

【令和 6 年度】

持続可能な社会、持続可能な農業、持続可能な畜産を目指して

— アメリカ合衆国と EU のあゆみ

オルテック・ジャパン合同会社

マーケティング・コマーシャルプロジェクトマネージャー 森田真由子

2023 年、2024 年と知見集への寄稿の機会をいただきましたが、いよいよ今回が最終回となります。パリ協定が採択され、世界各国による環境課題への取り組みが具体化・本格化して数年が経過した今、欧米の温室効果ガス（以下、GHG と表記することがあります）排出事情、これまでの推移とこれからの計画、そして取り組みの内容とその結果から私たちが学べることはたくさんあると思います。今回は、パリ協定に導かれて私たちが目指しているものが何かを再確認し、特にアメリカ合衆国と EU による環境アクションについて、できる限り新しいデータと公式報告書に当たってまとめています。

なお、特に記載がない限り、本稿中の GHG 排出量記載は二酸化炭素（CO₂）換算です。また、図表中に登場する「LULUCF」は「Land Use, Land-Use Change and Forestry」の略語であり、日本語では「土地利用、土地利用変化、林業部門」を指す環境用語です。これは、土地利用や土地利用の変化、林業活動による GHG の排出・吸収を指しています。図表中では主にこのカテゴリーからの排出・吸収の収支を示しています。（一部、排出量と吸収量が分けて記載されています。）

環境や気候変動に関する国際的枠組み

●「COP（コップ）」とは

2024 年 11 月、アゼルバイジャンのバクーにて「COP29」が開催されました。COP とは締約国会議（Conference of the Parties）の略で、国連気候変動枠組条約（UNFCCC）における最高決定機関として設置されており、COP29 とは、正式には「国連気候変動枠組条約第 29 回締約国会議」です。毎回、その時々に応じた異なる論点が挙げられますが、COP29 の最大の論点は「資金」で、先進国から発展途上国に対する環境目標達成に向けた活動資金援助等について議論されました。

UNFCCC は、1992 年にリオデジャネイロで開催された地球サミットで採択され、1994 年に発効されましたが、この条約を批准した国がこの条約の「締約国」と呼ばれる COP の参加国です。条約が発効した翌年の 1995 年には第 1 回の COP（COP1）がドイツのベルリンで開催され、以降はほぼ毎年 COP が開催されています。

COP は、日本を含む締約国・地域機関の政府代表者に加え、学者、NGO、ビジネスリーダーなど多様なステークホルダーが参加する国際会議です。気候変動に関する最新情報の交換と、気候変動問題の緩和・解決に向けた議論が開催の目的になっています。

また、COP では締約国から提出された排出インベントリ（大気中に放出された GHG の量を計算したもの）をもとに、条約の目的達成に向けた締約国の対策の効果や進捗状況の評価（＝GST：後ほど説明いたします）も行われます。

●京都議定書とパリ協定

1997 年に京都で開催された COP3 は、気候変動に対する国際的な取組の歴史的な転換点となりました。COP3 で採択された「京都議定書」は、先進国が GHG の排出量削減を約束する国際的な枠組みです。この議定書では、先進国に対し、2012 年までに GHG 排出量を削減する目標を設定することが求められました。この枠組みは、気候変動対策を国際的に進めるための基盤になりましたが、途上国の目標設定が含まれず、限界も指摘されていました。

そして 2015 年に開催された COP21 で採択されたパリ協定は、2020 年以降の GHG 排出削減のための京都議定書に代わる新たな国際的な枠組みとなりました。パリ協定は、先進国・途上国を問わず全締約国が参加する法的拘束力のある国際条約であり、世界の平均気温上昇を産業革命以前に比べて 2 度未満に抑えることを目指し、さらに可能な限り 1.5 度未満に抑えるよう努力することが定められました。これがいわゆる「1.5 度目標」です。

そして、2021 年の COP26 では、パリ協定の目標達成を支える具体的な実施ガイドラインであるルールブックが完成しました。「行動」の段階に入った 2022 年以降、各国はこの合意されたルールに従い、パリ協定の目標達成に向けてさらに野心的な行動を取ることが求められています。

このルールブックには、1.5 度目標の達成に向けて、各国の温室効果ガス排出削減目標や行動を徐々に強化していくための仕組み「ラチェット・メカニズム」が盛り込まれています。ラチェット・メカニズムの構成要素は次の 3 つで、これらが定期的に繰り返しサイクルされることで、各国の取り組みを着実に強化していく仕組みです。

【パリ協定のラチェット・メカニズムを構成する 3 つの要素】

- ①「**国が決定する貢献（NDC：Nationally Determined Contribution）**」：各国が 5 年ごとに策定・提出する温室効果ガス排出削減目標。表 1 に日本、EU、米国、中国の NDC をまとめました。
- ②「**強化された透明性枠組み（ETF：Enhanced Transparency Framework）**」：各国が 2 年ごとに目標達成に向けた進捗状況を報告する仕組み。
- ③「**グローバル・ストックテイク（GST：Global Stocktake）**」：2023 年から 5 年ごとに実施される、パリ協定の長期目標に向けた世界全体の進捗状況を評価する仕組み。各国の NDC や気候変動対策の状況を総合的に分析・評価します。

表 1 締結国の NDC 一例

	温室効果ガス排出削減目標	さらに長期的な目標
日本	2030 年度において、温室効果ガスの排出量を 2013 年度比 46%削減（さらに 50%の高みに向けて挑戦を続ける）	2050 年までに温室効果ガス排出を実質ゼロにする
EU	2030 年までに、温室効果ガスの排出量を 1990 年比 55%以上削減	2050 年までに温室効果ガス排出を実質ゼロにする
アメリカ合衆国	2030 年までに、温室効果ガスの排出量を 2005 年比 50～52%削減	2050 年までに温室効果ガス排出を実質ゼロにする
中国	2023 年までに、GDP 当たりの二酸化炭素排出を 2005 年比 65%以上削減	2060 年までに温室効果ガス排出を実質ゼロにする

出典：気候変動枠組条約（UNFCCC）事務局：NDC（Nationally Determined Contribution（国が決定する貢献））レジストリ/2024 年 10 月 23 日アクセス

2021 年 11 月から開始された初めての GST は、2023 年にドバイで開催された COP28 で完結しました。その結果、従来から指摘されていたとおり、世界全体の取り組みが「1.5 度目標」の達成に必要な軌道に乗っていないことが改めて示されました。また、次回 NDC の提出期限である 2025 年 2 月までに、締約国には目標達成に向けて NDC を見直し、強化することが求められています。

まずは、世界各国が何を目的とし、どこを目指して GHG 排出削減に取り組んでいるのかを確認しました。次の章からは、米国と EU を取り上げ、それぞれの目標達成状況や具体的な取り組みを見ていきましょう。

排出削減目標達成に向けた各地域のあゆみ

1. アメリカ合衆国

2024 年 11 月に行われた米国大統領選挙の結果、トランプ氏が 2025 年 1 月に 4 年ぶりに大統領へ返り咲くことが決定しました。トランプ氏は、バイデン政権が進めた気候変動対策を大きく転換し、エネルギーコスト削減を目的として、石油や天然ガスの生産拡大に向けた化石燃料関連の規制緩和を進めようとしています。また、パリ協定からの再離脱を表明しており、次回 NDC の提出期限である 2025 年 2 月までに米国が何らかの行動を起こす可能性もあります。2025 年以降、米国における GHG 排出削減の取り組みが減速することも十分に考えられます。しかし、ここではトランプ氏の復帰による今後の政策変更は考慮せず、これまでの取り組みを振り返りたいと思います。

さて、2024 年 4 月、全米の GHG 排出量に関する包括的な年次報告書である「米国の温室効果ガス排出量と吸収量のインベントリ（Inventory of U.S. Greenhouse Gas Emissions and Sinks）」の最新版が、米国環境保護庁（EPA）により公表されました。このレポートは、締約国として GST のために提出された排出インベントリであり、2022 年までの各年における米国の GHG 排出量やその内訳、部門別排出量

の詳細、経年変化などを報告しています。ここでは、農業や畜産、メタン排出に関連する情報に注目してみたいと思います。

図1は、1990年から2022年までの米国のGHG総排出量とその内訳の推移を示しています。レポートによれば、2022年の米国のGHG総排出量は63億4,320万トンで、1990年と比較して3%減少し、排出削減目標の基準年である2005年と比較すると15.4%減少しています。表1のとおり、米国は2030年までに2005年比で50~52%削減することをNDCとして掲げています。この目標を達成するためには、今後さらなる排出削減のペースアップが必要でしょう。

2021年から2022年にかけては、コロナ禍からの経済活動の回復に伴う化石燃料の燃焼増加や、天然ガスおよびガソリンの使用増加を主な要因として、排出量は1.3%増加しました

