

ISSN 1346-2423

2023.3

飼料増産広報誌

グラス&シード

特集：持続可能な畜産の展開のため自給飼料生産の定着を図る
—飼料高騰の今こそ安定した国産飼料確保に取組みを—



一般社団法人 日本草地畜産種子協会

はじめに

昨今、急速な円安の進行、ロシアによるウクライナ侵攻等の影響等により、飼料価格の高騰・供給不足など我が国の畜産を巡る情勢は不安定化を増しています。輸入飼料に依存した畜産経営から脱却し、外部要因に左右されない安定生産のためには、自給飼料の生産利用の重要性が増しており、畜産政策において喫緊の課題となっています。

令和3年5月の「みどりの食料システム戦略」及び同年6月の「持続的な畜産生産の在り方検討会中間とりまとめ」、「長期的な土地利用の在り方に関する検討会中間とりまとめ」においても、環境負荷の軽減を図り持続可能な畜産物生産を図るためには、飼料生産基盤に立脚した畜産経営の展開が重要である旨強く謳われており、これを実現すべく令和4年4月に「みどりの食料システム法」が成立し、同年7月に施行されたところです。

一方、食料安全保障の観点から、国産飼料の生産・流通体制の構築を図り、飼料自給率を一層向上させていくことが重要であり、そのためには過度な輸入飼料依存から脱却し、足腰の強い国内自給飼料基盤の構築が急務となっています。

このため、一般社団法人日本草地畜産種子協会においては、自給飼料基盤に立脚した畜産の意義を再認識し、持続的な畜産の展開を普及するため第一線で活躍している方々の考え方や取り組みをご紹介します。自給飼料生産の振興と畜産経営の安定化に資するための一助として取りまとめましたので、ご活用いただければ幸いです。

令和5年3月

目 次

【特集】 持続可能な畜産の展開のため自給飼料生産の定着を図る

－飼料高騰の今こそ安定した国産飼料確保に取組みを－

- 1 ニューノーマル情勢下における今後の飼料情勢について
全国農業協同組合連合会畜産生産部単味・飼料課長 林 朗 1
- 2 放牧を主体とした持続可能な土地利用型の家畜生産システムについて
北海道大学北方圏フィールド科学センター統合研究領域複合フィールド分野
静内研究牧場長 准教授 河合 正人 11
- 3 TMR供給を通じた地域畜産の振興－株式会社アドバンスの取り組み－
熊本県農林水産部生産経営局畜産課 野崎 由美 19
- 4 イネWCSを活用した乳牛への発酵TMR給与技術
広島県立総合技術研究所畜産技術センター飼養技術研究部
研究員 新出 昭吾 23

ニューノーマル情勢下における今後の飼料情勢について

全国農業協同組合連合会畜産生産部単味・飼料課長 林 朗

1. はじめに

2019年に流行が始まったとされている新型コロナウイルスは、実質的に2020年初頭から世界的に流行し、私たちの業界だけではなく世界中各種のスタンダードを変えた。

これがもたらした一つの事例としては、モノとコトに分散されていた北米の消費体系がモノに集中し、港湾や内陸物流の処理能力を大幅に超えたことを主要因とする2021年の物流危機が挙げられる。私たちは過去(2014-2015)にも、北米西岸港湾労使間協定協議の不調による物流危機を経験してはいるものの、性質や規模感は全く異なるものであったことに加えて、如何にオプティミスティックな供給体制を是としてきたかを思い知らされたことは記憶に新しい。

2022年2月には、ロシアが世界有数の穀倉庫であるウクライナへ侵攻したことによる世界市場へのインパクトは大きく、とうもろこしや小麦等主要穀物市場だけではなく、エネルギーや資源価格の高騰、そのことによる生産コストの上昇等が今日に至る。

北米の大干ばつ、世界的なインフレ抑制として各国中央銀行の利上げ等も相重なり、私たちはこの3年間で数々の初体験に対峙することとなった。

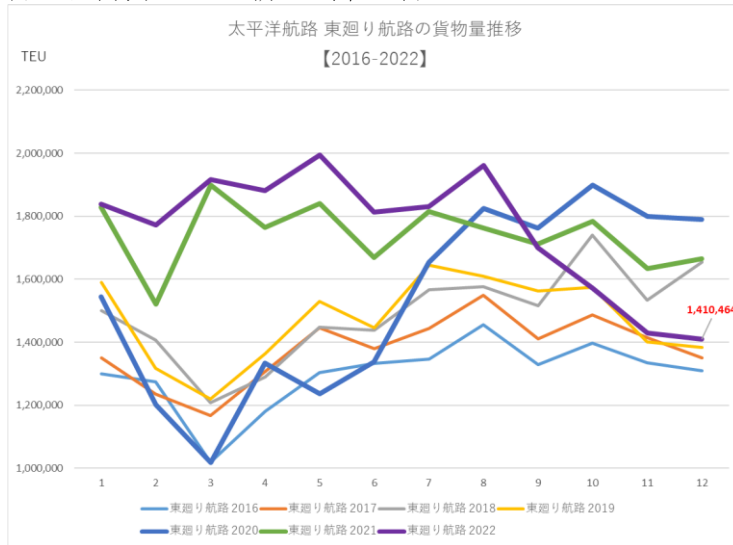
2. 物流状況から見たこれまでの経過

経過を見ていくには、北米航路におけるコンテナ貨物量の推移が分かりやすいものと思われる。ここではこれまでの傾向も把握したいため、表の時系列を多少長めに取ることとしたい。

一般的に太平洋航路は、北米向けの消費材で主に貨物が構成される東廻り航路と、アジア向けの原材料輸送と「ポジショニング」と称される空コンテナ輸送で構成される西廻り航路に分類される。東廻り航路貨物の方が一般論として付加価値が高いこともあり、東廻り航路運賃が収益航路、西廻り航路は「帰り荷運賃航路」として運営されるのが一般的である。

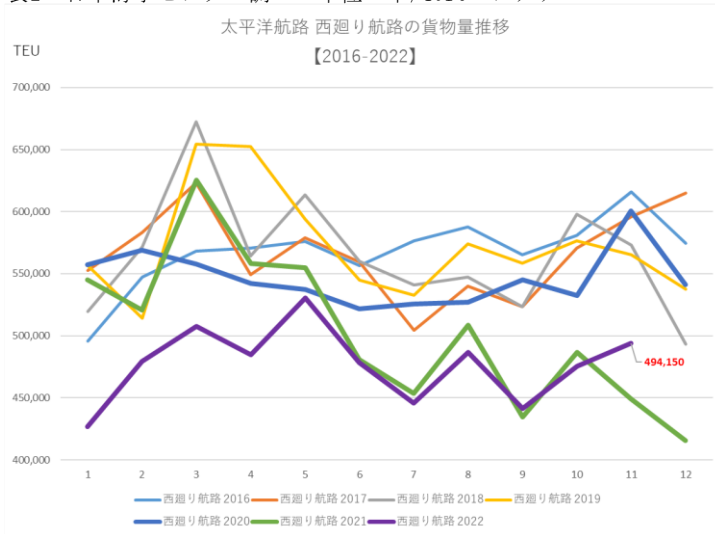
東廻り航路の貨物量推移を示す(表1)において、概ね全ての活動が停止した新型コロナウイルス感染拡大当初(2020年前半期)における東廻り航路貨物量の落ち込みは大きく、それまでの同時期対比を大きく下回った。

表1: 日本海事センター調べ 単位: 本/40ftコンテナ



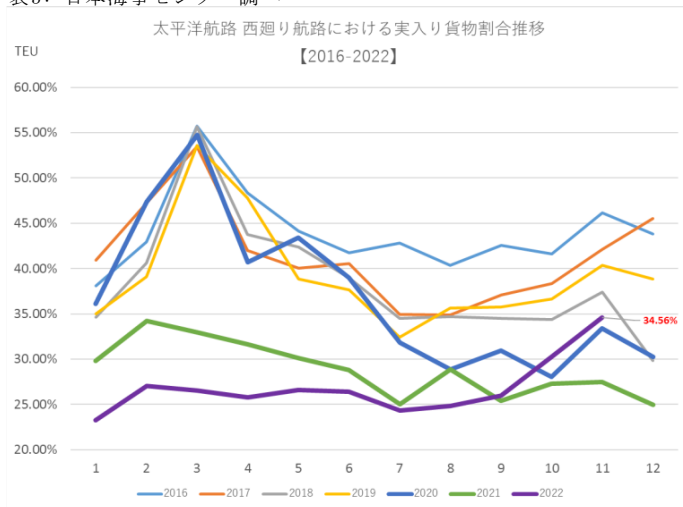
一方、西廻り航路貨物（表 2）は原材料系の輸送が中心であり比較的需要が安定しているからか、2020 年前半期では減便調整等が行われたものの、一定の帯の中で推移したと言えよう。

表2: 日本海事センター調べ 単位: 本/40ftコンテナ



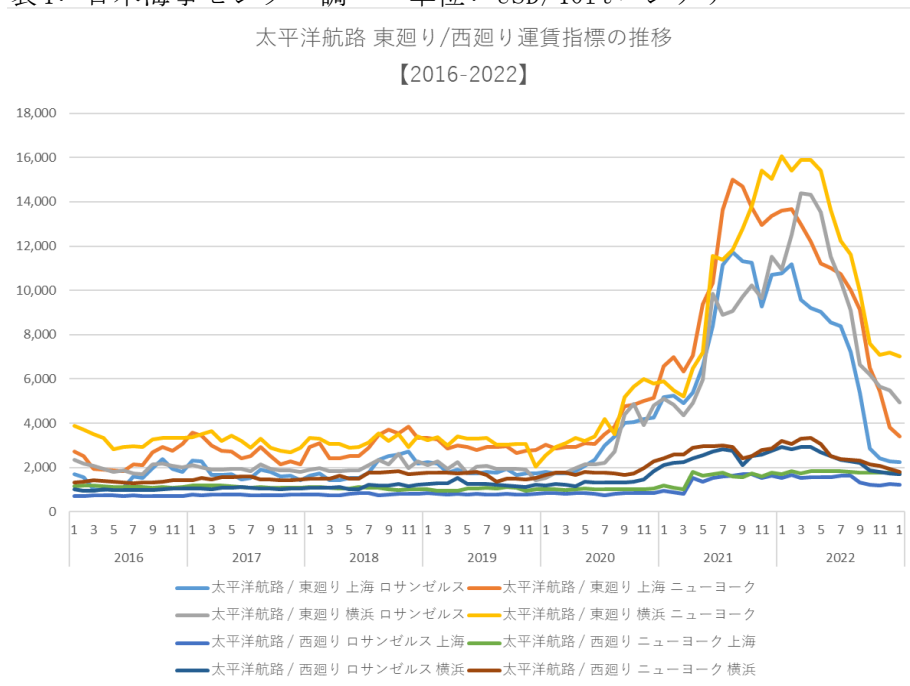
コロナ禍においては、コトとモノへ分散されていた北米の消費体系が、巣ごもり需要等によりモノへ集中した結果、東廻り航路の貨物量が急増した。このことが東廻り航路の運賃を押し上げ、各船社は収益性が高い東廻り航路運営の回転率を最大化させるために、西廻り航路では実入りコンテナを減らし空コンテナの輸送割合を増加（表 3）させていったことがうかがえる。

表3: 日本海事センター調べ



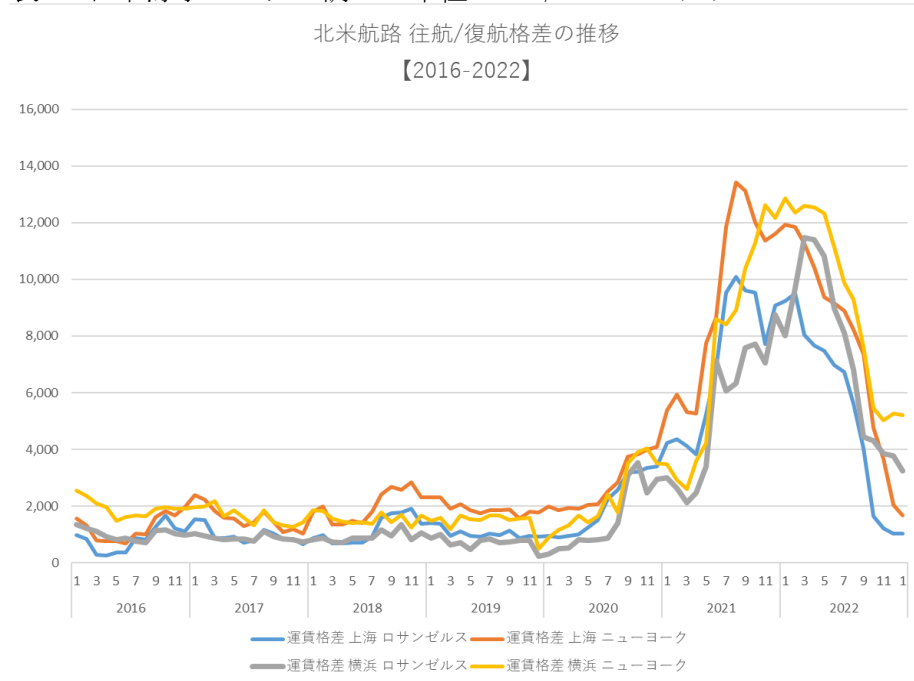
東廻り航路運賃はスポットレートで\$15,000/fcl を記録する等、歴史的な水準まで高騰した一方、西廻り航路運賃は高騰したとは言え一定の水準で収まった。(表 4)

