

最新の脱炭素化の見える化に係る国際情勢

ニューラルCEO/信州大学特任教授
夫馬賢治

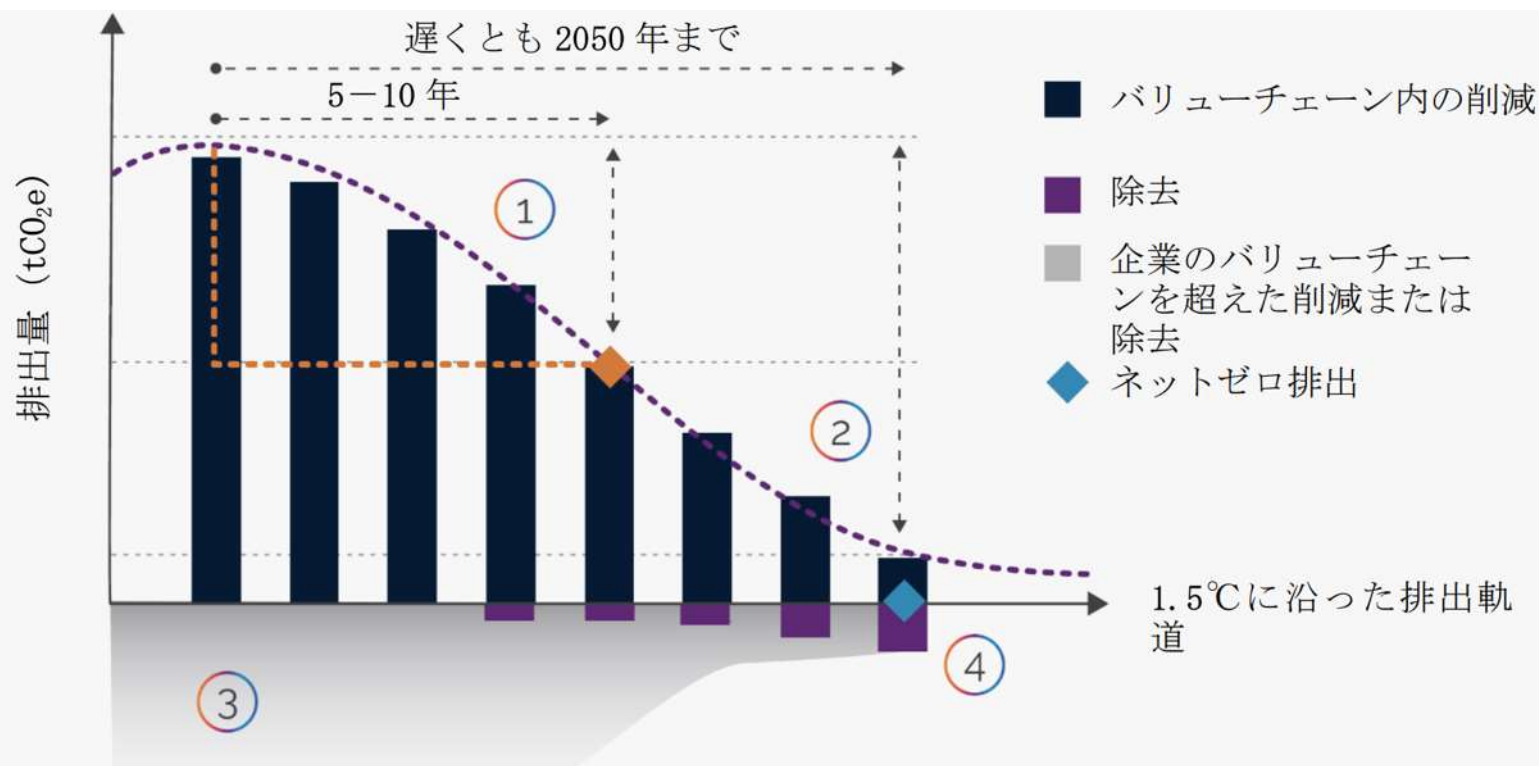
目次

排出削減目標設定での動向

畜産での「見える化」の動き

飼料での「見える化」の動き

SBTi長期目標「ネットゼロ・スタンダード」の承認枠組み



- ① 短期 SBT の設定 : 1.5° C 軌道に沿った 5~10 年間の排出削減目標
- ② 長期的な SBT の設定 : 2050 までに 1.5° C シナリオに沿った残余排出水準にまで削減する目標
バリューチェーン緩和を超えて: ネットゼロへの移行において、企業は、自らのバリューチェーンを超えて、GHG 排出削減のための行動を取るべきです。例えば、高品質の管轄区域内 REDD プラスクレジットを購入したり、直接空気回収 (DAC) や地下貯蔵に投資直接空気回収 (DAC) と地質学的貯蔵への投資
- ③ ネットゼロにするための残余排出の中和: 企業は、長期 SBT 目標を達成した際に、そしてそれ以降について、残る未削減の排出量の影響を相殺するために、大気中から炭素を除去し、永続的に貯蔵しなければなりません。

