

## 赤米種水稻に関する二、三の生理・生態的特性

津野幸人\*、佐藤 亨\*\*、羽立一宣\*\*

昭和52年8月31日受付

### Some Physiological and Ecological Characteristics of Red-kerneled-rice

Yukindo TSUNO,\* Toru SATO\*\* and Kazunobu HADATE\*\*

Red-kerneled-rice had been broadly cultivated in Japan from former times for more 100 years and has now disappeared. Therefore, its physiological and ecological characteristics are not clear. Three varieties of red-kerneled-rice and one present variety (Kinmaze) were compared for their characteristics, germination rate under different conditions of temperature, respiratory rate of seedlings, photosynthetic rate, and heading time at various sowing times.

Two red-kerneled-rice varieties (Inaya and Akamomi) which were collected from a mountain area in Ehime Prefecture, showed a considerably higher germination rate than the Var. KINMAZE at the low temperature of 15°C. The respiration rate of seedlings of each variety at 15°C corresponded very well to the germination rate of each variety at the same temperature.

The differences in the relationship between temperature and photosynthesis could not be recognized among four varieties at both stages, seedling and tillering. During the heading stage, however, a sub-tropical variety of red-kerneled-rice (Homan) was decreased greatly its photosynthetic rate at a low temperature such as 18°C.

Red-kerneled-rice had an obvious tendency that a per cent of the ripening grain decreased under fertile conditions due to the increase of inferior tillers emerging at late time. Inaya and Akamomi were classified as thermosensitive varieties and Homan classified as a photosensitive variety as their heading times responded to sowing times.

It was concluded that Inaya and Akamomi had suitable characters for cool areas and poor soil conditions, and Homan adapted to warm areas and the poor soils of Japan.

#### 緒 言

赤米とは玄米の種皮に赤色系色素を含んだ米の総称であって、この中には印度型および日本型水稻が含まれる。浜田<sup>4)</sup>は赤米の長粒、短粒種を問わず、果皮に褐色、種皮に紫色の色素の存在を報じ、小山ら<sup>7)</sup>は種子島産(宝満神

社)赤米について調査したところ、種皮に含まれる色素はジフエノールまたはポリフエノール化合物であることを報じている。

従来、赤米は民族学的立場から関心が寄せられ、柳田<sup>3)</sup>、安藤<sup>1)</sup>の興味深い論があり、また、その分布についても盛永<sup>10,11)</sup>、嵐<sup>2)</sup>の記述もある。作物学的立場から永松<sup>8)</sup>らは赤

\* 鳥取大学農学部附属砂丘利用研究施設乾地生態部門

Sand Dune Research Institute, Faculty of Agriculture, Tottori University

\*\* 愛媛大学農学部園芸学科作物学研究室

Department of Horticulture, Faculty of Agriculture, Ehime University

米種水稻の低温発芽性について検討を加えた。さらに、嵐<sup>3)</sup>はその研究の集大成ともいふべき「日本赤米考」において赤米の品種特性、地方分化、栽培上の特性などにつき、技術史的立場から総合考察を行ない、本水稻が稲作普及のうえではたした先駆的役割を明らかにした。しかしながら、この本の著者自らが述べているように文献的事実にもとづく推論を主たる方法として論を展開されているので、作物生理あるいは生態的諸特性を明らかにして、赤米の栽培上における性格を明確にすることが望まれるわけである。さらに言えば、赤米種水稻については交雑育種による品種改良法が適用されておらず、これが普及していた当時のものに近い特性を現在まで保持していると考えられる。そこで、これと現在の水稻品種との生理・生態的特性を比較することは、稲作技術の発展方向を考える上でも有意義であろう。

著者らは第1表にかかげた愛媛県産赤米2品種、種子島産赤米1品種を入手することができたので、これらと近年、多収性品種としてかなりの普及をみた金南風を材料として、二三の生理・生態的特性を比較したので、ここに報告する次第である。なお、本研究は1974年に愛媛大学農学部作物学研究室で実施されたものである。

