



Waseda Univ.
Nishiwaseda Campus
2018. 3. 19

KATSUAKI

スケッチ 佐藤勝昭(国研) 科学技術振興機構

今月のトピックス

記者が見た！ 2018年春季学術講演会

応用物理の「基礎」再発見

尾関 章

※本文中の所属および肩書きは、講演会開催時のものです

応用物理は、紛れもなく物理学である。そんな当たり前のことを改めて痛感させる白熱の議論があった——3月17日から4日間、東京の早稲田大学西早稲田キャンパスなどで開かれた2018年応用物理学会春季学術講演会。そこで浮かび上がったのは、応用は基礎のうえに成り立ち、基礎も応用なしに先へ進めないという現実だった。

応用物理と基礎物理の関わりは、初日の特別シンポジウム「物質と宇宙の基礎研究とそれがもたらす最先端産業技術」で早速、焦点となった。ここでは素粒子探究の実験から派生する技術の医療などへの応用が話題となったが、それに先立って講演したのは素粒子論、高エネルギー物理の第一人者たちだった。この分野は、基礎物理の中でも知的探究に重きを置く流れの中心にある。

特別講演に登壇したのは、2008年ノーベル物理学賞受賞者の1人、小林誠

氏（(共)高エネルギー加速器研究機構（KEK）特別荣誉教授）物質を形作る究極の素粒子クォークは少なくとも6種あると予言した小林・益川理論で知られる。講演では、日本国内で原子核・素粒子実験の装置づくりがどのように進められてきたかを振り返り、宇宙誕生の大爆発ビッグバンに近い高エネルギー世界を再現する粒子加速器の意義を語った。素粒子物理は今広く受け入れられている標準理論の枠を超える物理現象を探しており、そのための次世代加速器が待望されているという。

講演後、会場から「加速器のエネルギーの桁を上げれば、素粒子物理の探究はどんどん進むのか？」との質問が出た。これに対して、小林氏は「一般にエネルギーが上がれば進展する」としつつ、今は特に標準理論を超える現象が期待されるエネルギー帯域が注目されていることを強調した。素粒子世界を探

る基礎物理も、新理論の糸口を捉えるための装置づくりで応用物理の力を求めているようだ

グリーン加速器に応用の出番？

そんな次世代加速器として計画されているのが、電子と陽電子を正面衝突させる国際リニアコライダー（International Linear Collider: ILC）。特別シンポジウム講師の1人でILCの東北地方誘致を進める鈴木厚人氏（岩手県立大学学長）に講演後、インタビューした。氏は、東北大学でニュートリノ観測チームを率いた実験物理学者だ。

——基礎の立場でどのように応用に関わってきましたか？

「我々の実験は、最先端技術をフルに使うが、今ある技術だけではダメ。最先端+αが必要です。例えば、私がかつて実験に携わった神岡鉱山（岐阜・富山県境付近）のニュートリノ検出器カミオカ

JSAP Annual Meeting Report



春らしい陽気の中 西早稲田キャンパス内で談笑する参加者たち



講演会初日にキャンパス内のカフェテリアで開かれた懇親会



事前受付か、見逃し。以前のような混雑がなくなった当日受付



カフェテリアにはヘーカリーもあり 疲れたてパンを楽しむことができた



ンデでは、どうやって水をきれいに
するかが課題でした。きれいの度合いは、民間企業がやっていないレベル。我々は一
部の企業技術者とともに、そういう技術
を共同開発したんです」

「加速器も、月の満ち欠けで地盤が変
動するだけで運転に影響する。ところが、建設業界の通常技術はそれほどの精
度を求めている。研究者と企業技術者
が力を合わせて問題解決にあたるしかあ
りません」

