

肥料とは何か

—化学肥料の役割・重要性—

化学肥料は使いやすく、安価で世界中で使われています。



日本肥料アンモニア協会

Japan Fertilizer &
Ammonia
Producers Association

はじめに

今、わたくしたちが食べている食べ物の60%は外国から輸入されています。いうまでもなく食べ物は、人間が生きていくために欠くことのできないものです。この大切な食べ物をこんなに多く海外に頼っていてよいものでしょうか？誰が考えても不安に思うことでしょう。

食べ物の主な輸出国が万が一天候異変や戦争などによって日本への輸出をストップしたり大幅に削減した場合、国民の食べ物を確保できなくなる恐れがあります。こうしたことから日本の政府は、新しく制定された「食料・農業・農村基本法」に基づき、食料自給率の目標値を定め、その実現に向けいろいろな取組みを行っています。

食料自給率目標の実現には、国内の農業生産を高めなければなりません、そのための大きな味方が“化学肥料”です。お米や野菜などの農作物は、根を通して水と無機成分を、葉から二酸化炭素を吸収して栄養としています。化学肥料は、土の中で不足しやすい農作物の養分を補給し、作物生産を高めます。

このように大切な働きをする“化学肥料”が“化学”という言葉が用いられているため、一部の方々から世の中に無かったものが新しく作り出された物のように思われるなど、誤解されていることは、誠に残念なことです。

日本化成肥料協会では、このような誤解に対し、“化学肥料”の重要性、必要性、役割など正しく認識して頂くため、平成7年から「化学肥料Q&A」シリーズをはじめ、リーフレット「化学肥料の役割」などさまざまな広報資料を作成、一般の皆様方や農業関係者など広く配布して参りました。

本年は、特に小学生高学年から中学生並びにお母さん方向けの冊子を取りまとめました。ご活用頂ければ幸いです。

平成12年6月

日本肥料アンモニア協会

目 次

I. 農業の重要性	2
1. 農業の役割	2
(1) 食べ物を作る大切な仕事	2
(2) 環境を守る農業	4
(3) 水田の持つ働き	5
2. 人口の増加と食料の生産	6
3. 日本の農業の将来	7
II. 肥料の働き	8
1. 植物の生育をとりまく環境(光、土、肥料など)	8
2. 植物の生長に必要な栄養(肥料)	9
3. 農業技術の進歩と肥料	10
4. 肥料の種類と性質	11
5. 化学肥料の原料	12
6. 肥料の三大栄養素	13
(1) 窒素	
① 窒素の必要性	13
② 窒素肥料の種類	13
③ 土壌中での窒素の動き	13
(2) リン酸	
① リン酸の必要性	14
② リン酸肥料の種類	14
③ 土壌中でのリン酸の形態	15
(3) カリ	
① カリの必要性	15
② カリ肥料の種類	15
③ 土壌中でのカリの行動	16
7. 微量元素の大切さ	17
8. 化成肥料の特徴と役割	18

III. 化学肥料と環境	19
1. 化学肥料と農産物の品質	19
2. 自然界での窒素の循環	20
3. 環境にやさしい化学肥料	21
4. 新しい化学肥料	22
5. 化学肥料と有機質肥料の特徴と役割	23
IV. 化学肥料の上手な使い方	24

