

2017.6.13

EPATS

3期ヨーロッパコース

渡航報告書

菱川湧輝・勝俣真綸・黒崎まどか



目次

概要	5
コーステーマ	5
目的.....	5
個々のテーマ.....	5
(1) 微生物	5
(2) 材料(電子デバイス・セラミックス)	5
(3) 機械工学.....	5
(4) 社会保障、人々の暮らし	6
渡航者紹介	7
渡航行程	10
行程表	10
地図.....	11
渡航報告	12
活動概要.....	12
(1) 専門機関訪問報告	13
Morgan Thermal	14
Cambridge University Bio-Inspired Robotics Lab	18
Cambridge University Hitachi Cambridge Laboratory	21
Cambridge Centre for GaN.....	26
Max Plank Institute	30
Aachen University	35
Otto Bock Science Center Medical Technology	38
Château Lafite-Rothschild	44
CNRS/Thales	47
Institut Pasteur.....	53

Ajinomoto EUROLYSINE S.A.S.....	59
Ajinomoto Foods Europe S.A.S.....	61
Emmentaler Schaukäserei	63
Hocoma	68
Ottobock	73
University of Applied Sciences Upper Austria.....	76
NGK Ceramics Polska Sp z o.o.	79
(2) 文化施設訪問報告	85
大英博物館	86
ウェストミンスター宮殿	91
ジョン・ライランズ図書館.....	94
博物館島	97
ルーブル美術館.....	99
チューリッヒ歌劇場.....	102
ベルン歴史博物館	105
オーストリアシルバー博物館	112
オーストリア国立図書館	115
WIENER RESIDENZORCHESTER KONZERT	119
シレジア美術館.....	120
(3) 交流会実施報告.....	122
イギリスで働く社会人の方との夕食会.....	123
ケンブリッジ大学アジア中近東学部の学生との夕食会	126
ドイツに住む矢野さんご一家とのお茶会	128
パリ国際大学の学生とのランチ	131
パリの大学院生との夕食会.....	135
事前学習	137
内容と目的.....	137

(1) 定期的な学習会.....	138
微生物.....	139
材料(電子デバイス・セラミックス).....	139
機械工学.....	140
文化面.....	140
(2) 日本の研究室・研究機関・企業訪問、関係者との面会報告・予定	141
東京工業大学 中島研究室.....	142
東京工業大学 八木透研究室	143
Morgan Advanced Materials	145
国立研究開発法人 農業・食品産業技術総合研究機構.....	147
国立研究開発法人物質・材料研究機構 NIMS.....	149
サイバーダイイン株式会社	152
味の素川崎工場.....	153
オットーボック・ジャパン株式会社.....	156
(3) USA コース EU コース共通 文化面昼休み勉強会.....	158
日本史総ざらい(担当：山田).....	159
「歴史から探る日本らしさの由来」(担当：山田).....	159
世界史 (担当：菱川)	160
東工大と世界の教育について (担当：黒崎)	160
企業精神について (担当：黒崎)	161
時事問題1 (担当：勝俣)	162
アメリカ大統領選挙 (担当：蒲田)	162
日本の文化 (担当：中釜)	163
日本の国民性 (担当：中釜)	164
古事記から見えてくる日本人の姿 (担当：木田)	164
世界に誇る日本のデザイナー (担当：木田)	165

事後学習.....	166
-----------	-----

活動概要.....	166
活動報告.....	166
所感	169
(1) 菱川.....	169
(2) 勝俣.....	170
(3) 黒崎.....	172

概要

コーステーマ

ヨーロッパの最先端技術・根付いた価値観・生活
から学ぶ幅広く柔軟な思考

目的

- ・ 研究機関や企業を訪問し、微生物・無機材料・機械工学における最新の研究とその応用や戦略を学ぶ。
- ・ 伝統的な食文化や手厚い社会保障制度など、ヨーロッパの特色に触れることで、ヨーロッパの根底にある考え方への理解を深める。

以上の活動を踏まえ、ヨーロッパ諸国と日本における制度や研究環境の違いを知り、今後の活動・研究の際に今回学んだことを取り入れるとともに、異なる文化や価値観への配慮のできる人材をめざす。

個々のテーマ

(1) 微生物

微生物は、抗生物質の製造、活性汚泥法による排水処理、発酵食品・機能性食品の生産等に利用されている。本渡航において、ワインやチーズなどの伝統的な発酵食品生産、最先端の微生物研究および企業における微生物の利用に携わる幅広い方々との出会いを通して、微生物学をさまざまな立場から俯瞰的に眺めることができる視野を獲得する。

(2) 材料(電子デバイス・セラミックス)

電子デバイスは、高機能化や消費電力低減などの研究が世界中で行なわれている。その中でもスピントロニクス分野では、ノーベル賞受賞者やスピナルブセンサの発明者など、有名な研究者たちがヨーロッパで研究をしている。そのような研究室の見学を通して世界最先端の研究を知り、電子デバイスへの知識を深める。

日本はセラミックスにおいて世界をリードする存在である。しかし、これからもそうあり続けるにはさらなるグローバルな視野が必要となる。そこで、セラミックス関連のグローバル企業を訪問し、リーディングカンパニーである理由や、海外展開をどのように行なっているのかを学ぶ。

(3) 機械工学

機械の様々な技術が発展している現在、工学と医学が融合し、医療や介護、リハビリなどの場面でも、機械が活躍している。大学や企業などでは日々、最先端の研究が行われているが、最新技術を使用

するには多額のお金がかかってしまうため、その技術が多くの人の手に届くことは少ない。大学はどのように実用化を見据えて研究しているのか、また企業は開発の面でどのようにコストを下げつつ機能を維持する努力をしているのか、さらにヨーロッパ諸国はどのような補助を行っているのかを探っていきたい。

(4) 社会保障、人々の暮らし

移民の問題が明確化し、家族形態が変化している今、世界的に格差をなくし人々の生活に寄り添った社会保障制度を開拓していくことが必要不可欠である。今回の渡航により、社会保障が手厚いと言われているヨーロッパの政策が国民にどう受け止められているのかを知り、日本の社会保障制度との異なりから、これからどのような社会保障政策を日本そして世界は目指していくべきかを考える。

渡航者紹介

名前： 菱川 湧輝 (Yuki Hishikawa)

所属： 生命理工学部 生命工学科 4年

部活： ESS (English Speaking Society)

趣味： 料理、水泳



以前在籍していた高専での卒業研究において、私は伊勢湾岸に位置する干潟で海水とヘドロを採取し、海水とヘドロに2枚の電極を設置し、微生物の活動によりヘドロから電気エネルギーを得る電池(堆積物型微生物燃料電池)を研究しました。微生物の働きを利用して電気を生産できるという現象を研究し、微生物をさらに様々な面で利用できるのではないかと考えるようになりました。

現在の産業において微生物は、抗生物質の製造、活性汚泥法による排水処理、発酵食品の生産、土壌環境浄化、鉱物資源回収に欠かせないものとなっています。私は将来、海外に支社を持つ企業あるいは国内外の研究機関に就職し、革新的な微生物による有用物質生産プロセスの構築にかかわりたいと考えています。また、微生物に関する伝統的な技術(ワインやチーズの生産)、最先端の研究、企業での利用に携わる幅広い方々との出会いを通して、微生物学を俯瞰的にとらえられる視野を身につけたいです。研究室に所属した際や企業に就職した際に、本渡航で身につけた能力・視野を役立てたいと考えています。

私は、東工大のESS (English Speaking Society)に所属し、英語の競技ディベートを練習して英語運用能力の向上に努めており、基礎的な英語の読み書きと会話は可能です。しかしながら、将来、ビジネスで英語を使用したり欧米の大学へ留学したりするために、英語力をより向上させたいと考えています。渡航の計画、訪問機関とのアポイントメント取りや訪問先の関係者との議論を通して、自らが主体的に企画し実行する能力や実践的な英語のコミュニケーション能力、議論する力を高めたいと考えています。

名前：勝俣真綸(Marin Katsumata)

所属：工学部無機材料工学科 4年

趣味：スカッシュ



日本は材料分野に非常に強いため、今後も日本が世界をリードしていくような材料の研究開発に、将来的には貢献していけたらと考えています。そのためには、日本に留まらず、世界の最先端の研究内容や研究環境を知ることが重要であると考え、今回 EPATS に参加しました。私は材料の中でも特に、セラミックス全般と、磁性や誘電性をもつ電子デバイスに興味があります。ヨーロッパには、巨大磁気抵抗の発見でノーベル賞を受賞した Albert Fert 氏や、スピントロニクスセンサの発明者である S.Parkin 氏をはじめとした優秀な研究者が多く存在し、ぜひ最先端の研究トピックスに触れたいと考えたため、今回の渡航先としてヨーロッパを選びました。また、セラミックス関連のグローバル企業のヨーロッパ拠点を訪問し、研究環境や製造環境を視察することで、リーディングカンパニーならではの工夫や、海外展開をどのように行っているのかを学びたいと考えています。

事前学習では渡航先の研究内容以外にも、世界の歴史や文化、社会的な問題などについても学びます。ただ研究内容を知るだけでなく、ヨーロッパの歴史的な文化や日本とは異なる価値観は、ヨーロッパの人たちの考え方や研究環境に、どのように影響を与えているのかを理解したいです。そして将来、海外で研究したり、外国人と共同研究したりする際に役立てていきたいです。また日本との違いを知ること、見習うべき部分を日本に適用できる形で取り入れていける人材になりたいです。

名前：黒崎 まどか (Madoka Kurosaki)

所属：工学部 機械科学科 3年

部活：硬式庭球部、蔵前工業会学生分科会、TISA

趣味：テニス



私は高校生時代に、“私はエンジニアとして人の役に立ちたい”という想いがあり、大学では機械系に進みました。ただ、この想いはとても漠然としていて、自分が将来、具体的にどんな機械やロボットに携わりたいかは分かりませんでした。

そんな中、ある日、義足の少女が登山に挑戦する番組を見ました。少女が付けていた義足は、登山にはあまりにも向いておらず、ただでさえ大変な登山を義足の性能のせいで、余計に大変にしてしまっているな、と感じました。義足の性能で、このような少女の可能性を広げることも狭めてしまうこともあると思い、義足や義手にとっても興味を持ち始めました。

最新の義手などを調べていくと、筋電義手という義手があることを知りました。この筋電義手の普及率が、ドイツでは70%であるのに対し、日本ではわずか2%しかないことにとても驚かされました。このように、社会福祉制度が整っていると一般的に言われているヨーロッパ諸国では、日本と比較すると、最新の高額な義手や義足をより多くの人々が利用できます。また義手義足のみならず、ヨーロッパでは、医療や介護、リハビリの現場で最新の機械が開発され、使用されています。将来、私は日本で、福祉機器を開発し、多くの人々に届けられるような仕組みを整えたいと考えております。そのために、今回のEPATSの渡航では、研究開発が行われている研究室や企業、最新機器を使用する施設を訪問し、その秘訣を探っていきたいと考えております。

渡航行程

行程表

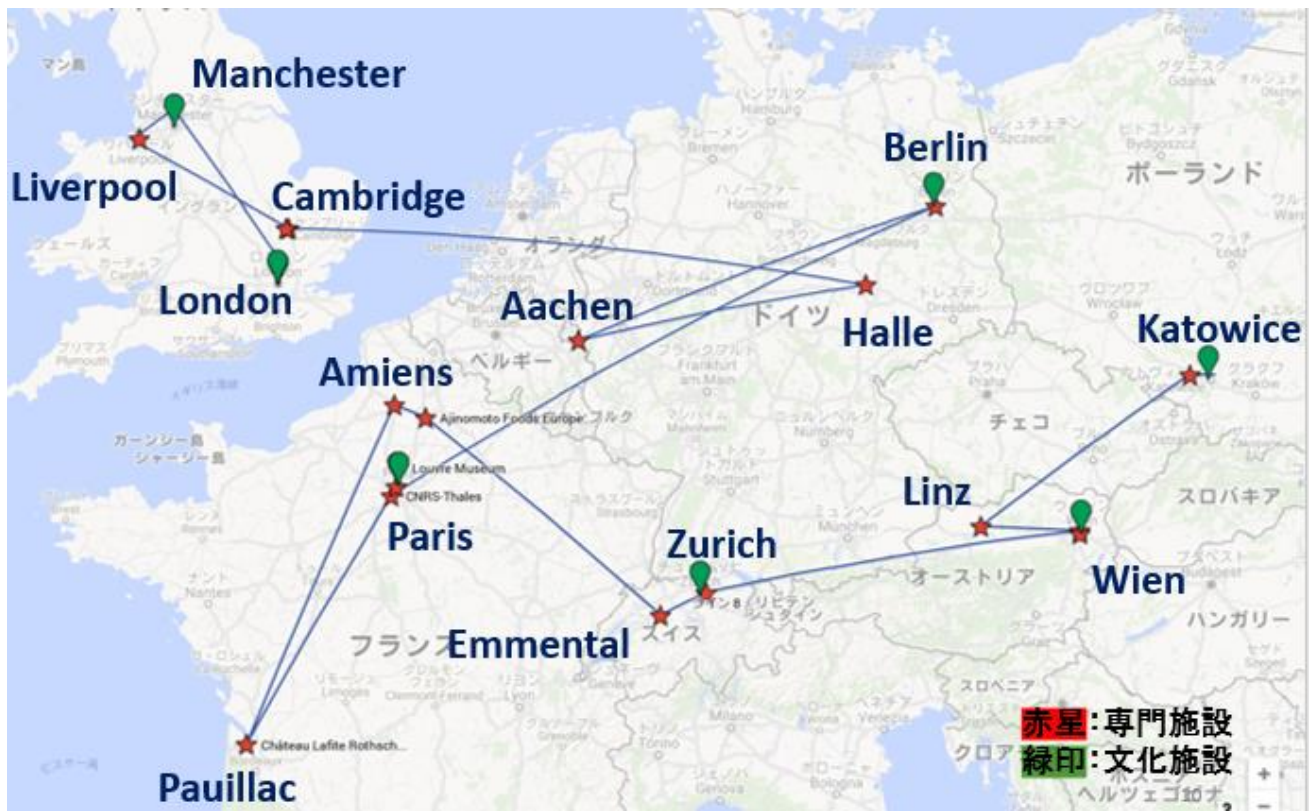
3期ヨーロッパコースでは、23日間で6ヶ国を訪問した。専門施設17か所、文化施設13か所を訪問した。また、現地の人などと食事を共にする交流会を14回行った。

以下、そのスケジュールを示す。

		専門施設		文化施設		交流会		飛行機移動		電車/バス移動		
		10a.m.	11a.m.	12a.m.	1p.m.	2p.m.	3p.m.	4p.m.	5p.m.	6p.m.	7p.m.	8p.m.
DAY1	224	会								日本→イギリス		
DAY2	225	土			大英博物館				ウェストミンスター宮殿		夕食会 with 現地社人	
DAY3	226	日						ジョンライランズ図書館				
DAY4	227	月	Morgan Thermal		昼食会 with 研究員の方							
DAY5	228	火	Cambridge University Bio-Inspired Robotics Lab		昼食会 with 研究室教授			Cambridge University Hitachi Cambridge Laboratory		市内散歩 with 藤原さん	夕食会 with アジア学科学生	
DAY6	229	水	Cambridge Center for GaN		懇談会 with 研究員学生・教授			イギリス→ドイツ				
DAY7	230	木	Max Plank Institute		昼食会 with 学生	Max Plank Institute						
DAY8	231	金	Aachen University Rosenbaum Lab		昼食会 with 研究員学生		Aachen University					
DAY9	232	土		ドイツ(アヘン)→ドイツ(ベルリン)				懇談会 with 日本人客員	ベルリン散歩 with 矢野さん	博物館島		
DAY10	233	日	Otto Book Science Center Medical Technology					ドイツ→フランス				
DAY11	234	月				Château Laffite-Rothschild						
DAY12	235	火				CNR8/Thales						
DAY13	236	水	Institut Pasteur Glacier Lab		昼食会 with 研究員学生	Institut Pasteur Ghigo Lab		Institut Pasteur Boneca Lab			夕食会 with 現地学生	
DAY14	237	木	ルーブル美術館		昼食会 with 現地学生	リュクサンブール公園、ノートルダム大聖堂						
DAY15	238	金	Ajinomoto EUROLYSINE S.A.S.					Ajinomoto Foods Europe S.A.S.				
DAY16	239	土									チューリッヒ歌劇場	
DAY17	240	日	ベルン歴史博物館		Emmentaler Schokkäserei AG							
DAY18	241	月	Hoooma		昼食会 with Hoooma社の方						スイス→オーストリア	
DAY19	242	火	シルバーコレクション			オーストリア国立図書館	Ottobock				オーケストラ鑑賞	
DAY20	243	水	University of Applied Soils Upper Austria		昼食会 with 大学関係者						オーストリア→ポーランド	
DAY21	244	木	シレジア美術館			NGK Ceramloc Polska Sp z o.o.			夕食会 with NGK社員の方			
DAY22	245	金									ポーランド→日本	
DAY23	246	土										

地図

23日間で6ヶ国（イギリス、ドイツ、フランス、スイス、オーストリア、ポーランド）を訪問した。



渡航報告

活動概要

渡航中は3つの活動を主に行なった。

- (1) 専門機関訪問：各自のテーマに合った大学や研究施設、企業などを訪問した。
- (2) 文化施設訪問：各国の美術館や博物館を訪問し、歴史的・文化的側面を学んだ。
- (3) 交流会実施：専門機関を訪れた後には、教授や学生の方となるべく食事を取り、学問的な話だけでなく、文化的側面についても話し合った。また、専門機関の教授や学生だけでなく、現地の社会人や学生など様々な方々と食事をした。

以下、各活動の詳細を示す。

(1) 專門機關訪問報告

■ 訪問先一覽

1. Morgan Thermal
2. Cambridge University Bio-Inspired Robotics Lab
3. Cambridge University Hitachi Cambridge Laboratory
4. Cambridge Centre for GaN
5. Max Plank Institute
6. Aachen University
7. Otto Bock Science Center Medical Technology
8. Château Lafite-Rothschild
9. CNRS/Thales
10. Institut Pasteur
11. AjinomotoEUROLYSINE S.A.S.
12. Ajinomoto Foods Europe S.A.S."
13. Emmentaler Schaukäserei AG
14. Hocoma
15. Ottobock
16. University of Applied Sciences Upper Austria
17. NGK Ceramics Polska Sp z o.o

Morgan Thermal



名称	Morgan Advanced Materials
設立	1856年 The Patent Plumbago Syndicate として設立
訪問日	2017年2月27日
部門	Fibre Centre of Excellence, Thermal Products Division
所在地	Brounborough, United Kingdom
面会者(役職)	Dr. Amanda Quadling (CoE Director – Fibre Centre of Excellence)
EPATS 代表者	勝俣

概要

Morgan Advanced Materials は 150 年以上の歴史を誇る、セラミックスのグローバル企業である。エレクトロニクス、エネルギー、ヘルスケア、産業、石油化学、セキュリティ、輸送など、非常に幅広い分野を取り扱っている。顧客のニーズに合わせた技術を提供することが強みであり、ニッチマーケットを発見して付加価値を創出することによって利益を伸ばしていることが特徴である。ニッチマーケットとは、商品やサービスの提供がまだ行われていない市場のことである。今回はその中でも、最も多くの売り上げを占める Thermal Ceramics の研究所へ訪問した。

目的

Thermal Ceramics BU で行なわれている最先端のファイバの研究内容を学ぶと同時に、顧客のニーズに合わせた技術を提供するために、研究開発は具体的にはどのように進められているのか、どういった研究環境で行われているのか、などを学ぶ。また、Thermal Ceramics BU で働く方とのディスカッションを通して、日本企業との違いを理解し、その背景にあるものについても考える。さらに、私たちからも EPATS 紹介のためのプレゼンテーションを行い、互いの理解を深める。

活動報告

・ファイバ(繊維断熱材)のプレゼンテーション

企業説明と、Thermal Ceramics BU で研究が行われている製品の一つであるファイバ(繊維の断熱材)の説明を、Morgan の研究員であるアマンダさんがプレゼンテーションしてくださった。まず Morgan の研究所(Centre of Excellence)についてである。Morgan の研究室は Fibre、Electric、Carbon、Metal and brazing の順につくられていった。現在 Morgan は Thermal 部門と Carbon and Technical Ceramics 部門に分かれており、今回訪問した Fibre Centre of Excellence は Thermal 部門に所属している。Centre of Excellence は「材料科学」、「応用」、「顧客中心」をリンクさせた、「信頼できる問題解決」を目標としている。Morgan の研究開発への投資の割合は 2012 年～2015 年にかけて毎年増加しており、研究開発がますます重要視されるようになってきたことが窺えた。研究機関や大学との共同研究も盛んに行われている。

次にファイバ部門について紹介していただいた。Morgan の売り上げのうち約 3 分の 1 はファイバ部門が占めており、ファイバは年間 100,000 トンも生産されている。ファイバはビルやプラント、船における防火や、炉や窯の断熱材料に使用されている。セラミックスは本来、温度変化による熱衝撃に弱いですが、繊維化することで熱衝撃にも強い材料になっている。ファイバには、バルク、ブランケット、モジュール、ペーパー、ボードなど、用途に合わせてさまざまな種類が存在する。

まず初めに、ファイバの製造方法について伺った。ファイバには非晶質ファイバと結晶質を含む結晶化ファイバの 2 種類がある。非晶質ファイバでは、アルミナやシリカなどが原料となっており、伝統的な手法であるメルトスパン法が用いられる。粉末原料を 2000°C で溶解した原料は 40nm の小さなホールを下って回転するローターにあたることで繊維化する。結晶化ファイバでは、高純度アルミナとシリカなどが原料となっており、ゾルゲル法が用いられる。これは、粉末と液体の原料を混合してゾルとし、脱泡後、溶融した原料を細い穴に通し、これが冷えるとゲル繊維となり、さらにこれを焼成して部分的に結晶化することで作製されている。どちらの製法についても、より高温で使用できる材料を探索することが課題であるようだ。

次に、ファイバの問題点について伺った。生体溶解性が悪いファイバは体内に取り込まれると健康に悪影響を及ぼす可能性がある。体内への影響は、ファイバの摂取量、繊維の太さ、繊維の体内での持続性によって決定される。繊維の直径が細いほど体内に取り込みやすく、長さが長いほど分解が起こりにくい。優れた熱性能を発揮するためには細い繊維が必要な一方で、安全面においては太くて短い繊維が要求され、それらのバランスを考えることが非常に重要である。

・EPATS 紹介のプレゼンテーション

私たちからも、アマダさんとこの後工場を案内して下さったファリドさんに、EPATS についてのプレゼンテーションを行なった。私たちが今回どのような目的をもって渡航しているのか、訪問のためにどのような準備をしてきたか、過去の先輩方の実績、などについて説明した。ヨーロッパへ訪問することで世界最先端の研究を学ぶ以外にも、ヨーロッパの文化を理解したいするという私たちの目的に対して、非常に共感していただくことができた。そして、イギリスの文化として、社会保障制度について話をしてくださった。日本との一番の違いは医療費である。日本は基本的に3割負担である一方、イギリスではほとんどが無料である。イギリス人だけでなく、イギリスの市民権を持つ外国人も含め、イギリスで暮らす人々はイギリスの社会制度を誇らしいと感じているようだ。

・ラインと装置の見学

プレゼンテーション後は、ファリドさんにパイロットラインと実際の製造ラインを見せていただいた。繊維化の方法には、融液をローターにあてると生じる遠心力を利用したスピニング法と高速空気または水蒸気を用いて吹き飛ばすことで繊維化させるブローイング法の2種類が存在する。ブローイング法は比較的速く繊維化できるため手軽である一方、スピニング法の方がより高品質な製品を得ることができる。今回説明して見せていただいたのはどちらもブローイング法の装置である。パイロットラインは製造ラインに比べてかなり大きかった。製造ラインの一番上に行くには階段を上がる必要があるほどであった。量産ラインでは6トンを一気に溶解することができ、400~500kgの溶解した原料をエアノズルに通すことができるためである。

さらに、研究のための測定装置も見学した。作製した試料は最初に健康面についてのテストが行われる。先述のとおりファイバは太さが太いほど体内に取り込まれにくく、取り込まれてしまった場合は長さが短いほど体内で分解しやすい。そのため、直径が $6\mu\text{m}$ 以上、長さは $20\mu\text{m}$ 以下のファイバが望ましい。体温に等しい温度の水浴にファイバを入れて回転させることで、数時間後にどれだけファイバの長さや太さが変化したかを測定したり、pHなどを調整することで肺の中の状態に似せた溶液中にファイバを入れることで、4週間後のファイバの溶解度がどのくらいかを測定したりすることで、ファイバが体内に取り込まれた後の持続性を調査し、実際に使用できる材料なのかを判断する。この実験はpHの調整が一番難しいようだ。

その他にも、X線照射により放出される蛍光X線のから構成元素と元素濃度を分析することができるXRF(蛍光X線)分析装置、X線が結晶格子で回折することを利用して結晶構造を調べることができるXRD(X線回折)装置、SEM(走査型電子顕微鏡)、温度差と熱流により熱抵抗値を測定することができる熱抵抗率測定装置、機械的性質の測定装置なども紹介していただいた。

・昼食

最後に昼食をアマダさんとファリドさんといただいた。その際には、ファイドさんは修士まで無機材料がメインではなく、生体材料をメインに扱っていたこと、Morgan では生体溶解性について研究しているため、バイオ系のバックグラウンドをもった人も働いていることや、企業に勤めながら PhD を取る方法などを教えていただいた。また、アマダさんもファリドさんもイギリス出身ではないが、イギリス人と同様の社会保障を受けることができ、不自由なく生活ができているという話も伺った。



アマダさんとの集合写真(アマダさんの背後にある白い物体は、ファイバの実物である)

所感

Morgan は今回の研修で最初の訪問地であった。そのため私たちは少し緊張していたが、アマダさんはとてもフレンドリーな方で非常に親切に対応してくださり、すぐに打ち解けることができた。この研究所には出身地や専門分野がさまざまな人がおり、企業自体もグローバル企業であるため異なる文化的背景をもつ人々と接する機会が多いと予想される。このような環境において求められている人材は、まさにアマダさんのような人なのではないかと感じた。

研究に関しては、どのような手順で研究を進めていくのかを実際に測定装置やパイロットラインを見ながら知ることができ、ファイバや材料探索への知識を深めることができた。また、研究段階と量産段階によってどれくらい規模が異なるのかを実感することができた。大学では、量産についてあまり意識して勉強や実験を行なっていなかったため、良い刺激となった。また、生体親和性という、現在一番力を入れている研究課題について詳しく学ぶことができ、非常に勉強になった。

社会保障については、イギリスで暮らす人々はイギリスの社会制度を誇らしいと感じているとのことだったが、これは日本人が日本の社会保障制度に対して抱いている感情と異なるのではないかと感じた。日本にも生活保護や医療費負担、年金などさまざまな社会保障制度があるが、メディアでは国民の不満をよく耳にする。国民が誇れるような制度になるためには、国民である私たち自身がまずさまざまな国の社会保障を知り、どのようなあり方を見習っていくべきかを考える必要があるように感じた。

Cambridge University Bio-Inspired Robotics Lab



名称	Cambridge University
設立	-----
訪問日	2017年2月28日
部門	Bio-Inspired Robotics Lab
所在地	Cambridge, United Kingdom
面会者	飯田史也教授
EPATS 代表者	黒崎

概要

飯田先生は、“Bio-Inspired Robot”という種類のロボットを開発している。これは、生物に触発されて作られたロボットということを意味する。Bio-Inspired Robot の一例として、カンガルーの跳ねる仕組みを真似して、ジャンプしながら前に進むホッピングロボットなどが挙げられる。

訪問目的

義手や義足などは、人間の手足を人工的に作ろうとしている点で、ある意味、“Bio-Inspired Robot”と言えるだろう。義手や義足を開発する上で、人間の筋肉や骨を真似して作った場合、どのような問題点が生じるかなど、Bio-Inspired Robot の難しさについて知る。また、様々な Bio-Inspired Robot を目にするすることで、今までの既成概念にとらわれない様なような全く新しい義足や義手の可能性についても考えていきたい。

活動報告

・研究室見学

まず初めに「ロボットと人間の違いは何か？」と飯田先生に質問された。「意識があること？」と答えると、飯田先生は「正解は1つに決まらないが、考えられる違いの1つとして、“人間の体は柔らかくロボットの体は硬い”点である」と仰っていた。ロボットに柔らかさを取り入れることはとても難しいそう。

4種類のロボットを見せていただいた。

1つ目は、人間の2本の指を模倣したロボットである。このロボットでは、人間の骨、腱、筋肉など、人間のパーツが1つずつ再現されていた。手の動きをいかに制御するかという研究であるらしい。

2つ目は、伸縮性のあるセンサーである。人間の体は柔らかく、それを模倣したロボットを開発するためには、柔らかいセンサーが必要だそう。このセンサーは、義手で何か柔らかいものを掴むときに応用できそうであると思った。

3つ目は、ユニバーサルグripperである。ドラえものの白い球体の手のように、物がユニバーサルグripperと密着することにより、物を持ち上げることができるようになるようだ。義手は今まで、指で掴むという考え方であったが、このユニバーサルグripperで義手を作れば、今までの義手のイメージを覆すことができると思った。ただ、見た目の問題上、手の形とはかけ離れてしまい、日常用ではなく、特定の作業用義手として使えるのではないかと思った。

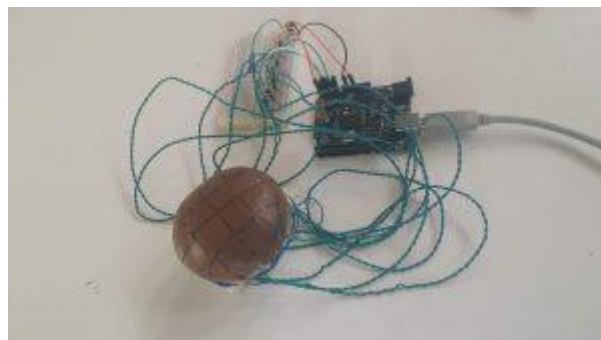
4つ目は、農作物を収穫するロボットである。ジャガイモやニンジンなど硬い野菜を収穫する大型機械は既にあるが、イチゴなどの柔らかい食べ物を収穫する機械は無く、その開発が求められているようだ。



人間を模倣したロボット



伸縮性のあるセンサー



ユニバーサルグripper

・工学部のキャンパス内施設見学

製作場や製図室、実験室などはどれも広く設備が整っていた。先生やTAなどは少なく、学生が自ら課題を進めていくような印象を受けた。



学生が製図の授業を受けている様子

・飯田先生との昼食会

キャンパスを案内して頂いた後は飯田先生と共に、カレッジ内の食堂で食事をした。カレッジというのは、先生と学生が衣食住を行う寮のような空間である。カレッジ内には教会や国宝級の書物が眠る図書館などがあり、ケンブリッジ大学の歴史を感じると同時に、ケンブリッジ大学が宗教の影響を強く受けていることを実感した。



カレッジ内の食堂の様子



カレッジの中庭での集合写真

所感

様々なバイオ・インスパイアード・ロボットを見ることで、義手や義足の開発に、全く新しい視点を取り入れることができそうであった。飯田先生から教えて頂いた、“ロボットに柔らかさの概念を取り入れる”ということは、とても興味深かった。

ケンブリッジ大学のカレッジの制度はとてもユニークであった。ケンブリッジの街全体が、大学のキャンパスであり、生活空間でもあるということがとても不思議であった。また、カレッジでの生活は、ディナーパーティーがあり、他の人と交流ができたり、時間を自分で管理したりなど、学問的な勉強ではない、社会的・生活的な勉強をすることができる場でもあったと感じた。

Cambridge University Hitachi Cambridge Laboratory



名称	UNIVERSITY OF CAMBRIDGE
設立	1989年日立ケンブリッジ研究所設立
訪問日	2017年2月28日
部門	Hitachi Cambridge Laboratory
所在地	Cambridge, United Kingdom
面会者	Dr. Wunderlich, Dr Roy, Dr.Watanabe
EPATS 代表者	勝俣

概要

HCLは、日立がナノエレクトロニクス基礎研究を推進する目的で、ケンブリッジ大学キャヴェンディッシュ研究所内に設立した産学連携研究所である。キャヴェンディッシュ研究所は物理学研究所であり、これまでに29人ものノーベル賞受賞者を輩出してきた。HCLでは、大きく分けてスピントロニクスと量子情報という2つの分野に関する研究が行われている。これまでに両分野とも世界初となる研究成果を数多く創出してきた。スピントロニクスの分野では、現在は低電力用途のために、磁化の電界制御や純スピン流の生成・操作の研究が行われている。その他にも、スピン軌道結合が状態密度、化学ポテンシャル、磁気異方性などの物質特性に関する研究も行われている。

訪問目的

スピントロニクスの最先端の研究内容について詳しく伺い、磁気記録素子の性能向上のために、現在どのような物理現象に注目しているのかを学ぶ。研究内容以外にも、産学連携で研究を行う研究者視点でのメリットについても話を伺う。また、数多くの特許をもち、日本では業界首位の売上を誇る日立と、数多くのノーベル賞受賞者を輩出しているキャヴェンディッシュ研究所では、どのような環境で研究が行われているのかを知る。

【補足】磁気記録素子に関する前提知識

磁性はいくつかの種類に分類でき、「強磁性」、「反強磁性」、「常磁性」などがある。強磁性は、原子の磁気モーメントの交換相互作用により、原子の磁気モーメントが同一方向に配列しており、自発

磁化をもつ。反強磁性は交換相互作用により隣り合う磁気モーメントが反対方向に配列しており、全体として自発磁はない。常磁性は原子の磁気モーメント間に相互作用が働かず、自発磁化はなく、磁場をかけるとわずかに磁気モーメントが磁場方向に配向するのみで大きな磁化率は得られない。

磁気記録素子は、電子のスピンに由来する磁化方向の違いを利用した記録素子である。磁気記録素子の利用には、磁化方向を変化させる「書き込み」と、磁化方向の「保持」と、磁化方向の「読み取り」を行う必要がある。これらの動作をいかに低エネルギーかつ高速で行い、記録素子を高密度化させるかが、性能として重要である。磁気記録素子は巨大磁気抵抗効果の発見やスピバルブの発明により発展してきた。巨大磁気抵抗効果とは、強磁性体/非磁性金属/強磁性/…の構造において、強磁性層同士の磁化が平行の場合は電気抵抗が低く、反平行の場合は電気抵抗が高くなるという現象である。この電流変化を利用して磁化方向を読み取ることができるのだ。スピバルブは、強磁性体(フリー層)/非磁性体/強磁性体(固定層)/反強磁性体の構造であり、磁気記録素子の読み取りに利用される。反強磁性体と強磁性体(固定相)の交換結合による交換バイアスを用いることで、フリー層はわずかな磁界でも磁化反転して電気抵抗を変化させることができるため、微細な磁区の磁化も読み取りが可能となり、磁気記録素子の高密度化へと繋がったのだ。

活動報告

今回の訪問では、2分野のうちスピントロニクスをメインに紹介していただいた。まず、Wunderlichさんからスピントロニクスの歴史と、日立ケンブリッジ大学研究所で行われているスピントロニクスの最先端の研究内容についてのプレゼンテーションがあった。

・スピントロニクスの歴史のプレゼンテーション

磁気記録素子への書き込み方法は、

- ①磁場による磁化反転(HDD・MRAMへ応用)
- ②スピン偏極電流による磁化反転(STT・MRAM・DWへ応用)

強磁性電極 FM1/非磁性体/強磁性電極 FM2 の構造で、FM1 から非磁性体へ電流を流せばスピン偏極電流が生じる。スピン偏極した電子を FM2 に注入すると、電子のスピン角運動量が FM2 の磁化を傾けるトルクを生じるため、磁化反転が起こる。

- ③電場による磁化反転

電場により膜の磁気異方性を変化させ、磁気モーメントの歳差運動の角運動量を変化させることで

磁化反転が起こる。

と変化し、デバイスの小型化・低エネルギー化が実現されていった。特に、磁場印加にはコイルに電流を流す必要があるため、磁場よりも電場による書き込みのほうが低エネルギーとなる。

また近年のスピホール効果の発見は、スピンの発生と検出に大きく貢献している。ホール効果は磁界下に置かれた電子がローレンツ力で電流に垂直な方向に曲げられる効果だが、スピホール効果は、電流が流れるとスピン軌道相互作用の効果でアップスピンとダウンスピンが左右に分離され、電流と垂直方向にスピン流を生じる効果である。スピン流とは、上向きスピンの電子と下向きスピンの電子の流れの差である。逆スピホール効果は、スピン流の垂直方向に電流が流れる効果であり、この効果によりスピン流の検出が可能である。