表4: 日本海事センター調べ 単位: USD/40ftコンテナ



2021 年下半期から 2022 年初頭まで続いたコンテナ物流危機は東廻り航路貨物量が処理能力を大幅に超えたことが要因とされているが、東廻り航路と西廻り航路の運賃格差が歴史的な水準まで開いたことによる、輸送物の取捨選択が行われた結果であることも申し添えたい。(表 5)

表5: 日本海事センター調べ 単位: USD/40ftコンテナ



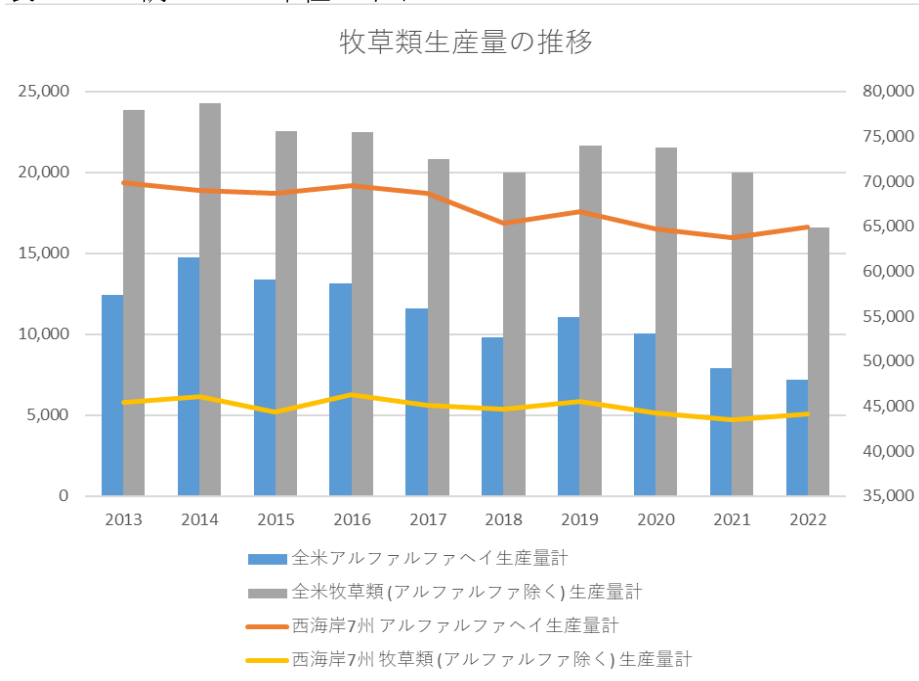
2021 年後半の物流危機に加えて北米西岸港湾労使間交渉の不調懸念は、東西廻り両方の貨物において在庫の積み増しを促した。高い水準まで積み増した在庫に対し、北米経済の過熱抑制政策（利上げ）や減速懸念により東廻り航路の貨物量は 2022 年 8 月を境に感染拡大前の水準まで急激に低下していった。

輸入飼料は「品代」と「運賃」で構成されており、消費動向の変化によりここまで上下動した運賃市場を初めて経験することとなった。海上輸送運賃は原油価格の変動等コスト変動による影響だけではなく、物資消費地の景気動向が供給網へ大きな変動要素をもたらすことが再確認された。

3. 粗飼料生産国・消費国の動向

主要生産国の米国においては、2013 年から 2022 年の 10 年にかけてアルファルファヘイの生産量が約 9,000 千トン減少した。「アルファルファヘイを除く」とされる牧草類に至っては、約 13,000 千トン減少しており、10 年間で合計 22,000 千トンの減少は 2013 年当時生産量における 16%強が無くなってしまった計算になる。(表 6)

表6: USDA調べ 単位: 千トン



輸出向けの供給余力となる西海岸 7 州を抽出してみると、アルファルファヘイが 2,700 千トンの減少、アルファルファヘイを除く牧草類は 716 千トンの減少となっている。特に灌漑施設による生産が多い西海岸では、生産物の多様化が進んでいることに加え、2020 年以降の減少理由は干ばつの影響が大きいと思われる。(表 7-8)

表7: USDA調べ 単位: 千トン

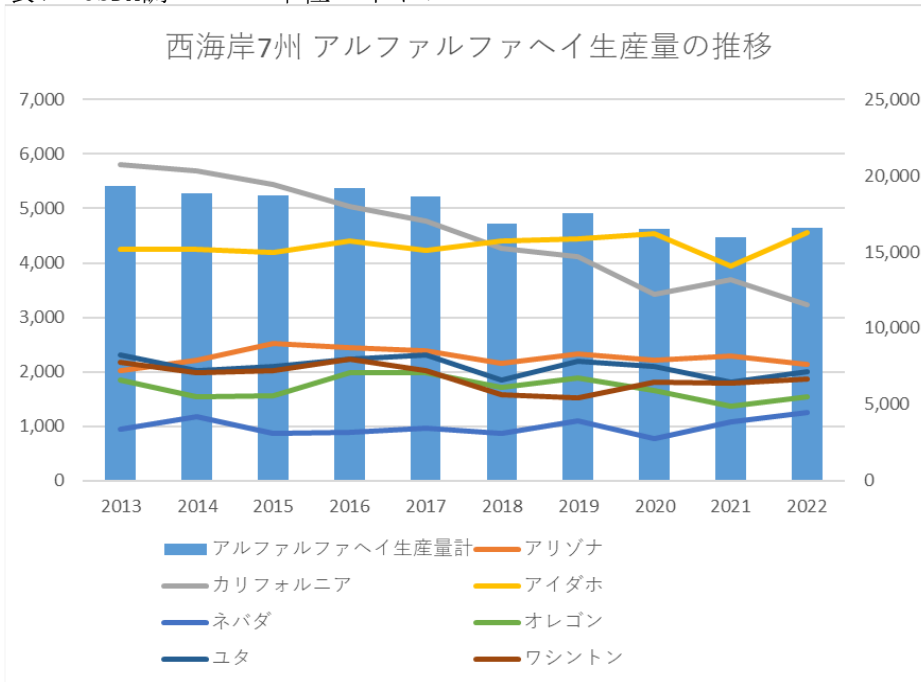
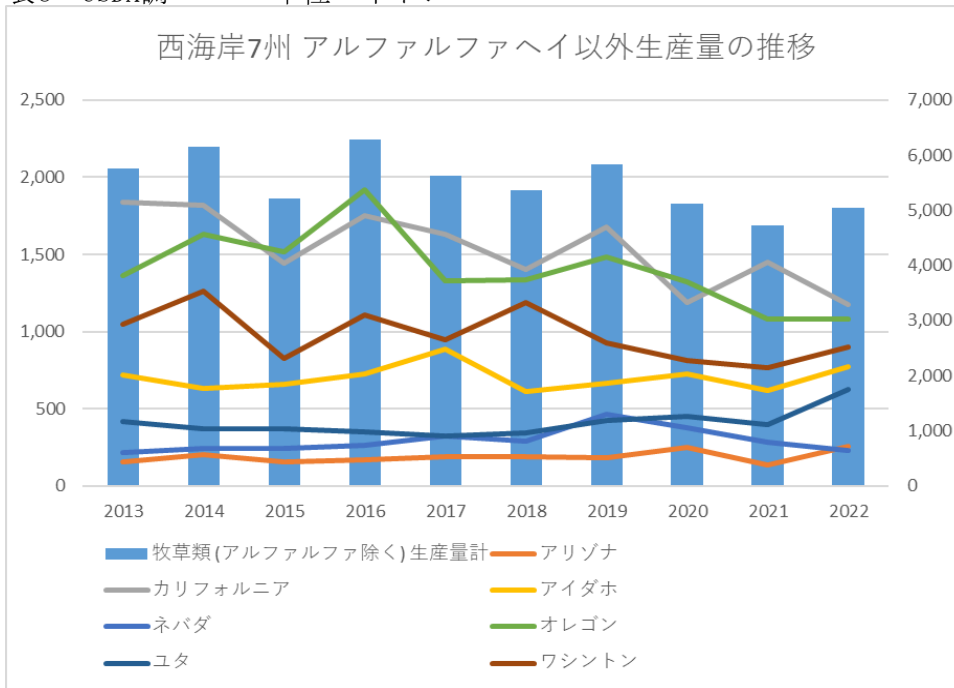


表8: USDA調べ 単位: 千トン



アルファルファヘイは国内外で唯一飼料価値（商品価値）を評価される牧草であり、今後も人口増加が見込まれる国内需要や底堅い東アジア地域需要、さらには東南アジア等による人口増加地域への需要等、中長期的には底堅い需要が見込まれている。一方で、需要総量は右肩上がりであるも、需要国（地域）構成という面においては過去10年で大きな変化が見られないことも付け加えたい。特に東南アジア需要の成長は期待値よりも低く、今後の需要増に懐疑的な意見も散見される。

主要生産国の一つである豪州では、主要産品の小麦・大麦・菜種と比較するとエン麦はマイナー作物としての位置付けとなるが、ここ10年間の作付面積は底堅く推移している。(表9-10)

表9: ABARE調べ 単位: 千ヘクタール

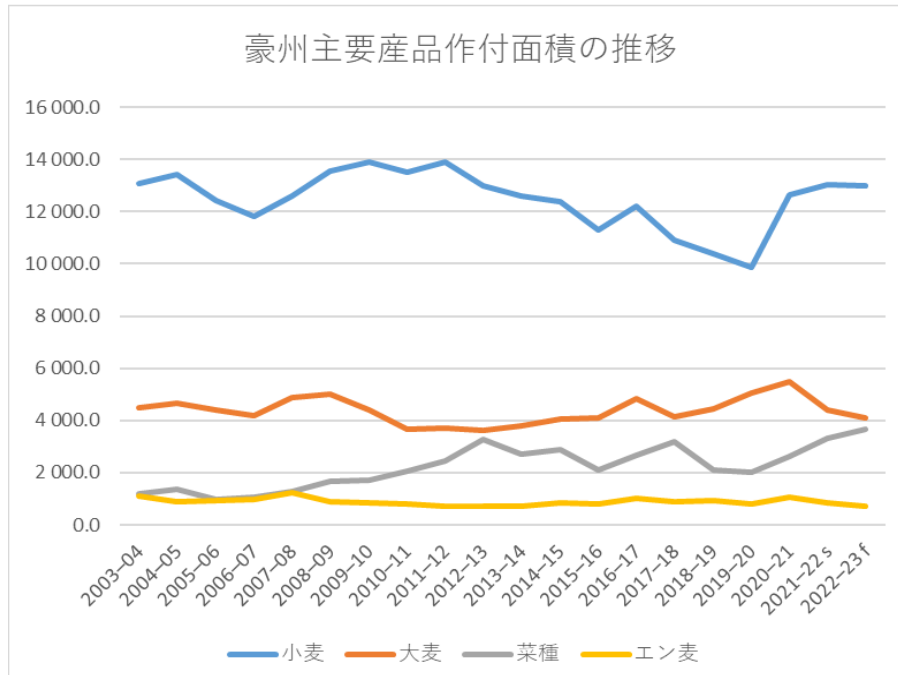
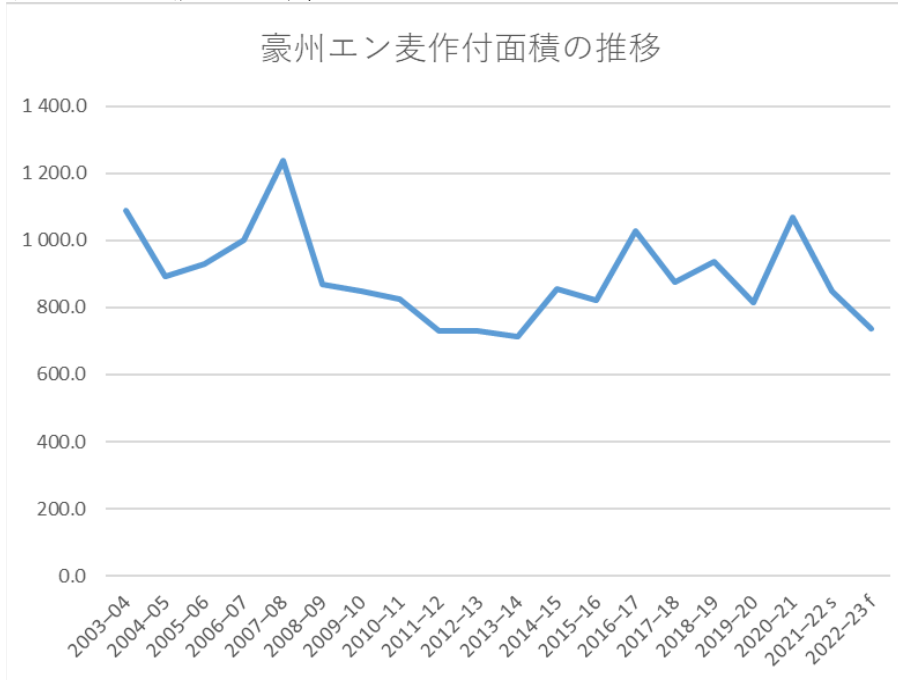