食品関連を含め新たにFLAG目標の設定が義務化

FLAG目標の要求事項

設定が求められる企業



以下の2つの基準のいずれかに該当する企業に対して、FLAG目標の設定を求めています。

(FLAGガイダンス FLAG-C1項) (以下 "(C2)"...と記載)

i) SBTiにおける以下の指定業種(セクター)の企業

- 森林・紙製品 – 林業、木材、紙・パルプ、ゴム
- 食品製造 – 農業生産
- 食品製造 – 動物原料
- 食品および飲料の加工
- 食品・生活必需品小売業
- タバコ



ii) FLAGに関連付けられる排出が、総排出量（スコープ1, 2, 3）の20%以上の企業

2023年4月以降、SBT目標を設定する企業はFLAGの目標も合わせて設定することが必要となります。

土地利用変化・土地管理・炭素除去で個別目標設定

LUC排出量、土地管理、除去・貯留について

FLAGの経路で対象となる排出及び除去

◆ 土地利用変化(LUC)

- ・ 森林減少や森林劣化に関連するLUCによるCO₂排出量
...GHGプロトコル定義に従った自然林のプランテーションへの転換も含む
- ・ 沿岸湿地帯の転換、泥炭地の転換/干拓と火災、サバンナや天然の草原の転換



◆ 土地管理（非LUC排出）

- ・ CH₄ (メタン): 排泄物管理、生物腸内、湛水(浸水)、廃棄物燃焼
- ・ N₂O (亜酸化窒素): 排泄物管理、肥料（生産, 施肥, 浸出等による直接および間接）、残渣、廃棄物燃焼
- ・ CO₂ (二酸化炭素): 農場使用機械、バイオマス輸送 <非FLAGとしても可>



◆ 炭素除去・貯留 <以下各要素が該当するかはセクター、経路による>

- ・ 事業用地内における森林再生、森林管理の改善、アグロフォレストリー(森林農業)、植林、土壌有機炭素：土壌回復、バイオ炭などによる炭素貯留



畜産では原単位でのFLAG目標設定が必要になった



FLAG目標におけるアプローチ(手法)

セクター別とコモディティ別



FLAG セクター別アプローチ

- ・ 多様な土地集約型活動を行う企業
- ・ 右記(コモディティ別)が該当しない企業
- ・ 直接生産から離れた企業(川中・川下)



削減率：総量削減3.03%/年



コモディティ別アプローチ

コモディティ(産品)関連排出量がFLAG総量の10%以上を占める企業(川上)向け(=利用可能、の位置づけ)

- | | |
|------------|----------|
| ▶ 牛肉 | ▶ 米 |
| ▶ 乳製品 | ▶ 大豆 |
| ▶ 豚 | ▶ パーム油 |
| ▶ 鶏肉・卵 | ▶ とうもろこし |
| ▶ 木材・木質繊維* | ▶ 小麦 |

*林産物セクターおよび木材/木質繊維の排出量が10%以上となる場合は、本経路を必ず使用

削減率：原単位削減 2.4～3.9%/年

畜産は飼料を含む

(参考) 品目毎の原単位削減率目標水準

SBTi 目標設定 & 選択肢

FLAGの短期目標経路一覧（セクターおよび産品別）

短期目標の 経路名	経路の 種類	単位	削減率(%) (2020- 2030年の 単年あたり)
FLAG - セクター手法	総量	tCO ₂ e	3.03
FLAG産品:牛肉 -Beef	原単位	tCO ₂ e/生体重量トン	2.40
:鶏肉 -Chicken	原単位	tCO ₂ e/生体重量トン	3.90
:酪農 -Dairy	原単位	tCO ₂ e/生体重量トン(生乳)	3.10
:皮革 -Leather	原単位	tCO ₂ e/生体重量トン	2.50
:とうもろこし -Maize	原単位	tCO ₂ e/生体重量トン	3.50
:パーム油 -Palm Oil	原単位	tCO ₂ e/生体重量トン	3.10
:豚肉 -Pork	原単位	tCO ₂ e/生体重量トン	3.30
:米 -Rice	原単位	tCO ₂ e/生体重量トン	2.90
:大豆 -Soy	原単位	tCO ₂ e/生体重量トン	3.80
:小麦 -Wheat	原単位	tCO ₂ e/生体重量トン	3.60
セクター複合経路(非FLAG企業)	総量	tCO ₂ e	4.20



・削減率は、一部産品では
排出量と除去量が統合される

・詳細は、補足文書：
“FLAG methods addendum”
および算定ツール：
“Flag tool for calculations
and target-setting” 参照

