

# 水稻 ‘さとじまん’ の栽培特性と施肥法

大嶋保夫

## Cultivation Characteristics and Method of Fertilizer Application for the Paddy Rice ‘Satojiman’

Yasuo OSHIMA

### 摘 要

神奈川県の水稲新奨励品種 ‘さとじまん’ の栽培特性を明らかにするとともに、良質米を安定生産する追肥の施用法について検討した。

1. 穂が大きく、籾数を確保し易い ‘さとじまん’ の追肥施用は、玄米千粒重の増大及び登熟歩合の向上を目的にした、幼穂長 10 mm 頃の時期（出穂前 20 日～16 日）が適する。
2. ‘さとじまん’ は総籾数が 28000 粒/m<sup>2</sup>以上になると登熟歩合が低下し、乳白米などの未熟粒の増加に伴い玄米品質が低下する。また、総籾数が 28000 粒/m<sup>2</sup>以上では、総籾数と玄米重の間に一定の関係がみられない。
3. ‘さとじまん’ と ‘キヌヒカリ’ の幼穂の伸長曲線を比較すると、‘さとじまん’ の幼穂形成期（幼穂長 1 mm）は ‘キヌヒカリ’ より 5～7 日遅い。

キーワード：さとじまん，水稻，追肥，穂肥，施肥法，幼穂形成期，幼穂長

### Summary

The author clarified the cultivation characteristics of a recommended paddy rice cultivar ‘Satojiman’ in Kanagawa Prefecture and examined the method of fertilization application with topdressing to produce consistently good-quality rice grains.

1. To obtain a heavy 1000-grain weight and high percentage of ripened grains, the best time for topdressing ‘Satojiman’, which has large panicles and produces a large number of grains, is the stage when the young panicle is 10 mm in length.
2. ‘Satojiman’ decreases the percentage of ripened grains above 28000 grains /m<sup>2</sup> of rough rice and the quality of the brown rice decreases with increasing immature grains with milky-white kernels.
3. The panicle formation stage (young panicle length: 1 mm) in ‘Satojiman’ is 5~7 days later than that of ‘Kinuhikari’.

**Key words:** Satojiman, Paddy rice, Topdressing, Topdressing at Panicle Formation Stage, Method of Fertilizer Application, Panicle Formation Stage, Young Panicle Length

## 緒言

神奈川県では、早生品種の‘キヌヒカリ’に作付けが集中している。そこで、作期分散及び高温障害回避のために、(独)農業・食品産業技術総合研究機構作物研究所が育成した中生品種の‘さとじまん(関東209号)’(安東ら2005)を新奨励品種として導入し、作付拡大を推進している(大嶋ら2005)。しかし、‘さとじまん’は葉色が淡い、長穂であるなど、他品種と特性が異なることのみならず、登熟歩合が低く、品質低下が認められるなどの課題があった。

そこで、本研究では、‘さとじまん’の良質米を安定多収生産するために追肥の施用法について検討した。その結果、幾つかの有用な知見が得られたので報告する。

## 試験方法

平塚市寺田縄の所内水田(灰色低地土・加茂統)において、‘さとじまん’の追肥施用試験を実施した。試験年度により区の構成は異なるが、2003～2005年は追肥施用時期別の肥効を検討するため、幼穂形成期(幼穂長1mm)、幼穂長10mm及び出穂前7日を目安に、追肥を施用した。さらに2006年は肥効調節型肥料を活用した基肥全量施肥について検討した(表1)。基肥には苦土入り高度化成(10-20-15)、追肥には塩安系NK化成(17-0-17)、全量基肥には2種類の肥料(A

:ポリオリフィン系樹脂被覆尿素を窒素成分のうち49%配合した化成(14-16-14)、B:植物油系被覆尿素を窒素成分のうち50%配合した化成(15-15-15))を用いた。

各試験とも、所内で育苗した稚苗を6月5～9日に機械移植(栽植密度19株/m<sup>2</sup>)した。なお、施肥以外の栽培管理は所内の慣行法に則って行った。試験規模は1区0.3a、2連制(但し、水口部は1連制)、生育・収量及び玄米品質の調査は奨励品種決定調査基準に準じ、玄米は1.8mmの縦目篩で調製した。玄米品質は観察調査により上の上～下の下の9段階に評価し、さらに、穀粒判別器(ケット社製RN-500)で未熟粒(心白米、乳白米、腹白米、基白米、背白米及び青未熟米)歩合を計測した。また、食味計(ケット社製RA-700)で玄米のタンパク質含量を計測した。

