

EUの硝酸指令と家畜ふん尿負荷軽減

元筑波大学生命環境科学研究科

西尾 道德

1. EUの農業起因の水質汚染の状況

農地率が、平坦なEUではイギリスの73%など、平均約45%に達している（山地が多い日本では国の農地面積率が約13%）。その上、化学肥料と輸入濃厚飼料に依存した集約農業によって、EU加盟国の表流水への硝酸とリンの総排出量に占める農業の割合が高く、工業や生活を上回って1位になっているケースが多い（表1）。

表1 主要先進国における表流水への総排出量に占める農業の割合

	表流水への総排出量に占める農業の割合%	
	硝酸	リン
アメリカ	36(2000)	41(2000)
イギリス	62(2008)	20(2009)
イタリア	62(1995)	33(1995)
オーストリア	35(2000)	30(2000)
オランダ	42(2009)	58(2009)
スイス	40(2000)	22(2000)
スウェーデン	33(2009)	33(2009)
デンマーク	80(2002)	70(2002)
チェコ共和国	40(2000)	30(2000)
ドイツ	60(1995)	50(1995)
フィンランド	51(2004)	62(2004)
フランス	74(1995)	22(1995)
ポーランド	62(1995)	34(1995)
()内数値は測定年：測定値が複数存在する場合は最も最近のデータを掲載。		

OECD Environmental Database, 2013 Ed.¹⁾から作表

農業が表流水の主たる汚染源になっているのは、作物の吸収量を超える養分を投入し、それが農地外に流出されているからである。OECD（経済開発機構）が農業環境指標の1つとして、養分バランスを設定している^{1, 2)}。これは加盟国の農地に投入された全ての窒素とリンの量（肥料、家畜ふん尿、生物的窒素固定、降雨や大気降下、種苗の持ち込みなど）と、作物や家畜が吸収して農地外に持ち出された搬出量との差を、国の農地面積で除した値、つまり、農地 ha 当たりの平均余剰養分量を指標にしている。

余剰養分の全てが農地外に排出されるわけではないが、量が多いほど、そのリスクが高くなる。主要先進国の農業における余剰窒素量の1990-92年と2008-10年の3か年の平均値（3年分のデータがそろってなく、1ないし2年分の平均値のものも含む）をみると、農場の経営農地面積が大きい東アジアやEUの集約農業が活発な国では、余剰窒素量が多い（図1左側）。ここで、EU国では1990-92年に比して2008-10年の余剰窒素量が有意に減少していることが注目される。これには後述する硝酸指令が貢献している。因みに日本や韓国で余剰窒素量が減少せず、高いままなのと対照的である。

