

研究報告書

-2017年度研究会活動-

第25回 研究報告会

2018年7月10日

ATI 公益財団法人 **新世代研究所**
FOUNDATION ADVANCED TECHNOLOGY INSTITUTE

界面ナノ科学研究会

界面ナノ科学研究会（第8期）の総括

委員長 一杉 太郎
東京工業大学 教授

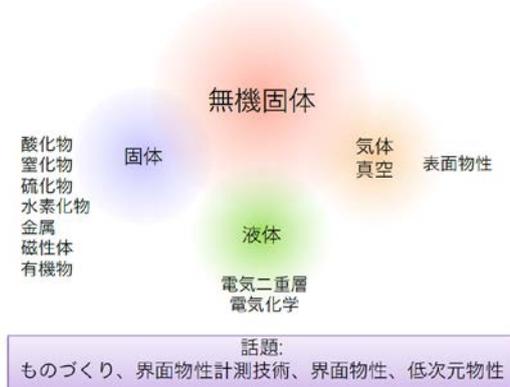
1. 研究構想

界面ナノ科学研究会としての二期目(計六年間)を終え、委員長としての私の任務はついに終了した。肩の荷が下りたと感じるとともにさみしさがある。

本研究会はATIのルーツの一つである、走査トンネル顕微鏡の開発に端を発した研究会がこれまで発展してきて、2012年に界面ナノ科学研究会に衣替えした。これには、森田清三先生の、「走査プローブ顕微鏡(SPM)を応用した材料開発を前面に出した研究会に移行する」という思いがある。それに呼応して本研究会はSPMユーザー・開発者だけではなく、材料合成、理論家、デバイス開発者などの幅広いメンバーを集めて活動し、二期六年間の研究会活動が2017年度に終了した。次の委員長は柴田直哉(東京大学)さんである。透過電子顕微鏡を用いた著名な研究者であり、彼のもとで本研究会のさらなる発展を祈念している。

この六年間にわたるATIの支援に対して、いくら感謝を述べても述べきれない。白石貞純さん、色野美和子さん、高瀬正江さん、佐藤由紀さん、石田隆康さん、久良木博史さん、守屋宏一さん、青木郁さんらの事務面からの支援、森田清三先生、新庄輝也先生の研究会運営に対する支援、そして伊達宗行先生の大所高所からのご意見と支援に心よりお礼を述べたい。そして、お忙しい中、議論に加わっていただいた研究会メンバーの先生方にも最大限のお礼を述べたい。研究会では私自身も深く考えさせられ、多くのことを学ぶことができた。研究会への参加者が何か一つでも「気づき」があったならば本望である。そして、本研究会の最大の特徴である「40分講演、80分質疑」というスタイルが、相互の理解において貢献があったと信じたい。講演する側も、意外な質問やずいぶんと深掘りをした質問、そして、科学観や研究者キャリアに関する質問など、様々な質問について答える際に何か一つでも学ぶことがあり、それがいますぐではなくてもサイエンスの進歩に役に立つなら大きな喜びである。

研究会構想



(図1) 無機固体を軸として、他の物質系と形成する界面機能を研究対象とする。

2. 運営の方針と成果

界面ナノ科学研究会では幅広い分野の研究者を集め、無機固体物質を軸として、それが気体、液体、固体と形成する界面について、学理の構築に力を注いできた(図1)。研究テーマは界面が関わる電気伝導性、磁性、誘電性、化学反応と多岐にわたり、最新の物性制御法、試料作製法、構造・物性評価法、物性発現理論までカバーする。以下、研究会の特徴を列記する。

