

所 属 : 情報科学研究科 医用情報科学専攻 バイオ情報学研究室

職・氏名 : 教 授 鷹野 優 専門分野 : 計算生命科学

准教授 中野 靖久 専門分野 : 視覚情報工学

准教授 釘宮 章光 専門分野 : 生物機能工学

講 師 香田 次郎 専門分野 : 生物学

助 教 齋藤 徹 専門分野 : 量子化学

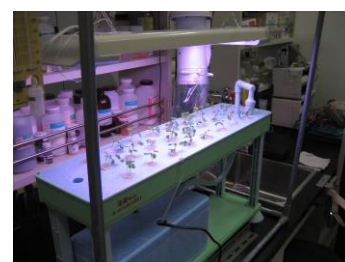
U R L : <http://www.bio.info.hiroshima-cu.ac.jp>

研究キーワード : バイオテクノロジー, バイオプロセス, 植物工場,
バイオエネルギー, 廃棄物再資源化, 照明・色彩, 計測制御
バイオセンサー, 金属タンパク質

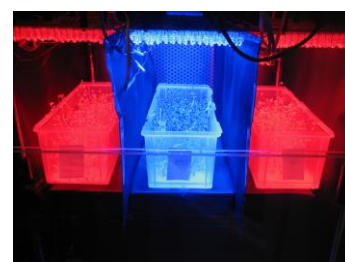
■研究テーマ

① LED 完全制御型植物工場に関する研究

LED 完全制御型植物工場は、光合成や花芽形成など、植物の生育に必要な波長の光だけを照射することができ、太陽光利用型植物工場に比べて、栽培期間を短くすることができる、植物の生育が良好であるなどの利点を有しています。また、LED 照射によってビタミンなどの機能性成分が高濃度に蓄積することが知られており、薬効成分を高濃度に含む薬用植物の生産などに寄与できます。しかし、多額の初期設備投資や照明や温調のための電気代などの運転経費がかさむことが弱点です。当研究室では初期投資が安価なシステムの開発や省エネルギー型の照明装置の開発、栄養源の適切な計測・管理法の開発などを行っています。



水耕栽培実験



植物育成用 LED 照明装置

② 照明, 色覚に関する研究

照明光のスペクトル分布の違いにより、その照明下の物体の色の見えは変化します。照明の設計や照明を用いたディスプレイの設計では、どのような照明がよい照明といえるのかの判断基準が必要とされます。ここでは、照明光のスペクトルを任意に設定できるよう、マルチスペクトルカメラで物体の分光反射率を測定し、コンピュータのディスプレイ上にその照明下での色の見えを再現できる装置を開発し、照明の良し悪しを心理実験により評価を行う実験を行います。そのデータに基づいて照明の新しい評価方法を提案します。

照明用蛍光灯 (昼光色)



植物育成用蛍光灯



異なる照明による色の見えの違い



マルチスペクトルカメラで被写体を撮影し、各点の分光反射率を推定。



被写体をさまざまな照明で照らしたときの色の見えをコンピュータ上でシミュレートし、心理的に評価。

照明シミュレータによる演色性の評価法

また、色覚異常の診断には照明環境の影響を受けやすい石原式検査表が広く用いられている。本研究室では、脳波を計測することで他覚的に色覚異常を診断するシステムの開発を行っています。

③ バイオエネルギー生産に関する研究

エネルギーのほとんどを有限な化石燃料に頼っている現在、燃焼産物である二酸化炭素による地球温暖化やそれに伴う環境、気象等の多くの問題が人間も含めた地球生物の存在を危うくさせています。このような中、環境に優しい再生可能なエネルギーを永続的に確保することが不可欠とされ、太陽光、風力、水力などさまざまなエネルギー源が研究開発されています。その一つに太陽光エネルギーを利用して生物が作り出した炭水化物や油脂などを原料としたバイオマスエネルギーの生産があります。

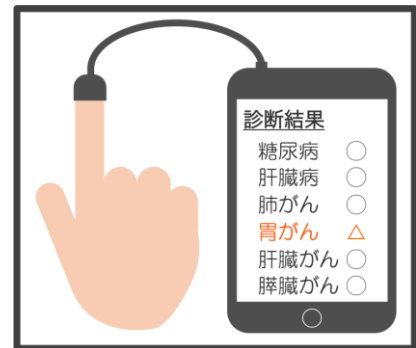
当研究室では、植物油や廃食用油からのバイオディーゼル燃料（BDF）生産の反応条件の最適化や経済評価、副産物の有効利用、BDFの品質測定法や管理法の開発、BDFの燃料としての適性を求めた改質などの研究を行っています。



出典：INE OASA Web サイト
(<http://www.e-jyan.jp/system.html>)

④ 血中アミノ酸濃度を指標とする病態計測装置の開発

臨床医療や予防医療の分野において、検体の分析を「その場」において行うことは疾患の早期発見や疾病の病態管理に非常に有効であり、また必要とされている技術です。本研究では20種類のアミノ酸濃度を網羅的に、かつ迅速・簡便に計測可能なアミノ酸分析用チップ、およびセンサー素子の開発を目的として研究を行っています。本研究が実現することで疾患の早期発見や病態の管理に有用となり、患者のみならず健常人の食や医療に対する安心・安全を実現、向上させることが可能になると考えられます。



