

各 位

(公社) 畜産技術協会

平成 30 年度 AI, IoT 等活用畜産先進モデル調査事業について

日頃より当協会の業務推進にあたりましては、ご理解ご協力を賜り厚くお礼申し上げます。

平成 30 年度より開始した AI, IoT 等活用畜産先進モデル調査事業について、平成 30 年度の事業の概要並びに調査結果要約版をここに掲載いたします。

我が国では AI, IoT 等を活用した畜産先進モデルはまだ発展途上にありますが海外では新技術を取り込んだ畜産経営がかなり普及しており、これからの我が国での取組みに示唆に富んだものも多く見られますので参考としていただければ幸いです。

もしお問合せ等がありましたら、担当の藤岡 (tfujioka@sweet.ocn.ne.jp) あてにご連絡ください。

(目 次)

1、はじめに	2 p
2、平成 30 年度調査の概要	3 p
3、各調査結果要約	
(1) ドイツにおける AI, IoT 等活用畜産先進モデル	5 p
(2) デンマークにおける AI, IoT 等活用畜産先進モデル	17 p
(3) 米国における AI, IoT 等活用畜産先進モデル	23 p

## 1、はじめに

畜産農家の高齢化、飼養中止等の実態を踏まえ、畜産物自給率を維持していくためには中堅的畜産経営が大きな負担となっている飼養管理労力等を減量化していくことが重要で、そのためには近年耕種部門を中心に急速に導入が図られているスマート農業同様に畜産においても AI, IoT 等を活用した効率化が重要で、これらスマート畜産の先進事例を調査し我が国におけるスマート畜産普及に資することが緊急な課題である

このため、スマート農業に造詣の深い学識経験者による検討委員会を開催し、スマート畜産先進国事例から我が国畜産にマッチした AI, IoT 技術活用例を選定し、現地に出向きその国の畜産事情、畜産物需給、経営事情、技術体系といった立地基盤と AI, IoT 等の活用状況を調査して報告書として取りまとめる。

この報告書を広く畜産経営者、施設・機械製造業者等に提示して、我が国に適した AI, IoT 等の導入等を推進し、我が国畜産のスマート化に資する。

本事業は、平成 30 年度から 2 年間公益財団法人全国競馬・畜産振興会の畜産振興事業の一環として実施する計画で、30 年度は 3 カ国、4 モデルについて調査したのでここに報告したい。

## 2、平成 30 年度調査の概要

### (1) 概要

平成 30 年度の本事業は、下記検討委員会委員を中心に①平成 30 年度調査実施に向けての第 1 回事業推進検討委員会開催、②案件ごとの海外現地調査、③調査結果の報告・確認のための第 2 回事業推進検討委員会開催等を行い調査した案件ごとの特徴等を整理し、モデル普及の一環として本報告書を作成している。

### ①、検討委員会委員

本事業推進の中核となつていただく事業推進検討委員会委員は、次の 6 名の方々である。

大和田 勇人	東京理科大学工学部	教授
土肥 宏志	農研機構生研支援センター	総括研究リーダー
中久保 亮	農研機構畜産研究部門	主任研究員
仲西 孝敏	家畜改良センター新冠牧場	場長
舟橋 弘晃	岡山大学大学院環境生命科学研究科	研究科長・教授
山内 健治	家畜改良センター熊本牧場	場長

### ②、第 1 回事業推進検討委員会

第 1 回委員会を 7 月 9 日に開催し、今年度の調査対象国、畜種等について説明・検討し、これを受けて農林水産省と各調査対象の重要性・緊急性等について協議し、次の 3 カ国、4 モデルを調査することとなった。

- i : ドイツ、乳牛
- ii : デンマーク、乳牛・肉牛
- iii : 米国、乳牛

### ③、現地調査

以上の経過を踏まえて具体的調査員を下記のように決定した。

- i : 大和田検討会委員、窪田調査委員
- ii : 中久保検討会委員、中田調査委員
- iii : 舟橋検討会委員

なお窪田調査委員は鹿児島大学教授、中田調査委員は酪農学園大学教授である。

調査日程は、

i : 11月14～22日

ii : 11月10～18日

iii : 11月26～27日 である。

#### ④、第2回事業推進検討委員会

第2回委員会は、各現地調査委員の調査データの分析・報告概要作成等を待って1月11日に開催し、報告内容の審議・確認・調整を行い、i及びiiについてはセミナーを開催して講演するとともに、i～iiiについては本報告書を作成することとなった。

#### ⑤、セミナー開催

ドイツおよびデンマークの調査結果については、2月28日(木)に全国家電会館(東京都文京区湯島)において東京都畜産技術連盟会員等を対象としてセミナーを開催し、各調査委員がパワーポイントで紹介した。

### 3、各調査結果要約

#### (1)、ドイツにおける AI, IoT 等活用畜産先進モデル

- ・調査畜種：乳牛
- ・調査日程：11月14～22日

大和田 検討会委員  
窪田 調査委員

## AI,IoT 等活用畜産先進モデル調査報告書（要約版）

米国、豪州、EUにおける搾乳ロボット等を核とした情報処理、通信技術等を活用した先端畜産経営技術体系（AI、IoT）を取り入れた先進的な畜産経営技術を調査し、我が国における AI、IoT 等の最新技術の活用による生産性の高い畜産（スマート畜産）の普及を図るため、平成 30 年度 AI,IoT 等活用畜産先進モデル調査事業において、東京理科大学・大和田教授と鹿児島大学・窪田で、ドイツで開催された EuroTier2018 と乳用種子牛の哺育に関する自動化機器と農場現地の調査を実施しました。

### 1、EuroTier2018 の視察調査

「EuroTier」はドイツ農業協会（Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft e.V.：DLG）が主催する農業用機械に関する国際専門展示会で、2年ごとにハノーバーの国際展示場で開催され、今回 13 回目で、世界 63 カ国から 2,597 の出展者（企業）が機器、技術、コンセプトが発表されていきました。今回は 130 カ国以上から 155,000 人の来場があり、11 月 13 日から 16 日にかけて開催された。（写真 1）



（写真1：EuroTier2018会場）

今回の EuroTier の主要テーマが「デジタル・アニマル・ファームिंग」であったため（写真 2）、通常の畜産管理機器や繁殖（Breeding）に加え、欧州を中心としたメーカーにより ICT（情報通信技術）、AI（人工知能）、センシング技術を用いた製品や技術が多く展示されており、電子機器、制御システム技術、データ管理、家畜飼育、飼育、畜産業、遺伝学、繁殖分野のほぼすべての分野において、イノベーションに基づくデジタルソリューションが応用されており、これからの畜産において AI,IoT 等活用は効率的な生産と動物の福祉のための新しいトレンドとなっていると感じられました。

また、出展について Award（賞）が選考され、今回も 26 の製品イノベーションに対して Gold および Silver の Award が選考されていたが、電子ミルク量測定システム、搾乳牛の個体、群管理システム、ルーメンの運動性および pH、個体活動量の自動計測による管理システム、搾乳牛の自動体重測定と超音波による蹄の診断による管理システム、直腸温と健康パラメーターをクラウド化システム、自動 3D 解析システムによる蹄と歩様診断とデータのネットワークシステム、サイロからのサイロ採取と給餌まで自律移動式給餌ロボットと全自動サイロ除去システム、ベッド等