### 実験材料および方法

実験材料の赤米の粒型は第1表に示したとおりであった。愛媛県産のものは山間部の水田に混在していたものを採取した。品種名が無いので、便宜上、地名(稲谷)、神社名(宝満)および採取地で呼ばれていた名称(赤粳)で呼ぶことにした。なお、対照とした真米は金南風である。

(a) 低温発芽実験：直径9cmのシャーレにろ紙を敷いて湿らせ、これに登熟良好な種子を各品種50粒ずつ選んで播き、それぞれ所定の温度で発芽させた。

(b) 光合成測定法：稚苗期の光合成測定には低温発芽実験に用いた材料の一部を引続いて自然光下で育て、葉令3に達したとき、シャーレに植えたまま50個体を供試

した。また、分けつ期および出穂期の測定には、後に述べる出穂性検定実験の材料を供用した。

光合成の測定は、流気法で行なった。同化箱はアクリルガラス製で、測定材料によって大きさを変え、稚苗の場合は縦28cm、横20cm、高さ15cmのもの、分けつ期には、縦44cm、横44cm、高さ65cm、また出穂期には高さ108cmのものを用いた。光源には、陽光ランプ(東芝M-D400)を用い、同化箱内の温度調節のため、光源と同化箱との間に熱吸収用の水槽をおき、同化箱とクーラーを直結して箱内の温度を調節した。さらに箱内の空気攪拌は小型電動ファンで行なった。CO<sub>2</sub>濃度の測定は差動型赤外線炭酸ガス分析計(日立一堀場LIA-2A型)を使用し、同化箱の出入口における空気中のCO<sub>2</sub>濃度落差に通気量を乗じて純光合成量を求めた。

(c) 出穂性検定実験：あらかじめふるいにかけた植壌土をa/5000ワグネルポットにつめ、所定の播種日(4月25日、5月2日、5月10日、5月30日、6月20日)に1ポット当り10粒あて播種し、漸次間引き、最終的には1株1本仕立として、網室内で栽培した。

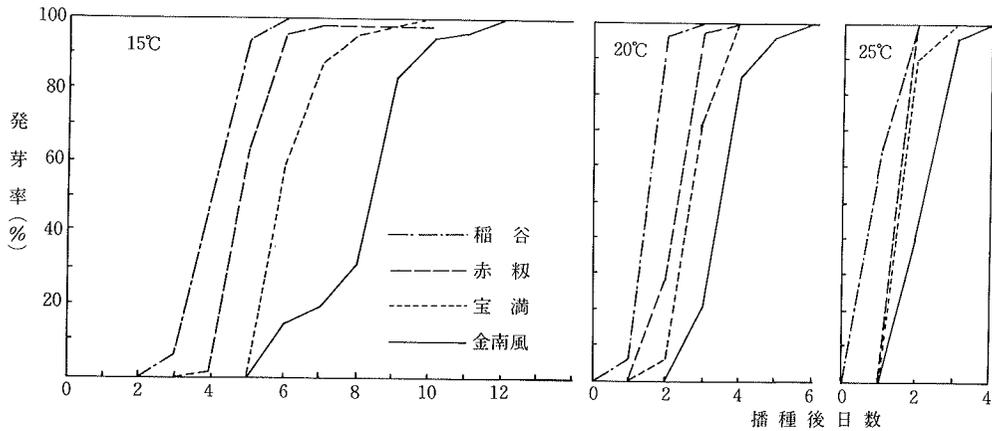
(d) 低地温実験：5月10日に苗代に播種した苗を6月20日、7葉令時にa/5000ポットへ移植した。7月19日まで網室で育てたのち、7月20日に水道水の掛け流しの水槽にポットの上縁が水面から4~5cm出るように沈め、地下部の温度を常温より低く保つようにした。この処理によって夏期高温時には対照区よりも地温を4℃低く保つことができた。