・産品経路においては、農業・
林業の生産における地域差を
反映するため、26地域の区分
けを利用する

* 木材、木質繊維の経路は別
途設定されています。算定ツ
ールを参照下さい。

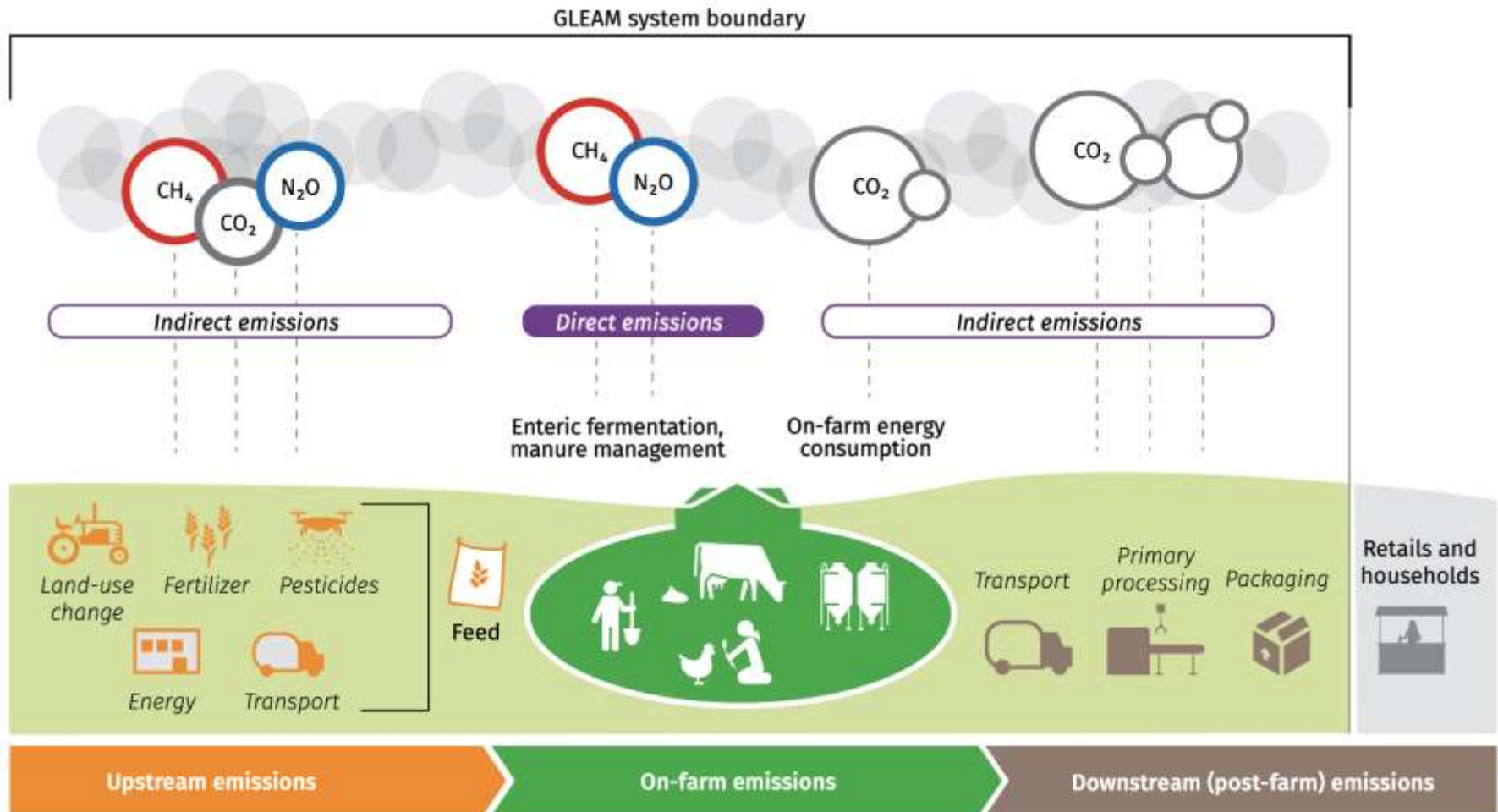
目次

排出削減目標設定での動向

畜産での「見える化」の動き

飼料での「見える化」の動き

FAOのGlobal Livestock Environmental Assessment Model (GLEAM)



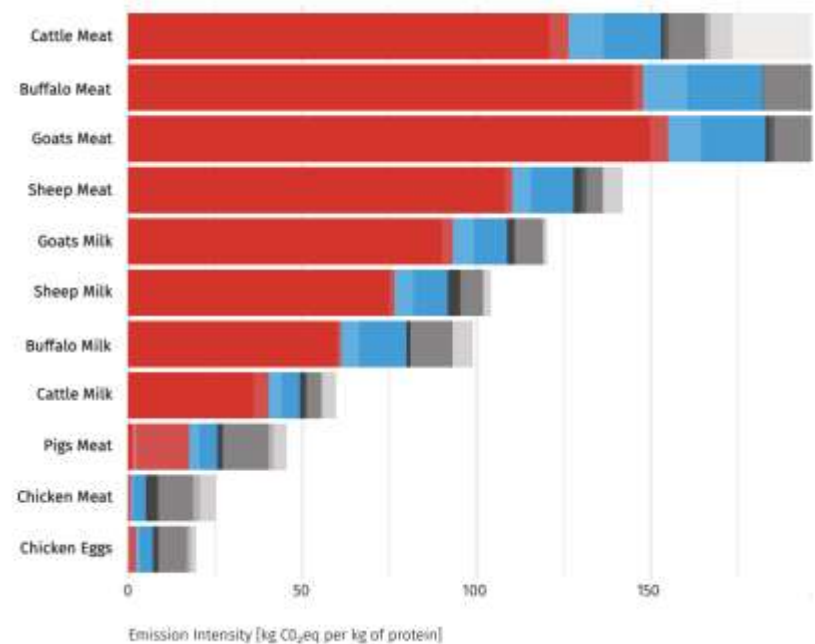
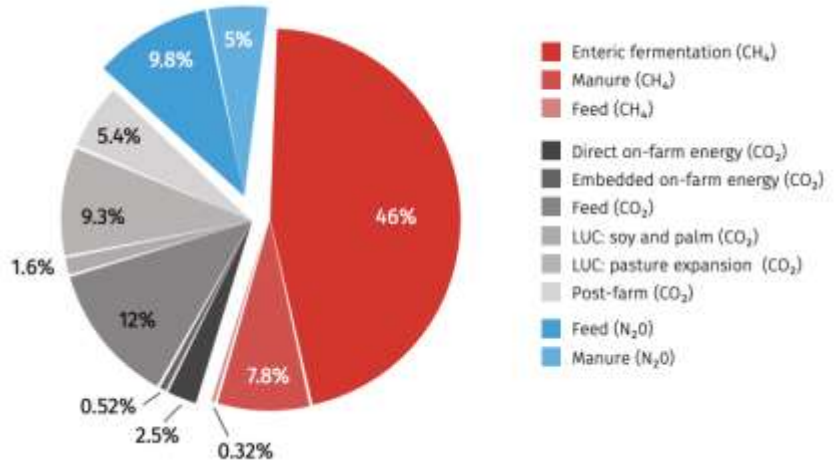
FAOが2023年12月に発行した削減パスウェイ