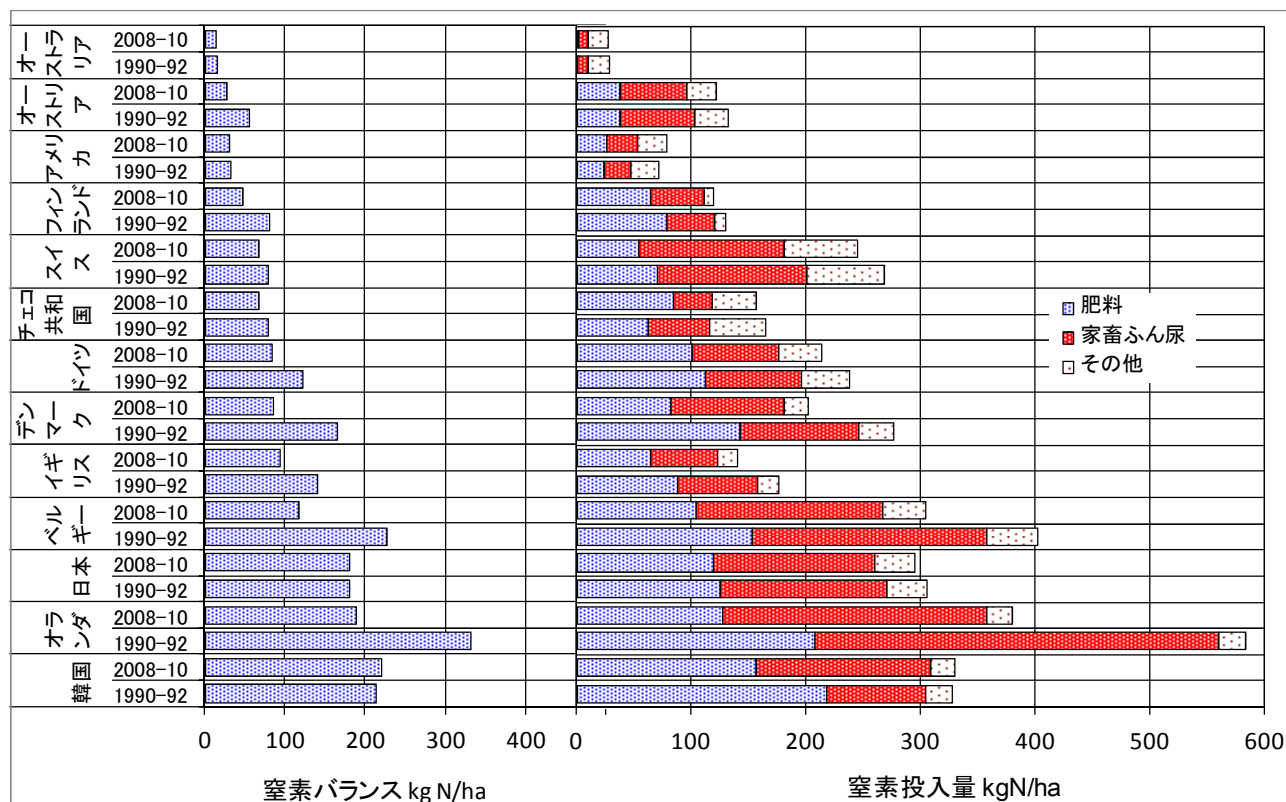


図1 主要先進国の農業における1990-92年と2008-10年の窒素バランスの3か年平均値と2008-10年の窒素投入量の内訳（OECD Environmental Database, 2013 Ed.から作表）

図1の右側は、2008-10年における窒素投入量を、肥料、家畜ふん尿とその他に分けた内訳を示している。その他は主にマメ科牧草による空中窒素固定である。まず注目されるのは、2008-10年の余剰窒素量が100 kg N/haを超える、韓国、オランダ、日本、ベルギーでは、家畜ふん尿窒素の投入量が肥料窒素とほぼ同じが多く、かつ、その他の窒素の割合が、家畜ふん尿窒素量に比して小さいことである。これは家畜頭数の割合に牧草地の割合が小さいことを反映している。因みに家畜ふん尿窒素に比してその他窒素の割合が高い、オーストラリア、オーストリア、アメリカ、スイス、チェコ共和国、

ドイツなどでは余剰窒素量が100 kg N/ha未滿となっている。

2. 硝酸指令

北海、バルト海、ドーバー海峡など主にヨーロッパの北半分の沿岸やライン川などの国際河川の汚染が深刻化し、その主因が農業であることから、1991年に「農業起源の硝酸による汚染からの水系の保護に関する閣僚理事会指令」（以下「硝酸指令」と略記）が定められた³⁾。

硝酸指令に準拠して、加盟国は、水質モニタリングステーションを設置し、硝酸汚染と富栄養化（アオコの発生など）が生じているか、そのおそれのある地下

水や地表水のある集水域全体を硝酸脆弱地帯に指定し(国全域を指定してもよい)、脆弱地帯内の農業者には、硝酸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守ることを義務として課している。以下で「家畜ふん尿」は硝酸指令の定義する livestock manure(家畜の排泄物およびそれと敷料との混合物で、処理加工したものを含む)を意味する。

