

クスの水耕培養に於ける通氣の影響 (第2報)

クスの根の水中呼吸量

教授 芝本 武夫

文部教官 川名 明

Takeo SHIBAMOTO and Akira KAWANA:

The Influence of Aeration on the Water-culture
of *Cinnamomum Camphora* SIEB. (II)

The Amount of Oxygen Absorbed by the Roots of Seedlings

目 次

I 緒 言.....	101	IV 摘 要.....	103
II 実験方法及び結果.....	101	V 参考文献.....	104
III 考 察.....	102	Résumé.....	104

I 緒 言

著者等は第1報⁸⁾に於いて、クスの水耕培養に際して更新前の栄養液中に溶存する酸素量を Winkler 法によつて測定すると、アカマツ及びスギの場合に較べて、特に少量であることを指摘した。これに続いてクスの根の呼吸量について、アカマツ・スギ・ケヤキの根のそれと比較実験を行つたので、ここにその結果を報告する。

本実験に当り種々の便宜を供与された東京大学千葉県演習林長高原末基助教授並びに実験に協力された渡辺春枝嬢に対して衷心感謝の意を表する。

II 実験方法及び結果

前報⁸⁾⁹⁾の場合と同様に、予め芝本液を用いて水耕培養した当年生のアカマツ・スギ・ケヤキ・クス稚苗を各 300 cc 容三角フラスコに入れ、東京大学千葉県演習林に於いて、昭和 26 年 10 月 3 日～5 日に実験した。

アカマツの場合には 3.5, スギ及びクスの場合には 4.5, ケヤキの場合には 5.5 にそれぞれその pH 値を調整した栄養液或は蒸留水をフラスコに入れ、これに供試稚苗を挿入し、その根元を孔をあけて縦断したコルク栓で挟んで固定した。そして孔と幹との間には青梅綿をつめて、水面からする蒸発量や出入りする空気量をできるだけ少なくするようにした。別に比較のために稚苗を挿入しないフラスコをおいたことはいうまでもない。

さらに栄養液を用いたフラスコは、これを直射光線下に曝すものと暗室内におくものとの別を設け、蒸留水を用いたものは直射光線下に曝して、それぞれ比較実験した。

直射光線に曝すことは 24 時間以上の間隔をおいて行い、その間はこれを室内においた。照射時間は 1 回 1 時間とし、そのときの温度は $20^{\circ} \pm 2^{\circ} \text{C}$ で、光線の強さは約 50,000 lux であつた。その場合にフラスコが陽光の直射によつて加熱されないようにするために、その外表面を紙で包み、さらにその四圍に紙をつめた。

栄養液及び蒸留水中に溶存する実験当初の酸素量は 2.3 ppm 内外であつた。

実験の前後に天秤を用いて液量を測定し、また溶存酸素量を Winkler 法で測定して、稚苗の蒸散水分量及び酸素吸収量を求めた。

蒸散水分量の測定結果は第 1 表の通りである。すなわち葉を陽光にあてたものは、暗室内においたものに較べて大であるが、栄養液と蒸留水の間には、ケヤキ以外は差が認められなかつた。

第 1 表 稚苗個体生重量 1g1 時間当り蒸散水分量 cc 数*

試験区 樹種	栄養液, 陽光	栄養液, 暗室	蒸留水, 陽光
アカマツ	0.26 ± 0.05	0.03 ± 0.01	0.23 ± 0.06
スギ	0.15 ± 0.02	0.01 ± 0.01	0.16 ± 0.07
ケヤキ	0.11 ± 0.05	0.04 ± 0.02	0.20 ± 0.04
クス	0.19 ± 0.06	0.02 ± 0.02	0.15 ± 0.05

* 土の数字は信頼限界を示す。

第 2 表 稚苗生重量 1g1 時間当りの吸収酸素量 mg 数*

試験区 樹種	栄養液, 陽光	栄養液, 暗室	蒸留水, 陽光
アカマツ	0.05 ± 0.04	0.04 ± 0.01	—
スギ	0.04 ± 0.02	0.04 ± 0.01	0.04 ± 0.02
ケヤキ	0.08 ± 0.01	0.03 ± 0.03	0.07 ± 0.01
クス	0.17 ± 0.07	0.10 ± 0.07	0.14 ± 0.14

* 土の数字は信頼限界を示す。

第 3 表 稚苗の根の乾量 1g1 時間当り吸収酸素量 mg 数*

試験区 樹種	栄養液, 陽光	栄養液, 暗室	蒸留水, 陽光
アカマツ	1.01 ± 0.83	0.90 ± 0.34	—
スギ	0.64 ± 0.36	0.66 ± 0.12	0.66 ± 0.28
ケヤキ	1.24 ± 0.22	0.49 ± 0.44	1.07 ± 0.31
クス	3.65 ± 1.37	2.06 ± 1.45	3.01 ± 2.87

* 土の数字は信頼限界を示す。

葉温の上昇という要素がまた関係しているものと考えられる。

三井・天正 (1951) 等が述べているように、農作物を水耕培養すると、多くの種類について水

吸収酸素量についての実験結果は第 2 表及び第 3 表に示す通りである。すなわちアカマツ・スギ・クスの場合には、葉を陽光にあてなくても、また栄養液でも蒸留水でも、それ等の間に差が認められなかつた。しかしケヤキの場合には栄養液と蒸留水との間には差はないが、栄養液の陽光にあてたものとあてないものとの間には差があり、葉を陽光に当てると呼吸量が増加した。また樹種による呼吸量の関係をみると、すべての場合を通じて差が明らかで、いずれの場合にも呼吸量はクスに最大であつた。

