

アフリカにおける野生稻の調査

片山 忠夫*

はじめに

アフリカは *Oryza sativa* L. と *Oryza glaberrima* Steud. の 2 種の稲が栽培されている唯一の大陸である。 *O. sativa* はアジア起源であり、その祖先型を含めた多くの野生種もまたアジアに多く分布し、その研究も多くなされている。一方、 *O. glaberrima* はアフリカ起源でありその祖先型も含めて数種の野生種がアフリカに分布しているが、その研究は少ない。研究史の違いや調査の困難性などが浮き彫りにされた対照的状态を示している。

先達のアフリカにおけるこの種の調査は、アジア地域のそれと比較して、各種の記録が断片的であり横のつながりが少ないこと、生態的な分布状況の記録が少ないことなどが大きな特徴となっている。しかしアフリカにおける野生稲は、水文・光・土壌などの諸条件が著しく異なる地域に広く分布していたことは十分に読み取れる。ここにおいて野生稲の分布地点をできるだけ正確に確認して記録しておくこと、それぞれの地点ごとに生態的条件を明確にしておくことは、前述の欠点を埋めるだけでなく、遺伝子源を有効に利用する上での鍵ともなるはずである [片山 1986]。

栽培植物起源論の視点に立てば、 *O. glaberrima* とその野生種との関係、 *O. sativa* とその野生種のうちアジアの種とアフリカの種との関係など、調べねばならない事項は山積している。またそれらは分類学上、同種である場合、異種である場合もあり、さらに東アフリカと西アフリカでは共通種もあり、それぞれの地域に固有の種もある。しかも共通種でありながら別種と見紛うばかりの種内分

*かたやま ただお、鹿児島大学農学部

化を起こしている場合もある。

先ず現段階では、形態的尺度をもった基本的方法から一步一步確実に解析していくことが重要である。とはいえ、広いアフリカのこと、全アフリカを網羅した調査にはほど遠く、調査内容にも精粗があるが、今後の調査の一助となることを願って報告する。

I. 分布と生態的条件

1. *Oryza breviligulata* A. Chev. et Roehr.

この種は栽培種 *O. glaberrima* の野生祖先種と見なされている種である。全熱帯アフリカの分布地域を持つ〔TATEOKA 1963〕。一年生である。生態的には、栽培圃場内、荒地、水路、湿原、河川等、非常に多様性を示す。ことに乾燥地での採集地は印象的であった〔KATAYAMA 1990〕。

ここは Nigeria の中部 Kano の南西45km, Chiramawa の北東4 kmである。アカシアの低立木が点在する間の荒地で 2 m × 5 m の小池と 5 m × 10 m の小池が近接し、多年性イネ科に属する複数の植物種が僅かにみられる。*O. breviligulata* の個体はこの両池にかなり密生しているが、ほとんど種子は不稔であった。前者では成熟期、後者では未熟期であった。その乾燥状態にいささか驚いた。1年間雨らしい雨は無かったと説明されたからである。類似の状況は同じく Nigeria の北東部 Maiduguri や Dikwa でも数回経験した。Dikwa の場合、直径 10 m 位の小さな *O. breviligulata* の集団が sporadically (疎に) 分布していた。Lake Chad Research Institute の Ngala Station に記録されている気象記録によると、やはり1年間降雨は無かったところであり、砂漠化の証拠であるとの説明を受けた。近くの Lake Alau Scheme では水が完全に干上がり砂漠同様に腹

注) この報告の内容は1984年、1985年及び1988年の3回にわたり、文部省科学研究費海外学術調査(後に学術研究)の補助を得て、Madagascar, Kenya, Tanzania, Nigeria, Ivory Coast, Liberia, Senegal, Gambia において行った“稲遺伝子源の分布調査”の記録に基づいた報告である。



写真1 アイボリーコースト，ナマヨンドウゴウ
永年湿地であった処，数年連続の旱魃によって池の底が露出し，野生
稲の残骸が残っている。

を見せていることで裏付けられている。にもかかわらず、稔性が低いとはいえ数粒を採取できた。乾燥がひどくすべて脱粒済みであったため、その場に座り込んでピンセットで拾い上げ、1時間かかって5粒の収穫を得た。

しかし旱魃に対し無限に耐えられる訳ではない。Ivory CoastのNamayondougouでは*O. breviligulata*が2年前には十分採集されたという湿地に行った。完全に荒地になり、一部では岩板が露出していた。掘り起こしてみると稲株の枯れたものが出て来た。地下茎はなく分けつ数などから判断すると*O. breviligulata*に間違いはない。直径30m位の池であったと思われる。周囲には低木がまばらに生えている(写真1)。類似の例はSenegalでも遭遇した。Saresaraの西2kmの元は湿地であったという荒地をみた。同じ方法で*O. breviligulata*の死骸を掘り当てた。すでに僅かではあるが他の植生に変わっていた。雨が降れば元に戻るか。長老は答えた。もう駄目だ。太陽が池の底を強く照らすとおしまいだ。Reversibleであるためには限界があるという教えだろう。この村では

このような変遷は昔から何度も経験したという。

この種には、2種の栽培種や、次に述べる *O. longistaminata* のような deep water type の分化はみられず、upland type と shallow water type の2型分化が進んでいるようにみられる。

2. *Oryza longistaminata* A. Chev. et Roehr.

全熱帯アフリカ、南アフリカ、マダガスカルにわたって分布する。生態的には *O. breviligulata* と類似する点が多い。加えて、3 m を超す深水条件や汽水域を含めた広い適応範囲を示す。栽培圃場にも根強い勢力を示している。*O. breviligulata* としばしば同じ分布範囲内に生えている。多年生であり、顕著な地下茎による繁殖が強く、種子稔性は非常に低い。平均分布範囲は水深0～3 m、種子稔性は10～100%（平均40%）、一株粒数は60～240粒（平均120粒）であった。一般に濁った水のところに多く生育しているが、水泳できるほど清澄な池にもみられ、養魚を兼ねた池でもみられる。



写真2 セネガル、ラック・ド・グイネ
広々とした浅い湿地に点在する *O. longistaminata*

分布領域が一筆の沼、湿地、池としてみても *O. breviligulata* よりも遥かに大きい場合が多い。1 km以上の直径、あるいは長径を示すのも稀ではない（写真2）。Nigeria の例をみる。Bunza の北東5 kmの大きな湿地である。全面ではなく、周辺部に thickly（密）に生え、中央などには疎生している。なお大きな湿地ではその中を小川が流れているが、その流れの縁に沿ってさらに密生している。中央部には島がいくつもあり、出作り小屋を持っていて、農耕地も広く、トウジンビエの穂を運搬する舟が行き来している。一部では手打網によって魚を獲っている（図1）。このようなところの *O. longistaminata* は節と節間が太く粗剛である。

