

## 令和4年度発表概要のパンフレット

公益財団法人全国競馬・畜産振興会は、我が国畜産業の振興を図るため、日本中央競馬会（JRA）からの交付金を受けて、民間団体が実施する畜産に関する研究開発や調査、広報など様々な事業に対して助成を行っています。

助成対象事業については、毎年末にJRAが主体となって広く公募を行い、優良な事業を翌年3月までに選定することとされています。

このパンフレットでは、令和3年度に事業が終了したJRA畜産振興事業のうち、令和4年11月17日に開催された調査研究発表会で発表された6事業について紹介します。

公益財団法人

全国競馬・畜産振興会

電話:03-5777-0731(代表) FAX:03-5777-0190

<https://www.jr1.jrao.ne.jp/>

## 演題及び講師

- 1 IoT・AI技術を活用した新たな養蜂の展開  
～ ミツバチと共生する都市環境について考える ～  
(スマート都市養蜂システムの研究開発事業)  
国立大学法人 電気通信大学 情報理工学研究科 情報・ネットワーク工学専攻 教授 佐藤 証
- 2 自然災害に強い畜産経営を目ざして  
～ 被災経験から得た自然災害への備え、災害時の対応、災害後の対策 ～  
(自然災害に強い畜産経営の実現調査事業)  
一般社団法人 全日本畜産経営者協会 常務理事 鈴木 一郎
- 3 黒毛和種肥育牛におけるコバルト欠乏とその改善  
～ 濃厚飼料多給時におけるコバルト補給の必要性 ～  
(黒毛和種肥育牛のコバルト栄養改善事業)  
国立大学法人 京都大学 名誉教授 松井 徹
- 4 専用品種を活用した高タンパク飼料用稲の栽培  
～ 水田を有効活用した飼料増産に向けて ～  
(高タンパク飼料用稲調査事業)  
一般社団法人 日本草地畜産種子協会 常務理事 元村 聡
- 5 良質な腸内細菌叢形成を目指した次世代畜産の技術基盤形成  
～ 糞便移植による子牛の下痢症制御 ～  
(子牛への糞便移植の技術基盤形成と疾病制御事業)  
国立大学法人 東北大学 大学院農学研究科 動物機能形態学分野 教授 野地 智法
- 6 アミノ酸プロファイルによる不受胎牛の判別:利点と欠点  
～ 不受胎牛の早期判別による分娩間隔の短縮 ～  
(アミノ酸プロファイルによる不受胎牛の判別事業)  
学校法人 東海大学 総合農学研究所 分子繁殖科学研究室 教授 今川 和彦

# 1 スマート都市養蜂システムの研究開発事業

市街地でミツバチを飼育する「都市養蜂」は、公園などの緑が多く農薬使用量も少ない環境にあることから意外と条件に恵まれており、蜂蜜を利用した地域特産物作りや都市緑化、環境保全を考えるきっかけになる面もあることから最近注目を集めています。

現在の養蜂は、通常、可動式の巣枠を何枚も垂直に並べた養蜂箱が使われていますが、箱の内部の蜜量や蜂の活動状況は、蓋を開けて巣枠を取り出してみないとわかりません。しかし、蓋を開けるとミツバチの活動のストレスになったり刺されたりするリスクもあります。このため、内部の確認をあまり頻繁に行うわけにも行きません。

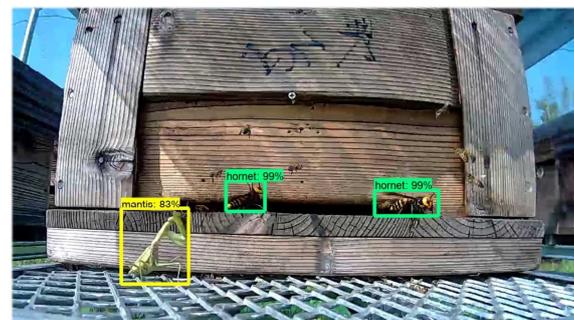
このようなことから、勘や経験に頼らない都市養蜂をAI・IT技術を活用して実現しようというのが本事業です。

