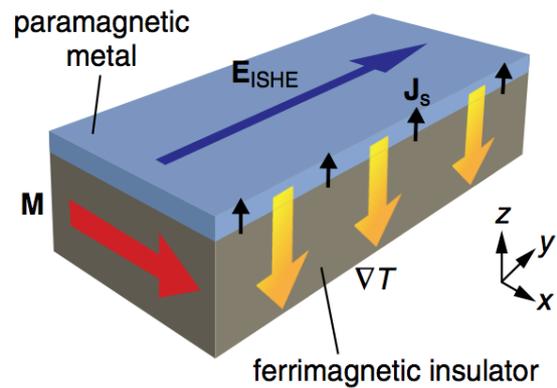


ATI News

第 25 号

2018 年 10 月



研究アラカルト 典型的な SSE 測定系

— 目次 —

1. 巻頭言

「前向き、発展的に、新しい大学の姿を模索する」 研究会員 一杉 太郎 …… 1

2. 研究アラカルト

「スピンによる物質の機能化に向けた挑戦」 研究会委員長 齊藤 英治 …… 2

3. 研究報告会 開催記 評議員 徳本 洋志 …… 8

4. 第 3 回茨城大学量子線科学国際シンポジウム 研究会員 田中 伊知朗 …… 10

5. コーヒーブレイク

「東大ー産総研オープンイノベーションラボラトリに参加して」 評議員 佐々木 裕次 …… 11

6. 研究助成成果発表会 開催記 事務局 …… 12

7. 研究助成 2018 年度 選考結果 事務局 …… 14

8. 公開フォーラム 開催予告 事務局 …… 15

9. 受賞／栄典 事務局 …… 16

< 巻頭言 >

前向き、発展的に、新しい大学の姿を模索する

界面ナノ科学研究会員（前委員長） 一杉 太郎
（東京工業大学 物質理工学院 教授）



世の中の変化はますます速度を増している。それに応じて、知的創造を通じて世界を牽引する、「新たな大学」を築きあげることが強く望まれている。その動きのひとつとして、「統合イノベーション戦略」が本年6月に閣議決定された。我が国のイノベーションの進め方に関する大綱である。その中に「日本の課題」が明記されている。そこにはこうある。「大学改革や研究力強化策は主要国との比較において立ち遅れている」と。

この文言を自分なりに解釈してみる。昨今、「論文数から判断した日本の研究力」が低下しているのは明白である。しかし、それは「大学が悪い」という一言で片付けられるわけでは決してない。この研究力低下は、1) 少子高齢化社会の進展、2) 情報化社会によりあらゆるものが透明化するエビデンスベース社会への移行、3) 働き方の変化という時代の流れ等、日本社会全体が直面している「構造変化」に沿ったものと考えられる。つまり、「大学が悪い」から改革が必要であると考えのではなく、昨今の社会の構造変化に応じて、大学は「前向き、発展的に改革を進めよう」と捉えるべきではないだろうか。

「前向き、発展的に」と考えるには理由がある。2018年6月に公表された文部科学省・科学技術白書によると、この15年間で博士課程の学生数は全体で20%減少し、修士課程から博士課程に進学する学生数は約半分になった。そして、運営費交付金減少に伴い教員ポスト数は減少した。さらに、研究に割ける時間は45%から33%になったという統計もある。そのような環境の中でも大学のアクティビティの指標となる論文数は4%程度しか減少しておらず(ピークの2004年と2014年の比較)、特許権実施件数、大学発ベンチャーの設立数はそれぞれ約4倍(2010年と2016年の比較)、約2.4倍(2013年と2016年の比較)の増加である(以上、科学技術白書(平成30年度版)より)。つまり、「研究環境の悪化」に負けずに日本の大学研究者は堂々たる成果を挙げていると解釈できる。したがって、「その頑張る研究者を日本全体で応援しよう」という機運こそが重要ではないだろうか。

大学が元気であれば、学生も元気になる。そして産業も元気になる。さらには理系離れを解決することにもなる。日本社会の構造変化を考えるとさらなる論文数低下は確実である。そこだけに目を奪われることなく、大学が生み出す「真の付加価値」に目を向け、「社会が喜んで支えたい大学」を目指さなければならない。縮小均衡ではない新たな大学像である。

それに向けて大学が今取り組むべきこと、そして、ATI 及びその関係者にも貢献できることは多数ある。

< 研究 アラカルト >

スピンによる物質の機能化に向けた挑戦

スピントロニクス研究会 委員長 齊藤 英治
(東京大学大学院工学系研究科 教授)

スピントロニクスの勃興とともにスピン流の概念が生まれてから久しい。スピン流を電氣的に検出する逆スピンホール効果や、熱によってスピン流を駆動するスピントロニクス効果は、スピン流の研究に必要な測定手法を提供してきた。このような実験手法の確立に伴い、私たちはスピンの物質中で果たす新たな役割を見いだしつつある。本稿ではこれらのスピン流科学の発展について、ERATO 齊藤スピン量子整流プロジェクトにおける最近の研究内容を中心にご紹介したい。



1. はじめに

スピントロニクスは、電荷に加えてスピンをも情報の媒体として利用することで、新たな機能を持ったデバイスを作ることを目標とした研究分野である。巨大磁気抵抗 (Giant Magnetoresistance: GMR) やトンネル磁気抵抗 (Tunneling Magnetoresistance: TMR) の発見に続くハードディスクドライブの記録密度の飛躍的な向上は、スピントロニクスの大きな成果として知られている。磁気ランダムアクセスメモリ (Magnetic Random Access Memory: MRAM) は、スピンの不揮発性を利用した高速高密度メモリであり、商用レベルの素子開発が進められている。これらのデバイスの動作に重要なことは、いかに記録媒体として機能するスピンの向きを変えるかであった。情報を担う局在スピンの、スピンが偏極した電流を流し込むことでスピンの向きを操作するスピン注入磁化反転は、「物質中をスピンが流れる」という描像をもたらした。電流を伴わない、純粋にスピンだけの流れ (純スピン流) をどのように検出するかということは、スピン流の概念を確立するために重大な問題であった。