(写真2：デジタルファーミングコーナー)

の糞・敷料の自動除去システム、スタンションのオートロックシステムと自動監視、家禽の温度、湿度および CO<sub>2</sub> と NH<sub>3</sub> 含有量を移動測定して、必要な部に敷料等を自動散布システムのように受賞の約半数が畜産作業の自動化と AI,IoT 等を活用した解析と双方向通信を可



(写真3：各メーカーによる搾乳ロボット展示)

能とする技術体系であった。ちなみに Gold Award は Meier-Brakenberg GmbH & Co. KG 社（ドイツ）の Speedy Trough Suction Unit で、養豚現場の飼槽の残飼清掃、消毒について、高圧噴霧と液のバキューム除去を行うシステムであった。

来場者で賑わっていたブースの酪農に関してはやはり搾乳ロボットとロボットを中心にした酪農システムのブースであった。これらには、DeLaval 社、Lelley 社、GEA 社、BouMatic 社を含めて他数社が広いブースを展開しており、訪問した期間中時間を問わずに来場者で一杯であった（写真3）。内容的には、機器、システムのバージョンアップが主で、従来の機能とほぼ同様であった。



（写真4：Cow Manager社(左) とZoetis社 (右) のイヤータグ）

搾乳牛のセンシング機器およびシステムも多く展示もされており、Cow manager 社や Zoetis 社はイヤータグにより健康状態、栄養摂取、発情管理、個体位置特定のシステムの製品の展示がなされていた(写真4)。Allfrex 社は個体識別の電子イヤータグを紹介していた。

他、AI,IoT 等活用に限らず興味深いものとして、Caisley 社からはイヤータグ装着時に採取される耳片により伝染病検出、血統確認、遺伝子解析のサービス、HOOFCOUNT 社の自動蹄薬浴システムなどがあった。「Wagyu」と称したブースも3カ所あり、Holstein Wagyu、Kazakhstan wagyu、ALPHA WAGYU FORUM など、いずれも来場者が多数いた。

会場は、牛だけでなく、豚、鶏、草地管理等機器の会場も設けられ、それぞれに多くの展示と来場者であり、私たちは一両日の滞在であったが、すべてを回るには時間が足りなかった。今回は牛の AI,IoT 等活用した展示をメインに調査したが、牛個体、精液等のブースも設けられ、一般管理資材も多数取りそろえられており、飲食も可能で、会場では畜産農家の方々が非常に多く見受けられた。

AI,IoT 等自動化機器の展示について、主に酪農関係では搾乳ロボットや哺乳ロボットなど機械化と自動化と機械化から得られる情報の解析とその結果をフードバックして管理に活かすシステムがすでに開発・販売されている。また、個体の管理にはイヤータグによる活動量、反芻、採食行動などの収集・解析と管理システムが開発・販売されており、国内でも研究調査が進む中、開発と製品化を急ぐ必要性が改めて考えさせられた。欧州には畜産を支える多くの企業があり、現場ニーズとともにそれらニーズに多くの企業間競争があることが機器やシステムの開発が速やかに行われる所以と考えられる。来場する畜産農家の方々



も機械化・自動化技術には非常に興味を持っており、新規技術の導入について積極的に考えていると(会場で)伺った。現在、搾乳ロボット、哺乳ロボット技術は欧州発となっており、このままではAI,IoT等活用によるスマート畜産(酪農)技術も欧州発となるのでは、と考えさせられた。

## II、Förster-Technik社(ドイツ)の視察調査

Förster-Technik社1971年に起業され、哺乳期の子牛、山羊、羊用の哺乳ロボット、飼料フィーダーの開発と供給を行っている。現在、国内外で多く使用されているDeLaval社、Lilly社、GEA社等の哺乳ロボットはFörster-Technik社がそれぞれに供給している機器とシステムである。

Förster-Technik社では、社長のMr. Markus、取締役のMr. Thomasと北米担当者と各セクションの技術者との技術紹介、意見交換とともに会社内の視察を行った。Förster-Technik社内に企画・開発部門、設計部門、電子部門の各セクションと製作する工場があり、一貫体制を取っている。哺乳機器にはAutomatic calf feeder (Vario smart: 群飼育対応の哺乳ロボット)、Calf Rail (ケージ飼育対応の哺乳ロボット)、Milk trolley (Milch Mobile 4×4: 手押し車による哺乳)、Automatic lamb feeder (ECO: 子羊用の哺乳ロボット)を揃え、生直後から離乳までの自動機器システムとして、生後の初乳処理にはColostroFIT(初乳を専用パックに入れて加熱処理する機器)を活用し、その後2週齢まではCalf Rail またはMilch Mobile 4×4で個別に哺乳を行い、その後Calf Feederで群対応の哺乳を行うとともに、Grain Feeder(濃厚飼料を個別給餌する機器)で濃厚飼料を給餌するという、哺育期の子牛管理に特化した自動化機器の供給とシステムの開発を行っている。哺乳子牛の健康管理は、Calf Railにある哺乳量、哺乳スピード、吸引圧の解析とともに、これらデータをクラウド上で管理が出来るシステムとなっている。また、哺乳時のteat(吸い口)の消毒のためHygiene Box (Smart teat)を開発していた。同時にSmart Neckbandとして、ネックベルトに取り付けてある活動量計により活動量等が低下した個体についてネックベルト上部に取り付けてあるLEDライトが点灯することで、個体認識が可能であると説明があった。また、Smart Water Stationとして、飲水前後の重さから飲水量を計測出来る機器が開発されていた。また、Smart Thermometer(直腸温の測定器)にて測定した直腸温をスマホアプリのCalf App VITALに転送が可能で、同時に、鼻水の有無、目やに、耳垂れ、糞の状態等をマニュアル入力することで、それらの情報から子牛の状態(疾病の発生)を予測するシステムが開発されていた。また、これらの情報はすべて一つのクラウド上に集められて解析され、その情報はCalf App GO!というアプリをスマホにダウンロードすることで、情報や異常を管理者がどこにいてもスマホで得ることができ、情報活用できるシステムまで開発されていた。もう一つ、大きな哺乳システムが開発されており、それはAutomatic Milk Managementと命名されていたが、哺乳に代用乳でなく、生乳を使うシステムであった。搾乳ロボットなどにより搾乳牛舎で自動搾乳された生乳をMilk Collectorで横取りをする。横取りされた生乳は屋

外ラインで哺育牛舎に運ばれ、Smart Tank で 4-7°Cで冷蔵・攪拌保管され、通常の Calf Feeder で加温、自動哺乳されるシステムで、それぞれの自動化機器が開発されていた。なお、Milk Collector、Smart Tank はそれぞれ、空になるタイミングで内部を自動洗浄することであった。(社内撮影禁止のため、ここでは機器の写真を掲示できないが、現地調査で写真等を掲示する。)

