

収量予測・情報処理・環境

水稻と陸稲の形態と生理に及ぼす大気湿度の影響

平井源一^{*,1)}・稲村達也²⁾・奥村俊勝¹⁾・芦田馨¹⁾・田中修³⁾・中條博良⁴⁾・平野高司⁵⁾

(¹⁾近畿大学・²⁾京都大学・³⁾甲南大学・⁴⁾大阪府立大学・⁵⁾北海道大学)

要旨：本研究は水稻と陸稲の栄養生長期の生育に及ぼす大気湿度の影響を相対湿度 60%と 90%で比較したものである。その結果、低湿度条件は高湿度条件に比較して、水稻の乾物生産を有意に減少させたが、陸稲では乾物生産の減少は認められなかった。低湿度下で水稻では、単位葉面積当たり気孔密度が増大し、気孔装置面積も大となり、葉面積に占める気孔装置面積の割合が高湿度に比較して有意に大きかった。また、水稻は低湿度で、気孔開度の低下が少なく、単位葉面積当たり蒸散量が顕著に大きくなり、葉身の木部水ポテンシャルが大きく低下することが認められた。一方、陸稲では水稻に比し低湿度によって、気孔密度、気孔装置面積が変化せず、葉面積の中で気孔装置面積の占める割合に湿度間で有意差がなかった。また、陸稲では、低湿度によって気孔開度が低下し、蒸散量を抑制するため、葉身の木部水ポテンシャルが低下しなかった。さらに、低湿度による葉身の木部水ポテンシャルの低下した水稻では、葉面積の相対生長率 (LA-RGR) が、高湿度に比して有意に低下した。なお、純同化率 (NAR) は低湿度によって低下したが、高湿度との間に有意差は認められなかった。したがって、水稻では低湿度で有意な NAR の低下をまねく以前に葉面積の低下を引きおこし、乾物生産は抑制されたが、陸稲では湿度間で葉面積の生長速度に差を生じなかった。この点が水稻と、陸稲の生育、乾物生産において湿度間に差を生じさせたものと考えられる。要するに、水稻と陸稲との間には大気湿度、特に低湿度に対する形態的生理的反応のことが、湿度間で認められた乾物生産の水稻、陸稲間差異を生じた要因と考えられる。

キーワード：気孔密度、蒸散量、水稻、大気湿度、葉身の木部水ポテンシャル、陸稲。

水稻および陸稲の学名は *Oryza sativa* L. で種は同じであるが、水に対する適応性によって分化した生態型の違いが水稻と陸稲であるといわれている (松尾 1960, 小野 1973)。元来、陸稲は畑作物の中では、耐旱性の弱い作物といわれている (長谷川 1954)。水稻と陸稲間の耐旱性に関する比較研究は極めて多く、水稻より陸稲の方が強いとする報告が多い (小野寺 1931, 山崎 1934, 星川 1980)。また、土壌や空気の乾燥化によって、水稻の光合成速度は大きく減少するが、陸稲の減少は少なく (Tsunoda and Fukushima 1986)、葉身の木部水ポテンシャルは、日中において、あるいは、7月から9月までの間では8月において、水稻では大きく低下するが、陸稲では小さいことが報告されている (O'Toole and Moya 1978, Kobata and Takami 1989)。さらに、土壌の乾燥化の生育・乾物生産に及ぼす影響について、日本型およびインド型水稻と陸稲を用いた研究が行なわれ、水稻と陸稲間差異の存在することが示されている (藤井・堀江 2001, 和田ら 2001)。しかし、大気湿度の低下による水分環境の変化が、水稻、陸稲の生育に差異を引きおこす機作は、いまだ十分に明らかにされていない。著者らは前報において、大気の高湿度条件に対する形態的生理的反応のことが、日本型水稻とインド型水稻の乾物生産に差異を生じた要因であることを報告した (Hiraiら 2002)。そこで、本報告では、前報とほぼ同様の手法を用い、水稻と陸稲の大気湿度に対する生育の適応性を調査し、その水稻・陸稲間差異が生じた

要因の解析を行った。

材料と方法

1. 供試材料の育成

本実験は 2000 年と 2001 年の両年に行ったが、得られた結果はほぼ同じ傾向であったので、ここでは 2001 年の結果を報告する。供試品種には水稻として、日本晴、ササニシキ、陸稲として、タチミノリ、戦捷の各 2 品種を用い、木村氏 B 液を用いて水耕栽培を行った。ガラス室の自然光のもとで、水耕液に浮かべた発芽板上に種子を播き、葉齢が約 2.5 に生長した段階で発泡スチロール板に 1 個体当たり 6.0 cm² の密度で移植した。水耕液は毎日交換し、pH を 5.2~5.5 に保った。

