

水稻新品種「ふさおとめ」の品種特性を考慮した栽培法

渡部富男*・在原克之・西川康之
(千葉県農業試験場)

要旨 : 千葉県農業試験場で 1995 年に開発した早生で、耐冷性が強く、しかも玄米千粒重が「はなの舞」より 1~1.5 g 重い、良質で良食味である「ふさおとめ」の特性を十分に引き出せる収量目標及び生育目標値と施肥法等を明らかにした。10 a 当たり収量目標は砂質・壤質土で 540~600 kg, 粘質土で 540~570 kg とした。この目標収量を得るために必要な粒数は砂質・壤質土では 28,000~32,000 粒/m² で、穂数は砂質土で、480~510 本/m², 壤質土で 450~480 本/m² であった。また、粘質土での必要粒数は 28,000~30,000 粒/m², 必要穂数は 470~500 本/m² であった。この穂数を確保するためには、幼穂形成期における m² 当たり必要茎数は、砂質土で 590~650 本, 壤質土で 530~620 本, 粘質土で 570~620 本で、そのための 10 a 当たり基肥窒素施肥量は、砂質土では 4~5 kg, 壤質土で 3~4 kg, 粘質土で 1~2 kg で、出穂期前 18 日の 10 a 当たり穂肥窒素施肥量は砂質土, 壤質土で 3 kg, 粘質土で 1~2 kg であった。なお、移植時期は倒伏程度, 精玄米収量, 玄米の外観品質から 4 月末頃までが適期であった。
キーワード : 栽培法, 水稻, 生育目標, 窒素施肥量, ふさおとめ, 早生品種。

早期栽培が全県下で行われ始めた 1960 年代 (林 1961) から、千葉県は早場米の産地として、西南暖地の超早場米に次いで、首都圏に新米を供給する産地の地位を確立して、県産米の販売も安定していた。ところが、全国で 95 万ヘクタールを超える生産調整が実施されているにも関わらず、1999 年 10 月末の米の在庫量は 265 万トンにも達する米過剰を呈している。このため、米の産地間競争は激化し、米主要産地を中心に産米の販売強化策として、良質米品種の作付け集中と新品種開発による独自ブランド米の販売促進が盛んに行われている。

関東以西の各県では、良食味米「コシヒカリ」の作付け集中が顕著で、千葉県でも 1999 年度の作付け面積比率は約 65% となっている。しかし、温暖地早期栽培では、水稻の登熟期間が 8 月の高温期に当たるため、他産地の「コシヒカリ」に比べて、玄米千粒重が 1~2 g 軽い傾向がある。このことが年によって本県産米の市場評価を落としている。そのため、玄米千粒重の重い米作りが指導されているが、なかなか成果が上がらないのが実態である。そこで、千葉県の稲作の特徴である早期栽培と早場米産地を活かせる独自品種の開発に 1991 年から着手した。目標として、玄米千粒重が奨励品種である「はなの舞」より 1 g 以上重く、しかも高品質な早生品種の育成を掲げた。もちろん、昨今の米過剰による価格低迷への対応としては良食味が必須条件であった。その結果、この育種目標に合致する水稻新品種「ふさおとめ」を薬培養で 1995 年に育成した (渡部ら 1996)。

「ふさおとめ」は障害型冷害に対する耐冷性が強く、大粒でありながら高温下での乳白、背白等の発生による品質低下が少ない、良質良食味の早生品種である (渡部ら 1996)。1997 年に水稻奨励品種に採用され、翌 1998 年度から一般栽培に供し、初年度は 3000 ヘクタール、2 年目は 6700 ヘクタールへと倍増した。2000 年には 8500 ヘク

タールを超える予想している。

「ふさおとめ」の一般栽培に先立ち、品種特性を考慮した栽培法を検討し確立したので、その一部を報告する。

材料と方法

1. 品種比較試験

農業試験場・北総営農技術指導所・水田作営農研究室 (佐原市: 圃場の土質は砂質土) では 1994~1996 年に、農業試験場・水田作研究室 (千葉市: 壤質土) 及び鴨川市の農家圃場 (粘質土) では 1995~1996 年に、既に奨励品種となっている「はなの舞」と比較栽培して、「ふさおとめ」の栽培特性及び収量性を稚苗移植で検討した。移植時期は、佐原市で 5 月 1 日、千葉市で 5 月 8 日、鴨川市で 4 月 22 日であった。10 a 当たりの窒素施肥量は、佐原市と千葉市では基肥 3, 6 kg の 2 段階、穂肥は 3 kg, 鴨川市では基肥は 2 kg で、穂肥は無施用である。各試験圃場とも基肥として加里及びリン酸を 10 a 当たり 7~10 kg を施用し、穂肥には加里 3 kg も施用した。その他の栽培管理はその地域の慣行に準じた。なお、試験は農業試験場では 1 区 10 m², 3 区制で、農家圃場は 1 区 300 m², 1 区制で行った。

倒伏程度は無 (0)~甚 (5) の 6 段階評価、玄米品質は上の上 (1)~下の下 (9) の 9 段階評価で行った。また、精玄米とは粒厚 1.8 mm 以上の玄米とした。その他の生育・収穫物調査は農業試験場の常法に準じて実施した。これらの調査方法は以下の全ての試験に共通である。

2. 基肥窒素施肥量や作期等に関する試験

(1) 場内試験 : 農業試験場・水田作研究室圃場 (壤質土) で、基肥窒素施肥量, 栽植密度, 移植時期等を明らかにするため、1995 年には、基肥窒素施肥量 0, 3, 6, 9 kg/10 a の 4 水準に、出穂期前 18 日穂肥窒素施肥量 3 kg/10 a

第1表 移植時期と施肥法の試験区構成。

年度	移植時期	基肥窒素施用量(kg/10a)			
		0	2	4	6
1996	4月19日	—	○	◎	—
	5月1日	×	◎	◎	○
	5月13日	—	○	◎	—
1997	4月14日	○	◎	◎	—
	5月1日	○	◎	◎	—
	5月13日	○	○	—	—