登熟歩合は、一定量の籾の総数とその籾から得られた1.8mmの縦目篩で調製した玄米数から求め、m<sup>2</sup>当たりの総籾数は玄米重、玄米千粒重及び登熟歩合から算出した。

葉色は、葉緑素計(ミノルタ社製SPAD-502)により上位の完全展開葉の葉緑素計値(SPAD値)を計測し、さらに葉色カールスケール(水稻用)により群落測定した。

イネの生育段階の指標となる幼穂長は、主茎及び太い第一次分けつについて測定した。2003～2006年は追肥施用試験ほ場の‘さとじまん’、2004～2006年

表1 試験区の構成

試験年度 (年)	移植期 (月/日)	出穂期 (月/日)	追肥時期(月/日(出穂前日数, 幼穂長))			
			I	II	III	IV
2003	6/5	8/24	8/4(20日,10mm)	8/18(6日,>180mm)	無	無
[試験区: 3-2-0, 3-0-2, 3-1-1, 3-2-2, 3-0-0]						
2004	6/9	8/16	7/27(20日,3.4mm)	8/2(14日,80mm)	8/9(7日,>180mm)	8/13(3日,>180mm)
[試験区: 3-3-0-0-0, 3-0-3-0-0, 3-0-0-3-0, 3-0-0-0-3, 3-0-0-0-0]						
2005	6/9	8/17	7/27(21日,1.4mm)	8/1(16日,10mm)	8/9(8日,>180mm)	無
[試験区: 3-2-0-0, 3-0-2-0, 3-0-0-2, 3-0-0-0, 水口部]						
2006	6/7	8/21	8/4(17日,10mm)	無	無	無
[試験区: 3-2, 3-0, 全量基肥施用A 5-0, 全量基肥施用B 5-0, 水口部]						

注) 試験区: 基肥-追肥I-追肥II-追肥III-追肥IV(数字は窒素施用量: kg/10a)  
基肥窒素施用量: 0.3kg/a, 追肥窒素施用量: 0.2～0.3kg/a

表2 ‘さとじまん’における追肥施用時期別の生育・収量

試験年度	試験区	出穂期	稈長	穂長	穂数	止葉長	玄米重	玄米千粒重	登熟歩合	総粒数	玄米 <sup>1</sup> パク	玄米 <sup>2</sup> 品質	未熟粒歩合
(追肥時期, 幼穂長)	(月/日)	(cm)	(cm)	(本/㎡)	(cm)	(kg/a)	(g)	(%)	(粒/㎡)	質含量(%)	品質	歩合(%)	
2003	出穂前20日, 10mm	8/24	69.9	19.1	328	52.5	22.7	90.1	25600	6.7	3.5	4.8	
	出穂前6日, >180mm	8/24	68.2	18.5	320	48.2	22.3	87.1	24900	6.9	3.5	3.6	
	無追肥	8/24	66.1	18.7	284	44.0	22.1	87.4	22800	6.6	3.5	4.4	
2004	出穂前20日, 3.4mm	8/16	69.6	21.2	389	38.5	62.0	81.2	30400	7.5	4.5	13.4	
	出穂前14日, 80mm	8/16	67.3	20.4	363	32.5	57.7	80.9	27900	7.4	4.0	12.5	
	出穂前7日, >180mm	8/16	67.3	20.4	363	31.9	52.5	79.7	27300	7.7	4.0	7.9	
	出穂前3日, >180mm	8/16	68.1	20.2	372	31.7	51.9	77.1	27900	7.7	4.0	10.1	
	無追肥	8/16	66.3	19.9	338	31.8	49.0	77.6	26800	7.3	4.0	10.7	
2005	出穂前21日, 1.4mm	8/17	78.2	21.3	369	38.6	59.2	78.1	32700	6.3	4.5	19.0	
	出穂前16日, 10mm	8/17	78.6	21.0	353	34.6	60.7	80.5	32200	6.4	3.8	14.9	
	出穂前8日, >180mm	8/17	77.3	20.0	335	32.2	52.5	80.0	28000	6.3	3.5	14.0	
	無追肥	8/17	78.4	20.4	338	33.7	52.5	78.3	29000	6.3	4.3	18.1	

