

令和2年度 高大連携プログラムの取り組み

久川 浩太郎

筑波大学附属聴覚特別支援学校では、令和2年度に高大連携プログラムの一環として、和洋女子大学、東京大学先端科学技術研究センターと連携して理科に関する講座を実施した。講座を通して、生物や化学など学校の授業で学んだ内容の理解を深めたり、最新の技術や身近な応用例などの知識を広げたりするために実施したもので、高等部普通科の生徒延べ52名が参加した。質問紙調査の結果や生徒の感想から、講座を通して知的探究心や自主学習意欲、科学技術に対する意識の向上など、肯定的結果を得ることができた。

キー・ワード：高大連携 実験・観察 キャリア教育

1 はじめに

平成31年2月に特別支援学校高等部学習指導要領が公示され、平成31年4月から移行措置期間となっている。新学習指導要領では、生きて働く知識・技能の習得など、新しい時代に求められる資質・能力を育成することや、学校で学んだことを人生や社会に生かそうとする力が重要とされている。また、生涯にわたる学習のために特別支援学校高等部卒業以降の教育や職業との円滑な接続が図れるよう、関連する教育機関等と連携することが示されている。特に理科の指導においては、教科の特性上、大学や研究機関との連携・協力を図ることが強く示されている。また、聴覚障害者である生徒（以下、聴覚障害生徒）に対する配慮事項としては、生徒の興味・関心を生かして、抽象的・論理的な思考力の伸長に努めることが示されている。これらのことから、特別支援学校（聴覚障害）において理科を指導する際には、将来を見据えて人生や社会に生かせるような資質・能力を身に付けさせることや、学校で学習した内容がどのように日常生活や研究に生かされているのかを知ったり、進路意識の醸成につなげるために大学等と連携したりすることがより一層求められている。

全国の大学や研究機関では、高校生を対象とした公開講座が実施されている。講座の内容は、大学や研究機関で行っている研究を高校生にわかりやすく伝えるものであり、筑波大学附属聴覚特別支援学校

（以下、本校）にも興味がある講座に参加したいと訴える生徒がいる。しかし聴覚障害生徒にとって、そのような公開講座に参加することは情報保障や進行方法などの面から難しいのが現状である。

そこで、平成21年度から本校生徒が大学の公開講座に参加する際に、主催者と連携を図り、聴覚障害生徒が参加する際の配慮事項を検討したり、本校教員が手話通訳を行ったりするなどの取り組みを行ってきた。生徒が参加した公開講座は、日本学術振興会が主催する「ひらめき☆ときめきサイエンス」で、東京大学先端科学技術研究センター神崎亮平教授の研究室（以下、神崎研究室）が実施した公開講座であった。本講座には、平成21年度から希望生徒が毎年参加してきた。また、平成26年度は東邦大学理学部が実施した公開講座にも希望生徒が参加した。令和2年度は、神崎研究室が公開講座を実施しなかったことから、神崎研究室と連携し、本校において高大連携プログラムを実施した。

大学の公開講座への参加とともに、平成23年度からは大学や研究機関から研究者を招き、理科の様々な分野に関する研究者招へい講座を、本校を会場にして毎年行ってきた。平成24年度から3年間は、独立行政法人科学技術振興機構が活動支援を行うサイエンス・パートナーシップ・プログラムを利用して講座を実施し、外部講師と連携した講座の有用性が示された（久川・神崎, 2014, 2015; 久川・佐藤, 2016）。平成27年度からは各大学の高大連携制

度を利用して講座を実施した。令和2年度は神崎研究室の他に、本校に隣接する和洋女子大学とも連携し、高大連携プログラムを実施した。

2 和洋女子大学との連携

和洋女子大学は本校に隣接する大学であり、高校生の進路決定や学問分野理解の促進のため、大学の講義を高校で開講する「出張講義」を通年で行っている。そこで、理科と係わりの深い健康栄養学の講座を依頼した。

