

水稻早期栽培米の収穫適期に関する研究

林 恭弘・森下年起・山本浩之¹

農林水産総合技術センター 農業試験場

Studies on Optimum Harvesting Time in Early-Season Rice Culture

Yasuhiro Hayashi, Toshiki Morishita and Hiroyuki Yamamoto

Agricultural Experiment Station

Wakayama Research Center of Agriculture, Forestry and Fisheries

緒 言

和歌山県における水稻早期栽培は東牟婁郡と西牟婁郡を中心に約1,000ha栽培されている。この地域における早期栽培は災害回避と早期出荷を目的としており昭和30年頃より栽培が行われている。

しかし、県内における早期栽培米の1等米比率は年次変動が大きい。近年の大阪食料事務所和歌山事務所の米の検査結果では、普通期栽培米に比べて低くなっている。米の品質は品種、乾燥法等による影響もあるが、収穫時期は玄米品質や収量に及ぼす影響が大きく、早刈りにより青米過多による収量の低下(猪坂,1976;西郷ら,1974)、遅刈りにより胴割れ米等の発生による品質低下は多くの研究から明らかにされている(今井ら,1974;猪坂,1976;小山ら,1985;工藤ら,1982;岡野ら,1975;西郷ら,1974;山下ら,1994)。

一方、県内水稻栽培における収穫時期の判定は1穂中の帯緑色籾が5~10%の時期、もしくは穂軸の黄化をみて収穫されている。しかし、早期裁

培では登熟期が高温、多照であり、また帯緑色籾率の判定に個人差が生じ易いこと等が1等米率の低下要因となっている。

一般に品種の特性として刈り取り適期幅に差があること、登熟期の平均気温積算値による刈り取り時期の予測は可能であることが知られているが、早期栽培では明らかでない。そこで県奨励品種から極早生品種である「ハナエチゼン」、「キヌヒカリ」、「コシヒカリ」の3品種を用いて早期栽培における出穂期以降の平均気温の積算値による玄米品質からみた収穫適期を検討した。

材料および方法

「ハナエチゼン」、「キヌヒカリ」、「コシヒカリ」を供試し、1994年から1996年の3カ年試験を実施した。耕種概要は第1表のとおりで3カ年とも3月下旬に播種し4月中旬に移植した。1994年は稚苗機械移植で1995年と1996年はペーパーポットに3~4粒を播種し市販の粒状培土を用いて育苗し手植えした。

第1表 耕種概要

試験年次 (年)	播種期 (月. 日)	移植期 (月. 日)	施肥量(窒素成分kg/10a)		栽植密度 (本/m ²)
			基肥	追肥	
1994	3.27	4.13	5	5	18.5
1995	3.27	4.13	8	0	16.0
1996	3.27	4.15	8	0	16.0

¹現在：那賀地域農業改良普及センター

育苗期間の温度管理は蒸気式出芽器を用いて出芽期を30℃で2日、その後ハウス内に移し温床育苗とし緑化期を25℃で2日、硬化期を20℃で2日、それ以降は18℃で管理した。施肥は1994年が分施肥法で窒素量に換算して基肥5.0kg/10a追肥5.0kg/10a(2回)とした。1995年と1996年は緩効性肥料による基肥全量施肥(窒素量8.0kg/10a)とした。土壌は黄色土で土性は埴壤土である。刈り取りは出穂後26日~40日の間2日間隔で行った。1区面積は1994年が3.6㎡で1995年と1996年は3.1㎡の2反復とした。玄米中の青米率測定は1.8mmの米選機で屑米を除去した後に静岡製機の品質判定機RS-1000を用いて行った。なお、刈り取りの適期は第2表(農林水産省,1978)に示した大阪食糧事務所和歌山事務所の品質判定をもとに玄米品質が1等米である期間から推定した。

第2表 水稲うるち玄米の1等米規格

項目	規格
容積重(g/L)	810g以上
整粒	70%以上
水分(%)	15.0%以下
被害粒計	15.0%以下
死米	7.0%以下
着色粒	0.1%以下
異物穀類	
粃	0.3%以下
麦	0.1%以下
粃と麦を除いたもの	0.3%以下
異物	0.2%以下