穂肥は窒素，加里成分共に3kg/10aで，表中の記号は次のとおりである。—：試験区設定無し，×：穂肥は塩化加里のみ施用，○：出穂期前25日穂肥施用，◎：出穂期前25，18日の2水準。

を組み合わせた施肥法で，5月1日に移植して検討した。なお，基肥窒素施用量3kg/10a区では，出穂期前25日に穂肥窒素3kg/10aを施用する試験区も設けた。1996年には第1表に示した移植時期，基肥窒素量，穂肥施用時期を組み合わせた13試験区を設けて検討した。1997年には，同じく第1表に示した試験区設定で，12試験区で検討した。更に，栽植密度22.2，18.5，15.2，13.9，11.1株/m²と基肥窒素施用量3，6kg/10aを組み合わせた10試験区を設けた。移植後の栽培管理は慣行の耕種概要に準じた。試験はいずれも稚苗手植えで，1区50m²，1区制で，調査は1試験区当たり2か所で行った。なお，葉色の測定は品種比較試験を除く全ての試験で実施した。測定方法は，幼穂形成期に葉緑素計（SPAD 502）を用い，展開葉上位から2枚目の葉身中央部で1区当たり30株を測定した。

(2) 現地試験：県内各地の土質との関連データを得るため，1996年に現地5か所を選定し，壤質土の八千代市・茂原市・香取郡多古町では1施肥法（基肥窒素施用量+出穂期前18日穂肥窒素施用量：3+3いずれもkg/10a），粘質土の鴨川市では2施肥法（同じく1+1.5，2+0），砂質土の匝瑳郡野栄町では2施肥法（同じく4+3，6+3）で検討した。また，1997年にも現地5か所で，壤質土の茂原市では1施肥法（同じく3+3）・市原市では3施肥法（同じく0+0，3+3，5+3）・多古町では2施肥法（同じく0+0，

3+3），粘質土の鴨川市では5施肥法（同じく0+0，0+1，1+1，1+1.5，2+0），砂質土の野栄町では3施肥法（同じく0+0，4+3，6+3）と4+3には出穂期前25日に穂肥を施用する区を追加した4施肥法で検討した。移植時期は各地とも4月20日から25日の期間に行った。試験は稚苗機械移植で1区約300m²，反復無しで行い，1試験区内で2~3か所の調査地点を設けて実施した。

3. 実証展示圃栽培試験

1997年に，砂質土4（香取郡神崎町，旭市，山武郡九十九里町，東金市），壤質土8（千葉市，八千代市，東葛飾郡関宿町，成田市，香取郡小見川町，香取郡干潟町，長生郡睦沢町，袖ヶ浦市），粘質土2（夷隅郡岬町，館山市），合計14地点の現地に，1か所20~30a圃場を供試して，基肥窒素施用量を現地の「コシヒカリ」並として，「ふさおとめ」の稚苗機械移植栽培を行った。

栽培の概要は，移植時期が4月11日~5月1日，平均4月25日，基肥窒素施用量が1.2kg/10a~4.6kg/10a，平均2.9kg/10a，穂肥窒素施用量は1.2~4.3kg/10a，平均2.6kg/10aであった。試験は反復無しで，調査は1地点・1~3か所で実施した。なお，圃場での生育調査等は各農業改良普及センターの普及員に依頼した。収穫物の調査は農試に搬入して実施した。

結果と考察

1. 「ふさおとめ」の目標収量と生育目標の設定

(1) 目標収量

「ふさおとめ」の栽培特性，収量性等を検討した品種比較試験の結果を第2表に示した。これによると，「ふさおとめ」は「はなの舞」に比較して出穂・成熟期とも同等の早生品種である。稈長は約10cm短く，穂数は50~60本/m²多い偏穂数型の草型である。耐倒伏性はやや弱い。収量性は同等であった。基肥窒素量を3kg/10aから6kg/10aへ増加すると，壤質土では精玄米重がやや多くなる傾向が見られたが，砂質土では認められなかった。反面，倒伏程度が大きくなったり，玄米外観品質の低下につ

第2表 品種比較試験の生育収量。

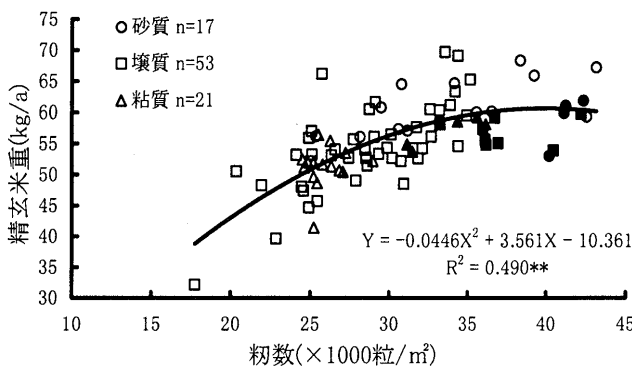
土質 (場所)	基肥 (Nkg/10a)	品種名	出穂期 (月日)	成熟期 (月日)	稈長 (cm)	穂長 (cm)	穂数 (本/m ²)	倒伏 程度	精玄米重 (kg/a)	玄米千 粒重(g)	玄米外 観品質
砂質土 (佐原市)	3	ふさおとめ	7・23	8・26	77	18.4	446	1.7	59.0	22.7	2.7
	3	はなの舞	7・23	8・25	87	18.7	392	1.3	58.4	21.1	4.0
	6	ふさおとめ	7・26	8・27	80	18.2	491	2.2	60.1	22.3	3.0
	6	はなの舞	7・23	8・27	91	18.2	425	1.5	61.2	20.9	4.0
壤質土 (千葉市)	3	ふさおとめ	7・26	8・28	83	19.8	450	1.8	58.5	22.5	3.0
	3	はなの舞	7・25	8・27	93	18.9	399	0.0	60.0	21.0	3.3
	6	ふさおとめ	7・26	8・28	83	19.6	465	3.1	61.4	22.5	2.5
	6	はなの舞	7・25	8・27	95	18.8	422	1.5	61.1	20.6	4.0
粘質土 (鴨川市)	2	ふさおとめ	7・18	8・18	81	16.9	546	2.3	57.0	21.4	2.0
	2	はなの舞	7・14	8・17	90	17.0	478	1.5	55.5	20.2	4.0

データは年次の平均値で示した。

第3表 土質別の精玄米収量及び倒伏状況 (1996~1997).

