

森林の純生産量の経年推移に関する検討

大 島 誠 一・四手井 綱 英

A study on the annual change of net productivity in
the forest communities.

Sei-ichi OOHATA and Tsunahide SHIDEI

目 次

要 旨.....40	非同化部分表面積の大きさと
はじめに.....40	林分の純生産量との関係.....47
森林の純生産量に関する問題点.....41	引用文献.....49
材の表面積の大きさ.....44	Résumé50

要 旨

林分の純生産量は葉による光合成量と呼吸消費量のさし引きによって決定され、従来、その推移は葉量と材（非同化部分）の重量の量的関係によって理解されてきた。しかし、材の呼吸速度は材の重量に比例するよりも材の表面積に比例する関係をもつと考えた方がよい。そこで本論文では材の呼吸消費量が材の表面積に比例するものとして、純生産量の推移について検討した。

林冠が十分に閉鎖している状態では林分の材の表面積合計は材の重量に無関係にほぼ一定となることが予測され、推定値の上からも確かめられた。このような林分の表面積の推移に対応して林分の純生産量の推移が論じられ、経年変化によって材の重量が増大したとしてもその重量が原因となって林分の純生産量低下が引き起こされないものと予測された。

は じ め に

近年、生態学の分野から森林の物質生産に関する諸問題に強い関心が集められ、多くの研究者によって物質生産量の推定、生産機構の解明等が行なわれてきた。それらの多くの成果は、只木、蜂屋、依田らによりとりまとめが行われ、各種森林タイプごとに生産速度、生産能率の相違などが比較検討された。生産に関する生態学ではその必要上林業で収穫目標とされない枝、葉、根の量も測定項目とされ、さらに生長として秤量されない呼吸消費量も調査され、森林の物質生産に関する詳細な検討が行なわれてきた。その検討から、現在では森林の純生産量の経年変化に対してもある程度の予測が可能となり、応用学としての林学に深い関連をもつことになってきた。

一方、非同化部分中幹の収穫量予測に関しては、林学関係者の重要な研究テーマとされ、長年月にわたる資料の蓄積がなされてきた。蓄積された資料から、重要な造林樹種に関しては各地方ごとに、収穫表が作成され、森林の管理に際して重要な指針を与えてきた。

生態学における森林の純生産量も林学における幹の収穫量も林木の葉によりつくられる同化物量の量を研究対象としているので、当然両者の間には何らかの関連があるはずである。しかし、両分野からの比較検討にはまだまだ不十分な点が残されているものと思われる。そこで、この報告では生態学の立場から林木の生産に関する若干の考察を行ない、林学における収穫予測との関連性の検討を試みた。なお、検討に際しては、各方面で集められた研究資料を参考にした。特に農林省林業試験只木良也ほかによるシラビソ林の資料、林業試験場四国支場安藤貴ほかによるスギ林の調査資料を参考にした。また、京都大学農学部演習林赤井龍男、古野東洲、斎藤秀樹には推論をすすめる上で有益な教示をいただいた。あわせて深く謝意を表す。

森林の純生産量に関する問題点

樹木の生産量は葉による生産と材の呼吸消費との差し引き量として考えられ、次式によって非常に簡潔にあらわされてきた。葉の単位量あたり、1年間の平均光合成率を a 、非同化器官の単位量あたり、1年間の平均呼吸率を r であらわし、落葉落枝量を無視すると1年間の樹木の純生産量(Δw)は

$$\left. \begin{aligned} \Delta w &= a \cdot w_L - r \cdot w_G \\ \text{または} \\ \frac{\Delta w}{w_G} &= a \cdot \frac{w_L}{w_G} - r \end{aligned} \right\} \quad (1)$$

として表わされた。^{3.4.5)}基本的な意味では葉の単位量は表面積であるが測定の便宜上 w_L は樹木の同化部分重量とされ、 w_G は非同化部分の重量とされた。(1)式の関係は当然林分の純生産量(Δy)についても成立するものとされ、

$$\left. \begin{aligned} \Delta y &= a \cdot y_L - r \cdot y_G \\ \text{または} \\ \frac{\Delta y}{y_G} &= a \cdot \frac{y_L}{y_G} - r \end{aligned} \right\} \quad (2)$$

と表わされた。(2)式において y_L は単位面積林分のもつ葉量、 y_G は非同化部分重量である。単位面積林分のもつ Δy 、 y_G および y_L を推定することにより、 $\Delta y / y_G$ 、 y_L / y_G を計算し、(2)式によって定数 a 、 r が推定され両定数の大きさが樹種ごとに比較検討された。さらに定数 r の値から材の部分の呼吸消費量も推定されてきた。

