朱に交われれば赤くなる —栽培イネとの浸透交雑による野生イネの遺伝的侵食—

秋本正博

キーワード： *Oryza rufipogon*, *O. sativa*, 自生地破壊, 遺伝的侵食, 繁殖様式

Key words: *Oryza rufipogon*, *O. sativa*, destruction of habitats, genetic erosion, reproductive system

ここ数年来、遺伝資源の重要性について関心が高まっている。これまであまり注目されなかったマイナーな植物や作物の中にも、われわれの食料生産に大きく貢献できるものや文字通りの資源になりうるものが多数あるという認識が広く浸透してきたためである。実際の作物育種では、作物の近縁野生種や在来品種のもつ有用遺伝子が品種改良に利用され、成功を収めている。また、遺伝子導入技術やその他のテクノロジーによる育種技術が進展するに従い、遺伝子給源としての遺伝資源の重要性には更なる関心が寄せられるようになってきた。

しかし、これらの遺伝資源、特に野生植物遺伝資源の有効な利用に大きな問題が出てきた。遺伝資源の破壊、消失が急速に進行してきたからである。そこで本稿では、遺伝資源破壊の現状について野生イネ *Oryza rufipogon* における事象を例として、現地調査と実験室での解析を織り交ぜながら解説したい。

【野生イネ *O. rufipogon* について】

野生イネ *O. rufipogon* はアジアからオセアニアにかけての熱帯地域に広く分布し、主に湿地や湖沼、

道路脇の溝などに自生している。栽培イネ *O. sativa* の祖先種にあたり、染色体数は24の2倍体で栽培イネと共通のAAゲノムを持っている。栽培イネと交雑が可能であり、容易に雑種ができる。そのため、交雑育種に利用しやすく、これまでもイネの耐病性育種などにおいて有用遺伝子の供給源として利用されている³⁾。

O. rufipogon では、種内の変異性が高く、一年生から多年生にわたる連続的な生態型が分化している(第1図)。一年生生態型を *O. nivara*, 多年生生態型を *O. rufipogon* などと、別種と扱う場合もあるが、

第1図 一年生型 *O. rufipogon* の集団(上：ネパール)と、多年生型 *O. rufipogon* の集団(下：ラオス)。

She that touch the red shall be blushed.-Genetic erosion of wild rice caused by introgression from cultivated rice-

帯広畜産大学

〒080-8555 北海道帯広市稲田町西2線

Masahiro Akimoto

Obihiro University of Agriculture and Veterinary Medicine

Nishi-2 sen, Obihiro 080-8555, Japan

E-mail: akimoto@obihiro.ac.jp

(2004年8月18日受付, 2004年10月18日受理)

これらの分類は曖昧なので⁸⁾、本稿では混同を避けるため両者を包含して *O. rufipogon* と記述する。典型的な一年生型 *O. rufipogon* と多年生型 *O. rufipogon* の特徴は次のようにまとめられる。

一年生型 *O. rufipogon* は種子でのみ繁殖するのに対して、多年生型 *O. rufipogon* はおもにクローンによって繁殖する。そのため一年生型 *O. rufipogon* の集団は毎年決まって世代交代するのに対し、多年生型 *O. rufipogon* の集団では毎年の世代交代はあまり頻繁でない。また、種子繁殖の際の受粉様式にも違いがあり、一年生型 *O. rufipogon* は主に自殖するのに対して、多年生型 *O. rufipogon* は盛んに他殖する。両者の他殖率は、一年生型 *O. rufipogon* で高く5%程度、多年生型 *O. rufipogon* で50%程度とされている^{7),10)}。

【*O. rufipogon* の遺伝資源破壊を引き起こす主な要因】

野生植物が犯される、希少な植物が絶滅に瀕すると言う場合、何らかの人間活動による自生地環境の攪乱や気象の変動などに起因して、自然集団が消失する、つまりその植物自体が消えてなくなってしまう場面が想像される。*O. rufipogon* でも、環境破壊による自然集団の消失が深刻である。

