

2. ケナフ栽培の現状と未来—新しい展開を求めて

神奈川大学総合理学研究所所長・理学部教授
釜野 徳明

I. はじめに

神奈川大学でのケナフの栽培も、ここで満 7 年目を迎えた。「1994 年度総合理学研究所プロジェクト研究報告 A-2」によると、1994 年度は 3 年目の連作とあり、これは 1992 年度からのキャンパス内の農地での栽培である。1995 年度から本年 3 月 (1998 年度) までの 4 年間は、新館増設時の余剰土壌堆積地での連作であった。1996 年度は、畑栽培と同時に、温室において水耕栽培を行い、一方、キャンパスの畑とは別に、宮崎県熊本営林所と協力して森林伐採地でのケナフ栽培を検討した。次いで、1997 年度には温室でベトナム種の栽培を行った。ケナフの種類としては、毎年必ず中国産ケナフ・青皮 3 号を蒔き、その他、青皮 1 号・2 号及びアメリカ産ケナフ (EG41・EG71)、ベトナム産ケナフ、インド産ケナフ、タイ産ケナフ (Non Soon 2・Kaew Yai・Khon Kaen 60) 等を栽培した。

1998 年度は、平塚市と協力し、休耕田での栽培を行い、この中で、上述の中国産 3 種とタイ国産 3 種の栽培検討を行った。これと同時にキャンパスの畑でも中国産とインド産及びベトナム産の栽培を実施した。こうした各種ケナフの栽培経験から、自然に栽培に対する感覚が養われ、ケナフの成長観察とそれに適応する葉・茎・花・根の観察から植物ケナフの多様性を知ることができた。気温・土壌に対する感覚も養われた。各地での民間の協力者の成果も、栽培に対する色々な知見を与えてくれ、特に伊勢原市の旧ナシ畑での見事な成果は、今後の栽培の指針となった。

昨年、12 月 6 日から 12 日までのフィリッピン視察は、さらに、私にとってかけがえのない良い経験であった。

II. ケナフ栽培の実際

神奈川大学でケナフ栽培した今までの状況を表にまとめた。(事項)

1992 年から 1994 年までの 3 年間は、同じ農地での連作であり、以降 1995 年から 1998 年にわたる、新館増設の際の土壌堆積地での栽培連作である。1995 年の青皮 3 号の種子を 1996 年にまき、さらに同じ種子を 1998 年に平塚市の畑 (休耕田) に併用した。1996 年には、ほとんどの種子が発芽したが、1998 年の発芽率は 60% であった。しかし、発芽したものの成長は良く茎も太かった。

神奈川県大学のケナフ栽培

使用場所	年度	品種
平塚キャンパス (農地)	'92, '93, '94,	青皮3号
<u>化成肥料</u>	'94	アメリカ産EG41とEG71
平塚キャンパス (土壌堆積地)	'95	青皮3-2号浙江省
<u>化成肥料</u>		青皮3-3号浙江省
		青皮3-20号湖南省
平塚キャンパス (土壌堆積地)	'96	青皮1号
<u>化成肥料</u>		青皮2号
		青皮3号
		'95青皮3号改良型
		Non Soon 2
		Kaew Yai
		Khon Kaen 60
宮崎県 (森林伐採地)	'96	青皮3号
<u>化成肥料</u>		青皮3-2号浙江省
		青皮3-3号浙江省
		青皮3-20号湖南省
平塚キャンパス (温室の水耕栽培)	'96	青皮3号
<u>ハイポネックス原液</u>		
平塚キャンパス (温室) (鉢)	'97	ベトナム産
<u>化成肥料</u>		青皮3号
平塚キャンパス (土壌堆積地)	'98	青皮2号
<u>化成肥料、牛糞、無肥料</u>		ベトナム産
		インド産
平塚市休耕田	'98	青皮1号
<u>化成肥料、牛糞、無肥料</u>		青皮2号
		青皮3号
		Non Soon 2
		Kaew Yai
		Khon Kaen 60
伊勢原市 (果樹園)		青皮2号
<u>生糞+菌床</u>		