(2)式において a 、 r が一定とすれば、純生産量(Δy)は y_L および y_G の大きさによって決定されることになり、林分のもつ y_L 、 y_G の値の経年変化がわかれば純生産量の経年変化も予測されることになる。一般に林分の葉量は壮令に達した後はあまり変化を示さず、非同化部分の量は年々増大してゆく傾向がある。林木の y_L 、 y_G の経年変化の性質から純生産量(Δy)の値は林木が比較的若い時期に、ある最大の大きさに達した後、 y_G の増大に伴って次第に減少することになるといわれている。⁶⁾このような純生産量の経年変化の予測は森林の実態調査によって裏づけられる必要があり、只木ら⁷⁾は富士山麓のシラビソ天然林数林分の純生産量を推定し、森林の現存量の大きさと純生産量の関係を調べた。同一の森林の純生産量を長年月にわたって調べることがむずかしいので、環境条件の似た林分を選び、現存量の大きさを横軸に純生産量の推移を調べたものである。その結果によれば、純生産量は葉量の増大に伴ってある大きさにまで達した後、森林の現存量が 100ton / ha 以上になると漸減の傾向をもったという。また、安藤らは、スギ人工林で地方ごとに管理、保育方法の異なる吉野、西川、既肥、北関東の国有林の各地域を選び、各

地域において地位がほぼ等しく林令の異なるスギ林の純生産量を調べた。⁸⁾ 安藤らの報告によれば葉の純同化率 ($\Delta y / y_L$) を比較した結果では、林令による差が明確にはみられなかったという。

(2)式の仮定に従って純生産量の推移を検討したシラビソ林の結果と安藤らによって報告されたスギ林の結果とは、最終的に画かれる純生産量の推移の形が似ていても、両者の結果はいくぶん異なることになる。 (2)式において、

$$\frac{\Delta y}{y_L} = a - r \cdot \frac{y_0}{y_L}$$

とすると、 a 、 r が一定のとき純同化率 ($\Delta y / y_L$) が一定となるには $y_0 \propto y_L$ の関係が成立する必要がある。逆に $y_0 \propto y_L$ とすれば、(2)式において y_0 が消去される式に変形されるため、純生産量は材の量的な変化に無関係に決定されることになる。以上から、(2)式における定数一定の仮定と $\Delta y / y_L$ が一定の現象とはお互いに矛盾した関係となる。材の呼吸消費速度を実測した結果、依田が指摘しているように、材の呼吸率 r は小さな個体で大きな値をもつ傾向があるため、(2)式において r = 一定とする仮定は妥当であるとはいえない。

以上の二点から考えると、(2)式には大きな欠点が含まれることになり、(2)式によって予想される純生産量の時間的推移にも誤った予想をしている危険がある。そこで(2)式の定数について検討してみよう。

(2)式の平均光合成率の定数 a については、現在のところ検討すべき資料もなく、検討する手段も見い出されない。樹木の葉による光合成速度は光のよくあたる上層部分と弱光を受けている下層部分ではかなり違いがあることが見い出され、強い光に対しては上層部分の葉の光合成速度が大きいといわれている。このような樹木の葉の性質からみるならば、孤立状態におかれた樹木では下層の葉まで光がよく当たるので a の値が大きくなることもあるかもしれない。しかし、樹冠が閉鎖した後の林分の平均光合成率 a が林令の増加と共にどのように推移してゆくかを調べることは実際には著しく困難である。地位のほぼ等しいスギ林で調べられた結果のように、葉の純同化率 ($\Delta y / y_L$) が林令に関係なくほぼ一定の傾向をもつとすれば、 a の値は林令が増大しても低下することはないとみてよいであろう。一方、材の平均呼吸率 r については、非同化部分の増加と共に低下することが知られている。

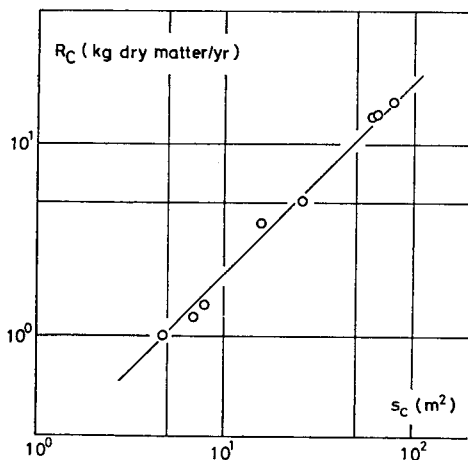


Fig. 1 Relation between respiratory consumption (R_c) of aboveground woody organ and amount of surface area (s_c). Values of them were calculated from data of European beech trees investigated by C. M. Möller et al.

