



低タンパク質飼料による環境負荷低減への取組 ～糞尿中の窒素排泄を下げてみました～

広島大学 大学院統合生命科学研究科
生物生産学部
杉野 利久

ウシ由来GHGにはメタンとN2Oがあり、削減方法が開発されている。

➤ 畜産由来の温室効果ガス

- ウシ由来：78%

➤ ウシ由来の温室効果ガス

- メタン：主に呼気由来。畜産全体の69%
- N2O：糞尿中窒素由来。畜産全体の9%

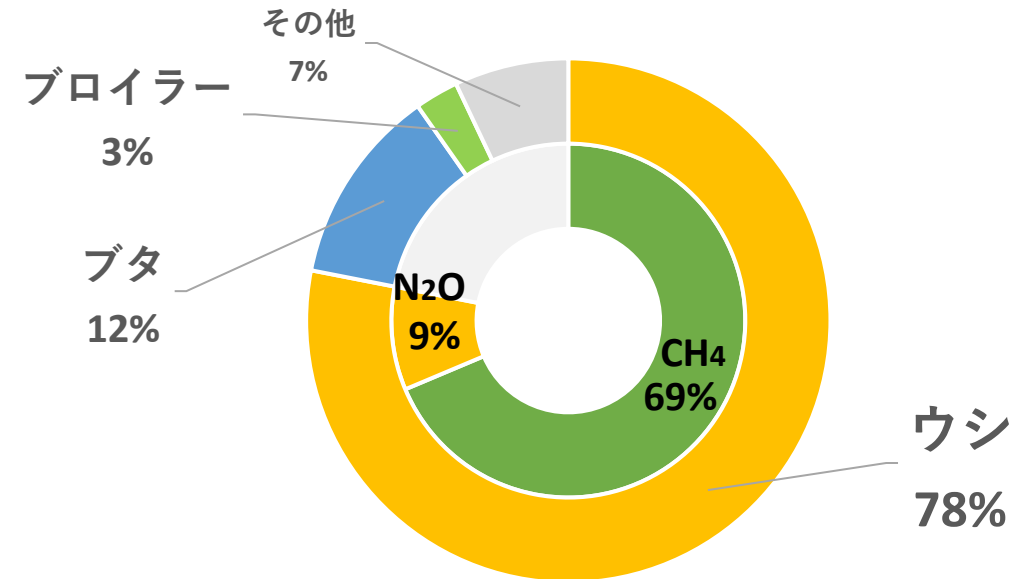
➡畜産およびウシ由来の温室効果ガスの削減は社会的にも注目を浴びている

➤ ウシ由来の温室効果ガスの削減方法

- メタン削減方法：削減製剤の添加
- N2O削減方法：飼養管理(アミノ酸バランス飼料の給与)
堆肥処理方法の変更

➡温室効果ガスの削減取組を支援する制度はあるのか？
現在、実施されている取組は？

畜産業における動物種ごとの温室効果ガス排出量



Reference: National Inventory Report 2021

J-クレジット制度の活用にはアミノ酸バランス飼料の給与が既に登録されている。



J-クレジット制度

参考：<https://japancredit.go.jp/>

➤ J-クレジット制度

温室効果ガスの排出削減量や吸収量をクレジットとして国が認証する制度

➤ 方法論


排出削減・吸収に資する技術ごとに、適用範囲、排出削減・吸収量の算定方法及びモニタリング方法を規定したもの

- ✓ メタン削減：現時点で方法論の登録なし
➡クレジット認証されない
- ✓ N2O削減：2通りの方法論について登録済み！
 - ・アミノ酸バランス飼料の給与
 - ・家畜排せつ物管理方法の変更

農業分野における登録済み方法論一覧（2023年10月時点）



農業

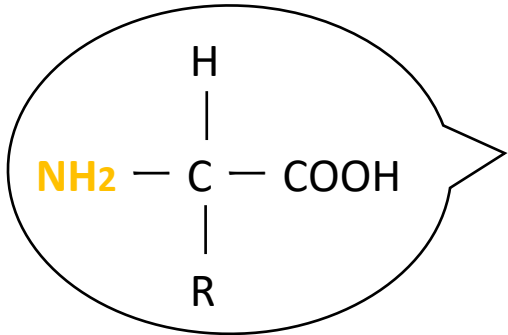
方法論NO.	方法論	概要版	Ver.	更新日
AG-001	牛・豚・ブロイラーへのアミノ酸バランス改善飼料の給餌		3.0	2022/08/10
AG-002	家畜排せつ物管理方法の変更		1.2	2022/08/10
AG-003	茶園土壌への硝化抑制剤入り化学肥料又は石灰窒素を含む複合肥料の施肥		2.2	2022/03/09
AG-004	バイオ炭の農地施用		1.6	2023/06/02
AG-005	水稻栽培における中干し期間の延長		1.0	2023/03/02

アミノ酸バランス飼料の給与により、生産性に影響なく温室効果ガスを削減することができる。

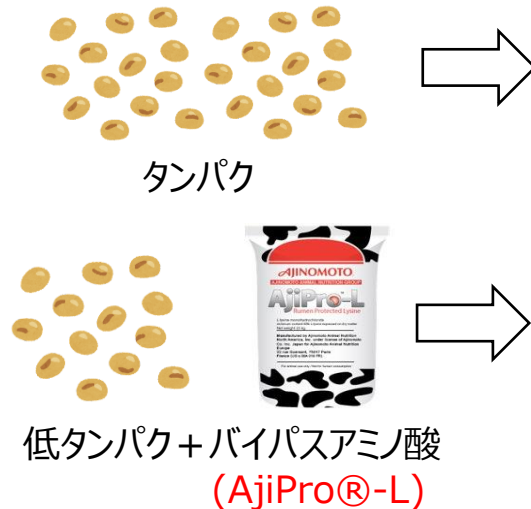
アミノ酸バランス飼料; Amino Acid Balanced Feed, AAB飼料

