

浮稲——その形態と生態*

太田 泰雄

(筑波大学農林学系)

はじめに

熱帯アジアのいわゆるモンスーン地帯では、5～6月から10～11月頃までの雨季に、年間降水量の殆んど全部が降ってしまう。このためガンジス川、ブラマプトラ川、イラワジ川、チャオプラヤ川、メコン川など主要河川の下流域は、水位の高低こそあれ、毎年ほぼ決まった時期に必ず洪水に襲われる。水位は普通1～4 m、バングラデシュでは6 mにも達する地域がある。

これらの深水地域には、普通の水稲は栽培できないが、浮稲とか深水稲と呼ばれる品種群が栽培されている(図1～7)。アジアの栽培浮稲ないし深水稲はいずれも、分類学上は *Oryza sativa* L. subspecies *Indica* に属する。このほかに、アフリカのニジェール川の流域には、*O. glaberrima* に属する浮稲ないし深水稲が栽培されている。栽培浮稲品種は一般に低収性(籾重1～2 t/ha)ではあるが、深水地域ではその他の食用作物は作付不能なので、重要な作物となっており、その栽培面積は500万 ha以上に及んでいる(表1)。

浮稲は熱帯のみで栽培されている上に、これを温帯で研究するには幾多の困難を伴うためか、浮稲の研究は非浮稲(普通の水稲や陸稲)に比べて著しく立遅れている。「緑の革命」に成功した国際稲研究所(IRRI)の音頭とりで国際的なプロジェクト研究が発足してから、今年が15年目に過ぎない。しかし、この間における研究の進展は著しく、浮稲特有の諸特性もしだいに明らかになってきた。2～3年ごとに開催される国際会議(International Deepwater Rice Workshop)の度ごとに、専門用語の検討や標準的な実験法の統一などもなされてきている。

形態・生態を語る独特の用語

浮稲とはどんな植物か、その全体像をつかむのには、主要な専門用語に語って貰うのがよいと思う。

浮稲 floating rice と深水稲 deepwater rice この

両者は10年前には全く混乱していた。バングラデシュでは一般に深水稲と呼ぶのに対して、タイでは一般に浮稲と呼んでいた。5年ほど前から、以下の如き用語法が確定した。深水稲とは浅水状態では普通の水稲(非浮稲)と殆んど変わらず、水深1.5 m程度まではその伸長能力によって水没を免れることのできるイネ。浮稲とは洪水の水位上昇に応じて2～3 mないし5～6 mの水深にも耐えるイネ(図1～7)。

植物長 plant length 浮稲は水面付近及び水面下の部分が必ずしも直立しているわけではなく、最高水位の時でも風や水流によって流されるために、水深よりもずっと長く伸長しているのが普通である。従って稈長よりも植物長が重要である。

伸長 elongation 節間、葉鞘または葉身の伸長、またはそれらの組合せによって生じる植物長の増加のこと。伸長能力は発芽後1カ月頃から備わるので、それ以前に洪水がくると水没してしまう。品種によっては、3日間に

表1 浮稲・深水稲栽培地域

インド	2,434,000 ha
バングラデシュ	1,117,000
ネパール	53,000
ビルマ	173,000
タイ	400,000
ベトナム	420,000
カンボジア	435,000
インドネシア	258,000
アジア小計	5,290,000
マリ	132,000
ナイジェリア	30,000
ニジェール	5,000
アフリカ小計	167,000
合計	5,457,000

(Huke 1982 および WARDA 1975)

* Ohta, Y.: Floating rice - its morphology and physiology.

