

植物群落に於ける植物生産に関する生理生態学的研究

第8報. 鹿児島地方の沿岸地または高地に生育する常緑広葉樹の
光合成並びに呼吸能力

楠 元 司

Physiological and Ecological Studies on the Plant
Production in Plant Communities

8. The Activities of Photosynthesis and Respiration in Broad-Leaved
Evergreen Trees Growing in the Littoral Region or the Highland in
Kagoshima Prefecture

Tsukasa Kusumoto

I ま え が き

著者は前報(6, 7, 8, 9, 10)で鹿児島地方における15種類の常緑広葉樹につき, その光合成並びに呼吸能力の調査をおこない, それらをもとにして年間の物質生産を計算し気温や光の影響を組入れるならばその生産量の多少により生態的な種の分布の解析ができることを明にした。その後, 大隅半島の沿岸地で特異な群落を作る常緑広葉樹がありこの種類としてウバメガシ (*Quercus phillyraeoides*) とハマビハ (*Litsea japonica*) を選び光合成並びに呼吸能力の測定をおこなった。また, これまで高地に出現する常緑広葉樹としてアカガシについてのみの測定報告をしたが1種のみでは資料不足であるのでこの高地の種類としてウラジロガシ (*Quercus salicina*) とイヌガシ (*Neolitsea aciculata*) をとりあげた。更に, この報告の中に沿岸地より高地までの各群落中によく出現するネズミモチ (*Ligustrum japonicum*) とヤブニクケイ (*Cinnamomum japonicum*) の測定結果を追加しこれまでの報告の広分布種と比較し補足した。鹿児島地方の常緑広葉樹林でのこれら6種類の分布や群落学的諸性質については多くの報告(1, 2, 3, 4, 5, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17)がある。

II 実験材料および方法

実験材料としてウバメガシ (*Quercus phillyraeoides*), ハマビハ (*Litsea japonica*), ウラジロガシ (*Quercus salicina*), イヌガシ (*Neolitsea aciculata*), ネズミモチ (*Ligustrum japonicum*), ヤブニクケイ (*Cinnamomum japonicum*) を使用, どの種類とも鹿児島大学農学部植物園および大学校内に移植されたものである。光合成の測定に使用する葉のうち陽葉はできるだけ直射光のあたる時間の長い場所のものを選び陰葉は逆にできるだけ暗い場所についていたものを使用した。呼吸測定の葉は光合成測定の場合の陽葉と同じ場所のものについての曲線だけを示した。また, 呼吸測定の莖は

葉のついた附近の小枝を、根は先端のひげ根を使用した。陽葉の光合成および呼吸の季節変化は1959年3、4月の新葉から測定を始めて翌年の1960年度は全部旧葉のみを使用した。個体当りの生産量を計算するための個体の葉、茎、根の重量比を測定する材料として3—5年生の幼木をウバメガシ、ハマビハは大隅半島南端の大海、佐多岬附近で採集し、ウラジロガシ、イヌガシは霧島山麓、ネズミモチ、ヤブニクケイは県下各地から採集測定した。

光合成および呼吸測定の方法はこれまで報告したと同じ Boysen Jensen 法によった。光—光合成曲線測定は人工光線で25°C一定でおこない、温度—光合成曲線は人工光線 30000Lux 以上の光でおこなった。光合成および呼吸の季節変化は25°Cで測定した。各測定は全部鹿児島市でおこなわれた。

幼木の各器官の重量比は現地で採集したものを葉、茎、根、新葉、新茎に切り離し生量を測定しその一部を持ち帰り実験室にて乾量を測定した。

Ⅲ 結果および考察

1. 光—光合成曲線

第1図のようにウバメガシ、ネズミモチは光合成量が多い。これまでのクロギ、アカガシ、クスノキ、マテバシイ、アラカシ、イスノキに似た傾向にある。この中でウバメガシはアラカシと最も近い量で、ネズミモチはこれらのものより多く7.2mgでこれまでの最高量を示している。このことは両種は陽樹に近い性質をもっていると考えられる。ハマビハはヤマモモ、シキミより僅かに少ない。ウラジロガシはツバキより僅かに少ない。これまでツバキは最低量であったが、イヌガシ、ヤブニクケイは更に少なく、特にヤブニクケイはツバキの $\frac{1}{2}$ 以下で1.8mgであり特異な性質を示している。

陽葉、陰葉の光合成量の差はイヌガシ、ヤブニクケイは小さいが、他は大きくこれまでの他の常緑広葉樹と同様な性質である。

補償点は陰葉についてはネズミモチ、ヤブニクケイは約200Luxの所にあるが、他は400Lux附近にある。ネズミモチ、ヤブニクケイが各群落に出現する理由の一つかもしれない。

