

石灰窒素研究の過去・現在・未来

東北大学名誉教授 藤原彰夫

はじめに 特別な性格に興味をもって

石灰窒素が誕生してから、100年経ったそう
うだ。ご存じのとおり、石灰窒素は古くか
ら特別な性格をもった肥料として知られて
きた。筆者の大学時代、ご教導をいただ
いた恩師は、明治時代には「東京帝国大学農
科大学教授」と呼ばれた麻生慶次郎先生で
あるが、あるとき、この肥料の命名者は麻
生先生ご自身であって、ドイツ語のカルク
・シュティクシュトフを直訳したものだ
と直接うかがったことがあった。

それで筆者は昭和のはじめごろから、こ
の肥料に興味をもって研究してきたのであ
った。その結果、石灰窒素は、ほかの窒素
肥料と異なり、施用した場合の分解生成物
のなかには、有機のアミノ態だけではなく、
グアニド態に近い複雑な窒素化合物をもち、
そのなかには、おそらく植物に対してホル
モンのような強い生理作用をおよぼす物質
を含むものであろうと想像していた。

過去 過磷酸との混合の是非を調べる

その石灰窒素の施用については、当時の
常識では、石灰窒素は多量の土と混合、施
肥するものであり、失敗するとジシアンジ
アミドが生成されて、作物の生育を害する
といわれていた。また、石灰窒素を吸引す

ると、アルコール類に悪酔いするともいわ
れた。現地試験をやるとき、石灰窒素だけ
は子供に撒かせて、大人は打上げ祝いに備
えて、引っ込んでいたという笑い話もあっ
た。たしかに、新しい石灰窒素には高級ア
ルコールらしい微臭もあった。

また、当時は石灰窒素と過磷酸石灰とを
混合すると、シアナミド態窒素が異常分解
をして、有害物質を発生するおそれがあり、
また、水溶性磷酸が減少して、肥効が急に
低下するとされて、混合は厳禁になってい
た。しかし、この問題については、しっか
りした実験研究はまったくなかった。

それで戦前、東大農学部肥科学研究室で
おこなわれた実験研究は、石灰窒素研究史
のなかで、誠に異色のものであるのにもか
かわらず、まったく発表されずに終わった
ものであることを、この際紹介しておきた
い。

戦前の昭和12年のことであつた。東京帝
国大学農学部農芸化学科の肥科学研究室で
は、春日井新一郎先生がドイツへ2年間留
学されるため、同年3月汽船で出発された。
そのあと、筆者が農林省農事試験場から転
任して、留守番として、肥科学研究室の研
究と運営の一切を代行することになった。
先生の出発前に、石灰窒素と過磷酸石灰と
の混合問題を、徹底的に実験で解決してみ
たら、という話が石灰窒素工業会から持ち
込まれた。それで先生と工業会の石川敏さ

んと筆者が、昭和電工そのほかのメーカーの技術部のかたがたのご意見をまとめて、この問題を実験で解決しておこうという結論になった。

そして、この実験研究は多大の労力も要することから、後に東京農工大学教授になられた、慎重で用意周到な松本通夫さんが教室におられたので、この実験研究を引き受けていただくことになった。さらに若くて、知識欲旺盛で活発な指田さんに、主に栽培を担当していただいた。

この研究には、室内実験のほかに、非常に多数のポットを並べて、栽培試験がおこなわれることになった。まず、土には田無火山灰土と荒川沖積土を用い、作物には大麦と稲を採用することにした。それに先立って、両肥料とくに過燐酸石灰の温度、粒径、水分含量、それに混合比率、混合後の時間差、さらに混合肥料と土との混合割合など種々の考えられる条件を組み合わせ、混合実験をして、その後、経時的に試料を採取して分析に供した。そして、その試料で稲、大麦を栽培して肥効を確かめた。