短時間内に実測される材の呼吸速度は材の部分によっても樹令、測定季節、その他の条件によっても影響を受けるといわれている。個々の測定値があまりに多くの要因の影響を受けるので、実測値をつみあげて呼吸率 r の検討を行なうことはかなり困難であろうと思われる。樹木材部の単位表面積当りの呼吸速度は幹で枝よりも大きい。^{9,10)} この幹と枝の呼吸速度の違いは材部の生長の差によるものとされている。ただし、幹と枝の表面積あたりの呼吸速度の違いは、幹、または枝の一部分をとり出して比較したもので、1本の樹木全体の表面積と呼吸速度との関係は呼吸速度推定の技術的むずかしさのためにほとんど調べられていない。地上部全体の材の呼吸速度と地上部の材の表面積をともに測定したのは Möller 達によるヨーロッパブナの報

告⁹⁾1例である。そこで Möller らによる結果から再計算して両者の関係を調べると、図1にみられるようにほぼ比例関係が見い出された。材部の呼吸速度は材の表面付近で最も大きく、内部の木質部分では急激に減少するといわれている。木質部分特に心材部のほとんどの細胞が生命活動をもたないことから考えるならば、材の呼吸速度が材の重量より表面積の広さに関係をもつことは当然の現象と思われる。

ヨーロッパパナ個体の地上部非同化部分の呼吸速度と表面積の関係にほぼ比例関係が見い出されたとしても、材の呼吸消費は材の生長と関係をもつので、すべての個体で両者が比例関係にあるとは思われない。被圧された個体の呼吸速度はやはり正常に生育する個体より低い値をもつものと思われる。ヨーロッパパナで見い出された結果は、平均的な個体における関係とみなしてよいであろう。

ここで材の呼吸速度 (R_G) が非同化部分の表面積 (s_G) に比例するとして $R_G \propto s_G$ の関係がなりたつとしよう。また、材の呼吸速度 R_G はさらに葉によって生産される物質の供給によるものとして $R_G \propto w_L$ の関係が成立するものとする。二つの仮定が成立するならば個体の表面積 (s_G) と葉量 (w_L) の間には $s_G \propto w_L$ の関係が成立することになる。Möller 達によって推定されたヨーロッパパナの $s_G \sim w_L$ 関係、筆者らによって推定されたアカマツの $s_G \sim w_L$ 関係は図2のようになる。アカマツでみられるように、林内で被圧された個体では葉量に対する材の表面積が大きくなる傾向をもつ。しかし、林内の平均的な個体ではほぼ $s_G \propto w_L$ 関係は成立しているものと思われる。

材の呼吸速度が仮に林分の材の表面積の大きさ (S_G) に比例するとして(2)式をかきなおすと

$$Ay = a \cdot y_L - r \cdot S_G \quad (3)$$

となる。ここで a, r は定数である。(2)式を(3)式のようにかきかえると、(2)式で簡単に推定された定数の推定がやや困難となる。(3)式では材の全表面積 (S_G) が測定されない限り、 a, r が求め

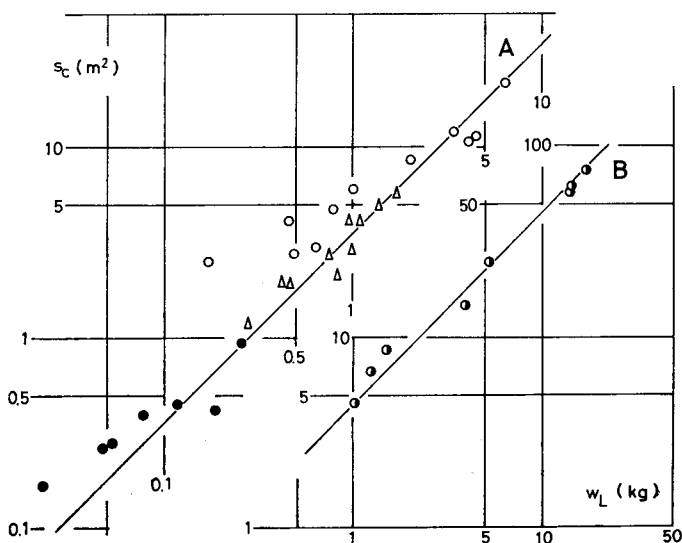


Fig. 2 Relation between surface area of aboveground woody organ (s_G) and amount of leaves (w_L) in individual trees. A: *Pinus densiflora* from three stands, B: European beech investigated by C.M Möller et al.

