

## \*\*\* 若狭湾エネルギー研究センターの紹介\*\*\* (イオンビーム加速器を利用した研究を中心として)



大阪府立大学 客員教授・名誉教授  
若狭湾エネルギー研究センター所長  
岩瀬 彰宏

15年間お世話になりました大阪府立大学 工学研究科マテリアル工学分野を平成30年3月に定年退職したのち、令和元年5月より若狭湾エネルギー研究センターに勤務しております。そこでこの場をお借りしてイオンビームによる研究開発の現状を中心として、当研究センターの紹介をさせていただきたいと思っております。

### 1. はじめに

若狭湾エネルギー研究センターは、平成10年の開所以来、設立目的である「エネルギーに関連した科学技術の地域産業への普及等による地域活性化」のため、種々の活動を行っており、事業計画において3本柱と位置付ける「研究開発」、「産業支援」、「人材育成・交流」に基づく事業運営を進めています。このうち、「研究開発」においては、以下に述べるイオンビームを用いた研究のほか、原子炉廃止措置におけるレーザー技術の応用、水素社会実現に向けた技術開発なども行っています。また、「産業支援」では、原子力発電所廃止措置への県内企業参入に向けた情報交換会開催や嶺南地域の企業を中心とした新製品開発への支援、「人材育成・交流」では、IAEA等と連携した諸外国技術者への研修や研究者受け入れ、

国内大学院生の海外留学支援など、原子力人材育成に取り組んでいます。

当研究センター研究開発部は、加速器室、生物資源研究室、粒子線医療研究室、エネルギー材料グループ、エネルギー開発グループ、レーザー技術開発室の6つのグループより構成されています。近年の研究成果は大きく4つに分けられ、エネルギー・環境分野、医療分野、農業・生物分野、多様な分野の活動を支える技術開発、に関するものです。エネルギー・環境分野における研究成果は、レーザー技術を応用した除染技術・切断技術の開発、バイオマス資源、水素エネルギーなど未利用エネルギーの利用技術開発などです。医療分野における成果では、放射線の複合利用による粒子線がん治療高度化のための生物応答解明研究、粒子線照射技術の高度化研究が挙げられます。さらに、農業・生物分野では、植物・菌類のイオンビーム育種研究、生物資源DNA情報等の解析評価研究、植物工場関連技術開発、そして、多様な分野の活動を支える技術開発では、加速器技術の開発・高度化、加速器利用分析技術の開発・高度化、放射線場で利用される機器・材料の評価技術開発、材料技術の開発などが挙げられます。ここでは、これらの成果のうち、特に本研究センターが所有する3種類の加速器からのイオンビームを用いた研究・開発について、その現状を紹介します。



若狭湾エネルギー研究センター 全景

### 2. 若狭湾エネルギー研究センターにおける加速器

2-1 タンデム加速器 シェンケル回路により高圧を発生し、最大端子電圧は5MVです。2台のイオン源（ヘリウムイオン源、プラズマスパタイオン源）が設置されており、水素、ヘリウム、炭素、ニッケル、銅イオンの加速が可能です。また、材料中の水素の分析のために、

窒素の同位体イオン ( $^{15}\text{N}$ ) の生成、加速も現在試みています。加速されたイオンビームは、材料の分析、改質、放射線耐性評価などに使われます。

2-2 シンクロトロン加速器 タンデム加速器をインジェクターとして、水素イオンで最大 200MeV、 $\text{He}^{2+}$ 、 $\text{C}^{6+}$  で核子当たり最大 55MeV のエネルギーのビームを得ることができます。これら的高速イオンビームは、がん治療研究、イオンビーム育種研究、放射線耐性評価などに使われています。

2-3 イオン注入装置 10-200keV の水素、炭素、窒素イオン、種々の希ガスイオンを加速できます。また、照射中の試料温度を室温から最高温度 850°C に保持できるのも大きな特徴です。材料改質、放射線耐性評価などに使用されます。



若狭湾エネルギー研究センターにおける3台の加速器とビームライン

### 3. 粒子線医療研究

シンクロトロン加速器を利用して、2003-2009年に陽子線がん治療の臨床研究を実施し、累計患者数は62例でした。これらの成果を受けて、福井県立病院陽子線がん治療センターが2011年に開設され、がん治療に関する知見、経験を同治療センターへ引き継いでいます。

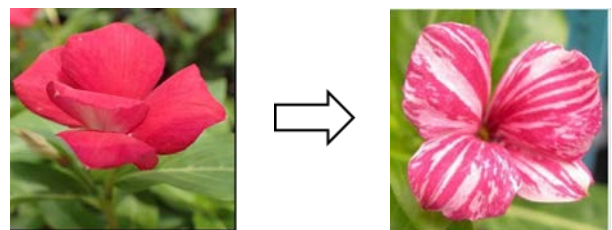
その後、陽子線がん治療の高度化に向けて、照射野の拡大、簡便かつ効率的な陽子線量測定技術の開発、リアルタイム2次元線量分布測定システム開発などを試みています。さらに、陽子線の生物影響の詳細な解析やモデル動物を用いた治療効果の検証など、陽子線がん治療の高度化に向けた基礎研究も実施しています。特に最近では、異種放射線の併用によるがん治療の高度化と臨床応用に向けた細胞生物学的な検討に取り組んでおり、現在までに、陽子線とX線の併用照射による細胞致死効果は、両者の単独照射効果の単純な足し合わせよりも大きくなり、陽子線とX線の照射の順番や照射の時間間隔も細胞致死効果に影響を与えるなど、興味ある結果が得られています。