対象生徒は本校高等部普通科1年生から3年生の希望者で、27名が参加した。内訳は、1年生17名、2年生9名、3年生1名であった。事前に講師と打ち合わせを行い、生徒の実態や学習内容を伝え、講座の内容を検討した。学習内容については、教科書の写しを渡し、講座で扱ってほしい内容や学習内容との関連、生徒の興味・関心などを伝えた。講座は2学期期末試験終了後の12月2日の午後に本校で行った (Fig. 1)。



Fig. 1 講座の様子

(1) 既習事項の発展的な内容

事前打ち合わせの際に、講師に教科書の写しを渡し、講座で扱ってほしい内容を伝えた。そのため、講座の内容は教科書と関連付けながらの説明があったり、既習事項と関連付けたものであったりしたため、生徒にとって理解しやすい内容であった。

本校高等部普通科1年次に履修する「生物基礎」においては、「生物の体内環境とその維持」の単元で、

栄養の貯蔵や自律神経系、ホルモンの調節などを学習する。また、2年次は「科学と人間生活」において、「衣料と食品」の単元の中で、炭水化物をはじめとする食品中のおもな栄養素について、「生物と光」の単元の中で、ヒトの健康と光について学習する。講座の内容は、栄養学を中心としたもので、既習事項と深く関わりがあったり、最新の研究成果をふまえた発展的な内容を扱ったりしたものであった (Table1)。

Table1 講座の内容

時 間	講 座 内 容
14:00	・栄養学の創設 ・健康とは ・病気と栄養の関係
}	・時間栄養学
16:00	・現代人の栄養摂取と食事管理 ・まとめ ・質疑応答

(2) 生徒の生活と関連付けた内容

講座の内容は、高等学校で学習する内容の発展的な内容であるとともに、生徒の生活に密接に関連したものであった。例えば、就寝前のブルーライトの影響については、スマートフォンやコンビニエンスストア店内の光の強さが挙げられていた。また、起床後の太陽の光や睡眠とホルモンの関係については、日中の学習効果や生活リズムとも関わっていたため、生徒の興味・関心が高い内容であった。

3 東京大学先端科学技術研究センターとの連携

神崎研究室が例年行っている公開講座は、昆虫の脳の情報処理能力などの生体制御システムについて、実験とともにわかりやすく学習するものであり、現在科学の基礎を学習している生徒にとって大変有意義なものであった。令和2年度は、神崎研究室が公開講座を実施しなかったことから、神崎研究室と連携し、本校において高大連携プログラムを実施した。

対象生徒は本校高等部普通科1年生から2年生の希望者で、25名が参加した。内訳は、1年生17名、2年生8名であった。事前に講師と打ち合わせを行い、生徒の実態や学習内容を伝え、講座の内容を検討した。講座は12月19日の午後に本校で行った (Table2)。

Table2 講座の内容

時間	講座内容
13:30～	講義：環境世界一人と昆虫の感覚世界ー
14:00～	実習1：カイコガのオスがメスを探すしくみを探る
14:30～	実習2：昆虫の脳と神経のしくみを探る
15:30～	研究紹介：昆虫の知能を生かした先端技術の未来 まとめ・質疑応答

(1) 実験・観察を主体とした講座

① カイコガを用いた実習

オスのカイコガと合成フェロモンを用いて、フェロモン受容器の同定、脳や神経節のはたらきの考察を行った。

まず、パスツールピペットに入れた合成フェロモンを用いて、フェロモン受容器の同定の実験・観察を行った。合成フェロモンをオスのカイコガに吹きかけて、行動の様子を観察した。触角があるものがないものを比較することで、オスのカイコガは触角でフェロモンを受容していることを見出すことができた。

