



高等学校における生物教育の将来像 ～SSHの取り組みをとおして見えてきたもの～



森田 達己

はじめに

広島国泰寺高校の生物教室には、放課後、掃除終了のチャイムと同時に、理数ゼミ生物班の生徒たちが集まってくる。自分の担当する生物の世話や機器の点検・準備、試薬調製の準備など、それぞれが自律的に動き、ゼミ活動が始まる。理数ゼミは、本校スーパーサイエンス事業の一環として行っている課外活動であり、理数コースの生徒だけでなく普通コースの生徒も参加できる活動である。本報告では、この理数ゼミ活動をとおして見えてきた生徒の変化を中心に、高等学校における理科教育のあり方、将来像について考察してみる。

本校の取り組み

広島国泰寺高校は、広島市の中心部にあり、明治10年(1877年)、広島県中学校として開校して以来、広島第一中学校、鯉城高等学校、広島県立広島国泰寺高等学校と校名を変えながら、政財界、文化・スポーツ界に優秀な人材を多く輩出してきた。今年で創立131年を迎え、同窓生は4万人を超える、まさに広島県の高校教育界をリードしてきた伝統校である。

平成14年、文部科学省より、スーパーサイエンスハイスクール(以下SSH)に指定していただき、さまざまな事業を展開している。SSHとは、文部科学省が「科学技術離れ」「理科離れ」の対策として行う「理科大好きプラン」の具体的な施策として展開する事業で、全国の高等学校の中から公募し、選ばれた高校に多大な予算を配分して、理科・数学に重点を置いたカリキュラム開発や大学や研究機関などとの効果的な連携についての研究を実施するというものである。本校も、学校設定科目「理数研究」、著名科学者による講演会「スーパーサイエンスセミナー」、全校あげて取り組む「科学技術数学月間小論文コンクール」など、さまざまな事業を展開している。なかでも、放課後の課外活動である「理数ゼミ」はハイレベルな研究を望む生徒たちに大変好評である。理数ゼミは数学、物理、化学、生物、ソリューションの5分野からなり、興味のある者、意欲のある者が集い研究を行う活動である。指導にあたるのは、ゼミによってさまざまであるが、高校教員の他、大学の先生や大学院生など、第一線で行っている研究者に依頼し、最先端の研究を目

指すものである。その中の生物分野では、6年間一貫して、特別天然記念物オオサンショウウオの保護を目的としたDNA解析の研究を行っている。

オオサンショウウオは、特別天然記念物であるがゆえにそのサンプル入手に困難をきたす。そのため前半の3年間は、国内で唯一、オオサンショウウオの人工繁殖に成功した広島市安佐動物公園に、その受精卵を提供していただき、そのDNA塩基配列を解読することで、進加速度や遺伝的分化の違いなどを確認した。また、解析したオオサンショウウオの遺伝子配列を基に遺伝子音楽を作成し、さまざまな場で演奏することで、広く一般市民にオオサンショウウオの保護活動を理解してもらうとともに、科学への興味を醸成するという試みも行った。

後半3年間は、日本動物園水族館協会との共同研究として、さらにサンプルの入手をホルマリン固定標本に求め、西日本各地から提供していただいた標本からDNAを抽出、解析した。さらには、アメリカ、中国に出向き、アメリカオオサンショウウオ、チュウゴクオオサンショウウオの生態調査も行った。

研究成果は、日本動物学会や進化学会、遺伝学会など多くの学会で発表し、大学の先生方や研究者の方々と肩を並べて議論した。そして、生徒達の頑張りが評価され、第1回SSH生徒研究発表大会では、最優秀の文部科学大臣奨励賞を受賞することができた。

生徒の変化

オオサンショウウオのDNA解析をスタートさせた当初は、戸惑いの連続であった。本研究を指導していただ



オオサンショウウオ (広島県千代田町にて撮影)

