

循環型経済で未来を作る：欧州の最新動向と成功事例

第5回 余る資源を循環させる —オランダにおける家畜ふん尿問題と制度転換—

北谷 拓真 KITADANI TAKUMA

Phoenix Designe Lab インパクトパートナー / MBA (経営学修士)
Erasmus University Rotterdam Sustainable Finance Course 修了

1984年、神奈川県川崎市生まれ。法政大学卒業後、経営学修士 (MBA) を取得。日系化学メーカーにて欧州地域事業責任者を務め、4年間ベルギー・ブリュッセルに駐在。2016年よりライフワークとしてサーキュラーエコノミーの活動に取り組んでいる。現在はオランダ・アムステルダムを拠点に、インドネシア出身の妻と3人の子どもと暮らしながら、大手素材メーカーのライフサイエンスビジネス欧州事業責任者として活動。また、日本から欧州を視察する団体のツアーコーディネーターや、サーキュラーエコノミーに関する講演・コンサルティングも行い、欧州と日本をつなぐ架け橋として幅広く活動している。



1. はじめに

私の住むオランダでは、酪農は非常に身近な存在です。自宅から徒歩圏内には牧場があり、朝夕には乳牛たちがゆったりと草を食む姿を見ることが出来ます。また、車で高速道路を走っていても、そのすぐ脇の牧草地で牛が放牧されている光景は決して珍しくありません。風車と運河、そして牛のいる風景は、まさにこの国の象徴的な日常の一部となっています。

こうした風景を支えているのが、欧州屈指の規模を誇るオランダの酪農です。CBS(オランダ統計局)によれば¹⁾、2024年時点でオランダでは約154万頭の乳牛が飼育されています。これは前年から約2%減少したものの、国土面積が日本の約9分の1に過ぎないことを考えると、極めて高い密度で乳牛が飼養されていることが分かります。また、オランダの酪農は生産性の高さでも知られており、乳牛1頭当たりの年間乳量は欧州平均を上回る水準にあります。さらに、有機酪農も一定の割合を占める一方で、多くの牧場では効率化を重視した集約的な生産体制が採用されており、現代的で高度に最適化された畜産システムが構築されています。

一方、日本においても酪農は重要な基幹産業の一つです。農林水産省の統計によれば²⁾、2024年時点の乳牛牛頭数は約131万頭と、オランダと同程度の規模となっています。しかし、その担い手である酪農家戸数は減少を続けており、2024年には1万戸を

下回る水準となりました。1戸あたりの飼養頭数は増加しているものの、酪農家基盤そのものは縮小傾向にあります。**表**

このように、オランダと日本はいずれも百万頭規模の乳牛を抱えながら、その生産構造や集約度には大きな違いがあります。そして、この「高密度での飼養」こそが、オランダにおいて家畜ふん尿の管理を国家レベルの重要な政策課題へと押し上げた背景にあります。大量の乳牛が存在するという事は、それに比例して大量のふん尿が日々発生するという事でもあります。かつては農地に還元されることで循環していたこれらの資源も、現代の集約型畜産のもとでは、環境負荷の原因ともなり得ます。その結果、オランダでは今、家畜ふん尿を「廃棄物」として処理するのではなく、「資源」として再活用する新たな取り組みが急速に進みつつあります。

3) 4)

表 オランダと日本の酪農構造比較 (2025年公表資料より)

項目	オランダ	日本
乳牛頭数	約154万頭	約131万頭
酪農家戸数	約14,300戸	約10,000戸
1戸あたり乳牛数	約108頭/戸	約131頭/戸
年間生乳生産量	約1,440万トン	約750万トン
1頭あたり年間乳量	約9,300kg/頭	約8,700kg/頭
国土面積	約4.2万km ²	約37.8万km ²
国土1km ² あたり乳牛	約37頭/km ²	約3.5頭/km ²

2. なぜふん尿問題は深刻化したのか — 過剰構造とderogation縮小の衝撃

家畜ふん尿はエネルギーや肥料として利用できる貴重な資源です。しかし現実には、オランダではこの「資源」が過剰となり、深刻な処理問題を引き起こしています。

その背景には、畜産と国際貿易の構造があります。オランダの畜産業は、国内で生産された飼料だけでなく、大量の飼料を海外から輸入することで成り立っています。大豆やトウモロコシなどの飼料は主に南米や北米から輸入され、それらに含まれる窒素やリンといった養分は、家畜を經由してふん尿として国内に排出されます。一方で、乳製品や肉の多くは国外へ輸出されますが、ふん尿は輸出されることなく国内に残ります。

