

水稲品種 ‘あきさやか’ の高品質・良食味および安定多収のための施肥方法

川村富輝・石塚明子
(筑後分場)

水稲晩生品種 ‘あきさやか’ の良食味・高品質・安定多収のための窒素施用方法を明らかにした。

1. 同一施肥方法では、‘あきさやか’ は ‘レイホウ’ に比べて、籾数が確保しやすく、登熟歩合が安定して高く、収量性は 5~7% 優れる。
2. ‘あきさやか’ の食味が ‘コシヒカリ’ 並で、検査等級が優れ、さらに収量が安定した施肥方法は、10a 当たりの窒素量で基肥 5kg、穂肥は第 1 回目が 3kg、第 2 回目が 2kg とし、施用時期は第 1 回目が出穂前 18 日頃、第 2 回目は出穂前 11 日頃である。
3. ‘あきさやか’ の食味をさらに向上させるには、10a 当たりの基肥窒素量を 5kg から 2kg 減肥し 3kg とする。なお、その場合収量が 3% 程度低下する。
4. ‘あきさやか’ は第 2 回穂肥を省略、または穂肥を早期施用すると登熟歩合と千粒重が低下し、収量が 5% 程度低下する。

[キーワード: 水稲, あきさやか, 食味, 品質, 収量]

Fertilizer Application Method for High Quality・High Palatability and Stable Yield Using The New Rice Cultivar, ‘Akisayaka’. KAWAMURA Yoshiteru and Akiko ISHITSUKA (Fukuoka Agricultural Research Center, Chikushino Fukuoka 818-8549, Japan) *Bull. Fukuoka Agric. Res. Cent.* 22 : 38-42 (2003)

This study was carried out to establish nitrogen application techniques for high quality, high palatability and of stable yield for the recently developed late-maturing rice cultivar ‘Akisayaka’.

- (1) Compared to ‘Reihou’, ‘Akisayaka’ had a higher number of spikelets and percentage of ripened grains, with yield increased by 5 to 7%.
- (2) The fertilizer application method for high palatability, high inspection grade and stable yield for ‘Akisayaka’ was as follows :
 - ・ 5.0kg of nitrogen per 10a for basal dressing ;
 - ・ 3.0kg of nitrogen per 10a for the first application of top dressing at the panicle formation stage ; and
 - ・ 2.0kg of nitrogen per 10a for the second application of top dressing at the panicle formation stage.

With this fertilizing method, the palatability level of ‘Akisayaka’ was judged the same as that of ‘Koshihikari’.

- (3) The palatability improved with a basal dressing application with reduced nitrogen content i. e. 2.0kg of nitrogen per 10a rather than 5.0kg, however yield per unit decreased by 3%.
- (4) The percentage of ripened grains, thousand-kernel-weight and yield per unit uniformly decreased if the top dressing at panicle formation stage was applied one week earlier than usual, or if the second application of the top dressing at panicle formation stage was not applied at all.

[Key words : Rice, ‘Akisayaka’, Palatability, Quality, Yield]

緒 言

福岡県で作付けされている中生の晩~晩生品種は、酒造用かけ米の ‘ニシホマレ’ ‘ツクシホマレ’ ‘レイホウ’ と糯種の ‘ヒヨクモチ’ であり、主食用としての良食味の晩生品種はない⁶⁾。

現在、酒造用かけ米は需要が低迷しており⁹⁾、糯米は過剰在庫が生じている⁹⁾。このため本県の中生以降の品種の作付地帯である筑後地域において、売れる米作りを振興していくうえで、生産者および農業団体から晩生の良食味品種が強く求められている¹⁾。

こうした要望に応えるため福岡県では晩生の良食味品種として ‘あきさやか¹⁰⁾’ を準奨励品種に採用した。新品种 ‘あきさやか’ の筑後地域における普及を円滑に行

うためには、肥沃度の高い土壌条件下でも安定して品質・食味が優れる施肥法を明らかにすることが重要である。

これまでに、同一品種においては食味の良否に対して、玄米中の窒素濃度の影響が大きいことが明らかとなっている^{2,3,4,12,13,14,21)}。特に、第 2 回穂肥の省略や穂肥の早期施用が食味向上に効果的であることが報告されている^{5,16)}。しかし、晩生品種についての食味向上のための施肥法に関する研究は少ない。

