

## 研究レポート

No.91

## 鳥の声を録音して、森にすむ鳥を調べる

— 森林性鳥類のモニタリングの可能性を探る —

松岡 茂

## はじめに

森にすんでいる鳥の種類と数（相対的な多さあるいは密度）は、私たちにとってさまざまな場面で重要な情報になりえます。もしあなたが、今まで行ったことがない土地の森林でバードウォッチングをしようと考えたなら、その森林にどのような鳥がいるかで、旅への期待度も大きく変わってくるでしょう。もし保護を必要としている希少種が生息する森林の近くで、なんらかの環境改変を行おうとする場合には、希少種への影響を調べる必要がでてくるでしょうし、その結果として環境改変の規模や時期などを、予定とは異なるものに変えなければならぬかもしれません。また、生物多様性を視野に入れた森を作り上げてゆく計画があったとすると、最終目標とする森林と類似したタイプの森にすむ鳥のデータも参照しないわけにはいきません。

鳥の種類や数を調べる試みは、さまざまな国や地域の多様なタイプの森林について今までも数多く行われてきました。森林の構造や森林が属する環境と、そこに生息する鳥の種類数や数の関係調査も行われており、大まかな関係は明らかになってきています<sup>(1)</sup>。しかし、個々の森林でのデータが必要となる場合には、そこでの調査を新たに行わなければなりませんし、鳥の数が時間経過とともにどのように変わって行くかをモニタリングしようとする、調査を継続して繰り返し行う必要があります。したがって、鳥の種類や数を調べることは、今後も引き続き行われる作業と考えられます。

## 鳥の種類数や数を調べる

鳥の種類や数を調べる方法は多くありますが、調査の目的、対象とする鳥や調査を行う環境により使い分けられています<sup>(2, 3)</sup>。森にすむ鳥の調査は、日本ではラインセンサス法が用いられることが多いのですが、なわばり記図法、ポイントカウント法なども用いられます。ラインセンサス法は調査者が一定経路を進みながら出現する鳥を数え上げて行き、ポイントカウント法は定点にとどまって出現する鳥を記録し、なわばり記図法では鳥の繁殖行動を地図上にプロットして行きます。いずれの方法も、鳥の識別に熟練した調査者が直接現地に赴いて、鳥の姿や鳴き声を瞬時に識別し、記録をとらなければなりません。

ある森林にすむ鳥の種類数や数を調べるときにもっとも重要なことは、データの信頼性です。信頼性が低いデータの使い道は限られることは明らかですので、いい加減な方法の採用や、粗雑な調査は許されません。いっぽう、調査のために、時間や人員それに経費を無尽蔵に使えるかというところではありません。つまり、森林性鳥類に関するデータ収集には、信頼性を保ちつつも効率性も求められます。

この観点に立てば、練達の調査者が行わなければならない鳥の種類や数の調査の一部でも、機械に肩代わりさせることはできないかと考えるのは自然の成り行きです。そのひとつとして録音した鳥の音声の利用を検討しました。ただし、現状では、録音したデータから森にすむ鳥の数を正確に推定することはできませんので、ここでは種類数の調査だけに限定します。

## 録音機器の選択

どのような録音機器が、野外での調査に適しているでしょうか。持ち運びや雨水・湿気対策、そして設置の簡便さを考慮すると、小型軽量で、乾電池により比較的長時間作動し、かつマイクロフォンを内蔵した機器が候補に上がります。現在ではこのような条件を満足するかなりの数の機器が出回っていますが、それぞれの機器の使用目的によって録音特性も異なります。まずはこれらの中から、調査に利用可能な機器を選びます<sup>(4)</sup>。