III 考 察

本実験に於いては、葉を陽光に曝露したものの蒸散水分量は暗室内においたものに較べて大きい値を示した。これに対しては風や空中温度の影響もあると考えられるが、その他に SATO⁷⁾ (1951) の指摘している

耕液中に亜硝酸の集積する事実が認められている。そして栄養液中の溶存酸素量を Winkler 法によつて測定する場合には、この亜硝酸による障害影響があるといわれる。林木の稚苗を水耕培養した場合の亜硝酸生成については後に報告する予定である。

SAKAMURA・MATSUZAKI (1949)⁶⁾ は窒素の化合形態が *Hansenula* の酸素吸収に及ぼす影響について研究した。また栄養液中の塩類濃度や養分量の多少などによつて呼吸に差をきたす事は菌類や海藻類などの場合には知られている。

MULLISON⁵⁾ (1939) は発芽植物の根の呼吸量は、種類によつては、完全栄養状態のものと Ca 欠乏状態のものとの間に差があることを指摘している。

そのほか各種栄養要素の欠乏と地上部の呼吸との関係については、多数の研究者達による研究成績が報告されている。高橋・矢沢¹⁰⁾ (1951) によると、オオムギの個体の呼吸は N・P・Ca・Mg などの欠乏によつて減少し、K の欠乏によつて増加する。

本実験に於いては完全栄養液で育てた稚苗を栄養液中或は蒸留水中に浸したのであつて、その場合の呼吸には差が認められなかつた。

地上部が陽光に曝されている方が根の成長が大であることは古くから知られているところであるが、BARNEY¹⁾ (1951) は loblolly pine を対象として種々光の強さを変えて実験し、この関係をさらに明らかにした。

しかし地上部が光合成を行つているときには、体内通気 (autoaeration) によつて根の呼吸は減少することが考えられる。このことは CANNON²⁾ (1932) がヤナギなどについて実験した結果からも明らかに窺える。

本実験に於いては、地上部が暗黒下にあるものと陽光に曝されたものとの間の差は、アカマツ・スギ・クスの場合には認められず、ケヤキの場合には陽光に曝したものに却つて増加する事実が認められた。この点については、CANNON も触れている通り、樹種間の耐陰性や光の強度などが関係するのではないかと想像される。今後さらに検討を要する。

山田・村田¹¹⁾ (1951) 及び位田藤³⁾ (1951) 等は植物の種類及び根の状態によつて呼吸量に差のあることを明らかにしたが、本実験に於いて得たクスの根の呼吸量がアカマツ・スギ・ケヤキの根のそれに較べて、つねに著しく大きいという結果は、クスが水耕培養中に生育障害を起し易い事実に関連して、興味深く覚える。

IV 摘 要

アカマツ・スギ・ケヤキ・クスの水耕培養した稚苗の根の液中に於ける酸素吸収量を測定した。

葉を陽光に照射した場合には、根を栄養液中に浸したものと蒸留水中に浸したものとの間に差

が認められなかつた。

栄養液を用いた場合には、葉を陽光に照射したものと暗黒下においたものとの間に、ケヤキ以外の樹種では、差が認められなかつた。ケヤキでは前者の呼吸が大であつた。

すべての場合を通じて、樹種による酸素吸収量の差は明らかに認められ、クスに於いて最大であつた。

V 参 考 文 献

- (1) BARNEY, C. W. :— Effect of soil temperature and light intensity on root growth of loblolly pine seedlings. *Plant Physiol.*, 26, 146~163 (1951)
- (2) CANNON, W. A. :— Absorption of oxygen by roots when the shoot is in darkness or in light. *Plant Physiol.*, 7, 673~684 (1932)
- (3) 位田藤久太郎：果菜類の根の耐性と水中酸素吸収量, 農及園, 26, 472 (1951)
- (4) 三井進午, 天正 清：作物の養分吸収に関する動的的研究 (第7報), 日土肥誌, 22, 79 (1951)
- (5) MULLISON, W. R. :— Effect of calcium deficiency on respiration of etiolated seedlings. *Bot. Gazette*, 100, 828~835 (1939)
- (6) SAKAMURA, T. and MATSUZAKI, E. :— The oxygen-uptake by *Hansenula anomala* in connection with the nitrogen metabolism. *Bot. Mag. Tokyo*, 62, 95~96 (1949)
- (7) SATOO, T. : Leaf temperature in relation to the influence of wind on transpiration of plant. (II). 東大演習林報告, 39, 39~47 (1951)
- (8) 芝本武夫, 川名 明：クスの水耕培養に於ける通気の影響 (第1報), 東大演習林報告, 41, 47~50 (1951)
- (9) 芝本武夫, 高原末基, 川名 明：一林木稚苗の水耕法に関する研究 (第4報), 東大演習林報告, 38, 73~93 (1950)
- (10) 高橋治助, 矢沢文雄：一大麦幼植物の呼吸に及ぼす無機塩類の影響, 日土肥誌, 22, 164 (1951)
- (11) 山田 登, 村田吉男：一作物の呼吸作用に関する研究 (第1報), 日作物紀, 19, 227~230 (1951)

Rèsumè

Measurements were made on the amount of oxygen absorbed by the roots of seedlings of *Pinus densiflora* SIEB. et ZUCC., *Cryptomeria japonica* D. DON., *Cinnamomum Camphora* SIEB. and *Zelkova serrata* MAKINO cultured in nutrient solution.

When the leaves were exposed to sunlight, no difference was recognized between the roots in nutrient solution and those in distilled water.

The seedlings under study did not show any difference of the rate of respiration in nutrient solution whether the leaves were kept in sunlight or in darkness, except *Zelkova serrata* which respired more in the former.

In all treatments, the differences of respiration were noticed in connection with the species, and the camphortree ranked the greatest.