

農業と科学

昭和46年9月1日(毎月1日発行)第179号  
昭和31年10月5日 第3種郵便物認可

発行所 東京都千代田区有楽町1-12-1 日比谷三井ビル  
チッソ旭肥料株式会社

編集兼発行人: 伊藤和夫  
定価: 1部10円

# 農業と科学

CHISSO-ASAHI FERTILIZER CO., LTD.

1971 特集号  
9



< 目 次 >

特 集：新しい米づくりと施肥

その 1. 省力・安全稲作のための施肥法について.....	3
農事試験場	出 井 嘉 光
その 2. 私はこう考える.....	7
秋田県農業試験場長	本 谷 耕 一
その 3. 乾田ばらまきの適地と利点を考える.....	11
香川県農業試験場	安 藤 奨
その 4. 暖地の米づくりと問題の取り組み方.....	14
佐賀県農業試験場	井 手 一 浩
その 5. NO <sub>3</sub> -Nと塩基の吸収.....	19
石川県農業試験場	西 川 光 一
その 6. 硝酸態チッソによる稲作の妙味.....	23
兵庫県主任専門技術員	菊 池 年 夫
.....▷◁.....	
砂地そ菜の栽培とコーティング肥料の効果.....	27
静岡県農業試験場	坂 上 朗
土壌微生物と新しい炭素源.....	32
農業技術研究所	鈴 木 達 彦

## 新しい米づくりと施肥

省力・安全稲作のための  
施肥法について

農事試験場 出 井 嘉 光

## 1 ま え が き

数百万トンの余剰米をかかえている現在、水稲作は大きい曲り角に直面している。水田作の指向すべき道は、従来の増収や多収の方向から、労働生産性を高めるものへと転換せねばならず、労力の高投を基軸とした稲作から、省力的稲作りに進むであろう。

稚苗移植栽培法が燎原の火のように全国的に拡がり、また乾田直播栽培が再び注目を浴びつつある背景も、ここにある。そして、これら新稲作に対する施肥法をいかにするかが一つの問題となる。

元来、肥料は作物の栄養分であり、生育を促進し、収量を高める目的で施用される。したがって施肥法も多収をうるために、いろいろの気象条件や土壌の種類との関連で、詳細に研究されてきた。

ただこの発展過程において、多収を望むことが急なために、施肥のための労力を惜しまず、さらに施肥による病虫害の発生を激化しており、これは一応、農薬の防除回数を増やすことによって抑えられていた。

残留農薬が人体に悪影響を及ぼすことが指摘されるようになると、農薬に頼っていた稲作りが反省され、同時に施肥法についても、再検討が迫られてきている。

また、多収をうるためには、極限に近い旺盛な栄養生長が要求される。これは気象条件とよく合致すると記録的な多収がえられるが、一歩誤ると倒伏をまねき、減収するのみならず、収穫に多大の労力を要することとなる。

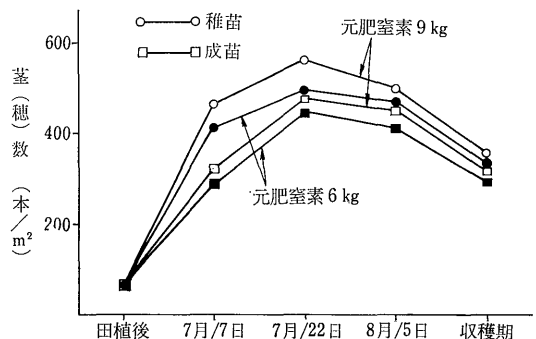
このために、収量を極限的な多収を狙わないで第一に安全な生育を保証し、そのうえで高い収量をうるような施肥法の確立が、要望されるようになってきている。

## 2. 稚苗移植栽培

わが国の稲作は、多肥多労が特徴とされてきたが、この十数年間にいろいろの省力技術が開発され、最近では10アール当り140時間を割るようになってきた。これは、主として耕耘や脱穀機の改良と、除草剤の開発によるものである。

今後に残された省力化の焦点は、田植えと稲刈りとその後の調整である。稚苗移植栽培は、稚苗の利用により田植を機械化することによって、10アール当り20時間以上を要する田植労力を、省力化できる革新稲作である。

稚苗移植の水稲は、成苗移植のものにくらべて本田の生育日数が10日前後長くなる。稚苗は成苗よりも分けつ力強いこと、浅植えになること、



第1図 稚苗・成苗移植水稲の茎数変化

活着がすぐれていることなどによって、稚苗植えの水稲は第1図に示したように、初期分けつが極めて盛んである。これが穂数増、ひいては収量の増大に結びつく可能性をもっている。

一方、初期における過大の分けつは、過繁茂におちいりやすく、地力が低い水田や施肥法を誤るときには、秋落ち的な生育経過をたどり、収量減になる。

また稚苗植え水稲は、浅植えになることや過繁

茂になることもあって、倒伏し易い欠陥をもっている。したがって、稚苗植え栽培で収量増を望みながら、安定した水稻作にするには、肥料の施用法に対し特別な注意が必要となる。

第1表 稚苗および普通移植水稻の施肥効果

	玄米量		わら重		穂数	
	稚苗植	普通植	稚苗植	普通植	稚苗植	普通植
増減 施肥による 率	元肥	104 101	112 107	111 103	111	103
	中間肥	106 101	114 108	104 103	104	103
	穂肥	103 106	99 104	107 114	107	114
	実肥	98 102	104 106	100 99	100	99
平均生育・収量	48.9kg 51.9kg	59.8kg 60.8kg	382本 339本			

稚苗移植と成苗移植の、水稻に対する窒素の施用法の効果試験の一例は第1表のとおりである。

稚苗移植では、秋落ち的な生育経過を抑えることが施肥法の要点となる。稚苗植えの水稻は初期分けつが多いことや、本田期間が長いことによって、有効分けつ期以後の凋落が目立つ。

これを防ぐために、元肥の施肥量の増加と中間肥の施用がある。元肥をふやすと、初期分けつをますます盛んにするので、得策にならない。むしろ稚苗移植では、元肥を若干へらして分けつを抑制することがよい。

有効分けつ期と幼穂形成期の間に施用する中間肥の効果が、稚苗移植では大きく現われている。とくに地力が低い水田では、この傾向は大きい。

ただこの時期の窒素の施用は稲の姿勢を悪くし倒伏を助長する懸念があるので、その施用量は10アール当り2kg以下におさえねばならない。

緩効性窒素肥料の利用は、過剰分けつを抑えたうに、窒素の供給を長びかせて、凋落を防ぐことからして有効である。

穂肥の施用効果は、成苗移植が稚苗移植よりも大きい。これは稚苗移植では茎数が十分に確保されているために、穂肥による穂数確保の効果が、あらわれにくかったためである。

穂肥の施用時期は出穂前25日が原則であり、成苗移植では25日より遅れるほど、穂数減がひどく、収量は明らかに低下する。

一方、稚苗移植では、穂肥を出穂25日前の施用よりも遅くさせても、収量の低下割合は小さい。それ故、倒伏防止をはかる観点から、穂肥をやや遅くさせて施用することも一つの方策である。

しかし穂肥時期の決定は、個々の水田の稲の生育相をみて判断せねばならないことは、いうまでもない。

出穂期に施用する実肥の効果は、成苗移植の水稻では、予想外に小さいことが一般である。

ただ稚苗植えの水稻では穂数が多く、ひいては単位面積当りの粒数も多いので、実肥の施用によって登熟を良化することが、収量増になり易いようである。

稚苗移植栽培では元肥をややへらし、生育の後半に重点をおいた施肥法が、安全かつ増収のためによいと結論される。

### 3. 乾田直播栽培

稚苗移植栽培は、育苗の労力や大型機械化ができがたいことなどから、稲作の労働生産性を飛躍的に向上させることには、若干問題が残されている。

乾田直播栽培は育苗や田植の労力が大幅に節約できるうえに、大型の機械が利用できるのも、暖地水田では今後の伸展が期待される。しかしながら、乾田直播栽培は現実にはそれほど伸びていない。

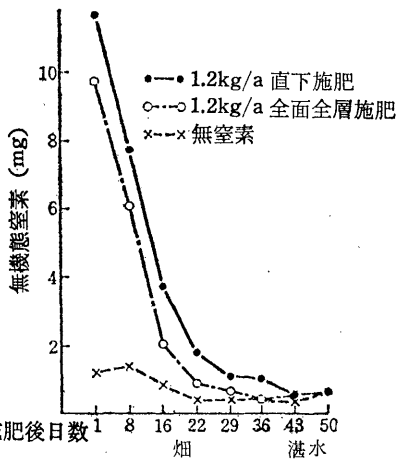
この理由は、播種時の降雨のために、予定していた作業ができず、無理をして作業を強行すると発芽苗立を悪くすること、除草体系が確立されず除草に予想以上の労力を要すること、および直播水稻は穂数は多いが、凋落的生育相を呈し、収量が移植よりも劣ることの3点である。

これらの欠陥を克服するには、気象的に、土壌的にみて栽培適地があるので、それを十分に考慮すること、直播栽培の仕方を工夫すること、たとえば不耕起や浅耕直播、あるいは折衷直播などの導入である。最後に収量性を高めるためには、施肥法を工夫することが重要である。

直播水稻の茎数と葉色の推移を、移植水稻のそれと比較してみると、直播水稻は初期の茎数増加が大きい一方、夭折して無効化する割合も大きい。そして葉色は一般に淡く経過している。

この理由は、一つには直播水稻の特性であるが一方、土壌中における施肥窒素の動きが関係している。

乾田直播栽培では、播種後1カ月は畑状態に保



第2図 直播水田土壤中の無機態窒素の消長 (静岡農試 昭37)

たれているので、播種時に施用した元肥は硝酸態に変化し、流失や脱窒による損失が著しく大きい(第2図)

それで乾田直播水稻の施肥法は元肥、入水肥、穂肥に分施され、その比率は1:2:1が原則とされている。

入水時に多量に施用される肥料は、表面に撒布されることが多いので、表層施用となる。

水田の表層に吸着されている窒素は、湛水期間中でも硝酸に変化し、脱窒作用によって損失され易い。

入水肥の施用直後は葉色も濃く、分けつも盛んであるが、やがて施肥窒素がなくなり、葉色のさめ方もはよくなる。

さらに、直播水田は一般に浸透性が大きく、粒状化した作土は地力窒素の放出量も少ない。一方土壌の強還元化は小さく、水稻の根の活力は高く推移する。

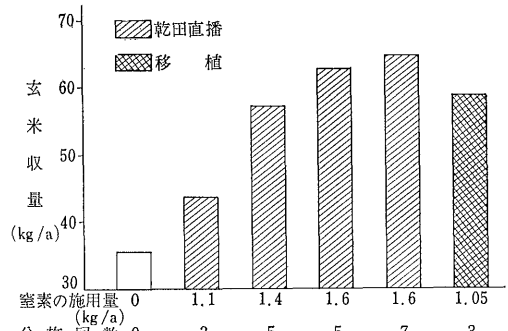
それ故、乾田直播水稻の施肥法としては、磷酸と加里は、元肥は大部分を施用しても支障がないが、窒素は移植水稻の30~50%増の施用量とし、かつ分施回数を多くすることが望しい。

窒素の分施法と収量の関係は、第3図のごとくであり、少量ずつを何回にも分施したもののほど、収量が高くなっている。

分施回数を少なくして、かつ肥効を高める方法としては、入水時施肥を、

入水前に施肥溝をつくり、溝施用すると、肥料の効果は持続的となる。

あるいは元肥に施用する肥料を、硝化抑制剤入り肥料を用うるか、緩効性窒素肥料を利用することも効果的である。



第3図 乾田直播水稻の収量と窒素肥料の施用法 (富山農試)

#### 4. 安全な稲作り

肥料は作物の必須養分であり、その施用により生育は旺盛になり、増収に直結している。水稻の多収穫をあげている農家は、多量の肥料を合理的に使用していることが特徴となっている。しかし肥料を多施し、その施用法を誤ると、いろいろの不都合が起ることも事実である。肥料とくに窒素肥料の多施は、水稻の病害とくにイモチ病や紋枯病の発生を多くする傾向がみられる。

水稻の増収が絶対的目標であったときには、これらの病害は、農薬を何回となく撒布して、そのまん延を防いでいた。

ところが残留農薬が問題になり、清浄な食糧に対する要望が強くなるとともに、農薬撒布が再検討されるようになった。そして一部の地方では、無農薬栽培が真剣に考えられている。

窒素肥料は病害のまん延とは無関係ではないがその施用法がよければ、収量を高めながら、病害の多発を抑えることができる。

第2表 施肥法と収量、品質および病害の関係 (長野農試)

要因	水準	玄米重	品質	いもち病	白葉枯病	もん枯病
		(kg/a)	検査等級	発病茎率(%)	発病度	発病度
元肥	0.8kg/a	63.8	3.73	22.1	13.2	39.3
	0.6kg/a	63.2	3.73	13.7↑	13.6	30.1
穂肥	0.6kg/a	64.4	3.81	18.6	12.4	37.9
	0.4kg/a	62.5↑	3.65↑	17.2	14.6	31.4

第2表は長野農試で実施された、水稻の安全栽培の成績の一部である。元肥と穂肥の施用量によって収量、玄米の検査等級あるいは、いもち病、白葉枯病、もん枯病の発病率が、どのように変化しているかを調査したものである。

玄米の収量は元肥の多少には関係なく、穂肥量を増やすことによって増大している。

いもち病の発病率は元肥が多く、過繁茂になると多くなっており、もん枯病も同様の傾向がみられる。

しかし穂肥の施用量を増しても、いもち病の発病はそれほど増えていない。それでこの水田では水稻を安全でかつ多収しようとする、窒素の元肥施用量をへらし、穂肥量をふやす施肥体系が合理的であることがわかる。

ただ、穂肥の施用量をあまりにも多くすると、玄米の検査等級が若干低くなる傾向がみられる。

磷酸や加里肥料は多施しても、病気の発病率を大きくすることも、また米の品質を低下させる心配もない。窒素肥料の施用は、水稻の収量高めるとともに最も重要であるが、同時に、発病率や玄米の品質あるいは倒伏に敏感に影響するので、安全な稲作りを狙ううえから、その施用方法は慎重に考えねばならない。

## 5. 施肥の省力化

肥料の施用方法は、肥効を高めることに主な狙いがおかれ、多少の手間のかかることは無視されてきた。深層追肥技術（固形肥料を4株に1つずつさし込む方法）は、その典型的なものである。稲作りの省力化が喧しくなると、施肥に特別の労力をかける技術は、次第に敬遠されるようになる。

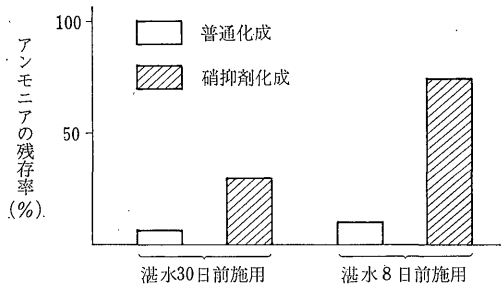
また、従来、元肥の施用方法は、代カキ前に湛水している田面に施用し、その後代カキをするか、湛水前に施用し、1週間後に湛水し、代カキを行なうことが原則とされていた。

このようにして、元肥の窒素肥料を作土の全層に混合しなければ、肥効が著しく落ちるために、

かかる施肥技術が確立されたのである。

施肥後、何日以内に湛水せねばならない—という制約は、農作業を効率化する面からは、望ましくない。

また湛水した田圃に肥料を撒布するよりも、湛水前の畑状態のときに施肥する方が、仕事が綺麗であり、かつ能率的である。



第4図 湛水前の施用日数と窒素肥料の有効性

畑状態で施肥し、肥効が落ちないような肥料が今後、開発されるべきである。

第4図は畑状態で施用した窒素肥料が、湛水直前にどれくらい残留しているかを調査した成績である。

普通化成は湛水8日前に施用しても、大部分が硝酸に変化し、アンモニアとして残るものは少ない。（硝酸態の窒素は湛水すると、脱窒作用をうけて窒素ガスとなって利用できない）。

