

# 肉用牛経営におけるメタン削減 技術の効果と課題

—カシューナッツ殻液飼料の効果検証—

植木緑海\*・内山智裕\*\*†

(令和5年2月16日受付/令和5年7月14日受理)

**要約:** 我が国農業における主要部門である畜産にも、温室効果ガス (GHG) 削減が求められている。とりわけ乳・肉用牛は、畜産における GHG の主要な排出源とされているため、排出削減の取り組みが急がれるが、環境対策が個々の経営に目に見える効果をもたらすものではないため、取り組みの普及は容易ではない。本論は、家畜消化管内発酵由来のメタン削減策となるカシューナッツ殻液 (CNSL) に着目し、これを現存の肉用牛肥育経営において飼料に添加することによる技術的・経営的效果を明らかにした。三重県伊賀市の牧場における 2,304 頭の牛個体データおよび同期間に給与された月毎の飼料データを用いて、CNSL 給与前後の比較分析を行なった結果、牛個体の増体に有意な効果があり収益の向上につながることで、その効果は飼料費の上昇を上回ることを示した。この成果は、今後 CNSL による肉用牛の GHG 削減効果が確定し、普及を進めていく際、肉用牛生産者に導入メリットを明示することができる点で有効であり、J-クレジット認証取得などを通じて、実需者や消費者にも PR していくことも期待される。一方、その普及に際しては、飼養環境や血統などの特質に応じた飼料設計の観点から支援することが課題となるとともに、政策の視点からは、飼料価格高騰対策として補填金の交付等を行う場合、GHG 削減に寄与する飼料の利用を促すようなインセンティブ設計が必要になることを指摘した。

**キーワード:** 肉用牛, 温室効果ガス, カシューナッツ殻液, 飼料

## 1. はじめに

我が国の畜産は、農業産出額の 39% を占め、産出額・シェアともに 2011 年からの 10 年間で伸長するなど、我が国農業の根幹をなしている。畜産の中でも、牛の産出額は肉用牛が 24%、生乳が 23% であり、両者を合わせると畜産の約半分を占めている (数字はいずれも 2021 年)。

一方、地球温暖化対策は我が国が総力をあげて取り組む必要があり、農林水産分野も例外ではない。農林水産省「みどりの食料システム戦略」では、「2050 年までに農林水産業の CO<sub>2</sub> ゼロエミッション化の実現」が目標に掲げられているが、農林水産分野における温室効果ガス (以下: GHG) 排出量のうち、家畜消化管内発酵由来は CO<sub>2</sub> 換算で約 15% を占める (2020 年)。消化管内発酵によりメタンを排出するのは主として反すう動物であり、我が国の主要家畜ではほぼ牛に限定される。したがって、牛ゲップ由来のメタン排出を抑制することが乳・肉用牛経営に求められている。そして、有力な手段の 1 つとされているのが、牛ゲップ由来のメタンの排出を抑制する飼料の開発である。

他方、地球温暖化対策は、喫緊の課題であることは理解されていても、何らかの対策が個々の経営において目に見

える形で効果を表すわけではないため、取り組みを普及させることは容易ではない。上記の「メタン排出を抑制する飼料」が開発されたとしても、それが大きなコストアップにつながったり、乳用牛であれば乳量や乳質、肉用牛であれば増体や肉質にネガティブな影響を与えるようでは、普及はままならない。

そこで本論では、肉用牛を対象に、牛からのメタン排出が平均で 20~30% 低減されることが実験で確認され、現存のメタン低減剤として有力視されるカシューナッツ殻液 (Cashew nut shell liquid: 以下 CNSL) を取り上げ、これを現存の肉用牛肥育経営において飼料に添加することによる技術的・経営的效果を明らかにし、当技術の普及可能性を考察する。

## 2. 肉用牛の地球温暖化対策をめぐる状況

農林水産省農産局<sup>1)</sup>によれば、日本の GHG 排出量に占める農林水産分野の割合は約 4%、CO<sub>2</sub> 換算で 5,084 万トンである。農林水産分野の GHG 排出量の内訳を見ると、燃料燃焼由来 (36.5%) と稲作由来 (23.6%) が多いが、家畜消化管内発酵由来が 15.0%、家畜排泄物管理由来が 12.3% あるため、畜産分野由来は合計 27.3% (1,386 万トン)、日