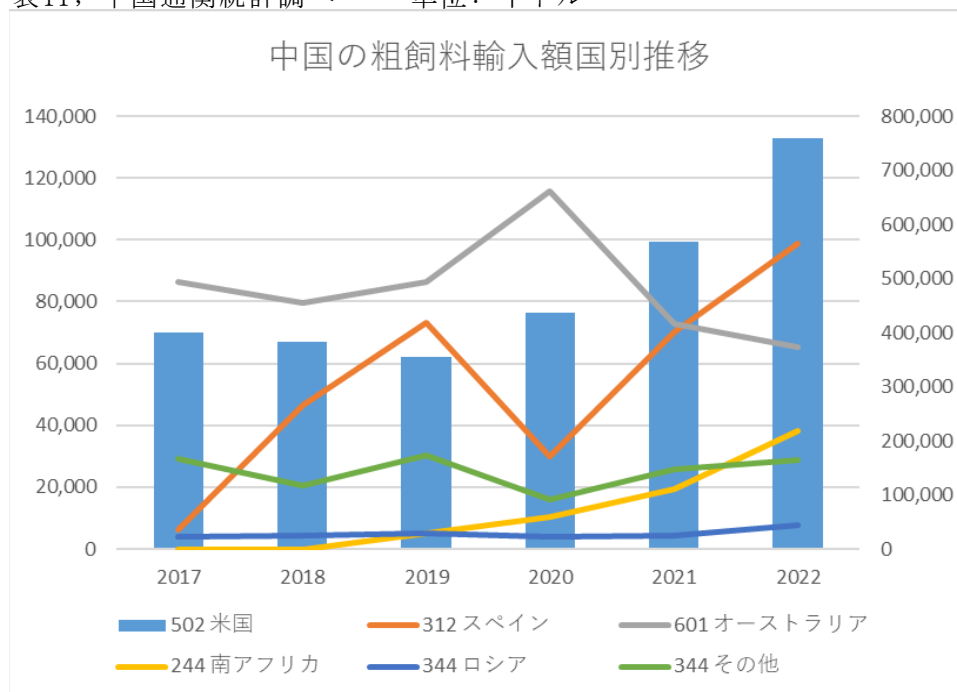
表10: ABARE調べ 単位: 千ヘクタール



エン麦は品種にもよるが、穀物・牧草双方の市場がある特徴を持つ。特にここ近年、オーツヘイは中国総輸入量の15%強まで成長(表11)し、中国における輸入粗飼料の主要品目にまで成長した。しかし、その後は中国政府により事実上の貿易障壁が豪州産品に課せられ、輸出にはライセンス制度となっている豪州側の各地28工場ではライセンスの期限切れが発生しており、3工場のみが有効となっている現状にある。このことは日本・韓国・台湾等へ輸出先が限定されてしまう状況となっており、ここ2年でオーツヘイが本邦の市場シェアを大きく拡大した一つの要因とも言える。一方では、豪州・中

国政府間協議により貿易障壁が取り払われた時、巨大な需要を持つ中国に対して日本はどこまで存在感を持ち続けることができるかが大きな課題となる。

表11; 中国通関統計調べ 単位: 千ドル



2023年1月23日に中国農業部が発表した内容では、8品目の遺伝子組み換え製品輸入許可が発表された。この中にはアルファルファヘイも含まれており、大きな粗飼料輸入障壁が無くなることを意味するものとなる。既にイタリアでは20社(アルファルファヘイ)、スペインでは57社のアルファルファヘイ供給元と33社のオーツヘイ供給元、その他スーダンや南アフリカ他各国の供給元がライセンスを有しており、中国は戦略的に粗飼料源を世界各国から集荷できる体制を整えている。

その他、インドでも非遺伝子組み換え品に限定した貿易障壁を取り除く決定(2021年)を米国との間で合意しており、米国当局は2026年には60,000千ドルの輸出額となることを想定している。主要生産国である米国の生産量は減少傾向である一方、人口が多い地域を中心にまだ粗飼料需要は将来的に成長することが予想されている。現段階では、まだアフリカや中南米の存在感は薄いものの、とうもろこしや大豆消費においては年々その存在感が増している。これらの国々が今後乳製品として輸入するのか、国内で生乳生産を進めるのかも今後の粗飼料需給を占う上での大きな要素となると思われる。

4. 他主要飼料原料の動向

中国を中心とした堅調な輸入需要、2021年の早魃による世界供給量の減少、主要輸出国の在庫の逼迫、肥料を中心とした生産資材の高騰等を背景に2020年から上昇傾向にあった穀物相場は、2022年のウクライナ侵攻を受け一段と下がりにくい展開が続いている。一部では価格高騰による需要減退も確認されたが、早魃による供給量の減少が、需給の逼迫を継続させている。今後はブラジルの冬作とうもろこしや米国産の生産、ウクライナの輸出、中国需要などが注目材料とされており、ブラジルや米国が平年並みの生産が実現されれば、やや軟調気味な展開が予想(ただし、インフレ等の影響もあり

2020年以前のような相場は望めないであろうが)される一方、米国在庫率が改善されない場合は、現在の値位置を中心に底堅く推移することが想定される。

侵攻を受けたウクライナではとうもろこし・小麦ともに生産量・輸出量が大幅に減少している。侵攻前はとうもろこしで27,000千トン付近、小麦で18,000千トン付近の輸出量規模を有していたが、2022/23年度は22,500千トン(とうもろこし)、13,500千トン(小麦)、と激減し、2023/24年度は17,500千トン(とうもろこし)、10,000千トン(小麦)まで減少する見通しとなっている。(表12-13)海上回廊第一期の期限は2022年11月18日であったが、同年11月17日に4ヶ月の延長が合意された。しかし、船積み時に行われるロシア側の貨物検査に時間を要していることや、黒海に船を向けることに合意する船社も限られているため、船積み実績が伸び悩んでいる。ウクライナでは農地、インフラ、農業生産者等、農業生産・流通にまつわる全てが著しいダメージを受けており、生産量・流通量の回復には長い年月を要する。

表12: USDA調べ 単位: 千トン

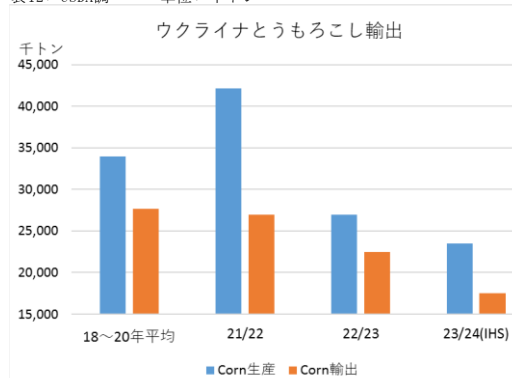
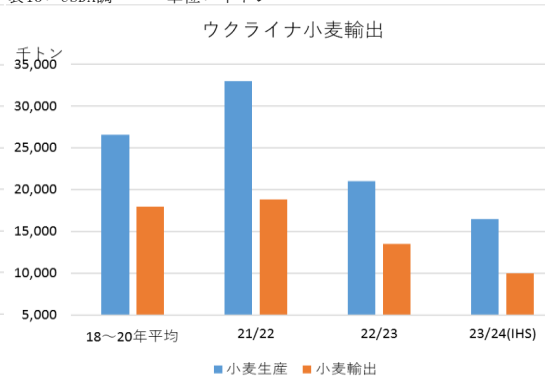


表13: USDA調べ 単位: 千トン



2022/23年度産における米国産とうもろこしや大豆の生産量は前年対比で減少したものの、ブラジル産の豊作により需給環境が維持された状況になっている。大豆はブラジルの豊作、とうもろこしは2023/24年度産米国産の作付面積拡大見通しにより上値が重い現状であるも、ブラジルの冬作が作付け中であることや、米国の作付意向調査発表(3月末)、ウクライナ輸出合意延期協議の進展等、不確定要素が非常に多い。相場高騰を背景にブラジルの冬作作付面積は高水準であり、作柄が平年並みであれば豊作となることが想定される。

これまで米国産とうもろこしへの依存度が高かった中国は、植物検疫関係の環境を整え、ブラジル産とうもろこしの輸入を開始(2023年1月麻涌港到着)した。ブラジルでは輸出施設自体は十分な印象があるも、国内での保管庫や輸出地に到着するまでの国内インフラが不足している現状にあるが、市場の拡大も大きな背景として高速道路や鉄道の延伸が急ピッチで進められている。このため、ブラジルでは引き続き作付面積の拡大が想定されており、USDAの長期見通しでは10年後にとうもろこし輸出シェアで米国と並ぶ水準まで成長することが想定されている。(表14)大豆においては既にブラジルが輸出シェアで首位となっているが、今後もそのシェアを拡大することが予想されている。(表15)

表14: USDA調べ 単位: 百万トン

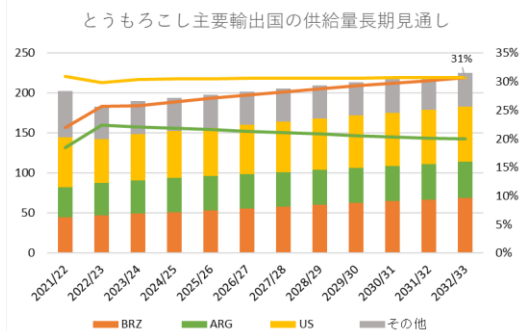
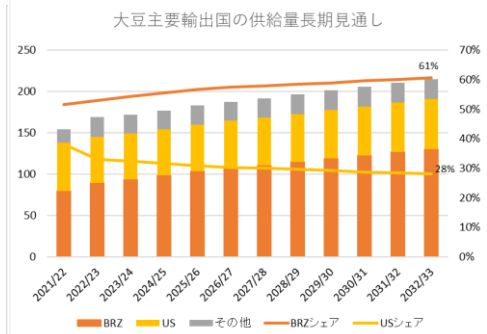


表15: USDA調べ 単位: 百万トン



粗飼料需要ではまだ形になっていないものの、中南米・東南アジア・アフリカ等は穀物需要における伸びしろとなる地域とされている。(表 16-17)

表16: USDA調べ 単位: 百万トン

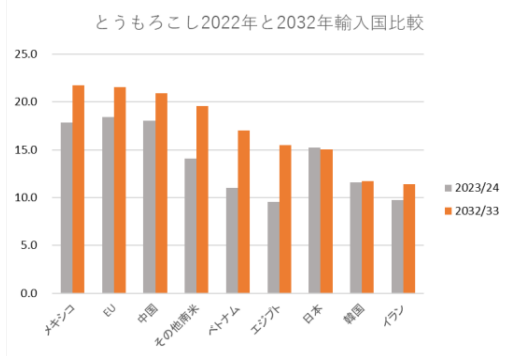
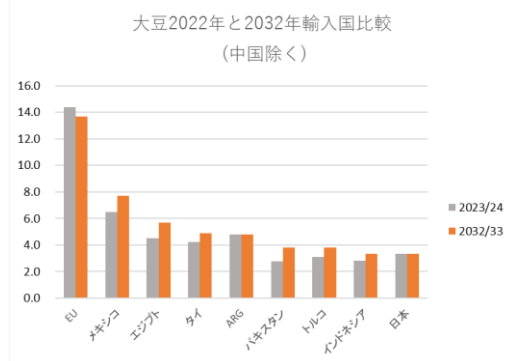