方法は、落葉広葉樹林内で、機器による録音と併行して、実際に耳で確認した鳥の種類を記録し、両者の記録を比較するというものです。用いた機器は、1) IC レコーダ (SONY ICD-MS1、録音周波数帯域は、240-4,800Hz)、2) ポータブルカセットテープレコーダ (SANYO U4-S75、同80-12,000Hz)、3) ポータブルミニディスク (MD) レコーダ (SANYO MDG-U4T、同 300-20,000Hz—ただしメーカーに問合せた非公式値)、4) デジタルカムコーダ (SONY DCR-TRV900、同30-20,000Hz—ただしメーカーに問合せた非公式値) の4機種です。これらの機器は、記録媒体や録音方式がデジタルかアナログといった違いのほかに、周波数特性が広いか狭いかといった大きな違いがあります。また、理論上の録音周波数帯域まで記録できない機器 (MD レコーダやカムコーダ) は、内臓マイクロフォンの特性が制限となっています。録音機器でも、他の多くの機器と同様、もともと性能が劣る構成部品がシステム全体の性能を決定します。

結果は、MD レコーダとデジタルカムコーダで記録されたそれぞれの種類数は、人間の耳で記録した種類数と大きな違いはないというものでした。一般的にいうと、可聴域の範囲内で、広い周波数帯域に渡り録音可能な機器が適しているということになります。比較的高い音でさえずりを行う種、たとえばヤブサメやセンダイムシクイなどの確認には、周波数帯域が高音域まで広がっている機器の利用が望ましいでしょう。ただ、IC レコーダやテープレコーダがすべて使えないというわけではありません。最近の IC レコーダ (いわゆるボイスレコーダと呼ばれる機器) の中にも、広い周波数帯域を持つ機種もあり、調査での使用が適当と判断される可能性があります。

また、野外での音の伝達は、植生、温湿度、土壌などさまざまな環境条件によって制約を受けることが知られています<sup>(5)</sup>。このため、機器を設置する高さやマイクをどの方向に向けるかといった録音機器を配置する条件を考慮する必要があります。また、音声入力レベルを固定にするのかあるいは音の強さにあわせて自動で調節するのかといった電気回路上の条件などによって、記録結果が変わることも考えられます。実際に鳥の調査を行う場合には、こうした条件にも十分な配慮をし、試験的に録音を行ったうえで、機器の選択をすることが必要です。

## ラインセンサスとの比較

次に、日本で一般的に行われているラインセンサス法と

録音による調査結果を比較します<sup>(6)</sup>。上に述べた機器選択では、人も録音機器も同じ場所で鳥の記録を行いました。しかし、ここでは、センサスを行う調査者は森林内を移動しますが、録音機器は1回の調査時間内では一定の場所に置いたまま録音しました。

調査は、森林の樹種構成や密度、構造が比較的均一な落葉広葉樹林で行いました。森林性の鳥の繁殖活動が盛んな、したがってさえずりも多く聞くことができる5月中下旬の早朝に、センサスを6回 (1回当たり約2時間、延べ12時間)、録音は4台の MD レコーダを使い延べ26回 (1回80分間、合計34時間40分) 行いました。録音聴取は、センサスの状況と一致させるため、1回にとどめました。

MD レコーダは、2台を固定した場所に置き、残りは調査のたびにランダムに選択した場所に置いて記録しました。しかし、両者の間では記録された鳥の種類数に違いがみられませんでした。このことは、樹種構成などが比較的均一な森林では、どこで録音しても似たようなデータが得られることを示しています。

センサスで記録された鳥の種類数は33種、いっぽう録音の聴取からは38種が記録されました (後者では、音声だけでは識別ができないアカゲラとオオアカゲラを1種としています)。しかし、この結果は、必ずしも録音による調査が優れていることを意味しません。それぞれの方法にかけた時間が異なるからです。2つの方法で共通して確認できた種数は、27種で、全記録種数の66%を占めます。両方法に共通する種の出現率 (総センサス回数および総録音回数に占めるその種が出現した割合) は高いものが多く、いっぽうそれぞれの方法でのみ記録された種は、ほとんどが出現率の低い種で占められていました。森林内で普通に見ることができそうな種は、どちらの方法でも記録されたことがわかります。しかし、一方の方法でのみ記録された出現率の低い種も、特定の方法でのみ記録される種とは考えられませんので、これらの種についても、もう一方の方法で調査時間を増やすことでリストに加わる可能性があります。