その後、カイコガの脳や神経節のはたらきを考察するために、オスのカイコガを頭・胸・腹の3つの部位に切断して、行動を観察した (Fig. 2)。切断した後もそれぞれの部位が動き続ける様子を見て、生徒は驚くと同時に、様々な疑問をもち考察することができた。特に、足が地面についたときに羽ばたきが止まる様子に着目し、脳と胸の神経節のはたらきを見出すことができた。



Fig. 2 カイコガの行動観察

② 昆虫の能力を知る実習

1秒間に点滅する光の回数を調整できる装置を用いて、自身の臨界融合頻度を体験した (Fig. 3)。他の動物の臨界融合頻度と比較し、講義の中で解説された「環境世界」について理解を深めることができた。また、昆虫の臨界融合頻度と比較することで、ヒトとは異なる昆虫の優れた能力を知ることができた。

その後、昆虫が識別できる偏光を、偏光板を用いて体験した。空の見え方、パソコンの画面の見え方、プロジェクターから発せられる光の見え方などを体験した。同じものを見ていても、ヒトと昆虫では違う見え方をしていると、体験的に理解することができた。



Fig. 3 点滅する光の提示

(2) 大学での研究や応用例を知る内容

講座の最後は、昆虫の知能を生かした最先端技術や大学院生からの研究に関する紹介などであった。

まず、講師からカイコガの匂い検出能力を用いたロボットについての紹介があった。ヒトにはない匂い検出能力を用いて、カイコガがロボットを操作するものであった。次に、昆虫の脳をコンピュータ内に再現する研究で、脳を構成するニューロンのデータベース化やスーパーコンピュータの利用などの紹介があった。

大学院生からは、大学で行っている研究内容やその成果に関する報告があった。大学院で現在行っている研究のきっかけや、研究の将来像とともに、最新の研究成果の紹介があった。

4 質問紙調査結果と成果

講座実施後、質問紙調査を実施した。質問紙は、本校で実施してきた高大連携プログラムで使用したものを基に作成した。Q1～11は講座の内容の理解や興味・関心、意識の変化についての項目であった。Q12は既習事項の理解を深めることができたか、Q13は講座の中で興味深かった内容について、それぞれ自由記述式で回答する項目であった (Fig. 4)。

Q1 : 講座の「内容」は理解できましたか。
 Q2 : 講座の内容を理解する際に、今まで受けた授業や自分がもっている知識を利用することができましたか。
 Q3 : 講座の「内容」は興味深かったですか。
 Q4 : 今回の講座を受けて、「理科」や「科学」に興味・関心をもちましたか。
 Q5 : 講座の中で、身の回りの「理科」や「科学」について深く考えましたか。
 Q6 : 今回の講座を受けて、大学で実施されている研究についてイメージをもつようになりましたか。
 Q7 : 今回の講座を受けて、「理科」や「科学」は自分の身の回りのことを理解するのに役立つと思いましたか。

Q8 : 今回の講座を受けて、「理科」や「科学」は自分の生活に役立つと思いましたか。

Q9 : 今回の講座を受けて、「知りたいこと」を自分で調べてみようと思うようになりましたか。

Q10 : 今回の講座を受けて、「理科」や「科学」を勉強することは重要なので、より勉強したいと思うようになりましたか。

Q11 : また今回のような研究者の講座があったら、「参加したい」と思いますか。

Q12 : 講座を受けて、今まで受けた授業の内容の理解を深めることができましたか。また、それはどのような内容ですか。

Q13 : 講座の中で興味深かった内容について、自由に書いてください。

Fig. 4 質問紙調査項目 Q1～13

(1) 和洋女子大との連携

① 質問紙調査の結果

以下に、和洋女子大学と連携して行った講座の質問紙調査の結果を示した (Fig. 5)。

内容の理解度を問うQ1、興味・関心を問うQ3の結果、「そう思う」または「どちらかといえばそう思う」という肯定的意見がどちらの項目も9割を超えた。この結果から、講座の内容は、授業で学習した内容の発展的なものであったが、おおむね理解でき、興味・関心が高い内容であったと考えられる。このことから、講座の難易度や内容は適切であったと考えられる。