1. ATI が掲げる研究会の目的は、「専門領域を超えた研究人材による科学技術研究分野研究領域の融合を推進し、新しい研究コンセプトの提案を目指す」である。そこで、本研究会では、「人と人の出会いこそが界面である」という考え方を重視し、研究会での人の交流を心がけた。そのため、幅広い分野から委員を求めた。本研究会メンバー(総勢15名)には、ものづくり、物性測定、第一原理計算・理論家など多様な人材がそろっており、異分野融合と言える。
2. その分、研究対象分野は幅広くなってしまふ。そこで、軸足を無機物に固定した。
3. 「脳が汗をかく」研究会を目指した。メンバー間のフランクな関係を築き上げ、「議論すべきことはきっちり議論する」、という姿勢で研究会を開催している。
4. 委員には個性的なキャラクターを有する方を選んだ。「言うべきことは言う。疑問があったら口に出す」ことが科学の健全な発展を促すという考えのもと、自らの意見をしっかりと言う気鋭の若手研究者をメンバーに迎えた。実際、メンバーの皆さんはリーダーとして、新学術領域研究の代表やWPI拠点長等として活躍している。
5. 助教レベルの若手研究者との交流も重視した。ATI研究助成の採択者を2、3名呼び、講演していただいた。その後の懇親会も含めて、交流を重視した。

異なる専門分野を持つ研究者同士の交流と多岐に渡る議論により、多くの最新知および考え方が共有され、参加研究者は様々な発想や刺激を得たものと信じる。

3. 2017年度の研究活動の概要

六年間の締めくくりであるので、思い切ってこれまでとは異なるスタイルの研究会を開催することにした。それはメンバー間での将来的な研究交流に向けてお互いの理解を深めること、そして、常に移り変わる研究環境や研究動向に応じて「研究者自身が臨機応変に対応する」ことが可能になるよう、様々な考え方を議論することとした。

第一回研究会 2017年10月11日 @ 御茶ノ水

将来的な共同研究への発展を期待し、各メンバーから各自の最新研究や動向についてお話しいただいた。話は今後の科学の潮流、科学研究のあるべき姿、研究の進め方からWPI採択ストーリーまで多岐にわたり、意見交換と議論で花が咲いた。このざっくばらんな雰囲気、そして、それぞれのトピックに対してメンバー全員が高い集中力で脳が汗をかくほど議論するということが、界面ナノ科学研究会の良いところである。

第二回研究会 2018年1月10-11日 @ 熱海

熱海の温泉宿にて一泊で開催された。初日は、各メンバーが感じている問題意識について議論した。教育、研究、科学技術行政、大学運営と、日頃感じていることを生々しく話していただいた。皆さん、葛藤と闘いながら教育・研究を行っているのだと改めて実感し、私自身もしっかりしなければと思いつく機会になった。いくつか話題を紹介する。

- ・研究における Creativity の出し方
- ・博士課程の学生数を増加させる方法
- ・小学生時代からの教育のあり方
- ・画一性を求める日本式教育の限界
- ・研究方針や研究計画の決定に際しての外的圧力の功罪
- ・外国人研究者数増加の方策
- ・大学の社会貢献とは
- ・最近の学生さんの気質と対応法など
- ・ベル研での雰囲気



研究会終了後、熱海梅園を散策した。少し時期が早かったため満開とまでいかなかったが、早咲きの梅花の香りを堪能した。

現在、日本の教育・研究界が抱える課題が噴出した感があった。これらに対して解決策を探り、着実な一手を打たねばならない。そのためにも問題自身を認識し、声を上げ、施策に落とし込むような活動が必要である。

今回のように、日本の科学研究や大学のあり方についてまとまった人数で議論でき、大変有意義であったと私自身は感じた。もう少し焦点を絞って、今後のナノテク・材料研究の長期的展望(たとえば、JST の CRDS が主宰する俯瞰会議やワークショップなど)や、所属する大学の5 - 10年程度のスパンでの展望について議論する機会はあるが、ざっくばらんに日本の教育と科学研究について多くの方と同時に意見交換する機会はなく、非常に貴重な機会であった。

二日目はサイエンティフィックなセッションとして、ATI 研究助成採択者をお呼びして最先端の研究について講演していただいた。新しいタイプのインダクタの開発(「非線形伝導を利用したインダクタ開発とその微細化に向けて」田辺賢士さん(名古屋大学))、及び新薄膜合成手法(「IV 族半導体薄膜の“層交換”とカーボン材料への応用」都甲薫さん(筑波大学))について報告がなされ、活発な質疑応答が展開された。