筆者らは、スピン流を電氣的に検出する原理となる逆スピンホール効果 (Inverse Spin Hall Effect : ISHE) を発見し [1]、純スピン流の定量測定を可能にするとともに、スピン流に関わる様々な現象を発見してきた。特にスピン流を温度勾配によって駆動するスピントロニクス効果 (Spin Seebeck Effect : SSE) は、スピン流の機能を示す端的な例となった [2]。

典型的な SSE 測定は、磁性絶縁体と常磁性金属の2層構造を利用する (図1)。磁性絶縁体に印加された温度差によってスピン流が駆動され、スピン流が常磁性金属層へ注入される。金属層では ISHE によってスピン流が電圧 (SSE 電圧) へと変換される。この SSE 測定の構成は、入力された温度差が電圧として出力される新たな熱電変換素子

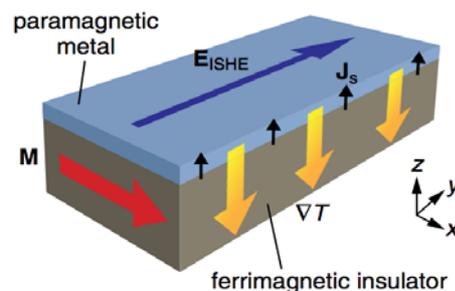


図 1: 典型的な SSE 測定系

と捉えることができるため、SSE それ自体が応用にに向けた興味の対象となっている。

SSE 測定系において、磁性絶縁体を別の物質に変えることで、スピンの伝導を確認する基本的な実験系を構成できる。筆者らのグループでは、反強磁性体、常磁性体、超伝導体、量子スピン物質などを対象に、様々な物質におけるスピン流伝搬とそれを用いた物性検出法や基本素子の動作原理を探索している。近年、量子スピン物質の一つにおいてもスピン流が伝搬していることを示したり [3]、反強磁性体によるスピン流のスイッチを実証したりした。本稿ではこれらの成果についてご紹介したい [4]。

そして、SSE の研究から得られた知見は、「スピン系を非平衡にするエネルギー源さえあれば、スピン流を介して ISHE によって電圧が得られる」というスピンの驚くべきエネルギー変換能である。筆者らは光、音、熱といった様々なエネルギー源を、スピンを介して電気エネルギーに変換できることを示してきた [5] [6]。そして、近年は、古典的な流体運動さえ、スピンによって電気エネルギーに変換できることを示した [7]。本稿ではこの成果についてもご紹介したい。

2. スピン流の担い手はスピンの相関である：スピノンによるスピン流

スピン流にはそのキャリアによって様々な形態がある。磁性金属中では、偏極した伝導電子がスピン流のキャリアとなる（伝導電子スピン流）。これは電子のドリフトによって伝搬する流れであり、拡散型スピン流である。強磁性絶縁体では、磁化の集団運動であるスピン波（マグノン）がスピン流のキャリア（スピン波スピン流）となる。これは波動として伝搬する流れであり、伝導電子の場合とは異なり長距離伝搬させることが可能である。いずれの場合も、スピン流は、強磁性という磁気秩序からの揺らぎによって運ばれている。それではスピン流の伝搬には、磁気秩序が必要なのであろうか？

筆者らは、一次元スピン鎖におけるスピン流を調べ、磁気秩序がない絶縁体であってもスピン流が流れることを示した [3]。理想的な一次元スピン鎖では、電子系の基底状態は朝永-Luttinger 液体であり磁気秩序を持たない。しかし、強い量子揺らぎからベキで減衰するスピン相関が残ることが知られており、この相関はスピノンと呼ばれる素励起として現れる。本研究では、一次元スピン鎖のモデル物質である Sr_2CuO_3 のスピンゼーベック効果を測定し、一次元鎖に沿ったスピン流伝導を確認した [図 2(a)]。

図 2(b) は、実験系の模式図である。スピンを担う Cu が一次元方向に伸びた方向に温度勾配を印加し、SSE によって駆動されたスピン流を Sr_2CuO_3 上に成膜した Pt によって検出した。

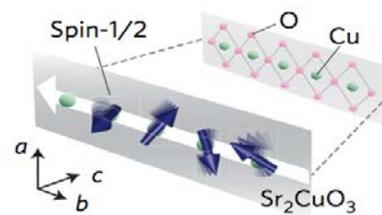


図 2(a) 一次元スピン鎖模式図

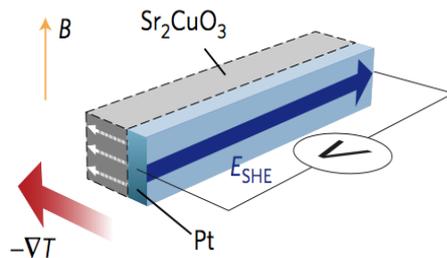


図 2(b) 実験セットアップ

図 2(c)は、測定された SSE 電圧である。高温域における Sr_2CuO_3 常磁性相では SSE 電圧はほぼゼロであるが、 Sr_2CuO_3 がスピン液体相に入ると負の電圧が現れていることがわかる。この電圧は、温度を下げるに伴って大きくなる。最後に Sr_2CuO_3 の層間相互作用によって反強磁性相が現れると、電圧が正に逆転する。この逆転の振る舞いは磁性体におけるマグノンとスピン液体におけるスピノンは逆向きのスピンを運ぶためであり、磁気秩序の現れとともにスピン流のキャリアが切り替わっていることを示している。

この実験からスピン流の伝搬にはスピン相関が重要であることが明らかになった。そのためスピン流自体は常磁性体でも流すことができ、量子液体系だけでなく一般の常磁性体でのスピン流伝搬の研究が進められている。

3. スピン流のスイッチ

スピン流はスピントロニクス進展の中から見出された現象である。そのため当初より、情報処理への応用について様々なアイデアが出されてきた。中でも、スピン波スピン流は、絶縁体試料の端から端へと伝わる長距離伝搬が可能であり、電流を一切使わない情報のキャリアとして注目を集めた[8]。スピン波スピン流を利用した情報処理技術はマグノニクスと呼ばれ、研究が進められている。

マグノニクスを機能させるためには、エレクトロニクス同様に様々な回路素子が必要になる。スピン流を作り出す現象としては、SSE の他にスピンプンピングなどの手法が知られており、いわば電池のような役割を担う。一方でスピン流を検出する現象としては、ISHE があり、電圧計や電流計の役割を担う。それではスピン流の流れを制御するスイッチ、いわばトランジスタに相当する現象はないだろうか？情報の伝達や処理をスピン流で行うためには、そのオンオフを担うスイッチは必要不可欠である。筆者らは、反強磁性体を用いて、このスピン流スイッチが実現できることを示した。

