九州大学学術情報リポジトリ
Kyushu University Institutional Repository

西南暖地における水稲品種と日印交雑品種の耐肥性 : III.受光態勢および穎花生産効率

片山, 勝之
農水省熱帯農業研究センター

宋, 祥甫
中国水稲研究所

広田, 修
九州大学熱帯農学研究センター

県, 和一
九州大学農学部栽培学教室

他

https://doi.org/10.15017/23350

出版情報：九州大學農學部學藝雜誌. 45 (1/2), pp.99-104, 1990-12. 九州大學農學部
バージョン：
権利関係：

KYUSHU UNIVERSITY

九大農学芸誌 (Sci. Bull. Fac. Agr., Kyushu Univ.)
第45巻 第1・2号 99-104 (1990)

西南暖地における水稲品種と日印交雑品種の耐肥性
III. 受光態勢および穎花生産効率

片山勝之*・宋 祥甫**・広田 修***
県 和一・武田友四郎
九州大学農学部栽培学教室
(1990年7月31日受理)

Comparison of Fertilizer Responsiveness between Rice Cultivars in Warmer Area and Japonica-Indica Hybrid Rice
III. Form for Light-interception and Sink-source Ratio

KATSUYUKI KATAYAMA, XIANG FU SONG, OSAMU HIROTA, WAICHI AGATA, and TOMOSHIROU TAKEDA
Laboratory of Crop Husbandry, Faculty of Agriculture, Kyusyu University 46-06, Fukuoka 812

緒 言

前報において，多量施肥区において増収した水原258号およびIR24と減収したニシホマレ，アケノホシ等その他の品種について乾物生産特性に違いがみられた．本報では，耐肥性の違いを，特に草型および穎花生産効率（Sink-Source 比）に注目して検討した．

材料および方法

品種ならびにサンプリングは，第1報に従った．出穂期には止葉の光合成速度を広田・武田（1988）の方法で，また草冠内の相対照度を群落相対照度計（三紳NS II型）で測定した．さらに出穂期に中庸な株から50本ずつ穂を選び止葉，第2葉および第3葉の葉身と地面とのなす角度を葉身角度として分度器で，葉身長を定規で測定した．穎花生産効率はシンクサイズを出穂期の葉面積指数で除して求めた（村山，1982，武田ら，1980）．

* 農水省熱帯農業研究センター
** 中国水稲研究所
*** 九州大学熱帯農学研究所

結 果

1．窒素施肥による水稲品種の生理，生態および形態的反応

第1表に供試水稲品種の出穂期の止葉の窒素含有量，光合成速度及び比葉面積（Specific Leaf Area ; SLA）と葉身長（止葉＋第2葉＋第3葉），葉身角度（止葉＋第2葉＋第3葉）の平均値および吸光係数（K）を示した．ここで止葉の光合成速度の欠測値は台風等により装置の故障で測定できなかったためである．第1図に供試水稲品種の出穂期の止葉の葉身窒素含有量と光合成速度との関係を示した．止葉の光合成速度は葉身窒素含有量が増加すると高くなる傾向がみられたが，全品種を込みにした場合，両者間には相関はみられなかった．しかし，水原258号とIR24の窒素含有量の低いグループと窒素含有量の高いその他の水稲品種グループとに分けると，それぞれ有意な正の相関関係が認められた．

第2図に供試水稲品種の出穂期の止葉の葉身窒素含有量と比葉面積との関係を示した．両者間には，0.1%水準で有意な負の相関関係が認められ，葉身窒素含有量が多いほど葉身は厚いことが分かる．また窒素施肥量が異なるにもかかわらず，葉身窒素含有量と比葉面積の関係に品種特性が表れていることが分かる．たとえば，水原258号とIR24の葉身窒素含有量は少なく，葉

Table 1. Averages of flag leaf nitrogen amount, flag leaf photosynthesis at heading, specific leaf area(SLA), leaf length (flag leaf+2nd leaf+3rd leaf), leaf angle (flag leaf+2nd leaf+3rd leaf), and extinction coefficient(K).