4. 界面ナノ科学を取り巻く環境

界面ナノ科学を取り巻く研究環境の変化について、過去の研究報告書でも論じてた。昨年度のATI ニュース第23号(2017年10月)や表面科学38(2017)494にも掲載されている。本稿でも引き続き研究環境の変化を考え、この後いくつか提言を行いたい。

現状認識 研究力=研究量×質：研究量低下を回避不能として受け入れる

日本の研究力低下についての記事を頻繁に目にする。データを見る限り、論文総数、そして、影響力が大きい高被引用論文数の低下は明白である。

確実に、論文数の低下はさらに進む。

そう考える理由は多数ある。最も大きい要素が、研究者の 1) 高年齢化、2) ポスト数削減、3) 研究に割ける時間の低下である(参考: 文部科学省 科学技術・学術審議会人材委員会・中央教育審議会大学分科会大学院部会合同部会(第1回) 配付資料【資料 2-1-2】研究人材の育成・確保を巡る現状と課題)。我が国では、この三つのことが同時に起きている。したがって、論文数の低下、つまり研究量の低下は避けられず、それを論点にするのはもはや意味が無いと考えている。すると、質の向上を軸とした議論と施策の実行をすべきとなる。

上記の三つの要素について「大学における研究」という観点で話を進めたい。残念ながら私自身の思考が浅く、定量的な議論はできていない。以下は「感想文」である。

まず、研究者の 1) 高年齢化は定年の延長によって引き起こされたと考えられる。これにより日本全体の研究者の平均年齢が上がるとともに、新陳代謝のサイクルが長くなってしまった。この 10 年で起きた特異的なことは、定年退職者数が減りポストが空かないため、教授適齢期の准教授は歳だけを重ねていったことである。そして定年退職によってポストが空いたとしても、運営費交付金が減額されたことにより、2) 空き教授ポストを埋めないことも起きた。いざ教授公募となると、歳を重ねた准教授は年下の准教授と争わねばならず、多くの准教授が昇任できなかった。その結果、准教授ポストが空かねば助教も昇任できない、そして、助教ポストが空かねばポストも昇任できない、という連鎖が起きている。このような過程で研究者の高年齢化が進み、チャレンジ性にあふれる若手研究者がより上位ポストで活躍する場が減ってしまった。それと同時に、若手のみが対象の研究費(科研費・若手 S、若手 A、NEDO 産業技術研究助成等)が打ち切られ、極めて憂慮すべき事態だと考えている(このような状況であるので、ATI 研究助成は非常に意義がある事業である)。

そして、3) 研究者が研究に割ける時間が減少した。ポスト数削減は着実に教員負担を増す。大学として実施しなければならない仕事は減らないのであるから、少ない人数で仕事を負担せねばならない。すると、クリエイティビティを發揮できる時間が減少するのは明らかである。さらに、アウトリーチ、プレスリリースの重要性が増し、きめ細やかな対応が求められていること、入学試験の多様化と厳格化への対応、学生のメンタルケアと卒業に向けた指導(昔は留年しても自己責任だった気がするが、、、)が手厚くなっていること等、大学教員は益々忙しくなっている。

これに社会全体を覆う風潮が重なってくる。特に検討を要するのが、働き方改革という言葉で代表される、労働時間短縮と高負荷回避の動きである。さらに安全性確保の観点から、学生が研究室に滞在する時間は減少し、最小限の時間で最大の成果を出すことが望まれている。教員が不在の夜中に学生同士であーでもないこうでもないという実験を進め、腹が減ったらラーメン屋に繰り出すという風潮は失われつつある。「だからだからするくらいなら帰宅を指導する」という時代である。さらに、インターンシップや海外留学等の推奨により、学生が研究に割ける時間も減少している。そのような「日本の空気」の中、大学研究者は学生らとともに世界の研究者に伍していくことが望まれている。

以上、すべて研究量の低下につながる。これらを考えると、「単に研究費を増やしたら成果が出る」という状況ではないことは確かである。学生を惹きつける魅力的なテーマを提示し、短時間で成果を挙げる時代である。益々研究者の能力が問われている。