——産業界に協力者を得るとい
うことで

「昔は企業トップの鶴の一声で、それ
ができた。残念なことに今は、企業内の
部門制が強まるなどして難しくなってい
ました」

——今、最先端技術に求めるものは？

「我々は、グリーンILCをめざしてい
ます。加速器は大量の電力を消費しますが、
そのかなりの部分を無駄にしている。機器

類の性能を高め、この割合を減らそうとい
うわけです。また、衝突後に捨てる粒子
ビームからエネルギーを回収して再利用で
きないか、といったことも考えています」

加速器実験は、巨額の公費が投じられ
るので納税者の間に納得感が広まらない
と行き詰まる。そのため、省エネルギーの
工夫も欠かせなくなっている。ここにも、
応用物理の出番があるのかもしれない。

応用物理にとって基礎物理とは何か——
そのヒントを与えてくれたのは、特別シン
ポジウム「AI・IoT・ビッグデータで爆発
的に拡大する半導体産業を支える日本の
技術～若手社員の現場の声とともに～」。
ここでは、4年前まで重力波観測装置
KAGRA（岐阜県・神岡）に関わる研究
をしていた福本展大氏（ウシオ電機（株）
システムソリューション事業部）も近況
報告した。東京大学大学院修士課程の
院生時代、レーザー光の鏡に使う可能性
がある単結晶サファイアの不純物を測定

した。とのことだった

シンポジウム後に話を聞くと「あの精
密測定で得た技術は直接、会社で使うこ
とはない。でも、その研究体験は今も生
きています。研究室と会社で環境が変
わったとしても、論理に基づいた言説こ
そが人を動かすという考え方の起点には
変わりがありません」と言う。基礎研究
の間接的な効能かもしれない。

人工原子で応用、基礎と出会う

応用物理と基礎物理の直接的な結び付
きを見つけたのが、「量子」をめぐる研
究の進展だ。今回の応用物理学会業績賞
を受けた1人が「人工原子分子による量子
情報エレクトロニクス」に道を拓いた樽茶
清悟氏（東京大学教授、（国研）理化学
研究所）だったことから、それはわかる。

人工原子とは、半導体の小領域に量子
ドットという構造を作り、少数の電子を閉
じ込めて原子のエネルギー状態に似せる



特別講演に登壇したノーベル物理学賞受賞者の小林誠氏(KEK)。



技術開発について語った鈴木厚人氏(岩手県立大)。



研究の現場を支える若手として登壇した福本展大氏(フジオ電機)



キャンパス内の休憩スペースにて議論を交わす参加者も見受けられた



特別セッション後に開かれた若手研究者とのランチ懇親会



自身が率いるグループの研究成果について報告した樽茶清悟氏(東大 理研)

ものだ。これを結び付ければ人工分子もできる。受賞講演で聴衆をあっど驚かせたのは、人工原子版の周期表も作れるようになったという話。天然原子の電子軌道は3次元空間にあるが、この人工原子は2次元に抑え込んでいるので周期表の様相も異なってくるらしい。

ここで特記したいのは、樽茶氏が人工原子を用いて、パウリの排他律で電流が流れなくなる現象(パウリ閉塞)を検証する実験を試みたことだ。量子力学建設期の1920年代に提案された物理学の基本原則を人工物で改めて確かめたのである。その人工物は、応用物理が切り拓いた半導体技術によって作られたものだ。これは、応用物理が知的探究の基礎物理を再活性化している一例と言えよう。

量子コンピュータ、使う時代へ

その一方で、この知的探究は今、応用

物理を牽引しようとしている。量子ドットが量子コンピュータの要素技術として期待されているからだ。物理学の基礎にさかのぼって次世代の情報科学を生みだそうという動きである。

これが大きな流れとなっているのを実感させてくれたのが、光・フォトンクス部門のシンポジウム「量子コンピュータと量子シミュレーションの現状と展望」だった。

会場は、立ち見の人であふれるほど。発表者の1人、蔡兆申氏(東京理科大学 教授、理化学研究所)は講演冒頭、「講演者が時間どおりに来ても、部屋に入れない。こんな場に居合わせたのは、高温超伝導フィーバーのときの日本物理学会(1987年春)以来」と言って笑わせた。

