

## 西南暖地における水稻品種の物質生産からみた 深層追肥適用に関する研究\*

王 維 金\*\*・片 山 勝 之\*\*\*・武田友四郎\*\*\*\*

(九州大学農学部)

平成 2 年 7 月 16 日 受理

**要 旨** : 穎花数不足及び穎花生産効率が低いといわれる西南暖地稲作に対して窒素の深層追肥栽培 (深追栽培) によってどこまで対応できるかを明らかにし, さらに品種に対する適応性を評価する目的で, 日本型水稻品種 (ツクシバレ, ヒヨクモチ), 日印交雑水稻品種 (密陽 23 号, 水原 258 号) 及び改良インド型水稻品種 (IR 661) をそれぞれ供試し実験を行った。結果は以下の通りであった。

1) 穂長/稈長比は, 深追区と慣行区で有意差は認められなかった。2) 深追区の葉面積指数は分けつ数の増加及び葉身長で慣行区に比べて大きくなった。3) 深追によって出穂期後 30 日間の乾物生産は日印交雑水稻品種は増大したが, 他の品種は減少した。日印交雑水稻品種は深追によっても過繁茂にはならなかった。4) 深追区の  $\text{m}^2$  当りの穎花数は慣行区に比べて増加したが, その反面登熟歩合は低下したので収量は慣行区と有意な差は認められなかった。しかし, 日印交雑水稻品種はやや増収した。5) 深追栽培によって, 穎花生産効率は高くならなかった。6) 西南暖地において深追栽培によって安定で多収をねらう場合, 日印交雑水稻品種のような耐肥性の大きい品種が適していることが明らかになった。

**キーワード** : インド型水稻, 穎花生産効率, 深層追肥, 水稻, 暖地, 日印交雑型水稻, 日本型水稻。

**Study on Applicability of Nitrogen-Deep Placement Culture from the View Point of Productivity of Various Rice Cultivars in Warmer Area** : Wei Jing-WANG, Katsuyuki KATAYAMA and Tomoshiro TAKEDA (*Faculty of Agriculture, Kyusyu University, Hakozaki, Fukuoka 812, Japan*)

**Abstract** : An applicability of nitrogen-deep placement culture (NDPC) in warmer area suffered from poor number of spikelets and low sink-source ratio, and responsibilities of NDPC for not only japonica rice cultivars (Tsukushibare, Hiyokumochi), but also japonica-indica rice hybrids (Milyang 23, Suweon 258) and indica rice cultivar (IR 661) were studied.

Results were as follows : 1) The ratio of ear culm length of rice cultivars was not significant between NDPC and ordinary culture (OC). 2) All cultivars on NDPC enlarged leaf area index due to increase of tiller numbers and leaf elongation. 3) Dry matter production during 30 days after heading of japonica-indica rice hybrids increased, but that of the others decreased on NDPC. Canopy of japonica-indica rice hybrids didn't reach rank growth. 4) All cultivars on NDPC increased spikelet numbers, but decreased ripened grains. Therefore, yield was not significant between NDPC and OC. But the yield of Japonica-indica rice hybrids increased. 5) The sink-source ratio of rice cultivars was not significant between NDPC and OC. 6) It was concluded that the rice cultivar with high fertilizer responsiveness like japonica-indica hybrid was suitable to increasing the yield on NDPC in warmer area.

**Key words** : Indica, Japonica, Japonica-indica hybrid, Nitrogen-deep placement, Rice, Sink-source ratio, Warmer area.

窒素追肥の一技術に深層追肥法がある。深層追肥栽培は青森県農業試験場の田中<sup>14,15)</sup> によって開発されたが, この栽培法は同じ施肥量でありながら過繁茂を抑え, 単位面積当りの穎花数を増加させ, 登熟歩合を余り低下させることなく増収させる技術として評価されている。また, 村山<sup>10)</sup> によって穎花生産効率の立場から深層追肥栽培は, 慣行栽培に比べて穎花生産効率は高くなることが指摘されている。

田中<sup>14,15)</sup> は, 全国各地で深層追肥によって増収した事例から, 寒冷地では一穂穎花数の増加により  $\text{m}^2$  当りの穎花数が増加と玄米千粒重の増大によっていること<sup>8,17,18)</sup>, 暖地では穂数と一穂穎花数の増加により  $\text{m}^2$  当りの穎花数の増加によっていること<sup>3,11)</sup> を指摘している。しかし, 品種によって増収効果は違い, 増収する場合もあれば, かえって減収する場合も両地域で指摘されている<sup>5,12,18)</sup>。