本事業で開発した技術のひとつは、養蜂箱の重量や箱の内部の温度や湿度をセンサーで感知するシステムです。これによって、蓋を空けなくても蜜量はどのくらいか、箱の内部がミツバチにとって好ましい環境となっているかなどを把握できます。

もう一つは、外敵、とりわけスズメバチの来襲を見つけるためのカメラです。AIにスズメバチの写真を何枚も見せて学習させて作りました。

これらの機器は離れた場所からモニタリングできるようになっており、都市養蜂がより手軽になることが期待できます。

今後は、機器のコストダウンを始め、ミツバチの数や健康状態の感知が出来ないか、巣箱の盗難防止に使えないかといった課題にも取り組むこととしています。また、他の畜産分野におけるAI・IT技術の活用促進のヒントが得られればと考えています。



## (1) 低電力無線センサ開発

- 温湿度の24時間監視  
⇒ 内検の煙・温度変化によるストレス軽減
- 重量の変動監視  
⇒ 群勢・採蜜量の判断
- 無線・低電力化  
⇒ 設置・保守が容易  
バッテリー駆動化



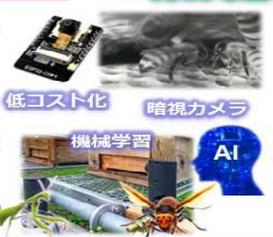
## (3) 管理システム開発

- エッジコンピューティング  
⇒ 通信量削減と高速化
- 遠隔管理システム  
⇒ スマホでどこからでもAIスピーカー
- AIスピーカー連動  
⇒ 音声インターフェースなどの機能拡張



## (2) AIカメラ開発

- 遠隔監視カメラシステム  
⇒ 低コスト化
- 小型赤外線暗視カメラ  
⇒ 巣箱内観察
- 機械学習による外敵検知  
⇒ 複数カメラの高精度リアルタイム検知



## (4) 実運用化

- 無線ソーラー・コントローラ  
⇒ 発電管理による電力の安定供給
- 都市養蜂と都市農業の融合  
⇒ 養蜂環境の向上と作物の受粉



# スマート都市養蜂

— 持続可能な都市の実現 —

## 2 自然災害に強い畜産経営の実現調査事業

我が国では、東日本大震災以降も地震では平成28年の熊本地震、30年の北海道胆振東部地震、暴風雨では28年台風10号、30年西日本豪雨、令和元年台風15号、2年九州豪雨など畜産経営に甚大な被害をもたらす災害が頻発しています。

このため、多くの畜産経営者から災害への準備、対応、今後の再建を目指すためのマニュアルが切望されたことから、本事業では、畜産経営者へのアンケート、ワークショップ、事例調査を通じて、「畜産経営者のための自然災害危機管理マニュアル」を作成しました。

ここでは、畜産経営者に対するアンケート結果を基にして、災害の実情や実施すべき対応策に絞ってご紹介します。

畜産経営者に聞いたところ、この10年間に何らかの災害を経験した割合は75%に達しています。災害の種類は、風雨による気象災害が多く、10年間で平均3回、地震は平均1回経験したとなっています。

災害の内容は、停電が最も多く、次いで畜舎、施設の損壊、断水、家畜の斃死等が続いています。このことは特に北海道胆振東部地震のブラックアウトの影響が出ているものと考えられます。

