

● 本会の動き ●

☆ ACHEMA2024 ドイツ水素プロジェクト視察及び講演会報告 (ドイツ委員会) ☆

1. はじめに

ドイツ化学工学・バイオテクノロジー学会 (DECHEMA) 主催の国際展示会 ACHEMA2024 が 2024 年 6 月 10 日～14 日、フランクフルトで開催された。この展示会に先立ち、DECHEMA が主宰するドイツの水素プロジェクトに関する施設、機関の視察会が開催された。視察には、日本からの参加者の他、ドイツと協業している南米、アフリカの国々から各国 5 名程度が参加した。この視察会、及び ACHEMA 期間中に本学会と DECHEMA の連携による二件の講演会や国際交流、今後の連携プラン等に関する DECHEMA との議論について報告する。

2. ドイツ水素プロジェクト視察会

3 日間に渡る本視察のスケジュール概要を表 1 に示す。各日程の概要を以下に紹介する。日本からの参加者は、2 大学 (早稲田、名古屋) 5 企業 (三機工業、西松建設、三菱重工、パナソニック、UBE、ユーゼオ) の 11 名であった。

1 日目(6月5日(水))

1) DECHEMA Haus(本部建物)

初日の午前、DECHEMA の本部 (DECHEMA Haus) を訪問した。DECHEMA はドイツと欧州の化学工学、バイオテクノロジーの競争力強化を目的に 1926 年に設立された非営利の専門学協会、会員数は 5800 人以上、産業界からの出向者が本部で活動している。

ドイツの水素戦略の取り組みの一つとしてドイツ連邦環境・自

表 1 DECHEMA の水素プロジェクト関連機関、研究所の視察スケジュール

月日	内容
6月5日(水)午前	DECHEMA Haus(Frankfurt am Main) ドイツおよびPtX-Hub協業国、日本の水素関連事業紹介
6月5日(水)午後	Industrial Park Höchst(Frankfurt am Main) Ineratec社 e-fuelパイロットプラント (PtL) 等の視察
6月6日(木)午前	カールスルーエ工科大学(KIT)(Karlsruhe) 水素研究施設およびPtXプラントの視察
6月6日(木)午後	BASF社(Ludwigshafen am Rhein) BASF社の持続可能な化学製品への取り組みを視察
6月7日(金)午前	RheinMain応用科学大学(Rüsselsheim) 研究室見学およびBirgit Scheppat教授等との議論
6月7日(金)午後	Heraeus社(Hanau) Heraeus社の貴金属研究所見学および議論

然保護・原子力安全・消費者保護省 (BMUV) が 2019 年に開始した PtX Hub がある。この中の国際機構イニシアチブの資金提供により、今回の視察には、アルゼンチン、南アフリカ、モロッコ、ケニヤから各 5 名ほどが参加していた。開始に先立ち、参加者全員をシャッフルして 4 つのグループに分け、自己紹介や簡単なゲームにより交流を深める企画があった。その上で、今回の視察を企画した DECHEMA の Thomas Hild 氏から、ドイツおよび EU の水素プロジェクト、H2Giga、H2Mare、TransHyDE (年額 5 億ユーロの規模) の説明があった (図 1)。H2Giga は水素電解装置の量産化を目指す取り組みで、連邦政府は「国家水素戦略」で、国内の水素電解プラントを 2030 年までに 5 ギガワット (GW)、2040 年までに 10 GW 規模まで拡大目標を掲げている。量産化により製造水素の価格も下げ、普及を目指す。本プロジェクトには 112 の企業・研究機関が参加しており、DECHEMA が取りまとめ役となっている。次に、各国の PtX Hub プログラムの内容について説明があった。PtX とは Power-to-X の略で、電力を気体や液体燃料、化学物質に変換して貯蔵・利用する技術全般を指す。筆者の神谷も、日本の関連事業の紹介を行った。

2) Industrial Park Höchst

続いてフランクフルトの西方の町 Höchst にある Industrial Park Höchst を訪問した。欧州最大の化学・医薬品産業の集積地で、約 90 の企業に約 22000 人が働いている。ここでは Ineratec 社の PtL のパイロットプラントを視察した。PtL は Power-to-Liquid の略で、再生可能エネルギーを利用して水素と CO₂ から燃料 (e-Fuel) や化学原料 (e-Chemical) を製造することを意味する。Ineratec 社の PtL プラントは SAF (Sustainable Aviation Fuel) 製造を目的とし、コア技術はカールスルーエ工科大学と共同開発したとのことであった。