本研究では, これらの事を考慮し, さらには  $\text{m}^2$  当りの穎花数が少なく穎花生産効率の低い西南暖地水稻品種に対して深層追肥栽培によってどこまで対応できるか明らかにすることを一つの目的とした。また, これまで日本稲品種を使った深層追肥栽培の

\* 大要は, 第 179 回講演会 (昭和 60 年 4 月) において発表した。

\*\* 現在, 中国武漢市華中農学院, \*\*\* 熱帯農研センター, \*\*\*\*九州大学名誉教授。

研究は多いが、外国稲品種を使った深層追肥栽培の研究はほとんど見られない。また本研究では日印交雑水稻品種及び改良インド型水稻品種を供試し、これらの品種が深層追肥栽培に対していかなる反応を示すかについて、日本型水稻品種との比較を試みることを第二の目的とした。

### 材料と方法

品種は日印交雑水稻品種の密陽 23 号、水原 258 号と日本型水稻品種のツクシバレ、ヒヨクモチ及び改良インド型水稻品種の IR 661 を供試した。密陽 23 号と水原 258 号は韓国で育成された短稈穂重型品種、ツクシバレとヒヨクモチは九州農試で育成された短稈穂数型品種<sup>19)</sup>、IR 661 はフィリピンと中国中南部で栽培されている短稈穂重型品種をそれぞれ用いた。栽培は、1984 年 5 月 21 日に播種し、32 日苗を 6 月 22 日に、福岡市東区の九州大学附属農場の実験水田に、1 区面積 60 m<sup>2</sup> の 2 反復任意配置

で移植を行った。栽植密度は 30×15 cm の 22.2 株/m<sup>2</sup> で、1 株 1 本植えとした。実験区の施肥処理は第 1 表に示した。深層追肥は幼穂形成期に、46% の窒素成分をもつ粒状尿素を 20% 水溶液とし、手動式の土壌注入器（ウエキ式 MH-2）で、1 畦おきに 4 株に 1 ケ所の割合で畦間中央部、地下 12 cm の深さに注入した<sup>15)</sup>。その直後に窒素成分量と同量の塩化加里と過磷酸石灰を表層に施した。元肥と慣行栽培の追肥は、複合成肥料（16-16-16）を用いた。栽培管理は慣行にしたがい、水管理及び病中害防除を随時行った。

サンプリングは出穂期前に 3 回、出穂期後に 4 回行った。調査時の採取株数は各区から 10 株、2 反復で計 20 株とした。抜き取った試料は株毎に水洗後残存する根を切除して、葉身、葉鞘+茎、穂及び枯死部に分け、このうち中庸な 2 株の葉面積を自動葉面積計（AAM-5、林電工）で測定した。乾物重の測定は 105°C で 1 時間、70~80°C で 2 日乾燥

Table 1. Amount of nitrogen and the method of nitrogen application (kg/10a).

Culture method	Basal dressing	Topdressing at tillering	Topdressing to deeper layer	Ear manuring	Total
Ordinary	6.5	3.0		4.0	13.5
Deep*	3.0		10.5		13.5

\* Deep placement of nitrogen.

Table 2. Plant height, ear length, culm length, ear-culm length ratio (E/C ratio) and internode length of rice cultivars on ordinary and nitrogen-deep placement cultures.

Cultivar	Plant height (cm)	Ear length (cm)	Culm length (cm)	E/C ratio	Internode length (cm)				
					1	2	3	4	5
Ordinary culture									
Tsukushibare	92.5	17.9	68.8	0.26	29.2	17.7	10.0	8.1	3.5
Hiyokumochi	93.0	18.4	64.5	0.28	31.4	17.8	9.4	3.9	1.8
Milyang 23	95.0	21.9	68.4	0.32	29.2	16.3	10.4	8.1	3.8
Suweon 258	90.7	21.2	57.8	0.37	28.7	12.9	9.9	4.0	2.2
IR661	95.5	22.2	58.3	0.38	25.7	13.0	8.6	6.3	4.7
Nitrogen-deep placement culture									
Tsukushibare	97.1	19.6	71.9	0.27	30.6	21.0	12.6	5.4	2.3
Hiyokumochi	98.3	20.8	66.3	0.31	34.8	19.6	7.8	3.4	0.5
Milyang 23	101.5	22.8	69.6	0.33	31.2	18.5	12.1	5.6	2.2
Suweon 258	93.9	21.7	59.3	0.37	30.0	13.6	11.0	3.4	1.2
IR661	98.2	23.2	59.4	0.39	27.2	14.7	10.3	4.6	2.6
LSD (P=0.05)	1.9	0.9	1.0	ns*	1.1	1.2	ns	1.3	0.5

\* ns=not significant.