DeLaval 社、Lilly 社、GEA 社など、世界中で販売、使用されている哺乳ロボットは、Förster-Technik 社から供給されており、いわゆる群飼対応の哺乳ロボットは今後もさらに普及するであろう。また、ケージ飼いに対応する Calf Rail も、ケージ飼いを好む飼養者で哺乳ロボットを使用希望する場合には強い選択肢となり得る。この Calf Rail は、国内にもすでに数カ所に導入されるとともに、農水省技術会議研究事業で運用の調査が行われており、国内の飼養管理に合致する使用マニュアル等も近々に公表されると思われる。また、哺乳ロボットのみならず、初乳の活用 (ColostroFIT) であったり、生乳の人工哺乳への自動活用 (Automatic Milk Management) などは、国内の酪農場で十分に活用できるシステムと考えられる。Förster-Technik 社の機器、施設、システムはほぼ成熟しているが、国内の畜産農場に適合するか、また黒毛和種などの品種には、既存システムがただちに合致するとは考えにくいので、国内の畜産形態に合致する、また黒毛和種などの品種毎の機器設定、システムが必要になると考えられる。また、Automatic calf feeder (Vario smart) は、日本ブランチがある DeLaval 社、Lilly 社、GEA 社が、Calf Rail はオリオン社がそれぞれ導入とアフターを行っているが、今回紹介したそのほかの機器については正規の代理店が無い状況のため、現状では国内導入が難しいところである。

### III、AI,IoT 等活用畜産先進モデル (乳牛：HUHNERBRUNNERHOF MAYER 農場)

フリーストール牛舎で、搾乳ロボット (Lilly 社) 2 台を使ってシンメンタール種 100 頭の搾乳を行い、哺乳、子牛の管理は Förster-Technik 社の Automatic Milk Management、Smart Neckband を導入している。粗飼料は自給がメインで、採草時期はヘルパーを雇用するが、普段の労働は家族経営で夫婦 2 人のみ。(写真 5)。



(写真5：HUHNERBRUNNERHOF MAYER農場)

100頭の搾乳牛はフリーストール牛舎で飼養され、搾乳はLilly社の搾乳ロボット2台で実施しており、朝夕の追い込みが数頭いるだけで、ほとんど手がかからない。給餌は人力（給餌車）で、残飼はフィードプッシャーを使用。搾乳量は平均4,000kg。バルクタンクは何故かDeLaval社製。搾乳状況は、Lilly社のシステムで解析され、ITを通じてオーナーに連絡されている。

子牛はFörster-Technik社のAutomatic Milk Managementにより、生乳を用いた人工哺乳を実施。Lilly社の搾乳ロボットで搾乳された生乳を搾乳牛舎内のMilk Collectorに横取りし、屋外ラインにより哺育牛舎へ輸送し、哺育牛舎内のSmart Tankに保管される。Smart Tankは生乳を4-7°Cに冷蔵し保管し、子牛の哺乳に併せて加温された生乳がAutomatic calf feeder (Vario smart)で給与される（写真43）。Smart Tankからは4台並列のローターを通り、4台のCalf feederに同時にミルクを供給できる。これらAutomatic Milk Managementの導入により人工哺乳の自動化と代用乳購入費用を無くしているとのこと。また、Smart



(写真6：搾乳牛舎内のMilk Collector（左）・  
哺育牛舎内のSmart Tank（右上）・4つに分ける  
ローター)

Water Stationも導入されており、子牛の飲水量を収集・解析することで濃厚飼料の摂取具合とともに疾病の早期発見をしている。哺乳期の子牛は、これら人工哺乳の哺乳量や回数、飲水量などの情報がFörster-Technik社のクラウド上で管理されており、オーナーに情報が届くとともに、異常時にはSmart NeckbandのLEDライトが点灯することで、個体を発見できるようになっている（写真7）。

このように100頭の搾乳と人工哺乳と健康管理を機械化・自動化することで、搾乳、分娩、哺育育成、草地管理、堆肥処理を夫婦2人で行っている。飼養品種にもよるが、乳質も良好で、子牛の損耗も低減されているとのこと。搾乳状況はLilly社の搾乳システムで、哺育子牛の状況はFörster-Technik社のシステムにより、ITを通じてオーナーに通知されて

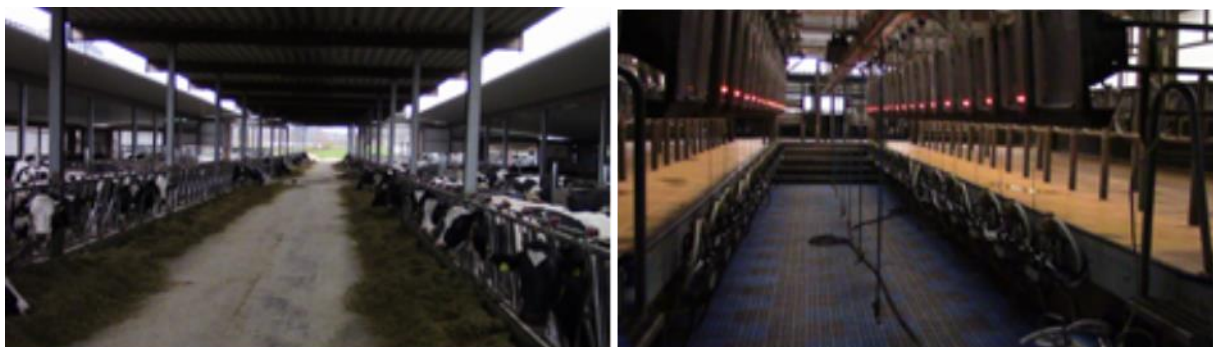


(写真7：Calf Feeder (左) と Smart Neckband (丸いのがLEDライト))

いる。このような 100 頭の搾乳規模は、日本国内でも多く見受けられる酪農規模であり、国内のスマート酪農のモデルとして多いに参考になる事例と考えられる。

#### IV、AI,IoT 等活用畜産先進モデル (乳牛：ZUR DORNERMUHLE BOELLE 農場)

フリーストール牛舎で搾乳はパーラーによりホルスタイン種約 100 頭の搾乳を行い、人工哺乳には Förster-Technik 社の Calf Rail と Automatic calf feeder を活用している。普段の労働は家族経営で両親と夫婦 4 人。



(写真8：搾乳牛舎・搾乳場 (パーラー))

子牛の人工哺育は、雄子牛はカーフハッチで一日 2 回の手により人工哺乳(早期出荷)、雌子牛は Förster-Technik 社の Calf Rail にて一日～6 回の人工哺乳を実施している。人工哺乳のプログラムは Förster-Technik 社の 40FIT を取り入れ、Max で 6L/日の哺乳をしている。生後 2～3 週齢で、群飼に移行し、Automatic calf feeder で人工哺乳が継続され、40 日齢以降に離乳されていた。哺乳期間中に濃厚飼料の給餌を条件として、40 日間の強化哺乳を行うことで、哺乳中の発育とルーメンの発達を促し、離乳後の発育までもサポートすることを目的としている。また、生後 2-3 週までの子牛は免疫性にも弱いため、Calf Rail を用いて、個別に少ないミルク量を 6 回給餌することで下痢等の疾病発生を抑制することが可能である。しかし、Calf Rail 一台では 30 頭までの哺乳しかカバー出来ないことや、ケージ飼いと敷料交換などの手間がかかることから、生後～3 週目までは Calf Rail で個別哺乳を行い、その後は群飼で Automatic calf feeder で哺乳する様式を取っていた。この分離方式は

子牛の発育促進とともに、機器と畜舎スペースの有効利用の点でも有効であると考えられる。また、Calf Rail は哺乳量、哺乳スピード、哺乳回数等の状況を IoT でオーナーに知らせるため、特に新生子の哺育管理が可能とのことである。(写真9)



