

畜産技術

LIVESTOCK TECHNOLOGY

2009.4



ポニーがやって来た

(撮影：(社)全国乗馬倶楽部振興協会 森山 浩光)

特集 飼料イネ生産技術の現状と課題

提言	Made by Japanese Technology	1
研究レポート1	軽量気泡コンクリートによる家畜尿汚水の高度処理	22
研究レポート2	千葉県におけるMUN（乳中尿素態窒素）の実態と乳生産との関係	25
技術情報1	黒毛和牛60頭の繁殖経営で一年一産を達成	29
技術情報2	ブルセラ病診断法の問題点と牛ブルセラ病診断用ELISAキットの実用化	34
研究所だより	和歌山県農林水産総合技術センター 畜産試験場	38
連載	アニマルウェルフェアの発想と技術開発の方向（8）管理者からの恐怖は生産性を著しく阻害する	40
海外情報	蜂群崩壊症候群その後～2008年冬米国視察の報告～	45
国内情報	九州で開催されたエコフィード合同シンポジウムおよび食品残渣飼料化行動会議現地検討会	49
地域の動き	飼料自給率向上に向けた取り組み（新潟県）	52
文献情報	和牛肥育読本「黒毛和種去勢牛の効率的肥育」	54
用語解説	次世代シーケンサー	55
海外統計	水牛乳生産国における水牛乳生産と牛乳生産の関連（I）	56
国内統計	農業経営統計調査 平成19年度肉用牛生産費より	57
会員だより	東京都畜産技術連盟	58
会員だより	国際酪農連盟 日本国内委員会	59
百舌鳥	畜産振興と公益性	60
地方だより	宮城県・兵庫県	61
協会だより		66
学会・研究会・シンポジウム等のお知らせ		44
平成21年度生産局予算概算決定の重点事項（生産局：畜産関係）・（消費・安全局：家畜衛生関係）		62
今月の表紙		21
グラビア	研究所だより／地域の動き	

Enjoy

地方競馬

馬の数だけ夢がある



地方競馬全国協会

地方競馬の収益金を活用して全国の畜産の振興のために補助金を交付しております。



全国20場からお届けします。



事務所風景

和歌山県
農林水産総合技術センター
畜産試験場



くろしお牧場



熊野牛供卵牛



イノブタ



核移植



動物とのふれあい広場

飼料自給率向上に向けた取り組み (新潟県)



実証用大麦播種前の耕起作業 平成20年10月3日



実証用大麦播種作業 平成20年11月5日



水田水口への尿施用実証機材



水口尿施用実証の様子 平成20年7月17日



アンモニア検知管による水口臭気調査

提 言

Made by Japanese Technology



岩元 睦夫

(いわもと むつお)
(社) 農林水産先端技術
産業振興センター
理事長

農林水産省は、去る12月、平成22年3月に予定される新たな食料・農業・農村基本計画の策定に向け、議論を進めるための材料として食料自給力の強化のための取り組みと10年後におけるカロリーベース食料自給率の50%を達成するなどの内容からなる改革の方向を公表した。食料自給率の数字に拘泥することを問題とする識者の意見もあるが、我が国の低い食料自給率の三大要因として、米の消費量減、小麦・油糧原料の輸入量増と並んで飼料穀物の輸入量増があげられるように、今日農業総産出額の1/3を占めるまで成長した畜産分野も無関係ではおられない。

食料自給率の算出に当たっては、輸入飼料のカロリー分は国内供給カロリーに含めないため、例えば鶏卵の95%が国産で供給されていても、その飼料の自給率が低いためカロリーベースでの自給率は10%と低くなる。こうした傾向は他の畜産分野でも同様で、結果的に我が国の畜産物のカロリーベース自給率は平均6.3%（平成18年度）と低い。気象条件などのさまざまな要因から基本的に飼料の生産基盤が脆弱な我が国は、将来とも飼料を輸入に頼らざるを得ない。

こうした状況の下、我が国は年間約1,500万トン前後の飼料穀物を輸入している。その90%を占めるトウモロコシは、輸出国の生産状況から見て遺伝子組み換え体が主体と考えられ、その比率は今後増加することが見込まれる。これを技術的視点から見ると、輸入されるトウモロコシ品種のすべてが海外企業の技術に委ねられてきたといえる。そこで提案である。イネゲノム研究で培い、今では世界のトップクラスにある我が国のバイオテクノロジー技術であるが、自らの技術で輸入穀物の育種に貢献すべきと考える。必要に応じては海外の民間企業との共同研究も視野に入れてもよい。

いずれにせよ、バイオテクノロジーなど先端技術の研究開発には多額のコストがかかる。しかし、この回収には小さな国内市場だけでは限界がある。総務省の統計として技術貿易収支に関するものがある。特許など知的財産権の輸出入収支を示したこの統計によれば、平成19年度で我が国の全製造業では輸出が輸入の4倍と大幅に上回り、年間1.8兆円の大黒字である。残念ながらこの統計では、農林水産関連産業は90億円に近い黒字の食品産業を除いて空白であるが、いうまでもなく種苗、農業機械・施設、肥料、農薬など関連産業の持つ技術ポテンシャルは高い。

国内農業の振興を図り食料自給率50%を確保するための技術開発を加速させることはもちろん、一方で輸入せざるを得ない残りの50%を我が国自らの技術力で確保し食料の安定供給に貢献するためMade by Japanese Technologyの発想への転換が重要である。こうした発想は、いわば知的財産権で食料供給力に貢献し食料安全保障を確保するというもので、国内生産を基軸に輸入と備蓄を組み合わせ食料の安定供給に資するとする食料・農業・農村基本法の理念にも通じる。

新たな食料・農業・農村基本計画の策定と同時に農業研究基本計画の見直しも予定されているが、新たな発想に基づいた農林水産関連産業の振興に向けた産業技術政策の視点に立ち、そのための研究開発について明確なシナリオを想定し、それに基づいたいわゆるシナリオドリブンの国家戦略の策定が喫緊の課題である。

食料自給率、飼料自給率を向上させる上では、現在は余剰農地視されている水田を飼料生産に利活用することが大きく寄与することは論をまたない。また、農地を農地として保全し、水田を水田として保全することは、長期的に見て国の安全保障に貢献するのみでなく、地域の社会環境、自然環境の保全にも寄与するところが大きいと思われる。

本特集では、飼料用米、飼料用稲生産の意義とその課題、品種育成、栽培技術、収穫調製技術など、家畜の口にはいるまでの課題や技術について4名の方々に述べていただいた。家畜に給与した以降の諸々の課題については、改めてとりあげたいと思っている。

(編集委員会)

- I. 飼料米・飼料イネ生産の意義と推進上の課題
.....信岡 誠治
- II. 飼料用稲品種の現状と新品種開発の方向 ~稲発酵粗飼料用品種と飼料用米品種について~
.....太田 久稔
- III. 飼料イネ多収栽培技術の現状と技術開発の方向
.....吉永 悟志
- IV. 高品質稲発酵粗飼料調製技術
.....石田 元彦

I. 飼料米・飼料イネ生産の意義と推進上の課題

信岡 誠治 (のぶおか せいじ)

東京農業大学 農学部畜産学科

1. はじめに

我が国の稲作農家や畜産農家の間では、最近国産の飼料穀物としての飼料用米（以下：飼料米）や飼料イネの生産と利用への関心が急速に高まっている。とくに飼料米はこれまで、内外価格差が大きいことから非現実的とされてきたが、10a当たり1tレベルの収量が見込める超多収米品種が開発されてきたことから、国内での飼料米の実用化が射程距離に入ってきた。そこで、本稿では飼料米や飼料

イネ生産の意義と推進上の課題について述べる。

2. 飼料米・飼料イネ登場の背景

我が国の畜産飼料の主原料である飼料用トウモロコシは100%を輸入に依存している。この飼料穀物の輸入依存体質が我が国畜産の特徴であるが、これを大きく揺さぶる出来事が2007年から2008年夏にかけて発生した。一時は4倍近くにも達した輸入飼料穀物価格の高騰とnon-GM（非遺伝子組換え）コーンな

の現状と課題

どの安定輸入の困難性である。その結果、畜産経営は一時期、経営存続の危機に直面した。2008年9月に入って世界的な金融危機に端を発した世界経済不況から穀物相場も下落し、配合飼料価格も値下がりしてきたことから最近はやや落ちついてきたが、「このままで日本の畜産は大丈夫か」という疑問が関係者の共通認識として芽生えてきたことは事実である。

政府も、飼料原料を輸入に依存した畜産から、国産飼料に立脚した畜産に転換する方向を打ち出してきている。具体的には①水田の活用（耕畜連携）、②集約放牧（酪農）、③耕作放棄地の活用（繁殖牛の放牧）、⑤コントラクターの育成、⑥TMR（Total Mixed Ration, 完全混合飼料）センターの育成、⑦青刈りトウモロコシの拡大や高位生産性草地への転換、⑧エコフィードなど未利用資源の利用推進である。

多面的な対策を打ち出しているが、国産飼料の増産で飼料自給率の向上を図ろうというものである。最重点課題として位置づけられているのは耕畜連携による水田の利用を中心とした取り組みで、とくに飼料米・飼料イネの増産である。石破農相が記者会見で繰り返し述べているように、減反政策を見直し「水田は水田としてフルに活用していく」ということになれば、飼料米や飼料イネの増産が焦点となることは間違いない。

3. 飼料米・飼料イネの位置づけと将来目標

現時点での飼料米は主食用米の「転作」と

いう位置づけである。2009年度からスタートする水田等有効活用促進対策（助成期間：3年間）では、水田などの有効活用による食料自給率の向上と生産調整の着実な推進をねらいとして、主食用米からの転換水田、調整水田における食料自給力・自給率向上戦略作物として大豆、麦、飼料作物、米粉・飼料米などを位置づけて生産拡大を支援していく。

具体的には転作の拡大、調整水田など不作付け地への作付け拡大に対して水田表作の場合、大豆、麦、飼料作物については10a当たり3万5千円、米粉・飼料米については同5万5千円を水田等有効活用促進交付金として助成する。また、水田裏作麦の作付け拡大の場合には10a当たり1万5千円（助成期間：3年間）、畑不作付け地への作付け拡大の場合には10a当たり1万5千円（助成期間：1年間）を助成するというものである。

なお、飼料作物には飼料イネも含まれており、耕畜連携水田活用対策事業の助成金として10a当たり1万3千円が加算されるというものである。この助成金の総額は404億円というもので、予算額としてはかなり大きいものである。加えて、こうした戦略作物の生産拡大に伴って必要となる関連施設の整備についても40億円が措置されている。

しかし、将来的には飼料米を「本作」として位置づけていくことを提案したい。「本作」となれば麦や大豆と同じように生産増強の戦略重要品目として位置づけ、水田経営所得安定対策（品目横断的経営安定対策）の中に組み込んでいくことが求められる。政策的には、減反を廃止し増反に政策の舵^{かじ}を切り替え、思

い切った増産と規模拡大路線への政策展開となることが求められる。この検討は2009年度の最大の農政課題として、これから本格的な議論が政府の審議会で行われることとなっている。

飼料米・飼料イネの位置づけをしっかりとすることが、国産飼料穀物の増産のカギとなる。我が国の水田の減反面積は115万haであるが、そのうちの約8割を飼料米生産に利用すれば、将来的には飼料米の生産量は90万ha×1.25t=1,125万tとなり日本が輸入しているトウモロコシ(約1,200万t)のほぼ全量を国産の飼料米で代替することが可能である。

4. 現段階の飼料米を巡る動き

飼料米が政策課題として取り上げられたのは2007年産からである。飼料米は家畜の飼料原料として生産された米のことで、家禽類にはモミ米のまま、豚にはモミ米あるいは玄米を粉砕したもの、牛にはモミ米(圧ぺんあるいは粉砕)や玄米を粉砕したものをトウモロコシの代替飼料として利用している。

飼料米の専用品種は2008年にいくつか有望品種が誕生したところで、2009年産は種子増殖が主眼となる年である。したがって、現段階では加工用に多収品種として開発されたもの(タカナリ、ふくひびき、北陸193号)や飼料イネ向けに開発された品種で多収のもの(きたあおば、べこごのみ、べこあおば、クサユタカ、夢あおば、ホシアオバ、クサホナミ、モミロマン、クサノホシ、ニシアオバ、はまさり、タチアオバなど)が用いられているほか、主食用米品種そのものが飼料米に向けられているところも多いのが実態である。

米国のトウモロコシ相場が一昨年から昨年にかけて暴騰したこと国内で飼料米を生産していくことが夢物語ではなくなり、2008

年から全国各地で一斉に飼料米生産がスタートしている。

政府もこれを後押しする形で2007年からスタートさせた飼料用米導入定着緊急対策事業を2008年には大幅に拡充し全国で49集団のモデル実証事業を展開しているところである。

2009年度は新たに水田等有効活用促進対策がスタートすることから、この動きは一層加速されると見られる。ちなみに、飼料米の作付面積は農林水産省生産局畜産部の調べでは2007年は292haであったものが2008年は1,611ha(見込み)へ5倍以上に急拡大している。2009年にはさらに大幅な拡大が見込まれている。

5. 飼料イネをめぐる動き

飼料イネについては政策的には2000年度から本格的に取り上げられ着実に拡大を続けてきている。飼料イネは稲発酵粗飼料(以下:WCS)用稲というのが正式名称であるが、これは稲の穂と茎葉を丸ごと収穫、ベラーで巻いて乳酸菌を加えたラッピングサイレージとして貯蔵し、牛の粗飼料として利用するものである。

飼料イネの品種は飼料米のところでも触れたが、現在は地域適応性を備えたものがほぼ全国的に出揃ったところである。北から紹介すると北海道は「きたあおば」、東北地方は「べこあおば」と「べこごのみ」、南東北から関東・東海・北陸地方は「夢あおば」と「ホシアオバ」、関東から東海・近畿・中四国地方は「モミロマン」、「たちすがた」、「クサノホシ」、「リーフスター」、「はまさり」、九州地方は「ニシアオバ」と「タチアオバ」が用いられている。このほか、主食用米品種そのものが飼料イネに用いられているところもある。

WCSの栄養価は開花後の約15日目の「糊熟期」から開花後の30日目の「黄熟期」の適期に収穫するとTDN（可消化養分総量）含量は乾物中で55%（現物中で約20%）、粗タンパク質は6.7%程度でトウモロコシサイレージやイタリアンライグラスサイレージとほぼ同じで、乳牛だけでなく肉牛にも活用できる。

飼料イネのメリットは、稲作農家にとっては①水田をフルに活用できる、②栽培技術はほぼ通常の稲作栽培と同じで取り組みやすい、③連作障害がない、④水田の地力増強ができる、などである。

また、畜産農家としてのメリットは、①飼料価値の高い粗飼料の自給が図れる、②飼料代のコスト管理が自分でできる、③畜産物価格の安定と適正利益の確保が期待できる、④地域で飼料イネと堆肥の循環が行われて循環型農業の確立ができる、⑤WCSの長期保存ができる、などである。

飼料イネの作付面積は農林水産省生産局畜産部の調べでは2007年は6,339haであったものが2008年は8,931ha（見込み）に拡大している。2009年はさらに着実な拡大が見込まれている。

6. 飼料米の利点

飼料米のメリットは、稲作農家にとっては①水田をフルに活用できる、②栽培技術はほぼ通常の稲作栽培と同じで取り組みやすい、③連作障害がない、④農機具などの新規投資が不要である、⑤地域農業の所得の増加－就業人口の増加（雇用の拡大）ができる、⑥水田の地力増強ができる、⑦水田農業の新たなビジネスチャンスが生まれる、⑧稲作経営の合理化、コストダウンができる、などである。

他方、畜産農家としてのメリットは、①

飼料自給率の向上ができ目に見える形で食料の安全保障が実現できる、②飼料代のコスト管理が自分でできる（海外の豊凶や穀物価格の高騰に左右されない）、③畜産の新たなビジネスチャンスが生まれる、④トウモロコシの輸入代金約4,000～5,000億円を地域経済の発展に振る向けることができる、⑤畜産物価格の安定と適正利益の確保が期待できる、⑥地域で飼料米と堆肥の循環が行われて循環型農業の確立ができる（堆肥処理の悩みがなくなる）、⑦飼料米は長期保存ができる、⑧自然環境の浄化に寄与できる、などである。

そして、飼料米は地域で畜産と水田を結合させるもので、日本農業の新たな活路を切り開くものであるといえる。

7. 飼料米は全ての家畜に給与可能

飼料米の給与面については、飼料米は鶏、豚、牛など全ての畜種で利用可能であることが各試験場の給与試験の結果から示されている。その場合、筆者の給与試験結果からも家畜への給与は、栄養価値の保持からしてモミ米を利用するのが効果的である。また、モミ米の利用は主食用米への横流れを防ぐ観点からも非常に有効である。すでに、今年から本格的に家畜への飼料米を給与が始まっており、



飼料米を給与中の肉牛

飼料米を給与して生産された鶏卵、豚肉など販売が開始されている。

これらの畜産物の販売における特徴的な動きとしては、国産の飼料米を使って生産した安全・安心の畜産物としてのマーケティングが行われていることである。その先頭に立っているのは生協である。食品偽装事件、事故米騒動、中国産の輸入食品の相次ぐ不祥事の発生など食の安全を大きく揺るがす事件が多発していることも飼料米の追い風となっている。

しかし、現段階ではまだ飼料米の生産コストが高いことが大きな壁となっている。一挙にモミ米の生産コストを1kg当たり30~40円に引き下げることが困難なので、当面は水田農家の経営が成り立つ水準を見極めた政策的な支援（直接支払い）が必要となる。また、水田農家と畜産農家の連携とマッチングも大きな課題である。

さらに、新しい国産の飼料穀物の登場とそれを給与して作られた畜産物はマーケティングを先行させていくことが重要である。

8. 耕畜連携事業による飼料米・飼料イネの増産を

飼料米・飼料イネの増産を図るための最大の焦点は、地域の稲作農家と畜産農家の連携である。稲作農家は稲生米や飼料イネの生産はできるが、畜産農家との結びつきがないと販売が難しい。他方、畜産農家は飼料米や飼料イネをできるだけ安く調達したいが、一般に流通していないので入手が難しい。また、水田に堆肥を入れたいが思うようにいかないなどの問題を抱えている。

この問題を克服するため、農林水産省は全国段階、県段階、市町村段階で「稲発酵粗飼料推進協議会」を設置し、同協議会を通じて、JA、市町村が中心となって、畜産農家と稲

作農家を結びつける仲人役を推進している。「耕畜連携」と一言でいっても、これまで両者の接点はほとんどなかったことから、この結びつきを進めることが増産のカギとなる。

平成19年から5カ年の実施期間を設けて、耕畜連携水田活用対策事業としてこの取り組みが展開されているが、前述した水田等有効活用促進対策と併せて取り組めば、稲作農家にとっても畜産農家にとっても有利な事業である。

現在、本事業は①生産振興助成事業、②取組面積助成事業、の2本立てとなっているが、生産振興助成事業は地域取組計画策定地区を対象にJA、農業生産法人、営農集団（3戸以上）に対して飼料生産圃場の簡易な基盤整備、放牧条件の整備、水田飼料作物の生産に必要な共同利用施設・機械の整備について2分の1の補助が行われている。とくに、飼料イネの生産には専用の収穫機やラッピングマシーン、さらには堆肥散布のためのマニュアルスプレッターなどが必要となるので有効に活用したい。

2つ目の取組面積助成事業は、この取り組みを行う農業者に対して10a当たり1万3千円を助成するものであるが、前述したように飼料イネについてはこの助成が引き続き実施されているほか、圃場団地化による飼料作物生産、わら専用イネの生産、水田放牧の取り組み、資源循環の取り組み（圃場への堆肥の還元）についても助成対象となっている。

9. 飼料米・飼料イネの今後の課題と展開

主食用米から飼料米・飼料イネへとシフトしていくことが飼料自給率の向上に結びつくことは間違いない。主食用米の消費減退が続いている中で、このまま減反を拡大していく

ことは困難になっていることも事実である。他方で、食料や穀物は人口増加に伴って、世界的には食料の需給は逼迫^{ひっぱく}してくることは充分にあり得る。

政府の「水田を水田としてフルに活用する」という方向転換は、これまでの農政の枠組みを大きく変えることを意味する。一挙に減反廃止というのは現場の混乱を招くので、段階を踏んでその方向に着地するものと思われる。その場合、カギとなるのは余った水田の活用方策である。食用米を大增産したのでは、米価はますます下落の一途で地方経済は疲弊してしまう。唯一の出口は飼料用への活用である。もちろん米粉への利用もあるが、米粉を一挙に拡大するのは困難である。

そこで、2009年度から飼料米・飼料イネの生産が本格的な展開となるが、一時的なブームではなく永続的な支援制度を構築していくことがポイントである。政府は、飼料米の横流れ防止と利用促進の支援を行うため「米穀の新用途への利用の促進に関する法律（仮称）」を準備し、今国会に提出している。

地域農業再生の切り札として、飼料米・飼料イネの位置づけはますます重要となってくる。とくに、畜産と耕種が結びついた農業としての畜産の展開は、輸入飼料に依存した我が国畜産のあり方も将来的には大きく変えるものでもある。水田農業にしても畜産にしても新たな農政の展開方向としてこの動きを捉えていく必要がある。

Ⅱ．飼料用稲品種の現状と 新品種開発の方向

～稲発酵粗飼料用品種と飼料用米品種について～

太田 久稔（おおた ひさとし）

（独）農研機構 作物研究所 低コスト稲育種研究チーム

飼料に使われる稲品種が育成されて数年経ち、北海道から九州まで様々なタイプの品種が育成されています。一般食用品種との違いや、飼料用品種の種類を説明し、現状の飼料用品種の特性と今後の品種育成について紹介します。

1. 一般食用品種と飼料用品種の違い

1) 収量性の違い

飼料用品種は地上部全重が重く、^{もみ}が多い

と同時に倒伏しにくいものを選抜して育成しています。飼料用品種は一般食用品種より収量性に優れています。

2) 玄米外観品質の違い

食用米は検査等級（玄米外観品質）により価格が大きく違うため、玄米の外観品質が良質であることが重要な特性です。飼料用米の場合には外観品質は重要な特性ではなく、外観品質の改良もあまり行われていません。逆に、食用米との混入を防ぐ意味で、粒大の違いや外観品質が劣ることが利点となります。

3) 炊飯米との食味の違い

一般食用品種は、消費者の良食味指向を反映し、コシヒカリに代表される良食味品種が多く栽培されています。家畜が米の食味について判別できるかどうかを確かめた実験はありませんが、玄米の嗜好^{しこう}の違いは無いと推測しています。

そのため、食味（炊飯米）の改良が行われていない飼料用品種は、一般食用品種より飯米の食味が劣っています。日本人の食味嗜好の観点から、炊飯して食することは避けたほうが無難です。

4) 施肥水準（栽培方法）の違い

多肥にした場合に、米のタンパク質含有率が高くなり、炊飯米の食味が落ちることが分かっています。一般食用品種の施肥体系は、食味を落とさない程度に追肥を行うことが基本になってきています。逆に、飼料用品種は地上部全重や籾を増やすために多肥栽培をすることが基本で、倒伏しない程度に極多肥栽培を行うことが望まれます。化成肥料の負担を減らすことを目的に化成肥料の少肥栽培を行う場合には、堆肥などの投入を行い、地力の減退に注意することが必要です。

2. 稲発酵粗飼料用品種と飼料米用品種の違い

稲発酵粗飼料は、主な給与先が牛です。地上部をすべて利用するため、地上部全重が重いことが重要です。籾は未消化割合が多ことから、籾が少なく茎葉が多いことも利点になります。飼料用米は、主な給与先が豚、鶏です。籾や玄米を利用するため、玄米収量が高いことが重要です。

茎葉型品種は、地上部全重が重く、籾が少ないタイプの品種です。茎葉型品種は主に稲発酵粗飼料として使われます。籾が少ないの

で、飼料用米には向きません。子実型品種は、籾（子実）が多いタイプの品種です。子実型品種は、稲発酵粗飼料としても使えるので稲発酵粗飼料、飼料用米の兼用品種ともいえます。ただし、籾の未消化の問題や脱粒の問題に注意する必要があります。

3. 農研機構で育成した品種

（表参照）

1) きたあおば（平成20年育成）

北海道での出穂期が「中生の早」で「きらら397」とほぼ同じ時期に出穂します。玄米収量が「きらら397」より20%以上多収の品種です。飼料用米、稲発酵粗飼料用、バイオ燃料用として期待されています。耐倒伏性がやや弱いので直播栽培^{ちよくは}には向きません。耐冷性は「きらら397」並みで、冷害の発生しやすい地域での栽培には注意が必要です。

2) べこごのみ（平成19年育成）

東北での出穂期が「早生の早」で「アキヒカリ」「あきたこまち」より早く出穂します。玄米収量が「アキヒカリ」より5%ほど多収の品種です。飼料用米、稲発酵粗飼料用に適します。耐倒伏性が強く直播栽培にも適します。耐冷性がやや弱いので冷害の発生しやすい地域での栽培には注意が必要です。

3) ふくひびき（平成5年育成）

東北での出穂期が「中生の中」で「あきたこまち」よりやや遅く出穂します。玄米収量が「アキヒカリ」より8%ほど、「あきたこまち」より約20%多収の品種です。飼料用米としての利用が行われています。耐冷性がやや弱いので冷害の発生しやすい地域での栽培には注意が必要です。

4) べこあおば（平成17年育成）

東北での出穂期が「中生の晩」で「ひとめぼれ」とほぼ同じ時期に出穂します。玄米収

表 飼料稲品種の特性（育成地のデータ）

品種名	育成地	熟期 (出穂期)	稈長 (cm)	耐倒伏性	風乾全重 (成熟期) (kg/a)	粗玄米 重 (kg/a)	精玄米 重 (kg/a)	玄米 千粒重 (g)	脱粒性	玄米 品質
きたあおば	北海道農研	中生の早	79	やや弱	176	82.5	72.7	21.7	難	下上
べこごのみ	東北農研	早生の早	79	強	155		68.6	22.0	難	下上
ふくひびき	東北農研	中生の中	75	強	161		70.3	23.2	難	中中
べこあおば	東北農研	中生の晩	70	強	177		73.2	30.6	難	下上
夢あおば	中央農研	早生の晩	86	極強	173		72.2	26.5	難	下上
北陸193号	中央農研	晩生の晩	80	極強	201	78.0	76.7	22.9	やや難	中下
タカナリ	作物研	中生の早	74	極強	195		73.2	21.0	やや難	下上
たちすがた	作物研	中生の中	109	強	219		59.9	25.1	難	中中
モミロマン	作物研	中生の晩	89	極強	212	82.3	76.5	24.1	難	下中
クサホナミ	作物研	晩生の晩	93	強	214		66.9	20.3	難	下上
リーフスター	作物研	極晩生	109	強	214		42.0	20.3	難	中中
ホシアオバ	近中四農研	中生の中	90	やや強	172		69.4	29.4	やや難	下上
クサノホシ	近中四農研	晩生	93	やや強	188		67.0	24.3	難	下上
タチアオバ	九沖農研	極晩生	106	極強	241	66.0		21.3	難	中下