・HCLでの研究内容のプレゼンテーション

現在の主な研究トピックスは、「スピнкаロリトロニクス」、「オプトエレクトロニクス」、「反強磁性スピントロニクス」、「有機スピントロニクス」である。

スピнкаロリトロニクスやオプトエレクトロニクスでは、それぞれ熱または円偏光フェムト秒レーザーによって磁気モーメントの歳差運動を誘起することができ、スピン流の生成や磁壁の移動に応用が可能である。

反強磁性スピントロニクスは、Wunderlichさんが今一番力を入れている研究トピックである。強磁性体はギガヘルツ帯に共鳴周波数をもつ一方、反強磁性体はテラヘルツ帯に共鳴周波数をもつため、反強磁性体の利用は超高速に動作する素子としての可能性があるのだ。もし反強磁性体の研究が成功した場合、5年後あたりに実用化できるのではないかと考えているとのことだ。

反強磁性体は、「正味の磁気モーメントをもたない・非磁性とは異なり磁氣的秩序をもち不揮発性である・共鳴周波数が強磁性体よりも高く超高速切り替えが可能である・強磁性体の多くは金属であるが、反強磁性体には絶縁体、半金属、半導体も存在する」、などさまざまな魅力的な特徴が存在するため、大きな可能性を秘めているのだ。

・ディスカッション

プレゼンテーション後、RoyさんとWunderlichさんと、研究環境やお互いのバックグラウンドについて話をした。Royさんがスウェーデン出身で、Wunderlichさんはドイツ出身で、この研究室にはイギリス以外の国の出身の人が非常に多いそうだ。

Royさんは、アメリカでも研究していた経験もち、アメリカとヨーロッパの環境について比較してくださいました。アメリカもヨーロッパも研究環境については問題ない。しかし、アメリカには飽きてしまったとのことだった。アメリカはどの州に行っても大きな違いはない一方、ヨーロッパにはさまざまな国があり、それぞれの国や地域で言語も異なるからだそうだ。また、ヨーロッパの建築や食べ物など、文化的な側面も好きとのことだった。



Royさんとの集合写真

また、Royさんはこの共同研究所の環境にも非常に満足していた。HCLは、会社でありながらも、ケンブリッジ大学のさまざまな研究室に囲まれており、学術的な研究を許されている環境にある。製品の考案だけに集中したり、生徒に教えることばかりに集中したりするよりも、中間をとれるこの環境は学術研究に集中できると同時に、視野を広げることができ、メリットが大きいとのことだった。

・帰り道

帰り道は、HCLで働いており東工大のOBである渡辺さんに案内していただいた。海外への出張経験は数多くあるものの、海外赴任の経験は初めてで、まだ赴任して1年目とのことだった。そんな渡辺さんの視点から、外国人の発音についてや、教育における日本とイギリスとの違い、交通事情の違い、日本と海外での働き方の違いなど、さまざまなことを教えていただいた。

所感

スピントロニクスについては、自分たちで事前学習していったが、やはり専門家に整理して説明していただくと非常にわかりやすく、理解をより一層深めることができた。

「スピンカロリトロニクス」や「オプトエレクトロニクス」については、全く知らない分野であったため、発想が非常に興味深いと感じた。ぜひ事後学習としてもう少し調べてみたいと思っている。

反強磁性体については、反強磁性体がなぜ前述のような特徴をもつかは現在の知識でもある程度理解することができたため、話を聞いていて非常に面白かった。また、私が学部四年で研究する材料は、「強誘電性と反強磁性を示すマルチフェロイック物質」である。研究する前に反強磁性の魅力を知ることができたのは非常に良い機会であった。

ヨーロッパにはさまざまな国や言語が存在して面白いという Roy さんの気持ちには、現地で聞いたときよりも、ヨーロッパ6カ国への渡航を終えた際、より一層共感することができた。研究を進めていくうえでは周囲の人との交流は不可欠であり、その中でヨーロッパオリジナルの楽しみを味わえるのは、意欲向上にも繋がるのではないだろうか。

また、今回の訪問目的の一つであった、産学連携研究所の利点を詳しく聞くことができ、非常に参考になった。

Cambridge Centre for GaN



名称	UNIVERSITY OF CAMBRIDGE
設立	1989 年日立ケンブリッジ研究所設立
訪問日	2017 年 3 月 1 日
部門	Cambridge Centre for Gallium Nitride
所在地	Cambridge, United Kingdom
面会者	Dr. Oliver
EPATS 代表者	勝俣

概要

この研究室では窒化物オプトエレクトロニクスを研究しており、MOCVD(有機金属化学気相成長法)システムで、エピタキシャル成長により量子ドットを作製し、試料を X 線回折装置や顕微鏡などで解析を行っている。エピタキシャル成長とは、単結晶の基板の上に、新しく単結晶の薄膜を成長させることであり、量子ドットとは、もともと 3 次元すべての方向から移動が制限され狭い空間に閉じ込められた電子状態をさし、現在ではこのような電子状態を実現する数 $n \sim$ 数十 nm 径の半導体の微粒子をさす。

訪問目的

日本人がノーベル賞を受賞したことで一躍有名となった青色 LED の材料として研究されてきたのが窒化ガリウム (GaN) である。オプトエレクトロニクスデバイスの性能向上や新しいデバイスのコンセプトを開発し実装するために、この研究室ではどのような研究が行われているのかを学ぶ。また、同じ材料系の研究所として、自分の大学と比較して研究環境がどのように異なるのか、またどのような研究室の雰囲気をしているのかを知る。



ケンブリッジ大学材料科学科の入り口

活動報告

・実験装置の見学

まず、この研究室の学生で、現在博士課程の学生であるヘレンさんに、研究室にある装置について案内してもらった。左下の写真にある X-Ray Lab という部屋には、何台もの X 線回折装置があった。それぞれの装置が異なる機能をもっており、他の研究室と共同で使用するため、このように数多くの X 線回折装置がある。ここにある X 線回折装置では、エピタキシャル層や量子井戸の構造や化学組成についての測定ができるそうだ。

右下の写真は透過型電子顕微鏡(TEM)だ。この装置では、 $\text{mm} \sim \text{\AA}$ の、さまざまなスケールでの研究ができる。非常に装置の高さが高い理由は、試料の方向に対してほぼ平行に電子線をあてることで、測定精度を高めるためだ。私が今まで見たどの電子顕微鏡よりも高かったように感じた。他にも顕微鏡の精度を上げる方法として、振動をなくす必要がある。そのため、電子顕微鏡をボックスの中に入れることで中を低温に保ったり、外のパソコンから温度管理をしたりしているそうだ。



X 線回折装置部屋



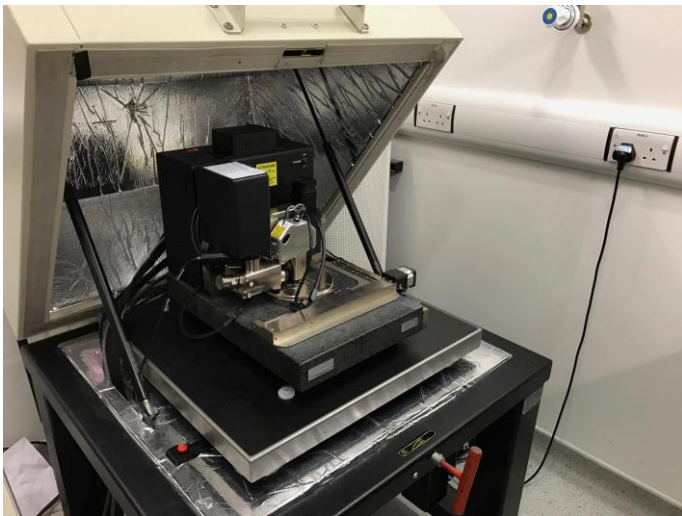
透過型電子顕微鏡 TITAN



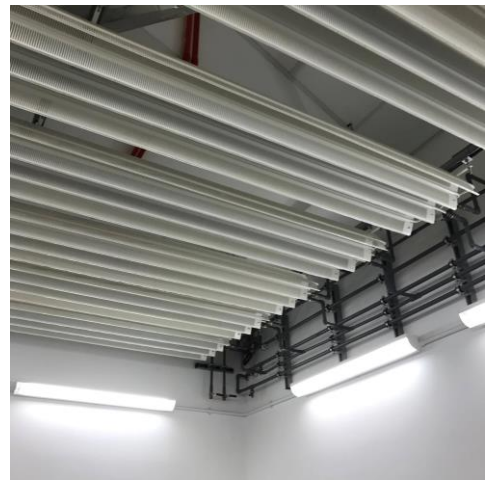
走査型電子顕微鏡(SEM)とカソードルミネッセンス(CL)が組み合わさった装置

さらに、走査型プローブ顕微鏡(SPM)もを見せていただいた。原子間力顕微鏡(AFM)や、ケルビンプローブ顕微鏡(KPFM)、走査型静電容量顕微鏡(SCM)など、さまざまな走査型プローブ顕微鏡があるとのことだ。左下の写真は原子間力顕微鏡である。原子間力顕微鏡では、量子ドットの表面形状を観察することができ、数 nm という原子レベルまで観察することができる。

装置以外にも、部屋の天井には外部からの振動を抑えるための工夫がなされていた。また、AFM や電子顕微鏡の写真にあるように、多くの装置はボックスの中に入っており、これも振動を抑えるためのものだった。



原子間力顕微鏡



実験室の天井

・研究内容の説明

オリバーさんから研究内容について説明を受けた。

まず、窒化物オプトエレクトロニクスについてだ。窒化物オプトエレクトロニクスの研究では、ナノスケール構造のキャラクタリゼーションと開発を行い、性能向上と高効率化によるコスト削減のための研究を行っているとのことだ。性能においては、現在は特に緑色 LED が悪い。緑色 LED が青色 LED と同じ性能をもち、蛍光体を使用せずに RGB LED が使用できるようになった場合、全パッケージの 10%のコストダウンにも繋がることになるそうだ。

次に、GaN 系量子ドット単一光子源についてだ。単一光子源はレーザーポンプを照射すると、1 度に 1 個の光子のみが放出されるため、信頼性が高く操作しやすいことが特長である。そして、光子の偏光を量子ビットとして利用すれば、デバイスに応用することができる。量子ドットは非常に小さいためにコンタミの影響が出やすいことなどが問題点な一方で、GaN 系量子ドットは常温で効率的に動作する可能性があるとのことだ。

・ケーキタイム

研究内容を教えていただいた後は、ケーキタイムに参加させていただいた。ケーキタイムは毎週水曜日の 11:00 に開かれているとのことだ。同じ研究室でも、それぞれが異なるトピックスを研究している。みんなで研究の進捗状況を共有したり、私たちのような訪問者などさまざまな人と会話をしたりすることが非常に大切な機会だと考えているようだ。毎週ケーキを作ってくる担当が決まっているという制度があるそうで、研究室のメンバーは非常に仲が良かった。

また、研究室の環境についても話を聞くことができた。GaN 研究所が所属している Materials Science and Metallurgy 学部は、顕微鏡測定時の振動を防ぐため、他のケンブリッジ大学の建物から少し離れた場所にあたり、他の研究室と共同で実験装置を利用するため非常にいい装置を利用することができたりする。このように研究環境が非常に良いとのことだった。



研究室メンバーとの集合写真

所感

研究内容については、私も材料工学専攻であるため、研究テーマがこの研究室と違ったとしても、将来的には高効率化やコスト削減を目指すというゴールは同じだと感じた。なので、このゴールのためにどのような研究を行なっているのかを聞けて、非常に勉強となった。

また、研究室の皆さんが私たちのことを歓迎してくださり、非常に楽しい時間を過ごすことができた。このような明るい雰囲気の中で多くのメンバーと話しをすることができると同時に、ケンブリッジ大学の研究室の雰囲気をつかむことができた。

Max Plank Institute



名称	MAX PLANK INSTITUTE OF MICROSTRUCTURE PHYSIC
設立	1992 年 MPI 設立
訪問日	2017 年 3 月 2 日
部門	Nano-Systems from ions, spins and electrons(NISE)
所在地	Halle, Germany
面会者	Dr. Dirk, Ankit, Dr. Neeraj 他
EPATS 代表者	勝俣

概要

マックスプランクはドイツを代表する学術研究機関である。中でも今回訪問予定の NISE は、材料科学、特に応用スピントロニクス分野を進展させ、形作っていくことを目標としている。NISE 所長のパーキン氏は、スピンバルブセンサに関する特許や、MRAM や磁気センサへの磁気トンネル接合の実装に関する特許を複数もち、スピントロニクス分野の発展や HDD の高密度化などに非常に貢献している人物である。

訪問目的

スピントロニクスの最先端の研究トピックスや研究装置について話を伺い、スピントロニクスへの専門的な知識を深め、今後の自分の磁性体に関する研究に役立てる。また、スピントロニクスの研究において最先端をゆく NISE の研究姿勢やドイツ国立研究所としての研究環境を知る。



MAX PLANK INSTITUTE OF MICROSTRUCTURE PHYSIC の入り口

活動報告

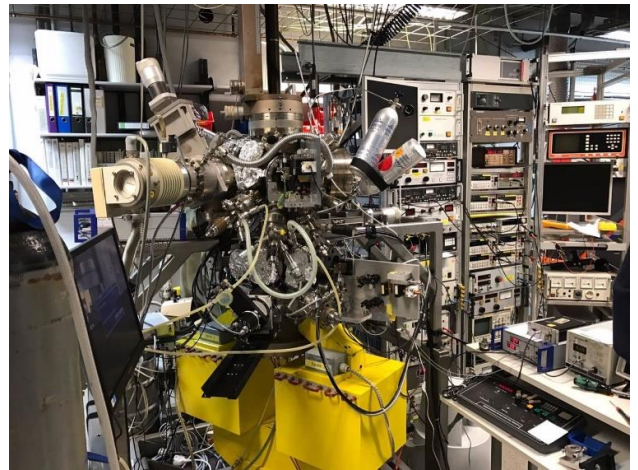
今回は、いくつかのスピントロニクス関係の研究所を訪問するツアーを計画していただいた。

・ NISE について

まず、Dirk さんにこの研究所についての紹介していただいた。NISE のスピントロニクス分野では、電子機器のストレージを上げるために、現在使用している 2 次元構造ではなく 3 次元を利用するという新しいコンセプトで研究が行われている。Dirk さんがこの研究所の方針を説明してくださった時、繰り返し使っていた言葉は「Go beyond」であり、例えば「Going beyond current technology.」である。私たちが研究する際も、この言葉を胸に頑張りたいと感じた。

・ 自作の装置

これは Dirk さん手作りの装置で、単層のような非常に薄い試料を破壊せずに測定する装置である。この測定では超真空にすることが最も重要である。一般的にバルクが歪んだ状態になると破壊が起こるが、薄膜では破壊が起きないため、薄膜は応力テンソルなどの機械的性質を測定できる。また、薄膜にすることで、バルクとは異なる磁気的性質が現れ、その際の磁化方向の測定もできる。さらに、層の数なども測定することが可能とのことだった。



Dirk さんの手作りの装置

・ LT-STM

続いて Dirk さんに LT-STM の装置がある部屋へ案内していただいた。走査型トンネル顕微鏡 (STM) は、探針 (プローブ) と呼ばれる針を単一ナノ構造の試料表面に近づけ、針と試料との間に流れるトンネル電流を利用することによって、試料表面の局所的な磁気情報を原子スケールで観察することができる。LT-STM の LT は Low Temperature を表しており、この装置では 3K まで下げて測定することが可能である。顕微鏡写真を見せてもらうこともできた。写真では、磁区やコンタミを実際に確認することができて、装置の性能の高さを実感することができた。

・ MANGO

次は MANGO という装置を製作している研究室に訪問した。MANGO という名前は研究室長のユニークな発想からきており、正式名称は「Multi-source, Atomically engineered, Next Generation allOys and compounds deposition system」である。MANGO は新しい材料を従来よりも速いスピードで発見するための装置である。イオンビームによるスパッタリングにより、薄膜の磁気パターンをナノスケールで堆積した試料の作製を行うことができる。装置内には複数のチャンバーがあるため、MANGO は非常に横に長い装置となっている。装置内のチャンバー間をパソコン操作により移動させることで、この装置内だけで試料の作製やさまざまな分析が行える。

また、この装置は巨大プログラムによって動かされている。このプログラムは会社から購入したものであるが、制御やソフトウェアは自分たちで作成したそうだ。会社は実験について詳しく知らないためである。装置の作成にはさまざまな知識が必要とされることを感じた。実際にこの装置のプログラムを操作し、装置を動かす体験もさせていただき、より理解が深まった。

・ PAPAYA

MANGO 製作室の隣にある PAPAYA という装置も見学した。これは去年完成したばかりの装置で、正式名称は「3D model of Multi purpose chamber for production and analysis of nano-system at NPI-Halle」である。この装置は MANGO よりも横幅は小さいが、同じく薄膜を作製して分析する装置である。真空にして円周状に並んでいるチャンバー間を移動させ、走査型電子顕微鏡 (STM) や X 線光電子分光 (XPS) などの分析が行える。TEM では局所的な表面の電子状態を調べることができ、XPS では結合エネルギーの違いから構成元素とその電子状態がわかる。

・ ATTOCUBE

ここでは、原子間力顕微鏡 (AFM) の技術を用いて、アップスピンとダウンスピンの分布を調べることによって低温における磁壁の移動の原理を解明している。磁気モーメントが一方にそろっている領域を磁区といい、磁区と磁区の間にある原子の磁気モーメントが少しずつ連続的に反転する空間のことを磁壁という。磁壁の移動によってメモリの記録は書き換えられるため、磁壁の動きを知ることはメモリの開発に非常に重要である。試料に振動している磁石を接近させ、振動の周期がどう変化するかを調べることにより、磁壁の位置を知ることができる。

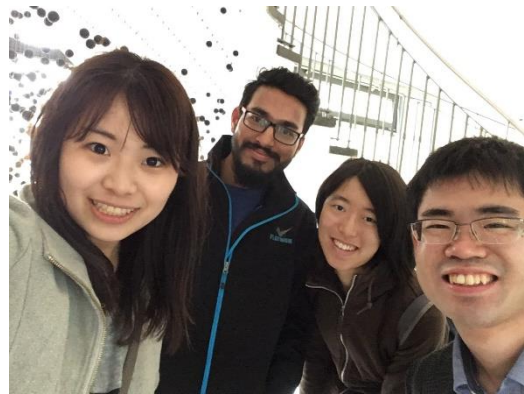
・昼食

お昼は、Attocube で説明してくださった Ankit さんと一緒に食事をした。

Max Planck と共同研究を行っており、Max Planck の近くにある Martin-Luther 大学の学食にいった。ヨーロッパの物価は日本に比べ高かったが、学食は私たちの大学と大差ない値段だった。Ankit さんはインド出身で、インドの大学でもスピントロニクスの研究をしていた。修士課程を修了し、この分野で有名なパーキン氏の下で研究した

と思います、パーキン氏がディレクターを務める Nano-Systems from ions, spins and electrons で PhD 取得を目指して研究を行っている。私もスピントロニクスに興味があり、スピンバルブの発明者であるパーキン氏のことを知っており、Max Planck を訪問先に選んだため、お互い共感できる部分があった。

Ankit さんはインドからはるばる研究をしに来ており、さら7ヶ国語話すこともでき、非常に努力家かつ才能のある方だった。教育機関ではなく研究機関での博士号取得とだけあって、取得するのは非常に大変とのことだ。しかし、Max Planck は国立機関であるため資金に困らずに研究ができ、研究環境は非常にいいと感じているようだ。



Ankit さんとの集合写真

・CLEANROOM TGZ

ここは精密な操作を行うための部屋で、近くにある大学や他の研究所と共同で利用できる部屋となっている。このクリーンルームは2段階に別れている。1段階目のクリーンルームでは、髪と靴を覆い、専用の作業服(防塵服)を着ると入ることができる。その奥にある2段階目のクリーンルームに入るためには、目以外が出ていない状態になる格好にさらに着替える必要があった。今回は1段階目のクリーンルームに入り、透明になっている2段階目のクリーンルームを外から見せていただいた。このクリーンルームは学生でも利用できるとのことだ。

クリーンルームを案内してくださった Neeraj さんは、以前日本の産総研で働いており、プロジェクトが完了したためにこちらの Max Planck に移動したようだ。Neeraj さんは山登りが好きで、日本にいたときは富士山の頂上まで登った経験もあるなど、日本の話題でも盛り上がった。

・FIB

集束イオンビーム(FIB)は、キャラクタリゼーション前の試料を準備するための装置である。集束したイオンビームにより、発生した二次電子などを検出して顕微鏡像を観察したり、ラメラパターンなどの μ スケールでの試料表面加工をしたりすることができる。この装置はナノスケールではなくマイク

ロスケールなため、基礎的な研究というよりもより産業的な段階へのための研究を行なっているとのことだ。操作には数時間から数日がかかり、試料により時間は変わるとのことだ。

所感

数多くの最先端の装置を実際に見せていただける、貴重な経験となった。特に、AFM やスパッタリングによる薄膜作製などは私のこれからの研究で使用するため、良い事前学習となった。実際に研究を始めてからなのだが、磁性薄膜の測定には、1つの測定でもかなり大掛かりな装置を操作する必要があるため、1つの装置で薄膜の作製から複数の測定が可能である MANGO や PAPAYA がどれだけ便利なものかを実感した。

学生の頃から大規模なクリーンルームを利用して非常に精度高い研究ができるのはとてもいいことだと思った。また、学生からみたドイツ国立研究機関の環境についても知ることができ、今後の進路の参考になった。

名称	Institute of Applied Microbiology, RWTH Aachen University
設立	1870 年
訪問日	2017 年 3 月 3 日
部門	Rosenbaum Lab, Schirawski Lab
所在地	Aachen, Germany
面会者	Dr. Desy Askitosari
EPATS 代表者	菱川

概要

Rosenbaum Lab

50 名以上の Ph.D の学生が所属し、修士や技術職員を含めるとおよそ 100 名が所属する大所帯である。研究分野は、生物電気化学 (Bioelectrochemistry) である。2 種類の微生物(シュードモナスとアセトバクター)と電子の運び屋であるメディエーター(Phenazine)の働きにより、電気を生産する研究をしている。

訪問目的

持続可能な社会の実現に向けて、バイオマスエネルギー源として、微生物の働きにより発電する微生物電池は、次世代のクリーンエネルギーの一つとして注目されている。しかしながら、実用化に向けて解決すべき課題がまだまだ残されている。そこで、微生物電池を研究している Rosenbaum Lab を訪れ、この研究分野の最近の状況や課題について理解を深める。また、大所帯の研究室の運営体制や研究環境についても探る。

活動報告

初めに Rosenbaum Lab を訪れた。インドネシア出身の Desy さんが温かく迎えてくださり、ラボを案内してくださった。デスクの上に、泥が詰まった容器が置いてあった。これは、堆積物型微生物燃料電池(Sediment Microbial Fuel Cell)である。



研究棟



堆積物型微生物燃料電

白衣と保護めがねを身にまとい、Safe Level2の実験室に入った。実験室内は撮影禁止ということで、実験室内の写真はない。今日は1か月に1度の掃除の日ということで、研究室の人たちがデスクをふいたり、不要な培地を滅菌したり、廃液の処理をしたりしていた。実験室には、HPLC(高速液体クロマトグラフィー)やPCR装置、超音波発生器、Nano dropなど分析装置が所狭しに並んでいた。薬品室では、アルファベットが書かれた2mくらいの高さがある試薬棚を壁から引き出す構造になっていた。試薬瓶にはすべて番号がふられ、試薬の位置もすべて決められていた。試薬を使ったら元の位置に戻すことと、試薬の量が少なくなったら技術職員に言うことが徹底されていた。

4°Cの冷蔵室には、たくさんの培地や菌株が保存されていた。さらにその奥にある-20°Cの冷蔵室にも菌株が保存されていた。論文を発表するまでは、菌株はこの部屋に保存しておくそうだ。

最後に、微生物電池を見せていただいた。透明な容器に、スターラーとカーボンの電極が入っており、黄緑色や緑色の溶液で満たされていた。溶液の色は用いる菌体の種類やメディエーターの量に依存する。

当初の予定にはなかったが、Desyさんの計らいにより、隣の研究室である Schirawski Lab を見学することができた。この研究室では、植物病原菌である *Sporisorium reilianum* に着目し、Sorghum や Maize などモロコシ属の植物に対する感染性を調べている。モロコシ属が持っている防御機構の遺伝子を特定し、より病原菌に耐性のある品種を作製することを目標にしている。

次に、給湯室を見学した。ここの Lab では、弁当を作ってくる人が多いようで、給湯室の電子レンジを使って温めていた。給湯室にあるドリンクサーバーには、水の化学式 H_2O が書かれていた。さらにカフェインの化学式まで書かれており、科学の研究に携わる者の遊び心を垣間見ることができた。給湯室には、研究室のメンバーの顔写真や子供の写真が飾っており、温かい雰囲気であった。



ドリンクサーバー

午後からは、生物化学工学の研究室を見学した。初めに、300 mL の培養槽からスタートして、培養槽を 1 L、さらには 3 L へとスケールアップして、微生物に目的の物質を生産させる研究をしている。高い菌体密度を維持しながら、目的物質を生産するためには、培地に多くの酸素を供給する必要がある。そして、培地に供給された酸素や微生物が放出した二酸化炭素の濃度を測定することが極めて重要ということであった。この研究室では、培地に含まれる揮発性のガスを分析できる装置を用いて、揮発性ガスの濃度を測定することで、培地への供給酸素量を調製し、高い菌体密度を達成していた。

所感

私は以前、微生物の働きによりヘドロから電気を生産できる堆積物型微生物燃料電池について 1 年間研究していた。生物電気化学に強い関心を抱いていた私は、この分野の研究室(Rosenbaum Lab)へ訪問したいと思っていたので、今回訪問が実現して、本当にうれしく思う。

Rosenbaum Lab は、100 名以上が所属大所帯の研究室でありながら、試薬棚の管理や掃除が徹底されていた。このような運営管理体制が、スムーズに研究を進めるための基盤となっていると感じた。また、自分が、以前論文の写真でしか見たことがなかった微生物電池の実物を見ることができて胸が高鳴った。この電池で得られる電流はまだまだ低く、実用化に向け越えなければならない課題がたくさんあるそうだが、将来的には排水を資源として電気を得るクリーンエネルギーの一つとして期待されているそうである。今後の進展が望まれる。

Otto Bock Science Center Medical Technology

ottobock.

名称	Ottobock Science Center Berlin Medical Technology (オットーボックサイエンスセンター)
設立	2009年6月
訪問日	2017年3月4日
部門	Science Center Berlin Medical Technology
所在地	Berlin, Germany
面会者	不明
EPATS 代表者	黒崎

概要

ドイツに本社を持つ世界有数の義肢メーカーOttobock社の関連施設で、歩行や手の動きなどを理解し、最先端の医療機器技術を体感できる体験型の施設である。「我々を動かしているものを理解しよう」をテーマとし、「歩行」や「物を掴む」という一見すると平凡な動作が、実は大変複雑なものであるということを楽しみながら発見することができる展示となっている。また、人体構造や生体工学の実態についても見識を深めることができ、医療機器技術の革新が障害者にとって、大変意義のあるものであるということを具体的に体験することができる。

訪問目的

ガイドの方に説明して頂きながら、施設を見学する。展示では、思考に加え、「歩くこと」と「掴むこと」が人類の発展してきた要因であることを学ぶ。車いすでバーチャルコースを走行し、また筋電義手を疑似体験することで、高機能な医療技術機器を体験する。普段は体験することができない車椅子や筋電義手を体験することにより、利用者の立場から福祉機器を見直し、将来、開発する際に活かしていく。

活動報告

・ OTTOBOCK 社とパラリンピックの関係性

Ottobock 社では長年、パラリンピック選手を支援しており、パラリンピック会場に特設ブースを設け、選手の義足や車いすなどのメンテナンスや修理を無償で行っている。また、この修理場では、Ottobock 社は、Ottobock 製だけでなく、他メーカーの修理メンテナンスも無償で行っている。この情報は、ヨーロッパに海外研修に訪れる前に、日本 Ottobock 日本支社に訪問した際に、教えて頂いた。Ottobock Science Center の建物には、リオパラリンピックのポスターが貼られていた。Ottobock 社とパラリンピックの繋がりをとても感じる事ができた。



パラリンピックのポスター

・ OTTOBOCK SCIENCE CENTER の建物

建物の壁は、白い流線形の形をしていた。この独特なデザインは、筋肉繊維の組織をもとにデザインされているそうだ。義足、義手や車いすなど、人間の体の一部となるものを生み出している Ottobock 社ならではのデザインであった。



白い流線形のデザイン

・ スポーツ用義足

ゆっくり歩いている時と、走っている時の足の使い方の違いについて、教えて頂いた。歩いている時はかかとからついて地面を蹴り出すのに対して、走っている時は、かかとは使わず、‘つま先だけ’を使い前に進む。言われれば当たり前のことのように聞こえるが、普段はなかなか意識しないことだと思う。このことを利用して、陸上など走るための競技用の義足は、つま先立ちをしているかのような形になっていると教えて頂いた。

また、陸上用義足だけでなく、バレーボールやバスケットなどの方向転換を必要とする競技に用いる義足についても説明して頂いた。この義足はかかとが地面に着いている。これは、走ることに特化した義足と異なり、方向転換などもできるような構造になっているらしい。



陸上用の義足



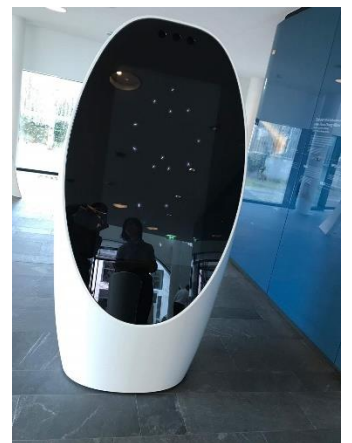
方向転換を要するスポーツ専用の義足

義足には強度と軽さが求められるため、素材にはカーボンが用いられている。選手がより速く走るためには、いかに軽く、いかに反発力を生み出すかが重要であると感じた。陸上の場合、パラリンピック選手は、義足の性能にも、記録を左右されてしまう可能性があると感じ、より良い義足の開発の必要性を感じた。

・人の歩行の特徴

人の性別や体形、感情などの違いによって、人の歩行にどのように変化をするかを学ぶことができる装置である。人間の体の15か所にライトが付けられ、ライトの光のみが見える映像となっていた。

様々な条件を変えることで、肩や腰の幅、歩くスピード、手の振りの大きさなどが変化していく様子を学ぶことができる。義足などの研究を行うために人の歩行を観察する際に、性別や体形だけでなく、“感情”までに注目する必要があることは想像できなかつたので、学ぶことができて良かった。



人の歩行を示した装置

・視覚情報の遮断

白い柱に複数の穴が開いていて、中にあるものを当てるということを体験した。左右には、2つの重さの違う球体が入っていた。

「素材まで当ててみて」、と言われたが、なかなかわからなかつた。「爪でひっかけてみて」というヒントを言われて左の球体は、表面の凸凹を感じ、木製であることがわかった。一方、右の球体は、ツルツルしていたため、鉄製であることがわかった。この装置では、人間のある五覚の中で、視覚の情報を遮断されている。触覚のみを利用して状況判断するということの難しさを感じた。



視覚情報を遮断して中身を当てる様子

・ホモンクルス人形

ホモンクルスと名付けられた不思議な人形を用いて、人間が外界から刺激をどこで感じているかについて説明して頂いた。ホモンクルス人形は唇、目、鼻、手、耳など、人間の感覚器官が特に強調されて作られている。この人形の外見はあまりにもインパクト強く、とても印象的であった。



ホモンクルス人形

・人間の手と義手の違い

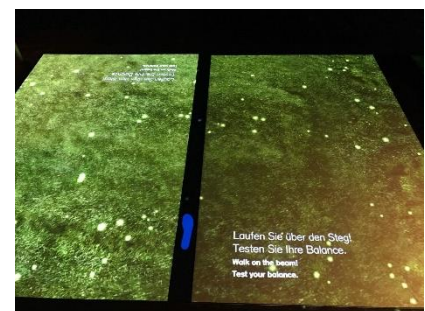
人間の手と義手の構造の違いについて学んだ。人間には、肘から手首にかけて2本の骨がある。人間の手首を回転させる場合は、その2本の骨がねじれる。一方、義手の場合は、1つのモーターで腕が360度に回転する。また、人間の指は5本あるのに対して、義手は親指、人差し指、中指の3本のみである。このように義手は、人間本来の構造を完全に真似ているわけではない。義手を開発する際には、求められる動きを再現しつつ、いかに単純な構造で作るかが必要とされるということを教えて頂いた。



人間の手と義手

・視覚情報と歩行

1本の板の上を歩いて渡るという装置である。まず初めに、草の映像が映し出されている中、橋を渡った。何も違和感なく、普通に渡ることができた。次に高層ビルの上を歩いているかのような映像が流れる中、板を渡った。まるで綱渡りのロープが揺れているかのように、映像は左右に激しく動いていた。そのため、自分が揺れているかのように錯覚してしまい、動かない板の上を渡る時も、よろめいてしまった。この装置を通して、視覚が歩行機能に与える影響を実感することができた。



視覚情報が歩行に与える影響を実感できる装置

・義足の動き

ランニングマシーンを動かすと、それと連動して義足も動くという装置を体験した。義足は、電子制御膝継手によって膝部分の角度などが制御されている。本物の人間の脚のような、膝の滑らかな動きの再現に、最新の義足の技術の高さを感じることができた。



ランニングマシンと義足が連動して動く装置

・医学の進歩と高齢化

ドイツの人口比率に対しても教えて頂いた。ドイツでも日本と同じように少子高齢化が進んでいる。医学の進歩により、アクティブに動きたいと考える高齢者が増えてきているため、それを手助けするような機器の開発がこれから必要であるという話であった。義足や義手だけでなく、高齢者のため機器のニーズを感じた。

・車いすのバーチャル体験

車いすのバーチャル体験を行なった。実際に車いすに乗り車輪を動かすと、前の画面上の景色が実際に走行しているかのように変化していくという装置である。スロープを上ろうとすると車輪を回すのが重くなり、スロープを下がった際には車いすは加速され勝手に少し進み、歩道にある小さな段差を下りた際には、ガタンと車いすに振動が伝わるなど、とてもリアルであった。車いすに乗るのは初めての経験だったので、車いすで実際に過ごす人の大変さを感じた。また、不便さを感じない普段の街も、車いすに乗ると、あまりにも障壁が多く、街のバリアフリー化の必要性を痛感した。



車いすのバーチャル体験

ドイツには、車椅子でも他人からの援助なしに、どこへでも行けるような街づくりを目指すよう法律で定められているようである。実際に、完全なバリアフリー化はできていないらしいが、国からの指示でバリアフリー化の努力をしているという話を聞いてとても驚いた。実際、ドイツでは、田舎の小さな駅でもエレベーターが設置され、バスはノンステップバスであるなど、様々な場所で実感することができた。

所感

義足や義手の開発には、体の構造や仕組み、人間の歩行などを理解する必要がある。今回の訪問では、様々な観点から、人体について学ぶことができた。将来、義足を開発していく上で、人の歩行を観察していく際に、“感情も歩行に影響してしまう”というのは新たな視点であった。

人間の骨や筋肉の動きや形を完璧に再現すれば、義手や義足は簡単に作れると思っていた。ただ、今回の訪問を通して、人体の“構造”を単に真似するのではなく、人体の動きを再現しつつ、いかに単純な構造にするかが大事であることを学ぶことができた。

展示物は体験型のものが多く、さらにガイドの方に説明をしていただいたので、一人で書籍を読みながら学習するよりも、より理解することができた。

Château Lafite-Rothschild



名称	Château Lafite-Rothschild (シャトー・ラフィット・ロートシルト)
設立	創業 1695 年。現在の社名になったのは 1868 年。
訪問日	2017 年 3 月 6 日
部門	醸造施設
所在地	Pauillac, France
面会者	ニコラさん
EPATS 代表者	菱川

概要

Château Lafite-Rothschild は、112 ヘクタールの広大なブドウ畑を有するボルドーワイン農園および醸造所である。ワイン生産量は年間 42 万本に上り、ここで生産されたワインは第 1 級の格付けがなされている。醸造責任者クリストフ・コンジェ氏、ブドウ畑管理責任者レジス・ポルフィレ氏の協力体制のもと、伝統的な手法を継承しつつ、現代的手法を取り入れながら、ワインを生産している。

訪問目的

ワインは、伝統的な発酵食品の一つであり、その製造には微生物が重要な役割を果たしている。本訪問では、ワインの醸造施設見学、生産者との対談を通して、ワインの製造工程や品質管理体制を知ること、伝統的な技術がどの程度受け継がれ、どのような新しい技術が導入されているのかを知ること、猛暑などの気候不順に見舞われながらも安定して高品質なワインを 300 年以上製造できた背景およびそのための工夫を知ることが目的とする。