飼料中タンパク量を低下させることで
過剰なアミノ酸を削減し、
バイパスアミノ酸を補充することで
不足したアミノ酸のみを補充した飼料

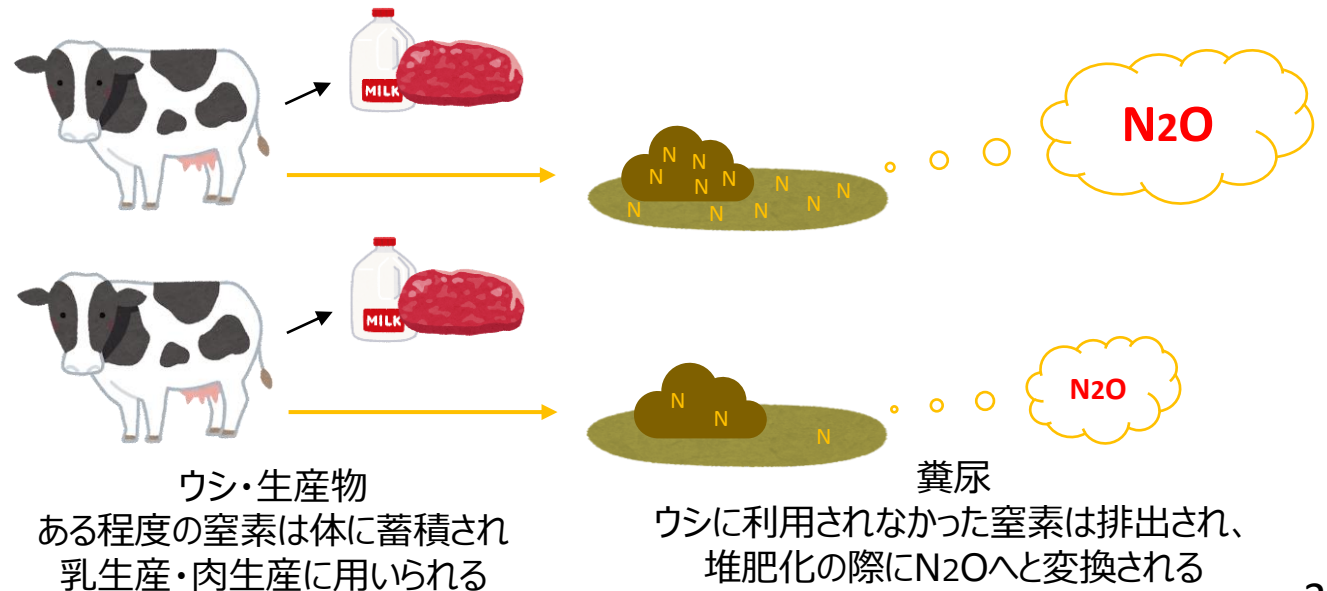
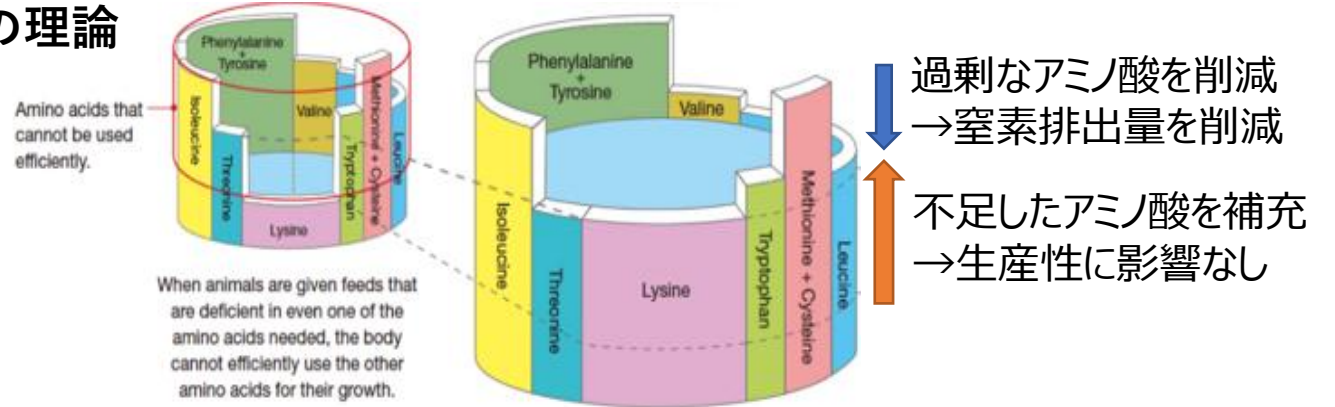
➡生産性に影響なく、温室効果ガス削減に貢献可能
さらに、低タンパク化に伴い飼料コスト削減も可能



アミノ酸



桶の理論



アミノ酸バランス飼料の給与により、糞尿中窒素の削減が可能であることが既に示されている。

アミノ酸バランス飼料;

Amino Acid Balanced Feed, AAB飼料

飼料中タンパク量を低下させることで

過剰なアミノ酸を削減し、

バイパスアミノ酸を補充することで

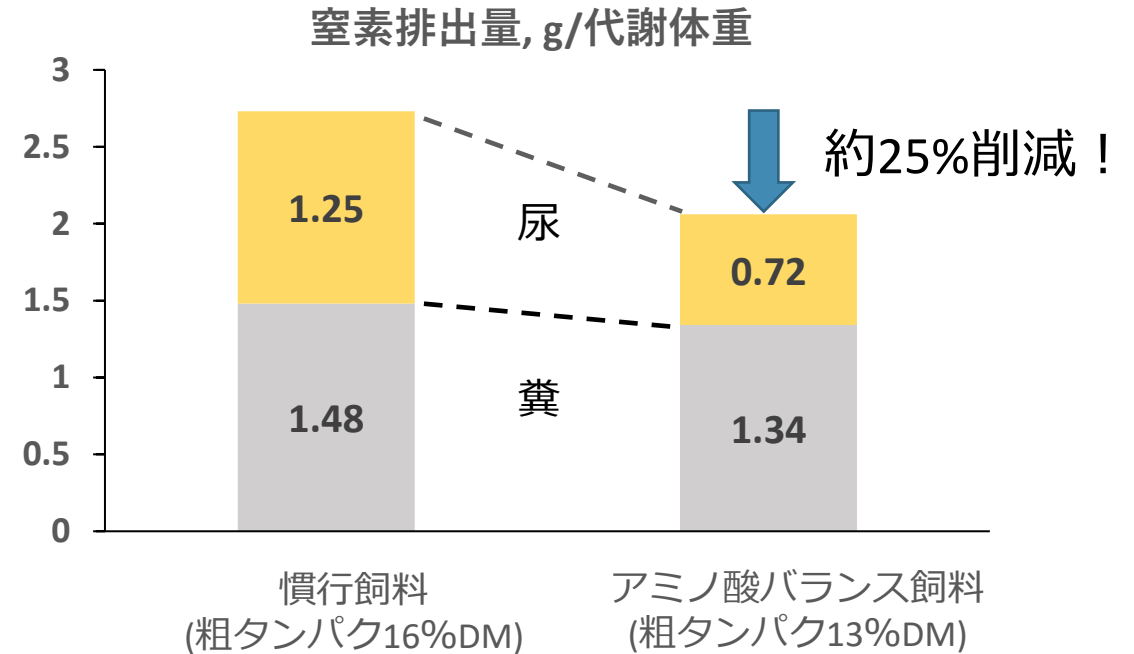
不足したアミノ酸のみを補充した飼料

➡生産性に影響なく、温室効果ガス削減に貢献可能
さらに、低タンパク化に伴い飼料コスト削減も可能

試験機関における給与試験においては

粗タンパク3%DMの低下によって

生産性を維持しながら糞尿中窒素が約25%削減されたことが示されている。(農研機構と味の素(株)の共同研究より)