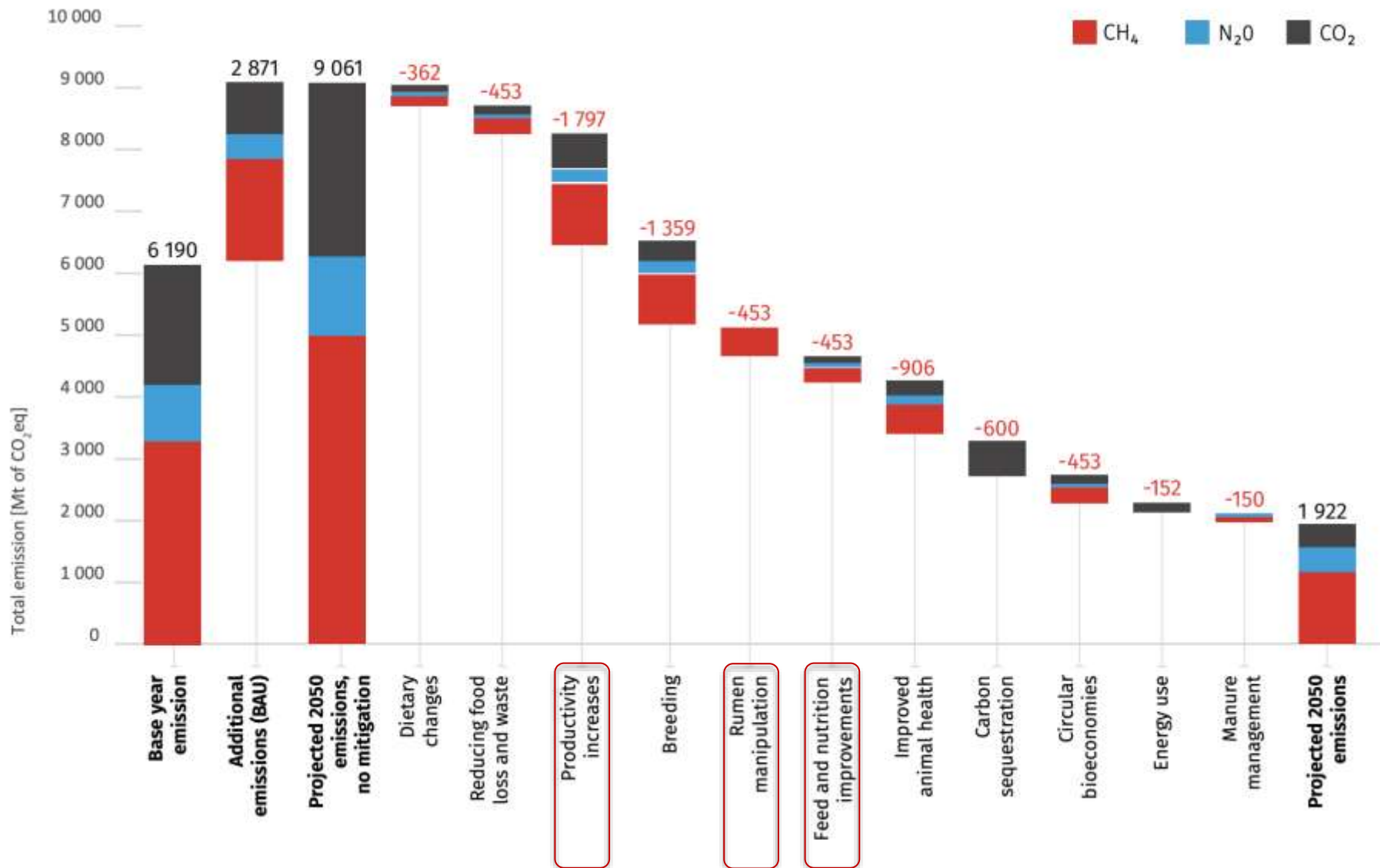
Food and Agriculture
Organization of the
United Nations

Pathways towards lower emissions

A global assessment of the greenhouse
gas emissions and mitigation options
from livestock agrifood systems



