

ビオトープの地図化 (ビオトープマッピング)

—松本市を事例として—

土田 勝義¹⁾・小山 泰弘²⁾

¹⁾信州大学教養部自然保護・²⁾長野県林業総合センター

Examination of Biotope Mapping in Matsumoto City, Central Japan

Katsuyoshi TSUCHIDA¹⁾ and Yasuhiro KOYAMA²⁾

¹⁾ *Lab. of Nature Conservation, Fac. of Liberal Arts, Shinshu University*

²⁾ *Nagano Prefecture Forest Research Center*

Abstract : The idea of the term Biotope (Biotop in German) for improvement of our environment and surrounding has been recently recognized in Japan as well as Europe. The many and various biotopes were reconstructed and created in many regions of Japan. Before the creation of the new biotopes, however, the existing biotopes in the region have to conserve and make good use. The biotope mapping was carried out to abstract the existing biotopes and to know these distribution in the three typical areas such as town, countryside and foot of mountain of Matsumoto city. The 18 biotope types were found and mapped on the large scale maps(1/1500). These biotopes should be used for themselves and the nodes of biotope network.

Key words: ビオトープ, 自然との共生, 地図化, ビオトープの種類, 分布
biotope, mutualism with nature, mapping, type, distribution

1. はじめに

近年, 都市や農村地域において, その発展過程で失われた自然, いいかえれば身近な自然に関する関心が高まってきて, それらの自然を取り戻し, 生活環境に潤いのある地域づくりを行なおうとする動きがおこりつつある。すでにドイツでは1970年代から「ビオトープの復元と創造」という形の地域づくりが行われてきているが, 日本でもようやく最近になってビオトープを取り入れた地域づくりが注目されてきている。ビオトープ (独 Biotop, 英 Biotope) とは, もともと生態学の用語であり, 「特定な生物群集が生存できるような, 特定な環境条件を備えた均質なある限られた地域」という意味である (沼田編1974)。しかしドイツでは一般化され, 「野生の動植物が生活している空間, 生育地」となっており (自然保護財団1990), さらに言い替えれば, 「身近な (野生的) 自然」といったも

のである (土田1995)。ところでわが国では, ビオトープの導入に関しては, 各地でビオトープづくり (ビオトープの復元や造成) が行われはじめ, またビオトープとは少し異なるが, 多自然型川づくりなど自然の復元が行われつつある。しかし, それらのビオトープづくりの前に, その地域の自然の把握と解析を行って, その地域の本来的な自然の姿, あるいは自然の変質を知り, その上に立って復元や造成を行うべきであり, ただビオトープという概念が一人歩きし, その地域に不適切, 不必要なビオトープづくりが行われることは問題である (とくに元々その地域に存在しない動植物の導入など)。さらにその地域には, 小規模, 少数, あるいは人知れずビオトープが残っていることもある。もしそうならば, まずこれらの残存するビオトープを保全することが先であり, またそれらをビオトープのモデルとして活用するべきである。これらは新たに造成されるその地域のビオトープの拠点や基地ともなり,

また各種、各地のビオトープをつなぐビオトープネットワークづくりにも活用されるものである(小寺1994)。そこで本論では、ビオトープの保全や活用の資料としてもっとも有用性のある、ビオトープの地図化(ビオトープマッピング)の方法を検討した。なおビオトープマッピングは、ドイツの各所でも行われており(勝野1992, 沼田1993), その資料に基づいてビオトープづくり(ビオトーププラン)が行われているが、日本ではほとんど行われていないし(埼玉県では一部それが試行されているが極めて不十分である: 埼玉県自然環境創造研究会1993), またドイツと日本では自然の様相が異なるので、ここでは長野県松本市を事例として日本の地方型のビオトープマッピングを考えてみたい。

なおビオトープマッピングは地域の広さにもよるが、かなりの調査人数を必要とし、かつまた地域の歴史や自然の変遷を知っている地元住民の協力を得なければならぬ。そのためには専門的な知識を持たなくても可能な、簡便かつ分かりやすい調査方法でなければならない。本論では1993年から1994年にかけて能力的にばらつきのある信州ビオトープ研究会会員によって、会員の生活地域で調査を行って得られた資料を利用したが、調査の過程、あるいは結果から、調査の精度、正確度、調査速度などのばらつきを是正し、標準化し、一定のレベルを得られるビオトープマッピングのための調査方法を検討した。