考えてみると、それは大変な実験であった。よく、このお二人は完遂されたと思っ、て、いまでもいたく感謝している。それほどの大仕事であった。ちなみに、同時に研究室では「塩安は肥料になるか」という問題を、徳山曹達社の越智主一郎専務より話があって、原田正夫さんに大村さんがついて、2年間で実験研究をおこない、立派な肥料になることを証明できたので、塩安肥料工業が確立される起因となったことも追記しておこう。

石灰窒素、過燐酸石灰の混合問題が、す

ぐさま陽の目を見なかったのは残念である。それは昭和14年に春日井先生がドイツから帰国されたころから、日支戦争はますます拡大し、世間は騒然となり、16年には世界戦争に突入し、18年には春日井先生が過労で倒れられ、1年にわたるご療養の結果、ご全快になったものの、教室は大変であった。

この間、松本さんは結果をまとめられて、膨大な報告を残されて、農工大学の前身、東京農林専門学校教授として、指田さんは青梅のご郷里へ転出された。筆者もまた南方総軍へ召集されたので、この膨大な報告と資料は行方不明となって、いまでは探しようもない。石灰窒素工業会へも報告が提出されたが、これも戦中、戦後の混乱で、いまは残っていないらしい。

それで仕方なく、記憶をたどって結果の概要をこの際、記しておきたい。石灰窒素と普通の過燐酸石灰を混合すると、温度が急に上昇して、水蒸気が発生してくる。成分の水溶性燐酸は急激に、可溶性（ペーテルマン氏液）燐酸は水溶性燐酸より、やや緩慢に減少していく。

混合後、なるべく速やかに施用すると、別々に施肥した区とは、両方の土ともに肥効の変化はなかった。さらに、混合後、時間が経過するにつれて、火山灰土では次第に燐酸の肥効が緩やかに低下していくが、沖積土ではほとんど差が出なかった。また、燐酸の肥効の低下の割合は、水溶性および可溶性燐酸の低下に比例せず、ことに沖積土においては、肥効の低下はあまり著しくなかった。

また、いかなる処理をしても、混合物の窒素の肥効はほとんど変化なく、有害物の

生成は認められなかった。ただし、比較として置かれた硫安、過磷酸石灰区にくらべると、葉色の微妙な変化があるように見受けられた。これは、シアナミド態の窒素、ポリアセチレンのような三重構造をもつ有機態炭素などの生理活性効果であると、そのとき筆者は推定していた。

以上述べたように、混合に際して、常識以内の操作では心配ない、と思われる結果であった。

また、過磷酸石灰を粉碎し、完全に脱水乾燥したものと、石灰窒素と混合したものは、密封しておけば、成分、肥効ともにまったく変化はなかった。

要するに、混合品は、経時にもなっても水溶、可溶磷酸ともに、ある曲線に乗って成分量は低下していくが、肥効の低下はそれよりはるかに緩やかに減少するので、いわゆる肥効検定溶液は、肥効を現さないことがわかった。それで、よりよく肥効を示すような方法を探索することにした。無機有機の酸性液や種々の浸出用液を用いた結果、2%クエン酸に溶解する磷酸量が、混合物の肥効を表すのに、もっとも近いことが判明した。この液について、東京肥料検査所の河合所長に問い合わせると、この2%クエン酸可溶法は、外国では公定法になっている国もあるが、日本ではまだ認められていないとのことであった。2%クエン酸可溶磷酸は、はるかに後、戦後、熔成磷酸が生産されだしたとき、初めて公定法に採用されたのであった。2%クエン酸可溶磷酸には、磷酸二石灰、新しく生成した磷酸三石灰にヒドロキシアパタイトが含まれていると思われる。

現在、ヒドロキシアパタイトは、人工骨として医療用に用いられ、また、触媒としても重要であり、IT用資材として21世紀を担うものとして重視されているが、石灰窒素と過磷酸石灰の混合物には、これが生成されている可能性が高いものとして、混合物の新しい性格に注目する必要があるだろう。

以上、きわめて簡単にまとめてみると、意外に常識的な結果に終わったようだが、それはまた、石灰窒素の新しい性格を示すものとみてよいだろう。つまり、思ったよりも使いやすい肥料だったのである。

