

●環境と石灰窒素●

現代農業における石灰窒素の意義

～安全・安心な多機能性肥料～

一般財団法人 日本土壌協会 会長 東京大学 名誉教授 松本 聰

国の施策が 「生産重視」から「環境重視」へ

平成6年4月、当時の農林水産省環境保全型農業推進本部は「環境保全型農業推進の基本的な考え方」と題して、わが国の農業施策に対する重要な方向・指針の変更を発表し、これを受けて、平成11年7月、「持続性の高い農業生産方式の導入の促進に関する法律」が制定された。これは、これまで施策の中心的課題であった「生産を重視した農業施策」から「環境を重視した農業施策」への変換を意味するものであった。すなわち、農業が持つ物質循環機能を生かし、化学肥料や農薬の使用による環境への負荷を軽減しながら、持続可能な農業をめざすというもので、農業生産者はもちろん、消費者からも歓迎されて受け入れられた。

さらに、国のこうした施策を農業の現場で一定の基準を満たして実施する農業生産者を、各都道府県知事が「エコファーマー」として認定する制度も生まれた。エコファーマーが生産する農産物に対しては、許認可制のもとで、農産物にマークが印刷・添付できるようになり、慣行栽培の農産物に比べ1～2割高い販売価格でも、消

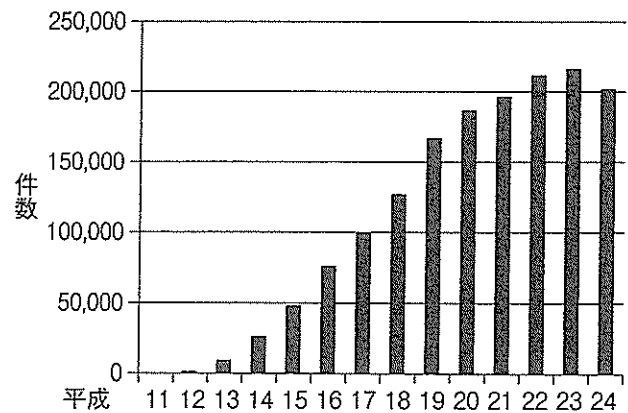


図-1 エコファーマー件数の動態（件数とは、団体・個人を含めた数）

費者の高い購買力を維持する時期が、一時的にせよ、到来した。ただ、このマークは商標登録で問題が生じ、全国環境保全型農業推進会議事務局は平成24年1月、本マークの継続使用を申請した17都府県に対してのみ、マークの使用を譲渡した。そのため、現在では、これらの自治体でのみ、マークの運用がなされている。

一方、環境保全型農業の推進をさまざまな角度から実践し、優れた農業技術として普及・確立した個人または営農組合が全国各ブロックから推薦され、審査委員会での審議を経て、顕彰する制度も採られた。図-1はエコファーマーの認証件数の増加の様子を示したものである。エコファーマーに関する種々の情報が行き渡ったとみられる平成13年頃から、加入件数は、10年間に

毎年20,000件を超え、23年には約21万6,000件に達した。しかし、24年には約20万2,000件と、今まで毎年増加を続けていた加入件数が初めて減少した。この理由としては、東日本大震災の発生により、東北地方をはじめ東日本の太平洋岸の県で農業が壊滅的な被害を受けたことが挙げられる。そのほかにも①エコファーマーの認証制度では、5年に一度、当該エコファーマーに対して、環境保全型農業に対する取り組みが見直され、更新を希望する生産者には、今までにない新しい取り組みが求められること②減農薬・減化学肥料の実施傾向は、エコファーマーならずとも大多数を占める普通栽培の農家にも広く浸透し、市場には、エコファーマーによって生産された農産物の価格が以前ほど高く販売されなくなったことなど、エコファーマーの加入件数を促すかつての強い動機付けが弱まりつつあることが原因しているとみられる。

だが、エコファーマーの加入件数が鈍化しつつあることや、減少に転じたことにより、わが国における持続的農業の方向が変化していると見るのは大きな誤りである。むしろ、持続的農業の着実な歩みと定着は、持続農業法の施行以来、十数年の時を経て、国民に確実に浸透しつつあると見るべきであろう。その証左は、例えば、農村地域における大幅な水質改善や、農地における生物多様性の確認などの定量的な把握から、田園アメニティの都市生活者への浸透でみられるように、消費者と生産者の交流の輪の拡がりなど感性的な部分に至るまで、「食と環境」に裏打ちされた両者の繋がりがより強固になりつつあることからわかる。