削減プランは広範に及ぶ。消化管内発酵メタンだけではない



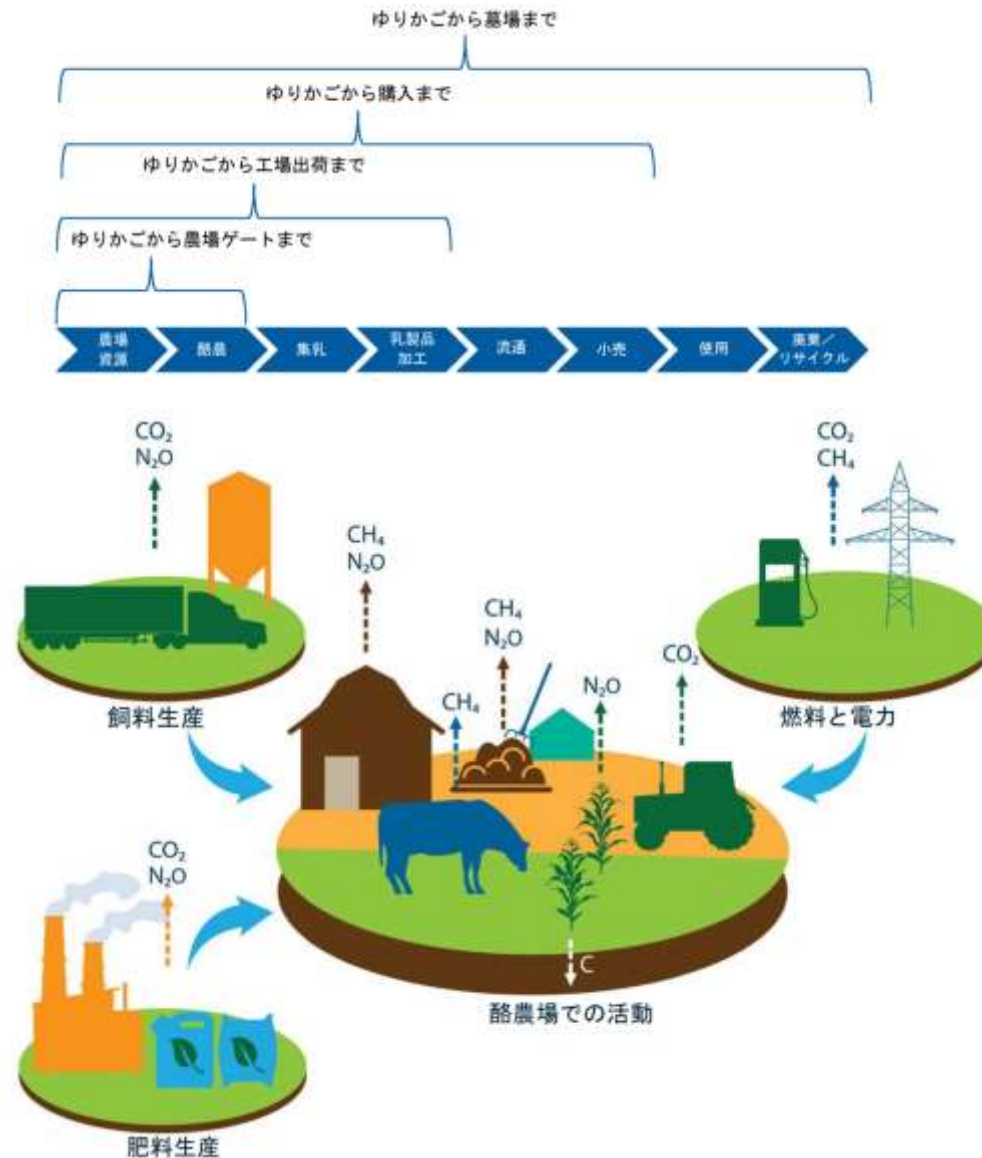
削減プランは広範に及ぶ。消化管内発酵メタンだけではない

TABLE 3. Overview of the estimated global reduction potential for the different interventions and the main assumptions

Theme	Interventions	Reduction potential (%)	Assumptions and sources
Demand	Changes in consumption of TASF	4	Prorating the emissions reductions of 0.19–0.53 Gt CO ₂ eq per year estimated by Behrend (2017) for the global food systems.
	Reducing food loss and waste	5	Impact through reducing TASF food waste by 70 percent; Assumption based on a calculation from FAO (2019), Lipinski (2020) and Bajzelj (2014), but applied to supply chains.
Animal and feed management	Productivity increases	20	Based on an analysis of FAOSTAT production data at regional level.
	Breeding	8	Assumes that selective breeding improves herd structure through reduced age at first calving, and considers 11–26 percent reductions in CH ₄ emissions (g/day) in 10 years through selection (Haas et al., 2011); however, a lower rate was used to consider that breed improvements may not be possible in all parts of the world; when available, there may be constraints regarding feed that inhibit its full potential.
	Rumen manipulation	5	A moderate 5 percent assumed because the CH ₄ inhibitors are not available or are unlikely to be adopted in LMICs in the short-term.
	Feed and nutrition improvements	12	Assuming some feed improvements also applicable to extensive systems.
	Improved animal health	10	Skuce (2022) based on expert judgements.
Soils	Carbon sequestration	7	Dondini et al. (2023) and considering the economic factors.
Supply chain	Circular bioeconomies	5	A moderate 5 percent assumed to account for the potential increase in supply chain emissions in some regions with increased use of low digestible feed sources in spite of more significant impact reported in the literature for certain feed supplements (Moate et al., 2014; Giller et al., 2022).
	Energy use	2	A moderate 2 percent reduction due to low share of energy use in the entire supply chain emissions; Assuming replacement of fossil fuel and general energy efficiency improvements along the value chain.
Manure	Manure management	2	A moderate 2 percent reduction due to low share of manure emissions in the entire supply chain, considering, e.g. 50 percent reduction of CH ₄ and N ₂ O from manure following implementation of silvopastoral systems (Rivera and Chará, 2021), and the trade-offs between CH ₄ and N ₂ O emissions (Mohankumar Sajeev, Winiwarer and Amon, 2018) and the differences in production systems (Mukherji et al., 2023).

