

## 論壇

## 先端科学に裏打ちされた 10 年後の畜産

大阪国際大学教授・東京大学名誉教授・  
家畜改良センター理事・日本中央競馬会経営委員  
眞鍋 昇

## 要約

人類はいつの時代も最先端科学技術を活用して食料の安定的供給を実現してきた。21 世紀になって畜産領域のグローバル化が急激に進展し、パラダイムシフト的革新、例えば、動物ウェルフェアや有機畜産の規格を満たす飼養管理システムの創出と普及、遺伝子編集技術や AI 技術などの最新テクノロジーの開発と活用、地球規模で拡散する伝染病の国を超えて連携した統御などの革新が欠かせなくなっている。本稿では、地球規模で進行する一層激しい競争環境の中で我が国の畜産が生き残るための戦略を俯瞰する。

## はじめに

人類の長い歴史を紐解いていくと、私たちの祖先はその時代その時代における最先端の科学技術を活用して食料の安定的な供給と増産に取り組んできた。その結果、食料確保に従事しないですむ人たちが現れ、集住できるようになって都市が発生し、多くの文明を築くことができ、学術や芸術が開花してきた。

20 世紀になって大気中窒素をアンモニアに固定できるようになって作物育成に不可欠な窒素肥料の人工合成が可能となった。安定して安価な肥料を供給できるようになって作物の収穫量が革命的に増加し、人口も飛躍的に増加した。その後も農業技術は革新され続け、1950 年からの 50 年間で収穫面積はほとんど増加していないが単位面積当たりの収穫量が激増して世界の食料生産量は 3 倍以上増加した。これに伴って人口も急増し、1987 年に 50 億人、1998 年に 60 億人、2011 年に 70 億人を超え、2019 年には 77 億人に達した (United Nations, 2019)。化学肥料が誕生してから 100 年以上、人類は大量のエネルギー消費と二酸化炭素排出を伴うアンモニアの製造を続けてきたが、気候変動に対応した改善策が欠かせなくなってきた。2019 年、新たに発明された触媒を活用すると常温常圧でアンモニア合成反応を進められ、エネルギーの大量消費が不要になった。このように先端科学は、常に人類が抱える課題を解決し、繁栄と幸福に貢献してきた。

21 世紀、地球規模での急激な人口の増加に歯止めをかけられることを前提として、欧州圏や北米圏を中心に従来のようにやみくもに食料増産を目指すのではなく、環境負荷を軽減し

ながら農産物の高品質化を実現することで農業生産を持続可能なものとする (Sustainable development goals : SDGs) パラダイムシフト的生産技術革新が進められている (Chaplin-Kramer et al., 2019)。畜産領域では (1) 動物ウェルフェア規格を満たして環境負荷が軽減された持続可能な家畜飼養管理システムの創出と普及、(2) 遺伝子編集技術を駆使した素早い高耐病性家畜や高効率家畜の創出、(3) 新型コロナウイルスなどの新興人獣共通伝染病を含む伝染病を地球規模で連携して防疫・統御するシステムの開発と普及、(4) Artificial intelligence (AI) 技術を活用した畜産品の安全性を担保するためのトレーサビリティ・システム、自動飼養衛生管理システム、自動搾乳システムおよび無人放牧システムの開発と普及、ならびに農業従事者の高度技術者化のための AI 支援教育研修システムの運用による後継者問題の解決など多面的な取組が喫緊の課題となっている。

## 1. 動物ウェルフェア

世界の食肉貿易量は、2030 年には 2018 年より 720 万トン増加して 3,800 万トンに達する。特に、アジア・アフリカ諸国が世界の輸入需要の大部分を生み出すと予測されている。しかし、EU 圏では、有機飲用乳と高品質チーズの増加に対応して生乳生産量は増加するが、食肉生産量 (牛、羊、山羊、豚および家禽肉) は減少すると考えられている。若い消費者を中心として、家畜に対する倫理観の変化・動物福祉の重要視によって肉食を控え植物由来タンパク質摂取へ移行している (フレキシタリアン・準菜食主義者、ベジタリアン・菜食主義者、ビーガン・完全菜食主義者の増加)。日本では、人口の減少、高齢化にともなう健康への懸念、家畜飼養に起因する水質汚染などの環境悪化、温室効果ガス排出などを介した気候への影響、消費者の安全・安心への関心の高まりにともなう生産プロセスの透明化 (食肉の原産地、流通経路、有機飼養の確認、動物福祉基準の準拠などの表示)、量から品質重視へのシフト、肉食から中食・外食への移行に伴う生鮮食肉から加工調理食品への移行などによって食肉消費量が減少すると考えられるが、家畜に対する倫理観の変化・動物福祉の重要視への対応が遅れており、グローバル基準に準拠した家畜飼養管理システムの創出のための基盤科学の充実が避けて通れない緊急な課題となっている。