図1 米国の各種GHGおよび合計排出量と吸収量推移（1990年～2022年）

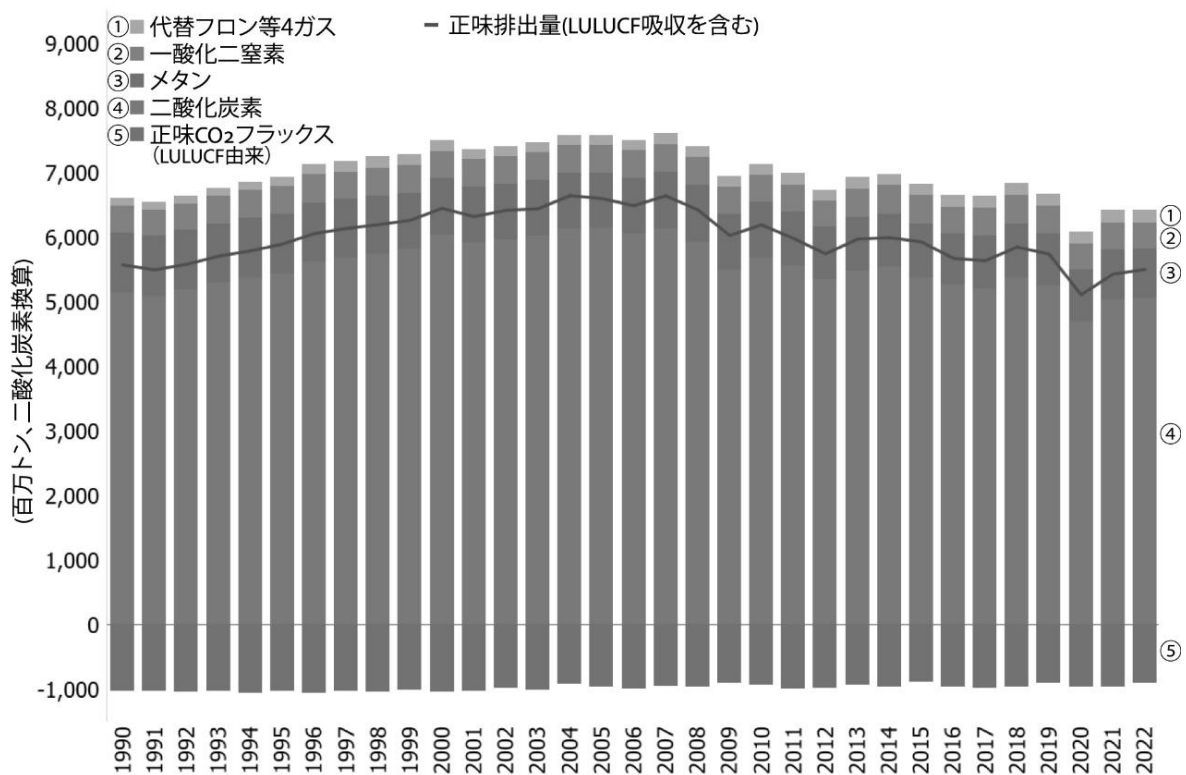
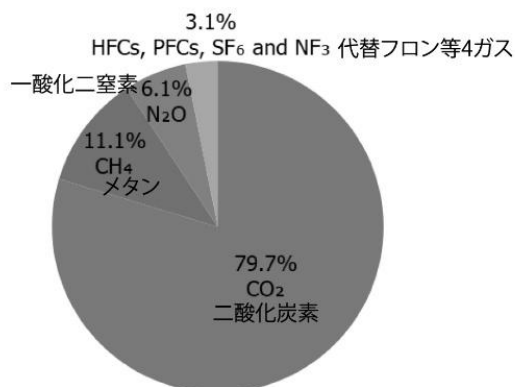


図2は2022年の各種GHGの排出量内訳を示しています。最も排出量の多いGHGは二酸化炭素（以下、CO₂とすることがあります）で、次いでメタン、一酸化二窒素（以下N₂Oとすることがあります）、フロンガス類と続きます。

図2 米国の GHG ガス種別排出量内訳（2022 年）



※ LULUCFの排出及び吸収は含まれていません。

●米国における二酸化炭素（CO₂）排出

GHG 総排出量の約 80%を占める CO₂ 排出のうち、93%は化石燃料の燃焼に由来しています。その内訳を見ると、運輸・交通部門が 37.4%、工業部門が 26.3%を占めていました。一方、農業部門からの排出は米国の GHG 総排出量の 0.2%で、主に石灰散布や尿素施肥に由来しています。この排出量は 1990 年と比較して 21%増加していました。

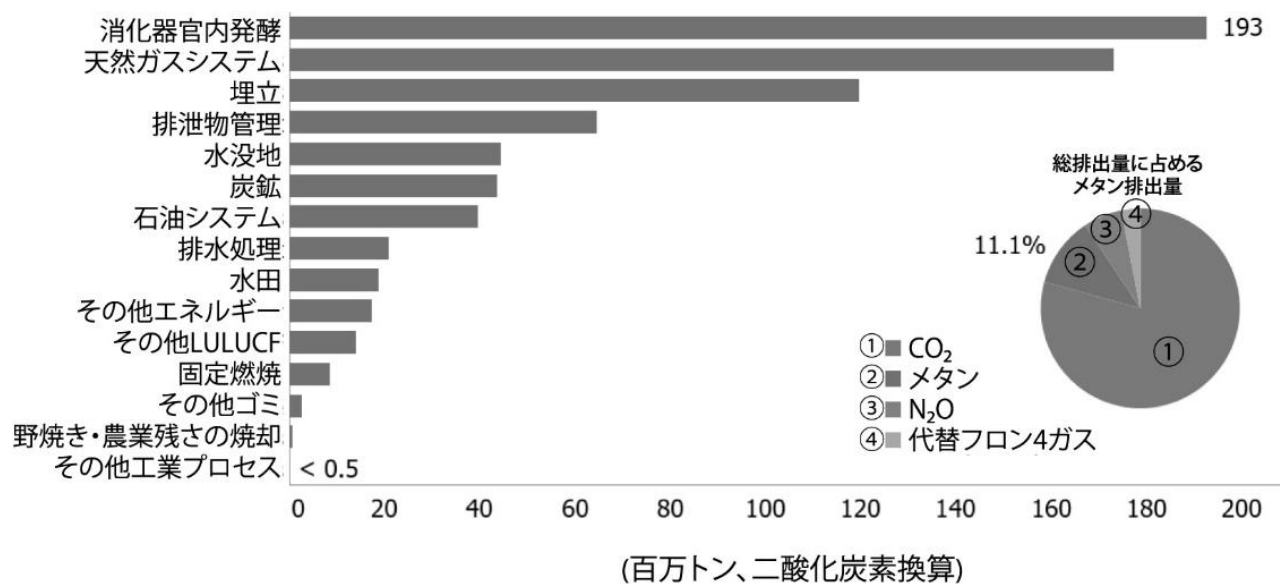
●米国における一酸化二窒素（N₂O）排出

米国の N₂O 総排出量の 74.6%は農業由来であり、主に肥料や堆肥の使用、窒素固定植物の栽培に起因しています。実は、米国の農業部門由来の GHG 排出量の 49%は N₂O が占めており、メタンを上回る影響を持っています。N₂O 排出量は年によって変動がありますが、2022 年の排出量は 1990 年比で 1.9%増加していました。

●米国におけるメタン排出

米国の GHG 総排出量の 11.1%はメタンが占めています。2022 年のメタン排出量は、1990 年比で 17.7%減少し、2021 年比でも 2.8%減少しました。この年のメタン総排出量のうち、36.6%は農業由来でした。全米最大のメタン排出源は反芻動物の消化管内発酵で、メタン総排出量の 27.4%、GHG 総排出量の 3%を占めています。この排出源からの排出量は 1990 年比で 5.2%（950 万トン）増加していますが、これは主として牛の飼養頭数の増加によるものです。反芻動物の消化管内発酵に次ぐメタン排出源は、「天然ガスの生産・供給チェーン」で、米国のメタン総排出量の 24.6%、GHG 総排出量の 2.7%を占めていました（図 3）。

図3 米国の主要なメタンガス排出源と排出量



●米国農業セクターからの温室効果ガス排出

GHG ごとに主要な排出セクターや具体的な排出源を確認してきましたが、次に、セクター別の GHG 排出量とその推移に目を向けてみましょう。図4は、米国におけるセクター別 GHG 排出量および吸収量の推移を示しています。

米国最大の GHG 排出源は、過去に遡ってみても一貫してエネルギーセクターであり、2022年には全体の82%を占めていました。一方、同年の農業セクター由来の GHG 排出量は5億9,340万トンで、全米排出量の約9.4%に相当します。これは2021年比では1,140万トン（1.9%）の減少ですが、1990年比では4,220万トン（7.7%）増加しています。

図 4 米国のセクター別 GHG 排出量および吸収量の推移 (1990～2022 年)

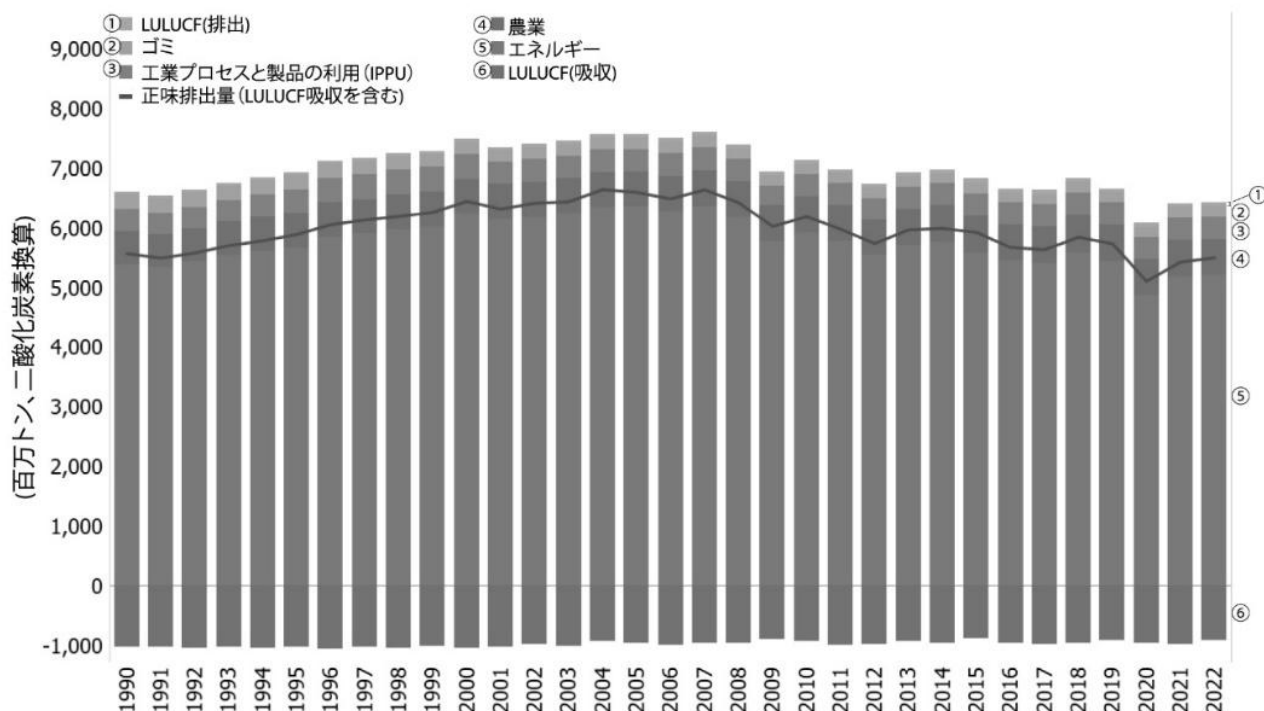


図 5 は、2022 年の米国農業セクターにおける排出源別 GHG 排出量を示しています。最大の GHG 排出源は農用地の土壌管理であり、CO₂ と比較して温暖化係数 (GWP) が約 273 倍 (100 年値) と高い N₂O の排出が多いことが、この結果につながっています。

