

人工知能(AI)の可能性—IDF ウェビナーから

ポイント:

**牛の動きの予測やコンピュータビジョンの研究進む
生乳の処理・加工プロセスにも広い活用機会が存在
人による監督は常に必要、分析結果はうのみにしない**

国際酪農連盟(IDF)は2026年4月、「酪農乳業における人工知能(AI)」をテーマとしたウェビナー(オンラインセミナー)を開き、エストニア、アイルランド、オランダの研究者や専門家が講演しました。AIの基本的な仕組みや関連技術を含めた広がり、頻繁に指摘される「データ」の活用事例や望ましい運用のノウハウなど、現在研究中的の内容を含めて説明されました。要旨を紹介します。(注釈・補足や下線はJミルクによります)

◆ 乳牛の健康モニタリングにAIは役立つか?

クラウディア・カンプフィス氏

ワーヘニンゲン大学・研究センター(WUR) 家畜研究専門チーム データサイエンスコーディネーター、動物育種・ゲノム学研究者(オランダ)



【個体識別、発情検知、自動搾乳…発展の歴史と課題】

酪農乳業でのAIの発展を考える上での重要な技術として、1970年代に導入されたネダップ社(Nedap)によるRFID(無線周波数識別)タグがある。個々の家畜を識別し、それぞれに適した量の濃厚飼料を与えることが可能になった。精密給餌に向けた第一歩だった。

1980年代には活動量センサーが登場した。最も単純なものは水銀スイッチで歩数を数えるものだったが、それが発展して非常に成功した発情検知システムになった。1992年にはレリー社(Lely)の自動搾乳ロボットが登場した。

その後、家畜の飼育現場で装着・設置される技術が一気に普及した。発情検知、乳房炎検知、跛行(はこう)検知、分娩(ぶんべん)予測、暑熱ストレスのモニタリング、行動解析など、さまざまな目的に活用されている。そして、これらの技術は「ビッグデータ」についての課題——量的な増大、高速化、データの多様性・複雑性——を生み出した。

こうした膨大・複雑なビッグデータを、(意味や価値のある)情報へと変換するためにAIが役立つ。AIは、データから情報を取り出すための道具だ。AIは主に三つの分野で活用されている。「自然言語処理」(大量のテキストや文書を知識や洞察へと変換する)「プロセスの最適化や予測」「コンピュータビジョン」だ。

【コンピュータビジョンで牛の「表現型」を知る】

ワーハニンゲン大学・研究センターでは、コンピュータビジョンを使って動物の検知や追跡を行っている。牛舎の中でも外でも、1台か複数のカメラで観測する。福祉、健康管理、さらには育種に活用するために、コンピュータビジョンで牛の表現型(phenotype)(*)を明らかにする試みを行っている。また、静止画像を用いて点群データを生成し、その体積から体重を推定する。さらに、牛の特徴点(キーポイント)から動きを予測することや、コンピュータビジョンを用いた個体識別、ライブ映像から新しい耳標を読み取る試みも研究中だ。

* 注 表現型とは、個体の遺伝子型の発現による形質や外見的な特性・性状のこと。ただし、環境要因による影響も受けることがある。乳牛では、例えば産乳量や毛の色などが挙げられる。

また、ワーハニンゲン大学・研究センターのサイトでは、牛の歩行状態予測の着眼点について次のように紹介している。

「跛行は、多大なコストを伴う重大な問題であり、アニマルウェルフェアや生産性を含む持続可能性のあらゆる側面に影響を及ぼしている。近年、マシンビジョンと計算能力の両面で進展が見られる中、跛行(の検出)を含む動物モニタリングへの深層学習ベースのソリューションの応用が著しく増えている。歩行評価の自動化によって、異常な歩行を早期に検出できるようになり、タイムリーな介入と早期治療が可能となる。」

<https://research.wur.nl/en/publications/keeping-an-eye-on-locomotion-and-behavior-using-computer-vision/>

こうした取り組みの一環で、マルチカメラシステムの開発を進めている。目的は、いろいろな角度から、非侵襲的(non-invasively:体に負担を与えることなく)かつ長期的に、牛を個体別にモニタリングすることだ。