今後は併用照射による細胞死増大の最適化条件を見出し、その分子機構の解明を目指す予定です。

### 4. イオンビーム育種研究

イオンビーム照射による生物の品種改良では、福井大、理研、福井県立大など外部の試験研究機関や大学、種苗会社などと共同で、観賞用草花や薬剤を作るための微生物等、有用な生物品種開発の研究を行っています。またその基礎研究として、イオンビームによる突然変異形成のメカニズム、有用な生物を見分けるためのDNAマーカーに関する研究も実施しています。主要な成果としては、まず観賞用草花のイオンビームによる品種改良が挙げられます。今までに9品種が品種登録または登録出願中であり、市場で入手が可能です。また、微生物の品種改良では、抗がん剤成分の生産性を高めた冬虫夏草菌の開発、福井県内の栽培に適した酒米イネ品種のイオンビームによる開発などが試みられています。

今後は、イオンビーム照射により、実用的で地域社会に貢献できる品種改良に取り組むとともに、イオンビームの特性を強化する品種改良手法の開発や、染色体レベルでの突然変異を高頻度で誘発する育種手法の開発に取り組む予定です。



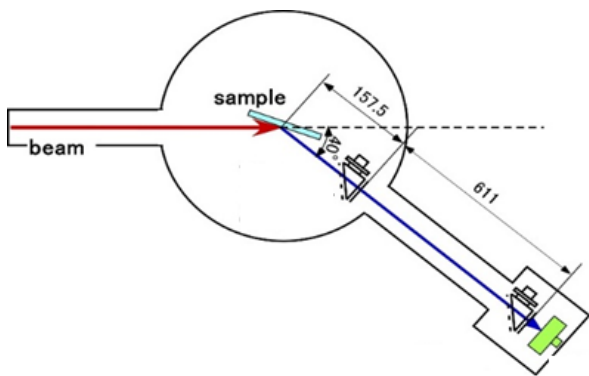
ビンカ（にちにち草）の種子を高速炭素イオンビームで照射したときの突然変異種。左がオリジナル種、右の突然変異種では、花卉にストライプ模様が現れる。

### 5. イオンビームによる材料分析・材料改質研究

イオンビーム分析法の開発では、通常のラザフォード後方散乱法 (RBS)、弾性反跳粒子検出法 (ERDA) に加えて、多層薄膜の高精度分析用に重イオン RBS 法を開発し、1nm 程度の深さ分解能を持つ分析が可能になりました。また、マイクロイオンビームを用いた材料中の元素の2次元分布評価や、大気中においた試料での水素分析が可能となった In-Air-ERDA、ERDA と飛行時間測定を組み合わせた TOF-ERDA による材料中の軽元素分析技術の開発を行ってきました。これらの手法を用いて、Li 酸化物における水素の吸蔵・放出特性、ダイヤモンド様炭素 (DLC) 薄膜の含有水素分析、全固体リチウムイオン電池におけるリチウム原子挙動などを分析・評価しています。



イオンビームによる材料改質研究では、MEMS への利用に適した鉄白金薄膜永久磁石の性能を向上させる試みを行いました。鉄と白金を交互に製膜して作成した多層膜試料の保持力は、窒素イオン注入により、11.4kOe から17.2kOe へと、1.5 倍向上することができました。また、鉄ロジウム合金において、50keV Ar イオンを照射することにより、低温での磁性が、照射量の増加に伴い、反強磁性から強磁性、常磁性へと変化し、照射後の熱処理により、イオン照射によって発現した常磁性状態が、強磁性、反強磁性へと回復する様子もとらえられています。



ERDA と飛行時間測定を組み合わせた  
TOF-ERDA による材料中の軽元素分析の様子

## 6. 高エネルギー放射線場で使用される材料の放射線耐性評価

原子炉の安全性の確保のためには、中性子による照射環境におかれる圧力容器、炉内構造物、燃料被覆管などの劣化挙動の評価が重要です。しかし、現状では、中性子照射効果の研究に、国内の研究用原子炉を使用できません。加速器による重イオン照射は、損傷速度や PKA スペクトルが中性子照射と大きく異なり、損傷の材料表面への局在化など、中性子照射と異なる効果をもたらしますが、それらを十分考慮したうえで照射実験を行うことにより、原子炉材料の照射損傷評価に有用なデータを得ることができます。そこで、軽水炉の炉内構造物として用いられる SUS304 を 190keV 水素イオン照射して、微細組織の観察や、照射による材料表面の硬度変化を評価しました。また、同じく軽水炉の燃料被覆管で用いられるジルコニウム合金（ジルカロイ 2）中に存在する水素化物の重イオン照射効果を STEM により観察し、水素化物の体積密度が、照射により大きく低下する現象を見出しています。

原子力材料のほか、高エネルギーの放射線場で使用されるものとしては、地上に比べてはるかに放射線量の多い宇宙環境で使われる人工衛星搭載用機器があります。

当研究センターでは、JAXA や大学との共同研究で、イオン注入器やタンデム加速器を用いて、宇宙探査機搭載の観測用カメラ機器や宇宙用太陽電池の放射線劣化特性取得のための地上試験を実施しています。また、シンクロトロン加速器を利用して、衛星搭載用コンピュータの耐放射線シミュレーションを行っています。

## 7. おまけ（敦賀市の紹介）

私は、若狭湾エネルギー研究センターに着任と同時に、16 年間住み慣れた堺市を引き払い、敦賀市駅前に居を移しました。スーパーマーケットが午後 8 時に閉まったり、TV の民放地上波が 2 局しか受信できなかったり、にぎやかな大阪に長年住み慣れた身としては、田舎に来た感が強かったのですが、いろいろと周辺を散策するに従い、敦賀の良いところをたくさん発見することができました。そのいくつかを紹介しましょう。

