

底生動物を中心とした河川生物モニタリングの課題と展望

大阪市立自然史博物館 谷田一三

「河川水辺の国勢調査」と「緑の国勢調査」

「河川水辺の国勢調査」について、今から10年以上も前に、次のように新聞のコラムに書いたことがある（一部修正）。

「環境庁（当時）の「緑の国勢調査（自然環境保全基礎調査）」に比べて、建設省（当時）の「河川水辺の国勢調査」は、一般市民の注目度から見ると、少々分が悪い。環境庁は、貴重種や絶滅危惧種を中心に、代表種や指標種をあげて、その分布調査をする。建設省は、一級河川とその周りにすむ植物、動物、昆虫など、すべての生物を調べあげてを目標にする。

多くのマスコミにとっては、聞いたこともない昆虫の長々しいリストよりも、カワウソ、ホタル、オオムラサキなど、容易に納得できる生物のほうが記事になりやすいのは、けだし当然。それに、対象生物を絞れば、専門家でない人も調査に参加できる。

しかし、環境庁、建設省がともに目指している自然環境を適切に評価する生物調査としてみると、生物相全体の把握を目指す「河川水辺の国勢調査」のほうがおもしろそうだ。多くの生物がすむ空間を保全するのは、少数の特定生物の生息空間を守るより、はるかに難しい。」

また別の機会には「「河川水辺の国勢調査」のような河川性生物の全カタログ（インベントリー）作りのような無謀な（？）調査は、生物のプロなら考えもしなかった」とも書いた。その難しさは、対象とする生物の範囲が、哺乳類から原生生物まで多岐にわたること、すべての生物について種レベルを基本として枚挙することに尽きる。

環境省の「緑の国勢調査」は1973年から5年を期間にして実施され、現在は第8回目の2012年～2017年の期間になっているようだ。環境省のホームページから見ると、途中で調査項目や考え方が頻繁に変わり、かつ全体的に縮小されて、長期の安定性や継続性が見えない。それに比べると、「河川水辺の国勢調査」は、途中で若干の縮小はあったものの、一定の継続性は担保されているように思われる。

「河川水辺の国勢調査」が教えてくれたもの

ベントスを中心に「河川水辺の国勢調査」が、私も研究者に教えてくれたことを紹介する。筆者自身も含めて日本の河川生態学者は山地溪流を中心に研究してきた。これは、欧米でも同様の傾向があったが、最近は大河川の生態研究も、徐々に増えてきている。それに対して「河川水辺の国勢調査」の河川版は、基本的には国土交通省直轄の河川部分を対象にしている。122河川のほとんどの調査域は河川の下流ないし中流にあたる。

河川の中下流域の底生動物調査がないわけではなかった。奈良女子大の津田松苗教授が導入した汚水生物学では、底生動物を指標として水質判定を行う。ベック・津田法は、一時は研究者から一般市民まで広く使われた。その調査範囲は上流から河口まで、当然ながら中下流も含まれていた。しかし、津田教授が調査を定式化したときに、各サイトの代表地点としては瀬を指定したため、「河川水辺の国勢調査」のように様々な生息場所を対象に種レベルの枚挙的な調査とはならなかった。それ以後も、本間義治教授を中心とする新潟大学のグループが、信濃川など河川下流を集中的に調査してきたが、地域も河川も限られたものだった。

それと比較すると、「河川水辺の国勢調査」は北海道から九州までの100を超える河川の中下流を調査対象にしたわけで、格段に多くの情報が集まってきた。さらに、同調査のダム湖版が始まり、ダムの位置する山地河川の情報も集積されるようになったし、直轄河川のない沖縄島の河川についても、ダムのある河川については生物情報が集まるようになってきた。

「河川水辺の国勢調査」から私が初めて得た知見は、シマトビケラ科のオオシマトビケラが東北地方にも分布することだった。かなり昔の東京での記録はあったが、近年の分布は太平洋岸では静岡以西の西日本に限られていた。この種が東北地方で初めて記録されたのが、北上川で実施された「河川水辺の国勢調査」だった。その記録にびっくりした私は、あまり間違ふことのないこの種でも現物を見たいと事務局に頼んだ。標本を送ってもらって同定が正しいことを確認した。今のスクリーニング制度の端緒かもしれない。

この種は、河川の中下流域の砂と礫の混在するような平瀬から瀬で、煙突状のユニークな巣網を造る。煙突の先端付近に非常に細かいメッシュの捕獲網を張り、煙突の先端から水を引き入れて、その水中のプランクトン性の餌を採る。幼虫の平坦な頭部背面は、煙突への流入水量のコントロールに役立つと思われる。上流にダム湖ができると、ダム湖で発生する湖沼性プランクトンが下流に供給され、オオシマトビケラの分布域も広くなり、個体数も急激に増える。

