

肥料の基礎知識

Ver. 2

清和肥料工業株式会社和歌山支店

．肥料の種類

1．肥料の定義

肥料について法律（肥料取締法第2条第1項）では次のように定義されています。

- (1) 植物の栄養に供することを目的として土地に施される物
- (2) 植物の栽培に資するため土壤に化学的变化をもたらすことを目的として土地に施される物
- (3) 植物の栄養に供することを目的として植物に施される物

法律では上記のように定められているわけですが、作物が生育するために不足する養分を補うために土壤や葉面から施用されるものと考えればよいでしょう。しかし、土壤肥料の技術的には土壤改良等のための**資材**と**肥料**を区別して考える必要があります。近年土づくり運動の高まりなどから有機質肥料と有機質資材とが混同されがちですが、この点を理解することが、**技術的にも法的にも肥料を理解する上で重要**だと考えられます。下記の(1)と(2)が肥料で、(3)と(4)は肥料とは呼びません。

- (1) 無機質肥料・・・ 硫安、過りん酸石灰、硫酸加里など
(化学肥料) 工業的に合成（一部は鉱山から産出）された肥料で尿素や合成緩効性肥料（有機化合物）なども無機肥料として扱われます
- (2) 有機質肥料・・・ 菜種油粕、大豆油粕、魚粕、骨粉、蹄角など
概ね天然物に由来するもので作られ、特別な化学変化を伴う処理がされていない（発酵を含む）肥料のこと
C/Nが概ね10以下で、土壤に施用されると微生物による分解作用を受けて、窒素などの養分が作物に供給されるもの
- (3) 有機質資材・・・ 各種堆きゅう肥、ピートモス、イネワラなど
C/Nが概ね20以上で、土壤腐植の生成に寄与し、土壤の理化学性や養分供給能の改善を図るなどの土壤改良を行う資材
- (4) 無機質資材・・・ ゼオライト、パーライト、バーミュキュライトなど
土壤の理化学性や養分供給能の改善を図るなどの土壤改良を行うための天然または合成された無機質の資材

2．普通肥料の分類

法律上の肥料は、普通肥料と特殊肥料に分けて扱われます。私たち肥料メーカーが販売する肥料の多くは普通肥料に分類される肥料が主体です。有機肥料では、法律によって普通肥料と特殊肥料が指定されており、魚粕などにも両者があります。魚粉は普通肥料ですが、荒粕は本来特殊肥料に含まれます。一部の堆肥なども特殊肥料に入るものもあります。普通肥料、特殊肥料いずれもが、農水省に

よって、これは普通肥料、あれは特殊肥料というように指定されています。指定されていないものは法的には肥料と呼ぶことが出来ませんし、もちろん販売する肥料の原料として使用することは出来ません。さらに、個別にそれぞれの肥料の規格が農水省によって定められています。

