

2. 3. 3. ニュージーランド

(1) メタン排出量統計⁷⁸

2020 年度のメタン排出量は 5,625 万トン（CO₂ 換算。LULUCF を含む。）であり、2020 年の GHG 総排出量 5,547 万トン（CO₂ 換算）の 61.9%を占めている。2020 年度のメタン排出量は 1990 年の 104%となり、30 年間で 4%増加した（図 15）。2020 年のメタン排出量の産業別内訳では農業分野が 89%と最も多く、廃棄物が 9%、エネルギーが 2%であった（図 16）。農業分野の内、95%を家畜消化管内発酵、糞尿管理が 5%を占め、畜産関連が主な排出源であった（図 17）。

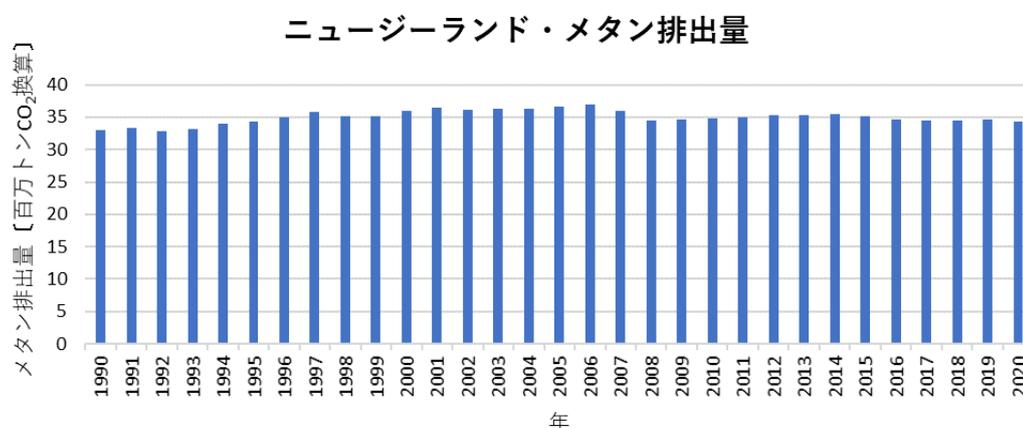


図 15 ニュージーランドのメタン排出量推移
(EU の 2022 年 GHG Inventory データを基に MCR にて作成)

78 <https://unfccc.int/documents/461877>

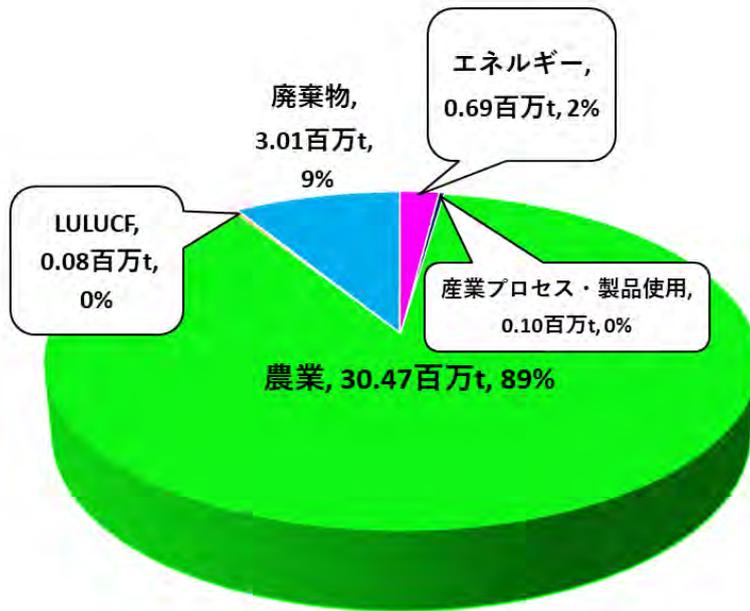


図 16 ニューージーランドのメタン排出量・産業別内訳
 (ニューージーランドの 2022 年 GHG Inventory データを基に MCR にて作成)



図 17 ニューージーランドの農業分野メタン排出量内訳
 (ニューージーランドの 2022 年 GHG Inventory データを基に MCR にて作成)

(2) 政策

① 気候変動対応改正法⁷⁹

2002年、気候変動対応法を制定し、京都議定書や国連気候変動枠組条約を批准・履行するための制度的および法的枠組みを確立した。この法律により、京都議定書の下でGHG排出ユニットを管理し、国際炭素市場での排出権取引が可能となった。その後、2019年11月、ゼロカーボン改正法として改正され、「2050年までに正味の炭素排出量をゼロに削減する」という目標を設定した。また、生物起源メタン排出量（農業および廃棄物由来）の目標として、2017年レベルと比較して2030年までに10%、2050年までに24%～47%削減を設定している（パート1B排出削減、サブパート1—2050年の目標）。さらに、2020年6月、排出量取引改革改正法が可決され、2008年の法改正によって作成された既存の取引スキームが改革された⁸⁰。

② 排出削減計画（Emissions Reduction Plan : ERP）⁸¹

気候変動対応法の目標を達成するために2022年5月、ニュージーランドで初めてGHG排出削減計画が作成された。この計画の中の農業に関する部分（第13章）では以下のように記述されている。

農業排出量は、N₂Oと生物起源メタンの排出量のほとんどを含め、ニュージーランドの総排出量の50%を占めている。農業排出量の約4分の3は家畜から排出されるメタンで、N₂Oがそれに続く。窒素肥料の使用によるN₂Oの排出量は、農業排出量の約3.9%を占めている。これらの排出量を削減することは、2050年までに生物起源のメタン排出量を24～47%削減するという要件を含む2050年の目標を達成するために必要となる。

このために、以下の重点分野が挙げられている。

重点分野1：2025年までに農業排出量を価格設定する。

一次産業気候変動対策パートナーシップ（He Waka Eke Noa : Primary Sector Climate Action Partnership）の重要な役割は、農業排出量の価格設定方法についてアドバイスすることである。農業排出量の価格設定は、排出者が費用対効果の高い緩和策を採用するインセンティブを生み出すのに役立つ。勧告の内容は2022年12月に政府により、先行公開されている⁸²。He Waka Eke Noaは、排出権価格設定の導入に向けて生産者を支援してきており、2025年1月1日までに「100%の農場が、排出量を測定および管理するための農場計画を立てる」としている。

79 <https://www.legislation.govt.nz/act/public/2019/0061/latest/LMS183848.html#LMS183790>

80 <https://climate-laws.org/geographies/new-zealand/laws/climate-change-response-zero-carbon-amendment-act-amending-the-climate-change-response-act-2002>

81 <https://environment.govt.nz/assets/publications/Aotearoa-New-Zealands-first-emissions-reduction-plan.pdf>

82 https://environment.govt.nz/assets/publications/nz-ets-settings-2022-cabinet-paper_redacted.pdf

2021年12月31日の時点で、調査対象の農場の61%が農場での年間排出量の合計を知っており、2022年1月1日の時点で、21%の農場が排出量の測定と管理のための書面による計画を持っていた。

重点分野 2：新しい緩和策を加速する。

政府と産業界は、過去10年間で約2億NZドルを農業排出削減の研究、能力開発、国際的なリーダーシップに投資してきた。この投資は、エビデンスベースの構築、新技術の開発、排出量を削減しながら動物の生産性を向上させ、排出量測定を改善することに貢献してきた。

この資金には、「The Global Research Alliance on Agricultural Greenhouse」(GRA)⁸³への10年間で8,250万NZドル、ニュージーランド農業GHG研究センター(NEW ZEALAND AGRICULTURAL GREENHOUSE GAS RESEARCH CENTRE : NZAGRC)⁸⁴への10年間で6,905万NZドル、放牧型GHG研究コンソーシアム(PASTORAL GREENHOUSE GAS RESEARCH CONSORTIUM : PGgRc)⁸⁵への10年間で2,302万5,000NZドルの政府資金が含まれている。

重点分野 3：生産者が変更を加えることを支援する。

適切な情報、知識、ツールへのアクセスを強化し、農業システムに最適な変更を加えることにより、生産者のサポートに向けて取り組む。政府は、生産者が新しい技術と慣行を採用するのを支援するために、専門的な普及サービスについて業界と協力する。

排出量を削減するために変更された適用された窒素肥料、例えば、ウレアーゼ阻害剤、硝化阻害剤および徐放性窒素肥料製品の割合を増加させる。

農村部のデジタル接続性を改善し、農場の効率を改善し、排出量を削減するための情報とオンラインツールへのアクセスを改善する。

重点分野 4：低排出土地利用・システムへの移行

政府と業界は、生産者がより循環的で低排出の経済に移行するのを支援し、キウタキタイ(山から海へ)の原則を持続可能な土地管理に統合する。政府は、より持続可能で生産的で包括的な第一次産業を支援するイニシアティブに引き続き資金を提供し、国営企業であるLandcorp Farming Limited(ブランド名Pāmu)がこの分野をリードする機会を模索している。

83 <https://globalresearchalliance.org/>

84 <https://www.nzagrc.org.nz/>

85 <https://www.pggrc.co.nz/>

③研究機関および研究プロジェクト⁸⁶

1) 気候行動センター (Centre for Climate Action on Agricultural Emissions)⁸⁷

2022年予算は、農場での排出量をより迅速に削減するための研究開発の役割を強化するために、4年間で3億3,870万ドルを割り当てた。これには、新しい官民パートナーシップ(合弁事業)と強化されたニュージーランド農業温室効果ガス研究センターが含まれる。

以下の研究プロジェクトがある⁸⁸。

- ・ビーフ+ラム ニュージーランド⁸⁹による羊遺伝学
遺伝的選択を通じて低メタンラムの供給を増やし、全国の羊の群れに低メタン形質を導入する。(政府資金:220万ドル、業界資金:200万ドル)
- ・温室効果ガス測定機器とインフラストラクチャ
新しい機器は、牛や羊、屋内と野外、および全国の複数の場所での短期的および長期的なテストに役立つ。(政府資金:600万ドル)
- ・反芻動物バイオテクノロジーCALM (Cut Agricultural Livestock Methane) プログラム
活動中にメタンを少なくとも70%削減することを目的としたメタン抑制カプセル(ボーラス)の開発を支援する。(政府資金:780万ドル 業界資金:950万ドル)

2) ニュージーランド農業温室効果ガス研究センター(NZAGRC)⁸⁴

ニュージーランドの主要な研究機関と業界団体が農業温室効果ガス排出研究に投資するためのパートナーシップとして、2010年にオープンし、AgResearch⁹⁰が主催している。GHG排出量の削減を可能にする実用的で費用対効果の高い製品、ツールおよび知識を生産者が開発、利用できるようにすること目標として、反芻動物のメタン、N₂O、土壌炭素、統合ファームシステムに焦点を当てた研究を行っている。NZAGRCはGRA⁸³で主要な役割を果たしており、GRAを支援する政府の科学投資を管理している。

以下のようなメタン研究プログラムが進行中である⁹¹。

分野	プロジェクトタイトル	リード組織
育種	低メタン排出牛	LIC(畜産改良公社)
	低放出反芻動物(羊)の繁殖	AgResearch
飼料	オオバコを与えられた牛のメタン収量	AgResearch

86 <https://www.ccaae.govt.nz/projects/>

87 <https://www.ccaae.govt.nz/>

88 <https://www.ccaae.govt.nz/projects/>

89 <https://beeflambnz.com/>

90 <https://www.agresearch.co.nz/science-areas/climate-change/>

7つのクラウン研究所(国立研究所) (<https://sciencenewzealand.org/about/crown-owned-research-organisations/>)の1つ。

91 <https://www.nzagrc.org.nz/domestic/methane-research-programme/>

分野	プロジェクトタイトル	リード組織
	ナタネ飼料の段階的レベルがメタン排出量に及ぼす影響	AgResearch
メタン 阻害剤	メタン生成物質特異的阻害剤の新規デリバリー	ビクトリア大学
	メタンのメタノール形成を標的に	AgResearch
	メタン低減のための分子ツール	オークランド大学
	ブロモホルムを用いたルーメンメタンの抑制	AgResearch
	メタン抑制剤の農場での投与	ニュージーランド酪農連合
ワクチン	効果的な抗メタン生成ワクチンの開発(唾液中に抗体を生成し、ルーメン内のメタン生成菌の生育を抑制)	AgResearch
肥料管理	未定(ニュージーランドでの家畜糞尿管理によるメタン排出量はごく僅か)	

3) カタリストファンド⁹²

企業・技術革新・雇用省 (MBIE) によるカタリストファンドは、国際的な科学とイノベーションを活用するコラボレーションを促進する活動を支援している。

MBIE は、大気科学研究プロジェクトと「メタン SAT」 (メタン追跡衛星)⁹³運用コントロールセンター (MOCC) の2つの主要な成果を提供するミッションに2,600万ドルを拠出しているが、ニュージーランド向けの衛星データの応用を調査する大気科学研究プロジェクトにも600万ドルを提供している。この中には、メタン排出量削減に関するプロジェクトとして、「メタン SAT 大気科学プロジェクト」⁹⁴がある。

MBIE は現在、このプロジェクトの科学リーダーを募集しており、ニュージーランドのチームは、石油・ガス産業からの排出量を検出するためにメタン SAT を使用しているハーバード大学主導の研究チームと緊密に協力する予定となっている。この研究には衛星センサーを使用して農業メタン排出量を測定するための世界をリードする新しい方法を開発することが含まれている。

92 <https://www.mbie.govt.nz/science-and-technology/science-and-innovation/funding-information-and-opportunities/investment-funds/catalyst-fund/>

93 <https://www.methanesat.org/>

94 <https://www.mbie.govt.nz/science-and-technology/science-and-innovation/funding-information-and-opportunities/investment-funds/catalyst-fund/catalyst-strategic-methanesat-atmospheric-science-project/>

2. 3. 4. EU

(1) メタン排出量統計⁹⁵

2020 年度のメタン排出量は 4 億 3,408 万トン (CO₂ 換算。LULUCF を含む。) であり、2020 年の GHG 総排出量 34 億 8,900 万トン (CO₂ 換算) の 12.4% を占めている。2020 年度のメタン排出量は 1990 年の 59.7% となり、30 年間で 41% 減少した (図 18)。2020 年のメタン排出量の産業別内訳では農業分野が 53% と最も多く、廃棄物が 27%、エネルギーが 16%、と続いた (図 19)。農業分野の内、80% を家畜消化管内発酵が占め、糞尿管理が 18% と畜産関連が主な排出源であった (図 20)。

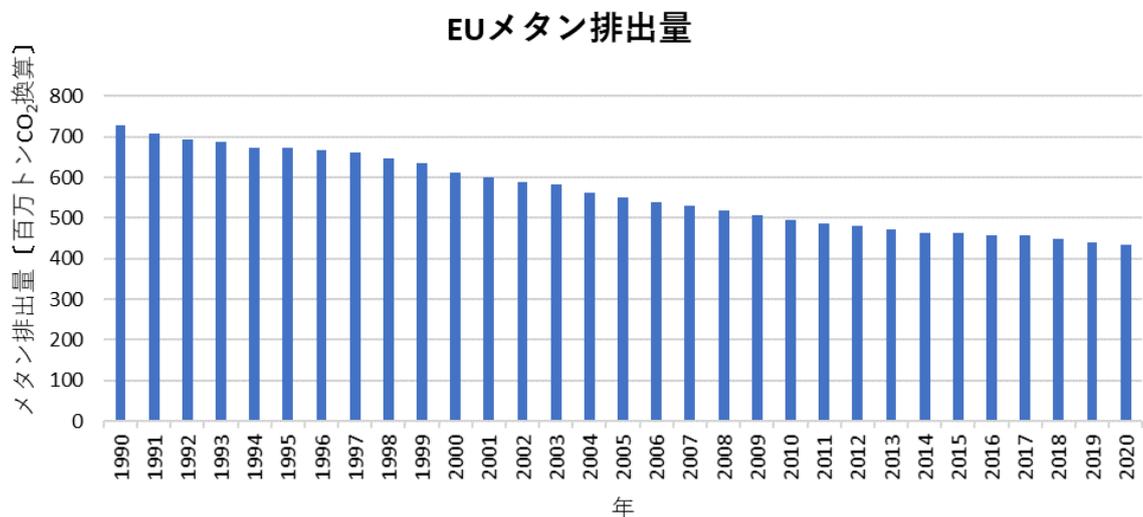


図 18 EU のメタン排出量推移

(EU の 2022 年 GHG Inventory データを基に MCR にて作成)

95 <https://unfccc.int/documents/461928>

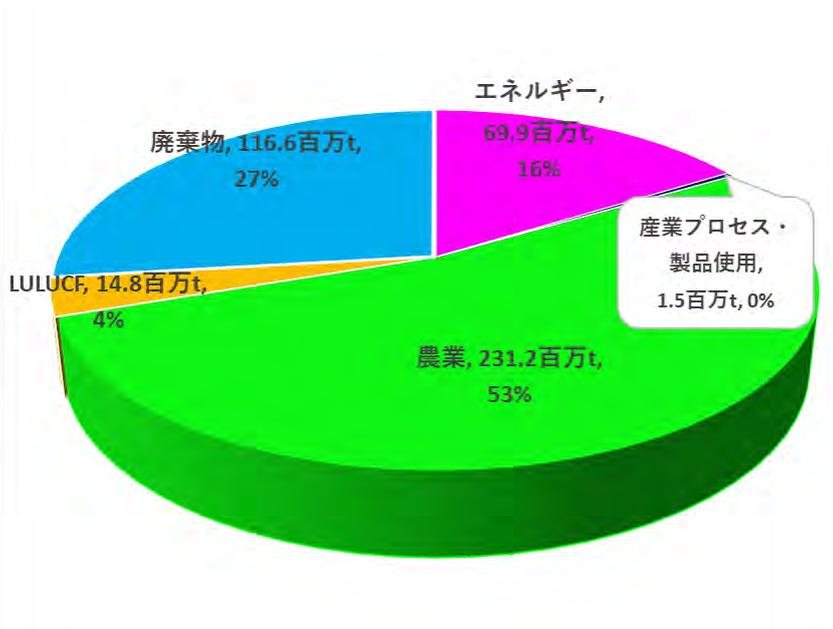


図 19 EU のメタン排出量・産業別内訳
 (EU の 2022 年 GHG Inventory データを基に MCR にて作成)

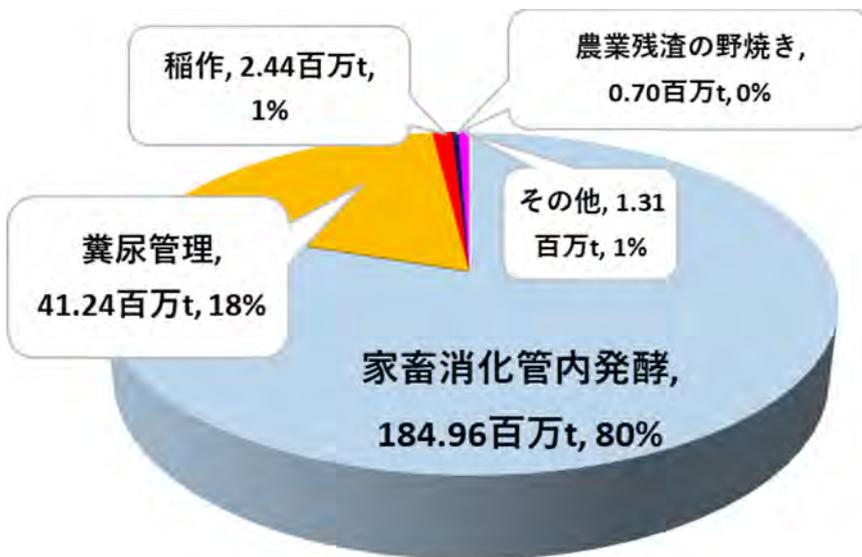


図 20 EU の農業分野メタン排出量内訳
 (EU の 2022 年 GHG Inventory データを基に MCR にて作成)

(2) 政策

EU は、2050 年までに気候ニュートラル、つまり GHG の排出が正味ゼロの経済となることを目指している。この目標は、欧州グリーン・ディールの中核であり、パリ協定の下での EU の世界的な気候変動対策へのコミットメントに沿ったものである。

