

フィールドサーバーを核とした農作物のマルチバンドセンシング

○キーワード 蛍光X線分光, 赤外分光, フィールドサーバー

○領域 環境科学 ○分野 生物情報, 農業情報, 生体計測

○研究者

資源循環学専攻
循環生物学講座
生物情報工学教育研究分野
橋本 篤, 末原憲一郎
hasimoto@bio.mie-u.ac.jp

○概要

簡易かつ迅速な測定が可能である複数元素の同時計測が可能な農作物の蛍光X線分析, 有機成分の情報が取得可能な赤外分光法, 農作物表面の色彩情報解析, さらにはフィールドサーバーを核としたマルチセンシングシステム構築に関する研究を行っている。

○研究成果の背景と内容

農作物の栄養状態把握に関する研究は盛んに行われているが, いずれも栽培現場に対応したものではない。そこで, 現在注目を集めている手法が光センシングによる測定である。光による測定では農作物を非破壊的, 簡易, 迅速な測定が可能のため, 栽培現場での農作物の栄養情報を正確に把握する可能性があると考えられる。本研究では, 元素情報の取得が可能である蛍光X線分析, 有機成分の測定が可能である赤外分光分析, 色彩画像解析に着目し, 農業現場での活用を目指している。

○研究成果の特徴

- ・葉中元素の分光情報と葉中元素含量関係より, 蛍光X線分析による葉中元素含量の把握の可能性
- ・栽培条件が農作物に及ぼす影響を蛍光X線分析と赤外分光法により把握する可能性
- ・農作物の分光情報に基づいた特徴的な品種の特定の可能性
- ・農作物の分光情報と色彩情報の併用による栄養情報把握の可能性

○発表論文 (主要なもの)

・[Hashimoto, A.](#), Niwa, T., Yamamura, T., Rahman, M., Nakanishi, K., Kameoka, T., Kumon, T., Hosoi, K.: X-Ray Fluorescent and Mid-Infrared Spectroscopic Measurement of Leaf Model, Proc. of EFITA/WCCA 2005 Joint Conference, pp.252-259 (2005).

・[Hashimoto, A.](#), Yasui, K., Takahashi, M., Yonekura, S., Hirozumi, T., Mishima, T., Ito, R., [Suehara, K.](#), Kameoka, T.: Remote Monitoring of Color of Agricultural Products in the Field Using a Digital Camera and the FieldServer, Proc. of 4th WCCA, pp.66-71(2006).



図1 コーヒー栽培現場における赤外分光計測

赤外分光法を援用した食品の味覚関連情報計測

○キーワード 食品情報, 味, 識別

○領域 生命科学 ○分野 食品工学, 感性工学, 情報科学

○研究者

○概要

資源循環学専攻
循環生物学講座
生物情報工学教育研究分野
橋本 篤, 末原憲一郎
hasimoto@bio.mie-u.ac.jp

赤外分光法を援用し, 食品中の各成分の指紋情報をピックアップと, 複数成分の相互作用を解析することにより, 味覚関連情報の抽出を試みている。具体的には, コーヒーの原産地識別, ワインのブランド識別, さらには味見ロボット等の開発を行っている。

○研究成果の背景と内容

味覚に影響を与える要因として食品中の化学成分があり, 化学成分を客観的に評価することが, 安定した食品の味覚評価, 生産, および供給につながる。そこで, 複数成分の同時計測, 定性, および定量の可能性を有し, 成分の相互作用を把握できる赤外分光法が注目されている。本研究室では, 代表的な嗜好食品に着目し, 各主要成分の赤外分光特性を把握するとともに, その銘柄の識別の可能性などに関して研究している。

○研究成果の特徴

- ・食品の指紋情報が取得, 蓄積できる
- ・非破壊かつリアルタイムな食品情報の取得が可能
- ・食品成分の相互作用を把握でき, 複数成分の同時計測, および定性, 定量が可能
- ・味見ロボットやソムリエロボットの開発

○関連特許情報

- ・特願2005-237202, 出願2005年8月18日, 「食品の味覚情報の取得方法」

○発表論文 (主要なもの)

- ・橋本篤: 食品加工プロセスにおける赤外線利用技術の開発, 日本食品工学会, 7 (2), 61-73 (2006) .
- ・島津秀雄, 橋本篤: 味見ができるロボットの開発, 「超五感センサの開発最前線」, pp. 465-474, エヌ・ディー・エス, 東京 (2005) .

