



京機短信

KEIKI short letter

No.354 2021.06.05

京機会(京都大学機械系同窓会) tel. & fax. 075-383-3713

E-Mail: jimukyoku@keikikai.jp

URL: <http://www.keikikai.jp> 編集責任者 吉田英生

目次

- ・ series わたしたちの研究 (3)光工学研究室……蓮尾昌裕 (pp. 2-10)
- ・ series わたしの仕事 (30)川崎重工業株式会社……近藤祐太 (pp. 11-17)
- ・ 6月18日は京大124歳の誕生日です! ……編集人 (p. 18)
- ・ アメリカ滞在記 (その3)……藤川卓爾 (pp. 19-22)
- ・ 京都の散歩道 (4)本能寺の変——明智軍の進軍ルート……編集人 (p. 23)
- ・ **Coffee Break @Zoom**総集編 (2020年4月-2021年5月)

米田奈生さんと清水桜子さんの14ヶ月……編集人 (pp. 24-31)



★京都府立植物園ベンチ 2006/06/15

©京都を歩くアルバム <http://kyoto-albumwalking2.cocolog-nifty.com/>

わたしたちの研究 (3) 光工学研究室



蓮尾昌裕 (S61/1986卒)

1. はじめに

私たちの研究室、機械理工学専攻 物性工学講座 光工学研究室では原理からの抜本的検討をモットーに分光計測手法を開発し、プラズマ等が関わる様々な現象に対して、その理解および利用・制御のための基礎的な研究を行っています。機械工学でなぜ分光手法開発？、なぜプラズマ？と思われる方も多いかと思えますので、研究室の小史から始め、核融合プラズマ計測に関するわたしたちの研究をご紹介します。

昭和40年に工学部機械第二学科に理学部物理学科で光物性研究を行っていた研究室から福田国彌教授が着任し、プラズマの分光研究を行われたのが研究室のスタートとなります。福田教授の定年退官後、昭和63年から藤本孝教授が研究室を主宰され、藤本教授も平成17年に定年退職されました。物理工学科 物性分光光学研究室から、大学院重点化や改組により平成6年に機械物理工学専攻 応用分光光学研究室、平成18年に機械理工学専攻 光工学研究室と名称を変えてきましたが、継続して分



図1 筆者の学部生当時の学生証

光研究を行ってきています。

私は昭和57年に福岡県大牟田市郊外の緑豊かな片田舎から本学工学部機械系学科に入学し(図1)、昭和61年に卒業、昭和63年に大学院修士課程を修了、卒業論文研究、修士論文研究を物性分光光学研究室で指導いただきました。卒業当時はバブル景気が立ち上がりだしたところで、修士課程のころは理工系から金融関係への就職も増え始めた時期だったと思います。技術者は報われないとの風潮も感じられた時代でこの状況は何かおかしいと思って、修士課程修了後に科学技術政策を所掌していた当時の科学技術庁に行政職として入りました。またちょうどその頃は、昭和61年4月のチェルノブイリ原発事故を受けて、原子力の推進派・反対派の喧々諤々の議論が各所でなされていました。原子力安全局原子力安全課に配属されて、十分過ぎる徹夜を経験し、1年弱で退職しました。その後、平成元年4

月に東京大学理学部物理学教室 長澤信方研究室の助手として採用されました。なお、この頃の東京暮らしのこともあって、吉田英生さんから今年京機会関東支部の副支部長を引き継ぐことになりました。助手時代は主にレーザー非線形分光法を計測手段として半導体等の固体光物性を研究し、平成7年に東京大学から博士（理学）をいただきました。平成9年に本学機械物理工学専攻の藤本教授の応用分光学研究室に助教授として着任しました。助教授の頃はレーザーを用いた原子衝突、原子光学、近接場光学、光物性に関わる研究に取り組んできました。平成19年より現職を務めています。

令和3年6月現在のスタッフは私のほか、平成20年に助教に着任して平成29年から現職の四竈泰一准教授、平成30年着任のKuzmin Arseniy講師、平成23年着任の藤井恵介助教の3名（図2）です。後で研究について少し触れますが、それぞれの特徴を生かして活躍しています。所属学生は、博士課程2名、修士課程12名、学部4年生9名です。



図2 四竈泰一准教授



Kuzmin Arseniy講師



藤井恵介助教

2. 核融合研究の現状と私たちのアプローチ

20世紀半ばから始まった制御熱核融合の研究は、当初の核融合発電の早期実現の期待に応えていないのは事実であり、今どうなっているの？とっておられる方も少なくないと思います。状況としては、フランス カダラッシュに建設中のITER国際核融合エネルギー機構の国際熱核融合実験炉（ITER: イーター）が日本・欧州・米国・ロシア・韓国・中国・インドの7極の協力により2025年の運転開始を目指し、国内では量子科学技術研究開発機構のJT-60SAが日本と欧州の協力により今年から運転開始と、新しい局面に入っています（ITER、JT-60SAともに発電はしません）。

制御熱核融合においては重水素(D)-3重水素(T)混合プラズマの中心イオン温度、中心イオン密度、閉じ込め時間の積、いわゆる3重積がある値を超える必要が

あります。例えば、プラズマ中で核融合反応が持続する自己点火条件では、中心イオン温度1億度、閉じ込め時間1秒とすると中心イオン密度が1立方メートル当たり 10^{21} 個以上となります。磁場閉じ込め核融合では、イオン・電子が磁力線に巻き付くように運動することを利用してプラズマを閉じ込めます。そのために極低温に冷却した超電導コイルで容器を囲み、強い磁場を発生させます。超高温と極低温がメートルオーダーの距離に共存する極限的システムです。

容器内では図3（簡略化のため、右側を壁面、左側をプラズマ中心部のように1次元的に描いています）に例示するように、壁面から中心部へと固体～気体～プラズマと状態変化を伴いながら、無数と言ってよい程のイオン・電子・原子が電場・磁場と相互に現象を織りなします。そのため、いわゆる機械論的要素還元主義では理解しがたい複雑系だとも考えられます。また例えば、プラズマ閉じ込め性能の同位体効果（閉じ込め性能が水素質量数の増加に伴い劣化することが理論的に予想されているものの、実験では逆に向上の傾向がみられること）など、重要であるにも関わらずメカニズムが未解明なものも存在します。

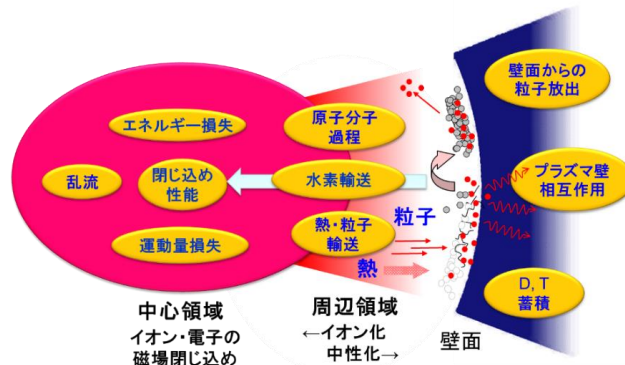


図3 磁場閉じ込め核融合プラズマにおける主な物理過程・現象の模式図

磁場閉じ込めプラズマ研究の主流は閉じ込め性能の向上やプラズマ乱流の理解・制御ですが、プラズマの主体である水素イオンは電子雲を有しないため発光しません。そのため、分光法に興味とノウハウを有する私たちは、光を発する中性水素を主な観測対象としています。いくつかの観測結果を図4、5、6に示します。観測したプラズマ装置は岐阜県土岐市にある核融合科学研究所の大型ヘリカル装置（LHD）です。平成20年には京機会中部支部で訪問された研究所であり、ご覧になった方もおられるかと思えます。LHDは世界最大級のヘリカル型磁場閉じ込め装置であり、観測当時には国内で唯一稼働していた大型装置でした（現在も稼働中）。なお、LHDでは3重水素を使うことが出来ないため、放電ガスは軽水素、重水素やヘリウム（核反応の生成物になる原子）になります。