(e) 高温実験：冷水実験と全く同様の方法で供試株を7月20日まで網室内で育てたのち、7月21日にプラスチックハウス内に搬入し、生育温度を常温より高く保った。平均気温を戸外のものと比較すると4.6~7.9℃高く、平均地温では2~4℃ハウス内のものが高く経過した。なお、肥料は化成肥料を用い、3要素を成分量として1ポット当りそれぞれ0.5gずつ施した(基肥)。以後各成分0.5gを2回に分けて追肥した。

(f) 水耕実験：上記の苗を6月19日にa/2000ワグネル

第1表 赤米の採取地および特徴

名称	採取地	草丈	分類	粒長(A)	粒巾(B)	A/B比
稲谷	愛媛県東宇和郡惣川村稲谷	125 <sup>cm</sup>	印度型	5.97 <sup>mm</sup>	2.46 <sup>mm</sup>	2.43
赤粳	愛媛県喜多郡川辺村日英川	122	日本型	5.08	2.75	1.85
宝満	鹿児島県種子島、宝満神社	133	日本型	5.29	3.02	1.75



第1図 各種温度下における発芽の状況

ポットを使用した燻炭培地に1本植として気泡ポンプ利用による水耕栽培(津野ら<sup>12)</sup>)で育てた。水耕液は、大塚ハウス肥料を用い常時PH5.2, EC1.0m $\Omega$ /cmになるよう調節した。処理は根部を液面に沈め、液面に流動パラフィンを通して水耕液中への酸素の供給を絶ち、還元状態になるようにした。

### 実験結果および考察

#### 1. 各種温度条件下での発芽性

供試4品種について15°C, 20°C, 25°Cの3段階の温度で発芽試験を行なった。その結果は第1図のとおりである。

発芽率は15°C区の赤粳で98%以外は全ての区で100%であった。ところが最高発芽率に達する日数には温度段階で異差があり、各品種とも温度が低くなるに従って最高発芽率に達する日数は長くなり、品種間でも明らかな差を生じた。すなわち、25°Cではもっとも早く発芽した稲谷と、もっともおそい金南風とでは、その差は約1日であるのに対し、20°Cでは約2日となり、15°Cでは約4日間の開きが認められた。なお、嵐<sup>3)</sup>が報告しているように、さらに低温下(10 $\pm$ 2°C)で発芽試験を行えば、発芽率、平均発芽日数に一層明確な差が生じると推測される。

稲の低温発芽性は品種間差異が著しく、早生品種や寒冷地の品種が早く発芽することが知られており、赤米とくに稲谷・赤粳が低温下で金南風より著しく良好に発芽することは、これらの品種が愛媛県の山間部で採取されたことからして、この2品種は寒地適応性を有し、早生で寒冷地向品種であることを示唆するものと考えられる。

嵐<sup>3)</sup>は、印度型赤米よりも日本型赤米の方が低温発芽性の良好な点を重視し、後者が寒冷地適応性が大であるとしているが、本実験は15°Cで実施されたことによるのかも知れぬが、印度型である稲谷が日本型である赤粳よりも低温発芽性は良好である。

#### 2. 呼吸率および温度 — 光合成関係

水稻の光合成に関する研究は数多くあるが、赤米を対象とした成績は見当たらない。赤米の生理学的特性の一端を知るために、幼苗期、分けつ期、出穂期の温度 — 光合成関係および稚苗期の温度 — 呼吸関係を調査した。

まず葉令2における呼吸速度を第2表で検討しよう。各品種の呼吸量は、いずれの場合においても赤粳が最も高く、次いで稲谷、宝満、金南風の順であった。これ媛県産赤米が低温下における発芽性の良好なことよく対応している。また、15°Cと25°Cにおける呼吸率から