(Higuchi *et al.*, 2016, 17th Asian Australasian Animal Production Animal Science Congress)

アミノ酸バランス飼料の給与による温室効果ガス削減の取組を開始する酪農家が増えてきている。

取組事例

- 北海道の酪農家・乳業メーカー・味の素(株)の3者による温室効果ガス削減の取組が開始された。
- 酪農家はアミノ酸バランス飼料の給与により温室効果ガスを削減することが可能であり、温室効果ガスの削減量に基づいて利益を得ることができる仕組み。

➡ウシ由来の温室効果ガス削減の取組は実施可能！

中国地方（購入飼料割合の多い）においても温室効果ガス削減の取組は適応可能かを確認するため生産農家での試験を実施した。

PRESS RELEASE 味の素株式会社 グローバルコミュニケーション部
〒104-8315 東京都中央区京橋1-15-1

Eat Well, Live Well. **Ajinomoto**

2023年3月27日

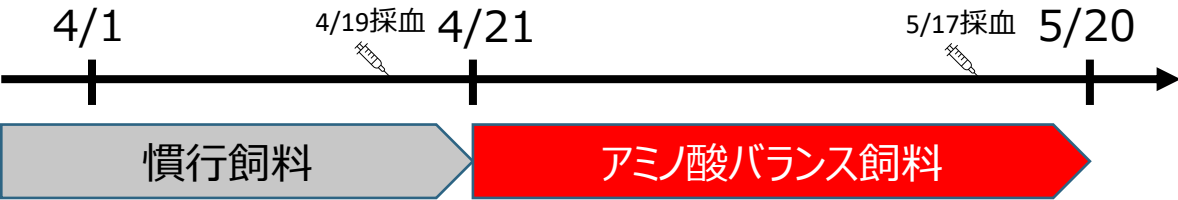
～酪農・乳業における温室効果ガス排出削減の取り組みを2023年3月よりスタート～
**味の素(株)と明治グループ、
持続可能な酪農業の実現に向けた協業を開始**
日本で初めてアミノ酸を活用したJ-クレジット制度プロジェクトを酪農業で実施

J-クレジット制度を活用したビジネスモデル

① Ajipro®-Lを販売
② Ajipro®-Lを含むアミノ酸バランスを適正化した飼料を提供
③ アミノ酸バランス飼料でGHG排出量を削減
④ 削減GHG排出量のモニタリング
⑤ 削減されたGHG排出量の価値を味の素(株)に譲渡
⑥ 削減されたGHG排出量の価値をクレジット化
⑦ クレジットを明治グループが購入
⑧ クレジット購入の代金を酪農家に支払い
⑨ 購入したクレジットで明治グループのGHG排出量をオフセット
⑩ プロジェクト運用に関する手数料を支払い

J-クレジット制度

試験概要：生産農家様におけるアミノ酸バランス飼料給与試験

試験目的	温室効果ガス削減のためのアミノ酸バランス飼料の乳量への影響を評価すること
試験概要	<p>試験農場 広島県内の生産農家（トムミルクファーム、搾乳牛：約150頭） 搾乳牛 1 群管理（搾乳ロボット使用、飼料設計ターゲット乳量 = 40kg） 牛群情報（2023/4時点）：平均産次 = 2.5, 平均乳量 = 38kg</p>
	<p>対象牛 搾乳牛 給与期間 4週間</p>
	<p>試験時期 2023/4/21～2023/5/20</p>
	<p>試験飼料 慣行飼料：粗タンパク 16%DM アミノ酸バランス飼料：粗タンパクを慣行より1%削減 バイパスリジン製剤であるAjiPro®-L添加によりmLys(g)を維持</p>
	<p>評価方法 慣行飼料給与期間とアミノ酸バランス飼料給与期間を比較。 測定項目 乳量、乳成分、飼料効率、血中生化学(給与前と給与後1か月時点で採血実施) 採血：泌乳前期(DIM0-60)・中期(DIM120-180)・後期(DIM240-305)それぞれ初産牛5-6頭、経産牛8-15頭</p> 

TMR組成を変更し、ルーメン発酵維持と粗タンパク低減

【TMR組成】

分類	原料名	慣行飼料 (kg原物)	アミノ酸バランス飼料 (kg原物)
配合飼料	配合飼料A	6.5	4.5
	配合飼料B	6.5	6.5
粗飼料	稲WCS	14	14
	デハイコーンサイレージ	3.7	4.7
	アルファルファハイ	3.0	1.8
	スーダンハイ	2.2	2.6
濃厚飼料	オカラ	7.2	7.2
	ビール粕	4.6	4.6
	ビートパルプ	0.8	0.8
	コーン	0	1.5
	フスマ	0	0.2
添加物	ビタミン、重曹など	0.6	0.6
	AjiPro®-L	0	0.025

- ✓ TMR全体として粗タンパク1%減を達成できるよう、TMR組成を変更。
- ✓ 配合飼料を減らし、粗飼料を調整、コーン・AjiPro®-Lを追加。

TMR組成を変更し、ルーメン発酵維持と粗タンパク低減

- ✓ 粗タンパク: 約1%の低減を確認
- ✓ 設計の際には下記ポイントを満たすことを重視した。

【アミノ酸バランス飼料コンセプトにおける飼料設計ポイント】

1. ルーメン発酵レベル : 微生物由来代謝可能タンパク量を維持 ⇒○
2. 制限アミノ酸給与 : リジン, メチオニンレベルを維持 ⇒○
3. 他栄養成分 : 各モデルの推奨値に合わせる ⇒○

