

# 独創の原点

私の「特別研究員・海外特別研究員」時代

## トップ研究者との 交流で見いだした 独創性へのアプローチ

河原林健一

国立情報学研究所 情報学プリンシプル研究系 教授



かわらばやし・けんいち

1975年生まれ。博士(理学)。慶應義塾大学大学院理工学研究科博士課程修了。2000年4月～01年3月、特別研究員-DC。2001年4月～03年3月、特別研究員-PD。2007年2月～09年2月、海外特別研究員(カナダ・サイモンフレーザー大学)。米国ヴァンダービルト大学訪問研究員、米国プリンストン大学博士研究員、東北大学大学院情報科学研究科助手、国立情報学研究所助教授などを経て、2009年より現職。2012年10月～18年3月、JST ERATO「河原林巨大グラフプロジェクト」研究統括。2019年よりJST ACT-X研究統括。2012年度の日本学術振興会賞および日本学士院学術奨励賞を受賞。離散数学の分野で国際的に優れた論文に贈られるファルカーソン賞を2021年に受賞。

純粋数学と情報科学を橋渡しする

「離散数学」を専門とする河原林健一さん。

その中でも「グラフ理論」と「理論計算機科学」で大きな成果を上げ、

ビッグデータから有用な情報を短時間で導き出すための

数学理論やアルゴリズムの研究を進めている。

「特別研究員のときに、トップの人たちの研究プロセスには共通性が

あることを学びました」と語る河原林さんの独創の原点とは？

### 「4色問題」に導かれて

— 子どものころ、何に興味がありましたか。

数字や図形で物事を考えることが好きでした。そして高校生のころに一般向けの科学書で「4色問題」に出合ったことが、今につながっています。地図を塗り分けるときに、4色あれば隣り合う領域を必ず違う色に塗り分けられるかどうか、という1850年代に考えられた問題です。1976年にコンピュータを使って4色あれば可能なことが証明されましたが、いまだに学問的に分かっていない部分が残されています。3色では無理で、5色ならば簡単に塗り分けられます。なぜ4色なのか、とても不思議です。

4色問題は、たくさんの点を線で結んだ「グラフ」で表現することができます。グラフを数学的に分析するグラフ理論は4色問題によって発展しました。また、4色あればいいことをコンピュータによってなるべく短時間で証明するには、どういう手順で地図を塗っていくのかというアルゴリズムが重要です。4色問題は、数学とコンピュータアルゴリズムにまたがるテーマです。そこが面白いと思いました。

— 1994年に慶應義塾大学理工学部に入學されました。

大学では、グラフ理論を含む離散数学とコンピュータサイエンスの両方を学びたいと思いました。東京大学や京都大

学にも両方を扱う情報学の研究科ができたのは21世紀に入ってからですが、慶應では学ぶことができたのです。

### 異なるアプローチで失敗を重ね、 ノウハウを蓄積する

— 2000年度の特別研究員-DCに採用されました。

その博士課程1年目に学位を取得できました。2001～02年度は特別研究員-PDに切り替えて、米国のヴァンダービルト大学とプリンストン大学で学び、トップ研究者たちと交流しました。研究の方向性を定めるには、自分の専門分野の状況を知り、世界トップの人たちが何をやっているのかを調べる必要があると思ったのです。どのように問題を設定しアプローチするのか、研究のプロセスが重要ですが、それは論文を読んだり学会発表を聴いたりするだけでは分かりません。離散数学やアルゴリズムの研究で世界トップが集結している米国に滞在して、実際に会って学ぶ必要がありました。

— そこで分かったことは何ですか？

ミラクルはない、ということです。どんなに優れた人でも、新しいテーマに取り組み始めると、何の成果も出ない苦しい時期が続きます。失敗を繰り返して、あるとき突然、分かった！という瞬間が訪れ、成果が一気に始まるのです。難

しいテーマほど研究時間が必要です。トップ研究者は多忙な中でも、研究のための時間をつくり出すことがうまいですね。

失敗を続けながら知見を積み重ねる過程は、成果が見えにくいため外部の人には評価されづらいですが、その過程こそ研究にとって最も不可欠な部分です。

——良い失敗と悪い失敗はありますか。

良くないのは、同じアプローチで失敗を繰り返すことです。一つのアプローチに固執して、少しだけパラメーターを変えては同じ失敗を積み重ねるようなことを、普通の人はやってしまうのです。そのアプローチを諦めたら、それまでの苦労が無駄になってしまうと感じるからでしょう。

