

## 水稻の晩植栽培における問題点と技術的対応策

誌名	農業および園芸 = Agriculture and horticulture
ISSN	03695247
著者	吉永, 悟志 春原, 嘉弘 近藤, 始彦 荒井, 裕見子 高井, 俊之
巻/号	86巻7号
掲載ページ	p. 733-736
発行年月	2011年7月

## 水稻の晩植栽培における問題点と技術的対応策

吉永 悟志・春原 嘉弘・近藤 始彦・

荒井（三王） 裕見子・高井 俊之\*

〔キーワード〕：イネ，晩植，育苗，登熟

### はじめに

3月の東日本大震災は、農地・農業水利施設にも大きな被害を与えると同時に、津波による土砂や海水の農地への流入など、稲作へ与えたダメージは非常に大きい。このような状況に対する復旧工事や除塩作業のために、平年と比較して作付けが遅れて「晩植」が実施された地域が増加している。そこで、水稻の晩植栽培における減収要因とその改善策として、技術的な留意点をとりまとめることとした。

### 1. 想定される問題点と要因

「晩植栽培」（遅植え栽培や晩期栽培と呼ぶ場合もある）は、暖地の一部地域で水田の高度利用や病害虫被害の軽減のために行われていたが、近年は高温登熟を軽減するために出穂期を遅らせる方策として、温暖地や寒冷地の一部でも推奨されている。

関東以北での晩植栽培では、出穂遅延による登熟不良が懸念されるため、各地における出穂晩限を確認し、晩限までに収穫可能な条件（品種や作付時期、苗の種類など）を選定することが重要となる。総説として解説した文献として、新井（1990）がある。晩植栽培で想定される問題点は以下のように整理される。

#### (1) 育苗のトラブル

低温による立ち枯れ性病害発生の危険性は低下するが、高温条件で苗が軟弱徒長しやすい（松本・中谷 1988）、育苗培土の種類、育苗期間の設定や育苗施設の管理に留意する。

#### (2) 穂数、籾数の減少

一般に、作付時期が遅くなるほど移植から出穂までの期間が短くなり、この期間の積算気温も減少する（図1）。このために、分けつ発生期間が短縮され、穂数減少を生じやすく（平野ら 1959、丸山・田中 1985）、これにともなう減収が懸念される（図2）。