加盟国は行動計画で、①窒素の総投入量(家畜ふん尿+化学肥料)を、土壌やその他からの供給量も考慮して、作物要求に合わせ、適正施肥を行うこと、②家畜ふん尿の最大還元量を 170 kg N/ha に

すること(因みにこの還元量で飼える頭数は加盟国が定めて欧州委員会の承認を得るが、イングランドでは年間乳牛成畜を 1.5 頭/ha しか飼養できない。)、③作物の生育できない冬期間における家畜ふん尿の施用を禁止し、その間のふん尿を貯留する施設を整備すること、④地下水や地表水を汚染しやすい場所や時期に肥料や家畜ふん尿を施用しないことなどについて、規準を定めている(表2にその一端を示す)。そして、硝酸脆弱地帯外の農業者には、国の定めた硝酸汚染と富栄養化の防止のための優良農業規範を自主的に守ることを要請している。

表2 行動計画で規定すべき条項(硝酸指令の付属書Ⅲから抜粋)

1. 条項には下記に関する規則を設けなければならない。
 1. ある種のタイプの肥料を農地に施用するのを禁止する期間
 2. 家畜ふん尿の貯蔵装置の容量：権限を有する公的機関によって、実際の貯留容量を超える量のふん尿が環境を損なわない仕方で処理できると証明された場合を除き、この容量は、脆弱地帯において農地施用を禁止する最長の期間を通して貯留するのに必要な量以上でなければならない。
 3. 優良農業行為規範との整合性を保ちつつ、特に下記に関する脆弱地帯の特徴を考慮に入れた、肥料の農地施用の制限
 - a. 土壌状態、土壌タイプおよび傾斜
 - b. 気候条件、降水量および灌漑
 - c. 作物の輪作体系を含む土地利用と農業行為、並びに下記のバランスに基づくこと
 - i. 作物の予想窒素要求量
 - ii. 下記に該当する作物、土壌および肥料からの窒素供給量
 - ・作物がかなりの程度に窒素を利用し始める時点において土壌に存在する窒素量(冬期終了時点での残存量)
 - ・土壌の有機態窒素貯蔵量からの正味の無機化による窒素の供給量
 - ・家畜ふん尿からの窒素化合物の追加量
 - ・化学肥料およびその他の肥料による窒素化合物の追加量
2. これらの条項において、それぞれの農場または家畜生産ユニットごとの、年間に農地に施用する家畜ふん尿の量は、家畜自体によるものを含め、ヘクタール当たりの規定量を超えないように確保する。ヘクタール当たりの規定量は 170 kg N を含む家畜ふん尿の量とする。

行動計画に比して優良農業規範の方が若干緩やかな規制だが、内容は類似している。要するに、家畜ふん尿と肥料を合わせて、窒素の施用量を一定量以下に抑え、かつ、施用できる時期を作物が生育できる時期に限定し、それ以外の時期は家畜ふん尿を貯留させ、農地からの家畜ふん尿と肥料の窒素の流出を最小に抑えるための基準を加盟国が作っている。

3. 欧州委員会の監視

EU加盟国は硝酸指令を執行するために、硝酸指令の枠組に従って国の状況を踏まえた法律を制定し、その中で行動計画も定めて、当該国での法律違反を取り締まる。EUの執行機関である欧州委員会は加盟国の定める法律の適格性をチェックし、硝酸指令に違反している場合には、加盟国に是正を促し、加盟国が遵守しない場合は欧州裁判所に告訴する。違法となれば、莫大な罰金を含め、厳しい判決が課せられるが、判決には絶対従わなければならない。また、各国における硝酸指令の実施報告書を4年ごとに提出することを義務として課している。

硝酸指令を遵守すると、家畜飼養密度が基準を超える国は家畜頭羽数を削減し、冬期には家畜ふん尿を貯留する施設を整備し、圃場に隣接する河川の縁には幅数メートルの無肥料の牧草帯を設置するなど、環境保全のためにコストをかけて、家畜や作物の生産を減少させる農場が多数であることが予想される。1990-92年の窒素バランスが高く、家畜ふん尿窒素投入量が多いオランダ、ベルギー、イギリス、デンマーク、ドイツなどは困難な事態に