いている大学の先生から、つぎつぎと試薬や実験機器、実験方法が提示され、それを理解し、ついていくのがやっとであった。生徒たちだけでなく、われわれ教員も何とか理解しようと、ゼミ終了後、当時の生物教員で夜遅くまで実験の復習を行い、大学の先生が来られない日でも、指導ができるように努めた。しかし、研究のスピード、難易度ともにさらに加速し、生徒が直接大学の先生とメールで議論する状態となり、日々の業務に追われる教員は、常に後追いの状況で、生徒に教えてもらう事態となった。

ここで興味深いのは、生徒たちの適応現象である。教科書の内容をはるかに超える研究について行くため、生徒達は、自然に自分達それぞれの得意分野を生かして分業化を図ったのである。ある生徒は実験方法を正確にまとめ、皆に伝える、また別の生徒は実験機器の扱いに全力を尽くす、さらに別の生徒は試薬の調製、管理を担う。そしてゼミ終了後に全員で復習する、といった具合である。当初は興味津々で、すべての操作を順番にこなしていたが、これではミスが頻発し、研究全体の速度が上がらない。そこで生徒たち自身が考え出した苦肉の策といえよう。

また、生徒たちの研究意欲の変化も非常に興味深い。そもそも研究開始当初、全校生徒に呼びかけて「この指止まれ」方式によって集まってきたゼミ集団である。内容が内容だけに、ただ「おもしろそうだから」だけではなかなか続かない。ましてや、大学の推薦入試・AO入試に有利だからなどという打算的な動機をもつ者もついてこれなくなっていく。とはいえ、生徒たちに研究意欲をもたせてやらなければならない。そこで、時期を見計らって、生徒たちにさまざまな形で研究成果、途中経過を発表させ、研究意欲の維持、向上を図った。ある時は校内の発表会、またある時は学会に出向き、大学の先生方や企業の研究者の方々などと議論する機会を設けた。そうすると研究方法や考察の観点などさまざまな指摘や意見をいただく中で、生徒たちは自分たちで考え、工夫することで研究意欲を高め、維持することができた。しかし、勉強やさまざまな行事との兼ね合いの中で、オオサンショウウオの研究だけに時間を費やすことはなかなかできることではない。約20名いたゼミ生も学業との両立や他のクラブとの兼ね合いで1人欠け、2人欠け、気がつくと常時顔を出し研究に没頭するメンバーが5人に絞られてきた。この5人は、大変“しぶとい”連中で、いずれも大学の理系学部に進み、現在もそれぞれの研究に励んでいる。長期休業中には必ず母校の実験室を訪れ、後輩の指導を行う姿には頭が下がる思いである。

生物教育の将来像

生物学を学ぶ醍醐味は、その共通性、多様性を学ぶと



アメリカ ペンシルバニア州でのフィールド調査



アメリカオオサンショウウオの捕獲に成功した生徒たち

ころにある。さまざまな生物に触れ、その生態や生理機能など多くのことを理解し、さらに探究していくなかで、楽しさを見いだすとともに、正しい生命観、倫理観などを身につけてもらいたい。そのために、高等学校における生物教育はどうあるべきなのであろうか。

我々教員は、文部科学省が定める学習指導要領に則って授業を展開する。教える側は、自分たちの持っている知識を少しでも多く伝えたいという思いがあり、とかく欲張りになりがちであるが、授業進度や時間数との兼ね合いから、なかなか思いようにはいかない。なかでも、課題研究、探究活動については、非常にもどかしいものがある。理科において、現学習指導要領のなかで探究活動が強調されているが、時間や予算などさまざまな制約がかかる。さまざまな学会や研究会に出向くと、それぞれ工夫を凝らした実践例が紹介されるが、どこも苦勞が絶えない。しかし、教科書に載っているようなすべてが準備された実験からは、なかなか探究する能力は生まれてこないのではなかろうか。本校の場合、SSH校に指定していただいているため、予算面で優遇されるが、普通の高校ではなかなか困難であるようである。それでも、生徒の探究心を育もうと頑張っている全国の同志の実践