表17: USDA調べ 単位: 百万トン



日本にとって米国産は、粗飼料・穀物両面から主要供給国である現状に変わりはなく、今後も最重要供給元であることに変わりはないであろう。しかし、社会情勢や生産動向の変化、物流の状況により、過度に一国を集中することの危険性はここ数年で様々な形で経験することとなった。今後も人口増加が予想される世界において、日本が食糧原料の安定供給を受け続けるためには集荷地域の多元化はもちろんのこと、これらを原料として「加工度を上げた」製品にすることで、畜産生産現場における生産性の維持・向上や必要労働力の削減等にアプローチすることが要求される。

放牧を主体とした持続可能な土地利用型の家畜生産システムについて

北海道大学北方生物圏フィールド科学センター
静内研究牧場 牧場長（准教授） 河合 正人

1. 静内研究牧場の概要

北海道大学北方生物圏フィールド科学センター静内研究牧場は、森林（林間放牧地）約330ha、牧草放牧地約80ha、採草地と飼料畑合わせて約50haを有しており、我が国における大学の研究牧場としては最大規模です（図1）。現在は、約150頭のウシ（日本短角種）と約100頭のウマ（北海道和種90頭と軽半血種10頭）を飼養し、持続可能な土地利用型家畜生産システムに関する一連の教育・研究を行なっています。

静内研究牧場は、1883年（明治16年）から1947年（昭和22年）の間、帝室御用の馬匹を生産する宮内省新冠御料牧場の主要地のひとつでした。1950年（昭和25年）4月、大蔵省から現在本牧場に隣接する農林省新冠種畜牧場（現独立行政法人家畜改良センター新冠牧場）より、北海道和種馬を含む林牧馬（いわゆる山馬）約80頭および林間放牧地の所管換えを受け、北海道大学農学部日高実験農場として発足しました。その後1953年（昭和28年）8月、大学設置法の改正により北海道大学農学部附属牧場として官制化され、1963年（昭和38年）11月、農林省からさらに土地約35haの所管換えを受け、現在の約470haの土地を有するに至りました。これを機に肉用牛を導入して、1965年（昭和40年）から蹄耕法による放牧用草地の造成を開始し、粗飼料の生産基盤を確立しました。2001年（平成13年）4月、農学部附属牧場と同農場、同植物園、同演習林、理学部附属臨海実験所、同海藻研究施設、水産学部附属洞爺湖臨湖実験所、同白尻水産実験所、七飯養魚実習施設および学内共同利用施設忍路臨海実験所が統合して学内共同教育研究施設「北方生物圏フィールド科学センター」が設立され、北海道大学北方生物圏フィールド科学センター静内研究牧場となりました。

静内研究牧場は、札幌から約150km、JR日高線静内駅から北東約16kmの日高山脈の西側山麓、新ひだか町静内に位置しています。標高は100～360m、地形は静内川河畔の河岸段丘上を流れるケパウ川を中心とする小扇状地で、土質はおおむね火山性土壌です。年平均気温は約7℃、8月の平均気温は約20℃、2月の平均気温は約-5℃、年間降水量はおおよそ1,200mmで夏季に比較的多く、積雪期間は約100日で、深雪をみることはほとんどありません。牧場は、森林、草地、耕地、水系などを含めた一つの傾斜地生態系をなしており、現在は狭義の家畜生産のみならず、牧場をとりまく生態系を構成する、水、土壌、野生動植物などに関する総合的な教育・研究を推進しています。また、専門教育だけでなく、教養教育としての自然教育・農業教育の場としても活用され、さらに地元新ひだか町の協力を得ながら小中学生を対象とした牧場体験プログラムを実施し、食育や環境教育の



図1. 静内研究牧場の全景

フィールドとしての活用も図っています。今回は、放牧を主体とした土地利用型のウマおよび肉用牛の生産システムを中心に、本牧場の取り組みについて紹介させていただきます。

2. 北海道和種馬の冬季林間放牧を利用した周年屋外飼育

御料牧場時代からの系統を維持してきた北海道和種馬については、放牧を中心とした周年屋外飼育を行なっています。ウマは長日性季節繁殖動物であり、日長時間が長くなる季節、すなわち春になると発情期を迎えて交配を開始し、約11カ月間の妊娠期間を経て春に出産するのが通常です。ただし後述のとおり、当牧場では本来季節繁殖動物ではないウシを季節繁殖させているため、ウシの分娩がひと段落してからウマの分娩時期を迎えるよう、少し時期をずらして交配を行なっています。すなわち6月～7月の2カ月間、約30頭の繁殖雌馬群に1頭の種雄馬を混ぜて一緒に放牧する“まき馬”方式で交配し、翌5月～6月に25頭前後の子馬が生まれてきます（図2）。

10月～11月まで母馬と一緒に牧草地で終日放牧した子馬は、5～6カ月齢での離乳後2～3週間は舎内で乾草を与えて飼養しますが、その後、母馬とは別の牧草地で終日放牧します。12月下旬頃まで積雪下の牧草を食べさせた後は、ロール乾草を自由採食させて屋外飼育し、雄子馬は2月頃出荷、雌子馬は引き続き屋外飼育を経て、4月から再び牧草地での終日放牧飼養となります。離乳後の母馬群は、1歳以上の育成馬とともに牧草地で終日放牧し、12月下旬頃まで積雪下の牧草を食べさせます。その後、林床植物であるミヤコザサを飼料として利用した林間放牧を行なっています（図3）。積雪状況にもよりますが、通常は2月中旬頃までササのみで放牧飼養し、4月の融雪時に牧草放牧開始までは前年離乳した雌子馬と一緒にロール乾草を自由採食させての屋外飼育を行なっています。

このように、当牧場ではウマに穀物を一切与えず、春か



図2. まき馬を行なっている北海道和種繁殖馬群



図3. ミヤコザサを利用した北海道和種馬の林間放牧

ら秋までは放牧草、冬は自家生産した乾草と野草であるササを利用して、粗飼料のみで飼養しています。草食動物、文字通り草を食べる動物を草だけで飼う、当たり前のようで、実は現在の日本では当たり前ではない家畜の飼い方を、静内研究牧場では実践しています。

3. 蹄耕法による草地造成

蹄耕法は、一般に牧草が野草よりも再生力と肥料効率が優れている点を利用して牧草地化を進めていく方法で、1960年代にニュージーランドから技術輸入された関係でNZ方式ともよばれ、またヨーロッパ山岳地帯の草地改良にも長い歴史をもっています。急傾斜地にも適用でき、さらに大型機械をほとんど使わないですむ草地造成法として、北大牧場では1965年から4年間で55.1ha（'65年10.1ha、'66年13.0ha、'67年10.4ha、'68年21.6ha）を蹄耕法造成しました。造成地は御料牧場時代から50年以上にわたって林牧馬の放牧に供されてきた、ハンノキ、ニレ、イタヤカエデなどの広葉樹（約600本/ha）を主体とする自然林で、林床植物としてミヤコザサ、ミツバ、カリガネソウなど30種以上が混生していました。傾斜度は面積的には5～10度が多くを占めていましたが、35度前後の急傾斜地も存在しており、次の作業工程で造成を行なった記録が残っています（広瀬ら1967）。

- 1) 障害物除去：放牧家畜のひ陰林として5本程度/haを残し、その他はすべて立木のまま売却処分した。小雑木は刈り払い、集めて焼却し、木の根株はそのまま残した。
- 2) 土壌改良資材散布：土質調査を行ない、炭酸カルシウム4.5t/haと熔成リン肥0.2t/haを傾斜地には人力散布、平坦地には機械散布した。
- 3) 肥料散布：基肥として草地用複合化成肥料（6-11-11）450kg/haを土壌改良資材と同一時期に同一要領で散布した。
- 4) 牧柵設置：'65年造成分は1牧区の面積を1.0haとし、その後は約7haとして設置した。木杭は造成地内の立木から作成し、間隔は2.5mとして有刺鉄線3段張りとした。
- 5) 播種：チモシー、オーチャードグラス、イタリアンライグラスなどのイネ科牧草7種と、アルサイククローバなどマメ科牧草3種の計10種37.5kg/haを人力で散布した。播種量は、発芽率を考慮して耕起方式基準量の50%増とし、播種時期は第1回目重放牧開始の前日を原則とした。
- 6) 重放牧：平均体重265kg（12.3カ月齢）のホルスタイン種去勢牛13頭を用い、播種して直ちに牧区内の可食草がほとんど食べつくされるような重放牧を、約2カ月間隔で毎年2～3回実施した。

造成後の植生調査の結果を表1に示しました（小竹森2,000）。

表 1. 造成後年数の経過に伴う草地植生および土地生産性の推移

	初年目	2年目	3年目	4年目
出現頻度 牧草	1	76	100	100
(%) 野草	96	86	51	31
出現野草種数	52	42	26	8
風乾重量 牧草	0	88	164	182
(g/m ²) 野草	189	114	33	8
牧草化率(%)	0	44	83	96
牧養力(頭/ha)*	110	-192-		424
増体量(kg/ha)	75	-216-		470

*体重500kg成牛換算した延べ放牧頭数をTDN要求量より算出

牧草の出現頻度は造成後3年目で100%となり、野草の出現率は年々大きく減少して4年目では31%でした。野草種数も52から8へと4年間で大きく減少し、刈り取り法による牧草化率は3年目で83%、4年目では96%でした。このように、蹄耕法造成後3~4年で牧草地化はおおよそ完了し、牧養力は造成前の約4倍、単位面積あたりの増体量は約6倍となりました。このように造成した蹄耕法草地を、現在も引き続き放牧地としてそのまま利用していますが、土壌改良剤として20~40kg/10a程度の炭酸カルシウムを毎年施用しているのみで、化学肥料はほとんど施肥していません。植生が優れ、栄養価も高い、とは決して言えないかもしれませんが、低投入型の家畜生産システムとして北海道和種や日本短角種を放牧飼養する上では十分な牧草地だと考えています。

4. 静内研究牧場における土地利用型の日本短角種生産体系

現在、静内研究牧場では約45頭の繁殖雌牛を飼養しており、6月~8月の3カ月間、未經産牛を除く約40頭の繁殖雌牛群に1頭の種雄牛を混ぜて一緒に放牧する“まき牛”方式で、自然交配による季節繁殖を行なっています(図4)。

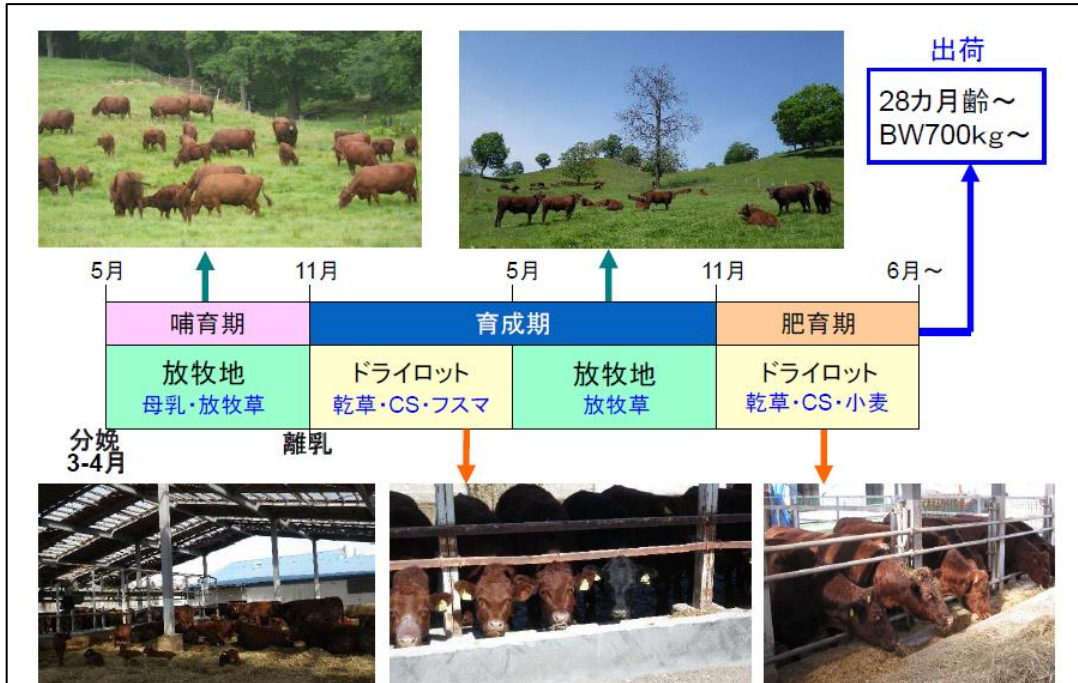


図 4. 静内研究牧場における土地利用型の日本短角種生産体系

毎年 5 頭前後の未経産牛を繁殖雌牛として更新していますが、初産分娩時の安全面を考慮して黒毛和種の凍結精液を人工授精し、日本短角種と黒毛和種の和牛間交雑種を生産しており、交配時期はまき牛の時期と合わせています。