肥料とは何か

—化学肥料の役割・重要性—

化学肥料は使いやすく、
安価で世界中で使われています。

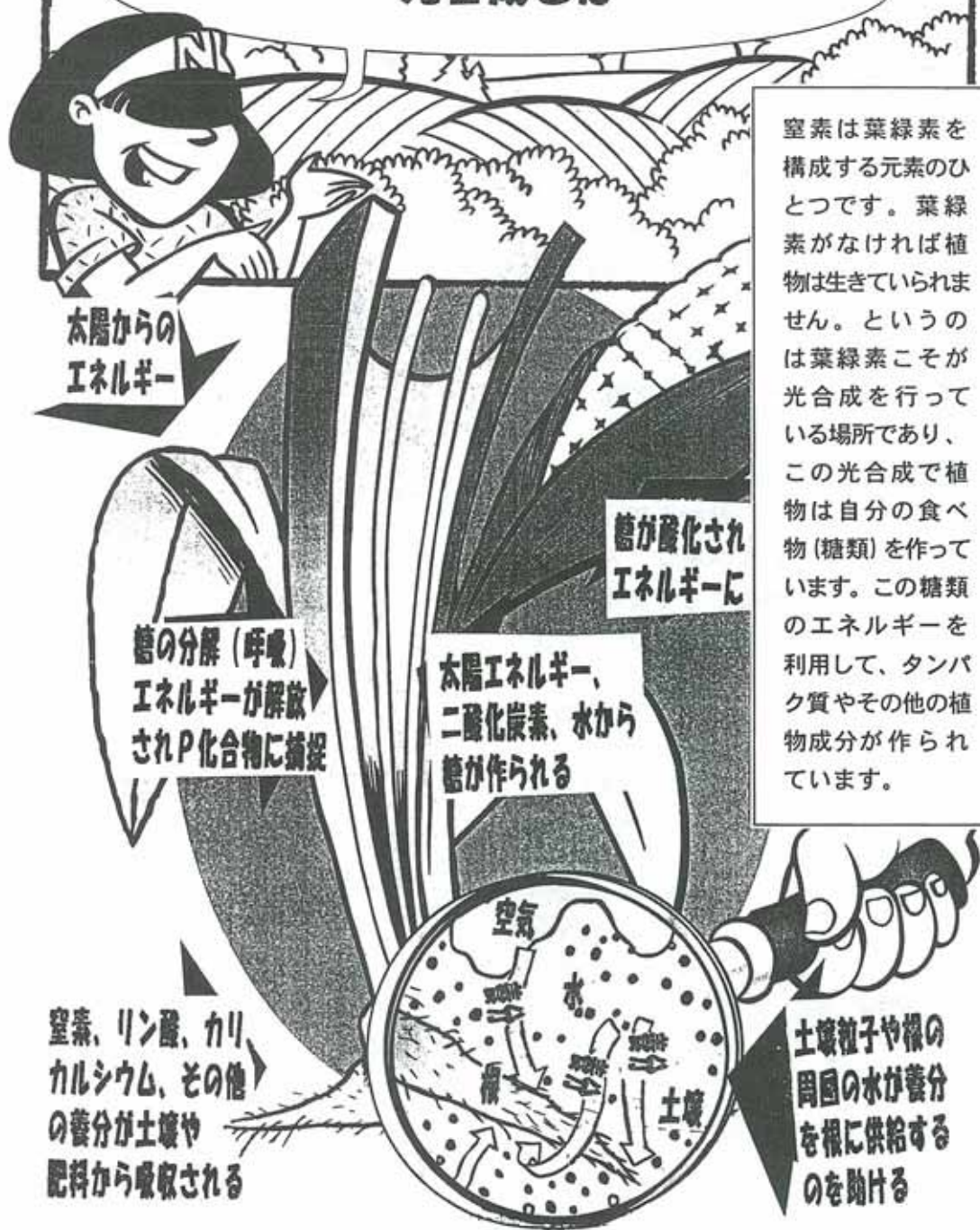
1. 農業の役割

(1) 食べ物を作る大切な仕事

植物は、二酸化炭素、水と肥料養分から炭水化物、タンパク質、脂肪、ビタミン類などの有機物を合成します。人間や動物は、植物が作った有機物を食べて生きています。農業では、このような植物の働きを利用して米・野菜などを作り、あるいは植物が作った飼料で家畜を飼い、人間の食べ物を作っているのです。

人間や動物には、炭水化物(糖類、デンプンなど)、タンパク質、脂肪、ビタミン類などの有機物を作る能力がありません。運動のエネルギーも、これらの有機物を体内で燃焼させて得ています。このように貴重な有機物を、植物は自分で合成しています。太陽光のエネルギーを利用して、大気からの二酸化炭素、根から吸収する水から糖類を合成し(光合成)、この糖類からデンプン、脂肪などを作ります。また糖類のエネルギーと根から吸収した肥料成分(窒素など)からタンパク質、ビタミン類、核酸物質(遺伝子を構成)、葉緑素などを作っています。すべてのエネルギーは結局は、太陽光から得ており、葉の働きが重要です。葉が十分に広がり、太陽光が効率よく当たるためには広い農耕地が必要です。

光合成とは



太陽からの
エネルギー

糖の分解(呼吸)
エネルギーが解放
されP化合物に捕捉

糖が酸化され
エネルギーに

太陽エネルギー、
二酸化炭素、水から
糖が作られる

窒素、リン酸、カリ、
カルシウム、その他
の養分が土壌や
肥料から吸収される

窒素は葉緑素を構成する元素のひとつです。葉緑素がなければ植物は生きていられません。というのは葉緑素こそが光合成を行っている場所であり、この光合成で植物は自分の食べ物(糖類)を作っています。この糖類のエネルギーを利用して、タンパク質やその他の植物成分が作られています。

土壌粒子や根の周囲の水が養分を根に供給するのを助ける

(2) 環境を守る農業

緑色植物が光合成をすることで、大気中の二酸化炭素が吸収され酸素が放出されるので、大気の保全に役立っています。よく張った根は土壌侵食を防ぐのに役立ちます。また葉から蒸散する水の働きで気温変化が緩和されます。このような働きは、食料生産以外に農業が持っている機能であり、多面的機能といえます。

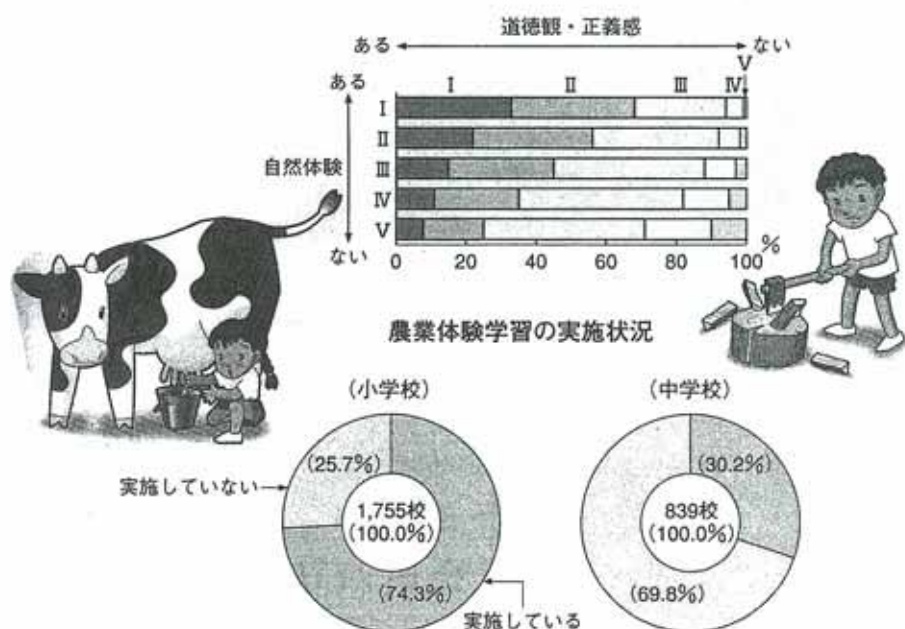
植物がなければ、人間が呼吸したり、車を動かすガソリンを燃焼した時に作られる二酸化炭素が大気中にたまってしまいます。アマゾンの熱帯雨林を伐採しすぎて二酸化炭素が増え、地球が温暖化するといわれています。農作物も森林ほどではありませんが、二酸化炭素を吸収しています。植物の根で侵食が防止され、国土保全にも役立っているのです。

植物があると夏に涼しいと聞いたことはありませんか。旺盛に生育する植物からは多量の水分が蒸散されており、気温が下がっています。土地に緑がない生活は、うるおいのある快適な生活とはいえないでしょう。

緑の植物を作り、動物を飼うことは情操教育にも大きな影響をすることもわかっています。農業体験は、人格形成期に豊かな心を育み、道德感や正義感を身につける自然体験として貴重なものと指摘されています。

