

東南アジアにおける 潤土直播水田の問題雑草と防除(2)

東北農業試験場水田利用部 伊藤 一幸

承 前

3. ヒエ類の発生と防除

(1) 分類・分布

各地の直播水田を見ているといろいろなヒエが出ていて驚かされる。採集しては標本を作り、分類してきた。20~30枚のうちはなんと

か分けられたが、中間的なのが多数出現してくると手に追えない。標本を日本に送って、同定していただいていたが、中に大阪府立大学を退官された藪野友三郎先生の興味を引くようなものがあつたらしい。先生には私費でアロスターに来ていただいた。いろいろな学名をあたったが、結局、第1表に示す5種1亜種に分類する

第1表 半島マレーシアにみられるヒエ属 (*Echinochloa*) 植物

種名, 染色体数	学 名	シ ノ ニ ム
タイヌビエ Sambau (M) 2n=36	<i>E. oryzicola</i> Vasing.	<i>Panicum oryzicola</i> vasing. <i>E. crus-galli</i> (L.) Beauv. var. <i>oryzicola</i> (Vasung.) Ohwi
ヒメタイヌビエ Sambau (M) Barnyardgrass (E) 2n=54	<i>E. crus-galli</i> (L.) Beauv. var. <i>formosensis</i> Ohwi	<i>E. glabrescens</i> Munro ex Hook f <i>E. crus-galli</i> (L.) Beauv. var. <i>kasaharae</i> Ohwi <i>E. micans</i> Koss.
イヌビエ Sambau (M) Barnyardgrass (E) 2n=54	<i>E. crus-galli</i> (L.) Beauv. var. <i>crus-galli</i>	<i>Panicum crus-galli</i> L. <i>E. oryzoides</i> (Ard.) Fritsch <i>E. crus-galli</i> (L.) ssp. <i>hispidula</i> (Rets.) Honda
コヒメビエ Padi burung (M) Jungle rice (E) 2n=54	<i>E. colona</i> (L.) Link	<i>E. colonum</i> (L.) Link <i>Oplismenus colonum</i> H. B. K. <i>Panicum colonum</i> L.
多年生ヒエ Sambau merah (M) 2n=54	<i>E. stagnina</i> (Retz.) Beauv.	<i>Panicum stagninum</i> Retz.
多年生ヒエ 2n=126	<i>E. picta</i> Michel	<i>E. stagninum</i> (Retz.) Beauv.

M=マレー語名, E=英語名

(Itoh et al 1991)

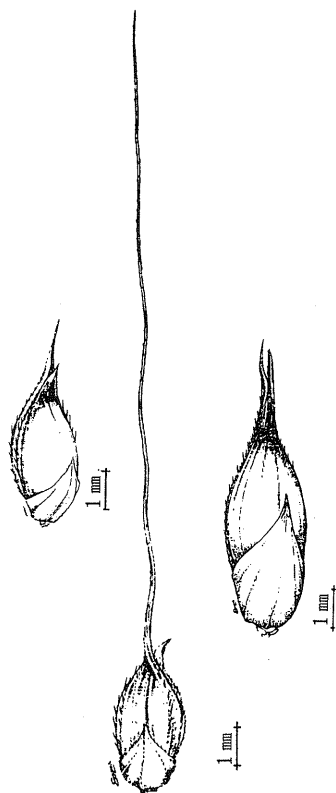
ことにした^{12, 24)}。日本と異なるのは多年生のヒエだけであった。マレーシアだけでなく、タイ、フィリピン、インドネシアなど多くの地帯で優占していたのはイヌビエ *Echinochloa crus-galli* であったが、本種の変異は実に広く、人によってまちまちの学名が与えられていた。多くはイヌビエとケイヌビエの区分だけなされ、ヒメタイヌビエとイヌビエの区分がされていない場合、フィリピンなどでは *E. glabrescens* と他種と扱っている場合¹⁵⁾、別種のタイヌビエ *E. oryzicola* を含んでしまう場合、一番厄介だったのは *E. oryzoides* というタイヌビエの学名にきわめて類似したイヌビエのシノニ