注1) 品種登録成績書より抜粋

注2) 品質は上上、上中、下上、中上、中中、中下、下上、下中、下下の順に9段階で評価

注3) 粗玄米は、屑米を含めた玄米

量が「ふくひびき」より6%ほど多収の品種です。飼料用米、稲発酵粗飼料用に適します。短程で耐倒伏性が強く直播栽培にも適します。いもち病に弱く、一般品種と同等の防除が必要です。耐冷性が弱いので冷害の発生しやすい地域での栽培には注意が必要です。

大粒のため移植栽培での箱あたり播種量は一般品種より多くする必要があります。

5) 夢あおば（平成16年育成）

北陸での出穂が「早生の晩」で「ひとめぼれ」とほぼ同じ時期に出穂します。玄米収量が「ふくひびき」並みの多収品種です。飼料用米としても利用可能ですが、主に稲発酵粗飼料用として利用されています。耐倒伏性が極強で直播栽培に適します。耐冷性がやや弱いので冷害の発生しやすい地域での栽培には注意が必要です。

6) 北陸193号（平成19年育成）

北陸での出穂が「晩生の晩」で「日本晴」とほぼ同じ時期に出穂します。玄米収量が「日本晴」より17%ほど多収の品種です。加工原料や飼料用米に適します。種子の休眠性が深く、発芽苗立ちに問題が生じるおそれがあるため、直播栽培では苗立ちの確保に注意する必要があります。平成18年に実施された

新潟県での現地栽培では標準栽培で90kg/a、多肥栽培で96kg/aを記録しました。刈り遅れると脱粒するおそれがあるため、立毛乾燥には向きません。

7) タカナリ（平成2年育成）

関東東海での出穂が「中生の早」で「コシヒカリ」より遅く、「日本晴」より早く出穂します。玄米収量が「日本晴」より18%ほど多収の品種です。加工原料や飼料用米に適します。種子の休眠性が深く、発芽苗立ちに問題が生じるおそれがあるため、直播栽培では苗立ちの確保に注意する必要があります。耐冷性が弱いので冷害の発生しやすい地域での栽培には注意が必要です。刈り遅れると脱粒するおそれがあるので、立毛乾燥には向きません。

8) たちすがた（平成20年育成）

関東東海での出穂が「中生の中」で「コシヒカリ」より遅く、「日本晴」より早く出穂します。玄米収量は「日本晴」より7%ほど多収の品種です。黄熟期全乾物重が202kg/aと多収で、稲発酵粗飼料用として期待されています。耐倒伏性が強く直播栽培にも適します。

9) モミロマン（平成20年育成）

関東東海での出穂が「中生の晩」で「日本晴」とほぼ同じ時期に出穂します。屑米を含めた粗玄米の収量が「日本晴」より40%ほど多収の品種です。主に飼料用米として期待されています。耐倒伏性が強く直播栽培にも適します。白葉枯病に弱く、縞葉枯病に罹病するので、白葉枯病および縞葉枯病の発生しやすい地域での栽培には注意が必要です。

10) クサホナミ (平成14年育成)

関東東海での出穂が「晩生の晩」で「ヒノヒカリ」とほぼ同じ時期に出穂します。玄米収量は「日本晴」より28%ほど多収の品種です。飼料用米、稲発酵粗飼料に適します。耐倒伏性が強く直播栽培にも適します。

11) リーフスター (平成17年育成)

関東東海での出穂が「極晩生」で「ヒノヒカリ」より遅く出穂します。玄米収量は一般食用品種より少収です。籾が少なく茎葉が繁茂し、黄熟期全乾物重が192kg/aと多収で、稲発酵粗飼料に適します。縞葉枯病に罹病しますので、縞葉枯病の発生しやすい地域での栽培には注意が必要です。

12) ホシアオバ (平成14年育成)

近畿中国四国での出穂が「中生の中」で「日本晴」とほぼ同じ時期に出穂します。玄米収量が「日本晴」より29%ほど多収の品種です。飼料用米、稲発酵粗飼料に適します。大粒のため移植栽培での箱あたり播種量は一般品種より多くする必要があります。

13) クサノホシ (平成14年育成)

近畿中国四国での出穂が「晩生」で「ヒノヒカリ」より遅く出穂します。玄米収量は「日本晴」より26%ほど多収の品種です。飼料用米、稲発酵粗飼料に適します。

14) タチアオバ (平成18年育成)

九州での出穂が「極晩生」で「ヒノヒカリ」「レイホウ」より遅く出穂します。倒伏に非

常に強く直播適性も高い品種です。地上部全重が多収で、稲発酵粗飼料に適します。白葉枯病にやや弱く、白葉枯病の発生しやすい地域での栽培には注意が必要です。

4. 今後の育種目標

1) 収量の向上

稲発酵粗飼料を想定した茎葉型多収品種の育成と飼料用米を想定した子実型多収品種の育成の2つの方向での収量の向上を目指します。

2) 飼料成分の向上

籾の消化性や茎葉の消化性に改良できる部分を検討し、飼料成分の向上を目指します。

3) 栽培性の向上

耐倒伏性、耐病虫性、耐冷性の強化を目指します。

4) 遺伝資源の活用

外国稲を母本に使った育成を行っていますが、加えて茎葉型 (Taporuri、Rayada等) の遺伝資源の利用も行います。

5. 種子の入手先について

「べこごのみ」「べこあおば」「夢あおば」「クサホナミ」「リーフスター」「ホシアオバ」「クサノホシ」「タチアオバ」については、(社)日本草地畜産種子協会 (Tel: 030-3562-7032) の取り扱い品種になります。それ以外の品種については、農研機構の各育成機関へお問い合わせください。

Ⅲ. 飼料イネ多収栽培技術の現状と技術開発の方向

吉永 悟志 (よしなが さとし)

(独) 農研機構 作物研究所 稲収量性研究チーム

近年、食料自給率の向上や飼料価格の高騰などに対応し、飼料用稲の栽培が増加してきている。イネの飼料としての利用は2種類に大別され、一つは稲わら、^{もみ} 粃、玄米を含む稲体全体をサイレージ化して牛の粗飼料として利用する「稲発酵粗飼料（以下：WCS（ホールクロップサイレージ）用イネ）」で、もう一つは、玄米を牛の濃厚飼料や鶏、豚の飼料として利用する「飼料米」である。いずれの場合も、収益性の向上のためには収獲量を増加させる多収栽培を行うことが重要となるが、多収のための栽培法は両者で異なる。ここでは、それぞれの栽培技術の現状や多収栽培技術開発の方向性について整理する。

1. WCS用イネの多収目標値と子実収獲用栽培との差異

WCS用イネは、粗飼料利用のためにTDN（可消化養分総量）の収量が重要になる。TDN収量 = 地上部全重 × TDN含有率 × 収獲割合 となるが、現在農研機構で実施しているプロジェクトの目標値は地域により異なるが、TDN収量で900~1,100kg/10aとなって

いる。左記式のTDN含有率や収獲割合（地際10cm刈り残すと仮定）から、地上部全重（株の基部も含む植物体全体の重量）の目標値は、1,800~2,200kg/10aとなる（表1）。

WCS用イネは粃や玄米の他にわらも利用するため、栽培様式も一般の主食米の場合と大きく異なる場合がある。まず、収獲前の倒伏は収獲物への土壌の付着や含水率の増加などにより、サイレージ品質の低下につながることから、子実収獲用栽培以上に倒伏を生じさせないための品種選定や栽培法の確立が重要となる。また、主食米用イネでは、粃数確保や登熟歩合向上を目的として施肥が行われるが、WCS用イネでは生育量の確保が重要となるため、追肥の時期などの影響は相対的に小さくなる。さらに、生育量の確保には生育期間の影響が大きいため、気象条件の許す範囲で生育期間を長くすることが有効で、後述する2回刈り栽培や晩生品種の利用などが有効になる。なお、植物体の水分含有率が適正なサイレージ発酵の確保のために重要となり、収獲適期の黄熟期（イネが完全に成熟する前の時期）を判断することも重要となる。

2. 「2回刈り」によるWCS用イネの多収栽培

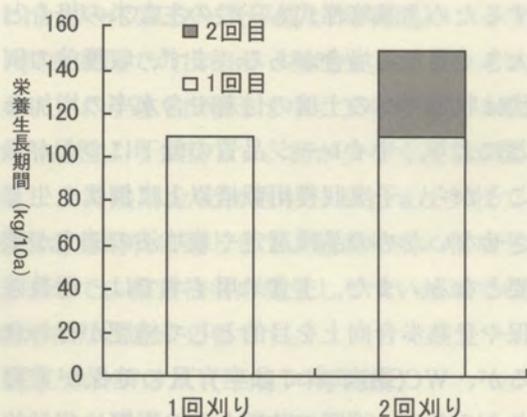
WCS用イネの多収栽培法として「2回刈り栽培法」がある。本栽培法では、イネの穂

表1 TDN収量と乾物収量との関係

TDN収量 (kg/10a)	必要な乾物収量 (kg/10a)	
	植物体全体収獲	刈り残しのある場合
900	1500	1765
1000	1667	1961
1100	1833	2157

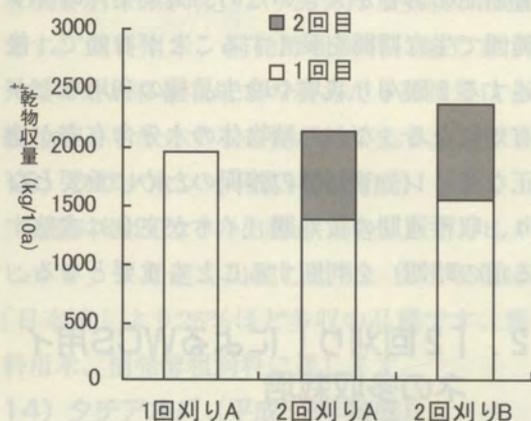
黄熟期のTDN含量を60%として換算 刈り残しは、地際10cmの乾物比率15%として算出

が出そろった頃に一度目の収穫を行い、刈り株から再生してきた植物体を黄熟期まで生育させて二度目の収穫を行い、二回分の収穫量で多収を目指すというものである。イネは刈り取った後も条件さえ揃えば、株基部から新しい分蘖^{ぶんげつ}が発生して生育を継続する、という特性を利用している。一般に生育期間が長くなると地上部の生産量が増加するが、本栽培法では途中で刈り取りを行うことで生育期間を延長している（図1）。このような生育期間の延長により、二回分を合わせた収穫量は慣行法を上回るという結果が示されている（図2）。なお、本栽培法は九州南部での普及



栄養生長期間は出穂までの日数、品種：Taporuri, Nakano and Morita 2007より

図1 2回刈り栽培による生育期間の延長



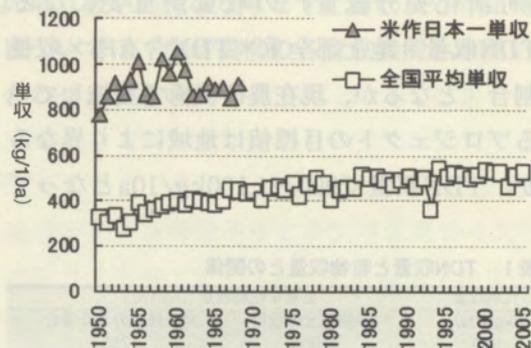
2回刈りの1回目は地際15cm、2回目は地際刈り品種：Taporuri, Nakano and Morita 2007より

図2 2回刈り栽培における乾物収量

が始まっているとともに、九州および四国の一部で実証試験が実施されている。二回収穫による多収化という点では、二期作も選択肢になるが、二期作の場合は一作当たりの生育期間が極端に短くなってしまふことや、二回にわたる育苗や移植の資材や労力が必要になることなどから、WCS用イネの多収のための現実的な技術とはならない。

3. 米作日本一事業での玄米多収記録と栽培技術

イネの玄米多収栽培を考えるときに参考になる事例として、「米作日本一」事業がある。これは、1949年から1968年までの20年間にわたって続けられた多収の表彰事業で、農家が栽培技術を駆使して単収を競ったものであり、当時の平均の玄米単収は300～400kg/10aであったが、20年間のなかで1,000kg/10aを超える事例が3回記録されている（図3）。当時の一般品種が利用されていたため、栽培技術を駆使して多収を実現したと考えられる。このときの収量および収量構成要素をみると、総粒数（単位面積当たりの粒数：穂数×1穂粒数）を80%以上増加させながら、登熟歩合も高く維持していることが特徴で、両性質の向上により当時の収量の



農林水産省統計データより

図3 米作日本一および全国平均単収の推移

表2 米作日本一での収量および収量構成要素

項目	収量 (kg/10a)	穂数 (本/m ²)	1穂粒数	総粒数 (x千/m ²)	登熟歩合 (%)	千粒重 (g)
全国平均 1955~68	397	316	79	25.0	74.1	21.6
2002~06	527	414	72	29.6	83.4	21.3
米作日本一平均	924	452	99	44.7	91.8	22.5
比(米作日本一/全国平均)	2.33	1.43	1.25	1.79	1.24	1.04

比は1955~1968年の全国平均値と米作日本一平均値の比較

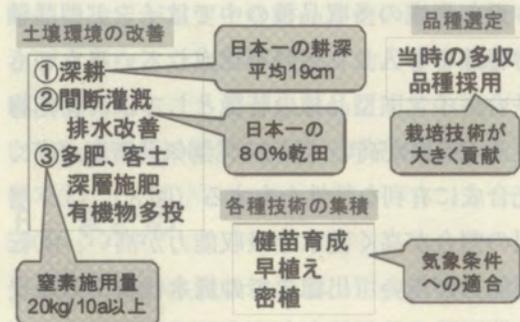


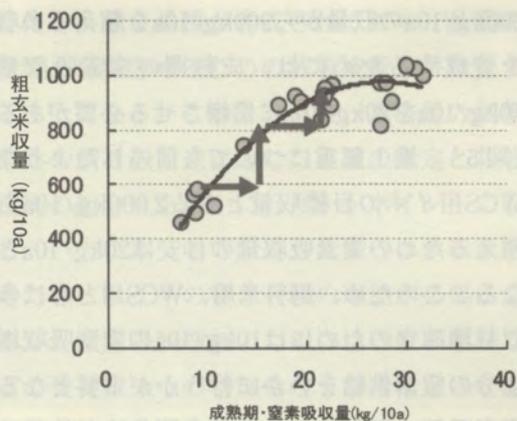
図4 米作日本一の技術要素

2倍以上を確保している(表2)。

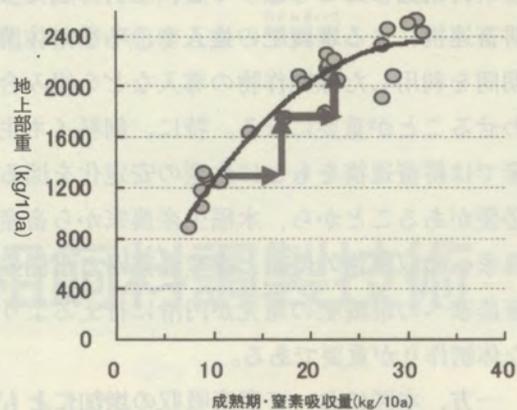
米作日本一における多収技術を整理すると、①土壌環境の改善、②各種技術の集積、③品種選定、に大別され、①では、深耕、客土、有機物多投、排水改善、間断灌漑、②では、多肥、健苗育成、作期選定(早植え)、栽植密度の設定(密植)などがあげられる(図4)。近年育成の多収品種は、「米作日本一」当時の品種よりも耐倒伏性が高く、栽培しやすくなっているため、地域性や圃場条件を考慮して品種と栽培技術(かんがい)を組み合わせることで、安定・多収が実現しやすい条件にあるといえ、現場レベルで800kg/10a以上の収量確保は十分可能な状況になっている。さらなる多収化のために、農研機構では北海道から九州の各研究機関において、近年育成の多収品種と米作日本一技術などの栽培技術の組合せにより900~1,000kg/10aの安定多収栽培モデルを提示するためのプロジェクトを開始している。

4. 窒素吸収と多収栽培

多収のためには窒素供給の増加が必須条件となる。近年の主食用米栽培での窒素施用量



多収品種タカナリでの事例
図5 窒素吸収量と収量との関係



多収品種タカナリでの事例
図6 窒素吸収量と地上部重との関係

は倒伏や食味への影響が懸念されるため、7 kg/10a程度になっているが、米作日本一の多収事例での窒素施用量は20kg/10aに達している。飼料用イネ品種の多収栽培では、一般主食用と異なり、食味への多肥の影響を考慮する必要がないため、収量性向上のための肥培管理が可能になる。具体的にどの程度の窒素吸収が必要かについて解析するために、多収品種を栽培したときの窒素吸収量と収量・地上部重との関係の解析事例を図示した(図5, 6)。本図から玄米収量、地上部重ともに窒素吸収量と密接な関係が認められ、多収の達成には窒素吸収の増加が必須であることが分かる。例えば、現在の平年単収に近い

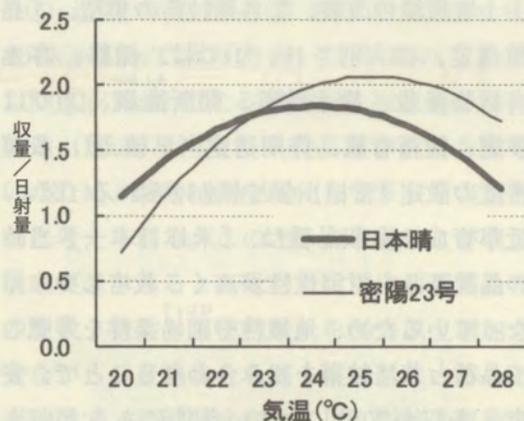
500kg/10aの収量から900kg/10aを超える多収を達成するためには、成熟期の窒素吸収量10kg/10aを20kg/10aに倍増させる必要がある(図5)。地上部重についても前述したようなWCS用イネの目標収量となる2,000kg/10aを超えるための窒素吸収量の目安は20kg/10aとなる。このため、飼料米用、WCS用ともに多収栽培確立のためには10kg/10aの窒素吸収増加分の窒素供給をいかに行うかが重要となる。窒素吸収の増加のためには多肥栽培が簡易で有効な方策であるが肥料価格の上昇や環境保全・持続性などを考慮すると、肥料に加えて耕畜連携による堆肥^{たいきょうひ}の投入や、冬季の休閑期間を利用した緑肥作物の導入などを組み合わせることが重要になる。特に、飼料イネ生産では耕畜連携をもとに生産の安定化を図る必要があることから、水稻生産農家から畜産農家への収穫物の供給と畜産農家から水稻生産農家への堆肥の還元が円滑に行えるような体制作りが重要である。

一方、本図において窒素吸収の増加にともない収量や地上部重増加の鈍化が認められる。すなわち、多収栽培では窒素吸収量当たりの玄米生産、地上部重増加が低下を余儀なくされる。例えば本図の回帰曲線をもとに10、15、20kg/10aからそれぞれ5kg/10aの窒素吸収を増加させた場合の玄米収量の増加を試算すると、194、128、62kg/10aとなる。このように、多収をねらうほど窒素吸収量当たりの玄米生産や地上部重増加を高めることが重要となる。このため、多収栽培の確立のためには窒素利用効率の向上や吸収窒素当たりの収量性の向上を図るための品種選定、栽培法の確立が重要になると考える。前者については、局所施肥や後期重点施肥法、緩効性窒素肥料の利用、深耕などが対応策としてあげられる。また、後者については、品種や気象条件の影

響を評価しながら栽培法による制御について検討を行う必要がある。

5. インド型品種利用による安定多収栽培

近年育成の多収品種の中ではインド型品種の特性を導入して多収を達成しているものも多い。インド型品種の特徴としては、①乾物生産の適温が高い(図7)、②気孔密度が高く光合成に有利な特性を有する(図8)、③下層根の割合が高く養水分吸収能力が高い、④転流能力が高い(出穂までの炭水化物蓄積を登熟期に穂へ移行)などがあげられる。インド型品種の多収の潜在能力が高いことが明らかになりつつあり、多収栽培への貢献が期待さ



農林水産技術会議事務局資料 (1991)
図7 インド型品種(密陽23号)の乾物生産特性



Maruyama and Tajima 1990より
図8 気孔密度の品種間差

れているところである。一方、インド型品種は生育期の気温による収量性の変動が大きく、図7のように低温時に収量が大きく低下することから、安定栽培のためには生育期間の気象条件の評価にもとづく作付け地域や作付け時期の設定が重要となる。また、根系の分布なども異なるため、多収に有効となる栽培管理法も異なることが予想され、両者の組合せについて今後の検討が必要と考えられる。

6. まとめ

飼料イネの多収栽培では、主食米栽培のような玄米外観品質や食味を考慮する必要がないために、栽培法の自由度は大きく広がる。

特に、多様な品種が育成されており、品種の特性を發揮させるための栽培技術も多様化することになる。このような中、栽培地の気象条件や飼料の用途に応じた品種の選定と栽培技術の組合せをいかに行うかがポイントになる。一方、本文中で記述したように多収栽培のためにはイネの窒素吸収の増加が必要になるが、窒素吸収増加のためには一般に肥料などの資材コストの増加をとまなうことになる。飼料栽培では省力性と低コスト化が重要になるため、このような省力・低コスト化と安定・多収性を両立するための栽培技術の体系化の検討が急務となっている。

IV. 高品質稲発酵粗飼料調製技術

石田 元彦 (いしだ もとひこ)

(独) 農研機構 中央農業総合研究センター 関東飼料イネ研究チーム

飼料用のイネは収穫機で穂と茎と葉と一緒にロールベールに成形され、牧草用ストレッチフィルムでラッピングされて牛の飼料となる。ラッピング後、ロールベール内のイネは乳酸発酵し、その発酵品質がイネの保存性、牛の嗜好性に影響を及ぼす。うまく乳酸発酵させたイネは貯蔵性も高く、牛もよく食べる。反対に乳酸発酵がうまく進まなかったイネはカビの発生が多く、牛も好んで食べない。うまく発酵させることがイネの飼料利用の成功のカギを握るといっても過言ではない。

イネの穂と茎と葉と一緒に乳酸発酵させて飼料としたものを「稲発酵粗飼料」と呼び、稲発酵粗飼料を作るための材料となるイネを

「WCS用イネ」と呼ぶ。

ここでは、筆者が推進責任者として2004～2008年度の前定で実施している(独)農研機構の地域農業確立総合研究「関東地域における飼料イネの資源循環型生産と利用」において、稲発酵粗飼料の高品質化のために行った研究の成果を中心に紹介する。

1 稲発酵粗飼料の調製方法

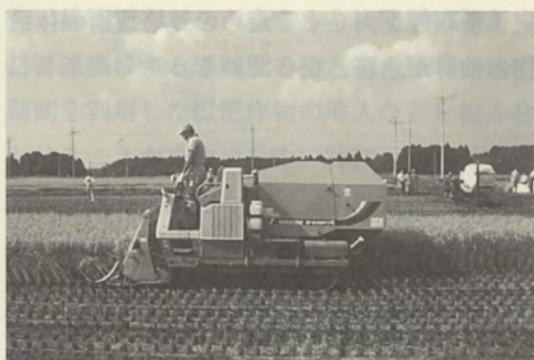
1) 牧草収穫体系

イネをモアで刈り倒し、テッタで反転、予乾し、レーキで集草して、ロールベールでロールベールに成形し、ラップを用いて牧草用ストレッチフィルムで梱包する体系である



ロールベラで収穫している様子

写真1 牧草収穫体系によるWCS用イネの収穫



(A) : コンバイン型



(B) : フレール型

写真2 飼料イネ専用収穫機

(写真1)。作業が速いという長所はあるが、トラクタなどの重い機械を水田で3回も走行させる必要があるので、湿田では作業できない。雨が降った場合に水田が乾くまで2~3日待つ必要があるという欠点もある。

2) 専用収穫機体系

湿田での作業ができるようにWCS用イネ専用の収穫機も開発された。最初にコンバイン型(写真2のA)のものが、その後フレール型(写真2のB)が開発、市販された。

これらの収穫機の登場によって稲発酵粗飼料の生産が飛躍的に拡大した。収穫機で成形されたロールベラを牧草用ストレッチフィルムで梱包するのは牧草収穫体系と同じである。

2 稲発酵粗飼料の収穫状況と酪農家評価についての調査

稲発酵粗飼料の高品質化の研究を開始するにあたって、現状の問題点を把握し技術開発の方向を検討した。

1) 収穫状況

収量と消化率からみて、WCS用イネは出穂後30~40日の黄熟期に収穫適期になる。関東地域の5カ所の営農試験地において、WCS用イネが適期に収穫が行われているかどうかを調査した。その結果を表1に示す。栽培面積が小さなA町では適期の9月中旬に収穫されていたが、面積が大きいその他の地域では適期を大きく遅れて収穫していることが分かった。原因は面積に比べて収穫機の数

表1 飼料イネの栽培面積、刈り取りの適期と実施期間の比較

	飼料イネ生産地				
	A町	B町	C市	D町	E市
栽培面積 (ha)	8.9	22.7	27.7	59.1	66.8
専用収穫機台数	1	1	1	2	2
刈り取り適期(黄熟期)	9月中旬	10月中旬	8月下旬~9月上旬	10月上旬	10月上旬
刈り取り実施期間	9月1日~16日	10月7日~11月26日	8月22日~10月3日	9月27日~11月14日	10月6日~12月3日

(千田, 2007年)

が少ないこと、WCS用イネとして単一品種を用いており一斉に黄熟期を迎えるためであった。

刈り遅れの稲発酵粗飼料は乳牛の嗜好性が悪く、モミの消化性も劣るので、広い面積でも適期に収穫できる技術の開発が必要であると考えられた。

2) 酪農家の評価

酪農家3戸において、稲発酵粗飼料を購入する場合の上限価格、稲発酵粗飼料と同等の飼料としての価値を有する粗飼料の価格を聞き取り調査するとともに、稲発酵粗飼料の乳牛が採食できる部分、給与中のロス（食べ残し）、保管や運搬中のロスの割合を調査した。それらの結果を表2と図1にそれぞれ示す。酪農家は稲発酵粗飼料にオーツ乾草やチモシー乾草などの輸入乾草と同程度の飼料価値を見出しているが、稲発酵粗飼料購入の上限希望価格は乾草の50円程度よりも安く、20~30円であった（表2）。その理由は、とくにコ

表2 稲発酵粗飼料の酪農家による評価¹⁾

	酪農経営		
	A	B	C
稲発酵粗飼料ロール購入量（個）	193	66	137
購入上限価格（円、乾物換算1kgあたり）	30	25	20
代替飼料の価格（円、乾物換算1kgあたり）	50 ²⁾	51 ³⁾	50 ²⁾