2. 温度—光合成曲線

第2図に示すように、これまでと同様にどの種類でも夏季と冬季に異った曲線がみられ、両曲線の最適温度はずれていて冬季の最適温度は夏季のそれより略5°C低い。唯、生育地の相違により両曲線の最適温度およびその温度での光合成量の差に差異がみられる。夏季におけるウバメガシの最適温度は27°C附近、ハマビハは25°C附近、ウラジロガシは21°C附近、イヌガシは20°C附近で夫々生育地の沿岸地や高地の環境を反映している。広分布種のネズミモチは25°C附近、ヤブニクケイは20°C附近に最適があり、ネズミモチは急峻な曲線でヤブニクケイは反対に平坦な丘陵型曲線である。夏季と冬季の光合成量の差は低温に弱いと思われるウバメガシ、ハマビハは大きく、反対のウラジロガシ、イヌガシは小さい。ネズミモチのそれは前者とヤブニクケイは後者と同様な傾向を示している。以上のような傾向はこれまでの報告(6, 7, 9, 10)で、生育地を異にした常緑広葉樹でも明らかにされた。

3. 温度—呼吸曲線

第3図は陽葉，茎，根の呼吸と温度との関係を示したものである。陽葉の呼吸は光合成能力と正比例しているが，暖い沿岸地のウバメガシ，ハマビハの呼吸が高く，稍寒い高地に生育するウラジロガシ，イヌガシが低いことは，これまでの高地の常緑広葉樹の呼吸が同温度で低地のものより高い結果と逆になっている。この理由は明でない。ネズミモチ，ヤブニクケイの呼吸も光合成能力と正比例している。尚，ウバメガシ，ハマビハ，ネズミモチの普通葉の呼吸量が 25°C で 1 mg 附近にあるのはこれまでの常緑広葉樹の結果よりも高く呼吸消費が多く不利である。茎，根の呼吸は両者の間に大きな差異がないと共に，これまでの常緑広葉樹のそれと同様な傾向を示している。