\* 東京農業大学国際食料情報学部国際バイオビジネス学科

\*\* 東京農業大学国際食料情報学部アグリビジネス学科

† Corresponding author (E-mail: tu205722@nodai.ac.jp)

本の GHG 総排出量の約 1% を占める。また、畜産分野の GHG 排出量のうち、牛由来が約 8 割（乳用牛 44.5%、肉用牛 34.9%）とされ、畜産分野の GHG 排出量削減は、牛由来の GHG 削減とほぼ同義と見なされている。

平田・河原林<sup>2)</sup>は、家畜消化管内発酵由来のメタン削減が難しい理由として、消化管内微生物による牧草の繊維質等の発酵（栄養化）を阻害することなく、メタン産生を抑制しなければならないことを挙げている。一方、今後他産業で GHG 削減が進んでいく反面、乳・肉用牛生産がこれまで同様の対応をしていると、他産業の GHG 削減スピードについていけず、乳・肉用牛生産による GHG 排出割合が相対的に高まる事態を危惧する。そして、乳・肉用牛生産には良質なタンパク質の供給という社会的意義があるにもかかわらず、環境面における生産の意義が低下していく可能性を指摘する。実際、大豆やジャガイモなどを原料とした代替肉や、可食部の細胞を体外で培養する培養肉を「(従来の畜産分野がもたらす)地球温暖化への影響」を主な理由とする報道（NHK 解説委員室<sup>3)</sup>）や、代替肉の消費を促すような報道（NHK 首都圏ナビ<sup>4)</sup>）がされている。

このような状況に対し、農林水産省は「令和 4 年度環境負荷軽減型持続的生産支援事業（エコ畜事業）」を実施し、畜産経営による GHG 排出削減の取り組みを支援している。具体的には、①輸入飼料から水田を活用した自給飼料への転換、②飼料生産にかかる GHG 排出削減（放牧、不耕起栽培、消化液の利用、化学肥料の削減）、③有機飼料の生産、の 3 種を「GHG 排出削減の取り組み」と評価し、交付金を助成している。しかしながら、これらの取り組みは、GHG 排出削減の効果は認められるものの、家畜消化管内発酵による GHG 排出を直接抑制するものではない。

また、農林水産省「みどりの食料システム戦略」では、「2050 年までに農林水産業の CO<sub>2</sub> ゼロエミッション化の実現」を目標に掲げ、同戦略を受けた「農林水産省地球温暖化対策計画」によれば、牛由来の GHG 排出削減の具体的方策として、①家畜改良や ICT の活用等による飼養管理の改善を通じた生産性の向上、②GHG 排出の少ない家畜排せつ物管理方法の普及、③アミノ酸バランス改善飼料の給餌の普及、の 3 つが挙げられている。このうち、第 3 の点に関連して「牛ゲップ由来メタンの排出を抑制する飼料の開発」が目標の 1 つとなっている。

この飼料開発で、国内で有力視されているのが CNSL である。小林<sup>5)</sup>は、ゲップとして体外に排出されるメタンは、飼料エネルギーの 2~12% 相当の損失であること、メタンの低減が飼料の節約につながるため、飼料節約の視点からメタン低減が研究対象になってきたといった研究動向を整理した上で、Shinkai et al.<sup>6)</sup>の結果を引用しつつ、カシューナッツの殻を破碎・圧搾することで得られる CNSL は、希少フェノール類（アナカルド酸ほか）を含み、牛からのメタン排出を平均 20~30% 低減させることができると評価している。また、平田・河原林<sup>2)</sup>も、「メタン産生の抑制のみを行う飼料添加物」として、「出光興産株式会社（以下：出光興産）がメタンを 20~40% 削減するアナカルド酸を主成分とする CNSL を商品化」していると示している。

一方、海外においては、国内とは異なる飼料開発が行われていると考えられる。Kebreab and Feng<sup>7)</sup>は、メタン削減に有効な飼料・肥料添加剤について文献調査を行い、3-ニトロオキシプロパノール（3NOP）を最も有効な資材と結論づけている。

以上より、本論の分析で取り上げる CNSL は、日本国内で有力視され、すでに商品として市場流通し、畜産経営が入手しやすいという特徴を持つ。農林水産省<sup>8)</sup>も、「牛ゲップ由来のメタン削減技術の開発」の具体策としてカシューナッツ殻液と示していることから、国内では GHG 削減対策として CNSL が高く評価されていると言える。

