

土 壤 と

高度化成肥料

農林省農業技術研究所  
肥料鑑定法研究室長

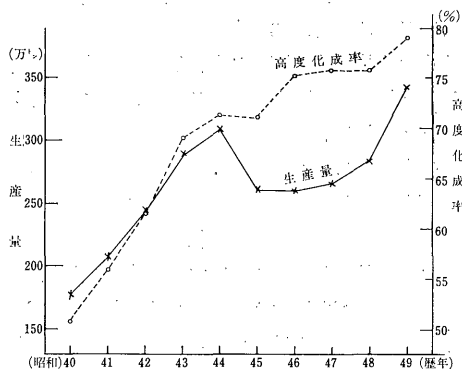
山 添 文 雄

はじめに

戦後の我が国における化学肥料の最も主要な傾向は、主成分の複合化と高濃度化にあるといっても過言ではない。最近の複合肥料は、第一種複合肥料の占める割合が圧倒的に高く、登録数では昭和49年末現在、農林大臣有効登録総数16,402件中14,872件と91.0%、生産量では6,025千トンと総生産量の39.1%を占めている。

いわゆる複肥率を三主成分別にみると、窒素77.7%、りん酸79.0%、加里85.7%に達し、年々増加の傾向にある。またこの中の高度化成肥料の生産動向を、ここ10年間の統計表から抜き出してみると、生産量は45~47年あたりが、米の生産調整の影響により若干減産しているものの、その後また増えており、高度化成率（低度・高度合計量中の割合）は年々増加の傾向を示している。

高度化成肥料の生産



高度化成肥料 (high-analysis compound fertilizer) とは、窒素・りん酸・加里の三主成分の合計量が30%のものをいい、現在製造市販されているものを、原料および製法から大別すると第1表のようになり、りん酸一アンモニウムまたはりん酸二アンモニウムを主要組成成分とするものが、主流をなしている。では、このような高度化成肥料が画期的な伸びを示した理由は、どこにあるのであろうか。また土壌への施用、植生への影響の面ではたして利点のみであらうか。以下若干考察してみたい。

高度化成肥料の特長

高度化成肥料の特色は、生産・施肥両面とも優れた合理性を有することにあるが、それぞれの共通的な利点として次の諸項目があげられよう。

経済的な利点：—

第1表 高度化成肥料の分類

種 類	主成分量の代表例 N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O-(MgO)	三主成分 の合計量 (%)	
りん安系 一りん安系 二りん安系	硫(加)りん安系	13-13-13	35~38*
	尿素硫りん安系	14-14-14 15-15-15	37~42
	尿素りん安系	18-18-18	45~47*
	塩(加)りん安系		46~54*
			54
苦土りん安系	14-14-14	42	
りん硝安系	11-11-11-4	33~40*	
	15-15-12	42*	

※加里源として硫酸加里を使用

(1) 肥料成分が高濃度であるため、輸送費・貯蔵費とも節減できる。

(2) 粒状品（粒径2~4mm）であるので、施肥しやすく、かつ施肥労力も機械化などにより軽減できる。

肥効上の利点：—

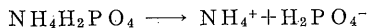
(1) 普通化成肥料（低度化成肥料）に比べて、塩素や硫酸根などの副成分量が少ないので、これらの成分が土壌中に残存することによる、酸性化などの悪変のおそれも少ない。

(2) したがってまた、塩類濃度増大による土壌の電気伝導度（EC）の上昇も少ない。

(3) りん酸一アンモニウムまたはりん酸二アンモニウムが主要成分であるため、そのアンモニウム態窒素は硫酸アンモニウム・塩化アンモニウム・尿素などの窒素形態より土壌に吸着されやすく、流亡しにくい。

第2表に、土壌の種類間での吸着力を比較した試験例を掲げたが、本表によると、火山灰土壌における効果がとりわけ大きいことがわかる。これは中性で、りん酸アンモニウムのNH<sub>4</sub><sup>+</sup>が容易に解離し、土壌コロイドの負電荷により吸着されるためと解されている。

(4) 一方、りん酸アンモニウムのりん酸は、土壌中で次式のように解離し、りん酸イオン〔H<sub>2</sub>PO<sub>4</sub><sup>-</sup>〕の形で植物根に吸収される。



植物根の細胞膜は一種のコロイドであるから、コロイドに対して凝固的に働くCa<sup>2+</sup>やMg<sup>2+</sup>よりも、解こう的に働きやすいNH<sub>4</sub><sup>+</sup>と共存するとき、H<sub>2</sub>PO<sub>4</sub><sup>-</sup>の吸収は容易になるといわれる。またりん酸アンモニウムのりん酸は、土壌に固定される割合が少なく、かつ固定されたりん酸は溶出しやすいともいわれる。

高度化成肥料施用上の注意

最近、環境汚染に対する認識が深まり、環境を保護しようとする世論が高まるにつれて、「肥料公害」ということばまで耳にするようになった。

特に、戦後の化学肥料万能の多肥栽培により土壌が悪変し、地力の低下をもたらしたとし、これに反抗して

第2表 土壌の種類によるアンモニウム塩の吸着力の比較 (指数)