2. 調査方法

(1) ビオトープの規定

旧西ドイツでは、連邦自然保護法が1976年に施行され、自然保護(Naturschutz)や景域保全(Landschaftschutz)が基本的な政策となった。1970年代にバイエルン州が実施した自然環境調査によって、ビオトープという言葉が保護すべき自然環境(景域保全)という位置づけで使用され、地域の景観づくりに役立てられた(勝野1992)。一般的に都市では、生物の生息できる空間を考えると、開発を免れた空間、人工的に整備された公園や街路樹などが、わずかに生物の生息できる空間としてあるばかりである。このため都市の中で生物との共生関係を模索する場合には、小さな単位で、生物の生息空間を捉えなければならない。この点でビオトープは、最小単位の生物の生息空間を捉えた概念であり、生物(特に小動物)の生息に配慮した都市、農村生態系の再生へのキーワードとして注目されている(武内1993)。本論でも基本的にはその視点

からビオトープを考えた。

(2) ビオトープの地図化の方法

地域の自然を知るためには、その地域にある自然を見つけることと、その自然がどのように機能しているかの両面が大切である。単に単一のビオトープが存在していても生物にとって最小の生息空間が確保されている留まり、生息域を広げたり、子孫を残していくことは難しくなる。このためビオトープの分布、機能を評価するためにビオトープを地図上に落として図化することとした。これがビオトープマッピングである。このような調査にあたっては、地域の自然状況の把握(ビオトープの抽出)と、地域の自然の分布状況(ビオトープマッピング)を、少数の専門家でなく、多くの地域住民の参加によって実施し、理解を深めることを考えた。

ビオトープとして位置づけられる生き物の生息空間は、一本の草木に始まり森林や河川まで多様な条件下で存在するため、質と量の両面ともその範囲がきわめて広がってしまう。今回は、調査による図化のみが目的でなく、地域づくりに向けた基礎資料とすることが大切なため、住民参加も重要な視点とした。すなわちマッピングにあたっては、現地で調査者に身近な自然に触れてもらい、その中で自分でビオトープとして認められるものを取り出して、地図に落とすという作業を行った。最終的な図化にあたっては、調査者の成果を集め、さらに補足、修正調査を行ってとりまとめた。ビオトープの選定にあたってはこうしたやや曖昧な基準を設けたため、調査者によって抽出されるビオトープの種類、質、量にばらつきが起こるが、資料の集積によってより地域の実状にあった標準化が出来るものと期待された。さらに調査の実施にあたって、様々な情報を図化しやすいという観点から市販の住宅地図(縮尺1/1,500~1/3,000程度)を利用した。この程度の縮尺でも、植物の個体や小面積のビオトープは地図に書き込みにくく、結果として質と量のある程度統一することになった。

(3) 調査区域の設定

調査を実施した松本市は典型的な地方都市で、中心に城下町からなる市街地が広がり、東は美ヶ原高原につながる山岳地域となっている。一方市街地の西側は、奈良井川や梓川によって作られた平地が広がり、安曇野へとつながる田園地帯となっている。このように市街地から田園、山岳へと広がる松本市は、面積も264 km²ほどあり、今回使用した市販の住宅地図の図幅だけでも400枚を超えてしまう。限られた人的、時間的制

約の中で全域を調査しとりまとめるのは容易ではない。そこで、まず手始めに松本市の中心の市街地及び西部の田園地域、東部の山麓地域の3地域から、それぞれいくつかを代表地区として選出し、これらの地区の調査資料をとりまとめることで、松本市のビオトープの現状を把握することとした。またビオトープの図化作業であるビオトープマッピングは、それぞれの代表地区の中から任意に1/1,500の住宅地図4頁分（約800m×600mまたは約400m×1,200m）を抽出し作業を実施した。

3. 結果

(1) 市街地のビオトープ

市街地は、市の中心の市街地で、城下町として古くから形成されている大手地区と、工場が多くみられるが近年商業地化の進行している南松本地区の2カ所の調査を実施した。

大手地区からの調査（表-1）では6種、南松本地区の調査（表-2）でも6種のビオトープが確認された。この地区は工場やビルなどの大きな人工構造物が多く、これらの周囲に帯状に広がる生け垣や街路樹が抽出された。このほか、レストランの外壁や小さな公園、街の中に残された樹木がビオトープとして抽出された。

