

植物工場 IHI 統合環境栽培システム (I-IECS)

後藤 貴宏^{*1}
Goto Takahiro

「IHI 統合環境栽培システム (I-IECS : The Integrated Environmental and Cultivation control System for protected horticulture)」は、太陽光利用型植物工場 (ハウス施設栽培) で安全・安心な作物を提供するシステムである。多種多様な作物に対応できる太陽光利用型植物工場のコアとなるのが、IHI 統合環境栽培システムである⁽¹⁾。IHI グループの技術が結集された本システムについて紹介する。

キーワード：高糖度トマト、太陽光利用型植物工場、^{かんすい}灌水制御、糖度、収量

1. はじめに

日本の農業は現在、農業従事者の高齢化、少子化による後継者不足、耕作放棄地の拡大や食料自給率の低下など、深刻な課題に直面している。また、消費者の農産物に対する安全・安心志向の高まりにより、国産農作物に対する期待とニーズが高まっている。

一方、世界では人口増加に伴い食料需給は、ひっ迫基調で推移している。食料市場規模は、2009年の340兆円から2020年には680兆円と倍増が見込まれる。日本の2015年農林水産物輸出額は7,400億円を超え過去最高額を更新している。これらの背景から政府主導による攻めの農業実現に向けたさまざまな施策、改革が進められている⁽²⁾。

IHI 統合環境栽培システムは、安全・安心でおいしい作物を安定して生産し、農業事情が抱える問題解決へのソリューションを提供する。

2. IHI 統合環境栽培システム

株式会社 IHI と株式会社 IHI スターは、多種多様な作物に対応できる太陽光利用型植物工場 (ハウス施設栽培) を開発した。そのコアとなるのが IHI 統合環境栽培システムであり、当社はそのソフトウェア開発を担当した。

本システムは、IHI グループが保有する農業知識と先進的な制御技術 (※1) を結集することで、農業熟練者の持つさまざまなノウハウをある程度自動化し、農薬使用を極力抑えた安全・安心な作物を安定して供給することが可能である。図1に IHI 統合環境栽培システム構成を示す。図2に栽培制御イメージを示す⁽¹⁾。

- ※1：① ICT (Information and Communication Technology)
②センシング技術
③ FA (Factory Automation) 技術
④システム制御技術