2. 試験区の設定と条件

葉齢が 3.5~3.8 に生長した供試材料を育成時と同様の密度で人工気象室 (昼/夜気温 28/24 °C, 大気湿度 75%, 光合成有効光量子束密度約 300 $\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$, 12 時間日長) に移し、2 日間人工光に対する馴化を行なった。馴化 3 日目に葉齢 4.0~4.5 の供試材料を相対湿度 60% (低湿度区) と 90% (高湿度区) の人工気象室に移し、10 日間の湿度処理を行なった。実験は 4 区 (反復) 制で行なった。

3. 調査項目と調査法

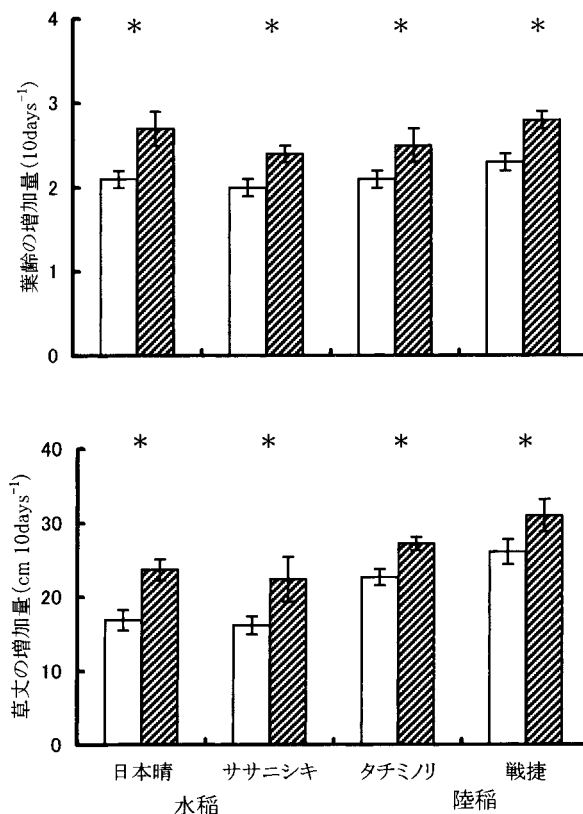
湿度処理開始時と湿度処理終了時に、葉齢、草丈、葉面

積、個体当り乾物重を測定した。湿度処理終了時には、完全展開した最頂葉の第7葉の気孔密度と気孔装置面積（副細胞を含む気孔装置の全面積）を求めた。気孔密度は葉身中央部の上表皮と下表皮をスンプ板に転写し、1枚のスンプ板からは6視野の気孔数を光学顕微鏡（10×40倍）で観察し、各視野の各々の値を1mm²あたりに換算して求めた。気孔装置面積は気孔を転写したスンプ板を顕微鏡カメラで撮影し、写真中より3箇所、各箇所3個の気孔装置をそれぞれ任意に抽出し、総計36個の気孔を画像解析装置（PIAS製）を用いて、気孔装置面積を求め、平均値を示した。蒸散量の測定法は、一方の口のみ開いた直径5cm、長さ25cmのガラス円筒に水耕液を入れ、その円筒の口をコルク栓で蓋をし、その蓋の中央部の穴に湿度処理11日目の植物1個体をスポンジで植えて固定し、ガラス円筒の重量減を2日間連続測定し1日ごとの蒸散量を求めた。なお、植物体を入れていない同円筒の減量を同時に求め装置からの蒸発量とし、先きの蒸散量を補正し、植物体からの1個体当り1日間の蒸散量（ T_1 ）、単位葉面積1時間当り蒸散量（ T_2 ）を求めた。さらに、 T_2 を測定中の大気飽差で除して標準化した蒸散量（ T_3 ）を求め、気孔開度の指標とした（Hiraiら 2002）。葉身の木部水ポテンシャルは湿度処理9日目の明期3時間目に最頂葉より1枚目の葉を leaf collar の位置で切り取り、プレッシャーチャンバー（SOIL MOISTURE EQUIPMENT CORP.）を用いて小葉田・高見（1984）の方法により求めた。さらに、水利用効率は湿度処理期間中の、1日1個体当り平均の乾物増加量を、1日当り1個体の蒸散量（ T_1 ）で除した値をもって示した。

結 果

1. 生長・乾物重に及ぼす大気湿度の影響

葉齢の進行を水稻と陸稻間で比較をすると、両湿度区ともに有意差を認めなかったが、湿度間では、低湿度の方が水・陸稻ともに、有意に遅かった（第1図）。草丈は、水稻より陸稻の方が有意に高く、湿度間では、何れの品種も低湿度の方が高湿度より有意に低かった（第1図）。葉面積の増加量は草丈と同様、水稻より陸稻の方が有意に大きく、湿度間では水稻のみ低湿度により小さくなり、高湿度との間に有意差が認められた（第1表）。個体の生長速度（GR）および相対生長率（RGR）でみた乾物生産は、水稻が陸稻より有意に小さく、湿度間では水稻は低湿度の方が有意に小さいが、陸稻は湿度間に有意差を認めなかった（第2表）。葉面積の相対生長率（LA-RGR）は、両湿度区ともに、陸稻の方が水稻より有意に大きく、湿度間では低湿度によって、水稻は有意な低下を示したが、陸稻は有意な低下を示さなかった（第2表）。NARは低湿度では陸稻の方が水稻より有意に高くなるが、高湿度では水、陸稻間に有意差は認められなかった（第2表）。湿度間のNARでは水稻は高湿度の方が低湿度より高いが、その間



