

東北大学
飛翔型「科学者の卵養成講座」
成果報告書
(平成 26 年度～平成 29 年度)

国立研究開発法人科学技術振興機構協定事業
グローバルサイエンスキャンパス



本報告書は、国立研究開発法人科学技術振興機構との実施協定に基づき、東北大学が実施した平成26年度から平成29年度のグローバルサイエンスキャンパス「飛翔型「科学者の卵養成講座」」の成果を取りまとめたものです。

目 次

I. グローバルサイエンスキャンパス 飛翔型「科学者の卵養成講座」企画の概要	1
(1) 本企画における全体の目的、目標	
(2) 国際的に活躍する次世代の傑出した科学技術人材育成を行う目的と背景となる問題意識	
(3) 東北大学におけるこれまでの実績と本事業との関係	
(4) 本教育プログラムを通して育てたい人材像と人材育成上の目標	
II. 人材育成面での達成成果 ～将来の国際的な科学者たち	5
III. 受講生の募集と一次選抜	6
(1) 受講生募集の方針と選抜基準	
(2) 募集・一次選抜の具体的な取組・方法	
(3) 選抜結果と選抜した受講生の能力・資質特性 (→募集・選抜結果の詳細は、資料編へ)	
IV. 「将来国際的に活躍しうる傑出した科学者」を育てる教育プログラム	10
(1) プログラムの全体像	
(2) 国際性付与の方針	
(3) 講座の具体的な内容（各講座要素の活動の具体的事例）	
(4) 一次選抜後の教育プログラム	
(5) 一次選抜者の育成結果	
(6) 二次選抜の実施	
(7) 二次選抜後の教育プログラム	
(8) 二次選抜者の育成結果	
(9) 海外研修活動とその成果	
V. 受講生に対する評価手法の開発と実施	18
(1) 育てたい人材像と育成したい能力・資質に照応した評価基準	
(2) 評価の実施結果と課題	
(3) 評価結果に基づく受講生へのフォロー指導	
VI. 受講生の活動成果 — 「数値目標」の達成状況	20
(1) 国際学会等での外国語による研究発表	
(2) 外国語論文発表	
(3) 国際的な科学技術コンテスト等の日本国内予選等	
(4) 科学の甲子園 都道府県代表選考会参加人数	
(5) その他	

VII. 効果検証	22
(1) 効果検証の方針	
(2) 修了生との関係性の維持に関する取組状況	
(3) 修了生の追跡調査による効果検証状況	
VIII. 開発された教育プログラムの他機関や社会への波及効果	24
IX. グローバルサイエンスキャンパス（GSC）の実施体制	25
(1) コンソーシアム等の構築結果	
(2) 学内の実施体制	
(3) 機動的で安定した実施体制づくりに向けた取組及びその結果	
X. 支援期間終了後の成果の把握、企画の継続・展開に関する取組状況	26
XI. 大学としての自己評価	27

I. グローバルサイエンスキャンパス 飛翔型「科学者の卵養成講座」企画の概要

(1) 本企画における全体の目的、目標

本事業では、「学都仙台」を基点とし、東北大学を中心大学として、宮城県をはじめ東北・関東地区の各教育委員会等と連携し、国際的に活躍する飛翔型「科学者の卵」を養成する。科学に対する興味を強く持つ生徒の自薦のほか、先進的科学研究を指向し推進している高校からの推薦等も含め多様な能力を持った参加者を全国的に募集する。大学／大学院レベルの高度な講義の実施、大学に集う世界中の多様な若手人材との交流会に参加するとともに、プレゼン、レポート課題等で選抜された受講生に対して大学での研究活動への参加、自主的な研究の支援を実施し、科学研究を志す礎や研究力を養成する。さらに海外の研究機関／大学との研究交流を通じて、科学の持つ力を理解し、真に国際的な視野を持ち新しい価値観を創造できる人材を養成する。

(2) 国際的に活躍する次世代の傑出した科学技術人材育成を行う目的と背景となる問題意識

世界中の人々が安心安全に暮らす持続性のある平和な社会を実現するために、我が国は科学技術の発展と人間的な豊かさを保持した社会を維持し、将来にわたって世界の中心的役割を担う必要がある。そのために、国際的に活躍できる次世代の傑出した科学技術人材の育成は喫緊の課題であり、本グローバルサイエンスキャンパス事業においては、中等教育課程にある高校生を対象として、卓越した意欲・能力を有する生徒の発掘と、大学が有する高度で先端的な研究および教育環境を活用し、年間を通じた高度で実践的な育成を行うことを目的として実施されている。

本学が実施する飛翔型「科学者の卵養成講座」では、特に領域横断的な思考力とその解決力の育成に視点を置いた意欲と能力育成を実施している。知識の積み上げだけでは解決できない課題に対し、周辺領域と融合できる「科学の眼」を持ち、柔軟に領域横断的な考え方を持つ能力が課題解決には必要とされる。一方で、最近の高校生においてはインターネットの普及により情報過多である一方、実体験が少ない傾向がある。毎日の生活の中にも「科学的な不思議」がたくさんあるが、学習した理数科教育の学習内容と連動した理解がなされていない。高校教育までで学習した知識を十分理解し、科学に対する興味を強く持っている生徒は多くいるが、実生活、実社会に応用する「科学の眼」に乏しい。このような理数分野に関して卓越した意欲・能力を有する受講生に対し、普段の学習、実生活、体験、実験を連動させ、「自然の中にある科学」を発見し、批判的思考のもと探求できる「科学の眼」を養うことは重要である。

さらに、国際的な科学技術人材育成とは、単に狭い専門領域でトップレベルの研究が出来る人材を生み出すことだけでは不十分である。科学の持つ力を実感させ、世の中を変える価値観を生み出す教育をすること、「イノベーション」の持つ力（創造＝変革）を理解させることは、真に国際的な視野を持って科学に取り組む強い動機付けを行うこととともに必須の教育活動である。

科学技術の進展によりどう世界は変革していったか、これまでの科学の発展に対して日本がどのような貢献をし、現状の科学技術の発展につながったか、また、科学の発展の中でどのような新たな課題が生じたかについて学ぶことも大切である。また海外の同年代の高校生、研究者と物怖じせず議論するためには、単に海外旅行で通用する英語力では不十分であり、論理的な考え方、自己表現力を強化し、それに加えて国際的な英語表現力を身につけることで、真の国際性とグローバルな考え方をもち、自己表現力を備えたリーダーとして活躍することができる。英語力とは単にネイティブスピーカーとの意思疎通のためだけのスキルではなく、様々な言語を母語とし、多様な文化背景をもつ人によって共通語として使用されている。従って、高校生時代から、多様な国籍の人との議論をする環境を提供し、多彩な文化背景の中での英語によるコミュニケーション能力を鍛えることが、国際的な場での議論の実践

につながる。

このような問題意識のもと、本事業では、研究型大学である東北大学の多彩な研究教育資源を活用し、領域横断的「科学の眼」を育成することだけでなく、多感な高校生段階に多様な文化、価値観を持った同世代の留学生たちとの議論や、多様な研究分野の研究者の協力による領域横断的科学教育を通じて、総合的な科学技術人材育成を目指した教育を実施する。

（３）東北大学におけるこれまでの実績と本事業との関係

東北大学では本プログラムの前身である「経験・体験を通して「科学を見る眼」をもつ「科学者の卵」養成プログラム」を平成 21 年度より開始し、平成 24,25 年度には「次世代科学者育成プログラム」としてそれぞれ「次世代型」「循環型」科学者の卵養成講座を継続して実施してきた。科学研究に対する強い意欲や能力に優れた高校生を集め、理数科目の物理・化学・生物・地学・数学をトータルに理解できる基礎学力を育成し、また、自らの力をもって実験・研究展開もできる受講生(受講当時高校 1、2 年生)を 5 年間で 400 名以上輩出してきた。これらの受講生らは東北大学を初めとし、多くの国公立大学に合格している。また大学進学後においても、自主独立した有意義な学生として活躍するまでの力を育成した。

これらの事業の中で開発された教育プログラムは、各県の教育委員会や関係高校の指導教諭、保護者とも広く情報を共有し、その教育効果については高く評価を受けるとともに発展的継続に対し強い要望を受けながら運営してきた。

