

四日市市八王子町におけるビオトープマップの作成

三重大学 大学院 杉原 裕一
三重大学 正会員 大野 研

1. はじめに

「ビオトープ」とは「自然の状態が多様な動植物が生息する環境の最小単位」と定義されている¹⁾。地球上にはあらゆる環境が存在し、そこにはあらゆる生物群が生息している。そういった環境を分類し地図化したものをビオトープマップという。

ビオトープマップは生物多様性の保持に役に立つと言われている。というのは、生物多様性の保持というのは、エコシステムの保護に他ならないからである。

かつては、自然が豊かであった土地も、今では都市や農村が拡大して自然が分断されてしまっている。今の自然を保護すると共に、かつての自然状態のような、ネットワークを築く事ができるよう、新しく自然を復元しビオトープネットワークの復元の計画をする為にも、ビオトープマップは役立つツールである。

ビオトープマップはヨーロッパやアメリカなどでは国家規模で行われており、自然保護を考える上で非常に役に立つツールとして利用されている。一方、日本でのビオトープマップ作成の報告は極めて少なく、ドイツ人の手によりドイツ流の方法で東京都と横浜市で調査された例^{2),3)}や赤外カラー空中写真を用いて多摩川で行われた調査例⁴⁾などが散見されるだけである。前者ではデータとして、現存植生図、空中写真(1/4,000)、現地調査が用いられている。後者ではデータとして、国土基本図(1/2,500)、赤外カラー空中写真(1/5,000)が用いられている。前者は、優れた方法であるが、調査に時間がかかり、最終的には保護すべきビオトープが選択されるだけである。一方後者はそれに対して、現地調査を行わないので広範囲の地域が短時間に調査でき、その上保護すべきビオトープだけでなく、多くの種類のビオトープがマッピングされており情報量が多い。しかし、赤外カラー空中写真は簡単に入手できるデータではなく、日本全土でのビオトープマップ作成を考える場合には不利である。

そこで、我々は日本全土でのビオトープマップ作成のために、比較的入手が容易なデータを用いて、短時間でビオトープマップが作成できる方法を開発することを目的としている。例えば、縮尺の大きいものであるならば、日本全国で現存植生図が公開されており、土地利用図も全国的に入手可能である。また、三重県では三重県全域の空中写真(1/25,000)が公開されており⁵⁾、今後は全国的にもこのようなデータが公開されていくものと予測される。よって本研究では、これらの比較的入手が容易なデータを用いて、ビオトープマップを作成する場合の問題点を検討した。

2. 諸外国のビオトープマップ

・ドイツでのビオトープマップ⁶⁾

ビオトープマップの作成は、ドイツのバイエルン州から始まり、様々な角度から自然保護を考える為に生まれた。さらには、バイエルン州の自然保護法や連邦自然保護法など制定に大きく貢献するものとなった。ここで言う自然保護とは、「種保護」の事である。つまり、動植物を保護するには、その棲息地も保護する必要があるのである。そこで以下にバイエルン州でのビオトープマップ作成について概説する。

Biotope mapping in Hachioujicho, Yokkaichi city

Yuichi SUGIHARA , Ken OHNO • Graduate School of Bioresources, Mie University

ビオトープマップ作成の方法には以下の2種類がある。

①広域的な全植被の図化(comprehensive mapping)

②生物-整体的に価値のある地域に限定した調査(selective mapping)

この2つの方法のうち、バイエルン州では、主に比較的短時間で行う事ができる②の方法で行われた。

調査としては、(i)地域の動植物に精通している人や、興味のある人などを教育して、調査方法、内容を統一して行う場合と、(ii)特別な教育を受けた作業部隊により行う場合がある。(ii)の場合には、単純簡便な調査方法の導入により、調査結果を統一することができる。バイエルン州では、時間的な都合で(ii)の方法によって行われた。

調査にあたっては、バイエルン州では上位単位7種類、下位単位で34種類のビオトープに分類がされた。利用された地図の縮尺として1/50,000の地形図が利用された。植生が主に調査の対象となったが、特徴的な動物についても、調査されている。

1974~1976年の間にバイエルン州のアルプス地方を除く地域が調査された。その結果、約10,000ヶ所のビオトープ、282,770ha(州面積の4.3%)が図化された。

