

研究タイトル：

# 光学的手法を用いた非破壊計測について



氏名： 竹内麻希子 / TAKEUCHI Akiko E-mail: akiko-t@nagaoka-ct.ac.jp

職名： 准教授 学位： 博士(工学)

所属学会・協会： 応用物理学会

キーワード： レーザ分光、非破壊計測工学、植物・農産物、太陽電池、化合物半導体

技術相談  
提供可能技術：  
・可視域の分光測定  
・化合物半導体などのラマン分光測定、フォトルミネセンス測定

## 研究内容： 光学的手法を用いた非破壊計測について

近年、地球環境問題が大きく取り上げられています。そこで、本研究室では植物・農産物の光学的特性から生育・健康診断や生理活性情報についての研究を中心に行っています。また、エネルギー問題の解決策として太陽電池材料の開発が進められていますが、CZTS系化合物半導体の物性評価にも取り組んでいます。研究テーマとしては工学・生物学・化学領域に渡る複合領域研究になります。

具体的には、光(レーザーやLEDなど)を対象物に照射し、対象物から放出される目に見えない蛍光や散乱光を計測する手法を用い、検出した光スペクトルを品質評価に応用します。対象物内から放出される光であるため、内部情報が含まれていると考えられています。大気中で、非破壊(そのままの形で)の計測が行えることが特徴です。検出器にはフォトセンサ、フォトダイオード、CCDセンサ付き分光器などを用いています。

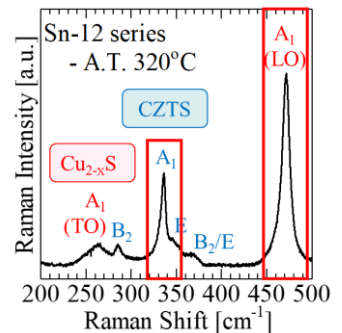
### 農産物の非破壊品質評価

現在は主にトマトの非破壊品質検査法の開発を行っています。人手不足や高付加価値の野菜を栽培するために、ロボットテクノロジーを用いた栽培から収穫、品質評価を全自動化で行えるシステムの開発を学科横断のプロジェクトで行っています。本研究室では収穫・選別スタジオにおける糖酸度や旨味の非破壊品質検査システムの開発を担当しています。旨味だけでなく、光合成を担っているクロロフィルを測定することで新鮮さの指標や生育過程の内部情報を得ることができます。

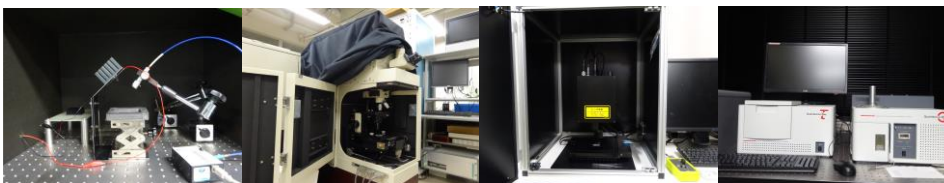
### 太陽電池用多元化合物半導体のラマン分光法およびフォトルミネセンス法を用いた光学的評価

高品質な太陽電池を作製・評価する上で、基礎物性として光学的評価が必要になっています。特に現在研究が進められているCZTS系化合物半導体は新規材料のため、機構解明のための基礎物性が非常に重要です。光源にはレーザー光、検出器には多波長同時分光検出器を用いたラマン分光法、フォトルミネセンス法、絶対量子収率計測法、蛍光寿命計測法にて、材料の結晶性、不完全性の情報などを解明します。

CZTS薄膜太陽電池のラマンスペクトル例 →  
(作製プロセスによって得られる情報が異なる)



