

# 週刊新潮

3月24日号  
400円



12

「鉄で国力、  
鉄鋼スラグで地力を」  
環境にも優しい循環資源 鉄鋼スラグの意外な用途



鉄鋼スラグとは、鉄の製造過程において、その原料である鉄鉱石、コークス、石灰石から生み出される副産物だ。主にセメントの原料や土木工事の資材などに利用されている。しかし、農業用や家庭栽培用の肥料としても古くから使われていることは余り知られていない。「鉄で国力、鉄鋼スラグで地力を」と訴えるのは、山形大学農学部教授の藤井弘志さん。何故、水田などの土壌改良に鉄鋼スラグを原料とした肥料が有効なのか。TBSの報道番組などを舞台に長らくニュースキャスターとして活躍してきた吉川美代子さんが聞く。

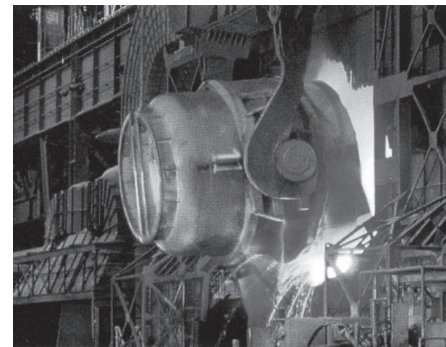
吉川美代子 × 藤井弘志

ニュースキャスター

山形大学農学部教授

スペシャル  
対談

吉川 それにしても鉄鋼スラグと農業という組み合わせには、驚かされます。どうして鉄鋼スラグが、土壌改良や肥料として有効とされているのでしょうか。藤井 鉄鋼スラグは、高炉で鉄鉱石を溶解・還元する際に生成される「高炉スラグ」と、鉄を精錬する製鋼工程で生成される「製鋼スラグ」に大別されます。高炉スラグにはカルシウム、ケイ酸、酸化マグネシウムのミネラル成分が豊富に含まれており、「鉱さいけい酸質肥料」（ケイカル肥料）として稲作用に使われています。一方、製鋼スラグにも、これら3成分のほかに、鉄分、リン酸などの成分が含まれていて、「副産石灰肥料」（転炉石灰肥料）が稲作のほか、畑作、牧草用などに活用されています。これらには、アルカリ分の作用により、土壌の酸性を改善する働きもあります。最近では、リン酸の高いスラグを抽出した「鉱さいりん



鉄鋼スラグは製鉄の副産物として生み出される。



鉄鋼スラグ関連商品は、東京湾アクアラインなど、日本を代表するインフラの建設資材にも使用された。

## 藤井弘志 ▶ ふじい・ひろし

1956年山形県生まれ。岩手大学農学部卒。農学博士。山形大学農学部教授。研究分野は水稲、ダイズ。テーマは、気象障害に対応した収量・品質の確保、水稲に対するケイ酸の施用効果など。著書に『ケイ酸施用による収量・食味向上』『土壌を愛し、土壌を守る』など。



「酸肥料」も登場しています。

**吉川** そんなに天然のミネラル成分を豊富に含んだものを、無駄にしまつたら、もったいない。ぜひ、有効に利用していただきたいと思います。

**藤井** ところが、鉄鋼スラグを使った土づくり肥料の施用は、年々、衰退しているのです。例えば、全国のケイカル出荷量を見ても、1984年、60万トくらいあったのが、2010年には10万ト近くまで下がっています。どうしてなのか、お分かりですか？

**吉川** 米価と関係しているような気がします。お米の値段が安いと、経費がかけていくですからね。

**藤井** その通りです。1985年に1俵(60kg)あたりの平均が約2万円をキープしていた米価は、冷害の年を除いて年々低下し、2010年には1万2千円台にまで下がっています。これでは、米価が下がった結果、土づくりをしなくなると考えざるを得ません。

**吉川** まさに負のスパイラル。土づくりをしないと、水田の収量や品質・食味にも影響してきそうです。

**藤井** 私が危惧しているのは、まさにその点なのです。今、日本の水田は四重苦に喘いでいます。鉄鋼スラグの施用量不足からくるケイ酸不足。土壌のpHの低下。トラクター踏圧増大による

透水性の低下。それに腐熟していない稲わらの施用による湛水条件下での土壌の強還元進行。以上の4点の問題が絡み合い、何が起きているか。稲の生育にとって一番重要な根の機能低下や根量減少を引き起こしているのです。当然ながら、根の給水能力も低下し、光合成の速度が低下する上、葉身の水分含量も低下することで、気孔も閉鎖してしまふ。外部への窓口である気孔が閉じてしまえば、二酸化炭素の吸収も減り、やはり光合成速度を減少させる。蒸散を抑制することから、葉温が上昇し、所謂、高温障害のリスクも高まるのです。

