

施肥技術の今後の方向

(畑・野菜) — 1 —

農林水産省

農業研究センター 土壤肥料部

上席研究官 金 森 哲 夫

はじめに—新農業基本法, 食糧自給率設定, 食糧安全保障, 食料供給シミュレーション—

かって、ドゴール大統領は「食料の自給なくして、国家の独立なし」と名言を残している。我が国では、終戦直後の農地改革、昭和36年の農業基本法制定に続く3度目の農政の転換として、現在、「食料・農業・農村基本問題調査会」によって『新農業基本法』が検討されている。現行の農基法が「選択的拡大」「生産性向上」「総生産の増大」の三本柱を据えたのに対して、新農基法は「国内生産を基本とした食料の安定供給」と「農業の多面的機能の発揮」を柱としている。農水省は先月(1998年7月)、この新農基法の検討のなかで、食料自給率について向上すべき数値目標を設定する方針を打ち出したが、この背景には、1997年度の農業白書でも明らかにされたように、カロリーベースで42%にまで落ち込んだ低水準の自給率がある。この低下の主要因は米の消費減、輸入飼料穀物・油脂類の増加であり、この傾向はいまだに継続している。しかも、食糧生産の基盤である農村の実態をみると、耕作放棄地の増大、耕地利用率の低下、後継者不足など、自給率をさらに引き下

げる内部要因も存在し、現行の自給率維持すら困難ともいわれている。

しかしながら、世界的には21世紀における食料需給の不安定さが指摘されているなかで、我が国としては世界の0.3%しかない耕地面積で、世界の2.2%に相当する人口を養うために、食糧安全保障上からも、国内の生産力すなわち単収を高める道を探る必要がある。

折しも、農水省は食糧安全保障上の非常事態に備えた「対応策と食料供給シミュレーション」を三段階のケースに分けて分析し、食料輸入が完全に途絶えた場合には、終戦直後の食料難が再現するということを「食料・農業・農村基本問題調査会」食料部会に報告している。そして、全国一千市町村農政担当者へのアンケート調査によれば、食料自給率70%は必要であるという結果も出ている。

したがって、農業を「国民全体の財産」と位置付け、自由貿易の下での自立に向けて、農業は国民への安全な農畜産物の供給と環境保全的機能を果たしていることの意識を農家にさらに浸透させ、国民の農業に対する信頼をもっと高める必要

本 号 の 内 容

§ 施肥技術の今後の方向……………	1
(畑・野菜) — 1 —	

農林水産省

農業研究センター土壤肥料部

上席研究官 金 森 哲 夫

§ 今後の施設園芸の展望……………	7
-------------------	---

—21世紀にかけての資材面からの話題—

チッソ株式会社アグリ事業部

技術顧問 岡 昌 二

がある。

1. 世界の肥料情勢、肥料の需給状況と資源・環境問題への対応

かって、多収性品種の導入とともに、「緑の革命」の一翼を担った化学肥料の登場は、近代化農業開化へのきっかけをつくったが、高度集約型農業にまで発展した日本やEU諸国では、化学資材の偏重とその不適切な使用などにより環境保全上の問題が顕在化してきていることはご承知のとおりである。こういった問題とともに、リン鉱石やカリ鉱石資源の有限性といった資源の枯渇問題や、肥料製造と施肥に投入される化石エネルギー消費問題についても論議が表面化してきている。このような資源・環境問題や、今日的な資源循環型社会への対応として、肥料サイドとしてはどのような将来を見据える必要があるのだろうか。

2年前(1996年11月)にローマで開催された世界食料サミットでは、「現在8億人以上もいる栄養不良人口を2015年までに半減することを目指す」ことをうたった『ローマ宣言』が採択され、貧困の撲滅、農業生産力の向上、農業投資の推進などを盛り込んだ行動計画が打ち出されている。21世紀の農業は再び多収穫の方向に向かうことが予想されている。

柴田はこれまでの日本の施肥技術の進歩と肥料開発を概説し、これからの高齢化時代の施肥技術と肥料開発に向けた農業技術の将来を展望している¹⁾。そして、手詰まりの日本農業を打開するためにも、環境調和型、省資源・減肥型、省力型、高品質化の各種機能を合わせ持つ革新的な肥料の登場を期待している。