Cultivars	N applied (kg/10a)	Nitrogen amount (mg/dm²)	Photosynthesis (mgCO₂/dm²/h)	SLA (cm²/g)	Leaf length (cm)	Leaf angle (°)	K
Nihonbare	8	11.4	----	217	99	67.6	0.429
	14	12.1	----	226	101	62.4	0.385
	22	13.2	----	241	101	59.9	0.532
Akenohoshi	8	15.0	----	169	100	59.3	0.516
	14	15.3	----	177	108	55.8	0.607
	22	14.6	----	205	115	49.5	0.606
CP231	8	15.1	30.6	150	132	63.8	0.724
	14	15.7	34.7	160	137	62.8	0.701
	22	14.7	38.0	174	149	61.5	0.821
Tainung 67	8	14.3	28.3	180	107	65.8	0.474
	14	13.9	31.0	195	117	59.0	0.446
	22	15.1	32.6	185	126	56.7	0.583
Omachi	8	12.9	20.3	198	123	66.0	0.464
	14	11.2	23.2	233	132	64.0	0.508
	22	12.8	24.2	217	142	60.7	0.663
Hoyoku	8	8.9	----	265	107	71.3	0.338
	14	9.0	----	270	116	68.0	0.455
	22	9.0	----	278	123	65.8	0.475
IR24	8	9.8	30.5	245	87	75.5	0.364
	14	10.2	33.8	239	95	71.8	0.337
	22	10.3	35.1	266	99	69.2	0.468
Nishihomare	8	11.6	21.1	197	106	69.7	0.452
	14	11.3	25.1	216	111	67.8	0.465
	22	12.8	26.5	215	128	64.7	0.541
Suweon 258	8	9.7	29.6	222	77	75.5	0.334
	14	10.2	33.1	232	92	73.0	0.327
	22	10.6	35.3	232	101	71.0	0.481

身は薄いが，ニシホマレとアケノホシの葉身窒素含有量は多く，葉身は厚かったことである．特に，アケノホシは他の水稲品種に比べてこの傾向は強かった．

窒素施肥量が多いと葉身長は長くなり，葉身角度すなわち傾斜角度は小さくなった．第3－A，3－B図にニシホマレ，アケノホシと水原258号の窒素施肥量と葉位別にみた葉身長及び葉身角度を模式的に示した．ここでIR24と水原258号はほぼ同じ傾向にあったので水原258号で代表させた．窒素施肥量が多くなると葉身長は長くなり，葉身の傾斜角度は小さくなることがうかがえる．品種によって窒素に対する葉身の傾斜角度の反応の違いがみられ，ニシホマレとアケノホシは多肥区で葉身の傾斜角度は小さく，水原258号の傾斜角度は大きかった．葉身の傾斜角度については，葉身長の長さや葉の厚さによってモーメントに影響することが考えられる．またモーメントの大小とは別に遺伝的性質が関与していることも考えられる．後者に関しては，アケノホシの少量施肥区において，短い葉身を持ちながらニシホマレや水原258号に比べて葉身の傾斜角度は小さいことからもわかる．吸光係数は多量施肥区ほど大きくなるが，品種ごとにみるならば，アケノホシやCP231で大きく，ホウヨク，IR24，ニシホマレおよび水原258号で小さかった．

2．穎花生産効率

村山（1982）は，過繁茂は穎花数確保の段階で既にその現象がみられるとし，穎花数生産効率を調べることで過繁茂現象を推察できることを指摘している．そこで，第2表に供試水稲品種のシンクサイズ，出穂期の葉面積指数および穎花生産効率を示した．施肥量の増加によってシンクサイズは増大したが，増大率は水原258号，CP231，IR24および日本晴で大きかった．葉面積指数も施肥量増加によって拡大したが，拡大率は

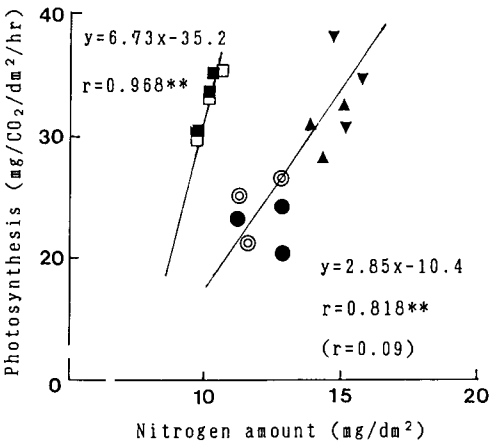

Fig. 1. Relationship between nitrogen amount and photosynthesis of flag leaf at heading of rice cultivars. ●: Omachi, ◎: Nishihomare, ▲: Tainung 67, ▼: CP231, ■: IR24, □: Suweon 258.

