

# News Letter

京都大学大学院 エネルギー科学研究科 国際先端エネルギー科学研究教育センター

## 新任教員紹介

高田 昌嗣

京都大学  
大学院エネルギー科学研究科  
国際先端エネルギー科学研究教育センター  
特定助教

エネルギー科学研究科の皆さん、はじめまして。

昨年2月に国際先端エネルギー科学研究教育センターに特定助教として着任しました高田昌嗣と申します。本学農学部を卒業後、エネルギー科学研究科・エネルギー社会環境科学専攻で修士・博士号を取得しました。その後昨年1月までカナダ・ブリティッシュコロンビア大学でJSPS 海外特別研究員として、約二年間バイオ燃料に関する研究に従事してきました。

私はこれまで、樹木を代表とする木質バイオマスの主要細胞壁構成成分の一つである「リグニン」を研究対象としてきました。リグニンは地球上で最も賦存量の多い芳香族化合物であるにも関わらず、その詳細な構造は不明な点が多く、複雑かつ不均一な構造から有効利用が進んでいないのが現状です。そのようなリグニンからの有用ケミカルスへの高効率変換に向けて、様々な熱化学処理（超・亜臨界溶媒処理、水熱処理、蒸気処理等）に取り組んでおり、特に農学部で学んだ専門を生かした組織形態学的な視点からの研究に従事しております。

昨年のIAESREC Science Caféでも話題を提供させていただきましたが、二年間の海外での研究生活を通じ、日本とカナダの研究室の違いや、学生・ポストクの研究に対する姿勢の違い、研究室同士の繋がりがな



ZOOMを用いたオンライン講義の様子

ど、現地での研究活動を通して色々な経験を得ました。海外での研究活動や生活などに興味がありましたら、気軽に相談してください。

また、再生可能エネルギー全般を対象とした講義（Renewable energy: present and future 金曜1限）も担当しておりますので、どこかでお会いした際は気軽にお声がけいただけたら幸いです。

IAESREC並びにエネルギー科学研究科の発展に尽力いたしますので、どうぞよろしくお願いいたします。



カナダの大自然に  
囲まれた環境

多様なメンバーに  
囲まれての研究  
生活の様子

## 新任教員紹介

上田 樹美

京都大学

大学院エネルギー科学研究科

国際先端エネルギー科学研究教育センター

助教

News Letterをご覧の皆さん、はじめまして。2021年4月に国際先端エネルギー科学研究教育センターに助教として着任しました上田樹美です。本学工学部電気電子工学科を卒業後、エネルギー科学研究科 エネルギー社会・環境科学専攻で修士・博士号を取得しました。つい先日まで学生だった社会人一年生ですが、精一杯 IAESREC 並びにエネルギー科学研究科の発展に尽力する所存です。

私は人が仕事や勉強等の作業するときの「集中」について研究しています。普段からよく耳にする集中という言葉ですが、実際に作業中どの程度集中していたのか、集中とはいったいどういうことなのか、考えてみるとわからないことばかりです。そこで、認知課題の回答時間データ解析や生理心理計測を用い、集中していた時間の割合を算出する手法をはじめとして、集中を客観定量的に扱うことを目指して研究しています。この他に、異文化交流や環境配慮行動の促進手法の研究にも従事していますが、紙面の都合上、今回は詳細を割愛させていただきます。IAESREC Science Café等で紹介する機会もあるかもしれません。

学生時代、研究発表や日本語母語話者以外を対象とした実験実施のために、何度も海外で活動しました。長くても2週間程度の短い滞在でも、現地の文化や人との触れ合いは楽しく、有意義な体験でした。しばらくは感染対策のため渡航困難な状況が続きますが、海外での活動には興味があるけれど不安だ、実際に行ってみてどうだったか等、雑談レベルでも何か気付きが



学会の隙間時間で大自然を満喫(カナダ)

あるかもしれません。また、数少ない女性教員でもありますので、これまでなかなか相談しにくかったこと等、些細なことでも気軽に相談できる環境作りの助けになりたいと思っています。気軽に連絡してください。

普段は総合研究10号館付近に居ることが多いので、見かけた際には気軽に声をかけていただけると嬉しいです。よろしくお願いいたします！



隙間時間で文化も満喫(イギリス)

実験協力者の皆さんと(台湾)