同じく Nigeria の Wurno では Niger 河の支流 Wurno 河の近くで *O. sativa* と *O. glaberrima* の浮稲が栽培されている地域に生育している *O. longistaminata* の例をみる。水面上には1 mも顔を出していないが、引き抜いてみると5 m以上（最下部は切れたので正確には測れない）の草丈を示した。この場合、節と節間は細く、浮稲の範疇に入ることは確かである。草丈が高く deep water strain であるか shallow water strain であるかの区分はなかなか難しいものであるが、deep water の場合はしばしば浮遊する性質があり、節と節間が太らない。この形質は両生態型を区分する有効な鍵になることが判った。その周辺部はかやの仲間が dominant であった。

水源池と言われるところから歩き始め、水田、荒地、草地、灌漑水路（1次、2次）、さらに1964年頃からみられるようになった *O. longistaminata* を観察した Madagascar の Antananarivo での記録である。1 kmほど離れたところで、熱心に稲作が行われるようになってから *O. longistaminata* は年々分布範囲も個体数も逆に減少しているという。その西側の地域では水田の周辺及び水路の中に疎生している。さらに1 km離れた Befotonana-Ampijoroa では100 m×100 mと100 m×50 m規模のホテイアオイが優勢な湿地の中央部に点々と疎生している。それは1988年の話だが、1985年に調査した時には全面 *O. longistaminata* が密生していたところである（図2）。年々現在の優勢植物にその立地を奪われた。水稲も消えた。中央部は養魚池として活用されている。

Madagascar には非常に広い範囲にこの種の分布がみられるにもかかわらず、Antananarivo では非常に分布が少ない。この点について、分布限定の要因を解明すべく現地研究者のクサビエ氏と検討したが結論を得るには至らなかった。

Tanzania の Ivuna から10km内陸に Nkanga 村がある。Lake Rukwa では湛水期にはバナナ畑も浸水してしまうように年々「池」の大きさが少しずつ拡大している。ここでは昔は多かった野生稲が「池」の拡大のために死滅したという。住宅も遠心的に遠ざかっている。深水に強いはずなので池に踏み込んで調べてみると確かに *O. longistaminata* の地下茎と、葉身・葉鞘、節間の死骸がある。となれば *O. longistaminata* といえども必ずしも耐湿性が強い系統だけとはいいい切れぬ。恐らく *O. longistaminata* にも栽培種と同様に shallow water type と deep water type の分化が起こっていると考えられる。

一方、近代的施設、ことに給排水が次第に普及してきた多くの国々では河川からの導水のほかにポンプアップも多用されている。給排水路が機能してくると、地下水の深さや流れも変わる。乾期に入るとすぐは、その土地の dry を示す部分と wet を示す部分の分布が変化する。そのため、従来地下茎で越冬していた *O. longistaminata* でさえも、耐干性の限度を越えるため消滅していく場合が、Tanzania や Nigeria でしばしば認められた。そういう意味では、一年生と多年生の違いこそあれ、栽培種にみられる明確な upland type はない。

3. *Oryza punctata* Kotschy

中央アフリカから東アフリカにかけて分布している一年生野生稲である。生態的には一般的に水分の多いところを好み、低木林の下でも、水深20cm程度の深さであれば溝でも池の縁でも水路の中央でも生育する。また水田にもしばしば見られる。

Kenya での岩板が露出した小さな池の例をみる。Mariakani の西12km, Samburi の入口で全体的には乾いた荒地で、時折象が出没するといわれる地域である。高い木がまばらに生えている。10m×30m、50m×100mなどいくつかの池の多くは黒っぽい岩肌に取り囲まれている。50mほど離れて別の池がある。こち

らは岩が少ない。いずれの池の縁も、多くは低木林の大きな枝で覆われており、一部は照度が裸地の4割程度しかない(図3)。*O. punctata* はいずれの池でも縁だけに疎生し、中央部には見当たらない。この池は1年を通して溷れることはないという。

一方、seasonal river に分布していることも多い。同じく Kenya の Mariakani の近くである。Mbongo から2km北に入ったところで、道路を挟んで小さな水路で結ばれている荒地である。雨期には水深が20cmとなる比較的浅い湿地というより川である。凹凸の地形と、低い木あるいは高い木によって集団は分断され、草丈、粒形、穂形などの各形質にそれぞれ独自の形態的特徴を示している。乾期には完全に乾き切った荒地となる。*O. punctata* も枯れる(図4)。

水田と水路に広い集団がある Tanzania の Dodoma の例をあげる。Dodoma の西56km, Bahi Swamp と呼ばれる湿原に沿って広がる水田地帯である。近年区画整理が行われほぼ矩形になっており、畦畔がきれいだ。*O. punctata* の多くは、張り巡らされた水深50cmほどの水路の縁、稀にその中央部に、散在した形で生育している。しかし畦畔を挟んで水田の縁にはかなり密生しているが、畦畔上には極めて稀にしかみられない(第5図)。

歩けば足首まで水に浸る低い草本性雑草の繁る草地にはよく *O. punctata* の集団が見当たる。逆に *O. punctata* がかなりの規模で繁っている草地をみると、ここは低湿地で水深は足首まで覚悟すれば歩けると予想がつく。Tanzania の Zanzibar 島の北部、Upinja の村に着く。水田、草地、道路が入り混んだ地で、そのいずれも周辺部にだけ疎生し、やや中に入ったところで密生しているのがよく判る。

同じく Tanzania の Zanzibar 島で Mkokotoni から約10km南に位置する Mwanakombo 村をみる。住宅や home garden, coconut 畑に隣接する荒地で、*O. punctata* 以外には目立った草もない(図6)。道路に家、そして小さな水路に沿って疎生と密生が交互に継続的に、すでに収穫を終えた100 m先の水田まで分布している。