① 欧州委員会の気候ニュートラルな EU に向けたビジョン 96

2018 年 11 月、欧州委員会は気候ニュートラルという目標に向け、戦略的長期ビジョンを提案した。欧州委員会のビジョンは、ほぼすべての EU の政策を網羅しており、世界の気温上昇を 2°C よりかなり低く抑え、1.5°C に抑える努力を追求するというパリ協定の目標に沿ったものとなっている。この中で特に農業分野に関しては次のように言及している。「農業生産は常に非 CO₂GHG 排出をもたらすが、効率的で持続可能な生産方法により、2050 年までに削減することができる。デジタル化とスマートテクノロジーは、肥料や植物保護製品のアプリケーションを最適化する精密農業の基礎となる。EU の牛群の生産性には継続的な改善の余地があり、嫌気性消化槽での堆肥の処理は、非 CO₂ 排出量を削減し、バイオガスを生成する。農地には、炭素を隔離して貯蔵する可能性もあり、農家はますます資源の提供者と見なされている。」

② EU の戦略

欧州議会は、2019 年 3 月の「気候変動に関する決議」⁹⁷で GHG 排出量ネットゼロの目標を承認した。この中で農業分野に関しては以下のように言及されている。

「農業は、特にメタンと N₂O の排出により、2050 年に EU の GHG 排出の主要な残留源の 1 つになる。技術的革新による土壌中の炭素回収、気候ニュートラル経済への移行に沿った GHG 排出削減に貢献する共通の農業政策が必要であり、欧州委員会に対し、農業政策、特に EU および国内資金がパリ協定の目的と目標に沿っていることを確保するよう求める。」

さらに、欧州議会は 2020 年 1 月の「欧州グリーンディールに関する決議」で、「共通農業政策 (CAP) は、EU の気候と生物多様性の目標と完全に一致すべきで、欧州の食品が持続可能性の世界標準となるという欧州委員会のコミットメントに同意する。欧州委員会に対し、貿易協定における EU の生産基準の相互主義を促進しながら、持続可能で競争力のある食料システムのための真に長期ビジョンを構築するために、農場から食卓への戦略「Farm to Fork Strategy」を活用するよう要請する。」と述べている。

96 <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:52018DC0773>

97 https://www.europarl.europa.eu/doceo/document/TA-8-2019-0217_EN.html

欧州理事会は欧州議会の「気候変動に関する決議」を受け、2019年12月、パリ協定に沿って2050年までにEUを気候ニュートラルにする目標を承認した。

EU加盟国は、パリ協定やEUの目標を達成するために必要なGHG排出削減をどのように実現するか、国家長期戦略を策定し、UNFCCCに提出することになっている。

③ 欧州気候法の改正

欧州グリーン・ディールの一環として、欧州委員会は2020年3月、2050年の気候ニュートラル目標を法律に明記するための初の欧州気候法を提案し、2021年6月「欧州議会および理事会規則(EU)2021/1119」⁹⁸が成立した。2030年までにGHG排出を1990年比で40%削減するという従来の目標から少なくとも55%純減に引き上げた。

第2条

気候ニュートラル目標

1. EU法で規制されているEU全体の温室効果ガスの排出と除去は、遅くとも2050年までにEU内で均衡し、その日までに排出量を実質ゼロに削減し、その後、EUはマイナスの排出量を達成することを目指す。

第4条

1. 第2条(1)に定められた気候ニュートラル目標を達成するために、拘束力のあるEUの2030気候目標は、2030年までに温室効果ガスの正味排出量（吸収を差し引いた排出量）を1990年比で少なくとも55%削減することである。

④ EUメタン排出削減行動計画⁹⁹

2020年、EUは2030年以降にメタン排出削減のため既存の政策と更なる活動の概要を示した「メタン排出削減行動計画（Methane Action Plan）」を提出した。この中には以下の内容が記載されている。

1) 現状

EUは1990年以来、メタン排出量を削減し、2020年までに36%の削減を達成した。メタン排出量のほとんどは、農業、廃棄物管理、エネルギーの3つのセクターで、最大の発生源は農業部門である。農業からのメタン排出のほとんどは家畜からのもので、全体の80%は家畜消化管内発酵から、18%は糞尿の処理からで、稲作などからのメタン排出は、EUではごくわずかである。家畜消化管内発酵のメタンは主に牛から発生し、一方、糞尿管理のメタンは主に牛と豚からほぼ等しく発生する。1990年から2010年にかけて、牛からは22%削減、豚からは18%削減され、2010年から2020年にかけてはほぼ横ばいで推移している。畜産物の生産量は2005年と比較して11%

98 <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:32021R1119>

99 <https://www.ccacoalition.org/en/resources/national-methane-action-plans>

増加したが、メタン排出量は 4%減少していることから、EU では、畜産物の生産量と排出量のデカップリングが進行中であると考えられるべきである。EU 加盟国の畜産物の、メタン強度は、2005 年から 2020 年にかけて着実に減少し (-13%)、依然として世界最低水準にある。

2) 対策

現在実施されている対策と提案されている対策によって、今後数年間はメタン排出量の年間削減率が上昇し、2020 年から 2030 年の間に全体のメタン排出量を約 23%削減し、1990 年から 2030 年の間に全体のメタン排出量を 50%強削減することができると予想される。

2023 年から 2027 年までの新しい共通農業政策 (CAP) ¹⁰⁰が 2021 年 12 月に採択され、2023 年 1 月 1 日に発効した。その予算は合計で 3,870 億ユーロの追加収入を提供し、そのうち 40%は気候変動対策に充てられる。新 CAP の下で、EU 加盟国は、国レベルで新 CAP をどのように実施するかを定めた戦略計画を作成しなければならない。EU レベルでは、政策実施のモニタリングと、共通の指標に基づく政策効果の評価を可能にするため、影響と結果の指標の共通セットを提案している。一方、加盟国は農村開発のための多額の予算について、少なくとも 35%を環境、気候、動物福祉に関連する活動に費やすことが義務付けられている。

CAP の支出をメタン排出量の削減に貢献させるためには、2 つの戦略を用いることができる。

- ①生産性の向上により、乳製品や肉類を生産するための動物の数を減らし、より少ない投入量で生産できるようになる。
- ②メタン排出削減のための革新的な技術や慣行を採用することができる。家畜消化管内発酵を減らす例としては、繁殖、繁殖力の向上、飼料管理、飼料添加物などがある。糞尿管理の分野では嫌気性消化が重要な技術であり、農業部門におけるメタン排出を削減するだけでなく、バイオガスとバイオメタンの利用可能性を高め、EU のエネルギー安全保障を向上させることができる。

CAP の他に農業部門に影響を与える他のメタン関連政策として産業排出指令 (IED) の改定案 ¹⁰¹がある。この法律は、EU 排出権取引制度の対象となる大規模施設からの CO₂ 以外の排出汚染に対処するもので、環境への影響を最小限に抑えるために、利用可能な最善の技術を適用することを求めている。EU 最大の農業関連施設からの GHG 排出削減への貢献を強化することが、改正案の中心的な分野の一つである。欧州委員会は、IED の適用範囲に牛を含めるとともに、豚や鶏の農場の規模に関する閾値を引

100 https://agriculture.ec.europa.eu/common-agricultural-policy/cap-overview/new-cap-2023-27_en

101 <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A52022PC0156>

き下げることが提案している。この指令は、150頭以上の家畜を飼育する農場を対象とするもので、現在の豚と鶏の飼育場がそれぞれ4%であるのに対し、牛の飼育場の10%、豚の飼育場の18%、鶏の飼育場の15%が対象となることを意味する。対象が畜産農家と小規模な養豚・養鶏場に拡大されることにより、IEDの規制対象は家畜からのメタン排出量の約3%から43%へ増加する。これには家畜消化管内発酵と糞尿管理からの排出が含まれ、技術的に実現可能な緩和策はすでに存在するため、IEDがメタン排出削減に貢献する可能性は高い。「利用可能な最善の技術（Best Available Techniques :BAT）」の実施によるメタン排出量の削減は、IEDの規制対象農場では牛で8%、豚で37%と推定される。新しい規則の段階的導入には数年かかるが、IEDの改訂は、家畜からのメタンを軽減するための長期的な投資と技術革新を導くものである。

欧州委員会は、「Farm to Fork 戦略」¹⁰²も採択している。グリーンディールと密接に関連するこの戦略は、農業からのメタン排出削減に直接的または間接的に関係する以下のような目標を設定している。

- ・ 2030年までに栄養損失を50%削減し、施肥を20%削減する。
- ・ 2030年までにEUの農地の少なくとも25%を有機農法で栽培する。
- ・ 2030年までに、小売店および消費者レベルでの一人当たりの食品廃棄物を半減させる。

⑤ GHG 削減援助プログラム

1) イノベーションファンドプロジェクト¹⁰³

EUでは、汚染者から排出権取引システム（ETS）を通じて調達された資金は、低炭素技術のための世界最大の資金調達プログラムの1つである「イノベーションファンド」に再投資される。このプログラムではGHG削減に使用されるさまざまな技術を援助しているが、農業関連のメタン排出削減のプロジェクトは見当たらない。

2) LIFE プログラム¹⁰⁴

より持続可能で、循環型で、エネルギー効率が高く、再生可能エネルギーをベースとし、気候ニュートラルで、強靱な経済への移行を支援するため、以下のテーマのプロジェクトを支援している。

- ・ 環境の保護、復元し、強化
- ・ 生物多様性の損失を食い止め、逆転させる。

102 <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A52020DC0381>

103 https://climate.ec.europa.eu/eu-action/funding-climate-action/innovation-fund/innovation-fund-projects_en

104 https://cinea.ec.europa.eu/programmes/life_en

大企業、中小企業、NGO、公的機関、市民グループ、学界などからのグリーンアイデアを奨励し、支援する。データベース¹⁰⁵にはメタン排出削減を含む、いくつかのプロジェクトが記載されている。

- ・酪農場における GHG 削減のための統合戦略¹⁰⁶

対象地域の酪農場からの GHG 排出を軽減するための統合された戦略的アプローチを開発することを目的とし、ロディ州の 50 の酪農場を監視する。

- ・フランス、アイルランド、イタリア、スペインにおける牛肉生産の二酸化炭素排出量を削減するためのデモンストレーションアクション¹⁰⁷

牛肉農場の技術的、経済的、環境的、社会的持続可能性を確保するために、革新的な畜産システムと関連慣行を促進することを目的とし、プロジェクトパートナーは、牛肉生産関係者の意識を高め、環境パフォーマンスの改善への取り組みを奨励する。

- ・大陸および地中海の農業地域における GHG 排出量の削減と土壌炭素吸収量の増加のための飼料システム¹⁰⁸

炭素蓄積量と GHG 排出量を評価するためのツールの開発と普及、環境持続可能性のベンチマークを計算するための一連のツールの開発。

105 <https://webgate.ec.europa.eu/life/publicWebsite/search>

106 <https://webgate.ec.europa.eu/life/publicWebsite/project/details/3106>

107 <https://webgate.ec.europa.eu/life/publicWebsite/project/details/4298>

108 <https://webgate.ec.europa.eu/life/publicWebsite/project/details/4422>

2. 3. 5. ドイツ

(1) メタン排出量統計¹⁰⁹

2020 年度のメタン排出量は 5,089 万トン（CO₂ 換算。LULUCF を含む。）であり、2020 年の GHG 総排出量 7 億 1747 万トン（CO₂ 換算）の 7.1% を占めている。2020 年度のメタン排出量は 1990 年の 42.4% となり、30 年間で 57.6% 減少した（図 21）。2020 年のメタン排出量の産業別内訳では農業分野が 62% と最も多く、エネルギーが 17%、廃棄物が 16% とほぼ拮抗していた（図 22）。農業分野の内、家畜消化管内発酵が 75%、糞尿管理が 21% を占め、畜産関連が主な排出源であった（図 23）。

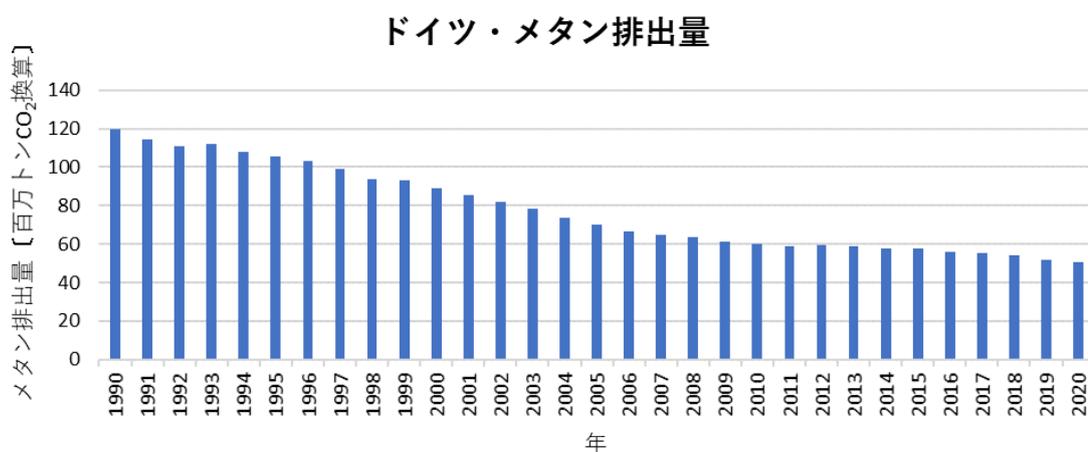


図 21 ドイツのメタン排出量推移

（ドイツの 2022 年 GHG Inventory データを基に MCR にて作成）

109 <https://unfccc.int/documents/461716>

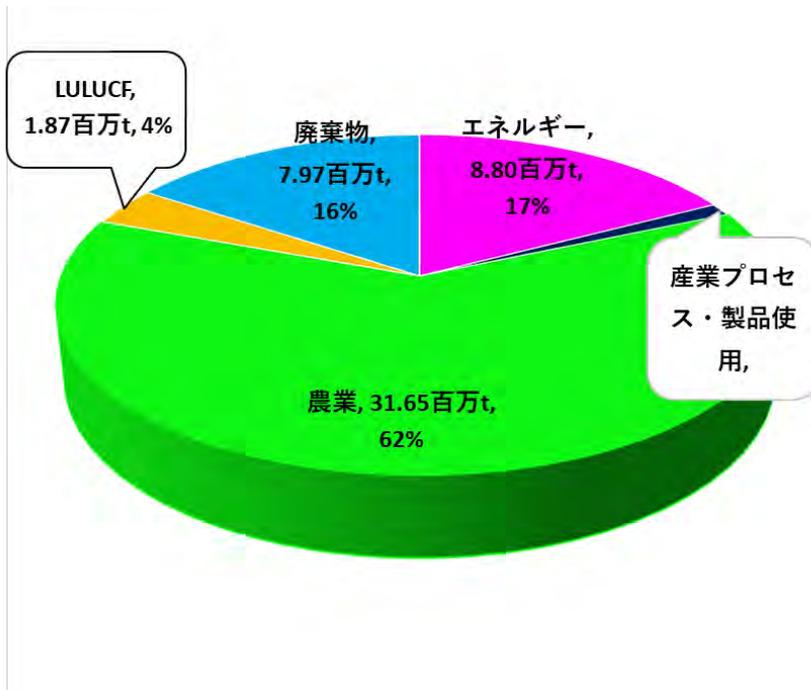


図 22 ドイツのメタン排出量・産業別内訳
 (ドイツの 2022 年 GHG Inventory データを基に MCR にて作成)

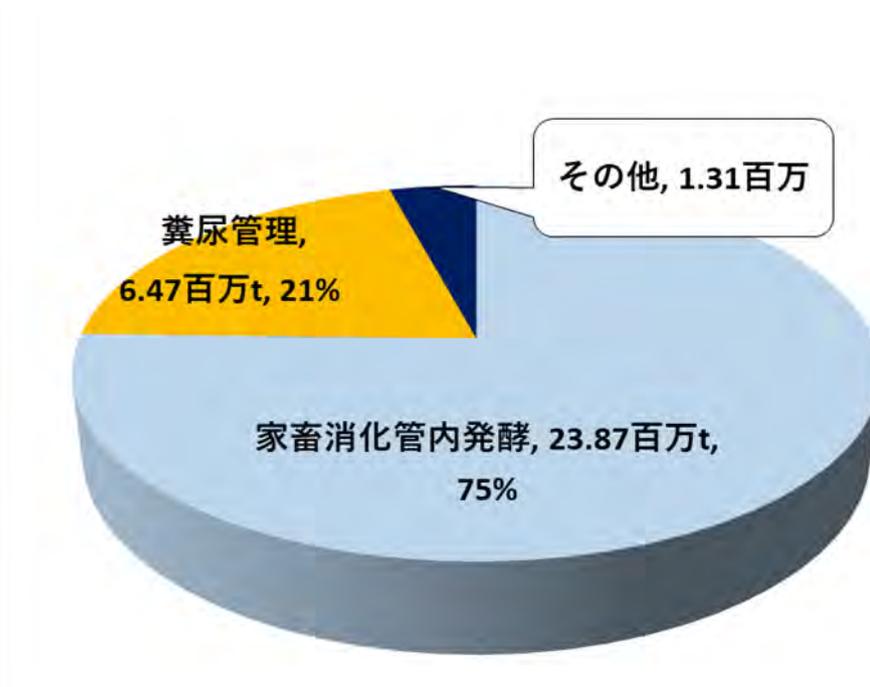


図 23 ドイツの農業分野メタン排出量内訳
 (ドイツの 2022 年 GHG Inventory データを基に MCR にて作成)

(2) 政策

① 気候行動計画 2050¹¹⁰

ドイツは2016年に「気候行動計画 2050」を作成し、エネルギー、建築環境、運輸、産業・ビジネス、農業・林業など、パリ協定に沿った全セクターの気候目標達成に向けたプロセスの概要を示した。また、2030年までの各部門の排出削減目標の概要と、その目標達成のためのガイダンスを示している。この計画には、パリ協定で定められたように「国が決定する貢献（NDC）」として5年ごとに、進捗を監視し、必要に応じて計画を更新するプロセスも含まれている。この計画の主な目標は、2050年までに（後述するように気候変動法の改正により2045年まで）GHGニュートラルを達成することであり、中間目標は、2030年までにドイツの総排出量を1990年比で55%削減することとした（上記同様65%削減へ強化）。

計画で示されたこれらの目標を達成するための具体的な方策は以下の通りである。

- 1) 成長と発展を維持しながら、いかにして気候変動と戦うかという問題に取り組むための政府委員会の設置
- 2) 新築および大幅な改築を行う建物に対するより強固なエネルギー基準の策定
- 3) 運輸部門における排出量削減の完全戦略の策定
- 4) 産業プロセスからのGHG排出削減を目指した研究開発計画の開始
- 5) 肥料使用に関する現行の規定の完全実施
- 6) 植樹による炭素固定量の向上
- 7) 汚染者に排出量の削減を促す税などの経済インセンティブの増強

② 気候変動対策アクションプラン 2030¹¹¹

連邦政府は、2020年9月に「気候変動対策アクションプラン 2030」を発表した。農業分野でのアクションとしては、以下の内容が記載されている。

1) 農業部門のCO₂排出

2030年までに、農業部門が排出するCO₂換算量は、最大でも年間5,800万トンにとどまる見込みで、2019年よりも約1,200万トン少ない量となる。

農業は、主に畜産と肥料の使用により、ドイツの温室効果ガス排出量の約8%を生み出している。30年前の排出量は、CO₂換算で9,000万トンを記録していたが、現在では約6,800万トンである。この減少の主な原因は、東西ドイツ統一後の東ドイツにおける家畜の飼育頭数の減少にある。

2) 窒素肥料の使用量削減

110 <https://climate-laws.org/geographies/germany/policies/climate-action-plan-2050>

111 <https://www.bundesregierung.de/breg-en/issues/climate-action>

農業における GHG の排出は、主に畜産と窒素肥料の使用によってもたらされる。2020 年 5 月 1 日の新しい肥料条例 (Düngeverordnung)¹¹²により、農業における窒素余剰と窒素およびアンモニア排出の削減が目標とされることになった。

3) 農業から発生する GHG : メタンと N₂O

メタンは、主に畜産において、家畜の消化過程 (主に畜産) および肥料として使用される堆肥から発生する。メタンは、CO₂ の約 25 倍も気候に悪影響を与える。窒素肥料や家畜の糞尿が土壌に混入すると、N₂O が発生する。

有機農業を行う農地の割合を、現在の 9.7% から 2030 年までに 20% にまで高めることで、年間 40~120 万トンの CO₂ 排出量を削減することができる。これは、何よりもまず、製造時に温室効果ガスを排出する化学肥料の使用量を削減することに起因する。

農業構造と沿岸保護に関する共同タスク (Joint Task for the Agricultural Structures and Coastal Protection : GAK) の枠組みの中で、連邦政府と連邦州 (Länder) は、年間約 1 億 1,000 万ユーロを投じて有機農業を促進している。「有機農業およびその他の持続可能な農業のための連邦スキーム (Federal Scheme for Organic Farming and Other Forms of Sustainable Agriculture)」は大幅に強化され、2020 年だけでも連邦予算で 2,900 万ユーロ近くがこのために利用できるようになっている。