## 2. 遺伝子編集技術

2020 年度ノーベル賞受賞対象となった遺伝子編集技術は、短期間に家畜改良を実現できる優先すべき課題である。EU 圏では数値目標を掲げて高効率な家畜改良が薦められている。例えば、生乳生産量を 2030 年には対 2018 年比 9.4% (130 万トン/年) 増加させ、取引価格を 16.2% 増加させることを目標とし、それを実現するための遺伝子編集技術を活用した家畜改良が薦められている。

一方で、飼料や穀物の遺伝子操作には EU 圏は否定的で、牧草飼育することで GM (Genetically modified feed) フリー飼養を実現したり生産地域を明確化したりすることで付加価値を高めたチーズの生産を推奨している。EU 圏内では高価格なモッツァレラチーズの消費が順調に増加して 2030 年のチーズ消費量が 2018 年比 7.0% に増加する。EU 圏外への輸

出増は堅調に推移しており、この 10 年間で約 40%増加し、2030 年にはチーズの総生産量が 120 万トン(生乳換算 4,100 万トン)に達する。4,000 万トン以上の生乳生産を実現するため、乳牛 1 頭当たり年間乳量を 15.2%増加するという数値目標を掲げ、そのための遺伝子編集による改良などの先端科学に巨額を投資している。併行して、家畜に対する遺伝子編集の有効性・安全性評価と法令整備も進められている。我が国でも、数値目標を掲げた先端的家畜改良研究の一層の進展と法令の整備を避けて通れない状況にある。

### 3. 世界規模で拡散する伝染病への対策

飛行機で運搬される家畜・畜産物の貿易量の急増や旅行者の激増などに起因して、地球規模で拡散する家畜伝染病を統御できなくなっている。例えば、2030 年までに北米諸国や欧州諸国からアジア諸国への豚肉貿易量が 70~80 万トン増加すると見込まれていたが、欧州でも感染が広がり続けて予断を許さない状況のアフリカ豚熱 (African swine fever : ASF) の影響により、欧州諸国からの供給が滞り始めている。2018 年 8 月には、ASF はロシア連邦から中華人民共和国に侵入し、その後アジア諸国へ拡散し続けている。我が国では、家禽肉の生産量・消費量が増加しており、2030 年には 25 kg/人/年に達すると予測されている。しかし、家禽から家禽への伝染にとどまっていた高病原性鳥インフルエンザ (Highly pathogenic avian influenza : HPAI) ウイルス感染が、ウイルスの変異によって家禽から人間に直接感染するようになってきているため、家畜伝染病に過ぎなかった HPAI に対する防疫対策を人獣共通感染症に対するより高度で経費がかかる防疫システムへと構築し直して安全性を担保することが求められるようになってきた。家禽肉はいつまでも低コストで生産可能なものではなくてきている。

人類の歴史は伝染病との闘いの歴史でもある。世界中を震撼させている新型コロナウイルスなどの新興人獣共通伝染病を含む伝染病を地球規模で連携して防疫・統御するシステムを開発・普及させることが喫緊の課題である。

### 4. AI 技術

家畜のための飼料生産に衛星データを活用して環境への負担の軽減すること、作業の簡素化と自動化を進めて家畜の飼養衛生管理を効率化することで農場経営の収益を向上させることなど AI 技術を活用して省力化を進めて高効率化を実現することは、畜産の躍進に欠かせない。特に我が国では、牛乳、鶏卵、食肉などの価格を食料サプライチェーンの末端が決定するという不公平な取引慣行を長年にわたって強いられてきた結果、「卵は物価の優等生」と言われるような低価格が継続し、農家の収益が悪化して後継者不足に陥ってしまった。労力に見合った正当な利益を得るために、AI 技術を活用して生産者と消費者をダイレクトに結ぶことで中間搾取をなくすることが欠かせない。価格交渉力が弱い小規模農家でも安全で高品質な畜産物を生産すればそれに見合った収益を確保できるようになることが、国民が長く安定して高品質な動物性食品を摂取して健康を保つために欠かせない。

## おわりに

我が国が世界でトップレベルの長寿国となるための安価で高品質な動物性食品を安定して供給することに畜産は貢献してきた。畜産業が活性化して一層社会に貢献し、人々の繁栄と幸福に資するためには、基盤的科学の一層の充実が欠かせない。今後とも具体的な数値目標を掲げた基盤的科学研究への産官学が一体となった実り豊かな支援を期待する。

## 文献

United Nations. 2019. World Population Prospects 2019.

<https://population.un.org/wpp/>

Chaplin-Kramer R., Sharp R.P., Weil E., Bennett E. M., Pascual U., Arkema K. K., Brauman K. A., Bryant B. P., Guerry A. D., Haddad N. M., Hamann M., Hamel P., Johnson J. A., Mandle L., Pereira H., Polasky S., Ruckelshaus M., Shaw M. R., Silver J. M., Vogl A L., Daily G. C. 2019. Global modeling of nature's contributions to people. *Science*, 366 (6462): 255-258. Doi: 10.1126/science.aaw3372