*1：制御システム事業部 コンピュータ制御部 課長

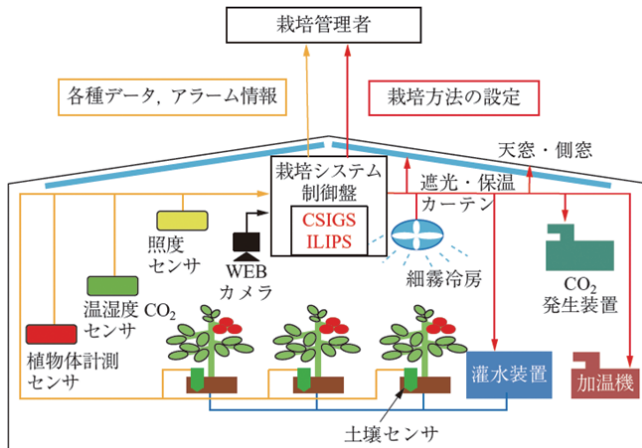


図1 IHI 統合環境栽培システム

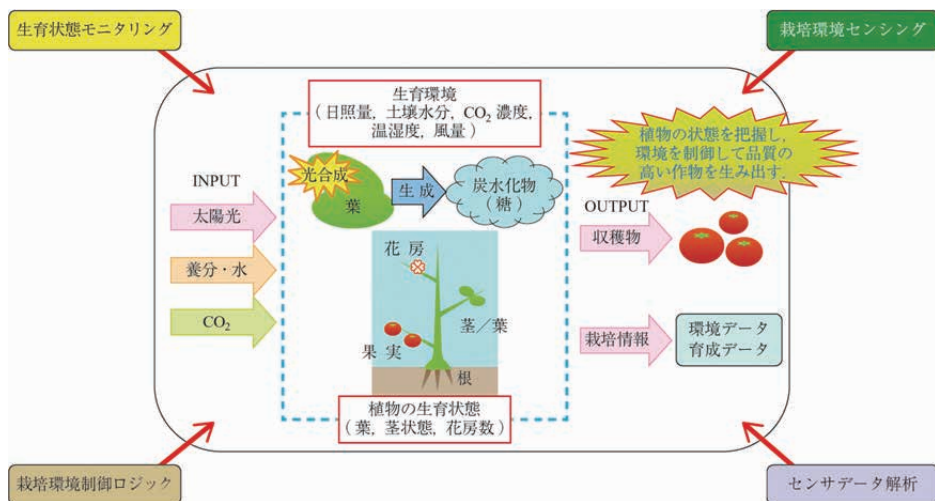


図2 栽培環境制御イメージ

2.1 システム構成

本システムは、図3に示すように制御コントローラにIHIおよび当社が開発した制御システム構築プラットフォーム「CSIGS」(Control System of IHI group: Global Series)を使用している。センサ類(土壌センサ、温湿度CO₂センサ等)からの情報により制御対象となる冷暖房機器、窓、遮光・保温カーテン、灌水装置などの環境機器を、ロジック構築ツールで作成した制御ロジックに従い、一括コントロールする。

ハウス内環境の計測データは、遠隔監視システ

ム「ILIPS」(IHI group Lifecycle Partner System)により、メールやインターネットで確認する。表1に本システムを構成するセンサと環境機器の一例を示す。

2.2 主な機能

IHI 統合環境栽培システムは、以下の機能を持つ。

(1) 灌水制御機能

土壌センサの水分量と、温度、照度の計測データをもとに、設定したパラメータにより灌水装置を制御する。

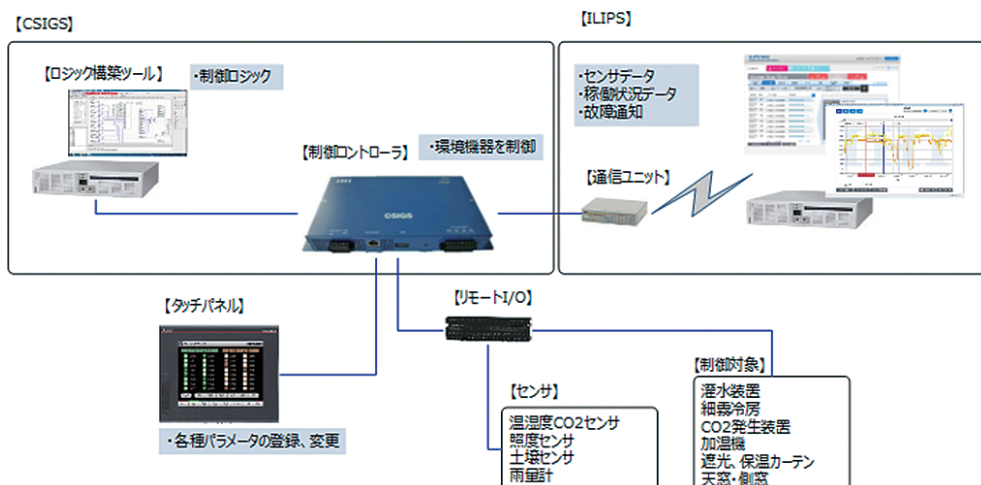


図3 装置構成

表1 センサおよび環境機器

センサ	環境機器
温湿度 CO ₂ センサ 照度センサ 土壌センサ 雨量計 植物体計測センサ Web カメラ	灌水装置 細霧冷房 CO ₂ 発生装置 加温機 遮光・保温カーテン 天窓・側窓