¹⁾ コンバイン型飼料イネ専用収穫期で収穫した稲発酵粗飼料の評価

²⁾ オーツ乾草

³⁾ チモシー乾草

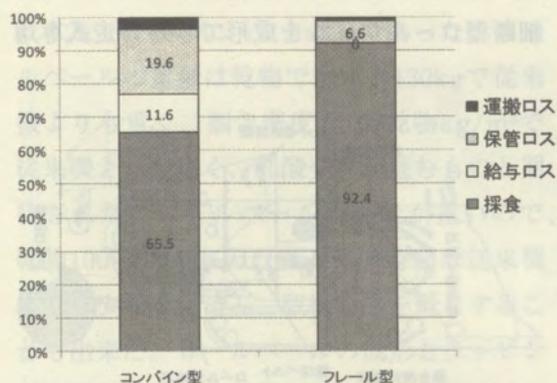


図1 酪農家が購入した稲発酵粗飼料の乳牛による採食部分、給与、保管、運搬中のロスの割合

ンバイン型専用収穫機で収穫した稲発酵粗飼料の食べ残しが多く、カビなどの発生による保管中ロス、運搬中にラップフィルムが破れてカビが発生するロスがあるためであった（図1）。すなわち、酪農家にとって稲発酵粗飼料は輸入乾草に比べて取扱いにより労力がかかり、ラップを空けるまでカビの発生があるのかが分からない、食べ残しや廃棄するための労力がかかるなどの理由で輸入乾草ほどの価格では購入できないということが分かった。

なお、フレール型専用収穫機で収穫した稲発酵粗飼料は乳牛の採食性も高く保管と運搬中のロスも少ない。しかし、イネの刈り取り時のロスが17%にも達するという欠点がある（元林ら、2004年）。

刈り取り時のロスが少なく、牛がよく食べ、保管、運搬中のロスのない稲発酵粗飼料を収穫できる収穫機の開発が必要であると考えられた。

3 稲発酵粗飼料の品質改善のための研究

1) WCS用イネの刈り取り適期幅拡大のための研究

専用収穫機の収穫能力はおおよそ1ha/日



写真3 自走細断型飼料イネ専用収穫機（千葉県横芝市）

であり、WCS用イネの収穫適期は出穂後30～40日の10日間である。現在までに、WCS用イネとして早生から晩まで10品種が育成されている。理論的には数種の品種を用いて10haずつ黄熟期を迎えるように作付すれば、1台の専用収穫機で刈り遅れなく収穫できる。このような考え方で研究を実施した。

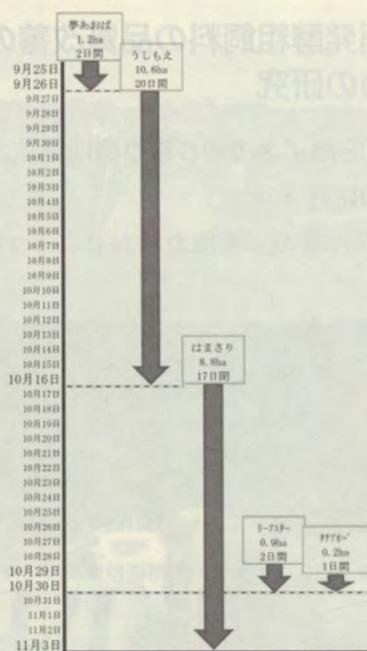
(1) 研究所内での試験

2007年に4品種を6月下旬と7月中旬に機械移植し、黄熟期を分散できるのかどうかを調査した。その結果を表3に示す。移植日と品種を組み合わせることでイネを栽培することによって、黄熟期を10月4日から11月1日まで拡

表3 飼料イネ品種と移植日の違いが出穂期、黄熟期、収量に及ぼす影響

移植日	品種名	出穂日	黄熟期	収量 (乾物kg/10a)
6月22日	うしもえ	9月2日	10月4日	1416
	はまさり	9月10日	10月12日	1429
	リーフスター	9月16日	10月22日	1569
	タチアオバ	9月15日	10月22日	1569
7月20日	はまさり	9月23日	10月28日	1067
	リーフスター	9月28日	11月1日	1137

(石川・石田、2007)



(埼玉農総研、2008年)

図2 埼玉県美里町における異なる品種を用いた飼料イネの収穫適期拡大事例

大でできることが分かった。

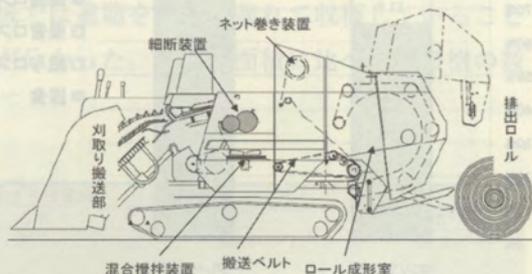
(2) 現地実証試験

研究所での基礎試験で黄熟期を分散できることが分かったので、埼玉県農林総合研究センターが2007年に埼玉県美里町において現地実証試験を実施した。その結果を図2に示す。早生の夢あおば、うしもえ、中晩生のはまさり、晩生のリーフスターとタチアオバを用いて、1台の飼料イネ専用収穫機を用いて21.7haのWCS用イネを42日間で刈り遅れることなく収穫できた。

このような収穫体系を組むためには、冬に耕作者と収穫者がWCS用イネの品種の選定、移植あるいは播種の時期について話し合い、計画を立て実行することが重要である。

2) 稲発酵粗飼料高品質化のための新しい収穫機の開発

前述したように、稲発酵粗飼料に対する酪農家の評価から、刈り取り時のロスが少なく、牛がよく食べ、保管、運搬中のロスのない稲発酵粗飼料を収穫できる収穫機の開発が必要であると考えられた。WCS用イネを2～3cmに切断し、細断型ロールベアラで成形したロールベールの発酵品質のよいことが報告された(河本ら、2005年)。コンバイン型専用収穫機の刈り取り時のロスは非常に少ない。そこで、コンバイン型収穫機をベースにして、細断型ロールベアラを成形できる自走式専用



注) ロール成形室は生物系特定産業技術研究支援センターで開発されたものを搭載

図3 自走細断型飼料イネ専用収穫機

表4 自走細断型飼料イネ専用収穫機の仕様

機体寸法(mm)	全長	5360
	全幅	1950
走行部	全高	2380
	機体質量(kg)	3700
刈り取り部	エンジン出力(kW[PS]/rpm 最大)	51.5 [70]/2600
	クローラ幅×接地圧(mm)	450×1780
	平均接地圧(kPa) [kg/cm ²]	22.6 [0.23]
刈り取り部	変速方式	HST
	刈り幅(cm)	169
ロールベール	刈り取り条数(条)	5
	大きさ(径×幅cm)	100×85
切断・形成部	質量(kg)	300以上
	切断方式	ディスクカッタ方式
刈り取り部	理論切断長(cm)	1.5
	ベール方式	定径式(チェーンバー式)
	梱包方式	1.2mまたは1mネット

(井尻, 2007年)

収穫機の開発に着手した。

(1) 構造と仕様

開発機の構造と仕様をそれぞれ図3と表4に示す。刈りとり部でイネを拾い上げて、ディスク刃を15mm間隔で並べたディスクカッタの切断装置に送り込んで切断する。切断されたイネは切断装置下の混合攪拌装置で穂と茎葉を混合し、搬送ベルトで細断型ロールベールに送り込んでロールベールに成形し、最後はネットで巻いて出来上がりである。

(2) 性能

a. 収穫したイネの切断長

開発機で切断したイネの切断長の分布を調べた結果を図4に示す。70%以上のイネが2cm以下に切断されていることが分かった。

b. 作業能率など

開発機の作業能率などの性能を従来機と比較すると、表5に示すとおりであった。ロールベールの重量は乾物で示すと130kgで従来機よりも重く、梱包密度も167乾物kg/m³で従来機よりも高く、乳酸発酵が進むものと期待された。ロールベールの重量が重いので、乾物100kgあたりの収穫と運搬時間は従来機よりも少なく済み、収穫ロスを低くすることも出来た。ロールベールの成形とラッピングに要する資材の経費は従来機のコンバイン型収穫機よりも少なく、フレール型と同程度

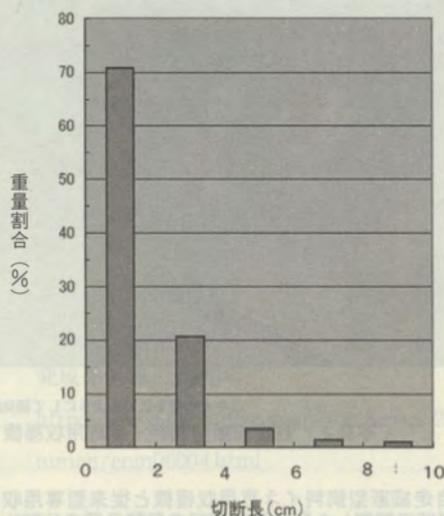


図4 自走細断型飼料イネ専用収穫機で収穫した飼料イネの切断長の分布

表5 自走細断型飼料イネ専用収穫機と従来の飼料イネ専用収穫機との性能比較¹⁾

項目	従来型		細断型 ²⁾	
	コンバイン型	フレール型		
ロールベール	容積(m ³)	0.87	0.54	0.78
	重量(乾物kg/個)	100	70	130
	梱包密度(乾物kg/m ³)	116	130	167
作業能率 ³⁾	収穫調整(分/乾物100kg)	7.3	7.4	4.1
	運搬(分/乾物100kg, 往復10km)	6.6	8.4	5.4
	計	13.9	15.8	9.5
採草率	圃場生産量(乾物kg/10a)	1593	1553	1529
	実収量(乾物kg/10a)	1120	953	1240
	収穫ロス(%)	29.7	38.6	18.9
消耗品費 ⁴⁾	資材費(円/乾物100kg)	952	670	698
	燃料費(円/乾物100kg)	100	104	73
	計	1052	774	771

¹⁾ A市、B市の現地での調査結果。

²⁾ 自走細断型飼料イネ専用収穫機。

³⁾ 作業能率は収穫期が順調に稼働している際のタイムスタディによる。

⁴⁾ 消耗品単価は、ラップフィルム15,750円/巻(21.5kg)、トワイン4,725円/巻(5kg)、ネット42,000円/巻(25kg)、軽油100円/リットル、ガソリン135円/リットル。ラップフィルムの巻数はコンバイン型8層、フレール型と細断型は6層。

であった。このように、梱包密度、作業能率、収穫ロス、資材費が従来機よりも優れた機械の開発に成功した。

c. 発酵品質

千葉県畜産総合研究センターが出来上がった稲発酵粗飼料の発酵品質をコンバイン型の従来機のものと比較した。その結果を表6に示す。2ヵ月間の保管では発酵品質は従来型と異ならなかったが、貯蔵期間が長くなると細断型の方が乳酸含量も多くなり、pHも低くなって品質が良くなった。コンバイン型の



牛が飼槽を舐めるようにして稲発酵粗飼料を食べ尽くすことがわかる（千葉県）

写真4 自走細断型飼料イネ専用収穫機で収穫調製した稲発酵粗飼料の乳牛への給与状況

表6 自走細断型飼料イネ専用収穫機と従来型専用収穫機で調製した稲発酵粗飼料の発酵品質の比較¹⁾

項目	ロールベールの貯蔵期間					
	2カ月		5カ月		9カ月	
	従来型	細断型	従来型	細断型	従来型	細断型
pH	4.98	4.87	4.60	4.00	4.74	4.33
有機型（新鮮物%）						
乳酸	0.62	0.99	0.41	1.56	0.88	1.75
酢酸	0.24	0.36	0.73	0.44	0.69	0.45
プロピオン酸	0.01	0.01	0.02	0.01	0.02	0.01
n-酪酸	0.03	0.14	0.18	0.11	0.12	0.09
VBN/TN（%）	2.60	4.20	4.60	4.00	5.50	4.20
v-score	97	87	80	89	84	91

¹⁾ A市現地圃場で黄熟期の夢あおばを稲発酵粗飼料に調製。梱包密度は、従来型と細断型それぞれ、137と217kg乾物/m³。

（細谷、2008年）

従来機で調製した稲発酵粗飼料の発酵品質が悪いと指摘されることが多かったが、本収穫機の開発でこの欠点を補うことができた。

d. 保存性と乳牛の嗜好性

埼玉県農林総合研究センターが埼玉県美里町で2007年10月に開発機とフレール型の従来機で収穫調製した稲発酵粗飼料を酪農家に搬入し、保管中のロスと搾乳牛による採食性を比較した。すなわち、2008年6月26日から8月26日まで1日おきに従来型と細断型のロールベール1個を交互に牛群に給与し、調査した。その結果を表7に示す。給与前までの廃棄量は従来型ロールベールの45%で1割廃棄しなければならなかったが、開発機のは廃棄する部分はなかった。従来機の稲発酵粗飼料の87%で乳牛は1～2割の食べ残しを出したが、開発機のもの61%は食べ残しがな

表7 自走式細断型飼料イネ専用収穫機と従来型飼料イネ専用収穫機で収穫した稲発酵粗飼料の破損、廃棄量と乳牛に与えた場合の残食量の比較¹⁾

	収穫機の種類	
	従来型 ²⁾	細断型
給与前廃棄量		
廃棄 無し	54.8	100
1割 廃棄	45.2	0
給与後の残食量		
残食 なし	12.9	61.3
1割 残食	45.2	38.7
2割 残食	41.9	0

¹⁾ 平成19年10月29日に収穫した従来型と細断型の稲発酵粗飼料を供試した。埼玉県酪農家において、平成20年6月26から8月26日まで1日おきに従来型と細断型のロールベール1個を交互に牛群に給与し、調査した結果。供試ロールベール数の百分率を算出して表示。

²⁾ フレール型収穫機

（新井、2009年）

く、39%のロールベールで1割の食べ残しがあった。このように、開発機で収穫調製した稲発酵粗飼料は従来機に比べて保管性と採食性の高いことが分かった。

4 まとめ

異なるWCS用イネ品種を移植日を変えて栽培することによって、収穫適期幅を広げることによって刈り遅れをなくし、そのイネを自走細断型飼料イネ専用収穫機で収穫することによって、高品質稲発酵粗飼料を調製する技術を確立した。このようにして調製した稲発酵粗飼料は混合飼料（TMR）の材料としても最適であり、高泌乳牛へ給与も可能である。

参考文献

1. 全国飼料増産行動会議：稲発酵粗飼料生産・給与マニュアル, (2006年)
2. 浦川修司・吉村雄志：飼料イネ用カッティングロールペーラの開発, 日本草地学会誌 49(1),43-48 (2003年)
3. 元林浩太、湯川智行、佐々木良治、米村 健、畑良雄：飼料イネの収穫作業における圃場内損失, 中央農業総合研究センター 平成16年度 共通基盤研究成果情報, (2004)
<http://www.naro.affrc.go.jp/top/seika/2004/kan04032.html>
4. 石川哲也・石田元彦：品種と移植時期の組み合わせによる飼料イネ収穫適期の拡大, 日本作物学会関東支部会報, 22：24-25 (2007年)
5. 河本英憲・大谷隆二・押部明德・出口新・田中治・魚住順：細断型ロールペーラによって調製された飼料イネサイレージの発酵品質, 日本草地学会誌,51(2), 199-201 (2005年)
6. 井尻 勉、石川哲也、千田雅之、石田元彦：高品質な稲発酵粗飼料の調製が可能な自走細断型飼料イネ専用収穫機, 平成18年度 共通基盤研究成果情報, (2006年)
<http://www.naro.affrc.go.jp/top/seika/2006/common/com06004.html>

今月の表紙

四月です。桜の花の下を子供達がスキップをして門をくぐって行きます。

これから色々なことを学びます。そんな中に、動物や家畜との触れ合いがあったらどうでしょう。

馬やポニーを見た園児達は、大きい、温かい、ニンジンあげよう、背中に乗りたいと大賑わいです。その日は家での会話が弾みます。

馬との触れ合いから、乗馬や在来馬育成、アニマルセラピーなど、さらに世界が広がります。

((社) 全国乗馬倶楽部振興協会 森山 浩光)



鈴木 陸美
(すずき むつみ)
群馬県畜産試験場
資源循環系

軽量気泡コンクリートによる 家畜尿汚水の高度処理

1. はじめに

「家畜排泄物法」の本格施行に伴い、畜産農家に多数の浄化処理施設が設置された。

群馬県内の畜産農家における浄化処理施設については、表に示した排水基準を遵守する必要がある。これらは「水質汚濁防止法」および「群馬県条例」で規制されているが、全窒素および全燐の暫定基準は改正されるたびに厳しくなってきた。平成20年10月の改正では、養豚についてのみ従来の基準が延長されたが、他は一般基準に移行した。農家における現状の浄化処理施設では今後の改正に対応が困難なものも見受けられる。

そこで、ALC濾材（ALCは建物の外壁などに使用する建築資材である軽量気泡コンクリートの略称で、これを20～40mmの礫状に加工したもの。主成分は珪酸カルシウム）を

利用し、窒素と燐が同時に除去できる高度処理技術の開発を実施した。

2. 試験方法

試験装置は図1および写真のとおりで、250ℓのポリエチレン製角型容器にALC濾材約200ℓを充填して高度処理槽とした。

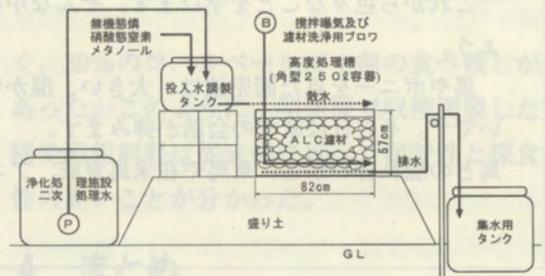


図1 試験装置概略

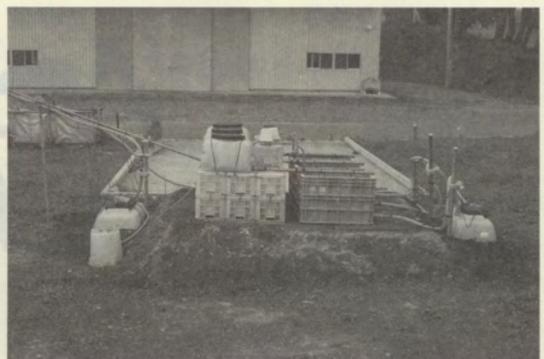


写真 試験装置

表 群馬県における排水基準（畜産農家の場合）

生活項目	単位：mg/l	有害物質	単位：mg/l
pH	5.8～8.6	硝酸態窒素+亜硝酸態窒素	
BOD	80	+アンモニア態窒素×0.4	
SS	120	100	
全窒素	120（日間平均60）		
全燐	16（日間平均8）		
平成25年9月30日まで暫定		平成22年6月30日まで暫定	
全窒素	190（日間平均150）	900	
全燐	30（日間平均24）		

*生活環境項目は日間平均排水量10m³以上の事業場に適用
**全窒素及び全燐の暫定基準は養豚業にみに適用

投入水は暫定基準の約1.5倍の負荷を想定し、当場の家畜尿汚水浄化処理施設¹⁾の二次処理水に試薬を添加して、無機態燐は50mg/l、硝酸態窒素は300mg/l程度に調整した。

無機態燐は投入水を高度処理槽に散水しALC濾材と接触させると、濾材の表面にカルシウムヒドロキシアパタイトが晶析することで除去されるが、この能力を調査した。試験区は接触時間により、24、48、72時間の3区を設けて実施した。

窒素は、投入水の硝酸態窒素量の約2倍のメタノールを添加して高度処理槽に散水し、ALC濾材を担体とした生物膜により除去されるが、この除去能力を同時に調査した。

高度処理槽内での接触効率を向上させるため、処理槽下部に配管した散気管からブロワばっき（送風量約30ℓ/min）により毎時間に1分間曝気かくはん（以下：攪拌曝気）した。

また、各区毎に取り付けた3台のブロワの空気を1つの試験区に集中して送り込み、濾材表面に生成した汚泥を除去（以下：濾材洗浄）した。濾材洗浄は春～秋季には4～6週毎、冬季は6～8週毎に実施した。

試験は野外で実施したので、冬季における試験装置の極端な水温低下を防止するためビニールハウスで保温し、当場家畜尿汚水浄化処理施設の曝気槽水温と同程度に保った。

3. 結 果

試験期間中の水温は、1回目の冬季の最低水温は8.3℃、2回目は7.6℃であった。2回目の冬の方が寒かったので、これが窒素および燐の除去能力に影響したと考えられた。

燐の除去は試験開始直後は各区とも高能力であったが、徐々に低下していった。24時間区は除去効果が最も低く、初期の数週間を除

くと16mg/l（一般基準の許容限度）を上回って推移した。48時間区と72時間区では72時間区が幾分良い成績で推移したが、大きな差ではなく施設設置コストなどを考慮すると、48時間の接触処理が適当であった（図2）。

投入水の無機態窒素は、アンモニア態窒素、亜硝酸態窒素、硝酸態窒素の合計値であり、そのほとんどを硝酸態窒素が占めていた。試験開始2週間後から、投入水へのメタノール添加を開始した。その2週間後から窒素除去効果が現れ、以後は比較的順調に除去が行われた（図3）。

24時間区は冬季になると除去効果が低下し、120mg/l（一般基準の許容限度）付近を上下して推移したが、これは水温低下の影響と考えられた。その後、春～秋季は24時間区が最も順調に推移したが、2回目の冬季も24時間区における除去効果は低下し、120mg/l付近を上下した。

48時間区および72時間区については、1回目の冬季は60mg/l（一般基準の日間平均）付近を推移し、2回目の冬季も60～120mg/lの間を推移した。2回目の冬季の

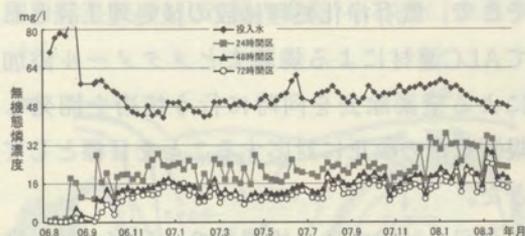


図2 ALC濾材処理による燐の除去効果

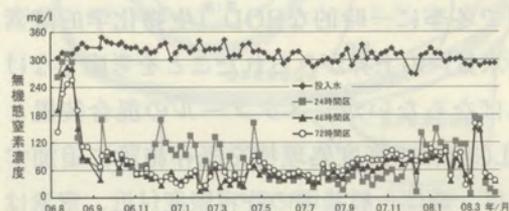


図3 ALC濾材処理による窒素の除去効果

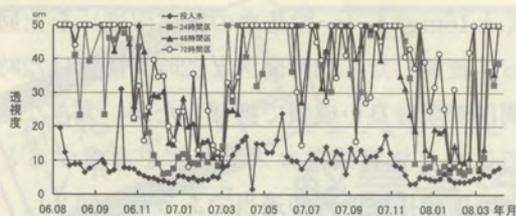


図4 ALC濾材処理による透視度の推移

効果が劣ったのは水温の影響と考えられたが、除去効果は比較的安定していた。

透視度は図4のとおりで、各区とも春～秋季には大きく改善された。冬季は各区とも低下がみられたが、投入水と比較すると改善効果が得られた。全体として24時間区よりも48時間区、72時間区で大きな改善効果が得られた。

4. まとめ

ALC濾材利用による家畜尿汚水処理技術は、深谷ら^{1, 2)}、福光ら^{3, 4)}が研究開発をおこない、高橋ら⁵⁾により実用化研究がおこなわれた。しかし、この方法で直接家畜尿汚水を処理した場合、汚濁負荷が高いため汚泥などによる濾材の汚れが著しくなり、濾材洗浄を頻繁に実施しなければならない欠点があった。

しかし、この晶析脱リン⁶⁾による燐除去技術は簡易な方法として高い評価を得ている。そこで、既存浄化処理施設の後処理工程としてALC濾材による燐除去とメタノール添加による窒素除去を同時に行う技術を開発し、規制基準の改正に対応することを目標としてきた。

今回の試験では、処理後のpHが上昇し排水基準値を越えたこと、メタノール添加が原因で冬季に一時的なBOD（生物化学的酸素要求量）の上昇がみられたことを考慮しなければならないが、メタノールの混合装置とALC濾材の高度処理槽を既存施設に追加すれば、燐は一般基準の許容限度付近、窒素は一般基準の日間平均付近の水質を維持するこ

とができると考えられた。

家畜尿汚水浄化処理における窒素除去は嫌気性微生物利用による除去技術が一般的であり、この機能を補いながら燐除去や透視度の改善効果が得られることから、中小規模の簡易な家畜尿汚水処理施設に適する高度処理技術になると考えられた。

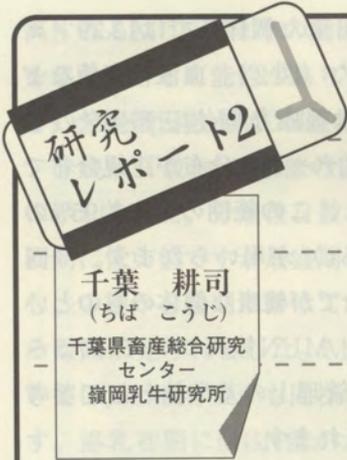
濾材洗浄は春～秋季には4～6週毎、冬季は6～8週毎に実施したが、これは家畜尿汚水を直接浄化処理⁵⁾した場合に比べると頻度が少なく、管理の労力も問題にならないと考えられた。ただし、ALC濾材は攪拌曝気や濾材洗浄による摩耗で年間に10%程度の容積の減少がみられ、補充が必要であった。

この施設の設置を計画する場合、接触時間を48時間にする必要があり、高度処理槽におけるALC濾材の占有部分が約5割となるので、日処理水量の約4倍の処理槽容積が必要になる。

なお、この結果をもとに2007年10月から中規模施設（日処理水量0.3m³、高度処理有効容積1.2m³）による開発試験を実施中で、実用化をめざしている。

引用文献

1. 深谷幸夫ら：畜産汚水中のリン分除去, 畜産の研究41,1176-1180 (1987)
2. 深谷幸夫ら：畜舎汚水の硝化脱窒処理, 畜産の研究42,47-49 (1988)
3. 福光健二ら：畜産汚水の中規模施設による浄化試験（夏季）, 畜産の研究42,301-304 (1988)
4. 福光健二ら：畜産汚水の中規模施設による浄化試験（冬季）, 畜産の研究42,411-444 (1988)
5. 高橋朋子ら：TBX濾材による豚尿汚水の浄化処理試験, 群馬農業研究C畜産6,163-178 (1989)
6. 岡田光弘：畜産環境アドバイザー養成研修会資料「臭気対策技術および新規処理技術」, 畜産環境整備機構, 134-135 (1999)