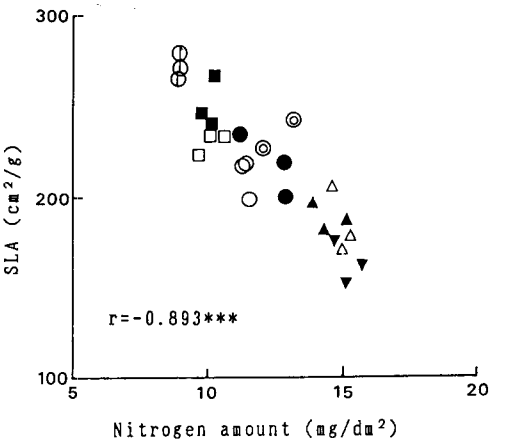

Fig. 2. Relationship between nitrogen amount and specific leaf area (SLA) of flag leaf at heading of rice cultivars. ●: Omachi, ○: Nihonbare, ⦶: Hoyoku, ◎: Nishihomare, △: Akenohoshi, ▲: Tainung 67, ▼: CP231, ■: IR24, □: Suweon 258.

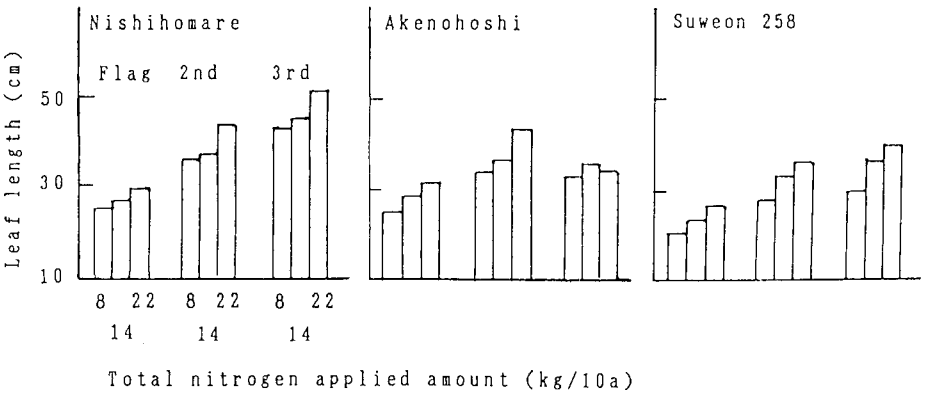

Fig. 3-A. Leaf length of Nishihomare, Akenohoshi, and Suweon 258 from the view point of total nitrogen applied amount and leaf position.

ニシホマレが最も大きく，水原258号やIR24もニシホマレについで大きかった．穎花生産効率は多量施肥で低下する傾向にあった．

次に施肥処理を込みにした水稲品種の穎花生産効率では，ホウヨクとニシホマレが小さかった．一方，アケノホシの穎花生産効率は，他の水稲品種に比べて大きかった．IR24と水原258号のシンクサイズは，アケノホシや台農67についで大きかったが，葉面積指数も大きいので穎花生産効率は，他の水稲品種に比べて中程度の大きさになった．

考　　察

Monteith (1965) や Duncan (1971) の個体群光合成モデルによれば，葉面積指数が3以下の時は，個体群の光合成速度は，垂れた葉が直立した葉よりいくらか高く，そして葉身の傾斜角度は，葉面積指数が4以下の時は余り重要でないとしている．本研究の標準施肥区においても，草型の悪いアケノホシの出穂期以降の乾物生産量は，草型の良い水原258号やIR24に比べて多かった(第2報)．しかしながら多量施肥区では，ア