図 3(a)は今回作成したスピン流スイッチの TEM 画像である。典型的な磁性絶縁体であるイットリウム鉄ガーネット ($\text{Y}_3\text{Fe}_5\text{O}_{12}$: YIG) と、室温付近にネール点を持つ反強磁性体 Cr_2O_3 と、Pt とを 3 層構造にしている。画像を見ると、 Cr_2O_3 が単結晶薄膜として成膜されていることが見て取れる。この素子においてスピンゼーベック効果を測定することで、 Cr_2O_3 のスピン流伝導度を測ることができる。温度勾配によ

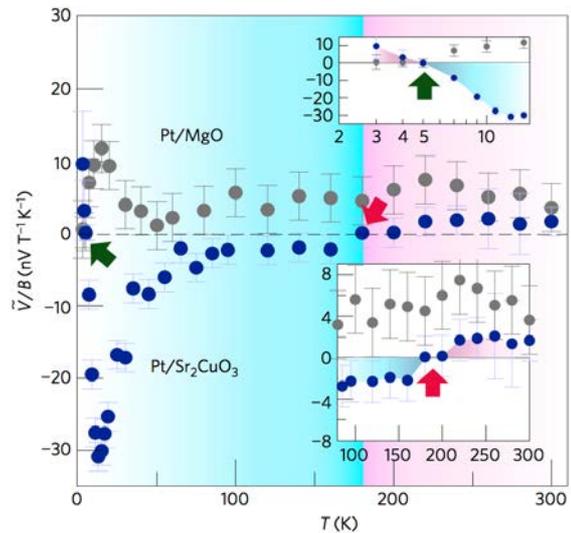


図 2(c) 一次元スピン鎖に沿った SSE 効果。赤矢印は常磁性から量子液体相への転移、緑矢印は量子液体相から反強磁性相への転移に相当する。

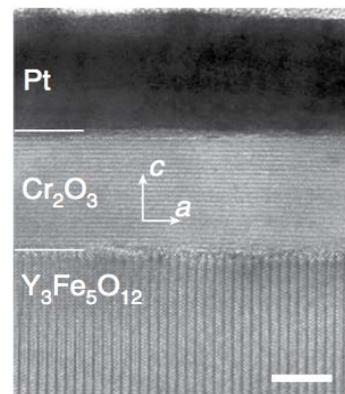


図 3(a) YIG/ Cr_2O_3 /Pt/TEM 像。

って YIG 中に駆動されたスピン流は、 Cr_2O_3 へと流れ込み、Pt へ到達して ISHE によって SSE 電圧が検出される。

図 3(b)は測定された Pt 電圧値の温度依存性である。この測定では外部磁場が面内に印加されている。 Cr_2O_3 のネール点よりも高い温度では、有限の SSE 電圧が観測されている。一方で、 Cr_2O_3 のネール点よりも低い温度では、急激に SSE 電圧が抑制されることがわかる。

反強磁性体では、ネールベクトルと平行なスピン成分がスピン波スピン流として伝搬する。 Cr_2O_3 は、その強い磁気異方性のために、界面に垂直なネールベクトルを持つ。そのため、面内の外部磁化によって YIG の磁化が界面に平行な状態では、反強磁性相において大きなスピン流伝搬の抑制が実現されている。

この研究によって、反強磁性体のネールベクトル制御がスピン流スイッチの動作原理であり、 Cr_2O_3 という材料によって室温近くで実現できることが示された。またこの効果を逆に捉えて、磁化測定が困難な反強磁性体のネール点をスピン流の伝導度変化によって検出することができる[9]。

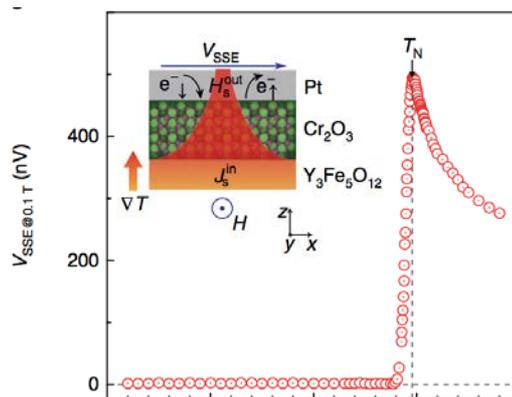


図 3(b) SSE 電圧の温度依存性。ネール点近傍での急峻な変化が見られる。インセットは測定セットアップの模式図。

4. 古典的流体運動からの発電機構：スピン流体発電

スピンは電子などの素粒子の回転を表す角運動量である。スピンは磁性の起源であり、磁場と結合する自由度であるが、実はもう一つ結合するものがある。それは物質の回転である。物質の回転が有効磁場として働くことは、100 年前にバーネットによって示された[10]。またその逆効果である Einstein-de Haas 効果は、物質の磁化が揃う際に、角運動量の変化を補償するために物質が回転する現象として知られている[11]。

電子スピンの存在を証明したシュテルン・ゲルラッハの実験を思い出そう。この実験では、磁場勾配の中を運動する電子がスピンの向きによって逆向きの力を受ける。言い換えれば、磁場勾配によってスピン流が駆動されていることになる。回転が磁場と同じように電子スピンと結合するならば、回転勾配を作ることによってスピン流を駆動できるのではないだろうか？

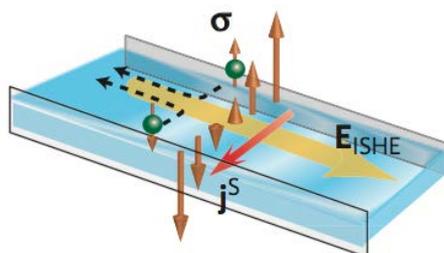


図 4(a) SHG 原理の模式図。

このような回転勾配が作られる系は、古典的な流体運動である。細管の中を流れる流体では、壁面で速度が 0 となり、管中央に向かって速度分布を構成する。このとき渦度と呼ばれる流体の運動の回転成分が現れる。重要なことはこの回転成分が壁面から管中央に向かって分布をもつということである。この分布が先の磁場勾配に相当する。スピン流はこの磁場勾配ならぬ回転勾配に沿って流れることになる[図 4(a)]。