ここでの大きなテーマは、量子コンピュータの量子らしさをどんな方式で実現するか。情報単位となる量子ビット(キュービット)——普通のビットと異なっ

て、0と1の重ね合わせ状態をとることができる——を作るにはさまざまな物理系が候補に挙がっているが、それぞれの研究開発がどこまで進んでいるかの報告があった。

蔡氏が総説したのは、超伝導回路を量子ビットにする方式。研究の進み方が速く、量子計算能力の指標となる量子ビット数(集積度)も、量子状態を保てる時間(コヒーレンス保持時間)も、急カーブで伸びている様子が浮かび上がった。集積度は「2050年までに1億量子ビットの量子コンピュータができちゃう」ほどのペース。コヒーレンス保持時間も「指数関数的に向上している」という。

樽茶氏は、量子ドットを用いる方式について語り、研究者が目安とする数値を提示した。量子ビット数では50を超えること、誤り率では1%を下回ることだ。自



立ち見や床座りが出るほど大人リと写った会場



超伝導回路を量子ビットにする方式について解説した蔡兆甲氏(理科大 理研)



量子コンピュータ利用のネットワークについて語った伊藤公平氏(慶大)



大学教員の任期制について意見を述べた細野秀雄氏(東工大)



展示 ポスター会場へのアプローチ



講演会場から離れた展示 ポスター会場だったが例年と変わらない盛況ぶりだった



ポスターについてやり取りする発表者と参加者

身が率いる理研などのグループは、磁気的な雑音を減らすように同位体比を制御したシリコンを使って1%を大きく下回る誤り率を達成したという

このシンポジウムでは、量子コンピュータがいよいよ実用の時代に入ったことを思い知らされる話も出た。伊藤公平氏(慶應義塾大学教授)によれば、慶大は米国IBM社の呼びかけに応じて世界の有力大学数校とともに量子コンピュータ利用のネットワークに参加した。IBM社のねらいは、自社が量子計算サービスを提供することで、実用に即したソフトの開発を進めることにあるらしい。「スパコンや人工知能(Artificial Intelligence: AI)と協調しながら、既存のコンピュータに勝てる用途を探していくことになる」と伊藤氏。慶大は学外の人々にも利用の道を開く方針という。

任期制のよい点、悪い点

さて今回も、研究者コミュニティの在り方そのものを議論する場があった。「科学技術立国日本」の凋落危機を救う若手研究者の活躍推進」と題する特別シンポジウムだ。パネルディスカッションでは大学教員などの任期制が大きな話題となった。

この制度の広まりについて、細野秀雄氏(東京工業大学教授)は「助教のまま大学に定年までいる人が少なくなったのはよいこと。だが、任期が1~2年では話にならない。問題は、大学がリストラモードに入ったことにある」として、この制度が負の圧力だけで進められる現実に懸念を表明。会場からも「任期制そのものが悪いのではなく、期限を切られたあとの次が見えないことが問題だ」といった声が出た。

興味深く感じられたのは、50歳をめぐ

りに退職して大学に転出する人が多いという企業研究所の現役研究者からの報告。「自分は20年の任期を与えられていると知っている」と打ち明けた。期限を切って目標達成に邁進できるということだろう。さらに、仕事の進め方は「20年の中でやりくりすればよい」ので「5年くらいは子育てで忙しくてもよい」と割り切れるとも——ちなみに、この発言者は男性。性差を超えた生涯のワークライフバランスを考える時代が到来したことをひしひしと感じた。

Profile

尾関 章

(おぜき あきら)

科学ジャーナリスト、朝日新聞社に2013年まで在籍、欧州特派員、科学医療部長、論説副主幹などを務めた。14~15年度北海道大学客員教授、著書に『量子論の宿題は解けるか』(講談社ブルーバックス)、『科学をいまどう語るか——啓蒙から批評へ』(岩波現代全書)。