させ秤量した。その一部を粉碎しセミマイクロ・ケルダール法で窒素分析<sup>4)</sup>を行った。出穂期の晴天時に、止葉の光合成速度及び草冠内の株元の相対照度を群落相対照度計（三伸 NS II 型）で測定した。立毛状態での個葉光合成の測定は広田らの方法<sup>2)</sup>に従った。すなわち、あらかじめ空気袋（200l）に貯えた空気を毎分 4～5l を同化箱（10×10×5 cm<sup>3</sup>）に送り、絶対値型赤外線分析計（IR 21 型、横河製）で CO<sub>2</sub> 濃度の測定を行った。測定終了までに要した時間は約 3 分であった。

収穫時には収量調査、節間長と穂相を調査した。登熟歩合は風乾した粳をヒヨクモチは比重 1.03 の塩水で、その他の品種は比重 1.06 の塩水で塩水選を行って求めた<sup>7)</sup>。玄米千粒重は含水量を 14% にして求めた（米麦水分計、Kett 科研）。また粳容積は玄米一粒重と穎花数の積で求めた。

実験期間の生育は日射に恵まれ良好であった。ちなみに福岡の作況指数は 103 で豊作であった。なお出穂期（慣行栽培、深層追肥栽培；月/日）は、密陽 23 号（8/29, 8/31）、水原 258 号（9/2, 9/3）、IR 661（8/31, 9/2）及びツクシバレ、ヒヨクモチ（9/4, 9/5）であった。

## 結果と考察

### 1. 窒素含有率の推移

第 1-A 図に慣行及び深層追肥栽培における供試水稻品種の葉身の窒素含有率の推移を示した。全品種とも慣行栽培は生育の進行とともに低下したが、深層追肥栽培は深層追肥後、窒素含有率が上昇し、それ以降は慣行栽培に比べて窒素含有率を高く維持した。

### 2. 草丈、穂長、稈長及び節間長

第 2 表に慣行及び深層追肥栽培における供試水稻品種の草丈、穂長、稈長、穂長/稈長比及び節間長を示した。深層追肥により草丈、穂長、稈長は増大した。また深層追肥によって第 1 節間長、第 2 節間長は伸長したが、第 4 節間長、第 5 節間はむしろ短縮した。これらの結果は、田中が示した深層追肥栽培の特徴と同じである<sup>14,15)</sup>。しかし穂長の伸びに比べ稈長の伸びが大きかったので穂長/稈長比は慣行区と差はみられず、田中の結果ほどではなかった<sup>14,15)</sup>。西南暖地における深層追肥栽培の生育相は、東北冷涼地におけるそれとはやや相違することが推測される。

Table 3. Upper three leaf length, maximum tiller number, and percentage of fruitful culms of rice cultivars on ordinary and nitrogen-deep placement cultures.

Cultivar	Leaf length (cm)			Maximum tiller no. (no./m <sup>2</sup> )	Fruitful culms (%)
	Flag	2nd	3rd		
Ordinary culture					
Tsukushibare	34.2	36.5	43.1	495	82.0
Hiyokumochi	27.6	36.2	38.5	426	90.3
Milyang 23	31.5	40.0	43.8	442	61.3
Suweon 258	32.9	34.3	36.6	417	76.8
IR661	31.5	43.5	45.0	377	68.7
Nitrogen-deep placement culture					
Tsukushibare	47.7	50.4	40.8	533	83.3
Hiyokumochi	32.2	45.9	39.6	504	98.8
Milyang 23	40.8	43.1	40.8	460	67.2
Suweon 258	34.6	36.1	35.1	426	84.1
IR661	37.3	52.3	41.5	432	73.1
LSD (P=0.05)	5.6	6.2	ns*	34	3.4

\* ns=not significant.