第1図 水稻および陸稻品種の葉齢、草丈に及ぼす大気湿度の影響。

□ 60%区, ▨ 90%区。

図中の*は5%水準で湿度間に有意差のあることを示す。

図中の棒線はS.D.を示す、以下の図においても同じ。

に有意差はなく、陸稻は低湿度によって上昇することが認められた。

以上から水稻の栄養生長期における生長および乾物生産は、前報（Hiraiら 2002）と同様、高湿度条件より低湿度条件によって大きく抑制されることが認められた。水稻のNARは低湿度によって低下するが、高湿度との間には有意差がなく、低湿度による水稻の乾物生産量の抑制は、主として、葉面積の生長速度が抑制されることによることがわかった。この現象を以下に解析する。

2. 気孔密度と気孔装置面積の大きさに及ぼす大気湿度の影響

(1) 気孔密度と気孔装置面積

上表皮と下表皮を合計した単位葉面積当り気孔密度は、低湿度では、水稻の方が陸稻より有意に高く、高湿度では水稻の2品種と陸稻のタチノリが陸稻の戦捷に比較して有意に高かった（第2図）。湿度間では水稻の気孔密度は、低湿度において高湿度より有意に高く、陸稻では有意差がなかった。

気孔1個当りの気孔装置面積は、上表皮では水稻の方が陸稻より有意に大きく、湿度間では、何れの品種も低湿度で大きい、日本晴を除いて有意差はなかった（第2図）。

第1表 水稻および陸稲品種の個体当り葉面積、乾物重に及ぼす大気湿度の影響。

湿度 (%)	品種	実験開始時		実験終了時		増加量	
		LA ₁ (cm ²)	乾物重 (mg)	LA ₂ (cm ²)	乾物重 (mg)	LA ₃ (cm ²)	乾物重 (mg)
60	日本晴	1.81	13.11	9.60	34.57	7.79	21.46
	ササニシキ	1.75	12.70	9.98	37.01	8.23	24.31
	タチミノリ	2.80	16.14	21.70	66.64	18.90	50.50
	戦捷	2.88	14.44	23.84	78.06	20.96	63.62
	LSD(0.05)	0.11	0.75	1.24	3.79	1.13	3.04
90	日本晴	1.81	13.11	12.62*	40.23*	10.81*	27.12*
	ササニシキ	1.75	12.70	12.74*	42.86*	10.99*	30.16*
	タチミノリ	2.80	16.14	24.01	63.85	21.21	47.71
	戦捷	2.88	14.44	29.57	79.36	26.69	64.92
	LSD(0.05)	0.11	0.75	1.10	3.27	0.99	2.52

増加量は実験終了時と開始時との差。*：大気湿度60%区と90%区間において、5%水準で有意差のあることを示す、以下の表においても同じである。

第2表 水稻および陸稲品種の葉面積の相対生長率 (LA-RGR)、個体の生長速度 (GR)、相対生長率 (RGR)、純同化率 (NAR)、平均葉面積 (\overline{LA}) に及ぼす大気湿度の影響。

湿度 (%)	品種	LA-RGR (cm ² cm ⁻² day ⁻¹)	GR (mg day ⁻¹)	RGR (mg g ⁻¹ day ⁻¹)	NAR (mg cm ⁻² day ⁻¹)	\overline{LA} (cm ²)
60	日本晴	0.167	2.146	0.097	0.459	4.674
	ササニシキ	0.174	2.431	0.107	0.514	4.733
	タチミノリ	0.205	5.050	0.142	0.547	9.240
	戦捷	0.211	6.362	0.169	0.641	9.928
	LSD(0.05)	0.007	0.378	0.006	0.023	0.349
90	日本晴	0.194*	2.712*	0.112*	0.487	5.573*
	ササニシキ	0.198*	3.016*	0.121*	0.544	5.542*
	タチミノリ	0.215	4.771	0.137	0.483*	9.881
	戦捷	0.233	6.492	0.170	0.566*	11.473*
	LSD(0.05)	0.006	0.328	0.005	0.022	0.316

$$\overline{LA} = \frac{LA_2 - LA_1}{\ln(LA_2) - \ln(LA_1)} \text{ により求めた。}$$

下表皮の1個当り気孔装置面積は、低湿度では水稻と陸稲の間には有意差が認められないが、高湿度では水稻の方が有意に大きかった。湿度間では水稻は違いが認められないが、陸稲は低湿度の方が有意に大きかった。