国立遺伝学研究所を中心とする研究グループは1970年代後期より東南アジア一帯の *O. rufipogon* 集団を定期的に調査しており、年ごとの集団サイズの変動を記録している。第2図はタイ国中央平原における *O. rufipogon* 集団の集団サイズの変化を示したものである⁶⁾。アクセッション番号はそれぞれひとつの集団サイズを示しているが、いずれの集団でも年を追うごとにサイズが縮小している。また、1990年ころを境に集団そのものが消失してしまう例も増えている。この調査が始まった1970年代後期には、タイ国の中央平原は野生イネに埋め尽くされている様相で、どこにでも *O. rufipogon* は見つけれられたそうである⁹⁾。しかし現在では、この地域で *O. rufipogon* の自然集団を見つけるのは極めて困難である。少なくとも首都バンコク近郊の幹線道路沿いには、*O. rufipogon* は全く存在しなくなってしまった。この原因は先に述べたとおり、都市の拡大による野生イネ自生地の破壊的な攪乱である。*O. rufipogon* の遺伝資源破壊を引き起こしている主な要因のひとつは、「人間活動に

第2図 タイ国における一年生型 *O. rufipogon* (上) と多年生 *O. rufipogon* (下) の集団サイズの変動。グラフ中の各線が、ひとつの集団の変動を表している。⁶⁾

による自生地環境の攪乱」である。

O. rufipogon の遺伝資源破壊を引き起こすもうひとつの要因として、急速な農地拡張が挙げられる。近年になり熱帯アジア諸国では、*O. rufipogon* 集団のすぐ近傍にまで水田が造られるようになってきた(第3図)。このような立地にある *O. rufipogon* 集団を観察すると、*O. rufipogon* と栽培イネの中間的な形態を示す個体が多数見つけられる。先述のとおり *O. rufipogon* は栽培イネと交雑して、容易に雑種を形成する。おそらく、水田と隣接して存在する *O. rufipogon* 集団内では、栽培イネとの自然交雑によって雑種個体が形成されているのだ。雑種形成による遺伝子流動が進行すると、*O. rufipogon* 本来の形質は栽培イネの形質に置き換えられてしまう。この「栽培イネによる遺伝的侵食」が *O. rufipogon* の遺伝資源破壊を引き起こしているもうひとつの要因なのである。この場合、重要なのは、たとえ *O. rufipogon* 個体が生き残っていても、それらはすでに野生イネ本来の性質を失ってしまっている点である。

次に、この「人間活動による自生地環境の攪乱」

第3図 近傍に水田(左側)が造成されてしまった *O. rufipogon* 集団(右側): タイ国

第4図 調査集団内における *O. rufipogon* の被覆度の推移。1983年以降の実線は集団中央部での値を、破線は水田と隣接する周縁部での値をそれぞれ表す。

と「栽培イネによる遺伝的侵食」という *O. rufipogon* の遺伝資源破壊につながるふたつの要因、特に後者に着目して、実際の自然集団で起こっている現象に触れる。

【タイ国中央平原における野生イネ遺伝資源破壊の現状】

— 自生地環境の変化と集団サイズの年次変動 —

はじめにタイ国中央平原のアユタヤ市郊外に存在した *O. rufipogon* 集団について紹介する。国立遺伝学研究所を中心とした研究グループは1970年代後半よりこの集団で定期的な調査を行っており、集団の動態を詳細に記録している(第4図)。

