

2. 肥料の種類と特色

肥料の分類は、その目的によって分類することが一般的である。大きく分類すると 肥料の生産、組成、性質などの自然科学的分類と、 施肥時期、施肥方法、出荷時期など主に栽培に基づく施肥上からの分類、さらに、 品質、規格など肥料取締法に基づく分類の3つである。なお、分類の特色については、既に知識として理解されているところであり省略し、 について記載する。

(1) 自然科学的分類

自然科学的分類の内容をさらに細分すると、肥料の形態や生産手段からみた分類、化学反応と生理的反応からみた分類に区分できる。

例えば、表 - 1 のとおり形態的分類は粒状肥料や粉状肥料などの一次分類にとどまるが、生産手段からみた分類は、さらに入手経路と製造工程から二次分類される。その入手経路は自給と販売であり、製造工程では化学肥料、配合肥料、化成肥料である。

表 - 1 製法・性状による分類の例

一次分類	二次分類	名 称
形態的分類		粒状肥料 固形肥料 粉状肥料 液状肥料 ペレット状肥料
生産手段からみた分類	入手経路による分類	自給肥料 販売肥料
	製造工程による分類	化学肥料 配合肥料 化成肥料

次に、反応からみた分類は表 - 2 のとおり化学的反応と生理的反応からみた分類に区分される。

表 - 2 反応からみた分類

化学 反 応		生 理 的 反 応	
酸 性	過りん酸石灰	酸 性	性
	重過りん酸石灰		
中 性	硫酸アンモニア	中 性	性
	塩化アンモニア		
	硫酸加理		
	塩化加理		
	尿 素		
塩 基 性	石灰窒素	塩 基 性 (アルカリ性)	
	熔成りん肥		

土壤に施用された肥料の成分が作物に吸収された後に、土壤（培地）に酸性反応を呈させるもの、または塩基性（アルカリ性）反応を呈させるものを残す肥料を、生理的酸性肥料または生理的塩基性（ア

ルカリ性)肥料という。また、これらに反応しないものは生理的中性肥料という。

例えば、生理的酸性肥料である硫酸や塩化カリは、土壌溶液中でアンモニウムイオンと硫酸イオン ($2\text{NH}_4^+ + \text{SO}_4^{2-}$) 及びカリウムイオンと塩素イオン ($\text{K}^+ + \text{Cl}^-$) に解離する。アンモニウムイオンやカリウムイオンは作物に養分として吸収されるが、硫酸イオンや塩素イオンは作物にあまり吸収されずに、硫酸や塩酸などの強酸となって土壌中に残るので土壌が酸性化してくる。

ただし、尿素は、土壌中で分解し炭酸アンモニウムになり、アンモニウムは作物に吸収され、炭酸が残るが、炭酸は二酸化炭素と水に容易に分解し、二酸化炭素は作物や微生物に吸収されたり揮散するので、土壌を酸性化することは少ない。

(2) 肥料取締法に基づく分類

食品の原材料となる農畜水産物の生産段階で用いられる各種資材等について、最終製品である食品の安全性を確保するための措置を講じることが必要との観点から、肥料取締法の一部改正が行われた(平成15年7月1日施行)。

今回の改正の概要は、下記のとおりである。

法律の目的に、国民の健康の保護を明確に位置づけたこと。

施用の方法によっては、人や家畜の健康に被害を及ぼすおそれがある肥料を特定普通肥料として分類し、国への登録を義務づけたこと。

決められた施用方法を守らずに特定普通肥料を施用した場合、施用者も処罰の対象になること。

罰則の大幅な強化(3年以下の懲役または100万円以下の罰金、法人は1億円)。

表-3に肥料取締法に基づく肥料の分類を示したが、どのような肥料を特定普通肥料とするかについては、現在、国で検討を行っている(平成15年12月現在)。

表-3 肥料取締法に基づく分類

区分	二次分類	包含される資材の種類、内容
普通肥料	単肥	窒素質肥料、りん酸質肥料、加里質肥料
	複合肥料	化成肥料(高度化成：窒素・りん酸・加里の合計30%以上、低度化成：同30%未満、窒素加里化成：窒素と加里のみ)、配合肥料(指定配合肥料を含む)、成形複合肥料、液状複合肥料、吸着複合肥料、肥料被覆複合肥料、家庭園芸用複合肥料
	有機質肥料	有機質肥料
	石灰質肥料等	石灰質肥料、けい酸質肥料
	その他	苦土肥料、マンガン質肥料、ほう素質肥料、微量元素複合肥料、汚泥肥料等
特殊肥料		肥料取締法第2条第2項に基づき農林水産大臣の指定する種類