つまりオランダは、「養分を輸入し、廃棄物として国内に蓄積する構造」となっているのです。

実際、オランダでは年間約7,000万トンの家畜ふん尿が発生しているとされ、その量は国内農地で吸収できる限界を超えています。このため、多くの酪農家はふん尿を外部に搬出する必要があり、その処理には1トンあたり10～20ユーロ程度の費用が発生します。こうした処理コストは経営上の負担となり、過去には処理記録の改ざんや違法投棄などの不正が摘発され、社会問題となったこともあります。

このように、ふん尿は「資源」であると同時に、「過剰廃棄物」という二面性を持っています。そして、この問題をさらに深刻化させたのが、「derogation（デロゲーション）」と呼ばれる例外措置の縮小です。これは、European Commissionが定める硝酸塩指令³⁾において、本来は農地1ヘクタールあたり年間170kgまでとされている窒素施肥量の上限を、オランダに限り特例として最大250kgまで認めてきた制度です。

酪農が盛んなオランダでは、家畜ふん尿を農地に還元することでこの範囲内に収めることが可能であり、この特例は酪農経営を支え

る重要な基盤となってきました。しかし近年、地下水中の硝酸濃度の改善が不十分であることなどを理由に、この特例は段階的に縮小され、2026年には完全に廃止される予定です。

これにより、多くの酪農家は従来のようにふん尿を自らの農地だけで処理することが難しくなり、余剰分を外部に搬出・処理する必要に迫られています。その結果、ふん尿処理は単なる日常業務から、新たな「コスト負担」へと性格を変えました。

言い換えれば、国際的な飼料輸入構造によって生じた「過剰なふん尿」という問題に対し、環境規制の強化が加わったことで、その処理問題が一気に顕在化したのです。そして、この構造変化こそが、ふん尿をエネルギーや肥料として再利用する新たな取り組みを加速させる大きな契機となっています。

3. なぜふん尿対策が不可欠なのか — アンモニアと温室効果ガスの同時削減

ふん尿対策がオランダでこれほど重視されている理由は、それが単なる廃棄物管理の問題にとどまらず、大気環境と気候変動の双方に深く関わっているためです。家畜ふん尿からは、アンモニア（NH₃）と呼ばれる物質が大気中に放出されます。これは自然生態系に過剰な窒素をもたらし、生物多様性の低下を引き起こす要因の一つとされています。また、ふん尿の分解過程ではメタン（CH₄）や一酸化二窒素（N₂O）といった温室効果ガスも発生します。これら



写真 牧場の写真（筆者撮影）

は二酸化炭素よりもはるかに高い温室効果を持つことが知られています。

Wageningen University & Researchの研究によれば⁴⁾、メタン発酵によってふん尿を適切に処理することで、これらのガス排出を大幅に削減できる可能性があります。つまり、ふん尿をエネルギーや肥料として活用することは、資源循環だけでなく、気候変動対策そのものでもあるのです。オランダで進む一連の取り組みは、畜産を環境負荷の原因から、環境解決の担い手へと転換する試みでもあると言えるのです。

4. ふん尿がエネルギーになる — monomestvergistingの急増 とSDE++の役割

こうした「排出削減」と「資源化」を同時に達成しうる手段として、オランダで急速に導入が進んでいるのが「monomestvergisting (モノメスト・フェルヒスティング)」と呼ばれる単一ふん尿メタン発酵です。これは、乳牛のふん尿のみを原料として嫌気性発酵を行い、発生したバイオガスを精製して「グリーンガス」として利用する技術です。グリーンガスは既存の天然ガスインフラに直接注入することができ、家庭の暖房や給湯、産業用途などに幅広く利用されます。オランダでは天然ガスが主要なエネルギー源であるため、既存インフラを活用できるこの仕組みは、エネルギー転換の現実的な手段として注目されています。

この導入を強力に後押ししているのが、RVO (オランダ企業庁) が運用する「SDE++ (持続可能エネルギー・気候転換促進制度)」です。これは、再生可能エネルギーやCO₂削減技術に対して、化石燃料とのコスト差を補填する形で補助金を支給する制度であり、ふん尿由来のグリーンガスもその対象に含まれています。RVOの公表資料によれば⁵⁾、monomestvergistingの申請件数はここ数年で急増しており、2018年から2020年頃までは年間数件から十数件程度であったものが、2023年には300件を超える水準に達しました。これは、酪農家にとってふん尿処理が単なるコストで