O. punctata は *O. longistaminata* や *O. breviligulata* よりも人里植物的性格が

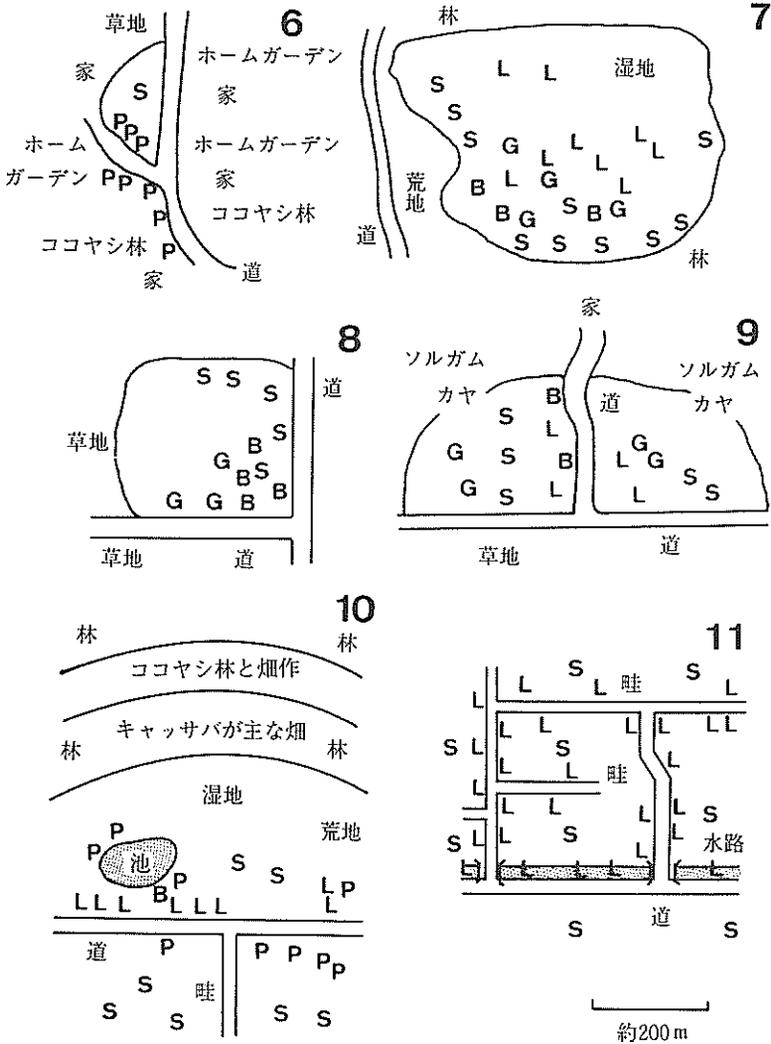


図6～図11 野生稻の分布状況の見取り図

L : *O. longistaminata*, B : *O. breviligulata*,

P : *O. punctata*, S : *O. sativa*, G : *O. glaberrima*

強くみられる。その点ではアジアにおける *O. officinalis* と類似の形質を持っていると見なされる。水深に対する反応からは、2種の栽培種や *O. longistaminata* にみられるような deep water type の分化はなく、upland type と極めて浅い水深に適応した shallow water type、言い換えれば superficial water type とでも呼ばれる生態型の分化があると見なされる。

II. 同居と別居

1. 栽培種を含めた同所性と異所性の確認

稻属 (genus *Oryza*) のうち、栽培種2種と野生種3種、合計5種の分布状況には sympatry (同所性) と allopatry (異所性) の両方が見られる。Sympatric species (共存種) であるか allopatric species (排他種) であるかは、種の成立、進化、種内分化の方向づけ、さらに遺伝学的面では、gene introgression (遺伝子移入) の視点からも克明に記録しておくことが必要である。分布地をあらかじめ頭に描きながら観察する場合、一つの生態的条件、すなわち、水深の条件が該当種において共通であることを見極めねばならない。さらに隣同志として“隣接している”だけ (allopatric) なのか、“混在している” (sympatric) 集団であるかを確かめる。

現場を見ながら研究者と議論すると、同一人が同一場所を見てどちらとも言えぬ答を出すことがあるほど、混然としている場合もある。

栽培種2種、*O. sativa* と *O. glaberrima* の単独栽培や混播栽培はほとんどの場合に人為的、作為的であるので、この場合は除外して考える。

O. sativa, *O. glaberrima*, *O. breviligulata*, *O. longistaminata* (S・G・B・L) の4種が完全に sympatry を示しているのはわずか1回観察された(写真3)。Senegal の南部 Zuiguinchor 地方で、市の東約33kmの地点である。全体的景観としては、*O. sativa* の水田である(図7)。泥だらけの広々とした沼地が蜿蜒と続く地域が途切れたところで一辺300m近くの矩形に近い水田群に出会う。その反対側は高い木々が点々と繁る草地である。その水田は一見 *O. sativa* だけにみえた

が、中の方にわずかながら水の流れる音が聞こえたのでよく調べてみると野生種が混在していた。地形的にはややスロープを描き、最も水深の浅いところに *O. sativa*, 次いで *O. glaberrima* と *O. breviligulata*, そして最も深い個所に *O. longistaminata* が優占種となっている。全体的には allopatry である。それぞれ境界域を含めた部位が sympatry を示している。地形や水深が必ずしも画一的に成っていないため、中央部よりやや岸に寄ったわずか10m×20m程度の範囲で上記4種が入り乱れていた。尋ねてみると、毎年必ずしも全く同一地とは言いがたいがほぼ似た区域が sympatry を示していると言う。しかも sympatric area では *O. sativa* も *O. glaberrima* も収穫は皆無に近いと嘆く。*O. breviligulata* と *O. longistaminata* については、実際に見た点だけしか情報は得られなかったが、この現象は自然交雑が起こり、gene introgression も起こり、すべての種において種子稔性低下の引き金となったとみた。Allopatric → fertile, sympatric → sterile の図を頭に描いた瞬間であった。



写真3 セネガル、ニアアグイの水田

O. sativa, *O. glaberrima*, *O. breviligulata*, *O. longistaminata* 及び自然雑種の集団

一圃場内に上記の4種がみられることは度々あった。次は其中で3種ずつ、または2種ずつが sympatric area を示していた例をみる。Ivory Coast では度々みた。Nigeria では Wurno Basin や Rabah Swamp の広大な地域ではよくみる景観ではあるが、完全に sympatry を呈している区画は極めて小面積であり、多くは2種が隣接した境界がじぐざぐしているに過ぎない。また植物体の形態や種子の稔性からみて、完全に雑種植物であると認定された個体はわずかであった。

さて、3種が sympatry を示す場合を思い出してみる。先ず一区画内に *O. sativa*, *O. glaberrima*, *O. breviligulata* (S・G・B) が確認された例は Senegal では多いが Nigeria でも時折みられた。Zaga の北西2kmの水田(200m四方)では栽培種2種が全般的に混在するが東半分では *O. glaberrima* が比較的多く(やや浅い水深)、西半分では(やや深い)*O. sativa* が比較的多い。その周辺部に *O. breviligulata* が生育している(図8)。完全に sympatry とみられたのはごくわずかな個体群であった。