土質	精玄米重 (kg/a)	倒伏程度	同左3以上調査点数
砂質土	60.5±6.2 (n=17)	0.6±1.3	1
壤質土	55.0±6.4 (n=53)	0.5±1.0	2
粘質土	52.6±3.8 (n=21)	1.0±1.8	6

砂質土 (n=17) は、野栄町で実施した現地試験の1996年(2処理・6データ)と1997年(4処理・11データ)の合計17データ、壤質土 (n=53) は、場内の移植時期と施肥法試験から、1996年の基肥2, 4 kg/10 a+穂肥3 kg/10 aの6処理・12データ、1997年4月14日移植及び5月1日移植の基肥窒素施用量0 kgを除く9処理・18データ、及び現地試験の1996年(八千代市・市原市・多古町各1処理・9データ)と1997年(茂原市1処理・3データ、市原市3処理・7データ、多古町2処理・4データ)の合計53データ、粘質土 (n=21) は、鴨川市で実施した現地試験の1996年(2処理・6データ)と1997年(5処理・15データ)の合計21データを用いて、植え付け時期、施肥法全てをこみにして算出した。なお、精玄米重、倒伏程度は平均値±SDで示した。

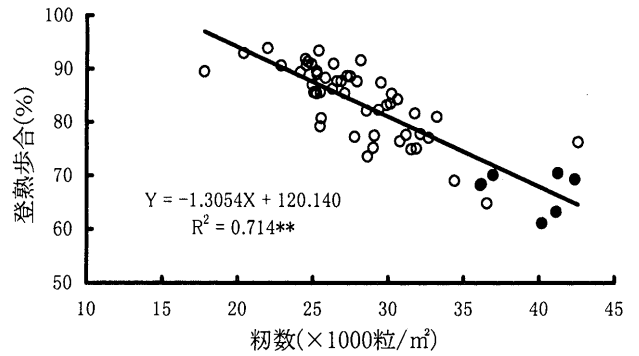


第1図 m²当たり粒数と精玄米収量の関係。
塗りつぶしは倒伏程度3以上を示す。**は1%水準で有意。

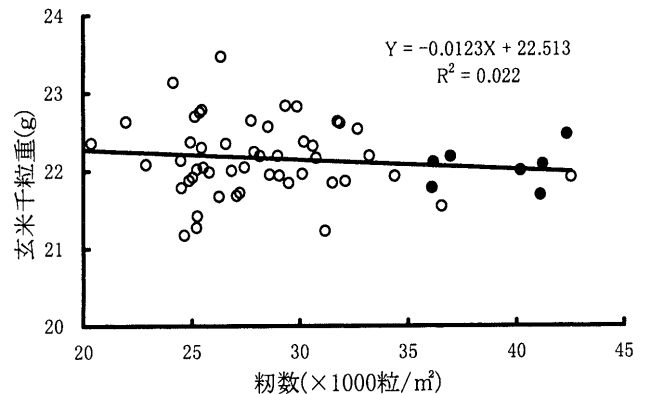
ながった。なお、年次、基肥窒素量、土質をこみにした全試験区の平均収量±SDは59.9±2.8 kg/aで、土質別の年次、基肥窒素量をこみにした平均収量±SDは、砂質土で59.2±3.0 kg/a、壤質土で60.0±2.9 kg/a、粘質土で57.0±3.6 kg/aであった。

また、基肥窒素施用量や作期等に関する試験における場内試験の移植時期と施肥法試験及び現地試験のデータから土質別の精玄米収量及び倒伏状況を第3表に示した(使用したデータの詳細は第3表の脚注を参照)。

これによると、移植時期、施肥法をこみにした平均収量は、砂質土で60.5±6.2 kg/a、壤質土で55.0±6.4 kg/a、粘質土で52.6±3.8 kg/aであった。なお、粘質土では基肥窒素施用量が2 kg以下にも関わらず、登熟中～後期から倒伏が発生する試験区があった。このため、目標収量は他の土質に比べて低く設定する必要性が認められた。更に、緒言でふれたように、本県産米の玄米千粒重は軽くなる傾向がある。多収を目指して、基肥窒素量を増加すると、粒数が多くなり、その傾向が強くなる場合があるので(第2表)、「ふさおとめ」の特性を損なわないためにも、収量目標は若干低めに設定するのが望ましい。従って、品種比較試験、場内試験及び現地試験の結果を勘案すると、砂質、壤質土では54~60 kg/a、粘質土では54~57 kg/aを目標収量と設定した。



第2図 m²当たり粒数と登熟歩合の関係。
塗りつぶしは倒伏程度3以上を示す。**は1%水準で有意。



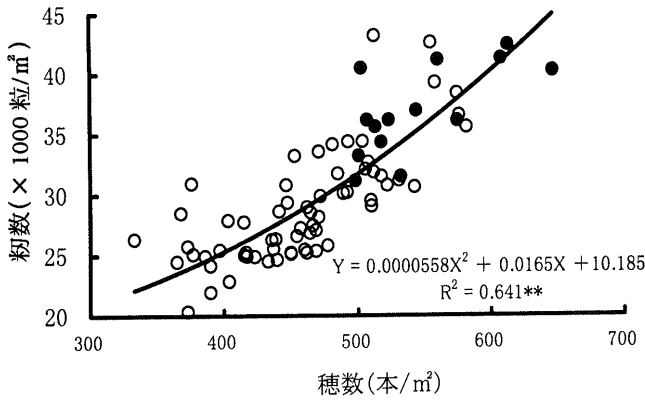
第3図 m²当たり粒数と玄米千粒重の関係。
塗りつぶしは倒伏程度3以上を示す。

(2) 生育目標 - 粒数, 穂数, 茎数 -

第3表で用いた同じデータを用いて、m²当たり粒数と精玄米収量、登熟歩合、玄米千粒重との関係、m²当たり穂数と粒数及び幼穂形成期の茎数と穂数との関係を第1~5図に示した。

