

File No. 23

## 酸性肥料、中性肥料及びアルカリ性肥料

肥料（Fertilizer）とは、植物の生育に必要な養分を含有し、土地や植物に施すものである。本邦の肥料取締法第2条第1項には「植物の栄養に供すること又は植物の栽培に資するため土壤に化学的変化をもたらすことを目的として土地に施される物及び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をいう」と定義されている。

農業生産は、土地又はその他の培地に植物を栽培して、生長した植物の全体またはその一部を持ち去って利用する行為である。植物が生育のために土壤からいろんな養分を吸収して、その吸収された養分を土壤に補給しなければ、持続可能な農業生産は不可能である。肥料はこの養分補給の目的で用いられる。科学技術の進歩で、植物工場など土を使わない栽培方法が広がり、また、葉面散布などの技術も普及されてきたので、養分補給のために土壤に施されるものだけではなく、葉面散布などの形で施されるものも肥料の範疇に属する。反面、養分としてではなく、土壤の改良、改質のみを目的としたものは、肥料ではなく、土壤改良資材と呼ばれる。

人類が紀元前3000年の頃から始めた農業の歴史上、養分は元々土壤にあるもので、人間や家畜の糞尿、生活廃棄物が肥料として使用されることもあるが、その数量、成分と含有量が植物生育に不足の養分を完全に補うには不可能である。従って、食糧不足により飢饉が多発し、栄養不足で寿命が短く、人口の増加も非常に緩慢であった。1906年、ドイツのフリツ・ハーバー（Fritz Haber）氏はアンモニア合成法を開発してから窒素系の化学肥料が飛躍的に発展し、りん酸系、加里系肥料も化学工業の発展と採掘・精製技術の進歩に伴い大量に生産されるようになった。現代の農業生産では植物生育に必要な窒素、りん酸、加里の3大要素はほとんど化学肥料に依存するようになった。化学肥料がなければ、豊かな生活を維持することができない。

通常、肥料の種類はその含有している成分により、窒素肥料、りん酸肥料、加里肥料などに大別されるが、合成方法により有機肥料と化学肥料、溶解性により水溶性肥料、可溶性肥料、ク溶性肥料、肥効により速効性肥料と緩効性肥料、施肥後土壤に及ぼす影響により酸性肥料、中性肥料及びアルカリ性肥料などの分類方法もある。

肥料の酸性、中性、アルカリ性による分類は、その化学的と生理的な特性により2通りの分類する方法がある。

一つは化学的な分類方法である。即ち、肥料水溶液のpHが酸性、中性、アルカリ性のいずれを示すかにより、それぞれ化学的酸性肥料、化学的中性肥料、化学的アルカリ性肥料と分類する。

もう一つは生理的な分類方法である。これは施用された肥料の有効成分が植物に吸収された後、残留された成分が土壤にどんな化学的変化をもたらすかによるものである。肥料を施用した後、土壤が酸性に傾くか、酸性にもアルカリ性にも傾かないか、アルカリ性に傾くかにより、それぞれ生理的酸性肥料、生理的中性肥料、生理的アルカリ性肥料と分類する。

肥料によって、化学的と生理的な分類は一致する場合があるが、一致しない場合もある。土壤肥料学的には肥料の化学的分類に比べ、生理的な分類が最も重要である。通常、酸性肥料、中性肥料、アルカリ性肥料と言われるものはその生理的な特性による分類されるものである。表1は常用の化学肥料のpHによる分類である。

表1. 常用化学肥料のpHによる分類

| 肥料名称        | 化学的pHによる分類 | 生理的pHによる分類 |
|-------------|------------|------------|
| 硫安          | 酸性肥料       | 酸性肥料       |
| 塩安          | 酸性肥料       | 酸性肥料       |
| 硝安          | 酸性肥料       | 中性肥料       |
| 尿素          | 中性肥料       | 中性肥料       |
| 石灰窒素        | アルカリ性肥料    | アルカリ性肥料    |
| 硝酸石灰        | 中性肥料       | アルカリ性肥料    |
| りん酸一安 (MAP) | 酸性肥料       | 中性肥料       |
| りん酸二安 (DAP) | アルカリ性肥料    | 中性肥料       |
| 過りん酸石灰      | 酸性肥料       | 中性肥料       |
| 重過りん酸石灰     | 酸性肥料       | 中性肥料       |
| ようりん        | アルカリ性肥料    | アルカリ性肥料    |
| 硝酸加里        | 中性肥料       | 中性肥料       |
| 塩化加里        | 中性肥料       | 酸性肥料       |
| 硫酸加里        | 中性肥料       | 酸性肥料       |

例えば、硫安 ( $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ ) と塩安 ( $\text{NH}_4\text{Cl}$ ) は強酸の硫酸 ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) や塩酸 ( $\text{HCl}$ ) と弱塩基のアンモニア ( $\text{NH}_3$ ) が反応して生成した塩類である。強酸と弱塩基から成る塩は水溶液の中に完全に電離した場合に水溶液がpH4.5~6の弱酸性を呈する。また、従って、硫安や塩安がに分類される。施用後、アンモニアが植物に吸収されて、硫酸イオン ( $\text{SO}_4^{2-}$ ) や塩素イオン ( $\text{Cl}^-$ ) だけが土壤に残り、土壤pHを下げる、酸性化させるので、化学的と生理的ともに酸性肥料に分類される。