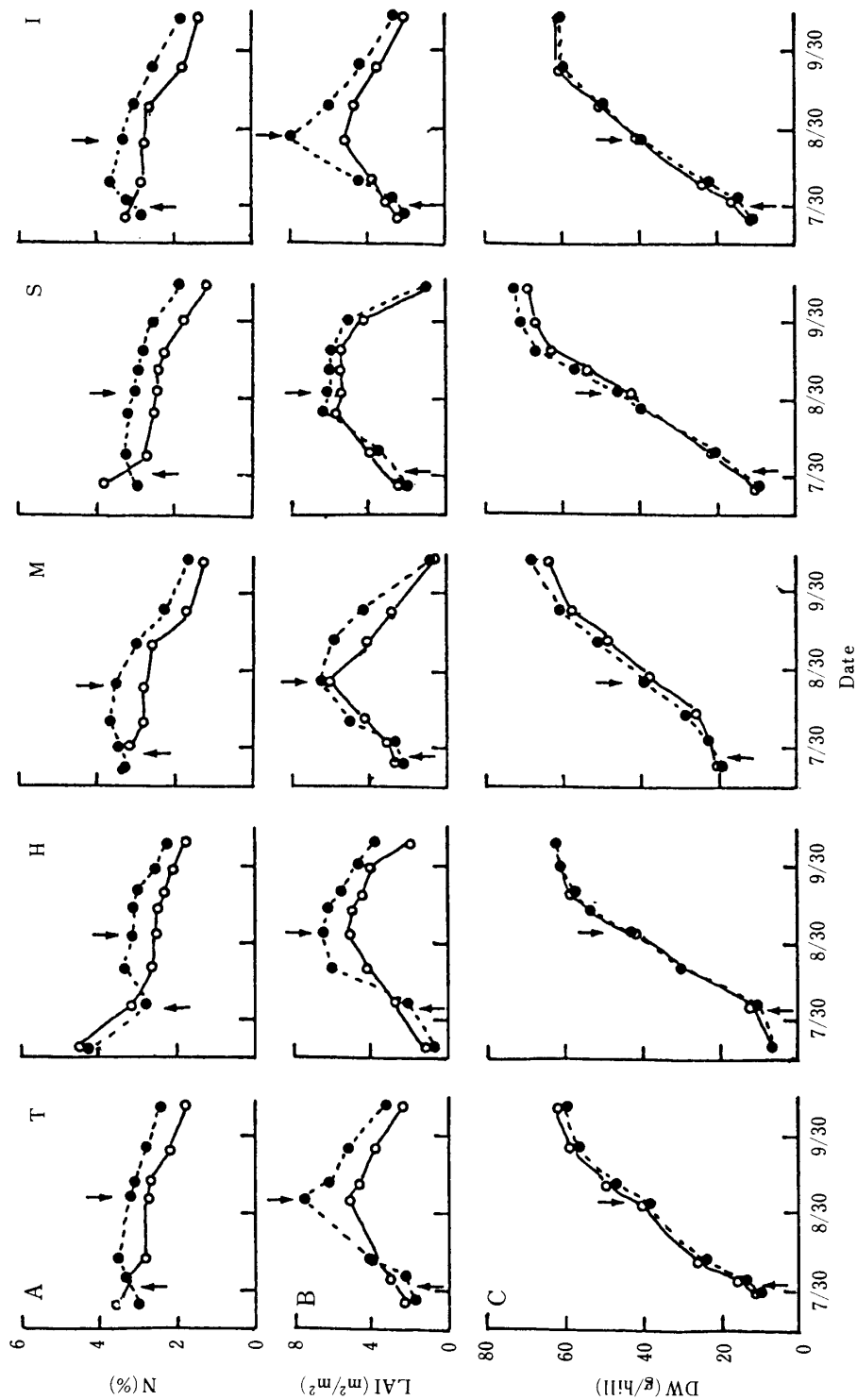


Fig. 1. A) Change of leaf nitrogen content (N) of rice cultivars on ordinary and nitrogen-deep placement cultures.  
 B) Change of leaf area index (LAI) of rice cultivars on ordinary and nitrogen-deep placement cultures.  
 C) Change of dry weight per hill (DW) of rice cultivars on ordinary and nitrogen-deep placement cultures.  
 T : Tsukushibare, H : Hiyokumochi, M : Milyang 23, S : Suweon 258, I : IR 661.  
 ○ : Ordinary culture, ● : Nitrogen-deep placement culture. ↑ : Topdressing, ↓ : Heading.