これらによると、m²当たり粒数と精玄米重には、 $Y = -0.0446 X^2 + 3.561 X - 10.361$ ($R^2 = 0.490^{**}$)、m²当たり粒数と登熟歩合には、 $Y = -1.3054 X + 120.140$ ($R^2 = 0.714^{**}$)で示される関係が認められた。m²当たり粒数と玄米千粒重には、 $Y = -0.0123 X + 22.513$ ($R^2 = 0.022$)で示される負の相関 ($r = -0.148$)が見られたが、有意でなかった。また、m²当たり穂数とm²当たり粒数には、 $Y = 0.0000558 X^2 + 0.0165 X + 10.185$ ($R^2 = 0.641^{**}$)、幼穂形成期のm²当たり茎数とm²当たり穂数には、 $Y = -0.00086 X^2 + 1.491 X - 101.302$ ($R^2 = 0.650^{**}$)で示される関係が認められた。

これらの結果から、「ふさおとめ」の場合、砂質、壤質土での目標収量54~60 kg/aを得るために必要なm²当たり粒数を考察すると、第1図の回帰式から28,000~34,000粒が必要であった。ところが、32,000を超えると倒伏程度が大きくなる調査地点が増加した。また、第2~3図に見られるように、粒数の増加に伴い登熟歩合の低下傾向が認められ、目標粒数の上限は32,000粒と考えられた。



第4図 m²当たり穂数とm²当たり籾数の関係。
塗りつぶしは倒伏程度3以上を示す。**は1%水準で有意。

第4表 土質別のm²当たり籾数(X)と精玄米重(Y)の関係。

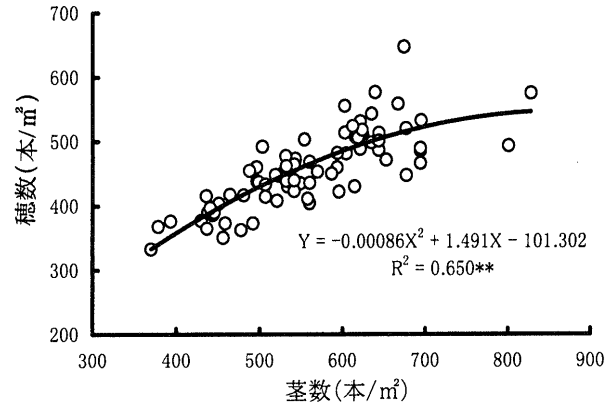
土質	回帰式
砂質土	$Y = -0.0646X^2 + 5.029X - 34.515$ ($R^2 = 0.037$)
壤質土	$Y = -0.0622X^2 + 4.516X - 23.089$ ($R^2 = 0.458^{**}$)
粘質土	$Y = +0.0225X^2 - 0.600X + 51.649$ ($R^2 = 0.509^{**}$)

**は1%水準で有意。

なお、土質別のm²当たり籾数(X)と精玄米収量(Y)の関係を第4表に回帰式で示した。これによると、粘質土での目標収量54~57kg/aを得るためには、29,000~33,000粒が必要であった。しかし、第1図から籾数の増加は倒伏の発生を助長する傾向が、粘質土では他土質より顕著に見られた。また、佐々木ら(1993)、川口ら(1995)が指摘しているように、m²当たり籾数が増加すると玄米タンパク質含有量が高まることや、松江・尾形(1999)が玄米千粒重の低下は玄米タンパク質含有率を高めると述べている。これらを参考にすると、可給態窒素が多い粘質土(千葉県農林技術会議 1996)では、目標籾数を下限1,000粒、上限2,000を減じて、28,000~30,000粒に設定するのが妥当と思われた。

良質・良食味米の生産を前提とすると、このように籾数のある程度制限することが必要と考えられる。しかし、収量を無視することは出来ず、いずれの土質においても、適正な水管理、病虫害防除や穂肥の適期適量施用などの登熟歩合及び玄米千粒重の向上対策によって、大粒・良質の品種特性を活かしながら目標収量の上限の達成を目指す栽培法が合理的と考えられた。

m²当たり籾数28,000~32,000粒を得るためには、第4図の回帰式から、m²当たり穂数は430~510本が必要であった。更に、土質別の目標穂数を明らかにするため、第5表に土質別のm²当たり穂数(X)と籾数(Y)の関係を回帰式で示した。これから砂質土、壤質土でm²当たり籾数28,000~32,000粒が得られるm²当たり穂数は、砂質土で480~510本、壤質土で430~490本、粘質土では28,000~30,000粒を得るための穂数は470~500本であった。



第5図 幼穂形成期の茎数と穂数の関係。
**は1%水準で有意。

第5表 土質別のm²当たり穂数(X)と籾数(Y)の関係。

土質	回帰式
砂質土	$Y = -0.000210X^2 + 0.303X - 64.840$ ($R^2 = 0.496^{**}$)
壤質土	$Y = -0.0000286X^2 + 0.0411X + 5.364$ ($R^2 = 0.588^{**}$)
粘質土	$Y = +0.000679X^2 - 0.549X + 135.783$ ($R^2 = 0.817^{**}$)

**は1%水準で有意。

第6表 土質別のm²当たり茎数(X)と穂数(Y)の関係。

土質	回帰式
砂質土	$Y = +0.00265X^2 - 2.343X + 951.025$ ($R^2 = 0.565^{**}$)
壤質土	$Y = -0.000550X^2 + 1.039X + 40.625$ ($R^2 = 0.664^{**}$)
粘質土	$Y = +0.000191X^2 + 0.340X + 211.672$ ($R^2 = 0.714^{**}$)