表 2 は、米国農業セクターの各カテゴリーから排出される GHG の種類別排出量の推移を示しています。

図 5 米国農業セクターの各 GHG 排出源と排出量 (2022 年)

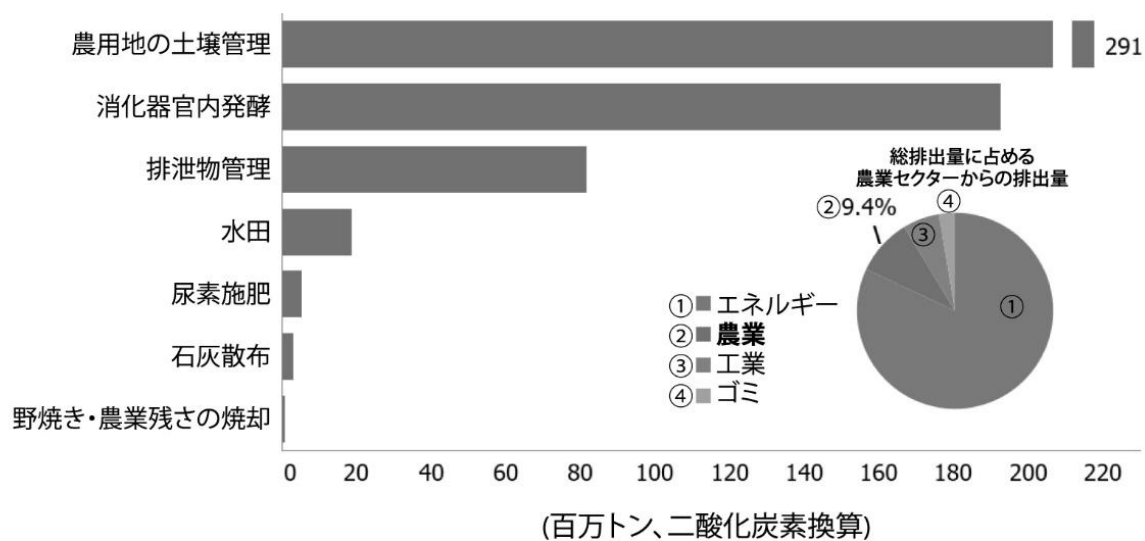


表2 米国農業セクターから排出される各種 GHG と排出源別排出量推移（百万トン、二酸化炭素換算）

ガス・排出源	1990	2005	2018	2019	2020	2021	2022
CO₂	7.1	7.9	7.2	7.2	8.0	7.6	8.6
尿素施肥	2.4	3.5	4.9	5.0	5.1	5.2	5.3
石灰散布	4.7	4.4	2.2	2.2	2.9	2.4	3.3
CH₄	241.7	264.4	285.0	280.2	282.4	281.8	276.8
消化器官内発酵	183.1	188.2	196.8	197.3	196.3	196.5	192.6
排泄物管理	39.1	55.0	67.7	66.7	66.9	66.4	64.7
水田	18.9	20.6	19.9	15.6	18.6	18.3	18.9
野焼き・農業残さの焼却	0.5	0.6	0.6	0.7	0.6	0.6	0.6
N₂O	302.3	309.5	350.2	332.6	309.2	315.3	308.0
土壌管理	288.8	294.1	333.4	315.6	292.1	298.0	290.8
排泄物管理	13.4	15.2	16.6	16.8	16.9	17.1	17.0
野焼き・農業残さの焼却	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
合計	551.1	581.8	642.4	620.1	599.7	604.8	593.4

注釈：四捨五入により、縦列の総計が合計と一致しないことがあります。

●米国における肉牛・乳牛の消化管内発酵由来メタン排出の動向

次に、米国の GHG 総排出量の約 3% を占める家畜の消化管内発酵由来メタンに注目します。ご存じのとおり、ヒトや鶏・豚などの単胃動物には消化できない粗繊維を、反芻動物は分解して栄養に変えることができます。これは、反芻胃に生息する多様な微生物群の働きによるものですが、その消化過程の副産物として発生するのがメタンです。

実は、鶏や豚も消化管内発酵によってメタンを排出しています。しかし、反芻動物とは異なり、単胃動物の場合、メタンの大部分は大腸内で産生されます。また、大腸の容量が小さいことから排出量も非常に少ないため、単胃動物飼養に由来するメタン排出の大部分は体内からではなく、むしろ排泄物管理における嫌気性発酵に由来しています。

2021 年および 2022 年の米国農務省（USDA）の報告によると、長期的には乳牛の飼養頭数は 4.5% 減少した一方で、乳量は 45.9% 増加し、その結果、メタン排出量は 13% 増加しました。つまり、乳牛 1 頭当たりのメタン排出量は増加したものの、生産物（乳や肉の生産量）当たりのメタン排出量は減少しています。この傾向は、飼養管理の効率化や乳牛の生産性向上によるものと考えられています。

1990 年から 1995 年にかけて、肉牛飼養に由来する GHG 排出量は増加しましたが、1996 年から 2004 年にかけては減少しました。これらの変動は主に飼養頭数の増減と、フィードロットにおける飼料消化性の向上によるものです。2004 年から 2007 年にかけては、飼養頭数の増加と飼料消化性の低下により排出量が再び増加しました。その後は飼養頭数の減少に伴い、2014 年まで排出量は減少しています。

一方、2015 年から 2018 年にかけては再び増加傾向となりました。

乳牛についても、1990 年から 2004 年にかけて飼養頭数の減少に伴い GHG 排出量が減少しましたが、2004 年から 2007 年にかけては飼養頭数の増加と飼料消化性の低下により排出量が増加しました。その後、2018 年まで排出量は増加しましたが、これも主に飼養頭数の増加に起因しています。

表 3 米国の畜種別消化器官内発酵由来のメタン排出量（百万トン、二酸化炭素換算）

畜種	1990	2005	2018	2019	2020	2021	2022
肉牛	132.8	139.6	141.2	141.7	140.5	140.3	137.0
乳牛	43.3	41.3	48.6	48.5	48.8	49.4	48.9
豚	2.3	2.6	3.1	3.2	3.2	3.1	3.1
馬	1.1	2.0	1.4	1.3	1.2	1.1	1.0
羊	2.9	1.5	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3
ヤギ	0.6	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7
アメリカバイソン	0.1	0.5	0.4	0.4	0.5	0.5	0.5
ロバ	+	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
合計	183.1	188.2	196.8	197.3	196.3	196.5	192.6

＋5万トン以下(二酸化炭素換算)

注釈：四捨五入により、縦列の総計が合計と一致しないことがあります。

●バイデン政権による温室効果ガス排出削減への取り組み

2021 年 1 月、第 46 代米国大統領に就任したバイデン氏は、それまでの 4 年間にトランプ前大統領の政策によって低下していた米政権の気候問題への存在感を取り戻すべく、環境対策への強い意思を表明しました。実際に、第 1 次トランプ政権下で離脱していたパリ協定への復帰を皮切りに、2021 年 4 月には気候サミット（Leaders' Summit on Climate）を主催し、自国の温室効果ガス削減目標の引き上げを発表するなど、就任後速やかに行動を起こしています。

2021 年 11 月には、COP26 で立ち上げられ、米国、日本、EU、カナダなど 150 か国以上が参加する「グローバル・メタン・プレッジ」を受け、「米国メタン排出量削減行動計画（U.S. Methane Emissions Reduction Action Plan）」を公表しました。「グローバル・メタン・プレッジ」とは、2030 年までに人為的なメタン排出量を 2020 年比で少なくとも 30%削減することを目標とする国際的な枠組みです。米国は 2022 年以降、毎年 11 月にメタン排出量削減に向けた取組状況をまとめたレポートを公表しています。さらに、前例のない規模の気候変動関連投資もバイデン政権の重要な政策の一つでした。老朽化したインフラの更新や高速通信網の整備を目的とする「インフラ投資・雇用法（Infrastructure Investment and Jobs Act）」、半導体産業を支援する「CHIPS・科学法（CHIPS and Science Act）」、そして、インフレ抑制とエネルギー安全保障の強化、気候変動対策の推進を目的とする「インフレ抑制法（IRA）」の 3 つの法律により、インフラ整備や研究開発に数千億ドル規模の資金が投入され、その多くが気候・エネルギー分野に充てられました。

特に 2022 年に成立した IRA は、2022～2031 年度にかけて財政赤字の削減を図るとともに、その財源を活用して気候変動対策やエネルギー転換への大規模投資を行う法律です。2024 年 8 月、IRA 成立 2 周年にあたり公表されたファクトシートでは、過去 2 年間の取組について、「クリーンエネルギーと気候変動対策に対する史上最大規模の投資を実施した」との成果が報告されています。

ただし、2025 年以降、トランプ政権および共和党主導の議会によって、IRA に含まれる政策の見直しが進められています。

（著者追記（2026 年 7 月）：2025 年以降も IRA そのものが廃止されたわけではありません。しかし、

2025 年に成立した法改正により、IRA の中核であったクリーンエネルギー関連税額控除や EV 支援策の一部は縮小または早期終了となりました。一方で、一部の産業支援策やエネルギー関連税制は維持されており、IRA のすべてが終了したわけではありません。）

●米国政府によるメタン排出削減のための取り組み：「米国メタン排出量削減行動計画」より

米国で排出されるメタンのうち、約 30% は天然ガス・石油セクター、約 17% は埋立廃棄物および食品廃棄物、約 6% は廃鉱、そして 30% 以上は農業セクターに由来しています。毎年公表されるレポートでは、これらの主要な排出源に対して政府が実施した対策やその成果が報告されています。

ここでは、2024 年 11 月に公表された最新レポート『More than 100 Federal Actions to Curb Methane: A Year of Progress on the U.S. Methane Emissions Reduction Action Plan（政府による 100 を超えるメタン排出削減アクション ― 米国メタン排出量削減行動計画の一年間の進展）』から、農業セクターにおけるメタン排出削減に関する主な取り組みを抜粋して紹介します。

農業セクター由来のメタン排出量の 90% 以上は畜産に関連しており、その大半が消化管内発酵に由来することから、以下の施策も反芻動物の飼養管理に関する内容が中心となっています。

【2024 年に米国政府主導で実施・推進された主なメタン排出量削減施策・プロジェクト】

① メタン排出量削減プロジェクトへの資金投入

2024 年、米国農務省（USDA）の自然資源保全局（Natural Resources Conservation Service : NRCS）は、地域保全パートナーシップ・プログラム（Regional Conservation Partnership Program : RCPP）を通じて、IRA により確保された 1 億 1,500 万ドルの資金を、飼料管理による消化管内発酵由来メタン排出削減の実現に向けて投入しました。