図4は中性水素や中性ヘリウムが周辺領域にどのように輸送されているかを観測した結果です。輝線スペクトルに生じるわずかな磁場効果を用いて発光位置を

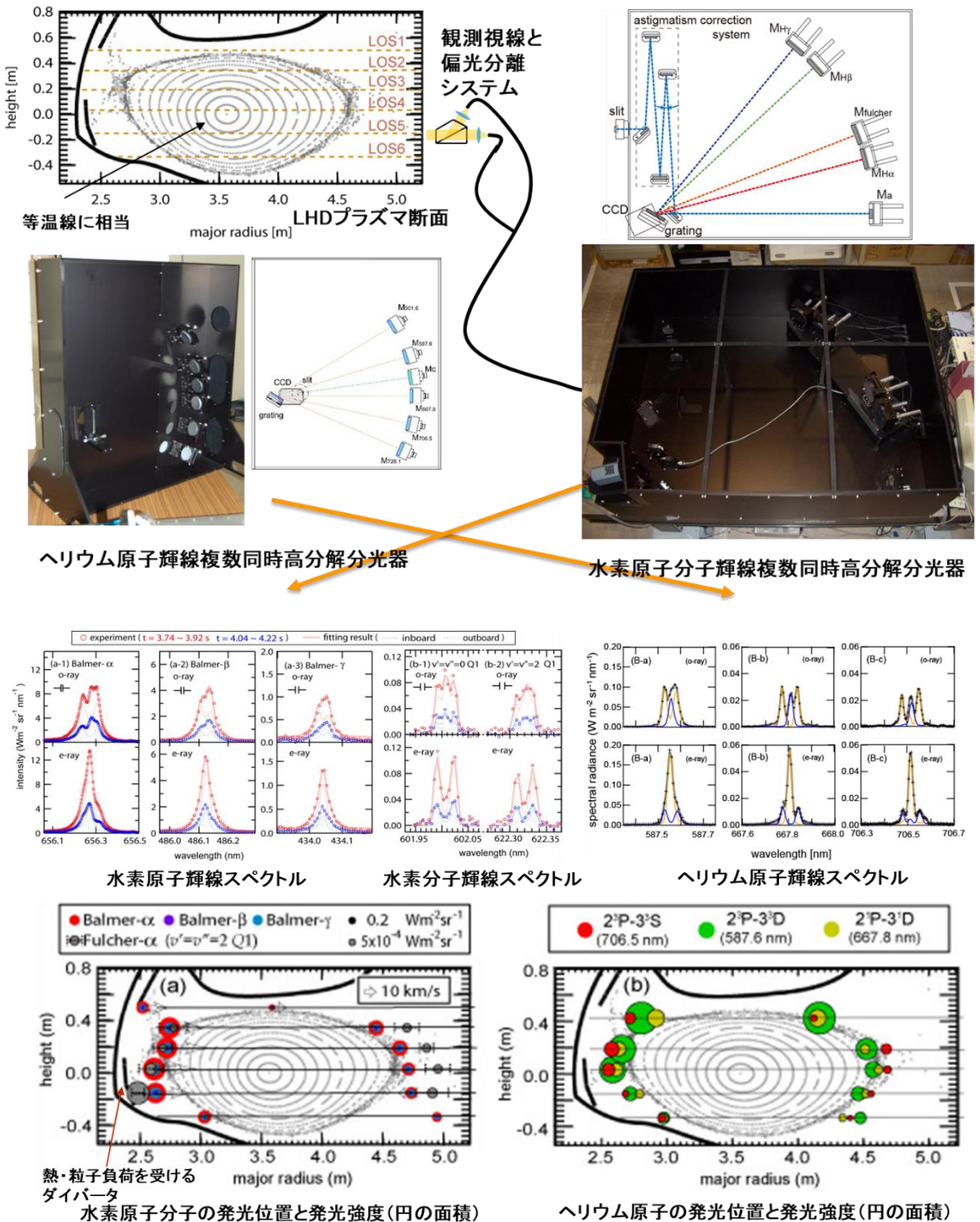


図4 プラズマ周辺領域の中性粒子輸送計測。上から下に、開発した計測器、観測スペクトル、その解析から得られる発光強度の空間分布

推定するため、複数の観測視線で複数輝線を高分解に同時計測する分光器を開発し、計測を行いました[1,2,3]。左下、右下の図がそれぞれ中性水素と中性ヘリウムに対する結果になります[4,5]。円の位置と大きさで発光の位置と強度（その位置での粒子密度に相当します）を表しています。中性粒子のイオン化が進む領域で発光していることやプラズマの熱・粒子負荷を受け止めるダイバータから水素分子が多く出ていることが分かります。

図5は水素原子が中心領域にどのように輸送されているかを観測した結果です。イオン化が進む中で中心領域にわずかに存在する微量の水素原子を検出するため、6桁にも迫る高ダイナミック計測を行う分光システムを開発し、計測を行いました[6]。左下の図が観測されたスペクトルになります。縦軸が対数になっていることに注意ください。スペクトルは温度によるドップラー広がりを表すガウス関数（左下の図では色のついた放物線に対応します）の足し合わせで再現できることが見い出され、プラズマの温度分布を用いた解析から、右下の図のように中心領域に存在する水素原子密度が評価できるようになりました。ところで、約16万度

