

イネ（4）

栽培技術

誌名	日本作物学会東北支部会報
ISSN	09117067
著者名	畠山,均 佐々木,力 木内,豊 長谷川,聡 高草木,雅人 日影,勝幸 高橋,政夫 小野,剛志 鈴木,良則 伊五沢,正光
発行元	日本作物学会東北支部
巻/号	50号
巻号補足	
掲載ページ	p. 27-38
発行年月	2007年12月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター

Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council
Secretariat



イネ 4) 栽培技術

畠山 均¹⁾・佐々木力²⁾・木内 豊²⁾・長谷川聡²⁾・高草木雅人²⁾・日影勝幸²⁾・高橋政夫²⁾・

小野剛志³⁾・鈴木良則²⁾・伊五沢正光⁴⁾

(¹⁾大船渡農業改良普及センター, ²⁾岩手県農業研究センター, ³⁾岩手県生物工学研究所,

⁴⁾岩手県立農業大学校)

Rice 4) Technique of Cultivation

Hitoshi HATAKEYAMA¹⁾, Tsutomu SASAKI²⁾, Yutaka KIUCHI²⁾, Satoshi HASEGAWA²⁾,

Masato TAKAKUSAGI²⁾, Katsuyuki HIKAGE²⁾, Masao TAKAHASHI²⁾, Tsuyoshi ONO³⁾,

Yoshinori SUZUKI²⁾, Masamitsu IGOSAWA⁴⁾

(¹⁾*Iwate Prefectural Ofunato Agricultural Extension Center, Iwate 022-8502, Japan;*

²⁾*Iwate Agricultural Research Center, Iwate 024-0003, Japan;*

³⁾*Iwate Biotechnology Institute, Iwate 024-0003, Japan;*

⁴⁾*Iwate Agricultural Junior College, Iwate 029-4501, Japan)*

はじめに

イネ栽培技術分野の論文は359報、報告されており、内訳は苗質・育苗が84報と最も多く、次いで栽培管理62報、モデル・農法が62報、雑草防除57報、肥料60報、地域34報であった。

苗質・育苗については、1960年代までは畑苗や保温折衷苗代が主体で、箱育苗は1970年から、短期密播等は1985年からの報告である。栽培管理では、1960年代に除草剤による倒伏軽減の報告があり、その他は移植苗の変遷に対応した、作期や栽培法・収量構成要素等に関する報告で1990年代以降減少している。

モデル・農法については1980年代以降で、特にパソコンが活用されるに伴って発育指数などによる逐次予測の発表が多くされている。1990年代後半からは分光反射計やデジタルカメラなどを利用した研究が増加している。雑草防除は、初期から各種雑草の生態と効果的除草剤についての報告があり、1990年代後半からスルフォニルウレア系の抵抗性雑草、近年は有機農業での雑草防除の発表がほとんどとなっている。

肥料については、初期は本田基肥・追肥・施肥位置について、その後深層追肥関連の報告があり、箱育苗・機械移植技術の開発に伴って育苗施肥および本田施肥、1980年代後半から被覆尿素関連、近年では豚ぶんペレットなどの報告がなされている。地域では、1970年代後半から1980年代にかけて、東北各県でそれぞれ収量・品質・一等米比率について、年次変動や栽培品種・各種栽培管理・気象条件等による地域性などに関する研

究がおこなわれ、外国に関してはスリランカやマレーシアに関して報告されている。

1. 苗質・育苗

(1) 畑苗代育苗

畑苗代苗の課題は昭和40年代以前に研究されていたもので、畑苗代の連作障害対策として三本ら('68, 1001)は、土壌消毒や水田土の換土が有効であるとし、山崎ら('65, 0710)は育苗資材としての橙黄着色ポリエチレンフィルムには苗質向上効果があり、寒冷紗は保温折衷苗代ではやや有望とした。また、二瓶・及川('69, 1102)は苗代分けは本田では必ずしも全て有効化するわけではないため、大苗が必ずしも収量等に結びつかず、苗代面積の経済性も考慮すると、穂数型品種はやや厚播きに、穂重型品種はやや薄播きで育苗した方が良いとしている。

和田ら('61, 0326)は、耕種、土壌条件を同一にしたポットに断根した苗を移植し、環境の異なる地点での活着性を調査し、ヤマセ地帯では、活着性、初期生育が不良で、このことが出穂遅延まで支配していることを明らかにし、八柳ら('60, 0204)は畑苗への窒素、磷酸施肥が草丈・乾物重等の形態的特性や体内N量や澱粉量、酵素活性などの様な影響を与えているかを明らかにした。

(2) 稚苗育苗

1) 播種量と灌水

二瓶・中沢('75, 1714)は苗質や発根力(特に低温時)、必要苗箱数等から見ると、稚苗の適正な播種量は200g/箱前後とし、樋渡('75, 1717)は緑化期の節水、硬化期には夕方灌水を避け、水温と気温・床土温度の差がない時期の灌水(培地水分pF1.5~2.7前後)が健苗育苗に必要であるとした。

2) 苗貯蔵と剪葉

育苗施設の設備規模を拡大せず育苗回数を増やし、しかも移植適期に苗を供給できるようにする目的から苗貯蔵技術の開発が行われ、諏訪ら('79, 2201)は催芽期では5℃では10~15日、15℃では15~20日の貯蔵、菅原・斉藤('71, 1306)は播種後(紐苗)では土壌水分14~15%で7~10日貯蔵、星川ら('79, 2203)は出芽苗では5~10℃で5~8日、17℃で10日貯蔵が可能とした。星川('78, 2034)は緑化苗では4~5℃で5日(分割では10日)、星川・庄司('79, 2202)は10~15℃で5~15日、同('78, 2106)では10~22℃変温(平均15℃)で5日の貯蔵が、同('81, 2403)では出芽苗(10~12℃)と緑化苗(12~16℃)の組合せ貯蔵では5+5日で安全確実に、また5+10日、10+5日の貯蔵が可能であり、緑化貯蔵までは苗齢の増加も早く、硬化期間の短縮も可能であるとし、樋渡('78, 2011)は硬化後苗の貯蔵は10℃、10日間補光条件で可能と思われるとしている。

星川・庄司('80, 2302)は、完成した稚苗の第3葉(不完全葉含む)を剪葉すると、第4葉は無剪葉の2倍伸び、苗齢が増加し活着も勝るとし、同('82, 2502)では苗の老化や活着低下を防ぐ剪葉貯蔵は追肥と組み合わせると、実用的には5~7日、限界はほぼ10日である。また、関ら('78, 2016)は播種量200gの密播では、剪葉しても葉齢は増加しないが、150g播では1回剪葉で葉齢が増加し苗質が向上するとしている。

3) その他

千葉('90, 3315)は、あきたこまち是他品種よりやや高めの温度管理が草丈確保に有効であるとし、及川ら('72, 1403)は黒色寒冷紗の緑化期のトンネル内でのビニールとの二重被覆や硬化期の半日遮光(ハウス西側肩部分に寒冷紗を張る)は苗質向上に、阿部ら('71, 1302)は寒冷紗が灌水量と灌水労力節減に有効であると

した。

(3) 中成苗育苗

1) 育苗法、床土量

及川・鶴田('75, 1716)は、ビニール+有孔ポリ保温折衷苗床箱育苗は、乾物は増大するが3葉期以降の出葉速度が劣り、ハウス内ビニールトンネル畑苗床では、苗丈があるが苗充実度は劣り、ビニールトンネル畑苗床では、水分不足となりやすいが苗充実度の高い苗ができるとした。

