

－ 原 著 －

ローゼル(*Hibiscus sabdariffa* L.)葉およびケナフ  
(*H. cannabinus* L.) 葉の二酸化炭素吸収量

森下 敏子 細見 和子 今本 美幸 稲垣 寛

Absorption of Carbon Dioxide into the Leaves of Roselle and Kenaf

Toshiko MORISHITA, Kazuko HOSOMI,  
Miyuki IMAMOTO, Hiroshi INAGAKI

要 旨

ローゼル葉およびケナフ葉の二酸化炭素吸収能を測定し比較検討した。

タイ産ローゼルおよびミャンマー産ケナフの種子を播種し栽培したものの中から1本ずつを選定し8月から11月にかけてCO<sub>2</sub> デテクターで測定した。中国産ケナフは青皮の種子を同時期に栽培したものを同様に使用した。

対照としてオクラと黒ダイズの葉を用いた。タイ産ローゼル、ミャンマー産のケナフはともにCO<sub>2</sub> 吸収が見られたのに対し、オクラと黒ダイズではCO<sub>2</sub> 量の増加が認められた。

キーワード：CO<sub>2</sub> carbon dioxide

ローゼル roselle

ケナフ kenaf

CO<sub>2</sub>デテクター CO<sub>2</sub> detector

播種 sowing

栽培 culture

はじめに

ケナフは紀元前4000年ごろからエジプトで栽培されていたといわれ、アオイ科フヨウ属の1年草で、1908年に日本に伝わったとされる。台湾で綿作物を保護するために栽培され、「野麻」と呼ばれていた。繊維作物として栽培されたのは1950年代初めからであるが、森林破壊と地球温暖化の防止のための取り組みとして検討されたのは1990年ごろである。地球温暖化の原因は、CO<sub>2</sub>などの温室効果ガスの過剰な排出にあるといわれているが、2008年7月の洞爺湖サミットでは、2050年までに世界の排出量の半減を目標とすることが合意された。地球温暖化に関しては関心が高まりつつあるが、具体的な削減行動に結びついていないとは言い難い。

植物の二酸化炭素固定技術には次の3つの方法、すなわち物理的方法・化学的方法・生物学的方法があるとされる。生物的方法には光合成微生物・海洋生物・陸上植物「ケナフ」の利用等があげられる。ケナフが環境保全に役立つといわれるのは、主として①二酸化炭素を多く吸収する（光合成能）、②二酸化窒素を吸収する、③窒素やリン酸を吸収し水質を浄化するという3つの理由からであるとされている。植物の光合成の仕方の違いで C3 植物、C4 植物があり、C4 植物は熱帯産のトウモロコシ、サトウキビのように高い成長率を示す植物である。C4 植物は吸収した二酸化炭素を細胞中に貯えておく組織を持ち、そのために日本に多い植物である C3 植物より大量の二酸化炭素を吸収し、生長も早い<sup>1)</sup>。ケナフは C3 植物の特徴を持つが、C4 のトウモロコシに匹敵する又はそれ以上の二酸化炭素を吸収できると報告されている<sup>2)</sup>。さらにケナフは成長速度も速く、二酸化炭素を固定化して資源化でき、製紙原料や繊維原料となる。

「ケナフ」等の植物は太陽光のエネルギーと二酸化炭素そして水から酸素と多糖類を生産する光合成能を有する<sup>3)</sup>。ローゼルはケナフの一種であり、生長も早く二酸化炭素を固定して資源化できる点で都合のよい植物であるとされる。継続的な研究として「ローゼルの食利用」について検討を行っているが<sup>4)-9)</sup>、ローゼルやケナフの二酸化炭素吸収機能を測定し、環境へのローゼル・ケナフの有効性を確認するために本研究を行った。

