

Project LIFEPLAN 調査について

芦生研究林 木本恵周¹⁾

1. はじめに

Project LIFEPLAN（以降 LIFEPLAN）はヘルシンキ大学のプロジェクト事務局を中心とした研究プロジェクトで、2020 年から 2025 年までの 6 年間、世界 100 箇所で実施予定である。生物多様性、特に解明が遅れている菌類相や昆虫相の把握と地球規模での比較や人間活動の影響評価を目的としている。そのため世界各地の調査地を同じ手法で調査している。広域の生物相を解明・比較するために多地点を同一手法による調査を行うという点では、フィールド研が参画している環境省モニタリングサイト 1000 と似ている。なお 2020 年より調査開始予定であったが、新型コロナウイルス感染拡大に伴い開始が遅れ、2021 年から本格的に調査が実施されている。

このプロジェクトに芦生研究林は 2020 年より調査地のひとつとして協力をしている。日本では芦生研究林のみが参画している。このプロジェクトに参画することはフィールド科学教育研究センターにとって様々なメリットがあると考えられる。研究成果はもちろんのこと、研究林内の生物多様性の解明につながることや、教職員が二次元バーコード等を使用した先進的な調査手法を学ぶ機会となる。木本はこのプロジェクト調査準備、調査の実施と調整を行った。

今回の報告では LIFEPLAN の概要と特色、芦生研究林での調査時に直面した問題を紹介する。

2. LIFEPLAN の調査概要

LIFEPLAN では、先述通り世界 100 箇所の調査地で調査を行い、各データを比較する。各調査地で自然度の高いサイト（natural）と人間活動の影響を受けやすい市街地の近くのサイト（urban）を設定し隔年で交互に調査する。各サイトで 1ha の方形プロットを設定し、プロット中央と頂点の計 5 箇所で調査を行う。調査対象は菌類（孢子）、昆虫、鳥類、ほ乳類等、土壤微生物であり、Cyclone sampling、Malaise trapping、Audio recording、Camera trapping、Soil sampling の 5 種類の調査を行っている。5 種類のうち 4 種類の調査は機器を設置してデータやサンプルを自動的に収集するものだが、機器のバッテリー、SD カードやバイアルなどの交換等をするため週に 1～3 日程度作業を要する。

当初 natural サイトとして芦生研究林、urban サイトとして上賀茂試験地を提案したが、芦生研究林と上賀茂試験地とでは、本プロジェクトで評価したい人間活動の影響の違い以外にも、気候や潜在的な生物相が異なるため適切に人間活動の影響を評価できないとして、プロジェクト事務局によって不適切と判断された。また後述するように調査頻度も高いため、アクセスの良さも重視し natural として芦生研究林 33 林班（北緯 35.31, 東経 135.72）に、urban として芦生研究林と同じ美山町内の上平屋区有林（北緯 35.28, 東経 135.57）にサイトを設定した。

以下に具体的な調査内容を示す。

¹⁾ 現：北海道研究林

A. **Cyclone sampling** は菌類相を把握するために大気中の菌類胞子を採取する調査である。サイクロンサンプラー（図 1）という機械をプロット中央に 1 つ設置し、空気を吸引することでバイアルに菌類胞子を収集する。バイアルは設置後 24 時間で回収し、これを 2 回連続して実施することで、48 時間分、2 個のバイアルを採取する。週 2 回のサンプル回収が困難な場合は、サイクロンサンプラーにタイマーを追加して設置し、バイアルを交換して 24 時間後に自動的に電源を切る。これによりサンプル回収等作業を週 1 回にすることができる。なお、電源のカーバッテリーは週に 1 回、充電済みのものと交換する必要がある。



図 1 サイクロンサンプラー設置例

B. **Malaise trapping** は飛翔性昆虫相を把握するための調査である。プロット中央にマレーゼトラップ（図 2）というテント型の捕虫トラップを 1 つ設置する。白いトラップに誘引されてきた昆虫が 99.5%エタノールの入れたサンプルボトルにトラップされる仕組みとなっている。サンプルボトルの入れ替えと清掃を週に 1 回行う。