図 4(b)に実験系の構成を示す。ガラス製の細管に、水銀が充填されている。細管の一方から圧力を加えることで、水銀が細管の中を流れる。圧力を加えたときに水銀に生じるスピン流由来の電圧をはかるために、メインとなる水銀流路からコンダクタンスの小さな支流を二つ作り、この支流の間の電圧を測定している。

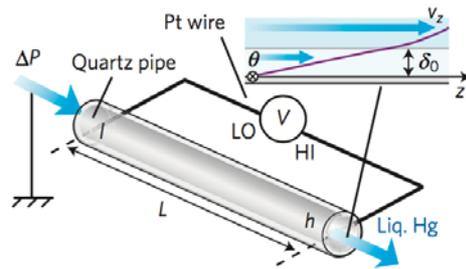


図 4(b) SHG 測定セットアップ模式図

図 4(c)が典型的な測定結果である。細管に圧力を印可した時にだけ、水銀に電圧が生じていることがわかる。これは圧力によって生じた回転勾配によって水銀内部に駆動されたスピン流が、水銀自身の ISHE によって管の長手方向に電圧を作っていると解釈できる。

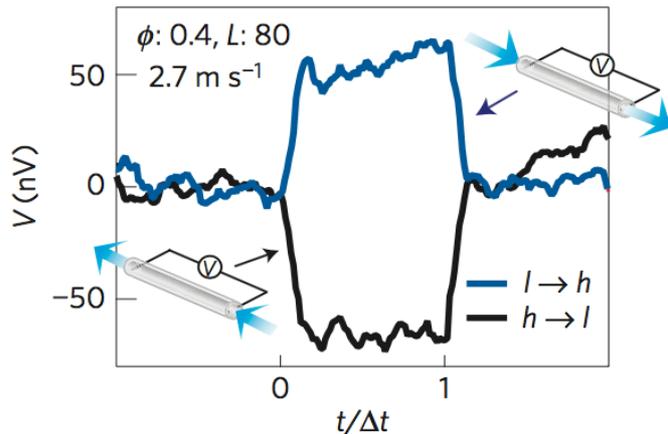


図 4(c) SHG の測定結果。

この流体の回転からスピンを介して電圧を得るスピン流体発電は、古典的な回転と量子力学的なスピンの結合した結果である。この古典的な回転を使って量子力学的なスピンを操作

圧力を加えて液体金属を流した時にだけ電圧が生じる。

する、あるいは量子力学的なスピンを使って古典的な回転を操作する、といった新しいスピンの制御手法は、スピンメカニクスと呼ばれる分野として進展を続けている。

5. 終わりに

スピン流の電氣的検出が可能となって 10 年が経とうとしているが、スピン流にまつわる物理は拓がり続けている。本稿で紹介してきたように、スピン流は、情報処理に使うという当初の着想を超えて、物性測定のプロブとしての利用、さらには新たなエネルギー変換機構の主役であることが明らかになってきた。特にスピンのもつエネルギー変換能は、従来の発電の考え方を刷新する可能性を秘めており、この可能性は複数の大型プロジェクトによって探索が続けられている [12] [13]。本稿を通じて、読者の方々にスピン流の拓がりとその可能性を伝えられれば幸いである。

本稿作成にあたり、追川康之特任助教に多大なご協力を頂きました。本成果は、ERATO 齊藤スピン量子整流プロジェクト、東北大齊藤研究室、原研の前川先生のグループ、東北大バウアー研究室との共同研究の成果であります。深く感謝申し上げます。

参考文献

- [1] E. Saitoh, M. Ueda, H. Miyajima, and G. Tatara, “Conversion of spin current into charge current at room temperature: inverse spin-Hall effect”, *Appl. Phys. Lett.* **88**, 182509, (2006).
- [2] K. Uchida, J. Xiao, H. Adachi, J. Ohe, S. Takahashi, J. Ieda, T. Ota, Y. Kajiwara, H. Umezawa, H. Kawai, G. E. W. Bauer, S. Maekawa, and E. Saitoh, “Spin Seebeck insulator”, *Nature Materials* **9**, 894 (2010).
- [3] D. Hirobe, M. Sato, T. Kawamata, Y. Shiomi, K. Uchida, R. Iguchi, Y. Koike, S. Maekawa & E. Saitoh, “One-dimensional spinon spin currents”, *Nature Physics* **13**, 30, (2017).
- [4] Z. Qiu, D. Hou, J. Barker, K. Yamamoto, O. Gomonay and E. Saitoh, “Spin colossal magnetoresistance in an antiferromagnetic insulator”, *Nature Materials* **17**, 577, (2018).
- [5] K. Uchida, H. Adachi, T. An, T. Ota, M. Toda, B. Hillebrands, S. Maekawa and E. Saitoh, “Long-range spin Seebeck effect and acoustic spin pumping”, *Nature Materials* **10**, 737, (2011).
- [6] K. Uchida, H. Adachi, D. Kikuchi, S. Ito, Z. Qiu, S. Maekawa and E. Saitoh, “Generation of spin currents by surface plasmon resonance”, *Nature Communications* **6**, 5910, (2015).
- [7] R. Takahashi, M. Matsuo, M. Ono, K. Harii, H. Chudo, S. Okayasu, J. Ieda, S. Takahashi, S. Maekawa & E. Saitoh, “Spin hydrodynamic generation”, *Nature Physics* **12**, 52, (2016).
- [8] Y. Kajiwara, K. Harii, S. Takahashi, J. Ohe, K. Uchida, M. Mizuguchi, H. Umezawa, H. Kawai, K. Ando, K. Takanashi, S. Maekawa and E. Saitoh, “Transmission of electrical signals by spin-wave interconversion in a magnetic insulator”, *Nature* **464**, 262, (2010).
- [9] Z. Qiu, J. Li, D. Hou, E. Arenholz, A. T. N’ Diaye, A. Tan, K. Uchida, K. Sato, S. Okamoto, Y. Tserkovnyak, Z. Q. Qiu & E. Saitoh, “Spin-current probe for phase transition in an insulator”, *Nature Communications* **7**, 12670, (2016).
- [10] S. J. Barnett, “Magnetization by Rotation”, *Physical Review* **6**, 239, (1915).
- [11] W. J. de Haas and A. Einstein, “Experimenteller Nachweis der Ampereschen Molekularströme”, *Verh. Dtsch. Phys. Ges.* **17**, 152, (1915).
- [12] 筆者らが参加する科研費新学術領域研究「ナノスピン変換科学」がある。
<http://www.spinconversion.jp/>
- [13] 筆者が研究総括を務める日本科学技術振興機構 ERATO「齊藤スピン量子整流プロジェクト」がある。
<http://www.jst.go.jp/erato/saitoh/ja/index.html>