## IAESREC サイエンスカフェ

2019年度より開始した、エネルギー科学研究科国際先端エネルギー科学研究教育センター（IAESREC）サイエンスカフェは、参加者の方々の多大なるご協力のもと、未だ手探りではありますが無事に2年目を迎えることができました。本年度は、他のイベント同様にIAESRECサイエンスカフェも例外なく新型コロナによる影響を受け、実施形式の変更を余儀なくされました。そんな中で試行錯誤しながら実施してきた第6~8回を振り返りながら、オンライン実施することで見えてきた可能性について、以下に記させていただきます。

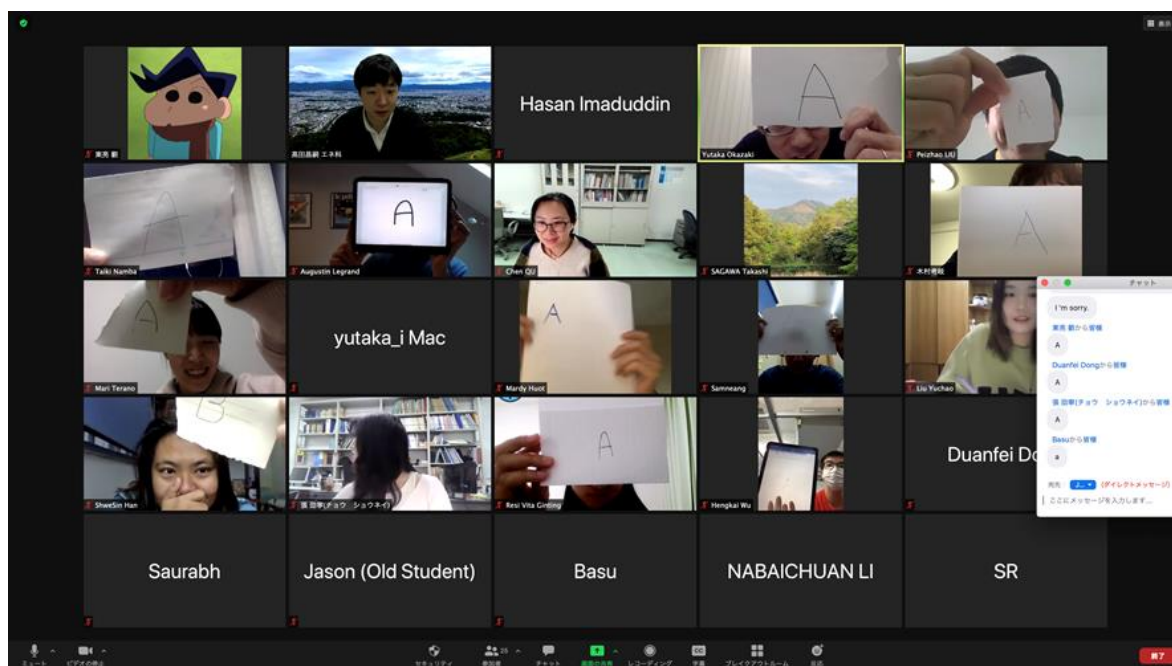
2020年6月26日に行われた第6回目は、2020年2月より当センターに着任されました高田昌嗣先生が話題提供者となり、昨年度まで過ごされたカナダでの研究生生活の様子を紹介して頂きました。第6回のサイエンスカフェにて提案していただいた Online Journal Club は、まさにその一つの解になり得ると考えられます。サイエンスカフェという活動が、今後グローバル人材育成の場としてより機能してゆくためにも、これから

Online Journal Club を実現・充実させてゆけたらと考えております。

2020年8月28日に行われた第7回目では、本研究科の McLellan 准教授のご協力の元、話題提供者として The University of Queensland の Simon Smart 先生をお招きし、初めての国際中継を試みました。

2020年11月27日に行われた第8回目では、今年度のエネルギー科学研究科の新留学生に向けた Online welcome event を実施しました。修士および博士後期課程のダブルディグリー学生である難波大輝さんと Peizhao LIU さんに、お二人の両国におけるキャンパスライフについてお話し頂きました。イベントの締め括りには、クイズトーナメントを行いました。写真は、参加学生が Welcome Event に参加した新留学生がエネルギー科学や京都にまつわる科学を中心に出题された10問に対し、真剣かつ楽しく解答している参加者の様子です。

