

## 2. 土壌改良に使われる主な資材

農耕地土壌の大半は生産力を阻害するなんらかの要因を持っている。このような土壌を改良するために使われる資材を、広義の「土壌改良資材」という。地力増進法では、土壌改良資材は「植物の栽培に資するため土壌の性質に変化をもたらすことを目的として土地に施されるもの」と定義されている。

土壌改良資材の種類は非常に多く、かつ機能が複雑なものも多いことから、合理的な分類となかなか難しい。大きくは有機・無機を基本とした系統分類を行い、それをさらに物理性・化学性・生物性改良等の機能や主要原料で細分した分類を表Ⅱ-2-1に示した。

表Ⅱ-2-1 土壌改良資材の分類（出典：土壌改良と資材）

| 系 統         |      | 主な機能                 | 主 原 料                                 | 主 要 資 材 名                                     |
|-------------|------|----------------------|---------------------------------------|-----------------------------------------------|
| 有<br>機<br>質 | 動植物系 | 物理性・化学性・生物性改良        | 泥炭、若年炭等                               | ピートモス、<br>ニトロフミン酸質資材*                         |
|             |      | 〃                    | 家畜・家禽ふん等                              | 家畜および家禽のふん（の処理物）**                            |
|             |      | 〃                    | みみずふん                                 | みみずふん                                         |
|             |      | 〃                    | 樹皮、おがくず等                              | （バーク）たい肥**                                    |
|             |      | 〃                    | し尿・下水・工場排水汚泥                          | 汚泥肥料                                          |
|             |      | 化学性改良<br>微生物性改良      | 貝化石、かに殻等<br>微生物等                      | 貝化石粉末**、かに殻粉末***<br>たい肥腐熟促進剤                  |
|             | 高分子系 | 物理性改良                | 有機化合物                                 | 合成高分子系資材                                      |
| 無<br>機<br>質 | 鉱物質系 | 物理性・化学性改良            | 天然鉱物                                  | ベントナイト、ゼオライト                                  |
|             |      | 物理性改良<br>化学性改良       | 鉱物熱処理品<br>産業副産物、岩石<br>風化物             | バーミキュライト、パーライト<br>フライアッシュ**、石こう、<br>鉱さい、含鉄物** |
|             | 普通肥料 | 化学性改良<br>〃<br>〃<br>〃 | リン鉱石、蛇紋岩等<br>鉱さい等<br>若年炭、蛇紋岩等<br>石灰岩等 | リン酸質肥料<br>ケイ酸質肥料、マンガン質肥料<br>苦土肥料<br>石灰質肥料     |

\* 一部普通肥料

\*\* 特殊肥料に属するもの

\*\*\* 水産動物質肥料粉末（普通肥料である有機質肥料の一種）

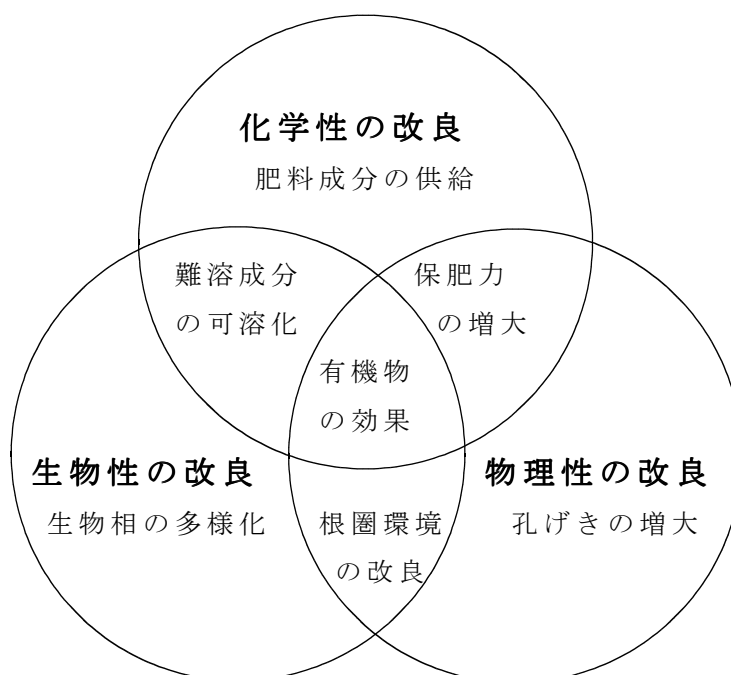
なお、土壌の化学性の改良および植物の栄養に供することを目的に施されるものは、肥料取締法において肥料と定義されていることから、石灰質、リン酸質肥料やケイ酸質肥料などは「土づくり肥料」と呼ばれる場合が多い。

ここでは、以下に示すように、有機物、土づくり肥料、その他土壌改良資材の3つに大別し、述べることとする。

| 土 壌 改 良 に 使 わ れ る 資 材                                                                                                                                |                                                                                                                                                              |                                                                                                                           |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 有 機 物                                                                                                                                                | 土づくり肥料                                                                                                                                                       | その他土壌改良資材                                                                                                                 |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 作物残さ（稲わら等）</li> <li>・ 家畜ふんおよびそのたいきゅう肥</li> <li>・ 稲わら、もみがら等のたい肥</li> <li>・ 下水汚泥、都市ごみコンポスト、食品産業廃棄物</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 石灰窒素</li> <li>・ リン酸質肥料(熔リン等)</li> <li>・ カリ質肥料(ケイ酸カリ)</li> <li>・ 石灰質肥料</li> <li>・ 苦土質肥料</li> <li>・ ケイ酸質肥料</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 政令指定土壌改良資材</li> <li>・ 含鉄資材</li> <li>・ 貝がら粉末、貝化石粉末</li> <li>・ 合成高分子系資材</li> </ul> |

#### 1) 有機物

有機物施用は、土壌の肥沃度を維持・増強し、作物の生産を安定化させるために欠くことのできない技術である。有機物の施用効果は図Ⅱ-2-1に示すように、土壌の化学性、物理性、生物性の改善にあるが、これらは互いに独立したものではなく、相互に関連しあって効果を示す。環境と調和のとれた土づくりのためには、施用する有機物の特性を十分に把握し、適切な施用をすることが重要である。



図Ⅱ-2-1 有機物の施用効果

## (1) 主な有機物の施用効果

現在流通している主な有機物を12種類に分類し、その原材料と施用効果を表Ⅱ-2-2に示した。施用効果は、肥料的効果（主に窒素）・化学性改良効果（主に塩基、リン酸）・物理性改良効果（孔隙、保水力など）の3つに分け、大、中、小で示してある。

肥料的効果の大きいものは、全窒素含量が高く、炭素率（C／N比）が低く、分解しやすいものである。また、化学性改良効果は、リン酸や塩基成分の含量から判断しているが、資材によっては石灰だけが極端に大きいものがあり、塩基バランスを乱すことがあるので注意が必要である。物理性改良は、透水性や保水力改善などが中心で、繊維分の多い資材の施用効果が大きい。

施用上の注意事項を表中に簡単に示したが、たい肥や牛ふんきゅう肥が最も安心して施用できる。豚ふん・鶏ふんきゅう肥や食品産業廃棄物では肥料成分が多いため、施用量に注意する必要がある。また、木質が混合している場合、とくに未熟物はコガネムシなどの虫害、紋羽病などの病害の原因となりやすいので注意する。

