

世界の稲作における 水田雑草とその制御の現状

宇都宮大学雑草防除研究施設 竹松哲夫・竹内安智

1. は じ め に

最近の「2000年の地球」と題するアメリカ政府の報告によれば、世界の人口は2000年には、63.5億人に達するが、穀物生産は全世界では21億トン程度であるという。これは、人口当りの生産量でみると、1978年の362 kgを下回る。そのうえ、世界人口の70～80%をしめる開発途上国の食糧不足は、今後一層深刻になると予想している。

世界の耕作可能面積は、既耕地の2倍位まで拡大できるとされているが、そこは先進農業国の恵まれた自然環境耕作地とは著しくかけはなれた劣悪な条件下にあるので、その自然改造には莫大な資金が必要とされる。アメリカの予想によれば、2000年までに農耕地の増加率はわずかに4%に止まるであろうといわれている。さらに1980年の地球の規模の異常気象による凶作もあり、将来の食糧情勢の不安について、最近とみに関心が高まってきている。今日、44億人の世界人口の約50%はアジアに住み、そのほとんどが米を主食にしており、そのうち70～80%をしめる農民が稲作農業を営んでいる（アジアにおける全穀類生産の60%がコメ、20%がコムギ）。稲は全世界の穀類生産の約20%をしめ、小麦の2億3,200万haに次ぐ1億4,500万haの耕作面積をもっている（1978）。

アジアの全稲作面積は世界の90%をしめているが、タイなどの一部の国を除き、米の自給が

表1. 世界の主要国の稲の栽培面積と栽培方法

	面 積 (万ha)	モ ミ 収 量 (t/ha)	栽 培 方 法	品 種
中 国	3,500	3.53	移	I, J, IJ
イ ン ド	3,500	1.98	直>移	I
インドネシア	860	2.92	移	I
タ イ	800	2.05	移>直	I
フィリピン	350	1.84	移>直	I
韓 国	122	6.55	移	I, J
日 本	235	6.25	移	I
台 湾	80		移	I, J
スリランカ	60～70	2.21	直>移	I
ア メ リ カ	156☆	5.05	直	I, J
ソ 連	55	3.62	直	I
ブラジル	636☆☆	1.30	陸>直 >移	I, (J)
そ の 他	...	...		
合 計	14,510	2.59		

※：1978 FAO ※※：移=移植 ※※※：I =インド型
直=直播 J =日本型
陸=陸稲 IJ = I×J 系

☆：1981年6月 USDA収穫予想面積。

☆☆：1979/1980 SHOKUCHO DO BRASIL(1981)

できずにアメリカ・タイ・オーストラリアなどからの米の輸入にたよっている。アジアにおけるha当りのコメの収量は、韓国（6.55トン）、日本（6.25トン）のほかはかなり低いが、2トン前後の国も多く、特に熱帯域が目立って低い。1960年代後半に開発されたIR系統の多収性品種の稲の普及にともない、収量が飛躍的に増加して、アジアの食糧問題が解決されるかのごとくみられた。しかしこれらの品種は、整備された農業基盤（特に灌排水のコントロール）と豊

富な生産資材を必要としているのに対し、アジアに多い天水依存型の農業では灌がい面積は僅か20%位しかない。しかも、肥料・農薬・農業機械等を購入する資力を持たない零細農民には、容易に受け入れられなかった。そのため、アジアにおける高収量品種の普及率は、20~30%の範囲にとどまっている。アジアの多くの国々では、せまい水田に多大の労働力を投下しながら、収量は低いという状況にある。今後、高収量品種の導入とともに土地の基盤整備を行ない米の雨期作（現在アジア稲作の80%）中心から乾期作や他の裏作物の導入を可能にし、施肥・病害虫防除の徹底と合理的な雑草防除対策を講じなくてはならないが、資金的にも技術的にもそれらの実行はかなり困難な実情にある。近年、日本から東南アジア諸国への農業技術援助がかなり行なわれているが、開発途上国では、先進農業国の技術をそのまま現段階で採り入れることはむずかしい。あくまでも、当事国の農業とそれを取りまくもろもろの事情を正しく把握し、現状において普及可能な農業技術を推進しながら年月をかけ、段階的に農業技術の近代化を図ることが肝要と思われる。

アジアの稲作は雨期作が80%をしめ、温暖多雨のため、雑草の発生がきわめて多い。雑草による減収は、世界平均では10%位とされているが、アジアでは10~70%と国情により大幅に異なっている。また雑草害は、水稻より陸稲の方がより大きく、放任すれば収穫が皆無になる。このため、アジアの多くの国では、伝統的に徹底した人力雑草防除を行なっており、雑草防除に費す作業時間は、全作業の半分以上をしめる国さえある。稲栽培における雑草による被害は直接的な減収であるが、そのほか品質や作業能率の低下、さらに病害虫発生の助長などが

ある。直接減収につながる雑草害は、水稻生育の初~中期における稲と雑草の競合期間とその程度によって大きく異なる。その競合の程度は、稲の品種、栽培方法（直播き・移植・栽培密度

表2. 世界の水田における主な雑草

学 名	日 本 名
<i>Alternanthera phloxeroides</i>	ツルノゲイトウ属
<i>A. sessilis</i> [*]	ツルノゲイトウ
<i>Azolla</i> sp.	アカウキクサ類
<i>Chara</i> sp.	シャジクモ類
<i>Cyperus difformis</i> ^{●*}	タマガヤツリ
<i>C. imbricatus</i>	
<i>C. iria</i>	コゴメガヤツリ
<i>C. serotinus</i>	ミズガヤツリ
<i>Dactyloctenium aegyptium</i>	タツノツメガヤ
<i>Echinochloa crus-galli</i> ^{●*}	ノ ビ エ
<i>E. colonum</i> ^{●*}	コ ヒ メ ビ エ
<i>E. crusgavonis</i>	
<i>Eclipta alba</i> [*]	タカサブロウ
<i>Eichhornia crassipes</i>	ホテイアオイ
<i>Eleocharis acicularis</i> [*]	マ ツ パ イ
<i>Fimbristylis miliacea</i> ^{●*}	ヒ デ リ コ
<i>Ischaemum rugosum</i>	シバカモノハシ
<i>Jussiaea decurrens</i>	チョウジタデ属
<i>J. repens</i> [*]	ミズキンバイ
<i>Leersia hexandra</i> [*]	タイワンアシカキ
<i>Leptochloa chinensis</i> [*]	ア ゼ ガ ヤ
<i>Lindernia cardifolia</i>	ア ゼ ナ 類
<i>L. pyxidaria</i>	ア ゼ ナ
<i>Marsilea crenata</i>	ナンゴクデンジソウ
<i>M. quadrifolia</i> [*]	デ ン ジ ソ ウ
<i>Monochoria vaginaria</i> ^{●*}	コ ナ ギ
<i>Najas</i> sp.	イ バ ラ モ 類
<i>Oryza</i> sp.	野 生 稲
<i>Paspalum distichum</i>	キシウスズメノヒエ
<i>Potamogeton franchetii</i>	ヒ ル ム シ ロ 類
<i>Rotala indica</i> [*]	キ カ シ グ サ
<i>Sagittaria pygmaea</i>	ウ リ カ ワ
<i>S. trifolia</i>	オ モ ダ カ
<i>Salvinia</i> sp.	サンショウモ類
<i>Scirpus grossus</i> [*]	オオサンカクイ
<i>S. juncooides</i> [*]	ホ タ ル イ
<i>S. laterifolius</i> [*]	
<i>S. martimus</i>	コウキヤガラ
<i>Sphenoclea zeylanica</i> ^{●*}	ナガボノウルシ

● : Holmが指摘した問題雑草.

* : De Datta・中川・野田らが示したアジアの問題雑草.