今年度は、オンライン実施を余儀なくされましたが、国際中継や学生を取り込んだインタラクティブな活動の可能性が見えてきた点において、本活動における有意義な年になったと思います。今後も IAESREC サイエンスカフェ活動を通じて、「研究」「教育」「国際」の視点において有用な場となることを目指してゆきます。



Welcome Event で開催したクイズトーナメントの様子

### IAESREC Science Café - Online



#### 発行

T606-8501 京都府京都市  
左京区吉田本町（工学  
部総合校舎 3F 301）  
京都大学大学院 エネル  
ギー科学研究科 国際先  
端エネルギー科学研究教  
育センター

TEL: 075-753-9117

# ゼータ電位・粒径・分子量測定システム Zeta-potential & Particle size Analyzer

## 基本仕様 / Specifications

### 大塚電子株式会社 ELZ-2000ZS



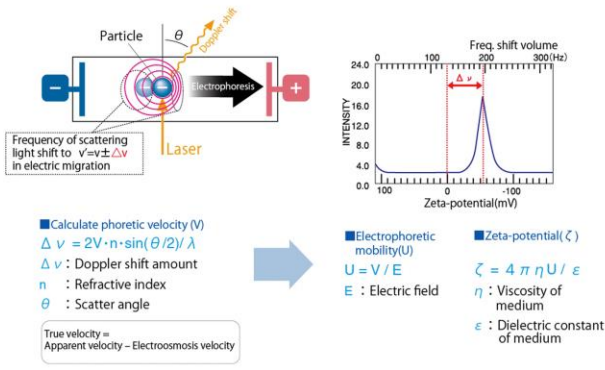
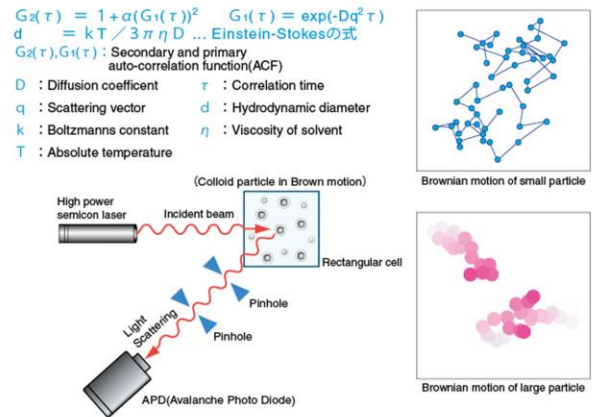
- 測定原理 / Principle
  - 粒径 / Particle size : 動的光散乱法 / Dynamic light scattering method
  - ゼータ電位 / Zeta potential : 電気泳動光散乱法 / Laser Doppler method
  - 分子量 / Molecular weight : 静的光散乱法 / Static light scattering method

- 光源 / Light source : 高出力半導体レーザー / High power semiconductor laser
- 検出器 / Detector : 高感度APD / High sensitive APD
- 測定範囲 / Measurement range
  - 粒径 / Particle size : 0.6 ~ 10 μm
  - ゼータ電位 / Zeta potential : -200 ~ +200 mV
  - 分子量 / Molecular weight : 360 ~ 2 × 10<sup>7</sup>
- 測定温度範囲 / Measurable temperature range : 0 ~ 90 °C
- 測定濃度範囲 / Measurable concentration range
  - 粒径 / Particle size : 0.6 ~ 10 μm
  - ゼータ電位 / Zeta potential : -200 ~ +200 mV

## 基本原理 / Mechanism

溶液中の粒子は、粒径に依存したブラウン運動をしているため、溶液にレーザー光を照射した時に得られる散乱光は、小粒子は素速く、大粒子はゆっくりと揺らぎます。この揺らぎの時間スケールを光子相関法で解析することにより粒径分布が求められます。

Particulates dispersed in a solution are normally subject to Brownian motion. The motion is slower with larger particles and faster with smaller particles. When laser light illuminates particles under the influence of Brownian motion, scattered light from the particles shows fluctuation corresponding to individual particles



溶液中の粒子に電場をかけると、粒子が持つ電荷に応じた電気泳動が観測されるため、この電気泳動速度から電気泳動移動度・ゼータ電位が求められます。電気泳動光散乱法では、電気泳動している粒子にレーザー光を照射し、得られる散乱光のドップラーシフト量から電気泳動速度を求めるため、レーザードップラー法とも呼ばれています。

In most cases, colloidal particles possess a positive or negative electrostatic charge. As electrical fields are applied to the particle dispersion, the particles migrate in oppositely charged directions. As particles are irradiated in migration, scattering light causes Doppler shift depending on electrophoretic mobility. This method is called Laser Doppler Method.