以上のように市街地のビオトープは、大きなまとま

表-2 南松本地区（駅周辺）でみられたビオトープ

抽出されたビオトープ	内容及び状況
工場の生け垣	マサキ・モミ・イチイなどの生け垣がある。工場の敷地であることから生け垣の長さは住宅地と比べると長く、緑の量としては多い。
住宅地の生け垣	マサキ・イチイ・シラカシなどからなる比較的小規模な生け垣がある。
メタセコイア	化石植物と言われるメタセコイアの高木（高さ20～30m）が4本ある。
街路樹	駅前通りに桜並木があり、枝打ちがあまりなされていないため、緑豊かな景観を形成している。キジバトなどの営巣もみられる。
湧水	井川城付近の農地や人家の脇に小さな湧水が数カ所ある。ただし秋季から冬季にかけては枯渇する。
ヨシ原とヤナギの高木	穴田川沿いに幅5m、長さ20mほどのヨシ原があり、近くには高さ20m程のヤナギの高木が2本ある。

りを持ったものでなく、人工構造物の狭間にみられるきわめて小さなものばかりが確認される結果となった。その反面、市街地が松本平の低地に位置していることから、湧水や河川が市街地の中に分布し、こうした環境も市内の重要なビオトープとして確認された。このように市街地では、人工構造物が多く河川や湧水などを除いては、大きなビオトープのまとまりを見ることが出来なかった。

(2) 田園地域のビオトープ

松本市の西部に広がる田園地域では、島内及び島立地区で調査を実施した。島内地区からは、JR大糸線の南に広がる高松集落周辺を、島立地区では松本電鉄大庭駅周辺の大庭から北栗集落を対象とした。その結果、島内地区（表-3）に示した11種、島立地区（表-4）の9種が確認された。

両地区でみられたビオトープとしては、集落を風から防ぐ屋敷林が随所に形成されている点と、集落の回りの田圃に水をひくための用水が、縦横無尽に張り巡らされている点の2つが特徴として現れている。この用水の脇には、ケヤキ・クリ・ハンノキ・ハリエンジュといった樹木が生育しており、屋敷林とあわせて集落の森林を形成している。また、集落内に残る道祖神や石碑、共同墓地などの空間にもアカマツなどが植えられ、集落内の森林を豊かにしていた。このように当地区でみられたビオトープは、古くから集落内に広がる大きな樹木として数多く見出された。

(3) 山麓地域のビオトープ

表-1 大手地区でみられたビオトープ

抽出されたビオトープ	内容及び状況
四柱神社	狭い敷地ではあるが野鳥が休むことができる。境内にはドバトが非常に多い。
女鳥羽川	河川改修により河床が掘り下げられ親水公園が整備される予定。カワセミが確認されたこともある。
緑町の小公園	地区の人に管理された小さな公園が路地の三角形のスペースにみられる（ポケットパーク）。
街路樹	東の上土町にはカツラ・トウカエデ・コブシが、西の大名町にはシナノキ・ナナカマドがみられる。街路樹には時折キジバトなどが営巣。
ケヤキ	民家の中にはさまれた駐車場の脇に一本だけ残る。
レストランの外壁	ツタが外壁一面を覆っている。

松本市の北部から東部は、美ヶ原高原につながる山々に囲まれ、この麓に集落が広がっている。このうち住宅開発や耕地整理が進む岡田地区と、近隣まで宅地開発の進み、また古くからの集落が残る中山地区の

状況についてまとめた。

岡田地区(表-5)では8種、中山地区(表-6)でも8種のビオトープが確認された。これらの地域の周囲に広がる周辺の山林は、様々な小動物の生息地としてビオトープに取り上げられた。このほか地域にみられる環境として、社寺林や屋敷林といった集落内にある林、地域の水田、畑、果樹園などの耕作地および放棄地、ため池や水路、小川、沢など、どちらの地域からも同じような自然環境がビオトープとして取り上げられた。山麓地域から報告されたビオトープは、山裾に広がる集落に残る景観そのものであり、集落の林から耕作地、さらには周辺の山林に至るまでの多様な環境がビオトープとして大切であると考えられる。