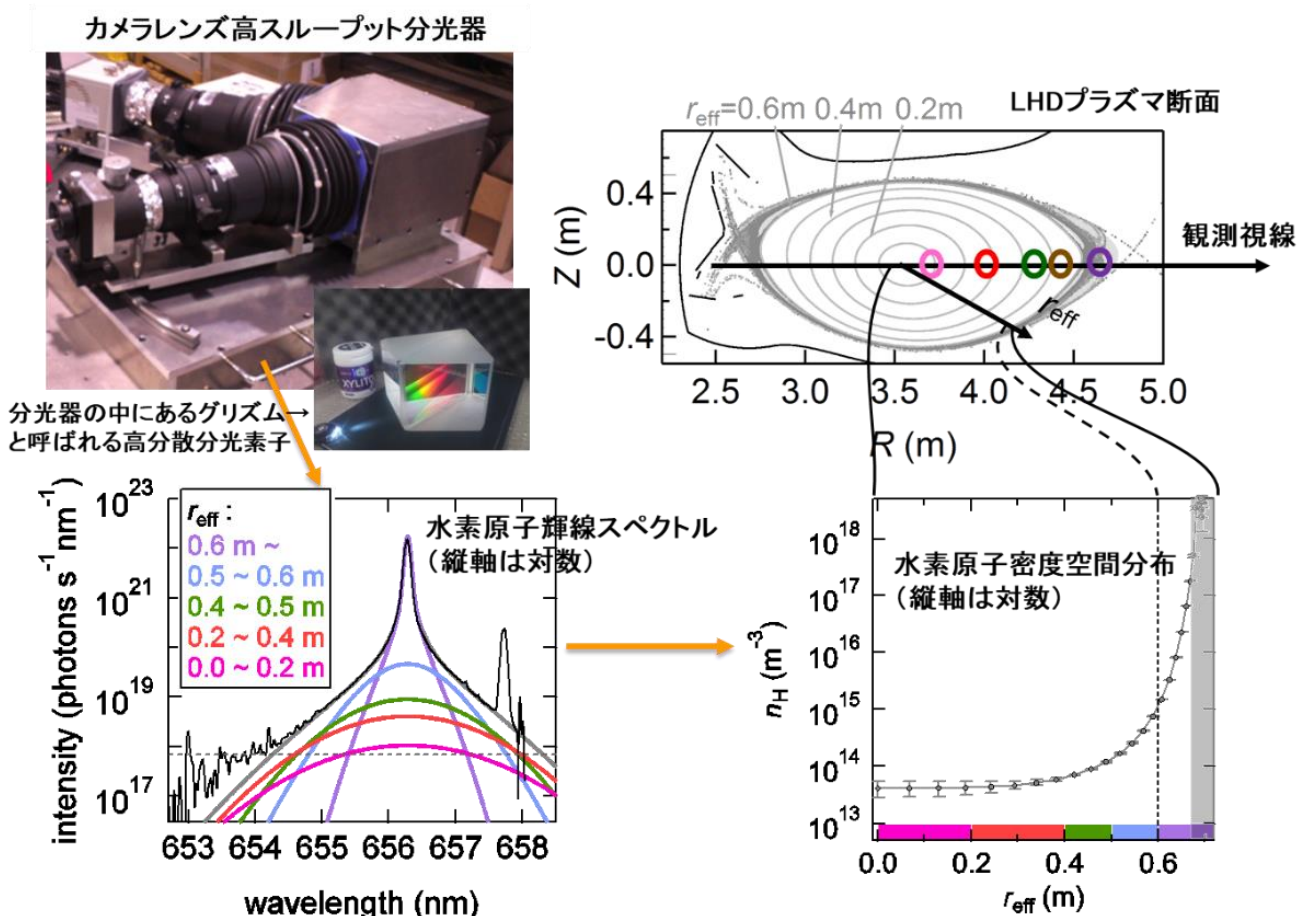


図5 プラズマ中心領域の水素原子輸送計測。左上から左下、右の順に、計測器、観測スペクトル、その解析から得られた水素原子密度空間分布

相当のエネルギーでイオン化する水素原子が中心部おおよそ2000万度（実験時）のプラズマ中に熱平衡状態で存在する割合は、数10桁分の1と天文学的に小さいはずですが。それに比べ数桁分の1の減少に留まっているということは、水素原子と水素イオンの荷電変換衝突による水素原子の中心領域への侵入が非熱的に効率良く起こっていること、またそれに伴う高温水素イオンの運動量・エネルギー損失が少なからず起こっていることを示しています。

図6は周辺領域の壁面をのぞき込む視野で水素分子を観測した結果です。分子発光観測には比較的広い波長範囲で高分解に分光計測する必要があります。一方、私たちは光検出器の感度がある範囲で一斉に高分解分光計測することでプラズマ中の不純物スペクトルまでも同時観測できる分光器を、光学素子の最適化を図って開発してきました[7]。ここではその分光器を用いました。右上の図がそのスペクトル観測例で、オレンジの帯をつけたところに解析に用いた水素分子輝線が

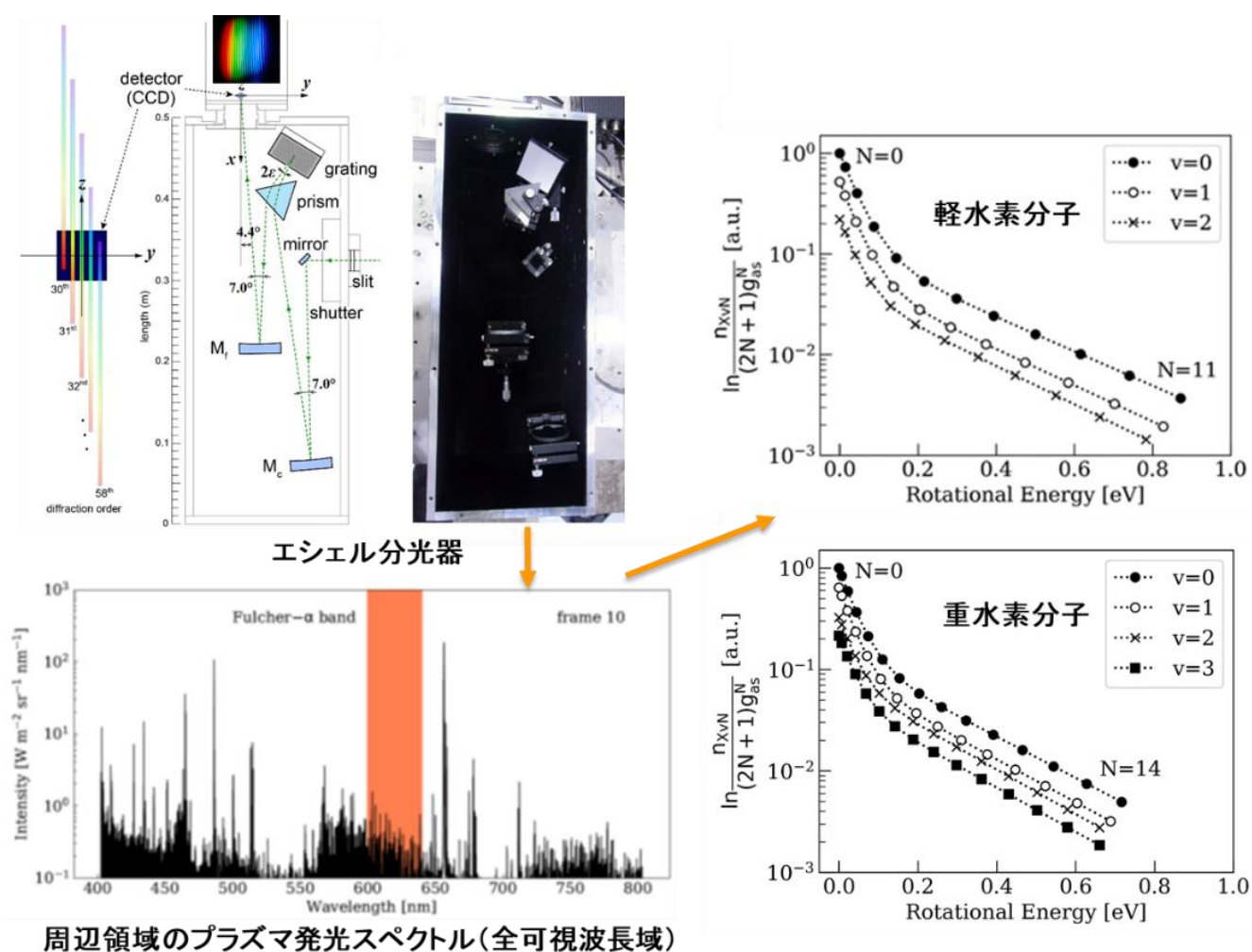


図6 壁面をのぞき込む視野での水素分子計測。左上から左下、右の順に、計測器、観測スペクトル、その解析から得られた（右上）軽水素分子と（右下）重水素分子の回転エネルギー分布のボルツマンプロット

集中しています。解析の結果得られた水素分子の分布数の回転エネルギー依存性は単一温度のボルツマン分布に従わず、軽水素分子、重水素分子ともに2温度のボルツマン分布の和に従うことが見出されました[8]。

