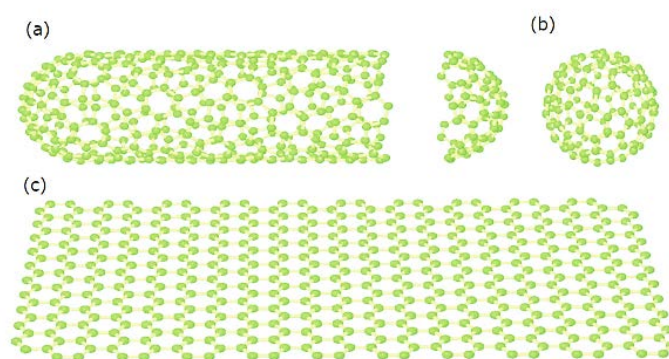


ATI News

第 26 号

2019 年 4 月



(a) カーボンナノチューブ
(b) C₆₀ 分子（フラーレン）
(c) グラフェン

— 目次 —

1. 巻頭言	評議員	小林 哲	1
「AI時代のリベラル・アーツと企業の役割」			
2. 研究アラカルト	理 事	齋藤 理一郎	2
「0 次元、1次元ナノカーボンと2次元原子層物質」			
3. 新研究会ナノメカニクスの発足	事務局		8
4. コーヒーブレイク 「中国訪問雑感」	研究会	村上 修一	9
5. 国際フォーラム開催記	理 事	齋藤 理一郎	10
「第9回 新物質に関する A3 シンポジウム」			
6. 受賞	事務局		12
7. 合宿温泉の紹介	事務局		14
8. 公開フォーラム開催記	事務局		16

AI時代のリベラル・アーツと企業の役割

ATI 評議員 小林 哲

(セイコーインスツル株式会社 代表取締役社長)



平成最後の年を迎え、この30年間を振り返る新聞記事を見る機会が多い。日本の経済界を見れば、平成の始まりはバブル景気の絶頂とも重なり、その後「失われた20年」とも表される低調な時代でもあった。一方、米国企業の躍進は著しく、昨年2018年の全世界の企業収益の約4割を米国企業が占めるまでになり、足元10年間で4倍弱にまで膨れ上がっている。(2019年1月23日付け日本経済新聞より)

その盛隆した代表的な米国企業とは、GAFA (Google、Apple、Facebook、Amazon) に代表されるITを駆使した業態であるが、私たちの日常生活の劇的な変貌からも、10年前未だ新興企業でもあった4社の躍進を伺い知ることが出来る。その新興GAFAの中で一時の低迷から再興を果たしたAppleのジョブズ(Steve Jobs)、そしてこの4社より前に(と言っても20年位だが)成長を始めたMicrosoftのゲイツ(Bill Gates)、最大級のカリスマ経営者である2人は、その強烈な個性から比較される事が多い。

ジョブズとゲイツ、偶然同年ではあるが「劣等生と優等生」、「ヒッピーとオタク (Geek)」とも評される正反対の2人が、2011年春先、ビジネスの視点から教育論争で激突した。全米知事協会の年次総会の席、ゲイツは「雇用創出との相関が少ない」との意見の上で、「リベラル・アーツ」に対しての高等教育の州政府予算の削減を述べ、全米の新聞紙上での論争を巻き起こしたのである。一方、ジョブズは自社の企業文化として、「我々はテクノロジーとリベラル・アーツの交差点にいる」とのコメントを、数日後の新製品発表会の席で強調し反撃した。そして、この年の秋、ジョブズは死去したこともあり、この言葉がジョブズの理念の象徴として、後々まで事例として使われることも多い。

日本でもこのニュースが伝わった頃から、「リベラル・アーツ」の言葉がマスコミでも頻繁に見られるようになり、私自身もこの2人の論争からリベラル・アーツに興味を持つ機会となった。リベラル・アーツ (Liberal Arts) については、諸々の解釈・定義もあり、浅薄の知識となる事をご容赦願うが、日本的な解釈の「一般教養」だけではなく、学問体系的に「Liberal = (人として) 自由を得るため」「Arts = 人間が創ったもの」とすると理解が進んだ。そして、それに相対するものとして「Science = 自然(神)が創ったもの」と捉えると、ジョブズの真意が見える気がする。

そして、時代は変わり、昨年Microsoftがゲイツの見解を180°転換する内容の書籍(人工知能とその社会の役割、著者Brad Smith社長)を発表した。主旨は「人工知能(AI)の進化には、科学・テクノロジーの要素が重要であるが、コンピュータがより人間の能力に近づくに従い、リベラル・アーツ群の学識が不可欠になる」との内容である。身近な事例として、「自動運転における法的な責任所在」などが喫緊のテーマともなっている。そして、その書籍の前書きの部分でジョブズとの論争にも触れ、その先見性を賞賛する記述には、成長の源泉とも言える米国企業の懐の深さも感じた次第である。(勝ち組の余裕か?)