↓装置の一例



## 提供可能な設備・機器：

### 名称・型番(メーカー)

マルチチャンネル分光検出器 PMA-12(浜松ホトニクス㈱)	モジュール型蛍光分光光度 Fluorolog-NIR3(堀場製作所)
小型蛍光寿命測定装置 C11367-04(浜松ホトニクス㈱)	ラマン分光装置 U1000(堀場製作所)
絶対 PL 量子収率測定装置 C11347-01(浜松ホトニクス㈱)	高速ラマンイメージングシステム CPRIS-II-532C(㈱エス・ティ・ジャパン)
マルチチャンネル分光システム USB2000+(オーシャンフォトニクス)	

# Nondestructive Measurement Using Optical Methods



Name	TAKEUCHI Akiko	E-mail	akiko-t@nagaoka-ct.ac.jp
------	----------------	--------	--------------------------

Status	Associate professor
--------	---------------------

Affiliations	The Japan Society of Applied Physics (JSAP)
--------------	---

Keywords	laser spectroscopy, nondestructive measurement engineering, plants and agricultural products, solar cells, compound semiconductors
----------	--

Technical Support Skills	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Visible spectrum measurement</li> <li>•Raman spectroscopy and photoluminescence measurement of compound semiconductors, and so on</li> </ul>
--------------------------	--

## Research Contents Nondestructive Measurement Using Optical Methods

In recent years, global environmental issues have been highlighted. Therefore, our laboratory focuses on research on growth / health diagnosis and bioactivity information based on the optical characteristics of plants and agricultural products. In addition, solar cell materials are being developed as a solution to energy problems, but we are also working on the physical properties of CZTS compound semiconductors. The research theme is multidisciplinary research across engineering, biology and chemistry.

### Nondestructive quality assessment of agricultural products

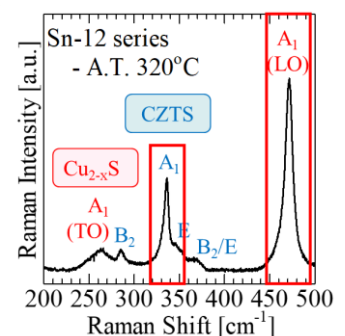
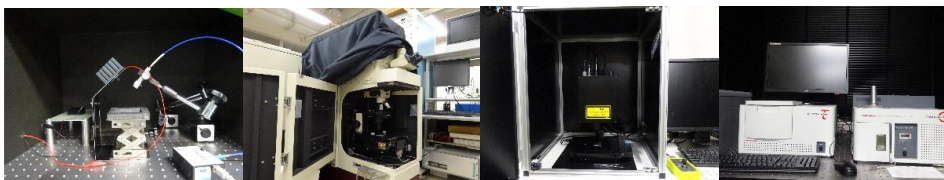
Currently, we are mainly developing non-destructive quality inspection methods for tomatoes. In order to cultivate labor shortages and high-value-added vegetables, we are developing a system that can fully automate the cultivation, harvesting, and quality evaluation using robot technology as a cross-disciplinary project. This laboratory is in charge of developing a non-destructive quality inspection system for sugar acidity and umami in a harvesting and sorting studio. By measuring not only umami but also chlorophyll, which is responsible for photosynthesis, it is possible to obtain an index of freshness and internal information on the growth process.

### Optical evaluation of multicomponent compound semiconductors for solar cells using Raman spectroscopy and photoluminescence

Optical evaluation is necessary as a basic physical property for producing and evaluating high-quality solar cells. In particular, CZTS compound semiconductors that are currently being researched are new materials, so fundamental physical properties for the elucidation of the mechanism are very important. Information on crystallinity and imperfection of materials is clarified using Raman spectroscopy and photoluminescence methods.

Example of Raman spectrum of CZTS thin film →  
 (Spectral shape varies depending on manufacturing process)

↓ Example of equipment



## Available Facilities and Equipment

Multichannel spectral system PMA-12 (Hamamatsu)	Fluorescence Steady-State spectrometers (HORIBA Scientific)
Quantaaurus-Tau Fluorescence lifetime spectrometer	Raman Spectroscopy U1000 (HORIBA Scientific)
Quantaaurus-QY Absolute PL quantum yield spectrometer	Raman Imaging System CPRIS-II-532C