現在 種々の問題と新しい需要

その後、戦後にも種々の問題が起こった。石灰窒素の成分と肥効とが一致しないことが起こったり、アルカリ効果も問題とされたりしたが、石灰窒素を用いたハウス土壤消毒など、いろいろな方面に新しい需要が起こった。休眠覚醒効果による発芽と開花の促進や、ヒエの制圧などが問題にされてきた。

また、筆者は石灰窒素を土中に施した場合も、尿素、アンモニアのほかに、グアニルウレアやグアニジン系のいろいろのものができていることを認めたことがある。

未来 環境浄化と医療への応用も

さて、石灰窒素の将来は、研究の方面について、2つの大きい問題があると見ている。ひとつは、石灰窒素自身およびそれを施用した場合に生じる微量の有機化合物の単離と、その化学構造および生理作用の研

究である。

筆者は石灰窒素およびそれを土に入れた場合に生じる主な有機化合物を探索したことがあるが、いずれも生理活性の強いものであるらしく見えた。この研究は、有機微量物質の構造決定と生理活性の研究にあたり、ジベレリン研究の藪田貞治郎先生一門のように、有能な専門の学者に研究をしてもらうより仕方ないと思う。あるいは石灰窒素成分とその分解生成物の研究を大学または国の研究機関に頼んで、国の科学研究費でやってもらえるような方法を考えることもどうだろうか。

筆者はかつて、お茶の水大学の小林彰夫教授に相談したところ、分析装置の一部のスケールを改良しなければならないという答えで、工業会の皆様は興味がなくて、終わってしまったことがある。あるいは、肥料農薬用としてでなく、医療用、栄養食品などとしての原料品となるかもしれない。

そうでなくても、この微量生理活性物質は、植物ホルモンのような作用をもつ可能性が高いので、その研究結果を応用して、新しい施肥法を考えて、肥効促進をはかってもらいたいと思うものである。

もうひとつ研究してほしい問題は、石灰窒素による地球環境の浄化および医療への応用である。具体的にいえば、マラリア防除の問題である。

そこで、石灰窒素を用いる対策を提案したい。毎年、世界中で400万を超す尊い人命が奪われてゆくマラリア病は、原生動物症であるため、免疫反応などの有効な対処法がない。そのうえ、地球温暖化と宿主ハマダラカ(蚊)の低温適応によって、熱帯

から温帯へと分布をひろげつつある。日本および欧州を問わず、有名人で、熱帯で感染して温帯の自国へ帰って、高熱を発して、マラリアとも判明せず、対策が遅れて逝去された例も多い。

そこで、ハマダラカの幼虫、すなわちボウフラは水棲であるが、ときどき水面に出て、尾端を空気に触れて呼吸しなければならないのである。そのとき、水面に石灰窒素を散布、浮遊させて、呼吸のため水面に浮上してくるボウフラを殺し、残った窒素成分は肥料になればよいと考えるのである。この方法は、昆虫学、医学とくに熱帯感染症の学者と共同して、研究してほしいと希望する。このマラリア原虫の中間宿主であるハマダラカの駆除に成功すれば、世界の人類の保健に貢献すること甚大で、それこそ全世界の称賛を得るだろう。

また、ハマダラカの殺虫に成功すれば、同じく蚊類を中間宿主とする熱帯の Dengue 熱、フィラリア症などの制圧にも利用する見込みも出てきて、地球上の人類保健の点から見ても、大きい大きい見通しが立つ。

現在、ロンドンでは、アフリカからの熱帯マラリアの侵入をおそれて、市中の薬局でも、抗マラリア剤のクロロキンなどを自由に販売しており、ヒースロー空港でもアフリカからの有毒ハマダラカの潜入をおそれて、大変な努力をしているという。

もし、この方面に少しでも進出できれば、石灰窒素の将来は洋々たるものがあるだろう。石灰窒素の将来の問題としてぜひ、取り組んでほしい。

以上、筆者はやや健康を害しております、粗雑なことを書いて申し訳ありません。