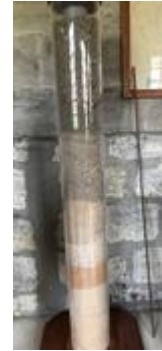
活動報告

シャトー・ラフィット・ロートシルトで働いているニコラさんに、シャトーについて説明していただいた。1868 年、ロートシルト家がこのシャトーの所有者となり、現在のシャトー・ラフィット・ロートシルトという名前になった。このシャトーでは、カベルネ・ソーヴィニヨン 70%、メルロ 25%、カベルネ・フラン 3%、プティ・ヴェルド 2% の 4 種類のブドウが栽培されている。

ポーイヤック村の土には、砂利が多く含まれており、熱を蓄えやすい。ブドウの木を低く育てることで、土の熱をブドウに伝わりやすくしている。ポーイヤックの海洋性の気候と、土からの熱は、濃いブドウの実を育てるのに適しているようだ。



ブドウ畑



ポーイヤックの地層

ブドウを発酵させるタンクは、3種類あった。樹齢20-25年のオーク材製の伝統的なタンク、近代的なステンレス製のタンク、メルロ醸造用のコンクリート製のタンクである。



オーク材製のタンク



ステンレス製のタンク



コンクリート製のタンク

次に、樽育成庫を案内していただいた。18世紀に建てられたこの部屋は、気温約30°C、湿度約80%に管理されており、1600から1800個の樽が保管されている。樽の上部には、穴が開いており、さらにガラス容器が載せられていた。この穴は、ワインの発酵で生じる二酸化炭素により樽が破損するのを防ぐためのものだそうである。樽は、使用するごとに蒸気で洗浄する。以前は手作業で一つずつ樽を洗浄していたが、現在は、この機械を用いることで、1時間に17個の樽を洗浄できる。



樽育成庫



樽洗浄機

さらに奥へ進むと、円形の樽育成庫にたどり着いた。この育成庫は、1987年にスペインの建築家リカルド・ボフィルによって建設された。樽育成庫の床には、シャトー・ラフィット・ロートシルトのロゴ

が飾られていた。ロゴにある5本の矢は、ドイツ、ウィーン、イギリス、イタリア、フランスを表しているそうである。

見学の最後に、2007年に造られたワインを試飲した。このシャトーのワインは、通常20から25年は寝かせるそうなので、まだまだ若いワインである。香りがよく、とてもすっきりとした味のワインであった。



円形の樽育成庫



5本の矢



ワインの試飲

所感

「よいワインを作るために大切なことは？」とニコラさんに尋ねると、ニコラさんは「よいブドウを作ること。よいブドウからよいワインができる。そして、丘に位置するよい立地と経験から、よいブドウができる。」と答えてくださった。

発酵を担う微生物の種類や樽の温度・湿度管理などよりも、第一に原料であるブドウが重要であることを知った。また、この独特な土と海洋性の気候を有するこの土地で、経験を持った人々が作る、シャトー・ラフィット・ロートシルトのワインは、他では決して真似できない、唯一無二のものだと感じた。

CNRS/Thales



名称	Unité Mixte de Physique CNRS/Thales (UMPhy)
設立	1995 年 UMPhy 設立
訪問日	2017 年 3 月 7 日
部門	Spintronics 部門
所在地	Palaiseau, France
面会者	Dr. Bortolotti 他
EPATS 代表者	勝俣

概要

UMPhy は、フランス最大の国立基礎研究機関であるフランス科学国立センターとフランス大手電機企業である Thales の共同研究所である。Albert Fert 氏のチームと Friederich 氏のグループとの共同での磁性金属多層膜の研究は、Albert Fert 氏がノーベル賞を受賞した巨大磁気抵抗の発見に繋がった。それ以来、ヘテロ構造におけるスピン偏曲トンネル・磁性ナノワイヤ・スピン注入など、スピントロニクスの主要なトピックにおいて研究を精力的に進めている。現在は Albert Fert 氏が科学ディレクターを務めている。

訪問目的

現在行われているスピントロニクスの研究トピックについての話を伺う。UMPhy で働く研究者が大切にしている視点や、共同研究のメリット、Albert Fert 氏はこの共同研究所でどのように活躍しているのか、などについても学びたい。また、UMPhy で行なわれている基礎研究は、Thales のどのような商品への将来的な応用を想定しているのかについての話も伺いたい。



UMPhy の建物

活動報告

今回、UMPhy にある 5 つのスピン트로ニクス関連の研究所を Bortolotti さんに案内していただいた。

・UMPHY の概要(DR. BORTOLOTTI)

CNRS は公的基礎研究、Thales は新しい製品開発、といったそれぞれ異なるものを目的として、UMPhy は設立された。この異なる目的は、Bortolotti さんがここで働く理由でもある。基礎と製品化、どちらか一方しか考えていないと自分の視野が狭くなってしまう。共同研究所で働くことによって、どちらも考慮することができ、新しいアイデアを考え、それをイメージし続けながら研究することができるのだ。UMPhy は企業、研究所、大学の人以外にも、インターンシップできている人もおり、さまざまな国や環境の人と共に働くことができ、コネクションも作りやすいそうだ。Bortolotti さんは Thales 側の人間としてこの研究所で働いているため、新しく生まれたイメージやアイデアをどう実行に移していくのかを考えることが仕事の役割である。

UMPhy での現在の研究内容は、「スピン트로ニクスとナノマグネティズム」、「高温超伝導と信号処理」、「機能性酸化物」、「Transverse operations」、「Transverse axis」などである。

UMPhy は国際ワークショップや国際会議も開催したり、一般人向けの研究室公開の日を設けたり、大学でプレゼンを行ったりと、外部との関わりにも非常に積極的であった。日本とのワークショップも行っており、2 年前がちょうど 20 周年だったそうだ。Bortolotti さんは、さまざまな機会を設けることで、どのような技術が必要とされているのかを理解することが重要だと考えており、実用化から遠いアイデアをビジネスに結びつけていきたいとモチベーションを熱く語ってくださった。

・MTJ(磁気トンネル接合素子)S FOR EMISSION & DETECTION

アメリカ出身の博士研究員の方がこの研究室の紹介をしてくださった。ここでは、スピントランスファーを用いた無線周波数の信号探知の研究を行なっている。磁性/非磁性/磁性の 3 層構造のナノピラー試料に無線周波数のソースで電流を流したときの電圧応答を、ナノボルトメータを用いて測定する。このとき、弱い信号(特に 0.4mA 以下の低電流)での応答と、強い信号(特に 0.4mA 以上の高電流)での応答とでは、電圧の周波数依存性が異なる。弱い信号ではスピンドायオード効果が観測され、強い信号では共鳴周波数において磁気渦構造(特異点を中心に磁化が面内を一定方向に回転している構造)の消滅に伴い鋭く大きな電圧変化が起こるのだ。後者の電圧変化が信号探知の感度を高めるため、無線周波数の探知器に繋がることだ。利点は、ナノサイズの素子となること、電圧応答は高い信号であるが電流はわずか数 mA で済むため低エネルギーに繋がること、半径や外部磁場を変えることで共鳴周波数を変

えることができることなどである。一方で欠点は、磁気渦のコアの歳差運動により位相ノイズと振幅ノイズの2種類のノイズが生じることで、これらのノイズを低減することが課題だと教えていただいた。

実験室には、1~7[T]の磁場をかける装置が4つもあった。学生としては、大きな磁場の印加は、さまざまな磁気特性を観察することができて非常に興味深いとのことだ。一方、Thales側からすると、これほど大きな磁場での実用化は困難なため、小さい磁場で実験を行なって欲しいと思っているとのことだ。共同研究ならではの意見の違いを聞くことができた場面であった。

リソグラフィを用いてナノピラー試料を作製し、さまざまな装置に接続して分析するそうだ。実験室には電圧測定のためのオシロスコープやスペクトラムアナライザ、コイルに電流を流すための電源装置などがあった。

・ SPIN-ORBITRONICS (DR. REYREN)

Spin-orbitronics は、ノーベル賞受賞者である Albert Fert 氏の最新の研究トピックスでもある。ここでは、Nicolas Reyren さんに Spin-orbitronics の基礎的なことから、最先端のことまで非常に詳しく説明していただくことができ、知識を深めることができた。

まず、ポスターを使って基礎知識を教えていただいた。スピホール効果は、電流を流すと電流と垂直方向にスピン流が生じる現象で、この効果により非磁性層でもスピン流を流すことができる。Rashba 効果は、非磁性体の表面や界面において空間反転対称性が破れ、アップスピンとダウンスピンの縮退が解ける現象である。Rashba-Edelstain 効果は、ラシュバ効果が発現している系に電流を流すとスピン蓄積が生じ、逆 Rashba-Edelstain 効果ではラシュバ効果がある系にスピン流を流すと電流が生じ、これらの効果によってスピン流と電流の変換が可能となる。

次に、磁性スキルミオンについてスライドで説明していただいた。メモリ・ストレージ技術として磁壁移動型のレーストラックメモリが注目されている。しかし磁壁移動型メモリは、駆動電流が大きいためにエネルギー損失が大きいことと、熱揺らぎにより不安定になることが欠点だ。そこで、磁壁ではなく”スキルミオン”というものを利用したメモリを作ろうと考えているそうだ。

スキルミオンは、Dzyaloshinskii-Moriya 効果に起因した渦状のナノ磁気構造である。より詳しくいうと、スピンの球を覆い尽くすようにあらゆる方向を向いている構造である三次元のスキルミオンを、二次元平面に射影した渦状のナノ磁気構造であり、キラルとアキラルの2種類が存在する。通常の強磁性状態からこの構造へは連続的に変形することができないため、スキルミオンは安定とされているそうだ。また、磁壁移動よりも低い電流密度でスキルミオンを並進運動・回転運動させることができ、欠陥のピン留めサイトを避けて通ることができるためピンニングも起こしにくく、スキルミオンはナノオーダーサイズで小さい、など利点が多いのだ。

スキルミオンの有無を1と0にすることでメモリへの利用や、スピン波やスピン流でスキルミオンを操作することによる論理演算への利用など、応用が期待されている。

シンクロトロン技術を用いた走査型透過軟 X 線顕微鏡装置(STXM)では、X 線ビームを試料に照射して試料を透過したフォトンの量から試料中の磁気情報を得ることができるため、スキルミオンのイメージを観察できるとのことだった。

最後に実験で使用しているものを実際に見せていただいた。まずスキルミオンを動かすシミュレーションと磁気力顕微鏡(MFM)の写真である。シミュレーションでは、スキルミオン同士が押し合っている様子なども見ることができた。次に磁気力顕微鏡(MFM)だ。AFM は、表面をスキャンして表面構造を分析する。試料に磁石を近づけ、磁石と試料の磁化の相互作用を観測することにより、スキルミオンを観測することが可能である。また、測定にかかるのはわずか 20 分とのことだった。

・ MAGNONICS (DR. ANANE & DR. SPIMAH)

ここでは、Kerr 顕微鏡について説明していただいた。まず Kerr 顕微鏡の操作手順についてだ。はじめに、磁場を変化させることで磁区構造を変化させる。次に偏光を変化させることで、磁壁を観察することができるようになるそうだ。Kerr 顕微鏡について少し調べてみると、この顕微鏡は磁気光学カー効果(MOKE)を利用しており、異なる MOKE 形状は異なる偏光を必要とするために、偏光を変化させる必要があるとのことだった。

今回は、実際に磁場を変化させて、磁壁が移動するのを見せていただいた。試料は厚さ 20nm の磁性薄膜である。この顕微鏡ではアップスピンの白、ダウンスピンの黒のイメージとして検出されており、白と黒の境界線が磁壁となっている。磁場を大きくすると徐々に白のイメージが増大し、徐々に磁壁の数が減少し、最後は全て白となった。また、磁場を減少させていくと再び磁壁が現れ、黒のイメージが増加していった。磁場を大きくすることで、磁場の向きと試料中のスピンの向きが平行に揃うことを実際に目で確認することができて、イメージがわかりやすかった。

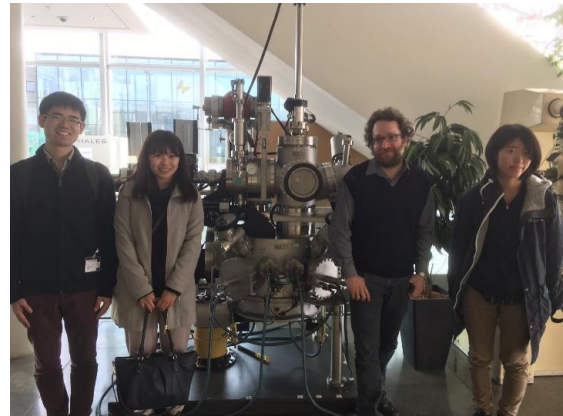
Kerr 顕微鏡の操作は非常に簡単だそうだ。物理学の背後には高機能なコンピュータや、ナノ構造のファブリケーションやキャラクタリゼーションができる顕微鏡などが存在するが、デバイスとして扱う分には難しくないとのことだ。

この研究室では Kerr 顕微鏡を用いて、スピン波の挙動を調べるマグノニクスの研究が行われている。マグノニクスは、コンピューターサイエンスでさまざまな応用が期待されているとのことだ。

・ SPINTRONICS FOR NEUROMORPHIC ARCHITECTURES (MIGUEL & JACOB TORREJON)

博士研究員である Jacob Torrejon さんがスライドを用いて研究内容について説明してくださいました。準備して下さったスライドには可愛らしいイラストがたくさん挿入されていた。プレゼンテーションをより親しみやすくするためとのことで、オリジナリティあふれる工夫がみられた。

ここでは、脳内での情報処理をもとにしたシステムの研究が行われている。スピントロニクスを用いて、メモリデバイスだけでなく、なにか新しく斬新な応用を考えたいと思い、この研究を行っているそうだ。



Bortolotti さんの集合写真

現在の AI は確かに優秀だが、消費効率という意味では、人間の脳の方が優れているといえる。例えば Alpha Go というコンピュータプログラムは、人間のプロ囲碁棋士に勝利した初のコンピュータ囲碁プログラムだが、囲碁の際に人間の脳は 20W で済むところを、Alpha Go は 150kW ものエネルギーを消費してしまう。そこで、さらなる低エネルギー化を実現するために、人間の脳の動作からインスピレーションを得ようというのだ。

脳の情報伝達は、シナプスを介して結合しているニューロンが電気信号のやりとりをすることによる。このニューロンの動作のデバイス化には、膨大な数のナノスケールの非線形発振器が必要になる。そこで、非磁性層を強磁性層で挟んだ FeB/MgO/CoFeB の三層構造で構成されるスピントルクナノ発振器を用いる。電流を流すと FeB 層では磁化の歳差運動が励起されるため、電圧として取り出すことが可能である(MTJs for emission & detection 参照)。

インプットを方形波にするとアウトプットは 1、正弦波にするとアウトプットは 0、となるようにすることに成功したそうだ。異なるインプットにより、パターン認識の基礎となるメカニズムを解明している。

Jacob Torrejon さんによるとこの研究は、イメージ分析や医学などに繋がる将来性があるとのだ。Bortolotti さんによると、Thales としては環境の動きを認識するシステムを作り、車などに役立てたいと考えているとのことだ。

最後に Bortolotti さんから、今回の研究室訪問を行なった感想を質問された。UMPhy では、訪問者には必ず最後に感想を述べてもらうことになっている。ここで研究されている専門分野に詳しい人だけでなく、専門分野が異なる人や一般人にも感想を聞くことで、異なる背景を持つ人に自分たちの説明がどう伝わったかを知ることができ、勉強になるとのことだ。

所感

渦磁気構造の利用という最先端の内容については、全く知識がなかったにも関わらず、基礎的なことから非常に丁寧に説明していただけたため、理解することができ、研究の面白みが伝わってきた。これまでアップスピン、ダウンスピン、の2種類しか考えたことがなかったため、新しい概念に出会えて非常に勉強となった。また、私の研究でも Dzyaloshinskii -Moriya 効果やスピンのサイクロイド構造を扱うため、ここで学んだことを役立てていきたい。

共同研究所ならではの利点と問題点を知ったり、UMPhy ならではの、研究者に限らずさまざまな立場の人の意見を参考にするという方針を知ったりすることができ、訪問目的をしっかりと達成することができたように感じた。



名称	Institut Pasteur (パスツール研究所)
設立	1887 年
訪問日	2017 年 3 月 8 日
部門	微生物部門 Glaser Lab, Ghigo Lab, Boneca Lab
所在地	Paris, France
面会者	Dr. P. Glaser; Dr. J. M. Ghigo; Dr. I. G. Boneca
EPATS 代表者	菱川

概要

主に感染症等の病気の予防と治療を目的として研究や教育を行う、1887 年に設立された非営利組織である。ルイ・パスツールがこの研究所の初代所長を務めた。ルイ・パスツールは、白鳥の首型フラスコを使った実験で生物の自然発生説を否定し、また、酒石酸塩の光学異性体を発見したフランスの偉大な科学者であり、細菌学の父として知られている。



パスツール研究所

訪問目的

日本では、抗生物質の過剰処方が問題として指摘されている。日本の現在の医療制度では、医療従事者が抗生物質をできるだけ使用しないでおこうというインセンティブが生まれにくく、患者の体内の病原菌を同定することなく、患者がどの病原菌を持っていたとしても効くように、複数の抗生物質を処方することがあるようだ。そこで、抗生物質に関連する研究を行っている 3 つの研究室を訪れ、微生物学の立場から、抗生物質に対する理解を深めることを目指した。

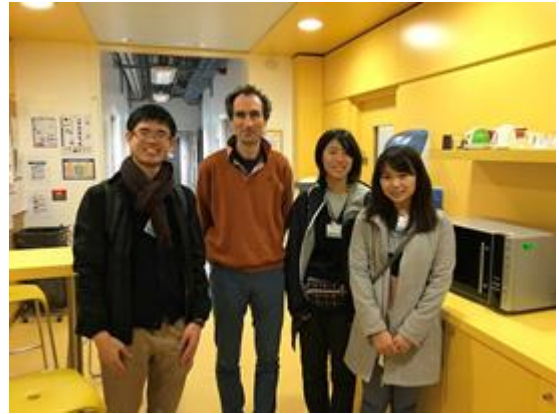
研究施設の見学、研究者との対話を通して、抗生物質耐性菌に対してどのように立ち向かっているのか、について学ぶ。また、抗生物質に関する最新の研究動向と様々な研究アプローチを知ることで、ある研究課題に対して幅広い視野を持って、多面的にアプローチすることの重要性を認識することを目的とした。

活動報告

・ GLASER LAB

最初に訪れた研究室は、Glaser Lab である。まず、この研究室を率いる P. Glaser 博士に、パスツール研究所の概要について説明していただいた。パスツール研究所には、細胞生物学、発生、ゲノム、免疫、感染症、微生物、菌類学、神経学、寄生虫、構造生物学、ウイルス学などの複数の部門がある。それぞれの部門は競争しているわけではなく、同じ研究所に所属している部門として、協力し合っている。また、DNA シーケンサーや顕微鏡、菌株の保管、動物実験施設など、部門を横断した施設が整備されており、各研究室はこれらの施設を使用することができるので、各研究室で高い実験装置などを自前で準備する必要がなくなる。施設の利用者は、これらの設備の技術者や専門家から、実験手法や技術的なことを教えてもらうことができる。様々な部門と部門横断的な施設の集合体であることは、パスツール研究所の強みの一つである。

次に、Glaser Lab について説明していただいた。この研究室は、The Ecology and Evolution of Antibiotic Resistance (EERA) Unit に属し、抗生物質耐性菌について研究している。抗生物質は、一般に病原菌の発育を阻害したり、殺菌したりする効果があり、医療分野で広く用いられ、これまでたくさんの人の命を救ってきた。しかしながら、抗生物質には、いくつかの問題点がある。第一に、病原菌など人にとって悪い菌だけでなく、人によってよい他の細菌の発育をも阻害してしまうことである。第二に、細菌が時として、抗生物質への耐性を獲得し、抗生物質が効かない細菌(抗生物質耐性菌)が現れることである。厄介なことに、細菌は、抗生物質耐性を他の菌(病原菌も含む)に伝えることがある。さらに重要なことは、抗生物質耐性を獲得した細菌は比較的有利に発育し、耐性を持たない同じ種類の細菌は淘汰されることで、耐性菌がその種の優勢になってしまうことがある。もし、抗生物質耐性が病原菌に伝播すると、病原菌が抗生物質耐性を獲得して、広まってしまう。つまり、これまで病原菌に効き目があると思っていた抗生物質が、もはやその病原菌には効かなくなってしまうのだ。



集合写真 with Dr Glaser

そこで、Glaser Lab では、細菌がどのようにして抗生物質に耐性となるのか、また、耐性が他の細菌にどのようにして伝播するのかを研究している。特に、 β -ラクタム系抗生物質の一種であるカルバペネムに耐性を持つ腸内細菌に着目している。Glaser Lab は、病院や企業と共同研究をしている。また、この研究室では修士や博士の学生を受け入れている。これにより、研究に重要な様々な異なる視点が持ち込まれるそうだ。バイオ分野には、数学者や物理学者の参画も必要と述べていた。

「研究において大切なことは何か？」と Glaser 博士に尋ねると、Glaser 博士は「おもしろい質問をすること」と答えてくださった。

Glaser Lab の Eugene さんに実験室を案内していただいた。クリーンベンチが設置され、マイクロピペット、マイクロチューブ、メディウム瓶、PCR 装置、位相差顕微鏡などが並んでいた。病院から送られてきたサンプルを分析している最中であった。また、原子力発電所から単離された *Deinococcus radiodurans* という菌も扱っている。この菌は放射線や紫外線に耐性を持っている。

最後に、博士課程の Alexandre さんが、3 年間にわたる博士課程の研究成果について紹介してくださった。Alexandre さんは、B 群連鎖球菌の感染性について研究している。B 群連鎖球菌は、様々な宿主に感染する細菌であり、新生児やウシに感染し病気を引き起こすことが知られている。しかしながら、新生児やウシに対する B 群連鎖球菌の適応性の違いや、動物から人への感染性については、これまであまりわかっていなかった。

Alexandre さんの研究において、ウシへの感染性を示す B 群連鎖球菌株 150 種類を全ゲノム解析した結果、ポルトガルにおいて 1990 年代初頭から、B 群連鎖球菌 CC61 株が広まり始め、2011 年から 2014 年には、他の株にとって代わって、ほとんどが CC61 株になっていることが明らかになった。CC61 株がウシへ適応していった背景には、抗生物質耐性遺伝子の水平伝播などが関わっていると考えられているようだ。

Alexandre さんは、データをまとめたりグラフを作成したりする際には、Python を使用しているそうである。研究内容を説明する Alexandre さんの熱い眼差しや自信に満ちた言葉、洗練された図や発表スライドは、この研究に 3 年間取り組んだ彼の真摯な姿勢を感じさせるものであった。

・パスツール研究所の食堂

昼食は、Glaser Lab のメンバーと一緒に、パスツール研究所の食堂で食べた。サラダや肉、豆、米、フルーツなどが並んでおり、食材の種類が多く、さらに安価であるのが印象的であった。食事中も、Eugene さんと Alexandre さんは、研究などの話題で、議論が白熱していた。



パスツール研究所の食堂にて（左から 4 番目が Eugene さん、右から 2 番目が Alexandre さん）

Ghigo Lab

次に訪れた研究室は Ghigo Lab である。この研究室は、Genetics of Biofilms Unit に属し、バイオフィームについて研究している。J. M. Ghigo 博士に研究内容を説明していただいた。バイオフィームとは、水中や体液中の遊離した微生物が材料表面に付着することによって形成される、微生物の集合体および細胞外重合物質などの分泌物である。身近な例として、シンクや浴槽などの水回りの壁面にできるねばねばや菌垢などが挙げられる。

微生物はバイオフィルムを形成することによって、遊離状態のときにはない特性を示すことがある。例えば、バイオフィルム形成時にのみ特異的に発現する遺伝子や、生産されるタンパク質があることが知られている。また、遊離状態では、抗生物質に耐性を持たない微生物でも、バイオフィルムを形成することによって、抗生物質への耐性を示す場合があることが知られている。もし患者の体内で抗生物質耐性のバイオフィルムが形成されると、これを取り除くのは困難であり、重篤な疾患につながる可能性がある。

そこで、Ghigo Lab では、*in vitro* (ガラス器内)でバイオフィルムを形成させる実験系だけでなく、ゼブラフィッシュやトラウトを用いた *in vivo* (生体内)の実験系も構築し、菌の材料への付着過程を観察するとともに、バイオフィルムにおける代謝産物を GC-MS (ガスクロマトグラフィー質量分析法)によって分析することで、どのようにしてバイオフィルムが形成されるのか、バイオフィルムがどのような特性を持っているのかを研究している。



集合写真 with Dr Ghigo

培地等を冷蔵保存する 4°Cの部屋、ゼブラフィッシュを扱う 28°Cの部屋、廊下との間に前室があり、陰圧になるよう管理されている P2 レベルの実験室の他に暗室があった。この部屋には共焦点顕微鏡が設置されていた。バイオフィルムを形成させる装置は、この実験室独自のものであったが、他の装置や器具は一般的な微生物学の研究室に見られるものであった。Ghigo 博士もさきほどの Glaser 博士と同様に、パスツール研究所には高価な分析装置などを扱う施設があり、各研究室が自前でこれらの装置を一から揃える必要がないとおっしゃっていた。

Ghigo 博士によれば、バイオフィルムの研究における課題は、第一にバイオフィルムを可視化し、その局在を調べること、第二に、遺伝子や代謝産物にしても、それらがバイオフィルムを形成している菌に特異的であるかどうかを判断することだそうである。

Ghigo 博士に、パスツール研究所内の歴史的な部屋などを案内してもらった。19 世紀末に建てられたパスツール研究所の建物は、大切に保存されているそうである。例えば、建物の屋根の形に合うように、実験室の天井が斜めになっていたりした。パスツール研究所で所長を務めた歴代の人物の名前が書かれている石板があったり、歴代の所長と思われる人物の石像があったりと、この研究所が歩んできた長い歴史を感じた。

・ BONECA LAB

最後に訪れた研究室は、Boneca Lab である。この研究室は、Biology and Genetics of Bacterial Cell Wall Unit に属している。フランス、スコットランド、ドイツ、ポルトガル、オランダ出身の学生・研究員が所属している国際色豊かな研究室である。この研究室を率いる I. G. Boneca 博士に、研究内容について教えていただいた。細菌は、ペプチドグリカンを主要な構成成分とする細胞壁で囲まれている。 β ラクタム系抗生物質は、細胞壁の合成を阻害することにより効果を発揮するなど、細胞壁の合成は、抗生物質の作用機序とも



集合写真 with Dr Boneca

密接に関わっている。細胞壁が構築される機構をより詳しく理解することは、長期的な観点から、新しい治療標的の特定や抗生物質耐性の獲得機構の解明につながることを期待される。

そこで、Boneca Lab では、胃潰瘍や十二指腸潰瘍、胃癌の発病につながる *Helicobacter pylori* (ピロリ菌) を研究対象に用いて、ペプチドグリカンの代謝に着目し、細菌がどのようにして細胞壁を構築するのか、なぜ細菌は、長細い棒状や球状、らせん状など種々の形状をしているのかについて研究している。また、病原菌などに感染した宿主が、どのようにして、病原菌のペプチドグリカンを検出して、応答し、最終的には無毒化しているのかについても研究しているそうである。

この研究室では、蛍光顕微鏡の他に、二酸化炭素濃度や温度を制御しながら、*H. pylori* を観察できる顕微鏡があった。また、300 bar の圧力をかけることができる UHPLC (Ultra High Performance Liquid Chromatography, 超高速液体クロマトグラフィー) があった。UHPLC は、ペプチドグリカンの化学組成を分析するのに用いるのだそうである。Boneca 博士によれば、UHPLC によりペプチドグリカンの化学組成がわかっても、それらがどこにどのような構造で存在しているのかを特定するのは、細胞壁研究における困難な課題の一つであるそうである。この課題を克服するために、より高解像度で細胞壁の構造をとらえることができる顕微鏡が望まれるとのことであった。

Boneca 博士にパスツール研究所の研究環境について尋ねてみると、パスツール研究所にはクライオ電子顕微鏡や表面プラズモン共鳴、動物実験、NMR (核磁気共鳴) を扱う施設があり、素晴らしい研究環境であると述べていた。

最後に、「研究する際に大切なことは何か？」という問いに対して、Boneca 博士は「好奇心」、「辛抱強さ・持続性」、「共有することを恐れないこと」、「人との交流」と答えてくださった。共有しなければ、同じ間違いを繰り返してしまう。また、共有されていれば、どのアプローチがすでに試されているのかがわかり、どのアプローチが新しいのかがわかる。そして、人との交流は、科学の世界では時に、軽視されてしまいがちであるが、研究室のメンバーが、明日も実験をしに来たいと思うような、よりよい研究室の環境を築くうえでも大切であるとのことであった。

所感

今回の訪問先として選んだパスツール研究所の3つの研究室(Glaser Lab, Ghigo Lab, Boneca Lab)は、いずれも抗生物質に関わる研究を行っていた。それぞれの研究室が、「抗生物質耐性菌」、「バイオフィルム」、「細胞壁」という3つの異なる切り口から、抗生物質の研究にアプローチしており、ある研究対象について、様々なアプローチがあることを再認識した。これまで、自分は、微生物の工業的な利用や環境微生物学に特に興味があり、病原微生物学には、それほど関心がなかった。しかしながら、今回の研究室訪問で抗生物質の研究分野に触れることで、医療分野における微生物に対する関心が芽生えてきた。また、研究において大切なことを聞くことができたのは大変有意義であった。様々な研究アプローチ、研究において大切なこと、自らの興味の広がり、今後の自らの研究生活に活かしていきたいと思う。

Ajinomoto EUROLYSINE S.A.S.

AJINOMOTO.

AJINOMOTO ANIMAL NUTRITION GROUP

AJINOMOTO EUROLYSINE S.A.S.

名称	Ajinomoto Eurolysine S.A.S. (味の素ユーロリジン社)
設立	1976年
訪問日	2017年3月10日
部門	試料用アミノ酸製造工場
所在地	Amiens, France
面会者	松野潔様
EPATS 代表者	菱川

概要

穀物のデンプン加水分解物や甜菜糖および糖蜜などの農業原材料から、L-リジン、L-スレオニン、L-トリプトファンなどのアミノ酸を発酵により製造している。味の素ユーロリジン社は、家畜(乳牛やニワトリ、ブタなど)の胃で効率よく吸収する飼料用アミノ酸(リジン)の独自技術を有しており、特許を取得している。フランスに位置する製造プラントと流通網により、ヨーロッパだけでなく、アフリカ、中東、中央アジアに高品質の飼料用アミノ酸とサービスを供給している。

訪問目的

日本が得意とする微生物の代謝制御工学の技術が、アミノ酸製造にどの程度活かされているのかを視察する。日本の工場で生産するのと、海外の工場で生産するのとでは、どのような長所、短所があるのかについて議論する。味の素ユーロリジン社はグローバル・バイオケム・テクノロジーグループとその傘下企業に対し、試料用リジンに関して特許訴訟を起こして勝訴している。微生物の発酵技術に関わる分野では、特許の有無が企業の収益に大きく影響する。非常にセンシティブな話題ではあるが、特許戦略についても話を伺いたい。

活動報告

所感

大学の微生物や生物化学工学の授業で培養槽について学んだことはあったものの、稼働している実際のタンクを見るのは初めてであり、大変貴重な経験となった。

松野様からたくさんの興味深いお話を聞くことができた。研究所と工場の両方で勤務された経験に基づき、研究所での実験は止められても、工場での生産はそう簡単には止められないことや、スケールが大きくなった際の問題点を考えることが重要であることを教えてくださった。やはり、研究所と工場という異なる立場から、物事を捉えるのが重要であることを再認識した。

飼料用アミノ酸は、現在の農業では必要不可欠なものとなっている。その生産過程において、製糖工場の搾りかすを原料として用いたり、副産物を肥料としたりするなど、環境に配慮したバイオサイクルは、素晴らしいと感じた。



Ajinomoto Eurolysine S.A.S.にて

Ajinomoto Foods Europe S.A.S.