② 新たな飼料技術による消化管内発酵由来メタン排出の削減

2024 年 5 月、米国食品医薬品局（FDA）は、米国で初めて、消化管内発酵によって生成されるメタンを直接的に削減する飼料添加物の商業利用を承認しました。

③ 農業分野に由来するメタン排出量削減に関する研究

2024 年、USDA 農業研究局（Agricultural Research Service : ARS）は、反芻動物の消化過程、排せつ物の貯蔵・処理、および水田などにおける嫌氣的条件下で発生するメタン排出の削減戦略の開発に向けて、1,060 万ドルを投資しました。

また、USDA 国立食料・農業研究所（National Institute of Food and Agriculture : NIFA）は、排せつ物管理およびメタンに関する研究・普及プロジェクト（エクステンションプロジェクト）に対し、過去 5 年間で総額 4,650 万ドルを投資しています。このうち 1,580 万ドルは、2024 年に開始された 13 件の新規プロジェクトに充てられています。

④ メタン排出量の測定と追跡

2024 年 9 月、NASA は FarmFlux 調査を支援する研究チームの募集を開始しました。この調査は、米国内の主要農業地域上空で航空機を用いた観測を行い、農業セクターから排出されるガスや微粒子が大気環境、気候および生態系に及ぼす影響を評価することを目的としています。

また、2024 年 1 月には、米国標準技術研究所（National Institute of Standards and Technology : NIST）が、地域単位で農業由来のメタン排出量を定量化できる新たな測定技術を開発しました。

さらに USDA は、IRA による資金を活用して農業由来メタン排出量の測定を進めるとともに、排せつ物管理や各種農業慣行がメタン排出に与える影響に関するデータ収集を継続しています。

●米国の牛肉生産者を含むサプライチェーンとしての取り組み

米国には、「持続可能な牛肉のための米国円卓会議（USRSB：U.S. Roundtable for Sustainable Beef）」という、米国の肉用牛・牛肉産業におけるサプライチェーン全体の持続可能性向上を推進、支援および発信する団体があります。サプライチェーンの川上に位置する生産者を置き去りにすることなく、業界全体で目指すべき目標を明確化し、その達成に向けた道筋や手段を共有することを目的としています。

USRSB は 2015 年に設立され、事務局は全米肉牛生産者・牛肉協会（NCBA：National Cattlemen's Beef Association）が務めています。肉用牛生産者、家畜市場関係者、食肉処理・加工業者、小売・外食事業者などサプライチェーンの各セクターに加え、大学などの学術研究機関や動物福祉・環境保護団体、NPO・NGO など、130 を超える団体が会員として参加しています。

2022 年 4 月、USRSB は会員総会の決議により、牛肉サプライチェーン全体の持続可能性向上に向けた目標を設定しました。このとき設定された目標は、①GHG 排出量の削減、②土地資源の有効活用、③水資源管理戦略の改善、④従業員の安全・育成・健康の向上、⑤肉牛の健康と福祉の向上、⑥生産効率の改善、製品価値の向上および需要促進、の 6 項目です。

本稿のテーマである GHG に関する目標①に着目すると、USRSB は「2040 年までに米国の牛肉サプライチェーンを環境ニュートラルにする」という目標を掲げています。その達成に向けた主要な方策として、①放牧地のさらなる活用による炭素貯留の向上、②牛肉 1 ポンド当たりの GHG 排出量の削減、③企業による GHG 削減目標達成の支援、の 3 点を挙げています。

これらの共通かつ最重要の目標を達成するため、USRSB が牛肉サプライチェーンの各セクターに対して示している指標と目標を、次の表にまとめました。

表 4：USRSB が示す指標と目標

	肉用牛繁殖農家	肉用牛肥育農家	食肉処理・加工企業	小売・外食サービス企業
指標	土壌への炭素固定を含む土壌と植物の健全性の保護・改善のための放牧管理計画を策定・実行しているか	大気汚染物質および GHG 排出管理のための戦略を導入しているか	レベル 1： 施設のエネルギー効率を最適化し、GHG 排出量削減に向けた戦略を策定・実行しているか レベル 2： 従業員一人当たり、あるいは牛肉重量当たりの GHG 排出量を把握しているか レベル 3： ・ GHG 排出量を公表しているか ・ 大気汚染物質および GHG 排出量を長期的に追跡し、改善に向けた目標を設定しているか ・ GHG 排出量削減のための提携・活動に参加しているか	レベル 1： スコープ 1 および 2 の GHG 排出量を評価しているか レベル 2： スコープ 1 および 2 の GHG 排出量を評価する計画を持っているか ・ 牛肉サプライチェーンにおけるスコープ 3 の GHG 排出量を評価しているか ・ 牛肉サプライヤーに対して USRSB の大気汚染物質および GHG 排出量測定基準の適用を推進しているか レベル 3： ・ GHG 排出量の外部報告システムに参加しているか ・ GHG 排出量の目標を設定しているか ・ GHG 排出量の目標に対する進捗を実証できるか
目標	2050 年までに 3 億 8500 万エーカーの放牧地を放牧管理計画あるいはそれと同等の計画の対象とすること	2030 年までに牛肉 1 ポンド当たりの GHG 排出量を 10%削減すること	・ 2030 年までに GHG 排出量削減戦略を有する企業によって生産される牛肉の割合を 90%まで拡大すること ・ 2030 年までにすべての企業が科学的根拠に基づく GHG 排出量削減目標達成に向けた取り組みを行うこと	・ 2023 年までにすべての会員企業がスコープ 1 および 2 の GHG 排出量削減目標を設定すること ・ 2030 年までにすべての会員企業がスコープ 3 の GHG 排出量削減目標を設定し、進捗状況を公表すること ・ 2030 年までにすべての会員企業がスコープ 1～3 の気候ニュートラル達成に向けた戦略的計画を策定すること

また、USRSB は、幅広いセクターにまたがる会員が、それぞれの指標に沿って目標達成を目指せるよう、セクター別の教育モジュールの提供、自己評価ツールの提供、最新技術や研究成果に関する情報発信などを行っています。

USRSB が会員向けに提供している教育モジュールでは、大気汚染物質および GHG の排出削減に向けた有効な手法や技術が紹介されています。ここでは、その中から特に肉牛生産者向けに示されている内容を抜粋して紹介します。

【USRSB が繁殖・育成農家（放牧生産者）向けに提案する大気汚染物質および GHG 排出削減の取り組み例】

- 生態系の維持・回復（例：植樹、環境改善、水辺・湿地帯の回復）
- 放牧地の維持・管理
- 牛の健康・福祉および生産成績の改善（例：子牛の健康管理、繁殖管理、育種改良）
- 飼料添加物、インプラント、サプリメントを活用した栄養管理による消化管内発酵由来メタン排出量の削減および飼料要求率の改善
- ワクチンによる健康維持、ルーメン内微生物叢の調整、消化管内発酵由来メタン排出量の削減
- 低メタン牛の育種選抜手法の開発と実践（メタン産生量に関する特性は経済的影響を持つ形質として認識されつつあり、選抜対象形質の一つになりつつある）

【USRSB が肥育農家向けに提案する大気汚染物質および GHG 排出削減の取り組み例】

- 飼料設計の見直し（例：消化管内発酵の調整、飼料消化性の改善、肥育期間の短縮につながるサプリメント・添加剤および飼料の活用）
- 排せつ物管理の改善（例：バイオダイジェスター、セパレーター、コンポスター、カバー等の適切な選択と活用）
- 技術の活用（例：疾病の早期診断、家畜の選別）
- 飼料添加物、インプラント、サプリメントを活用した栄養管理による消化管内発酵由来メタン排出量の削減および飼料要求率の改善
- ワクチンによる健康維持、ルーメン内微生物叢の調整、消化管内発酵由来メタン排出量の削減

※メタンワクチンおよび低メタン牛は、現在も研究・開発が進められています。

●米国のまとめ

米国が公表している最新のインベントリ報告書に基づき、1990 年から直近までの GHG 排出量の推移とその背景、さらに畜産部門および乳肉牛由来の GHG 排出量の推移とその要因について紹介しました。また、米国政府による近年のメタン排出削減に向けた取り組みと、肉牛生産者を含む牛肉サプライチェーン全体で進められているメタン排出削減への取り組みについても概観しました。

第 1 次トランプ政権期の政策からの転換もあり、バイデン政権の 4 年間は特に気候変動対策に注力し、①目標達成に向けたツールや解決策、および排出量や削減効果を定量的に評価する手法の開発、②必要な資金を確保するための制度構築、③各排出源における削減対策への投資、を推進してきたことが分かりました。また、米国内の牛肉サプライチェーンにおいても、多様なセクターの関係者が一体となり、GHG 排出削減を含む持続可能性目標の達成に向けた取り組みを進めています。

排出削減目標の基準年である 2005 年から 2022 年までの間に、米国の GDP はおよそ 2 倍に成長し、人口も約 15%増加しました。一方で、GHG 排出量は同期間に約 15%減少しています。経済成長と人口増

加を伴いながら達成された実績としては、一定の成果を上げていると評価できるでしょう。しかし、2030年までに2005年比で50～52%削減というNDC目標を達成するためには、今後さらに踏み込んだ取り組みが必要と考えられます。

なお、前述のとおり、農業セクター由来のGHG排出量は2005年以降増加しています。今後も人口増加が見込まれる米国では、国内の食料安全保障の確保と輸出主導型経済の維持のため、農業セクターには引き続き成長が求められるでしょう。そのような中で、生産効率のさらなる向上や、現在開発・普及が進められているGHG排出削減技術の活用によって、農業生産の成長とGHG排出量の増加との乖離がどこまで進むのか、あるいは生産量の増加と排出量の削減を両立できるのかが、今後の重要な注目点となります。

2. ヨーロッパ

次にヨーロッパに目を向けます。2024年12月13日、欧州環境機関（EEA）は、初めての「強化された透明性枠組み（ETF：Enhanced Transparency Framework）」に基づく報告書である『2024年EU温室効果ガスインベントリ（1990～2022年）および2024年インベントリ報告書（2024 Annual European Union Greenhouse Gas Inventory 1990–2022 and Inventory Report 2024）』を公表しました。

これによると、EU加盟27か国の2022年におけるGHG総排出量は31億3,300万トンで、1990年比では33%（15億1,600万トン）減少し、2021年比でも8,300万トン（2.6%）減少しています。（参考までに、前述のとおり、2022年の米国のGHG総排出量は63億4,320万トンでした。）

