

農業と科学

1983
6

CHISSO-ASAHI FERTILIZER CO LTD

水稻安定多収のための ラグ期の施肥

鳥取県農業試験場
作物科研究員

伊田 黎之輔

はじめに

近年における鳥取県の水稲栽培の動向をみると、①偏穂数型品種「日本晴」の作付面積の増加、②稚苗機械移植栽培法の普及、③移植時期の早期化などを、主要な点としてあげることができる。

これらは、穂数の確保には有利な栽培条件となっているが、特に移植時期の早期化は Vegetative lag phase* の長期化を招いており(第1図)、この期間における窒素栄養の不良化は、1穂穎花数の減少—いわゆる「短穂化」—の要因となっている。

本県では穎花数の水準が26,000粒/m²前後と低く、一方、登熟要素は良好なために、収量の多少は、穎花数の多少に支配されている地域が多い。このため、「短穂化」を防止するような施肥管理を行なうことによっても、穎花数の水準を30,000粒/m²に引き上げて増収することは、可能であると考えられる。

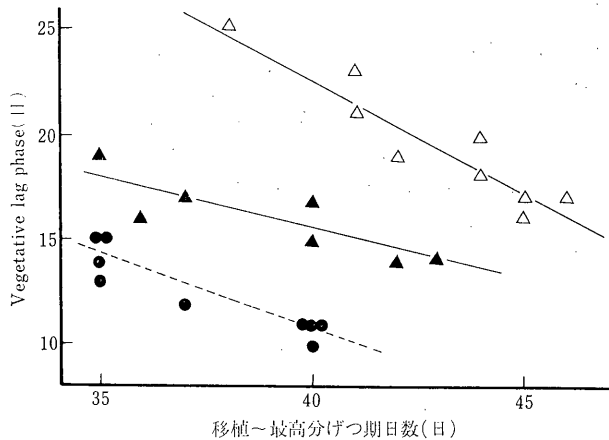
そこで、従来1穂穎花数の増加には有効な時期とされながら、倒伏や登熟歩合の低下が懸念され、安全稲作の上では妥当でないとしていた Vegetative lag phase における窒素追肥(以下、ラグ期追肥と略記する)を検討し、特に偏穂数型品種「日本晴」に対して、穂首分化期頃の追肥の有効性を認めたので、ここでは実証圃での試験成績に基づき、その概要について述べてみたい。

I 試験方法

第1表は1981年に本県農業試験場圃場で実施したラグ期追肥区と慣行追肥区の耕種概要である。ラグ期追肥の時期は、穂首分化期頃とするのが最良であるが、ここでは耐倒伏性を確認するため、意図的に早く追肥を実施している。

* 最高分けつ期から幼穂形成期までの期間を示す。その終期である幼穂形成期は、厳密には第1苞始原体分化期(穂首分化期)とすべきであると考えられるが、ここでは実用上の観点から、一般的に用いられている幼穂形成期(穎花分化前期)をとっている。

第1図 Vegetative lag phaseと
移植後最高分けつ期日数との関係



備考：*、**はそれぞれ5%、1%水準で有意。
△：5/25 (稚苗) $y = -1.09x + 66.1$ ($r = -0.929^{**}$)
▲：6/5 (稚苗) $y = -0.50x + 35.5$ ($r = -0.837^*$)
●：6/5 (成苗) $y = -0.69x + 38.4$ ($r = -0.924^{**}$)

II 試験結果

第2表は収量形質等の調査結果である。

1) 収量と収量構成要素についてみると、ラグ期追肥区では慣行追肥区に比べて、登熟歩合以外はすべて正の効果のみみられた。1穂穎花数の増加により、穎花数を24%多く確保し、収量で約20%の増収効果が得られたことは注目に値する。気象不良年次であった1980年も、穎花数で約12%多く確保し、約8%の増収効果がみられたが

本号の内容

- § 水稻安定多収のための
ラグ期の施肥……………(1)
鳥取県農業試験場作物科研究員 伊田黎之輔
- § 自給飼料の
有利性を高める条件……………(3)
—良質・多収・低コスト生産—
農林水産省草地試験場生理第三研究室長 飯田克実
- § 桑園の施肥について(その3)……………(5)
農林水産省蚕糸試験場土壌肥料研究室長 高岸秀次郎
- § LP複合肥料を使った
水稻のワンショット施肥……………(7)
兵庫県農業総合センター
農業試験場化学部主任研究員 二見敬三

1981年は登熟期間の気象条件にも恵まれ、登熟歩合も良好となり、その増収効果が顕著に表われたといえる。

2) ラグ期追肥による1穂穎花数の増加は穂相面からみると、1次および2次枝梗数の増加によっており、2次枝梗に依存する穎花数の相対的比率も高まっている。

3) ラグ期追肥区では慣行追肥区に比べて、桿長は約8cm長くなったが、下部節間長は大差なく、倒伏はほとんどみられなかった。ラグ期追肥時の水管理と稲体の窒素利用率との関連は、今後さらに究明すべき点であるが、前年までの経験によれば、飽水状態で追肥を行なうのが、倒伏に対して安全性が極めて高いといえる。

4) ラグ期追肥区の玄米品質については、鳥取食糧事務所検査官から慣行追肥区と同等という評価を得た。ただし、気象不良年次であった1939年では、施用窒素量を0.4kg/aとした場合、倒伏程度が中程度となったり、青米比率が高まり、明らかに過剰施用となった。