この実績をもとに、新たにグローバルサイエンスキャンパス事業として平成 26 年度から 29 年度にかけて実施した本事業（「飛翔型」科学者の卵養成講座）では、世界に飛翔できるような科学人材、多様な価値観の中で創造的な科学研究を展開できる人材育成に向け、大きく発展させたプログラムを本事業で展開し実施してきた。その概要は本報告書の別項で詳しく記述されるが、本プログラムでは参加高校生を 130-150 名規模へと増やし、有意な高校生らの自己推薦だけでなく、スーパーサイエンスハイスクール（SSH）高など理数系教育を強化している高校からの学校推薦や大学教員によるスカウト制度も取り入れることで多彩な能力を持った人材を集め実施してきた。また、本事業では新たに国際性の育成の観点から、本学留学生の協力を得て英語交流サロンの実施や海外研修プログラムを取り入れた育成プログラムを構築し実施した。

本プログラムの実施に当たっては、従前の協力体制を引き継ぎつつ、本学の全理系学部や研究所・研究機構も含めた新たな協力体制を構築し、多分野における研究活動指導や支援体制を整えている。さらに、教育委員会や他大学・NPO 企業を含めたコンソーシアムを構築し、多くの高校生の参加や複数年にわたる継続的かつ発展的な教育プログラム実施が可能な体制を構築し実施することができた。

（４）本教育プログラムを通して育てたい人材像と人材育成上の目標

次世代の科学者や国際的に活躍する人材に求められることとして、専門分野だけに深く知識と経験を持つだけでは不十分であり、複雑な要因が絡み合う地球規模での課題や、環境問題のような領域横断的な融合研究ができるような人材でなければ、物事の解決には当たることができない。大学／大学院での高等教育課程や専門研究をすすめるにあたって、高校での理数科目の物理、化学、生物、地学、数学に対する基礎知識を習得し、それをどれだけ理解し、総合的に考えることができるか、そして自分の考えを文章として明確に表現できる力を養成することは非常に大切な点である。

本事業では、知識の積み上げだけでは解決できない様々な課題に対し、周辺領域と融合できる「科学の眼」を持ち、領域横断的な思考力と柔軟な発想力を発揮できる能力、そして国際的な視野を持ち新しい価値観を創造できる人材育成を目標として、教育プログラムを推進している。

受講生募集にあたっては、高校教育で学習している理数教科を理解し、科学に対する興味関心を強く持っている生徒や、先進的科学研究を指向し推進している高校で研究活動を実践

している生徒を含め、多様な能力を持った参加者を受け入れた。受講生には大学／大学院レベルの多様な分野の先端研究に関する講義を受講し、聴講した直後にレポート作成を課すことで、自分の持っている知識を総動員して新しい科学を理解し、自分で感じ取ったことや自らの考えを表現する能力を育成した。特に本事業で推進する講義や実習の中では、基礎知識なくして専門分野の理解も出来ないこと、シンプルな考えから本質を理解することの大切さを学び取って欲しいと考え企画した。また受講生は、大学に集う世界中の多様な若手人材との交流会に参加するとともに、プレゼン、レポート課題等で選抜された受講生に対して大学での研究活動への参加、自主的な研究の支援を実施し、科学研究を志す礎や研究力を養成するプログラムとした。

さらに、国際性の育成を目指し、先進的な海外の大学や高校との研究交流を通じて、科学の持つ力を理解し、真に国際的な視野を持ち新しい価値観を創造できる人材を養成する事は重要である。グローバル化が求めるものが単に英語のコミュニケーションだけでないことを理解させ、文化背景の違う個人個人同士の個性を互いに尊重しあい、交流する大切さを教育する。留学生との英語交流サロンや海外研修を新たに開始し、それぞれの国の文化をきちんと理解した上で、諸外国と交流を行うことの大事さを経験させている。その際には自分自身の考えを明確に持ち論理的に表現する力が必要なことを理解させ、また国際問題のような課題に対して理系的観点から、或いは文系的発想も含めてどう解決するのかを考える力を育成する場を設けた。さらに科学技術の功罪も含めた倫理教育を実施し、これから本格的な科学研究に携わっていく礎とした。

このように、本教育プログラムの中では、多様な分野の先端的研究に触れ、また大学での研究室における実習や研究経験を通じ、科学技術の重要性を理解させ、外国人を含む大学教員・学生・講座卒業生との交流により、問題発見、解決できる領域横断的「科学の眼」を育成する数多くのプログラムを実施した。国際性の観点からは、単なる英語力強化としてではなく、多様な文化や英語に対しても物怖じせず対応できる能力を養成し、科学の持つ力を理解し、真に国際的な視点を持ちグローバルの本質を見抜く力を育成するプログラムを実施した。こうした能力を有し、世界で活躍できる飛翔型「科学者の卵」を養成することを本事業の目的とし、4年間の事業を遂行した。





(研究基礎コース 特別講義の様子)



(サイエンスカフェ、英語交流サロンの様子)



(大学研究室での実習の様子)



Ⅱ. 人材育成面での達成成果 ～将来の国際的な科学者たち

本事業では、国際的に活躍する次世代の傑出した科学技術人材育成を目指し、知識の積み上げだけでは解決できない様々な課題に対し、周辺領域と融合できる「科学の眼」を持ち、領域横断的な思考力と柔軟な発想力を発揮できる能力、そして国際的な視野を持ち新しい価値観を創造できる人材育成を目標として実施された。

平成 26 年度に採択され、平成 29 年度までの 4 年間をかけて飛翔型「科学者の卵養成講座」を実施したところであるが、本学において本事業開始までに 5 年以上の継続的な高大接続事業として培ってきた「科学者の卵養成講座」資源を活用し、地域の教育委員会や SSH 高校などと連携した関係を構築できていることから、能力があり志の高い受講生が開始当初から数多く集まってきた。本講座の中では、特別講義やレポート課題、研究発展コース、英語交流サロンなど多彩な教育プログラムを通して理数系研究者として必要な基礎を修得し、また参加者同士が刺激し合い、育成効果が大きく現れている。

研究発展コースに参加した高校生らのなかから高校生科学技術チャレンジ (JSEC) で 1 位、2 位として表彰される受講生を輩出し、米国で開催された ISEF2015 での入賞者も生まれていることや、日本学生科学賞をはじめ各分野の学会や科学コンテスト等で研究発表を行い表彰される受講生が多数生まれており、研究活動としても高い成果が得られている。また、それ以外にも科学オリンピックや科学の甲子園にも積極的に参加している生徒が多く現れていることは特筆したい点である。図 1 にこの 4 年間で受講生が参加した各所コンテストの年度ごとの延べ人数を示す。

本事業において、そのような研究成果を出せる科学的な思考力、論理構成力、プレゼン能力、そして新しい物にチャレンジする好奇心や積極性が養われたと結論することが出来る。

実施プログラムの内容や、各種コンテスト等詳細は本報告書の中に記載するが、一部抜粋して下記に記す。

発表例・受賞例：

- JSEC2014 文部科学大臣賞、科学技術政策担当大臣賞
- Intel ISEF 2015 Grand Award 地球環境部門 3 等
- International Plant and Animal Genome XXIII ポスター発表
- 第 59 回日本学生科学賞 県知事賞
- 第 60 回日本学生科学賞 県議会議長賞
- 第 61 回日本学生科学賞 県予選最優秀賞
- 日本生物学オリンピック 銅賞
- 日本数学オリンピック 地区優秀賞
- 科学の甲子園 実技全国 2 位、旭化成賞
- 第 39 回全国高等学校総合文化祭(びわ湖総文 2015) 自然科学部門 文部科学大臣賞
- 第 40 回全国高等学校総合文化祭(広島総文 2016) 自然科学部門 文化庁長官賞
- 第 41 回全国高等学校総合文化祭(みやぎ総文 2017) 自然科学部門 文化連盟賞
- つくば ScienceEdge2016 創意指向賞