## 方 法

タイ産ローゼルの種子はバンコクのカセサート大学の付属農園で入手し、ミャンマー産ケナフはミャンマー植物園で入手したものを各々本学校庭の同じ圃場に播種した。ケナフは中国産青皮を本学で栽培し、種子を採取したものをを用いた。播種の時期は平均気温20℃以上を目途とし5月下旬から6月上旬に行った。副木と除草・散水を行い、8月下旬から11月上旬にかけてローゼルの葉が繁茂している時期に二酸化炭素吸収量の測定を行った。二酸化炭素の測定にはU-DOM社製CO<sub>2</sub>デテクターシリーズC2D-H03を用いた。2008年度はタイ産ローゼル葉の二酸化炭素吸収量を測定したが、2009年度はミャンマー産ケナフ葉と中国産ケナフ葉（青皮）を加え二酸化炭素吸収量を比較した。さらに対照として同敷地内のケナフ近似種のオクラ（*H.esculentus* L.）の葉、およびローゼルと高さ広がりほぼ近似した生長を示す黒ダイズの葉を用いた。測定は8月22日、8月25日、9月17日、10月15日の4日間は葉の茂みの上にセンサーを設置し、1分ごとのCO<sub>2</sub>量の変化をCO<sub>2</sub>デテクターで測定した。11月12日は2008年の方法に基づき、葉をビニール袋で覆い、センサーを中にセットし袋の口を閉じて、1分ごとの二酸化炭素量の変化を測定した<sup>10)</sup>。測定時間は8月22日、25日は12時00分、9月17日は12時30分、10月15日は15時30分、11月12日は14時30分を開始時間とした。測定開始からほぼ13分で平衡状態となるため、試料ごとに測定時間は13分とした。

## 結果および考察

実際にローゼル葉およびケナフ葉を用い、二酸化炭素固定能力、すなわち大気中の二酸化炭素をどれだけ吸収できるかについて測定した。

タイ産ローゼル、ミャンマー産ケナフ、中国産ケナフを8月22日、25日、9月17日、10月15日に葉の茂みの上にデテクターを設置し二酸化炭素量を測定した。タイ産ローゼル葉の二酸化炭素吸収曲線を図1に示した。

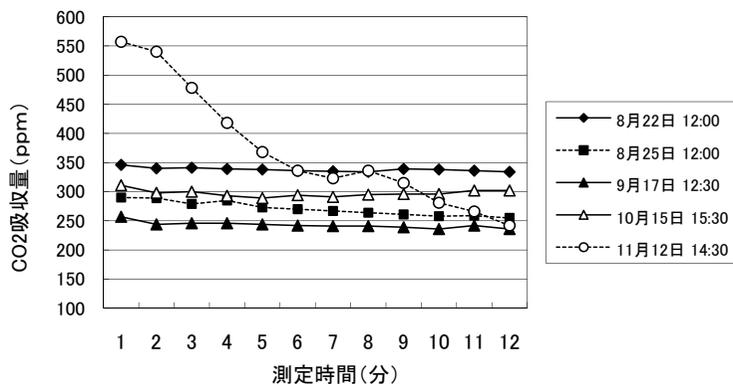


図1 ローゼルのCO<sub>2</sub>吸収量

8月22日から10月15日までの4回の測定値はグラフではほぼ平衡値を示し、吸収率は8月22日で3.5%、8月25日で12.4%、9月17日で8.2%、10月15日で2.9%となった。さらに前報の方法に従い、ビニール袋でデテクターと検体を覆って測定した11月12日における吸収率は56.6%を示し、二酸化炭素量は時間の経過とともに顕著な減少を示した。密閉した空間では外気の影響が少ないため、ローゼル葉の二酸化炭素吸収が継続して行われ、より鮮明な減少傾向が認められた。

ミャンマー産のケナフ葉の二酸化炭素吸収曲線を図2に示した。

タイ産ローゼルの比ベやや成長が遅いため、測定日は9月17日、10月15日、11月12日に行っ

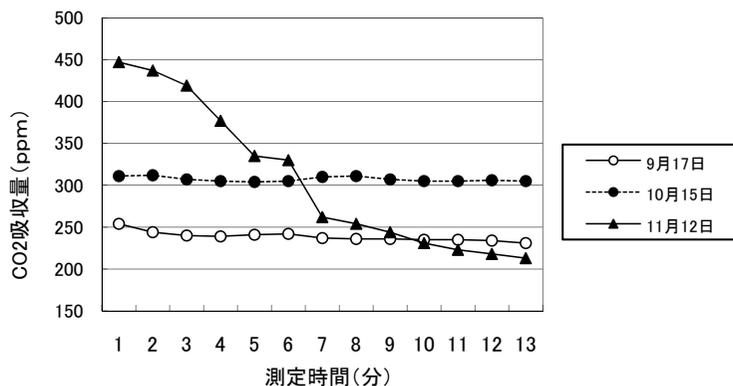


図2 ミャンマー産ケナフのCO<sub>2</sub>吸収曲線

た。吸収率は9月17日では9.1%，10月25日では1.9%，密閉空間で測定した11月12日では52.3%を示し，タイ産のローゼルと同様に，密閉した空間の中では継続して二酸化炭素吸収が行われていることが認められた。二酸化炭素濃度は10月15日の方が9月17日より高く，気温の低下にともない濃度が高くなることが推定された

