

## 研究用温室へのヴァイサラ CO<sub>2</sub> センサの導入



写真：WUR（ワーゲンingen大学）

オランダのワーゲンingen大学では、10年以上研究用温室にヴァイサラのCO<sub>2</sub>センサを使っています。植物科学において、二酸化炭素は非常に重要な計測パラメータです。二酸化炭素は、植物の成長に必要とされるだけでなく、環境に排出されて気候変動に影響を与えています。二酸化炭素は、大きな脅威でもあり、大きな可能性を持つものもあります。世界有数の研究機関であるワーゲンingen大学による研究成果の価値は、センサの精度と信頼性に依存する部分があり、研究者がセンサの品質に妥協しないことが重要となります。

ワーゲンingen大学は、オランダの温室園芸の研究および技術開発を牽引する役割を担ってきました。ブレイスウェイクの敷地内には、植物研究所が管理する温室区画が100以上あり、多種多様な環境条件を作り出すことが可能となっています。一般的な環境変数としては、光、水、生育培地、養分、(生物的)病害虫対策、

温度、湿度、そして二酸化炭素(CO<sub>2</sub>)などがあり、これらすべてが作物収量に大きな影響を与えます。

オランダの園芸セクターでは、2040年までのクライメイト・ニュートラル(CO<sub>2</sub>の排出量を最小限にし、発生したCO<sub>2</sub>の量も環境保護対策によって相殺できるようすること)の実現を目指しています。そこで、ワーゲンingen大学では新たに「Greenhouse2030」というデモ用の温室を建設し、野菜、果物、草花の栽培を行うことで、CO<sub>2</sub>排出量を削減する方法、作物保護用化学薬品をなくす方法、水や養分の最適な使用方法を模索しています。

### 温室における二酸化炭素

CO<sub>2</sub>は、石油やガス、石油化学工業のさまざまな処理の過程で生成される副産物ですが、植物が光合成を行って成長するうえで必要なものもあります。そこで、オラ

ンダの温室経営者たちは国内の工業分野と連携を取り、この副産物を活用することで、国内の正味のCO<sub>2</sub>排出量を低減し、気候変動への対策に貢献しています。世界中の温室経営者の多くは天然ガスの燃焼によりCO<sub>2</sub>を生成していますが、その際発生する熱は、夏には不要といえます。そのため、産業副産物を活用できれば、非常に好ましいでしょう。

CO<sub>2</sub>は、Organic Carbon Dioxide for Assimilation of Plants (OCAP)という会社が敷設したパイプラインを通じて、2005年に初めてオランダの温室に提供されました。このCO<sub>2</sub>の供給は大部分がバイオエタノール製造プラントからのもので、商業温室経営者が使用分に対して支払っています。この研究所の研究の重要な特徴として、植物の成長に関する変数とともに、CO<sub>2</sub>の利用の最適化に取り組んでいることがあげられます。一例として、CO<sub>2</sub>の補給に関するシミュレーションツール「CO<sub>2</sub>-viewer」の開発です。このプログラムでは、補給方法の効果を監視し、その結果が表示されます。たとえば、CO<sub>2</sub>の補給を正午に行った場合と午前中に行った場合の比較ができます。

### 二酸化炭素のモニタリング

研究所では、およそ10年間の運用を経て、従来の旧型センサプローブ約150個を新型のセンサプローブに置き換えていました。各プロジェクトの開始前に、認定を受けた基準ガスを用いて、すべてのプローブの校正が行われます。校正データがトレーサブルであることが重要であるため、各プローブの校正証明書が保持され、その後の校正結果が文書化されます。それ以上の校正が不要であっても、設置されたプローブをチェックするため、ハンディタイプCO<sub>2</sub>計として GMP252 (CO<sub>2</sub>プローブ) と MI70 (表示器) の組み合わせも、検証ツールとして使用されています。

現在は、4~20mAの信号を出力するプローブが設置されており、そのプローブの信号が、温室を自動管理するようにプログラムされた環境制御装置に入力されます。また、このシステムは何らかの理由でCO<sub>2</sub>レベルが危険な水準に近付いた場合、アラームで警告します。

## CO<sub>2</sub> センサ技術

CO<sub>2</sub> は、赤外領域の4.26μmの波長を吸収します。赤外線がCO<sub>2</sub>を含むガスを通り抜けるとき、放射された赤外線の一部が吸収され、その吸収量でCO<sub>2</sub>を計測できます。ヴァイサラ CARBOCAP® 二酸化炭素(CO<sub>2</sub>)センサは、ファブリ・ペロー干涉(FPI)によるシリコンベースの小型波長可変フィルタが特長です。この可変フィルタにより、CO<sub>2</sub>に吸収される波長の測定と、吸収の発生しない基準波長のリファレンス測定を行うことができます。この電気的可変フィルタでリファレンス測定を行う際には、赤外線の透過波長を変化させ、吸収帯から非吸収帯へと切り替えます。これにより、光源の劣化や、光路の汚染などによる変化が効果的に補正されます。結果として、CARBOCAP® センサの長期安定性は非常に優れたものになります。1つのセンサで2波長の測定が可能なコンパクトな設計は、小型のプローブやモジュール、変換器に組み込むことができます。

CARBOCAP® 技術を利用することにより、校正やセンサの異常を気にする必要がなくなります。

## 二酸化炭素に関する植物科学の研究

現在、さまざまなCO<sub>2</sub>レベルが植物の生産に与える影響を評価する2つのプロジェクトが進められています。1つはソフトフルーツ(ベリー)、もう1つはトマトを研究対象としています。ただし、CO<sub>2</sub>は植物の成長だけでなく、気候変動にも大きな関わりがあるため、二酸化炭素の正確な測定の重要性は高まり続けています。現在ではほとんどの温室が研究所のイーサネットに接続されており、モニタリングネットワークには常に多種多様な新しいセンサが追加されているため、新しい「スマートな」センサの活用が可能になっています。

## 概要

ブレイスウェイクでは特に、ある温室と別の温室のデータを比較することが多いため、研究を成功させるには、CO<sub>2</sub>センサの精度、安定性、信頼性がきわめて重要です。

CO<sub>2</sub>の供給には費用がかかるため、植物の生産を最適化できるよう、監視と供給が効果的に行われることが重要です。

化石燃料の使用量を削減し、より効率のよいエネルギー管理システムを開発すれば、温室分野のCO<sub>2</sub>排出量の削減に役立つことは明らかです。しかし、2040年までにクライメイトニュートラルを達



成するという目標が掲げられており、排出されるCO<sub>2</sub>を持続可能で経済的にも実行可能な形で回収するために、新しい方法が世界中で求められていることを考えると、CO<sub>2</sub>利用の重要性は今後さらに高まることがでしょう。

# VAISALA

詳細は以下よりお問い合わせください。  
[www.vaisala.com/contactus](http://www.vaisala.com/contactus)

[www.vaisala.com](http://www.vaisala.com)

Ref. B211899JA-A ©Vaisala 2020

本文書は著作権保護の対象となっており、すべての著作権はヴァイサラと関連会社によって保有されています。無断複写・転載を禁じます。本文書に掲載されているすべてのロゴおよび製品名は、ヴァイサラまたは関連会社の商標です。私的使用その他法律によって明示的に認められる範囲を超えて、これらの情報を使用（複製、送信、領取、保管等を含む）することは、事前に当社の文書による許諾がないかぎり、禁止します。技術的仕様を含め、すべての仕様は予告なく変更されることがあります。