

タデ科雑草に含まれる 植物生長抑制物質

東北農業試験場 原田二郎
福岡県農業総合試験場豊前分場 矢野雅彦

1. はじめに

タデ科植物は世界に約30属、800種ほどあるといわれ、各地に広く分布している。日本からはそのうち70種（亜種・変種を含む）余りが知られており、雑穀としてのソバ、薬用としての

ダイオウ類、辛味料としてのアザブタデ（ヤナギタデの一変種）、染料としてのタデアイなど栽培種は少ないものの、多くの強害雑草を含み、農業とも極めて関係の深い植物群である。

第1表に、沼田ら編「日本原色雑草図鑑」に掲載されたタデ科雑草を示した。*Polygonum* 属に属する草種が22種1変種、*Rumex* 属5種の計28種があげられ、生育環境も水田などの湿地から比較的乾燥した畑地、非農耕地、林地までと極めて広い範囲に適合した草種が含まれる。その多くはしばしば純群落を形成し、作物に多大の雑草害を与えるなど体内に他感作用物質を含むことを強く暗示させる。著者らは、ほとんどのタデ科雑草のメタノール抽出液がイネ苗の生長を抑制することを確かめ、その中からヤナギタデを選び植物生長抑制物質の単離同定を試みたので報告する。

なお、本稿は著者の一人原田が、農

林水産省大型別枠研究「生態秩序」テーマ別研究会（1990年3月23日）において講演した要旨の一部に加筆して取りまとめたものである。

第1表 タデ科雑草

（沼田ら、1975）

1. <i>Polygonum hydropiper</i>	（ヤナギタデ）：水田
2. <i>P. lapathifolium</i>	（サナエタデ）：水田
3. <i>P. conspicuum</i>	（サクラタデ）：水田
4. <i>P. japonicum</i>	（シロバナサクラタデ）：水田
5. <i>P. thunbergii</i>	（ミゾソバ）：水田
6. <i>P. sieboldii</i> var. <i>aestivum</i>	（ウナギツカミ）：水田
7. <i>P. sieboldii</i>	（アキノウナギツカミ）：水田
8. <i>P. hastato-sagittatum</i>	（ナガバナウナギツカミ）：水田
9. <i>P. nipponense</i>	（ヤノネグサ）：水田
10. <i>P. nepalense</i>	（タニソバ）：水田
11. <i>P. pubescens</i>	（ボントクタデ）：水田
12. <i>P. conolvulus</i>	（ソバカズラ）：畑地
13. <i>P. persicaria</i>	（ハルタデ）：畑地
14. <i>P. blumei</i>	（イヌタデ）：畑地
15. <i>P. nodosum</i>	（オオイヌタデ）：畑地
16. <i>P. aviculare</i>	（ミチヤナギ）：畑地
17. <i>P. cuspidatum</i>	（イタドリ）：畑地
18. <i>P. sachalinense</i>	（オオイタドリ）：林地
19. <i>P. perfoliatum</i>	（イシミカワ）：畑地
20. <i>P. senticosum</i>	（ママコノシリヌグイ）：畑地
21. <i>P. viscoferum</i>	（ネバリタデ）：畑地
22. <i>P. orientale</i>	（オオケタデ）：非農耕地
23. <i>P. filiforme</i>	（ミズヒキ）：林地
24. <i>Rumex acetosa</i>	（スイバ）：畑地
25. <i>R. acetosella</i>	（ヒメスイバ）：畑地
26. <i>R. japonicus</i>	（ギシギシ）：畑地
27. <i>R. obtusifolius</i>	（エゾノギシギシ）：畑地
28. <i>R. conglomeratus</i>	（アレチギシギシ）：非農耕地

注）分類学者によってはミチヤナギを *Polygonum*、イタドリ類を *Reynoutia*、ソバカズラを *Fallopia*、他を *Persicaria* 属に分類する場合もある。