例には励まされる。課題研究をととして生徒達に考えさせ、新たな発見、感動、達成感を味わわせてやりたいものである。

つぎに大学入試と生物教育の関係について触れてみる。進学校である高校の教育は、目先の大学受験に翻弄されるのが現実である。特に理科について、解答選択式の大学入試センター試験のみを受験する文型受験者は、その傾向が強い。ともすれば、入試の点を稼ぐために、生物教育の本質をすっかり忘れ、手っ取り早く入試に出るところだけ、受験技術だけを指導するという授業の予備校化を招く傾向に陥ってしまう。実際に、ある国立大学文系学部 of 学生に聞くと、高校時代に理科の実験をしたことがほとんどないと答える学生が少なくないことに気づく。実験のない授業が理科の授業といえるのであろうか。実際に、生徒たちは理科の授業に入試の点だけを期待しているわけではない。文系学部を志望する生徒も、解剖実験に大きな興味、関心を示す。その体験から、正しい生命観や探究心なるものが育まれていくのではないだろうか。我々教員は、理科の授業には、実験が必要不可欠であることを肝に銘じなければならない。ちなみに、平成20年1月に行われた大学入試センター試験において、62,238人が生物Iを受験したが、その約7、8割は文型の受験生であるという。

また、将来、ヒトの体を診断、治療する医師や歯科医師を目指す医学部歯学部 of 受験生も高校時代に生物を選択してない学生が多いという。もちろん大学に入学して、必要な知識や技術は身につけるものとしても、職業選択が明確な学部・学科だけに、この入試システムで果たして大丈夫なものなのか疑問である。

高等学校の授業においては、問題には必ず解答がついてくる場合が多い。特に大学入試問題などは、明らかに正解がないととんでもないことになってしまう。しかし、生物学においては、解答が見つからない場合が多々みられる。また、解答があっても、そこに辿り着くには非常に長い時間と多大な労力が必要となり、2、3年では解答がでない場合もある。そのような問題に遭遇した際に、ねばり強く前向きに研究に取り組んでいけるかどうかは、科学者としての資質にかかっている。将来の研究者の卵を育成しているのだという自覚に基づいて、大学入試のことも視野に入れながら指導に努めていかなければならない。

現在、文部科学省では、社会状況の変化に対応するべく学習指導要領の改訂作業が行われている。マスコミでは、ゆとり教育の見直しという言葉がしきりに取り上げられている。目の前の生物に対して、興味・関心を抱き、探究し、正しい生命観・倫理観が育成できる内容に改訂されることを切に望む。



研究をととしてチームワークの大切さを学びました

おわりに

6年前、提供していただいたオオサンショウウオ of 受精卵を目の当たりにしたときの大きな感動と、これから始まる未知の研究に対する胸の高鳴りを今でも忘れることができない。当時の理数ゼミ生物班1期生も、現在大学4年生となり、地元広島大学を始め、九州大学、三重大学、山口大学で分野こそ異なるがそれぞれ高校時代に学んだことを礎として研究に励んでいる。5名とも共通して大学院を目指し、将来は研究職に就くことが目標であるという。6年前の胸の高鳴りを忘れることなく、失敗にもめげず、ねばり強い研究者となることを願ってやまない。

最後に本校理数ゼミ生物班を直接ご指導いただいている広島大学三浦郁夫准教授、広島市安佐動物公園 of 福本幸夫園長、桑原一司管理課長をはじめ、ご協力いただいているすべての方々に感謝して報告を終える。

参考文献

- 1) 三浦郁夫：バイオサイエンスとインダストリー，**62**，262（2004）。
- 2) 広島県立広島国泰寺高等学校：平成14年度スーパーサイエンスハイスクール研究開発実施報告書。3年次（2005）。



広島大学 三浦郁夫准教授を囲んで