

5-8. 昆虫類

1. 昆虫類調査の意義

昆虫類は、ある地域生態系における食物連鎖の中で、哺乳類、鳥類、両生類、爬虫類、魚類といった幅広い動物相の餌資源となる低次消費者である。その種数の多さと共に個体数が多いことから、地域の生態系を支える重要な役割を担っている。

昆虫類は分類がある程度は進んでいるが、他の分類群に比べると非常に種数が多く、ある一つの地域の昆虫相について正確な調査が行われた事例はまだ少ないのが現状である。さらに昆虫類は、その地域単位によって構成種がかなり異なり、ある地域での優占種や種ごとの生息環境等は、知見が十分に集積されているとは言えない。そこで、基本的には事前調査として調査地域全体の全種調査を行い、調査地域における昆虫相の概略を把握する必要がある。しかし昆虫相の全種調査はかなりの作業量を伴うため、全ての分類群について採集した個体の標本を作成し、それを分類するためには、その分野の専門家に分類を依頼する必要がある、多大な労力と時間がかかる。そのため本来の意味での全種調査は難しい。そこで、基本的に採集した昆虫はすべて標本化することを前提に、特に種の目録まで作成する分類群を絞ることとする。種の目録まで作成する分類群は以下の通りである。

- ・トンボ目
- ・カマキリ目
- ・バッタ目
- ・ナナフシ目
- ・カメムシ目セミ科
- ・異翅半翅類 (カシカメムシ科を除くカメムシ科、サシガメ科、ツノカメムシ科等)
- ・ゴキブリ目
- ・コウチュウ目
- ・ハチ目スズメバチ科
- ・チョウ目

また昆虫類は動態の変化は捉えやすいが、他の分類群の動物に比べると生息環境がかなりミクロなハビタットに対応しているため、人為的インパクトの影響を地域全体で捉えるのは難しい。例えばある林で環境が悪化したとしても、隣接する林の一部で環境が良くなると、爆発的にある種の個体数が増加することがある。一方ある狭い面積の調査地内だけに限れば、下草刈り等の土地の管理の人為的インパクト等によっても、土壌徘徊性昆虫等の移動能力の小さい種は大きな影響を受ける。

このようなことから、前提として調査地域の昆虫相の概略を把握する調査を実施した後に、把握された昆虫相の中で、生息環境や生活史等についてある程度の知見があり、特定の環境に適応している種群で、なおかつ人為的インパクトにより影響を受ける可能性のあるものを指標生物として選定し、人為的インパクトとの関連を考察することとする。

2. 指標生物とその選定理由

ここでは指標生物の例として、①夏の虫 (シデムシ科、オサムシ科、センチコガネ科、アカネ属、カマキリ科、クワガタムシ科、アゲハチョウ科)、②ホタル類 (ゲンジボタル、ヘイケボタル)、③セミ類、④チョウ目チョウ類、トンボ目、⑤ヒガシカワトンボ・ニシカワトンボを取りあげた。これらの指標生物の調査は、指標生物に含まれる種が全く生息しない調査地でない限り全国の調査に適応できるため、基本的に指標生物として調査することとするが、これらが調査地に生息していない場合や、より調査地

にあった指標生物が生息していると判断される場合には、適宜調査を実施することが望ましい。

1) 夏の虫（シデムシ科、オサムシ科、センチコガネ科、アカネ属、カマキリ科、クワガタムシ科、アゲハチョウ科）（指標種群例）

上記7つの指標種群はそれぞれ特定の生息環境に依存し、ある特定の環境を指標する。例えばシデムシ科、オサムシ科、センチコガネ科は、林床の落ち葉や動物の糞や死体等を餌としているため、林床の落ち葉層の状態、下草の状態、哺乳類、鳥類の種数、個体数の豊かさ等を反映している。そのため、生息地において落ち葉掻き等の人為的管理が行われたり、哺乳類や鳥類の個体数が減少したりすると、種構成や個体数に影響が出ると予測される。またアカネ属は幼虫が水の中で生息し、成虫になっても湿地周辺を生息に利用する種があることから、湿地、湖沼、流水面の植生の状態（群落や茂り方）、立地（明暗）、面積、開放水面の広さ等がある程度反映する。カマキリ科は小型昆虫を餌資源としているため、餌となる小昆虫の生息環境として、林縁の植生の状態（茂り方、群落）や林縁吸密植物の豊かさ、そして小昆虫自体の種数や個体数等を反映する。クワガタムシ科は幼虫時代には枯木や腐木を餌とし、生息場として利用しているが、成虫になると樹液を餌としている。そのため林の管理の状態、林の更新（伐採の頻度）の状況等を反映する。アゲハチョウ科は、餌資源となる吸密植物の有無等を反映すると予測される。さらにこれらの指標種群は、その場所に生息するだけである程度の環境の豊かさを指標するため、個体数の把握の必要がなく、調査が比較的容易である。