・作期など)や移植稲の葉令・草丈、施肥の有無、雑草の種類、気象条件や水管理等様々の要因によって違ってくる。しかし、一般的にその競合期間は直播栽培の場合40~45日、移植栽培の場合20~40日とされており、この期間がいわゆる除草必要期間である。なお、アジアでは移植栽培がほとんどであり、しかも日本・台湾などを除き、人力による田植えが中心である。

さて、世界の稲栽培で問題とされる雑草は、表2に示した通りである。このうち・印を付したものは、Holmが指摘している問題雑草である。また*を付したものは、De Datta・中川・野田らにより示されたアジアの問題雑草である。世界における稲作最大の害草は、*Echinochloa crus-galli* (ノビエ)であり、多くの変種や生態型がみられる。その中には特に熱帯域の乾田直播や湛水直播田に多い *E. colonum* (jungle rice コヒメビエ)がある。一般にアジアの水田では、以上のイネ科雑草と *Fimbristylis* sp. (ヒデリコやテンツキ類)や *Cyperus difformis* (タマガヤツリ)などのカヤツリグサ科雑草が多く、熱帯域では浮遊性雑草(ホテアオイ・モ類・ウキクサ類)も大変厄介である。

雑草防除はアジアの移植田の場合、10a 当り1回に10~20人による手取除草を1~2回行なっているところが多い。一部の国では手押しの中耕除草機も使用されているが、熱帯域では特殊なナイフや鍬等の小農具を利用しているところもある。除草剤は phenoxy 系の 2,4-D と MCPA が広葉雑草とカヤツリグサ科雑草(タマガヤツリ・コゴメガヤツリ・テンツキ類)の防除に過去30年間使用されてきたが、そのほかに butachlor [2-chloro-2,6-diethyl-N-(butoxymethyl)-acetanilide],

benthiocarb [S-(4-chlorobenzyl)-N,N-diethylthiolcarbamate] も一部の国で使用されている。除草剤の普及率は、日本(220%)、韓国(95%)、台湾(90%)で著しく高く、これらに次いでフィリピン(約60%)>タイ>マレーシア、インドネシアの順である。しかし、アジア全体では、極く一部に濃密に使われている感が強い。一般にアジアの移植水田の除草法は、作付前に数回、土壌の耕耘を行なうとともに湛水深度を大きくして雑草を抑えるなどの耕種的な方法と、これに手取除草や中耕除草機の使用を組み合わせた除草体系が多い。または、これに除草剤を加味するなどの方法がとられているところもある。

湛水直播栽培は、スリランカ、インド北部やバングラディシュとフィリピンの一部で行なわれている。湛水直播の場合、中耕除草機を使うことができないうえ、人手による除草作業も困難であり、播種量を多くして雑草を抑えるなどの方法がとられているところもみられる。butachlor, benthiocarb, propanil (3,4-dichloropropionanilide), 2,4-D などの除草剤により水田雑草の防除は可能であるが、実際にはほとんど利用されていない。

乾田直播栽培は、1年1作で晩生種を十分な雨のあと播種している。雑草はイネ科雑草が大部分であるが、カヤツリグサ科のハマスゲ(*Cyperus rotundus*)も多い。雑草防除は、入念な土壌の耕耘、攪拌と手取除草が中心になっている。初期に butachlor, benthiocarb, piperophos [o,o-dipropyl-dithiophosphorylacetyl]-2-methylpiperizine + dimethametryn [2-methylthio-4-(1,2-dimethylpropylamino)-6-ethylamino-s-triazine] などの除草

剤を使用して、5～6週間後に手取除草をすることにより、高い除草効果が得られる。ハマスゲ防除には、2,4-D, bentazon〔3-isopropyl-1H-2,1,3-benzothiadiazine-(4)-3H-one-2,2-dioxide〕などの単用または組み合わせが効果的である。

陸稲栽培は、アジアの稲作の10%をしめている。特に問題とされる雑草は、*Imperata cylindrica* (チガヤ)とハマスゲである。陸稲栽培では、雑草の発生量が多く雑草害が大きいので、1回の除草に10a当りフィリピンでは24人、インドでは30～70人をかけ、これを数回くり返している。butachlor, dimethametryn, oxadiazon〔3-(2,4-dichloro-5-isopropoxyphenyl)-5-tert-butyl-1,3,4-oxadiazole-2(3H)-one〕, pendimethalin (3,4-dimethyl-2,6-dinitro-N-1-ethylpropylaniline), dinitramine (N³,N³-diethyl-2,4-dinitro-6-trifluoromethyl-m-phenylenediamine), propanil などの除草剤の単用または組み合わせで、ノビエ・メヒシバ・エノコログサ類・オヒシバ・マルバツユクサや *Dactyloctenium aegyptium* (タツノツメガヤ)・ハマスゲなどを防除できるが、これらの除草剤の普及率はきわめて低い。しかし除草剤を使用したときの省力効果はきわめて大きく、例えばフィリピンの試験では10a当り200gのbutachlorを1回施用すれば3回の手取除草を省略できる。

浮稲はdeep water rice (深水稲)とfloating rice (浮稲)に分けられるが、大きな違いはなく、深水稲は0.5～1m位の水位のところの稲、浮稲は1m以上の水位のところの稲とされている。これらの稲作面積は、世界的に

は14～15%で、アジアではインド・タイ・バングラディシュに多い。浮稲栽培では、水のない状態で稲を播き、その後の降雨によって次第に深水になる。無湛水下から深水湛水下になると、雑草の多くは生育が抑制されるが、反対に*Eichhornia crassipes* (ホテイアオイ)や*Nymphaea stellata*などは、かえって生育が旺盛になる。浮稲栽培では、耕耘・整地を入念にし、その後手取除草や2,4-D散布をくみ合わせ、雑草防除を行なっているところが多い。

なお水田では、いずれの栽培方法でも多年生雑草の増加が目立ってきており、熱帯域では特に*Scirpus maritimus* (コウキヤガラ：インド・タイ・ベトナム・フィリピン)と*Paspalum distichum* (キシウスズメノヒエ、浅水条件下)が問題であり、陸稲の場合にはハマスゲとチガヤが厄介である。コウキヤガラの防除には、bentazon, fenoprop〔2-(2,4,5-trichlorophenoxy)propionic acid〕, mecoprop〔2-(2-methyl-4-chlorophenoxy)propionic acid〕, 2,4-Dなどが有効であり、キシウスズメノヒエには入念な耕耘が密度を低下させることができる。ハマスゲに対しては、dymron〔1-(α,α -dimethylbenzyl)-3-(4-methylphenyl)urea〕, perfluidone (2-methyl-4-phenylsulphonyltrifluoromethylsulphoanilide), 2,4-Dなどが卓効を示す。以上のように、除草剤の利用は省力化への貢献度が大きく、かつその効果が確実であるが、2,4-Dなどのほかはアジア諸国では経済的な点からあまり使用されていない。しかし近年、東南アジアで除草剤の使用面積が徐々に増加しつつあるが、これは高収量品種の導入により、雑草防除の必要性がさらに高まったことも一要因である。

稲の除草剤に対する抵抗性は、品種^{*}（世界的には日本型が少なくインド型が多い）、栽培方法、気象条件、土質によって異なるので十分検討したうえで普及すべきであろう。また、日本や韓国でみられるように、作用性の似た除草剤を連用すると、雑草の遷移がおきるので、他の除草法との組み合わせも配慮すべきであろう。

以上、アジアを中心に述べたが、次に欧米の稲作とその雑草防除について解説する。

アメリカ・イタリー・オーストラリア・ソ連とブラジルの一部の稲作は、ほとんどインド型系統の稲を使った乾田直播または湛水直播が主体である。これらの国における稲作栽培の歴史は、アジア諸国にくらべて非常に短いが、徹底した省力化をはかっており、さらに収量も高く、注目される。

雑草防除に関しても、田畑輪換による輪作や水深の調節などによって、雑草の発生量を減少させ、さらに減収にならない程度に雑草を防除するという、合理的な考え方をとっている。多くの場合、水稻栽培の初期にイネ科雑草を、中～後期に広葉雑草を対象としてそれぞれ除草剤を使用しており、施用法も水口施用や大型機械、あるいは飛行機を利用するなど、きわめて省力的である。なお、これらの国で使用する稲作除草剤の剤型は、アジアで一般化しているような粒剤はほとんどなく、液剤が中心である。

以下に、世界の主要稲作国における水田雑草防除の現状について解説する。これらは主として筆者らの調査にもとづくものであるが、アジア諸国の場合は1980年 ASPAC/FFTCの「雑草防除に関するセミナー」の資料も参考にした。