次に、時間の経過に伴う、個々のラインセンサスや録音で記録される種類数を比較します。図1に示すように、時間経過に伴う累積記録種数の増加は、いずれも調査開始直後に急増し、その後の増加は穏やかです。この図から、調査開始後30分の累積記録種数は、ラインセンサスでは平均で16.5種、録音では17.5種と予測されます。60分後にはそれぞれ、20.0、20.1、90分後は、22.0、22.5と予測されました。ラインセンサスと録音により記録された鳥類については、時間経過に伴う累積種数の増加傾向に大きな違いは認められませんでしたので、鳥の声を録音する方法でも、現在行われているセンサス方法と同じように種類数を記録できることが明らかになりました。

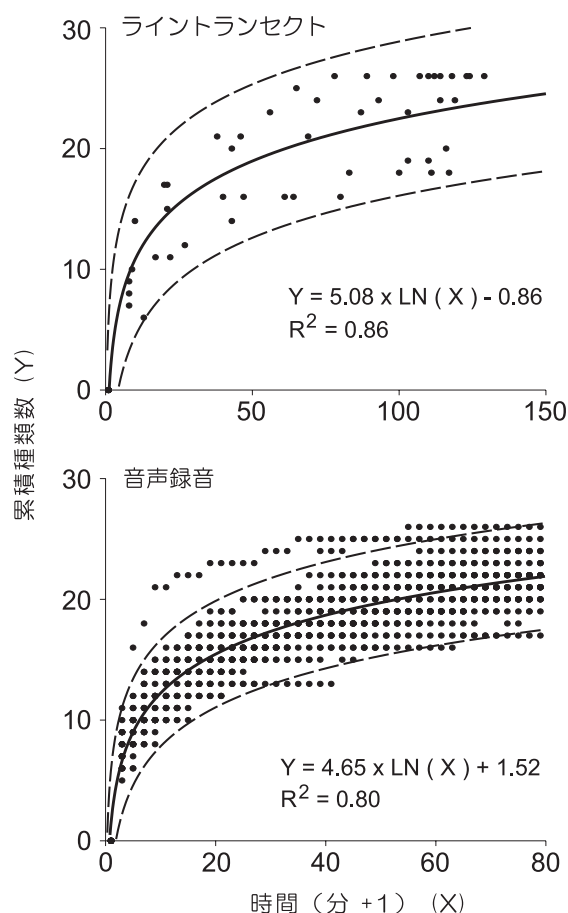


図1 ラインセンサスおよび録音聴取における調査時間と累積記録種数の関係。実線は対数関数へのあてはめ線を、鎖線は予測値の95%信頼区間を示しています。(松岡 2004b を改変)

### 録音データの特徴

森にすむ鳥を見渡してみると、個体数が多い種から少ない種までさまざまです。数の多い種は、一般的には目立ちますので、ラインセンサスや録音を行っても記録されやすく、したがって出現率が高くなります。多様な出現率を持つ鳥たちがいるために、図1に示すような関係が現れますが、これはすべての鳥の出現率が同じと仮定したときに数値実験から得られる曲線とはかなり異なります。さまざまな出現率を持つ森林の鳥たちの中から、出現率の低い鳥を早く見つけ出すことができれば、調査の効率は上がります。では、録音したデータから出現率の低い種をより短い時間で見つけ出すにはどうすればよいでしょうか<sup>(7)</sup>。

ここで、録音したデータを一定時間ごとに区切ったデータセットを作ってみます(この一定時間を、単位録音時間と呼びます)。今回のMDレコーダでの録音は26回、1回の録音は80分間ですので、これを80分のまま、2分割して40分、そして20分、10分、2分ごとに区切ってみました。区切られたそれぞれをサンプルと呼び、各サンプルで録音された種類数を数え上げます。単位録音時間が短いデータセットほどサンプル数は大きくなります。ここで、それぞ