### 稲はケイ酸が大好き

**吉川** そんな状態を脱却するには、どのようにすればよいのでしょうか。

**藤井** 実は、これら四重苦を遮断するのに、鉄鋼スラグはとても有用性があります。吉川さんは、肥料の必須の3要素とか4要素という言葉をお聞かせいただけますか？

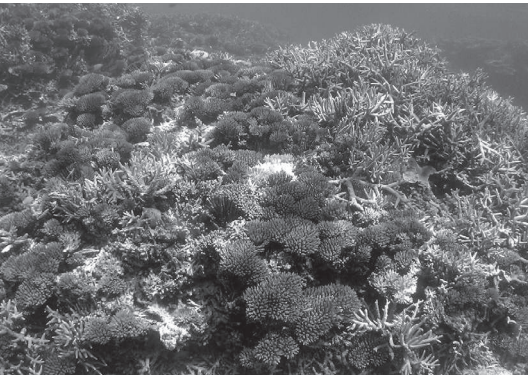
**吉川** 窒素・リン酸・カリが3要素で、これにカルシウムとマグネシウムを加えたのが5要素ではないかしら。

**藤井** ご名答。むろん、それらも稲の生育に重要ですが、もうひとつ欠かせ



農地の土壌改良と肥料の施用に欠かせない鉄鋼スラグ。「高炉スラグ」から生まれる「ケイカル」(左)と「製鋼スラグ」から生まれる「ミネカル」が、その代表的な存在。





最近、鉄鋼スラグを応用し、藻場やサンゴ礁を再生する試みが行われ、注目を浴びている。



## 吉川美代子 ▶ よしかわ・みよこ

1954年神奈川県生まれ。早稲田大学教育学部卒。77年にTBSに入社。以後37年間、アナウンサー、キャスターとして活躍。TBSアナウンススクール校長を12年間務めた。キャスト・プラス取締役。著書に「ラッコのいる海』『アナウンサーが教える 愛される話し方』。

ないのが、実はケイ酸なのです。稲は水と一緒に根から吸い上げたケイ酸を葉の表皮組織の一番外側にあるクチクラ層の下に蓄えます。ケイ酸がたまる

と、鎧のような役割を果たし、葉を立てさせるのです。葉は直立すると受光態勢がよくなり、稲全体の光合成も盛んになります。しかも稲に発生する最も怖い病気である、いもち病の予防や稲の茎を食害するニカメイチュウの害虫対策にもなる。いもち病は、いもち病菌がクチクラを突き破って侵入し、いもち病になります。同じようにニカメイチュウも茎を食い破ることから稲の体に侵入して被害を与える。ところが、ケイ酸を十分に施用した稲はシリカゲルの鎧を着ていて硬いので、いもち菌の侵入を防いだり、ニカメイチュウの幼虫の歯が磨耗したり、寄りつかなくなるのです。

**吉川** われわれが美味しいお米を食べられるのは、ケイ酸のおかげですね。

**藤井** 土壌のpH低下の問題でも、やはり、鉄鋼スラグは有効です。

**吉川** 東日本大震災で津波被害を被った農地も、土壌の塩害と酸性化の問題を抱えています。

**藤井** 海水の成分は塩化ナトリウム（NaCl）。電気的に見ると、塩素は田

圃に水を入れれば水とともに下層に移動して除去できます。一方、+のナトリウムは、土の成分と付着してしまふところ、カルシウムは++なので、これを入れるとカルシウムがナトリウムを追い出してくれます。その原理を応用し、被災地の農地では、鉄鋼スラグを原料とした肥料を投入し、成果を挙げています。

**吉川** 被災地だけではなく、最近、酸性雨の問題も深刻化しています。その面でも、鉄鋼スラグは心強いですね。

**藤井** さきほど、葉のケイ酸が鎧になる話をしましたが、根には鉄の鎧を着せてやればいい。鉄の鎧が、還元が進み、増えてしまった稲の根に大敵の有機酸や硫化水素から、稲の根を守ってくれます。酸化鉄を含む製鋼スラグ肥料は、根腐れ防止や活力アップに役立つはずですよ。

**吉川** 稲以外の作物でも、鉄鋼スラグの肥料は有効でしょうか？

**藤井** キャベツ、ブロッコリーなどアブラナ科の根にカビによる「こぶ」ができて生育が不良になる根こぶ病の軽減に、よく製鋼スラグ肥料が使われています。石灰資材を必要とするダイズにも、鉄鋼スラグは大きな力となるでしょう。

**吉川** 米価が低迷し、気象災害が増加



中部国際空港セントレア用地造成工事(2001)・2004年では、滑走路・誘導路の路盤、エラロン(駐機場の路床材などに、約190万トンの鉄鋼スラグ製品が使用された。