しかし硝酸化成抑制剤が混入された新肥料は、アンモニアの残存率は明らかに高く、湛水前10～20日に施用されても、それほど肥効が落ちないことがわかる。

硝酸化成抑制剤にはいろいろのものがあ、今後も強力なものが開発されるであろう。かかる肥料や緩効性窒素肥料を利用して、元肥の肥効を低下させることなくして、元肥を、湛水時期に制約されず自由に施用し、また施肥労力を省力化することを考えるべきである。

## 〈新しい米づくりと施肥〉

## 私 は こ う 考 え る

秋田県農業試験場長

本 谷 耕 一

## 1. は し が き

増産運動の盛んなころは、施肥法もはなやかに論ぜられ、多肥多収を謳歌したものであった。米の過剰にもとづく生産調整下の現在では、一転して量産より品質に向かい、自主流通米は一層銘柄米確立をかきたてている。消費者および米屋の攻勢も強く、各県とも売れる米づくり・銘柄確立へと急がざるをえない昨今である。

一方、経営規模の大きいところでは、品質やうまい米というよりも、値段で勝負との声もきかれ事実上、産地間の競争となってきた。かくして、低コスト稲作がクローズアップされてくるが、加えて、労力のかからない田植機による米づくりが、新しい方向として開発され、定着してきている。

この売れる米、低コストの米づくりを、田植機を中心として実現することが当面の課題であり、これを解決して、東北では米の供給基地の確立をまた農家では所得の向上を工夫せねばなるまい。

ここでは、このような面から変ろうとしている施肥について、ことに、米どころの多い日本海側を中心としてのべる。

## 2. 売れるうまい米づくり

1) 立地条件： 従来、秋田・山形などは、米どころとしてうまい米を多く供給してきたが、生産量も全国的にトップクラスである。

その要因を立地条件からひろってみると、

① 土壌の肥沃度は全国的にも高いこと。

② それに気候条件のよいことが上げられる。

前者は、粘土質で養分も多いグライ土壌であるということ、後者は、夏場の温度が稲作に適して安定しており、ことに登熟期の温度が 21~23°C で、良質多収には好適であることによる。このよい立地条件を、今後の新しい稲作にどう活かしていくかである。

2) 品種： 消費者は何といっても品種銘柄に

弱い。そんなに味には大差あるとは思われないが理屈だけでなく米屋、消費者に対応せねばならない現状である。

いまはササニシキ・ハツニシキや越路早生など4コン米の評価が高いので、各県とも導入を考えざるを得ず、そして、できうれば売れる品種に統一したい。

ところが、これらうまいといわれる品種を低温の北へもつてくると、低温抵抗性が少なく耐肥性も弱く、イモチ病を多発する。今年の低温下ではササニシキにイモチの被害が著しく高かった。

これらうまいといわれる品種は、施肥からみると大体多収向きでなく、しかも分けつ型が多く稈が細い。そのため、出穂以降の追肥には向かない性格である。

それで、栽培法で抵抗力をつけようとするのであるが、根が弱いので品質維持、倒伏防止からも穂首分化期以降の水管理を十分に行ない、病気に対しては計画防除のほか、基肥として珪カルや塩基の施肥量を多くする必要がある。

多収品種たとえばレイメイを栽培し、施肥など栽培法でうまくする方法はないかといわれるが、その前に、うまい米の系統でないと売れない。

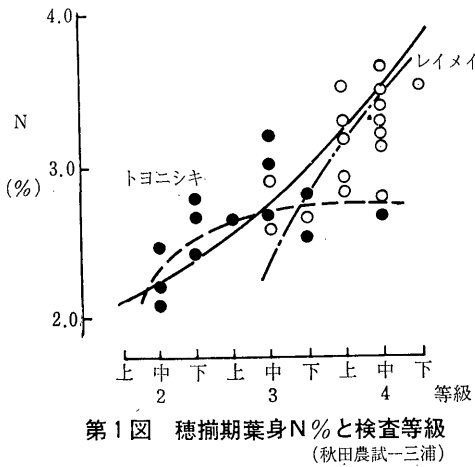
3) 栽培法： 栽培法の中で食味品質に関係する要因をいくつかひろってみると、

① 粒厚の小さいものは味・香り・粘り・硬さが劣る傾向がある。

② 第1図のように玄米の窒素や水分%が多いと、それに比例して品種等級のみでなく、貯蔵中味も低下し易い。それに第2図のように、細粒ほど乾燥させると過乾米となり、放置すると吸水して水分の多い米となる。

そして、貯蔵中にその米粒を中心として変質が始まるが、いずれにしても、水分の出入がはげしく窒素%も高い。

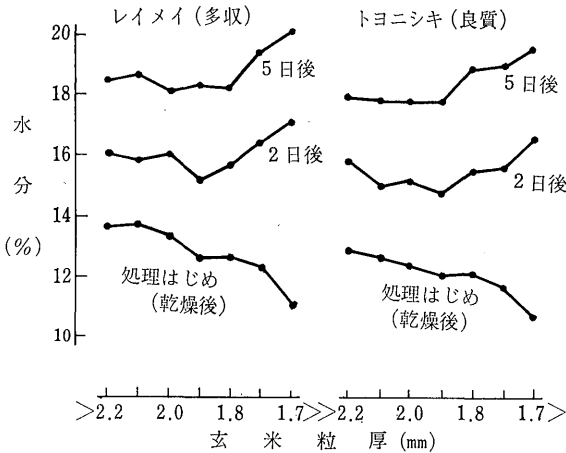
③ 出穂後の施肥は、この窒素%を直接高める



第1図 穂揃期葉身N%と検査等級  
(秋田農試-三浦)

それだけでなく、近年は相対的に高くなっているし、北になるに従い多いのである。

④ 土壌が酸性であったり落水が早いと、りんの吸収や脂肪含量が少なく味が低下し易い。過湿土壌のときも同様である。適度の還元状態(グライ)がよいようである。



第2図 粒厚別玄米の吸湿速度(25℃飽和湿度)  
(秋田農試-三浦)

このようなことから施肥法を考えてみると、

① 窒素追肥は減数分裂期まで、それ以降は多くしない方が有利である。ことに穂首分化期に窒素濃度を高めると、枝梗数を増して粒数を増大させるが、穂の出方がみだれ、水分の多い米になり易く、活青米・多肥青米・白死米が多く、等級が劣る。

② りん酸の不足となることはよくない。青米未熟米の多いのみでなく、ねばりの少ない米になり易い。ことに火山灰土や冷水地帯では多い方が

よい。

③ 堆肥の施用はりん酸の吸収を促進し、かつ土壌を適度に還元とするので好ましく、酸性な土壌に利用したい。

④ 土壌を中和する塩基の供給は、登熟をよくして品質を向上させ、ことに苦土はもう少し多く利用してもよいと思われる。

このような施肥法をとれば、一般には発病は少ない。病気にかかると玄米の粒が小さくなり、かなり米選機を強く調整しても、上位等級米になりにくいので、防除だけでなく、施肥法からも健康な稲作りをして頂きたい。

### 3. 田植機による米づくり

1) 稚苗田植の現状： 田植機による技術の開発もほぼ一段落し、また稚苗の育苗技術についても、おおかた利用できる段階にまで来ている。

つまり、田植機による稲作の時代が緒についたと思われるが、収量も手植方式と同等くらいまでになり、やり方では750~800kgまでも上げることが実証されている。

これからは大量育苗をいかに安くするかが問題で、いまは10aの苗が4000円位で作られているが、これを2000円程度にするため、育苗箱や床土を使わない方法が開発されねばならず、さらに育苗工場まで発展すべきだといわれる。(東北農試・木根淵部長)

さらに苗は稚苗から成苗まで拡大しようが、ともかく田植機による米づくりを身につけ、それに対応した施肥法を確立せねばならない。

2) 稚苗の育苗： さて種子は予措後、発芽—緑化—硬化—の3段階を経て育苗されるが、苗が小さいため、本質的に要望される条件としては、生育のよくそろった斉一な苗を作ることおよび、稚苗では3葉目の葉を丈夫に育てることである。

育苗箱の管理について、まとめて示すと表の通りであるが、ことに生育をそろえるには温度むら水分むらがもっとも問題であるため、発芽段階では、箱の上下左右入替を行なうことになる。水分むらがあれば、少ないところで生育がわるい。といって、発芽でも、緑化でも、温度の均一を図るため、風を強く送ると水分のむらを起し易い。

施肥であるが1箱は窒素、りん酸、加里各1.5~2.0g 入れるのが一般的なやり方である。しか



稚 苗 の 育 苗 床 の 管 理

育苗時の条件	発 芽 段 階 (出芽ぞろいまで)	緑 化 段 階 (出芽ぞろい-1葉まで)	硬 化 段 階 (1葉-2.5葉まで)
温 度 (日間 夜間)	32℃	25℃~ 15℃	20~25℃ 10~15℃
日 数	2日 (2.5日を越さない)	2~3日	15日程度
光 線	弱い光又は不要	必 要	必 要
灌 水	不 要	1日1回程度	苗質を向上させるためしおれない程度に灌水(朝)ただし移植4~5日前まで
施 肥 (箱当り)	成分でN, P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , K <sub>2</sub> O 各1.5~2g 混和	不 要	この期の始めに N成分0.5~1.0g施用

とかなり高くなるものもあるので、矯正を要する。

3) 本田栽培：稚苗の田植は、東北では5月5日~20日頃を中心に行なわれるので、これより早いと、本田で低温-12.5℃以下にあう心配が

し生育が旺盛なため2~2.5g としているところ、りん酸を2~3g 入れている県もある。それでも不足するので、1~1.5 葉(緑化期)のときに、窒素を0.5~1g 追肥することになる。

ところで施肥量を増し各3g まで入れると、濃度障害を起し易く、床土の水分が少なくなると、一層それを助長することはいうまでもない。

それで肥料としては、従来の苗代と同様、硫酸性肥料がよいが、CDU化成(粉状にする)のような緩効性肥料を併用する方法では、追肥せずすむし、濃度も上らない。

発芽時の暗所で生育期間をのばす(25日以上)と、白化した苗となることが多いので、緑化段階で生育量を大きくする(草丈は4~5cm 位になる)。

この白化は土を使わない方式では一層出やすいが、緑化段階でも昼夜温度差をつけないと出やすいので注意されたい。

このようにして育苗された苗としては草丈は12cm 程度、ことに乾物率は20%以上としたいので、硬化段階ではあまり水をかけると苗質がわるくなる。むしろ節水的に育てた方がよいようである。なお、床土のpHは5前後がよいが、代替物質を使う

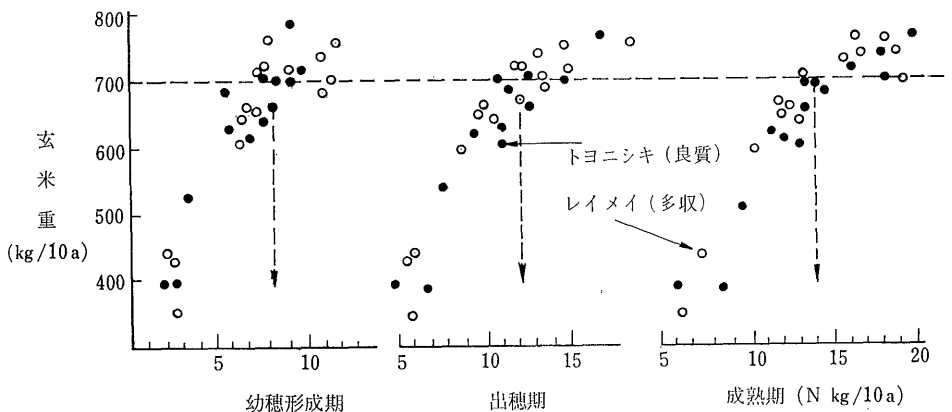
ある。

また苗は20日くらいで育苗されるため、これまでの苗より苗代日数が少ない。したがって田植時期を普通と同じくすると、出穂が5~7日くらいはおくれる。

そして8月10日以降出穂のおくれるにつれて、収量が低下し易いので、5月20日以降は大幅にはおくらせたくない。したがって、うまい品種で、かつ早生種が望ましいことになる。

次に本田であるが、稚苗移植では苗代時代が従来(45日)より短かく(20日)密植であり、加えて根数が少ないなどのため、本田初期の養分濃度を高めてやる必要がある。

全期にわたる窒素の吸収を、多くの例からみたのが第3図であるが、収量700kgの段階では幼穂形成期までに55%、その後、出穂まで30%、それ以後は15%となっており、一般手植(700~800kg程度)の40%、30%、30%と比べて初期に多く吸収している。



第3図 稚苗移植と時期N吸収量 (秋田農試一小野)

それで基肥窒素量は、うまい品質では、手植とほぼ同量が多少多い目にスタートし、活着後、早期に追肥して生育をよくしてはどうか。また追肥は、減数分裂期を中心に考えればよいようである。

品質維持上問題となるのは倒伏である。浅植となっているため、とかく倒伏を起し易い。ことに銘柄米では、できるだけ水管理により土を硬くするとともに、下層まで根を張らせること、さらにモンガレ病が出やすいので、防除を十分に行なうことが大切である。

ともかく収穫がインダーや自脱コンバインのため、倒伏稲では能率が下ると同時に、第一、品質が著しく低下するのである。

#### 4. 施肥の共同と肥料の効率

米作日本一などの多収の場合の収量を、窒素吸収量でわってみると（窒素kg当りの玄米生産量）60～70という値であった。最近では40位まで下がっている。つまり最近では、窒素が余分に吸収しているというか、能率がよくないようである。

この効率を上げるには、透水性をよくすることと、基肥の方がどちらかというより有利である。

加えて、施肥を集団の力をかりてやってみてはどうか。

これを実施するには、土壌区分に従い品種の統

一を図ることが先決であるが、それについて、これらに合致する肥料の配合なり組合せを行なうこと。

なぜこれを求めるか。もちろん、低コスト稲作がねらいであるが、同時に個人差をなくし、生産を高レベルにしたいためである。

今年のような低温年には、個人差が大きく表われる。加えて共同化により、新しい技術が、新しい資材とともに大幅に入りやすいからである。

#### 5. む す び

米の過剰にもとづく生産調整により、稲作情勢は大幅に変わった。技術もそれに伴い変らざるを得ず、売れる米、より品質のよいまい米でないとまず取残される。消費者パワーは大きく、それを無視することはできない。

しかも新しい機械や施設・生産資材がいろいろ提供されているし、それに伴って新しい技術がついて導入されているので、生産者も、新技術と、それに応じた施肥法を導入する必要がある。田植も稚苗による機械化がここ2、3年でかなり伸長定着すると思う。

それで、今までつみ上げてきた施肥法を、この新しく問題となる2点に合せて、新しい方式に切かえ馴れていただきたい。

## □ &lt;新しい米づくりと施肥&gt; □

乾田ばらまきの  
適地と利点を考える

香川県農業試験場

安 藤 奨

「そろばんにのりまっか。」「引き合いまっか。」と話し合うのが大阪商人である。この仕事は自分の努力に見合ったもうけになるか、また、どうすればより高い利益が得られるのかを、十分考えて行動するのが商人気質(かたぎ)というものだろう。

最近、企業農業とか、もうかる農業といった言葉をよく耳にするが、商人のように「なにをどうすれば、もうかるか、よく調べて仕事にかかる必要がある。

機械化省力というのは、農業の技術革新の方向であるが、このこともよく研究して、機械の導入をはからなければ、機械の導入によって利益が高まるとはかぎらない。農業の機械化は、利用率のよい環境ほど推進しやすいので、機械の協同購入とか協同作業が提唱される。

ところが社会の核化現象は、農村においても同様である。昔の人情の厚い近所づきあいはうすれつつある。そのため各人が機械を購入して、作業の省力化はできたが、機械の利用率は極めて低い