### 3. 肉用牛肥育経営をめぐる状況

我が国の牛肉需要は、長らく低迷してきた。農林水産省畜産局<sup>9)</sup>によれば、2000 年に 1,088 千トンであった国内消費量は、米国での BSE 発生（2003 年 12 月）により米国産牛肉の輸入が停止された 2004 年に 809 千トンに落ち込んだ。その後も宮崎県における口蹄疫の発生（2010 年）、福島原発事故に伴う粗飼料・牛肉のセシウム汚染（2011 年）などが発生し、消費量が本格的に回復基調となったのは 2015 年以降である。そして、2019 年には 937 千トンまで回復したが、2020 年の新型コロナウイルス感染症の拡大（以下：コロナ禍）により再び減少し、2021 年は 887 千トンとなっている。農林水産省「畜産統計調査」から供給側を見ると、2001 年から 2021 年の間に、肉用牛飼養戸数は 110 千戸から 42 千戸へ 61.7% 減少したが、飼養頭数は 2,806 千頭から 2,605 千頭へと 7.2% の減少にとどまった。この間に 1 戸あたり飼養頭数は増加し、2021 年では繁殖雌牛で 17.1 頭/戸、肥育牛で 161.7 頭/戸となっている。

次に、肉用牛肥育経営における農業所得の推移を見ると（図 1）、年による変動が大きい。2015 年以降では、2016 年の 17,940 千円をピークに減少し、2020 年には、上昇が始まっていた飼料費などの農業経営費の負担に加え、コロナ禍による外食需要の減退などが大きく影響し、マイナス 2,134 千円となった。2021 年にはプラス 3,809 千円に回復したが、2020 年において飼料費が畜産収入（粗収益）に占める割合は平均 34.2% であり、規模の大小に関わらずほぼ同じである（表 1）。その後の飼料価格高騰を踏まえると、肥育牛経営の多くは、GHG 排出削減のために大きな追加コストを負担できる状況にないと言える。

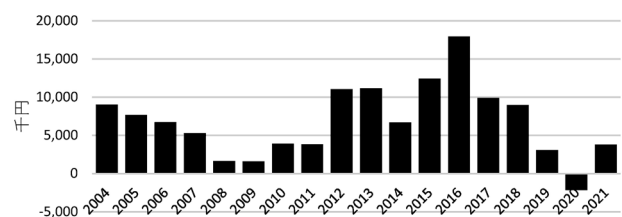


図 1 肉用牛（肥育）経営の農業所得の推移  
（資料：農林水産省「農業経営統計調査」各年度版）  
注：2019 年以前は個別経営のデータ

表 1 肥育牛経営の収支と飼料費

	肥育牛飼養頭数			
	平均	200頭未満	200～500頭	500頭以上
営農類型規模 (頭)	203	58.7	283.3	1433.9
A:畜産収入 (粗収益) (千円)	105,212	39,508	147,509	655,882
B:農業経営費 (千円)	126,346	50,006	162,116	787,959
C:飼料費 (円)	36,016	12,701	52,436	229,120
C/A	34.2%	32.1%	35.5%	34.9%
C/B	28.5%	25.4%	32.3%	29.1%

資料：農林水産省「営農類型別経営統計」令和2年版

## 4. 分析の材料と対象

### (1) 使用 CNSL の概要

本分析で使用する CNSL は、(株)エス・ディー・エス バイオテック (以下: SDS) が販売する「ルミナップ」である。本製品は、従前は出光興産が販売していたが、2021年8月に出光興産が SDS を 100% 子会社化し、2022年7月に出光興産アグリバイオ事業部と経営統合したことに伴い、SDS が販売元となっている。

SDS は、CNSL の牛への給与により、ルーメン内の酢酸やプロピオン酸を顕著に増加させる、飼料の分解・発酵の低下につながる微生物の働きを弱め、ルーメン内の微生物環境を整える、といった機能性を示している。一方、メタン排出低減効果については、実験室試験での効果を示した上で、「家畜由来のメタン対策!」と留保つきで紹介している (エス・ディー・エス・バイオテック<sup>10)</sup>。