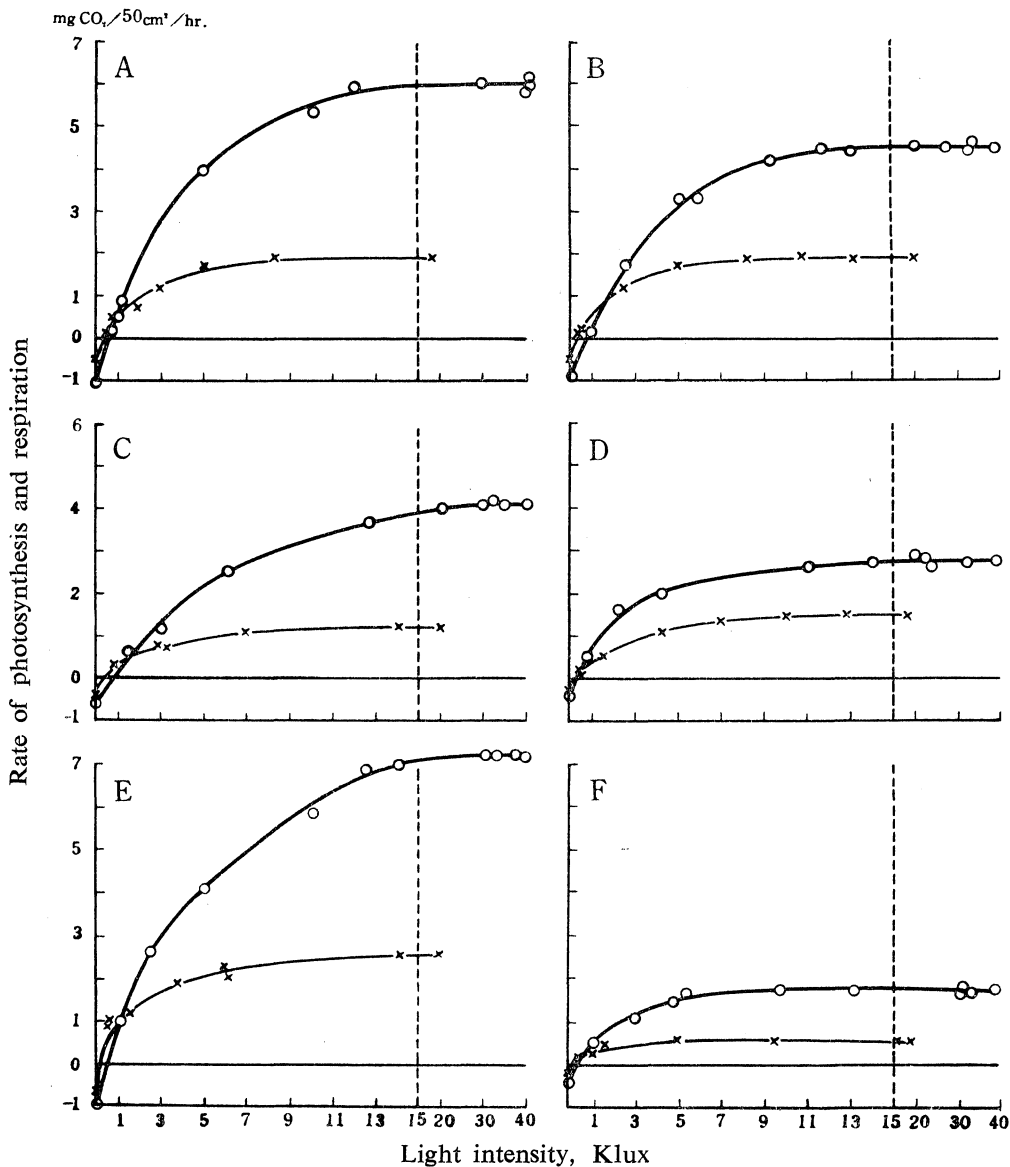


Fig. 1. The light-apparent photosynthesis curves at 25°C in sun and shade leaves. The thick line (o) is of sun leaf and the thin line (x) of shade leaf.

A : *Quercus phillyraeoides*

B : *Litsea japonica*

C : *Quercus salicina*

D : *Neolitsea aciculata*

E : *Ligustrum japonicum*

F : *Cinnamomun japonicum*

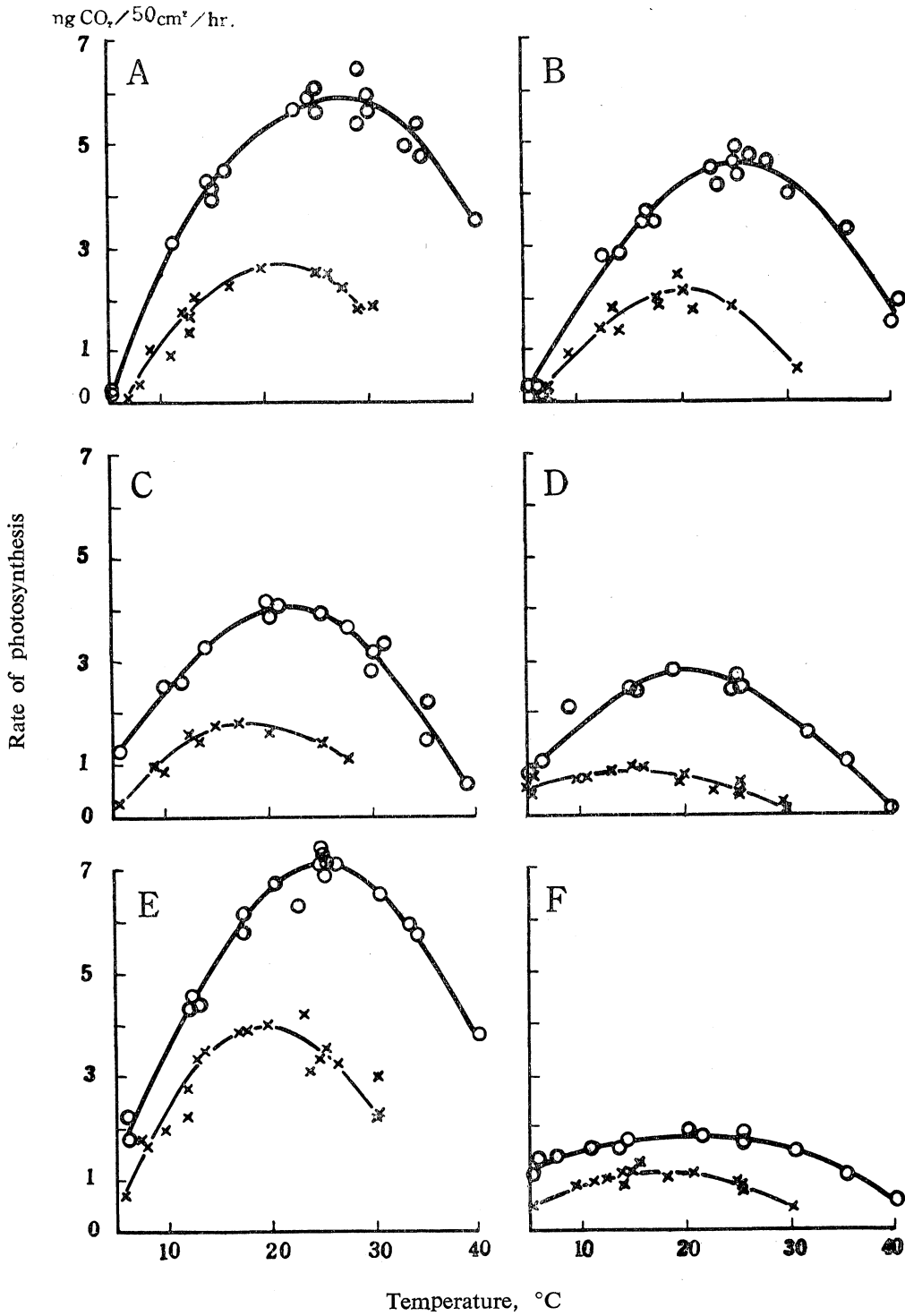


Fig. 2. The temperature-apparent photosynthesis curves at light intensities above 30 Klux in summer and winter. The thick line (o) shows the curve in summer and the thin line (x) in winter. A, B, C, etc. are the same as in Fig. 1, and for the symbols, the same rule applies to the following figures.