今後、究極のツールとしてAIの普及・進化が加速し、私たちの生活の中にも更に深く浸透する事は確実である。そして科学・技術の更なる進歩に従い、人知を超えた領域まで進むこともあり得るだろう。先端技術を極める研究者の方々の成果として「科学・技術: Science = 自然(神)が創ったもの」をどのようにして社会に役立てるのか、我々企業人は「Arts = 人間が創ったもの」を通して、「社会=人」に寄り添った視点を持つ事が一段と求められる。昨今の社会の動きから、技術・製造会社である私共も、例外無く問われていると強く感じる。

< 研究アラカルト >

0 次元、1 次元ナノカーボンと 2 次元原子層物質

ATI 理事・ナノカーボン研究会員 齋藤 理一郎
(東北大学理学研究科 教授)



フラーレン、ナノチューブ、グラフェンに代表されるナノカーボンと、遷移金属ダイカルコゲナイト物質、h-BN などに代表される 2 次元物質研究の最近の動向と、近い将来と未来に向けた展望を述べる。

1. カーボンナノチューブの現状と展望

カーボンナノチューブ(図 1 (a))は、グラファイトの一原子層(グラフェン, 図 1 (b))を円筒形に丸めて作られた 1 次元物質である。直径 1 nm、長さは 1 ミクロンから 10 cm ぐらいまでで非常に細長い。母物質のグラファイト、グラフェンは、半金属的な性質を持つが、カーボンナノチューブは、円筒形の巻き方による立体構造(注: 構造は (10, 5) のように 2 つの整数であらわされる。)の違いにより、半導体にも金属にもなるといふ著しい性質を持っている。

特徴的な長さ(直径)が、ナノメートルのカーボンということで、 C_{60} 分子(図 1 (c) フラーレン)とともにナノカーボンと呼ばれる。グラファイトやカーボンファイバーは電気が流れる金属であるのに対し、ナノカーボンは半導体であることが特に重要で、「シリコンの後の物質(ポストシリコン)」として注目を集めている。

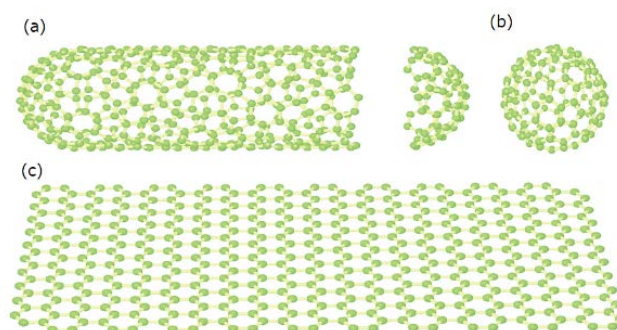


図 1 (a) カーボンナノチューブ、
(b) C_{60} 分子(フラーレン)
(c) グラフェン

カーボンナノチューブの物理的な性質(物性)は、30 年近い研究で、かなり深く調べられていて、理論計算で得られる理想的な特性は明らかになっている。一方ナノチューブのいろいろな特徴を生かして応用するのには、理想的な特性からかけ離れた「現実的な特性」をいかに使うかが課題となっている。実用化に向けた課題は一部克服され、ナノカーボンの商品が市場に現れている。

カーボンナノチューブの実用向け試料は、以下の条件の一部を満たす必要がある。

- (1) 大量に合成され、カーボンファイバー並みに廉価（1kg 2000 円）であること。
- (2) 一つの立体構造だけのナノチューブからなり、純粋な半導体または金属ナノチューブであること。
- (3) ナノチューブの配向が揃っているか、孤立したナノチューブの形態で供給されること。
- (4) 基板上に合成された形、または溶液中に分散した形、または薄膜もしくはファイバーの形で供給が可能であること。
- (5) 生体への影響を十分考慮したものであること。

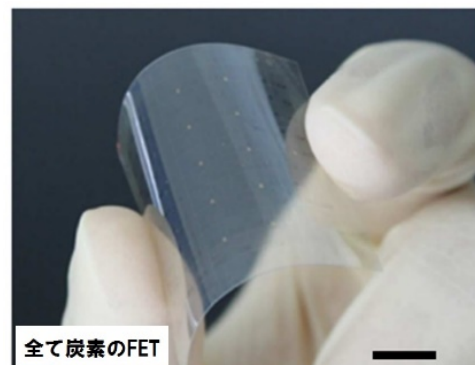
これらの条件は、用途によって複数同時に満たす必要もあるが、多くの場合には一つだけで十分である。以下に具体的な例で、実現されている点と克服すべき課題を紹介する。

2. ナノチューブで実現していることと課題

2018 年までにナノチューブで実現していることと、課題についてまとめた。

2.1 ナノチューブの立体構造の分離: 片浦らによって半導体ナノチューブの立体構造は右巻き左巻きも含めて分離されて、溶液の形で提供されている。金属触媒を選ぶと (12, 6) のような特定の立体構造のナノチューブだけ基板上に合成できる。また (9, 6) のナノチューブは、生体内を透過する光だけを発光する。湯田坂らは (9, 6) ナノチューブを血管に注入して、バイオイメージングに応用している。分離試料の課題は、量のスケールアップと伝導性の高い長い試料を作ることである。分離をするときに、超音波を使うことで、ナノチューブが切れ、欠陥が多く発生することが指摘されている。