本論の一部は第6回全国集会で講演発表された。

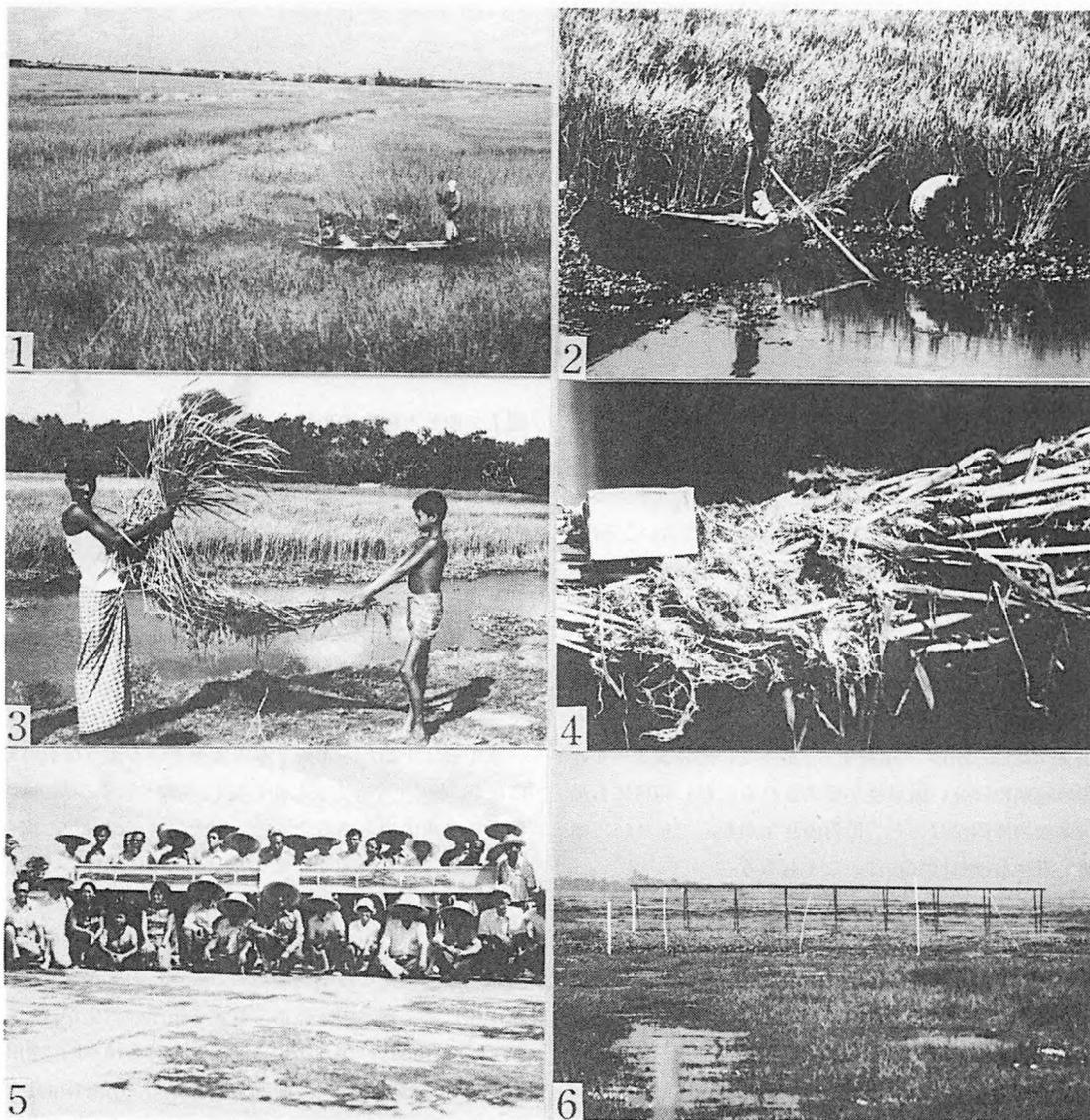


図1 見渡す限り広がる浮稲田。タイのアユタヤ付近。

図2 バングラデシュの浮稲品種 Kartiksail のサンプリング。乾季に入って減水してきているので、現水深は40cm程度。

図3 数個体を根付きのまま採取したところ。最高水深に対応して伸長したので、植物長は2mを超えている。株元から1m付近のところに水中分蘖と水中根を多数生じている。

図4 水中根の発達ぶりを示す。水中根は近傍の分蘖や他の個体のもつと絡み合っており、スポンジ状を呈している。左端はスケール代りの35mmフィルム外函。

図5 タイの浮稲奨励品種 Pin Gaew 56 の標本を掲げて記念撮影する浮稲国際会議参加者。

図6 バングラデシュ稲研究所(BRRI)のHabiganj分場にある浮稲研究用施設。鉢又は箱植えの実験材料を所定の深さに吊して、任意の水深条件を確保する。

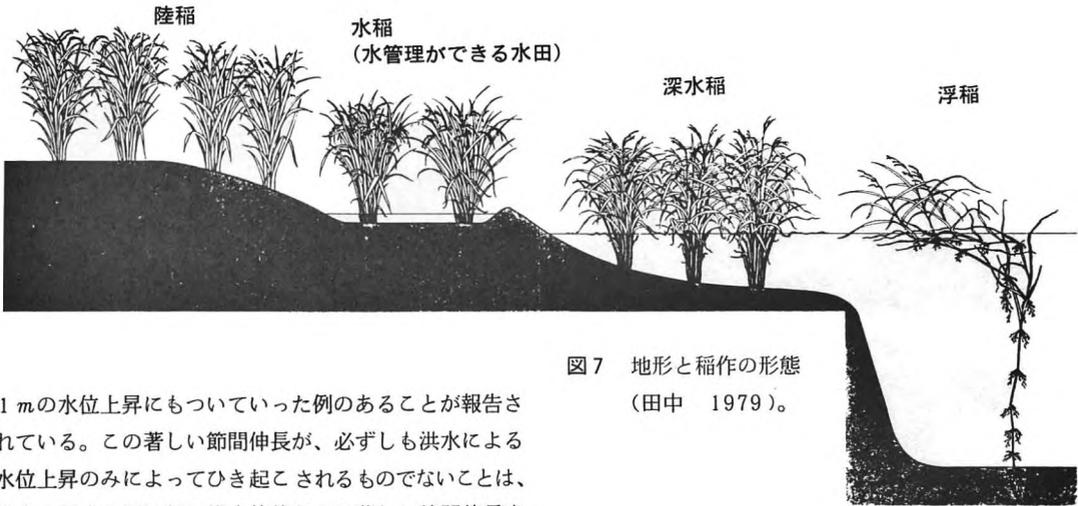


図7 地形と稲作の形態
(田中 1979)。

1 m の水位上昇にもついていった例のあることが報告されている。この著しい節間伸長が、必ずしも洪水による水位上昇のみによって引き起こされるものでないことは、洪水の到来の遅い年に浅水状態なのに著しい節間伸長を開始して、そのために倒伏してしまう品種のあることから覗える。

耐旱性 drought resistance 浮稲は通常、雨季の最初の雨で土が湿るのを待って耕起した田に直接、バラマキ法 broadcasting で播種する。従って、発芽後3~4週間の時期には強い耐旱性が要求される。もし何日にも互って次の降雨がないと、折角の芽生が死んでしまい、播種し直さなければならないこともある。

冠水抵抗性 submergence tolerance 浮稲は急激な増水(水位の上昇)のために一旦水没しても、著しく節間を伸長させ、葉身の先端が水面上に達することによって枯死を免れ、その後の増水にもついていくことができる。その程度は品種により異なる。

水中分蘖 aquatic tillers, 水中根 aquatic roots 非浮稲では、植物体の基部付近から生じる分蘖 basal tillers または根 basal roots だけであるが、浮稲では根ぎわから数mも上方の、水面近くの節からも分蘖および根を生じる(図3, 4, 7)。慣用の nodal tillers, nodal roots の語は1981年に廃止された。