そこで ‘あきさやか’ の高品質・良食味および安定多収生産のための基肥と穂肥窒素施用方法を明らかにした。

試験方法

2000~2001年に三潞郡大木町の福岡県農業総合試験場

筑後分場内の水田で、基肥量および穂肥施用法の試験を行った。供試圃場の土壌条件は、筑後川下流域の河海成堆積細粒灰色低地土に属し、稲作期間中の総地力窒素発現量は10a当たり12kg以上と土壌肥沃度は高い¹⁹⁾。

試験区は基肥量を10a当たり窒素成分で3kg、5kg、7kgの3水準とし、穂肥は基肥5kgでは標準穂肥区、第2回穂肥省略区、早期穂肥区および穂肥減肥区の4水準、基肥3kgと基肥7kgでは標準穂肥区のみとした。標準穂肥区は第1回目の穂肥窒素量が3.0kg、第2回目が2.0kg、施用時期は第1回目が出穂前16~19日、第2回目が出穂前10~11日とした。第2回穂肥省略区は第1回目の穂肥窒素量が3.0kg、施用時期は出穂前16~19日とし、第2回穂肥は省略した。早期穂肥区は窒素量を標準穂肥区と同様、施用時期は第1回目が出穂前22~24日、第2回目が出穂前16~17日とした。穂肥減肥区は第1回目の穂肥窒素量が2.0kg、第2回目が1.5kg、施用時期は標準穂肥区と同様とした。なお、比較として‘レイホウ’を用い、10a当たり基肥窒素量7kgの標準穂肥区で栽培した。

移植は条間30cm、株間16.2~15.6cmの栽植密度20.6~21.4株/m²、1株3~5本で6月21~24日に稚苗を機械移植した。試験規模は1区12.0~16.7m²の2区制とした。

食味試験は筑紫野市の福岡県農業総合試験場農産研究所で6月中旬移植の標準栽培した‘コシヒカリ’を基準米とし、食糧庁の米の食味試験実施要領²⁾に準じて、パネル15~20名で行った³⁾。

玄米中のタンパク質含有率はケルダール法により定量して、全窒素にタンパク質換算係数5.95を乗じて水分15%に換算して求めた。

土壌窒素発現量は山本¹⁸⁾の結果をもとに、窒素無機化モデル式： $N=No(1-e^{-k \cdot t})$ に筑後分場内水田土壌の窒素無機化特性値：可分解性窒素量； $No=24.0\text{kg}/10\text{a}$ 、25℃における速度定数； $k=0.0063/\text{day}$ 、見かけの活性化

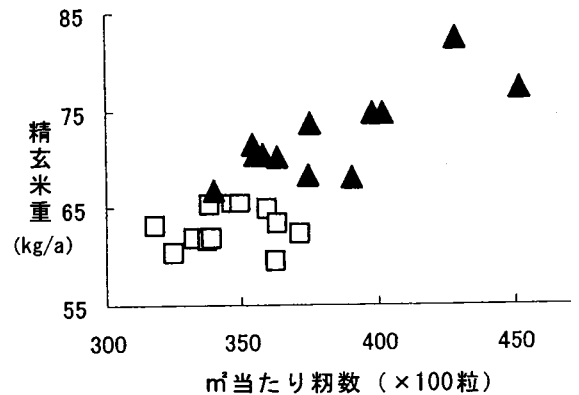
エネルギー； $Ea=18,300\text{cal}/\text{mol}$ を当てはめて推定した。温度データはアメダス大牟田の1979~2000年の日別平均気温の平均値を用いた。移植日は6月20日、成熟期は‘ヒノヒカリ’が10月8日、‘あきさやか’が10月24日とした。