水田での効用については次項で解説します。

自然体験と道德観・正義感との関係



(3) 水田の持つ働き

水田は小さなダムが連続した形になっています。このような構造があるため、保水機能、こう水防止機能、侵食防止機能などが大きいのです。

水田には水をためる機能があります。大雨のときは、こう水を防止し、雨が止んだ後は下流へ少しずつ流しています。水田にためられる水の量は、水稻の栽培期間中、全国で36億トン、黒部ダムの30個分に相当します。これだけのダムの建設費、維持費は年6兆1,200億円にもなります。

水田は水の流れを遅くしますから、土砂の流出が防がれます。この機能は棚田で最大限に発揮されています。最近、棚田の景色が再評価されていますが、この管理を止めると土砂が流出し、山崩れが起こったりします。

このような水田の効果を金額にすると、計算の仕方にもよりますが、年間7兆円弱になり、水田10アール当たりになると30万円近くになります。

農業の国土・環境を守るなどの役割は年間合計約7兆円



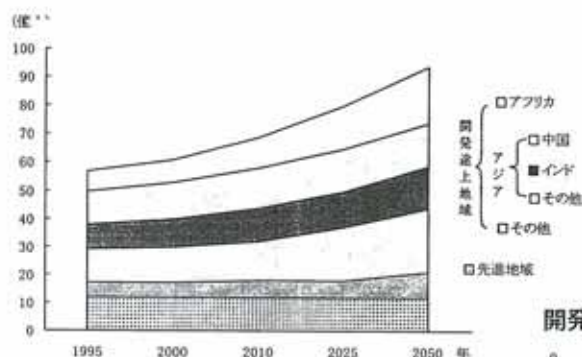
2. 人口の増加と食料の生産

世界の人口は60億を越え、さらに毎年増えています。食料の生産も増えていますが、人口増加速度には及ばず、一人当たり生産量は減っています。肉を食べるとその生産に必要な面積は急増しますので、状況はさらに厳しくなります。

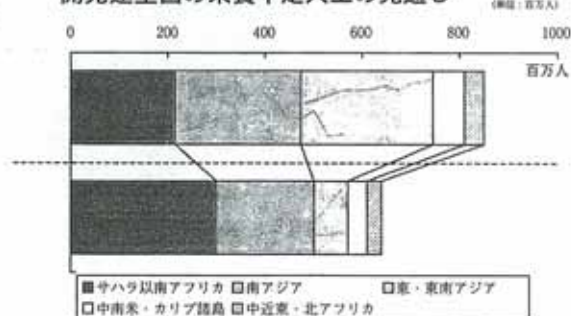
世界の人口は今60億人。20世紀の初めは16億人でしたから、100年間に4倍に増加しました。増加率は一時よりは低くなっていますが、それでも年1.3%ずつの増加です。日本やヨーロッパ諸国では人口の減少が予測されていますが、発展途上国での増加は止まりません。これらの国では食料の生産が追いつかず、栄養水準が低下しています。栄養不足人口は全開発途上地域で8億3,000万人、人口の20%に達し、サハラ以南アフリカでは2億人、40%が栄養不足になっています。

食事内容の変化も大きな影響があります。生活水準が上がると肉や乳製品を食べる量が増加しますが、その生産には多量の穀物を飼料にする必要があり、一人当たりの穀物必要量を増加させます。これが他の地域に住む人たちへの食料供給を圧迫しかねません。

世界人口の予測 (中位推計)



開発途上国の栄養不足人口の見通し



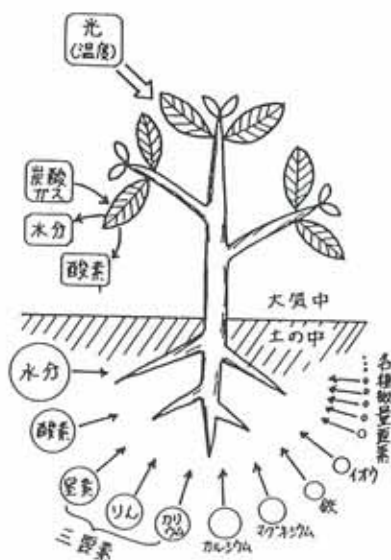
資料：FAO「The 6th World Food Survey」『World Agriculture：Towards 2010』
 注：1) 栄養不足人口の1990年と2010年とは出典が異なるため単純に比較はできない
 2) 1990年の栄養不足人口は1990～1992年の平均値である

1. 植物の生育をとりまく環境(光、土、肥料など)

光、空気、水分、温度、栄養分など植物の環境条件は、健全な生育を保障するために、適切な状態を保つような人為的な管理が求められます。

土のなかで種子がよく発芽するには、適切な温度、水分及び空気(酸素)が必要です。発芽に理想的な土壌条件は植物の種類によって異なりますが、地温でおおむね20℃、土壌水分率(体積水分率)で30%程度、土壌空気(気相率)10~20%が目安となります。

発芽したのち植物が順調な生育をするためには、土のほどよい地温、空気および水分に加えて、光と養分が必要です。植物が自らのからだを維持し、大きくなるためには、タンパク質を合成しなければなりません。これには植物特有の光合成作用が必要となります。光はタンパク質合成のエネルギー源として、同時に、炭素と窒素はその構成元素として使われます。炭素は炭酸同化作用で空気中の二酸化炭素から、また窒素は、土壌中から獲得されます。しかし、植物を正常に育てるためには、それだけでは十分な量が確保できないため、窒素は施肥によって補われます。植物生育には窒素以外に、リン酸やカリなどの養分が必要となります。また土壌水分は、光合成に使われたり、養分を根に運ぶ役目をします。



植物生育に必要な条件 (加藤, 1988)

2. 植物の生長に必要な栄養 (肥料)

肥料に含まれるさまざまな栄養分は、植物の確かな生長を支えるために重要な役割を担います。

植物の生長とは、その生命を維持するために細胞を増やし続けることです。一年草の植物の一生はまず、発芽から生長を経て、花を咲かせ、やがて実を結び、結実した種子内に生命を保存し、そして、次世代へと引き継がれます。

植物はその生長期間のなかで、窒素、リン酸、カリなどの栄養分を過不足なく吸収します。植物が必要とする栄養分に対し、土からの供給量がほぼ匹敵するときには、植物の生長は順調に進みます。栄養分が多すぎたりまたは不足すると、植物体には過剰症や欠乏症が現れ、やがて生長が停止し、枯死にいたりします。