表-3 島内地区(高松)でみられたビオトープ

抽出されたビオトープ	内容及び状況
田圃の土手	区画整理されている上、草刈りの頻度が高い。
大賀ハスの植えられた公園	区画整理終了を記念した広場。
高松寺の社寺林	アカマツ・ケヤキ・クリ・サクラの大木。
民家の屋敷林	古い家を主体に、スギ・ヒノキ・アカマツ・コウヤマキ・ケヤキなどが植えられている。
用水の端の木	集落内の用水脇にケヤキ・クリ・ニセアカシアがみられる。一部伐採済み。
田圃の脇に植えた木	カキ・ケヤキ・クリ・ハンノキなどただし非常に少なくなっている。
集落を流れる用水	水流が速く、生物の確認はできず。
墓・石碑・道祖神脇の木	アカマツ・ケヤキ・スギ・ヒノキなど。
田圃の貯水用の池	水生植物・魚類などがみられる。
休耕田	面積は少なく、年月も浅くあまり植物は生育していない。
空き地に作られた林	屋敷林の延長のような形で、一部にヒノキ・サワラ林がみられる。

(4) ビオトープマップの解析-田園地帯について

抽出されたビオトープは、一つひとつが小さな点に

表-5 岡田地区(神社周辺)でみられたビオトープ

抽出されたビオトープ	内容及び状況
岡田神社の社叢	アカマツを主体とした社叢で林床は管理されているが、住宅地の中ではまとまった緑の量がある。
屋敷林	ケヤキ・エノキ・スギが多い。ケヤキにはヤドリギが付いて、鳥の餌となっている。エノキにはゴマダラチヨウの幼虫がみられる。
山林	周辺の山林はアルプス公園から田沢へ続く山地と連続しており、乾燥したアカマツ林とクヌギ・コナラ林となっている。カブトムシ・オオムラサキ・テン・アナグマなどの小動物が生息する。
河川の土手	大門沢川右岸の土手に部分的にケヤキが残る。
水田	最近耕地整理が行われたが、土手には植物(帰化植物が多い)が繁茂している。アマガエルが生息、イモリの死体も見かける。水田の用水路はコンクリート三面張である。
果樹園	モモ・リンゴが主体。落ちた果実や土手に植えられたカキノキをツグミ・ヒヨドリ・ムクドリなどが食べにくる。
池	住宅地の中や道路端の小さな池であるが、モツゴ?・イモリ・トンボ類が生息する。
河川(大門沢川)	コンクリートブロック積みの水路であるが、土砂が堆積して底質は砂泥質となっている。水は汚れている。

表-4 島立地区(大庭・北栗)でみられたビオトープ

抽出されたビオトープ	内容及び状況
沙田神社	ケヤキの大木が多く分布。参道もケヤキ並木。
島立小学校	校庭の周囲をヒマラヤスギが囲む。
点在する墓地のアカマツ	墓地の脇にアカマツの大きな木が植えられている。
屋敷林	大庭地区に多く、ケヤキの大木に囲まれている。
石碑の周りの田圃	ケヤキ・アカマツなどが植えられている。
ポンプ小屋	剪定はされているがイチヨウが植えられている。
用水脇の木々	用水に沿ってクリ・ヤナギなどがみられる。
奈良井川	ヨシ原が広がり、オオヨシキリ・カルガモ・ゴイサギなどが生育している。
集落の周りの田圃	土手に草花がみられる(帰化植物が多い)。

