

# 施肥基準と施肥研究

農林水産省農業研究センター

土壤肥料部長 関 矢 信一郎

土壤保全事業の成績検討会では、毎年“土づくり”にかかわる広汎な問題を検討しているが、今年はい各県の施肥基準を取り上げた。施肥基準は土壤診断基準と共に公立農試における土壤肥料研究の重要な成果である。いくつかのブロックで意見交換の機会を得たが、若干気のついた点があり、それが国立場所を含めた現在の施肥研究のあり方とかかわっていると思われるので、以下述べてみたい。

## 1. 施肥基準の問題点

前述の気のついた点の一つは施肥基準策定の手続きについてであり、他は施肥基準による実際の施肥のあり方である。

施肥は基本的には、作物が目標とする収量なり品質を得るために必要な養分量のうち、土壤が供給できない部分を補うものである。従って、施肥の量や方法を含む施肥法を決めるにあたっては、作物の必要とする養分の量と土壤の養分供給能の把握が前提となる。このため、施肥法は地域・土壤、作物・品種、目標収量などによって異なるほか、年々の気象や土壤管理、栽培・作付体系によっても変る。これを適当に区分したものが施肥基準である。つまり、施肥基準は特定の圃場の特定の年の最適値を示しているものではなく、具体的にはそれぞれの条件の中で適切な補正が原則となっている。

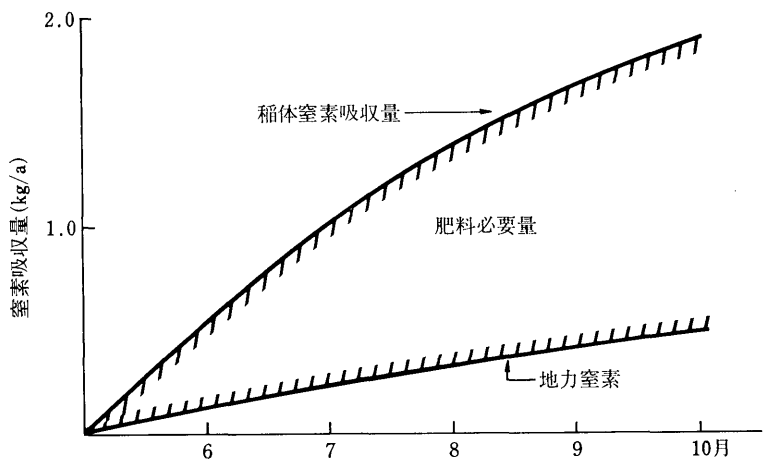
## 2. 施肥法策定

現在の施肥法策定の手続きの例を水稻の窒素にとってみよう。

まず、目標収量における水稻の窒素吸収パター

ン(生育期間中の窒素吸収量の推移)を策定する。次いでこれと土壤の窒素供給パターン(無窒素区の水稲の窒素吸収パターン)の差を求める。この差を肥料で供給しようとするものである。図一に見られる様に両者の差は時期によって変化するので、分施や緩効性肥料などによって除々に供給することになる。ここでは、窒素の生育時期を通じての過不足が計算され、要求に見合う供給が意図されている。窒素は適正幅が狭いため、特に細かな配慮がなされているが、基本的には他の養分も同様である。

図1 窒素吸収パターンと施肥



しかし、今回の各県の報告を聞くかぎり、施肥法策定の手続きは明らかでない作目が多かった。

## 3. 施肥と養分収支

作物が1作で吸収する養分の量と土壤の有効態養分の量を稲の例で表一に示した。水稻の吸収量に対し土壤の有効態養分の量は、窒素・リン酸・カリでは同じオーダー、石灰・苦土で2桁となっている。つまり、土壤は三要素では一年分の、石灰・苦土では数十年分の必要量を保有している

表一 1 土壤の有効態成分含有量 (kg/10a)