### (2) 有限会社中林牧場の概要と CNSL 給与

分析対象となる有限会社中林牧場 (以下: N 牧場) は、三重県伊賀市を本拠とし、銘柄牛「伊賀牛」の肥育を行っている。宮崎県児湯にも支場を持ち、一貫経営ではないが児湯支場で繁殖、伊賀本場で伊賀牛肥育を複合的に行う経営スタイルを確立している (詳細は谷口・内山<sup>11)</sup> にも詳しい)。児湯支場は和牛繁殖部門としては国内初の農場 HACCP を取得 (その後 JGAP 認証も取得)、伊賀本場でも農場 HACCP を取得するなど、先進的な取り組みも行っている。また、伊賀牛は、多くが農家の庭先で地域の精肉店と生体取引されるという特徴があり、N 牧場でも実践されている。伊賀本場では、経営者夫妻と後継者夫妻の 4 名が主に農業従事し、2021 年の本場出荷実績は 280 頭である。

N 牧場におけるルミナップの給与は、2016 年 12 月から開始された。そのきっかけは、導入した牛に「モネンシン・ショック」と言われる下痢症状が確認されたことにある。「モネンシン・ショック」とは、繁殖経営が下痢・血便対策として子牛に抗生物質のモネンシン添加飼料を与えていた場合、その牛が肥育経営に導入されモネンシンの給与が止まるとルーメンバランスが崩れ、難治性の下痢症状に陥ることをいう。N 牧場におけるルミナップ投与は、この対策となる機能性飼料添加として行われたものであり、GHG

排出削減を意図したものではなかった。

N 牧場の N 代表は、ルミナップ投与によって肥育牛の増体が改善した感触を得たという。本論では、その改善効果について、肥育牛の個体別データ等を用いて検証する。

### (3) 使用データ

本分析で使用するのは、2013 年から 2021 年までに N 牧場・伊賀本場から出荷された肥育牛 2,304 頭のうち、2016 年以前に出荷された 926 頭と、2017 年以降に導入され 2021 年までに出荷された 994 頭が主である。N 牧場におけるルミナップ給与は 2016 年 12 月に開始されたことから、前者 926 頭を「ルミナップ給与前」、後者の 994 頭を「ルミナップ給与後」とした。いずれにも含まれない 384 頭は、2016 年以前に導入され、2017 年以降に出荷された群であるため、移行期にあたる。詳細は表 2 に示した。

牛の各個体に関するデータは、N 牧場が記録した導入年月日、導入時体重、導入金額、販売年月日、販売時体重、販売金額であり、これらから飼育日数、一日あたり平均増体量 (Daily Gain) (以下: DG) を算出した。さらに、上記期間における伊賀本場の濃厚飼料および粗飼料の給与量・金額の月毎データから、飼料の使用状況を把握した。

## 5. 分析結果

### (1) ルミナップ給与前・給与後での肥育成績の比較

表 3 は、ルミナップ給与前・給与後での DG, kg あたり販売単価などを牛個体ごとに計算した結果である。給与前と比べ、給与後の DG は約 0.05 kg 上昇しており (p 値 < 0.01)、kg あたり販売単価も約 190 円上昇した (p 値 < 0.01)。販売単価は市況にも左右されるため、単価の上昇を肉質評価とは安易に結びつけられないが、捕捉可能な BMS (Beef Marbling Score) のデータによれば、給与前分のサンプルサイズが小さいという問題があるものの (給与前 18、給与後 290)、給与前の平均が 8.56、給与後が 8.46 とほぼ変わらず (p 値 0.860)、肉質の低下は確認されなかった (図示略)。

当然ながら、0.05 kg の DG 上昇は、肥育日数に鑑みれば出荷時には相応の増体となる。そこで、各個体の DG が約 0.05 kg 増加したと仮定し、実際の肥育日数と販売単価に応じた販売価格の期待増収額を計算したのが表 4 である。期待増収額は、約 86.4 円/日・頭、肥育日数を考慮すると約 51,474 円/頭となった。給与後の個体の平均販売価格は 1,252,703 円であり、約 4% の増収効果が認められる。

### (2) 飼料給与状況を踏まえた効果の検証

ルミナップ給与前後の飼料の給与状況についても確認する。N 牧場では飼料に関しては牛個体別ではなく、本場・支場別の月毎データ (濃厚飼料・粗飼料別の供給量および額) が記録されている。そこで本場のデータを用いて、一日一頭あたりの計算を行った。ただし、粗飼料は、月毎の数字のばらつきが大きく、給与実態を反映していないと考えられたため、濃厚飼料のみ対象とする。なお、計算に当たっては、ルミナップ給与前を 2013 年 1 月～2016 年 12 月

