

ノカイドウとミヤマキリシマの光合成および呼吸

楠 元 司

(1983年10月15日 受理)

Studies on the Net Photosynthesis and Dark Respiration of *Malus spontanea* MAKINO and *Rhododendron kiusianum* MAKINO

Tsukasa KUSUMOTO

えびの高原地域は霧島屋久国立公園の中で霧島山系の一部にあり霧島山系一帯に分布するミヤマキリシマ (*Rhododendron kiusianum* MAKINO) も生育し、ここ附近だけに分布し生育しているノカイドウ (*Malus spontanea* MAKINO) は天然記念物になっている。両種とも国立公園内で保護がゆきとどき生育は良好と思われていた。近年霧島山系一帯の観光開発が進みノカイドウやミヤマキリシマは観光資源として見直されてくるようになり、また、えびの高原も御多間にもれず観光開発の波を受けノカイドウ、ミヤマキリシマの保護と育成が必要になってきた。特に国立公園内の樹木の伐採禁止が徹底していることから生態的に他の樹木の生育が良くノカイドウ、ミヤマキリシマの生育を脅すような環境を作りつつあることが観察されだした。そこで天然記念物のノカイドウや観光資源のミヤマキリシマの生育現状を知り、その被陰の状況や最小受光量を把握し、一方ノカイドウとミヤマキリシマの生理生態的性質特に光合成および呼吸作用を調査して育成保存のための資料を得る必要があった。

本調査の一部は環境庁の援助費によったのでここに記して感謝を申し上げる。

実験方法および材料

光合成と呼吸の測定には日立堀場製作所の植物同化作用測定装置を使用した。測定は同化箱内温度 20°C, CO₂ 濃度 300PPM で写真用 500W フラット電球を使用し照度を変えて行い光一見かけの光合成曲線を求めた。照度は東芝光電池照度計 SPI-5 で測定した。

材料のノカイドウ (バラ科) とミヤマキリシマ (ツツジ科) はえびの高原で直射光を受けている陽枝とアカマツなどの群落の日陰にある陰枝を採集し、氷塊で冷やす大型の冷凍箱にいれて大学の研究室に持ち帰りその葉を用いて測定した。冷凍箱内は 5~10°C の温度で持ち帰りの時間は約 2.5 時間を要した。

えびの高原の群落の比較最小受光量の測定は東芝光電池照度計 SPI-5 を 2 個使用、同時測定を行い相対照度を求めた。

結果および考察

えびの高原は標高約 1200 m でその気温 (5) は表 1 の通りである。

Table 1. Air temperatures of Ebino plateau at the altitude of 1200 m (°C, 1965-1968)

Months	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May.	June	July	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Ann.
Mean	-1.4	-1.2	4.4	9.4	12.7	15.8	20.2	20.4	16.3	10.6	7.5	0.1	9.7
Maximum	2.5	3.8	9.4	14.2	18.0	20.3	22.8	24.7	20.8	16.0	12.5	4.0	14.1
Minimum	-5.4	-6.0	-0.6	4.6	7.4	11.4	16.7	16.2	11.7	5.3	2.6	-3.8	5.0

これを低地の鹿児島市のそれと比べると月平均気温 5°C 以下の月が鹿児島市にはないのにえびの高原では 4 ヶ月もある。年平均気温はえびの高原は 7.1°C も低い。最高気温、最低気温も約 7.0°C 低い。最低気温の氷点下の月が 4 ヶ月もあり 2 月の最低気温は常緑広葉樹の耐凍性の限界で寒さが厳しい。えびの高原の降水量は年間 4948mm で鹿児島市の 2246mm の 2 倍以上である。

このような環境に生育しているノカイドウとミヤマキリシマの陽葉と陰葉の光一見かけの光合成曲線を示すと図 1 と図 2 である。

ノカイドウの光合成曲線 (図 1) はこれまで多くの植物 (2) と同じで飽和曲線となり、光合成量、呼吸量、補償点は陽葉が陰葉より大きい。陽葉と陰葉の光合成量はそれぞれ 6.0 mg, 3.3 mg で一般の植物より低い。呼吸量は 1.0 mg, 0.7 mg でこれは光合成量の小さいのに比べて大きい。補償点は 800 Lux と 400 Lux で一般の樹木のそれと同じであるが特に全体として寒い地方に生育する *Betula verrucosa* (1) の曲線と傾向が似ている。