<https://www.otsukael.jp/product/detail/productid/92>

## 実用例 / Application Example

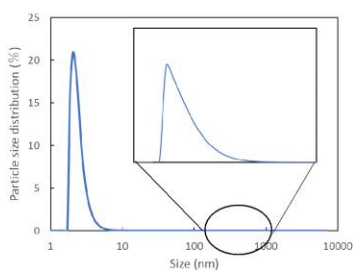


Figure 1 Particle size distribution for (AgIn)<sub>0.4</sub>Zn<sub>1.2</sub>S<sub>2</sub> quantum dot dispersed in a solution.

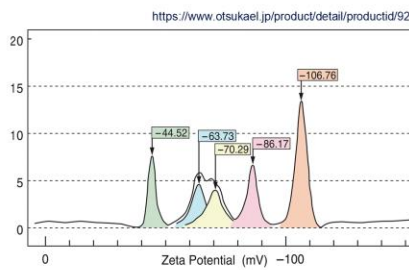


Figure 2 Zeta potentials for mixed samples of latex dispersed in an aqueous solution.

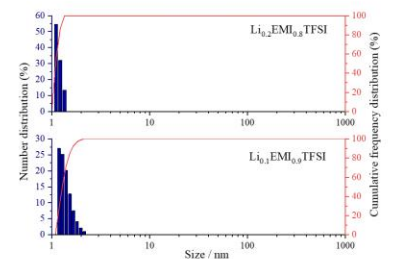


Figure 3 Number distributions versus size for complex ions in Li<sub>x</sub>EMl<sub>1-x</sub>TFSI.

# 円二色性分散計 Circular Dichroism spectrometer (CD)

## 基本仕様 / Specifications

### 日本分光株式会社 (JASCO) J-1500



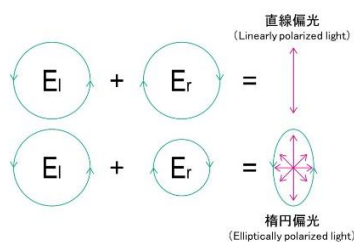
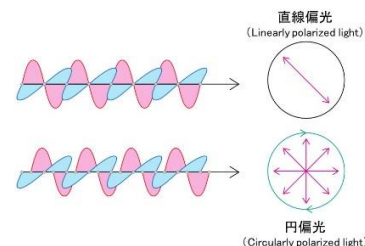
- 光源 / Light source : 150 W air-cooled Xenon lamp
- 検出器 / Detector : Head-on photomultiplier tube PMT
- 変調器 / Modulator : Photoelastic modulator
- 測定波長範囲 / Measurement wavelength range : 163 - 950 nm

- バンド幅 / Spectral bandwidth : 0.01 - 16 nm
- スリット幅 / Slit width : 1 - 4000  $\mu\text{m}$
- レスポンス / Digital Integration Time (D.I.T.) : 0.1 msec - 30 sec
- スキャンスピード / Scan speed : 1 - 10000 nm/min
- CDフルスケール / CD full scale :  $\pm 8000$  mdeg
- CD分解能 / CD resolution : 0.00001 mdeg
- LDフルスケール / LD full scale :  $\pm 1 \Delta\text{OD}$
- LD分解能 / LD resolution : 0.000001  $\Delta\text{OD}$

## 基本原理 / Mechanism

電磁波は、直行する電場と磁場中を進行方向に垂直に振動して伝わる横波です。自然界の光には、様々な向きに振動する光の成分が含まれています。これに対し、振動面がそろった光が直線偏光(左図上)、光の波の進行に伴い振動面が回転する偏光が円偏光です(左図下)。

Electromagnetic waves contain electrical and magnetic field components that oscillate perpendicularly to the direction of propagation of the light beam. In natural light, these components vibrate in many directions. On the other hand, in linearly polarized light, these vibrations are confined to a single plane (left Fig., upper). Another form of polarization is circularly polarized light, in which the vibration plane rotates as the light beam propagates (left Fig., lower).