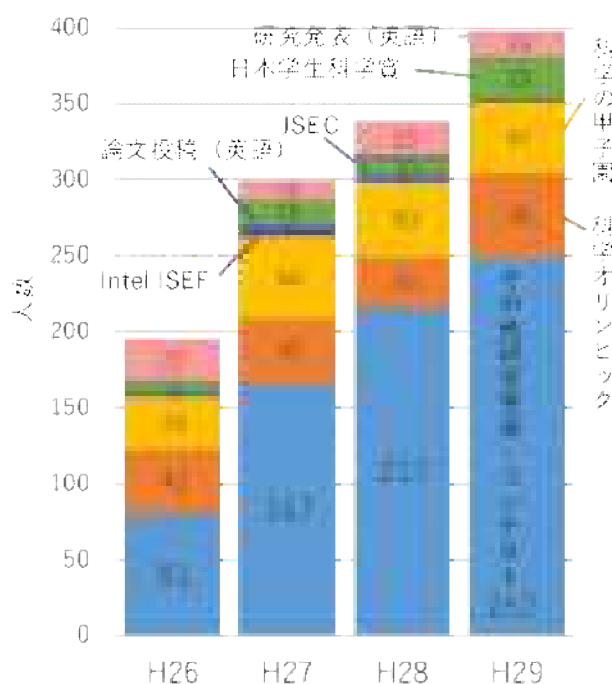


図 1 飛翔型「科学者の卵養成講座」
受講者の成果

- Global Link Singapore 2016 サイエンス部門 1 位
- Global Link Singapore 2017 リバネス特別賞
- 日本魚類学会年会 最優秀研究賞
- iCAN'14 Japan 防災アイデア賞

本事業では、平成 26 年度当初より、大学で行う研究活動だけでなく、既に受講生らが部活動や課題研究として高校を研究場所として始めている研究活動に対し、さらに高いレベルに引き上げる支援を行うことを計画した。この理由として、本学の位置する仙台は広く東北 6 県や北関東地区から受講生が集まるが、大学への距離が遠く日々の研究活動を支援する事が出来ない点や、既に研究の基盤を有する高校もあることから、高いレベルの研究活動に繋げるよう指導する事を想定した学校推薦枠を設けた。指導に当たっては、大学生／大学院生をメンター学生として活用し、様々な研究内容に対し高校生らの視点も大事にしつつ高いレベルでの研究活動を目指してサポートする体制を整えてた。このような大学と高校とが連携した事業体制を構築した例は今までなく、本事業において初めて構築できた点であり、高校生らが数多くの成果を上げる要因ともなっている。

さらに、国際的な視野の育成には、コミュニケーションツールとしての英語能力だけでなく、海外の方と気兼ねなく話をする体験も有用であり、特に英語 native 以外の様々な文化を有した若者との交流を行う場を設けることが重要である。そのため、本事業では、本学に留学している数多くの国からの留学生、研究生らがサポートする英語交流サロンを実施した。毎月の講義開催日に 1 時間の議論とそれに続くランチタイムでの会話を通じ、海外で学ぶ意義や留学生が持つ将来ビジョンなども共有でき、通常の高校教育の中では得られない経験を有することが出来た。さらに、選抜者による米国での海外研修や、研究重点コース生や発展コース生らを中心とした海外での国際会議やワークショップにて英語での発表などを通じて、様々な文化を理解し国際的な視点を持つ重要性を受講生らが感じ取り、積極的な交流活動に繋がっている。

このように本事業は、極めて高い教育効果を得られる新しい理数系人材育成のあり方を示すものであり、将来の有意な才能ある人材育成事業として当初想定以上の成果を上げることが出来、今後更に発展されるものと期待できる。

Ⅲ. 受講生の募集と一次選抜

(1) 受講生募集の方針と選抜基準

科学に強い興味を持つ高校生、中学・高校と科学クラブで継続して研究に取り組んでいる高校生、SSH 校等で研究を始めた高校生等、様々な科学研究の入り口に立つ高校生が存在する。意欲や才能ある多様な高校生を集めるため、1 次選抜では次の入り口を設け、受講生の募集を行った。

1) 自己推薦：

科学に強く興味を持っているが、これまで研究に多く触れてない高校生を受け入れる。応募者が持つ明確なビジョン、目的意識等の有無を含め意欲や表現能力を基準に高校生を選抜する。

2) 学校推薦・トライアウト（スカウト）：

科学人材育成力のある高校から、研究能力、科学的思考力の高い高校生の推薦を受け、実施する研究内容を精査し選抜する。さらに、各種発表会等で発表をし高い能力を持つ高校生の中から有意なものを、大学教員等が本プログラムへの応募を打診し、トライアウト（スカウト）生として 1) と同様に選抜する。選抜された高校生は大学での特別講義に出席するだけでなく、大学からのサポートを受け、高校で実施している研究内容をさらに高度なものに発

展させる。

3) 重点コース：

1年目の受講生の中から特に優秀な成績を上げている生徒を選抜し、重点コース生として2年目に継続して研修を実施する。学校推薦選抜者において、高校を研修の場として実施し高い成果を上げている課題については、高校を通じて大学教員等が本プログラムへの応募を打診し、選抜を行う。また、その際に新たに研究グループに参加する受講生は1)と同様の基準で選抜する。

4) 特別聴講生：

自己推薦枠に応募し、その意欲や能力は認められるが惜しくも選に漏れた高校生の中から10-15名程度を特別聴講生として選抜し、1次選抜者に対して実施するプログラムへ参加する。旅費支援や2次選抜対象者ではないが、年度途中までの出席や講義レポートの内容を見てトライアウト生として選抜を行い、正規生へと選抜を行う。

本講座での受講生募集方式として、研究活動の経験が無くとも意欲や自己表現力を有した受講生を選抜する方式のため、門戸を広く設けることができ、一部の進学校やSSH高に偏りがなく受講生を受け入れることが出来たことがあげられる。進学した高校に十分な理数学習の場がなくとも大学での高度な学術研究指導に挑戦する意欲がある高校生を選抜できた。また、大学での実習を中心とした発展コースへの選抜だけでなく、学校推薦枠として高校での研究活動をさらに発展させる仕組みを構築したことも本事業の特徴でもある。研究活動の場を大学に限定した場合、遠方からの頻繁な来学は困難であるが、日々通う高校を研究活動の場にするにより、毎日行う事が出来る利点がある。高校での課題研究活動との違いとして、各研究グループに大学生・大学院生のメンターをつけることで日々の進捗状況の確認や結果の検証、発表指導などきめ細かい指導を行う事が可能となった。

(2) 募集・一次選抜の具体的な取組・方法

本事業で実施する受講生の募集枠として、自己推薦、学校推薦・トライアウト(スカウト)、そして2年目の重点コースがある。以下にそれぞれの特徴を記す。

1) 自己推薦：

毎年4月時点で高等学校1,2年生を募集する。4月初めより募集を開始し、5月初旬締切、5月下旬から6月上旬までに選抜を行った(平成26年度は採択決定後の活動開始となったため、募集開始が1ヶ月遅れて実施した)。募集開始にあたっては全国の高校にポスターとパンフレットを配布するとともに、コンソーシアムに参加している県教育委員会にも協力いただき、広報に努めた。応募にあたっては、応募の動機、自己紹介、抱負や興味のある分野など自由に記入する形式で、科学にどのような興味を持っているか、本講座の応募の動機、科学に対する興味関心、これまでの活動実績(任意)、参加に向けての抱負等を記入した自己推薦書を提出してもらい、応募書類を元に、理学、工学、農学、生命科学などの多様な研究フィールドを持った複数の教員が評価し、受講生の選抜を行った。

選抜に当たっては、科学への強い興味関心を持ち、応募者が持つ明確なビジョン、目的意識等の自分の考えを表現できる論理的な文章力や、曖昧なイメージを伝えようという意欲・アピール力も含め多面的な価値観をもった高校生を見いだすような選抜基準を設けた。応募受付終了後5~6月中に一次選考を実施し、受講生を選抜し、5月下旬から大学での特別講義を開始した。

また、選抜時に惜しくも選に漏れた応募者の中から10~15名程度を特別聴講生として選抜し、1次選抜者に対して実施するプログラムへ参加する事を可能とした。旅費支援や2次選抜対象者ではないが、年度途中までの出席や講義レポートの内容を見てトライアウト生として正規生への選抜を行う事とした。

2) 学校推薦・トライアウト（スカウト）：

コンソーシアムに参画する教育委員会所管・所轄の SHH 校や SPP 実施校などを始めとして科学人材育成力のある高校から、研究能力、科学的思考力の高い高校生の推薦を受け、実施する研究内容を精査し選抜した。学校において理数科関係の研究活動を行っており、その内容をさらに深く探求し、より高度な研究へとレベルアップを図ることを目的として実施した。さらに、各種発表会等で発表を行う高校生の中から優れた研究を進めている高校生に対し、大学教員等が本プログラムへの応募を打診し、1)と同様に選抜した。これらの応募は、当初学校での研究活動の目処がつく 9 月時期に選抜を行い、10 月以降年度後半での研究強化を図る仕組みとしたが、各種科学コンテストや学会への参加応募締切が秋に集中している事情もあり、平成 29 年度では募集時期を夏休み前に設け実施した。