連邦政府は、特に有機農業のような、環境に優しく持続可能な土地管理手法に対する法的・財政的支援をさらに発展・改善させたいと考えている。連邦政府は、気候変動への適応と農業における温室効果ガス排出の削減の可能性をさらに開くために、研究開発プロジェクトに資金援助を行っている。

ドイツの農業は、さまざまな手段を講じて、より気候にやさしいものになることを目指す。

- ・ 窒素の余剰を減らす。
- ・ 有機農業の拡大
- ・ 畜産からの排出を減らす。
- ・ 森林の保全と持続可能な管理、木材利用
- ・ 農業におけるエネルギー効率
- ・ 耕作地における腐植の保全と形成
- ・ 永久草地の保護
- ・ 湿地帯の土壌の保護 / コンポストへの泥炭の使用削減
- ・ 食料廃棄の回避を含む持続可能な食生活の増加

112 <https://www.bmel.de/DE/themen/landwirtschaft/pflanzenbau/ackerbau/duengung.html>

③ 気候変動法 (Klimaschutzgesetz) の改正¹¹³

2021年6月気候変動法が改正され、ドイツ連邦政府は気候規制を強化し、2045年までに温室効果ガスニュートラルを達成、2030年までに排出量を1990年比で65%削減する目標を掲げた。

気候目標は、気候問題専門家評議会は、2年ごとに、達成された目標と対策と傾向の報告を公表することになっており、最初のレポートは2022年に作成される。予算が満たされない場合、連邦政府は直ちにそのアプローチを調整する。

④ 気候変動対策のための即時行動プログラム¹¹⁴

ドイツは2021年6月に大規模な気候変動法改正を採択し、2030年（少なくとも65%）と2040年（少なくとも88%）の国家排出削減目標を高く設定し、2045年までにGHGのニュートラルを達成することを目標に掲げている。さらに、2022年に向けて新たに80億ユーロの「即時気候変動対策プログラム」が設けられ、新たな気候目標達成のためのさらなる対策に資金が拠出される見込みである。

このプログラムの目標は、産業部門の脱炭素化、グリーン水素、エネルギーに焦点を当てた建物の改修、気候に優しいモビリティ、持続可能な林業と農業への支援を強化することで、主な焦点は、GHGの排出量を目に見える形で検証可能な短期的な効果を可能にする対策である。

欧州レベルでの気候変動対策の調整

2024年以降、CO₂価格設定手段は、予想されるEU規制に沿って、2年ごとに評価される予定である。

気候中立への道：

気候ニュートラルへの工程の概要は次のとおりである。

- ・2021年5月12日の閣議決定：2023年から2030年までのセクターごとの年間削減目標の引き上げと2031年から2040年までの年間削減目標の法制化
- ・2024年：2031年から2040年までの部門別年間削減目標の決定
- ・2032年までに：2041年から2045年までの年間削減目標の決定
- ・2034年：GHGニュートラル(2041年から2045年)までの最終段階におけるセクター別の年間削減目標の決定

⑤ 研究プロジェクト

連邦農業食品局 (PTBLE) は連邦食糧農業省 (BMEL) を代表して、農業バリューチェーン全体にわたって多数の国内および国際的なプロジェクトを促進および監督

113 <https://www.bundesregierung.de/breg-de/themen/klimaschutz/climate-change-act-2021-1936846>

114 <https://www.bundesfinanzministerium.de/Content/EN/Standardartikel/Topics/Priority-Issues/Climate-Action/immediate-climate-action-programme-for-2022.html>

している。さらに、PTBLE は、連邦環境・自然保護・原子力安全・消費者保護省 (BMUV) および連邦保健省 (BMG) でも活動し、利害関係者の最初の協議やプロジェクトのアイデアから結果の活用まで、全てのプロジェクトフェーズでの管理処理と技術サポートに対応している¹¹⁵。

PTBLE が監督する BMEL の資金提供プログラムのプロジェクトで農業分野のメタン削減に関するものとして以下のようなものがある¹¹⁶。

- a: 気候にやさしい牛生産システム (CCC ファーミング)¹¹⁷
実施機関：ユストゥス・リービッヒ大学
- b: 家畜消化管内発酵によるメタン排出量を削減する海藻および海藻成分(シーソリューションズ)¹¹⁸
実施機関：フリードリッヒ・レフラー研究所 連邦動物衛生研究所、ラウンシュヴァイク動物栄養研究所
- c: 農業機械に電力を供給するための天然利用可能なメタンの使用¹¹⁹
農業機械で使用するための畜産からのメタンの液化に焦点：サブプロジェクト 1,2
実施機関：農場動物生物学研究所(FBN)
- d: 共同プロジェクト：養豚・酪農におけるアンモニア、臭気、メタンの排出削減のためのプロセス統合構造技術対策の有効性調査とデータプラットフォームの構築¹²⁰
サブプロジェクト 1~6
実施機関：ドイツ国立医学図書館(ZBMED)・生命科学情報センター、
- e: メタン排出量を削減するための肥料管理：政策オプションのサポートとしての排出インベントリのモデリングの改善¹²¹

115 https://www.ble.de/DE/Projektfoerderung/Ueber-ptble/ueber-ptble_node.html

116 https://service.ble.de/ptdb/index2.php?ssk=673b20eafa&site_key=141&sLfd=laufend&lbg=1&lbg=2010&lem=1&lej=2023&stichw=Methan&NextRow=0#newContent

117 https://service.ble.de/ptdb/index2.php?detail_id=15213044&ssk=673b20eafa&site_key=141&sLfd=laufend&lbg=1&lbg=2010&lem=1&lej=2023&stichw=Methan&zeilenzahl_zaehler=14#newContent

118 https://service.ble.de/ptdb/index2.php?detail_id=15382557&ssk=673b20eafa&site_key=141&sLfd=laufend&lbg=1&lbg=2010&lem=1&lej=2023&stichw=Methan&zeilenzahl_zaehler=14#newContent

119 https://service.ble.de/ptdb/index2.php?detail_id=33557855&ssk=673b20eafa&site_key=141&sLfd=laufend&lbg=1&lbg=2010&lem=1&lej=2023&stichw=Methan&zeilenzahl_zaehler=14#newContent

120 https://service.ble.de/ptdb/index2.php?detail_id=494961&ssk=673b20eafa&site_key=141&sLfd=laufend&lbg=1&lbg=2010&lem=1&lej=2023&stichw=Methan&zeilenzahl_zaehler=14#newContent

121 https://service.ble.de/ptdb/index2.php?detail_id=14621504&ssk=673b20eafa&site_key=141&sLfd=laufend&lbg=1&lbg=2010&lem=1&lej=2023&stichw=Methan&zeilenzahl_zaehler=14&NextRow=10#newContent

実施機関：ライプニッツ・インスティテュート・フォー・アグラテクニック・バイオエコノミー e. V. (ATB)

f: バック・トゥ・ザ・フューチャー：畜産を耕作可能な農業に統合して、GHG 収支と循環経済を改善する¹²²。

実施機関：ヘルムホルツセンターポツダム GFZ ドイツ地球科学研究センター

122

https://service.ble.de/ptdb/index2.php?detail_id=64696810&ssk=673b20eafa&site_key=141&sLfd=laufend&lbm=1&lbj=2010&lem=1&lej=2023&stichw=Methan&zeilenzahl_zaebler=14&NextRow=10#newContent

2. 3. 6. その他の EU 諸国

(1) オランダ

地球温暖化と気候変動を制限するために、オランダの GHG 排出量を不可逆的かつ段階的に削減することを目的とした政策を策定するために 2019 年 7 月、気候法¹²³が成立した。この法律の主な目的は、2050 年にオランダで 1990 年と比較して 95%の GHG 削減を達成し、2030 年に 1990 年と比較して 49%の GHG 削減、さらに、2050 年に 100%カーボンニュートラルという目標が掲げられた（第 2 条）。

オランダでは 2020 年、最初の「気候変動対策 2021-2030」¹²⁴を発表した。この内容は 100 以上の官民当事者の関与のもとに締結された「気候協定」の概要によってほぼ決定されており、2030 年までに 49%の削減という目標を達成するための施策パッケージが含まれている。農業分野については、畜産業では、厩舎（糞尿貯留を含む）、給餌・飼育、糞尿の適切な処理などを工夫すること、温室栽培では、省エネ、再生可能エネルギーの発電、余熱の利用、第三者からの CO₂ 供給などで排出量の削減が可能としている。CAP を利用することで特にメタンとアンモニアに対しては、飼料や家畜を対象とした総合的な対策に加え、農家は排出ガス削減装置の適用などの対策を講じることが重要であるとしている。

欧州委員会は 2021 年 6 月「欧州議会および理事会規則(EU)2021/1119」を成立させ、2030 年までに GHG 排出を 1990 年比で 40%削減するという従来の目標から少なくとも 55%純減に引き上げた。EU 加盟国は、パリ協定や EU の目標を達成するために必要な GHG 排出削減をどのように実現するか、国家長期戦略を策定し、UNFCCC に提出することになっている。

このような EU の方針を受け、オランダ政府は 2022 年 6 月、気候政策プログラム（案）¹²⁵を発表し、以下のような方針を示した。

農業分野の対策として、温室栽培パッケージがある。これは 2040 年にこの分野が気候変動に左右されないことを実現するための方向を示している。政府は、天然ガスの使用を減らし、電化などの代替手段を促進する手段で、この目標をサポートし、2030 年の温室栽培の暫定的な排出量目標として、430~408 万 ton-CO₂ 換算の範囲を挙げている。農村部における複合的アプローチ¹²⁶としては、窒素や GHG の排出削減、炭素隔離、自然や水質の改善に焦点をあて、目標達成のための最終的な施策パッケージは、対応するスケジュー

123 <https://wetten.overheid.nl/BWBR0042394/2022-03-02>

124 <https://open.overheid.nl/repository/ronl-c66c8a00-ac14-4797-a8ea-973a98c5bee0/1/pdf/Klimaatplan%202021-2030.pdf>

125 https://open.overheid.nl/repository/ronl-53899d440127f31fa5f7382c72d031007894dd2e/1/pdf/Ontwerp_Beleidsprogramma_Klimaat.pdf

126 <https://zoek.officielebekendmakingen.nl/kst-33576-265.html>

ルを含め、中央政府による国家施策と、地方が地域当局として機能する地域別施策の組み合わせで構成されることになる。

2022年には、補助金制度として高機能の糞尿処理に対し600万ユーロが導入される予定で、10年間で総額4,800万ユーロが用意されている。その目的は、家畜糞尿から高品質の肥料（肥料代替物）を生産し、GHGやアンモニアの排出を削減することであり、今後の肥料政策や循環型農業への移行の輪郭と一致するものである。

総合排出削減（アンモニア、メタン、臭気、微細粉塵）のための「持続可能な社会を実現するための助成金制度」（Sbv）により、設備の革新が奨励されている。現在、鶏以外の動物にも、この投資モジュールをより広く開放する方法が検討されている。

研究革新プログラム「家畜のメタンとアンモニアに対する統合的アプローチ」のプログラムでは、酪農のための飼料、草地管理、動物、厩舎、糞尿に関する実践的な対策を開発している。酪農家はこれらの対策を用いて、収益性の高い方法で気候や窒素の課題に適応し、将来を見据えた酪農を行うことができる。そのためには、対策が経済的に実行可能で、排出量削減効果が排出量登録に含まれる必要がある。2023年末までに、新設厩舎および計画的改築のためのアンモニア排出基準の厳格化が、各動物群について設定可能であるとしている。Sbvについては、2023年から2030年の間に2億8,000万ユーロが確保されている。

畜産農家が自主的に生産停止を希望する場合、補助金を支給する全国規模の買い取り制度が2022年に開設され、畜産現場の恒久的な閉鎖を目指している。この制度は、窒素に対する構造的アプローチの一環であり、家畜の数を減らすことで、窒素やGHGの排出を抑制する効果がある。

政府の政策に対する畜産農家の懸念¹²⁷

オランダは世界第2位の農業輸出国であり、53,000の農場があり、国民経済の10%を占めている。政府の計画が適切に実施されれば、農場は排出量を70%削減するため、肥料となる窒素の主要な排出源である家畜を減らさなければならない一部の農家からは不満の声が出ている。政府の計画を非難するデモが増加し、「2030年までに50%削減すれば、オランダの農業の将来だけでなく、オランダの農村の社会的、経済的、文化的な未来に打撃を与えるだろう」との声が挙げられている。

127 <https://www.euronews.com/my-europe/2022/07/28/dutch-farmers-worried-by-unrealistic-emissions-reduction-target>

(2) デンマーク

2020年、デンマーク議会はデンマーク気候法を可決した¹²⁸。第1条にはこの法律の目標が記載されている。

「**第1条** この法律の目的は、デンマークが2030年の温室効果ガス排出量を1990年比で70%削減し、遅くとも2050年までに気候中立社会を実現することであり、パリ協定の目標である世界の気温上昇を1.5°Cに抑えることを念頭に置いている¹²⁹。」

気候法は、現在および将来の気候大臣に具体的な行動を約束する多くの枠組みを定めている。さらに、毎年、独立した組織であるデンマーク気候変動評議会が、政府が気候法の目標に向かって順調に進んでいるかどうかについて専門的な評価を行うことになっている。

この目標に向け、デンマーク議会は10月4日、デンマークの農業および林業部門は、1990年のレベルと比較して2030年までにGHG排出量を各々55%及び65%の削減を必要とする「気候協定」¹³⁰に同意した¹³¹。

この気候協定によれば、

「この協定により、農林業部門のグリーントランスフォーメーションを支援し、2030年までに190万トンのCO₂eの温室効果ガス削減と、2027年までに1万800トンの水域環境への窒素排出量の削減が保証されることになる。

2030年までに農林業部門からの温室効果ガス排出を少なくとも800万トン(CO₂e)削減するという共通の目標に対して、5億7,500万デンマーククローネが新技術の開発と実証に割り当てられる。

農業支援は、グリーントランスフォーメーションを支援するために農家がより持続可能な生産に転換するインセンティブを与えるツールとして積極的に活用される。

そのため、2023年から2027年にかけて、主に農業支援から270億デンマーク・クローネの枠組みがグリーンイニシアティブに割り当てられる。」

この協定は遅くとも2023年-2024年までに見直され、その際に当事者-政府によるプレゼンテーションを基に、削減目標の扱い、窒素の取り組み、自主的な対策の模索などについて決定される。

GHG温室効果ガスの排出量を2030年までに1990年の排出量と比較して70%削減しなければならないとする目標のために、農林業部門からの温室効果ガス排出を2030年までに800万トンCO₂e削減するという目標を共有している。

この目標のためには農林業部門は1990年の排出量と比較して55~65%の削減を目標として、2030年までに1990年のレベルを基準として、約6.1~8.0MトンのCO₂eが削減

128 <https://ens.dk/ansvarsomraader/energi-klimapolitik/fakta-om-dansk-energi-klimapolitik/dansk-klimapolitik>

129 <https://www.retsinformation.dk/eli/ta/2020/965>

130 <https://tenbou.nies.go.jp/news/fnews/detail.php?i=28427>

131 <https://stateofgreen.com/en/news/denmark-sets-binding-2030-climate-target-for-agriculture/>

されなければならない。この協定により、2030年までに190万トンのCO₂eの温室効果ガス削減のための具体的な取り組みが行われることになる。

協定の当事者は、養豚場の堆肥散布をより頻繁に行うことを義務付けることに合意し、2030年にGHG排出量を17万トンCO₂e削減すると試算している。また、家畜の消化による排出を削減するため、2025年に17万トンのCO₂e削減、2030年に16万トンのCO₂e削減効果に相当する一般的な削減要求を導入している。一般的な削減要件を設定することが不可能な場合、2025年に従来乳牛と未経産牛の飼料中の脂肪含量を高くする特定の要件を導入することを含め、効果を達成する他の方法について決定する。飼料添加物などの新しい手段をできるだけ早く実施軌道に乗せ、達成可能な内容に応じて要求事項を調整することは、今後も優先される。

メタン排出削減政策

2021年11月のCOP26で、デンマークは世界のメタン排出量の約50%を占める他の110カ国とともに、「The Global Methane Pledge」¹³²に署名した。締約国は、2030年までに世界のメタン排出量を2020年と比較して少なくとも30%削減、すなわち世界のメタンをCO₂換算(CO₂e)で80億トン削減することを約束した。しかし、協定の目標がグローバルなものでありながら国家拘束力はない。事実デンマークで、これまで採択された政治的合意では、2030年に33万トンCO₂eのメタン削減にしかつながらない。これは、2030年のメタン排出量が2020年と比較してわずか4%しか削減されないことに相当する。デンマークが2030年にメタン排出量を2020年比で30~45%削減するためには、2030年のメタン排出量を246~369万トン(CO₂e)削減する必要がある、2030年の排出量はそれぞれ575~452万トン(CO₂e)となる。これまでの合意(2022年6月)では、2030年に33万トンCO₂eのメタン削減(821万トンから788万トンCO₂e)にしかつながらないため、2030年にはそれぞれ213万トン、336万トンCO₂eの削減がまだ必要であるとしている。そのために、環境保護団体グリーンピースは、デンマークが、2020年に総メタン排出量の80%を占める農業畜産を2030年までに徐々に半減する行動計画を作成すべきであると訴えている¹³³。

(3) アイルランド

2021年11月、2015年の気候行動・低炭素開発法が改正された。この中で国家気候目標として、「3.(1)国家は、さらなる地球温暖化の程度を減らすために、遅くとも2050年末までに、気候に強靱で、生物多様性に富み、環境的に持続可能で、気候ニュートラルな経済への移行を追求し、達成しなければならない」と規定され、さらの2030年の年間GHG排出量の合計が、2018年より51%少ないように削減するとされた(6A.(5))¹³⁴。

132 <https://www.ccacoalition.org/en/resources/global-methane-pledge>

133 <https://www.greenpeace.org/denmark/vi-arbejder-med/klima/danmark-skal-forpligte-sig-til-metanreduktion/>

134 <https://www.irishstatutebook.ie/eli/2021/act/32/enacted/en/print#sec5>

この気候法改正を受け、気候目標を達成するために必要な行動をリストし、経済の各セクターの排出削減の指標範囲を設定するために 2021 年 12 月、気候行動計画 2021¹³⁵が作成された。この計画は 2022 年を含め毎年更新されることになっている。

この計画の中で農業分野に関し以下のように目標や対応が記載されている。

アイルランドの農業は全国の温室効果ガス排出量の 35.2%を占め、業種別では最大となっている。2018 年、農業からの GHG 排出量は 1990 年レベルを 14%上回り、これは、主に家畜消化管内発酵からのメタン排出量の増加によってもたらされたものであった。2015 年に EU の牛乳割当制度が終了した後、主に牛の頭数と乳量の増加によって 2018 年には、22.03 MtCO₂eq. (2005 年比 8%増) を排出したが、2019 年には主に肥料使用量 (-10.1%) と石灰化 (-25.4%) の減少により、4%減少した。アイルランドの農業は、屋外での放牧が中心で、牧草中心の食糧システムであり、穀物中心の集約的な生産システムの家畜より有利な状況にある。食品や食材が持続可能な方法で生産されたという消費者からの評判を維持することが重要としている。

目標

農業排出削減の要求水準を満たすために、2030 年までに以下を行う。

- ・2030 年に排出量を 2,300 万 tCO₂eq から 1,600~1,800 万 tCO₂eq に削減するため (22~30%削減) に、中核的な対策とさらなる対策にコミットする。
- ・廃棄物部門と協力して原料を提供し、2030 年までに年間 1.6TWh (テラワット時) の持続的に生産されるバイオメタンを製造し、ガス供給網に注入することに貢献する。
- ・さらなる排出削減を実現するために、潜在的な可能性を精査し、対策のターゲットや道筋を設定するための作業プログラムを実施する。
- ・土地利用レビューの結果に基づき、多様化レビューを実施する。
- ・EU の活動に沿って、2023 年末までに炭素農業の枠組みを実現する。
- ・メタンガスを削減する飼料添加物の可能性を検討する。

目標を達成するための対策

農業関連の GHG 排出量の 80%以上は、家畜の数と家畜が生産する糞尿の管理に直接関連しており、12%は化学肥料に起因し、残りは燃料燃焼と石灰の使用による CO₂に起因している。そこで、下記対策を実施する。