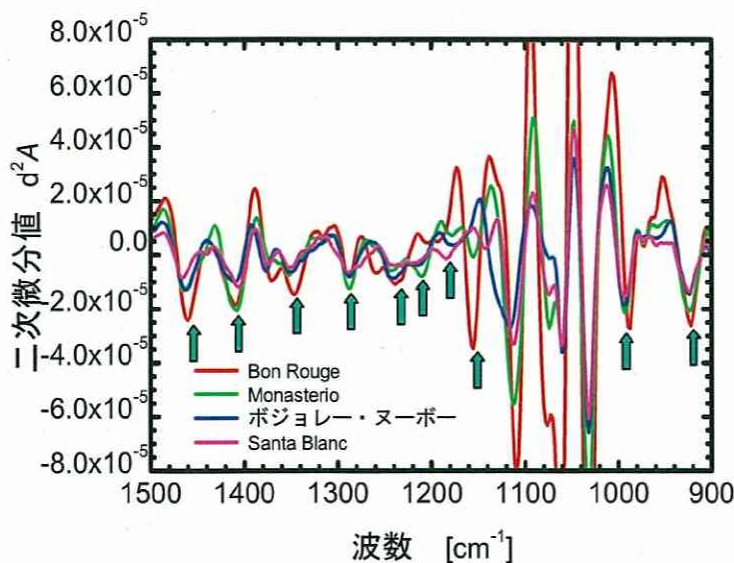


図1 ワイン成分の赤外スペクトル

近赤外分光法を用いたバイオプロセスの計測と管理

○キーワード 近赤外分光法, バイオプロセス, 非破壊計測

○領域 生命科学 ○分野 分光学, 生物学, 培養工学, プロセス工学

○研究者

○概要

資源循環学専攻
循環生物学講座
生物情報工学教育研究分野
末原憲一郎, 橋本 篤
suehara@bio.mie-u.ac.jp

組成や構造が複雑な食品や微生物反応が関わるバイオプロセスにおいては, 関連物質や微生物の状態を瞬時に把握することが重要である。本研究では, 迅速かつ簡便な非破壊計測法であり, 複数成分の同時定量が可能な近赤外分光法を用いたバイオプロセスの計測と管理について研究している。

○研究成果の背景と内容

近赤外分光法は, 農業分野を中心に石油化学工業や医療・製薬, 考古学に至るまでその応用範囲が広がりつつあるが, 生命科学やバイオプロセス分野への応用は遅れている。本研究では, 組成や構造が複雑に変化するバイオプロセスであるコンポスト化, 生分解性洗剤の発酵生産, 腹膜透析液製造, きこの菌床栽培, 排水処理などについて, 近赤外分光法をプロセス計測や管理へ応用した。

○研究成果の特徴

- ・より厳密なバイオプロセスの管理 (可能性)
- ・プロセス履歴を含めたトレーサビリティシステムの確立 (可能性)
- ・複雑かつ微弱な近赤外スペクトルからの情報抽出手法の確立
- ・抽出した情報の信頼性 (波長の帰属, 処理方法の妥当性) を検証してゆく必要がある
- ・赤外分光スペクトルとの情報関連性 (研究予定)

○発表論文 (主要なもの)

・Ken-ichiro Suehara and Takuo Yano: Bioprocess monitoring using near-infrared spectroscopy, *Adv Biochem Engin/Biotechnol*, **90**, p 173-198 (2004).