SAF を製造する部分はモジュールとしてコンテナに収納されており、生産量に応じてコンテナを増やす方式である (図 2)。本プラント内で水素は製造しておらず、別の場所から輸送して利用するとのことであった。高圧水素にするためのコンプレッサ等の付帯設備が必要で、その設置面積はコンテナ本体よりもかなり大き



図 1 Tomas Hild 氏による H2Giga プロジェクトの説明



図2 Ineratec社のコンテナ型PtL設備（出典：Ineratec社HPより／URL Fueling Future Mobility - e-Fuels made in Germany | INERATEC）

く、付帯設備の消費電力量も大きいと推察された。場内で発生する廃水の処理施設、バイオガス施設ならびに汚泥焼却施設も備わっており、バイオガスや廃熱は場内で利用される。

2日目(6月6日(木))

3) カールスルーエ工科大学

カールスルーエ工科大学は、1825年、ルートヴィヒ1世によって創立されたドイツでは最古の工業大学であり、バーデン＝ヴュルテンベルク州のカールスルーエ市に位置する。主なキャンパスは市内に2ヵ所あり、今回訪れたのは北キャンパスの水素の研究施設とバイオマス由来燃料化施設を視察した。

北キャンパスはもともと国の原子力研究施設で発生する水素の安全性に関する研究を行っていた。しかし東日本大震災での福島原発事故を受けて、ドイツは原子力発電から撤退したが、温暖化対策等で、改めて本水素研究施設が注目されたとのことであった。数十人は入れそうな压力容器をはじめ、手作り感満載の種々の実験装置が印象的であった(図3)。ここでの研究成果はPtX、燃料電池、自動車分野などあらゆる水素関連技術に応用されているとのことであった。

続いてバイオマスからの燃料製造プラントを視察した(図4)。バイオマスはバガスや木質チップなどであり、アフリカなどからの輸入を想定している。このプラントでの試験はほぼ終了し、細かい検証を実施中とのことであった。本実証プラントは大規模な



図3 カールスルーエ工科大学の水素研究施設



図4 バイオマス燃料実験プラント

ものであり、非常に大きな予算をかけていると推察されるものの、社会実装の予定はないとのことであった。技術としては確立し、必要に応じ実装する方針と推察された。

4) BASF社

BASFはルートヴィヒスハーフェンに本社を置く世界最大の総合化学メーカーである(図5)。最初に脱炭素化に対し、化学産業は大量のエネルギーを消費していること、パリ協定の達成に向けてはフィードストック(原料)も変える必要があること、一方でバイオマスは脱炭素のオプションではあるが実用には課題が多いことなどの説明があった。次にBASFの脱炭素化および水素利用の取り組みとして、2030年にはCO₂排出量を75%(1990年比)削減する計画とのことであった。具体的なプロジェクトとして、年間約5000トンのグリーン水素を生産する54 MW規模の電解槽が動いている。また場内見学時には、炭化水素をオレフィンに分解する電気加熱式スチームクラッカーの実証プラントを見る機会があった。再生可能エネルギーを利用することで、従来よりもCO₂排出量を90%削減可能との説明があり、既存プラントと並べて設置していた。サーキュラーエコノミーについても取り組みを始めており、具体例として洋服の繊維の再利用を挙げていた。CCS(Carbon Capture Storage)は検討を始めた段階との説明であった。

3日目(6月7日(金))

5) RheinMain応用科学大学

3日目は他の国々の参加者とは別れ、日本からの参加者のみの



図5 BASF社屋

ツアーであった。最初の訪問先のRheinMain応用科学大学では、はじめに副学長のAndreas Brensing教授より大学の紹介があった。大学には250名の教授がいるが、教授は必ず産業界での3年間の経験が必要とのことであった。大学での研究成果を社会実装するには産業界を知るべきという考えと思われる。研究予算はドイツ政府、EUおよび産業界から幅広く調達しているが、特に企業との共同研究による資金が多いと推察された。この大学の学長は女性、3人の副学長のうち2名が女性である点も特徴である。水素技術・エネルギー貯蔵を専門としている工学部のBirgit Scheppat教授からは、「Fit for 55」に対する取り組みについての説明があった。Fit for 55は「2030年までに温室効果ガスの排出量を少なくとも55%削減する」という目標を確実に実現するため、EUの法律を改正し新たな枠組みを導入するという一連の提案である。取り組みの一つとして、水素をナミビアやモロッコなどから調達するという説明があった。欧州最大の研究機関であるFraunhoferの戦略マネジメントの責任者であるSaskia Biehl教授からは、水素からプラスチックを合成する取り組みが紹介された。