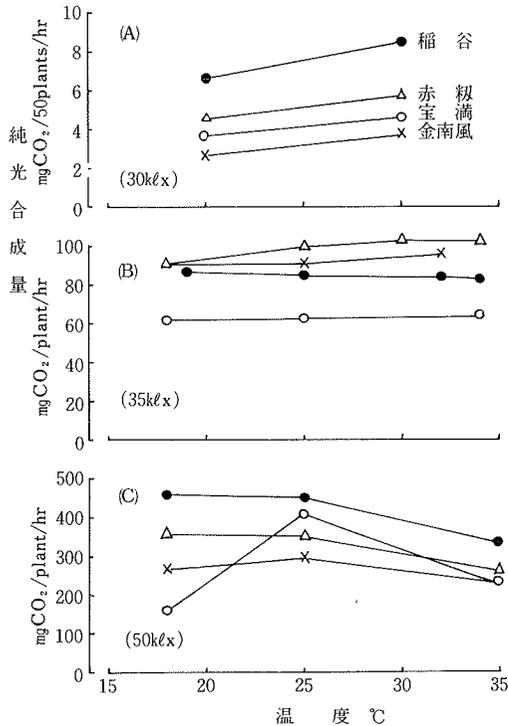
第2表 葉令2における呼吸量と乾物重

品 種	呼吸量 (mgCO <sub>2</sub> /50plants/hr)		呼吸率 (mgCO <sub>2</sub> /gdry-wt/hr)		温度係数 (Q <sub>10</sub> )	乾物重 (mg/plant)
	15°C	25°C	15°C	25°C		
金南風	1.29	3.80	1.75	5.00	2.95	15.2
宝 満	1.73	4.32	2.08	5.18	2.50	16.7
稲 谷	2.66	4.43	3.35	5.58	1.67	15.9
赤 粳	2.96	5.72	4.71	9.11	1.93	12.7

注、 播種日：5月4日, 5月11日より自然光,  
測定日：15°C—5月16日, 25°C—5月17日,

温度係数 ( $Q_{10}$ ) を求めたところ、 $Q_{10}$  の値は金南風：2.95、宝満：2.50、赤粳：1.93、稲谷：1.67で金南風がもっとも高い値を示した。これは、25℃における呼吸率には品種間に大差がないが、金南風や暖地品種の宝満の呼吸が15℃という低温によって抑制されたためである。他方、赤粳・稲谷は低温でも比較的呼吸作用は抑えられず、発芽に必要なエネルギーを獲得する力が強いことを示しており、両品種が15℃において発芽性の良好であることの一因をなしていると考えられる。

つぎに幼苗期、分けつ期および出穂期における光合成速度と温度との関係を第2図に示した。第2図(A)は、葉



第2図 各時期における温度—光合成関係

注 A：葉令3—6月8日，  
B：分けつ期—7月8日，  
C：出穂期，稲谷—8月11日，  
赤粳—8月18日，宝満—9月9日，  
金南風—8月22日

令3の稚苗期における20℃および30℃の光合成速度である。光合成速度はいずれの温度においても稲谷がもっとも高く、次いで赤粳、宝満、金南風の順であった。特に稲谷はこの時期では金南風の約3倍近い光合成速度を示した。これは稲谷の伸長量が大きく、葉面積が大きかつ

たことに原因がある。しかし、いずれの品種も高温側で高い光合成速度を示している。なお、単位乾物重当りの光合成速度の高いのは赤粳であった。分けつ期における温度—光合成関係をみると、この時期は温度の影響は鈍く、各品種とも18℃から34℃の間では、光合成速度はほとんど変化が認められなかった。しかし、この温度範囲外の高、低温域では光合成速度は低下するものと考えられる。単位葉面積当たりの光合成速度は得られていないが、個体光合成の測定にあたって、生育状態からみて、草丈、莖数とも同等のものを供試したので、宝満の単位葉面積当たりの光合成速度は、他の3品種に比して低いものと推定される。出穂期における温度と光合成速度との関係を第2図(C)でみると、最適範囲は分けつ期より狭くなり光合成速度は金南風、赤粳、稲谷において25℃を超えると急激に下降した。宝満だけは25℃をピークとする単項曲線で示され、この品種が他のものよりも低温側で光合成が著しく抑制される傾向を持つようである。

