

農業と物質循環(2)

— 今、人類が大量に放出している「窒素」を巡る論題解説 —

主席研究員 河原林孝由基

1 過剰な窒素が引き起こす問題の顕在化

前号(1)では地球規模での窒素循環をみたが、過剰な窒素およびその化合物の局地的偏在などに起因する問題が各方面で顕在化してきている。

欧州では地下水に硝酸イオン(硝酸態窒素)が蓄積される傾向が認められるようになり、これを多量に含む飼料を食べた牛が酸欠状態になったり、生後間もない人間の赤ちゃんが高濃度の硝酸イオンが混入している水を飲んでしまうと肌に青みがかかる「メトヘモグロビン血症」(いわゆるブルーベビー症候群)を起こすことがある。硝酸イオン(体内で亜硝酸イオンに変化したもの)は血中のヘモグロビンと結合するので酸素をうまく運べなくなる。そのため赤ちゃんの肌に青みがかかるのであり、乳児や高齢者はとくに注意が必要であるとされている。WHO(世界保健機関)では「飲料水水質ガイドライン」を定め、窒素濃度を一定以下に抑えるよう指針を示している。

この他にも、土壌中の微生物によるメタン(CH₄)の吸収量が過剰な窒素によって減少する。さらに余った窒素から一酸化二窒素(N₂O)が生成・排出される。これらは強力な温室効果ガスでもあり、メタンはCO₂の25倍、一酸化二窒素は298倍の温室効果(地球温暖化係数ベース)があるとされ、窒素過剰は地球温暖化を加速させるおそれがある。

農耕地や森林など陸上で利用しきれない過剰な窒素は下流域に流され海へと向かう。窒素はリンと同様に水域の富栄養化をもたらす、プランクトンの異常繁殖等によって水質の悪化や沿岸域での赤潮の発生などの悪影響をも

たらす。米国のミシシッピ川下流域の沿岸地帯では、「デッドゾーン」(死の海域)と呼ばれる水域が増えているといった報告もある。「デッドゾーン」では、窒素やリンなどの栄養分が多く流れ込んだ結果、プランクトン(主に藻類)が大発生しそれを動物プランクトンが捕食し、分解される際に大量の酸素が消費される。そうしてできる貧酸素の水域では魚介類はじめ生物は窒息して死に絶えてしまう。

これらの問題に直面している各所で対策(戦略レベル)を講じることはもちろん重要であるが、共通するのは人間活動の増大によって地球上の物質循環やエネルギーの流れのバランスが崩れていることである。人類の生存基盤である物質循環、とりわけ今、大きくバランスを崩している窒素循環全体の回復・再生を見渡した取組み(戦略レベル)が求められる。

2 「硝酸塩指令」にみるEUでの政策対応

EUでは1991年に「農業に起因する硝酸塩汚染に対する水質保護に関する理事会指令(91/676/EEC)」(いわゆる「硝酸塩指令」)を発令し、加盟国に地下水と地表水(河川、湖沼、貯水池などの地表に存在する水)の硝酸塩(硝酸イオンの流出)による汚染の防止・削減を求め、対策を講じるよう義務付けている。具体的には、特定のサンプリング地点で地下水・地表水の硝酸塩濃度をモニタリングし、EUの基準値を超えている地域および適切な対策を講じなければ近い将来に超える危険性がある地域、水質の富栄養化が進んでいる地域を脆弱地帯に指定する。脆弱地帯内の農業者には、硝酸塩汚染や富栄養化を防止するために国が

定めた行動計画を遵守することが求められる。行動計画には、投入可能な窒素量(化学肥料+家畜ふん尿)、窒素の投入禁止期間(作物が生育できない冬期間など)や家畜ふん尿貯留施設の整備などに関する事項を定めなければならない。加盟国は4年ごとに硝酸塩指令に基づく実施状況をEUの政策執行機関である欧州委員会に報告しなければならない。同指令の違反が認められた場合には最終的に欧州司法裁判所に提訴される。

同指令の実施状況に関するこれまでの一連の報告書によると、EU全体でみると化学肥料使用量と家畜飼養頭羽数の減少によって農業からの環境圧力が有意に減少してきていることが分かる。しかしながら、1991年の硝酸塩指令から30年以上にわたって汚染の防止・削減に取り組んでいるが、おしなべて平坦な地形が多いEUでは水の流れが緩やかなことなど農業者等による取組みと水質の改善との間にはタイムラグがあり、とくに地下水は水質の改善効果が顕著に表れるまでには数10年かかるともいわれている。EUの中で地下水の硝酸塩濃度ではマルタ、ドイツ、スペインが目立って高く、とくにドイツは日本と違って、水道水の原水は地下水が4割を占め主体となっており河川由来は少なく、したがって、地下水の硝酸塩濃度は飲用水等で健康や生活に直結する身近な問題となっている。最新の報告書をもとにEU全体で地下水の14.1%が依然として飲用水の硝酸塩濃度の上限値を超えている状況にある(2016~2019年データ)。

現在、EUは環境配慮と経済成長の両立を図る全体戦略「欧州グリーンディール(European Green Deal)」のもとで、農業分野では持続可能な食料システムを目指して「ファームトゥ

フォーク戦略(Farm to Fork Strategy: 農場から食卓まで)」に取り組んでいる。そこでは「2030年までに土壌の肥沃度を損なうことなく(硝酸塩を含む)栄養塩の流出を50%以上減らす」という共通の目標を設定している。1991年の硝酸塩指令に始まったEUの農業環境政策は、EUの全体戦略へと昇華し重要な構成要素となった。このような政策形成における長期的かつ継続的、総合的かつ統合的な視点は参考とすべきであろう。

3 環境にやさしい農業へのアプローチ

農業は太陽と土と水の恵み(エネルギー)を得て、自然界における物質と生命が循環する仕組みに人手を加えることで、収穫を安定・増加させる営みであるともいえる。その微妙な変化に接してもっとも早く感知でき得るのも農業である。

物質循環には多くの生命が介在しており、これを支える生態系サービスの機能を維持するために様々な生き物がうごめいている状態、つまり生物多様性が前提となる。また、物質循環には気候変動に大きな影響を及ぼしている炭素循環や水循環などもあり、農業ではこれら循環にも注意を払う必要はあるが、本稿(1)(2)では、とりわけ今、大きくバランスを崩し激変した窒素循環を取り上げて農業と物質循環の連環をみた。ちなみに、国際食品規格委員会(いわゆる「コーデックス委員会」(注))で1999年に採択されたガイドラインには「有機農業は、生物の多様性、生物的循環及び土壌の生物活性等、農業生態系の健全性を促進し強化する全体的な生産管理システムである」と規定されている。有機農業はじめ環境保全型農業といった環境にやさしい農業へのアプローチは、健全な物質循環を取り戻す道程であるともいえよう。

(かわらばやし たかゆき)

(注)1963年にFAO(国連食糧農業機関)ならびにWHO(世界保健機関)により設置された国際的な政府間機関で国際食品規格の策定等を行っている。日本は1966年から加盟。