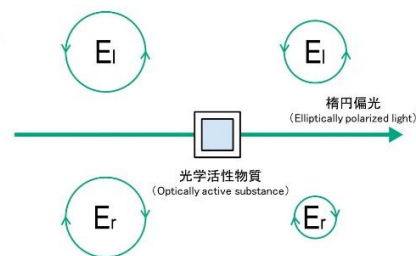


直線偏光は、結晶軸や分子の向きが揃った光学素子(偏光子)に光を通過させることで得られます。円偏光は、直行する波のベクトル(電場ベクトル)の位相が1/4波長ずれたときに生じます。円偏光には左回り円偏光( $E_L$ )と右回り円偏光( $E_R$ )とがあり、直線偏光は計算上、強度の等しい $E_L$ と $E_R$ の和と考えることができます(左図上)。強度が異なる場合の $E_L$ と $E_R$ の和が楕円偏光です(左図下)。

Linear polarization is obtained by passing light through an optical element (polarizer) in which the crystal axes and the orientation of the molecules are aligned. Circular polarization occurs when the phase of an orthogonal wave vector (electric field vector) deviates by 1/4 wavelength. Circularly polarized light can be left-handed ( $E_L$ ) and right-handed ( $E_R$ ), and linearly polarized light can be treated as the sum of  $E_L$  and  $E_R$  of equal intensity (left Fig., upper). When  $E_L$  and  $E_R$  have different intensities, the resulting light is referred to as elliptically polarized (left Fig., lower).

円二色性(circular dichroism: CD)は、光学活性物質の吸収波長領域において、左右円偏光の吸収の度合が異なる現象です。CD測定は、光学活性な試料に左右の円偏光を通すことで、それらの吸収の差を検出します。左右の円偏光の吸収の差により透過光は楕円偏光となり、この不等吸収の現象を円二色性(CD)と呼び、楕円率 $\theta$ で表します(左図)。この楕円率の波長依存性をプロットしたものを円二色性スペクトル(CD スペクトル)と呼びます。

Circular dichroism (CD) is a phenomenon in which the degree of absorption of left and right circularly polarized light is different in the absorption wavelength range of optically active substances. CD measurements detect these differences by passing left and right circularly polarized light through an optically active sample. The transmitted light is then elliptically polarized, and this phenomenon is called circular dichroism (CD) and is expressed by the ellipticity  $\theta$  (left Fig.). A plot of the wavelength dependence of this ellipticity is called a circular dichroism spectrum (CD spectrum).



出典: 日本分光株式会社HP <https://www.jasco-global.com/principle/principles-of-cd-ord-1/>

## 実用例 / Application Example

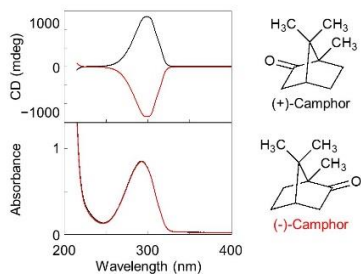


Figure 1 CD (top) and absorption (bottom) spectra of 0.4 w/v% camphor in ethanol.

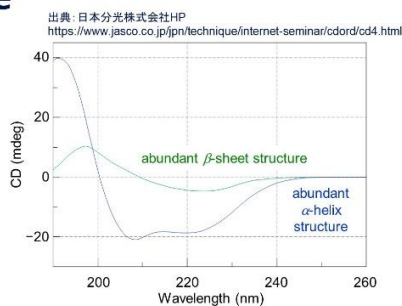


Figure 2 CD spectra of Concanavalin A in hydrochloric acid (pH = 2) aq. before (green line) and after adding TFE with a ratio of 1:1 (blue line).

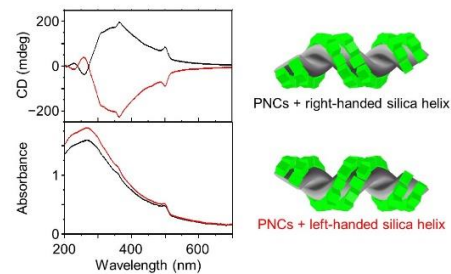


Figure 3 CD (top) and absorption (bottom) spectra of perovskite nanocrystals (PNCs) grafted on silica helix in the dried film.