表Ⅱ-2-2 各種有機物の特性（藤原、1988）

| 有機物の種類                            | 原材料                                | 施用効果        |             |             | 施用上の注意            |
|-----------------------------------|------------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------------|
|                                   |                                    | 肥料的         | 化学性改良       | 物理性改良       |                   |
| たい肥                               | 稲わら、麦稈および野菜くずなど                    | 中           | 小           | 中           | 最も安心して施用できる       |
| きゅう肥<br>(牛ふん尿)<br>(豚ふん尿)<br>(鶏ふん) | 牛ふん尿と敷料<br>豚ふん尿と敷料<br>鶏ふんとわらなど     | 中<br>大<br>大 | 中<br>大<br>大 | 中<br>小<br>小 | 肥料効果を考えて施用量を決定する  |
| (牛ふん尿)<br>木質混合堆肥(豚ふん尿)<br>(鶏ふん)   | 牛ふん尿とおがくず<br>豚ふん尿とおがくず<br>鶏ふんとおがくず | 中<br>中<br>中 | 中<br>中<br>中 | 大<br>大<br>大 | 未熟木質があると虫害が発生しやすい |
| パークたい肥                            | パークやおがくずを主体にしたもの                   | 小           | 小           | 大           | 同上                |
| もみがらたい肥                           | もみがらを主体としたもの                       | 小           | 小           | 大           | 物理性の改良効果を中心に考える   |
| 都市ごみコンポスト                         | 家庭のちゅう芥など                          | 中           | 中           | 中           | ガラスなど異物の混合に注意する   |
| 下水汚泥堆積物                           | 下水汚泥および水分調整剤                       | 大           | 大           | 小           | 石灰の量に注意する         |
| 食品産業廃棄物                           | 食品産業廃棄物および水分調整剤                    | 大           | 中           | 小           | 肥料効果を考えて施用量を決定する  |

## (2) 各種有機物の特性

### ア. 作物残さ

前作の作物残さは貴重な有機物の補給となるが、残さの分解特性はC／N比（炭素率）によって左右される。C／N比によるおおまかな分類を表Ⅱ-2-3に示した。

第1ランクは、窒素含量が比較的高くC／N比が20以下のものであり、はじめから窒素を土中に放出するか、あるいははじめに土中の窒素を取り込んでも比較的速く窒素を放出する。

第2ランクは、土中での窒素の取り込みが1～2か月間以上持続するが、後期には放出するようになる。

第3ランクは、C／N比が大きく、はじめから緩やかな窒素の取り込みが起こり長く持続する。

水稻単作の場合、稲わらの還元が主流となっているが、稲わらを連年施用すれば土壌窒素肥沃度の維持・増強につながる。C／N比が高いため、比較的温暖な秋期のうちにすき込み、腐熟促進をはかる必要がある。年内にすき込めなかった場合や積雪地では、石灰窒素を10kg/10a程度施用すればよい。

また、野菜残さの場合は、病害虫の感染に留意する必要があるが、腐熟促進のためできるだけ早期にすき込む。

表Ⅱ-2-3 各種作物残さのC／N比（例示）

| ラン<br>ク | 種<br>類                                                                     | T－C     | T－N     | C／N   |
|---------|----------------------------------------------------------------------------|---------|---------|-------|
|         |                                                                            | (乾物%)   | (乾物%)   |       |
| 1       | ク                      ロ                      ー                      バ     | 4 6 . 1 | 4 . 1 8 | 1 1   |
|         | ベ                      ッ                      チ                            | 3 8 . 3 | 2 . 9 5 | 1 3   |
|         | つ   る   え   ん   ど   う (開花期)                                                | 4 5 . 3 | 2 . 6 9 | 1 7   |
|         | ア   ル   フ   ァ   ル   フ   ァ                                                  | 4 3 . 2 | 2 . 3 3 | 1 9   |
|         | 大                      豆                      葉                            | 4 4 . 2 | 2 . 3 4 | 1 9   |
| 2       | て                      ん                      さ                      い     | 4 0 . 5 | 1 . 4 0 | 2 9   |
|         | つるえんどう (成熟期さや除く)                                                           | 4 4 . 0 | 1 . 5 0 | 2 9   |
|         | ソ                      ル                      ゴ                      ー (稈) | 3 9 . 1 | 1 . 2 5 | 3 0   |
|         | 青  刈   と   う   も   ろ   こ   し                                               | 4 1 . 7 | 1 . 2 6 | 3 3   |
|         | 野                      草                      (乾   草)                      | 4 5 . 6 | 1 . 0 7 | 4 3   |
|         | な                      た                      ね (稈)                        | 4 2 . 6 | 0 . 8 2 | 5 2   |
|         | か   ん   し   よ   (つる)                                                       | 4 2 . 7 | 0 . 7 9 | 5 4   |
|         | 稲                      わ                      ら                            | 4 1 . 8 | 0 . 7 1 | 5 9   |
| 3       | も                      み                      が                      ら     | 4 0 . 0 | 0 . 4 7 | 8 5   |
|         | 裸                      麦                      (稈)                          | 4 6 . 5 | 0 . 5 3 | 8 8   |
|         | 大                      麦                      (稈)                          | 4 9 . 0 | 0 . 5 3 | 9 2   |
|         | 小                      麦                      (稈)                          | 4 1 . 8 | 0 . 3 9 | 1 0 7 |
|         | と   う   も   ろ   こ   し   の   穂   軸                                          | 4 6 . 9 | 0 . 4 5 | 1 0 8 |
|         | ラ                      イ                      麦                      (稈)   | 4 7 . 4 | 0 . 3 3 | 1 4 4 |
| 参<br>考  | 稲   わ   ら   た   い   肥                                                      | 2 6 . 7 | 1 . 7 3 | 1 5   |
|         | 麦   稈   た   い   肥                                                          | 3 0 . 5 | 1 . 6 8 | 1 8   |
|         | そ   ば   稈   た   い   肥                                                      | 3 1 . 6 | 2 . 5 8 | 1 2   |
|         | 野   草   た   い   肥                                                          | 2 3 . 6 | 2 . 7 2 | 9     |

## イ. 家畜ふん

牛には繊維質の多い粗飼料が主に使われているため、ふんの肥料成分は石灰がやや少ないものの窒素、リン酸、カリのバランスが良く、繊維質やリグニンなど難分解性有機物の比率が高い。このため、土壌中では比較的ゆっくりと分解が進み、持続効果が期待できる。一方、豚は、牛に比べて飼料のデンプンやタンパク質が多く、また繊維分が少ないため、ふんの窒素成分が高くて分解も速い特徴がある。鶏は採卵鶏とブロイラーに分けられ、いずれも濃厚飼料が主体であるが、採卵鶏にはカルシウムやリン酸の給与量が多い。またC/N比も低く、肥料としての性格が強い。

きゅう肥は、ふんを主原料として稲わらなどの植物質を加えて堆積発酵させたものである。有効成分からみると、牛ふんきゅう肥はたい肥に似て肥料成分が少なく使いやすいが、豚ふんきゅう肥、鶏ふんきゅう肥には肥料成分が多く含まれており、肥料効果を考慮して施用量を決定するなど注意が必要である。

