

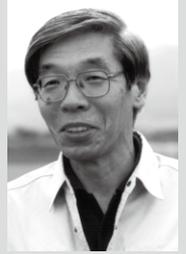


# 土と施肥の基礎知識

その **15**

## 転炉スラグの特性と使い方

東京農業大学 名誉教授 後藤 逸男  
全国土の会 会長



1950年生まれ。東京農業大学大学院修士課程を修了後、同大学の助手を経て95年より教授に就任し、2015年3月まで教鞭を執る。土壌学および肥料学を専門分野とし、農業生産現場に密着した実践的土壌学を目指す。89年に農家のための土と肥料の研究会「全国土の会」を立ち上げ、野菜・花き生産地の土壌診断と施肥改善対策の普及に尽力し続けている。現在は東京農業大学名誉教授、全国土の会会長。

### 1. 常識破りの 土壌酸性改良資材

土壌診断分析でpHが6程度以下かつ石灰が基準より少なく、塩基飽和度が80%程度以下であれば、石灰資材の施用による酸性改良が必要である。一般的な石灰資材には、炭酸カルシウム（炭カル）や苦土石灰（苦土カル）がある。それらに共通する欠点は土のpHを高めすぎると微量元素欠乏を引き起こしやすいことだ。

微量元素とは、植物の生育に必須だが必要量がごくわずかな養分のことで、具体的には鉄・マンガン・亜鉛・銅・塩素・ホウ素・モリブデン・ニッケルの8種類を指す。塩素とモリブデンを除く微量元素は土のpHが6・5程度より高くなると水に溶けにくい形態となり、植物への吸収が阻害され微量元素欠乏症を引き起こやすくなる。このことから「土のpHを6・5より高めてはいけない」という説が土づくりの常識になってしまった。

しかし、転炉スラグを使えばpHが7・5になっても微量元素欠乏が起こりにくい。転炉スラグはいわば常識破りの土壌改良資材なのだ。筆者らはそのことをすでに1970年代に明らかにしたが、つい最近まで実用化を進めることができなかった。その原因は厚い土づくりの常識の壁と「スラグ」

### 2. 転炉スラグとは

という名前にあった。

製鉄所では高炉の中に鉄鉱石と石灰岩、それにコークスを加えて銑鉄を作る。少量の炭素やリン、硫黄などを含む銑鉄はもういため、溶けた銑鉄を転炉と呼ばれる炉に入れ、そこに生石灰などの副材料を加えて酸素を吹きつける。すると、銑鉄中の不純物が取り除かれ、純度の高い鋼となる（図1）。こうしてできた鋼から自動車用鋼板やレール、鋼管などさまざまな鉄鋼製品が作られる。

このような製鋼工程の副産物が転炉スラグだ。ケイ酸カルシウムを主体として少量の酸化カルシウムのほか、鉄・マンガン・マグネシウム・リン酸・ホウ素などを含む（表1）。転炉中は約1500℃にも達するため、仮に原料中に有害成分が含まれていたとしても、沸点が低いカドミウムやヒ素、水銀などの有害元素は揮散し、PCBやダイオキシンなどは熱分解してしまふ。ましてや原料は天然鉱物で、安全・安心な資材であることはいまでもない。

なお、高炉で銑鉄がつくられる際の副産物は高炉スラグといい、転炉スラグと合わせて鉄鋼スラグと呼ばれる。高炉スラグの主成分は非晶質のケイ酸カルシウムで、55年から「ケイカ

表1：転炉スラグの化学組成（事例）

成分		含有量
ケイ素	(SiO <sub>2</sub> )	14.0 %
アルミニウム	(Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	2.8 %
鉄	(Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	24.1 %
マグネシウム	(MgO)	6.4 %
マンガン	(MnO)	3.6 %
カルシウム	(CaO)	41.4 %
ナトリウム	(Na <sub>2</sub> O)	0.1 %
カリウム	(K <sub>2</sub> O)	0.1 %
リン酸	(P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	2.1 %
ホウ素	B	85.0 mg/kg
銅	Cu	13.0 mg/kg
亜鉛	Zn	17.0 mg/kg