### 3. 深層追肥が葉面積指数に及ぼす影響

第1-B 図に慣行及び深層追肥栽培における供試水稻品種の葉面積指数の推移を示した。両品種とも深層施肥後、葉面積指数は大きくなり、その後も慣行栽培に比べて葉面積指数は高い値を維持した。

第3表に慣行及び深層追肥栽培における供試水稻品種の止葉、第2葉及び第3葉の葉身長、最高分げつ数及び有効茎歩合を示した。深層追肥により止葉及び第2葉身長が長くなった。しかし第3葉身長は慣行区と有意差は認められなかった。また、深層追肥により最高分げつ数と有効茎歩合は高くなった。従って上位葉の伸長と分げつ数の増加にともなって葉面積は増大したといえる。

### 4. 深層追肥が乾物生産に及ぼす影響

第1-C 図に慣行及び深層追肥栽培における供試稲品種の一株当りの地上部重の推移を示した。深追区において、深層追肥直後までは、どの品種も慣行区の地上部重よりも低かった。深層追肥後、IR 661とツクシバレ以外の品種は地上部重の増大がみられた。IR 661とツクシバレは、出穂期以降も深追区は慣行区に追いつくことはなかったが、ヒヨクモチは出穂期以後深追区と慣行区との差が縮まった。これに対して密陽23号と水原258号では両者の差がむしろ増大した。

この理由を明らかにするために、出穂期前後30

日間の生長解析を行い、その結果を第4表に示した。ここで5品種の出穂期は8月29日から9月5日の範囲で、出穂期の早い水稻品種と遅い水稻品種で8日の差はあるが、この間の天候の差異は小さかったので、5品種含めて検討することにする。出穂期前30日間において、深追区では個体群生長速度の増大がみられた。しかしながら深追区の葉面積指数と純同化率においては、品種によって増加の見られないものもあり、慣行区との有意差は認められなかった。一方、出穂後30日間の個体群生長速度は、慣行区と深追区で有意差は認められなかった。しかし、深追区は慣行区に比べて葉面積指数は有意に大きく、純同化率は有意に低かった。ここで慣行区の純同化率は出穂期前30日間よりも低い。深追区はさらに低かった。村田<sup>9)</sup>によれば、純同化率は主として実同化によって決まり、それは単位同化能力と受光能率で決まるといふ。そこで、慣行及び深層追肥栽培における供試水稻品種の止葉の光合成速度及び吸光係数を調査した(第5表)。止葉の光合成速度は深追区で増加が認められたが、吸光係数は慣行区と有意差は認められなかった。従って、慣行区では葉身窒素含有率の低下によって光合成速度が低下し純同化率が低下したと言える。一方、深追区では、葉身窒素含有率が高いため光合成速度も高かったにもかかわらず純同化率が低下したのは、葉面

Table 4. Crop growth rate (CGR), leaf area index (LAI) and net assimilation rate (NAR) from 30 days before heading to heading and heading to 30 days after heading of rice cultivars on ordinary and nitrogen-deep placement cultures.

Cultivar	-30 to Heading			Heading to +30		
	CGR (g/m <sup>2</sup> /d)	LAI (m <sup>2</sup> /m <sup>2</sup> )	NAR (g/m <sup>2</sup> /d)	CGR (g/m <sup>2</sup> /d)	LAI (m <sup>2</sup> /m <sup>2</sup> )	NAR (g/m <sup>2</sup> /d)
Ordinary culture						
Tsukushibare	19.5	4.1	4.7	14.0	4.1	3.4
Hiyokumochi	18.3	4.1	4.4	15.3	3.9	3.9
Milyang 23	19.6	4.2	4.7	16.4	4.2	3.9
Suweon 258	23.9	4.1	5.9	16.0	4.2	3.8
IR661	19.2	4.0	4.8	16.4	3.9	4.2
Nitrogen-deep placement culture						
Tsukushibare	20.6	4.9	4.2	13.4	5.4	2.5
Hiyokumochi	24.9	4.1	6.0	14.2	5.9	2.4
Milyang 23	22.1	4.2	5.3	17.4	4.7	3.7
Suweon 258	27.6	4.3	6.5	17.2	5.6	3.0
IR661	22.8	4.7	4.8	14.1	5.3	2.6
LSD (P=0.05)	2.5	ns*	ns	ns	0.6	0.7

\* ns=not significant.