このようなことから林の環境の状況を総合的に把握するために、これらを指標種群として選定した。

2) ホタル類（ゲンジボタル、ヘイケボタル）（指標種群例）

ゲンジボタルとヘイケボタルは、昆虫の中でも生活環境や生活史等についての知見がかなり集積されている種である。さらに全国各地に愛好家が多く、実際に調査をやる際に調査ボランティア等が集めやすいことも利点である。またホタルは繁殖期に発光しながら飛翔するため、成虫の個体数カウントが容易である。

両種とも水辺を生息域とするが、ゲンジボタルは流水と林縁に、ヘイケボタルは止水と草地に棲み分けしている。生息に必要な条件から、ゲンジボタルは林縁部の流水の自然環境を反映するため、水路やその周辺の管理の状況との関連が考えられる。またヘイケボタルは水田部とその周辺草地の自然環境の様子を反映するため、水田や畦道の管理状況により影響を受けると考えられる。また両種ともに、冬季に水量が減少すると大きな影響を受けると考えられるため、土地の開発による湧水量の減少も影響を与える要因である。

このようなことから、ホタル類の個体数を調査することで、水田やあぜ道、水路とその周辺の管理による影響について考察することが可能となる。

3) セミ類（指標種群例）

セミは抜け殻というわかりやすいフィールドサインを残す種で、抜け殻を利用した昆虫調査は各地で実施されており、知見が集積している調査の一つである。また、セミ類の抜け殻収集による調査は、自然に与えるインパクトが非常に少ないことも利点である。

セミは地域による環境別の構成種の違いや、緑地面積による発生数・種構成の関係等についてはまだ十分な知見はないが、林の構成樹種により発生するセミが異なることが知られている。過去の調査により例えば関東地方では、自然度が高くなるかまたは樹木密度が高くなると、アブラゼミやクマゼミ（関東以南）の全体に占める割合が低くなることで構成種が多様となり、それぞれの構成種の全体に占める割合が増えることがわかっている（参考文献 38 参照）。

このようなことから、土地の管理の人為的インパクトにより林の疎林化、林床の下草の減少等が起

こるとアブラゼミやクマゼミの比率が高まり、構成種がより単純化されることが予想され、抜け殻を収集することにより人為的インパクトとの関連を考察することができる。

4) チョウ目チョウ類、トンボ目(指標種群例)

これら2つの指標種群は、昆虫類の中でも比較的生息環境等についての知見が集積しているものである。それぞれの種は様々な微環境で生息可能だが、重きを置いている生息環境がある程度決まっている。例えばヒガシカワトンボやヤマサナエ、オニヤンマ等は林縁や流水部に、ミヤマセセリやコジャノメ等は林縁や林内に、シオカラトンボは草地に、シオヤトンボとマユタテアカネは林縁に、アキアカネは広域を利用するが特に止水域に、それぞれ生息の重きを置いている。そこで、ある地域で森林が伐採されれば草地が広がり、草地に生息する種の個体数が増加することや、湿地で全く攪乱が起きずに遷移が進んで林になっていけば、草地に生息する種が減少するといった、環境の変化による種構成や個体数の変化が予測される。

このようなことから、チョウ目チョウ科・トンボ目を指標種群とし、種構成と個体数の変化を捉えることで、広範囲における複合的な人為的インパクトによる影響について考察する。

5) ヒガシカワトンボ・ニシカワトンボ(指標種例)