千葉県におけるMUN (乳中尿素態窒素)の 実態と乳生産との関係

1. MUNとは

MUNは第一胃内でのタンパク質とエネルギーのバランスに関係が深く、牛が摂取したTDN(可消化養分総量)とCP(粗タンパク質)のバランスを反映するといわれ、飼養管理の一つの指標としての活用が期待されています¹⁾。

すなわち、給与飼料タンパク質のうち、分解性タンパク質は第一胃内の微生物によりアミノ酸、アンモニアに分解され、このうち一部のアミノ酸は第一胃内で分解されない非分解性タンパク質と同様に小腸で吸収されます²⁾。一方、分解されたアンモニアは微生物の働きにより微生物体タンパク質に合成され、小腸で吸収されます。ただし、第一胃内でアンモニアが大量に生産され、微生物タンパク質合成に必要なエネルギーが不足した場合、アンモニアは第一胃から血中に吸収されます。アンモニアは動物の細胞にとって毒性が強いため、肝臓で尿素に変換され、尿素の大部分は腎臓から尿中尿素として体外へ排泄されますが、一部は乳中へ入り、MUNとして乳に移行します^{3,4)}。(図1参考)

MUN値については海外、国内でもすでに多数の報告があり、フィールドにおいて適切

な飼養管理を行うための指標として活用されています。Fergusonら⁵⁾は乳牛を用いて、給与飼料中の分解性タンパクとPUN(血漿中尿素態窒素)およびMUNとの関係について報告しており、Butlerら⁶⁾は乳牛でMUN値と受胎率との関係について報告しています。現在はこれらの報告から十数年経過して検査の方法が向上しており、検体数についても多数例の解析が行われています。

国内では田中ら⁷⁾が北海道におけるMUN値を用いた酪農家の飼養管理の指導について報告し、生田らは給与飼料とMUN値の関係⁸⁾、飼料給与後のMUN値の変動⁹⁾、BUN(血液中

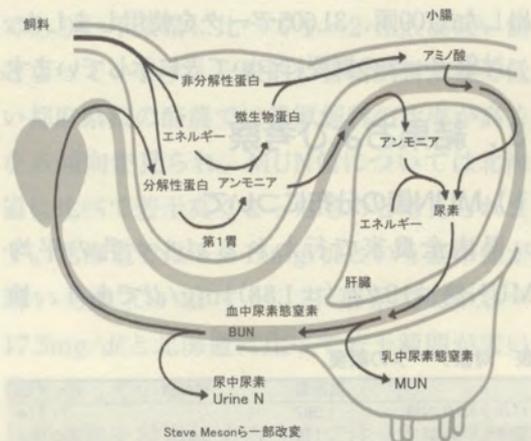


図1 乳牛の窒素代謝フロー

尿素態窒素)とMUNとの関係¹⁰⁾などについて詳細な報告をしています。千葉県においては平成13年に県酪農農業協同組合連合会において、乳質分析機器の更新が行われ、県内酪農家の乳質についてバルク乳および個体乳のMUN値を測定できるようになりました。このMUN値は前述のとおり、海外、国内での報告があり、適正值についても若干の範囲にずれがあるものの、多数設定されています。千葉県においても適正值を設定するにあたり、詳細な分析が必要となったため、本研究を実施しました。

2. 材料と方法

千葉県内のMUN値の実態を調査するにあたり、バルク乳と個体乳の分布、MUN値と乳量、分娩後日数、乳タンパク質率との関係について検討しました。調査は、平成15年4月から平成17年3月までの24カ月間に千葉県酪農農業協同組合連合会酪農指導検査センターで乳成分分析を行ったものおよび牛群検定成績から抽出したものを使用しました。バルク乳については県内酪農家1,397戸の74,514データを、個体乳は170戸、9,072頭の215,653データを使用しました。また、個体乳量、乳成分率については164戸、6,604頭の47,511データを、分娩後日数については上記データから抽出した5,709頭、31,605データを使用しました。

対象データの概要について表に示しています。

3. 結果および考察

1) MUN値の分布について

県内全農家で行われるバルク乳の平均MUN値は13.22 (±1.88) mg/dlであり、検

表 対象データの概要

	農家数	個体数	データ数
バルク乳MUN値	1,397	-	74,514
個体乳MUN値	170	9,072	215,653
個体乳量、乳成分率	164	6,604	47,511
分娩後日数	164	5,709	31,605

定農家内で抽出出来た個体乳では12.29 (±2.50) mg/dlでした (図2)。血液検査値などの基準値としては健康な個体のデータの平均±2標準偏差 (データの分布が正規分布であると仮定すると、この範囲の中に約95%のデータが含まれる。) が用いられます。今回用いたデータの全てが健康な個体のものといきれませんが、MUN値については7.3~17.3mg/dlが飼養管理上の基準値として参考になる値と考えられます。

2) 乳量とMUN値との関係

乳量とMUN値との関係を図3に示しました。乳量との関係ではMUN値が18mg/dl以下の範囲ではMUN値が高いほど乳量が有意に高い結果となりました。ただし、18mg/dlを超えると14~16、16~18mg/dlの階層と比べて有意な差は見られないことから、MUN値が18mg/dlより高い個体は、乳量にあった飼料が給与されているか、余分な濃厚飼料が給与されていないかなどの確認が必要です。

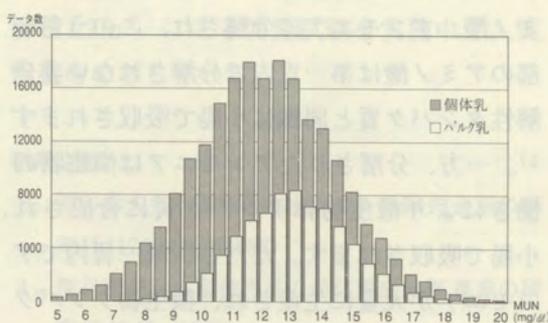


図2 バルク乳、個体乳のMUN値度数分布

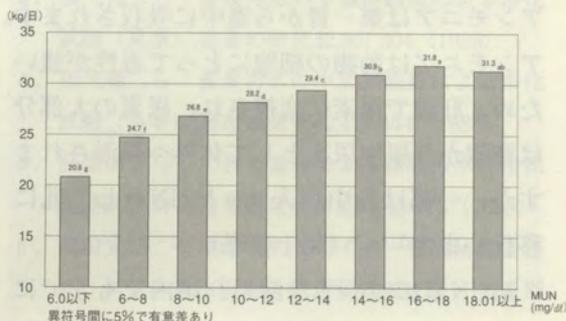


図3 MUN値階層別乳量

高すぎるMUN値は牛の健康や乳量に悪影響を与えている可能性があります。

3) 分娩後日数とMUN値の関係

分娩後日数とMUN値の関係について図4に示しました。分娩後日数との関係では泌乳初期に低い値ですが最盛期に向かっては増加し、中期から後期にかけてゆっくりと減少する傾向が見られました。MUN値の推移についてはJohnsonら¹¹⁾も同様の報告をしています。泌乳初期にMUN値が大きく増加しているのは飼料摂取量の増加によるものと考えられます。ただし、今回は個体ごとの動きについて報告していませんが、個体によっては今回の結果と異なる動きをしているものがあり、さらに詳細な分析が必要と考えられます。全体的な傾向としては泌乳初期のMUN値の増加は産後順調に飼料摂取できている目安になると考えられます。

4) 乳量および乳タンパク質率とMUN値の関係

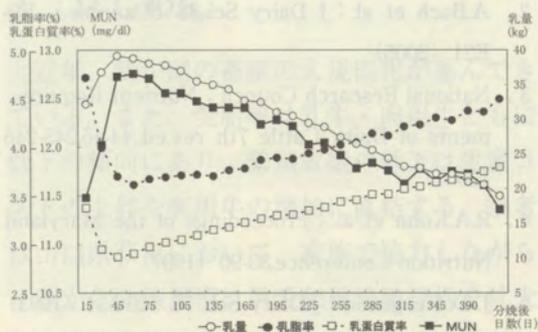


図4 分娩後日数別の乳量、乳成分値

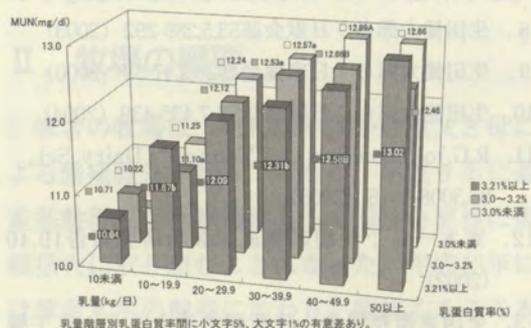


図5 乳量、乳蛋白質率階層別MUN値

乳量階層別の乳タンパク質率との関係を図5に示しました。乳量が20kg以上50kg未満において乳タンパク質率が高くなるとMUN値が低くなる傾向がみられました。他の報告¹¹⁾では全ての乳量水準において、乳タンパク質率が高くなるとMUN値が低くなる報告があります。

これは適切な飼養管理により第一胃内が良好な発酵状態を保っていると乳生産において窒素代謝産物から乳タンパクへの変換をスムーズに行い、体外へ排泄される窒素量を減少させることができることを意味しています。高乳量で高品質な生乳生産を行うためには12~13mg/dl程度のMUN値になるような飼養管理が望ましいと考えられます。

4. バルク乳および個体乳MUN基準値について

MUN値の分布で千葉県バルク乳の平均MUN値は13.22 (±1.88) mg/dlであり、個体乳では12.29 (±2.50) mg/dlであることを報告しました。愛媛県の家木ら¹²⁾は個体乳MUN値で13.5 (±3.5) mg/dl (例数1,082)と千葉県と同様の報告となっています。また、北海道の田中ら⁷⁾は70戸の酪農家を対象とし、バルク乳MUN値は11.4 (±3.4) mg/dl、個体乳MUN値で11.2 (±3.8) mg/dl (例数25,955)であり、千葉県に比べて1~2 mg/dl低い値となっています。一般的に自給飼料基盤の低い都府県型の酪農では濃厚飼料の比率が高くなる傾向が見られ、MUN値については北海道に比べて若干高くなったものと考えられます。北海道では8~16mg/dlという基準値が用いられていますが、千葉県では7.3~17.3mg/dlと北海道に比べて若干範囲が広い値となっています。

基準値を参考にするうえで注意しなければならないことは、バルク乳については前月の

データと比較し、もし大きな変動があった場合、特に飼料の変更があったかどうかを確認することが必要です。自給飼料を生産している場合、年間を通して同質、同量の自給飼料を給与することが難しいことから、飼料の変更時にはMUN値の変動に注意が必要です。飼料計算ソフトなどを活用し、飼料中のタンパク、エネルギーに大きな変更がないか確認してください。また、給与飼料の変更がなく、MUN値の大きな変動があった場合、飼料の給与方法など、農場内で変更のあった作業の影響を確認する必要があります。通常、給与飼料に変更がない場合はMUN値の前月との変動は少ないと考えられます。

個体乳については、前述の分娩後日数とMUN値との関係で泌乳初期の極端に低いMUN値や泌乳最盛期の極端に高いMUN値に注意が必要です。

現在の育種改良が進んだ牛群では、分娩後初期から50kg以上の高い乳量を出す牛も珍しくはありません。乾乳期の太りすぎに注意し、より多くの飼料を摂取できる環境を整えることにより、分娩後初期に高乳量を出す牛にも産後のトラブルや体重やボディコンディションスコアを大きく下げることなく対応することができます。泌乳初期の極端に低いMUN値は分娩後のトラブルなどにより飼料を食い込めていない可能性がありますので個体の健康状態とあわせて確認して下さい。

また、泌乳最盛期は乳成分率が最も下がり、負のエネルギーバランスから回復させなければいけない時期であり、初回の種付けを開始する重要な時期でもあります。この時期は泌乳量に応じた十分な量の飼料が食い込めていればMUN値は泌乳初期よりも上がる傾向が見られます。

MUNと近似した値を示すBUNでは、8

mg/dl以下で飼料消化率の低下が見られる¹³⁾ことや、19mg/dl以上で受胎率が20%低下するとの報告⁶⁾があることから牛群内でMUN値が極端な個体については注意が必要です。

5. 最後に

乳牛の飼養管理において、牛群検定成績を用い、泌乳初期の高い乳脂肪率、泌乳最盛期の低い乳タンパク質率をモニタリングすることにより個体の状態を把握することが試みられています。これにMUN値を加えることにより、さらに詳細な個体の状態の把握ができるものと思われます。

謝 辞

本研究・調査を実施するにあたり、MUN値データを提供いただいた千葉県酪農農業協同組合連合会に深謝いたします。

参考文献

1. J.Nousiainen et al. : J.Dairy Sci.,87,386-398 (2004)
2. A.Bach et al. : J Dairy Sci.,88 (E.suppl.) ,E9-E21 (2005)
3. National Research Council : Nutrient Requirements of Dairy Cattle 7th rev.ed.,44-46,245-246 (2001)
4. R.A.Kohn et al. : Proceedings of the Maryland Nutrition Conference,83-90 (1997)
5. J. D. Ferguson : J.Dairy Sci., 76, 525-534 (1993)
6. W.R.Butler et al. : J.Amin.Sci.,74,858-865 (1996)
7. 田中義春ら：畜産の研究53,476-478 (1998)
8. 生田健太郎ら：日獣会誌53,5,289-292 (2003)
9. 生田健太郎ら：日家臨会誌26,2,47-52 (2000)
10. 生田健太郎ら：日獣会誌57,7,435-439 (2004)
11. R.G.Johnson and A.J.Young : J.Dairy Sci., 86,3008-3015 (2003)
12. 家木一ら：愛媛県畜産試験場研究報告19,40 (2002)
13. 全国家衛指協会：生産獣医療システム乳牛編 2,41-42 (1998)

長屋 利幸
(ながや としゆき)
山口県家畜人工授精師会

黒毛和牛60頭の 繁殖経営で 一年一産を達成

昭和50年代 祖父と母が無角和種飼養(25頭)
昭和60年 無角和種→黒毛和種へ移行(4頭)
平成 9年 畜産基盤再編総合整備事業へ参加
平成13年 畜産団地(30頭規模)へ入植

家族ぐるみの本格的な繁殖経営を開始



図1 長屋牧場の概要

事の役割分担を明確にして経営を進めている(図1)。

Ⅲ. 取り組み

筆者の牧場では、平成9年以降、「規模拡大」、「子牛の事故防止」、「一年一産」の3つの取り組みを行ってきた。

1. 規模拡大

平成9年当初の繁殖牛4頭から、50頭規模を目指し規模拡大に取り組んだ。

1) 牛舎の整備

まず、増頭に対応できる牛舎の整備を図った。当初は自宅牛舎のみの4頭規模から、自家施工により繁殖牛35頭、子牛35頭(哺育主体)を飼養可能とし、平成13年より畜産団地のJAリース牛舎(以下:団地牛舎)によりさらに繁殖牛30頭、子牛20頭(離乳子牛主体)を飼養可能とした。

2) 経営管理と増頭

規模拡大を進めるためには、経営管理が極めて重要であることから、妹が担当となり、子牛の生産状況や販売価格の記録、パソコンによる簿記の記帳を行い経営状況の把握に努めた。導入、保留および廃用については弟が検討し、血統、体型、育種価などを考慮の上、

I. はじめに

近年、我が国の畜産の大規模化が進んできている。また、受胎率は乳牛・肉用牛ともに低下の傾向にあり、繁殖成績の低下は生産コストの上昇や廃用牛の増加に直結する。筆者は山口県萩市において、家族で協力しながら4頭から60頭規模に黒毛和種繁殖経営を拡大し、繁殖成績の向上および損耗防止に取り組んできたので、その成果について紹介する。

Ⅱ. 牧場の概要

筆者の牧場は、昭和50年代から祖父と母による繁殖経営を行っていたが、平成9年に畜産基盤再編総合整備事業への参加を契機に規模拡大に取り組むことになった。平成13年には筆者も牛の飼養に加わり、家族ぐるみの本格的な繁殖経営を開始した。現在、家族で仕

繁殖牛の系統が偏らないように計画的に牛群の整備を進めた(図2)。

3) 自給飼料の確保

増頭により飼料の必要量が増えたため、徹底した粗飼料の自給に取り組んだ。イタリアンライグラスやソルゴーを中心に約20haの自給飼料生産を行っている。

2. 子牛の事故防止

飼養頭数が増えてきた平成13年に、下痢と分娩時の事故により、子牛の死亡が相次いで起こり辛い思いをした。そこで家族で相談し、平成14年から超早期母子分離による人工哺育と分娩時の事故防止に取り組んだ。

1) 超早期母子分離による人工哺育(図3)

(1) 人工哺育の方法

①分娩後3日間は自然哺育とし、4日目から人工哺育へ切り替える。

②代用乳給与量は最大で500g/日とし、朝8時、夜7時に定時給与する。

③75~90日齢で配合飼料を3kg/日食べることを確認し、代用乳給与を中止する。

(2) 管理のポイント

①哺乳器具は衛生的に管理する。

②カーフハッチは離乳後に分解し、洗浄・消毒後、天日干しを徹底する。

③カーフハッチは3カ月齢まで十分飼養できる広さとする(材料費5,000円、自家製)。

④代用乳は1回/日給与を経て給与を中止する。

2) 分娩時の事故防止

夜間給餌による昼間分娩技術を取り入れた。分娩2週間前から夜1回給餌を実施することにより、昼間分娩率は約9割となっている。分娩時には必ず立ち会い、難産などの事故を防止している。

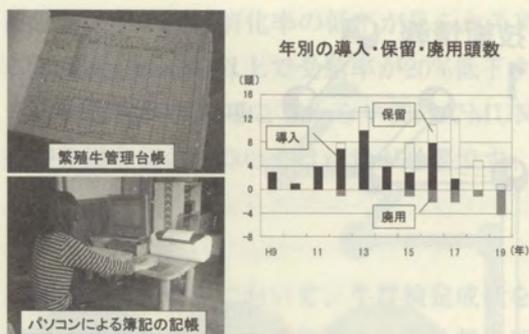


図2 経営管理と増頭

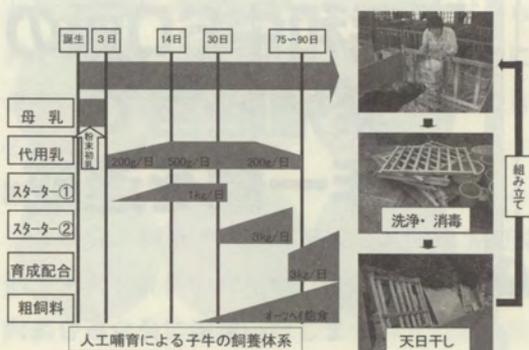


図3 超早期離乳による人工哺育

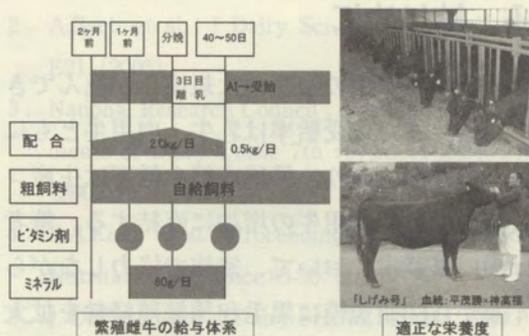


図4 繁殖雌牛の適正な管理

2. 一年一産

授精については、これまで地域外の家畜人工授精師に依頼していたが、平成16年に筆者が免許を取得し、全てを自ら実施している。当初は「発情が来たら授精する」という程度のものであった。しかし、弟から「超早期母子分離なら繁殖成績は良くならないとおかしい」と指摘されたことを契機に、「一年一産」

を牧場の最重要課題として取り組んだ。

1) 繁殖雌牛の適正な管理 (図4)

繁殖成績を向上させるためには人工授精の技術だけでなく、まず授精する牛の状態が良くなければならないため、適正な管理を心がけた。

(1) 管理の方法

①配合飼料は胎子が急速に大きくなる分娩2カ月前から徐々に増やし、分娩時には2.0kgとする。

②超早期母子分離のため、分娩後は配合飼料を徐々に減らし、受胎したら原則給与を中止する。

③粗飼料は年間を通して自給飼料を主体に給与する。刈り取った野草も給与することを心掛ける。

(2) 管理のポイント

①配合飼料給与量は全国和牛登録協会の判定基準による栄養度5~6を維持するように個体毎に調整する。大きい牛を作ることも重要であるが、過肥にさせないように特に気を配る。

②分娩前後のビタミン剤やミネラル類の給与により、分娩後の生殖器の早期回復を図る。

2) 発情観察の徹底

超早期母子分離では、一般的に分娩後の発情回帰日数は短縮される。しかし、発情を発見しなければ授精はできなく、また、多頭飼養になると見逃しも多くなるため、母が自宅牛舎を、筆者が団地牛舎を担当し、発情観察を徹底した。

観察時期は、「朝・夕のスタンション開放後15分間」、「日中2~3時間毎の見回り」、「夜寝る前を見回り」とした。ポイントは、なるべく朝早く牛舎に行き、こまめに牛を見ることにつきる。

発情時の具体的な行動の変化としては、マウントや顎乗せ^{あご}以外には、採食する場所が変わる事が多く、採食量も減る事を特に参考とした。また、夜の見回りでは、僅^{わず}かな粘液でも反射するよう、牛舎の明かりはあえてつげずに、懐中電灯で陰部を照らし観察する。

3) 適期授精の努力

発情徴候の見られた牛は開膣し、外子宮口や粘液の状態を確認するとともに、直腸に手を入れて子宮が興奮していることを確認する。外子宮口が真っ赤に充血している時期よりも、赤みが落ち着いてきた頃に授精を実施している。また、朝固めの粘液を見つけた場合には夕方に授精し、夕方見つけた場合には次の日の朝に授精するAM-PM法に則って実施している。しかし、発見した粘液が短く糸を引く大変軟らかいものであった場合には、朝見つけたら朝、夕方見つけたら夕方に授精することが多い。ポイントは、手間を惜しまず必ず膣鏡を使用し、各発情徴候を総合的に判断することである。

4) 基本に忠実な人工授精

人工授精は筆者が担当しているが、落ち着いた気持ちで「手を抜かず基本に忠実」を心がけている。また、県や家畜人工授精師会が開催する研修会などへも積極的に参加し、基本的な技術向上に努めた。以下筆者の授精手順を示す。

- ①牛を保定、尾を体に縛る。
- ②除糞^{じょふん}し陰部を湯で洗浄する。
- ③雌牛の名号と付ける種雄牛を確認する。
- ④液体窒素からキャニスターをポンベの首付近のできるだけ低い位置まで引き上げ、種雄牛名を確認してピンセットでストローを取り出す。
- ⑤37℃のお湯で30秒かけて融解させる。ストロー内を気泡が上がることを確認する。

- ⑥乾綿でストローのパウダー栓側より水気を拭き取る。
- ⑦ストローを注入器にセットする。
- ⑧シース管カバーを使用しない代わりに陰鏡で陰部を開き、外子宮口に注入器先端を挿入する。
- ⑨直腸に手を入れ子宮頸管に注入器を通し、子宮体部に注入する。通りにくい場合には無理せずに入るところで注入する。

授精手順の唯一の特徴は、アルコールの残留を防ぐため授精時には全く使用していないことである。その代わりに、洗浄後アルコールで殺菌した器具が汚染されないよう保管とその取り扱いには十分に気を使っている。また、陰鏡を必ず使用することで注入器先端の汚染の機会を減らし、速やかに子宮頸管に入れることができるため短時間の授精へと繋げられる。なお、経験的に母牛のコンディションが良いと、より短時間で頸管を通過させられる。

IV. 成果

1. 増頭と系統整備 (図5)

繁殖牛の頭数は、平成9年の4頭から計画的に増頭し、平成19年には62頭を飼養するまでになった。一方、繁殖牛の系統は兵庫系、鳥取系、鳥根系をバランス良く整備でき、様々な交配パターンに取り組むことができるようになった。

2. 受胎率と授精回数 (図6)

免許取得初年の平成16年は、実頭数受胎率70.7%、初回授精受胎率40.0%であったが、「基本に忠実」を心がけ、経験を重ねていった結果、平成19年は実頭数受胎率97.8%、初回授精受胎率60.0%と向上した。また、授精回数は1.6回から1.5回に減少した。

3. 初回授精日数と分娩間隔 (図7)

初回授精日数は、超早期母子分離により平

成13年の88日から平成14年には62日と大きく短縮し、最近では発情観察の徹底や繁殖牛の適正な管理により50日前後を維持している。

分娩間隔は、同じく超早期母子分離により平成13年の394日から平成14年には376日と大きく短縮された。また、筆者が授精を実施するようになった平成16年以降は、一時延長があったものの、平成18年及び平成19年にはそ

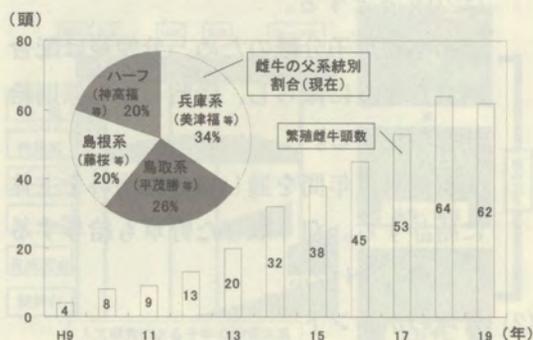


図5 繁殖雌牛の増頭と系統整備



図6 受胎率と授精回数の推移



図7 初回授精日数と分娩間隔の推移

V. おわりに

筆者の牧場において、規模拡大、繁殖成績および生産性の向上を図ることができたのは、家族で共通の目標・問題意識を持って取り組みを行ってきたからにはほかならない。現在、省力管理と低コスト化を図るため山口型放牧を取り組んでおり、さらに受精卵移植を活用した改良などを取り入れ、さらなる生産性の向上を図りたいと考えている。今後も受胎率向上に励むとともに、家族ぐるみで一年一産を継続し、生産率100%を目指して努力していきたい。

今年から、近隣の野菜農家より売り物にならないブロッコリーやその茎、葉をもらって給与している。畜産は地域の連携無くしては成り立たない。筆者も畜産を通して地域に貢献したい。

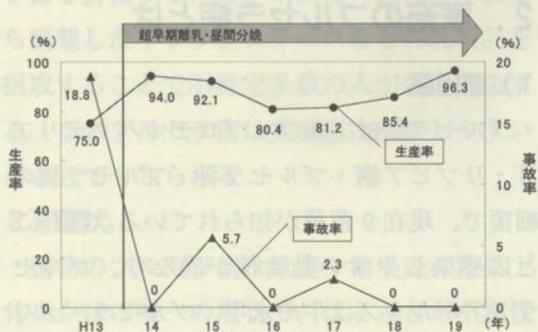


図8 子牛の生産率と事故率

れぞれ362日、351日となり、目指していた一年一産を達成・維持している。

4. 子牛の生産率と事故率(図8)