一区画内に *O. sativa*, *O. glaberrima*, *O. longistaminata* (S・G・L) が確認出来た例は Nigeria の Koko の集団である。半径約200mの扇状陸稲畑の中央に道路がある。周囲はソルガム栽培が多く、両者の境には優勢なかやの仲間の草地がある。*O. sativa* と *O. glaberrima* がほぼ半々を占め、その周辺部に、*O. longistaminata* が、一部に *O. breviligulata* が疎生している。お互いの境界域近くで10m×10mの範囲で sympatry を示している(第9図)。

同じく Nigeria の Talata Mafara の場合をみる。全体的に盆地の様相を呈し、その中ほどの湿地に *O. longistaminata*, その周辺に *O. glaberrima*, その外側に shallow water type の *O. sativa* が、さらにその外側に陸稲の *O. sativa*, そしてその外側がソルガム畑、それらが凹凸に入り込んだところに再び *O. longistaminata* が生育している。それぞれの接点部が sympatry のわずかな個体群となっている。

一区画内に *O. sativa* または *O. glaberrima* と *O. breviligulata*, *O. longistaminata* (S・B・L, G・B・L) がみられる例は Nigeria, Ivory Coast, Senegal で多い。

これらの場合は上述の場合と同じく、それぞれの種は多くの個体群が allopatry を示し、入り込んだお互いの接点部位だけで sympatry を示している。

一方、*O. punctata* が係わった *O. sativa*, *O. longistaminata*, *O. punctata* (S・L・P) の一区画内分布は、Kenya, Tanzania でよく見かける。Tanzania の Mtwango の湿地をみる。緩やかな傾斜をみせる *O. sativa* の水田で、150m×300m くらいの大きさの中に深い池がある。池の外側と道路沿いに *O. punctata* が、もっと深いところと、道路沿いの水路 (*O. sativa* との間には、はっきりした畦畔がなく、いきなり深くなっている) に *O. longistaminata* が生育している (図10)。この3種の境界は比較的判り易く、いわゆる sympatry はごくわずかな個体であった。この傾向は西アフリカの *O. breviligulata* とは明らかに異なる。道路を挟んだ水田では、同じく深さによる棲み分けがみられたが、sympatry はなかった。

2種が sympatry を示す場合を調べてみる。野生同士では *O. breviligulata* と *O. longistaminata* (B・L) の組み合わせを、Nigeria, Ivory Coast, Senegal, Gambia での記録から集計してみる。*O. longistaminata* の分布確認地440個所の中で、*O. breviligulata* の分布地区と重なる Ivory Coast, Nigeria, Liberia の192例をピックアップして調べてみると、*O. breviligulata* と同一区画内に生育しているのは60例で、31.3%であった。両者が完全に sympatry を示している個体群があると断言できるのは24例で、12.5%に過ぎない。両種の自然雑種と思われる個体は極めて稀であった。なお、Liberia では *O. longistaminata* が1個所みられたのみで *O. breviligulata* は確認できていない。

O. longistaminata と *O. punctata* (L・P) が同一区画内に生存している例は Tanzania ではしばしば、しかし Kenya では稀にみられた。Tanzania の Mwanza から東へ43km, Nyanguge 村から更に10km西での記録である。10m×300m くらいの比較的小規模な湿地があり、東南西3方は低い草地となっており、北側は古い道路となっている。道路から5m低くなった湿地である。その周辺部に *O. longistaminata* がまばらに生え、中央では *Ipomoea* sp. が優占種である。一方、*O. punctata* はその周辺に生育し *O. longistaminata* とわずか5個体が交互に生えている。しかし道路を挟んで北側に10m×40mの湿地が、同じく道路から

5 mほど低くなったところにある。そこには *O. punctata* のみが密生している。これほど近くにありながら一方の湿地ではわずかとはいえ sympatry を示し、他方の湿地では完全に allopatry を示している。

全体的に Kenya や Tanzania で *O. punctata* を確認した74地点のうち、*O. longistaminata* と同一区画内に生育していたのは16例で、全体の21.6%であった。また確実に sympatry を示した個体群を確認できたのは7例であり9.5%となった。両種の自然雑種は確認できていない。

2. 雑草という嫌われ者

栽培種の companion plant となれば当然雑草といわれる。雑草としての意味は、栽培種の収量に影響を及ぼす点が重視されるが、害虫の巣になるから困るという答は、栽培にとって不都合だから困るという答と相半ばした。それほど害虫媒介者としての意識が強い。一方、病害の巣だから困るという答は少なかった。

O. glaberrima 圃場内に *O. breviligulata* が混在し hybrid swarm を作る場合には、*O. glaberrima* の方も芒が現れ（通常 *O. glaberrima* は無芒、稀に短芒）、長芒すら見られるという話は何度か聞いたが、ついに実物は見なかった。こうなると *O. glaberrima* 自身は収穫後の脱稃が困難になるので敬遠され、もはや収穫されないという。このような例を何と呼べば良いだろうか。栽培される権利、栽培権侵害とでもいおうか。一種の先祖返りとも見える。

O. breviligulata は自然に種子繁殖するだけでなく、灌漑水でも分布範囲を拡大するので困惑している。その除去作業は困難を極めている（写真4）。その点で言えば *O. longistaminata* は旺盛な地下茎で繁殖する比率が高いので除去作業はさらに困難である。Tanzania の Ifakara にある農業試験場近くの水田をみたところ、野生稻の地下茎を5年がかりで引き抜いたのでもう生えてはこないと思うとの説明を受けた。表面上全く見えなところを10mほど掘ってみると、土塊の中に *O. longistaminata* の地下茎とおぼしき3cmほどの植物片を見つけた。まだ安心できませんね、と答えた。同じところを3年後に見に行った。*O. sativa*



写真4 ナイジェリア、クワレの南15km
水田準備のために *O. breviligulata* を除去作業中

の収穫中であつたが、*O. longistaminata* の穂の数が *O. sativa* の穂の数と同じくらいにみえた。

調査中に尋ねた記録を整理してみると、水田雑草として嫌われている順序は *O. breviligulata*, *O. longistaminata*, *O. punctata* で、次いでヒエ属、メヒシバ、アシカキ類、タイワンアシカキ、さらに *Hygroryza* と *Setaria* 属であつた。そのうち *Hygroryza* 属の繁殖は *O. sativa* 栽培地に多く、*O. glaberrima* 栽培地では稀であつた。