注) 基肥窒素施用量: 0.3kg/a, 追肥窒素施用量: 0.2 ~ 0.3kg/a

<sup>1</sup>: 上の上1~下の下9の9段階評価

は奨励品種決定調査で5月27日, 6月8日は稚苗移植した‘さとじまん’, ‘キヌヒカリ’及び‘祭り晴’の3品種を調査した。

## 結果

2003 ~ 2005年に実施した‘さとじまん’の追肥施用時期別の生育・収量調査結果を表2に示した。生育状況は試験年度により異なり, 2003年は7月~8月上旬が低温・寡照で推移したため出穂期が遅くなり, 粒数が少なかった。一方, 2004年, 2005年は高温で推移したため, 出穂期は早まり, 粒数も多かった。

追肥施用時期別の肥効をみると, 幼穂長1.4 ~ 3.4mm時での施用により, 止葉が5cm程度長くなった。また, 穂数及び総粒数が増加し, 玄米重が増加した。しかし, 乳白米などの未熟粒も多くなり, 玄米品質はやや低下する傾向がみられた。幼穂長10mm時(出穂前20日~16日)での追肥施用は総粒数, 玄米千粒重の増加及び登熟歩合の向上により, 玄米重が増加し, 玄米品質も優った。一方, 出穂前8~6日の追肥施用により, 玄米重は無追肥区よりある程度増加したが, 玄米のタンパク質含量も高まる傾向が認められた。

2005年の葉色の推移をみると, 追肥施用前出穂前21日(幼穂長1.4mm)のSPAD値は34, 葉色板カ

ラスケールでは4.5であった。その後, 葉色は徐々に淡くなり, 出穂前8日のSPAD値は24, 葉色板カラスケールでは3.8まで低下した。一方, 追肥を窒素成分で0.2kg/a施用すると, 葉色は2~3日後に無追肥区よりSPAD値で3~5, 葉色板カラスケール値では1程度濃くなり, その傾向は1ヶ月程度維持された(図1)。

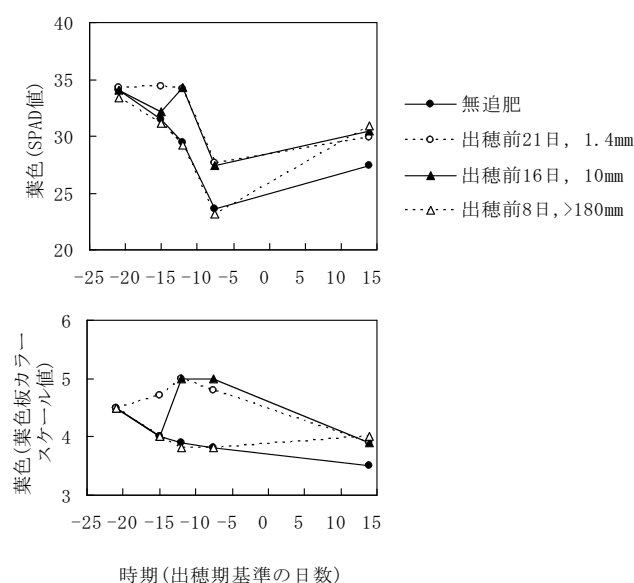


図1 ‘さとじまん’における追肥施用時期別の葉色の推移  
試験年度: 2005年, 窒素施用量: 基肥0.3kg/a, 追肥0.2kg/a

表3 全量基肥施用の生育・収量

試験区	稈長	穂長	穂数	止葉長	玄米重	玄米千	登熟歩合	総粒数	玄米 <sup>x</sup>	玄米 <sup>y</sup> パク	葉色 (SPAD値)	
	(cm)	(cm)	(本/m <sup>2</sup> )	(cm)	(kg/a)	粒重(g)	(%)	(粒/m <sup>2</sup> )	品質	質含量(%)	出穂前17日	出穂前11日
追肥施用	79.1	20.9	299	37.8	50.3	23.5	72.2	29600	4.0	6.5	31.1	34
全量基肥施用A <sup>z</sup>	77.0	20.2	311	40.2	50.2	23.3	74.5	28900	4.0	6.3	32	31.6
全量基肥施用B <sup>y</sup>	77.6	20.0	309	38.7	52.4	23.0	77.6	29400	4.0	6.9	31.5	30.4
無追肥	77.4	19.8	282	35.8	45.2	22.7	71.4	27900	4.0	6.8	31.1	29.2

