

国際的大学院博士課程コース： 「量子エンジニアリングデザイン研究特別プログラム」 の紹介と留学生受け入れの現場で

大阪大学大学院工学研究科
精密科学・応用物理学専攻 教授

笠井 秀 明

1. はじめに

若く澁刺とした優秀な日本人学生・外国人留学生に囲まれ、教育・研究に携わることができ、日々幸いであるというのが正直な気持ちである。これも有能で献身的なスタッフがいてこそ、大変有難い。

本稿では国際的視野に立ち、外国人留学生の受け入れを主とする大学院博士課程コース「量子エンジニアリングデザイン研究特別プログラム」の概要ならびにプログラムの目指すところを紹介する。また現場の声として、同プログラムで学ぶ留学生のコメントや、紹介される機会の少ないスタッフの留学生受け入れに関する経験等もご紹介したい。

2. 量子エンジニアリングデザイン研究特別プログラム

2-1. 概要

本プログラムは、博士前期・後期課程5年一貫制で留学生を主として受け入れるプログラムであり、その受け入れ母体は、平成18年に設立した部局横断型研究組織「量子エンジニアリングデザイン研究イニシアティブ (QEDRI)」である。QEDRIは、平成24年4月現在、本学6部局（工学研究科・理学研究科・基礎工学研究科・情報科学研究科・産業科学研究所・科学教育機器リノベーションセンター）11専攻が連携する。国外の交流拠点は、フィリピン・デラサール大学のメラニー・ヤダオ准教授に担っていただいている。

「量子エンジニアリングデザイン」は普遍性のある量子・ICTベースのサイエンス・エンジニアリングの研究開発手法であり、文理融合、異分野融合など既存科学の多様な組み合わせを誘導するものである。アジア諸国の研究・教育機関、産業界への浸透もICTベースが故、比較的容易である。学術成果からは、これからの国際社会に必要な持続性のある新しい産業、

例えば、持続的地球環境・人類生存環境調和産業、超省エネルギー産業、少子高齢化社会に対応する新しい産業が生まれ、グローバル市場経済への大きな波及効果がもたらされると期待される。QEDRIは、人的・組織的・学術的ネットワークの強化、アジア諸国の科学技術レベルの向上、アジア諸国との国際協力・連携を促し、我が国及びアジア地域の中・長期の持続的・安定的成長に寄与することを目的としている。

QEDRIは、研究の切り口として、以下の3つのディビジョンから成り立っている。

第1 コアディビジョン：数理手法フロンティアの構築

第2 コアディビジョン：物質機能発現機構の解明

第3 コアディビジョン：次世代機能材料の現実化研究

「数理手法フロンティアの構築」では、物理・化学・工学を始めとして生物学、環境問題に現れる様々な複雑系に対して、自己組織化の観点から統一的に捉え数理モデルを構築し、その非線形モデルを解析するための数理的方法を開発すること、さらに、開発した数理手法を応用して実世界に現れる現象を解明することを目的としている。研究対象の現象は、固体表面自励反応から、腫瘍型血管新生、シロアリ集団の塚建築行動、マングローブの生態系推移等々、様々であり諸科学に貢献できる人材育成を行っている。

「物質機能発現機構の解明」では、物質の諸特性（反応を含む）を原子・電子のレベルから量子力学を第一原理にして解明し、望む機能を理論的にデザインする計算機マテリアルデザイン（CMD[®]）学を推進している。CMD学では、従来の絨毯爆撃型の材料探査を遠のけ、環境負荷を最小化したデザイン主導の研究開発で、製造・使用・廃棄のサイクルに渡って環境に調和し、かつ高機能の材料・デバイスを世に送り出すことを目指している。材料開発のグローバルな目的を自ら