(写真9：雄子牛用屋外ハッチ（左上）・雌子牛用屋内ハッチとCalfRail（右上）・群飼のAutomatic calf feeder（左下）・離乳子牛（右下））

#### V、AI,IoT 等活用畜産先進モデル（乳牛：Hofgut Neumühle）

Hofgut Neumühle はドイツのラインラント＝プファルツ州ドナースベルク郡のアルゼンツに所在する、州立の畜産業の訓練センターである（写真 57-60）。1951 年に農村部の人々に優秀な専門家養成を提供することを目的として設立され、主に牛、養豚、羊・山羊について飼養管理が行われるとともに、技術者養成と畜産農家への技術指導の訓練を行っている。畜産新技術等の技術トレーニングが開講されており、今回調査した Förster-Technik 社の哺育システムも導入されており、畜産農家への技術指導が行われている。このように技術訓練とともに畜産農家へ新技術についての技術指導も行われるため、企業は最新の機器等がを（無償で）導入しており（一部は共同研究）、畜産農家が新しい技術の指導を受けることが出来ている。このためトラクター類も充実している（最新型の John Deere トラクター類も無償提供されていた＝畜産農家は試乗出来る）。乳用牛部門には、ホルスタイン種を中心に搾乳牛 150 頭、子牛・育成牛 160 頭が飼養されている。

搾乳牛は行動量等各種センサーを付けており、一部は採食量が測定出来るようになっている（写真 10）。子牛と育成牛はあわせて 160 頭飼養されている。新生子は数日間カーフハッチで加熱消毒された初乳を与えられ数日後には哺育舎に移動され、群飼で人工哺育され



(写真10：搾乳牛のネックベルト各種センサー(左)・採食量計測器(右))

る。人工哺育には、Förster-Technik 社の Automatic calf feeder (Vario smart) (哺乳ロボット)、Smart Feed Station (濃厚飼料自動給餌器)、Smart Water Station (飲水量自動計測器) が用いられ、給餌関係が自動化されている(写真11)。写真11のように奥から Smart Feed Station、Smart Water Station、Vario smart の順に設置され、Vario smart で哺乳が管理され、Smart Feed Station で濃厚飼料が管理され、Smart Water Station で飲水量が計測されている。濃厚飼料の摂取量が増えると飲水量が増えることから、Smart Water Station の床前面(前肢が乗る部位)は体重計となっており、飲水量を計測し、濃厚飼料摂取が順調に進んでいるかがチェックされる。ここでは Smart Feed Station も設置されており、濃厚飼料の給餌量と摂取量計測が自動化されているので、飲水量は濃厚飼料摂取の指標より、疾病等の異常の観察に用いられているようであった。これら機器の管理は事務室のPCでなされており、設定哺乳量と実際哺乳量の差や濃厚飼料摂取量、飲水量などの表示とともに、異常のアラ-



(写真11：自動哺乳・濃厚飼料・飲水装置(左上)・壁の装置で乳、濃厚飼料、飲水の管理(右上) 管理舎内の管理用PC(左下)とモニター(右下：哺乳量が表示されている))

トが示されている。子牛・育成牛160頭の管理は現場2名で行われている。

搾乳牛の個体管理には InnoCow 社のセンサーが取り付けられており、このセンサーで、体温、活動量、位置情報が収集できることから、発情管理、疾病管理、個体の位置情報と軌跡が管理している（写真 12）。



（写真12：InnoCow社システムによる牛個体の居場所表示（左上）・牛個体の活動量データ（右上）  
活動量グラフ（左下）・アラートの表示（右下））

Hofgut Neumühle は州立の畜産業の訓練センターで、農家をはじめ多くの畜産関係者が利用することから、農業機械、畜産機械、システムについて、企業が無償で導入をしている。農家は Hofgut Neumühle で開講される講座や、研修で、今回調査した自動哺育システムをはじめ、新しい機器、設備の技術訓練と指導を受けることが可能となっている。私たちが訪問した際にも、肉の加工についての講座が開講されており、十数名の農家、畜産関係者が受講をしていた。農家が新技術や新しい機器を導入するにあたって、このような訓練施設があることのメリットは大きいと考えられた。哺育期の子牛の管理について、哺乳ロボット、自動濃厚飼料給餌器、自動飲水量計測器を使って、フルオートでの子牛の給餌管理を実証していた。現在、日本国内では、人工哺乳について哺乳ロボットの導入は進められているが、子牛の濃厚飼料、飲水まで自動管理するとともに、健康状態の管理までが可能となれば、多いにメリットがあると考えられる。

## VI、畜産先進モデル調査を終えて

今回、ハノーバーで開催された EuroTier2018 で、畜産（乳用牛）への AI、IoT 技術の展開を調査するとともに、ドイツ国内の Förster-Technik 社および農場等で、哺育子牛の自動管理技術の活用について調査を行った。

EuroTier2018 のメインテーマの一つが「デジタル・アニマル・ファームिंग」であった

こともあり、酪農業の自動化技術と IoT 技術に関する機器、システム、コンセプトの展示が多く見受けられた。また、EuroTier2018 の優秀受賞展示についても半数がセンシング技術、IoT 技術に関するものであった。搾乳牛の個体管理については、センシング技術による「発情、疾病、位置」の 3 点は必須条件のようで、各メーカーとも活動量や位置情報の解析により、これら 3 点が管理出来ることを前面に出していた。前述のように耳標タイプのセンサーと解析システムが数社から市販化されており、日本国内での開発が遅れを取っている感は否めない。また、畜産を対象にする企業が非常に多く、メーカー間の競争があることが、このように非常に素早い技術開発と商品展開に繋がっていると考えられた。

現在、人工哺乳（哺育）の自動化技術は Förster-Technik 社がほぼ独占状態である。Förster-Technik 社では企画・設計から製品の製造まで自社工場で実施するメリットも感じられた。

現場農場の調査はドイツの酪農業において哺育期の自動化技術中心に実施した。ドイツも日本と同様に人手不足が深刻で農地面積も限られるため、省力化や生産性の向上が大きな課題であり、ドイツでの哺育期の自動化技術の実地活用例は、日本国内の酪農業に大きな参考になると考えられる。実際に 100 頭搾乳規模の 2 農場においては、搾乳ロボット、哺乳ロボット、哺育システムなどの導入により、2-4 名労働力の家族経営で営まれており、労働力を機械に求めることと、データ解析により得られる情報を活用することで、省力化と生産性向上に資していると考えられた。また、ドイツには今回の畜産業の訓練センターのような施設があり、畜産の初心者から経験者までが、能力に応じたトレーニングや座学を受けられることや、新しい技術や機器について研修できることも、新技術の普及展開に大きなメリットになると考えられた。



### 3、各調査結果要約

#### (2)、デンマークにおける AI, IoT 等活用畜産先進モデル

- ・ 調査畜種：乳牛、肉牛
- ・ 調査日程：11月10～18日

中久保 検討会委員  
中田 調査委員

## AI, IoT 等活用畜産先進モデル調査報告書 要旨

### ◎報告者

中久保亮 国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構 主任研究員  
中田 健 酪農学園大学 教授