普通肥料は、法的には以下のように分類されており、**保証票**が付けられ、含有する肥料成分の量などがメーカーによって保証されています。

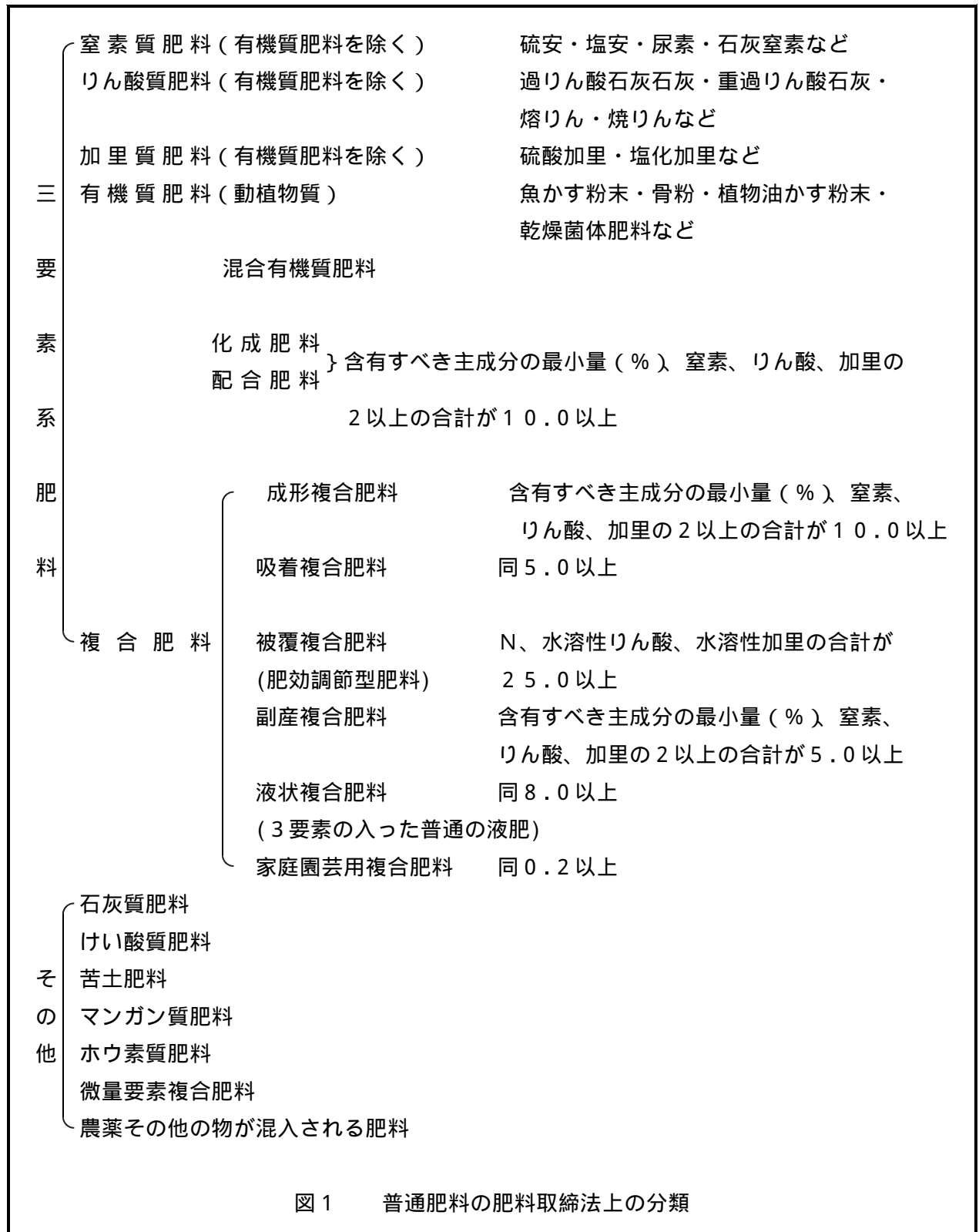


図1 普通肥料の肥料取締法上の分類

3 . 肥料の成分

肥料に含まれる成分には様々な形態があります。土壌肥料の技術的見地からみた場合と保証成分(肥料取締法によって規定されている)では若干異なっているものがあります。

表1 肥料成分と普通肥料における保証形態

成分	成分の形態	説明	肥料の保証形態
窒素	窒素全量(TN)	有機態と無機態を含めた窒素の全量	窒素全量 内数としてANとNNを含む場合がある
	有機態窒素(ON)	蛋白態・アミノ酸態など有機化合物由来の窒素 尿素態とシアナミド態等は含めないことが多い 有機肥料など 尿素態以外の肥効は一般に緩効性	
	尿素態窒素(UN)	尿素に由来する窒素 速効性の窒素	
	シアナミド態窒素	石灰窒素に由来する窒素	
	アンモニア態窒素(AN)	アンモニア態の窒素で速効性 硫安・塩安・リン安・硝安など	アンモニア性窒素
	硝酸態窒素(NN)	硝酸態の窒素で速効性 野菜などの追肥に使われることが多い 硝安・硝酸カリ・硝酸石灰など	硝酸性窒素
りん酸	りん酸全量(TP)	有機態の他、すべての形態の含量 有機肥料など	りん酸全量 内数としてCP、SPまたはWPを含む場合がある
	く溶性りん酸(CP)	2%クエン酸に可溶性りん酸 熔りん・腐植酸りん肥など	く溶性りん酸 内数としてWPまたはSPを含む場合がある
	可溶性りん酸(SP)	クエン酸 - アンモニアの緩衝液に可溶性りん酸 過りん酸石灰・リン安など	可溶性りん酸 内数としてWPを含む場合がある
	水溶性りん酸(WP)	水に可溶性りん酸 過りん酸石灰・リン安など	水溶性りん酸
加里	加里全量(TK)	全部の形態の含量 普通肥料では植物質有機肥料に由来することが多い	加里全量 内数としてCKまたはWKを含む場合がある

次ページに続く

表1 続き

成分	成分の形態	説明	肥料の保証形態
加里	く溶性加里(C K)	2%クエン酸に可溶性加里 ケイカル・パーム椰子灰など	く溶性加里 内数としてWKを含む場合がある
	水溶性加里(W K)	水に可溶性加里 硫酸加里・塩化加里・硫酸加里苦土など	水溶性加里
苦土	苦土全量 (T M g)	可溶性・く溶性・水溶性を含む苦土の全量 肥料の保証形態にはなっていない	
	可溶性苦土 (S M g)	熱希塩酸に可溶性苦土 炭酸苦土石灰など	可溶性苦土
	く溶性苦土 (C M g)	2%クエン酸に可溶性苦土 熔りん・水酸化苦土など	く溶性苦土 内数としてWM gを含む場合がある
	水溶性苦土 (W M g)	水に可溶性苦土 硫酸苦土・硫酸加里苦土など	水溶性苦土
石灰	石灰全量(T C a)	可溶性等を含む石灰の全量 肥料の保証形態にはなっていない	
	可溶性石灰 (S C a)	熱希塩酸に可溶性石灰 生石灰・消石灰・苦土石灰・ケイカルなど	アルカリ分
	アルカリ分(A L)	可溶性苦土を石灰に換算した値と可溶性石灰との含量	アルカリ分
	水溶性石灰 (W C a)	水に可溶性石灰 肥料の保証成分にはなっていない 硝酸石灰(液肥・水耕栽培等以外では使わない)	
けい酸	けい酸全量 (T S i)	可溶性、水溶性等を含むけい酸の全量であるが、 肥効がないので肥料の保証成分とはならない ゼオライト・砂や石・土など	
	可溶性けい酸 (S S i)	希塩酸に可溶性けい酸 作物に可給態のけい酸ということになっている がイネによる吸収量との相関は低い場合がある ケイカル・鉍滓類など	可溶性けい酸
	水溶性けい酸 (W S i)	水に可溶性けい酸 けい酸加里などのごく限られた肥料だけである ため肥料の保証成分とはなっていない	
	その他の形態	可溶性けい酸と作物による吸収量との相関が低い 場合があることから、もっと穏やかな条件で 抽出される形態などが提案されているが、法的 な保証形態となるには至っていない	

次ページに続く

表1 続き

成分	成分の形態	説明	肥料の保証形態
ほう素	ほう素全量(TB)	く溶性、水溶性を含むほう素の全量であるが、肥料の保証形態とはなっていない	
	く溶性ほう素 (CB)	2%クエン酸に可溶なほう素 熔成微量元素複合肥料(FTE等)など	く溶性ほう素 内数としてWBを含む場合がある
	水溶性ほう素 (WB)	水に可溶なほう素 ほう酸・ほう砂など	水溶性ほう素
マンガン	マンガン全量 (TMn)	可溶性等を含むマンガンの全量 肥料の保証形態にはなっていない	
	可溶性マンガン (SMn)	希塩酸に可溶なマンガン 炭酸マンガン(菱マンガン鉱)	可溶性マンガン
	く溶性マンガン (CMn)	2%クエン酸に可溶なマンガン フェロマンガン鉱さい等	く溶性マンガン
	水溶性マンガン (WMn)	水に可溶なマンガン 硫酸マンガンなど	水溶性マンガン
その他		肥料での鉄、銅、亜鉛、モリブデンについては添加物としての扱いになっており、保証成分としては取り扱わない 一般的には「効果発現促進材」になっており、添加量の上限が保証票に記載される	