結果

1 気象および水稻の生育概況

2000年は全期間を通して高温で推移した。7月30日と9月16日に台風が接近したが、倒伏等の被害は軽微であったため登熟は良好であり、筑後分場における水稻作況試験の‘レイホウ’の収量は平年値の105%であった。

2001年は8月5半旬までは高温であったが、8月6半旬~9月3半旬は低温となった。台風の被害もなく、登熟は良好で、筑後分場における水稻作況試験の‘レイホウ’の収量は平年値の114%と著しい多収であった。



第1図 あきさやかのm²当たり粒数と精玄米重との関係
□：2000年，▲：2001年

第1表 施肥方法別の生育、収量および検査等級

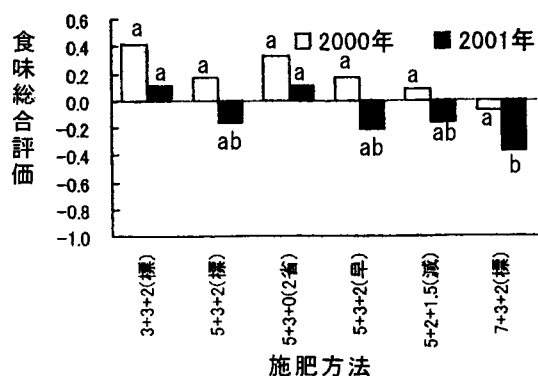
品種系統名	施肥方法 kg/10a	稈長 cm	穂数 本/m ²	粒数		登熟歩合 %	精玄米重			千粒重 g	穂もち %	倒伏	検査等級
				1m ² 当たり	m ² 当たり		2000年	2001年	平均(比)				
あきさやか	3+3+2(標)	82	382	91	347	82	63.9	70.4	67.0(93)	22.6	1.1	0	2.8
	5+3+2(標)	82	408	88	363	84	65.5	73.2	69.3(96)	22.5	1.8	0	2.8
	5+3+0(2省)	82	406	86	352	81	61.8	69.3	65.5(91)	22.1	1.5	0	2.8
	5+3+2(早)	81	426	89	381	77	60.9	71.3	66.1(92)	22.0	1.6	0	2.8
	5+2+1.5(減)	81	410	82	339	84	61.8	70.2	66.0(92)	22.4	1.5	0	3.0
レイホウ	7+3+2(標)	85	460	87	400	78	64.1	79.9	72.0(100)	22.3	2.3	0	3.5
レイホウ	7+3+2(標)	90	426	74	319	86	60.0	77.3	68.7	24.0	0.8	0	3.5

注) 1) 数値は2000年と2001年の平均値。

2) 施肥方法は基肥+第1回穂肥+第2回穂肥の10a当たりの窒素量、(標)は標準穂肥区、(早)は早期穂肥区、(2省)は第2回穂肥省略区、(減)は穂肥減肥区を示す。

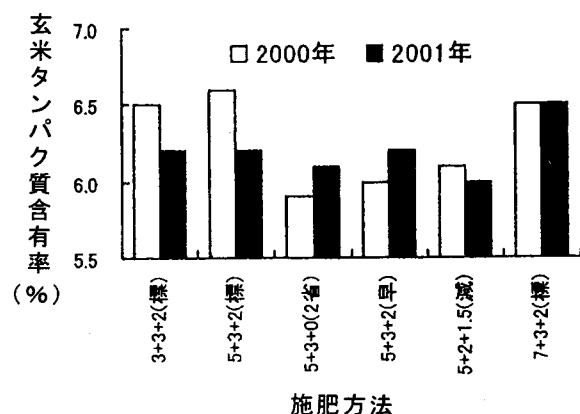
3) 倒伏、穂もちは0(無)~5(甚)、検査等級は1等上(1)~3等下(9)で示す。

4) あきさやかの精玄米重の()内の数値は7+3+2(標)区に対する比率。



第2図 あきさやかの施肥方法別の食味総合評価

- 注) 1) 施肥方法は基肥+第1回穂肥+第2回穂肥の10a当たり窒素量, (標)は標準穂肥区, (早)は早期穂肥区, (2省)は第2回穂肥省略区, (減)は穂肥減肥区を示す。
2) 食味総合評価は農産研究所産のコシヒカリを基準, 同一年度で同一英小文字を付した区間には有意性がないことを示す (Fisher's PLSD5%)。