### ◎調査国及び調査期間

デンマーク：平成 30 年 11 月 10 日～18 日

### ◎調査結果

#### I、デンマークの AI, IoT 等活用畜産先進モデル（乳用牛、肉用牛共通モデル）

##### 1. デンマーク酪農および牛肉生産を支えるデータベース

DCD は酪農家、デンマーク政府、乳業メーカー、牛群検定機関、食肉加工処理場、獣医師、人工授精師、削蹄師等からの酪農関連情報を網羅的に管理するデータベースであり、IC タグによる個体識別情報や投薬履歴等の法律により記録が義務付けられているデータ群と、牛群検定情報や乳業メーカーによる個体および牛群の乳量・乳質情報等の任意データ群とが一元管理されている点が、他国の酪農データベースとは大きく異なる。特に、病歴・投薬履歴がデータベースに統合されているのはデンマークのみであり、薬剤を使用しない疾病予防、育種の高度化に貢献してきたと考えられる。

現在 DCD は、デンマーク国内の牛生産管理を支える信頼の高い重要な情報源として国の機関と共有されている。また、研究と教育機関による使用、国内の統計解析にも利用もされている。データの所有権は各酪農家に帰属しており、支援者（獣医師、生産や育種コンサルタント、削蹄師、乳業メーカーなど）がいずれの目的を問わず、データ閲覧、利用には各酪農家の同意が必要であり、同意手続きにはインターフェースである酪農管理システムが活用されている。記録データは消去されることなく、過去 30 年以上に渡ってデータが蓄積されている。

データベース運用のコストの 95%は酪農家などの利用者から支出される。データベースを利用するための管理システムの購入、年間利用料を含め細かく利用内容により価格が設定されている。2019 年の価格設定では、主な管理システムである Dairy Management System (DMS) を使用する場合には、初期費用としてソフト購入費が 2,000DKK (34,000 円)、年間使用量がオーナーにつき 1,765DKK (30,000 円)、農場の生産動物単位 (livestock unit) あたり 4.22DKK/unit (72 円/unit) となっている。生産動物単位 (livestock unit) は EU で基準が設定されており、搾乳牛は 1unit、未経産牛 2 歳以上は 0.8unit、1 歳から 2 歳 0.7unit、1 歳未満 0.4unit となっている。他の動物種も同様に設定されている。さらに乳用牛群検定 (Livestock Registration and Milking Recording: RYK) に加入している農場では、検定組合に支払う金額の中に年間で 1 頭あたり 35.90DKK (610 円) が SEGES の

費用として含まれている。なお、これらのデータベースの基盤である個体識別のための IC タグは、全ての農場が国に登録申請されているため、農場から SEGES のタグ販売 web サイトを通じて購入することができ、一度に購入する個数、選択する IC タグの形状により価格が異なり 1 個 40DKK（送料、登録料、税込み 680 円）程度である。

## 2. Dairy Management System (DMS) の概要

DMS は、牛に関する全ての登録データを管理する Danish Cattle Database (DCD) を基盤としたデータの入出力ができる双方向の酪農場管理システムである。全ての農家が DMS を通じて DCD を利用でき、利用者は農家、雇用者、獣医師、アドバイザーが主なところである。DMS の内容は、牛の登録、日常的な管理のサポート、日常管理評価項目 (KPI) を活用した生産管理のサポート、ベンチマーク、生産分析、飼料管理、予算計画、予算フォローアップ、外部ソースとデータ統合する機能など多岐に渡っている。

一頭ごとのパフォーマンスを最適化するため（繁殖、乳生産、健康状態）、牛群を最適化するため、パフォーマンスを向上させるため、改善すべき点を特定するため、飼料・生産計画を立て飼育管理を最適化させるため、生産実績をフォローアップするためなど、自農場の管理改善、経営改善の必要なツールとして使用している。DMS では DCD から分析した主に 3 つの異なるツールにより、それらに応える情報を提供している。

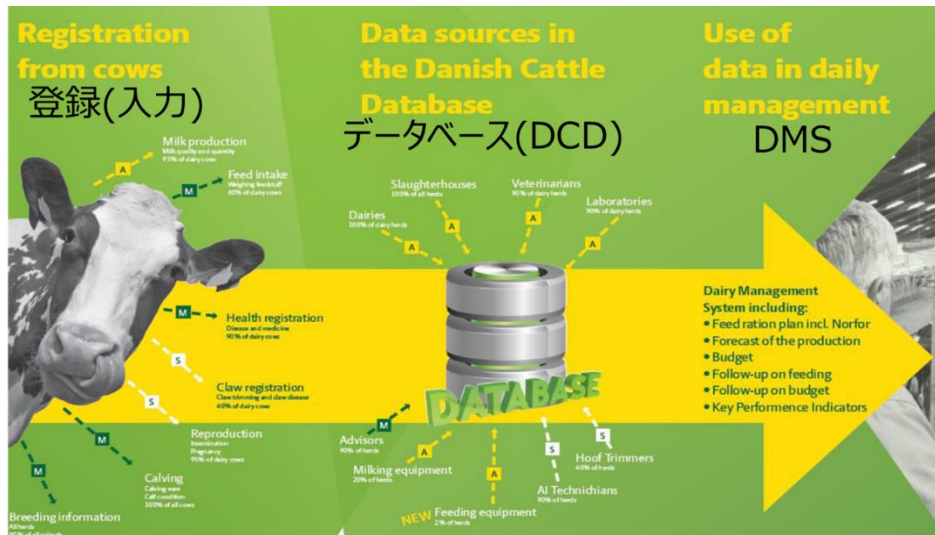
第 1 は、Key Performance Indicators (KPI：重要管理評価指標) であり、現在農場の生産・管理状況が軌道に乗っているか判断するものであり、70 以上の KPI が準備されている。これらの指標は、大きく乳生産、繁殖管理、健康管理、飼料給与のグループに分かれている。注意レベル、目標レベルが設定されており、現状の数値がどのような状況か色で識別され可視的に容易に評価できる。色分けは、信号機の色分けで、赤は危険レベル、黄色は注意レベル、緑は安全域といったところである。赤で表示された KPI または気になる数値である KPI から、次に改善を行う重要ポイントを探ることになる。それが第 2 のツールである。

第 2 のツールは、Benchmark (ベンチマーク) である。KPI から項目を選び、自農場の任意の選択した農場群内の相対的な位置づけを確認することができる。頭数規模、生産量、有機酪農、管理方法などさまざまなカテゴリーを選ぶことで、比較グループを容易に決定することができる。ベンチマークでは、目標レベル、基準レベル、自農場の数値、グループ内の順位が表記されて位置づけが示される。現状を相対的に理解できた後に、どのような経過で現在の数値と位置づけとなったのか、その推移を確認することが必要となる。それを確認するのが第 3 のツールである。

第 3 のツールは、分析システムである。分析システムでは、重要なグラフの作成が行われ、いつでも、なぜ現在のような改善が必要な状況が生まれたのか、経時的、分類別などで分析を行ったグラフを容易に作図することができる。比較対照に対してその差がそのようにして生まれたのか、様々な角度から読み取ることができる。

DMS の農場を把握するためのツールは、アドバイザーなどの支援者や協力者も同様に使用することができる。DMS は、農場管理者、作業者のみならず、経営アドバイザー、牛群コンサルタン