作物の生育過程で、作物が必要とする時期にタイミングよく養分を供給し、収穫までにそれらが全て吸収され、土壌中に残存することなく、地下水や大気等へも悪影響を及ぼさない施肥法が理想となろうが、実現にはまだまだ困難と時間がかかりそうである。

本稿では以下、畑作物と野菜に対する施肥法について、それらの養分吸収特性の視点から論じてみたい。

2. 畑作物に対する施肥—考え方とその応用—

肥料は本来、土壌から収奪された養分の補給と地力向上をはかる物質であり、作物生産にとって必要不可欠な肥料の役割は何人といえども否定はできない。しかしながら、今日的には環境への加害者の認識(負荷発生源としてのマイナスイメージ)が強まっている畑作農業(特に野菜畑)においては、土壌自体と周辺環境の保全がはかられる範囲内で、いわゆる環境容量の範囲内で、最大の利潤追及を行なうという視点が必要であろう。

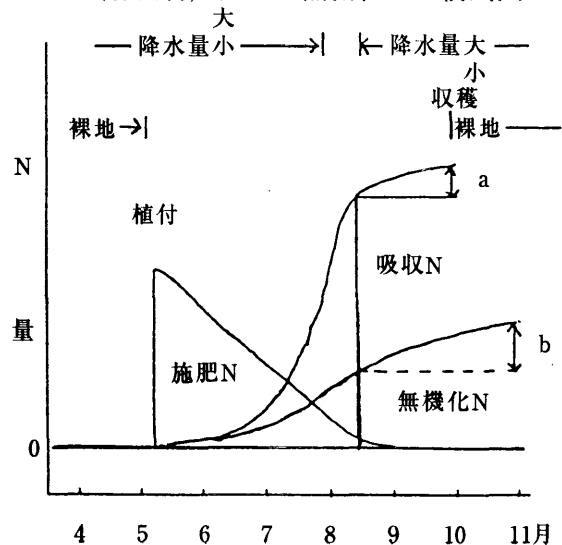
肥料には化成肥料(速効性・緩効性)、有機質肥料、液肥、ペースト肥料、被覆肥料があり、施肥技術としては全層施肥、側条施肥、直下施肥、直近施肥、局所施肥、養液施肥、葉面散布などがある。作物や目的とする収穫物等のほか各種条件によっていろんな組み合わせが選択される。いずれにおいても施肥の適正化・低減化をはかるには、現行の施肥基準の遵守、あるいは場合によっては、施肥基準そのものの見直しも必要となる。それには原点として、当該作物の目標収量を得るために必要な養分吸収量とこれを保証する養分供給条件を作物別に確認する必要がある。

適正な施肥量は、概ね次式で算出されるが、

$$\text{施肥量} = (\text{養分吸収量} - \text{天然養分吸収量}) / \left[\frac{\text{肥料の利用率}(\%)}{100} \right]$$