そのよい例が香川県である。昭和45年度の統計資料によると、全農家数の約70%が動力耕耘機と動力防除機を持ち、約50%が乾燥機を備えている。さらに昭和46年度においては、2,000台の田植機と7,000台の動力刈取機が導入されているといわれる。

1戸の平均耕作面積が、わずか50アール前後しかない農家の機械装備としては、あまりにもぜいたくである。

新しい米づくりは、このような現実を厳しくみつめるところから生まれる。

手持ちの機械を上手に活用したい。新しい機械は、動力刈取機以外は買いたくない。そしてこれらの機械を使って、超省力の米づくりをやりたい

と一思案する。

この考え方にぴったり適応するのが、稲のばらまき栽培である。ばらまき栽培であれば、手持ちの機械に動力刈取機を加えただけで、規模拡大に対応できる技術でもある。

なお稲のばらまき栽培には、乾田と湛水の2種類あるが、紙面の都合上、ここでは乾田ばらまき栽培にしぼって話を進めることにしよう。

## 1. 乾田ばらまき栽培の現状と利点

乾田ばらまき栽培は、兵庫県の揖保川町において昭和44年から普及され、昭和46年度には70ヘクタールの水田で実施されている。

香川県でも、農業試験場において昭和44年から試験され、昭和46年度においては、県下約20カ所の水田で、延べ3ヘクタールの試験展示圃が設けられている。このほか、岡山県農業試験場においても多くの試験が行なわれている。

田植がおわり、一段落のいつた7月上旬に、展示圃の生育状況を調査にかけた。

そのとき近所の農家が集まってきて、この展示圃に強い関心を示していた。

「こんな簡単な方法でお米ができるのなら、田植機なんか買わなきゃよかった。」とか、「こんなにたくさんはえて、お米になるのだろうか。」といったように、期待と疑惑が半々にまざった気持で質問された。

おそらく昭和37年頃、乾田直播栽培がうまく行かなかったことを知っていたり、稚苗移植栽培の育苗が、思ったよりむづかしかったりした人々の言葉であったと推察された。

乾田ばらまき栽培には苗代がいらない。田植からも解放される。労働時間も著しく短縮される。

しかしこれらのことは、乾田直播栽培全般に通

ずることである。乾田ばらまき栽培が特に有利な点は、高いアタッチメントを用意しなくても、現在手持ちの耕耘機を利用して、労働生産性の高い直播ができることにある。

昭和37年頃には、除草剤のよいものがなかったため、直播栽培が失敗した。また当時は、動力刈取機も一般化されていなかった。そのため、手刈がしやすいように点播する必要があった。

しかし約10年経過した今日では、これらの事情が一変した。除草剤はめざましい進歩をとげ、動力刈取機の普及は著しい。おそらくこの2・3年で、手刈をする人はいなくなるだろう。この動力刈取機が直播栽培における条播や点播の必要性をなくした。

したがって、乾田ばらまき栽培を成功させたのは、除草剤の進歩と動力刈取機の普及が、主役をなしているといっても過言ではあるまい。

兵庫県農業試験場の調査によると、種子の準備からはじまり、収穫調整にいたるまでの作業時間は、慣行手植栽培では10アール当り134時間を要するのに対し、乾田ばらまき栽培では、さらに使用した機械器具の整備時間をも加えて、10アール当り37時間に短縮されるといわれている。

田植機を利用しても、10アール当り60～70時間が必要なので、田植機を利用した農家が乾田ばらまき栽培をみて、うらやましく思ったのも無理からぬことである。

昭和45年度の農業主要統計表によると、慣行手植栽培を行なった場合の米による家族労働報酬は昭和44年度米価で1日(8時間)当り2,424円になるといわれる。

乾田ばらまき栽培で行なうと、作業時間が3分の1になり、家族労働報酬は3倍になり、1日(8時間)当り7,272円という他に例をみないほどの高報酬になる。

乾田ばらまき栽培は、稚苗移植栽培にくらべて機械費がいらす、労働時間が短縮され、1日当りの労働報酬が高いので、これこそ、もうかる米づくりということができよう。

また労働時間の短縮は規模拡大に新しい光明をなげかけており、この面からも、新しい米づくりということが出来る。なお技術面からみても、いろいろ利点があるので、これを管理の項において

述べよう。

## 2. 乾田ばらまき栽培の適地

適地という考え方にいろいろあり、選別する条件で相違する。ここでは、乾田ばらまき栽培が定着しやすい土壌条件を求めてみた。

それは灌排水が便利で、用水量に富み、水持ちのよい乾田で、雑草が少なく、雀害をうけにくい土地である。

水持ちの程度は、代播をしなくても2～3日以上、水田状態で保持できれば十分である。なお、乾田ばらまき栽培では湛水後の水管理が極めて重要なので、排水不良田は適地から一応除外した。

このような条件のもとで、適地図を作成してみると、現在の技術水準で普及可能と考えられる面積は、香川県の水田面積の約20%と推定され、現地試験などを行なって技術指導すれば、約40%の面積が可能になることがわかった。

しかし、残り40%の水田もいずれは土壌改良を行なって、乾田ばらまき栽培を導入したり、あるいは湛水ばらまき栽培を行なうようになるだろう。

## 3. 乾田ばらまき栽培のやり方

品種の選択については、各県の指導をまたねばならないが、一般には倒伏に強い、強稈、耐病性の品種を選ぶべきである。

種子の準準は一般の乾田直播栽培と同様、芒や小枝梗を除き、選種消毒後、ケラや雀などの防除剤を粉衣する。

播種期は5月中旬を最適期とするが、麦収穫跡の場合は6月上旬までに播種する。

播種法はあらかじめ平畦、無草化された水田に土壌改良剤、元肥、種籾を散布し、耕耘機(ロータリ耕、爪は普通爪)で4センチメートル内外に浅耕攪拌する。なお播種量は10アール当り6～8キログラムが適当である。

また播種以前に(一般には畦畔にアゼシートを押し込むが)土を盛って、入水時の畦畔塗りの準備をしたり、播種後4～5メートルおきの浅い管理溝(深さ20～30センチメートル)を設置しておくことを忘れてはならない。

## 4. 乾田ばらまき栽培の肥培管理

さて肥料の施し方であるが、これは手植栽培とまったく異なった考え方に立って、施用しなければならない。

慣行手植栽培では、穂数確保のため初期の生育が重視される。しかし乾田ばらまき栽培では、播種当初より穂数は十分確保されており、初期の分けつには期待しないというよりも、むしろ分けつを抑制する方向で管理する。そのため初期の肥料は、主稈の栄養がたもたれる程度で、過不足がなくてはならない。このようなことを考慮した施肥設計は、表一1のとおりである。

乾田ばらまき栽培では、水管理が極めて重要であることは先に述べた。密植されている稲が、健全に収穫まで経過するためには、受光体勢のよい、倒伏に強い稲でなければならない。このような稲

表一1 乾田ばらまき栽培の施肥設計 (香川県)

成分名	施肥量 (kg/10a)	分 施 割 合 (%)			
		元 肥	灌水時	穂 肥	実 肥
窒 素	12~14	15	40	30	15
燐 酸	8~10	30	70	—	—
加 里	12~14	15	40	30	15

をそだてるには、栄養管理と同時に水管理を徹底的に行なって、稲をトレーニングする必要がある。

稲の4葉期頃から灌水しはじめるが、灌水は徐々に行ない、4~5日間かけて灌水する。これは根が環境変化に適應するために、是非行なわなければならない処置である。

その後2~3日灌水すれば、3日前後、田面水がない状態をくりかえして穂肥頃まで管理する。水は入れすぎよりも、節水した方が稲は健全である。穂肥後といえども、間断灌水をくりかえすことが大切である。

水管理は根を健全にしたり、莖葉を剛健にする利点があるが、水の動きが活発になると、肥料の消耗が大きくなる。土壌が酸化的な状態と還元的な状態をくりかえすため、脱窒や溶脱が多くなる。

したがって水管理を十分行なうには、水管理の影響を十分考慮した施肥設計が立てられるべきで、肥料の種類としては、速効性肥料より緩効性肥料の方が望ましい。

なお水管理を十分行ない、受光体勢のよい稲にそだてると、ものがれ病の発生が少なくなる利点も、みのがすことはできない。

乾田ばらまき栽培の成否は、雑草防除にかかっているともしられる。

その防除体系の1例をしめすと、播種直後から出芽初期までに、MCC水和剤(10アール当り

1.0~1.2キログラム)を、灌水1~2日前にDCPA剤(10アール当り500~600ミリリットルを、60~80リットルの水に溶して使用)を、灌水後5~10日にベンチオカーブ(10アール当り3キログラム)を、生育中期に24-Dを、それぞれ均一散布する。

こうして雑草の防除は一応完全にできるが、病虫害防除剤の近接散布は、薬害が出やすいので注意を要する。また病虫害防除としては縞葉枯病(ヒメトビウンカ)や萎縮病(ツマグロヨコバイ)などの防除対策を十分考慮しておく必要がある。

### 5. 乾田ばらまき栽培の収量からみて

表一2にしめす成績は、6月23日という極めておそい時期に播種したものである。それにもかかわらず、10アール当り530~550キログラムの収量られた。

これを隣地の手植栽培と比較するとき、手植栽培でも10アール当り530キログラム前後しか取れておらず、乾田ばらまき栽培で、十分な収量が得られることが理解される。

また兵庫県農業試験場の成績によると、5月20日頃の播種でも、その収量は10アール当り530キログラム前後のものが多く、このことから、おおざっぱな推定ではあるが、乾田ばらまき栽培

表一2 乾田ばらまき栽培の穂肥時期試験(香川農試栽培部)

処 理	稈 長	穂 長	穂 数	玄米量	倒 伏
出穂26日前	62.8cm	18.1cm	394本/1m <sup>2</sup>	55.3kg/a	微
出穂20日前	62.1	18.4	374	54.3	ム
出穂15日前	61.8	18.5	418	53.5	ム
参考手植栽培	82.0	20.0	352	51.0~53.0*	

注 播種期、6月23日、播種量 1kg/a、品種 セトホマレ  
施肥量、窒素、燐酸、加里とも 1.2kg/a  
窒素分施肥割合、元肥0.5kg/a、穂肥0.3kg/a、実肥0.3kg/a  
\*同一品種における手植栽培の収量範囲を示す(試験場内)

は、かなりおそくまで播種することができると思われる。なお表一2のしめすように、播種期がおそいと、穂肥をややはやめに施した方が、稈長や葉身長を伸長させてかえってよい結果を導くが、倒伏の危険をとまなう。したがって5月中旬の適期に播種すると、稈長や葉身長がのびすぎるので、穂肥の時期はややおくらせる方がよいようである

この点については、今後の研究課題であるが、肥培管理上注意を要する。兵庫県竜野農業改良普及所の展示成績には、手植栽培に対し乾田ばらまき栽培が27%の増収をしめしている成績もある。

## ＜新しい米づくりと施肥＞

暖地の米づくりと  
問題の取り組み方

佐賀県農業試験場

井手 一 浩

## はじめに

暖地の“新しい米づくりと施肥”という問題の取りくみ方としては、次の3つのことがある。

コメを多収するだけではなく、同時に品質（食味も含む）をも良くする施肥でなければならない。いわゆる良質多収施肥法は、どうすればよいか

が第一点。

次に施肥法の基調は変わらないが、従来の田植方式（成苗の手植え）から、機械田植（稚苗の移植）、乾田直まき（灌水直まきも含む）と、栽培様式そのものが大きく変革しつつある。このような状況下での良質多収施肥法は、どうするかというのが第二点。

さらに観点を変えて、コメづくりの施肥で良質多収はそのまま確保したうえで、省力化もしたい。そのため、緩効性化成肥料はどのようなものを開発するか、どのような施肥法がよいかである。一ほかにも、省力のための施肥法はたくさんあろうが、今はそれはおく—これは第三点である。

## 1. 良質と多収の施肥法

## (1) 暖地水稲施肥法の変遷

暖地水稲の生育相は永い間、次のような3つの特徴で占められていた。

① 初期の生育は旺盛であるが、後期は凋落する。すなわちワラできしている割合には、コメのとれ工合が少ない（モミ／ワラ比小）という広義の秋落現象を呈していた。

② したがって、登熟歩合が著しく低かった

③ またたいへん倒伏が多く、ちょっとの雨風でも倒伏しがちであった。

これらのことが、地力増強方策（稲ワラ、珪カル施用）や、短稈型品種の導入などと相まって、施肥法の改善により、ほとんど解消された。

すなわち、従来の栄養生長期の元肥と中間追肥に重点をおいた施肥法から、生殖生長期の穂肥に

重点をおいた施肥法に変わったのである。

まず、多収に必要な穂数は従来のように元肥、中間追肥の分けつに依存すれば、倒伏と登熟歩合の低下につながるので、これらの量を減じてその働きを軽くし、栽植株数の増加によってこれを確保した。

このようにすると、下部節間も短かく、稈も強剛になり倒伏しにくい。

また中干しも完全に行ない、幼穂形成期の穂肥施用直前の茎葉中のチッソ濃度は、約1.8%前後（葉は浅緑色）になる。

このような生育状態になったところで、穂肥を重点的（従来の2～2.5倍のチッソ量）に施用する。これで千粒重と登熟歩合の増大向上がはかれる。以上の施肥法を「後期追肥重点施肥」と名づけた。（昭和38年）。

さらに登熟期間に必要なチッソ量を、穂肥として一度に施用しきれないときは実肥を施用する。

すなわち従来、栄養生長期と生殖生長期のチッソの施用割合は、昭和20年代から、80:20, 70:30, 60:40を経て、現在の55:45の比率になっている。

全量も増加しているが、施肥チッソ量が次第に後期生殖生長期に移っているのが、明らかにみられるであろう。

## (2) コメの良質多収は

## 「後期追肥重点施肥法」で!!

この後期追肥重点施肥は、もともと登熟歩合の向上、倒伏防止のための施肥法であり、コメの収量も多いが、品質も良くなることが証明された。

これは本県の水稲奨励品種、または有望品種を用い、41年より佐賀県農業試験場内水田で毎年実施している「後期追肥重点施肥」を中心にして、あらゆる施肥法を組合せた試験の結果である。

その試験に用いている手法は、L81直交表利用による多要因試験で、その結果は完全に統計的に

処理されたものである。

水稻に対する「後期追肥重点施肥法」は穂数、粒数、千粒重、登熟歩合のすべての収量構成要素を十分に確保し、多収することは既に実証済みでもあり、数回紹介もしたので、ここでは品質におよぼす影響の面を主に述べてみよう。

その前に、まず、その地域の稲作の基準を早く出すことが肝要である。田植から収穫まで、この地域では、このような“イネの育て方にするぞ”という基準を定めなくてはならない。

その地域水稻の良質多収のための、生育時期別の最適養分濃度の決定でもある。もちろんこれには地力増強、水管理などの諸技術もはいることになるが……。

最終的には、地域別施肥基準の設定ということになる。

この基本となる基準のイネの生育、収穫の状況と比較して、良質多収のための施肥はどのようにするかと論議をしなくては、何んの役にもたないものである。

ただ観念的に、施肥が多い、少ないとか、早い、遅いなどと言っても適確性がない。最近は、ただ何んとなくムードでものを云う傾向があるように思うのは、私一人であろうか？

これでは進歩、発展がないと考える。

それはさておき、……後期追肥重点施肥法が品質関係におよぼす影響を、若干列挙してみよう。

### (3) コメの品質と施肥について

1) 栄養生長期と穂肥の窒素施用量が、基準より少なければ腹白、心白は多くなる傾向にある。

また穂肥を出穂15日前の遅目に施用すると、20日前、25日前の適正施用より腹白米が多くなった

2) 完全米は、穂肥を出穂25日前に施用すると多くなり、また実肥増施により多くなった。

3) 栄養生長期の窒素施用量 6 kg/10a 以下の場合、および穂肥施用時期をおそくすると、精玄米（粒厚1.7mm以上）は少なくなる。

4) 実肥無施用より、チッソ 2 kg/10a 施用することにより、乳白米を減少した。しかし 4 kg/10a 以上の施用は、かえって多くなった。

5) 栄養生長期のチッソ量は 6 kg/10a の少ない施肥の方が、7.5kg、9.0kg/10a の多い施用より検査等級を良くする。

6) 出穂25日前の穂肥施用のときは、実肥 2kg/10a 施用が、出穂20日前穂肥のときは実肥を施用しない方が、検査等級には良い影響が認められた

7) 栄養生長期（元肥、中間追肥の合計）のチッソ量 9 kg/10a 以上施用、穂肥チッソ量 8kg/10a 施用および実肥チッソ 4kg 施用は、いずれも収量を低くし、等級が低下した。