これまで紹介しました観測結果と図3に示した素過程を組み入れた統合的シミュレーションとの比較により、壁面から中心までのプラズマと中性水素との相互作用の理解を目指しています。特に、壁面の熱・粒子負荷軽減、中心部への燃料粒子の効率的供給、プラズマ閉じ込め性能の向上における中性水素輸送の影響を明らかにし、さらにそれがプラズマ閉じ込め性能の同位体効果の解明につながることを期待しています。

3. スタッフの研究展開

上に書いた研究は、現在研究室で進めている内容から核融合プラズマ研究の切り口で切り出したものです。研究室のスタッフと学生諸君が熱心に取り組んでくれた成果です。

本稿では他の切り口の研究内容は割愛しますが、スタッフの全員がそれぞれの個性を生かして成果を上げています。簡単に紹介しますと、四竈准教授は可視波長域だけでなく近赤外波長域にも計測範囲を拡大しつつ、京都大学エネルギー理工学研究所のヘリオトロンJ装置、九州大学応用力学研究所のQUEST装置、米国プリンストンプラズマ物理研究所のLTX-β装置で共同研究を進行中です。また、光工学研究の幅を広げるべく、単一光ファイバを用いた内視鏡や点欠陥含有ダイヤモンド微粒子の発光スペクトルを用いた温度計測にも取り組んでいます。Kuzmin講師は発光スペクトル計測と自ら開発している金属薄膜水素透過プローブを組み合わせて、プラズマ中の水素流束の計測に取り組んでいます。また、LHD装置やQUEST装置で共同研究を展開しています。藤井助教は持ち前の器用さから、上に書いた分光装置に加え、新たな装置を開発し、様々な現象を見出しています。また、大量の核融合プラズマデータの機械学習や原子・原子核・プラズマにおける数理統計モデルなどに研究の場を広げています。各スタッフの活躍については、研究室ホームページ（<http://oel.me.kyoto-u.ac.jp/index.html>）の研究内容や研究成果をご覧ください。

4. おわりに

本稿では皆様への制御熱核融合の研究開発の啓発およびそれらへの応援の期待も願って、それに関わる研究を紹介させていただきました。ところで、先にも書きましたが、核融合プラズマは複雑系であり、要素還元的アプローチでは限界に行き当たるかもしれません。ただ、私自身は若いときの文系転向しかかって挫折した経験もあり、学生時代にご指導いただいた藤本教授の教えもあって、モノとコトを分別し、自分の主観を極力排して分析と総合を行うデカルト的アプローチでの研究に心の安らぎを感じています。

その一方、近年の最適化手法や人工知能等の発展は目覚ましいものがあり、ここで改めて書くまでもなく、それらの技術は今後の社会や学術を内部から変革していくものと思います。人工知能が人間を超えるシンギュラリティ後の未来についても様々なことが予想されているようですが、研究教育の現場においては、そのずっと以前に、ブラックボックス化した人工知能的シミュレーションの結果を無意識のうちに受け入れ、思考停止に陥ってしまうことを危惧しています。そうならないためにも、分析・総合アプローチをその限界を含め、今後も研究室内で喧々諤々議論していこうと思います。もちろん、人間の興味や好奇心はそのアプローチの枠外に存在する研究の原動力ですので、研究室のスタッフ・学生がそれぞれ興味あることに没頭し、その総合体として新しい光工学を発展させたいと思っています。最後になりますが、このような機会をいただき、有難うございました。

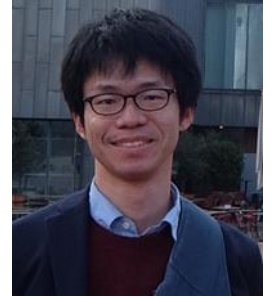
参考文献

1. Development of multiwavelength-range fine-resolution spectrometer for hydrogen emissions and its application to large helical device periphery plasmas, K.Fujii, K.Mizushiri, T.Nishioka, T.Shikama, A.Iwamae, M.Goto, S.Morita, S.Kado, K.Sawada, and M.Hasuo, Review of Scientific Instruments, 81, 033106 (2010), <https://doi.org/10.1063/1.3356730>
2. Development of Multi-wavelength-range High-resolution Spectrometer for Hydrogen Atomic and Molecular Emission Lines, K.Fujii, T.Shikama, A.Iwamae, M.Goto, S.Morita and M.Hasuo, Plasma and Fusion Research, 5, S2079 (2010), <https://doi.org/10.1585/pfr.5.S2079>
3. Hydrogen transport diagnostics by atomic and molecular emission line profiles

- simultaneously measured for large helical device, K.Fujii, T.Shikama, M.Goto, S.Morita and M.Hasuo, Physics of Plasmas, 20, 012514 (2013), <https://doi.org/10.1063/1.4789454>
4. Hydrogen Atomic and Molecular Emission Locations and Intensities in the LHD Edge Plasma Determined from Simultaneously Observed Polarization Spectra, K.Fujii, K.Sawada, M.Goto, S.Morita and M.Hasuo, Plasma and Fusion Research, 10, 3402041 (2015), <https://doi.org/10.1585/pfr.10.3402041>
 5. A Simultaneous Measurement of Polarization-resolved Spectra of Neutral Helium 2^3P-3^3D , 2^1P-3^1D and 2^3P-3^3S Emissions from the Periphery of an LHD Plasma, K.Mizushiri, K.Fujii, T.Shikama, A.Iwamae, M.Goto, S.Morita and M.Hasuo, Plasma Physics and Controlled Fusion, 53, 105012 (2011), <https://doi.org/10.1088/0741-3335/53/10/105012>
 6. Development of a High Dynamic Range Spectroscopic System for Observation of Neutral Hydrogen Atom Density Distribution in LHD Core Plasma, K.Fujii, S.Atsumi, S.Watanabe, T.Shikama, M.Goto, S.Morita and M.Hasuo, Review of Scientific Instruments, 85, 023502 (2014), <https://doi.org/10.1063/1.4863650>
 7. Plasma Spectroscopy on an Aluminum-Pellet Ablation Cloud in an LHD Plasma with an Echelle Spectrometer, H.Tanaka, K.Fujii, T.Shikama, S.Morita, M.Goto and M.Hasuo, Atoms, 8, 81 (2020), <https://doi.org/10.3390/atoms8040081>
 8. Ro-vibrational population distribution in the ground state of hydrogen isotopologues in LHD peripheral plasmas deduced from emission spectroscopy, H.Ishihara, A.Kuzmin, M.Kobayashi, T.Shikama, K.Sawada, S.Saito, H.Nakamura, K.Fujii, M.Hasuo, the LHD Experiment Group, Journal of Quantitative Spectroscopy and Radiative Transfer, 267, 107592 (2021), <https://doi.org/10.1016/j.jqsrt.2021.107592>

わたしの仕事 (30)川崎重工業株式会社

近藤祐太 (H25/2013卒)



1. はじめに

縁あって本連載への寄稿のお誘いをいただきました。お話を伺うと重工各社さん既に投稿されていて残るは住友重機械工業さんと弊社のみということでした。会社を代表してというには内容が伴いませんが、せっかくの機会ですので私の仕事内容について紹介させていただきたいと思います。