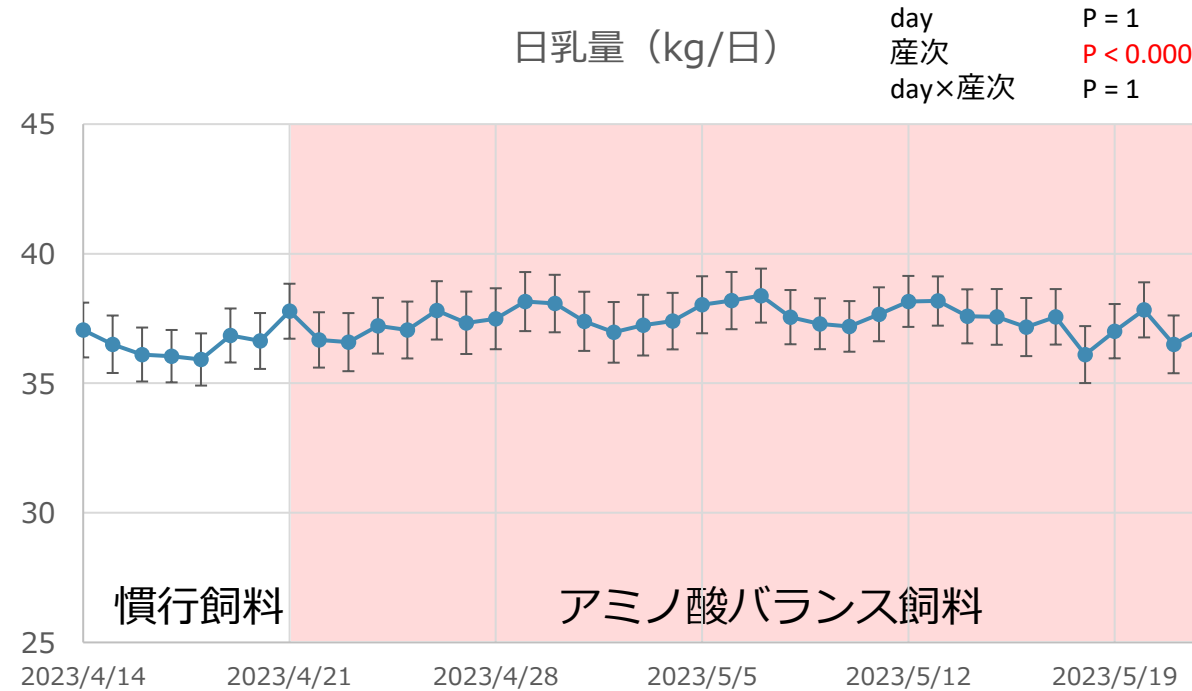
飼料コストおよびGHG削減削減を達成

- ✓ 飼料コスト : 1日1頭あたり11円削減
 - ✓ GHG削減量 : 1年あたり約10トン
- クレジット入札価格が1万円/トンと仮定すると、10万円/年の利益

【TMR成分値】飼料分析値反映

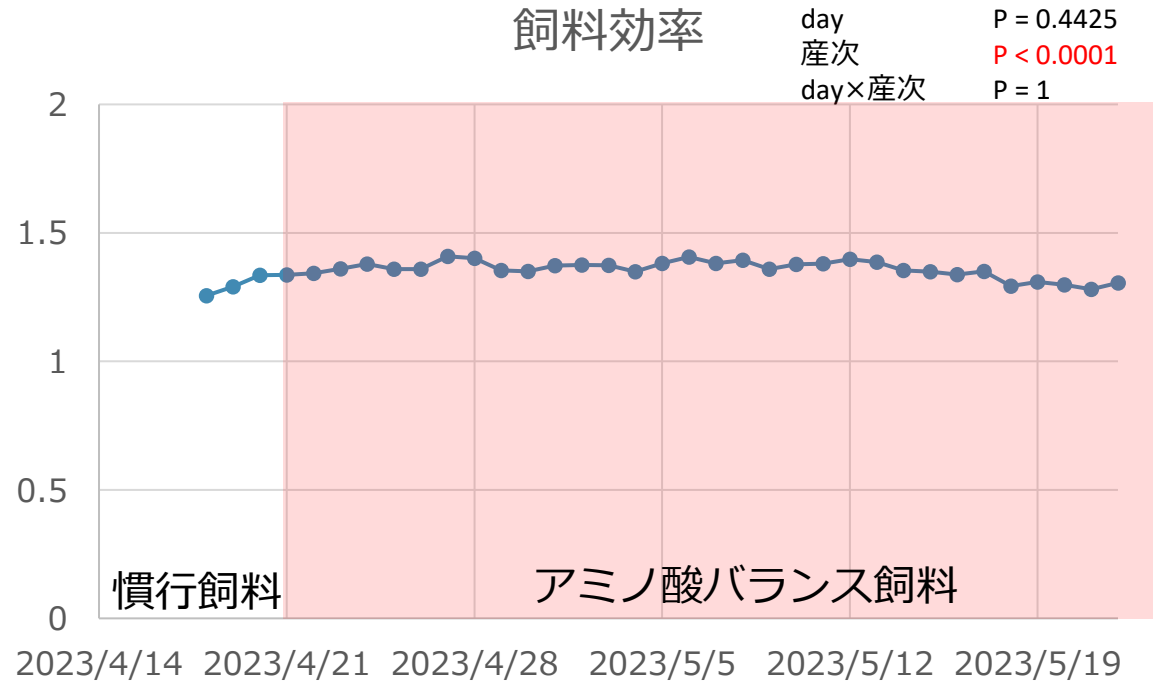
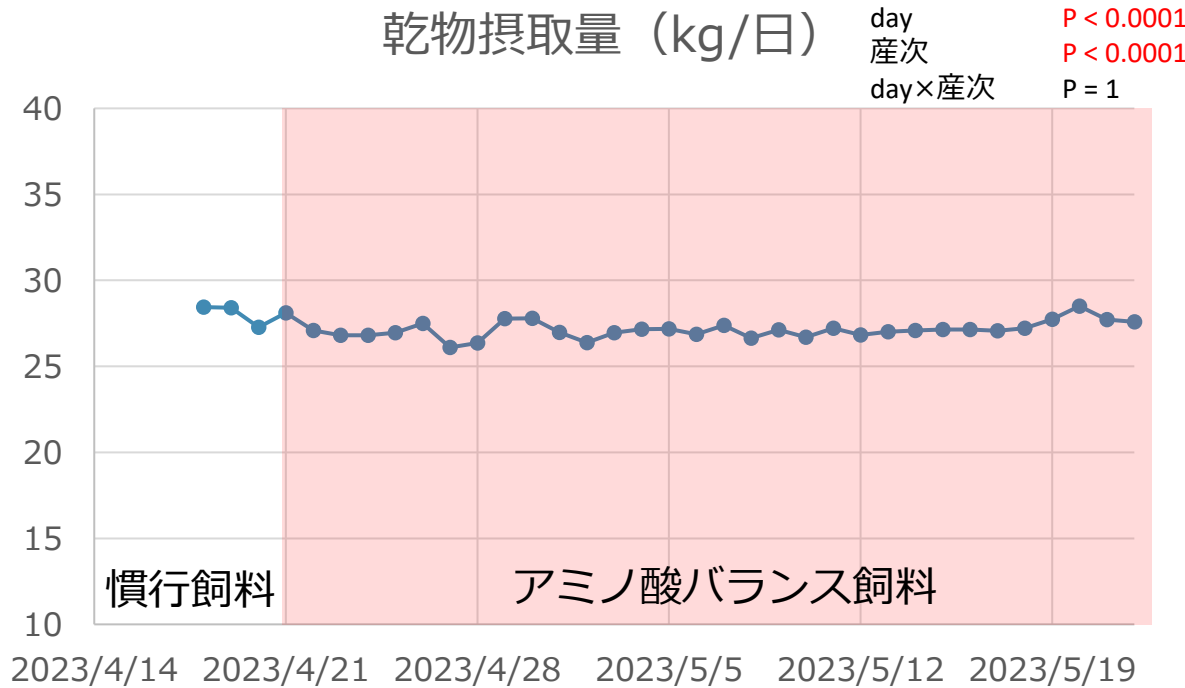
	NDS(高泌乳)	①慣行飼料	②アミノ酸バランス飼料	② - ①
粗タンパク %DM		16	15	-1
ルーメン可溶性タンパク %DM		8.7	8.1	-0.5
代謝可能エネルギー Mcal/kg	2.4-2.6	2.4	2.4	0
代謝可能タンパク g	2750-3200	3284	3235	-49
微生物由来 g		1547	1610	63
ルーメン非可溶性タンパク由来 g		1738	1625	-113
代謝可能エネルギー充足率Req%	100-105	107	108	1
代謝可能タンパク充足率 Req%	100-105	112	111	-1
エネルギー予測乳量		44.4	44.9	0.5
タンパク予測乳量		48.1	47.1	-1
リジン g		208.4	212.7	4.3
メチオニン g		69.3	69.4	0.1
リジン充足率 Req%		103.3	105.6	2.3
メチオニン充足率 Req%		98.9	99.1	0.3
リジン /代謝可能エネルギー	3.03	3.09	3.13	0.04
メチオニン /代謝可能エネルギー	1.14	1.03	1.02	-0.01