・Ken-ichiro Suehara, Yasuhisa Nakano and Takuo Yano: Simultaneous measurement of the carbon and nitrogen content of compost using near-infrared spectroscopy, *Journal of Near Infrared Spectroscopy*, **9** (1), p 35-41(2001)

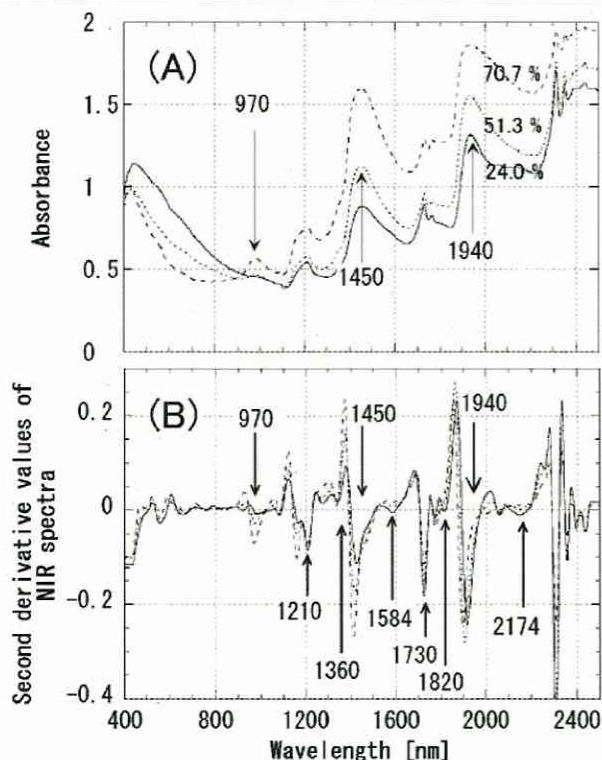


図1 コンポストの近赤外スペクトル



図2 おからコンポスト化

培養工学的アプローチによる微生物および植物細胞の利用

○キーワード 培養, 物質生産, クローン植物, バイオリアクター

○領域 生命科学 ○分野 培養工学, 微生物工学, 植物工学, 装置設計

○研究者

資源循環学専攻
循環生物学講座
生物情報工学教育研究分野
末原憲一郎, 橋本 篤
suehara@bio.mie-u.ac.jp

○概要

微生物(酵母)を用いた生分解性洗剤の発酵生産, 固定化植物細胞を用いたクローン植物の大量生産とそのプロセス設計, 遺伝子組換え微生物及び植物細胞による有用物質生産に関して, 生物学的な原理(遺伝子組換えや組織再生など)と装置工学を融合したプロセスや装置の開発を行った。

○研究成果の背景と内容

微生物による有用物質生産や植物工場における優良植物生産は, 食料の効率的生産や薬用植物の増産, さらには培養技術を応用した新規有用物質生産に至るまでその応用範囲は広い。しかし, 微生物や植物細胞の機能を最大限に利用するためには, 生物としての特徴と複雑系の物質・反応物としての特徴を多面的に捉えたプロセスの計測・制御法や反応装置の設計が必要となる。本研究では, 生物としての生育環境の最適化とそれを支援するバイオリアクターの設計・試作に関する研究を行った。

○研究成果の特徴

- ・微生物に適した環境に計測制御
- ・現場の制約条件に即したプロセスや装置を設計
- ・新規なバイオリアクターの設計・試作
- ・微生物の分離・同定, 組換えからプロセス設計に至るまでを考慮に入れて研究

○発表論文(主要なもの)

・Ken-ichiro Suehara, Eiji Nagamori, Hiroyuki Honda, Nobuyuki Uozumi and Takeshi Kobayashi: Development of rotating-mesh basket type bioreactor for carrot embryo production in immobilized callus system, *J. Chem. Eng. Jpn.*, **31**(4), 613-617(1998)

・Kazuhiro Nakamichi, Ken-ichiro Suehara, Yasuhisa Nakano, Koji Kakukawa, Masahiro Tamai and Takuo Yano: Measurement of the concentrations of mannosyl erythritol lipid and soybean oil in the glycolipid fermentation process using near-infrared spectroscopy, *J. NIS*, **10**(1), 53-61(2002)