2. インド

インドは、国土の50%にあたる1億6,134万haを農耕地として利用している。6億7,000万人の人口の約80%が農村に住み、大部分が農業を営んでいるが、農業生産性は低く、しかも人口増が著しいため、食糧不足が深刻である。主食穀類のコメ・コムギの不足を、ソルガム・ミレットなどの雑穀で補っている。主な作物の作付面積は、稲3,500万ha(22.3%)>小麦1,000万ha(10.8%)、雑穀26.7%などである。

I R系統の多収性品種の導入や国内での品種改良によって、コメの増産をめざしているが、天水依存型の農業で灌がい設備が不十分なうえ、70%は2haを所有する零細な農民で、施肥をほとんどしていないところが多く、収量はアジアの平均200kg/10aをかなり下回っている。

栽培の特徴は、移植よりも直播（湛水直播、乾田直播）が多く、またモンスーンを利用する雨期一作である。作期別に示すと、以下の通りである。

〔A〕 雨期作

- 1) 冬稲（播種：4～8月，収穫：10～1月） 50%（浮稲も含む）
- 2) 秋稲（播種：4～7月，収穫：8～月） 46%

〔B〕 乾期作 4%

直播栽培の場合、雨期に入ってから鋤か犁により10～15cmの深さに耕起して入水し、この後雑草を防除する目的で3～4回の代かきをしている。播種後1～2回の手取除草かblushing（播種1か月後に田面を耕起し、稲の間引きと雑草防除を行なう）をする。移植栽培の場合、正条植えは少なく、ほとんど乱雑植えである。除草作業は手取がほとんどで、中耕除草機の使

^{*}例えば phenoxy 系の2,4-Dに対する耐性は、日本型>インド型であり、triazine系のsimetryn[2-methylthio-4,6-bis(ethylamino)-s-triazine]に対しても同様である。

用がすすめられているが、普及は少ない。

表 3. インドの主な水田雑草

学 名	日 本 名
<i>Ammannia</i> sp.	ヒメミソハギ類
<i>Bergia</i> <i>ammannioides</i>	
<i>Chara</i> sp.	シャジクモ類
<i>Cyperus</i> <i>difformis</i>	タマガヤツリ
<i>C.</i> <i>iria</i>	コゴメガヤツリ
<i>C.</i> <i>rotundus</i>	ハ マ ス ゲ
<i>Cyanotis</i> <i>axillaris</i>	アラゲツユクサ類
<i>Echinochloa</i> sp.	ノ ビ エ 類
<i>Eclipta</i> <i>alba</i>	タカサブロウ
<i>Eichhornia</i> <i>crassipes</i>	ホテイアオイ
<i>Ischaemum</i> <i>rugosum</i>	シバカモノハシ
<i>Ludwigia</i> <i>parviflora</i>	チョウジタデ類
<i>Marsilea</i> <i>quadrifolia</i>	デンジソウ
<i>Scirpus</i> sp.	ホタルイ 類
<i>Sphaeranthus</i> <i>indicus</i>	

水田の主な雑草は、表 3 に示した通りであるが、特にノビエ・ホテイアオイ・シャジクモ類・サンショウモ類・*Nigella* sp. *Ammannia* sp. (ヒメミソハギ類)などの熱帯性のものも多い。除草剤は、Punjab地方では butachlor がかなり使用されているが、全国的には水のコントロールができないので、あまり利用されていない。実験的には移植田で 2,4-D, propanil, MCPA, butachlor などの除草剤の効果は良好であり、湛水直播や乾田直播では propanil, molinate (S-ethyl-N,N-hexamethylenethiolcarbamate)+2,4-D, benthiocarb, 陸稲では butachlor, benthiocarb, dimethametryn, oxadiazon, dinitramine などがそれぞれ適当とされている。

移植田で butachlor の後 propanil を使用する体系がよいとされているが、現在これらの除草剤を使用しないほうがむしろ安く済むという。

3. 中 国

中国では、9 億 7,000 万人の人口のうち³/₄が農村に住み、その大半が農業に従事している。1 億 1,000 万 ha の農耕地のうち、主な作物の面積は稲 30%, 小麦 20%, トウモロコシ 15%, コウリャン 5%, ダイズ 5% である。中国では多毛作の技術が発達して土地の利用率が高く、江蘇省から南は 3 毛作、北は 1~2 毛作が多い。水田は約 3,500 万 ha が作付されているが、その 90% は華中・華南にある。中国のコメの収量は 353 kg/10a で、アジア平均よりやや高い程度である。田植えは、苗代でかなり大きく育てた苗を密植している。施肥に関しては、基肥に自給肥料を使い、追肥に少量の化学肥料を施している。稲の品種はきわめて多いとされているが、籼型稲(インディカ型)と粳型稲(日本型)に分けられる。麦作の後に稲を 2 回栽培する場合には、第一期作に早熟性の籼稲を、第二期作に中~晩熟の粳稲をそれぞれ使っている。地域的には、揚子江より南に籼稲が、北には粳稲が多いとき

表 4. 中国の主な水田雑草

学 名	日 本 名
<i>Alisma</i> <i>plantago-aquatica</i>	サジオモダカ
<i>Cardamine</i> <i>lyrata</i>	ミズタガラシ
<i>Ceratophyllum</i> <i>demersum</i>	マ ツ モ
<i>Cyperus</i> <i>iria</i>	コゴメガヤツリ
<i>Echinochloa</i> <i>crus-galli</i>	ノ ビ エ
<i>Eclipta</i> <i>prostrata</i>	タカサブロウ
<i>Eleocharis</i> <i>acicularis</i>	マ ツ バ イ
<i>Hydrilla</i> <i>verticillata</i>	ク ロ モ
<i>Limnophila</i> <i>sessiliflora</i>	キ ク モ
<i>Monochoria</i> <i>vaginalis</i>	コ ナ ギ
<i>Myriophyllum</i> <i>verticillatum</i>	フ サ モ
<i>Potamogeton</i> <i>crispus</i>	エ ビ モ
<i>P.</i> <i>franchetii</i>	ヒルムシロ属
<i>Sagittaria</i> <i>pigmaea</i>	ウ リ カ ワ
<i>Salvinia</i> <i>natans</i>	サンショウモ
<i>Scirpus</i> sp.	ホタルイ 類
<i>S.</i> <i>maritimus</i>	コウキヤガラ
<i>Sparganium</i> <i>electum</i>	ミ ク リ

れているが、最近は中間の品種の普及もかなりみられる。

水田雑草は竹松により詳しくまとめられているが、それらの多くは日本と大部分共通種である。表4は、竹松が優占雑草として示したものである。中国の水田の多くは徹底した集約度の高い栽培のために、雑草の発生量が著しく少ない。雑草防除の手段は、手取除草や中耕が中心であるが diphenylether 系除草剤, prop-anil, benthocarb などの一部で使用されているが、近年各種除草剤の適用試験がさかんに行なわれている。

4. インドネシア

インドネシアでは、1億9,044万haの国土のうち、わずかに11%が農耕地として利用されているにすぎない。また全面積の7%に相当するジャワ・マドラウ・バリ・ロンボクの四島に、人口1億4,700万人の60%が居住している。しかもこの四島の農耕地は、全耕地の約40%をしめている。このように、耕地の利用度は著しく偏在している。このようなことから、現在スマトラ・カリマンタン・セレベスなどへ50万戸の農家の移住が計画～進行中である。インドネシアでは、農業人口が70%をしめており、農家の平均耕作面積はスマトラ・カリマンタンなどの新開地では2～3haであるが、ジャワなどの三島はきわめて小さい。インドネシアの食糧事情はかなり劣悪で、米を世界で最も多く輸入しているが、なお不足する分はイモ類で補なっている。

インドネシアの主な作物は、稲(860万ha)・トウモロコシ(300万ha)をはじめ、ゴム・チャ・オイルパーム・コーヒー・ココナッツ・サトウキビ・キャッサバ等である。稲作面積は第一期作と第二期作をあわせ860万haであるが、80

%が水稻(移植)で、20%が陸稲である。地域的には、ジャワ・マドラウ 420万ha、スマトラ 188万ha、カリマンタン 72万ha、セレベス 71万haなどである。新開地のスマトラなどは、人手不足と作付面積がやや大きいために機械化もみられるが、人口過密地域では畜力や人力による作業が中心である。品種はIR系の多収性のものも普及がすすんでいるが、いぜん在来種が60～70%と多い。水稻の栽培は、雨期を中心にしており、10月に移植して4月に収穫している。しかし、乾期でも雨があるので、水利のよいところは乾期作も行なっている。そのほか、湛水直播栽培も若干行なわれており、陸稲栽培は焼畑式の場合が多い。10a当りの平均収量は、移植の場合 290 kg/10a位である。