一般に施肥基準の範囲内程度の施肥量では、玄米収量が高い場合は検査等級は上位になり、収量の低い場合は等級も低くなる傾向がある。

これまで述べて来たように、“新しい米づくり”とは、まず従来の増収だけでなく、品質（食味も）の良いコメを作るということである。

増産時代には肥料はたしかに沢山やりさえすればよい、施用すればするほど増収するとまちがって考えられた時代があった。

肥料が全く不足した戦中戦後の時代を経て、肥料が十分手に入る時代になったので、その反動であったのかもわからないが……、その地域のイネの生育の基本を考えずに、施肥基準より過剰に施用していたわけである。

施肥基準より過剰な肥料施用は、かえって収量は上らなないと、その当時から強く技術者、研究者は言ってきたものである。これは施肥基準量以上の施用の場合である。

増産時代には吾々にさえも、今の基準量でも少なすぎると言われ、説得するのに骨を折ったものである。本県施肥基準は現在のものも当時と変っていない。

たしかに過剰のチッソ施用は、品質にも収量にも好ましくない結果をもたらすので、さげなければならない。

前に述べた過剰のチッソ施用による品質の低下は、あくまで水稻施肥基準以上の施肥量という意味である。

ここでまちがっていないのは、肥料を少なくやりさえすれば一極端に言えば、肥料をやらなければ、品質、食味が良くなるのだ一という単純な考え方である。

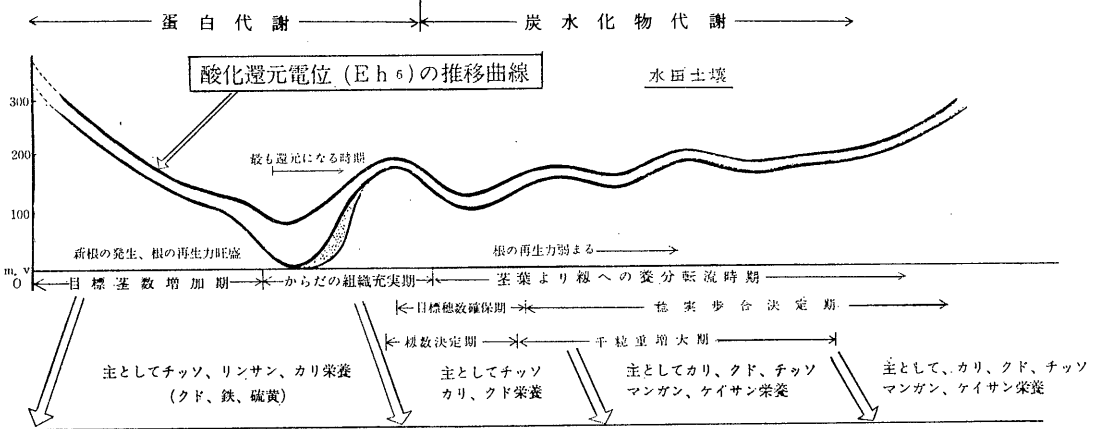
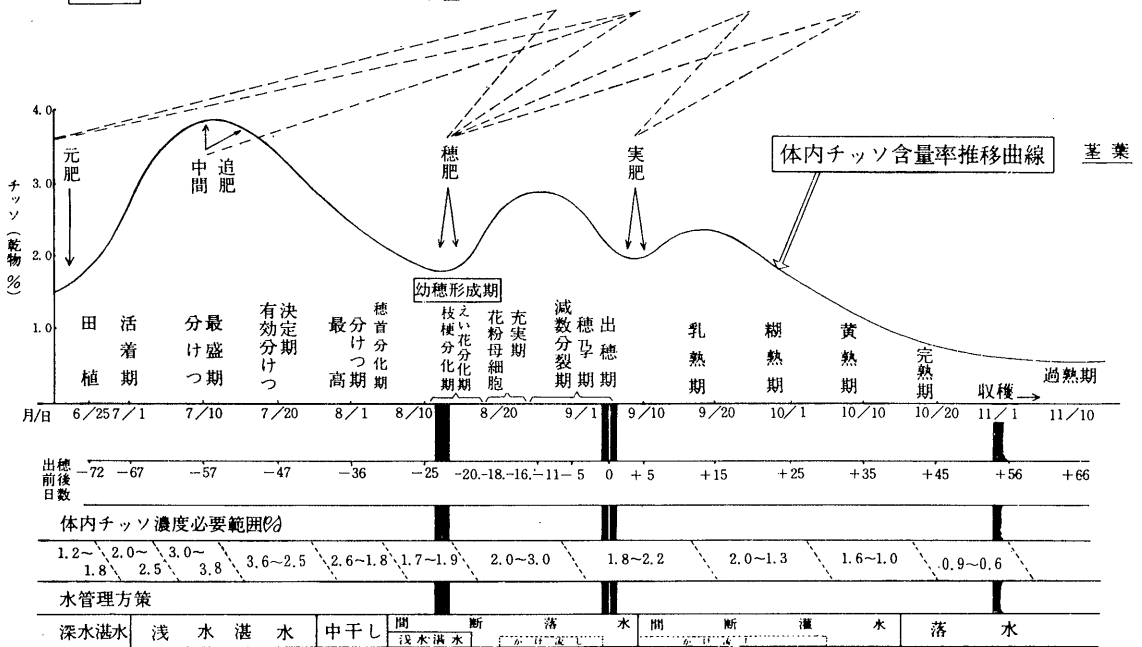
前記の成績にもあったように、その地域的水稻が基準の生育どおり成長していくような施肥は、必ず必要であって、農薬や除草剤施用とは、意味が大きく異なるものである。

水稻生育基準図

吸収養分ならびに水管理と収量構成要素との関係模式図

佐賀農試土壤肥料研究室編

収量 : 単位面積当たりの総粒数 × 収量 = 総数 × 1穂粒数 × 登熟歩合 × 千粒重



施肥基準量より少なすぎても、かえって良くないのである。

すなわち品質、収量を維持するためには、施肥基準より過剰でもいけない、過少でもいけないということである。

登熟期の栄養は、必要なだけはとらねばならない。ただいたずらに、少なければよいというものではない。ムードだけで判断してはいけないとい

うことも、強調しておきたい。

「後期追肥重点施肥」をとり入れた、暖地の水稻施肥基準は、良質多収施肥法であるということは当然ではあるが、再確認するのは、重要な意義が存在するものである。

2. 栽培様式の変化と施肥

最近わが国の農業は労働力の不足や、大きくは他産業との比較、自由化への対策として近代化が



強く要請されている。すなわち労働生産性の極めて高い新しい技術の開発が要求されている栽培様式の最も大きい変化としては、機械田植(稚苗移植)と直播栽培である。

この直播栽培には乾田直まきと湛水直まきがあり、前者はさらに普通耕起直まき、浅耕バラ播き、不耕起直まき、(不耕起穴播き、不耕起作溝条播)などの方式に別れている。

これらの新しい栽培様式で共通していることは、田植え方式にくらべて、いずれも穂数が多く確保できるということである。

収量構成要素の第一歩は、何といっても穂数であり、最後の有効穂数と収量との関係は、常に比例(正の相関)しているものである。

稚苗移植も直まきも、穂数を確保しやすいことは同じであるが、特に乾田直まきは穂数確保は比較的容易である。

このように穂数確保が容易であるので、元肥はじめ、栄養生長期の施肥は、むしろ過繁茂抑制のためにも、つとめて控えねばならない。

田植方式に比べると、はるかに多くの穂数が確保できるので、これら多くのモミの千粒重を増大させ、登熟歩合を向上させるためには、適確にして十分な穂肥の施肥(生殖生長期の栄養)が必要になってくる。

すなわち穂数確保は元肥、中間追肥などの施肥による分けつ数の増加より、栽植株数の増加をより多くする方法をとる。

その代りに、千粒重増大と登熟歩合の向上を、主として穂肥で行なうということになる。この考え方は「後期追肥重点施肥」の基本の原則に、全

各栽培様式別施肥基準

普通期栽培

1. 短稈型品種

地域土壤類型		基準 収量	三要素量 (kg/10a)			窒素の時期別施用割合			
			窒素	磷酸	加里	元肥	中間追肥	穂肥	実肥
平坦	強粘土型、粘土型	660 kg	14	8	12	40	15	35	10
	壤土型	630	13	8	12	40	15	35	10
山麓	壤土型	600	12	8	11	35	20	35	10
	砂土型	540	11	8	11	35	20	35	10

2. 中長稈型品種

地域	土壤類型	基準 収量	三要素量 (kg/10a)			窒素の時期別施用割合			
			窒素	磷酸	加里	元肥	中間追肥	穂肥	実肥
平坦	強粘土型、粘土型	630 kg	12	8	10	40	20	30	10
	壤土型	600	11	8	10	40	20	30	10
山麓	壤土型	570	10	8	10	40	20	30	10
	砂土型	540	10	8	10	40	20	30	10
山間	壤土型	510	10	10	10	60	20	20	
	砂土型	450	8	8	8	60	20	20	

3. 直 播

施肥基準	三要素量 kg/10a							
基準収量	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	元肥	中期追肥	中間	穂肥	実肥
630 kg	16	10	12	0~20%	50~30%	10%	30%	10%

4. 不耕起作溝条播

施肥基準	三要素量 kg/10a							
基準収量	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	元肥	湛水期施肥	中間	穂肥	実肥
630 kg	16	10	12	10%	40%	10%	30%	10%
660 kg	16	10	12	10	45	0	35	10

5. 湛水直播

基準収量	三要素量 kg/10a			窒素の時期別施用割合					
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	元肥	中期追肥	中間	穂肥	実肥	
540 kg	14	9	12	20%	30%	10%	30%	10%	

く一致することになる。

稚苗移植にしる栽植密度が大で、しかも初期生育旺盛ではあるが、軟弱に生育させないためにも、栄養生長期のチッソ量は相当に控えねばならない。

直まきにいたっては、播種量で穂数の加減は容易にできるし、また移植に比べ水稲根の分布、活力も旺盛で、養分吸収力も大であるので、穂肥に

よる登熟期の栄養の補給がさらに重要になってくる。

なお、実肥は穂肥施用のときに、登熟期間の栄養を一度に施用できぬ場合に、それを補給する意味で穂揃期に施用するもので、主体は穂肥である。

なお湛水直まきは、耕起、碎土、湛水、代かき後、作土表面にバラ播きするが、これは穂数を多く確保できることは同じでも、代かき後の播種で根の活力は移植なみであり、かつ、根が作土表面に浅く、また種の位置が均一にならない、通風も悪いということになる。

したがってたいへん倒伏しやすいので、乾田直まきに比べると施肥量は少なくすべきである。しかし倒伏しやすいればなおのこと、施肥割合は「後期追肥重点施肥」による施肥法が重要（これは倒伏させない施肥法でもある。）になってくる。

以上のように、新しい栽培様式の良質多収のためには、いよいよ「後期追肥重点施肥」がさえてくるということになる。

3. 緩効性化成による省力施肥

緩効性化成で重要なことは、その緩効性の、主としてチッソの分解程度が適当であるかどうか、少しの温度の変化で分解度合が大きく変ったり、

普通状態で分解が早すぎたり、遅すぎたりしてももちろんいけない。

さらに速効性と緩効性の、各肥料の混合割合が重要である。直ちに効く速効性成分も必要で、そのうえに一定期間後徐々に分解してくる緩効性成分がなくてはならない。

また新しい栽培体型、特に乾田直播は、移植栽培より土壌が酸化的に推移する。したがって、より緩効的な化成肥料の開発が望まれる。特に不耕起直まきの栽培方式には、なおさら適確なものが要望される。

緩効性化成の省力としては、まず中間追肥とか、実肥の農作業の省力が最初に考えられるが、その必要分だけ、元肥か、穂肥に、その必要量だけ緩効性成分で補給しておく、かさ上げ方式で進むべきだと考える。

このようにして緩効性化成を使用すれば、標準の高度化成だけを使用し、基準どおり分施したものと較べて、品種、収量とも全く劣らない、適正な施用法によれば、むしろ優る成績を得ている。

別項に移植と乾直両水稻で、緩効性化成を施用した試験成績を掲げる。

(1) 移植水稻（田植方式）の場合

緩効性肥料肥効試験

CDU化成元肥、穂肥施用  
シラヌイ

42年度 佐賀農試土肥

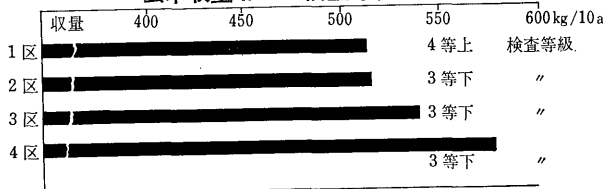
区名	収量	玄米重 kg/a	同左 指数	玄米 千粒重g
硫磷11号元肥、中追(計7.8kg/10a) NKC3号穂肥、実肥(8kg/10a)	区	67.57	100	23.9
CDU化成元肥(7.8kg/10a) CDU--NK穂肥(8.0kg/10a)	区	70.23	104	24.6

(2) 乾田直播水稻（不耕起作溝条播方式）の場合

水稻栽培様式ならびに緩効性化成の効果に関する試験

昭和45年度 佐賀県農業試験場

玄米収量および検査等級



注

1区…普通移植区(標準区) 普通高度化成施用

2区…耕起条播区(乾直標準区) 同 上

3区…不耕起作溝条播区 同 上

4区…同 上 緩効性化成施用

供試品種、

レイホウ 栽植密度

普通移植	25×18cm	22株/m <sup>2</sup>
作溝条播	25cm間隔	播種量 5kg/10a
耕起条播		"

施肥成分全量(10アール当りkg)

	N	P	K
普通移植区…	14	10	12
耕起条播区…	16	9.6	14.4
不耕起作溝条播区…	18	13	15.3

(元肥—中追—穂肥—実肥)

普通移植・高成化成… 40—15—35—10  
(元肥、湛水期、中追、穂肥、実肥)

チッソ施用割合

耕起直播	同 上	10—40—10—30—10
不耕起作溝	同 上	同 上
同 上 緩効性化成	10—50—0—40—0	

緩効性化成; CDU化成 13—13—13—6%

(N—P—K—MgO)

CDU入り  
追肥用化成 18—5—15—2%

## ＜新しい米づくりと施肥＞

NO<sub>3</sub>-N と 塩 基 の 吸 収

石 川 県 農 業 試 験 場

西 川 光 一

## はじめに

近年農業技術がいちじるしく進歩し、毎年1,400万トンの米が生産されて過剰となり、昭和45年からは、これまで考えられなかった生産調整が行なわれており、本年は更にきびしくなって、米の量よりも質へと転換し、収量は高くてもまずい米は敬遠され、うまい米に関心が集まって来た。

これに対応して、施肥法も従来の多収を主眼としていたものが、省力で、しかもうまい米を作ることを目的とするようになって来た。

米の味は肥料以外に稲の種類、品種、気候、土壌、調整方法等多くの要因に左右され、また食べる人の好み、水加減、新古によっても異なり、極めて複雑で判定法もむずかしい。

米の外観的検査は基準が定められ、以前からきびしく検査されて来たが、うまさとは直接の関係はなく、上位等級米が必ずしもうまい米でなかった点に問題があり、将来は両者が一致するように定めるべきではないかと考えられる。

また従来の米成分の研究は窒素、リン酸、加里等無機成分の動きを主に追求しており、蛋白質、アミノ酸、澱粉、糖類等有機成分の解明にはあまり努力が払われなかったが、今後、分析機器の進歩に伴い、有機成分を解明して、組成的にうまい米の基準を定めるべきである。