Welcome to AJINOMOTO.
AJINOMOTO FOODS EUROPE SAS
Marketing Branch



名称	Ajinomoto Foods Europe S.A.S. (欧州味の素食品社)
設立	1928 年
訪問日	2017 年 3 月 10 日
部門	製造部門
所在地	Mesnil-Saint-Nicaise, France
面会者	石川浩平様
EPATS 代表者	菱川

概要

うま味調味料グルタミン酸ナトリウム(MSG)等の食添用アミノ酸、トランスグルタミナーゼ、各種食品の製造・販売を行っている。MSG等の食添用アミノ酸は、食品の風味を豊かにし、トランスグルタミナーゼは、ソーセージやハム、魚、乳製品の食感や舌ざわりを改善するのに役立っている。

訪問目的

ヨーロッパでは、古くから天然の素材と微生物を使って、チーズやヨーグルト、ワイン、パンなどの発酵食品が生産されてきた。そのようなヨーロッパにおいては、食品添加物に対して強い嫌悪感を持つ人も少なくない。今回の訪問では、食品添加物の一種であるMSGおよびトランスグルタミナーゼの製造部門を見学する。食品添加物の有用性や安全性について、ヨーロッパの人々に理解されるよう、どのように広報を行い、販路を拡大しているのか、並びに、どのようにして現地の人々の嗜好にあった食品を開発しているのかを尋ねる。さらに、イギリスのEU離脱にともなう研究や販路への影響についても意見を交わしたい。

活動報告

所感

食品添加物に対して MSG の有効性を科学的に説明して認知度を高めること、酵母にグルタミン酸を作らせて、酵母エキスとして販売すること、ヴァリューチェーンで後ろの方の商品を持つ企業の強み、フランス人と日本人の働き方の違い(労働時間と意思決定)など、興味深い話を聞くことができた。



Ajinomoto Foods Europe にて

訪問前に、私が特に興味を持っていたことは、チーズやワイン、ヨーグルトなどの発酵食品とともに、フランス料理、イタリア料理など伝統的な食文化が栄えており、さらに食品添加物に対して厳しい目があるヨーロッパにおいて、食品添加物の需要はあるのか、どのように販売を伸ばしているのか、ということだった。しかしながら、トランスグルタミンナーゼに関しては、Herta をはじめおよそ 20 の製品に用いられているという話を聞き、その需要の大きさに驚いた。また、チーズには、もともと旨味成分が含まれているという話が興味深かった。

学生時代をどう過ごすかについて、「海外に出てほしい」というお言葉をいただき、私自身がまさにこうして海外研修に参加していることは、将来何かしらの形で役立つであろうと勇気づけられた。

Emmentaler Schaukäserei



名称	Emmentaler Schaukäserei
設立	不明
訪問日	2017年3月12日
部門	-----
所在地	Emmental, Switzerland
面会者	-----
EPATS 代表者	菱川

概要

Emmentaler Schaukäserei は、アフォルテルン (Affoltern)村に位置し、エメンタールチーズの製造、販売、チーズ作り体験、見学を行っているチーズ工場である。エメンタールチーズは、グリエールチーズと並びスイスの代表的なチーズとして知られている。エメンタールチーズは、たくさんの大きな穴が開いているのが特徴であり、アフォルテルン村で盛んに作られている。Emmentaler Schaukäserei では、伝統的な製法と近代的な製法、2種類の製法でエメンタールチーズが生産されている様子を見学することができる。



青々とした草原と山々が広がる
アフォルテルン村

訪問目的

チーズは、微生物(乳酸菌)の働きにより作られる伝統的な発酵食品である。エメンタールチーズに特徴的な穴は微生物が産生したガスによって生み出されるとされている。また、ヨーロッパには、多種多様なチーズが存在し、それらのチーズ作りの歴史は古く、時代とともに、製法も変わっていったことが予想される。今回の訪問では、牛乳から、大きな穴の開いたエメンタールチーズができるまでの工程において、どのように微生物が関わっているのかを知ること、並びに、伝統的な製法と近代的な製法の違いを探ることを目的とした。さらに、AOP(原産地呼称保護制度)基準についての理解を深めることを目指した。

活動報告

工場や展示物には特に説明が書かれていないので、見学するにはドイツ語の見学ツアーに参加するか、オーディオガイドを借りて見学する必要がある。今回は、日本語のオーディオガイドを借りて、工場を見学した。

・1750年のチーズ作り

初めに、1750年のチーズ作りの様子を再現した小屋を見学した。この部屋で特徴的なのは、大きな銅鍋と暖炉である。銅鍋は、牛乳を入れるためのもので、この銅鍋には200Lの牛乳が入る。牛乳を攪拌する際は、鍋ごと火から遠ざける。攪拌する作業は、現在では機械により自動化されているが、1750年あたりでは人の手で行われており、大変な力仕事だったようである。暖炉は、牛乳の入った銅鍋を温めるのに使われていた。暖炉の火は薪で焚いていた。この暖炉は、チーズ作りだけでなく、部屋を暖めたり、燻製を作ったりするのに使われていた。



1750年のチーズ作り小屋

・1950年のチーズ作り

次に、1950年のチーズ作りに用いられていた器具の展示を見学した。チーズの原料は牛乳である。牧場から運ばれて来た牛乳は、この当時から品質検査を受けていた。品質検査用の牛乳が入った試験管が展示されていた。牛乳には、もともと腐敗菌が存在していたり、また牛乳の成分は季節などによって変動したりすることから、品質検査は欠かせなかったものと考えられる。ちなみに、牛乳に含まれる酪酸菌が多すぎると、チーズが膨らみすぎて、売り物にならなくなってしまうそうだ。

まず、原料である牛乳を銅鍋に入れ、32°Cまで温める。1つのエメンタールチーズを作るのに、およそ1000Lの牛乳が原料として使われていた。そして、温めた牛乳に乳酸菌と凝乳酵素を加える。凝乳酵素は、レンネットとも呼ばれており、牛乳を固める働きをする。凝乳酵素の働きにより、牛乳が固まってきたら、切ってほぐし、さらに、混ぜながら53°Cになるまで温める。



1950年の銅鍋



1950年の円形の型と圧縮機

1時間ほど攪拌したものを円形に成型し、これに圧縮機で上から圧力をかけ、水分を取り除く。圧縮の際は、1時間に一回上下をひっくり返すことで、均等に水分を取り除いていた。圧縮したものを熟成させると、エメンタールチーズが完成する。

・現在のチーズ作り

最後に、現在のチーズ工場を見学した。この工場では、アフォルテルン村とその周辺の村からとれた牛乳を原料として、エメンタールチーズを作っている。原料である生乳に含まれる乳脂肪分は平均4%である。一方、エメンタールのAOP(原産地呼称保護制度)基準では、乳脂肪分は3.2%と定められており、この基準に適合しなければ、エメンタールチーズと名乗ることはできない。この工場では、一部の牛乳を遠心分離し、一晩放置することで脱脂乳を作製し、新鮮なそのままの牛乳と脱脂乳を混ぜることで、脂肪分を調整している。

脂肪分を調整した牛乳を銅鍋に入れ、32°Cまで加熱し、凝乳酵素と乳酸菌を加える。さらに、ここでプロピオン酸菌を数滴加え、攪拌する。実は、このプロピオン酸菌はエメンタールチーズ作りには欠かせない菌であり、エメンタールチーズ独特の風味を与え、さらにエメンタールチーズに特徴的なたくさんの穴を生み出す。ちなみに、1950年およびそれ以前のエメンタールチーズ作りでは、プロピオン酸菌を人為的に加えていなかった。というのも、当時は、搾乳を人の手で行っており、空気中や牛舎に存在するプロピオン酸菌が、搾乳の際に牛乳に自然と入り込んでいたためである。しかしながら、現在では、搾乳機を用いるため、牛乳が空気と接触することがないので、プロピオン酸菌が自然と牛乳に入り込むことはない。そのため、現在では人為的にプロピオン酸菌を加えている。



2つの銅鍋



固液分離・成型

しばらくすると、牛乳が固まってくるので、機械で切ってほぐす。これを53°Cで1時間30分、加熱する。続いて、凝乳の粒の大きさと硬さを、職人が目と指先の感覚で確認する。粒が大きいと、含まれる水分が多く、柔らかいチーズに仕上がる。一方で、粒が小さいと、含まれる水分は少なく、硬いチーズに仕上がる。凝乳の確認作業は、極めて重要な工程であり、現在でも職人の手によって行われている。

凝乳を、ろ過して余分な水分を取り除く。この水分は、ホエイ(乳清)と呼ばれている。その後、残った固形分を型の中でゆっくりと凝集させる。続いて、これを加圧して裏返すことで、チーズが固まってくる。加圧後のチーズを型から取り出し、24時間放置する。このとき、チーズに含まれる乳糖は乳酸に分解されるため、乳糖を分解できない体質(乳糖不耐症)の人でも、このチーズを食べることができるようになる。

室温10-12°Cのセラー内で、このチーズを22%の塩水に48時間浸漬する。すると、チーズの周りに外皮が形成される。次にチーズは、室温20-24°C、湿度80%の発酵セラーに移される。チーズ内のプロピオン酸菌は、二酸化炭素を発生し、これがエメンタルチーズの特徴である穴を生み出す。職人はチーズを金槌でたたいて、その響きからチーズ内の穴の大きさを推定し、発酵温度を調節しているようである。穴がまんべんなく分布するように、1週間ごとにチーズを反転させる。またこれとは別に、1週間に2回、チーズに油をすり込ませているそうである。最後にチーズは、室温11°C、湿度80%の熟成セラーに移される。1週間に1回、チーズを反転させる。



塩水セラー



発酵セラー



熟成セラー

・チーズフォンデュ

チーズ工場に併設されているレストランに入って、チーズフォンデュを食べた。このチーズフォンデュは、エメンタールチーズやグリエールチーズをブレンドし、白ワインで煮立てたもので、独特の風味があり、まろやかな味わいであった。



チーズフォンデュ

所感

チーズ作りは、1750年、1950年、そして現在に至るまで、徐々に近代化してきた。近代化の例として、温度の自動制御や、牛乳の攪拌の機械化が挙げられる。このうち牛乳の攪拌については、以前は男性の職人の力仕事とされていたが、機械化されたことで、現在では、たくさんの女性のチーズ職人も働けるようになったそうである。一方、凝乳の確認作業などは、以前から変わらず、現在でも職人が手作業で行っており、全ての工程を単純に機械化・自動化すればよいというわけではないと感じた。

名称	Hocoma (ホコマ社)
設立	1996 年
訪問日	2017 年 3 月 13 日
部門	Hocoma AG, Switzerland
所在地	Volketswil, Switzerland
面会者	Chris Zimmerli さん、Lars Lünenburger さん
EPATS 代表者	黒崎

概要

Hocoma は、スイスに本社を持つ企業である。センサー技術などを用いて、身体セラピーを効果的に行う機器を開発している。ロボット機器だけでなく、身体に付けるデバイスとソフトウェアとの連携を図り、ゲームのように楽しめる。補助ロボットとして開発された Lokomat は下肢の回復に用いられる。ロボット歩行矯正器、重量支持システム、トレッドミルからなり、事前にプログラム設定した生理歩行パラメータに基づき患者の下肢の運動をガイドし、回復を助ける。

訪問目的

Hocoma 製のリハビリ機器は世界中のリハビリ施設で用いられている。世界中で Hocoma 製の機器が使用されている中、日本ではまだ最先端の機器があまり導入されていないのはなぜか、どうすれば日本にも最先端の機器がリハビリ施設に導入されるのかなどを探っていきたい。また、最新福祉機器のデモンストレーションを通して、最新技術を体感するとともに、患者さんの気持ちを知り、将来の開発に活かしていきたい。

活動報告

はじめに、Chris Zimmerli さんに Hocoma の会社内を見せて頂き、製造現場やオフィスの仕事現場を見学した。その後、Hocoma 製のリハビリ機器を実際に体験させて頂いた。デモンストレーション後には、エンジニアの Lars



Hocoma 社前での集合写真

Lünenburger さんと技術面でのお話を伺った。会社訪問後には、Chris Zimmerli さん、Lars Lünenburger さんとともに昼食を食べに行った。

・安全な機器を販売するために…

パーツは人件費の安い国の工場で作られ、そのパーツを1度スイスに集め、組み立てと製品テストを本社で行っている。製品の故障は患者さんの怪我に繋がってしまう。そのため、組み立てや製品テストなどの大事な工程は、信頼する優秀なスペシャリストにしか任せられないため、スイスで行なっているとのことであった。

社内には製品テストのデータなどが1台1台保管されていた。機械の不具合などが起きた際に、対応できるようにするためだそう。機械を開発するだけでなく、メンテナンスまで気を配らなければならないのは、大学とは違う企業ならではのことであった。

・大学と企業の関係

Hocoma の製品は、開発から販売まですべてを Hocoma で行っていると思っていたが、少し違うらしい。商品を開発する際に、ベースとなるアイデアは、論文や大学の研究を参考にしているようだ。アイデアを形にし、大量生産し、市場へ売り出すまでを Hocoma でやっているとのことであった。企業と大学の役割の違いを感じることができた。

・一瞬垣間見えた CHRIS ZIMMERLI さんの機械に対する愛情

Hocoma で製作された機械は、ヨーロッパのみならず、中国、サウジアラビア、キューバ、ロシアなど世界各国に売り出されるようである。会社の中には、運送するための大きな木箱が並んでいた。案内をしてくれた Chris さんが、機械を1台1台、「彼 (he) は中国に行く」、「彼 (he) は…に行く」と言っていたのがとても印象的であった。Chris さんの機械に対する愛情を感じ、まるで、子供を世界に送り出す親のようであった。

・チームワークこそ成功の秘訣

壁には“Hocoma about”、“Patient about”と書かれ、Hocoma で働く人達が、自分の会社や患者さんに対して抱いている考えが書いてあった。“I love Hocoma”と書いている人もいて、Hocoma で働いている人、皆が自分の会社を愛し、仕事にやりがいを持っているなど感じた。また、会社の中には、会社で働く人の写真が貼られていた。どの写真もプロが撮ったかのような仕上がりであった。

Hocoma のようにスイスにある小さな会社が世界で活躍するためには、チームワークが大事であると Chris さんは仰っていた。コメントや写真を通し、Hocoma が従業員を大切に、従業員も Hocoma のことを大切にしているが伝わった。

・日本では導入されない機器

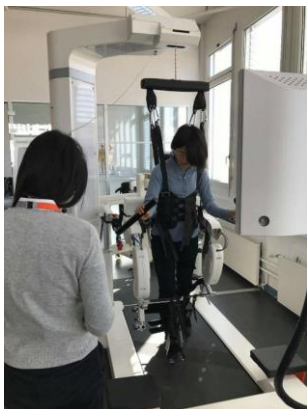
世界各国で使用されている Hocoma の機械であるが、日本には1台のみしかないらしい。日本での登録には時間と手間がかかってしまうからのようである。日本では安全性などの問題で、認可が下りるのに時間がかかる現状があり、世界最先端の技術が導入しにくくなってしまった。また、「他の市場を探した方が効率的」という企業側の意見もあるようだ。優秀な機械が日本に入っていないのは、とてももったいないことであると思う。患者さんのことを第一に考え、安全な機械は導入しやすく、不適切な機械は日本に入らないような仕組みが将来的に整ってほしいと思った。

・「LOKOMATPRO」のデモンストレーション

「LokomatPro」は歩行支援ロボットで、歩行機能が低下してしまった患者さんのリハビリに用いられる。この機械を使用する前に、患者さんの身長、体重、骨盤から膝の長さ、膝からくるぶしの長さなど入力する必要があるようであった。子供から大人まで様々な身長の人それぞれに合うように機械を調節するためだそう。その後、太もも、アキレス腱、ふくらはぎなどにサポーターを巻いた。これは体を機械に固定する役割がある。このサポーターは患者さんの体型に合うよう様々な大きさのサポーターが用意されていた。

サポーター装着時に、スタッフの方は、「大丈夫ですか」、「痛くないか」、「違和感ないか」など声をかけ、何度も患者さんに確認していた。患者さんと実際に触れ合うスタッフの方は技術面だけでなく、患者さんへの心配りが大切であると思った。

機械の前には、モニターが設置されていて、コインを集めるゲームを行いながら、歩行のリハビリを行うことができる。ただ、リハビリを行うだけでなく、“ゲーム感覚で楽しみながらリハビリを行う”ことができるというのが、この機械の強みだと思う。私も“リハビリを行っている”という感覚よりも、“ゲームをやっている”という印象を受けた。患者さんが楽しむことができることは、リハビリを継続的に行うモチベーションに繋がると思った。



「LokomatPro」の体験の様子



「LokomatPro」の画面に映し出されるゲームの様子

・「ANDAGO」のデモンストレーション

「Andago」という機械は、「LokomatPro」を利用する患者さんより活動レベルが高い患者さんが歩行する際に使用される。患者さんが使用中に万が一、転倒してしまった場合、ロックがかかる機能には驚かされた。患者さんと直接、触れ合う機械である以上、安全管理には普通以上に気をつける必要があるらしい。

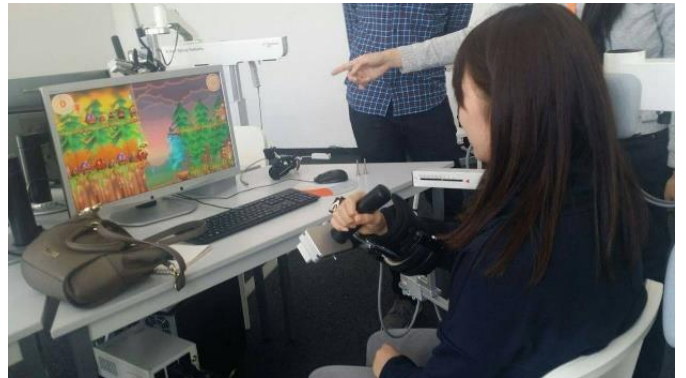


「Andago」の体験の様子

・「ARMEO SPRING」「ARMEO POWER」のデモンストレーション

「Andago」や「LokomatPro」は「歩行」を補助するものであったのに対して、「ARMEO SPRING」「ARMEO POWER」の機械は手や腕のリハビリに使用される機械である。

患者さんは目の前のモニターを利用しながらゲーム感覚でリハビリを行うことができる。キーパーとなりボールを止めるゲームなど、ゲームは数種類あった。患者さんが手で棒を握れるか否か、患者さんがどの程度腕を動かすことができるかどうかを設定することにより、ゲームの難易度が変わり、患者さんの状態に合ったリハビリを行うことができる。これにより、患者さんのやる気がアップするようであった。また、少しずつ難易度をあげていくことで、患者さんのリハビリにも効果できる。



「Armeo Spring」の体験の様子

・開発に要する技術

Hocoma製の機械はゲーム感覚でリハビリを楽しく行うことができるが、それを開発する際には、ゲーム開発、ロボット工学、人体についての知識など様々な知識が必要であると仰っていた。

・CHRIS ZIMMERLI さん・LARS LÜNENBURGER さんとの昼食会

Hocoma 訪問後、案内をして頂いた Chris Zimmerli さんとエンジニアの Lars Lünenburger さんと一緒に昼食を取った。昼食時には、スイスの文化や経済についてお話をした。

スイスの公用語はドイツ語、フランス語、イタリア語、ロマンシュ語と4つあり、世界でも珍しい国である。スイスの人の多くは、英語以外に最低2つの言語を使えるようだ。ただ、Listening はできるけど、Speaking が苦手ということが多く、例えば、会議などで、A 言語で質問された場合、質問内容は理解できるが、A 言語で答えることができず、B 言語で答える。その答えに対して、質問をした人は、B 言語の回答を理解はできるが、さらなるコメントを B 言語で話せず、A 言語で話し…。というように、いくつもの言語が混ざった会議になってしまうらしい。スイスの公用語は複数あることを事前に知っていましたが、スイス人が複数言語を使えること、いくつもの言語が混在しながらも、会議として成立することにとっても驚かされた。

共同研究の話になった時に、「スイスは EU に入っていないから、EU に入っているドイツなどと協力して研究を行うことが多い」と Lars Lünenburger さんに教えて頂いた。私たちは、スイスが EU 加盟国であるか否か記憶が曖昧だったので、調べたところ、スイスは 2016 年 6 月 15 日に EU を脱退していた。日本では、EU やスイスのこのような動きに関する話は、それほど大きく報じられておらず、知らなかった。今回、生の最新の情報を得ることができ、現地に行き現地の人と話す意義を再認識した。

最後は、政治の話である。スイスには4つの政党がある。それぞれの政党は相手を敵視せず、協力して政治を行っているのが強みであると Lars Lünenburger さんは仰っていた。協力することによって、政党が変わっても、政策や議論が後戻りしないため、時間的にもお金的にも無駄が無いようだ。政党が対立しあう日本とはとても対照的であった。

所感

今回、企業を訪れることにより、大学と企業の違いをとっても感じる事ができた。企業は、実際に患者さん製品を売り出す立場であるため、安全性をより重視していると感じた。

日本で新しいリハビリ機器を登録するには、時間がかかりすぎてしまい日本での販売を諦めるしかないという企業側の意見を聞いたのはとても貴重であった。日本で、世界で最先端の機器が使用されないのは、その企業に責任があるのではなく、日本側に責任があることを学ぶことができた。機器の登録に時間がかかってしまうという日本の問題点が浮き彫りとなった。

Hocoma 製の機器は、患者さんがリハビリを楽しく行い、モチベーションも持続するような工夫が施されていた。私が将来、リハビリ機器などを開発する際は、そのような工夫を真似したいと思った。

名称	Otto Bock Healthcare Products GmbH (オットーボック・ヘルスケア社)
設立	1919 年
訪問日	2017 年 3 月 13 日
部門	Otto Bock Suisse AG
所在地	Wien, Austria
面会者	Dr.Poland Pawlik
EPATS 代表者	黒崎

概要

オットーボック・ヘルスケア社は世界 49 か国に支社があり、140 か国以上に製品を輸出している世界有数の義肢メーカーである。筋電義手や、世界で初めて、歩行の全てをコンピュータ制御する義足（電子制御膝継手 C-Leg）など、最先端の義手義足を取り扱っている。1988 年開催のソウル大会以降、パラリンピック競技大会において、選手が使用する義足・義手・装具・車いすなどの補装具や機器などにつき、全てのメーカーの製品に対応する無償のテクニカル修理サービスを提供し、多くのアスリートをサポートしている。

訪問目的

長年、義手義足の開発に携わっている Poland Pawlik さんに、開発現場を案内して頂く。実際に開発を人々から開発をする人の心得や難しさ、やりがいを学び、将来ものづくりをする際に活かしていきたい。特に、開発する上で、実際に義肢を利用する人々の生の声は反映されているのかなどについて質問していきたいと考えている。

活動報告

・学生の研究現場

修士や博士などの学生が企業内で働いている部屋を見せて頂いた。各々の学生はそれぞれのテーマについて研究開発を行っているようであった。その中で、1 人の女性から話を伺った。その女性は、女性用の少し小さめの義手を開発しているようである。小型の義手を開発する際に、義手の指の長さを短く

するのは簡単なことだが、握り拳を作った時に小さく見えるように土台の設計を変えるのが難しいと仰っていた。

・製品テスト

製品のテストを行う部屋を見せて頂いた。義手や義足は、その利用者の手や足となり、毎日使用される。それに耐えられるような耐久性があるかを確認するための機械などが並んでいた。

・ソケット製作所

義肢と患者さんの体との間にあるソケットと呼ばれるパーツの製作所を見せて頂いた。私たちは、ヨーロッパを訪れる前に、Ottobock 日本支社を訪問し、ソケットの製作方法について教えて頂いたので、その製作現場を実際に見ることができ、とても貴重な経験であった。

・義足の疑似体験を通して

義足の疑似体験を行わせて頂いた。私はブーツの底に義足のパーツが取り付けられ、あたかも義足で歩いているような体験ができた。義足で歩くことは初めての経験で、平らな地面をまっすぐ歩くことさえも、かなり難しかった。

今回、片方の足には油圧で足首の傾きなどが変化する義足を装着し、もう片方の義足には、油圧ではなく、機械的に反発力を利用する義足を装着した。平らな地面では、2つの性能の違いをあまり感じる事ができなかったが、階段の上り下りでは違いが歴然であった。油圧の義足を付けた足では階段を上ることができたのに対し、油圧でない義足を付けた足ではあまりにも怖く、手すりを握って腕の力も使い上ってしまった。

今回の経験を通して、義足で階段を上り下りすることがいかに難しいか、また、それを油圧の技術が患者の負担をどれほど減らしているのかを身をもって体験できた。

・データの収集

義足のテスト室を見せて頂いた。この部屋では、普段から義足を使用する患者さんが義足を装着して、平らな道や坂道を歩き、パソコンに義足を繋げ、様々なデータを収集しているようである。



義足を疑似体験できるブーツを履き階段を上る様子

私達が訪れた際も、実際にテストが行われており、テストで得られる実験データをパソコンで直接、見せて頂いた。

・パーツの製作所

パーツの製作所では、様々な工作機械が並んでいた。部品の材料を変え、形を変え、様々な試作品が日々、製作されているようであった。3D プリンターもあり、ほぼ毎晩のように稼働し、試作品が作られているようである。

・新しいソケットの開発

新型のソケットの開発についてお話を伺った。ソケットの既成概念を覆すような開発途中のソケットを見せて頂き、とても刺激的であった。

所感

今回訪れた ottobock 社スイス支社では、会社内で大学生が研究を行い、新製品の開発や既存製品の改善などを行っており、単に製造販売を行う企業の側面だけでなく、大学のような側面を持っていると感じた。自社で研究、開発などから販売まで全て行うからこそ、ottobock 社が世界有数の義肢製造メーカーであるのだと感じた。

義足での歩行を疑似体験できるブーツでの経験はとても貴重であった。義足で歩くのは、とても不安定であり、患者さんのためにより良い義足を開発したいとさらに一層、思うことができた。

研究開発の際に、あまりコストの面は意識されていないと感じた。それよりも、患者さんがいかに快適に安全に義肢を利用できるかが重視されているということを知ることができた。

University of Applied Sciences Upper Austria



UNIVERSITY
OF APPLIED SCIENCES
UPPER AUSTRIA

名称	University of Applied Sciences Upper Austria (アッパーオーストリア応用科学大学)
設立	不明
訪問日	2017年3月15日
部門	Medical Engineering and Applied Social Sciences
所在地	Linz, Austria
面会者	FH-Prof. Dipl.-Ing. Dr. Hubert Egger
EPATS 代表者	黒崎

概要

アッパーオーストリア応用科学大学はオーストリアの中で、応用科学の分野で最大の大学である。今回は、足の裏の感覚を脳に伝えることを可能とした義足を世界で初めて開発した Hubert Eggerk 教授の研究室を訪問する。

目的

足の裏の感覚を伝えることができる世界初の義足を見せていただき、その仕組みを教えていただく。伝えることができる感覚は、凹凸のような感覚なのか、熱い冷たいといった感覚なのかを知りたい。また、足だけではなく、手などにも応用することができるのかなど将来の応用についても聞く。現在は研究段階である、この技術を一般販売向けの義足に応用する過程などにどのような問題が立ちほだかるかなどを議論し、将来の研究開発に活かしていきたい。

活動報告

・ HUBERT EGGER 教授によるプレゼンテーション

世界初の足の裏の感覚を伝えることができる義足の仕組みを教えて頂き、センサーを取り付けるために必要な実際の手術の映像も見せて頂いた。



ディスカッションの様子



Hubert Egger 教授、患者さん、
事務の方との集合写真

・患者さんのお話

Hubert Egger 教授が開発した義足を実際に使用する患者さんとお会いすることができた。足を切断することになってしまった過去の話や、Hubert Egger 教授が開発した義足のおかげで、幻肢痛という切断者特有の痛みが無くなったことなど、患者さんからしか聞くことができない、生のお話をさせていただいた。

・電動義手の体験

Hubert Egger 教授は過去に ottobock 社に勤めていた過去があり、ottobock 社製の電動義手を使用して、電動義手のデモンストレーションを行って頂いた。

・将来販売するために

現在、研究段階の義足を大量生産し、コストを抑えて一般販売するための方法をお聞きした。大学だけの力だけでは、不可能で、協力してくれる企業を見つける必要があるそうだ。Hubert Egger 教授は協力してくれる企業を見つけるために、展示会や学会などにたくさん出て、多くの人に知ってもらおう努力をしているらしい。

所感

今回の訪問で、義足の開発に最も必要なのは、開発を行う教授と開発に協力する患者さんの信頼関係であると強く感じた。Hubert Egger 教授はとても気さくな方で、患者さんととても笑顔で接していた。また、教授は、患者さんのことを決して、実験台という目では見ておらず、同じ人間として開発を行う仲間として、接していた。

患者さんはとても繊細なので、そのような点に注意して接する必要性を気付くことができ、とても貴重な経験となった。

NGK Ceramics Polska Sp z o.o.



名称	NGK CERAMICS POLSKA Sp .z o.o.
設立	Gliwice, Poland
訪問日	2017年3月16日
部門	ポーランド第一工場
所在地	Gliwice, Poland
面会者	日本人技術者の方々
EPATS 代表者	勝俣

概要

日本ガイシはセラミックスのリーディングカンパニーであり、ガイシに留まらず、エコロジーやエネレギー、エレクトロニクスなど、さまざまな分野でセラミックスを応用し高機能な製品を製造している。ポーランド工場では、ディーゼルエンジン用の浄化セラミックスフィルターDPFを製造している。

訪問目的

日本の技術が海外の工場でどのように活かされているのか、海外に工場を設ける際にはどのような工夫がなされているのか、またポーランドに工場をつくるメリットとデメリットはなにか、などを学ぶ。そして実際に話を伺うことで、現地の方の働き方や、現地で働く人々とうまくやっていくために大事にしている視点などを知る。また、新しく設立予定であるポーランド第二工場などについての話も伺う。

活動報告

・会社概要の説明

日本ガイシはセラミックス事業部、エレクトロニクス事業部、電力事業部に分かれている。社名でもある絶縁体の「がいし」を製造しているのは電力事業部だ。近年ではエレクトロニクス事業部の半導体製造用装置、セラミックス事業部の排ガス用セラミックス、などが大きく売り上げ増加に貢献してい

る。排ガス用セラミックスの売り上げ増加の背景には、排ガス規制の厳格化や、アジアでの車の需要増加などがある。

ここで、セラミックス事業部の代表的な商品である「ハニセラム」、「DPF(ディーゼルパティキュレートフィルター)」、「NO_xセンサー」について紹介する。

ハニセラム：

ハニカム(蜂の巣)構造のセラミックス。表面に金属触媒をつけることによって、排ガス中の有害成分を化学反応で無害化することができる。なぜハニカム構造なのかというと、排ガスと触媒との接触面積が広がるため、排ガス浄化の性能を高めることができるからだ。

DPF：

ディーゼルエンジンの排ガスに含まれる微粒子を捕獲するためのフィルター。ハニカム構造の穴の出入り口を交互に塞ぐことで、穴と穴を隔てるセラミックス壁がフィルターの役割を果たし、浄化されたガスだけを外に排出することができる。

NO_x センサー：

NO_x 濃度を測る。一般的に、排ガスは「NO_x センサー → ハニセラム(HC・CO等の除去) → DPF(すすの除去) → ハニセラム(NO_xの除去) → NO_x センサー → 排出」という流れを辿る。これによりNO_x センサーで圧力損失を測ることもできる。DPFにすすが溜まってくると圧力損失は大きくなるが、定期的にすすを燃やすことで半永久的に使用できる。

ポーランドには、第一工場と第二工場がある。第一工場は2003年に設立され、「SiC-DPF」、「NO_x センサー」、「Cd-LSH(大型ハニセラム)」、「GPF(ガソリンパティキュレートフィルター)」などの製造を行なっている。第二工場は「SiC-DPF」の需要を見込んで新設された。

会社概要以外に、ポーランドの基本的な知識についても教えていただいた。ポーランドがドイツやソ連に侵略された歴史や、7カ国と国境を有するという地理関係、人口の約90%がローマカトリック教徒であることや、日本の半分以下である平均年収などについてだ。また、ポーランドは2014年～2020年にかけてEUから約800億ユーロもの予算を割り当てられており、成長のポテンシャルを見込まれているという話も伺った。

・ SiC-PDF の製造工場の見学

SiC-DPF の大まかな製造工程は、「調製→混練→土練→成形→乾燥→目封じ→乾燥→焼成→形状検査→接合→加工→コート→最終検査」である。各工程で説明いただいた内容を簡単に紹介する。

混練：調整した原料を混練機で攪拌し、粘土を作製する。

土練：より均一にするため、さらに粉碎し、装置内部を真空にすることで気泡を脱泡し、スクリーンで押し出して円柱の塊を作製する。

成形：押出成形法を用いて、ハニカム構造をした 35mm サイズの四角柱を作製する。

成形後の DPF に実際に触ってみると、まだ柔らかく、穴にそって割くことができた。イメージとしては、大きなさけるチーズのようだ。また、乾燥後の DPF に触って硬くなったことを確認した。照明に向けて DPF を覗くと光が見え、穴がきちんと空いていてハニカム構造となっていることを確認することができた。

目封じ：ハニカム構造の穴を交互ふさいでいくことで、DPF の形状にする。穴の大きさや位置を画像認識することで、正確に穴をふさいでいくことができるそうだ。

焼成：焼成のための窯は 3 種類あり、それぞれ有機バインダー除去、本焼成、酸化被膜形成の役割を担っている。酸化被膜により、強度を高めることができる。

形状検査：製品に線香を通し、漏れた線香をレーザーで検出することによって、穴やクラックがないかを確認する。

接合：セメントを用いて四角柱の部品を接合する。

加工：研削して形状を丸くする。この形状は車種によって異なるそうだ。

コーティング：セメントを用いてコーティングする。

最終検査：寸法や重量を測定したり、欠陥の有無をチェックしたりする。

作製途中の製品には、一定方向の側面にのみ印がついていた。これは、組み合わせる際の向きを揃えたり、不良品ができた際に原因を追究しやすくしたりするためとのことだった。

工程には機械化されているところ、されていないところがあった。例えば、目封じをした断面は凹凸があるため、断面から結合剤を拭き取る工程の自動化が難しいとのことだった。機会化されている工程にも人がついていて、不良品のチェックを行っていた。欠陥の発見には、人間の目のほうが優れているためだそうだ。

DPF の気孔率や、形状は車種によってさまざまだった。気孔率が高いと燃費はいい一方、ちりが取れにくくなるため、一概にどちらがいいとは言えないとのことだった。

・ディスカッション

工場見学のあとはディスカッションを行った。ディスカッションで得られた興味深い内容をいくつか紹介する。

○不良品について

不良品をより少なくするためには、原材料と焼成(温度カーブ)に注目することが鍵だ。そして、不良品が発生する原因を経験・理屈的になくしていくことが求められている。また、不良品がでてしまった場合、なるべく早い段階で不良品を製造工程から除外することが重要だ。工程の後の段階になればなるほど付加価値が高くなるためである。

○SiC 製とコージェライト製の違い

DPF には SiC 製とコージェライト製がある。SiC 製は耐熱温度が高く、すすのキャバが大きいのが特徴だ。一方コージェライト製は熱膨張率が小さく、すすのキャバが小さいのが特徴だ。すすのキャバは大きい方がいいため、需要は SiC 側へ移動しているように感じるが、どちらを使用するかは車種により異なるとのことだった。

○海外で働くことについて

水野さんは日本で材料開発を担当後、ポーランド工場にて品質管理や原料在庫のマネジメントを行なっている。海外で働くと、予算・現地の人への指導・品質不良、などさまざまなことに関われるとのことだった。日本で働いているときより関わる範囲が広くなり、貴重な経験ができる。将来海外で働きたい場合は、その意思を前もって表明しておくこと、任せてもらえる可能性が高いとのアドバイスをいただいた。

○ポーランド人の印象

真面目で合理的、かつ自分の意見をもっている印象だそう。言われたことはきちんとやり、仕事に対しての動きが早いため、一緒に働きやすい。しかし、考え方は少し違うらしい。ヨーロッパは部門それぞれを大切にするため、日本人が部門間を繋いでいくことで、より良い製品ができると考えているとのことだった。

○ポーランド工場設立の理由

ディーゼル車はヨーロッパで需要があるため、地産地消の考え方が根底にある。次にヨーロッパの中でもなぜポーランドを選らんだかという理由についてだ。海外拠点を設立する場合、賃金の安さ・一人あたりのポテンシャル・人口の多さ・失業率の高さ・インフラがしっかりしているか、などに注目することが多く、これらを考慮して選ばれたのではないかとのことだった。また、市場であるヨーロッパにロジスティックが向かっているか、工業団地への政府からのバックアップがあるか、などにも注目したそう。

現地の人の性格までは、調査段階ではなかなか見えてこない。しかし、実際に一緒に働いてみると、ポーランド人には良い人が多く、結果的にとても良い環境となったとのことだ。

○現地メンバーの工場への関わり方

工場の改善は現地メンバーが中心で、日本人はサポート役にまわっている。新しい開発は日本で行われているが、それらを工場にどう適応するかは現地メンバーと一緒に考えている。水野さん個人の意見としては、現地メンバーにはポテンシャルが高い人もいるため、その人たちのポテンシャルをさらに高め、その人たちと日本の本社が切磋琢磨していける仕組みがあるといい、とも考えているそう。

・夕食会

ディスカッション後は、夕飯にポーランド料理の店を案内していただいた。レストランへの移動中にはポーランドの医療や教育の事情についてもお話を伺った。

夕飯にはジュレック、ピロギ、ソーセージ、ポーランド風のお好み焼きなどをいただいた。ヨーロッパ6カ国を訪問したが、他の国々で食べた料理とは全く違う味付けで新鮮だった。

食事中には、ポーランドは他のヨーロッパ諸国に比べると安全であるため、ポーランド人の防犯に対する感覚が日本人に近いことや、寒い地域であるためウォッカやビールが美味しいことなどを教えていただいた。また、学生時代には精一杯遊ぶことで世界を広げたり、学生時代に自分の頑張ったことをつくったりしてほしい、というメッセージもいただいた。

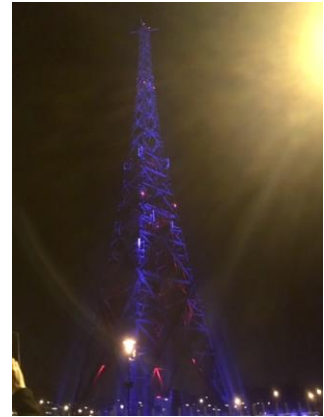


日本人技術者の方々との集合写真

食事後は、ポーランドの歴史として非常に重要な場所に案内していただいた。それはグライヴィッツ事件が起こった、ラジオ塔だ。

グライヴィッツ事件は、第二次世界大戦開戦前夜に当時ドイツ領であったグライヴィッツのラジオ局が何者かによって襲撃された事件である。実際にはドイツ工作員が襲撃したのだが、ポーランド系住民のしわざに見せかけることによって、ポーランド侵攻を正当化した。そして翌日、ドイツはポーランドを侵攻し、ヨーロッパ第二次世界大戦が始まったのだ。

この話を教えていただき、ポーランド人がこの歴史に対してどのような感情をもっているのだろうか、ということを考えさせられた。



ラジオ塔

所感

日本ガイシの工場では、無機材料でこれまで勉強してきたことが実際にどのように役立てられているのかを見ることができたと同時に、今まで学問をする上ではあまり考えてこなかった「不良品」というものについても考えることができた。また、ポーランドという国自体についても非常に多く学ぶことができ、ポーランドの良さを肌で感じることもできた。

私は日本の沖縄や長崎にある戦争の跡地を訪問したことがあったが、海外で歴史的な悲劇が起こった場所を訪問したことは初めてだったため、大変貴重な経験をさせていただいたと思う。歴史の重要性を改めて認識する機会となった。