3 月～5 月に生まれてきた 35 頭前後の子牛は、5 月から 10 月まで母牛と一緒に終日放牧飼養し、哺乳期間は 6～7 カ月と一般的な肉用子牛の 2～3 カ月より長く、この間ミネラルブロック以外の補助飼料は一切給与していません。例年、10 月末日に離乳した子牛はドライロットにおいて一群で管理し、自家生産のロールベール乾草を自由採食させつつ、とうもろこしサイレージとフスマ（一部圧ぺん小麦を加える）を給与します。翌春、4 月下旬の連休が始まる頃から放牧を開始し、11 月まで牧草地で終日放牧管理します。その後、ドライロットにおいて乾草、とうもろこしサイレージと圧ぺん小麦（一部フスマを加える）を給与し、28 カ月齢で体重 700kg を目標として肥育しています。使用する濃厚飼料はフスマと規格外小麦のみで、どちらも道内産にこだわっており、その量は 1 頭あたり約 1.6t と少ないものとなっています（表 2）。

表 2. 静内研究牧場における冬季ドライロットでの飼料給与量（例）

	育成期 ¹⁾			肥育期 ²⁾			合計		
	乾草	コンサレージ	濃厚飼料 ³⁾	乾草	コンサレージ	濃厚飼料 ³⁾	乾草	コンサレージ	濃厚飼料 ³⁾
	kg/頭/日						t/頭		
日本短角種	4.5 (2→6)	8.5 (4→12)	1.8 (0.5→2.5)	7.5 (7→8)	12.9 (10→15)	4	3.2	5.6	1.6

1)育成期：7～13カ月齢， 2)肥育期：19～28カ月齢， 3)育成期はフスマ主体， 肥育期は圧ぺん小麦主体

これは乾物あたりで換算すると飼料全体の 20%であり、静内研究牧場は飼料自給率 80%（放牧草 24%、乾草 36%、とうもろこしサイレージ 20%）を達成している計算となります。

5. 持続可能な畜産を目指して、今後の課題

静内研究牧場で行なっている2夏放牧方式による日本短角種の生産は、輸入穀物に極力頼らない自給飼料依存型、土地利用型の家畜生産方式です。一方、粗飼料利用性が高く、乳量が高い日本短角種ならではの課題、問題点も明らかとなってきました。ひとつは、母牛の乳量が多いが故、子牛の乳への依存度が高すぎ、乳から固形飼料、放牧草から乾草やサイレージに飼料が変わる時の「離乳ショック」が大きく、離乳直後の発育停滞がみられることです。もうひとつは、2夏目放牧直後に体重が減少する「放牧ショック」と、その後の増体のバラつきが大きく、後々の肉質にも影響する可能性があることです（図5）。

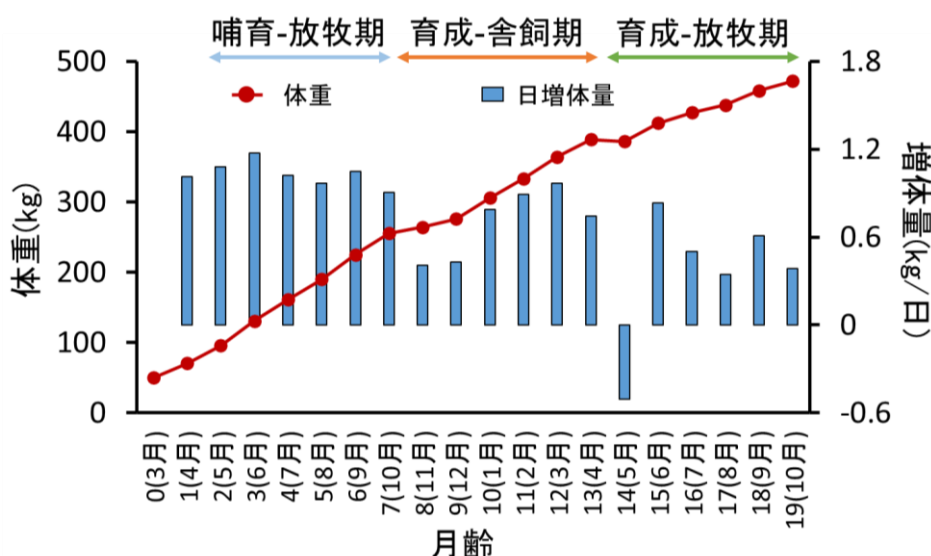


図5. 2夏放牧育成方式における日本短角種の増体成績

3~4月生まれの子牛を母牛とともに5月から母子放牧し、10月下旬の離乳まで哺乳量と食草量を毎月測定する試験を行ないました（今成ら 2017）。その結果、5月の放牧開始時点で1日あたり約12kgであった哺乳量は10月の離乳直前に約7kgまで減少し、食草量は乾物で4.6kgまで増加していました。これをエネルギー（可消化養分総量：TDN）換算すると、6~7カ月齢の離乳直前においても、子牛はTDN要求量の35%以上を母乳に頼っていたこととなります。一方、母子放牧を行なう際に放牧強度を大きくし、母牛への割り当て草量を少なくすることで、母牛の食草量を低下させて哺乳量を少なくする試みを行なってみました。乳量が高い日本短角種の特徴を否定しているようにも思われますが、この結果、放牧中の子牛の増体量は通常の放牧強度であった子牛と差はなく、離乳後舎飼い中の粗飼料採食時間が長くなり、日増体量は大きくなりました。これは、哺乳量が抑えられたために放牧中の子牛の食草量が高くなり、ルーメンの発達を含めた食草能力の向上につながったのではないかと考えています。

繁殖牛群への割り当て草量を少なくすることにより、余った放牧草は2夏目放牧を行なう育成牛に割り当てることができます。つまり、育成放牧中の放牧強度を小さくすることによって十分な食草量を確保できました（牛ら 2019）。実際、2夏目放牧期間中の増体量を大きくすることができ、放牧開始時に422kgであった体重が放牧終了時には540kgとなり、通常放牧強度であった育成牛の507kgより30kg以上重い結果が得られました。この体重差はその後の舎飼い期間中も維持され、体重が700kgに到達するまでの肥育期間を約

1 カ月間短縮することができました。舎飼い肥育期間中の血液性状に大きな差はみられませんでした。屠畜後の枝肉評価で歩留まり等級が良い傾向にあり、胸最長筋の加熱損失が少なく、せん断力価が低下する傾向にあることも示されています。こうした枝肉評価に対する影響についてはまだ供試頭数も少ない現状ですが、より適切な飼養方法について模索するため試験を重ね、さらに持続可能な土地利用型肉用牛生産システムを目指して研究を続けているところです。

6. おわりに

穀物をたくさん与えて育てた高級霜降り牛肉、黒毛和牛。その飼養管理法は日本人が編み出した非常に優れた技術であり、日本人の嗜好に合った素晴らしい、美味しい牛肉であることは間違いありません。それと対立するのではなく対極にある、草で育てた赤身の和牛として、2021年10月から「北大短角牛」の一般販売を開始しました（図6）。



図6. 「北大短角牛」の枝肉と一般販売商品

また2022年8月には、静内研究牧場のある新ひだか町内すべての小中学校の生徒・教職員全1,670人分の給食に、地元産のコメやミニトマトとともに提供されました。引き続き提供された地元産ブランド黒毛和牛やブランド豚などと比較しながら、様々な畜産物や農産物を子供たちに食べて、知って、学んで、考えてもらう、地産地消をキーワードとした町の食育プログラムの一環です。

大学牧場の役割は主に教育・研究であり、畜産物の生産や販売が第一ではありません。しかし、今回の販売を通じ、我が国には黒毛だけでなく短角という和牛もいること、霜降りだけが和牛ではなく品種や飼い方によって様々あること、そもそもウシはヒトが利用できない草を利用して乳や肉を生産できる動物だということ、など、家畜生産や畜産食品について広く一般消費者の方々に知ってもらうことも、我々の使命のひとつだと考えています。北大短角牛を通じて、北海道大学や静内研究牧場の取り組みを知ってもらうことで、多くの人が日頃食卓に並ぶ牛肉やそれ以外の肉製品、また肉製品以外の畜産食品にも目を向け、少しでも食について考えてもらうきっかけとなってくれば幸いです。

参考文献

- 牛 媛南・呉 成真・三谷朋弘・河合正人・上田宏一郎（2019）夏季以降の放牧強度が日本短角種育成牛群の増体成績に及ぼす影響．北海道畜産草地学会報，7(2)：24.
- 広瀬可恒・小竹森訓央・下飯坂隆・河野義勇（1967）牧草を主体とした乳用雄子牛の育成肥育に関する研究 第1報 ホルスタイン去勢牛による放牧地の簡易造成．北海道大学農学部附属牧場研究報告，3：23-41.
- 今成裕之・甲田捺都美・木富正裕・田辺智樹・三谷朋弘・河合正人・上田宏一郎（2017）親子放牧下の日本短角種子牛における哺乳量、食草量および日増体量の変化．北海道畜産草地学会報，5(2)：24.
- 小竹森訓央（2000）牧草多給方式による牛肉生産と課題～土地を基盤とした牛肉生産システム構築をめざして～．北海道大学農学部附属牧場研究報告，17：3-27.

「TMR供給を通じた地域畜産の振興 ～株式会社アドバンスの取組み～」

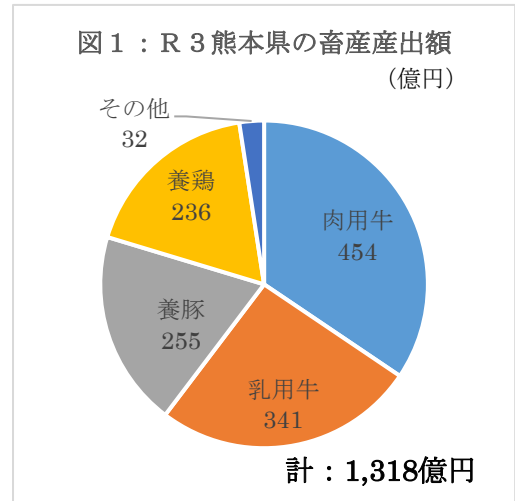
熊本県農林水産部生産経営局畜産課 野崎由美

1. はじめに

熊本県の畜産は、豊富な草資源や地下水に恵まれた自然環境を生かし、経営規模拡大を図りながら発展してきました。農林水産省「畜産統計（令和4年2月1日調査）」によると、本県の飼養頭数は、乳用牛が全国第3位、肉用牛が全国第4位を占め、畜産の主産県と位置付けられ、令和3年における畜産産出額は1,318億円であり、県農業産出額3,477億円の3割以上を占める基幹産業となっています。

畜産物生産を支える飼料については、輸入依存度が高く、国際的要因により価格が高騰するリスクを抱えていることから、国においても令和3年5月に策定された「みどりの食料システム戦略」や令和4年12月に決定された「食料安全保障強化政策大綱」に基づき、輸入飼料に依存した経営からの転換を図るために、飼料、家畜、堆肥という循環型サイクルにより持続的な生産の構築に向けた動きを加速させています。本県においても、国の政策と歩調を合わせつつ、熊本県酪農・肉用牛近代化計画に沿って、飼料用とうもろこしや牧草類の増産や、飼料生産を支える外部支援組織の育成・強化など、国産飼料基盤の強化につながる取り組みの一層の推進を図っています。

このような背景を踏まえ、ここでは、県内初の自給飼料型TMRセンターとして、地域畜産の振興に不可欠な外部支援組織のモデルとして、先導的な役割を果たしている（株）アドバンスの取り組みを紹介します。

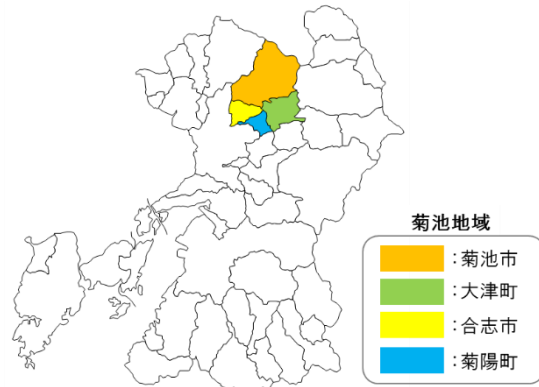


2. 地域の概要

株式会社アドバンスが所在する菊池地域は、熊本県の北東部に位置し、阿蘇外輪山系の一部を形成する山間部と、菊池川・白川流域に広がる台地や平野から構成される地域です（図2）。