応募にあたっては、実施したい研究テーマとその内容の詳細を記入した資料、及びその課題に取り組む高校生には、自己推薦枠と同様の自己推薦書を提出させ、自己推薦時と同様に、科学に対する興味関心、これまでの活動実績、抱負や興味のある分野なども含め評価し、さらに申請した研究課題の研究レベルや科学的意義を評価して参加生徒を選抜した。

3) 重点コース：

2 年目以降は前年度の受講生で特に優秀な成績を上げている生徒 10～30 名を重点コース生として選抜した。また、学校推薦課題において、特に高い成果を上げている研究課題については、高校を通じて大学教員等が本プログラムへの応募を打診し、選抜を行った。この際、高校側の参加生徒の中に 2 年目の参加となる生徒と 1 年目の生徒が混在するが、1 年目の生徒は学校選抜生、2 年目の生徒は重点コース生として採択した。この際、1 年目となる生徒には、他の学校推薦応募者と同様の自己推薦書を応募書類として提出させ、個人ごとの意欲や能力を評価し選抜を行った。

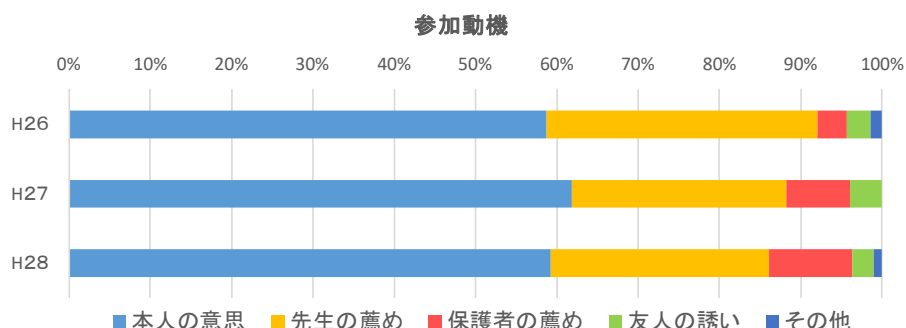


図 2 飛翔型「科学者の卵養成講座」受講生の参加動機（H26～H28）

本事業では、これらの選抜方式を組み合わせることにより、個人的能力が優れる者、大学との連携でさらに高い研究領域に踏み出せる者を幅広く選抜し強化することができた。募集に当たってはホームページでの公知の他、SSH 校だけでなく広く各高校にもポスターやチラシの配布を行った。これまでの参加実績のある高校の教師から積極的な参加の働きかけやコンソーシアム参画教育委員会からの働きかけもあり、意欲的な高校生が集まることが出来た。図 2 に本事業への参加動機をアンケートした結果を示す。本人の意志で参加する割合は約 6 割で、高校の先生の薦めという理由も 3 割程度ある。特徴的なのは保護者からの薦めが増えており、本事業の内容を理解し、薦めていただいていることがわかる。

（3）選抜結果と選抜した受講生の能力・資質特性

受講者募集に当たっては東北地区の教育委員会をはじめ、各高校教員からの勧誘や、地域新聞社等の後援を得て宣伝を行った結果、募集生徒数が 130-150 名規模にもかかわらず、実

施した4年間を通じて常に応募倍率は2～3倍あり、意欲の高い生徒を選抜する事に繋がった。参加者は主に東北地区と北関東地区が中心であるが北海道や遠く近畿地区や四国・中国地区からの応募もあった。多くの熱意と才能があふれる応募内容であり選考に苦慮したが、毎年当初予定より多めの受講者を選抜し実施した。(応募者数や内訳は別添資料を参考)

本事業の開始前に実施してきた活動での実績とあわせ、この9年間の東北大学「科学者の卵養成講座」への応募者数と採択者数の経緯を図3に示す。この9年間の間には平成23年3月の東日本大震災が起こり(発表会の前日)、翌年は震災被災地からの高校生を優先して受け入れる枠を設けるなど、東北地区の有意な若い高校生への支援になる活動となるべく努力を重ねてきた。平成26年度からのGSC事業の4年間で応募者数の増加が見られているが、継続した事業を行うことで、広く周知されてきた成果でもある。

毎年、女子の応募者や受講生割合が半数を超えているが、この傾向は従前のプログラムから継承しており、能力の高い理系女子が多いのが本事業の特徴の一つである。高校1,2年生の割合もほぼ半数程度づつあり、グループ討論では上級生がうまくリードする場面や、1年生が意欲的に活躍する場合もあるなど高校や年齢の枠を越えた交流活動が行われた。

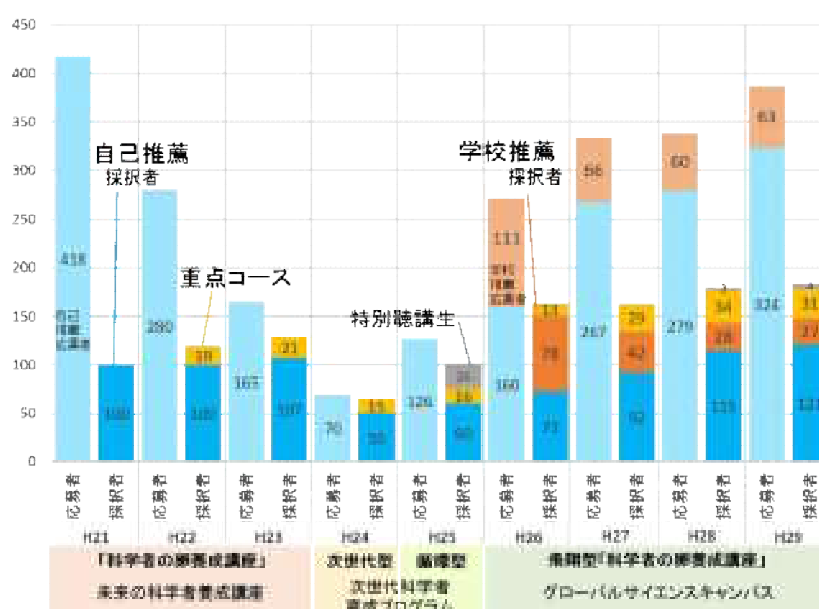


図3 「科学者の卵養成講座」応募者数と参加者数の推移(H21～H29)

これらの選抜に当たっては、可能性を持った高校生にできるだけ多く参加して欲しいと考え、自己経費も含めた旅費支援など経費的に可能な限り行う事で、予定数より多く採択を行った。さらに、惜しくも正規生としての採択出来なかった応募者を特別受講生とするなど多様な可能性を有した受講生を集める工夫を行った。

また、2年目に研究中心で参加する重点コース生も4月に採択を行った。前年度で行った研究課題(発展、学校推薦)の継続性や達成度を評価し、指導する教員の研究分野との整合も考慮し採択した。

受講生はみな高い意欲と能力を持った高校生であり、GSC事業として予算規模の拡大により、参加者の数も150名規模に増え、それに伴い受講生間の交流も活発化した。参加人数が多いことは指導密度が薄くなるという懸念もあるが、一方でより多くの高校生が集うことで、生徒同士の刺激を高め、より才能を伸ばす面では効果的であった。特に、大学生、大学院生をメンターとして活用したことにより、大学教員だけでは十分対応が出来なかったであろう点にも細かく指導する機会を設けられ、受講生への直接指導の機会を増や巢事が出来た点だけでなく、受講生には身近な目標にもなり、モチベーションを高める原動力にもなった。

一方で、学校推薦枠での採択が4年間の事業の中で減少しているが、これは応募者数を絞ったためである。事業開始当初、自己推薦枠と学校推薦枠を半々の人数枠で計画をし、平成26年度に開始したが、応募者の意欲はあるもののSSH高校であってもその研究レベルが十分でない場合も多く、時期尚早と判断をし、受講生を厳選することとした。研究活動への参加意欲については、各高校生らは旺盛であり、また研究指導のあり方として現実性のある方式であったが、高校側の受け入れ体制が整っていない場合や高校の指導教員の考え方、大学からの研究指導に対する意識の相違などもあり、今後時間をかけて展開を図っていく必要がある。