注) 試験年度: 2006年, 移植期: 6月7日, 追肥施用時期: 8月4日 (出穂前17日, 幼穂長10mm)

窒素施用量: 基肥 0.3kg/a, 0.2kg/a, x: 上の上1~下の下9の9段階評価

z: ポリオリフェン系樹脂被覆尿素 49%, y: 植物樹脂系被覆尿素 50%

肥効調節型肥料を活用した全量基肥施用試験の生育・収量調査結果を表3に示した。供試した2種類の全量基肥施用型肥料の結果はほぼ同様であり、全量基肥施用区は粒数及び玄米千粒重が増加し、幼穂長10mm時に追肥施用した区とほぼ同等の効果が認められた。葉色をみると、全量基肥施用区では出穂前17日(幼穂長10mm)頃から無追肥区より若干濃くなり、追肥施用期後は追肥区と無追肥区の間葉色で推移した。

肥培条件を変えて、生育状況の異なる、4か年間に調査した延べ20点について、総粒数と玄米重の関係をみると、無追肥の1例を除くと、総粒数が28000粒/m<sup>2</sup>以下では、総粒数が多いほど玄米重は増加する傾向が認められた。しかし、総粒数が28000粒/m<sup>2</sup>以上では、総粒数と玄米重の間に一定の関係はみられなかった(図2)。

次に、総粒数と登熟歩合の関係をみると、無追肥区を除くと、総粒数が28000粒/m<sup>2</sup>以下では、登熟歩合は概ね80%以上であった。一方、総粒数が28000粒/m<sup>2</sup>以上になると、登熟歩合が80%以下の事例が多くなった(図3)。

登熟歩合と未熟粒歩合の関係については、登熟歩合が低くなると乳白米などの未熟粒歩合が高まるという、負の相関が認められ、登熟歩合が80%以下になると、未熟粒歩合は概ね10%以上であった(図4)。

‘さとじまん’の2003年から2006年の4か年間にわたる幼穂の伸長状況を図5に示した。高温年の2004年は、移植時期が遅くても幼穂の伸長時期は早く、低温年の2003年は、移植時期が早くても幼穂の伸長時

期は遅かった。しかし、いずれの場合でも、‘さとじまん’の幼穂長は1~100mmの範囲では指数曲線的に伸長するため、幼穂長を対数目盛でグラフ化すると、移植後日数との間に直線関係が認められた。

2004年から2006年の3か年にわたる品種及び作期別の幼穂長の推移を表4に示した。6月8日に移植した‘さとじまん’の幼穂形成期(幼穂長1mm)の平年値は7月25日(出穂前25日)、幼穂長10mmの時期は7月31日(出穂前19日)であり、それぞれ‘キヌヒカリ’より5日遅く、‘祭り晴’より4日ほど早かった。幼穂の伸長速度の指標となる相対伸長率(大嶋1989)をみると、‘さとじまん’は0.35~0.40であり、‘キヌヒカリ’よりも幼穂の伸長はやや緩慢であった。

## 考 察

4年間にわたり試験を実施したが、試験年度により気象条件が著しく異なり、生育状況、収量及び収量構成要因の水準の差が大きかった。しかし、幼穂長を生育段階の指標として、‘さとじまん’の追肥施用時期別の肥効をみると、従来の知見(前田1984)とほぼ同様であった。そのため穂が大きく、粒数を確保しやすい‘さとじまん’の場合、粒数が増加する幼穂形成期(幼穂長1mm)の追肥は、粒数過多になりやすく、登熟歩合の低下による減収あるいは未熟粒の増加による玄米品質の低下が生じ易いと考えられる。また、この時期の追肥施用は止葉が長くなるなど過繁茂になりやすいので、注意する必要がある。したがって、‘さとじまん’の良質米を安定生産するための追肥時期としては玄米千粒重の増大と登熟歩合の向上を目的にし