2. タデ科雑草の植物生長抑制活性

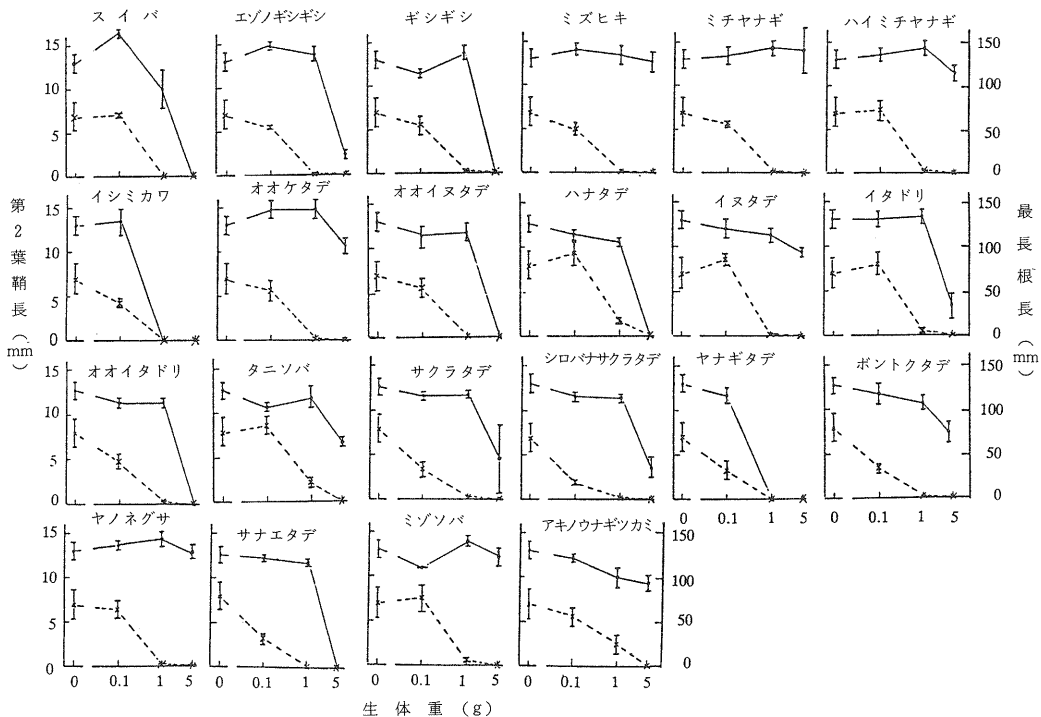
開花期にタデ科雑草を採取し、根を含めた全草にメタノールを加えホモジナイザーで磨砕抽出後減圧濃縮して、イネ苗伸長試験により植物生長抑制活性を調べた。生物検定は次の方法で行った。すなわち、濾紙粉末 1.5 g を充填した直径 30 mm、高さ 120 mm の管ビンに前記濃縮抽出液をそれぞれ生体重 0.1, 1, 5 g 相当量ずつ入れ、減圧乾固した後蒸留水 6 ml を加え、均一に発芽したイネ（品種：短銀坊主）種子をビン当り 6 個ずつ置床した。管ビンは透明なポリエチレンフィルムで密封後 30°C、3,000 lux（連続照明）のグロースチャンバー内に搬入して 3 日後に蒸留水 1 ml を加え、さらに 7 日後に第 2 葉鞘長と最長根長を測定した。なお、蒸留水だけを加えた区を設け対照区とした。

その結果を第 1 図に示した。試験に供した 22 種のタデ科雑草のうち生体重 1 g 相当量の濃度

で第 2 葉鞘の生長が抑制された草種はイシミカワとヤナギタデの 2 種だけであったが、根の生長はほとんどの草種ではほぼ完全に抑制された。以上の結果から、タデ科雑草には特に根の生長を強く抑制する生理活性物質の存在することが明らかとなった。

3. ヤナギタデの生理活性物質の単離同定

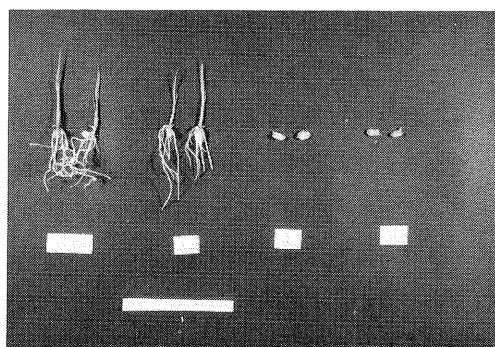
ヤナギタデ（第 2 図）は湿地、水辺、田のあぜ、水田などに群生し、春季に土壤の比較的に湿った日本海沿岸地方では水田転換畑や畑地にもしばしば発生する。タデ類の中では水田に最も多く生える種類で、代表的な水田雑草の一つに数えられる。本草種のメタノール抽出液はイネ苗の生長を強く抑制し（第 3 図）、生長抑制物質を含むことが明らかとなったので、その単離同定を試みた。また、ヤナギタデは昔、九州の豊前や球磨地方で毒流し漁に使用されていたこ



第 1 図 各種タデ科雑草のメタノール抽出液がイネ苗の生長に及ぼす影響 (Harada and Yano 1983)



第2図 ヤナギタデ *Polygonum hydropiper* の生育状況



第3図 ヤナギタデのメタノール抽出液がイネ苗の生長に及ぼす影響

注) 左より対照, 生体重 0.1, 1, 5 g 相当量.