16頭の牛を収容する研究ユニットに、8台のカメラを設置している(右

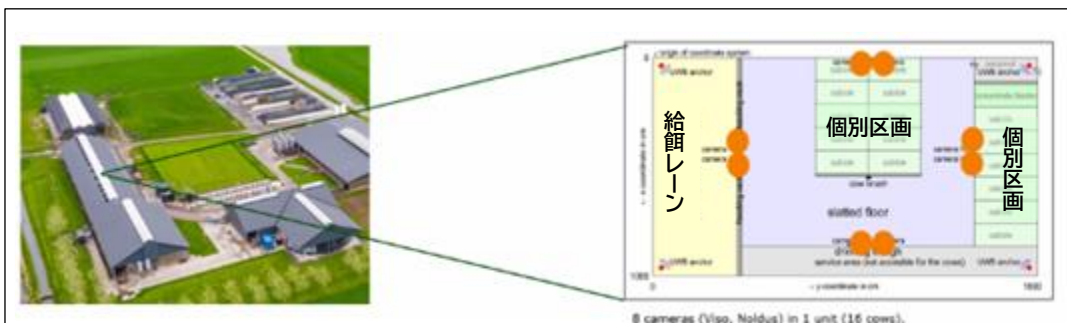
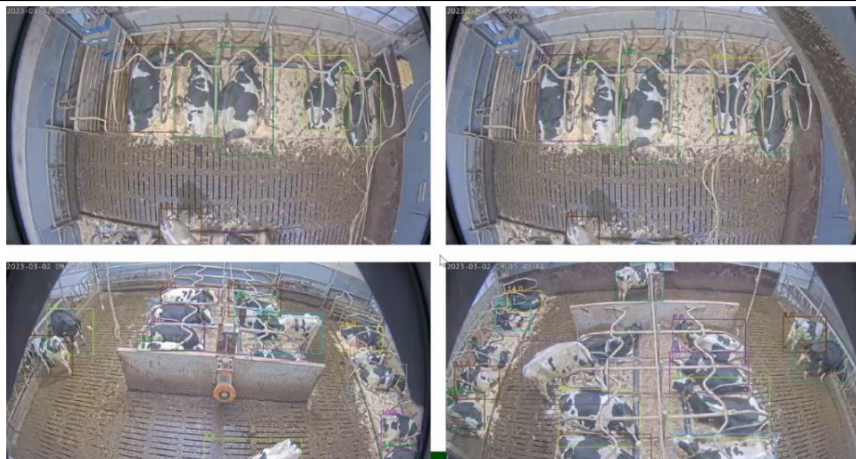


図)。図中のオレンジ色の丸がカメラの位置で、4方向からの視点を提供している。実際には右写真のような見え方になる。それぞれのカメラは同じ瞬間の同じ対象を映しており、同じ個体を異なる角度から追跡できる。



カンプフェイス氏は、「農場におけるアニマルウェルフェアのためのコンピュータビジョン:その可能性と限界」と題した記事で、コンピュータビジョン技術の利点について次のように語っている。「(ビジョン技術と、人間による観察やセンサーなどとの)最大の違いは、画像処理を活用することで、現在のセンサーよりはるかに正確に測定し、より詳細な情報を得られるようになる点にある、と私は考えている。発情状態を活動量の増加で判断するのではなく、どの牛が跳ねているか、どの牛が立ったままかを見ることで判断する。跛行を活動量の減少で判断するのではなく、背中が反っていること、頭が上下に揺れていること、立ち上がる際の動きが異なることで判断する。」
<https://visionrobotics.eu/computer-vision-for-animal-welfare-on-farms-what-it-can-and-cant-do/#form>

◆ 牛乳製品生産プロセスの最適化における汎用的な AI ツールとしての相関分析:分光信号、プロセスデータ、品質データに潜むパターンの活用

エヴァ・シマンスカ氏

フリースラント・カンピナ社 プロセス技術研究開発部門 シニアデータサイエンティスト(オランダ)



【製造工程でのばらつきを抑える】

生乳は常に品質が同じというわけではない。製造プロセス自体も常に同じ状態ではない。最終製品にはばらつきが生じ、改善の余地が常に存在する。一方、社内には大量のデータが保有されており、生産の最初から最終製品まで追跡することができる。このデータを活用して最終製品の品質向上を図りたい。生乳や製造プロセスのばらつきを抑え、安定した品質の製品の提供を目指している。

当社の工場で行った事例を紹介したい。2年前に設立された新しいプラントで、生乳から抽出した乳成分の粉末を製造している。このプラントから連絡があった。この成分の製造を始めてから、不純物のレベルが大きく変動しているとのことだった。データ分析を進めると、数値が下がり、また上がり、再び下がり、また上がるというように変動が繰り返されていた。工場側でもさまざまな対策が試されていたが原因は明確ではなかった。そこで「AI を使って分析できないか」「モデルを構築して原因を特定できないか」と依頼を受けた。

幸い、この工程には多くのセンサーが設置されていた。例えば各カラムの前後に導電率センサーがあり、温度センサーなども設置されていた。UV センサーも設置され、出口側で測定を行っていた。データを収集してみると、1回の運転から1000以上のデータを取得できることが分かった。データを、特徴量(データの特徴を定量的な数値として表したもの)に変換した。ある工程から次の工程への移行速度、特定の工程にかかる時間、ある地点から別の地点への接続性の変化やその変化率など、さまざまな特徴量が抽出された。特徴量が得られれば、不純物と各特徴量との相関関係を計算するのは簡単だった。このようにして、技術部門に対し「この変数が重要」という分かりやすい形で説明できた。

次のステップとして、これらの結果を、実際に工場内で起きていた事象の記録と対応付ける作業

にかかった。洗浄工程の一部の時間が変更されていたこと、時間の経過とともに意図的にプロセス制御の方法が変更されていたことなどが新たに分かった。さまざまな要因が影響していることが分かり、多くの有益な知見を得ることができた。