日乳量推移はアミノ酸バランス飼料給与後も変化はなかった。

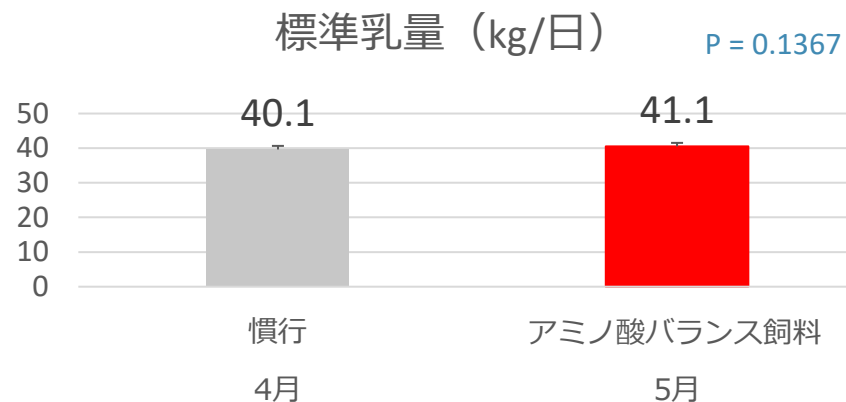
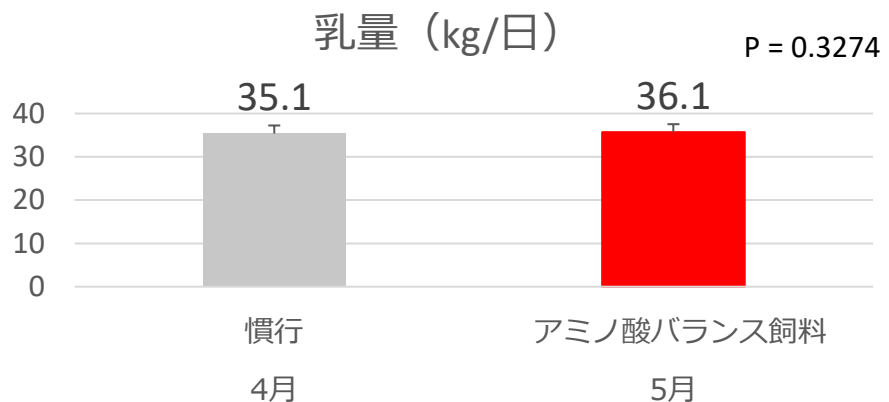


結果：乾物摂取量 & 飼料効率

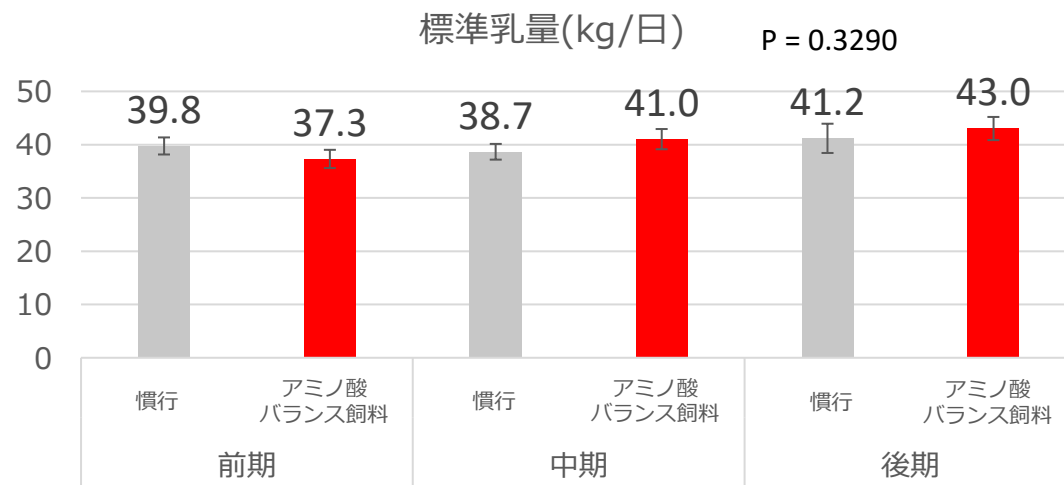
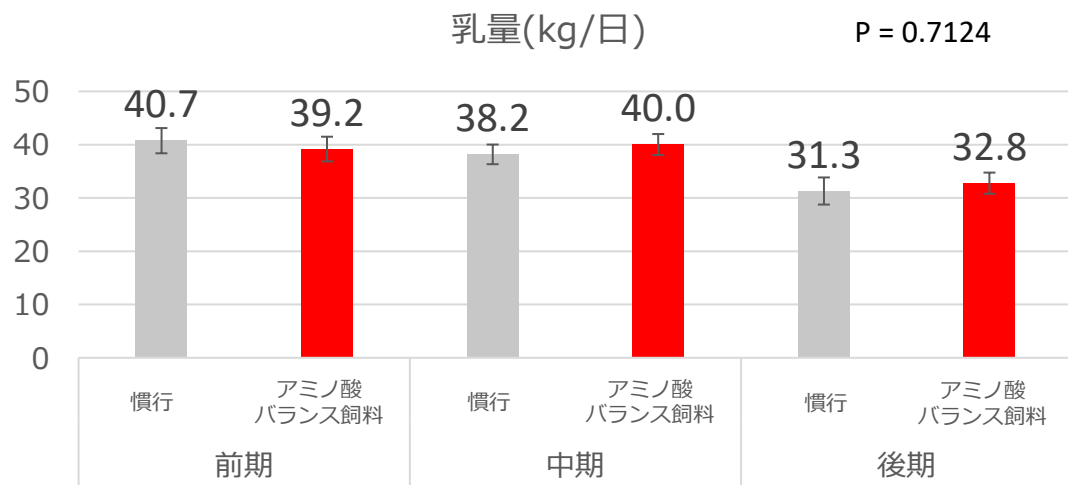
乾物摂取量と飼料効率の推移はアミノ酸バランス飼料給与後も変化はなかった。