## 施肥とうまい米

## 1. 窒素施肥

これまで窒素は、限界線ギリギリまで施用されており、倒伏させなければ多収は得られないとの考えから、元肥を多量に用いて分けつを多くし、できた多くの籾を十分に稔らすために穂肥も多量に用い、とくに実肥として出穂後も、極端な場合には刈り取りの7日～10日前にも施用して、刈り取り期には田全体が倒伏することが多い。

従ってとれた米は窒素過多となっており、アンモニアやアミンの形のまま残って味を悪くしたり、光合成の結果できる炭水化物からのケト酸が不足するために、蛋白質の合成や移動が阻害されて、乳白米が多くできて粉質米となり、更に味を悪くしている。

また穂が出た後遅くまで施用した実肥によって、イソロイン等苦味に関係する塩基性アミノ酸がたまって、味を悪くする。

これに対してニンシ籾のように、窒素が過不足なく効いて蛋白質の多くなった米は、ガラス質でうまい米となるのである。従って多収を得るための窒素の施用量、施用法よりもうまい米を作るための量、法を再検討すべきである。

この場合、地力窒素は金肥のように急激に肥効をあらわさず、水稻の生育に合致した肥効を示し、うまい米を作るに大いに役立つので、労力不足のために軽視されている一稲わら施用等による地力の培養に努力すべきである。

酸性ことに硫酸酸性肥料を施用すると、水稻の蛋白質合成は盛んに行なわれて体が大きくなり、後半の登熟に対してアルカリ性肥料の施用、あるいは土壌がアルカリ性でないと、登熟が促進されない。

ことに生育初期にアンモニアを使うと、酸性アミノ酸が増えて非常に稲体が大きくなるし、硝酸を与えるとアルカリ性アミノ酸がふえて、体はそれほど大きくなるしない。

畑苗あるいは硝酸態窒素を与えた苗を植えると、有効分けつ決定期までは、窒素濃度は高く経過したが、その後最高分けつ期頃までは、濃度が低くなりやすいので、この時期の窒素追肥が必要となって来る。

硝酸態窒素を与えた苗は根の活力（根の酸化

力、発根力などが) 大きいため加里, 石灰, 苦土, マンガン等の体内濃度は高くなっている。すなわち栄養生長期間中から, 体内の反応を生理的に中性に保つ塩基の吸収を盛んにして, 稲を健康にすることが認められている。

常に大きな関係をもっている珪酸, 石灰, 苦土, 加里等の塩基の吸収を促進して, 更に登熟を良くする効果が期待できる。

昭和45年に行なった試験では, 硝酸態窒素を追肥することによって生育, 収量はアンモニア態窒

第1表 硝酸態窒素施用苗の養分吸収 (北陸農試 昭42)

苗の種類	生育期間	乾物生産量 g/m <sup>2</sup>	期間中の吸収養分の平均濃度								
			N %	P %	K %	Ca %	Mg %	Fe mg%	Mn mg%	Si %	
折	NH <sub>4</sub> -苗	I-II	112	2.3	0.32	2.0	0.18	0.15	90	12	2.1
		II-III	172	1.0	0.42	2.0	0.22	0.17	91	12	2.6
裏	NO <sub>3</sub> -苗	I-II	127	2.8	0.39	2.4	0.19	0.18	109	11	2.5
		II-III	181	1.2	0.37	2.5	0.25	0.16	46	9	2.5
畑	NH <sub>4</sub> -苗	I-II	98	1.6	0.32	2.3	0.14	0.14	114	11	2.2
		II-III	140	1.7	0.41	1.9	0.22	0.18	77	14	3.0
	NO <sub>3</sub> -苗	I-II	96	3.0	0.36	2.0	0.16	0.16	97	17	2.3
		II-III	137	1.4	0.38	2.8	0.27	0.20	59	15	2.1

注) 生育期間: I (移植) II (有効分けつ決定期) III (最高分けつ期)  
本稲品種: マリヨウ

第2表 分けつ期における追肥窒素の形態と収量構成 (北陸農試 昭42)

苗の種類	追肥N	乾物重 (g/株)		穂数 (本/株)	もみ数 (×10 <sup>2</sup> )	稈実歩合 (%)	稈実もみの千粒重 (g)	もみ/わら	Nの穂への移行率 (%)	もみ100g当りN吸収量 (g)
		茎葉	もみ							
折	—	25.5	25.6	19	11.0	95	24.7	1.00	69	1.4
	硫安	39.4	28.5	27	13.9	88	23.3	0.72	67	1.5
	硝酸カリ	31.5	27.2	19	11.6	95	24.6	0.86	70	1.3
	硝安	49.4	34.1	29	15.9	90	23.9	0.69	63	1.8
	硝安	30.9	32.5	19	14.0	97	23.9	1.05	73	1.2
畑	—	24.1	34.8	16	10.0	96	25.9	1.03	74	1.3
	硫安	42.1	34.0	26	15.8	92	23.5	0.81	69	1.6
	硝酸カリ	32.5	28.4	19	12.8	91	24.4	0.87	69	1.4
	硝安	37.4	38.6	27	17.5	96	23.0	1.03	69	1.0
	硝安	33.2	28.2	22	11.6	96	25.3	0.85	65	1.3

注) 追肥期: 7月1日 (分けつ盛期)  
追肥量: 250mg N (5000分の1アールポット当り) 倍量は500mg N  
本稲品種: マリヨウ

次に分けつ期に施用したアンモニア態窒素と, 硝酸態窒素とを比較すると, 折衷苗と畑苗とでは反応はやや違っているが, 第2表に示すように, 硝酸態窒素を施用した場合には稈実歩合が高く, もみわら比, 窒素のもみ生産能率が向上していることは, 両苗共に認められる。

生育後半にアルカリ性アミノ酸が増えると, 登熟が非常に促進さ

れてくる。また硝酸態窒素はアンモニア態窒素と異なり, 多量に追肥に

用いても, 味を悪くする可溶性窒素との関係は少なく, まず心配はない。従って硝酸態窒素を後半に用いると, 味を良くする以外に登熟を良くする。

また稲体を生理的に中性に保ち, 登熟に非

常には銀白色になって, 第1印象が良く, うまい米になる。このように塩基類を十分に吸収すると pH が高く, 米粒の自己消化力が弱まって, 貯蔵性が良くなる。

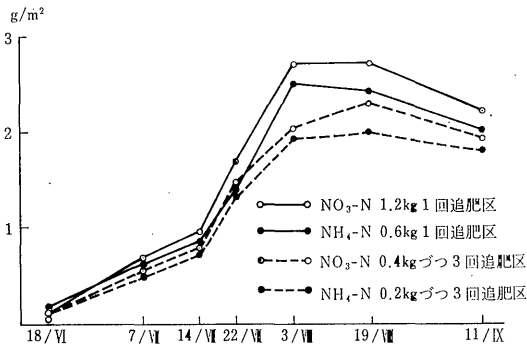
珪酸も登熟に関係が深く, また水分保持にも非常に関係が深い。最近刈り取り労力の不足で, バインダー, コンバイン等の機械が多く用いられており, 田面を固めて, これらの機械が働きやすく

試験区名	穂数 (本/m <sup>2</sup> )	玄米重 (kg/a)	2.2 mm	2.1 mm	2.0 mm	1.9 mm	1.8 mm	1.7 mm	1.6 mm	残	2.0mm 以上
1. NK 穂肥標準区	425	53.6	3.2	25.9	42.2	15.5	5.2	2.3	1.5	3.2	72.3
2. NK 穂肥1.5倍量区	427	54.8	2.8	20.1	47.8	18.2	5.1	1.7	1.2	3.1	70.7
3. NN-NK 穂肥標準区	457	53.2	1.3	13.8	59.9	13.3	5.2	2.3	1.8	2.4	75.0
4. NN-NK 穂肥1.5倍量区	464	53.4	1.2	13.9	59.8	13.0	5.5	2.1	2.0	2.4	75.0

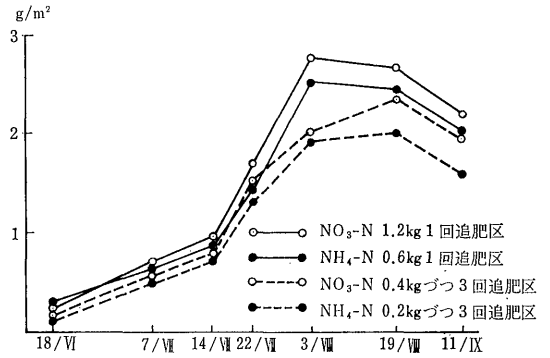
注) 1区 穂肥 アンモニア態窒素 0.4kg  
3区 " " " 0.6kg 硝酸態窒素 0.6kg

第4表 玄米の無機成分含有率 (%)

試験区名	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO	SiO <sub>2</sub>
1. NK 穂肥標準区	1.84	0.49	0.31	0.03	0.13	0.09
2. NK 穂肥1.5倍量区	1.87	0.48	0.33	0.03	0.16	0.11
3. NN-NK 穂肥標準区	1.74	0.51	0.38	0.08	0.14	0.15
4. NN-NK 穂肥1.5倍量区	1.74	0.51	0.37	0.08	0.14	0.15



第1図 Ca吸収量(北陸農試 昭45)



第2図 Mg吸収量(北陸農試 昭45)

するため、早くから落水するようになった。そのため水分蒸散生理に異常を来たし、登熟が阻害される傾向がある。

また登熟期に異常高温になったり、フェーン現象等で過乾になって、葉面の水分蒸散がはげしくなると、アルカリ反応による溶解性が低くなり、まずい米になる場合が多い。

これは根からの吸水と、表皮からの水分蒸散による温度の調節作用がコントロールできないため、炭水化物の中から結晶水が脱水されて、酸素環を生成して硬化するのではないかとされている。

これらの現象を防ぐために、水分をぬけにくくする珪酸の吸収を促進するとともに、機械導入とにらみ合わせて、遅くまで通水することが必要である。

畑苗代の苗の優秀性は、硝酸態窒素に由来しており、また多収農家が窒素の吸収を抑制するため、中干しを徹底して行ない、土壌中のアンモニアを硝酸に変えて稲に吸収させ、窒素の吸収抑制とは相対的に石灰、苦土、加里、マンガンの吸収を増して水稻の健全化をはかり、あるいはまた窒素の肥効中断、V字農法の手段として、多収面で着目されて来た硝酸を、前に述べたように、うまい米を作るための硝酸と見方を変えて、その効果を再確認する必要がある。

## 2. 磷 酸 施 肥

光合成によって同化された炭酸ガスはブドウ糖になり、これが酵素(ヘキソナーゼ)とアデニンリン酸の作用で、グルコース6リン酸塩になり、さらに酵素の作用でグルコース1リン酸になり、次に酵素の作用でリン酸を遊離してでん粉になる。

このように、米の主成分であるでん粉も蛋白質も、リン酸縮合物がリン酸を含む酵素の働きのできるものであり、リン酸も登熟に大事な成分である。

リン酸の施用法としては、従来、元肥施用で十分であり、元肥に施用しておけば生産が進み、地温上昇し酸化還元単位が低下して、土壌がアルカリ性になると溶けてくるので、追肥の必要性はないと考えられていたが、最近の稲作では根を健康にする目的で、間断かんがいや中干しを徹底して行なうために、土壌中の有効リン酸が少なくなっており、時には根に障害を生じて、生育後半にリン酸吸収が抑えられることがある。

リン酸の吸収が抑えられると、グルコースリン酸塩からでん粉への変化が完全に進まないで、中間産物として残るために米の品質が悪くなる。

リン酸を登熟期にも吸収させると、でん粉の化学構造に変化が起り、分枝組織が発達するといわれている。これは、炊飯特性の膨張容積や可熱吸水率が增大することでわかるし、飯に炊いたときに弾力性も高くなる。

リン酸追肥と登熟の関係について無リン酸、リン酸元肥、過リン酸追肥、硫加リン安追肥、塩加リン安追肥、リン加安追肥の6区を設けて検討した。

その結果生育、収量に大きな差はなかったが、硫加リン安、塩加リン安、リン加安追肥によって整粒歩合、等級は高まり、玄米硬度、2mm以上の粒厚分布割合も多くなっており、リン酸追肥によって、玄米の品質が良くなることが認められているので、追肥は窒素、加里だけでなくリン酸を含めて3要素を施用した方がよいと考えられる。

玄米粒中のリン酸の適当な含有量については、500mg%以下や1,000mg%以上では過不足であると

考えて良く、700~800mg%が適当であるといわれている。くず米類は1,000mg%以上の磷酸濃度が多い。

第5表 収量と玄米物理性

試験区名	穂数 (本/m <sup>2</sup> )	玄米重 (kg/a)	千粒重 (g)	硬 度 (kg)	搗精 歩会%
1. 無 磷 酸 区	354	46.5	20.2	10.0	91.0
2. 磷 酸 元 肥 区	405	49.1	20.8	10.2	91.2
3. 過 石 追 肥 区	444	49.2	21.0	10.8	90.8
4. 硫加磷安追肥区	444	49.7	20.8	10.2	91.8
5. 塩加磷安追肥区	449	50.0	20.6	10.3	91.8
6. 磷加安追肥区	464	51.2	20.8	11.0	92.0

注) 磷酸元肥 0.8kg/a 追肥 0.5kg/a

## 3. 加里追肥

加里はでん粉の合成に関係深く、根腐れ等の障害により最も抑制されやすい成分である。抑制された場合には稈が弱くなって倒伏したり、同化作用が衰えて稔実が悪くなり、粘弾性の弱

第7表 無機成分含有率 (%)

試験区名	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO	SiO <sub>2</sub>
1. 無 磷 酸 区	1.43	0.48	0.31	0.03	0.24	0.11
2. 磷 酸 元 肥 区	1.43	0.53	0.31	0.03	0.26	0.09
3. 過 石 追 肥 区	1.50	0.55	0.25	0.05	0.26	0.09
4. 硫加磷安追肥区	1.60	0.55	0.31	0.05	0.24	0.10
5. 塩加磷安追肥区	1.57	0.65	0.26	0.05	0.20	0.11
6. 磷加安追肥区	1.57	0.65	0.31	0.04	0.21	0.11

い米となりやすい。

また窒素との拮抗作用もあり、窒素以上に必要な成分であるが、灌漑水、土壌からの天然供給量が多いため、加里施肥は重要視されなかったが、塩基の吸収のところでのべたように、うまい米作りに重要である点を再認識して、できるだけ吸収させねばならない。

根の障害により最も吸収の抑制されやすい成分であるので、乾田化、徹底した水管理により、根の健全化をはかる必要がある。珪酸、熔磷の多量施用により、登熟期になっても根の珪酸含量を10%前後に保って、根の活力を強くする方法もある。

## む す び

うまい米づくりには磷酸や加里は重要であるが、窒素は特に重要である。とくに硝酸態窒素の施用による直接の効果以外に、吸収を促進された(%)

第6表 粒厚分布

試験区名	2.2 mm	2.1 mm	2.0 mm	1.9 mm	1.8 mm	1.7 mm	1.6 mm	残	2.0mm 以上
1. 無 磷 酸 区	1.1	14.9	44.2	30.7	7.0	1.2	0.4	0.5	60.2
2. 磷 酸 元 肥 区	0.8	8.6	41.2	34.2	8.5	2.8	1.7	2.2	50.6
3. 過 石 追 肥 区	0.4	6.8	44.4	34.2	8.8	1.4	1.4	1.6	51.6
4. 硫加磷安追肥区	0.9	10.6	48.6	30.5	6.2	1.5	0.7	1.0	60.1
5. 塩加磷安追肥区	1.5	17.5	47.7	24.8	5.7	1.4	0.5	0.9	66.7
6. 磷加安追肥区	1.5	16.1	49.8	25.5	5.2	0.9	0.5	0.5	67.4