まず、敦賀駅から徒歩 15 分のところには気比（けひ）神社があります。本殿には、仲哀天皇と神宮皇后が祭神として祀られています。この神社で最も目立つのが、高さ約 11m の大鳥居です。春日大社・厳島神社と並ぶ日本三大木造大鳥居の一つで、朱色に落ち着きを感じられます。この大鳥居は戦禍を免れたそうです。



夏祭りでライトアップされた気比神社の大鳥居

敦賀駅から 30 分くらい歩くと、中池見湿地に到着します。ここは、低い山々に囲まれた湿地帯で、ラムサール条約に登録されています。絶滅危惧種を含む約 3000 種の動植物の生息が確認されています。湿地の周辺には散策路があり、静かな里山の雰囲気が楽しめます。



小高い丘（わくわく山）から見た中池見湿地と、  
伝統的な敦賀の藁葺農家（敦賀市・杉橋から移設）

そのほかにも、虹の松原、三保の松原に並び、日本三大松原の一つとされる景勝地、気比の松原、昭和時代の敦賀市が鉄道模型などで再現されるジオラマ館のある敦賀赤レンガ倉庫、南北朝時代の新田氏と足利氏の戦いや、戦国時代の織田・徳川連合軍と浅井・朝倉連合軍の戦いが行われた金ヶ崎城址など、敦賀駅周辺だけでも見どころがたくさんあります。また、敦賀駅前には、地酒と魚のおいしい店が多く並んでいます。敦賀市からは少し遠いですが、美浜町と若狭町にまたがって位置する5つの湖からなる三方五湖は、景勝地として有名です。さらに、その1つである水月湖に堆積した過去16万年に及ぶ年縞の実物を標本として展示してある年縞博物館は、最近できた新しい名所です。

大阪から特急サンダーバードに乗ると、わずか80分で敦賀駅に到着しますが、その周辺には、上記のように、大阪では味わえない雰囲気を感じられる名所が数多くあります。ぜひ一度訪れていただき、若狭湾エネルギー研究センターの見学と合わせて、敦賀市の魅力をご堪能いただければ幸いです。

### \*\*\* 金属28期同窓会 \*\*\*

昭和55年卒 金属28期 三島 雅人

平成30年11月23日新大阪ワシントンプラザにて、卒業後初めての同窓会を行いました。

たまたま業界の会合で再会した椿君と私が、卒業後38年を経過して還暦を迎えたタイミングで、今回の同窓会の企画をしました。参加人数は、当時お世話になった池永先生と修士であった井上博史先生（金属26期）にもご臨席願ひ、総勢20名集まってくれました。卒業名簿を基に発起人の椿君が骨を折り、全員に連絡を試みましたが、残念ながら何名か音信不通となっていました。

12時30分より開会宣言から、発起人代表として椿君の挨拶、乾杯の音頭を池永先生にお願いした後、和気あいあいの同窓会が始まりました。長年のご無沙汰で、始めは言葉少なかった参加者は、お酒も入り昔の顔に戻り懐かしい学生時代に帰ることができました。宴会中には、1分スピーチと称して全員に近況報告を話してもらい、それぞれの38年間に起きた出来事に驚かされました。

また、井上先生には、祭日にもかかわらず大学で授業を行ってから駆け付けていただき、一時間遅れてではありますが参加されました。中には、なぜか日にちを間違えた輩もいましたが、なんとか途中より参戦し、大いに笑わせました。

開会して4時間経過して、閉会となりましたが、あっという間に時間が経ち、名残惜しく散会しました。

今回参集してくれた同窓生のネットワークを活用し、さらに人数を増やしてまた近い日に再会をすることを誓いました。

## \*\*\* 教員紹介 1. \*\*\*



計算材料科学研究グループ  
『池野 豪一 准教授』

## ●はじめに

金属・材料・マテリアル工学同窓会の皆様、はじめまして。池野 豪一 (いけの ひでかず) と申します。極めて特殊な読み方の名ですが、ご記憶に留めていただければ幸いです。私は2018年4月に研究推進機構 NanoSquare 拠点研究所からマテリアル工学専攻に移りました。着任から既に1年半が経過しておりますが、これまでの私の研究人生において歩んできた道程と、現在の研究・教育に対する抱負についてご紹介させていただきたいと思っております。

## ●学生時代

京都大学工学部物理工学科に入学しました。この学科は3回生から機械・航空宇宙・エネルギー・材料科学の4つコースに分かれます。入学当初は航空宇宙工学コースへの進学を希望していたのですが、概論などで様々な話を聞く間に、技術革新の背景には必ず新しい材料の発見があることを知り、材料科学への興味が湧いてきました。また、目に見えないミクロな構造が材料特性に影響を与えるということに奥深さを感じたということもあり、最終的には材料科学コースへと進むことを決意しました。

卒業研究では、計算科学をいち早く取り入れていた足立裕彦先生の研究室を選びました。計算機の中で色々な物理現象や特性が予測できるということで面白そうだなと思ったのがきっかけです。ただ、学部生の段階では理論的な背景などさっぱり理解できず、ただ言われた通りのコマンドを叩いて出てきた結果をもとに卒業論文を書く羽目になりました。

ちなみに、当時の材料科学コースには沼倉宏先生が助教教授として在籍されており、私自身も何度か講義を受けました。厳しい先生でしたが、教育に対する実直な姿勢

を貫いておられたのが学生ながらに印象的に残っています。十数年の年月が経ち、同じ大学の同じ専攻で教員として働くことになり、私自身も、その姿勢を見習わないといけない、努力しているところです。