(2) 単位葉面積当り気孔装置面積

単位葉面積当り気孔密度に1個当りの気孔装置面積を乗じて、上表皮と下表皮の各単位葉面積当り気孔装置面積を求め、これらを合計した値をもって単位葉面積当り気孔装置面積とした(第2図)。この面積は両湿度区ともに水稻が陸稲より有意に大きかった。湿度間では何れの品種も低湿度の方が大きく、陸稲は有意差を認めなかったが、水稻は有意に大きかった。

3. 蒸散量、葉身の木部水ポテンシャルならびに水利用効率に及ぼす大気湿度の影響

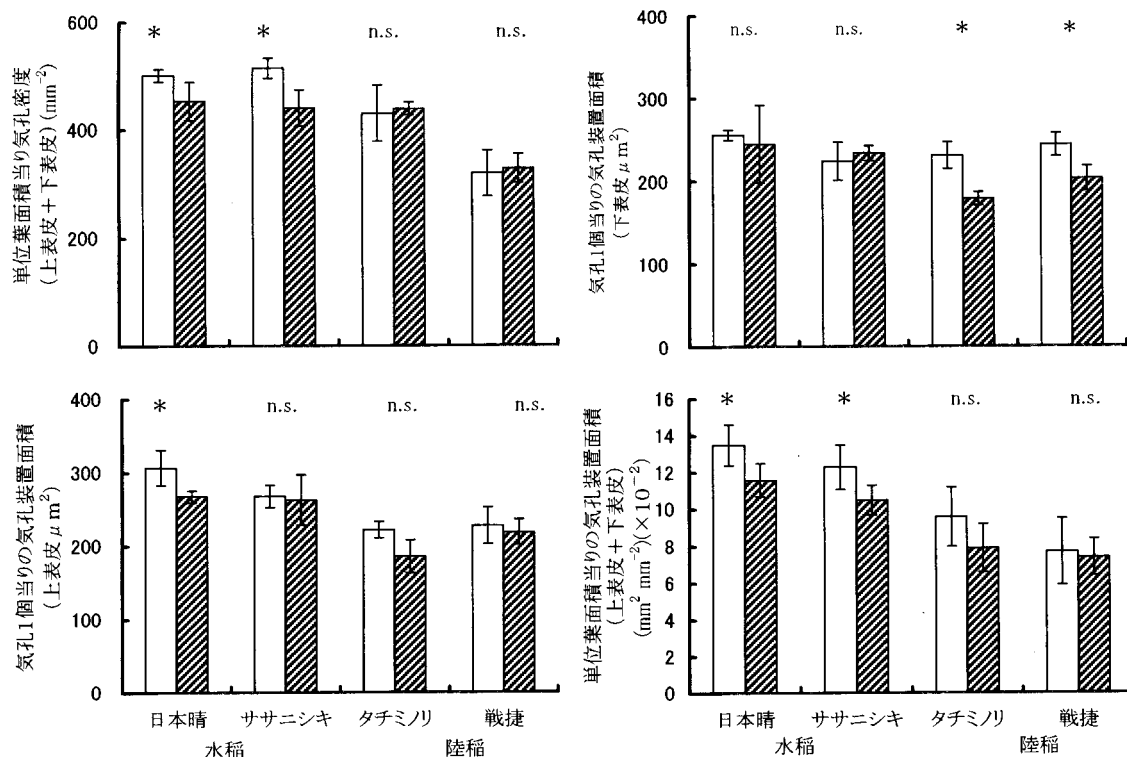
(1) 蒸散量 昼・夜を含めた1日の個体当り蒸散量

(T₁)は、両湿度区とも、陸稲の方が水稻より多く、単位葉面積当り蒸散量(T₂)では、水稻の方が陸稲より顕著に多かった(第3表)。湿度間ではT₁、T₂、そして、水・陸稲ともに低湿度の方が高湿度より有意に大きかった。

(2) 飽差で標準化した蒸散量 飽差で標準化した蒸散量は水稻の方が陸稲より両湿度区とも有意に大きく、さらに、湿度間では、高湿度の方が低湿度より大きかった(第3表)。また、飽差で標準化した蒸散量の低湿度による低下の程度は水稻に比べて、陸稲では大きいことがわかった。

(3) 葉身の木部水ポテンシャル 低湿度では水稻が陸稲より有意に低くなり、高湿度では水稻と陸稲間に有意差は認められなかった(第3表)。湿度間では水稻は低湿度で有意に低くなるが、陸稲は有意差が認められなかった。