宝満を除く他の品種の温度—光合成関係を要約すると稚苗期では、30℃よりさらに高温側までにわたって最適範囲があることが推察され、また分けつ期では、20℃付近より35℃付近と推定される。わが国では高温地域に属する種子島産赤米の光合成速度が、出穂期において低温側で著しく抑制されることは注目すべき点であり、栽培地域によって光合成の温度反応が生態的分化をきたしていることを示唆している。

### 3. 出穂期の変動

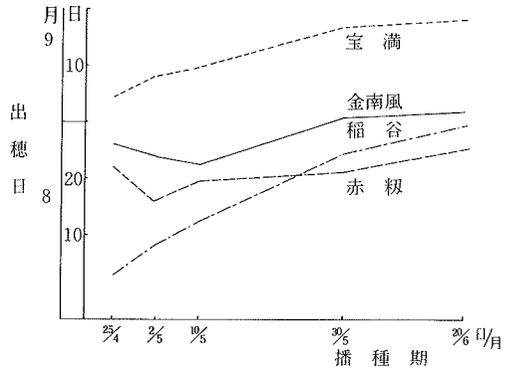
赤米は嵐<sup>3)</sup>の推論するとおり直播栽培された可能性が大きい。また赤米の分布からみて四国においては山間冷涼地域に近世まで栽培されていたと考えられる。この地域で問題となるのは出穂期の早晚である。優秀な真米の早生品種が得られなかった時代においては、赤米の有する感温性の高さが山間部において真価を発揮したのではないかとの推論にたつて、種々に播種期を変えて出穂期の変動を調査した。その結果は第3表および第3図にまとめられているが、4月25日播きで出穂所要日数の最も短いのは印度型赤米に属する稲谷であり、次いで赤粳である。第3図のごとく宝満は明らかに晩生であり、金南風も感光性が高く、出穂期の変動は少ない。また赤粳は早生に属する。稲谷は感温性が高く、早播により早く出穂するが、6月20日の晩播でも金南風よりは出穂が早い点が注目される。

出穂日までの積算気温は稲谷が約2000~2300℃の範囲にありその中が最もせまく、赤粳は1800~2800℃でその

第3表 播種期を異にした場合の出穂所要日数，出穂までの積算気温ならびに出穂日と最高分げつ日との差（日）

調査項目	品 種	播 種 月 日				
		4.25	5.2	5.10	5.30	6.20
出穂所要日数	稲 谷	99	95	93	86	71
	赤 粳	177	107	106	85	67
	宝 満	129	125	119	106	98
	金南風	121	115	110	93	74
出穂までの積算気温(℃)	稲 谷	2275	2269	2307	2126	1976
	赤 粳	2816	2551	2507	2155	1806
	宝 満	3169	3128	3042	2799	2392
	金南風	2949	2776	2593	2429	2029
出穂日と最高分げつ日との差(日)	稲 谷	-15	-12	- 6	+ 2	+ 3
	赤 粳	-19	-12	+ 1	+ 3	+ 3
	室 満	+ 6	+18	+21	+22	+20
	金南風	+ 8	+ 6	+24	+13	+ 5

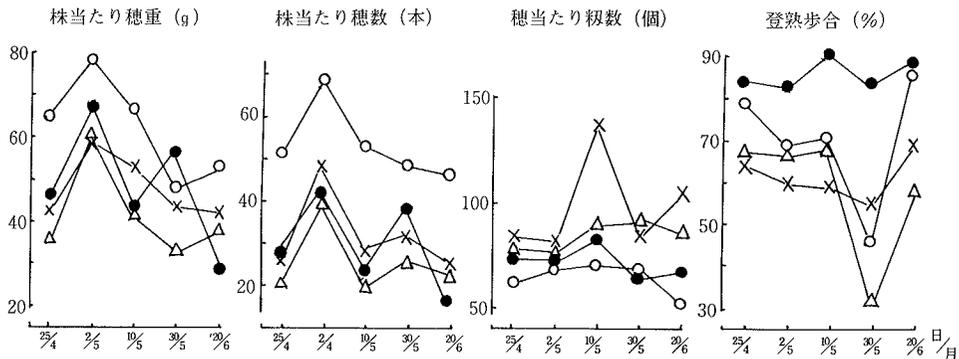
巾が最も広い。出穂所要日数から最高分げつ期までの所要日数を差引いた数値を第3表に示してあるが、宝満、金南風はいずれもその値が正であり、出穂期以前に最高分げつ期が存在する。他方、稲谷、赤粳は早播きにより最高分げつ期が出穂期の後にくることがわかる。これは重要な生態的特徴であって、赤米を暖地平担部で栽培すると分げつの終期がおそく、弱少分げつが後期まで発生