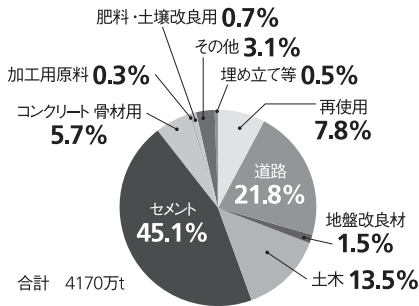
している上、農業の担い手が高齢化する中、水田の土づくりに取り組むのは大変なこと。われわれ消費者も、お米の消費拡大などを通じ、応援していかねければならないですね。

**藤井** 電気・水・ガス・交通・通信と同様、国土を守ってきた水田は人間社会の立派なライフラインの一つです。

無から有を生み出す農地は国の宝。鉄鋼スラグは、鉄を作っていない国には存在しない。わが国では、その鉄の副産物が豊富に手に入るのだから、それを無駄に眠らせておく手はない。上手に活用し、次世代に誇れる地力の向上につなげていきたいものです。

# もっと知りたい鉄鋼スラグ

鉄鋼スラグの用途別使用量  
(2014年度実績)



製鉄の副産物として生み出される鉄鋼スラグ。鉄を1ト製造する時に、約4000kgのスラグが生成される。それらは、用途に応じて加工され、セメントの原料や土木工用の資材などとして利用されている。日本では年間約1億1000万トの鉄が生産されており、それに伴い生み出される鉄鋼スラグの量は年間約4000万トに上る。これは東京ドーム約16杯分の量だ。

## ▼鉄鋼スラグの4つの種類

鉄鋼スラグは、高炉で鉄鉱石を溶解・還元する際に生成される「高炉スラグ」と鉄を精錬する製鋼過程で生成される「製鋼スラグ」に大別される。

高炉スラグは、鉄鉱石に含まれるケイ酸などの鉄以外の成分や還元剤として使われるコークスの灰分が、副原料の石灰石と結合したものである。密度が鉄鉄よりも低

く、溶けた状態では鉄鉄の上部に浮かび上がってくるため、容易に分離・回収できる。高炉から取り出された約1500℃のスラグを水を勢いよくかけて急いで冷やすのが「水砕スラグ」で、ガラス質で砂状になる。一方、冷却ヤードで徐々に冷やす「徐冷スラグ」は、結晶質の岩石状となる。

製鋼スラグには、転炉で鉄鉄から鋼を作る過程で発生する「転炉スラグ」と電気炉でスクラップを溶かして鋼を作る過程で発生する「電気炉スラグ」がある。共に、徐冷スラグ同様、冷却ヤードで徐冷処理され、生成される。

## ▼社会インフラ資材として幅広く活用

高炉スラグは、石灰分を多く含み、水と反応して固まる特性から、セメント原料としての用途が最も多く、高炉スラグを原料とする「高炉セメント」は、日本で使用するセメントの約4分の1を占める。いったん固まると普通のセメント以上の強度を発揮するため、ダムや橋梁など、堅牢さや耐久性が要求される社会インフラとして重宝されている。近年では、東京国際空港のD滑走路や東京湾アクアライン、明石海峡大橋など、日本を代表するインフラの建設資材としても使用された。

一方、製鋼スラグは、高炉スラグと同じく水と反応して固まる上、崩れにくく、

硬くて摩擦に強い性質を持つことから、道路用資材として多く用いられる。

道路用では、アスファルトの骨材として利用したり、アスファルト舗装材等の下で道路を支える路盤材として使用されたり、その用途は広い。また高炉スラグ、製鋼スラグは、対談で詳述されていたように、カルシウムやケイ酸などのミネラル成分を豊富に含んでおり、農業用や家庭栽培用の肥料としても活用されている。

## ▼藻場やサンゴ礁の再生にも一役

鉄鋼スラグには、新しい用途に応用する動きも進んでいる。製鋼スラグ製品と高炉スラグ微粉末、水などを練り混ぜて固めた人工石材は、天然石の代用品として注目されており、東京国際空港の埋め立て材として活用された。

海の環境を修復するのにも、鉄鋼スラグは役立つ。鉄鋼スラグを原料とするカルシウム系改質材を浚渫土と混ぜ合わせたカルシウム改質土が、海の中の浅場の造成や窪地の埋戻しに利用されているのだ。また鉄鋼スラグに含まれる鉄分を供給し、海藻類の藻場を再生する試みや、製鋼スラグを炭酸ガスで固めたブロックを海に沈め、サンゴ礁再生を図る事業も注目を集めている。

さまざまな分野での用途開発が進み、国内外からの需要も高い鉄鋼スラグ。環境にも優しい循環資源として、さらなる期待がかけられている。

## 鉄鋼スラグ協会

鉄鋼スラグ製品に関する品質および技術の調査・研究、生産・需給に関する情報収集・普及活動

〒103-0025  
東京都中央区日本橋茅場町3-2-10  
鉄鋼会館5階  
TEL: 03-5643-6016  
http://www.slg.jp/



左から、製鋼スラグ、高炉水砕スラグ、高炉徐冷スラグ。  
さまざまな用途に応じて製造・加工を行っている。