菊池川流域を中心に菊池・七城の水田地帯、旭志・泗水を中心に畜産地帯が広がっており、特に乳用牛頭数は県内頭数の約4割を占めるなど、酪農の盛んな地域でもあります。また、温暖な気候条件を活かし、飼料用作物の生産が積極的に行われております。

図2：熊本県菊池地域地図



3. 株式会社アドバンスについて

(1) 経営概要

株式会社アドバンス（以下、「アドバンス」という。）は、菊池市の旭志地区（旧旭志村）で平成19年4月に設立され、同地域の酪農家20戸を構成員としてTMRセンターおよび大型バンカーサイロ8基を整備し、受託面積

延べ 130ha から飼料用トウモロコシのサイレージ調製及び発酵 TMR（完全混合飼料）製造・供給を開始しました。

その後、酪農家の農地のみならず、離農した農家の農地を借入れ、点在する地域の農地を一元管理し、飼料用トウモロコシの二期作体系での作付面積を 328ha まで拡大されています。借り入れた農地で飼料生産を行うことにより、耕作放棄地の発生防止・解消等の役割も担っています。

（２）作付け・収穫体系について

飼料用トウモロコシの作付け作業（耕起、播種及び除草剤散布）はアドバンスが行い、収穫作業は同地域内の旭志中央支所コントラクター利用組合（以下、コントラクター）に委託することで、飼料収穫作業の分業化と TMR 製造の専門化を行っております（表 1）。

菊池地域は農地の基盤整備が進んでいることから、自走式コーンハーベスター等の大型作業機による効率的な飼料作付体系が確立しています。そのため、コントラクターはこの地域特性を活かして、主に自走式コーンハーベスターで収穫作業を行い、一部の狭い圃場等については、自社の 3 条刈りコーンハーベスターを利用するなど、圃場条件に応じた機種の設定を行っています。収穫した飼料用トウモロコシは、敷地内の大型バンカーサイロ（幅 12 m×奥行 40m×高さ 3m×11 基）でサイレージ調製を行い、TMR の主原料として利用しています。

表 1：年間作業体系

作業内容	1月・2月	3月・4月	5月・6月	7月・8月	9月・10月	11月・12月
耕起・播種				←→		
除草剤散布		←→	←→		←→	
収穫				←→		←→

良質なサイレージを調製するためには、サイロ内の空気を速やかに排除して、乳酸菌等の嫌気性菌による発酵を促すことが重要であり、密封、踏圧は欠かせません。バンカーサイロやスタックサイロにおいても、詰め込み密度が 700kg/m³ 以上ないと好気的変敗が起りやすいことが報告されています。そのためアドバンスでは、大型ホイールローダーで踏圧することにより、700～750kg/m³ という高密度で良質なトウモロコシサイレージを効率的に生産しております（写真 1）。

農地の管理については、ICT 技術を活用することで、328ha と広大な面積の作業効率化を実現しています。具体的には、九州沖縄農業研究センターとともに開発した地理情報システム（GIS）ソフトウェアによる作業の進捗状況の確認、GPS ロガーでトラクターの作業軌跡記録などです。

写真 1：敷地内の大型バンカーサイロ



（３）堆肥の散布について

堆肥は、各農家がそれぞれの堆肥舎で切り返しを行っており、腐熟後、アドバンスがそれらの堆肥舎から各圃場へ 8t/10a 散布しています。作業の年間スケジュールを考慮しつつ、

一部圃場をローテーションで休耕させる等して、2～3年間で全ての圃場に堆肥が散布されるよう工夫されています。その結果、一期作目の平均収量は4,500kgと、県平均収量より約200kgも高い収量を確保しています。

(4) 品種の選定について

アドバンスでは、一期作目の飼料用トウモロコシは相対熟度100日から123日の4品種を作付し、収穫時期を分散させ、適期収穫を行うとともに、二期作目の播種作業の分散を行っています。二期作目についても、品質向上のため、早熟が期待される品種を選定し、全面不耕起播種を行っています。さらに、以前イタリアンライグラスと飼料用トウモロコシの二毛作体系だった圃場については、飼料用トウモロコシの二期作体系へ移行したことで、播種・収穫作業を地区内で集約的に行えるようになり作業効率が向上しています。

(5) TMR製造について

TMR製造には、収穫したトウモロコシサイレージ（全体の45%）に加え、豆乳粕、しょう油粕などのエコフィードも積極的に活用しています。地域の未利用資源を有効活用することで持続的な農業の実現に貢献するだけでなく、慣行飼料より低価格で供給することが可能となり、畜産農家の飼料コスト削減にもつながっています（写真2）。

また、TMRの品質安定を図る工夫として、サイレージ切出し装置を装着した自走式ミキサーフィーダーを活用してバンカーサイロからサイレージを取り出し、効率的に一期作目と二期作目のものを混合しています。

加えて、TMRを供給している酪農家を巡回し、酪農家のニーズに沿ったTMRの改良を続けることで、近年は高いレベルでTMRの品質が安定しております。さらに巡回時には関係機関と連携して飼料給与や生産指導も行うことで、酪農家自身の技術向上も図っております。その結果、供給を行っている酪農家の1頭当たりの平均乳量は33.3kg（令和3年4月時点）となり、県平均30.0kg（令和3年4月時点）と比べ3.3kg多く生産されています。

また、遺伝子組み換え作物を使用していない non-GMO TMR製造も行っており、non-GMO TMRを供給している6戸の酪農家が出荷する生乳については、熊本県酪農業協同組合連合会を通じ、グリーンコープ生協、神戸生協へ付加価値を付け出荷しています。

(6) 育成牧場について

アドバンスは、飼料作物生産・TMR製造のみならず、地域酪農家のさらなる労力軽減を図るため、畜産クラスター事業を活用して整備した育成牧場（300頭規模）において、平成28年度から乳用種育成牛の受託業務も行っております（写真3）。

当時、菊池地域で不足していた肉用牛素牛の



写真2：製造したTMR



写真3：育成牧場（乳用種育成牛の受託）

安定供給（年間 500 頭供給）を目的に平成 29 年度に J A 菊池キャトルブリーディングステーション（以下、CBS）も設立されました。その後、アドバンスでは、受託した乳用種育成牛に黒毛和種の受精卵移植を行い、生産された子牛を年間 180 頭 CBS に出荷しております。そのため、地域の肉用牛素牛供給についても大きな役割を担っており、地域になくてはならない存在となっています。

（7）地域への波及効果について

アドバンスが所在する旭志地区は家族経営での酪農が中心であり、アドバンス設立以前は、農家ごとに飼料用トウモロコシ生産やサイレージ・飼料調製作業を行っていました。しかし、アドバンスが飼料生産（飼料用トウモロコシ作付け、除草剤の散布）、大型バンカーサイロによるサイレージ調製、TMR 製造を開始したことにより、各酪農家での飼料生産・調製作業が省略され、搾乳作業のみに専念する体系が確立しており、各経営における大幅な省力・効率化かつ低コスト化が図られました。特に、飼料用トウモロコシのバンカーサイロ調製の重労働から解放されたと、酪農家から好評を得ているようです。さらに、従来はサイロ形態や収穫時期により各農家でサイレージ品質にバラつきがありましたが、大型バンカーサイロで一括調製することで、地区内のサイレージの品質安定にもつながっています。

当初は酪農家向け TMR の製造のみ行っていたアドバンスでしたが、肉用牛農家からの引き合いも強まり、平成 22 年度から肉用牛農家にも TMR の供給を開始しました。その取組がきっかけとなり、J A や県地域振興局、県畜産研究所などが肉用牛向け TMR の試験を開始し、同地域で主に肉用牛向けの TMR を製造する別の TMR センターの開設へと発展しました。

（8）おわりに

アドバンスは、地域酪農家の共同利用組織として、その基本的な役割である飼料作物の生産や飼料調製の労働負荷を大幅に軽減するにとどまらず、農地の維持・活用による耕作放棄地の発生防止や、エコフィード原料等の地域資源の集積機能など、地域への貢献も果たしています。

さらに、乳用種育成牛の預託部門も新設され、CBS と連携した黒毛和種の受精卵移植により、地域内へ和牛子牛の供給を図るなど、まさに本県が推進する畜産業の基盤強化対策を凝縮した取組を実践している飼料生産組織です。

自給飼料生産拡大は農政の課題として常に取り上げられてきましたが、例年になく資材高騰による生産コストの上昇により、改めて自給飼料生産の重要性が問われています。

長期的な視点に立ったアドバンスの取組をモデルとしながら、稼げる農業と環境にやさしい農業を両立することで、魅力あふれる「くまもと農業」を実現し、全国有数の畜産県として関係機関一体となり日本の食料安全保障の強化に一翼を担っていきます。

WCS 用イネを活用した乳牛への発酵 TMR 給与技術

広島県立総合技術研究所畜産技術センター 研究員 新出昭吾

畜産経営は多頭化が進み、飼料生産は輸入飼料依存に偏重し、わが国の飼料自給率は 2021 年度が 25%と低位停滞しています。こうした中で、穀物の国際相場や輸入

乾草価格の変動に左右されない自給粗飼料生産は、経営のコスト低減および安定化には不可欠であること、自給粗飼料の生産流通を通じ地域連携が図れること、また、国土の多面的機能の発揮、家畜排せつ物等の資源循環に寄与できることなどで大きな意義があります。

水田を自給粗飼料生産の要として、2000 年代からは WCS(ホールクロップサイレージ)用イネ、2010 年代からは飼料用米に関する研究プロジェクトが展開され、2021 年度には、WCS 用イネは 44,248ha、飼料用米は 115,744ha にまで栽培面積が拡大しました(農林水産省「2021 年度新規需要米の都道府県別の取組計画認定状況(9 月 15 日現在)」)。

こうした中、広島県では、茎葉多収タイプの高栄養な WCS 用イネ品種、極短穂品種「たちすずか」(写真)の研究を 2009 年から開始し、2021 年度の極短穂品種の WCS 用イネの栽培面積は 578ha(WCS 用イネ栽培面積の 98.8%をシェア)に達しました。この極短穂品種の利用拡大は、畜産農家が極短穂品種の利用を進め有利性をきちんと評価したことで、耕種農家の栽培モチベーションも高まったということに尽きます。

耕種農家と畜産農家の関係構築が、地域で生産された WCS 用イネを地域で使うことで、地域に対価としてのお金が落ち、経済が回るという持続的な地域内好循環に大きく寄与していると考えられます。

そこで、本稿では、WCS 用イネの給与上の課題を解決するために取り組んできた極短穂品種「たちすずか」の飼料特性評価、さらに、圃場からの効率的な収穫・運搬、貯蔵における良質発酵に有効な微細断技術開発、また、これらの給与における特性解明、乳生産への効果について紹介します。



写真 子実多収タイプ(クサノホシ)
茎葉多収タイプ(たちすずか)

1 極短穂 WCS 用イネ品種「たちすずか」の特徴

現在、「たちすずか」の後継品種も継続的に育種されてきていますが、従来品種(子実多収タイプの「クサノホシ」と比較し「たちすずか」の飼料特性について再確認しましょう。

(1) 穂重割合と高栄養価

従来品種の子実多収タイプの WCS 用イネの場合、穂重割合は 40~50%ですが、乳牛への給与では子実の排せつ率が 50%以上に及ぶ事例もあり、栄養的損失は大きくなります(新出ら 2008)。一方、穂重割合が 5~15%程度の「たちすずか」は、糞中への子実排せつによる TDN 損失量が抑制され、繊維の消化性が高いことも関係し TDN 含量は 60%前後になります。

(2) 高糖含量

「たちすずか」は、光合成で合成した糖を貯蔵する場所となる子実(モミ)付着量が少ないため、糖は茎葉に残存し含量が高くなります。従来品種に比べ糖含量の違いは著しく、10~15%に達し

ます(稲発酵粗飼料生産給与技術マニュアル 2021)。このことが、「高糖分飼料イネ」とも称される所以です。一方、糖含量と出穂後日数の関係では、従来品種の収穫適期とされる出穂後 30 日目以降から糖含量が高くなるため、早刈を避ける必要があります。また、稲体基部に糖が残存するため、高刈は栄養ロスになります。

(3) 低リグニン含量

イネでは、一般的に、穂が重くなると、セルロースやリグニンの蓄積により細胞壁の 2 次構造が発達し茎が強固になり、穂を支え姿勢を維持する生理的な機構が働きます。しかし、「たちすずか」は穂が少なく茎にかかる荷重刺激が小さいため、茎のリグニン含量の蓄積は少なく、繊維の消化性が向上すること(河野ら 2014)で家畜への栄養供給に有利に働きます。また、ケイ酸含量も低い状況です。このような植物形態であれば倒伏が懸念されますが、穂重割合自体が少ないため植物体の重心が低く、耐倒伏性に優れるという栽培上非常に有利な特徴があります。また、糖含量が高いことは茎の健全性の維持に効果があります。