Note: Gt = gigatonne, CO₂eq = carbon dioxide equivalent, TASF = terrestrial animal source food, CH₄ = methane, N₂O = nitrous oxide, LMICs = low- to middle-income countries, HICs = high-income countries.

国際酪農連盟（IDF）の2022年策定ガイドライン 「酪農乳業セクターのためのCFP IDF グローバル・スタンダード」



集乳と乳製品加工での指針

システム境界は、集乳・加工システム内の関連のあるプロセスを包含しており、以下のものから生じる GHG 排出量を含むことが望ましい（ただし、これらに限定されるものではない）。

- 農場ゲートから加工工場までの生乳の輸送と工場間の製品輸送
- 上記の輸送に関連するGHG排出を伴うエネルギー使用
- GHG排出を伴う工程を経て作られたエネルギーキャリアの消費（例えば、バイオベース電気および化石電気、天然ガスおよびバイオ燃料）
- 加工、生産、配送および操作材料の消費に起因する放出（例えば、冷媒の放出）
- 現場での淡水利用
- 乳加工段階の廃水処理から発生するCH₄およびN₂O排出を含む廃水処理（工場内または工場外、またはその両方）
- 包装材、フードロス、補助資材の廃棄物処理（埋立地からのCH₄排出が含まれる）
- 例えば、塩、砂糖、酵素、果物などの原材料（生産および輸送による上流での排出が含まれる）
- 乳製品を製造するための補助材料。これには化学物質、冷却剤、洗浄剤、包装材料などが含まれる。包装については、一次包装を含めることを勧める。購入した包装材料、乳製品の実際の包装に由来するエネルギー・水・廃棄物、およびプロセス中で廃棄された包装材料の処理による影響は、乳製品加工ライフサイクル段階に含める必要がある。乳製品の保管・熟成中に生じた再包装もこの段階に含まなければならない。
- 乳加工プロセスにおけるフードロスは、カーボンフットプリントの物質収支の算定に含めることが望ましい。

2021年に「Pathways to Dairy Net Zero」イニシアチブ発足

PATHWAYS TO DAIRY NET ZERO WILL:

✓ Include commitments

from every area of the global dairy community to tackle climate change while nourishing a growing population and sustaining the billion livelihoods dairy supports.

✓ Highlight progress

from around the world – share best practices and recognize that all farms, all systems and all regions can be more sustainable.

✓ Create methodologies, tools and pathways

to transform commitments into positive, practical actions.

SIX PRINCIPLES OF PATHWAYS TO DAIRY NET ZERO



Mitigation

Continuing to improve production and process efficiency to further reduce the GHG emissions intensity of milk and dairy products.



GHG removals

Enhancing production practices that protect carbon sinks (soil, forests, grass and peatlands) and complement natural ecosystems.



Avoidance and adaptation

Improving practices such as feed, manure, fertilizer and energy management.



Insets and offsets

Identify and implement alternative, credible reduction options.



Measurement and monitoring

Measuring greenhouse gas emissions to plan mitigation and monitor progress.



Overall Support

Promoting the initiative and emphasizing the dairy sector's climate ambition.

日本乳業協会も加盟している

テトラパックは2023年に「乳製品加工タスクフォースを発足」

Tetra Pak leads Dairy Processing Task Force to accelerate climate action

Lausanne, Switzerland, 25 July 2023 - Tetra Pak has initiated the Dairy Processing Task Force – a joint coalition that aims to bring in figures from across the dairy sector to improve approaches to decarbonisation within dairy processing. Its formation reinforces Tetra Pak's contribution to the global dairy sector's [Pathways to Dairy Net Zero Initiative](#).

The Dairy Processing Task Force, spearheaded by Tetra Pak, will pre-competitively explore the innovative systems and technologies needed to further drive down greenhouse gas (GHG) emissions across dairy production systems and regions. At present, dairy accounts for 2.7% of the world's GHG emissions¹.

Championing the implementation of more sustainable solutions, Tetra Pak will lead discussions with pivotal players in the dairy sector to drive the latest advances in processing technology and share best practices across the industry. New innovations and technologies have the potential to reduce energy and water consumption, as well as food waste, in dairy production.