ニーイング kneeling 植物体の上部が、一旦水平に横たわった位置から上方に起き上ること。浮稲はこの性質によって、殆んど完全に減水してしまい、植物体が倒れても穂を直立させることができる(図2, 8)。

浮稲は水草である

すばらしい伸長能力に加えて水中分蘖、水中根や冠水抵抗性は、浮稲の水草としての特性を十分に示すものと云ってよいであろう。

水中根は1節から1~2本生えるというようなものではなく、輪生して生じ、しかも長く、分蘖や近くの他の株の稈からの水中根と絡み合って、巨大なスポンジ状の塊とさえなっている(図4)。この根は、水中に溶けている養分を吸収するばかりでなく、水位が下がる登熟期には直接、大地に根づいて、生育後期から終期にかけては通常の根よりも重要な役割を演じている。このスポンジ状の水中根には、窒素固定能力を有する藍藻の着生が認められ(Martinez ほか 1978, 1980)、これを積極的に利用して浮稲の増収をはかる研究も始まった(Martinez ほか 1982, Watanabe ほか 1982)。



図8 ニーイング能力検定テスト。

冠水抵抗性は品種による差が大きく、茎の伸長能力と相互に関連しながらも、別の形質として捉えることができる。冠水抵抗性の程度を測る方法とその表記法は、1981年の国際会議で決定された。浮稲の冠水抵抗性がどのようなものかが、これによってよく判るので、以下にその詳細を記す。1) 催芽種子を直播して40~50日間、普通の水稲の苗代と同様に栽培して、基部分蘖を生じさせる。2) 基部分蘖数を記録する。3) 植物体を濁った水中に沈める。このための水位上昇は1日当り50cmとして、3日連続して行う(3日間で1.5mの上昇)。4) この時の水深をその後4週間、一定に保つ。5) 水位を70cmに下げて、生存基部分蘖数を算える。生存基部分蘖の割合から、表2の如く評点をつける。

浮稲の伸長能力の採点法は1976年の国際会議で次のように決定されている。1) 催芽種子を直播して、最初の30日間は普通の水稲の苗代と同様に管理し、水深は10cm以下とする。2) 31日目に水深を25cmに増加し、以後は隔日に10cmずつ水位を上昇させる。3) 観察は次の増水の直前に行い、標準品種の葉が水没してから、採点を開始する。表3の如くに評点をつける。

表2 浮稲/深水稲の冠水抵抗性採点法

評点	基部分蘖の生存割合
1	80 - 100 %
3	60 - 70
5	40 - 50
7	20 - 30
9	0 - 10

(1981年国際深水稲会議勧告)

表3 浮稲/深水稲の伸長能力採点法

評点	水深	生物学的検定の標準
0	不明	
1	201 - 300 cm	当該地域の感光性浮稲最良品種
3	151 - 200	
5	101 - 150	
7	51 - 100	
9	0 - 50	当該地域の非浮稲改良品種

(Ahmed ほか 1977)

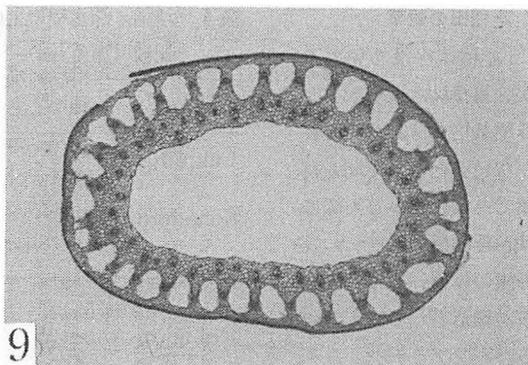


図9 浮稲の茎(第Ⅲ節間)の断面。外壁側に、多数の発達した通気組織が見られる。(故吉田昌一博士撮影)

浮稲の稈には、通気組織がよく発達している(図9)。これは非浮稲には見られない特性で、深水や冠水に対する耐性を確保する重要な一要因であると考えられる。また、品種によっては、稈の外径が10mmを超えるものもあり(表4)、恰も日本のアシ(ヨシ)のようである。