られない。しかし、林分の現存量が増大してゆく過程で $4y$ の推移を検討する場合、(2)式の場合とはかなり異ってくる。そこで林分の非同化部分表面積の推移と関連して林分の純生産量の推移を以下の節で検討する。

材の表面積の大きさ

林木の非同化部分重量は平均個体重量でも、林分全体重量としてみても林令の増大に伴って増大する。非同化部分の表面積に関しても、個体あたりの表面積は樹令の経過と共に大きくなるであろう。しかし、林分全体の非同化部分表面積がどのように変化してゆくものか調べられた資料はほとんどない。

幹の生長量が幹の表面積に年輪幅をかけ合せた値であるとみなせることから松井¹²⁾はエゾマツ、トドマツその他各種人工林の幹の表面積を推定し、 $0.7\text{ha}/\text{ha}\sim 0.9\text{ha}/\text{ha}$ 程度の大きさであったと報告している。佐藤、扇田¹³⁾は29年生ヒノキ林の幹及び枝の表面積を推定し、 $1.2\sim 1.5\text{ha}/\text{ha}$ 程度の値を得ている。また、Y. Yim¹⁴⁾らは高さ 170cm 程度のウバメガシ苗木の幹の表面積を測定し、約 $2.7\text{m}^2/\text{m}^2$ と報告している。

佐藤、扇田によって調べられた林分は3林分であり、Y. Yim¹⁴⁾らによって測定された苗木はわずか1例にすぎない。松井らによる推定は多くの林分について調べられたが、枝の表面積測定がなされていないこと、調べられた林分の林令にあまり差がないことのために、今回の検討には役立たない。そこで、林木の非同化部分表面積の推定を行なってみる。なお、林木の地下部分の表面積は測定が困難なために今回の検討からは除かれている。

同一樹種の樹冠部分を一定の規則のもとに切り取り、その構成を調べると、枝の分岐形式がほぼ似ており¹⁵⁾、枝の太さ、長さにも種内で特有の形式をもつため¹⁶⁾、樹冠相互の形はお互いにほぼ相

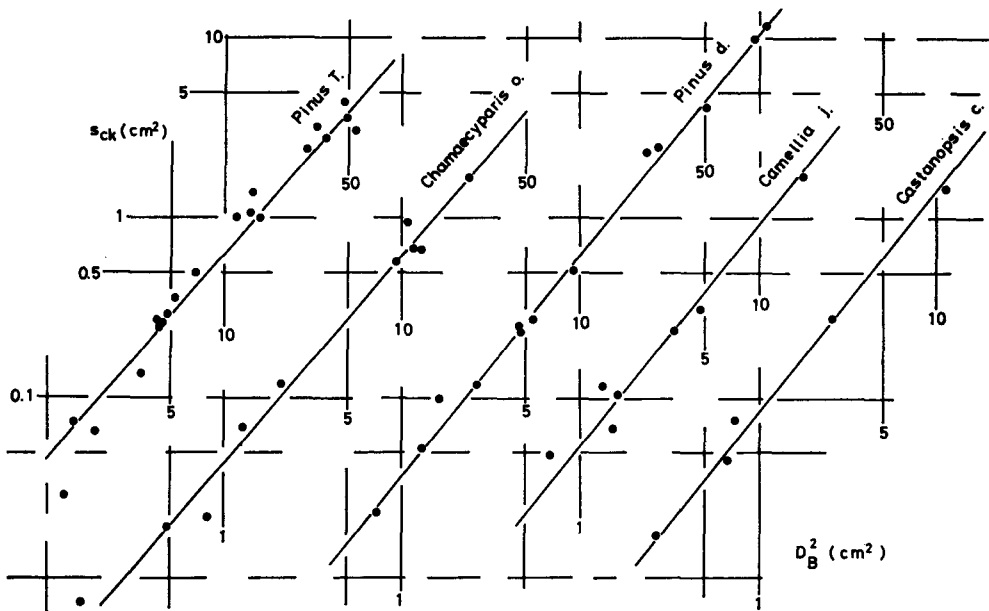


Fig. 3 Relation between surface area of woody organ in tree crown (s_{ek}) and square of stem diameter just below lowest living branch (D_B^2).

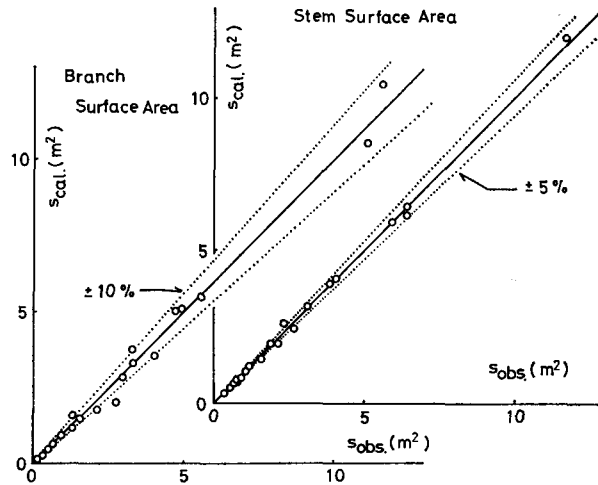


Fig. 4 Relation between calculated values ($s_{cal.}$) and observed values ($s_{obs.}$) of surface area in branches and stems.