日本からは早稲田大学・松方教授から日本の水素への取り組みの概要説明があった。名古屋大学・則永教授は、従来よりも高効率なアミンを用いたCO₂のDAC(Direct Air Capture)の研究紹介があり、活発な質疑応答が交わされた。

その後、Scheppat教授の研究室ツアーがあり、水素電解槽や燃料電池の研究現場を見学した。学生が開発中の水素ポンペを付けた電動自転車があり、実際に車輪が回るのは感心した。昼食後、参加者全員で記念撮影を行った(図6)。

6) Heraeus社

ツアーの最後は、金属リサイクル、ヘルスケア、半導体などを手掛けるHeraeus社を訪問した。同社はもともと薬局として創業したファミリー企業で、現在では世界中で17000名以上の従業員を抱える大企業である。最近では、触媒電解槽を用いたアンモニア合成技術を保有する日本のつばめBHB株式会社に出資したことも知られている。

貴金属イノベーション・水素システムの責任者であるChristian Gebauer博士より、同社ではプラチナやイリジウム、ルテニウム

などの貴金属回収をもとに行っており、それらが優れた触媒機能を持つことから水素ビジネスに取り組むことになったとの話を伺った。また研究施設においては、イリジウム触媒を用いたプロトン交換膜の試験片作成および実験の一連の工程を見学させていただいた。企業の貴金属を取り扱った研究施設は、高いセキュリティ体制が構築され、その中での見学は大変貴重な経験であった。最後に記念撮影を行った(図7)。

3. ACHEMA2024期間中の取組

ACHEMA2024(6月10日～14日、フランクフルト、図8)において、DECHEMAとのMOUに基づいて、2つの講演会と化学工学会の展示ブースに取り組んだ。いずれも多数の参加者を得て、有意義な議論、交流に成功した。以下に概要を紹介する。

1) Siemens Hydrogen Innovation stageでのJapan session

SIEMENS社がPlatinum Partnerとして期間中の5日間、展示会場内の特設講演会場で、SIEMENS Hydrogen Innovation Stageが企画された。この企画全体は、前週の視察会を取り仕切ったThomas Hild氏がリーダーとなって立案、運営されたものである。3日目の6月12日午前に日本の産学各3件、計6件の発表者による“Japanese approach to Hydrogen economy and carbon neutrality” sessionが開催された。各講演の講演題目、講演者を表2に一括して示す。当初、DECHEMAからは、主宰するプロジェクトが水素であり、「水素」中心の企画が提案されたが、水素だけ



図7 Heraeus社での記念撮影(左から3人目が、DECHEMAのThomas Hild氏、5人目がChristian Gebauer博士)

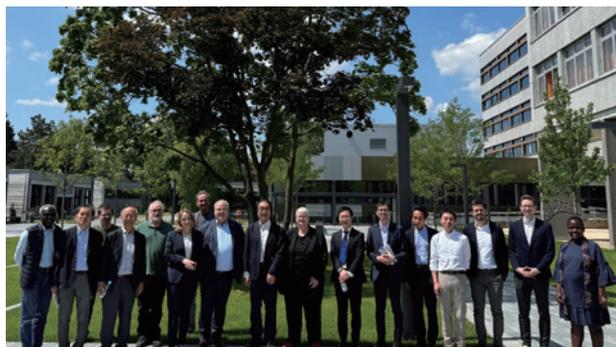


図6 RheinMain応用科学大学での記念写真



図8 ACHEMA会場入口

表2 “Japanese approach to Hydrogen economy and carbon neutrality” sessionの講演題目と講演者

No	講演題目と講演者
1	“Overview of hydrogen and CCUS projects in Japan” Prof. Masahiko Matsukata (Waseda University)
2	“Challenges and prospects of DAC technology enhanced by LNG cold energy” Prof. Koyo Norinaga (Nagoya University)
3	“Photothermal CO ₂ release system on direct air capture” Prof. Yusuke Shimoyama (Tokyo Institute of Technology)
4	“Current status and future prospects of water electrolysis system development at Asahi Kasei” Yousuke Uchino, Ph. D. (Asahi Kasei Corporation)
5	“The Way To Establish Global Hydrogen Transportation Network” Osamu Ikeda (Chiyoda corporation)
6	“Net Zero with Panasonic Stationary Hydrogen Fuel Cell” Max Fujita, Director, Panasonic Fuel Cell office Europe