ミヤマキリシマの光合成曲線は図 2 から明らかなように陽葉と陰葉のそれはこれまで報告された

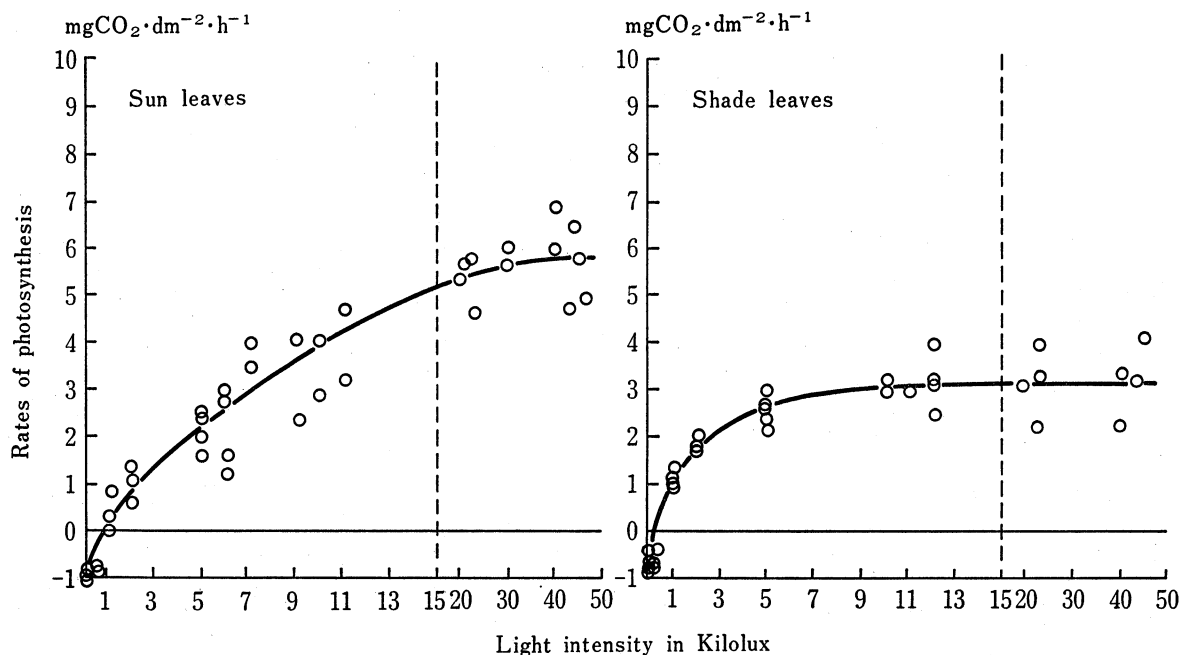


Fig. 1 Light-dependence of net photosynthesis of *Malus spontanea* MAKINO at 20°C and with the natural supply of CO₂.