一方を道路に接したこの集団は、奥行き150mほど

の大きさで、調査を開始した当時、多年生型 *O. rufipogon* が優占していた(第5図、左上)。それから1980年頃にかけては、*O. rufipogon* の被覆度はほぼ30~40%の間を推移していた。その後の集団サイズの年次変動は集団の中央部と辺縁部で異なる傾向を示した。被覆度は、中央部ではそれまでと同程度の水準に保たれたのに対し、辺縁部では1984年頃にかけて急激に減少した。この間に、自生集団の隣接地に水田が造成され、野生イネが農作業に伴う攪乱を受けたためである。調査記録には、しばしば土壌が耕され、その跡には野生イネの実生が多数観察されたと記されている。このとき集団の辺縁部では *O. rufipogon* は頻繁に世代更新していたと推測される。1985年にはこの辺縁部でも被覆度は30%くらいまで回復している。

1985年-1986年にかけては、集団の中央部でも辺縁部でも被覆度の減少が認められた。自生地の土地の所有者が変わり、管理のために地上部が刈取られてしまったためである。グラフでは集団の中央部の被覆度は、その後すぐに回復したかに見えるが、値はいくつかの調査点のデータの平均であり、場所によっては被覆度は10%を下回ったままであった。

1991年に再び被覆度は減少する。この年には、集団に隣接する道路の拡張工事があり、さらにその道路脇にガソリンスタンドが建設された(第5図、左下)。工事に伴う埋立てや、汚水の流入により、*O. rufipogon* の自生地が破壊され、個体数は一気に減少してしまった。1992年頃にかけて、水田での耕作が放棄されふたたび攪乱が弱まると、被覆度は回復する。しかし、耕作が再開され、さらに水質の汚染が進むと、被覆度は低下の一途をたどるようになった。そして、1994年になると、*O. rufipogon* の分布はまばらになり、分断化された小さなパッチを形成するのみとなってしまった(第5図、右)。

サイズの増減が激しく繰り返されるこのような集団で危惧されるのは、集団が縮小したときに生き残ったわずかな個体の遺伝子型が、その後の個体数の回復の際に集団中に優占的に拡散し、結果として集団の遺伝子型が単型化してしまう「ビン首効果」の影響を受けやすくなる点である⁴⁾。

— 集団の分断化と多様性の消失 —

この集団では、1985年と1994年にまとまった種子

第5図 *O. rufipogon* 集団の自生地環境の変化。左上：1985年、*O. rufipogon* が繁茂していた。左下：1991年、道路拡張とガソリンスタンドの建設に伴い *O. rufipogon* の自生地が破壊された。右：1994年、*O. rufipogon* はまばらとなり、集団が分断化された。

がサンプリングされている。2つのサンプルにおけるアロザイム変異の調査から約10年間における集団の遺伝構造の変化と集団サイズの変動との関連を検討してみよう。

1985年には全集団を A から D の4つに分割し、種子がサンプリングされている（第6図、上）。当時、*O. rufipogon* はこの自生地全体に生育していたが、外観として図のような4つの大きなパッチにまとまっていた。1994年には全集団を I から III の3つの分集団に分割した（第6図、下）。この時には、*O. rufipogon* はまばらにしか生育しておらず、図の3つの分集団にしか野生イネはまとまっていなかった。

集団がどれくらい遺伝的変異に富んでいるかを表す遺伝子多様度(H)を計算すると（第1表）、1985年のサンプルでは、分集団のHの値は0.237から0.269となり、集団全体では0.278となった。1994年のサンプルでは、分集団のHの値は0.167から0.217、集団全体では0.249となった。調査した分集団の数が少ないため、統計的な有意差は検定していないが、1994年にはHの値はかなり低くなっている。約10年の間

に生じた集団サイズの振幅と最後の縮小に伴って起こったビン首効果によって集団の多様性が失われていったと考えられる。

また、遺伝子頻度が集団のハーディーワインベルグ平衡からどれだけ偏っているかを示す固定指数(F)をそれぞれのサンプルについて計算すると（第1表）、1985年には-0.3であったFが1994年のサンプルでは0.197と高くなった。これは、1985年の集団に比べ、1994年の集団では近親交配あるいは自殖する個体が増えたことを意味している。集団の他殖率(t_m)を複遺伝子座推定法で概算してみても（第1表）、1985年には0.538であったのが、1994年には0.236にまで低下し、1994年の集団では自殖傾向が強まっていることが示唆される。1985年から1994年にかけて生じた集団全体の個体数の減少とともに、それぞれの分集団は孤立化してしまった。そして、分集団間での遺伝子交換が制限されたことにより、それぞれの分集団内では少数の個体による近親交配が進んだと推測される。この集団の分断化と近親交配が集団の遺伝子型を単型化させる一因になったと考えられる。