2.2 ナノチューブの配向: 河野(ライス大学、米国) は、ナノチューブ溶液をフィルターで通過させると、ナノチューブが配向できることを見出した。配向した半導体ナノチューブは、熱電材料などの輸送特性や光学材料などの偏光特性を利用する点で有利である。一方配向試料の課題は、立体構造が分離された試料で配向試料を作り、より特性を鋭敏なものにすることである。実現は可能であるが、実用化できる試料（コスト、長さ）にはまだなっていない。



全て炭素のFET

図2 すべての炭素でできた集積回路
(名大・大野雄高先生提供)

2.3 ナノチューブ薄膜：ファン（精華大学、中国）は、CVD 合成したナノチューブから、またコーピネン（アルト大学、フィンランド）らは、気相合成したナノチューブを直接基板上に吹き付けて、導電性ナノチューブ薄膜を合成している。得られた導電性薄膜は、透明であり ITO に代わる透明電極として、タッチパネルや、半導体デバイスとして多く応用されている(図2)。大野らは、水滴や人間の動きによって発生する微弱な電気を利用したデバイスを作成している。丸山らは、独自に合成したナノチューブ薄膜を用いて太陽電池を合成している。ナノチューブ薄膜は、かなり値段が下がってきて、1g2000 円ぐらいである。1g でも 10m四方の薄膜が作ることが可能であるので、コスト的には十分見合ってきている。課題は、金属と半導体を分離した薄膜を合成できるかである。

2.4 ナノチューブ粉末：気相合成により、畠、齋藤（産総研）らまた野田によって、大量に連続的にナノチューブを合成することが可能になっている。これらの応用例は、ほかの物質に混ぜることによって複合材料を作り、機械的強度、電気伝導性、熱伝導性、耐熱性を高めることが主な目的である。複合材の応用はすでに、炭素繊維によって工業化されている。これらの複合材がナノチューブに置き換わることを実現するためには、コストと量が課題である。

3. 原子層物質の現状と課題

21 世紀が始まって間もなく、グラファイトをスコッチテープにつけてはがし「へき開」（結晶が特定の方向に割れること、2次元の場合には薄く剥がれること、劈開）された1原子層のグラフェンが作られた。テープでグラファイトのような層状物質をへき開できることは、1970年代から知られていたが、へき開を繰り返し1原子層になることまで見抜ける人はいなかった。物質は原子でできているので、1原子層は「究極に薄い物質」ということになる。

これらの1原子層の物質は、原子層物質とか、2次元物質と呼ばれている。現在は、グラフェンなどの半金属、リンなどの半導体、h-BN などの絶縁体、と物性の異なる各種原子層物質が、いろいろな方法で合成されている。また各原子層物質を基盤上においてデバイスを作るだけでなく、異なる原子層物質を積層（ヘテロ積層）することによって、人工的な準2次元物質を設計することができる。この物質の可能性は無限にあり、人類がまだ見たことのないような特性が得られる可能性がある。



図3：科研費新学術領域研究「原子層科学」ロゴ

また、物質が2次元であることは、単に薄いというだけでなく2次元に固有な性質が現れることであり、そのような固有の性質を積極的に利用した物理や応用が考えられている。2013年から2018年の間、科研費新学術領域研究「原子層科学」(図3)では、日本の原子層物質の科学を推進することができた。

「2次元に固有な性質」はわかりにくい概念であるので、「たとえ」で説明したい。広い牧場に、杭につながれたヤギがいるとする(図4)。ヤギは空を飛べないので、杭の周りを回りながら餌の草を食べている。1日が終わって、杭につながったひもの状態を見れば、杭の周りを正味何回回ったかがわかる。もし杭が2つあったら、それぞれの杭の周りを正味だけでなく、どういう順番でどういう方向で回ったかもわかる。



図4 牧場のヤギと筆者

もしヤギが空を飛べたら、杭の周りを何回回ったかという情報は意味がない。このように2次元上しか運動できないヤギは、「杭の周りを右に3周回ったヤギ」という情報を含んでいる。2次元上の電子も、同じような情報を持っていて、それをうまく取り出したり、書き込んだりすることができれば、3次元のデバイスにない性質を利用したデバイスができる。2次元の電子には、スピン以外にもいろいろな独立した自由度を持ち、それらを用いた物理やデバイスができると考えられている。一部はすでに観測されている。こういうデバイスの動作は一般には、消費エネルギーが非常に小さいが、低温でしか動作しないという課題もある。

4. 原子層物質を使ってできることと課題

2018年までに原子層物質で実現していることと、課題についてもまとめた。

4-1 フレキシブルデバイスの実現：究極に薄い半導体物質ができることは、Siの半導体デバイスより薄いデバイスを作ることができるだけでなく、曲げても柔軟に変形するデバイスができることを意味する。皮膚などの動く曲面にでも動作するフレキシブルデバイスを作ることができ、数多くの応用が考えられている。また柔軟な半導体デバイスを作るためには、絶縁体層や電流を流す金属層も必要であり、いろいろな原子層をヘテロ積層することによりデバイスを設計するという研究が広く行われている。原子層を用いた、有機EL、発光ダイオードLEDや電界効果トランジスタFETなどはすでに実現している。課題は技術力と資金ということができる。