生乳の処理加工で AI を活用する機会が多く存在する。上記の例はその一部にすぎず、今後さらに多くの応用が期待される。

◆ AIの能力に関する現実的な考察

ペレ・ヤコビッツ氏

タルトゥ大学 コンピュータ科学研究所 分散システム学准教授(エストニア)



【大量のデータが基盤に】

AI をさまざまなタイプに分類するとき、現在では一般的に「機械学習(machine learning)」という考え方が用いられる。機械学習は、その学習方法や必要とするデータの種類に応じて、主に三つに分類される。①監督学習、②非監督学習、そして③強化学習だ。

①監督学習とは、アルゴリズム(処理手順)がデータから学習するプロセス。それぞれのデータにはラベルが付与されている必要がある。ラベルは、そのデータが何であるか、どのように分類されるべきか、といった情報を示す。非常に大量のデータが必要で、それらのデータは正確にラベル付けされている必要がある。

②非監督学習とは、「もしラベルがなかったらどうなるか？」というものだ。この場合、正解例が存在しない状態で学習を行う。アルゴリズムはデータそのものから直接、パターンを見つけだそうとする。このときの目的は、ラベルの付け方を学ぶことではなく、データの特徴に基づいて異なる種類の対象を区別することだ。

③強化学習は、現在、非常に注目されている手法。ラベル付きデータを用いずにアルゴリズムが自ら学習する。非監督学習との大きな違いは、「結果に対するフィードバック」を受け取ることができる点だ。現在、強化学習で最も一般的に用いられている手法は「人工ニューラルネットワーク」だ。

【次に来る単語を予測し答えを生成】

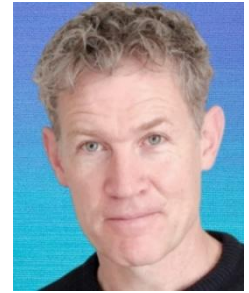
現在、最も人気のある AI のアプローチの一つが、大規模言語モデル(LLM)だ。人工ニューラルネットワークと強化学習を基盤としている。例えば「AI とは何か」と質問すると、モデルはそれに対する答えを文章で生成する。その仕組み自体は比較的単純で、「次に来る単語は何か」の予測に基づいている。「I」と入力されれば次に「have」、「I have」となれば次に「a」、さらに「dream」といったように単語を順に予測していく。

大量のテキストデータが人工ニューラルネットワークに入力されており、このモデルは書籍、インターネット投稿、記事、新聞など、人間が書いたさまざまな文章からパターンを学習している。そして、人間の文章に見られる典型的なパターンを捉え、それを基に、あるテキストの続きとして次々どのような文章が来るかを生成・予測することができるのだ。

◆ 酪農乳業におけるデジタルトランスフォーメーション:実践における人工知能——ツール、モデル、そして実世界の活用事例を通じた責任ある導入

ジョン・リーミー氏

アイルランド農業食品開発局(Teagasc)ICT 研究・イノベーションマネージャー



【断片的なデータ環境から、統合された知能へ】

AI は単なる実験段階から、実際の業務に活用される段階へと移行している。ここでの大きな機会とは、断片的なデータ環境から統合された知能へと移行すること。オンライン接続性の向上や、センサー・機器からのリアルタイムデータの増加も、この流れを後押ししている。

アイルランド農業食品開発局では、ガバナンスの観点を重要視している。AI ポリシーを策定し、AI 倫理およびガバナンス委員会を設置している。最重要ポイントは、AI を活用したすべてのアウトプットには、人間による監督が必要としていることだ。人材育成の面では、全職員を対象とした基礎的なAI研修を必須とし、その後、職種ごとの専門訓練に進む仕組みをとっている。基本方針として、「責任あるAI利用は譲れない条件」であり、人間による監督は常に必要だ。また、AIは人の「代替」ではなく「支援」のためにあるとの考え方を徹底している。

具体的には、まず、AI が生成した内容はすべて「下書き」として扱う。そして必ず人間が確認すること、AI 使用を明示すること、プライバシーを保護することが求められる。最終的には、AI の結果をうのみにせず、批判的に評価する力を育てることを重視している。

AI によるデータ分析は非常に有用だが、最も重要なのはデータ品質の確認だ。AI モデルを構築する際の作業の大半はデータ品質の確保に費やされる。つまり、データの前処理が非常に重要なのだ。また、機械から取得したデータであっても、人間が得たデータより必ずしも優れているとは限らない。

全体として非常に重要なのはガバナンスだ。責任ある倫理的な AI 利用は決して妥協できない要件だ。たった 1 人のミスが、国際的な研究機関の評判を損なう可能性もある。そのため、人間による監督は常に維持される必要がある。

海外でいま、何が酪農家の関心を集め、関係者の中でどんな議論が交わされているのか。Jミルクは、国際団体・組織が開く会議やイベントなどから、日本の酪農の課題解決のヒントとなる情報を「海外酪農の“いま”を探る」と題してお届けします。