この調査によって、保護すべき価値があると判断されたビオトープについては、最低バイエルン州自然保護法を受けるなど、何らかの保護を受け守られている。また、保護すべきビオトープを確保するには、景域計画や景域保全計画と密接に関連性を持って行われる必要があるのだが、実施における、具体的可能性に欠けていたり、他の計画領域であったりと、満足いく結果は生み出されていない。

・アメリカのGAP Analysis⁷⁾

ギャップ分析とは、1988年にアメリカで、生物多様性を構成する野生種の棲息分布域と保護区域を迅速に把握する為に始まった。アメリカでは土地利用区分図と、脊椎動物生息分布図などの整備が優れていて、絶えず更新されていることが、ギャップ分析が可能であり発達してきた背景である。また、ギャップ分析を可能としているツールとして、GISが使われているのも、ギャップ分析の特徴の一つである。

ギャップ分析の主な目的は2つある。一つは、野生生物の保護状況を把握する為である。具体的には、人間の管理による野生動物の保護と、実際、野生動物が満足行く保護を受けているのか、というこの二つの隔たり(ギャップ)を確認する事である。そして、もう一つには、保護団体など、関連組織間の相互理解を深める為である。これは、今までそれぞれの立場の違いにより組織間で対立が続いてきた。そこで、ギャップ分析という共通目的をもつ事で、それを乗り越え、今ではギャップ分析に必要な生物学的地理情報の収集と分析を行うまでになっている。

方法として、野生動物の生息分布、植生図、土地所有区分図、保護区域図などの地理情報をGISによりオーバーレイし野生動物の保護状態を分析するのである。ただし、オーバーレイする際に、どのような地理情報をオーバーレイするのが、ギャップ分析の重要なところである。

しかし、現在、GISデータは豊富とは言えない。それによって、ギャップ分析によって対応できるのは限られた生物だけである。例えば、鳥類などの生息分布は森林を構成する樹の樹高であったり、樹の太さに依存しがちである。また、爬虫類の生息分布を対象にする時は、植生よりも気温などの気象条件に依存していたり、モグラ類などは土壌水分が主な依存因子となる。よって、こういった、生物の生息分布を推定するのは難しいと思われる。

GAP分析は、先行型保護策(Proactive)を最大目標として行われており、具体的内容として、環境破壊などにより動植物が減り、生物多様性が失われる前に有効な保護策を立てるものである。

3. 方法

調査範囲としては、近年大規模開発が行われており、我々に地理感がある四日市市八王子町周辺とした。Fig. 1 に調査範囲の空中写真を示す。

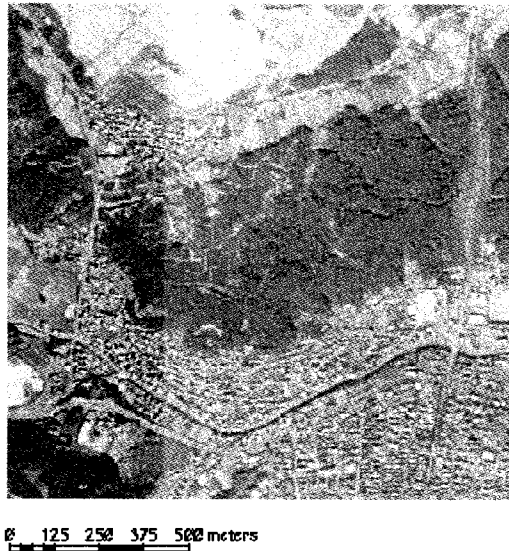


Fig. 1 調査範囲の空中写真⁵⁾

① 使用データ

使用データは以下の4種類のものである。

- 現存植生図（四日市市役所発行 25,000 分の1 縮尺 1992 年）
- 土地利用図（国土地理院発行 10mメッシュ 1997 年）
- 地形図（国土地理院発行 25,000 分の1 1995 年 8 月 1 日発行）
- 空中写真（三重県発行 25,000 分の1 縮尺 1999 年 10 月～1999 年 12 月撮影）

② 分類

ドイツのバイエルン州内務省建設局による 14 分類⁸⁾のうちの 6 分類（流水域、森林、茂み、樹木、貧栄養草地、裸地）に加え、今回の調査で必要と思われる 4 分類、（竹林、畑、茶畑、水田）を合わせて 10 分類で行った。