・品質保証票

1. 保証票の見方

販売される肥料には、法律によって保証票を付けなければならないことになっています。保証票を見れば、その肥料の成分や使われている原料などが分かるようになっています。

国内で生産される肥料には、大きく分けて「登録肥料」と「指定配合肥料」の2種類があります。いわゆる配合肥料(登録肥料の場合もある)や水造粒された化成肥料などが指定配合肥料になります。名前は配合肥料でも、一般にいう配合肥料だけでなく、化成肥料のこともあることに注意して下さい。それ以外の肥料は登録肥料ということになります。

保証票には「生産業者保証票」、「指定配合肥料生産業者保証票」、「登録外国生産業者保証票」、「販売業者保証票」、「輸入業者保証票」などがあります。肥料の種類によって、それぞれに応じて農水省等に届け出を行い、初めて肥料の販売が出来るようになります。生産・販売される肥料には、肥料の種類によって、それに応じた保証票が付けられるわけですが、保証票の種類によって記載事項に大きな違いはありません。

「生産業者保証票」と「指定配合肥料生産業者保証票」を例に保証票の見方を解説します。保証票には下記の事項が記載されており、肥料の内容が分かるようになっています。

- (1) 登録番号 登録肥料には農水省から交付された固有の番号があり、その番号が記載されます。指定配合肥料には登録番号はありません。
- (2) 肥料の種類 **法律上の分類に従った肥料の種類**が記載されています。一般的な肥料の概念から見るとやや異なった印象を受ける場合があります。指定配合肥料には記載欄がありません。
- (3) 肥料の名称 登録名称が記載されます。ここに記載された名称は農水省に届け出た**登録名称**であって、**ペットネームなどと呼ばれる流通段階で使われている名称とは異なる**場合があります。
- (4) 保証成分 その肥料に含まれる肥料成分の最低含有率が記載されています。
- (5) 原料の種類 指定配合肥料と登録肥料では記載の仕方が異なっています。保証成分とこの原料の種類を見ればその肥料の内容がほぼ分かります。ここで言う原料名は法律上の名称ですから一般名称とは異なる場合があります。たとえば、リン安は化成肥料、ホルム窒素はホルムアルデヒド加工尿素肥料と記載されています。また、有機肥料の場合には表 2 に示した分類に従って統合表示される決まりになっています。() でくくられた原料は、原料入手等で使われない場合がある原料を示しています。
- () 指定配合肥料 **使われているすべての原料**が、使用割合の大きい順に記載されています。
- () 登録肥料 **窒素全量を保証する原料**を使用割合の大きい順に記載されています。尿素、合成緩効性肥料、有機肥料などが対象となります。硫安やリン安のようにアンモニア性窒素だけを保証している原料や硝酸カリのように硝酸態窒素と水溶性加里を保証した原料は記載されません。
- (6) 材料の種類、名称及び使用量 法律上で材料と呼ばれるものの種類、名称とその**添加量の上限**が記載されています。
- 肥料を作るためには窒素・リン酸・カリなどの肥料成分を保証するための原料以外にも様々なものが加えられることがあります。その肥料を作るために造粒・成形効率を高めるために加えられるものや、肥料の施用効果を高めるために添加されるものなどがあります。前項で説明したように鉄・銅・亜鉛・モリブデンも効果発現促進材になります。これらの添加物は、一括して**材料**と呼ばれており、表 3 に示したものがあります。これらは一

一つ農水省によって使って良いものが決められており、それ以外は使うことが出来ません。また、通常材料を使った肥料は登録肥料となりますが、指定配合肥料にも「材料を使った登録肥料」を原料として使うことが出来ます。その場合は、材料の記載が必要になります。

作物に有用で、肥料の施用効果を高めるために加える場合などにそれらの資材を添加する法的根拠として記載する場合も多く、法的分類と実際の目的が異なることがあります。

(7) 混入した物の名称及び混入の割合(%)

農薬入り肥料で、添加された農薬などがこれに当たります。

(8) 正味重量

中に入っている肥料の量が、重量で表示され、その最低量が保証されています。

(9) 生産した年月

その肥料が生産(輸入)された年月が元号または西暦で記載されています。

(10) 生産業者名、住所および生産した事業場名、住所

メーカー名とその本社の住所、工場の名称と住所が記載されています。肥料を作った工場名と住所については、アルファベットや数字による略号表記が主流になっています。ちなみに清和肥料工業株式会社和歌山工場の場合は“SBWK”となっています。最後の2文字WKは和歌山県を表しており、先頭2文字はメーカー固有の記号です。

表2 有機肥料の統合表示名称と該当する有機肥料の種類

統合表示名称	該当する有機肥料の法律上の名称
魚粉類	魚かす粉末、干魚肥料粉末、魚節煮かす、蒸製魚鱗およびその粉末
動物かす粉末類	肉かす粉末、蒸製てい角粉、蒸製毛粉、乾血およびその粉末、蒸製皮革粉
骨粉質類	肉骨粉、蒸製てい角骨粉、生骨粉、蒸製骨粉(脱膠骨粉を含む)
蚕蛹かす粉末類	干蚕蛹粉末、蚕蛹油かすおよびその粉末、絹紡蚕蛹くず
植物油かす類	大豆油かすおよびその粉末、なたね油かすおよびその粉末、わたみ油かすおよびその粉末、落花生油かすおよびその粉末、あまに油かすおよびその粉末、ひまし油かすおよびその粉末、米ぬか油かすおよびその粉末、カポック油かすおよびその粉末、とうもろこしはい芽油かすおよびその粉末、その他の草本性植物油かすおよびその粉末、
植物かす粉末類	たばこくず肥料粉末、甘草かす粉末、豆腐かす乾燥肥料(乾燥おから)、えんじゅかす粉末