第6図 1985年(上)と1994年(下)における *O. rufipogon* 集団の概観図。1985年では全集団を A～D の4分集団に, 1994年では I～III の3分集団にそれぞれ分割した。図中の数字は, 各分集団に含まれる *Pgi1-1* 対立遺伝子を持つ個体の割合を表す。

— 遺伝的に侵食される野生イネ —

東南アジアで栽培されるインディカ品種は, のきなみ *Pgi1* アイソザイム遺伝子座に *Pgi1-1* 対立遺伝子を持っている。これに対し, タイ国中央平原に生育する *O. rufipogon* の多くは, この遺伝子座に *Pgi1-2* 対立遺伝子を持っている¹¹⁾。*O. rufipogon* 集団に隣接する水田から採集された栽培イネは, みなインディカ品種であり, すべて *Pgi1-1* 対立遺伝子を持っていた。これに対し, この自生地での *O. rufipogon* には *Pgi1-2* 対立遺伝子を持つ個体だけでなく, *Pgi1-1* 対立遺伝子を持つ個体も含まれていた。

1985年と1994年のそれぞれの分集団に *Pgi1-1* 対立遺伝子を持つ *O. rufipogon* 個体がどれくらい存在す

第1表 1985年と1994年のサンプルにおける遺伝子多様度 (H), 固定指数 (F), および他殖率 (tm)

	分集団	個体数	H	F	tm
1985	A	24	0.269		
	B	24	0.263		
	C	22	0.260		
	D	16	0.237		
	集団全体	86	0.278	-0.300	0.538
1994	I	16	0.217		
	II	8	0.198		
	III	12	0.167		
	集団全体	36	0.249	0.197	0.236

第7図 水田から隔離された *O. rufipogon* 集団の個体 (a), 栽培イネ (インディカ品種: c), および水田に隣接した *O. rufipogon* 集団の個体 (b) の小穂。

るかをみると(第6図), 1985年には, *Pgi1-1* 対立遺伝子を持つ個体は, 水田の近くに位置する分集団 A のみに25%の割合で認められた。一方, 1994年には, *Pgi1-1* 対立遺伝子は分集団 I では37.5%, 分集団 II では100%の個体にみられた。水田から離れた位置にある分集団 III には *Pgi1-1* 対立遺伝子を持つ個体は見つからなかった。

O. rufipogon と栽培イネにはいくつかの特性に顕著な差がみられる。*O. rufipogon* の籾殻は黒紫色であるのに対し, 栽培イネの籾殻は黄褐色である。また, *O. rufipogon* の芒は一般に長く発達するが, 栽培イネの芒は短いほとんど発達しない。さらに, *O. rufipogon* では脱粒性程度が高く, 登熟とともに

種子が落下するが、栽培イネでは脱粒性程度が低い。この集団の多くの個体は *O. rufipogon* 固有の特性を持っていた。しかし、その中に混ざって、栽培イネに似通った特性を示す個体や、*O. rufipogon* と栽培イネのちょうど中間くらいの特性を持った個体もみられた(第7図)。そして、それらの個体は、水田の近傍に生育していた。