EUでは欧州気候法に基づき、2050年までの気候中立（Climate Neutrality）の達成と、2030年までに1990年比で少なくとも55%削減する中間目標を定めています。この目標はEUのNDCとも整合しています。しかし、現時点での削減見通しは1990年比43%程度にとどまっており、目標達成にはさらなる取り組みが必要とされています。

この32年間の排出量減少には、再生可能エネルギーの導入拡大、炭素集約度の高い化石燃料使用の削減、エネルギー効率の改善、さらには産業構造の変化などが寄与しています。また、COVID-19の感染拡大による経済活動の停滞とその後の回復、2022年のエネルギー価格高騰といった経済的要因も、GHG排出量の変動に影響を与えました。

さらに、建築物の断熱性能や気密性能の向上に加え、冬季の気温が比較的温暖化していることも排出量減少の一因となっています。その結果、家庭部門における暖房用途のエネルギー需要も低下しています。加えて、EUおよび加盟国では、1990年代以降に導入されてきた農業・環境政策や、2005年に開始された温室効果ガス排出量取引制度である「EU域内排出量取引制度（EU Emissions Trading System：EU ETS）」なども、排出量削減に大きく貢献してきました。

図6 EUのGHG排出量および吸収量（百万トン、二酸化炭素換算）

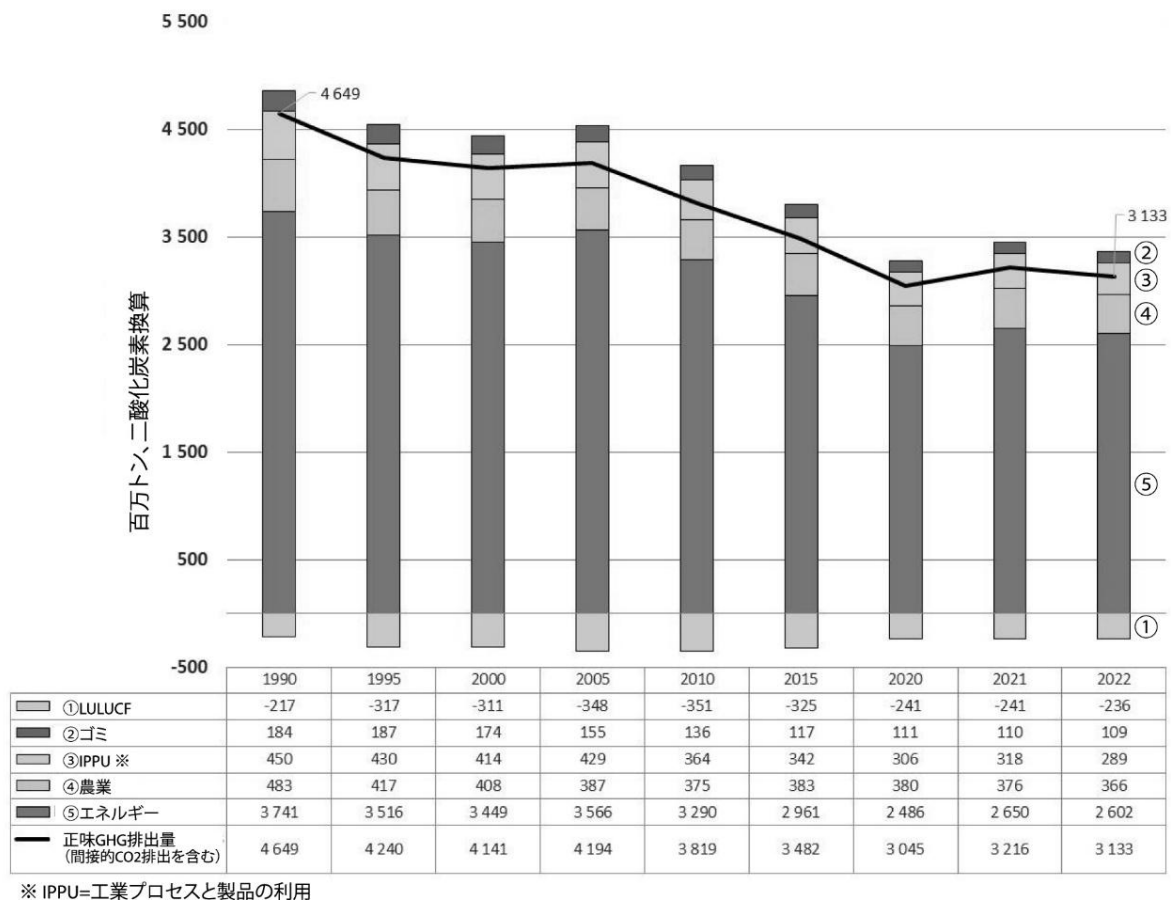
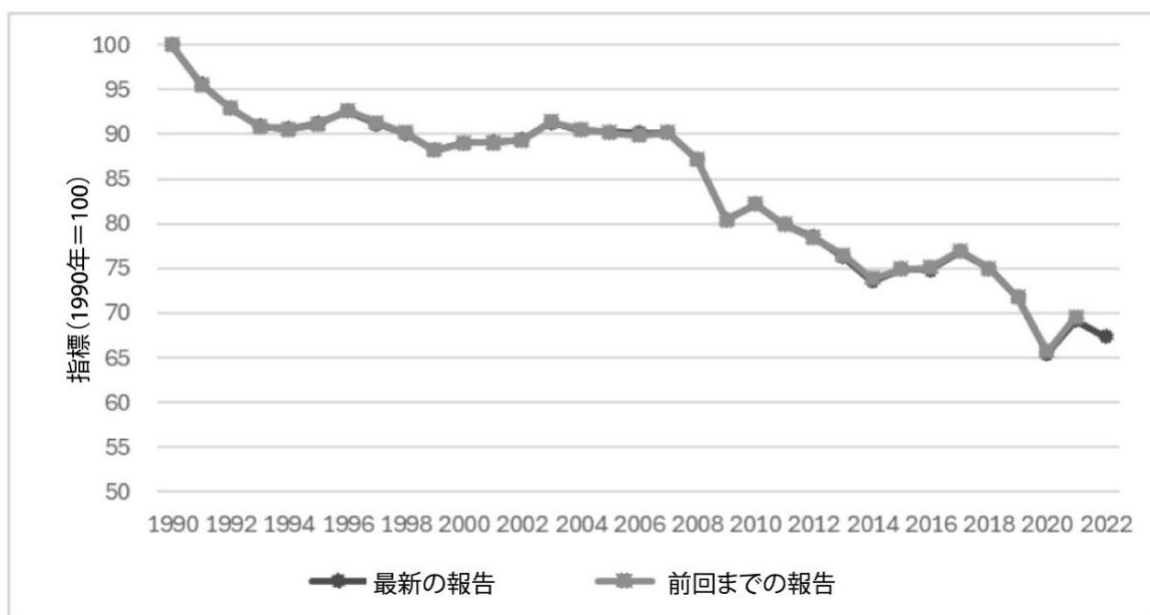


図7 EUのGHG排出量推移(LULUCF、間接的CO2排出、および国際航空を含む)



※排出量の算出は継続的に見直され、より正確なものへと更新されています。今回の報告書でも過去に

さかのぼって排出量が再計算され、グラフにも「最新の報告」として新しいラインで示されています。

1990 年から 2022 年にかけて、EU の大半のセクターでは技術革新や効率向上により GHG 排出量が減少していますが、例外もあります。例えば、運輸部門では 1 億 4,700 万トン、冷蔵・空調関連では 5,400 万トンの排出量増加が見られました。また、森林など LULUCF 部門による GHG 吸収量は 4,000 万トン減少しています。

なお、2021 年から 2022 年にかけて最も排出量が減少したのは建物部門で、5,000 万トンの減少となりました。これは、2022 年が欧州で記録的な高温の一年となり、暖房用天然ガスの消費量が減少したことが主要な要因です。

EU 加盟国のほとんどで GHG 排出量は 1990 年以降減少し、EU 全体の排出削減に貢献してきました。その一方で、この 32 年間に実現した EU 全体の排出削減量の約 64% は、ドイツ、ルーマニア、イタリア、フランスの 4 か国によるものです。ただし、これらの国々はもともと EU 内でも排出量の多い国々でした。2022 年時点では、ドイツが EU 最大の GHG 排出国であり、EU27 か国の総排出量の 24% を占めています。これにイタリア (12.5%)、フランス (12%)、ポーランド (11%) が続きます。

特に排出量の減少が顕著であったルーマニアは、2022 年時点の排出量シェアこそ約 2% ですが、1990 年比で約 73% の排出削減を達成しています (2 億 3,040 万トン [1990 年] → 6,350 万トン [2022 年])。この大幅な減少の背景には、1989 年の体制転換後、1990 年代前半に市場経済へ移行する過程で産業活動が大きく縮小したことや、発電部門におけるエネルギー構成の変化などがあると考えられています。したがって、この削減は必ずしも近年の気候変動対策のみの成果によるものではありません。

また、ドイツの GHG 排出量が依然として多い背景の一つには、EU 最大規模の経済・製造業基盤を有していることに加え、一部の時期において石炭火力発電への依存が続いていたことが挙げられます。

このように、EU 諸国が 30 年以上にわたり GHG 排出量を削減してきた主な要因としては、炭素集約度の高い燃料の使用削減、具体的には石炭から天然ガスへの燃料転換や再生可能エネルギーの導入拡大、さらにエネルギー効率の大幅な向上などが挙げられます。