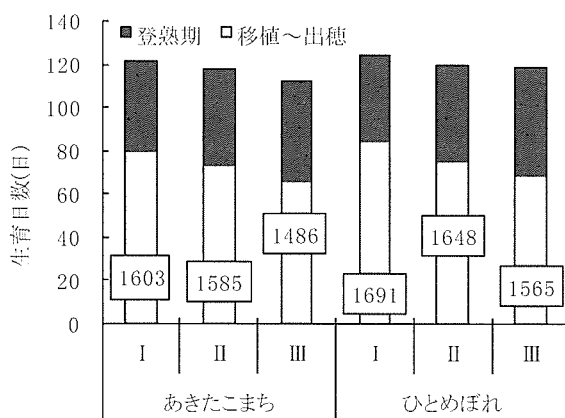


図1 移植時期と生育日数および積算気温との関係（東北農研 2004-2006年）

移植期 I : 5.10, II : 5.23, III : 6.07（秋田県大仙市における試験）。

図中数値は移植～出穂までの積算気温。

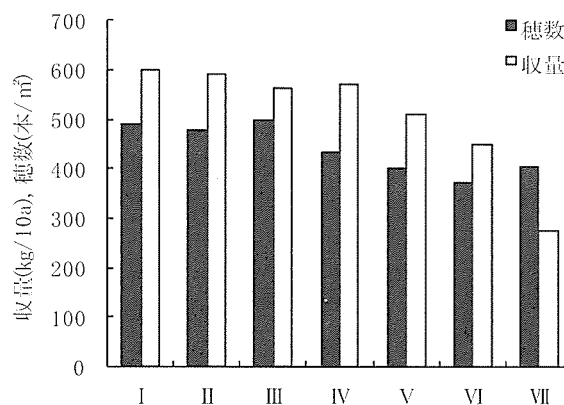


図2 移植時期と穂数および収量との関係（丸山・田中 1985より）

移植期 I : 4.16, II : 4.30, III : 5.14, IV : 5.28, V : 6.11, VI : 6.25, VII : 7.09。

新潟県上越市における試験。品種：トドロキワセ。

\* 農研機構 作物研究所 (Satoshi Yoshinaga, Yoshihiro Sunohara, Motohiko Kondo, Yumiko Arai-Sanoh, Toshiyuki Takai)

また、育苗や移植期が高温期に当たるため、軟弱苗による植え傷みの影響を受けやすいことも、分けつ発生抑制による穂数不足を助長する要因となる。

### (3) 登熟不良

図3に、東北地域での出穂期と登熟期の平均気温および積算日射量との関係を示した。登熟期間の気温(出穂後40日間の平均気温)および積算日射量(出穂後の積算気温が1000℃に達するまでの積算値)はいずれも出穂の遅延にともない低下するため、登熟不良が懸念される(太田 1970, 丸山・田中 1985)。各地で出穂晩限が設定されているので、これを参照して移植期を決定する。一般的には、出穂晩限は出穂後40日間の平均気温が20~21℃を下回らない時期となり、図3上の気温条件から、盛岡では8月第4半旬、仙台、福島及び秋田では8月第6半旬が晩限の目安となるが、図3下の日射量の低下を考慮すると、仙台および福島ではこれより早い出穂が望ましい。なお、農研機構では「水稻の移植晩限の推定」について、ホームページ(<http://narc.naro.affrc.go.jp/topic/h23/0428/0428.html>)に掲載しているので、こちらも参照されたい。

### (4) 倒伏および病虫害

栄養生長期間が短くなることによる葉数の減少や乾物重の減少に伴い、稈が軟弱になりやすいために倒伏の危険性が増す。このため、品種の選定(田中ら 2002)や施肥による制御が重要となる。また、一般に、生育期間中の稲体の窒素含有率が高く推移することや、麦後栽培では縞葉枯ウイルスを媒介するヒメトビウンカの吸汁害を受けやすいなど、いもち病、紋枯れ病、縞葉枯れ病等の懸念が増大する(平野ら 1958, 太田 1970)。また、葉色が濃く推移するためイネツトムシなどの害虫の多発にも注意が必要となる。

## 2. 技術的対応

### (1) 育苗

晩植栽培では育苗期間が高温となるため、苗が軟弱徒長しやすい。育苗施設での日中最高気温を30℃以下に制御することが望ましい。軟弱苗は移植後の活着の遅れによる分けつ抑制や生育遅延が懸念されるため、苗質の確保が重要となる。出穂期を早めるためには稚苗よりも中苗、成苗の利用が有効となる。苗の種類については、移植晩限までに余裕があ