大学での研究や理科・科学と身の回りの生活の関連について問うQ6～8の結果、「そう思う」または「どちらかといえばそう思う」という肯定的意見がすべての項目で9割程度となった。この結果から、講座の内容は高等学校で学習する内容の発展的な内容であったものの、大学の研究成果と結び付けたものであり、それが大学の研究のイメージにつながったと考えられる。また、生徒の生活に密接に関連した内容も多く含まれていたため、理科や科学が自分の身の回りや自分の生活に役立つと考えた生徒が多くいたと考えられる。

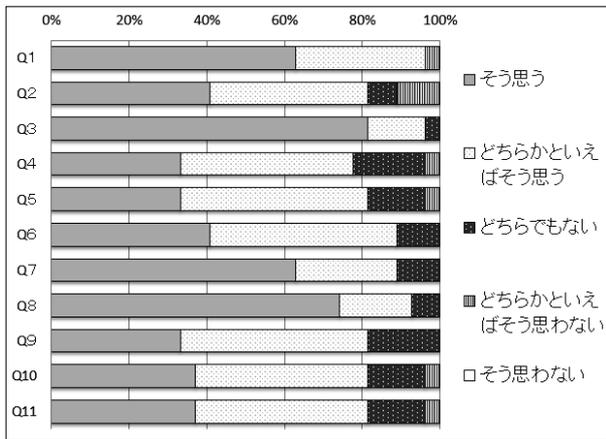


Fig. 5 質問紙調査結果 (N=27)

② 自由記述の結果

本講座を受講した生徒は、全員「生物基礎」、「化学基礎」を履修していた。生徒の記述から、講義や実習を通して既習事項の理解を深めることができたり、発展的な理解につながったりしたと考えられる。また、理科だけではなく「家庭科」や「保健体育科」など、他の教科との横断的な理解にもつながったと考えられる。興味・関心については、自分の生活との関わりについて述べる生徒が多く、自由記述の結果からも、理科や科学が生徒自身の生活にも役立つという意識が向上したと考えられる。以下、代表的な記述を挙げる。

- ・代謝やホルモン、糖尿病についての知識を発展的に理解することができた。
- ・学校で学んだことが、食や睡眠など、生活に関係していることが深くわかった。
- ・生物基礎だけでなく、家庭科や保健とのかかわりもあり、様々な教科とつながっている内容であった。
- ・就寝前のスマートフォンが発する光によって、脳内に分泌するホルモンに影響があることが興味深かった。自分の生活を見直したい。
- ・炭水化物の取り方や朝食の意義、起床後の太陽光の重要性について興味深かった。自分の生活に生かしたい。

(2) 東京大学先端科学技術研究センターとの連携

① 質問紙調査の結果

以下に、東京大学先端科学技術研究センターと連携して行った講座の質問紙調査の結果を示した (Fig. 6)。

内容の理解度を問う Q1、興味関心を問う Q3の結果、ほとんどの生徒が「そう思う」または「どちらかといえばそう思う」という肯定的意見であった。この結果から、講座の内容は、授業で学習した内容の発展的なものであったが、ほとんどの内容が理解でき、興味・関心が高い内容で、講座の難易度や内容は適切であったと考えられる。また、大学での研究についてイメージがもてたかを問う Q6の結果もほとんどの生徒が「そう思う」または「どちらかといえばそう思う」という肯定的意見であった。これは、最先端の研究の紹介だけではなく、実際に大学院生から研究の内容やその成果に関する講義や実演があったためだと考える。

自主学習意欲に関して問う Q10の結果、「そう思う」または「どちらかといえばそう思う」という肯定的意見が9割を超えた。この結果から、講座を受けることで、理科や科学の重要性を認識し、受講後の自主学習意欲が高まったと考えられる。

