

## 研究者が小中高生の理科教育にかかわるために 東北大・渡辺をモデルケースとして

渡辺正夫

東北大学大学院生命科学研究所

本稿の依頼を受けたのが、2012年10月初旬であった。ちょうど科研費の申請時期であり、10～12月の出前講義が集中した頃でもあった。数年前からであろうか、科研費の申請書には、「研究成果を社会・国民に発信する方法」という項目が設定され、これまでのように研究を行い、論文発表するだけでなく、成果を広く国民に発表することが求められている。また、科研費の研究推進を行う研究者がこうしたアウトリーチ活動を行うために、適切な支援体制を大学などの研究機関が組織的なサポートも同様に要求されている<sup>(1)</sup>。筆者が2005年から始めた出前講義を題材として、研究者が小中高生の理科教育にかかわるうえでのポイントを以下に記すことが、これから教育機関へのアウトリーチ活動を始めようとする方々の参考になれば、幸いである。

### 子ども目線、双方向コミュニケーション

筆者がアウトリーチ活動の一つである「出前講義」を始めた頃は、科研費に見られるような縛りもない時期で、大学からの依頼で始まった。プロフィールにも記したが、2005年4月から現職に就き、その年度の6月下旬に、「第5回東北大出前授業の実施について」という依頼書類が事務から回ってきた。この趣旨は、仙台市教育局と東北大との連携により、「サイエンススクール」の一環として「東北大出前授業」を行うというものであった<sup>(2)</sup>。「サイエンススクール」の目的は、「独創的な学術研究を育ててきた「学都仙台」の学術的伝統・成果を、子どもたちと大学教員の交流という形を通して子どもたちに伝え、科学の楽しさ・面白さを体験してもらうことにより、次代の学都を担う青少年の科学技術に対する関心を高めることを目的とする」と書かれてあった。この書類を見たとき、このような斬新な取り組みがあるのだと感動し、筆者の専門である「植物の花、生殖、自家不和合性」という内容の講義が可能であると申し込んだ。実施希望校との調整の後、実施日が10月14日で、仙台市立人來田小学校の5年生と連絡を受けた。

今まで、大学生・大学院生には講義を行ってきたが、小学生には経験がなく、多くの心配事が出てきた。今の小学生がどのような教科書で学習し、どこまで理解し、どのような表現を使うことは望ましいか、実物などを持ち込み見せること

は、どの程度まで可能かなどであった。これらを誰に相談すればよいのかと考えたとき、小学校時代の恩師と電話で話すことを思いついた。恩師から、「自分が小学生だったときを思い出さない。どれくらい集中力が続きましたか。集中力が切れる前に、何か出し物のようなもので、彼らの気をひかれないと、授業は続かないですよ」と言われ、なるほどと思った。そこで、「花粉管が伸びる様子」と「自家不和合性反応」の動画を見せ、実際のリンゴを切って、観察することも講義に盛り込んだ。ただ、これだけで彼らの集中力や気をひくことが十分なのかと考え、講義の内容を説明する「博士」として、二人の「ぬいぐるみ」を用意した。当日は、それぞれ、「ライダー博士」、「ごう博士」と呼ぶことにした(図1)。ここまで準備し、実施日の1週間くらい前、小学校の担任の先生方とプレゼンシートを見ながら、動画・実物を見せるタイミング、「博士」を登場させてもよいかなどの前打合せを行った。また、あわせて、講義場所、スクリーンの有無なども確認した。実施前日までに、プレゼンシートを小さくカラー印刷したものを小学校の先生に送付し、子どもたちの資料になるようにした。

7年近く前のことで、授業当日の記憶は明確ではないが、子どもたちは動画を見て驚いてくれたり、「博士」が登場して、楽しく「植物の花の不思議」を学習してくれた記憶がある。問題として、小学生目線での講義であったのか、十分に理解してもらえたのかという疑問が残ったが、講義後しばらく



図1 ■ 出前講義に登場する14人の博士たち

くして、小学生から「講義が楽しかった、来年も来て下さい」というお礼状や「講義内容のわからなかった点、植物について教えてほしい」という質問が記された手紙が届いた。とてもうれしく、最低限のことは達成できた授業であったと感じた。また、小学生だったら返事の手紙をもらうとうれしいのかなという思いで、一人一人に返事・質問の回答を書いた。そうしたら、担任の先生から、子どもたちがとても喜んでおり、なかには自宅の机の脇に返事の手紙を貼った児童もいるという連絡をいただいた。ちょっと良いことをしたのかなという気持ちになった。翌年度も同じ依頼がきたら、ぜひ応募して、またやってみようという気にさせてもらえた、初めての「出前講義」となった。