第1表 耕 種 概 要

	基 肥	分け期追肥	ラグ期追肥	總肥①	總肥②	總肥③	総 計
ラグ期追肥区	5月26日 N 0.50 P ₂ O ₅ 1.80 K ₂ O0.58	6月15日 N 0.10	7月16日 — K ₂ O0.25 (-38日)	7月29日 N 0.20 — K ₂ O0.25 (-25日)	8月5日 N 0.20 — K ₂ O0.25 (-18日)	8月20日 N 0.20 — K ₂ O0.25 (-3日)	N 1.40 P ₂ O ₅ 1.80 K ₂ O1.58 (出穂期8月23日)
	5月26日 N 0.50 P ₂ O ₅ 1.20 K ₂ O0.60	—	—	7月31日 N 0.30 — K ₂ O0.30 (-22日)	8月11日 N 0.20 — K ₂ O0.20 (-11日)	—	N 1.00 P ₂ O ₅ 1.20 K ₂ O1.10 (出穂期8月22日)

備考：1) ケイカル：15kg/a共通施用（5月上旬併用時）。2) 代かき：5月26日。3) 移植：5月28日（2.1葉苗）。4) 中干し：7月4日～7月21日、ただし、ラグ期追肥区は7月13日に入水を開始し、飽水状態を穎花分化期まで保った。5) その他の管理は本県の稚苗機械移植栽培基準によった。6) 収穫期：ラグ期追肥区は10月12日、慣行追肥区は10月9日。7) 収量調査は5斜線刈り法により、収収量の推定精度約5%が期待できるよう刈取り株数を決定して行なった。

第2表 収 量 形 質 等 調 査

項 目	ラグ期追肥区	慣行追肥区
株 数(株/m ²)	21.41)	22.22)
有効穂数(本/m ²)	34.7 (107)?)	32.4
1穂穎花数(粒)	85.8 (116)	74.1
総穎数(×100粒/m ²)	29.7 (124)	24.0
登熟歩合 ³⁾ (%)	83.4 (90)	92.9
玄米1000粒重 ⁴⁾ (g)	24.6 (105)	23.4
玄米収量 ⁵⁾ (kg/a)	61.0 (122)	49.9
穂 長(m)	18.7	18.8
1次枝梗数(本/穂)	8.9	8.2
2次枝梗数(本/穂)	13.6	11.4
1次枝梗依存穎花数割合(%)	56.3	59.5
2次枝梗依存穎花数割合(%)	43.7	40.5
桿 長(cm)	80	72
下部(N ₃ ~N ₅)節間長(cm)	9.7	7.6
倒伏程度	ビ	無
玄米検査等級 ⁶⁾	1等中	1等中

備考：1) 32.7×14.3cm。2) 30.0×15.0cm。3) 比重1.06の塩水選。4) および5) 籾水分14.5%時の値。6) 1.7mm目のフルイで調整した玄米、鳥取食糧事務所による。7) 慣行追肥区を100とした場合の比。

III 現場に提案した技術内容 (1982年)

1. 普及に移そうとする技術：偏穂数型品種「日本晴」に対する穂首分化期追肥法。

2. 目的：この追肥法の目的は、Vegetative lag phaseの末期にあたる穂首分化期（出穂期前30日頃）に適量の窒素を追肥することにより、1次枝梗分化期、2次枝梗分化期および穎花分化期の肥効を高め、1穂穎花数の増加を促すことにより、単位面積当たり穎花数の確保を図り、収量生の向上を期そうとするものである。

3. 適用条件：1) 偏穂数型品種「日本晴」を用いた稚苗機械移植栽培で、Vegetative lag phaseが約20日間に及ぶ5月中・下旬に移植する作型を対象と¹⁾とする。

2) この作型における慣行追肥法で、穂数350本/m²、1穂穎花数75粒、穎花数26,000粒/m²程度、登熟歩合85%以上の作柄地帯で、かん排水の容易な水田であること。3) 有機物多施用田あるいは例年倒伏のみられる水田では適用しない。4) 不順な気象条件が予想されるときは適用しない。

4. 追肥方法（目標収量600～650kg/10a、の場合）：1) 基肥窒素量5～6kg/10a、穂首分化期追肥窒素量2kg/10aを限度とする、穂肥窒素量4～6kg/10a¹⁾（出穂期までに半量ずつを分施する）を基準とする。2) 穂首分化期追肥時には加里も施用するのが望ましい。基肥および穂肥の磷酸、加里の施用量は慣行栽培基準に準ずる。3) 穂肥の施用は穂首分化期追肥による肥効をみながら、7～10日間隔を目安に行なう。この場合、従来のような厳密な施用時期の判定を必ずしも要さない。

5. 水管理方法：従来どおりの中干しを徹底した後、穂首分化期追肥1～2日前に、走り水を行ない、土壌が湿った状態で追肥をする。その後、幼穂形成期まで飽水状態で管理する。その後の水管理は慣行栽培基準に準ずる。

おわりに

以上、展示圃における試験成績に基づき、Vegetative lag phaseの末期にあたる、穂首分化期頃の追肥の有効性について述べた。紙面の都合で、栄養生理的な検討を加えられなかったが、別の機会に譲りたい。

