

# 土の「基本」に立ち返る 北海道農業に重要なリン

## 広く分布する黒ボク土がリン酸肥料の多施用招く



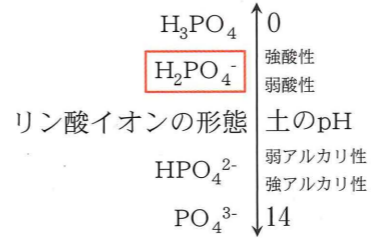
帯広畜産大学 グローバルアグロメディシン 研究センター教授  
**谷 昌幸**  
たに まさゆき  
1995年筑波大学大学院農学研究科修了。博士（農学）。同年帯広畜産大学畜産学部助手、2003年同大助教授、15年から現職。1968年大阪市生まれ。

今回からは北海道や日本の農業にとって非常に重要な「リン(P)」に焦点を当てて解説する。リンは作物の生育に欠かせない重要な元素であるが、北海道や日本の土でのリンの動きは世界の土とは大きく異なる。

**欠乏すると生育や収量に大きく影響**  
リンは作物の生育に欠かせない必須元素の一つで、窒素、カリウムと共に肥料三要素(NPK)と呼ばれる。リンは酸素と結び付いたリン酸イオンの形で土の

中の水に溶解、植物体内に吸収される。リン酸イオンは土のpHによって形態が変化し、北海道の土のように弱酸性では、ほとんどが「 $H_2PO_4^-$ 」という形のリン酸イオンとして存在する(図1)。

図1 土のpHとリン酸イオンの形態の関係(北海道や日本の土は弱酸性なので $H_2PO_4^-$ で存在するリン酸がほとんど)



に多大な悪影響を及ぼす。作物にリンが欠乏すると成長点付近の細胞分裂が低下するため、草丈や分けつが低下し、子実の形成も悪くなる。一方、リンは作物体内で動きやすい元素で、新しい葉や根の先端など成長の盛んな部位に移動して集積する。そのため、生育の初期段階で十分量のリンを吸収しておけば、後期に吸収できなくても体内でやりくりできる。つまり窒素が基肥と追肥で対応できるのに対し、リンは基肥に重点を置く必要がある。

### 黒ボク土がリンを吸着 作物が利用できぬ形に

土の中のリンには、無機態リンと有機態リンがあり、畑の土では無機態リンが多い。土の中の無機態リンには水溶性、吸着態、難溶性などの形態があり、作物が吸収できるのは基本的に水溶性のみ。一部の作物は吸着態や難溶性のリンを自分で溶かし出して使えるが、ほとんどの作物は土の水に溶けているリン酸イオ

ンを吸収するだけである。北海道の農業にとって大きな問題は、北海道の土がリン酸イオンを吸着してしまい、多くのリンが吸着態となつて作物に利用できなくなるのである。リン酸を吸着する能力が不足し、高いのが火山灰からできた黒ボク土(火山性土)で、北海道の農耕地に分布する土の40%以上を占める。北海道にはリン酸イオンが難溶性となる土もあるが、黒ボク土の吸着は別格である。リン酸イオンを吸着したり難溶化する土の能力は土壌診断票に「リン酸吸収係数」という数字で示されており、その詳細は次回以降で説明する。

黒ボク土がリン酸イオンを吸着し、作物にリン酸を吸えなくする力は想像を絶するほど大きい。世界の土と比べても、黒ボク土ほどリン酸を吸着する土は存在しない。リン酸を吸着したり難溶化するといわれる熱帯の赤い土などを調べてみると、黒ボク土の吸着能力は別次元である(写真)。

2018年6月号で説明したように、世界の土は12種類に分けられ、黒ボク土に分類されるアンディソルは世界的にはたった0.7%しかない珍しい土である。畑にリン酸肥料を入れても、土に吸着されて作物が吸えなくなると騒いでいるのは、世界から見ればレアである。

### 日本のリン酸施肥量は 世界平均の3倍以上

畑の土の中に含まれる水溶性リン酸イオンは非常に少なく、作物の生育や収量を上げるには、リンを含むリン酸肥料を施用する必要がある。肥料取締法では「りん酸質肥料」として登

