

情報通信支援による環境負荷低減農業技術開発研究 (042310003)

Development of agricultural management with low environmental load using IT

研究代表者

池上 知顯 熊本大学大学院自然科学研究科
IKEGAMI Tomoaki Kumamoto University

研究分担者

蛭原 健治[†] 緒方 公一[†] 柳楽 和彦^{††} 甲斐 利典^{††}
EBIHARA Kenji[†] OGATA Kohichi[†] NAGIRA Kazuhiko[†] KAI Toshinori^{††}
[†]熊本大学大学院自然科学研究科 ^{††}株式会社 同仁グローバル
[†]Kumamoto University ^{††}Dojin Glocal Corporation

研究期間 平成 16 年度～平成 18 年度

本研究開発の概要

情報通信環境の整備によって地方の農業を活性化させるため、インターネットや移動体通信を用いて、離れた圃場の作物栽培環境の遠隔計測・制御を行うことで、効率的で環境に優しい農業の方法を提案した。基盤技術としてオゾンラジカルなどによる土壌消毒処理、農薬・肥料の低減化のための土壌計測・管理技術、土壌物性計測に適したセンサの開発研究を行った。また、圃場の作物育成環境の自動計測とデータベース化、計測データの Web による閲覧システムなどを開発した。遠隔地から圃場の作物生育を管理することで農作業時間を削減でき、最適栽培条件をデータベース化によって、作物栽培管理の容易化、効率化が期待され、その結果、農業を身近でより魅力的なものにできると考えられる。

Abstract

To activate rural agriculture by improving ICT environment, we proposed a remote management system for crop growth, which enables us to observe and control a distant farm field by the Internet and a mobile communication. As a basic technology for the purpose, a soil sterilization technique using ozone gas and thin film gas sensors for the soil were developed. In the system, weather conditions, growth conditions of crops and soil properties at the field are automatically measured and they are stored as a Web database. The system seems to help to make an agriculture more efficient and attractive.

1. まえがき

地方の農業地域においては都市部に比べて光ファイバや ADSL 等の情報通信環境の整備が遅れている。本研究は、農業生産を中心とする地方の情報環境の充実を図る方策として、情報通信技術支援による新しい農業のやり方を提案し、その基盤技術を開発することを目的としている。近年、食料の自給率低下、就農者の高齢化や減少、農薬による食物汚染やオゾン層破壊、過剰な施肥による地下水汚染など、農業に係わる様々な問題が顕在化している。圃場や作物育成の管理など多くはまだ従来の経験的手法に依存しており、他の分野と比較して農業技術への情報通信技術の導入は遅れている。そこで本研究では、農業技術への情報通信技術の積極的導入を目的として、以下について研究開発を行った。

- (1) 土壌と大気環境評価センサ開発
- (2) オゾンラジカル等による土壌殺菌処理法の開発
- (3) 圃場データ計測システム開発と Web データベース作成

2. 研究内容及び成果

2.1 土壌と大気環境評価センサ開発

土壌物性が作物の生育に与える影響は大きく、その正確な測定は重要である。また本研究ではオゾンや一酸化窒素(NO)ラジカルによる土壌処理を提案しており、土壌中のガス成分の濃度計測が必要である。現在、主に使用されている金属酸化物焼結体ガスセンサの感度及び動作温度を下げる事を目的として、本研究ではパルスレーザ堆積(PLD)法を用いてセンサ基板上に作製した三酸化タングステン(WO₃)や SnO₂の薄膜や、また熱 CVD 法やパルスレーザアブレーション法で作製したカーボンナノチューブ(CNT)を用いたガスセ

ンサを試作した。WO₃、SnO₂ 薄膜に Pt、Pd などの貴金属や単層カーボンナノチューブをドーピングすることによりセンサ感度の改善と動作温度の低減がはかれた。図1は作製した CNT ガスセンサの動作温度 150℃での、N₂ ガス中の 2-10ppm の NO ガスに対する抵抗の変化を示している。今後、時間応答特性の改善や室温動作のための低温で吸着ガス分子の脱着が必要である。