ここに示された以外の有機肥料(乾燥菌体肥料、混合有機質肥料など)は法律上の名称をそのまま記載する。

表3 肥料に添加される材料の種類

材料の種類	説 明	使用が許されているもの
硝酸化成抑制材	肥料の肥効を調節するために、土壤中で窒素の硝酸化成を抑制する資材	ジシアンジアミド・チオ尿素・ジクロロエニルスクシナミド(DCS)など
固結防止材	肥料が袋の中で固まらないようにするために添加されるもの	ケイ藻土・鉱油・綿実種皮・コーヒー粕・ケイ酸苦土石灰 など
浮上防止材	特に水稻用肥料では、施用された肥料が水面に浮かないようにするために添加されるおもり	蛇紋岩粉・ジルコン石粉 など
粒状化促進材	製造時の造粒性を高めるためのバインダーなど	
成形促進材	製造時の成形性を高めるためのバインダーなど	
組成均一化促進材	本来は原料の配合が均一に行えるようにするためのものであるが、低成分の複合肥料を作るために、肥料成分をもたない増量材として使われることも多い	ゼオライト・石膏 など
効果発現促進材	肥料の施用効果を高めるために添加されるもの 微量元素(鉄・銅・亜鉛・モリブデン)入りの肥料を作るための原料など	キレート鉄・硫酸銅・硫酸亜鉛・モリブデン酸ナトリウム など
沈殿防止材	液肥類を作るときに原料や反応生成物の沈殿を防止するために添加されるもの	クエン酸・キレート剤 など
展着促進材	葉面散布用液肥の葉への付着を促進するために添加されるもの 農薬散布時の展着剤と同じ考え方	アルキルベンゼンスルホン酸ナトリウム など
腐敗防止材	特に有機入り液肥等で添加される防腐剤	デヒドロ酢酸ナトリウム・安息香酸 など
悪臭防止材	ぼかし肥などで悪臭をなくすために添加されるもの。木炭は作物に有用であるが、法的根拠として悪臭防止材とすることがある	活性炭 など
着色材	園芸用肥料などで添加される色粉など	ベンガラ・カーボンブラック・各種色粉
その他	分散促進材・脱水促進材・乾燥促進材・凝集促進材・飛散防止材・吸湿防止材	

生産業者保証票

登録番号 生第58108号

肥料の種類 化成肥料

肥料の名称

粒状有機入り尿素複合クラウン031号

保証成分量(%)

窒素全量 10.0

内アンモニア性窒素 7.0

りん酸全量 13.0

内可溶性りん酸 13.0

内水溶性りん酸 9.0

加里全量 11.0

内水溶性加里 11.0

原料の種類

(窒素全量を保証する原料)

尿素、乾燥菌体肥料、植物油かす類

備考：窒素全量の料の割合の大きい順である。

正味重量 20キログラム

生産した年月 平成11年3月

生産業者の氏名又は名称及び住所

清和肥料工業株式会社

生産した事業場の名称及び所在地

SBWK

図2 肥料に付けられる保証票の例

・主な肥料(単肥)の性質

1. 無機肥料

主な無機肥料の特徴を表4に示しました。

2. 合成緩効性肥料

主な緩効性肥料の特徴を表5に示しました。

表4 主な無機化学肥料

肥料の名称	成分	製法・特徴など
尿素	TN：46%	アンモニアと炭酸ガスから合成される白色の吸湿性に富み、水にきわめて良く溶ける。 速効性 の肥料。化学的にも生理的にも中性の肥料。土壤中で生成する 炭酸アンモニアは硝酸化成が非常に早く 、一時に大量に施すと濃度障害を起こす。水田・畑地ともに用いられるが、 トンネルやハウスではガス害を起こしやすい。葉面散布肥料としては、最も安全かつ吸収利用性が高い。
硫酸アンモニア (硫安)	AN：21%	白色または薄い褐色に着色された結晶。色による肥効の差はない。土壤に吸着されやすく、作物にも吸収されやすい速効性肥料。 硫酸根を含む ので、生理的酸性肥料であり、水田にはあまり用いられない。
塩化アンモニア (塩安)	AN：25%	白色結晶で吸湿性が高い。土壤に吸着されやすく、作物にも吸収されやすいきわめて速効性の肥料。 濃度障害を起こしやすい 、単体で用いられることはほとんどない。塩素を含むので繊維作物には好適な肥料であるが、タバコやイモ類には適さない。
硝酸アンモニア (硝安)	AN：17% NN：17%	白色結晶、吸湿性が高く、水によく溶ける速効性肥料。畑作物の追肥に使われるが、濡れた葉にかかると害を起こす。水に溶かして追肥に使うとよい。
硝酸ソーダ (チリ硝石)	NN：16%	白色結晶、吸湿性が高く、水によく溶ける速効性肥料。流亡しやすい。ナトリウム(ソーダ)を含むことから一般には用いられないが、 ビートやハッカなどには好適な肥料。
硝酸石灰 (ノルウェー硝石)	NN：14% 前後	水にきわめて良く溶ける速効性肥料であるが、潮解性があるので密封保存する。 主に水耕栽培に使われる。
石灰窒素	TN： 20～21%	粉状(N21%)、防散(N21%)、粒状(N20%)の3タイプがある。 主成分のカルシウムシアナミド は水によく溶ける。土壤中では炭酸アンモニアに変化し、硝酸化成する。炭酸アンモニアに変化する過程で少量の ジシアンジアミド が生成され、それが 硝酸化成を抑制 するため肥効は比較的長い。土壤消毒効果がある反面、 人畜と作物(施用直後)に有害 であるので取り扱いに厳重に注意する。連用すると土がアルカリ化する。
リン安	リン酸一安 AN：10% SP：51% WP：42% リン酸二安 AN：18% SP：46% WP：39%	アンモニアが少なく酸性を呈するリン酸一アンモニアとアンモニアが多く中性のリン酸二アンモニアがある。ともに高度化成の主原料となっている。窒素は他の肥料に比べて土によく吸着され、リン酸も過りん酸石灰より土壤に広く広がる性質があり、各作物に有効な肥料として評価されている。