結 果

1. 試験年次の気象条件と水稲の生育

試験期間中の気象条件を第3表に、水稲の生育を第4表に示した。

1994年は栽培期間中の気象条件が良く各品種とも出穂期は3ヵ年で最も早く、「ハナエチゼン」が7月6日、「キヌヒカリ」が7月9日、「コシヒカリ」が7月8日であった。このため、「ハナエチゼン」は8月上旬に収穫可能であった。

1995年は5~6月が低温寡照に推移し出穂期は3ヵ年で最も遅く、「ハナエチゼン」が7月13日、「キヌヒカリ」が7月20日、「コシヒカリ」が7月18日で、成熟期は「ハナエチゼン」と「コシヒカリ」が8月中旬、「キヌヒカリ」が8月下旬であった。

第3表 試験期間中の気象の年次間差異

試験年次	4月	5月	6月	7月	8月
平均気温(°C)	1994年 16.8	18.9	22.1	28.0	27.5
	1995年 13.2	17.6	20.8	26.3	28.0
	1996年 10.8	17.9	22.6	26.0	26.6
	平年値 13.3	17.7	21.9	26.0	26.8
日照時間(h)	1994年 195.6	191.5	123.7	182.5	247.4
	1995年 138.3	132.0	73.4	165.2	287.3
	1996年 196.2	144.4	71.1	206.4	197.3
	平年値 172.4	173.8	122.4	162.5	209.2
降水量(mm)	1994年 67.5	68.0	106.0	11.0	39.5
	1995年 123.0	456.5	123.0	377.0	2.5
	1996年 68.0	100.0	187.5	145.5	51.0
	平年値 131.2	155.9	213.1	173.1	125.4

注) 平年値は1996年の平年値を示す。

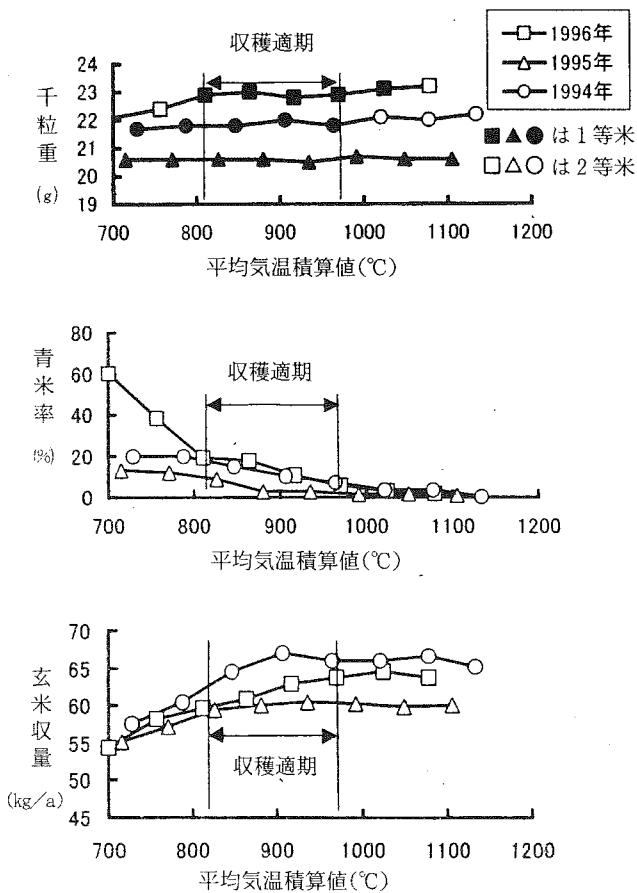
第4表 水稲生育の品種間差異

	試験年次(年)	移植期(月.日)	稈長(cm)	穂長(cm)	穂数(本/㎡)	出穂期(月.日)	成熟期(月.日)
ハナエチゼン	1994	4.13	75.1	17.5	498	7.6	8.7
	1995	4.13	78.9	16.6	432	7.13	8.14
	1996	4.15	76.1	18.0	426	7.11	8.9
キヌヒカリ	1994	4.13	75.8	16.9	443	7.9	8.12
	1995	4.13	79.8	17.9	378	7.20	8.23
	1996	4.15	77.0	17.2	402	7.16	8.17
コシヒカリ	1994	4.13	86.9	18.1	502	7.8	8.9
	1995	4.13	89.0	18.7	425	7.18	8.19
	1996	4.15	86.4	18.2	403	7.14	8.15