とがあり, 殺魚性成分をも含んでいるものと思われる。これら両活性物質が同一成分である場合も考えられるので, 生長抑制活性を調べるイネ苗伸長試験に加えて, メダカを用いて殺魚性も調べてみることにした。殺魚性の検定は, 被検液をしみ込ませて乾燥した濾紙を細断し, プラスチック容器に移して水道水 200ml を加えよく攪拌した後, メダカ *Oryzias latipes* 10 尾を放ち, 24 時間後の致死率を調べる方法で行った。

各種溶媒を用いて風乾したヤナギタデの葉から活性物質の抽出を行ったところ, 熱水, アセトン, 酢酸エチル, エチルエーテル, クロロフォルム, ベンゼン, n-ヘキサンなど極性の異

なるいずれの溶媒でも両活性物質共に抽出が可能であった。また, 80%メタノール抽出液を減圧濃縮してメタノールを除去した後, 水相をそれぞれ pH 3, 7, 8 に調整しエチルエーテルを加え活性物質の転溶を検討した。その結果, いずれの pH においても両活性は水相からエーテル相へ移行し, 活性成分は酸やアルカリ性物質ではないものと考えられた。

ヤナギタデのメタノール抽出液は活性成分の外に他の多くの物質を含むため, チャコールセライトカラムクロマトグラフィーを用いて精製を試みた。水:アセトン混合液で 10% 毎の段階溶出を行ったところ, 両活性共 20:80~0:100 画分に溶出した(第2表)。次に, 活性画分を濃縮してシリカゲル薄層クロマトプレート上に, ベンゼン:酢酸エチル(4:1 v/v)混合液を溶媒として展開した結果, 紫外線光下で R_f 0.59 の位置に一個のスポットが認められ, 2,4-ジニトロフェニルヒドラジンの噴霧で深黄色に発色し, アルデヒドかケトン基を持つ物質と推定された。また, スポットをかき取ったところ強い刺激臭を放ち, 生物検定を行った結果, 強い植物生長抑制活性と殺魚活性とを同時に示し, 両活性は同一物質によるものと考えられた。

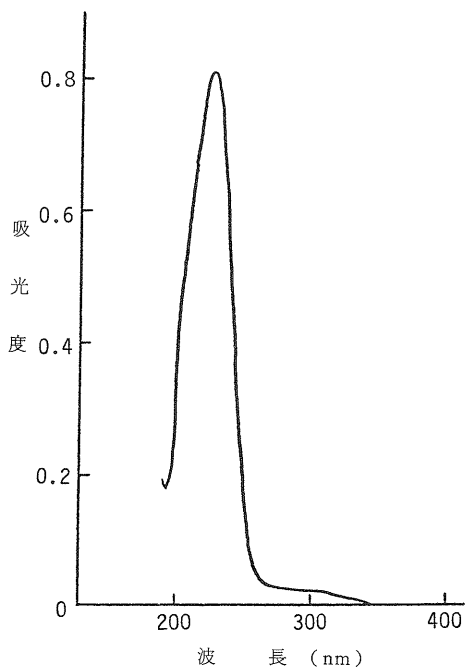
第2表 ヤナギタデに含まれる生理活性物質の
チャコールセライトカラムクロマトグラ
フィーによる分離 (Harada, 1986)

溶 出 液		植物生長抑制活性 *	殺魚活性 **
水: アセトン($\frac{v}{v}$)			
50	50	—	—
40	60	—	—
30	70	—	—
20	80	++	++
10	90	+++	+++
0	100	+	+