先きの用語解説と上記の諸特性の説明とから、浮稲はれっきとした水草である、と理解されるであろう。

上位節間の方が太い浮稲品種も

非浮稲の稈の太さは、一般に、根ぎわに近い下位節間の方が太く、穂に近い上位節間の方が細い。私は1979年にバングラデシュ、タイなどの浮稲品種について調査し、その一部は既に報告した(Ohta 1982)。このさい、上位節間の方が太い浮稲品種に気付いた。

そこで、節間が0.5mmよりも長くなってから数節上の下位節間と、水位上昇が止って節間の伸長が一旦緩やかになり、盛んに水中分蘖を生じた後の上位節間とについて、主稈および分蘖の太さ(外径)を測定した(表4)。

その結果、タイの Leb Mue Nahng 111は上位節間の方が細くて、非浮稲と同じ傾向を示した。同じくタイの Sai Bua では、上位節間と下位節間の太さは変らなかった。一方、バングラデシュの測定した6品種はいずれも、高位節間の方が下位節間よりも太いことが明らかになった。極端な例は Khama の場合で、下位節間で外径4mmの主稈が上位節間では8mmと、2倍の太さになっていた。

浮稲田の雑草
「浮稲は水没を免れるが、雑草は水没するので、浮稲栽培では除草の必要がない」とはよく聞く言葉である。しかし実際には、浮稲田にはウキヒエ、野生の浮稲、その他の水草が雑草として生えている。バングラデシュ、インド、タイ、およびアフリカのマリの浮稲田に生育する雑草を表5～8に掲げる。

表4 浮稲/深水稲の上位節間(H)と下位節間(L)の稈の太さ(外径)の比較(単位 mm)

品 種	節 間 位	平均値	極端な事例
Lakhidigha	H (18-23)	5.8	5
	L (8-13)	5.2	4
Sonadigha	H (16-23)	8.4	9
	L (8-13)	6.1	6
Kartiksail	H (18-26)	6.0	6
	L (8-13)	5.2	4
Habiganj Aman VIII	H (18-23)	6.5	7
	L (8-13)	3.8	3.5
Khama	H (23-30)	6.6	8
	L (8-15)	4.6	4
Hama (Khama)	H (18-26)	7.4	8
	L (8-13)	5.5	5
Leb Mue Nahng 111	H (16-20)	6.5	6
	L (8-13)	9.0	10
Sai Bua	H (16-23)	8.3	9
	L (6-13)	8.3	9

上から6品種はバングラデシュ、下の2品種はタイの品種。

表5 バングラデシュの深水田に見られる雑草

和 名	学 名	科 名	浮稲に有害な時期 ¹⁾
	<i>Oryza sativa</i> var. <i>fatua</i> Prain	Gramineae	BF, AF
サンカクイの類	<i>Scirpus articulatus</i> L.	Cyperaceae	BF, AF
キバナツノクサネム	<i>Sesbania aculeata</i> Poir.	Leguminosae	BF, AF
ツノクサネムの類	<i>Sesbania paludosa</i> Jacq.	Leguminosae	BF, AF
	<i>Leersia hexandra</i> Sw.	Gramineae	BF, AF
	<i>Hymenachne pseudo-interrupta</i> Muell.	Gramineae	BF, AF
	<i>Hygroryza aristata</i> (Retz.) Nees	Gramineae	BF, AF
ホテイソウ	<i>Eichhornia crassipes</i> (Mart.) Solms	Pontederiaceae	AF
コナギ	<i>Monochoria vaginalis</i> (Burm. f.) Presl	Pontederiaceae	AF
	<i>Vossia cuspidata</i> (Roxb.) W. Griff	Gramineae	AF
ボタンウキクサ	<i>Pistia stratiotes</i> L.	Aroideae	AF
	<i>Chamaeraphis gracilis</i> Hack.	Gramineae	AF
ムラサキスイレン	<i>Nymphaea stellata</i> Willd.	Nymphaeaceae	AF
エンサイ	<i>Ipomoea aquatica</i> Forsk.	Convolvulaceae	AF
エヒの類	<i>Echinochloa colona</i> (L.) Link	Gramineae	BF
オヒシバ	<i>Eleusine indica</i> (L.) Gaertn.	Gramineae	BF
ヒエ	<i>Echinochloa crus-galli</i> (L.) Beauv.	Gramineae	BF
ハマスゲ	<i>Cyperus rotundus</i> L.	Cyperaceae	BF
	<i>Cyperus iria</i> L.	Cyperaceae	BF
	<i>Cyperus difformis</i> L.	Cyperaceae	BF