通常、畑地には堆きゅう肥等各種の有機質資材が投入(連用)されるので、これらから供給される

図1 作物のN吸収量と施肥Nおよび土壌(有機物)からの無機化Nの模式図²⁾



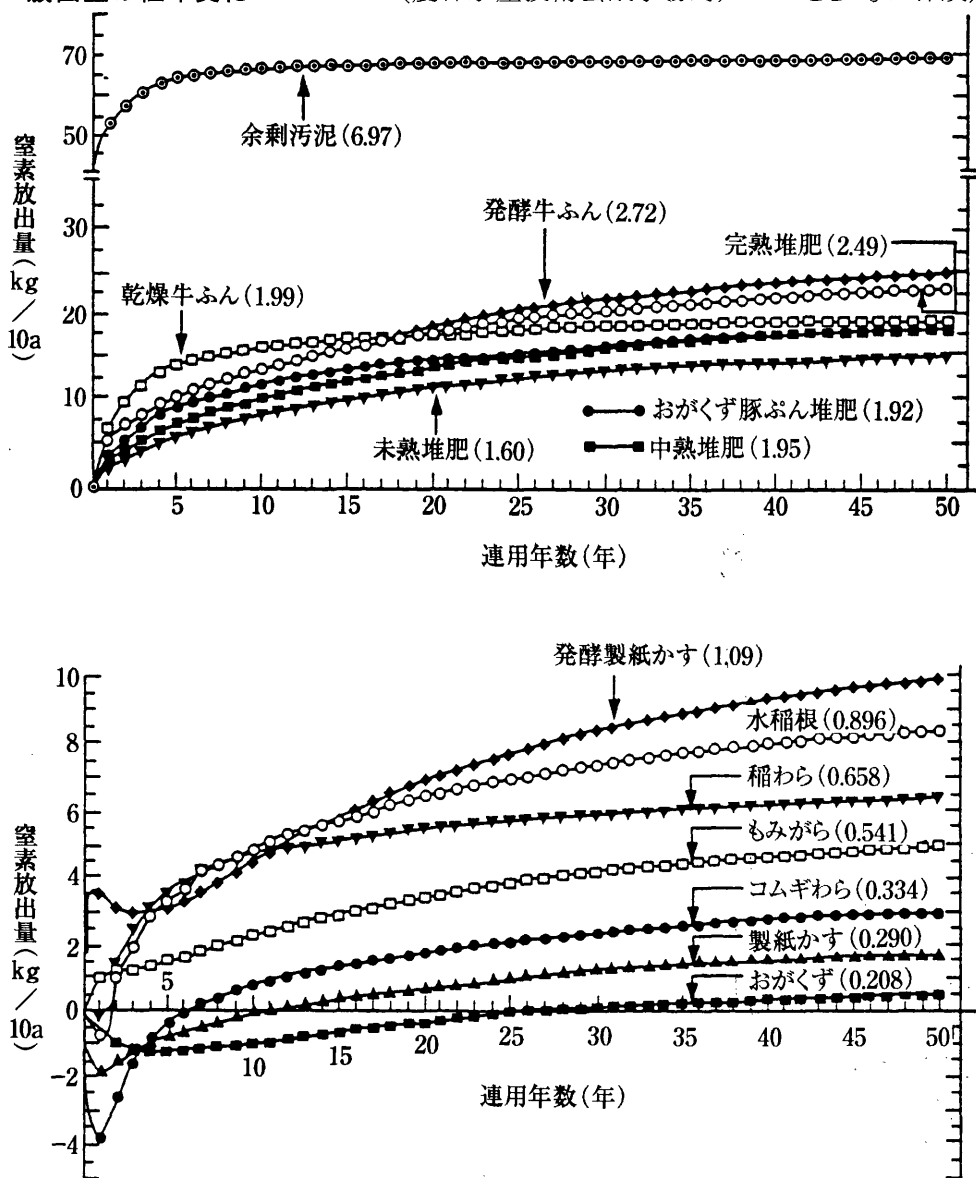
養分量を見込まなければならない。

図1に作物の窒素吸収経過と、施肥および有機物を含む土壌窒素の無機化の関係を模式的に示した²⁾。有機物を含む土壌からの窒素の無機化は温度反応であるが、その質と量により無機化量は大きく変わってくる³⁾(図2)。緩効的な地力窒素や有機物由来の窒素供給はコントロールが難しく、ときには収穫物の品質低下を来たしかねない。品質がとやかく言われる時代になって、専ら化学肥

料に頼る結果となった背景には、このような品質制御困難な有機物・地力利用の考え方が敬遠されたこともあるのではないかと推察される。

特に生育後半の窒素供給が目的収穫物の品質低下を来たすような作物(例えば馬鈴薯やてん菜)では、肥切れのよい肥料の開発が必要であり、生育後半の土壌中の不必要な窒素を一時的に固定する技術開発も視座に入れる必要がある。相馬が述べているように⁴⁾、例えば、パークのような未

図2 各種有機物を水分を除いた乾燥物で毎年1t/10a連用したときの無機態窒素の放出量の経年変化 (農林水産技術会議事務局, 1985を参考に作成)³⁾



注 (1) ()内の数字は、図中有機物の乾燥物中の窒素含量の%を示す
 (2) 連用を続けると、やがて毎年施用した有機物中の全窒素が1年間にすべて放出されるようになる