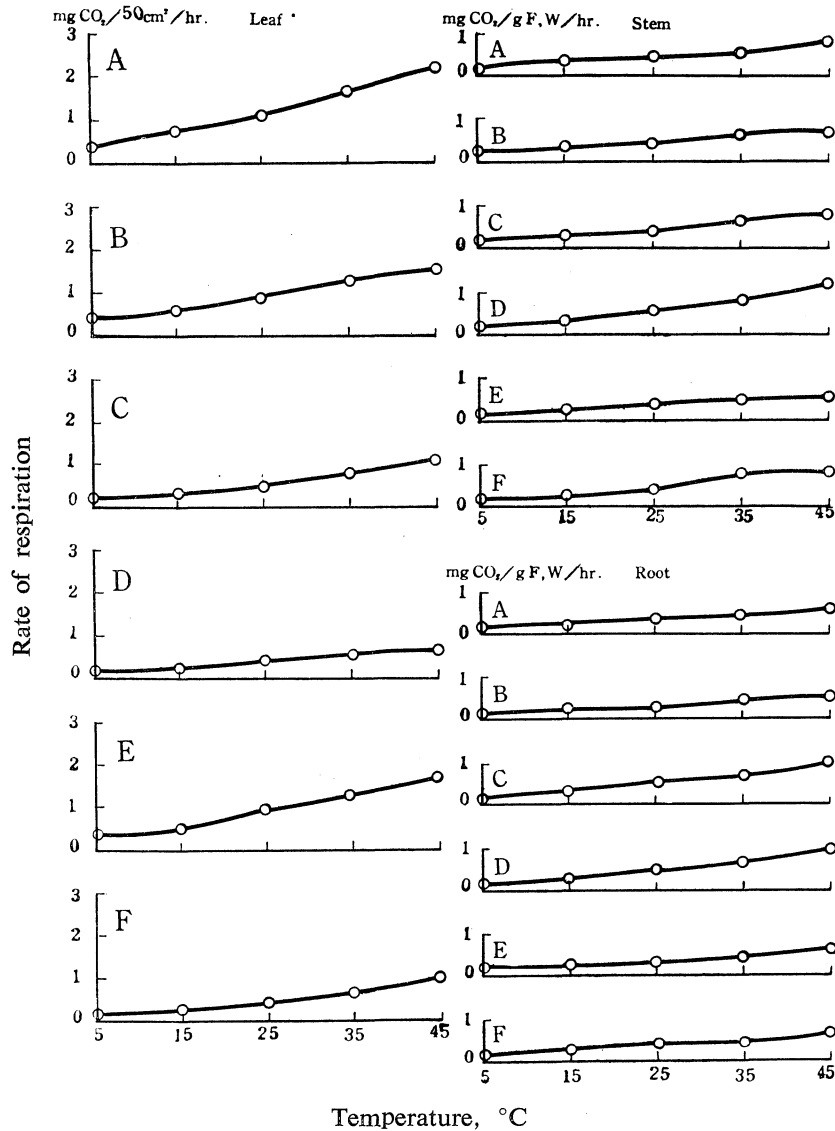


Fig. 3. The temperature-respiration curves in leaf, stem and root.

は小さく、これまでの高地のアカガシや寒い所まで分布しているツバキと同様である。広く分布するネズミモチ、ヤブニクケイについてはネズミモチは前者に近いような傾向にみえるが、唯この場合、夏季の高い期間が6, 7, 8月だけであり、翌年の3, 4, 5, 6月の能力回復の早い状態からみて大きな振幅のある変化とはいえないようである。ヤブニクケイはその差が小さいので後者に近い。この両種がこのような季節変化の少ない変化をするのは広分布種のツバキと同様で、各群落に出現する理由の一つとなると思われる。

葉の呼吸の季節変化を示したのが第5図である。新葉の時期の3, 4, 5月の3カ月は呼吸量が大いだが他の季節では大きな変化は認められない。年間を通じて同じ呼吸能力であることはこれまでの結果と同様である。各種類の呼吸量の大小は温度-呼吸曲線の場合と同じである。

茎、根の呼吸の季節変化は第6図に示される。新茎は新葉と同様3, 4, 5月に吸呼量が大いだが、他の季節で多少の変化はみられるけれども年間を通じて大きな差はない。根も大体同様である

