

学内 GP: 地域に配慮した環境マインドとしての生物保全教育の取り組み報告

藤山静雄¹, 久保雅之¹, 中澤 廣樹¹, 長谷川尚志¹ 外

¹ 信州大学理学部生物科学科

Reports on New Conservation Biology Practices carried out as a GP project of Shinshu University in 2007

Shizuo. Fujiyama¹, Hiroyuki Kubo¹, Hiroki Nakazawa¹, Takashi Hasegawa¹ *et al.*

¹ Department of Biology, Faculty of Science, Shinshu University, Matsumoto, Japan

キーワード：上高地，生物保全，野外実習，生物多様性，モニタリング，水生生物，昆虫相，外来魚

Keywords: Kamikochi, Biological Conservation, Field Practice, Biodiversity, Monitoring, Aquatic Animals, Insect Fauna, Invasive species

1. はじめに

筆者らは平成 19 年度学内 GP に応募し「地域に配慮した環境マインドとしての生物保全教育の取り組み」と題する生物保全関係の教育プログラムとして採択された。この教育プログラムでは信州の自然豊かな環境下で生物保全に関する実習を組み、これにより学生の環境保全教育への意識を高めようとする目的であった。この実習の実施結果についてはその概要を報告する。担当して頂いた、佐藤利幸、高田啓介、東城幸治の各先生には大変お忙しい中、目的に賛同していただき報告を頂いた。実施の概要と、参加学生の感想について報告し、全体としてその良かった点、今後の改善点などについて検討したので報告する。

2. 各実習の概要

1) 上高地における地表性昆虫、ライトトラップによる生物多様性の調査実習。

担当者：藤山 静雄

TA：近藤泰玄、雪岡正太(工学系研究科・M1) 参加学生：田中健太郎(生物科学科4年)、久保雅之・中澤廣樹・長谷川尚志(生物科学科3年) 実施日：平成 19 年 9 月 19-20 日(上高地現地実習) 調査分析：平成 19 年 9 月 28-29 日、10 月、13-14 日。

実習目的： 上高地は国立公園に指定され自然環

境が良く豊かな自然が残っている場所といわれる。又、自然景観が大変良く日本有数の観光地となっている。こうした自然豊かな場所において自然を調べる実習を行うことで学生に強いインパクトを与え、それが学問的な興味に結び付けられることを願い実習を企画した。

実習内容：上高地、信州大学フィールド施設周辺にて、ライトトラップによる昆虫相調査、及び、ピットフォールトラップによる地表性昆虫の調査を実施し、当地域の自然状態の良さを生態学的な分析手法で分析し評価するとともに、国立公園としての当地の自然を保全することについて考察してもらおう。実習では上記トラップによる調査だけでなく、上高地内の散策道、登山道を散策し、生物の観察をしながら上高地の自然について学ぶことも行った。採集した資料を大学に持ち帰り、実習室にて分析した。結果について討議すると共に、各自で考察を行ってもらった。最後に、参加者に感想を含むレポート提出をしてもらった。

多様性調査の結果と考察：事例 1

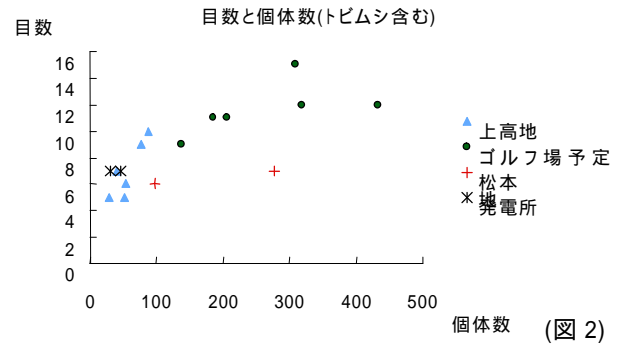
上高地は国の保護区で、その自然は長年の保全活動により守られてきた。そのためこの地における生物の多様性は他の保全がされていない地域よりも高く、価値の高い自然が形成されているはずである。実際に調べてみると、上高地の多様度は他のデータ(マレットゴルフ場予定地、松本、

湯川発電所)に比べてそれほど高くはない(図1)。しかし、個体数当たりの多様度を他地域と比べると、上高地は明らかに高い。また上高地に地理的に近い湯川発電所も同様に高い。このことから、上高地は生息する生物の数が少なく、そのため多様度だけで比べると他の地点と有意な差はない。しかし、個体数当たりの多様度は高く、多様な生物が少しずつ棲息していると考えられた。