現在この追肥法は、一部の農業改良普及所において小規模に試行されているにすぎない。今後現場での問題点を摘出し、相互に改善を図って行きたいと考えている。

自給飼料の 有利性を高める条件

—良質・多収・低コスト生産—

農林水産省草地試験場
生理第三研究室長

飯田 克実

はじめに

飼料費が生産費の50%前後を占める酪農や肉用牛の場合、自給飼料によって経営が大きく左右される。たとえば酪農では、乳飼比（乳代に対する購入飼料費の割合）が50%のときの推定所得率は約20%、乳飼比が30%のときは約40%が一般的で、乳代が同じ2,000万円の場合に所得は400万円と800万円と倍半分の差が大きい。

今年は、アメリカで穀物の作付け制限などもあって、配合飼料などの値上りも予想され、自給飼料の増産が経営発展の条件になる。とくに、多給するほど嗜好性がよく、しかも、飼料価値の高いことが重要で、栽培技術などによって生産性の差も大きい。もちろん、低コスト生産や適期作業には、大型機械の共同利用や共同作業も必要で、作付け体系の再点検などが条件になる。

2. 収量性の総合評価

生草の多収ではなく、乾物やTDN（可消化養分）が問題で、さらに、NE収量（正味エネルギー）で評価したい。トウモロコシの場合、出穂期ごろは水分が約90%、乳熟期（スイートコーンの食べごろ）は約80%、そして、黄熟期（サイレージの適期）は約70%だから、生草が10トンの場合の乾物は1～3トンと大幅に変る。しかも、雌穂はTDNが高いので、同じ乾物収量でもTDNやNEは、栽培技術や刈取り時期で差が大きくなる。

表1の様に、生草は昭和30年代の目標で、現在は栄養収量の時代である。畑から水分を運搬するのではなく、牛乳や牛肉などの生産に必要な飼料を多収する事がポイント。表2のように、体系⑥は①よりも生草は約20%減収するが、TDNは約2倍で有利性が高く、②の混播牧草よりもトウモロコシなど長大作物は多収ができる。

表1 多収種の評価

段階	収量標示法	特徴	年代	評価
④	生草収量	見かけの収量	昭和30年	×
⑤	乾物収量	カサの収量	" 40年	△
⑥	TDN収量 (可消化養分)	見かけの 養分収量	" 50年	○
⑦	NE収量 (正味エネルギー)	本当の収量	" 60年	◎

(注) NEは乾物のTDN%マイナス35で推定できるとの提案もある。たとえば、イネワラは37-35=2、ソルガムは60-35=25、トウモロコシは70-35=35。

表2 多頭化・通年サイレージ化と作付け体系
(栃木県塩原町H地区)

体系	草種	昭46	昭50	昭54	10a当収量(推定)		
					生草	乾物	TDN
①	青刈トウモロコシ 飼料カブ	26戸	0戸	0戸	12トン	1.1トン	0.8トン
②	混播牧草	7	21	0	7	1.1	0.8
③	イタリアン周年栽培	0	4	0	11	1.5	1.2
④	イタリアンライグラス 青刈シコクビエ	0	5	0	13	1.8	1.3
⑤	イタリアン・ライ麦 青刈ソルガム	0	3	0	13	2.0	1.4
⑥	イタリアンライグラス サイレージ用トウモロコシ	0	0	33	10	1.9	1.6

(注) 1) 酪農家戸数は33戸。作付けの主体の体系で区分。

2) 昭和E年から、秋作ムギとイタリアンライグラスにクリムソンクローバの混播を導入。

最近サイレージ利用がふえ、糖含量の多い草種や刈取り時期のウェイトが高まっている。つまり、サイレージの原料草としての品質が問題であるし、乾草は出穂期ごろに刈取って、雨に合わないことが条件になる。しかも、硝酸態チッソなど有害物質のないことも必要で、多肥栽培の若刈りは危険性が高い。

一方、労働生産性（1時間当り収量）の高いことがポイントで、毎日の青刈り利用よりも大型機械などで、一斎に刈取ってサイレージ利用が有利である。とくに、トウモロコシやムギなどのホールクローブ利用（糊熟～黄熟期にコーンハーベスタなどでの刈取）は、牧草のグラスサイレージよりも、労働生産性は約2倍と高いのが一般的である。もちろん、乾草生産も必要ではあるが、天候によって品質が左右され、生産性の悪い場合も多い。

生産コストも問題で、10a当りの資材費や労賃などは3トンの収量でも6トンの場合でも大差がないので、多収するほど1kg当りのコストは割安になる。生草1kg当り10円前後の場合が平均的であるが、大型機械の共同利用などでは、5～8円の事例が多く、種子や肥料など資材費が2円程度、機械の償却負担が約2円、労賃が2円前後、その他を加えて7円が当面の目標である。

つまり、収量性は養分収量や品質、それに、労働生産性や生産コスト、さらに、年間の多収や生産の時期など総合的な評価が必要である。そこで、多収獲だけではなく、経営としての有利性が重要で、生産技術の改善などの効果も大きい。

3. 良質・低コスト生産の有利性

自給飼料を多給するほど品質が問題で、食べ残しは無駄である。フォレージハーベスタで刈取ったソルガムは嗜好性が悪く、サイレージにしても低質で、1日・1頭当り20kg程度が限度で、多給すれば残食がふえる。そこ