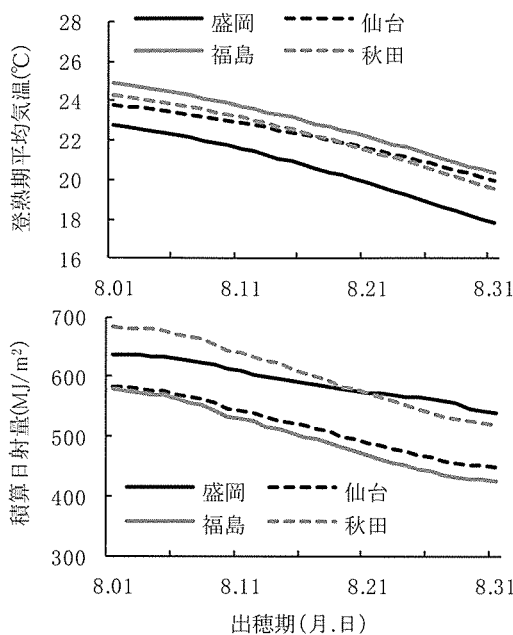


図3 東北地域における出穂期と登熟期気象条件との関係  
アメダス平年値から算出。積算日射量は登熟気温が1000℃に達する期間の積算値。

る場合には稚苗、晩限付近の場合には中苗の利用が推奨される。

### 1) 健苗育成(徒長の抑制)

苗の徒長を抑制するには、①苗箱播種量の減量、②育苗期間の短縮、③施肥量の減量、などが重要となる(新井 1990)。徒長苗を使用すると、移植機への装填や植え付け姿勢に支障を生じ、植え傷みも助長されるが、このような場合には上位葉を剪葉することで対処する。苗箱播種量の減量については、減量にもなう健苗育成による収量安定化が報告されている(平野ら 1959, 青田ら 1963)。また、肥料については、床土への基肥施用量を減量して、育苗期間中に葉色を観察して追肥する。余分な灌水は徒長を促進するので葉が巻かない程度に灌水を抑制する。

### 2) 中苗の利用

晩植では苗の葉齢が出穂期に及ぼす影響が大きく、中苗の利用により、稚苗と比較して出穂期が5~6日早まる(丸山・田中 1985, 品種トドロキワセ)。また、中苗を利用することにより、移植晩限を5~10日遅くすることができる(農林水産技術会議事務局 1977)。なお、中苗による出穂期と移植晩限の変

動幅は地域や品種によって多少異なるので、地元の指導機関や普及機関に確認が必要である。また、中苗の場合の苗箱播種量は、乾粒で箱当たり 80~100 g が適量となるが、通常、必要苗箱数は増加することになる。

## (2) 移植法

栄養成長期間が短縮するため、籾数を確保するための移植法が重要となる。

晩植栽培での穂数確保のためには、平均一株苗数が 3 本以下にならないように、苗の掻き取り量に注意する。また、密植により穂数が確保しやすくなり、一般に収量が安定化するため（山口ら 1980, 下田ら 1981）、株間を通常より 1~2 割狭めることが望ましいが、耐倒伏性の低い品種では密植により倒伏が助長される（平野・島田 1956）ことに留意する。

## (3) 水管理

晩植栽培では分けつの確保や耐倒伏性の向上などのために、通常の栽培よりも水管理による生育制御の重要性が高まる。

### 1) 活着期~幼穂分化期

基本的には、分けつを促進するための水管理が重要である。分けつの促進のためには、移植後の活着期から分けつ前期まで浅水管理にする。また、低温の灌漑水を利用する寒冷地では、昼間は止水して水温を上昇させるとともに、掛け流しは控える。中干しについては、有効分けつの確保を確認してから実施するとともに、幼穂分化期までに終了する。なお、中干し時期が通常栽培よりも高温になりやすいため、過度の中干しにならないように期間を調整する。

### 2) 幼穂分化期~成熟期

幼穂形成期以降は浅水~間断灌漑として、徐々に地耐力を高めるとともに、根圏の健全化を図る。地耐力の向上は倒伏の抑制にも有効となる。また、地域によっては登熟後期の日射や気温の低下により圃場の乾燥が困難になるため、早めに地耐力を確保する必要がある。寒冷地においては、通常栽培よりも障害不稔危険期が遅れるために、この時期に低温に遭遇する可能性は低くなるものの、気温が急変することもあることから、深水管理の対応が可能となるよう準備する。なお、慣行作期よりも遅くまで用水を必要とするため、地域の慣行水利の見直しが必要な場合がある。