参加した受講生の能力は、開始当初はまだ自己表現など十分で無い場合も見られたが、本講座での様々な経験や高校生同士の交流を通じて、自分の考えていることをどう表現するか、論理的に考えを整理する方法などを身につけることで、自信を持った発言や質問も多く出てくるなど、潜在的に持つ力が顕在化し、自分が将来どういった分野で活躍したいのか各自のビジョン育成にも繋がっている。

特に本講座で開始した英語交流サロンにおいては、様々な国から来ている留学生らと触れ合うことで、これまでの常識とは異なった文化を知ることや、価値観の違いや興味関心の相違などが刺激となり、海外で学ぶということを身近に感じるようになってきた。選抜された受講生が参加した海外研修では、英語での口頭発表を物怖じすることなく行い、努力の跡が伺えると同時に、研修先からも高い評価を受けている。

Ⅳ.「将来国際的に活躍しうる傑出した科学者」を育てる教育プログラム

(1) プログラムの全体像

教育プログラムとして、4つのコース（研究基礎コース、研究発展コースⅠ、研究発展コースⅡ、研究重点コース）および海外研修を開発し、実施している。図4に各年度ごとの各コースの選抜と実施時期について記す。

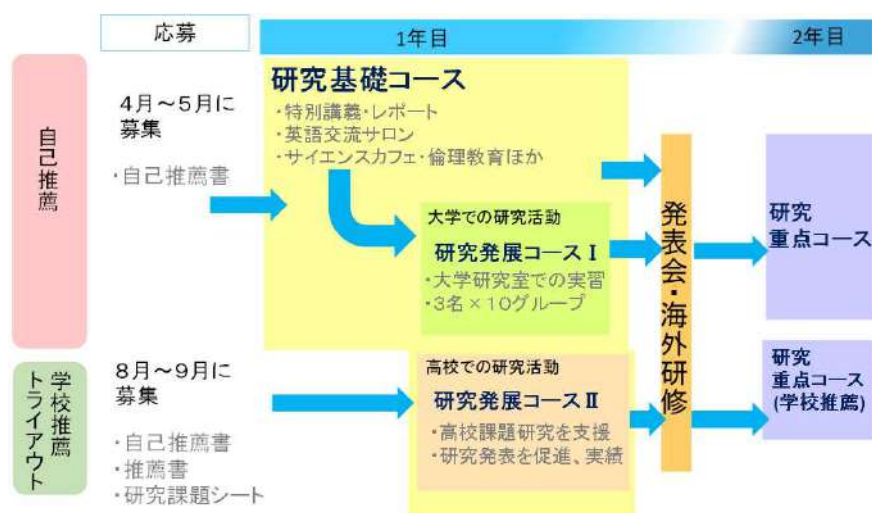


図4 飛翔型「科学者の卵養成講座」教育プログラムの概要 (H26～H29)

教育プログラム全般にわたって、一つの専門分野ではなく、広い知識(安全・衛生管理、研究・生命倫理を含む)を横断的に身につけ、普段の学習、実生活、体験、実験を連動させ、「自然の中にある科学」を発見し、探求できる「科学の眼」を養うことを目的に実施している。教育内容とレベル設定においては、東北大理系全学部の教員を動員し、大学・大学院レベルの講義を準備し行った。全ての受講生には、実験・演習実施等の際の安全・衛生管理ならびに研究倫理・生命倫理に関する講義や、各種科学賞を受賞したOB/OGらとの交流、現在研究活動を行っている大学／大学院生らとの交流を行っている。これらの活動を通じて研究活動や科学に対する姿勢を学ぶとともに、英語学習や国際的な視点を持つことへの強い動機付

けを与える企画を含めて実施している。

（２） 国際性付与の方針

国際性の付与にあたっては、単に外国人と科学交流を行うことだけが国際交流ではないし、単に英語のコミュニケーション能力だけが国際的能力の指標でもないことを理解させ、文化背景の違う個人個人同士の個性を互いに尊重しあい、交流する大切さを教育した。本講座では留学生との英語交流サロンや海外研修を実施したが、それぞれの国の文化をきちんと理解した上で、諸外国と交流を行うことの大事さを経験させる事に重点を置いた。異なる文化を有した外国人との交流には、たとえ同世代であっても自分自身の考えを明確に持って論理的に表現する力が必要なこと、また国際問題のような課題に対しては、理系的観点だけでなく文系的発想も含めてどう解決するのかを考える力が大事であることなど、様々な課題についてお互いに話し合い交流する機会を設けた。これは選抜者に対して実施した海外研修だけでなく、英語交流サロンでの活動においても同様である。

（３） 講座の具体的な内容（各講座要素の活動の具体的事例）

（ⅰ）研究基礎コース

受講生全員に、先端研究についての知見とともに複合的な視点を持ち探求できる「科学の眼」を養うことを目的に、東北大理系全学部の教員を動員し、大学・大学院レベルの講義を基礎コース特別講義として毎月1回程度の割合で実施した。講義内容は工学、農学や数学など多岐にわたり、受講生は、得意な分野だけでなく、必ずしも得意でない理数教科に関係する講義も受講する事を義務づけた。講義終了後には、様々な質問を行うとともに、受講内容に応じた課題を出題し、レポート作成をその場で課し、提出させた。このレポート作成は、科学的な視点や自分の考え方を明確にすることや、自身の意見を明確に文章化する訓練となり、非常に教育効果が高い方式である。また作成されたレポートは講義担当教員により採点され、コメントを付して返却された。受講生にとっては、大学教員からの直接指導を受ける機会でもあり、受講姿勢に強い動機付けとなっており、皆真剣に内容を理解しようとし、集中力強化にもつながっている。このレポートで高い評価点を得る生徒は、ほぼ全分野で高い評価点を得る場合が多く、能力評価にとっても有用な方法となっている。

毎回、2つの特別講義（各 90 分程度）を開催するが、ミニ講義（30 分程度）として、研究倫理・生命倫理に関する講義や、ISEF 等各科学賞への挑戦に関する話題を含めたり、先輩受講生のOB/OG らや、現在研究活動を行っている大学／大学院生らとの交流会とともに、キャリア教育に関する講義を実施した。これらの活動は、科学に向き合う姿勢を育むとともに、将来大学進学後のキャリアビジョンを持つ助力ともなっている。また、英語力を把握するために、受講開始直後の6月にTOEIC Bridge[®]テスト、1月にはTOEIC[®]テストを実施し、能力身長の度合いを測るとともに、受講生らの英語学習への動機付けも行った。



図5 特別講義とレポート作成

(ii) 英語交流サロン

毎回の基礎コース特別講義前の時間を利用して、東北大学所属の留学生、外国人研究者との交流会（英語交流サロン）を実施した。科学ではネイティブスピーカー以外と英語で情報交換することが多いこともあり、英語交流サロンにおいてもネイティブスピーカー以外の留学生が多く参加し、国際語として英語をもちいた交流活動を行った。

受講生数名を単位としたグループごとに留学生や外国人研究者を1名配置し、留学生へのインタビューおよびグループディスカッションを行い、会話力、コミュニケーション力の育成をはかっている。留学生の中に英語を母国語とする **Native Speaker** はほとんどおらず、彼らもコミュニケーションツールとして英語を勉強し使用している。そのため高校生にとっても良い **Speaker model** ともなっており、毎回の交流会参加によって、英語学習への動機づけが強くなされている。

交流会では、一緒に昼食を取ることも交えて、最初は硬苦しかった雰囲気も徐々に和らぎ、片言でも英語を使いながら、話題も膨らみ、自信となっている。交流活動の内容は毎回異なり、最初は、留学した理由、母国と日本の文化との違いなどを受講生が留学生にインタビューし、その内容を発表するという形式で行った。回が進むにつれ、防災カードを使ったゲームとディスカッションを組み合わせたグループワークや、各自が薦めたいもの（品物やアイデアなど）を紹介する会、留学生が本学で実施している研究内容について議論する会などを設けるなど、最初はなかなか発言ができない高校生が多かったが、一緒に昼食を楽しんだり会話を進めるうちに、徐々に会話に参加できる生徒も多くなり、英語で表現をする貴重な経験となった、など多くの意見を受け取っている。

