

麦わらすき込みによる暖地水稻の安定栽培

誌名	農業技術
ISSN	03888479
著者	金, 忠男
巻/号	37巻5号
掲載ページ	p. 203-207
発行年月	1982年5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



麦わらすき込みによる暖地水稻の安定栽培

金 忠 男

1. はじめに

わが国の食料自給率の向上にとって、水田の効率的利用が重要であり、暖地では稲・麦二毛作の推進が緊急の課題となっている。農林水産省の別枠研究「稲・麦を主体とする合理的作付体系の確立に関する研究」はこのような情勢を背景に1976年から5カ年にわたり全国的な規模で実施された。

四国の瀬戸内地域は気候に恵まれ、乾田率も高く昔から麦作が盛んで、麦わらは家畜の敷わら、堆肥の原料、家庭用の燃料などとして有効に利用されていた。しかし近年は農作業体系の変化や労働力の減少から麦わらの大部分が圃場で焼却されるようになり、麦わら焼却の煙による交通渋滞や集落の大気汚染などのいわゆる煙公害が社会問題となっている。

四国農試では、こうした現状を改善し、麦わらをすき込んで地力の維持増強を図り、水稻の安定栽培法を確立することを目的として、水稻関係研究室を中心にこの別枠研究に取り組んできた。麦わらすき込み法と機械移植の精度などについては機械化研究室^{1,2)}が、また未分解有機物による生育阻害要因の解明および土壌肥沃度の変化などについては土壌肥料第1研究室¹¹⁾がすでに研究の成果を報告した。麦わらすき込み田の水稻安定栽培法の確立については、作物第3研究室と栽培部業務科が主に担当し、別枠研究が終了した後も研究を継続しており、研究成果の一部はすでに発表した^{3-8,10)}。本稿ではこれまでに得られた研究結果の概要を述べ、水稻安定栽培の参考に供したい。

試験実施に当たって多大のご尽力をいただいた栽培部業務科長森田林逸氏をはじめ関係各位に深く感謝の意を表する。

2. 試験方法の概要

場内の40 a区画水田(中粗粒灰色低地土灰褐色系土壌の乾田)2筆において、1976年以来水稻と稈麦を作付けてきた。わら処理は①冬期休閑区(水稻単作で、稲わらはコンバインに結束機をつけて結束して搬出する)、②全わら搬出区(水稻と稈麦の二毛作、稲わら、麦わらとも搬出)、③麦わら搬出区(稲わらはコンバインに装着したディスク型カッターで切断し、全面散布してすき込

み、麦わらは搬出)、④全わらすき込み区(稲わら、麦わら全量すき込み)の4区を設定し、1976年以来継続している。水稻は稚苗機械移植栽培、稈麦は全面全層播栽培とし、農作業は22P Sトラクタ、4条田植機、4条用自脱型コンバインなどの中小型機体系により実施した。

試験の初年目から継続している水稻の安定栽培法の試験では、試験の1~4年目に秋晴を、4~6年目にオオセトを供試し、苗は全年次を通じて、12~15日育苗で葉齢2.0~2.3の稚苗と、25~30日育苗で葉齢3.8~4.2の中苗を用い、年次によって30日育苗で葉齢4.4のカブマキポット苗、30日育苗で葉齢4.6の紙筒苗についても検討した。移植時期は当地方の普通期の6月17~25日の間で、m²当り20.8株に設定して機械移植した。なおカブマキポット苗は代かき直後にばら播きした。

試験の3年目以後に耐倒伏性の強化をねらいとして深植えについて検討した。これは田植機の植付け機構を操作する方法で実施したが、移植直後の実測では普通植え区は2.8~3.0cm、深植え区は4.5~5.2cmとなり、麦わらすき込み区では植付けの深さがやや浅くなった。

本田施肥は基肥と穂肥(出穂20日前ごろ)の体系とし、a当り基肥窒素量および穂肥窒素量を、1,2年目は0.8+0.3kg、3,4年目は0.6+0.3kg、5,6年目は少肥と多肥とに分けて、少肥区は0.4+0.2kg、多肥区は0.7+0.3kgとした。肥料は1,2年目は基肥、穂肥ともに15-12-15化成、3年目以後は基肥に16-16-16化成、穂肥に15-0-15化成を用いた。土壌改良剤として水稻作に珪カルをa当り20kg、麦作に苦土石灰を同10kg施用した。