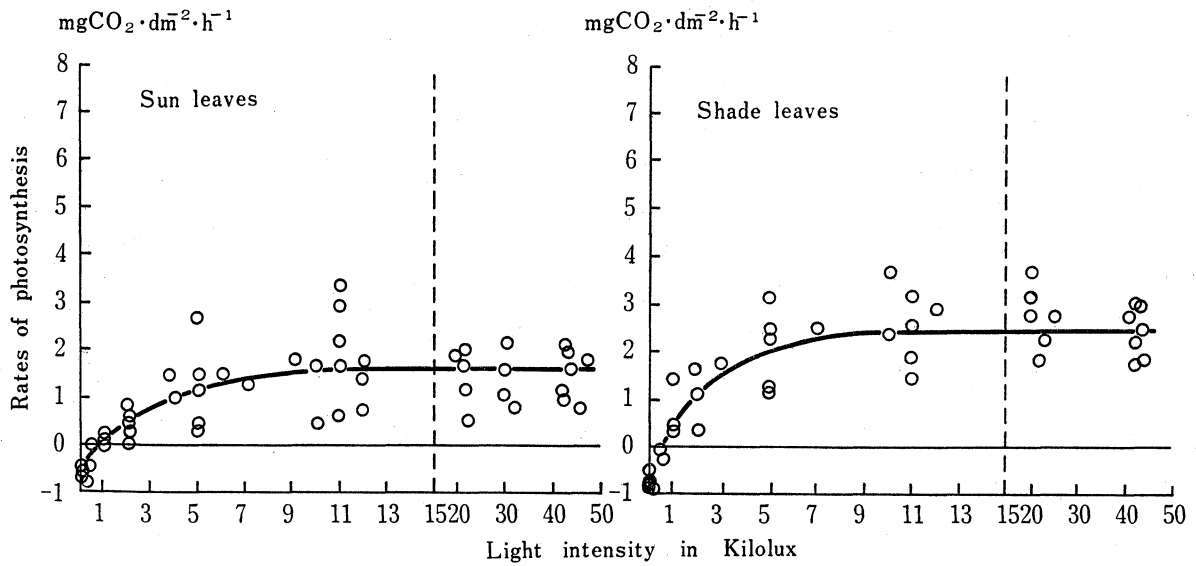


Fig. 2 Light-dependence of net photosynthesis of *Rhododendron kiusianum* MAKINO at 20°C and with the natural supply of CO₂.

Table 2. Relative minimum light intensities (R.M.L.I.) of various plant communities in Ebino plateau (%).

Plant communities	Coverage	R.M.L.I.	The condition of growth of <i>Malus spontanea</i>
<i>Quercus mongolica</i> var. <i>grosseserrata</i> , <i>Sasa purpurascens</i>	5	1.25 (Ground level)	Poor
<i>Pinus densiflora</i> , <i>Q. mongolica</i> var. <i>grosseserrata</i> , <i>Ilex crenata</i>	5	1.67	"
<i>P. densiflora</i> , <i>Kalopanax septemlobus</i>	5	2.53	"
<i>P. densiflora</i> , <i>Q. mongolica</i> var. <i>grosseserrata</i> , <i>I. crenata</i> , <i>Symplocos coreana</i>	5	3.45	"
<i>P. densiflora</i> , <i>S. purpurascens</i>	3	9.46	Good
<i>P. densiflora</i> , <i>Q. mongolica</i> var. <i>grosseserrata</i> , <i>K. septemlobus</i> , <i>Hydrangea paniculata</i>	3	18.18	"

<i>P. densiflora</i> , <i>Corylopsis Kesakii</i> , <i>Rhus trichocarpa</i>	4	4.08	Poor
<i>Q. mongolica</i> var. <i>grosseserrata</i>	4	5.62	"
<i>P. densiflora</i>	3	15.56	Good
<i>P. densiflora</i>	2	33.62	"
<i>P. densiflora</i>	1	36.00	"

<i>P. densiflora</i> , <i>M. spontanea</i>	1 - 2	17 - 61	Neither of the two species survived
<i>M. spontanea</i> , <i>Sasa kumasoana</i>	5	2 - 5	"
<i>Rh. kiusianum</i> , <i>S. kumasoana</i>	5	1 - 2	"
<i>P. densiflora</i> , <i>Q. mongolica</i> var. <i>grosseserrata</i> , <i>S. purpurascens</i>	5	0.56	"
<i>P. densiflora</i> , <i>S. purpurascens</i>	5	1.39	"
<i>Miscanthus sinensis</i> , <i>S. kumasoana</i>	5	1 - 2	"

