

リターバッグの教材化

長尾 忠泰*

神奈川県立旭高等学校

Litter Bags as Teaching Materials

Tadayasu NAGAO

KANAGAWA PREFECTURAL ASAHI SENIOR HIGH SCHOOL

はじめに

落葉の分解の過程^{2,7,8)}

森林生態系の中において、多くの生物は植物が光合成により作る有機物をエネルギーと住み場所資源として利用している。しかし地上部において植食性動物に食物として利用される有機物の割合は、純生産量の数パーセントにすぎない⁹⁾。ゆえに森林生態系の食物連鎖に流れるエネルギーの割合は少ないことが特徴である。結果は、森林内で植物により生産されたほとんどの有機物は、植物体を形成し地上部に生活している動物に多様な住み家を提供している。最終的に生産された有機物の多くは、リター（落葉、落枝）として、土壤に供給されている。つまり樹木-土壤系に多量の有機物がエネルギーや養分資源として蓄積されている⁸⁾。

中学校教材の『土壤の生態的な機能の調査』³⁾では、植物からのリターが土壤に供給されていく様子を観察する。これはリターバッグ法による落葉分解の調査であるが、考察する点として、「リターの腐食化の始まる時期はいつか。」、「腐食化は森林内や校庭などの土壤の違いによって変化があるか。」、「腐食化の進行は袋の網目の粗さに関係あるか。」といったことをあげている。今回は、このリターバッグ法により横浜国立大学環境科学研究センターの環境保全林内で葉の種類の違い並びに埋没した場所による分解の違いを調査し、教材化への基礎資料としたい。

落葉の分解には、次の3点があげられる。第1に、風化による劣化が考えられる。落葉は形成する細胞の死によって、細胞同志の結合力がなくなりばらばらになることで分解する。

第2として土壤動物による機械的分解があげられる。土壤動物の多くは落葉を餌としているので、食べることによる落葉の破砕作用と、消化の途中や動物自身の移動により、土壤の無機質部分と混ざる攪拌混合作用により機械的分解が行われる。

第3に、土壤微生物による化学的分解があげられる。これは次の様な順で行われると考えられる。まず落葉生息担子菌とその他の菌類により、落葉の中のセルロースやヘミセルロースが分解され、リグニンなどが残る。これにより黒色の有機物の腐植ができる。腐植は隙間つまり孔隙をつくり、水や空気を保持し柔らかい湿り気をもった土壤ができる。これが団粒構造とよばれるものである。

このように落葉は、土壤生物の活動を通じて直接無機化される一方で、土壤生物体を構成し、一部は腐植として土壤中に集積されながら、繰り返し利用されていると見られる。

調査地と調査方法

1) 調査地

調査地は、標高57mの丘陵地に位置する横浜市保土ヶ谷区常盤台の横浜国立大学環境科学研究センター北側に造成された環境保全林及び、その西側に隣接する林分の2ヶ所である。環境保全林は、今から18年前の1976年5月に、根系のよく発達した高さ

替.5~1.2mのポット苗を平方メートルあたり2本の割合で植栽したところである(第1図). 苗木の種類はクスノキ科のタブノキおよびクスノキとブナ科のシラカシとアラカシである^{4,5,6)}. 現在では樹冠はこれら4種類によって占められ, 最大樹高(林分内でもっとも高い木の高さ)13m, 最大胸高直径(地上面より130cmの高さの幹の直径)22cmになっている. クスノキは他種より樹幹が太いものが多い. 樹林の面積はおよそ900m²である. 林床には樹冠を構成する4種類の樹木, シュロ, ムクノキ, アオキ, ネズミモチの芽生えが数本ずつ存在するにすぎない. 常緑樹とそれらの実生からなる2層構造の林分を形成している. 本林分のリターフォール量は, 1993年10月から1994年9月までの1年間では, 7.90 t/ha・年である. haあたりの年リターフォール量の内訳は落葉量の5.72 t, 落枝量1.52 t, 生殖器官0.31 t, その他の0.35 tである.

西側に隣接する林分は, ミズキ科のミズキを主としバラ科のサクラやヤマクワ等が自生している.



第1図 環境保全林

2) 調査方法

リターバッグは, 5mm目と3mm目の2種類のナイロンネットをそれぞれ20cm×15cmに切り, 2枚を重ねて3方向を細い針金で止めたものである. 常緑樹としてタブノキ, アラカシ, クスノキ, 落葉樹としてミズキ, ヤマクワ, サクラの6種類の葉を用意した. 葉は, 枝に着いているものを取り, 新聞紙にはさんで1週間たったものを使用した. 2枚のネットの間にそれぞれ葉を2枚ずつ入れ, 5mm目のナイロンネットが上にくるようにして埋没した(第2図).