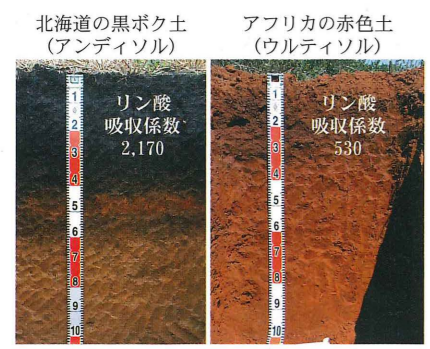


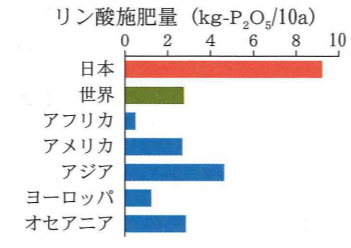
写真 北海道の黒ボク土とアフリカの赤色土のリン酸吸着能力の比較(リン酸吸収係数がまったく異なり黒ボク土の能力は別次元)

録され、さまざまな形のリン酸を含む「重過リン酸石灰(重過石)」のように水にすぐ溶けるものもあれば、「熔成りん肥(ようりん)」のようにクエン酸液に溶けるものもあり、いずれも最終的に土の中の水にリン酸イオンが溶け出して作物に吸収される。

例えば、リン酸アンモニウムを含む「リン安」を畑に施用すると、土の中で水に溶けてアンモニウムイオン( $NH_4^+$ )とリン酸イオン( $H_2PO_4^-$ )に分かれる。いずれも作物が吸収可能なイオンだが、黒ボク土などでは、溶け出したリン酸イオンの80~90%が土に吸着され、作物には10~

20%しか吸収されない。そのため北海道の畑や農耕地では、リン酸肥料の多施用が推奨されてきた。北海道だけでなく火山国である日本には広く黒ボク土が分布しているため、特に畑ではリン酸肥料が多量に施用されて

図2 日本、世界および各地域別の2006~2015年における耕地面積当たりのリン酸施肥量(FAOSTATより引用)



きた。その傾向は現在も続いており、世界と比べると日本のリン酸施肥量は著しく多い。国連食糧農業機関(FAO)が発表している統計データによると、06~15年における耕地面積当たりのリン酸施肥量は、世界平均が10kg当たり2.8kg、日本は9.2kgである(図2)。08

年の肥料価格高騰以降、日本におけるリン酸施肥量は減少傾向にあるが、世界と比べると依然として多い。肥料原料のリン鉱石は代替できない化石資源

リン酸肥料の大部分は、リン鉱石と呼ばれる鉱産資源からつくられる。リン鉱石は地球の長い歴史の中で

できた化石資源である。日本ではほぼ採れないため、まるで石油と同じように全量を輸入に頼っている。ただ、石油とリン鉱石には根本的な違いがある。石油は炭素と水素からできた有機化合物のため、石油に代わる物をつくり出せる。例えば、エタノールやメタンなどをつくる技術はすでにある。一方、リン鉱石は他の物に代替できない。リンはリンなのである。

アメリカ地質調査所(USGS)の調査によると、19年現在、世界のリン鉱石埋蔵量は700億ト、18年の年間採掘量は2億7000万トと報告されている。単純に計算すると260年後に枯渇する。ただし、世界の人口が増えつつある中、食料増産のためリン酸肥料の施用量が増え続けていることを考えると、もっと早く枯渇する可能性も指摘されている。

初期生育の保障のため 北海道も多施用を推奨 北海道のような寒冷地域

では、作物の初期生育を保障するため、基肥としてリン酸を多量施用することが推奨されてきた。北海道施肥ガイド2015を見てみると、ほとんどの作物に対する標準的なリン酸施肥量は10kg当たり10kg以上であり、土壌や地域によっては20kg以上である。春先のリン酸多施用が作物の初期生育を旺盛にし、黒ボク土が広く分布する北海道で作物の生産性を向上させてきたのは事実である。

しかし、リン酸肥料の原料であるリン鉱石が有限な化石資源であり、世界と比べて日本や北海道のリン酸施肥量が不足していることを考えると、このままの施肥を続けていける保証はない。また、リン酸は窒素やカリウムと比べて過剰施用の悪影響が少ないとされてきたが、実際には多くの問題が指摘され始めている。土壌診断値に基づいて適正なリン酸施肥を行うためには何を、どのようによれば良いのか、次回以降で解説する。