また、吉田・寺中('78, 2102)は有孔箱で、箱下の施肥に依存する中苗では、箱内床土(無肥料)は10mm以上あれば草丈、移植後の活着性に差は見られず、床土量の半分以上の節減が可能であるとしている。

2) 苗素質と活着性

山崎・吉田('76, 1905)は、播種時期、播種量、施肥量、育苗日数を変えて作成した、各種葉齢の稚苗、中苗、成苗の乾物重と苗の活着性には正の相関が認められ、活着性・初期生育の増大には苗の乾物重の増大と、苗齢を進めることの有利性が認められ、特に気・水温の低い条件で顕著であり、3.0葉期頃の発根数の停滞は明らかでなく検討が必要とし、三本ら('78, 2305)は稚苗、中苗ともその活着性には大差なく、葉齢が活着の遅速を第一議的に決定づけるものではないと思われるとしている。

3) 採種の効率化

渡邊ら('98, 4106)は、中山間地で最小限の種子数で安定した群落を維持でき、効率的に採種できる育苗法は、ポット苗の2粒播/ポットであるとした。

(4) 出芽苗、乳苗、短期密播苗の特性

稚苗よりさらに育苗期間を短縮し、加温出芽2日~4日の苗を緑化や硬化なしで直接本田に移植する“出芽苗”(斎藤, '90, 3313, 同, '90, 3314)、ハウス育苗を行わず、出芽後、育苗器内で2~5日緑化させる“グリーン乳苗”(星川・庄司, '92, 3503, 同'92, 3504, 浜名ら, '93, 3603, 佐々木・星川, '94, 3719, 鶴田ら, '95, 3813, 斎藤ら, '97, 4012)や、出芽後、暗黒条件の育苗器内で2~5日育苗する“イエロー乳苗”(星川ら, '93, 3604, 佐々木・星川, '94, 3719, 趙ら, '96, 3907, 同, '96, 3908)、加温出芽後、移植に適した草丈7cm程度まで育苗する“乳苗”(佐々木ら, '92, 3502, 佐藤・遠藤, '93, 3602)、育苗の省力化と低コスト化をね

らい、乾籾播種量300g/箱(10a当たりの育苗箱数の減)、苗令2.0葉、苗丈10cm程度の苗を育苗期間15日程度で育苗する“短期密播苗”(渡部ら、'84, 2709, 渡部・神保、'85, 2803)など、各種育苗苗が考案、試作され、その育苗法、苗質、活着性、分けつ特性、移植早限、移植適期(稚苗、中苗より出穂期の遅れがある)、移植時の水深・植付け深等が研究発表されている。これらの技術はいずれも実用化されている。

従来から、健苗育苗のためには施肥量や床土のpHが重要視されてきたが、乳苗等育苗期間が短い場合には、無肥料や培地pHの調整不要との研究成果も見られており、特別栽培や低農薬の面からも一考が必要と思われる。

また、育苗培地として自然土や人工培地を使わない、軽量なロックウールマット育苗(星川・庄司、'92, 3503, 同'92, 3504)や、軽量でなおかつ移植時の苗継ぎが大幅に省略できるロングマット水耕育苗(及川ら、'05, 4820)も研究され、実用化に向け試験中である。

(5) 育苗資材

斎藤('88, 3112)は、開孔率の異なる育苗箱を用いて置床pHの苗生育に及ぼす影響を検討し、中苗育苗では置床に根が伸長できる開孔率「並」(8.3%)以上の育苗箱を使用する必要があるものと判断した。また、小南('76, 1904)はピートモスによる酸度調整、諏訪ら('82, 2506)は地域に豊富にある資源活用(青森県南部のシラスやあわ砂の水稲育苗床土への利用)なども検討した。さらに、吉田ら('76, 1802)は育苗床土の代替資材として籾殻使用の可能性を研究し、粉碎程度を適切にすれば、育苗に問題ないことを見出し、作業上の課題など、育苗培地としての問題点を整理した。この他、星川・佐々木('93, 3601)は電解アルカリ水や、近藤・寺中('78, 2103)は木酢を主成分とする土壌調整剤について効果を報告している。

(6) 育苗方法

櫛淵ら('70, 1212)は、ビニールハウス苗代とトンネル式畑苗代を比較し、夜間地温の高いハウス苗代で育苗した苗は活着が良好であるとしている。また、斎藤ら('96, 3906)は、乳苗育苗を想定した場合の育苗器内での箱の積み重ね法について報告している。一方、及川・鴛田('73, 1513, 1514)は、土付き苗の葉数増加のためには、播種量は箱当たり100~125gとすること、初期加温が有

効であることを示した。

星川・庄司('88, 3114)は、種籾の強制吸水法が吸水時間の短縮化につながる可能性のあることを見出し、五十嵐ら('91, 3409, '92, 3501)は圧力処理によって吸水処理の促進を確認するとともに、育苗と圃場での生育を調査した。また安本ら('90, 3309)は、減圧処理のほうが加圧処理より吸水促進効果が高いことを明らかにした。

(7) 播種量

播種量の違いが苗質に及ぼす影響について、斎藤・伊藤('86, 2901)は、100~140g播きの場合、植え付け本数などの検討を加えれば、稚苗と中苗の中間的な苗として新しい苗の位置を占め得ることを示唆し、また、鎌田('87, 3002)は、播種量に応じた育苗日数の設定により、田植適葉齢を確認した。

(8) ムレ苗・育苗障害

ムレ苗については精力的に研究されており、特に低温処理や土壌pHなどの要因を中心に発生防止の有効な手段が整理されていった。効果がある対策として、pHを高くしないこと、徒長させないこと、減播すること、イソプロチオランまたはタチガレエース粉剤を施用すること、窒素施用量を適切にすること、などが提案された(山内ら、'81, 2407, 同、'83, 2635, 山内・川島、'84, 2705, 田中ら、'82, 2501, 同、'84, 2704, 立田ら、'84, 2703, 千葉、'84, 2706, 中堀ら、'85, 2807)。特に土壌pHについては多数の知見があり、pHを低く抑えることが、薬剤使用とともに発生防止上最も重要と見られた(山内ら、'83, 2635, 田中ら、'82, 2501, 同、'84, 2704, 中堀ら、'85, 2807)。なお、中山ら('81, 2408)は、折衷式中苗では播種量が少ないと増加するとし、また、中堀ら('85, 2807)は、置床に苗の根が伸長する場合は、置床のpHにも配慮が必要であるとした。ムレ苗の発生には品種間差異がないとの報告もあるが、中堀ら('85, 2806)が青森県の12品種を供試した結果では、豊盃(酒米)とわせとらもちで多く、アキヒカリ、ムツホナミで少なく、根の褐変の多い品種はムレ苗も多いことを報告している。

ムレ苗以外の育苗障害について斎藤ら('05, 4819)は、播種量を箱当たり80g以下に減じた育苗において第2葉葉身の枯れを軽減するには、育苗中の窒素施用量を減ずることが好ましいとし、千葉・川島('90, 3310)は、ロール葉は催芽籾の芽をやや長くして播種することや加温育苗で被害の軽減に