ヒガシカワトンボはカワトンボ科カワトンボ属のトンボだが、カワトンボ属のトンボは羽の色や形、体の形等の変化が多く、地域ごとにその組み合わせが異なるため分類が非常に難しい。現在、ニシカワトンボとオオカワトンボ、ヒガシカワトンボの分類については諸説あり、未だ定説がない。そこでここでは参考文献19に従い、ヒガシカワトンボはニシカワトンボの亜種とする。ヒガシカワトンボは北海道から中部地方に分布し、中部地方以南ではニシカワトンボが分布する。

ヒガシカワトンボとニシカワトンボは幼虫、成虫ともに肉食で、生きた小型の動物を食べる二次消費者であり、大型の魚類が生息しない川の中では、水系における食物連鎖の頂点に立つ重要な種である。

幼虫時代に水生生活をするため、圃場整備等による水路の改変や水辺の乾燥、水量の減少等により大きな影響を受ける。そこでヒガシカワトンボとニシカワトンボの個体数の変動を把握し、これらの人為的インパクトの関係について考察する。

3. 主な調査手法と調査地の選定

1) 夏の虫調査(指標種群例)

調査は林とその周辺で行うが、調査地は植物群落の調査コードラートを設置した群落の周辺等に10,000 m²(100m×100m)の調査地を設定し、他の環境要素との関連を考察できるようにし、下記の調査をそれぞれ行う。なお調査地設定の際は少なくとも林縁を含むようにし、可能であれば湿地や池等も含むように留意する。

調査対象となる夏の虫には7つの種群が含まれるが、それぞれの食性や生息環境等により調査手法は異なる。アゲハチョウ科とカマキリ科の一部の種は林縁を主な生息域としているため、林縁を任意調査し、捕獲できる個体については捕獲して確認し、種名を記録後に逃がす。同様にアカネ属も任意調査により確認するが、生息地である湿地、湖沼、流水面周辺を中心に調査を行う。

シデムシ科、コガネムシ科、センチコガネ科は、過去に実施した生態系総合モニタリング調査と同様にピットフォールトラップ法により調査する。トラップは林縁から林内に向かって等間隔で設置するが、その際なるべくトラップの設置箇所は平坦地となるようにする。

クワガタムシ科は果実トラップにより調査し、トラップには1日生ビールにつけたバナナを用いる。

2) ホタル類調査 (指標種群例)

ゲンジボタルとヘイケボタルは、夜間に定点調査で個体数をカウントする。調査時にはホタルのスケッチ (前胸背の模様と大きさ)、総個体数、カウントの時間、ホタルの行動 (光が動くか、明滅するか、どこで光っていたか (例えば林縁、草原)) 等を記録する。また調査地点でホタルが確認されなかった場合は分布なしと記録する。

ゲンジボタルの調査定点は、近くに流水がある林縁を見渡せる場所に設置する。また、ヘイケボタルの調査定点は、近くに湖沼や水田等の止水域のある草地を見渡せる場所とする。

3) セミ類 (指標種群例)

調査は林内で行うが、同一の植生の中に 100 m² の調査地を設定する。また調査地は植物群落の調査コードラートを設置した群落やその周辺等とし、他の環境要素との関連を考察できるようにする。

調査範囲内の地上 3m までの葉、幹、下草につくセミの抜け殻を全て集めることによる。収集した殻はビニル袋に入れて保管し、収集後にまとめて同定を行う。

4) チョウ目チョウ類、トンボ目 (指標種群例)

ラインセンサス法による各種個体数の定量化を行う。

ある程度広範囲における、それぞれの微環境に対する人為的インパクトの影響を捉えるため、代表的な林縁、水辺、草地等の微環境ごとに、100m~250m 程度のラインを設置する。

5) ヒガシカワトンボ・ニシカワトンボ (指標種例)

20 分間のラインセンサスにより、確認した個体数を記録する。

事前調査によって、ヒガシカワトンボの主な生息地である、落ち葉等が堆積し、周辺に草本植生が発達した清流の緩流域の周辺等を見渡せるラインセンサスルートを設定する。センサスルートはおおよそ 200m 程度とする。

4. 調査用具 (例)