4-2 革新的センサー技術：また、原子層物質が質量に比べて広い表面積を持つことから、バイオセンサーや太陽電池や蓄電池に広く応用が考えられている。例えば松本らは、グラフェン上に糖鎖をつけ、糖鎖の先に抗体をつけることで、抗原抗体反応を電気信号に変えるようなデバイスが作っている。このようなデバイスは、生体内でも動作をすることが可能である。また、ナノチューブ薄膜のように電気伝導性を利用して、筋肉からの微弱な電流を検知して、指と同じように動くロボットなどが作られている。微弱な信号をとらえるセンサーは、さらに電源（電池）を使わない構造で実現することも可能である。この課題も作り上げる技術力である。

4-3 積層・面内ヘテロ構造デバイス：気相合成で原子層結晶を成長させる途中で原料ガスを変えると、「原子層面内で」原子層面内でヘテロ構造ができる（図 5）。この面内ヘテロ構造から発光素子や半導体デバイスを面内で実現することも一部可能になっている。加藤らは、電子ビーム蒸着で触媒金属をつけ、炭素材料のガスを高温で反応させることにより、任意の形の原子層物質を大量に基板上に作ることも可能にした。これらは、原子層物質を用いた集積回路のプロセス技術の一つになりえる。

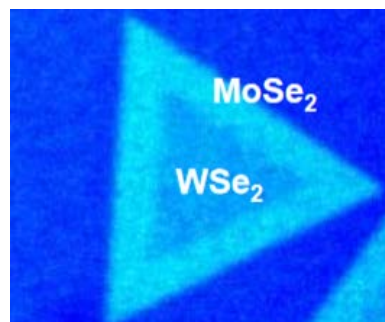


図 5：面内ヘテロ構造デバイス
(首都大学・宮田耕充先生提供)

4-4 熱伝導、熱電デバイス：厚みのない原子層物質が、熱を運び（熱伝導）熱から電気を生み出す（熱電効果）ことは難しいと考えがちであるが、両方とも 2 次元物質のほうが 3 次元物質より高い性能を持つことが知られている。例えば、グラフェンは、ダイヤモンドを超える熱伝導度をもつ。また 2 次元（1 次元）物質は、1993 年の Hicks-Dresselhaus 理論（閉じ込め効果）によって、熱電性能が著しく向上した（図 6）。我々は、最近 HD 理論を詳しく調べ、閉じ込め効果が「特徴的な長さ（2 次元なら厚さ、1 次元なら太さ）が熱的ドブロイ波長と呼ばれる量子力学的な長さより小さい場合」におきることを見出した。

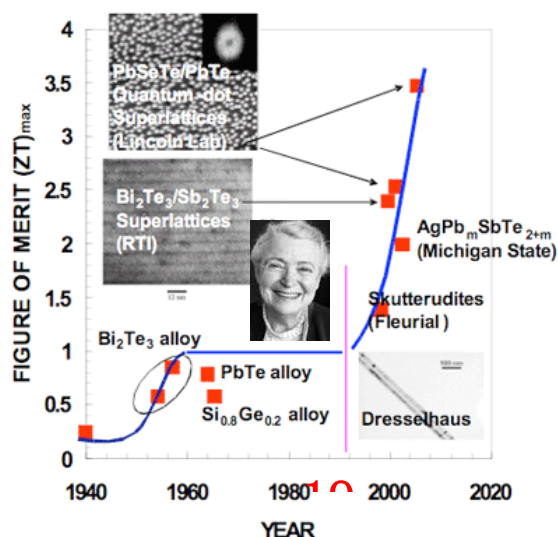


図 6：熱電性能指数 ZT を年度でプロット、1993 年の Hicks-Dresselhaus 理論（閉じ込め効果）によって、熱電性能が著しく向上した。

すでに新理論は、実験によって数多く検証されている。実用では、CPU などの発熱体を、ファンを使わずに冷やす応用や、ファンを回す電気の発生に用いることができる。一般に熱電デバイスは、社会で廃棄された熱からエネルギーを取り出すことができ、波及効果が大きい。

5. まとめ

このようにフラーレン、ナノチューブ、グラフェンなどのナノカーボンや原子層物質は、具体的に近未来的な応用が多数検討されている。その結果 EU では10年間で1000億円という巨大な研究予算が投下され、約半分の5年が過ぎたところである。英国、韓国、中国でも100億円をこえる予算が計上され、また、インドやブラジルなどでも10億円規模の予算が計上されるなど、世界的に応用研究に関する競争が激化している。日本でも、新学術領域研究、CREST など基礎科学研究よりの予算（各10億円）が動いたが、ナノチューブ以外は日本社会での認知は多くないようである。世界との技術力競争においては、十分戦える力があるだけに政策にアピールしていく必要と、今後の適切なロードマップを作製していく必要があることを切に感じている。

本研究の詳細な内容は、拙著「フラーレン・ナノチューブ・グラフェンの科学」や原子層科学の最終報告書（730 ページ、下記 Web ページからダウンロード可能 <http://flex.phys.tohoku.ac.jp/gensisou/reports.html#rep2018>）などを参考にしていただければ幸いである。



図7：拙著「フラーレン・ナノチューブ・グラフェンの科学」（共立出版）一般向け解説書。

＜ ナノメカニクス研究会の発足 ＞

新世代研究所の新たな研究会として、「ナノメカニクス研究会」が 2019 年 4 月に正式発足し、活動を開始いたしました。

2018 年 4 月から新研究会設置のための準備を開始し、研究会メンバー候補が集まって議論した 2018 年 11 月の準備会を経て、2019 年 3 月の理事会で承認されました。他の 5 研究会と同じく 2018 年度から 2020 年度の 3 年間の活動を予定しています。