れのデータセットについて、ランダムにサンプルを抽出し、各サンプルで記録された鳥の種類数を時間経過にしたがって累積して行きます。図2は、80分間のデータセットについて、上の処理を繰り返し行った結果です。累積種数は、最終的には録音で記録された38種に達しますが、ここではラインセンサスで記録された33種を一応目標としました。図2は、目標である33種を記録するのに平均で約15時間(80分×11回)ほどのデータが必要であることを示しています。図3は、それぞれのデータセットについて行った結果を、目標種数に達する時間(中央値のみ表示)についてまとめたものです。目標種数に達する時間は、単位録音時間が20分では12時間と短くなり、さらに2分間の場合には、ほぼ7時間分のデータで済みました。単位録音時間が80分と2分のデータセットを比べると、後者は前者の半分以下の時間で目標種数に達してしまいました。この図から明らかなことは、録音データを短く区切ってサンプリングを行うほど、短い時間で目標とする種数に達するということが、つまり早く種を数え上げることができるということです。

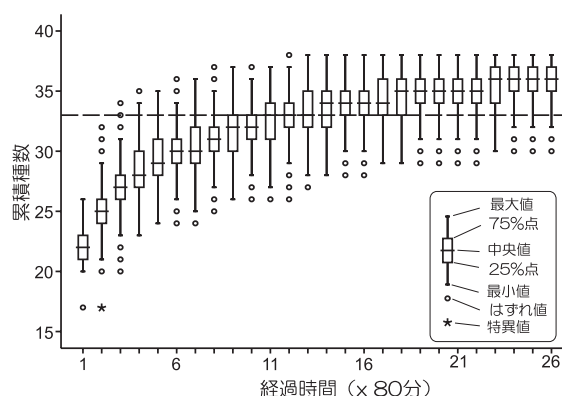


図2 単位録音時間を80分にしたときの累積種数と経過時間との関係。破線は、目標種数である33種の線である。(松岡 2005 を改変)

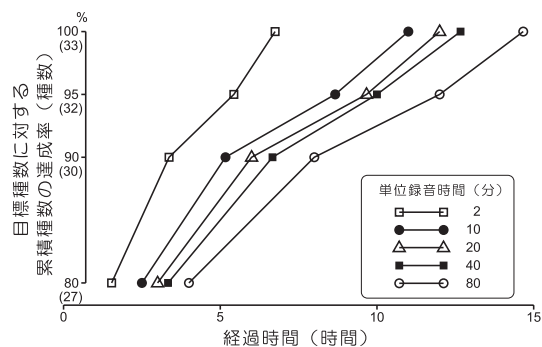


図3 単位録音時間と累積種数が目標種数(33種)に達するまでの経過時間(中央値)との関係(松岡 2005 を改変)

## 録音データの構造

なぜこうしたことが起きるのでしょうか。ここで行っている操作は、それぞれの単位録音時間のデータセットから、繰り返しを許してランダムにデータを抜き出すことです。これは反復試行（重複試行）と考えることができます。したがって、以下の式により、ある事象が起こる確率が  $p$  のとき、 $n$  回の試行で、 $r$  回その事象が起こる確率  $P(r)$  を求めることができます。

$$P(r) = {}_n C_r (p)^r (1-p)^{n-r} \quad (1)$$

ここで、 $p$  はそれぞれの種の各単位録音時間における出現率です。この出現率は、それぞれの単位録音時間における出現頻度から求められます（表 1）。いま、コゲラについて単位録音時間 2 分の場合、80 分間に記録（発見）される確率を求めてみます。単位録音時間が 2 分ですので、80 分間分のサンプリングを行うには 40 回（ $n$ ）の試行が必要になります。コゲラの出現率  $p$  は、0.042 です（表 1、2）の網掛け部。40 回の試行回数の間に、コゲラを含むデータが 1 回でも抽出されれば、それはコゲラの記録ありとみなされます。つまり、40 回の試行のうち 1 回だけコゲラが抽出される確率から 40 回すべてでコゲラが抽出される確率までを合計したものが、80 分間の発見確率となります。したがって、80 分間にコゲラが記録される確率は（1）式から、以下のようになります。