表5 EU27 各国の GHG 排出量（百万トン、二酸化炭素換算）

	1990年 (100万トン)	2022年 (100万トン)	増減 2021→2022年 (100万トン)	増減率 2021→ 2022年	増減率 1990→ 2022年	EU内 排出シェア 2022年
オーストリア	67.4	68.4	2.1	3.1%	1.4%	2.2%
ベルギー	142.9	103.1	-6.8	-6.1%	-27.8%	3.3%
ブルガリア	81.0	48.9	4.4	10.0%	-39.7%	1.6%
クロアチア	25.2	19.7	1.0	5.4%	-21.9%	0.6%
キプロス	5.4	8.5	0.0	-0.1%	56.3%	0.3%
チェコ	192.5	121.1	-4.9	-3.9%	-37.1%	3.9%
デンマーク	78.3	41.7	-2.1	-4.8%	-46.8%	1.3%
エストニア	35.0	14.3	0.9	6.7%	-59.2%	0.5%
フィンランド	48.2	50.1	-0.9	-1.8%	4.1%	1.6%
フランス	521.2	377.2	-15.4	-3.9%	-27.6%	12.0%
ドイツ	1283.4	754.3	-7.9	-1.0%	-41.2%	24.1%
ギリシャ	101.7	72.9	-0.1	-0.1%	-28.3%	2.3%
ハンガリー	91.8	52.7	-3.8	-6.7%	-42.5%	1.7%
アイルランド	60.2	64.6	-1.8	-2.7%	7.2%	2.1%
イタリア	518.7	391.8	5.3	1.4%	-24.5%	12.5%
ラトビア	13.7	15.1	2.1	16.4%	10.3%	0.5%
リトアニア	42.7	12.6	-2.1	-14.5%	-70.6%	0.4%
ルクセンブルグ	12.7	7.5	-1.2	-14.0%	-40.8%	0.2%
マルタ	2.6	2.3	0.2	7.8%	-13.5%	0.1%
オランダ	228.1	158.4	-13.0	-7.6%	-30.5%	5.1%
ポーランド	447.4	344.9	-30.6	-8.1%	-22.9%	11.0%
ポルトガル	66.1	50.5	0.2	0.3%	-23.7%	1.6%
ルーマニア	230.4	63.5	-3.9	-5.7%	-72.4%	2.0%
スロバキア	64.6	29.8	-4.2	-12.3%	-53.8%	1.0%
スロベニア	14.4	15.4	-0.3	-1.9%	7.1%	0.5%
スペイン	253.4	246.8	5.8	2.4%	-2.6%	7.9%
スウェーデン	19.9	-3.4	-6.4	-215.7%	-117.2%	-0.1%
EU27カ国	4649.0	3132.7	-83.3	-2.6%	-32.6%	

●EU 農業セクターからの温室効果ガス排出

2022 年、EU 最大の GHG 排出源はエネルギーセクター（燃料の燃焼および燃料からの漏出）で、GHG 総排出量の 77%を占めています。農業セクターはこれに次ぐ第 2 の排出源であり、その排出シェアは 11%でした。第 3 の排出源は工業セクターで、排出シェアは 9%となっています。

表 6 EU の主要排出・吸収源別 GHG 排出概要（1990 年～2022 年）（百万トン、二酸化炭素換算）

GHG排出源及び吸収源	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2020	2021	2022
1. エネルギー	3 741	3 516	3 449	3 566	3 290	2 961	2 486	2 650	2 602
2. 工業プロセス	450	430	414	429	364	342	306	318	289
3. 農業	483	417	408	387	375	383	380	376	366
4. LULUCF	-217	-317	-311	-348	-351	-325	-241	-241	-236
5. ゴミ	184	187	174	155	136	117	111	110	109
6. その他	0	0	0	0	0	0	0	0	0
間接的CO ₂ 排出	8	7	6	6	5	4	4	4	4
合計（正味CO ₂ 排出・吸収を含む）	4 649	4 240	4 141	4 194	3 819	3 482	3 045	3 216	3 133
合計（LULUCFを含まない）	4 866	4 558	4 452	4 542	4 170	3 807	3 286	3 457	3 369

2022 年、農業セクターからのメタン、N₂O、CO₂ の排出量は、それぞれ EU 全体の排出量の 56.3%、71.9%、0.38%を占めていました。このセクターからの GHG 総排出量は 3 億 6,600 万トンでした。

図 8 は、EU の農業セクターからの GHG 排出量の推移を示しています。基準年である 1990 年の排出量は 4 億 8,300 万トンでしたが、2022 年には 3 億 6,600 万トンとなり、約 24%減少しました。これは、CO₂ が 33%、メタンが 22%、N₂O が 27%減少したことによるものです。

また、この期間に最も排出量の減少が顕著であったのは、家畜の消化管内発酵由来のメタンと、農用地土壌からの N₂O 排出でした（表 7）。

図 8 EU の農業由来 GHG 排出量推移（百万トン、二酸化炭素換算）

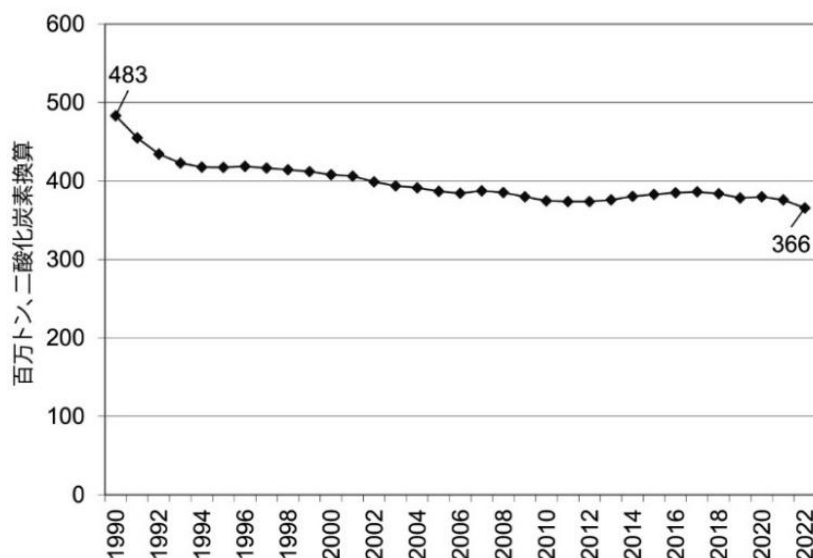


表 7 農業セクター中主要な GHG 排出源、およびその排出量とシェア

GHG排出源カテゴリー	1990 (千トン)	2022 (千トン)	絶対変化量 (百万トン)	変化率 % (百万トン)	2022年 排出シェア
3.A - 消化器官内発酵- メタン	237259	180808	-56	-24%	49%
3.B. - 排泄物管理 - メタン	54611	44849	-10	-18%	12%
3.B. - 排泄物管理- N ₂ O	25645	17362	-8	-32%	5%
3.D.1 - 農用地土壌 - N ₂ Oの直接的排出	115139	87488	-28	-24%	24%
3.D.2 - 農用地土壌 - 耕作 - N ₂ O	31339	20739	-11	-34%	6%
その他すべての農業カテゴリー	19229	14473	-5	-25%	4%
農業排出合計	483222	365719	-118	-24%	100%

●EU における二酸化炭素（CO₂）排出

EU で排出される GHG のうち、最も多いのはやはり CO₂ です。CO₂ は 2022 年の GHG 総排出量の 74% を占め、その排出量は 24 億 8,100 万トンと、1990 年と比較して 32% 減少しました。

ただし、EU でも米国と同様に、農業セクターは主要な CO₂ 排出源ではなく、その排出シェアは 0.38% にとどまっています。最大の排出源は道路輸送で、CO₂ 総排出量の 28% を占めています。これに発電・熱供給部門が 27% で続きます。

主要な CO₂ 排出源の中では、道路輸送のみが 1990 年比で排出量を増加させており、その増加率は 24% でした。

表 8 EU の各種 GHG 排出・吸収概要（1990 年～2022 年）（百万トン、二酸化炭素換算）

GHG排出	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2020	2021	2022
正味CO ₂ 排出・吸収量	3 635	3 301	3 275	3 374	3 061	2 757	2 368	2 545	2 481
CO ₂ 排出（LULUCFを含まない）	3 881	3 647	3 613	3 748	3 438	3 106	2 634	2 812	2 744
メタン（CH ₄ ）	666	610	559	512	472	445	419	416	409
一酸化二窒素（N ₂ O）	298	274	243	231	191	188	184	183	175
HFCs（ハイドロフルオロカーボン類、代替フロンガス）	13	21	42	63	84	83	66	63	60
PFCs（パーフルオロカーボン類、フロンガス）	22	15	10	6	3	3	2	2	1
不特定なフロンガス及び代替フロンガス	5	5	2	1	1	1	2	2	1
SF ₆ ガス（六フッ化硫黄）	10	14	9	7	6	6	5	5	4
三フッ化窒素（NF ₃ ）	0	0	0	0	0	0	0	0	0
合計（正味CO₂排出・吸収を含む）	4 649	4 240	4 141	4 194	3 819	3 482	3 045	3 216	3 133
合計（LULUCFを含まない）	4 866	4 558	4 452	4 542	4 170	3 807	3 286	3 457	3 369

●EU における一酸化二窒素（N₂O）の排出

EU で排出される GHG 総量のうち、5% が N₂O です。1990 年から 2022 年までの 32 年間で、その排出量は 41% 減少し、2022 年には 1 億 7,500 万トンとなりました。

EU においても、N₂O の最大の排出部門は農業セクターです。2022 年の N₂O 総排出量の 64% は、農用地土壌の管理に由来しています。

●EU におけるメタン排出

EU で排出される GHG 総量のうち、12%がメタンです。1990 年から 2022 年までの間に、その排出量は 39%（4 億 900 万トン）減少しました。

主要な排出源は反芻動物の消化管内発酵と廃棄物の嫌気性分解であり、2022 年の排出割合はそれぞれ 42%と 16%でした。

1990 年以降、メタン排出量が大きく減少した主な要因としては、石炭採掘量の減少（排出量 6,000 万トン減）、反芻動物の飼養頭数の減少（排出量 5,400 万トン減）、および天然ガス関連施設・供給網における排出削減（排出量 3,500 万トン減）が挙げられます（表 9）。

表 9 主要カテゴリーのメタン排出：1990 年 vs 2022 年の絶対及び相対変化量および 2022 年の排出シェア

GHG排出源カテゴリー	1990 (千トン)	2022 (千トン)	絶対変化量 (百万トン)	変化率 % (百万トン)	2022年 排出シェア
1.A.4 - その他セクター	22869	16221	-7	-29%	4%
3.A.2 - 消化器官内発酵- 羊	23577	15895	-8	-33%	4%
3.B.1 - メタン排出- 耕作	54611	44849	-10	-18%	11%
5.D - 排水処理と放出- 排水	36220	16172	-20	-55%	4%
5.A.1.a - 嫌気性処理- ゴミ	95625	64383	-31	-33%	16%
1.B.2.b - 天然ガス- オペレーション	46594	11994	-35	-74%	3%
3.A.1 - 消化器官内発酵- 牛	201206	154727	-46	-23%	38%
1.B.1.a - 炭鉱採掘- オペレーション	84974	24874	-60	-71%	6%
その他のメタン排出	100353	59595	-41	-41%	15%
メタン排出合計	666029	408710	-257	-39%	100%