⑤ 金属タンパク質の機能のメカニズムに関する研究

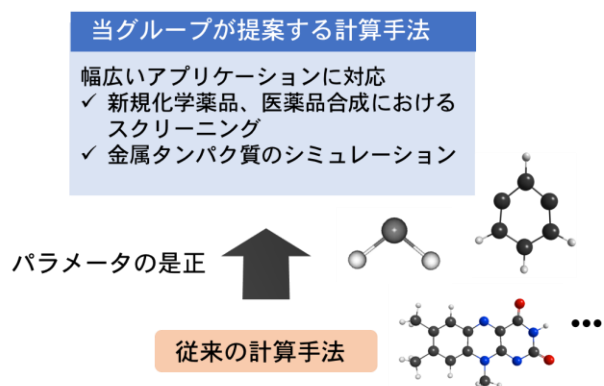
金属タンパク質は、光合成での水から酸素の生成など、高温高压といった極限下でしかできない化学反応を、副生成物を出すことなく温和な条件で反応を高効率に進めることができます。さらに立体特異性・選択性も高く、水中で反応するなど、まさに環境に優しい触媒としてはたります。金属タンパク質がどのようにして優れた機能を発揮しているか、その原理をコンピュータシミュレーションにより明らかにする研究を進めています。また得られた知見を利用した機能性分子（薬剤分子や人工タ



ンパク質) の設計も進めております。

⑥ *in silico* 分子設計に向けた手法開発

計算シミュレーションは、新規分子の製法ルートの開発において実験と相補的な方法として用いられるようになってきました。反応が進行する過程を視覚的に理解できると同時に、近年では候補となる分子に対して予め計算を用いてスクリーニングを実施し、合成に取り掛かるという研究例も増えています。化学薬品や医薬品の合成では、非常に反応性の高い不安定なラジカル中間体を経る反応が多く見られます。そこで、ラジカル種が関与する系に対しても精度高く、かつ簡便に計算できる手法の開発を進めております。



■ 研究テーマの応用例

① LED 完全制御型植物工場に関する研究

当研究室で製作した植物育成用 LED 照明について、多くの技術相談が寄せられています。応用分野としては、植物工場以外にも、LED 照明の医療分野への応用が期待されています。

② 照明、色覚に関する研究

白色 LED などの新しい照明装置の設計、照明ディスプレイなどのコーディネーション、インテリアデザインなどへの応用が期待されています。また、色覚に関する様々な症状の計測への応用も期待されます。

③ バイオエネルギー生産に関する研究

反応方式や反応条件の最適化、経済評価、副産物の有効利用、バイオディーゼル燃料 (BDF) の品質測定法や管理法などについての蓄積された情報の提供や共同研究も可能です。

④ 血中アミノ酸濃度を指標とする病態計測装置の開発

家庭や病院などで手軽に病気の診断をしたり、食品の鮮度や味の計測ができる測定器などへの応用が可能です。

⑤ 金属タンパク質の機能のメカニズムに関する研究

薬剤分子等の非天然の分子に特異的な人工酵素を設計することで、医薬品合成での光学分割・保護基由来の大量の廃棄物を減らすことが期待できます。

⑥ *in silico* 分子設計に向けた手法開発

化学薬品、医薬品合成における候補分子を予め絞ることがきるので、試薬にかかるコスト及び大量の廃棄物の削減が期待できます。

■ 主な著書、発表論文 (関連分のみ)

① LED 完全制御型植物工場に関する研究

香田次郎, 佐々木理緒, 釘宮章光, 中野靖久, 矢野卓雄, 鷹野優, “ブロッコリースプラウト中のアントシアニン含量に及ぼす LED 照射の影響”, 日本食品工学会第 17 回 (2016 年度) 年次大会講演要旨集, p. 32 (2016)

② 照明, 色覚に関する研究

Y. Nakano, H. Tahara, K. Suehara, J. Kohda and T. Yano: Application of multispectral camera to color rendering simulator, Proceedings of the AIC Colour 05, pp. 1625–1628, The 10th Congress of the International Colour Association, Granada, Spain, (2005).

③ バイオエネルギー生産に関する研究

J. Kohda, Y. Nakano, A. Kugimiya, Y. Takano and T. Yano: Recycling of biodiesel fuel wastewater for use as a liquid fertilizer for hydroponics, J. Mater. Cycles Waste Manag., **19**(3), 999-1007 (2017).

K. Suehara, Y. Kawamoto, E. Fujii, J. Kohda, Y. Nakano and T. Yano: Biological treatment of wastewater discharged from biodiesel fuel production plant with alkali-catalyzed transesterification, J. Biosci. Bioeng., **100**(4), 437–442 (2005).

④ 血中アミノ酸濃度を指標とする病態計測装置の開発

A. Kugimiya, H. Konishi and R. Fukada: Flow analysis of amino acids by using a newly developed aminoacyl-tRNA synthetase-immobilized, small reactor column-based assay, Appl. Biochem. Biotech., **178**, 924-931 (2016).

⑤ 金属タンパク質の機能のメカニズムに関する研究

Y. Takano, K. Yamaguchi and H. Nakamura: Theoretical studies of effect of protein environment on electronic structures and chemical indices of the active site of oxygenated and deoxygenated hemerythrin, Int. J. Quantum Chem. **113**(4), 497-503 (2013).

⑥ *in silico* 分子設計に向けた手法開発

T. Saito, Y. Kitagawa, and Y. Takano: Reparameterization of PM6 Applied to Organic Diradical Molecules, J. Phys. Chem. A **120**(43), 8750-8760 (2016).

■ 想定される連携先

・各種企業 (研究分野が広いので業種は特に問わない), 地域団体, 地方自治体, 公的研究機関, 教育機関, NPO/NGO