まず私の自己紹介ですが、2013年に工学部物理工学科を卒業しています。学部4回から修士修了まで当時の塩路・石山研究室に所属してお世話になりました。

(燃焼動力工学研究室、今の石山・川那辺研究室になります。)研究室では研究室旅行の他に皆で鍋パーティーをしたり、ピザパーティーをしたりと楽しく過ごしておりました。遊んでばかりだったというと先生方に怒られてしまいますので、真面目に研究のお話もしますと当研究室はレシプロエンジンに関する研究をしていて、私もエンジンに関する研究をしていました。研究内容を詳しく思い出すために久しぶりに修士論文を引っ張り出しますと題名が「定容容器内の伝播火炎による壁面熱流束に関する研究」となっています。わかりにくいですが、エンジン燃焼室内で壁面に逃げていく熱の研究をしておりました。研究室ではレシプロエンジンの基礎的な燃焼の知識が身に付きましたが、この後出てくる通り今もレシプロエンジンに関わる仕事をしておりますので、当時の知識は非常に役に立っています。余談ですが私が学部時代に唯一落とした単位が熱力学で、後に研究室で指導教員になる塩路先生の講義でした。人生どの道に進むかわからないものだと感じます。

2015年の大学院修了後は川崎重工業に就職しました。入社7年目になりますが入社以来発電用ガスエンジンの設計開発を担当しています。

2. 川崎重工業株式会社について

私が所属している川崎重工業(以降は川重)はいわゆる日本の三大重工の1つであらゆる製品を手掛けています。例としては航空機部品(特に機体部分とジェットエンジンの一部)、電車の車両、船舶、産業用ロボット、産業用のレシプロエン

ジン、ガスタービン、蒸気タービン等で、挙げていくとキリがありません。特徴としては重工では珍しくモーターバイクやジェットスキーといったB to Cの製品を製造していることでしょうか。このように様々な製品を扱う川重ですが、始まりは船舶の製造で創業者の川崎正蔵が1878（明治11）年、東京に川崎築地造船所を開設したことが起源です。当時の築地造船所はすでに閉鎖されていますが、数年後に明治政府から払い下げられた神戸の川崎造船所は現在も川重の神戸工場として残っており、私の職場にもなっています。

こうして造船からスタートした川重は蒸気機関車、飛行機等に手を広げて行って今に至ります。最近ではKawasaki Hydrogen Roadと言って水素の活用に力を入れており、水素を運ぶための液化水素運搬船や水素を使うための水素ガスタービンの開発を行っています。2019年頃まで水素は将来的な技術という印象が強かったですが、世界各国で2050年脱炭素を目指すことが表明、規定される中で日本の菅首相も2050年カーボンニュートラル宣言をしました。このことで、にわかに脱炭素化社会実現のための技術の一つとして世間の注目も浴びるようになったと感じています。

3. わたしの仕事

自己紹介の通り私は産業用ガスエンジンの設計開発をしています。簡単に製品の紹介をさせていただきますと扱っているのは産業用のガスエンジンの中でも工場の自家発電や中規模の発電所で使うような少し大きめの発電用のエンジンです。都市ガスや天然ガスを燃料としています。出力は仕様によって少し違いますが、一番よく売れているのが最大出力7.8MWのもの（KG-18-V）で、これは一般家庭約2000世帯分の電力を賄う程度の規模になります。商品名でカワサキグリーンガスエンジンと言い、10年ほど前に上市して以降、同クラスでは世界最高レベルの発電効率49.5%や高い環境性能NOx排出量200ppm（O₂濃度0%換算）が評価されて国内の発電用ガスエンジンで高いシェアをいただいています。



カワサキグリーンガスエンジン(KG-18)

3-1. 1年目～3年目

カワサキグリーンガスエンジンは私が入社したころには完成していましたので、設計開発としての主な業務内容は既存モデルの改良という趣になります。ガスエンジンの性能向上のために一部の部品の設計変更を行うというものです。具体的な私の仕事としては、何かしら性能向上のアイデアに基づいて新規で追加する部品や既存部品の一部を変更した部品を考えます。簡単な部品は自分で製造図面を書いてしまいましたが、大体は考えた形を簡単なポンチ絵にして部署内の専門の方をお願いして詳細図面を起こしてもらいます。図面をもとに試作品を製作して実機試験を行い、試験結果・性能を評価、問題なければ量産エンジンに適用していくといった流れです。

1～3年目はレシプロエンジンの設計について学びながら、上記の設計開発業務をぼちぼち行っていました。レシプロエンジンの設計については基本的に材料力学に基づくものでしたが、独特の設計検討項目も多く興味深いものでした。例えばエンジンのクランク軸は運転中にねじれの振動を起こしており、強度に影響するのでその計算方法について学びましたし、このねじり振動以外にもエンジン特有の全体振動の要因となる力（爆発力や慣性力といった起振力）がどのようにエンジンに働くかということも学びました。振動については多くの産業用機器について回るものですが、起振力の働き方と製品形状によって様々に変化するもので非常に奥が深いものだと感じます。

2年目からはよく海外出張にも行かせてもらいました。出張内容は主に海外メーカーとの協議ですね。もともと英語は得意な方で英語を話すことも好きな質でしたので喜んで行っていました。海外出張の良いところは日程に少しゆとりを持って計画するので、移動時間等で空きがあると少し観光もできるというところで、特に途中下車して立ち寄ったドイツのケルン大聖堂は内部の装飾や造形が圧巻で印象に残っています。



ケルン大聖堂

3-2. 4年目 北海道出張

さて設計開発業務で部品改良等を行っていた私ですが、3年目以降になると客先に据え付けたエンジンの試運転に立ち会うことも多くなりました。特に改良部品を入れてから初号機となるエンジンや使う燃料が少し特殊なエンジンの立ち合いをすることがよくありました。

最も印象に残っているのが4年目の2018年に客先エンジンの試運転立ち合いで北海道に出張したときの事です。1週間ほどの出張で半分ほど日程を消化した頃で試運転自体は順調に進み、残っている大きなところはエンジンの最終性能計測というところでした。当時札幌のホテルに泊まっていたのですが朝の3時か4時に軽い揺れで一度目が覚めたのを覚えています。そのときは地震かなと思ってすぐにベッドに戻り、結局6時過ぎに起床しましたが、すぐに部屋の電気がつかないことに気が付きました。ホテルの1階に下りると1Fロビーの自動ドアが開けっ放しになっており地震で停電したかなと外に出るとコンビニに行列ができていたところも見えました。このときはこれはちょっと困ったことになったかなと思っていました。実際はちょっと困ったどころの話ではなく、この地震が甚大な被害をもたらした北海道胆振東部地震だったのですね。後にわかることですが、日本では初めてのブラックアウトが起きていたのです。それからが大変で地震で建物等に物理的な被害がなくても電気が止まるだけでこんなにも困ってしまうものなのかということを感じました。例えば物流や冷蔵庫が止まるので食料の確保が難しくなってきます。コンビニやスーパーの棚が本当に空っぽになっているのは初めて見ました。水の確保も困ったものでホテルやマンションなどの高い建物はポンプで水をくみ上げているので電気が止まるとポンプが止まり、水も止まってしまうのです。もちろんトイレも困ります。水はそのうちポンプを使っていないお店で分けてもらえるようになり、トイレも札幌駅がいち早く電力が復旧したので何とか耐えましたが、食料は2、3日たったころにはお菓子くらいしかなくなって、お腹を空かせていました。そんなおり平常時だと怒られてしまうかもしれませんが、川重の作業服のままトイレを借りるために札幌駅をうろうろしていたところ声を掛けられました。お話を聞くと川崎重工業北海道支社の方で事務所を札幌駅の駅ビルに構えているのでもしよかったら、今回の試運転出張のメンバーで来てくださいとおっしゃっていただきました。全くの他部署で初対面でしたが、お言葉に甘えて実際に伺ったところカップラーメンをいただきました。数日ぶり

