

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

PM 小池 聡（北海道大学 教授）

参画機関：北海道大学、農研機構、名古屋大学、全農、東京大学、産総研、帯広畜産大学、道総研

牛とメタン削減

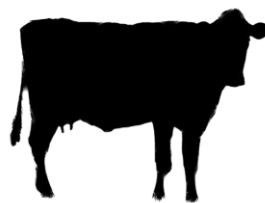
貴重な食料供給源

- ・ 牧草から肉やミルクを得る
- ・ 家畜として8000年以上の歴史



温室効果ガス排出源

- ・ 牛1頭あたり乗用車1.7台分の温室効果ガスを排出



395万頭
= 790万台相当

15億頭
= 30億台相当



6,200万台

15億台*

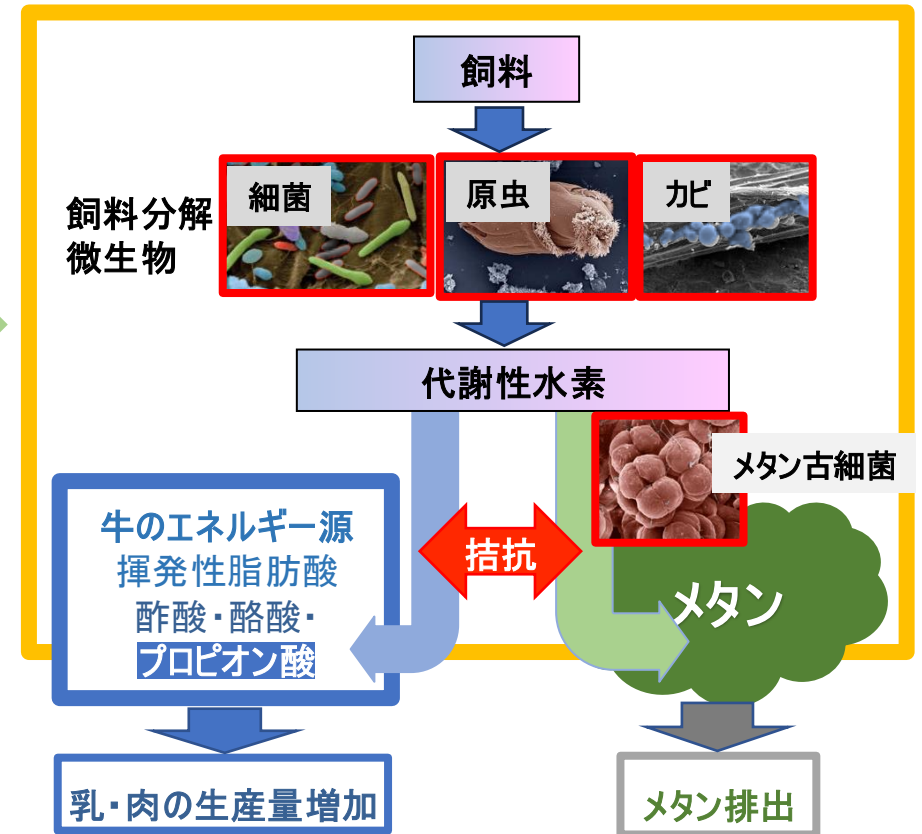
食料供給と環境調和の両立が課題

*トラックなど含む

ルーメンマイクロバイオータ制御によるメタン削減

メタン抑制・生産性向上の両立に向けたシナリオ

- プロピオン酸生成とメタン産生は拮抗関係にある