The core deliverables of the Dairy Processing Task Force will be developed as members join, in an effort to maximise the potential value of each member's contribution. In general, the Task Force aims to:

- Measure and mitigate GHG emissions in dairy processing
- Create and share best practices to reduce GHG emissions
- Identify and implement credible reduction solutions
- Establish industry standard sustainability guidelines and reporting frameworks to encourage consistency and joint purpose

目次

排出削減目標設定での動向

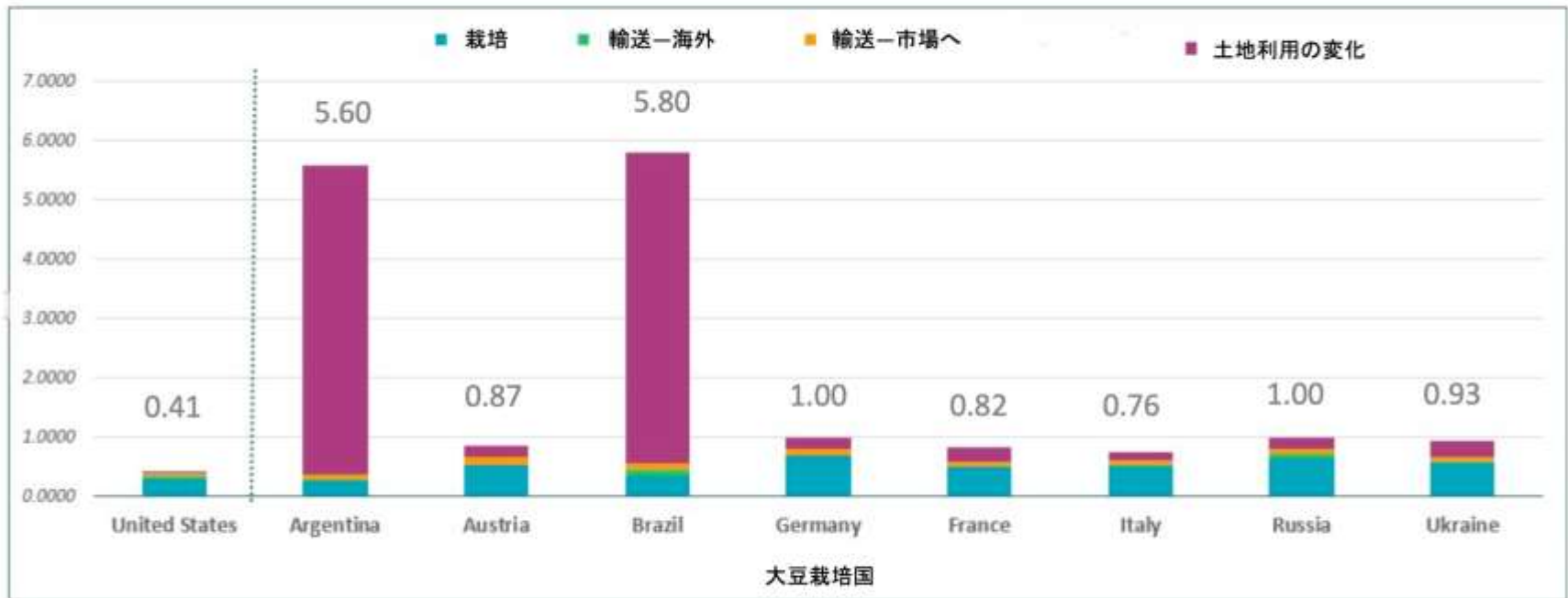
畜産での「見える化」の動き

飼料での「見える化」の動き

米国大豆輸出協会（USSEC）の発表

アメリカ大豆のカーボン・フットプリント

日本市場向け大豆のカーボン・フットプリント(LUCを含む) (kg CO₂-eq/kg大豆)



栽培は国の平均です。特定のサプライチェーンでは、カーボン・フットプリントの結果が異なる場合があります。

USSECはグローバル飼料LCA協会（GFLI）の方法論を活用



データ生成方法論



- 気候変動
- オゾン層破壊
- 人体への毒性
- 生態毒性
- 粒子状物質
- 電離放射線
- 光化学的オゾン生成
- 酸性化
- 富栄養化
- 土地の使用
- 水の利用
- 資源の利用

飼料のための**FAO-LEAP**指針との整合性は
LCA飼料データベースとの統一性と品質を保証します。

GFLIデータの参照元

- GFLIでは、飼料のLCA実施に関する詳細要件を定義した欧州委員会策定の「飼料製品環境フットプリント区分規則（PEFCR）」の枠組みとルールを基本採用。

The GFLI methodology adopts the framework and the rules of the feed PEFCR but:

- Prescribes the use of different background datasets than the PEFCR since the PEF data on energy, transport and chemicals cannot be used outside the scope of PEF studies in external communication.
- Allows for the use of more accurate background data for specific regional database development.
- Allows for the use of more accurate emission modelling for specific regional database development.
- Allows for more regular database updates than the PEF database for feed ingredients.
- Allows for the use of several life cycle impact assessment methods, like the methods of the Environmental Footprint (EF3.0) methodology of the European Commission (European Commission, 2019; Fazio et al., 2018) and ReCiPe Midpoint Hierarchy method (Huijbregts et al., 2016).