次に驚かされたのは、ビワアシエダトビケラの発見である。環境省の準絶滅危惧種に指定され、各都道府県でもレッドデータブックに載ることが多いトビケラである。昔は、琵琶湖の沿岸には佃煮にするようにいたが、琵琶湖では今は見ることができなくなった。恐らく、琵琶湖という水域から絶滅したのだろう。私自身も、数地点の池沼や河川からしか確認していない貴重なトビケラ種である。しかし、「河川水辺の国勢調査」では、個体

数は多くはないようだが、かなり多くの河川で確認されている。中下流の伏流水のあるワンドがもつとも生息に適した場のようなのだ。

環境省の準絶滅危惧種の水生昆虫、とくに EPT (カゲロウ目, カワゲラ目, トビケラ目) を見ると、カゲロウ 4 種, カワゲラ 2 種, トビケラ 7 種が挙げられているが、島しょ種を除くと、絶滅危惧に相当する種はそれほど多くはない。しかし、このビワアシエダトビケラは、中下流の河川改修や水質汚濁で本当に危機的な種であることに間違いはない。EPT の準絶滅危惧種の中なかではカゲロウ類のアカツキシロカゲロウ、ヒトリガカゲロウの発見が、「河川水辺の国勢調査」に期待される。ちなみに、EPT には、この準絶滅種のカテゴリーより絶滅危惧の高い種はリストされていないが、これら以上に絶滅の危機にある種は少なくない。

先の例よりは地味ではあるが、「河川水辺の国勢調査」の成果の一つは、調査の手薄だった四国、九州、それに沖縄の分布記録が増えた点である。この例は、種名が確定しやすい陸上昆虫に多い。事務局が図鑑などで調べて、「分布に疑問があり」とした種でも、スクリーニングや同定で新地域の分布が確認される例は、毎年多くの種について見られる。将来刊行される図鑑などでは分布域を追加訂正することになるだろう。このような証拠標本は、博物館などへ寄贈や寄託して長く保存する必要がある。事務局には、このような標本についての保管管理と移管システムを優先的に確立して欲しい。

外来種の侵入と分布拡大も「河川水辺の国勢調査」の記録にはっきりと残されている。ベントスでは、アメリカナミウズムシ、アメリカツノウズムシ、フロリダミズヨコエビ、コモチカワツボ、カワヒバリガイ、コウロエンカワヒバリガイ、ウチダザリガニと、確実に分布拡大の記録が残されている。その詳細の公表と、分布経路の解析は、外来種問題の解決に大きな貢献をすると期待される。

昆虫でも植物でも、外来種については、侵入当初は多くの標本が採られ、博物館などに収蔵されるが、定着後は採集されることも収蔵されることも少なくなると聞いた。その点で、「河川水辺の国勢調査」は枚挙調査なので、漏れが少ない。やや意外な貢献である。

「河川水辺の国勢調査」の問題点と改善策

分類同定の精度管理

底生動物を中心に見ると、分類精度は格段に改善されたように思われる。初期の「河川水辺の国勢調査」の報告を見ると、例えばハエ目のユスリカについては、ユスリカ科としか記載していない例（河川あるいは調査会社）も多かった。ときには、なんの説明もなく、トビケラ目やカゲロウ目とだけ記録した報告も散見した。学識経験者によるアドバイザー制度があったはずだが、その機能は働いていない河川が少なくなかった。

分類精度を担保するためスクリーニング委員会ができて、分野ごとのスクリーニングが毎年行われるようになった。ただし、スクリーニングはど

うしても減点主義、間違い探しになる。非常に精度のいい分類同定を行ったり貴重な発見をした環境調査会社や同定者を表彰し、認定する仕組みも欲しいと働きかけてはいるが、実現していない。化学分析会社等のグッド・ラボラトリーのような認証制度も欲しい。

いずれにしても、「河川水辺の国勢調査」が行われるようになってから、底生動物の分類同定をプロとして行う技術者は明らかに増えた。しかし、分類技能が同定価格に反映されにくいので、「悪貨が良貨を駆逐する」状況は、依然として残っているようだ。

生物分類検定なるものも、日本のさる財団のもとで行われているが、「河川水辺の国勢調査」、とくに底生動物や陸上昆虫の実務では、ほとんど役に立たない。旧北米底生動物学会 (North American Benthological Society)、現在の淡水科学会 (Society for Freshwater Science) の分類検定は本格的で、かなり優れていると、学界の重鎮でクレムソン大学の J. Morse 教授に聞いた。現物標本を用いての科、あるいは属レベルの検定で、事前研修もあり、学会開催などにあわせて、検定を実施しているとのことである。業務を受注するときに、求められる準公式の資格のようだ。上記の学会のホームページに科レベルの画像検定のトライアル版があるので、一度試して見られたい。ただし、日本には出現しない科もあるので、すぐに満点はとれないかもしれない。