次ページへ続く

表4 続き

肥料の名称	成分	製法・特徴など
過リン酸石灰 (過石)	SP : 17 ~ 20% WP : 14 ~ 17%	リン鉱石に硫酸を作用させて作る。主成分はリン酸一石灰。 酸性 の肥料。土に固定されやすく、局所施用や堆肥や有機肥料と一緒に施用などの工夫をする。 約の60%石こうを含む。石灰分を含む肥料と混合して置いておくと徐々に肥効が低下していく。リン酸欠乏土壤の改良では、熔りん4に過石1~2の割合で混合施用するとより効果が高い。
重過リン酸石灰 (重過石)	SP : 44% WP : 41%	リン鉱石にリン酸またはリン酸と硫酸を作用させて作る。主成分は過りん酸石灰と同じリン酸一石灰であるが、石こうは含まないか少ないため、水田にも使用される。副成分が少なく、土壤の塩類濃度を上げない。
熔成リン肥 (熔リン)	CP : 20% CMg : 15% (BMIは13%) AL : 45% SSi : 20%	淡緑色のガラス状の重たい細かい粉。粒状もある。リン酸が水に溶けないので、 土に固定されにくい 。各種の微量元素を含み、 主に土壤改良に使われる。一度に大量に施したり連用すると土のpHをあげる ので注意する。CB : 0.5%とCMn : 1%を含むBM熔リン(淡黒色)もある。ケイ酸を含み、水田にも良い。
腐植酸リン肥	CP : 15 ~ 20% WP : 1 ~ 2% CMg : 7 ~ 8%	腐植酸35%を含み、リン酸を腐植で包んだような形になっている。リン酸が土に固定されることが少なく、長期に肥効が持続する。苦土、石灰、ケイ酸の利用率も高く、幅広い作物で効果の高い肥料。不良土壤にも効果的で、腐植酸によって根の活力維持効果があり、低温時の栽培にも好適な肥料。
重焼リン	CP : 46 ~ 35% WP : 16 ~ 30%	く溶性と水溶性のリン酸を半分ずつ含む。苦土の肥効も高い。 リン酸と苦土が同時に吸収され、作物体内で助け合って生育を促進 する。畑地、水田の両方に使える。肥料の配合原料として固結を防止する効果もある。B : 0.5%を含むB重焼リンとMn : 1%とB0.5%を含むBM重焼リンもある。く溶性苦土4.5%を含む苦土重焼リンやBM苦土重焼リンなどもある。近年では鉄15%を含むもの(CP : 25%)もある。
硫酸カリ (硫加)	WK : 50%	約50%の硫酸根を含み、生理的酸性肥料。 速効性でかつ土壤によく吸着されるので基肥、追肥ともに適する 。すべての作物によいが、 特にタバコ、ジャガイモ、サツマイモなどの塩素を嫌う作物に適する 。
塩化カリ (塩加)	WK : 60%	欧米のカリ鉱石から作られ、全量輸入に頼っている。白またはピンク色の結晶。畑地では石灰や苦土の流亡が多く、硫酸加里の使えない 水田に好適なカリ肥料 。特に タバコやイモ類に施用すると品質低下が大きい 。
硫酸苦土カリ	WK : 21 ~ 31%	硫酸カリと硫酸苦土の複塩になっており、保証されていないが水溶性苦土を18.5%程度含む。

次ページへ続く

表4 続き

肥料の名称	成分	製法・特徴など
炭酸カリ	CK : 30% WK : 20% CMg : 3%	草木灰に含まれるカリの主要形態。価格が高いが、特にタバコには好適な肥料とされている。土壌中に随伴イオンが残らないことから、近年注目されている。アルカリ性であるため、直接種子に触れると発芽を阻害し、幼植物の芽を痛めるので注意する。
重炭酸カリ	WK : 45%	炭酸カリに比べて潮解性が小さく、扱いやすい利点があるが、炭酸カリ同様高価。土壌への吸着性がよく、特に砂質土壌などの陽イオン交換容量の小さい土壌には好適である。土壌中に随伴イオンを残さない点も注目され、近年配合原料や液肥原料としての需要が多くなっている。重炭酸カリもアルカリ性であるので、炭酸カリ同様の注意が必要である。

表5 主な合成緩効性肥料

肥料の名称	公定規格上の名称	製法・特徴など
I B イソブチリデン2 尿素	イソブチルアルデ ヒド縮合尿素肥料	市販品はN 3 1%。粉状のI Bは水に触れると加水分解され、尿素とほぼ同じ速度で分解（無機化）される。堅く粒状化し溶出速度が調節されている。近年開発されたスーパーI Bはメチロール尿素をバインダーとして加え、より堅い粒にし、I Bより無機化を長期安定させている。微生物分解は、ほとんど受けない。三菱化学。
C D U Cyclo-diurea	アセトアルデヒド 縮合尿素肥料	市販品はN 3 1%。西ドイツで開発された。pHが低い場合は主に加水分解され、pHの高い場合は主に微生物分解される。分解の速度は、ほぼウレアホルムと同じ程度でI Bの約1 / 1 0 0である。分解速度は温度とpHに影響され、2 0 から3 0 に上昇すると約3倍になる。pHが1下がると約1 0倍速くなる。C D Uの微生物分解は比較的特殊な菌によってなされ、連用するとそれらの菌が集積されて分解が速くなってくる。反面C D U分解菌には土壌病害に有効なものがある。チッソ旭肥料。
ウレアホルム (ホルム窒素)	ホルムアルデヒド 加工尿素肥料	尿素とアルデヒドの縮合物の総称で、尿素とホルムアルデヒド（ホルマリン）の比率（U / F比）や反応条件等で様々な種類のメチレン尿素が生成される。土壌に施用されると微生物によって逐次分解される。市販品はU / F比3のものや2のものがある。前者は窒素4 0%を含み、無機化過程はほぼ有機肥料と同じであるが、低温ではやや有機肥料より遅い。後者は窒素3 8%を含むが、前者に比べると無機化は遅い。三井東圧、住友化学工業ほか。