第3図 あきさやかの施肥方法別の玄米タンパク質含有率

- 注) 1) 施肥方法は基肥+第1回穂肥+第2回穂肥の10a当たり窒素量, (標)は標準穂肥区, (早)は早期穂肥区, (2省)は第2回穂肥省略区, (減)は穂肥減肥区を示す。
2) 玄米タンパク質含有率は水分15%換算値

2 基肥窒素施用法と生育, 収量および検査等級

第1表に施肥方法別の生育, 収量および検査等級を示した。'あきさやか'と'レイホウ'を7+3+2区と比較すると, m^2 当たり穂数および1穂粒数は'あきさやか'が多く, m^2 当たり粒数も多かった。登熟歩合は'あきさやか'が'レイホウ'より低く, 千粒重は'あきさやか'が小さかったものの, m^2 当たり粒数が多かったことと m^2 当たり粒数に対する登熟歩合の低下が小さかったことにより, 収量は'レイホウ'に比べて5~7%多かった。検査等級は同程度であった。

標準穂肥区で基肥窒素量が異なる3+3+2区, 5+3+2区および7+3+2区を比較検討した。収量構成要素からみると, 基肥窒素量が多いほど, 穂数が多く確保されて, 1穂粒数は少ない傾向にあるが, m^2 当たり粒数は増加した。登熟歩合と千粒重は m^2 当たり粒数が最も多かった

7+3+2区でそれぞれ低く, 軽かった。収量は2000年では5+3+2区が65.5kg/aと最も多く, 2001年では7+3+2区が79.9kg/aと最も多かった。なお, 3+3+2区は2カ年とも収量は低かった。第1図に m^2 当たり粒数と収量との関係を示した。2カ年の結果では, 収量は粒数が多いほど多い傾向にあった。

検査等級は2年間ともに7+3+2区でやや劣った。穂もち病の発生程度は, 基肥窒素量が多い区ほど高かった。

3 穂肥窒素施用法と生育, 収量および検査等級

基肥窒素量が5kgで, 穂肥施用法が異なる標準穂肥区, 第2回穂肥省略区, 早期穂肥区および穂肥減肥区を比較した。収量は標準穂肥区量の2カ年平均69.3kg/aに比較して, 第2回穂肥省略区では m^2 当たり粒数がやや少なく, 登熟歩合がやや低く, 千粒重も軽かったために65.5kg/aと少なかった。検査等級は同等であった(第1表)。

早期穂肥区では, m^2 当たり粒数は多いものの登熟歩合が低く, 千粒重も軽かったために収量は66.1kg/aと少なかった。検査等級は同等であった。

穂肥減肥区では, 穂数は同等であったものの1穂粒数が減少し, m^2 当たり粒数は少なかった。このため, 登熟歩合は同程度, 千粒重はやや重かったが収量は66.0kg/aと少なかった。検査等級は同等であった。

4 基肥窒素施用法と食味総合評価およびタンパク質含有率

第2図に施肥方法別の食味総合評価(以下食味と表す), 第3図に施肥方法別の玄米タンパク質含有率を示した。2000年では, 玄米タンパク質含有率は基肥窒素量の多少で差がなかったが, 食味は基肥窒素量が多いほど劣る傾向にあった。2001年では, 玄米タンパク質含有率は7+3+2区がやや高く, 5+3+2区と3+3+2区では差がなかった。食味は基肥窒素量が多いほど劣る傾向にあった。

2カ年の平均では'あきさやか'の食味は, 基肥窒素量7kgでは'コシヒカリ'よりやや劣る程度であったが, 基肥窒素量5kgでは'コシヒカリ'並, 基肥窒素量3kgでは'コシヒカリ'よりやや優れる程度となった。