1996年は4月が低温で6月も寡照のため生育が遅れ、3カ年で穂数は最も少なかった。しかし、出穂期は1995年よりも2～4日早まり、成熟期は各品種とも8月中旬であった。また、何れの年も登熟期の7月～8月は平年並または平年以上の気温で推移し、登熟は良好であった。成熟期は各品種とも8月中旬であった。3カ年の結果から「ハナエチゼン」は4月中旬の移植で概ね8月10日に、「キヌヒカリ」と「コシヒカリ」は8月中旬に収穫が可能であった。

2. 「ハナエチゼン」の出穂後平均気温積算値と収穫適期

「ハナエチゼン」の千粒重、青米率、玄米収量の推移は第1図のとおりであった。各年次とも玄米品質は良く、1等米の収穫期間が長かった。出



第1図 早期栽培における「ハナエチゼン」の平均気温積算値と収量、青米率、千粒重の年次間差異

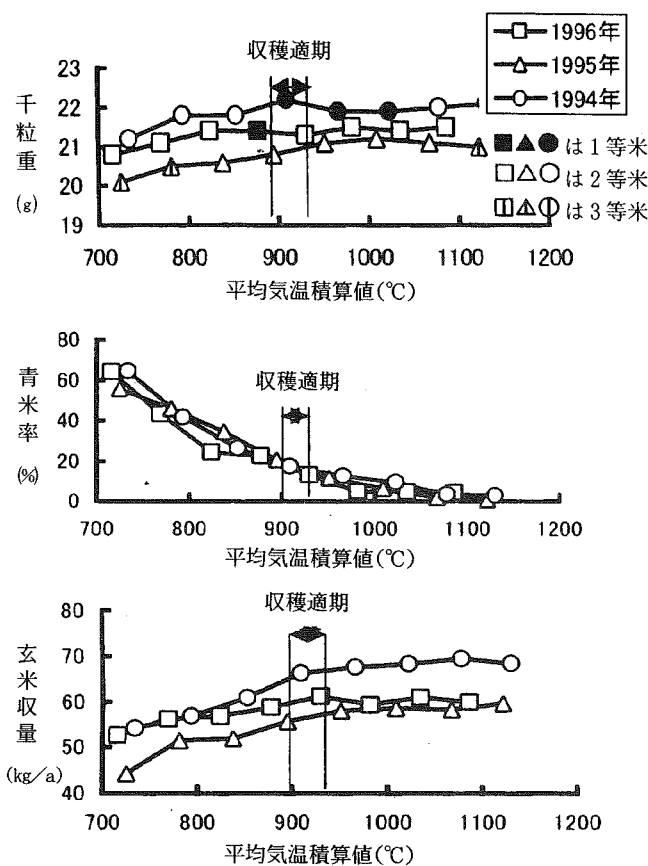
穂期から成熟期までの平均気温積算値はほぼ一定で881～917°Cであった。1等米収穫期間は、1994年が出穂後の平均気温積算値728～964°C（出穂後26～34日）、1995年が715～1,162°C（出穂後26～42日）、1996年が811～970°C（出穂後30～36日）であった。1等米収穫期間以外は各年次とも2等米となった。

収量は平均気温積算値720～811°Cで10～15%減収し、約850°C以上は増加がみられなくなった。何れの年も出穂後26日で約55kg/aの収量があり、早期栽培では60～65kg/aの収量確保が可能であった。千粒重は平均気温積算値811°C以上で増加がみられなくなったが、1995年は20.6g程度と小粒になった。玄米中の青米率の低下は早く、何れの年においても平均気温積算値約800°Cで20%以下となった。