直面した。このうち、デンマークは硝酸指令を遵守し、規定された期限までに所要の手続を適正に実施した。しかし、大部分の国は故意に期限までに主要の法律を作らなかったり、あえて独自の解釈を行って、硝酸指令の規定と異なる内容の法律を作ったりした。これはいうまでもなく、自国農業の競争力を一気に落としたいために、告訴されることを覚悟の上の時間稼ぎを行って、国と農家の対応を徐々に前進させるためであった。そのなかで顕著な2つの例を紹介する。

(1) イングランドの事例

1つはイングランドで、硝酸指令施行の1年前から独自に「硝酸感受性地帯パイロット事業」を開始していた。これは飲料水源の保護を目的に、汚染された飲料水源が存在する集水域だけを硝酸脆弱地帯に指定し、家畜ふん尿の施用上限量を250 kg N/haに勝手に設定した。硝酸指令は集水域内の飲料水源を含めた全ての水源を対象にしている上に、家畜ふん尿上限量も170 kg N/haである。欧州司法裁判所は2000年12月に硝酸指令違反であり、従わない場合には毎年5,000万ポンド(90億円強)の支払を命じた。

イングランドは判決に従って硝酸指令を遵守し、2012年12月から硝酸脆弱地帯をイングランドの農地面積の8%から47%に拡大、家畜ふん尿について次の措置を施行した。

- ①家畜ふん尿還元上限量を、利用農地面積当たり暦年ごとに平均170 kg N/ha（放牧中の落下と散布の合計）とする。
- ②スラリー還元禁止期間を、砂土や土層の浅い土壌では、牧草地で9月1日～

12月31日、耕地で8月1日～12月31日、その他の土壌では、牧草地で10月15日～1月15日、耕地で10月1日～1月15日とする。なお、固形家畜ふん堆肥には還元禁止期間を設けない。

- ③スラリーなどの貯留施設の容量は、豚で26週間分、牛で22週間分、家禽ふんで26週間分とする。3年以内に貯留施設を整備する。
- ④2012年1月1日までにスラリーガンやレインガンでのスラリー散布を禁止する。裸地や収穫後の刈り株地に施用する際には、家畜ふん尿を24時間以内に混和する。
- ⑤固形家畜ふん堆肥は不浸透性素材（コンクリート以外でも良い）の堆肥盤上に貯留する。ただし、採卵鶏のふんの山は雨で崩れやすいので、不浸透性素材でカバーすれば圃場堆積して良い。

（２）オランダの事例

オランダではかつて余剰窒素量が300 kg N/haを超えていた（図1）。硝酸指令を遵守すれば、家畜頭羽数を大幅に削減しなければならない。オランダは1998年に全ての家畜生産農場においてインプットとアウトプットされる養分量の収支を計算するミネラル勘定システム(MINAS)を義務化した。リン酸と窒素を農場におけるインプット量とアウトプット量との差（ロス量）で規制した。これは硝酸指令が家畜ふん尿窒素の投入の絶対量で規制するのに反する。例えば、ふん尿を草地還元して牧草を生産しつつ乳牛を飼養している場合には、ふん尿は農場内で循環利用されるので計算の対象外となり、農場の購入した化学肥料と飼料中の窒素

量と、売却された牛乳と牛体中の窒素との差を計算することになる。これは実際のふん尿排出量よりもはるかに少ない。

欧州委員会はオランダの方式は硝酸指令違反であると繰り返し警告したが、従わないため、欧州司法裁判所に告訴し、2003年10月に司法裁判所は、硝酸指令違反と裁決した。オランダは欧州委員会との間で、判決のする前に、家畜ふん尿の施用量を硝酸指令に準拠することを了解していて、2002年1月から窒素ロスでなく、窒素還元量によって規制するように変更した。