ナノメカニクス研究会では、微小な寸法の 3 次元構造がもたらす機械特性、機能を探究するもので、高性能化や新機能を付加したセンサ、アクチュエータ応用の基礎科学・技術を構築することを目標とします。「ナノ振動」をキーワードとして、生体機構など複数に跨る分野の科学と技術を融合し、従来にない高度集積・知能システムを創成し、最終的には、研究成果の社会実装という形の社会貢献を目指します。まずはメカニカル機構などを利用したハプティクス機能に関する議論から進めます。

委員長に九州大学高等研究院特別主幹教授都甲潔先生、副委員長に信州大学工学部特任教授脇若弘之先生を迎え、研究会メンバーにはセンサ、アクチュエータ、MEMS、微細加工、メカトロニクス、振動解析、生体機構など幅広い専門分野の研究者が参加しています。



2018 年 11 月に開催された準備会の風景

< コーヒーブレイク >

中国訪問雑感

スピントロニクス研究会員 村上 修一
(東京工業大学理学院 教授)



先日、中国・北京に出張する機会があり、清華大学と Institute of Physics を訪問した。ちょうど春節の休暇時期と重なったため清華大学キャンパスには学生が少なかった一方で、観光客の家族連れが大勢見られた。数年前、やはり春節の時期に北京を訪問した際には大気汚染がひどく皆マスクをしていたが、今回大気汚染はかなりましになり、外を歩いても気にならない程度であった。聞くと、建設工事など政府の方針で冬は全部ストップさせるという大胆な政策のためという。トップダウンの社会は侮れないと感じた。

そういえば数年前の北京訪問のときに驚いたことが一つあった。ホテルで夜寝ていたら、大きな爆発音で起こされた。驚いて外を見ると、春節祝いでホテルの玄関の目の前で打ち上げ花火をあげている。ホテルから数メートルのところであげているので、こちらに飛んでこないことを祈りつつも、目の前で花火が光ってきれいではあった。これほど目の前で打ち上げ花火を見たのは初めてである。中国には計り知れない何かがある。

中国に行くといろんな意味で刺激を受ける。社会主義の正負の側面があり、さまざまな問題点もあるが、少なくとも研究環境についてはこの十年ほどで急速に整ってきて、場所によっては日本よりもよほど良好な研究環境が整ってきていると言わざるをえない。

やはり重要なのは人である。欧米で教育を受けた優秀な研究者が多く中国に帰ってきて研究・教育に携わっている。もちろん日本にもそういう人は多いが、近年中国では特に、こうして外国で教育を受けた人を、恵まれた待遇で積極的にリクルートすることに注力している。優秀な人材は将来数十年にわたって大きく影響するので、優秀な人材を引き入れることは大変重要だが、日本の大学ではなかなか、優秀な人材のために良い待遇を用意することが難しい。なお人材の質もさておき、量も圧倒的である。今回先方の人と、物理学科のサイズについて雑談した。Faculty member の人数が、清華大学でおそらく70人程度、北京大学では300人くらいではないかということであった。数十年前に、清華大学等いくつかの大学の物理学科を北京大学に全て集めたために、巨大世帯になったとのことで、興味深い話であった。人が多いからいい訳ではないけれども、人員削減にあえぐ日本の大学と比べるとうらやましい限りで、少なくとも学科全体の「体力」に余裕があるのはよいことである。Department Chair はまず回ってこないのかなどと考えてしまった。

国民性か社会の仕組みなのか、日本ではなかなかトップダウンがなじまず合議で決めることが多いが、時にはトップダウンで大胆な政策が必要なきときもある。優秀な若手が幸せになるような仕組みを、日本の研究機関にもっと大胆に導入していければと感じた。



< 国際フォーラム 開催記 >

第9回 新物質に関する A3 シンポジウム

ATI 理事・ナノカーボン研究会員 齋藤 理一郎
(東北大学理学研究科 教授)



2018 年 10 月 29 日から 10 月 31 日まで、京都大学宇治キャンパスにおいて、9th A3 Symposium on Emerging Materials: Nanomaterials for Electronics, Energy, and Environment, 第 9 回新物質に関する A3 シンポジウムが開催されました。本国際シンポジウムは、エレクトロニクス・エネルギー・環境応用に向けて、ナノチューブ、グラフェン、原子層物質など様々なナノ物質に関して、日本・韓国・中国のアジア三か国 (A3) で議論する会議です。アジアにおける、ナノ材料研究に関する連携は、年々強化されつつあり、継続的な会議が必要になっています。今回は、ATI からの国際フォーラムのご援助を受け、また京都大学エネルギー理工学研究所・教授、松田一成先生が中心にご尽力いただき、無事開催されました。ご報告とともに、ご援助と関係各位に感謝申し上げます。