これら雑草の除去作業は大変ではあるが、かなり努力されている。Tanzania の西部 Ujiji の Livingstone Road の近くでは、*O. longistaminata* を引き抜いて集めて焼いていた。3年続けて焼けば全滅できると自信を示していた。鋤込むのが最もまずい方法だと異口同音に主張した。また、Ivory Coast の Korhogo では、雨期末期からのマメ科作物は病虫害が少なく良く収穫できるので耕作が盛んだが、その残渣と *O. breviligulata* の残渣を同時に焼却していた。

栽培種と野生種との間の競争力 (competitive ability) を調べる必要がある。どうやら生育槽によっても違いがあるようだ。抜き取り除草は栽培種の生育後期には *O. sativa* ではよく行われるが、*O. glaberrima* では行わないことが多い。倒伏する時期を考慮しての判断だという。一部では1月の乾期始めに徹底的に耕起して抜き取る作業や除草剤の使用もみえる。

一方、これら野生種は一般に感光性が強い。従ってこれらの系統よりもやや長い限界日長時間を持つ栽培種を選択栽培し、野生種の出穂に一步先んじて出穂させ、収穫し、直ちに残りを焼却する対策は有効だと判断した。また、アジアの一部で行われているように、栽培種に紫稻の系統を栽培し、緑色の植物は野生種であるから幼植物のうちにこれを抜き取る方法も有効である。この両方法を進言した。しかしこの両方法とも *O. breviligulata* では有効だが、*O. longistaminata* に対しては最終的にはあまり効力を発揮しないかも知れないと危惧された。何となれば、これらの方法は強力な地下茎の対策としては弱いからである。

Ⅲ. 生態学的な問題点

1. 仮住まい (temporary residence)

野生稻は人間によって運ばれる機会の多い植物である。しかし Nigeria の Wuruno 河や Gambia の Kafuta におけるように大きな河の沿岸や中洲に生育している場合には、自然の力だけでも速くへ運ばれる。水深が雨期と乾期で5 m 以上も変る時、そこでは floating habit が発揮される。抜き取ってみると、というより引っ張ってみると、下部は上部に比較して節間がはるかに細い。流水に沿って流され、あるいは岸に打ち上げられる。そこで着地し定着し、脱粒し又は地下茎を残し繁殖する。一見、定着したように見えるがこの現象を仮住まい (temporary residence) と呼んだ [片山 1986]。次年度の雨期に同じ方法で移動 (migrate) する。この繰り返しによって population size を拡げる。この方法はアフリカでは *O. longistaminata* に当てはまると考えられる。

こう考えてくると、現地で調査する該当の集団は temporary residence, semi-permanent residence 或いは permanent residence なのかを dynamic に考察せねばなるまい。

2. 時間的隔離 (temporal isolation)

MadagascarのLac Alaotra入口, Anororo村での記録である。Antsapanimahazoの東2 km, Anororoの西6 kmの道路から水路や低い畦畔で隔離された水田では、*O. longistaminata* が水路と1 m幅, 50cmの高さの畦畔に沿ってかなり密生している(図11)。同一集団のように見えたが、畦畔沿いの集団はちょうど開花期であり、水路の中の集団に較べて少なくとも2週間は生育が早い。換言すれば、限界日長時間が長い。これは1988年6月14日の記録である。ここから約500 m離れた集団で、1985年9月5日に同様な現象を確認した。このように一見、同一集団にみえても発育相を異にした小集団が混在している例はよく見られる(写真5)。



写真5 マダガスカル, シンジョアリボの水田中の *O. longistaminata*, 右手は成熟後脱粒済み, 左手はちょうど開花期, 時間的隔離を示す。

分布状態の項で最初に述べた Nigeria の Chiramawa の例も時間的隔離現象に相当する。荒地の中心にできた 2 m × 5 m の小池では *O. breviligulata* が成熟期であるが、至近距離にある 5 m × 10 m の小池では未熟期である。Tanzania の Zanzibar 島 Upenja 村の *O. punctata* の例もそうである。水田、荒地、草地、水田の十字路を挟んで広く密生しているが、開花期はお互いに少しずつずれており、またその結果、粒形や草型にもはっきりした分化がみられる。Kenya の東海岸に近い Mariakani においては、*O. punctata* が類似の現象を示していた。小さな水路で結ばれている 10 m × 100 m, 10 m × 10 m, 3 m × 10 m の荒地と 50 m × 10 m の小池である。乾期に入った時、水が消えていく順番に開花期を迎える。気象条件・土壌水分条件の自然のサイクルに適合して、それぞれの系統の生活環が確立する“生態的分化”を見せつけられた。

開花時間が違うとお互いに交雑は起こらないのでそれぞれの集団が独自性を維持し、形質も継続されることとなる。同日に開花するが開花時間が午前と午後のようにずれている場合にも時間的隔離現象が起こる。

異種が sympatry であるか allopatry であるかは種間の分化に関与しているが、時間的隔離現象は種間はもちろんのこと、種内分化にも大いに寄与していると判断された。

3. 人間圧に伴う変化

Kenya の西部 Kisumu 地方に *O. longistaminata* が分布している。雨期には 1.5 m に及ぶ水深を示す。もちろん *O. longistaminata* の deep water type が生育し、出穂開花する。最近では乾期に灌漑施設を利用した稲作を行い、深水の雨期作を避ける傾向が出た。こうなると収穫が雨期に掛かるため米の品質は落ちる。

ところで *O. longistaminata* は元来この地では乾期には地下茎で残り一種の休眠状態になる。人為的に水路に沿ってあるいは水田そのものに水が引き込まれると生態系が、永い歴史の環が、変えられる。休眠を含む生態環が変わったために生じた生態型もしくは移動してきたものか、元来みられなかった乾期の *O. longistaminata* が見られるようになった。北緯 1 度と南緯 1 度の間ではある

が感光性を示す系統もある。分化したのか移動して来たのか、その真相は未確認である。

この種では数個所でこのような現象に出会ったが、*O. breviligulata* や *O. punctata* についても類似した生態系の変革がみられた。

Tanzania の西部 Ujiji では近年河川敷を利用した稲作が行われるようになった。河川敷の耕作は畑作物については以前から行われていたところである。このような稲作域の生態的拡大事業は西アフリカでも見られる。このような場所での新顔は *O. sativa* が多いが、西アフリカでは *O. glaberrima* も利用されている。いずれの場合も幅は100mを超えない。ここに生育している *O. longistaminata* は栽培種の種子と共に分布拡大したものが主で、流れ着いたものとは考え難い地理的及び地形的状況にある。恐らく新地での歴史は浅いはずだが独自の分化を遂げており、籾が長く幅が広いなど形態的な特徴は周辺部の野生種のそれとは異なっている。