効果があるとした。

(9) その他

千葉ら('84, 2707)は、ビニールハウスの戸口側の通気管理方法が苗生育の均一化に重要であるとし、佐藤('63, 0512)は、電熱室内育苗の普及実態について調査・報告している。また、樋渡・大川('78, 2101)は、秋田県大潟村での実態調査から、被覆資材の使用法とハウス開閉時期ならびに播種量の違いが苗質に大きく影響していることを明らかにした。

後藤ら('96, 3905)は、乾燥催芽粉の再生性及び保存性を研究し、ハト胸期以前に乾燥させた場合は種粉として利用できる可能性を見いだした。また小野寺ら('98, 4104)は、育苗中の剪葉が苗質に及ぼす影響について検討し、成苗では発根力の増加を報告している。

また、近年、新形質米など、従来の主食用米にはない特性を持った水稻が開発されてきており、長田ら('03, 4614)は、大粒系統では、通常品種と同重量播種では移植時に欠株の発生が予想されたことから、箱当り苗立ち数で5000本程度を目安とし播種量を増やす必要があるとした。

(畠山 均, 佐々木力)

2. 栽培管理

(1) 作 期

出穂期の予測として、阿部ら('61, 0327)は寒冷地においては出穂期と6月の最高気温との間に負の相関を認め、出穂期の地域的差異の予測ができるとした。さらに、同('61, 0328)は地帯毎の安全出穂期間を求め、不良気象環境地帯ほど安全出穂期間が短く、生育遅延を防ぐ栽培管理等の必要性を示した。

昭和40年代以降は、機械移植に適合した作期策定について、嶋貫ら('72, 1406)は稚苗移植の登熟気温を確保するための出穂時期、移植早限・晩限を示し、村上ら('75, 1718)は東北6県の移植可能期間を示した。また、関ら('79, 2211)は晩植では若齢苗ほど出穂が遅延し、晩植や晩生種ほど収量も低下するとした。

(2) 生育・刈取予測

神保('86, 2904)は穂揃期の籾1粒当たり及び幼穂形成期の㎡当たり貯蔵炭水化物量は、収量や品質向上のための指標として活用できるとし、立田ら('81, 2434)は出穂後35日後の青未熟米の程度から、米の刈取始期の予測を可能とした。また、

八柳・村上('60, 0205)は窒素追肥の登熟に及ぼす影響は温度のみならず穎花着生部位でも異なることを認めた。

(3) 苗と生育量と収量

苗質と収量性の関係について検討したものとして、及川・二瓶('70, 1210)は多収には薄播きによる健苗育成が重要であるとした。一方、吉田ら('70, 1207)は畑苗代において良苗は薄播きなどにより得やすいが、収量性との直接の関係はないとした。機械移植苗では、鎌田・福田('81, 2409)は株数、植付け本数の増加によって分けつ時期が早く、穂数は増え、出穂期が早まるが、品質への影響は少ないとした。また、嶽石・鎌田('89, 3203)は新たな育苗技術としての若齢苗(乳苗)の安定多収のための施肥法を明らかにした。

(4) 栽植密度と植付本数

山田・小野('61, 0329)は、密植が多収穫上能率の高い栽培法であるとし、また、千葉ら('78, 2038)は疎植では初期生育の確保が困難で、登熟の安定性に問題があるとした。逆に、森・村山('83, 2603)、五十嵐ら('84, 2728)、沢ら('85, 2817)、佐藤・渋谷('86, 2918)は疎植で良い成果が期待できるとした。植付け本数について畠山('86, 2902)は、10本植えより1本植えや3本植えがより多収の可能性があるとし、沢ら('88, 3110)も1本植えが2本植の収量を上回るとした。

(5) 水管理と稲の生育

水管理と生育の関連について、佐藤('60, 0217)は湛水の生育促進効果を示し、金ら('76, 1921)は常時湛水で高地温が生育増進効果を、小野ら('73, 1522)は水管理によって多収のための根数増加効果が図られるとした。

水管理と品質面では、宮野ら('90, 3308)は登熟期の高温条件下での適正な水管理で品質低下を軽減できるとし、荒井・伊藤('01, 4436)は高温登熟対策として、掛け流しによって背白粒の発生が少なくなるとした。一方、川島・村上('85, 2814)は深水管理で、穂数と籾数が少なくなるが、茎が太く長稈でも倒伏しにくく、収量が多い事例を報告し、菅井ら('98, 4113)も常に湛水管理した場合、草丈が高く、葉令が早く進み、茎数が少なく、有効茎歩合が高まるとした。

中干しについては、村上ら('68, 1023)は中干しの適期を有効分けつ終止期とした。一方、鎌田ら('78, 2056)は早生種ではかけ流しが中干し以上に収量増に効果があるとした。また、山谷・千

葉（'83, 2604）は低湿軟弱な八郎潟干拓地での地盤固めに中干しの効果を認めた。

地下水位と生育の関連では、八柳ら（'63, 0518）は収量には地下水位の高低の影響が大きいとし、村上・遠藤（'71, 1312）は、低地下水位で3日湛水1日落水の排水処理が適応幅の広い水管理とした。高野ら（'73, 1523）は、低地下水位で登熟歩合、千粒重、地耐力が増加するとした。

(6) 多収稲の栽培法

高橋ら（'70, 1206）は穂数確保には穂数型品種が有利であり、品種の安定多収のための対応技術は、草型によって方向付け得る可能性があるとした。一方、佐藤・若松（'62, 0405）は土層を深く改善することが収量増大に極めて重要であるとした。

吉田ら（'68, 1019）は750kg/10aを目標とする収量構成要素を示し、生育時期毎の生育調整を必要とするとし、同（'68, 1020）では多収稲のための茎数調節管理手法を示した。さらに、吉田ら（'70, 1208）は900kg/10aの極多収稲の理想生育相と収量構成要素を示し、同（'70, 1209）ではこの極多収稲の乾物生産と養分吸収量も示した。

大沼（'75, 1705）は庄内地方の800kg/10aを目標とした実証展示結果から、多収稲の特徴を示し、鎌田ら（'78, 2056）は早生品種について、高地力、密植、施肥、水管理などの技術組合せにより最高収量1011.2kg/10aを得、その際の収量構成要素を示した。

(7) 倒伏・雑草防止を目的とした薬剤散布

昭和30年代に、当初水稻除草剤として開発された薬剤の倒伏防止効果についての検討がなされ、平野・宇田川（'62, 0428）、高橋ら（'67, 0904）は2, 4-D散布による倒伏軽減効果と減収を認めた。さらに、二瓶（'71, 1308）は、ATA・2, 4-D剤で形質異常、短稈化、収量構成要素が減少し、減収するとした。斎藤・斎藤（'76, 1929）はMCP剤処理の倒伏防止生育調節法としては、最高分げつ期を処理適期とした。

平成年代では倒伏軽減剤の利用が見られ、遠藤ら（'90, 3306）は倒伏軽減剤（PP-333粒剤）の施用により第Ⅲ節間の短稈化で、倒伏軽減と収量の向上を認め、土壌により短稈効果に差があるとした。