1) BF 洪水前、AF 洪水後 (De Datta and Hoque 1982)

表6 インド各郡における水生雑草。被害程度の査定に基づき、重要度の順に第10位までを示す

和名	学名	生育生態	生育が認められる郡の数	草害が関心事となっている郡数
ホテイソウ	<i>Eichhornia crassipes</i> (Mart.) Solms	Free-floating	98	92
ムラサキスイレン	<i>Nymphaea stellata</i> Willd.	Rooted-floating	85	83
ハス	<i>Nelumbo nucifera</i> Gaertn.	Rooted-floating	86	79
	<i>Hydrilla verticillata</i> Presl	Rooted-submerged	87	83
ヒメガマ	<i>Typha</i> sp.	Emergent	69	65
ウキクサ	<i>Lemna</i> sp.	Free-floating	77	46
	<i>Vallisneria</i> sp.	Rooted-submerged	71	40
	<i>Potamogeton</i> sp.	Rooted-submerged	66	37
ボタンウキクサ	<i>Pistia stratiotes</i> L.	Free-floating	78	41
サンショウモ	<i>Salvinia</i> sp.	Free-floating	60	19

(DeDatta and Hoque 1982)

表7 マリ共和国の浮稲田にみられる主要雑草

雑草の種名	科名
<i>Brachiaria</i> sp.	Gramineae
<i>Echinochloa stagnina</i> (Retz.) Beauv.	Gramineae
<i>Echinochloa lelievrei</i> (Cheval.) Berhaut	Gramineae
<i>Oryza barthii</i> A. Chev.	Gramineae
<i>Oryza glaberrima</i> Steud.	Gramineae
<i>Oryza longistaminata</i> Chev.	Gramineae
<i>Oryza stapfii</i> Roshev.	Gramineae
<i>Paspalum scrobiculatum</i> L.	Gramineae
<i>Sacciolepis cymbiandra</i> Stapf.	Gramineae
<i>Vossia cuspidata</i> (Roxb.) W. Griff.	Gramineae
<i>Cyperus</i> sp.	Cyperaceae
<i>Eleocharis plantaginea</i> R. Br.	Cyperaceae
<i>Scirpus praelongatus</i> Poir.	Cyperaceae
<i>Pycreus</i> sp.	Cyperaceae
<i>Aeschynomene sensitiva</i> Sw.	Papilionaceae
<i>Sesbania sesban</i> (L.) Merr.	Papilionaceae
<i>Achyranthes aspera</i> L.	Amaranthaceae
<i>Alternanthera sessilis</i> (L.) R. Br. ex Roth.	Amaranthaceae
<i>Melochia corchorifolia</i> L.	Sterculiaceae
<i>Corchorus fascicularis</i> Lam.	Tiliaceae
<i>Ipomoea aquatica</i> Forsk.	Convolvulaceae
<i>Neptunia oleracea</i> Lour.	Mimosaceae
<i>Nymphaea lotus</i> L.	Nymphaeaceae
<i>Nymphoides</i> sp.	Menyanthaceae
<i>Caperonia</i> sp.	Euphorbiaceae
<i>Utricularia stellaris</i> L.	Lentibulariaceae
<i>Borreria filifolia</i> (S. & Th.) K. Schum	Rubiaceae
<i>Polygonum mildbredii</i>	Polygonaceae