最初の講義から学んだことは多かった。まずは、子どもたちの目線まで降りて、いかに彼らの興味をひくようにするか、また、そのためにどのような準備を、どれくらいすればよいのかということである。そのために、自分に足りないものは、知りうる範囲で多くの方に相談した。つまり、「餅は餅屋」というスタンスで、その道のプロに話を聞くことが大切であり<sup>(3)</sup>、その意味で指導していただいた小中高の先生方との相談は身近で、有意義だった。さらに、子どもたちから来た手紙に返事を書いたことをきっかけに、その返事がどれくらい子どもたちにとってうれしいものなのか実感した。それが子どもたちに名前が知られていない「研究者」からであってもである。言い換えれば、双方向でのやりとりが、出前講義をさらに発展させる「きっかけ」になる手応えを感じた。

### サポーターの必要性、本当の科学者・研究者が講義をする意義

翌2006年、高校教員をしている友人から、高校での出前講義をお願いされた。小学生とは異なり、もう少し理科に対する知識があることを前提に「植物の花、生殖、自家不和合性」という大学での講義内容を高校生でも理解できるレベルに改良した。実際には、講義を受ける高校生とのやりとりを多く含み、講義を聴くのではなく、講義への参加をイメージ

できる内容とした。専門用語であったり、難しい現象は、講義を聴いている世代でもわかるような「たとえ」を使って説明し、理解のしやすさに努めた。高校の普通科、理数科への講義だけでなく、筆者が農学部農学科卒業ということから、農業高校からの講義依頼もあり、植物遺伝・育種学の基礎でもある「交配・交雑」の実験指導も行った(図2)。また、手紙を送ってくれた生徒には小学生と同様に一人一人に返事を書き、先生・生徒から好評を得た。なお、筆者の3つの講義の様子が、東北大学YouTube・チャンネルにアップロードされているので、参考になれば幸いである<sup>(4)</sup>。

最初の出前講義では、講義のサポート・マネージメント・仲介をしてくださる仙台市のセクションの力を借りることができた。ところが、個人ベースで行うとなると簡単ではなかった。出前講義を行うためには、どのような講義内容を希望しているのか、学校で準備できるもの、そうでないものは何かという情報などが重要である。それぞれの学校ごとにその情報は異なるが、講義をする側にはこうした情報はわかりにくい。また、講義依頼の書類が大学事務に届くか、そうでないかによっても、出前講義へのかかわりやすさ・励みも異なる。しかしながら、こうした依頼書類の作成は、出前講義を行ったことがない学校では少しハードルが高い。こうした体験から、先述の講義の調整セクションのようなサポーター的存在が重要であることを実感した。そのときは出前講義を取り仕切ってくれた高校教員が高校時代の同期であり、講義内容、学校との連携などもスムーズに進んだ。このあとに、より多くの出前講義を実施していくうえで、各地域の校長先生・指導的な先生方がとりまとめ役を同様にやっていただけた。このことが、筆者が出前講義をさらに発展させるうえでの大きな原動力となったのは言うまでもない。

その後、2007年までの出前講義は知っている方がいるところに限定されており、筆者が知らない地域への出前講義をどうすればよいのかという問題はクリアされないままであった。その問題を解決し、より広い地域の高校に出前講義をするきっかけになったのが、2008年に行われたスーパーサイエンスハイスクール(SSH)の東北地区合同発表会でのコメントーターを引き受けたことであった。SSHとは、高校での先進的な理数教育、高大連携・共同研究、国際性育成などを目的として、文科省の指定校で実施されている<sup>(5)</sup>。課題研究、先端的研究者による講義、国際会議への参加などが行われており、筆者から見たとき、こうした取り組みが高校時代にあれば楽しかったであろう、ということを発表会で感じた。この発表会を通じて、より多くの高校の先生方とつながりができ、出前講義を行う幅は広がった。しかしながら、研究者である筆者が講義をすることでどれくらいの教育効果・意義があるのかという点は、十分な解がない状況で出前講義を行っていた。

そんな折、とある会議の懇親会で著名な先生と話をする機会があった。植物科学の最近・今後の動向という普通の会話と一緒に、将来に向けて植物科学の発展性を議論したとき、アウトリーチ活動のあり方も話題になった。小中高生という