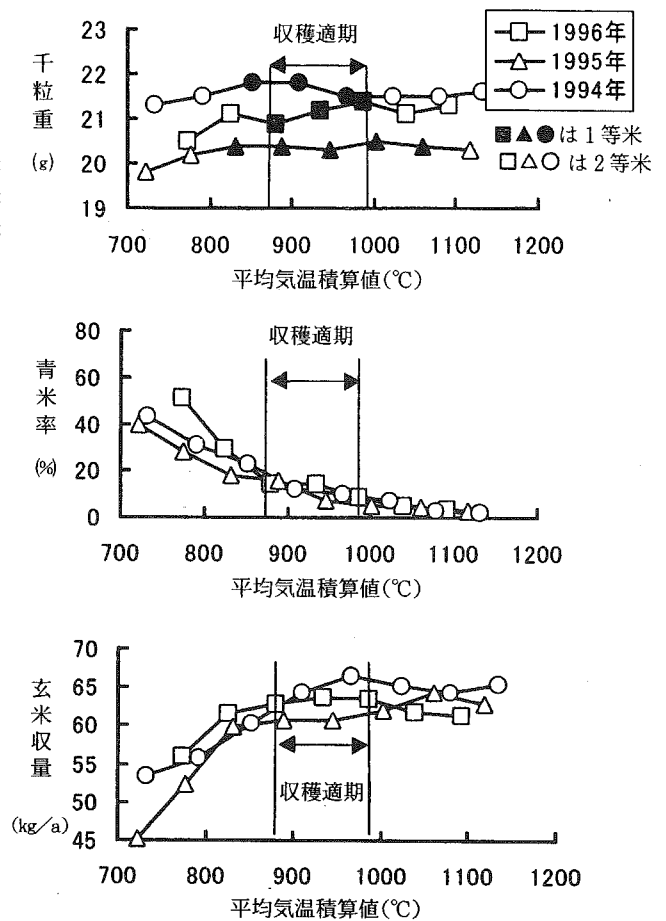
3. 「キヌヒカリ」の出穂後平均気温積算値と収穫適期

「キヌヒカリ」の千粒重、青米率、玄米収量の推移を第2図に示した。出穂期から成熟期までの平均気温積算値はほぼ一定で930～966°Cであった。各年次とも玄米品質が悪く、1等米の収穫期間は短かく、1994年が出穂後の平均気温積算値909～1,022°C（出穂後32～36日）、1995年はなく、1996年が877°C（出穂後32日）であった。1994年には3等米の収穫がみられ、収穫始めの出穂後26～28日は青米過多により、また出穂後40日目は同割れ米と茶米により品質が低下した。

収量は平均気温積算値895～930°Cで約5%減収し、930°C以上は増加がみられなくなった。1995年と1996年は穂数が400本/m²以下なり、収量も60kg/a弱と少なかった。しかし、天候の良好であった1994年は収量が約68kg/aと高かった。千粒重は平均気温積算値895°C以上で増加がみられず、1995年は千粒重が約21gと小粒になった。玄米中の青米率は穂肥施用に関係なく他品種に比べて高く推移し、年次間の差が小さく平均気温積算値900°Cで20%弱であった。



第2図 水稲早期栽培における「キヌヒカリ」の平均気温積算値と収量，青米率，千粒重の年次間差異



第3図 早期栽培における「コシヒカリ」の平均気温積算値と収量，青米率，千粒重の年次間差異

4. 「コシヒカリ」の生育と出穂後の平均気温積算値による収穫適期

「コシヒカリ」の千粒重，青米率，玄米収量の推移を第3図に示した。出穂期から成熟期までの平均気温積算値はほぼ一定で880~909°Cであった。1等米収穫期間は，1994年が出穂後の平均気温積算値851~965°C（出穂後30~36日），1995年が831~1,059°C（30~38日），1996年が880~986°C（出穂後32~36日）であった。1等米収穫期間以外は各年次とも2等米となった。