表 - 6 中山地区（日向・島内周辺）でみられたピオトープ

抽出されたピオトープ	内容及び状況
集落内の水路	集落内を巡る水路は、古くは生活用水としても使われたことから、家の前には小さな水溜まりができておりここにはアメンボ・サワガニ・ヤゴ・マツモムシなどがみられ、クレソンが生えている。
休耕畑	構造改善後耕作されていない畑がみられ、クズ・ススキなどの草が生い茂り、バッタ・コオロギなどの住処となっている。付近には縄文時代の遺跡もあり、畑から土器が出土することもある。
道路脇に立つ木	道端にナラガシワ・ケヤキの大きな木がみられる（高さ18m前後）。
日向地区南の沢	日向地区南を流れる沢筋にはカツラ・エノキなどがみられ、夏にはオオムラサキも舞う。沢にはサワガニが住んでいる。
集落周辺の雑木林	クヌギ・コナラを中心とした雑木林が広がり、カブトムシ・クワガタムシを集めるために樹皮を傷つけた跡が多くみられる。
大池	ため池として作られた大池には、ゲンゴロウやタニシ、カイツブリがみられ、ヒルムシロなどの植物が生育している。池周辺にはシカやタヌキの足跡も観察された。
保福寺	スギ・ヒノキの植林地と雑木林が広がる。寺の入り口には大きなケヤキの木がある。
屋敷林	ケヤキ・スギなどで作られた林が多い。家の脇にカキノキを植えたところが多く、冬の間の鳥たちの重要な食料となっている（メジロ・ムクドリなどがよく来る）。

過ぎず、それらの点だけでは自然環境としては不十分である。個々のピオトープがある間隔で連続している、あるいは編目状に連なっている（ピオトープネットワーク）ことで、個々のピオトープの孤立性が少なくなり、全体としてその地域の自然度が高まるのである。田園地帯のように大きな樹木や屋敷林等によって、地域の自然が大きく定められているところでは、その状況が把握しやすい。そこで、田園地区として取り上げた島内高松地区について現状を解析した。

ここはピオトープの抽出の際にも特徴づけられたように、集落を中心に多くの樹木の生育が認められてので、樹木の生育状況を重点にその分布を調べ、分布図を作成した。この辺りは、古くからの民家が多く、敷

地面積も大きいので、樹木の生育はどの家においても良好である。そのために、すべての庭木の分布を調べて分布図を作成すると、集落全域がその範囲となり、取りまとめが難しくなる。そこで今回は、屋敷林をはじめとした、家の屋根より大きくなっている樹木（樹高7～8m以上）を対象として取り上げた。

その結果、図-1のとおり、防風目的となる屋敷林及び地域に存在している大木の分布状況がまとめられた。この図によると、高松寺の社寺林、張り巡らされた用水路脇に残る樹木、家々を取り囲む屋敷林がまとめて分布しており、地区の特徴と考えられた。こうした結果をふまえ、島内地区から島立地区の広い範囲にわたって調査を行ったものが図-2である。この図によると、屋敷林をはじめとした樹木の存在するところは、ある程度のまとまりのある集落内に限定されており、構造改善の行われた田園地域にはみることが出来なかった。

4. 考 察

(1) ピオトープの評価と保全

松本市の市街地、田園地域、山麓地域の6カ所から報告されたピオトープは、街路樹や社寺林、土手、山林、河川、湧水など様々な種類のもが見い出された。これらをまとめたものが表-7である。ここで得られた18種類のピオトープをそれぞれの地域について評価した。

市街地は細く帯状、または小さなピオトープしか確認されず、また量的に少なく、貧弱であるので、既存のピオトープを保全するだけでなく、新たなピオトープの創造や復元も必要である。

道端などにみられる1-数本の大木は、何等かの目的で植栽されたものであろうが、ピオトープとして十分価値があり、市街地から山麓地域まで広い範囲に確認された。こうした樹木は主として石碑などの脇に植えられ、地域の人に保護されてきているが、中には住宅の中に孤立して残されているものもあり、状況の変化によっては失われたり枯死する恐れがある。市街地ではこうした植栽木以外に、街路樹や生け垣といったピオトープがかなりあるが、これらは剪定や消毒が行われるなど管理されているものが多く、野生生物の生存の面で必ずしも好ましいピオトープではない。

一方田園地域から山麓地域にかけては、屋敷林や社寺林、耕作休止地、土手など多くのピオトープが存在している。しかしこうしたピオトープのほとんどが個人の所有となっているため、土地所有者の理解がなけ