表3 粗飼料の給与量と品質および草種 (乳牛の場合)

1日当り給与量(1頭)	年間給与量 (生 草)	乾物中 TDN%	主 要 な 草 種	
10kg	2~3kg	約4トン	50%前後	青刈イネ、ハトムギ
20	4~6	" 8トン	55 "	ソルガム
30	6~9	" 12トン	60 "	ムギ、ローズグラス
40	8~12	" 16トン	65 "	イタリアンライグラス
50	10~15	" 20トン	70 "	サイレージ用コーン

(注) 1) 標準的(栽培法や刈取り時期など)な場合。
 2) 年間の生草給与量が20トン以上の場合は、ムギやソルガムなどの穀物利用も必要。

で表3の様に多給するにはTDN%の高いトウモロコシやイタリアンライグラスが必要で、低質なハトムギや青刈イネは、給与量の少ない条件で利用するとよい。

一方、生産コストが問題で、表4のように酪農で自給率が60%、TDNが13%の場合、生草1kg当り7円と10円では年間・1頭で約5万円も飼料費が変る。しかも、

表4 自給飼料の品質・生産コストと飼料費

(搾乳牛・1頭・年間、TDN:3.5トンの場合、昭57、飯田試算)

飼料作物 TDN自給	飼料作物必要量		年間飼料費(TDN:13%)		年間飼料費(TDN:18%)	
	13%●	18%●	7円*	10円*	7円*	10円*
80%	21.5トン	15.5トン	21.1万円	27.5万円	16.9万円	21.5万円
60	16.2	11.7	23.3	28.2	20.2	23.7
40	10.8	7.8	25.6	28.8	23.5	25.8

(注) 1) 配合飼料の必要量は、自給80%は1.0トン(6万円)、90%は2.0トン(12万円)、40%は3.0トン(18万円)。
 2) ●はTDNで、13%はグラス、18%はホールクロップの場合。
 3) *は生草1kgあたり生産コスト。

TDNが18%(ホールクロップ利用)の10円にくらべると、3~8万円も高い。また、和牛の繁殖経営でも表5のように、自給率が80%の場合、良質・低コスト生産によって飼料費は約6万円も安くなる。

大型機械の個人利用などでは、機械の償却負担が生草1kg当り6~7円、小型機械の場合は多労で、生草1kg当り6~8円の労賃になることも多い。資材費などを加えると、生草1kg当り12~13円になるが、この場合は多給するほど年間の飼料費が高くなり、自給率の向上はマイナスで、とくに、TDNの低い条件ほど不利である。

自給飼料の場合、労賃は所得になるので有利性も高くなるが、配合飼料などの代替ができるコーンサイレージなど、ホールクロップ利用が基本になる。もちろん、多収獲も必要であるが、品質や生産コストなど生産の中味によって有利性は大幅に左右される。

4. 生産技術の向上

作ればよい飼料生産ではなく、新しい知識と新しい感覚が基本で、量から質のエサ作りが基本になる。そこでトウモロコシやイタリアンライグラスなど草種の特徴、特に、生育に有効な基準温度等を生かす事が必要で、しかも品種の特性(早晩

生や耐病性等)が問題になる。

上手な栽培は、①優良・多収品種、②栽培技術(条件を生かした作期や作付け体系など)が必要で、しかも、大型機械での高能率作業、安定・安全性など、それに、機械・サイロ・牛糞の効率的な利用、労働配分なども重要である。とくに、品種の特性を生かした栽培技術が有利で、イタリアンライグラスの場合、極早生のミナミワセと晩生のエースでは出穂期が約1カ月もちがう。

ムギの場合、低温に合わなくても出穂する春播性の高いカワホナミ(大麦)や、アーリークイン(エン麦)などは、暖地での秋作栽培(8月末に播種すると10月末ごろ出穂、乳熟~糊熟期の12月中旬前後に刈取ってホールクロップ利用)で多収ができる。しかし、低温に合わないと出穂しない秋播性の高い水晶閔取(大麦)、豊葉(エン麦)などは節間伸長もみられず著しく低収である。

ソルガムにも、スーダン型(細茎、再生が良)、ソルゴ一型(太茎、長稈)、兼用型(穂重割合が多)、それに、子実型(倒伏に極強)がある。一方、サイレージ用トウモロコシは早晩生の差が大きく、相対熟度(発芽から成熟までの相対日数で、アメリカのミネソタなどの基準が一般的)が75~140日の品種が市販されている。刈取り適期は黄熟期だから、播種期と有効積算気温(10℃基準)によって、適品種を選ぶことが必要になる。

安定・多収には連作障害が問題で、牧草とトウモロコシ等の輪作が有利で、しかも、トウモロコシやソルガムなどの長大作物は倒伏対策も重要である。早播きをして台風を避けるとともに、倒伏に強い品種の栽培、密植やバラ播きをやめるとともに施肥の時期も問題で、節間伸長のときに肥効が大きいと、長稈になり倒伏しやすい。

大型機械の効率的な利用は、集団化と共同が原則で、適期・適作業が基本になる。そこで、草種や品種、それに、作付け体系の組合せなど必要で、計画的な栽培が条件になる。特に、生産性の向上がポイントで、水田転作では明渠や暗渠等排水対策が有利性を大きく左右する。