それぞれの調査で必要となる調査用具を下記に示した。なお、夏の虫調査の任意調査用の調査票を表 5-17 に、ピットフォールトラップおよび果実トラップ用の調査表を表 5-18 に、夏の虫調査地記録用紙を表 5-19 に示した。またホタル類調査の調査地記録用紙を表 5-20 に、ホタル調査用紙を表 5-21 に、セミの抜け殻調査の調査地記録用紙を表 5-22 に、セミの抜け殻調査用紙を表 5-23 に、チョウ目チョウ類、トンボ類のセンサス調査用紙を表 5-24 に、ヒガシカワトンボ・ニシカワトンボ用のセンサス調査用紙を表 5-25 に示した。

1) 夏の虫調査

- ・記録用紙 (表 5-17~表 5-19)
- ・巻き尺
- ・カメラとフィルム、またはデジタルカメラと記録用媒体
- ・プラスチックコップ<ピットフォールトラップ調査>
- ・割り箸<ピットフォールトラップ調査>
- ・ビール、コーラ (誘因剤) <ピットフォールトラップ調査>
- ・バット<ピットフォールトラップ調査、果実トラップ調査>
- ・ストッキング<果実トラップ調査>
- ・ひも<果実トラップ調査>
- ・ゴミ袋<果実トラップ調査>
- ・捕虫網
- ・透明ビニル袋

・バナナ、生ビール、タッパ（誘因剤）＜果実トラップ調査＞

2) ホタル類調査

- ・記録用紙（表 5-20～表 5-21）
- ・懐中電灯（ヘッドライト）
- ・長靴
- ・カメラとフィルム、またはデジタルカメラと記録用媒体

3) セミ類

- ・記録用紙（表 5-22～表 5-23）
- ・マジック
- ・標本箱
- ・木工用ボンド
- ・ビニル袋
- ・巻き尺
- ・昆虫針

4) チョウ目チョウ類、トンボ目、ヒガシカワトンボ・ニシカワトンボ

- ・記録用紙（表 5-24～表 5-25）
- ・双眼鏡
- ・昆虫針
- ・捕虫網
- ・標本箱
- ・木工用ボンド

表 5-17 夏の虫調査用紙（任意調査用）

調査者名： _____ 調査場所 _____

調査日時：20 年 月 日 時 分～ 時 分 _____

写真貼り付け欄	写真貼り付け欄
撮影 20 年 月 日 同定結果：	撮影 20 年 月 日 同定結果：
写真貼り付け欄	写真貼り付け欄
撮影 20 年 月 日 同定結果：	撮影 20 年 月 日 同定結果：
写真貼り付け欄	写真貼り付け欄
撮影 20 年 月 日 同定結果：	撮影 20 年 月 日 同定結果：