事故率は、平成13年に18.8%と高かったが、超早期母子分離と昼間分娩技術により大幅に低下している。生産率は、平成13年に75.0%であったが、平成14年以降80%以上を維持し、平成19年には96.3%となった。

★ 「学会・研究会・シンポジウム等のお知らせ」記事の募集

本誌の「学会・研究会・シンポジウム等のお知らせ」に畜産・獣医技術に関する学会・シンポジウムなどの催し物の予定を6ヵ月前から掲載し、畜産関係者の便に供しております。

もしご予定がありましたら、行事名、日時、会場、連絡先を編集事務局宛に、随時、お送り下さい。

送り先：(社)畜産技術協会 企画情報部
〒113-0034 東京都文京区湯島3-20-9 緬羊会館
TEL：03-3836-2301 FAX：03-3836-2302
E-メール：t-watanabe@jita.jp

今田 由美子

(いまだ ゆみこ)

動物衛生研究所
動物疾病対策センター
生物学的製剤製造グループ

ブルセラ病診断法の 問題点と牛ブルセラ 病診断用ELISA キットの実用化

1. はじめに

ブルセラ病はグラム陰性で細胞内寄生性小桿菌であるブルセラ菌の感染によって引き起こされる牛、山羊、めん羊、豚などの偶蹄類動物や犬の病気である。妊娠動物や性成熟した雄に感染した場合は伝染性の流産や時に精巢炎を起こし畜産に大きな被害を与える。また、流産時の胎盤や感染家畜の乳汁を通じて人にも感染し、波状熱、強い倦怠感、関節痛などの症状を長期間起こす。このようにブルセラ病は、動物および人双方に重要な人獣共通感染症である。本稿では、動物のブルセラ病の概要、家畜のブルセラ病の診断法とその問題点、最後に現在実用化を進めている牛ブルセラ病診断用ELISAについて解説する。

2. 家畜のブルセラ病とは

1) 原因菌

ブルセラ菌はアルファプロテオバクテリア目・リゾビア綱・ブルセラ科・ブルセラ属の細菌で、現在9菌種が知られている。菌種ごとに感染しやすい動物種が異なり、ブルセラ・アボルタスは牛や水牛、ブルセラ・メリテンシスは山羊やめん羊、ブルセラ・スイス生物型1・3は豚、2は野ウサギや豚、4はトナカイ、ブルセラ・オピスはめん羊、ブルセラ・カニスは犬に感染し、感染した動物に流産や精巢炎を起こす。この他に野生齧歯類からブルセラ・スイス生物型5、砂漠樹ネズミからブルセラ・ネオトマーエ、最近ではイルカや鯨からブルセラ・セティ、アザラシからブルセラ・ピンニベディアリス、ユーラシアハタネズミからブルセラ・マイクロティが見つかっているが、これらの宿主や人に対する病原性についてはよく分かっていない。ブルセラ菌はこのように宿主特異性が高いことから従来その菌種名は宿主の種類に従って付けられてきたが、1986年に既知6菌種はDNA相同性からみると同一菌種のレベルであることからブルセラ・メリテンシス1菌種に統一された。しかしこれには大変反論が強くその後ゲノムにも十分な違いがあることが明らかにされ、2003年に1986年以前の分類が再承認された経緯がある。

2) 感染経路

ブルセラ菌は流産胎児の胎盤中に大量に含まれており、同居の動物は主としてこれらで汚染された敷料や飼料を摂取して経口感染するが、交配による感染や垂直感染もある。農場従事者や獣医師は流産により排出された菌が結膜、口、あるいは傷口から侵入することで感染する。また感染動物は乳汁中にブルセ

ラ菌を排菌するため、未殺菌の乳汁やそれから調製したフレッシュチーズなどの乳製品を摂取することで不特定多数の人が経口感染する。なおブルセラ菌は実験室内感染しやすい菌としても知られる。

3) 症状

動物のブルセラ病は流産や精巣炎、精巣上体炎がほぼ唯一の症状で、ほとんどが不顕性感染である。ただし、豚では骨や関節の感染も多く膿瘍化しやすい傾向があり、ブルセラ・オビスによる羊の感染は精巣上体炎による受胎率の低下が主体である。

4) 予防法

家畜のブルセラ病の予防は、ワクチンの安全性や効果が完全ではないことから個体や群の摘発淘汰を基本とするが、高度汚染地域ではまずワクチンを使用し、ある程度清浄化が進んでから摘発淘汰を採用している。現在のワクチンはすべて生菌ワクチンで、ブルセラ・アボルタスでは古くからS19株が使用されてきたが、最近スムーズ型に対する抗体を産生させないラフ型のRB51株も実用化された。ブルセラ・メリテンシスではRev1株が有用であるが、ブルセラ・スイスではまだ十分に評価された有用なワクチンがない。ワクチンには、接種の労力のほか、人への接種事故、ワクチン株による流産、ワクチン株の乳汁への排菌、ワクチン抗体による抗体検査の阻害などの問題が残されている。

3. 発生状況

1) 世界の発生状況

摘発・淘汰やワクチン接種の報告頭数が多いのは地中海沿岸、中近東、中央アジア、中南米、東欧などであるが、ブルセラ病の統計データのない国や地域も多いため注意が必要である。少しデータが古いが内容が充実して

いるOIEの2000～2004年の統計でみるとブルセラ・アボルタスとブルセラ・メリテンシスの年間摘発頭数はいずれも16万頭で、ワクチン接種頭数はその10倍以上の1,800万頭と2,500万頭である。ブルセラ・スイスは摘発が1,400頭と少なく、統計上ワクチン接種は行われていない。

2) 我が国の発生状況

我が国でもかつては牛ブルセラ病が流行し、1956年（昭和31年）には輸入牛から新たな感染も拡大しその後1965年までの10年間で3,600頭の患畜が摘発されている。清浄化に伴い試験管凝集反応の非特異反応が問題となり、1966年には陽性限界値が83IUから100IUに引き上げられた。この時点で補体結合反応がより優れていることが明らかにされたが、当時は家畜保健衛生所で補体結合反応を主体とした検査を実施する体制が整っていないとの判断により、1968年に試験管凝集反応を主体としその抗体価に応じて補体結合反応を併用する現行の診断法が確立された。国内の菌分離陽性牛の摘発は1970年が最後で、1973年以降2003年までの30年間の患畜摘発頭数は合計24頭、年間0～4頭で、ブルセラ菌の分離報告もないことから、日本国内では長期間清浄性が維持されていると考えられる。

4. ブルセラ病の診断法とその問題点

1) ブルセラ菌の分離培養と同定

ブルセラ病の診断の基本はブルセラ菌の分離および同定である。生体からの菌分離材料は流産胎児の胃内容や胎盤、流産後の腔分泌物のほか、乳汁、精液のみで、不顕性感染動物には応用が困難である。剖検時の菌分離材料としては脾臓、喉頭上、乳房上、内腸骨、咽頭後の各リンパ節および乳房、精巣、妊娠

時の子宮が適する。しかし分離培養は抗体検査法に比べて大変煩雑で分離や同定に時間がかかる上、多数の動物に応用するのが困難で、流産材料を除き検出感度も抗体検査法に比べて低く、バイオハザードの問題もある。

2) PCR法

次々と新しい感染が起こっているような高度汚染地域での試験ではDNAの調製方法がよければ抗体検査と同等の検出感度も報告されているが、報告による差が大きく、血液中の白血球や乳汁からの直接検出については現在のところ評価が分かれている。分離菌の同定にはPCR法は十分使用可能でブルセラ属に特異的なものから、各菌種に特異的なもの、ワクチン株を識別できるものなどがある。直接PCR法で検出感を確保するにはDNAの調製にフェノール抽出やエタノール沈殿が必要で大変煩雑であり、クロスコンタミネーションの危険性や、感染ステージによる反応性の評価が不十分、といった問題がある。

3) 抗体検査法

不顕性感染動物にも応用が可能で、平板凝集反応、試験管凝集反応、ミルクリングテスト、補体結合反応が古くから使用されてきた。現在OIEが国際トレードに推奨する方法は、平板凝集反応あるいはELISAによるスクリーニングと補体結合反応、ELISAあるいは蛍光偏向法による確定診断である。各国で長年使用されてきた試験管凝集反応は近年検出感度と特異性がともに不十分であることが明らかとなり他に方法がない場合のみ使用すべきとされる。平板凝集反応はスクリーニング法であり他の検査法での確認が必要で、判定が客観的でない問題もある。補体結合反応は検出感度および特異性に優れるが大変煩雑で、試験には熟練を要し試験にも最低2日を要し、多検体処理も困難といった問題がある。

近年、ELISA法は牛ではその有用性が数多く示されており、他の家畜についてもまだ評価が不十分であるものの従来の方法に比べてかなり有用である可能性が高いとされている。

4) 細胞性免疫検査法

スムーズ型のリポ多糖を含まない抗原を用いた皮内反応は特異性が非常に高いが、検出感度が低い問題がある。最近では血液中の白血球を抗原刺激して産生されるインターフェロン γ を測定する方法も報告されているが、煩雑で評価もまだ不足している問題がある。

5) 我が国のブルセラ病検査法の現状

家畜伝染病予防法第五条による牛ブルセラ病の検査は、同法施行規則別表第一のとおり、急速平板凝集反応によるスクリーニングと、試験管凝集反応を主体とし補体結合反応を補助的に使用する確定診断法により実施されている。疑似患畜の診断に伴う牛乳の回収騒ぎが発端となり、現在は搾乳牛については確定診断時には新たに血清を採取し、生乳の出荷も停止して出来るだけ迅速に試験管凝集反応と補体結合反応を実施することで出荷停止期間の短縮と回収回避を図っている。患畜と判定された場合は採材日^{さかのぼ}に遡って生乳を食用とできないため、より迅速かつ精度の高い診断法が求められる。

5. 牛ブルセラ病診断用ELISA法の実用化

1970年代に開発されたELISA法は牛ブルセラ病の診断においても評価が進んでおり、海外では多くのキットが市販され、OIEでも国際トレード用検査法として間接および競合ELISA法を推奨している。そこで動物衛生研究所でも高度汚染国からブルセラ・アボルトス感染牛血清を輸入して牛ブルセラ病検査における間接ELISA法の評価を実施した。

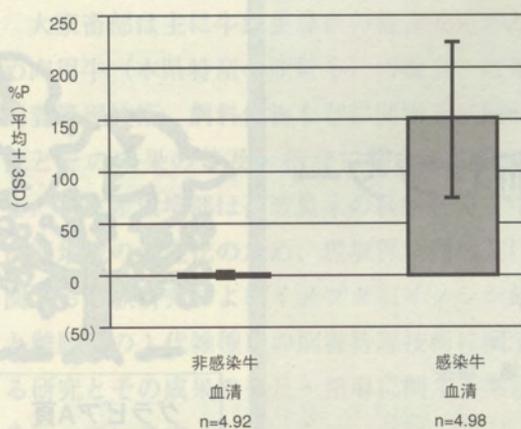


図 非感染牛および感染牛血清のELISA抗体価

表 感染牛498頭の現行法およびELISAによる判定

反応	陽性	疑陽性	陰性	陽性率
試験管凝集反応	408	18	72	81.9
補体結合反応	493	0	5	99.0
ELISA	495	0	3	99.4

1) ELISAの陽性限界は30%P (強陽性血清のOD値に対する検体OD値の比率)
 2) 法律上81.9%が患者、13.5%が健康と判定される

その結果、ELISA法は図に示すように高い検出感度と特異性を持つ上、補体結合反応に

比べて簡便かつ短時間に判定が可能な大変優れた方法であること、さらに表に示すように現行の試験管凝集反応を主体とした検査法は検出感度が不十分でより検出感度の高い方法の導入が必要であることが確認されたため、数年前から民間メーカーと協力して国内での実用化を進めてきたところである。昨年の2月にはメーカーから製造承認申請書が提出され、現在製造の承認並びに家畜伝染病予防法施行規則別表第一へのELISA法の追加が待たれている。

参考文献

1. Nielsen K, Duncan JR. : Animal Brucellosis, CRC Press, Boca Ranton, (1990)
2. WHO : Brucellosis in humans and animals, (2006)
3. World Organization for Animal Health : OIE Manual, (2008)

★ 写真の募集

「畜産技術」誌の表紙の写真を募集しています。

カラープリント、カラスライド写真、圧縮率の低いデジタル写真などご送付ください。

タイトルと100字程度の簡単な説明、撮影者名などをつけてください。

編集事務局では送付された写真の中から選んで掲載したいと思います。

掲載した場合には薄謝をさしあげます。

送り先：(社)畜産技術協会 企画情報部
 〒113-0034 東京都文京区湯島3-20-9 緬羊会館
 TEL：03-3836-2301 FAX：03-3836-2302
 E-メール：t-watanabe@jlta.jp

～イノブタのふるさと～

和歌山県農林水産総合技術センター 畜産試験場

前 暁 (まえ さとる)

和歌山県農林水産総合技術センター畜産試験場 場長



グラビアA頁

1. はじめに

当場は紀伊半島の南西部で和歌山県の内でも南の地域、いわゆる紀南地方と呼ばれている地域に位置し、本州最南端の潮岬と南紀白浜の中間にある県立自然公園「枯木灘」を望む黒潮の海と急峻な山との間に挟まれた谷あいであり、平成7年に完成した「くろしお牧場」からは水平線が円弧に描く雄大な太平洋が一望出来ます。

本県の農業産出額は約1,100億円（H18年統計）で特徴としてはみかん、うめ、かきといった果実が675億円（61.6%）と半分以上を占め、畜産は59億円（5.4%）となっています。また、畜産産出額の内でも約7割近くが鶏産出額で占められています。

2. 沿革

当場は昭和12年に西牟婁郡上富田町に種畜場として創設され、昭和22年養鶏部門と別れ同郡白浜町に牛、豚の試験研究部門を移転。その後昭和42年に現在のすさみ町に畜産試験場として移転され現在に至っています。

3. 組織の概要

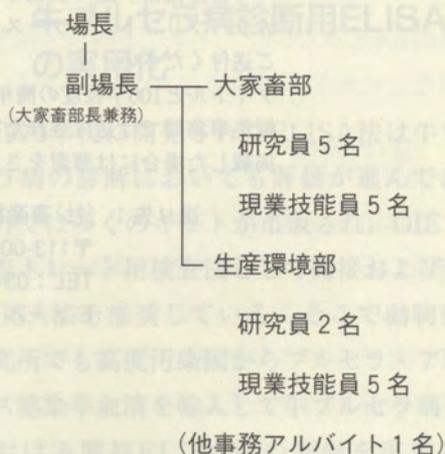
当場は場長、副場長に続き、大家畜部およ

び生産環境部の2部で構成されており、研究員8名（場長を含む）、現業技能員10名、アルバイト事務員1名の合計19名で場運営を行っています。

飼養家畜は牛（黒毛和種・F1）約50頭、イノシシ5頭を含む豚およびイノブタ約70頭、その他ヤギ、ヒツジが約10頭です。

総面積約65haの内、建物面積0.45ha、飼料ほじょう圃場2.3haと黒潮牧場草地4.35haとなっており、その他に現在では使用していないが過去に山地放牧研究に利用した山林が約50ha以上あります。

組織図



大家畜部は主に牛飼養農家の経営安定のため肉用牛（本県特産の熊野牛）の改良・増殖、飼養管理技術、飼料作物などに関する試験研究とその成果の普及・指導に関する業務を、また、生産環境部は畜産農家の経営安定と中山間地域の活性化のため、環境保全型農業に関する試験研究およびイノブタ（イノシシ雄と雌豚との1代雑種）の飼養管理技術に関する研究とその成果の普及・指導に関する業務を行っています。

4. 試験研究の概要

・研究推進方向は以下の4本柱です。

- 1) 安全で高品質な畜産物生産技術の開発
- 2) 先端技術を活用した新技術の開発
- 3) 低コスト・省力化・快適化技術の開発
- 4) 環境保全型畜産技術の開発

当場では畜産振興として本県特産和牛「熊野牛」の振興および本県特産の「イノブタ」による町興しの2本柱で現在取り組んでおり、「熊野牛」振興では食べて本当においしい肉作りと、高能力牛の効率的な増産技術の開発の2方向で取り組んでいます。

また、「イノブタ」による町興しではイメージキャラクターとして定着しているイノブタを使った町特産品づくりや限界集落対策に貢献できる地域産業作りのための技術援助・指導などの確立を目指しています。

現在取り組んでいる主な課題としましては以下のものがあげられます。

1) 高級牛肉の合理的生産技術の確立

・脱塩梅酢給与試験

本県の特産和牛「熊野牛」の食べておいしい肉作りのため、本県の特産品である梅からできる脱塩濃縮梅酢を飼料添加することにより、不飽和脂肪酸などの増加による肉のうまみ成分や強健性の向上などを目指しています。

・遺伝子情報の利用による「おいしい・熊野牛」生産技術の確立試験

おいしさの指標としての遺伝子情報を分析することにより、おいしい熊野牛を増産することを目指しています。

2) バイテク利用による熊野牛増産

・受胎率向上のための胚保存技術の確立試験
遺伝資源の少ない本県において優良牛の効率的増頭は特に必要なことから、採卵不良牛からの経膈生体卵子吸引採卵一体外授精（OPU-IVF）技術、低ランク体内受精卵の利活用技術、雌雄判別ガラス化受精卵の直接移植技術などの確立を目指しています。

5. 普及指導に関すること

・イノブタを使った「町興し」モデル

生産現場の要請に応え、中山間地域の活性化と新規就農支援を図るため、本県のブランド化特用家畜であるイノブタの素豚配付および普及のための技術指導を行っています。

6. おわりに

昨今の社会情勢により本県の畜産経営も苦戦を強いられています。

しかし、そんな状況の中で、食の安全が見直され、地域に密着した本当に安心出来る品質の良い畜産物が消費者から望まれ、少しずつですが「特産物開発・販売」などに今後につながる「芽生え」も出てきています。

今後、当場では「元気印」の旗を掲げ、畜産の生き残りのため「役に立つ試験場・夢のある試験場」をめざし、研究開発に取り組んでゆきたいと考えています。

第8回：管理者からの恐怖は生産性を著しく阻害する

佐藤 衆介（さとう しゅうすけ）

東北大学大学院 農学研究科

アニマルウェルフェア 5 原則の最後は、「恐怖と苦悩からの自由」である。「恐怖」は、危害を予知する情動であり、粗暴な管理者、攻撃的な仲間、あるいは新奇性の極めて強い環境、例えば初めて搾乳室に入るとか、初めて真っ暗な運搬車に乗せるなどにより引き起こされる。攻撃的な仲間問題は、第 4 回目の資源競争の話題として紹介したのでここでは割愛する。「苦悩」は、やりたいことが抑制される欲求不満時や、やりたいことが 2 つ以上同時にあり、どちらを実行すべきか迷っている状態である葛藤時に起こる。これも第 7 回で紹介した「正常行動発現の自由」と重複するので、ここでは解説しない。したがって、今回は「粗暴な管理者問題」を中心に解説し、あわせて「新奇環境問題」をごく簡単に紹介する。5 つの側面からの飼育環境改善をめざすアニマルウェルフェアの中で、これまで紹介してきた 4 つの側面とは異なり、施設や飼料といったハードの改善の必要がなく、しかも生産性が大きく改善するこの側面は、我が国のみならず EU でも最優先に取り組みられるべき課題として認識されている。EU は 2006～2010 年のアニマルウェルフェア行動計画の中で、農家全体のアニマルウェルフェアレベルの底上げをめざしているが、その最初の取り組みは、管理者の家畜に対する行動改善に向けた「認知行動療法」の導入であることから伺える。

1. 家畜は粗暴な管理者を覚える

家畜は、管理者や仲間を顔や姿でもって識別できるし、識別する脳細胞も持っていることを以前にも紹介した。しかも、いくつかの脳細胞は、顔見知りの管理者と顔見知りの家畜の顔写真の双方に反応するものであり、それは気を許せる顔、気を許せない顔というような識別をしている可能性も指摘されている。管理者は、「恐怖」を引き起こす存在ではなく、気を許せる存在になることが極めて重要である。

ウシがヒトに慣れやすい感受期として、生後 2～3 日、離乳期、そして分娩直後 1 時間以内が特定されている。そして、その時期の優しい扱い（優しく声をかける、軽く叩く、撫でる、掻く、背・肢・腹に手を置く、など）が、その後のウシの恐怖反応性に影響することが知られている（Hemsworthら, 1987; Boivinら, 1992; 小迫・井村, 1999）。筆者ら（Satoら, 1984）は、世界に先駆けてウシに対する愛撫実験を実施した。生後から 35 日間子牛ペンで単飼し、毎日 90 分間、ホルスタイン種子牛の体全体を撫でる処理をし、その後群飼し、1 週後、1、3、10 ヶ月後にヒトからの接触に対する反応性を見た。1 ヶ月後までは接触に対して拒否反応を全く示さなくなった。しかしそれは持続せず、10 ヶ月後には通常の人工哺乳された子牛と全く差は無くなっ

た。すなわち、優しい扱いにより家畜の恐怖反応性は劇的に変化するが、感受期であっても反応の持続性に人工哺乳以上の効果は期待しにくいことも確認した。

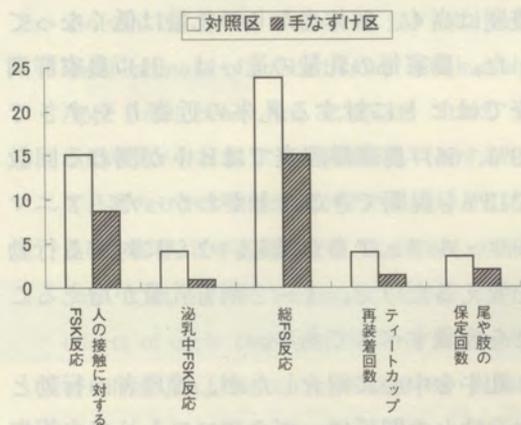
Rushenら(1999)は、繋留飼育されている乳牛に声を荒げながら平手で頭や脇を叩いたり、脇腹を棒で1日1回叩いたり、プラスチックのシャベルの平で角のあたりや脇腹を叩いたりする扱いを、1日3~6回5日間行う粗暴管理を行った。そして、ブラッシングし、給餌し、優しい声で話しかけるといふ愛護管理者への反応と比較した。粗暴管理者と愛護管理者は別々に繋留柵の前に1分間立ち、5秒ごとに乳牛の位置を記録すると、5回目までは差はなかったが、徐々に差は広がり、最終的には愛護管理者に対しては乳牛の鼻面は繋留柵の前面に位置したのに対し、粗暴管理者に対しては繋留柵から遠く退く状態になった。粗暴管理者と愛護管理者とで衣服を交換すると、ウシとの距離の差はなくなったが、逆にはならず、ウシは単に衣服だけで人間を区別しているわけでもないことも確認された。

2. 管理者からくる恐怖は生産性を抑制する

感受期は分娩直後の1時間にあると考えたHemsworthら(1987)は、その時に定期的に1m以内に近づき、胎液を手塗りに塗り、初産の分娩牛に優しく嗅がせる作業を行い、その後の搾乳時の反応を比較した。図1に示すように処理の効果は明確で、初産牛の搾乳中における「たじろぎ、足踏み、蹴り」反応は大きく減少し、搾乳作業もかなり軽減した。その後、5ヵ月後まで調査を継続したが、効果は同様で、しかも牛乳中のストレスホルモンであるコルチゾール含量も手なづけ区で対照区に比べて低いものであった。ストレスにより

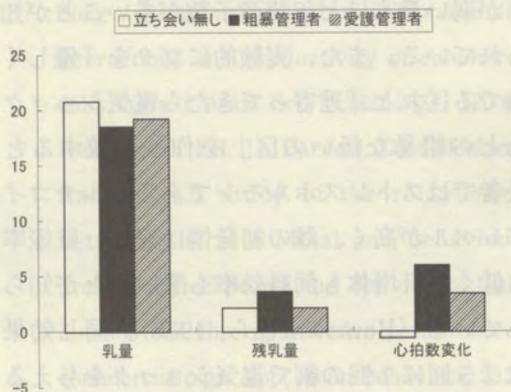
乳量が抑制されることは周知の事実である。前もって搾乳室に慣れさせ、人間への信頼を作り、そして搾乳室では優しく扱うことでとまどいとストレスを取り除くことができる。

Rushenら(1999)は、粗暴管理者と愛護管理者の立ち会いの下での乳量の比較も行った。ストールでの搾乳の時に、両管理者は繋留柵に手をかけ、3分間乳牛の前に立ち、その後横に移動して搾乳が終わるまで立ち続けた。乳量を計量するとともに、2分後にオキシトシンを投与しその後30秒間ミルカーを再



(FS反応：たじろいで、足踏みをする反応。蹄の上げる高さは乳房の位置より下。FSK反応：たじろぎ、足踏み、蹴る反応。蹄の高さは乳房の位置より上。) (Hemsworthら(1987)より作成)

図1 分娩後2週間の搾乳時における初産牛の脚上げ反応と搾乳付随労働に及ぼす手なづけの効果 (回数/頭/搾乳回次)



(Rushenら(1999)より作成)

図2 粗暴管理者と愛護管理者の立ち会いの下での乳量と心拍数の変化

装着して残乳量も調査した。結果は図2のとおりで、たった5日間の処理だけなのに、粗暴管理者は乳牛に覚えられ、その人が搾乳に立ち会っただけで心拍数は上がり、搾乳量は減り、残乳量は増えることが明らかとなった。

Hemsworthら(2000)は、31戸と66戸の酪農家群で2度にわたり、乳量と管理者の行動や乳牛の行動との関係の実態調査を行った。まず、農家から威圧的で粗暴な管理をされている乳牛では、じっと座っている人間に近く割合が少ないことを明らかにした。そして、そのような酪農家では、牛乳中のコルチゾル濃度は高く、個体当たりの乳量は低くなっていた。農家毎の乳量の違いは、31戸農家群調査ではヒトに対する乳牛の近寄りやすさで19%、66戸農家群調査ではヒトが関わる回数で13%も説明できることがわかった。アニマルウェルフェアを意識し、ウシに対する行動を変えるだけで、1~2割も乳量が増えることを認識すべきである。

乳牛を中心に紹介したが、管理者の行動と生産性との関係は、ブタやニワトリでも報告されている。Hemsworthら(1989)の農家実態調査の結果では、飼槽に手を入れた時のブタの逃避反応が弱い農家ほど分娩率が高いこと、ヒトがペンに入った時のブタの逃避反応が弱い農家ほど年間産子数が多いことが知られている。また、実験的にブタを「優しく撫でる区」と「近寄ってきたら電気ショックなどの粗暴な扱いの区」を作り比較すると、後者ではストレスホルモンであるコルチコイドレベルが高く、雌の初発情は遅れ、妊娠率は低く、日増体も飼料効率も悪いことが知られている(Hemsworthら, 1986)。同じ効果は「5回に1回の割で電気ショックを与えるという一定しない扱い区」でも起こることが明らかになっている。繁殖性の分散の20%は