5. 提言

今や日本には金が無い。従って金をかけずに、生産性の向上を図らねばならない。

マネジメント技術の重要性

研究費の大幅な増加も期待できず、仕事も増える、ということなら、研究や仕事をマネジメントするスキルを磨き、極力効率的に時間を使い、戦略的に行動することが重要である。したがって、研究マネジメントの重要性が益々重要になっている。リーダーのマネジメント技術にプロジェクトの成果が強く依存することについて異論はないだろう。

特に大学教員にとっては様々な階層、つまり、研究室内レベル、複数の研究室をまたぐ、あるいは、特許まで考えたマネジメントと、多様なマネジメントスキルが要求される。また、学内運営業務としては学科レベル、学部レベル、大学レベルと異なるスキルが必要とされる。

しかし、大学教員は研究マネジメントのマの字も体系的に学んだことがなく、試行錯誤で進めているのが実情である。そこで、企業で行っているようなマネジメント研修を導入し、スキルを磨くことが考えられる。その際特に、「研究開発マーケティング」が重要だと思っている。これは私の持論で、マーケティングの考え方やフレームワークがそのまま研究に展開することができると考えている。

「忙しいから時間の無駄」と思われるかもしれないが、その研修2時間でその後多くの研究を効率化できるのであれば、効率が高い、時間の投資となる。もちろん、これは全研究者でなくても良い。たとえば、若手登竜門と目される研究助成を受けた研究者のみを対象とし、その報告会等で集まる機会に研修を行えば負担が少ないだろう。

講師としては、マネジメント技術のプロの講師に加え、引退した研究室主宰者も考えられる。「ある特定の研究室から人材が輩出する」ことがよく起きる。その研究室には、「他の研究室にはない何か」があるはずである。その研究室の主宰者に研究室運営の秘訣を語っていただければ、聴講者の研究室運営スキルが向上し、研究成果の最大化と人材輩出につながることを期待できる。

風通しの良い研究コミュニティの実現：科学にも「ノーサイドの精神」を

よりプロダクティブになるには、良い研究者コミュニティが欠かせない。良いコミュニティは、「若手でも良い人材は引き上げ、かつ、若手でも言いたいことが言える」という風通しの良さを持っていることだろう。

「ノーサイド」という言葉をご存じだろうか。ラグビーでは試合中に敵味方に分かれてルール範囲内で体をぶつけ合う。しかし、試合が終われば敵味方なく、サイドがない、つまり「ノーサイド」である。ラグビーではこの考え方が浸透しており、勝負のためにいかに激しく体をぶつけ合ったとしても、試合後にはアフターファンクシ

ジョンと呼ばれる交歓会が開催され、両者の健闘を称えあい、交流を深める。つまり、試合中だけライバル心を露わにし、体を張って勝負するのである。科学コミュニティもこうありたい。研究会などでは、明快な意見を述べ、サイエンティフィックな議論をたたかい合わせる。しかし、その研究会が終われば、カラリとお互いを称えあう。つまり、裏でこそこそということではなく、正々堂々と公の場で議論する。

そのような風通しの良いコミュニティが科学の発展には必要だと考える。そして、年功序列的要素を極力排し、有能な若手を惜しげなくサポートする文化を尊ぶべきである。つまり、科学における民主主義の確立が重要である。

チャレンジ精神の応援：アンダーザテーブル

日本企業では「アンダーザテーブル」という言葉がよく使われていた気がするが、最近ではすっかり聞かなくなった。Google では” 20 percent time ” と呼び、「業務時間の 20% を個人の自由な発想に基づいた研究に使って良い」というものである。このシステムの大学への導入を提言したい。

大学でこのような「アンダーザテーブル」を推奨しなければならないとは、非常に嘆かわしいことである。私は以前企業に勤めていた。しかし、もっと自由に研究テーマを選択したいと思って大学に移ってきた。大学で行う研究において、最大の価値は、「自由」であると信じている。

ところが昨今の大学はどうだろうか。今、その自由は徐々に失われている。様々な目標に沿ったプロジェクトが多く、厳しい成果管理が課され、自由な研究展開が許されるプロジェクトは減少している。現在、自由な発想で展開できる大型予算は、科研費と JST の一部の事業のみである。