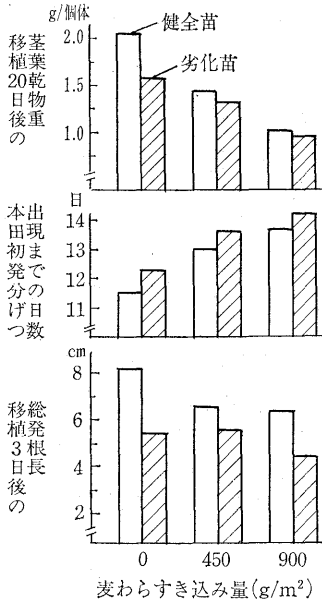
試験の3~5年目に、稲・麦わら連用田の適応品種選定試験を実施し、日本晴、コガネマサリなど11品種・系統を供試した。また1979年に麦わらすき込みの影響を検討するため、ライシメータ(275×275cm)および小型コンクリート枠(93×93cm)で、麦わらすき込み時期やすき込み量を変えて処理し、日本晴の稚苗を移植して、活着・初期生育と苗質、早期追肥との関係を調査した。

3. 水稻の生育と収量

1) 活着と初期生育 麦わらすき込み田では麦わらの埋没を良くするために、代かき時の水深を浅めにした方がよく、浅水区では慣行のロータリ代かきでも実用上支

障がない程度の変り埋没率となった。変り埋没の程度が良くない場合には稚苗機械移植の精度も劣ったが、活着率は98%以上で、その後の生育とくに支障となるほどではなかった^{1,2)}。

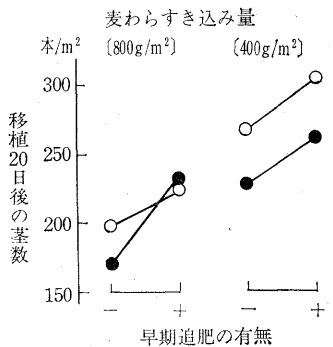
しかし、変り施用による土壌の異常還元や窒素飢餓のために水稻の活着・初期生育が抑制され、その程度は



第1図 変りすき込み初年目における苗質と活着・初期生育との関係(日本晴)

により育苗した健全苗に比べ、緑化段階でやや徒長するように管理し、さらに育苗日数を1週間延長した劣化苗では活着・初期生育とも著しく劣り、苗質の重要性が示された³⁾。

第2図は変りすき込み初年目のラインメータで水稻の初期生育に対する



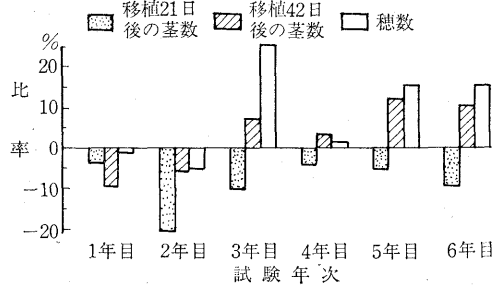
第2図 変りすき込み初年目における変りすき込み量・時期と早期追肥の影響(日本晴)

注) 変りすき込み時期は○移植20日前、●移植2日前

早期追肥の影響を調べた結果である。変りをm²当り800gもすき込むと、初期の分けつ発生が著しく抑制され、すき込み時期が遅いと抑制の度も大きかった。m²当り窒素とカリ各2gの早期追肥の効果は明らかに認められ、初