家畜ふん尿および処理物の成分量は、「IV 参考資料 1. 土づくり関係資材等の成分組成 2) 家畜ふん尿等の成分組成」に示した。

## ウ. 木質混合家畜ふんたい肥

家畜ふんを施用する場合はできるだけたい肥化して使用することが望ましい。おがくずなどの木質を混合する場合、木質は炭素が多く、他の成分が少ないため、きゅう肥に比べC/N比が大きく、窒素の肥効は極めて低くなる。鶏ふんを利用した場合も肥料効果はあまり期待できない。また、おがくずは土壌中できわめてゆっくり分解するので、おがくず混合家畜ふんたい肥は物理性の改良効果が大きい。

## エ. 稲わらたい肥

石灰、苦土、リン酸が少なく、連用しても特殊な成分が蓄積して土壌のバランスを乱すようなことが少ないため、古くから使われ、その効果は高く評価されてきた。しかし、畑地に施用するにはやや養分不足の感があり、家畜ふんを混合するか、土づくり肥料等を併用する必要がある。

## オ. バークたい肥、もみがらたい肥

ともにC/N比が高く、他の成分は少ないため、肥料効果は期待できない。したがって、主として土壌の物理性の改良に利用されることが多い。

## カ. その他

下水汚泥は全窒素、リン酸がきわめて多く、カリが少なくC/N比が低い。汚泥の凝集のために石灰を使うため、石灰成分が多い場合があるが、反対に高分子凝集剤・PACを使用している汚泥を施用すると、土壌pHは低下するので注意が必要である。また、食品産業廃棄物は業種により差があるが、全窒素とリン酸が多い。このように、下水汚泥や食品産業廃棄物は成分に偏りがあるの

で、施用にあたっては十分に注意する必要がある。また、汚泥や都市ごみコンポストには作物の生育や人体に有害な重金属が含まれている可能性が高いので、これら資材の施用には十分に注意する必要がある（Ⅳ 参考資料 6. 汚泥肥料参照）。

### （３）有機物の成分量

有機物を施用したときに供給される成分量を表Ⅱ-2-4に示した。これは、有機物１ｔ（現物）当たりの成分量を示したものであり、また有機物施用後１年以内に分解し、有効化する成分量を推定したものである。

表Ⅱ-2-4 有機物１ｔ当たりの成分量（藤原、1988）

| 有 機 物 名      | 水 分<br>(%) | 成 分 量 (kg/t) |     |     |     |     | 有効成分量 (kg/t/年) |     |     |
|--------------|------------|--------------|-----|-----|-----|-----|----------------|-----|-----|
|              |            | 窒 素          | リン酸 | カ リ | 石 灰 | 苦 土 | 窒 素            | リン酸 | カ リ |
| 堆 肥          | 75         | 4            | 2   | 4   | 5   | 1   | 1              | 1   | 4   |
| きゅう肥（牛ふん尿）   | 66         | 7            | 7   | 7   | 8   | 3   | 2              | 4   | 7   |
| 〃（豚ふん尿）      | 53         | 14           | 20  | 11  | 19  | 6   | 10             | 14  | 10  |
| 〃（鶏ふん）       | 39         | 18           | 32  | 16  | 69  | 8   | 12             | 22  | 15  |
| 木質混合堆肥（牛ふん尿） | 65         | 6            | 6   | 6   | 6   | 3   | 2              | 3   | 5   |
| 〃（豚ふん尿）      | 56         | 9            | 15  | 8   | 15  | 5   | 3              | 9   | 7   |
| 〃（鶏ふん）       | 52         | 9            | 19  | 10  | 43  | 5   | 3              | 12  | 9   |
| バークたい肥       | 61         | 5            | 3   | 3   | 11  | 2   | 0              | 2   | 2   |
| もみがらたい肥      | 55         | 5            | 6   | 5   | 7   | 1   | 1              | 3   | 4   |
| 都市ごみコンポスト    | 47         | 9            | 5   | 5   | 24  | 3   | 3              | 3   | 4   |
| 下水汚泥堆積物      | 58         | 15           | 22  | 1   | 43  | 5   | 13             | 15  | 1   |
| 食品産業廃棄物      | 63         | 14           | 10  | 4   | 18  | 3   | 10             | 7   | 3   |

注 有効成分は施用後１年以内に有効化すると推定される成分量  
農林水産省農蚕園芸局農産課1982年調査結果を参考にして作成した

### （４）有機物の施用基準

有機物の施用量は作物の養分吸収適性に合わせることが重要である。このため、水田および輪換畑、また施設、露地畑および樹園地に対する有機物施用基準を表Ⅱ-2-5、表Ⅱ-2-6にそれぞれ示した。

表Ⅱ-2-5 水田および輪換畑の有機物施用基準（t／10a）

| 作物   | 種類         | 牛                    |                   |                     | 豚                    |                       |                     | 鶏           |           | たい肥 | 稲わらまたは麦稈 |
|------|------------|----------------------|-------------------|---------------------|----------------------|-----------------------|---------------------|-------------|-----------|-----|----------|
|      | 資材名または処理形態 | きゅう肥<br>たい肥<br>化したもの | 乾燥ふん<br>ビニールハウス乾燥 | おがくず<br>もみがら<br>たい肥 | きゅう肥<br>たい肥<br>化したもの | 乾燥ふん<br>わら等<br>混合物を含む | おがくず<br>もみがら<br>たい肥 | おがくず<br>たい肥 | 乾燥<br>鶏ふん |     |          |
| 稲    | 対象水田       |                      |                   |                     |                      |                       |                     |             |           |     |          |
|      | 湿田         | 1                    | 0.5               | 0.5                 | 0.4                  | 0.2                   | 0.5                 | 0.4         | 0.1       | 0.6 | 0.3      |
|      | 乾田         | 1～1.5                | 1～1.5             | 1.5～2               | 0.5～0.8              | 0.3～0.4               | 0.5～1               | 0.5～0.8     | 0.2       | 1.2 | 0.6      |
|      | 漏水田        | 2                    | 1.5               | 2                   | 0.8                  | 0.4                   | 1                   | 0.8         | 0.3       | 1.5 | 0.7      |
| 麦・大豆 | 黒ボク田       | 1～1.5                | 1～1.5             | 1.5～2               | 0.8                  | 0.3～0.4               | 0.5～1               | 0.8         | 0.3       | 1   | 0.5      |
|      | 水田裏輪換畑     | 2～3                  | 2                 | 1～2                 | 1                    | 0.5                   | 1～2                 | 0.5～1       | 0.5       | 2   | 0.5      |
|      | 輪換畑        | 1                    | 1                 | 2                   | 1                    | 0.3                   | 1                   | 0.5         | 0.3       | 2   | 0.5      |