多くの植物の曲線とは全く逆の結果で興味ある曲線が得られた。光合成量は陽葉と陰葉はそれぞれ 1.5 mg, 2.5 mg で呼吸量 0.5 mg, 0.9 mg, 補償点は 800 Lux, 500 Lux であった。この結果は PISEK und WINKLER (3) の高山の針葉樹の温度—光合成曲線の中に見られる結果と類似するようだが、これは乾燥重量当りで計算してあるから比較できない。また、スズタケやアキノキリンソウで (4) 陽葉、陰葉の光合成能力の逆転があるようだが両葉の能力差が小さく逆転と認められるかどうか不明である。このミヤマキリシマの陽葉と陰葉の光合成および呼吸の能力の逆転は高山のような厳しい環境に育つ植物に見られるのかもしれない。今後の研究にまちたい。尚、これまでこのような明らかな報告がないので明確ではないが高山のような直射光、気温低下、強風、降雪の厳しい環境では裸地よりも多少樹陰の場所が環境が好適となり光合成や呼吸の能力も高まり物質生産は有利となりその結果成長が良好となると予想される。このことは育成保存の面では十分考慮する必要があるが、盆栽的な観光資源的な面では問題は別である。

次に、この両種の耐陰性を調査するためにえびの高原における種々の群落で比較最小受光量を測定した結果が表 2 である。両種とも最小受光量約 6% 以下になると生育が不良になり、特に 2% 以下では生育ができないようである。今まで 6% 以上の受光量で生育していたのが周囲の植物の繁茂により次第に光量不足になりやがては枯死する運命となる。受光量が多いにこしたことはないが少なくとも最小受光量 10% 以上に保つよう両種の周辺を整備する必要があるだろう。

耐陰性については光合成曲線からだけでは十分な予察はできないが、最小受光量の 10% は約 10 KLux でこの明るさは両種の陰葉の光飽和点に当るのも興味深い。最小受光量の 2% は約 2 KLux になり両種の陰葉の補償点より高い。勿論、これは個体全体の物質収支を考えるとこの 2~6% の明るさ以上でないと負の生産になり生存が困難になることが予想できる。

摘 要

霧島山系のえびの高原に生育するノカイドウとミヤマキリシマの光合成および呼吸を測定し光—見かけの光合成曲線を求めた。

ノカイドウの光合成曲線は一般の植物と同じ傾向で、また光合成量は小さいが呼吸量はやや大きかった。ミヤマキリシマの光合成曲線は一般の傾向と異なり光合成量、呼吸量とも陽葉と陰葉は逆転して陰葉が大きかった。この原因は不明だが、えびの高原の厳しい自然環境によるのかもしれない。

比較最小受光量は両種とも約 6% 以下になると生育不良で 2% 以下では生育できないようである。以上のことから少なくとも 10% 以上の明るさ(受光量)に保つよう両種の周辺を整備する必要がある。

文 献

- 1) BOYSEN JENSEN: Die Stoffproduktion der Pflanzen. 1932 Jena
- 2) KUSUMOTO, T.: Physiological and Ecological Studies on the Plant Production in plant Community. 4. Ecological Studies on the Apparent Photosynthesis Curves of Evergreen Broad-Leaved Trees. Bot. Mag. Tokyo 70: 299-304, 1975

- 3) PISEK und WINKLER: Licht-und Temperaturabhängigkeit der CO₂-Assimilation von Fichte (*Picea excelsa* LINK), Zirbe (*Pinus cembra* L.) und Sonnenblume (*Helianthus annuus* L.).
Planta 53: 532-550, 1959
- 4) TAZAKI, T.: Environmental botany, 1978 Asakura Book Co.
- 5) The Kirishima Scientific Research Society: Natural History of Mount Kirishima, 1969

Summary

The activities of net photosynthesis and dark respiration of *Malus spontanea* MAKINO and *Rhododendron kiusianum* MAKINO were investigated. The two species grow in Ebino plateau, so that the investigation carried out with the collected and carried materials in the laboratory of Kagoshima university.

In the light-dependence net photosynthesis, the curves of sun and shade leaves of *M. spontanea* were similar figures to those of various plants; namely, the rates of photosynthesis and respiration of sun leaves were larger than those of shade leaves. However, in the photosynthesis and respiration of *Rh. kiusianum*, the rates of sun leaves were smaller than those of shade leaves. The activities like *Rh. kiusianum* were not observed on different plants until now, therefore the environmental factors can cause such activities have to be investigated in future.

The condition of growth of the two species was good above 10% in the relative minimum light intensity and below 2% neither of them survived.