

記 録

第3回林木の生長機構研究会シンポジウム*

橋 本 良 二**

I. はじめに

第94回日本林学会大会が1983年4月5日から岩手大学農学部(盛岡)で開催されたが、大会3日目の4月7日、第3回林木の生長機構研究会が行われた。

今回は、「森林の一次生産(ヒノキ林での研究から)」の演題で、萩原秋男氏(名大・農)が講演した。研究会出席者は20数名で、司会は橋本良二(岩手大・農)が務めた。講演後、活発な質疑応答があり、多くの討論がなされた。以下、概要を報告する。

II. 講演内容

1. 森林の一次生産(ヒノキ林での研究から)

萩原秋男(名大・農)

この研究に着手したころ、IBPの研究が終了しており、生産量推定の基本的な方法論については一応確立されていた。この成果を踏まえて、ヒノキ人工林の物質生産を光合成法とつみあげ法の両面から追究、解析しようとして、この研究を始めた。

対象とした林は、愛知県北設楽郡稲武町にある名古屋大学稲武演習林内のヒノキ林分で、標高1,000mの北向き斜面(傾斜37°)に位置していた。林齢は1974年当時で18年生で、立木密度と平均胸高直径はそれぞれ7,600本/ha、6.24cmであった。現存量は、葉が14.2t(葉面積積数5.38ha/ha)、枝、幹、根がそれぞれ6.09、37.3、15.4tであった。根の量についてであるが、ヒノキは他樹種とくらべて周囲長1cm以下の細根が多いようであり、15.4tのうち1.38tが細根であった。

1) 光合成法

光合成法では、森林の光環境と林冠各層の単葉の光-光合成曲線を組み合わせて、森林の総光合成量を推定するが、考え方の根本は、MONSI & SAEKI(1953)の群落光合成理論に従っている。

(1) 光環境

この研究では、「アントラセン法」により林内光環境を調べた。アントラセン溶液に太陽光があたるとジアントラセンを生じ、アントラセン濃度が減少する。このこ

とを利用して光測定を行うのが、「アントラセン法」である。林冠内の照度は、一般に林冠上の照度に対する相対値(相対照度)で表わされる。ある地上高の平均相対照度は、地上高が下がるにつれ低下するが、同一地上高各点の変動は、地上高が高くなるにつれ標準偏差が大きくなり、相対照度が50%付近のところにピークがあった。地上高ごとに相対照度の頻度分布をみたところ、林冠上部では高照度域にやや片寄るが、下部に向かうにつれ従来報告されているようにしだいに低照度域に片寄った分布を示した。しかし、林冠下部では正規分布型となり、従来の報告と異なっていた。照度計を用いた測定では瞬時の値を得るのに対して、「アントラセン法」では数時間以上にわたる積算値を得る。この違いが関係しているであろう。

各地上高の平均相対照度を積算葉面積密度との関係でプロットしたところ、BEER-LAMBERTの法則が成立していることが確かめられ、吸光係数は0.63ha/haであった。この吸光係数は、広葉樹林のものに近いが、ヒノキ葉の展開の様式が広葉樹葉に類似していることから十分納得のいく結果である。

光合成法では、林冠上照度の日変化を毎日測定しておく必要がある。よく知られているように、晴天日の日変化は、黒岩(1966)の近似式(各時刻の照度を日の出からの経過時間の関数で表現したもので、南中時の照度と日長時間を定数としてもつ)を使って表わされるが、曇天日などを含んだ月平均の日変化についても、適用できるようであった。

(2) 単葉の光-光合成曲線

単位葉面積あたりの光合成速度(p)と葉面受光照度(I)との関係は、 $p=bI/(1+aI)$ で表わされる。ここで、 a, b は係数であるが、 a は最大光合成速度の半分の値が得られる照度の逆数であり、 a が大きいほど、より低照度で光飽和に達する曲線となる。一方、 b は、照度が0のときの微分係数で、曲線の立ち上がりを示す。係数 a, b の値が葉の着生位置の相対照度により変化することが、照葉樹林(HOZUMI & KIRITA, 1970)で明らかにされている。ここでは、 b の変化はわずかであったが、 a は低照度下(林冠下部)で大きく高照度下(林冠上部)

* Ryoji HASHIMOTO: The 3rd symposium of research on the growth mechanisms of forest trees