次ページへ続く

表5 続き

肥料の名称	公定規格上の名称	製法・特徴など
グアニル尿素	グアニル尿素硫酸塩 グアニル尿素リン酸塩の原料表示は化成肥料になる	無機化の過程は微生物分解であるが、分からない点も多い。グアニル尿素は畑地では分解が遅く、水田などの還元状態では分解が速い。易分解性有機物の多い土壌や有機物を施用した後、2価鉄の多い土壌ほど分解が速い。さらに、CDU同様に連用すると分解が速くなる。含まれる窒素は、グアニル尿素硫酸塩が33.1%、同リン酸塩が28.1%(TP:35.4%)である。コープケミカル、日本カーバイト工業。
オキサミド	オキサミド	粒状化すれば実用的な緩効性肥料となる。窒素30%を含み、加水分解や微生物分解によって無機化し、水田より畑地で無機化は促進される。水稻に利用されることが多く、オキサミド入り化成(FOXリン加安)として市販されている。宇部興産。

3. 植物質有機肥料

(1) 菜種油粕

TN: 5.3% TP: 2% TK: 1%

流通量も多く、最も一般的な有機肥料の一つで、標準的有機肥料と言える。ナタネの種子を蒸熱圧搾、あるいは溶剤を用いて油を抽出した残さ。窒素の無機化率は概ね60%強であり、肥効は概して低い、緩効的で作物の吸収パターンに即しています。特にタバコや茶栽培農家は、昔から好んで使っています。

無機化した窒素の硝酸化成は、初期に著しく停滞し、施用直後には強い発芽抑制作用のあることに注意しなければなりません。一時に多量に施すと、分解途中に多量の有機酸が出来、有毒ガスの発生することもあります。徐々に分解しているときは、有機酸が肥料養分を加給態化するなど有用な効果がありますが、多量に発生すると根を傷めます。単体で使う場合は基本的に基肥とし、必ず覆土をして、土や堆肥とよく混ぜるようにします。リン酸の肥効は高いのですが、残効は魚粕や骨粉よりも劣るようです。

硝酸態の窒素を含む硝安や硝酸カリとは混合施用してはいけません。硝酸還元菌によって脱窒を起こすからです。土壌の物理性改良効果が高く、連用すると、土壌の炭素や苦土の含量増加の効果もあります。正しい使い方をすれば、優れた有機肥料です。

(2) 綿実油粕

TN: 5% TP: 2% TK: 1%

わたの種実を砕き外殻内種皮(セリ)などを篩別し、内部(マコ)を煮沸して搾油した残さ。菜種油粕とほぼ同程度の肥料成分を含み、窒素の肥効は菜種油粕より速く、大豆油粕より遅いです。分解中に発生する有機酸の量は、菜種油粕より少ないですが、大豆油粕より多いです。ただし、多量の綿実油粕を根のそばに施用する事は避けなければなりません。

(3) 大豆油粕

TN : 7.3% TP : 1.3% TK : 1.8%

ダイズから油を抽出した残さで、植物油粕中では最も肥料成分が高い肥料です。かつては肥料消費が最も多かった時代もありましたが、現在では食品原料や飼料としての利用の方が遙かに多くなっています。

窒素はアルギニンやコリンの形で含まれ、植物油粕中では最も肥効が速くなっています。リン酸はフィチンやレシチンなどで含まれ、肥効は緩効的です。菜種油粕のような発芽抑制作用は知られてなく、土壌の物理性改良効果があり、地力の維持増進にも良いとされています。

菜種油粕と同じように硝酸態窒素を含む肥料と混合施用してはいけません。また、ウレアーゼという酵素を含むため、尿素と混合施用すると、尿素が分解してアンモニアが揮散します。

(4) 米ぬか油粕

TN : 2.5% TP : 5% TK : 1%

米ぬかを蒸熟して搾油した残さ。肥料としてはC/Nがやや高く、分解は遅く、肥効は遅効的ですが、土壌の大型団粒形成に有効です。マグネシウムを多く含むのも特徴です。

(5) その他の植物油粕

ひまし油粕	TN : 5%	TP : 2%	TK : 1%
あまに油粕	TN : 5%	TP : 1.5%	TK : 1%
カポック油粕	TN : 4.5%	TP : 1%	TK : 1%
ゴマ油粕	TN : 6.5%	TP : 2%	TK : 1%
落花生油粕	TN : 6%	TP : 1%	TK : 1%

4. 動物質有機肥料

(1) 魚粕

TN : 7 ~ 10% TP : 4 ~ 9%

生魚(イワシ、ニシン、雑魚など)を水で20 ~ 30分煮た後、圧搾機で油と水分を搾り、乾燥させたものです。

分解は温度による影響が比較的小さく、有機肥料では速効性です。基肥、追肥両方に使え、寒冷地や重粘土、砂土などでも肥効が高く、肥料の流亡も少ない優れた有機肥料です。施用後3 ~ 4週目頃からじわじわ硝酸が供給されます。ことに永年作物である果樹には理想的な肥料であると言われています。しかし、一度に大量に施用するとアンモニアが大量にたまり、かえって品質などを落とすことになりやすいため注意が必要です。

(2) 肉粕

TN : 8 ~ 12%

廃肉などを煮沸し、浮上する脂肪を除いた後、圧搾して脂肪と水分を除き、乾燥させたもの。窒素の無機化率は魚粕より若干高く、反面初期の消化率は魚粕より若干低くなっています。

(4) 肉骨粉

TN : 6 ~ 8 % TP : 8 ~ 15 %

と場や缶詰工場から出る肉、内臓、骨などを小さく切って、蒸気で圧搾乾燥したものです。特にリン酸の肥効が高く、窒素の肥効はほぼ魚粕と同じです。窒素の分解に伴ってリン酸が溶けやすくなるため、特にリン酸の吸収・利用性が高いのです。

(5) 蒸製骨粉

TN : 4 % TP : 21 %

生骨を砕いて加圧蒸気釜で2~4時間蒸熱し、脂肪と大部分のゼラチン(にかわ)を除いて乾燥させたものです。その肥効は緩効的で、残効も長い優れたりん酸質肥料です。寒冷地や冬季は、堆肥などと併用して分解を促進するようにするとより効果的です。窒素は少ないですが、作物の品質向上には効果があるようです。しかし、土壌物理性の会長効果は概して低いようです。