(DeDatta and Hoque 1982)

表8 タイの深水田における雑草とその蔓延の程度

和名	学名	蔓延の程度 ¹⁾
ゴジカ	<i>Pentapetes phoenicia</i> L.	**
	<i>Aeschynomene indica</i> L.	*
モヨウビユの類	<i>Alternanthera philoxeroides</i> (Mart.) Griseb.	*
ツクサモドキ	<i>Cyanotis axillaris</i> (L.) D. Don.	**
エンサイ	<i>Ipomoea aquatica</i> Forsk.	*
ノジアオイの類	<i>Melochia concatenata</i> L.	*
ナンヨウツクサ	<i>Commelina diffusa</i> Burm. f.	*
	<i>Echinochloa colona</i> (L.) Link	**
	<i>Panicum cambogiense</i> Balansa.	**
	<i>Leptochloa chinensis</i> (L.) Nees	**
ヒエ	<i>Echinochloa crus-galli</i> (L.) Beauv.	**
スズメノヒエ	<i>Paspalum scrobiculatum</i> L.	**
	<i>Ischaemum barbatum</i> Retz.	**
カヤツリグサの類	<i>Cyperus pulcherimus</i> Willd. ex Kunth	*
	<i>Fimbristylis littoralis</i> Gaud.	*
ハマスゲ	<i>Cyperus rotundus</i> L.	*

1) * 普通、** 甚大。(DeDatta and Hoque 1982)

浮稲がイネの浮性をもった生態型であるように、イネの雑草ヒエにも浮性をもった生態型、ウキヒエがあって、浮稲の雑草となっていることは、たいへん興味のある現象である。

引用文献

- Ahmed, M. S., S. K. DeDatta, D. HilleRis-Lambers, D. Kanter, O. Kyaw, Y. Ohta, S. Subiyanto and N. Supapoj 1977 Standard scoring system for measuring elongation ability of deepwater rice. Proc. 1976 Intern. Deepwater Rice Workshop: 229. IRRI, Manila.
- DeDatta, S. K. and M. Z. Hoque 1982 Weeds, weed problems, and weed control in deepwater rice areas. Proc. 1981 Intern. Deepwater Rice Workshop: 427-442.
- Huke, R. E. 1982 Rice Area by Type of Culture: South, Southeast, and East Asia. IRRI, Manila.
- 片山 佃 1951 稲・麦の分蘖研究 — 稲・麦の分蘖秩序に関する研究. 117頁, 養賢堂, 東京.
- Martinez, M. R. and H. D. Catling 1978 Algae living on deepwater rice in Bangladesh. IRRI Newsl. 3 (3): 12.
- Martinez, M. R. and H. D. Catling 1980 Blue-green algae in deepwater rice in Mali, West Africa. IRRI Newsl. 5 (6): 17.
- Martinez, M. R. and H. D. Catling 1982 Contribution of algae to the nutrition of deepwater rice. Proc. 1981 Intern. Deepwater Rice Workshop: 201-214.
- Ohta, Y. 1982 Tillering behavior and internode elongation in deepwater rice in Bangladesh and Thailand. Proc. 1981 Intern. Deepwater Rice Workshop: 135-145.
- 田中 明 1979 稲の生育環境と品種改良. サイエンス 9 (6): 36-48.
- Watanabe, I., W. Ventura, W. Cholitul, P. A. Roger and S. A. Kulasooriya 1982 Potential of biological nitrogen fixation in deepwater rice. Proc. 1981 Intern. Deepwater Rice Workshop: 191-200.
- West Africa Rice Development Association (WARDA) 1975 Rice Statistics Yearbook. Monrovia, Liberia.
- Workshop Recommendations. 1982 Proc. 1981 Intern. Deepwater Rice Workshop: 497-501.