第3図 播種期と出穂日との関係

をつづけるのである。これは後述するように登熟歩合を著しく低下させる原因になっている。同時に、四国において赤米が暖地平担部で普及をみなかった原因をなしていると考えられる。ただし、暖地でも極端な瘠薄地においては分げつ発生が抑えられ、新田など肥料分の少ないところ、あるいは湿田で分げつ発生が抑制される場所に限定して栽培がおこなわれていたのではなかろうか。

嵐<sup>3)</sup>は日本型赤米が冷水地で機能を発揮する特性から、これが稲作北進の尖兵の役割を評価し、印度型赤米は低温発芽性があまり強くないので主として新田造成地に進出し、熟田化がすすむにつれて赤米→真米の転換が生じた、と論じている。四国山間部で採取した2種の赤米に関していえば、印度型赤米の稲谷は日本型赤米の赤粳よりも低温発芽性の点ですぐれている。ただ、赤粳は早生ではあるが感光性が強く、稲谷は感温性が高いが、それでも晩播適応性を失ってはいない。四国山間部ではこう



第4図 播種期を変えた場合の収量と構成要素

●：金南風，○：稲谷，×：赤粳，△：宝満

した性質の異なる赤米が往時は多数存在し、その特性に応じて使い分けがおこなわれていたと考えられるのである。

#### 4. 環境条件と生育反応

さて、ここで前項における各区の一株穂重を第4図でみると、各品種とも5月2日播種が最高でその前後で低下している。この傾向を支配しているのは穂数であって、5月2日播種のものが最高である。平均一粒粒数は赤粳を除けば他の品種は各播種日を通じて安定している。

特に著しい傾向をみせたのは登熟歩合であって、金南風ほどの播種日でも安定して90%台の値であるが、他のものはこれより低い。とくに稲谷は穂数が多いために登熟歩合が低いと考えられる。この品種は穂数が少なくなると、登熟歩合が高まる性質を持っているようである。

既述のとおり赤米種はその分布からみて、耐冷性にすぐれているとみなされるので、水道水のかけ流しによって地下部温度を低下させてみた。宝満は暖地産であるのでこの実験からは除外し、耐冷性にすぐれているとされている染分(青森県農試藤坂試験地産)を加えた。冷水処理によって地温は7月20日以降9月10日まで約25℃に保たれ、対照区の地温は8月中旬が最高で29℃であった。

この実験の収穫物調査結果を第4表でみると、染分、金南風の穂数は20本以下であるが、稲谷のそれは40本である。これらの品種を8月の最高気温45℃に達するプラスチック・ハウスの高温条件下で育てると、染分の穂数増加は著しく冷水区よりも19本もふえている。他の3品種は4~5本の増加に止まった。

第4表に水耕処理とあるのは気泡ポンプ利用による水耕法で育ったものを出穂期に還元条件におき、登熟をその状態でおこなさせたものである。通常の水耕法によらないで、好氣的条件を保障する特殊な水耕法を採用したのは、無機養分を最大限に吸収させることがねらいであった。その結果、染分以外の3品種は63~75本もの穂数を持った。ここで注目されるのは金南風であって、登熟歩合および一株穂重が最大である。全般を通じて還元処理の影響を受けておらず、この処理によって登熟歩合の低下したのは、穂数が多くなり、したがって一株粒数が増加したためである。金南風ほどの処理においても登熟歩合が最高であり、さらに穂数が増加しても歩合が低下しない点から、この品種は他と比較して耐肥性が著しく強化されているとみなされる。