## ●大学院時代

京都大学工学研究科材料工学専攻に進みました。研究室、研究テーマは学部生時代からの継続したものです。研究テーマは光(可視・紫外・X線)の吸収スペクトルの第一原理計算手法を開発し、機能性材料の微視的な原子構造・電子状態の解析へと応用するというものです。個人的に一つのテーマをじっくり取り組むのが好きということもあり、ライフワークとして継続して研究を行っています。

この理論計算ですが、複雑な現象を扱うもので、周りを見ても同様の研究をやっている人はいませんでした。必然的に独力で進めるしかありませんでした。実のところ、自分自身でも何をやっているのか理解ができず手探りで進めていた時間が長かったです。色々な文献を参照し考えている内に、ある時突然、頭の中で今までバラバラだったピースがはまって全体像が見えて来るようになりました。ここに至ったのは博士課程も終わりかけの2年後期ぐらいのころです。本当に基礎の物理、化学、数学の勉強と能力が足りないなど痛感しました。それもあって、今は学生に対して基礎学問の重要性を、口を酸っぱくして解いています。

大学院時代の指導教員は足立先生から田中功先生へと移ったのですが、田中先生の教育方針は、「好きなことをやれ」でした。研究については自分で決めたテーマについて自分のやり方で進めることができました。田中先生からは研究内容については、ほとんど助言はありませんでしたが、プレゼンテーションと文章の書き方については徹底的に指導していただきました(今でも役立っています)。今でも色々相談にのっていただいたり、助言をいただいたりとお世話になっております。

## ●ポストドク時代

当時は学位取得後のプランはほとんど考えておらず、同じ研究室で2年間ポストドクとして過ごすことになりました(田中先生にはご迷惑をお掛けすることになりました)。その後、田中先生から「外の世界を見てこい」と言われまして、オランダのユトレヒト大学の先生とコンタクトを取り、ポストドクとして雇っていただくことになりました。向こうでは、大学、研究室運営のシステムが大きく異なっていました。オランダ滞在は結果的に1年間と短かったのですが、それでも他国の文化に触れ、社会や大学のシステムの違いを体験したことで、日本の社会



システムの良い点、悪い点を改めて認識することができたのは大きな収穫でした。

オランダから帰国後は、京都大学福井謙一記念研究センターに異動しました。同センターには量子化学の大きな研究グループが2つと、他の計算科学の研究を個別に行うセンターフェローが数名居り、私は後者の立場で着任しました。このセンターは京都大学のメインキャンパスからは離れた鴨川沿いの住宅街の中にあり、福井謙一先生は研究の途中に散歩をして思索にふけておられたそうです。周囲が静かで理論研究を行うにはうってつけの環境で、私自身も集中して研究に取り組むことができました。

#### ●府大テニユアトラック講師時代

前職での任期が迫って来たため、就職活動をしなれないなど思っていたところに、府大のテニユアトラック講師の公募があることを聞き、応募を決めました。選考は難易度の高いものでしたが、これまでお世話になってきた先生方にもご協力もあり、なんとか採用していただくこととなりました。

ここから自身の研究室を立ち上げることになるのですが、全く初めてのことで大変でした。また、研究内容が理論計算に偏っているという点もあり、最初の2年は研究指導する学生は0人でした。その様な状況もあり、中々研究成果を上げることができず、精神的にもしんどい時期が続きました。幸い、テニユアトラック期間の後半には優秀な学生が来てくれたこともあり、研究が進むようになりました。また、学内で共同研究、特に八木俊介先生(現東京大学生産技術研究所)および山田幾也先生と始めた共同研究が軌道に乗ったことで徐々に成果が出てくるようになりました。多方面にご心配をお掛けしましたが、期間ギリギリでなんとかテニユアの資格に必要な業績を上げることができました。

#### ●現在の研究内容と教育に対する抱負

テニユアトラックを終えて、新たな配属先としては、やはり自身の背景にあるものが材料科学であることを重視してマテリアル工学専攻を選び、計算材料科学研究グループを立ち上げることとなりました。その名が示す通り、計算材料科学、特に第一原理計算をもとに電子状態から材料の物性を定量的に理解し、最先端の機能性材料への適用を目的とした研究を行っています。さらに情報科学的手法を組み合わせ、より効率的な物性予測と材料探索を実現するための数理的手法の研究も行っています。特定の材料、現象について深く探るのではなく、幅広い物質についてその構造や特性を系統的に予測・評価することができる理論的手法の開発に主眼を置いた研究室です。

マテリアル工学分野の学生の大半は数学が苦手な理論計算という難しそうという印象がどうしても残ってしまうようです。それでも、数名の意欲ある学生が私の研究室を志望し、熱心に研究を行っています。社会に出ても活躍できる人材の輩出を目指して、自分自身で問題解決に必要な道筋を考え、判断し、実行する能力を身に付けるよう教育・指導を行っています。材料科学において理論計算が果たす役割は大きくなる一方で、それを担う人材が不足していると痛感しています。現在は、他大学や企業との共同研究において電子状態計算の指導を行うなど、高度に物理・化学を理解した計算科学研究者の育成に貢献できるよう活動しています。

#### ●略歴

##### ・学歴

1998年4月～2002年3月：京都大学工学部物理工学科  
2002年4月～2004年3月：京都大学大学院工学研究科材料工学専攻 修士課程  
2004年4月～2007年3月：京都大学大学院工学研究科材料工学専攻 博士課程  
2007年3月 博士(工学) 取得