の48ヶ月分、ルミナツプ給与後を2019年1月～2021年12月までの36ヶ月分とした。結果は表5に示した。

給与前と給与後とで、濃厚飼料の一日一頭あたり給与量

表2 N牧場の出荷実績とルミナツプ給与状況

年	出荷頭数(頭)	ルミナツプ給与状況
2013	198	給与前(926頭)
2014	232	
2015	239	
2016	257	
2017	272	移行期(384頭)
2018	112	
2019	160	給与後(994頭)
	273	
	281	
2020	280	
2021	280	
合計	2,304	-

資料：N牧場資料

表3 N牧場における肥育成績の比較

		ルミナツプ		差異	差の検定 p値(片側検定)
		給与前	給与後		
DG (kg/頭・日)	平均	0.715	0.767	0.052	0.0000
	分散	0.008	0.010	-	
販売単価 (円/kg)	平均	1460.8	1650.7	189.9	0.0000
	分散	27089	27438	-	
標本数		926	994	-	-

資料：N牧場資料

表4 DG向上によるN牧場の期待増収額

	一頭あたり	一頭・一日あたり
平均(円)	51,474.16	86.39
標準偏差	6,261.34	8.67
最小(円)	5,839.39	8.77
最大(円)	91,521.56	142.56
標本数	994	994
信頼区間(95.0%)	389.72	0.54

資料：N牧場資料

表5 N牧場における濃厚飼料給与状況の変化

		ルミナツプ		差異	差の検定 p値(片側検定)
		給与前	給与後		
濃厚飼料 (kg/日・頭)	平均	8.197	8.536	0.340	0.0436
	分散	0.709	0.906	-	
濃厚飼料 (円/日・頭)	平均	406.66	445.04	38.38	0.0008
	分散	2311.43	3498.11	-	
濃厚飼料単 価(円/kg)	平均	49.609	52.178	2.569	0.0007
	分散	7.818	18.552	-	
サンプル数		48	36	-	-

資料：N牧場資料

は、平均8.20kgから8.54kgへと約0.34kg上昇した。一定の統計的有意差は確認でき(p値<0.05)、N牧場代表が「ルミナツプ給与後に牛の食いつきが良くなった」と感じたこととも整合的である。これを金額ベースでみると、一日一頭あたり406.7円から445.0円に38.4円上昇しており、統計的にも有意である(p値<0.01)。金額ベースの場合、飼料の量だけでなく単価の上昇も織り込まれることとなるが、kgあたり濃厚飼料単価は給与前の49.6円から給与後の52.2円へと2.6円上昇にとどまり、有意な差ではあるが大きな影響は確認されない(p値<0.01)。

このように、ルミナツプ給与後には一日一頭あたりの濃厚飼料量が増加し、38.4円の飼料費の上昇となっているが、前節で見たように、DGは86.4円相当の増加となっており、経営としてはプラスの評価ができる。

なお、ルミナツプの2017年～2020年の購入費は月平均102,273円である。これは同期間の濃厚飼料の月平均4,695,528円の2.2%を占める。換言すれば、一日一頭あたり9.1円のコストアップであり、濃厚飼料費の上昇分38.4円の23.7%を占めていた。

(3) 飼料価格高騰が与える影響

本分析では2021年までの濃厚飼料の価格を用いたが、価格水準は、2022年以降さらに高騰している。農林水産省「飼料月報」によれば、2022年11月の肉用牛肥育6か月以降用の配合飼料の工場渡価格は88,805円/トンで、前年同月比で23.2%上昇した。N牧場でも2021年8月以降は飼料単価が60円/kgを超えるようになったが、2021年11月のN牧場の濃厚飼料費61.6円/kgが1年後に23.2%上昇したと仮定すると75.9円となる。

前節にて、ルミナツプ給与による濃厚飼料費の増分を38.4円と示したが、これは給与量の増分約17.7円と単価の上昇分約21.1円に要素分解できる(図2：概算のため合計額は一致しない)。ここで濃厚飼料の単価がルミナツプ給与前から8.2円/kg上昇して57.8円となると、濃厚飼料費の増分は、給与量の増分約19.6円(17.7+1.9)、単価の