注) 本県の標準土壌区を大まかに分類すると、湿田：Ⅰ、乾田：Ⅱ、Ⅲ、ⅣC、漏水田：ⅢA、ⅣAB

表Ⅱ-2-6 施設・露地畑・果樹園・茶園の有機物施用基準（t／10a）

| 作物    | 種類         | 牛                    |                   |             | 豚                    |                       |             | 鶏           |           | たい肥 | 稲わらまたは麦稈 |
|-------|------------|----------------------|-------------------|-------------|----------------------|-----------------------|-------------|-------------|-----------|-----|----------|
|       | 資材名または処理形態 | きゅう肥<br>たい肥<br>化したもの | 乾燥ふん<br>ビニールハウス乾燥 | おがくず<br>たい肥 | きゅう肥<br>たい肥<br>化したもの | 乾燥ふん<br>わら等<br>混合物を含む | おがくず<br>たい肥 | おがくず<br>たい肥 | 乾燥<br>鶏ふん |     |          |
| 野菜・花き | 施設         | 1～2                  | —                 | 1～3         | 1～2                  | —                     | 1～1.5       | —           | —         | 2～3 | 1～1.5    |
|       | 露地         | 砂質土                  | 3～5               | —           | 3～5                  | 1～1.5                 | —           | 1～1.5       | 1～2       | 0.2 | 2～3      |
|       |            | 壤粘質土                 | 3～5               | —           | 3～5                  | 1.5                   | —           | 2～3         | 1～2       | 0.3 | 2～3      |
|       |            | 黒ボク                  | 2～4               | —           | 2～4                  | 1～2                   | —           | 2～3         | 1～2       | 0.3 | 1～2      |
| 果樹    | 壤質粘質       | 新植園                  | 2～3               | 1.5～2       | 3                    | 0.3～0.5               | 0.5～1       | 2           | 1         | 0.5 | 3        |
|       | 砂質礫質       | 成木園                  | 1～2               | 0.5～1.5     | 2                    | 0.3～0.5               | 0.5         | 1           | 0.5       | 0.3 | 2        |
|       |            | 新植園                  | 3～4               | 2～2.5       | 4                    | 0.3～0.5               | 1～2         | 3           | 1.5       | 0.5 | 3        |
|       |            | 成木園                  | 2～3               | 1.5～2       | 3                    | 0.3～0.5               | 0.5～1       | 2           | 1         | 0.3 | 2        |
| 茶     | 新植・幼木      | 5                    | 3～4               | 2           | 0.5～1                | 2～3                   | 0.5～1       | —           | —         | —   | 0.5～1    |
|       | 成木         | 2～3                  | 1.5～2             | 5           | 0.5～1                | 0.5～1                 | 0.3～0.5     | 1           | 0.5       | —   | 0.5～1    |

注) 茶樹について3、4年間隔で施用する場合は倍量とする。

## (5) 有機物施用上の留意点

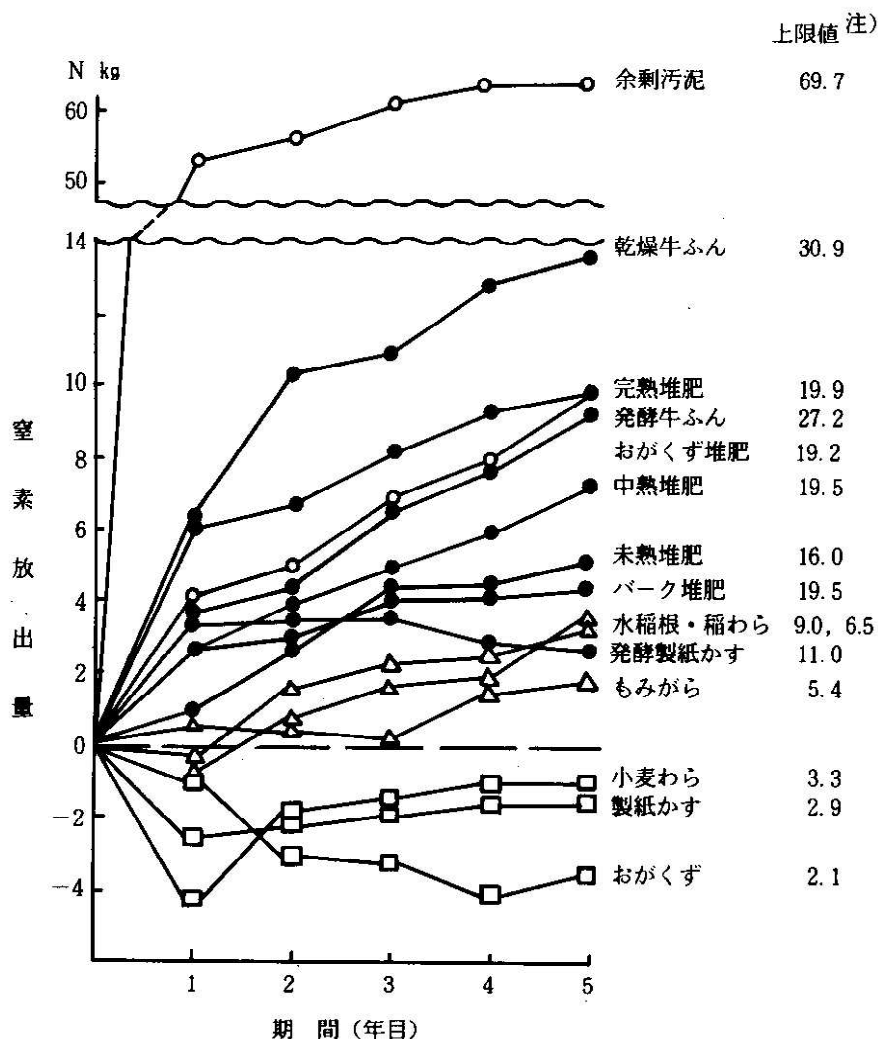
### ア. 有機物の連用

有機物は多量施用を避け、適量を毎年連用することが好ましい。各種有機物を乾物として1 t ずつ連用した場合の窒素放出量の年次推移を計算すると、図Ⅱ-2-2のようになる。有機物の種類によ

って窒素放出の量、型あるいは上限値が大きく異なることが明らかである。

また、施用初年目における窒素の放出パターンを図Ⅱ-2-3に示した。施用後の早い時期に、分解がほとんど完了するものから、持続的に窒素を取り込むものまでさまざまである。したがって、有機物の施用量あるいはそれに対応する化学肥料の施用量は、有機物の分解特性と連用年数を考慮に入れて決定する必要がある。

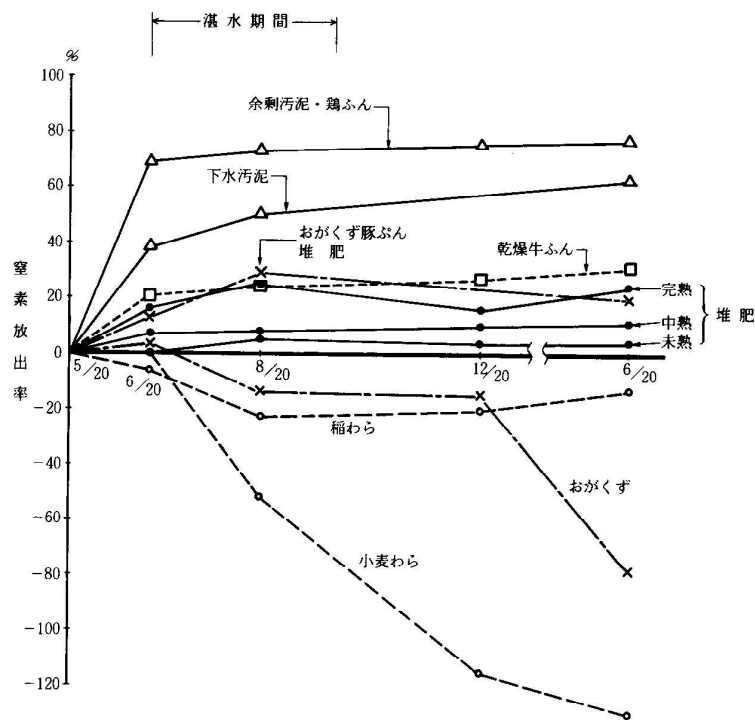
さらに、単一の有機物の連用は、土壤に養分の偏りを生じるおそれがあるので、定期的に土壌診断を行いながら、特性の異なる有機物を組み合わせて「混合施用」したり、あるいは一定期間に作ごとに種類を変えて「リレー施用」することも野菜作などでは有効と考えられる。