乳量・標準乳量はアミノ酸バランス飼料給与後も維持された。



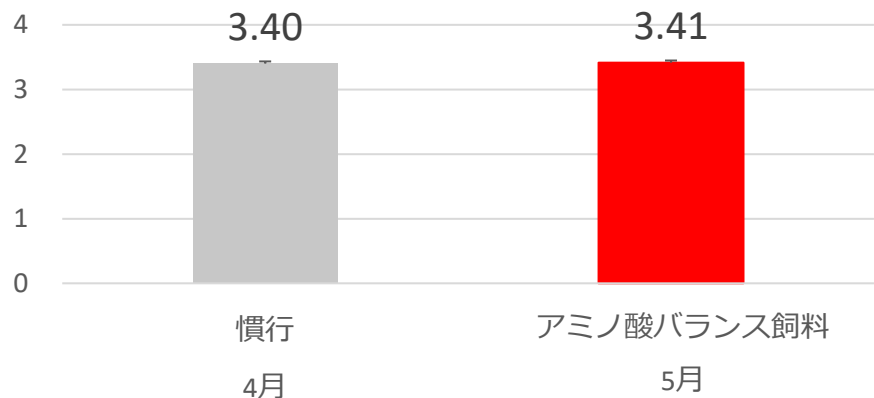
	DIM
前期	0-60
中期	120-180
後期	240-305



乳タンパク・乳脂肪はアミノ酸バランス飼料給与後も維持された。

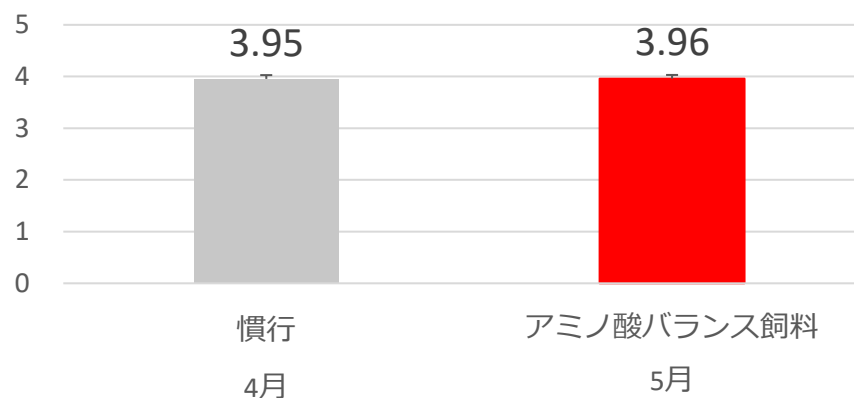
乳タンパク (%)

P = 0.9191



乳脂質 (%)

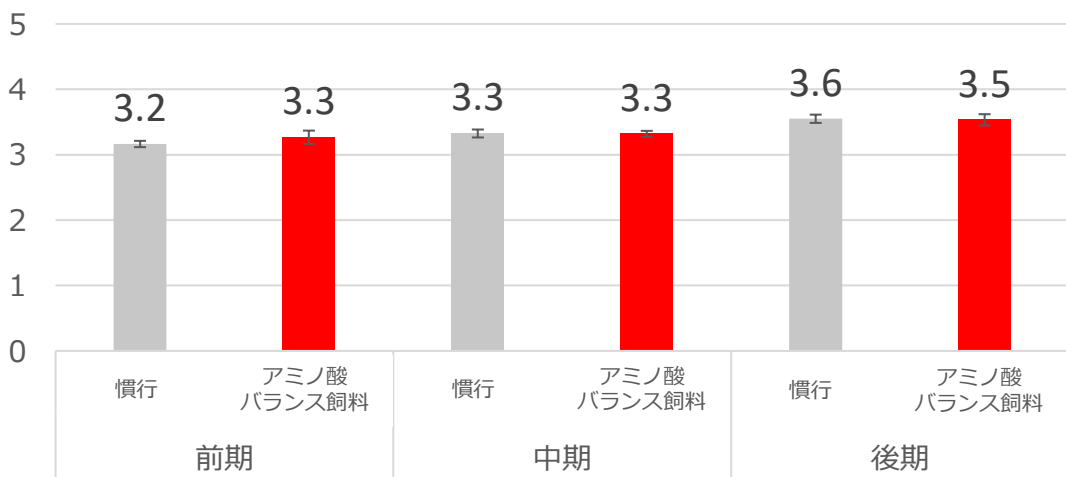
P = 0.3045



	DIM
前期	0-60
中期	120-180
後期	240-305

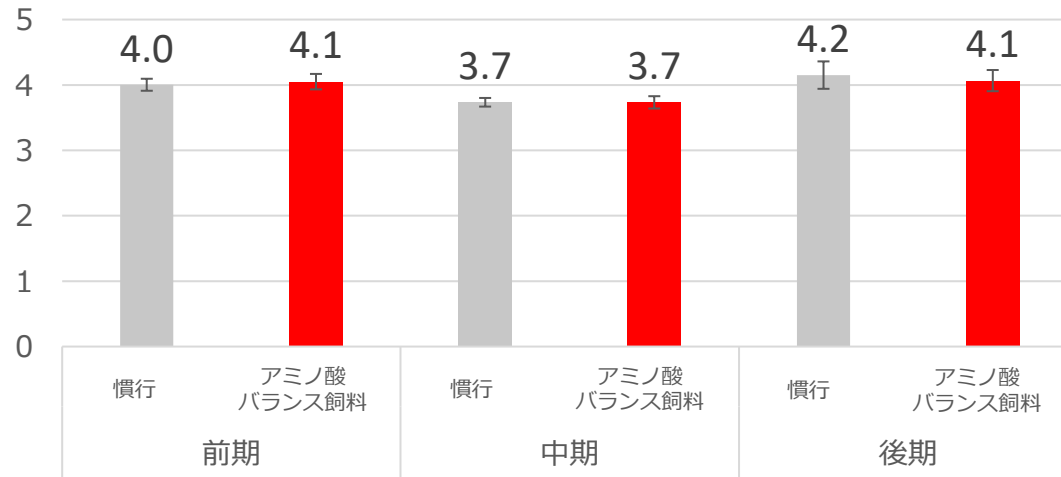
乳タンパク (%)