中国産ケナフ葉の二酸化炭素吸収曲線を図3に示した。

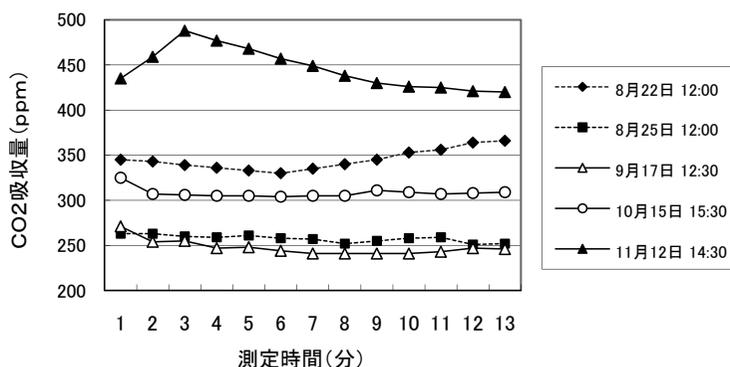


図3 中国産ケナフ（青皮）葉のCO<sub>2</sub>吸収曲線

二酸化炭素量は8月22日では6.1%の増加を示したのに対し，8月25日で4.2%，9月17日で9.2%，10月15日では4.9%の減少を示した。11月12日では3分までは13.4%の増加を示した。3分以降減少し，3分から13分の吸収率は13.9%を示したが，ローゼルとミャンマー産ケナフにおける吸収率の方がより高いことが示された。

対照としてケナフ，ローゼルの近似種であるオクラの葉を用いて同様の実験を行った（図4）。同日に経時的に測定した結果，8月22日では6.2%，8月25日では19.8%，9月17日では4.2%の減少を示した。10月15日では1.3%増加し，密閉空間で測定した11月12日では12.3%の減少が見られた。これよりタイ産ローゼル葉，ミャンマー産ケナフともに密閉空間での測定条件下で顕著な二酸化炭素の減少が見られ，吸収が持続していることが示されたが，近似種であ

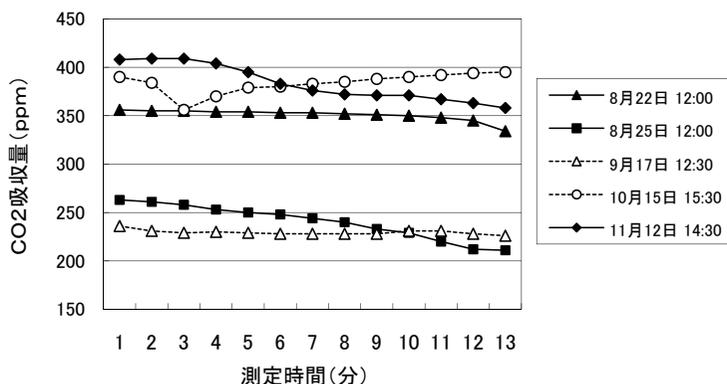
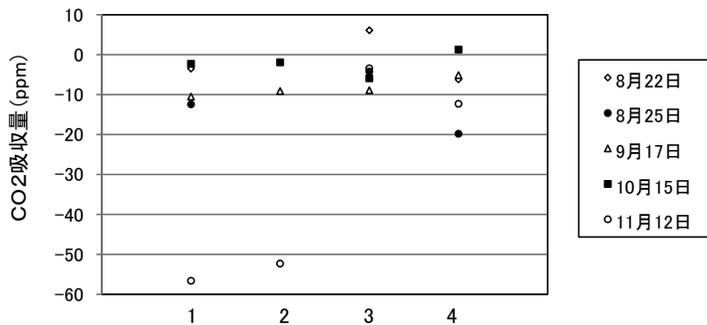