(8) 土壌調整剤

羽根田（'81, 2405）、羽根田ら（'82, 2543）はミネラル鉬石添加による苗の生育促進効果とその体

内成分の特徴を示した。

(9) 銅障害

輪田ら（'67, 1011）は鉬山周辺の水田の銅障害軽減対策として、緑肥または半熟堆肥による還元化効果を認めた。

(10) 水田造成

昭和40年代前半までの米増産時代に合わせ、各地で新規開田が進められた。藤原（'69, 1120）は事例調査から、開田3～4年目から熟田化し多収化が進むとし、本庄・阿部（'70, 1218）は、腐植に富む黒褐色中性火山灰土の牧草跡の水田造成での生育特性について明らかにし、阿部ら（'71, 1311）は新規水田造成の新工法として、春期灌水のうえ仕上げ転圧区が最も多収で効果が持続するとした。本庄ら（'80, 2317）は水田の減渇水対策工事を行った水田では、2回の追肥と中干し等を行うことで大幅な収量向上を認めた。

(11) 大区画圃場における均平

圃場の大区画化に伴い、圃場均平度が重要となる。二瓶・中沢（'75, 1713）は30a区画水田では生育・収量面から高低差を±3cm以内とする必要があるとし、姫田・伊藤（'78, 2109）は高低±3cm以上では植付け株数の減少により収量が低下するとし、±5cm程度を目標としている基盤整備の均平精度を一層高める必要性を示した。

(12) 乾燥調製、省力技術

稲作栽培の機械化の進展に伴う省力技術の開発や大型施設に対応した研究も進められた。

和田ら（'76, 1932）はカントリーエレベータへの搬入籾水分は、登熟気温とは負、刈取期とは正の相関があるとし、稼働の効率化にはなお改善点があるとした。

桜庭ら（'96, 3929）は大区画水田圃場において管理作業機と溝切り機（2連）やブロードキャスター、ブームスプレアーを利用することにより、労働時間が大幅に減少し、生育収量への影響は見られないとした。

（木内 豊，長谷川聡，高草木雅人）

3. モデル・農法

(1) 生育診断予測

これまで水稻の生育予測は種々行われており、実用性が高い精度を得ている。

生育ステージ予測では、成田ら（'02, 4508）や結城・日塔（'04, 4716）は「主稈葉齢予測モデル」、荒川・鈴木（'91, 3436）はノンパラメトリック法、

長谷川ら('03, 4610)はノンパラメトリックDVR法とパラメトリックDVR法の比較などを行ない、誤差の影響としては、移植後の活着良否、日照時間の影響、気温の日較差などを指摘している。また、工藤ら('95, 3804)は温度と栄養器官の生長の早さをシミュレートすることで出穂期を予測する方法も試みている。

一方、分けつ予測では、荒川('92, 3508)は分けつ発生を自動的に算出するコンピュータモデル化を行い、荒川・本馬('93, 2610)や福重・門間('93, 2609)はこれらは競合のない環境条件を前提とするもので、実際は休眠、遅発、発生停止などの影響を加味する必要があることを指摘している。

また、葉齢について荒川・本馬('93, 2610)は、出葉間隔と気温の関係について、田中・菊池('88, 3120)は重回帰による予測を試みており実用的な精度であることを報告している。草丈、茎数、乾物重については、田中ら('86, 2909)が生育診断圃データと気温、日照時間の関係から予測している。また、山崎・工藤('90, 3307)は現場での葉齢読みとりには $(n-1)$ 葉の葉身長を0.8とみなし算出することで実葉齢に近い値となることを報告している。

小林ら('85, 2818)は、最高分けつ期茎数と無効分けつの関係から穂数を予測し、荒川・鈴木('91, 3436)は移植日数からみた茎数の多少は生育ステージのずれであり、葉齢を加えることでステージのずれが修正され穂数予測精度が高まることを指摘している。

収量予測に関するものとして、中堀・木野田('90, 3343)は粗玄米千粒重の増加からの収量予測、福重('94, 3739, 3740)は穎花生長からの予測のモデル化、田中ら('84, 2719)は出穂20日、40日の積算気温及び日照時間からの重回帰を試みている。籾数については、小林ら('86, 2910)は土壤中アンモニア態窒素からの一穂籾数予測、清藤ら('90, 3325)は穂首分化期や幼穂形成期の草丈や茎数との関係を検討し、いずれも高い相関を認めている。

生育推定の分野では、デジカメや分光反射計などを利用した推定がおこなわれ、分光反射計利用では、矢島・具('86, 2908)はLAIや地上部乾物重では波長1200nmと、荒川・本馬('95, 3801)は倒伏の有無では波長675nmや750nm以上の反射率と、本馬ら('96, 3921)や荒井ら('98, 4107)は草丈、乾物重及び籾数では波長575nm, 675nm, 850nmなどと、それぞれの高い相関があることを報告

している。

デジカメ利用では長谷川ら('00, 4330)は水稻被覆率推定、長谷川ら('01, 4431)や長谷川ら('02, 4507)は草丈、茎数、乾物重、LAI推定を試みており、茎葉が重ならない一定の範囲で推定可能であることを報告している。

刈取判定等に関しては、吉田ら('04, 4706)は色彩色差計を用いた黄化判定手法を検討しており、川崎ら('99, 4212)は穂揃い期間の変動により積算気温による刈り取り指標は変動するため、穂揃期からの積算気温で精度が高まること、小南ら('94, 3738)は低温登熟年には、出穂後40日間の日平均気温が20℃以下で減収が認められ、低温年は登熟限界温度到達日以降の刈り取りが望ましいことを指摘している。

その他、及川・神山('87, 3004)は水稻苗の障害診断システムの開発、日影ら('97, 4004)はメッシュ気象情報を用いた水田水温の推定などを試みている。

(2) 各種栽培法・自然農法

不耕起栽培では、早坂ら('89, 3204)は有効茎歩合向上や稲の活力維持、金田・土屋('95, 3812)は根の縦方向への伸長や養分吸収能力が優れていること、白戸・工藤('97, 4006)は千粒重が増加傾向であることを確認している。また、渡邊ら('00, 4323)は深水栽培と組み合わせることで穂数が減少するが慣行栽培との総籾数の差は認められないとし、渡邊ら('05, 4818)は移植時の欠株率の許容範囲は12~22%としている。施肥については田代・千葉('02, 4520)や工藤ら('03, 4616, 4617)は、苗箱への緩効性肥料被覆尿素の施用により、慣行の30%減の施肥量でも収量が劣らないことを実証している。三枝ら('01, 4410)は不耕起栽培や無代かき栽培はアカネ属の総羽化数を増加させ、窒素、リン酸の排出負荷量が低減すると報告している。

一方、疎植栽培により、村山ら('01, 4409)は環境ストレス耐性の回復で紋枯れ病が減少することや、村山ら('98, 4109)はイネミズボウムシ、ドロオイムシの発生が少なくなり、佐藤・渋谷('93, 3614)や佐藤('95, 3808)は、多窒素条件では乾物重が高まりケイ酸含有率も低下し耐病害虫性が低下することを確認している。

黒田ら('05, 4814)は基肥無施用疎植栽培では、平常年には慣行栽培より収量が低いものの、冷害年には登熟歩合及び千粒重の低下が小さく収量の年

次変動が小さい栽培法であることを報告している。

自然農法栽培では、片野ら（'83, 2601, 2602）は年数が長くなるほど玄米収量が増加する傾向であり、収量を増加させるにはわら重を増加させることが重要であることを指摘している。また、小林ら（'89, 3205）は、化学肥料、農薬、厩肥等を全く使用しない栽培法では、土中アンモニア態窒素が低く草丈、茎数が少ない傾向であることを確認している。