図1 バイオリアクターによる微生物の培養(生分解性洗剤の発酵生産)



図2 試作した植物用リアクター(クローン植物の素を生産)

光ファイバを用いた環境・生体物質センシング

○キーワード 光ファイバセンサ, 光センシング, 界面

○領域 生命科学 ○分野 センサ工学, 電気電子回路, デジタル信号処理

○研究者

○概要

資源循環学専攻
 循環生物学講座
 生物情報工学教育研究分野
 末原憲一郎, 橋本 篤
 suehara@bio.mie-u.ac.jp

光ファイバをある曲率以上に曲げると, 光が全反射できずにファイバ外へ漏れ出す。そこに屈折率の異なる物質が接触すると, 屈折率に応じてファイバを通る光量が変化する。光量の変化を検出することで界面や物性変化を検出するセンサが構築できる。

○研究成果の背景と内容

安価な材料(プラスチック製光ファイバ, 発光ダイオード, フォトダイオード, 及びオペアンプ増幅回路)を用いて物質界面の検出センサを作成し, 含油排水の浮上分離装置内の油膜厚み検出に応用した。今後は, 分光や補助センサ物質(センサー部に塗布する検知物質など)を含めた応用研究に着手する。

○研究成果の特徴

- ・安価な材料でセンサー部が作成できる
- ・光源と検出部の組み合わせを工夫することで, 物質の状態計測が可能(研究予定)
- ・分光計測への応用(研究予定)
- ・マイクロリアクターなどの微小空間反応場における計測への応用(研究予定)

○発表論文(主要なもの)

・Ken-ichiro Suehara, Tomoyuki Tunematsu, Takashi Tasaka, Jiro Kohda, Yasuhisa Nakano, Eiko Fujii and Takuo Yano: Development of an Air-Oil and Oil-Water Interface Detector Using Optical fiber and Its Application for Measurement of Oil Layer Thickness of Industrial Kitchen Wastewater in a Grease Trap, *J. Chem. Eng. Jpn.*, **39**(6), 670-677(2006)

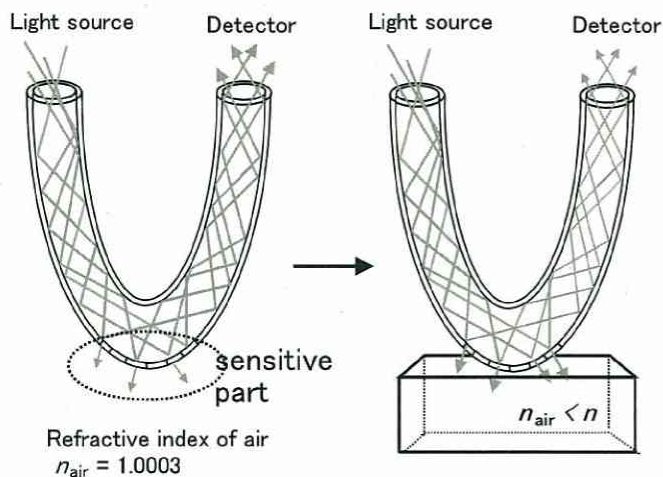


図1 光ファイバセンサの原理

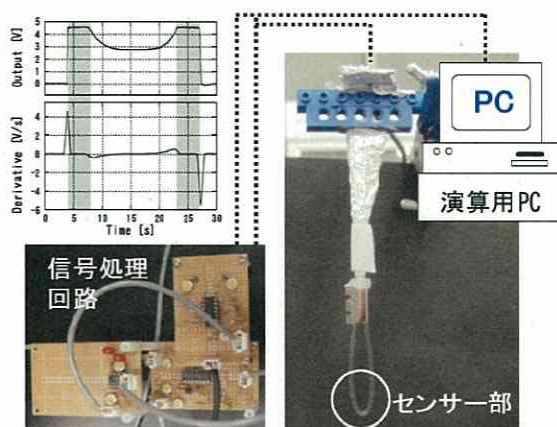


図2 センサシステムの概略