農場での排出量削減

- ・研究への資金援助とデータの統合により、メタンの排出量が少ない肉牛の繁殖を促進する。
- ・新しい飼料添加物の試験を継続し、メタンガス削減、動物福祉、食品安全を実現する技術を確立する。
- ・2030 年までにアイルランドで有機農業を営む面積を 350,000ha まで大幅に増加させ

135 <https://www.gov.ie/en/publication/6223e-climate-action-plan-2021/>

る。

- 牛群の健康状態を改善するために必要な資源を投資し、効率の向上と排出量の削減を実現する。
- Teagasc Signpost Programme - Farmers for Climate Action の展開と農業指導プログラムを通じて、国内の牛群と群れが消費する牧草の量と質を向上させる。
- 原料の提供を通じて廃棄物セクターと協力し、2030年までに天然ガス供給の約3%に相当する年間 1.6TWh の持続的に生産されるバイオメタンをガス網に注入することに貢献する。

メタン排出削減に関する研究プログラムとして以下のものがある。

- 310 牛肉の育種プログラムにおいて、より低いメタン生成につながる形質の選抜に重点を置く。
- 313 飼育期間中に使用するメタン排出に関する飼料添加物の開発を推進する。
- 323 放牧期間中の生物起源メタンを削減する新規の飼料添加物開発のための研究投資を継続する。
- 324 草地管理および再播種した草地にクローバーを含めることにより、家畜飼料中の飼料の質と量を改善し、家畜消化管内発酵効率（メタンを削減）を向上させるため、飼料生産の最適化を確実に行う。
- 341 さらなるバイオメタン生成の評価を含む多様化の検討を実施する。

2022年7月、政府は2030年までに経済全体の排出量を51%削減するための道筋に合意し、農業の排出量上限が、2030年までに25%の削減を必要とする水準に設定されたことは、2021年の気候行動計画で農業部門に割り当てられた目標範囲内であると発表した。農林水産大臣は「有機農業への従事や再生可能エネルギー技術への投資に対するインセンティブの向上などの取り組みを通じて、農家を支援し、嫌気性消化法（AD）によるバイオメタンガスの開発を支援する予定であり、これは、さらなる収入源を農家に提供すると同時に、エネルギーシステムの脱炭素化に大きく貢献するものである。」と述べている¹³⁶。

2022年7月、環境保護庁（Environmental Protection Agency : EPA）¹³⁷はアイルランドのGHG排出量が、2020年と比較して2021年に4.7%増加し、2021年の農業排出量は、肥料使用量の5.2%増加、乳牛数の2.8%増加、牛乳生産量の5.5%増加により、23.1Mt CO₂eqとなり、3.0%増加したと発表した¹³⁸。

¹³⁶ <https://www.gov.ie/en/press-release/40b39-pathway-to-51-reduction-in-economy-wide-emissions-agreed-mconalogue-confirms-25-reduction-in-agricultural-emissions/>

¹³⁷ <https://www.epa.ie/>

¹³⁸ <https://www.epa.ie/news-releases/news-releases-2022/epa-data-shows-irelands-2021-greenhouse-gas-emissions-above-pre-covid-levels.php>

2021年11月に気候行動計画が最初に発表されたとき、アイルランド農民協会（Irish Farmers Association：IFA）は抗議のデモを行った。当時、アイルランドの炭素排出目標の影響に関するKPMGの報告書¹³⁹は、2030年の目標を達成するために56,400人の農業雇用が失われ、牛肉農業産業を22%削減する必要があり、農業部門は30%削減されると予測していた。アイリッシュ・クリーマリーミルクサプライヤー協会の責任者であるパット・マコーマック氏は「私たちの業界には大きな課題があり、家畜数を削減せずにGHG削減を可能にする方法がある。」と述べている¹⁴⁰。

（4）フランス

① 国家低炭素戦略（SNBC）

エネルギー供給の課題、環境保護のために持続可能なエネルギーモデルを確立することを目的とし2015年8月、「グリーン成長のためのエネルギー転換に関する法律第2015-992号(1)（LTECV）」¹⁴¹が制定され、1990年から2030年の間に温室効果ガス排出量を40%削減するとされた。

LTECVの制定を受け、低炭素、循環型、持続可能な経済への移行を実施するためのガイダンスとして、「国家低炭素戦略（SNBC）」が作成された。2050年までにCO₂排出量を削減し、カーボンニュートラルを達成することを目標としている。

SNBCにおいて農業のGHG排出量削減に関しては以下の目標が掲げられている。

2030年：2015年比で19%削減

2050年：2015年比で46%削減

この目標を達成するために以下の対策を講じるとしている。

- ・アグロエコロジー、アグロフォレストリー、精密農業を発展させ、特に余剰窒素肥料をできる限り削減する。
- ・GHG排出量の少ないエネルギーや素材を提供するバイオエコノミーを発展させる。
- ・食品に対する需要の変化、および食品廃棄物を削減する。

大統領によって2018年に設立された独立した専門家機関である気候高等評議会は、2019年6月26日、GHG排出削減の現状に関し、最初の報告書を提出した。この中で特に農業部門の優れたパフォーマンスを強調し、1990年から2018年の間に農業部門だけでも、GHG排出量が約8%減少し、2025年までに農業部門からのGHG排出量が年間1.4%減少すると予測している。

この結果の要因として以下の点を挙げている。

- ・作付けおよび家畜のシステムと慣行の強化

139 <https://assets.kpmg/content/dam/kpmg/ie/pdf/2021/11/ie-ireland-2030-carbon-emissions-targets.pdf>

140 <https://www.euronews.com/green/2022/08/31/irish-farmers-could-be-forced-to-kill-livestock-to-meet-climate-targets-say-industry-experts>

141 <https://www.ecologie.gouv.fr/loi-transition-energetique-croissance-verte>

- ・牛群のサイズの減少（GHG 排出量の多い動物削減）
- ・ミネラル窒素の売上の減少（窒素肥料施用の合理化）
- ・バイオ燃料のシェアの増加の組み込み

②エネルギーと気候に関する法律第 2019-1147 号 (1) ¹⁴²

2019 年 11 月 8 日に「エネルギーと気候に関する法律第 2019-1147 号(1)」採択され、気候およびエネルギー政策の野心的な目標を設定することを可能にした。69 の条文で構成され、気候緊急事態とパリ協定に対応するための 2050 年のカーボンニュートラルの目標が含まれ、以下の 4 つの主要な分野に焦点を当てている。

- ・化石燃料の段階的廃止と再生可能エネルギーの開発
- ・熱損失の対策
- ・気候政策、ガバナンス及び評価のための新しいツールの導入
- ・電力およびガス部門の規制

③気候プロジェクトへの「低炭素ラベル」認証 ¹⁴³

このラベルは、信頼しうる方法で GHG の排出削減や CO₂ 固定に取り組むプロジェクトに付与するもので、排出オフセット等のため気候関連プロジェクトへの資金提供を考える企業や自治体に、プロジェクトの質や環境効果を認め、投資の有効性を保証することで資金動員を促す。現在、主な対象部門として林業（植林、劣化した森林の再生、高木樹林への転換等）と農業（良好な畜産方法、混合農業、生垣や果樹の植樹等）がある。すでに 100 を超えるプロジェクトが低炭素ラベルを取得し、結果として CO₂ 換算で 30 万トン削減した。

④フランス復興計画 ¹⁴⁴

2020 年 9 月、首相は、国の経済的、社会的、生態学的再建のためのロードマップである「フランス復興」計画を発表した。この計画には、農業のための 12 億ユーロを含む 1,000 億ユーロが割り当てられた。

復興計画の一環として、フランス環境エネルギー管理庁と農業食糧省は新たに設定された 5 年未満の農家向けのプロジェクトを対象とした「グッドカーボン診断」のプロジェクトを募集している。GHG 排出量の削減、炭素貯蔵、気候変動への適応を目的とした診断と行動計画の実現のために、農業の分野でグループ化された事業を目的とし、1,000 万ユーロが割り当てられ、「低炭素ラベル」の展開に基づいて構築されている。

142 <https://www.legifrance.gouv.fr/loda/id/JORFTEXT000039355955>

143 <https://www.ecologie.gouv.fr/barbara-pompili-souhaite-dynamiser-developpement-du-label-bas-carbone-mieux-valoriser-projets>

144 <https://agriculture.gouv.fr/france-relance-le-volet-transition-agricole-alimentation-et-foret>

2. 3. 7. 日本

(1) メタン排出量統計¹⁴⁵

2020 年度のメタン排出量は 2,846 万トン（CO₂ 換算。LULUCF を含む。）であり、2020 年の GHG 総排出量 10 億 9,611 万トン（CO₂ 換算）の 2.6% にすぎない。2020 年度のメタン排出量は 1990 年の 64.4% となり、30 年間で 35.6% 減少した（図 24）。2020 年のメタン排出量の産業別内訳では農業分野が 78% と最も多く、廃棄物が 15%、エネルギーが 7%、と続いた（図 22）。農業分野の内、稲作が 54%、家畜消化管内発酵が 35%、糞尿管理が 11% であった（図 26）。

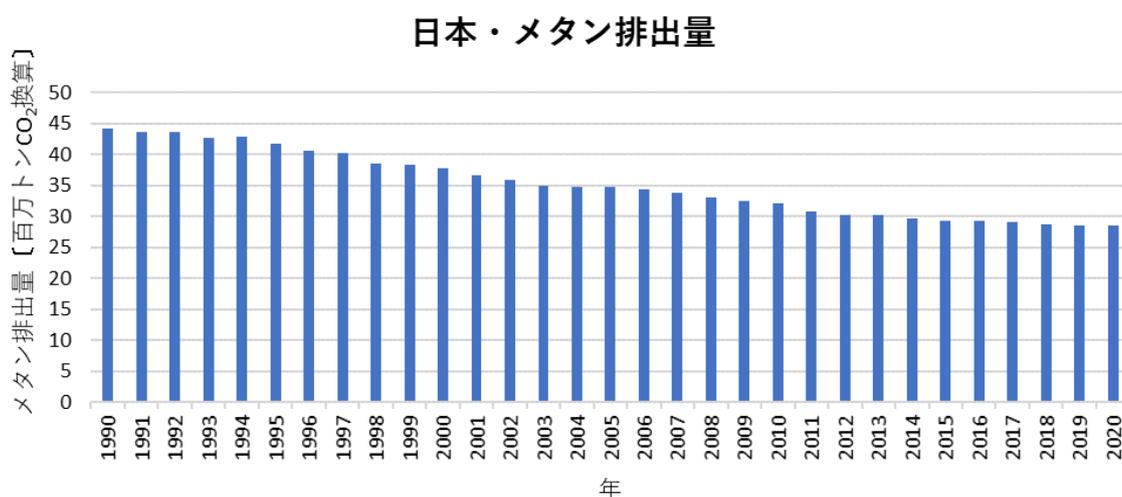


図 24 日本でのメタン排出量推移

（日本の 2022 年 GHG Inventory データを基に MCR にて作成）

145 <https://unfccc.int/documents/461932>

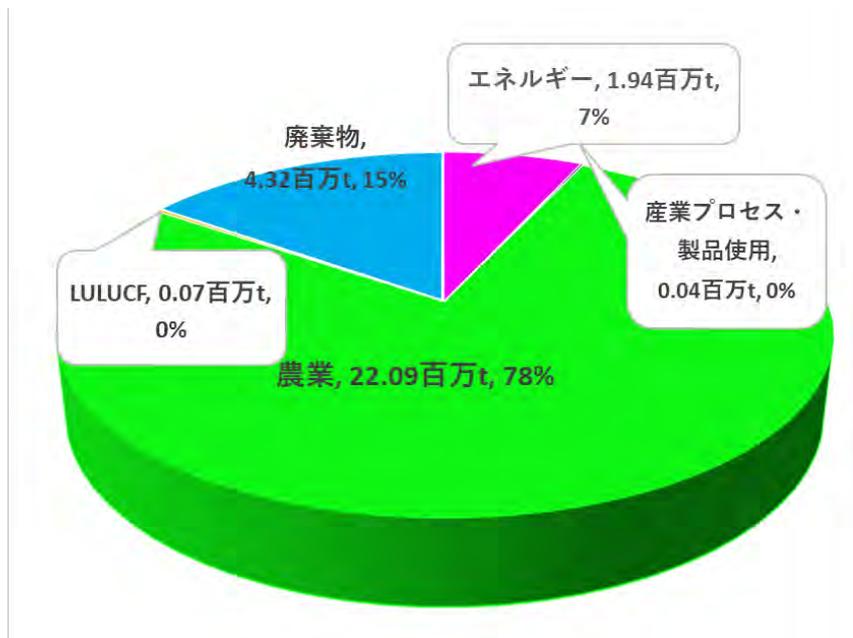


図 25 日本のメタン排出量・産業別内訳
 (日本の 2022 年 GHG Inventory データを基に MCR にて作成)

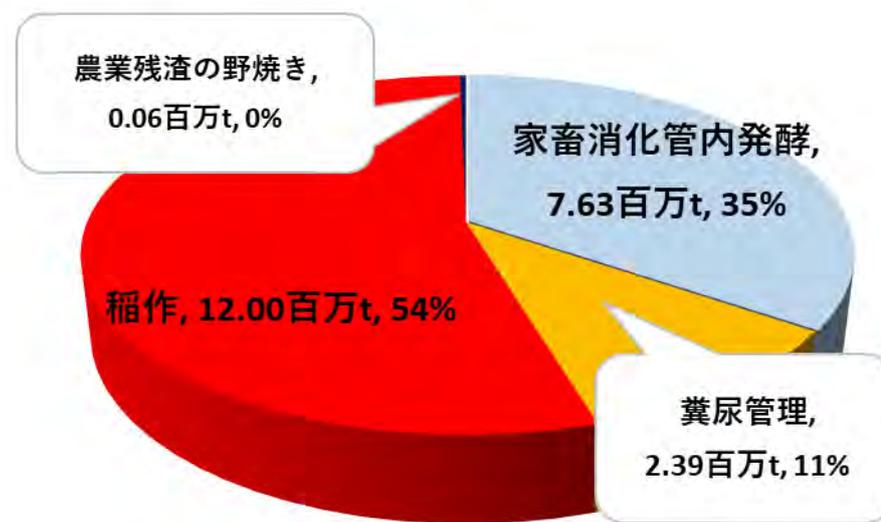


図 26 日本の農業分野メタン排出量内訳
 (日本の 2022 年 GHG Inventory データを基に MCR にて作成)

(2) 政策

① 地球温暖化対策計画¹⁴⁶

1998年に地球温暖化対策推進法¹⁴⁷が施行され、これに基づき地球温暖化対策計画が策定されている。IPCCの1.5°C特別報告書(2018年10月)における「1.5°Cを大きく超えないためには、2050年前後のCO₂排出量が正味ゼロとなることが必要」との報告もなされる中、政府は、2021年4月に、「2030年度までに、温室効果ガス46%削減(2013年度比)を目指すこと、さらに50%の高みに向けて挑戦を続けること」を表明した。

この新たな削減目標も踏まえて2021年10月22日、地球温暖化対策計画が2016年以来5年ぶりに改訂された。その計画においては、CO₂以外も含むGHGの全てを網羅し、新たな2030年度目標の裏付けとなる対策・施策を記載して新目標実現への道筋を描いている。メタンについても2030年度の目標・目安として、2013年度比11%減、N₂Oについても同じく、17%減にすることを目標としている¹⁴⁸。また、農林水産省は、2017年(平成29年)3月、パリ協定における世界共通目標や政府温対計画における長期的目標を見据え、政府温対計画に掲げられた中期目標の着実な達成に向けた農林水産分野における地球温暖化対策を総合的かつ計画的に推進するため、気候変動の緩和策に関して、その取組の推進方向を具体化した「農林水産省地球温暖化対策計画」を策定(平成29年3月14日農林水産省地球温暖化対策推進本部決定)し、2021年10月に本計画を改定した。

ここで、メタン削減の対策として以下のことが挙げられている。

・脱炭素型ライフスタイルへの転換

我が国における2019年度のメタンの排出量は、2,840万トン-CO₂であり、2013年度比で5.4%減少している。これまで、廃棄物の3Rの推進や全連続式焼却炉の導入の促進等による廃棄物焼却施設における燃焼の高度化、ほ場の管理の改善、家畜排せつ物処理方法の改善等を実施してきた。今後も、これらの対策を進めることでメタンの排出削減を図る。

・農地土壌に関連するGHG排出削減対策(水田メタン排出削減)

稲作(水田)に伴い発生するメタンについて、水稲作の水管理としてメタン発生量が低減する「中干し期間の延長」を地域の実情を踏まえて普及すること等により、排出量の削減を図る。

・J-クレジット制度の活性化

J-クレジット制度は、信頼性・質の高いクレジット制度として認知されており、2050年カーボンニュートラルの実現を目指す上でも必要な制度である。2030年度以降も活用可能な制度として継続性を確保するとともに、今後も、国内の多様

146 <https://www.env.go.jp/earth/ondanka/keikaku/211022.html>

147 <https://www.env.go.jp/earth/ondanka/keii.html>

148 <https://www.env.go.jp/content/900440195.pdf>

な主体による省エネルギー設備の導入や再生可能エネルギーの活用等による排出削減対策及び適切な森林管理による吸収源対策を引き続き積極的に推進していくため、カーボン・オフセットや財・サービスの高付加価値化等に活用できるクレジットを認証する J-クレジット制度の更なる活性化を図る。

・二国間クレジット制度（JCM）の推進

相手国のニーズを深く理解した上で、優れた脱炭素技術等の普及等を通じて排出削減・吸収を実施することは、相手国のみならず我が国も含めた双方の脱炭素社会への移行、経済と環境の好循環に貢献することができる。このため、脱炭素技術、製品、システム、サービス、インフラ等の普及や対策実施を通じ、実現した GHG 排出削減・吸収への我が国の貢献を定量的に評価するとともに、我が国の NDC の達成に活用するため、JCM を構築・実施していく。これにより、官民連携で 2030 年度までの累積で 1 億トン-CO₂ 程度の国際的な排出削減・吸収量を目指す。我が国として獲得したクレジットを我が国の NDC 達成のために適切にカウントする。

②みどりの食料システム戦略¹⁴⁹

我が国の食料・農林水産業は、大規模自然災害・地球温暖化、生産者の減少等の生産基盤の脆弱化・地域コミュニティの衰退、新型コロナを契機とした生産・消費の変化などの政策課題に直面しており、将来にわたって食料の安定供給を図るためには、災害や温暖化に強く、生産者の減少やポストコロナも見据えた農林水産行政を推進していく必要がある。このような中、健康な食生活や持続的な生産・消費の活発化や ESG 投資市場の拡大に加え、諸外国でも環境や健康に関する戦略を策定するなどの動きが見られるところ。今後、このような SDGs や環境を重視する国内外の動きが加速していくと見込まれる中、我が国の食料・農林水産業においてもこれらに的確に対応し、持続可能な食料システムを構築することが急務となっており、このため農林水産省は、2021 年 5 月、食料・農林水産業の生産力向上と持続性の両立をイノベーションで実現する「みどりの食料システム戦略」を策定した。

③農水省による脱炭素化社会に向けた農林水産分野の基本的考え方

令和元年度 食料・農業・農村白書の「第 1 部・第 2 章・7 節 気候変動への対応等の環境政策の推進」¹⁵⁰では気候変動の影響に対する GHG の排出削減と吸収による緩和策と、その影響の回避、軽減による適応策について述べられている。農林水産省では、2019 年 4 月に「脱炭素化社会に向けた農林水産分野の基本的考え方」¹⁵¹を取りまとめ、農林水産業における排出削減や吸収源への対策に加え、農山漁村におけるバ

149 <https://www.maff.go.jp/j/kanbo/kankyo/seisaku/midori/>

150 https://www.maff.go.jp/j/wpaper/w_maff/r1/r1_h/trend/part1/chap3/c3_7_00.html

151 <https://www.maff.go.jp/j/kanbo/kankyo/seisaku/climate/carbon/attach/pdf/top-1.pdf>

イオマス資源の他、地域や他産業への供給等を促進することにより、トータルとして我が国の GHG の大幅削減に貢献することを目指している。

農業分野でのメタン排出削減策として以下の方向性を示している。

農地関係

- ・メタン排出を抑制する形質や中干し耐性の高いイネ品種、資材、生産技術の開発
- ・農地からの N₂O の発生を抑制する革新的資材・技術の開発・導入による収益力の向上