積指数の増大によって呼吸による消耗が大きくなったものと思われる (第2図)。また武田ら<sup>13)</sup>によると、ある条件下で葉面積指数が一定程度を越えると、環境条件によっては、乾物生産は負になることさえありうるという。本実験において、ツクシバレ、ヒヨクモチ及び IR 661 は深追区における個体群生長速度が低下したのはこのことと関係すると推論される。一方、密陽 23 号と水原 258 号は、深追区において個体群生長速度はむしろ増大したことから、葉面積指数はそれほど過大にならなかったことと関係していると考えられる。

### 5. 深層追肥が収量及び収量構成要素に及ぼす影響

第6表に慣行及び深層追肥栽培における供試水稻品種の収量、収量構成要素及び収穫期における全窒素収量を示した。深層追肥により全品種とも  $\text{m}^2$  当りの穂数は増加した。一方、一穂穎花数は深層追肥により増加した品種 (水原 258 号、ツクシバレ、ヒヨクモチ) と減少した品種 (密陽 23 号、IR 661) に分けられたので、慣行区と有意差は認められなかった。しかし、両者の積である  $\text{m}^2$  当りの穎花数は全品種の深追区で多くなった。登熟歩合は深追区において全品種で低下した。玄米千粒重は深追区と慣行で有意差はみられなかった。従って収量は、慣行区と深追区で有意差は認められなかった。しかしな

がら品種ごとにみるならば、ツクシバレとヒヨクモチは減収し、IR 661 は変わらず、密陽 23 号と水原 258 号はやや増収する結果となった。興味あることに、窒素吸収量の増加にともなって、日印交雑水稻品種は増収し、他の品種では減収あるいは増収がみられなかったことである。

以上から、田中が示した暖地の深層追肥栽培の特徴<sup>15)</sup>は、本実験からもほぼ確認できた。すなわち穂数は増加し、品種によっては一穂穎花数も増加した。特に穂数型品種のヒヨクモチやツクシバレの一穂穎花数の増加が大きかった。李ら<sup>6)</sup>も深層追肥によって、穂数型品種の根は深く伸び、このことによって一穂穎花数が増加し、穂重型品種に変わることを指摘している。

### 6. 深層追肥が穎花生産効率に及ぼす影響

第7表に慣行及び深層追肥栽培における供試水稻品種の収容積、葉面積指数及び穎花生産効率を示した。深層追肥栽培によって収容積の増加が大きくなったが、葉面積指数も拡大し、穎花生産効率は慣行区と有意差は認められなかった。しかし、村山<sup>10)</sup>が指摘するような深層追肥栽培による穎花生産効率は高くならなかった。寒冷地で深層追肥栽培によって水稻の穎花数は増加するが、葉面積指数は慣行栽培に比べて小さい。一方、暖地では深層追肥栽培によって水稻の穎花数は増加するが、同時に葉面積指

Table 5. Flag leaf photosynthesis ( $P_0$ ) and extinction coefficient ( $K$ ), at heading of rice cultivars on ordinary culture and nitrogen-deep placement culture (NDPC).

Cultivar	$P_0$ ( $\text{mgCO}_2/\text{dm}^2/\text{hr}$ )	$K$
Ordinary culture		
Tsukushibare	22.7	0.27
Hiyokumochi	28.4	0.36
Milyang 23	27.8	0.33
Suweon 258	29.1	0.32
IR661	21.7	0.27
NDPC		
Tsukushibare	26.3	0.31
Hiyokumochi	31.0	0.37
Milyang 23	31.9	0.30
Suweon 258	32.3	0.34
IR661	23.1	0.32
LSD ( $P=0.05$ )	1.3	ns*

\* ns=not significant.