(4) 成分組成

茎葉部の組成では、「たちすずか」は糖含量が著しく増えることから「糖・でんぷん」の NFC(非繊維性炭水化物)割合が増え、総繊維の NDF(中性デタージェント繊維)割合が減少します。

(5) 繊維の高消化率

従来品種と比較し、「たちすずか」の繊維(粗繊維および NDF)の消化率は高くなります(河野ら 2014)。従来、WCS 用イネの短所として、繊維の消化率が低いことが問題となっていました。しかし、「たちすずか」はそれを大きく克服した品種であり、牧草並のキャパシティを持ちます(稲発酵粗飼料生産給与技術マニュアル 2021)。

(6) 収穫適期幅の拡大

従来品種は、出穂後日数の増加につれて、乾物消失率(消化率)は大きく低下しますが、「たちすずか」は出穂後 90 日においても、乾物消失率が低下せず堅持されます。「たちすずか」は収穫適期幅が広く、作業労働力分散や収穫機の効率的利用が可能となり、作業計画を策定する場合に非常に有用な品種といえます。

(7) 乳生産への効果

WCS 用イネと濃厚飼料の乾物混合割合を 30:70 とした発酵 TMR の泌乳中期牛への給与では、「たちすずか」は従来品種「クサノホシ」に比べ、子実排せつ量が少なく、乳量、FCM 量が高く増体成績も優れました。一方、そしゃく行動では、RVI(粗飼料価指数:総そしゃく時間÷乾物摂取量)が 37.2 分/kg と有意に長くなりました(稲発酵粗飼料生産給与技術マニュアル 2021)。泌乳牛では、RVI は 31 分/kg 前後が乾物摂取量、泌乳成績に良好であること(日本飼養標準乳牛 2017 年版)が報告されています。「たちすずか」の飼料構成や切断長を変更することで RVI を低下調整できれば、さらに、摂取量や泌乳成績を改善できる可能性が考えられました。

2 微細断 WCS 用イネ「たちすずか」発酵 TMR の飼料特性

「たちすずか」は従来品種に比較して圧倒的なメリットが認められることから、広島県では、3 年間で当該 WCS 用イネ品種の栽培に切り替えました。さらに、この品種を活用して、圃場から低コストに収穫・搬送し、貯蔵、利用するというコンセプトで、微細断技術の研究(画期的 WCS 用稲「たちすずか」の特性を活かした低コスト微細断収穫調製・給与マニュアル,2016)を実施しました。

微細断処理が家畜の生産に及ぼす影響を検討する前の予備試験として、理論切断長 6、8、11、15、19、29mm が微細断「たちすずか」WCS の子実排せつへ及ぼす影響、また、成分消化率、そしゃく行動(採食・反芻)に及ぼす影響を調査しました。

(1) 子実動態および見かけの消化率

フイステル装着乾乳牛を用いた全ふん採取法により、不消化子実発生量および率、一般化学的
成分組成の消化率を調査しました。不消化子実発生率は理論切断長が短い区ほど大きい(6.3%
→20.8%)ものの、子実の絶対量が少ないため、給与上の栄養的な損失は小さくなります(図1)

また、見かけの消化率(粗タンパク、粗脂肪、可溶無窒素物、粗繊維)は理論切断長間に差がな
く、可消化養分総量にも差が認められませんでした(平均可消化養分総量 60.9%) (図2)。

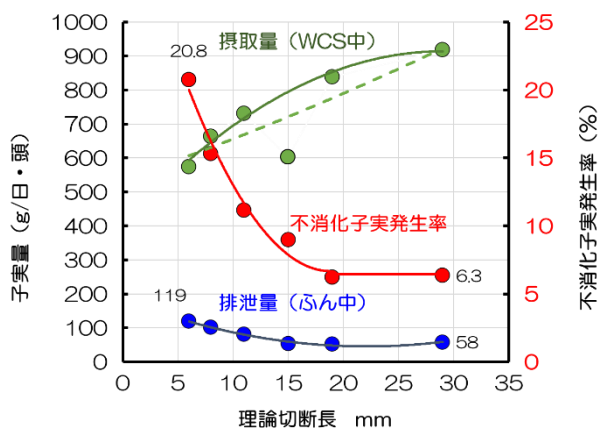


図1 理論切断長ごとの不消化子実の動態

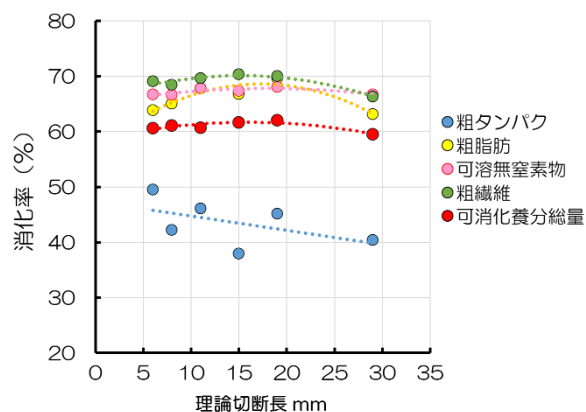


図2 理論切断長ごとの成分消化率

(2) そしゃく行動 (図3)

各レベルの微細断 WCS 用イネを基礎飼料として
給与し、そしゃく行動を調査しました。

理論切断長が短いほど、採食時間が短くなり、
総そしゃく時間(採食時間+反芻時間の総和)も
短くなりました。一方、反芻時間は微細断処理に
よる変化がほとんど認められず、総そしゃく時間
は採食時間に左右されることが判明しました。

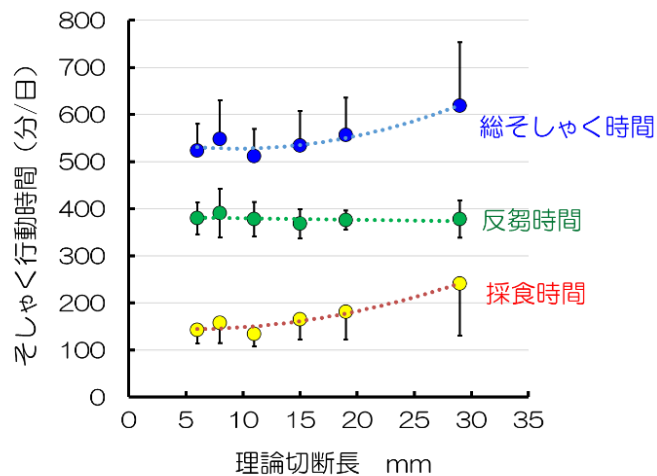


図3 理論切断長ごとのそしゃく行動時間

3 微細断 WCS 用イネ「たちすずか」の乳用牛への給与

乳用牛への給与試験では、理論切断長 6mm、11mm、29mmの3水準の WCS 用イネ「たちす
ずか」を用いた TMR(混合飼料)を泌乳中期のホルスタイン種牛に給与し、乾物摂取量、乳量、乳
成分、体重等に及ぼす影響を調査しました。

(1) 泌乳中期牛への微細断 WCS 用イネ給与

① TMRの飼料構成(図4)

飼料構成は、6mm、11mm、29mmそれぞれの微細断 WCS 用イネ「たちすずか」:濃厚飼料=乾物 35:65としTMRを調製しました。

設計値は、乾物 55%、CP(粗タンパク質) 15.6%、TDN(可消化養分総量) 74.1%、NDF(中性デタージェント繊維) 31.8%、NFC(非繊維性炭水化物) 39.4%としました。

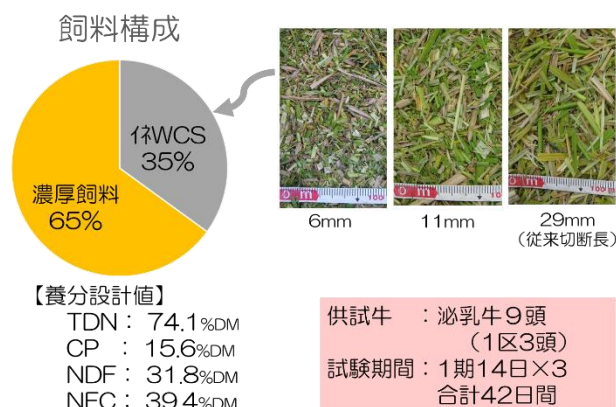


図4 微細断イネWCSによるTMRの飼料構成

② TMRの飼料粒度分布(図5)

パーティクルセパレーターによる飼料粒度分布調査では、理論切断長 6mm区は、「>19mm」の割合が顕著に少なく、29mm区は32%と多くなりました。「<1.18mm」の割合は理論切断長間に差がありませんでした。

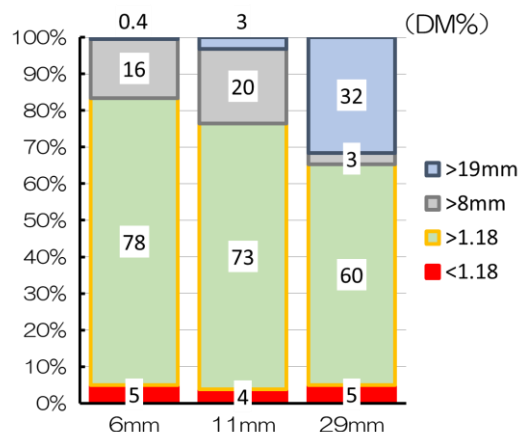


図5 微細断イネTMRの粒度分布

③ 乾物摂取量・乾物消化率(図6)

TMRの自由摂取の条件で、乾物摂取量は、理論切断長間で差が認められませんでした。また、消化試験における乾物消化率は、いずれの理論切断長区も68%前後で差が認められませんでした。

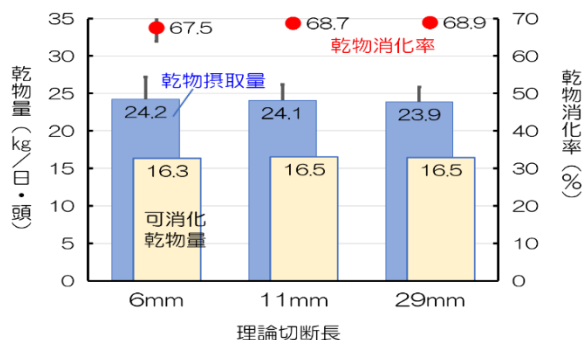


図6 理論切断長と乾物摂取量、消化率、可消化乾物量

④ 子実摂取量および不消化子実排せつ割合(図7)

切断長に関する予備試験結果と同様に、切断長が短いほど、不消化子実排せつ割合は増加する傾向でした。

子実(モミ)の乾物中 TDN 含量は 76.8%ですが、子実多収タイプの WCS 用イネ「クサノホシ」の例では 1.05 kg/日・頭の排せつ量の事例があり、TDN 換算で 0.81 kg/日・頭、乳量で 2.6 kg/日・頭の損失に相当します。しかし、子実量が格段に少ない「たちすずか」の場合、本試験の排せつ量による栄養損失は TDN 量として 0.3 kg/日・頭程度であり栄養的な損失は小さくなりました。

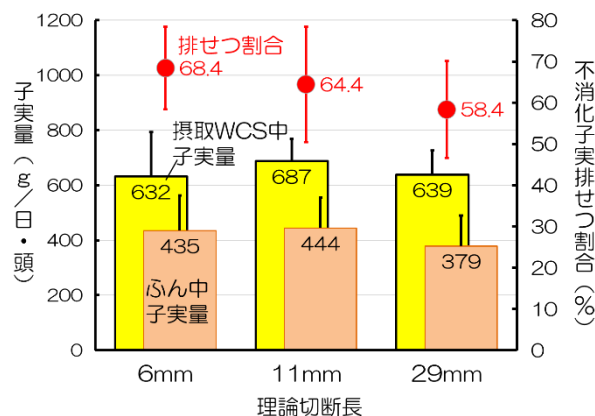


図7 理論切断長と子実量、不消化子実排せつ割合

⑤ そしゃく行動(図8)

そしゃく行動は、予備試験結果と同様に、切断長の短い 6mm区は採食時間が 316 分/日であり、29mm区の 349 分/日に比べ短い傾向でした。一方、反芻時間はいずれの区も 445 分/日前後であり差が認められませんでした。

総そしゃく時間は、採食時間+反芻時間の総和で表され、乾物摂取量当りの総そしゃく時間は、「粗飼料価指数(RVI)」として生産に関する指標になっています。一般に、乳脂率3.5%を維持するために必要な RVI は 31.0 分/kgという報告(日本飼養標準・乳牛(2017 年版))があり、本試験では、理論切断長 6mm区は、31.6 分/kgを維持しており、そしゃく行動を喚起する第一胃内の物理性において問題はないものと推察されました。