似形の関係にある。このような樹冠構造の特徴から、最下につく生枝の直下の幹直径 (D_B) の二乗と樹冠部分の幹、枝の表面積 (s_{OK}) との間には

$$\log s_{OK} = k_1 \log (D_B^2) + k_2 \quad (4)$$

の関係が成立する。ここで k_1, k_2 は定数である。 k_1 は樹種のちがいによってあまり変化がなく、1.10~1.20程度の値となる(図3)。樹種ごとに k_1, k_2 の値を求めておくと、 D_B を測定することにより s_{OK} は推定されることになる。また樹冠以下の幹表面積 (s_S) は地面から最下枝までの幹長 (H_B) と地面から 30cm の高さの幹直径 (D_{30}) と D_B とを測定することにより次式から推定される。

$$s_S = \pi \cdot \left(\frac{D_B + D_{30}}{2} \right) \cdot H_B \quad (5)$$

図4には、(4)、(5)式によって推定された材の表面積と表面積の実測値との関係が示されている。幹の表面積はかなり精度よく推定され、樹冠部分でも相対誤差で±10%以内で推定できるものと思われる。

樹木の地上部全体の表面積 (s_O) は s_{OK} と s_S の和によって求められる。また、林分全体の表面積 (S_O) は胸高直径 (D) の毎木調査と標本とされた個体の表面積 (s_O) との関係から推定される。ただし、図5に示されたように、 $D^2 \sim s_O$ 関係は林分ごとに異った定数をもつ性質があるので推定に際しては注意を要する。

以上の林分全体の地上部非同化部分表面積推定上の操作に従って推定されたアカマツ林、カラマツ林の表面積の大きさが表1に示されている。表面積の大きさは林分の平均樹高にあまり関係なくカラマツ林では 3~4ha / ha 程度、アカマツ林では 3~5ha / ha 程度の値になった。

ここで、林木の地上部分の形が互いに相似形を保っているとすれば、林分内の平均個体の表面積 (\bar{s}_O) と平均個体重 (\bar{w}_O) の間には

$$\bar{s}_O \propto \sqrt[3]{\bar{w}_O^2} \quad (6)$$

の関係が成立するはずである。林分全体の表面積 (S_O) は(6)式より

$$S_O = k \cdot \rho \cdot \sqrt[3]{\bar{w}_O^2} \quad (7)$$

Table 1 Estimate values of surface area of aboveground woody organ in *Larix leptolepis* and *Pinus densiflora* stands. *Larix* stands : investigated by Four Universities and Shinshu University,⁴⁾ *Pinus* stands : investigated by T. Akai. et al.¹⁴⁾ (*)

Larch forest stands.

Stand name	age	mean height (m)	Basal area (m ² /ha)	Total surface area of above ground woody organ (ha/ha)
1	—	10.2	14.73	3.38
2	56	26.3	17.79	3.63
3	48	21.9	23.12	3.39
4	48	17.5	23.17	3.39
5	42	18.3	28.74	4.21
6	28	15.7	22.48	3.29
7	22	13.9	21.18	3.00
8	9	6.3	9.87	3.14
9	—	20.1	26.46	2.76
10	43	15.2	27.00	2.73
11	18	10.0	15.48	3.26
12	10	6.2	8.44	1.99
Mean				3.18

Red pine forest stands.

Stand name	age	mean height (m)	Basal area (m ² /ha)	Total surface area of above ground woody organ (ha/ha)
Miyagi *	46	12.6	40.4	5.48
Yamagata 1 *	47	22.4	40.3	6.15
2 *	30	17.9	26.8	4.09
Shiga 1—A *	37	11.5	44.7	5.39
1—B *	37	6.1	23.6	3.47
3—A *	23	8.4	24.6	3.51
3—B *	—	5.0	12.7	1.86
Kyoto 1—A *	32	15.3	43.4	3.81
1—B *	32	10.8	22.9	2.21
2—A *	15	5.8	17.9	1.71
Hiroshima 1 *	35	12.9	27.3	2.57
Kagoshima 1 *	14	5.8	22.1	2.08
2 *	68	26.8	39.5	3.22
3 *	67	20.6	36.0	2.94
4 *	47	17.6	27.5	2.60
5 *	46	12.9	39.6	3.01
Shimane(Daisen)	—	11.3	39.7	2.55
Chiba *	14	6.9	25.8	1.69
Mean				3.25