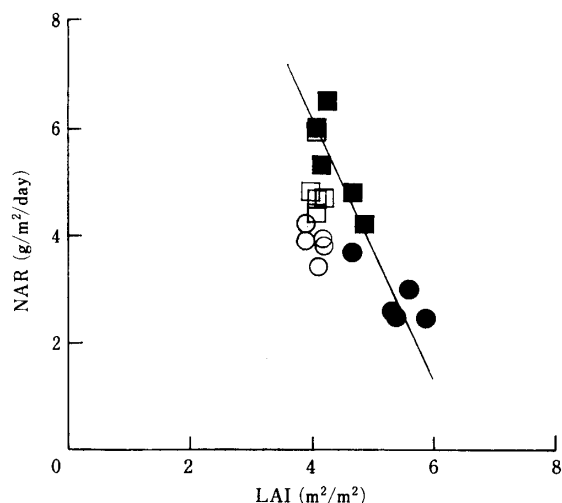


Fig. 2. Relationship between leaf area index (LAI) and net assimilation rate (NAR) from 30 days before heading (30 DBH) of rice cultivars on ordinary and nitrogen-deep placement cultures. □, ■: From 30 DBH to heading, ○, ●: From heading to 30 DAH. Open and closed symbols show ordinary and nitrogen-deep placement cultures, respectively.

数も穂数増加と上位葉伸長によって拡大する。許ら<sup>1)</sup>は暖地において深層追肥により穂数を抑えたにもかかわらず、葉面積指数は慣行栽培に比べて20%の増加を示したことを報告している。このように暖地では寒冷地に比べて深層追肥技術によって葉面積の拡大を抑えることは困難と判断された。

## 7. 暖地における深層追肥による多収品種特性

和田ら<sup>18)</sup>は、深層追肥栽培に適応する水稻品種と適応しない水稻品種があることを報告している。つまり深層追肥栽培には耐肥性の大きい水稻品種(陸奥光, 農林41号)が適し、耐肥性の小さい水稻品種(ササニシキ)は適さないとしている。また、

Table 6. Yield components, yield, and total nitrogen uptake amount (TNUA) at heading of rice cultivars on ordinary and nitrogen-deep placement cultures.

Cultivar	Panicle (no./m <sup>2</sup> )	Panicle spikelet (no.)	Total spikelets (×100/m <sup>2</sup> )	Ripened grain (%)	1000 grain wt. (g)	Yield (kg/m <sup>2</sup> )	TNUA (g/m <sup>2</sup> )
Ordinary culture							
Tsukushibare	406	75	304	90.1	22.4	612	19.4
Hiyokumochi	384	82	313	88.7	21.9	609	19.4
Milyang 23	271	122	331	87.1	21.2	612	14.5
Suweon 258	320	121	387	78.9	21.8	666	14.8
IR661	259	120	311	86.7	22.7	612	15.8
Nitrogen-deep placement culture							
Tsukushibare	444	93	413	62.4	20.8	536	21.0
Hiyokumochi	498	98	489	52.0	21.9	556	20.7
Milyang 23	309	117	362	83.5	21.2	642	20.8
Suweon 258	358	132	472	67.4	22.4	715	22.2
IR661	316	119	376	76.1	21.3	610	17.0
LSD (P=0.05)	41	ns*	68	17.0	ns	ns	4.2

\* ns=not significant.

Table 7. Sink size, leaf area index (LAI) at heading and sink-source ratio (S/S) of rice cultivars on ordinary and nitrogen-deep placement cultures.

Cultivar	Sink size (g/m <sup>2</sup> )	LAI (m <sup>2</sup> /m <sup>2</sup> )	S/S (g/m <sup>2</sup> )
Ordinary culture			
Tsukushibare	680 (100)	5.4 (100)	126 (100)
Hiyokumochi	686 (100)	4.7 (100)	145 (100)
Milyang 23	702 (100)	5.7 (100)	123 (100)
Suweon 258	843 (100)	5.0 (100)	169 (100)
IR661	705 (100)	5.1 (100)	138 (100)
Nitrogen-deep placement culture			
Tsukushibare	859 (126) <sup>#</sup>	7.5 (139)	114 (90)
Hiyokumochi	1070 (156)	6.7 (141)	160 (110)
Milyang 23	769 (110)	6.1 (107)	126 (102)
Suweon 258	1058 (126)	6.1 (122)	173 (102)
IR661	801 (114)	7.5 (147)	107 (78)
LSD (P=0.05)	155	1.0	ns*

<sup>#</sup> Numeral in the parentheses is relative value of ordinary culture. \* ns=not significant.