考え、それを成し遂げる CMD 技術を駆使できる人材育成を行っている。

「次世代機能材料の現実化研究」では、CMD 技術と実験によるデザイン物質の創製・検証を通じて、希少元素代替材料の開発、特にエネルギー環境問題に直結する科学技術を支える機能性材料：排ガス浄化触媒、燃料電池電極触媒・電解質、スーパーキャパシター電解質、太陽電池材料開発から、未来をつくる次世代情報処理デバイス：スピントロニクス、酸化物エレクトロニクスデバイス材料開発までをターゲットにしている。物質設計を原理原則から主導できる人材育成を行っている。

このような QEDRI を母体として、文部科学省の平成 18 年「国費外国人留学生（研究留学生）の優先配置を行う特別プログラム」で採択され、「量子エンジニアリングデザイン研究特別プログラム」が誕生した。平成 19 年度（2007 年度）より毎年国費留学生 4 名ならびに私費留学生若干名を、QEDRI に所属する教員の研究室で受け入れている。現在、留学生の出身国は、経済成長の著しい東アジア、東南アジア諸国が中心である。2012 年 4 月 1 日現在、博士前期課程・後期課程合計 27 名が在籍する（内訳：ベトナム 8 名、インドネシア 6 名、フィリピン 5 名、中国 3 名、タイ 2 名、イラン・韓国・バングラデシュ各 1 名）。量子エンジニアリングデザインという共通の切り口を持ちながらも、個々の学生の研究テーマは多彩である（※ 1. 写真 1）。学生らは、研究発表会を中心としたプログラム内の交流や学術国際会議および学会を経験することで、グローバルな研究活動を行える素地を養う。

また、本プログラムの大きな特色として、QEDRI が東南アジア諸国、日本国内で開催している計算機マテリアルズデザインワークショップへの参加が挙げられる。このワークショップは、大学・研究所・民間企業を問わず一般の研究者を対象とした CMD 技術を駆使できるエキスパートを養成する実習講座である。開催地は国内（年 2 回）に加え、アジア 4 ヶ国に及ぶ（各国年 1 回 ※ 2.）。学生は、まず受講生として参加し、スキルアップをする。その後各自の能力に応じて運営側にまわり、講義・実習のチューターを担い実践力を養う。

CMD ワークショップの開催の利点は、海外開催地において優秀な学生を発掘する機会でもあるという点だ。これが、実際に有望な学生の QEDC への採用に

つながっている。さらに、現地で教員や学生と面談することにより、将来の留学希望者のニーズを汲み取ることもできるので、本プログラムの発展にも役立っている。

2-2. 留学生の採用 - 現地面談も

本プログラムでは、プログラム運営委員会が主導で留学生の選考・配属を検討し、最終的に専攻長会で審議、承認される。留学生選考の過程では、上述のように、QEDRI 組織の広範なネットワークの活用として、海外の CMD ワークショップ開催地における現地面談にも力を入れている。アジアを中心とした外国大学の教員に優秀な候補者を推薦してもらう。そして、指導予定教員が現地に出向いて面談、或いは電話等によるインタビューを行う。また非常に優秀でありながら、受け入れ側の教員とコネクションを持たない学生も当然応募して来る。このような学生を取りこぼさないためにも、評価は特に慎重に行わねばならない。こうしたケースを含めても、例年、出願時点で既に絞り込みが行われているので、その倍率は 2-5 倍程度となっている。そのため、全候補者の選考をじっくりと行うことができ、指導教員とのマッチングにも力を入れることができる。

2-3. 短期プログラムとの連携の利点

QEDRI では、関連プログラムとして 2009 年度より各種短期プログラムを実施している。このうち、短期留学生受入のプログラムは、受け入れ側である QEDRI 指導教員と、進学を考える学生の双方にとって、恰好のお試し期間となっている。

短期プログラムとはいえ、学生は QEDC 正規課程と同じく各研究室に配属され、指導教員の下、学習・研究生活を送る。さらに、CMD ワークショップ等に参加する機会もあるので、ちょうど QEDC 体験入学のようなものである。一方、指導教員の立場からは、入学希望者の実力を正確に判定し、博士号取得までの長い期間を異国で頑張り通すだけの精神的な強さを持っているかどうかを見極めるための貴重な期間と言える。