(3) 除草法

露崎ら（'00, 4316）は、大潟村の環境保全型農業実施農家アンケート（560戸、水田総面積約7,000 ha）結果から、殺虫剤、殺菌剤を全く使用しない面積は30%、50%であったが、除草剤を全く使用しない面積は8%と少なく、無除草栽培が困難であることを報告している。

様々な、資材利用による除草効果の検討も行われており、村田・小田桐（'02, 4519）は、コメヌカ、稲わら、モミガラ、ホタテ貝粉、腐熟厩肥の中では、わらがもっとも良い抑草資源であることを確認している。アイガモによる除草対策では、若松・奥津（'95, 3817）は食害が問題であり、食害の多い場所でヒエを中心とした雑草が多発していることや、村山ら（'05, 4811）は不耕起田でのアイガモ除草ではイボクサに対して効果が高く、ノビエ、マツバイ、ハリイに対する効果が不完全であると報告している。

また、坂本ら（'05, 4812）は、寒冷地の紙マルチを利用した除草では地温上昇抑制により出穂が1～2日遅れ、減収が懸念されることを指摘している。（日影勝幸）

4. 雑草防除・生育調節剤等

(1) 水田雑草防除

PCPの処理方法について渡辺・高橋（'61, 0314, 0315, '63, 0515）は、薬害回避には挿秧4～5日前表面処理と挿秧後深水が有効であること、粒状散布（PCP+砂）は省力的であり接触毒性の軽減できるとし、2,4-Dは時期によりロール葉の発生があり散布時期の拡大は望めないが、MCP系除草剤は薬害が少なく有望な除草体系であるとした。

水苗代・保温折衷苗代のノビエ防除について、山崎ら（'63, 0501）はDCPAのノビエ2葉期30～40g処理が有効であること、阿部ら（'63, 0502）はPCP処理によって初期の生育は著しく抑制されるが、土壌窒素が2週間後頃から発現するため20

日前後で生育は回復、また薬害の程度は上層部処理（田植え3日前代掻き後散布）顕著であることを明らかにした。佐々木・山崎（'68, 1025）は、保温折衷苗代予定地の冬生雑草防除にATA-2, 4D混合剤、マツバイ防除にMDBA剤は有効であり、冬生雑草発生初期の処理（秋期処理）で効果の高いことを明らかにした。

稲稈マルチ栽培の雑草防除について、野崎ら（'70, 1241, '71, 1307）はMCC水和剤のマルチフィルム上からの全面散布が効果に優れ、薬害の面からマルチ5日後頃（雑草発生始期）～10日頃処理が適するとし、杉本・西川（'68, 1033）はMCCはマルチ前土壌処理が有効であるとした。

稚苗の苗質と除草剤の薬害について谷浦ら（'71, 1305）は、数種の初期・中期除草剤実用性及び処理時の水管理条件を明らかにした。また、山崎ら（'78, 2036）は機械移植の普及により移植時期が早まり活着期が低温に遭遇する頻度が高まり薬害が懸念されるとし、葉齢の進んだ健苗の育成と苗質に適応した除草剤の選択の重要性を述べている。千葉ら（'86, 2903）は八郎潟で発生した8葉を中心とした著しいロール葉の発現について、収量への影響はなかったものの、処理後おおよそ4葉後に影響が現れるMCPの可能性を検討したが特定できなかった。

ヒルムシロの防除について谷浦ら（'70, 1235）は、鱗茎の完全防除にはPrometoryneを20g/10aの処理が必要であるが、薬害を考慮すると漏水条件下では15g/10a以下の晴天時処理が有効であるとした。

クログワイの防除について、武田ら（'68, 1024, '70, 1236）は、塊茎形成の時期、発生深度及び発生密度と塊茎形成力の関係を明らかにした。二瓶（'69, 1126, '70, 1237）は切断塊茎のヨード反応と内部形態（のり状）から茎長30～40cmが離乳期と推定し、ATA+2,4-D60gで十分な効果を示すことを明らかにした。

ミズガヤツリの防除について、二瓶（'70, 1238）は越冬期間に塊茎は完全に露出する必要があること、水稻の無効分けつ期にATA+2,4-Dの50g処理が有効であることを示した。

水田の乾田化に伴って刈り取り後発生が多くなっている越年生雑草に対して、菅原ら（'69, 1127, 70, 1239）や二瓶・中沢（'75, 1711）は、カリアートル水溶剤+クロロIPC、グラモキソン（30cc/a）+クロロIPC（20cc/a）処理が有効であるとし、

石灰窒素の刈り取り後散布はノビエの休眠覚醒に有効であるとともに、マツバイ、スズメノテッポウの防除にも有効であることを明らかにした。

アギナシについて、住吉('90, 3303)は、球茎発生に有効な除草剤を認めたが、越冬芽発生は生育が早く防除が困難であると報告している。また、一発剤の普及がタウコギの発生を助長したと言われる中で、境谷ら('96, 3911, '97, 4026)は単剤ではピラズスフロエチルの効果が高いこと、及びベンタゾン剤の有効な処理時期を明らかにした。

ホタルイ類について住田('95, 3816, '97, 4024)は、東北地方を中心に採種し、栄養繁殖では系統間差異は維持されるが種子繁殖では遺伝的に安定していないこと、貯蔵条件と発芽温度に有意な関係は認められたが、種子量と発芽率には相関がないこと、ミヤマホタルイ・ホタルイ・コホタルイの発芽適温や二次休眠への誘導、および長期貯蔵による出芽力について明らかにした。

コウキヤガラについて千葉('92, 3510)は、SU系除草剤の効果は認められるもの初期生育が早いこと十分ではないこと、新塊茎の形成は株数の2倍であると報告した。

稲作の省力化に対応し、工藤・児玉('95, 3818)は移植前の水田雑草防除に対して2～3の非選択性除草剤の効果を確認し、千葉・露崎('99, 4210)は大区画水田でのフロアブル除草剤の水口施用は、表層剥離の発生や水田の高低差が粒剤全面処理より効果の劣る要因として指摘した。

水田除草剤は1990年以降スルホニルウレア系除草剤の使用が主流になるとともに、1995年頃から抵抗性雑草の出現が問題となってきた。大場ら('97, 4025)は山形県川西町の調査から、抵抗性アゼトウガラシ発生圃場では他の抵抗性雑草が混在発生していること、三浦・境谷('02, 4505)は青森県内の実態調査から、特にタケトアゼナの発生拡大が目立ってきたことを報告している。

(2) 発生生態

木根淵・小林('62, 0406)は、水田の春期の整地(反転、攪拌など)は土壌窒素を有効化し雑草発生様相に影響すること、乾燥状態では雑草生育が早く除草効果が早く消失することを明らかにした。武田ら('66, 0818)はマツバイの生育にNはマイナスにPKはプラスの影響があるとし、水深0～1 cmの間断灌漑条件で多発することを認めた。関ら('74, 1610)は無代しろかき栽培では雑草の発生時期は遅く、発生期間が長くなると発生本数が