** 岩手大学農学部 Fac. of Agr., Iwate Univ., Morioka 020

で小さくなる傾向にあった。このような a, b の変化を定式化したうえで、林分の総光合成量を導く式を組み立てた。

(3) 林分の総光合成量

月平均の日総光合成量(単位土地面積あたり)を計算し、季節変化をみた。夏場に高い光合成量を示すが、冬場になると夏場の 1/10 程度にまで低下した。気温の高い月で高い光合成量を示す傾向が認められたので、アレウスの式(HAGIHARA & HOZUMI, 1977)に沿って検討するため、光合成量を対数値に変換し、絶対温度で表わした月平均気温の逆数との関係を見た。気温上昇にともなう光合成量の増大は、 11°C 付近を境にして低温側で大きく高温側で小さく、2本の直線で表わされるようであった。

太陽エネルギーの利用効率は、1年を通じて 0.5~3% の範囲にあり、年間の総光合成量(総生産量)は、乾物重量に換算して 43.0t と推定された。いずれも他の森林で調べたものと同じレベルにあることがわかった。

2) つみあげ法

(1) 林分の呼吸消費量

林分の呼吸消費量のうち、かなりの部分が葉で占められることがわかっている。単葉の呼吸速度は、下層の葉ほど低い傾向が認められ、相対照度との関係で二、三の定式化が考えられた。月平均の日呼吸量は、光合成の場合とほぼ似通った季節変化を示した。月平均気温との関係も、 11°C を境にして変化の仕方が異なるようであった。葉の年呼吸消費量は、乾物重量で 15.3t と推定された。

次に、非同化器官についてであるが、測定は「切断閉法」によった。幹では、同じ長さで切った試料どうしを比較すると、細いものでは重量に比例して呼吸は大きくなるが、太いものではあまり変わらなかった。単位重量あたりの呼吸速度と周囲長の二乗との関係を両対数軸上にプロットしたところ、双曲線関係が認められた。根では、細いものは重量に比例、太いものは表面積に比例して大きくなるようであり、単位重量あたりの呼吸速度は、幹の場合と異なり、周囲長との関係が双曲線によく近似された。枝では、呼吸速度を枝の着生高との関係でみた。高さが下がるにつれ、一定の傾向をもって低下することがわかった。各器官の呼吸消費量を対数で表わすと、測定温度との関係は直線となり、温度係数 Q_{10} は 3~4 の高い範囲にあった。

温度係数と月平均気温を考慮して、年呼吸消費量を推定した結果、幹で 6.06t、枝で 1.58t、根は枝より多く 2.77t であった。枝のほうが根よりも多くなるのが普通

であるが、高密度の当林分では枝の現存量が小さいため、根のほうで大きい値を示したと思われる。

(2) 枯死量

リター・トラップにより枝、葉などのリター量の測定を行った。葉のリター量が最も多く、年間約 1.5t、次に多いのが枝で 0.097t、葉と枝(ヒノキのみ)でリター量全体の約 90% を占めた。なお、本方法では、大きい枝は回収されなかったため、枝のリター量は過少に評価したものと思われる。リター量より推定した枯死量は、葉が 2.04t、枝が 0.12t であった。また、糞の量より推定した被食量は、0.076t であった。

(3) 総生産量

総生産量は、現存量の増加量、枯死量、被食量、そして呼吸消費量の総和であるが、年間 41.2t と推定された。この推定では、たとえば「葉の現存量は変わらないとする」、「根の枯死量は細根量の 20% とする」などの仮定がなされている。総生産量の内訳は、呼吸消費量が 60% 強、現存量の増加量が約 30%、残り 10% 以下を枯死および被食量が占めた。

3) まとめ

光合成法で得られた総生産量は先に述べたように 43.0t/yr、つみあげ法では 41.2t/yr であり、両推定値の差はわずかであった。さいごに、年間の太陽エネルギー利用効率は、総生産で 1.7% 前後、純生産で 0.6~0.7% であった。

以上が講演の概要であるが、さらに土壌呼吸量の推定結果を加え、ヒノキ林における炭素循環図が紹介された。また、多くの研究者によって調べられた種々の森林の葉量、現存量、現存量の増加量、純生産量、呼吸消費量など、それらを取りまとめたものの紹介があった。

III. 質疑応答および討論の概要

松本陽介(東大・千葉演): アントラセン法についてもう少し詳しく説明してほしい。

萩原: エチルアルコール 1l にアントラセン 30mg を溶かし、4cc ずつバイアル瓶にとった。木と木の間張ったひもに吊り下げ、1日中(昼夜)放置した。最近では各層 100 点くらいを目安にしている。