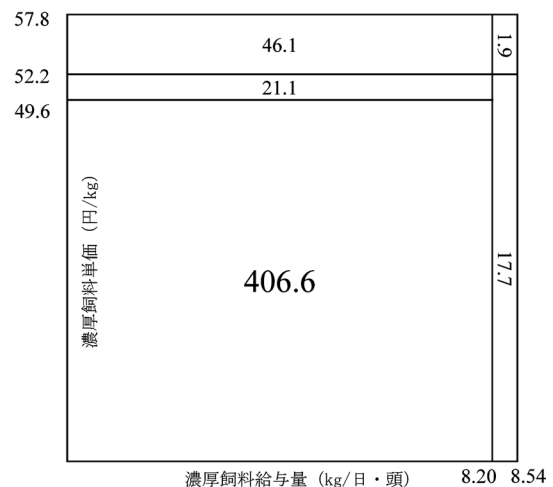


図2 飼料価格高騰が与える影響試算  
資料：N牧場資料から筆者計算

上昇分約 67.2 円 (21.1+46.1) の計 86.8 円となり、86.4 円の増収効果を打ち消してしまう。そして、N 牧場の飼料価格水準は 2021 年 8 月以降これを上回っている。

## 6. 結 論

以上の分析より、CNSL は、機能性飼料としての特性から牛の増体を促進し、給与に伴う追加コストを大きく上回る経営成果をもたらすという結果が得られた。CNSL は、肉牛における GHG 削減効果に関する実証が円滑に進むことが期待されるが、GHG 削減効果が確認され、普及推進を図る際には、GHG 削減効果だけでなく、導入に伴う追加費用を上回る牛の増体及び増収をもたらすことを合わせて示せば、生産者は導入メリットを容易に認識できるようになる。さらに、GHG 削減効果を科学的に検証した上で J-クレジット認証などを取得し、肉用牛経営の環境貢献を実需者や消費者に PR していくことも有効と考えられる。

一方、本分析は N 牧場という 1 つの事例におけるデータを利用したものであり、給与時期や対象個体も異なるなど、厳密な比較を行なったものではない。DG の上昇には CNSL 給与以外の要因が関わっている可能性がある。ただし、厳密な比較は、条件を厳密に整えた上で少数の群で行わざるを得ないのに対し、本分析は、ビジネスベースで運営されている牧場における大きなサンプルでも、CNSL の効果を一定程度明らかにできたという点で意義がある。

次に、CNSL 導入にかかる技術的課題を整理したい。伊賀牛の出荷頭数では最大規模である N 牧場において CNSL は問題なく導入されたが、飼養環境や血統などが異なる他の経営で導入する際にどのような課題があるかを注視する必要がある。すなわち、CNSL 自体は機能性飼料として広く流通しており、その採用に際し技術的課題は少ないと考えられるが、飼料設計は肉用牛経営の成否を左右する重要な要因であるため、CNSL をはじめとした機能性飼料の採用を単に促すだけでなく、飼養環境や血統などの特質に応じた飼料設計の観点から支援することが課題となる。

最後に、2022 年に一段と高騰した飼料価格は、畜産経営による環境対策にも重大な影響を及ぼすことも示された。GHG 排出削減に向けては、CNSL 給与のような取り組みやすい手法を継続的に開発・普及していくことが求められるとともに、飼料価格高騰対策として補填金の交付等を行う場合、GHG 削減に寄与する飼料の利用を促すようなイ