多くなり、代かきの有無によって雑草種子の分布層位が異なることを明らかにした。

総合的雑草防除技術確立のためには雑草害の様相、発生程度とその許容量の策定が重要となる。寒冷地における1年生広葉雑草の雑草害について佐藤ら('78, 2051)は、雑草害を推定する場合、雑草乾物重より雑草重量群落比 $[\text{m}^2\text{当雑草重量}/(\text{m}^2\text{当雑草重量}+\text{m}^2\text{当稲重量})]$ が試験区間の誤差が小さく相関係数も若干高まることを示し、雑草害を1年生広葉雑草で検討した場合、分けつの発現が抑制され穂数及び一穂全粒数への影響が顕著であることを明らかにした。また、大谷ら('82, 2522)は移植時期早晚による雑草発生量の差異を明らかにし、雑草害許容限界を雑草重量群落比で評価すると、減収率5%の場合群落比は3%と推定した。

阿部・荒川('80, 2318, '81, 2435, '82, 2523, '83, 2616)は、会津地方の水田越年生雑草の発生は春期の気温とリン酸欠除の影響が大きいこと、雑草が長期間鋤き込まれた場合有機物循環は無視できないとした。五十嵐ら('82, 2524)は水田雑草の潜在的生産力の追跡方法について、湛水・畑状態での発生量の評価が有効であることを明らかにした。

原田ら('87, 3013, '90, 3302)は帰化雑草蔓延の未然防止について、タイ国の事例調査から定期的な雑草フロア調査の重要性を延べ、東北地域の多年生雑草の防除上の課題として未管理休耕田は多年生雑草等強害雑草の発生源であると報告した。

ノビエの光強度に対する反応について藤田ら('97, 4021)は、ノビエは常に稲からの遮光条件下で生長することから適応機構を発達させているものとし、少照条件では根に対して地上部の茎より葉の割合が増加し葉が薄くなり、これは低光条件下では個体の光合成速度を高めるための適応反応と考えられ、物質分配特性上の可塑的反応を示しているとした。

(3) 低投入・環境保全

消費者の安全・安心な農産物生産への関心とともに、1990年代後半から除草剤を使用しない除草法の報告があった。露崎ら('00, 4316)は大潟村農家の環境保全型農業に関するアンケート調査から無除草栽培は困難であること、岩松・奥津('95, 3817)は合鴨除草では稲を食害し雑草採食は認められなかったと報告した。千葉ら('01, 4411)は米ぬか除草の効果の要因を分解時有機酸の生成、

及び田面表層酸素濃度の低下によるものとした。村山ら('02, 4519, '03, 4611, '05, 4811)は一連の「低投入に関する研究」において、低利用資源(コメヌカ、稲わら、モミガラ、ホタテ貝粉、腐熟堆肥)の除草効果は総合的に見ると稲わらが有効であること、アイガモ除草は不耕起田ではイボクサに対する効果が認められるがノビエ等の除草には不十分であるとしている。荒井・酒井('05, 4809)は有機栽培初年目圃場の機械除草はノビエに対する効果を認めたが、コナギ及びクログワイに対しては効果が劣ったと報告している。

(4) 生長調整剤

タチガレンの苗質への影響について、浪岡ら('72, 1407)は、育苗初期はやや生育抑制はあるものの20日目頃までであり、低温下では発根力向上に効果があるとした。鈴木・阿部('81, 2406)はタチガレンの増量使用に対し、特に腐植含量の少ない用土では生育抑制が顕著であると指摘した。佐々木ら('85, 2802)はヒドロキシイソキサゾール・メタラキシルはピシウム属菌が発生原因とされる急性萎凋症(ムレ苗)防止に有効であると報告した。星川ら('89, 3202)はベンレートT200倍液の強制吸水により馬鹿苗の防除効果は高くなるが、苗立ちが劣ることから更に検討が必要であるとした。健苗育成を目的とし乳酸桿菌発酵代謝物(OKG-61)の効果について、内村・寺中('87, 3003)、寺中ら('89, 3213)は、発根力、出穂促進、穂数増に効果を認めた。

(5) その他

源馬・渋谷('65, 0716)は、イネネモグリセンチュウ(*H. prytzeae*)の稲根への進入方式や進入部位の異常変色等生態学的観察を行うとともに、稲根に寄生する線虫に3つの型を確認した。二瓶・中沢('75, 1712, '76, 1816)は機械移植の普及に伴ってイネハモグリバエの食害が拡大しているとし、防除に有効な薬剤とその処理時期を明らかにした。千葉('92, 2511)は、ネズミ・ザリガニによる漏水防止に除草剤、殺菌剤、殺虫剤を用いた駆除の効果を認めた。(高橋政夫)

5. 肥 料

(1) 水稻育苗施肥

育苗施肥の研究は水稻機械化移植苗が普及する昭和40～50年代に発表が集中している。寺中ら('67, 0903)は基肥区に比べ2葉期追肥区で生育の停滞がみられず、根長、根重が増し苗紐の抗張力

が強化することを示した。及川・鶴田('74, 1603)は基肥のみよりも、床土基肥+追肥(苗代床無施肥)で苗質の変異が少なく、葉数が比較的多い充実した良苗が得られることを示した。木根淵・原城('74, 1504)は密播基肥無施用で1葉期前後から追肥すると育苗日数を短縮し、苗の充実を高めることを示した。吉田ら('76, 1903)は粉碎粃殻培地のECが山土より高く、速効性窒素2g/箱以上で発芽障害・生育遅延がみられるため成分1g/箱程度で、尿素が有利であることを示した。近藤・寺中('78, 2033)は中苗の地上部乾物重が最大となる施肥法が箱下無施肥で箱内基肥4g、2葉期追肥4g、3葉期追肥2gの計10g/箱とした。鈴木ら('78, 2104)は尿素を移植前日に箱当たり成分で5～8g施用すると濃度障害なく活着、初期生育の良化に効果がみられることを示した。

(2) 水稻基肥及び追肥

本田水稻の基肥と追肥に関する報告は肥料研究の中で最も多く、敗戦後食料増産運動盛んな昭和30年代、八柳・松本('58, 0105)は水稻草丈・穂数には表層施肥(0～21cm)、稈長・穂長・総粒数には更に下層(21～39cm)が関与すること、八柳ら('62, 0420)では水稻生育に伴い下層栄養が重要になること、また同('62, 0421)では火山灰土壌が透水での肥料流失のため無透水で増収するのに対し、沖積土壌は保肥力が強く透水で根域が拡大し増収することを示した。

このような水田下層栄養確保手段としての深層追肥も多く発表された。山田・小野('63, 0620)は有効茎歩合向上への深耕や深層追肥の効果を示し、相馬・今井('66, 0828)は水稻基肥と深層追肥の量的割合を基肥:追肥25:75、又は50:50が適当と考え、相馬・工藤('68, 1018)は深層追肥2回の影響も示した。高橋ら('69, 1104)は深層追肥の登熟良化効果、同('69, 1105)では品種間差はあるものの複数品種での深層追肥の登熟良化効果を示した。三本ら('69, 1016)は基肥減で深層追肥の増収効果がやすいこと、同('69, 1017)で深層追肥をされていない側の生育が劣ること、同('69, 1106)で遅発分げつの根数が深層追肥で優ることを示した。深層追肥の効果については平成元年に手代木・慶徳('88, 3121)がコシヒカリで示したのを最後に、その後報告されていない。