●EU における反芻動物の消化管内発酵由来メタン排出の動向

1990 年から 2022 年までの 32 年間で、EU 農業セクターから排出される GHG は 24%（5,640 万トン）減少しました。この減少量の約 48%は、家畜の消化管内発酵由来メタン排出量の減少によるものです。動物の消化管内発酵による 2022 年のメタン排出量は約 1 億 8,081 万トンで、2021 年比では 1.2%減少しました。この排出量は、EU の GHG 総排出量の 5.8%、EU のメタン総排出量の 44%に相当します。また、動物の消化管内発酵は、EU 農業セクターの GHG 総排出量の 49%、メタン総排出量の 79%を占めており、農業セクター最大の GHG 排出源であると同時に、最大のメタン排出源でもあります。

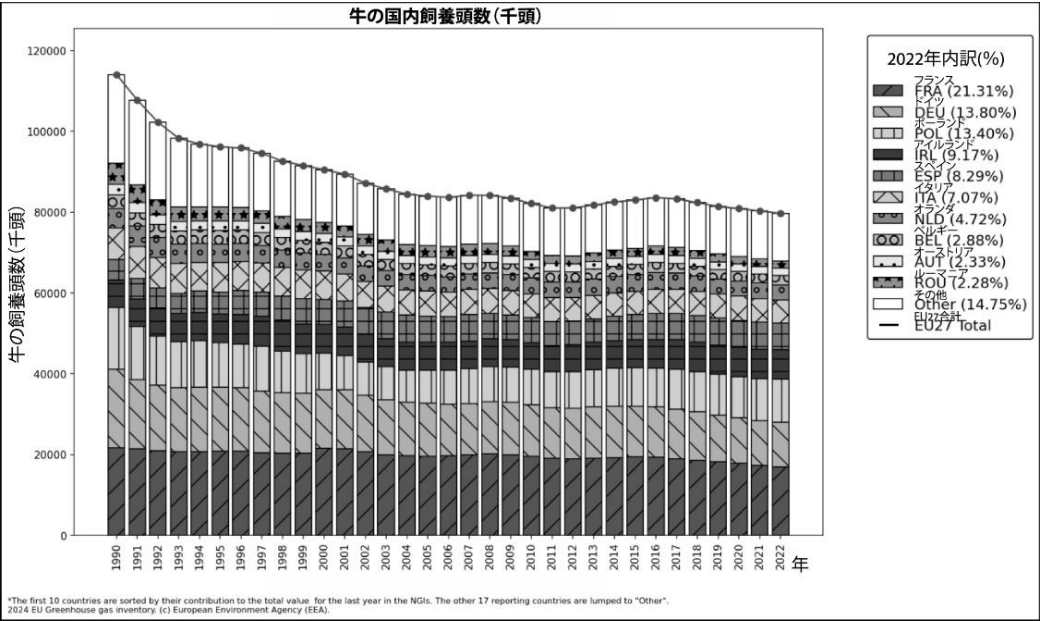
このことから、EU において農業セクター由来の GHG 排出削減に取り組む際には、メタンが最も重要な削減対象の一つとなることが分かります。

表 10 農業各カテゴリーによる排出量が農業セクター総排出量に占める割合、およびセクター総排出削減量に対する貢献シェア

排出種別	ガス	農業セクター 総排出量に占める 割合(2022年)	1990～2022年の 総削減量に対する 貢献シェア	2021～2022年の 総削減量に対する 貢献シェア
3.A 消化器管内発酵	メタン	49%	48%	21%
3.B 排泄物管理	メタン	12%	8%	4%
3.B 排泄物管理	N ₂ O	5%	7%	4%
3.C 水田	メタン	1%	1%	2%
3.D.1 農用地土壌からの直接的排出	N ₂ O	24%	24%	55%
3.D.2 農用地土壌からの間接的排出	N ₂ O	6%	9%	13%
3.F 野焼きと農業残さの焼却	メタン	0.2%	1%	-2%
3.F 野焼きと農業残さの焼却	N ₂ O	0.1%	0.2%	-0.4%
3.G 石灰散布	CO ₂	2%	3%	-1%
3.H 尿素施肥	CO ₂	1%	0.4%	3%
3.I その他炭素配合肥料類	CO ₂	0.2%	0.4%	1%
3.J その他	メタン	0.4%	-1%	0%
3.J その他	N ₂ O	0.05%	-0.1%	0%

1990 年から 2022 年までの 32 年間に、消化管内発酵由来のメタン排出量が減少した最大の要因は、EU 域内における反芻動物の飼養頭数の減少です。欧州委員会によると、生産者の収益性の悪化、環境規制の強化、牛肉需要の低迷に加え、牛の増体効率や乳生産効率の向上などを背景として、近年は牛の飼養頭数が減少傾向で推移しています。2023 年 12 月時点の牛の飼養頭数は 7,383 万 4,210 頭（2022 年比 1.3% 減）となり、7 年連続で前年を下回りました（図 9）。

図 9 EU 各国の牛の飼養数推移



●EU における農業セクターからの GHG 排出削減政策

次に、EU で特に農業セクターを対象として講じられている GHG 排出削減政策を見てみましょう。EU 農業の根幹を成す政策は共通農業政策（CAP）であり、その下で環境・持続可能性に関する施策として Farm to Fork（農場から食卓まで）戦略が推進されています。

・共通農業政策

EU の農業は、1962 年に導入された「共通農業政策（Common Agricultural Policy：CAP）」によって支えられてきました。CAP は EU 加盟国共通の農業政策であり、EU 予算を財源として運営されています。政策は、①農業者の所得を支える「価格・所得政策（第 1 の柱）」と、②加盟国が農業構造改革や農業環境施策などの農村振興プログラムを実施する「農村振興政策（第 2 の柱）」の二本柱から構成されています。

CAP は社会情勢や政策課題の変化に応じて繰り返し見直されてきましたが、2021 年に採択された現行 CAP（2023～2027 年）では、加盟国の裁量と責任が拡大されるとともに、「欧州グリーン・ディール」に基づく Farm to Fork 戦略の実現に向け、環境・気候変動対策が一層強化されています。

・欧州グリーン・ディールと Farm to Fork（農場から食卓まで）戦略

欧州グリーン・ディールは、EU が 2019 年 12 月に公表した持続可能な経済社会への移行を目指す包括的な政策枠組みです。EU 全体として 2050 年までの気候中立（Climate Neutrality）の達成を目指し、気候変動や環境劣化への対応と経済成長・雇用創出の両立を図ることを目的としています。

そして、この欧州グリーン・ディールを食品システム分野で具体化した中核政策が、2020 年 5 月に公表された Farm to Fork 戦略です。

この戦略では、2030 年までの具体的な目標として、例えば次のような内容が掲げられています。

- ・ 有機農業面積を農地全体の 25%まで拡大
- ・ 化学農薬の使用量およびリスクを 50%削減
- ・ 温室効果ガス排出量を 55%削減
- ・ 生物多様性の高い景観要素を農地の 10%まで拡大
- ・ 家畜および水産養殖業における抗菌剤販売量を 50%削減

EU 加盟 27 か国は、これらの目標達成に向けた具体的な施策を盛り込んだ戦略計画（Strategic Plan）を策定し、それぞれ取り組みを進めています。

一方で、環境対策の強化に伴う農業用燃料への優遇措置の見直しや、CAP の下で求められる環境要件の厳格化などに対し、一部の農業従事者から強い反発も生じています。2024 年にはドイツ、オランダ、フランス、ポーランドなど EU 各国で農業政策に対する抗議デモが発生し、日本でも報道されました。

・炭素税：世界初の農業セクターへの導入（デンマーク）

ここで、EU の一員であるデンマークが導入を予定している先駆的な GHG 削減策を紹介します。デンマークは、2030 年までに GHG 排出量を 1990 年比で 70%削減し、2050 年までにカーボンニュートラルを実現することを目標としています。そして、この目標の達成をより確実なものとするため、2024 年 11

月、デンマーク議会は畜産農家を対象とした炭素税の導入に合意しました。これは、GHG 排出量の削減と、より持続可能で効率的な農業への移行を促進する「グリーン・デンマーク」政策の一環であり、農業分野における世界初の炭素税導入事例として注目されています。

具体的には、2030 年以降、牛や豚の生産に伴う GHG 排出量に対して 1 トン当たり 300 デンマーク・クローネ（以下「クローネ」）（約 6,500 円、2024 年 12 月 25 日時点の為替レート換算）の課税が予定されており、その税率は 2035 年まで段階的に引き上げられます。ただし、2035 年までは 60%の税額控除が適用されるため、2030 年の実質的な負担額は 120 クローネ／t-CO₂e となります。

シンクタンクの Concito によると、デンマークにおける乳牛 1 頭当たりの年間平均 GHG 排出量は約 6 トンと試算されています。この水準を前提とすると、2030 年には乳牛 1 頭当たり年間 720 クローネ（約 15,500 円）の税負担が発生する計算になります。

なお、2030 年から 2031 年までの税収は畜産業界のグリーントランジション支援に充てられる予定であり、2032 年以降の税収の使途については改めて検討されることになっています。

議会は炭素税の導入に加え、①2045 年までに 25 万ヘクタールの森林再生、②2030 年までに炭素含有量の高い低湿地 14 万ヘクタールを農業生産から転換すること、③窒素排出量削減のための農地買い上げなどにも合意しています。これらの施策のために 300 億クローネ（約 6,480 億円）が投じられる予定であり、一連の対策によって 2030 年までにデンマークの GHG 排出量を約 180 万トン削減できると試算されています。

デンマークは畜産業、特に養豚と酪農が盛んな国です。乳牛飼養頭数は約 56 万頭で、乳製品輸出量は世界有数の規模を誇り、生産される乳製品の約 3 分の 2 が輸出されています。また養豚については、年間生産頭数約 3,200 万頭のうち 9 割以上が生体、精肉、あるいは加工品として輸出されています。

炭素税の導入が畜産経営や生産規模にどのような影響を与えるかについては、今後注視していく必要があります。課税によって生産コストが上昇するため、一部の生産者が飼養規模の見直しを行う可能性も指摘されています。一方で、生産効率の向上や排出削減技術の導入によって対応を図る動きも予想されます。

そのため、今後のデンマーク畜産業の動向は、同国から畜産物を輸入する国々だけでなく、世界の畜産サプライチェーンや農業分野における GHG 削減政策のあり方を考える上でも注目されるでしょう。