図Ⅱ-2-2 有機物 1 t を連用した場合、各年次の 1 年間に放出される窒素の量

注) 十分長い年数を経た後に到達する窒素放出量の上限值





図Ⅱ-2-3 各種有機物中の窒素の施用第1年目における放出（水田）

図Ⅱ-2-2, 3ともに「農耕地における有機物施用技術」（農研センター編）より抜粋。

#### イ. 家畜ふんのたい肥化

家畜ふんはできるだけたい肥化して使用することが望ましい。たい肥化する主な理由としては、①ふんの悪臭やべたつきを抑え、取り扱い易いものとする、②ふんに含まれる病原菌や寄生虫を死滅させ、雑草種子の発芽力を失わせる、③ふんに含まれる生育阻害物質を分解させる、④ふんに含まれる有機物のうち、易分解性の部分がある程度分解させ、土壌中での急激な分解を防ぐ、などの理由が挙げられる。

家畜ふんをたい肥化する場合、水分調整のため、オガクズ等の木質を混合する場合が多い。木質はC/N比が高いため、未熟な状態で施用すると、有害成分による発芽抑制だけでなく、木質分解に伴う窒素飢餓の原因になる。したがって、少なくとも6か月以上の堆積発酵が必要である。（IV 参考資料 3. たい肥の作り方参照）

#### ウ. 未熟有機物の障害

未熟な有機物を土壌に施用した場合に、作物は障害をうけることがある。この原因としては、

- ①有機物を分解する微生物の増殖に伴い、菌体に窒素が取り込まれることによる窒素飢餓
- ②易分解性有機物の急激な分解によって生じるガスなどによる害
- ③有機物資材に含まれる作物生育阻害物質による障害

の3つが考えられる。障害の原因と対策を表Ⅱ-2-7に示した。

表Ⅱ-2-7 未熟有機物の障害とその対策（藤原、1988）

| 障 害 の 原 因      | 症 状     | 障害を起こしやすい有機物 | 対 策                    |
|----------------|---------|--------------|------------------------|
| 微生物による窒素の有機化   | 窒 素 欠 乏 | 大部分の有機物      | C/N比を20以下にする           |
| 易分解生物質分解によるガス害 | 生育障害(根) | 家畜ふん尿、汚泥     | 土壌施用後2週間以上して作付けする      |
| 作物生育阻害物質による害   | 生育障害(根) | 木質混合有機物      | 堆肥化するか、土壌施用後1か月以上して作付け |

## 2) 土づくり肥料

前述のとおり、土壌の化学性改良を主目的として施用する肥料は、土づくり肥料と呼ばれている。土づくり肥料の施用については、土壌診断に基づき、適量を施用することが重要である（主な資材の保証成分は、Ⅳ 参考資料 1. 土づくり関係資材等の成分組成 参照）。

### （1）窒素肥料

#### ア. 石灰窒素

製法・成分：石灰石（ $\text{CaCO}_3$ ）を焼いて生石灰（ $\text{CaO}$ ）にし、これに無煙炭又はコークスと混ぜ、電気炉で1,000℃以上で溶融しカーバイトを作り、これに空気から分離した窒素を化合させて製造したもの。肥料として窒素・アルカリ分を保証している。また、農薬成分であるカルシウムシアナミドを40～50%含んでいる。

使い方：石灰窒素は、そのままでは発芽抑制や根を傷つけるため、播種、植付前7～10日に施用し、よく土壌と混和しておく。含有するシアナミドは、尿素を経てアンモニアとなり窒素肥料としての働きをするが、石灰を約60%含むため石灰質資材としての効果（土壌の酸性矯正、石灰の供給、アルカリの効果）等がある。また、C/N比の高い粗大有機物の腐熟促進・たい肥づくりや、畑作物での土壌消毒等の利用方法がある。水稻跡小麦栽培における石灰窒素の施用は、稲わら腐熟促進および窒素利用率の向上につながり、硝酸態窒素の流出軽減にも寄与する。

### （2）リン酸肥料

リン酸は、一般に作物の生長、分けつ、根の伸長、開花結実を促進し、植物体内における重要な生理作用に関与する核酸、酵素の構成元素である。また、ATP、ADPとして、植物体内のエネルギー伝達に重要な役割を演ずるとともに、光合成、呼吸作用、糖代謝などに深く関与している。

土壌中の可給態リン酸含量は、長年の土づくりにより過剰となっている場合が多いため、施用に際しては土壌診断を行い適正施用量を作物・土壌型別に決めることが大切である（Ⅲ 各論 1. 水田 4) 土づくり肥料・資材の施用 参照）。

#### ア. 熔リン（BM熔リン）

製法・成分：リン鉱石と蛇紋岩を電気炉で1400～1500℃で溶かし、水で急冷して製造する。BM熔リンはこの他に、マンガン、ほう砂を加えて製造する。これらの肥料は水に溶けにくい、水と振りまぜたときの混合液のpHは7.7～8.5を示す塩基性肥料である。しかし、2%クエン酸に溶けるく溶性リン酸肥料として緩効性を示す。保証成分は、Ⅳ 参考資料の表に示したとおりであるが、この他に鉄が少量、さらにモリブデン、銅、コバルト、亜鉛なども微量に含んでいる。

使い方：水稲の場合は10a当たり20～80kgを収穫直後または代かき前に施用する（Ⅲ 各論 1. 水田 4）土づくり肥料・資材の施用 参照）。

畑や果樹園では、後述の施肥基準を参考に適正な施肥量を全面施用しできるだけ深耕する。特に、中性の土壌では、土壌のpHに注意しないと土壌がアルカリ性となりマンガンや亜鉛の欠乏を起こすため、その施用量に注意する。熔リンをリン酸肥料として施用する場合は、初期のリン酸肥効が劣るため速効性のリン酸肥料と併用する。アルカリ性であるため、硫酸や塩安のようなアンモニア系肥料との配合は避ける。

#### イ. 苦土重焼リン（BM苦土重焼リン）

製法・成分：水溶性リン酸と緩効性のく溶性リン酸を含むように混合製造された肥料（混合リン酸肥料）で、焼成リン肥と蛇紋岩を混合粉碎し、リン酸スラリーを添加しながら造粒し製品としたものである。この工程で蛇紋岩（あるいはその他の塩基性苦土含有物）を使用しないで製造した肥料を「重焼リン」とよぶ。

使い方：水溶性リン酸とく溶性リン酸の両方を含み、作物の生育初期から後期まで肥効が持続するため、多くの作物に基肥として施用する。また、中性又はアルカリ化している土壌に対しても、安全に使用できる肥料である。

水稲の場合は10a当たり20～40kgを代かき前にむらなく施用する（Ⅲ 各論 1. 水田 4）土づくり肥料・資材の施用 参照）。

#### ウ. 苦土過リン酸（リンスター）

製法・成分：副産物苦土石灰と塩基性苦土含有物にリン酸液を反応させて造粒させたもので、リン酸、苦土ともにく溶性と水溶性の両方を含んでいる。特にリンスターは、従来のく溶性リン酸に比べ、うすい有機酸に溶ける部分が多いので吸収効率が高い。また、弱酸性の粒状で、酸性から中性の他の肥料との配合には全く問題なく、アルカリ性肥料との配合においても、粒状であるうえにゲル状シリカによって包まれているため、配合後直ちに施肥すればほとんど成分は変わらない。また、土壌中で鉄やアルミニウムと結合する固定化が起こりにくく、肥効の持続性を有する。