これらのことから考えると上高地は生物資源がそれほど豊富ではないが、そこに棲息している生物は固有で多様であり、自然としての価値は高いと言えよう。また、手元のサンプルをまだ同定してはいないが、希少な生物種も棲息していると思われる(固有種、絶滅危惧種など)。

図2を見ると、やはり上高地は他の地点に比べ、採集できた生物の目数はさほど高くないが、個体数当たりではその値は高くなる。このことから、上高地には様々な生物が少数ずつ棲息していると考えられる。

以上のことより、上高地には様々な生物が棲息しており、その自然はやはり貴重なものであると思われる。特に、森林が形成されている地形においてその多様度は高いだろう(開けた地形である地点B,Cの多様度が低いため)。また希少な種も多数棲息しているだろうから、上高地の自然は価値の高いものであり、その保全活動には意義がある。よって、今後も保護を続け、それらの貴重な生物を守っていくべきである。なお、今回の調査だけでは上高地の自然の全容を知ることはできない。なので、よりよい理解とそれに基づくよりよい保全活動のためにも、保護活動を続けながら、同時に上高地の自然に関する調査を行う必要があるだろう。



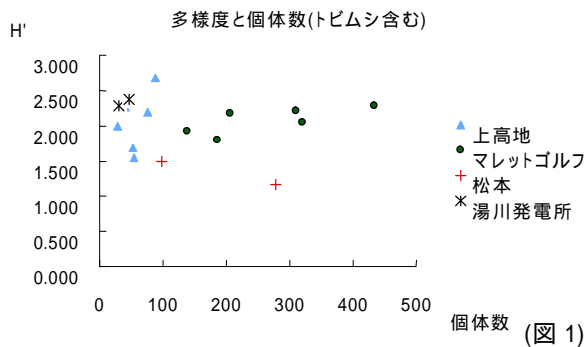
地点 A におけるピットホールトラップ設置状況
山小屋裏手(平地、湿った環境)



地点 C におけるピットホールトラップ設置状況
広葉樹内(道の脇)



地点 D におけるピットホールトラップ設置状況
笹の中(細道の横手)



多様度調査の結果と考察：事例 2

以下の考察では主にピットホールトラップの結果に基づくので多様度指数の結果を大きく攪乱するアリ類は除いた結果を考察に用いている。上高地の調査地点 A~F は順に宿舍の裏(日当たりが悪くやや開けた場所)、河原(川よりは植生がある場所に近い砂地)、広葉樹林(歩道から約 10 m 程度の林内)、林縁の林床(歩道の脇 1m 程度のササが繁茂する場所)、宿舍の脇(日当たりは A より良いやや開けた場所)、針葉樹林(宿舍周辺の開けた場所から約 10m 程度の林内)に相当。また季節の影響はかなり大きいと考えられるので季節的にほぼ同時期行われた観察データ間の比較に基づき考察する。

まず上高地に触れず、東富士五湖道路と日光宇都宮道路に関して考察する。この地点では一部トビムシの大発生がみられたのでアリだけでなくトビムシも抜いたデータを基に考察する。まず興味深いのは道路法面と林の比較であり、基本的に採れた個体数は法面の方が少ないにも関わらず多様度指数はほぼ同じか林の値を上まわって

上高地実習の考察

上高地でのピットフォールトラップの多様度指数(H)のデータ(表 1)

	A 家の裏	B 河原	C 広葉樹内	D 道の側 (笹)	E 家の前	F 針葉樹内
アリ・トビムシ抜き	1.738	1.365	1.924	2.035	1.327	2.650
アリ抜き・トビムシ有り	1.985	1.543	2.193	2.257	1.690	2.672

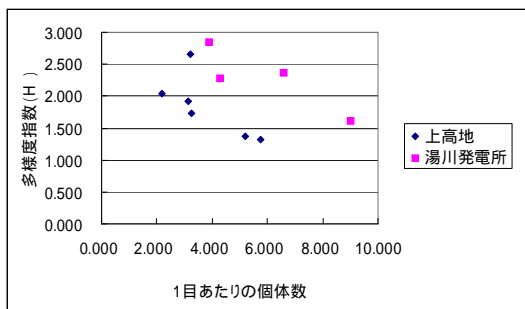
このデータから多様度は、広葉樹内、道の側、針葉樹内で高い。人工的な場所から離れていると高い傾向がある。最も高い F 針葉樹内地点は、信州大学の小屋からおよそ 20 ~ 30 m ぐらい離れた地点である。

さらに湯川発電所でのデータと比較した。横軸に多様度指数をとり、縦軸には 1 目あたりの個体数をとった。これは、パラメータを増やし比較しやすいようにする事と個体数の豊富さを直感的にわかる事を目的にした。