図 2 マレーゼトラップ設置例

C. **Audio recording** は鳥類の声を記録し鳥類相を把握するための調査である。プロット中央と頂点の計 5 ケ所に AudioMoth（図 3）と呼ばれる録音機を各 1 つ設置して、10 分間隔で 1 分間の音声データを録音する。録音機の電池と microSD カードの入れ替え、設置状態の確認を週に 1 回行う。



図 3 AudioMoth 設置例

D. **Camera trapping** は画像データから主にほ乳類相を把握する調査である。プロット中央と頂点の計 5 ケ所に自動撮影カメラ（図 4）を各 1 つ設置して、静止画像データを収集している。カメラの電池と SD カードの入れ替え、設置状態の確認を週に 1 回行う。



図 4 自動撮影カメラ設置例

E. **Soil sampling** は土壌微生物相や菌類相を把握するための調査である。プロット中央と頂点の計 5 ケ所で一定量の土壌サンプルを掘り取り、シリカゲルで乾燥させる。機器の設置はなく、サンプル採取のみを月に 1 回行う。

3. LIFEPLANの特色

LIFEPLAN は様々な優れた調査手法を取り入れている。まず現場での調査はサンプルの採取や自動録画・録音データの収集のみである。昆虫、土壌、胞子のサンプルは、フィンランドのヘルシンキ大学やカナダのゲルフ大学に送られ、DNA 分析によって種や分類群が同定される。音声や画像データは学習済み AI を活用して種同定がなされる。そのため、調査中サンプルを見て種同定をしたり、個体数を数えたり、判断したりすることはない。このため、調査者の知識や習熟度に関わらずサンプリングを行うことができ、調査精度を一定レベルに保ち、また調査者の作業負担を軽減することができる。

また、いずれの調査もタブレット端末にダウンロードした専用アプリで、調査機器やサンプルに添付された二次元バーコード（図 5）を読み取り、調査記録データを収集している。これらとアプリ内での入力規則チェック（図 6）によって、調査記録やサンプリングに際してのヒューマンエラーの低減が徹底されている。例えば Cyclone sampling 調査を行う場合の入力画面のまま、Malaise trapping 調査を行おうとすると、選択されていた調査と読み取ったサンプルのバーコードが異なる旨が表示され、修正するまで先に進めなくなる。このほかにも、入力項目はリストから選択して入力、タブレットの GPS 機能を用いた位置情報や日時の記録は自動化されているなどのフルプルーフ（誰が操作してもミスが発生しない、そもそもミスしようがない仕組み）が施されている。

さらに、調査記録はネットワーク環境があれば即座に自動でプロジェクト事務局に共有され、それを調査者からも確認できる。また収集した音声・画像データはファイル共有サービスを用いて、アップロードされる。そのため調査状況やトラブル有無の確認、リマインド、ミスに対するケアが相互に行いやすい。早い例ではデータ送信がうまくいかず現地時間の午前中にエラーが確認されたときに同日昼頃に問題箇所や推測される原因とその対処方法の連絡が来たこともあった。

これらのデジタル技術を駆使したエラー対策は世界 100 ケ所もの調査地で多くの人間が関わるプロジェクトでは不可欠である。

4. 芦生研究林での導入において

上述のようなエラー対策はあるも、欧州諸国の調査地を中心に想定されているため芦生研究林での導入には困難となる部分も存在した。まず、1ha 調査プロットの設定に困難があった。共有された調査地画像を見る限り、欧州地域の調査地の多くは平坦でアクセスがよく、見通しもよい。対して、芦生研究林ひいては日本国内では勾配も急で地形が複雑である。芦生研究林では調査地プロットはコンパス測量を用いて設定した。Natural サイトでは斜面方向が単一であったため斜面に対して水平方向にプロット下部を設定し、その後垂直方向に測量して 1ha の