水生昆虫の親子関係

河川の底生動物では、水生昆虫の幼虫が重要な構成メンバーとなっている。ところが、幼虫では種レベルの同定の困難な種も多い。ときには、属レベルの同定も難しいことがある。私どもがその問題を解決する方法は、同じ河川やサイトで成虫を採集することで、出現種を推察することや、あるいは幼虫や蛹を飼育して成虫を得る方法であった。過去形にしたのは、現在では DNA 情報などを利用して、親子関係を解明することも普通に行われるようになってきているからである。

「河川水辺の国勢調査」の大きな問題点の一つは、この親子が、底生動物と陸上昆虫と分かれていて、多くは異なった年次で実施されていることである。陸上昆虫は実施年次が 10 年おきと長くなってしまったので、さらに親子の対応をとることが難しくなった。陸上昆虫の調査では、EPT の確認種数が少ないし、当然採集されるべき種が欠落していることが多い。この傾向は、特にカゲロウ目について著しい。

この親子関係の連関問題をどのように解決するかは、大きな課題である。まずは、陸上昆虫の EPT とユスリカ科などの水生ハエ目の確認種数について、河川ごと（本当は調査会社ごと）にスクリーニングをする必要があるのだろう。このスクリーニング調査によって、河川あるいは会社ごとの、採集能力や分類精度のレベルが判るだろう。河川との関係性の低い昆虫で種数を稼いでいるような調査会社は、「河川水辺の国勢調査」には明らかに不適格である。

さらに、陸上昆虫の採集法にも問題がある。灯火採集の効率化のために、かつては採用されていた幕（スクリーン）法、すなわち、川岸に白幕を張り、紫外線ランプ、水銀灯、蛍光灯などで照明して、幕に集まる昆虫を個別に採集する方法が廃止された。それに替えて、灯火採集にはボックス法だけが残された。光源の下に大型ロートと殺虫剤をいれた収納ボックスを置き、一晩点灯して翌朝に回収する方法である。殺虫剤の種類にもよるが、少量（100mL）の薬剤を入れたボックスでは、捕集された大型昆虫、とくに甲虫類などはすぐには死なない可能性が高い。大型の甲虫などと混獲された軟弱昆虫、水生昆虫のカゲロウ類、カワゲラ類、小型トビケラ類、ユスリカ類などは、翌早朝に回収するにしても、悲惨な状態になっていることは想像に難くない。

私どもは、紫外と白色LEDを併せた写真のような灯火採集装置（写真1, 2）を、白色バットに立ててパントラップ採集をしている。パンにエタノール（50-70%）を張っておくと、軟弱昆虫も十分に検鏡に耐える状態で採集できる。明るさに反応する自動点灯装置も搭載しているので、電池の持ちも良い。防水性も備えている。他の灯火採集に比べての最大のメリットは、小型で投光範囲も限られるので、水辺昆虫に限って採集されることで、手間だけでなく、無駄に命を奪うことも避けられる。



写真1. 紫外と白色LEDの自動点灯防水型照明装置を使ったパントラップ



写真2. LEDパントラップの採集例

「河川水辺の国勢調査」のアウトリーチ

絶滅危惧種を含む貴重種の情報収集、外来種のモニタリングなど、「河川水辺の国勢調査」のあげてきた成果は少なくはない。しかし、その成果の発信は十分とは言えないように思う。その点は、「緑の国勢調査」を実施してきた環境省のほうが上手かもしれない。河川管理に活かすための調査といっても、この時代そこに留まっているだけでは許されないだろう。いくつかの側面から、アウトリーチの方法を考えて見よう。

標本の保管と博物館

採集された標本は、調査の信頼性の担保となる証拠標本として重要なだけでなく、税金を使って集めた貴重な財産であり、重要標本は確実に保管される必要がある。本来は、河川博物館などが整備されて、そのコレクションになることが理想かもしれない。しかし、国交省を取り巻く状況からは、それは当面は期待できない。となると、地域博物館や自然史系の博物館が当面の受け入れ先の候補になるだろう。対応する分野の研究者のいる大学研究室などに保管することもあるだろうが、標本保管の継続性から見ても、コレクションと収蔵庫を持つ大学博物館以外は、あまりに問題が多い。