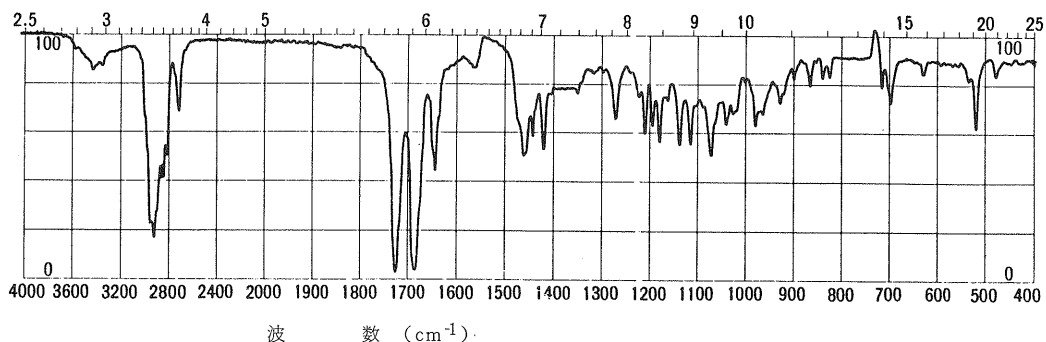
* イネ(品種:短銀坊主)苗伸長検定.

** メダカを用いた検定.

活性物質の同定を行うため、さらに分光分析を行った。その結果、紫外 (UV) 吸光スペクトルは228nmで極大値を示し(第4図), また、赤外 (IR) スペクトルのデータは $\text{IR}_{\text{max}}^{\text{CCl}_4}$ 2,700 cm^{-1} (—CHO), 1,715 cm^{-1} (飽和 C=O), 1,975 cm^{-1} (α, β 不飽和 C=O), 1,640 cm^{-1} (C=C 結合), 825 cm^{-1} (>C=C<H), を示した(第5図)。これらの結果から、ヤナギタデに含まれる生理活性物質はセスキテルペ

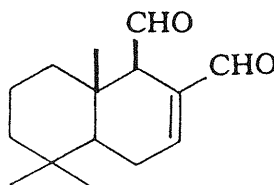


第4図 ヤナギタデに含まれる生理活性物質の紫外吸光スペクトル (Harada 1986)



第5図 ヤナギタデに含まれる生理活性物質の赤外スペクトル (Harada 1986)

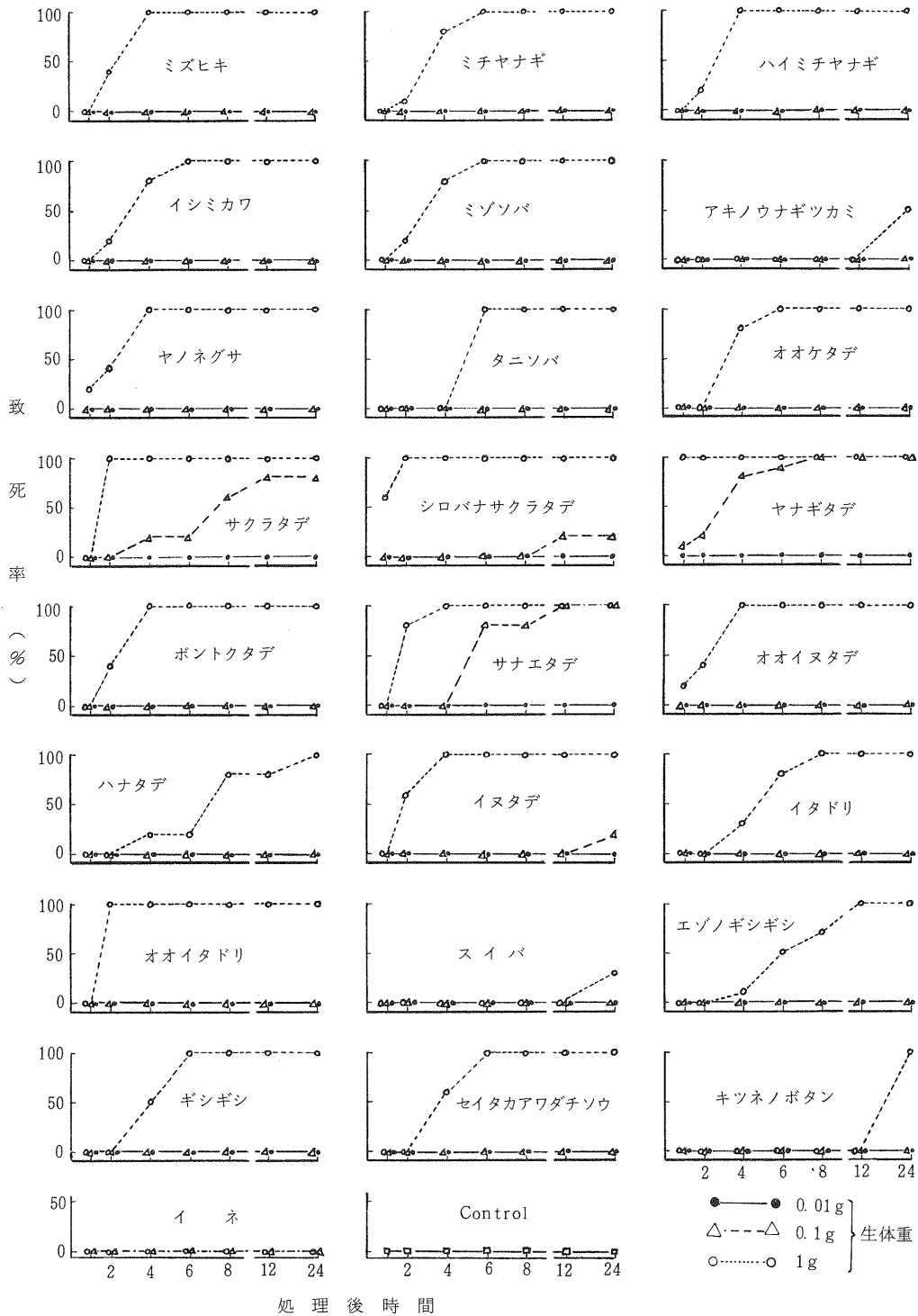
ンジアルデヒドのポリゴジアル(構造式は第6図)と同定された。本物質はヤナギタデから Barnes と Loder (1962) によって、生理活性とは無関係に既に単離同定された化合物であった。