災害への備えとして保険への加入は重要ですが、その加入状況は、火災保険、共済は加入が多いものの、地震保険は掛け金が高く、低い加入率となっています。

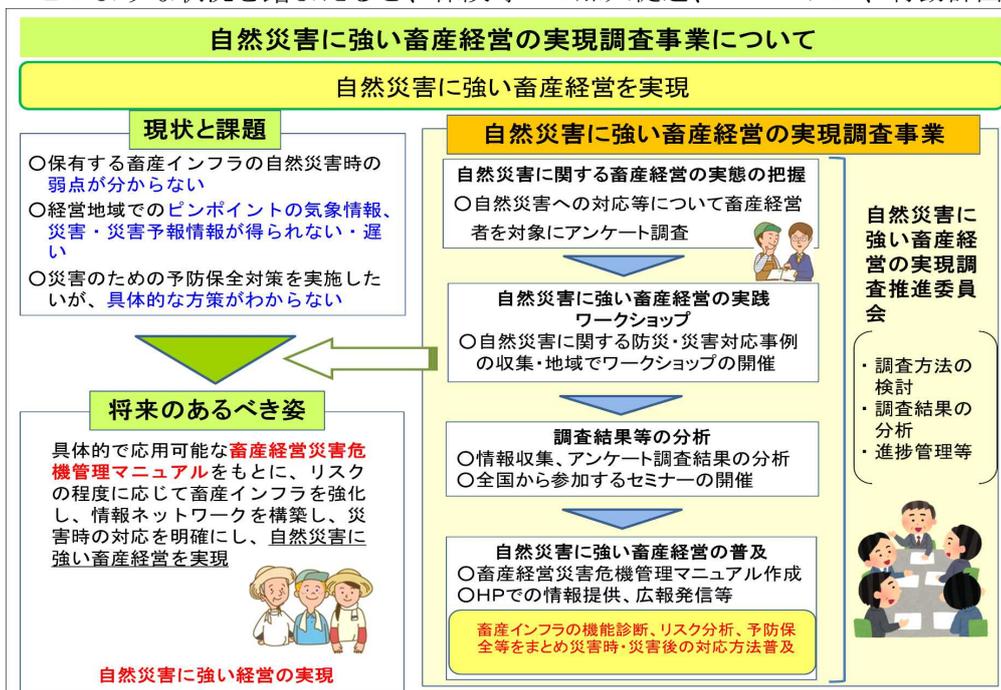
災害に備えるためには、事前に災害時に行動すべきマニュアルを作っておくことが望ましいのですが、作成した畜産経営者は2割にも満たないのが現状です。

今後必要な防災対策としては、停電や畜舎の倒壊といった被害が大きかったことを受けて、発電機の設置、畜舎や畜産施設の強靱化（耐震、耐暴風など）、燃料備蓄、給水確保などをあげる畜産経営者が多くなっています。

このような状況を踏まえると、保険等への加入促進、マニュアル、行動計画等の事前作成、地域の農家と

の連携強化等を通じて、災害に対する備えが強化されることが期待されます。

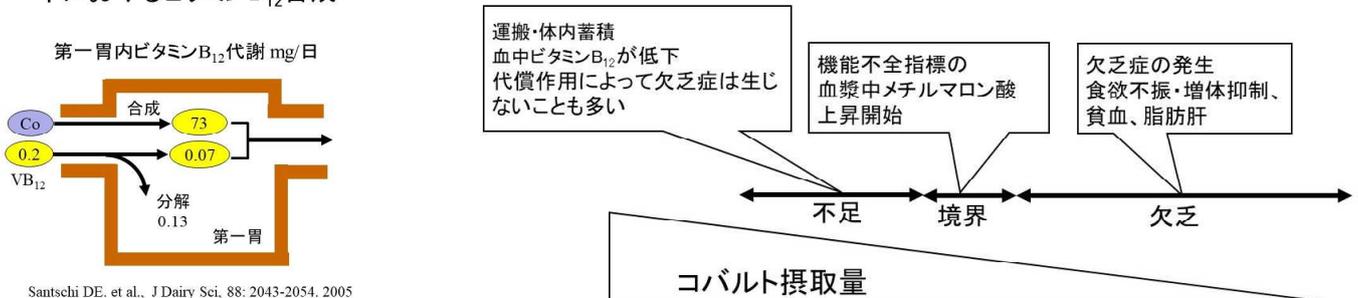
Q6 被災回数		
	1. 気象災害	2. 地震
回収数	457	457
空欄	164	279
回答数	293	178
平均値	3.1	1.1
最大値	20	2.5
最小値	1	0
中央値	2	1