< 研究報告会 開催記 >

第 25 回研究報告会

—2017 年度活動を含む 8 期総括と今後について—

ATI 評議員 徳本 洋志



真夏日の続く 7 月 10 日 (火)、TKP 御茶ノ水カンファレンスセンターで 2017 年度研究報告会が開催された。ナノ科学にフォーカスした 5 研究会の活動は新世代研究所の重要な事業で、研究報告会も重要な行事である。研究会は 3 年毎に委員長交代・再任の形で運営され、2017 年度は全 8 期を終える年度に当たる。今回、5 研究会のうち 2 研究会で委員長が交代、3 研究会は委員長再任の形で第 9 期を迎える。伊達理事長は冒頭のご挨拶で「近年、流れに沿った研究は活発であるが、クリエイティブなものが影を潜めている」と現状を懸念され、これを払拭するアイデア・議論を期待していると述べられた。報告会の前半はスピントロニクス、水和ナノ構造、ナノカーボンの研究会報告が西野吉則委員長の座長で、後半はバイオ単分子、界面ナノ科学が日下勝弘委員長の座長で進められた。



スピントロニクス研究会の大谷義近委員長は、「スピントロニクスにおけるスピン変換現象」と題して 2 期 6 年の活動を締めくくった。代表的な議論の成果として、界面でなく結晶のキラルな対称性を利用したスピン流電流変換現象を開拓する実験、Cs 原子のスピンがマクロな角運動量に移行することを示す原理実証およびその逆過程の実験、表面弾性波を用いた巨視的回転運動と微視的スピン角運動量の相互変換の検出 (微弱なスピン量を光カー効果で検出)、などを紹介した。研究成果とともに本研究会の委員が中心となって立ち上げた新学術領域研究「ナノスピン変換科学」を通して活動基盤がこれまで以上に強化されスピン変換現象を実験と理論の両面から理解を深めることができたこと、若手や中堅の複数の委員会メンバーが、科学賞を受賞できたことも報告した。第 9 期目を引き継ぐ斉藤栄治新委員長は、若手メンバーの参加のもとこれまでの成果を進展させるとともに、新しい視点 (人工知能素子、量子情報、エネルギー変換、等) も取り入れて会を運営してゆくという決意を表明した。

水和ナノ構造研究会の日下勝弘委員長は、「単結晶中性子回折装置 iBIX が示す新しい構造生物学」と題した講演を通して第 8 期の活動を総括した。膜タンパク質などの複雑な系での水素原子位置情報を得るため、J-PARC に設置された生体分子中性子回折装置 iBIX は検出器の増強と高度化とともに、大型タンパク質結晶 ($135 \times 135 \times 135 \text{ \AA}^3$) の成長技術を開発した。その結果、 2.4 \AA 分解能の中性子回折データを取得・構造解析を通し、中性子の特徴を生かした新たな成果を報告した。ごく最近、1 時間という短い時間ではあるが 1MW での試験運転にも成功を収めて堅実な進展を遂げ、2018 年度から 10 年間の再設置が認められた。本研究会を通して iBIX におけるソフトウェアの問題点の抽出・改良を進め、ユーザビリティを向上もできた。第 9 期では装置の更なる高度化、大型結晶育成法の議論は継続し、さらに中性子回折の特徴を生かし産業利用を意識した成果の創出を目指してゆくと表明された、



ナノカーボン研究会の片浦弘道委員長は、「ナノカーボン、次の一手」と題して第 8 期の総括並びに第 9 期の抱負を御自身の経験も踏まえてたっぷり語った。ナノカーボン材料の実用化へ向けた一つの重要な技術「半導体的 CNT (螺旋構造) の高効率選択」の提案、脂肪を燃焼させる褐色脂肪組織のリアルタイム可視化、CNT 膜に水を流すことによる発電



(現状、nW オーダー)、CNT によるアナログ集積回路、など着実に研究が進んだ。と言いつつもその発見から 25 年経過すると世間の目を厳しくなり、実用化を真剣に考える時期になった。そこで、近年進展が目覚ましい有機デバイス分野から現状・長所と欠点・真の実用化、などをライバルに学び、ナノカーボン材料の「次の一手」を模索してきた。第 9 期では、「ナノカーボン材料の優位性 (高移動度)」「新素材の実用化」「ライバルに比べての全体的な優位性」「大型予算獲得」

などを念頭に、若手研究者の積極的参加を促すとともにブレインストーミング的手法も採用することとした。質疑応答時間には、基礎科学分野の研究は国際的な動きに反して日本では減少気味であること、研究費がつくと若手がこき使われる傾向にある (若手育成につながらない) などの懸念が話題になった。

バイオ単分子研究会の西野吉則委員長は、「機能するタンパク質を活写する」と題して第 8 期の研究会活動を、生命現象を動的な分子レベルから理解すること生物学の究極の目標の一つであるという立場から報告した。細胞内タンパク質の立体構造情報を得ることができる可能性の高い「in-cell NMR」技術、更なる高感度化を可能にする「ダイヤモンド窒素・空孔中心 (NVC) の量子センサー」を利用した光検出磁気共鳴 (ODMR) 技術、などを通して、常温・常圧下で動作するため生命科学への応用の道が開かれた。一方、「高速 AFM による生体分子のダイナミクス計測」「マイクロチップを利用したバイオ分析技術」についても、実データを示しながら紹介した。また、研究会の若手メンバーが外部資金獲得や ATI の研究奨励賞を受賞されたことも報告された。研究会のあとのスーパーカミオカンデの見学では、その研究構想・研究規模などに感銘を受けたという。第 9 期に向けては、情報生命科学やクライオ電子顕微鏡なども含めて、研究会活動を展開すると決意が示された。