灌漑水や生活用水のために人工池を作る作業はアフリカにおいては、多くの場合野生稲の生活の場が増える可能性を提供している。しかし、一方では道路工事や工場新設などで野生稲は生育地を奪われている。都市が郊外へ進出する中で、栽培稲が野生稲集団の範囲にまで拡大栽培されている例もある。この場合は両種間に不自然に gene introgression を生じる機会が増える。このことは、純粋な野生稲の存在にも全く影響がないとは言いきれない。野生稲の調査は急を要するとつくづく感じた。

IV. 野生稲の存在感

人間と野生稲との結び付きは、先ず雑草の概念があり、次いで害虫の巣であるという嫌われ者としての位置づけが大きい。野生稲の多くが湿地にありネマトーダが増えて困るので消去したいという徹底した見方もある。さらにそれ以外の課題を拾ってみる。

野生稲を採取して食べることは、Sudan, Chad, Nigeria, Niger, Senegal など



写真6 セネガル，マタムの陸稲畑に続いた荒地で *O. breviligulata* の種子を集める家族

多く知られている。しかしこの関係は次第に減少していると言う。

Senegal の北東部 Matam 地方ではしばしば採取されている（写真6）。この場合は *O. breviligulata* が相手であった。食べられている野生種としては、*O. longistaminata* と *O. breviligulata* が相手であり *O. punctata* の例は聞かない。恐らくないであろう。両種のうちでは *O. breviligulata* が多い。従って西アフリカが東アフリカよりもその機会が多い。*O. longistaminata* は高い種子不稔性を示すため集めるのには効率が悪いと Tanzania では聞いた。採取方法は、脱粒を防ぐために未熟刈りをして結束する方法もみられるが、各種の採取籠を使って直接穂を集める方法が多い。効率の良い場合、数量的にはざっと計算してみると、平方メートル当たり50穂、10アール当たり50kgから100kgの採取が可能である。出来の悪い *O. glaberrima* と同等か半分に相当し、馬鹿にならない。地域によっては栽培稻より市場で高値がつくという。

子供が野生稻を良く知っていることに驚いたのも二度三度ではなかった。稲

の中の野生稲という範疇でいけば、今は食べることはないけれども昔はしばしば食べたという話は数え切れない。やはり救荒作物的な位置づけは一向に衰えていないということだろう。

Nigeria における 3 例。① Zaga の北西 2 km の水田で sympatry (S・G・B) の調査中に警官に咎められ中断させられた。やっと釈放されて野生稲の *O. breviligulata* を採取し始めたところ、*O. sativa* を採取せよ。さもなくば *O. glaberrima* を採取せよ。*O. breviligulata* はとてもまずいから止めろと言われ (図 8) 警官自ら水田に入って *O. sativa* を採取し始める始末であった。序に尋ねたところ、3 年前までは旱魃がひどくて *O. breviligulata* を仕方なく村全員で集めて公平に分配したという。以前にも栽培稲が 2 種とも病気でほとんど全滅状態になった時にも *O. breviligulata* に救われたという。従ってここでは *O. breviligulata* が除草されることはなく、“手厚く” 保護されている。ちなみに、この水田は道路を挟んで交番が目の前にある。② Rabah の西、200 m × 500 m の大きな池で、中央に大輪のハスが咲いている。その先は狭くなって沼地へと続く。比較的浅いところに栽培稲と野生稲が並んでいる。*O. glaberrima* がいちばん味が良く、次いで *O. sativa* が良く、*O. breviligulata* は良くないが時折食べるといふ。*O. longistaminata* だけ単独では食べるだけ集まらないから相手にしない。その池の周辺はやや高くなった台地で、トウジンビエ、ソルガム、マメ類などの畑作物が豊富にできるところをみると、野生稲はめったに食事の対象になることのない救荒作物と考えられる。③ Talata Mafara の南東 4 km の水田である。周囲はソルガムやマメ類の畑、バオバブの大きな木が小さな川を挟んで生えている。そこでは *O. sativa* が収穫されている。*O. glaberrima* は勝手に生えているのであって栽培種とはみなされておらず、*O. sativa* が駄目な時は、野生稲を採取するといふ。この場合の野生稲とは、*O. glaberrima* と *O. breviligulata* が同格に取り扱われている。

食物としての位置づけがなくても野生稲を良く知っているのに度々感心させられた。野生稲の生育地の案内を頼んで知らないと言われたことは少ない。もっとも分布地の近くで尋ねるからだろうが。Tanzania の Kasulu 台地で、すぐ

先だといって脇目も振らず先導され、遂に4 km歩いた。間違いなく *O. punctata* であった。たとえ間違っても *Leersia* sp. や *Hygroryza* sp. であったりする場合もあるが、Tribe *Oryzeae* から外れることは少ない。野生稲はかなり人間に馴染みの深い人里植物であると実感した。

Morogoro から買う米には野生稲の種子が混じっていると、Urambo や Tabora の米はうまいが馬鹿に長い米が混じっており、その多くは赤い粒であるなど、最近 Tanzania では従来あまり耳慣れないことが話題になる。これらの内容は、野生稲が身近であらざるを得ない理由の一つとも思える。

Hygroryza sp. が密生する湿地にはよく稲ができるという言い伝えが Madagascar にある。必ずといって良いほど *O. longistaminata* も良く育っている。また *O. longistaminata* の大集団は魚の隠れ場所として好まれ、調査のため引き抜いたら怒られたこともある。野生稲は人間社会と無縁ではあり得ない。

V. 形態的分化

野生稲の分化にとっては、感光性などの集団の分化、分布拡大に非常に重要な形質が優先するが、ここでは形態的特徴、中でも籾の大小の比較の視点から概要を述べる。

O. longistaminata : Kenya 産が籾長が短く籾幅が中位であり、Senegal, Madagascar, Nigeria 産の間には大差がなく、籾長が中位で籾幅が狭い。

O. breviligulata : Senegal 産は籾長が短く籾幅が狭い。Nigeria 産は籾長が長く、籾幅が広い。Ivory Coast 産はいずれの形質でも中位を示す。

O. punctata : Kenya 産は籾長が短く籾幅が狭い。Tanzania 産はそれに対して籾長が長く籾幅が広い。

同一種、同一地域内でありながら、採取年が異なると形質も異なる。例えば、Madagascar で採取した *O. longistaminata* を1985年採取分と1988年採取分を比較しても、かなり籾長や籾幅に異なった数値を得た。これは季節の差や土壌の差、水深の違いなども無関係ではないが、時間的隔離現象が起きている傍証と