の温かいもので一息つけて本当に感謝の気持ちでいっぱいでした。

ちょうどその頃だったと記憶しているのですが、客先の発電所から少しでもブラックアウトの復旧を助けるために試運転中のエンジンを回して発電してくれないかと連絡がありました。試運転メンバーも疲れがたまっていたのですが、停電が復旧しない非常時に少しでも力になれるならということで発電所の方に迎えに来ていただき作業に当たりました。地震で伸縮管が破損していないか等点検してからエンジン起動。試運転項目をほぼすべて消化しているとはいえ、地震後なのでハラハラしながら見守るといった具合です。やはり空腹だったので少しへロへロしながらの作業でしたが、何事もなく発電所のエンジン全台を回すことができました。あれから数年経ちますが、いまだこのときの仕事ほどやりがいがあったものはありません。冷静に考えると78MWほどの発電所でしたので、北海道全域で考えると微々たる量で本当に貢献できたかはわかりません。しかし自分の仕事がどのように社会に貢献できているか、これ以上なく実感できた瞬間でした。

3-3. 5年目～ 新型モデルKG-18-T

5年目の頃からはガスエンジンの新型モデルの開発が本格化しました。それまでのカワサキグリーンガスエンジンのモデルは大きく4種類のみでした。V型18気筒のKG-18と12気筒のKG-12に加えて排ガスタービン過給機を可変ノズル仕様とした高効率仕様のKG-18-VとKG-12-Vになります。開発当初はカワサキグリーンガスエンジンの発電効率に追随するようなエンジンはなかつ



「KG-18-T」外観

たのですが、欧州メーカーを中心に積極的なガスエンジンの開発が行われて発電効率で上回ってくるようなエンジンも発表されるようになりました。さらにはガスエンジンの使い方も変化してきました。これまではベースロードとして常に定格の最大出力付近で発電し続けるような使い方が主でした。しかし特に欧州で風力発電といった自然エネルギーを利用した発電が普及した結果、天候に左右されやすい不安定な自然エネルギー由来の電力の増減に対して、そのときの電力需要

とのギャップを埋めるよう調整するような運用の仕方、調整電源としての使い方が多くなってきました。調整電源では要求電力の急変動にこたえるためにエンジン負荷を素早く変更できる高い応答性が重視されます。こうした状況の中、欧州メーカーは過給機を直列に2台配置する2段過給技術を適用することで、高応答でなおかつ発電効率も高いエンジンを開発していました。

2段過給は過給機を直列に配置して給気をそれぞれの過給機直後で冷却することで主に以下のようなメリットがあります。

① 過給機効率の向上による発電効率向上

2段過給によって全体の過給機効率が向上しますが、これによりエンジンの排気の流れがよくなって発電効率向上につながります。

② エンジンの給気圧力の上昇

エンジンに入る空気は過給機によって圧縮されていますが、この圧縮空気の圧力を高くすることが可能となります。これによりエンジン側の燃焼最適化に自由度が生まれます。

新型モデルのKG-18-Tではこの2段過給を適用して、そこに従来モデルで培った燃焼技術等を組み込むことにより高効率で応答性の良いエンジンとなっています。私はこのKG-18-Tの開発の中で事前の性能検討、一部エンジン部品の設計、エンジン全体の振動検討を担当することで幅広く各種解析や検討の経験を積むことができました。KG-18-Tは2020年6月にリリースすることができ、その後に受注もいただいています。今のチームメンバーの一員としてよいエンジンを開発して世に出せたことを誇らしく、またうれしく思います。

4. おわりに

私のこれまでの経験をつらつらと書く内容になってしまいましたが、ここまで読んでいただきありがとうございます。OBOGで様々な仕事をされている方がいらっしゃいますが、こんな仕事をしている人もいるのかというように読んでいただけると幸いです。私の仕事も楽しいことと困ってしまうことが半々くらいですが、印象に残っていることはおおよそ書くことができたと思っています。

折角ですので私のこれからの仕事についても少し書かせていただきます。私はガスエンジンの設計開発をしており、これからも続けていきたいと考えています。このガスエンジンは化石燃料である天然ガスを燃やして発電する装置です。ガス

エンジンの将来を考えますと、先にも少し触れました通り、今各国でカーボンニュートラルが推進されており、エネルギー供給を化石燃料から再生可能エネルギー等の低炭素なエネルギーに切り替えていく変革期に突入しています。そのためガスエンジンが燃料としている天然ガスも将来的には再生可能エネルギーに取って代わられるかと思えます。しかしながら現状の再生可能エネルギーは化石燃料と比べると価格が高く、天候等によって発電量が大きく左右されるという課題があります。また原子力も低炭素なエネルギーの一つですが、その安全性が問題視されていてなかなか稼働していません。このように低炭素なエネルギーはいくつかありますが、いずれも現状では市場で化石燃料に勝てるだけの競争力を持っておらず、その普及には補助金等の政策による手厚い支援が必要な状況です。さらには仮にエネルギー源が全て再生可能エネルギーに置き換わったとしても化石燃料と違ってエネルギーの貯蔵が簡単にできません。貯蔵方法についても発電した電力を水素やアンモニアに変換しておく、電力を電池にためるといった方法が提案されていますが、いずれも価格や安全性もしくはその両方に課題を抱えています。水素やアンモニアで貯蔵する場合はその電力への再変換といった利用方法も開発途上です。このようにカーボンニュートラルには課題が山積みで将来的にどういった貯蔵方法、利用方法が普及するのか誰にも予測が付きません。こうしたエネルギー供給の変革期の中でレシプロエンジンの設計開発をしている私が積極的に関われるのは利用方法の部分です。レシプロエンジンがエネルギー利用方法の一つとして、これから単純なガスエンジンの性能向上が求められていくのか、調整電源として利用されていくのか、または水素やアンモニアを燃やすエンジンが普及していくのか様々な開発の選択肢が広がっているように感じます。ただレシプロエンジンの開発を通して、ブラックアウト等の起こらない安定したエネルギー供給の元で日々の生活が送れるように少しでも貢献できればと思っています。



2021年6月18日は 京大の124歳の誕生日です！



合わせて以下もご参照下さい

- ・ 創立125周年サイト <https://125th.kyoto-u.ac.jp>
- ・ 京都大学同窓生向けサービス「KUON」 <http://www.alumni.kyoto-u.ac.jp>

皆さま、こんにちは！KUON事務局です。6月18日が京都大学の創立記念日であることを、当然、ご存知ですよ？ 1897（明治30）年に京都帝国大学が創立されてから、来年2022年には125年目の節目を迎えます。ということは、今年6月はちょうどその1年前！いよいよカウントダウンが始まります。創立125周年に向けてさまざまな記念事業を実施する予定ですので、その一部をご紹介します。（KUON 2021年6月のメールマガジンから引用）



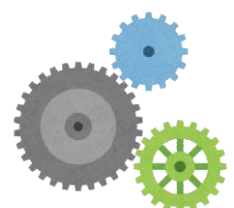
©山口潔子氏のご厚意により転載 <https://kiyoko-yamaguchi.com>

さらに「**ザッツ・京大**」

<https://www.thats.pr.kyoto-u.ac.jp> は、毎号すっごく面白いですよ！
とりわけ創立記念日にちなんで、以下の記事をお薦めします。

「**京都大学のシンボルはやっぱり時計台！**」

<https://www.thats.pr.kyoto-u.ac.jp/2017/03/01/128/>



編集人

アメリカ滞在記（その3）

藤川卓爾（S42/1967）

アメリカに住んでみて改めてアメリカという国は大したものだと思います。ある時に駐車違反をしてしまいました。5ドルくらい（当時の円ドルレートは¥300.-/\$）の罰金を支払いに行った時、帰りに“I am sorry”と言って謝ったら係官に「謝る必要はない。罰金を払えばそれでいいのだ」と言われました。