●EU まとめ

EU についても米国と同様に、まず排出削減評価の基準年である 1990 年から 2022 年までの GHG 排出量の推移を、EU 全体、GHG 種別、セクター別に確認しました。1990 年から 2022 年にかけて、EU の GDP は 67%成長した一方で、GHG 排出量は 33%減少しており、この点は特に注目に値します。この期間の GHG 排出量の減少には、化石燃料使用量の減少、再生可能エネルギーの普及、エネルギー効率の向上に加え、温暖化や住宅性能の向上による暖房用エネルギー消費量の減少などが大きく寄与していました。

EU の農業セクター由来の GHG 排出量は、この 32 年間で 24%減少していました。これは主に、反芻動物の飼養頭数の減少や農地への施肥管理の変化によるものです。反芻動物の飼養頭数が減少した背景には、生産性の向上、需要の低下、農家の収益性悪化、環境対策の強化などが挙げられます。

EU は世界をけん引する野心的な GHG 排出削減目標を掲げています。この目標達成に向けて、加盟 27 か国はそれぞれ厳しい政策を進めていますが、その影響はしばしば農業従事者に直接及びます。こうした背景もあり、2024 年には EU 各国で農業従事者による抗議デモが発生しました。

デンマークが 2030 年から畜産セクターへの導入を予定している炭素税制度が、同国の環境目標達成にどのように寄与するのかが今後の注目点です。課税による生産コスト上昇を受け、一部の生産者が飼養頭数の見直しを進める可能性も指摘されています。一方で、生産効率の向上や排出削減技術の導入による対応も考えられます。今後、デンマークの畜産生産や輸出にどのような変化が生じるのか、また、それが国際的な畜産物市場やサプライチェーンにどのような影響を与えるのかが注目されます。

最後に：「牛なき世界」で私たちは暮らせるか

「牛は温暖化係数の高いメタンを排出する存在であり、気候変動の主な原因の一つである」——そのような声が広く聞かれるようになって久しくなりました。そのような意見に触れる機会が増えるにつれ、自ら調べたり考えたりしたわけではなくても、そのように認識する人が増えているようです。しかし、本当にそうなのでしょうか。

先に紹介した米国と EU の GHG 排出概要から、最大の排出源は反芻動物ではなく、圧倒的にエネルギー、工業、道路輸送などの部門であることが改めて確認できました。（反芻動物の消化管内発酵由来の GHG 排出量が総排出量に占める割合は、米国で 3%、EU で 5.8%でした。）

コロナ禍により人々の移動が激減した 2019 年から 2021 年にかけて、米国、EU、そして世界各地で GHG 排出量が減少したことは広く報道されましたが、本稿で紹介したデータにもその傾向が表れていました。人々の行動様式や社会経済活動の変化が GHG 排出量に大きく影響することが改めて示されたのです。これまでもそうであったように、農業セクターは他のセクターと同様に GHG 排出削減の努力を続ける必要があります。しかし、養牛が気候変動の最大要因であるかと言えば、現実はいくらも単純ではないことも確認できました。

また、日本やヨーロッパでは人口減少傾向が見られる一方で、世界人口は増加を続けており、2050 年には約 97 億人に達すると予測されています。日本国内の消費者数は減少しているものの、世界全体では高品質な動物性タンパク質への需要は今後も高まると見込まれています。日本には、高品質な動物性タンパク質の供給国としての役割が期待されています。

ただ、今後の人口増加による食料供給不足を懸念する以前に、Moughan (2021) は、世界 130 か国において既にタンパク質摂取量が十分ではない可能性を指摘しています。食料安全保障の観点からも、単純に牛を悪者として削減するという選択は容易ではないでしょう。

さらに、本稿でも記述した通り、牛は他の生物が利用できない粗繊維から高品質なタンパク質を生産できる優れた特長を持っています。加えて、牛が放牧される草地では、土壌中への炭素貯留が促進されることも報告されています。限られた栄養資源の有効活用、アップサイクル、そして炭素貯留という観点からも、牛は重要な「ツール」と言えるでしょう。

そして、牛の存在が生活や文化の中心となっている人々が世界中に存在することも忘れてはなりません。Rabobank によれば、世界人口の約 10 人に 1 人、すなわち約 8 億人が牛に関連する産業によって生計を立てているとされています。牛は、そうした人々の暮らしから簡単に切り離せる存在ではありません。米国でも EU でも日本でも、農業セクターにおける GHG 排出削減を模索する際、反芻動物の消化管内発

酵は主要な排出源の一つであり、当然ながら優先的な削減対象となります。また、メタン排出量の削減は比較的短期間で大きな温暖化抑制効果が期待されています。

CO₂ の地球温暖化係数（GWP）が1であるのに対し、メタンの GWP は約 27 倍です。これは、同じ重量を排出した場合、メタンが CO₂ の約 27 倍の温暖化影響を持つことを意味しています。一方で、CO₂ は大気中に長期間残留し、累積的な温暖化をもたらすのに対し、メタンの大気寿命は約 12 年と比較的短いことが知られています。そのため、メタン排出量を削減することによって、比較的速やかな温暖化抑制効果を得られる可能性があります。反芻動物由来メタンへの対策が世界的に注目されている背景には、このような特性もあります。

しかし、だからといって牛がもたらす多様な価値を無視し、単純に頭数を減らせばよい、あるいは牛を飼うのをやめればよいという話ではありません。課題があるからこそ、牛が持つ価値や、牛にしか提供できない役割についても同時に考える必要があります。

牛は私たちの未来をより豊かなものにし、持続可能な社会の実現に貢献する重要な存在であり、その可能性を持つ欠かせないピースの一つです。

もちろん、養牛の持続可能性には依然として改善の余地があり、取り組むべき課題も少なくありません。しかし、牛と人との関わり、牛がもたらす価値、そして環境負荷という課題を整理していくと、この問題がいかに多面的で複雑であるかが見えてきます。白か黒かと単純に割り切れるものではないのです。立場や考え方の違いはあっても、誰もが豊かで持続可能な地球の未来を望んでいます。これからの養牛のあり方について、さまざまな立場にある人々が建設的な対話を重ねていくことが求められています。

【引用/参考文献・ウェブサイト等】

- 環境省 脱炭素ポータル：https://ondankataisaku.env.go.jp/carbon_neutral/topics/feature-01.html
- 気候変動枠組条約（UNFCCC）事務局 NDC registry: <https://unfccc.int/NDCREG>
- 米国の温室効果ガス排出量と吸収量のインベントリ 1990 年～2022 年（Inventory of U.S. Greenhouse Gas Emissions and Sinks 1990-2022（EPA 430-R-24-004））：
<https://www.epa.gov/ghgemissions/inventory-us-greenhouse-gas-emissions-and-sinks-1990-2022>
- 三菱 UFJ リサーチ & コンサルティング コラム「パリ協定の実効性を担保する強化された透明性枠組み（ETF）」：https://www.murc.jp/library/column/sn_241108/
- 公益財団法人 地球環境戦略研究機関（IGES）気候サミット特集：
<https://www.iges.or.jp/jp/projects/summit-climate>
- 日経 ESG インフレ抑制法（IRA）：
<https://project.nikkeibp.co.jp/ESG/atcl/column/00020/020700104/>
- FACT SHEET: Two Years In, the Inflation Reduction Act is Lowering Costs for Millions of Americans, Tackling the Climate Crisis, and Creating Jobs :
<https://www.whitehouse.gov/briefing-room/statements-releases/2024/08/16/fact-sheet-two-years-in-the-inflation-reduction-act-is-lowering-costs-for-millions-of-americans-tackling-the-climate-crisis-and-creating-jobs/>

- MIT Technology Review : The US is about to make a sharp turn on climate policy
<https://www.technologyreview.com/2024/11/06/1106684/us-election-trump/>
- 政府によるメタン排出削減のための 100 のアクション ～米国メタン排出量削減行動計画前進の一年 (More than 100 Federal Actions to Curb Methane ～A Year of Progress on the U.S. Methane Emissions Reduction Action Plan) : <https://www.whitehouse.gov/wp-content/uploads/2024/11/US-Methane-Action-Plan-2024-Update.pdf#:~:text=U.S.%20actions%20in%202024%20spanned,and%20emissions%20from%20agriculture%20practices%2C>
- 持続可能な牛肉のための米国円卓会議 (USRSB) 公式サイト Our sustainability goals : <https://www.usrsb.org/our-work/our-goals>
- 独立行政法人農畜産業振興機構 米国における持続可能な酪農・肉用牛生産に向けた取り組み : <https://www.alic.go.jp/content/001228818.pdf>
- 2024 年 EU の温室効果ガスインベントリ 1990 年～2022 年および 2024 年インベントリ報告書 (2024 Annual European Union greenhouse gas inventory 1990–2022 and inventory document 2024)」 EEA/PUBL/2024/046 : <https://www.eea.europa.eu/en/analysis/publications/annual-european-union-greenhouse-gas-inventory>
- 農林水産省ウェブサイト 海外農業情報「EU の農業政策」 : https://www.maff.go.jp/j/kokusai/kokusei/kaigai_nogyo/k_seisaku/eu.html
- 独立行政法人農畜産業振興機構 海外需給【牛肉／EU】畜産の情報 2024 年 6 月号 : https://www.alic.go.jp/joho-c/joho05_003254.html
- 独立行政法人農畜産業振興機構 海外情報【デンマーク、世界初の家畜への炭素税を導入へ (EU)】 : https://www.alic.go.jp/chosa-c/joho01_003863.html
- Danish Dairy Board, History of the Danish dairy industry : <https://danishdairyboard.dk/danish-dairy-industry/history/>
- 全農ちくさんクラブ 21「デンマークにおける養豚情勢とアニマルウェルフェアへの対応」 : <https://www.chikusan-club21.jp/article/5024>
- 農業・養牛ドキュメンタリー映画『World Without Cows ～牛なき世界』 : <https://worldwithoutcows.com/> (公式ウェブサイト)

※掲載の図表（表 1、表 4 を除く）は『米国の温室効果ガス排出量と吸収量のインベントリ 1990 年～2022 年 (Inventory of U.S. Greenhouse Gas Emissions and Sinks 1990-2022 (EPA 430-R-24-004))、および『2024 年 EU の温室効果ガスインベントリ 1990 年～2022 年および 2024 年インベントリ報告書 (2024 Annual European Union greenhouse gas inventory 1990–2022 and inventory document 2024)」 EEA/PUBL/2024/046』より抜粋し、筆者が和訳したものです。