$$\sum_{r=1}^n P(r) = \sum_{r=1}^n {}_n C_r (p)^r (1-p)^{n-r} \quad (2)$$

しかし、これはコゲラを含むデータが 1 回も抽出されない確率の余事象ですので、求める確率は、（2）式と同値の以下の式でも求めることができます。

$$1 - P(0) = 1 - {}_n C_0 (p)^0 (1-p)^n = 1 - (1-p)^n \quad (3)$$

コゲラについての求める確率は、（3）式から 0.82 になりました（表 1、3）の網掛け部。調査で記録された中から数種を選んで、上の計算を同様に行ってみました。こうして、80 分間分のサンプリングを行った場合にそれぞれの種が記録される確率は、（表 1 の 3-1）に示した値になりますし、もし 640 分のサンプリングを行った場合には（表 1 の 3-2）のようになります。コゲラの場合、サンプリング時間を 80 分間とした場合、単位録音時間が短いほど、大きな発見確率を持つことが表から明らかです。サンプリングする時間を長くすれば、発見確率はそれぞれの単位録音時間で 1 に向かって行きますが（表 1 の 3-2）、発見確率は単位録音時間のとり方で大きく違ったものになることが明らかになりました。

この表から、コムクドリのように記録頻度が単位録音時間によって変わらない種では、単位録音時間を短くすることで、わずかですが発見確率を上げることにつながるということが明らかになりました。これは、散発的にしかもごく短時

表 1 録音データの記録頻度から計算される発見確率の事例

（松岡 2005 を改変）

| 単位録音<br>時間（分）<br>(A)            | 80    | 40    | 20    | 10    | 2     |
|---------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| サンプル<br>数（B）                    | 26    | 52    | 104   | 208   | 1040  |
| <b>1）記録頻度（C）</b>                |       |       |       |       |       |
| コガラ                             | 1     | 2     | 2     | 2     | 5     |
| コムクドリ                           | 2     | 2     | 2     | 2     | 2     |
| キバシリ                            | 8     | 11    | 14    | 17    | 25    |
| コゲラ                             | 15    | 20    | 25    | 32    | 44    |
| コルリ                             | 24    | 46    | 86    | 152   | 448   |
| ハシブトガ                           | 25    | 44    | 79    | 115   | 218   |
| キビタキ                            | 26    | 52    | 104   | 208   | 994   |
| <b>2）出現率（%）（D）=（C）/（B）* 100</b> |       |       |       |       |       |
| コガラ                             | 3.8   | 3.8   | 1.9   | 1.0   | 0.5   |
| コムクドリ                           | 7.7   | 3.8   | 1.9   | 1.0   | 0.2   |
| キバシリ                            | 30.8  | 21.2  | 13.5  | 8.2   | 2.4   |
| コゲラ                             | 57.7  | 38.5  | 24.0  | 15.4  | 4.2   |
| コルリ                             | 92.3  | 88.5  | 82.7  | 73.1  | 43.1  |
| ハシブトガ                           | 96.2  | 84.6  | 76.0  | 55.3  | 21.0  |
| キビタキ                            | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 95.6  |
| <b>3-1）80分間の発見確率（%）*</b>        |       |       |       |       |       |
| コガラ                             | 3.8   | 7.5   | 7.5   | 7.4   | 17.5  |
| コムクドリ                           | 7.7   | 7.5   | 7.5   | 7.4   | 7.4   |
| キバシリ                            | 30.8  | 37.8  | 43.9  | 49.4  | 62.2  |
| コゲラ                             | 57.7  | 62.1  | 66.7  | 73.7  | 82.3  |
| コルリ                             | 92.3  | 98.7  | 99.9  | 100.0 | 100.0 |
| ハシブトガ                           | 96.2  | 97.6  | 99.7  | 99.8  | 100.0 |
| キビタキ                            | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 |
| <b>3-2）640分間の発見確率（%）*</b>       |       |       |       |       |       |
| コガラ                             | 26.9  | 46.6  | 46.3  | 46.1  | 78.6  |
| コムクドリ                           | 47.3  | 46.6  | 46.3  | 46.1  | 46.0  |
| キバシリ                            | 94.7  | 97.8  | 99.0  | 99.6  | 100.0 |
| コゲラ                             | 99.9  | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 |
| コルリ                             | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 |
| ハシブトガ                           | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 |
| キビタキ                            | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 |