(表 2)湯川発電所のアリ・トビムシ抜きの多様度指数

	19XX	1990/7/28 ~ 29
湯川発電所多様度	2.283	2.363
	2.844	1.608

(図 1)上高地と湯川発電所の比較



上高地のデータは(表 1)のアリ・トビムシ抜きのデータを利用した。湯川発電所の詳細なデータは手元に無かった(表 2)。サンプル採集期間は上高地で 9 月中旬、湯川発電所では 7 月下旬である。多様度、1 目あたりの個体数が湯川発電所と同じくらいあるのは針葉樹林内であり、人の手が加わっていない場所であっ

ている。法面の方が人為的影響は明らかに大きいと考えられるのに多様度指数がより高い値となるのは、中規模攪乱説による説明が考えられる。つまりある程度の人為的影響による攪乱で生態系遷移が途中で維持されより多くの生物種が生息できている可能性がある。しかし東富士五湖 B 地点の道路(富士五湖調査報告参照)からの距離別のデータは上記の結果と異なり、この仮説で説明をつけるのは難しいかもしれない。また人為的影響がある程度あることで種多様度が高いとしても、そのような多様性は人為影響や攪乱が強い環境に適応した種が多く混ざっているということであり、結果として帰化的な種が多くその地域の特殊性は減少しているため、マクロ的な視点から言えば多様性は下がっている。そのため保全の立場からは、単に多様度指数の値が高ければよいというわけではないということであり、上の二地域のデータからはこのことを再認識させられる。

次に上高地と、各地域(信大構内、松本市浅間、マレットゴルフ場予定地、湯川発電所 A, B 地点)での結果の比較から考察する。まず明らかなのは信大構内、松本市浅間の多様性の低さである。多様度指数だけでいえば上高地の数地点より高いが、採集した個体数がそれと比べかなり多いことを鑑みれば上高地より多様性が低いと考えられる。信大、浅間とも松本市街地であるため、人為影響にかなり強い種しか生息できないためこのような結果になったのだろう。

マレットゴルフ場予定地は河川敷のような環境だったが多様度指数は上高地と比べてそれほど低くはなく、採集個体数は圧倒的に多い。まず非常に多い個体数に関していえば、マレットゴルフ場予定地は上高地と比べてとても開けた環境であったために地表性の種が多く生息し、また植生も草本が主であったために生態効率が高く地表性小動物のバイオマスが高かったのかもしれない。ただ上高地との総合的な多様性の比較を考えると、個体数が圧倒的に多いにも関わらず多様度指数を比べると最大値は上高地の方が高いこともあり、やはり上高地の多様性の高さが窺える。これはハビタットの多様性自体が上高地の方が遥かに多彩だからではないかと思われる。

湯川発電所は上高地に近く、環境も似ているとすることで採集個体数、多様度指数ともに上高地の値に近い。より詳細に上高地の微環境ごとのデー

タと比べるとやや個体数のわりに多様性指数が高いようにもみられるが、データも少なく微環境の様子もわからないので上高地と近い多様性があるとしかいえない。

以上をまとめると上高地の多様性は市街地や河川敷などより明らかに高い。これはおそらくハビタットの多様性が高いためと考えられる。しかし最初に触れた二本の道路に関して述べたことも考えに入れるならば上高地の多様性の高さは多様性指数にも表れてはいるが、最も重要視すべきなのはどのような種がいるかであり、今後はそこがより調査されるべきであると考えられる。今回は目レベルのくくりで同定したためハビタットの多様性が感じられた程度だが、上高地は標高が高いために環境適応による特殊化や氷期間氷期サイクルに関する地史的な要因で本来とても大きな特殊性があるはずである。

多様性調査実習の感想と考察：事例3

上高地はそうそう調査できる場所ではないにも関わらず、そこで学生が野外実習を行うということでやや高揚感に似たものがあり、生物科だという実感も強く感じました。実習とは直接関係ありませんが上高地で見た夜空は今までで最も強い印象を受けました。

今回の上高地での実習は学生が野外実習を行うにあたって、交通の便が良いわりに人為影響が少ないと思われるので大変有意義なものになったと思います。交通の便に関しては、あまりに大変だと思ったり体力が維持できなくなりがちです。その点上高地は観光地として整備されているのでアクセスはほぼ自動車での到達可能であったことはやはり大きいと思います。さらに観光地として利用されているにも関わらず人為影響を減らすべく努力がなされているので、上高地は人為影響をみる上でとても面白い場所だと考えられます。