骨粉にはこのほか、生骨粉(蒸製骨粉より肥効は劣る)やゼラチンを除いた脱膠骨粉(TN : 1~2でTP : 約30%)などがあります。

(6) 乾血(血粉)

TN : 6 ~ 8 %

と場からでる家畜の血液を加熱凝固させ、脱水乾燥したものです。窒素の無機化率は高く、有機肥料では速効性の基肥、追肥両方に使える肥料です。最近では、袋に入れた乾血を畑に置いたり、畑の周りにぶら下げて、イノシシ除けとしての使い方もされています。

(7) 蒸製蹄角

TN : 12 ~ 13 %

動物のひづめや角を蒸熱し、柔らかくなったものを粉碎したものです。窒素の形態はキチン質で肥効は遅効性です。

(8) 蒸製皮革粉

TN : 8 ~ 12 %

皮くずを蒸熱し、乾燥後粉碎したものです。肥効は遅効性ですが、優れた有機肥料の一つです。土壌中の線虫を減らす効果のあることが分かっています。価格が比較的安いこともあり、一般にはやや低く見られているようですが、今一度見直したい有機肥料の一つです。

(9) 蒸製毛粉、蒸製羽毛粉(フェザーミール)

羊毛くずを蒸製したもの TN : 6 ~ 8 %

羽毛を蒸製したも(フェザーミール) TN : 約12 %

クジラのひげを蒸製したもの TN : 10 ~ 14 %

羊毛くず、ニワトリの羽、クジラのひげなど、動物の毛または羽毛を加圧蒸製して粉碎したものです。

5 . その他の有機肥料

(1) 乾燥菌体肥料

培養によって得られる微生物菌体を乾燥、あるいは脂質や核酸などを抽出した残さ、または、食品工業や発酵工業などから出る排水を活性スラッジ法で浄化する際に得られる菌体を加熱乾燥したもので、非常に多様なものがあります。その種類によって肥料成分は大きく異なっていますが、肥効は遅効性のものが多いようです。ただし、ある種の細菌体から脂質を除去したものは速効的です。微量元素や種々の有用物質を含むものも多く、作物生育を活性化するものがあります。

(付 録) 作物養分の役割(生理作用)

表6 要素の生理作用と欠乏・過剰

元 素	生理的機能	欠乏しやすい作物	欠 乏 症 状	過 剰 症 状
炭 素 (C) 水 素 (H) 酸 素 (O)	炭水化物、脂肪、 蛋白質など植物構成 成分中の主要元素			
窒 素 (N)	蛋白質構成元素 葉緑素、酵素、ホル モン、核酸などの構 成元素生育、養分吸 収、同化作用などの 促進	農作物全般	葉色が淡黄色 小葉、矮化、分げつの 減少 根の発達・伸張鈍化 細胞膜硬化、繊維に富 む 種実収量減少、品質劣 化	葉色が濃緑色 茎葉徒長 軟弱、多汁質となり、 倒伏、寒害、霜害、干 ばつ、病虫害被害増大 種実の成熟遅延、不良、 品質劣化
リ ン (P)	核酸、酵素等の構成 元素 光合成、呼吸、炭水 化物代謝の中間産物 A T P、A D Pなど を構成しエネルギー 伝達に関与 生長、分げつ、根伸 張、開花・結実促進	農作物全般 特に畑作物 幼植物 火山灰水田のイネ など	葉色は暗緑、緑青、赤 褐色または青銅色 欠乏は下茎より発生し 上葉に及ぶ 葉は小さく、茎は細く、 着花減少、開花結実の 遅延 根の発達不良 分げつ不良	著しく過剰で生育不良 短茎、草が肥厚、先端 が赤褐色となる 成熟が早く減収、子実 蛋白質の減少 亜鉛、鉄、マグネシウ ムなどの欠乏誘発

次ページへ続く

表 6 続き

元 素	生理的機能	欠乏しやすい作物	欠 乏 症 状	過 剰 症 状
カリウム (K)	光合成、炭水化物の蓄積に關与し、日照不足時施用効果大 硝酸の吸収と還元、蛋白質合成に關与 細胞の膨圧維持と細胞分裂、水分調節 有機酸、油脂生成 病害虫抵抗性	農作物全般 特にタバコ、ジャガイモ、ビートなどの根菜類、モモなどの落葉果樹	古葉から発現、葉の中心部は暗緑色、先端、縁から黄化、次第に褐色、赤褐色となり壊死 中心部と縁の境界が明瞭となる 草丈、桿の伸張発達抑制、挫折、倒伏しやすい 草型が横広がりとなる ジャガイモではいもが褐変	直接の過剰害は出にくい 葉が長大、節間が徒長 カルシウム、マグネシウムの吸収抑制、これらの欠乏症の誘発
カルシウム (C a)	ペクチン酸と結合、細胞膜生成と強化 有機酸の中和 蛋白質合成、根粒菌の窒素固定に關与 根の発達促進	トマト、ハクサイ、タマネギ、キャベツ、セロリー、ダイズなど	生長点に近い芽、葉生長組織の發育不全、中葉の形成阻害、芽の先端部の枯死、細根の少ない短く太い根、子実充実不全、成熟遅延 トマトの尻腐れ果、セロリー、ハクサイ、タマネギなどの根腐れ 病害抵抗性の低下	直接過剰害は出にくい マグネシウム、カリウム、リン酸の吸収抑制 土壌 pH 上昇により微量要素の欠乏を助長
マグネシウム (M g)	葉緑素の構成元素 リン酸の吸収・移行に關与 多くの酵素の構成元素であり、また活性化に關与	オオムギ、トウモロコシ、ダイズ、ソバ、ホウレンソウ、カブ、ビート、タバコ、ジャガイモ、ブドウ、リンゴなど	古葉から発現 葉脈間黄化 ムギ、トウモロコシではじゅじゅ玉状緑色斑 生育不良・遅延 念実不良	土壌中カルシウムの過剰で生育不良となる
イオウ (S)	蛋白質、アミノ酸、ビタミンの構成元素 酸化、還元、生長調節に關与 根の発達、形成層分裂、肥大生長に關与 炭水化物代謝、葉緑素形成に間接的關与	タバコ、ワタ、コムギ、牧草、果樹	植物体は短小化、葉は全面的に淡緑黄色化 葉が細くなり、分げつ劣る 古葉でより顕著	植物体自体での過剰害はない