表5 自給飼料の生産コスト・品質と飼料費

(繁殖牛・1頭・年間、TDN:2.0トンの場合、昭57、飯田試算)

飼料作物 TDN自給	飼料作物必要量		年間飼料費(TDN:13%)		年間飼料費(TDN:18%)	
	13%●	18%●	7円*	10円*	7円*	10円*
100%	15.4トン	11.1トン	10.8万円	15.4万円	7.8万円	11.1万円
80	12.3	8.9	12.7	16.5	10.3	13.0
60	9.2	6.7	13.9	16.8	12.2	14.2

(注) 1) 自給率60%、80%は、イナわらを毎日2kg(年間:0.7t、TDN:0.25t、2.8万円:1kg40円)とし、不足分を配合飼料(TDN:70%、1kg:60円)で給与する場合。2) ●はTDN、*は生草1kgあたりの生産コスト。

<訂正> 4月号3頁に掲載の図1、サイレージ用トウモロコシの播種期と刈取時期(北海道の場合)とありますが、これは(北関東の場合)の誤りに付訂正致します。(係)

桑園の施肥について(3)

農林水産省蚕糸試験場
土壌肥料研究室長

高岸秀次郎

7. りん酸、カリの肥効

桑にとって窒素が制限因子になることは、多くの試験で認められている。表1は沖積土における三要素試験の結果であるが、収葉量指数は一般に無窒素区で最も低くなりん酸やカリは欠除しても、それほど低下しない。またこの例のように、りん酸の単独欠除によって、むしろ増収する場合もある。

このことは、桑生育が地力窒素に依存する度合が小さく、換言すれば、窒素施肥の肥効が顕著にあらわれることを意味し、りん酸、カリについては、土壌由来の肥沃度が効いているため、施肥効果が現われにくいことを意味している。もちろんこのような傾向は母材や風化の度合、畑地としての履歴などによって異なっている。

さて桑園では土壌のりん酸肥沃度の指標として、しばしば0.2N塩酸可溶のりん酸が測定されている。この形態のりん酸が0.01%以下では、りん酸が制限因子になるとされているが、長年桑園となっている普通の土壌ではこのような例は少ない。しかし開拓桑園ではしばしば認められ、たとえば筑波の火山灰土桑園では、0.001%以下という強烈なりん酸欠乏土壌であり、小葉、黄化といった明かなりん酸欠乏症を呈した。

このようなりん酸欠乏の桑葉では非蛋白態窒素含量、アミノ酸含量が高くなり、とくに遊離アルギニンが特徴的に増加することが、黒瀬氏によって明らかにされ、さらに蚕を飼育すると、致命的な悪影響を与えることも認められている。このような土壌では、造成時にりん酸吸収係数の5%に相当するようりんを混土して、土壌改良することが奨められている。

カリについても普通の桑園では、欠乏症はほとんどみかけられないが、腐植質火山灰土では、無カリ栽培をつづけると比較的早く欠乏状態になる。井出氏はこのような葉で蚕を飼育し、飼料中のカリとりん酸が無機塩として重要であることを指摘している。以上の例はりん酸、カリの施肥が桑に対する肥効だけでなく、葉質保全の面からも重要であることを物語っている。

8. 桑園施肥

すでに前々回にのべたように桑園の施肥は、年間の施肥量を春と夏に分けて施用するのが普通である。夏肥は夏切り直後の施肥で、春蚕用の桑葉を供給した樹体から

の再萌芽、再生長を支えるための施肥ということで、その意味は十分理解される。しかし春肥については施肥効果の面から、必要性を説明するのはかなり難しい。それは貯蔵養分の動態と関係があるためで、施用適期がずれたり、たまたま施肥を省略しても、直ちに目立った影響が現われにくいといった面がある。

しかし春の新梢に流れこむ窒素は、樹体内の貯蔵性窒素だけでなく、吸収窒素も利用されていることは事実で黒瀬氏によれば春の発芽前に施用した窒素が、第6開葉期にすでに新梢にとりこまれ、新梢発育に重要な役割を果たしていた。このことは、養分吸収が春先の意外と早い時期から行なわれているため、春肥は遅くとも脱ぼうり期までに、施用しなければならないことを示している。

1) 施肥配分、さて春肥施肥の旬月や年間の施肥配分は、地域によって異なっている。たとえば山形では、4月中旬の施肥効果が最も高く、5月上旬では新梢量で20%、春肥なしで夏肥に全量施肥した場合は、30%の減少がみられているが、このような試験結果から、北国では春肥を重点に年間施肥量の60~70%を、残りを夏肥に施用するのがよいとされている。現実には北国の春は多忙で、春肥施用が難しいという問題がある。

一方、西南暖地では、春肥の施用適期は脱ぼうり20日位前の3月中~下旬とされているが、ここでは逆に、他の農作業との兼ね合いで、施用時期はむしろ早くなる傾向があり、施肥窒素のロスが問題とされている。窒素の溶脱は、高温多雨下での宿命的な問題であるが、最近鹿児島県を中心に、畦間のビニールマルチを利用して、成園

表1 三要素試験の例

施肥内容	三要素区に対する収葉量指数			
	昭35	昭36	昭37	昭38
-F(-N, -P, -K)	36	49	40	36
N+P+K	100	100	100	100
N(-P, -K)	94	106	110	111
(-N)P(-K)	46	64	56	43
(-N, -P)K	55	35	28	21
N, P(-K)	79	78	68	65
N(-P)K	128	141	133	157
(-N)P, K	38	46	40	32