いかに有望な学生でも、留学生活を送る上での適性を欠くようでは、双方にとって不幸である。短期間でも本学において留学生生活を経験させれば、5 年一貫制である QEDC で学生を採用する際のリスク（研究内

容、指導教員との相性、研究室生活や日本での生活の適性等)を相当抑えることができる。

最近3年間に実施したプログラムは以下のとおりである。それぞれ日本学生支援機構(JASSO)より奨学金等の支援を受けることができたので、学生は資金面の不安なく学業に励むことができた。

<2009-2010 年度>

「量子エンジニアリングデザイン(QED)研究
—短期交流特別プログラム」の実施

「21世紀東アジア青少年大交流計画(JENESYSプログラム)に基づくアセアン及び東アジア諸国等を対象とした学生交流支援事業」における短期留学生受け入れ

2009年度4ヶ月2名、12ヶ月5名

2010年度5ヶ月3名、12ヶ月6名採用

<2011 年度>

「留学生交流支援制度(ショートステイ、ショートビジット)」による受け入れ・派遣

5名受入、6名をベトナム・タイへ派遣

上記以外にも、日本学術振興会「若手研究者招聘事業—東アジア首脳会議参加国からの招聘—」をはじめ各種招聘事業参加者から本コースへの問い合わせもあり、短期プログラム実施によるQEDC入学希望者増加の手ごたえを感じている。

3. QEDC 学生によるコメント

以下、学生による率直な感想をいくつか紹介する。

- ・QEDCは英語による履修で学位が取得できる点が優れている。
- ・思っていたより研究に忙しいので日本語学習の時間がなかなか取れない。が、日本語が少しでもできると、より日本人学生や学外の人と交流できて、日々のモチベーションも上がる。
- ・一般の留学生と比べて、QEDRI関連でワークショップ、学会参加や国内外の研究者と接触する機会が非常に多いことが嬉しい。発表の機会が多く負担だところばす学生もいるが、これはQEDCの優れた点であると思う。
- ・QEDCの学生には同じ大学・専攻出身の者もいる。この場合、コミュニティーはすでに出来上がっている。できるだけ様々な大学出身の学生がプログラムを知って志願し、プログラムの多様性が増すように、もっと幅広く宣伝を行うべきである。

4. 留学生受け入れの現場で

以下は、当プログラムの運営と留学生受け入れを担当してきた田中玲子氏、野尻郁子氏より伺った事実である。ここでご紹介することは、留学生受け入れのほんの一面に過ぎないが、現場の苦労や工夫を少しでもお伝えできればと思う。

多くの受け入れ教員が経験することではあるが、優秀な留学生の採用が決まればあとは指導教員が学問上の指導をするだけというわけではなく、生活面に关わる様々なサポートが時間的にも大きな負担となる。この点が日本人学生の受け入れと大きく異なる点である。筆者の研究室では、スタッフがこれまでの受け入れ経験を生かして計画を練り、留学生や日本人学生に、新規渡日の諸手続きや大学内外の諸手続きの協力をしてもらっている。

4-1. 住居探し

現在では本学の国際部・サポートオフィスが留学生のビザ申請から住居探しまで幅広く相談、指導、補佐を行うようになった。その結果、指導教員や受け入れ研究室側の負担はずいぶん軽くなった。しかし、特に住居探しについては、本人の不安が大きいまま綱渡りするケースも多い。そのため、来日後の住居さえ決定してしまえば、留学生受け入れ準備の大半が終了したようなもので、落ち着いてプログラム運営面の業務を行うことができる。

まずはいちばん避けたかった綱渡りのケースをご紹介します。インドネシアから来日する女子学生で、奨学金もあり、かなり恵まれた学生であったが、寮の抽選にことごとく漏れ、本人の来日1週間前になってようやく入居先が決定した。