土壌中の栄養分は、もともとある土の成分だけでは不足し、人為的に肥料を土壌に与えることによって、その適正量が保たれます。



ドベネクの最小樽——要素のひとつでも不足すると収量はあがらない

3. 農業技術の進歩と肥料

農業の長い歴史のなかで、使われる肥料の種類や施肥法は、農業技術の進歩、社会的・経済的な情勢変化とともに移り変わります。

農業技術は、人類の歴史とともに移り変わります。縄文時代の人間の食料は、狩猟や採取によってまかなわれました。しかし弥生時代にはいると、人間は農地をつくり、そこで銅や石器の道具を用いて作物生産を始めました。これが農業の始まりです。

イネを例にとると最初は、熱帯地方に生育する野生の中から食用に適し、1年以内の短期間に実を付けるなど、栽培に適したイネ科植物が選ばれました。その後イネは、民族の移動や文化の交流とともに中国大陸や朝鮮半島を經由して日本に渡り、広く栽培されました。

長い間に、農民や農業技術者によって、その交配や選抜が繰り返され、収量性が高く、病害虫抵抗性が強く、さらに高品質の水稲品種がつくられ、人類の食料確保に大きく貢献しました。このようなイネ品種の変遷と相まって、肥料の種類や施肥技術もしだいに変わってきました。使われた肥料は、野草、落ち葉、人糞尿などの栄養分が少ない自給肥料から、栄養分が豊富で取り扱いやすい化学肥料に変遷しました。

また、農業の省力化、機械化にともなって、機械散布に適応した粒状肥料、高度化成肥料が出現しました。近年、作物による利用率の高い被覆肥料などの肥効調節型肥料が開発されています。



耕地面積当たりの食糧生産が増加し、多くの人口を養えるようになった。

4. 肥料の種類と性質

現在わが国で販売されている肥料は、その種類が多種多様であり、化学・物理的性質のかなり異なるものがあります。地域や作物ごとに大きく仕分けられて使われています。

肥料の変遷をたどると、自給肥料から購入肥料、天然原料から合成製品、単一成分から多成分、低濃度から高濃度、さらに機能的製品や有機質肥料へと変わり、いまではその種類は多種多様です。

実際に植物を栽培するとき選ぶ肥料は、植物の種類、土の種類、栽培時期、肥料の性質などを考慮してきめることになります。栽培期間の短い植物では、速効性肥料を、長い作物では肥効の持続する緩効性肥料を選択することになります。また、肥料焼けしやすいものでは、低い養分濃度の普通化成肥料や有機質肥料を、吸収量の多い植物では、高度化成肥料などを選ぶことになります。

通常、土壌中では植物を十分育てるだけの養分が不足していますから、あらかじめ肥料三成分を含む化成肥料が使われます。微量成分が欠乏する土壌では、微量要素肥料を追加して施用します。植物は一般に弱酸性の土を好むことから、酸性が強い場合には塩基性肥料を、アルカリ性の場合には酸性肥料を用いるとよいです。

●肥料3要素の役割



(加藤哲郎, 1988)

5. 化学肥料の原料

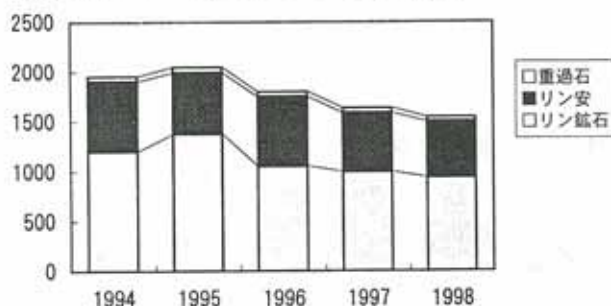
窒素質肥料の一部を除いて、化学肥料の原料はいま、ほとんど外国から輸入しています。

化学肥料は、成分が高濃度であること、取り扱いが容易なこと、肥効(肥料の効き方)が速いこと、価格が安定することなどにより利便性が高いなどの特徴があります。窒素質肥料の硫酸アンモニウムを例にとると、その製造法は、窒素ガスと水素ガスを高温・高圧下に反応させてアンモニアを合成し、つぎに硫酸で中和して硫酸アンモニアがつくられます。しかし現在では、化学工業の過程で作られる回収硫酸アンモニアと副生硫酸アンモニアが圧倒的に多いのです。

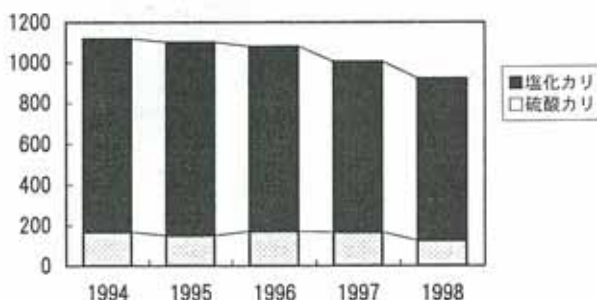
過リン酸石灰、重過リン酸石灰、熔成リン肥などのリン酸質肥料は、リン鉱石が主原料となります。これらの肥料は、リン鉱石に硫酸またはリン酸を加え、あるいは高温で処理し、溶融させることによってつくられます。

カリ肥料は、カリ鉱床から採掘され、精製したのち塩化カリや硫酸カリがつくられます。

単位：千トン リン酸肥料および原料の輸入量



単位：千トン カリ肥料の輸入量



6. 肥料の三大栄養素

肥料の三大栄養素は窒素、リン酸、カリの三要素を示します。三要素は植物の吸収量が多いことから、施肥効果が一般に大きく現れます。

(1) 窒素

① 窒素の必要性

生物の生命力は細胞の原形質にあり、原形質の約半量は窒素化合物です。原形質の主体はタンパク質であって、タンパク質は生命現象と結びついた主要な化合物です。窒素はタンパク質の組成成分で、それに約16%含まれます。