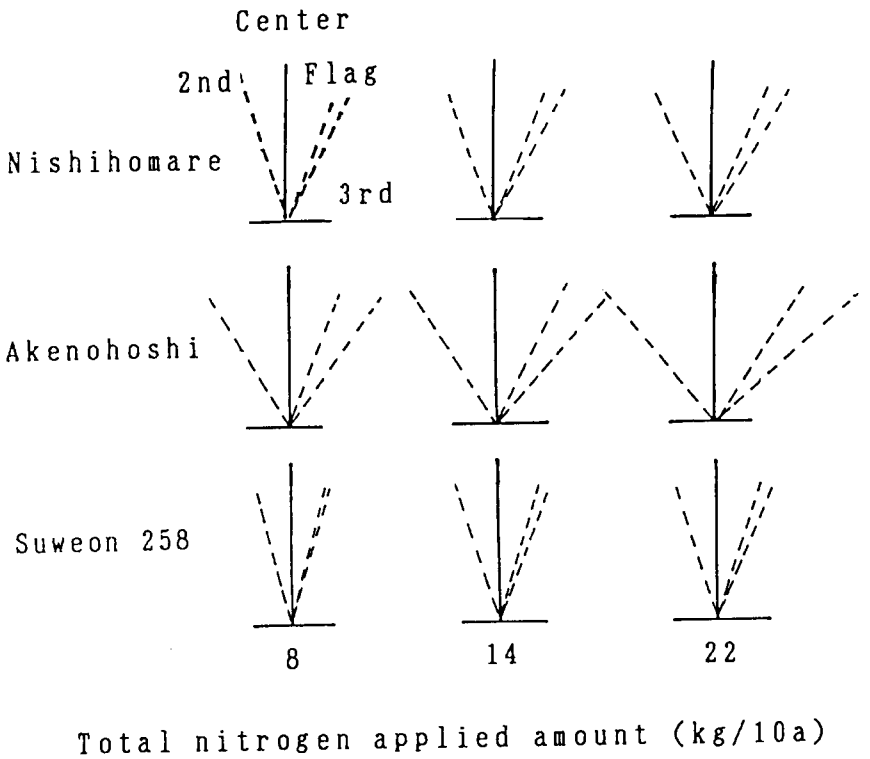

Fig. 3-B. Leaf angles of Nishihomare, Akenohoshi, and Suweon 258 from the view point of total nitrogen applied amount and leaf position.

ケノホシは過繁茂となり，登熟後半には倒伏したので，出穂期以降の乾物生産量は水原258号やIR24に比べて少なかった．林・伊藤（1962）は，日射エネルギー利用効率の高い品種の特性として葉面積が大きく，吸光係数が小さく，比葉面積が大きいことを挙げている．本研究において水原258号やIR24は，この様な特性を持っていることが示された．従って水原258号およびIR24は，多窒素によって葉面積が拡大しても光利用効率の良い草型を保つために，出穂期以降の乾物生産量の増大がみられたことが明らかになった．

以上から第1，2報および本報を通じて，ニシホマレは偏穂重型品種で，一穂穎花数の増加による品種改良がみられたけれどもシンクサイズは依然として不足していること，アケノホシは極穂重型品種で一穂穎花数は多く，シンクサイズは確保されたけれども草型の面で問題点を持っていることが明らかになった．

従って，今後の西南暖地における水稲品種は，シンクサイズの確保ならびに穎花生産効率の増大が重要であるが，さらに草型の改良も必要であることがわかった．

要　　約

アケノホシとニシホマレの草型に対する耐肥性を明らかにするために，多肥多収品種であるIR24および水原258号を含めた9品種を供試し，3段階の窒素施肥量を変えて（8，14，22kg/10a）受光態勢及び穎花生産効率を比較検討した．結果は以下の通りである．

1）水原258号とIR24は，薄くて短かく傾斜角度の大きい葉身を持ち吸光係数は小さく，光利用効率にとって有利であった．それに対してアケノホシは，厚くて長く傾斜角度の小さい葉身を持ち吸光係数は大きく，光利用効率にとって不利であった．ニシホマレはこれらの品種の中間の値を示した．

2）アケノホシの穎花生産効率は最も大きく，ニシホマレはホウヨクについで小さかった．水原258号とIR24はこれらの水稲品種の中間値であった．

3）ニシホマレのシンクサイズは依然として不足していること，アケノホシは，草型の面で問題点を持っていることが明らかになった．従って，今後の西南暖地における水稲品種は，シンクサイズの確保並びに穎

Table 2. Sink size, leaf area index (LAI), and sink-source ratio (S/S) of cultivars.