4. 光合成および呼吸の季節変化

第4図は鹿児島市での光合成の季節変化である。1959年3月に新葉の光合成測定から始めて翌年の開葉時期にも旧葉を使用し6月まで継続した。一般にこれまでと同様に光合成の高い夏季と低い冬季に分けられる。夏季の最高は7, 8月頃にみられ、冬季の最低は12月と2月にある。夏季の光合成の盛んな期間は新葉が正常な光合成能力になる6月頃より初霜により低下を始める11月中頃までの約6カ月間である。冬を越した葉は春がきても能力を回復せず6~8月には落ちる。夏季と冬季の光合成量の差は沿岸地のウバメガシ、ハマビハは大きく、これまでの低地のタブノキ、シイノキ、クスノキ等と同様であり、高地のウラジロガシ、イヌガシ

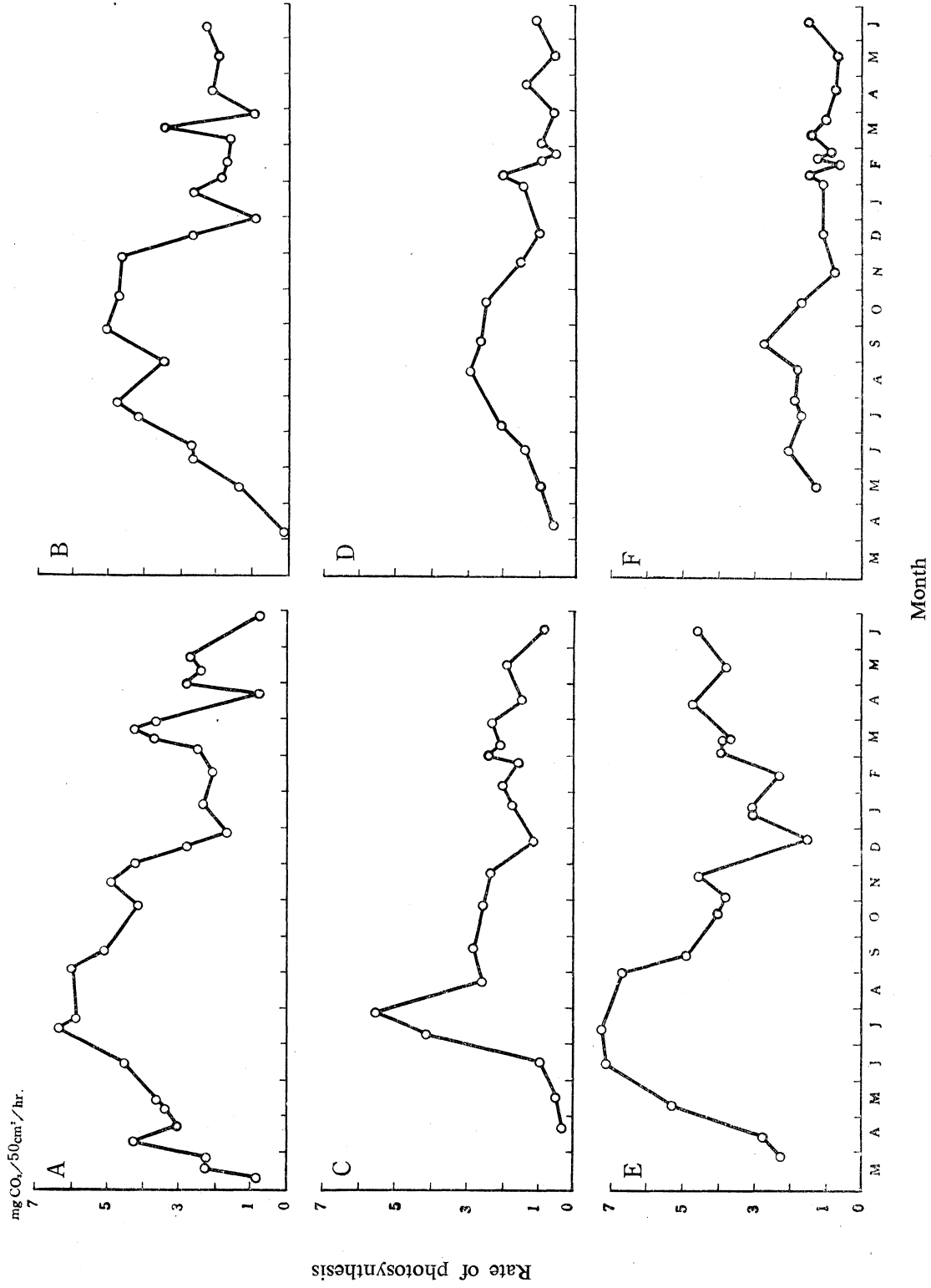


Fig. 4. The seasonal changes of photosynthesis at 25 °C in Kagoshima city. The curves were investigated from March 1959.

