

農業と科学

1983
4

CHISSO-ASAHI FERTILIZER CO., LTD.

チ ッ 素 と ケ イ 酸

京都大学農学部教授
農 学 博 士

高 橋 英 一

施肥農業における経験則の一つに、収穫漸減の法則がある。施肥量を増加してゆくと、はじめの間は収量の増加も大きいですが、次第に小さくなり、ついには、頭打ちになってしまう。この関係をつかんでおくことは、経済的な施肥を行なう上において、あるいは究極収量の向上をはかる上において、大切である。

これまでチッ素、リン酸、カリの肥料三要素の施用効果の頭打ちをのりこえるために、施肥技術の分野で、いろいろの革新が行なわれてきた。たとえば、特殊成分のマグネシウムを含んだ肥料(ようりん)、微量元素含有肥料(BMようりん)、あとで述べるケイ酸肥料の登場などがそうである。

また作物の体の大部分は大気中からとりこんだ炭酸ガスをもとにつくられるが、大気中の炭酸ガス濃度は非常にうすく(0.03%)、土壌中に養水分が十分にあるときは炭酸ガス濃度が生育の頭打ちの原因となる。とはいうものの、野外で炭酸ガス濃度を増加させることはむづかしい。しかし、ハウス内では容易であるので、施設園芸の一部などで、炭酸施肥が行なわれるようになった。

一方、農業生産の原動力となっているのは、太陽の光エネルギーであるが、生育旺盛な作物群落は、十分な炭酸同化を行なうには不足し、生育の頭打ちの原因になる場合がある。その対策としては、太陽の光を強くすることはできないので、群落内部への光の分配をよくするために、草型や栽培方法の改良が行なわれた。

ところで肥料要素の中でもっともききめのあるのはチッ素である。それで、米の増産の叫ばれていた戦前から戦後にかけては、窒素(アンモニア)応答性の高い品種の育成や、窒素の肥効を促進する施肥技術の研究が、盛に行なわれた。そのような中で、登場してきたのがケイ

酸肥料である。

その背景として、1) イネはケイ酸吸収量が著しく多い(チッ素の10倍)が、それだけのケイ酸を供給できない水田(老朽化水田など)があること、2) チッ素多施によって群落内の光環境が悪化し、また倒伏しやすく、罹病しやすくなること、の2つがあげられる。

すなわち、多数の試験の結果、イネは多量のケイ酸を吸収することによって、多チッ素施肥による受光態勢の悪化(葉身の過繁茂、下垂による相互シャへの昂進)や罹病、倒伏が大幅に軽減されることが明らかになったのである。

このように、ケイ酸はイネに対するチッ素の肥効の頭打ちの打破に、役立つことがわかったのであるが、逆にケイ酸の効果が、明瞭にあらわれるためには、多窒素栽培という条件が必要であることを意味している。アジア

本 号 の 内 容

- § チッ素とケイ酸……………(1頁)
京都大学農学部教授・農学博士 高橋 英一
- § サイレージ用トウモロコシの
安定・多収栽培……………(3頁)
① 計画栽培と作付計画
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1……………(5頁)
農林水産省蚕糸試験場土壌肥料研究室長 高岸 秀次郎
- § 寒冷地大豆の栽培について……………(7頁)
① 適正品種とその選定
岩手県農業試験場作物科 赤坂 安盛

のイネ作国の中で、ケイ酸の実際の結果がみとめられ、ケイ酸肥料が施用されているのは、多室素集約栽培を行なっているわが国や、韓国、台湾などに限られているのは、そのためである。

第1表に一例を示したように、ケイ酸の効果は、チッ素を増施した時の方が大きい、それはケイ酸が、イネの光合成力を増大させるはたらきをするからである。

第1表 チッ素の施用量を増した場合のケイ酸の効果 (福井県農試)

チッ素施用量 kg/10a	ケイ酸施用量 kg/10a		ケイ酸の効果
	0	150	
7.5	315	390	+24%
11.3	345	525	+52%

作物が多量のアンモニアを吸収しても、それにみあうだけの光合成、すなわち有機炭素の生産ができないときは、チッ素の効果は、十分発揮できないだけでなく、かえってマイナスにはたらくことすらある。

