The University of Osaka
Institutional Knowledge Archive

Title	平成29年度 高大連携物理・化学教育セミナー「物理・化学の最先端と高大接続」
Author(s)	杉山, 清寛
Citation	高大連携物理・化学教育セミナー報告書. 2018, 29
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/67766
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

https://ir.library.osaka-u.ac.jp/

The University of Osaka

平成 29 年度　高大連携 物理・化学教育セミナー
「物理・化学の最先端と高大接続」

本セミナーは、大阪大学理学研究科と基礎工学研究科が、高校や大学の理系教育に活かす目的を持って、高校の先生方と大学の教員が理科教育の諸問題について議論する場として 10 年以上前より開催してきました。その後、物理と化学以外の科目は行われなくなりましたが、物理ではさらに、高校の先生方に最先端の物理を知っていただく場として、大阪大学の先生方が行っている研究内容についての講義も加え、毎年、夏休みの時期に開催させていただいております。さらに３年前より、講義の他に、基礎工学研究科の研究室訪問をプログラムに加え、皆様から高評価を得ております。今年は基礎工学研究科が当番研究科ということで、シグマホールでの開催になりました。また、化学では例年１２月に開催しておりましたが、今回は８年ぶりに物理と化学が合同で行う形式としました。例年通り多くの方のご参加を仰ぎ盛大な会となりました。ありがとうございます。

講義では、化学・物理の境界融合領域とも言える分子エレクトロニクス分野と、超伝導物理分野から、教授２名にお話しいただきました。お二人ともそれぞれの分野で有名な研究者でおられると同時に世界的にも注目を集めている分野について、わかりやすくお話いただきました。特に、分子エレクトロニクス分野は今回物理・化学が合同で開催ということで両方からのアプローチが可能な分野に適任の先生が基礎工学研究科に在籍していることもありお願いしました。また、最初に述べましたように、今年も講義を１件減らし、その分で基礎工学研究科の研究室訪問を行いました。一方、セミナーでは昨年と同様「高大接続」が１つのキーワードですが、同時に H34 年度からの学習指導要領改訂に伴う「新教育課程」と絡んだ問題提起と議論を行いました。今度の新教育課程では学習内容に大きな変化はないと想定されるものの「学び方」とそれに付随した評価方法が大きく変わります。これは決して中等・高等教育の中で閉じる問題ではなく、社会からの要請も反映されています。ただ、「言うは易し」というところも多々あり、その中で現在の試みの紹介と今後の展望について紹介のうえで高校側、大学側のそれぞれの立場で物理教育を考えることができたと感じています。今回の改革は高校だけ、あるいは大学だけの取り組みでは不十分であり、連携すること・認識をすりあわせることの重要性が今回のセミナーで浮き彫りになったように思われます。

○　講義

初日は、午後にセミナーがある関係で午前中に１件の講義がありました。基礎工学研究科の夛田博一教授に「単一分子の電気伝導度を測る～分子エレクトロニクスのめざすところ～」という題で、講義をしていただきました。夛田先生は、学部教育では物性物理科学コース担当ですが、ご自身は学部・大学院は化学科・化学専攻を卒業・修了された経歴があると共に、研究分野も分子エレクトニクスないし有機エレクトロニクスと呼ばれる化学と物

理の境界・融合領域と言える分野です。今後の科学研究において学際融合・分野融合は一つの重要な方向性であり、その雰囲気が高校の先生方にも伝わればと思いますが如何でしたでしょうか？　お話は、有機 EL や有機デバイスの源流ともいえる白川英樹先生の 2000 年ノーベル化学賞「導電性高分子の発見と開発」、さらには遡って日本で赤松先生達による 1954 年の有機伝導体の先駆的な発見から始まりました。続いて高校化学でも扱うポリアセチレンにドープすると有機伝導体になることから有機 EL の仕組みや有機熱電材料の紹介ののち、現在研究進展中の分子による回路のお話がありました。さて、ここで「どうやって分子の電気抵抗を測るのか？」という基本的な問題が出てきます。実はこれができなければこの先の研究にも応用にもなかなか結びつきませんし本質的な研究の進展にも支障をきたします。これらについて有機分子の電気伝導を測定する方法の開発と現状、および最新の成果について説明いただきました。

二日目の午後には理学研究科の黒木和彦教授が、「超伝導の起源 ～仲のよい電子たちと仲の悪い電子たち～」と題して、発見されてから多くの研究者によって研究されてきた高温超伝導研究の現状についてのお話がありました。講義では、まず、1911 年に発見された水銀の超伝導の原因が、クーロン力で反発し合う電子たちの間に何らかの要因によって引力が生じて、クーパーペアと呼ばれる電子対形成にあることが易しく解説されました。続いて、1986 年に始まる高温超伝導の現在までの実験的・理論的研究がレビューされ、銅酸化物や鉄ヒ素系超伝導体ではイオンの振動が電子の仲介役を果たすとする理論では説明できないこと、実は、クーパーペア形成にとって不利な要素であるはずのクーロン反発力こそが超伝導の起源である可能性が高い、といった最新の研究成果が紹介されました。講義後、高校の先生たちからたくさんの質問が寄せられ、この驚くべき話への関心の高さがうかがえました。

○　基礎工学研究科研究室訪問

二日目の午前中には４年連続で基礎工学研究科の研究室訪問がありました。今年は基礎工学部電子物理科学科物性物理科学コースの８つの研究室が参加しました。世話役の関山が事前にアンケートを行って、参加者の希望研究室調査を行っており、参加者の方々には２時間の間に希望された２つの研究室をまわっていただきました。詳細についてはプログラムおよび別添の報告をご覧いただければと思います。一つの研究室に１度に最大でも４名の見学者ということで、じっくりと研究室を見学していただきました。