図2 ■ 交配・交雑に用いる実験器具一式

低年齢層での理科離れが言われて久しく、この理科離れ問題に、大学院生・博士研究員などの若い力を派遣し、講義をしてもらうことを提案したところ、その先生から、「若い方から話を聞くことも良いかもしれない。でも、渡辺君のように、植物科学で一つのテーマを深く掘り下げて、しっかりとしたことを確立し、国際的に活躍・評価されている研究者から聞く話とでは、聞き手が受けるインパクトが違うよ。大変かもしれないけど、これまで以上に小中高生に出前講義で貢献することが大事なのだよ」と言われた。学部生の頃から数えても、20年ほどしか研究していない筆者が話すことに、このような重みがあると言われ、ハンマーで殴られたような衝撃を受けた。というより、研究者のアウトリーチ活動の大切さに大きな意味づけをしていただいたのかもしれない。この先生からの一言が転機となり、それまで年間10件程度の出前講義を、現在のような年間50～100件行うことへの勇気をいただけたように感じている。

### 小学校での理科専科問題、キャリア教育

中学・高校では、専科の先生がそれぞれの教科を担当する教科担任制をとっている。一方、小学校では担任の先生がすべての教科を教える学級担任制が一般的である。しかし、筆者が高校時代までを過ごした愛媛県今治市では、小学校高学年になると、理科、音楽、体育、家庭科の時間は担任の先生が入れ替わるという専科担任制がすでにあった。こうした小学校の状況は地域・世代によっても異なるかもしれないが、これまで多くの出前講義に伺った小学校で話を聞く限り、理科専科の取り組みは一般的ではない。また、約60%の小学校教員は理科を教えることを苦手としていることが、全国規模のアンケートでも明らかになっている<sup>(6)</sup>。一方、現在に至っても、今治市の多くの小学校には理科専科の先生が指導されていることは、専科の重要性を示しており、全国の現状を見直すきっかけになってほしいと考えている<sup>(7)</sup>。

このような理科専科について、より早く問題意識をもたれた仙台市立七北田小学校は、2008年から理科専科の先生を配置している。また、数名の大学教員が平均月1回講義をするような試みを現在まで行っている。メインは植物科学であるが、本工学部・電気関係の教員にも協力いただいている。筆者は3年生から6年生までを担当し、全5～7回の講義と実験（植物の花、イネの多様性、自家不和合性、植物と環境問題、植物の形態観察、キャリア教育など）を行っている。子ども目線で行うということから始めた、それぞれの講義ごとの「博士」による説明も講義内容に合わせて補強し、従来どおり、届いた手紙への返事も継続した（図1、図3）。こうした年間を通じての継続的出前講義の実施による教育効果を考えたとき、単発の実施より大きい効果が期待できる。さらに、理科専科の先生と連携できれば、出前講義の予習・復習などにより、高い教育効果を上げることができると考える。



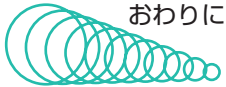
図3 ■ 博士たちとの出前講義風景

ここでは、2012年9月27日に今治市立富田小学校での実施例を示す。

先述のとおり、筆者は小学校高学年では理科専科の先生から授業を受けた。教えていただいた理科専科の先生方は、理科のどのような分野にも博学であった。だからこそ、理科のいろいろな領域に興味をもつことができ、小学校卒業文集に「ゆめは科学者になることです」と書くことができた。しかしながら、小学校での理科専科の取り組みは全国的には充実していない<sup>(6,7)</sup>。つまり、こうした現状を鑑みたとき、小学校での理科教育への研究者のかかわりは重要度を増すと考える。たしかに、小学生目線というのは先述のとおり、容易でないかもしれない。しかしながら、子ども時代に「本物の研究者」から話を聞くこと、一緒に実験などを行うことは、「かけがえのない体験」となるであろうし、その体験が将来のキャリア形成にも重要となる。つまり、小学生が「研究者という職業」はどのようなものなのかということを考える「きっかけ」になるのではないだろうか。

この点から、研究者が理科教育へかかわることと同じくらい、「キャリア教育」へかかわることは大きな意味をもつと考えている。筆者は現在、小中高で筆者の小学校時代から現在までどのような夢や職業観をもっていたのかを話すことにより、自らを「ロールモデル」として提供する「キャリア教育」の出前講義も行っている。同様に、小学校中心であるが、保護者向けにも「キャリア教育」を行っている。子どもと保護者ではスタンスが異なる。つまり、同じスライドを使っても話す内容を聞き手に合わせれば、十分こちらの真意は伝わることを実感している。ただ、難しいこととして、両世代と一緒に講義をしてほしいというリクエストもある。こうしたとき、両者に理解してもらうのはかなりの困難さがあることから、筆者は、講義のあとに保護者と子どもたちが家庭で話をするを想定して、少し保護者寄りの話をしている。