塩基による相乗的な効果も期待できるし、現在最も求められている形態の肥料と考えられる。

しかし硝酸態窒素は土壌吸着がないので、流亡量が多いため、多量施用か分施肥回数を多くしなければ、その効果は期待できない。

多量施用では経済的な問題、分施肥回数を多くすると労力的な問題を伴い、米の生産費でい減の目標に反することになるので、硝酸態窒素の肥効の持続性をはかる方法を考えねばならない。

たとえば硝酸態窒素を主体とした緩効性肥料、あるいは被ふく肥料の開発等を考える必要があるのではないだろうか。

---

 <新しい米づくりと施肥>
 

---

## 硝酸態チッソによる 稲作の妙味

兵庫県主任専門技術員

菊地年夫

## ◇ 稲作の5カ条

70年代の農業は「もうけ主義」, 「能率主義」 「利己主義」などの経済合理性を脱し, ようやく新しい時代に対応しようとしている。

それは単に食糧の供給という機能だけではなく, 生活と文明の保護つまり人間性回復のための, 自然環境改善産業としての役割りを果さねばならなくなった。

したがって単に健康を害するほど無茶苦茶に働いて, ガムシャラに儲けるような, 弱肉強食の農業は締め出されるものとみられる。

その中で, 稲作は一体どうなるのかということになると, 甲論乙駁いろいろあるが, つまるところ装置化とシステム化に集約されるようである。

ところが装置化とシステム化の土台になる技術の内容が不明確で, 今は文学的な表現に止まっているというのが実情であろう。

第1表 稲作の5ヶ条

No.	事 項
1	国際生産性 (最低コスト、高額配当)
2	最高品質性 (オール上米、屑米ゼロ)
3	完全登熟性 (転流中心、無選別出荷)
4	絶対健康性 (無病息災、安全食品)
5	快適作業性 (明るく楽しい作業)

そこで筆者はとりあえず第1表のように, 「稲作に対する5カ条の緊急課題」を提案し, 関係各位に建設的なご批判を賜りたいと思っている。

この5カ条については詳しくふれないが, 要するに, 稲作が終わったというのは全くの錯覚で, 世界の稲作をリードするためには, 最少限, これだけの課題を解決しなければならない—ことを訴えたい。

## ◇ 硝酸態チッソ肥料とハサミの関係

これまでのクラシックな常識によれば, 水田には硝酸態チッソは向かないと云われていたものである。

これは幾多の試験結果から得られたもので, 理論的にもスズは通っているとは思いますが, その試験のやり方と硝酸態チッソ単用の点には, いささか問題が残っていると思われる。

つまりこれまでのテストはアンモニア態チッソと硝酸態チッソの比較で, 水田でロスの多い硝酸態チッソは肥効が劣り, どの試験成績も殆んど例外なくアンモニア態チッソ有利を示した。

今回ご紹介しようとする「硝酸態チッソ稲作」というのは, アンモニア態チッソに対抗しようとするのではなく, むしろ硝酸態チッソとアンモニア態チッソとの相乗作用をねらうものである。

もっと詳しくいえば, 土壤改良資材などとの総合効果を図ろうとするもので, 特に稲を健康にし登熟を良好にするとともに, オール上米の稲作を実用化するのが本旨である。

ところが各地の研究成績をみると, 必ずしも一定の傾向が認められないのは, アンモニア態チッソと硝酸態チッソを全く等量にし, その単独効果だけにこだわり過ぎている試験が多い。

よく, ハサミと何とやらは使いよう—と云われるように, 硝酸態チッソの性質をよく生かして用いてないのは, 全くナンセンスといわねばならない。

## ◇ 硝酸態チッソで上米を増収した例

ここでは兵庫県内各農業改良普及所と筆者等が, 1点5カ所の部分刈と, 5斜線法などの本格的なやり方で得た成果をご紹介します。

## 1. 小粒食用米の場合

昭和42年から45年までの主なものをあげると, 第2~8表のようアンモニア態チッソ区との収量差は, 10a 当りの最高が約250kg(昭和42年三原)に達している。

その収量構成要素をみると, 少しの例外はあるが, 多くの場合, 登熟歩合, 玄米千粒重がまさ

り、米質も同等以上を示している。

なおこれらの優良事例では、肥料要素量を慣行田に比べると、ケイサン、チッソ、リンサン、カリ、苦土、石灰などの施用量が、約2〜3倍になっているのが注目される。

2. 大粒酒米の場合

山田錦の場合も、ほぼ小粒食用米と同じ傾向を示しているが、中には出穂期で4日、成熟期で7日の早熟化が認められた。

その主な成果は第9〜10表のようで、酒米の生命ともいべき心白の発現の差は、信じがたいほどに素ばらしい例がみられている。

なお不作といわれた昭和43年に、第10表(社普及所)のとおり登熟歩合が約30%の大差を示し、収量差も10a当り111kgとなっているほか、検査で1等米合格を得ていることは特筆に値する。

◇ 稲の生育調節も

硝酸態チッソで

忘れもしない昭和42年の西日本大干ばつのとき、例年より半月〜1カ月も田植が遅れた稲の生育促進に、筆者は硝酸態チッソの活用をすすめて好評を得た。

その後も分けつ後期の生育促進用には、迷うことなく硝酸態チッソの施用で、殆んど例外がないほどに、スカッとした効果をあげている。

第2表 昭和42年兵庫県米作王(豊岡農業改良普及所)

Table with 6 columns: 区分, 玄米重(kg/10a), 穂数(本/3.3m²), 1穂粒数(粒), 登熟歩合(%), 玄米千粒重(g). Rows include アンモニア態チッソ区, 硝酸態チッソ区, and 差.

第3表 昭和42年多収穫総合指導園 その1(柏原農業改良普及所)

Table with 7 columns: 区分, 玄米重(kg/10a), 穂数(本/3.3m²), 1穂粒数(粒), 登熟歩合(%), 玄米千粒重(g), 備考. Rows include アンモニア態チッソ区, 硝酸態チッソ区, and 差.

第4表 昭和42年多収穫総合指導園 その2(社農業改良普及所)

Table with 7 columns: 区分, 玄米重(kg/10a), 穂数(本/3.3m²), 1穂粒数(粒), 登熟歩合(%), 玄米千粒重(g), 備考. Rows include アンモニア態チッソ区, 硝酸態チッソ区, and 差.

第5表 昭和42年現地展示園(福崎農業改良普及所)

Table with 7 columns: 区分, 玄米重(kg/10a), 穂数(本/3.3m²), 1穂粒数(粒), 登熟歩合(%), 玄米千粒重(g), 備考. Rows include アンモニア態チッソ区, 硝酸態チッソ区, and 差.

第6表 昭和42年現地展示園(三原農業改良普及所)

Table with 7 columns: 区分, 玄米重(kg/10a), 穂数(本/3.3m²), 1穂粒数(粒), 登熟歩合(%), 玄米千粒重(g), 備考. Rows include アンモニア態チッソ区, 硝酸態チッソ区, and 差.

注、A区の元肥は普通化成

第7表 (昭和43年 兵庫県農業改良普及所)

Table with 8 columns: 普及所/区分, 項目, 品質, 玄米重(kg/10a), 収量構成要素(穂数, 総粒数, 登熟歩合, 玄米千粒重), 上葉身長(cm), 稈長(cm). Rows include 三田(元+追) and 竜野(追).



その根拠は農林省北陸農業試験場で行なわれた、「水田における窒素の制御に関する研究」で、硝酸態チッソの有効期間が、その施用した成分量に正比例することである。

つまり硝酸態チッソの追肥をする場合、10a当りのチッソ成分量2kgでは2～3日間、5kgでは5～7日間という具合になっている。

特に有効分けつ決定期頃に、分けつ茎の有効化と稲の姿勢向上には、アンモニア態チッソは不向であることから、勢いこの硝酸態チッソの活用が安全なうえに、効果が出やすいのはいうまでもない。

ここで田面水中の硝酸態チッソの消長をみると、第1図のように10a当り 2kg, 5kg, 14kgと、有効な日数の動きが理解できるので参照されたい。

◆ 肥料も量から

質の段階に

これまでの稲作は素朴なアンモニア態チッソ方式が中心に進められたため、健康という文字とスローガンはあっても、稲は全く病弱で、農薬なしには栽培不可能な状態であった。

まずチッソの適量をとってみても、アンモニア態チッソおよび硝酸態チッソの各単用と、その併用では全く異なり、チッソの偏用と多要素との混用でも、稲の反応が多様であることはいうまでも

ない。

もちろん分けつ依存度の高い手植稲と、母稈主義に近いバラまき稲の場合でも、肥効のテンポとの関係で、必ずしも一定の傾向を示すとは限らない。

第8表 (昭和45年 兵庫県農業改良普及所)

普及所	区 分	項 目	品 質	玄米重 (kg/10a)	収 量 構 成 要 素				稈 長 (cm)	倒 伏
					穂 数 (本/m <sup>2</sup> )	総 粒 数 (粒/m <sup>2</sup> )	登 熟 率 (%)	玄 米 千 粒 重 (g)		
三原 (はりま) (元)	アンモニア態チッソ差	ア区 穂 区 穂 区 穂 区 穂 区	—	497	379	—	—	24.0	85	多
			—	544	412	—	—	24.0	80	△
			—	47	33	—	—	0	(-) 5	
山崎 (みずほ) (追)	アンモニア態チッソ差	ア区 穂 区 穂 区 穂 区 穂 区	上	509	415	30,690	87	20.3	85	△
			上	563	620	43,130	87	21.4	78	△
			上	54	205	12,440	0	1.1	(-) 7	
山崎 (日本晴) (追)	アンモニア態チッソ差	ア区 穂 区 穂 区 穂 区 穂 区	中	460	371	38,910	80	22.0	85	中
			上	583	416	45,560	90	24.0	87	△
			上	123	45	6,650	10	2.0	2	
篠山 (近畿33号) (追)	アンモニア態チッソ差	ア区 穂 区 穂 区 穂 区 穂 区	—	468	272	—	—	—	74	△
			—	519	312	—	—	—	76	△

第9表 昭和42年 酒米の現地技術確認圃 (三木農業改良普及所)

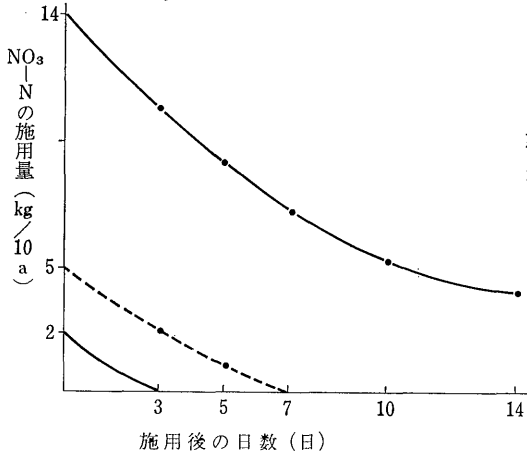
区 分	玄米重 (kg/10a)	穂 数 (本/3.3m <sup>2</sup> )	1穂 粒数 (粒)	登 熟 率 (%)	玄 米 千 粒 重 (g)	検 査 等 級 (等)	備 考
慣行肥料 (A)	475	994	73	78	27.5	2	山田錦 6月20日 26×26cm 植 N-7.7 P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -3.5 K <sub>2</sub> O-7.2
燐硝安加里 (B)	486	931	75	80	28.2	1	N-13.9 P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -13.3 K <sub>2</sub> O-12.3
A-B	11	-63	2	2	0.7	-1	

第10表 (昭和43年 兵庫県農業改良普及所)

普及所	区 分	項 目	品 質	酒米重 (kg/10a)	収 量 構 成 要 素				上 葉 身 位 長 (cm)	稈 長 (cm)
					穂 数 (本/m <sup>2</sup> )	総 粒 数 (粒/m <sup>2</sup> )	登 熟 率 (%)	玄 米 千 粒 重 (g)		
山崎 (元+追)	アンモニア態チッソ差	ア区 穂 区 穂 区 穂 区 穂 区	中中	414	328	25,750	76	25.6	114	97
			上下	438	335	26,020	69	25.5	116	99
			上	24	7	270	(-) 7	(-) 0.1	2	2

普及所	区 分	項 目	品 質	酒米重 (kg/10a)	収 量 構 成 要 素				出 穂 期 (月日)	成 熟 期 (月日)
					穂 数 (本/m <sup>2</sup> )	総 粒 数 (粒/m <sup>2</sup> )	登 熟 率 (%)	玄 米 千 粒 重 (g)		
社 (追)	アンモニア態チッソ差	ア区 穂 区 穂 区 穂 区 穂 区	中上 (2等)	302	349	23,380	50	25.6	9.8	10.25
			上中 (1等)	413	320	19,010	78	26.3	.4	.18
			上	111	(-) 29	(-) 4,370	28	0.7	(早) 4	(早) 7

第1図 NO<sub>3</sub>-Nの施用量と有効期間 (例) 第2図 稲の生育時期別チッソの好適比の例 (推定)



	栄 養 生 長 期		生 殖 生 長 期	
アンモニア態チッソ	6	5	4	3
硝酸態チッソ	1	1	1	1
アンモニア態チッソ : 硝酸態チッソ	4	5	6	7

アンモニア  
態チッソ  
:  
硝酸態  
チッソ

ステージ毎にアンモニア態チッソと硝酸態チッソの混合比をコントロールし、栄養生長と生殖生長に、それぞれ適応せしめるべきものと考えられる。

たとえばアンモニア態チッソ：硝酸態チッソは生育の初期と後期で逆転し、第2図のように6:4~4:6などのように改めるほうが、無毒の上米の高能率生産に有効となる可能性がある。

もちろん他の主な栄養も、ケイサン、カリなどすべてチッソと同じようなことが期待されるので、単成分のほかに肥料の質的な吟味が必要であろう。

ただ共通していえることは、稲が病弱化するようなチッソの与えかたを、これ以上続けることは、安全食品を生産する立場から問題である。

ここでチッソ肥料だけを取り出してみても、生育

# 砂地そ菜の栽培と コーティング肥料の効果

静岡県農業試験場

坂 上 朗

## ま え が き

砂地土壌は、一般のいわゆる土とは物理性や化学性が非常に異なるため、砂地のための合理的な水管理、施肥法が必要なので、まず砂土の特徴を簡単に説明する。

第1表に砂土と埴壤土の理化学性を掲げたが、この数値をみてわかるように、砂土は、粘土含量が極めて少ないため、肥料の保持力を示す塩基置換容量や窒素、りん酸の吸収係数が小さい。従って塩基飽和度は普通であるが、塩基含量が非常に少ない。

一方、腐植や全窒素含量も、埴壤土に比較して非常に少なく、一般的にいて、砂土は、養分的に瘠薄で緩衝能も極めて小さい。

第1表 砂土の理化学性

	粗 砂	細 砂	砂含量	シルト	粘土
砂 土	78.8%	18.6%	97.4%	1.2%	1.4%
埴 壤 土	9.3	45.1	54.4	25.0	20.6

	全窒素	全炭素	N/5 HCl可溶		吸収係数		塩基置換容量	置換性塩基			塩基飽和度
			P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>		Ca	Mg	K	
砂 土	%	%	mg%	mg%			me	me	me	me	%
埴 壤 土	0.03	0.21	34.0	11.8	78	140	2.26	1.32	0.30	0.11	76.6
	0.15	1.28	22.4	18.5	148	388	9.25	5.52	1.33	0.16	75.8

また、土壌の三相分布をみると、粗孔隙の比率が大きく、pF1.5前後での水分変化が極めて大きい。

これらのことから、砂地土壌は、養分状態が瘠薄であるばかりでなく、肥料や水分を保持する力が弱く、透水性の大きいことが肥料の溶脱に拍車をかける一方、緩衝能が小さいため、肥料の濃度障害が起りやすい条件にあるといえる。