##### ・職歴

2005年4月～2007年3月：日本学術振興会 特別研究員(DC2)  
2007年4月～2009年3月：京都大学大学院工学研究科材料工学専攻 博士研究員(産官学連携)  
2009年4月～2010年3月 トレヒト大学(オランダ)化学科 博士研究員  
2010年4月～2011年10月：京都大学福井謙一記念研究センター 福井センターフェロー  
2011年11月～2013年3月：京都大学福井謙一記念研究センター 特定助教  
2013年4月～2017年3月：大阪府立大学 21世紀科学研究機構 ナノ科学・材料研究センター(現 研究推進機構 21世紀科学研究センター NanoSquare 拠点研究所) 特別講師(テニユア・トラック講師)  
2018年4月～現在：大阪府立大学 大学院工学研究科 物質・化学系専攻 マテリアル工学分野 准教授  
2016年10月～現在：科学技術振興機構 さきがけ研究者(兼任)

## \*\*\* 教員紹介 2. \*\*\*



生体材料研究グループ  
『村田 秀信 助教』

## ●はじめに

2018年度にテニユアトラック助教として着任した村田秀信と申します。すでに一年半が過ぎましたが、百舌鳥・古市古墳群の世界遺産登録や、大阪・関西万博の開催決定、さらには大阪府立大・大阪市立大の統合と、大阪・堺の地が話題になる中で充実した研究生生活を送っています。これまでの研究分野としては理論計算からマテリアル工学に入門し、X線吸収分光、高圧合成と所属と研究テーマを転々としながら様々な研究に携わってきました。自己紹介を兼ねてこれまでのマテリアル工学との関わりについて記そうと思います。

## ●学部～修士課程：早稲田大学理工学部、理工学研究科

金属工学科・材料工学科の流れを組む「物質開発工学科」で学びました。研究室の系統は異なりますが森茂生先生が学科の大先輩です。当時の物質開発工学科は、金属半分・セラミックス半分の教員構成で、一つの研究室に卒論生が8人配属されるような、まさに私学ならではの人数でした。

研究室配属では各研究室の定員だけが与えられ、決め方は完全に学生に委ねられており、第一希望で定員を超過した研究室では成績順とするところもあれば、ジャンケンで決めるところもありました。教員の退職や、新任の先生の着任が連続していた時期で、新任の教員の研究室には、他研究室の半分の配属人数が提示されました。

新任の教員の情報は氏名すらも非公開で、「今年度定年の先生の研究室のOBで、名古屋よりは西の方の旧帝大にいます。研究テーマとしては、第一原理計算と実験を両方。」というわずかなものでしたが、私は新任の山本知之先生の研究室を選択しました。シミュレーションと実

験の両方に取り組めるということも魅力でしたが、このタイミングで新任の先生が来るということは天命である、との直感を信じました。

初年度は山本先生と学部生4名、部屋は居室だけで、部屋の中には6台のシミュレーション用のPCと試薬保管用のデシケータだけでした。机は壁に備え付けられている一枚板、椅子は周辺の研究室から不要なものを分けていただいたもの(廃棄直前)と、まさにゼロからのスタートだったと思います。「材料を見ずしてシミュレーションを語ることなかれ」という研究室の方針にも関わらず、実験室がなかったので半年ほどは固体物理の勉強(輪講)と第一原理計算の練習に費やす日々でした。

卒業研究のテーマとしては、「まずは自分の興味がある研究テーマを探しなさい」ということで、学会誌などで情報を集めて、基底状態(絶対零度)が基本になる第一原理計算において温度を取り扱う近似方法を研究テーマとして選択し、当時のPCでも現実的な計算コストになった第一原理格子動力学計算に取り組むことになりました。この手法では格子振動(フォノン)の自由エネルギーを計算することで、有限温度への拡張を行います。具体的な物質としてペロブスカイト型酸化物の候補がいくつか挙げられる中、「馴染みのない元素が含まれている」 $\text{SrHfO}_3$ の相転移について研究を行いました。

シミュレーションは6台のPCを4人でシェアして使用し、まだ実験室がなかったので、学生実験用の実験室の片隅で試料を作製し、学科共用の装置でX線回折を測定する、という形で研究を進めました。

翌年度、修士課程に進学して新たに9人の卒論生が配属となり、さらに隣の建物にでしたが念願の専用の実験室も使用できるようになり、少しずつ研究グループとして充実していきました。

修士での研究は、「君たちは学士様なのだから、自分の研究方針を自分で決めなさい」と、自由に研究をさせてもらいました。研究テーマとしては「結晶中の不純物の格子振動」について取り組みました。また、なるべく多くの技術を身に着けるべく周囲の人の研究や分析技術についても学びました。山本研究室の第一期生ということで、先輩がいない中、新しい実験について自ら切り開くという経験は得難いものであったと思います。

学部・修士課程と3年間学ぶ中で、山本先生のもの考え方や研究スタイルに強く影響を受けました。その中でも「チャンスの女神は前髪しかない。」はそれまでに慎重に慎重を重ねてきた私の考えを180度転回させるものでした。

さて、大学入学時から博士課程への進学を考えており、修士在学中に至ってその覚悟を固めましたので実際の進学先について相談したところ、「東か西を紹介するよ。」とのことで、西を選びました。

### ●博士課程：京都大学大学院工学研究科

博士課程では東山・銀閣寺の麓で哲学の道の傍らに住み、京都大学大学院工学研究科材料工学専攻の田中功先生に師事しました。通常、博士課程の学生ともなると、研究室の中では一段高い扱いになるものだと思いますが、当時の田中功研究室には教員と博士研究員(ポスドク)を合わせて10名近い博士号所有者が在籍していましたので、地上から雲の上を仰ぎ見る感覚でした。その中には学位取得直後の池野豪一先生がポスドクとして在籍しており、今号でも同時に記事が載るなどの縁を感じます。