ンセンティブ設計が今後必要な政策課題と言える。

謝辞：本論の作成にあたっては、有限会社中林牧場・代表の中林正悦氏に全面的な協力をいただいた。

## 参考文献・ウェブページ

- 1) 農林水産省農産局農業環境対策課、農業分野における気候変動・地球温暖化対策について、〈<https://www.maff.go.jp/j/seisan/kankyo/ondanka/attach/pdf/index-72.pdf>〉(最終アクセス 2023 年 2 月 10 日)
- 2) 平田郁人・河原林孝由基 (2022) 酪農・肉用牛生産と温室効果ガス：メタン排出削減を中心に。農林金融 75 (6) : 296-311.
- 3) NHK 解説委員室、どうつきあう? 『代替肉』。〈<https://www.nhk.or.jp/kaisetsu-blog/700/458226.html>〉(最終アクセス 2023 年 2 月 10 日)
- 4) NHK 首都圏ナビ、注目の「代替肉」大豆ミートで食物繊維たっぷりの時短メニュー。〈<https://www.nhk.or.jp/shutoken/ohayo/20211022.html>〉(最終アクセス 2023 年 2 月 10 日)
- 5) 小林泰男 (2013) カシューナッツ副産物給与によるウシからのメタン生成削減。環境バイオテクノロジー学会誌 13 (2) : 89-93.
- 6) SHINKAI T., ENISHI O., MITSUMORI M., HIGUCHI K., KOBAYASHI Y., TAKENAKA A., NAGASHIMA K., MOCHIZUKI M. and KOBAYASHI Y. (2012) Mitigation of methane production from cattle by feeding cashew nut shell liquid. J. Dairy Sci. 95 : 5308-5316.
- 7) KEBREAB E. and FENG X. (2021) Strategies to Reduce Methane Emissions from Enteric and Lagoon Sources, Report prepared for State of California Air Resources Board Research Division 〈<https://ww2.arb.ca.gov/sites/default/files/2020-12/17RD018.pdf>〉(最終アクセス日 2023 年 6 月 14 日)
- 8) 農林水産省、食料・農業・農村をめぐる情勢の変化(食料安定供給のための生産性向上・技術開発)。〈<https://www.maff.go.jp/j/council/seisaku/kensho/attach/pdf/6siryo-10.pdf>〉(最終アクセス日 2023 年 5 月 4 日)
- 9) 農林水産省畜産局、畜産・酪農をめぐる情勢(令和 5 年 1 月)。〈[https://www.maff.go.jp/j/chikusan/kikaku/lin/1\\_hosin/attach/pdf/index-138.pdf](https://www.maff.go.jp/j/chikusan/kikaku/lin/1_hosin/attach/pdf/index-138.pdf)〉(最終アクセス 2023 年 2 月 10 日)
- 10) エス・ディー・エス・バイオテック、カシューナッツ殻液のすすめ。〈[https://www.sdsbio.co.jp/products/anim/cnsl\\_lp/](https://www.sdsbio.co.jp/products/anim/cnsl_lp/)〉(最終アクセス 2023 年 2 月 13 日)
- 11) 谷口昌史・内山智裕 (2009) 企業の家族経営における「戦略的提携」による経営発展の可能性—畜産分野を対象として—。2009 年度日本農業経済学会論文集 : 144-149.

# Effects and Challenges of Methane Reduction Technology on Beef Cattle Farm Business

## — Analysis of Cashew Nuts Shell Liquid as Functional Feed —

By

Rokumi UEKI\* and Tomohiro UCHIYAMA\*†

(Received February 16, 2023/Accepted July 14, 2023)

**Summary** : The livestock industry, which plays a major role in Japanese agriculture, needs to reduce greenhouse gases (GHGs). Dairy and beef cattle are considered the primary sources of GHG emissions in livestock farming; therefore, any efforts to reduce emissions should be implemented immediately. However, extending such efforts is challenging. This study focuses on cashew nut shell liquid (CNSL), which is a potential measure to reduce methane produced by cows/cattle during gastrointestinal fermentation and examines the technical and managerial effects of adding it to feed in an existing beef cattle fattening business. Individual data from 2,304 cows at a farm in Iga City, Mie Prefecture, Japan, and monthly feed data from the same period were used to conduct a comparative analysis before and after feeding CNSL. The results of this observation showed a significant effect on the weight gain of individual cattle. Another analysis revealed that the additional revenue outweighed the increase in feed costs, which increased profits. This result would be useful in presenting the merits of CNSL's introduction to beef cattle producers when the GHG reduction effect of beef cattle by CNSL is confirmed and the technology is extended in the future. It is also expected to be promoted to actual users and consumers through the acquisition of J-credit certification. On the other hand, for its extension, the challenge is to provide support from the viewpoint of feed design according to rearing and pedigree condition. Additionally, from a policy point of view, it should be pointed out that if compensation subsidy is provided as a countermeasure against soaring feed prices, it will be necessary to design incentives to encourage the use of feed that contributes to GHG reduction.

**Key words** : Beef Cattle, Greenhouse Gas, Cashew Nut Shell Liquid, Feed

---

\* Department of Agribusiness Management, Faculty of International Agriculture and Food Studies, Tokyo University of Agriculture

† Corresponding author (E-mail : tu205722@nodai.ac.jp)