### 3 黒毛和種肥育牛のコバルト栄養改善事業

コバルトは金属の一種ですが、鉄や亜鉛などと並んで生物にとって必要不可欠な微量元素でもあります。コバルトが不足すると、ビタミンB<sub>12</sub>が欠乏することで肉牛が飼料を食べなくなり、体重が減少する事例が報告されています。

#### 牛におけるビタミンB<sub>12</sub>合成



Santschi DE. et al., J Dairy Sci, 88: 2043-2054. 2005

ウシにとってコバルトはビタミンB<sub>12</sub>と同じ意味を持つ必須栄養素と言える

肥育牛におけるビタミン・ミネラル栄養状態による変化

このため、本事業では、第一に、これまでコバルト含有量が調査されていなかった配合飼料の主要原料であるトウモロコシ、

肉用牛の配合飼料で多用されている濃厚飼料中コバルト含量(mg/kg乾物)

	トウモロコシ	大麦	フスマ	大豆粕
本調査				
試料数	20	20	20	20
平均±標準偏差	0.07±0.04	0.08±0.06	0.10±0.04	0.17±0.07
範囲	ND-0.15	ND-0.25	0.03-0.18	0.10-0.32
95%信頼区間	0.05-0.09	0.05-0.11	0.08-0.12	0.14-0.20

大麦、フスマ、大豆粕について、乾物重量当たりのコバルトの含有量を調査しました。この結果は、改訂中の飼養標準肉用牛に掲載される予定です。

第二に、1頭の牛が必要とするコバルトの量、要求量を明らかにすることが必要です。このため、コバルト

給与量と血中のビタミンB<sub>12</sub>などとの関係を調べる実験を行い、コバルト要求量を推計しました。この結果、黒毛和牛の肥育において、コバルト不足を回避できる0.25 mg/kgを要求量として提唱します。

#### コバルト要求量の推計

##### ・本試験

血漿中メチルマロン酸濃度を基準	0.11 mg/kg 乾物
血清中ビタミンB <sub>12</sub> 濃度を基準	0.25 mg/kg 乾物

##### ・大麦を23.2%含む配合飼料とトウモロコシサイレージを給与した育成雄牛 (Stangl GI, et al., Br J Nutr, 84: 645-653. 2000.)

血漿中メチルマロン酸濃度を基準	0.16 mg/kg 乾物
血清中ビタミンB <sub>12</sub> 濃度を基準	0.26 mg/kg 乾物
肝臓中ビタミンB <sub>12</sub> 濃度を基準	0.24 mg/kg 乾物

(Schwarz FJ, et al., J Anim Physiol Anim Nutr, 83: 121-131. 2000)