期生育の確保のためには変りをできるだけ早い時期にすき込み、早期追肥を施用することが効果的であった⁴⁾。

2) その後の生育 全変りすき込み区の茎数と穂数を冬期休閑区に対する比率で第3図に示した。全変りすき



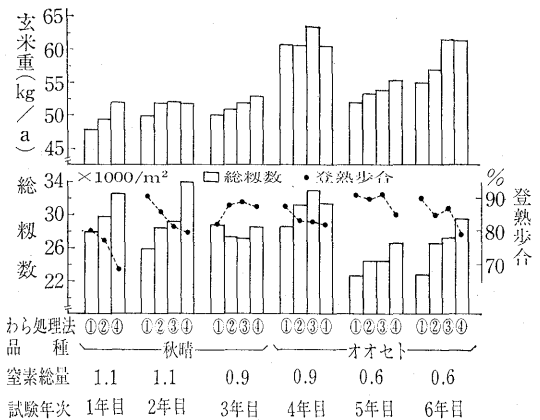
第3図 全変りすき込み区の茎数と穂数の冬期休閑区に対する増減比率

注) 年次は1年目(1976年)から6年目(1981年)までを示す。

込み区の生育は、冬期休閑区に対比してみると次のようであった。移植21日後の茎数は各年次とも少なく、初期生育の抑制がみられ、また1、2年目には移植42日後の茎数、穂数ともに少なく、変りすき込みの影響が認められた。3年目以降は初期生育の抑制の度が小さく、移植42日後の茎数と穂数はむしろ多くなった。草丈は全変りすき込みによりやや短くなったが、冬期休閑区との差は小さく、後まさり的な生育となって稈長は初年目から長かった。

全変りすき込み区の出穂は冬期休閑区より1~2日遅れた程度であったが、成熟は変りすき込みの影響で遅れがちとなり、とくに夏期に低温・少照であった5年目の1980年には6日の遅れとなった。

3) 収量および収量構成要素 第4図に各年次のm²当



第4図 総収量、登熟歩合および玄米重の年次間変異(稚苗)

注) わら処理法は①冬期休閑区、②全変り搬出区、③変り搬出区、④全変りすき込み区

り総粒数，登熟歩合およびa当り玄米重を示した。冬期休閑区は3年目を除いて総粒数が最も少なく，登熟歩合が高かった。3年目は7月上旬の最高気温が平年より5℃も高い異常高温年であったため，穂数が少なく，総粒数は冬期休閑区以外少なめとなった。しかし冬期休閑区も総粒数は多かったが，登熟歩合が低くなり，少収となった。全わらすき込み区は，各年次とも，後まさら的な生育となって総粒数は増加したが，登熟歩合は劣った。

玄米重は冬期休閑区が初年目から少なく，豊作年であった4年目を除いて他区との差が判然と認められた。稈麦を作付けした区では，麦わらを搬出しても土壌窒素が富化しており¹¹⁾，増収傾向となった。4年目は台風のため全わらすき込み区の倒伏が激しく，減収となった。玄米重を6年間の平均で冬期休閑区と比較すると全わら搬出区で2%，麦わら搬出区で5%，全わらすき込み区で6%の増収となった。これは本田施肥量を年次の経過とともにa当りの窒素総量で1.1kgから0.6kg（少肥区）にまで減らしたことをあわせて考えると，麦の作付けおよび稲わらや麦わらのすき込みによる地力の富化を反映した結果であろうと判断される。しかし全わらすき込み区では倒伏程度が大きく，登熟が低下しがちであり，稲わら・麦わら連用では，すき込みわら量が過剰になっているようにもみられた。1～4年目には秋晴，4～6年目にはオオセトを供試した（第4図の4年目にはオオセトの結果を示した）が，品種間差が認められ，秋晴は小粒で耐倒伏性も強くないため収量が少なかった。なお5年目は夏期の低温・少照のため低収であった。

全わらすき込み区に，稚苗以外に中苗，カブマキポット苗，紙筒苗を供試した結果では，中苗は稚苗より増収した年次もあったが，倒伏程度がやや大きく，6年間の平均で僅かながら減収傾向となった。カブマキポット苗や紙筒苗では出穂が早まることなどの利点はあるが，育苗の資材，労力などを考えると，健全な稚苗を用いる方が望ましいであろう。