- メタン産生からプロピオン酸生成へと発酵を制御
→メタンとして失われるエネルギーを乳・肉生産に転換



プロピオン酸産生に関わる微生物を活性化し、メタン産生に関わる微生物を抑制することがカギ

2050年目標

ルーメンマイクロバイオータの完全制御により微生物の機能をフル活用
メタン80%削減と生産性10%向上を両立できる持続的な家畜生産システムを実現

新規抑制資材とルーメンモニタリングの組み合わせで、新たなメタン抑制型飼養管理技術を開発する

革新的な飼養管理技術によるメタン削減と持続可能な畜産



メタン大幅削減の戦略



【2030年の目標】牛群レベルでのメタン発生 50%削減の実現

メタン抑制飼料



【対策】複数のメタン抑制資材(微生物・天然素材等)の最適組み合わせ

スマートビル



【計測】ルーメン発酵の3ヶ月連続モニタリング

AI解析

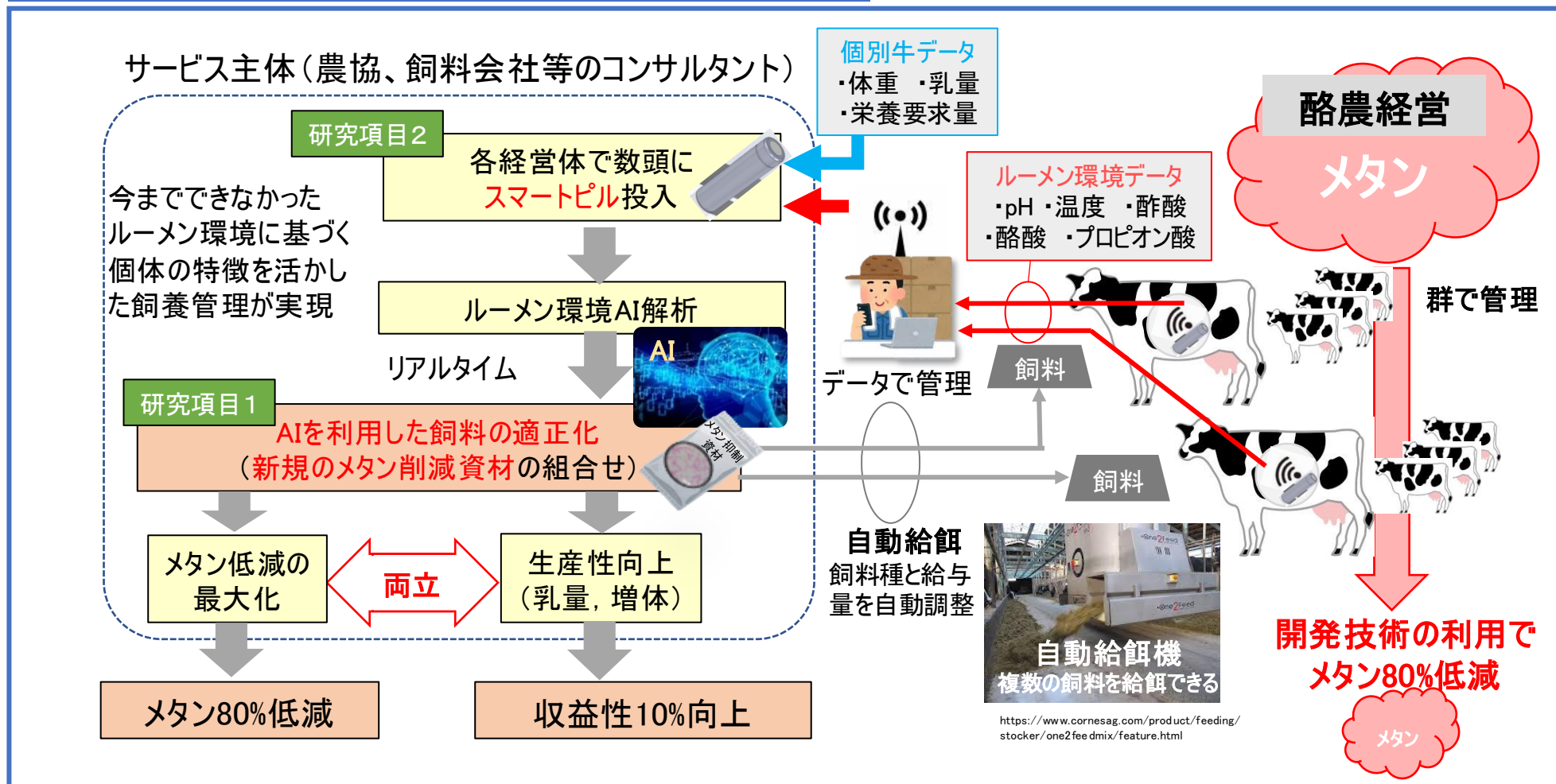


【解析】AIによる個体差の判定と、最適な管理手法の導出