このイングランドやオランダは、法律違反を承知の上で、国内農家の認識向上を図りつつ、時間をかけて段階的に対策を講じてきた。したたかな交渉術である。

4. 2008-11年の硝酸指令実施状況

欧州委員会はこれまでに硝酸指令実施報告書を4年間分ずつ、5回発行している（1992-95年、96-99年、2000-03年、2004-07年と2008-11年）。初期の報告書では意図的に報告を遅らせた加盟国もあって、発行が遅れたりしたこともあった。報告の内容にもあえて硝酸指令に規定された期限や条件を守らない例も少なくなかった。しかし、最近では加盟国が硝酸指令を遵守するようになって、予定どおりに発行されるようになった。

2013年に発行された2008-11年分（第5回報告書⁴⁾）の主要ポイントを紹介する。EU全体での無機窒素肥料消費量はピーク時に比べてほぼ30%減少し、リンとカリ肥料はほぼ70%減少した。

- ①農地 ha 当たりの窒素の余剰量は特に養分投入量の多いオランダ、ベルギー、ルクセンブルク、デンマーク、イギリスで明らかに減少した。
- ②EU27 の地下水モニタリングステーションの総数は、2004-07 年間に比べて約 10% 増えて、その平均密度は、陸地 1,000 km² 当たり 8 ステーションとなった(国によって 1 未満から 130 の幅)。平均のサンプリング頻度は年間約 3 回(1 から 5 回までの幅)であった。
- ③EU27 の淡水表流水のモニタリングステーションの総数は、2004-07 年間に比べて約 9% 増加し、その平均密度は陸地 1,000 km² 当たり 6.9 ステーションとなった(0.5 から 30.6 の幅)。海水のモニタリングステーションの総数は、約 25% 増加した。表流水全体のサンプリング頻度には、年 3 回から 60 回までの幅があった。
- ④2008-11 年間に、EU27 の地下水ステーションの 14.4% が 50 mg NO₃/L (11.3 mg N/L) を超え、5.9% が 40 と 50 mg の間であった。これは前回期間、15% が 50 mg を超え、6% が 40 と 50 mg の間であったのに比べて、若干改善した。硝酸濃度が最も低かったのは、フィンランド、スウェーデン、ラトビア、リトアニア、アイルランドで、他方、硝酸濃度が最も高かったのはマルタとドイツであった。
- ⑤EU 全体の淡水表流水モニタリングステーションの年間平均濃度は 62.5% で 10 mg NO₃/L 未満、2.4% が 40 と 50 mg/L の間、2.4% が 50 mg/L を超えていた。これは前回報告期間に比べて若干改善

した。淡水表流水の年間平均硝酸濃度が最も低かったのは、フィンランドとスウェーデン、次いで、リトアニア、ポルトガル、オランダであった。最も高かったのは、マルタ、イギリス、ベルギーで、40 mg NO₃/L を超えたステーションの割合が高かった。

- ⑥国土全体を硝酸脆弱地帯に指定して農業者に行動計画を遵守させているのは 11 か国である。国土全体が指定された面積を含め、硝酸脆弱地帯の EU の総面積は 2012 年で約 195 万 km²、EU の陸地面積の約 46.7% に匹敵する。

- ⑦多くの加盟国で新しい行動計画の採用や改正がなされた。改正に際して、スラリーや肥料の農地施用禁止期間、家畜ふん尿の貯留容量、不適切な気候条件における傾斜地や表流水近傍への家畜ふん尿や肥料の施用規制が強化されたケースが多い。

肥料施用量の制限が最も困難だがやりがいのある方策である。いくつかの加盟国は、全ての作物について窒素総量の上限值を規定している(オランダ、アイルランド、北アイルランド、ベルギーのフランダース地方は、リンについても上限値を規定)。この方式は単純で農業者に義務を伝えるのに明確で規制しやすい。