熟有機物とか、炭素質材をコーティングしたものを土壤中に施用しておき、時限爆弾的にコーティング剤を崩壊させ、土壤中の微生物による未熟有機物分解→窒素の取り込み→窒素飢餓を意図的に引き起こすような技術は考えられないだろうか。また現在の緩効性肥料でも、立毛中はともかく、無作付け期間など年間を通じてみれば、残存肥料から環境に排出する養分量(窒素成分)は無視できないのではなかろうか。

作物ごとの生育パターンとその時期別養分需要に高度にマッチした肥料の開発と、地力窒素や有機質資材由来の生育後半の窒素制御の道はこれからもさらに追及されなければならない課題であろう。

畑作物それぞれについての施肥問題を論ずるには紙面が限られているので、ここでは、水稻に次ぐ主要な食糧穀物であり、また、生産性の高い水田営農や合理的な輪作体系下で畑作営農確立の上でも不可欠な土地利用型作物である小麦について、いくつかの研究成果を中心に話をすすめる。

麦作は、今般の「新たな麦政策大綱」～「民間流通」により、2度目の『安楽死』状態になりかねない状況にある。これを蘇生させるためにも、農水省では高品質安定多収・生産拡大に向けた“麦類緊急研究プロジェクト”等での取り組みが開始される。

図3に暖地と寒地における小麦の養分吸収経過を示したが、栽培地の気候を密接に反映して両者では大きく異なる⁹⁾。こういった生育～養分吸収パターンにマ

ッチさせるべく施肥法として、被覆肥料を用いた全量基肥あるいは基肥重点の施肥試験が全国規模で実施された(JA全農委託試験)。ねらいは被覆尿素肥料の冬作物への適応性と肥効率向上であったが、実際には冬季間の成分溶出が少ないなど、施肥窒素の肥効率は慣行の窒素分施より低くなることもあり、初期の目的が達成されるまでには至っていない。唯一、慣行の窒素分施以上の効果をあげた長野農事試の結果を表1, 2に示す⁹⁾。小麦に対する全量基肥栽培は、比較的溶出が早い被覆肥料(40日タイプ程度)を用い、速効性肥料と

図3 暖地と寒地におけるコムギの養分吸収経過⁹⁾(最大吸収100分比)

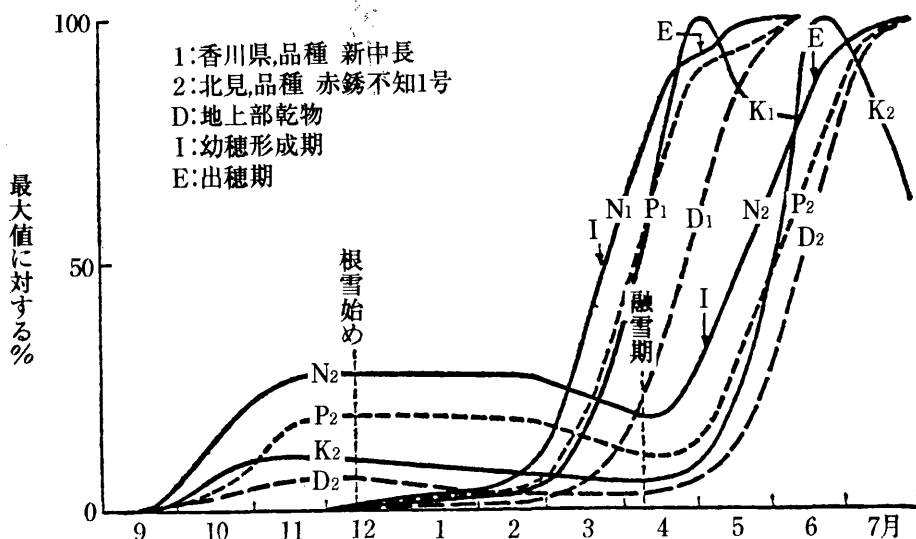


表1 被覆肥料を用いた小麦の全量基肥栽培の収量と窒素吸収量⁶⁾(kg/10a)

試験区名	使用被覆尿素の種類と割合	基肥N量		収量		窒素吸収量	施肥窒素利用率%
		緩効	速効	全重	子実重		
慣行分施肥区	—	0	7	1270(100)	561(100)	11.9	59.2
LPコート区	40号 67%	8	4	1365(108)	602(107)	12.1	60.8
セラコート区	US 67%	8	4	1354(107)	594(106)	12.7	65.8
ショウコート区	U2 58%	7	5	1094(86)	503(90)	10.8	50.0
三菱コート区	M4 58%	7	5	1303(103)	575(103)	12.3	62.5