形態	成分	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO	SiO <sub>2</sub>	備 考
全分析値(A)*		0.29	0.22	2.14	1.86	0.75	71.8	川口(1978)
有効態(B)**		14	22	21	246	49	20	全国平均
イネの吸収量(C)**		9.8	4.6	13.4	3.6	2.4	60	収量500kg/10aとして
A/B		21	10	10.0	7.7	15.3	3.6×10 <sup>3</sup>	
B/C		1.4	4.8	1.6	68.3	20.4	0.33	

注)\*作土10<sup>8</sup>kg/10aとして, \*\*kg/10a

表一 2 水田における養分の収支 (kg/10a)

要 因	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO	SiO <sub>2</sub>
インプット						
灌 溉 水	0.48	0.03	2.79	22.5	4.5	30.5
肥 料	10.54	10.93	9.71	45.0	4.5	52.5
稲 わ ら	3.51	1.50	11.60	3.0	1.7	70.0
雨	1.34	0.27	0.34	0.91	0.08	—
窒素固定	2.00	—	—	—	—	—
計	17.9	12.7	24.6	71.4	10.8	141.3
アウトプット						
田 面 水	0.53	0.06	0.44	1.52	0.29	—
浸 透 水	1.50	0.15	3.75	75.0	9.0	(30)*
稲 体	9.80	4.64	13.40	3.57	2.64	100
窒 脱	4.00	—	—	—	—	—
計	15.8	4.85	17.6	80.1	11.9	130
差	+2.1	+7.8	+7.0	-8.7	-1.1	+11

ことになる。水田における一作の養分収支を表一2に掲げた。通常の施肥ではリン酸・カリの集積が予想され、稲わら施用の有無が収支バランスの上で重要な意味をもっていることが解る。

この様に施肥研究の蓄積が多く、効率が意識されている水稲においても、リン酸の富化は進んでおり、土壤調査のデータの上でも認められている。養分の動態が複雑で解明が遅れている畑作や高濃度培地での耐性の強い野菜作では、土壤中の養分の集積は著しい。

施肥はそもそも経済行為であるが、肥料が相対的に安くなると効率の視点が薄れ、最高収量時の施肥量が適量となる。ここでは、養分収支への配慮はなくなり、富化が促進されることになる。

近年の我国の耕地はこの様な状況下にあると思われる。

#### 4. 土壤診断と施肥

施肥基準によって実際に施肥する場合、地域、土壤、作目などの区分をたどって具体的な数値が示される。この場合の土壤は分類土のもので養分の状況を表わしたものではない。これは土壤診断

で示される。すでに述べた様に施肥は養分の状況に対応してなされるものであるから、施肥基準の中では土壤診断との関連が示されていなければならない。しかし、いくつかの県を除きこの点がいまいである。

従来、土壤診断は土壤改良や微量元素の補充が中心で通常の施肥との関連は必ずしも密ではなかった。これは施肥の代表要素である窒素に対し必要な情報を提供できなかったことによる。しかし、無機化の予測を含め窒素診断の手法が実用化の段階に入っている現在、このままでは問題であろう。

#### 6. 施肥研究のあり方

二年程前、国立場所の関係者で「土地利用型農業における施肥研究はいかにあるべきか」を論議したことがある。この論議のとりまとめによれば、今後の施肥研究は「養分過剰」「高品質化」「低コスト」「栄養モデル」「有機質肥料」の5つのキーワードで整理される。

##### 「養分過剰」

我国の土壤は溶脱型であり、施肥・土壤改良は養分を補うものであった。しかし、肥料・資材の相対的な低廉化と収支を無視した施肥によって富化傾向をたどっている。土壤有機物の分解や連作障害・生理障害もこれによって助長されることが明らかにされている。

この現実的な歯止めは作物の収量や品質の低下によることになるが、その予測、対策は重要な課題である。また、環境に対する負荷も問題となりつつあり、この面からのアプローチが重要である。

##### 「高品質化」

現在、すべての農作物について高品質が指向されている。品質はそれ自身多岐にわたり、基本的には品種や産地(環境)に支配される。しかし、少なくとも成分に関しては施肥とのかかわりが深いと考えられる。品質形成のメカニズムには不明な