本研究室での受け入れが決まった学生は、通常次の優先順位で住居の応募を行う。

①本学の留学生寮：男子寮、極少数の女子寮。

安価で、入居手続きが比較的簡単である。

②国際交流団体の運営する留学生寮

③本学運営のゲストハウス：一泊三千円から。来日後数日程度でアパート契約ができそうな場合にはゲストハウスを利用する。メリットは、ゲストハウスに滞在中、予め目星をつけておいたアパートを本人に確認させ、本人が納得した上で契約できる点である。デメリットは、あっという間に宿泊費がかさみ、1-2週間程度で留学生の本国の月給相当額を超える

程、高額になってしまうことだ。

以上①－③は、基本的に入居時の敷金・礼金は不要、うち①および②は安価なので例年留学生が殺到する。

④民間の賃貸住宅

敷金・礼金の不要なアパートも多少あるが、極端に古い、キャンパスから遠い、設備が不便である等、初来日の学生には薦め難い。特に女子学生向けの安心できる物件を探すのは困難である。

彼女の場合、①及び②に応募するも落選、③も応募当時満室で、④しか考えられなかった。そこで、キャンパスより自転車で25分程度とやや遠いが家具付きの物件を見つけ、本人の了解を得たうえで契約に動いた。初期費用は、他のアパートと比べ格安とは言え10万円近くになった。交渉により幸いにして、支払い後の契約完了ではなく、入居当日に支払うという条件で来日前に契約できた。が、このケースでも奨学金を手にするのは来日約1ヶ月後である（住所を確定して外国人登録をし、銀行口座を開設し、奨学金事務等に銀行口座の登録を行い、奨学金振込みを待つ）。そのため結局のところ、本人の来日前にこの初期費用を指導教員か友人が肩代わりする点においては変わらない。筆者の経験では、来日直後に入居費用を準備できる学生はゼロであった。奨学金が支給されるとはいえ、来日前に高額な借金を背負うのは、大きな心の負担である。

上述の学生のように、出身国或いは日本国内の奨学金を受給できる学生については、本人の来日前でも契約が成立するよう、大学側が働きかけていただきたい。当然リスクが伴うが、それを含んだ上で、信頼できる学生を大学が保障するような制度を検討する等、要望を出している。

留学生からは、他国の大学のように、一旦入寮したら卒業するまで入居できる寮があればと要望が出ている。現時点では、留学生数に対する寮の部屋数の不足により、1-2年で寮を出て、新規来日の留学生に部屋を譲らなければならない。が、そもそも入寮できない学生の方が多い。まずは、新規来日の留学生が全員、来日当初は留学生寮に滞在できることを切に望む。滞在先が決まっていない学生が、先輩留学生のアパートに居候させてもらうこともあり、これはこれで学生同士の助け合いの経験として価値はあるが、できれば、留学生諸君には住居が決まらない不安や煩わしさを感じることなく、来日直後からスムーズに留学生活のスタートをきって、充実した研究を行っていただきたい。

4-2. 留学生の氏名の表記

筆者の研究室においては、この5年間で留学生数が5名から30名前後に激増した。この間、スタッフが、留学生受け入れに伴う入国管理局へのビザ申請、住居探し、さらに先輩留学生に来日後の各種手続きサポートをするように指示し（市役所での外国人登録、国民健康保険加入）、銀行・郵便局等口座開設、ガス・電気・水道使用開始の申請等を行った。ただし、留学生の新生活の手助けを開始すると、あれもこれもと際限なく抱え込んでしまうこともあった。しかし、実際に留学生に密着して一連の世話を行ったことで、細かいけれども押さえておくべきポイントが分かり、後の合理化につながっている。