肥料取締法第2条第2項に掲げる特殊肥料の分類について紹介すると表-4のとおりである。

表の中の(イ)の指定は魚類、動物等を主原料とした肥料で粉末にしないもの、(ロ)の指定は肥料の生産工程で、塩酸や遊離硫酸の含量0.5%以上のものを除く動植物系の肥料。

表 - 4 特殊肥料の分類

特殊肥料	(イ)の指定	魚かす(魚荒かすを含む)、蒸製骨、肉かす、羊毛くず、粗砕石灰石など肉眼で鑑別が容易なもの10種。
	(ロ)の指定	米ぬか、アミノ酸かす、コーヒーかす、乾燥藻及びその粉末、草木灰(じんかい灰を除く)、くん炭肥料、人ふん尿、動物の排泄物、たい肥等有害成分の含有の恐れがない36種

(3) 化成肥料の使用上の留意点

肥料の選定にあたっては、作物の種類、土壌の性質や使い方によって効果が異なるので、肥料の特性を理解しておき、肥効が高いこと、土壌特性を壊さないこと、使い易く労力がかからないこと、経済的であることなどに心掛け、次の点に留意すること。

土壌を酸性化し易い副成分の多い肥料は、出来るだけ使用をさける。ただし、土壌の反応が中性に近く、塩基飽和度が高すぎる土壌には、生理的酸性を示す化成肥料や単肥を施用する。

窒素源として塩安を含む肥料は、水稻に使用する。

窒素源として硝酸態窒素を含む肥料は、野菜、果樹、茶等の畑作物に使用する。

全窒素の50%以上が尿素態の肥料は、ガス害が発生することがあるので、ハウスやトンネル栽培には使用しない方が安全である。

窒素・加里化成肥料は、原則として追肥用として使用するが、可給態リン酸の多い土壌の基肥にも使用できる。

作物を健全に育てるためには、三要素の他に微量元素も適当に補給する必要がある。老朽化が著しい野菜連作畑や微量元素欠乏土壌には、苦土、ほう素、マンガンなどを含む高度化成肥料の効果が期待できる。

緩効性のI B窒素、C D U窒素等は、原則として基肥とする。

ジシアン等の硝酸化成抑制剤を加えてある化成肥料は、土壌中でアンモニアが硝酸に変わる作用を一時的に抑える働きがあるから、水稻肥料として適している。

液肥は、主に尿素、硫安、塩加などを原料として製造されているが、硝安が使われているものもある。灌水施設を備えたガラス温室、ビニールハウス、果樹等の追肥に適しているが、銘柄や対象作物によって希釈倍率が異なるので十分に注意する。

腐植酸、醗酵粕、鶏ふん等を加工し、化成肥料の原料に用いたものがあるが、現在のところ価格がやや高いので、収益性の高い作物に使用したほうがよい。

(4) 機械による施肥

作物を栽培する上で、施肥作業は重要である。現在の肥料は、有機質肥料から化学肥料にいたるまで、あらゆる形態・性状を呈しているうえ、単位面積当たりの施用量が多いことから、小規模面積の施用以外は機械化作業となっている。

機械施肥を施肥法で見ると、大きく分けてばらまき施肥と条まき施肥とに区分できる。

ばらまき施肥

ばらまき施肥用の作業機としては、ライムソワー、ブロードキャスタ、マニュアルプレッダが代表

的で、主として施用量の多い肥料・資材を全面均一散布するのに使用される。

ばらまき施肥は、土壌改良資材、有機物、基肥など、ほ場全面に散布するものを対象とした施肥法である。このため、これらの作業機は、いずれも散布機能を備えたものが多く、一般に施肥機と呼ばれている。むしろ、散布機と言ったほうが適切かもしれない。