2. 2050年に目指す社会像（ありたい姿）

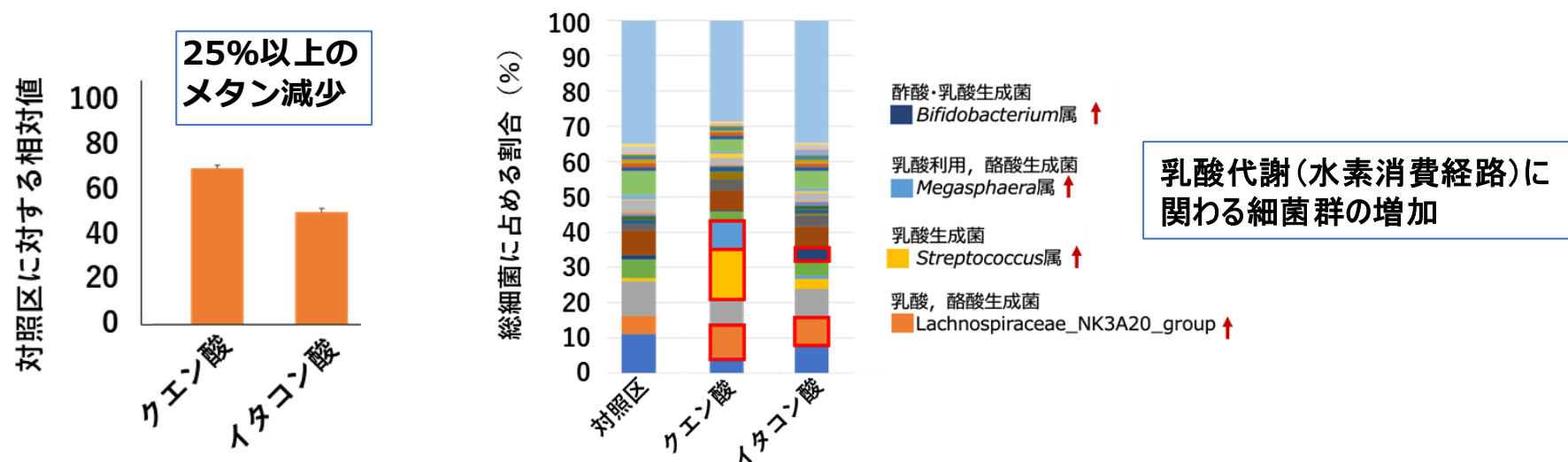
乳業メーカー等が自社のGHG排出量削減に開発技術を利用

畜産業の持続的展開が可能に

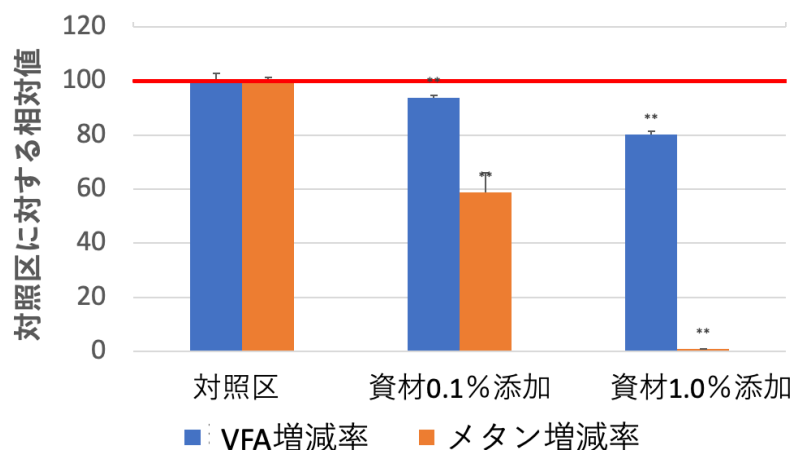


3. 主な研究成果・進捗状況

1. 即効戦略: メタン抑制飼料



有機酸によるメタン抑制効果と推定機序 (Yamada et al., 2023)



有望な新規メタン抑制素材を複数見いだした



効果査定を実施中

試験管レベルで強力なメタン抑制効果を持つ新規素材の発見

3. 主な研究成果・進捗状況

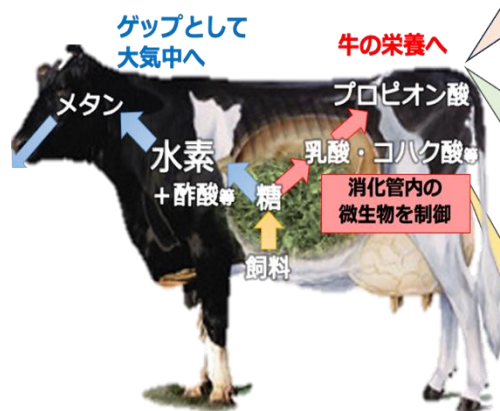
2. 長期的戦略: ルーメン発酵の見える化

メタン産生量には個体差がある

飼養試験データの横断的解析

低メタン産生牛の
微生物相の解明と応用

(プロピオン酸産生増強によるメタン削減と生産性向上)