例をひとつ挙げると、登録する名前の表記である。

留学生は学内外の様々な局面で名前を登録している。うっかりすると、外国人登録名、銀行口座名、学籍（教務課での登録）等、てんでばらばらな登録になり兼ねない。カタカナ表記がまちまちだと、銀行口座名や学籍ではトラブルになりやすい。大抵の登録ではカタカナ表記が主となり、それに追記する形でアルファベット表記（パスポートの表記と同じ）が行われる。よくある名前では、モハメドなのか、モハメッド、ムハンマド、それともムハマド、といった具合に何通りもの表記がある場合は特に気をつけたい。また、漢字表記の場合、「張」は、日本語読みで「チョウ」としてしまうのか、「ジャン」なのか「チャン」なのか…。この混乱を防ぐため、新規来日者名のカタカナ表記は、同文化圏出身の留学生に相談の上、本人にとってなるべく違和感のないものに定め、紙に書いて持たせ、手続きの際はそれを登録させるという工夫をしている。そうすれば、窓口の担当者が頭を悩ませた挙句の果て、似ても似つかぬ名前で登録してしまい、忘れた頃にひと騒動起こるということを防げる。

4-3. 文化背景の異なる学生の受け入れについて

日本人スタッフ・学生十数名に対し外国人研究員・留学生が5名程度在籍していた頃は、まだ日本人学生の多くにとっては、外国人メンバーはややお客様の存在のようで、礼儀正しく距離を置いているように見受けられた。しかし、外国人メンバーが増加し、日本人メンバーと短期留学生を含めたメンバーとが半々の割合となったころ、これまでは表面化しなかった違和感や反感のような、マイナス感情がちらちら出てきた。

暫くややギスギスした雰囲気も感じられたが、スタッフの働きかけや共同で運営するワークショップをはじめ各種イベントを通して、この1-2年で、互いに気負いのない交流ができるようになってきているようだ。

昨今、日本人学生の内向き志向が懸念されているが、このように外国人留学生が一定数以上在籍する研究環境に入ること、否応なしに多文化環境に置かれ、徐々に外国人との研究生活に慣れ、逞しく成長している学生を見ると、悲観的になる必要はないと感じる。

4-4. ムスリム（イスラム教徒）学生の受け入れで

最後にムスリム学生の受け入れで印象的だったことを二つご紹介したい。

彼らの日常についてよく知られているのは、日に5回礼拝を行うことやアルコールや豚肉を避ける点である。QEDCでも正規学生・短期学生それぞれに何名かムスリム学生を有する。学生達は、現在では宴会や会食等の企画の度に、全員が楽しめるようあれこれ工夫を凝らしている。鍋物に入れる素材をチェックし、バーベキューでは、マシユマロ焼きはゼラチンが豚由来かも知れないからだめだ、はんぺんは「受けが良かった」等々、パズル感覚なのか、案外楽しそうにできばき対応しているようである。

もう一点、思いがけないことがあった。それまでムスリム学生は2名程度だったのが、2010年度、一挙に6名抱えることになった。この年の冬に、インドネシア人学生が4名「手足が痒い！」とスタッフに訴えてきた。てっきり、集団で何かにかぶれたのかと思ったが、それは霜焼けの痒さであることが分かった。といっても彼らの寮やアパートがひどく寒かったわけではない。よくよく生活をチェックしてみると、どうやら礼拝前に手足・顔を清め（水洗いし）、その後乾かぬまま手袋もせず自転車に乗ったりして寒風に当たったことが原因らしい。手足を洗うなどとは言えないので、できるだけ濡れた状態で冷たい風に当たらないようにと注意を促し、その後はなんとか治まったそうである。

以上、細々としたエピソードをご紹介させていただいたが、留学生の存在により、職員も日本人学生も新鮮な驚きに満ちた毎日を送っていることを想像いただければ幸いである。

5. おわりに

本稿が発行されて間もなく、このプログラムの第一期生が5年一貫の課程を修了、博士号を取得する見込みである。学問上の挑戦は当然のことであるが、第一期生であるがゆえのプログラムにおけるカリキュラム上・事務上の困難、運営開始後の数々の問題点に立ち向かい励んできた学生諸君の道のりに万感の思いがある。