すなわち有機炭素の相対的な不足は、吸収したアンモニアが、可溶性のアミノ酸やアミドとして蓄積して、害虫やカビを誘因する原因をつくったり、作物の骨格の役目をしている厚い細胞壁(注1)を、十分につくれなくなり倒伏しやすくしてしまうことになる。

またイネの根は、地上部からおくられてきた炭水化物を消費して、かっぱつに呼吸し、養水分の吸収や、根のまわりの酸化を行なったりしているが、地上部の光合成がおとろえると、このような根の機能を低下させることになり、それが地上部の生育に反映する。

それでは何故ケイ酸は、イネの光合成力を高めるのであろうか。第1図に示したようにチッ素を不足気味(5ppm)から過剰(120ppm)まで、いろいろの段階に与えてイネを水耕し、これにケイ酸を十分に(100ppm)与えた場合と、与えなかった場合を比較すると、まず、イネの姿に明瞭なちがいがみられる。

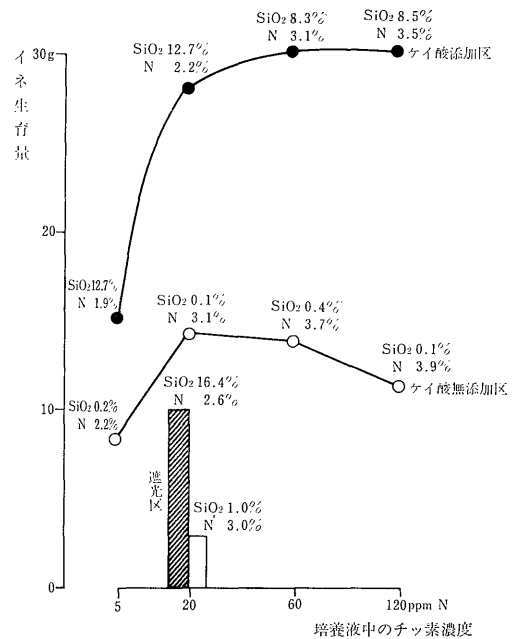
すなわち、培養液中のチッ素濃度が5→20→60→120ppmと増加するにつれて、葉身の下垂が著しくなるが、十分量のケイ酸を与えられた場合はその程度は軽く、ケイ酸添加区と無添加区の差は、培養液のチッ素濃度が高くなるほど大きくなる。

同様なことは、野外の群落状態のイネでもおこる。

チッ素を多施されたイネ群落は、葉身の下垂と過繁茂により、内部の光環境は著しく悪化するが、十分量のケイ酸を吸収できた場合は、この悪化は軽減され、群落の乾物生産効率は大かまる。これは、イネに対するケイ酸の効果について、一応納得のゆく説明を与えてくれる。

しかし、ポットで水耕試験を行なうときは、イネ個体

第1図 チッ素増施、遮光処理に対するケイ酸の効果(水試)(筆者)



(注) ケイ酸、チッ素含有率は葉身乾物あたりパーセント

間の間隔は十分にとるので、群落の場合のような、強い相互しゃへの影響は、あらわれないはずである。それでも第1図にみられるように、ケイ酸の効果が著しいのは、どうしてであろうか。これは、一枚一枚の葉身の光合成力が、ケイ酸によって高められた結果であると考えざるを得ない。この推測は遮光処理によってたしかめることができる。

標準チッ素濃度の20ppm区のイネに、強度の遮光処理を施した結果を、第1図中に棒グラフで示した。イネの生育は、遮光処理によって著しく低下しているが、ケイ酸添加区と無添加区の差は、ちぢまるどころか、かえって大きくなっている。

では何故、ケイ酸によってイネの葉身の光合成力が高まるのであろうか。これについてはいくつかの説明がなされてきたが、いずれも確証はなく、想像の域を脱しないうらみがあった。その中で最近、アメリカのカウフマン教授によって提示された“天窗仮説”(注2)は、実験的裏付けもあり、説得力のあるものである。紙数もつぎたなので、ここでの紹介は省略するが、関心のある方は、農文協刊“作物栄養の基礎知識”232頁を参照されたい。

注1) このことは建築に使う材木を思いうかべるとよく理解できる。材木は生きていた樹木の細胞の原型質は死滅し、細胞壁部分のみが残ったものである。

注2) “Window hypothesis”の筆者訳。表皮組織のケイ化細胞が、窓あるいはレンズの役割を果し、葉肉組織内部への光の透過を助けるという考え。