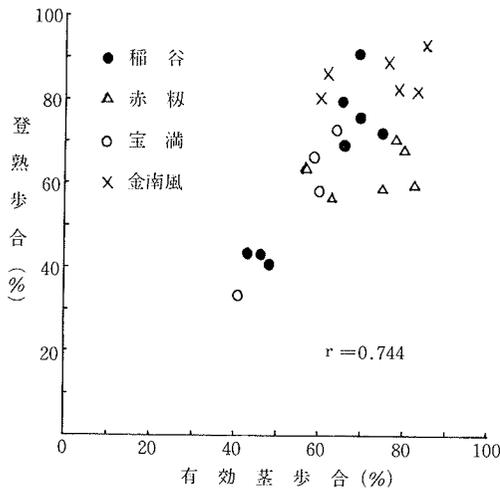
登熟歩合と相関の高い要因を検討した結果、それは有

第4表 各種環境条件と収量および構成要素

処理	品種	1 穂 当 たり			千粒重(g)	登熟歩合(%)	1 株 当 たり			粒重/ワラ重(%)
		穂長(cm)	粒重(g)	粒数(個)			穂数(本)	穂重(g)	ワラ重(g)	
冷 水	稲 谷	18.2	0.9	62.5	20.7	45.0	40.0	34.6	64.0	54.1
	赤 粳	17.9	1.2	86.0	18.9	53.0	26.0	25.2	37.0	68.1
	染 分	25.8	2.7	151.0	28.1	52.0	17.0	45.1	70.0	64.4
	金南風	16.4	1.6	74.5	23.5	85.0	20.0	30.7	45.0	68.2
高 温	稲 谷	17.5	1.0	57.0	20.1	74.0	45.0	41.5	46.5	89.2
	赤 粳	14.7	0.6	61.0	20.8	31.0	30.0	18.5	59.0	31.4
	染 分	21.5	1.1	115.0	22.0	29.0	36.0	39.2	97.0	40.4
	金南風	16.5	1.7	66.0	26.9	88.5	25.0	42.1	46.5	90.5
水 耕	稲 谷	20.1	0.9	70.5	22.5	42.0	75.5	68.1	172.0	39.6
	赤 粳	17.9	1.2	79.0	17.7	71.0	70.0	84.2	188.0	44.8
	染 分	23.2	2.6	108.0	28.0	52.0	27.0	92.6	159.0	58.2
	金南風	18.0	1.8	86.0	22.4	82.5	63.5	112.5	164.0	68.6

注、 冷水処理：7月20日、 高温処理：7月21日

水耕での還元処理：稲谷：8月20日、赤粳：8月26日、金南風：9月1日、染分：8月12日



第5図 有効茎歩合と登熟歩合との関係

効茎歩合と密接な関係のあることがわかった(第5図)。赤米種の登熟歩合が低いのは遅発分げつが登熟期前半まで発生し、本来ならば穂に移行すべき炭水化物が分げつ発生のために使用されることが原因していると考えられる。愛媛県産赤米品種に遅発分げつの発生が旺盛であるのは、この品種の吸肥力が強いことを示すものであって、それは水耕実験の穂数形成量によって明らかである。吸肥力の強さは低温下における発育促進、あるいは瘠薄地における栽培には好適した特性であるが、同時にそれは温暖肥沃地における栽培には不向きな特性ともなる。すなわち、既述のとおり遅発分げつの発生は有効茎歩合の低下となり、さらに登熟歩合の低下を招来するからである。これに比べて金南風は穂数形成力では劣るが多肥条件(水耕)でもさして穂数が大となることなく、登熟歩合の低下をきたさない特性を持っている。つまり、肥料に鈍感であるべく育成されたとも言えるのである。化学肥料の施用を前提とする品種と、ほとんど無肥料に近い状態で栽培された過去の品種とは、この点において明瞭な差異があるように思われる。