このほか窒素は、光合成に必要な葉緑素、生理作用を促進する酵素、ホルモンあるいは核酸などの有機成分にも含まれ、植物体で重要な働きをしています。

植物が吸収できる窒素は、主としてアンモニウム態窒素と硝酸態窒素です。しかし土壌の無機化窒素だけにたよると、窒素が不足するため、植物の初期生育が衰え、生育中期でも葉が黄色みを帯び、生育が著しく阻害され、収量の減少をもたらします。このため、農業における窒素施肥は、重要な肥培管理作業といえます。

② 窒素肥料の種類

窒素肥料としては、植物の吸収しやすいアンモニウム態窒素または硝酸態窒素を含有する化合物、あるいは土壌中で容易に分解してこれらの窒素形態に変化できる物質、例えば尿素や石灰窒素などがあります。窒素肥料はアンモニアを基礎物質として製造されるものが多く、硫酸アンモニウム、塩化アンモニウム、リン酸アンモニウムなどがあります。またアンモニアを酸化して硝酸をつくり、それに塩基を化合させた硝酸カルシウムなどがあります。

さらに尿素はアンモニアと二酸化炭素から合成され、窒素肥料の主流となっています。尿素と各種のアルデヒドを縮合して、緩効性窒素肥料はつくられます。

窒素肥料を植物に与える場合には、それ単独で使うよりも、多くはリン酸肥料やカリ肥料と混合して使われます。

③ 土壌中での窒素の動き

土壌中の窒素含量は0.1~0.5%程度です。しかし、窒素はその大部分が腐植や微生物、生物遺体などに有機態窒素として存在するため、そのままでは植物に吸収されません。

植物が利用しやすい窒素の形態は、アンモニウム態窒素と硝酸態窒素です。

土壌中の有機態窒素は、土壌中の微生物作用によりしだいに無機化され、アンモニウム態窒素に変わります(アンモニア化成)。つぎに、アンモニウム態窒素が土壌中で硝酸態窒素に変化します(硝酸化成)。硝酸化成の主役となる硝酸化成菌は、土壌中の酸素濃度や有機物含量などの影響を受けます。上記二つの作用で生成された無機化窒素の一部は、微生物の菌体合成に再び使われ、有機態窒素に変わります。

また、土壌中の窒素固定菌によって空気中の窒素が固定されます。窒素の一部は、溶脱(雨水やかんがい水に窒素が溶けて、下層に流れる)、脱窒(空気中に窒素が揮散する)、流亡(風食、水食などの土壌侵食によって窒素が表土とともに流亡する)などによって失われます。なお、施肥した窒素も、土壌中の窒素循環に組み込まれます。

(2) リン酸

① リン酸の必要性

リンは生命現象と最も関連の深い元素の一つであって、植物体のあらゆる部分に存在します。とくに、活動の盛んな新しい組織(芽や根の先端)に多量に含まれます。リンは植物体の各種の化合物に含まれ、植物体内でおこなわれる糖、エネルギー代謝作用に主導的な役割を演じています。

一方、植物生育におけるリン酸の重要性が強調されますが、土壌中ではリン酸が鉄・アルミニウムと難溶性の化合物をつくり、植物に吸収されにくい形態で存在するというやっかいな問題があります。とくに我が国で多い火山灰土(黒ボク土)では、リン酸の固定力が大きいので、リン酸の利用率はきわめて低いのです。その利用率の低い原因には、リン酸の土壌中での移動性が小さいことも関連します。したがって、農家ほ場でのリン酸は、作物吸収量よりも多めに施用され、その施肥法が工夫されています。

② リン酸肥料の種類

わが国にはリン鉱資源がなく、リン鉱石は全量を輸入しています。リン鉱石中のリン酸はフッ素アパタイトで、著しく難溶性であり、そのままでは植物に吸収されにくいのです。そのため肥料としては、溶解し易く、吸収されやすい形態に変える必要があります。

一つは酸を用いて分解する方法であり、その代表的な肥料が過リン酸石灰です。また、リン鉱石を硫酸で分解して作ったリン酸液にアンモニアを反応させて製造されたリン酸アンモニウムは、高度化成肥料の原料としての需要も高い。リン酸液はリン鉱石の分解にも利用され、重過リン酸石灰がつくられます。

もう一つの方法は、熱を加え、フッ素を除去、または反応しえない形に変え、

アパタイトの安定した構造を破壊する方法です。これには熔成リン肥と焼成リン肥があります。これらの肥料はアルカリ性肥料であり、また、水溶性成分を持たないため、酸性の火山灰土に適する肥料です。

③ 土壌中でのリン酸の形態

土壌中には鉱物に由来したリン酸があります。その主なものはリン灰石あるいはフッ素リン灰石です。わが国の土壌中のリン酸は0.054～0.121%であり、平均0.11%です。肥料として施用されたリン酸は、一部が作物に吸収されますが、その大部分は、土壌中でカルシウム、鉄、アルミニウムと結合して、難溶性のリン酸三カルシウム、リン酸鉄、リン酸アルミニウムとなります。そのほかに有機態リン酸があり、その形態は、イノシトールリン酸、ヌクレオチドリン酸、リン脂質などがあります。それらのリン酸は土壌中で時間をかけて徐々に分解し、植物に利用されます。

土壌反応が中性ですと、リン酸はカルシウムと結合することが多くなります。また土壌pHが6以下になると、リン酸は鉄やアルミニウムと結合します。リン酸カルシウムは有機酸と反応して水溶性となり作物に利用されますが、リン酸鉄やリン酸アルミニウムは極めて難溶性であり、とくにpH4以下では作物に利用されにくいのです。

(3) カリ

① カリの必要性

植物は多量のカリを吸収しますが、その生理作用については窒素やリン酸ほど明らかではありません。それは、カリの大部分が植物体内でイオンの形で細胞液中に溶けて存在していることに関連があります。

最近の研究によると、カリは細胞液の浸透圧を維持し、pHの調節、酵素作用の調節などをおこなうことが知られています。植物をカリの不足状態で栽培すると、タンパク質代謝の乱れ、デンプン・セルロースなどの合成能力の低下、各種酵素活性の低下などにより、その生育が阻害され、欠乏症状が強く現れます。

カリは植物体のあらゆる部分に多量に含まれますが、とくに生長の盛んな部分、生理作用の活発な部分に移動し、そこに集中的に集積されます。そのため、カリの欠乏症は古い組織の下葉から現れるのが普通です。

