

週刊新潮

3月24日号
400円





「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、水田などの土壤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

ニュースキャスター

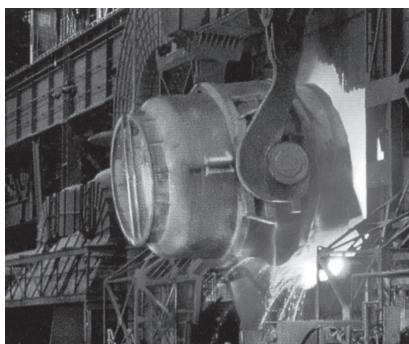
藤井弘志

山形大学農学部教授

スペシャル
対談

吉川 それについ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、土壤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）として稻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ます。「副産石灰肥料」（転炉石灰肥料）が稻作のほか、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、土壤の酸性を改善する働きもあります。最近は、リン酸の高いスラグを抽出した「鉱さいりん

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、土壤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）として稻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ます。「副産石灰肥料」（転炉石灰肥料）



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。研究分野は水稻・ダイズ。テーマは、気象障害に対応した収量・品質の確保、水稻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』『土壤を愛し、土壤を守る』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、無駄にしてしまつたら、もつたらない。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、60万トントくらいたのが、2010年には10万トン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、経費がかかりにくいですからね。

藤井 その通りです。1985年に1俵(60キロ)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つた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。土壤の

pHの低下。トラクター踏圧増大による生育に重要ですが、もうひとつ欠かせ

透水性の低下。それに腐熟していない

稻わらの施用による湛水条件下での土壤の強還元の進行。以上の4点の問題が絡み合い、何が起きているか。稻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。

吉川 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う。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ます。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。

稻はケイ酸が大好物

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5要素という言葉を聞かれたことはありますか？

吉川 硝素・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。もちろん、それらも稻の



農地の土壤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。





最近は、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。ケイ酸がたまるとい、鎧のような役割を果たし、葉を立たせるのです。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つて侵入し、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、いもち病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、土壤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、塩素は田一、土は一に帶電しており、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う。ところが、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、最近は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 ささほど、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。

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 キヤベツ、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、気象灾害が増加

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う。

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。

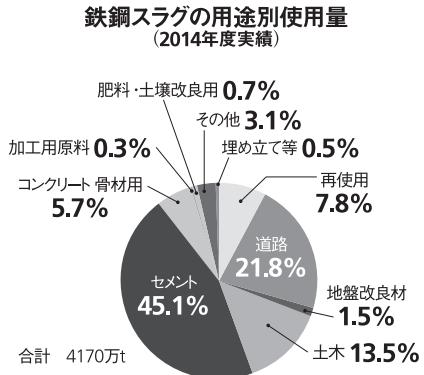


中部国際空港セントレア用地造成工事(2001~2004年)では、滑走路・誘導路の路盤、エプロン(駐機場)の路床材などに、約190万トンの鉄鋼スラグ製品が使用された。

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、応援していくなければならぬですね。

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、それを使ふに限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。密度が銑鉄よりも低く、溶けた状態では銑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°Cのスラグを水を勢いよくかけて急いで冷やすのが「水碎スラグ」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。

鉄鋼スラグには、転炉で銑鉄から鋼を作る過程で発生する「転炉スラグ」と電気炉でスクラン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、冷却ヤードで徐々に冷やすのが「徐冷スラグ」である。

鉄鋼の副産物として生まれた鉄鋼スラグ。鉄を1トン製造する時に、約400kgのスラグが生成される。それは、用途に応じて加工され、セメントの原料や土木工事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tの鉄が生産されており、それに伴い生まれた鉄鋼スラグの量は年間約4000万tに上る。これは東京ドーム約16杯分の量だ。

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、また、製鋼スラグは、高炉スラグと同様、徐冷スラグと同様、冷却ヤードで徐々に冷やすのが「徐冷スラグ」である。

一方、製鋼スラグは、高炉スラグと同様、水と反応して固まる上、崩れにくく、また、製鋼スラグは、高炉スラグと同様、徐冷スラグと同様、冷却ヤードで徐々に冷やすのが「徐冷スラグ」である。

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、高炉スラグと同様、水と反応して固まる上、崩れにくく、また、製鋼スラグは、高炉スラグと同様、徐冷スラグと同様、冷却ヤードで徐々に冷やすのが「徐冷スラグ」である。

▼ 鉄鋼スラグの4つの種類

▼ 社会インフラ資材として幅広く活用

鉄鋼スラグには、転炉で銑鉄から鋼を作る過程で発生する「転炉スラグ」と電気炉でスクラン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。

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、東京国際空港の埋立て材として活用された。

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、東京国際空港の埋立て材として活用された。

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、高炉水碎スラグ、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。