トなどをつなぐ Web による連携の基盤となっている。このように、DCD を中心とした DMS は酪農経営、酪農に関わる人々にとって重要なシステムとなっている。



Dairy Management System までのデータの流れ

## OUTPUT FROM DMS

### Key Performance Indicators 重要管理評価指標(日常管理)

Topic	Status	Key figure (unit)	Achieved	Alarm limit	Reporting period
Milk	✓	ECM delivered (kg/day)	5,901	Min 5,850	Latest measurement
	✓	Milk yield per lactating cows (kg ECM/day)	37.1	Min 35.1	Latest measurement
	●	Milk quality (numbers of deductions)	1	Max 0	Last 7 days
Reproduction	✓	Inseminations of cows (numbers)	14	Min 4	Last 7 days
	✓	Not pregnancy examined cows (numbers)	0	Max 0	Last day
Health	✓	Disease treatment, cows (numbers)	5	Max 5	Last 7 days
	●	Dead animals (numbers)	1	Max 0	Last 7 days
Feeding	✓	Energy efficiency (%)	103	Min 93	Last feed control
	●	Milk minus feed cost (kr/kg ECM)	1,15	Min 1,20	Last feed control

### USERS

- 1,500 daily users
- 3,100 weekly users
- 110 advisors
- 230 veterinarians
- 150 AI assistants

### Benchmarking ベンチマーク(改善点)

Key figure (unit)	Value	Ref	Goal	Compared to group	Rank
Milk yield (kg ECM/year)	11,662	11,247	11,600	10,930	6/345
Mortality, calves 1-180 days (%)	6.1	1.8		11,662	186/312
Milking years pr. cow (years)	1.9	2.2	2.5	6.1	343/355
Cell count (1.000)	154	164	200	154	74/365

### 飼料効率/効果 Feeding

Parameter	Unit	Achieved	Min/max
Feedintake	kg TS/day	26,6	25,8
Energy	MJ/kg TS	6,58	
Efficiency	%	<b>92,1</b>	93
Milk ÷ feed	DKR	1,25	1,20
CO <sub>2</sub> Equivalent	Kg/day	14	

### 分析グラフ

Dairy Management System の生産支援基本情報



酪農家のオフィスに設置された DMS (Dairy Management System) タッチパネル

### 3. 肉牛生産における DCD の活用

農場から食肉加工処理業者への家畜搬出の際、出荷される肉牛の個体情報が IC タグによりスキャンされ、食肉加工処理場に通知される。食肉加工処理場は DCD にアクセスして、隔離・疾病検査が必要な個体の有無を照会する。また、隔離・疾病検査が必要な場合は、IC タグにより対象個体を容易に選別可能であり、作業簡略化のメリットは大きい。

さらに、DCD により、疾病発生状況、投薬履歴、損耗率、繁殖成績等、買い入れ先農場の飼養管理レベルや疾病発生状況を容易に把握できるため、製品の品質リスクマネジメントにおいても DCD が活用されている様子が伺えた。

肉牛生産農家にとっては、出荷牛の枝肉重量や検査結果を非常に短いタイムラグで入手できるため、育種繁殖のための育種価の算出に必要な、人工授精や枝肉重量、肉質等級等の情報も網羅的に DCD に蓄積されることが大きなメリットといえる。また、IC タグによる個体識別情報や投薬履歴等の法律・GAP により記録が義務付けられているデータ群を DCD のプラットフォームで記録・管理できる点も、生産農家の事務作業効率化に寄与しており、メリットは大きい。



SKARE 社の食肉加工処理場における IC タグスキャンシステム活用の様子

#### 4. モデルのデンマーク及び世界的な普及動向等

##### (1) デンマークにおける普及の動向

Danish Cattle Database はデンマーク政府との協力により推進された背景もあり、普及率は 100%である。同様のシステムは北欧各国にも存在するが、例えばスウェーデンでの普及率は 80%程度であり、Danish Cattle Database の普及率は世界的にみても傑出している。

##### (2) 世界的な普及の見込み

Danish Cattle Database に類似する酪農データベースシステムは普及率や情報量としてはデンマークに劣るものの、アイルランド、ドイツ、北欧各国において導入が進んでおり、GAP 対応、育種の効率化、飼養管理の高度化等の観点から、今後も世界的にデータベース活用ニーズは高まると考えられる。なお、Danish Cattle Database はデンマーク独自で開発したものであり、他国へ販売した実績は有さないが、Danish Cattle Database を管理する SEGES は、欧州諸国や中進国におけるコンサルティングの実績があり、データベース構築支援も可能である。

#### 5. モデルの我が国への導入・普及上の留意点

Danish Cattle Database は、IC タグによる個体識別情報や投薬履歴等の法律により記録が義務付けられているデータ群が統合されていることにより、コスト面で酪農家の理解を得られやすく、普及が進んだと考えられる。また、Arla 社の GAP や搾乳機械メーカーの飼養管理システム等との情報互換性など、ステークホルダーとの Win-Win な協力体制の構築にも配慮がなされており、我が国への普及においても留意すべき点といえる。

肉牛は酪農の延長線上にあり、食品としての肉、乳の品質を保証し、効率化を図るために機能している。世界競争で生き残る国の戦略として、大なり小なりそれぞれの国で運用のできる生産者の利益を高める、品質保証、効率化を進めるシステムは必要であると考えられる。

### 3、各調査結果要約

#### (3)、米国における AI,IoT 等活用畜産先進モデル

- ・調査畜種：乳牛

- ・調査期間：11月26～27日

舟橋 検討会委員

## AI,IoT 等活用畜産先進モデル調査報告書骨子

### ◎報告者

舟橋弘晃、国立大学法人岡山大学大学院環境生命科学研究科、研究科長・教授

### ◎調査国及び調査期間

(アメリカ合衆国：平成 30 年 11 月 26 日～27 日 (旅行期間：11 月 25 日～29 日))

### ◎調査結果

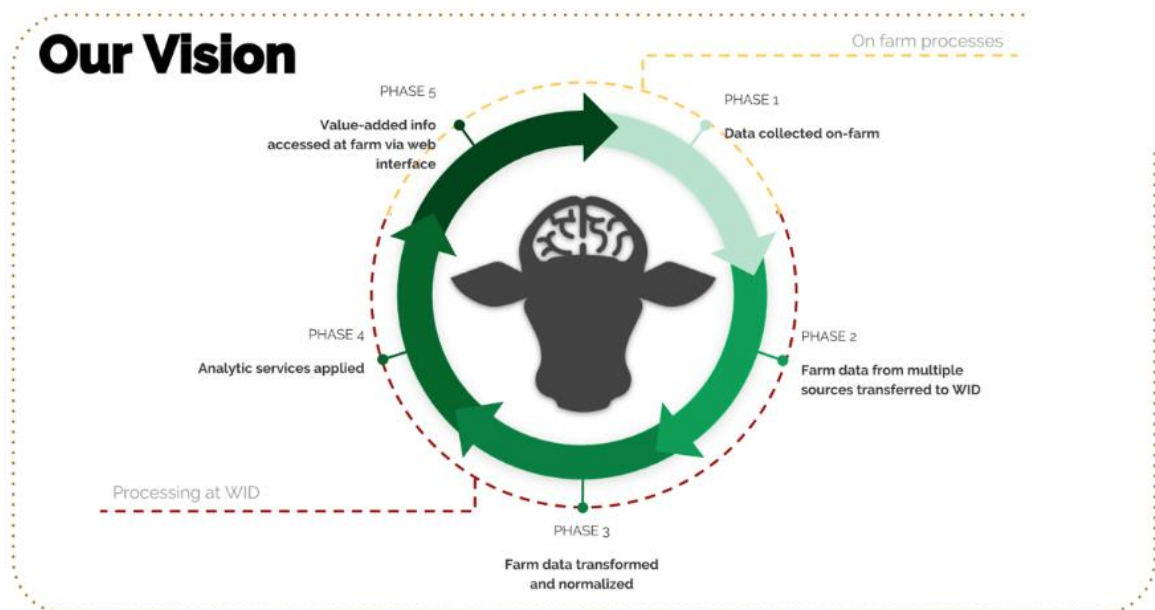
#### I、アメリカ合衆国の AI,IoT 等活用畜産先進モデル (乳牛)