京都府農業試験場<sup>5)</sup>でも深層追肥栽培には、耐肥性の大きい水稻品種(関東77号)が適することを報告している。しかし田中<sup>15,16)</sup>は、深層追肥栽培に適さない水稻品種はありえないと反論し、耐肥性の小さい水稻品種の特徴として、深層追肥によって $m^2$ 当りの穎花数の増加が特に著しいことから、基肥を少なくしたりして全体の施肥量を少なくすれば減収することはないとしている。従って、本実験において減収したツクシパレとヒヨクモチは、深層追肥によって $m^2$ 当りの穎花数の増加が特に著しかったことから、他の3品種に比べて耐肥性が小さいといえる(第6表)。

以上から深層追肥栽培によって日本型水稻品種は容易に $m^2$ 当りの穎花数の増加が可能となった。しかし、穂数の増加及び葉身長増加によって葉面積が拡大しやすいことから出穂期以降の乾物生産は低下することが示された。一方、日印交雑水稻品種は、 $m^2$ 当りの穎花数の増加率は日本型水稻品種ほど顕著でなかった。しかし、葉面積の拡大率は日本型水稻品種に比べ小さかったことから出穂期以降の乾物生産むしろ増大した。従って、西南暖地において深層追肥栽培によって安定でしかも多収をねらう場合、このような条件を満たす水稻品種として、日印交雑水稻品種のような耐肥性の大きい水稻品種が適すると結論された。

**謝辞:** 圃場において個葉光合成速度の測定にあたって、九州大学熱帯農学研究センターの広田 修助教授に御指導を頂いた。また、九州大学農学部栽培学研究室の縣 和一教授から、終始懇切な助言を頂いた。ここに感謝の意を表します。

### 引用文献

1. 許 輝・太田保夫 1969. 深層追肥と間断灌がいが水稻の収量ならびに生理生態的特性におよぼす影響. 日作紀 38: 501—506.
2. 広田 修・武田友四郎 1988. 作物の群落構造と物質生産—受光及び $CO_2$ 拡散—, V. グレインソルガムの草高が群落光合成に及ぼす影響. 九大農芸誌 42: 137—151.
3. 岸本章三・上田慎一 1968. 暖地水稻に対する深層追肥が生育及び収量に及ぼす影響 (第1報). 京都府立試験場報告 3: 40—49.
4. 木内知美 1975. 無機成分分析法 (室素). 作物分析法委員会編 栽培植物分析法測定法. 養賢堂, 東京, 64—67.
5. 京都府立農業試験場 1968. V. 深層追肥の品種選定試験. 水稻栽培試験成績書 57—69.
6. 李 鐘薫・太田保夫 1973. 水稻根の形態および機能と地上部諸形質との関連について. 農技研報 D24: 61—105.
7. 松島省三 1975. 水稻収量の成立と予察に関する作物学的研究. 農技研報 A5: 1—271.
8. 松浦欣哉・岩田忠寿・長谷川 毅 1969. 水稻の深層追肥の効果に関する研究, I. 増収機構について. 日作紀 38: 215—221.
9. 村田吉男 1961. 水稻の光合成とその栽培学的意義に関する研究. 農技研報 D9: 1—170.
10. 村山 登 1982. 収穫漸減法則の克服. 養賢堂, 東京, 1—76.
11. 奥村俊勝・竹内史朗・長谷川 浩 1982. 水稻に対する窒素の深層追肥効果に関する研究. 第2報 追肥位置と地上部の生育, 収量との関係. 日作紀 51: 58—64.
12. 清野 馨・諸岡 稔・本松輝久・山下鏡一 1980. 暖地水稻作における深層追肥の効果. 九農試報 18 (2): 157—174.
13. 武田友四郎・玖村敦彦 1960. 水稻における収量成立過程の解析. 第6報 物質生産における最適葉面積とその意義について. 日作紀 29: 31—33.
14. 田中 稔 1976. 深層追肥稲作の基本—その秘訣と考え方—. 農及園 51: 515—520.
15. ——— 1979. これからの稲作技術 深層追肥の基本. 家の光協会, 東京, 1—158.
16. ——— 1980. 深層追肥稲作の構想と考え方. 農及園 55: 881—886.
17. 続 栄治・山口孝典・山崎宏滋・梅木桂良 1982. 早期水稻の安定多収栽培法に関する研究. 第1報 深層追肥がコシヒカリの生育・収量に及ぼす影響. 日作九支報 49: 26—29.
18. 和田 定・工藤哲夫 1966. 深層追肥による水稻品種の反応に関する研究, I. 収量と収量構成要素について. 日作紀 34: 425—430.
19. 渡辺進二 1984. 川島良一監修. 新編 農作物品種解説. 農業技術協会, 東京, 96.