

土の「基本」に立ち返る 窒素の役割と重要性

作物の生命活動に必要なタンパク質を構成

前回まで土の交換性陽イオン（カリウム、マグネシウム、カルシウム）やリンなど、その実態や作物生産に及ぼす影響を説明してきた。ただ、作物の収量や品質に最も大きな影響を及ぼすのは窒素である。今回からは土の中にある窒素、施肥に由来する窒素の役割や重要性について解説する。

タンパク質を構成する元素の一つで、タンパク質重量の約15%を占める。植物は光合成により、水と二酸化炭素から炭水化物をつくり出す。炭水化物は炭素（C）、水素（H）および酸素（O）を含む有機物だが、これに窒素が加わることで、さまざまなタンパク質が合成される。炭素、酸素、窒素、水素がなければ、タンパク質をつくることはできない。

タンパク質は、生物の構造を形づくる構造タンパク質、代謝などの化学反応を起させる触媒の働きをする酵素タンパク質、何かを運ぶ機能を持つ輸送タンパク質など、多種多様な役割を担っており、植物や動物などが生きていく上で欠かせない生物固有の物質である。タンパク質がなければ生命活動を維持することはできない、ともいえる。

植物が吸収できるのはアンモニウム態と硝酸態。ヒトは肉を食べたり、牛乳を飲んだりして、それらに含まれるタンパク質を口から摂取している。それらは胃や腸で消化され、タンパク質からペプチドへ、ペプチドからアミノ酸へとだんだん小さくなっていき、最終的にはアミノ酸として体内に吸収される。ヒトはこのアミノ酸を使って、自分が必要なタンパク質を新たに作り出して生きている。口から食べた牛肉がそのまま筋肉になるのではなく、アミノ酸へと消化し、自分自身の構造タンパク質をつくって筋肉になる。

谷 昌幸
帯広畜産大学 グローバルアグロメディシン 研究センター教授
たに まさゆき
1995年筑波大学大学院農学研究科修了。博士（農学）。同年帯広畜産大学畜産学部助手、2003年同大助教授、15年から現職。1968年大阪市生まれ。



タンパク質は、生物の構造を形づくる構造タンパク質、代謝などの化学反応を起させる触媒の働きをする酵素タンパク質、何かを運ぶ機能を持つ輸送タンパク質など、多種多様な役割を担っており、植物や動物などが生きていく上で欠かせない生物固有の物質である。タンパク質がなければ生命活動を維持することはできない、ともいえる。

植物体内でアミノ酸、タンパク質へと変化。植物体内に吸収された無機態窒素である。一方、植物が吸収できる窒素は、基本的には水に溶けているアンモニウム態窒素と硝酸態窒素の2種類のみである。アンモニウム態窒素はアンモニウムイオン（NH₄⁺）として水に溶けている陽イオンに含まれる窒素、硝酸態窒素は硝酸イオン（NO₃⁻）として水に溶けている陰イオンに含まれる窒素である。

植物体内に吸収された無機態窒素である。一方、植物が吸収できる窒素は、基本的には水に溶けているアンモニウム態窒素と硝酸態窒素の2種類のみである。アンモニウム態窒素はアンモニウムイオン（NH₄⁺）として水に溶けている陽イオンに含まれる窒素、硝酸態窒素は硝酸イオン（NO₃⁻）として水に溶けている陰イオンに含まれる窒素である。

態（可給態）窒素がどれだけあるかを理解することが大切である。

欠乏すると葉が黄化 過剰になると過繁茂に

窒素は植物の光合成に欠かせない葉緑素（クロロフィル）を構成する元素であり、その欠乏や過剰は症状として見えやすい。窒素が欠乏すると、光合成をしやすい上の新しい葉に窒素が移動するため、下位葉の葉緑素が少なくなると黄化する（写真左）。一方、窒素を過剰に吸収すると、光

合成が盛んになり過ぎて葉が過繁茂しやすくなるとともに、葉緑素が過剰に増えるため葉の緑色が異常に濃くなる（写真右）。

北海道の普通畑で栽培される小麦や馬鈴しょなどの作物でも、窒素の過剰な施用は問題となる可能性が高い。窒素を多めに施用すると地上部の葉や茎の生育が旺盛となり、一見すると生育が良い状態に見えるが、実際には過剰な窒素施肥は子実や塊茎などの収量を減少させたり、品質を低下させたりする。土や有機物が

形態変化を理解して 供給をコントロール

作物への窒素供給をコントロールする上では、窒素が土の中でさまざまな形態に変化し続けていることを理解するのが重要である。その形態変化は全て微生物による反応であり、土中の温度や水分などの環境の影響を受けやすい。畑地や草地などいわゆる酸化的な状態（酸素が十分

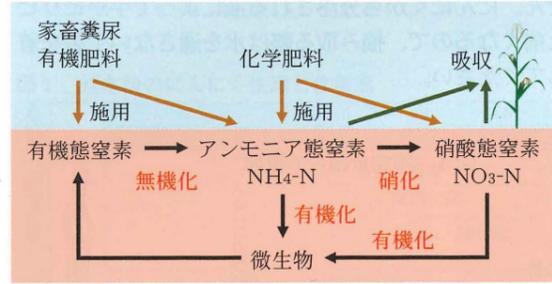
にある状態）で起こる窒素の形態変化の一部を抜粋して図に示した。ここで示した形態変化は無機化、有機化、硝化（硝酸化作用）の3種類である。これ以外にも、水田や泥炭地などのような還元的な状態（酸素が不十分な状態）で起こる脱窒、マメ科植物などが空中の窒素ガスをアンモニウムに変換する窒素固定という2種類の形態変化がある。土の中では、これらの形態変化が常に起こり、作物が吸収できる無機態窒素の量や形態も変化している。

有機肥料に含まれる窒素は、基本的にはタンパク質やアミノ酸などの有機態窒素で、そのままでは作物に利用されない（図）。微生物が分解して、アンモニウム態窒素や硝酸態窒素に変化してから作物に利用されるようになる。家畜糞尿や堆肥などには、アンモニウム態窒素が含まれることもあるが、大部分は有機態窒素である。



写真 窒素欠乏による下位葉黄化（左、きゅうり）と窒素過剰による過繁茂（トマト）

図 土の中における窒素の形態変化を示した模式図（畑地や草地のような酸化的な状態で行う一部の形態変化のみを抜粋）



硫酸はアンモニウム態を、硝安は加えて硝酸態も。化学肥料に含まれる窒素は主にアンモニウム態窒素と硝酸態窒素で、施用するとこれらが土に供給される（図）。硫酸には硫酸アンモニウムが含まれ、アンモニウム態窒素が土に入ることになる。一方、チリ硝石には硝酸ナトリウムが含まれ、硝酸態窒素が土に入ることになる。硝安には硝酸

土の中の窒素をコントロールして、作物に適切な量を吸収させるためには、窒素の形態変化を十分に理解し、その上で化学肥料や有機肥料などを上手に使うことが重要だ。今回は窒素の形態変化について詳しく説明する。