環境保全型農業の 新たな段階を先導する石灰窒素

今や、わが国で生産される農産物に対して、殊更、安全・安心を云々することはほとんどなくなっているほど、農産物の安全・安心は至極当然の事項として、生産者にも消費者にも受け止められている。このことは、環境保全型農業の事実上の生みの親である持続農業法のなかにこそ、食の安全・安心を明確に謳った文言はないものの、環境保全型農業が次の新たな段階に差し迫っていることを示唆している。環境保全型農業の新たな段階とは何か？言わずもがな、それは食味で代表される品質の向上を図りながら、消費者と強い連携を持った持続性のある農業を展開することではないかと筆者は考える。極めて定性的な表現で恐縮ではあるが、清浄な環境で育まれた農産物は自然本来の固有の味を創造し、食する人間にはそれを旨味として感受し、長らくその栽培方法を持続することができるということになるだろうか。

ところで、1970年代、高度経済成長の真ただなかにあったわが国で、農業は国民に対して、常に安定な食糧を供給すべく多大な貢献を果たしていた。しかし、国全体の経済の主要な牽引は工業生産にあり、農業生産にあったわけではない。高度経済成長の負の遺産である環境汚染、とりわけ、水質汚濁の原因が水環境に最も近いところで接する農業に振り向けられ、いつしか、化学肥料が水質汚濁の主な原因であるかのように取り沙汰され、そのため、化学肥料が消費者に対して好ましからざるイメ

ージを植え付けた時期があった。急速に膨張した都市近郊の下水道整備の立ち遅れが水環境の悪化を招いた主因であったにもかかわらず、である。もちろん、それまでに農業の現場で採られてきた多量施肥の現実にも改善の目が向けられ、農林行政、農業試験研究機関、農業生産者が一丸となって、現在の適正な施肥基準の基礎が確立させたことは言うまでもない。現代農業では、適正な化学肥料と農薬の施用は不可欠であると同時に、さらにもっと言えば、最近では、増収技術も要求されていることから、化学肥料や農薬の役割に見直しの気運さえみられる場合も出てきている。したがって、化学肥料や農薬の使用を真っ向から否定した農業は、市場の需要量を満たすことができないばかりか、国民に対して常に安定な食糧供給の一端を担うという重要な役割が果たせず、農産物市場に大混乱をもたらすものと受け止められている。

本論に戻そう。環境保全型農業の新たな段階を、食味を中心とした品質向上に向けた取り組みと想定して、論を進めたい。その前に“農産物の品質とは何か”を今一度吟味しておく必要がある。

現代農業にみる農産物の品質と向上要素

農産物の品質の良否は、総合的に判断されるべきものであり、単に味だけを強調すべきものではない。飽食の時代にあって、巷には味のよさだけで農産物の品定めをしている傾向にあるようだが、食事をすることによって、エネルギーを得、体力をつけるという最も基本的な要素があることを忘れてはならない。そのうえで、味、香り、色彩と外観、さらには貯蔵性という項目で

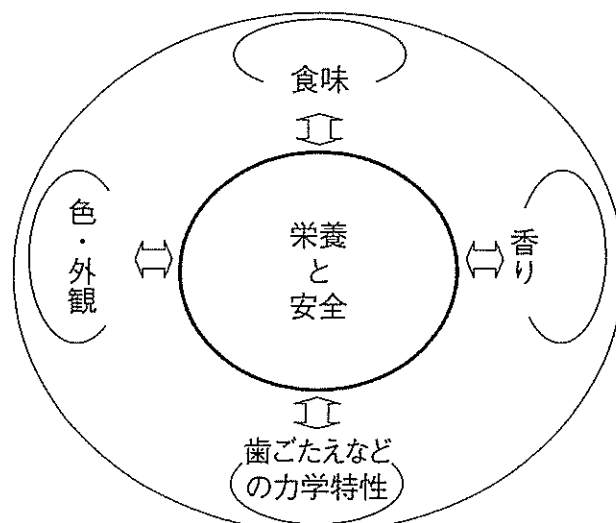


図-2 農産物および食品の品質に関わる要素

検討してみると、味には糖、アミノ酸、有機酸などの呈味成分が、香りにはアルコール、エステル類などの香気成分が、色彩と外観にはカロチノイド、葉緑素、フラボノイドなどの色素に加え、光沢、病虫害や物理的圧力などによる形状の損傷の有無などがそれぞれ関与している。