交流会後半では、インタビュー内容をまとめて英語で発表させることにより、発信力の強化も図っている。特に留学生との交流は、海外で学ぶ意義を理解し、キャリアモデルとして高校生らにとっても良い刺激となっている。また、毎回の交流サロンでは、留学生に依頼し受講生の英語スキルの評価を行い、毎回の交流サロンへの参加によって英語能力、表現能力伸長の度合いについてデータを集積した。

英語交流サロンには、毎年アジアを中心とした国々の留学生 40～50 名程度が参加し、各年4～5回実施した。交流会には科学者の卵講座の **OB/OG** たちも補助として参加し、外国語に強い苦手意識を有している高校生に対しては発話の促進や会話のきっかけ作り等のサポートに努めている。



図6 英語交流サロンでの留学生との交流の様子)

(iii) 研究発展コース I

研究基礎コースにおいて卓越した能力を示した受講生約 30 名を対象として、東北大学の理系学部所属する研究室での実習を行い、課題に対しての取り組み方や姿勢、研究の進め方等を習得しながら研究活動を行った。

選抜にあたっては、各回の講義後に実施するレポート課題で、多彩な講義内容への理解度や、その内容に関連した広い知識と想像力の有無、自分の考えを表現する力などを評価した。講義を担当する教員の専門分野は数学、理工学、生命科学など広い分野にわたっており、特

定の分野だけでなく複合的な視点を持った人材を選ぶことが出来る。講座開始時に提出している希望分野も配慮し、選抜者を2～4名の10～11グループに分け、参加する発展コースに配属した。

各コースとも10月以降3月の発表会までの約5ヶ月間の土、日、祝日、冬季休暇期間等を利用し実施した。実施時期や内容は課題によって異なるが、参加高校生との日程調整を行ながら進めた。コース実施に当たっては、通常の高
校生向けの出前講義レベルではなく、大学での研究を前提とした実習内容とし、先端的研究に繋がる実習を行った。受講生らは実習を通じて、研究の手順やデータの整理、発表の要点や必要な情報収集などを指導教員だけでなく研究室学生TAからも学ぶことで、高校では経験できない科学的な視点と手法を学び取ることが出来た。実習参加後は各受講生らは実習レポートを提出し、毎回の実習内容の整理や手法の再確認などを行っていた。受講生は同じ高校ではなく遠く離れている場合がほとんどなので、実習成果についてはSNS等も利用しながら整理し、得られた成果は最後の発表会で口頭発表及びポスター発表を行った。



図7 研究発展コースでの大学実習

(iv) 研究発展コースⅡ

学校推薦・トライアウト枠で募集し、参加した生徒は、応募前から取り組んでいるテーマをベースに、高校主体の取組みを尊重しつつさらに高度な研究を実施することを目的として研究発展コースⅡを実施した。選抜に当たっては、応募時に提出されたこれまでの研究内容や研究計画を参考に研究の発展的要素の有無、受講生の能力や学校での研究環境について考慮し、選考を行った。

各研究グループには担当メンター学生（大学院生ないし大学生）を複数名配置し、メンター学生と高校生とでメールなどでネットワークを作り定期的に連絡を取り合いながら、進捗状況や実験結果などについて議論を行った。受講生には、研究基礎コース特別講義や英語交流サロンにも参加させ、科学者としての基礎や国際性などを育てるとともに、毎月の特別講座への参加時を利用した打ち合わせや、さらに、2ヶ月に1回程度メンター学生あるいは大学教員を高校に派遣し、研究をより高いレベルに進めるよう指導を行った。研究の進展具合など必要に応じて大学にも来学し、研究室の実験機器を利用して研究を行う場合もあった。研究成果について3月の発表会の発表会で研究報告を行った。



図8 研究発展コースⅡでのメンタリング

この研究指導には、「科学者のひよこ」の会メンバーを含む学部生、大学院生を中心として、メンター学生が各テーマごとに複数（正、副）担当し、研究支援体制を整えた。指導内容として、研究活動の方向性、結果の整理方法や視点の持ち方、研究の深度を深める助言や関係文献の調査、発表内容の指導などである。参加するメンター学生には事前に本講座が目指すものや高校生の指導にあたっての注意点など事前研修を行っている。



図9 研究重点コースでの研究室実習

このメンタリング活動により研究が進み実験内容の理解や新しい研究への展開が見出されるなど、各種科学コンテストや高校内外での発表会でも高い成果へと繋がった。

(v) 研究重点コース

上記のコースで優秀な能力を発揮した受講生には、次年度に研究室での研究を継続し、さらに高い研究内容に挑戦する道を設けた。発展コース受講者および学校推薦で高い成果を上げている受講者を主な対象として、個々の能力について指導にあたって教員やメンターの評価も参考に優れた能力があると判断された高校生の中から、参加の意志を確認し、選抜を行った。

重点コースでは選抜時に実習する研究室とのマッチングを行い、1名から数名ずつのグループに分け、6月から通年で東北大学の研究室において実習を行う形式で実施した。実習の時期や実施方法などは教員と受講生との相談で決定し、実施に当たっては担当教員及び研究室学生(TA)の協力のもと集中した研修形式で行った。研修コースによっては受講生が3年生(受験生)であり、受験勉強に集中するために継続できないことから、AO入試での合格が決まってから実施(12月以降)した場合もあった。このコースでは、海外の学会等での発表等ができるレベルまで到達することを目標として実施した。

(vi) 海外研修

4つの研究コースのプログラムを通じ特に優秀な受講生を選抜し、海外での研修活動を行った。研修の主目的は、科学技術研修を通じた発信力およびコミュニケーション力の強化とともに、研究に必要な国際力の養成である。海外の大学や先進的な科学教育を行っているSTEM高校を連携先として、現地での実習やホームステイを通じ、語学力やコミュニケーション力だけではなく、自分の意見を伝える発信力、ディベート力の強化も目標として実施した。平成26年度から4年間、米国カリフォルニア大学リバーサイド校および同市内のSTEM Academy(米国でのSTEM教育に特化した中高一貫校)への研修派遣を実施した。研修では、大学教員引率のもとで米国での理数系先進を实践する高校生徒との交流および英語による成果発表、外国人研究者との交流・議論等を行った。

海外研修先：米国カリフォルニア州リバーサイド市

日程：毎年度3月末の1週間～10日

場所：UC Riverside 大学およびSTEM Academy(理数系先進教育実践高校)

研修で得られた成果については、翌年度の講座開講式の直後に、新規受講生の前で発表を行った。

本研修では、単に海外に行って英語で科学研究の発表会を行ったり科学館の見学を行うのではなく、科学的な視点や発信力強化を目指した内容となっている。カリフォルニア大学リバーサイド校の研究室訪問および研修や、UCR-RSA シンポジウム(研究成果発表)、エンジニアリングチャレンジ(STEM 高生との共同研修)、企業 Lab での技術研修など、物理・化学・生物・地学全般に関連した研修も含め、短期間だが密度の濃い実習研修を行った。STEM 高校側の協力の下、同世代の子どもが居る家庭にホームステイし、科学に興味ある同世代の生徒やその保護者も含め様々な活動を通して文化的な交流を深めるとともに、米国に渡った日本人の歴史にも触れる非常に有意義な研修となった。

ENTOMOLOGY



図10 海外研修での大学研究室研修と国際交流

(vii) WEB を利用した交流支援

本事業では WEB 上に受講生向けの講座情報を流すだけではなく、受講生同士や実施スタッフ、指導教員らが交流できる活動ブログを活用した。毎講座後、受講生だけでなく、講座に参加した OB/OG からもホームページへのブログ投稿があり、受講した感想や質問事項、また日頃の研究活動の様子などを掲載している。OB/OG からは経験談や受講生を励ます投稿や発展コースでの活動の様子を報告する投稿もあり、受講生同士、刺激しあう場となっている。

また、平成 27 年度からは「まちかどサイエンス」と題して、自分たちの身の回りにある科学について自由に投稿出来る場を設けた。これは、今の高校生らが長い文章を書く訓練が十分になされていないことから、まずは写真と短い文章で紹介する記事を書く場を設け、徐々にブログ投稿や講義後のレポートでの長文が作成できる能力育成に繋がることも期待している。毎年多くの投稿があり、受講生同士の交流を深める場ともなっている。