畜産関係

- ・メタン排出を抑制する飼養管理技術の開発・普及
- ・家畜排泄物の処理及び飼料設計の改善

②脱炭素化支援機構¹⁵²

改正地球温暖化対策推進法により 2022 年 10 月 28 日、国の財政投融资からの出資と民間からの出資（設立時は計 204 億円）を原資とするファンド事業を行う株式会社として脱炭素化支援機構が設立された。2050 年カーボンニュートラルの実現に向けて、呼び水として脱炭素に資する多様な事業への投融资（リスクマネー供給）を行い、脱炭素に必要な資金の流れを太く、速くし、経済社会の発展や地方創生、知見の集積や人材育成など、新たな価値の創造に貢献することを目的としている。この機構は旧グリーンファイナンス推進機構から体制を移行し、ノウハウを継承しつつ、民間企業からの出資により民間目線のガバナンスも取り入れ、投資対象分野や規模等を拡大するものである。

③メタン排出削減研究機関・研究プロジェクト

1) 農業・食品産業技術総合研究機構(農研機構)¹⁵³

農研機構は農業における GHG 削減研究の中心的役割を果たしている。メタン排出削減関連では以下のような研究を行っている。

- ・東南アジアの灌漑水田における節水型水管理 AWD によるメタン排出削減¹⁵⁴
国際稲研究所が開発した表面水深を指標として実施する水管理手法である AWD(Alternate Wetting and Drying)により、東南アジア 4 地点の灌漑水田におけるメタン排出を常時湛水と比べて、平均で 31%削減した。
- ・脂肪酸カルシウムの給与によるメタン産生の抑制¹⁵⁵

152 https://www.mof.go.jp/about_mof/councils/fiscal_system_council/sub-of_filp/proceedings/material/zaitoa041122/zaito041122_01.pdf

153 <https://www.naro.go.jp/>

154 https://www.naro.affrc.go.jp/archive/niaes/techdoc/methane_manual.pdf

155 <https://www.naro.go.jp/project/results/laboratory/nilgs/1996/nilgs96-023.html>

牛に対してオレイン酸やリノール酸を主体とする脂肪酸カルシウム（LCFA）を給与することにより消化率や泌乳成績に悪影響を及ぼすことなくメタン産生量を抑制した。

・ 新たな牛のメタン排出量算出式を開発しマニュアル化¹⁵⁶

牛のルーメン発酵由来メタン排出量を、搾乳ロボット等で測定した呼気中のメタン/CO₂濃度比から求める、従来算出式より使いやすい算出式を開発。

・ 家畜尿汚水浄化処理に関する実測に基づく精緻化された GHG 排出係数¹⁵⁷

養豚、乳用牛の浄化処理における GHG 排出量を実施設で実測し、排出係数を精緻化。

・ 乳用牛の胃から、メタン産生抑制効果が期待される新規の細菌種を発見¹⁵⁸

メタン産生抑制に貢献するプロピオン酸前駆物質を産生する新規の嫌気性細菌（Prevotella 属細菌）を分離。

2) 国際農林水産業研究センター（国際農研）¹⁵⁹

熱帯及び亜熱帯に属する地域その他開発途上地域における農林水産業に関する技術向上のための試験研究を行っている。メタン排出削減関連では以下のような研究を行っている。

・ カシューナッツ殻液給与によるライシン牛からのメタン排出量削減¹⁶⁰

ベトナムで盛んに栽培されているカシューナッツ殻の液を在来牛に給与することでメタン排出量をおよそ2割強削減した。

・ 水田でのメタン発酵消化液の施用によるメタン排出促進を間断灌漑で相殺¹⁶¹

ベトナムにおいて牛糞を原料とする消化液と間断灌漑の組み合わせにより、収量を減らすことなく、メタン排出量を11～13%削減した。

・ ベトナム・メコンデルタで GHG 削減効果を評価¹⁶²

国際農研、農研機構、宮崎大学、ベトナム・カントー大学と共同で、メコンデルタ農村地域で水稲作と肉牛生産にバイオガス生産を組み合わせた複合システムについて、GHG 排出量の削減と環境負荷低減の効果をライフサイクルアセスメントにより評価。

156 https://www.naro.go.jp/publicity_report/press/laboratory/nilgs/153466.html

157 https://www.naro.go.jp/project/results/4th_laboratory/nilgs/2017/17_063.html

158 https://www.naro.go.jp/publicity_report/press/laboratory/nilgs/144910.html

159 <https://www.jircas.go.jp/ja>

160 https://www.jircas.go.jp/ja/publication/research_results/2020_a01

161 https://www.jircas.go.jp/ja/publication/research_results/2021_a01

162 <https://www.jircas.go.jp/ja/release/2021/press202106>

3) 内閣府が主導する「ムーンショット型研究開発制度」¹⁶³

我が国発の破壊的イノベーションの創出を目指し、挑戦的な研究開発を推進する国の大型研究プログラムである「ムーンショット型研究開発制度」において、メタン排出削減関連として以下の研究がある¹⁶⁴。

・ 牛ルーメンマイクロバイオーム完全制御によるメタン 80 %削減に向けた新たな家畜生産システムの実現

サブ課題 1：ルーメンマイクロバイオームと代謝性水素の動態の徹底解明

サブ課題 2：発酵動態解明に向けたスマートピルの開発

サブ課題 3：メタン産生抑制飼料を活用した最適飼養管理技術の開発

研究担当機関：

北海道大学／農研機構畜産研究部門／東京大学／名古屋大学／JA 全農飼料畜産中央研／物質・材料研究機構／農研機構農業ロボティクス研／産総研センシングシステム研／農研機構動物衛生研／帯広畜産大学／道総研酪農試／農研機構農業情報研

協力機関：

日本科学飼料協会／扶桑コーポレーション

163 <https://www8.cao.go.jp/cstp/moonshot/system.html>

164 https://www.naro.go.jp/laboratory/brain/moon_shot/MoonshotLeaflet_JP_Goal1to7.pdf

2. 4. 開発途上国のメタン排出削減への取組概要

2. 4. 1. 中国

(1) メタン排出量統計^{165,166}

2014 年度のメタン排出量は 11 億 6,100 万トン (CO₂ 換算、LULUCF を含む。) であり、2014 年の GHG 総排出量 111 億 8,600 万トン (CO₂ 換算) の 10.4% を占めている。2012 年のメタン排出量は 11 億 7,400 万トンとなっている (図 27)。2014 年のメタン排出量の産業別内訳ではエネルギーが 45%、農業分野が 40% とほぼ拮抗し、廃棄物が 12% であった (図 28)。農業分野の内、家畜消化管内発酵は 44%、稲作が 40% とほぼ拮抗し、糞尿管理は 14% であった (図 29)。

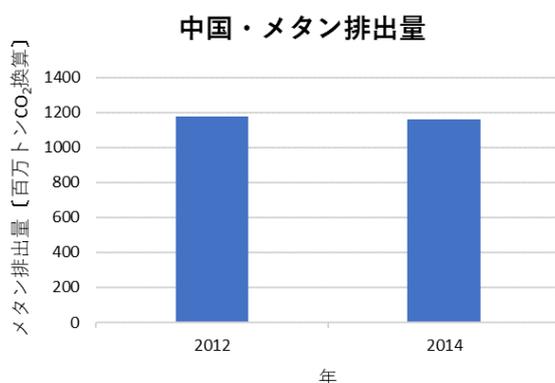


図 27 中国のメタン排出量推移

(中国の「Biennial Update Report to the United Nations Framework Convention on Climate Change」のデータを基に MCR にて作成)

165 <https://unfccc.int/documents/197666>

166 <https://unfccc.int/documents/180618>

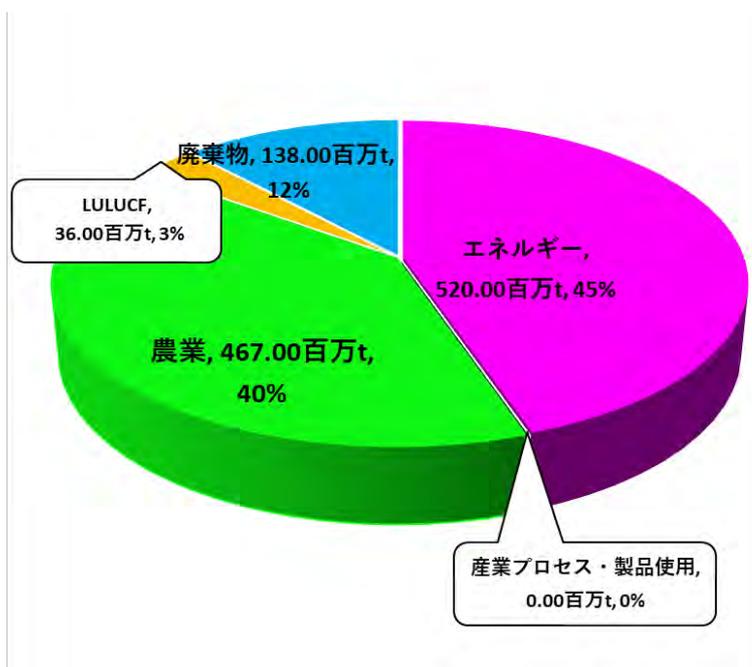


図 28 中国のメタン排出量・産業別内訳

(中国の「Biennial Update Report to the United Nations Framework Convention on Climate Change」のデータを基に MCR にて作成)

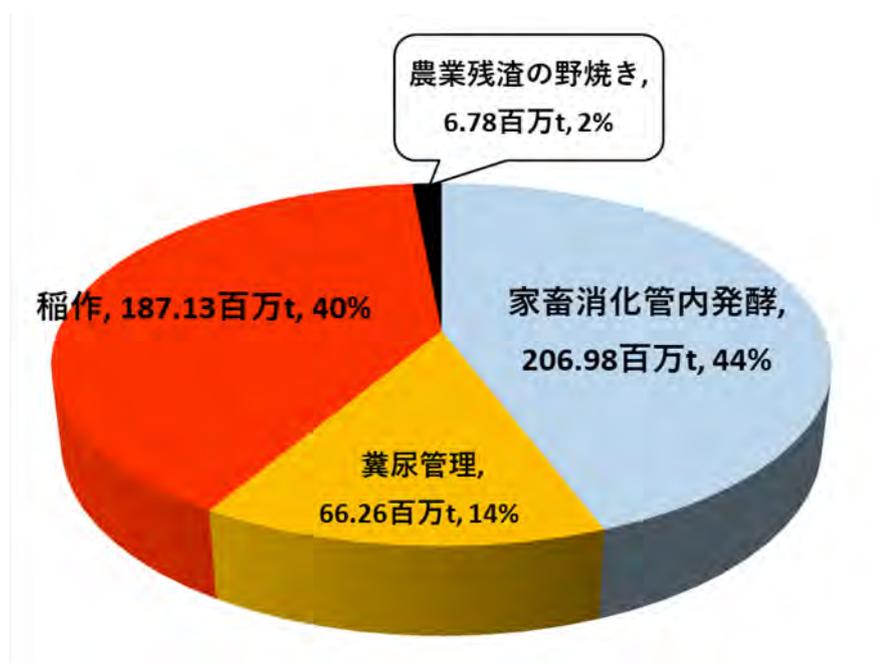


図 29 中国の農業分野メタン排出量内訳

(中国の「Biennial Update Report to the United Nations Framework Convention on Climate Change」のデータを基に MCR にて作成)

(2) 政策

① 温室効果ガス排出に関する方針・法令

1) 農業炭素排出削減に関わる政策や規制

中国は、まだ農業におけるカーボンニュートラル達成を具体的に目的とした政策や法律を公表していないが、グリーン・低炭素農業発展への転換を推進する過程で、中国はすでに農薬投入削減、家畜管理、耕地管理、資源保護、廃棄物資源転換の分野で農業炭素排出削減に関わる政策や規制を網羅している。農業カーボンニュートラルを推進する中国のこれまでの主な政策を下記の表に示す¹⁶⁷。

カテゴリー	分野	法律政策
統合ポリシー	全体	中国の国家気候変動プログラム(2007)
		気候変動への対応:中国の政策と行動(2011)
		第13次 GHG 排出抑制 5 年計画(2016)
		第13次 5 年省エネ・排出削減総作業計画(2016)
		カーボンピークとカーボンニュートラルの実現に向けた新しい開発コンセプトの完全、正確、包括的な実装に関する意見(2021)
		2030 年以前の炭素排出量ピークに向けた行動計画(2021)
	農業分野	国家持続可能な農業開発計画(2015-2030)(2015)
		第13次農業科学技術イノベーション 5 年計画(2017)
		農業グリーン開発を促進するための制度とメカニズムの革新に関する意見(2017)
		第14次国家農業グリーン開発 5 年計画(2021)
農業 GHG 排出削減対策	投入品減量	2020 年までに化学肥料使用量ゼロ成長行動計画(2015)
		2020 年までに農薬使用量ゼロ成長のための行動計画(2015)
		グリーン・エコロジー型農業補助金制度構築のための改革プログラム(2016)
		青果物・茶畑における化学肥料の有機肥料への代替行動計画(2017)
		青果物・茶畑における化学肥料の有機肥料への代替技術スキーム(2017)
	リサイクル	中華人民共和国循環経済促進法(2008)
		家畜及び家禽の大規模繁殖による汚染の防止及び管理に関する規則(2014)
農業部門における炭素隔離の増加のための措置	森林森林	中華人民共和国森林法(1984)
	草原	中華人民共和国草原法(1985)
		国家草原保護建設計画(2007)
		第13次草原保護・建設 5 年計画(2016)
		草原保護・再生強化に関する意見(2021)
	農地	中国東北黒土保護計画の概要(2017-2030)(2017)
		高規格農地建設のための国家基本計画 (2013)
		国家高水準農地建設計画(2021-2030)(2021)
		景観、水、森林、農地及び湖沼の生態学的保護及び回復の推進に関する通知(2016)

167 <http://www.ecoagri.ac.cn/cn/article/doi/10.12357/cjea.20210843>

カテゴリー	分野	法律政策
	景観・水・森林・農地・湖沼・草原の体系的管理	景観・水・森林・農地・湖沼・草原の生態系保護・再生事業ガイドライン(試行)(2020)

2) NDC（国が決定する貢献）

パリ協定に定められた世界的な目標を達成するための NDC（国が決定する貢献、Nationally Determined Contribution）として、中国は 2020 年、「2030 年までに CO₂ 排出量のピークを達成し、2060 年までにカーボンニュートラルを実現し、パリ協定の長期目標を達成するために、より大きな努力と貢献をするよう努める。」と宣言し、2030 年までに、エネルギー消費に占める非化石エネルギーの割合を約 25%にし、風力及び太陽光発電の総設備容量が 12 億キロワットを超えるようにする。2060 年までに、中国はクリーンで低炭素、安全かつ効率的なエネルギーシステムを完全に確立し、エネルギー効率を国際的な先進レベルにまで高め、エネルギー消費に占める非化石燃料の割合を 80%以上まで向上させるとした¹⁶⁸。

この目標を達成するために、2021 年 10 月 24 日、CPC 中央委員会と国務院は、以前に発表された「1 + N」政策システムの指導原則である「新発展哲学の完全かつ忠実な実施における CO₂ ピークとカーボンニュートラルのための作業ガイダンス」を発行した¹⁶⁹。「N」は、2030 年までに炭素ピークに達するための「数」の行動計画と、エネルギー、産業、運輸セクター、循環経済などの主要分野とセクターに関連する政策と行動計画の略である。2 日後の 2021 年 10 月 26 日、中国中央政府は最初の「N」である「2030 年以前の CO₂ ピークのための行動計画」を発表した。カーボンピークとカーボンニュートラルの目標の両方をカバーするガイダンスとは異なり、行動計画は、第 14 次および第 15 次 5 年計画期間をカバーし、2030 年までにピークを迎える CO₂ 排出量の具体的対策に関するロードマップに焦点を当てている。

3) 第 14 次 5 年計画¹⁷⁰

第 14 次 5 年計画は、2021 年から 2025 年までの中国の発展のための戦略と道筋を定め、具体的な環境と効率の目標を含み、2035 年までの長期的な進行方向も言及している。この計画は、2021 年 3 月に全国人民代表大会によって発表され、批准された。

気候に関する計画の最も重要な規定は、第 38 条であり、「気候変動への積極的な対応」というタイトルのセクションが含まれているが、他のさまざまな規定も気候問題に触れている。関連する規定を以下に示す。

168 <https://unfccc.int/NDCREG>

169 http://english.www.gov.cn/policies/latestreleases/202110/25/content_WS61760047c6d0df57f98e3c21.html

170 http://www.gov.cn/xinwen/2021-03/13/content_5592681.htm

第3条 主な目標

第3条第1項は、2035年までの中国の長期目標を定めている。「グリーン生産モード」に重点が置かれ、「炭素排出量はピークに達した後、着実に減少する」と述べている。より詳細な目標は第2項に定められており、「GDP単位あたりのエネルギー消費量とCO₂排出量はそれぞれ13.5%と18%削減、主要汚染物質の総排出量は減少、森林被覆率は24.1%に増加」としている。

第38条 環境品質の継続的改善 環境品質の継続的改善

この条項には、計画の中で最も重要な気候規定が含まれている。

第4項の「気候変動への積極的な対応」で、「炭素強度制御を主とし、炭素総排出量を補助する制度を導入し、条件付きの地域・主要産業・主要企業が炭素排出量のピークを先導することを支援する」、また、2060年までにカーボンニュートラルを達成するために、「メタン、ハイドロフルオロカーボン、パーフルオロカーボンなどの他のGHGの制御を強化する」および「生態系の炭素吸収能力を向上させる」計画を提案している。また、脆弱な地域での監視の強化、適応策を実施する計画、多国間気候交渉への中国の継続的な関与に言及している。

②メタン排出削減政策

1) 第14次5カ年計画のメタン排出制御に関する次のステップ¹⁷¹

中国の生態環境省（MEE）は、2021年11月の月例記者会見で、第14次5カ年計画（2021年から2025年）のメタン排出制御の次のステップを発表した¹⁷²。これらの措置は、2060年までに全てのGHGの実質ゼロ排出量を達成するという中国の目標を支援し、2020年代の気候行動の強化に関する米中共同グラスゴー宣言を実施することを目的としている。

MEEによると、中国は以下の措置を通じてメタン排出削減を促進する。

- ・メタン排出状況の調査、石炭鉱業、農業、都市固形廃棄物、下水処理、石油・ガスなどの主要セクターにおける効果的なメタン排出削減対策の特定、メタンリサイクルおよび排出削減技術の開発の推進。
- ・以下の行動を含むメタンに関する国家行動計画を公布する。
石炭、石油・ガス、廃棄物処理、その他のセクターにおけるメタン排出削減のための政策、技術、基準システムを確立する。など
- ・メタンデータへのアクセスと正確性の強化：主要セクターからのメタン排出の監視、報告、検証システムの改善。主要施設からのメタン排出データの収集と分析の促進。主要地域および主要企業におけるメタン排出削減対策の有効性の追跡

171 <https://www.igsd.org/china-announces-next-steps-on-methane-emissions-control-during-the-14th-five-year-period/>

172 https://www.mee.gov.cn/ywtdt/zbft/202111/t20211125_961825.shtml

および評価。気候変動対策統計報告システムにおけるメタン関連データの報告システムの改善。メタン排出データの品質の改善。

- ・メタン排出抑制のための実証プロジェクトの実施：主要部門における自主的なメタン排出削減行動の奨励。地域と企業にメタン排出抑制に関する協力を奨励。メタン利用技術、設備、産業の開発の促進。
- ・メタン制御政策、技術、標準化システム、監視、報告、検証システム、排出削減のための技術革新など、主要分野における国際協力の強化。

MEE はまた、記者会見で、中国と米国が「2020 年代の気候行動の強化に関する作業部会」の設立を進め、政策と技術に関する交換を実施し、相互に関心のある分野におけるプログラムとプロジェクトを特定することに言及した。

2) COP 27 での中国気候担当特使の発言

中国の気候担当特使の解振華（Xie Zhenhua）氏は、エジプトで開催された COP 27 国連気候サミットパネルセッションで、中国が将来の国が決定する貢献（NDC）目標にメタンを含める予定があるかどうかについては言及しなかった。中国は、石油とガス、農業生産、廃棄物処理におけるメタン排出削減を目標としていると謝氏は述べたが、エネルギー部門からの中国のメタン排出量の 90%以上を占めていると推定される炭鉱については言及しなかった。中国は 2014 年以降、国連気候変動枠組条約（UNFCCC）への炭鉱メタン排出量の報告を停止している。「中国はまだ基本的な能力が弱く、強力な統計的基盤がないため、いくつかの予備的な目標を提案した。統計を監視・監査するシステムを確立する必要がある。中国はすでにメタン排出量を削減する計画を持っており、それらの実施に焦点を当てるが、これらには新しい技術と資金調達が必要になる。」と謝氏は述べている。2014 年に最後に公表されたデータは、石炭採掘が中国のメタン排出量の 39%を占めていることを示している。