図-2には、農産物および食品の品質に関わる要素をまとめて示したが、図は見方によっては誤解を生みかねない表現になっているので、あえて言及しておきたい。この図は、「一つの農産物」で栄養が確保され、しかも、味も香りも色彩も優れたものを同時に備えていることを意味しているのではない。コメを例にとって示そう。以前、米飯はタンパク質をある程度含むことで、梅干しやタクアンなどの漬物だけがあれば、食事は事足りるともてはやされた時期があった。食事を楽しむというよりも、働くためにエネルギーを補給する手段とみられていた時期に符号している。しかし、このような簡単な食事が一時的にせよ定着すると、健康を損なう人々が次第に多くなり、国民病にまで発展しかねない時期をつ

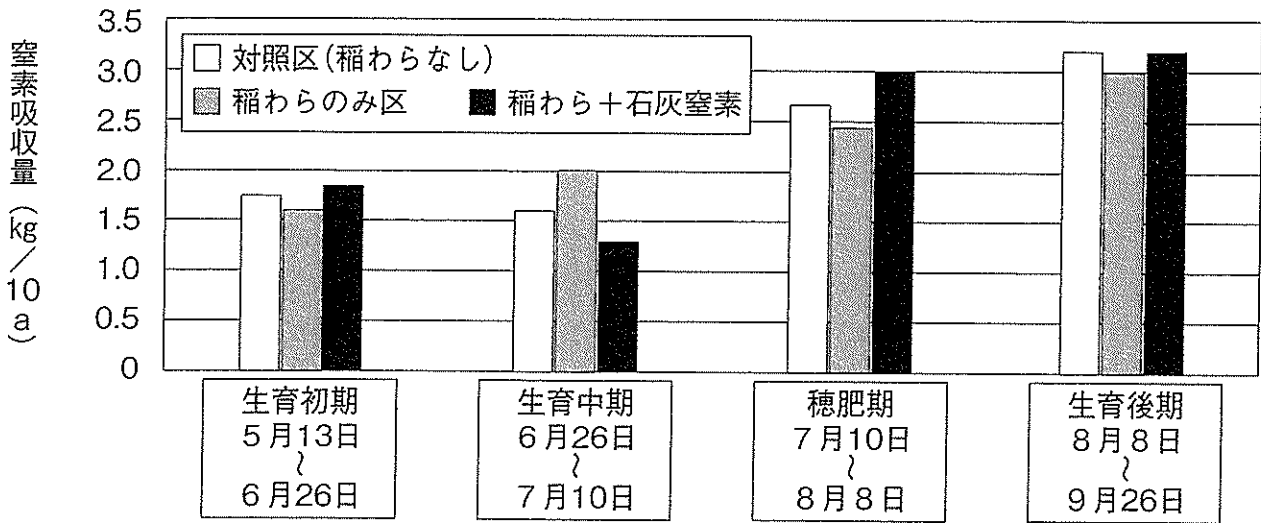


図-3 稲わらと石灰窒素の「秋すき込み」による水稻の窒素吸収 (福島農試)

くった。このような時代を経て、コメは今や、タンパク含量を低減化し、デンプン含量とその特性に特化したコメづくりに大きく変貌している。つまり、コメに求めるものは、良質な糖質とある程度の食物繊維であり、タンパク質、脂肪、ミネラル類はほかの農産物または食品の特性に求め、それらの味覚を高めることで、食事の内容を格段に豊富にすることが重要であると考えられている。

したがって、図-2はそれぞれの農産物や食品がその素材としての特徴を創出することで、食材としての品質が決定されるとみるべきである。

石灰窒素の施用が農産物の品質向上・増収に寄与しているとする事例調査

コメづくりにみられる石灰窒素の使い方

作物の生育・収量および品質に最も大きな影響をおよぼす肥料成分は窒素である。一般に、土壌中の無機態窒素含有量が多くなると収量は増加する傾向にあるが、ある一定量を超えると収量も品質も低下する。したがって、作物の収量を確保しながら、高品質な作物を栽培することは、窒素肥料