次ページへ続く

表6 続き

元 素	生理的作用	欠乏しやすい作物	欠 乏 症 状	過 剰 症 状
ケイ素 (S i)	必須元素としては確 定していないが、イ ネの健全な生育には 必須 病虫害抵抗性の増 強、過度の水分蒸散 を抑制 耐倒伏性の向上	水稲	生育減退、茎葉のねじれ、 出穂遅延、白穂発生、稔 実障害、もみの褐色斑点 など 軟弱、葉が下垂し病虫害 増加、倒伏増加	ケイ素そのものによる過 剰害はない
マンガ ン (M n)	炭水化物、有機酸、 窒素代謝に関与する 酵素の構成元素 葉緑素、ビタミンC、 カロチン、リボフラ ビンの生合成に関与 光合成のCO ₂ 固 定に必須	ムギ、イネ、豆類、 ビート、ワタ、果 樹、牧草、ジャガ イモ、サトウキビ、 タバコ、各種野菜	葉脈間黄化（鉄欠乏に類 似）、灰白斑、褐色斑 イネ科では縞状黄化 古葉から発現 生育不良、生育遅延、着 花不良 病害発生（イネのごま葉 枯れ、白しぶ病）	根の褐変、葉の褐色斑点、 葉緑部の白色化、紫色の 発現 果樹の異常落葉、リンゴ 粗皮病、水稲赤枯れ病 鉄欠乏助長
ホウ素 (B)	蛋白質合成、細胞分 裂、根の伸長に関与 開花、結実、種子形 成に関与 窒素・炭水化物代 謝、水分調節 カルシウムの吸収・ 転流に関与 細胞膜ペクチンの生 成、通導組織維持	ビート、トウモロ コシ、ジャガイモ、 ワタ、果樹、豆科 牧草、サトウキビ、 タバコ、野菜	茎、生長点の枯死、葉柄 のコルク化、導管部褐変、 根腐れ 根の褐変、伸長不良 開花、着果不良 矮化、多数の側枝発生、 新葉の黄化、ロゼット化	葉緑の黄化、次いで褐変 イネでは周辺から円形褐 色斑点
鉄 (F e)	葉緑素生成 代謝、呼吸の酸化還 元系、酵素、ある種 の蛋白質の構成成分	トウモロコシ、牧 草、トマト、野菜、 麦類、サトウキビ バラ、プリムラな どの花	上葉より葉脈間黄化また は白色化、葉脈は残るが 過度の欠乏で黄化 トウモロコシ等で葉全体 が縞状	イネではリン酸欠乏に類 似 根の発達が極度に悪い
銅 (C u)	呼吸系の触媒、酵素 構成成分、葉緑素形 成に間接的関与 炭水化物、蛋白質代 謝に重要 成熟生長期に必要	トウモロコシ、果 樹、牧草、サトウ キビ、トマト、野 菜、麦類	麦類では葉の黄白化、褐 変、ねじれ、穂の萎縮 果樹の枝枯れ、若いシュ ートの萎縮、先端壊死、 葉の黄化 トウモロコシ新葉黄化	主根伸長阻害、分岐根の 発生が短小 生育不良、鉄欠乏による 葉の黄化

次ページへ続く

表 6 続き

元 素	生理的機能	欠乏しやすい作物	欠 乏 症 状	過 剰 症 状
亜 鉛 (Zn)	酸化還元酵素の構成 元素で、その活性化 に關与 生長ホルモンの一種 アウキシンの前駆物 質トリプトファン生 成に關与 蛋白質合成、種子・ 子実の形成に關与 マンガン、鉄、ニッ ケルと拮抗作用	オオムギ、まめ、 キャベツ、ニンジ ン、セロリー、ト ウモロコシ、ワタ、 果樹、ブドウ、ホ ップ、豆科牧草、 レタス、からし、 タマネギ、ジャガ イモ、ソルガム、 ハウレンソウ、ピ ート、トマト、野 菜、コンニャク、 コムギなど	生育不良、節間伸長不良、 古葉より葉脈間黄白化 落葉果樹では小葉、叢生、 葉脈間黄化 細根の發育不良 イネでは葉脈間黄化、後 に不規則な褐色斑点（赤 枯れ）	新葉黄化、葉、葉柄に赤 褐色斑点
モリブ デン (Mo)	豆科植物の共生的窒 素固定に關与 植物体内の硝酸還元 に關係 各種酸化酵素の構成 元素 蛋白質、ビタミンC などの生成に關与	柑橘、トウモロコ シ、グラス、豆科 植物、ビート、タ バコ、トマト、カ リフラワー、ダイ コンなど	萎縮、葉脈間黄化 広葉の植物ではコップ状 葉、縁の黄化、奇形葉(中 肋を残し鞭状葉となる) 柑橘では黄化斑点 矮性化	過剰症は現れにくい 葉が黄化 ジャガイモでは小枝が赤 黄色、トマトでは黄金色、 イネでは分げつ不良、葉 は小さく、全体に暗褐色、 下葉の先端より枯れ、根 の發達も不良
塩 素 (Cl)	光合成に關与するら しい デンプン、セルロー ス、リグニンなどの 合成に關与	レタス、キャベツ、 オオムギ、アルフ アルファー、トマ ト、ソバ、トウモ ロコシ	先端葉の萎ちょう、葉の 黄化、青銅色となり壊死 に至る	リン酸吸収抑制
ナトリ ウム	すべての植物に必須 であるとは確定して いないが、ビートな どでは必須 カリウムと拮抗 細胞内浸透圧の調節 糖の生成、代謝に關 与	ビート	葉色が濃くなり、メタリ ック緑となる 葉の周辺が黄土色から褐 色となり、上側に巻き込 む	