図1：鉄鋼スラグの種類と製法

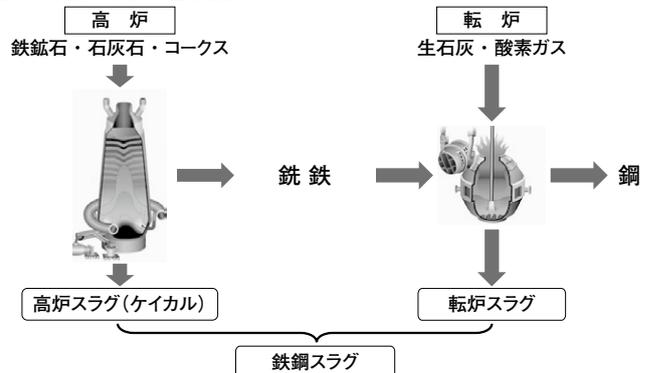
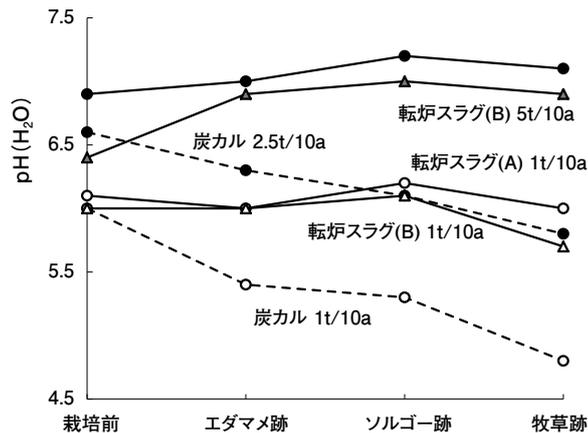


写真1：土壤pH7.2でのコマツナへの生育比較



図2：転炉スラグの土壤酸性改良持続効果(ポット栽培試験)



ル(鉱さいケイ酸質肥料)として主に水田に施用される。68年頃には年間130万t以上に及んだが、現在ではその1/10程度に留まっている。

一方、転炉スラグは52年に制定された耕土培養法(84年に廃止)で遊離酸化鉄含有量の少ない老朽化水田に対する鉄補給資材(含鉄物)として指定を受け、主に西日本を中心とする花崗岩風化土壌(まさ土)地帯の水田で利用されてきた。しかし、それ以外では、東北地方の草地で既存の石灰資材の代替として利用されてい

たに過ぎなかった。現在、転炉スラグとして市販されている資材は、粒径や組成の違いにより副産石灰肥料・混合石灰肥料・特

殊肥料のいずれかとして登録された、れっきとした肥料である。

### 3. 転炉スラグの威力

未耕地から採取した酸性土壌に苦土カルと転炉スラグをそれぞれ施用し、pHを7.2に酸性改良して栽培したコマツナが写真1である。転炉スラグ区では生育に支障がないが、苦土カル区ではほとんど育たなかった。そこで、苦土カルに微量要素肥料(FTE)を併用すると転炉スラグ区と同様に生育した。この試験から転炉スラグの特性が明らかになった。

その理屈はこうだ。土に施用されると、作物の根は転炉スラグの粒に絡みつく。転炉スラグに含まれる微量元

素は水に溶けないが、作物の根から分泌される有機酸によって溶かされる。その結果、作物は根から微量元素を直接吸収できるようになる。このような現象を接触吸収という。土壌酸性改良効果に影響する転炉スラグのアルカリ度(石灰と苦土含有量の合計)は炭カルや苦土カルに比べて低い。同じpHに改良するのに既存資材の2倍以上の施用量を必要とするが、そのおかげで作物の根と転炉スラグの粒が土中で接触する確率が高まり、微量要素が吸収されやすくなる。

図2は転炉スラグと炭カルとでそれぞれ酸性改良した土による3作連続のポット栽培試験の結果である。転炉スラグ施用区は炭カル区に比べて顕著なpH持続効果が認められた。このように転炉スラグを土壤酸性改良資材として利用すると、pHを7.5以上に高めても、作物は微量要素欠乏をきたさず、既存の石灰資材より酸性改良の持続効果が優れる。

### 4. 根こぶ病やフザリウム、病害対策にも役立つ

全国の野菜産地では、さまざまな土壤病害に苦しめられている。なかでも、ホウレンソウ萎凋病などのフザリウム病害やウリ科ホモプシス根腐病、ネギやニンニクの黒腐菌核病などの糸状菌(カビ)を病原菌とする土壤病害、

アブラナ科野菜根こぶ病は、土のpHを高めると発病を抑制できることが知られている。転炉スラグを施用してpHを7.5程度に高めると発病軽減効果が得られ、少なくとも5年以上は持続する。最近では、細菌病であるトマト青枯病にも有効なことが確認されている。ただし、ジャガイモのそ

うか病については発病を助長する。土壤病害対策としての施用量は10a当たり数tに達することもあり、転炉スラグの施用によって酸性改良した土壌を元に戻すことは至難の業で、注意を要する。転炉スラグを施用すると、アルカリ効果により可給態窒素が増加し、キャベツやスイカ、メロンの玉割れが生じたり、水稻では倒伏するおそれがある。施用後最初の作付け時には窒素施肥量を削減するか無窒素とする。

土壤病害対策のほかにも既存の石灰資材として利用することも有効である。その場合は、pHを6.0~6.5に改良する。施用量は既存石灰資材と同様に緩衝能曲線から求める。

なお、市販されている転炉スラグには粉状品と粒状品がある。粒状品は散布しやすいが、土の中でほとんど崩壊しないため酸性改良効果が著しく劣る。土壤酸性改良を目的とする場合には、必ず粉状品を使うようにしてほしい。