

施設園芸でのデジタルツインの開発・活用状況

— オランダ・デンマーク・日本を事例として —

主事研究員 一瀬裕一郎

2021年5月12日に成立した「デジタル改革関連法」に先立つことおよそ一月半、3月25日に農林水産省は「農業DX構想」を取りまとめた。わが国の21年は、ロボット技術やデジタル技術を活用した農業や社会のスマート化が本格的に進み始める年となろう。それは諸外国にも共通した動きである。^(注1) スマート化のなかで、AI等を活用してリアルタイムでのシミュレーションを可能とするデジタルツイン(Digital Twin、以下「DT」)が様々な産業分野で注目を集めている。

1 デジタルツインとは

DTとは、現実空間の実体(Physical Twin)と対をなす仮想空間の双子という意味であり、現実空間の物や環境に関するデータを収集して仮想空間にクローンを作製する技術概念、およびクローンそれ自体を指す。また、DTは将来起こりうる事象について、仮想空間のクローンを用い、AI分析で予測するシミュレーション技術でもある。NASAがアポロ13号の地球への帰還にDTを活用したことが端緒だとされ、現在では災害予測や渋滞予測等でもDTが活用されている。

施設園芸では、ハウスを仮想的な農場として捉え、環境、土壌、生育状況、気象情報等の様々なデータをセンサー等で収集してDTを作製し、AIがDTを用いて将来の生産量や収穫時期等の予測を行う。それを踏まえて、労働や肥料等の生産手段の投入に関してベストプラクティスを選択することで、営農の効率性が向上する。

2 オランダ

農業分野で高名なWageningen University and Research Centre (以下「WUR」)はDTプロジェクト「Virtual Tomato Crops」(以下「VTC」)を進めている。VTCはWUR戦略計画19-22に位置づけられる3年間のプロジェクトであり、農業経済、農業工学、ロボット工学、植物遺伝学、植物育種学等の幅広い分野の専門家が参画している。

VTCの目的は、トマトの成長をDTで予測するシミュレーションモデルの開発である。このモデルでは植物体と生育条件をリアルタイムで測定したデータに基づき、収穫量、CO₂吸収量、肥料・エネルギー・水の投入量、そして農業経営の利益と環境への影響を予測する。^(注2) その予測を踏まえて管理計画をアップデートし、より効率的な営農を実現させることを狙っている。その結果、最小限の生産手段で、より一層高品質で安価なトマトを生産することができるようになるという。

3 デンマーク

デンマークではGreenhouse Industry 4.0(以下「GHI4.0」)というプロジェクトが進行中である。GHI4.0は19年9月から23年10月までの4年間の計画であり、エネルギー開発実践プログラム(EUDP: Energy Technology Development and Demonstration Program)の国家予算が投入されている。GHI4.0には、Aarhus University等の研究機関、Danish Horticulture等の園芸業界団体、NB Data等の通信企業、Energy Denmark等の電力・エネルギー企業、Hjortebjerg等の

施設園芸企業が名を連ねる。

GHI4.0の目的は、低コスト国と競合する同国施設園芸産業の競争力を維持しつつ、園芸産品だけでなく生産技術についても同国からの輸出を増やすことと、エネルギー効率が高く持続可能な園芸生産システムの世界的フロントランナーとして同国の施設園芸産業の地歩を固めることである。

その強力なツールとしてGHI4.0ではDTを活用する。現実空間から収集されるデータをもとにDTを作製し、仮想空間でAIを用いて多種多様な環境条件の下でいかなる変化が起こるかを予測する。その予測では、収穫時期、品質等級、暖房や人工照明の使用量、ガスや電気の価格、天気予報等、農業生産や農業経営へ影響をおよぼす様々な要因を考慮して、生産スケジュール、エネルギー投入、労働力等について経営全体での最適化を目指す。

GHI4.0ではその成果を最終的にDTソフトウェアプラットフォームの開発へと結実させることを狙い、同プラットフォームは世界各国の多数の施設園芸生産者に商業利用される

ことを想定しているという。

4 日本

わが国では電機、通信、自動車、エンジニアリング、金融等、幅広い業種の企業が、施設園芸を含む農業のスマート化に挑んでいる。

例えば、その1社がNTTグループであり、14年から農業分野で研究開発を進め、DT等を活用して施設園芸をはじめ一次産品の生産量や品質の予測に取り組む。同グループのNTTアグリテクノロジーは各地の農業法人と協働するのみならず、DT等を活用した「次世代施設園芸ソリューション」^(注3)(IoTを活用することで農業経営の高度化、省力化を推進し、高生産性と持続可能性を併せ持つ施設園芸経営の創出を目指す取組み)の確立に向け、自社実証ほ場を山梨県中央市で運営している。

DT等を活用した施設園芸のスマート化は、各国で官民が競うように研究開発を進めている。実用化に漕ぎ着けるのは決してたやすくなかろうが、遠くない将来、施設園芸におけるデファクトスタンダードとしての地位を巡る熾烈な競争^{しれつ}が、本稿で紹介した国々のプラットフォーム間で繰り広げられることになるろう。

<主要参考文献>

- ・久住嘉和ほか(2021)「NTTが描く未来の農業——IOWN関連技術などを活用したフードバリューチェーン全体の取り組み」『NTT技術ジャーナル』6月号
- ・酒井大雅ほか(2020)「社会的要請にこたえる『農業の新しいカタチ』を創り、世界へ!」『NTT技術ジャーナル』4月号
- ・D. A. Howard, et al. (2020), "Digital Twin Framework for Energy Efficient Greenhouse Industry 4.0."
- ・S. Hemming, et al. (2020), "Cherry Tomato Production in Intelligent Greenhouses - Sensors and AI for Control of Climate, Irrigation, Crop Yield, and Quality."
- ・WUR (2020), "WUR is working on Digital Twins for tomatoes, food and farming."

(いちのせ ゆういちろう)

(注1)21年6月22日にREPORTOCEANが発行したレポートによると、世界のデジタル農業の市場規模は19年に約53億ドルであり、20年から27年までに年平均10%以上の成長を見込む。シーメンスやゼネラルエレクトリック等の世界的大企業もDTの研究開発を行っている。

(注2)S. Hemming, et al. (2020)は、実際にDTを活用してチェリートマトの生産予測を行っている。

(注3)NTTが提唱する次世代施設園芸ソリューションでは、本文で述べた実証ファームの運営のほかに、IoTによる高度な環境制御、AIを活用した環境・生育データの分析、生産・販売・労務管理・経理等のデータ連携による施設園芸経営全体の最適化、等の取組みを進めている。また、同ソリューションは単に農業の活性化に留まらず、施設園芸を軸として地域に雇用を創出したり、関連産業を集積させたりすることを通じて、地域を活性化させることを将来的な目標としている。