**は1%水準で有意。

第5図の幼穂形成期のm²当たり茎数と穂数の回帰式から、必要m²当たり穂数430~510本を得るためには、幼穂形成期でのm²当たり茎数は590~650本が必要となる。m²当たり茎数と穂数の関係を土質別に示したのが第6表である。これによると、それぞれの土質で必要穂数を確保するためには、m²当たり茎数は、砂質土で560~600本、壤質土で520~650本、粘質土で570~620本であった。

なお、壤質土に必要な幼穂形成期茎数や穂数の下限が、他の土質より少なくなった要因を考察すると、以下の二つの理由が考えられた。一つは、壤質土は砂質土より肥料の流亡が少なく、粘質土より可給態窒素量が少ない特徴を有する(千葉県農林技術会議 1996)ので、圃場による生育の変動が少なく、適量の穂肥を適期に施用できるなど適切な栽培管理がしやすいことがあげられる。もう一つは、データ53の中に、30点が農業試験場・水田作研究室のデータで有ることがあげられる。場内試験では現地圃場に比較して、水管理、施肥、病虫害防除など入念な栽培管理が可能である。そのため、一穂籾数の増加や登熟歩合の向上などが寄与して、他土質よりやや少ない茎数や穂数で目標収量が得られたと考えられる。従って、実際の指導に当たって、この数値を目標にするのは不適当と考えられた。そこで、農業試験場データを除いた、m²当たり穂数(X)と籾数(Y)の関係は、

第7表 移植時期と生育収量 (1996~1997).

移植時期 (月・日)	成熟期 (月・日)	幼穂形成期 茎数 (本/m ²)	同左葉色 (SPAD)	稈長 (cm)	穂数 (本/m ²)	倒伏 程度	精玄米重 (kg/a)	粒厚 1.8mm 以上比率(%)	外観品質
4・19	8・23	591±43	41	83.8	500±29	1.8	63.0±2.5	92.1	3.3
5・01	8・28	574±35	40	81.3	481±28	1.5	60.4±0.9	92.9	3.0
5・13	9・01	491±50	37	97.3	458±56	2.6	59.5±2.2	89.1	4.7
4・14	8・16	597±59	42	79.2	507±35	1.1	53.3±1.4	87.5	3.3
5・01	8・22	676±80	40	76.7	483±47	0.8	53.4±4.7	93.3	3.3
5・13	8・30	633±98	39	84.0	475±52	1.8	55.0±0.6	91.4	4.0

場内試験の移植時期と施肥法試験のデータを用いて、施肥法をこみにした平均値及び幼穂形成期茎数、穂数、精玄米重は平均値±SDで示した。上段は1996年、下段は1997年の結果。

$Y = +0.000708 X^2 - 0.530 X + 123.667$ ($R^2 = 0.559^{**}$)
m² 当たり茎数 (X) と穂数 (Y) の関係は、

$Y = -0.00133 X^2 + 1.918 X - 192.461$ ($R^2 = 0.692^{**}$)
で示され、この回帰式から目標とする穂数は450~480本/m²、幼穂形成期茎数は530~620本/m²となった。これを壤質土の目標値とすることが妥当と考えられた。

2. 良質米の生産安定を目的とした移植時期

1996~1997年に場内試験で実施した移植時期と施肥法試験結果から移植時期と成熟期、生育・収量の関係を第7表に示した。

これによると、「ふさおとめ」は4月15日頃まで移植すると、稲作期間の気象条件によっては8月15日前後に収穫できる場合があることが確認できた。また、生育・収量をみると、両年とも移植時期が5月13日まで遅くなると、穂数が少なく、稈長が伸び、倒伏程度が大きくなる傾向が見られた。また、玄米の外観品質も悪くなった。ただし、収量的には両年では異なり、1996年は移植時期が遅くなるにつれて低下したが、1997年は低下傾向は認められなかった。この結果から、高品質で、a当たり精玄米重54~60kgを確保するためには、4月末頃までの移植が望ましいと考えられた。なお、最近の千葉県の稲作は、一部地域を除き、4月第4~6半旬に植え付けられる割合が高くなっているため、この植え付け時期の設定は慣行並の植え付け時期と判断された。更に、産地間競争に対応するため、気象条件に左右されずに8月15日頃の出荷をするためには、房総南部の比較的気温が高い地域での4月10日頃の移植が必要になると考えられた。

3. 基肥及び穂肥の窒素施用量

(1) 基肥窒素施用量

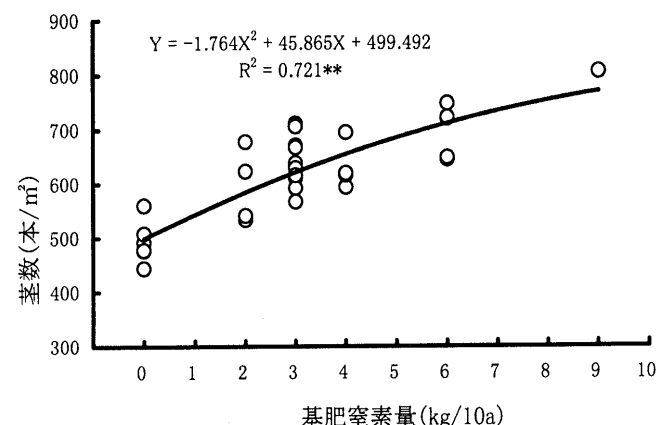
農業試験場(壤質土)で実施した1994~1995年の品種比較試験、1995~1997年の基肥窒素施用量に関する試験、1997年の栽植密度に関する試験の中から、5月1日までに植え付けた試験区で、基肥窒素施用量が3kg/10a以上では、穂肥施用時期が出穂期前25日施用を除く32データを用いて、基肥窒素施用量と幼穂形成期の茎数の関係を第6図に示した。これによると、 $Y = -1.764 X^2 + 45.865 X +$