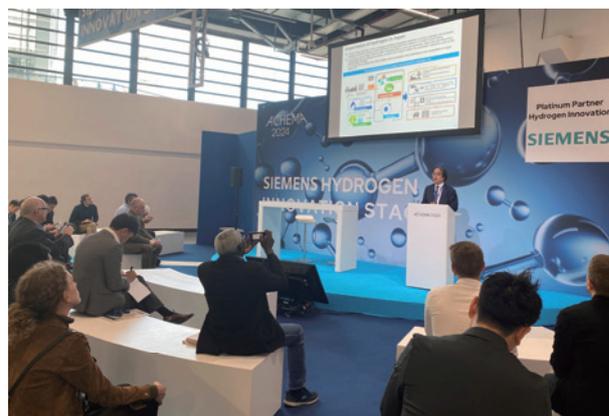


図9 SIEMENS Hydrogen Innovation StageでのJapan session

でなく日本からはCarbon Neutral, 温暖化対策全般の取組を紹介し、意見交流をすることを提案した。実際に、ドイツ側も、バイオマスや製造した水素の利用を含めた展開も取り組んでおり、この提案の方向で企画した。産業界からの講演は、水素製造、貯槽・輸送、水素利用にテーマを設定し、講演をお願いした。講演は展示会場内で水素、Green Innovation関連の展示ブースが並ぶエリアの特設会場で、仕切りの壁もなくオープンな会場で、全講演が満席、立見が出る盛況で、講演後も多数の質問、議論が行えた(図9)。全世界からの参加者との率直な意見交流ができ、講演者からも「通常の国際会議では得られない手応えを感じた」等の感想をいただいた。

2) 7th International Powder and Nanotechnology Forum, IPNF
6月11, 12日の二日間で、今回で第七回となるInternational Powder and Nanotechnology Forum, IPNFが、日本、ドイツの講演者による合計17件の講演とポスターセッションの構成で開催された。このForumは、DECHEMAとSCEJのMOU締結の1年前、2012年のACHEMA2012で第一回が開催され、ACHEMAとINCHEM TOKYO (または化学工学会秋季大会)で交互に開催されている。粉体分野は、日本、ドイツともに活発な研究と産学連携が展開されており、本学会と日本粉体工業技術協会の複数の分科

会により構成する実行委員会で、企画、運営された。今回も、Nanotechnology, Simulation, Pharmaceutical Engineering, Drug Delivery System等をテーマとした複数のセッションがACHEMA会場のFrankfurt Messe, Hall 4常設講演会場Alliance、(座席数150程度)で、開催された。日本及び、ドイツの講演者の一覧を表3に示す。いずれの講演も多数の参加を得た。他の講演会場に比べ、参加者が多いことは、DECHEMA側からも評価されている。各研究者の講演に対し積極的な質疑が行われた(図10、講演の様子)。また、二日間の昼休み時間に、サンドイッチと飲物を用意して実施したポスターセッションは、日本、ドイツの学生、若手研究者が研究報告を行い、一般参加者に加え審査委員と、質疑、討論により、ポスター賞の表彰も行われた。

3) SCEJ, INCHEM Tokyo 2025 ブース
ACHEMA期間中、展示会場内のHall 4に約20 m²の化学工学会・INCHEM 2025の活動紹介、宣伝用のブースを、DECHEMAより無償提供された。このブースを活用し、SCEJ会員の大学発ベンチャーのポスター展示や、企業、大学の展示も行った。周辺が全て企業の宣伝ブースであるため、学術的なポスターの展示は興味を集め多数の来訪者からINCHEM2025や大学発ベンチャーのポス

表3 IPNFの講演者一覧

Sessoion	Japanese speaker	Germany, EU speaker
Nanotechnology June 11, Morning	1. Hidehiro Kamiya (Waseda University) 2. Motoyuki Iijima (Yokohama National University)	1. Karl Mandel (Friedrich-Alexander University Erlangen-Nürnberg)
Simulation June 11, Afternoon	1. Vidura Yashodha Gamage (Kozo Keikaku Engineering Inc.) 2. Mikio Sakai (The University of Tokyo)	1. Jens Harting (Helmholtz Institute Erlangen-Nürnberg for Renewable Energy) 2. Christoph Kloss, Christoph Goniva (DCS Computing GmbH) 3. Viktor Scherer (Ruhr-Universität Bochum)
Pharmaceutical Engineering, Drug Delivery System, and nanotechnology. June 12	1. Hirofumi Takeuchi (Gifu Pharmaceutical University) 2. Kunikazu Moribe (Chiba University) 3. Yuta Endo (Ajinomoto Co., Inc.) 4. Hiromitsu Yamamoto (Aichi Gakuin University) 5. Satoshi Watanabe (Kyoto University) 6. Kazunori Kadota (Wakayama Medical University)	1. Felicitas Guth (BASF) 2. Achim Gopferich (University Regensburg) 3. Marco Laackmann (Harro Höfliger)