中国はインドなどと同様、未だ「グローバルメタンプレッジ」には加盟していない。COP 27 のサイドイベントとして開かれた「グローバル・メタン・プレッジ」の会合に米国の気候担当特使のジョン・ケリー氏が招き入れる形で出席した解氏は、中国のメタン削減戦略として、エネルギー、農業、廃棄物の 3 排出源にフォーカスした削減計画案を立案中であることを伝え、現在、関連する法案や規制プロセスを進めていると説明した¹⁷³。

③農業分野の GHG 排出に関する研究機関

中国農業科学院（Chinese Academy of Agricultural Sciences : CAAS）は、農業の基礎研究と応用研究を行う全国的な統合農業科学研究機関として 1957 年に設立され、北京に本部をおく。42 の機関を監督しており、そのうち 32 は直属の機関で、8 つの研

173 <https://rief-jp.org/ct8/130172>

究所は、地方自治体や大学とで共催している。2013年1月に開始された農業科学技術イノベーションプログラム（ASTIP）の中に以下のプロジェクトがある¹⁷⁴。

タスク4: 家畜・家禽糞尿の安全な付加価値利用と空气中汚染物質の協調的制御¹⁷⁵

糞尿処理・利用の低効率化に取り組み、世界的に問題となっているガス排出（GHG、臭気、アンモニア、バイオエアゾール）の緩和を促進し、主要な新たな汚染物質（抗生物質、耐性遺伝子、防疫消毒剤残留物）の制御を図ることである。具体的な目標は以下の通り。

- ・ ライフサイクル環境フットプリントのモニタリングと評価手法の開発
- ・ 畜産業における大気汚染物質排出の特徴と抑制技術の特定
- ・ 廃棄物の安全な利用と生分解のための環境に配慮した技術・製品の開発
- ・ 知識・経験の共有による畜産環境に関する研究能力の向上

174 https://www.caas.cn/en/research/research_program/index.html

175 <https://www.caas.cn/en/docs/20220630144416435868.pdf>

2. 4. 2. インド

(1) メタン排出量統計^{176,177,178}

2016 年度のメタン排出量は4億1,069万トン(CO₂換算。LULUCFを含む。)であり、2016年のGHG総排出量25億3,107万トン(CO₂換算)の16.2%を占めている。2010年度のメタン排出量は4億1,530万トン、2014年は4億2,112万トンで、4億1,000万トン以上が続いている(図30)。2016年のメタン排出量の産業別内訳では農業分野が74%と最も多く、廃棄物が14%、エネルギーが11%であった(図31)。農業分野の内、家畜消化管内発酵が73%、稲作が24%を占めた(図32)。

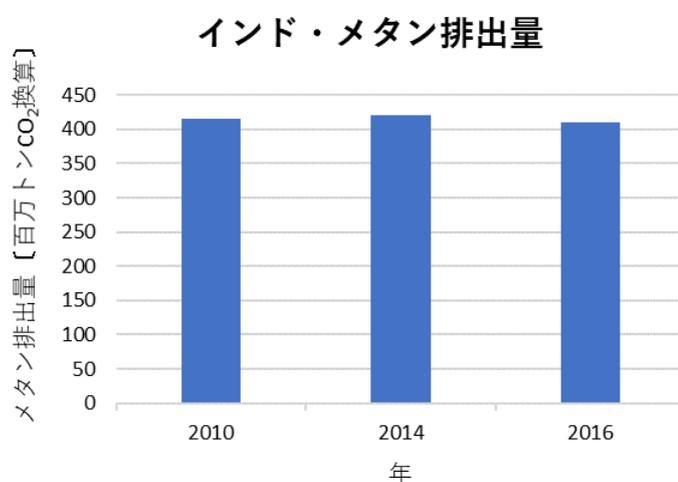


図30 インドのメタン排出量推移

(インドの「Biennial Update Report to the United Nations Framework Convention on Climate Change」のデータを基にMCRにて作成)

176 <https://unfccc.int/documents/268470>

177 <https://unfccc.int/documents/192165>

178 <https://unfccc.int/documents/180646>

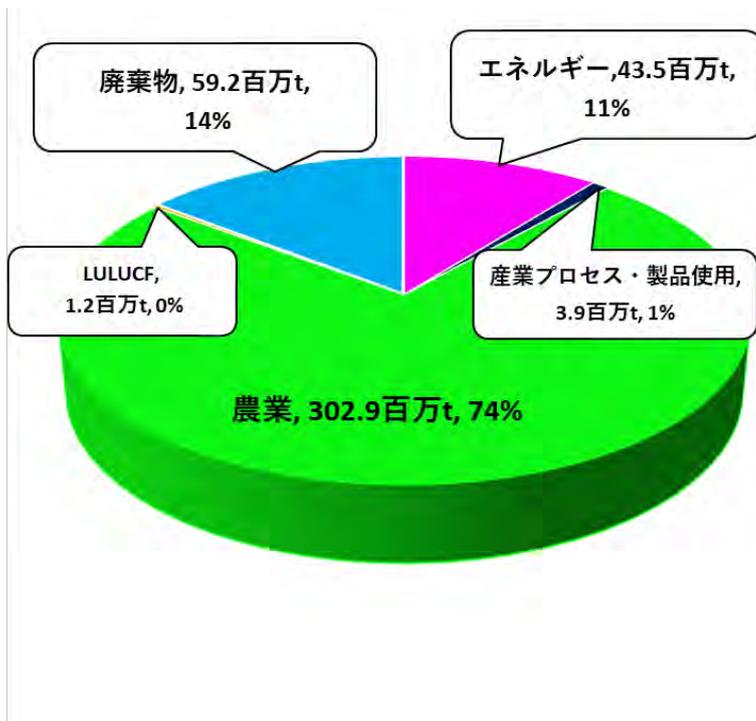


図 31 インドのメタン排出量・産業別内訳

(インドの「Biennial Update Report to the United Nations Framework Convention on Climate Change」のデータを基に MCR にて作成)

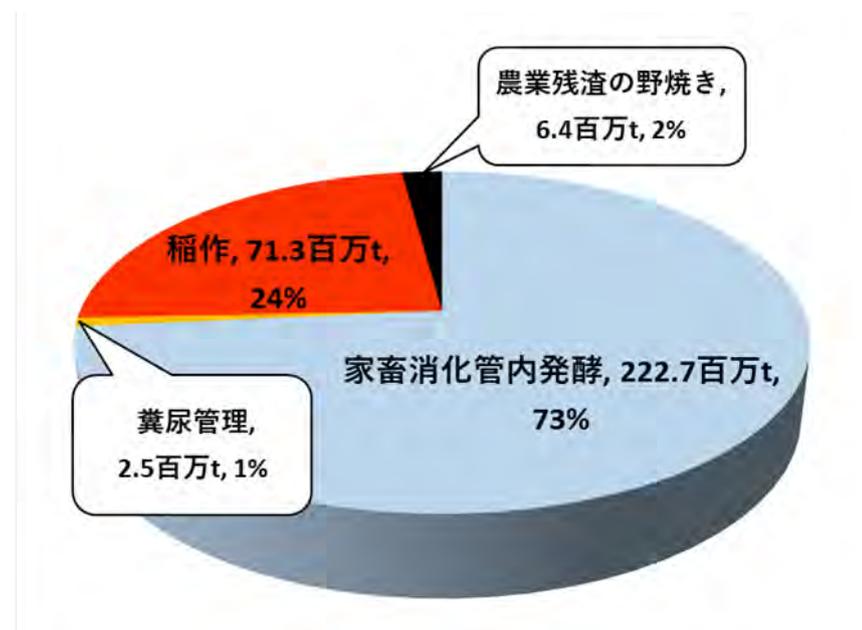


図 32 インドの農業分野メタン排出量内訳

(インドの「Biennial Update Report to the United Nations Framework Convention on Climate Change」のデータを基に MCR にて作成)

(2) 政策

① GHG 排出に関する方針・法令¹⁷⁹

インドは1992年に国連気候変動枠組条約に署名し、2002年8月には京都議定書に加盟した他、気候変動に関する国際交渉に積極的に取り組み、G7やG20など、米国が主導する主要経済国のフォーラムにも積極的に参加している。気候変動に対処する必要性に同意しながらも、インドはGHG排出削減のために経済発展や貧困緩和の目標を妥協することはできないこと、また、インドは一人当たりのGHG排出量が先進国のレベルを大きく下回っていること等を主張してきた。それでも、エネルギー、運輸、産業、農業の各分野を対象に、省エネルギー、再生可能技術による代替燃料、節水、植林、土地・廃棄物管理などのGHG緩和策に重点を置いてきた。具体的な対策は、2008年の「気候変動に関する国家行動計画(2008 National Action Plan on Climate Change : NAPCC)」¹⁸⁰と、「国連気候変動枠組条約」(United Nations Framework Convention on Climate Change : UNFCCC)に対する2015年の「インドの国家意志決定コミットメント」(2015 India's Intended Nationally Determined Commitment : INDC)¹⁸¹という2つの文書を通じて発表された。NAPCCには、8つの優先的な国家ミッション(①国家太陽ミッション、②エネルギー効率向上のための国家ミッション、③持続可能な居住に関する国家ミッション、④国家水ミッション、⑤ヒマラヤ生態系維持のための国家ミッション、⑥緑のインドのための国家ミッション、⑦持続的農業のための国家ミッション、⑨気候変動に関する戦略的知識に関する国家ミッション)を通じて生態的に持続可能な開発というビジョンが盛り込まれている。INDCは、気候変動への適応に主眼を置いた気候変動対策の意思表示で、2030年に向けて、(i) GDPの排出強度を2005年比で33-35%削減、(ii)累積電力設備容量に対する非化石燃料ベースの電力の割合を40%に増加、(iii)森林・樹木の追加被覆により25~30億トン/CO₂のCO₂吸収源の強化を約束した3項目の緩和目標を掲げていた(後述のように2022年に更新)。

こうした中、インド政府は、2022年8月、遂に、パリ協定の条件の下での「国が決定する貢献(NDC)の第1回更新」(India Updated First Nationally Determined Contribution)¹⁸²を提出し、先進国と並んだ。この中で特に以下の点が更新されている。

・2030年までにGDPに占める排出原単位を2005年比で45%削減する[更新]。

179 https://apps.fas.usda.gov/newgainapi/api/Report/DownloadReportByFileName?fileName=Climate%20Change%20-%20Agriculture%20and%20Policy%20in%20India_New%20Delhi_India_05-25-2021.pdf

180 <https://static.pib.gov.in/WriteReadData/specificdocs/documents/2021/dec/doc202112101.pdf>

181 <http://moef.gov.in/wp-content/uploads/2018/04/revised-PPT-Press-Conference-INDC-v5.pdf>

182 <https://unfccc.int/documents/611410>

- ・技術移転と「緑の気候基金」(GCF)¹⁸³を含む低コストの国際金融の助けを借りて、2030年までに非化石燃料ベースのエネルギー資源により累積電力設備容量の約50%を達成する[更新]。

しかし、政府は、脱炭素化計画を捉え、2070年のネットゼロ目標を反映する長期戦略をまだ提出しておらず、今後数か月以内に提出する予定であると述べている¹⁸⁴。

② メタン排出削減政策

インドはメタン排出量世界2位(世界全体の約11%;2022年推計)(図8、10ページ)であるにも関わらず、「グローバル・メタン・プレッジ」(GMP)に参加していない。この理由に関し、環境森林気候変動省は以下のように説明している¹⁸⁵。

- ・インドにおけるメタン排出の主な原因は、家畜消化管内発酵と水田耕作の2つである。これらの排出源は、インド全土の中小農家の農業活動に起因するものであり、上記の誓約によって彼らの生活が脅かされることになる。一方、先進国の農業は工業的な農業が主流である。
- ・食料安全保障の観点からは、メタン排出は「生存」のための排出であり、贅沢な排出ではない。農家の収入に影響を与えるだけでなく、農業生産、特に水稻の生産に影響を与える可能性がある。インドは最大の米の生産国であり、輸出国でもあるため、GMIは、インドの貿易や経済の見通しに影響を与える可能性もある。
- ・インドの2020年以前の自主的公約では、農業は排出量原単位目標に含まれていなかった。
- ・気候変動に関する政府間パネル(IPCC)第6次評価報告書によると、気候変動の主な原因ガスはCO₂で、その寿命は100~1000年である。GMIは、CO₂削減の負担を、寿命がわずか12年のメタン削減に振り向けるものである。
- ・また、インドは世界最大の畜産国であり、多くの人々の生活の糧となっている。インドの家畜は大量の農業副産物や非従来型の飼料を利用しているため、世界の腸内メタンのプールに対するインドの家畜の貢献度は非常に低い。

政府は、メタン排出を削減するために、以下のような様々な取組を行っている。

183 GCFは、開発途上国がGHG排出抑制・削減・吸収(緩和)と気候変動による影響への対処(適応)を実施するための努力を支援する国際基金(ファンド)。先進国及び開発途上国(計43か国)からGCFへの拠出表明総額が約103億米ドル、日本は15億米ドル(約1,540億円)を拠出する。

<https://www.env.go.jp/earth/ondanka/gcf.html>

184 <https://www.carbonbrief.org/qa-what-does-indias-updated-paris-agreement-pledge-mean-for-climate-change/>

185 <https://loksabhaph.nic.in/Questions/QResult15.aspx?qref=30895&lsno=17>

- (i) 「Gobar (Galvanizing Organic Bio-Agro Resources) - Dhan」 スキーム¹⁸⁶や「New National Biogas and Organic Manure Programme」¹⁸⁷などの取り組みを通じて、村でのクリーンエネルギー生産に加え、家畜排泄物の活用インセンティブを与えている。Gobardhan スキームでは、特に生分解性廃棄物の回収と廃棄物の資源化、GHG 排出量の削減を支援している。
- (ii) 畜産酪農省は、特に品種改良と均衡配給を含む国家家畜ミッションを実施している。優れた品質のバランスの取れた飼料を家畜に与えることで、家畜からのメタン排出を削減している。
- (iii) 米の集約化システム：この技術は、従来の移植米よりも約 22～35%少ない水で、米の収量を 36～49%増加させる可能性がある。
- (iv) 直播水稲：苗床の育成、水溜め、移植を行わないため、メタン排出量を削減できる。移植水稲栽培とは異なり、このシステムでは立水が維持されない。
- (v) 作物多様化プログラム：水稲を豆類、油糧種子、トウモロコシ、綿花、アグロフォレストリーなどの代替作物に転換することで、メタン排出を回避している。
- (vi) 農業、都市、工業、自治体の廃棄物から発電、バイオガス、バイオメタン、バイオ CNG を生成する、370.45 MWeq の容量を持つ合計 216 の廃棄物エネルギー施設が国内に設置されている。
- (vii) 住宅・都市問題省 (MoHUA) は、Swachh Bharat Mission - Urban¹⁸⁸ を実施している。このミッションは、2016 年の固体廃棄物管理規則¹⁸⁹、2016 年の建設解体 (C&D) 廃棄物規則¹⁹⁰、2016 年のプラスチック廃棄物管理規則¹⁹¹の公布と MoHUA による様々な政策介入とともに、廃棄物をエネルギーや電気などの付加価値製品に変換することを奨励している。2021 年には、このミッションにより、年間 231 ギガグラムのメタンが削減される。

③ 農業部門の対策

インドの農業部門からの GHG 排出は、GHG 総排出量の 14.45 パーセントを占めている。農業が人口増加に対応するために重要であることから、農業部門を気候変動に強いものにするために、インド政府は様々な適応策や緩和策を通じて、持続可能な農

186 <https://journalsofindia.com/galvanizing-organic-bio-agro-resources-dhan-gobar-dhan/>

187 <https://www.indiascienceandtechnology.gov.in/programme-schemes/societal-development/new-national-biogas-and-organic-manure-programme-nnbomp>

188 http://swachhbharaturban.gov.in/writereaddata/SBM_Guideline.pdf

189 <https://cpcb.nic.in/rules-2/>

190 <http://www.indiaenvironmentportal.org.in/content/426955/construction-and-demolition-waste-management-rules-2016/>

191 <http://www.mppcb.nic.in/proc/Plastic%20Waste%20Management%20Rules,%202016%20English.pdf>

業のための国家ミッション(National Mission for Sustainable Agriculture : NMSA)を実践している¹⁹²。

- 1) アグロフォレストリーに関するサブミッション：植林を奨励・拡大
- 2) ナショナルバンブーミッション：竹セクターの完全なバリューチェーンの開発
- 3) 農業の太陽光発電
- 4) 作物多様化プログラム
- 5) 米の集約化システム (System of Rice Intensification : SRI)
- 6) 直播栽培 (DSR)
- 7) 作物残渣の焼却の回避
- 8) ニームオイルコート尿素¹⁹³
- 9) 園芸総合開発ミッション：長期間にわたって畑で保存される果物などによる炭素隔離
- 10) 家畜のためのバランスの取れた飼料
- 11) 動物用バイパス・プロテイン

作物多様化プログラム について

このプログラムの主な目的は、代替作物の改良された生産技術の実証と普及、およびマメ科作物の栽培による土壌肥沃度の回復にある。パンジャブ州、ハリヤナ州、ウッタルプラデシュ州の 3 州では、水稻の連作による作物収量の低迷、土壌の質の低下、病害虫の発生が問題となっており、水稻栽培を他の作物に転換することが必要不可欠となっている。これにより、水田生産に伴うメタンガス排出量を削減することができる。2018-19 年のこのプログラムへの予算配分は、13 億 2,800 万インドルピーであった。2017-18 年と 2018-19 年に合計 81,816ha の面積が水稻から他の作物へ多様化された (DAC&FW, 2020)。

米の集約化システムについて

研究によれば、従来の方法と比較して、種子 (80~90%)、水 (25~50%)、コスト (10~20%) を大幅に節約し、米の収量を大幅に増加させ (Uphoff, 2011)¹⁹⁴、メタン排出を削減することが示されている。国家食糧安全保障ミッション (NFSM) の一環として、SRI は 24 州の 193 地区で実施されている。

直播栽培 (DSR) について

192 <https://unfccc.int/documents/268470>

193 尿素にニームオイルを噴霧すると、窒素の放出が約 10~15%遅くなり、同時に肥料の消費量が減少する。 <https://www.fert.nic.in/sites/default/files/What-is-new/Neem-Coated.pdf>

194 Uphoff, Norman. (2011). The System of Rice Intensification (SRI) as a System of Agricultural Innovation. Jurnal Ilmu Tanah dan Lingkungan. DOI: 10.1029244/jitl.10.1.1-6.