\* 一定の出現率のもとで、一定の時間内にその種が発見される確率は、 $1 - (1-p)^n$  で記述されます。 $p$  は出現率、 $n$  は試行回数で一定時間を単位録音時間で割った値。

間だけしか出現しない種にあてはまります。キビタキやハシブトガラ、コルリのように記録頻度の高い種は、どのように単位録音時間を設定しようとも、発見確率は高いままでした。いっぽう、単位録音時間を短くすることで記録頻度が多くなる種では、コガラやキバシリのように出現率が比較的小さい種も含めて、単位録音時間を短くすることでそれが長い場合に比べて発見確率がより大きくなります。これは、さえずりなどの活動を連続して比較的長時間行うような種、つまりある時間範囲で集中的に記録されるような種にあてはまります。

## 録音データの利用法

どのような場合に、上で述べた録音データの性質が有効に活用できるでしょうか。一つは、すでに大量に取得した録音やセンサスデータがあり、かつデータが容易に集計可能な状態にない場合、かつすべてのデータを精査する時間がない場合には、単位録音（記録）時間を短く設定したデータをランダムに抽出することで、効率的に種を数え上げることが可能です。いっぽう、新たに調査を行う場合でも、今回の結果を利用することが考えられます。たとえば、タイマーを利用した自動録音のようにデータの収集を自動化することで大量のデータが得られるなら、そこから単位録

音時間を短くしてランダムにサンプリングを行うことで、効率的なデータ処理を可能とすることも考えられます。さらに、一定の範囲内で特定の種が存在するかどうかを確認する際にも今回の結果が応用可能です。もしその種が特定の行動、たとえばさえずりなどを一定時間連続して行動圏内のさまざまな場所で行うという性質を持つことが明らかになっているなら、1回の探索時間を短く設定し、探索場所を頻繁に変えることで平均的によりはやくその種の存在を確認できるはずです。

ただ、この方法を使って効率的に種を数え上げる場合、問題点も残っています。ひとつは、単位録音（記録）時間を短くすることで平均的には種の数え上げは早く行えるというものの、得られた結果はある範囲のばらつきの中にあり、かつそれがどの位置かを特定できないことです。もうひとつは、サンプリング数を増やせば増やすほど累積種数は増加してゆきますが、種の数え上げをどの時点で止めるかということです。後者に関しては、調査時間の長さやサンプリング回数を決定するために数多くのモデルが考えられており<sup>(8, 9, 10)</sup>、これらのモデルの利用あるいは改変で解決されるものと思われます。

### 録音によるデータ収集の長所と短所

今回使用したMD録音機は、タイマー機能を使うことで設定した時刻に録音を開始し、終了することができる機種です。こうした録音機を利用して、種の数え上げを行う長所と問題点を最後に指摘しておきます。

長所は、1) 調査場所を決め録音機器を設置してしまえば、録音媒体の交換あるいは回収には、必ずしも鳥の調査に習熟した調査者が出向く必要はないこと。

2) 機材の数を増やすことで、同時に多くの場所で記録をとることができること。

3) 早朝や夜間などさまざまな時間帯やヒグマなどの危険動物の活動時間帯などにも、容易に記録が採れること。

4) 異なる観察者を多地点に配置するときに問題となる観察者の識別能力のばらつきを考慮する必要がないこと。

5) 録音データの再検査が可能であり、不明種については後に他の研究者や専門家に識別してもらうことができること。

6) 録音データの保存により、将来別の観点からの分析が可能になることです。これらの長所は、種の数え上げにおける信頼性を増すことと同時に効率的に数え上げること、さらにはより安全なデータ収集を可能にすることと関係しています。