(4) 一次選抜後の教育プログラム

本既に上記したように、一次選抜を行った受講生には、毎月一回開催される特別講義として大学教員による先端講義を受講すると共に、同日開催される英語交流サロンをはじめ、受講生が少人数チームで協力して目標を達成するサイエンスチャレンジなど、受講生の様々な能力の伸長、特に協調性や発信力の伸長につながる多様な企画を実施した。その他にも、研究倫理教育などのミニ講義、OB/OG との交流会、Nature ダイジェストに掲載された科学論文を題材としたグループ討論とディベート、英語外部テストとして TOEFL®テストの実施 など多種の教育プログラムを実施した。単なる講義中心の講座ではなく、知識を得た後にそれをどう活かすか、日々の高校生活の中で感じた疑問や不思議をどう表現していくか、将来どういった方面に自分の特性があるかを見つけるかなど、多様なプログラムを経験することで、受講生個人個人が学び取ることが出来る構成とした。これらの経験を通じて受講生がどう成長したかは、最終発表会までに実施される各種アンケートや評価表によって判断し、プログラムの改善にも役立てている。

(5) 一次選抜者の育成結果

一次選抜においては、応募の動機、自己紹介、抱負や興味のある分野など自由に記入する形式で、科学にどのような興味を持っているか、これまでの活動実績（任意）や、参加に向けての抱負等を記入した自己推薦書を提出してもらい、応募者が持つ目的意識などについて自分の考えを明確に表現できる者、曖昧なイメージを伝えようという意欲を感じさせる高校生を選抜している。自己推薦枠で受講生となった生徒は、すべての研究基礎コース特別講義を受講し、レポート作成を課すことで、新しい知識に対する捉え方、自分で考える力や表現する力を育成している。受講開始時には白紙のレポートを前に茫然としている受講生もいるが、後半になると皆時間いっぱいまで紙面を埋める姿が見られた。また、内容についても期間の後半で高い評価を得る生徒も出ていることから、能力育成が進んでいることが実感出来た。

この事業では、いろいろな地域から異なる高校の生徒が集まっている。質問の時間では鋭く講師の先生に質問を投げかけてくる生徒もいて、お互いに刺激し合いながら真剣に受講している。大学生／大学院生との交流会では将来のキャリアビジョンについても語り合いながら、大学での環境や研究室の様子などを聞き、自分の本当にやりたいことに気がつく生徒もいる。また英語交流サロンでは、海外からの留学生と語り合うことで、世界に目を向ける姿勢が出てくること、流暢に英語で話す生徒もいる一方で、片言でも一生懸命伝えようとしている生徒もいる。また、留学生らもそれに真剣に答えてくれている。

一つの講義やイベントだけではなく、継続的に開催されるこれらの交流が生徒らの学習への動機付けや将来の目的を持つこと、いま学習していることが将来どう生かされていくかなど、科学的な視点を育てるとともに未来の研究者としての素養を育てていることを実感できるものであった。

（６）二次選抜の実施

自己推薦枠で採択された受講生に対し、毎回提出するレポートの評価結果をもとにして研究発展コースⅠに選抜した。受講生を対象に実施する毎回の講義レポートでは、毎回各講師から講義内容についての質問や、講義を聞いた後の発展的な考えを記入させるなど、講義内容の理解度や受講生が持つ漠然としたアイデアを文章として表現する力について評価し、採点を行った。

この選抜の際には、各講義を行った教員により下記の項目について評価し、その総合点で合格者を決定している。

1. 講義された内容に対しての理解度と関心度の強さ
2. 課題に対しての対応力（創造性、即応力を加味して判断）
3. 日常の中で関係する科学を見つける力
4. 自己表現力、文章力

毎回のレポート成績を加算し、その上位者を二次選抜者として研究発展コースⅠを受講する生徒として選抜を行った。発展コースの実施時期に合わせ、選抜時期は 10 月までに実施した。

一方で、生徒の中には、年度後半に大きく伸びる生徒も多く、発展コース生には選抜されなかったが、年間にわたって開催される基礎コース特別講義の成績が大きく伸びた受講生も対象として、2 年目の重点コース生の選抜も行った。

（７）二次選抜後の教育プログラム

（ⅰ）研究発展コースⅠ

研究発展コースに選抜された生徒らは、3 名程度のグループごとに別課題を持ち、それぞれ大学の指導教員のもとで、研究室での実習と研究内容について考察し、結果をまとめて発表を行う。（最後の発表会の際に、口頭発表とポスター発表を行う。） 毎年開催されるコースのテーマについては資料編で記す。

各研究室では、教員だけでなく所属の大学院生による TA らが研究をサポートし、基礎事項の解説や実験装置の説明、先行研究の調査や結果の考察について適切な指導をおこなった。これらの指導により、受講生らは適切な研究のやり方の基本を学ぶとともに、論理的な考え方や説明の仕方、発表のまとめ方などを習得している。

選抜によって理解度の高さや科学に対する関心、自己表現力を有した生徒が実習に参加しているため互いに刺激しあうことも多く、研究室の大学院生らにも良い刺激になっている。

（ⅱ）研究発展コースⅡ

学校推薦・トライアウト枠で選抜され受講した生徒らは、所属する高校で自分の研究テーマを持って参加した。高校での課題研究や理数科の部活での活動がベースとなった研究テーマが多いが個人ベースの研究も含まれている。既に採択時に研究内容の高さや指導方向についても検討し採択を行った。研究指導にあたっては大学生・大学院生によるメンター学生の役割が大きく、高校生と定期的に連絡を取りながら、研究対象となる視点を明確にさせ、関係する先行研究の調査を助け、全実験装置の構成やデータを取り方、整理の仕方についても細かく指導を行った。メンター学生には事前に研修を行うと共に、毎週の実施内容についての週報と共に、毎月一回の月報を提出させ、大学教員側でも指導内容や課題点などの情報を共有しながら指導を行った。これらの指導により、参加生徒らは数多くの研究発表会に参加し、それぞれ高い成果を上げることができた。

（ⅲ）海外研修

全受講生の中から 2 次選抜時の評価項目に加え、研究室実習時の適応力や実践力、英語交流サロンでの積極性、英語能力、ディベート能力から海外研修による能力伸張のポテンシャル

ルを評価し選抜した。研究成果だけではなく、グローバルな研究力、すなわち研究への真摯な姿勢、好奇心、発信力等、国際的な研究を進めるために必要な素養も評価項目として考慮した。研修では英語や安全に関する事前講習を受講し、米国カリフォルニア州のリバーサイド市にて海外研修を実施した。概要と成果については項目（９）に記す。

（iv）研究重点コース

前年度に実施された各コースで優秀な能力を発揮した受講生に対して、大学の研究室での研究を継続し、さらに高い研究内容に挑戦する道を設けた。「研究発展コースⅠ」への選抜にもれた「研究基礎コース」の受講生についても、その後の成長を評価し、「研究重点コース」に進むことができる道を用意した。このコースの受講生は適宜指導する教員の研究室のもとで研究テーマを持って実習を行い、結果についてまとめている。海外の学会等での発表等ができるレベルまで到達することを目標とした指導を行った。

（v）研究成果発表会

毎年度末の３月に、本事業で実施した研究発展コースⅠ、Ⅱ、重点コースの研究内容に関する研究成果発表会を行った。発表者は、研究発展コースⅠ受講生による口頭発表、研究発展コースⅠ、Ⅱ、重点コースそれぞれの受講生によるポスター発表を行った。この際、口頭発表のうち海外研修で発表を行うテーマについては英語で発表を行った。

ポスター発表では、上記以外に研究基礎コース生が独自に取り組んだ研究テーマや、活躍しているOB／OGによるポスター発表も同時に行った。平成29年度では口頭発表11件（うち英語での発表5件）、ポスター発表35件の発表を行った。

発表会では、OB／OGのひよこ組や実習を担当した大学教員、大学院生、また高校で指導している教員や各県教育委員会指導主事も多数参加し、約300名を越える参加者のもとで、受講生同士や様々な先達らとの情報交流を行うとともに、研究発表内容の審査を実施した。発表会では、受講生、高校教員、大学教員それぞれが上位3件の発表を順位付けで投票し、口頭発表、ポスター発表それぞれで重み付け順位（1－3位）を決定した。並行して大学教員による研究内容や成果の評価も行い、次年度の重点生への選抜も実施している。



図1-1 研究成果発表会

（8）二次選抜者の育成結果

二次選抜者は、発展コースⅠ、発展コースⅡ、重点コースなどで研究活動を行い、その成果を上記の研究成果報告会だけでなく、国内の学会や海外の国際学会で発表を行っている。あわせて二次選抜者においても多くの受講生が「科学の甲子園」や「科学オリンピック」、また各種の科学研究関連の研究コンテスト、学術学会（高校生セッション含む）等に参加している。