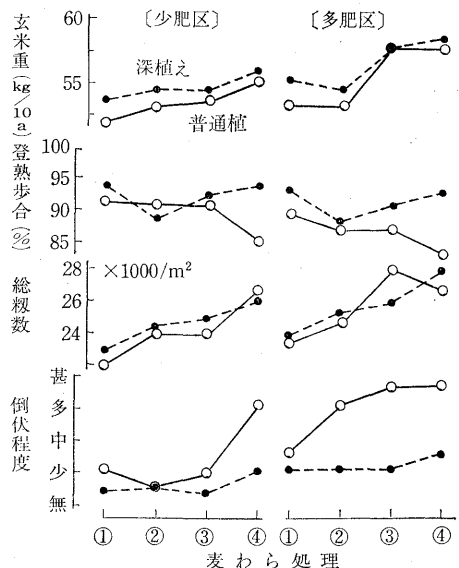
第5図 植付け深と倒伏

注) 手前は普通植え，奥は深植え（オオセト）

4. 深植えによる耐倒伏性の強化

稲・麦わらの連用により土壌は肥沃化し，水稻の生育は後まさら的になってやや過繁茂となり，また土壌の三相分布では気相が多くなり，貫入抵抗も小さくなって作土が膨軟化する¹¹⁾ため，株元の支持力も小さくなり，水稻の倒伏が多くなった。本試験では3～6年目に，耐倒伏性の強化のため植付けの深さを4.5～5.0cmのやや深植え区を設け，生育および収量について約3.0cmの普通植え区と比較した。5年目は夏期の異常気象のため水稻の生育が軟弱徒長ぎみとなり，さらに2度の台風により倒伏が激しくなった。第5図はその倒伏の状況で，手前側の普通植え区に対し，深植え区では倒伏の程度が小さかった。第6図の倒伏程度は，稲が幾分なびく程度で倒伏が全くみられなかった場合を“無”，挫折倒伏が全面に及んだ場合を“甚”として観察した結果である。供試したオオセトは耐倒伏性が強い品種であるにもかかわらず，全わらすき込み区の普通植えでは少肥区で“多”，多肥区で“多～甚”となった。これに対し深植えでは少肥で“少”，多肥区でも一部で強くなびいたが挫折倒伏に至らず，“少～中”程度であった。

第6図のm²当り総粒数は，植付け深の深浅にかかわらず，わら施用量の多いほど多い傾向であったが，登熟歩合は明らかに深植え区の方が高く増収した⁹⁾。3～6年目の試験を通じて，4.5～5.0cmの深植え区では，初期生育は抑制されたが，暖地では十分に回復し，むしろ



第6図 植付け深と倒伏程度，総粒数，登熟歩合および玄米重との関係（5年目の成績）

注) 普通植えは3.0cm深，深植えは4.8cm深

過繁茂抑制的となり、株元の支持力の強化と相まって耐倒伏性が増強された。4～5 cm 程度の深植えは、暖地の稲・麦わら連用田における安定栽培の一手段であろうと判断される。

5. 適応品種

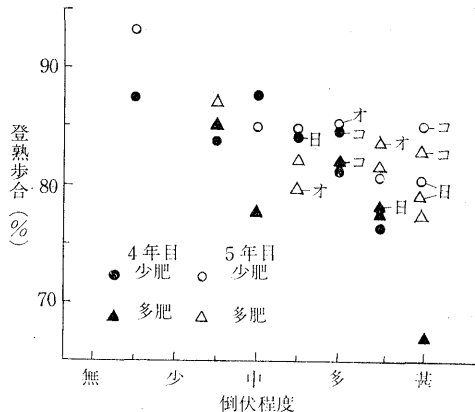
すでに述べたように、稲わら・麦わら連用では地力の富化、物理性の向上に伴って、水稻では成熟の遅延、倒伏などのため登熟の劣化、病害の発生などの問題を生じやすい。一方、麦収穫から田植えまでの日数に余裕があれば作業が安定化し、麦わらの分解も進行して初期生育の阻害も軽減され、成熟の遅れも少なくなつて、後作の麦の早播きも可能となる。こうした観点から早生で耐倒伏性の強い水稻品種の選定を目標に、3～5年目に試験を実施した^{6,10)}。

第1表に4, 5年目の出穂期と玄米重を示した。出穂

第1表 出穂期および玄米重

項 目	出穂期 (月.日)		玄 米 重 (kg/a)			
	4年目	5年目	4年目		5年目	
試 験 年 次	4年目	5年目	少肥	多肥	少肥	多肥
施 肥 量	少 肥	少 肥	少肥	多肥	少肥	多肥
日 本 晴	8.24	8.31	60	56	50	51
西 海 144 号		8.29			59	59
関 東 116 号	8.24	8.30	59	62	52	52
関 東 120 号	8.25	8.31	65	65	55	52
オ オ セ ト	8.26	9. 1	65	65	55	58
ミ ネ ニ シ キ	8.31		50	48		
太 刀 風	8.29*		56*	54*		
中 国 68 号		9. 7				
コ ガ ネ マ サ リ	8.29*	9. 9	55*	57*		