図4 オクラ葉のCO<sub>2</sub>吸収曲線

表1 ローゼル・ケナフのCO<sub>2</sub>吸収率

	タイ産 ローゼル	ミャンマー産 ケナフ	中国産 ケナフ	オクラ
8月22日	-3.5	—	6.1	-6.2
8月25日	-12.4	—	-4.2	-19.8
9月17日	-10.5	-9.1	-8.9	-5.1
10月15日	-2.3	-1.9	-5.9	1.3
11月12日	-56.6	-52.3	-3.4	-12.3



1. ローゼル 2. ミャンマー産ケナフ 3. 中国産ケナフ 4. オクラ

図5 ローゼル・ケナフ葉のCO<sub>2</sub>吸収量の変化

るオクラでは二酸化炭素吸収量は少なく、ローゼルの21.8%、ミャンマー産ケナフの23.5%を示した。タイ産ローゼル、ミャンマー産ケナフ、中国産ケナフおよびオクラを比較した結果、表1、図5に示したように8月22日では中国産ケナフは6.1%の増加に対し、ローゼルは3.5%、オクラは6.2%の減少を示した。8月25日ではローゼルは12.4%、中国産ケナフは4.2%、オクラでは19.8%の減少を示した。9月17日では、ローゼル10.5%、ミャンマー産ケナフ9.1%、中国産ケナフ8.9%、オクラ5.1%の減少を示した。10月15日ではローゼル2.3%、ミャンマー産ケナフ1.9%、中国産ケナフ4.9%の減少に対し、オクラは1.3%の増加を示した。密封して測定した11月12日ではローゼルとミャンマー産ケナフが56.6%、52.3%と顕著に吸収量が高いが、中国産ケナフでは3.4%で低いことが示された。オクラでは12.3%を示した。

さらに対象として黒ダイズの葉を用いて同様の実験を行った結果、3日とも二酸化炭素は増加し、9月17日では6.9%、10月15日では23.3%、11月12日では3.6%を示した(図6)。

黒ダイズでは二酸化炭素の排出はみられたが、測定時間内では吸収は認められなかった。

これよりローゼルはオクラやケナフに比べ二酸化炭素吸収能が高く、さらにタイ産の方がミャンマー産より高いことが認められた。また黒ダイズなどのようにローゼルに葉丈や広がり の似た植物でも二酸化炭素の吸収はみられなかった。前報に示したようにタイ産のローゼル葉の方が大きく丸みがあり、肉厚であるが、ミャンマー産のケナフ葉は切り込みが深く厚みも薄い(図7)。

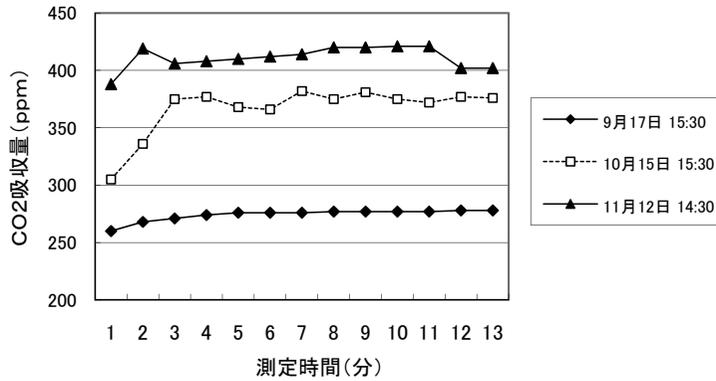


図6 黒ダイズ葉のCO<sub>2</sub>吸収曲線



図7 タイ産の種子より栽培したローゼル葉とミャンマー産の種子より栽培したローゼル葉

このような形状の違いが葉の両面の気孔の数に影響しているものと考えられる。神奈川大学の釜野徳明教授の報告<sup>11)</sup>によればケナフは葉の裏表に高密度に気孔があり24時間二酸化炭素を吸収する態勢にあるという。この気孔の密度が高いこと、特に葉の上面にも多くの気孔が存在していることはケナフの特性であり、このため光合成速度が速く生長も早いため、環境保全植物としての価値も明確であるとされている。