(4) 水利用効率 低湿度では陸稲の方が水稻より有意に高く、高湿度では水稻と陸稲間に有意差がなかった(第3



第2図 大気湿度が水稻および陸稻品種の気孔密度，気孔1個当りの気孔装置面積，単位葉面積当り気孔装置面積に及ぼす影響。

□ 60%区，▨ 90%区。

図中の*は5%水準で湿度間に有意差のあることを，n.s. はないことを示す。

第3表 水稻と陸稻品種の個体当たりおよび単位葉面積当り蒸散量，水ポテンシャル，水利用効率に及ぼす大気湿度の影響。

湿度 (%)	品種	蒸散量(T_1) (g day ⁻¹)	単位葉面積当り蒸散量(T_2) (g dm ⁻² h ⁻¹)	飽差で標準化した蒸散量 (g dm ⁻² h ⁻¹ kPa ⁻¹)	水ポテンシャル (M Pa)	水利用効率 (mg / T_1 g 10 ⁻³)
60	日本晴	16.58	2.16	1.81 (77.7)	-0.88	0.58
	ササニシキ	19.68	1.83	1.54 (60.0)	-0.79	0.59
	タチミノリ	20.53	1.19	1.00 (57.8)	-0.24	0.80
	戦捷	26.15	1.23	1.03 (51.8)	-0.25	0.80
	LSD(0.05)	1.74	0.21	0.18	0.04	0.07
90	日本晴	6.00*	0.79*	2.33* (100.0)	-0.29*	1.60*
	ササニシキ	8.20*	0.87*	2.58* (100.0)	-0.25*	1.24*
	タチミノリ	9.68*	0.59*	1.73* (100.0)	-0.31	1.76*
	戦捷	14.10*	0.68*	1.99* (100.0)	-0.22	1.53*
	LSD(0.05)	1.10	0.07	0.22	0.05	0.19

() 中の数字は各品種の大気湿度区 90%区 (100%) の値に対する 60%区の値 (%) を示した。

水利用効率は大気湿度処理期間中の1日当たり1個体当たり乾物増加量 (mg) を1日の1個体当たり蒸散量 (g 10⁻³) で除して求めた。

表)。湿度間では各品種とも低湿度の方が有意に低かった。

4. 単位葉面積当り蒸散量 (T_2) と葉身の木部水ポテンシャルならびに葉身の木部水ポテンシャルと LA-RGR, NAR との関係

単位葉面積当り蒸散量 (T_2) と葉身の木部水ポテンシャルとの関係は，水稻では5%水準で有意な負の相関関係を有したが，陸稻では両者の間に有意な相関関係が認めら

れなかった (第3図)。第3表に示す如く，高湿度における水稻葉身の木部水ポテンシャルは-0.2~-0.4 M Pa で，低湿度の場合は-0.6~-0.9 M Pa であった。このような低湿度による葉身の木部水ポテンシャルの低下にとまって，LA-RGR は，有意に大きく低下することが認められた (第4図 A)。また，NAR と葉身木部水ポテンシャルの間には有意な関係が認められなかった (第4図 B)。一方，陸稻の木部水ポテンシャルは高湿度，低湿度

ともに、 $-0.2 \sim -0.4$ MPa で、LA-RGR および NAR の低下は認められなかった。

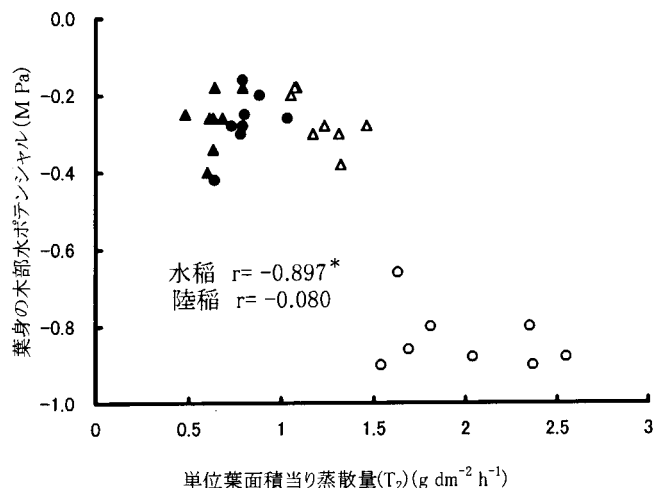
考 察

本研究は、栄養生長期において、水耕栽培した水稻と陸稲の生長に及ぼす大気湿度の影響を自然光より弱い光強度

の人工気象室の中で、検討したものである。

水稻は大気の高湿度に敏感に感応し、乾物生産の減少の程度が大きいのにに対して、陸稲は水稻より生長が盛んで、高湿度条件での乾物生産は大きく、高湿度による生長量の抑制程度も小さいことがわかった (第1, 2表)。そこで、このような反応の相違に關与する要因について考察する。