これらの事象は、栽培イネと *O. rufipogon* が同所的に生育すると両者の間に自然交雑がおき、栽培イネから *O. rufipogon* への遺伝子流動が生じていることを暗示している。遺伝子流動の結果、*O. rufipogon* 本来の特性は損なわれ、栽培イネの特性に置き換えられてしまっている。野生イネは朱(栽培イネ)に交わって赤くなっているのだ。また、アイソザイム分析の結果からも分かるように、この「遺伝的侵食」の程度は1985年に比べ1994年に高くなっている。これは、栽培イネから *O. rufipogon* への遺伝子流動が継続的に進行した、あるいは、栽培イネと交雑した個体が雑種強勢等のしくみで純粋な *O. rufipogon* よりも適応的に優位になり、雑種の子孫が増殖したことなどを示唆している¹⁾。

1994年以降、この集団は更なる攪乱を受け、1996年には完全に消滅してしまった。かつて *O. rufipogon* で覆われていた土地は、もはや野生イネだけでなくカヤツリグサ一本すらも見つけられないコンクリート敷きへ変わってしまった。ここで紹介した話は、特別な例ではなく、*O. rufipogon* 集団はアジア各地で絶滅の危機に瀕している。

【*O. rufipogon* —栽培イネの自然交雑】

水田と *O. rufipogon* 集団が隣接すれば、必ず遺伝的侵食が生じるのだろうか。栽培イネと *O. rufipogon* の間には、どの程度の自然交雑があるのだろうか。次に、イネ品種間の自然交雑に関する実験的検証を紹介する。

遺伝子組み換え技術の進歩とともに、除草剤抵抗性遺伝子や病害虫抵抗性遺伝子などを組み込んだイネが実験的に作成されている。現在、遺伝子組み換えイネの商業栽培を認可している国はない。しかし近い将来、いずれかの国で一般の農民が遺伝子組み換えイネを育てる日が来るであろう。イネのように大規模に栽培される作物では、組み換え遺伝子が作

第8図 モチ5品種における、コシヒカリからの距離とコシヒカリとの自然交雑率との関係。¹²⁾

物や野生植物に拡散する危険への懸念がある。そのため、内外の研究者が栽培イネの遺伝子流動様式について研究を行っている。

矢頭ら¹²⁾は、遺伝子組換えイネを栽培した際の近隣水田への遺伝子拡散のリスクを測るため、イネ品種間における自然交雑の起こりやすさを検証している(第8図)。彼らは、コシヒカリに隣り合わせて、いろいろなモチ品種を栽培した。コシヒカリはウルチ品種であるため、コシヒカリの花粉がモチ品種にかかる、胚乳はウルチとなる。モチ品種に稔った種子の胚乳を調べ、ウルチの割合を求めると、コシヒカリとの交雑頻度を見積もることができる。

扱ったモチ品種により差があったが、コシヒカリの真横に植えた個体の交雑率は平均約0.3%であった。しかし、コシヒカリからの距離が2mを超えた位置の個体では交雑率は、急激に下がり、0.1%を下回る程度となった。栽培イネでは、花粉の寿命は約の裂開から5分程度¹⁰⁾、飛散距離は、風の強さや湿度にもよるが、10m程度と推定されているので、それを反映した傾向と考えられる。

この実験では全て栽培イネを用いているが、栽培イネは自殖性であるので、この結果は、自殖性の一年生型 *O. rufipogon* と栽培イネとの間の遺伝子流動にも当てはめることができる。したがって、栽培イネから一年生型 *O. rufipogon* への遺伝子流動は、両者が接する場所では1000粒に2~3粒程度、両者が2~3m以上離れた場所では10000粒に1粒以下と推

測できる。

他殖を盛んに行う多年生型 *O. rufipogon* への栽培イネからの遺伝子流動はどであろうか。中国 Fudan 大学の Lu 博士からの私信から抜粋する。

中国にはおもに多年生型 *O. rufipogon* が分布している。Lu 博士らは、中国国内から採集された *O. rufipogon* を圃場に並べて移植し、更にその風上の 1 辺に *O. rufipogon* とほぼ同時期に開花する中国の在来品種‘ミングウイ’を植え付けた。登熟期に *O. rufipogon* の種子を採集し、それらに‘ミングウイ’固有の遺伝子がどれくらい導入されているかを調べ、*O. rufipogon* と栽培イネの自然交雑の起こりやすさを評価した。この *O. rufipogon* の集団他殖率は約 50 % 程度で前述のタイ国の集団と同じくらいである。