(長野農事試 1994)

注) 施肥分量は各区とも10a当N12kg, P₂O₅10.5kg, K₂O9.3kg。基肥の速効性窒素肥料はBBC286, P・Kの不足は重焼りん, 硫酸カリで補正。慣行分施肥区の追肥は10a当Nとして幼穂形成期3kg, 止葉展開期2kgを確安で施用。小麦の栽培は長野農事試場内圃場(標高340m), 中粗粒グライ土, 品種シラネコムギ, 30cm間隔ドリル播き(条施肥), 播種前年10月27日, 収穫6月23日。無窒素区の収量比は30。

表 2 小麦の全量基肥栽培に用いた被覆尿素の圃場溶出率⁶⁾ (%)

測定月日	12月22日	3月16日 第1回追肥2日前	4月22日 第2回追肥5日前	5月17日	6月20日 収穫
経過日数 -積算地温(°C)	56日-414	140日-578	177日-894	202日-1280	236日-1972
LPコート40号	26	47	56	73	83
セラコートUS	1	21	62	79	91
ショウコートU2	6	11	20	36	52
三菱コートM4	22	52	71	75	82

(長野農事試 1994)

注) 第1表試験圃において、各被覆尿素を作土内5cm深に土壌と混合埋設し、経時的に取り出し、粒内残存窒素量より算出した。

実測5cm深平均地温(°C)は93年11月9.0, 12月3.8, 94年1月1.7, 2月1.3, 3月4.3, 4月11.8, 5月17.3, 6月21.4。

の配合比を窒素成分で2:1とすることによって、慣行の追肥2回(分施)栽培と同等以上の収量・品質ならびに施肥窒素利用率の向上が得られている⁷⁾。しかしながら、作物がまだ小さく、養分吸収を十分にできない冬季低温時期の肥料成分の流亡や溶出阻害などを克服するには、目標収量を設定したうえで、生育時期別の目標生育量が確保され、図3に示されるような吸収パターンに合致するような高度な肥効調節がさらに望まれる。

なお、北海道における秋播小麦においては、その生育期間が前年の9月中・下旬から翌年の8月上旬までの300日以上にも達する(11月下旬から3月上旬までの越冬期間は、生育と養分吸収が停滞または停止するので、実質の生育期間は約160日)。このような生育環境では、冬期間の窒素流亡の抑制に配慮し、施肥窒素の回収率を向上させるために、播種時に4kgN/10a、起生期に8kgN/10aといった起生期重点窒素分施方式がとられている⁸⁾。さらに、多収系統「月寒1号」では、基肥2-4kg、起生期9-12kg、止葉~出穂期6-7kg/10aといった後期重点窒素施肥により、10t/haもの多収が得られている⁹⁾。このような超多収の場合においても、省力多収技術としての高機能性肥料の利用が可能となるような技術開発がさらに求められよう。

次に、実需者サイドで重視される小麦品質のなかで、製粉歩留まりやゆで麺の食感、粉や麺の色などに影響を及ぼす因子、すなわち製麺適性の重

要なファクターとして子実中のでん粉成分とタンパク質含量がある。ここではタンパク質含量と施肥の関係についてふれてみることにする。製麺適性として適正なタンパク質含量は、実需者の要望では9~11%といわれており、この範囲が生産者側の目標値となるが、実際には地域的な変動はかなり大きいことが知られている¹⁰⁾。一般に、黄色土、泥炭土、グライ土、灰色低

地土系などで低く、腐植質黒ボク土系では高い傾向にあり、タンパク質含量の高まり過ぎは粉色を悪化させるといわれている。

製粉性と関係の深い小麦粉の粒度は追肥により大きくなり、出穂期以前の追肥では、出穂期以降の追肥に比べ、同じタンパク質含量でも粒度が大きくなること、また、出穂期以降の追肥はそれ以前の追肥に比べて粒度の増加が少ないことが示されている¹¹⁾(図4)。生育時期別の窒素追肥(窒素栄養)が収量構成要素や、品質等に及ぼす影響が検討されているが¹²⁾(図5)、こういった収量と品