(2) 文化施設訪問報告

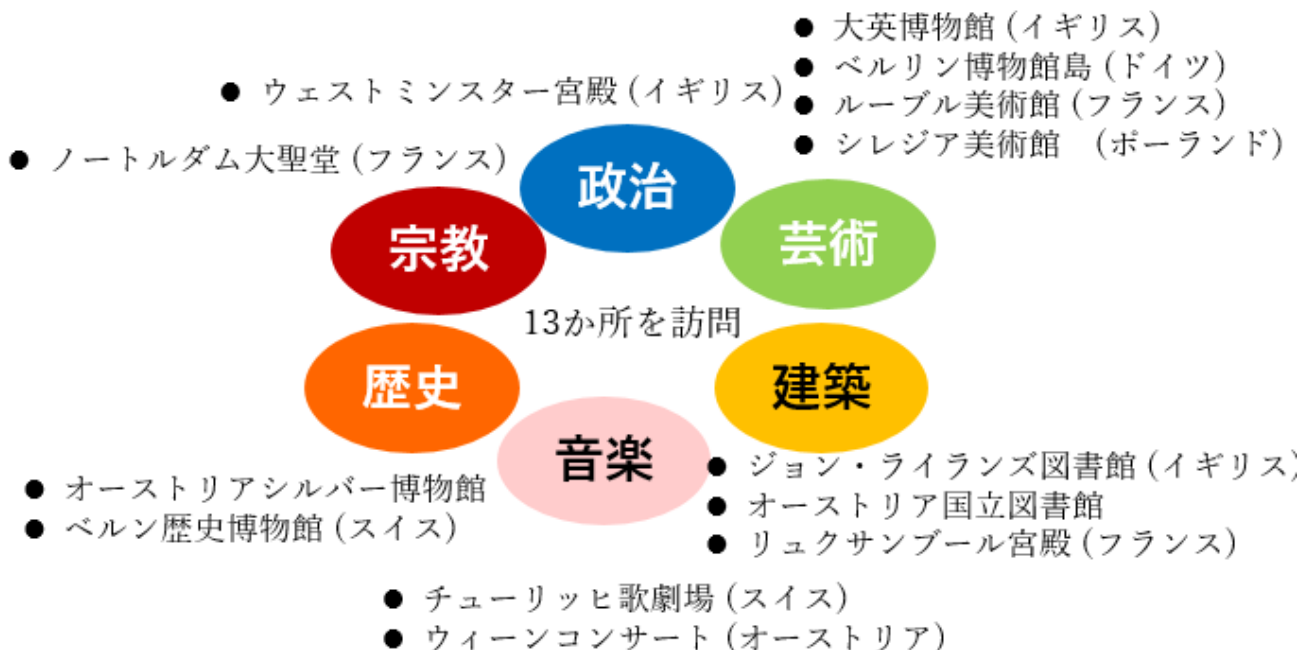
■ 目的

文化施設を訪問した目的は以下の2点である。

- 専門だけでなく幅広い教養・文化的な知識・考え方を身に付ける
- 異なる文化的・歴史的・宗教的な背景に配慮できる人材を目指す

■ 訪問先一覧

文化施設を計 13 か所訪問した。訪問先は以下の通りである。



※ノートルダム大聖堂 (フランス)、リュクサンブール宮殿 (フランス) に関する活動報告は、交流会活動報告に含まれているため、ここでは、その他 11 か所に関して記載する。

大英博物館

名称	British Museum (大英博物館)
設立	1753 年
訪問日	2017 年 2 月 25 日
所在地	London, United Kingdom
EPATS 代表者	勝俣

概要

世界最大の博物館の一つで、古今東西の美術品や書籍や略奪品など約 15 万点が常設されている。収蔵品は美術品や書籍のほかに、考古学的な遺物・標本・硬貨やオルゴールなどの工芸品、世界各地の民族誌資料など多岐に渡る。特にロゼッタストーン、ミイラコレクション、ギリシアパルテノン神殿の彫刻などが有名である。また、イギリス自身のものも所蔵・展示されている。

大英博物館の建築物には、ギリシャ様式の正面の入り口など歴史的なものから、2000 年に完成したガラス屋根で有名なグレート・コートなど近代的なものまで存在する。

大英博物館は入場料無料で、お土産代や寄付金から運営されている。

目的

世界的な歴史の中で有名な展示物を実際に見ることで、歴史の知識を広げ、歴史への理解を深める。同時に、博物館の建築技術についても注目する。また、大英博物館の入場料無料のシステムが成立するために、お土産や寄付金募集においてどのような工夫を行なっているのかについても考える。

活動報告

・大英博物館の外観

博物館の入り口には、古代ギリシア建築様式のひとつであるイオニア式列柱が並んでいた。イオニア式は、列柱の頭部に渦巻装飾を持つことが特徴であり、入り口はまるでギリシャ神殿のようだった。一方、入ってすぐにある中庭は 2000 年に改修されたもので、天井はガラス張りで、中にある図書閲覧室は円柱の形をしており、近代的な構造となっている。



大英博物館前での集合写真

入り口からは優雅な印象を受け、中庭では洗練されたデザインを感じることができ、これらを通して建築における新旧の対比を見ることができた。



大英博物館の 中庭

大英博物館は入場料が無料で、お土産代や募金によって運営されている。そのためか、入り口すぐには複数の大きな募金箱が存在し、グッズ販売は博物館中心の中庭という一番いいポジションで行われており、パンフレットも募金して持って行く形となっていた。



募金してもっていく形式のパンフレット

大英博物館は世界的な知名度があるからこそ、お土産やパンフレットを買う人も多く、募金での運営が成り立っているように感じた。

博物館には世界的に有名な作品が数多く存在した。



左から順に、ロゼッタストーン、ミイラ、巨石像である。

一番人気はロゼッタストーンであった。ロゼッタストーンには古代エジプト語のヒエログリフ(聖刻文字)とヒエラティック(神官文字)が刻まれている。ヒエログリフは読みを表す文字と絵記号を表す文字の両方を含んでおり、読みと意味の両方を持ち合わせる漢字と似た性質があるように感じた。

日本のコーナーでは、壁やショーケースにも木が使われており、雰囲気作りにも工夫を感じた。外国人が一番多く集まっていたショーケースは、侍の甲冑・兜である。



侍の甲冑・兜

ここには、1500年~1800年に使用された部品が展示されていた。



漫画鉄腕アトム

また、私たちにも馴染みの深い鉄腕アトムも展示されており、漫画の説明がされていた。

その他に、一際目立つ配色をした皿を見つけた。



「黎明 三代徳田八十吉作」

これは「黎明 三代徳田八十吉作」という作品で、1992年に作られたものである。まるで液体が流れているように見えるこの皿は、九谷焼をグラデーションにすることによって作られており、現代的なデザインとなっている。日本人であるにも関わらず、日本を代表する作品として展示されているものの中に

は、この作品のように今回初めて知ったものもあった。そのため自分の国を理解するという意味でも非常に勉強となった。

近代的な作品も大変興味深いものが多かった。中でも印象的だったのは、「Cradle to Grave by Pharmacopoeia,」という作品である。



「Cradle to Grave by Pharmacopoeia,」

ここでは 14000 個以上の薬が展示されており、これはイギリスにいる人が生涯で摂取する薬の数の平均に相当するようだ。非常に多いように感じたが、日本での生涯摂取量が分からず、日本との比較をすることはできなかった。しかし、福祉が充実しているイギリスでは、薬の利用が日本よりも身近になり、多くなるのではないかと予想した。

大英博物館は非常に内容が充実しているため、もう少し時間が確保できるとさらにいろいろな作品を理解することができたはずである。十分に時間をとることができなかったのは残念だったが、世界中の歴史的な作品から現代的な作品まで見ることができたり、逆に日本の知らない作品に出会ったりすることができた。

ウェストミンスター宮殿



名称	The Palace of Westminster (ウェストミンスター宮殿)
設立	1090年
訪問日	2017年2月25日
所在地	London, UK
EPATS 代表者	菱川

概要

ウェストミンスター宮殿は、ロンドンの町の象徴であり、ビッグベンの愛称で知られている。その歴史は古く、ウィリアム征服王時代の1090年に完成した。その後、大火災や世界大戦に見舞われながらも、再建を繰り返し美しい建築を維持し続けてきた。この宮殿は、国会議事堂(House of Parliament)としても使われており、国会は上院(貴族院, House of Lords)と下院(庶民院, House of Commons)からなる。今日における議会の原型は、ここで生まれたと言われている。英国のEU離脱などの重要な政策がこの議会で議論されてきた。平日は討議を公聴することができ、土曜日は有料のオーディオツアーで建物内部を見学することができる。



ビッグベン

訪問目的

国会は、国の重要な政策が話し合われる重要な場所であり、民主主義の根幹をなす場所である。現在の議会の原型となったと伝えられている国会議事堂(House of Parliament)を訪問することにより、どのような歴史的背景を経て現在の議会が完成したのかをより深く理解することができると考えている。今回の訪問では、オーディオツアーで国会議事堂内を見学する。また、ウェストミンスター宮殿で唯一火災を逃れたウェストミンスター・ホールやチャーチルの像が立っているパーラメント・スクエアを見学する。これらを見学することを通して、議会の歴史的背景を知り、さらには民主主義において議会が果たす役割について考える。

活動報告

ウェストミンスター宮殿内に存在する、国会議事堂(House of Parliament)を訪れた。土曜日は有料のオーディオツアーかガイドツアーでのみ国会議事堂内を見学できるということで、今回はオーディオツアーで内部を見学した。国会議事堂の入り口では、兵隊が立っており、手荷物検査があった。英国博物館の手荷物検査は人が手作業で確認していたのに対して、ここではX線検査装置を使った空港さながらの厳重な検査であった。



ウェストミンスター・ホール

オーディオツアーの音声案内機と国会議事堂内の地図を受け取って、いよいよ見学開始である。まず初めにウェストミンスター・ホールを訪れた。ここは、ウェストミンスター宮殿で唯一火災を免れた場所である。ウェストミンスター・ホール以外の場所は、火災後再建された。美しい宮殿を後世に残したいというイギリスの誇りを感じた。

次は、聖ステファンホール。この部屋には、白い石像が並んでいた。壁には、当時の議会の様子と思われる絵画が描かれていた。

視線を上に移すと、美しく輝くシャンデリア、かすかな光が射し込むステンドグラスを見ることができた。



聖ステファンホール



聖ステファンホールのステンドグラス

さて、ここからは、いよいよ国会議事堂の心臓部に入っていった。残念ながら、ここから先は写真撮影禁止のため、言葉でのみの説明となる。

セントラルロビー。高い金色の天井に、大きなシャンデリア、白い石像、壁に施された彫刻。ゴシック建築の開放的な空間が造られていた。イギリス議会は上院（貴族院, House of Lords）と下院（庶民院, House of Commons）からなり、このセントラルロビーはちょうど貴族院と庶民院の間に位置していた。ここから、右の廊下を進むと、貴族院。左の廊下を進むと庶民院である。今日における議会の原型は、このイギリス議会で生まれたと言われている。

貴族院は、非公選の貴族で構成されており、ある特定の分野での知識がある人が、政党に左右されずに長期的な視野で政策を考えるのが特徴である。日本で言うところの参議院の機能に似ていると感じた。一方で、庶民院の議員は、選挙により選ばれる。貴族院の会議室は、青色の絨毯に赤色の椅子で、赤を基調としていた。一方、庶民院の会議室は、緑の絨毯に緑色の椅子で、緑を基調としていた。一人一人の椅子が区切られているわけではなく、長椅子になっていた。どちらも、議長(Speaker)に向かって、左側に政策立案側(Government)、右側に反対側(Opposition)が座る。マイクが天井からぶら下がっている光景に驚いた。テレビモニターもあった。歴史的な雰囲気を守りつつ、現代的なものを取り入れていると感じた。

議会は、国の重要な政策が話し合われる重要な場所であり、民主主義の根幹をなす場所である。現在の議会の原型となったと伝えられている国会議事堂を見学して印象的だったのは、火災や戦争に見舞われながらも、伝統的な建物を美しく再建したり、現代的なマイクやテレビモニターを取り入れつつも、歴史的な議会の雰囲気を守ろうとしたりしていたことである。なぜ、そこまでして伝統的な雰囲気を守ろうとしているのか。私なりの答えとして、この伝統的な建物や雰囲気が民主主義を象徴するものであり、民主主義を守っていかうというイギリスの思いが、伝統的な雰囲気を守ることに表れているのではないかと考えている。今回は土曜日の訪問ということで、オーディオツアーで約2時間かけて国会議事堂内を見学した。平日は、議会を公聴できるそうである。次に、訪れる機会があれば、ぜひ、議会を公聴したいと思う。

ジョン・ライランズ図書館



The University of Manchester

名称	The John Rylands Library (ジョン・ライランズ図書館)
設立	1990年設立
訪問日	2017年2月26日
所在地	Manchester, UK
EPATS 代表者	黒崎

概要

ジョン・ライランズ図書館は、マンチェスター大学の図書館で、イギリス随一の規模である。巨大なヴィクトリア朝ネオゴシックの構造をしており、外観も特徴的である。内部には国内有数の非凡なコレクションが収められており、中世の肉筆宗教資料や稀覯の印刷本、書簡類をはじめとする著名人の直筆資料などを閲覧できる。

訪問目的

ジョン・ライランズ図書館の構造からは建築、貯蔵されている書籍からは文学・宗教・歴史など、様々な側面からイギリスの文化を学ぶ。また、大学の図書館として、東京工業大学の図書館との規模・構造・置いてある書籍の内容・学生の図書館の利用の仕方、などの違いを発見する。

また、ジョン・ライランズ図書館の存在は、学生などの文化的側面に対する関心を促進する役割を果たしているのか、などについても考える。

活動報告

・展示コーナー

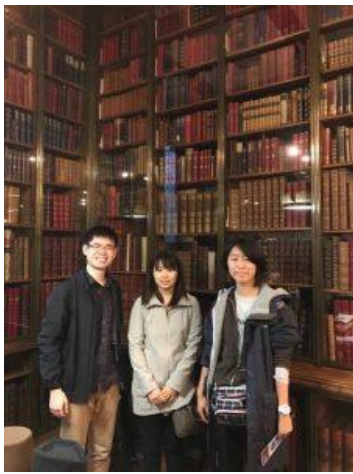
図書館である一方、観光客向けに展示コーナーが開設されていた。ここでは、パネルの説明とともに、ユークリッド、シェークスピア、福音、聖書、イスラム暦など歴史的に貴重な資料の数々が展示されていた。マンチェスター大学と提携しているということもあり、特に科学や宗教に関する書籍の展示が多い印象を受けた。

・書籍の保管体制

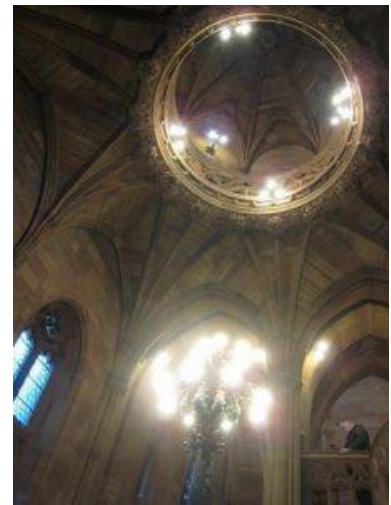
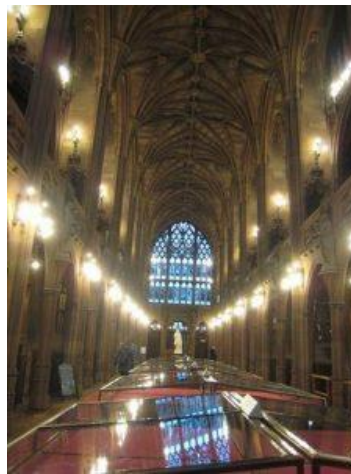
書物の入った棚には全てに湿度計と温度計が設置されていた。図書の保管体制が徹底されていることで、現在でも数多くの歴史的な書籍が保管されているのだと思われる。

・メインの部屋

メインの部屋には、数多くの本が保管されていた。ハリーポッターに出てきそうな内装と、古い図書が床から天井までぎっしり並んでいる姿に圧倒された。また、本が置いてある部屋だけでなく、廊下や階段の壁や天井にも随所に細工が施されていた。



本を保管するメインの部屋



階段にも天井や壁に
豪華な細工が施されている様子

・自習する学生達

館内では、マンチェスター大学の学生さんが、勉強をしていた。ジョン・ライランズ図書館は、世界各国から観光客が訪れる一方で、マンチェスター大学の学生にとっては“観光名所”ではなく、“勉強を行う場所”であり、観光客と学生が混在する不思議な空間であった。

・マンチェスターの町並み

ジョン・ライランズ図書館はイギリス・マンチェスターにある。街は赤レンガで作られた建物が多く、現代のビル街とは対照的であった。建物はどれも綺麗だったが、よく建物を見てみると、店舗が入っているのは1階のみで、2階以降は空き家の建物が多かった。ただ、街の建造物は歴史がありとても綺麗である一方で、平和な日本とは違い、街は少し怖い雰囲気であった。路上ではホームレスがいてお金を求めている。また、メインの道から1本外れると、道は薄暗くなり、ごみが散乱していた。



マンチェスターの街並み

博物館島



Staatliche Museen zu Berlin
Preußischer Kulturbesitz

名称	Museumsinsel (博物館島ムゼウムスインゼル)
設立	1830 年
訪問日	2017 年 3 月 4 日
所在地	Berlin, Germany
EPATS 代表者	菱川

概要

シュプレー川の中州の北地区には、5つの博物館および美術館（旧博物館、新博物館、旧国立美術館、ボーデ博物館、ペルガモン博物館）が集まっており、この中州は博物館島と呼ばれている。これら5館のうち、旧博物館(独: Altes Museum)は、最も歴史が古く、フリードリヒ・ヴィルヘルム3世の指示により、建築家カール・フリードリヒ・シンケルが設計し、1830年に完成した。1845年までは王立博物館と呼ばれていた。その建築様式は、新古典主義様式である。18本の円柱が並ぶ博物館中央の円形の部屋(ロタンダ)は、シンケルの代表作であり、新古典主義時代の最も重要な建築の一つと称されている。350年以上の歴史を持つ古代ギリシア・ローマの彫刻やつぼ、コインを見ることができる。

訪問目的

ギリシアの神殿を思わせるような旧博物館の外装や、内部の円形の部屋(ロタンダ)を見学し、バロック様式と新古典主義様式の建築の違いを発見する。また、古代ギリシア・ローマの展示品を鑑賞し、なぜこれらの美術品が350年以上の時を経て、人々を魅了し続けているのかを考える。

活動報告

博物館島の5つの博物館および美術館のうち、旧博物館を訪れた。午後の予定が押しており閉館30分前に到着したため、チケット売り場の人に、翌日来てゆっくり見るよう勧められた。しかしながら、翌日の午前中は予定が詰まっており、午後からベルリンを発つため、自分たちには今日しかここを訪れるチャンスはなかった。本来ならば入館させてもらえないそうだが、旧博物館の1階の展示のみを見学するという条件で、特別に入館させていただいた。

各展示室、各ブースに一人の監視員が立っており、監視員が多いという印象を受けた。1階にはギリシアの白い彫刻や黒色の絵柄が描かれた茶色い土器が展示されていた。また、1階中央には、ロタンダと呼ばれる円形の大きな部屋があり、吹き抜けになっていた。この広々とした空間に、20本の柱と白い彫刻像が林立する様子は圧巻だった。

30分間という短い見学時間ではあったが、旧博物館が誇る展示物の一部を見ることができてよかった。



旧博物館

ルーブル美術館



名称	ルーブル美術館
設立	1793 年
訪問日	2017 年 3 月 9 日
所在地	Paris, France
EPATS 代表者	黒崎

概要

ルーブル美術館は、①古代オリエント美術部門、②イスラム美術部門、③ローマ帝国期地中海オリエント美術コーナー、④古代ギリシア・エトルリア・ローマ美術部門（展示室 39~44 は閉室）、⑤古代エジプト美術部門、⑥工芸品部門（展示室 20,75~81 は閉室）、⑦絵画・素描・版画部門（展示室 15~35 は閉室）、⑧彫刻部門、⑨原始美術コーナーといった 8 つの部門に分かれている。中世から 1848 年までの西洋美術や様々な古代文明の美術品が展示されている。

訪問目的

ルーブル美術館は、世界的に有名な美術館であり、各国から観光客が訪れている。彼らがどのように鑑賞しているか、国籍によって鑑賞の仕方が変わってくるのかを学んでくる。また、現地でしか味わえない美術館の神聖な雰囲気を感じ取ってくる。「ルーブル美術館の傑作」コースをたどりながら、ミロのヴィーナス、サモトラケのニケ、モナリザなどルーブル美術館で有名な芸術品 12 点を 1 時間半かけ鑑賞する。

活動報告

・ルーブル美術館の歴史

現在、世界的な美術館として有名なルーブルだが、もともとは 1190 年頃に、パリを守るためにフィリップ 2 世により作られた城塞であった。ルーブル美術館内には、その名残で、ルーブル宮の壕の遺跡が展示されている。



ルーブル宮の壕の遺跡

14 から 16 世紀頃、戦争が終わると、城塞としての役目を果たしたルーブル城に、フランス国王たちは住居として住み始めた。（まだこの時代も美術館ではなく、あくまでも王の邸宅だった。）

美術館として開館したのは、1793 年で今から約 200 年前のことであった。初めは、王室所有の絵画や教会財産から没収された絵画などが 537 点展示されていた。現在では、なんと 380000 点にもなる。

・ルーブル美術館館内の様子

ルーブル美術館内に入った瞬間、あまりの絵の大きさに圧倒された。床から天井までになる高さの絵画も数多く展示されていた。通路には、両端の壁に絵画が展示されていた。また、お土産売り場の部屋にも、絵画が展示されていたことにはとても驚かされた。



お土産販売スペースにも絵画が飾られている様子

・各国から訪れる観光客の様子

ルーブル美術館には日本人も含め、世界中から多くの観光客が訪れていた。多くの観光客は、“絵画をじっくり見て楽しんでいる”というよりも、“有名作品と記念撮影して楽しんでいる”という印象を受けた。以前、私は、イギリスの美術館（ナショナルギャラリー）に訪れたことがあるのだが、館内は静寂に包まれており、少しざわつくと警備員さんに「静かにしてください」と怒られてしまうほどであった。それとは対照的に、ルーブル美術館はあまりにも観光客が多く、少しざわついていた。中には、作品を模写する人がいた。おそらく美大生か芸術家だと思われた。芸術の街パリならではの光景であった。

・ルーブル美術館の作品

ルーブル美術館で私たちは特に、“モナリザ”や“ミロのヴィーナス”など 10 点の有名作品を鑑賞してきた。“モナリザ”は柵で厳重に守られており、近くで見ることにはできなかった。この 10 点に関しては、作品の歴史や説明などが、ルーブル美術館の公式 HP に書いてあり、事前に学んでいたのも、間近で作品を見ることができてとても有意義な時間になった。



柵に囲まれているモナリザ

・ルーブル美術館の入場料

ルーブル美術館では、18歳未満の人と、ヨーロッパ経済圏に住む18歳から25歳の人には無料で入ることができる。日本の美術館や、有名作品の特別展示の入場料はとて高く、日本に住んでいると美術館に行く機会はとて少ない。なので、若者の入場料を無料にし、若者の美術館離れを少しでも抑えるルーブル美術館の取り組みは、素晴らしいと思った。

・絵画の説明について

ルーブル美術館には世界中から観光客が訪れていた。ただ、1つ気になったのは、それぞれの絵画に貼られた題名や説明などがフランス語のみで、英語すら無かったことである。フランス語が分からない観光客が絵画について学ぶためには、インターネットで検索するか、お金を出してオーディオガイドを借りるしかなかった。せめて英語の説明は欲しかった、というのが率直な感想である。

ルーブル美術館内で日本企業の活躍を発見した。その企業とは”任天堂”である。なんとルーブル美術館のオーディオガイドは、3DSであった。この取り組みがとて興味深く、ルーブル美術館の見学後、詳しく調べてみると、”社長が訊く『ニンテンドー3DSガイド ルーヴル美術館』”

(<https://www.nintendo.co.jp/3ds/interview/al8j/vol1/index.html>) という題の面白い記事を見つけた。

・ルーブル美術館のショッピングモール

ルーブル美術館の出口はショッピングモールに続いており、様々な店舗が並んでいた。歴史のあるルーブル美術館の芸術品とは、あまりにも対照的で、現代的であったため、とて驚かされた。

・パリのトイレ

ヨーロッパでは、駅や観光名所など一部の公衆トイレではトイレを使用するのにお金がかかる。ドイツでは0.5ユーロであったのだが、このショッピングモール内では、1.5ユーロもかかった。(パリの地下鉄のトイレも同じく1.5ユーロであった。) パリは観光地として、物価が高いのを感じるのと同時に、無料で入れる日本の公衆トイレにとて感謝する一幕であった。



ルーブル美術館にて撮影した集合写真

チューリッヒ歌劇場

OPERNHAUS ZÜRICH

名称	Opernhaus Zürich (チューリッヒ歌劇場)
設立	1834年
訪問日	2017年3月11日
所在地	Zürich, Swiss
EPATS 代表者	黒崎

概要

チューリッヒ歌劇場は、2014年には他のヨーロッパの有名な劇場を抑え、最優秀オペラハウスに選ばれるほど有名なオペラハウスである。劇場内は、ネオ・バロック様式の上品な作りになっており、とても綺麗な装飾が施されている。

訪問目的

日本でオペラを鑑賞できるのは、新国立劇場の1か所であり、とてもチケットが高額であり、公演回数も限られている。一方、チューリッヒ歌劇場では、1日に複数回公演されている。生のオペラを人生の中で一度は、鑑賞したく、今回チューリッヒ劇場を訪問する予定である。オペラは生のオーケストラによって演奏が行われるという点で、日本の能や歌舞伎と少し似ている一面があるといえる。ただ、若者離れしてしまっている日本の能や歌舞伎と違い、チューリッヒ歌劇場のオペラはカップルが訪れるなど、若者からも人気があり、地域密着型であるらしい。今でも人気落ちないオペラの秘密を探っていく。

活動報告

・オペラとチューリッヒ歌劇場の歴史

オペラというのは、セリフが全て歌詞になっているものである。オペラ歌手は役者として演技しながら、オーケストラの生の演奏に合わせて、歌を歌う。オペラの歴史はとても古く、400年もの歴史がある。

私達が訪れたスイスにあるチューリッヒ歌劇場は1834年に設立され、とても歴史がある。1890年には火事が起きてしまいましたが、翌年には現在の建物であるネオ・バロック様式の建物に作り替えられた。ネオ・バロック様式というのは、豪華な彫刻や絵画などで飾られているのが特徴である。ここチューリッヒ歌劇場は、2014年にはヨーロッパの中で、最優秀オペラハウスに選ばれるほど、世界的にも有名なオペラハウスだ。



ネオバロック様式の内装



チューリッヒ歌劇場の外観

・オペラ DON GIOVANNI (ドン・ジョヴァンニ)

今回、“Don Giovanni (ドン・ジョヴァンニ)”というオペラを鑑賞した。このオペラは1787年にヴォルフガング・アマデウス・モーツァルトによって作曲された。セリフは、全てイタリア語であるため、英語とドイツ語の字幕で人々は鑑賞する。初めてオペラを鑑賞した私たちにとっては、独特のスピードや表現方法についていけず、内容を理解するのに一苦労した。

公演は1時間半の2部構成で間に25分の休憩があった。全部で約3時間半になる。第1部が終わり、休憩時間に入った瞬間に、観客は皆、ワインやシャンパンなどお酒を買って、廊下で立ち話をしているのがとても印象的であった。

・オペラのチケット代

チューリッヒ歌劇場のチケット代はとても印象的であった。日本とスイスのオペラの鑑賞費を比較する。例えば、日本の新国立劇場の場合、席はSS席、S席、A席、B席、…、F席とランク分けされ、1番高い席は21000円、1番安い席は3150円する。(例：2005年『セビリアの理髪師』)一方、今回の訪れた劇場の場合、一番良い席は日本と同様にとっても高かったのだが、安い席は約1200円ほどであった。日本のF席と比べて、半分程度の値段で見ることができ、チューリッヒの人々にとっても、オペラは身近な存在であると感じました。実際、若者から大人の方まで幅広い年代の人がオペラを鑑賞していた。

・観客の服装とクロークルーム

ドレスコードは無かったが、訪れている人は、皆、ドレスやスーツなどを着ていた。チューリッヒ歌劇場は、観光地というよりも、現地の人が芸術を楽しむ場であるという印象を強く受けた。また、劇場内には、荷物や服を預けるクロークルームがあった。預けたい人が預けるのではなく、リュックサックやコートを持ち込むことはできず、必ず預けなければならなかった。

・オペラの演出

演出には本当に驚かされた。火や土を使ったり、食事のシーンでは本物のチキンを食べたり、水道から本物の水が出てきたりと、劇とは思えないようなリアリティーがあった。また、歴史があるこの劇場だが、レーザー光を使用し、布や壁に映像を投影するなど、最新技術も駆使していた。

ベルン歴史博物館

名称	Einstein Museum (アインシュタイン博物館)
設立	1894年ベルン歴史博物館設立
訪問日	2017年3月12日
所在地	Bern, Switzerland
EPATS 代表者	勝俣

概要

アインシュタイン博物館はベルン歴史博物館の中にあり、物理学者アインシュタインの生涯や業績について紹介している。アインシュタインは、1902年から1909年までをベルンで過ごし、1905年には「光量子仮説」「ブラウン運動の理論」「特殊相対性理論」に関連する5つの重要な論文を発表したのだ。アインシュタインはユダヤ人であるため、ナチスに関連する展示品や、アインシュタインの発見が原子爆弾開とも関係があるため、日本への原子力爆弾投下に関する展示品も含まれている。

目的

世界的な物理学者の生涯について学び、立て続けに重要な論文を発表することができたベルンでの研究環境はどのようなものだったかを知る。アインシュタインは反戦、軍縮、ユダヤ人問題等に関して数々の社会的活動に取り組んだ一方、原子力爆弾の開発のきっかけとなるアインシュタイン=シラードの手紙に署名したことを後悔している。歴史上での政治と科学者の関わりを学ぶことで、科学者としての倫理についても考える。

活動報告

・アインシュタインの性格

平和主義

アインシュタインは幼い頃から軍に対して反感をもつ平和主義者だった。人権侵害にも反対したり、第一次世界大戦を批判したりした。また、彼は死ぬまで軍縮・国際的な武器のコントロールと平和のために運動を行なった。

思想

アインシュタインはユダヤ教を強く信仰していたわけではないが、共通の歴史と倫理観から、ユダヤ人のルーツには強く愛着をもっていた。アインシュタインは、ユダヤ人がドイツで迫害され国外へ逃れなければならなかった際に、あまり有名でないユダヤ人研究者を助けるために、研究者の推薦状を作成したり保証人となったり、財政的支援をしたりもした。

アインシュタインの導いた等価原理が原子爆弾の発明に結果的には繋がってしまったことは有名だが、彼自身は平和主義だったのだ。

・ユダヤ人の紹介

ユダヤ教の、神への敬意を示した帽子や、朝の祈りのためのテフィリンが展示されていた。テフィリンとはヘブライ語聖書の文句が書かれた羊皮紙を入れた、革製で正方形の二つの小箱のことである。



ユダヤ教の帽子



テフィリン

11世紀の十字軍によりユダヤ人の迫害の始まりや、14世紀頃にはヨーロッパで発生した伝染病をユダヤ人の責任として迫害が行われたことや、フランス革命後はユダヤ人も平等となったこと、など古い歴史から学ぶことができた。

1900年頃、ユダヤ人は反ユダヤ主義の偏見をなくそうとさまざまな方法で行動を起こした。その頃、ドイツにいるユダヤ人は人口のわずか1%だったが、科学的文化的生活に非常に大きく貢献していた。例えば、17人のドイツのノーベル賞受賞者のうち、4人はユダヤ人であり、うち1人がアインシュタインなのだ。

1929年経済危機がドイツを襲い、人々は国家社会主義ドイツ労働者党(ナチス党)を支持するようになり、1932年にはナチス党のヒトラーが大統領となった。ヒトラーにより1933年春、再びユダヤ人の人権剥奪と迫害が開始される。

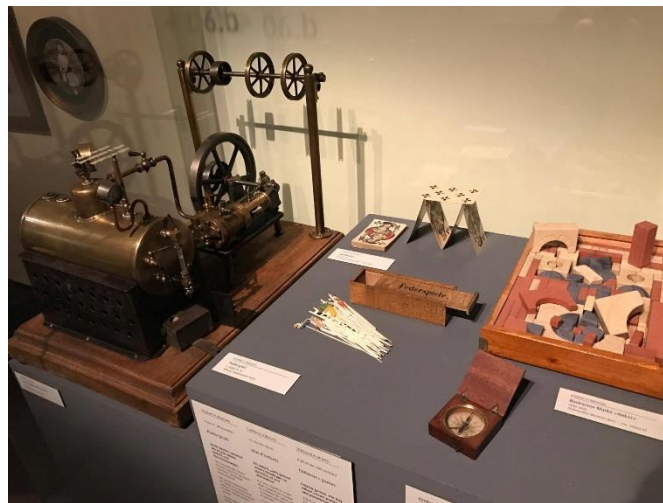
このように、ユダヤ人は賢い民族であり、ヨーロッパの発展にも貢献しているにも関わらず、かなり長い歴史にかけて迫害されている。背景には宗教的な対立以外にも、民衆の感情を煽り、伝染病や経済不安などによる民衆の不满をユダヤ人に向けるといった政治的な思惑に利用されているように感じた。

・アインシュタインの生い立ち

1665年以降、アインシュタインの祖先は迫害のためにドイツのバート・ブーハウの狭い地域に住み、ユダヤ人は工芸職人や商人にあることを禁止されたため、馬で行商を行うによって生計をたてていた。1850年代にはドイツのウルムでユダヤ人のコミュニティは拡大し、1879年ウルムでアインシュタインは誕生した。

アインシュタインが5歳のときに父からプレゼントされたコンパスが展示されていた。この歳にして、コンパスの原理を理解できるようになりたいと考えるようになったそうだ。

9歳頃は、ブロックでおもちゃの家を建てたり、蒸気機関で遊んだりしていた。遊びの中でも、アインシュタインの物事に対する忍耐強さが感じられたそうだ。



左が蒸気機関、右手前がコンパス、右奥がブロック

子供の頃から、物事の原理に対して興味をもったり、自分で手を動かしながら考えたりする機会があることは、将来のために非常に重要なのではないかと感じた。

アインシュタインはチューリッヒ連邦工科大学への受験を試みるが、語学の出来が悪く失敗に終わる。しかし、数学と物理の点数が最高点だったため、アールアウの中等教育機関に通うことを条件に、翌年度の入学資格を得られることができた。アールアウの自由でリラックスした雰囲気の教育は非常にアインシュタインにあっていただけのため、彼は能力を開花させることができた。また、アールアウの教師は

「行動の自由」と「自己責任」を大切にしており、アインシュタインはそのような教師を尊敬していたそうだ。

1890年頃の角膜曲率計が展示されていた。角膜曲率計はアインシュタインがチューリッヒ連邦工科大学3年生のときに所属していた物理学研究所のものである。

1900年、アインシュタインはチューリッヒ連邦工科大学を卒業したが、大学の助手になったり、博士号取得したりすることはできなかった。1902年にアインシュタインはベルンで特許庁に就職するが、その後も彼は論文を執筆していった。アインシュタインが卒業後、働きながらも研究を続けられた理由には、アーラウの教師の教えの影響もあったのではないだろうか。

1905年、特殊相対性理論を発表する。公務員として働くアインシュタインには、安定した収入と自由な時間があったため、彼は研究に集中することができたのだ。現在も大学や研究機関における研究資金は問題となっているため、研究資金の重要性について改めて感じた。

1902年、アインシュタインは友人らとオリンピアアカデミーというサークルを作り、物理学や哲学の基礎について度々語り合った。オリンピアアカデミーのメンバーで造った”小さな機械”という名の電位差計が展示されていた。

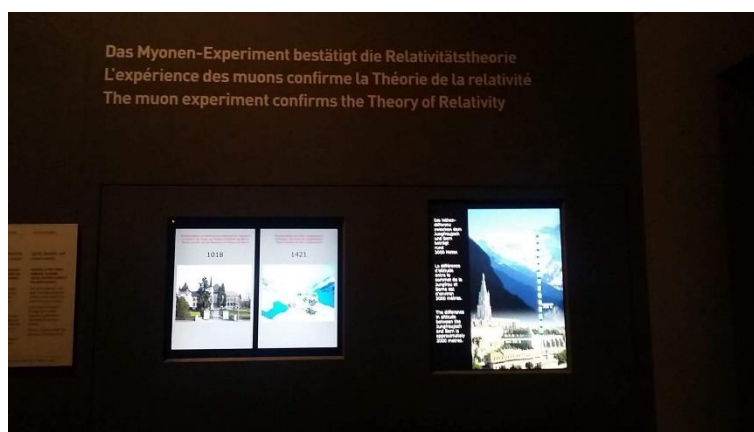
研究は必ずしも大学や研究所で行われる必要はなく、それよりもこのようにアイデアを共有できるような環境が重要であるように感じた。



小さな機械

1907年、重力と慣性力である落下体の加速度は物理学的に同等であることを実験により発見する。そしてわずか1年後、アインシュタインは慣性力と重力を結びつけ、一般相対性理論の基礎となる等価原理を完成させた。