499.492 ($R^2 = 0.721^{**}$) で示される有意な回帰が認められた。壤質土で必要とするm² 当たり茎数530~620本を得るためには、この回帰式から基肥窒素施用量は1~3kg/10aが必要である。しかし、厳密な栽培管理が必ずしも徹底しない現地事情を考慮すると、安定してm² 当たり茎数600本程度を確保するためには3~4kgが必要と判断された。また、この壤質土の基肥窒素施用量3~4kg/10aを基準に、現地試験の結果を含めて考察すると、土壌からの可給態窒素の少ない砂質土(千葉県農林技術会議1996)では、1kg/10a増肥した4~5kg/10a、可給態窒素の多い粘質土では2kg/10a減肥した1~2kg/10aが必要な基肥窒素施用量と考えられた。なお、これらの基肥窒素施用量は稲わらを連年施用した場合で、稲わらの持ち出しや焼却している圃場では、可給態窒素量が低下している可能性があるため、1kg/10a程度の上乗せが必要と考えられる。

(2) 穂肥窒素施用量

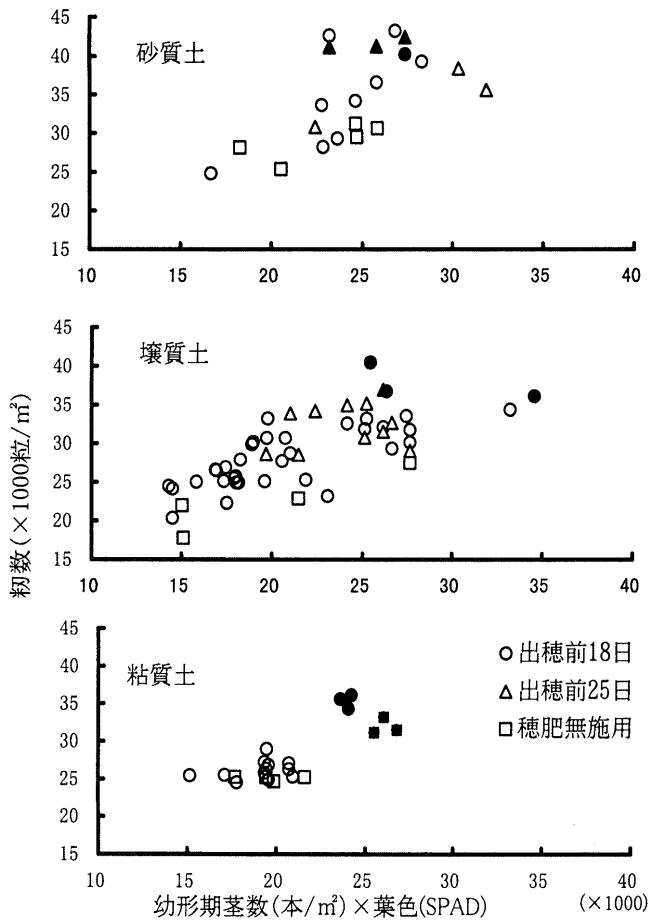
第3表の脚注に示した91データと実証展示圃栽培試験14データを用いて、土質別の幼穂形成期の茎数とSPAD葉色値の積(以下指標値とする)とm² 当たり粒数との関係を第7図に示した。

これによると、指標値が22000~24000であれば、慣行の穂肥窒素分量(壤質土、砂質土で3kg/10a、粘質土で1~2kg/10a)を出穂期前18日の施用(図中の○で示した)で、目標とするm² 当たり粒数28,000~32,000粒



第6図 基肥窒素施用量と幼穂期の茎数の関係(壤質土)。

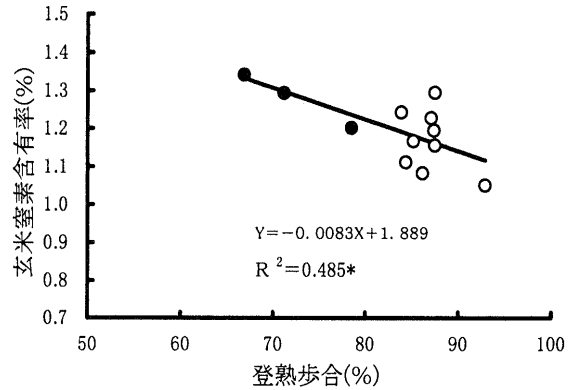
**は1%水準で有意。



第7図 穂肥施用に伴う幼穂形成期茎数×葉色の値と㎡当たり粒数との関係。
塗りつぶしは倒伏程度3以上を示す。

確保が可能であった。しかし、壤質土、砂質土では指標値が25000、粘質土では24000を境に倒伏程度が大きくなる傾向が見られた。そのため、指標値がこれらより大きくなる場合は施用窒素量を減肥する必要があると考えられた。ただし、粘質土では穂肥無施用でも倒伏の危険性が認められ、基肥を含めた栽培法の検討を更に続ける必要があると思われた。また、壤質土、砂質土で、指標値が22000以下の場合には、穂肥施用時期を出穂前25日に早めることで、粒数の確保が可能と考えられた。

なお、柳沢・高橋(1964)、小山(1975)、出井・吉野(1972)によれば、水稻の窒素吸収量の内、土壌由来の窒素は概ね65%となっている。また、出井・吉野(1972)は、施肥窒素の肥効率は37%としている。一般的には50%で計算されている。千葉県の水田(壤質土)可給態窒素量は14.8 mg/100 mg 風乾土(千葉県農業技術会議1996)で、「ふさおとめ」の玄米収量54~60 kg/aの場合、成熟期の窒素保有量は概ね12 kg/10 a(注:千葉県農業試験場1996.平成8年度・水田作に関する試験成績書)で、土壌からの窒素分を引くと3~4 kg/10 aが施肥窒素分となる。肥効率50%とすると、施肥窒素合計6~7 kg/10 a(基肥3~4 kg+穂肥3 kg)から3.0~3.5 kg/10 aが吸収される。従って、成熟期窒素保有量とイネが吸収する土壌