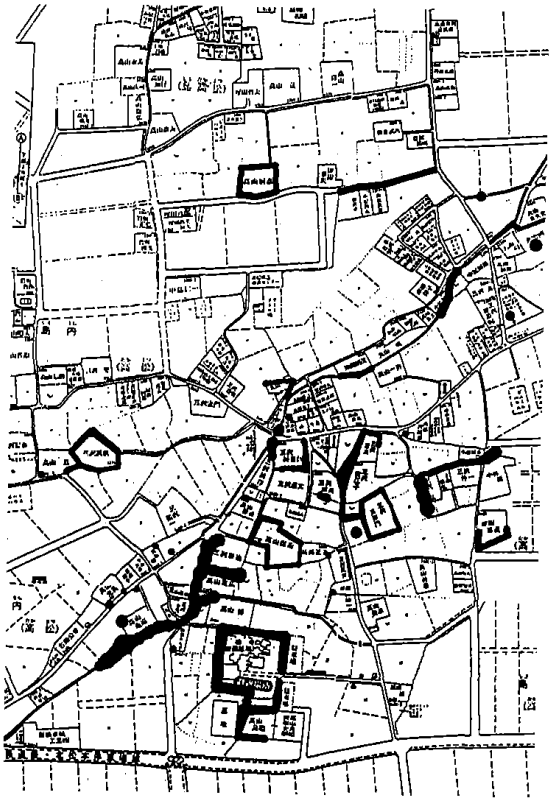


図-1 島内高松地区の屋敷林・社寺林ビオトープの分布 (1/1500の地図上)



写真-1 立木のビオトープ



写真-2 屋敷林のビオトープ

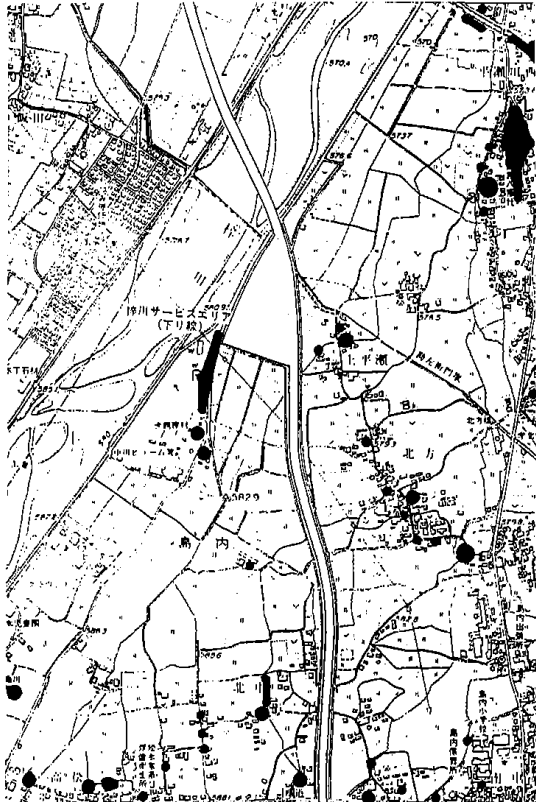


図-2 島内・島立地区のビオトープの分布 (1/17000の地図上)

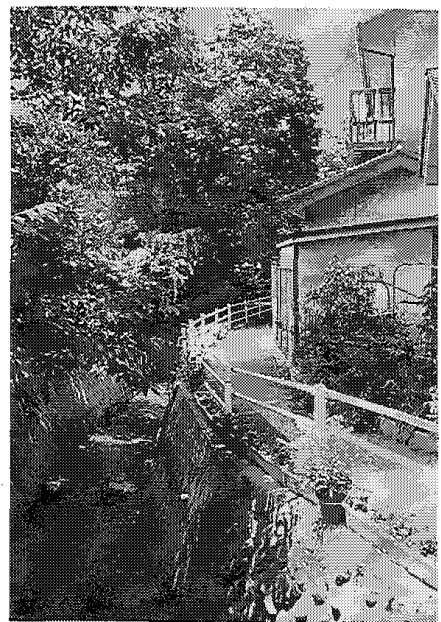


写真-3 小川のビオトープ

ビオトープの地図化（ビオトープマッピング）

表-7 ビオトープの種類の一覧

ビオトープ 地区名	街路樹	工場の生け垣	住宅の生け垣	公園・学校	植栽木	社寺林	屋敷林	空地の残存林	耕作休止地	田畑の土手	果樹園	山林	河川・沢など	河原	湧水	ため池	用水・水路	その他
市街地A	○			○	○	○							○					○
市街地B	○	○	○		○									○	○			
田園地域A				○	○	○	○	○	○	○						○	○	
田園地域B				○	○	○	○		○	○			○				○	
山麓地域A						○	○		○	○	○	○	○			○		
山麓地域B					○	○	○		○	○		○	○			○	○	