相対性理論を確認するためのミューオンの実験の説明についても展示されていた。



ミューオンの実験

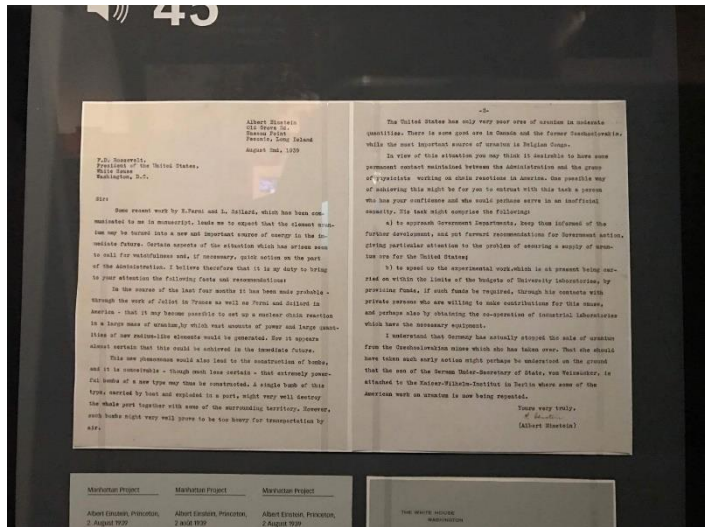
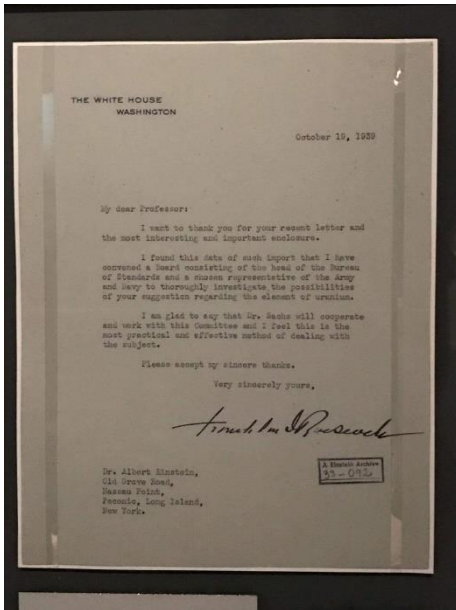
宇宙放射線の粒子であるミューオンは、放電箱の中で観測することができ、相対性理論を実証することができたのだそうだ。この実験は高エネルギー物理学であるため、ベルン大学とユングフラウ鉄道の研究所が共同で行なった。

1913年、アインシュタインはプロイセン科学アカデミーのメンバーとなり、ベルリンに移住する。ここでは、アインシュタインには教育義務はなく、十分な給料が与えられ、研究環境が非常に良かった。そしてその結果、1915年に彼は現代宇宙論の基礎となる一般相対性理論を完成させた。

1914年に第一次世界大戦が始まり、新しい武器として機関銃が使われた。科学者は政府の戦争政策を手助けする一方、アインシュタインは戦争反対の立場をとった。

1934年にナチスがドイツ政権を獲得すると、アインシュタインはアメリカに移住し、ドイツへは戻らないことを決めた。今までの環境の非常に整った職場を、ナチスのせいで離れなくてはならなかったのは大変であっただろう。しかし、彼は有名な科学者であったため、他のユダヤ人に比べればナチスから逃亡しやすい環境にあったのだろう。

この博物館には、有名なアインシュタイン=シラードの手紙と、アインシュタインの署名も展示されていた。1939年アインシュタインはアメリカ大統領ルーズベルトに、核の威力とナチス・ドイツの核開発の可能性を指摘する内容の手紙を送った。



アインシュタイン＝シラードの手紙

この手紙をきっかけにアメリカは1941年11月アメリカ、イギリス、カナダと協力してマンハッタン計画(原子爆弾の開発)を始めてしまう。しかし、アインシュタインは、核の危険性を考えて参加していなかった。彼自身は日本へ実際に原爆が投下された際は驚き、その後は手紙への署名を後悔していたと言われている。自分の行なった研究が戦争に利用されてたくさんの悲劇を生み出してしまったとしたら、と考えると、アインシュタイン自身も非常に苦しい気持ちになったのではないかと思った。

1946年、広島に原子爆弾が投下される。当時の広島の写真も展示されていた。日本以外の場所でも、このように原爆の被害を伝える展示がされていることは、非常に重要だと感じた。

しかし原爆投下後も、日本は無条件降伏を拒否する。従来の武器で日本本島を征服することは多くの米軍の命を奪う可能性もあり、将軍のトップや上級政治家の決定により2つめの原爆が長崎へ投下された。原爆投下の理由には、米軍の命という理由もあったということ、私はこれまであまり考えていなかった。そのため今回、日本以外の視点で第二次世界大戦がどのように記述されているのかを知ることができたのは、非常に良い機会であった



原子爆弾投下後の広島

1952年にはイスラエル大統領への就任を依頼されるが、アインシュタインはすでに高齢で政治的経験も浅いため、断る。ここにもアインシュタインの個性を垣間見ることができた。そして1955年4月18日、入院していたが手術を拒んでいたアインシュタインは、息を引き取った。

アインシュタインがどのような状況で研究を行い素晴らしい功績を残していったのかや、科学の発展による危険性、ユダヤ人の歴史、などさまざまなことについて学ぶことができた。

私たちがこれから研究を行う際に、ここで学んだことをしっかりと心に留めておきたいと思った。

オーストリアシルバー博物館

名称	Imperial Chancellery Wing, Vienna Hofburg (インペリアル・チャンセラーウィング, ウィーン・ホフブルク)
設立	1995 年
訪問日	2017 年 3 月 14 日
所在地	Wien, Austria
EPATS 代表者	勝俣

概要

ウィーン・ホフブルクは、オーストリアのウィーン中心部にある旧宮殿で、13 世紀に建てられ、その後数世紀に渡り増築された。この宮殿はかつてハプスブルク時代の支配者のための宮殿であり、現在ではオーストリア大統領の公邸と職場となっている。

インペリアル・チャンセラーウィングには、ハプスブルグ皇室で利用されていたシルバーとテーブルルームのコレクションが合計 150,000 点貯蔵されており、うち約 7,000 点が展示されている。

訪問目的

貴族文化を学ぶと同時に、オーストリアの歴史、特にハプスブルグ家の発展から衰退までの歴史も関連付けて学ぶ。コレクションのそれぞれの用途や、時代によるデザインの変化、どのような場面において使用されていたのかにも注目したい。また、現在のオーストリアの公式ディナーとの繋がりについても考えたい。

活動報告

ウィーン・ホフブルクにあるインペリアル・チャンセラーウィングという建物内にあるシルバーコレクションへ訪問した。

館内は撮影禁止だったため写真に残すことはできなかったため、ネット上の画像を掲載する。

シルバーコレクションの入り口を通して、まず初めに目に入るのが、ハプスブルク家の銅器コレクションだ。ハプスブルク家は、中世から 20 世紀初頭まで中部ヨーロッパで強大な権力を誇っていた貴族の家系である。桶、ポット、湯沸かしなどさまざまな食器があり、これらは手間のかかる料理に使用されて



(画像出典：<http://www.hofburg-wien.at/en/things-to-know/silver-collection.html>)

いた。この食器によってリングケーキや最高級菓子が生み出されていたという。オーストリアは現在でも、伝統的なケーキザッハトルテなどを代表に、ケーキが美味しいことで有名である。

次に、グラン・フェルメイユという銀器・食卓調度のコレクションを見学した。フランスの金細工における最高級品で、銀器に熱金メッキを施すグラン・フェルメイユという技法により造られている。金色の輝きが非常に美しかった。このセットは、全部で4500点にもものぼり、重さでは1トンを超えるとのことだ。

グラン・フェルメイユには、ナポレオンの失脚にまつわる物語がある。ナポレオンの息子であるポーアルネがこのセットを注文し、ミラノの朝廷に届いた。しかしナポレオンが失脚し、フランツ皇帝が買い取るようになった。その際に、ナポレオンの紋章がフランツ1世の紋章に取り替えられ、ウィーンに取り寄せられた。

次に、ミラノのセンターピースについてである。センターピースはテーブルの中央に高みのある装飾品を置くものであり、スープ鉢や燭台、花などが代表である。

フェルディナント皇帝がロンバルディア=ベネト国王として戴冠する際に歴史的ミラノのセンターピースが注文された。銀器コレクションの最大規模で、30m以上にわたるアンサンブルである。シルバーコレクションの中でもかなりのインパクトがあった作品だった。

中央には、城壁の上部と豊穡の角をあしらったロンバルディアのアレゴリー、総督の帽子をかぶったヴェネツィア、聖マルコを象徴するライオンなどの作品がある。周辺部には踊る聖と燭台が交互にあしらわれている。

これだけでも十分豪華なのだが、当時は、花、果物、ジャラフルなボンボンなど、非常に豪華な盛り付けがなされていた。そして、テーブル装飾においては、ディナーの目的に応じて異なる装飾が選ばれていたのだ。

グラン・フェルメイユやミラノのセンターピースのように、他にも歴史と結びついた食器を見ることができた。フランスのルイ15世がオーストリア継承戦争以来の敵対関係克服のための一歩としてマリア=テレジア女帝へプレゼントした緑のリボン模様のディナーセットや、フランツヨーゼフ皇帝が妹であるマリー=アントワネットを訪問し帰国する際にオーストリアにもたらされた高価なテーブル磁器、ロンドン万博で展示されていたのをヴィクトリア女王が買い上げ、イギリスとオーストリアの友好の印として一部をフランツ=ヨーゼフ皇帝にプレゼントした英国ミントン工場のデザートセット、などだ。ただ美しい食器を見るだけでなく、それぞれの食器に込められた意味と背景にある歴史を学ぶことができたのは、非常に勉強になった。

次に、ウィーンの磁器工房で生産されたホーフホルムについてである。

オーストリア共和国では銀製の皿に代わって国賓用セットという磁器が料理用食器となり、王朝が消滅してからも 2000 年まで、公式国家ディナーで用いられていたそう。白地に金の淵かざりの食器には、黒・金・赤でわしが描かれている。筆ではなくリトグラフによる絵付け法により模様が描かれているのが特徴だ。

これに銀のナイフ・フォーク、ロープマイヤー製のグラスを加えると国家的ディナーのテーブルセットとなる。ナプキンには「皇帝のひだ」と呼ばれるくぼみがあり、プチパンがおかれたそう。ナプキンの畳み方は極秘で、国王や国家元首を迎える公式ディナーのみで使用され、今も 2 人の担当者のみが知るとのことだ。

ナプキンに関連して、ナプキン折りの技法の展示についても紹介する。

扇、魚、スワン、あひる、花などに折られたナプキンが展示されていた。この技法はバロック初期にディナーの装飾として珍重された。これらの形を作るには、キメ細かい高級リネンを素材とする、特定サイズのナプキンが必要で、皇帝家では縦横 1m のナプキンが使用されていたそう。私の想像していたナプキンの大きさとはオーダーが異なり、非常に驚いた。現在の私たちとは全く異なった目的でナプキンが使用されているように感じた。

最後に、ウィーン宮廷の何世紀にも及ぶ伝統と関係する食器の展示について紹介する。それは、「復活祭前の聖木曜日」だ。この「復活」は、キリストが復活することを指し、「聖木曜日」はキリストと使徒たちの最後の晩餐を記念する日である。

このセレモニーでは、皇帝が 12 人の男性の足を洗い、皇后は 12 人の女性の足を洗う。これは、キリストが 12 使徒の足を洗った故事に因んでいる。

参加者は、貧しい人々の中から清潔な高齢者が選ばれ、四旬節の伝統的料理が出され、選ばれた人にはプレゼントが贈られた。プレゼントの中には、30 枚の銀貨も含んでおり、これはイスカリオテのユダが銀貨 30 枚でキリストを売り渡したことに因んでいる。

ここでは、儀式に用いられた 2 組の金の洗面セットやジョッキなどが展示されていた。

「貧しい人々の中から清潔な高齢者を選ぶ」というのは、貧しく高齢であっても、心が清らかな人を大切にしたキリストの精神をしっかりと反映しているように感じた。多くのキリストに関する故事をセレモニーに取り入れていることから、オーストリアのキリスト教色の強さを感じた。食器と宗教的な側面との繋がりも知ることができた。

オーストリア国立図書館



名称	Österreichische Nationalbibliothek (英: Austrian National Library; 日: オーストリア国立図書館)
設立	1726 年
訪問日	2017 年 3 月 14 日
所在地	Wien, Austria
EPATS 代表者	菱川

概要

オーストリア国立図書館は、オーストリア最大の図書館であり、歴史的に重要かつ世界有数の美しい図書館として知られている。ハプスブルグ家のホーフブルク(Hofburg)宮殿の一角に位置している。この図書館は、宮廷図書館として、皇帝 Karl 6 世が建築を命じ、著名な宮廷建築家 Johann Bernhard Fischer von Erlach によって設計され、後にその息子 Joseph Emmanuel によって 1723 年から 1726 年に建てられた。その建築様式はバロック様式である。大広間 (Prunksaal) には、1501-1850 年の 20 万冊におよぶ書物や、宗教改革者マルティン・ルーターの蔵書、石像、地球儀、ダニエル・グラン作のフレスコ画が保管されている。

訪問目的

大広間を訪れ、古くて貴重な書物や石像、地球儀、天井画を見学することにより、その壮大な建築を体感する。また、同図書館では、Maria Theresia の生誕 300 周年を記念して、2017 年 2 月 17 日から 6 月 5 日まで、Maria Theresia の特別展が開催されている。この展示も併せて見学することにより、国民の母と呼ばれた Maria Theresia の強い人格や、オーストリアとヨーロッパ諸国における皇后としての役割について学習する。

活動報告

・大広間 PRUNKSAAL とフレスコ画

オーストリア国立図書館の大広間 (Prunksaal)を訪れた。大広間は、全長 77.7 m、幅 14.2 m、高さ 19.6 m で、中央部分は高さ 30 m のドーム状になっていた。この開放的な大広間の壁には、堅果樹製の書棚が床から天井に至るまで並べられており、書棚は、1501-1850 年の 20 万冊におよぶ書物で埋め尽くされていた。そして、その天井には、美しいフレスコ画が描かれていた。これらのフレスコ画は、1730 年に宮廷画家の Daniel Gran によって描かれたもので、Karl 6 世の栄光と皇帝としての神格化をテーマとしているそうである。

人や天使、空、構造物が細かく描かれたフレスコ画は、建築との一体感があり、まるで空から人が舞い降りてくるかのような臨場感に圧倒された。これまで、私は、教会や博物館のフレスコ画を見てきたが、この大広間のフレスコ画は、他のどれよりも美しいと感じた。



大広間 Prunksaal



中央のドームの天井に描かれたフレスコ画

・地球儀と天球儀

大広間には、地球儀や天球儀、大理石の彫刻、写本など、たくさんの貴重な品々が展示されていた。

このうち、直径 110 cm の地球儀と天球儀は、18 世紀半ばから、この大広間に展示されているそうである。いずれも、1693 年に、天文学者・地図製作者の Vincenzo Coronelli によって作製された。地球儀は、当時最新の地図、海図および遠征報告に基づいて作製されており、その正確性に驚かされた。一方、天球儀には、星座や恒星、彗星の軌道が、色鮮やかなバロック様式で描かれていた。



地球儀(左)と天球儀(右)

・世界有数の貴重な写本

オーストリア図書館は、世界有数の貴重な写本を所蔵している。写本は、4世紀という古くに書かれたもの、細かな挿絵が描かれているもの、また羊皮紙に描かれたものがあり、保管には特別な条件を要する。照明を弱くし、室温 18-22°C、湿度 45-50%を保つ必要がある。例えば、湿度が急激に変化すると、羊皮紙が変形しまったり、絵に貼られた金箔が剥がれ落ちたりしてしまう。

貴重な写本を後世に引き継ぐため、オーストリア国立図書館では、これらを密閉された貯蔵庫で厳重に保管しているそうである。一方、価値のある写本をより多くの人の目に届けるために、写本のレプリカを作製して展示したり、ホームページで電子版を提供したりしているそうである。

写本にしても大広間のフレスコ画にしても、美しく貴重な展示物が数百年の時を超えて、自分の目に映っているということは本当に素晴らしいことだと感じた。このような貴重な展示物は人類の遺産であり、今後も、後世に守り引き継いでいかれることを期待している。

・ハプスブルク家で最もパワフルな女性 MARIA THERESIA

2017年2月17日から6月5日まで、オーストリア国立図書館の大広間にて、Maria Theresia の生誕300周年を記念した特別展が開催されていた。皇帝 Karl 6 世の娘である Maria Theresia は、ハプスブルク家で最もパワフルな女性であったと伝えられ、オーストリア国民の母とも呼ばれている。特別展では、Maria Theresia の強い人格、オーストリアとヨーロッパ諸国における皇后としての役割、文化的な功績、当時のオーストリアの政治的な成功と危機などが紹介されていた。

・皇帝 KARL 6 世の娘として生まれる

1717年、Maria Theresia は皇帝 Karl 6 世の娘として生まれた。皇帝 Karl 6 世が音楽を愛していたということもあって、Maria Theresia は、Georg Christoph Wagenseil と Antonio Caldara による徹底した音楽のトレーニングを受けた。

・ FRANCIS STEPHEN との出会い

1723年、15歳のFrancis Stephenは教育を受けるために、ウィーンの宮廷に送られた。Francisを高く評価した皇帝Karl 6世は、当時6歳だった自らの娘Maria Theresiaの夫として、Francisを選んだ。そして、1736年、ウィーンの聖アウグスティヌス教会にて、Maria TheresiaとFrancis Stephenは結婚した。Maria Theresiaと夫であるFrancis Stephenには16人の子供がいた。子供たちの教育は、専属のチューターによって、厳しく管理されていた。両親はGeorg Philipp von Rottenbergに、将来、政治的な役割を担う男系子孫のための包括的な教育プログラム "Institutio archiducalis"を作成させるほど、子供の教育に熱心であった。

・ 学校教育

1774年、Maria TheresiaはJohan Ignazz von Felbigerをウィーンに招いた。Felbigerは、シレジアのカトリック学校を改革し、高い評価を得ていた人物でした。1774年12月、Felbigerが中心になって起草された一般学校法がウィーンで制定された。この新しい学校法では、国民が真の幸福を掴むための最も重要な土台として、全ての子供に教育を提供することを目的とした。6年間の教育が義務となり、統一したカリキュラムが作成され、新しい教科書が使われるようになった。さらに、教え方、学校の運営および教師の育成は厳しい管理下に置かれ、国家の下での画一的な初等教育制度の礎が築かれた。

・ ハプスブルク家と宗教

ハプスブルク家は代々カトリックに信仰が深く、カトリックを巨大な帝国をまとめる力とみなしていた。君主となったMaria Theresiaもまた歴代の指導者にならい、敬虔なカトリック教徒であった。彼女は国民の前で、常に宗教の象徴として振る舞った。その背景には反宗教改革(Counter-Reformation)があったとされている。一方、合理主義的な面もあり、教会の影響力が自国の領域内にまでおよぶのを制限した。

国民の母と呼ばれたMaria Theresiaの強い人格や、オーストリアとヨーロッパ諸国における皇后としての役割、その時代背景について学習することができた。女性が宮廷で国内外の政治に関わるというのは、当時としては珍しいことであり、周囲からの反発などもあったことが予想される。激動の時代に生きながら、着実に教育改革を進めたり、宗教的影響を考慮しながら国を統治したりしたMaria Theresiaの功績は、尊敬に値するものであり、ハプスブルク家で最もパワフルな女性と言われる所以がわかった。

WIENER RESIDENZORCHESTER KONZERT

名称	WIENER RESIDENZORCHESTER KONZERT
設立	-----
訪問日	2017年3月14日
所在地	Wien, Österreich
EPATS 代表者	黒崎

概要

オーストリアウィーンは音楽の都として有名である。かの有名なベートーベンもウィーンを生活拠点としていたという。WIENER RESIDENZORCHESTER KONZERT では、オーケストラによる生の演奏だけでなく、バレエや歌なども鑑賞することができる。コンサートは1時間半を予定している。

訪問目的

オーケストラによる生の演奏を聴き、バレエやオペラを生で鑑賞することで、音楽の都ウィーンで芸術について学ぶ。また、このコンサートをきっかけに、作曲家や曲の歴史や背景などを学んでいきたい。

活動報告

6人で演奏され、スイスのチューリッヒ歌劇場のオーケストラと比較すると、とても小規模なオーケストラであった。会場の大きさは小さい分、演奏者と観客の距離がとても近く、迫力のある演奏であった。演奏された曲、ベートーベンやモーツァルトなど有名な作曲家の曲が多く、馴染み深い曲でより楽しむことができた。また、オーケストラの演奏だけでなく、バレエや歌もあり、音楽の都ウィーンにて、様々な分野の音楽に触れることができた。

シレジア美術館



名称	Silesian museum (シレジア美術館)
設立	1924 年
訪問日	2017 年 3 月 23 日
所在地	Katowice, Poland
EPATS 代表者	黒崎

概要

シレジア美術館は旧カトヴィツェ炭鉱に位置する。博物館には、様々な分野の美術品や、考古学的、民族学的、歴史的な工芸品などが約 12 万点存在する。博物館はガラス張りのデザインが特徴的であり、展示物の多くは地下に存在する。地下空間を最大限に活用する設計によりカトヴィツェの景観を大切にしているのだ。旧作業服保管庫には、ポーランド初となるポーランドシノグラフィセンターとなっている。シノグラフィは舞台などの空間演出を意味し、ここには過去 50 年間の装飾や劇場の衣装、模型、小道具、人形などが存在する。旧エンジンルームは現在カフェ・レストランに改造されている。

訪問目的

展示物から、ポーランドの歴史や芸術、シノグラフィなどについて学び、ポーランド文化の知識を深める。またこの美術館が、旧カトヴィツェ炭鉱の建物をどのように利用して建築されているのか、地下空間を利用したデザインは実際どのようなになっているのか、など建築デザインについても注目する。

活動報告

・盲目の方が美術館を楽しむための工夫

盲目の方も絵画を楽しめるような展示がされており、とても驚かされた。絵画の題名や作者、時代などの説明が展示でも書かれているものがあり、さらには絵画を凹凸だけで表現しているものまであった。その凹凸は、プラスチックのような樹脂製のものであるのだが、1つの作品の中に、様々な材質のものが使用され、手触りが違った。この渡航では、ルーブル美術館など、世界的に有名な美術館も訪問したが、盲目の人にまで配慮はされていなかった。

・美術の教師の方と出会う

私たちは、ポーランドの学校で、美術の教師をしている女性と偶然お会いすることができた。その方から、絵画に関して色々なことを教えて頂いた。ある時代では、レースが美しいものとされ、女性がレースを着ている様子がたくさん描かれたことや、ある時代では女性の首が、なで肩の方が美しいとされ、女性の肖像画は皆、なで肩が強調されて描かれたということなどである。

女性とお別れする際、彼女は私たちに“Art is eternal, life is short”.という言葉を紹介してくれた。これは古代ギリシアの医学者ヒポクラテスの言葉で、直訳すると「人生は短い、芸術は永遠である」という意味らしい。私たちは、芸術と人生について考えた。

・作風の変化

シレジア美術館には、様々な時代の作品が展示されており、時代とともに作風が変化する様子を学ぶことができた。

展示されている絵画の中で、最も古い時代のものは、ルーブル美術館にも展示されているかのような、中世の絵画であるのに対し、近代アートになると、紙に絵を描く2次元の絵から、紙に物を貼り付けている立体的な絵へと変化する様子を学ぶことができた。また、作品が複数個あって、1セットの芸術作品など、2次元の絵画の既成概念にとらわれない自由な作品もあった。

(3) 交流会実施報告

■目的

訪問先以外の人とも交流会を行うことで、より様々な背景をもつ人と知り合う。結果として、国の文化（特に食文化や建築や週間）の紹介を紹介しあうことができ、また、海外からみた日本についての意見や海外に暮らしている日本人の感想なども聞くことができる。

■交流会実施一覧

専門機関訪問後に企業の方や学生と行なった交流会に関しては、専門機関訪問報告に載せてあるため、ここでは、専門機関とは関係ない人々との交流会について載せた。

1. イギリスで働く社会人の方との夕食会
2. ケンブリッジ大学アジア中近東学部の学生との夕食会
3. ドイツに住む矢野さんご一家とのお茶会
4. パリ国際大学の学生との昼食会
5. パリの大学院生との夕食会

イギリスで働く社会人の方との夕食会

概要	イギリスで働く社会人マイケルさん・タニアンさんとの夕食会
交流日	2017年2月25日
国	イギリス
EPATS 代表者	黒崎

活動報告

Nando's という店でイギリスに住んでいるマイケルさんとタニアンさんと夕食を共にした。夕飯後には、お二人にイギリスの街を案内して頂いた。

・マイケルさんとタニアンさん

マイケルさんとタニアンさんはイギリスで働いている社会人の方である。このお二人は、日本人高校生がイギリスに修学旅行に訪れた際に、ガイドとして同行することもあり、日本との繋がりも強い方々だ。日本人と関わる機会が多く、日本のこともよく知るお二人の視点から、日本がどのように見えるかなどについてお話を伺うため、お会いした。

・イギリスでの夕食

イギリスの食文化と言えば、“フィッシュ&チップス”などが挙げられる。しかし、日本人はどうしても「イギリスの料理は美味しくない」と先入観を持ちがちだ。今回、マイケルさんに、「イギリスに暮らす人だからこそ知る、イギリスで人気のあるお店」を紹介して頂いた。

訪れたのは Nando's というレストラン。店内は、たくさんの若者が訪れていて、広い店内も満席の状態であった。1プレートメニューで、骨つきチキンにフライドポテトやマッシュポテトがサイドメニューとしてついていた。料理はとても美味しく、イギリスの料理は美味しくない、という先入観を覆された。



Nando's のチキン

・夕飯中の会話

マイケルさんとタニアンさんは、日本人のガイドをイギリスでするだけでなく、日本に観光に来たことがあり、さらには、マイケルさんの親戚は日本料理店をロンドンで経営しているなど、とても日本に理解がある人たちであった。

そんな彼らに、「日本人のことはどう思う？」と質問してみると、「日本人は賢い」と仰っていた。彼らの日本旅行の話聞いた時にとっても驚いたことがある。外国人が日本を観光する際は、東京、京都、大阪などに行くのを想像しがちでだが、彼らは、有名な都市だけでなく、石川など都心から離れた場所も訪れているようだ。

・イギリスの街の散策

予定では夕飯を一緒に食べるだけでしたが、夕飯後にロンドン市内を案内して頂いた。

まず訪れたのはロンドンの中華街である。町の建物の雰囲気は日本の中華街とさほど変わりがなかった。ただ、日本比較して大きく異なる点があった。それは町の活気です。訪れたのは土曜日の夜ということもあり、ロンドンの中華街は多くの人で溢れ、町は音楽が流れ、ロンドンの人々は踊っていた。

次に訪れたのは、convent garden である。ここはロンドンのショッピングモールのような場所である。訪れたのは土曜日の 20 時頃であるにもかかわらず、どのお店も閉まっていて、人数が少ないことがとても驚きであった。マイケルさんに聞くと、ロンドンのお店は、夕方ぐらいで閉まってしまう、店の店主は毎日のようにお酒を飲んでいると言われた。酒好きなイギリス人を感じた。

次に訪れたのはロンドンブリッジである。イギリスのロンドンブリッジは多数の色でライトアップされていて、とても綺麗だった。



ロンドンの中華街で撮影した集合写真



convent garden で撮影したマイケルさんとの集合写真



ロンドンブリッジで撮影したタニアンさんとの集合写真

正直な話、夜のロンドンはお酒を飲んで酔っている人や、ホームレスなどがいて少し怖かった。将来、観光に訪れたとしても、夜のロンドンの街を歩くことはないと思う。夜のロンドンの町並みはマイケルさんとタニアンさんが一緒にいたからこそ、見る事ができた貴重な体験であった。彼らは2017年の5月にまた日本に来るようだ。その際には、私たちが、日本を案内したいと思う。

ケンブリッジ大学アジア中近東学部の学生との夕食会

概要	ケンブリッジ大学の学生との交流（キャンパスツアーおよび夕食会）
交流日	2017年2月28日
国	Cambridge, UK
EPATS 代表者	菱川

活動報告

・篠原さんとのキャンパスツアー

直前の訪問先である Hitachi Cambridge Laboratory から、今回の夕食会場へ徒歩で向かった。移動中、信号待ちをしているときに、ケンブリッジ大学で物理学を研究している博士課程の篠原さんに偶然にもお会いすることができた。篠原さんにケンブリッジ大学の見どころを案内していただいた。

まず初めに、ケンブリッジ大学内の The Eagle というバーに向かった。このバーは、DNA の二重らせん構造の発見し、1962 年にノーベル生理学・医学賞を受賞したワトソンとクリックにゆかりのバーである。というのも、ワトソンとクリックは、このバーで話しているときに、DNA を X 線構造解析することを思いついたと言われているのである。ワトソンとクリックが座っていた席には、DNA の 2 重らせん構造が描かれたプレートが掲げられていた。生命理工学を専攻している私にとって、この席は単なるバーの席ではなく、生命科学の新時代を切り開いた場所であり、特別な場所に感じられた。生命科学の重要な発見をした偉大な科学者の足跡をたどることで、彼らの存在や発見を少し身近に感じることができ、生命理工学に対する興味がさらに高まった。

次に「ニュートンのリンゴの木」に向かった。ニュートンはリンゴが木から落ちる様子を見て、万有引力を発見したと言われている。およそ 800 年の歴史を持つケンブリッジ大学では、J. J. Thomson Road など、有名な科学者の名前が、通りの名前になっており、キャンパス内を歩くことで、科学の歴史的な歩みを感じることができた。

今回は偶然にもお会いした篠原さんに、ケンブリッジの見どころを案内していただいた。バスから徒歩に移動手段を変更したからこそ生まれた、この出会いに感謝している。



DNAの2重らせん構造が
描かれたプレート



ニュートンのリンゴの木

・ケンブリッジ大学アジア中近東学部の学生との夕食会

ケンブリッジ大学に在籍する香港出身の Norman とハンガリー出身の Balazs とともにイタリア料理を囲みながら交流した。2人ともアジア中近東学部の1年生で、日本語を勉強している。まだ日本語を勉強し始めて、4か月しか経っていないのにも関わらず、2人とも4か月しか学んでいないとは、とうてい思えないほど日本語が上手だった。どうやら、日本語の2000字の作文が頻繁に宿題として課されるようで、難しい宿題に取り組み、それらを乗り越えていくことが、彼らの力になっているようである。彼らの日本語を真剣に学ぶ姿を自分も見習っていきたいと思う。



ケンブリッジ大学アジア中近東学部の学生との
夕食会

ドイツに住む矢野さんご一家とのお茶会

概要	矢野さんご一家とのお茶会
交流日	2017年3月4日
国	ドイツ
EPATS 代表者	黒崎

活動報告

ドイツに住んでいる日本人一家の矢野さんとお会いした。まず初めに、矢野さん夫婦、娘さんの3人とカフェでドイツの生活などについてお話を伺った。その後、娘さんが公園に行くということなので同行した。公園後は、奥さん、娘さんとは別れ、ご主人とともにドイツの街市場を訪れた。

・矢野さんご一家の紹介

矢野さんのご主人は、ドイツ現地の企業で働き始めて1年半になるようだ。娘さんは日本人学校ではなく、ドイツの子供たちが通う現地の小学校に通っているため、ドイツ語が流暢に話せるそうだ。矢野さんは、娘が一番、ドイツ人に近いと仰っていた。



矢野さんご一家との集合写真

・ドイツの落書きについて

私たちがドイツを訪問して、“ドイツには落書きがとても多い”ということ強く感じた。日本では落書きはあまりなく、高架橋下のブロック塀や、薄暗い路地の塀に書かれているイメージだが、ドイツの落書きは全く違う。街中の住宅の一階のレンガや、店のショーケースのガラス、駅のエスカレーターの側面などに書かれていた。その話を、矢野さん達に話すと、矢野さんの奥さんも、ドイツで住む自分の家の門に落書きがされているのを初めて見たときはショックを受けたと仰っていた。

・ドイツでの家探しについて

ベルリンの土地は今、とても人気なようである。1回の内覧会にはたくさんの人が集まり、部屋を借りるのは倍率が高いようである。日本人は部屋を汚さず、またパーティーなどもせず、静かなため、大家さんからは好印象だそうだ。その反面、大家さんは外国人である日本人をあまり信用してくれず、日本人はドイツで暮らしていても、日本に帰国してしまい、長期で借りてくれない可能性もあるので、借

りにくいこともあるとのことだ。

・ドイツの小学校

矢野さんのお子さんが通うドイツの現地の小学校についてもお話を聞きした。その小学校は、“1、2年合同クラス”、“3、4年合同クラス”、“5、6年合同クラス”と分かれているようだ。また、ドイツの別の小学校では、“1、2、3年合同クラス”、“4、5、6年合同クラス”と別のカリキュラムになっている。クラスの分け方や、宿題の量などは学校でそれぞれ異なるため、子供に合った学校を親が探す必要があると仰っていた。それぞれの小学校によってキャラクターが異なり、子供にあった学校を見つけることができる仕組みは素晴らしいと思った。

・ドイツのとある公園

カフェでドイツの暮らしについてお話を聞いた後、矢野さんのお子さんが近くの公園に行くとのことだったので、私たちはついて行った。その公園には、丸太や木の板の手作りの遊具がたくさん置いてあった。まず初めに目に入ったのは巨大な滑り台。かなりの高さで角度があった。ブランコなど、子供が怪我をしてしまう危険性がある遊具はすぐ撤去されてしまう日本とは対照的であると感じた。



高さや角度のある滑り台

また、小さな焚火の空間もあった。公園内ではパンの耳が販売されていて、購入したパンの耳を公園に落ちている枝に直接巻き付けて、焚火でパンをあぶり、食べるようだ。衛生的な問題や、火の扱いの問題で、日本では目にしない光景であった。

子供達が、目にゴーグルをつけて、石をひたすらハンマーで砕き、木製の遊具に釘を勝手に打ち付け、置いてある木材のかたまりをノコギリで切り、この公園で遊ぶ子供達は皆、自由にのびのびと遊んでいた。このような公園で小さい頃に遊ぶことで、心豊かな大人へと成長していくのであると思った。安全面を過剰に心配し、子供が怪我をすると、親ではなく、遊具の持ち主に安全管理上の問題があった、と言われてしまう現在の日本で、このようなドイツの公園を作るのは難しいと思った。

・毎週土曜日の街市場

公園を離れ、矢野さんのご主人とともに、市場に向かった。毎週、土曜日は各地で市場がひらかれている。市場では、食べ物や調味料、アクセサリなど様々なものが売られ、多くの人が市場を訪れていた。

ドイツと言えば、“ビール”と“ソーセージ”なので、市場の売店で、ポテトとビールとソーセージを注文した。ソーセージを食べることになり、ソーセージの豆知識の話で盛り上がった。ウィンナーやフランクフルトの名前の由来についてである。オーストリアのウィーンが発祥のソーセージはウィンナー、ドイツのフランクフルト発祥のソーセージはフランクフルト。調理法は、ドイツでは地方によって、ソーセージを揚げたりゆでたり、様々であることを矢野さんのご主人に教えて頂いた。私はソーセージ知識があまりなく、初めて聞く話ばかりで、とても楽しかった。



揚げソーセージとビール



土曜の街市場の様子

パリ国際大学の学生とのランチ

概要	パリ国際大学の学生とのランチ
交流日	2017年3月9日
国	フランス
EPATS 代表者	勝俣

活動報告

パリ国際大学都市の学生であり、パリ国際大学都市の日本館で生活を送っている Pepè さんと Asmar さんと昼食会を行なった。



左が2番目 Asmar さん、右が Pepè さん

パリ国際大学都市には学生や教授のための宿舎が40もあり、その中には日本館やアメリカ館、ドイツ館などさまざまな外国館も存在する。外国館はそれぞれの国の特徴を示すユニークな建築様式をしている。日本館は、1953年の「日仏文化協定」に規定される日仏文化施設の一つとして、両国間の文化交流に大きな貢献をしてきた。現在でも日仏の学者・知識人による講演会やシンポジウム、日本人若手芸術家による音楽会や美術展、あるいは日本映画の上映会など、多彩な文化活動を展開している。

Pepè さんはイタリア出身で法律を専攻、Asmar さんはレバノン出身で、流体力学を専攻している。日本館には日本人留学生はもちろん住んでいるが、他の国の留学生も住むことによって、より国際的な空間とすることが宿舎の狙いなのだ。

昼食場所は Pepè さんと Asmar さんに選んでいただき、ガレットとクレープの専門店に会うことになった。ガレットもクレープもフランス北西部のブルターニュ地方発祥であり、ガレットはクレープのもとになった料理でもある。ガレットにはそば粉、クレープには小麦粉が主に使用されている。

そこで、フランスの伝統料理であるガレットとクレープを両方注文した。



クレープ



ガレット

ガレットの生地は塩味でパリッとしており、クレープの生地は甘く柔らかかった。ガレットは日本のガレットと似た形と味付けであった。日本のクレープはフルーツやアイス、生クリームなど、中の具が盛りだくさんな一方、フランスのクレープの味付けは1種類のみで中身はないという非常にシンプルなものだった。生地自体の味付けがしっかりされているため、シンプルでも非常に甘く美味しかった。