表 5-18 夏の虫調査用紙（ピットフォールトラップ、果実トラップ用）

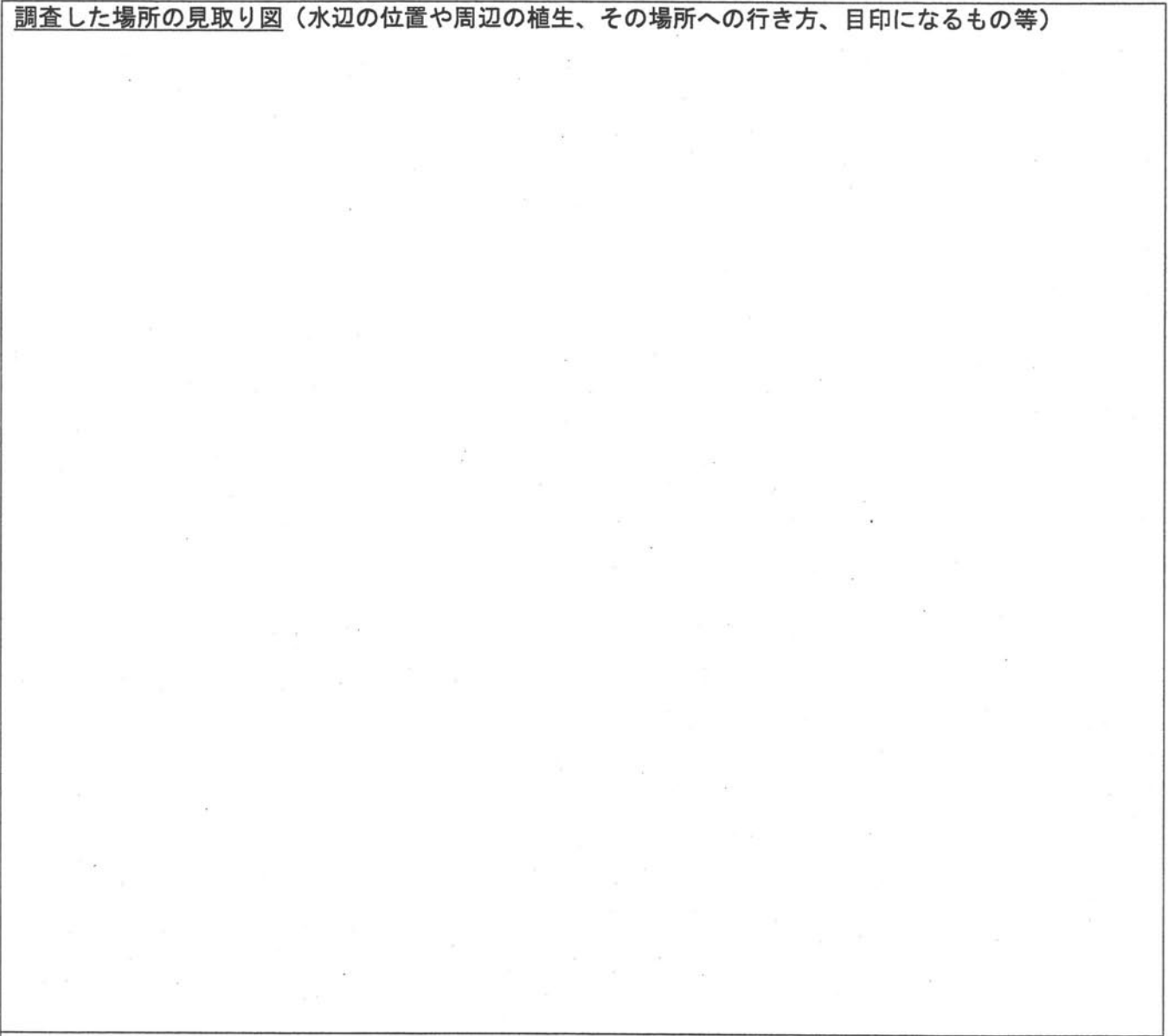
調査者名： _____ 調査場所 _____
 調査日時：設置 20 年 月 日 回収 20 年 月 日
 天候：設置日 _____ 回収日 _____ 設置中 _____

写真貼り付け欄	写真貼り付け欄
同定結果： 個体数：	同定結果： 個体数：
写真貼り付け欄	写真貼り付け欄
同定結果： 個体数：	同定結果： 個体数：
写真貼り付け欄	写真貼り付け欄
同定結果： 個体数：	同定結果： 個体数：

表 5-19 夏の虫調査記録用紙

調査者名： _____ 調査場所 _____
 調査日時：20 ____ 年 ____ 月 ____ 日 ____ 時 ____ 分 ~ ____ 時 ____ 分 _____