第6図 ポリゴジアルの化学構造式

4. 殺魚性検定による抑制物質の推定

ヤナギタデに含まれる植物生長抑制物質はポリゴジアルと同定されたが、他のタデ科雑草に含まれる植物生長抑制物質はどのような化合物であろうか。この間に対する答えを得るためには、それぞれの草種から活性物質を単離し、各種の分析機械を駆使して一つ一つ同定を行う以外にはない。しかし、幸いヤナギタデに含まれる生長抑制物質は同時に殺魚性をも示するという大きな特徴を持つ化合物であった。この点に着目し、各種タデ科雑草のメタノール抽出液について、前述したメダカを用いた検定法により殺魚活性を調べてみた。比較として、イネ、殺草性を示すことが既に知られているシスマト



第7図 各種タデ科雑草、セイタカアワダチソウ、キツネノボタン及びイネのメタノール抽出液の殺魚活性 (矢野・原田, 1983)

リカリアエステルを含むセイタカアワダチソウ、人畜に有毒な成分プロトアネモニンを含むキツネノボタンも併せて調査した。その結果(第7図), 草種によって活性に差はあるものの、調査したすべてのタデ科雑草は殺魚性を示すことが明らかとなった。以上の結果は、タデ科に属する雑草には植物生長抑制物質としてポリゴジアルかそれと類似の化合物が含まれていることを強く示唆しており、今後タデ科雑草のアレロパシーを解明していく上で大いに参考となる。

5. お わ り に

本研究を開始してまもなく、小麦とヤナギタデを混植した場合、小麦の生育及びコムギツブセンチュウ *Anguina tritici* の寄生が著しく抑制される事実が Sukul (1970) によって報告されていることを知った。彼は活性物質にはふれていないものの、この抑制は光や水、養分などの競合によるものではなく、ヤナギタデの根から分泌される有毒物質のためであろうと推論している。ポリゴジアルが殺魚性を示すことから殺線虫性を示しても不思議ではなく、おそらく同一物質によるものであろう。

さらに、東アフリカに生育する樹木 *Warburgia stuhlmannii* や *W. ugandensis* に含まれるポリゴジアルとその類縁化合物、ウガンデンシジアルやワールブルガナル、ムジガジアルは、害虫 African army worm, *Spodoptera exempta* の摂食阻害物質として報告され (Kubo et al. 1976, 1977), また、ポリゴジアルはモモアカアブラムシ *Myzus persicae* の忌避物質となっているとの報告もある (Gibson et al. 1982)。

このように、ヤナギタデに含まれるポリゴジ

アルが植物生長抑制活性や殺魚性の外にも他の多くの生理活性を併せ示すという事実は特に注目すべき点である。何故なら、このことは雑草に含まれる他感作用物質の中からも、他の有効な生理活性を示す化合物を見出しうる可能性を示しており、この面からの今後の研究が期待される。