これらの機械で、ほ場全体に散布された資材や肥料は、耕起作業によって土壌中にすき込まれ、全層に攪拌混和されて、肥料の場合は全面全層施肥となる。

条まき施肥

条まき施肥は、畑作物や野菜の基肥と追肥の施用法として用いられるほか、桑、果樹など永年性作物への施肥法として利用されている。

肥効、作業手順との関係から、播種や移植作業の直前に、手作業で条状に施用することが多く行われていたが、播種や移植が機械化されるようになってから、施肥の同時作業化が一気に進んできた。畑での条まき施肥は、局所的な濃度障害を避けるため、種子に対して間隔をおいた間土施肥、あるいは施用した肥料を土壌混和した広幅条施肥が多い。

条まき施肥の作業ができる機械としては、ドリルシーダ、ロータリーシーダ、コーンプランタに代表され、一般的には施肥播種機と呼ばれている。

水稻についても施肥付き田植機が側条施肥田植機として出現し、現在全国の20%にまで達している。

環境問題がクローズアップされている現在、減肥による環境対策を考えつつ、低コスト農業を持続する観点から、条まき施肥法は注目されるところである。

1) ライムソワー

ライムソワーは、主に石灰やようりんなど粉状肥料の施用を目的に開発されたものだが、粒状肥料においても、粉状肥料と比較して遜色がないことから、最近ではトラクター用作業機をはじめ、歩行型トラクター用作業機としても幅広く導入されている。



構造

ライムソワーの構造は、全幅落下式で、細長いホッパー(肥料箱)、肥料の繰出を均一化するためのアジテータ(攪拌装置)、操出装置、動力を取り出す動力車輪(動力取出装置)、トラクターへの取付装置からなりたっている。

最近では、小型トラクタ用直装式で動力車輪のないものが多くなっている。構造で最も重要なものは、攪拌装置と繰出装置で、水平軸に羽根車またはスクリューで肥料を押し、排出孔から繰り出されるが、この装置の作用によっては、均一で連続的な繰り出しができない場合があるので、点検には十分に注意を払う必要がある。

繰出量と作業速度の確認

肥料の繰出量は、開閉板によって調整できるようになっているが、肥料によっては流動性が異なるので、肥料の特性をまず理解する必要がある。次に、開閉板の開度をいくらに開ければ、いくらの量が出るかあらかじめ確認しておく必要がある。

例えばライムソウの作用幅が 2m のもので作業をするならば、500m を走行すると 10a の面積を作業したことになる。そこで、石灰を 100kg 施用すれば、1m 当り 200g を散布すればよいことになる。ライムソウが 1m を走る間に 200g 施用するには、開度をいくらしたらよいかになるので、繰り出し量を確認しておけば作業速度が異なっても正確に施用できる。しかし、前述したように繰り出し装置が P T O 軸から動力を取るものは、P T O 動力を入れて開放すると、その場で肥料が繰り出されるので、作業時間に関係するため、作業速度も考慮する。なお、作業速度は次式で得られる。

$$\text{進行速度} = \frac{\text{繰り出し量 (kg/毎分)}}{\text{施用量 (kg/10a)} \times \text{機械の作業幅 (m)}}$$

作業方法

施肥機は均一でしかも能率的に作業ができるが、オペレーターの単独作業では肥料の補給に時間がかかり、能率が低下するので、2 ~ 3 人の組作業が望ましい。作業方法には、往復施用と連続施用がある。

往復施用は、ライムソウのタイヤ跡やマーカ等を目印に作業すれば、施用幅が一定となり、全幅いっぱいの均一施用ができるが、旋回時間がややかかる難点がある。また、1 行程おきに施用する連続施用は、作業速度を変えることなく、一定の作業速度で施用できて能率的であるが、オペレーターの技術によっては、重複施用になる場合もある。しかし、機械化組合などでは、一定期間内に負担面積を稼働しなければならぬのでこの方法がよい。

その他注意事項

朝露のある時、曇天日で湿度の高い時に作業を行なうと、肥料が湿気を吸収して性状が変化し、ホッパー内で凝固してブリッジ現象を起すために施用むらを生じるので、取り扱いには注意をする。

2) ブロードキャスト



ブロードキャストは、主に粒状の土壌改良資材、化成肥料の施用に使用する機械であるが、牧草や麦類など中粒種子の全面散布（全面播種）機械としても使用されている。作業能率が高く利用範囲も広いので、機械化利用組合などに導入されている。