いっぽう問題点は、1) 録音の再生による種の数え上げには、録音時間と同等以上の時間を要すること。

2) 鳴かない種は記録できないこと。

3) 識別が困難な種（たとえば、アカゲラとオオアカゲラ）については、正確な種の確認情報が得られないことです。

2) や3) は、録音による方法の決定的な短所です。しかし、1) については、上に述べたようなサンプリング法の

活用で対処が可能ですし、音声認識による種の自動判別が可能になれば、問題の重要性は低減します。このような長所と短所を勘案して録音による記録を採用すれば、すべてとは言えないまでも多くの場面で信頼性と効率性の向上につながる調査が可能になると考えられます。

録音データによって、生息鳥類の種類数だけではなく、個体数あるいは鳥類群集中での個体数割合が推定可能になれば、録音によるデータ収集はいっそう有効性を増すものと考えられますので、今後この方面の研究が進むことが期待されます。

### 引用文献

- (1) 日野輝明 (2004) 鳥たちの森 東海大学出版会。
- (2) Bibby, C. J., Burgess, N. D., Hill, D. A. & Mustoe, S. H. (2000) Bird census techniques, Second edition. Academic Press, London.
- (3) 由井正敏 (1997) 鳥類の個体数の調べ方. 鳥類生態学入門. 山岸哲編著. 築地書館. p. 63-73.
- (4) 松岡茂 (2004a) 鳥類音声録音による種数数え上げのための機器選択. 日本鳥学会誌 53:101-103.
- (5) 大庭照代 (1989) 鳥の音声と環境. 騒音制御 13:71-76.
- (6) 松岡茂 (2004b) ラインセンサスと音声録音による鳥類記録種数の比較. 日本鳥学会誌 53:87-92.
- (7) 松岡茂 (2005) 鳥声録音データの特徴と種数の数え上げ—単位録音時間と累積種数増加率の関係—. 日本鳥学会誌 54:37-44.
- (8) 有田一郎 (1998) 基準地域メッシュ (1km メッシュ) 内の鳥種の数え上げに要する探査時間. 生態計画研究所年報 No. 6:27-62.
- (9) Dettmers, R., Buehler, D. A., Bartkett, J. G. & Klaus, N. A. (1999) Influence of point count length and repeated visits on habitat model performance. J. Wildl. Manage. 63:815-823.
- (10) Moreno, C. E. & Halfpeter, G. (2000) Assessing the completeness of bat biodiversity inventories using species accumulation curves. J. Appl. Ecol. 37:149-158.

## ◇平成18年度森林総合研究所北海道支所研究成果発表会のお知らせ

平成18年度の研究成果発表会を下記の要領で開催いたします。

お忙しい折とは存じますが、奮ってご参加いただけますようお願い申し上げます。

○日 時：平成19年3月6日（火） 13：30～16：30

○会 場：札幌市教育文化会館 1階小ホール  
（札幌市中央区北1条西13丁目）

○テ ー マ：「森林によるCO<sub>2</sub>吸収の予測精度向上を目指して－羊ヶ丘実験林における集中研究－」

1. 研究の目的－気象からCO<sub>2</sub>吸収量を予測する－

地域研究監

石塚 森吉

2. CO<sub>2</sub>の吸収－すべては葉の光合成から－

植物土壌系研究グループ

飛田 博順

3. CO<sub>2</sub>の放出－森林の呼吸（樹木と土壌）－

植物土壌系研究グループ

阪田 匡司

4. タワーで森林全体のCO<sub>2</sub>吸収・放出をはかる

寒地環境保全研究グループ

北村 兼三

5. 気象からCO<sub>2</sub>吸収量をどこまで予測できるか

CO<sub>2</sub>収支担当チーム長

宇都木 玄

○入 場：無料（事前申込不要）



### ○交通案内

- ・地下鉄／東西線西11丁目  
駅（1番出口）から徒歩5分
- ・JR・中央バス／厚生年金  
会館前から徒歩1分
- ・市電／西15丁目前から徒  
歩10分

### 研究レポート NO. 91

発行 平成18(2006)年12月28日  
編集 独立行政法人  
森林総合研究所北海道支所  
〒062-8516 札幌市豊平区羊ヶ丘7  
電話 (011) 851-4131  
FAX (011) 851-4167  
URL <http://www.ffpri-hkd.affrc.go.jp/>

