

モニタリングサイト1000の愛知赤津サイトにおける 2012年度のリタートラップの調査手順記録

畑 憲治*・鎌田幸子*・澤田晴雄*・岩井紀子*

Methods of litter trap survey in 2012 in the Aichi-Akazu site of
the Monitoring Site 1000 Project

Kenji HATA*, Yukiko KAMATA*, Haruo SAWADA*, Noriko Iwai*

1. はじめに

モニタリングサイト1000(重要生態系監視地域モニタリング推進事業)は、2002年に査定された新・生物多様性国家戦略の中で、生物の絶滅防止、自然の再生、移入種対策のために実施されている事業である(環境省ホームページ, <http://www.biodic.go.jp/moni1000/index.html>)。この事業では、2003年より日本の主な生態系タイプごとに、全国的な地域区分を考慮しながら、1000箇所程度を目安として調査サイトが順次配置され、研究者や地域の専門家、NPO等の協力による継続的な長期にわたるデータ収集が実施されている。

各モニタリングサイトにおける実際のデータの収集方法は、基本的な部分は全てのサイトで統一されているが、細部は各サイトで異なっている。これは、各サイトのモニタリングを実施している機関の人的、経済的負担に応じて柔軟に対応することで、現実的に長期的なモニタリングを実施可能にするためである。また、個々のサイトにおいても、モニタリングに投資できる人的、経済的負担は、年によって変動する可能性がある。その場合、測定方法などを適宜変更せざるを得ない場合がありうる。このような変更がある可能性を考えた場合、モニタリング方法の詳細を定期的に記録として残しておく必要がある。

また、調査で採取され、保管されているリターサンプルは、将来、研究目的によっては再分析など公表されているデータ以外の情報の要求がある可能性がある。その際に、保管されているサンプルの採取方法などの詳細についての記録が必要となる。現在、生態水文学研究所では、2004年のモニタリング開始当初を知る人間がほとんどおらず、残念ながら当時の調査方法の詳細については確実な記録がない。また、現在実施されている方法のいくつかの点について改善を検討中である。そのため、現在実施されている調査手法を、まず記録として残す必要がある。本稿では、同研究所で実施しているモニタリングサイト1000の愛知赤津コアサイトにおける2012年度に実施されたリタートラップ調査の手順の詳細について報告する。

* 東京大学大学院農学生命科学研究科附属演習林生態水文学研究所
Ecohydrology Research Institute, The Tokyo of University Forests, Graduate School of Agricultural and Life Sciences, The University of Tokyo

2. リタートラップの設置と回収

愛知赤津コアサイトは、愛知県瀬戸市白坂町に位置する東京大学大学院農学生命科学研究科附属演習林の赤津研究林に設置されている。同サイトでは、2004年に1 ha (100 × 100m) の方形区が設置された。リタートラップの設置場所、数、方法については、モニタリングサイト1000プロジェクトのマニュアルに従った。具体的なトラップの配置はSUZUKI et al. (2012) に公表済みである。

トラップ内の落下物(リターフォール)の回収は、月1回、基本的には月末の最終週の火曜日を実施した。回収日が雨天の場合は、可能な限り上記の回収予定日と同じ週内の日に延期または前倒して回収した。

トラップ内の落下物は、トラップごとに紙袋に入れて回収した。回収方法についてもモニタリングサイト1000プロジェクトのマニュアルに従った(環境省自然環境局, 2004)。積雪時には、回収前にトラップを揺らして除雪後、落下物を回収した。

3. 回収したリターフォールの分別・秤量

回収した落下物は、赤津研究林事務所に持ち帰った。持ち帰った落下物が入った紙袋の口を開け、落下物同士が付着している物を分離させるために軽く振り、床に置いた。この紙袋は1カ月以上の間、自然乾燥(以下風乾)した。

風乾が終了した落下物は、最初に分別前の総風乾重量を秤量した。まず、紙袋ごと落下物の風乾重量を0.01gまで電子天秤(UX6200H, 島津製作所)で秤量した。その後、落下物を紙袋から出し、紙袋の重量を秤量し、それを差し引いた値を総風乾重量とした。

次に、器官別の風乾重量の測定のための分別を行なった。落下物を葉、繁殖器官(花、種子とその付随器官)、枝、その他(樹皮、コケ、昆虫の糞や分別不可能な粒子状の葉など)に分別した。ヒノキの葉の分別においては、図-1aのように光合成組織がなかったと考えられる部分は、枝