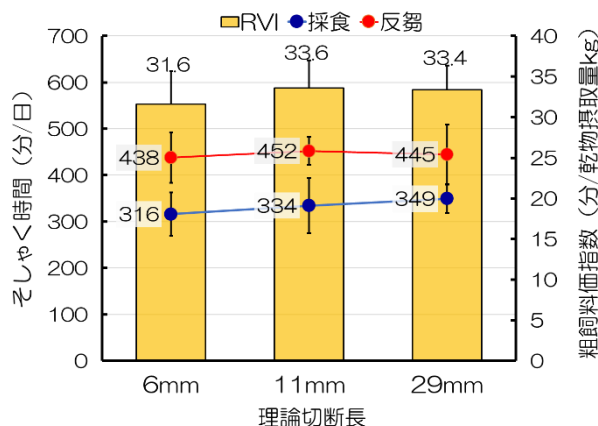


図8 理論切断長とそしゃく時間、粗飼料価指数(RVI)

⑥ 泌乳成績(図9)

いずれの区も乳量は 39.0~39.6 kg/日・頭で、乳脂率は 4.3~4.4%を維持しました。その結果、FCM(4%脂肪補正乳)量は区間に差が認められず、理論切断長 6mm区であっても、良好な泌乳成績を示すことが示されました。また、FCM(4%脂肪補正乳)量/乾物摂取量で示す飼料効率はいずれも差は認められませんでした。

以上から、従来推奨されていた切断長(30mm≒29mm)に比較し、微細断調製した 6mmWCS 用イネは、つぎのことが判明しました。

- ・子実排せつ率は若干高まる(1.17倍)が、栄養的損失は小さい

- ・粗飼料価指数(RVI)に関して、物理性は確保できている(0.95倍)

- ・乾物摂取量には差がない(1.01倍)

- ・乾物消化率はほとんど低下せず(0.98倍)、飼料通過速度アップによる消化性の低下はない

- ・飼料効率はほとんど低下しない(0.98倍)

- ・泌乳成績(FCM量)は差がない

よって、家畜生産への微細断処理の影響は小さく、微細断 WCS 用イネ「たちすずか」を乾物 35%程度混合した TMR は、泌乳牛に給与しても大きな問題はないと考えられました。

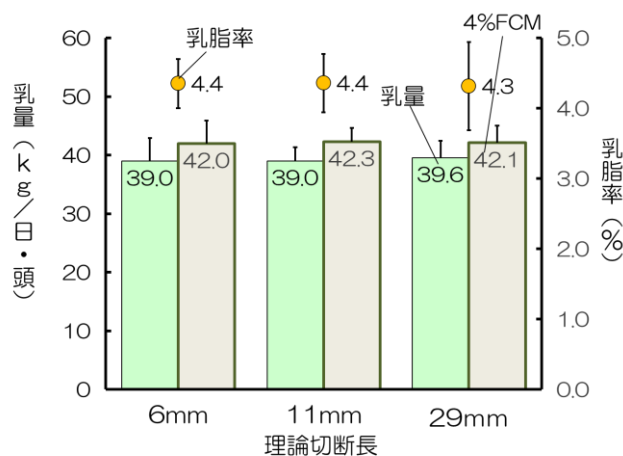


図9 理論切断長と乳量、乳脂率

(2) 農家における微細断 WCS 用イネ給与実証

微細断 WCS 用イネの給与実証を、フリーバーン飼養の搾乳牛頭数 110 頭の農家で実施しました。

農家で従来から TMR の構成粗飼料原料として給与されていた 30mm切断「たちすずか」WCS 用イネ給与(対照区)から、6mm微細断「たちすずか」WCS 用イネ給与(微細断区)に切り替える給与実証を行いました。

① 飼料構成(表1)

対照区 20 頭は、4~7 月通期で、粗飼料乾物割合 32%程度で、うち 30mmWCS 用イネを乾物 16.6%混合したフレッシュ TMR を給与しました。微細断区は、4~5 月には粗飼料乾物割合 32%で、うち微細断 6mmWCS 用イネを乾物 16.6%混合、6~7 月には乾物 20%混合に増加した発酵 TMR を給与しました。



表1 試験区分と飼料構成、一般化学的組成

試験区	対照区	微細断区	
	20頭	20頭	
供試牛			
給与期間(I期, II期各2ヶ月)	I~II期 (4~7月)	I期 (4~5月)	II期 (6~7月)
飼料混合割合			
たちすずかWCS(30mm)	16.6	-	-
微細断たちすずかWCS(6mm)	-	16.6	20.0
乾草	15.5		12.0
濃厚飼料	66.8		66.9
その他	1.1	同	1.1
成分		左	
粗蛋白質(CP)	16.1		16.0
中性デタージェント繊維(NDF)	35.2		34.2
非構造性炭水化物(NFC)	35.7		36.6
可消化養分総量(TDN)	74.4		74.5
TMR調製法	フレッシュ		発酵

② 泌乳成績(図 10、表 2)

I 期(4~5 月)において、微細断区の 6mm TMR 給与が対照区の 30mmTMR に比べ、乳量
は高い傾向でした。また、II 期(6~7 月)の微細断
6mmWCS 用イネを乾物 20%まで増加した微細断
区は、乳量が高い傾向でした。

乳成分のうち、乳脂率、無脂固形分率は差があ
りませんでした。乳タンパク質率は I 期、II 期とも
微細断区が低く、乳糖率は微細断区が高くなりま
した。一方、乳汁中尿素窒素値は微細断区が高
く、発酵 TMR の形態であったことから、飼料中の
CP が貯蔵中に溶解性の形態に変化し、窒素の利
用でロスが生じた可能性が考えられました。

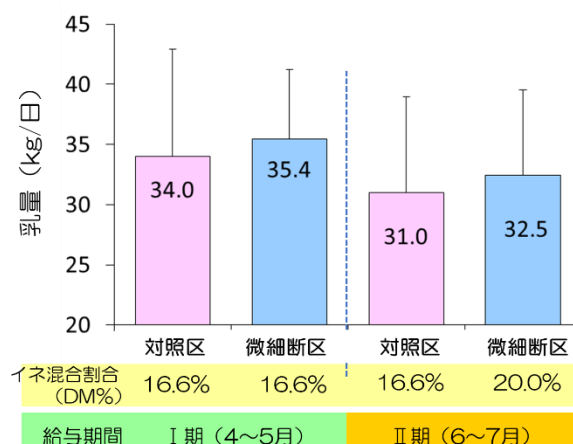


図10 I 期、II 期における乳量成績

表2 I 期、II 期の乳成分比較

	I 期		II 期	
	対照区	微細断区	対照区	微細断区
乳脂率 (%)	3.90	3.93	3.91	4.10
乳タンパク質率 (%)	3.36	3.19	3.39	3.17
乳糖率 (%)	4.60	4.70	4.54	4.65
無脂固形分率 (%)	8.91	8.84	8.91	8.81
乳汁中尿素窒素 (mg/dl)	8	12	9	13

赤字：処理区間に有意差 (P<0.05)

③ 繁殖成績(表 3)

繁殖成績は、微細断区が I 期、II 期を通して、1 頭当りの授精回数が少なく、受胎率が高い傾
向でした。

表3 I 期、II 期の繁殖成績

	対照区	微細断区		
	I~II 期	I 期	II 期	通期
試験供試頭数 (頭)	20	20	20	20
試験期間				
授精頭数 (頭)	15	7	5	11
延べ授精回数 (回)	19	7	5	12
1頭当り授精回数 (回)	1.3	1	1	1.1
受胎頭数 (頭)	12	5	4	9
不受胎頭数 (頭)	3	1	2	3
受胎率 (%)	63.2	71.4	80.0	75.0

④ 経済効果(表 4)

経済効果については、微細断区は WCS の搬送コストの低減により、飼料費が 4.8~7.0%低減
できました。

表4 I 期、II 期の飼料費比較

	I 期		II 期	
	対照区	微細断区	対照区	微細断区
飼料費 (円/日・頭)	1,454	1,441	1,454	1,416
飼料費/生乳100kg	4,273	4,069	4,691	4,361
対 対照区比	100	95.2	100	93.0

以上のことか
料(乾物中 32%)

ら、粗飼
のうち、

微細断(6mm)WCS 用イネを 52~62%混合した発酵TMRの給与は、泌乳成績、繁殖成績が良

好で、飼料費の低減ができることが明らかになりました。

しかし、微細断区は、乳汁中尿素窒素値がやや高めであり、CP の利用効率の低下が伺えることから、NFC の増加などの飼料構成の調整が必要と考えられました。

4 おわりに

極短穂品種の WCS 用イネは、水田に作付けが可能ということだけでなく、①安定多収、②倒伏回避、③低コスト栽培、④消化性向上、⑤発酵品質向上、⑥多給技術、⑦栽培体系の組み立てによる労働分散や収穫機の効率的利用など多岐にわたる項目を満たすことが求められています。これに応えるものとして、「たちすずか」は優れた自給粗飼料といえます。

また、微細断技術の展開により、「たちすずか」をはじめとする極短穂品種は、畜種横断的、収穫期横断的な利用が拡大します。統一的な栽培・収穫技術により生産される WCS 用イネは、地域外に流れていたお金を地域内に還元し、地域内で循環させる効果があり、さらに、地域の拠点としての堆肥センターからの一定品質の堆肥供給、TMR センターによる高品質な TMR 調製、栄養的に斉一性のある TMR 給与は、定量、定質の地域ブランドの畜産物生産に道を開きます(図11)。自給粗飼料生産の柱として、地域水田を母体とする WCS 用イネの生産・利用は持続的な畜産物生産が期待できます。

これら研究の成果を基本にして、広島県では、2013 年に乳牛用 TMR センター、さらには、2018 年に和牛用 TMR センターが設立され、TMR の主要な構成飼料原料として WCS 用イネ「たちすずか」が採用され、今日に至っています。

本稿は、『2013 年度農林水産業・食品産業科学技術研究推進事業 実用技術開発ステージ「画期的 WCS 用稲「たちすずか」の特性を活かした微細断収穫調製・給与体系の開発実証(課題番号 25073C)」』の研究成果を掲載しました。

【引用文献】

- 1) 新出昭吾・城田圭子・長尾かおり. 2008. 飼料イネホールクロープサイレージの刈取時期の違いが子実排せつ量に及ぼす影響. 広島県立総合技術研究所畜産技術センター研究報告 15: 1-7.
- 2) 新出昭吾. 2010. 乳牛における飼料 WCS 用イネ給与と課題. 日本草地学会誌 55(4):365-372.
- 3) 河野幸雄・新出昭吾・神田則昭・城田圭子・福馬敬紘・塚崎由子. 2014. 極短穂型飼料イネ品種「たちすずか」によるホールクロープサイレージの栄養価と第一胃内分解性. 日本草地学会誌 60(2):91-96.
- 4) 農研機構近畿中国四国農業研究センター. 2016. 画期的 WCS 用稲「たちすずか」の特性を活かした低コスト微細断収穫調製・給与マニュアル.1-54.
- 5) 農研機構編 2017. 日本飼養標準・乳牛(2017年版). 122-125.
- 6) 日本草地畜産種子協会. 2021. 稲発酵粗飼料生産・給与技術マニュアル第7版. 1-214.

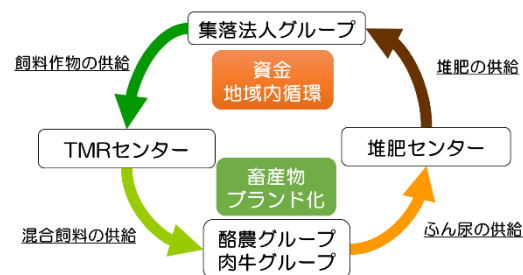


図11 TMRセンター・堆肥センターを活用した広域連携のイメージ図

本誌の全部または一部を無断で転載・複製・コピーすることを禁じます。

転載・複製については当協会の許諾を得て下さい。

【問い合わせ先】 一般社団法人日本草地畜産種子協会 総務部

TEL : 03-3251-6501、Fax : 03-3251-6507、info@souchi.lin.gr.jp

グラス&シード

特集：持続可能な畜産の展開のため自給飼料生産の定着を図る

飼料高騰の今こそ安定した国産飼料確保に取り組みを

編集・発行 一般社団法人 日本草地畜産種子協会

〒101-0035 東京都千代田区神田紺屋町8 NCO神田紺屋町ビル4階

発行日 令和5年3月26日

印刷所 株式会社

TEL