DSR は、苗床の育成、水溜り、移植を廃止することを目的とした稲作方法の一つである。移植栽培と異なり、DSR では立水がなく、圃場が飽和状態に保たれるため、限られた水条件の中で高い耕作面積を確保することが可能である。湿潤と乾燥を交互に繰り返すため（alternate wetting and drying cycles）、メタンの排出を大幅に削減することができる。

家畜のためのバランスの取れた飼料について

このプログラムの主な目的は、乳牛に必要な栄養素が最適な形で満たされるように、バランスのとれた飼料を与えるよう乳牛生産者を教育し、それによって乳生産効率と経済収益を向上させることである。2018~19 年にかけての排出削減量は 6.1 万 tCO₂であった。

動物用バイパスタンパク質¹⁹⁵について

インドにおいて飼料資源の大部分を占める収穫残渣由来のタンパク質は、分解しやすい。そのため、乳牛の生産量が低下し、GHG 排出量も増加する。交雑種や等級分けされた水牛のような高収量の乳牛は、乳生産力を高めるために、バイパスタンパク質の形でより多くの分解されないタンパク質を必要とする。このようなタンパク質補助食品は高価であるため、反芻動物システム内でのタンパク質補助食品の使用を最適化することで、乳生産性、農家の収入、GHG 排出量の削減を改善することが期待できる。

④気候変動に対応した農業研究

2011 年 2 月、インド農業研究評議会 (Indian Council of Agricultural Research : ICAR)¹⁹⁶は、作物、家畜、水産業における戦略的な研究と技術実証を通じて、気候変動に対するインド農業の回復力を高めるため、「気候変動に強い農業におけるイノベーション」 (National Innovations in Climate Resilient Agriculture : NICRA) プロジェクト¹⁹⁷を発足させた。

このプロジェクトは、畑作物、園芸、畜産、天然資源管理、漁業を対象とし、主要研究機関で実施されている。小麦、米、トウモロコシ、キマメ、落花生、トマト、マンゴー、バナナなどの主要作物、牛、水牛、小型反芻動物、経済的に重要な海洋魚種や淡水魚種に焦点をあて、主な研究テーマは、主要生産地の脆弱性評価、主要穀物・園芸作物の気候ストレス（干ばつ、高温、洪水など）に対する影響評価と耐性品種の開発、水・栄養利用効率の向上と保全農業による適応・緩和戦略の開発、害虫動態の

195 飼料中のタンパク質には、ルーメン内で分解される「ルーメン分解性タンパク」とルーメンで分解されずに第四胃以降で消化される「ルーメン非分解性タンパク＝バイパスタンパク」がある。

196 <https://icar.org.in/>

197 <http://www.nicra-icar.in/nicrarevised/index.php/home1>

変化、害虫・病原体と作物の関係、気候変動下の新しい害虫・病原体の出現の検討などとなっている。

メタン排出削減に関するものとして以下のテーマがある。

- ・節水・温室効果ガスに関する植栽と水管理の方法/さまざまな節水技術がコメのGHG 排出量に与える影響¹⁹⁸

198 <http://www.nicra-icar.in/nicarevised/index.php/component/content/article/2-uncategorised/181-adaptation-and-mitigation-through-water-management>

2. 4. 3. インドネシア

(1) 政策メタン排出量統計^{199,200,201}

2019 年度のメタン排出量は 1 億 8,519 万トン (CO₂ 換算。LULUCF を含む。) であり、2019 年の GHG 総排出量 18 億 4,507 万トン (CO₂ 換算) の 10.0% を占めている。2000 年のメタン排出量は 1 億 2,870 万トン、2012 年は 1 億 7,281 万トン、2016 年は 1 億 9,380 万トンと上昇したが、2019 年に減少に転じた (図 33)。2019 年のメタン排出量の産業別内訳では廃棄物が 61% と最も多く、農業分野 (林業とその他の土地利用含む) が 30%、エネルギーが 9% であった (図 34)。農業分野の内、稲作が 46%、家畜消化管内発酵は 33%、農業残差の野焼きが 18% であった (図 35)。



図 33 インドネシアのメタン排出量推移

(インドネシアの「Biennial Update Report to the United Nations Framework Convention on Climate Change」のデータを基に MCR にて作成)

199 <https://unfccc.int/documents/403577>

200 <https://unfccc.int/documents/192165>

201 <https://unfccc.int/documents/180649>

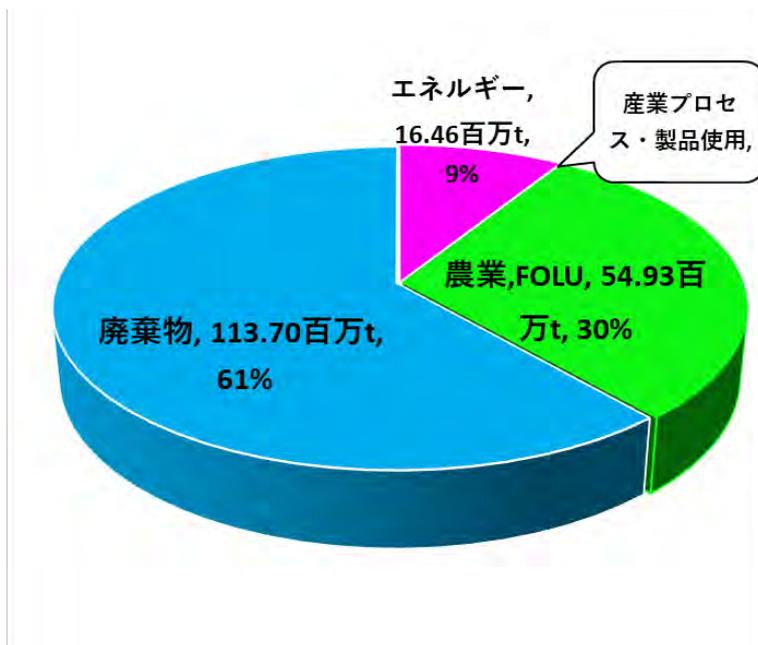


図 34 インドネシアのメタン排出量・産業別内訳
 (インドネシアの「Biennial Update Report to the United Nations Framework Convention on Climate Change」のデータを基に MCR にて作成)

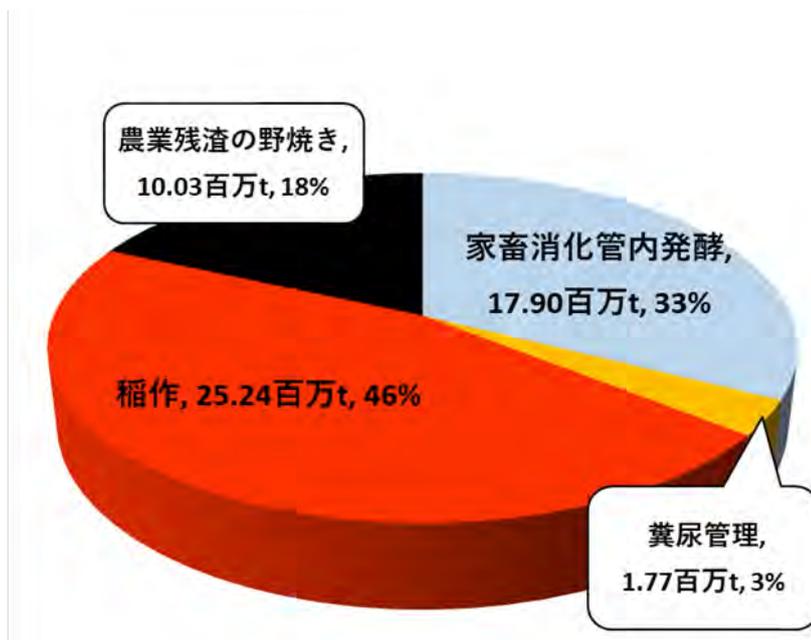


図 35 インドネシアの農業分野メタン排出量内訳
 (インドネシアの「Biennial Update Report to the United Nations Framework Convention on Climate Change」のデータを基に MCR にて作成)

(2) 政策

① GHG 排出に関する方針・法令

2021年10月、インドネシア大統領は、GHG削減目標（国が決定する貢献：NDC）を達成し、GHG排出を抑制するためのカーボンプライシングの枠組みに関する「大統領規則 No.98/2021」²⁰²を発行した。同規則は、GHG排出を削減するための気候変動緩和行動計画の作成に関する方針を定め、カーボンプライシングに基づく様々なスキーム（炭素排出権取引など）を導入するなど、気候変動対策の枠組みを定めている。また同規則は環境基金を動員する手段の1つとなる「大統領規則 No.77/2018」²⁰³でも特定されている。

1) 「強化された国が決定する貢献（NDC: Nationally Determined Contribution）」²⁰⁴

決定書 1/CMA.3（Glasgow Climate Pact）²⁰⁵の指示により、締約国は、2022年末までにパリ協定の気温目標に合わせ、NDC-2030の目標を見直し、強化するよう要請された。この要請に応え、インドネシアは、2022年9月23日までに、強化されたNDCをUNFCCC事務局に提出する。このNDCは、排出削減目標を、最初のNDCと更新NDCの29%から無条件で31.89%に、更新NDCの41%から条件付きで43.2%に引き上げたものである。この強化版NDCは、2060年またはそれ以前にネットゼロエミッションを達成することをビジョンとする「低炭素社会実現に向けた長期戦略2050（Long-Term Strategy for Low Carbon and Climate Resilience 2050:LTS-LCCR）」²⁰⁶に沿ったインドネシアの第二次NDCへの移行となる。

2) グローバル・メタン・プレッジ（GMP）

インドネシアは2021年9月、主要経済国フォーラムで、米国のバイデン大統領が11月のCOP26でGMPに参加するよう呼びかけたのに対し、英国、イタリア、メキシコ、アルゼンチンと共に署名に応じた²⁰⁷。

② メタン排出削減政策

1) 低炭素社会実現に向けた長期戦略 2050（Long-Term Strategy for Low Carbon and Climate Resilience 2050:LTS-LCCR）²⁰⁶

LTS-LCCR2050を通じて、インドネシアは、森林と土地利用セクターの純吸収により、2030年に国のGHG排出量のピークを達成し、2050年までに5億4,000万トンCO₂に達し、さらに2060年またはそれ以前に純ゼロ排出に向けて急速に前進する機会を探ることによってGHG削減に関する野心を高めていく予定である。LTS-

202 <https://jdih.maritim.go.id/cfind/source/files/perpres/2021/perpres-nomor-98-tahun-2021-english-version.pdf>

203 https://drive.google.com/file/d/1nyq_RhIPf8C0fTrYvL5CXkZNrtKAmU6y/view

204 https://unfccc.int/sites/default/files/NDC/2022-09/23.09.2022_Enhanced%20NDC%20Indonesia.pdf

205 <https://unfccc.int/decisions?f%5B0%5D=body%3A4099>

206 <https://policy.asiapacificenergy.org/sites/default/files/Indonesia%20LTS-LCCR%202050-2.pdf>

207 <https://www.climatechangenews.com/2021/09/20/seven-countries-join-us-eu-methane-reduction-pledge/>

LCCR2050 では、4つの基本的必需品（食料、水、エネルギー、環境の健康）の回復力を高め、3つの目標分野（経済、社会・生活、生態系・景観）の回復力を通じて、2050年に気候変動が国家のGDP損失に与える影響を3.45%削減することを適応経路の目標としている。

農業セクターの削減技術としては、水田における低排出品種と節水型水田栽培システム（SPR/STT）の採用、家畜管理におけるバイオガスや家畜飼料改良のための家畜廃棄物の利用、合成肥料の使用削減が挙げられている。

水田

湛水状態の水田では、低排出品種を導入し、適切な水管理をしている水田では、SPR/STT が実行可能な選択肢となる。インドネシアの水田の排出係数は、高排出品種（例：Inpari、Cisadane）から低排出品種（例：Dodokan）まで、様々なものがある。連続湛水地（水系を利用できない多雨地域）の場合、水位による排出量の管理が難しいため、低排出量品種への移行がより効果的である。現在の政策シナリオ（CPOS（Current Policy Scenario））では、低排出品種の導入は2030年までに93万ha、2050年までに196万haになると予想されている。LCCP（Low Carbon Scenario Compatible with Paris Agreement target）パリ協定に適合する低炭素シナリオ目標では、2030年までに97万ha、2050年までに207万haと野心的な目標が設定されている。2050年には全水田面積の約24%に達する。SPR/STTプログラムの主な目的は、最小限の投入量で米の生産量を増やすことであり、水利用効率の改善（断続的な湛水など）と有機肥料の散布を行うことである。現在、SPR/STTはパイロット活動として実施されており、パイロットプログラムの達成度は他の地域にも再現される予定である。2050年までに、この技術プログラムは、CPOSとLCCPの下でそれぞれ118万haと131万haにスケールアップされる予定である。

畜産

肉と牛乳の需要は、人口とGDPの増加に伴い、今後も増加し続ける。インドネシアの反芻動物数は現在4,300万頭であり、今後も歴史的な傾向に従って増加すると考えられる。現在、インドネシアでは食肉生産の伸びが食肉消費の伸びを下回っているため、食肉と牛乳の輸入量が増加しており、今後もこの傾向が続くと予想される。緩和策として、家畜の排せつ物をバイオガスに利用することや、家畜の飼料を改良することが挙げられる。

CPOSとLCCPはバイオガスの導入について同様の目標を設定しており、2030年に41,000頭、2050年に94,000頭を占めている。しかし、この活動はバイオダイジェスターとフレアリング設備に高い投資を必要とし、家畜の排せつ物を継続的に供給

するため、国内の家畜頭数と比較するとかなり低い数字となっている。したがって、この活動を大規模かつ共同的な畜産にとってより魅力的なものに設計することが急務である。

肉牛と乳牛を対象に、高濃度飼料から緑豊かな飼料に切り替えることで、家畜消化管内発酵によるメタン排出を削減できる可能性があることが研究により明らかになった。この飼料は、緑黄色野菜と、マメ科作物のタンニンや尿素糖蜜ブロックなどの追加的な飼料を組み合わせたものである。2050年のCPOSシナリオでは342万頭、LCCPシナリオでは658万頭が目標である。

肥料の使用

有機肥料の適用により、窒素肥料への依存度を減らすことが期待される。耕作地農家は、尿素施用に代えて有機肥料を使用することが奨励される。このような前提の下で、CPOSでは尿素の投与量を2010年の0.1183トン/haから2050年には0.1174トン/haに、LCCPでは0.1172トン/haに削減する予定である。この活動の対象地は、多年生作物、パーム油、ゴム、米、その他一年生作物（野菜、トウモロコシ、キャッサバなど）の商品群の農耕地である。CPOSでは、2030年と2050年にこの削減活動を採用することで、尿素の使用量をそれぞれ3,089トンと58,513トン削減することが期待される。LCCPでは、2030年と2050年にそれぞれ5,374トンと65,697トンの尿素の使用が削減されると予想される。

③ 気候変動問題研究の中心機関

1) インドネシア大学・気候変動研究センター (Research Center for Climate Change - University of Indonesia : RCCC-UI) ²⁰⁸

2010年10月17日に設立され、研究プログラム、シンポジウム、研修・ワークショップ、気候変動関連問題の総合講演会、展示会など、多くの活動を実施している。

基礎研究として、生物多様性と気候変動、気候変動に関連するガスと化学物質、地域降雨と気温変動など、応用研究として、技術の設計と理解、集落設計、代替エネルギーの使用（地熱、太陽光）、GIS/リモートセンシングアプリケーション、バイオ燃料、食料安全保障、気候変動、経済的持続可能性と環境の持続可能性、土地利用の変化とREDD、LULUCF、水の安全保障と気候変動、気候変動に対する沿岸と海洋の回復力などの研究を行っている。

アジア防災センター (Asian Disaster Preparedness Center : ADPC) やオーストラリアの外務貿易省 (DFAT) からの財政的支援を受けた Curtin 大学と共に2022年5月、「国が決定する貢献 (NDC) の実施：更新、問題、オプション」と題するワークショップが開催された。

208 <https://rccc.ui.ac.id/>

NDC の現状、主要な経済セクターに対する気候変動の影響、緩和と適応の目標、およびインドネシアが直面する課題が議論された。オーストラリア DFAT は、ADPC と協力して、インド太平洋諸国における NDC を促進するための枠組みを開発するよう、オーストラリアの Curtin 大学に委託した²⁰⁹。

209 <https://rccc.ui.ac.id/2022/09/15/indonesia-national-ndc-workshop-report/>

2. 4. 4. タイ

(1) メタン排出量統計^{210,211,212,213}

2019年度のメタン排出量は7,220万トン（CO₂換算。LULUCFを含む。）であり、2019年のGHG総排出量2億8,073万トン（CO₂換算）の25.7%を占めている。2010年のメタン排出量は6,015万トン、2013年は5,989万トン、2016年は6,781万トンと上昇している（図36）。2019年のメタン排出量の産業別内訳では農業分野が59%、廃棄物が22%、エネルギーが18%であった（図37）。農業分野の内、稲作が67%と主な排出源で、家畜消化管内発酵は25%であった（図38）。

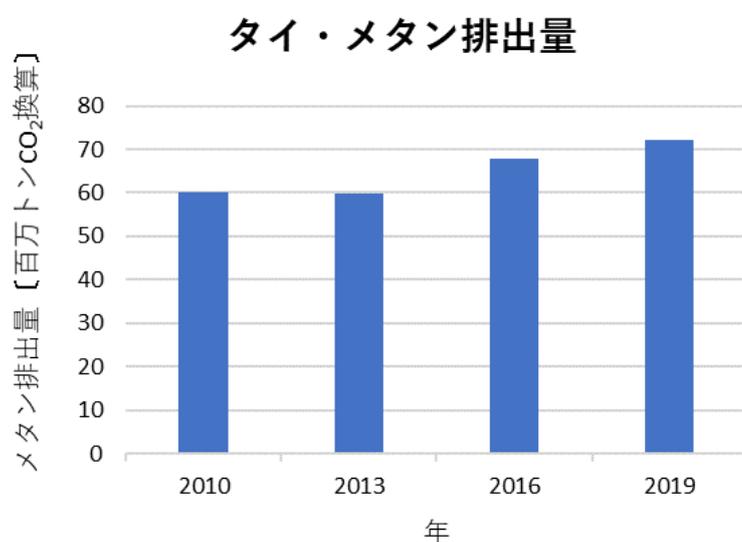


図 36 タイのメタン排出量推移

（タイの「Biennial Update Report to the United Nations Framework Convention on Climate Change」のデータを基に MCR にて作成）

210 <https://unfccc.int/documents/624750>

211 <https://unfccc.int/documents/267629>

212 <https://unfccc.int/documents/39836>

213 <https://unfccc.int/documents/180718>

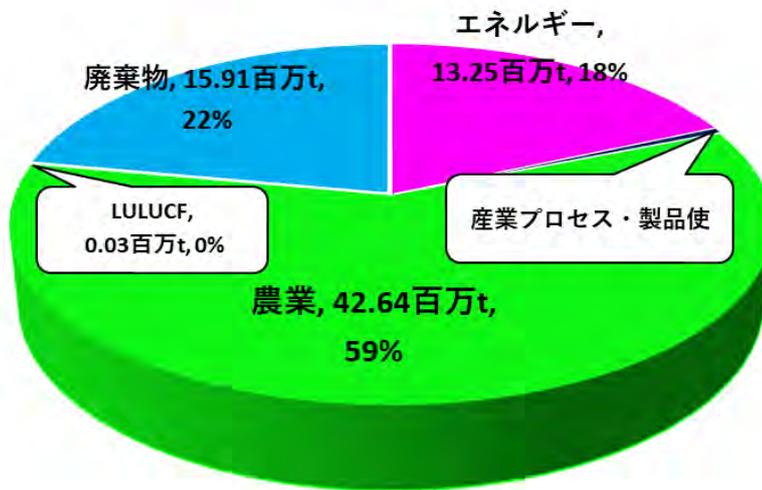


図 37 タイのメタン排出量・産業別内訳

(タイの「Biennial Update Report to the United Nations Framework Convention on Climate Change」のデータを基に MCR にて作成)

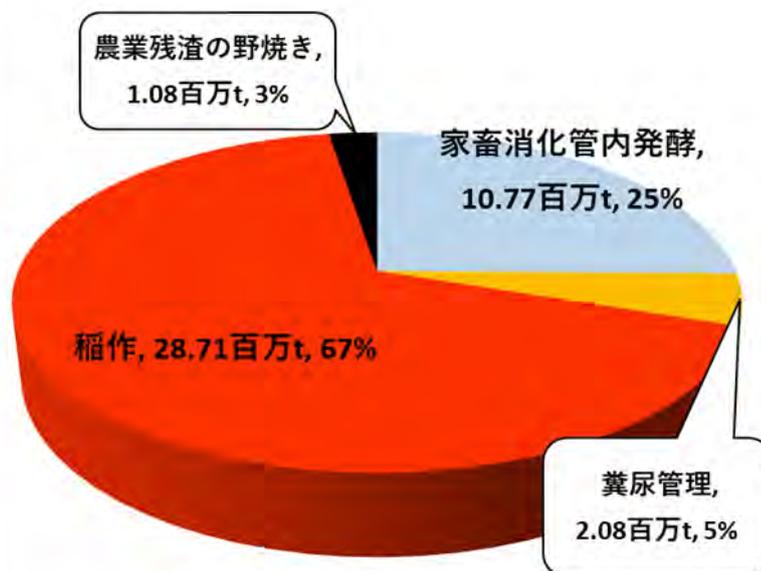


図 38 タイの農業分野メタン排出量内訳

(タイの「Biennial Update Report to the United Nations Framework Convention on Climate Change」のデータを基に MCR にて作成)

(2) 政策

① GHG 排出に関する方針・法令²¹⁴

タイは気候変動による影響を回避するために、これまで「国が決定する貢献」(Nationally Determined Contribution :NDC) やロードマップの戦略的实施など「開発途上国による適切な緩和行動」(Nationally Appropriate Mitigation Action :NAMA)の履行に取り組んできた。2021年3月、気候変動政策に関する国家委員会は、タイ初の気候変動法となる「気候変動法」の草案を閣議に提出することを承認した。まもなく内閣と議会の承認を得るべく上程される予定である(2022年12月現在)。同法の主な内容は以下のとおりである。