## (4) 施肥

生育期間の短縮、地力発現時期が早まるなど、初期生育時の窒素含有率が高く推移する（平野ら 1958）。このため、普通期栽培と比較して基肥の減肥を基本とする。基肥の減肥は耐倒伏性（稈伸長の抑制）、耐病性（特にいもち病）の向上にも有効となる。また、肥効の配分としては後期重点施肥の増収効果が報告されている（青木 1983）。

肥効調節型肥料を利用する場合、生育期の気温条件を基に溶出速度を計算して施肥設計を立てる。生育期の気温が高まるので、溶出速度が速まることに注意する。基肥全量施肥はできるだけ避け、幼穂分化期以降、葉色を確認しながら穂肥で調整する。

## (5) 品種選定

地域の出穂晩限を確認し、過去のデータや生育予測モデルなどを活用して、晩植栽培での出穂期を予測して品種を選定する。品種特性としては早晩性に外に、耐倒伏性や耐病性、耐虫性が重要となる。

農研機構では、北関東の稲麦 2 毛作地帯に適する晩植栽培向きの品種育成を行っている。この育成試験では、東北中部から北関東向きの主要品種の晩植栽培における生育や収量を調査しており、この地域における晩植栽培用品種の選定において参考になる（表 1）。

主力品種「あきたこまち」、「ひとめぼれ」、「コシヒカリ」のうち、晩植栽培では「ひとめぼれ」と「コシヒカリ」の出穂期と成熟期が早植栽培と比べて逆転しており、出穂期の変動には品種間差がある。関東地域では、出穂晩限を超えない範囲では「コシヒカリ」よりも出穂の遅い品種の方が、晩植栽培での収量性を確保しやすい（表 1）。

## (6) 品質

晩植栽培では、倒伏や登熟不良が品質低下要因となるが（松本・中谷 1988）、顕著な倒伏を生じずに十分な登熟期の気温（出穂後 40 日平均気温 21℃以上）が確保された条件では、一般に千粒重は増大し（丸山・田中 1985）、整粒歩合は安定している（図 4）。千粒重の増大要因としては、①籾数の減少、②籾殻形成時期（出穂前 30~10 日頃）の気温の上昇、③登熟前期の気温の低下などが想定され、整粒歩合の安定化要因としては、①千粒重の増大、②高温登熟の回避などがあげられる。

表1 主要うるち品種の晩植栽培における生育・収量 (作物研究所: つくばみらい市)

品種名	出穂期 (月/日)	成熟期 (月/日)	稈長 (cm)	穂数 (本/m <sup>2</sup> )	玄米重 (kg/10a)	左比率 (%)	千粒重 (g)	品質 (1-9)	倒伏程度 (0-9)	試験年次
あきたこまち	早植え	7/27	84	326	534	(100)	21.6	4.2	1.8	2005,06,09
	晩植	8/18	10/3	85	285	451	84	21.9	4.1	2.5
ひとめぼれ	早植え	8/2	84	373	568	(100)	21.9	4.9	3.2	2005-09
	晩植	8/24	10/11	86	352	531	93	22.9	3.8	3.3
キヌヒカリ	早植え	8/5	81	314	548	(100)	21.5	4.8	0.7	2005-09
	晩植	8/21	10/9	80	278	466	85	22.4	4.3	0.3
コシヒカリ	早植え	8/6	93	339	575	(100)	21.0	5.2	7.5	2005-09
	晩植	8/22	10/8	84	323	468	81	21.4	4.5	6.5
朝の光	早植え	8/10	77	332	570	(100)	22.1	3.6	0.2	2005-09
	晩植	8/25	10/11	73	333	519	91	21.8	3.2	0.2
さとじまん	早植え	8/12	76	278	562	(100)	23.1	5.0	0.2	2005-09
	晩植	8/28	10/17	74	317	566	101	23.7	4.0	1.2
あきだわら	早植え	8/14	82	301	650	(100)	21.3	4.3	0.5	2005-09
	晩植	8/30	10/17	81	301	611	94	21.7	3.7	0.5

注) 耕種概要: 早植え 播種:4/24, 移植5/17, 施肥量はNPK各成分で8kg/10a

晩植 播種:6/7, 移植6/26, 施肥量はNPK各成分で8kg/10a

品質は数値が小さいほど高品質. 倒伏程度 0:無倒伏~9:完全倒伏.