れば次第に失われてしまう恐れがある。特に山麓地域は、周辺の山林から屋敷林、耕作休止地と様々な環境が集落内に点在していることで、生き物にとって良好な環境が形成されており、多様性の高い自然が保たれている。こうした環境が維持されることが望まれる。田園地帯は、山林のような集落の周囲を覆う広い自然環境は残されていないが、ビオトープとして屋敷林や社寺林がその代役を担っているため、その保全をはからねばならない。そのほか耕作を行っていない空き地、ため池、水路、湧水などが各所にあり、地域全体が豊かなビオトープを形成していると考えられる。また河川は、市街地から田園地帯や山麓地域までどこでも見ることができる普遍的なビオトープとしてその価値は重要である。

松本市は中心に市街地をもち、周辺部に田園地域や山麓地域が広がっている。このため都市化の波は中心部の市街地から次第に周辺部へと広がっている。今回の調査でも島内地区や岡田地区からは宅地化にともなう大きな樹木が切られるケースや、耕地整理によって田圃の周りに点在していた樹木がなくなってしまったことが確認されている。地域全体が豊かなビオトープに包まれている田園や山麓地域でも、河川の改修や市街化調整区域の解除などで急速に宅地化が進むなど、地域の環境が変化し、既存のビオトープが次第に減少する傾向がみられる。

(2) 調査方法の検討

今回行った調査方法は、調査そのものがビオトープについての関心を高め、地域の中で保全に向けた活動を実施していく基礎として捉えた。すなわち地域住民

が地域を調査することで、地域の身近な自然を楽しむ機会を得ることができ、調査から図化によって表現された資料まで、すべてがビオトープという考え方の普及に役立つものとする。しかし一方ではいくつかの問題があった。中でも最大の問題は、ビオトープマッピングが労力的にも、時間的にも大変な作業であるということである。また地域の自然を的確に把握せねばならず、路地を含め地域をくまなく歩かねばならない。得られた資料は、調査が進むほど膨大になり、とりまとめが容易ではない。調査対象が広く複雑なため、地元の人々の協力がなければ、過去の地域の状況も知ることはできない。今回の調査も地元の人から「昔は多くの木が生えていたが、構造改善でなくなった」等の話を聞くことで、初めて地域の実状を把握することができた。それだけに多くの人々に参加してもらうことが重要になる。ビオトープマッピングには、地元の町会などが組織的に取り組んでいくことが望ましい。

今回の調査では、多くの人々が容易に調査できるようにあらかじめビオトープの種類、類型、大きさなど基準条件をつけずに行った。得られるデータはかなりばらつきのあることを承知の上で、まとめの段階で標準化しようとした。けれども実際は、調査者から「何を調査すればよいのか判断がつかない」との意見も出て、基準条件を設定しなかったことでビオトープに対する具体的なイメージが湧かず、調査に対する興味を失わせてしまうこともあった。従って、今後の調査としては、表-7のような抽出されたビオトープ（類型ビオトープ）を基準条件として行うことが望ましいと考える。いずれにしろビオトープ保全の趣旨の徹底や、

分かりやすい調査マニュアルの作成が必要であり今後の課題としたい。さらに存在する個々のビオトープの内容についての調査も必要となる。

参考文献

- 勝野武彦1992：ビオトープ。造園雑誌，55(3),277-287.
- 小寺 伸1994：ビオトープに関する各地の取り組み。グリーンエイジ，249，19-27.
- 沼田 真（編）1974：生態学辞典。築地書館。
- 沼田 真1993：自然保護運動の一環としてのビオトープの意義。ビオトープ—創造と復元，1-2,信山社サイテック。
- 埼玉県自然環境創造研究会1993：自然と共生する環境を求めて。埼玉県。
- 自然保護財団1990：ビオトープ緑の都市革命。102 p. ぎょうせい。
- 武内武彦1993：ビオトープ概念の成立と展開。ビオトープ—創造と復元，12-17. 信山社サイテック。
- 土田勝義1995：身近な自然＝ビオトープとの共生。風景1，風景社（印刷中）。

（受理 1995年1月31日）