第8図 登熟歩合と玄米中窒素含有率の関係。

塗りつぶしは倒伏程度3以上を示す。玄米水分15%に換算。*は5%水準で有意。

及び施肥からの窒素量はバランスがとれ、設定した施肥窒素量は妥当と思われる。

4. 品質・食味を落とさない栽培管理

場内試験(壤質土)で、1996年に実施した移植時期と施肥法を組み合わせた試験結果から、登熟歩合と玄米窒素含有率の関係を第8図に示した。これによると、登熟歩合が低下すると、玄米の窒素含有率が高くなることが認められた。登熟歩合低下の大きな要因は倒伏の増大、即ち過剰窒素施用によるものであることは明らかである。稲津(1988)、石間ら(1974)、浅野・坪木(1997)は、玄米の窒素含有率が高まると食味が低下するとしている。また、川村ら(1996)は、近赤外線分析計を組み込んだ食味計の食味評価値は高タンパク米で明らかに低下するとしている。産地間競争が激しい現在、食味計による食味評価値は販売を左右する一要因になりつつあるので、米生産は収量を睨みつつ質を重要視した考えで取り組まなければならない。食味との関連で、玄米窒素含有率の上限は、現在のところ明確にはされていないが、川口ら(1995)は玄米タンパク質含有量で8%以下としている。これは窒素含有率で1.3%に当たる。しかし、最近の産地間競争の激化と食味計の普及によって、より低いタンパク質含有率が要求されるようになって来て、富山県のように白米タンパク含有率5.5%以下(注:富山県米作改良対策本部2000.みんなで作る日本一美味しい富山米)を目指している産地も少なくない。「ふさおとめ」の栽培に当たっても、この程度のタンパク含有率に留める必要があり、目標の玄米窒素含有率は1.2%以下となる。これを達成する登熟歩合は、第8図の回帰式より約83%であり、指導上は登熟歩合85%以上を目標として、これを達成する栽培管理の徹底が必要と考えられる。

5. 「ふさおとめ」の良質・良食味米生産の生育目標と窒素施肥法

以上のことから、土質別の目標収量と生育、収量構成要

第8表 「ふさおとめ」の目標収量と生育, 収量構成要素.

土質	目 標 収 量 (kg/10a)	幼形期 茎 数 (本/m ²)	穂 数 (本/m ²)	m ² 当たり 籾 数 (×千粒/m ²)	登熟 歩合 (%)	玄 米 千粒重 (g)
砂質土	540~600	590~650	480~510	28~32	85	22.5
壤質土	540~600	530~620	450~480	28~32	85	22.5
粘質土	540~570	570~620	470~500	28~30	85	22.5

第9表 土質別窒素施用量 (kg/10 a).

土質	基肥	穂肥
砂質土	4~5	3
壤質土	3~4	3
粘質土	1~2	1~2

穂肥施用時期は出穂期前18日とする。基肥のリン酸, 加里は基肥で各土壌とも7 kg/10 a程度とし, 穂肥は加里のみ窒素と同量を施用する。

素の目標値を第8表に整理した。この生育目標を達成する窒素施用量を中心とした施肥法は, 第9表のとおりである。これらの生育目標値や施肥窒素量は品種特性によって異なり, 例えば, 千葉県の稲作標準技術体系(千葉県農業技術会議 1996)では, 最も作付けの多い「コシヒカリ」の場合, 土質の分類が今回とは若干異なるが, 目標収量は砂質土で53~58 kg/a, 壤粘質土で52~56 kg/a, 目標穂数は壤粘質土で400~450本/m²として, 砂質土ではこれより10%増としている。これを実現する基肥窒素量は, 砂質土で3~4 kg/10 a, 壤粘質土で3 kg/10 a, 穂肥窒素量はいずれも3 kg/10 aとなっている。「コシヒカリ」は「ふさおとめ」に比べ, 玄米千粒重が20.8gと軽い, 1穂着粒数が85粒と20粒前後多い。また, 耐倒伏性も劣る。このため, 目標収量・穂数は少なく, 基肥窒素量も若干少なくなっている。しかし, 今回示した「ふさおとめ」の生育目標値や施肥窒素量は「コシヒカリ」とかなり類似している。従って, 一般栽培に当たっては, 「コシヒカリ」に準じた栽培法を普及することとした。

なお, 栽培試験で栽植密度を変えた試験を実施したが, 結論はm²当たり18.5株植えが登熟歩合が高く, 精玄米収量が安定しているとの極めて常識的な結果であったので, データの提示と考察は省略した。

「ふさおとめ」はイモチ病や紋枯病にやや弱く, 耐倒伏性もやや弱いなどの欠点がある(渡部ら 1996)。そのため, 窒素施用量の厳守はもとより, 良質良食味米の生産に