表5. インドネシアの主な水田雑草

学 名	日 本 名
<i>Alternanthera sessilis</i>	ツルノゲイトウ
<i>Cyperus difformis</i>	タマガヤツリ
<i>C. haspen</i>	コアゼガヤツリ
<i>C. iria</i>	コゴメガヤツリ
<i>Echinochloa colonum</i>	コヒメビユ
<i>E. crus-galli</i>	ノビエ
<i>Eriocaulon buergerianum</i>	オオホシクサ
<i>Fimbristylis miliacea</i>	ヒデリコ
<i>Jussiaea repens</i>	ミズキンバイ
<i>Leptochloa chinensis</i>	アゼガヤ
<i>Masilea crenata</i>	ナンゴクデンジソウ
<i>Monochoria vaginalis</i>	コナギ
<i>Paspalum distichum</i>	キシウスズメノヒエ
<i>Salvinia molesta</i>	サンショウモ類
<i>Scirpus juncoides</i>	ホタルイ
<i>Sphenoclea zeylanica</i>	ナガボノウルシ

インドネシアの代表的な水田雑草は、表5の通りで、地域による差は割合少ない。雑草防除に関しては、人口の多いジャワなどの場合、水田の耕起・整地を入念に行ない、雨期のはじまりにプラウとハローにより雑草を防除して2～3週間深水に湛水してイネ科雑草の発生・生育

を抑制している。次いで、第2回目のプラウとハローにより代かきし、1～2日後に田植えをする。除草方法は手取りが主体で、第1回目は田植後3～4週間目に、第2回目はその後3～4週間目に行なっている。水位の調節が可能なところは、手押しの除草機も使用されている。一部では稲作の後、トウモロコシ・ダイズ・ラッカセイ・サツマイモや野菜などを2回作っており、このため水田の雑草が著しく少ないところもある。しかし、このようなシステムをとっても、キシウスズメノヒエは近年増加し、問題になっている。また、サンショウモ類や特定の地域でデンジソウやコウキヤガラ(干拓地)が厄介になっている。スマトラ・セレベス・カリマンタンなどの大きな島では、雑草発生量が多いうえ、耕作面積も大きく、人手不足のため、雑草防除は phenoxy系を中心に除草剤に頼っているところが多い。沼地や海岸の干拓地では稲一作のみのため雑草が多く、耕起前処理用の除草剤も必要であるが、散布器具がなかったり購入資金もないのが現状である。

5. タ イ

農耕地面積は1,820万ha(1977)で、国土面積5,140万haの35%に相当している。人口の75%が農業に従事し、平均2.5ha以下の耕作をしている。タイは伝統的に食糧余剰国で「アジアの米びつ」といわれてきたが、近年、東南アジアの食糧事情が改善されるにともない、イネ以外にも力を入れ、「アジアの餌びつ」といわれるほど飼料(トウモロコシ)の生産～輸出量が増加しており、タイは飼料輸出国として世界第5位からまもなく第3位になるものと予想されている。

稲の栽培地域は、東北部(230万ha)、北部(45

万ha)、中央部(320万ha)、南部(45万ha)に分けられ、そのうち移植栽培が85%で、陸稲が15%である。10a当りの収量は、北部(250～290

表 6. タイの主な水田雑草

学 名	日 本 名
<i>Aeschynomene aspera</i>	クサネム類
<i>A. indica</i>	クサネム
<i>Ammania baccifera</i>	シマミソハギ
<i>Chara zeylanica</i>	シャジクモ類
<i>Corchorus aestuans</i>	タイワソツナソ類
<i>Cyanotis axillaris</i>	アラゲツユクサ類
<i>Cyperus difformis</i>	タマガヤツリ
<i>C. imbricatus</i>	
<i>C. iria</i>	コゴメガヤツリ
<i>C. procerus</i>	
<i>C. pulcherrimus</i>	
<i>C. rotundus</i>	ハマスゲ
<i>Echinochloa colonum</i>	コヒメビエ
<i>E. crus-galli</i>	ノビエ
<i>Eclipta alba</i>	タカサブロウ
<i>Eleocharis dulcis</i>	シログワイ
<i>Eragrostis tenella</i>	スズメガヤ属
<i>Fimbristylis dichotoma</i>	テンツキ
<i>F. miliacea</i>	ヒデリコ
<i>Fuirena ciliaris</i>	クロタマガヤツリ
<i>Hymenachne pseudointerrupta</i>	ヌメリグサ類
<i>Ipomoea aquatica</i>	アカバナヨウサイ
<i>Ischaemum barbatum</i>	カモノハシ属
<i>I. rugosum</i>	シバカモノハシ
<i>Jussiaea linifolia</i>	チョウジタデ属
<i>J. repens</i>	ミズキンバイ
<i>Leersia hexandra</i>	タイワンアシカキ
<i>Leptochloa chinensis</i>	アゼガヤ
<i>Marsilea crenata</i>	デンジソウ類
<i>Melochia corchorifolia</i>	ノジアオイ
<i>Merremia hederacea</i>	ツタノハヒルガオ
<i>Monochoria vaginalis</i>	コナギ
<i>Oryza ridleyi</i>	野生稲の一種
<i>Panicum cambogiense</i>	キビ属
<i>Paspalum scorbiculatum</i>	スズメノヒエ属
<i>Pentapetes phoenicea</i>	
<i>Rotala indica</i>	キカシグサ
<i>Scirpus articulatus</i>	
<i>S. grossus</i>	オオサンクイ
<i>Sphenoclea zeylanica</i>	ナガボノウルシ
<i>Utricularia aurea</i>	ノタヌキモ
<i>Xyris indica</i>	トウエンソウ属

kg)＞中央部＞南部＞東北部(100 kg)で、平均では205 kgである。北部と中央部は二期作もあり、裏作に畑作物(ダイズ)を栽培している。タイの年平均降水量は1,200～1,400 mmで、このうち85%が5月中旬～10月である。水稻栽培はこの雨期の期間を利用して行なわれ、移植の場合6月に苗代をつくり、7月に入って、2～3回の畜耕(水牛)をした本田に移植する。移植は乱雑植えがほとんどであり、施肥量はきわめて少ない。収穫は雨期の終りで、穂刈りか立毛のまま家畜に与える場合もあるが、ほとんどの場合焼却している。しかし、裏作地帯では、地際で刈り取っている。浮稲栽培(83万ha)は直播栽培の50%であるが、大部分は中央部で行なわれ、雨期のはじめに畑地状態でイネを播種するが、その後の降雨によって次第に深水になり、2～3mに達するところも多く、このようなところは収穫まではほとんど特別な管理をしていない。南部では高原地帯が多く、陸稲栽培が中心である。なお、タイでは米の食味を低下させないために、在来品種を栽培しており、IR系統は少ない。

水田における主な雑草は表6に示す通りであるが、ヒデリコ・テンツキ類・ナガバノウルシ・goose weed・*Bergia carpersis*・ヒルムシロ・野生稻・ノビエ・ホタルイ・water clover・コナギなどが問題とされるが、浮稲栽培では浮草のサンショウモ類・アオウキサ類がここ20年間著しく増加して困っている。浮稲の場合、雑草害により20～50%の減収になるとされている。雑草防除の手段は、小農具や手取りが主体で、田植後2～3回除草しているが、10～20 cmの深水湛水により雑草の発生・生育を抑えている。移植田での除草剤使用面積は10%以下であるが、直播田では2,4-Dを反復処

理しているところもかなり多い。移植田の場合、benthiocarb, butachlor, nitrofen (2,4-dichlorophenyl-4-nitrophenyl ether), butachlor + 2,4-D, oxadiazon + 2,4-Dなどが有望とされているが、水のコントロールがうまくできないことなどの理由であまり使用されていない。

6. マレーシア

マレーシアの国土面積は33.3万km²であるが、まだ未開発地がきわめて多い。人口は約1,100万人であり、農業人口は全就業者の約50%である。農業はゴム栽培が圧倒的に多く、これに次いでイネ・ココナツ・油ヤシなどであり、農産物は全輸出量の40～50%をしめている。