なお、こうした一連の出前講義の重要性は、2年前の本誌でも扱われているので、参考にさせていただきたい<sup>(8)</sup>。



## おわりに

最初にも記したように、出前講義をする「きっかけ」は、昔から比べればたくさんある。あとは実際にやってみようと思う勇気をもつことかもしれない。学会で初めて口頭発表したとき、事前に、どう説明すればよいか考え、プレゼンシートを作成し、たくさんの練習をしたのではないだろうか。そのことを思い出し、一步を踏み出してみるのだと思う。意外とできること、講義を聴いてくれた小中高生から「元気」をもらえること、なにより、「プレゼン」をするときの「初心」を思い出すことができる。

筆者が農学部で植物育種学を学ぼうと思った「きっかけ」は、高校生時代にNHK特集「謎のコメが日本を狙う」を見て、その番組に出演していた琉球大農学部・新城教授がイネの交雑をして、その研究の重要性を語っていたシーンであった。その後、大学院生時代に学会で新城教授にお目にかかって話ができるときは、この上ないうれしさがあつた。出前講義が「きっかけ」になり、小中高生が将来、その道に進むこともあるだろう。つまり、出前講義は、小中高生に研究者という職業へのあこがれ・理想を提供する重要な機会なのである。

出前講義を行う小中高生にも人気のマンガ「ドラゴンボール」。このマンガをネタに「たとえ」を使って説明し、理解を促すこともある。そのマンガの1シーンに「あなたは地球人なのに、(中略)まだ眠っている力がおありになる。その力を起こしてさしあげましょう。」とあって、潜在能力を上げるシーンがある<sup>(9)</sup>。出前講義をする側は、小中高生が元々もっていた思いを心の奥底から掘り出す「きっかけ」を与えるに過ぎない。何より、日々の授業はそれぞれの小中高の先生がサポートしているからこそ、研究者からの「きっかけ」が心に響くのではないだろうか。この文章が読者のアウトリーチ活動の「きっかけ」になることを望んでやまない。

- 1) 日本学術振興会：平成25年度科学研究費助成事業科研費公募要領 (2012), [http://www.jsps.go.jp/j-grantsinaid/03\\_keikaku/data/h25/download/j/00fullpage.pdf](http://www.jsps.go.jp/j-grantsinaid/03_keikaku/data/h25/download/j/00fullpage.pdf)
- 2) 仙台市教育委員会：教育要覧 仙台, 213 (2011), <http://www.city.sendai.jp/kyouiku/soumu/youran/k-youran-pdf/k-youran2011.pdf>
- 3) 渡辺正夫：愛媛新聞, 2012年8月5日, <http://www.ige.tohoku.ac.jp/prg/watanabe/news/2012/08/06135023.php>
- 4) <http://www.ige.tohoku.ac.jp/prg/watanabe/news/2011/04/01192344.php>
- 5) <https://ssh.jst.go.jp/>
- 6) 斎藤剛史：理科の「教科担任制」、小学校でも約3割に。小学校教員の6割以上が「理科が苦手」!?, Benesse教育情報サイト (2012), <http://benesse.jp/blog/20120227/p2.html>
- 7) 渡辺正夫：愛媛新聞, 2012年3月18日, 2012, <http://www.ige.tohoku.ac.jp/prg/watanabe/news/2012/03/19160940.php>
- 8) 小泉 周：化学と生物, 49, 503 (2011).
- 9) 鳥山 明：“ドラゴンボール”, 23巻, 集英社, 1990, p. 11.

## プロフィール



渡辺 正夫 (Masao WATANABE)

<略歴> 1988年東北大学農学部農学科卒業/1990年同大学大学院農学研究科農学専攻博士課程前期修了/1991年同大学農学部助手/1994年 博士(農学)(東北大学)/1997年岩手大学農学部助教授/2005年東北大学大学院生命科学研究科生態システム生命科学専攻植物生殖遺伝分野教授, 現在に至る<研究テーマと抱負>アブラナ科植物における自家不和合性の分子メカニズムの解明と分子育種<趣味>旅行, 歴史関連本読書, サッカー観戦