界面ナノ科学研究会の一杉太郎委員長は、「界面ナノ科学研究会 (第 8 期) の総括」と題して 2 期 6 年の活動を締めくくった。本研究会は ATI のルーツである STM の開発に端を発したものであるが、無機固体を軸として界面機能を研究対象に、さらに、専門領域を超えた研究人材による科学技術研究分野・領域の融合を図り、新しい研究コンセプトの提案を目指し、人と人の交流を心掛けて運営してきた。その結果、新学術領域研究の代表、WPI 拠点長、ATI 研究助成の採択者、を

輩出できた。委員長はさらに界面ナノ科学を取り巻く環境について「科学技術白書」や「総合科学技術・イノベーション会議」の両報告書を引用しながら現状を分析するとともに、マネージメント技術の重要性・風通しの良い研究コミュニティの実現・チャレンジ精神の応援、などを力説した。本研究会を引く次ぐ柴田直哉新委員長は、界面科学の最先端はもとより、AI・ディープラーニング・データ科学、若手タレントの発掘・奨励、これからあるべき科学者像、日本の大学と学問の将来、等「人間社会の界面」にも踏み込んで運営してゆくことを表明した。

研究報告会では成果の紹介に加えて、本報告の冒頭に紹介した伊達理事長のお気持ちにも沿った議論もなされた。引き続き場所を変えて開催された意見交換会での話題にも引き継がれ、楽しく有意義に過ごすことができた。5 つの研究会の今後の展開が非常に楽しみである。最後に、組織や科学者が陥る老化現象 (「新しいものをあまり取り入れなくなり科学の発展から立ち遅れる」など) についての確にとらえたピョードル・カピツァ著「科学・人間・組織」(みすず書房、1974) の一読をお勧めして報告を締めくくります。

< 国際フォーラム 開催記 >

第3回茨城大学量子線科学国際シンポジウム

水和ナノ構造研究会員（前委員長）田中 伊知朗

（茨城大学大学院理工学研究科 教授）



2018年5月30日から6月2日の日程で、「第3回茨城大学量子線科学国際シンポジウム (3rd International Symposium of Quantum Beam Science at Ibaraki University)」が茨城大学水戸キャンパス理学部インタビュースタジオで開催された。主催は茨城大学大学院理工学研究科量子線科学専攻である。本開催にあたり、新世代研究所からATI国際フォーラムとして運営資金をご支援いただいた。関係各位に厚く感謝する次第である。

茨城大学大学院理工学研究科では、2016年4月に「量子線科学専攻」を設置し、特に、材料、環境放射線、生命化学、ビームライン科学等における教育研究を開始した。また、「茨城大学フロンティア応用原子科学研究センター」は、J-PARC 次世代中性子源に最初の中性子ビーム生成に成功した2008年、茨城県東海村に15名余の教職員が常駐して活動を開始し、当専攻とともに茨城大学東海サテライトキャンパスを形成するに至っている。当専攻では、2016年11月に第1回茨城大学国際シンポジウムを開催した。国際シンポジウムの開催を機に、茨城大学の量子線科学分野における教育および研究を強く推進し、学術・科学技術の発展への貢献、および人材育成に努めていく機運が更に高まり、シンポジウムをシリーズ化することとした。2017年12月には物性物理と環境放射線関連のトピックスに関する第2回国際シンポジウムを開催したところだが、今回の第3回目は、「Quantum Beam Science in Biology and Soft Material Sciences」をテーマとし、生命現象の原子レベルでの解明やソフトマテリアルの物性解析と応用に関する研究に焦点をあてた。

参加登録者数127名、参加国（）は日本在住者は、オーストラリア、米国、カナダ、インド、フランス、ドイツ、タイ、ベトナム、スペイン、(ネパール)、(バングラデシュ)、(韓国)と多岐にわたった。招待講演は43名（うち、15名女性）で、博士課程学生の講演は茨城大4名、東大1名、マルセイユ大学1名、ポスター発表は総数40件だった。



シンポジウムの様子

世界の量子線の拠点であるドイツのFRM-II原子炉、米国のオークリッジ国立研究所とローレンスバークレー研究所、オーストラリアのANSTO研究所からの研究者が数多く集まったことは注目すべきである。また、地域の民間企業（今回は18社）にも支えられた。学協会の協賛は、日本化学会、日本物理学会、日本薬学会、錯体化学会、中性子科学会、中間子学会、放射光学会、原子力学会、日本分子科学会であった。シンポジウムで発表された内容は、日本物理学会のプロシーディングとして刊行され、次回のこのシリーズは2020年に米国ハワイで行いたいと主催者側としては考えている。



茨城大学理学部 K 棟前の集合写真
（中央前列に実行委員長の高妻孝光教授）

< コーヒーブレイク >

東大一産総研オープンイノベーションラボラトリに参加して

評議員 佐々木 裕次

(東京大学大学院新領域創成科学研究科 教授)



2年前、クロスアポイントメント制度を利用して、私自身が産総研の身分を得て、東大一産総研オープンイノベーションラボラトリを兼務することになった。現在、経済産業省が進める「オープンイノベーションアリーナ構想」の一環事業として、大学キャンパス内に設置する産学官連携研究拠点「オープンイノベーションラボラトリ」、通称「OIL (オー・アイ・エル)」と呼ばれる新しい研究機構がスタートした。現在日本国内に10拠点あり、東京大学はその中でも一番大きい規模だ。このOILの設置を行うことで、大学の基礎研究と、産総研の目的基礎研究・応用技術開発を融合させ、産業界へ技術の「橋渡し」を本事業の最終目的としている。この構想は極めて素晴らしいが、私自身、どの程度貢献できるか全く自信はないというのが本音だ。

この参加の話を妻にした。日立製作所基礎研究所—SPRING-8—東京大学と、真逆さまに給与が激減してきた一番の犠牲者である彼女に、一瞬でも期待させてしまったのは、今でも悔やんでいる。現実として、一円レベルで私の給与は微動だにできなかった。「休みが減っただけですね」と残念そう呟いた。普段、妻の言動を全く気にしていない私でも、かなり心に突き刺さった。産総研が東大に支払った私の人件費はどこに行ったのだろうか？重ねて不幸が舞い降りた。東大内でクロスアポイントメント制度の契約を交わす際に、「クロアポになったからと言って東大内業務が軽減されるわけではありません」的な確認項目が付加された。このようにOIL参加は、モチベーション的には、超一どん底状態でのスタートとなったが、研究予算が5年間確保された安堵感は正直あった。