米の自給率は80%以上で、熱帯域では比較的高い方である。稲作面積は一期作が約40万ha、二期作が約20万haで、西マレーシアではほとんどが水稻であるのに対して、東マレーシアでは陸稲がかなり多い。品種に関しては、在来種よりも新品種の栽培が多いが、収量は約250 kg/10a位でかなり低い。

主な水田雑草は、コナギ・ミズキンバイ・チョウジタデ類・オモダカ類・タマガヤツリ・オオサンカクイ・ヒデリコ・タヌキモ類・キバナオモダカ・ツルノゲイトウ・タカサブロウ・ナガバノウルシなどである。雑草防除対策として、耕起前に雑草の刈払いをして入水後くり返し耕耘を行なっている。さらに田植後は、深水にして雑草の発生～生育を抑制している。

マレーシアでは、全体的には労働力は過剰であるが、地域によっては人手不足から省力資材の除草剤利用を期待しているところもある。しかし、除草剤は2,4-Dがわずかに普及している程度である。

7. フィリピン

フィリピンの農耕地面積は国土面積(3,000万ha)の約30%で、農業人口は70%である。主な作物の作付面積は、イネ 350万ha(第一、二期作含む)が40%を占め、次いでトウモロコシ 320万ha、サトウキビ 51万haである。フィリピンは伝統的に食糧不足国であったが、IR系統の稲の品種を導入してから収量が増加し、1968年には輸出ができるほどになった。しかし、1970年代に入ってから再び米が不足しており、現在食糧自給達成のために、稲・トウモロコシ・野菜・果物・飼料作物・水畜産品の増産をすすめている。

稲作は水田第一期65%、第二期16%で、陸稲が19%の割合である。現在、多収性のIR系統の普及がアジアでは最も高いが、10a当りの平均収量は196kg位とかなり低い。第一期作の場合は5~6月に移植し、20~30日後に手取除草または回転除草機が使用されてきたが、近年除

草剤の使用が普及し、雨期作(第一期作)の場合120万ha、乾期作で80万haで使用されており、熱帯アジアでは最も多い。

水田雑草は表7に示したように、ヒエ類のほかに広葉雑草やカヤツリグサ科雑草も多く、雑草害による減収は11~13%とされている。陸稲栽培では、*Rottboellia* sp が問題になっている。水田(移植)の除草剤は、2,4-D(isopropyl ester)の初期または後期処理が最も広く普及しているが、butachlorやbenthiocarb, chlornifrofen(2,4,6-trichlorophenyl ether)の単剤やその他の混合剤の初期処理もかなり行なわれている。近年、ホタルイ類が短稈品種の導入後著しく増加しているが、これにはbutachlorの初期処理の後+25日頃に2,4-Dかbentazonを使用するのが最も効果的とされている。但し、ホタルイ類は日陰に弱いので、中~長稈品種を栽培すると実害は小さい。

表7. フィリピンの主な水田雑草

学 名	日 本 名
<i>Alternanthera sessilis</i>	ツルノゲイトウ
<i>Cyperus difformis</i>	タマガヤツリ
<i>C. iria</i>	コゴメガヤツリ
<i>Echinochloa colonum</i>	コヒメビエ
<i>E. crus-galli</i>	ノビエ
<i>E. crusgavonis</i>	
<i>Eclipta prostrata</i>	タカサブロウ
<i>Fimbristylis dichotoma</i>	テンツキ
<i>Jussiaea repens</i>	ミズキンバイ
<i>Leptochloa chinensis</i>	アゼガヤ
<i>Lindernia procumbens</i>	アゼナ
<i>Marsilea quadrifolia</i>	デンジソウ
<i>Monochoria vaginalis</i>	コナギ
<i>Paspalum conjugatum</i>	オガサワラスズメノヒエ
<i>P. distichum</i>	キシウスズメノヒエ
<i>Rotaria indica</i>	キカシグサ
<i>Sagittaria trifolia</i>	オモダカ
<i>Scirpus maritimus</i>	コウキヤガラ
<i>Sphenoclea zeylanica</i>	ナガボノウルシ

8. 韓 国

韓国の国土面積は984.8万haで、このうち23.5%が農耕地として利用されている。主要作物の比率は、稲35%(122万ha)、大麦26%(55万ha)で、そのほかにバレイショ・インゲン・トウモロコシ・コムギを併わせ、全穀類の73%をしめている。農業人口は35.7%(1977)であり、農家当りの就農人数は5.6人で、平均1ha以下の面積を耕作している。韓国は主食穀類の国内自給力が不足しており、食糧自給率は76.2%(1978)~60.1%(1979)である。このため、年平均の輸入(1975)は米が約70万ton、小麦が150万tonに達しており、これが工業国としての途上にある韓国経済に大きく影響している。しかし、農業の発展もかなり著しく、農業の機械化

と多角化がすすめられている。またIR系統と日本型稲の系統を交配した高収量品種を開発し、多肥により世界的に最も高い650 kg/10aの収量をあげるに至った。稲作のほとんどが水田であり、このうち10%が機械移植で、90%が手植えである。作付面積は120万haであるが、現在西および南海岸で大規模な干拓をすすめている。

表 8. 韓国の主な水田雑草

学 名	日 本 名
<i>Cyperus difformis</i>	タマガヤツリ
<i>C. serotinus</i>	ミズガヤツリ
<i>Echinochloa crus-galli</i>	ノ ビ エ
<i>Eclipta prostrata</i>	タカサブロウ
<i>Elatine triandra</i>	ミゾハコベ
<i>Eleocharis kuroguwai</i>	クログワイ
<i>Fimbristylis miliacea</i>	ヒ デ リ コ
<i>Lindernia pyxidaria</i>	ア ゼ ナ
<i>Marsilea quadrifolia</i>	デンジソウ
<i>Monochoria vaginalis</i>	コ ナ ギ
<i>Potamogeton distinctus</i>	ヒルムシロ
<i>Rotara indica</i>	キカシグサ
<i>Sagittaria pygmaea</i>	ウ リ カ ワ
<i>S. trifolia</i>	オ モ ダ カ
<i>Scirpus fluvialis</i>	ウキヤガラ
<i>S. juncoides</i>	ホ タ ル イ
<i>Spirodela polyrhiza</i>	ウ キ ク サ

水田の雑草は表8に示す通りで、その主なものはノビエ≫コナギ・タマガヤツリ・コゴメガヤツリ・コウキヤガラ・ヒルムシロ・オモダカ科雑草(ウリカワ)である。近年、特定除草剤の連用等の原因で、ウリカワ・ミズガヤツリ・クログワイ・オモダカ・ヒルムシロが増加している。水田における雑草害は、移植栽培で約20%とされている。雑草防除の手段は、伝統的に手取りが主体で、田植後14日頃と24日頃の2回実施していたが、1980年にはほぼ96%の水田で除草剤を使用している。苗代で40~50日育成した稲苗を本田に移植した後、butachlor(80%)≫nitrofen(8%)>benthiocarb(7%)>molinate, bentazon, piperophos [N-

(o,o-dipropyl-dithiophosphoryl-ethyl)-2-methylpiperazine]+dimethametryn)を使用しており、手取除草は補助的に行なう場合が多い。最近増加しているヒルムシロには「piperophos+dimethametryn」、ミズガヤツリにはbentazonがそれぞれ高い除草効果をあげている。韓国では、機械移植の場合、4~5葉期苗(35日苗)を使い、従来にくらべて10日位早く移植しているが、将来的にはほとんどが機械移植栽培に移行するため、現在その除草体系を確立すべく、各地で試験が行なわれている。

9. 台 湾

台湾の農耕地面積は、国土の25%に相当する88万haである。気候が温暖で、水稻の二期作にカンショ・ダイズ・トウモロコシ・タマネギ・野菜などを組み合わせた複作が一般化しており、耕地の利用率は200%近くに達している。農業人口は約35%で、農家当りの耕作面積は1haに満たないが、単位面積当りの農業生産は高い。