5 穂肥窒素施用法と食味総合評価およびタンパク質含有率

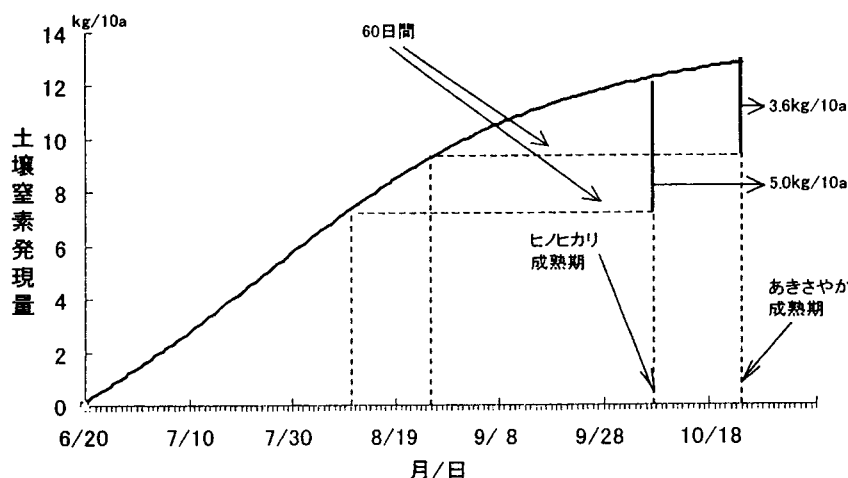
基肥窒素量が5kgで, 穂肥施用法が異なる標準穂肥区, 第2回穂肥省略区, 早期穂肥区および穂肥減肥区を比較検討した。標準穂肥区と比較して, 第2回穂肥省略区は2000年では玄米タンパク質含有率は0.7ポイント低く, 食味はやや優れる傾向にあった。2001年では, 玄米タンパク質含有率に差はみられなかったが, 食味はやや優れる傾向にあった。

早期穂肥区は, 2000年では玄米タンパク質含有率は0.6ポイント低かったものの食味には差がなかった。2001年では, 玄米タンパク質含有率と食味には差がみられなかった。

第2表 品種別の穂肥施用日から成熟期までの日数

品種・系統名	穂肥 施用法	出穂期 月.日	成熟期 月.日	穂肥施用日(成熟期までの日数)	
				第1回目 月.日(日)	第2回目 月.日(日)
ヒノヒカリ	標準穂肥	8.27	10.8	8.9(60)	8.20(53)
あきさやか	標準穂肥	9.4	10.24	8.17(68)	8.24(61)
	早期穂肥	〃	〃	8.10(75)	8.17(68)

注) 1) ヒノヒカリとあきさやかの出穂期および成熟期は1996～2001年の奨励品種決定調査の平均値。
2) 穂肥第1回目と第2回目の施用日は、標準穂肥が出穂前18日と出穂前11日、早期穂肥が出穂前25日と出穂前18日とした。



第4図 ヒノヒカリとあきさやかの成熟期前60日間における土壤窒素発現量の推定値

注) 1) $N=N_0(1-e^{-kx})$, $N_0=24.0\text{kg}/10\text{a}$, $k=0.0063/\text{day}$, $E_a=18,300\text{cal}/\text{mol}$
2) 温度データはアメダス大牟田の1979～2000年の日別の平均気温の平均値。
3) 移植日は6月20日、成熟期はヒノヒカリが10月8日、あきさやかが10月24日とした。

穂肥減肥区は、2000年では玄米タンパク質含有率は0.5ポイント低かったものの食味には差がみられなかった。2001年では、玄米タンパク質含有率と食味に差はみられなかった。

考 察

‘あきさやか’の食味は福岡県の晩生種の基準基肥窒素量である7kgでは‘コシヒカリ’よりやや劣り、基肥窒素量を減らした5kgでは‘コシヒカリ’並に、さらに基肥窒素量を減らした3kgでは‘コシヒカリ’よりやや優れる程度に向上することが判明した。