もなっている。すべての種、すべての地域でこの現象が見られるのは面白い。

分布範囲が記録され、その形質も計測されるが、その濃淡や優劣は表現しにくい。そこで HARLAN [1963] の方法に従って、集団内での籾の形質を頻度分布で調べ、isolation-center, gene-microcenter, endemic-center に仕分けする作業を行った。これにより集団の生い立ち、分布の目安が判る筈であるが、未だ明確な方向性は見出されていない。逆に言えば、アフリカの野生稲集団の分化は非常に狭い変異性を示す集団から、広くかつ不連続な変異性を示す集団までが見出され、意義づけが簡単でないほど分化しているともいえる。同一地域内の年変動をみると、変動の大きさから、変遷が極めて早いと判断される。

一方、集団の大きさ、疎生と密生、種子の稔性から、sporadical → sterile, thickly → fertile の構図ができそうではあるが未だ定かではない。

む す び

アフリカの野生稲の特徴を把握する作業は、アジアのそれに比較して難しい。ここに記述した各々の種について詳細に種間分化を解析する仕事が残されている。

O. glaberrima との間で hybrid swarm を形成する *O. breviligulata* からは種々の情報が読み取れる。*O. longistaminata* なども含めて、もし栽培種との間で gene introgression が頻繁に起こっているならば、栽培稲に野生稲の gene が蓄積されよう。と考えると、*O. sativa* と *O. longistaminata* の sympatric site が西アフリカで多く東アフリカで少ない事実は興味をそそる。集団内の変異が *O. breviligulata* で *O. glaberrima* よりもはるかに大きいというのが、今後の解析の鍵を与えるように読み取れる。

アフリカは一部を除いて、生態系が複雑であるため、地域ごとの変異が一般に大きい。ことに *O. longistaminata* では著しい。懐の深い調査地域である。

引用文献

HARLAN, J. R.

1963 Two Kinds of Gene Centres in Bothriochloinae. *Amer. Nat.* 97 : 91-98.

TATEOKA, T.

1963 Taxonomic Studies of *Oryza*. III. Key to the Species and Enumerations. *Bot. Mag.*, Tokyo 76 : 165-173.

片山 忠夫

1986 南方地域有用農作物遺伝子源の分布と探索。鹿児島大学南方海域研究センター，南方海域調査研究報告 9 : 42-64.

KATAYAMA, T. C.

1990 Distribution and Ecotypic Differentiations of Wild and Cultivated Rice Species in Africa. Kagoshima Univ. Res. Center S. Pac., Occ. Papers, 18 : 1-258.

コメント

阪本 寧 男

イネ (*Oryza sativa*) はわれわれにとってもっとも重要で馴染深い作物であり、イネをめぐる多角的な研究が行われてきた。また、イネは世界の熱帯および亜熱帯に広く分布する *O. rufipogon* (= *O. perennis* Moench) のうち、アジアに分布するアジア型のものから栽培化されたことはよく知られている。また、栽培種にはもう1種、アフリカイネ (*O. glaberrima*) があり、これは西アフリカにのみ栽培されてきた歴史があり、その祖先野生種はアフリカに分布する *O. breviligulata* である。2種の栽培種とその祖先野生種が属するイネ属には、上記

の4種以外に約20種の野生種が含まれるが、それらについて馴染のある人はあまりにも少ない。そこでコメントに入る前に本論文に出てくる5種とそれらに近縁の4種について、相互の遺伝的關係と地理的分布を示すために附表を用意した。この表を参考にして、本論文とこのコメントを読んでいただければ幸いである。

著者は、1961年より1988年の28年間に、11回にわたり東南アジア、南アジア、アフリカにおいて栽培種と野生種の現地調査と収集に従事しており、とくに、野生種について豊かな知識と経験の持主である。その著者が、1984、1985および1988年の3回にわたり、アフリカのイネ属植物を現地調査した [KATAYAMA 1987, 1990]。そして *O. breviligulata* 59地点、*O. longistaminata* 250地点、*O. punctata* 30地点の詳細な生態的

調査を行ったが、その結果の一部を示したものが本論文の内容である。アフリカに自生するイネ属野生種の生育地をこんなに多く調べた人は今までになく、特筆に値するであろう。

この論文にはまず上記の3種について代表的な地点における詳しい生態的観察を紹介している。どの種にも主に生育地の水分環境に結びつたいくつかの生態型が存在することや、年によって乾燥化が顕著な場所にまでこれらの種が分布していることを明らかにしている。これは野生稲の生態的特性に多様な変異のあることを具体的に示したものと見える。

アフリカに分布するイネ属野生種の同所性について、岡ら〔Oka 1988, Table 3-

1〕によって多くの事例が観察されているが、遺伝的に近縁な種間の進化的ダイナミックスを研究する上で、アフリカの野生稲はきわめて興味深い素材である。著者も同様な観点からこのことを詳しく調べている。ただ一寸注意すべきは、著者が異種集団が隣接している場合を異所性 (allopatric; 著者のいう“別居”), 混在している場合を同所性 (sympatric; 著者の“同居”) として記述している点である。このような用い方は2つの術語の本来の意味と一寸ちがっており、大へんミクロな場における異種集団の相互関係を表現するために著者は用いている。その点は慎重に読まねばならない。とくに“同所性”の場合には、自然の遺伝子移入 (introgression) が起り、種子

附表 イネ属 (*Oryza*) 9種の染色体数, ゲノム構成および地理的分布 (阪本編集)

種名	染色体数 (2n)	ゲノム構成	地理的分布
<i>O. sativa</i> L.	24	AA	栽培種 (世界に広く栽培)
<i>O. rufipogon</i> Griff.	24	AA A ^c "A ^c "	アジア, オセアニア アメリカ
<i>O. longistaminata</i> A. Chev.	24	A ^b A ^b	熱帯アフリカ, 南アフリカ マダガスカル
<i>O. glaberrima</i> Steud.	24	A ^f A ^f	栽培種 (西アフリカのみに栽培)
<i>O. breviligulata</i> A. Chev. et Rohr.	24	A ^f A ^f	熱帯アフリカ
<i>O. punctata</i> Kotschy ex Watt	24, 48	BB, BBCC	アフリカ
<i>O. minuta</i> J. S. Presl. ex C. B. Presl.	48	BBCC	フィリピン
<i>O. officinalis</i> Wall ex Watt	24	CC	アジア, オセアニア
<i>O. eichingeri</i> A. Peter	24	CC	東アフリカ, 中央アフリカ, セイロン