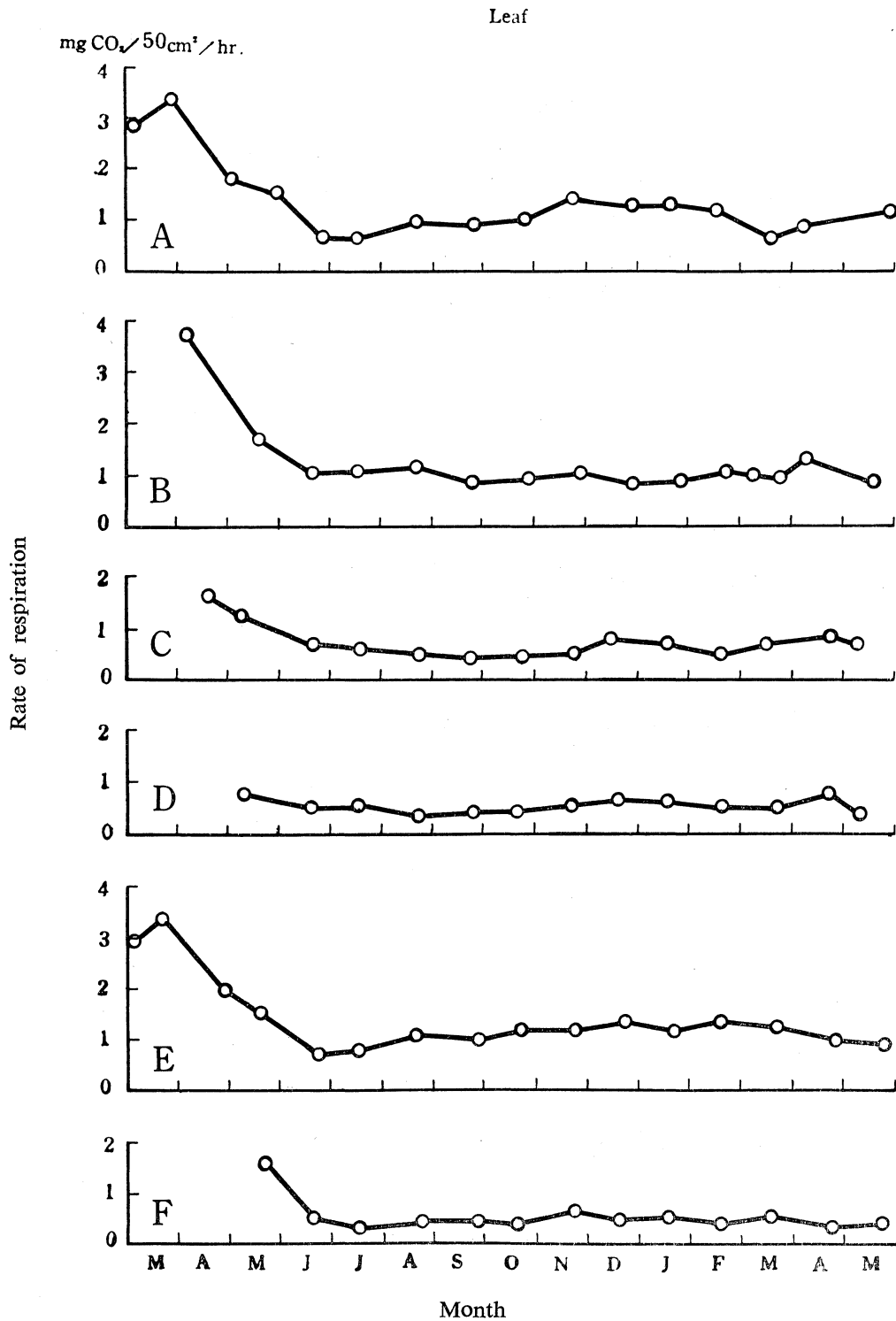


Fig. 5. The seasonal changes of respiration of leaf at 25 °C in Kagoshima city.