② カリ肥料の種類

カリ肥料として古くから使用されたものは草木灰です。この灰中のカリは炭酸塩として存在します。現在利用されているカリ肥料は、カリ鉱床から採掘さ

れ、精製された塩化カリと硫酸カリが大部分です。わが国のカリ肥料はカナダ、ロシア、ドイツなどからの輸入にたよっています。塩化カリは、カリ含量が約60%であり、速効性の生理的酸性肥料です。ニンジン、タマネギ、アスパラガス、キャベツなどの野菜や繊維植物では、塩化カリが好まれます。

硫酸カリの成分含量は、およそ50%程度です。硫酸カリは塩化カリよりも吸湿性が小さく、速効性の生理的酸性肥料です。タバコ、イチゴ、ジャガイモ、レタスなどの野菜、花では硫酸カリが好まれます。

その他、微粉炭燃焼灰に水酸化カリ(または炭酸カリ)と水酸化マグネシウムを混合し、高温で焼成したケイ酸カリがあります。この肥料は、含有カリがすべてクエン酸可溶性であることが特徴です。

③ 土壌中でのカリの行動

土壌中には様々な形態のカリが存在します。非交換態カリは鉱物中に存在し、作物には直接吸収されません。交換態カリは土壌中の粘土や有機物コロイドに吸着し、アンモニウムやカルシウムイオンと交換します。

土壌溶液中のカリは交換態カリと同様に、植物に容易に吸収されます。土壌中の交換態カリは非交換態カリの1%弱であり、土壌溶液中のカリは、交換態カリのさらに1%程度しかありません。堆肥や作物残さに含まれるカリは、土壌溶液中に速やかに放出されますが、これも交換態カリと平衡状態を形成します。土壌溶液中のカリが作物に吸収されると、これと平衡状態にある交換態カリが溶液中に放出され、新たな平衡状態が形成されます。しかし、植物によるカリの吸収速度があまりにも速いと、カリの補給が間に合わないため、植物はカリ欠乏になります。したがって、カリ肥料の施用が必要となります。

7. 微量元素の大切さ

吸収量の少ない微量元素は、植物体内で重要な生理作用を演じ、健全に生長させます。

植物の多量必須要素としては、三要素(窒素、リン酸、カリ)と二次要素(カルシウム、マグネシウム、硫黄)が知られています。しかしそれ以外の微量必須成分は微量元素と呼ばれ、マンガン、ホウ素、鉄、亜鉛、銅、モリブデン、塩素、ニッケルの8元素があります。微量元素は土壤中で常に欠乏しているものではなく、わが国の農耕地ではマンガンとホウ素が欠乏しやすいのです。

微量元素は、その吸収量が三要素、二次要素よりもきわめて少ないのですが、植物体内で重要な生理作用をおこないます。植物体内における微量元素含量は種々の要因で変動し、欠乏症状と過剰障害は、微妙に変化して発現します。欠乏すると植物特有の欠乏症状は主として葉、茎などに現れ、生育や品質が阻害されます。マンガンを主成分とする微量元素肥料には、硫酸マンガン、鉱さいマンガンなどが、ホウ素を主成分とする肥料には、ホウ酸、ホウ砂などがあります。

二次要素および微量元素の欠乏による生理病の例

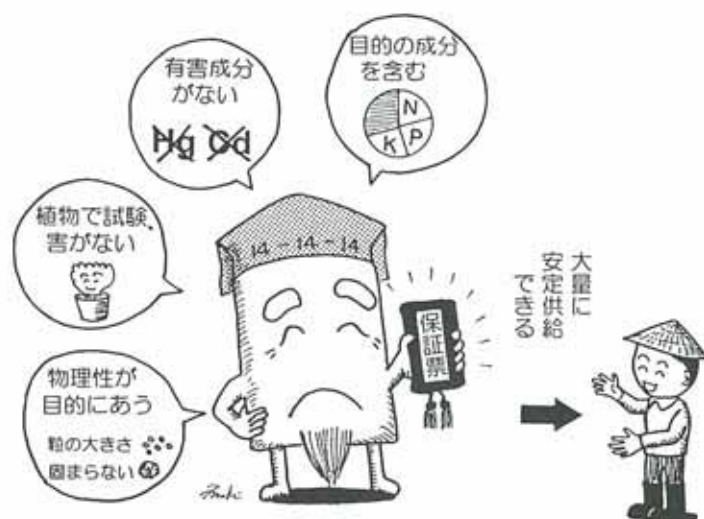
欠乏の要素	主な生理病と発生しやすい作物	
二次要素	カルシウム	尻ぐされ(トマト・ピーマン)、心ぐされ・縁ぐされ(キャベツ・レタス)
	マグネシウム	ユウレイ病(水稲)、青枯れ症(トマト)、トラ葉(ブドウ)
微量元素	ホウ素	不稔病(ムギ・ナタネ)、心ぐされ(ダイコン・カブ・セロリ)、赤しん病(ダイコン・カブ)、窓開き病(トマト)
	マンガン	ゴマ葉枯れ(水稲)、褐色条斑病(ムギ)
	鉄	萎黄病(野菜・果樹)
	銅	開墾地病・先端黄化病(コムギ)
	亜鉛	赤枯れⅡ病(水稲)、トラ葉(ミカン)
	モリブデン	萎縮病(ダイコン)、鞭状葉病(カリフラワー・ブロッコリー)

8. 化成肥料の特徴と役割

複数の肥料成分が高濃度で、かつ安定的に保証される化成肥料は、わが国の持続型農業の推進に大きく貢献します。

化成肥料は例えば、硫酸アンモニウム、過リン酸石灰、塩化カリを配合・造粒したもの、またはリン酸(硫酸)にアンモニアを加え、さらにカリ塩を加えて造粒するものがあります。前者は普通化成肥料と呼ばれ、窒素、リン酸、カリの含量が30%以下です。また過リン酸石灰を用いるため、本肥料は可溶性リン酸の比率が高いこと、窒素、カリの量や形態を変えることによって、多様な肥料が製造されます。後者は高度化成肥料と呼ばれ、肥料中に高濃度(30%以上)の肥料成分が含まれます。またこの肥料は、取り扱いやすい肥料であり、わが国肥料消費の大部分を占めています。