構造

ブロードキャストは、遠心式で、たて軸を中心に回転する羽根の上に資材を落下させ、羽根車の遠心力で散布する。構造は、図 - 2 のように資材ホッパー、ホッパー底部にある排出孔、羽根車、散布筒、駆動装置からなっている。ホッパーの形状は、資材が下方に流動しやすいように円錐形または角錐形になっている。ホッパーの内部には、資材の繰り出しを円滑にするためのアジテータを備えている。ホッパーの底部には、4 ~ 10 個の排出孔があり、散布量の調節は、開閉調整板によって排出孔の断面積を変えるようになっている。揺動式の散布筒は、カム機構を利用して左右 90 度の範囲に揺動させる構造になっている。

繰出量と作業速度

トラクタのPTO動力を利用するライムソフと同様に、開度別繰出量と作業速度を確認する。
(ライムソフの項を参照)

有効散布幅の決定と作業方法

ブロードキャストにより横方向に散布された資材は、回転軸を中心に山型に分布する。有効散布幅は、化成肥料で5～8m程度、石灰や種子等の比重の軽いものは3～4mである。作業にあたっては、上記の通り横方向に山型で散布量されるため、図-3のように重複させて作業を行い、散布量をできるだけ均一になるように配慮する。その時の重複幅は、10～50%以内にするのが一般的である。

その他の注意事項

ブロードキャストは、ライムソフと比較して、肥料が高い位置から散布されるので、湿気を吸収することが少なく、湿度の高い条件下でも機能を十分に発揮できる。しかし、粉状肥料は風の影響を受けるので、風の強い日には飛散防止用のエプロンなどを装着する必要がある。

粉・粒状肥料機械施肥の共通的な留意事項

粉状および粒状肥料の代表的な施肥機を紹介したが、作業上の共通的な留意事項について述べると次の通りである。

ア 肥料が凝固している場合は、打ち砕いてから機械のホッパーに投入する。その時に肥料袋の端切れや夾雑物等を入れないようにする。

イ ホッパー中の肥料が少量になってから作業を行なうと、繰り出し量にバラツキを生じるので、繰り出し量の一段階少ない開度で作業を行ない、残量は補正施用で均一化に努める。できれば、計画施用量に対して、10～20%増の肥料を搭載するのが望ましい。

ウ 露のある牧草地で作業をする場合は、牧草が機械の排出口に触れないように注意する。

エ 肥料の補給は、ホッパーを空にしないで、10～20%を残して補給すると良い。また投入量も、肥料を押しつけて無理に投入しない。

オ 作業が終了した後は、機械が腐食しないように洗浄して格納する。

3) マニユアスプレッダ

マニユアスプレッダは、たい肥などの有機物をほ場に全面散布する機械である。この機械の種類は多く、自走式、直装式、けん引式の3方式があり、作業能率が高いことから利用範囲も広く、機械利用集団など、多くの農家に利用されている。

構 造

マニユアスプレッダの散布機構は、たい肥をほぐし、ならずビターと散布ビターを組み合わせたダブルビター構造で、たい肥を細断、破碎し、均一に全面散布をする。

また機種によっては、横軸ビターや縦軸ビターなど散布素材により散布機能を高めるものや、作業条件により部分散布できるものがある。

一般的には、トラクターのけん引式で、P T O 駆動の機種が多い。



送出量と作業速度

コンベア上面に積載されたたい堆肥が、前方から後方に向かって移動し、後端のビターと散布装置で幅 2 ~ 4m に均一散布される。送出速度は、堆肥の質、散布量、作業速度により調整が異なるため、概ね 3 ~ 5 段の切替え装置を有している。また作業速度は、一般に 3 ~ 5km / 時間である。

作業方法

たい肥散布作業は、堆肥の積み込み作業、運搬回送作業、ほ場での散布作業からなる。作業の能率は多角的な要素が関係しており、作業条件の違いによって著しく変動するので、十分に考慮する。

その他注意事項

たい肥散布における内容別作業時間の割合は、概ね堆肥の積み込み作業 32 %、運搬回送作業 32 %、散布作業 29 % であり、散布作業そのものよりも、付随的な積み込みや運搬回送に多くの時間を要するので留意する。