ムの存在など混乱はいまだに続いている。

ここでは、イヌビエ、ヒメタイヌビエ（両者とも広義のイヌビエ）とタイヌビエの典型的な穂を第1図に、種子（小花）を第2図に示した。このように比較すれば、誰にも理解できるものと思う。いうまでもないと思うが、イヌビエとタイヌビエの形態学的差異は第1護穎（第1包穎）の先がとがり、小穂長の半分より長いものがタイヌビエで、先端の角度が広く、半分よりずっと短いものがイヌビエである^{11, 31)}。最終的には外部形態ではなく染色体数とゲノム分析でなければ確定できないところに問題があるが、なれてくれば外部形態からでも大部分判別でき



第1図 マレーシアにおけるヒメタイヌビエ(左)、イヌビエ(中)、タイヌビエ(右)の穂の比較 (Itoh 1991)



第2図 マレーシア・ムダ地区におけるヒメタイヌビエ(左)、イヌビエ(中)、タイヌビエ(右)の種子(小穂)の比較 (Itoh 1991)

る。

ここ数年の熱帯のヒエに関する大きな流れはマレーシア（半島北部）^{12, 24)}やインドネシア（ジャワ島西部）²⁷⁾で温帯性と思われていたタイヌビエの繁殖が確認されたことであろう。これらのタイヌビエは日本では日本海側に多い藪野のいうF型のものばかりである。ちなみに、太平洋側のC型は種子の両側が凸で、光沢がある。F型は片側が凸で、片側は平滑で粗澁なのである³¹⁾。タイヌビエ種子は熱帯でも温帯と同じように大きくて、イヌビエの2倍以上であった（第2表）。また、もう一つの流れは雑草防除の立場からはイヌビエ（広義）についてはイヌビエ複合体（*E. crus-galli* complex）として扱い、あまり細部にわたって分類しないでおくことが防除データを相互比較できるなどメリットが大きいと認識されてきたことである。

多年生ヒエの2種についてはいままで双方とも *E. stagnina* とされてきた。15年ほど前、シドニー大学の P. マイケル先生が外部形態、

生育地の違いにもとづき2種に分けた²⁶⁾。湖の岸や浮き稲地帯に生息し、小穂の幅が広い種に元の名前を残し、直播田など水位の低い地帯に生育するものに *E. picta* と命名した。これは藪野による染色体数の違いもうまく説明されたが、残念ながら東南アジア各国にはあまり受け入れられなかった。直播田に生育する栄養繁殖が盛んな大型の多年生のヒエは大部分が *E. picta* と思われるが、これもしっかり染色体を見ないと確定はできない。種坂はこれらを材料に浮性の実験をしているが、両種とも系統間差はあるものの種間に明瞭な差異を認めていない³⁰⁾。生育地の違いや外部形態では両種の区別はむずかしい。

以上述べたように野生ヒエの分類は各国でまちまちの学名がつけられていることもあり、基礎的研究がさらに必要である。お二人の権威が退職され、後をになう専門家が不足している現状は雑草研究の基盤を危くしている。関係各国の研究機関に雑草分類を専門とする研究室の新

第2表 マレーシア・ムダ地区におけるイヌビエ（広義）とタイヌビエの形質

(Itoh 1991b)

種 名	1,000粒重(g)	小穂長(mm)	小穂幅(mm)	採 集 場 所
<i>E. crus-galli</i> var. <i>crus-galli</i> イヌビエ	1.639	2.85	1.44	MADA*
<i>E. crus-galli</i> var. <i>formosensis</i> ヒメタイヌビエ	2.652	2.99	1.70	MADA**
<i>E. oryzicola</i> タイヌビエ	4.338	3.70	1.83	Tikam Batu

*: Kg. Tandop, Dist. IV, Alor Setar, Kedah.

** : Kg. Sungai Limau Dalam, Dist. F-IV, Kedah.

小穂長に芒は含まれていない。

第3表 マレーシア・ムダ地区における穂の赤いヒエの形質

(TARC 1991)

種 名	草 高	花 序	小 穂	葉 舌
<i>E. stagnina</i> (P)	水稻より高い(150~200cm)	長い(15~30cm)	大きく、細い	毛状
<i>E. picta</i> (P)	水稻と同じかやや高い(100~150cm)	長い(20~30cm)	大きく、広い	毛状*
<i>E. colona</i> (A)	水稻より小さい(100cm以下)	短かい(10cm以下)	イヌビエより小さい	なし