GFLIのバウンダリー

- LCAでは、飼料原料のライフサイクルにおける資源の利用と汚染物質の排出を評価。

The publicly available GFLI database is a collection of feed ingredient datasets collected using Life Cycle Assessment (LCA) methodology. LCA is a method to evaluate the use of resources and emission of pollutants during the life cycle of a feed ingredient. The database contains various types of products, each with a product-specific system boundary:

- Products “at farm”: the environmental impact of cultivated feed products until farm gate. Environmental impacts include inputs for cultivation (e.g. energy, fertilizer, lime, pesticides, etc.) and emissions on the farm (e.g. fertilizer use, pesticides, etc.).
- Marine products “at vessel”: the environmental impact of captured marine products until landing (e.g. energy, gear, refrigerants) and emissions at sea (e.g. guts).
- Products “at plant”: the environmental impact of processed feed materials until processing gate. Environmental impact of processed products includes the impact of cultivation of raw materials, sourcing from different countries, energy and auxiliary material use at processing and waste.

測定対象

- 飼料原料の生産に関連する一次生産（農業および漁業）、加工、輸送

対象外

- マーケティング、出張、通勤、農場での生活等、物理的な生産活動に直接関係しない活動
- 特定の飼料原料の使用が家畜のパフォーマンスに与える影響（飼料添加物の使用等）

(参考) GFLIのメソドロジー

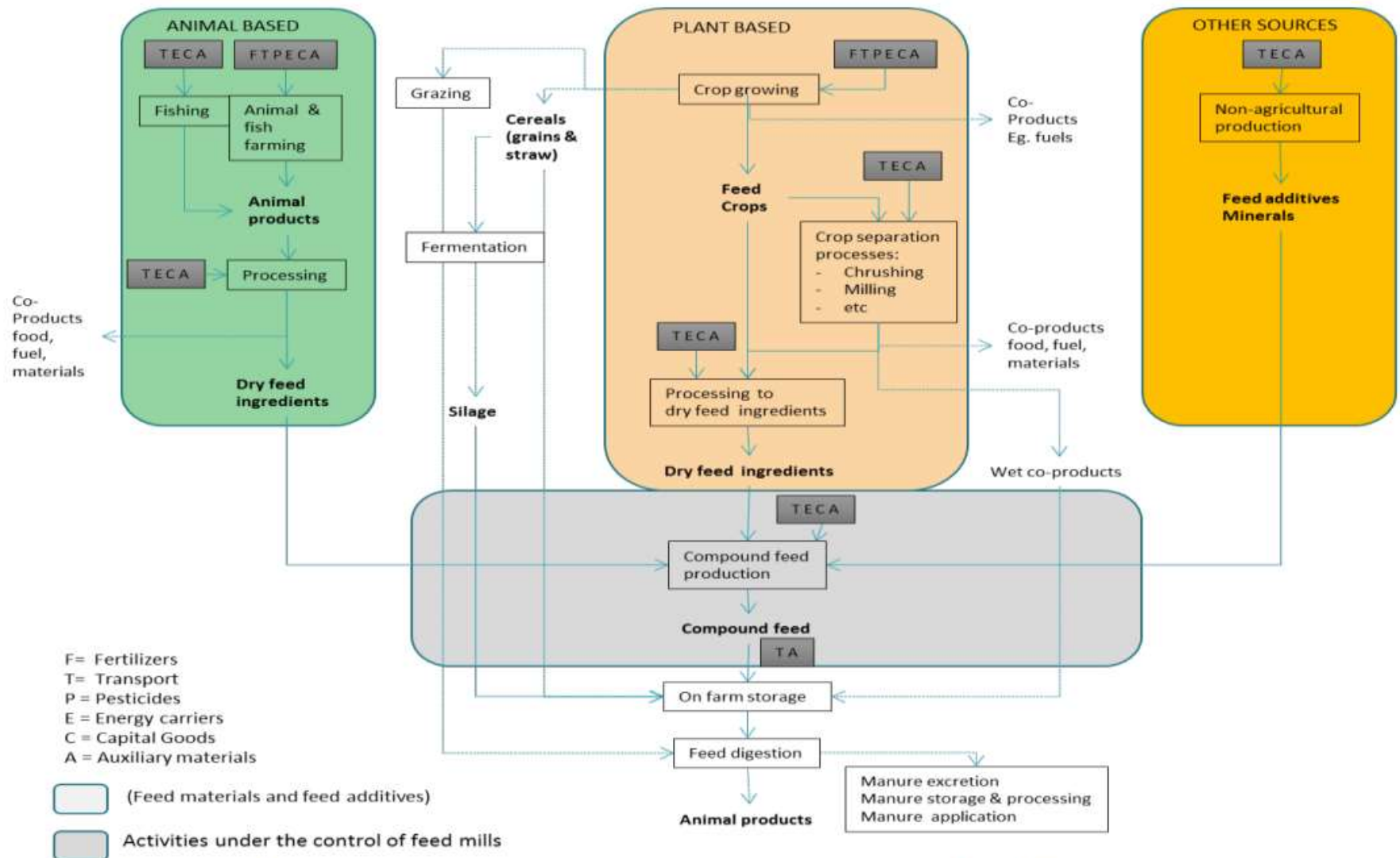


Figure 1 Overview of the production chain of compound feed and other feed flows entering the farm