Cultivars	N applied (kg/10a)	Sink size (g/m^2)	LAI (m^2/m^2)	S/S (g/m^2)
Nihonbare	8	542(100)*	3.80(100)	143(100)
	14	654(121)	5.49(144)	119(84)
	22	730(135)	6.30(166)	116(81)
Akenohoshi	8	793(100)	3.60(100)	220(100)
	14	845(106)	4.18(116)	202(92)
	22	965(122)	5.65(157)	171(78)
CP231	8	333(100)	2.30(100)	145(100)
	14	374(112)	2.84(123)	132(91)
	22	453(136)	3.42(149)	132(91)
Tainung 67	8	702(100)	4.65(100)	151(100)
	14	832(118)	5.82(125)	143(95)
	22	899(128)	6.81(146)	132(87)
Omachi	8	553(100)	4.26(100)	130(100)
	14	646(117)	5.51(129)	117(90)
	22	695(118)	5.86(138)	119(91)
Hoyoku	8	589(100)	5.45(100)	108(100)
	14	659(112)	6.56(120)	100(93)
	22	722(122)	8.24(151)	88(81)
IR24	8	649(100)	5.04(100)	129(100)
	14	706(109)	6.02(119)	117(91)
	22	878(135)	7.91(157)	111(86)
Nishi-homare	8	555(100)	4.32(100)	128(100)
	14	688(124)	5.92(137)	116(90)
	22	720(130)	7.50(174)	96(75)
Suweon 258	8	635(100)	4.63(100)	137(100)
	14	782(123)	6.15(133)	127(93)
	22	942(148)	7.75(167)	122(89)

*Relative value of 8kgN/10a as 100 in the parentheses.

花生産効率の増大，さらに草型の改良が必要である．

文　　献

Duncan, W.G. 1971 Leaf angle, leaf area, and canopy photosynthesis. Crop Sci., 11 : 482-485

林　健一，伊藤　博　1962　光利用効率からみた水稲品種の草型に関する研究，第1報　水稲品種の群落吸光係数とその意義．日作紀，30：329-333

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．九大農学芸誌，42 (3, 4)：137-151

Monteith, J.L, 1965 Light distribution and photosynthesis in field crops. Ann. Bot., N.S., 29 : 17-37

村山　登　1982　収穫漸減法則の克服，養賢堂　東京，1-76頁

武田友四郎，岡　三徳，奥田剛士，県　和一　1980　水稲子実生産における "Sink-Source Ratio" の意義．日作九支報，47：71-75

Summary

To elucidate fertilizer responsiveness of rice cultivars as Akenohoshi and Nishihomare which were bred to obtain many grains in number per uni tarea, the comparisons of the form for light-interception and sink-source ratio between these and 9 cultivars including IR24 and Suweon 258, which had high fertilizer responsiveness, were carried out on three nitrogen levels (8, 14, 22kg/10a). The results were as follows ;

1) Suweon 258 and IR24 had thin and short leaves which had large angle between leaf blade and the level, and then had small light extinction coefficient which could contribute to large light use efficiency. On the other hand, Akenohoshi had thick and long leaves which had small angle, and then had large extinction coefficient. The characteristics of Nishihomare were mediums.

2) The sink-source ratio of Akenohoshi was the largest. That of Nishihomare was the second from lowest sink-source ratio of Hoyoku. Those of Suweon 258 and IR24 were mediums.

3) It was clarified that Nishihomare had not enough sink size at all and Akenohoshi had

a problem for the form for light-interception. Consequently, it is necessary for ideal cultivars in warmer area in future to have large sink size, higher sink-source ratio, and good form for light-interception.