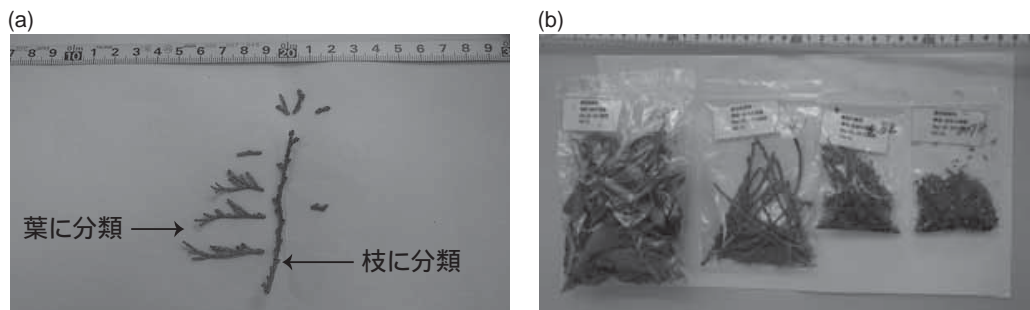


図-1. (a) ヒノキの葉と枝の分別例, (b) 器官別に分別されたサンプル(左から葉, 枝, 繁殖器官, その他)

として分別した。落下物中の植物の花粉や葯などの微細な繁殖器官の分別には、目視だけでなく、1 mmの網目の篩を用いた。この篩の網目を通過したものは、繁殖器官として分別した。ただし、目視で明らかに繁殖器官とは異なるものは除外した。篩の網目を通過しなかったもので目視によって分別できなかったものに関しては、その他に分別した。分別された落下物は、事前に重量を0.01gまで秤量したチャック付きのポリエチレン製の袋（ポリ袋）に入れた（図 - 1b）。ポリ袋は重量を秤量後、油性マジックでその値を書き込んだ。繁殖器官に関しては、さらに種子とそれ以外に分別し、それぞれ別のポリ袋に入れた。ポリ袋には、試験地名、日付、トラップ番号を記載したラベルも同封した。

ポリ袋に入れた器官別の落下物の風乾重量をポリ袋ごと秤量した。なお、その際、事前に同封したラベルは、秤量時に一旦除き、秤量後に再度同封した。この重量からポリ袋の重量を差し引いた重量を器官別の風乾重量とした。

種子は、植物種を問わない全ての種子の総風乾重量を秤量後、種別に分別し、その数と風乾重量を測定した。種子の同定は、事前に採集された植物種子の標本との照合、種子の同定が可能な人からの聞き込み、もしくは図鑑（石川，1994；中山他，2004）での確認によって行なった。以上の方法でも同定できなかった種子の種名は不明とした。各種子をカッターナイフで切断し、健全種子と不健全種子とに分別し、それぞれの数と重量を測定した。ただし、ヒノキとアオハダは、種子数が膨大で、限られた時間で全ての種子を健全種子と不健全種子とに分別することが困難であった。そのため、まずヒノキとアオハダの総種子数（ S_A ）、総風乾重量（ SW ）を測定後、無作為に種子を選び、健全種子と不健全種子に分別した。無作為に選んだ種子数（ R_N ）は、総種子数が300個以下の場合には20個、それより多い場合は30個とした。選ばれた種子における健全種子の数（ RS_H ）と不健全種子の数（ RS_{UH} ）から、以下の式によりそれぞれの種子数と風乾重量を推定した。

$$\text{健全（不健全）種子数} = RS_H \left(RS_{UH} \right) \times S_A / R_N$$

$$\text{健全（不健全）種子の総重量} = RS_H \left(RS_{UH} \right) \times SW / R_N$$

以上の手順で得られた器官別落下物の風乾重量から、以下の手順で完全に乾燥させた重量（以下絶対乾重量）を推定した。推定には、25個のトラップのうちの1つ（トラップ番号12）において2012年4月から2013年3月までに回収された落下物を使用した。この12回分のサンプルを2013年6月19日に秤量した。器官別の風乾重量を0.01gまで秤量後、サンプルを乾燥機（送風定温恒温器DKM600，ヤマト科学株式会社）に入れ、60℃で48時間乾燥させた。乾燥後、その絶対乾重量を0.01gまで秤量した。秤量された12回の月ごとの絶対乾重量と既知の風乾重量を器官別に合計した。この合計値を1年あたりの落下物の各器官の絶対乾重量（ AW_{Oven} ）と風乾重量（ AW_{Air} ）とした。

表 - 1 . 自然乾燥した2012年度分サンプルの器官別の含水率

	含水率 (%)
葉	12.950
繁殖器官	7.310
枝	8.320
その他	8.640

含水率の推定に用いたサンプルの風乾重量と絶乾重量は、25個のトラップの1つ(トラップ番号12)の12カ月分のサンプルを器官別に合計した値である。

この1年あたりの絶乾重量と風乾重量から器官ごとにサンプル中の含水率($1 - AW_{\text{Oven}} / AW_{\text{Air}}$)を計算した(表 - 1)。この各器官の含水率を各調査月の風乾重量に乗じた値を、風乾重量から差し引くことで各調査月の絶乾重量を推定した。