結果は矢頭ら¹²⁾の結果と同様であった。‘ミングウイ’近傍に植えられた *O. rufipogon* 個体では、‘ミングウイ’との自然交雑率が高かったが、‘ミングウイ’からの距離が 2～3 m を越えるあたりの個体では自然交雑率が急激に低下した。交雑率は、ミングウイ近傍の個体で約 8 % あり、稔った種子 100 粒のうち約 8 粒が栽培イネとの雑種となる。また、交雑率は、ミングウイから 2～3 m 離れた位置の個体でも 3 % という高い値となった。よく似た条件下でも、おもに自殖する一年生型 *O. rufipogon* に比べ、他殖性の多年生型 *O. rufipogon* は、何十倍も雑種を形成しやすい。多年生型 *O. rufipogon* の他殖率が 50 % 以上、栽培イネや一年生型 *O. rufipogon* の他殖率が 1～2 % 程度という特徴が反映したのであろう。Lu 博士は、他殖を盛んに行う多年生型 *O. rufipogon* は自殖性の一年生型 *O. rufipogon* より栽培イネからの遺伝的侵食を受けやすいと結論付けている。

【*O. rufipogon* の生態型と遺伝的侵食】

Lu 博士の結論は納得できるが、それだけでは説明の出来ないことがある。実際の野生イネ集団を観察すると、多年生型 *O. rufipogon* の集団のみならず、一年生型 *O. rufipogon* の集団内にも、栽培イネとの雑種と推定される個体が多数あるからだ。

ラオスの首都ヴィエンチャン近郊には現在も多くの *O. rufipogon* 集団がみられる。ここには一年生型 *O. rufipogon* と多年生型 *O. rufipogon* の自然集団がみられ、それらの生育地は、水田から隔離された位

置や水田に隣接した位置など多様である。次に、ヴィエンチャン近郊にみられる一年生型 *O. rufipogon* 集団と多年生型 *O. rufipogon* 集団のそれぞれひとつずつについて集団構造を比較してみる。

栽培イネと典型的な *O. rufipogon* (水田から隔離された集団で栽培イネから遺伝的に侵食されていない個体) には、脱粒性や籾の色、芒の長さなど視覚的に判別できるいくつかの特徴に違いがある。また、ヴィエンチャン近郊では文化的な要素としてモチ米が栽培されている。*O. rufipogon* の胚乳はウルチであるため、この地域では栽培イネと *O. rufipogon* の胚乳のタイプも異なっている。ヴィエンチャン近郊でも、水田に隣接する集団では典型的な *O. rufipogon* とは特性の違う栽培イネとの雑種と思われる個体が多数見つけられる。そこで、これら雑種と思われる個体が集団内のどのあたりに分布しているかを調査した。

調査を行った多年生型 *O. rufipogon* の集団の概観をみると(第 9 図)、典型的な *O. rufipogon* の特徴を示す個体(黒丸)と雑種と思われる個体(白丸：脱粒性が低い、穎が黄褐色である、芒が発達しない、穂の枝梗が閉じる、胚乳がモチ性であるなど、栽培イネと共通の特徴を 1 つでも持つ個体)の両方が生育していた。そして、雑種と思われる個体はおもに水田との隣接部に集中してみられた。水田から少し離れた位置には雑種と思われる個体はほとんど確認

第 9 図 ヴィエンチャン郊外の多年生型 *O. rufipogon* 集団における野生イネ個体の分布。黒丸は、典型的な *O. rufipogon* の特徴を持つ個体の位置を、白丸は、脱粒性が低い、穎が黄褐色である、芒が 발달しない、胚乳がモチ性であるなど、栽培イネと共通の特徴を 1 つでも持ち、栽培イネとの雑種であると思われる個体の位置をそれぞれ示す。