表 9. 台湾の主な水田雑草

学 名	日 本 名
<i>Alternanthera sessilis</i>	ツルノゲイトウ
<i>Blyxa echinosperma</i>	ス ブ タ
<i>Cyperus compressus</i>	クグガヤツリ
<i>C. difformis</i>	タマガヤツリ
<i>Echinochloa crus-galli</i>	ノ ビ エ
<i>Fimbristylis miliacea</i>	ヒ デ リ コ
<i>Lindernia pyxidaria</i>	ア ゼ ナ
<i>Marsilea quadrifolia</i>	デンジソウ
<i>Monochoria vaginalis</i>	コ ナ ギ
<i>Paspalum distichum</i>	キシウスズメノヒエ
<i>Rotara indica</i>	キカシグサ
<i>Sagittaria pygmaea</i>	ウ リ カ ワ
<i>S. trifolia</i>	オ モ ダ カ
<i>Scirpus juncoides</i>	ホ タ ル イ
<i>S. wallichii</i>	タイワンヤマイ
<i>Vandellia anagallis</i>	スズメノトウガラシ
<i>V. angustifolia</i>	アゼトウガラシ

伝統的に食糧余剰国であり、従来輸出の中心は農産物であったが、近年工業製品が増加してきた。農業は、稲作中心から国際市場をめざした果菜類・油料種子を栽培するなど、多角化している。

稲の作付面積は約80万haで、96.7%が移植（このうち50%が機械移植栽培）、3%が直播、0.4%が陸稲である。水田では約60%が第一期作（雨期）、40%が第二期作（乾期）で、田植えは前者の場合1～3月（台中16℃）、後者では6～8月（台中29℃）に行なわれる。品種は、第一期作および第二期作ともインド型、日本型のいずれも作られている。収量は、第一期作で10a当たり400kg近いが、第二期作では300kg位である。

水田で問題にされる雑草は、表9の通りである。水田では、雑草により16%の減収になるとされているが、土地の利用がひんばんであるために一～多年生雑草とも発生が少ない。除草法は、1970年以前は2～4回の手取除草が中心であったが、1978年には91%の水田で除草剤が使用されている。移植田では(1978)、butachlor (58%)>benthiocarb (22%), chlomethoxynil (12%)の単～混合剤が大部分であり、ほとんどの場合1回使用しているが、オモダカの優占地帯のみ2回である。水田では代かき後1～3日で田植えをし、その後8日間位の間にbutachlor, chlomethoxynil, oxadiazon, benthiocarbなどの単剤またはこれらの混合剤を粒剤で施用し、10～20日頃の間にキシウスズメノヒエやツルノゲイトウなどの多年生雑草を対象に補助的に手取除草をしている。オモダカ多発地域では、第一期作の場合+30～40日頃に、第二期には+20～30日頃bentazonを使用している。

10. スリランカ

スリランカでは、60～70万haの稲栽培が行なわれており、このうち移植が5%であり残りの95%が直播で、その60%が湛水直播、40%が乾田直播である。稲の品種は、IR系統の高収量品種の普及が多い。しかし、施肥量は他の発展途上国よりはやや多いものの必要量の約20%位しかなく、収量は250kg/10aで、他の途上国よりわずかに多い程度であり、米の自給率も70%位しかない。

表10. スリランカの主な水田雑草

学 名	日 本 名
<i>Alternanthera sessilis</i>	ツルノゲイトウ
<i>Cyperus difformis</i>	タマガヤツリ
<i>Echinochloa crus-galli</i>	ノビエ
<i>Eclipta prostrata</i>	タカサブロウ
<i>Fimbristylis miliacea</i>	ヒデリコ
<i>Limnospiza flava</i>	キバナオモダカ
<i>Marsilea crenata</i>	デンジソウ類
<i>Monochoria vaginalis</i>	コナギ
<i>Sagittaria guyanensis</i>	オモダカ属
<i>Salvinia cucullata</i>	サンショウモ類
<i>Scirpus juncoides</i>	ホタルイ
<i>Sphenoclea zeylanica</i>	ナガボノウルシ

雑草防除の手段は、入念な耕起・整地・密播きや深水管理など、耕種的な方法と生育期に水牛によるtooth harrowingで、イネの間引きを兼ねた雑草防除を行なっている。除草剤の適用試験は、propanil, MCPA, paraquatなどをはじめかなり行なわれているが、普及率は低い。

11. 日 本

1980年の稲の作付面積は、235万haである。稲作のほとんどが移植栽培で、その90%以上が稚苗～中苗機械移植である。収量は560kg/10aで、世界的に高い。

雑草防除の手段は除草剤が中心で、初期処理

(土壌処理), 中期処理(茎葉兼土壌処理), 後期処理(茎葉処理)の3時期に使用されており, 1979年には全国平均で2.2回施用されている。使用面積の大きいものは, benthocarb, chlornitrofen, chloromethoxynil, butachlor, oxadiazon, dymuron, 2,4-D, MCPAなどである。

しかし, 初期に作用性の似た除草剤を連用してきたほか, 後期処理剤の phenoxy系除草剤の省略や裏作物をつくらないなどの原因が重なって, 近年多年生のカヤツリグサ科やオモダカ科雑草が増加してきた。またコンバインの普及にとともに, 生ワラ施用が一般化したため, 水田の還元化がすすみ, 除草剤による水稻への薬害発生も一部の地域で問題化している。このようなことから, 東北地方では多年生雑草対策とガス抜きのために, 動力の中耕除草機を中期に使用しているところもある。また多年生雑草防除に卓効を示す dymuron, naproanilide [α -(β -naphtoxy)propionanilide], pyrazolate [4-(2,4-dichlorobenzoyl)-1,3-dimethylpyrazol-5-yl-p-toluenesulphonate]などが開発されたほか, 既存の多年生雑草防除剤を加えた3種混合除草剤の使用もふえている。

12. オーストラリア

オーストラリアには約10万haに近い稲作面積があるが, 湛水直播・乾田直播と不耕起栽培などが行なわれている。品種は, インド型と日本型の二元もしくは三元交配が多く, 収穫高は 580 kg/10a と高い。これらの85%は, アジアへ輸出されている。

水田の主な雑草は, ノビエ・コヒメビエ・タマガヤツリ・アギナシ・アゼガヤ・ギンギシ・

藻類・ガマ等が問題にされている。田畑輪換をするところが多いが, 畑(牧草地)のギンギシは水田を作った場合にも大変厄介な雑草になっている。除草剤は, ノビエを対象に molinate (S-ethyl-N,N-hexamethylenethiolcarbamate)・benthocarb, タマガヤツリに MCPA・benthocarb, ギンギシに dicamba, アギナシに 2,4-D・MCPA などがそれぞれ使用されている。

13. アメリカ

アメリカの稲作面積は156万haで, 1億3000万ha(牧野を除く)の農耕地のわずか1.3%にしか相当しない。しかし, アメリカではイネの栽培は省力的でしかも収益が高いので, 最近農家にとってきわめて魅力的なものになっており, ここ4~5年の間に約40%位栽培面積が増加した。稲作の増加は, カリフォルニア州ではごくわずかであるのに対して, アーカンソー州など南部諸州では著しい。

アメリカ米は, 世界の生産高のわずか4~5%であるが, その%を輸出しており, これが世界のコメ市場で約25%をしめ, 世界第一位である。

アメリカの稲作は, 大面積を徹底的に省力化しており, 耕起から収穫・調整までの10a当り

表 11. アメリカにおける稲の栽培面積(エーカー)

州 名	作 付 面 積		収穫面積 (予想)
	1980	1981	1981
アーカンソー	1,300,000	1,600,000	1,580,000
カリフォルニア	552,000	585,000	580,000
ルイジアナ	615,000	650,000	647,000
ミシシッピ	250,000	340,000	335,000
ミゾリー	56,000	77,000	77,000
テキサス	590,000	590,000	587,000
合 計	3,363,000	3,842,000	3,806,000

(USDA 1981.6)

表 12. アメリカの主な水田雑草(湛直, 乾直)

