他のビオトープ:交尾場所、越冬場所(成虫で越冬する種類がある)、吸水場所
- 種によって異なるが1km程度の移動は可能。

ゲンジボタル、渡り鳥、

ビオトープ計画の上での原則

- 面積
 - 個体群の大きさ(絶滅の起こりにくさ)
 - 内部の多様性(特に自然に形成される多様性)
 - 移入の起こりやすさ
- 配置
 - 移入の起こりやすさ
 - 複数のビオトープを同一個体が利用できる
- 踏み石とコリドー
 - 移入の起こりやすさ
 - 複数のビオトープを同一個体が利用できる

ビオトープ計画の上での原則

- 緩衝帯
 - 周囲からの悪影響(捕食者などの侵入、化学物質などの侵入)を阻止、ないし緩和
 - 面積の拡大に準じる効果
- 輪郭(平面形状)
 - 境界効果が生じにくい形状が望ましい。
 - 状況によってはあえて境界効果を期待することもある。
- 異種のビオトープとの組み合わせ、相互の間の連結

ビオトープ計画の上での原則

- 「不安定な」空間の確保
 - 先駆種の生息・生育場所の確保
 - 植生遷移の中途段階の生物種の生息・生育場所の確保
 - 河原(氾濫により裸地化)、刈り取り草地(人為的な管理により裸地化)、雑木林(人為的な管理により裸地～中途段階の過程を反復)
 - 移動可能な範囲のどこかに適切なビオトープが存在すること。植物の場合は埋土種子で生き残る種もある。自然界ではパッチダイナミクス。
- ランドスケープ特性
 - 自然立地や周囲のランドスケープに適合したビオトープ

「絶滅のおそれのある・・・」

- 生物種・・・レッドデータブック、レッドリスト
 - ビオトープタイプ・・・ドイツでは把握されつつある
 - 変更の状況
 - 質的低下の状況
 - 再生の可能性
- 日本では・・・
・半自然草地
・各種の湿地
・れき河原
・特殊な自然立地条件のもとに成立したビオトープなど。

ビオトープの保全のためのオプション

- ビオトープ整備
 - 生態的機能の維持、回復
- ネットワーク化
 - 生物の移動経路の確保
- ミティゲーション
 - 開発による悪影響の軽減、代替
- その他

ビオトープ整備

- 基礎調査、全体目標設定、保全または回復すべき個別のビオトープの選定、保全管理、モニタリングという一連の流れ
- 調査結果に基づき、対象地域で実現されるべきビオトープの種類と目標種が設定される
- 広域的なビオトープネットワークの整備をも考慮した整備が望ましい

ミティゲーション

- 本来は、緩和、あるいは軽減という意味。
- 開発行為により自然環境への影響が予想される場合、影響の回避、影響の最小化、影響の修復、代替措置などの手法を通じて、開発行為による影響を最小限度に抑制すること。

ミティゲーションの原則

- 回避：対象地の開発を行わない
- 最小化：開発面積(またはそれ以外に予想される影響の程度)を最小限度にする。
- 代替：開発によって失われた自然を別の場所に復元(または確保)する。
- 回避→最小化→代替の順に考慮されることが原則。

ミティゲーション・バンキング

- あらかじめ他の場所で自然地の復元、創造、保存などを行うことにより、将来の開発の代替と見なされ得るクレジットが生じる。クレジットの額は自然地の面積や質により算出。
- 代替ミティゲーションを義務づけられた事業者は、このクレジットを購入することにより義務を果たしたと見なされる。
- 日本にはまだこういう制度はない。

ビオトープ保全の法的背景

- ドイツでは、1986年の連邦自然保護法の改正に伴って、ビオトープの保全や回復を明記。
- 1998年の建築法典改正では、ビオトープのミティゲーションを明記。
- 日本には、ビオトープの保護を明記した法律、条例は存在しない。
 - 自然環境保全法、絶滅のおそれのある野生動植物の種の保存に関する法律、鳥獣保護法、文化財保護法、等々に、関連する規定がある。

参考図書

ビオトープの考え方はドイツにその起源があり、従って関連する図書のほとんどはドイツ語で書かれている。ドイツ語の図書の一部を日本語訳した上で出版されたものとして、以下を挙げておく。

ヨーゼフ・ブラープ・著、青木進ほか・訳(1997)
「ビオトープの基礎知識」日本生態系協会