

## 科学の未解決問題に対する計測ニーズの俯瞰について

(独)科学技術振興機構研究開発戦略センターフェロー 佐藤勝昭

### はじめに

この講演では、JST の CRDS(研究開発戦略センター) の計測横断グループでの調査活動にもとづき、科学の未解決問題を解き明かすためには、どのような計測ニーズがあるのか、それを支えるシーズとの邂逅はどうすれば良いのかについて会場の皆様とともに考えてみたい。

### 計測技術に関する CRDS の方針

・計測は mother of science。計測があって科学の発展がある。科学のフロンティアには計測が不可欠。科学における『未解決問題に対する計測ニーズ』を示し、それらのシナリオを検討した上でグローバルな視点をもちつつ『日本における計測の戦略』を提言したい。計測技術は、使われる各分野の歴史や流れに沿って発展を遂げてきた。分野ごとに現時点での水準レベルの違いがあるだろう。したがって、計測技術の研究開発は、対象とする科学技術分野ごとに分けて考えることが肝要であり、目標を定め、シナリオを考えていくべき (吉川センター長)

### メタサイエンスとしての計測学

・計測学は、物理学、化学というディシプリンの平面的な区分けの中に置くのではなく、すべての領域に対して独自の関係を持ちつつ、さらにそれらを見通した「メタサイエンス」と考えるべ「生命科学分野」の未解決問題・計測ニーズが最も多いことが分かった (約 6 割)。生命科学分野は、

基本的な問題であっても未解決なことが多くあり、多くの資源投入を行うべきと考察できる。

- ・生命科学分野の研究者は、これまで計測技術を利用するのみの立場であったが、新たな計測をクリエートする視点が必要であろう。
- ・このため、「生命科学計測」という分野を確立し、生命科学分野の研究を戦略的に推進していくための体系づくりが必要と考える。確立に当たっては、計測技術研究者のコミュニティとのダイナミックな接近、連携協力が必要である。

きである。(吉川センター長)

### 計測技術が関連する研究開発

計測には、表 1 に示すように、計測そのものを研究開発対象とするものと、他分野の基礎としての計測とに分けられ、それぞれに、(1)国家の基幹となる計測、(2)科学の基礎としての計測、(3)産業技術のための計測の 3 通りが考えられるので、6 つの領域にカテゴライズできる。

2010 年の CRDS の調査では、このうち、科学の未解決問題に寄与する計測に絞って、そのニーズを調査した。

### インタビュー調査および俯瞰ワークショップ

ライフ・ナノテク・ICT・環境エネルギーの各分野の有識者にインタビューし、次のような質問項目に答えてもらった。

1. 専門分野における未解決問題
2. その問題解決に向けた、現状の計測・分析・解析の状況
3. あったら良いと思う計測技術 (計測ニーズ)
4. 計測技術開発に必要な研究者、技術者の協力 (解決手段)

また有識者によるワークショップを行い、問題点を整理した。

表 1 計測技術が関連する研究開発

	(基幹) 国家技術	(基礎) 科学技術	(応用) 産業技術
計測を 基礎とする 他分野 (測ることを利用)	公共インフラ、テロ対策、防犯等の安心・安全の保障	生命、ナノ・物質、情報・通信、環境・エネなど基礎科学の進展	医薬、食品、素材、資源、電子機器、輸送機械等の産業発展・ベンチャー創出
計測分野 (測ることが目的)	長さ、重さ等の計量標準の設定	計測科学(計測工学、分析化学、ナノ計測、計測システムなど)の進展	計測(機器、分析サービス等)の産業発展・ベンチャー創出

## 調査から明らかになった計測ニーズの特徴

### ニーズの60%が生命科学分野

- 「生命科学分野」の未解決問題・計測ニーズが最も多いことが分かった（約6割）。生命科学分野は、基本的な問題であっても未解決なことが多くあり、多くの資源投入を行うべきと考察できる。
- 生命科学分野の研究者は、これまで計測技術を利用するのみの立場であったが、新たな計測をクリエイトする視点が必要であろう。
- このため、「生命科学計測」という分野を確立し、生命科学分野の研究を戦略的に推進していくための体系づくりが必要と考える。確立に当たっては、計測技術研究者のコミュニティとのダイナミックな接近、連携協力が必要である。

### より複雑な課題へ取り組むニーズが多い

- 未解決問題の対象・現象は、「複雑化」する方向へ進んでいる。例えば、生命科学分野における「物質の特別な状態から生命機能の発現に至る現象」、情報・通信科学における「情報爆発による新たな社会的リスクの推定」、環境・エネルギー科学における「地球レベルの気候変動による生命リスクの推定」などであり、これらは社会から科学に期待されている課題でもある。
- したがって、計測にも「新たな視点やチャレンジ」が求められている。これらの複雑化した問題を解明し、解決していくためには、一人の優れた研究者のみに頼ることは不十分、あるいは間に合わない。多様な研究者が連携して解決に向かうことが必要となる。特に数学分野、物理分野の研究者の参加はポイントであろう。また、研究情報を共有するためのしっかりしたデータベースも構築する必要がある。

### 現状を知り、将来を予測し、対策するための計測

- 現在科学は、未来を予想することで我々が今何をしなければならないかを明らかにする必要がある。特に地球環境問題など、その社会的期待は顕著である。
- 従来の科学は、真理の追究によって、現象の背後にある共通原理を見出そうとしてきた。
- これに対して、「新しい科学」においては原理原

則を見出すのみでは無意味で、現状を知り、将来を予測し、対策する方法を見出すことまでが必要である。

- このためには、計測機能のシミュレーション連動も必要となる。

### 特徴(4)現代計測に求められるもの

- 一つは、あらゆる事象に隠れている「予兆」を可視化する方法論の確立である。
- もう一つは、未知のリスクに対して「分析」するのではなく、積極的な負荷を掛けた際の反応を計測する「統合的計測」に基づいて理解していく方法論である。
- また、極短時間の計測、ダイナミックな変化の計測、リアルタイム計測など、時間変化を伴う計測技術のより一層の追及が求められる。
- 「分野を超越したメタ科学としての新たな計測学」の確立が必要であり、このような観点から新たな計測を担う人材の育成が急務になっている。

### 今後に向けて

- 生命科学の分野の未解決問題の1つが、思いもよらない先端的な物理測定技術によって解明されるかもしれないということ、インタビューを通じて知った。「麻酔薬がなぜ効くかの素過程」に踏み込もうとする麻酔医と先端光研究者とのコラボレーションの例である。
- これは、たまたま、2人が友人であったという偶然の邂逅で実現したと聞く。しかし、ニーズとシーズの邂逅の場としての「計測集団」の構築を偶然に頼ることなく、より積極的に仕掛けるのは、公的機関の責務であろう。
- このためには、学問分野間の壁、省庁間の壁、アカデミアと産業界の壁を大胆に取り払って、いろんな立場の研究者が出入りして邂逅できる開かれた場にしなければならない。

### ニーズとシーズの邂逅

- 今後は、いかに有効な「ニーズとシーズとの邂逅」の場をつくって、ニーズ側とシーズ側の共同作業を行うことができるかが、計測分野の研究開発の成否を握っているといっても過言ではない。