関係者の皆様には心より感謝申し上げたい。

※ 1. 主な研究テーマ

2012年1月30-31日開催のQEDRI Annual Meetingにおける発表テーマ

- Genome rearrangement by DCJ operations (AZIZI SOMAYYEH)
- Design of Counter-Propagating Twin Photon Generation Devices (ZHANG WENLEI)
- Platinum-Based Anticancer Drugs (ALAYDRUS MUSA)
- Asymptotic behavior of solutions to a stochastic forest model (TA VIET TON)
- The effect of substrate on the adsorption and dissociation of O₂ molecule on Pt₄/CeO₂ system (NGUYEN TIEN QUANG)
- Fabrication and Preliminary Experiment of Circular Grating Coupled Surface Emitting Laser (ASHIM KUMAR SAHA)
- Theoretical Study on Oxygen and Borohydride Reaction on Metal Surfaces (MARY CLARE SISON ESCANO)
- Critical Crossover Between Yosida-Kondo Dominant Regime and Magnetic Frustration Dominant Regime in the System of a Magnetic Trimer on a Metal Surface (NGHIEM THI MINH HOA)
- First-principles study on the formation of carbon-contaminated gold nanowires (NGUYEN DUY HUY)
- First-principle investigation on structure and ionization strength of triply-charged cationic water clusters formed around transition metal atoms (HANDOKO SETYO KUNCORO)
- La₂GeO₅-based Oxide Solid Electrolyte (TRAN PHAN THUY LINH)
- Atomic and Electronic Configurations of Single-Walled Carbon Nanotubes Observed by Scanning Probe Microscopy (CHAUNCHAIYAKUL SONGPOL)
- Study on Removal Mechanism of Catalyst-Referred Etching on 4H-SiC (0001) Surface (BUI VAN PHO)

- First-Principle Study on Electronic and Optical Properties of anatase TiO_2 Codoped with Nitrogen And 3d Transition Metal Ions Under Visible Light Irradiation (GANES SHUKRI)
- Borohydride on transition metals and gold alloys (RYAN LACDAO AREVALO)
- Electronic Structure and Magnetic Properties of LaFeAsO (NGUYEN HOANG LINH)
- Comparison of adsorption and desorption mechanisms of H_2 on Cu and Si (100) surfaces: A preliminary study (CHATARAMOLEE BHUME)
- A DFT Study on the Interaction of Oxygen and Hydrogen Peroxide with Fe-filled Single-walled Carbon Nanotubes (JOAQUIN LORENZO VALMORIA MORENO)
- The Effect of Nitrogen Coordination Number on the O_2 Adsorption Properties on Co-N_x Clusters: Density Functional Theory Study (SAPUTRO ADHITYA GANDARYUS)
- Design of the diaphragm in light touch switches used in telecommunication equipment by FEM (LI XING SHENG)
- First principles study on the interaction between Zinc-porphyrin and Oxygen molecule (FEBDIAN RUSYDI)
- H atom diffusion on Pd (110) and Pd_3Ag (110) surfaces (ALLAN ABRAHAM BUSTRIA PADAMA)
- An eRosERK temporal integration method for chemotaxis model (DOAN DUY HAI)
- Density Functional Theory-based Analysis on O_2 Molecular Interaction with the Tri-s-triazine-based graphitic Carbon Nitride (SUSAN MENEZ ASPERA)
- Dislocation-inclusion interaction and prismatic loop formation using level set dislocation dynamics (PAN JUN)
- Effects of Cluster Size on Pt-O Bonds Formation in Small Platinum Clusters (FERENSA OEMRY)



写真1 QEDC Workshop

※ 2. 最近開催の CMD Workshop

(<http://ann.phys.sci.osaka-u.ac.jp/CMD/> 参照)

<国内>

2012年3月6-10日 国際高等研究所 (写真2.3)

2011年9月5-9日 大阪大学サイバーメディアセンター



写真2



写真3

<海外 (Asia CMD-Workshop)>

2012年2月16-19日 Mahidol University, Thailand

2011年12月9-11日 Saigon University-Ho Chi Minh city (写真4.5)

2011年10月10-12日 De La Salle University, Manila

2011年7月19-22日 Pekanbaru, Indonesia



写真4



写真5

(応物 昭和49年卒 51年修士 56年博士)