##### 1、モデルの概略

旧友のイリノイ大学畜産学科の Bob Knox 教授およびミズーリ大学畜産学科 Tim Safranski 教授に米国での AI,IoT 等活用畜産先進モデルについて問い合わせた。残念ながら、肉牛に関する情報は得られなかったが、乳牛に関する情報について、Bob Knox 教授の同僚である Mike Hutjens 博士からウィスコンシン大学マディソン校酪農学科の Victor E, Cabrera 教授が中心となって AI-IoT 等活用型経営システム Virtual Dairy Farm Brain を開発中との情報を得たので、今回、ウィスコンシン大学マディソン校酪農学科の Victor E, Cabrera 教授の研究室を訪れて Virtual Dairy Farm Brain についてその背景を含めて取材した。

Victor E, Cabrera 教授は、ウィスコンシン大学マディソン校酪農学科で Extension を担当されている (<http://dairymgt.info/>)。これまで、酪農家に必要な様々なツールを開発してきた実績がある。今回取材した Virtual Dairy Farm Brain (略称 Dairy Brain) は、農家、乳業会社、改良協会、州・合衆国などの各階層それぞれに独立して存在するデータベースやセンサーからの情報を有機的に連携させて、個体、群、農場、地域のそれぞれのレベルで牛・ミルク生産の状況や経営指標をリアルタイムに示す人工頭脳活用型経営システムという特徴を有する。リアルタイム統合酪農経営意思決定支援ツールである Dairy Brain を開発するために、Victor E, Cabrera 教授を研究代表者として、コンピュータ科学科の Michael Ferris 教授、Miron Livny 教授および Jignesh M Patel 教授、酪農学科 Extension で遺伝を専門にしている Kent A Weigel 教授、畜産学科の Heather White 助教らを共同研究代表者として、合計 14 名の研究者がチームを構成している。このツールは、実際の牧場経営を模倣し、生物学的や物理的など複雑な様々な次元の膨大なデータベース情報を収集、統合、管理、分析できる酪農システムで、人工知能を有効に活用することで、農場全体の意思決定を支援し、経済指標や環境指標を大幅に改善しようとするものである。将来、酪農場をどのように運営し、酪農経営を次に大きく飛躍させることが可能になる。このプロジェクトは、農業収入の半分が酪農業収入を占める最も酪農の盛んな州であるウィスコンシン州

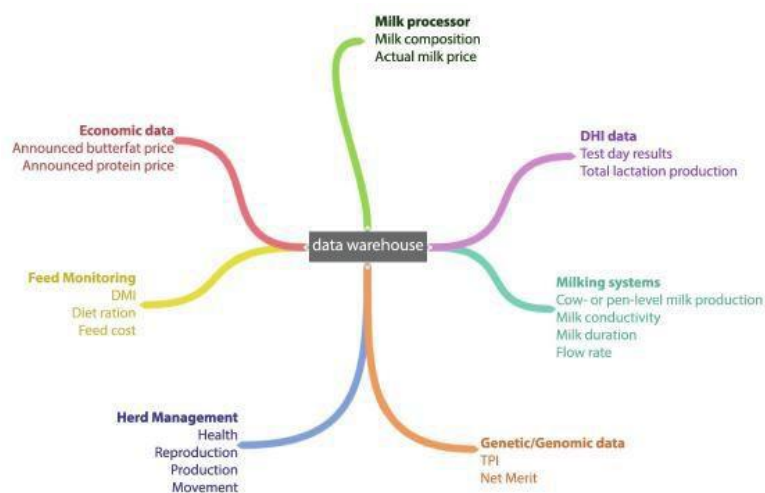




(10,000 の農家) ので、80,000 人の雇用を創出し、430 億ドルの経済効果を生み出すと期待されている。彼らは、①リアルタイムのビッグデータストリームを統合し、②高レベルのビッグデータの統合、解析、シミュレーション、最適化、機械学習モデリングを実行し、③農場全体の意思決定支援ツールを開発することを目的としている。彼らは、牧場でのデータ収集である第 1 フェーズ、複数の情報源からの牧場データをウィスコンシン大学の巨大データサーバーに移動する第 2 フェーズ、移行されたデータの標準化を行なう第 3 フェーズ、分析サービスの適用を行なう第 4 フェーズ、そして、付加価値の高い情報を Web インターフェイス経由で牧場から接続できるようにする第 5 フェーズと、事業を 5 つの相に分類している。現在は、第 4 フェーズとの説明があったが、同時に協力牧場の拡張を実施しており、フェーズ 2 の作業も行なっていた。現在は 3 つのファームが協力してくれており、Smart Dairy や DairyComp305 のデータを契約して、ラップトップコンピュータを牧場に持ち込み、これまでのデータを採取するとともに、リアルタイムでデータが送信されるように設定し、ウィスコンシン大学の巨大データサーバーに情報を集約するシステムを構築するとともに、標準化したデータから様々な解析を試みている状況である。また、来年度でウィスコンシン州からの研究費が途切れるので、USDA や商系の競争的研究資金獲得に必死であった。

## 2、モデルの特徴

データとしては個々の牛の乳量・乳質、人工授精履歴・成績、受精卵移植履歴・成績、治療履歴、飼料摂取データ、牛群改良協会のデータベース情報、遺伝情報、また、各種センサー情報、天候データや経済指標データ（乳価・飼料価



格・他)、素飼料生産データ、その他である。それらを統合して個々の牛レベル、ペンレベル、牛群レベル、牧場レベル、地域レベル、州レベル等様々な形で現在の状況や数週間後・数ヶ月後の予測などを視覚データとして出すように設計中である。下記の酪農管理ソフトウェアプログラムの DairyCOMP305 や BoviSync の次世代のリアルタイム統合酪農経営意思決定支援ツールといえる。現在、上記の各種データのうち、繁殖用指標などのセンサー情報、経済指標データ、素飼料生産データ、などが未だ活用できるレベルの達していない状況であった。

### 3、モデルのアメリカ合衆国及び世界的な普及動向等

#### (1) アメリカ合衆国における普及の動向

Virtual Dairy Farm Brain は、現在開発中のシステムであり、近日中にウィスコンシン大学マディソン校酪農学科およびマディソン地域で試行する予定があるが、未だ普及の段階にはない。

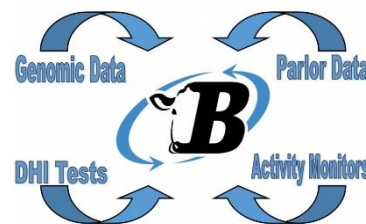
ただ、この地域では、これまで酪農管理ソフトウェアプログラムの DairyCOMP305 が普及している。