はなく、収益を生む投資対象へと変化しつつあることを示しています。

特に重要なのは、この変化が単なる技術革新ではなく、「制度設計」によって引き起こされている点です。前章で述べたderogationの縮小によって、ふん尿を農地に還元できる量が制限され、余剰分の処理が新たな負担となりました。一方でSDE++は、そのふん尿をエネルギーとして利用することで経済的価値を生み出す道を提供しています。つまり、同じふん尿が制度の組み合わせによって、「処理費用を要する廃棄物」から「安定した収益をもたらすエネルギー資源」へと位置づけを変えたのです。

このような動きは、酪農を単なる食料生産産業から、エネルギー供給を担う主体へと拡張する可能性を示しています。実際、現在では個別の農家だけでなく、複数の農家が共同でメタン発酵設備を導入する事例も増えており、地域単位でのエネルギー生産拠点としての役割も期待されています。ふん尿はもはや「処理すべき問題」ではなく、「活用すべき資源」として再評価され始めているのです。 **P.20**

5. ふん尿が「肥料」になる日 — RENUREという制度転換

もう一つ、オランダで注目されているのが、家畜ふん尿を化学肥料の代替として再利用する「RENURE (Recovered Nitrogen from Manure)」と呼ばれる新しい考え方です。これは、ふん尿を分離・処理して得られた窒素成分を、従来のふん尿とは異なる「精製された肥料」として位置づけ、化学肥料に近い形で利用しようとするものです。この取り組みは、Wageningen University & Researchをはじめとする研究機関や欧州各国で研究と実証が進められており、循環型農業を実現する重要な技術として期待されています⁶⁾。

背景にあるのは、EUの硝酸塩指令における規制の仕組みです。現在の制度では、たとえふん尿から回収された窒素であっても「家畜由来」である限り、農

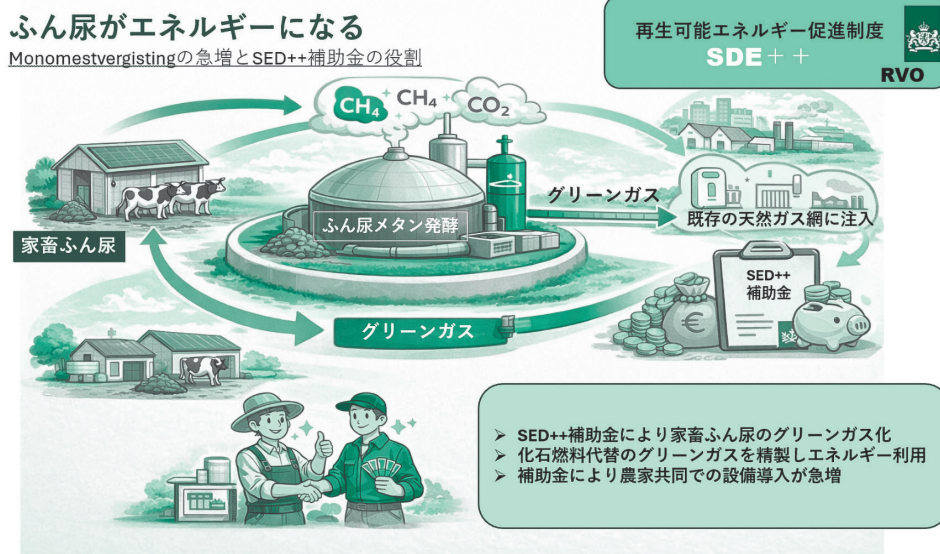


図 monomestvergisting の概念図 (筆者作成、AI 生成画像を基に作図)

地への施用量は厳しく制限されます。一方で、化石燃料を使って製造された化学肥料は同じ窒素であっても別枠で扱われます。このため、資源循環の観点からは、既に国内に存在する窒素資源を有効活用するよりも、新たに化学肥料を購入する方が制度上は容易であるという矛盾が生じていました。

RENUREは、この矛盾を解消する試みです。一定の処理基準を満たしたふん尿由来の窒素を、例外的に化学肥料と同様に扱うことで、輸入肥料への依存を減らし、地域内での資源循環を促進することが期待されています。特に近年は、エネルギー価格の高騰により化学肥料の価格も大きく変動しており、国内資源としてのふん尿の価値が改めて見直されています。

なおRENUREは、2024年にEUレベルで例外的に化学肥料と同様の扱いを認める方向性が示されたものの、各国での具体的な制度実装は現在も進行中であり、本格普及は過渡期にあります。それでも、ふん尿を単に「処理するもの」ではなく、「再び農業を支える資源」として位置づけ直そうとするこの動きは、従来の廃棄物管理の発想を大きく転換するものと言えるでしょう。オランダでは今、ふん尿はエネルギーだけでなく、肥料としても再び循環の輪の中に戻り始めています。

6.

