

土の「基本」に立ち返る

pHと酸性化

降水量多い日本の土は一般的に弱酸性



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

谷 昌幸

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。

前回まで土の陽イオン交換容量（CEC）に対して交換性陽イオン（カルシウムイオン、マグネシウムイオン、カリウムイオン）がどのようなバランスで、どれくらい含まれればいいのか（塩基飽和度）を説明した。今回は塩基飽和度と密接に関係している土のpHと酸性化について解説する。

英語読みではピーエッチと呼ぶ。どちらの読み方も間違いではないが、今はどうやらピーエッチが正式のようである。溶液が酸性・中性・アルカリ性であることを示す値であり、化学の定義では、pHが7であれば中性、7より低ければ酸性、7より高ければアルカリ性である（図1）。酸性であるということは、溶液の中に水素イオン（H⁺）が多く含まれることを意味し、アルカリ性は溶液の中に水素イオンが少なく、水酸化物イオン（OH⁻）が多いことを意味する。

図1 酸性・中性・アルカリ性とpHとの関係



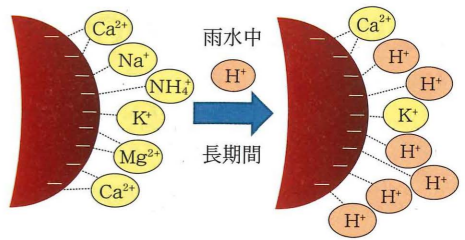
わが国のように降水量が多い湿潤な地域では、土は

基本的に酸性である。北海道に分布する土も同様で、一般的にpH5〜6の弱酸性を示す。まれにpH5を下回ることもあるが、農耕地では炭カルなどを用いて酸性を矯正することが多いため、pHは5〜7の範囲にあるのが普通である。空から降ってくる雨や雪は、空気中の二酸化炭素が溶けて炭酸となるため、pH5・6程度の弱い酸性を示す。つまり雨は少量の水素イオンを含んでいる。環境問題として取り上げられる「酸性雨」は炭酸以外の強い酸（硝酸や硫酸など）が大気汚染などにより溶け込んで、pHが5・6より低い特殊な雨のことを指すので別問題である。

雨水などに含まれる少量の水素イオンは、長期間にわたって土の交換性陽イオンとイオン交換し、交換されて土の水に溶け出したカルシウムイオンやマグネシウムイオンなどは、植物に吸収されたり、地下水に流れ出したりして徐々に減っていく。すなわち結果的に

負荷電が水素イオンで満たされやすくなり、酸性化していくのである（図2）。農耕地の場合には、炭カルや生石灰など石灰質肥料（アルカリ分を含む）の施用による酸性矯正が広く行われるが、例えばpH7の中性に改良しても、時間がたてば雨水の水素イオンによって再び酸性に戻る。日本の土は基本的に酸性を示す運命なのである。

図2 雨水に含まれる水素イオンによる交換性陽イオンとの交換



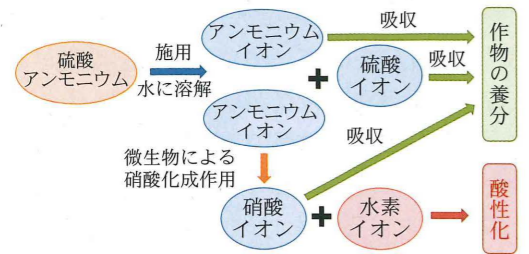
腐植物質の緩衝能が強酸性化を食い止める

土が雨水などに含まれる水素イオンによって長期的に酸性化しても、pH3〜4のような強酸性になること

はほとんどない。その理由の一つは、日本の多くの土がpHの変化を最小限に抑える緩衝能と呼ばれる能力を持っているからである。緩衝能には多くの作用があり、最も重要なのは土に含まれる暗色の高分子有機物である腐植物質によるものである。

少し難しそうな話になるが、土に含まれる腐植物質は、その表面に酸性官能基と呼ばれる物をたくさん持っている。この酸性官能基は、pHが上がると水素イオンを放出し、そこに負荷電を持つようになる。これ

図3 窒素質肥料（硫安）の施用と硝酸化成作用に伴う水素イオンの放出と酸性化



1990年代に、酸性雨によって森が枯れたり、湖が汚染されて魚が死んだり

が腐植物質を多く含む土のCECが高い理由である。逆に土のpHが下がる（酸性化していく）と、水素イオンを吸収して負荷電が消えていく。水素イオンが吸収されるとpHが下がらなくなることを意味する。これが緩衝能であり、強酸性にならない理由の一つである。

窒素質肥料の過剰施用が酸性化を進める危険

農耕地では、化学肥料を施用すると土が酸性化しやすくなるといわれる。決して間違いではないが、実は化学肥料だけではなく、有機質肥料や家畜糞尿などでも酸性化が起る可能性がある。重要なのは、窒素を含む肥料を施用した際に起こる、硝酸化成作用と呼ばれる反応である。

図3に示したように、窒素質肥料として硫酸アンモニウム（硫安）を施用すると、硫安が水に溶けてアンモニウムイオンと硫酸イオンに分かれる。アンモニウムの一部は、土の中の微生物により硝酸化成作用を受け、硝酸イオンと水素イオンに変化する。アン

モニウムイオンと硝酸イオンは窒素として、硫酸イオンは硫酸として作物に吸収されるが、水素イオンが残ってしまい酸性化を進める。窒素を含む肥料や家畜糞尿などの過剰な施用は、土の酸性化を無駄に進行させる可能性がある。ちなみに硫酸と硫酸イオンは別物にもかかわらず、硫酸イオンが含まれるから酸性化すると誤解している人をまれに見かける。硫酸は非常に強い酸で、水の中では水素イオンと硫酸イオンに分かれ、大量の水素イオンが強い酸性を引き起こす。一方、硫酸イオンは陰イオンであって酸ではない。硫酸イオンを含む肥料を入れると酸性化するというのは間違いである。

「酸性が悪い」ではなく「酸性を理解し対応する」影響を理解し対応する

2019年5月号で説明したように、塩基飽和度が低いということは、土が酸性化することを意味する。図2のように、日本の土は雨水に含まれる水素イオン

により、負荷電が水素イオンで満たされて塩基飽和度が低下し、その結果として土のpHが下がってしまう。ある意味では、日本や北海道の土が酸性であることは自然の摂理である。

ここで重要なのは、「酸性が悪い」という考え方をしないことである。決して酸性が良いということではなく、どの程度の酸性であれば問題ないのか、酸性であることが作物に対してどのような影響を与えるのか、どのような土であれば酸性が問題を引き起こすのかなどを理解し、それぞれに対応した対応を取ることが必要である。

「うちの圃場の土は、塩基飽和度は30%程度と低いけど、生石灰を入れてpHを6以上に上げてあるから大丈夫」といった考え方が実は問題である。見掛けのpHだけを上げてあまり効果はない。土の本当のpHと見掛けのpHの違いや、その落とし穴などについて次回以降で解説する。