使い方：水稲、麦類をはじめ野菜、果樹、牧草など広く適する。特に、施肥リン酸の効率が悪い火山灰土壌や開墾地、生育初期に低温に見舞われやすい寒冷地、高冷地で効果がある。アルカリ側に近い土壌では、pHを上げることなくリン酸と塩基を供給できる。

### (3) カリ質肥料

カリは作物体内のタンパク質や炭水化物の合成・移動に関与し、適度のカリ施用は糖分やでんぷん価を増加させる。イネ科作物では、茎葉を丈夫にし、倒伏や病害に対する抵抗性を強めるといわれている。

一般に土壌中のカリと苦土の比率（K/Mgの当量比）は2以上が望ましいとされているが、現実の畑では圧倒的にカリの方が多く、バランスがくずれている。このようにカリ蓄積が進んだほ場では、作物にカリが優先的に多量に吸収されるぜいたく吸収が起こり、作物に必要な量の苦土や石灰があるにもかかわらず、これらの吸収が妨げられ（拮抗作用）石灰や苦土欠乏症が発生する場合がある（Ⅲ 各論 4. 施設土壌 参照）。

#### ア. ケイ酸カリ

製法・成分：炭酸カリウムまたは水酸化カリウムに微粉炭燃焼灰および水酸化マグネシウム、またはドロマイトを混合して焼成したものをいい、これに粒状化を促進する材料を使用した物を含む。く溶性カリ、可溶性ケイ酸およびく溶性苦土を含む。

主成分のカリがく溶性であり水に溶けにくいいため、多量施用した場合も心配がない。また、土壌中での溶脱も少なく肥料の持続性があり、石灰・苦土との拮抗的吸収抑制が少ない利点がある。使い方：穂数の少ない水田では基肥重点で、稈実の悪い水田では出穂40日前の追肥重点で、10a当たり合計で40～60kgを施用する。最近では、省力化をねらいとして収穫後に散布できる資材も市販されている。畑作物では、栽培日数が150日以内の作物には基肥重点、それ以上長期栽培する作物には基肥・追肥半々を目安とし、施用量は一般の畑作物で10a当たり50～100kg程度とする。生育期間の短い作物や冬作物の基肥には、硫酸カリや塩化カリなど速効性カリ肥料を施すほうが効果的である。

### (4) 石灰質肥料（表Ⅱ-2-8）

石灰質肥料を用いる目的は、植物体に対する石灰の供給と土壌の酸性を中和して窒素、リン酸などの養分の吸収を円滑にするためである。ついで、土壌の酸性中和は、アルミニウムの不活性化、リン酸の可給態化、微量元素の吸収促進等の効果がある。また、土壌中の有機物の分解を促進し窒素の有効化をはかること、土壌の団粒化促進による土壌の物理性改良効果が大きいこと、有害菌の繁殖を抑えて有用微生物を増大させるなどの効果がある。

#### ア. 生石灰

製法・成分：石灰石を無煙炭（またはコークス）などと一緒に焼いて（1,200℃）製造する。主成分はCaOである。

使い方：吸湿性が大きいため、貯蔵中は水分を吸わないように十分注意する。強アルカリ性で、土壌中で強い反応を示し、酸性の中和、土壌有機物の分解を進め、有機態窒素の無機化への効果が大きい。アルカリ性が強いので施用後は土とよく混合し7～10日放置した後播種又は定植する。

また、生石灰と肥料（窒素を含むもの）を同時に施用するとアンモニアのガス揮散がおこるので、

生石灰施用後7～10日後に肥料を施す。石灰と水溶性リン酸は結合して不溶性のリン酸に変わるので、生石灰は水溶性リン酸肥料との併用は避ける。酸度矯正で多量に施用する場合は、2～3回に分けて施用し一時的に土壌がアルカリ化しないようにする。

#### イ. 消石灰

製法・成分：生石灰に水を加えて化合させ、水酸化カルシウム（ $\text{Ca(OH)}_2$ ）としたものである。白く軽い粉末でアルカリ性が強く、空気中の二酸化炭素を吸って炭酸石灰となり容積が増大するので保存中の破袋に注意する。

使い方：消石灰は生石灰とほぼ同じ様な効果があるが、アルカリ分は若干少ない。消石灰施用後は、7～10日放置してから播種又は定植する。消石灰と窒素または水溶性リン酸肥料との混合は肥料成分の損失をまねくので注意する。

#### ウ. 炭酸石灰（苦土炭酸石灰）

製法・成分：石灰石（主成分 $\text{CaCO}_3$ ）を粉砕したものまたは、ドロマイト（カルシウムとマグネシウムの複炭酸塩）の粉末も炭酸石灰（炭カル）として取り扱われる。吸湿性がほとんどないため取り扱いが便利である。

使い方：やや遅効性であるが粒子の細かいものほど効果が早く現れる。土壌中の反応が緩やかなため多くの作物で使いやすい。一般的に、生石灰に比べて1.5倍の資材量を必要とする。

表Ⅱ-2-8 石灰質肥料の種類・性状と土づくり効果（出典：土壌改良と資材）

| 種 類          | 性 状 反 応                         | 土づくりの利点                                                                                                                | 土づくりの注意点                                                                                                           |
|--------------|---------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 生石灰          | 微粉状* 速効性                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>・効きめが早い</li> <li>・pH7以上に上げることもできるため、根こぶ病などの発病を軽減できる</li> </ul>                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>・生石灰施用7～10日後に化学肥料を施用する。植付も同様</li> <li>・土が塩基性になると微量要素欠乏が発生しやすくなる</li> </ul>  |
| 消石灰          | 微粉状**速効性                        | （生石灰と同じ）                                                                                                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>・消石灰施用7～10日後に化学肥料を施用する。植付も同様。</li> <li>・土が塩基性になると微量要素欠乏が発生しやすくなる</li> </ul> |
| 炭酸石灰<br>苦土石灰 | 粉末状**<br>〃                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>・三要素肥料と同時施用できる</li> <li>・施用後ただちに作付けできる</li> <li>・苦土が同時補給される</li> </ul>          |                                                                                                                    |
| 混合石灰         | 顆粒状 緩効性<br>(粉末状)( $\gamma$ 緩効性) | <ul style="list-style-type: none"> <li>・顆粒状の場合散布効率がよい</li> <li>・成分量が高い場合肥料の運搬量が少量ですむ</li> <li>・溝施用する場合使いやすい</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>・アルカリ分を確認して余分の肥料を使わない</li> </ul>                                            |

注) \*：塊状の製品あり、\*\*：粒状の製品あり

表Ⅱ-2-9 石灰質肥料の土壌酸度中和力の比較（出典：土壌改良と資材）

| 肥 料 名 | アルカリ分％<br>(保証・下限) | 同一酸度中和に要する<br>資材対比 |           |
|-------|-------------------|--------------------|-----------|
| 生石灰   | 8 0               | ( 1 0 0 )          | 6 9       |
| 消石灰   | 6 0               | 1 3 3              | 9 2       |
| 炭酸石灰  | 5 3               | 1 5 1              | 9 6       |
| 苦土石灰  | 5 5               | 1 4 5              | ( 1 0 0 ) |