収量は平均気温積算値851~888°Cで5~7%減収し，888°C以上は増加がみられず，1994年は約65kg/a，1995年と1996年は約63kg/aであった。千粒重は平均気温積算値825°C以上で増加がみられず，1995年は約20.3gと年次間及び3品種の中でも最も小さかった。玄米中の青米率は年次間の差が小さかった。

考 察

従来より水稲の収穫に関しては最高収量時が収穫時期であり，現在においても一般的な収穫は穂の帯緑色率が5~10%，また多肥栽培ではそれより3~4%多い状態（猪坂,1976；西郷ら,1974）で行われている。この方法は登熟期が高温である早期栽培でも同様に行われている。しかし，県内早期栽培地域における米の1等米比率は年次変動が大きいものの大阪食料事務所和歌山事務所によると刈り遅れ等により普通期栽培に比べて低くなっている。

水稲の登熟は一般に出穂期から成熟期が高温で推移すると登熟期間の短縮することが知られている。また，収穫時期の判定に出穂後の平均気温積算値を用いる方法も数々の試験（今井ら,1974；小山ら,1985；工藤ら,1982；岡野ら,1975；西郷ら,

1974; 山下ら,1994)が行われており, 実用上は出穂後20~25日の日平均気温の積算とそれ以降は年値の積算を用いて収穫適期を推定することが可能であるといわれている(今井ら,1974).

本研究では収穫時期判定の個人差を出来る限り小さくするため, ほ場での帯緑色率による判定ではなく, 出穂後の平均気温積算値を用いた収穫適期判定について品種間差を含めてその指標作成を試みた.

「ハナエチゼン」の収穫適期は出穂後の平均気温積算値で811°C~970°C(出穂後30~36日)と考えられ, 普通期栽培での試験結果(収穫適期が843°C~1,018°C(林ら,1996))でも収穫期間が長く, 両作型から非常に玄米品質の安定している品種であった. 同品種は低温・寡照条件においてもその草型と穂への転流能力が高いため収量が安定しているといわれ(井上ら,1995), この個体の特性により品質も安定していると考えられる.

「キヌヒカリ」は1等米の収穫期間が非常に短いため収穫適期の判定を推測とし出穂後の平均気温積算値で895°C~930°C(出穂後32~34日)としたが, この期間は山下ら(1994)が早植栽培~普通期栽培で検討した「キヌヒカリ」の収穫早期限界と一致した. また, 収量性も考慮すると収穫適期は895°C~982°C(出穂後32~36日)と考えられ, これも山下らの報告とほぼ一致する.

「コシヒカリ」の収穫適期は一般的に7月下旬~8月中旬出穂で平均気温積算値1,000°C~1,100°C(今井ら,1974; 小山ら,1985; 工藤ら,1982), 7月中~下旬出穂で900°C~1,000°C(愛知県,1980)と言われているが, 今回の試験では7月上旬~中旬出穂で880°C~986°Cでありやや登熟期間が短くなっている. 登熟期間の気温, 日照量が影響していると考えられる.

玄米品質に関しては収量が高まる直前で品質の高まる場合が多く, 各品種の収穫適期以降は光沢の低下と胴割れ米の発生により玄米品質が低下した. 玄米品質に関しては食味とも非常に関連が深く, 「収穫適期期間における食味は良好である」と報告されている(工藤ら,1982).

収量は「ハナエチゼン」と「コシヒカリ」が概ね60kg/a以上と安定していた. しかし, 「キヌヒカリ」は年次変動が大きく, 生育期に低温・寡照である年は収量が低下した. 「キヌヒカリ」は

分けつの少ない品種(佐藤,1995)であるため収量確保には密植による穂数の確保が必要である(川村,1993). また, 若齢苗は低温下(12°C)での新根発生が劣る(幸田ら,1989). このため, 早期栽培においては初期の低温により, 分けつ等の生育の遅れが予測されるので, 密植とし, ほ場の水温・地温上昇に努める必要がある.