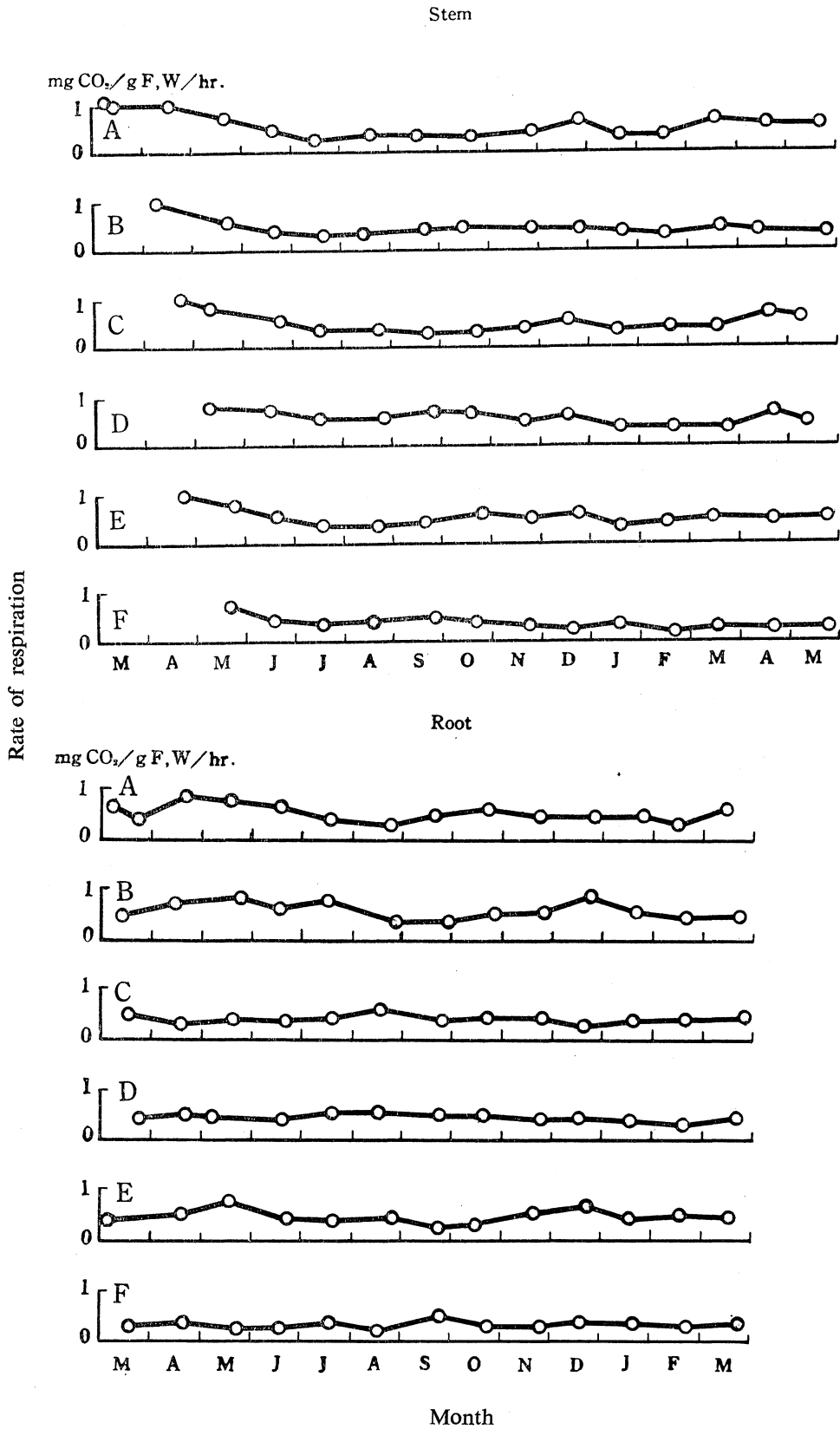


Fig. 6. The seasonal changes of respiration of stem and root at 25 °C in Kagoshima city.

が、唯7, 8, 9月頃に多少低下の傾向があるようである。以上の茎, 根の呼吸の季節変化はこれまでの常緑広葉樹の結果と同様である。

5. 幼木の葉, 茎, 根の重量比

県下各地で採集した幼木の葉, 茎, 根を現地で切り離し生量を測定し乾量になおした。この測定理由は個体当りの生産量を知るため各器官の重量比により光合成生産量と呼吸消費量から純生産量を計算する基礎資料となるものである。

Table 1. The ratios between the weight of leaf, stem and root in young tree.

Plant Species	Leaf	New Leaf	Stem	New Stem	Root
<i>Quercus phillyraeoides</i>	1.00	1.23	1.18	0.20	1.63
<i>Litsea japonica</i>	1.00	0.47	1.07	0.07	0.75
<i>Quercus salicina</i>	1.00	0.45	1.20	0.08	1.24
<i>Neolitsea aciculata</i>	1.00	0.37	0.84	0.07	0.58
<i>Ligustrum japonicum</i>	1.00	1.31	0.96	0.19	0.76
<i>Cinnamomum japonicum</i>	1.00	0.33	0.85	0.07	0.54

第1表は生量による各器官の比を示したもので各種類共100本以上の個体の平均である。ウバメガシ, ネズミモチの新葉は大きく, これまでのヤマモモと同様である。その他の傾向は大体これまでのものと同様で大きな差異はない。特にウバメガシ, ウラジロガシの根が大きく, これまでのアラカシ, アカガシと同様でカシ類の幼木が一般に大きな根をもっていることは興味あることである。