産総研と大学は全く「文化」が違うから気をつけて！というアドバイスを同僚から何度か聞いたが理解せずにOILはスタートした。入ってみて本当に驚かせられた。勿論、産総研に働く研究者の方々のレベルは想像以上に高いものだった。これなら産総研内に大学を作った方が良いのではないかと思ったほどだ。しかし「文化」は確かに違った。沢山あるがここでは3点だけ挙げる。①産総研は1つの研究所ではないし内部格差が明確にある、②研究者でない幹部に研究を止める権限がある、③平凡な研究開発テーマでも多額の予算が容易にとれることがある。①について、産総研は7つの部門から構成されていることは知っていたが、これらの間には全くコミュニケーションがない。というか敵対心すら感じる。これは悲劇以外のなにものでもない。②については、日立製作所基礎研究所でもあったし、SPRING-8でもあった。さすがに東大は全くない。「自滅するなら勝手にどうぞ！」である。私はそれが本来の研究だと考えている。真の意味でオリジナル研究を進めるということは全責任を自分で負う、例えて言えば個人商店経営的な発想が合っている。③に関しては、これが産総研の研究者のモチベーションを歪曲させてしまっている根幹だ。過剰なお金の投資は人を腐らす。文部科学省の扱う予算規模と経済産業省の扱うそれは悲しいぐらいに桁が違う。本当に悲しい。一桁、いや二桁違うこともよくある。勿論、産総研内には立派な最新装置が並んでいる。無駄使いはしていないし、羨ましい研究環境がそこにある。また、中小企業向けの技術講習会開催など、大学では不可能な日本の技術立国としての底支えとなる活動を定期的・積極的に企画しているのは立派だ。しかし、優秀な人材をこれだけ集めておいて、各研究者の自主性を活かしきれていない研究環境には問題がある。「研究者ファースト」とは言わないが、研究へのモチベーションの向上・維持が容易に可能なシステムが必要ではないか。まあ、家族への配慮も期待したいが、そこは自己責任なのだろう。

< 研究助成成果発表会 開催記 >

研究助成成果発表会が、5月17日に新お茶の水ビルディング2階で、約40名が参加し開催された。伊達理事長と森田選考委員長による開会挨拶に続き、2016年度採択者による研究成果の報告が行われた。その後、2018年度ATI研究奨励賞の表彰式と受賞者による講演が行われ、選考に関わった選考委員と研究会委員長に加え、同日に開催されたATI理事会の理事も多数出席した。



< 森田選考委員長挨拶 >



< 交流会 >

ポスターセッションでは研究助成採択者同士の活発な質疑や情報交換が行われ、若手同士の交流や共同研究の種が育ったと思われる。また、選考に関わった先生方と理事の先生方からの厳しい質問や貴重なアドバイスも多数あった。後半は、立食形式で参加者全員による交流会となり、若手同士及び若手と先輩の先生方との議論も更に活発に行われた。

【発表：2016年度 研究助成採択者】

所属・職位：採択時

「GCN を利用した超高屈折率有機薄膜の開発」 宮島大吾 (理化学研究所 基礎科学特別研究員)
「有機酸化反応による CNT の分解と内包 1 次元ナノ物質の抽出」 大町遼 (名古屋大学 助教)
「僅かな温度差でバイオ・ナノ材料を濃縮できるイオン液体の開発」 河野雄樹 (産業技術総合研究所 研究員)
「自己組織化ナノ相分離構造を活用した電気化学発光セルの開発」 込山英秋 (九州大学 特任助教)
「原子間力顕微鏡を用いたウイルス感染機構の力学的評価」 西村勇哉 (神戸大学 特命助教)
「希薄気体効果を利用した負の熱拡散を可能とするナノ複合材料のトポロジー最適化」 山田崇恭 (京都大学 助教)
「石英を骨格に用いた外場応答性ナノ空間材料」 黒田義之 (早稲田大学 助教)
「ナノ凹凸表面を利用した高効率細胞培養技術への挑戦」 洞出光洋 (大阪大学 助教)
「核スピンをを用いたスピン流の生成およびスピン流生成物質の評価」 今井正樹 (日本原子力研究開発機構 特定課題推進員)
「ヘテロメタルナノサイズ分子磁石の機能発現」 姜 舜徹 (九州大学 特任助教)

【2018年度 研究奨励賞】

「史上初の有機二次元トポロジカル絶縁体『ジチオレンナノシート』の創製への挑戦」

坂本 良太（東京大学大学院理学系研究科 助教）



この度は2018年度ATI研究奨励賞を頂きましたこと、まず新世代研究所関係各位に感謝申し上げます。末永く研究助成・奨励賞が続くことを祈念しております。

私は理学部化学科出身で、学生時代は機能性分子の合成研究を行っていました。2011年から分子性ナノシート・ナノワイヤの研究に転じ、表題の課題はその一部となります。もともとの専門から離れた研究には当初苦心しましたが、最近は分子ならではの要素を組み込んだ、ナノワイヤ・ナノシートの新境地が見えてきています。

さて、私は前出の通り、化学を専攻しています。電子・物理分野を主な対象としているATI研究奨励賞の受賞は、境界領域の探索を目指す私にとっては無上の励みとなるものです。この心を忘れず、新研究の開拓を目指していきます。

「水のナノ構造制御による新規物性・機能の設計」

客野 遥（神奈川大学工学部 准教授）



この度は2018年度ATI研究奨励賞をいただきまして、大変光栄です。

私は2014年度に本財団の助成を賜り、円筒ナノ空洞内の水の性質を研究しました。その結果、内包水の性質は、空洞サイズと空洞壁の親水/疎水性により制御可能であることを見出しました。

現在は、非円筒ナノ空洞内の水の研究に取り組んでおります。今後もナノスケールの水を研究し、新たな親水/疎水性ナノ材料の開発、水環境下で機能するデバイスの設計、さらに水の基礎科学の発展に貢献したいと考えております。

最後に、本研究助成及び研究奨励賞選考にご尽力頂いた、本財団関係者並びに審査員の先生方に厚く御礼申し上げますとともに、本研究にご協力いただいた共同研究者の皆様にも深く感謝いたします。