第2図 リターバッグ

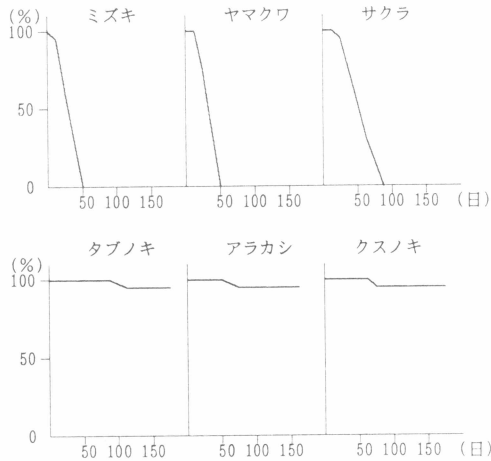
クスノキを主とする林分の中ではA₀層(部分的に分解され腐食化している落葉, 落枝のある部分)とA層(腐植層)の境面(この後上層部と呼ぶ)と, A層中(この後下層部と呼ぶ)にそれぞれリターバッグを埋めた.

ミズキを主とする林分では, A層中のみ埋めた.

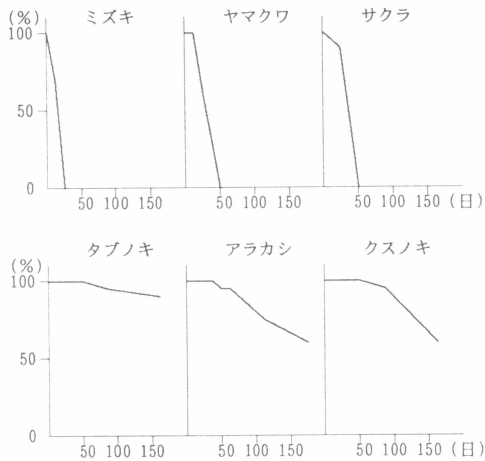
リターバッグは樹葉をコピー機で複写した後, 5月9日に埋めた. 樹葉を, 22日目(約3週間目), 32日目(約1ヶ月目), 52日目(約2ヶ月目), 80日目(約3ヶ月目), 116日目(約4ヶ月目), 176日目(約5ヶ月目)にそれぞれ掘り出し研究室に持ち帰り, 土をできるかぎり取り除きコピー機で複写した後, バッグに入れ埋め戻した. 複写したものを5mm方眼紙に写し取り葉面積を求めた.

結果と考察

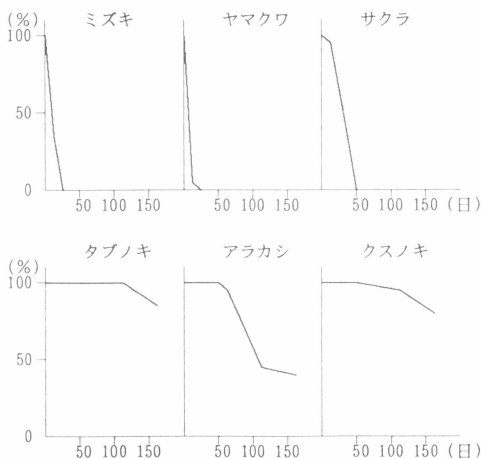
5月9日に埋めた時の葉面積を100%とし, その後の減少を第3図~第5図で表した.



第3図 照葉樹林上層部の葉面積の変化



第4図 照葉樹林下層部の葉面積の変化



第5図 落葉樹林下層部の葉面積の変化

1) 樹種別による比較

落葉樹と常緑樹を比較すると、ほとんどのリターバッグ内の落葉樹は3週間目から分解し始め2ヶ月目には完全に分解した。一方、常緑樹はほとんどが2ヶ月目では分解されておらず、3ヶ月目から変化が現れ5ヶ月目でもすべてが残っている。つまり落葉樹の方が常緑樹よりも分解しやすいことがわかる。