NPO 法人循環型地球環境保全機構、荒井 進らのホームページ<sup>12) 13)</sup>によれば、2005年の世界の二酸化炭素平均値は379.1ppmであるのに対し、2005年、千葉県下にあるケナフ畑入り口では395ppm、畑の中では382ppmを示した。また道路の交差点では530ppm、集会所内では約600ppmを示し、交通量の多い所や人の集まる場所では二酸化炭素濃度が顕著に高いことが示された。これより、ケナフ栽培が大気中の二酸化炭素濃度を低下させる効果があることが認められた。

本研究ではタイ産およびミャンマー産ケナフ（ローゼル、*H.sabdariffa*）と中国産ケナフ（*H.cannabinus*）を試料として測定した。中国産ケナフとは類似の傾向がみられたが、一般的

には環境保全植物の代表としてケナフがあげられるので、ケナフの二酸化炭素吸収能についてさらに検討する余地がある。密閉した条件とオープンな条件でも測定値に大きな差がみられることから、測定条件や気象条件等も含め検討すること<sup>14)</sup>が必要と考える。

## 文 献

- 1) 釜野徳明, 荒井 進: ケナフで環境を考える, P.50, 文芸社, (2001)
- 2) 飯山賢治, 金 貞福, Thi Bach Tuyet Lam: ケナフの二酸化炭素固定能, ケナフ15周年記念 植物・資源・環境・ケナフ, ケナフ15周年記念会, 33-34 (2005)
- 3) 荒井 進: 平塚・神奈川大学交流提携10周年記念事業記録, 非木材紙普及と地球温暖化防止, 1-12 (2008)
- 4) 細見和子, 鷺尾祐季, 森下敏子, 稲垣 寛: ケナフ葉乾燥粉末の食品への利用(3)-青皮葉とローゼル葉について, 日本食生活学会誌, 15 (1), 54 (2004)
- 5) 細見和子, 岡田祐季, 森下敏子, 稲垣 寛: ローゼル(食用ケナフ)葉の食への利用~ローゼルの故郷を求めて~, The GROBE, Vol.6 (1), 7-9 (2007)
- 6) 森下敏子: ミャンマーにおけるローゼル葉の利用調査(1), The GROBE News (64) 7 (2007)
- 7) 細見和子, 岡田祐季, 森下敏子, 稲垣 寛: ローゼル葉の食品への利用, ケナフ15周年記念 植物・資源・環境・ケナフ, ケナフ15周年記念会, 39-40 (2005)
- 8) 森下敏子, 細見和子, 岡田祐季, 稲垣 寛: おいしい, 体にやさしいローゼルを使った料理 (2006)
- 9) 細見和子, 岡田祐季, 森下敏子, 稲垣 寛: 新食材“ローゼル (*Hibiscus Sabdariffa* L.) の葉の南アジアにおける利用, 神戸女子短期大学論攷, 53, 39-48 (2008)
- 10) 森下敏子, 細見和子, 岡田祐季, 稲垣 寛: ローゼル (*H.sabdariffa* L.) 葉の二酸化炭素吸収, 神戸女子短期大学論攷, 54, 11-15 (2009)
- 11) 釜野徳明: ケナフの植物としての特徴~環境植物ケナフの多様性と特性について~, ケナフ15周年記念 植物資源・環境・ケナフ, ケナフ15周年記念会, 31-32 (2005)
- 12) <http://www.udom.co.jp> (2007)
- 13) <http://www.nagoya-su.ac.jp> (2008)
- 14) 伊藤雅一, 岡村 聖: みんなで作る CO<sub>2</sub> 濃度マップー地球温暖化と私たちの暮らしー, P56, リバネス出版 (2009)

## Absorption of Carbon Dioxide into the Leaves of Roselle and Kenaf

Toshiko MORISHITA, Kazuko HOSOMI  
Miyuki IMAMOTO, Hiroshi INAGAKI

We examined the absorption of carbon dioxide into roselle and kenaf leaves. The seeds of roselle and kenaf were brought from Thailand and Myanmar, and grown in Japan. One was selected plants, we measured the carbon dioxide with a CO<sub>2</sub> detector from August to November. Okura and green soybeans leaves were used as a contrast to the roselle, and kenaf. We found that while the roselle, and kenaf absorbed carbon dioxide, the okura and black soybean leaves increase the amount of carbon dioxide.

Keywords: carbon dioxide, roselle, kenaf, CO<sub>2</sub> detector, sowing, culture