図10 IPNFでの講演風景



図12 Japanese receptionでのDr. Björn Mathesのご挨拶

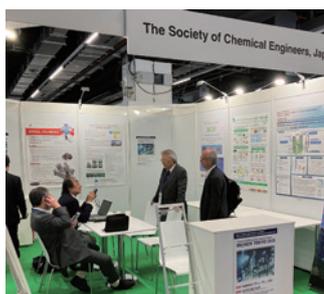


図11 ACEMA展示会場でのSCEJブース

ター等に質問が寄せられた(図11)。

4) DECHEMA主催の歓迎Reception, 晩餐会, 今後の連携の打合せ

11日の夕方には、DECHEMA主催のJapan Receptionが、IPNFと同じ会場で開催され、約100名の日本関係者が参加され、軽食と飲物が提供された。ACHEMA全体の運営会社のトップであり、2012年の第一回から運営に協力いただいている、Dr. Björn Mathes から、歓迎の挨拶(図12)のあと、SCEJの松方前会長から御礼のスピーチ、日独からプレゼントの交換と終始和やかな会として1時間程度開催された。このReception終了後、19時からRömer広場にあるフランクフルト市庁舎での晩餐会に、講演者・企画者等の日本関係者39名が招待された。市庁舎ホールでのフランクフルト市長による歓迎の挨拶とACHEMAに対する感謝の言葉から始まり、来賓の挨拶のあと、別室に移動して晩餐会となった。今回の企画にご尽力いただいたDECHEMAのHead of Business Development & SalesのAndreas Konert氏や、Dr. Björn Mathes氏への御礼と、長年DECHEMAで日独連携をサポートいただいたOBの方にもお会いし、御礼の言葉を述べる事ができた。

12日午後には、DECHEMA幹部との今後の連携についてACHEMA会場のVIP roomで1時間ほど相談する機会を得た。来年9月のINCHEM2025とSCEJの秋季大会へのドイツ側の派遣、また、期間中開催されるEXPO2025を利用して、東海、関西地区を含めた水素、カーボンニュートラル関連事業の視察ツアーの企画も提案したところ、前向きに検討する旨の発言を得た。今後の両国の化学工学分野での連携の継続的發展を約束した。

4. おわりに

非常に密度の濃い有意義な3日間の水素関連事業の視察では、ドイツおよびEUにおける水素の取り組み状況を、より深く知ることができた。PtX-HubやH2Gigaといったプロジェクトを立ち上げるだけでなく、複数の研究機関・企業・他の国も巻き込みながら実際に進めているドイツに深く感心させられた。水素利用が当たり前の社会になるには多くの課題があるが、将来の可能性を感じさせる視察ツアーであった。この視察に引き続きACHEMA期間中も、SIEMENS Hydrogen Innovation stageやGreen Innovation stageでの講演と議論が展示会場で開催され、わが国だけでなく、アフリカ、中南米からの代表の講演など世界的な取組が報告されていた。ACHEMAはコロナ禍と、インターネット等により情報入手が容易になり、規模は以前と比べると若干縮小した印象ではあったが、対面での議論は重要であり、独自の企画は、今後のINCHEM等に参考になる点は多かった。

最後に、水素ツアーやSIEMENSの水素Stageを企画立案し、運営いただいたDECHEMAのTomas Hild氏、ACHEMA期間中のシンポジウム、Reception等に細かいご配慮いただいたDr. Björn Mathes氏には、この場を借りて深く感謝申し上げたい。

(三機工業(株)伊東賢洋・早稲田大学 神谷秀博)

☆「ダイバーシティフォーラム」 開催報告☆ 開催日：2024年3月19日(火)