図 4 窒素の追肥時期が小麦粉のタンパク質含量と粒度に及ぼす影響(関東107号)¹¹⁾
(図中の日付は追肥時期を示す)

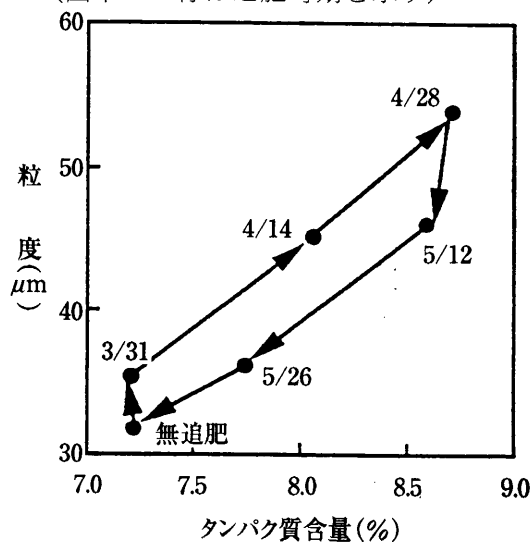
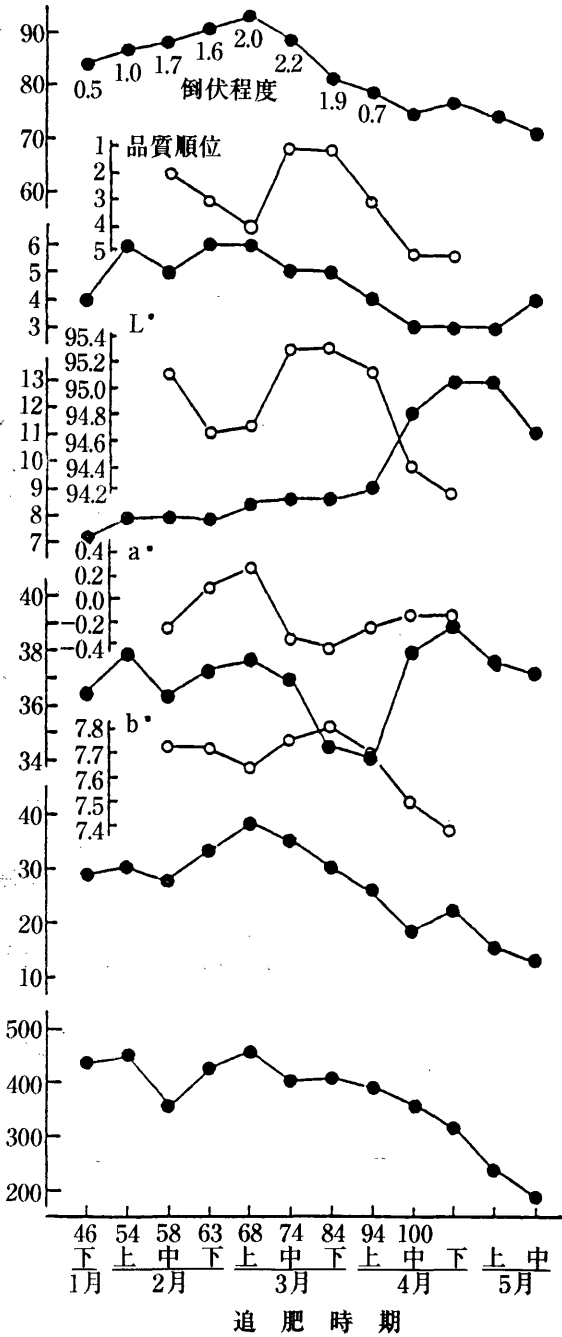


図5 追肥時期と収量、品質²⁾

平成2年度播種



質を両立させるような施肥技術も必要である。

以上、小麦を畑作物の1例として、施肥の考え方といくつかの事例を述べてきたが、大豆、馬鈴薯などといった他の畑作物の施肥法については、日本土壤肥料学会の部門別進歩総説¹³⁾に最近の研究成果が整理されているので、土壤診断¹⁴⁾と合わせて参照されたい。(12月号につづく)