P. lacticifex菌を分離し、応用利用へ

- ・プロピオン酸産生を増強する**ブレボテラ**属新細菌を発見・特許化
- ・完全合成培地を開発 (飼料安全法対応)
- ・資材化に向け、民間企業との共同研究で30ℓタンクでの大量培養に成功

P. lacticifex菌の機能を増強するサポーター菌の特定と活用

- ・サポーター菌の特定と分離培養化に成功
- ・高効率で乳酸からプロピオン酸を産生することを確認

P. lacticifex菌の増殖資材の開発

- ・ゲノム解読でのプレバイオティック資材の推定と評価

低メタン産生牛のルーメン発酵に関与する細菌群を特定
(Shinkai et al., 2022, 2024)

メタン抑制微生物資材としての活用

推定式	adj R ²
CH ₄ (L/day) = 36.13×((A+B)/P) + 10.64×ECM + 56.64	0.7676
= 16.93×(PCA1) + 10.6×ECM + 178.37	0.7722
= 12.42×ECM + 119.62	0.7627
= 27.83×DMI - 112.2	0.7625

(A+B)/P = ((酢酸+酪酸)/プロピオン酸)の濃度比率
(PCA1) = (- 0.018 × 総VFA濃度) + (0.13 × A%) +
(-0.11 × P%)+ (0.33 × B%) + (1.17 pH) - 15.3
ECM=エネルギー補正乳量
DMI = 飼料乾物摂取量

VFA組成を説明変数とするメタン産生推定式を作出

VFAモニタリングによるメタン予測技術へ

3. 主な研究成果・進捗状況

3. 組み合わせる新技術-スマートピル(ルーメン留置)

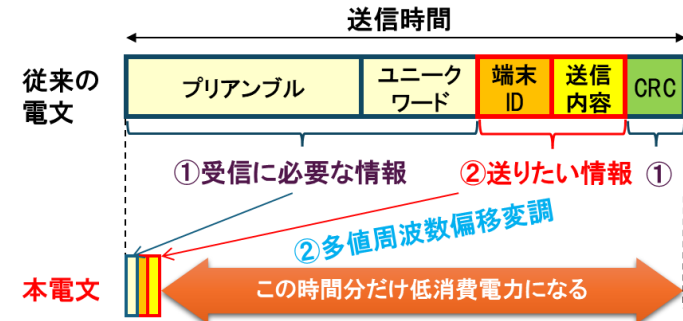


直径35 mm 長さ110 mm

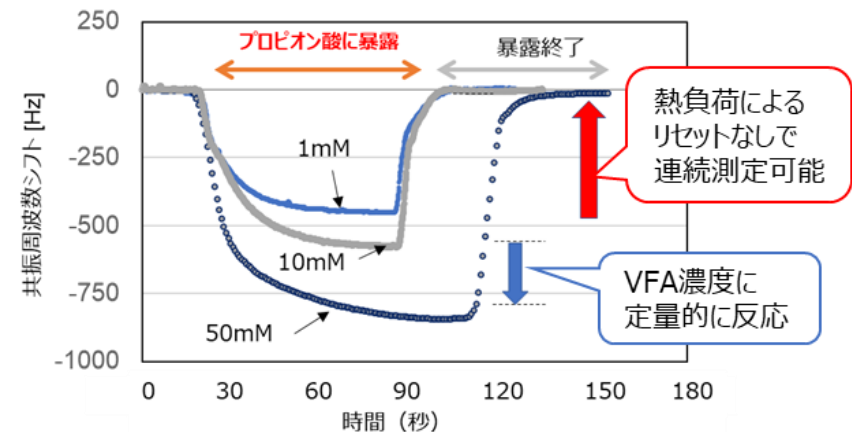
経口投与可能なスマートピル試作機を開発



- ・2027年までにVFA総量の測定
- ・2030年までにVFA組成の測定＋メタン予測



超低消費電力、長距離無線通信技術を開発



牛ルーメン内に相当するVFA濃度範囲を検出可能な共振式VFAセンサを開発

4. 今後の取組み

(1) 研究

メタン抑制飼料



【対策】複数のメタン抑制資材(微生物・天然素材等)の最適組み合わせ

スマートピル



【計測】ルーメン発酵の3ヶ月連続モニタリング

検証試験

課題抽出

AI解析



【解析】AIによる個体差の判定と、最適な管理手法の導出

- ・データ蓄積
- ・モデル精緻化

検証試験

検証試験

課題抽出



4. 今後の取組み

(2) 社会実装・事業化

MS506社会実装プラン

-革新的な飼養管理技術によるメタン削減と持続可能な畜産-