③ オーバーレイ解析

GIS によって各図をオーバーレイし（Fig. 2, 3 にオーバーレイしたものを示す）、ビオトープを判別した。

④ 現地調査

現地調査は目視によるビオトープの判別とハンディ GPS による位置の測定である。

⑤ ③の結果と④の結果を総合したビオトープマップの作成



0 125 250 375 500 meters



0 125 250 375 500 meters

Fig. 2 現存植生図と空中写真をオーバーレイしたもの

Fig. 3 土地利用図と空中写真をオーバーレイしたもの

4. 判別方法

森林：空中写真で木々が生き茂る部分と、土地利用図の森林部が重なったところを現地調査により判別。

茶畑：空中写真により、森林の緑とはテクスチャーの異なる部分を見つけ、土地利用図の畑である所を、現地調査を行い判別。

水田：土地利用図の田と現存植生図の水田雑草群を参考に現地調査で確認して判別。

竹林：竹林の位置を現地調査により測定して、現存植生図のマダケ-モウソウチク群落の分布と一致するものを竹林とした。

貧栄養草地：空中写真から読みとれるところは読みとり、現地調査により確認した。その他、現地調査のみから判断したところも存在する。

裸地：空中写真から読みとれるところは読みとり、現地調査により確認した。その他、現地調査のみから判断したところも存在する。

茂み：現地調査により、規模の小さい林を目視により判別。

樹木：データでは判別できなかったので、現地調査により判別。

畑：土地利用図の畑のうち茶畑でないところを現地調査して判別。

流水域：空中写真と地形図により現地調査で確認して判別。

5. 結果と考察

今回ビオトープマップを 4 種類のデータと現地調査を用いて作成した。結果を Fig. 4 に示す。これはビオトープマップと空中写真を重ね合わせたものである。また図中に黒四角で表されている点が、現地調査を行い GPS により位置を測定した地点である。

現地調査を行わずに、4 種類のデータだけからビオトープマップが作成できれば、入手しやすいデータによる短時間のビオトープマップ作成の目標が達成できたと思われるが、それは不可能であった。というのは、

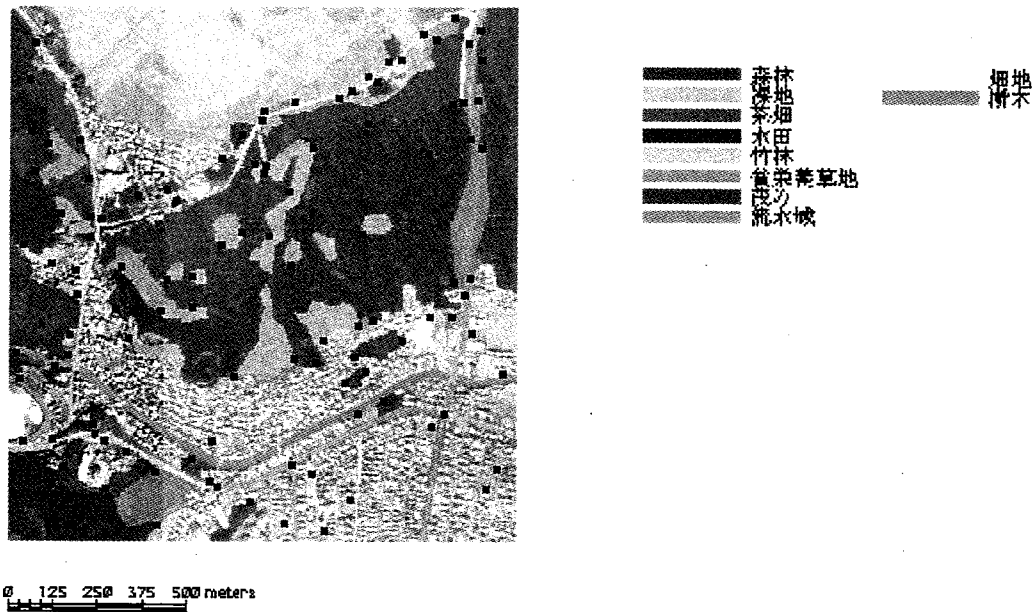


Fig. 4 作成したビオトープマップと空中写真をオーバーレイしたもの

4 種類のデータから得られる情報量が、少なかったからである。その原因は、まず第 1 に各データの縮尺が大きかったことである。縮尺が小さい空中写真等が存在すれば、そこからかなりの情報を得ることができると思われる。また、各データが作成された年代が異なっていたことも原因であった。年代が異なっていることにより、各データ間に矛盾が生じていた（例えば、我々が用いた土地利用図で山林・荒地となっていたところが、空中写真では、開発により切り開かれていた場所になっていたことがあった）。