点が多く、ここから品質管理技術を策出できる段階ではないが、この研究と併行して試行的な研究を集約する必要がある。

#### 「低コスト」

農作物の生産費の中で肥料の占める割合は高くない。現在の栽培技術は分施の方向を取っている。分施は施肥効率を向上させ、施肥量を低減させることができるが、一方多肥も可能とする。分施は当然労働を伴うので、その面から施肥回数削減が要求される。これに緩効性肥料が目玉され、水稻の一回施肥、葉菜類の二作施肥なども更に検討する必要がある。一方、肥効率向上のため資材・肥料の形態や施肥法、更には微生物の利用なども研究の領域である。

#### 「栄養モデル」

これは施肥技術の基礎となるもので、栄養診断が当面出口となる。標準的なものは検討済みとされているが、このプロトタイプも品種より著しく異なる場合がある。表一3に示す様に、日印交雑による超多収稲の中には著しい耐肥性を示すものがあり、この場合は基肥のみでも高収穫が可能である。これはプロトタイプの見直しの必要性を示唆している。

品質にかかわる栄養モデルについてはほとんど今後の課題である。

表一3 超多収稲における分施、基肥の比較

	品種系統	分 施	基肥/分施
超多収稲	水原 258	84.1	1.00
	鴻巣 96	58.2	1.07
	関東 146	88.9	0.91
	北陸 129	80.6	0.98
	鴻巣 75	77.5	1.00
	アキチカラ	81.9	0.71
日本 稲	むさしのがね	60.0	0.92
	初 星	56.6	0.93
	コシヒカリ*	50.2	0.80

基肥：18kgN/10a (全量基肥)

分施：12-3-3kgN/10a

※コシヒカリは12km, 6-3-3kgN/10a

(1987 農研センター)

#### 「有機質肥料」

今年度から農水省でも公式に有機農業の研究に乗り出し、有機質肥料への関心が高まっている。

また、農業内外からの有機廃棄物の処理の場として農地が期待され、いくつかの試算や研究がなされている。これを含めた有機質肥料は云々までもなく微生物活性によって作物に利用されるので、有機物の質、土壌の生物特性、作目の組合せにより、効果が著しく異なる。この点からは、有機物肥料の機能の評価は不十分で、メカニズムの解明を含めた取組みが要求される。

この様に施肥研究の面からみても、作物-土壌系における肥料を中心とした養分動態の把握に対する認識は不十分である。冒頭に述べた気がかりな点は、実は研究側にもあったと考えられる。

#### 7. 施肥研究における新たな視点

今年になってマスコミを中心に話題になっている地球規模の環境問題と施肥の関係を考えておきたい。この中では当面、地球の温暖化にかかわる土壌から発生する微量ガス、 $N_2O$  と  $CH_4$  が問題となる。

$N_2O$ は脱窒の過程で生成し、その量は水田に施用された窒素の1%前後と推定されている。脱窒は土壌や施用有機物から無機化する窒素でも起きているので、土壌窒素を富化すること自身もこの環境問題にかかわることになる。また、有機廃棄物の窒素を土壌中で硝化・脱窒しようとする試みにも疑問を投げかけることになる。

$CH_4$ は湛水条件で分解する有機物の最終生産物で、特に新鮮有機物からの発生が著しいとされている。これは、水田における有機物施用のすべてにかかわっている。

我国の水田等から発生する量は地球規模で見れば殆んど無視できようが、施肥研究の立場からは充分意識する必要がある。

#### 8. おわりに

近年、農業・農地は生産だけではなく保全、浄化更にはレジャーの場など多面的な機能を持つものとして再評価されつつある。この中には地域的な環境との調和から地球規模の環境問題までが含まれる。ここでは物質循環が重要な軸になるが、施肥の研究においても作物-土壌系の物質移動・循環の視点が求められる。そしてこの研究の進展の中で施肥基準の問題点も解消されるものと考えている。