また、暖地品種である宝満は赤米種とはいえ愛媛県山間部産のものとは異なった生態反応を示しており、これは言うまでもなく暖地的性格の濃い品種であるといえる。嵐<sup>3)</sup>が特性としてあげた日本型赤米の耐冷性、印度型赤米の新田造成地(あるいは瘠薄地)向き、という規定は本実験の限りでは若干の修正が必要であるように考えられる。印度型赤米(稲谷)も日本型赤米(赤粳)もともに低温発芽性は良好である。しかし、出穂反応からみて前

者は早播き早どりに適し、後者は晩播、晩植しても出穂期はさほど遅れず、山間冷涼地における稲作安定のうえで優れた性格を具えている。赤米種が普及していた時代にはこうした特性を持つ品種が多数存在したと考えられ、その特性を思い出して山間部での稲作が展開したものと推測されるのである。

### 摘 要

(1) 愛媛県山間部で採取した日本型赤米(赤粳)、印度型赤米(稲谷)、種子島赤米(宝満)および現在の栽培種である金南風の生理・生態的特性を比較した。

(2) 15℃における発芽勢は稲谷、赤粳が良好で金南風が最も劣った。また、15℃における呼吸率は発芽勢の順序とよく対応した。

(3) 温度—光合成関係を稚苗期、分げつ期、出穂期の3時期で調査した。光合成の温度反応は稚苗、分げつ期では各品種とも大差がなかったが、出穂期において愛媛県産赤米は低温側(18℃)で光合成速度が大であり、宝満はその温度で著しく光合成が抑制された。

(4) 播種期を変えて出穂期の変動を調べた結果、稲谷・赤粳は感温性が大であり、宝満は感光性が大であった。

(5) 低地温、高温、水耕などの環境で栽培した結果、稲谷・赤粳は吸肥力が強く、遅発分げつの発生が旺盛であって、肥沃な条件下では有効茎歩合が著しく低下し、それにとまって登熟歩合が低下することが明らかとなった。

上記の点からして、愛媛県で採取した赤米は山間冷涼地向きで、しかも瘠薄地向きの性格を帯びていると結論した。

### 引用・参考文献

- 1) 安藤広太郎：稲の日本史・上、筑摩書房、東京(1969) p. 27
- 2) 嵐 嘉一：九州の赤米、稲の日本史・上、筑摩書房、東京(1969) pp. 120—130
- 3) 嵐 嘉一：日本赤米考、雄山閣、東京(1974)(全巻)
- 4) 浜田秀雄：日本赤米の分布とその形質、日記 24 147 (1956)
- 5) 浜田秀男：赤米、稲の日本史・上、筑摩書房、東京(1966) pp. 138—152
- 6) 出田正男：種子島における赤米二種並に畸型穂陸稲、九州農学研究、第7号 7 (1950)
- 7) 小山 宏・松久次雄・森本 明・大原良樹：赤米

の赤色素の諸性質について一特に種子島宝満神社産赤米の場合一日作紀, **42** (別号1) 199 (1973)

8) 永松土己・立野喜代太・石川文雄: 本邦在来イネの低温発芽性について, 日作紀九支会報, **27** 63 (1966)

9) 永松土己・石川文雄: わが国の在来稲品種の特性, 農林水産技術会議, 東京 (1970) pp. 131-133

10) 盛永俊太郎: 赤米の話Ⅰ～Ⅲ, 日本の稲, 養賢堂, 東京 (1969) pp. 193-220

11) 盛永俊太郎: 赤米, 稲の日本史・上, 筑摩書房, 東京 (1969) pp. 97-120

12) 津野幸人・佐藤 亨・友沢信行: 乾物生産からみたモロコシにおける雑種強勢の解析, 鳥大砂丘研報, No. 16 27 (1977)

13) 柳田国男: 稲と水・稲の日本史・上, 筑摩書房, 東京 (1969) pp. 60-96