玄米中の青米率, 千粒重と出穂後の平均気温積算値との関係も品種によりやや異なる. 「ハナエチゼン」は青米率の低下が早く平均気温積算値811°Cで20%以下となり, 千粒重に関しても同様に早くから安定した. 「キヌヒカリ」は青米率の低下が最も遅く収穫適期で20.4~12.8%となり収量性を考慮しても20.4~4.9%であり, 山下らの報告(山下ら,1994)よりやや低い値となるが3ヵ年ともその低下程度は非常に類似している. これは供試した他品種に比べて2次枝梗と3次枝梗が多いためと考えられる. 「コシヒカリ」の収穫適期における青米率は14.6~8.8%となり, 小山ら(1985)および西郷ら(1974)の報告によると青米率と帯緑色率率は特に中位穂でほぼ一致し, 収穫適期である帯緑色率10~15%(小山ら,1985), 黄化率85~90%(工藤ら,1982)と概ね同じ値となった. このことは収穫時期を帯緑色率で判定する方法においても汎用できると考えられる. ほ場での判定に当たっては上位穂(最長稈)と下位穂(遅れ穂を除く最下位稈)を除いた穂を判定に用いると良い(西郷ら,1974).

基肥全量施肥栽培では千粒重の軽いことが指摘されている(北村ら,1989). 分施と全量基肥施肥栽培した場合の生育相についてはこれまでに幾つかの報告があり, 使用する肥料とその配合が異なれば窒素の供給パターンが異なり水稲の生育に影響を与え, 肥料の配合を代えることにより分施肥と同程度の収量が確保されるとしている. しかし, これらの試験においても基肥全量施肥栽培ではその肥効パターンと栽培品種により異なるが, 籾数の増加により千粒重が軽くなる傾向がある(今井ら,1993; 北村ら,1990; 関ら,1992). 今回の試験では1994年だけが分施肥であるが, 1995年と1996年の青米率推移と各品種の成熟期の関係から1996年は基肥全量施肥の肥効が初期の低温により後効きしたのではないかと推察された.

以上のことから, 早期栽培における各品種の収

穫時期は「ハナエチゼン」が出穂後の平均気温積算値で 811°C～970°C（出穂後30～36日）青米率 5～20%、「キヌヒカリ」は玄米品質劣るが895°C～982°C（出穂後32～36日）で青米率20.4～4.9%、「コシヒカリ」が 880°C～986°C（出穂後32～36日）青米率15～9%である。実用上は①出穂後25日までの平均気温の積算とその後の平年値による推定、②青米率を帯緑色率に置き換えては場で利用、③平年値の気温を用いて収穫時期を出穂後の日数で判断、等の方法が望ましいと思われる。また、早期栽培においては玄米品質と収量の安定している「ハナエチゼン」と「コシヒカリ」を作付けすることが望ましいと考えられた。なお、一般に普通期栽培に比べて小粒になりやすい早期栽培では基肥全量施肥栽培よりも分施肥により千粒重を増加させ収量を確保する慣行施肥法が適していると考えられるが、今後この様な省力的資材は普及が見込まれるため地域の栽培品種に適した資材の選定が重要である。

摘 要

本県産米の品質向上のため1994年より3年間にわたり本県奨励品種で極早生である「ハナエチゼン」、「キヌヒカリ」、「コシヒカリ」の3品種について、早期栽培における収穫適期の検討を行った。収穫適期の判定には出穂後の平均気温積算値を用いて、品種ごとの収穫時期を推定した。結果は以下のとおりである。

1. 登熟期が高温である早期栽培では「ハナエチゼン」、「コシヒカリ」を作付けすることが玄米品質の面から望ましい。
2. 「ハナエチゼン」の収穫適期は出穂後の平均気温積算値 811～970°Cで青米率 5～20%、「キヌヒカリ」は895°C～982°C（品質がやや劣る）で青米率20.4～4.9%、「コシヒカリ」は880～986°Cで青米率 9～15%となった。なお、収量性の面から収穫適期の晩限での収穫が望ましく、また実用上は①出穂後25日までの平均気温の積算とその後の平年値による推定、②青米率を帯緑色率に置き換えては場で利用、③平年値の気温を用いて収穫時期を出穂後の日数で判断、等の方法を用いる。
3. 早期栽培では千粒重を確保するために、全量