第10図 ヴィエンチャン郊外の一年生型 *O. rufipogon* 集団における野生イネ個体の分布。黒丸は、典型的な *O. rufipogon* の特徴を持つ個体の位置を、白丸は、栽培イネとの雑種であると思われる個体の位置をそれぞれ示す。

できなかった。これは Lu 博士の実験の結果にそうものである。

同様に、一年生型 *O. rufipogon* の集団をみている(第10図)。おもに自殖する一年生型 *O. rufipogon* では、栽培イネとの自然交雑の機会が低いと推測されたにもかかわらず、集団内には雑種と推定される個体が高い頻度でみられた。また、一年生型 *O. rufipogon* の集団では、雑種と推定される個体は、水田との隣接部に限らず、集団全域にわたり生育していた。

さらに客観的に評価するため、マイクロサテライトマーカーを用いて集団の遺伝構造を解析した。それぞれの集団の *O. rufipogon* と近傍で栽培されていた栽培イネより DNA を抽出し、その DNA を鋳型として、PCR 法によりマイクロサテライト領域を増幅し、得られた PCR 産物の断片長を比較した(第11図)。

調査した *O. rufipogon* 個体のいくつかは、栽培イネと共通のマイクロサテライト断片をもっていた。これらは栽培イネとの雑種である可能性が高い。雑種と思われる個体の集団内での分布は、形態を指標とした調査と一致した。つまり、多年生型 *O. rufipogon* の集団では、雑種と思われる個体は水田との隣接部のみに集中してみられたのに対し、一年生型 *O. rufipogon* の集団では、雑種と思われる個体は自生地の全域にわたって高頻度でみられたのだ。

第11図 多年生型 *O. rufipogon* 集団 (上) と、一年生型 *O. rufipogon* 集団 (下) における野生イネ個体の分布。白丸は、栽培イネと共通なサイズのマイクロサテライト断片を持つ個体の位置を、黒丸はそれ以外の個体の位置をそれぞれ示す。

多年生型 *O. rufipogon* は、盛んに他殖するため、栽培イネとの自然交雑の機会が高いが、集団内では種子繁殖による世代交代は、年あたり 1 % 以下とされ、頻繁ではない²⁾。したがって、形成された雑種種子が成個体として集団を構成する機会は極めて少ないと推測される。また、雑種の参入も、耕作による攪乱があり、世代交代が比較的生じやすい水田近傍に限られるであろう。一方、一年生型 *O. rufipogon* は、おもに自殖するため、栽培イネとの自然交雑の機会が低い、種子繁殖により毎年きまって世代交代するため、ひとたび交雑すると、雑種個体はすぐに集団内に参入する。湿地などに自生する野生イネでは、脱粒した種子が水流により広く拡散される。

ヴィエンチャン近郊では一年生型 *O. rufipogon* の種子が雨期の増水により散布され、年間で集団そのものが数十メートルも移動することがある。この種子散布と頻繁な世代交代が、一年生型 *O. rufipogon* の集団における遺伝的侵食を促進していると考えられる。雑種種子が1000粒に2～3粒しかできなくても、雑種個体は十分侵入できるのだ。数学的モデル研究でも、遺伝的侵食の程度は、どれだけ自然交雑するかだけでなく、どれだけ頻繁に世代更新するかも決定要因となることが証明されている。自殖する植物だからといって、安心はできないことになる。

多年生型 *O. rufipogon* の集団では、自生地中央ほど世代更新は低下し、遺伝的侵食の影響は低くなった。しかし、集団が攪乱を受け、世代更新が高まると、雑種個体は集団中に大量に参入すると予想される。はじめに述べたタイ国の多年生型 *O. rufipogon* の集団は遺伝的侵食の影響を強く受けていた。これは、集団が人間活動による攪乱を頻繁に受け、多年生型集団であっても比較的高い頻度で世代更新していたためと考えられる。