DairyCOMP305 (Valley Agricultural Software が販売・サポート) は、飼養する牛の情報(繁殖、乳生産、健康など)

など利用者がカスタマイズした情報を用いて、現在および将来予測するソフトで、牛群改良協会 (DHIA) のデータベースや牧場の搾乳システムと接続可能で、種々のデータを取り込めるソフトで、現在、全米で利用されている。しかし、DairyCOMP305 を使いこなすためには、若干のコンピュータ言語の知識が必要であったり、取り込んだデータが経時的に消されたり、全ての農家にフレンドリーではないことで、より誰にでも簡単にかつ視覚的に理解できるソフトが必要とされている。



そのような理由から、この地域では、ウィスコンシン大学マディソン校酪農学科の学生が最初に開発した BoviSync(<https://bovisync.com/en/>)が徐々にシェアを伸ばしている。BoviSync は、DairyCOMP305 とほぼ同様のデータを取り込めるだけでなく、モバイルアプリもあり、アプリはファームの従業員がリスト上の乳牛に何をすべきかを直感的に理解できるように色分け・音色分けするように設計されており、育種繁殖記録や治療、ワクチン接種、移動などほとんどのイベントをスキャンまたは 1~2 タップで記録できるように設計されており、従業員の作業効率向上に役立っている。また、パーラー、DHIA、健康・治療履歴、ゲノム情報を含む遺伝情報などのデータも取り込み、過去数年間のデータを示す機能や農場間のデータの比較なども可能にしている。個別の牛の 1 日あたりの乳生産量と乳品質、身体状態、歩行情報、快適さ、衛生、呼吸、および他の多くのスコアを入力可能で、それらの変化をチャートで示すことが出来る。さらに、凍結精液の在庫管理や系統図作成、人工授精や受精卵移植の受胎率管理や血統との相関なども解析が出来る。



また、遺伝情報関連のデータベース活用管理ツールは、Zoetis 社の Enlight (<https://www.enlightdairy.com/>) が良く普及している。発情検出センサーとして、首にぶら下げるまたは耳タグのタイプで、位置情報をモニタリングすることで個々の牛または群の生殖、健康、栄養、健康状態などが把握できる Allflex 社の SCR ( SensezHub ) が普及している (<http://www.scrdairy.com/>) が、ウィスコンシン州では、未だ普及率は 10%以下である。発情検出や反芻行動(健康状態)のモニタリングが可能で、耳タグ式のリアルタイム位置情報提供デバイスである Zoetis 社の SmartBow (<https://smartbow.com/en/>) もあるが、現在は SCR がより普及している状況であるが、今後、SmartBow がより使いやすいことから、より成長すると見られている。



Dairy Brain は、これらの情報の取り込みを目指しているが、今後どのようなようになるかは未だ不明である。



## (2) 世界的な普及の見込み

既に、DairyCOMP については、世界の多くの国に導入されており、世界的にも有名な牛群マネジメントソフトウェアである (<https://web.vas.com/dairycomp/>)。また、BoviSync についても現在売り出し中であり、DairyCOMP に対する優位性もあることから世界的に普及

する見込みは十分ある。その次に Virtual Dairy Farm Brain が展開されるものと推測する。また、Allflex 社の SCR も既に欧州・中東・中国・南米・ロシアなど世界的に普及している。Zoetis 社の SmartBow についても世界的な大企業であり、世界的に普及し始めている。

#### 4、モデルの我が国への導入・普及上の留意点

全ての農家と情報提供の契約を結び、各農家から得た情報の管理について用途外に使用しないことや、地域などのデータとして活用する際は他者に農家の特定が出来ないようにするなど、情報セキュリティーに細心の配慮をしていたのが印象的であった。情報を集め、それにより経営意思決定の支援を目指すプロジェクトだけに、このポイントが一番重要であると思われた。また、情報を集めるウィスコンシン大学の巨大サーバーについても強固なサイバーセキュリティーが施されているとのことであった。

#### 5、調査先別概要・資料一覧

##### (1) ウィスコンシン大学マディソン校酪農学科

11月26日（月曜日）

8：15～8：55 Victor E, Cabrera 教授と面会、Virtual Dairy Farm Brain の概要について説明を受ける。

9：00～10：00 ポスドクの Hector Delgado Rodriguez 博士および Liliana Fadul Pacheco 博士から Virtual Dairy Farm Brain の詳細について聞き取り調査。データベース情報を組み合わせることで乳房炎の兆候を早期に発見でき、経済的損失を減らせることを実証中であるとの説明も受けた。

10：00～10：30 畜産学科および酪農学科合同のコーヒーブレイクで両学科の教授やポスドクに挨拶

10：30～11：00 コーヒーブレイクで出会った Hassan Khatib 教授と受精・発生現象におけるマイクロ RNA の働きについて情報を得た。

11：00～12：00 ポスドクの Hector Delgado Rodriguez 博士および Liliana Fadul Pacheco 博士と Virtual Dairy Farm Brain プロジェクトの詳細について引続き調査

12：00～13：00 学内カフェテリアにて Hector Delgado Rodriguez 博士および Liliana Fadul Pacheco 博士とランチ

13：00～14：00 Hector Delgado Rodriguez 博士および Liliana Fadul Pacheco 博士と Virtual Dairy Farm Brain プロジェクトの詳細について引続き調査

14：00～14：50 Victor E, Cabrera 教授と Virtual Dairy Farm Brain プロジェクトの詳細での質疑応答

15：00～17：00 Discovery というオープンイノベーション事業の建物（地下に大学の巨大サーバーが存在）の会議室に移動して、Virtual Dairy Farm Brain プロジェクト

トの月例全体会議に陪席。進捗状況と課題解決、今後の展開について議論を拝聴

17:00~18:00 Victor E, Cabrera 教授に月例全体会議について調査

1月27日(火曜日)

8:10~12:00 Hector Delgado Rodriguez 博士および Liliana Fadul Pacheco 博士と Virtual Dairy Farm Brain プロジェクトに協力してくれるという酪農家(マディソン市近郊地域)を訪問し、Virtual Dairy Farm Brain プロジェクトでの農家の情報提供契約の現場を見学

12:00~13:00 学内のカフェにて Hector Delgado Rodriguez 博士および Liliana Fadul Pacheco 博士とランチ

13:00~14:00 ポストドクの Joao Dorea 博士からカメラ映像から家畜の個体認識および解析プログラムの開発(ブタでの研究を乳牛に適用中)について調査。Python による Deep Learning を活用してプログラムを開発中とのこと

14:00~15:45 Hector Delgado Rodriguez 博士および Liliana Fadul Pacheco 博士に引続き Virtual Dairy Farm Brain プロジェクトの詳細での質疑応答

15:45~16:30 Victor E, Cabrera 教授に事業全体について質疑応答

## (2)資料一覧

- 1) Professor Victor E Cabrera に関する情報
- 2) Virtual Dairy Farm Brain に関する情報
- 3) Professor Victor E Cabrera が Virtual Dairy Farm Brain を説明した図
- 4) Professor Victor E Cabrera の Virtual Dairy Farm Brain に関する記事
- 5) 画像データから家畜の生体・形態計測や体重を予測するシステムに関する論文
- 6) DairyComp305 に関する情報
- 7) Bovisync に関する情報
- 8) SmartBow に関する情報