Pepè さんと Asmar さんと、日本との関係について話を伺った。私たちと交流する以前にも、日本からフランスに留学しに来た学生と交流した経験がある。2人とも日本に来た経験はないが、来年には日本に行く予定を計画しているとのことだ。またアジアでは、Asmar さんはシンガポールに2年間留学した経験がある。留学経験から考えると、もともと外国人との交流に積極的な学生なのかもしれないが、2人がこんなにも日本との交流に積極的なのは、日本館が外国人へ与える日本のイメージが非常に良いからではないだろうか。パリ国際大学の宿舎のような仕組みは、日本でも積極的に取り入れるべきだと感じた。

Pepè さんと Asmar さんがは午後は授業のためすぐ解散となってしまったが、解散する前に、パリのいくつかのおすすめスポットと行き方を教えていただいた。そして Pepè さんと Asmar さんが日本を訪問する際は、私たちイーパッツメンバーが日本を案内する約束をした。そして、私たちはおすすめしてもらったスポットの中から、「リュクサンブール公園」と「ノートルダム大聖堂」に実際に訪問した。

リュクサンブール公園は、あまりガイドには載っていなかったため、地元の人に聞いたからこそ訪問する機会を得ることができた。この公園は1612年にマリー・ド・メディシスがジャック・ボワソーに

命じてリュクサンブール宮殿に付随する庭園として造られたもので、22万4500m²の広さをもつ。リュクサンブール宮殿は現在、元老院(上院)の議事堂として使用されており、リュクサンブール公園は元老院の庭園にあたるが、一般に公開されている。公園には数々の彫像、記念碑、噴水があった。



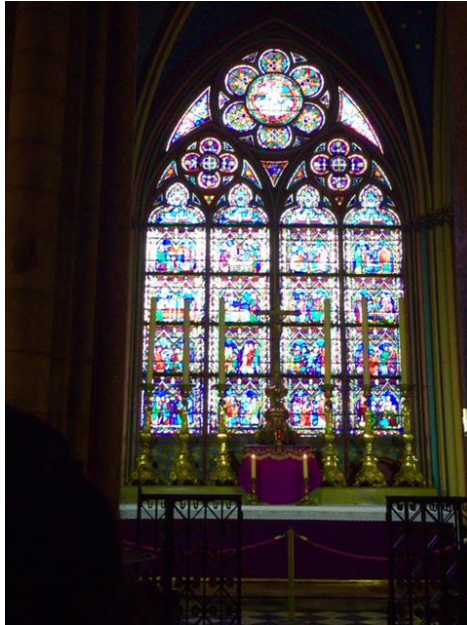
手前がリュクサンブール公園、奥の建物がリュクサンブール宮殿

ノートルダム大聖堂はゴシック建築を代表する建物であり、ユネスコ世界遺産にも登録されている。ノートルダムとはフランス語で「我らが貴婦人」、つまり聖母マリアを指している。



ノートルダム大聖堂の外観

聖堂内には、観光客が建築をみて回っている人以外に、真剣にお祈りを捧げている方々もいた。そのため、観光客は多かったが、静寂さが保たれていた。建物内には非常に細かいステンドグラスの数々があり、これらは全てキリストの生涯を表している。写真のステンドグラスはキリストの誕生を描いており、このように聖書の中でも非常に重要な場面がステンドグラスとなっていた。



ノートルダム大聖堂のステンドグラス

学生の方と交流を深めつつ、フランスの文化的な食物や建築物について知識を広げることができ、非常に有意義な時間となった。また、次に繋がる約束ができたため、AsmarさんとPepèさんとは今後も交流していきたいと考えている。

パリの大学院生との夕食会

概要	大学院生との夕食会
交流日	2017年3月6日
国	フランス
EPATS 代表者	勝俣

活動報告

フランスの国立の特別高等教育機関である社会科学高等研究院に通う Lorena Schlicht さんと夕食会を行なった。



Lorena さんとの集合写真

社会科学高等研究院は、社会科学に関わるさまざまな分野における研究および研究者の養成をその目的として創設された大学である。Lorena さんは現在、法学部修士課程の学生で、大学を休学して2年間日本に住んでいた経験がある。彼女は日本が非常に好きで、2年間しか日本に住んでいなかったとは思えないほど日本のさまざまな文化に詳しくあった。

まず食についてだ。ボリュームがあるフランス料理よりもヘルシーな日本食の方が好みだそうだ。また、一番好きな日本食は広島風お好み焼きとのことだった。大阪風と広島風の違いまで分かることには驚いた。

日本のアニメにも非常に詳しく、有名なものではジブリ、ヒカルの碁、ブラックジャック、ドラえもん、ルパン三世、コナン…などさまざまなアニメの名前があがった。他にも、深夜アニメや古いアニメなども知っていた。また、少女漫画なども読むようで共通の話題が多く、非常に仲を深めることができた。

テレビでは、「風雲！たけし城」という番組が好きとのことだ。日本人である私たちは全く知らなかったが、1986年から1989年にかけて放送された番組のようである。このように、日本が好きだからこそ、私たち以上に日本に詳しい部分も多くあるように感じた。

先述の通り、Lorenaさんは以前大学を休学して、日本で2年間暮らしていた。日本人で休学をする人はごく僅かである。周りが休学しないから、しない、という考えの日本の学生は多いだろう。そのことについてLorenaさんは、日本の学生は、小学生から就職するまで決められた1本道を進んでいくため選択肢が少ないと感じているようだ。一方、フランスでは1本道を進む必要はなく、休学する人も一定数おり、選択肢が広いとのことだった。また、日本の場合、受験のために塾に行く習慣があることについても話をした。

Lorenaさんから私たち3人の名前とその意味について質問された。そこで、名前の漢字の意味を一文ずつ伝え、名前の由来などについても伝えた。漢字について質問したりするLorenaさんの目の付け所は、他の外国人学生とは大きく異なるように感じた。

また、日本と韓国の関係についても議論した。Lorenaさんから「日本と韓国には竹島問題などの領土問題があるがそれに関して日本人はどう思っているのか」、と質問されたのだ。国家間では確かに問題があるのだが、日本人はK-popも聞くし、韓国料理も食べるし、多くの日本人は普段韓国を敵視せず暮らしているように感じる、と伝えた。

Lorenaさんは、フランスから遠く離れた日本と韓国の外交問題に興味があった。私たちも、日本の外交問題はもちろんのこと、他国間の外交問題にもアンテナを張る必要性があると感じた一幕だった。

日本の宗教についても話をした。日本人はキリスト教のようにクリスマスを祝ったり教会で結婚式を行ったりする一方、大晦日はお寺で鐘をついたり、正月は神社に初詣に行ったり、お寺に鐘をつきに行ったりする。このように日本人の生活の中には、キリスト教や神道、仏教が混在していることを説明した。Lorenaさんは日本の宗教であり多神教である神道について理解があったため、この風習についてもすぐに理解できたようだった。

教育、政治、語学、宗教、と非常に広範囲なことについて議論することができた。こんなに広範囲な知識を持ち合わせたLorenaさんに驚くと同時に、私たちが日本の特徴について改めて気づかされた。私たち自身が日本の知識をさらに増やす必要性や、外国文化を理解して議論するにはこれだけの知識があるべきなのだろうということを実感した。

事前学習

内容と目的

事前学習では、以下の目的を達成するために、専門分野、訪問先の概要、強み、ヨーロッパの特徴（基本情報、文化、交通、食文化、地理、社会保障、安全面）を渡航前に学習し、また渡航するメンバー間で共有した。

- (1) 訪問先において、説明を十分に理解し、より深い質問・議論をできるようにするため。
- (2) 異なる文化や価値観を理解し、現地の人々へ配慮するとともに、コミュニケーションを取りやすくするため。
- (3) 微生物や食品に関する訪問先で学ぶことが、実際の食生活やヨーロッパが世界に誇る食文化にどうつながっているのかを知るため。
- (4) 少子高齢化や移民・難民問題を抱える現代社会において、ヨーロッパ国々ではどのような手厚い社会保障制度を導入しているのかを知り、訪問先でより深い議論をするため。
- (5) どのような危険・リスクがあるのかを知り、計画通りに安全にかつ円滑に渡航するため。

以下の3つの形式で事前学習を行なった。

- (1) 定期的な学習会
- (2) 日本の研究室・研究機関・企業訪問、関係者との面会
- (3) USA・EU コース共通 文化面昼休み勉強会

以下、各事前学習の報告である。

(1) 定期的な学習会

週に1度行われるコース別ミーティング内で、学習会を行なった。以下の表に実施日程をまとめる。

	実施日	内容	担当
第1回	2016年9月29日	微生物学の基礎(1)	菱川
第2回	2016年10月6日	無機材料の基礎(1)	勝俣
第3回	2016年10月20日	フランス・ドイツの紹介	菱川
第4回	2016年10月26日	イギリス・宗教の紹介	勝俣
第5回	2016年11月25日	微生物学の基礎(2)	菱川
第6回	2016年12月1日	無機材料の基礎(2)	勝俣
第7回	2017年1月10日	機械工学の基礎	黒崎
第9回	2017年2月20日	訪問先(1)	菱川
第10回	2017年2月20日	訪問先(2)	黒崎
第11回	2017年2月20日	訪問先(3)	勝俣

専門分野（微生物・材料・機械工学）と文化面に関する勉強会の目的と実施内容を次のページにまとめた。

微生物

目的
今回の渡航では、微生物を用いた伝統的な発酵技術(ワインやチーズの生産)、微生物の最先端の研究、および、企業における微生物の発酵技術の産業的利用を視察する予定である。まずは微生物に関する以下の基本的な内容を学習した。また、微生物に関する興味をより引き立てるために、微生物が身近なところで関わっている例および最新の研究例について学習した。
内容
1. 微生物に関する基礎知識 微生物の定義、分類(細菌、アーキア、真核微生物)、観察法(光学顕微鏡、走査型電子顕微鏡、透過型電子顕微鏡、原子間力顕微鏡)、構造、滅菌操作、培養法
2. 微生物学の歴史 自然発生説とその否定、ルイ・パスツール、ロベルト・コッホ、コッホの4原則、純粋培養法、アレクサンダー・フレミングによる抗生物質の発見
3. 最先端の研究 堆積物型微生物燃料電池、微生物誘起腐食

材料(電子デバイス・セラミックス)

目的
今回の渡航では、スピントロニクスの研究施設や、ファインセラミックスの製造工場などに訪問する予定である。それらを理解する前段階の準備として、まず無機材料の特性を利用した電子デバイスの基礎的な用語・原理の学習をした。
内容
1. 半導体 エネルギーバンド・金属と絶縁体・半導体の種類・ダイオード・バイポーラ型トランジスタ・金属・半導体接触・電界効果型トランジスタ
2. 誘電体 電束密度と電場・分極の種類・分極の種類と周波数・誘電体と電解質コンデンサの比較
3. 磁性体 磁気モーメント・磁性の起源・電支配地・磁性体の種類・温度による相転移・強磁性体の性質

機械工学

目的
今回の渡航では、義手や義足に関するメーカーや研究室や、最新のリハビリの器具を導入する施設を訪問する予定である。それに伴い、義手や義足の基本的構造や、機械工学が応用されている最新の福祉器具についての理解を深める。
内容
1. 義肢全般 構造による分類・機能面による分類・装着時期による分類
2. 義足 Ottobock 社製の義足の構造と各 부품の役割、スポーツ用の義足
3. 義手 最新の義手の紹介（筋電義手等）・最新義手がかかえる問題
4. その他 最新リハビリ機器の紹介

文化面

目的
ヨーロッパでは約 75%もの人がキリスト教信者と言われており、歴史的にもキリスト教はヨーロッパの建築・美術・音楽などの文化に大きな影響を与えている。現地の方の根底にある価値観や、ヨーロッパの文化をより深く理解するために、キリスト教の考え方や歴史を学んだ。
内容
・キリスト教 信仰・聖書・祈り・原罪と救い・十戒・教派

(2) 日本の研究室・研究機関・企業訪問、関係者との面会報告・予定

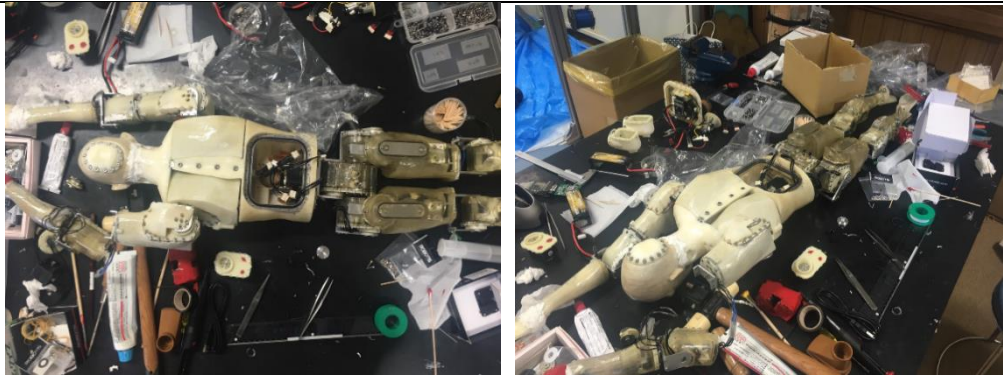
渡航前に日本国内にてさらなる専門的な知識をつけるために、日本の研究室、研究機関、企業を訪問した。実施日と内容は以下の通りである。

実施日	内容
2016年9月5日	東京工業大学中島求研究室訪問
2016年10月26日	東京工業大学八木透研究室訪問
2016年11月21日	Morgan Advanced Materials の方と面会
2016年11月28日	(1) 農業・食品産業技術総合研究機構 食品部門 ● 食品加工流通研究領域 食品製造工学ユニット ● 食品生物機能開発研究領域 微生物機能ユニット (2) 物質・材料研究機構 (NIMS) ● エネルギー・環境材料研究拠点 全固体リチウム電池 ● 電気・電子機能分野 機能性無機材料の界面制御 ● バイオ機能分野 医療用接着剤 ● 磁性・スピントロニクス材料研究拠点 スピントロニクス材料 (3) サイバーダイインスタジオ
2016年1月14日	味の素川崎工場見学
2017年2月22日	オットーボック・ジャパン社にて義肢装具士の方と面会

東京工業大学 中島研究室

名称	東京工業大学 中島研究室
概要	中島研究室では、従来、機械などに適用されていた「機械工学」を人間や動物などの生体に応用し、「情報」の観点を加え、研究が行われている。テーマはバイオメカニクス（生体工学）、スポーツ工学、バイオロボティクス、福祉工学の4分野である。
所在地	〒152-8552 東京都目黒区大岡山 2-12-1 東京工業大学 大学院情報理工学研究科 情報環境学専攻 西8号館W棟 5F
URL	http://www.hei.mei.titech.ac.jp/
訪問日時	2016年9月5日（月）17:00-18:00
予約担当者	東京工業大学 大学院情報理工学研究科 情報環境学専攻 中島求教授
面会者	東京工業大学 大学院情報理工学研究科 情報環境学専攻 中島求教授
EPATS 訪問者	木田*、黒崎 (*その訪問機関における EPATS の代表者)
訪問目的	中島教授は、福祉工学の一環で、片上肢切断障害者向けの水泳補助具の開発を行っている。水中で使える義手の開発は、普通の義手の開発とどのように異なるのか、また水泳という特殊な状況でしか使えない義手をなぜ開発するのかなどについて知る。
活動内容	<p>(1) 研究紹介+質疑応答</p> <p>中島先生が研究を行っている4つのテーマに関して説明を受けた。福祉工学について特に多く質問した。</p> <p>(2) 改良途中の水泳ヒューマノイドロボットの見学</p> <p>市販で売られているモーターで済むようにモノを設計しなければならない、ということは今後、ものづくりをしていく上で、忘れてはいけないと実感した。また、防水対応の製品を作る上で、『多少、水が入ってしまっても壊れないように設計する』ということも分かった。</p>
所感	設計していく上で大切なことを、水泳ヒューマノイドロボットを通してたくさん知ることができた。『防水対応』ということにも注目して、今後、義手や義足の事前学習も行っていきたいと思った。EPATSでの事前学習としての研究室訪問は中島研究室が初めてであったが、とても貴重な体験ができたので、もっとたくさんの研究室や企業を日本でも訪問していきたいと思った。

写真



モーターの取り換え作業のため解体されている水泳ヒューマノイドロボット



中島教授との集合写真

東京工業大学 八木透研究室

名称	東京工業大学 八木透研究室
概要	ヒトの脳、神経、視覚、生体信号などに着目した医用生体工学（神経工学）の研究を行っている研究室である。
所在地	東京都目黒区大岡山 2-12-1-石 3-20
URL	http://www.io.mei.titech.ac.jp/index-j.php
訪問日時	2016年10月26日 18:00-19:30
予約担当者	東京工業大学大学院 情報理工学研究科 情報環境学専攻（機械系） 八木研究室 古野憲太様
面会者	東京工業大学 工学院機械系ライフエンジニアリングコース 八木透准教授・博士
訪問施設・部門	工学院機械系ライフエンジニアリングコース
EPATS 訪問者	黒崎*、山田 (*その訪問機関における EPATS の代表者)

訪問目的	生体工学、神経工学のスペシャリストである八木教授に、筋電義手についてや生体工学の分野についてお話を伺い、生体工学や筋電義手に関する知識をつける。
活動内容	八木研究室で過去に研究されてきた数々の研究テーマについて、学生の方から説明を受けた。その後、細胞に関して研究を行っている方から詳しく説明を受けた。最後に、八木教授に眼球の動きを追いかけるセンサーのデモンストレーションと、筋電位を測定するデモンストレーションをしていただいた。
所感	筋電位を測定し義手を制御する筋電義手にとても興味があったため、筋電位に関するデモンストレーションでは、普段実感することがない筋電位を感じることができ、とても貴重な経験となった。眼球の動きを追いかけるセンサーを見せて頂いた時に、このセンサーがどのような場面で活躍するのか全く、見当がつかなかった。八木教授に尋ねると、脊髄を損傷し、体が一切動かない人が唯一動く眼球でコミュニケーションを取るツールとして用いているということが分かった。生体工学の研究が人助けに直結していることを感じ、生体工学に対する興味がより一層深まった。
写真	<div data-bbox="384 949 855 1335" data-label="Image"> </div> <p data-bbox="384 1339 1262 1373">左：眼球センサを体験している様子。右：筋電位に関するデモの様子</p> <div data-bbox="384 1379 1110 1787" data-label="Image"> </div> <p data-bbox="384 1792 1177 1823">八木先生と案内してくださった研究室の学生の方との集合写真</p>

Morgan Advanced Materials



名称	Morgan Advanced Materials
概要	Morgan Advanced Materials は 150 年以上の歴史を誇る、セラミックスのグローバル企業である。エレクトロニクス、エネルギー、ヘルスケア、産業、石油化学、セキュリティ、輸送など、非常に幅広い分野を取り扱っており、顧客のニーズに合わせた技術を提供することが強みである。今回は、私たちからの Morgan のヨーロッパ拠点への訪問依頼に対し、中島様が日本で面会して対応して下さった。
所在地	訪問ではなく、東京工業大学敷地内において面会
URL	http://www.morganadvancedmaterials.com
設立	1856 年 The Patent Plumbago Syndicate として設立
訪問日時	2016 年 11 月 21 日
予約担当者	中島直様
面会者	中島直様
訪問施設・部門	Strategic Business Manager である中島直様との面会
EPATS 訪問者	勝俣*、菱川 (*その訪問機関における EPATS の代表者)
面会目的	Morgan のヨーロッパ拠点へ訪問するにあたって、数多くある拠点の中から、適切な訪問先を考える。Morgan 訪問の事前準備として、中島様が感じている Morgan の特徴や、日本企業との違いなどを説明いただく。また、東京工業大学無機材料工学科出身で、これまで Morgan で働いてきた中島様へ科学者としての考え方などを伺う。
活動内容	Morgan が 150 年にも渡る非常に長い歴史を誇ること、現在では事業の分割が CEO によって変化し、それに伴い工場単位で研究が行われていたが中央研究所の新設が行われたこと、など Morgan の基本的な情報や、経営による研究所のあり方の変化について伺った。Morgan の特徴として、隙間産業を見つけることで、利益を伸ばしているということを知った。No.3 になってしまうような事業には手をつけず、付加価値によって No.1 や 2 目指しているようだ。また、研究開発テーマは、市場の需要にあわせたものがメインであり、需要を予測してそのテーマの研究を行うかどうかを判断するというところを知った。

	<p>ピエゾセラミックスの工場やサーマルセラミックスの研究所を訪問先の候補として提案いただいた。（この後、サーマルセラミックスへの訪問が決定した。）</p> <p>Morgan にこれまで勤めてきた中島様の個人の意見も伺った。中島様は研究者として、“自分なりの工夫が結果としてでる”ことにやりがいを感じており、私たちにに対しては、将来理論の積み上げができる科学者を目指して欲しいとのことであった。また、ドクターを取得していないと外資系で研究できない、ということはないことも教えていただいた。</p> <p>さらに、Morgan 訪問時には EPATS についてのプレゼンを行い、訪問後、最終報告書の中島様にも送ることを約束した。</p>
学習内容	<p>Morgan が 150 年にも渡る非常に長い歴史を誇ること、現在では事業の分割が CEO によって変化し、それに伴い工場単位で研究が行われていたが中央研究所の新設が行われたこと、など Morgan の基本的な情報や、経営による研究所のあり方の変化について伺った。Morgan の特徴として、隙間産業を見つけることで、利益を伸ばしているということを学んだ。No.3 になってしまうような事業には手をつけず、付加価値によって No.1 や 2 を目指しているようだ。また、研究開発テーマは、市場の需要にあわせたものがメインであり、需要を予測してそのテーマの研究を行うかどうかを判断するということが分かった。</p> <p>ピエゾセラミックスの工場やサーマルセラミックスの研究所を訪問先の候補として提案いただいた。（この後、サーマルセラミックスへの訪問が決定した。）</p> <p>Morgan にこれまで勤めてきた中島様の個人の意見も伺った。中島様は研究者として、“自分なりの工夫が結果としてでる”ことにやりがいを感じており、私たちにに対しては、将来理論の積み上げができる科学者を目指して欲しいとのことであった。また、ドクターを取得していないと外資系で研究できない、ということはないことも教えていただいた。</p> <p>さらに、Morgan 訪問時には EPATS についてのプレゼンを行い、訪問後、最終報告書の中島様にも送ることを約束した。</p>
所感	<p>Morgan の「No3 になる分野は扱わない」というユニークさを大切にされた方針や、事業の分割がどのように変化していくのかなど、HP で調べただけでは分からなかったところまで詳しく話を浮か学ことができ、さらに Morgan への興味が深まった。訪問時には、現地の研究者がこれらに対してどのように感じているのかなども伺いたいと考えている。また、同大学の卒業生である中島様の、研究者として感じているやりがいなどを伺えたことは、非常に今後の参考となった。</p>

写真	 <p data-bbox="384 519 612 551">中島様と記念撮影</p>
----	--

国立研究開発法人 農業・食品産業技術総合研究機構



名称	国立研究開発法人 農業・食品産業技術総合研究機構（通称：農研機構） National Agriculture and Food Research Organization（略称：NARO）
概要	農業・食料・環境に関する研究を通して、日本の地域と社会の持続的発展に貢献することを目的とする国立の研究機関である。1) 農業生産現場を支える技術の強化、2) 新品種・生物素材の開発、3) 農産物・食品の高付加価値化と安全・信頼の確保、4) 環境問題の解決・地域資源の活用を研究の4つの柱として、基礎から応用、開発、普及まで幅広く研究し、研究成果の社会還元を推進している。20の研究センター・部門等がある。
所在地	茨城県つくば市観音台 3-1-1
URL	http://www.naro.affrc.go.jp
設立	2001年4月1日
訪問日時	2016年11月28日（月）9:30 - 10:40 (-11:30)
予約担当者	農研機構 連携広報部広報課 栗山朋子様
面会者	農研機構 食品研究部門 企画管理部 企画連携室 交流チーム長 清水恒様 食品加工流通研究領域 食品品質評価制御ユニット長 山本和貴様 食品生物機能開発研究領域 微生物機能ユニット長 木村啓太郎様
訪問施設・部門	食品研究部門
EPATS 訪問者	菱川*、勝俣、黒崎（*その訪問機関における EPATS の代表者）

訪問目的・背景	<p>麹菌、酵母、納豆菌、乳酸菌などの有用微生物は、醤油、酒、納豆、ヨーグルトなどの発酵食品の製造に利用されている。一方、ジュースや肉に含まれる腐敗菌は食中毒や食品の品質劣化の原因となる。食品の風味や栄養を損なわず、腐敗菌を殺菌するための方法として、食品高圧加工技術がある。本訪問では、有用微生物による発酵技術、並びに腐敗菌を殺菌するための高圧加工技術という対極にある研究を視察すること、微生物をとらえるより幅広い視野を養うことを目的とした。</p>
活動内容	<p>(1) 見学予定説明+食品研究部門紹介</p> <p>交流チーム長清水様より、最近の食品研究の動向、人々の健康(生活習慣病の予防等)や医療において食品研究が果たす役割についてお話を伺った。</p> <p>(2) 研究紹介+ディスカッション1 食品技術開発実験棟 108</p> <p>食品加工流通研究領域 食品品質評価制御ユニット長 山本様より、食品高圧技術について紹介していただいた。高圧装置で容器に圧力をかけて、収縮させる様子を実際に観察した。</p> <p>(3) 研究紹介+ディスカッション2 食品技術開発実験棟 142</p> <p>食品生物機能開発研究領域 微生物機能ユニット長 木村様より、納豆菌に関する研究について消化ししていただいた。</p> <p>(4) 総括</p> <p>交流チーム長清水様より、総括をして頂いた。</p> <p>(5) 食と農の科学館見学</p> <p>米の品種改良や発酵食品についての展示を見学し、食品や農業に関連する研究についての知識を深めた。</p>
所感	<p>微生物を殺菌する技術といえば、火炎滅菌や高圧蒸気滅菌、乾熱滅菌、フィルターによる濾過滅菌、UV 照射が実験室レベルでは一般的であるが、食品の分野では、高圧滅菌や氷相転移を利用した滅菌、交流電界処理といった技術があることを知った。果物を搾ったジュースには1gあたり数万個の微生物が含まれており、食品業界ではこれを殺菌する必要がある。高圧処理による殺菌では、食品を加熱しないため、その香りや栄養素を保持できるという利点があり、すでにアメリカでは商業的に利用されているそうである。高圧処理の食品への商業的利用は、ロブスターやカキなどでも進められており、今後、高圧処理は他の食品へとさらに広まっていくのではないかと思った。また、現在の食品表示では、滅菌方法が明示されていないが、今後高圧処理技術の普及により、消費者が滅菌方法により興味を持つようになれば、滅菌方法が明示された商品が増えるのではないかと感じた。納豆菌の芽胞は、100 MPa 加圧することにより、死滅するどころか、むしろ芽胞が発芽するとい</p>

	<p>う性質が印象的であった。木村ユニット長の研究室では、温度をデジタルで設定できる恒温槽ではなく、バイメタルにより温度を測定し、調整する恒温装置長年にわたり使用していた。最新の装置ばかりを利用するのではなく、実験操作に応じて古い装置も使い分けることが大切であることを再認識した。</p>
<p>写真</p>	<div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div> <p>左：食品研究部門前にて集合写真</p> <p>右：高圧処理のデモンストレーション。高圧処理により容器が圧縮され、その大きさが小さくなっている。</p>

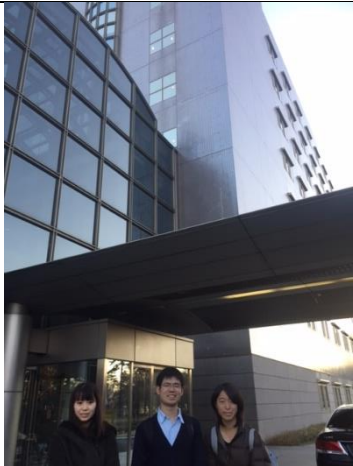

国立研究開発法人物質・材料研究機構 NIMS



<p>名称</p>	<p>国立研究開発法人物質・材料研究機構 NIMS</p>
<p>概要</p>	<p>NIMS は、物質・材料に関する研究を総合的・専門的に行う公的研究機関である。「明日を創る材料研究」をテーマに、未来を拓く物質・材料の研究に取り組んでおり、「環境、エネルギー、資源などに関する地球キボの課題解決のための物質・材料科学研究」が研究方針である。</p>
<p>所在地</p>	<p>茨城県つくば市千現1丁目2-1</p>
<p>URL</p>	<p>http://www.nims.go.jp/</p>
<p>設立</p>	<p>2001年4月 NIMS 発足</p>
<p>訪問日時</p>	<p>2016年11月28日</p>
<p>予約担当者</p>	<p>高野麻希様</p>

面会者	<p>事務業務員 宗木政一様</p> <p>エネルギー・環境材料研究拠点 全固体リチウム電池 高田和典副拠点長</p> <p>電気・電子機能分野 機能性無機材料の界面制御 瀬川浩代主幹研究員</p> <p>バイオ機能分野 医療用接着剤 田口哲志グループリーダー</p> <p>磁性・スピントロニクス材料研究拠点 スピントロニクス材料 三谷誠司グループリーダー</p>
訪問施設・部門	並木地区・千現地区
EPATS 訪問者	勝俣*、菱川、黒崎 (*その訪問機関における EPATS の代表者)
訪問目的	<p>ヨーロッパの研究機関に訪問する目的のひとつとして、日本と海外における研究の視点や環境の違いを知り、それぞれのメリットやデメリットについて考え、海外の良い点を今後どのように日本に取り入れていくべきかを考えていく、というものがある。そのためまず、国内最大の材料研究機関である NIMS を訪問し、日本の研究環境を理解する。同時に、国内で行われているセラミックスやスピントロニクスの最先端の研究について学習し、知識を広げる。</p>
活動内容	<p>(1) エネルギー・環境材料研究拠点 全固体リチウム電池 研究室見学</p> <p>現在の全固体電池の問題点である界面抵抗について詳しく話を伺った。界面抵抗の研究のために使用しているパルスレーザー堆積装置を見学した。また、海外の大学での研究経験についても話を伺った。</p> <p>(2) 電気・電子機能分 機能性無機材料の界面制御</p> <p>伝導ガラスや耐熱性ガラス、高強度ガラス、基盤上に細孔構造をもつガラスなど、さまざまな機能を有したガラスについての説明を受けた。蛍光体を低融点ガラスに分散させたものや、ゾルゲル法を用いてシリカガラスに分散させたものの実物を見せていただいた。</p> <p>(3) バイオ機能分野 医療用接着剤</p> <p>医療用接着剤として生体親和性がよく、室温で液体であるタラゼラチンが有力であることを学んだ。実際に、疎水化タラゼラチンで穴が空いたブタの血管をふさぎ、水の重さにより圧力をかけた実験の動画を見て、接着力の強さを確認した。</p> <p>(4) 磁性・スピントロニクス材料研究拠点 スピントロニクス材料</p>


	<p>まず、研究内容について伺った。ひとつの物質に多くの機能をみつけることは難しいため、システム化されたナノ構造によって各構造が役割を分担している材料を探しているとのことだ。MRAM でいえば、一方の磁性体が電流をスピン分極させる機能、もう一方の磁性体が記録機能、間にある絶縁体が量子力学的効果を担っている。MRAM が長期間記録保持するためには大きな磁気異方性が必要であり、より大きな磁気異方性を得るために、ここでは垂直磁化を示す磁性超薄膜の研究などを行っているようだ。また、スピントロニクスについてのいくつかの疑問点にも回答していただいた。</p> <p>(5) NIMS 紹介・主要成果</p> <p>380 台あるクリープ試験機を見学したり、これまで行ってきた科学的視点での事故調査や、ビスマス系超伝導材料やスマートポリマーなど NIMS が開発した新技術についての説明などをしていただいたりした。</p>
所感	<p>今回は、研究室の研究内容を知ることに加え、そこで実際に使用されている実験装置を見学し、仕組みを説明していただくことができた。具体的には、パルスレーザー堆積装置、スパッタリング装置、複数個のガラスを一気に作製できる装置、380 個ものクリープ試験機などである。全体的に非常に設備が整っていると感じた。アメリカの大学出身の方によると、アメリカの大学と NIMS では、NIMS のほうが新しい実験装置が多く、研究環境が良いとのことであった。アメリカはアイディア勝負であり装置にそこまでこだわっていないとのことだ。私たちの渡航先はヨーロッパだが、日本とどれほど違うのか注目してみたいと思った。</p> <p>スピントロニクスの研究所では、スピントロニクスについて自分がもっていた疑問点なども解消することができた。ヨーロッパへの渡航では、スピントロニクスの研究所に数ヶ所訪問予定であるため、事前に知識を増やすことができて良かった。</p> <p>また、NIMS は事故調査などの役割も担っていることや、ジュニア研究員制度として学生に資金を提供する制度をもっていることなど、NIMS についての知識も増やすことができた。将来は企業の研究職に就職することを考えていたが、ジュニア研究員制度などの新しい選択肢を増やすこともできた。</p>

写真		
	NIMS 研究本館にて集合写真	380 個のクリープ試験機

サイバーダイン株式会社



名称	CYBERDYNE 株式会社(サイバーダイン株式会社)
概要	サイバーダイン社は HAL という世界初のロボットスーツを開発した。人は、HAL を身に付けることによって、脳から出る電気信号を使ってロボットを操り、装着者が持つ力の 5 倍の力を発揮することが出来ます。HAL は、医療分野(体の不自由な人をアシスト)、作業分野(災害現場や原発作業現場など大きな力を必要とする場所での活動支援)、介護分野(寝たきりの人も楽々運べる)など様々な場面で利用することができる。
所在地	〒305-0817 茨城県つくば市下平塚研究学園 C50 街区 Iias つくば
URL	https://www.cyberdyne.jp/
設立	2004 年 6 月 24 日
訪問日時	2016 年 11 月 28 日 17:00-18:00
訪問施設・部門	サイバーダインスタジオ
EPATS 訪問者	黒崎*、菱川、勝俣 (*その訪問機関における EPATS の代表者)

訪問目的	HAL の開発を行う技術者との面会をサイバーダイン社に依頼したが、断られてしまった。そのため、今回は、サイバーダイン社の展示施設サイバーダインスタジオを見学する。最先端のロボット技術とふれあい、HAL に関する展示から、HAL への理解を深めることを目的とする。
活動内容	HAL やサイバーダイン社に関する展示を見て、高齢者・障害者の自立を支えるロボット HAL への知識を深めた。
所感	HAL は世界初の画期的なロボットスーツであることを感じさせられ、将来自分も、HAL のような福祉ロボットを開発したいと強く感じた。ただ、HAL を用いたリハビリは 1 回 120 分約 18000 円ととても高額であり、多くの必要とする患者さんの手に届いてない現状である。なので、私は、将来、HAL のような最新技術を開発し満足するのではなく、多くの人が利用できる価格で提供できるように努めたいと思った。
写真	 <p>左：HAL を前に集合写真。右：HAL を装着したマネキン</p>

味の素川崎工場

Eat Well, Live Well.
AJINOMOTO.