4. おわりに

愛知赤津コアサイトにおけるリターフォールの測定方法は、注意すべき点および改善の検討の余地がある点がいくつか存在する。1つ目は、リターの器官別の分別、特に微細なサンプルの分別の精度についてである。前述の通り、植物の花粉などの微細な繁殖器官は、1 mmの網目の篩を使って分別したが、これには繁殖器官以外も混じっている可能性が否定できない。また、目視で分別不可能で「その他」に分別したリターの中には、葉や繁殖器官が含まれている可能性も否定できない。これらの微細なリターのより正確なデータを必要とする場合、このような点について注意が必要である。

2つ目は、ヒノキおよびアオハダの健全種子と不健全種子の総重量の推定方法である。式1-2では、健全種子と不健全種子の1粒あたりの重量が等しいことを前提としている。しかしながら、現実には、不健全種子の重量は、健全種子の重量よりも小さいと考えられる。今後は、健全種子、不健全種子別にその重量を測定し、その値に基づいてそれぞれの総重量を推定することが望ましい。

3つ目は、風乾重量ベースでの器官別のリターフォールの重量の測定である。リターフォールなど一次生産の指標としては、一般的には絶乾重量を用いることが多い。また、本サイトのように推定値を用いる場合は、絶乾重量を直接測定する場合と比較すると、推定誤差が生じる可能性がある。特に、風乾したサンプルの含水率は、湿度の違いなどによって季節変動があると考えられる。そのため、1年分(12カ月分)のサンプルを1つにまとめるということは、このようなサンプリング時期ごとの含水率のばらつきを無視することになり、推定誤差を生む原因の1つになる可能性がある。また、絶乾前の保管期間は、サンプルによって異なり、最初に風乾を秤量した時と風乾重量が異なっている可能性も否定できない。今後は、試験的に絶乾による秤量を実施し、

作業時間、結果の精度などを従来の手法と比較し、より効率的かつ実用的なデータの取り方について検討する必要があるかもしれない。

4 つ目は、ポリ袋を含めたサンプルの重量を測定している点である。これも上記と同じくサンプルそのものの重量を直接測定しておらず、測定誤差が生じる余地がある。また、ポリ袋の重量を測定するという事は、単純計算で 2 倍の秤量を実施することになる。作業時間を短縮するためにも、この手間は省くに越したことはない。ただし、秤量の際に、サンプルを袋から出し入れする手間や、その際に微細なサンプルの消失やサンプルの一部が袋に残る可能性もある。今後、複数の秤量方法を試験的に実施し、作業効率や秤量の精度を比較することで、より良い秤量法を検討する必要があるだろう。

以上の問題点については、現在、改善が可能かどうか検討中である。改善を実施した場合、研究所内でマニュアルを作成し、記録として確実に残るようにする予定である。また将来、リタートラップ調査において本稿で挙げた 4 つの問題点と同レベルの問題が生じ、方法の改善の必要性が迫られた場合、その問題点と改善方法について再度公表する予定である。

引用文献

石川茂雄 (1994) 日本植物種子写真図鑑・石川茂雄図鑑刊行委員会。

環境省自然環境局 (2004) モニタリングサイト1000森林・草原調査落葉落枝・落下種子調査マニュアル。

中山至大・井之口希秀・南谷忠志 (2004) 日本植物種子図鑑・東北大学出版会。

SUZUKI, S.N., ISHIHARA, M.I., NAKAMURA, M., ABE, S., HIURA, T., HOMMA, K., HIGA, M., HOSHINO, H., HOSHIZAKI, K., IDA, H., ISHIDA, K., KAWANISHI, K., KOBAYASHI, K., KURAJI, K., KURAMOTO, K., MASAKI, T., NIYAMA, K., NOGUCHI, M., NOMIYA, H., SAITO, S., SAKAI, T., SAKIMOTO, M., SAKIO, H., SATO, T., SHIBANO, S., SHIBATA, M., SUZUKI, M., TAKASHIMA, T., TANAKA, H., TAKAGI, M., TASHIRO, N., TOKUCHI, N., YOSHIDA, T., YOSHIDA, Y., (2012) Nation-wide litter fall data from 21 forests of the Monitoring Sites 1000 Project in Japan, Ecol. Res. 27 : 989-990. http://db.cger.nies.go.jp/JaLTER/ER_DataPapers/archives/2012/ERDP-2012-04/Appendix.pdf/view