近年、人口増に伴う食料の安定的確保、持続型農業の推進が叫ばれるなかで、原料調達と肥料供給が容易である、安定した保証成分がえられる、省力的施肥が可能であるなどの理由から、化成肥料に寄せる期待はおおきいものがあります。



化成肥料に必要な品質

1. 化学肥料と農産物の品質

化学肥料の多くは速効性であり、とくに窒素肥料を過剰に施すと生育を急速に早めて品質に悪い影響がでる場合があります。しかし分施したり、肥効調節型肥料をうまく使うことにより十分有機質肥料に対抗できる農産物を作ることができます。

お米では、タンパク質の含有量を低くして、柔らかくて粘る米にすると日本人にはおいしいと評価されます。そのため窒素肥料の過剰は禁物です。化学肥料の標準施用量を守ることが重要です。有機質肥料は、窒素の効果が遅かったり、含有量が低いために水稻が吸収できる窒素量が少なくなり、結果的に良食味米になることがあります。しかし窒素が不足し過ぎると、収量が低下します。収量を確保しようとして有機質肥料を多量に施用すると、生育後期に窒素が過剰になり、かえって味が悪くなってしまいます。

野菜や果実に有機質肥料を施用すると、窒素の効果が遅いために、糖が集積しておいしい生産物を作りやすいことは事実です。しかし化学肥料でも、水管理の仕方(ドレンベッドの利用など)や肥効調節型肥料で、負けない品質を作ることが可能です。



おいしい作物を作るには？

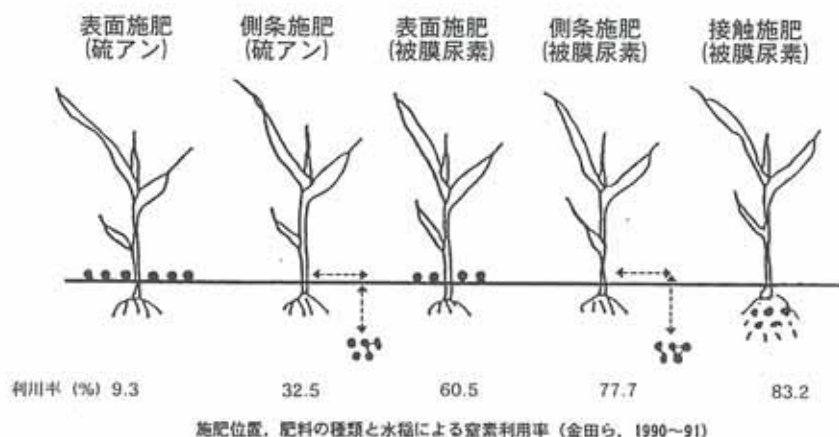
3. 環境にやさしい化学肥料

肥効調節型肥料などの、肥料の利用効率を上げることによって環境に対する負荷を小さくした肥料は環境にやさしいといえます。また有機性廃棄物のリサイクリングによっても環境への負荷を小さくすることができると考えられていますが、不適切な利用をすると、やはり環境に影響します。

化学肥料の多くは速効性ですので、一度に多量に施用すると発芽や根の伸長を阻害します。また過剰になった窒素成分が地下水に移行して硝酸態窒素濃度を高めることもあります。窒素やリン酸が湖に入ると富栄養化の原因になるとも考えられています。

施用した栄養分がすべて植物によって吸収・利用されれば環境に対する影響はありません。緩効性窒素肥料や被覆肥料などの肥効調節型肥料を使うと、肥料効率が上り、また濃度障害がでにくいため施肥位置を養分吸収に都合のよい位置に改善することが可能になります。被覆肥料の接触施肥は効率の改善に大きく寄与しています。

環境の見地からは、有機性廃棄物の循環利用も重要です。しかし、不適切な処理でかえって工場周辺の負荷になったり、コストが高くなる場合もあるので注意が必要です。



肥料の利用率を上げれば環境への影響は最小になる。
被覆肥料の水稻育苗箱施肥により窒素の利用率は上げられる。

4. 新しい化学肥料

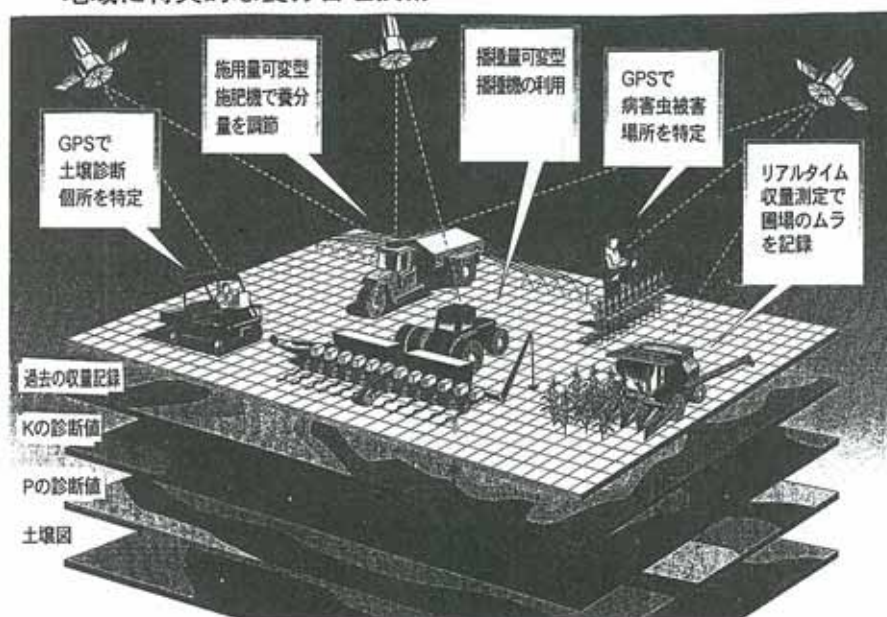
緩効性肥料、被覆肥料など肥効の高い化学肥料が開発されています。施肥位置を最適にするペースト肥料なども期待されています。さらに安価で、省力機械施肥に適したハンドリング性を持つ肥料を目指して開発の努力が続けられています。