この恐怖性で説明できるという。ニワトリでも同様な調査が行われており、優しい取り扱いや産卵鶏では卵生産性、ブロイラーでは飼料効率の改善に貢献すると報告されている。コマーシャル農場において、管理者からの逃避性は飼料効率の変動の29%を説明できるとの報告もある(Hemsworth & Coleman, 1998)。

3. 家畜に対する管理者の行動を認知行動療法で改善する

認知行動療法とは、心理学的治療であり、管理者の不適切な行動を、情緒的、認知的な問題をも治療標的とし、ウェルフェアに合致した行動に変更させていくというものである。病的扱いであり、違和感はあるが、管理者の家畜に対する行動を改善する有効な手法であることは否めない。この手法は以下の3段階からなる。①管理者の不適切な行動は、家畜の恐怖反応を導き、ひいては生産性や取り扱いやすさに影響し、そのことにより逆に管理者の仕事への意欲の低下につながっているという事実(データ)の確認、②管理者の行動と家畜の恐怖反応との関係を示す映像を提示し、実際に家畜の取り扱い方を学習させ、自らの行動を矯正し、信念を変更させ、それらの一体化を図る、③行動と信念を改善させるためのパンフレット、ポスター、情報誌を提供し、学習を強化する、である。

何回も出てきたHemsworth(1998, 2002)は、この行動改善プログラムを開発し、まずブタで実施し、次いで乳牛で実施している。繁殖豚においては、学習プログラムを受けた農家では学習を受けない農家に比べて、嫌悪的な扱いは30%減少し、ブタが観察者の0.5m以内にいる時間は40%増加し、年間1頭当たりの産子数は22.2頭から23.8頭に7%の

増加になったという。乳牛では、学習プログラムを受けた農家では学習を受けない農家に比べて、嫌悪的な扱い方は40%減少し、観察者の1m以内に入る乳牛の数は50%増加し、月間1頭当たりの産乳量は668リットルから695リットルに4%増加したという。管理者からの恐怖反応を抑えるというアニマルウェルフェアは、極めて高い収益性をもたらすことを強く意識する必要がある。

4. 新奇環境からくる恐怖心を抑える

第7回目では、探査行動を促進するため、飼育環境の新奇性を高めることを提案した。しかし、強烈な新奇刺激は恐怖反応を誘発し、逆にストレスとなる。恐怖反応性は、家畜側の個体差、取り扱い刺激への慣れ具合、刺激そのものの新奇性に影響されることから、それらを制御する必要がある。

新奇への反応性の個体差は一生を通じて一貫しており、遺伝率も高い (Sato, 1981) ことから、選抜が可能である。これはどのような飼育環境であっても有用な形質であることから、アニマルウェルフェアという観点からも選抜の期待が寄せられている。近年、筆者ら (館ら, 2008) は、新奇への反応性に関係するモノアミン系神経伝達物質と相互関連するGHホルモン多型に注目し、新奇への反応性の個体差に及ぼす遺伝的関与の一端を明らかにしつつある。黒毛和種に特有のGH遺伝子多型であるC型を持つ個体は、脂肪交雑に関与する可能性が示唆されているが、同時に新奇への心拍反応性、コルチゾル反応性、行動的反応性も強いことを確認し、それらの個体へは飼育環境に関する特別な配慮が必要であることを示唆した。

加えて、新奇的操作がなんら侵害性がない

ことを学習させたり、追い込み場への通路の形状などを家畜の行動特性にあわせて設計することで、刺激そのものの新奇性を減らす努力も必要である。これに関しては、Grandin (2000) の著書の一読をお勧めする。

引用文献

1. Hemsworth PH, C Hansen, JL Barnett : The effects of human presence at the time of calving of primiparous cows on their subsequent behavioural response to milking. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 18,247-255 (1987)
2. Boivin X, P Le Neindre, JM Chupin : Establishment of cattle-human relationships. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 32,325-335 (1992)
3. 小迫孝実・井村毅 : 黒毛和種子牛に対する生後3日間のヒトの接触処理がその後の対人反応に及ぼす影響. *日本畜産学会報*, 70,409-414 (1999)
4. Sato S, H Siki, F Yamasaki (1984) : The effects of early caressing on later tractability of calves. *Jpn.J.Zootech.Sci.*, 55,332-338 (1984)
5. Rushen J, AMB de Passille, L Munksgaard : Fear of people by cows and effects on milk yield, behavior, and heart rate at milking. *J Dairy Sci.*, 82,720-727 (1999)
6. Hemsworth PH, GJ Coleman, JL Barnett, S Borg : Relationships between human-animal interactions and productivity of commercial dairy cows. *J. Anim. Sci.*, 78,2821-2831 (2000)
7. Hemsworth PH, JL Barnett, GJ Coleman, C Hansen : A study of the relationships between the attitudinal and behavioural profiles of stockpeople and the level of fear of humans and the reproductive performance of commercial pigs. *Appl Anim Behav Sci.*, 23,301-314 (1989)
8. Hemsworth PH, JL Barnett, C Hansen : The

- influence of handling by humans on the behaviour, reproduction and corticosteroids of male and female pigs. Appl Anim Behav Sci, 15,303-314 (1986)
9. Hemsworth PH, GJ Coleman : Human-Livestock Interactions-The Stockperson and the Productivity and Welfare of Intensively Farmed Animals, pp56-59, pp114-118.CAB International. Wallingford (1998)
10. Hemsworth PH, GJ Coleman, JL Barnett, S Borg, S Dowling : The effects of cognitive intervention on the attitude and behavior of stockpersons and the behavior and productivity of commercial dairy cows. J Anim Sci., 80,8-78 (2002)
11. Sato S. : Factors associated with temperament of beef cattle. Jpn.J.Zootech.Sci., 52,95-605 (1981)
12. 館訓子・田中繁史・二宮茂・Ardiyanti Astrid・加藤和雄・佐藤衆介:bGH遺伝子多型が黒毛和種去勢牛のストレス反応性に及ぼす影響.日本畜産学会第109回大会講演要旨,pp. 3 (2008)
13. Grandin T (ed.) : Livestock Handling and Transport (2nd ed) . CAB International. Wallingford, pp.1-464, (2000)

学会・研究会・シンポジウム等のお知らせ

○第4回アジア養豚獣医学会 (APVS2009)
 期日：平成21年10月26日(月)～28日(水)
 会場：つくば国際会議場「エポカルつくば」
 (〒305-0032 茨城県つくば市 竹園
 2-20-3)
 問合せ：第4回アジア養豚獣医学会実行委員

会事務局
 〒305-0856 茨城県つくば市観音台
 3-1-5 動物衛生研究所内
 TEL&FAX : 029-838-7774 (疫病診断室)
 E-mail: apvs-info@apvs2009.org

ホームページ：<http://apvs2009.org/>



蜂群崩壊症候群その後 ～2008年冬米国視察の報告～

木村 澄(きむら きよし) 芳山 三喜雄(よしやま みきお) 畜産草地研究所 みつばちグループ
門脇 辰彦(かどわき たつひこ) 名古屋大学 農学部

はじめに

2006年、アメリカで起こったミツバチが突然なくなる現象、蜂群崩壊症候群 (colony collapse disorder : CCD) は、ミツバチに多くの作物の花粉媒介を依存している米国農業に対して重大な懸念を引き起こし、世界の注目を集めた。筆者の一人(木村)も、一年前本誌(2008年3月号)でその概要を紹介した。一年たった今でも、その原因は明らかになっていないし、2007年度も同様な現象がアメリカ東部を中心に発生した。養蜂の形態がアメリカとは異なる我が国では、CCDは起こらないであろうと一年前には考えていた。しかし、今年度、筆者らが行った養蜂家向けのアンケート調査の結果、我が国でも多くの蜂群が原因不明でいなくなっていることが明らかになった。この原因がアメリカと同様であるかは分からないが、よりいっそうCCDに対する対処を考えておかななくてはならない。対処策を考える一環として、筆者らは、米国へCCDの現地視察を行った。約一週間という短い期間ではあったが、多くの知見を得ることができたので、その概要を紹介する。

CCDも最初の報道から二冬目を迎え、現地は初期のパニックからある程度は落ち着いた状態にあるように思えた。また当初懸念されたような、ミツバチ不足から来る農作物の減収は目に見えては起こっていない。原因解明

はまだであるが、多くの研究も多角的に行われており、その対処法には一定の方向が出つつあった。本報告では、アメリカ視察や、先のアンケートなどから明らかになったことに基づいてCCDに対する私見を述べたいと思う。

1. 視察の概要

今回の視察(2008年12月1日～8日)は、CCDが実際に発生している現地を訪問するとともに、CCDの研究に携わっている米国の研究者と意見交換をすることを目的とした。(図1:訪問先)米国政府の命により結成されたCCD原因究明ワーキンググループの中心メンバーである農務省研究機関(USDA)のベルツビルミツバチラボ(ペティス博士・エバンス博士・チェン博士)、ペンシルバニア州農業部ミツバチ査察官(ファンエンゲルスドープ氏)およびペンシルバニア大学農学部(コックスフォスター教授・フレイジャー准教授)を訪問した。また養蜂普及の専門家



図1 アメリカにおける訪問先

である、カルフォルニア大学デービス校のミュッセン教授を訪問した。さらに実際の養蜂家3戸（ペンシルバニア州1戸、カルフォルニア州2戸）を訪問しCCDに対する意見を聞いた。

2. アーモンド栽培とアメリカの養蜂

アメリカの養蜂は、アーモンド栽培とは切っても切れない関係にある。アーモンドはアメリカの特産輸出作物の中で最も多い輸出高をほこり、ドイツ、スペインといったヨーロッパ諸国だけでなく、中国・インドといった新興国にも輸出している。我が国では、アーモンドは嗜好品の一つにすぎないという印象であるが、アメリカにおいては、重要かつ戦略的な輸出作物である。約75%がカルフォルニア州だけで生産される。アーモンドは単一栽培で、農園に花粉媒介昆虫がほとんど存在しないので、受粉はミツバチに完全に依存している。11月末頃、全米各地から蜂群がカルフォルニアを目指してやってくる。アーモンド受粉には約120万群の蜂群が必要とされ、その数は、全米の蜂群の約半分にあたる。カルフォルニアに移動した蜂群は、蜜源植物が



養蜂家と筆者の一人（木村）：奥にアーモンド農園が見える。アーモンド以外の植物はほとんどない

写真 春のアーモンドの受粉のために集まっている蜂群（カルフォルニア州中部）

無い環境で1月の開花を待つ。そして開花にあわせて、蜂群はカルフォルニア州を1～3月の間北上する。アーモンドの受粉後は、アメリカ各地に戻り、採蜜とともに、花粉媒介を行う。このような養蜂形態のために相当数の蜂群は常に長距離移動し、冬期には栄養不足になりやすい状態にある。このことが、CCDの潜在的な原因の一つとなっていると考えられている。

3. 進行中の研究内容

現在アメリカ各地で行われている主要な研究の進捗状況は以下のとおりである。

- (1) メタゲノム解析（蜂群全体から核酸を抽出し、配列を網羅的に求め、それらの配列を遺伝子データベースに登録されている遺伝子配列と比較する）の結果、新規の病原体は見つかっていない。（イスラエル麻疹ウイルスがCCD群から単離されたが、このウイルスがCCDの直接的な要因とは考えられていない。）
- (2) CCD群に残ったわずかな働き蜂の解析の結果、非CCD群と比べて、CCD群で常に有意に活性が高い遺伝子があった。この中で、ピテロジェニン、ミツバチでは酸化活性を持つので、生体内ストレスである活性酸素との関係が考えられる。またアバエシンは抗菌ペプチドで、感染に対して発現したと考えられる。ピテロジェニンについては、CCD発生で発現が上昇するといういくつかの報告もあり、CCDの重要な指標となる可能性がある。
- (3) 縦断的研究（何らかの処置をした群としていない群を時間を追って観察し、CCD発生とその処置との因果関係を調査する）の結果、
 - (ア) ガンマ線照射（病原体を除去）は、

CCD発生や病原体数を低下させる。このことから、CCDには、何らかの病原菌、ウイルスが関与している事は明らかである。

- (イ) 転飼（花を追って移動する養蜂）によって女王の産卵、蜂児（幼虫・蛹）の生存率が有意に低下する。この結果は、以前から考えられていた要因を裏付ける。
- (ウ) ノゼマ原虫（ノゼマ病の原因）・ウイルスは、CCDが発生した群で有意に高い割合で発見される。

(4) CCD、非CCD群を問わず、蓄えられた花粉、巣を形成するロウからは多様な農薬が高い濃度で分離される。

(5) ネオニコチノイド系農薬を致死量以下投与したシミュレーション実験ではCCDは発生しない。故にこの系の農薬は、CCDの単独要因ではない。

これらの結果を受けて、メタゲノム解析以外（このやり方では既知の似通ったウイルスしか見つからない）の方法での新規ウイルスを探索、様々なストレス（貧栄養、農薬など）を与えた際の病原体の動態実験、幾つかの農薬を組み合わせた場合での、CCD発生の可能性などが継続的に行われている。

4. 養蜂家の意見

CCDの主原因はネオニコチノイド系の農薬であると考えている養蜂家と、冬期における不適切な養蜂管理によると考えている養蜂家がいた。しかし、養蜂家の共通の意見として：

- (1) ミツバチによるアーモンドの受粉が盛んになってから以降は、養蜂形態が変わっていない。
- (2) CCDのようにミツバチがいなくなる現象は、記録に残っているケース以外にもあり、何年かに一回、例年より蜂群を多く失うことがある。

(3) ヘキイタダニの寄生が養蜂業で最大の問題であり、このダニの影響がCCDの遠因となっているだろう。

(4) ミツバチを強群維持することでCCDにまつわる様々な問題は解決できる。（強群というのは、働き蜂が十分にいて、女王が順調に産卵を行い、貯蜜、貯花粉も十分にあるような状態をいう。人間でいえば健康で元気というイメージ）強群にするためには普通の給餌（花粉や花粉代用品）が非常に大切である。

5. CCDの現在における養蜂関係者の共通の認識と独断的な私見

今回の視察や様々な報告をまとめると、以下のような共通の認識を持っている（図2）。

- (1) CCDは複合要因により、単独の要因に起因するわけではない。
- (2) アメリカの養蜂では、蜂群にストレスを与える複数の要因があり、それらのために蜂群は常に崩壊の危険にさらされている。
- (3) これらの要因には：
 - (ア) 農薬（殺虫剤、殺ダニ剤、除草剤など）
 - (イ) 寄生性ダニ

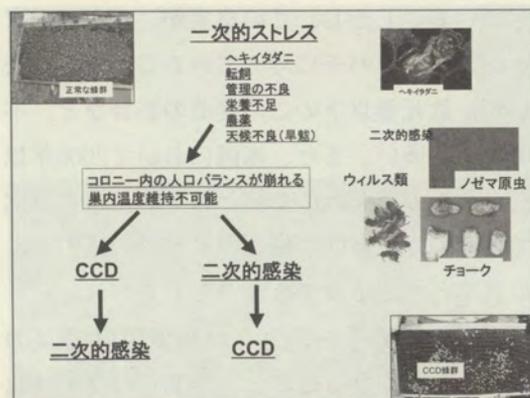


図2 CCD発生メカニズム

- (ウ) 長距離の転飼
- (エ) 異常気象 (干ばつ)
- (オ) 栄養不足 (偏った作物からの花粉の摂取：アーモンドのみなど)などがあげられる。
- (4) それらの要因 (一次的要因) によって、女王の産卵の低下、働き蜂の人口バランス (働き蜂は加齢によって役割が変化し分業しているが、年齢のアンバランスで分業が機能しないと、群は弱体化する)、栄養不足の働き蜂の増加で、働き蜂の頭数が減少する
- (5) 働き蜂の減少は群内の温度維持 (通常、35℃に維持されている) ができなくなり、群内の恒常性が維持できなくなる。
- (6) このような群では病気が発生し、蜂群の崩壊が起こる。または蜂群の崩壊が起こり、わずかに残った働き蜂が病気になる。
- (7) 女王は最後まで守られるので群に残るが、大半の働き蜂は死んでしまう。働き蜂がいなくなっても、残った幼虫・蛹の一部は育てて羽化するので、女王とわずかの働き蜂という崩壊群が出現する。

どの一次的要因が最もCCDの発生に寄与しているかは、研究者、養蜂家ごとで意見が大きく分かれている。多くのジャーナリストは、ネオニコチノイド系農薬の危険性を指摘している。しかし、この農薬が、かなりのダメージをミツバチに与えていることは疑いないが、致死量以下のこの農薬の影響など、不明な点も多い。また、米国において2006年以前からこの農薬は広く使われていた事も事実であるので、今回の崩壊のすべての原因をこの農薬とする事はできないと考えられる。

実験結果のうち、ガンマ線の照射でCCDが起こらなくなったこと、2006年の発生は北西から南東への波状に広がったこと、2007年

の発生は西海岸には発生せず、東海岸に限定されたこと、夏季にアメリカ北部で採蜜を行った群で多く発生していること、CCDで崩壊した巣枠や巣箱を再利用するとCCDになる確率が高いこと、また強群に維持すれば問題が起こらないという印象を養蜂家が持っていることから、今回の崩壊には何らかの病気、人間でいえばインフルエンザの様なウィルス性の病気が、新たなストレス因として関与している可能性が高いのではないかと、筆者らは考えている。

おわりに

人間は不摂生をして風邪を引く。しかし、不摂生してもウィルスが無ければ風邪はひかない。同様にストレス要因だけでは蜂群にCCDは起こらないと考える。我が国の蜂群も、イチゴなどの花粉媒介で大きなストレスを受けている。新たなストレス因でCCD様の現象が発生する素地はある。ストレスを跳ね返すだけの強群にしておくというのが、最も重要であるが、強群を維持するというのは古くて新しい問題で、ベテラン養蜂家でも簡単ではないのが実情である。

追記：この記事を準備している途中でスペインの研究者が、CCDは原虫*Nosema ceranae* (ノゼマ病を引き起こす*N.apis*の近縁種) によって引き起こされるという論文を発表した。この原虫は、非CCD群にも、広汎に分布していることが知られているので、そのまま認めることができない内容であるが、ストレス下に蜂群がある場合、通常大きな影響を与えないこの原虫が、蜂群を崩壊に導いた事例であると考えることができる。

参考文献

Higas et al.: *Env. Microbiol. Rep.*, doi, 10.1111/j.1758-2229 (2009)

佐藤 健次

(さとう けんじ)

九州沖縄農業研究センター
イネ発酵TMR研究チーム

九州で開催された エコフィード 合同シンポジウムおよび 食品残渣飼料化 行動会議現地検討会

1. はじめに

九州・沖縄地域では、食品製造段階の焼酎粕しょうちゅう（焼酎粕濃縮液を含む）に関するエコフィードの技術開発や利用が推進されており、焼酎粕の畜産的な利用は資源循環型社会の形成のために有益な一つの方法と考えられている。

平成20年11月13日、焼酎メーカー、焼酎粕処理プラント、畜産に関わる関係者などが参集し、焼酎の世界ブランド化にも寄与できるエコフィード技術の諸課題や、豊かな地域社会を作るための意見交換をシンポジウム形式で実施した。翌日にはシンポジウムに関連する現地検討会が行われた。以下にその概要を述べたい。

2. シンポジウム

1) 主催は、鹿児島大学、農研機構・九州沖縄農業研究センター、南九州化学工学懇話

会、共催は鹿児島県、かごしま産官学交流研究会・環境部会・本格焼酎部会、鹿児島県酒造組合、協賛は九州地域環境・リサイクル産業交流プラザ、三井造船株式会社、日本暖地畜産学会、財団法人農業技術協会・新稲作研究会、株式会社日本政策投資銀行南九州支店、南日本新聞、日本農業新聞である。

2) 会場は、鹿児島大学稲盛会館（鹿児島市郡元1-21-24）で、11月13日、13:00～17:20まで行われた。

3) 講演課題と発表者

シンポジウムの開始に当たり、薩摩琵琶さつまびわ演奏家・島津義秀（加治木島津13代目当主、くわしほこ精矛神社宮司）氏による「城山」の演奏が披露された（写真1）。

(1) 基調講演：(株)日本政策投資銀行新潟支店・佐藤 淳次長からは「焼酎の国際ブランド化への課題 - 物質循環型社会での焼酎粕の利用 -」について、国際的な視点からの講演があった。地場の重要な焼酎業界の存在は大きく、これと畜産などが連携する地域構築こそ「地域資源による農工商連携の原点であり」、今後の発展の基礎であるとの内容であった。

(2) 焼酎メーカーと焼酎粕処理プラントに

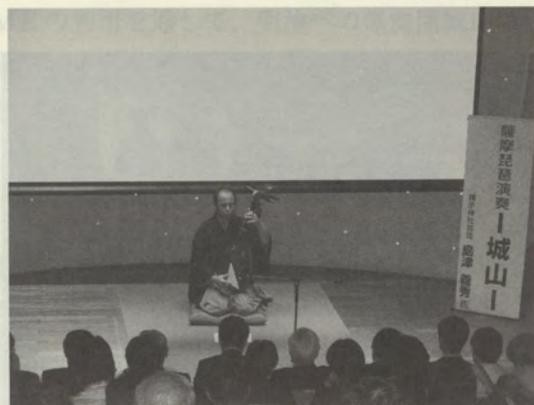


写真1. 薩摩琵琶演奏

関して：

①鹿児島大学農学部・鮫島吉廣教授（元・薩摩酒造株式会社）から「焼酎生産における焼酎粕の特性」および②三井造船株式会社・西岡俊一郎課長から「焼酎粕濃縮液の飼料化に向けた生産プラントの概要」の報告

(3) 焼酎粕濃縮液などのエコフィードに関して：

①九州沖縄農業研究センターイネ発酵TMR研究チーム・佐藤健次チーム長から「大家畜の乳肉生産に期待される焼酎粕濃縮液の給与技術開発」および②鹿児島大学農学部・林 國興教授から「飼料としての焼酎粕濃縮液」の報告

(4) 鹿児島県の現地情報に関して：

①JA鹿児島県経済連・久徳信敏代表理事専務から「JA鹿児島県経済連のエコフィードへの取り組みについて」および②南九州国産牛生産販売確立協議会・上村昌志会長から「薩摩半島の地域連携によるTMRセンター構想」の報告があった。

発表を受けて総合討論が行われた(写真2)。焼酎業界、研究、現地からの情報を基に、エコフィード認証制度で安全・安心な飼料として焼酎粕濃縮液などが給与されることが重要であり、そのために地域が一体となることが



写真2. 総合討論写真

重要であること。その前段として飼料用の焼酎粕濃縮液が生産されるような酵母研究に取り組む必要があることなどの議論があった。

これに関して鹿児島大学・鮫島吉廣教授からは既に畜産の利用に配慮した酵母研究を開始しているとの発言があった。全体的に前向きな意見が多かった。さらに、吉田浩己・鹿児島大学学長および九州沖縄農業研究センター井邊時雄所長からは地域発展のため有益な挨拶があった。

3. 九州地域食品残渣飼料化行動会議現地検討会

シンポジウムの翌日、11月14日、8:30～13:00に現地検討会が開催された。

1) 主催は、農林水産省九州農政局、(社)中央畜産会、農研機構・九州沖縄農業研究センターである。

2) 会場は、有限会社 錦江ファーム(鹿児島県南さつま市金峰町浦之名2074)

3) 錦江ファームでは、食品残渣(焼酎粕濃縮液など)と自給飼料(稲発酵粗飼料など)のTMR生産システムを見学(金峰町)した。試行段階であるが、低コスト生産を目指すTMR混合機活用のための技術的な方法(図1)、



写真上部は混合機システム全体の模式図。下部写真の左から①ミキサー車での食品残渣混合、②コンベアでフィーダーボックスへ投入、③圧縮後ラッピング、④完成品

図1. 錦江ファームにおけるTMR混合機の例

地域連携によるTMR構想

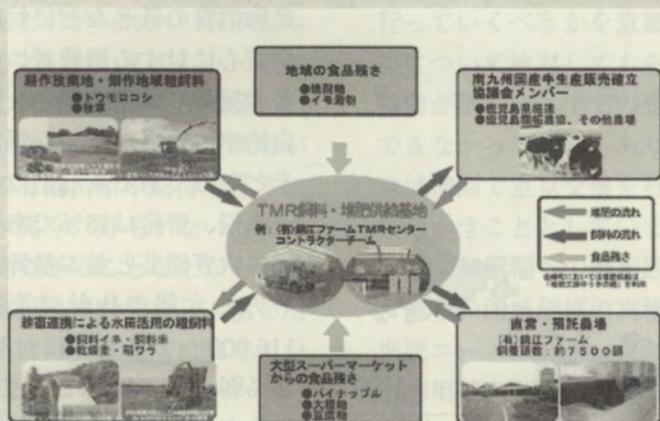


図2. 錦江ファームにおける地域連携の例

熊本県の阿蘇や八代地域から稲発酵粗飼料を受け入れる方式など地域全体で取り組む方法(図2)について意見交換がなされた。

4. 参加者の特徴

地域を考えるシンポジウムと現地検討会という位置づけもあり、多様な分野からの参加があった。

試験研究機関からは、福岡農総試3名、佐賀畜試1名、熊本農研セ3名、大分農水研セ畜試1名、宮崎畜試5名、鹿児島県総セ11名、畜草研10名、動衛研2名、近中四農研3名、沖縄県畜研1名、他地域県(広島、愛媛、徳島、愛知、富山)5名、九州沖縄農研14名。行政部局関係では農林水産省九州農政局12名、佐賀県2名、長崎県4名、熊本県3名、大分

県2名、宮崎県6名、鹿児島県(市町村含む)11名。大学、民間などからは、九州大学1名、熊本大学1名、宮崎大学9名、鹿児島大学65名、日本政策投資銀行ほか3名、三井造船9名、酒造関係26名、南九州国産牛生産販売確立協議会7名、その他(農協、経済連、社団法人)97名、合計300名以上の参加があった。今回は政府委託プロジェクト「えさプロ」の農研機構、県関係者も加わり、議論が深まったと考えられた。

5. おわりに

今回のシンポジウムでも述べたように、TMRの利用を通して、明治への無血開城に該当するような畜産の維新が始まることを期待し、報告としたい。





新潟県

飼料自給率向上に向けた取り組み

安藤 義昭 (あんどう よしあき)

新潟県 農林水産部畜産課

1. はじめに

輸入飼料価格の高騰、景気の後退による畜産物消費の低迷などに対応するとともに、安全安心に対する消費者ニーズの高まりに応え、畜産経営の体質の強化を図るためには、飼料自給率の向上が重要な課題となっています。米どころである新潟県は、農業産出額の62%が水稲、畜産は18%であり、本県の畜産は水稲に次ぎ園芸と並ぶ基幹部門を成しています。一方、水稲の作付け面積が平成20年現在116,900haであるのに対し、飼料作物はその2%弱の2,420haにとどまっています。