したがって、今回のビオトープマップの作成には、現地調査が必要であった。今回の現地調査は、1 人でおよそ 1 回あたり 3 時間の調査を、全部で 10 回行った。すなわち、延べ 30 時間・人の調査をおこなったことになる。先に例にあげたドイツのバイエルン州の調査では、50000ha の調査に 15-20 日かけている。バイエルン州の調査が何人で行われたのかが不明であるが、1 人で行われたとすると、我々の調査の方が 10 倍以上の時間がかかっていることになる（我々の調査範囲の面積はおよそ 225ha なので）。しかし、10 人で行われていたとしたら、我々とほぼ同じ調査時間である。また、横浜国大常盤台キャンパスで行われたキャンパス周辺の重要な植物分布図の作成（面積およそ 225ha）には、2.25 日・人がかかっている⁹⁾。これに比較すると我々の調査時間は、約半分である。したがって、我々の調査時間は、取り立てて時間がかかりすぎているとはいえないと思われる。

日本の総面積は、370000km² なので、このペースで日本全国を調査すると、約 165000 日・人必要となるので、100 人で行っても 4 年半程度かかることになる。よって、この方法で日本全国のビオトープマップを作成することは不可能に近いことが分かる。

また、どの程度の規模の開発に対して、自然保護を考えていくかということも問題である。入手しやすいデータの縮尺の中で最小のものは、せいぜい今回用いたように 25,000 分の 1 のものである。この程度の縮尺のデータでは、かなり大規模な開発が行われる場合でないと、ここで作成したビオトープマップが役立たない。

また、本研究ではビオトープを、10 分類に分けた。先に述べたように、ドイツ・バイエルン州の例では上位単位 7 種類、下位単位で 34 種類に分類されている。実際に、どの程度の分類が必要かを検討するためには生態学的な面からの解明も必要となってくる。

今回の研究で、迅速なビオトープマップの作成には、小縮尺で最新の年代がそろった各種データが必要であるということが再確認された。しかし、日本全国で入手しやすいデータを用いてということをお

くと、これは解決が難しい問題である。様々な課題を見直して、利用価値の高いビオトープマップ作成が行えるようさらなる研究が必要であると思われる。

参考文献

- 1) 日本ビオトープ協会：<http://www.biotope.gr.jp/index.html>
- 2) Norbert Muller:東京都におけるビオトープ地図化1. 東京都および横浜市の都市集中域におけるパイロットスタディ、横浜国大環境研紀要、Vol. 23、pp. 47-62、1997
- 3) Norbert Muller、藤原一繪：都市におけるビオトープ地図化2. 東京周辺の都市集中地域—特に横浜市におけるパイロットスタディの結果について、横浜国大環境研紀要、Vol. 24、pp. 97-119、1998
- 4) 一之瀬友博、高橋俊守、加藤和弘：多摩川の生物空間地図作成と絶滅危惧植物カワラニガナの分布予測への応用、日本GIS学会、2001
- 5) 三重県森林GIS：<http://www.forest-gis.pref.mie.jp/>
- 6) 勝野武彦：西ドイツ・バイエルン州のビオトープ調査について、応用植物社会学研究、Vol. 13、pp. 41-48、1984
- 7) 吉田剛司・田中和博：ギャップ分析(Gap Analysis)、生態系管理のためのGIS、森林科学、Vol. 24、No. 10、pp. 52-55、1998
- 8) バイエルン州内務省建設局：道と小川のビオトープづくり、集文社、1993
- 9) 小池文人、横浜国立大学大学院環境情報研究院：<http://vegel.kan.ynu.ac.jp/minnagis/>