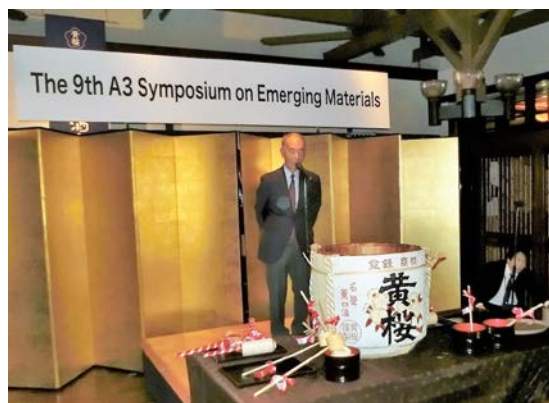
この会議は、ナノチューブに関する日韓シンポジウム (6 年間) に続く会議であり、合計 15 年間続いています。3 か国における緊密な関係 (お互い顔を知る) ことを維持するために、この会議は、(1) 招待講演者も参加登録費を払う、(2) 参加登録費を 2 万円以下 (パンケットも含む)、(3) 規模を大きくしない (招待講演者の数を限定)、ことをルールにしています。その分、主催者はほとんど自分でしなければならないので、大変ですが、業者任せにはない非常に細かい対応が可能であり、この規模の会議としては、各国のビッグな研究者が毎回参加しています。現在、韓国や中国では、原子層物質の研究に対し巨大な

(100 億円の単位) 予算が投入され、積極的に研究が進められています。例えば、中国ではグラフェンの応用として、新たな 研究所が北京に開設し、また 約 2500 の企業がグラフェン応用に参画するなど、社会に対する波及効果が非常に大きいです。



このようなホットな状況を理解しつつ、日本の科学政策を考える良い機会にもなっていると思います。毎年会議をしていると、お互いの状況が非常に理解でき、セッションだけでなく休憩中も活発な議論があり、また進行中の共同研究の議論をするなど、ほかの国際会議よりも非常に緊密な交流があり、有効に参加者がこの機会を利用していることを実感します。また、参加者の 1/3 は、注目株の若手研究者にすることになっていますので、常に新陳代謝を行い、次の世代につないでいくことも目指しています。今年の会議のハイライトは、2次元物質のデバイス開発が本格的に動いてきた、ナノチューブエレクトロニクスもそれに負けない進展がある、という感じがいたしました。会議の詳細は、HP (<http://www.iae.kyoto-u.ac.jp/conv/a3/index.html>) を参考いただければ幸いに存じます。

ATI の副理事長でいらっしゃる新庄先生に、本会議のバンケットにご参加いただき、開会のスピーチを賜りました。先生の地元に近いこと、京都大学の歴史など、皆様ご存知のいろいろ楽しいお話をいただきました。また、先生がご出版された「右から左に読む看板の写真集」もいただき、伏見黄桜のお酒とともに、話が弾みました。先生がお越しくださいましたことに感謝申し上げます。



新庄先生のスピーチ



最終日の遠足（平等院）

< 受賞 >

< 第 15 回（平成 30 年度）日本学術振興会賞 >

福間剛士 金沢大学 教授

新学術創成研究機構ナノ生命科学研究所所長

ATI 界面ナノ科学研究会員

「高分解能液中原子間力顕微鏡技術の開発と
そのサブナノスケール固液界面研究への応用」



表面の形状や物性分布をナノスケールで計測できる原子間力顕微鏡（AFM）は、今世紀を代表する表面分析技術の一つである。福間剛士氏は、超高真空中での原子・分子スケールの超高分解能計測技術として発展してきた周波数変調 AFM（FM-AFM）を「液中」観察に応用し、液中での原子分解能観察に初めて成功した。福間氏は、タンパク質の高次構造化、分子間相互作用、凝集、吸着、結晶成長、電気化学反応などに影響する極めて重要な界面物理化学現象である水和反応に着目し、この技術を用いて固液界面に形成された 3 次元水和構造を可視化することに成功するなど、さまざまな生体分子のサブナノスケールの表面構造を直接観察し、高分解能 AFM 計測技術の応用分野を化学・生物学分野へと拡大した。以上の通り、福間氏は、液中 AFM に関する研究において顕著な成果を挙げており、今後のさらなる発展が期待できる。

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

ATI 界面ナノ科学研究会委員長

「走査型透過電子顕微鏡技術の高度化による
原子レベルの材料局所解析」



原子レベルで材料解析する手法の一つに、径を絞った電子線を極薄試料に照射・走査し、透過・散乱してくる電子線から像を構築する走査型透過電子顕微鏡（STEM）がある。STEM では、試料内部の物理・化学情報を原子レベルでどこまで抽出できるかが最大の課題である。柴田直哉氏は、STEM に多分割型検出器を導入することにより、原子内部の電荷分布によって生じる電場がもたらす電子線の微弱な偏向を精密に計測し、電場を原子レベルで解析することに初めて成功した。さらに、半導体デバイスの基本である pn 接合の電場の観察にも成功した。また、検出器を工夫することで、結晶中の O 原子や N 原子に加え、最も困難な H 原子も原子レベルで観察できることを体系的に示した。以上のとおり、柴田氏は、高分解能 STEM の高度化とその原子レベルの材料局所解析への応用で顕著な成果を挙げており、今後のさらなる発展が期待できる。