P: 多年生, A: 一年生, *: MARDI アロスター圃場の一集団だけは葉舌のない個体群がみられた。

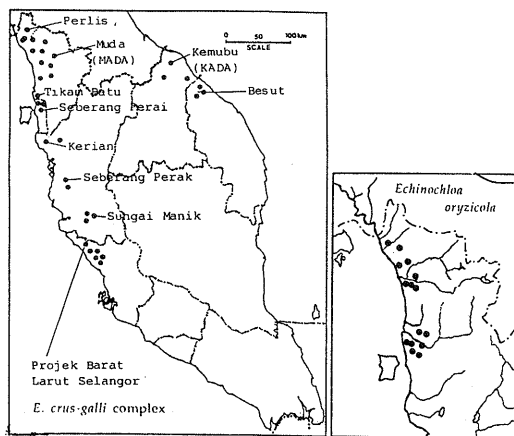
設が強く要望される。

第3表に穂が赤くなるヒエの分類を示した。繁殖体がみつければ別だが、これらを幼植物段階で区別することはなかなかむずかしい。このほかにイヌビエにもアントシアンで多少穂が赤くなる系統もあるが、ムダ地区には少なかったもので示さなかった。また、防除上重要な一年生と多年生の区別についても冬のない熱帯ではむずかしい。筆者らは出穂後の節を用いた再生力の強弱で判定してきた。

いずれにしても、熱帯の直播の優占雑草はヒメタイヌビエ、イヌビエ無芒種を含むイヌビエ複合体である^{1, 2, 10, 12, 15}。移植が続いてきた地帯や乾田直播地帯では、どこでもせいぜいコヒメビエ *E. colona* が問題になった程度で、イヌビエ複合体は強害雑草として出現していない²³。このことについては雑草の遷移と関連づけてカヤツリグサの項で詳述する。

(2) ヒエ類の生活史

低緯度地方とはいえ、熱帯にもわずかな日長時間の差に感應して開花する光周性がある。多年生ヒエは第1作の収穫期(7~8月)より第



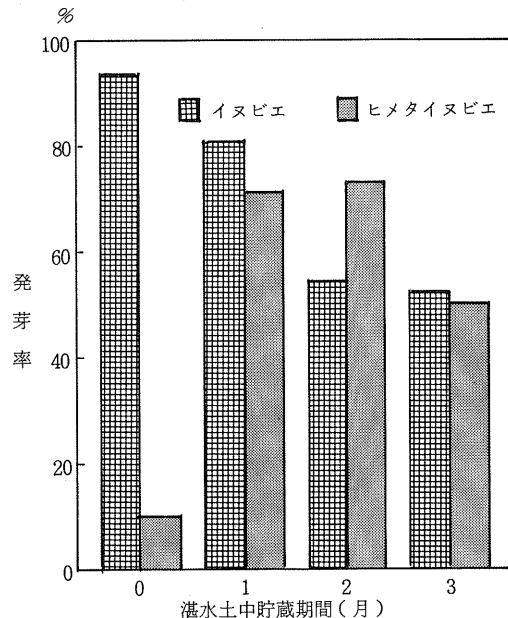
第3図 マレーシアにおけるイヌビエの分布(左)とタイヌビエの分布(右)

(Itoh et al 1992)

2作の収穫期(1~2月)の方が出穂数が多い。しかし、イヌビエやコヒメビエは第1作が乾期に播種することでもあり、第1作で被害が大きい。

前作の収穫期にこぼれ落ちた種子やそれまでに生産されて土中に埋まっていた種子は耕起、代かき後に発芽し、水稻が出芽すると同時に発生する。種子の土中貯蔵実験は MARDI 稲作試験場で現在も継続中であるが、イヌビエの土中における種子の寿命は温帯の場合よりかなり短いようである。しかし、最低でも4~5作は出芽が可能である¹⁾。熱帯のイヌビエ種子には休眠性を持たないものが多いが、第4図に示すように、ヒメタイヌビエには多少の休眠性が認められた。これがこの地方のヒメタイヌビエ全体についていえるかどうかはもう少し実験を積み重ねる必要がある。

多少の湛水条件あってもイヌビエは水稻より発芽しやすく、潤土条件を好適出芽条件として



第4図 湛水土中貯蔵期間と、マレーシア産イヌビエの発芽率

(Azmi et al 1991)