このような特性をもった砂土に対応する方策として、二つの方向が考えられる。

一つは阻害要因を排除する方法、すなわち客土や有機物の多投による土壌改良であり、一つは砂の特性を把握して、これに対応した合理的な施肥

水管理法の確立である。

筆者らは、主として後者の考え方にたって試験を行なって来たので、砂地の施肥改善の要点について簡単にふれてみる。

前に述べたような特徴をもつ砂地の土壌で重要なことは、適正な肥料養分濃度の維持であり、従来から追肥回数を増したり、有機質肥料や緩効性肥料の施用などが行なわれているが、なお降雨やかん水方法の如何によって、肥料切れの起る場合があって、いきおい施肥量が増大する傾向にあり肥料障害を起したり、土壌中の養分のバランスがくずれ、いわゆる生理障害の原因となっている。

現在、より合理的なかん水方法の検討、あるいは降雨量、降雨強度に対応した合理的な施肥法の確立が急がれているが、たまたま数年前に、当時のチッソ株式会社からコーティング肥料試作品の提供を受け予備試験を行なった結果、極めて有望

な肥料と考えられたため、以来試験を継続して来たので、ここにその結果の概要を紹介する。

## コーティング肥料

コーティング肥料は、まだ一

般にはあまり知られていないので、簡単に説明してみよう。

わが国では、昭和20年代の末から40年代のはじめにかけて、肥効の持続や肥料障害防止の目的で緩効性肥料が市販されるようになったが、これらの肥料は、尿素とアルデヒドの化合物を原料とした、いわば化学的な緩効性窒素肥料であるが、これに対して、肥料の表面を高分子化合物などで被覆して、肥料分の溶出を物理的にコントロールしたものがコーティング肥料である。

従って化成肥料を被覆すれば、窒素だけでなく他の成分の溶出もコントロールできるし、被覆の程度如可によって、希望する溶出速度の肥料が得

られる。

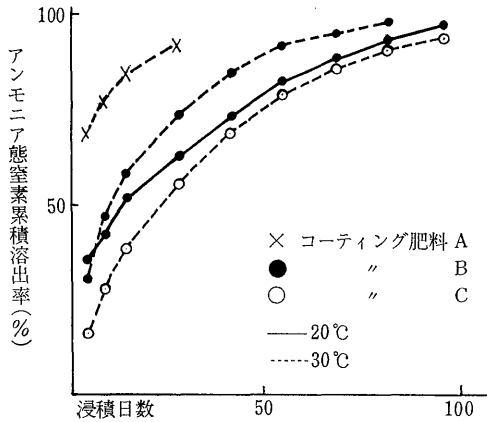
砂地のように肥料の溶脱が甚しく、肥料障害の起りやすいところでは、従来の緩効性肥料では、必ずしも満足し得ない場合があるが、適当な溶出速度のコーティング肥料を用いれば、全量元肥として施用しても、肥料障害が起り難く、肥効の持続性も十分期待できる。

実際面では、砂地のように追肥回数が多い地帯でも、全量元肥施用が可能であり、作柄の安定が期待できるとともに、労力の節減に役立つ。特にマルチ栽培のように、追肥が困難な場合には有効な肥料といえよう。

以下筆者らが行なった試験結果から、コーティング肥料の特性あるいは施用効果について記す。

### コーティング肥料の溶出

コーティング肥料の溶出速度は、土壤水分や温度によって異なるが、被覆の程度によってコントロールすることができる。



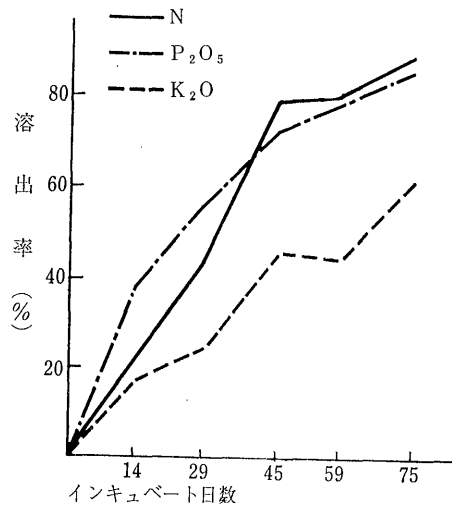
第1図 コーティング肥料溶出カーブ

第1図は、水中での窒素溶出カーブであるが、このように、被覆の程度によって溶出の様相が異なるものが製造でき、30°Cの水中でも100%溶出に100日以上を要するような、緩効度の高いものも造ることができる。

砂土中の溶出を室内実験で確かめた結果を、第2図に掲げる。

これに用いたコーティング肥料は、第1図に示したBと同じものであるが、窒素は75日間で約85%が溶出し、水中での溶出相で、土中の溶出傾向を知ることができる。

りん酸もほぼ窒素と同様に溶出するが、加里の溶出はややおくれる結果が得られた。



第2図 砂土中の肥料溶出率 (30°C、上層水分8%)

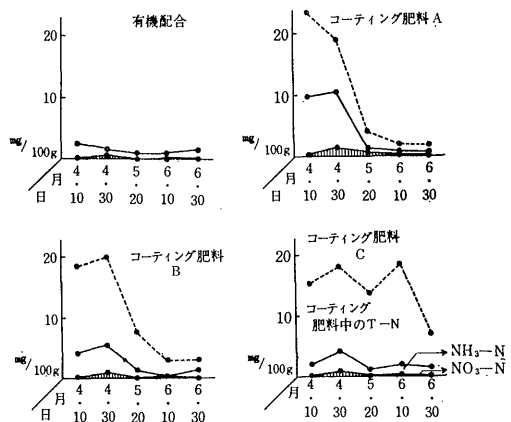
### ハウスそ菜に対する

#### コーティング肥料の効果

抑制あるいは、半促成トマトを供試して、適当な溶出速度および施用量の検討を行なった結果は次のとおりである。

まず慣行の有機配合と、成分量同量で (N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>Oそれぞれa当り5kg) を施用して、ハウストマトに適した溶出速度を検討した。コーティング肥料は前掲の3種類を用い、もちろん全量元肥とした。有機配合は4回の追肥を行なっている。

この場合の、土壤中の無機態窒素およびコーティング肥料中の残存窒素量の消長は、第3図に示したとおりで、溶出速度の早いコーティング肥料



第3図 土壤中に溶出した無機態窒素とコーティング肥料中の残存窒素

は、定植時の無機態窒素の濃度が高く、おそいCは、生育後半の無機態窒素や、肥料中の残存成分量の多いことを示している。

いずれにしてもコーティング肥料は、全量元肥施用にもかかわらず、定植時の無機態窒素濃度は早いものでも乾土100g中10mg、おそいものでは2~3mgで、肥料障害の起りにくい肥料であることが判る。

トマトの生育に対してもこのことが反映しており、茎葉生体重の時期的経過をみると(第4図)コーティング肥料は、いずれも有機配合より生育旺盛で、コーティング肥料の中では、溶出速度中間のBが平均して生育がよかった。

第2表 コーティング肥料の種類とトマトの収量

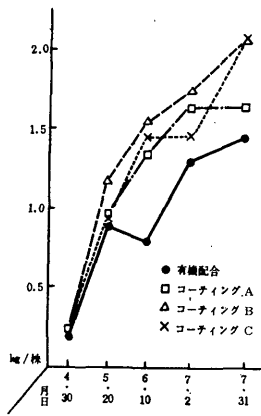
種類	項目	正常果	楕形円果	裂果	尻腐れ	計
有機配合		3,162	61	143	18	3,384
コーティングA		3,081	98	496	9	3,684
コーティングB		3,112	131	639	26	3,909
コーティングC		2,918	58	723	24	3,723

収量調査の結果は、第4図と第2表のように全果重については、いずれのコーティング肥料も有機配合区を凌いでいるがコーティング肥料の区は裂果が多く正常果の収量は有機配合区とほぼ同等か、やや劣る結果となった。

トマトに用いるコーティング肥料の溶出速度は、総合的に判定して、30°C水中において70日くらいで100%溶出するB程度のものよいと考えられる。

裂果の原因については、いろいろな研究結果があるが、この場合は、生育後期までの肥料のきき過ぎと推定されたので、施用量によってこの問題が解決されるかどうかを検討した。

この試験では、溶出速度中庸のBを用い窒素としてa当り3kg, 4kg, 5kgの3段階を設け、有機配合は4kg, 6kgの2区を設けた。生育状況はコーティング肥料の各区が有機配合区と同等以



第4図 茎葉生体重

上の生育を示し、施肥量が多いほど生育旺盛で、5kg区は過繁茂状態であった。

収量調査の結果を第3表に掲げたが、予想したように、裂果は施肥量を減ずれば少なくなり、正常果は、4kgの区が最も多く、有機配合の6kg区と同等の収量が得られた。

この試験結果から、

コーティング肥料を用いる場合は、慣行として施されている有機配合の成分量の6~7割を全量元肥として施用すれば、裂果も少なく、収量も慣行と同等に得られることが明らかになった。

そこで更にこのことを確認する目的で、県内の3カ所に現地試験地を設け、農家の実際栽培の中

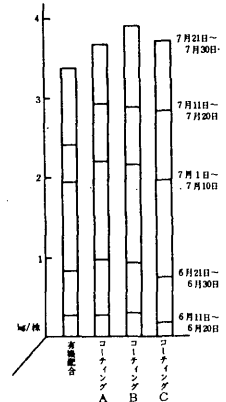
第3表 コーティング肥料の施用量とトマトの収量(株当りkg)

施用量	項目	正常果	裂果	楕形円果	全収量
有機配合	N6	1.84	0.62	0.55	3.01
"	N4	1.64	0.51	0.47	2.62
コーティング	N5	1.38	0.87	0.58	2.83
"	N4	1.83	0.60	0.48	2.91
"	N3	1.74	0.56	0.54	2.84

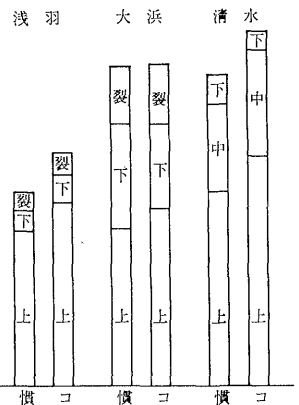
で実証的な試験を行なった。

この試験は、農家の慣行施肥量を聞き、窒素として全施用量の6~7割のコーティング肥料を、全量元肥として栽培したもので、かん水その他の一般管理は、すべて慣行に従って行なった。

収量調査の結果は第6図のようで、大浜、浅羽では、



第5図 時期別収量



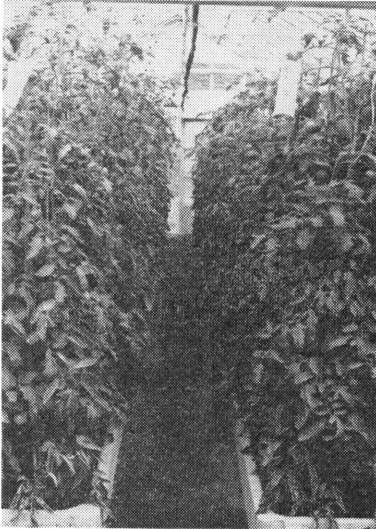
第6図 現地試験トマト収量(抑制)

上:上物, 中:中物, 下:下物, 裂:裂果  
慣:慣行, コ:コーティング

慣行区と同等の収量が得られ、特に清水では生育も慣行区に比べてかなりよく、収量も上果が多く心配した裂果の発生も慣行と差がなかった。

露地そ菜に対するコーティング肥料の効果

施設栽培で極めてよい結果が得られたので更に、溶脱条件のきびしい露地そ菜についても試験を行なった。



まず比較的栽培期間の短いプリンスメロン

を供試して、慣行の化成肥料と比較した。化成肥料は追肥を3回施用するのに対し、コーティング肥料は溶出速度の早いA、おそいBの2種を全量元肥施用とした。施肥量は3要素とも、a当り3kgと2kgの2段階とした。

コーティング肥料は、肥料の濃度障害が起りにくいばかりでなく、ガス障害も起りにくいと考えられたので、定植直後のキャップ中の揮散窒素(NH<sub>3</sub>-N+NO<sub>2</sub>-N)を水盤法で測定した。

結果は第4表のとおりで、化成肥料の元肥は窒素a当り1.5kgでも、揮散窒素が16mgを超えたのに、コーティング肥料は、施肥量が窒素3kgでも1.4~3.4mg程度で明らかに少ない。また、溶出速度のおそい方が、揮散窒素が少ないことも明らかになった。

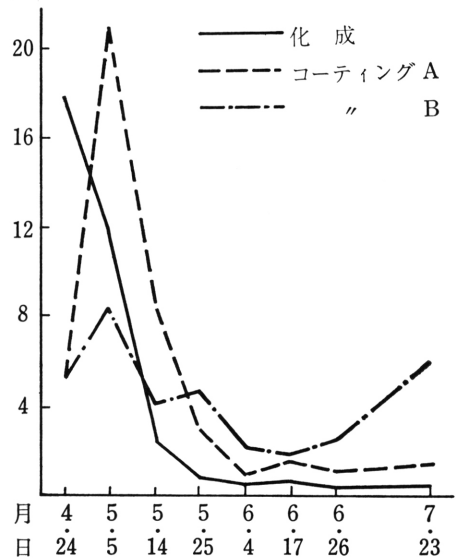
収量調査の結果は第5表に示されたように、概してコーティング肥料が収量も多く、糖度もやや高い傾向が認められた。コーティング肥料のうちでは、溶出速度の早いものは、a当り窒素2kgで

十分であるが、おそいものは3kgの方がよかった。土壌中の無機態窒素の消長をみると、露地においてもコーティング肥料の特徴がよく示されている。(第7図)

第5表 プリンスメロンの収量調査

項目 処理	収生 後の 体重 kg	1株当り		1り 個果 当重 g	果 形			糖度 %
		個数	果重 kg		縦径 cm	横径 cm	指数	
化 成 多 肥	1.5	8.6	4.1	477	10.5	9.8	1.07	9.7
化 成 少 肥	1.1	8.6	3.8	441	10.2	9.9	1.03	9.8
コーティング A多肥	1.4	7.9	4.0	506	10.9	9.8	1.11	10.4
コーティング A少肥	1.4	9.7	4.4	454	10.7	9.9	1.08	11.0
コーティング B多肥	1.6	9.2	4.5	489	10.7	10.0	1.07	10.2
コーティング B少肥	1.4	7.9	3.6	456	10.5	9.8	1.07	11.4

mg/乾土100g



第7図 無機態窒素の消長

更にスイカを供試して、コーティング肥料の内容の肥料形態について検討を行なった。これまで説明して来たものは、いずれも硫加里ん安を被覆したものであるが、砂地では、溶脱の面を除けば、硝酸態窒素施用の効果が期待できるので、りん硝安加里を被覆したものの効果を試験した結果が第6表である。

第4表 定植後7日の揮散窒素 (mg)

試 験 区 名	NH <sub>3</sub> -N	NO <sub>2</sub> -N	計
化 成 肥 料 多 肥	15.90	0.79	16.69
コーティング肥料 A 多肥	3.02	0.34	3.36
コーティング肥料 B 多肥	1.03	0.41	1.44

第6表 スイカの収量調査

項目 処理	10り a 収 当量	1株当り収量		1 果 重	糖度	果の厚さ
		個数	重量			
有 機 配 合	3.3t	1.9	6.8kg	3.6kg	8.6%	1.26cm
コーティング A	4.1	2.2	8.5	3.9	9.3	1.58
コーティング B	3.5	2.0	7.3	3.7	8.4	1.54

これによると、硫加里ん安を被覆したコーティング肥料も、有機配合と同等以上の収量が得られたが、りん硝安加里を被覆したものは、収量も多く、糖度もやや高いことが明らかになり、砂地における硝酸系コーティング肥料の肥効には、特に期待がもてると考えている。

次に、比較的栽培期間の長いタマネギを用いマルチの有無との関連で、コーティング肥料の効果を検討したが、この場合もコーティング肥料の効果は大きく、マルチの無追肥栽培が可能である。

また無マルチでも、全量元肥施用で、慣行と同等以上の収量が得られ、冬期の露地そ菜栽培での効果も立証された。

### おわりに

以上、コーティング肥料の効果についての試験結果を紹介したが、この肥料は、砂地のように溶脱が甚しく、緩衝能の小さい土壌では施設、露地栽培を問わずすぐれた特性を発揮し、少なくともハウストマト、露地のスイカ、プリンスメロン、タマネギなどでは十分実用に供し得ると確信しており、その他のそ菜についても実用の可能性が大きいと考えている。