男女共同参画委員会では、女性の技術者、研究者、学生の皆さんの交流の場を提供するとともに、キャリア形成について参考とさせていただくことを目指して「ダイバーシティフォーラム」を開催しています。第89年会では、化学工学関連分野で優れた技術や研究業績をあげた女性に贈る「女性賞」を受賞された所田綾子氏と三浦佳子氏からご講演いただきました。年会会場とオンラインのハイブリッド形式で開催し、合わせて50名近くの方にご参加いただき、大変盛況なフォーラムとなりました。

はじめに、千代田化工建設株式会社人財開発責任者(HRO Ex)兼健康経営・ダイバーシティ特別推進室長の所田綾子氏より「エンジニアリング企業での女性技術者の職務領域の拡大」と題してご講演いただきました。まずご自身の経歴と総合エンジニアリング業の会社のご紹介をいただき、修士課程終了後に技術者として入社したものの当時は採用数も少なく、10年以上経って技術系採用者の女性割合や、女性技術者のマネジメント職が増えてきたという状況をお話いただきました。ただ、女性の割合は40年かけて増えているが、まだまだ少ないのが現状で、本人やパートナーの遠方への転勤などで仕事の継続が難しくなるといった課題は今でも残っているとのことでした。ご自身は、大学生・高校生・小学生の3人のお子さんをお持ちです。旦那様が5ヶ月の育休を取られるなど夫婦で育児とキャリアの両立を考えてきたこと、経験を惜しげもなく教えてくれる上司に恵まれたことでキャリアアップできたとのことでした。組織の中で女性のキャリア選択・キャリア観に影響を与えるのは上司、パートナー、同期、親、先輩、学校の先生であり、一人一人が女性のエンパワーメントに関わっていることをお話しされました。皆さんもそれぞれの立場でぜひ女性のエンパワーメントを後押ししてもらえるとありがたいとのメッセージをいただきました。

演題の「職務領域の拡大」について、男性には無条件の期待があるが、女性には無意識のバイアスで期待を上回る成果を求められる傾向があることが報告されており、与えられた業務には組織の期待や理由があり、腹落ちさせて取り組むこと(ジョブ・クラフティング)が重要であること、女性の傾聴力を生かすなど「人に依頼する力」でチームとして成果を出すことが重要であると述べられました。

た。さらに、女性の活躍を得るためには、男性の力が必須であり、そのためには対話を通して無意識のバイアスを減らしていく必要があるとコメントをいただきました。

続いて、九州大学大学院工学研究院化学工学部門教授の三浦佳子氏より、「機能性高分子を利用した化学工学の展開」と題してご講演いただきました。まずはご自身の経歴について、京都大学で博士号を取得後、ポスドクでアメリカのペンシルバニア大学に留学され、名古屋大学助手を経て北陸先端科学技術大学で独立後、九州大学で教授に就任されたとのことのご紹介がありました。女性が短大に進学していた時代に京都大学に進学されたのは進学校の女子高だったからバイアスがあまりなかったこと、そして大学時代は博士課程後に海外へ行く人が周りで多かったために、海外へ行くことに抵抗がなかったなど、周囲の環境が三浦氏の選択に大きく影響していたことが窺えました。また、ご自身は割と順調にキャリアを積んでこられたとおっしゃっていましたが、30代で教授になることを目標に、日々真摯に努力を積み重ねてこられたことは明らかで、がんばっていれば見てくれる人は見ているので継続は大事とおっしゃっておられたのが印象的でした。ご自身の研究は、高分子を中心とした材料化学がご専門で、2010年に化学工学科の教授になってから、化学工学の勉強を再開されたそうです。機能性高分子(バイオ・生体)の開発においても、化学工学が役に立つことがここ数年で分かってきたと述べられ、最近の研究として流通プロセスで生体分子や金属をフローで分離するプロセスなどをご紹介いただきました。化学の「材料を作ることができる」点と化学工学の「プロセスも分かる」点の両方が分かるというのは非常に有利になるとのことでした。

ダイバーシティに関しては、元気に活躍することが後進の育成につながるということをモットーに、九州大学や日本化学会における取組みをご紹介いただきました。質疑応答では、研究費獲得に向けた準備やメンタルの保ち方などについてアドバイスをいただきました。

男女共同参画委員会では、9月の秋季大会において「女性技術者ネットワーク」という女性技術者・研究者・学生のネットワーク作りを目的とした会合を開催予定です。メルマガ等により開催内容をお知らせ致しますので、ぜひご参加ください。

(産業技術総合研究所 吉宗美紀・東京大学 天沢逸里)



会場の様子



所田氏



三浦氏