2.2 オゾンラジカル等による土壌殺菌処理法の開発

オゾンによる土壌殺菌効果をトマト萎凋病菌を用いて調べた。土壌 500g 当たり約 1g のオゾンで、ほぼ 100%のトマト萎凋病菌を死滅させることを確認した。様々な細菌に対してオゾンの処理の有効性が確認され、土壌中のバクテリア、菌類の殺菌にはオゾン濃度が 40g/m³ 以上の高濃度オゾンが必要であり、数十 ppm 以上濃度では作物の生育が抑制されることが

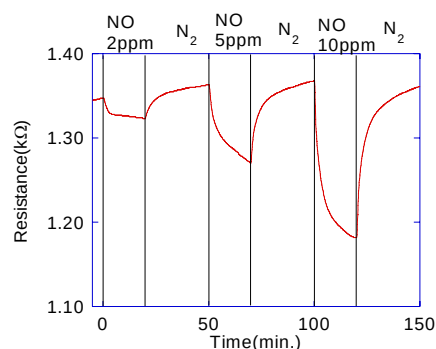


図1 CNT ガスセンサの 150℃での NO ガスに対する応答

わかった。フィールド実験として熊本県農業研究センター内のビニールハウスで、育苗用ドレインベッドにトマト青枯病、又はサツマイモネコブセンチュウによって汚染された土壌と非汚染土壌を用いてオゾン土壌処理の対比試験を行った。図2に示すように高濃度オゾンによる土壌殺菌の有効性が確認され、土壌中有機物の分解による土壌の富栄養化をもたらすことがわかった。

2.3 圃場データ計測システム開発とWeb データベース作成

本研究で構築した圃場データ収集管理システムの構成を図3、4に示す。圃場は、温度や湿度など電子機器にとって過酷な環境となるため、測定対象に近接して設置されるWebカメラや温度、土壌センサ等の装置群と、これらの装置から得られるデータを蓄積解析する装置群とに分けてシステムを構築した。測定対象のビニールハウス内、気象サーバエリア、および管理室に装置を分散させ、これらを通線LAN(IEEE802.11b)で接続した。管理室にはデータの蓄積・管理用のデータストレージサーバ、及びFOMAカード(F2402)を接続したブロードバンドルータを設置し、大学などの遠隔地からのデータへのアクセスを可能にした。気象エリアでは気温、湿度、日射、日照、風向、風速、雨量、気圧を、ビニールハウス内では気温、湿度、地温、土壌のpH、EC、水分率、また、Webカメラによる作物生育画像を測定し、10分毎に各専用サーバに記録した。これらのデータは管理室に設置したストレージサーバのスケジュールに従って読み出され、MySQLを用いたデータベースとして保存される。全てのサーバはネットワーク内に設置したNTPサーバにより時刻を同期させ、測定データの同時性の精度を維持した。遠隔地から圃場におけるデータの閲覧を可能とするために、WebサーバとしてApacheを、Webとデータベースの橋渡しにはPHPを利用した。これらを組み合わせることで、遠隔地からユーザがFOMA回線を用いて、必要な情報を効率的に検索・閲覧できるようにした。圃場内の異常検出を管理者へメールで通知するシステムを付加し、圃場との双方向の情報伝達を可能にした。

3. むすび

遠隔地から情報通信技術を用いて圃場の作物生育状況や土壌状態を把握し、様々な管理情報をデータベースすることにより、圃場管理の省力化や効率化、栽培技術の集約化がはかれると共に、今後、より高性能のセンサ類や高度な制御が可能なアクチュエータの実用化によって農業の近代化が加速されたと考える。最後に、本研究の実施にあたり、SCOPE及び関係各位に謝意を表します。

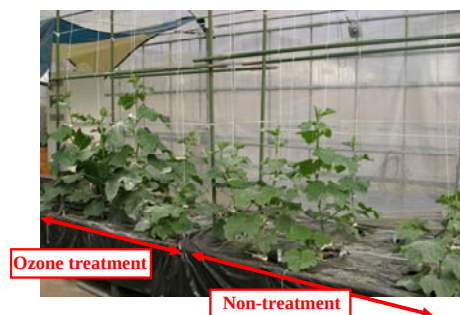


図2 ネコブセンチュウによる汚染土壌のオゾン処理の有無によるメロンの生育状況(定植後25日目)