○ セミナー

今回のセミナーでは「新教育課程における高大接続」と題して高校側、大学側の立場から議論していただきました。昨今いわゆるアクティブラーニングに代表される「主体的な学び」の重要性が指摘され、H26 年 12 月の中央教育審議会答申に始まりその後の高大接続システム改革会議で審議されてきましたが、これらが全面的に盛り込まれた高等学校の学習指導要領の改訂が進んでいます。新教育課程の実施は H34 年度から年次進行ですが、この流れは単に文部科学省からのトップダウンというだけでなく高等教育を巡る世界的な兆候と競争、そして日本社会においても必要とされる人材像の変化とも関わっているように思います。

今回は、最初に川内正全学教育推進機構特任教授より新教育課程に至る教育改革の流れ、高校・大学における現状と今後の予定について紹介・整理のうえ問題提起をしていただきました。この中で学力の三要素となる「知識・技能」「(未知の状況にも対応できる）思考力・判断力・表現力」「協働して主体的に学ぶ姿勢」を確認し、前者１要素のみならず後者２つをどのようにバランス良く伸ばし評価するかということが今後の社会への人材輩出という点でも中心課題と感じました。続いて豊中高校の堀田暁介先生によるSSHでの取り組みの現状をご紹介いただきました。SSH で行っている具体例を上げられ、試行錯誤しつつ課題研究を通して如何に主体性を引き出しつつ思考力・判断力・表現力を伸ばして行くか、また現在の大学入試との整合性の問題を率直に話されていたことが印象的でした。休憩の後、大阪府教育庁の重松良之先生より大阪府としての取り組みをご紹介いただき、その中で大学に求めるものをお話いただきました。今後の教育で目指すところや学力の三要素の重要性認識という点は基本的に同じですが、具体的取り組みに際しては大学、特に大阪大学としてもSEEDSプログラム等を通じての連携が期待されていることが分かりました。

大学からは理学研究科物理学専攻の浅野健一先生、理学研究科副研究科長（化学専攻）の中澤康浩先生にご講演いただきました。浅野先生からは現在の物理学科学生の少なからぬ割合で見られる学習意欲低下とその原因について講演いただきました。本来、物理で重要なのは論理力・演繹力といった思考力とそれを支える数学ですが、物理学科に入学した学生でさえ暗記が大事と考え思考力が身に付いておらず数学力も年々低下している現状を紹介いただきました。また、それに対して大学から高校生へメッセージを与え物理に対する本質的な興味を持ってもらう試みとして2005年から開催されているSaturday Afternoon Physics（SAP)への取り組みについても紹介されました。中澤先生からは化学の立場から化学科の学生についての問題点とAO入試の取り組みについて紹介いただきました。化学においても数学に代表される思考力は重要ですが、数学でつまずく大学生の存在と思考力や思考を持続する能力が不足して実験レポートが書けない学生が年々増加という現状を紹介いただきました。AO入試ですと、熱意や思考力は期待できるものの知識・技能の点で問題があり大学での勉学についてこられないのではないかという危惧（あるいは過去の経験）が大学教員にはどうしてもあります。現在のところ開始して間もなく実数も少ないですがAO入試での入学者が留年する可能性は一般入試合格者と比較しても高くはなく、この点で今後こういったAO入試で思考力を測ることは拡大しても良いのではという感触と理解しました。

現在一部の高校で試行錯誤しながらも先進的に進めている課題探究と、現時点でそういう経験を殆どしていない大学生の問題（思考力・数学力の低下）という対照的な話題でしたが、合わせると、より問題点がクリアになり根本的な問題は共通しているように思います。ここで間に立ちはだかるのが、従来の一般入試でありこれが学力三要素のうちの「知識・技能」の評価に著しく偏っていると感じられる先生は多いかと思いますし課題探究を進める高校の先生にとってはジレンマにもなっているように思われます。今後、入試を課す側（大学）も送り出す側（高校）も如何に学力三要素を意識して評価するようになるかが高大接続改革の鍵となることは言う迄もありません。大阪大学としても現状の問題認識はかなり共通しているものの、その改善にむけた今後の高大接続改革・教育改革に関する具体的方策についてはまだ手探りなところが多々あるように思われます。

最後の討論では率直な意見交換も交わされましたが、あいにく午後は台風５号の接近による警報発令もあり時

間を短縮せざるをえなかったのが残念なところです。セミナーの後、軽食・ソフトドリンクを伴った情報交換会を予定しておりましたが、台風５号の接近により中止となりました。例年の懇親会では、セミナーでは話せないようなお話しがあちこちで行われ有意義であっただけに情報交換会の中止は残念でしたが台風接近ということで帰路の安全が優先されることは言うまでもありません。次回は無事に開催されればと思います。

セミナーの参加者は、

高校、中学、高専の教員　２８名、　退職などのその他教育関係者　４名、

大阪大学側として、理学研究科　７名、　基礎工学研究科　１名（研究室訪問に参加した教員９名を除く）、
全学教育推進機構　３名

の総計　４４名でした。

今回のセミナー開催に当たっては、基礎工学研究科、理学研究科の事務の方々に、多大なご協力を仰ぎました。また、この他に、共催として、日本物理教育学会近畿支部、日本物理学会大阪支部、後援として、兵庫県教育委員会、京都府教育委員会、協賛として大阪府高等学校理化教育研究会のお力添えがございました。当セミナーは、このような皆様に支えられて開催することができました。有り難うございました。この場を借りてお礼を申し上げます。

世話人：大阪大学大学院基礎工学研究科　関山明
大阪大学大学院理学研究科　下田正
大阪大学大学院理学研究科　佐藤尚弘
大阪大学全学教育推進機構　杉山清寛
大阪大学全学教育推進機構　川内　正