おわりに：ふん尿を「問題」から「資源」へ — 制度が生み出す循環のかたち

本稿で見てきたように、オランダでは今、家畜ふん尿の位置づけが大きく変わりつつあります。その直接の契機となったのは、EUの硝酸塩指令に基づく derogation の縮小という規制強化でした。これにより、従来は農地に還元されていたふん尿の一部が「処理を必要とする余剰物」となり、酪農家にとって新たな課題となりました。しかし同時に、SDE++による補助金制度は、そのふん尿をグリーンガスとして活用する道を開きました。さらにRENUREのように、ふん尿由来の窒素を肥料として再利用する制度も検討されています。すなわち、規制と支援という二つの制度が組み合わさることで、ふん尿は「コスト」から「価値」へと再定義され始めたのです。

ここで重要なのは、この変化が単なる技術革新の結果ではなく、「制度設計」によって生み出されている点です。もし規制だけが強化されていたならば、それは酪農家にとって単なる負担増にとどまっていたでしょう。しかし同時に、資源化を後押しする仕組みが整備されたことで、環境対策と経済合理性が両立する方向へと誘導されています。これは、循環経済

への移行を進めるうえで極めて示唆に富むアプローチです。

日本においても、畜産由来のふん尿処理は長年の課題であり続けています。今後、人口減少やエネルギー転換が進む中で、地域に存在する未利用資源をどのように活用していくかは、ますます重要なテーマとなるでしょう。オランダの事例は、廃棄物を資源へ

と転換する鍵が技術そのものだけでなく、それを社会に実装する制度のあり方にあることを示しています。ふん尿という最も身近な「循環資源」をどのように位置づけ直すのか。その問いに対する一つの答えが、いまオランダで形になりつつあります。

参考資料

■ 統計資料

- 1) 「オランダの乳牛頭数の推移（2024年）」 CBS（オランダ統計局）

URL <https://www.cbs.nl/en-gb/news/2024/48/dairy-cow-population-down-slightly-in-2024>

「オランダ酪農の統計概要 2024（乳牛頭数、生乳生産量、農家数）」 ZuivelNL（オランダ乳業機構）

URL <https://zuivel-nl.files.svdcn.com/production/images/ZuivelNL-Dutch-Dairy-in-Figures-2024-single-page-web.pdf>

- 2) 「令和6年 畜産統計（乳用牛頭数、酪農家戸数）」 農林水産省

URL <https://www.maff.go.jp/j/tokei/kouhyou/tikusan/>

「日本の酪農戸数の推移（2024年）」 nippon.com（元データ：農林水産省）

URL <https://www.nippon.com/en/japan-data/h02228/>

■ ふん尿問題と政策（derogation）

- 3) 「オランダにおけるふん尿規制（硝酸塩指令とderogation）」 European Commission

URL https://environment.ec.europa.eu/topics/water/nitrates_en

「オランダにおけるderogation縮小の影響」 USDA Foreign Agricultural Service

URL <https://apps.fas.usda.gov/>

■ 環境影響（窒素・温室効果ガス）

- 4) 「オランダにおける農業由来窒素排出問題」 Wageningen University & Research

URL <https://www.wur.nl/>

■ メタン発酵（monomestvergisting）

- 5) 「単一ふん尿メタン発酵（monomestvergisting）の導入状況」 RVO（オランダ政府企業庁）

URL <https://www.rvo.nl/onderwerpen/bio-energie/vergisting-en-vergassing/monomestvergisten>

「SDE++制度の概要（再生可能エネルギー補助制度）」 RVO（オランダ政府企業庁）

URL <https://www.rvo.nl/subsidies-financiering/sde>

■ RENURE（ふん尿由来肥料）

- 6) 「RENURE：ふん尿由来窒素の肥料利用に関する研究」 Wageningen University & Research

URL <https://www.wur.nl/en/>