この結果から、適当な種子取りが出来れば、日本産として改良出来ると思われる。

アメリカ産の EG41 と EG71 には、見掛け上、差がなく、のち 1998 年にまいたインド産と類似していた。同じく中国産の青皮 1 号、2 号および 3 号のあいだにもそれ程大きな差は見られず、比較的青皮 3 号は、大きなケナフとなり、茎に側枝がなくパルプ化に利用すれば、適当であると思われる。特に、青皮 3 号を水耕栽培したものの茎は、葉がきれいに落ち、まっすぐしたくびれの無い青いステッキ状となりパルプ化により適していることが分かった。青皮 2 号は、早生で花が多いといわれているが、状況により側枝が出やすい。

インド産は、茎が丸く茎から側枝がで、葉も多い。しかも、年を越して 1 月になってもまだ花を咲かせ、青皮の種とはかなり違う。側枝や葉や種子をおとすのが大変と思われる。

タイ産ケナフの 3 種: Non Soon 2, Kaew Yai および Khon Kean 60 のうち、Khon Kean 60 は、他の 2 種と異なり、成長から青皮に近い形態を示し、花も同じようであったが、あまり大きくならなかった。化学成分による研究では、青皮に類似していた。しかし、他の 2 種は、最初の成長から青皮とは異種であり、茎は赤くなり、しかも太くならなかった。この 2 種、Non Soon 2 と Kaew Yai は、ついに花が咲かないまま枯れてしまった。化学成分の結果からも、青皮と異なることがわかった。おそらくタイ産ケナフは、関東付近の気候にあわないと思われる。

ベトナム産は、温室ではかなり大きくなるが、青皮ほどではなかった。茎が白っぽく、畑での栽培では発芽率が悪く、この種も関東付近での栽培は不適であると思われる。種子は採集出来た。

宮崎県の森林伐採地で熊本営林所より試験的に青皮 3 号などを栽培検討したが、同時に平塚キャンパスで栽培したものとほとんど同じであり、森林伐採地での栽培が可能であることがわかった。

1998 年に、大学キャンパスと平塚市休耕田で無肥料状態での栽培実験を行った。この場合、成長はするが、比較的短く茎も細かった。花はほとんど同じであったが、種子は小型であった。ばらまきを行った部分も同じ状態であった。一方、上述の両地で牛糞を土壌に入れた場合のケナフの成長は良く、大きな茎の太いものに育った。

伊勢原市の畑栽培は、ナシ畑のあとであり、ここに牛糞とキノコ栽培の菌床を加えたものを肥料として用いた。少し遅いスタートであったにもかかわらず成長が良く、高さは 4m であったが、特に茎が 5cm ぐらいにまで太く成長した。ここで種子取りをしたが、成功した例である。なお、この土壌は、pH 6.4 の酸性であった。さらに、平塚キャンパスは、pH が 6.8、平塚市休耕田の pH は 7.5~7.8 のアルカリ性であったことを付記しておく。

これらの経験から青皮 3 号は丈夫で連作が可能なことや種子も毎年採取出来ることが分かった。おそらく温度を保てば、年を超して育てることも可能ではないかと思っている。

一方、10 月に、畑から取り出した数本のケナフを根つきのまま水槽に入れ、その

まま軒下に置いてみた。この条件でも生育し、下の葉をおとして、上の方で新しい小さな葉を出し、小さな黄色い花を咲かせ、ほとんど2ヶ月、生育していることが分かった。軒下なので、寒さに耐えられず、やがて枯れはじめた。

根 昨年、ケナフの水耕栽培の報告で、ケナフが pH 4.5 (酸性) が良く成育することを述べた。その際に、それぞれの根の有様を示し、酸性では根が細根の大きな塊となっていて、アルカリ性ではそれが小さいことを説明した。そのとき、鉢植えでは水耕栽培ほど細くない根が幾筋もそろって鉢の中をめぐり、底の水捌けの穴から出て外へはい出して根付くことを目撃した。キャンパスの畑は、石が多く下が固いので、根は、その間をくぐり幾つかに分かれてそれぞれ太くなり、その先に細根をつけることも確認した。一方、やわらかい土壌では、水のあるところまで根が長く伸びて、太根を分けないことが分かった。