< 研究助成 2018 年度 選考結果 >

(1) 助成事業概要

- ① 助成件数 : 5 件
- ② 助成金総額 : 500 万円 (100 万円/件)
- ③ 助成期間 : 2018 年 10 月 1 日～2019 年 9 月 30 日
- ④ 応募資格 : 日本国内の大学・公的研究機関の研究者、満 35 才以下

(2) 募集選考日程

- ① 募集案内 : 4 月 20 日
- ② 応募受付 : 5 月 10 日～6 月 6 日
- ③ 一次審査 : 7 月 20 日 (選考委員 6 人+研究会委員長 5 人)
- ④ 二次審査 : 8 月 22 日 (同上)
- ⑤ 選考委員会 : 9 月 3 日 (選考委員 6 人)
- ⑥ 理事会承認 : 9 月 14 日

(3) 応募者/採択者

	人数	(内)女性	(内)外国籍
応募者	72 人	5 人	8 人
採択者	5 人	0 人	2 人

(4) 採択テーマ

研究テーマ	名前	所属機関	職位
細胞内ナノ領域に生じる温度を計測可能な量子センサーの創出	外間進悟	大阪大学	学振特別研究員
局在プラズモン共鳴を用いた新奇スピントロニクス機能の開拓	近藤浩太	理化学研究所	研究員
原子分解能電子顕微鏡法に基づいた結晶界面の三次元構造再構築	馮斌	東京大学	助教
細胞内 RNA 輸送を観察可能な多機能ナノピペットの開発	周縁殊	金沢大学	特任助教
気相共鳴ラマン分光を用いたヘムタンパク質のナノ水和構造の解明	浅見祐也	学習院大学	助教

< 公開フォーラム 予告 >

日時:12月15日(土) 14:00~17:00

場所:御茶ノ水 ワテラスコモンホール (JR 御茶ノ水駅 聖橋口 徒歩5分)

参加しやすいよう土曜日としました。ぜひ参加して「知的好奇心」を満たしてください。

ATI関係者は先行して事務局にて予約を受け付けます。席に限りがあるので早めどうぞ。

【参加無料 / 交通費自己負担】

—ポスタ (暫定版)—

第41回ATI公開フォーラム

〈公益財団法人 新世代研究所 公開講座〉

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カブリ数物連携宇宙研究機構 機構長

村山 斉

日 時: 2018年12月15日(火) 14時~17時

場 所: 御茶ノ水 ワテラスコモンホール (JR 御茶ノ水駅徒歩5分)

申込み: 事前予約制/参加無料

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

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

< 受賞 >

【文部科学大臣表彰 科学技術賞（研究部門）】

高梨弘毅 東北大学 金属材料研究所 所長／教授
ATI スピントロニクス研究会 8期
「規則合金のナノ構造化とスピントロニクス機能に関する研究」

【文部科学大臣表彰 若手科学者賞】

大塚朋廣 東北大学電気通信研究所 准教授
ATI 研究奨励賞 2017 年度
「固体微細構造中局所電子状態の精密高速観測と制御の研究」

坂本良太 東京大学大学院理学系研究科 助教
ATI 研究奨励賞 2018 年度
「機能性分子低次元系のボトムアップ創製に関する研究」

菅原克明 東北大学大学院理学研究科 准教授
ATI 研究奨励賞 2014 年度
「グラフェンおよび関連原子層物質の研究」

竹井邦晴 大阪府立大学大学院工学研究科 准教授
ATI 研究奨励賞 2015 年度
「無機ナノ材料応用による新規フレキシブルデバイス開発の研究」

寺尾京平 香川大学創造工学部 准教授
ATI 研究助成 2015 年度
香川大学微細構造デバイス統合研究センター 副センター長(兼任)
「マイクロナノデバイスによる単一細胞単一分子解析の研究」

宮島大吾 理化学研究所創発物性科学研究センター 上級研究員
ATI 研究助成 2016 年度
「水素結合を利用した革新的材料開発研究」

【藤原賞】

永長直人 理化学研究所創発物性科学研究センター 副センター長
ATI スピントロニクス研究会 9期
「固体におけるトポロジカル物性の理論的研究」

【ゴットフリード・ワグネル賞 2018（材料部門）】

木村崇 九州大学大学院理学研究院物理学部門 教授
ATI スピントロニクス研究会 8期
「熱スピン注入を基軸にしたワイヤレス・スピンドバイスの開発」

< 栄 典 >

栄典は、国家又は公共に対し功労のある方（勲章）、社会の各分野における優れた行いのある方（褒章）を、国が表彰するものです。

憲法第7条に天皇の国事行為と定められており、主務官庁は内閣府賞勲局で、閣議で決定されます。

【瑞宝章】

徳本洋志 氏（ATI 評議員）が、瑞宝小綬章を受章しました。

瑞宝章は公務等に長年にわたり従事し成績をあげた方が対象で、春秋の叙勲において授与されます。



【紺綬褒章】

セイコーインスツル株式会社が紺綬褒章を受章しました。



紺綬褒章は、「私財を公益のために寄付した人や団体」に、与えられます。セイコーインスツル株式会社は、ATI 設立時より寄附などによる支援を当財団におこなっています。同社のATIを通じた社会貢献が、国にも認められたこととなります。

2017年2月に、ATIは「紺綬褒章に係る公益団体」として内閣府賞勲局に認定された為、SII への紺綬褒章授与を、昨年 ATI が申請し、文部科学省及び賞勲局の審査を経て今年6月に閣議決定され、7月に授与されました。

今後もATIへの寄附は、一定の条件を満たせば紺綬褒章の対象となります。

【 事務局便り 】

1993年6月「財団法人」を発足してから25年（財団発足前からは32年）が経ちました。

今まで財団の役員や研究会員、講演していただいた方々...どのくらいの方がATIに携わっていただいたのかを数えたところ、1500人を超えた方のご協力をいただき、25年間も研究会、研究助成、公開フォーラム等の活動ができていたことがわかりました。ありがとうございました。

今年、ATIでは、公開フォーラムを土曜日に開催するなど、新しいことにもチャレンジしていきますので、これからも宜しくお願いします。

佐藤由紀



〒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

2018年10月