アンモニウム塩 土壌	(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	NH <sub>4</sub> Cl	NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub>	(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	NH <sub>4</sub> H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>
多摩川沖積土	100	68	74	206	151
田良川沖積土	100	95	95	160	112
霧島火山灰土	100	95	65	217	233
知多第三紀層土	100	57	61	125	100
高知土壌	100	76	—	189	240
高槻土壌	100	95	—	133	174
岐阜カオリン	100	98	—	—	143
三重アロフェン	100	96	—	—	434
栃木アロフェン	100	100	—	—	201

が化学肥料を主体とする多肥栽培となった主な理由は、狭い国土で効率よく増産しなければならぬし、また専業農家が激減し兼業農家が多くなったため、耕作労力を軽減する必要があったからである。化学肥料の多量施用に伴う肥料塩類集積の問題は、施設栽培の発達に伴うビニ

「土作り運動」や、さらには化学肥料をいっさい使わない「有機農法」まで提唱されている昨今である。いま、肥料が環境汚染に及ぼす影響を考えると、おおよそ次の3つに集約・類別できる。

第3表 化成肥料中の微量元素 (ppm)

肥料	元素	Cu	Zn	Cd	Pb	Hg	As
低度化成		20	95	6	8	0.5	61
高度化成		13	114	10	6	0.5	66

(1) 肥料中に混在する成分が、植物の生育に、また飼料・食品を通じての食物連鎖により、動物や人間の健康に障害を与える場合

(2) 化学肥料の多量施用で、作物がガス障害や濃度障害を起こしたり、有機物の不足により地力の低下、土壌物理性の悪化、作物の品質の劣化を起こしたりする場合

(3) 肥料成分の流出により河川、湖沼、内海などの環境を汚染する場合

従来、高度化成肥料の使用にあたっては、(1) 製品が高成分であるため、施肥量の少ない追肥などでは、施肥むらを生じやすく、かつ過剰施肥に陥りやすいこと、(2) 副成分としてのカルシウムや硫酸根の含量が少ないので、連用すると、漸次これらの成分が不足してくるおそれがあること、などが指摘されてきた。そこで前記の環境汚染の面から、高度化成肥料の施用を考えてみよう。

まず肥料中の混在成分の点であるが、りん酸質肥料中のカドミウムを契機として、各種重金属の混在量が問題にされるようになった。

高度化成肥料の場合は前記の副成分も少ないが、微量元素等も第3表の平均値が示すように一般に少なく、かつ低度化成と比べて大差なく、施用量を考えると、土壌汚染の度合はいっそう少ないことがわかる。

次に化学肥料の多量施用の点であるが、周知のとおり我が国は、世界でも有数の化学肥料生産国であり、また消費国でもある。

肥料消費量を農耕地10aあたりの窒素・りん酸・加里の成分量でみると、FAOの1973年統計資料における1972/1973年の世界平均が、それぞれ2.4kg・1.5kg・1.3kgであるのに対し、日本ではそれぞれ13.8kg・13.5kg・11.3kgにもなり、オランダ、ベルギー、ドイツに次ぐ多量施用国になっている。このように、我が国の農業

ルハウス内の作物の濃度障害に端を発し、最近、石油や肥料原料などの輸入品の資源的な制限と、値段の上昇を契機としてクローズアップされ、これらに関連しているいろいろな批判が出されている。

これに対処するには、(1) 化学肥料の省資源的な適正施用に心がけること、(2) 有機物還元の方に極力努めて、地力の維持増強を図ること、(3) 有害成分の混入に注意し、環境汚染の防止に努めること、この3点がたいせつと考えられる。

第1の点に関しては、高度化成肥料も成分比の適切な銘柄を選ぶことが勧められよう。窒素は一般に作物に吸収・利用されやすいため、年々補給する必要があるが、りん酸は、有効りん酸分の多い水田(Truog法で風乾土100gあたり10mg以上)では水稻の吸収量程度にとどめる。したがって、りん酸分の少ない3成分比が谷型の銘柄を使い、りん酸分の多い山型の銘柄は、むしろ畑作の方に重点施用するのが得策であろう。昭和48年ごろから谷型(例えば14-10-13)の生産量が増加してきているのは、この辺の事情を物語るものと思われる。

終わりに肥料成分の流出の点であるが、最近この関係の研究・調査が急速に進められつつある。現在までのところ、窒素は、施用時期の一時的流出を除いて、硝酸態窒素が果樹園地等で流出されやすいこと、りん酸は、多量施用された野菜畑・草地を除き、一般にオルトリん酸の形のりんは、土壌に吸収されやすいため移動しにくいこと、などが明らかにされている。高度化成肥料そのものの影響は未検討であるが、近年社会問題になっている河川・湖沼・内海などの富栄養化に対する化学肥料の寄与率は、概して小さいと推定される。