社会に役立つ、目標に沿った研究を行うのは当然として、途中で興味ある予想外の実験結果が出てきたら、その深掘りを展開して良いということにしてはどうだろうか。期日までに所定の成果を出すことだけが優れた研究ではなく、研究途中で見つけた種について、興味深い種であることをいち早く見抜き、独創性ある研究に展開することも優れた研究である。

つまり、アンダーザテーブルの成果もそのプロジェクトの成果として評価してはどうだろうか。見つけた種が、本当にその興味深いのかを見抜く目こそ大切にすべきではないだろうか。

自由な発想に基づく研究を自発的に行う空気を醸成しなければならない。

様々な提言が考えられるが、結局、最後は財務省の意向をも考えなければならない。それについては非常に興味深い記事があるので、下記で紹介して本報告を終えたい。

「国立大学は納税者への義務を果たせ（財務省主計局次長）」

<http://kyoiku.yomiuri.co.jp/torikumi/jitsuryoku/iken/contents/44.php>

この記事については、研究報告会でコメントを述べる予定である。

以上、勝手なことを述べてきた。そのような機会を与えていただき、ATI に心よりお礼申し上げたい。

研究会開催記録

【第1回】2017年10月11日(水) 御茶ノ水

1. 一杉 太郎 (東京工業大学)
2. 柴田 直哉 (東京大学)
3. 福間 剛士 (金沢大学)
4. 合田 義弘 (東京工業大学)
5. 陰山 洋 (京都大学)
6. 高橋 琢二 (東京大学)
7. 安藤 康伸 (産業技術総合研究所)
8. 森田 清三 (大阪大学)
9. コメンテータ
新庄 輝也 (京都大学)
加藤 大地 (京都大学)

【第2回】2018年1月10日(水)–11日(木) 静岡県熱海市

1月10日(水)

「研究会員による講演」

1. 一杉 太郎 (東京工業大学)
2. 陰山 洋 (京都大学)
3. 大友 明 (東京工業大学)
4. 千葉 大地 (東京大学)
5. 高橋 琢二 (東京大学)
6. 合田 義弘 (東京工業大学)
7. 福間 剛士 (金沢大学)
8. 柴田 直哉 (東京大学)
9. 戸川 欣彦 (大阪府立大学)

1月11日(木)

「研究助成採択者による講演」

1. 「非線形伝導を利用したインダクタ開発とその微細化に向けて」
田辺 賢士 名古屋大学 大学院理学研究科物質理学専攻 (2017年度)
2. 「IV族半導体薄膜の"層交換"とカーボン材料への応用」
都甲 薫 筑波大学 数理物質系 物理工学域 (2017年度)

界面ナノ科学研究会員名簿

一杉 太郎	東京工業大学 物質理工学院応用化学専攻	教授 研究会委員長
山田 啓文	京都大学 工学研究科電子工学専攻	教授
梶村 皓二	産業技術総合研究所 電子光技術研究部門	研究顧問
高橋 琢二	東京大学 生産技術研究所マイクロナノ学際研究センター	教授
森田 清三	大阪大学	名誉教授
大友 明	東京工業大学 物質理工学院応用化学系	教授
柴田 直哉	東京大学 大学院工学系研究科総合研究機構	教授
戸川 欣彦	大阪府立大学 工学研究科電子・数物系専攻	准教授
陰山 洋	京都大学 大学院工学研究科物質エネルギー化学専攻	教授
村上 修一	東京工業大学 理学院物理学系	教授
合田 義弘	東京工業大学 物質理工学院材料系	准教授
安藤 康伸	産業技術総合研究所 機能材料コンピューショナルデザイン研究センター	研究員
千葉 大地	東京大学 工学系研究科物理工学専攻	准教授
福間 剛士	金沢大学 新学術創成研究機構ナノ生命科学研究所	所長・教授
杉本 宜昭	東京大学 大学院新領域創成科学研究科物質系専攻	准教授

2018年3月現在