飼料摂取量を基準	0.16 ~ 0.18 mg/kg乾物
----------	---------------------

今後は、これらの結果に基づいて、適切な飼料設計により、適切な量の

黒毛和種肥育牛においてコバルト不足を回避できる0.25 mg/kgを要求量として提唱する

コバルトを牛に供与することで、コバルト不足による生育障害を回避することが出来るものと考えられます。

なおコバルトの供与方法としては、配合飼料に硫酸コバルト等を添加したり、コバルトを十分に含むミネラルブロックを利用したりすることが考えられます。

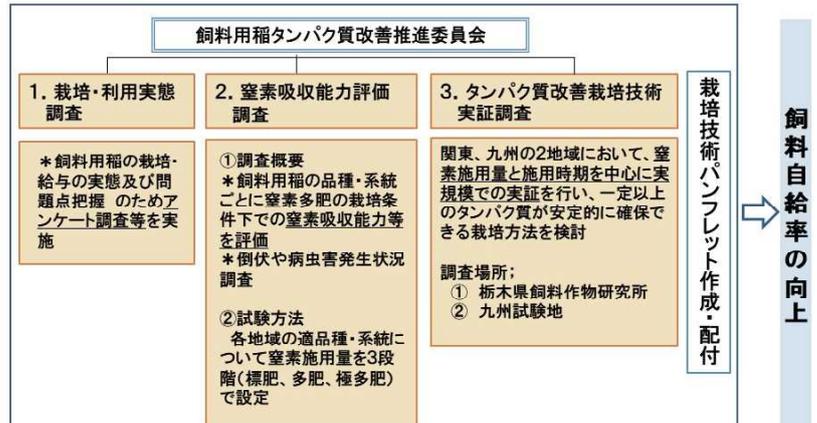
## 4 高タンパク飼料用稲調査事業

従来より、我が国の畜産は、輸入飼料に大きく依存してきました。しかし、最近、輸入価格の高騰や食料安全保障の観点から、国産飼料の増産の必要性が高まっています。特に飼料用稲は、主食用稲を栽培してきた水田を有効活用した飼料生産が可能です。

飼料用稲を増やしていくうえでの課題の一つに、牧草やトウモロコシなど他の飼料と比べて、タンパク質の含有量が少ないという特徴があります。飼料用稲を繁殖牛に単味で給与した場合、

### 事業の概要

事業の目的: 低タンパク質の改善による飼料用稲の飼料品質向上と飼料自給率向上を図るとともに、飼料用稲の転作作物としての定着化を図る。

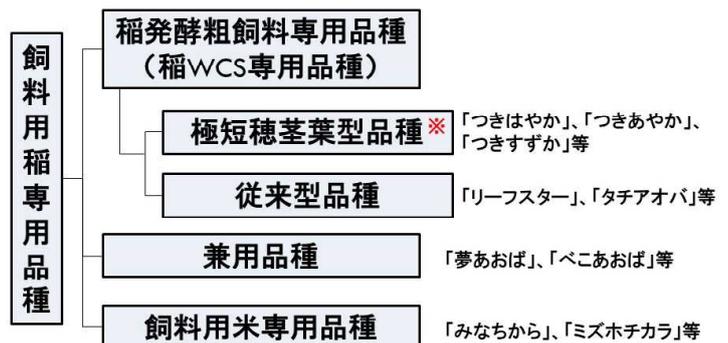


繁殖成績の悪化や子牛の発育不良などのマイナスが生じるとの実験結果があります。

このため、今回の事業では、窒素肥料をたくさん施用することにより、飼料用稲のタンパク質が増えるかどうかを確かめました。その結果、飼料用稲全般でタンパク質含量が増加し、特に稲WCS専用品種では早生のものが高いタンパク質含量を示すとの成果を得ることが出来ました。さらに、広い面積で栽培試験を行った結果、窒素肥料の多投により、粗タンパク収量や乾物収量が増加し、増収効果の方が肥料代の増加を上回るという結果が得られました。

今後は、タンパク質含量が増大するよう多肥栽培を進めるとともに、より粗タンパク質含量の高い品種の育成も必要と考えられ、国内育成品種に海外品種の遺伝子の導入等を行うことによって栄養価の高い品種を育成することも考えられます。