落葉樹の中では、ミズキがもっとも速く分解し、次にヤマクワで、サクラがもっとも分解が遅い。

常緑樹の中では、クスノキがもっとも速く分解し、次にアラカシで、タブノキがもっとも遅く5ヶ月目でもすべてのバッグに8割以上残っていた。

これにより落葉樹と常緑樹による違いが落葉の分解に影響を与えていることがわかった。

2) 林分別による比較

ミズキを主とする落葉樹林とクスノキを主とする照葉樹林とをそれぞれの上層部分で比較すると、クスノキを除いてすべて落葉樹林の方が分解が速かった。ゆえに林分による分解の違いがあることがわかる。これは両林分に生息する土壤動物や土壤微生物の種類ないしは生息数によって違いが出てくるのではないかと考えられる。また林分内の温度の違いも分解に大きく影響する¹⁾ことも考えられる。

3) 層別による比較

クスノキを主とする照葉樹林内の上層部分と下層部分を比較すると、全ての樹種ではなかったが、下層部分の方が分解が速い。腐食に富み暗色を呈している下層分は、部分的に分解され腐食化している落葉、落枝の在る部分で上層部分よりも、落葉を機械的に分解する土壤動物が多く存在すると思われる。

教材化について

環境教育における植物関連の理科の目標を第1表に示す。

リターバッグ法は、生物界のつながりを森林の生態的な機能の一例として中学校で扱うが、高等学校の生物ⅠAにおいて生命を維持する働きの一つとして教材化できる。

リターバッグ法における実施上の留意点として、取扱う葉の条件（落葉した時期等）を同一にすることが最も大切である。

第1表 環境教育における植物関連の理科の目標

学校・学年	植物関係	人間環境関係	具体例
小学校	低学年	草木の実遊び 植物を育てる	植物とのふれあい
	中学年	植物のつくりと育て方 植物のくらし	人の活動と環境 作物と雑草との関係
	高学年	植物の発芽成長結実 植物体の働き	人の特徴と環境 作物と雑草の発芽 特徴性比較
中学校	植物の生活と体のつくり	生物界のつながり	森林の生態的な機能 → リターバッグ
高校	変化・平衡・相互作用 多様性共通性(総合理科) 生物体の構造と機能, 生命の連続性,生物と環境 (生物1B)	生命を維持する働き (生物1A)	森林の構造と遷移

また層別による比較をするため今回はA₀層とA層の境面と、A層中にそれぞれリターバッグを埋めたが、はっきりとした相違が見られなかった。もっと埋める深さに差をつけるべきであった。

今までの中学校教材『土壌の生態的な機能の調査』やリターバッグの報告¹⁾では、調査開始期に測定回数分のバッグを製作し埋没し、1回に1バッグを取りだして乾燥重量を測定する方法であった。しかし、この方法ではバッグを多量に製作しなくてはいけない欠点がある。今回の方法は同じバッグを使用するのでバッグの製作作業が少なくなる。また、同じ葉を使用するので生徒にとって葉の分解の様子を理解しやすい方法である。しかし、乾燥する葉の分解に影響することが考えられるので、重量で比較することができず、葉面積を測定したことは今後の課題であろうと考える。

謝辞

本調査研究並びに本文のまとめに際し、貴重な助言を頂いた横浜国立大学教育学部木谷要治教授、横浜国立大学環境科学研究センター原田洋助教授に謝意を表します。

引用文献

- 1) 河原輝彦, 只木良也ほか(1979)「ブナ天然林とヒノキ人工林の物質生産とその循環」『日本生態学会会誌 No.29』日本生態学会 pp387-395
- 2) 桐田博充(1971)「照葉樹林の土壌呼吸に関する研究」『日生態誌 No.21』日本生態学会 pp230-244
- 3) 和友清夫(1983)「中学理科第2分野下」教育出版 pp69
- 4) Miyawaki(1988) Restoratin of natural environment by creation of environmental protection forests in urban areas. Growth and development of environmental protection forest on the Yokohama National University campus. Bull. Inst. Environ. Sci. Technol. Yokohama Natn. Univ., No.15 pp95-102
- 5) 宮脇昭(1993)「ふるさとの木によるふるさとの森づくりー潜在自然植生による森林生態系の再生法」『横浜国大環境研紀要 No.19』 pp73-107
- 6) 奥田重俊・原田洋(1987)「環境保全林の形成ーとくに海岸埋立地における環境保全林の初期の発達について」『環境科学研究報告集B309-R12-9』 pp46-53
- 7) 武田博清(1994)「森林生態系において植物ー土壌系の相互作用が作り出す生物多様性」『日本生態学会会誌 No.44』日本生態学会 pp211-222
- 8) 堤利夫「陸上植物群落の物質生産 I bー森林の物質循環」共立出版 pp14-17
- 9) WHITTAKER, R,H (1970) Community and Ecosystems, MacMillan, New York