図 5 サンプルに貼り付けた二次元バーコード

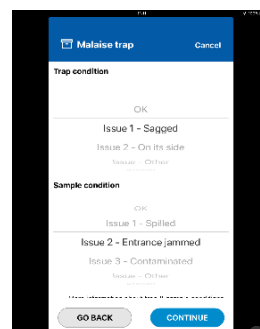


図 6 アプリ内入力画面状態が選択式で入力できる

プロットを設定した。この時、事前調査によって垂直方向に 100m の距離が取れないことが確認されたため、プロットを水平方向に伸ばし、1ha の平行四辺形にすることで対応した。Urban サイトではコンパス測量でプロットの一边を測量し、次にその一边を基準にハンドヘルド GNSS の平均位置測定を用いて他の 2 点を算出しプロットを設置した。その後面積再確認のためコンパスで全周を測量して計算、さらに再修正と調整を重ねた。これは地形が複雑であったことに加え、周囲は人工林に囲まれ、二次林内の面積が狭く、1ha のプロットを設定するための空間的余裕が無かったためである。さらに、Urban サイトは区有林であったため、コンパス測量で邪魔になる樹木や植物を極力切断せず、手で避けるなど非常に苦労した。また、どちらのサイトでもプロット中央に機械を水平に据える必要があったため、既存の歩道があるなど据え付けに適した地形が中央付近になるようプロットの設定位置を調整した。

地形差だけでなく時差も問題となった。プロジェクト内のセミナーは講演者が日中配信できるよう時間設定されたが、日本時間では深夜となった。ただ、セミナー自体は、他サイトの実施状況共有やサンプル送付後の分析工程紹介などプロジェクトの進捗や全体像を理解することができ、大変有意義であった。

どれだけ省力化されていてもプロジェクト実施には労力を要する。しかし、技術職員のみで全ての調査を実施するのは、今ある業務を抱えたままでは不可能であった。そのため、LIFEPLAN の調査は外部委託を行った。調査の大部分と中心プロジェクト事務局へのデータ共有、必要に応じてプロジェクト事務局とのやり取りを主に依頼した。技術職員はこの業務を遅滞なく実施できるよう、充電機や車用バッテリーなどの充電、サンプルボトルの残量管理、作業工程の確認、ネットワークや PC 等環境整備、サンプルの採取後処理、倒木処理や台風接近時の対応等、委託期間では実施できない業務を行った。特に日程の確認や物品管理に際して SNS なども使用し、担当教員や受託調査員と密な連絡を取った。

またプロジェクト事務局との連絡調整が英語でなされること、マニュアルも英語であることが大きな課題であった。現在の技術職員は英語に苦手意識を持つ人が多いようだ。英語の使用は LIFEPLAN 参画を検討する際にも、後ろ向きの意見として挙げられた。しかし、英語が堪能な教員や角田智詞博士、受託調査員の方々によるサポートもあり、今日調査を実施できている。マニュアルの日本語化やアプリの対訳表作成、アプリの操作マニュアルを作成し、後任の教職員の負担が軽減できるよう努めた。

5. 最後に

LIFEPLAN は芦生研究林やその近隣の生物相が把握できること、電子野帳など新しい調査手法が学べることなど参画検討段階からメリットが期待されるプロジェクトであったが、実際に参画することにより、ネットワーク環境下での自動情報共有やアプリケーションによる野帳管理などさらに学ぶ部分が多くあった。将来的には、様々な調査で同様の手法がとられ、距離や言語の垣根を越えて当センターの施設でも国際プロジェクトにも参加する機会が増えると考えられる。そのためにも今まで技術職員に求められてきた技術だけでなく、デバイス操作や語学の習熟もまた必要になってくるだろう。今後これらを学ぶ機会を逃さず活用してスキルアップを試みたい。

現時点ではまだ生物相データが各調査地に報告されておらず、どのような結果になっているのかがわかっていない。また異動のためプロジェクト終了まで関わらず大変残念であるが、業

務としてだけでなく個人的にもこのプロジェクトで得られる成果に興味がある。今後も注目していきたい。



自動撮影カメラで撮影された
ツキノワグマ



タブレット端末内アプリで
調査情報を入力する様子