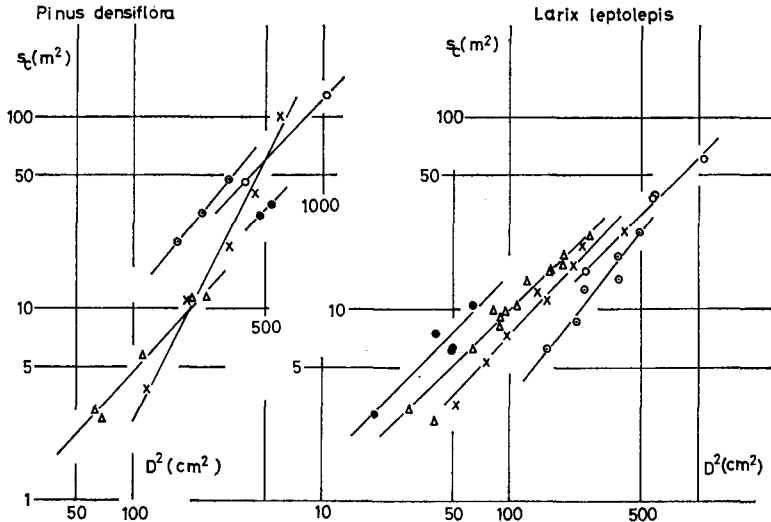


Fig. 5 Relation between surface area of aboveground woody organ (S_c) and square of diameter at breast height (D^2). Different signs mean different stands. Using same data to that of Table 1.

と表わされる。ここで ρ は林木の個体数、 k は(6)式の比例定数である。(7)式において ρ と \bar{w}_a の間に二分の三乗則が成立すれば $\bar{w}_a \propto \rho^{-\frac{1}{3}}$ であるから当然 $S_a = \text{一定}$ の関係が導かれる。林冠が充分に閉鎖している同種の林分間では ρ と \bar{w}_a との間に二分の三乗則が成立するとみなしてよいので、林分の地上部非同化部分表面積の推定値がほぼ一定となったアカマツ林、カラマツ林の結果はおおよそ予想通りになったといえよう。^{3,4,5)}

非同化部分表面積の大きさと 林分の純生産量との関係

林分の純生産量の推移を(3)式に関連づけて検討するには、林分の純生産量と表面積が実測されている資料によって調べることが望ましいが今回の検討に都合のよい資料はない。そこで、同種からなる林分ですでに純生産量が、推定されている森林の資料にもとずいて、(7)式によって推定した仮の非同化部分の表面積を用いて検討してみよう。

(7)式においては定数 k の値が与えられない限り S_a は推定できない。そこで仮に $k = 1.0$ とした際に得られる S_a の値 (真の S_a と区別するために \hat{S}_a とする) によって(3)式を検討する。 \hat{S}_a の値は真の表面積を表わさないが、林木表面積の推移を比較するにはさしつかえないであろう。

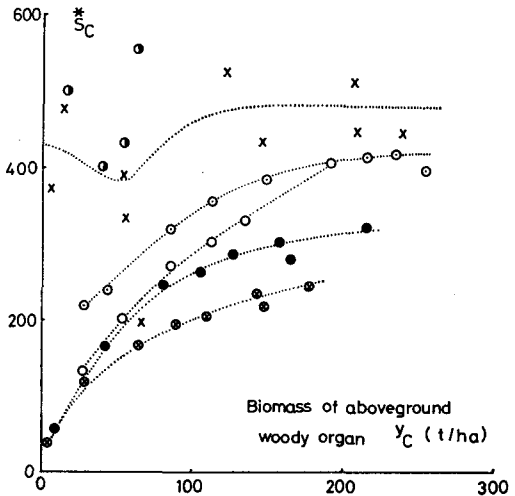


Fig. 6 Changes in hypothetical values of surface area in woody organ with increase of biomass of non-photosynthetic organ in forest stands. X: natural stands of *Abies veitchii* investigated by Y. Tadaki et al., (●): seedlings of *Cryptomeria japonica* reported by H. Saito et al., (○, ●, ⊗, ⊙): artificial forest stands of *Cryptomeria* investigated by T. Ando et al. in some region in Japan.