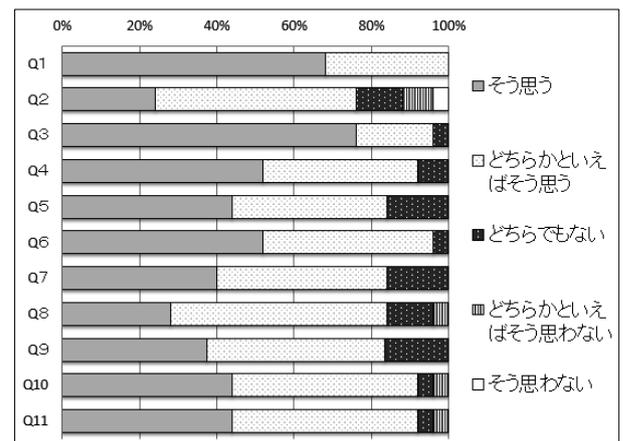


Fig. 6 質問紙調査結果 (N=25)

② 自由記述の結果

本講座を受講した生徒は、全員「生物基礎」、「化学基礎」を履修していた。生徒の記述から、講義や実習を通して既習事項の理解を深めることができ

54 令和2年度高大連携プログラムの取り組み

り、発展的な理解につながったりしたと考えられる。また、昆虫の能力や、ヒトとの感じ方の違いに興味をもったと挙げる生徒が多くいた。このことから、ヒトである自分を含めた身の回りのものを、科学的に見る視点が養われたと考えられる。以下、代表的な記述を挙げる。

- ・神経による情報の伝達や脳のはたらきについての理解を深めることができた。
- ・ヒトと昆虫の体のしくみや能力の違いについて理解を深めることができた。
- ・フェロモンを用いた実験や匂いの研究が興味深かった。
- ・昆虫の能力とロボットの技術を融合させる研究が興味深かった。
- ・昆虫から学べることも多く、生物のしくみや能力についてもっと知りたくなった。

5 まとめと今後の展望

講座における生徒の様子や質問紙調査の結果、講座を通して知的探究心や自主学習意欲、科学技術に対する意識の向上など、肯定的結果を得ることができた。和洋女子大学との連携については、事前打ち合わせにおいて、授業で使用している教科書を用いながら既習事項や生徒の興味・関心を伝えたことで、生徒の講座の理解を深めることが示唆された。東京大学先端科学技術研究センターとの連携においては、大学教授からの最新の研究だけではなく、大学院生が自身の研究内容や研究成果を紹介することで、大学で行っている研究のイメージをもつことができ、生徒の進路意識の醸成にもつながることが示唆された。

今後も他の大学と連携を図り、授業では実施することが難しい実験等、発展的な内容を扱ったり、最先端の科学技術や身近な応用例などの知識を広げたりするような講座を提供していきたい。

〔謝辞〕

本研究で報告した取り組みは、和洋女子大学家政学部の多賀昌樹準教授、東京大学先端科学技術研究

センター生命知能システム分野の神崎亮平教授の協力を受けて実施されたものであり、ここに関係各位に感謝申し上げる。

〔付記〕

本研究は、筑波大学附属聴覚特別支援学校研究倫理審査委員会の承認を得ている。

〔参考文献〕

- 久川浩太郎・神崎亮平（2014）サイエンス・パートナーシップ・プログラムを利用した生命工学講座とその効果（1）.筑波大学附属聴覚特別支援学校研究紀要, 36, 60-66.
- 久川浩太郎・神崎亮平（2015）サイエンス・パートナーシップ・プログラムを利用した生命工学講座とその効果（2）.筑波大学附属聴覚特別支援学校研究紀要, 37, 68-74.
- 久川浩太郎・佐藤浩之（2016）サイエンス・パートナーシップ・プログラムを利用した生命工学講座とその効果（3）.筑波大学附属聴覚特別支援学校研究紀要, 38, 84-91.
- 文部科学省（2019）特別支援学校高等部学習指導要領. 海文堂出版.