## 飼料用稲専用品種の分類



※ 地上部に占める玄米の割合が概ね15%以下で、本来は稲に蓄えられる糖分等が茎葉に蓄積する品種群

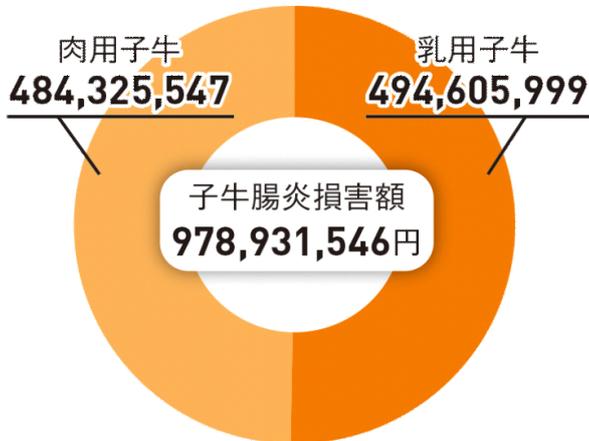
## 飼料用イネへの施肥の効果

品種の区分	乾物収量(kgDM/10a、倍)			粗タンパク質含量(%、倍)		
	標準施肥区(A)	極多肥区(B)	B/A	標準施肥区(A)	極多肥区(B)	B/A
極短穂茎葉型品種	1,546	1,724	1.12	5.2	9.0	1.73
従来型WCS専用品種	1,534	1,662	1.08	5.7	9.3	1.63
兼用品種	1,333	1,434	1.08	7.1	10.7	1.51
飼料用米専用品種	1,434	1,556	1.09	7.3	10.1	1.38

注1) 地上部全体についての値(令和3年度、供試した全品種の平均値)である。  
 注2) 標準区は主食用品種での慣行の窒素施肥水準、極多肥区はその4倍の窒素施肥水準である。

## 5 子牛への糞便移植の技術基盤形成と疾病制御事業

子牛は、細菌やウイルス、寄生虫等により下痢を起こしやすく発育不良や死亡に至ることもあり、農家の経済的損失は年間10億円との推計もあります。対策として抗生物質が利用されていますが、耐性菌の出現やコスト面から使用の削減が課題となっています。