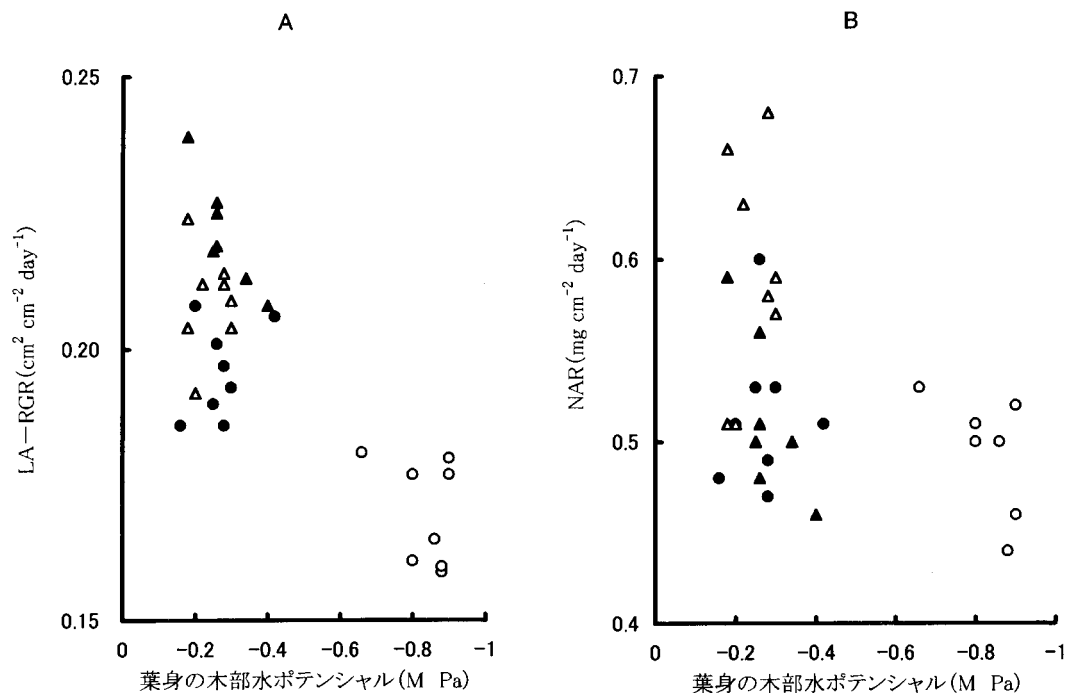
本実験の結果 (第2, 3, 4図, 第3表) では、前報 (Hirai ら 2002) と同様、水稻は高湿度で、気孔密度が高くなり、この点は Kawamitsu ら (1993) の結果と同様であった。さらに、水稻は高湿度では単位葉面積当り気孔装置面積が高湿度より有意に大きくなり、また、飽差で標準化した蒸散量を気孔開度の指標として用いれば、その気孔開度の低下の程度は高湿度では陸稲より小さく、その結果、単位葉面積当り蒸散量は多くなり、体内水分の損失量が大きく、葉身の基部水ポテンシャルが大きく低下したと考えられる。この様に水稻は陸稲に比較して高湿度によって、水ストレスの程度が大きくなるといえる。そして、高湿度下の水稻では葉身の基部水ポテンシャルの低下にともなって、LA-RGR が有意に低下し、高湿度が葉の生長に大きく影響を及ぼしていることが明らかにされた。しかし、水稻の NAR は本実験の高湿度では有意な低下を示すには到らなかった (第4図)。Boyer (1970) はダイズ、ワタ、ヒマワリを用いた実験において、水ポテンシャルの低下によって、葉面積の生長速度が低下した後に、光合成速度の低下がおこることを報告している。本実験における、水稻



第3図 単位葉面積当り蒸散量と葉身の基部水ポテンシャルとの関係。

相関係数 (r) の右肩 (*) の符号は5%水準で有意性のあることを示す。

- 水稻 60%区, ● 水稻 90%区.
- △ 陸稲 60%区, ▲ 陸稲 90%区.



第4図 葉身の基部水ポテンシャルと葉面積の相対生長率 (LA-RGR), ならびに純同化率 (NAR) との関係。

A: 葉身の基部水ポテンシャルと LA-RGR との関係。

B: 葉身の基部水ポテンシャルと NAR との関係。

- 水稻 60%区, ● 水稻 90%区, △ 陸稲 60%区, ▲ 陸稲 90%区.

