

生体物質の赤外およびTHz（テラヘルツ）分光解析

○キーワード 赤外分光, THz（テラヘルツ）, 生体物質, 情報伝達物質

○領域 生命科学 ○分野 分光学, 生物学, 代謝工学

○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
橋本 篤, 末原憲一郎
hasimoto@bio.mie-u.ac.jp

様々な単糖・二糖類をはじめオリゴ糖, 多糖類の中赤外・THz分光解析をおこない, その生体内における物理化学的および生物化学的な機能解明を行っている。

○研究成果の背景と内容

テラヘルツ分光手法およびそのデバイス開発が急速に進展しており, そのもっとも効果的な利用としてバイオ分野への応用があげられ, 生命活動の基点となる糖類の機能解明の一助を担うものとして注目を集めている。また, 官能基の基準振動に基づく情報が得られる中赤外分光スペクトルは, 糖類の構造解析や機能解明に関する有効な手法の一つであり, テラヘルツ分光スペクトルと中赤外分光スペクトルを併置することにより, 糖類の物理化学的および生物化学的な理解の進展が期待される。

○研究成果の特徴

- ・単糖・二糖類の中赤外・テラヘルツスペクトルが体系的に取得される。
- ・糖類の単結晶のスペクトルが得られることにより, テラヘルツスペクトルの帰属の決定が可能となる。
- ・栄養糖と情報糖の差違の分光学的意味づけが可能となる。
- ・新しい概念の生物情報計測デバイスの開発につながる。

○発表論文（主要なもの）

・Kanou, M., Nakanishi, K., Hashimoto, A., Kameoka, T.: Influences of Monosaccharides and Its Glycosidic Linkage on Infrared Spectral Characteristics of Disaccharides in Aqueous Solutions, *Appl. Spectrosc.*, 59(7), 885-892 (2005).

・Ishikawa, Y. Minamide, H., Ikari, T., Ito, H., Hashimoto, A., Kameoka, T., Chaen, H., Nishizawa, J.: Observation of dynamical interaction modes in THz-region spectra by using Terahertz-wave parametric oscillator, IRMMW2004/THz 2004, Tu10.2, pp285-286 (2004).

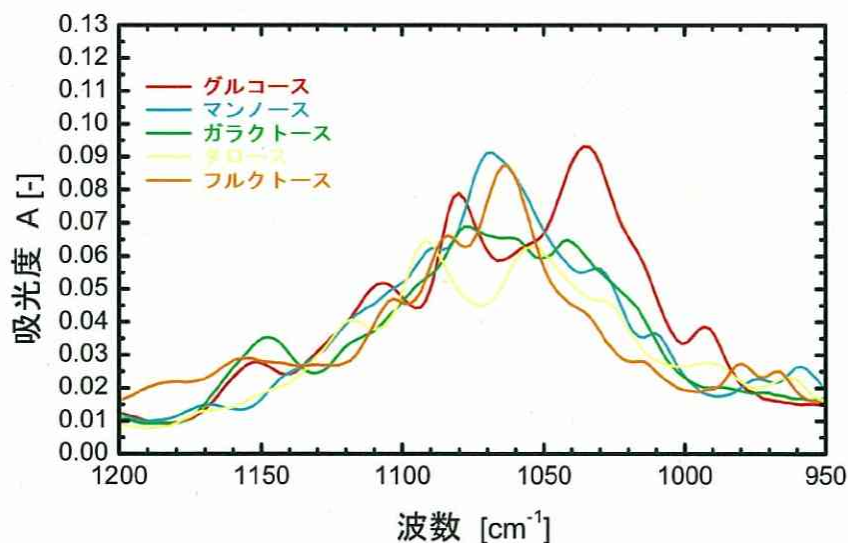


図1 単糖類の中赤外スペクトル

赤外分光法を援用した動的代謝計測

○キーワード 赤外分光, 生体物質, 代謝

○領域 生命科学 ○分野 分光学, 生物学, 代謝工学

○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

細胞代謝の速度論的理解, つまり動的な代謝のメカニズムに関する知見を得るために, 赤外分光法を援用したイオン解離性代謝物質の生成過程の動的解析, イオン解離性代謝物質が関与する酵素反応過程の連続モニタリング, および懸濁細胞の糖認識過程の解析に関する研究を行っている。

○研究成果の背景と内容

ゲノム情報の価値を最大限に利用するためには, ゲノム情報と生物形態との関係性の解析が本来最も重要な課題になるべきであるが, 実際の生物理解のためには現状のポストゲノム研究よりもはるかに包括的な情報, つまり代謝情報そのものを実験結果に基づいて予測することが重要と考えられる。そこで, 赤外分光法を援用し, 細胞代謝の速度論的理解, つまり動的な代謝のメカニズムに関する研究を行っている。