この実習では自分がこれからさまざまな生態系のかたちを調べていくうえで、自然林に近い生態系のモデル、いわば人為影響のコントロールに近いイメージを印象に残したという点が最も意味があったのではないかと思います。現在上高地に似たアクセスの良さや環境条件を持ち、かつこれほど人為影響が少ない森林はおそらくとても珍しいのではないのでしょうか。

しかし上高地といえども観光地なので、影響は

ある程度あるでしょう。さらにいえば温暖化の影響などもっと大規模で間接的なものも考えれば、人為影響が無い地域などありえませんが、そのため、もしこの先さらに自然林に近い生態系に出会ったら、今回得た上高地の印象と照らせば人為影響がどのような点に現れやすいのか気付く材料になるのではないかと思います。

最後に上高地自体についても以前の様々なデータと比較することは変化がどの程度か、それが観光地化の影響とどう関係しているのかを知ることに関わり、保全や開発の参考になるので大きな意義があります。今回の実習データもわずかでも貢献できれば、実習的な意義だけでなく研究的意義も与えられるでしょう。

2) 『分子遺伝学的モニタリングによるため池環境の保全と外来種駆除効果の評価』

担当者：高田啓介

参加者：理学部生物科学科2年生4名 理学部生物科学科4年生2名

実習目的：近年、生物の保全にDNAの多型を利用したモニタリング手法が取り入れられつつある。この実習では実際に絶滅を危惧されている野外の生物種を用いてそのモニタリング手法を実践的に学ぶことを目的とした。

実習内容：環境省により絶滅危惧種に指定され、長野県からも脊椎動物唯一の指定種として保護されているシナイモツゴと、国内外来種であるモツゴとの間で生じている生息地の置き換えの状況を把握する。両種が同所的に分布するため池群でマイクロサテライト解析によって両種の個体数比率を推定する。さらに、国内外来種であるモツゴを除去することによってシナイモツゴの個体比率がどのように変化するかをモニタリングする。この実習では、分子遺伝学的モニタリング手法を現実的に絶滅が心配されている種を用いて習得することを目的としている。従って、現地調査や試料の解析には十分な事前知識が必要である。そのために、野外調査やDNA解析をする前に講義を行った。

野外での実習：この実習の後に、野外においてシナイモツゴとモツゴの混生するため池において、国内外来種であるモツゴおよびモツゴとシナイモツゴの雑種個体の除去実験を、9月2日と12月2日の2回にわたって行った。

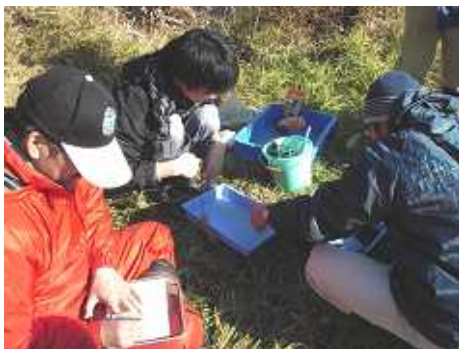
室内実験：野外の除去実験で実際に除去した個体が、モツゴ、あるいは雑種であったかどうかを遺伝子解析によって確認した。



9月2日の除去実験風景



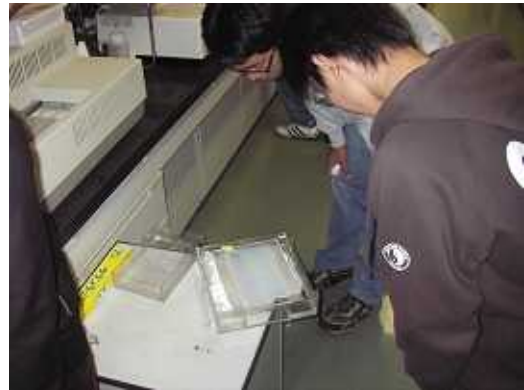
9月2日の除去実験風景



9月2日の除去実験風景



9月2日の除去実験風景



野外で除去した個体がモツゴあるいは雑種であったことを遺伝的解析で確認

3) 北アルプス・上高地における水棲生物相の調査、ならびに上高地の水棲生物の遺伝的特性と地史に関する調査実習

担当者：東城幸治

TA：鈴木浩平、関根一希、谷澤崇、宮入健（工学系研究科・M2）

受講者：片岡陽介、末吉正尚、田中吉輝、望月茉莉、嘉納拓真（以上、生物科学科4年）、阿部航大、森井悠太、長久保麻子（以上、生物科学科3年）、井上美幸、菅家恵未、小林建介、小巻周平、長野祐介（以上、生物科学科2年）計13名
実施日：2007年10月8日、2007年10月27-28日