調査した場所の見取り図（水辺の位置や周辺の植生、その場所への行き方、目印になるもの等）

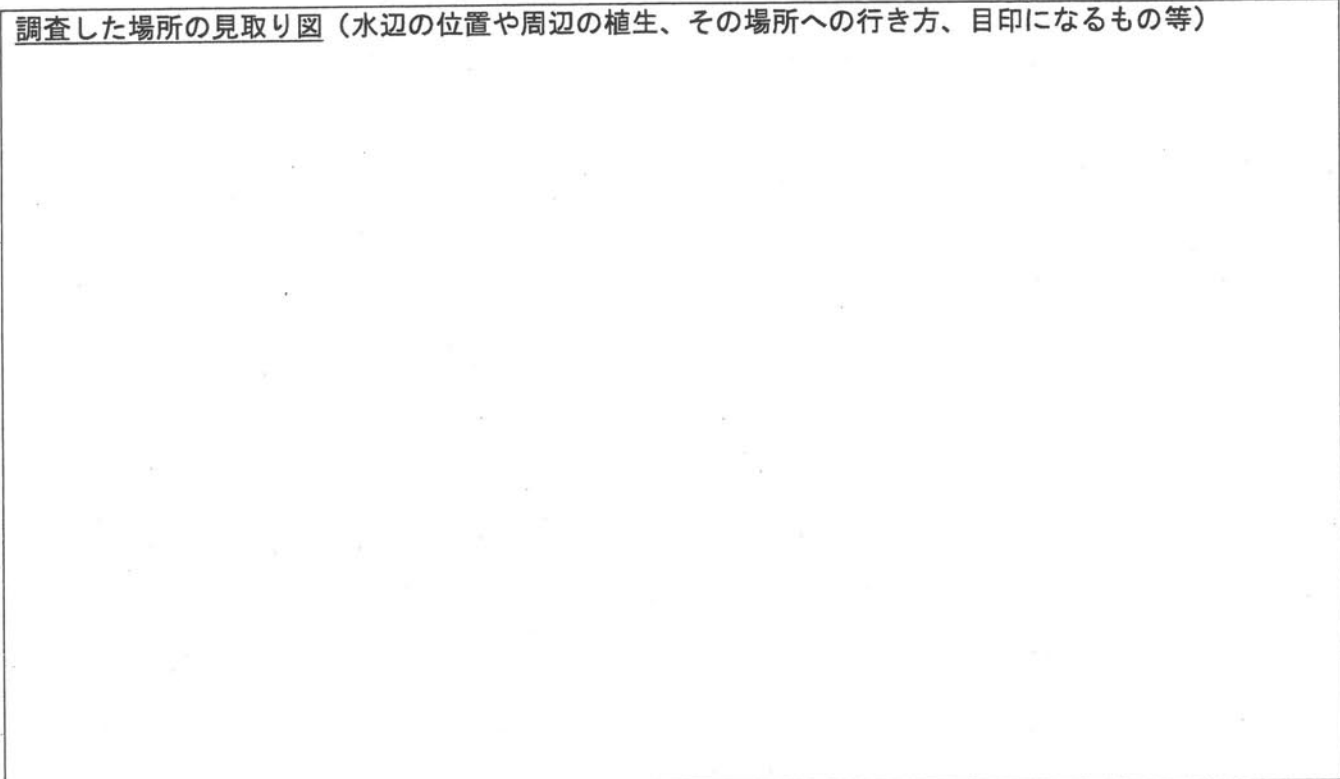


- ・調査地周辺の植生（林縁の群落分布） _____
- ・林床の下草・林縁植生の茂り方
 ○草丈 _____ cm ○密度 _____ ○下草・林縁植生 有 無
- ・止水面の有無 有 無
 有の場合 → 水田 休耕田 湿地 池 その他（ _____ ）
 ○全体の面積 _____ m²、 そのうちの開放水面 _____ m²
- ・水路の有無 有 無
 有の場合 → ○草刈り 有 無 ○護岸 有 無
 ○護岸補修工事 有 無 混在 有（ _____ ）：無（ _____ ）

表 5-20 ホタル調査地概要記録用紙

調査者名： _____ 調査場所 _____
 調査日時： 20 ____ 年 ____ 月 ____ 日 ____ 時 ____ 分 ~ ____ 時 ____ 分

調査した場所の見取り図（水辺の位置や周辺の植生、その場所への行き方、目印になるもの等）



- ・調査地周辺の植生（林縁の群落分布） _____
- ・林床の下草・林縁植生の茂り方
 ○草丈 _____ cm ○密度 _____ ○下草・林縁植生 有 無
- ・止水面の有無 有 無
 有の場合 → 水田 休耕田 湿地 池 その他（ _____ ）
 ○全体の面積 _____ m²、 そのうちの開放水面 _____ m²
 ○農薬 使っている 使っていない
- ・水路の有無 有 無
 有の場合 → ○草刈り 有 無 ○護岸 有 無
 ○護岸補修工事 有 無 混在 有（ _____ ）：無（ _____ ）
- ・冬季の水路の流量 _____ m³/s
 ○岸の植生 草が生えている ほとんど草が生えていない
 ○水辺 木で覆われている 木で覆われていない
 ○水質 臭い 臭わない
 ○底質 泥 砂 石 コンクリート
 ○落葉 底に落葉がある 底に落葉はない
 ○水路の幅 50cm 以下 1m 以下 1m 以上
 ○カワニナ いる いない