(2) 細霧冷房制御機能

温度、湿度、照度の計測データをもとに、設定したパラメータにより細霧冷房を制御する。

(3) CO₂ 施用制御機能

CO₂ 濃度と照度の計測データをもとに、設定したパラメータにより CO₂ 発生装置の運転/停止を制御する。

(4) 加温機制御機能

温度の計測データをもとに、設定したパラメータにより加温機の運転/停止を制御する。

(5) カーテン制御機能

温度、照度の計測データをもとに、設定したパラメータにより遮光カーテン、保温カーテンの開閉を制御する。

(6) 天窓・側窓制御機能

温度の計測データをもとに、設定したパラ

メータにより天窓・側窓の開閉を制御する。

(7) 故障診断機能

各種センサのデータや環境装置の稼働データにもとづき、環境異常や機器およびセンサの故障を自己診断する。

(8) リモートモニタリング機能

各種センサのデータや環境装置の稼働データを収集し、遠隔から常時監視することができる。異常発生時は、アラーム情報にもとづき、電子メールで指定したユーザに通知する。

2.3 導入実績

IHI 統合環境栽培システムは、現在、北海道にて5台稼働（2016年12月時点）しており、2017年2月に新たに1台稼働予定である。表2に導入実績を示す。

表 2 導入実績

稼働開始年月	地域	台数	用途
2015年10月	北海道	1台	トマト袋栽培
2015年11月	北海道	1台	トマト袋栽培
2016年06月	北海道	3台	花卉栽培
2017年02月予定	北海道	1台	トマト袋栽培

3. 高糖度トマトへの適用

高糖度トマトとは、大きさに関係なく、糖度が特別に高いトマトの総称である。これは、「フルーツトマト」や「高糖度トマト」と呼ばれる。高糖度トマトは、給水量を制限し、植物体に水分ストレスを与えることで果実に糖度やうまみが貯えられ、フルーツのような甘くて濃厚な味わいになる。このトマトの糖度は8度以上で、サイズは普通のトマトよりも小さめで50～100g程度となる。図4に北海道における実証栽培の一例を示す。

3.1 高糖度トマトの栽培制御

適度な水分ストレスによる高糖度トマトを栽培制御する灌水ロジックは、IHIが開発し、当社は、ロジックを具現化するための制御ソフトウェア開発を担当した。

制御ソフトウェアは、灌水量と糖度・収量の相関に関するノウハウや、環境機器の年間を通した効果的な運用方法など、栽培に関してIHIスターが保有する農業知識（農業機械知識、栽培知識）を活用し、季節や天候の条件を反映し、トマトの糖度と収量のバランスを考え、目標とする数値となるように設計している。

(1) 灌水・CO₂制御

作物の生長を有効に促進させるため、光合成が活発に行われる晴天時にはCO₂濃度を上げ、灌水量を増やす等の制御を行う。曇天、雨天時にはCO₂施用を行わず、灌水量を減らす等の制御を行う。

(2) 温度・湿度制御

作物の病気が発生しやすい高湿度状態にならないよう、細霧冷房、加温機や天窓・側窓の開閉動作を制御し、最適な温湿度環境を保ち、過剰な農薬散布を行わない栽培を可能としている。

3.2 高糖度トマト栽培への期待⁽¹⁾

IHI 統合環境栽培システムを用いて栽培する作物は、以下の観点からトマトを選定し、市場において高価格で取引される高糖度トマト（高付加価値トマト）を栽培している。

(1) トマトは、日本で最も栽培施設が多く、本システムの導入が期待できる。

(2) 市場規模が大きく、高付加価値トマトを新たに市場に供給しても値崩れしにくい。

(3) 単位面積あたりの販売単価が高く、設備投資がしやすい。

(4) 本システムの導入により、付加価値を出しやすくなり、高糖度トマトに取り組む農業生産者の拡大が期待できる。

(5) トマトは、グローバルな食材で、加工品での需要も高く、海外での生産・販売も期待できる。

また、現在、北海道の一部の施設栽培企業（農家）と共同で、本システムを用いた高糖度トマトを実証栽培して販売している。栽培した高糖度トマトの評判は、非常に高く、首都圏の百貨店からも引き合いがあり、高値で取引され生産が追い付かない状況である。



図 4 実証栽培風景

4. おわりに

北海道における実証栽培の栽培面積は、0.5ha程度であるが、2016年度以降には1ha以上のまとまった規模で生産・販売していく予定である。また、将来的には国内での実績を踏まえ、高糖度トマトの需要が見込まれる海外市場への展開も見据えている。

当社は、IHI 統合環境栽培システムの機能維持および機能向上に貢献し、お客様に一層の安全・安心を提供できるように努めていく。

参考文献

- (1) 株式会社 IHI スター：スマート農業でスイートなトマトを、IHI 技報、第 56 巻、第 1 号、2016、pp.22-23
- (2) 農林水産省：「攻めの農林水産業」の実現に向けた新たな政策の概要、第 2 版、2015、p.1、9、14



制御システム事業部
コンピュータ制御部
課長

後藤 貴宏

TEL. 042-523-8315
FAX. 042-523-8320