Ⅲ. ケナフの水耕栽培の経験

1996年には、新たに温室内での青皮3号の水耕栽培を行い、特に酸性土壌に対する適応性などを考慮して pH を変えた生育実験を実施した。水耕栽培には青皮3号を用いた。装置はプランターを上下2段に並べ上段に赤玉土を支持材としてケナフを生育させ、下段は貯水槽として一定の時間ごとに水を循環させた。各装置の栽培条件は、初めの3週間は装置を試験的に作動させたため区画2、3 (pH 5.5)、区画1、4 (pH 7.5) に設定した。その後、区画1 (pH 6.5)、2 (pH 5.5)、3 (pH 4.5)、4 (pH 7.5) とした。各区画には、8本のケナフを生育させた。移植4日後の5月31日を起点として6、7、8月のケナフ基幹部の地面よりの高さに対する茎の太さを求めたが、温室の水耕栽培での各実験区において、茎の太さと高さに差はなかった。3週間後の区画ごとの葉の枚数は区画1：81枚、2：75枚、3：86枚、4：67枚であり、また葉1枚当りの面積はそれぞれ110.6cm²、179.2cm²、187.6cm²、152.7cm²であった。5ヶ月後、各区分ごとに測定したケナフ1本当りの平均重量は、それぞれ6.8kg、7.3kg、8.4kg、5.3kgであり区画3は区画4の約1.6倍に相当していた。水耕栽培実験の結果から、ケナフは適切な条件を整えば、葉も大きくなりその数も増し、必然的に高くなると思われる。さらに、ケナフ1本当りの平均重量の結果から、ケナフの生育に酸性土壌が適していることが分かった。さらに根を観察したところ、酸性で生育の良かったケナフの根は、細い根が互いに絡み合い全体が大きくなっていた。これに反して、アルカリ性で生育の悪かったケナフの根は全体に小さく、また、鉢植えのものは細根がなく長い太めの根の集まりであった。

IV. 無薬品パルプ化の開発へチャレンジ

最近、環境に対する関心が高まってきており、小学校等においても環境問題についての教育活動が行われている。そのひとつに、木材に代わる新しいパルプとして注目されているケナフ (**Kenaf**: *Hibiscus cannabinus* L.・アオイ科フヨウ属の一年草) を栽培し、紙づくりを行うところが増えてきている。しかし、従来のパルプ化法には、その段階においてケナフを苛性ソーダで煮る作業があり、一般家庭や小学生の環境教育としてそれを行うには安全や廃液の処理などの面で問題があった。そこで、この問題を解決するために改良を試みた。その結果、少なくとも苛性ソーダ (NaOH) も石鹼も使用しないで、小学校などに対応できる方法を見出すことができた。

材料: 使用したケナフ青皮 3 号は、キャンパスで栽培した。薬品 (NaOH, NaHCO₃, Na₂CO₃)、粉石鹼 (洗濯洗剤; アタック)、漂白剤 (キッチンハイター) は市販のものを用いた。ケナフの細断には金槌、はさみ、ナイフ等を用い、パルプ化の前処理にミキサーを、蒸解にはステンレス鍋あるいは、圧力鍋を用いた。

方法: 従来の方法は、ケナフのチップ化→粉碎→苛性ソーダと石鹼によるパルプ化→次亜塩素酸ソーダ (NaClO) か、過酸化水素 (H₂O₂) による漂白→パルプであり、各工程の簡略化と薬品を抜く試みを行った。ケナフの皮と木質部をそれぞれ処理した場合は、その比率を変えて混合することができる。