影響する登熟歩合の向上のために, 中干しの徹底や病害虫の適期防除, 早期落水の防止などを確実にを行う必要がある。

謝辞: 本報告の実証展示圃栽培試験については, 県内各地域の農業改良普及センターの普及員の皆様の協力を得たので, ここに深甚なる感謝の意を表する。

引用文献

- 浅野紘臣・坪木良雄 1997. 米の食味-品質と人の味覚-。農及園 72: 1260-1264.
- 千葉県農林技術会議 1996. 稲作標準技術体系. 76-96.
- 出井嘉光・吉野喬 1972. 水田研究における重窒素の利用. 農技研 昭和47年度 土壤肥料関係専門別検討会資料 No. 2: 1-16.
- 林政衛 1961. 稲の早期栽培と早植栽培. 養賢堂, 東京. 18-71.
- 稲津修 1988. 北海道産米の食味向上による品質改善に関する研究. 北海道農試報 66: 1-89.
- 石間紀男・平宏和・平春江・吉川誠次 1974. 米の食味に及ぼす窒素施肥および精米中タンパク質含有率の影響. 食品総合研究所報告 22: 9-15.
- 川口祐男・木谷吉則・高橋渉・南山恵 1995. 品質・食味からみたコシヒカリの目標額花数. 北陸作物学会報 30: 53-54.
- 川村周三・夏賀元康・河野慎一・伊藤和彦 1996. 機器分析法と官能試験法による米の食味評価. 農業機械学会誌 58: 95-104.
- 小山雄生 1975. ¹⁵N 利用による水田土壌窒素肥沃度測定の実際と生産力. 土肥誌 46: 260-269.
- 松江勇次・尾形武文 1999. 栽培条件が穂上位置別の米粒のタンパク質含有率に与える影響. 日作紀 68: 370-374.
- 佐々木次郎・鶴田廣身・伊藤修 1993. 宮城県におけるササニシキの白米窒素含有率の変動-m²当たり籾数及び出穂期との関係-。日作東北支部報 36: 67-69.
- 柳沢宗男・高橋治助 1964. 水田生産力要因の解析に関する栄養生理学的研究. 農技研報 B 14: 41-171.
- 渡部富男・和田潔志・西川康之・長島正・林玲子・伊東靖之・小原麻里・藤家梓 1996. 薬培養による早期栽培向け良質・良食味水稻品種「ふさおとめ」の育成. 育種 46(別2): 300.

Establishment of Cultivation Methods for the New Rice Cultivar "Fusaotome": Tomio WATANABE*, Katsuyuki ARIHARA and Yasuyuki NISHIKAWA (Chiba Pref. Agr. Exp. Stn., Chiba 266-0021, Japan)

Abstract: In 1995, Chiba Prefectural Agricultural Experiment Station bred a new paddy rice cultivar "Fusaotome" which is tolerant to cool weather, early maturing (same as "Hananomai"), and has high grain-quality and excellent flavor with heavy grain weight (exceed "Hananomai" by 1.0-1.5 g in 1000-kernel-weight). We determined the recommended target of the husked-rice yield to be 5.4-6.0 ton/ha in sandy/loam soil fields, and 5.4-5.7 ton/ha in clay soil fields. In order to achieve these target yields, the necessary numbers of grains and panicles were 28,000-32,000 and 480-510 per m², respectively, in sandy soil fields, and 28,000-32,000 and 450-480, respectively in loam soil fields. In clay soil fields, the necessary number of grains was

28,000-30,000 per m² and that of panicles was 470-500 per m². In order to secure the above number of panicles, the necessary basal dressing of nitrogen fertilizer was 40-50 kg/ha in sandy, 30-40 kg/ha in loam and 10-20 kg/ha in clay soil fields, and the necessary top dressing at 18 days before the heading stage was 30 kg/ha in sandy and loam and 10-20 kg/ha in clay soil fields. The delay of transplanting made it difficult to achieve the above values and caused the growth of tall culms and severe lodging, resulting in lowering of the grain quality. Therefore, the transplanting should be done by the end of April.

Key words : Amount of nitrogen fertilizer application, Cultivation method, Early maturing variety, Fusaoatome, Growth target, Paddy rice.

書評

「マメな豆の話 世界の豆食文化をたずねて」吉田よし子著. 平凡社, 2000年. 272頁. 760円.

本書は、豆という世界で親しまれている作物を扱い、数多くの種類、分布・栽培地域や栽培の歴史等を紹介している本である。それだけにとどまらず、豆の各種類ごとにその調理法、栽培地域における食べ方、そしてちょっとした裏話など本書ならではの特徴を持っている。著者は1966年から18年間、国際稲研究所へ赴任した夫とともにフィリピンに居住していた。その間さまざまな国の人びとと食卓を囲む機会に恵まれ、多種多様な豆や食べ方について知ることとなった。本書はそれらの経験に基づいて、世界の豆食文化を著者自身が学び、実際に体験した成果である。

全体は、「豆と人間」「ダイズは東アジアの食文化の横綱」「豆の王国インドとその周辺」「新大陸からの贈り物」「野菜と果物としての豆たち」「豆と人間の未来」の6章からなっている。著者の意図するところは一番最初に述べられている。「世界にはこんなにも多様な豆があり、食べ方があるということに、いささかでもカルチャーショックを感じていただければ幸いである。」そしてまず日本人になじみの深いダイズを取り上げ、次に豆腐や醤油、納豆、油といったダイズを原料とする食品についてインドや中国など世界の視点から紹介していく。ここまでの流れで感じたのは、話のきっかけづくりが上手なことである。最初に日本人にとっての豆のイメージにふれ、豆とはどんな植物なのか基本的なことから述べているので、豆の初心者でもすんなりと豆の世界に浸ることができる。さらに読みすすめると、一人当たり毎日40gもの多様な豆を消費しているインドの豆食文化事情、中南米や熱帯などで見られる果物や野菜として活躍する豆、その他毒性を持つものなど珍しい豆の存在を認識させられる。最後に21世紀の豆事情、代表的な豆料理2品の作り方を紹介し、著者の持つ豊富な豆情報を実感することができる。

最近、健康食品として米やダイズの成分が注目されている。しかし本書にも述べられているように、元来日本人は米とダイズを食の基本として生きてきた。欧米の食事が取り入れられ、食生活が豊かになりすぎたため、逆に昔から存在するすばらしい食材を忘れがちな私達である。本書は世界の豆食文化を教えてくれると同時に、豆を食べることの大切さを思い出させてくれるにちがいない。著者の食に対する旺盛な好奇心と堅実な取材によって、初めて聞く豆の種類でも食材としてのイメージがわかりやすく、さらに農業における豆の役割を再確認することもできる。著者は料理の作り方についても詳細に説明してくれており、その表現力は読者の胃を刺激せずにはおかない。読後には、きっと豆料理を食べたくなるだろう。肩の力を抜いてのご一読をお薦めする。最後に、新書版では無理かもしれないが索引があればありがたい。

(岡山大学 西村公仁子)