の施用方法と時期に難しい技が要求される。さらに、作物の種類によって、対象としている作物がどの生育段階で農産物として収穫し、市場に出荷するかが異なる。水稻の場合は、栄養生長と生殖生長とが転換するので、収穫時期にはタンパク質含有量が多いコメほど食味が劣ることが認められている。そのため、出穂期頃から窒素の吸収が低下するような施肥管理が求められ、この時期、生産者は窒素の稲体への移行に非常に神経を使う。なぜならば、出穂期とはいえ、完全に栄養生長を停止させてよいというものではなく、これを強行すれば、収量にたちまち影響するからである。

石灰窒素の肥効の特徴は、硝酸化成抑制肥料として位置づけられていることは周知のとおりである。そのため、窒素の肥効は水稻の場合、生育後期にその多くが発現して来ており、極めて緩効的である。日本石灰窒素工業会が福島県農業試験場に依頼して行った「秋すき込み」による水稻の窒素吸収を図-3に示した。秋すき込みとは、10a当たり稲わら600kg、石灰窒素20kgを水稻収穫後の秋にすき込む方法で、日本石

灰窒素工業会が長年の試験結果から編み出した、全国に共通した石灰窒素の使い方である。

図-3によれば、水稻生育後期にあたる8月8日～9月26日の期間にイネによる窒素吸収量が最大になっている。このことは、食味の低下を避けるために、出穂期頃から水稻による窒素吸収を抑えなければならぬとした前述の内容とは、明らかに矛盾するものとなっている。それでは、石灰窒素をこのような方法で施用した場合、コメの食味はどうであろうか？多くの事例報告は「石灰窒素を使用しても食味は低下しない」としているばかりか、米・食味鑑定士協会による食味値で評価すると、実に90点を超える食味値を出している生産者が紹介されている（当該鑑定士協会のコメの食味評価については、次のURLを参照されたい<http://www.syokumikanteisi.gr.jp/taste.htm>）。

日本人のコメの消費が落ち込んでいるとはいえ、依然としてコメは主食であることに変わりはない。全国各地のコメの生産地では、生産者は「〇〇〇米」と称して食味のよいコメを生産することに生命線を求めている。だが、コメの食味と水稻の窒素吸収との関係は、今まで考えられてきた常識に亀裂が入ろうとしている。それは、まさに水稻栽培技術と生産・品質の新しい展開期に入ったような感じがする。

茶とキャベツにみられる石灰窒素の使い方

お茶や葉菜類は、栄養生長期にある植物体を収穫するので、窒素含有量を一定量植物体に含ませることで、収穫物の新鮮な外見を維持させている。特に、お茶の新芽に

は、旨味成分が集中し、その60%がテアニン（アミノ酸の一種）で占められている。そのため、茶の栽培では、窒素肥料の多施用が従来から行われ、窒素で10a当たり100kgという水稻施肥窒素の20倍にも当たる施用例がみられた。茶の収量を落とすことなく、窒素の施用を低減することが各地で検討された。その結果、（独）農研機構野菜茶業研究所は、慣行施肥区である有機配合肥料112kg N/10aに対して、有機配合肥料を28kg N/10aに減らし、これに石灰窒素12kg N/10aを加える新しい施肥法を編み出した。窒素の削減率64%という高い値にもかかわらず、3年間の試験で、一番茶、二番茶ともに慣行施肥区と同等またはそれ以上の収量が得られている（図-4）。

一方、キャベツでも従来の窒素肥料を大幅に削減し、その代わりに石灰窒素との混合組み合わせ施肥で、1株当たりの結球重が著しく増加したことが、わが国のキャベツの主産地の一つである愛知県農業総合試験場 東三河農業研究所の試験で明らかにされている（図-5）。

石灰窒素施用による

小麦と大豆の増収および高品質生産

小麦の高収量、品質向上をめざして、わが国では土づくりとして、稲わらすき込みと同時に国産石灰窒素を施用することが広まりつつある。以下に、埼玉県行田市の農家Kさんの小麦づくりを紹介しよう。