- ⑧家畜ふん尿貯留量の拡大は重要だが、農業者に金銭負担を課す。しかし、この負担は、家畜ふん尿窒素の利用効率の向上による化学肥料の使用量の削減や、農業者の作業条件の改善によってバランスをとることができる。

⑨硝酸指令は、付属書にある基準を満たし、かつ、指令の目的達成を損なわないならば、家畜ふん尿窒素を、年 170 Nkg/ha とする上限基準からの特例を認めらうることを規定している。欧州委員会が加盟国の申請に基づいて特例を認めている。2012 年末時点で、7 つの加盟国でこの特例が認められている。

各農場は 170 kg N/ha 以下のふん尿窒素量に抑える義務を有するが、農場から他の農場などに搬出された家畜ふん尿は計算から除外できる。ただし、農場外への搬出合意が失敗した際の緊急時対応計画を事前に用意しておくことが求められている。また、農場の農地の少なくとも 80% を牧草地として確保し、家畜ふん尿の上限量を、放牧家畜で 250 kg N/ha、非放牧家畜で 170 kg N/ha を遵守できる論拠を示せる場合には、放牧草地での上限値を 250 kg N/ha に増やすことが承認されている。

5. 硝酸指令の効果

図1の右側に示すように、硝酸指令は1991年末の施行から約20年をかけて、余剰窒素量の多いEUの国々が家畜飼養頭羽数や、化学肥料の投入量などを削減して、窒素やリンの投入量を減らすのに貢献した。家畜ふん尿窒素還元量での飼養密度制限のない日本では、余剰窒素量がほとんど変化していないのと好対照である。また、硝酸指令はリンを直接規制していないが、家畜ふん尿の投入量の減少に伴ってリンの還元量も減少したことが評価されている。

また、アンモニア、亜酸化窒素、窒素酸化物、イオウ酸化物などの酸性化物質の大気への排出を抑制する、硝酸指令とは別の法律の関係から、これらの揮散防止を図るスラリー散布方法などが行動計画に組み込まれたために、窒素化合物の大気への排出量も削減された。

こうした投入量の削減によってモニタリングステーションでの水質観測値にも改善が見られるようになったが、水質はまだ顕著に改善したとはいえない。これは、農業者による管理方法の変更と水質の改善との間にタイムラグがあるからで、水質に改善効果がでるまでには数10年を要することが多い。

硝酸指令に準拠すると、家畜ふん尿の貯留施設を増設するのには多額を要するし、収量低下が生ずるケースも少なくない。そのため、EUは加盟国が硝酸指令や他の環境保全関係の法律に準拠して、法律の規定以上に環境を良くする事業を実施し、それに自主的に参加する農業者に貯留施設建設補助金の支給や所得減収分をカバーしている。

原生の自然が乏しく、農業が創り出した二次的自然が国民の財産になっているEUでは、世論調査でも農業の環境汚染に対して厳しい批判が寄せられていると同時に、農業景観の保全に対する税金投入には強い支持がなされている。それに應えるのが硝酸指令の使命となっている。

参考文献

- 1) OECD：農業環境指標のウェブサイト
<http://www.oecd.org/tad/sustainable-agri>

culture/agri-environmentalindicators.htm
#Indicator

- 2) 西尾道徳(2014) OECD 国の農業による環境負荷とその対策. 農業技術大系. 土壌施肥編. 第3巻. p.土壌と活用Ⅶ 8 の 19 の 60～85. 農文協.
- 3) 西尾道徳(2005) 農業と環境汚染～日本と世界の土壌環境政策と技術. 438p. 農文協
- 4) European Commission (2013) Report from the Commission to the Council and

the European Parliament on the implementation of Council Directive 91/676/EEC concerning the protection of waters against pollution caused by nitrates from agricultural sources based on Member State reports for the period 2008-2011. Brussels,4.10.2013
COM(2013) 683 final. 11p.
<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2013:0683:FIN:EN:PDF>