の低湿度では，有意な NAR の低下を引き起こすまでに，先ず LA-RGR の低下が生じ，乾物生産の低下，生長の抑制をもたらしたものと考える。一方，陸稻は単位葉面積当たり気孔密度が低く，低湿度による気孔密度の増加も少なく，さらに，単位葉面積当たり気孔装置面積も小さく，低湿度による飽差で標準化した蒸散量からみた気孔開度の抑制の程度も水稻より大きかった。これらの点から，陸稻は低湿度条件になっても単位葉面積当り蒸散量の増加が抑制され，葉身の本部水ポテンシャルの低下が抑制されたと考えられる。気孔の拡散抵抗が小さい時には，拡散抵抗の増加に対する光合成速度の低下の程度は小さい。このことから低湿度下での陸稻の気孔開度は，蒸散量を抑制したが，光合成速度を抑制する程度まで低下していなかったと考えられる。その結果，LA-RGR および，NAR の低下の程度が水稻より少なかったことが，陸稻と水稻との間に生長の差異を生じた要因と考えられる。要するに，水稻と陸稻の間には大気湿度，特に低湿度に対する形態的，生理的反応のこととなるが，水稻と陸稻間差異を生じたものと考えられる。

前報 (Hirai ら 2002) において，インド型水稻は日本型水稻に比し，大気の高湿度では水利用効率が高く，高湿度では日本型とインド型水稻の間に差異は認められなかった。水稻と陸稻間の比較では水利用効率は低湿度では水稻より陸稻の方が有意に高く，高湿度では水稻と陸稻間に差異が認められなかった。したがって，陸稻の水利用効率は日本型水稻よりインド型水稻に近い反応を示した。また，Kishitani and Tsunoda (1985) は，陸稻の戦捷が大気湿度の低下に対して，日本型的水稻よりインド型に近い光合成特性を示すことを指摘している。これらのことと合わせ考え，陸稻の生育に及ぼす大気湿度の影響は，日本型的水稻よりインド型的水稻に近い反応性を示すものと考えられる。

謝辞：本実験の遂行に当たって，元近畿大学農学部学生，菅村武臣，中前真悟君からご助力を受けた。また，陸稻種子は京都大学大学院農学研究科作物学研究室より分譲を受けた。ここに，各位に厚くお礼申し上げます。

引用文献

- Boyer, J. S. 1970. Leaf enlargement and metabolic rates in corn, soybean, and sunflower at various leaf water potentials. *Plant Physiol.* 46: 233—235.
- 藤井道彦・堀江武 2001. 乾物生産からみたイネの干ばつ抵抗性品種・施肥レベル間差異に対する耐性と回避性の寄与度の定量的評価. *日作紀* 70: 59—70.
- 長谷川新一 1954. 関東地方に於ける陸稻の旱害とその対策. *農及園* 29: 177—181.
- Hirai, G., T. Okumura, K. Ashida, T. Inamura, O. Tanaka, H. Chujo and T. Hirano 2002. Varietal differences in the morphophysiological response to atmospheric humidity in rice. *Plant Prod. Sci.* 5: 101—109.
- 星川清親 1980. 新編食用作物 陸稻の部. 養賢堂，東京. 172—183.
- Kawamitsu, Y., S. Yoda and W. Agata 1993. Humidity pretreatment affects the responses of stomata and CO₂ assimilation to vapor pressure difference in C₃ and C₄ plants. *Plant Cell Physiol.* 34: 113—119.
- Kishitani, S. and S. Tsunoda 1985. Differences in the photosynthetic response to air humidity among rice varieties with special reference to the xylem-vessel size. *Japan. J. Breed.* 35: 268—274.
- 小葉田亨・高見晋一 1984. プレッシャーチェンバーによるイネ葉身の水ポテンシャル測定法の検討. *日作紀* 65: 625—634.
- Kobata, T. and S. Takami 1989. Water status and grain production of several japonica rice under grain-filling stage drought. *Jpn. J. Crop Sci.* 58: 212—216.
- Kramer, P. J. 1986. 水環境と植物 原書 第1版. 田崎忠良監修 石原邦・倉石晋・田崎忠良・橋本康 共訳. 養賢堂，東京 1—506.
- 松尾孝嶺 1960. 育種学の諸問題 (2). *農及園* 35: 417—420.
- 小野敏忠 1973. 日本陸稻品種の来歴について. *育種* 23: 207—211.
- 小野寺二郎 1931. 稲品種間の耐旱性と土壤水分に対する形態学的及び生理学的特性並びに収量の変化に就いて. *日作紀* 3: 91—116.
- O'Toole, J. C. and T. B. Moya 1978. Genotypic variation in maintenance of leaf water potential in rice. *Crop Sci.* 18: 873—876.
- Tsunoda, S. and T. Fukushima 1986. Leaf properties related to the photosynthetic response to drought in upland and lowland rice varieties. *Ann. Bot.* 58: 531—539.
- 和田義春・鈴木まや・尹祥翼・三浦邦夫・渡辺和之 2001. 畑栽培イネの栄養生長期水ストレスに対する生育と乾物生産の品種間差異—日本型およびインド型水，陸稻と日印交雑水稻品種の比較—. *日作紀* 70: 580—587.
- 山崎守正 1934. 水稻及び陸稻種子の塩類溶液中発芽における差異に就いて. *日作紀* 6: 403—410.