小麦の品種は「あやひかり」で、作付面積は3ha。土づくりとしては、10月下旬に稲わらすき込みを行い、10a当たり石灰窒素40kg、化成肥料20kg、ケイ酸カルシウム80kgをブロードキャスターで散布。

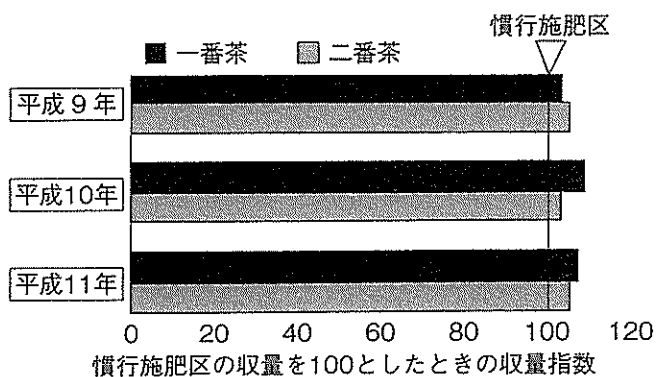


図-4 茶栽培における石灰窒素施用による収量と窒素の削減効果 (農研機構 野菜茶業研究所)

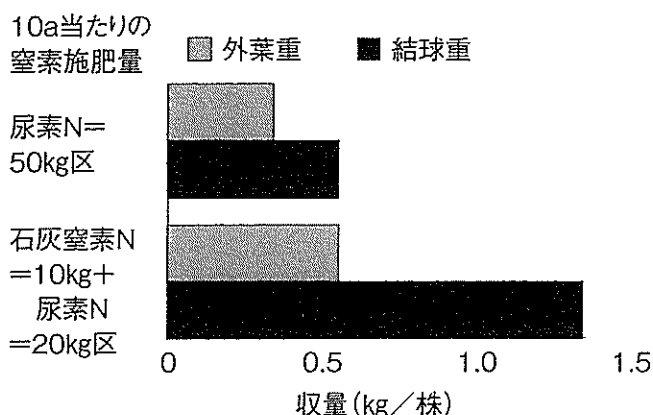


図-5 キャベツ栽培における石灰窒素施用による結球重の顕著な増加と窒素削減効果 (愛知県農業総合試験場 東三河農業研究所)

追肥として、1月下旬～2月上旬に10a当たり石灰窒素12～13kgを施用するというものである。その結果、平成14年まで続いた硫安施肥による小麦栽培で10a当たり500kgまでに留まっていた収量が、石灰窒素に切り替えた平成15年からは、不作の年でも530kg、平年では550～620kgと安定した生産を続けている。

大豆については、本誌No.147 (平成25年1月発行) に大豆に対する石灰窒素の施用効果の特集が組まれており、石灰窒素の深層施肥を中心に詳しい試験研究報告があるので、ここでは省略させていただきます。

持続的農業の推進に欠かせない石灰窒素

平成25年10月8日の官報には、持続性の高い農業生産方式の導入の促進に関する法律施行規則の一部を改正する省令(省令第1条第2項第2号)として、化学合成肥料低減技術のなかの肥効調節型肥料施用技術として施用できる普通肥料に「石灰窒素」を追加することが記載されている。この背景には、①石灰窒素は土壌中での反応により硝酸化成抑制効果があるジシアンジアミ

ドを生成するため、肥効調節型肥料に該当することが多くの試験で確認されたこと②農水省消費・安全局監修による平成24年3月発行の「ポケット肥料要覧」に、肥効を調整する緩効性肥料として新たに追加されていることなど、その施肥量抑制効果が広く認められており、石灰窒素を新たに追加することによって、化学合成肥料の低減の促進に資すると判断されたからであろう。

このような肥効調節型肥料としての国の認可に加え、従来から農薬登録のある石灰窒素は、除草剤として、また、線虫駆除剤として広く用いられており、まさに多機能を有する農業資材として、持続的農業の推進には欠かせない存在になりつつある。かつて、石灰窒素のシアナミドの毒性が一時的にせよ生成されることが云々されたが、雑草対策や緑肥カバークロープとして人気の高い「ヘアリーベッチ」の体内で生合成されていることが発見されて以来、全くその毒性は問題にされなくなっている。安全・安心な多機能性肥料としての石灰窒素の展開が大いに期待される場所である。