#### (5) 苦土質肥料

苦土は植物の葉緑素の構成成分である。したがって、苦土が欠乏すると、葉色は次第に黄化し光合成が衰え炭水化物の合成量が減少する。また、苦土は植物体内の重要酵素の構成成分でもあり、炭水化物やリン酸の代謝に関係する酵素の活性化に関与している。土壌中では、特にカリと苦土、石灰と苦土のバランスが重要であるので、土壌診断を行うなど注意が必要である。

##### ア. 水酸化苦土

製法・成分：苦汁（にがり）に石灰乳を加え沈殿させる製法と、海水に直接石灰乳を加える製法がある。公定規格では、く溶性苦土が50%以上となっている。また、少量のホウ素を含む。

使い方：弱酸性の土壌に苦土を補給する際に好適である。く溶性苦土であることから緩効性であり、肥効が持続する。苦土欠乏土壌に基肥として施用する場合は、苦土として20kg/10aに相当する量を施用し、土壌とよく混和する。また、ホウ素を含んでいるため、ホウ素要求量が多い作物に対しても有効である。

#### (6) ケイ酸質肥料

アルカリ性の土づくり肥料として使われることが多く、水田に対してはケイ酸の効果を、畑に対しては酸度矯正の効果を期待している。

##### ア. ケイカル

製法・成分：鉄、合金鉄、リンを作る時にできる鉱さいを原料として生産され、可溶性ケイ酸、石灰などを多量に含んだ塩基性の肥料。この他苦土、マンガン、鉄、ホウ素、モリブデンなどの微量元素を含んでいるものもある。

使い方：水田での可給態ケイ酸は水稻に吸収されやすく、受光体勢の向上、倒伏防止、品質向上やいもち病をはじめとした病害虫に対する抵抗性を強める効果がある。また、重金属とくにカドミウムの汚染田の改良対策としてケイカルの施用は稲による吸収を軽減することが知られている。施用時期は、秋耕やわらすき込み時に散布し、碎土、耕起することが理想であるが、労力調整の上から農閑期にあたる冬、あるいは早春に行う場合は、遅くとも田植え2週間前までに施すことが望ましい（Ⅲ 各論 1. 水田 4）土づくり肥料・資材の施用 参照）。

畑や果樹園では、石灰や苦土による土壌の酸性改良に効果がある。アルカリ性土づくり肥料のうち消石灰や炭酸石灰に比べるとpHの上昇がやや緩慢で多少劣るため、炭酸石灰の1.3倍量程度の施用量を目安とする。

### 3) その他の土壌改良資材

#### (1) 政令指定土壌改良資材

農家の人が土壌改良資材の購入に際して、その品質を識別する事が困難であり、かつ地力の増進上その品質を識別することが特に必要な資材については、政令で指定し、地力増進法の品質表示制度により原料、用途、施用方法等の表示が義務づけられている。現在表Ⅱ-2-10のように12種類の資材が政令指定土壌改良資材とされている。

現在指定されている土壌改良資材は「科学的には効果が確認されているが、よく似た資材があつて農業者にとって識別するのは難しいもの」といえることができ、稲わらのように地力増進上有効であると認められているが品質の識別が著しく困難ではないものや、その効果が科学的に立証困難なものは指定の対象とならない。

表Ⅱ-2-10 政令指定土壌改良資材の概要

| 種 類               | 説 明                                              | 基 準                                  | 用途(主な効果)             |
|-------------------|--------------------------------------------------|--------------------------------------|----------------------|
| 泥 炭               | 地質時代に堆積した水ごけ、草炭等                                 | 乾物100g当たりの有機物の含有量20g以上               | 土壌の膨軟化、保水性の改善、保肥力の改善 |
| バークたい肥            | 樹皮を主原料とし、家畜ふん等を加えたい積、腐熟させたもの                     | 肥料取締法第2条第2項の特殊肥料に該当する物であること          | 土壌の膨軟化               |
| 腐植酸質資材            | 石炭又は亜炭を硝酸又は硝酸及び硫酸で分解し、カルシウム化合物又はマグネシウム化合物で中和したもの | 乾物100g当たりの有機物の含有量20g以上               | 土壌の保肥力の改善            |
| 木炭                | 木材、ヤシガラ等を炭化したものの粉                                |                                      | 土壌の透水性の改善            |
| けいそう土<br>焼成粒      | けいそう土を増粒して焼成した多孔質粒子                              | 気乾状態のもの1 $\frac{1}{2}$ g当たりの質量700g以下 | 土壌の透水性の改善            |
| ゼオライト             | 肥料成分等を吸着する凝灰石の粉末                                 | 乾物100g当たり陽イオン交換容量50mg当量以上            | 土壌の保肥力の改善            |
| バーミキュ<br>ライト      | 雲母系鉱物を焼成した非常に軽い多孔性構造物                            |                                      | 土壌の透水性の改善            |
| パーライト             | 真珠岩等を焼成したものの非常に軽い多孔質粒子                           |                                      | 土壌の保水性の改善            |
| ベントナイト            | 吸水により体積が増加する特性のある粘土                              | 乾物2gを水中に24時間静置した後の膨潤容積5ml以上          | 水田の漏水防止              |
| V A菌根菌資材          | V A菌根菌を担体に保持させたもの                                | 共生率が5%以上                             | 土壌のリン酸供給能の改善         |
| ポリエチレン<br>イミン系資材  | アクリル酸、メタクリル酸ジメチルアミノエチル共重合物のマグネシウム塩とポリエチレンイミンの複合体 | 質量百分率3%の水溶液の温度25℃における粘度10ポアズ以上       | 土壌の団粒形性促進            |
| ポリビニルアル<br>コール系資材 | ポリ酢酸ビニルの一部をけん化したもの                               | 平均重合度1,700以上                         | 土壌の団粒形性促進            |

表Ⅱ-2-11 土壌改良資材の施用上の注意（出典：土壌改良資材品質表示基準）

| 土壌改良資材の種類         | 施用上の注意                                                                  |
|-------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| 泥 炭               | 過度に乾燥すると、施用直後、十分な土壌の保水性改善効果が発現しないことがあるので、その場合には、は種、栽植等は十分に土となじませた後に行う。  |
| バークたい肥            | 多量に施用すると、施用当初は土壌が乾燥しやすくなるので、適宜かん水する。また、過度に乾燥すると、水分を吸収し難くなるので、過度に乾燥させない。 |
| 木炭                | 表面に露出すると暴風雨などにより流出することがあり、また、土壌中に層を形成すると効果が認められないことがあるので、十分に土と混合する。     |
| バーミキュライト<br>パーライト | 表面に露出すると風雨などにより流出することがあるので十分覆土する。                                       |
| ポリビニルアルコール系資材     | 火山灰土壌に施用した場合には、十分な効果が認められないことがある。                                       |

#### ア．V A 菌根菌

効果が判然としない微生物資材が多い中、V A 菌根菌は効果の有効性と単一菌であることが明確であることから、微生物資材で初めて政令指定の資材となった。

#### (ア) V A 菌根菌の効果

根に感染したV A 菌根菌は菌糸を土壌中に伸ばし、リン酸欠乏となっている根圏土壌を突破し、その先の根単独では吸収できない部位のリン酸を吸収する。菌糸に吸収されたリン酸は細胞質流動により樹枝状体（植物皮層細胞の中で、V A 菌根菌が菌糸の先端を樹の枝のように細かく分枝させているところ）に運ばれ、ここで菌からはリンを、根からは光合成産物である糖やアミノ酸等を相互に供給する。