アメリカは黒人をはじめ色々な人種が住んでいる多民族国家です。そこがほぼ単一民族国家の日本との大きな違いです。私が下宿した家の未亡人の大家さんヘレン・ルンツさんはポーリッシュです。ポーランドからの移民の末裔でしょう。とてもいい人でした。

下宿の同居人のジョンはウィスコンシン州の出身ですが、とても真面目で質素な青年でした。接ぎの当たった靴下をはき、いつも下宿のキッチンで質素な食べ

物を自炊していました。下宿を始めてしばらくたった頃に、ジョンと一緒に車でバージニア州のシェナンド国立公園の旅をしました（写真1）。慣れないアメリカでしたが、アメリカ人と一緒だったので初夏のいい季節に自然の美しい場所の旅を楽しむことが出来ました。食事をするレストランや宿泊するモーターはジョンが探してくれるのでとてもリーズナブルな費用で済みました。アメリカは豊かな国なのでアメリカ人は贅沢な生活をしているとの先入観を持っていましたが、庶民はなかなか堅実なのだなど感心しました。



写真1 バージニアの旅

駐在を初めて半年と一寸経った頃、娘も生後9か月近くなったので日本から家族を呼ぶことにしました。ヘレンおばさんに「家族を呼ぶから下宿を出てアパートに住みたい。」と言ったら、おばさんが「なんでそんなことを言うのか。ここはお前の家なのだからみんなで一緒に住めばいいのに。」と言ってくれました。この言葉に甘えて、ヘレンおばさんとジョン、それに我々親子3人の同居生活が始まり

ました。家族が着いた直後の1週間くらいは娘が時差の影響で毎晩夜中に泣き続けておばさんやジョンに相当迷惑をかけたと思いますが、2人は何も言わずにそれを許してくれました。

単身赴任時代は外食していましたが、家族が来てからはキッチンを借りて家内が食事を作りました。魚を焼いたときに魚のにおいが家の中に流れて、おばさんから"fishy"と言われました。アメリカ人は余り家で魚を調理することはないようでした。住んでいる地域の近隣で魚は売っていましたが、味噌や豆腐などは売っていません。ダウンタウンの中華食品店に行って店の片隅に置かれた味噌や豆腐の素などの日本食品を買い求めていました。下宿から歩いて行ける距離のスーパー



写真2 バースデーケーキ

ーでは美味しいステーキ用の牛肉とメロンが安く買えました。当時、アメリカではガソリンと牛乳はいずれも日本の1/4くらいの価格だっと思います。牛肉とメロンはもっと安かったかもしれません。

1月になって娘が1歳の誕生日を迎えた日に我々が外出先から帰宅するとサプライズがありました。食堂のテーブルの上に人形の形をしたケーキと、“HAPPY BIRTHDAY KEIKO”と書かれたケーキと他のお菓子和カードが置いてありました。おばさんが逃えてくれたものでした（写真2）。

おばさんの娘さんはフィラデルフィアとワシントンの中間のバルチモアに住んでいました。おばさんと娘さんは毎週、週末にはフィラデルフィアとバルチモアの間にあるエルクトンという場所のキャンプグラウンドに出かけて一緒に過ごしていました。毎週キャンピングカーを牽引して行くのは大変なので、キャンプグラウンドにキャンピングカーを常置していました。キャンピングカーにはベッドの他、キッチンやトイレが完備していましたが、それだけでは狭いのでキャンピングカーの横にリビングルームを増設してありました（写真3、4、5）。アメリカの庶民は日常の生活は質素で堅実ですが、毎週末にキャンプグラウンドに行って、離れて住んでいる家族と会って楽しむというのはやはりアメリカの豊かさだと思いました。



写真3 キャンピングカーの中



写真4 キャンピングカーの中



写真5 キャンプグラウンドのリビングルームにて
後列左から隣のおじさん、筆者の家内、ヘレンおばさん
前列左から筆者、おばさんの孫娘、筆者の娘、おばさんの娘

前述のように約半年間の単身赴任をした後、家族と一緒に住むようになってしばらくしたある日、2階のトイレに娘の紙おむつが詰まって汚水が階下にこぼれ

るという事件が起こりました。これは大変です。「出ていけ。」と言われるのを覚悟しましたが、何のお咎めもなし。次の週末におばさんがキャンプグラウンドへ出かけるときに、私に言った一言は、“Don't blow the roof off!”でした。

1年間の赴任期間が終わりに近づいて、いよいよ日本に帰ると伝えたときにヘレンおばさんは目に涙を浮かべ、「キヨコ（母音が続くと発音できないので娘の恵子はこう呼ばれていました）だけここに残して帰れ。」と別れを惜しんでくれました。

私がアメリカに滞在した時から10年くらい経った時に日米貿易摩擦が起こり、また、最近ではトランプ前大統領の“America First”が賑やかだったですが、約半世紀経って私が思い出すのは、アメリカの庶民の心の寛さとユーモアの精神です。

おわり

京都の散歩道 (4) 本能寺の変——明智軍の進軍ルート

日本歴史上の最大の謎とも称される“本能寺の変”は、天正10年6月2日（1582年6月21日）未明の出来事でした。中国地方の「毛利氏の軍勢と対峙する羽柴秀吉に加勢するため、わずかな近習を連れ京都・本能寺に滞在していた織田信長を、おなじく中国攻めに加わるために大軍を率いて本拠地・丹波亀山を發した明智光秀が急襲し、信長と嫡男・信忠を殺害」⁽¹⁾しました。光秀の動機には諸説あつて議論が続いていますので素人が立ち入ることは避け、ここでは明智軍の進軍ルートだけを話題にします。なお進軍前の5月28日、光秀が愛宕山に登り「時(土岐)は今、雨(天)が下しる(命令)五月かな」と揺れる心を詠んだことも有名ですね。



光秀が本能寺に向かったのは上図で赤く示した山陰道に沿ってです。ただし、「古代山陰道のコースについて実ははっきりしない。平安京羅城門を起点として大繩手を西行して桂川を横断、檜原、大枝、王子（亀岡市）に至っ」⁽²⁾たとのこと。明智軍は本来中国攻めなら沓掛から南進するところを東進しました。山陰道は、桂駅から京大桂キャンパスに向かうバス路線と2回交差します。当時は桂川に橋もかかっておらず、有名な「敵は本能寺にあり」という言葉はこの桂川で発せられたと、頼山陽の『日本外史』にあるそうです⁽³⁾。桂川を越えて東側は平安京の区画も残っていたかもしれませんが、図中で点線表示した直線路は根拠に欠けるのではないかと思います。なお、現在の本能寺は三条河原町のバス停そばにあるので誤解しがちですが、当時は四条堀川の少し北東側（中京区元本能寺南町）にありました。最後に、本件に関連して楽しめる記事⁽⁴⁾や映像⁽⁵⁾を付記します。

(1) 週刊新発見！日本の歴史、1号（朝日新聞出版2013年6月11日）

(2) <https://ja.wikipedia.org/wiki/山陰道>

(3) <https://ja.wikipedia.org/wiki/本能寺の変>

(4) 6月2日は「本能寺の変」明智光秀の進軍ルートをたどる 記者3人で夜通し25キロ、
<https://www.kyoto-np.co.jp/articles/-/257341>

(5) 【車載動画】京都古道7 旧山陰道【千本七条～亀岡】
https://www.youtube.com/watch?v=1qZEeXa_q_Q&t=143s

Coffee Break @Zoom

総集編(2020年4月-2021年5月) コーヒブレイク☕は続くよ♪ どこまでも♪ We've Been Enjoying on the Coffee Break

米田奈生 (H29/2017卒、蓮尾研 D3) さん
清水桜子 (H30/2018卒、榎木研 D2) さん
の14ヶ月をまとめてみました 編集人敬白

なお、6月の開催日は、11日(金)、18日(金)、25日(金)



「京機会学生から」
(<https://keikikai.jp/student/>)
からもアクセスできるよう
になりました

<https://sites.google.com/view/coffeebreak2021>

<https://sites.google.com/view/coffeebreak2021/開催情報/過去の開催カレンダー>

(ほぼ)毎週 金曜日15~16時で開催中! [参加する \(Zoomリンクに移動\)](#)

C3 Coffee Break

桂C3棟の井戸端

C3 Coffee Break とは?