名称	味の素川崎工場
概要	味の素川崎工場は、創立から 100 年以上の歴史を持つ、味の素の中核をなす工場である。1914 年にうま味調味料「味の素」を生産するために建設された。敷地面積 10 万坪、3000 名が働いている。現在、グルタミン酸の製造工程のうち、発酵によりグルタミン酸を生産する工程は海外に移転しているが、グルタミン酸ナトリウムの封入および包装の工程は、川崎工場が担っている。うま味調味料である「味の

	素」をはじめ、「ほんだし」、「Cook Do」、「アミノバイタル」など 1500 種もの製品を扱っている。同敷地内には研究所が併設されている。
所在地	神奈川県川崎市川崎区鈴木町 1-1
URL	http://www.ajinomoto.co.jp/kfb/kengaku/kawasaki/
設立	1914 年
訪問日時	2017 年 1 月 14 日 (土) 10:30 – 12:00
予約担当者	味の素川崎工場ホームページ内の予約フォームにて予約した。
面会者	岩田様
訪問施設・部門	味の素うま味体験館、味の素川崎工場
EPATS 訪問者	菱川*, 勝俣, 黒崎, 蒲田 (*その訪問機関における EPATS の代表者)
訪問目的	うま味調味料「味の素」は味の素社の発酵技術の粋が結集されている。本訪問では、このうま味調味料「味の素」の製造工程、社会的な必要性について話を伺い、さらにうま味の官能試験を通して、うま味調味料「味の素」についての理解を深めることを目的とした。さらに、工場敷地内に併設する研究所への訪問可能性について伺うことを目的とした。
活動内容	<p>(1) シアター見学 (味の素うま味体験館内)</p> <p>うま味についての紹介映像を見た。昔の人は貝や昆布の煮汁が美味しく感じることを知っており、これが人類とうま味の最初の出会であったこと、また、うま味の正体は後にグルタミン酸であることがわかったことが、一般の人にもわかるように紹介されていた。</p> <p>(2) ジオラマ見学 (味の素うま味体験館内)</p> <p>発酵法によりグルタミン酸を生産する必要性について話を伺った。すなわち、6g のグルタミン酸を得ようとする、300g の昆布が必要であるため、より確保しやすい(サトウキビ、キャッサバ、トウモロコシを原料として、微生物による発酵によりグルタミン酸を生産することが重要であると述べられていた。また、原料タンク、発酵タンク、粗製タンク、精製タンクのジオラマを見学しグルタミン酸の製造工程を知った。</p> <p>(3) 発酵タンク見学 (川崎工場敷地内)</p> <p>バスで川崎工場敷地内へ移動し、バスから降りて発酵タンクを見学した。</p> <p>(4) 「味の素」封入体験 (味の素うま味体験館内)</p> <p>まず、工場の従業員さながらのマスク、白衣、帽子、靴のカバーを着用し、粘着テープで白衣についた塵を取り除いた。次に、手を水で洗い、エアダスターで乾燥さ</p>

	<p>せ、アルコールで消毒した。その後、6gの「味の素」粉末を瓶に封入する体験をした。</p> <p>(5) うま味の官能試験 (味の素うま味体験館内)</p> <p>配布された味噌汁(味噌を単にお湯で溶いただけのもの)を、一口程度、試飲した。次に、残りの味噌汁に「味の素」を2,3回振りかけ、再度試飲し、「味の素」を加えたことによる味の変化を体感した。</p> <p>(6) 研究所の訪問可能性について</p> <p>岩崎様に伺ったところ、研究所の見学は、一般や個人では受け付けていない。基本的には、企業関係者しか受け付けていないそうである。</p>
<p>所感</p>	<p>川崎工場敷地内へ入り、発酵タンクの外観を見ることができたのは貴重な経験であった。pH や温度、酸素供給量をコントロールしながら、グルタミン酸生産菌(<i>C. glutamicum</i>)によりグルタミン酸を生産していることを、手塩にかけて乳牛を育てながら牛乳を作ることに例えながら、子供や一般の方にもわかりやすいように説明する工夫がなされていた。やはり食品メーカーということもあって、より多くの人に、よいブランドイメージを持ってもらうことを目指しているという意思がくみ取れた。</p>
<p>写真</p>	<div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div> <p>左：味の素川崎工場の外観。右：味の素うま味体験館にて集合写真</p> <div style="text-align: center; margin-top: 20px;">  </div> <p>グルタミン酸ナトリウムを瓶に封入する装置</p>

オットーボック・ジャパン株式会社

ottobock.

名称	オットーボック・ジャパン株式会社
概要	オットーボック・ジャパン株式会社は、ドイツに本社をおくオットーボック・ヘルスケア社の日本法人である。オットーボック・ヘルスケア社は、世界有数の義肢メーカーで、最新義手の筋電義手や、パラリンピック選手が使用するアスリート用の義足など幅広く取り扱っている。
所在地	日本支社 〒108-0023 東京都港区芝浦 4-4-44 横河ビル 8F
URL	http://www.ottobock.co.jp/ottobock-japan/
設立	1999年1月6日
訪問日時	2017年2月22日(火) 14:00-16:30
予約担当者	佐竹光江様
面会者	義肢装具士の方
EPATS 訪問者	黒崎*、勝俣、菱川 (*その訪問機関における EPATS の代表者)
訪問目的	義肢装具士は国家資格で、義肢及び装具の採寸、採型、製作及び調整を行う人である。義肢装具士の方は、普段、患者さんと直接触れ合っているため、患者さんが普段、義肢に対してどのような要望を言っているのかを聞くことを目的とした。春の渡航では、オットーボック・スイス支社を訪問する予定である。そのため、オットーボック社の義足や義手の知識を渡航前により深かめることも目的とした。
活動内容	<ol style="list-style-type: none"> 1. 義肢装具士さんからのプレゼンテーション OttoBock 社の歴史や義足、義手の歴史を義肢装具士さんからプレゼンテーションの形で教えて頂いた。 2. 電動義手体験 実際に電動義手の電極を装着させて頂き、表面電位で義手が実際に動くことを体験した。 3. 質疑応答 ソケットの製作方法や装着方法などが事前学習の段階では分からなかったことに関して、質問をし、義肢装具士さんに教えて頂いた。
所感	事前学習の際に、電動義手の動く仕組みについて学習していたのだが、電動義手体験を通して自分の知識が誤解して誤解してしまっていたことに気づいた。今回の訪問を通して正しく、仕組みを理解することができた。また、事前学習の段階での不明点を義肢装具士さんに直接伺うことができ、疑問点を解決することができた。義

	足に関してより深い知識を得られたので、渡航ではさらなる深いことを質問できると思う。
--	---

(3) USA コース EU コース共通 文化面昼休み勉強会

■目的

1. 異なる価値観を持った人と話す際や他国を訪れた際に役立ちそうな知識・考え方を身につける。
2. 日本が世界に誇れるもの・技術・文化・精神・習慣・人物等を世界と比較しながら再発見する。
3. 事前学習を通して学んだこと・考えたこと・感じたこと・身につけた意見を英語で発信できるようにする。

■到達目標

1. 日本の文化、東工大について、諸外国の人々に説明できる。
2. 欧米の文化に関して、ある程度理解している。
3. 日本人の思考法およびその背景を理解する。

■内容

文化について学習する上で大切であると思われるテーマを5つに絞った。5つのテーマを以下のように7人で担当した。各自、昼休み約30分間で発表できるようにスライドなどの資料を作成し、学んだ内容を他のメンバーに共有した。3Qから4Qにかけて、週1回程度集まり、勉強会を行なった。

1. 日本史（担当：山田）
2. 世界史（担当：菱川）
3. 教育・企業精神（担当：黒崎）
4. 時事（担当：勝俣・蒲田）
5. 日本の文化（担当：中釜・木田）

各勉強会の内容を以下にまとめた。

日本史総ざらい(担当：山田)

目的
アメリカ、ヨーロッパに関わらず渡航する際、自国の歴史を理解し簡単に説明できることは交流する中で必須事項である。その中で1回目の事前学習では日本史を俯瞰的に見ることで大局観を養い、2000年弱の歴史の中でいつ何が起こったかを把握する。また各時代の特徴を一言で表すことで、簡単に説明できるようにする。
内容
旧石器時代、縄文時代、弥生時代、古墳時代、飛鳥時代、奈良時代、平安時代、鎌倉時代、室町時代、戦国安土桃山時代、江戸時代明治時代
所感
例えば、平安時代は「平安京と武士」の一言で表わし、藤原道長中心の貴族文化であり、墾田永年私財法により力のない平民は有力な貴族に土地を寄付したこと。また、貴族自身も土地を守るために、武装した農民を雇ったこと。ただ、その武装した農民が武士になることで、源平合戦に発展しこの時代が終わったことのように派生する事柄を理解しやすいように解説できたと思う。ただ、面白いエピソードなどを入れるようにしたがあまり時間が無かったことと、欧米諸国と日本の関係を解説する時間を確保出来なかったことが反省点である。

「歴史から探る日本らしさの由来」(担当：山田)

目的
第一回目は日本史を俯瞰したが、今回は日本独特の風習、考え方などを歴史から振り返っていく。日本らしいものと聞いて様々なことを思い浮かべられるが、我々日本人でさえその由来をはっきりと述べることは難しいことだと思う。海外渡航前に我が国固有の文化の出発点を知ることによってしっかりと他国の方々に説明できるようになることを主眼においた。
内容
<ol style="list-style-type: none">1. 天皇と日本の起源2. 幕府と朝廷3. 武士とは(武士道、切腹、日本刀)4. 宗教と考え方(もののあはれと無常、神道、座禅)
所感
海外の方から見た日本のイメージを形成する重要な事柄について、かいつまんで説明できたと思う。「もののあはれ」は平安貴族の美的感覚、「無常」は仏教思想が日本人へ取り込まれて変化したものなどは今まで知らなかった人も多いと思う。我々が普段、何気なく生活している中にも伝統や考え方は脈々と受け継がれており、それを再認識するいい機会になったと自負している。

世界史（担当：菱川）

目的
現在の世界における各国の対立軸として、自由主義と共産主義という対立軸が考えられる。前半では、この対立が明確になった重大な時期である東西冷戦に着目し、冷戦の背景と世界史に与えた影響について考えることを目的とした。また、後半では、人類の歴史の法則について紹介し、歴史を学ぶ意義について考察した。
内容
<ol style="list-style-type: none">1. 東西冷戦<ul style="list-style-type: none">・ ヤルタ会談、解放ヨーロッパに関する宣言・ トルーマン・ドクトリン、自由主義と共産主義の対立・ コミンフォルム、社会主義の結束・ ベルリンの壁2. 人類の歴史の法則<ul style="list-style-type: none">・ 人類の歴史の法則「人類・国家・民族は繁栄と衰退を繰り返す」・ なぜ、歴史を学ぶのか？ 過去の歴史を鑑みて、自分の行動をする。・ 貧しさの中に豊かさを思い、豊かさの中に貧しさを思う。見せかけの豊かさに惑わされず、常にハングリー精神を持て。
所感
冷戦とは言いながらも、冷戦による対立は朝鮮戦争やベトナム戦争という形で、世界各地に火種をもたらしたということを決して忘れてはいけないと感じた。核兵器の規模は縮小されるべきであるが、皮肉にも核は抑止力として、一時的な平和の維持につながっているという側面もあり、核兵器をめぐる問題は非常に難しいと感じた。

東工大と世界の教育について（担当：黒崎）

目的
渡航中は様々な大学を訪れ、現地の学生と交流する機会がある。現地の学生と教育についてディスカッションする際に、事前に世界の教育事情を把握しておくことで、より深い話ができると思われる。また、私たちが普段通っているが意外とあまり詳しくは知らない東工大についての知識もつけ、現地の学生に東工大を紹介できるようにする。
内容
<ol style="list-style-type: none">1. 東工大について知る<ul style="list-style-type: none">・ 東工大は世界で何位？・ 東工大の歴史・ 東工大卒の有名人2. 世界の教育事情

- ・ アメリカ、イギリス、フランス、ドイツの教育制度について（学費・入試制度・特徴等）
- ・ フィンランドの教育制度が優れているお話
- ・ ヨーロッパの大学の授業料政策
- ・ 留年制度と実態
- ・ 飛び級・早期入学・早期卒業について

所感

フランスの学生が大学入学の資格を得るためのテストにバカロレアというものがある。発表は名前だけの紹介であったが、他のメンバーから質問を受けたため、バカロレアが実際どのような試験であるのかを追加で調べた。日本のセンター試験とは大きく異なり、思考力を問われる哲学的な問題の数々にとても驚かされた。同じ大学生でも、バカロレアで思考力を鍛えられている大学生と日本の学生では思考力のレベルの違いを感じさせられた。

企業精神について（担当：黒崎）

目的

世界や日本で活躍する有名企業はなぜ成功をおさめることができたのか、経営者の考え方や企業の方針から学んでいく。その知識は、渡航中に様々な企業を訪問した際に、その企業がどのような企業努力を行っているかを気付くきっかけとなり、また我々が将来就職し働いていく際の糧とする。

内容

1. 携帯会社
 - ・ ソフトバンク・孫正義氏（日本）
 - ・ Apple・スティーブ・ジョブズ（アメリカ）
2. SNS
 - ・ mixi・笠原健治（日本）
 - ・ Facebook・マック・ザッカーバーグ（アメリカ）
3. 自動車
 - ・ ホンダ・本田宗一郎（日本）
 - ・ トヨタ・本田章男（日本）

所感

自分が社長という会社の全責任を負う立場にならないにしても、日本や世界で活躍する大手企業の経営方針や経営者の考え方に触れることは、将来自分が会社で働く際に必ず役に立つと思った。日本企業の経営方針は、海外企業に当てはめても成功するのか、それとも、日本人の性格のみ合っている方法なのか、興味を持つことができた。EPATSの渡航では、企業で務める多くの人に出会うので、話しをしてみたいと思う。

時事問題 1 (担当：勝俣)

目的
世界経済、ヨーロッパ移民問題、イギリスの EU 脱退について基本的な知識を身につけると同時に、これら 3つの問題が互いに及ぼし合う影響を理解する。
内容
1. イギリスの EU 離脱 EU の歴史・概要・イギリスの EU との関わり方・イギリスの EU に対する不満・EU 離脱による問題点(地域分裂・イギリスへの投資減少・離脱ドミノ・世界経済へ影響、の可能性)
2. 難民問題 難民の定義・難民に関する規則(国連難民条約・シェンゲン協定・タブリン規約)・難民受け入れに対する各国の姿勢と地理上の関係・難民受け入れのメリットとデメリット・各国の現状の対応
3. 世界経済 サブプライムローンの仕組み・リーマンショックの始まりと終わり・欧州債務危機の概要・各国の現在の世界経済・今後の世界経済の見通し
所感
なぜこのような問題が起こってしまったのか、という点に重点をおいて学習することができたため、繰り返さないためにはどうすればいいのか、などを各自で考えることができたのではないと思う。また、経済的な問題と政治的な問題の繋がりをみながら学習することができた。今回学習したのは3つのテーマだけであるが、実際には、世界で起こるさまざまな問題が絡み合い、新しい問題が生じている。そのため、日頃から意識しながら情報収集しておく大切さを改めて感じる事ができた。

アメリカ大統領選挙 (担当：蒲田)

目的
アメリカ大統領選挙の行方は世界中の注目の的である。経済大国であり、世界の警察とも言われているアメリカが大きく方向転換し「米第一主義」に走ってしまうかもしれない、そんな恐怖感が世界的に広がっている。今回の事前学習を通して、アメリカ大統領選挙について深く知ってもらい、渡航先である程度の知識を持って今後の世界情勢について議論を交わせるようになる。
内容
1. アメリカ大統領選挙の仕組み
2. ヒラリー・クリントン VS ドナルド・トランプまでの流れ
3. 各候補政策の異なり
4. アメリカの現在の社会
5. 現在のテロ発生件数
6. テロの起こりの概要

所感

アメリカ大統領選挙の仕組みは複雑であり、日本のものとはかなり異なる。今回の大統領選挙ではドナルド・トランプ氏が大統領に選ばれたものの、得票数を比較するとヒラリー・クリントンが大きく上回っており、現在就任時の支持率は40%と過去最低を記録している。日本では一票の格差を基に各地で裁判が行われ、少しずつ格差の是正が行われてきている。一方で、アメリカでは得票数と選挙結果が異なることが時折あるにも関わらず制度が変わらないのは不思議である。今回の事前学習を通じ、世界の政治に目を向け、情報をキャッチしていこう意識を持つことができ、メンバーにも同様の意識を与えられたのはよかった。しかし、アメリカの大統領と他のヨーロッパの選挙との比較までできなかったのが心残りである。

日本の文化（担当：中釜）

目的

高校までに学習した日本の文化の流れを、もう一度確認する。また、一般的に学校では文化として扱われない、ひらがなやカタカナといった文字や年間行事、食文化についても学習する。また、日本文化に大きく影響を与えた例として、ジャポニズムを例に考える。

内容

1. 飛鳥文化（7C）：日本初の仏教文化，法隆寺
2. 天平文化（8C）：強い仏教色，東大寺，正倉院，古事記，日本書紀，万葉集，万葉仮名
3. 国風文化（10C）：遣唐使廃止，平等院鳳凰堂，かな文化，大和絵
4. ひらがなとカタカナ
5. 鎌倉文化（13C）：武士，力強さ，金剛力士像，平家物語，琵琶法師
6. 室町文化（15C）：北山文化，東山文化，書院造，水墨画
7. 桃山文化（16・17C）：商人，豪華，天守閣，狩野永徳，陶磁器，茶の湯
8. 日本の伝統芸能
9. 元禄文化（17C）：町人，松尾芭蕉，近松門左衛門，尾形光琳，俵屋宗達，菱川師宣，行事
10. 行事
11. 化政文化（18-19C）：解体新書，伊能忠敬，川柳・狂歌，浮世絵，喜多川歌麿，葛飾北斎，歌川広重
12. ジャポニズム（1896-）：絵画，音楽，ファッション
13. 明治文化（19C）：西洋文化の導入，与謝野晶子，樋口一葉，夏目漱石，森鷗外，横山大観，黒田清輝，滝廉太郎
14. 食文化
15. 現代文化（21C）：アニメ，漫画，ゲーム，草間彌生，村上隆，武満徹，J-POP

所感
文化と名前の付く、いわゆる教科書で習う文化は、当然皆一度は聞いたことがあるものばかりであるが、それでも、曖昧に覚えていたり新たな発見があった。また、文字の文化であったり、我々日本人としては、当たり前とされているような事柄も、一つ一つ深く掘り下げてみると、より深く日本という国についての理解が深まるように感じた。

日本の国民性（担当：中釜）

目的
我々日本人は、海外に出るとよく「引っ込み思案」と言われることが多い。しかし本当にそうなのであろうか。海外へ行き、他文化の理解を始める前に、自分達のことを知るべきである。そこで、私たち日本人の国民性についてメンバーと一緒に考えていく。
内容
<ol style="list-style-type: none"> 1. 「なぜ日本人はシャイなのか」という問題提起 2. 「日本人は農耕民族、欧米人は狩猟民族」という例え 3. 礼儀について 4. 感情を抑え、その感情を察する文化 5. 日本語の曖昧さ 6. 人を呼ぶときの敬称について
所感
かなり抽象的な内容ではあり、答えがないテーマではあるが、この問いは私たち日本人のみならず、むしろ日本を客観的に見ている海外の方が、疑問に思っていることであり、必ず一度はこのことについて考え、話す機会が渡航中であるであろう。皆、自分の中で、自分なりの答えを持っていてほしい。

古事記から見えてくる日本人の姿（担当：木田）

目的
日本人の聖書ともいえるような古事記を読み解いていく中で日本人の特徴をつかみ、渡航先にて欧米の考え方の違いを実感できるようにすることが目的である。
内容
<ol style="list-style-type: none"> 1. 伊邪那美、伊邪那岐の国生み「相談する文化」 2. 素佐之男による八岐遠呂知退治「工夫する文化」 3. 八岐遠呂知と草薙剣の関係「二項対立によらない文化」 4. 倭建御子の東征(弟橘比売命の犠牲)より「自己犠牲の文化」 5. 倭建御子の東征より「言いたいことは言わない文化(察する文化)」

所感

今回の学習を通じて「日本人」の根本となる考え方に触れることができた。ただ今回の事前学習の課題として古事記以後にも「日本人」が形成されていることがあげられ、特に武士道の精神、近代日本の思想の変遷についても理解する必要があると感じた。

世界に誇る日本のデザイナー（担当：木田）

目的

日本のデザイン業界の大きな問題として世界では斬新なデザイナーとして認められているのも関わらず、日本国内では全く認められないという現実がある。外国の人から日本の文化を聞かれたときに日本人の感覚をファッションという形で表現している方を紹介することは日本の新たな一面を外国の方に見せることができる上に外国の方により知ってもらうことにより日本の文化の普及に大きく貢献できるのではないかと考えた。また、外国の人若いうちから日本の誇るべきデザイナーブランドに興味を持つことにより、「日本のブランド」を選ぶきっかけになると思い、以上のことから今回の事前学習を企画した。

内容

1. 日本のファッション業界のキーワード「黒の衝撃」と「エスニック」について
2. 素材とエスニックファッションにこだわる三宅一生
3. 黒一色など色が限られている中で独特な世界観に基づくファッションを提供する山本耀司
4. 先進的な衣装を通して自分を発信し続け、世界に衝撃を与えている川久保玲

所感

よく日本ではやる服はどことなく日本の民族衣装に似ているという言葉をよく聞く。日本の民族衣装とは着物のことを指す。今回の学習を通じて丈の長い服は着物のシルエットにどことなく似ているし、三宅一生のプリーツプリーズは袴に似ているし、様々な色を使うということは十二単にもみられるというように現在の文化は歴史・風土に色濃く影響されることがわかった。

事後学習

活動概要

今回、2017年度春には、ヨーロッパに3名、アメリカに3名が渡航した。ヨーロッパコース、アメリカコース、それぞれのグループが渡航中に感じ取ったことを互いに共有しあい、また、ヨーロッパとアメリカを比較するために、両グループ合同で意見交換会を事後学習として行った。

活動報告

・大学生について

アメリカコース、ヨーロッパコース共に、渡航中は多くの大学生と接する機会があった。その際に、日本の大学生と比べて、彼らはとても勉強熱心であると強く感じた。

アメリカの授業料は、日本のように定額ではなく、1つ1つの授業ごとに値段が決まっており、受講する授業の種類や数によって、授業料が変わってくる。そのため、授業ごとに授業料を支払っているからこそ、受講している生徒は、熱心に授業を受けているようだ。

また、日本の大学生は、学生生活中、勉強だけでなく、サークル活動やバイトなども行うが、アメリカ、ヨーロッパでは、サークル活動やバイトを行う学生は少なく、勉強に集中する学生が多いようだ。

・多様性について

アメリカ、ヨーロッパの両国とも、大学や研究機関では、様々な国籍の人が共に活動をしていた。そのため、自分とは異なる文化を持つ人に対しても寛容的な雰囲気であり、私たちが訪問した際も、教授や学生など皆が私たちを歓迎してくれた。また、多様なコミュニティの中で自分のアイデンティティを確立するために、自分の意見や主張をはっきりと言うように感じられた。

様々な国の人が集まるからこそ、両国では、食文化などにも対応しており、食堂ではハラルフードやベジタリアン用のメニューなども用意されていた。日本の飲食店や学校の食堂では、ハラルフードに対応する動きは徐々に広まりつつあるが、ベジタリアン用のメニューは数少ない。

優秀な外国人の研究者や学生が日本に集まるためには、日本人も多様性を尊重し、食文化や宗教に関して、彼らを受け入れるための環境を整える必要があると感じた。

・建物について

新しい建物を建てるのではなく、古い建物の内装だけをリフォームし、建物を再利用している施設がヨーロッパ、アメリカともに見られた。以下、一例を挙げる。

- シレジア美術館（ポーランド）→もとは炭鉱
- ルーブル美術館（フランス）・オーストリアシルバー博物館（オーストリア）→もとは貴族の宮殿
- Pratt Institute（アメリカ）→もとは工場

このようにアメリカ、ヨーロッパ共に、歴史ある建物を大切にしようとするその土地の人々の精神が感じられた。また、ヨーロッパでは、新しく建物を作る際も、現代的な高層ビルではなく、歴史ある町並みに合わせて、道に面した建物の外観のみ、レンガ造りにするということがあった。日本でも都心から離れた一部地域では、街の景観を守ろうとする動きがあるが、都心では少ない。一方、フランスのパリや、オーストリアのウィーンといったヨーロッパの国の都心では歴史ある外観を守ろうとする動きがあった。これはヨーロッパ独自のものであると感じた。

・文化施設について

博物館や美術館といった文化施設の建設地域に、ヨーロッパとアメリカで違いがあった。今回、アメリカコースが訪れた美術館や博物館は、都市部のオフィス街に多くあったのに対して、ヨーロッパコースが訪れた文化施設はオフィス街ではなく、人が多く集まる街の中にあつた。そのため、アメリカよりもヨーロッパの方が、観光客だけでなく、その土地の地域住民も多く訪れており、地域住民と文化施設の距離が近く感じた。

・ミュージカルなどの演劇について

ヨーロッパコースは、スイスでオペラを、アメリカコースはアメリカでミュージカルをそれぞれ鑑賞した。第1部と第2部の間に休憩時間が設けられていたのだが、その時間の過ごし方に、大きな差がみられた。スイスでは、休憩時間になった瞬間、観客たちは一斉に廊下に出て、廊下のドリンクコーナーに向かい、ワインやシャンパンといったアルコールを購入し、第2部が始まる直前まで、廊下で談笑をしていた。一方、アメリカでは、休憩時間には、観客は舞台の上にあがり、出演者と記念撮影をしていたのである。スイス、アメリカ共に、日本とは全く異なる休憩時間の過ごし方でとても驚かされた。

・街中のトイレについて

街中のトイレには、日本、ヨーロッパ、アメリカで大きな違いがあった。ヨーロッパの駅やデパート、美術館などでトイレを利用する際には、多くの場合、お金を支払う必要があった。日本の駅の自動改札機のような機械に、コインを入れることで、入口が開く方式や、トイレの入口に管理人が立っており、その人にお金を支払う方式であった。一方、アメリカでは、駅など街中には公衆のトイレはとて少なかった。

ヨーロッパのトイレが有料である理由は3点考えられる。1つ目は、治安の問題だ。お金を払うことができるきちんとした人しかトイレを使用できないように、トイレの利用者を制限することで、治安を維持していると考えられる。2つ目は、雇用の問題だ。トイレに管理人をつけることで、新たな雇用を生み出していると考えられる。3つ目は、トイレの維持費を、トイレの入場料で賄っているのであろう。アメリカに、公衆のトイレが数少ないことも、ヨーロッパと同様に治安の維持が関係していると思われる。

また、駅などの公衆トイレだけでなく、マクドナルドのトイレも日本と海外では大きく異なっていた。アメリカやヨーロッパのマクドナルドのトイレには、鍵がかかっているのだ。アメリカでは、定員に鍵をもらうことで、ヨーロッパでは、暗証番号を入力することで、トイレを使用することができる。これも、トイレの利用者を制限し、治安を維持するためであると考えられる。

日本では、駅、デパート、ファストフード店などでは、当たり前のようにトイレを使用していたが、海外では、その当たり前が通用しないということにとっても驚かされた。日本の治安の良さを実感することができた。

所感

(1) 菱川

・たくさんの人との出会いを通して

たくさんの人との思いがけない出会いから、様々なことを学ぶことができた。フランスのボルドーでは、レジで横に並んでいた人が、道を案内してくれた。さらに、フランスの大学統一試験であるバカロレア入試や、その100日前に行う卵と小麦粉の投げ合いという今までに聞いたことがなかった習わしについて教えてくださった。また、ケンブリッジ大学では、学内で信号待ちをしているときに、偶然通りがかった博士課程物理学科の篠原さんにお会いした。この偶然の出会いにより、ケンブリッジ大学内のいくつかの見どころを案内していただいた。今後も人々との出会いを大切にしていきたい。

・開拓する勇気

自ら計画を立て、自ら訪問先を選び、自ら訪問先にはたらきかけて、自らが訪問する。私にとってEPATSの渡航は、自らが開拓者になったつもりで、新しく道を切り開いていくようなものだった。自分から動けば、人は動いてくれて、新しい道を作っていける。開拓する勇気が大切だと感じた。訪問の許可を伺うメールを送っても返事がこないこともあった。それでも、めげずに他の研究機関や大学を探したり、より先方の心に訴えかけるようなメールの文章構成を考えたり、教授が博士課程の学生にコンタクトを取ったりして、粘り強くメールを送り続けた結果、最大規模の微生物に関する研究機関の一つであるパスツール研究所への訪問が承諾されたり、自分が訪問したかった企業への訪問が実現したりした。また、メールではなく直接会って交渉するのも効果的であると考え、学生が企業の方に会える限られた機会である就職説明会や蔵前セミナーに自ら足を運び、企業の方と直接会う機会を積極的に活用した。自ら企業の人との接点を持ちに行ったことにより、日本ガイシへの訪問につながった。

渡航後も、開拓する勇気を持って、チャンスを自分で掴みに行けるよう積極的に活動していきたい。このような姿勢は、例えば研究においても、既存の考え方を塗り変え、新しい地平を切り開いていくのに役立つと考えている。

・異なる文化や価値観へ配慮できる人材とは？

異なる文化や価値観へ配慮できる人材とは、幅広い視野を持ち、文化や言語、考え方の多様性を尊重し、受け入れることができる人材であると思う。多様な言語を尊重することは、ヨーロッパに根付いた価値観の一つである。スイスには4つの公用語があり、会議が複数の言語で進行することも珍しくない。インドネシアからアーヘン工科大学に留学している博士課程のある学生は、英語が堪能であるが、そのうえでドイツ語を勉強していた。その国の言語は、その国で暮らしていくのに必要なだけでなく、

より深くその国の生活や文化、人々の考え方を知り、その国で暮らす人々と意見を交わし溶け込むために重要なものである。自分は、英語だけでなく、第3の言語の習得に力を入れていきたいと考えている。ヨーロッパの人が自国と隣国の言語を話せるのと同じように、自分の場合は、中国語を習得し、言語を通じてその国の文化や生活をより深く知ることができるようになりたいと考えている。

・研究における多様性

研究においても多様性は重要である。異なる国・都市から来た学生が同じ研究室で研究しているという光景を多く目にした。また、分野の多様性として、無機材料に関する企業では、無機材料であるセラミックスの繊維の生体内での分解性について調査していた。無機材料を開発する際は、生物学的な視点も必要となる。研究アプローチについても多様性が求められる。抗生物質に関する研究では、様々なアプローチがあった。例えば、抗生物質がどのように微生物に作用しているのか（抗生物質による細胞壁合成阻害に関する Ghigo 博士の研究）、抗生物質が効きにくい微生物はどのようにして発生するのか（抗生物質に耐性を持つ菌の伝播に関する Glaser 博士の研究）、抗生物質から身を守る微生物の働き（バイオフィルムに関する Boneca 博士の研究）など、抗生物質と一言でいっても様々なアプローチで多角的に研究されていた。

自分自身も研究室で、幅広く柔軟な思考を持ち、多様なアプローチを大切にしていきたい。例えば、自分の与えられているテーマに対して、異なる分野の視点を持ち込んでみたい。具体的には、現在自分は、生命工学に関する研究を行っているが、ナノ材料や電気化学の視点を取り入れ、新しいバイオハイブリッド材料の作製に携わりたいと考えている。

最後に、資金的に援助してくださった滝さん、私たちの訪問を快く承諾してくださった訪問先の方々、数多くの助言をいただいた平成卒の会の岡田さん、鈴木さん、会計士の金城さん、EPATS 1期、2期の方々、報告会の運営に携わってくれた4期の方々に、感謝申し上げます。

（2）勝俣

・専門分野

磁性体分野では、反強磁性スピントロニクスや渦状磁気構造など、研究室に訪問しなければなかなか聞くことができなかつたであろう、最先端のトピックスに触れることができた。磁性体の基礎知識については事前学習を行なっていったため、それぞれの原理や利点、期待できる応用などについて説明していただいた際に、ある程度理解することができ、非常に有意義な時間となった。

現在、私は誘電性と弱強磁性を併せ持つ材料について研究している。そのため、この渡航で学んださまざまな磁性体に関する知識を、いつか研究に生かしていけたらと考えている。

企業でのセラミックスの応用としては、量産化に伴う欠陥品への対処や、健康問に対する配慮を学ぶことができた。研究の先にどのような課題が待ち受けているのかを知ることができた。また、グローバル企業での、海外拠点の選び方や、海外で働くことのメリットなども学んだ。これを参考にすることで、自分の将来の選択肢を広げることができた。

研究環境については、多くの環境を比較することができた。まず、日本の国立研究所とアメリカの大学では、日本のほうがの装置の設備が新しいということだ。これは、アメリカはアイディアを重視しているためである。このことについて、3期アメリカコースも同様に感じていたことが興味深かった。

次に、アメリカとヨーロッパでは、研究環境に大きな差はないということだ。しかし、ヨーロッパのほうがさまざまな出身地の人が共に働き、さまざまな言語が存在するため、多様性を感じるができる。どちらの環境が好ましいかは、個人によって異なるのではないか。

次に、共同研究所には多くのメリットが存在するという事だ。産学共同研究所では、授業だけに集中したり、製品化だけに集中したりする必要がなく、学術研究に集中できる。産学官共同研究所では、基礎的なことだけや、応用だけに集中することがなく、視野を広げることができる。私は、このような研究環境が自分の理想にあっているのではないかと感じた。ただし、共同研究には、企業からも研究機関からも参加できるため、今この時点で将来どちらをとるという選択をする必要はないと感じた。

・渡航全体

日本とヨーロッパの一番の違いとして感じたのは、「ヨーロッパの人々は日本人よりも積極的に多様性を受け入れている」ということだ。訪問先の多くの場所で、まだ学部生である私たちの意見や感想を求められた。もともと、ヨーロッパは色々な国の出身者がともに学んだり働いたりしている。そのため、ヨーロッパの人々は、多様性のメリットを理解しており、さまざまな人の考えを吸収しようとしているのだろうと感じた。

大学の研究室などでは、アポイントメントをとった人だけでなく、その周囲にいる人たちも私たちと積極的にコミュニケーションをとってくれることが多かった。これは日本の研究室にはあまりみられない光景だと思う。これこそが自然と多様性を受け入れている姿なのではないかと感じた。

先述のように、ヨーロッパには色々な国の出身者がいるため、多くの人が第三言語も話すことができる。教育でも、ヨーロッパでは第三言語を習うことが一般的となっているようだ。さらにスイスでは公用語が4か国語あり、多くの国民は4か国語すべてのリスニングができるため、何語を話してもコミュ

コミュニケーションが取れるようになってきているようだ。より多くの言語を扱えることは、より多くの人とのコミュニケーションを可能にするため、これもまた積極的に多様性を受け入れている姿といえる。

言語を英語だけで統一しないこのヨーロッパの環境は、それぞれの国の言語を尊重しているように感じた。その国の言語を尊重することは、その国で暮らしていくのに必要なだけでなく、より深くその国を知り、よりその国で暮らす人々に溶け込んでいくために重要なのだろう。

今回は6カ国と多くの国に訪問ができたため、「日本とヨーロッパ」を比較するだけでなく、「ヨーロッパの国々における違い」に関することも知ることができた。例えば、ポーランドとフランスにおける、日本企業で働く現地の人たちの働き方の違いである。このように、実際に行ってみることで感じられる、それぞれの国の微妙な違いを感じることができたのは、大変貴重な経験となった。

(3) 黒崎

・専門

今回の渡航では、医療福祉機器を開発するエンジニア、実際にそれらを使用する患者さんに出会い、最先端の機器を多くの患者さんに届けることについて探った。大学生の私が、患者さんのためにできることにはとても限りがある。それでも、私は、大学4年生になり研究室に所属したら、何か簡単なものでもいいので、患者さんを手助けできるようなものを開発したいと思った。その際は、患者さんのニーズに答えられるようにたくさん患者さんから話を聞きたい。今回の渡航で学んだように、患者さんとエンジニアの間に信頼関係を構築したいと思う。

・渡航前と渡航後

EPATSの選考を通過し、EPATSメンバーとして選ばれてから、私の人生は大きく変わったと思う。私は、EPATSに所属する前は、海外経験や異文化交流はとても少ない人間であったが、所属後は、英語力の上達と国際交流に努めた。具体的には、必修の英語の授業だけでなく、任意参加の英語のスピーキングの授業を受講した。また、東京工業大学留学生会（Tokyo Tech International Student Association 通称：TISA）に所属し、留学生と日本人の交流イベントに参加したり、交流イベントの企画者として留学生と身近に触れ合ったりした。渡航中は、様々な人と出会った。渡航後には、その繋がりを切れたいようにしたい。渡航中に出会った人の中には、今後日本に観光に来る予定の人もいたので、彼らが日本に来るときは、日本を案内し、日本の良さをたくさん伝えていきたい。また、今回のEPATSで得た経験を後輩達に共有し、後輩の教育にも励んでいきたい。

・広い世界を知ること

渡航前にもたくさんの留学生と知り合い、文化や専門に関して事前学習を行った。それにより、自分は世界のことを知ったつもりになっていた。しかしそれは大きな間違いであった。一例を挙げると、日本はものづくり大国であり、日本の鉄道やバスなどの公共交通機関は世界一であると、渡航前は思っていた。しかし、実際にヨーロッパでは公共交通機関は日本よりもはるかに発展していた。このよに、日本にいただけでは、やはり、狭い世界しか知ることができない。今回、日本を飛び出し、ヨーロッパで生活することで、広い世界を知ることができたと思う。もっと色々な世界を見てみたいという想いが強くなった。

・責任感

今回、3人1グループで渡航を行った。人数が少ないからこそ、1人1人がリーダーであり、1人1人に責任感が必要であった。また、今回私は3期代表を務めることで、「メンバー全員に気を配り、全体を見渡す広い視野」を身につけることができたと思う。今回のEPATSでの経験を活かし、今後も色々な場面で、リーダーとして、チームを引っ張っていけるような人間になっていきたい。

・将来の自分の人物像

渡航中は毎日すべてが新鮮で刺激的な時間であった。様々な国の人と出会い、その人の宗教や文化に触れる。様々な国で生活することで、街の雰囲気を知り、街の人々と接する。世界には色々な人がいるということを実感した。

私は将来、「日本が世界のトップになるのを手助けするようなエンジニア」になりたい。私の活動拠点が日本にしる、海外にしる、仕事仲間や顧客は、日本人だけでなく世界の各国の人だと思ふ。見かけや表面だけで判断せず、その人の言動の根底にある生活環境や文化などを尊重していきたい。