参 考 文 献

1. Barnes, C. S. and J. W. Loder 1962. The structure of polygodial: a new sesquiterpene dialdehyde from *Polygonum hydropiper* L. Aust. J. Chem. 15: 322~327.
2. Gibson, R. W., A. D. Rice, J. A. Pickett, M. C. Smith and R. M. Sawicki 1982. The effects of the repellents dodecanoic acid and polygodial on the acquisition of non-, semi- and persistent plant viruses by the aphid *Myzus persicae*. Ann. appl. Biol. 100: 55~59.
3. Harada, J. 1986. Allelopathy and fish-toxicity of weeds. Weeds and the Environment in the Tropics (Ed. K. Noda and B. L. Mercado), APWSS-JICA, Bangkok, 173~200.
4. 原田二郎・矢野雅彦. 1983. ヤナギタデに含まれる生理活性物質. 日作紀 52 (別1): 113~114.
5. Harada, J. and M. Yano 1983. Plant growth inhibiting substance contained in *Polygonaceae* weeds. Proc. 9th Asian-Pacific Weed Sci. Soc. Conf. 71~75.
6. 北村四郎・村田 源. 1980. 原色日本植物図鑑 草本編 [II]・離弁花類, 保育社, 東京, 293~316.
7. Kubo, I., Y. W. Lee, M. Pettei, F. Pilkiewicz, and K. Nakanishi 1976.

- Potent army worm antifeedants from the east African *Warburgia* plants. J. Chem. Soc. Chem. Commun.: 1013~1014.
8. Kubo, I., I. Miura, M. Pettei, Y.W. Lee, F. Pilkiecz and K. Nakanishi 1977. Muzigadial and warburganal, potent antifungal antiyeast and African army worm antifeedant agents. Tetrahedron Letters: 4553~4556.
 9. 牧野富太郎. 1989. 改訂増補牧野新日本植物図鑑, 北隆館, 東京, 62~80.
 10. 沼田 真・吉沢長人(編). 1975. 新版日本原色雑草図鑑, 全国農村教育協会, 東京, 40~58.
 11. Sukul, N.C. 1970. Inhibition of nematode infestation of wheat seedlings by *Polygonum hydropiper*. Nature 266: 771~772.
 12. 矢野雅彦・原田二郎. 1983. タデ科雑草の魚毒性, 雑草研究 28(別): 167~168.

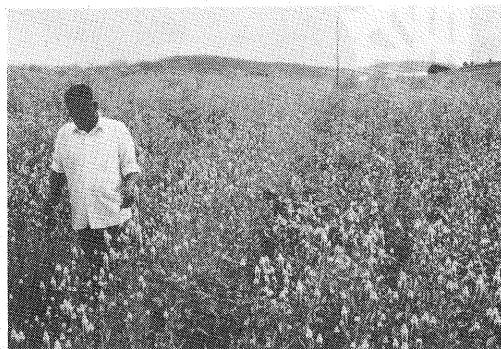
フィジーの畑作雑草：ノゲイトウ

1989年4月7日、フィジーの主島であるViti Levu島の雑草調査を行った際に、島北側のキングズロードに沿ったTavuaとMbaの中間点Natawaで、ピーナッツやビジョンピーなどの作物と混播したとしか思えない程畑一面に



第1図 ノゲイトウの原変種
Celosia argentea
var. *argentea*

均一に蔓延したノゲイトウ *Celosia argentea* L. (ヒユ科)を見出した(図1, 2)。農家の話によると、4年程前から増加したとのことで、今では附近の農耕地数十ヘクタールに及び大きな問題であるという。これまでノゲイトウは、畑地雑草として東南アジアで幾度か観



第2図 ピーナッツ畑に繁茂したノゲイトウ

察しているが、これ程見事なお花畑に出会ったのは初めてである。また、フィジーでも園芸品種が野生化したのを各地で観察しているが、すべて *forma spontanea* に属するもので、原変種である本種とは明らかに異なっている点から、恐らく作物の種子に混って外部から持ち込まれたものであろう。なお、ノゲイトウの防除法としては、シマジンやEPTC、トリフルリンが有効とされているが、種子は確実のため数年間土壌中で生存し、これだけ繁茂してしまえば薬剤処理による完全防除は極めて困難であると思われる。