* 中苗を供試, 他はすべて稚苗

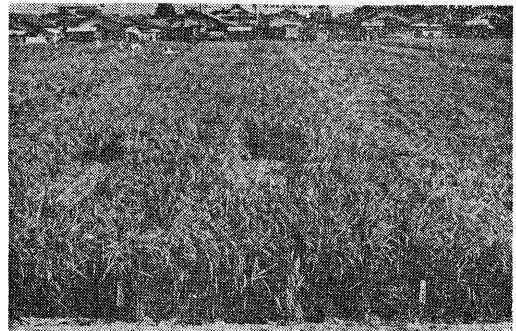


第7図 倒伏程度と登熟歩合との関係(試験開始4,5年目の成績)

注) 品種は日:日本晴, オ:オオセト, コ:コガネマサリ, 無印はその他の品種・系統を示す。

期は少肥区のみについて示したが、多肥区でも同日か1日遅れであった。玄米重はオオセトと西海144号が多く、ついで関東120号が多かった。

耐倒伏性の指標として倒伏指数⁹⁾を用いた。本試験では出穂30日後にN₃節(上から4番目の節)以上の長さとし生体重の積(モーメント)とN₃節間の挫折重を計測し、モーメント÷挫折重×100により倒伏指数を算出した。この試験の範囲では、倒伏指数と実際に圃場で観察した倒伏程度はよく合致した。第7図に示したように倒伏程度と登熟歩合との間には負の相関関係が認められた。5年目にはコガネマサリ、日本晴ともに倒伏程度が“甚”であったが、登熟歩合はコガネマサリが高かった。供試した品種・系統では中生種の方が耐倒伏性が弱く、登熟歩合も低い傾向で、とくにミネニシキの登熟歩合が低かった。耐倒伏性の最も強いのは関東116号であった。供試した早生種の全系統ともに日本晴より稈長が短く、倒伏指数も小さくて耐倒伏性が強かった(第8図)。適



第8図 品種選定試験——右から日本晴, 関東116号, 関東120号, オオセト

応品種の選定には、玄米の品質、食味の問題も軽視できないが、玄米の品質は全品種・系統ともに良好であった。場内の職員による食味試験では関東120号の評価がやや高かった。

6. 作業体系

稈麦は11月中旬に全面全層播きとし、5月下旬に収穫した。子実収量は年次間差が大きいのが、全わら搬出区でa当り31～68kg, 全わらすき込み区で34～71kgとなり、わらすき込みの効果が認められた⁹⁾。稈麦収穫後に土壌改良剤散布、耕起、湛水、代かきと作業を続け、水稻は当地方の普通期である6月中下旬に移植し、10月中下旬に収穫した。

中小型機械化体系による水稻作の圃場内延べ作業時間(育苗, 水管理, 乾燥・調整などを除いた圃場内の農作業)は、試験年次が進むにつれて作業方法も改善され

て、5年目には10a当り414分に、稈麦では304分になり、安定した作業体系となった⁹⁾。水稲作では麦わらすき込みの経験を積んだこともあって代かき、田植え作業に特別に余分な時間を要しなくなり、耐倒伏性品種の作付けにより収穫作業も短縮された。

水管理は7月上旬にガス抜きのために中干しを行い、7月末の中干し以後は間断かんがいとして過繁茂抑制と耐倒伏性の強化を図った。移植10日後ごろに土壌処理除草剤のベンチオカーブ・CNP粒剤を、7月末または8月初めに茎葉処理剤の2,4-D粒剤を散布した。

7. おわりに

麦わらすき込み田では、水稲の活着および初期生育の阻害がみられ、すき込み初年目にとくに著しかった。しかし生育初めから高温となる暖地では、麦わらの分解も速く、水稲の生育は後まじり的となり、本試験を通じて全わらすき込み区の方が冬期休閑区よりわずか6%ながら増収傾向になった。したがって稲・麦二毛作体系では麦わらを焼却せずに搬出して利用するか、水田にすき込むことによって地力の増強を図るべきであろう。