P = 0.8536

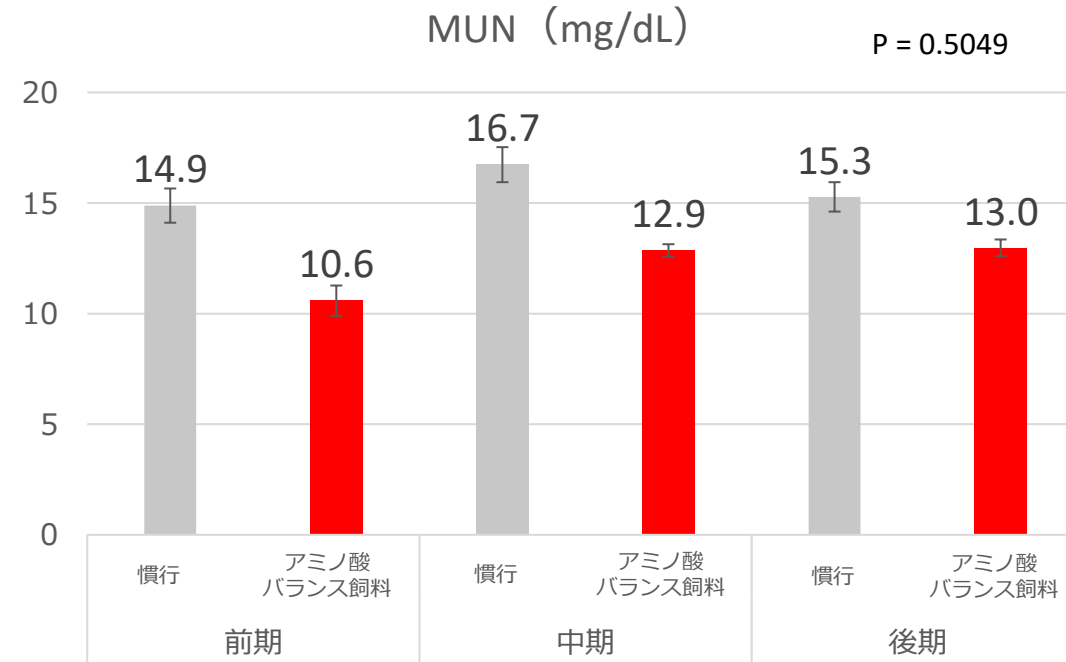
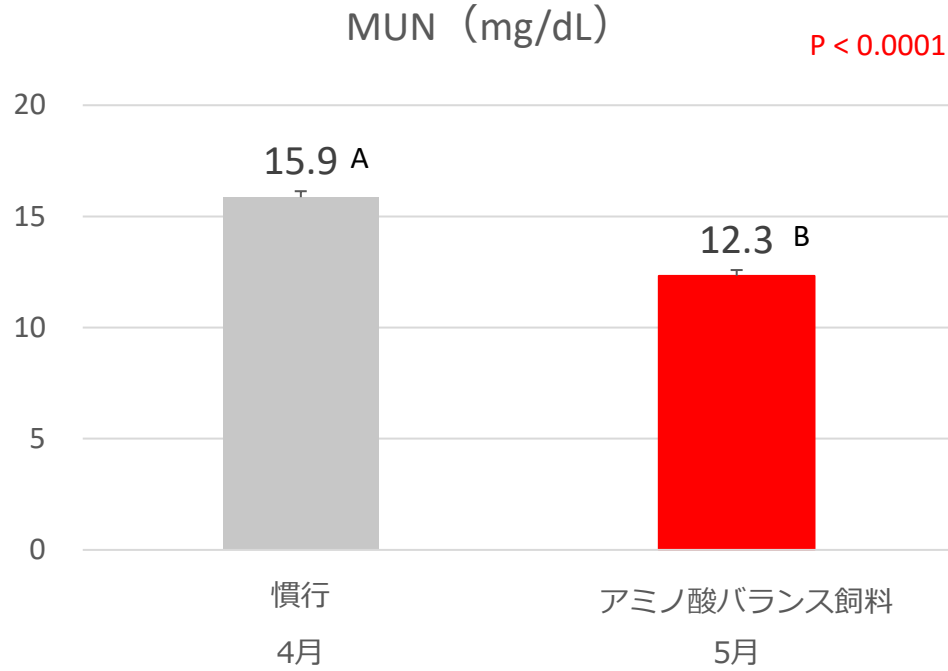


乳脂肪 (%)

P = 0.9927

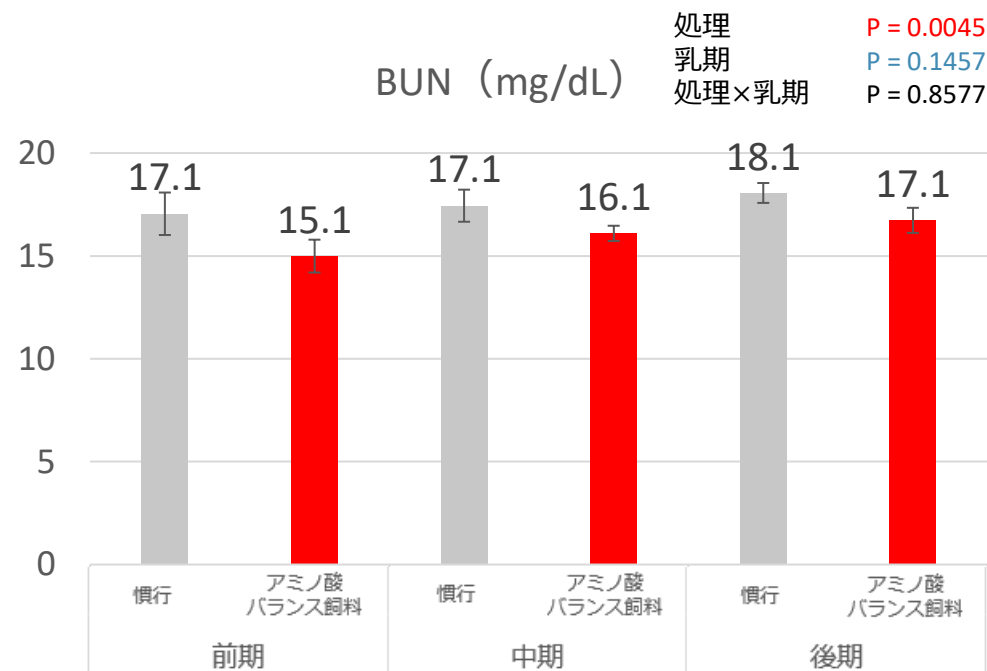
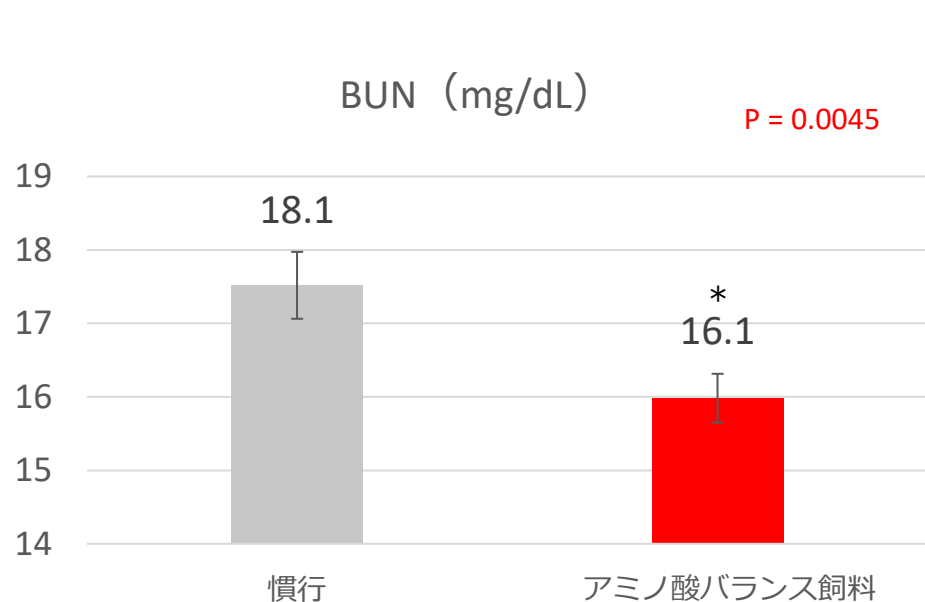