また県内水田約240haで稲発酵粗飼料の生産も行われていますが、本県の粗飼料自給率は42%であり、目標自給率の60%を大きく下回っている状況です。

このようなことから県では、水田の一層の活用を通じて、飼料自給率を向上するための取り組みを推進しています。

2. 水田飼料作物栽培指針の作成

県では、水田におけるあらゆる飼料作物生産の可能性に着目し、指導者向けの「飼料生産拡大資料 飼料作物を作ろう!」を作成しました。

作成に当たり、飼料作物栽培技術に関する既存の資料を指導地域機関から収集し、試験研究機関、専門技術担当の協力の下、水田において生産可能な飼料作物について、栽培歴や所得率試算、機械装備、労働時間、作業手順などを取りまとめました。

指針は、最新情報を反映して適宜改訂する



写真 水田飼料作物栽培指針

こととし、初版を地域機関に配布しました。地域機関は、これをもとに地域版指針を作成し、耕種農家組織などの飼料作への取り組み誘導に活用することとしています。

3. 飼料用野毛なし大麦の水田裏作実証

野毛なし大麦は、初期生育が旺盛で栽培が容易であり、水田の有効活用が期待できること、穀実の栄養価が高く、野毛がないために家畜の嗜好性も期待できることなどから、県畜産振興協議会では飼料用野毛なし大麦を用いて、2年3作体系での実証栽培に取り組むこととしました。

既に飼料用野毛なし大麦のホールクroppサイレージについての研究に取り組んでいる新潟大学農学部と情報交換をしながら、今年度は柏崎市内の30aで栽培実証に取り組むこととし、11月5日に10aあたり10kg^{さんば}散播しました。圃場管理は稲作組織が主体的に行い、収穫、^{ほじょう}調製は稲作組織の協力の下、畜産農家が行うこととしています。

借上予定機械の都合がつかず散播となったことなど、収量性の低下の懸念が残るものの、貴重な現地実証データとして越冬性や収量、生産費、飼料成分、家畜嗜好性などの調査を地域機関が実施しています。

今後も現地実証を継続し、実証結果とその他の知見を水田飼料作物栽培指針に反映し、県内での取り組み拡大につなげたいと考えています。

4. 畜産農家との意見交換

畜産課と県地域機関は、飼料自給率向上や経営安定を図る上での問題点を洗い出し、施策に反映させるため、県内の全地域機関ごとに畜産農家および市町村、農業協同組合などの関係者を参集し、意見交換を実施しているところです。

意見交換においては、飼料作拡大のために必要な機械への支援や水田転作での取り組みへの助成拡大、河川敷や耕作放棄地の利用にあたっての権利調整、粗飼料流通への支援、公共牧場の預託条件や料金体系などの要望が

参加農家からあげられています。

また、畜産農家自らがどのような取り組みを行っていくべきかを意識づけるとともに具体策について検討してもらうことができました。時間が限られ、全ての意見を聞き取ることができなかった地域もありましたが、引き続き地域機関で意見交換を行い、今後の施策推進に活かすこととしています。

5. 飼料用稲への家畜尿施用実証

近年の肥料価格の高騰に伴い、耕種農家の堆肥ニーズが高まっているなか、家畜尿の水田利用拡大と尿施用による飼料作物の生産費低減につなげるため、県農業総合研究所畜産研究センターが三条市の飼料用稲作付け圃場10aにおいて、速効性窒素肥料としての牛尿施用試験を行いました。

供試品種：「北陸飼209号」5月25日移植

試験区：対照区4a、牛尿施用区6a

施用日：7月17日（穂肥として）

施用法：ポリタンクから自然落下方式で300Lを水口流入施用、窒素として3kg/10a

調査項目：EC（散布ムラ）、施用時臭気（アンモニア検知管）、生育特性、収量

今回の調査では、水口付近以外は臭気は感じられないものの、均一な施用のためには圃場の均平性の確保や施用方法に改善が必要なことが確認されました。

作業性については、耕種農家が行う場合にも特に困難を伴うことはなく、施用法の確立次第では現地での普及拡大も期待されます。次年度も実証を継続し、更にデータを収集し、水田飼料作物栽培指針の改訂に反映させることとしています。

6. おわりに

以上のような取り組みを継続・拡大し、水田を活用した飼料生産基盤の確保を図り、飼料自給率の向上と畜産経営の体質強化につなげていきたいと考えています。

和牛肥育読本 【黒毛和種去勢牛の効率的肥育】

三橋 忠由 著

発行：株式会社 肉牛新報社

A4版 82ページ

2008年11月 3,000円

本書は和牛の肥育を効率的に行うために必要な知識や考え方を記したものであります。著者は長年和牛肥育の研究に携わり、自ら得たデータに基づいた科学的な知見を示したものであります。後半には最適な飼料配合を瞬時に計算するパソコン用ソフトとその操作マニュアルが付いています。

本文は2つの章、「成長と肉質への飼養方法の影響」と「肉牛生産への分子遺伝情報の利用」に分かれており、第3章として効率の良い飼料給与を実践するための「飼養管理ソフトの利用」について記されています。

家畜の飼養全体に言えることではありますが、効率の良い飼養とは家畜が遺伝的に持つ生産能力の高さと、これを発揮させるための適切な飼料給与によって実現しています。しかし、和牛生産は特別な面を持っています。本書で述べられているように「わが国の肉牛肥育は特に脂肪蓄積を望む飼養である。〈中略〉肉牛の脂肪蓄積はかなりの多くの飼料と時間を必要とし、牛肉品質を向上させるには生産効率の低下を伴う飼養が必要となる。」という二面を備えています。

動物性タンパク質の生産とい

う観点からは、和牛の飼養には時間と費用の無駄が多いと思います。しかし、サシの入った美味良質の牛肉を生産するためには相応の時間と費用が必要であることも否めません。矛盾するように思えるこの2点を協調させることが和牛肥育の回答といったものであり、本書はこれを示そうとしているものであります。

第1章では、粗飼料多給が肉牛の成長に悪影響を与えないか、体型は肉量や肉質と関係するのか、飼料と種牛の肉質への影響はどちらが大きいのかなどが記されています。また、美味良質な牛肉にとって脂肪の量と質が重要であることから、月齢の増加に伴う脂肪量および脂肪酸組成の変化、脂肪酸組成への飼料の種類の影響が記されています。

第2章では、遺伝子について解説するとともに和牛の成長と筋肉中脂肪蓄積量に対する遺伝子の影響について記しています。家畜の生産性がどれだけ高いかは飼料によっても決まりますが、特に和牛肉にとって大事な美味良質であることについては遺伝的影響が大きいものです。近年の分子遺伝学上の研究から、ウシ成長ホルモン遺伝子には3種

類の異なる塩基配列があることが明らかにされています。本書では、この差異が筋肉中脂肪量に影響していることを例として、和牛生産への遺伝情報の利用について記しています。

第3章では、付随する飼養管理パソコンソフトの解説を行っています。パソコンソフトには成長予測グラフが示され、成長のどの時点を選んででも飼料計算を行うことが出来ます。和牛はその肥育期間の中で3～6トンの濃厚飼料を消費するので、給与飼料の無駄を無くすことが重要であります。安い費用で入手できる飼料原料がある場合、1日当たりどの程度まで給与してよいのかなどが容易に計算できるようになっています。

需要に適合する質であるかどうかを含め、家畜の生産性がどれだけ高いかは飼料と遺伝と飼養環境によって決まります。著者は、われわれがどのような質の牛肉を生産したいのか、これに応える最も優れた方法は現時点ではどのようなものであるか、を示しています。肉牛生産者のもとより、関係者は一読することをお勧めします。

((社)畜産技術協会 小堤 恭平)

次世代シーケンサー

小畑 太郎 (おばた たろう)

(社) 農林水産先端技術産業振興センター 農林水産先端技術研究所 研究第2部長

生物の遺伝情報はDNAに書き込まれた4種類の塩基（アデニン、シトシン、グアニン、チミン）からなり、これらの並び方を順に読み取る機器がDNAシーケンサーである。DNA解読の成果は、ヒトでは個人の体質に合った医療や創薬につながる期待があり、家畜では経済価値が高い脂肪交雑などの形質の選抜に利用できる可能性がある。ヒトの全ゲノムは、30億ドルの巨費を投入し10数年をかけて解読が行われた。家畜においても、牛、ニワトリ、ブタなどについて解読が進められている。

DNAシーケンサーの解読能力は、いわゆる次世代型の出現によりここ数年で飛躍的に向上した。従来のキャピラリーシーケンサーは、既に反応したサンプルを電気泳動することで配列を決めるもので、1回の稼働で処理できるサンプル数はキャピラリーの数に左右され、最大で384サンプルである。これに対して次世代型のDNAシーケンサー（以下：次世代シーケンサー）では、DNAを何千万個の短い断片にしてガラス板の内部で反応させながら、同時並行でその配列を読み取る。

どのくらい高速になったかある次世代シーケンサーを例に数字で示すと、従来法では1回の処理で、 $700\text{塩基} \times 384 = 27\text{万塩基}$ を解読できるが、次世代型では1つの断片の両端を解読した場合で72塩基（36塩基 \times 2方向）分の配列情報しか得られないとしても、断片数が5,000万個あれば、1回の処理で $76 \times 5,000\text{万} = 38\text{億}$ の塩基が解読できることになる。ヒトや牛のゲノムは約30億塩基対である

ため、この解読を数回繰り返すことで精度を高めていく。さらに超高速シーケンサーの開発計画も関連情報誌を賑わしている。すでに商品化されている次世代シーケンサーの1回当たりの解読量は1億~40億塩基の違いが見られるが、これには解析システムの差異が影響している。

ゲノムを断片化して解読する場合、最終的には得られた配列情報の相同性に基づいて繋いでいくことになる。断片には同じ塩基が繰り返し続くものもあるため、解読長は長い方が繋がり易く精度が高い。特に解読長が100塩基に満たない次世代シーケンサーは、現状ではヒトやイネのように高精度（99.99%）で解読された生物の遺伝子の発現などを調べる解析に有効とされている。家畜では高精度の配列情報がないため、従来のシーケンサーとの併用が必要であると考えられる。解読長が短い次世代シーケンサーも、試薬、ハード、ソフトを改良する厳しい企業努力が続けられている。

次世代シーケンサーを常時稼働させるには膨大な経費が必要になる。さらに無限に近い莫大な情報が生み出されるため、その中から意味のある情報を取り出すバイオインフォマティクスの充実と、それを処理するためのコンピュータや新たなデータベースの構築も必須になる。また日々進化する機器に即刻対応できる資金を容易に投入できる環境整備も重要であり、解析拠点の必要性が指摘されている。



水牛乳生産国における 水牛乳生産と牛乳生産の関係 (I)

1. はじめに

水牛は牛に比べて基礎代謝量が低く、また、低質の粗飼料を牛より効果的に利用することができるため、熱帯地域において飼養条件の不良な地域、時期でも生産を持続できる優れた特性も具備している。

一方、牛に比べ発情の発現が微弱で、人工授精での受胎率が不良、牛に比べて妊娠期間が長いなど、牛に比べて繁殖能力が劣っているといった欠点もある。

次に、水牛乳は牛乳に比べて約2倍の脂肪含量の他、タンパク質、全固形分が高く、コレステロールとエネルギー値が低い健康食品である。また、トラクターも入れない湿潤地帯では貴重な使役家畜となっている（フィリピンでは地盤が降雨で軟弱化した畑での収穫砂糖キビの搬出に使用）など、国によっては農村地帯での重要な家畜となっている。この他、水牛肉は

豚肉、牛肉に比べて飽和脂肪酸が少なく、赤肉を生産する健康肉を生産する。

このように、地域によっては無視できない貴重な家畜である水牛の水牛乳生産の牛乳生産と対比した産業的重要性について、国際食糧農業機関（FAO）の統計資料“FAOSTAT”の2007年データなどを用いて本紙面において述べてみることにする。

2. 水牛乳を生産する水牛タイプ

世界で飼養されている水牛種は2タイプがあり、澄んだ流れの水を好むRiverine typeと泥の穴、沼、よどんだ水溜りにいるのを好むSwamp typeに分かれる。Riverine typeの水牛は通常黒色または濃い灰色の毛色でしっかりと巻いたり、だらりと垂れるまっすぐな角をしている。体の大きさは通常Swamp typeより大きい。一方、Swamp typeは濃い青みがかった灰色の

毛色で後向きの角をしている。

Willam J. A. Payneらによると、世界の全水牛の約65%はRiverine typeであり、全水牛乳生産量の92%はRiverine typeが占めている。つまり、世界で生産されている水牛乳の大半がRiverine typeからのものである。主なRiverine typeの水牛は表1のとおりである。

3. 世界の家畜乳生産に占める水牛乳の割合

FAOSTATの2007年データを用いて、牛乳、水牛乳、羊乳、山羊乳、ラクダ乳から成る世界全家畜乳に占める水牛乳の構成割合は表2のとおりである。

表2より、水牛乳は世界の家畜乳生産に12.7%を占め、牛乳の83.5%に比べて少ないものの、羊乳、山羊乳、ラクダ乳より多く、牛乳に次いで重要な家畜乳となっていることがわかる。

((社) 畜産技術協会 西村 博)

表1 Riverine typeの代表的品種

品種	原産国	体重	泌乳量(ℓ)
Beheri	エジプト	雌: 350 kg	1800-2000/300日搾乳
		雄: 450 kg	
Jafarabadi	インド	雌: 600 kg	2000-2200/300日搾乳
		雄: 800 kg	
Mediterranean	トルコ	雌: 500 kg	2000-2800/300日搾乳
		雄: 600 kg	
Mehsana	インド	雌: 400 kg	1800-2000/300日搾乳
		雄: 500 kg	
Murrah	インド	雌: 450 kg	1800-2500/300日搾乳
		雄: 550 kg	
Nili-Ravi	インド	雌: 550 kg	1800-2400/300日搾乳
		雄: 700 kg	

表2 世界の家畜乳生産

(2007年数値)

家畜種	世界全生産量(トン)	構成割合(%)
牛乳	560,487,275	83.5
水牛乳	85,396,902	12.7
羊乳	9,146,535	1.4
山羊乳	14,800,534	2.2
ラクダ乳	1,475,861	0.2
合計	671,307,107	100.0

(出所) FAOSTAT

農業経営統計調査 平成19年度肉用牛生産費より

平成20年12月19日に農林水産省大臣官房統計部から、標記の調査結果が公表された。

今回の調査結果は、平成19年度の税制改正に伴う減価償却計算の見直しによる影響を受けていることから、本文では統計の継続性を考慮して税制改正前の減価償却計算により算出した数値を用いた。

○去勢若齢肥育牛

平成19年度の1頭あたりの費用合計は962,620円で、前年度より9.5%増加した。増加の原因は、素牛導入時期（主に、平成17年8月～18年7月）に子牛価格が高かったことや、配合飼料価格が原料価格の高騰により高かった（飼料費前年比24.3%増）ことによる。

一方、成牛の市場価格が前年度と

同水準だったことから売上高は948,887円（前年比2.9%増）となり、売上高が費用合計を下回ったことから収益性は大幅に減少した（所得前年比-67.2%、家族労働報酬前年比-74.4%）。

○乳用おす肥育牛

素牛導入時期（主に、平成18年2月～19年1月）の子牛価格がかなり高騰（前年比48.0%増）したことや、配合飼料価格が高騰（飼料費前年比14.5%増）したことにより、費用合計は408,857円と、前年度より19.2%増加した。

一方、乳用おす肥育牛の市場価格が下落し売上高は344,222円（前年比-8.4%）となったため、売上高が費用合計を大幅に下回ったことから、物財費（費用合計のうち労働費を除

いた経費）にも不足するほど収益性は悪化した。

○交雑種肥育牛

去勢若齢肥育牛や乳用おす肥育牛と同様に、素牛導入時期（主に、平成17年9月～18年8月）の子牛価格がかなり高値（前年比16.5%増）だったことや、配合飼料価格が高騰（飼料費前年比26.5%増）したことにより、費用合計は655,861円と、前年度より17.9%増加した。

一方、交雑種肥育牛の市場価格が下落し売上高は582,688円（前年比-4.8%）となったため、売上高が費用合計を大幅に下回ったことから、物財費にも不足するほど収益性は悪化した。

（編集事務局）

表 肥育牛1頭当たりの生産費および収益性

	去勢若齢肥育牛					乳用おす肥育牛				
	平成18年度		平成19年度			平成18年度		平成19年度		
	金額(円)	構成比(%)	金額(円)	構成比(%)	前年比(%)	金額(円)	構成比(%)	金額(円)	構成比(%)	前年比(%)
もと畜費	507,593	57.7	542,550	56.4	6.9	108,012	29.5	127,313	31.1	17.9
飼料費	232,738	26.5	279,963	29.1	20.3	196,135	53.6	221,285	54.1	12.8
その他	63,638	7.2	65,394	6.8	2.8	34,653	9.5	33,539	8.2	-3.2
労働費	75,109	8.5	74,713	7.8	-0.5	27,418	7.5	26,720	6.5	-2.5
(うち家族労働費)	(69,342)	(7.9)	(69,413)	(7.2)	(0.1)	(25,235)	(6.9)	(24,652)	(6.0)	(-2.3)
費用合計①	879,078	100.0	962,620	100.0	9.5	366,218	100.0	408,857	100.0	11.6
副産物販売	15,332	1.6	14,738	1.6	-3.9	5,771	1.5	6,095	1.8	5.6
主産物販売	934,191	98.4	934,149	98.4	0.0	381,826	98.5	338,127	98.2	-11.4
売上高②	949,523	100.0	948,887	100.0	-0.1	387,597	100.0	344,222	100.0	-11.2
粗利益②-①	70,445		-13,733		-119.5	21,379		-64,635		-402.3
支払利子・地代	12,275		13,843		12.8	3,183		3,572		12.2
自己資本利子・地代	15,887		13,208		-16.9	9,092		8,491		-6.6
生産費総額	907,240		989,671		9.1	378,493		420,920		11.2
所得	127,512		41,837		-67.2	43,431		-		-
家族労働報酬	111,625		28,629		-74.4	34,339		-		-

	交雑種肥育牛				
	平成18年度		平成19年度		
	金額(円)	構成比(%)	金額(円)	構成比(%)	前年比(%)
もと畜費	257,565	43.9	277,908	42.4	7.9
飼料費	240,535	41.0	289,428	44.1	20.3
その他	44,771	7.6	45,512	6.9	1.7
労働費	43,264	7.4	43,013	6.6	-0.6
(うち家族労働費)	(37,521)	(6.4)	(37,039)	(5.6)	(-1.3)
費用合計①	586,135	100.0	655,861	100.0	11.9
副産物販売	8,881	1.4	7,528	1.3	-15.2
主産物販売	604,195	98.6	575,160	98.7	-4.8
売上高②	613,076	100.0	582,688	100.0	-5.0
粗利益②-①	26,941		-73,173		-371.6
支払利子・地代	6,367		6,425		0.9
自己資本利子・地代	12,854		13,035		1.4
生産費総額	605,356		675,321		11.6
所得	58,095		-		-
家族労働報酬	45,241		-		-

I. 調査の対象

去勢若齢肥育牛：肥育を目的とする去勢若齢牛を1頭以上飼養し、販売した農家。

乳用おす肥育牛：肥育を目的とする乳用おす牛を1頭以上飼養し、販売した農家。

交雑種肥育牛：肥育を目的とする交雑種牛を1頭以上飼養し、販売した農家。

II. 調査期間

平成19年4月から平成20年3月までの1年間

III. 所得及び家族労働報酬の算出方法

1. 所得＝売上高－〔生産費総額－（家族労働費＋自己資本利子・（自作地）地代）〕

ただし、生産費総額＝費用合計＋支払利子・（支払）地代＋自己資本利子・（自作地）地代

2. 家族労働報酬＝売上高－〔生産費総額－家族労働費〕

注：①農林水産省大臣官房統計部公表の調査結果を筆者が簡略化し、さらに用語の言い換えを行なっている。

②飼料費には、配合飼料価格安定制度の補填金は含まれない。

③肉用子牛生産者補給金および肉用牛肥育経営安定対策事業の補填金などの補助金を含まない。

④統計数値の継続性に配慮し、税制改正に伴う減価償却計算の見直しを行わず、税制改正前の減価償却計算により算出した数値を用いている。

東京都畜産技術連盟

○東京にこそ、畜産は必要だ！

(財)東京都農林水産振興財団の名称から、畜産をイメージする人は少ないかも知れません。当所は平成16年度までは東京都畜産試験場と呼ばれていましたが、17年4月から農業試験場、林業試験場と統合し、さらに財団化されました。本部は立川市(旧農業試験場)にあります。農林総合研究センターの中の畜産技術科と子豚、ヒナ、堆肥を配布する事業課は青梅市(旧畜産試験場)にあります。

「東京都に畜産があるの？」全国会議などで良く聞かれることです。他県に比べて規模は小さいものの酪農・肉牛・養豚・養鶏、それぞれ工夫しながら経営を続けています。それら生産者の要望と、安心・安全な畜産物を求める消費者の要望を受け、さらに最近では様々な形で取り組みの始まった食育にも対応する取り組みを行っています。この中で、当所で開発したトウキョウX、東京うこっけいや東京しゃもについては、いろいろと紹介する機会があると思いますので、今回は家畜とのふれあいや食育についての取り組みの概略をご紹介します。

都市近郊において畜産経営を継続するには周辺住民の理解が必要不可欠であると考えています。また食育基本法が制定され食育の重要性が増していますが、当所においては10年以上前からこのような取り組みを行ってきました。春と秋には酪農業協同組合と共同で乳牛共進会を当所で開催し、同時に施設公開の取り組みとして搾乳体験、牛乳加工体験、都内農畜産物の展示・販売、骨密度測定、ヒヨコや子豚とのふれあいなどを行い、毎回3,000～5,000人の来場者があります。また幼稚園・学校や一般の見学・体験を積極的に受け入れ、その他料理教室も定期的に開催して

います。最近では外部でのイベントに参加し、搾乳体験、ヒヨコや子豚とのふれあい、さらには子豚のレースなども行い、小学校からの依頼で出前のミニ牧場も開催しています。これらの予算はほとんど無く多くは外部からの補助金と、あとは人海戦術です。一つひとつの行事にかなりの労力が必要で、職員の間にも様々な意見がありますが、子供達の笑顔から私達はエネルギーをもらっています。

飼料価格は落ち着きを取り戻していますが、畜産物の消費の伸び悩みなど畜産経営を取り巻く環境は依然として厳しいものがあります。一方、子供のこころの教育も重視されるようになってきました。当所は20年度からは中央酪農会議が主催する酪農教育ファームにも加入しました。今後とも、都市ならではの事業展開を進めていく予定です。

(財)東京都農林水産振興財団
農林総合研究センター 大久保 光行)

(東京都畜産技術連盟の会員である(財)東京都農林水産振興財団から、東京の畜産のため頑張っている現状について執筆いただきましたので、会員だよりとして紹介いたします。)

(東京都畜産技術連盟 事務局)



(搾乳体験)



(ドーナツ作り体験)

国際酪農連盟 日本国内委員会

○IDFワールドデイリーサミット2008で語られたメラミン問題

本誌の平成17年5月号で紹介したとおり、国際酪農連盟（IDF）は酪農乳業を代表する世界的規模の非政治的、非営利的な国際団体で、一年に一回世界の各地を舞台に開催されるIDFワールドデイリーサミットはIDFが行う諸活動の中でもっとも大きな行事です。

2008年はメキシコ市で開催され、世界各地から約800名の人々が集まり、日本からも30名近い人たちが参加しました。今回のサミットでは約150題もの講演があり、日本人による講演も5題ほどなされました。特に、今年の世界の酪農乳業界でトップリーダーが講演するデイリーリーダーズフォーラムでは、森永乳業（株）の大野晃会長が講演者選ばれました。その見事な講演は日本のプレゼンスを大いに高めるものとなりました。

さて、昨年世界中の人たちの関心を惹いたメラミン事件は、生乳のタンパク質含量を高く見せるためにメラミンが人為的に加えられたものでした。メラミンは化学的に容易にカルボニル化合物と反応し、イミンと呼ばれる不溶性の化合物が生成されます。人体にはアルデヒド、ケトン、カルボン酸といったカルボニル化合物がいろいろなかたちで存在していることから、結果的にイミンが体内で生成、蓄積されて、これが腎臓結石や膀胱癌の原因をつくると説明されています。現に中国の乳幼児に多大な健康被害を及ぼしていることか

らも明らかのように、メラミン問題は国際的にみても決して看過できないことです。

IDFワールドデイリーサミット2008でも、このメラミン問題がいくつかの講演の中で述べられました。IDF本部のザイフェルト氏は、メラミンの分析法の見直しの重要性を指摘し、原料生乳が安全であることを証明する上で精度の高いメラミンの分析法の確立の必要性を訴えました。また、ネスレのコーレイ氏は中国で発覚したメラミンの問題は、生乳に意図的にメラミンを混入させた犯罪行為であり、このメラミン事件以降、牛乳の消費量は中国だけでも4.5%減少し、ローカルビジネスに多大な打撃を与えていると述べました。同時に、信頼性確保のために公の基準を定めて検査を行うことが急務であることを指摘しました。また、上述したフォーラムで講演した森永乳業（株）の大野会長は、確かにメラミン問題は日本でも深刻な影響を及ぼしてはいるが、中国が最大の被害国であることに思いを致し、全地球的にこの種の問題が起らないように心がける必要があると述べ、強い感銘を聴衆に与えました。

食品の「安全」の保証は「黒」か「白」かを断言出来ることを最低条件とするもので、黒と白の中間部分には安全は存在しないことを再認識し、食品の「安全」保証のもつ意味の重さに心したいものです。

（常任幹事 細野 明義）

畜産振興と公益性



平成20年12月に公益法人改革3法が施行された。我が国全体で約25,000ある現公益法人は平成20年12月以降5年間のうちに公益認定を受けて新しい公益法人となるか、一般社団、一般財団となるか、解散して、株式会社などになるかの選択を迫られている。このうち公益認定を受けて新公益法人となるためには、認定のための膨大な申請書類を認定等委員会事務局に提出しなければならないことになっている。そして、公益認定を受けるための最大の難関が、それぞれの団体の活動が「公益社団法人及び公益財団法人の認定等に関する法律」第2条別表に掲げる23の項目のどれに該当するかを立証しなければならないことである。

公益法人の一員である者として、この23項目を改めて読み返してみたが、その中に「産業振興」という言葉がどこにも無い。

我々、かつて農水省に勤めた者は「畜産や農業の振興」という錦の御旗の元にいろいろな施策を立案し、実行してきた覚えがある。現在ある公益法人の目的にも「……などの活動を行い、もって畜産の振興に寄与する。」と謳っているのが一般的である。我々はこれまで畜産という産業を振興することは公益目的だと信じていた。しかし、今回の公益法人改革では単に産業の振興ということだけでは公益性があるとは認められないということである。畜産振興を公益認定しようとする場合に、そ