いる²⁵⁾。多年生のヒエは種子が不稔ということもあり、耕起により切断された節から不定芽が形成され、栄養繁殖する⁵⁾。この点については防除と関係が深いので後述する。マレーシアのムダ地区における観察では、一筆内で一般にコヒメビエ、イヌビエ、タイヌビエ、*E. picta*の順に出穂する。一年生のヒエは水稻収穫期にはすべて完熟種子が得られ、栽培されている水稻品種より生活環は短い。コヒメビエは半わい性の近代品種より草丈が小さいが、他はすべて水稻の草丈より高くなる大型の雑草である。*E. picta*は水稻群落中で一株が多数に分枝し、代かき時に1節の不定芽から萌芽した個体が、100株/㎡を越える潤土直播の水稻群落中で、120日後には6㎡にも繁殖する。一例として、調査した根出茎を加算したところ、総延長は15mにも達した。このほかにまだ1mを越える31本の地上茎があった(第5図)。なお、森田は熊本県玉名市の休耕田でコヒメビエの帰化を認めている²⁹⁾。八重山、九州、四国地方などに侵入の可能性があり、注意が必要である。

(3) ヒエ類の防除

口頭報告^{5, 12)}では *E. stagnina* としているが、マレーシアのムダ地区の *E. picta* は出穂し、開花しても葯が裂開せずに不稔となってしまつて結実しない。脱粒しないし、外部からは立派な種子に見えるので発芽試験をしたが、当然発芽するものはない(第4表)。このため、節からの不定芽による増殖をいかに防止するか

第4表 主要水田雑草4種の室内湿潤ろ紙上における発芽率 (%)

一 年 生		多 年 生	
イヌビエ	アゼガヤ	野生稻*	<i>E. picta</i>
65.3	60.7	13.7	0.0

*: *Oryza rufipogon*, 8週間後までの結果。
(Ho & Itoh 1990)

第5表 多年生ノビエ *E. picta* の節からの萌芽率 (Ho & Itoh 1990)

処 理	枯死節の割合 (%)	萌芽節の割合 (%)	再 生 個体の葉 齢	新根数 (本)
節の位置を空中に設置	0	100	2.6	2.5
節の位置を田面水中に設置	43	57	2.1	1.2
節の位置を水田土中に設置	100	0	—	—

5～6cmに切断した茎の1節を各区30本づつ用いた、ポット試験、処理15日後の結果。



第5図 マレーシア・ムダ地区の1989年第2作の水稻群落中の多年生ノビエ (*Echinochloa stagnina*)

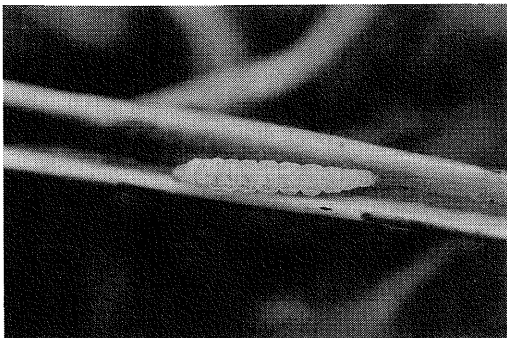
注) 萌芽125日後の個体、図中の数字は節間長(cm)。

(Ho & Itoh 1991)

について2, 3の実験を行った(第5表)。E. *picta*の防除では代かき時に茎を完全に土中に埋めてしまうと萌芽できないことから、ていねいな代かきと畦畔からの侵入防止を図ることによって防除できることを明らかにした⁵⁾。水の豊富な地帯では数回の代かきが雑草を少なくさせるとの報告²⁵⁾があるがトラクターの所有、労力面など実用上はむずかしい。

除草剤による防除では、プロパニル、モリネート、ベンチオカーブの単剤もしくはこれらの混合剤による防除が一般的であるが、いずれも価格が高く、使用できる条件が限られている¹⁾。また、プレチラクロール、キンクロラックなどの比較的新しい除草剤も使われているが、水管理がうまくいかず効果が思うほどでない。あまりひどい雑草害がでる圃場にはフェノキサプロップエチルを播種30日後からコヒメビエの出穂期までの間に散布する技術が最近開発された³⁷⁾。この剤のイネ科雑草に対する防除効果は抜群であるが、薬害も大きくとても日本で使える技術ではない。日本ではイネ科雑草防除用として、畑でてんさいや大豆に使われている。水稻収量が4トン/ha以下でも満足できる稲作には有効な剤と思われる。