施設を春肥1回にしぼる省力多収の方法が奨励されている。

一般的にはポリマルチを併用しないかぎり、化学肥料は春肥、夏肥、追肥の3回に分けて施用することが最低限必要である。また溶脱分をみこんで、窒素量を40~45kg/10aに割増し施用する場合もあるが、いずれにしても、おおよそ春肥4、第1回の夏肥3、梅雨明けの第2回の夏肥3、あるいは4-2-4程度の配分になるであろう。

最近桑園でもコーティング肥料の肥効試験がおこなわれたが、うまく使いこなすと、多量少回数での施用で少なくとも、西南暖地における夏肥分施ないし梅雨明けの追肥を省くことが、可能かという程度の感触が得られている。これは施肥の省力化につながるものである。一方北国については、現在遅れ勝ちな春肥施用を早めるための、いろいろな手段が試みられているが、コーティング肥料の肥効発現速度が温度依存型であるという特徴をうまく生かすならば、春肥の前年秋末あるいは、冬肥時における施用といった発想転換も可能となろう。施肥技術はいろいろな角度から、検討しておく必要があると考えられる。

2) 施肥量、桑園に対する標準施肥量は、現在窒素について30kg/10a²となっている。

施肥基準算定の場合、一般に作物栽培・収穫によって収奪された養分を補給するという考え方が根底にある。桑でも同様であるが、株の肥大に要する養分も補給しなければならないという点が、一年生作物と異なり、この項をつけ加えた次式によって算出されている。

$$\text{施肥すべき窒素量} = \frac{\text{収穫物中の成分量} + \text{根株の発育に要する成分量} - \text{地力に由来する成分量}}{\text{肥料要素の利用効率}} \times 100$$

さてこの式では、収量目標が高ければ高いほど、施肥量を増大しなければならない。安易な多肥多収の考えにつながるおそれがあるが、今の施肥基準では養蚕経営の立場から収量120kg(10a程度)が目安にされている。収葉量の面では2,000~2,400kg程度となるが、これは現在の最高水準の4,000kgの50~60%に相当する。この程度の生産量であれば、桑葉・枝条中の養分含有率は、肥培管理によってそれ程変らないから、養分収奪量は収量にほぼ比例しているとみてよい。

株の肥大に要する成分量は、永年作物に特有の要因であるが、樹令が進むにつれて低下し、植付5年目以降の成木では増加率5%以下になる。その他の天然供給量や肥料利用率などについては、それほど明確な根拠はないが、それぞれ約7kg、約60%程度に見積られ、これらが標準施肥量算定の基礎数値として用いられている。この

場合、地力の維持増強を図るために施用される有機物からの窒素は施肥窒素とみなされていない。

りん酸、カリについては前述したように、施用効果が多岐にわたり、施用するとかえって収量指数が無施用より劣る場合もある。このような施肥量-収量関係では窒素の場合のような考え方はあてはまらない。そこで伊東氏らによって導入された「地力依存度」を基にして、窒素30kgに対するりん酸、カリ施用量が算定され、表2のような土壌型別の施用基準が示されるに至った。

3) 施肥位置 これは肥効を左右する重要な因子の一つであるが、その効果は肥料成分の土壌中での動きと根の分布との相対的關係に依存している。したがって畦間における平面的な位置(株ぎわ、畦間中央、畦間全面など)や垂直的な位置(深さ)などを十分考慮して施用する必要がある。一般的にみれば肥沃な桑園では、施肥位置のちがいによる生育収量の差は、それほど大きくないが、肥沃度の低い桑園で、とくに施肥量が少ない場合には施肥位置の差が影響し、局所施肥の方が効果が高い。

桑園では従来化学肥料は、株ぎわの約30cm離れた位置に帯状に施肥するのが普通であったが、最近では畦間全面にバラ播きし、ロータリー耕で混土するよう変ってきた。どちらがよいかは土壌の肥沃度、樹令、根圏の広がりなどを考慮して、使いわけする必要があるが、赤黄色土の開拓桑園などでは、根の広がり、水平的にも垂直的にも制限されていることが多い。このような土壌環境では、年次計画的に株ぎわから畦間中央へと施肥位置を拡大してゆくことが必要であり、新植桑園でも植付1~2年間は全面散布より、株ぎわなどの局所施肥が合理的といえよう。

以上で桑園施肥の現状と、問題点のあらましの紹介を終る。一般の関心は一頃のような積極的な多肥多収の考えから、肥料の有効利用、施肥の省力化などにかわってきている。その意味で桑条、蚕ぶん蚕さなど自家生産的資源の効率的な利用は、桑園肥培上重要な問題であるが、今回は触れることが出来なかった。

表2 土壌類型別りん酸・加里施用量(kg/10a)

土 壤 類 型	名 称	記 号	P ₂ O ₅	K ₂ O	備 考 (分布地形)
	崩積土型	" 3	14	15	傾斜地
	赤黄色土型	" 7	16	16	台地または丘陵地
火山性	火山灰土型	" 101, 102	16	20	台地
	火山灰沖積土型	" 105, 106	15	15	台地・低地
	崩積性火山灰土型	" 103	15	16	傾斜地・台地