一方、優れた研究者は、それまでのアプローチが駄目だと分かった途端に、昼間でもビールやワインを飲み始める人が多いですね(笑)。そして次の日から違うアプローチを試みます。さまざまなアプローチで試行錯誤を重ねるうちに問題を解くためのノウハウが蓄積され、あるとき、分かった！という瞬間が訪れるのです。

その瞬間にたどり着くまでには、たくさんのステップがあり、それぞれのステップに障壁があります。大きな成果を出す研究者が優れている点は、自分が今どのステップにいて、目の前の障壁が本質的に難しいものなのかどうかを判断できるところだと思います。

——その判断力を養うには、どうすればよいのですか？

それは難しく、私もいまだによく分かりません。どれだけ良い失敗を積み重ねてきたのか、という経験が役立つのかもしれません。

## 自分の独創性を知り、シナジー効果を体験する

——帰国後、どのように研究を進められたのですか。

2003年、東北大学大学院に設立されたばかりの情報科学研究科の助手になりました。その当時も、しばしば海外へ行き、さまざまな研究者と交流を重ねました。当時は、欧州に行くことが多かったですね。それまで主にコンピュータサイエンスの基礎となる離散数学の研究を進めていましたが、2005年ごろからアルゴリズムの研究を本格的に始めました。

そして2006年4月に現在所属する国立情報学研究所に籍を移した後、2007年2月から2年間、海外特別研究員としてカナダのバンクーバーにあるサイモンフレイザー大学に赴任しました。私の研究者人生の中で、海外特別研究員だった31～33歳のころが最も生産性が高かったと思います。

——なぜ研究の生産性が上がったのですか？

バンクーバーを拠点に、北米に集結しているコンピュータサイエンスのトップ研究者と共同研究を行うことができました。自分ではカバーできない部分を補ってくれる方々と一緒に研究するシナジー効果によって生産性が上がったのです。海外特別研究員のときには論文のヒット作もいくつかあったので、交流の幅を広げることができました。さまざまなトッ

プ研究者に会うことで、自分の能力をどこで生かすべきかが分かってきました。それが分かって初めて独創性が生まれます。自分はどの部分に労力をかけてはいけないのか、どの部分はほかの人と協力すべきなのかも分かってきました。

——研究テーマはどのように選ぶべきですか。

大きな研究成果は、先人たちの研究の積み重ねの上で、初めて花開きます。その問題を解くための知見がどこまで成熟しているのか、自分の特性はどこかを判断して、研究テーマを選ぶ必要があります。その判断を間違えて難しいテーマに挑むと、何の成果も出せず、研究者人生を無駄に過ごすことになります。

——その後、JSTのERATO「河原林巨大グラフプロジェクト」を率いられ、若手人材の育成にも力を注がれています。

ERATOでは、離散数学を駆使して、複雑な交通ネットワークで最短経路を探索したり、さまざまな物質の組み合わせから薬の候補物質を見つけ出したりするなど、ビッグデータから最適な答えを素早く導き出すための数学理論やアルゴリズムの開発を目指した研究を進めました。それはAI(人工知能)を支える機械学習の発展にも役立ちます。

ERATOのような大型プロジェクトを成功させるには、一人一人が試行錯誤できる研究環境をつくること、いろいろな研究者の能力を組み合わせるシナジー効果を生み出すことの両方が必要です。私は、前者を特別研究員で、後者を海外特別研究員で体験することができました。その両方の経験がなかったら、研究者として成長したり大型研究プロジェクトを率いたりすることは難しかったでしょう。

特別研究員よりも支給額が多い制度はありますが、研究テーマが限定されていたり期限内に明確な成果が求められたりする場合はほとんどです。特別研究員は、若い研究者に個人の自由な発想に基づく研究に専念できる環境を2～3年間提供する制度なので、試行錯誤を繰り返して失敗を重ねることができます。そして、分かった！という瞬間を体験することが、研究者として羽ばたくために必要です。海外特別研究員も同じ趣旨の事業で、海外に豊かな人脈を築き研究者としての幅を広げ奥行きを深める機会を提供してくれます。欧米大学のサバティカルのような意義があると思います。

(取材・構成：立山 晃／フォトクリエイト)  
令和3年12月15日取材

海外特別研究員時代、カナダにある数理科学の国際研究交流拠点であるバンフ国際研究ステーション(BIRS)で、2008年に開かれたワークショップの組織委員を務めた河原林健一さん(最前列左端)。

©Banff International Research Station for Mathematical Innovation and Discovery