英 名	学 名	日 本 名
curl indigo (northern jointvetch)	<i>Aeschynomene virginica</i>	クサネム類
waterplantain	<i>Alisma trivi- ale</i>	サジオモダカ類
redstem (tooth- cup)	<i>Ammania coc- cinea</i>	ホノベミソハギ
signalgrass	<i>Brachiaria ph- atyphylla</i>	ビロードキビ類
waterhyssop	<i>Bacopa rotund- ifolia</i>	ウキアゼナ
mexicanweed	<i>Caperonia cas- taneaefolia</i>	
umbrellasedge	<i>Cyperus diffor- mis</i>	タマガヤツリ
"	<i>C. esculentus</i>	ハマスゲ類
"	<i>C. iria</i>	コゴメガヤツリ
barnyardgrass	<i>Echinochloa col- onum</i>	コヒメビエ
"	<i>E. crus-galli</i>	ノビエ
"	<i>E. crusgavonis</i>	
burhead	<i>Echinodorus co- rdifolius</i>	
spikurush	<i>Eleocharis obt- usa</i>	
"	<i>E. palustris</i>	コツブヌマハライ類
"	<i>E. parvula</i>	チヤボイ
fimbristylis	<i>Fimbristylis au- tumnalis</i>	ヒメテンツキ
"	<i>F. miliacea</i>	ヒデリコ
dayflower	<i>Commelina diff- usa</i>	シマツユクサ
ducksalad	<i>Heteranthera li- mosa</i>	アメリカコナギ
"	<i>H. reniformis</i>	
morningglory	<i>Ipomoea lacunosa</i>	マメアサガオ
waterprimrose	<i>Jussiaea decurr- ens</i>	チョウジタデ属
"	<i>J. repens</i>	ミズキンバイ
sprangletop	<i>Leptochloa pan- icoides</i>	アゼガヤ類
"	<i>L. fascicularis</i>	ハマガヤ
red rice	<i>Oryza sativa</i>	野生稲
knotgrass	<i>Paspalum dist- ichum</i>	キシウスズメノヒエ
"	<i>P. lividum</i>	
smartweed (knotweed, pepperweed)	<i>Polygonum sp.</i>	タデ類
bulrush	<i>Scirpus acutus</i>	
"	<i>S. fluviatilis</i>	ウキヤガラ
"	<i>S. mucronatus</i>	カンガレイ
arrowhead	<i>Sagittaria cun- eata</i>	オモダカ属
"	<i>S. graminea</i>	"
"	<i>S. latifolia</i>	"

英 名	学 名	日 本 名
arrowhead (つづき)	<i>S. montevidensis</i>	オモダカ属
cattail	<i>Thypha angus- tifolia</i>	ヒメガマ
"	<i>T. domingensis</i>	
"	<i>T. glauca</i>	
"	<i>T. latifolia</i>	ガマ

の全作業時間は南部で 2.25 時間、カリフォルニアで 1.97 時間で、日本とは著しい差がある。粗放的な栽培をしながら、収量は 500 kg/10a 以上と高い。栽培の特徴は、カリフォルニアでは 24 万 ha 全部が湛水直播であり、南部のアーカンソー・ルイジアナ・テキサス・ミシシッピおよびミズリーでは、132 万 ha の約 70% が乾田直播である。またカリフォルニアの場合、稲の単作のみであるのに対して、南部では「稲-稲-大豆」、「稲-大豆-稲」、「稲-休-麦類」などの田畑輪換による輪作体系をとっている。近年は冬作(麦類)の後に生育期間の短い稲を栽培する体系もみられる。品種はカリフォルニアでは Calrose に近い性質をもった M-9 (短稈, N 多肥型) が 50% 位栽培されているが、ほかに Calrose や Kokuhorose など作られている。南部では, Labella, Lebonnet, Mars, Nato, Vista などが栽培されている。

アメリカの水田雑草は表 12 に示した通りであるが、特にカリフォルニアでは、ノビエ・ホタルイ類・ダックサラダが、南部ではノビエ・アゼガヤ類・赤米(野生稲)・ツユクサなどがそれぞれ問題にされている。雑草防除の手段は、大型機械利用による除草剤施用が主体で、イネ科雑草には molinate, propanil が、広葉雑草には 2,4-D 等の phenoxy 系除草剤がそれぞれ使用されている。具体的には湛水直播の場合、ノビエの 3 葉期頃(+10~20 日), molinate 粒剤を散布(または乳剤のピンガピンガ処理)す

るか、これよりやや遅い頃に propanil を落水して噴霧処理する。この後に広葉雑草防除のために phenoxy 系の MCPA, MCPB, 2,4-DB を +35 日～50 日の間に施用する。また地域によっては、+12 日～20 日の間に bentazon を使用しているところもある。一方、乾田直播の場合は、雑草がはえそった頃（播種 1 か月頃）、propanil を 1 ～数回茎葉処理しているが、その際に molinate を加用することもある。生育期には、2,4-D 等により広葉雑草を枯殺している。

1981 年の南部の稲作地帯は、降雨が長期間続いたため、乾田直播の圃場では雑草の発生が長期におよび、しかも propanil の散布が容易でなかった。このため、propanil 単用では満足な除草効果が得られなかった。しかし「propanil + oxadiazon」, 「propanil + butachlor」, 「propanil + benthicarb」, 「propanil + penoxalin [N-(1-ethyl-propyl)-3,4-dimethyl-2,6-dinitrobenzamine]」を 1 回使用した圃場は、きわめて高い除草効果が得られており、今後乾田直播栽培の除草体系として「propanil + 土壌処理剤」の使用が、入水前の雑草防除の主流になるものと予想されている。

14. ブラジル

ブラジルの稲作面積は、600 万 ha 以上におよぶが、90% は粗放的で施肥量も少ない陸稲であり、収量は低く 130 kg/10a である。しかし、乾田直播 (45 万 ha : リオグランデスール・サンタカリーナ州) で 300 kg/10a, 湛水直播 (4 万 ha : サンタカタリーナ州) で 450 kg/10a, 移植 (3 万 ha : リオデジャネイロ) でも収量が高い。陸稲栽培では、「陸稲 2 作 - ダイザー陸稲」

表 13. ブラジルの主な水田雑草

学 名	日 本 名
<i>Aeschynomene virginica</i>	マメ科 (north-ern) jointvetch)
<i>Amaranthus viridis</i>	ア オ ビ ユ
<i>Brachiaria plantaginea</i>	ビロードキビ類
<i>Commelina sellowiana</i>	ツ ユ ク サ 科
<i>Cyperus difformis</i>	タマガヤツリ
<i>C. esculentus</i>	ハマスゲ類
<i>C. ferex</i>	キンガヤツリ
<i>Digitaria sanguinalis</i>	メ ヒ シ バ
<i>Echinochloa colonum</i>	コ ヒ メ ビ エ
<i>E. crus-galli</i>	ノ ビ エ
<i>E. crus-pavonis</i>	(gulf cockspur)
<i>Eclipta alba</i>	タカサブロウ
<i>Eleocharis sp.</i>	カヤツリグサ科
<i>Ischaemum rugosum</i>	シバカモノハシ
<i>Leptochloa chinesis</i>	アゼガヤ
<i>Oryza sp.</i>	ヤセイトウ
<i>Polygonum hydropiperoides</i>	タデ科

の輪作体系が多い。肉牛放牧地の自然草地の改良法の一つとして、陸稲を入れているところもある。

乾田直播および湛水直播田において、特に問題とされている雑草はヒエ 3 種 (*E. crus-galli*, *E. colonum*, *E. crus-pavonis*)・ハマスゲ・シバカモノハシ・アゼガヤ・野生稻・ビロードキビ・メヒシバ類である。乾田直播と湛水直播のほとんどで除草剤が使用されており、主なものは propanil, molinate, 「benthicarb 2 + propanil 1」(乾直), および benthicarb (湛直) などである。

15. ソビエト

極東(ハンカ湖東部)に 3～5 万 ha, 黒海沿岸で 50 万 ha の稲作が行なわれている。いずれも短稈 (70 cm 草丈) のインド型品種を乾田直播しており、収量は 10 a 当り 380 kg 位である。

極東では 5 月上旬に 5 cm の深さにドリル播きし(条播), 5 月下旬頃稲が 2.5 葉期に達した

とき入水している。雑草防除は、主としてヒエを対象に propanil を6月上～中旬に散布するが、「稲3作－飼料作物－大豆－トウモロコシ－稲」の輪作体系をとっているの、ノビエのほかは雑草問題はやや少ない。