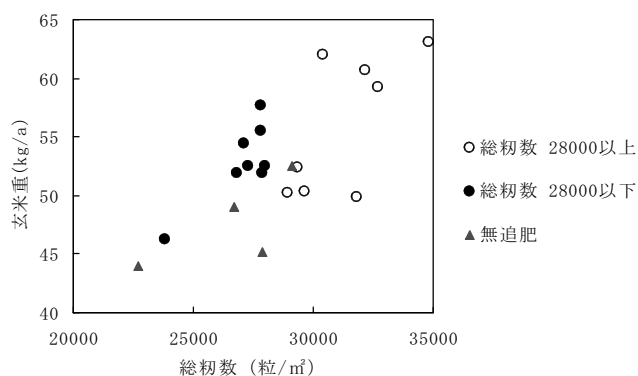


図2 総粒数と玄米重の関係  
試験年度：2003年～2006年

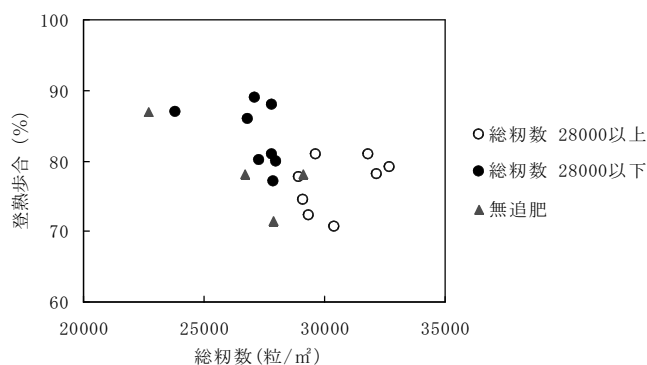


図3 総粒数と登熟歩合の関係  
試験年度：2003年～2006年

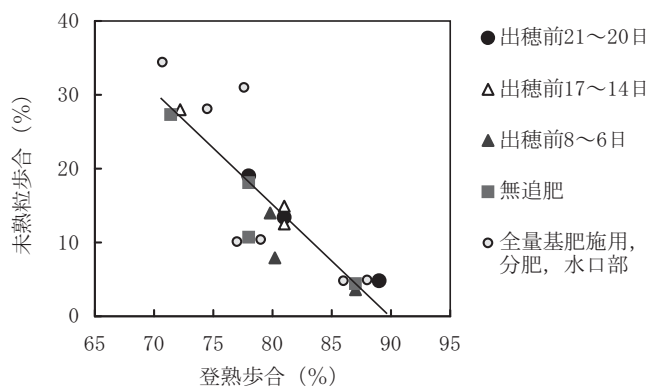


図4 登熟歩合と未熟粒発生程度の関係  
試験年度：2003年～2006年,  $R^2=0.752$ ,  $n=20$

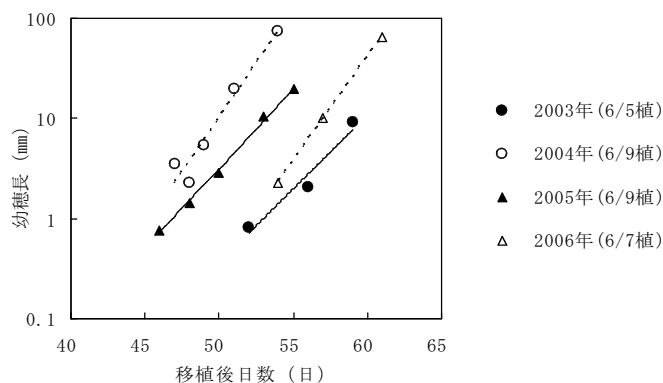


図5 ‘さとじまん’の幼穂長の推移(6月上旬植)  
幼穂生育式  $\ln(y) = a t + b$   
[y: t日の幼穂長(mm), t:月日, a: 相対伸長率, b: 常数]  
2003年:  $a=0.34$ ,  $n=3$ ,  $R^2=0.951$ , 2004年:  $a=0.50$ ,  $n=5$ ,  $R^2=0.943$   
2005年:  $a=0.37$ ,  $n=5$ ,  $R^2=0.996$ , 2006年:  $a=0.48$ ,  $n=3$ ,  $R^2=1.000$

表4 品種及び作期別の幼穂長の推移

調査区	相対伸長率 (a)	常数 (b)	幼穂長(月/日)			出穂期 (月/日)
			1mm	10mm	100mm	
さとじまん 5/27植	0.35	-19.1	7/22	7/27	8/3	8/14
さとじまん 6/8植	0.40	-19.3	7/25	7/31	8/5	8/19
キヌヒカリ 5/27植	0.41	-19.9	7/15	7/21	7/26	8/6
キヌヒカリ 6/8植	0.42	-18.0	7/20	7/26	8/1	8/11
祭り晴 5/27植	0.39	-23.2	7/25	7/31	8/6	8/16
祭り晴 6/8植	0.41	-21.6	7/29	8/4	8/9	8/22