< 2018 年フルラス賞 >

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
ATI 界面ナノ科学研究会委員長

Richard M. Fulrath 賞は、日本と米国相互のセラミックス科学技術の発展を目的に 1978 年に設立され、セラミックス分野において優れた業績を残した研究者及び技術者（年齢 45 歳以下）を対象とした賞です。



受賞式及び受賞記念講演は、10月14日～18日、米国オハイオ州コロンバス市 Greater Columbus Convention Center で開催された米国セラミックス学会年会（Materials Science & Technology 2018 (MS&T18) と併設）で行われました。

2019 年度 ATI 奨励賞 決定

中村彰彦氏

「省エネルギーリニアモーターの運動性を決める構造的要素の解明」

自然科学研究機構分子科学研究所

生命・錯体分子科学研究領域 生体分子機能研究部門 助教

北條元氏

「次世代メモリ実現のための Bi 系マルチフェロイック物質の開発」

九州大学大学院

総合理工学研究院エネルギー物質科学部門 永長・北條研究室 准教授

受賞式：5月14日 御茶ノ水 TKP ガーデンシティ

賞状、記念品、受賞講演

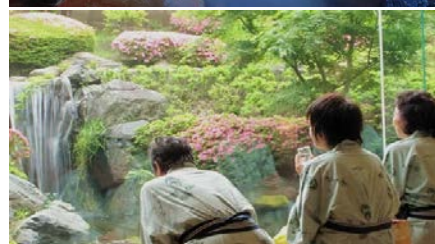
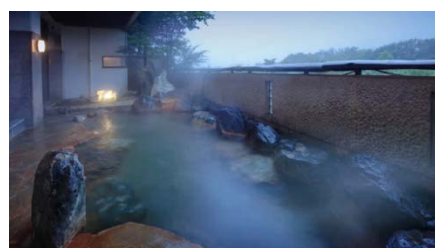
< 研究会合宿にお薦めの宿 >

毎年2-3回開催する研究会のうち1回は温泉等の外部で泊りがけの合宿を行っています。ひと風呂浴びた後のナイトセッションや、酒を酌み交わしながらの意見交換会もあり、じっくり腰を据えて研究仲間と議論して新しい発想を生み出すだけでなく、異分野の研究者、若手研究者、外国人研究者も気兼ねなく参加できる人材交流の場にもなっています。

名 称	①野地温泉ホテル（土湯温泉）
所在地	福島県福島市
アクセス	東京駅から2時間30分 福島駅迄東北新幹線1時間30分 ホテル迄送迎バス50分
宿の特徴	標高1200mの山の中 夏は涼しく冬は雪景色がきれい 6つの趣の異なる湯殿 泉質：単純硫黄泉
利用実績	ナノカーボン、界面ナノ科学



名 称	②さんさ亭（宮城蔵王）
所在地	宮城県刈田郡蔵王町
アクセス	東京駅から約3時間 仙台駅まで東北新幹線1時間40分 ホテルまで送迎バス60分
宿の特徴	蔵王のお釜観光に便利 スキー・ゴルフにも便利 日本庭園がきれい 温泉：塩化物泉低張性中性高泉
利用実績	スピントロニクス



名 称	③たかみや瑠璃倶楽リゾート（山形蔵王）
所在地	山形県山形市
アクセス	東京駅から約3時間30分 仙台駅まで東北新幹線1時間40分 ホテルまで送迎バス1時間30分
宿の特徴	蔵王ロープウェイのすぐ下 テニスコートやプールあり 徒歩圏ホテルグループ7か所の温泉無料 温泉：含硫化水素強酸性明ばん緑ばん泉
利用実績	ナノカーボン

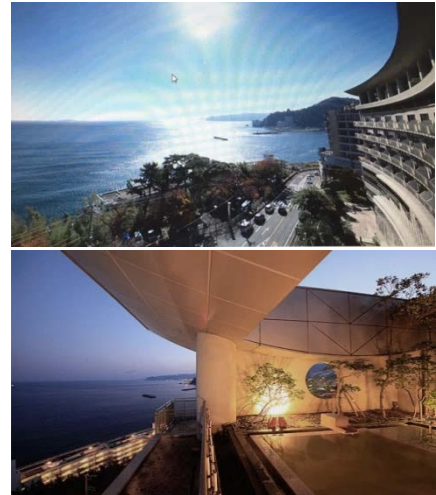


研究会等の合宿で利用した中からお薦めできる宿を紹介します。

じっくり温泉気分を味わえる落ち着いた宿、東京からの便が良く時間を効率的に使える宿など、目的に応じて使分けることができます。

研究会メンバーの皆さん、研究を推進する為にぜひ温泉合宿を有効に活用して下さい。

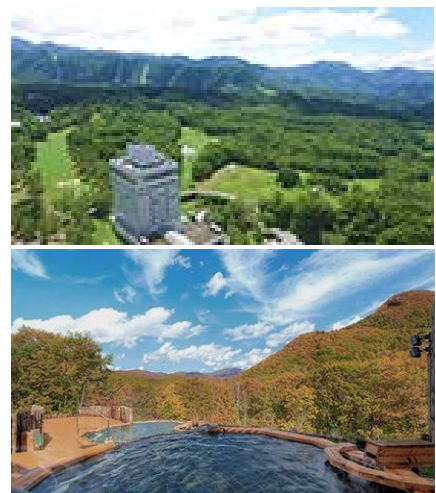
名 称	④KKR ホテル熱海（熱海）
所在地	静岡県熱海市
アクセス	東京駅から約 1 時間 熱海駅まで東海道新幹線 50 分 ホテルまで徒歩約 10 分
宿の特徴	交通の便良し 相模湾を見渡せる部屋 露天風呂からも絶景 温泉：塩化物温泉
利用実績	水和ナノ構造