黒海沿岸では、5月中旬に3cmの深さに点播する。その後すぐに湛水するが、出芽80%頃に落水し、4葉期以降は間断湛水がいか、または8～12cmの深水栽培である。除草剤は80%位の面積で使用されているが、propanilが主体で、ほかに molinate, benthicarb (碎土前空中散布か4葉以降湛水のまま散布)である。雑草は、ノビエ(タイヌビエ・ケイヌビエ)とカヤツリグサ科のみを問題にしているが、広葉雑

草を対象に2,4-DかMCPAを若干使用しているところもみられる。

16. イタリア

20万haの稲栽培のほとんどが、湛水直播きである。主な問題雑草は、*Leersia oryzoides* (ヨシの一部)・コウキヤガラ・*Buromus umbellatus*・サジモダカ・*Typha latifolia* (ガマの一種)・ヒルムシロなどとされている。

雑草防除は除草剤が中心で、nitrofen, bentazon, molinate, propanil や phenoxy 系の MCPA, MCPP, 2,4-DP, 2,4-D などが使われているが、輪作や水管理による総合的な防除を行なっている。

文

献

- 1) アメリカ政府特別調査報告(逸見謙三訳):西歴2000年の地球,家の光協会(1980).
- 2) 長谷山崇彦:アジアの農業と食糧問題,東洋経済新報社(1978).
- 3) 長谷山崇彦:世界の米穀需給市場とアジアの緑の革命〔1〕,農業及園芸53-1-94(1978).
- 4) 宮出秀雄:各国経済のルーツ・世界の農業,富民協会(1978).
- 5) 森永和彦:アメリカの農業と食糧戦略,入門新書(1978).
- 6) 農政ジャーナリストの会:しのびよる世界の食糧不安・日本農業の動き55,農林統計協会(1980).
- 7) 国際協力事業団他編:熱帯アジアの稲作,農林統計協会(1975).
- 8) 角田公正:海外稲作雑感,農業技術34-2-85(1979).
- 9) Kasasian L.: Weed Control in the Tropics, Leonard Hill, London (1971).
- 10) 1978-FAO Production Yearbook(1978).
- 11) Le Roy G. Holm et al: The World Worst Weed Distribution and Biology, Univ. of Hawaii(1977).
- 12) 中川恭二郎:東南アジアにおける水稻作,雑草防除の現況,雑草研究13-6(1972).
- 13) Noda K.: Integrated Weed Control in Rice, Integrated Control of Weeds(東大出版会) pp-17(1977).
- 14) De Datta S. K.: Weed Control in South and Southeast Asia (Seminar on weeds and their control 1980 ASPAC/FFTC).

- 15) 野田健児：植調 5, No 6, 2～16 (1973).
- 16) Teerawatsakul M. : Weed Problems in Tailand (seminar on weeds and their control 1980 ASPAC/FFTC) (1980).
- 17) Sundaru M. : Weed Problems in Indonesia (同上).
- 18) Paller E. C. : Weed Control in the Philippines (同上).
- 19) Chiang M. Y. et al. : Weed Control in Paddy Fields in Taiwan (同上).
- 20) Kim K. U. : Weed Control in Korea (同上).
- 21) Kusanagi T. : Weed Ecology in Paddy Fields in Japan (同上).
- 22) Takematsu T. and Y. Takeuchi : Some Problems in Herbicide Research (同上).
- 23) 浜村邦夫：浮稲の有用性とその将来，農業技術34-2-85 (1979).
- 24) 田中稔：最近における中国の稲作，農業及園芸49-8-980 (1974).
- 25) 田中稔：続最近における中国の稲作，農業及園芸50-12-1478 (1975).
- 26) 田中稔：中国とくに東北の稲作，農業及園芸53-10-1224 (1978).
- 27) 井之上準：メコンデルタ地帯の稲作，農業及園芸30-6-256 (1976).
- 28) 竹松哲夫・他：韓国の耕地雑草と除草剤，宇大農学報9(2) (1975).
- 29) 竹松哲夫・他：中国の耕地雑草と除草剤，宇大農学報9(3) (1976).
- 30) 竹松哲夫・他：ソビエト連邦における雑草，宇大農学報8(3) (1973).
- 31) 近内誠登：オーストラリアの農業と水田雑草，植調12(11) (1980).
- 32) 大野芳和：ブラジルにおける稲作の最近の研究，熱研集報No.36 1～9 (1980).
- 33) 陳玉麟：台湾殺草剤之現況，中華民國雜草学会刊1-1-60～(1980).
- 34) 林宝：台湾之有害雜草，同上，1-1-80～(1980).
- 35) 山田登：東南アジアの稲作(2)，農業技術31-11-496 (1976).
- 36) 同上：東南アジアの稲作(3)，農業技術31-12-534 (1976).
- 37) 同上：東南アジアの稲作(4)，農業技術32-1-1 (1977).
- 38) 伊藤俊雄：米稲作見聞記(1)，農業技術33-1-16 (1978).
- 39) 同上：米稲作見聞記(2)，農業技術33-2-68 (1978).
- 40) Univ. of California : Weed Control in Rice, Leaflet 21087 (1978).
- 41) Agricultural Handbook No.494 : Weed Control in U. S. Rice Production, U. S. D. A. (1977).
- 42) Univ. of California : Rice Production in California, 75-LE/2236 Rev. of AXT-408 (1975).
- 43) 竹松哲夫・他：ブラジルの農業と農耕地雑草，宇大農学報11(1) (1980).
- 44) 竹松哲夫・他：アメリカの農業と農耕地雑草，宇大農学報11(2) (1981).
- 45) Delta Farm Press (U. S. A.) 38(21) (May 22, 1981).

- 46) Delta Farm Press (U. S. A.) 38(26) (June 26, 1981).
47) Delta Farm Press (U. S. A.) 38(27) (July 3, 1981).
48) 野田健児：タイ・マレーシア・インドネシアの雑草問題および研究体制，熱帯農研集報 No.32，
21～28(1979).
49) SHOKUCHO DO BRASIL：ブラジル報告資料(Ⅱ)(1981).

樹園地用除草剤試験研究のあれこれ

農林水産省果樹試験場口之津支場栽培研究室長 広瀬和栄

果樹園に除草剤が導入され始めたのは，昭和35～36年ごろではないかと思う。それまでは裸地を手で除草し，それが傾斜地であるため土壌流亡が問題となって，清耕法の再検討が論議され始めていた。また，敷わらなどの被覆材料の不足が予測され，果樹園での有機物の不足を心配する声が出つつあり，それらを解決するために草生法の研究が盛んであった時代で，草を生やし，草を利用する時期であった。

その時に草管理手段として，草刈法がとられ，平地ではトラクターを主軸とした大農型草管理方法が導入され，リンゴ園を主体に利用されている。ところが，傾斜地では大型機械の導入は無理であり，従って，小型の背負式の草刈機が開発され，これが普及し，これを改良したのが肩掛け式草刈機で，現在はこの機種が法面の草刈に利用されている。

しかし，草刈りによる草管理を小型の草刈機で行なったとしても，1日約15～20a程度しかできず，盛夏期の重労働であり，もし1.5ha栽培していれば10日かかり，これに防除を加えれば，夏の間じゅう草刈りばかりしていることになる。そのことが，摘果作業を不徹底にさせた

り，遅らせたりしている原因になっていた。

そこで，傾斜地で省力化できる草管理方法として，除草剤の利用が考えられたわけである。ところが，当時の除草剤は，イネ作に使われていた水田用除草剤が主であったため，イネ科雑草に効果が低く，果樹園の下草管理用として適当でなかった。しかも，果樹園は前に述べたように草生栽培時代であったため，大型の草が生育し，それを有機物として利用する園が多く(今でもそうだが)，その草に利用できる除草剤，すなわち草刈代用剤という考え方であった。従って，土壌処理剤〔当時はCAT(シマジン)，DCMU(カーメックスD)であったが〕では大型の草には効果が低く，果樹園に対する除草剤の導入は無理でないかと考えられた。

そこに登場してきたのが，シアン酸ソーダである。この薬剤は，果樹園の大型の草を枯死させるとともに，その後は土壤中で分解して窒素肥料として有効であるといわれていた。そこで，早速カキ園の下草に散布して見た結果，草は確かに枯死するが，枯死した草の株が残るため再生が早く，しかも再生する草に窒素が働らくため，前にも増して生育が良効となり，緑が濃く，