の目的に近い定義として定められているのが別表第21の「国民生活に不可欠な物資（筆者注：食料）、エネルギー等の安定供給の確保を目的とする事業」である。

この場合、畜産物の全てが国民生活に不可欠な物資であるかと考えると必ずしもそうではないような気がする。濃厚飼料を大量に給与し、高価な霜降り肉を生産することがこの項に該当するとは考えられない。

一方、別表第17には「国土の利用、整備又は保全を目的とする事業」が公益目的とされており、土地に根ざした畜産はこの項で読むことが可能であるといえよう。

いずれにしても、これまで何の疑いもなく、畜産振興は公益目的だとして、行政や公的機関が支援施策を講じてきたことについて、もう一度考え直してみる必要がある。

畜産振興はこのことが即公益事業ではない。畜産振興を通じて広く国民の役に立っているのかどうか、このことを検証して見る必要がある。畜産が産業として発展していくことは我々関係者にとって極めて重要であることは論を俟たないが、そのことと公的機関が関与することとは別であることを認識する必要がある。我々畜産関係者は、今回の公益法人改革における公益認定の定義の中で、改めて畜産振興の公益性を再考させられているといえよう。

(KOTTUTEUSI)



地方だより

宮城県

○飼料自給率向上へ飼料米の生産と利用を学ぶ

宮城県養豚研究会（事務局：宮城畜試）は平成21年1月30日、「飼料自給率の向上を目指して～飼料米生産・利用の取り組みと今後の展望～」をテーマにした研究集会を開催した。県内各地の養豚農場を始め、関係機関、団体などの関係者ら115名が参加した。

まず大崎市田尻の獣医師高橋精一氏が講演。飼料米の給与による「たじりのおこめ豚」の生産について紹介した。当地域の飼料米の栽

培面積が約60haに拡大したことに合わせ、その飼料米に着目した消費者団体との連携がブランド化につながったことから「飼料米の生産を一時のブームで終わらせないためにも、消費者の理解が必要」と話した。また、(株)平田牧場の池原主任研究員は、山形県庄内地域における飼料米生産・利用について講演。飼料米を与えた豚肉を年間16万頭生産し「こめ育ち豚」として販売している事例を紹介した。そこでも「成功の最大のポイントは消費者との交流である」とのことであった。

(宮城県畜産試験場 鈴木 英作)



兵庫県

○消費者に「神戸ビーフ」をPR！！

去る2月10日、兵庫県畜産協会の主催の「神戸ビーフを味わうツアー」が開催されました。畜産現場の理解を深める目的の交流会で公募の消費者約30名に対して貸切バスで神戸ビーフの生産現場の視察や生産者との交流を行い、JA全農兵庫直営店「神戸プレジール」にて神戸ビーフを賞味いただきました。

交流会では肉牛を真近でみる消費者が驚きの声を上げながら生産者の話しに感嘆していました。参加者お楽しみの昼食には、前菜、神戸ビーフのステーキ、県内産の季節野菜・御飯、デザート、コーヒーと、地産地消のコースメニューをご堪能いただきました。

この「神戸プレジール」は、JA全農兵庫が

平成20年4月8日、神戸市中央区の三宮に、「神戸ビーフ」と選りすぐりの県産の農産物を食することができる直営レストランとしてオープン。ランチは低価格な3,150円から、神戸ビーフ（鉄板焼き・せいろ蒸し・しゃぶしゃぶ）と兵庫県の農産物を楽しむことができます。兵庫県、神戸にお越しの際にはJA全農兵庫直営店「神戸プレジール」(<http://www.kobe-plaisir.jp>)にぜひお立ち寄りください。

((社)兵庫県畜産協会 経営支援部 中村 淳司)



交流会の様子



神戸プレジール

平成21年度予算概算決定の重点事項(生産局：畜産関係)

農林水産省 生産局 畜産部

昨年末閣議決定された平成21年度予算案のうち、農林水産予算については、①国際的な食料事情を踏まえた食料安全保障の確立、②農山漁村の活性化、③資源・環境対策の推進、④低炭素社会に向けた森林資源の整備・活用と林業・山村の再生、⑤将来にわたって持続可能な力強い水産業の確立を主要事項として政策展開が図られるよう編成されている。

このうち、平成21年度生産局予算概算決定については、農業生産をめぐる情勢の変化に対応した食料供給力の強化を目指し、図のような体系の下で重点事項が整理されているところである。以下に、生産局予算概算決定の重点事項のうち畜産部に関係するものを紹介する。〔()内は平成20年度〕

1. 食料自給力向上に向けた戦略的生産対策の強化(うち飼料自給率の向上等)

国際的な穀物価格の上昇に対応するため、国産飼料の一層の生産と利用の着実な拡大による飼料自給率向上を進め、飼料をめぐる新たな国際環境に対応できる力強い畜産経営を確立。

・水田等有効活用促進交付金

40,419 (0) 百万円の内数

主食用米からの転換水田、調整水田等における食料自給力・自給率向上戦略作物(米粉、飼料用米、麦、大豆、飼料作物)の需要に応じた生産拡大を支援。

・酪農飼料基盤拡大推進事業

6,446 (5,446) 百万円 (所要額)

平成21年度生産局予算概算決定の重点事項
— 農業生産をめぐる情勢の変化に対応した食料供給力の強化 —

<p>1. 食料自給力向上に向けた戦略的生産対策の強化</p> <p>○水田農業等の再編強化 水田等を有効活用し、自給力・自給率向上に結びつく作物の生産拡大への取組を支援 ・新規転作物、調整水田等における大豆、麦、飼料作物、米粉、飼料用米等の需要に応じた新たな生産拡大を支援 ・産地づくり交付金については、自給力・自給率の向上を図る観点からの改善 【水田等有効活用促進交付金 404億円】 【産地確立交付金 1,466億円(所要額)】 【強い農業づくり交付金(食料自給率向上対策分) 30億円】 【他に、食料供給力向上緊急地域コース支援事業 20年度2次補正50億円】</p>	<p>○国産原材料の供給力強化 加工・業務用に対応した国産農産物等の供給体制整備 ・生産・流通体制の再構築に向けた取組への支援 ・産地と食品製造業者等をつなぐ中間事業者の育成・強化に向けた支援 【国産原材料供給力強化対策 56億円】</p> <p>○飼料自給率の向上対策 飼料自給率向上に向けた国産飼料の利用拡大を支援 ・環境に配慮した酪農家の飼料作付拡大への支援 ・エコフィード(食品残渣飼料)を活用したTMR(完全混合飼料)を製造する取組を支援 ・粗飼料の広域流通の拠点整備等を支援 【酪農飼料基盤拡大推進事業 64億円(所要額)】 【地域資源活用型エコフィード増産推進事業 2.5億円】 【国産粗飼料増産対策事業 23億円】 【他に、自給飼料生産効率向上支援コース事業 20年度2次補正50億円】</p>	<p>4. 農業生産を通じた地域の活性化</p> <p>○産地地消の推進 学校給食や社員食堂等への地産農産物の安定供給や販路店等でのインショップの活用などによる産地地消の新たな展開を支援 【地産地消モデルタウン事業 4.5億円】 【地産地消推進活動支援事業 0.2億円】</p> <p>○農業支援サービス産業の創出 農業機械のレンタルサービスの事業化を通じて、地域農業の生産システムの改善を推進 【農業支援ニュービジネス創出推進事業 4.2億円】</p> <p>○農林水産知的財産の戦略的な活用 農林水産物・食品の地域ブランドの確立 ・海外における取扱品の調査、商標出願の状況等の監視 【農林水産知的財産戦略総合推進事業 0.8億円】 【農林水産物・食品地域ブランド化支援事業 1.4億円】 【和牛種改良等流通管理体制構築推進事業 1.3億円】</p>
<p>2. 生産資材高騰への対応</p> <p>○省エネ・省資源化の推進 資材価格高騰に対応した生産コスト軽減の取組を加速 ・省エネ効果の高い機械・設備の導入、効率的な施肥方法への転換、モデル実証等の支援 【強い農業づくり交付金(原油高騰対策に係るメニュー追加) 244億円の内訳】 【省石油型施設園芸技術導入推進事業 10億円】 【省エネ技術・機械等普及推進事業 14億円】 【施肥体系緊急転換対策 12億円】 【他に、肥料・燃油高騰対応緊急対策事業等 20年度1次補正580億円】</p> <p>○飼料価格高騰対策 配合飼料価格安定制度の安定運用を確保(基金積増し) 【配合飼料価格安定対策事業 50億円】 【他に、20年度1次補正 85億円】</p>	<p>3. 環境と調和した農業の推進</p> <p>○有機農業総合支援対策 有機農業振興の核となるモデルタウンを育成 【有機農業総合支援対策 4.5億円】</p> <p>○地球温暖化対策 土壌炭素貯留に効果的な営農活動のモデル実証、温暖化による深刻な影響が発生している産地の診断や技術指導、適応技術の実証 【土壌炭素の貯留に関するモデル事業 1.0億円】 【地球温暖化戦略的対応体制確立事業 0.4億円】</p>	<p>○鳥獣被害対策 市町村等の被害防止計画に基づいた、鳥獣被害防止対策を支援(侵入防止柵や緩衝帯の設置等) 【鳥獣被害防止総合対策事業 28億円】</p> <p>○普及事業の高度化 普及指導員等が都道府県を越えて連携するシステムの構築等により、普及事業の高度化を推進 【普及活動情報基盤整備事業 0.9億円】</p> <p>○GAP(農業生産工程管理手法)の導入促進 先進的な生産工程管理モデルの構築、点検項目や手法のデータベース構築によるGAP導入の加速化 【先進的総合生産工程管理体制構築事業 6.9億円】</p>

環境と調和した酪農経営を確立するため、環境保全、飼料自給率の向上に資する取組を実践している生産者に対し、飼料作物作付面積に応じた支援を実施。新たに、飼料作付面積を前年度に比べ5%以上拡大する酪農経営（前年度事業参加者に限る）への支援を実施。

・地域資源活用型エコフィード増産推進事業
250 (0) 百万円

地域の畜産農家等が共同で使用するTMRセンターが、地域で発生する食品残さ（豆腐粕等）の収集や飼料作物（牧草サイレージ等）の生産により、自給飼料を原料とする混合飼料を生産する取組を支援。

・国産粗飼料増産対策事業
2,346 (1,822) 百万円

国産粗飼料の増産を促進するため、耕畜連携の下で稲発酵粗飼料を家畜に給与する取組等を支援するとともに、新たに、国産粗飼料の広域流通体制を確立する取組等を支援。

2. 生産資材価格高騰への対応 （飼料価格高騰対策）

・配合飼料価格安定対策事業
5,000 (6,000) 百万円

配合飼料価格の急激な上昇が、畜産農家の経営に及ぼす影響を緩和するため、国と民間の協力の下に「異常補てん基金」を積み立てるとともに、「通常補てん基金」に財源不足が生じた際に必要な基金財源の借入に対する利子助成を行う。

3. 農業生産を通じた地域の活性化

生産地消の推進や農林水産業の知的財産権利化と積極的な保護・活用等により農林水産業や関連産業の強化を図り、地域の活性化を促進する。

・和牛精液等流通管理体制構築推進事業
130 (82) 百万円

和牛精液ストロー等の流通管理を強化するため、構築してきた地域段階のモデルシステムを発展させ、精液の生産、使用状況を集

約する全国システムを構築する取組を支援。

・先進的総合生産工程管理体制構築事業
633 (808) 百万円

生産から加工・流通までの一貫した先進的な生産工程管理を行うモデル地区を構築する取組を支援。

4. (参考)

(1) 肉用子牛等対策費

79,000 (80,000) 百万円

牛肉をめぐる情勢の変化に対応するため、肉用子牛生産安定等特別措置法に基づき、牛肉等関税収入を財源とした肉用子牛等対策を実施。

(2) 国産畜産物の競争力強化に向けた生産面での取組強化

・強い農業づくり交付金

24,416 (24,914) 百万円の内数

畜産生産基盤育成強化のための条件整備の推進、飼料増産に向けた取組の推進、家畜改良施設等の整備の推進、食肉等流通体制強化のための施設整備の推進等に対し、地方の自主性・裁量性を高めた交付金による支援を実施。

・未来志向型技術革新対策事業

3,396 (4,793) 百万円の内数

肉用牛の増頭・低コスト化等の生産基盤強化を図る地域畜産新生システムの構築、高機能たい肥を生産し、広域的に環境保全型農業に取り組むモデル地域の育成、食肉等の処理・流通段階における最先端技術の導入等へ支援を行い、産地における技術革新に向けた取組の促進と波及を図る。

(3) 畜産公共

・草地畜産基盤整備事業

12,131 (14,390) 百万円

・畜産環境総合整備事業

2,294 (2,290) 百万円

飼料基盤に立脚した循環型畜産への転換を図るため、自給飼料基盤用地の確保・整備を支援するとともに、家畜ふん尿の適切な処理等を行うため、畜産環境対策を総合的に実施。

平成21年度予算概算決定の概要(消費・安全局:動物衛生課、畜水産安全管理課関係)

農林水産省消費・安全局 動物衛生課 畜水産安全管理課

1. 消費・安全局の予算

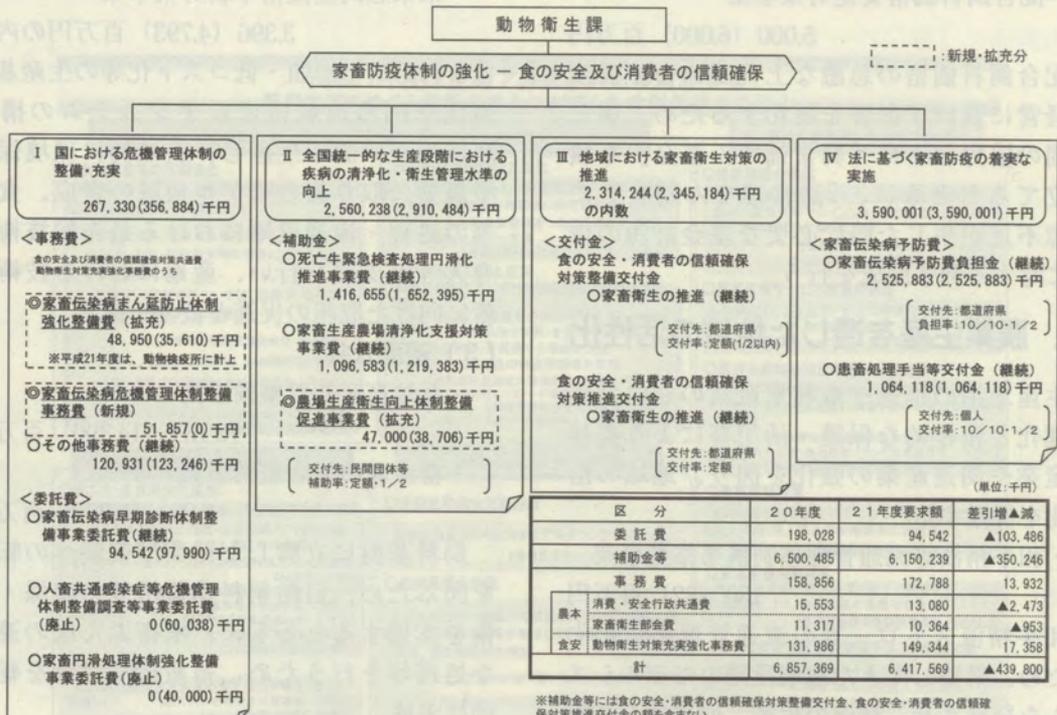
昨年12月24日、平成21年度予算政府案の概算が閣議決定された。消費・安全局では、「食の安全と消費者の信頼確保」に関する施策として、①食品の安全確保、②消費者の信頼確保、③動植物の防疫対策の推進、④食育の推進、⑤食の安全・安心確保交付金の5つの事項について予算要求を行い、総額で約13,343百万円(対前年度96.2%)が確保されたところ。

なお、都道府県における家畜衛生対策の推進等のための交付金については、食の安全・消費者の信頼確保対策整備交付金及び同対策

推進交付金として一括計上されており、21年度は2,314百万円(対前年度98.8%)となった。

2. 動物衛生課関連予算

畜動物衛生課の概算決定額は、この交付金を除くと、6,418百万円(対前年度93.6%)である。事務費、委託費の関係では、病性鑑定に必要な菌株ライブラリーの整備等を行う家畜伝染病早期診断体制整備事業(委託費)がほぼ同額で継続される。人畜共通感染症等危機管理体制整備調査等事業(委託費)は組替えられ、新たに家畜伝染病危機管理体制整備事務費として、新たな診断手法の実用化や発生状況・リスク管理措置の分析を進める。ま



た、家畜伝染病まん延防止体制強化整備費（事務費）は、21年度予算では動物検疫所予算として計上され、高病原性鳥インフルエンザ等の家畜伝染病発生時の防疫措置を安全かつ迅速に行うための泡殺鳥機、緊急除染機を配備することとしている。

民間団体向けの補助金関係では、HACCP方式を活用した飼養衛生管理を推進する農場生産衛生向上体制整備促進事業が拡充された。本事業においては、家畜の飼養衛生管理を推進し、我が国の畜産物の安全性の一層の向上を図るため、新たに生産から消費までの高度衛生管理モデルの構築等を支援することとしている。オーエスキー病の清浄化の推進や地域における流行性疾患の予防等を行う家畜生産農場清浄化支援対策事業は、ワクチン接種実績等を踏まえた合理化（△約122百万円）が行われたが、清浄化対策に必要な予算は確保されている。同様に死亡牛緊急検査処理円滑化推進事業もこれまでの実績を踏まえた合

理化（△235百万円）が行われた。

家畜伝染病予防費については、対前年同額の3,590百万円が確保されたところであり、引き続き、サーベイランスや万一発生した場合の防疫対応に万全を期すこととしている。

また、拠出金関係では、新たに、OIE（国際獣疫事務局）を通じて、1か国では効果的な防疫が期待できない、いわゆる越境性疾患の防疫対策へのアジア各国の取組みを支援するため、教育プログラムの作成、技術者育成や診断薬の標準化等を行う「重要動物伝染病国際貢献事業」が認められた（約20百万円）。

動物検疫所については4,508百万円が確保され、新たに輸出入検疫証明情報の電子化推進事業費等が認められるとともに、特定監視伝染病検疫強化費や靴底消毒等体制整備費が拡充された。

3. 畜水産安全管理課関連予算

畜水産安全管理課の概算決定額は交付金を

畜水産安全管理課

(単位:千円)

畜水産物の安全性確保対策、水産防疫対策及び獣医療対策等		動物用医薬品の安全性・有効性、適正使用の確保及び飼料の安全性・品質の確保		牛トレーサビリティ制度の適正運用		適切な獣医療の提供		水産防疫の着実な実施		水産物の安全対策				
	885,567	(748,421)		450,000	(490,000)		36,691	(41,996)		202,019	(235,601)		31,065	(36,970)
【委託費】			【委託費】			【補助金】			【委託費】			【委託費】		
食品安全確保調査・試験委託費のうち生産資料安全確保調査・試験事業委託費(拡充)	290,492	(620,195)	牛肉トレーサビリティ業務事業委託費(継続)	450,000	(490,000)	畜産安全対策事業費のうち獣医師育成・確保等支援対策事業費(継続)	30,581	(33,994)	水産防疫技術対策事業委託費(拡充)	44,210	(44,012)	貝毒安全対策事業委託費(継続)	9,975	(14,250)
愛がん動物用飼料安全確保調査等事業委託費(新規)	28,277	(0)				【交付金】			養殖衛生対策推進事業委託費(GAP以外)(継続)	81,887	(96,757)	養殖衛生対策推進事業委託費(GAP)(継続)	5,667	(6,248)
薬事監視事務委託費(継続)	5,290	(6,009)				畜産物の安全性の確保のうち地域獣医療提供取組支援事業(継続)	6,124	(8,002)	養殖衛生管理体制の整備(継続)	75,922	(94,832)	【交付金】		
【補助金】			【事務費】									畜産物の安全性の確保(継続)	15,423	(16,472)
食品安全確保調査・試験事業費のうち有害化学物質リスク管理対策事業費(新規)	70,140	(0)	畜水産安全対策充実強化事務費ほか	160,830	(146,526)									
生産資料安全確保対策事業費(新規)	420,518	(0)												
畜産安全対策事業費のうち流通飼料対策事業費(拡充)	13,818	(49,976)												
動物用医薬品対策事業費(拡充)	47,359	(59,574)												
【交付金】														
畜産物の安全性の確保のうち飼料の安全性の確保(継続)	9,659	(12,667)												
動物用医薬品の危機管理(外数)	16,897	(16,897)												

区 分	20年度予算額	21年度概算決定額	差引増△減
事務費	146,526	160,830	14,304
委託費	1,277,471	915,798	△ 361,673
補助金	143,544	582,416	438,872
交付金	131,973	107,128	△ 24,845
計	1,699,514	1,766,172	66,658

除くと総額1,659百万円（対前年度106%）となった。事務費、委託費の関係では、愛がん動物用飼料安全法の制定に伴い、愛がん動物用飼料の基準・規格の設定に必要なデータの整備、検査・監視体制の確立に必要な情報の調査等を行う愛がん動物用飼料安全確保調査等事業委託費（28百万円）が新たに認められたほか、事務費の拡充が認められ、平成21年6月の法律施行に対応していくこととなる。このほか、牛トレーサビリティ制度のためのDNA鑑定を行う経費、水産関係では、水産物安全対策を推進するために水産動物適正養殖規範（水産GAP）の策定を行う「養殖衛生対策推進事業」や新たな貝毒の実態調査のための「貝毒安全対策事業」などに関する経費、水産動物を介した疾病伝播の検討や水産動物疾病の浸潤調査などに必要な経費が継続して認められた。

また、飼料や動物用医薬品等の規格、基準の策定・見直しの根拠となる試験等を実施す

るための経費である生産資材安全確保調査・試験事業委託費等については国の調査試験委託費の全体的見直しにより合理化されたが、新たに補助事業として生産資材安全確保対策推進事業費（421百万円）及び有害化学物質リスク管理対策事業費（70百万円）が認められ、これらの経費により畜産物生産資材のリスク管理に必要な調査・試験を推進することとなる。このほか補助金関係では、動物用医薬品の承認申請資料作成のためのガイドラインの作成等をおこなう動物用医薬品対策事業費、動物性加工残さのリスク管理措置検討を行う流通飼料対策事業費及び産業動物獣医師への就業促進などを行う経費などが継続して認められている。

動物医薬品検査所については1,043百万円（対前年度95.4%）が確保され、ワクチン検定の代替性試験法確立のための経費等が認められている。

協会だより

緬山羊振興部

○事業名：平成20年度めん山羊
生産技術向上特別対策事業
（JRL基金事業）
題名：現地実務研修
日時：平成21年2月16日～20日
場所：小岩井農牧（株）小岩
井農場室

出席者：12名の研修生（男性6
名、女性6名）が参加。
内容：分娩期の母子羊の管理、
虚弱子羊の管理、難産の介
助等分娩に係る技術を実習
中心に研修を行った。

畜産技術協会出版物好評発売中！

注文は電話・FAX・e-mailで

- 新版 特用畜産ハンドブック 定価 3,500円 (税・送料込み)
- 和英・英和畜産用語集 定価 4,200円 (税・送料込み)
- めん羊・山羊ハンドブック 定価 2,500円 (税・送料込み)
- 世界家畜品種事典 定価 18,000円 (税・送料込み) (東洋書林)
- 草地科学実験・調査法 定価 7,350円 (税・送料込み) (全国農村教育協会)
- 動物遺伝育種学辞典 定価 23,550円 (税・送料込み) (朝倉書店)

社団法人 畜産技術協会 会長 山下 喜弘
〒113-0034 東京都文京区湯島3-20-9 (緬羊会館)
TEL: 03 (3836) 2301・FAX: 03 (3836) 2302
e-mail: info@jlta.lin.go.jp

全国畜産関係者名簿

——2008年度版——

好評発売中！！

毎日のお仕事に
役立ちます

定価 8,400円 (消費税・送料込)

発行所 (社) 畜産技術協会

〒113-0034 東京都文京区湯島3-20-9

電話(03)5817-7455 FAX(03)3836-2302

取引銀行・みずほ銀行本郷支店

普通No.504117

三菱東京UFJ銀行 本郷支店

普通No.1131502

郵便振替・00110-6-176486



KAPA2G™ Fast PCRキット

- トータル反応時間を20%~70%削減
- 1kbあたりの伸長時間が最短1秒
- 特別なプレートや装置は不要

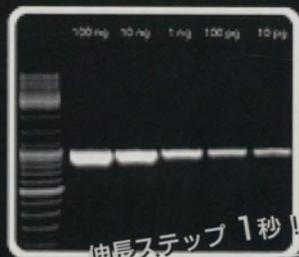
〈右図解説〉
 テンプレート：ヒトゲノムDNAを10倍希釈(5段階)
 増幅産物：1kb

PCRサイクル：95℃(2分)

↓
[95℃(15秒)→64℃(15秒)→72℃(1秒)]×35サイクル

↓
72℃(30秒)

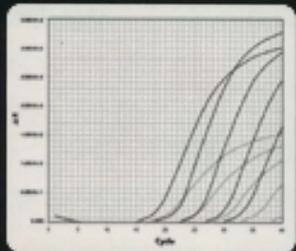
PCR装置：Gene Technologies社 G-Storm
(Fastブロック使用)



伸長ステップ 1秒!
20分で増幅完了!

Taq じゃない。ものすごい酵素が日本初上陸。

KAPA™ SYBR® qPCRキット



KAPA (青線)
随合品A (緑線)

- 高い増幅効率
- 高いシグナル強度
- 高い感度と直線性
- 幅広いダイナミックレンジ

〈左図解説〉
 QPCR装置：Applied Biosystems社 7900HT Fast
 テンプレート：ヒトゲノムDNA 50ng 10倍希釈(5段階)
 増幅産物：290bp (ヒトβ-actin)



次世代型高性能サーマルサイクラー G-STORM™

- 業界初プログラムウィザード機能搭載
簡単な手順で推奨プログラムを作成可能
- 速い温度上昇/下降
最大6℃/秒 (Fast ブロック使用時)
- グラジェント機能標準装備



Genetics 日本ジェネティクス株式会社

本社：〒113-0033 東京都文京区本郷6-17-9 本郷綱ビル3F
 Tel. 03 (3813) 0961 Fax. 03 (3813) 0962
 西日本営業所：〒604-8277 京都府京都市中京区西洞院通御池下ル565番地
 Tel. 075 (257) 5421 Fax. 075 (257) 5422

<http://www.n-genetics.com>

フロンティックス株式会社

〒333-0861 埼玉県川口市柳崎4-24-1-403
 Tel.048 (268) 5578 Fax.048 (268) 5524