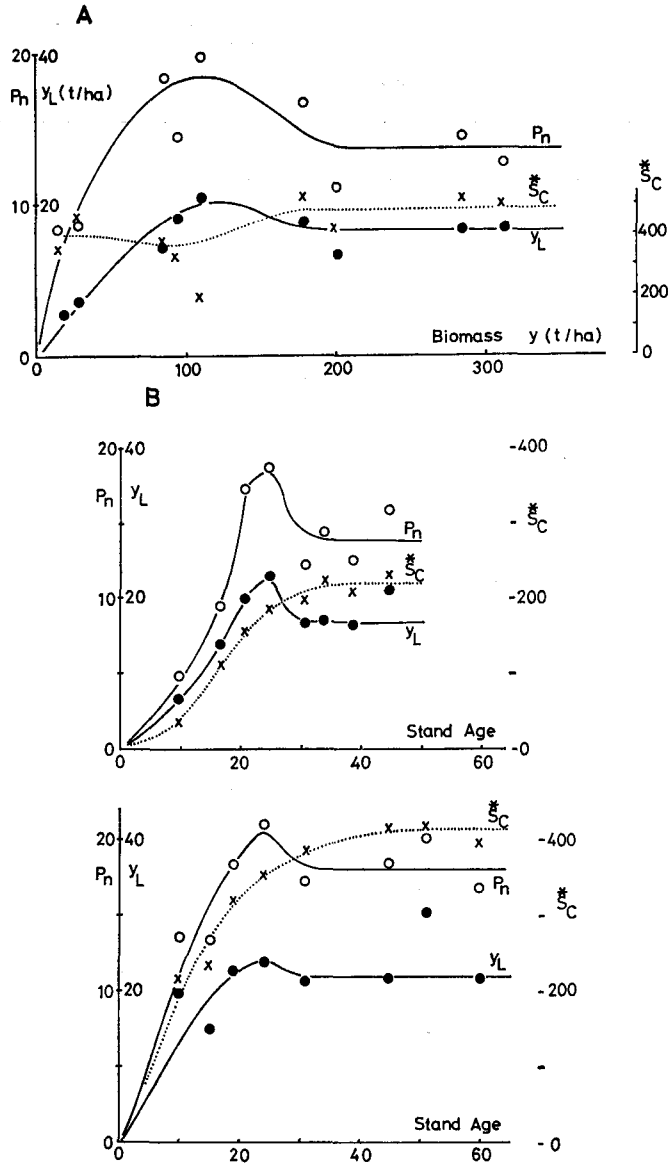


Fig. 7 Characteristic changes of net production (P_n), amount of leaves (y_L) and hypothetical surface area in woody organ (S_e^*) with increase of forest age.

A : natural forests of *Abies veitchii* investigated by T. Tadaki⁷⁾ et al.
 (increase of forest age is shown by increase of tree biomass),

B : artificial forests of *Cryptomeria* investigated by T. Ando⁸⁾ et al.

只木らによって純生産量が推定されたシラビソ天然林の資料から S_e^* の値を計算し林分の現存量に対比して示すと図6となる。前節で予想された通り S_e^* の値は現存量が小さい林分でも大きな林分に比べてあまり劣ることなく、ほぼ一定の傾向がみられる。一方、安藤らによって調べられたスギ人工林では現存量が小さい場合 S_e^* の値は現存量の増大に伴って増大し、現存量がある程度大きくなると上限値をもつ飽和曲線を描くようである。ただし、図6にかき加えられたスギ

苗木の $\overset{*}{S}_0$ の値は現存量が極端に小さい値をもっているにもかかわらず、吉野地方のスギ壮令林にも劣らぬ大きさとなる。苗畑で高密度に植えられた苗木の $\overset{*}{S}_0$ を含めて考察するならば、スギ林の場合でも林冠が充分閉鎖した状態で管理された場合にはシラビソ天然林と同様の結果が予測されるであろう。植栽後10~15年間に $\overset{*}{S}_0$ の値が増大するスギ人工林の現象は林冠が閉鎖する経過に対応した非同化部分の表面積の増大過程を示しているものと思われる。

以上から林木の地上部非同化部分表面積の経年推移の傾向がおおよそ理解されたので、(3)式によって純生産量の推移について検討してみよう。(3)式において a, r が一定とすれば純生産量の経年変化は林分のもつ葉量 (y_L) と非同化部分表面積 (S_0) の経年変化により決定されることになる。前述のシラビソ天然林の例のように、林令が若い段階から非同化部分表面積の大きさがほぼ上限値に達した状態で保たれるならば非同化部分の表面積はほぼ一定に保たれるので材の呼吸消費量もほぼ一定となり、純生産量は林分のもつ葉量のみによって影響を受けることになる。ここでさらに林分のもつ葉量が林令に無関係に一定に保たれるとすれば、純生産量はほぼ一定に保たれることになる。現実のシラビソ林では林令が若い時代に葉量がわずか大きい値をもつため、その林令で純生産量が最大となるものと思われる(図7-A)。一方、安藤らにより調べられたスギ人工林のように林分非同化部分表面積が林令の増大に対して一種の飽和曲線をもつように管理されている林分では表面積の増大と共に材の呼吸消費量が増大し、表面積が上限値に達すると呼吸消費量も安定することになる。このように考えるならば純生産量の推移はシラビソ林とほぼ似た形となることになる(図7-B)。