アミノ酸バランス飼料給与によりMUNが低下した。



	DIM
前期	0-60
中期	120-180
後期	240-305

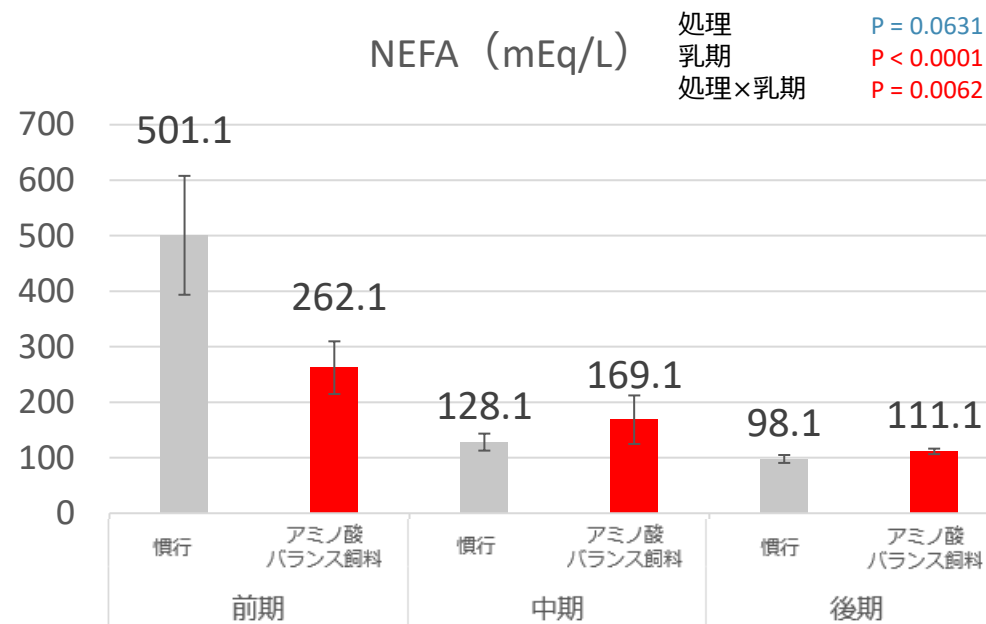
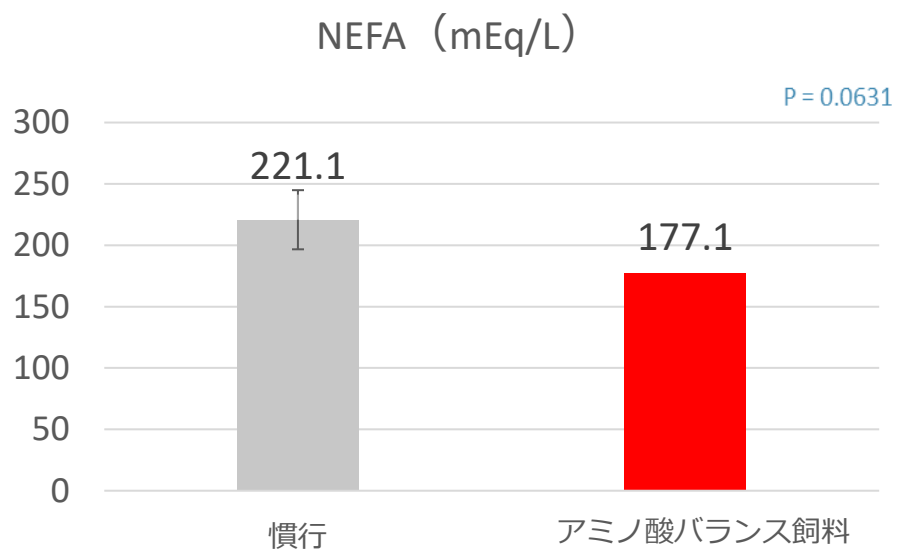
アミノ酸バランス飼料給与によりBUNが低下した。



	DIM
前期	0-60
中期	120-180
後期	240-305

アミノ酸バランス飼料給与により、特に泌乳前期牛でNEFAが低下した。

	DIM
前期	0-60
中期	120-180
後期	240-305



飼料設計

- ✓ 粗タンパク : TMR全体の飼料調整により、粗タンパクを約1%削減した。
- ✓ 設計ポイント : 乳量維持のため、ルーメン発酵(微生物由来代謝可能タンパク量)およびリジン給与量を維持した。
- ✓ 飼料コスト : 1日1頭あたり11円削減された。

結果

- ✓ 地球温暖化ガス : 約10トン/年削減することができた。
- ✓ 生産性 : 乳成分に影響なく乳量を維持することができた。
- ✓ MUN, BUN : 有意な低下が見られた。飼料中粗タンパクの削減による反応と考えられる。
- ✓ NEFA : 特に泌乳初期において低下傾向が見られた。

飼料中粗タンパクの削減によって肝臓負荷が軽減され、エネルギー利用効率が上がった可能性がある。

→アミノ酸バランス飼料を1年間継続給与した時のデータを収集中。継続給与による乳量変化等を解析予定。