#### (イ) V A 菌根菌の使用上の注意点

可給態リン酸レベルの低い土壌では、V A 菌根菌に感染した根のリン吸収能は著しく高められるが、可給態リン酸レベルの高い土壌では、V A 菌根菌感染による根からの有機物収奪によりかえって収量は低下する。また、V A 菌根菌が吸収するリンは、可給態のリンであり、難溶性のリンは吸収できない（リン溶解菌ではない）。このため、可給態リン酸レベルが極端に低い土壌では、化学肥料のリンを多少施用してV A 菌根菌を接種すると効果は高いが、可給態リン酸が富化しているほ場では効果は少なく、V A 菌根菌を活用する場面は限られていると考えられる。

また、植物の光合成が低下し、根への有機物転流が少なくなる秋播き冬作物では、一般に温度と光条件がV A 菌根菌に適していない。



## (2)その他

### ア. 含鉄資材（含む鉱さい類）

含鉄資材には、肥鉄土、褐鉄鉱、ボーキサイトかす、鉄屑、パイライトかす、転炉さいなどがある。

これらの鉄をはじめ各種金属を精錬するときにはできるスラグは、鉄、ケイ酸、マンガンやアルカリ分を多く含むため、老朽化水田、秋落水田の改良資材として施用されてきた（Ⅲ 各論 1. 水田 4）土づくり肥料・資材の施用 参照）。

表Ⅱ-2-12 主な含鉄資材の製造法およびその成分

| 鉱さいの種類   | 製 造 法                                                    | 分 析 例                                                       |
|----------|----------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|
| ボーキサイトかす | ボーキサイト原料をアルカリ処理しアルミニウムを溶出、分離した残さ液から、アルカリを回収したときに生ずる鉱さい。  | ケイ酸10～30%、マンガン1.0%、アルミナ15～20%<br>酸化鉄25～50%、ソーダ7～10%程度       |
| パイライトかす  | 硫化鉄を焙焼して硫酸を製造する際の鉱さい                                     | ケイ酸50%、石灰0.6%、アルミナ6%<br>酸化鉄40%程度、その他硫黄1～2%、微量の銅およびヒ素を含む場合あり |
| 平炉さい     | 銑鉄、屑鉄を原料として、平炉を用いて製鋼したときにできる鉱さいで暗色でサラサラした重い粉末。現在は生産が少ない。 | ケイ酸12%、石灰35%、苦土5%、マンガン3%<br>酸化鉄25%、く溶性リン酸3%程度               |
| 転炉さい     | 熔鉄、屑鉄、石灰石を原料として酸素上吹転炉による製鋼に際して生じた残さいである。                 | ケイ酸14%、石灰45%、苦土6%、マンガン5%<br>酸化鉄29%程度                        |

### イ. 貝がら粉末

各種の貝がらを粉末として肥料化したものであり、主成分は炭酸石灰であるため、土壌中の肥効はやや遅い。使用方法是炭酸石灰と同じ。

### ウ. 貝化石粉末

古代に生息した貝類と土砂の堆積物を取り出し粉碎して製造するため、成分の変動幅が大きい。主成分が炭酸石灰であるため肥効はやや遅い。使用方法是炭酸石灰と同じ。有機物や微量元素などが混入しているため品質を重視する作物で用いられ種々の効能があげられているが、その機能は明らかでない。

## エ. 合成高分子系資材

土壌中にある粘土、シルト、砂の粒子同士を凝集させると同時に、接着させる役目を担い、それによって安定的な団粒構造を作るために利用される資材。このため、資材は土壌粒子の間に十分浸透するよう水溶性である。合成高分子が水に溶解したときにおける官能基の解離性の有無と荷電状態により表Ⅱ-2-13のように分類される。

表Ⅱ-2-13 合成高分子系資材の製品名とその成分

|       | 製 品 名                                   | 成 分 (高分子の基本形)                                            |
|-------|-----------------------------------------|----------------------------------------------------------|
| 非イオン性 | クラレポパール<br>デンカダンリウム<br>シチワカ4号<br>ソイルターS | ポリビニルアルコール<br>ポリエチレン誘導体                                  |
|       |                                         |                                                          |
| 陽イオン性 | EB-a<br>キッポPX<br>ハイモック<br>ダンソイルDH-2     | ポリエチレンイミン<br>ポリアクリルアミド<br>塩化ジメチルジアリルアンモニウム・<br>二酸化硫黄共重合体 |
|       |                                         |                                                          |
| 陰イオン性 | クリリウム                                   | マレイン酸・エチレン共重合体                                           |

## (参考) 微生物資材

微生物資材とは、微生物の働きを目的として添加する資材をいう。VA菌根菌（(1)政令指定土壌改良資材 参照）や根粒菌のように、添加菌やその効果が明確なものもあるが、多くの微生物資材は含まれる微生物が不明確である。

現在、多くの微生物資材が販売されており、各々の効果について表示されている（表Ⅱ-2-14）。しかし、微生物資材の効果を検討するための公平な評価方法、あるいは分析方法に関して明確な公定法がないため、一般に流通する微生物資材についても、効果が判然としないものが多い。また、微生物の働きは諸条件に大きく左右されることに加え、土壌中や有機物中に単一種類の有益な微生物を高いレベルで維持することは困難である。

このため、微生物資材に過剰な期待をかけるのではなく、他の諸条件を整えたうえで、補助的に資材を利用するという考え方が基本となろう。

表Ⅱ-2-14 微生物資材に表示された効果（堀、1988）

|         | 主 効 果                                                                                            | 副 次 効 果                                                                                   |
|---------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|
| 微生物代謝促進 | 有機物腐熟促進－たい肥舎での堆積<br>土中堆積－畑 水田                                                                    | 腐植酸をつくる、難分解性有機物の分解・<br>脱臭、有機ガス発生防止                                                        |
|         | 窒素代謝促進－窒素固定、硝化、<br>脱窒、有機化                                                                        | 過剰窒素の抑制、倒伏防止、肥料利用率の向上                                                                     |
|         | 各種微生物活性を高める                                                                                      | 肥料利用率の向上、難溶性無機成分の有効化、<br>微量成分の補給、E C低下、中和、有機成分により作物の生育促進、物理性改良（団粒化、通気性、保水性、保肥力）、溶脱防止、地温上昇 |
| 微生物相改善  | 拮抗菌、天敵菌接種                                                                                        | 土壌病害軽減、センチュウ防除、連作障害軽減                                                                     |
|         | 微生物の増加、多様化                                                                                       | 各種の代謝の円滑化、地力向上、連作障害に対する抵抗力を強める                                                            |
|         | 根圏微生物相の改善                                                                                        | 種子粉衣により発芽促進、作物の健全化                                                                        |
| 総合的なもの  | 根の発達をよくする－作物の健全化、増収、登熟向上、品質向上（日持ち、糖度、<br>ビタミンB、C、アミノ酸、色素）<br><br>地力向上<br><br>冷害に強い<br><br>連作障害軽減 |                                                                                           |

注：パンフレットに表示されたものを、関連ありそうな項目に分けたものであり、因果関係を証明できているものではない。