稔性の低下した個体が存在することを著者は観察している。*O. glaberrima*—*O. breviligulata* の場合、両者はきわめて近縁で雑種も稔性は高く、hybrid swarms が容易に形成されると考えられる。*O. sativa*—*O. breviligulata* や *O. sativa* or *O. glaberrima*—*O. longistaminata* 或は *O. breviligulata*—*O. longistaminata* の場合には、種間にかかなり強いいろいろな隔離障害 (isolating barriers) が存在するが、遺伝子移入の起る可能性は認められている [OKA 1988, P. 205—206 など]。それで遺伝子移入の程度は自然状態では、*O. glaberrima*—*O. breviligulata* に比較して大へん低いにちがいない。しかしいずれにしても遺伝子移入によって、或る種のもつ遺伝的特性が他の種に導入されるので、これが野生稲集団の変異性を高める1つの重要な要因になっていると考えられる。またそのことは2種の栽培稲の育種のための有用遺伝資源として、近縁野生種の果たす役割が大きいことを示唆している。それらのことをふまえて注意深い観察と分析を進める必要がある。*O. punctata* と他のAゲノム種が共存している場所、例えば *O. punctata*—*O. longistaminata* 16カ所、が観察されているが、附表に示すように *O. punctata* は遺伝的に遠縁であり、おそらく自然雑種形成は起っていないであろう。

野生稲の *O. breviligulata* や *O. longistaminata* (この種は *O. rufipogon* ときわめて近縁であるが、旺盛な根茎の発達のみられる点で異なる。) は、栽培稲と類似した生態的特性を具えているので、水田に侵入するときわめて強害な雑草となる。これを回避する対策として、著者は(1)早生の栽培稲を

導入すること、および(2)紫稲を栽培することを提案している。前者はそれなりに有効な対策と考えられる。これに対して後者はよいアイディアであるが問題点はある。このような紫稲を植えたところ、数年のうちに自然交雑によって遺伝子移入がおり、紫色の葉をもった雑草稲が出現し、植物体の色によって雑草を除去することが不可能になった [HARLAN 1975, p. 59] という報告があるからである。*O. sativa*—*O. breviligulata* では有効であろうが、雑種の稔性が高い *O. glaberrima*—*O. breviligulata* の間ではあまり実用的でないであろう。雑草性がきわめて高い *O. longistaminata* は水田耕作それ自体が、根茎の細断とその散布という、この種が栄養繁殖を enjoy するための大きな助けとなるわけで、この種が水田に雑草として入った場合は最悪のケースとなり、本報告のように、農家にとって最大の苦難の種 (たね) となる。

野生稲が収穫されて食用や、飢饉のときの救荒用に利用されていることは、インド、アフリカ、南米のアマゾン河流域で古くから知られている。著者は Senegal などでも *O. breviligulata* の収穫を観察している。脱落を防ぐために未熟なときに結束して刈り取る方法と籠を用いて集める方法があり、その収穫量は10アール当たり50—100kgと推定している。同様なことは Chad でも観測されており [OKA et al. 1978], *O. breviligulata* の集団が密なときは約20穂を束にしておき成熟時に収穫され、集団が疎なときは籠ですくって採取されている。50穂/m²として約100gの穀粒が得られる、その1/2が収穫できたとして500kg/haの収量がある

と推定されており、これは近代的稲栽培の収量の約1/10に当ると考えられる。この値は上述の著者の算出した値ときわめて近い。このように野生稲に対する人間の積極的な関わり合いのあることから、採集されている野生稲は半栽培の状態にあるともいえるが、この点は栽培稲のドメスティケーションの過程を考える上で大へん興味深い。

最後に著者は触れていないが、附表に示すように、*O. punctata* には二倍体 ($2n=24$, BB ゲノム) と四倍体 ($2n=48$, BBCC) の2型があり、今までの研究では両者は形態的に明瞭に区別できないようである〔TATEOKA 1965a〕。今回著者によって収集された多数の系統の細胞学的研究と、形態調査・地理的分布・生態的特性などがどのように関連しているのか、その分析が待ち望まれる。またアフリカには、*O. punctata* と形態的に類似する *O. eichingeri* ($2n=24$, CC, 附表参照) が Kenya, Uganda, Tanzania および Congo 東北部に分布することが知られている。両種は小穂の幅、葉舌の特徴、花序の形などの形質組み合わせによってよく区別できる〔TATEOKA 1965a, b〕。Kenya および Tanzania での著者による収集系統は、すべて *O. punctata* であり、小穂の幅の測定値〔KATAYAMA 1987, 1990〕からみてもそのことが理解できる。しかし *O. eichingeri* が収集されなかったことは大へん惜まれる。なぜならば、*O. eichingeri* と *O. punctata* の二倍体の複二倍体由来とみなされる、*O. punctata* 四倍体の起源にまつわる生態的側面については、まだ明らかにされていないからである。*O. eichingeri* の今後の調査と収集を著者に期待したい。

引用文献

- HARLAN, J. R.
1975 Crops and Man. Amer. Soc. Agro. & Crop Sci. Soc. Amer. Madison.
- KATAYAMA T. C. (ed.)
1987 Studies on distribution and ecotypic differentiations of wild and cultivated rice species in Africa. Kagoshima Univ. Res. Cent. South Pacific Occasional Paper, 10.
1990 Distribution and ecotypic differentiations of wild and cultivated rice species in Africa. Kagoshima Univ. Res. Cent. South Pacific Occasional Paper, 18.
- OKA, H. I.
1988 Origin of Cultivated Rice. Japan Sci. Soc. Press, Tokyo & Elsevier, Amsterdam.
- OKA, H. I., H. MORISHIMA, Y. SANO and T. KOIZUMI
1978 Observations of rice species and accompanying savanna plants on the southern fringe of Sahara Desert, Report of study-tour in West Africa, 1977. Nat. Inst. Genet., Misima.
- TATEOKA, T.
1965a A taxonomic study of *Oryza eichingeri* and *O. punctata*. Bot. Mag. Tokyo 78 : 156-163.
1965b Taxonomy and chromosome numbers of African representatives of the *Oryza officinalis* complex. Bot. Mag. Tokyo 78 : 198-201.

(京都大学農学部)