- ・気候変動情報について政府から情報を得る国民の権利を明記
政府は気候変動の影響を評価・査定し、国民に情報や警告を提供する義務、気候変動に対処するための技術やイノベーションの研究開発を支援する義務、「国が決定する貢献」(Nationally determined contributions :NDC) や「国家適応計画」(national adaptation plans :NAP) など気候に配慮した政策を策定・採択する義務を負う。
- ・タイ気象局に対し、天然資源・環境政策計画局と協力して、気象パターンの変化、気温や降水量のレベル、それらの変化が主要セクターに与える影響に関する情報を提供する国家気候データセンターの整備を義務づける。
- ・気候緩和と適応のプロジェクト、研究、活動を支援するタイ環境基金を設立する。
- ・民間企業を含む主要機関に対し、GHG 排出につながる活動に関するデータの報告を義務付ける。
- ・炭素税や炭素市場などの炭素価格メカニズムを同法の一部に組み込む。

2021年開催されたCOP26において、タイは2050年までにカーボンニュートラルを達成し、2065年までにGHGの排出を完全にゼロにすることを、また、カーボンニュートラルとネットゼロを達成するために、2030年のGHG排出量を従来の20~25%から30~40%削減するようNDCを強化することを約束した。

これを受け、タイ政府は2022年11月、「GHG削減のための長期戦略改訂版」(Long-Term Low Greenhouse Gas Emission Development Strategy (Revised Version) : LT-LEDS)²¹⁴を発表し、GHG削減と気候変動に対処するための気候政策、優先事項及び施策を示した。

② メタン排出削減政策

214 https://unfccc.int/sites/default/files/resource/Thailand%20LT-LEDS%20%28Revised%20Version%29_08Nov2022.pdf

タイはまだ、グローバルメタンプレッジには参加していない。2022年11月6日～18日までエジプトで開催された第27回締約国会議（COP27）においてバラウト・シルパ・アルチャ天然資源環境大臣は、ジョン・ケリー気候担当米国大統領特使と会談した。バラウト氏は、2030年までにGHG排出量を40%削減すること、および2065年までにすべてのGHG排出量を排除する長期戦略を強調した。米国の特使はタイにメタン排出削減協定に署名するよう招待した。バラウト氏は、内閣に承認のための合意を提案する前に、農業と畜産部門を担当する労働省、農業省及び協同組合省とこの問題について話し合うと述べた²¹⁵。

③ 農業部門の対策

1) 農業部門における GHG 排出量ネットゼロへのタイムライン

2025年

- 水稲栽培の改善
- 湿潤と乾燥を交互に繰り返す（Alternate wetting and drying）栽培法
- 中干し（MSD）
- 糞の投入
- 乾燥直播水稲
- 早生品種
- ドーム型消化槽

2035年

- 反芻家畜用飼料の改良
- 高遺伝子機能品種の選抜
- 土壌管理

2050年

CO₂排出量がゼロになる

- ライフスタイルの変化（食生活の変化）

2065年

ネットでGHGゼロ

2) タイ米 NAMA プロジェクト

タイ米 NAMA は、農業分野におけるパイロット的な緩和プロジェクトであり、タイ米セクターの温室効果ガス排出量の 55% 近くを占める米生産において、メタン排出量の少ない米生産への効果的な転換を促進するものである。パイロットエリアは中部地方の 6 県にまたがり、収穫された米の面積は 191 万ヘクタールである。

以下の 4 つの緩和技術が実施されている。

215 <https://www.nationthailand.com/thailand/40022150>

1. レーザーランドレベリング
2. 間断灌漑技術（AWD）
3. 場所特有の土壌・栄養管理
4. わら・刈り株管理

このパイロットプロジェクトの緩和ポテンシャルは、5年間（2018年～2023年）で約170万トンCO₂eqと試算されている。2021年には16万トンCO₂eqの排出量減少となるが、COVID-19のパンデミック、干ばつ、洪水などの影響により、実施が遅延している。このパイロットプロジェクトは、米穀部、天然資源・環境政策計画室、GIZ（ドイツ国際協力機構）²¹⁶の協力により実施され、2023年に完了する予定である。この米NAMAコンセプトを全国の他の米生産地にスケールアップするために、緑の気候基金から資金支援を求める提案を提出しているところである。

216

<https://acceleratejapan.com/tag/%E3%83%89%E3%82%A4%E3%83%84%E5%9B%BD%E9%9A%9B%E5%8D%94%E5%8A%9B%E6%A9%9F%E6%A7%8B%EF%BC%88giz%EF%BC%89/>

2. 4. 5. ベトナム

(1) メタン排出量統計^{217,218,219}

2016 年度のメタン排出量は1億684万トン（CO₂換算。LULUCFを含む。）であり、2016年のGHG総排出量3億1,673万トン（CO₂換算）の33.7%を占めている。2010年度のメタン排出量は8,833万トン、2013年は1億112万トンと、上昇を続けている（図39）。2016年のメタン排出量の産業別内訳では農業分野が62%、エネルギーが21%、廃棄物が17%であった（図40）。農業分野の内、稲作が75%と主な排出源で、家畜消化管内発酵は18%であった（図41）。

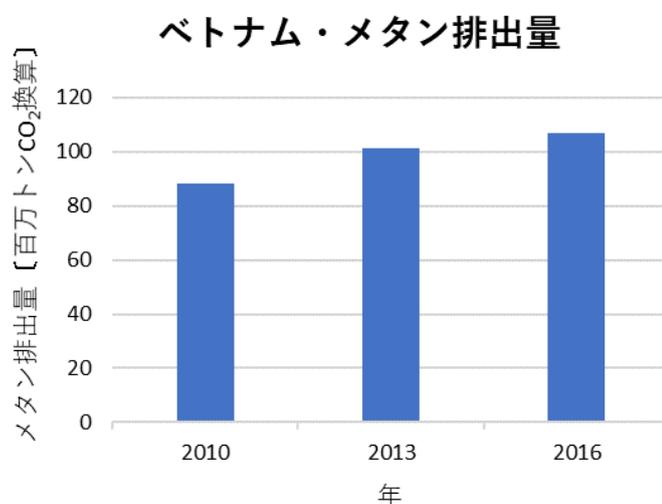


図39 ベトナムのメタン排出量推移

（ベトナムの「Biennial Update Report to the United Nations Framework Convention on Climate Change」のデータを基にMCRにて作成）

217 <https://unfccc.int/documents/273504>

218 <https://unfccc.int/documents/180729>

219 <https://unfccc.int/documents/180728>



図 40 ベトナムのメタン排出量・産業別内訳
 (ベトナムの「Biennial Update Report to the United Nations Framework Convention on Climate Change」のデータを基に MCR にて作成)

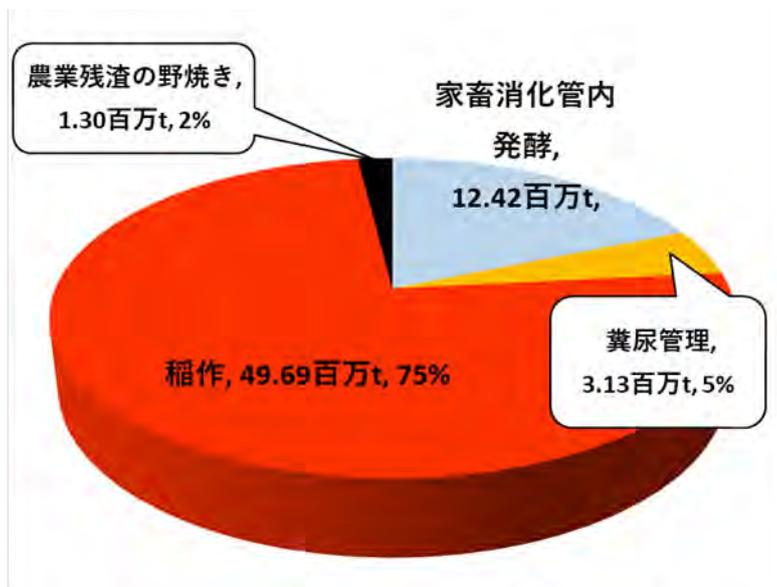


図 41 ベトナムの農業分野メタン排出量内訳
 (ベトナムの「Biennial Update Report to the United Nations Framework Convention on Climate Change」のデータを基に MCR にて作成)

(2) 政策

① GHG 排出に関する方針・法令

2021年11月、ベトナムのチン首相はCOP26において、2050年までにネットゼロエミッションを達成するなどの野心的な目標を発表し、2030年までにメタン排出量を基準年の2020年と比較して30%削減する「グローバル・メタン・プレッジ」にも参加した。これらコミットメントを実施するための一歩として、2022年1月、「GHG排出量の削減とオゾン層の保護に関する政令6」(政令6/2022)²²⁰が発行された。同時に気候変動対応の実施に関する詳細規則を規定する「天然資源環境省(MONRE)の通達1」(2022年1月7日付け)(通達1/2022)及び「総理大臣決定1(決定1/2022)」も発行された。

GHGインベントリの対象となる21セクターと1,912事業所(対象事業所)のリストは2年ごとに見直され、以下のスケジュールでGHG排出量を削減しなければならない²²¹。

- ・2025年までに施設のGHG査察を実施し、施設の状況に適したGHG削減対策を策定・実施するために、情報やデータを政府に提出する。
- ・2026年から2030年までにGHG査察に基づき、MONREが割り当てたGHG割当量に応じたGHG削減計画を策定し、実施する。GHG割当量と炭素クレジットの取引と交換が許可される。

2050年までの気候変動に関する国家戦略

2022年7月26日、「総理大臣決定896号」(Prime Minister Decision 896)²²²により、2050年までの気候変動に関する国家戦略が承認された。この戦略の目的は、気候変動による損失や被害を積極的に適応・緩和し、2050年までにGHG排出量を純ゼロにするために国際社会と協力して気候適応技術を開発してベトナムの経済回復力と競争力を強化することである。

具体的な目標は、気候変動への適応とGHG排出量の削減に分けられる。排出量削減では、以下の2つの野心的な目標が掲げられている。

- ・2030年までに、ベトナムはGHGの総排出量を通常ビジネスシナリオ(BAU)と比較して43.5%削減する。農業からの排出量を43%削減し、総排出量がCO₂e6,400万トンを超えないようにする。林業および土地利用における排出量を70%削減し、炭素回収量を20%増加させ、林業セクターの炭素回収量を

220 <https://thuvienphapluat.vn/van-ban/EN/Tai-nguyen-Moi-truong/Decree-06-2022-ND-CP-mitigation-of-green-house-gas-emissions/503148/tieng-anh.aspx>

221 https://enviliance.com/regions/southeast-asia/vn/report_5473

222 <https://thuvienphapluat.vn/van-ban/EN/Tai-nguyen-Moi-truong/Decision-896-QD-TTg-2022-approving-the-National-strategy-for-climate-change-until-2050/525126/tieng-anh.aspx>

9,500 万トン (CO₂e) とする。総排出量が 2,000 トン CO₂ を超える製造施設は、GHG 排出対策を実施する必要がある。

- ・ 2035 年をピークに、2050 年までに GHG の総排出量をゼロにする。農業分野の排出量は 63.1%削減し、総排出量は 5,600 万トン CO₂e を超えないようにする。林業・土地利用セクターは、排出量を 90%削減し、30%の炭素回収を獲得し、林業セクターは 1 億 8,500 万トン CO₂e を回収する。総排出量が 200 トン CO₂e を超える施設は、GHG 排出対策を実施する必要がある。

②メタン排出削減政策

ベトナムは 2030 年までにメタン排出量を基準年の 2020 年と比較して 30%削減する「グローバル・メタン・プレッジ」にも参加した。これらの目標を達成するために、政府は様々な新しい政策文書の作成に取り組んでいる。MONRE は、前述の「2050 年までの気候変動に関する国家戦略」と「2030 年までのメタン排出削減に関する行動計画」の策定を主導した²²³。

2030 年までのメタン排出削減に関する行動計画

2022 年 8 月 5 日、政府は「総理大臣決定 942 号」²²⁴を発表し、2030 年までのメタン排出削減に関する行動計画を承認した。作物生産、畜産、固形廃棄物、水処理、石油開発、石炭採掘、化石燃料の使用によるメタン総排出量を 2030 年までに 2020 年の排出量と比較して 30%削減することを目標としている。2025 年までに、メタン排出総量は 2020 年比 13.3%減の 9,640 万トン CO₂e を超えないこととしている。すなわち、作物生産におけるメタン排出量は 4,220 万トン CO₂e を超えない、畜産におけるメタン排出量は 1,680 万トン CO₂e を超えない、固形廃棄物の排出量は 2,190 万トン CO₂e を超えない、石油開発による排出量は 1,060 万トン CO₂e を超えない、炭鉱における排出量は 350 万トン CO₂e を超えない、化石燃料の使用による排出量は 130 万トン CO₂e を超えないとしている。

2030 年までに、メタン排出総量は 7,790 万トン CO₂e を超えないこととし、2020 年比で 30%減少させる。すなわち、農作物生産におけるメタン排出量は 3,070 万トン CO₂e を超えない、畜産における排出量は 1,520 万トン CO₂e を超えない、固形廃棄物の排出量は 1,750 万トン CO₂e を超えない、石油開発による排出量は 810 万トン CO₂e を超えない、石炭採掘による排出量は 200 万トン CO₂e を超えない、化石燃料の使用に伴う排出量は 80 万トン CO₂e を超えない、としている。

223

https://apps.fas.usda.gov/newgainapi/api/Report/DownloadReportByFileName?fileName=Vietnam%20Issues%20the%20National%20Strategy%20on%20Climate%20Change%20by%202050%20and%20the%20Action%20Plan%20on%20Methane%20Emissions%20Reduction%20by%202030_Hanoi_Vietnam_VM2022-0059.pdf

224 <https://thuvienphapluat.vn/van-ban/EN/Tai-nguyen-Moi-truong/Decision-942-QD-TTg-2022-approving-action-plan-for-methane-emissions-reduction/526275/tieng-anh.aspx>

③農業部門の対策

農業農村開発省（Vietnam Ministry of Agriculture and Rural Development : MARD）は、農作物と家畜の生産におけるメタン排出量削減のための行動計画を策定する主導的な機関である。同計画はすでに起草され、パブリックコメントのために公表されている。

一方、MONRE は、排出枠の交換・取引やメタン排出削減による炭素クレジットの政策・管理スキームを開発する主導的機関である。

MARD は、以下の対策を実施している。

- ・米生産におけるメタン排出削減のための間断灌漑技術（AWD）、持続的稲作強化、中間期排水の実施などの緩和策を実施するため、州政府との調整を主導して、活潑な灌漑システムの投資を実施している。
- ・農地の耐性を高め、農業生産による排出を軽減するための転換計画の策定と実施を主導している。これには、非効率な水稻を、稲作／養殖（エビ）など他の生産モデルに沿って転換することや果樹など他の収益性の高い作物を植えることが含まれる。
- ・農業副産物や廃棄物の循環計画を策定・実施し、土壌への炭素貯留、クリーンな紙²²⁵、エネルギー及び包装材の生産を強化し、メタン排出を削減する。
- ・メタン排出を削減しつつ、持続可能で生産性の高い畜産業を実現するために、牛の飼料配給に関するガイドラインを発行する。MARD は、気候変動に関する政府間パネル（IPPC）の方針に沿って、農業におけるメタン排出インベントリーのガイドラインを策定している。

225 <https://shinwa-ins.co.jp/paper-emission/>

2. 5. 先進各国の研究開発動向

研究開発状況は、WEB上の公開情報及び、下記の検索式を使った、データベース検索で抽出した関連総説を参考として、取りまとめた。有料データベースより抽出した総説は、別添のエクセルファイルにまとめた。2012～2022年に限定した結果、132件が検索された。この中から、対象国である先進国及び途上国についてまとめた。

検索式

	検索式	件数	備考
L1	((水田 OR 水稲 OR イネ OR 栽培管理 OR 耕うん OR 不耕起栽培)/CW OR (稲作 OR 耕起 OR 中干し)/AL) AND (メタンガス/CW OR CH4/ALE OR methane/ALE メタン/CN OR J2.380I/SN OR 74-82-8/RN) AND (抑制 OR 削減 OR 抑える OR 減少 OR 低減 OR 低メタン)/AL AND ((温室効果ガス OR GHG OR 地球温暖化)/AL OR "greenhouse gas"/TIEN) AND (B1 OR B2)/DT	87	稲作
L2	(家畜 OR 反芻動物 OR ウシ OR 牛 OR ルーメン)/AL AND (メタンガス/CW OR CH4/ALE OR methane/ALE メタン/CN OR J2.380I/SN OR 74-82-8/RN) AND (抑制 OR 削減 OR 抑える OR 減少 OR 低減 OR 低メタン)/AL AND ((温室効果ガス OR GHG OR 地球温暖化)/AL OR "greenhouse gas"/TIEN) AND (B1 OR B2)/DT	179	畜産
L3	L1 OR L2	249	合計
L4	L3 AND 2012-2022/PY	132	2012-2022年に限定

2. 5. 1. 米国

USDAは、農業部門からのメタン排出を削減するために、既存の様々なプログラムの権限を活用し、糞尿管理を改善してメタン排出を大幅に削減できる機器の設置や改良、新しい手法の導入を農家や牧場主に奨励している。USDAの常設機関である天然資源保全局(The Natural Resources Conservation Service : NRCS)は、Partnerships for Climate Smart Commoditiesを通じて、71のプロジェクトに3億2,500万ドルを投資している²²⁶。NRCSの主要な保全プログラム「環境品質インセンティブプログラム(Environmental Quality Incentives Program : EQIP)」は、天然資源の問題に対処するために、農業生産者と森林地主に技術的および財政的支援を提供している。EQIPにより、動物の餌付け作業などの農業源からの汚染を減らし、土壌の健全性を向上させ、温室効果ガスの排出を削減する、気候に配慮した実践を実施することができる。また、「保全ステewardシッププログラム(Conservation Stewardship Program : CSP)」は、操業における天然資源の問題を特定し、それらの問題を解決するための技術的および財政的支援を提供するか、環境に有益で費用対効果の高い方法でより高い管理レベルを達成するのを支援する²²⁷。

同じく、NRCSのプログラムである「地域保全パートナーシップ・プログラム(Regional Conservation Partnership Program:RCPP)」は、パートナー主導のプログラムであり、パー

226 <https://www.nrcs.usda.gov/>

227 <https://www.nrcs.usda.gov/programs-initiatives/csp-conservation-stewardship-program>

トナーのリソースを活用して、気候変動に対処し、水質を改善し、農地に関するその他の重要な課題に対処する革新的なプロジェクトを推進する。USDA は 2022 年 8 月 12 日、RCPP を通じて、41 の地方主導の保全プロジェクトに 1 億 9,700 万ドルを授与すると発表した²²⁸。

AgSTAR は、家畜排泄物からのメタンガス排出を削減するための、EPA と USDA 共同による、バイオガス回収システム利用促進プログラムで、嫌気性消化装置導入のための環境を整えるために情報を提供し、嫌気性消化装置を有効化・購入する人々を支援している²²⁹。

USDA 以外では、エネルギー省 (DOE) の Advanced Research Projects Agency-Energy (ARPA-E) は、SMARTFARM プログラムを通じて、温室効果ガス排出量と土壌炭素動態を現場レベルで定量化するプロジェクトに資金を提供している²³⁰。

(1) メタン等の発生を抑える家畜飼料の開発

① 紅藻 *Asparagopsis armata*

大型藻類には褐藻類、紅藻類、緑藻類などが含まれ、家畜の飼料として古くから利用されてきた。それらは、種、収集の時期、生息地、および水温、光強度、水中の栄養分濃度などの外部条件に応じて、非常に多様な組成を持つ。複雑な多糖類からのエネルギー利用、多くの生理活性化化合物からのプレバイオティクスとしての利用の可能性がある²³¹。飼料としての海藻の効果、ルーメン発酵とメタン生成を行う潜在能力を明らかにするために、海藻に関する研究が行われてきた。

カルフォルニア大学の **Ermias Kebreab** らは、授乳中の乳牛の飼料に紅藻 *Asparagopsis armata* を添加して与え、メタン生産 (g/kg)、収量 (g/kg 飼料摂取量)などを定量的に評価した。腸内メタン排出量は、GreenFeed システムを使用して測定した。牛によるメタン生成量は、*A. armata* 含有率が低い (0.5%) レベルでは 26.4%、含有率が高い (1%) レベルでは 67.2% と大幅に減少した (図 42)²³²。

228 <https://www.usda.gov/media/press-releases/2022/08/12/usda-investing-197-million-partner-driven-locally-led-conservation>

229 <https://www.epa.gov/agstar>

230 <https://arpa-e.energy.gov/technologies/programs/smartfarm>

231 <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0377840115300274>

232 <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0959652619321559?via%3Dihub>