穂肥窒素施用法では、標準穂肥区に比較して第2回穂肥省略区は食味が向上する傾向にあったものの、早期穂肥区と穂肥減肥区には食味の向上効果はみられなかった。

これらの結果から、‘コシヒカリ’並の食味評価を維持するための‘あきさやか’の10a当たり基肥窒素量は5kg以下であると考えられる。

一般的に、 m^2 当たり粒数と登熟歩合との間には負の相関が認められるが^{10,17)}、‘あきさやか’は m^2 当たり粒数が40,000粒以上と粒数が多い場合でも登熟歩合は80%前後と比較的低下が小さく、収量性は優れた。登熟歩合の低下が小さい原因として、短稈品種であるため粒数が多い場合でも倒伏せず(第1表)、受光能率が悪化し難い¹⁷⁾

ことが考えられる。また、単位面積当たりの粒数と粒大とで決定されるシンク・サイズ¹¹⁾から考えると、‘あきさやか’は小粒であるため、粒数のわりにシンク・サイズが大きくなり過ぎないことが考えられる。

また‘あきさやか’は基肥を減肥した場合でも粒数を確保しやすく、 m^2 当たり粒数は基肥窒素量5kgが36,300粒、3kgでも34,700粒となり、基肥を減肥した場合でも収量は基肥窒素量7kgの‘レイハウ’とほぼ同等であった。

穂肥窒素施用法では、標準穂肥区に比較して第2回穂肥省略区と早期穂肥区は登熟歩合と千粒重の低下から収量は5%低下した。

‘あきさやか’は千粒重が軽い小粒の品種であることを考慮すると、千粒重を低下させる施肥法は好ましくない。減数分裂終期以降の施肥は稲体の窒素濃度を高め、千粒重と登熟歩合を高める¹⁰⁾ことが明らかとなっている。そこで窒素の肥効面から考えると、第2回目の穂肥を省略した場合の最終穂肥施用日、すなわち第1回目の穂肥施用日から成熟期までの日数は‘ヒノヒカリ’の60日に対して‘あきさやか’は68日と長くなる(第2表)。早期穂肥区の最終穂肥施用日、すなわち第2回目の穂肥施用日から成熟期までの日数は68日と長い(第2表)。また、成熟期前60日間に土壤から発現する窒素量を山本の推定

式¹⁹⁾を用いて推定すると, 'ヒノヒカリ' では5.0kgであったのに対して 'あきさやか' では3.6kgと少なくなった(第4図)。これは, 'あきさやか' が晩生種であるため登熟期間中の気温が低く, 土壌からの窒素の供給量が少ないためと考えられる。

このため, 'あきさやか' は第2回目の穂肥を省略した場合に窒素の供給量が少ないことに加え, 最終穂肥施用日から成熟期までの日数が長いために稲体の窒素濃度が低下し, 同化能力の低下によって登熟歩合と千粒重が低下するものと考えられる。

穂肥の早期施用ではm²当たり籾数が多いにもかかわらず, 穂肥施用日から成熟期までの期間が長く, 登熟後期の稲体の窒素濃度が低下し, 千粒重と登熟歩合が低下するものと考えられる。佐々木¹⁹⁾は, 登熟期間中の適量の追肥は食味を大きく損なうことなく, 品質を高めるとしている。'あきさやか' は籾数が多いことに加え, 登熟期間中の土壌からの窒素供給量が少ないため, 穂肥は10a当たり窒素成分で第1回目に3kg, 第2回目に2kgが適量であると考えられる。

以上の結果から, 'あきさやか' の食味が 'コシヒカリ' 並で, 検査等級が優れ, さらに収量が安定した施肥方法は, 10a当たりの窒素量で基肥5kg, 穂肥は第1回目が3kg, 第2回目が2kgとし, 施用時期は第1回目が出穂前18日頃, 第2回目は出穂前11日頃であると判断される。食味をさらに向上させ, 'コシヒカリ' よりやや優れる程度とするには, 10a当たりの基肥窒素量を5kgから2kg減肥し3kgとする。