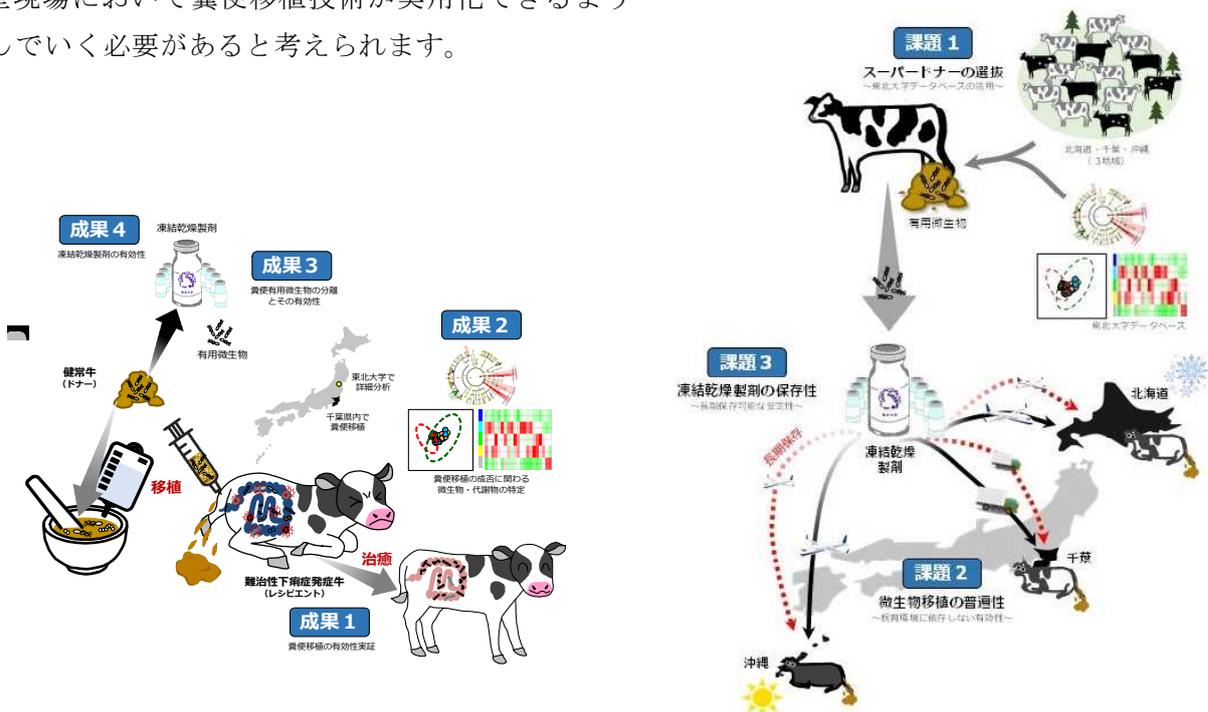


これまで、東北大学大学院農学研究科では千葉県農業共済組合とともにドナーである健全な子牛の糞便を採取し、レシピエントである下痢症の子牛の腸内に注入することで下痢症が70%程度の率で治癒するとの研究成果を得ていました。

本事業では、この成果を踏まえ糞便の注入により下痢が治癒するメカニズムとしてドナー由来のいくつかの微生物成分が増加し、腸内の微生物叢が変化することを突き止める事に成功しました。

さらに、優良なドナーを選別する上で、特定の細菌属がマーカーとして有効であることを突き止めました。次いで、ドナー由来の有用成分を特定することに成功するとともに、その成分から凍結乾燥製剤を作成してレシピエントに投与しても下痢症を緩和出来ることを明らかにしました。

今後は、ドナーから伝染病を引き起こす病原性微生物・ウイルスが感染しないよう注意する、凍結乾燥製剤が長期安定的に保存できるようにするなどにより、家畜の生産現場において糞便移植技術が実用化できるよう取り組んでいく必要があると考えられます。

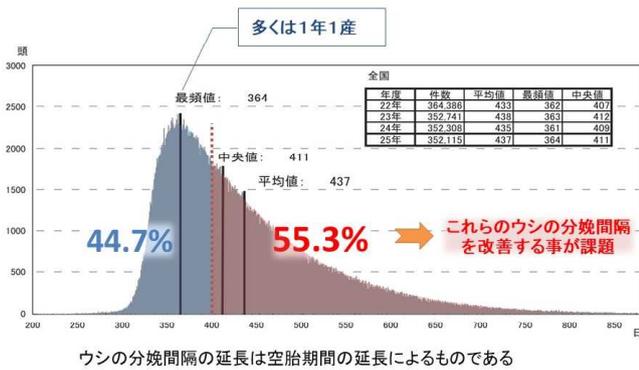


## 6 アミノ酸プロファイルによる不受胎牛の判別事業

近年、酪農において、人工授精を行った乳牛の受胎率が低下することで、妊娠していない期間（空胎期間）が延長し、結果として生乳の生産が減少していることが大きな課題となっています。

空胎期間の短縮のためには、受胎率の向上に加えて確実に着床をさせることが重要であり、できるだけ早い時期に受胎不受胎を判別し、不受胎の場合には再度人工授精を行うことが必要です。

乳用牛の分娩間隔の度数分布



ウシの空胎日数を改善する事が課題

家畜改良事業団 乳用牛群能力検定成績のまとめー平成25年度ー図37より引用

本事業では、妊娠するかしないかは乳牛の胚の着床期における子宮環境が影響しているのではないかと仮説を立て、子宮内成分と共通する血液成分を調べてみました。

その結果、乳牛の着床前と後とで、血中の特定のアミノ酸やタンパク性因子ISG15やSNX5のバランスが変化することがわかりました。

妊娠経験のない未経産牛では、このアミノ酸やタンパク性因子ISG15やSNX5を妊娠しているかどうかを判別するマーカーとして利用できることがわかりました。ただ残念ながら、経産牛では受胎牛を誤って不受胎牛と判定する確率が高く、現時点ではマーカーにならないこともわかりました。

今後は、別のマーカーとの組合せ等により、経産牛においても利用可能なツールの発見を進めていくこととしています。

### アミノ酸プロファイルによる不受胎牛の判別事業

偶然を避けるために共培養系を用い科学的な裏付け