本稿で紹介したいいくつかは、*O. rufipogon* における特殊例ではない。アジア各地の多くの *O. rufipogon* 集団も絶滅の危機に瀕しているのである。

遺伝資源の保存法には、自然集団から採集された遺伝資源を種子保存庫や温室などの施設で保存する手段である「施設内保存法」が広く普及してきた。その一方、対象とする植物の自然集団をそれらの自生地環境下で維持管理する手段「自生地保存法」が近年になり注目を集めている。「植物の進化をはぐくんできた自生地の環境下において、集団がもつ本来の遺伝的な多様性をまるごと保存する⁵⁾」という自生地保存法概念は、遺伝資源の多様性を保持するための効果的手段である。タイ国やインド、ラオス、ネパールなどにおいて野生イネ自然集団の自生地内保存が現在試みられ、研究者や行政機関、集団が存在する地域の住民などの協力により、いくつかの指定保護集団は人間活動による破壊がおよばぬよう公的援助のもとで管理されている。指定保護集団では、野生イネ自生地内保存のモデルとして集団の動態が逐次記録されている。このような科学と政治、地域社会が相互の立場を理解しあい、力を合わせて保護集団を一つずつ増やしていくことが、野生イネ遺伝

資源ひいては植物遺伝資源すべてに対して理解と効果的な保全につながると考えられる。

【引用文献】

- 1) Akimoto, M., Y. Shimamoto and H. Morishima 1999. The extinction of genetic resources of Asian wild rice, *Oryza rufipogon* Griff.: A case study in Thailand. *Gen. Res. Crop Evol.* 46, 419-425.
- 2) Barbier, P. 1989. Genetic variation and ecotype differentiation in the wild rice species *Oryza rufipogon*. I. Population differentiation in life-history traits and isozyme loci. *Jpn. J. Genet.* 64, 259-271.
- 3) Brar, D. S. and G. S. Khush 1997. Alien introgression in rice. *Plant Mol. Biol.* 35, 35-47.
- 4) Hedrick, P. W. 2000. Genetics of populations. Jones and Bartlett Publishers, London, pp. 225-264.
- 5) Maxted, N., B. V. Ford-Lloyd and J. G. Hawkes 1997. Complementary conservation strategies. In "Plant Genetic Conservation; The in situ approach" ed. by N. Maxted, B. V. Ford-Lloyd and J. G. Hawkes, Chapman & Hall, London, pp. 15-40.
- 6) Morishima, H. 1994. Observations at permanent study-site of wild rice in the suburb of Bangkok. *Tropics* 3, 227-233.
- 7) Morishima, H., and P. Barbier 1990. Mating system and genetic structure of natural populations in wild rice *Oryza rufipogon*. *Plant Species Biol.* 5, 31-39.
- 8) 森島啓子, 2003. 野生イネのプロフィール. 森島啓子編著「野生イネの自然史—実りの進化生態学—」, 北海道大学図書刊行会, 札幌, pp. 1-18.
- 9) Morishima, H., Y. Shimamoto, Y. Sano and Y. I. Sato 1984. Observations on wild and cultivated rices in Thailand for ecological-genetic study. *National Institute of Genetics, Mishima*, pp. 8-29.
- 10) Oka, H. I. and H. Morishima 1965. Variation in the breeding systems of a wild rice, *Oryza perennis*. *Evolution* 21, 249-258.
- 11) Second, G. 1985. Evolutionary relationships in the Sativa group of *Oryza* based on isozyme data. *Genet. Sel. Evol.* 17, 89-114.
- 12) 矢頭 治・青木秀之・重宗明子 2003. 国内イネ品種の自然交雑率に及ぼす出穂期, 稈長, 品種の差異等の影響の推定. *育種学研究* 5(S2), 222.