Differences in the Morphophysiological Response to Atmospheric Humidity between Paddy and Upland Rice : Gen-ichi HIRAI^{*1)}, Tatsuya INAMURA²⁾, Toshikatsu OKUMURA¹⁾, Kaoru ASHIDA¹⁾, Osamu TANAKA³⁾, Hiroyoshi CHUJO⁴⁾, and Takasi HIRANO⁵⁾ (¹⁾Fac. of Agr., Kinki Univ., Nara 631-0052, Japan; ²⁾Grad. Sch. of Agr., Kyoto Univ., ³⁾Fac. of Sci. and Eng., Konan Univ., ⁴⁾Osaka Pref. Univ., ⁵⁾Grad. Sch. of Agr., Hokkaido Univ.)

Abstract : The effects of atmospheric humidity on vegetative growth of paddy and upland rice were compared. A low atmospheric humidity (60%RH) significantly decreased the dry-matter production in paddy rice but not in upland rice. In paddy rice, exposure to low atmospheric humidity significantly increased the stomatal density in leaves, stomatal aperture and the ratio of stomatal apparatus to leaf area. Thus, stomatal opening was only slightly decreased by the low humidity, resulting in a striking increase in transpiration rate per unit leaf area and marked reduction in water potential of leaf blade. On the other hand, in upland rice, stomatal density and stomatal apparatus area were not influenced by exposure to a low humidity and

the ratio of stomatal apparatus area to leaf area was not influenced by atmospheric humidity up to 60%RH. In paddy rice, the relative leaf expansion rate was significantly reduced by exposure to a low humidity, but in upland rice, it was not. Thus, in the present study the low atmospheric humidity reduced the leaf expansion rate without reducing the net assimilation rate in paddy rice, but not in upland rice. This may be why the effect of atmospheric humidity on growth and dry-matter production differed between paddy and upland rice.

Key words : Atmospheric humidity, Leaf-water-potential, Paddy rice, Stomatal density, Transpiration, Upland rice.

書 評

「江戸・東京農業名所めぐり」 JA 東京中央会企画・発行, 農文協, 東京, 2002 年, 223 ページ, 2,550 円

2003 年は江戸開府 400 年の節目の年である。東京ではこのことを記念して様々なイベントが企画されており, 江戸時代への関心が高まっている。

江戸は 18 世紀半ばに人口が 100 万人を超えており, 当時世界的に見てもかなり人口密度が高い地域であったようである。この膨大な人口を養うために幕府は江戸町民への食糧供給システムを整備する必要があった。そして, 米については地方に依存するものの, 野菜については近隣から供給するシステムを作り上げた。「練馬大根」「金町小かぶ」「千住ねぎ」などの著名な東京独自の野菜はほとんどがこの時期に完成されている。

本書は, 江戸時代を中心として成立した上記のような東京独自の農産物を, 都心, 江東, 城南・城北, 多摩, 島嶼地域 (伊豆・小笠原) の 5 地域に分けて紹介した本である。掲載されている農業名所は 86 カ所あり, うち 50 カ所は JA 東京グループと神社庁との協力により, 「江戸・東京の農業屋外説明板」として, 農業名所にゆかりのある都内の神社でも紹介がなされている。農産物の種類は野菜が最も多いが, 茶, 畜産, 稲など多岐にわたっており, 当時の東京が農業の盛んな地域であったことがよくわかる。各農業名所は 2~3 ページで構成され, 成立の背景や農業の特徴が詳しく書かれてあり, 往時の写真などにより当時の農業風景も紹介されている。特に農学を専門にした人でなくても, 見て楽しむことができる内容といえよう。また, 交通アクセスも記載されているため, 本書を片手に実際に農業名所を訪れることも可能になっている。

観光ガイドブックとしての「東京ガイドブック」と銘打った本は数多い。しかし, その中で農業の視点から東京 (江戸) を紹介した数少ないガイドブックとしても本書は貴重である。

近年, 消費者の「食」への関心が高まっている。本書では都市化の波に押されながらも伝統あるこの「東京野菜」を守り続ける農業者が都内に存在すること, そして学校給食への東京野菜の使用運動などにより東京の農業生産がサポートされていることもを教えてくれる。食糧自給率の向上の必要性が叫ばれる今こそ, 「東京野菜」が復活し, 多くの人々に認知されることを期待したい。

なお, 江戸時代は農業だけでなく生活・文化の面でも見直しが進みつつある。特に廃棄物問題, リサイクル問題がクローズアップされる中, 環境共生都市としての江戸は近年注目を集めている。興味のある方は以下の本を参考にされたい。

「貧農史観を見直す—新書・江戸時代<3>」 (佐藤常雄・大石慎三郎著 講談社)

「大江戸リサイクル事情」 (石川英輔著 講談社)

(福岡県農業総合試験場 和田卓也)