麦わらを水田にすき込む場合に、作業面のトラブルをなくし、水稲生育を安定化させるために必要な留意事項として次の5項目をあげてみた。

(1) 麦わらの埋没をよくするためには、すき込み時期を早めて麦わらの分解促進を図り、代かきを浅水で実施することが望ましい。しかし麦わらの完全な埋没は期しがたく、麦わらの吹きだまりの起こった場合には、除去するのが安全である。田植作業では田植機のフロートによる麦わらの押し集めが起こることがあるが、これを少なくするには、田面をやや固めにして移植した方がよいようである。

(2) 麦わらすき込み初年目のように、初期生育の抑制が著しい場合には、早期追肥による生育量の確保が有効である。しかし麦わらすき込み田では初年目から後ま

じりの生育となるので、施肥量には注意する必要がある。

(3) わら連用の3年目ごろから地力が富化し、土壌が膨軟となって水稲が倒伏しやすくなるが、こうした圃場では植付け深を4~5cm程度に深くすることにより、耐倒伏性の強化を図ることが可能であろう。

(4) 生育初期の中干しとその後の間断かんがいは、土壌還元による生育障害の軽減、過繁茂と倒伏の防止の面から重要である。

(5) 品種は稲・麦作期に余裕をもたせるために早生種を主体にし、耐倒伏性を重視して選定する必要がある。(こん ただお 四国農業試験場)

引用文献

- 川崎 健・伊藤茂昭(1979):麦わらすき込み用ディスク型代かき機の開発①, 農業技術 34(4), 166-169.
- 川崎 健・伊藤茂昭(1979):麦わらすき込み用ディスク型代かき機の開発②, 農業技術 34(5), 213-215.
- 金 忠男・小松良行・曾我義雄(1980):麦わら鋤込み田における水稲機械移植用苗の活着・初期生育, 日作四国支紀 16, 29-32.
- 金 忠男・曾我義雄(1981):麦わら鋤込み時期および量が水稲生育に及ぼす影響, 日作四国支紀 17, 17-21.
- 金 忠男・森田林逸・小松良行・片岡孝義(1981):稲・麦わらすき込み田における水稲深植えの効果, 日作紀 50(別2), 31-32.
- 金 忠男・森田林逸・小松良行・片岡孝義(1982):麦わら鋤込田に適する水稲品種の選定(第2報), 育種学会四国談話会10(投稿中).
- 森田林逸・曾我義雄・千葉 智(1979):麦わらすき込み田の水稲生育について, 日作紀 48(別2), 17-18.
- 森田林逸・金 忠男(1981):稲・麦わらすき込み連用田の収量推移と問題点, 日作紀 50(別2), 29-30.
- 瀬古秀生・佐本啓智・鈴木嘉一郎(1957):水稲の倒伏に及ぼす二, 三栽培条件の影響(I), 日作紀 26, 90-92.
- 曾我義雄・森田林逸(1979):麦わら鋤込田に適する水稲品種の選定(第1報), 育種学会四国談話会報 13, 43-47.
- 高橋和夫・千葉 智(1979):水田麦作と麦わらの鋤込一土壌肥料の試験から一, 農業技術 34(10), 447-450.

農博 戸苅義次・天辰克己 共編

最新 稲作診断法 上巻

A5判 上製 242頁 定価 1900円 千 300円

主要目次: I 生育各期の形態による稲体診断 (1)稲作診断の意義とその必要性 (2)生育段階の認定法 (3)収量成立経過からみた生育時期別稲体診断 II 稲作診断各論 その 1. (1)品種の診断 (2)種子の診断 (3)育苗の診断 (4)田植えの診断 他

農博 戸苅義次・天辰克己 共編

最新 稲作診断法 下巻

各 A5判 上製 244頁 定価 1900円 千 300円

主要目次: II 稲作診断各論 その 2. (8)除草の診断 (9)水稲根の活力診断 (10)穂相の診断 (11)収量の診断 (12)米質の診断 III 稲作における障害の診断 (1)要素欠乏の診断 (2)秋落の診断 (3)倒伏の診断 (4)赤枯病の診断 (5)風水害の診断 (6)冷害の診断 他