橋本良二(岩手大・農): 根の呼吸測定で土中から掘り出して測った場合、酸素濃度、切断等の影響で実際より大きくなりはないか。

萩原: 問題があるようにも思うが、いまのところよくわからない。

小池孝良(林試北支): 非同化器官の呼吸を切断して測る場合、傷害呼吸発生の問題があるが、どうしたらよ

いのか教えてほしい。

根岸賢一郎(東大・農):「切断面の比率をさげるために長く切断する」、「切断したら早く測る」、「厚味のある材料なので樹体温と測定温のずれに注意する」などの点に気を配る必要があると思う。

松本:光合成法で総生産を推定する際、葉量を重量から面積に換算するが、とくに針葉樹では正確な面積測定は容易ではない。それなら重量一本で通すのはどうか。

萩原:MONSI & SAEKIの群落光合成理論では、群落構成葉の光合成の総和を求める計算の中味は群落内の光減衰が軸になっている。光は大部分葉の遮光により減衰するのが普通であるが、遮光量は葉の面積で決まる。葉量を葉面積で表示することの合理性はそのへんにある。

橋本:吸光係数は面積/面積の次元をもち、群落の構造、とくに葉や枝の空間配置と直接に関係している。重量表示では、群落間あるいは樹種間の比較が曖昧になる。

穂積和夫(名大・農):葉重量でみていくケースも当然出てくると思う。その場合、群落光合成式は別な組み立てになるだろう。

萩原:ライト・カーブ(葉の光-光合成曲線)を調べる実験で日頃苦勞している点や工夫している点、また意見があったら聞かせてほしい。

小池:現在、できるだけ多くの樹種で光合成を測定し

ているが、カンパ類は葉柄で切断すると吸水が悪い。わずかでも枝をつけてやるといいようだ。複葉の樹種では必ずしもうまくいかない場合がある。

松本:熱線吸収にガラス板を用いたところ、意外に効果があった。

玉泉幸一郎(熊本県林研指):光合成速度は風速の影響を受けるので、同化箱内での風速をチェックできるようにしている。

萩原:葉の大きい広葉樹やヒノキなどの針葉樹では、同化箱を薄く作り、流量を多くして測る必要がある。

玉泉:TAMIYA(1951)の双曲線式が与える最大光合成速度は、実際に光飽和とみられる条件下で得られる値よりかなり大きくなるように思うが。

萩原:自分の知っている範囲では、それほどずれることはないようだ。

佐野淳之(北大・農):本研究会に参加して、立木の樹液流や樹皮呼吸、光合成や呼吸の個体サイズ依存など、個体の機能の面でいろいろ勉強になった。「群落」を理解する一手段として個体に関する情報はたいへん重要であると思う。

萩原:今後、群落の生産を個体レベル、個体間の諸関係といったところに注目して、新たなアプローチを試みたい。

(1983年7月11日受理)

学会記事

○第35回日本林学会東北支部大会

標記大会は、日本林業技術協会との共催で、下記のとおり開催された。

と き:昭和58年8月24日(水)、25日(木)

ところ:山形大学教養部,理学部

日 程:

8月24日(水)

総会,研究発表,懇親会

8月25日(木)

見学会(山形県西村山郡西川町,東田川郡朝日村)

- 寒河江ダムの役割
 - 寒河江営林署管内国有林について
 - 月山道路の法面緑化と防雪施設について
- 現地シンポジウム(於:湯殿山ホテル)

テーマ:積雪地帯における林業の技術的課題

話題提供:

1. 多雪地帯のスギ人工林の育林技術の体系化について
山形県林試 佐藤啓祐
2. プナ皆伐天然下種更新の実態調査結果について
寒河江営林署 中山喜好
総合司会:山形大・農 北村昌美

研究発表:

第1会場(林政・立地)

高橋 護:林業労働力の形成に関する研究(Ⅱ)集落特性と形成条件の検討。村田経頭:森林組合作業班員の後継者問題について。岡田秀二:戦後の山村振興に関する一考察。小峪祥孝・船越昭治:造林助成制度と育林経営収支。佐々木孝昭:シイタケ生産の収益性について。菊間 満:最近の金融再編成と製材業。小林範之・寺井義守・今永正明:山形県民の森の利用実態について