緩効性窒素肥料は、尿素とアルデヒド類を反応させた難溶性窒素化合物などで、土壤に施用したあとゆっくり溶けて効果が徐々に現れます。被覆肥料は、化学肥料の周囲を樹脂などでコーティングした肥料で、施用後はゆっくり成分が溶け出します。これらは総称して肥料調節型肥料といいますが、これらをうまく使うと肥料効率を高くすることができます。

ペースト肥料などの液状肥料は施肥位置を正確にすることができるので、肥料の効果が最大になるように施肥位置を調節して肥料の効果を上げることができます。液肥を水とともに毎日一定量ずつ与える養液土耕も肥効を上げ、省力化する見地で研究されています。

そのほかの化成肥料についても、貯蔵中や施肥のときの取扱性がよくなるようにさまざまな工夫がされています。

これからの肥料のすがた 地域に特異的な養分管理技術



5. 化学肥料と有機質肥料の特徴と役割

化学肥料の効果は速効的なものが多く、成分含有量も高濃度です。工業的に大量に作られるため供給は安定しています。一方、有機質肥料は効果が現れるためには土壤中ですでに分解する必要がありますが、緩効的で、成分含有量は低いのですが、それだけ使いやすいともいえます。動植物性の起源であり多様ですが、供給には限度があり、価格的にも高くなります。

有機質肥料は動植物のタンパク質などの有機物を主体としていますが、このような有機物は直接植物が吸収することはできません。土壤中ですでに微生物によって分解され無機化されて、有機態窒素はアンモニウム態、あるいは硝酸態窒素になってから、また有機リンは無機リン酸になってから、始めて植物に吸収されます。無機質肥料の成分はそのまま吸収できる形態であるのに対して、有機質肥料ではその分解に時間がかかるだけ効果は遅くなり、施肥直後に濃度障害がでるおそれも少ない特徴があります。肥料成分含有量が低いため施肥むらとなりやすく、全体的に使いやすいといえましょう。

肥料として使える有機物には、他の用途との競合があります。食料や飼料になる有機物は、価格的に肥料には使えません。ダイズかすは食品になり、ナタネかすも飼料用が増えていきます。骨粉はゼラチンの需要が増えると肥料に回りにくくなります。最近では、食品工業などから出る有機性廃棄物の利用が循環型社会を作る見地から重視されています。しかしこれらについては、品質や供給の安定性、安全性など注意しなければならない点も多くあります。

	原料と製法	肥効と成分	価格等
 <p>化学</p>	 <p>無機質資材から 化学合成</p>	<p>速い</p>  <p>植物の栄養 そのものが成分</p>	<ul style="list-style-type: none"> ●安い ●安定供給が可能
 <p>有機</p>	 <p>有機質資材を 発酵・腐熟化</p>	<p>ゆっくり</p>  <p>土の中で 微生物 に分解され養分となる</p>	<ul style="list-style-type: none"> ●高い ●供給量に限りがある

化学肥料と有機質肥料の違い



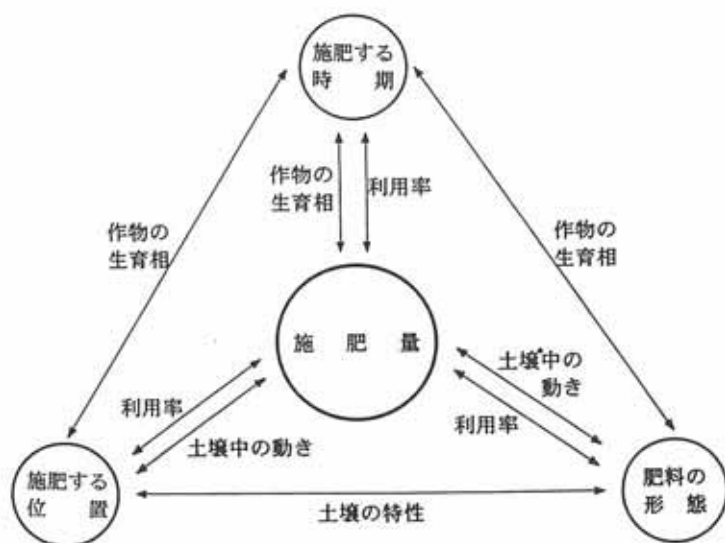
スレ

IV. 化学肥料の上手な使い方

化学肥料を上手に使って立派に作物を育て、環境にも悪い影響を与えないためには、まず土壌の状態と作物の特性をよく知ることが大切です。化学肥料には作物養分の組合せなど多くの種類がありますから、特色をよく知って肥料や施肥法を選ぶことが大切です。

肥料を効果的に使おうとする場合、重要な2つの法則があります。1つは「収量漸減の法則」。不足している養分を施肥すれば作物の生育や収量はふえますが、施肥量をふやして行くと肥料の効果は次第に小さくなり、ついには施肥しても収量はふえず、かえって減るようになります。2番目は「最小の法則」。特定の養分が不足している時には、ほかの養分が十分にあっても、収量はその不足している養分の量に支配されてしまいます。

土の状態を知るためには土壌診断が必要で、土壌の欠陥は土づくりで改善します。また、作物の養分吸収の特色を知り、栽培の途中でも作物栄養診断などで養分の過不足の情報をえておくことが重要です。



上手な施肥のために考えねばならないこと

肥料とは何か

－化学肥料の役割・重要性－
(化学肥料は使いやすく、安価で世界中で使われています)

執筆委員

- 藤沼善亮 農学博士
元、農林水産省 中国農業試験場 場長
- 越野正義
元、農林水産省 農業環境技術研究所 資材動態部長
- 樋口太重 農学博士
農林水産省 農業環境技術研究所 資材動態部 肥料動態科長
- 藤原俊六郎 農学博士
神奈川県農業振興課 専門技術員
- 村上敏文 農学博士
農林水産省 四国農業試験場 地域基盤研究部 資源利用研究室長

平成12年6月

編集・発行 日本肥料アンモニア協会

東京都中央区日本橋室町3-1-6
磷酸倶楽部ビル

TEL 03-3241-0101

FAX 03-3241-0919