実習概要：10月8日は、雨天により調査・実習を予定していた梓川が増水したため、山岳科学総合研究所・上高地ステーション（上高地・明神地区）内で、先ず、自然保護区である上高地での生物相調査の意義や注意しなければならない事項などの解説、また、上高地地域の地史的背景を、北アルプス南部地域（特に、焼岳-槍・穂高連峰）の山岳形成史とともに概説した。

この後、本来予定していた、コドラートを利用した水棲生物の定量調査法の解説を行い、野外調査を開始したが、前述の通り、梓川本流は増水していたために、上高地ステーション周辺を流れる梓川の支川において、水棲昆虫類の採集を行った。採集したサンプルは、大学の実験室に持ち帰り、各自、ソーティングおよび同定をし、上高地・梓川の水生昆虫相調査のデータに追加した。

10月27-28日には、上高地ステーションに宿泊し、2日間の実習を実施した。初日27日は雨天であったため、松本市立博物館で開催中であっ

た信大付属図書館の小谷コレクション展(山岳資料等の展示・公開)を見学し、午後に、上高地ステーション入りした。初日は、翌日の調査概要の説明など、準備のみを行なった。

翌 28 日は、前日からの雨が雪となったが、早朝には雪も上がり、晴天となった。朝、梓川本流にて、コドラートを用いた水棲生物相調査を実施し、全受講者が実際にサンプリングを経験した。また、マイクロハビタットレベルでの生物相の違いなどを体感してもらうために、コドラート設置点(調査地点)の流速や河床の砂礫サイズなども記録した。

この後、上高地の現在の地形形成に深く関わる梓川の流路変更の歴史の変遷を、生物がもつ遺伝子情報からも解き明かすテーマに関するサンプリングを行うため、2班に分かれて、調査・サンプリングを実施した。1班は、明神から横尾を経由して、一の又沢を登り、源流域に固有分布する水棲生物のサンプリングを行った。もう一方の班は、明神から徳本峠まで登山し、途中の梓川支流にあたる小さな沢で、源流域に固有分布する水棲生物のサンプリングを行った。これらの採取サンプルに関しては、受講生の一部学生が、遺伝子解析を実施するなど、2日間の実習後にも、継続した研究として展開されている。



水生生物調査実習



水生生物調査実習



水生生物調査実習



水生生物調査実習

3、おわりに

2007年度学内GPでの採択により新たに実施された実習は、実施までに時間的な余裕がなかったことも関係して担当者4名の先生方に実施して頂いた。参加した学生は延べで100人以上になり、かなりインパクトのもてる実習であったと確信する。1人の教師が1回の実習担当において10名以下という好条件も働いて一人一人の学生までよく目が行き届いた。自然の豊かなところで、これまでに実施されたことのない実習であり、かつみっちり実習ができた点が非常に良かったと考えられる。こうしたことは、参加学生から大変良い感想を寄せられていることから言えることだろう。

こうしたインパクトのある実習地、ないし実習課題を設定することで、学生の意欲を引き出す実習を今後も続けて生きたいと考える。

次に今回の実習を行うにあたっての問題点について記しておきたい。まず、今日、各教師が非常に仕事量が増大しており、これ以外にも、いろいろな新たな実習が開港され、そうしたものにも各教員がかかわっていることから、新たに実習を担当して頂くのを願うことが非常に難しくなっていることを痛感した。実際に担当して頂く許可を得るのが非常に大変であった。そうした中で、快く担当して頂いた教師の皆さんには特に感謝したい。

現在の教務システムでは、急に新たな講義や実習を開講して単位を認定することができないという問題があることがはっきりした。教育は本来単位の縛りによって行われるものではないとの考えをとる筆者ではあるが、単位、資格中心主義の現在の教育の中では、単位を認定することは非常に大事なことであるだろう。

今回の場合には、各教師が担当する講義、実習の中に、エキストラとして組み込むことで実習に参加していただいた。したがって、参加した学生諸君の学習意欲破綻認定を目的としたが通常の学生よりも意欲が高かったと推測される。そうしたことが、学習への積極性という形でも見られた。しかし、今後は正式な単位認定ができるように、実習をアレンジしていくことが求められる。

最後に学内GPへの本実習の採択は、実習担当者にとっては非常に意欲の出るものとなった。採択された本学に感謝の意を表します。今こうして始まった実習を継続する形でより充実したものとして実施していきたいと考えています。どうか、皆様のご支援をお願いします。最後に、本実習に当たっては、環境省の採集許可を得て行われたことを記します。

(原稿受付 2008.3.15)