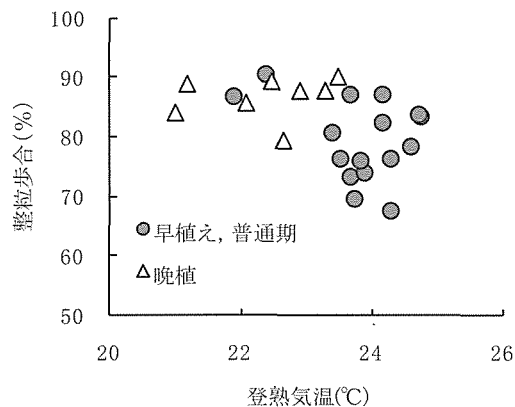


図4 晩植栽培における整粒歩合(東北農研2004-2007年)  
登熟気温は出穂後40日間平均気温. 品種:あきたこまち, ひとめぼれ.

### 最後に

晩植栽培では, 単に出穂期が遅れるだけでなく, 通常の作期とは異なる病気や害虫の多発が懸念されるため, 圃場を十分観察し, 必要に応じて指導機関の助言を得て適切な防除を行う必要がある. また, 収量安定化のためには, 前述のように中苗の利用, 密植などが重要となるが, これらの技術の導入には苗箱の必要数が増加するため, 育苗施設の利用や苗箱, 培土の準備において, あらかじめ十分な計画を立てる必要がある.

最後に被災された多数の皆様に対して, 心からお

見舞いを申し上げます. また, このような情報が, 現地の水稲生産に少しでも寄与すれば幸甚です.

### 参考文献

- 青木研一ら 1983. 「水稲機械化晩植の育苗法と栽培法に関する研究」. 福井県農業試験場報告 20: 1-16.
- 青田精一ら 1963. 「北陸地域における水稲晩植栽培の減収要因とその収量性」. 北陸農試報 7: 29-60.
- 新井文男 1990. 「晩植水稲」. 稲作大百科IV (農文協). 栽培様式/管理の実際. pp.217-222.
- 太田 章 1970. 「水稲の晩植栽培における稚苗用田植機の移植時期について」. 栃木県農業試験場研究報告 14: 1-6.
- 下田英雄ら 1981. 「水田高度利用のための水稲機械化晩植栽培技術の確立に関する研究」. 山形県農試研報 15: 109-131.
- 田中萬紀穂ら 2002. 「水稲主要形質の変異に関する 1, 2の事例」. 兵庫農技研報 50: 9-12.
- 農林水産技術会議事務局 1977. 「北関東. 東山地域における晩植水稲の中苗移植栽培技術」. 農林統計協会・実用化技術レポート No.48: 1-39.
- 平野哲也・島田裕之 1956. 「水稲の晩植栽培における育苗の研究」. 東北農試研報 10: 9-19.
- 平野哲也ら 1958. 「寒冷地における晩植水稲の生育過程に関する研究」. 東北農試研報 14: 1-14.
- 平野哲也ら 1959. 「寒冷地における水稲の晩播晩植栽培に関する研究」. 東北農試研報 15: 1-15.
- 松本範裕・中谷治夫 1988. 「低コスト稲作のための品種構成と収量限界」. 北陸作物学会報 23: 39-41.
- 丸山幸夫・田中孝幸 1985. 「水稲の作期が生育収量に及ぼす影響」. 北陸農試報 27: 80-99.
- 山口正篤ら 1980. 「水稲晩植栽培における育苗法, 施肥法及び品種特性」. 栃木農試研報 26: 1-8.