○研究成果の特徴

- ・代謝物質のイオン解離状態に基づいたpH計測や定量, さらには各物質間の相互作用の解析が可能
- ・代謝過程のリアルタイムモニタリング
- ・動的代謝過程の実時間情報は生命現象の理解に欠かせない研究であり, その意味で革新的な研究と考えられる。

○発表論文 (主要なもの)

- ・Yamanaka, A., Hashimoto, A., Kanou, M., Kameoka, T.: MIR Spectroscopic Analysis on Sugar Metabolic and Ethanol Productive Kinetics of Suspension TBY-2 and Rice Cells Pre-Cultured in Various Media, *Bioprocess Biosyst. Eng.*, 27(2), 125-133 (2005).
- ・Hashimoto, A., Kameoka, T.: Mid-Infrared Spectroscopic Determination of Sugar Contents in Plant-Cell Culture Media Using an ATR Method, *Appl. Spectrosc.*, 54(7), 1005-1011 (2000).



(a)



(b)

図1 タバコBY-2細胞. (a) スクロース培養, (b) ガラクトース培養

湿潤多孔質物質（食品モデル）の赤外線乾燥機構の定量的解析

○キーワード 乾燥モデル, 光学物性, 水分収着

○領域 生命科学 ○分野 化学工学, 伝熱学, 食品工学

○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
橋本 篤
hasimoto@bio.mie-u.ac.jp

食品, 特に澱粉質農産物の赤外線乾燥を想定し, 糖, 澱粉, 食品モデルの赤外分光解析とモデル食品の赤外線乾燥実験をおこない, 被乾燥物の赤外分光特性と照射エネルギー波長分布を考慮し, 農産物などの食品の赤外線乾燥機構の定量的解明を試みている。

○研究成果の背景と内容

食品の加熱, 乾燥, 殺菌操作への赤外線利用が注目されている。しかしながら, 農産物などの固体食品の多くは複雑な構造を有する湿潤多孔質物質であり, その赤外域における光学特性の把握はきわめて困難である。また, 光学特性を把握するためには, 乾燥過程を想定し, 含水率および水とその他の成分との相互作用, さらに幾何学的構造を考慮する必要がある。本研究では, これらの課題を克服することを目的に, 赤外線乾燥機構に関する研究を行っている。

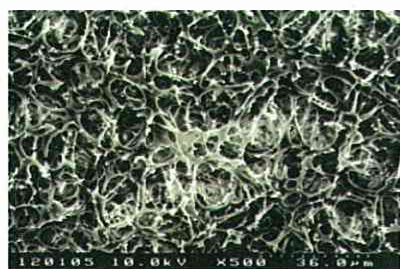
○研究成果の特徴

- ・被乾燥物の赤外分光特性と照射エネルギー波長分布を考慮し, 被乾燥物表面および内部における放射伝熱特性を評価する。
- ・乾燥過程を想定し, 被乾燥物の含水率および水とその他の成分との相互作用, さらに幾何学的構造を考慮した赤外域における光学特性の解析を行っている。

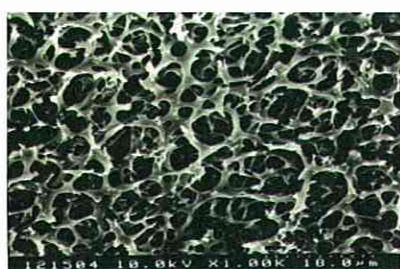
○発表論文（主要なもの）

・[Hashimoto, A., Stenström, S., Kameoka, T.:](#) Simulation of Convective Drying of Wet Porous Materials, *Drying Technol.*, 21(8), 1411-1431 (2003).

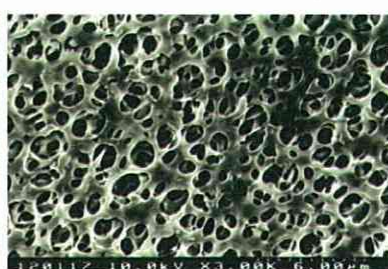
・[Hashimoto, A., Kameoka, T.:](#) Effect of Infrared Irradiation on Drying Characteristics of Wet Porous Materials, *Drying Technol.*, 17(7&8), 1613-1626 (1999).



Filter 1



Filter 2



Filter 3

図1 湿潤多孔質乾燥試料

細胞内水の構造変化を援用した代謝制御

○キーワード ナノバイオテクノロジー, 細胞, 疎水性ガス

○領域 生命科学 ○分野 生物工学, 生物化学工学, 代謝工学

○研究者

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

○概要

細胞内に疎水性ガスを溶解させることにより細胞内水を構造化させ、細胞内の代謝関連物質の移動現象をコントロールすることにより、細胞代謝の速度過程、ひいてはマイクロバイリアクターの生産効率を制御するための新技術の構築を試みている。