基肥施肥法を用いる場合は栽培品種に適した資材の選定が必要である。

謝 辞

終わりに本研究の実施にあたりご指導を頂いた元和歌山県農林水産総合技術センター所長藤田政良氏（現信州大学教授）、元和歌山県農業試験場次長平野隆二氏（現和歌山県農林水産総合技術センター所長）、元和歌山県農業試験場上島良純氏（現和歌山県農林水産総合技術センター暖地園芸センター）、現和歌山県農林水産総合技術センター農業試験場辻和良氏に深く感謝の意を表します。

また、収穫および調査に多大のご協力を頂いた当時職員の江川寛子氏、伊藤裕氏、上田正弘氏と元アルバイト職員の熊本延子氏に厚くお礼申し上げます。

引用文献

- 愛知県.1980.良質米生産技術指導指針. 愛知.
- 林 恭弘・山本浩之. 1996. 「ハナエチゼン」の収穫適期. 近畿中国農業試験研究成績・計画概要集.
- 今井克彦・澤田守男・鈴木智香子・日置雅之. 1993. 肥効調節型肥料の溶出パターンと水稲の全量基肥施用法への適応性. 愛知県農総試研報.25: 51-60.
- 今井良衛・速水美洋. 1974. 登熟期の積算温度からみた良質米の収穫時期. 農業技術. 29.
- 井上健一・岩田忠寿・尾嶋勉・酒井究・佐藤勉. 1995. 低温・寡照条件におけるハナエチゼンの生育の物質生産的解析. 福井農試研報. 32: 1-12.
- 猪坂律次. 1976. 水稲の刈取り適期について. 和歌山県技術資料No2 水稲-2. 和歌山県農業試験場.
- 川村和史. 1993. キヌヒカリの植付け本数, 栽植密度, 穂肥の施用時期について. 近畿中国農業試験研究成績・計画概要集.
- 山下道弘・河瀬弘一・崎山治男・小林秀臣. 1994. 水稲新品種「キヌヒカリ」の選定と栽培特性. 京都農研報. 16: 6-20.
- 北村秀教・今泉諒俊・関稔. 1989. 土壌窒素発現

- 量に基づいた水稲窒素施肥プログラムの開発。愛知県農総試研報. 21 : 51-60.
- ・ . 1990. 水稲への窒素供給からみた全量基肥施肥法. 愛知県農総試研報. 22 : 51-60.
- 幸田浩敏・窪田 満・平沢秀雄. 1989. 水稲「キヌヒカリ」の栽培法. 関東東海農業研究成果情報.P. 1-2. 関東東海農業試験場研究推進会議. 農業研究センター.
- 小山 豊・斎藤幸一・武市義雄・深山政治・渡辺富男. 1985. 帯緑色籾歩合による水稲の刈取適期の判定法. 千葉農研報. 26 : 1-8.
- 工藤 悟・香村敏郎・釈 一郎・高松美智則・中嶋泰則. 1982. 水稲品種の特性解析に関する試験(第4報) 収穫時期と米質変動. 愛知県農総試研報. 14 : 31-39.
- 農産物規格規定. 昭和53年7月20日農林水産省告示第61号.
- 岡野博文・間谷敏邦・島田裕之・坂本 侑・平沢信夫. 1975. 水稲の収穫適期の判定と収穫時期および乾燥法が品質食味に及ぼす影響. 茨城農研報. 16 : 21-41.
- 西郷昭三郎・鈴木金苗・塚本行雄・宮田喜次郎. 1974. 水稲収穫時期の判定法に関する研究. 静岡農研報. 19 : 1-10.
- 佐藤 一. 1995. イネの品種生態と品種選択. 農業技術体系作物編 1. 336の17の33. 農村漁村文化協会. 東京.
- 関 稔・中嶋泰則・森 繁美. 1992. 西三河洪積台地における水稲「葵の風」の品質・食味からみた全量基肥施肥法. 愛知県農総試研報. 24 : 19-29.