このように 'あきさやか' の10a当たり基肥窒素量は同熟期の 'レイホウ' の施肥基準である7kgから大幅に削減できた。基肥窒素の利用率は穂肥窒素利用率より低いことが報告されていることから²⁰⁾, 基肥の削減は穂肥の削減より環境への負荷軽減効果が大きいと考えられる。さらに, 基肥窒素量を減らすことで穂いもち病の発生が少なくなり, 農薬散布回数の削減も期待できると考えられる。

引用文献

- 1) 地域産米の商品性向上指針(2002)筑後地域米麦大豆振興協議会。
- 2) 原田皓二・古城斉一(1983)水稻の後期追肥と品質食味について。日作九支報 39: 6-8。
- 3) 石間紀男・平 宏和・平 春江・御子柴 穆・吉川誠次(1995)米の食味に及ぼす窒素施肥及び精米中のタンパク質含有率の影響。食総研報 29: 9-15。
- 4) 稲津 侑(1990)良食味米の理化学特性と栽培(シンポジウム記事)。日作記 59: 611-615。
- 5) 岩淵哲也・田中浩平・尾形武文・浜地勇次(2000)水稻品種 'つくし早生' の食味向上のための栽培法 第1報 食味からみた最適籾数, 収量および食味向上のための穂肥施用法。福岡農試研報 19: 17-20。
- 6) 米関係資料コマダス(2001)福岡県農政部農業振興課。
- 7) 米の食味試験実施要領(1968)食糧庁。
- 8) 松江勇次(1992)少数パネル, 多数試料による米飯の官能検査。日本家政学会誌 43: 1027-1032。
- 9) 松島省三・真中多喜夫(1961)水稻収量成立原理とその応用に関する作物学的研究。LVIII. 生育各期の窒素の異常多施が水稻の収量・収量構成要素・生育外部形態および体内成分等に及ぼす影響。日作記 29: 202-206。
- 10) 松島省三(1973)稲作の改善と技術。養賢堂, 東京: 302。
- 11) 松尾孝嶺責任編集(1990)稲学大成 第3巻 遺伝編。農文協, 東京: 303-304。
- 12) 松崎昭夫・松島省三・富田豊雄(1973)水稻収量の成立原理とその応用に関する作物学的研究。第113報 穂前期窒素追肥が品質に及ぼす影響。日作記 42: 54-56。
- 13) 佐々木康之(1989)稲の栽培条件と品質。稲と米品質を生かす。農水省農業研究センター・生物系特定産業技術研究推進機構, 東京: 49-66。
- 14) 茶村修吾・田中芳雄・小武キミ(1974)水稻の生育後期の窒素追肥が米粒の食味関連要素に及ぼす影響。日作記 43(別1): 123-124。
- 15) 新品種決定に関する参考成績書 水稻「西海 230号」(2002)独立行政法人農業技術研究機構 九州沖縄農業研究センター 水田作研究部 稲育種研究室。
- 16) 田中浩平・久保田孝・川村富輝(2002)水稻品種「ヒノヒカリ」の食味向上のための穂肥施用法。九農研 64: 4。
- 17) 和田 学(1981)暖地水稻のVegetative Lag Phaseに関する作物学的研究。とくに窒素吸収パターンとの関連。九州農試報 21: 113-250。
- 18) 山本富三・久保田忠一・真鍋尚義(1986)速度論的方法による水稻生育期間中の土壌窒素無機化量の推定。土肥誌 57: 487-492。
- 19) 山本富三・神屋勇雄・兼子 明・久保田忠一(1989)暖地水田における土壌窒素の発現特性と施肥技術。第2報 土壌肥沃土と水稻の生育・収量及び窒素吸収。九農研 51: 88。
- 20) 山本富三・田中浩平・角重和浩(1992)暖地水田における地力窒素発現パターンと施肥の診断。第1報 地力窒素の発現が暖地水稻ニシホマレ, ヒノヒカリの生育, 収量に及ぼす影響。日作記 61: 369-374。
- 21) 山下鏡一・藤本亮夫(1994)肥料と米の品質に関する研究(第2報)窒素肥量が米の食味, 炊飯特性, デンプンの理化学的性質等に及ぼす影響。東北農試研報 48: 65-79。