名 称	⑤レクトーレ葉山（湘南国際村）
所在地	神奈川県三浦郡葉山町
アクセス	東京駅から約 1 時間 30 分 JR 逗子駅まで横須賀線 60 分 路線バス 30 分（タクシー15分）
宿の特徴	東京駅や羽田空港からの移動が短時間 湘南海岸や富士山を見渡せる山の上 大型研修センター、夜は展望ラウンジ 温泉：なし
利用実績	バイオ単分子



名 称	⑥水上高原ホテル 200（水上高原）
所在地	群馬県利根郡
アクセス	東京駅から約 2 時間 30 分 水上高原駅まで上越新幹線 1 時間 15 分 ホテルまで送迎バス 60 分
宿の特徴	リゾート地、谷川岳が目の前 ゴルフ・スキー場も備える大型施設 露天風呂は外にあり景色がきれい 温泉：アルカリ性単純硫黄温泉
利用実績	企画委員会



< 公開フォーラム >

第41回公開フォーラムは、12月15日（土）、御茶ノ水 ワテラスコモンホールにて、大勢の聴講者を迎え開催されました。

伊藤泰雄先生の「日本美術の恩人たち」では、明治時代に来日したボストン・オリエンタリストと呼ばれる人達の日本美術への貢献や、岡倉天心との関わり等が紹介されました。そして当時の写真に写っていた人を、日本滞在時期や交友関係で絞り込み、最後は顔認証ソフトを使用してみごとに特定した経緯が説明されました。



村山斉先生の「宇宙の始まりに挑む」では、138億年前とされる宇宙の誕生ビッグバンは遠い宇宙に望遠鏡を向ければ今でも見られること、その後に星はどのようにしてきたのか、等が紹介されました。そして人間の構成する各種原子が、宇宙や星でどう造られたのか、つまり人間がどのように造られたのかの説明がなされました。



第41回 ATi 公開フォーラム

日本美術の恩人たち

「ボストン・オリエンタリスト」写真に写っていたのは誰か？
顔認証技術で歴史の真実に迫る！

武蔵野徳洲会病院 小児外科部長
杏林大学医学部 名誉教授
伊藤 泰雄

宇宙の始まりに挑む

ビッグバンは今でも見ることができる！
私たちの起源、星の起源に迫る壮大な宇宙のお話！

カリフォルニア大学バークレー校 教授（物理学科）
東京大学国際高等研究所ナノテクノロジー物質科学研究所 主任研究者
村山 斉

◆◆◆ 公開市民講座 ◆◆◆

日 時：2018年12月15日（土）14時～17時（開場13時30分）

場 所：ワテラスコモンホール（JR御茶ノ水駅 聖橋口徒歩5分）

申込み：参加無料／予約制（受付開始11月1日）

当財団 HPより事前にお申込み下さい <http://www.ati.or.jp>

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

今回の公開フォーラムでは、聴講者を増やすことに力を注ぎました。その結果、伊藤先生や村山先生のおかげもあり、この数年約40名であった一般聴講者（関係者含め計約55名）が、121名（関係者含め計137名）と3倍の規模になりました。

現在今秋の公開フォーラムを企画中です。詳細が決まり次第ご連絡いたしますので、皆さんもぜひお越しください。

【 事務局便り 】

昨年 11 月から ATI に仲間入りをしました。ナノメカニクス研究会のお手伝いをしています。

社会にでてから知的財産分野一筋で育ってきましたが、この度、上流工程にあたるアイデア創出や研究活動のサポートという異分野に飛び込むと同時に公益財団法人という事業会社と異なる組織に属することとなり、異動当初は右か左かの判断に悩む毎日でした。 幾度か研究会に同席させていただき、また、メンバーの方々の想いに触れていくにつれ、視野が広がり刺激を受けるようになった今日この頃です。

特許・意匠・商標等の権利取得、知的財産の管理、特許調査や分析については長年の実績をフル活用！ 何かありましたらお気軽にご相談ください。

また、プライベートでは小学生バレーボールクラブで子供の指導にも携わっています。最近ハマっているお酒は日本酒、飲んだ日本酒は忘れないようスマホアプリで星をつけています。ワインなら赤！あまり銘柄に詳しくないのでどなたか教えてください。お蕎麦が大好きだったのに蕎麦アレルギーを発症した私を日々癒してくれるのはペットの猫 3 匹です。

御茶ノ水会議室へお越しの際にはお気軽にお声かけいただけますと幸いです！
どうぞよろしくお願いいたします。

佐川暁子



2019 年 4 月



〒101-0063

東京都千代田区神田淡路町 1-23-5 淡路町龍名館ビル 4 階

Tel : 03-3255-5922、Fax : 03-3255-5926

ホームページ : <http://www.ati.or.jp/>

E:mail : info@ati.or.jp