京都大学 桂キャンパスのC3棟で、
京大桂Cクラスターの学生・教職員 (+卒業生) が
「人とつながる」「息抜きをする」「情報を得る」
ことのできる場所です。

「人とつながる」	「息抜きをする」	「情報を得る」
研究室を超えて、学年(年齢)を超えて「つながる」 他研究室の学生、博士学生と気軽に話ができます	他愛もない話をして「息抜きをする」 旅先でのハプニング 最近知った役立つ情報 ちょっと嬉しかったこと いろんなことを聞いたり話したりできます	他の研究室の研究内容や研究のやり方、進路についての「情報を得る」 一人で課題や研究に取り組んでいると行き詰まることはありませんか? 他の研究室の仲間と話すことで何か知恵が得られるかも?

① 運が良ければ、先生方と身近な話題で盛り上げられるかも?

2020年4月

C3 COFFEE BREAK

April

SUN	MON	TUE	WED	THU	FRI	SAT
			1	2	3	4
5	6 ☕	7	8	9	10	11
12	13 ☕	14	15	16	17	18
19	20 ☕	21	22	23	24	25
26	27 ☕	28	29	30		

15:00-16:00
@ソレイユ
(C3棟1階カフェテリア)

☕: 開催日



2020年5月

C3 COFFEE BREAK

May

SUN	MON	TUE	WED	THU	FRI	SAT
					1	2
3	4 ☕	5	6	7	8	9
10	11 ☕	12	13	14	15	16
17	18 ☕	19	20	21	22	23
24	25 ☕	26	27	28	29	30

15:00-16:00
@Zoom

☕: 開催日



2020年6月

C3 COFFEE BREAK

June

SUN	MON	TUE	WED	THU	FRI	SAT
	1 ☕	2	3	4	5	6
7	8 ☕	9	10	11	12	13
14	15 ☕	16	 <p>PHOTO CONTEST</p> <p>毎月このカレンダーに掲載している写真を参加者のみなさんから募集します！</p> <p>テーマは「夏」</p> <p>サークルの写真, 旅行の写真（イラストも可）など思い出のつまった写真を持ってきてください！人気の高かった写真は来月号以降掲載します。</p>			
21	22 ☕	23				
28	29 ☕	30				



15:00-16:00

@Zoom

☕: 開催日



2020年7月

C3 COFFEE BREAK

July

SUN	MON	TUE	WED	THU	FRI	SAT
			1	2	3	4
5	6 ☕	7	8	9	10	11
12	13 ☕	14	15	16	17	18
19	20 ☕	21	22	23 海の日	24 スポーツの日	25
26	27 ☕	28	29	30	31	



15:00-16:00

@Zoom

☕: 開催日



2020年8月

C3 COFFEE BREAK

August

SUN	MON	TUE	WED	THU	FRI	SAT
2	3	4	5	6	7	8
9	10 ☕	11	COFFEE BREAK with 卒業生 直近3年の卒業生が参加します！ 就職が決まっている人も 決まっていない人も まだ何も考えていない人も 日本全国の様々な業界・業種の先輩と 話してみませんか？			
16	17	18				
23	24 ☕	25	26	27	28	29
30	31					

参加登録は [こちら](#)



☕ : 開催日

15:00-16:00
@Zoom



2020年9月

C3 COFFEE BREAK

September

SUN	MON	TUE	WED	THU	FRI	SAT
		1	2	3	4	5
6	7	8	9	10	11	12
13	14 ☕	15	COFFEE BREAK with 卒業生 直近3年の卒業生が参加します！ 就職が決まっている人も 決まっていない人も まだ何も考えていない人も 日本全国の様々な業界・業種の先輩と 話してみませんか？			
20	21 ☕	22				
27	28	29				

参加登録は [こちら](#)



☕ : 開催日

15:00-16:00
@Zoom



2020年10月

C3 COFFEE BREAK

October

SUN	MON	TUE	WED	THU	FRI	SAT
				1	2	3
4	5	6	7	8	9 ☕	10
11	12	13	14	15	16 ☕	17
18	19	20	21	22	23 ☕	24
25	26	27	28	29	30 ☕	31

15:00-16:00

@Zoom

☕ : 開催日



2020年11月

C3 COFFEE BREAK

November

SUN	MON	TUE	WED	THU	FRI	SAT
1	2	3	4	5	6 ☕	7
8	9	10	11	12	13 ☕	14
15	16	17	18	19	20 ☕	21
22	23	24	25	26	27 ☕	28
29	30					

15:00-16:00

@Zoom

☕ : 開催日



2020年12月


C3 COFFEE BREAK


December

SUN	MON	TUE	WED	THU	FRI	SAT
		1	2	3	4	5
6	7	8	9	10	11	12
13	<div data-bbox="300 683 805 963"> <p>Christmas Event</p> <p>2020年の最後に何か楽しめるもの と思いミニゲーム会を企画しています クリスマス会・忘年会代わりに 卒論・修論のリフレッシュに ワイワイやりましょう!</p> </div>				18	19
20					25	26
27						

15:00-16:00

@Zoom

 : 開催日



2021年1月


C3 COFFEE BREAK


January

SUN	MON	TUE	WED	THU	FRI	SAT
					1	2
3	4	5	6	7	8	9
10	11	12	13	14	15	16
17	18	19	20	21	22	23
24	25	26	27	28	29	30

15:00-16:00

@Zoom

 : 開催日



2021年2月

C3 COFFEE BREAK



February

SUN	MON	TUE	WED	THU	FRI	SAT
	1	2	3	4	5	6
7	8	9	10	11	12	13
14	15	16	17	18	19 ☕	20
21	22	23	24	25	26 ☕	27
28						



15:00-16:00
@Zoom

☕ : 開催日



2021年3月

C3 COFFEE BREAK

March

ご卒業おめでとうございます



開催日 ☕
5日(金), 19日(金)
15:00-16:00
@Zoom



2021年4月

C3 Coffee Break

April

SUN	MON	TUE	WED	THU	FRI	SAT
				1	2	3
4	5	6	7	8	9 ☕	10
11	12	13	14	15	16 ☕	17
18	19	20	21	22	23 ☕	24
25	26	27	28	29	30 ☕	

15:00-16:00

@Zoom

☕ : 開催日



2021年5月

C3 Coffee Break

May

SUN	MON	TUE	WED	THU	FRI	SAT
						1
2	3	4	5	6	7	8
9	10	11	12	13	14 ☕	15
16	17	18	19	20	21 ☕	22
23	24	25	26	27	28 ☕	29

15:00-16:00

@Zoom

☕ : 開催日