一般の追肥に関しては、八柳ら('61, 0301)が出穂24日前穂肥は粒数と1粒重増、穂揃期追肥は弱小茎の稔実良化に有効との晩期追肥効果報告を

皮切りに、本庄ら（'66, 0812）が水稻出穂期前後の尿素2%溶液葉面散布による増収効果が無〜少肥栽培で大きいこと、和田・斉藤（'68, 1014, 1015）が穂揃期追肥で2次枝梗の登熟歩合と、粒重増大を示した。吉田ら（'68, 1021）は穂首分化期+減数分裂期+穂揃期が、基肥重点に勝ること、同（'69, 1107）で出穂期追肥の増収原因が活葉量（同化葉）維持と2次枝梗の登熟と報告した。一方、三本ら（'71, 1310）は生育後期追肥で青米を増やさないためには出穂期茎葉窒素濃度を1.6%以下にすべきことを述べている。その後、食味への影響懸念もあり、実肥に関する報告はなされなくなった。

追肥全体の評価としては、山崎ら（'76, 1830）は多収イネの粒数確保に全量基肥より基肥+追肥が合理的であること、神保・吉田（'76, 1906）は多収稲は成熟期の葉身窒素濃度、窒素の玄米生産効率、幼穂形成期までの窒素吸収割合が高いことを示した。千葉ら（'76, 1918）は全層施肥（10cm内外）が表層施肥（0〜2cm又は植え付け肥）より土壌中アンモニア態窒素が高く推移し、窒素利用率が高いこと、千葉ら（'80, 2304）は生育量確保の点で代かき前施肥が優れることを示した。花見・阿部（'82, 2503）は、初期生育を確保しやすいのは100g/箱播き20日苗で、荒代前施肥でアンモニア態窒素が均一に分布すること、梅津ら（'84, 2727）は全量側条施肥での基肥窒素減肥率は30%前後が適正で、全層施肥組合せでは全層分を半量、側条で窒素3kg/10aが適当と考えた。笹原ら（'89, 3220）はV字葉系統に対する逆V字追肥の栽培法について検討した。

(3) 被覆肥料の利用

昭和50年代後半から被覆尿素の研究が各地で盛んに行われるようになり、支部報でも13報が発表された。田中ら（'87, 3010）は被覆尿素LP70N 6kg/10aの-25日追肥が登熟良化、同-37日追肥が総粒数増加につながり、利用率は速効性窒素の55%より高い約70%を示した。佐藤・渋谷（'87, 3011）は、被覆尿素は尿素より初期生育が劣るが、有効茎歩合、穂数、乾物増で増収し、基肥利用効果は側条と全層で同じこと、またLP70の追肥は基肥に関わらず効果が認められ稲体活力が維持されることを示した。同（'89, 3207）で窒素半量がLP70のLP苦土安は安定性と品質確保の面からN 5kg/10a側条+LP40の6kg追肥をすすめた。木野田ら（'90, 3327）は水稻成型ポット苗では、基肥減での穂首

分化期LPコート50追肥か、幼穂形成期・減数分裂期・穂揃期3回硫安追肥する方法での安定多収を示したが、白米中窒素濃度が課題と考えた。高橋ら（'91, 3434）は水稻直播栽培では移植栽培より、硫安、LP100いずれも、基肥窒素の利用率が低く、出穂期以降その差がひらくことを認めた。佐藤・渋谷（'91, 3406）はシグモイドタイプの被覆尿素肥料を育苗時全量箱施用し、本田施肥を省略する方法を検討し、LPS100が移植後10日目頃から溶出し、8月上旬までに8割溶出し、800g/箱の施用で539kg/10aの収量で、苗質も良好であり、窒素利用率向上と環境負荷軽減も期待できると推察した。また佐藤ら（'94, 3717）は不耕起区は耕起区より、LPSやLPSS苗箱施肥区は慣行施肥区より初期生育は劣るが、秋まさりの生育になることを示した。川島・三熊（'95, 3810）はLPS100施用育苗箱苗のポリバケツ栽培試験で育苗箱施用されたLPSは拡散して水稻に吸収されたと考え、川島・千葉（'98, 4105）ではLPS苗箱施用が慣行より茎数が少なく、その程度は不耕起栽培で顕著で、根の発育が制限されていると考えた。三枝ら（'99, 4229）は被覆硝酸カルシウムを検討し、被覆尿素と同等の肥効を得るには施用量を2倍にする必要があることを示した。金田・武蔵（'01, 4434）は高温年に多い水稻の白粒を防ぐため、早めの生育栄養診断で追肥対応するか、予め追肥窒素分を考慮した肥効調整型肥料の利用が有効と考えた。千葉・田代（'02, 4515）は育苗箱施肥LPS60、LPS100は慣行より有効茎歩合、収量が高く、玄米窒素濃度がやや高かったが、溶出型の差はほとんどないことを示した。以上のように被覆肥料は緩効性と高い利用率に着目した研究が行われている。

(4) 水稻有機物施用

水稻有機物施用の論文は数は多くないがその時々農業情勢を反映している。昭和50年代、鎌田ら（'78, 2057）は堆肥多施用（1〜3t）条件下における投入技術の総合化により早生種でも多収が得られ約10年間に184〜145%の増収を示し、稲体活性は根の呼吸、葉身の光合成とも無堆肥より高いこと、浅野ら（'80, 2315）は稲わらの秋鋤込みは水稻生育初期から堆肥並以上の土壌中NH₄濃度、稲体窒素吸収、生育・収量を得たが、春鋤込みは初期に施肥窒素の取り込みと異常還元により茎数不足で減収したことを示した。鎌田ら（'85, 2813）は20年継続している堆肥2〜3t連用結果を検討し、堆肥と施肥で出穂期はやや遅れるが生育、収

量は増加すること、減分期頃までは施肥効果が高く、後半には堆肥や地力効果が現れること、キヨニシキは施肥効果が高く、ササニシキは堆肥や地力効果が大いことを示した。近年、加藤ら('02, 4516)は化学肥料区と豚ふんペレットによる化学肥料半量削減区と全量区であきたこまちを比較した結果、生育、収量が化学肥料>半量>全量の順であったが幼穂形成期から穂揃い期の窒素吸収量が化学肥料区より多い秋勝りの生育パターンになったこと、金田ら('05, 4823)は化成肥料区に上乗せて豚ふんペレット堆肥1~3年連用区を設け、3年後に3年連用区水稻吸収量からの差し引き計算で窒素、リン酸、カリの土壌、肥料、堆肥由来別割合を求めた。有機物研究はかつての土作りから化学肥料代替に移りつつあるが、有機農業推進法が平成18年に成立し、更なる研究進展が見込まれる。

(5) 珪酸肥沃度と施肥

珪酸は水稻のいもち病や倒伏抵抗性に関係する元素として発表が見られる。三枝ら('94, 3716)は多孔質ケイ酸カルシウム水和物を含む壁材SLBを市販ケイカルと比較し、稲体ケイ酸含量が高く、穂いもち罹病穂率がケイカルの半分以下になったことを報告した。安藤ら('00, 4327)はケイ酸処理で根の酵素活性、基肥窒素利用率が高く、直立葉による群落構造改善と個葉光合成維持が原因と考えた。水質では三枝ら('01, 4412)が棚田水田の灌漑水ケイ酸濃度が温水地で減少し、田越しが進むほど低下することを示した。山本・石川('04, 4717)は上位葉のケイ酸濃度が下位葉より著しく低いこと、ポット試験で「ひとめぼれ」、「ササニシキ」は葉身ケイ酸濃度10%を境にいもち病病斑数が少なくなったが、抵抗性強「まなむすめ」では無関係なことを示した。また山本ら('05, 4821)は多孔質ケイカル多施用で、初期茎数は少ないが葉色は濃く推移して増収する特徴を持ち、土壌pH上昇と土壌溶液アンモニア態窒素濃度増加によるものと考えた。(小野剛志, 鈴木良則)