田中功先生は第一原理計算やマテリアルズ・インフォマティクスで有名ですが、常日頃から研究室内のシミュレーションと実験の比率を半々にしたいと言っており、実験と第一原理計算の両輪で研究を進めることになりました。具体的な研究テーマとしては、准教授の松永克志先生(現・名古屋大学教授)の下で、ヒトの骨や歯の無機主成分であるハイドロキシアパタイト(HAp)の研究に従事し、合成実験、X線吸収分光やそのシミュレーションによる状態分析の研究を行いました。HApは私よりも上の年代の方には、「芸能人は歯が命」という歯磨剤のCMでご記憶されている方も多いかと思います。このときに共同研究の一環で大阪府立大学を訪れ、中平敦先生にハイドロキシアパタイトの溶液合成法を教わりました。

在学中に幸運にも日本学術振興会特別研究員(DC2)にも採択され、余裕のある学生生活を送ることができましたが、学位取得後のプランについてほとんど何も考えずに、惰性で特別研究員の2年目を過ごしてしまい、田中先生から雷が落ちる寸前で次のポストを探し始めました。

自分の武器である、「第一原理計算と実験を両方行うことができるということ」を最も高く評価してもらえよう分野として、高圧合成の業界の門を叩きました。

### ●ポスドク時代～大阪府立大学着任まで

幸運にも日本学術振興会特別研究員(PD)に採用されたので、研究学園都市つくばの物質・材料研究機構(NIMS)にて、高圧合成の谷口尚博士の下で二酸化チタンの高圧相の研究に従事しました。谷口博士は窒化ホウ素合成の第一人者で、グラフェン研究用の基板に用いられる六方晶窒化ホウ素単結晶を世界中に配布しており、2019年8月22号のNature誌にも特集が組まれ、Crystal King・巨匠と讃えられています。

2012年4月当時は、かの震災から1年が経ってはいるものの、建物や道路に傷跡を多く残しているような状態で、NIMSの高圧装置が収められている建物でも雨漏りがしていました。

高圧発生装置は人の背丈よりもずっと大きく、最大のものは高さ7mで30,000トンもの荷重をかけることができるもので、ある種の神々しさがあります。谷口博士は

毎年正月にお神酒を捧げていました。私が主に使用させていただいたものは高さが3m程度、最大荷重で1500トンのものでしたが、それでも私がこれまで取り扱ってきたの実験装置とも比べ物にならない規模のものでした。随所に人の手による制御があり、例えば減圧時に操作する油圧バルブは開いたかどうか分からないような微妙な感覚で開閉しており、実験のたびに緊張して操作を行いました。(のちに自動化されました。)

NIMS時代に共通の知人のSPring-8のマシントイムに山田幾也先生に初めてお会いしました。マシントイム中に山を半周したところにある鉄板焼きを一緒に食べに行った記憶があります。

NIMSでの任期終了後、幸いにして横浜市立大学に採用されました。大仙古墳仁徳天皇陵がある堺には及びませんが、源頼朝が建立したという由緒がある瀬戸神社が近くにあり、隣町が鎌倉市でもある歴史がある街で、橘勝教授とともに炭素系材料(グラファイト、フラーレン、カーボンナノチューブ、グラフェンなど)や分子性結晶の研究に携わりました。これまでは酸化物を主体とした「固い」材料系だったのに対して、フラーレンなどの「柔らかい」分子性結晶を取り扱うことは新鮮でした。

しかしながら、これまでの研究にも心残りが残り、自分の研究環境を構築する準備を進めるなどの様々なチャンスがうかがっておりました。

### ●大阪府立大学着任から—現在の研究テーマ

生体材料研究グループの一員として中平敦先生と一緒に研究することになりました。産学連携での研究開発も盛んで、これまで研究してきた様々な材料の経験を最大限に活かしながら刺激的な研究生生活を送っています。

研究テーマの一つとしては、博士課程時代の研究テーマでもあったハイドロキシアパタイト(HAp)の研究を再開できました。生体内におけるHApの挙動については、いまだに無機化学的に理解されていないことも残されており、例えば、歯の表面であるエナメル質は結晶性の高いHApで形成されていますが、これと同様の品質のHApを生体温度(37°C)で合成する方法は明らかになっていません。また、骨に負荷がかからない宇宙飛行士が骨粗鬆症になるという話もありますが、荷重・応力場がHApの溶解・生成に与える影響についても知られていません。これらの現象については、エナメル質をつくるタンパク質の働きや、骨の新陳代謝を担う骨芽細胞・破骨細胞の振る舞いを解析する研究が行われてきています。しかし、細胞やタンパク質が行っていることと同じ条件を整えることができれば、人工的に現象を再現したり、制御したりすることもできるはずで、そのためにもHAp自体の本質についての理解を深める研究を進めています。



●これまでを振り返って

これまでを振り返ると、関東と関西を行ったり来たりしながら3~4年ごとに研究テーマと研究環境が大きく変わっていました。色々な技術を身に付けられる一方で、成果を上げることが難しく、良い意味でも悪い意味でも「転石苔を生ぜず」を地で行っていますが、その中でいろいろなところで出会った人とのつながりはかけがえないものだと感じています。この金属・材料・マテリアル工学同窓会でのご縁を大切にし、マテリアル工学分野、マテリアル工学課程としての特色を発揮できるように努めていきますので、今後もご指導ご鞭撻のほど、よろしく願いいたします。

●略歴

[学歴]

平成18年3月:早稲田大学理工学部物質開発工学科卒業  
平成20年3月:早稲田大学大学院理工学研究科環境資源及び材料理工学専攻修士課程修了  
平成23年3月:京都大学大学院理工学研究科材料工学専攻修了 博士(工学)

[職歴]