注：記号は桑園施肥改善合理化事業の土壌区分記号である。

L P 複合肥料を使った 水稲のワンショット施肥*

兵庫¹県農業総合センター
農業試験場化学部主任研究員

二 見 敬 三

古来から“稲に三黄あり”²⁾といわれるように、そのうちの一黄は、幼穂形成期に葉色がさめて、黄化させることの大切さをいい表わしている。現在も、幼穂形成期の穂肥診断は、稲作指導の上で重要なポイントになっており、穂肥のやれる施肥指導が行われている。

また、暖地の稲作の場合、特に稚苗機械植え栽培では初期の生育確保が容易なうえ、むしろ過繁茂になりやすいことから、地域により多少の差はあれ、元肥重点施肥から追肥重点施肥へと移り変わってきている。

このような施肥指導の方向の中で、緩効性のすぐれたLP複合肥料を使うとはいえ、追肥を全く施さない全量元肥施肥、すなわち“ワンショット施肥³⁾”は、これまでの施肥理論から逸脱するものであり、ご叱責をかうかもしれない。しかし、LP複合肥料の高温・湛水条件下での肥効特性をみるため、あえてワンショット施肥を試みた。

その結果は、速効性肥料分施の慣行施肥をむしろ上回る、予想以上の成果が得られたので、その概要を紹介して参考に供すると共に、ご批判をいただきたい。

試験方法

試験は、河成沖積の細粒質灰色低地土(宝田統)の湛水深20mm/日の乾田で行った。水稲品種は日本晴を供試し、稚苗機械植え(条間30cm×株間15cm)で、1区36㎡の2連制で行った。当地域の標準的な作期に従い、6月

11日に元肥施用、代かきを行い6月14日に移植し、栽培管理は県の基準に従って実施し、10月15日に収穫した。

施肥設計は、表一に示したとおりである。LP複合肥料(14-14-14)は、被覆尿素⁴⁾100日型窒素80%入り(D80)と、同140日型窒素80%入り(E80)の2種類を用い、対照には尿素硫加里ん安を用いた。なお、供試圃場では、毎年稲わら約500kg/10aを冬期に施用し、鋤込んでいる。

試験結果

LP複合肥料のワンショット施肥による水稲の生育、収量結果を表一および表二に示した。

初期から幼穂形成期にかけての生育は、対照に比べLP-D80およびE80両区が、次いでD80・20%減が分げつ数が多く、さらに前二者は、最高分げつ期がやや遅れる傾向がうかがわれた。

しかも、LP-D80およびE80両区は、成熟期まで対照に比べて葉色も劣らず、有効茎歩合が高く、穂数も多かった。稈長も対照より長かったが、E80の7部で倒伏

表一 施 肥 設 計 (kg/10a)

試験区名	元 肥			分げつ肥			穂 肥			総 量		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
1.無 窒 素	—	4.5	4.5	—	2.0	2.0	—	3.0	3.0	—	9.5	9.5
2.対 照	4.5	4.5	4.5	2.0	2.0	2.0	3.0	3.0	3.0	9.5	9.5	9.5
3.LP444・D80	9.5	9.5	9.5	—	—	—	—	—	—	9.5	9.5	9.5
4.同上・20%減	7.6	7.6	7.6	—	—	—	—	—	—	7.6	7.6	7.6
5.LP444・E80	9.5	9.5	9.5	—	—	—	—	—	—	9.5	9.5	9.5
6.同上・20%減	7.6	7.6	7.6	—	—	—	—	—	—	7.6	7.6	7.6

“微”であった以外には、倒伏はみられなかった。しかし、穂長は幾分短い傾向がうかがわれた。LP-D80およびE80の20%減両区の有効茎歩合は(低くはないが)対照よりやや劣り、穂数、稈長とも同等かやや劣った。そのうえ、穂長が短く、ラグ期における窒素栄養状態が低く経過したものと推察された。

このように、LP複合肥料のワンショット施肥は、標準量の両区では後期まで生育も劣らず、むしろ対照よりまさり、肥効がかなり長く持続したものと考えられた。しかし、20%減の両区では、葉色には差異がみられなかったものの、生育がやや劣る結果となった。

また、LP複合肥料によるワンショット施肥は対照に比べると籾・わら比が低く、やや秋落的な生育様相をとったものと思われる。

* ワンショット(one-shot)とは、“1回で有効な”という意味で、全量元肥施肥を、筆者がこう名付けた。

表二 生 育 調 査 結 果

試験区名	最高分げつ期 (7月21日)		幼穂形成期 (8月3日)		出穂期 (月、日)	成 熟 期 (10月12日)			有効茎歩合 (%)
	草丈 (cm)	茎数 (本/㎡)	草丈 (cm)	茎数 (本/㎡)		稈長 (cm)	穂長 (cm)	穂数 (本/㎡)	
1.無 窒 素	48.3	343	59.3	339	8 27	61.3	17.7	313	91.3
2.対 照	54.6	406	68.5	391	8 26	73.3	19.2	385	94.8
3.LP444・D80	56.4	457	73.9	487	8 27	78.8	18.6	467	95.9
4.同上・20%減	54.7	447	69.4	446	8 27	72.3	18.1	395	88.4
5.LP444・E80	56.7	454	73.2	477	8.26	78.1	18.5	453	95.0
6.同上・20%減	56.2	415	69.1	413	8.26	70.9	18.1	369	88.9