幼穂生育式  $\ln(y) = a t + b$

[y: t日後の幼穂長(mm), t: 移植後の日数(日), a: 相対伸長率, b: 常数]

調査年度：2004年～2006年

た、幼穂長 10 mm 頃の施用が適すると考えられる。なお、出穂直前の遅い追肥は、増収効果が小さく、タンパク質含量が高まるので避ける必要がある。一方、肥効調節型肥料を活用した全量基肥施用は、幼穂長 10 mm の時期に追肥を施した場合と同等の肥培効果があり、省力的な施肥法であると考えられた。しかし、これは単年度の試験であり、実施した 2006 年の登熟期は低温・寡照のため登熟歩合が低かったため、さらに検討する必要がある。

葉色の推移をみると、‘さとじまん’は‘キヌヒカリ’などの従来の品種より葉色が淡いので、‘さとじまん’は生育が劣っているように見られがちである。そのため追肥の施用にあたっては、出穂 25 日前頃の幼穂形成期（幼穂長 1 mm）の茎数と葉色を基本とした指標に基づいて判断する必要がある（山田ら 2006）。

水稲の生育は気象条件に左右されるので、出穂期は年次変動する。そのため、適切に追肥を実施するには、水稲の発育段階を的確に把握する必要がある。幼穂の伸長は、S 字型生育曲線に類似した成長型を示し、幼穂長から幼穂の発育段階を推定するには、穎花分化期の間以外は、精度は高くないが、およその推定に役立つ（松島ら 1962）。筆者は生育の相互比較をするために、幼穂形成期（幼穂長 1 mm）などの推定方法を報告した（大嶋 1989）。今回、‘さとじまん’と本県の主要品種‘キヌヒカリ’の幼穂の伸長曲線を比較すると、‘さとじまん’の幼穂形成期（幼穂長 1 mm）は‘キヌヒカリ’より 5～7 日、幼穂長 10 mm の時期は 5～6 日それぞれ遅かった。そのため、同様の肥効を得るためには、移植時期が同じ場合、‘さとじまん’は‘キヌヒカリ’より追肥時期を 5～7 日遅らせる必要がある。

‘さとじまん’は、総粒数が 28000 粒/m<sup>2</sup>以上になると登熟歩合が低下し、登熟歩合が 80 % 以下になると未熟粒の増加に伴い玄米品質が低下する傾向を示した。そこで、総粒数 27000 粒/m<sup>2</sup>、登熟歩合 81% 以上、

玄米千粒重を 23 g として単位土地面積あたり玄米重を算出すると、50 kg/a 以上となった。したがって、良質米‘さとじまん’の安定多収栽培は、総粒数 27000～28000 粒/m<sup>2</sup>、登熟歩合 81% 以上を目安にすることにより可能であると考えられる。

## 謝 辞

本報告を作成するにあたり、明治大学農学部教授今井勝博士にご校閲の労をとっていただいた。ここに記して感謝の意を表す。

## 引用文献

- 安東邦男・加藤浩・井辺時雄・根本浩・太田久稔・佐藤宏之・平山正賢・平林秀介・出田収・竹内善信・青木法明・掘末登・須藤充・沼口憲治・高館正男・平澤秀雄・坂井真・田村和彦。2005. 縞葉枯病抵抗性で極良食味の中生水稲新品種候補系統「関東 209 号」。平成 16 年度「関東東海北陸農業」研究成果情報
- 前田乾一。1984. 作物栄養・肥料学。文永堂，東京。200-202.
- 松島省三・藤井義典。1962. 作物大系・第 1 編稲・I 水稲の生育。養賢堂，東京。54-89.
- 大嶋保夫。1989. 水稲の幼穂形成始期の推定方法。日本作物学会関東支部会報。4：47-48.
- 大嶋保夫・北川高広。2005. 水稲「関東 209 号」の奨励品種採用。平成 16 年度「関東東海北陸農業」研究成果情報
- 大嶋保夫。2009. 玄米品質に及ぼす登熟中期の寡照，登熟初期の高温及び成熟期の高温乾燥の影響。神奈川県農業技術センター研究報告。151：39-50
- 山田良雄・大嶋保夫・北川高広・久保深雪・中川暁・高橋恭一・松田広子・高野裕一。2006. 水稲新品種‘さとじまん’の栽培法。日本作物学会関東支部会報。21：52-53.