平成22年4月~平成23年3月:日本学術振興会 特別研究員(DC2)(受入研究機関:京都大学)  
平成23年4月~平成24年3月:日本学術振興会 特別研究員(PD)(学位取得による資格変更)  
平成24年4月~平成27年3月:日本学術振興会 特別研究員(PD)(受入研究機関:物質・材料研究機構)  
平成27年4月~平成30年3月:横浜市立大学国際総合科学部自然科学系列 助教  
平成30年4月~現在:大阪府立大学大学院理工学研究科 物質・化学系専攻 マテリアル工学分野 助教

\*\*\* 金属13期忘年会 \*\*\*

昭和40年卒 金属13期 仲本 房司

今年の同窓会は、11月15日宇治在住の日野田氏のお世話で平等院を中心に宇治を満喫しました。

午前11時に京阪宇治駅に集合、宇治橋を渡り、「日本かおり風景百選の道」平等院表参道より、途中メンバーの娘さん夫婦が営む和雑貨屋さんへ寄ってから世界遺産平等院に行きました。鳳凰堂内部は1時間以上の待ち時間のためあらかじめ鳳翔館を見学で我慢。

昼食は、宇治川のほとりの料理旅館「鮎宗」で京料理を堪能しながらビール・日本酒飲み放題で話が弾みました。現役時代の学生寮・雀荘の話から、お世話になった吉岡先生・岡林先生・他沢山の先生方の思い出話等々、

卒後53年もの鮮やかによみがえります。

参加者は、井内・泉谷・市川・稲田・井上・大西・小川・小林潤吉・小林隆雄・坂田・竹下・仲本・日野田・横田・米澤の総勢15名で内3名は遠路はるばる関東よりの参加でした。同期卒業36名中・物故6名・音信不通3名・参加15名・体調不良等で欠席12名でした。

ラスベガスでVIP扱いの未だ現役社長の話、宝塚歌劇団出身の娘さんを持つ関東在住のサーフィンが趣味の人の話、現役時代乗馬クラブでの苦労話等々、話が尽きませんでした。昼食の後は、宇治川のほとりを散策して三々五々解散いたしました。

今回の企画は日野田氏のおかげで大変好評でしたので、次回もこのような企画を考えております。ぜひご意見・ご希望を13期連絡係の仲本までお寄せください。







### \*\*\* 金属30期 第38回 同窓会 \*\*\*

昭和57年卒 金属30期 坪和 成佳

大学金 第30期の坪和成佳です。我々は、卒業年次ではなく、入学年次で毎年1回同窓会を実施しております。昨年12月30日には第38回目の同窓会兼忘年会を開催いたしました。1浪で入学したメンバーが、ついに還暦を迎える年の開催となりました。開催場所は、北新地の「あらえびす」という、ちょっと贅沢な居酒屋での実施でした。食したのは、【馬肉】熊本県より直送／【地鶏】和歌山県 紀州うめどり【海鮮】泳ぎの魚等を店内でタタ食材と、美味しくいただきました。(^^)。出席者は、ちょっと少なめの11名です。幹事の私が下戸のため、毎年どちらかというと、美味しい食材のお店を優先していますので、アルコールを飲まれる同窓は、少しもの足りないかもしれません。

さて、約3時間の同窓会での会話の話題ですが、今回は、なんといいっても『働き方改革』への対応方法でした。まだまだみんなが勤務している会社は、60才で定年なので、その後どうすんねん？という会話があちらこちらから聞こえてきました。「何を言われても、なんでもやりますよ」といわないかんとか「H君は自営業なので、

定年がないから羨ましいなあ」「会社にたのんで勤務地を東京から大阪に変えてもらった」「囑託でおとなしく40才くらいの上司のもとで粛々と仕事をして、定時にさっさと帰っているよ」等 お互いがお互いの第2の人生の生き方・歩き方について意見交換を実施いたしました。私自身の反省としても、遅くとも55才迄には、60才以降の自分自身の目標を持っておくべきだったなあと思います。

若い会員の方々におかれましては、是非参考にさせていただければいいかと思えます。また、旅行でどこに行ったとか、家族が増えたとか、孫が生まれたというような、ごく日常的な話題でも、すごく盛り上がりました。会の最初は少し遠慮気味だった同窓もアルコールが入って90分を過ぎてくると…ワイワイガヤガヤとあちらこちらで上記の話題について、明るく楽しく会話が進みました。

時代背景の変化かも知れませんが、新地の西側入口にある、会場「あらえびす」は、我々の同窓会のために、わざわざ店を開けていただいたのですが、大阪駅前ビルの飲み屋さんがほとんど閉店なので、そちらからお客様が新地へ流れてきて、大賑わいでした。

3時間はあっという間に過ぎていき、全員の健康第一と安全第一を祈願して、中締めといたしました。

大阪も2025年の万博開催に向け、あちらこちらでその風景が変わっていくことでしょう。また、我々の同窓会も、今年は第39回還暦記念会となるので、盛大に開催したいと思います。あと何回開催できるかはわかりませんが、我々大学金 第30期の同窓は、時代の流れに乗りつつも、昭和の考え方・思いを忘れずに、この同窓会を継続していくつもりです。

拙い文章ではありましたが、諸先輩・また後輩の皆様の同窓会開催の一助になれば、それに変わる喜びはございません。最後まで読んでいただきありがとうございます。今後ともご指導ご鞭撻をよろしくお願いいたします。



前列左から 金丸氏 濱口氏 後藤氏 昌中氏  
後列左から 永井氏 安永氏 萩原氏 坪和氏 島本氏  
吉田氏 今井氏

## \*\*\* 平成30年度卒業生の進学・就職状況 \*\*\*

## ◇平成30年度就職状況

	卒業生数	内 訳		
		進学	就職	その他
課程卒	32	24	7	1
修士修了	23	2	21	0
博士修了	3	0	3	0

## ◇就職先、進学先など

## &lt;課程卒&gt;

川崎エンジニアリング株式会社、太平電業株式会社、日曹エンジニアリング株式会社、阪和興業株式会社、株式会社フォーミュレーション I.T.S.、フジパングループ株式会社、大阪府立大学大学院