表—3 収 量 調 査 結 果

試験区名	わら重 (kg/10a)	精稈重 (kg/10a)	穂・わら 比(%)	精玄米重 (kg/10a)	同左比 (%)	干粒重 (g)	検査 等級*
1.無窒素	471	418	88.7	341	62	22.3	1-上
2.対 照	673	662	98.4	547	100	23.4	1-中
3.LP444・D80	779	705	90.5	581	106	22.7	2-上
4.同上・20%減	723	647	89.5	542	99	22.6	1-中
5.LP444・E80	780	718	92.1	594	109	22.8	1-中
6.同上・20%減	699	593	84.8	488	89	23.0	1-上

* 検査等級の鑑定は、食糧事務所検査官による。

しかし、標準量の両区では、穂数の増加により収量的には対照よりまさる結果となった。

すなわち、収量はLP-E80が最もまさり、594 kg(10 a 当たり、以下同様)で、当地域の57年収量としては、かなり高いものであった。次いでLP-D80の581kgで、対照の547kgおよびLP-D80・20%減の542kgがこれに次ぎ、E80・20%減はかなり劣った。このように、ワンショット施肥でも標準量では、速効性肥料分施の慣行施肥より明らかにまさり、検査等級のうえでも大きな差異はなかった。

また、表—4に示したように、LP複合肥料の標準量

表—4 収穫期の作物体中三要素含有率及び施肥窒素利用率

試験区名	茎 葉(%)			穂 (%)			施肥N 利用率 (%)
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	
1.無窒素	0.45	0.23	1.03	1.01	0.68	0.32	—
2.対 照	0.56	0.25	1.31	1.15	0.70	0.36	53.1
3.LP444・D80	0.67	0.33	1.44	1.25	0.64	0.37	80.9
4.同上・20%減	0.61	0.27	1.14	1.18	0.70	0.40	75.0
5.LP444・E80	0.71	0.23	1.43	1.23	0.63	0.36	84.5
6.同上・20%減	0.53	0.26	1.33	1.07	0.65	0.38	48.8

では、ワンショット施肥でも、成熟期の茎葉中の窒素含有率が対照よりも高く、窒素の肥効が長く、後期まで続いていたことがうかがわれた。さらに、施肥窒素の利用率においても、対照より極めて高いことが注目される。

しかも、収穫期の茎葉中のカリ含有率も、同様に対照より高く、LP複合肥料ではワンショット施肥でもカリの追肥なしに十分いけるものと推察された。

経 済 性

LP複合肥料を使ったワンショッ

ト施肥の経済性は、慣行的に行われている速効性肥料の分施に比較して、どうであろうか。表—5に試算した結果を示した。LP複合肥料のワンショット施肥は、両肥料とも肥料代でみる限り、対照よりも38%高、20%減肥でも11%高となる。しかし、対照の場合は、分けつ肥と穂肥の2回の追肥作業が入るので、これを算入すると、対照に比較してわずか1.4%高に、20%減肥では逆に15%安となる。

さらに本試験結果から、収量を考慮すると、LP複合肥料の標準量のワンショット施肥は、10 a 当たり 9,900円~13,700円の利益差が生れ、経済性も十分あるものと考えられる。しかし、減肥の場合は、減肥割合について、収量性とあわせて若干検討の必要があるう。

おわりに

LP複合肥料のD80およびE80とも、高温・湛水条件下でも、水稻の生育を通して十分に緩効性が認められた。すなわち、LP複合肥料を使ったワンショット施肥は、慣行施肥法に比べて劣らぬどころか、むしろ、まさる生育、収量を示し、経済効果も十分見込めることが明らかになった。さらに、窒素利用率が極めて高く、施肥窒素による水域の富栄養化を阻止するうえでも、有効であろうと考えられる。

以上、57年の結果の概要について述べたが、LP複合肥料を用いたワンショット施肥は、生育途中での追肥によるコントロールを行わないので、異常気象などの環境変化に対する生育への影響について、今後さらに検討する必要があるう。

表—5 LP複合肥料を用いたワンショット施肥の経済性

試験区名	肥料代 (円/10a)		施肥労働費 (円/10a)		肥料代及び施肥 労働費(円/10a)		生産収益差 (円/10a)	利益差 (円/10a)
	元肥	追肥	元肥	追肥	合 計	対照との差		
対 照	3,021	1,344 穂肥 2,201	2,209	1,145 ×2回	10,885	—	—	—
LP444・D80	8,827	0	2,209	0	11,036	151	10,064	9,913
同上・20%減	7,059	0	2,209	0	9,268	-1,617	-1,480	137
LP444・E80	8,827	0	2,209	0	11,036	151	13,912	13,761
同上・20%減	7,059	0	2,209	0	9,268	-1,617	-17,464	-15,847

(計算基礎)

○肥料代(農協価格, 20kg, 昭57) … 尿素硫加里ん安 2,150円, LP複合肥料D80及びE80共 2,600円。

○10 a 当たり労働時間及び賃金単価(全国, 昭55) … 元肥2.7時間, 追肥1.4時間, 1時間 818円。

○米価(政府買入価格, 昭56) … 1 kg 当たり 296円