塩化加里 ( $\text{KCl}$ ) と硫酸加里 ( $\text{K}_2\text{SO}_4$ ) は強酸の塩酸、硫酸と強塩基の加里との無機塩である。強酸と強塩基から成る塩は水溶液の中に完全に電離し、陽イオン、陰イオンの電荷が同じであるため、水溶液のpHが7の中性となる。従って、塩化加里と硫酸加里が化学的中性肥料である。しかし、施用後、加里が植物に吸収されて、硫酸イオン ( $\text{SO}_4^{2-}$ ) や塩素イオン ( $\text{Cl}^-$ ) だけが土壤に残り、土壤pHを下げ、酸性化させるので、生理的酸性肥料に分類される。

一方、りん酸一安 ( $(\text{NH}_4)\text{H}_2\text{PO}_4$ ) はりん酸とアンモニアが反応してできたりん酸のアンモニア塩である。りん酸の3つの水素原子が一つだけがアンモニアによって置換され、

2つの水素原子がそのまま残っているため、水溶液が pH4.0～4.5 の弱酸性の酸性塩である。しかし、施用後、アンモニアとりん酸とともに植物に吸収され、残留成分がなく、土壤 pH に影響しないため、生理的中性肥料に分類される。りん酸二安  $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$  はアンモニアを 2 つもある塩基性塩で、水溶液が pH7.5～8.5 の弱アルカリ性を示すが、施用後、アンモニアとりん酸とともに植物に吸収され、残留成分がなく、土壤 pH に影響しないため、りん酸一安と同じく生理的中性肥料に属する。

石灰窒素、ようりんはもともと石灰成分が入って、水溶液がアルカリ性であるうえ、施用後窒素やりん酸などの養分が植物に吸収され、残った石灰成分が土壤 pH を上げ、アルカリ性に傾かせる性質がある。従って、化学的と生理的にもアルカリ性肥料に分類される。

尿素は土壤中で分解し炭酸アンモニウムになり、アンモニウムは植物に吸収され、炭酸が残るが、炭酸はすぐ二酸化炭素と水に分解され、二酸化炭素は作物や微生物に吸収されたり揮散したりするので、土壤を酸性化することがなく、中性肥料に分類される。

図 1 は生理的酸性肥料、中性肥料、アルカリ性肥料の概念を示す模式図である。

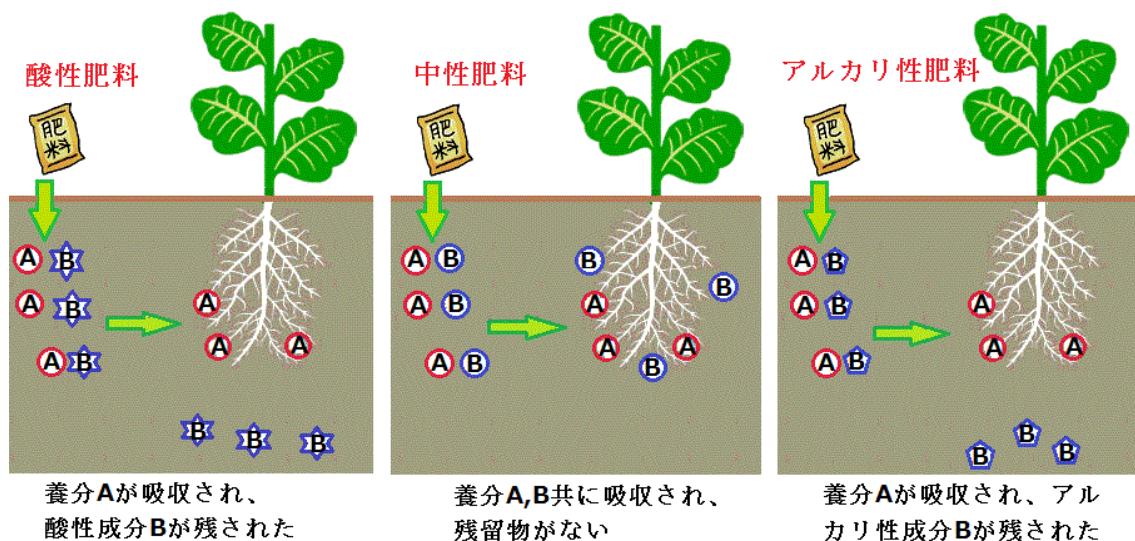


図 1. 生理的酸性肥料、中性肥料、アルカリ性肥料の模式図

堆肥、家畜糞尿などの有機質肥料は、施用時に未熟か完熟かによって、生理的中性肥料か酸性肥料に分類される。未熟な有機物が施用された場合は、土壤微生物によって活発に分解され、その過程で土中に多量の有機酸が生成し、炭酸ガスも放出される。有機酸と炭酸ガスが土壤 pH を下げて、酸性化に傾かせる。一方、分解が十分に進んだ完熟有機物は、分解がほとんど完了し、有機酸や炭酸ガスの発生もなく、原料有機物以外に土壤 pH に影響を及ぼすものが混在しなければ、土壤 pH が変動しない。逆に土壤の酸・アルカリ緩衝機能を増強する効果がある。

本邦では、降雨量が多く、土壤中の塩基などの陽イオンが流失されやすく、酸性土壤になりやすい。また、植物の根からは根酸と呼ばれるいろいろな有機酸が分泌されて、根圏の土

壤が次第に弱酸性に変化していく。施用された酸性肥料以外に土壤を酸性化させる要因が多い。植物生育を良くするために適正な土壤 pH を保つことが重要である。土壤酸性の矯正に効果のある消石灰や炭カル、苦土石灰がよく使用されるが、場合により生理的なアルカリ性肥料の使用も考慮に入れるべきである。