現在のところ、この種の肥料は、農家を対象とした販売が行なわれていないので、筆者としてはなるべく早い時期に農家に供給されることを切望している次第である。

# 土 壤 微 生 物 と 新 し い 炭 素 源

農業技術研究所

鈴木 達彦

## はじめに

1962年、FAO（世界食糧および農業機構）の人口調査によれば、1980年までの世界人口の増加のために、食糧の供給を、1962年のその2倍にしなければならず、21世紀のはじまりまでには、3倍にしなければならぬと予想されており、現在、世界人口の約半分は飢餓と病気とに苦しんでいるということである。

また、化学工業の潜在力からみて、現在のみならず、遠き将来においても、世界人口の食糧の大部分は、太陽エネルギーと炭酸ガスとによらなければならないといわれている。

このような事態を深く認識するならば、米をはじめとする食糧の過剰から、最近、農業に対する軽視の風潮が、本邦の国民のみならず農業従事者や農業技術者の間にさえ、まん延しようとしているのは、甚だ憂うべきことではないだろうか。

また、都市の巨大化や重工業の過密によって生じる各種の公害は、人間の健康な生活をはじめとして、美しい日本の自然を著しくむしばんでいるのが現状であり、環境保全の抜本的対策が強く要望されている。

すなわち、将来とも食糧生産の基盤である大地を、より経済的な労力と資本とで、農業生産を可能ならしめる手段を維持確保すること、自然浄化力に富んでいる大地を有効に利用して、公害の除去・軽減につとめること、この2本柱が、今後われわれのよってたつ基盤でなければならない。

以上の2点を、より円滑に行なうのが微生物であり、今後、食糧の生産と環境保全に対して、微生物が果たす役割は極めて大きいといわなければならない。

## 微生物そのものによる食糧の生産

農業技術の進歩から、今後、低開発国の顕著な農産・畜産物の増加によって、動植物利用による

食糧の生産は、著しく増加することが予測されているが、低開発国における人口の著しい増加から、農産物のみで世界人口の食糧を自給しうるか、あやぶむ向きもある。

微生物は自分一人で、極めて短かい期間に増殖できること、また、気候条件やその他未知の条件によって、生育が左右されやすい植物より、はるかに、人間の意志によって、コントロールされやすい性質があるので、これを利用して、今後、工業的に食糧をつくりだそうという試みが、最近とみに顕著になっている。

その一つは蛋白合成（微生物菌体の大量培養）であり、各種の産業廃棄物を利用して、蛋白を合成しようとする試みである。

酵母・かび・細菌は、比較炭素に富んでいる産業廃棄物（糖蜜、パルプ粕、ノコギリ屑など）中の余分の炭素を、炭酸ガスとして空気中にとばし、窒素を体内にとりこんで、窒素分の高い菌体や生産物を作る性質があり、この性質を利用して、蛋白を生産するのである。

ノコギリ屑をうまく醗酵させれば、豚や乳牛のよい餌料となったり、あるいは、人間のし尿をクロレラと光合成細菌を利用して、高蛋白の稚魚の飼料をつくるとか、石油からある種の酵母による蛋白質の生成が、これに類するものである。

しかし、ここで注目しなければならないのは、石油、し尿、ノコギリ屑いずれをとってみても、そのみなもとは緑色植物により、太陽エネルギーが固定されたものであり、単にエネルギーを食糧にむくようにかえたにすぎないのである。

そのこと自体は重要であるが、緑色植物による太陽エネルギーの固定の重要性を、否定するものにはならない。

全世界の人口が必要とするエネルギーの $\frac{1}{10}$ が、動物資源によるものであり、残り $\frac{9}{10}$ は植物資源



であるといわれているので、植物資源の確保が今後ますます重要になってくるであろう。

ところが、植物資源には動物に必要なリジン、スレオニン、トリプトファンなどのアミノ酸が少ないので、これらのアミノ酸の微生物による生産が試みられている。

また、一般の炭素源を、エネルギー源として微生物に利用——させると、生産物には一般に硫黄を含むメチオニンが少ない。

しかし、ある種のキノコには、硫黄を含むアミノ酸を合成するものがあり、その利用も今後考えらるべきである。

モルセラ(かびの一種)を、缶詰工業や飲料製品の廃水で多量培養することにより、極めて簡単にリジン、ロイシン、トリプトファンなどのアミノ酸が生成される。

しかし、この場合、アミノ酸と同時に多量の菌体が生成される筈であり、その処理をどうするかについての検討も、同時に必要である。

一方、微生物からある酵素を抽出することは、微生物の増殖の早いこと、コストの安いことから、動植物から、その酵素を抽出するよりも有望となってきた。

これらの精製抽出酵素によって、炭素源を原料として、アミノ酸の合成が試みられ、このときは、菌体の増殖はないので、あと始末の問題はなくなってくる。

以上、のべたような微生物による、蛋白、あるいは必須アミノ酸の合成において注意しなければならないことは、石油蛋白の合成にみられる、発ガン物質のような毒物の生成であり、とくに、食物という立場から、毒物の生成の有無についてはとくに慎重に検討されなければならない。

また、すでにのべたように、微生物による食糧の生産は、炭素化合物の形をかえるということであり、自然に存在する炭素化合物ならば何でもよい。

微生物にはいろいろの種類のものであって、地球上に天然に存在する炭素化合物のすべてのものを、ある条件のもとで代謝することができるといっても、過言ではないからである。

むしろ、この場合は未利用の炭素化合物の利用と、それにもっとも適応している微生物の検索が

重要なのである。これらの微生物はその大部分が、土から分離されたものが多いということも、最後に附記したい。

#### 土壤微生物による炭素の利用

土壤微生物はそのごく一部をのぞいて、有機栄養であり、エネルギー源として炭素化合物を必要とし、土に加えられた炭素化合物は、一部は菌体にとりこまれ、残りは大部分が分解されて、畑条件下では炭酸ガス、湛水条件下では、一部メタンガスとなって空気中に揮発する。したがって、微生物の活性をたかめるためには、土に炭素化合物を補給してやる必要がある。

微生物活性が高ければ、後述するように、作物に対する養分の補給、病気のコントロールなど、「健康な土づくり」が可能となってくるからである。

すなわち、人間が手間をかけなくても、土の微生物が自分でやってくれるだろうと予測されるからである。

すでにのべたように、土の中には、天然に存在するあらゆる種類の炭素化合物を、エネルギー源として分解する微生物が存在しているので、天然の炭素化合物を土に加えても、一応、受入れ体制はできているものと考えて良いであろう。

いま、土壤に炭素化合物のうちで簡単な形であるグルコース( $C_6H_{12}O_6$ )のCを $C^{14}$ でラベルしたものと、同様に、 $C^{14}$ でラベルした稲わらを加え、土の中で、どのくらい、分解するかを示したものが表1である。

T-Cは土壤よりの $CO_2$ の全発生量、G-Cはグルコースあるいは稲わらに由来する $CO_2$ 、H-Cはグルコースおよび稲わらを加えたときの土壤有機物に由来する $CO_2$ 、S-Cは有機物無添加区の $CO_2$ の全発生量を示している。

グルコースの場合は、8週間に加えたグルコースの75%前後が、土壤の種類によらず分解している。したがって、加えたグルコースの炭素の約25%が、土の中に残留していることを示している。

土の中でのグルコースの分解は1週以内で完了するので、残留するグルコースの炭素のほとんど大部分が、菌体に合成されたものと考えられる。

また、一例として、図1に示したように、1週以後のG-Cの $CO_2$ 発生曲線は、1週までに較べて

著しくゆるやかであり、いったん、菌体化された炭素の分解が著しく悪くなることを示しているようである。

このように、加えられた炭素が、形をかえて微生物の体合成に利用され、合成された炭素化合物は、一部はゆっくりと無機化され、残りは重縮合をくりかえして腐植となるのである。

表に示したように、稲わらの分解はグルコースより、はるかに悪く、33~53%である。

8週目におけるCO<sub>2</sub>-C(mg/100g乾土)の合計及び加えたグルコース-C(又は稲-C)に対する%

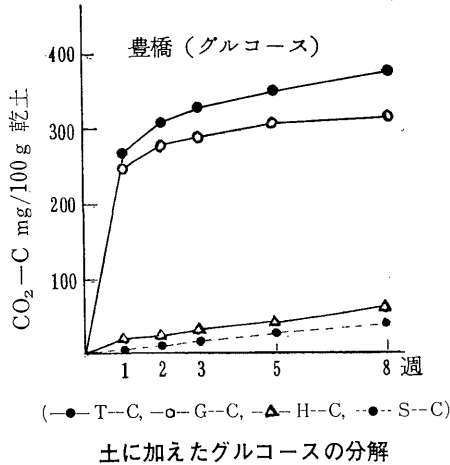
土 壤	添 加 物	T-C	G-C	$\frac{G-C}{400} \times 100$	H-C	S-C	P.E.
芽 室	グ ル コ ー ス	337	290	73%	47	32	16*
	グ ル コ ー ス + N	334	295	74	39	"	8
	稲	239	193	48	45	"	14*
北 本	グ ル コ ー ス	403	254	64	109	34	75*
	グ ル コ ー ス + N	341	299	75	42	"	9*
	稲	272	228	57	44	"	10*
豊 橋	グ ル コ ー ス	373	305	76	60	38	21*
	グ ル コ ー ス + N	379	306	77	67	"	28*
	稲	264	211	53	50	"	12*
都 城	グ ル コ ー ス	380	304	76	85	23	61*
	グ ル コ ー ス + N	350	313	78	37	"	14*
	稲	232	197	49	33	"	13*

\*...有意差あり(5%水準)

これは稲わらの構成物質が、リグニンのような微生物によって分解されにくいものを、多く含んでいるからである。

表のP.E.とは、(H-C) - (S-C)によって示されるもので、グルコースあるいは稲わらの添加によって、土壤中の在来の有機物の分解が促進されることを示している。

土に有機物を加えても、なかなか土の炭素含量が増さないのは、加えた有機物中の炭素の微生物菌体へのとりこみなど、土の中への炭素の残留が



おこる一方、土壌の在来の有機物が外部から新鮮有機物を加えることによって分解が促

進され、(+), (-) のバランスがとれてしまうためである。

とくに、可分解性有機物であればあるほど、土壌有機物の分解が促進されるのは、表の都城土壌の場合にみられ、土の中に炭素を蓄積しようとする場合、考えなければならないことであろう。

また、表でグルコースと無機Nとを併用した場合、(H-C) ...つまり、土壌有機物の分解は、グルコース単用に較べて抑制される場合が多く、添加する有機物のC/N比(炭素率)に関係があることが分る。

このような分解過程は、いったん、土に有機物が加えられれば、土の中の微生物が自分達でやってくれるものであり、ここでは、人間が何にも関与する必要はない。

これが、土の中における有機物代謝のオートメ化であるが、工業微生物の場合と異なり、培地の組成の複雑であること、関与微生物が極めて多いこともあって、加えた有機物の何割が、土の中のどんな微生物にとりこまれ、どういう中間生産物ができ、それらが、どういう過程で腐植になってゆくかという点については、あまりにも分らないことが多い。C<sup>14</sup>ラベル有機物を駆使して、これらの点が今後明らかにされなければならない。

たとえば、ちがった形の有機物を加えても、最後には同じ腐植ができるのか、添加する量、C/N比の異なった場合、残留割合はどうなるのか、炭素化合物の分解中に、微生物により生成される抗生物質、生長促進物質あるいは植物毒素の有無が明らかにされなければならない。

植物毒素については、北海道で緑肥の鋤込みによって、エンバクの初期生育を阻害する毒素が検出されている。そして、これは可分解性有機物の同時鋤込みによって、解消されることも明らかにされている。

概して、このような毒素は長期間つづくものではないが、高水分・低温および嫌氣的条件下では、植生に害を与えやすいといわれている。

土の中に存在する病害虫によって生ずる各種の病気は、その防除がもっとも困難であり、その対策として、薬剤による消毒が行なわれてきたが、薬剤は病害虫以外の土壌微生物にも影響を与えること、また、殺菌剤の中には、殺菌剤中の成分の

土壌残留などがあって、合理的ではない。したがって、生物的防除も今後考えられなければならない。

土に有機物を加えれば、土の中の微生物が活性になることはよく知られている。したがって、土に有機物を加えることによって、病害虫をおさえることはできないだろう。

土に有機物を加えると、病原菌も病原菌に関係のない土壌微生物も同時に増えて、かえって病気を助長する場合がある。

たとえば、果樹のモンパ病をおこすかびには絶対寄生ではなく、エネルギー源として有機物をとりこむものもあり、このような菌に対して、新鮮有機物の投下は危険であろう。

ただし、土に加える有機物の形態が問題になることもあり、土にペクチンあるいはキチンを施用すれば、それらを利用するペクチナーゼやキチナーゼをもつ微生物が増殖して、病原菌の細胞壁をとかし、病原菌が消滅するという例もみられている。

したがって病原菌に対して、抗生物質を生産する菌や病原菌をとかず微生物を、増殖させる有機物の検索が重要である。

最近、堆肥は原料難と人手難とから、本邦では、ほとんど利用されていない。新鮮有機物の施用は、土壌微生物の活性をたかめるものの、土壌有機物の分解促進や、病害虫の異常増殖、植物毒素の生成など、すでにのべたように、とかく問題が多い。

これに対して、堆肥の多用においては、上述したような難点もみられないので、新鮮有機物の堆肥化の過程において、どういふ生物学的過程が起っているのか、今後、大いに注目すべきである。

最近の研究によれば、新鮮有機物の堆肥化過程で、土壌細菌や病原菌を溶菌するプロテオリオが見出されている。

このようなことからすれば、新鮮有機物を堆積発酵させて、毒物を消去し、病原菌を溶菌する菌を増殖させ、これをかなり大量に施用することは、「健康な土づくり」の一環として考えなければならない。

農薬公害の大部分は、土の中の微生物が、これまで遭合したことのない有機化合物を土壌に加え

たためであり、その形からみれば、極めて新しい画期的なものであっても、土の中の微生物にとっては、迷惑至極のものであったのである。

土の中の微生物の活性をたかめるためには、天然に存在する有機物をもっと合理的に利用することであり、その利用形式、関与微生物について、より詳細に研究することが、まず第一になされなければならない。堆肥の再検討も古くて、実は新しい内容をもっているのである。

一方、自然環境の保全という面で、微生物の今後果す役割は大きい。

この場合は、農業生産の場合と多少趣きを異にして、土の微生物がどれだけ、外部から加えられる有機物の負荷にたえられるかということである。

この場合、有機物中の炭素は、大部分がCO<sub>2</sub>として最終的に大気中に放出されるので問題はない。

むしろ、有機物中に含まれる窒素含量を土の中で、いかにして低くするかが問題であり、N含量の低下のためには、土の微生物作用のうちで、脱窒作用を有効に利用することが必要となってくるであろう。

8月15日現在の本年産米の第1回予  
あ と が き

想が発表されました。異常気象による北海道の不作の影響で、作柄は平年を100として「やや不良」の98とやら。この指数から割出したことしの収穫予想高は1,117万トン、これに陸稲20万トンを見込み、本年の生産量は1,137万トンで、これは年間消費量に対し28万トン不足だそうです。一応、米の生産調整については当面の意図は達したとみられています。

お約束したとおり、9月の特集号をお送り致します。

「新しい米づくり」に焦点をあてて編集しましたが、いろいろ手ちがいなどもあって、東海近畿農試の徳永先生のほか、九大の甲斐先生の原稿を頂戴できなかったことは、たいへん残念です。別の機会に執筆して戴きたいと考えています。

去就を注目されていた「円」が、ついに8月28日からいよいよ変動相場制をとることになりました。本年下期はいよいよ問題が多いようです。(K生)



**チッソ旭肥料株式会社**