## &lt;博士前期課程修了&gt;

大阪府庁、川崎重工業株式会社、株式会社関西金属工業所、京セラ株式会社、株式会社神戸製鋼所、株式会社ジェイテクト、株式会社島津製作所、住友重機械工業株式会社、ダイキン工業株式会社、株式会社大丸松坂屋百貨店、タツタ電線株式会社、デンカ株式会社、TONE 株式会社、日本製鉄株式会社、日本ゼオン株式会社、日本特殊陶業株式会社、マツダ株式会社、三菱マテリアル株式会社、株式会社村田製作所、株式会社リクシル、大阪府立大学大学院、東北大学大学院

## &lt;博士後期課程修了&gt;

国立研究開発法人 産業技術総合研究所、株式会社デンソー、大阪府立大学大学院 人間社会システム科学研究科

## 事務局からのお知らせ

第21期理事会だより

第21期第一回理事会が平成30年度11月4日(日)に開催されました。

第21期第二回理事会は下記日程で開催予定です。  
(開催後の詳細はホームページにて掲載致します)

令和元年11月3日(日)  
於中百舌鳥キャンパス



当日は ホームカミングデー2019 としまして、新大学についての 学長講演、ウェルカムパーティ(事前申込制)、白鷺祭(11月1日~11月3日)が開催されております

事業実施報告

## 1.卒業修了祝賀会兼新入会員歓迎会の開催、及び

## 卒論修論発表優秀賞等の贈呈 (H31.3.24)

- ・卒業生(マテリアル11期生)32名を新入会員として迎え入れました。
- ・卒論、修論発表優秀賞等の贈呈  
河野会長より賞状と副賞が贈呈されました。

## 2.第37回マテリアル工学分野講演会の共催 (H31.4.12)

下記の通り、2名の方にご講演いただきました。

- ・大阪府立大学工学研究科 マテリアル工学分野  
教授 Kosmas Prassides 氏  
「Materials Science and the challenges ahead」
- ・株式会社日立金属ネオマテリアル 取締役 技術部長  
石尾 雅昭氏  
(昭和56年卒、金属29期)  
「マテリアル工学の応用!EV向けをはじめとする  
高機能な金属材料の事業創出」

## 3.マテリアル工学課程配属 歓迎交流会の共催

(H31.4.12)

2年生進級時に、マテリアル工学課程に配属となるためマテリアル工学分野講演会后に、教員や研究室所属の学生との交流会を共催いたしました。

## 4.第38回マテリアル工学分野講演会の共催 (R1.9.27)

下記の通り、2名の方にご講演いただきました。

- ・日鉄ステンレス株式会社 研究センター  
上席主幹研究員 秦野 正治氏  
「ステンレス鋼の適用技術と水素エネルギー社会に貢献する研究開発」
- ・大阪府立大学工学研究科 マテリアル工学分野  
助教 村田 秀信氏  
「無機材料科学から探る生体材料研究」

その他

寄付者・物故者・論文発表優秀者等の個人情報については、別途郵送の m t l ニュース送付状をご覧ください。



### 会費納入・寄付金のお願い

現在、本同窓会会員は 3,133 名、うち 2,274 名の方に終身会費をご納入いただいております。各種講演会等の実施、m t l ニュースの発行、会員情報の整備、在学生への支援など、同窓会活動の活動資金として、同窓会費は必要不可欠となっております。

まだ終身会費をご納入いただいていない方にはぜひともご理解・ご協力をいただき、終身会費をお振込みくださいますようお願い致します。また、ご寄付を頂戴しました方々におかれましては、誠に有難うございました。同窓会活動に有効に利用させていただきます。

ご支援寄付金等の各種お振込みには、m t l ニュース送付状と同封の振込用紙をご利用ください。

### 《お断り》

既に終身会費をご納入済みの方が、再び終身会費を振込まれた場合、誠に勝手ながら寄付金としてご納入くださったものとさせていただきます。ご理解・ご協力のほど、よろしくお願い致します。

終身会費納入状況につきましては、電話、メール、FAX 等にて事務局までお問い合わせください。

### 寄付金納入者ご芳名

別途郵送の m t l ニュース送付状をご覧ください。

ご芳名録の作成には万全を期しておりますが、万が一お名前の脱落等がございましたら、何卒ご容赦下さい。ご連絡いただけましたら、次号に掲載いたします。

### 投稿記事募集

次号「m t l news 第 16 号」の記事を募集いたします。

奮ってご投稿のほどよろしくお願い申し上げます。なお、原稿採否については編集委員会にご一任下さいますようお願い申し上げます。

#### 1. 募集内容：

近況報告、同期会などの報告、わが社の（新）技術、（新）商品などの紹介、ほか

※タイトル、氏名、写真を含め 400 字詰め原稿用紙 2 枚以内程度

#### 2. 投稿方法：氏名、卒業の年度及び期を明記の上、原稿をメールにて送付、あるいは郵送して下さい。

※（新）技術、（新）商品などの紹介の場合は会社名と所属もご記入下さい。

#### 3. 投稿先：金属・材料・マテリアル工学同窓会事務局

#### 4. 締め切り：令和 2 年 7 月末



### 【お問い合わせ先】

大阪府立大学 金属・材料・マテリアル工学同窓会事務局  
〒599-8531 大阪府堺市中区学園町 1 番 1 号

大阪府立大学大学院工学研究科マテリアル工学分野内

Tel:072-252-1161 (内 5735) Fax:072-254-9912

E-mail: dousou@mtr.osakafu-u.ac.jp