筆者の勤務している大阪市立自然史博物館の学芸員に聞いても、昆虫のタトウ（脱脂綿などのクッションを敷いた紙包に多数の標本を保存する包装）（写真3, 4）や多くの種が混じった液浸標本瓶は、よほどのことがないと受入れは困難だという。筆者も同感である。

陸上昆虫だと、乾燥標本は1個体ごとに昆虫針



写真3. タトウ状態の昆虫標本



写真4. タトウ

に刺すか、台紙に糊付けしたものが欲しい(写真5)。もちろん、個体ごとのラベル(緯度、経度を含む)は必須である。いわゆる昆虫マニアが作るように、美しく展翅展足した標本は必ずしも必要はないが、小蛾やトビケラなど、交尾器の検討が必要なグループでは、翅を腹部から揚げて尾端が見える状態になっていることが望ましい。

底生動物を含む液浸標本は、種ごとに1本のガラス管瓶(容量は数mLから50mL程度)に入れたものが欲しい(写真6)。発がん性の点からもホルマリンは避けたい。しかし、カゲロウ幼虫などで、色彩などが重要なグループでは、いったんホルマリンやFAA(ホルマリン、エタノール、酢酸、水の混液)で固定してから、60-70%エタノールで保存することがいいかもしれない。ただし、ホルマリンでいったん固定した標本は、今のところDNAの解析には使えない。

単に博物館などに移管して保全しただけでは、情報発信としては不十分である。未記載種の記載や島(とくに四国、九州といった主島レベル)ごとの新記録といった貴重な記録でなくとも、都道府県レベルの新記録となるような標本については、なんらかの形で公表することが望ましい。この作業は、調査者、同定者が行ってもいいし、アドバイザーやスクリーニングを担当した委員が行ってもいいだろう。地域の同好会誌などでも、十分に公表の役割は果たす。



写真5. 博物館などに収蔵可能な昆虫標本(もっとも手間のかからない方法の例)

市民向けの発信

すでに述べたように「河川水辺の国勢調査」は、市民にも興味のある内容が多い。その成果は白版と呼ばれる河川管理者向けの報告書となっていて、その概要版も記者発表されてはいるが、マスコミを通じての、いわば受け身の公表となっている。

例えば、年ごとにテーマを決めて、「河川水辺の国勢調査」の成果をパネルと標本を組み合わせた展示として作成するのはどうだろうか。筆者の所属する大阪市立自然史博物館では、瀬戸内海をテーマとして巡回用の展示(約20m²の展示スペース用)を組み上げて、瀬戸内海沿岸の博物館、地域センターなどで展示したが、評判は非常によかった。すでにデータや資料はあるわけだから、この規模の展示なら制作にも運搬にも、それほどコストは

かからないだろう。

テーマとしては、外来種問題(底生動物、陸上昆虫、植物などの分野ごと)、貴重種や絶滅危惧種、河川景観と生息場所など、多様なテーマが考えられる。展示を行う場所としては、各河川事務所のエントランスホールなども候補になるが、地域の博物館や公民館に売り込むことも(無償だろうが)可能かもしれない。リバーフロント研究所にも、水源地環境センターにも、パネルの素材、あるいはパネルそのものも、すでにあると思われる。全国版以外に、各河川や局単位の展示という方法もあるだろう。

夏休みを中心に、河川の自然観察会は、多くの河川事務所で実施されている。多くの観察会では、水生生物の名前調べと出現した種類による水質判定に留まっている。この場に、先に述べたようなテーマのパネルやリーフレットを提供することで、河川の自然環境をさらに深く考えるチャンスが生まれると思われる。

「河川水辺の国勢調査」は、すべて発注業務として実施されているが、広報を目的の一部として、市民参加型の調査もできるかもしれない。植物や鳥類については、地元の同好会の活動に期待できる。陸上昆虫や底生動物では、現地や各河川で市民参加の調査を専門家の指導のもとで実施する。その場で同定の困難な標本は、事務局が集約して調査会社やスクリーニング委員に同定や確認をする方法もある。市民参加型の調査を実施するときにも、今まで積み上げてきた「河川水辺の国勢調査」の実績は活かされる。



写真6. 博物館などの収蔵可能な液浸(エタノール)標本(種ごとに分けてねじ口バイアル瓶に保存されている)

リバーフロント研究所では、1996年に「川の生物図典」という大部の図鑑を刊行している。今は絶版になっているが、分布や生態情報も含まれた便利な本であった。現在の環境では大部の図鑑の刊行は難しいかもしれない。しかし、対象生物を限定して、5年程度にわたって、「川の生物フィールドガイド」を刊行できないだろうか。類書との差別化は、地理分布や外来種の分布拡大など、「河川水辺の国勢調査」の成果を全面的に盛り込むことになるだろう。