材の呼吸消費量が材の重量に比例するのではなく、材の表面積に比例するとして(2)式を(3)式にかきかえると、林分の現存量が林令の経過と共に増大するにもかかわらず純同化率 (dy/y_L) がほぼ一定に保たれている現象も矛盾のない関係として説明が可能となる。ただし、以上の推論はかなり多くの仮定がたがなぎあわされているので、さらに現実の林分の純生産量と非同化部分表面積の両者の推定を行ない、再検討する必要がある。

引用文献

- 1) 只木良也, 蜂屋欣二: 森林生態系とその物質生産, わかりやすい林業研究解説シリーズ No. 29, 林業科学技術振興所(1968)
- 2) 依田恭二: 森林の生態学, 築地書館, 東京, (1971)
- 3) 四大学合同調査班: 森林の生産力に関する研究, 第I報 北海道主要針葉樹林について, 国策パルプ工業 K. K (1960)
- 4) 四大学および信大合同調査班: 同上, 第報信州産カラマツ林について, 日林協, (1964)
- 5) 三大学合同調査班 同上, 第報スギ人工林の物質生産について, 日林協, (1966)
- 6) Kira, T & T. Shidei: Primary production and turnover of organic matter in different forest ecosystems of the western Pacific, 日生態誌, 17, 70~87 (1967)
- 7) Tadaki, Y., K. Hattya, K. Tochiaki, H. Miyauchi & U. Matsuda: Studies on the production structure of forest (XVI), Primary productivity of abies veitchii forests in the subalpine zone of Mt. Fuji, 林試報 229, 1-22 (1970)
- 8) 安藤貴, 蜂屋欣二, 土井恭次, 片岡寛純, 加藤善忠, 坂口勝美: スギ林の保育形式に関する研究, 林試報 209, 1~76 (1968)
- 9) Möller, C. M., D. Müller & J. Nielsen: Respiration in stem and branches of beech, Det forstlige Forsøgsuaesen i Danmark 21, 273-301 (1954 a)
- 10) Yoda, K.: Comparative ecological studies on three maintypes of forest vegetation in Thailand III. Community respiration. Nature & Life in Southeast Asia V. 83-148 (1967)
- 11) Goodwin, R. H. & D. R. Goddard: The oxygen consumption of isolated woody tissues. Amer. J. Bot. 27, 234~237 (1940)
- 12) 松井善喜: 野幌試験林における各種人工林の構造と成長に関する研究, 林試報 207, 69-163 (1966)

- 13) 佐藤大七郎, 扇田正二: 林分生長論資料 4, わかいヒノキ人工林における葉の量と生長量の関係, 東大演報 54, 71—100 (1958)
- 14) Yim, Y., H. Ogawa, T. Kira: Light interception by stems in plant communities, 日生態誌 19, 233—238 (1969)
- 15) Oohata, S. & T. Shedei: Studies on the branching structure of trees. I. Bifurcation ratio of trees in Horton's law. 日生態誌 21, 7—14 (1971)
- 16) 大島誠一, 四手井綱英: 樹木の幾何級数的形質と呼吸量推定について, 森林生態系の一次生産力の比較研究班中間報告, JIBP—PT—F, 45, 78—85 (1971)
- 17) 吉良竜夫(編): 密度・競争・生産, みやま 8, 大阪営林局, 13—24 (1957)
- 18) 佐野宗一, 赤井竜男: 日本各地のアカマツの樹形について, 京大演報 10, 1—10 (1972)
- 19) 斎藤秀樹, 山田勇, 四手井綱英: 高密度のスギ幼令林の物質生産量に関する若干の検討, 京大演報 44, 121—140 (1972)

Résumé

This paper presents a hypothetical interpretation of the annual change of net production in the forest communities with some assumptions. When the net production (P_n) is represented by next equation, the amount of the values (P_n) may be influenced by leaf biomass (y_L) and the surface area of non-photosynthetic organ (Sc).

$$P_n = a \cdot y_L - r \cdot Sc,$$

where a and r are constants.

As the surface area of woody organ of dense pure stands may reach to constant as shown in Table 1, the respiratory consumption by woody organ ($r \cdot Sc$) seems to become constant, regardless of increase of the woody organ biomass or forest age. It will be therefore, expected that the net production may be fairly constant over a long period once the leaf biomass and the surface area of woody organ have reached an equilibrium.