○研究成果の背景と内容

多くの代謝につかさどるナノ粒子の集団から構成される反応場における反応の速度過程を人為的に制御するためには、攪拌や温度変化などといった物理的な操作を必要としない新しい手法が求められている。そこで、細胞内に疎水性ガスを溶解させることにより細胞内水を構造化させ、細胞内の代謝関連物質の移動現象をコントロールすることにより、細胞代謝の速度過程、ひいてはマイクロバイリアクターの生産効率を制御するための新技術構築を目指した研究を行っている。

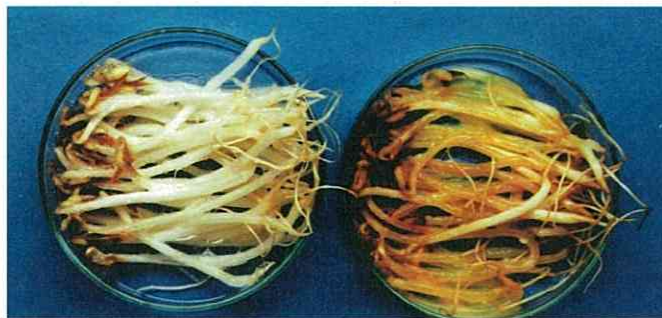
○研究成果の特徴

- ・特別な装置や煩雑な操作を行うことなく細胞の持つ機能を最大限に発揮させるマイクロバイリアクター構築の可能性
- ・常温もしくは常温に近い温度で細胞のオーバーオールな代謝速度を人為的に制御できる可能性
- ・新しい遺伝資源としての細胞保存法の確立への寄与

○発表論文 (主要なもの)

・橋本篤, 亀岡孝治, 椎木靖彦, 伊藤健介: 疎水性ガス圧力下における水の構造化を利用した細胞の代謝抑制, 化学工学論文集, 25 (2), 189-194 (1999) .

・橋本篤, 大下誠一: 疎水性ガス圧力下における食品モデル中の細菌の増殖抑制効果, 農業機械学会誌, 60 (2), 83-88 (1998) .



(a) (b)
図1 貯蔵後のモヤシ. (a) キセノンガス貯蔵, (b) 窒素ガス貯蔵

デジタルカメラによる農作物の色彩情報解析

○キーワード 色彩, 成分, 農作物

○領域 生命科学 ○分野 生体計測, 農業情報, 生物情報

○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

様々なデバイス間における色彩の統一的な管理が可能で、色彩情報解析システムの構築と農作物の標準的色彩評価手法の確立、色彩情報と農作物の成分情報との関係性の定量的な把握、および自然環境下における農作物の色彩情報の連続モニタリングなどに関する研究を行っている。

○研究成果の背景と内容

汎用的なデジタルカメラによる色彩画像解析技術は、農業生産分野への応用が期待されているが、自然環境下では対象の色彩情報の定量的な把握が困難であることから、現在のところ普及はあまり進んでいない。そこで、農業生産分野への応用可能な汎用的なデジタルカメラによる色彩画像解析技術の構築を大きな目的とし、農作物の色彩情報の評価方法の確立、色彩情報と成分情報との関連性の定量的な把握、自然環境下における色彩情報モニタリングなどに関して研究を行っている。

○研究成果の特徴

- ・農業現場における汎用的なデジタルカメラによる農作物の定量的な色彩画像解析計測
- ・農作物の色彩情報と成分情報の関係把握
- ・栽培現場の気象情報と色彩情報変化の同時モニタリング

○関連特許情報

- ・特開2005- 315877, 出願2005年3月31日, 画像解析を利用した植物体の色素含量の定量

○発表論文 (主要なもの)

・Motonaga, Y., Kondou, H., Hashimoto, A., Kameoka, T.: A Method of Making Digital Fruit Color Charts for Cultivation Management and Quality Control, J. Food Agric. Environ., 2(3&4), 160-166 (2004).

・Hashimoto, A., Yasui, K., Takahashi, M., Rahman, M., Kawazu, Y., Sugiyama, K., Kameoka, T.: Simple and Rapid Determination of Carotene Content in Carrots by Color Image Analysis Using a Digital Camera, Proc. of 7th International Symposium on Fruit, Nut, and Vegetable Production Engineering (in printing).

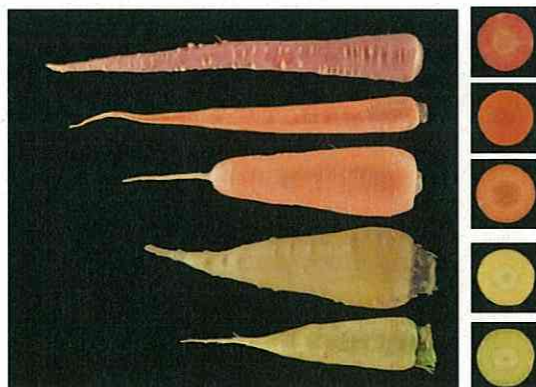


図1 様々なニンジン色彩画像