除草剤ばかりに頼ってはいは、水田や用水路



第6図 *Echinochloa picta*の茎からみつかったヒエホソメイガの終齢幼虫

の魚が貴重なタンパク源である農民に申し訳ないと思い、生物的防除の検討をした。草魚やテラピアの稚魚を購入し、直播田で飼育してみたが、数が多いと直播であるから水稻まで食べられ、少ないとヒエが残り、思うような効果が得られなかった。そんな折り、ヒエ類の生物的防除のエージェントを探すために山形大学の後藤三千代先生に来ていただいた。出穂期前後のヒエの基部を観察しているうちに、ムダ地区でコヒメビエを除くすべてのヒエ類を食害し、水稻をまったく加害しないヒエホソメイガ(新称, *Emmalocera* sp.)が見つかった²²⁾。写真に示すように小型のメイチュウの1種である。ノビエの生育の早い時期に侵入すると、侵入を受けた株は枯死するが、侵入が遅れると侵入を受けた稈がやや生育抑制される程度であった。マレーシアの多年生のヒエにはこのホソメイガが通年観察されるが、防除効果はない。数カ国が起源の種坂さんの材料にもこのメイガがいたらしく³⁰⁾、熱帯のホソメイガの生育源になっている可能性がある。防除に使うためにはヒエ類の発生生態、ヒエホソメイガの生活史などまだまだ研究が必要と思われる。

このほか、イヌビエだけを選択的に吸汁する *Sogatodes pusanus* というヒエウンカもみつかっており²⁸⁾、昆虫を用いた生物防除の可能性は高い。

引用文献

22. GOTO, M. (1992): The relationship between *Emmalocera* sp. and barnyardgrass and its potential as a biological control. Proc. International Symposium on Biological Control and Integrated Management of Paddy and

- Aquatic Weeds In Asia. Tsukuba, 229~247.
23. HO, N. K. (1991): Comparative ecological studies on weed flora in irrigated rice fields in the Muda area. pp. 168.
 24. ITOH, K., AZMI. M. and N. K. HO (1992): Identification, distribution, life cycle and control of *Echinochloa* weeds in Peninsular Malaysia. TARC Newsletter 3 (2), 3~8.
 25. LO, N. P. (1988): Effect of direct seeding on weed management in Malaysia. Proc. 2nd Tropical Weed Sci. Conf. 6~10, Phuket, Thailand, Vol. 2, 99~112.
 26. MICHAEL, P. (1978): Note on *Echinochloa* in the Philippines. Philip. J. Weed Sci. 5, 16~18.
 27. MICHAEL, P. (1991): The discovery of *Echinochloa oryzicola* (Vasing.) Vasing in Indonesia. Proc. 2, 13th APWSS Conf. (印刷中)
 28. MOHAMEDE M. S. and ABD. HAMED (1986): Occurrence of *Sogatodes pusanus* (Distant) [Homoptera: Delphacidae] in the rice ecosystem of Tanjong Karang. MARDI Res. Bull. 14 (3) 271~274.
 29. 森田弘彦 (1993): 熊本県の休耕田に発生したコヒメビエについて, 雑草研究 38 (別1) 82~83.
 30. 種坂英次 (1986): ヒエ属多年生種 *Echinochloa stagnina* (Retz.) Beauv. と *E. picta* (Koen.) Michael の浮性. 雑草研究 31 (2) 136~142.
 31. YABUNO, T. (1983): Biology of *Echinochloa* species. Weed control in rice. IRRI, 307~318.

(次号につづく)

ノビエからホタルイまで

好評発売中

水田初期除草剤

ショウロンM[®]粒剤

®: エス・ディー・エス バイオテック 登録商標

特長

☑ホタルイに卓効

☑イネに安全

☑適用地帯が広い

☑高い安全性

ショウロンM普及会

クミアイ化学工業株式会社

株式会社エス・ディー・エス バイオテック

三井東圧化学株式会社

三井東圧農業株式会社