要するに以上の各曲線や幼木の重量比等の資料により著者が先に報告(10)したように, これら6種類の分布についての解析ができる。

IV 摘 要

常緑広葉樹の生態的分布の解析の資料を得る目的で光合成および呼吸曲線, 光合成および呼吸の季節変化, 幼木の各器官の重量比が鹿児島で調査された。材料として沿岸地のウバメガシ, ハマビハ, 高地のウラジロガシ, イヌガシおよび広く分布するネズミモチ, ヤブニクケイを使用した。

これらの光合成および呼吸能力はこれまで報告した15の常緑広葉樹と同様, 各生育地に適した性質を示した。唯イヌガシ, ヤブニクケイの光合成量がこれまでの常緑広葉樹と比べて非常に低かった。幼木の各器官の重量比もこれまでの結果と同じであった。これらの資料によりこの6種類の分布の解析ができる。

文 献

1. 二村 昭八, 井原 伸芳. シイ型およびウバメガシ型の林に於ける生活リズムと一般気候との関係. 日生態会誌. 9:154—159. (1959)
2. Hatushima, S. and M. Komaki. Sociological studies on the forest vegetations to be found at

- central part of Ohsumi peninsula I. *Memories, Fac. Agr. Kagoshima Univ.* 1 : 23—45. (1952)
3. 北沢 右三, 他. 大隅半島南部の植物生態学的研究. *資源研彙報.* 49 : 19—36. (1959)
 4. Kitazawa et al. Distribution of species populations of warm-temperate broad-leaved trees along the elevation gradient at Osumi peninsula, the southmost portion of kyūshū, Japan. *Misc. Rep. Res. Inst. Natur. Resources.* 52—53 : 24—36. (1960)
 5. Kitazawa, Y., T. Kusumoto and M. Kimura. Distribution of species populations of forest trees along elevation gradient at Mt. Kirishima, southern part of Kyūshū, Japan. *Ibid.* 54—55 : 86—92. (1961)
 6. 楠 元 司. 植物群落に於ける植物生産に関する生理生態学的研究. 第2報. 光合成に於ける温度の影響について. *鹿大教育学部研究紀要.* 6 : 139—143. (1954)
 7. ————. 第3報. 常緑広葉樹の温度—光合成曲線の生態学的考察. *日生態会誌.* 7 : 126—130. (1957)
 8. ————. 4. Ecological studies on the apparent photosynthesis curves of evergreen broad-leaved trees. *Bot. Mag. Tokyo.* 70 : 299—304. (1957)
 9. ————. 第5報. 奄美大島の常緑広葉樹の光合成について. *鹿大教育学部研究紀要.* 9 : 21—25. (1957)
 10. ————. An ecological analysis of the distribution of broad-leaved evergreen trees, based on the dry matter production. *Jap. Jour. Bot.* 17 : 307—331. (1961)
 11. 迫 静 男. 南限地帯におけるブナ林について. *鹿大農学部学術報告.* 9 : 128—136. (1960)
 12. ————. 佐田岬国有林の群落構造について. 同上. 13 : 205—220. (1963)
 13. 佐藤和韓鷄. 日本西南部植物気候の研究. I—V. *金沢高師理科紀要.* 1(1) : 1—110. (1946)
 14. 鈴木 時夫. 大隅半島の暖帯林植生. *東大農学部演習林報告.* 41 : 57—73. (1951)
 15. ————. 九州の垂直的植物帯. *九州地理.* 3 : 1—11. (1959)
 16. 館 脇 操, 三 角 享. 日本森林植生図譜(Ⅲ). *北大農学部演習林研究報告.* 18(2) : 150—207. (1957)
 17. 手塚 泰彦, 楠 元 司. 大隅半島二次林について. *資源研彙報.* 52—53 : 48—56. (1960)

Summary

The curves of photosynthesis and respiration, the seasonal changes of photosynthesis and respiration, and the ratios between the weight of leaf, stem and root in broad-leaved evergreen trees were investigated for the ecological analysis of their distribution in Kagoshima prefecture.

The materials were six broad-leaved evergreen trees. *Quercus phillyraeiodes* and *Litsea japonica* grow in the littoral region, *Quercus salicina* and *Neolitsea aciculata* occur in the highland, and *Ligustrum japonicum* and *Cinnamomum japonicum* are distributed widely in the broad-leaved evergreen forest. The activities of photosynthesis and respiration in these species were a similar trend to those in the broad-leaved evergreen trees reported previously and those showed the adaptability for the habitat. However, the rates of photosynthesis in *Neolitsea aciculata* and *Cinnamomum japonicum* were much lower than those of the evergreen trees reported previously. The ratios between the weight of leaf, stem and root in young trees were the same as the trends of those of the evergreen trees reported previously.

The results are able to use for the ecological analysis of distribution of the six evergreen trees.