結果: (1)パルプ化に使う苛性ソーダと石鹼は、植物のリグニンなどを分解させるためのものであり、NaOH の代わりに NaHCO₃ と Na₂CO₃ で処理しても、同じ様なパルプが得られた。次に、石鹼のみで処理しても変わらず、最後に石鹼も抜き、水だけで煮沸してもほとんど同じパルプが得られることが分かった。この煮沸は、数時間必要であるが、ケナフの細断の工夫と水中でミキサーをかける前処理の導入により時間は短縮できる。さらに圧力鍋を用いると蒸解は早い。蒸解にオートクレーブを用いることも可能と思われる。ケナフの細断が不十分の時は、圧力鍋での蒸解を繰り返すことができる。このようにすると、苛性ソーダと石鹼を完全に抜いてもパルプ化できることが分かった。

(2)次に、漂白工程の改善を試みた。家庭で使用されている 2 種類の漂白剤は、酸素系 (H₂O₂) と塩素系 (NaClO) であるが、後者の方がよりよく脱色される。そこで、この漂白剤の使用量を少なくさせる試みを検討し、従来の 50% の使用を改良し、5% 以下で一晩室温放置すれば、充分脱色できることを確かめた。この工程は、使用するケナフが新鮮であれば 2~3% で充分である。

(3)さらに、新鮮なケナフ (生) を材料にすると、ほとんど漂白工程は不必要であり、前処理も容易であり、小学生の学習には適切であることが分かった。

以上の結果をふまえ、平塚市、大磯町などの小学校に対して、さらに神奈川大学附属中学校に対しての指導と啓蒙を行った。昨年 12 月 22 日には、船橋中央公民館にて実証試験を行い、さらに本年 2 月 7 日には、相模川清流の里 (相模原市大島)

で無薬品パルプ化の勉強会を実施した。また、3月6日には、NEC ホームエレクトロニクス K. K. 湘南テクニカルセンター（神奈川県大井町）で「ケナフ」紙すき体験会を行った。これらの成果についても議論したい。

V. ケナフの根が利用できる

ケナフ栽培において誰でも気付くように根の処理が当然問題となり、人々の懸念するところである。著者らは、この点に気付き、次に示すように、炭化することができるか、あるいは、茎と同じようにパルプ化できないかと思い以下の実験を行った。その結果、ケナフの根は竹などと同じように炭化できることがわかった。その状態は竹の炭のように固くなく、きめ細かく、しかしくずれることはない。従って、何らかの利用、応用ができれば特徴のある炭として有用なものとなる可能性がある。この実験については、平賀国雄氏と筒井義幸氏の協力によって行われたものであり、今後の展開に期待が持てる。少なくとも炭にできることで、土壤に還元できることがわかった。

一方、根をそのままパルプ化する試みも成功した。昨年11月に採取した青皮3号の根は茎と同じように、靱皮とコアに分けることができ、茎と同じような処理によりパルプ化できる。畑に根を残すことなく、そのまま抜いて水洗いし、茎と一緒にパルプ化すれば良いのではないだろうか。生の根は、乾燥した根よりやわらかいし、若い茎のうちに根ごと抜いたりすればさらに容易であると思われる。

VI. 新しい展開を求めて（夢を語る）

平塚市、平塚ケナフ普及協会等、私の身近な所で、ケナフの利用と製造の開発が進められ、幾つかの成果が得られている。四国、高知での長年に渡るケナフ利用の成果と併せて考えると利用・開発の進展が、日本国内のケナフ栽培の鍵を握っていると思われる。昨年、山梨でのケナフのパルプ化、さらに、今、栃木、今市で新しくケナフのパルプ化が進んでおり、このような対応から今後の展開が明るくなってきた。一方、外国でのケナフ栽培とそのパルプ化も決して悪い状態ではない。中国、タイ、ベトナムに続き、フィリピンでもミンダオ島を中心に、住民の間からケナフ栽培の機運が高まって来たことは嬉しいニュースである。

私達のケナフ研究にも、弾みがつき、ケナフの花、葉、茎、根の有用な成分の発見にも進展がみられたことは既に述べた。そのうえ、新しい新式の二酸化炭素測定器が研究室に到着し、実質的にケナフがCO₂固定にどれだけ寄与できるかの測定も可能になった。いづれ、この成果も報告したい。