6. 地域

(1) 東北

青森県の米の10a収量および品質について小野ら('78, 2113)および小野('86, 2919)は、フジミノリ時代の収量はそれ以前より94kg(23%)、レイメイ時代は151kg(38%)、アキヒカリ時代は188kg(47%)と大巾に増加したこと、フジミノリ時代の

1等米比率はそれ以前より6.1%低下し、レイメイ時代は多肥栽培が行われたこともあり大巾に低下し、アキヒカリ時代に入って、品種の特性と産米改善運動を展開したことなどにより、フジミノリ時代以前の1等米比率となったと解析している。

昭和41~51年の11年間の青森県内の稲作について波岡ら('78, 2312, '79, 2215)は、10a当り収量と上位等級米比率は正の高い相関がみられ、出穂期が早いほど収量も高く、登熟期の温度条件と上位等級米比率に正の相関が見られ、特に登熟前期の温度諸条件との相関が高いとしている。また、日本海側の多く市町村では、出穂1~10日の平均気温と上位等級米比率の関係はS字カーブで表され、24~25℃で最も高いが、海岸冷涼地域や南部平野地域ではほぼ直線的であること、さらに、 m^2 当り籾数が多いほど上位等級米比率は低下することを明らかにした。

青森県内水稻作の地域性について福重('87, 3012, '88, 3119, '89, 3209, '90, 3342)は、主としてクラスター分析により類似度を求め、6地帯の1965年以降22年間の収量は3群に、市町村別収量は5群に、気温などの気象要因では3群に類別している。

岩手県中南部の標高100~130m地帯のササニシキ安定多収栽培法について佐々木ら('86, 29172)は、播種量70gの散播成苗を基本に、葉齢3.5~4.5葉、地上部乾物重(100本当り)2.5~3.5gの苗を、5月10日~20日に栽植密度20.0~22.5株/ m^2 で側条施肥で移植することにより、ササニシキの安定多収が可能となるとしている。

八郎潟湖底土における水稻の生育について須藤('61, 0323)は、作付1~2年目は活着不良と過剰生育・出穂遅延、および倒伏などのため登熟不良で収量は全般に不安定であるが、作付3年目には、土壌の理化学性の変化、特に過剰塩類の溶脱・通水性の増大などにより、障害は極めて少なくなり、生育経過や収量の構成なども普通田と大差がなくなることを明らかにした。

秋田県の玉川酸性水の水稲収量への及ぼす影響について本庄ら('78, 2108)は、昭和50年から30年の調査結果、対象水系との比較では収量差は認められず、この結果は過去の調査とは必ずしも一致しないが、それは主として基盤整備によって表土が入れかわったことと、栽培技術の向上によると思われるとしている。

山形県庄内の稲作について原田ら('63, 0504, '64, 0609)は、耕土は初期生育を確保するには極めて

好都合であるが、下層土の欠陥により後半の稔実が劣る問題点があり、その要因は地下水と推察している。

山形県内のササニシキ栽培について谷藤ら（'84, 2729, '85, 2815）は、ササニシキ共励会のデータをファイル化し、草丈・茎数、成熟期の穂数、収量等の18形質について、生データ、形質の統計量、形質の階級別度数分布表、2～3の形質間の関係表の印刷、および重回帰式による予測プログラム（使用言語：フォートラン）を開発し、ササニシキ栽培における形質の地域的特徴を明らかにした。

福島県に於ける水田水温の分布について佐藤（'60, 0203）は、1957年に浜通り9地点、中通り13地点など合計50地点の、気温・地温・水田水温・灌漑水温などを測定し、灌漑水温は阿武隈北部が最も低くその殆どは湧出する冷水で、最も高い中通りは大部分が河川の利用であること、水田水温は阿武隈北部と会津の西部山間が低く、福島盆地と会津盆地及び浜通りの南部から中通り南部で高く、水田水温や地温は極めて多様なものであることを明らかにした。

阿武隈山系における標高差・作期が水稻の生育収量に及ぼす影響について大谷ら（'79, 2212, '80, 2305, '81, 2430）は、高標高・低温年次・稚苗ほど出穂期との負相関が高く、低標高・高温年・早植で出穂期と収量間に正相関が高く、福島県内の地域・標高毎に、限界出穂日、最適出穂期を出穂後40日間平均気温19℃、22℃で推定し、各品種とも有効積算温度（ $T0 = \sum (T - 10) ^\circ\text{C}$ ）で、250℃で有効分げつ決定期となり、ばらつきはあるが450℃程度で最高分げつ期となることを明らかにした。

福島県浜通り地域における水稻有機栽培について荒井・酒井（'05, 4810）は、有機栽培初年目のほ場で、代かきを2回、移植後深水管理、高精度水田除草機での機械除草を4回行った結果、ノビエはほぼ抑えることができたが6月上旬以降にコナギが多発生し、6月中旬以降に条間を覆い尽くすほどの生育になることや、出穂期が5日、成熟

期が8日遅れ、稈長および穂長がやや長く、穂数が20%程度少なく、一穂粒数が多く、登熟歩合や玄米千粒重がやや劣り、全刈り収量は15%程度減収したと報告している。

東北地方北部における古代稲作の可能性について星川・庄司（'84, 2730）は、弥生時代には耐冷性の極早生のイネが華南・華中にすでに存在し、それが東北部に直接伝わって栽培されたと推定し、華南・華中から早稲品種を取り寄せ、1982年（冷害年）に青森県田舎館村と仙台市（東北大学）において、直播・散播・無肥料・無農薬で試作した結果、伝来の早稲が栽培可能であることがわかり、古代にも供試品種と似たイネが存在したと推定した。

(2) 外国

スリランカにおける稲の栽培について奈良ら（'81, 2410, '82, 2525, '83, 2606, '84, 2748）は、在来種や新育成品種の栽植本数・密度・葉令や、主要品種の乾物生産と精籾生産効率、三大水田土壌の生産力、さらに、ココヤシ殻利用暗渠排水溝設置の効果を明らかにしている。

フィジーの稲作をめぐる諸問題と収量向上対策について原田（'89, 3223）は、適地開発をさらに進めること、耕起・代かき・水管理等を適正にすること、播種法・移植法などの耕種法を改善すること、空中窒素固定生物や緑肥の導入などにより増肥をすること、採種を厳密にしボランテアライスを減らすこと、除草剤の効果的利用による雑草防除を徹底すること、などをあげている。

マレーシアの水稻品種の生育・収量と窒素施用量について斉藤（'82, 2526）は、二期作用の場合は、生育日数が140日前後で感光性がないことと、分げつが多く穂数を取りやすい品種が有利であり、メインシーズン（10～3月播種）のみの一期作用の場合は、在来種の多くが比較的多収であり、それらの耐倒伏性等を改良すれば二期作用とは別のタイプの品種が低窒素栽培用に得られる可能性があるとしている。（伊五沢正光）