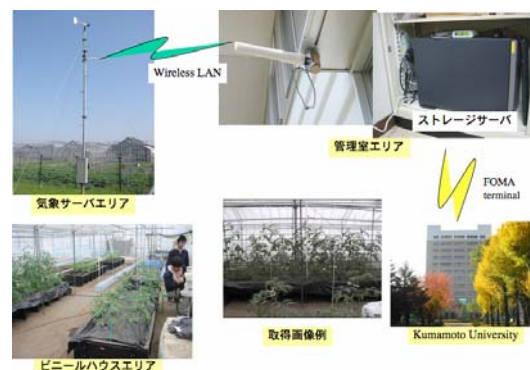


図3 有線、無線LAN、FOMA回線で接続された大学、圃場(気象観測エリア、ビニールハウス、管理室)

【誌上発表リスト】

- [1] 蛭原健治、高山正広、Henryka Danuta Strycwska、池上知顯、行徳 裕、立花賢浩、“誘電体バリヤ放電によるオゾンの高濃度制御と土壌処理への応用”、電気学会論文誌A Vol.126 No.10 pp.963-969(2006)
- [2] Ikegami, K. Ebihara, “NO Sensing Property of Carbon Nanotube Based Thin Film Gas Sensors Prepared by Chemical Vapor Deposition Techniques”, Japanese Journal of Applied Physics Vol.45 No.10B, pp.8393-8397 (2006)
- [3] 川嶋大喜、池田祐明、緒方公一、池上知顯、蛭原健治、松岡佑樹、柳楽和彦、“圃場における遠隔監視システムの構築、— Web データベースの開発 —”、熊本県産学官技術交流会 (ウェルシティ熊本)(2007.1.23)

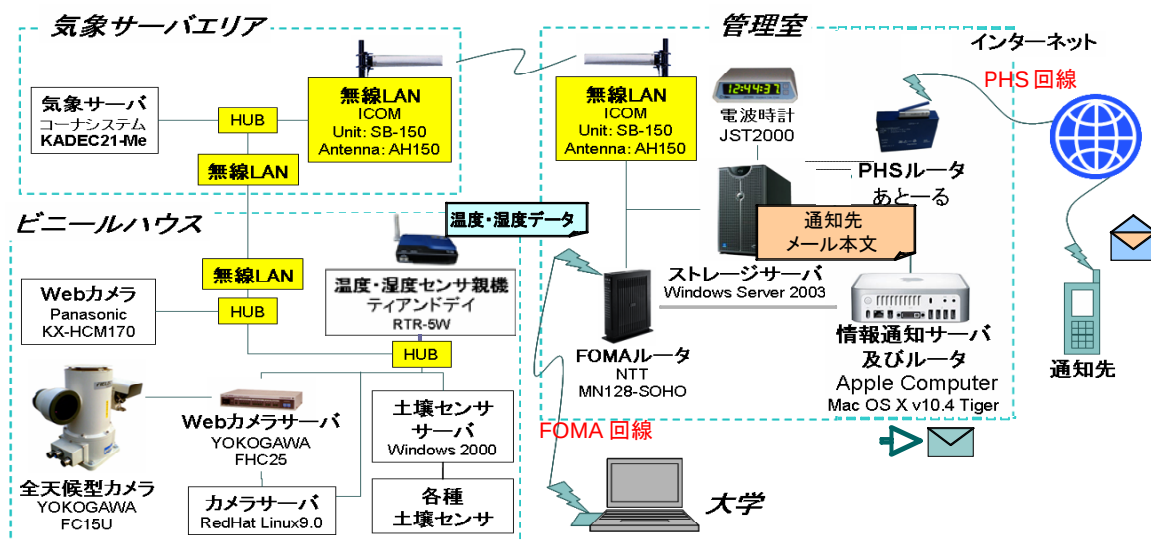


図4 圃場内のネットワークシステム構成