また、別項で示す評価結果を見ても、2次選抜者における能力の伸長度合いは1次選抜者のみの受講生に比べて高い結果が出ている。特に、研究発展コースでの研究活動を通じて、研究を行う基本姿勢や手順、発表資料のまとめなど、高校での課題研究でのアプローチに比べ一段高いレベルでの能力育成に繋がっている。さらに、各グループに参加した高校生同士が連携しながら研究を進めていく中で、講義や交流会だけでは得られなかった高校生同士が強く刺激し合う機会ともなり、大学進学後での研究活動に対しても強い動機付けともなっている。

（９）海外研修活動とその成果

毎年、12月までの講義レポートの評価と留学生による英語交流サロンへの取り組み評価により15名の海外研修受講者を選抜した（平成30年度は10名選抜）。派遣生徒は必ずしも研究発展コースに選抜された生徒だけではなく、基礎コース生からも能力の伸長が高い生徒を選抜した。

受講者の英語力の向上と研修中の安全確保のため、外部委託による英語研修や、NPO法人の海外留学生安全対策協議会(JCSOS)および旅行代理店担当者による安全講習を行い、さらに出発直前にも安全講習を行った。研修は発表会終了後の3月末の約10日間、仙台市の姉妹都市であるリバーサイド市で実施された。

東北大学の協定校でもあるカリフォルニア大学リバーサイド校および隣接する **Riverside STEM Academy** 高の訪問研修を基軸に、大学研究室研修や研究発表、米国高校生とチームを組んでのエンジニアリングチャレンジや科学技術施設の訪問を行った。宿泊は、STEM 高の協力の下、同世代の子どもが居る家庭にホームステイし、科学に興味ある仲間と英語で議論できるようにした。

研修においては、高校生の成長には著しい成果が見られた。当初は初めて海外に出るといっただけで緊張をしている生徒もいたが、渡米初日からホームステイ先の家庭に入り、様々なコミュニケーション上の障害（英語力や文化、生活習慣の違い）をそれぞれ独力で解決を図りながら過ごすことで、改めて自分の意志を明確に伝える必要性を理解していた。また、日中でのグループワークでは、米国の高校生らとの共同作業を通じて、参加者はそれぞれ全く別々の高校から参加しているため当初はごちなかったグループ意識も強化され、また現地の同世代の仲間とも科学の話題から政治的な話題も含めて様々な考え方や文化意識の違いを感じ取っていた。

研修に参加した高校生らは、科学や英語学習へのモチベーションの向上だけでなく、高校など周りへの影響も大きく、また、翌年度の新受講生の開講式に合わせて研修報告を行い、その際にも新受講生への大きなメッセージを伝えてくれた。

V. 受講生に対する評価手法の開発と実施

（１）育てたい人材像と育成したい能力・資質に照応した評価基準

本事業においては、幅広く多彩な能力を有した人材をあつめ、互いに能力を高め合うための場を創出し、また合わせて個々の能力を育成する施策を実施しながら将来の科学立国の礎となる有為な人材を育てることを目的としている。

知識の積み上げだけでは解決できない様々な課題に対し、周辺領域と融合できる「科学の眼」を持ち、領域横断的な思考力と柔軟な発想力を発揮できる能力、そして国際的な視野を持ち新しい価値観を創造できる人材育成を目標として、教育プログラムを推進している。

この目的を達成するために、受講する高校生に必要とされる素養と能力として下記の項目を設けた。

- （a）科学に対する興味関心の強さ
- （b）新しい物に対する好奇心、知的欲求の高さ

- (c) 日常の中で関係する科学を見つける力
- (d) 科学的な活動力
- (e) 自己表現力・文章力
- (f) 新しい知識に対する理解度と関心度の強さ
- (g) 課題に対しての対応力（創造性、即応力）

これらの能力を育成する目標に対して、受講生の資質の具体的な評価指標として、下記の6つの項目を設定した。

- 1) 科学的な知識と理解力
- 2) 論理的な考え方と表現力
- 3) 課題に対する意欲、探究心
- 4) 仲間とコミュニケーションを取る姿勢や能力
- 5) 英語でのコミュニケーション能力
- 6) 総合的な科学能力

この項目それぞれに対して、具体的な目標水準を設定し（資料編参照）、受講生が受講前と受講後にどの段階にあるかを各指標ごとに評価を行い、具体的な目標に到達できる教育を実施した。

（２）評価の実施結果と課題

評価に当たっては、まず応募時の申請書類から、応募時に持っている科学研究に対するビジョンや好奇心、表現力など基礎能力の評価を行うと共に、初回講義時には講座を通じて学びたいこと、将来へのキャリアプランを記載した「夢実現プラン」についてレポート課題とし、個々の受講生が持っている潜在的な希望や願望などについて調査を行った。このビジョンに対しては講義最終回時に「プラン2」として1年間の受講によりどのように変化したか、具体的に変わったかについて伸長度合いを確認している。

受講生評価は、主に毎回の特別講義時に作成するレポート課題に対する回答や、各活動ごとに課されるレポートに対して受講生が記述した内容を評価している。上記の評価項目に留意して評価点を与え、総合的に最終的な成績として評価を行った。各評価項目に対し十分達成できている受講生もいれば、そうでない受講生もいる。年度当初は十分力を出せなかった生徒も年度後半ですばらしいレポートを作成する場合もあった。さらに、評価項目ごとのルーブリック表を用いて、各能力の伸長度合いを自己評価させるとともに、能力伸長に効果のあったプログラムや講義についても調査し、年度ごとの改善にも役立てている。評価結果は資料編に記載するが、様々なプログラムを体験することで各能力の改善が明確に見られている。

さらに、年度終了時の研究成果発表会後にメンター学生による研究評価(独創性、新規性、発展性、プレゼン力、発表意欲、取組み姿勢、顧問の支援、顧問との連絡)を行い、レポート課題や研究に取り組む姿勢などを評価し、優秀な生徒を2年目の重点コース生として選抜する指標として用いた。

また、英語交流サロンでは留学生にも協力いただき、英語能力だけでなく積極性や好奇心、人間性も含めた評価を実施した。会話を通じて留学生から評価された結果や、交流状況を日本の教員も観察し、受講生の積極性などを総合的に評価して、海外研修参加者としてふさわしいかの可否にも参考とした。

このような評価を事業プログラムと共に実施することで、受講生の能力育成にどう寄与しているかが明確になってくる。一方で、本事業で目的とする「高度な科学的探究能力を有した生徒を育成する」には1, 2年の育成だけでは不十分である。もちろん受講生に身につけてほしい力、育ってほしい力を記述し、達成評価を行うことも可能であるが、短期的な達成評価だけでは十分ではない。そういった点も含め、本事業では、継続的に修了生との交流も持ち、受講生たちが将来どう育っていくのかを見守るとともに、先達として後輩の受講生へ

の指導を担当したり、研究活動にも携わることで継続的な探究心の育成に努めている。この点は、他プログラムとの大きな違いであり、継続的に事業を継続してきた成果でもある。

（３）評価結果に基づく受講生へのフォロー指導

毎回の特別講義時に作成するレポート課題に対し、受講生が書いたレポートに対しては、講義を行った大学教員が直接個別のコメントを記載し、評価を行っている。個別レポートへの赤ペンでの添削があれば、全体コメントもある。一般の高校、大学でのレポートにそうしたことはまず、行われていない事もあり、本プログラムの特徴の一つである。個人個人に対するレポートへの記載事項に対するコメントを見て、受講生は更に刺激を受け、良い評価を得たいという動機付けにもなり、更に積極的な活動につながっている。

また、事業実施に協力する修了生や、メンター生として高校生への指導を行っている「ひよこの会」メンバからは、直接受講生にむけたメッセージや指導を行ったりしている。これら様々な対応を行う事で、受講生と大学教員・学生との距離感を近づけ、支援する体制となっている。

Ⅵ. 受講生の活動成果 — 「数値目標」の達成状況

各数値目標と達成状況の概要を下記に記す。いずれも高い数値目標を掲げたが、受講生らは意欲的に取り組み科学オリンピックや科学の甲子園への参加者数の数値目標はほぼ達成している。英語での研究発表や日本学生科学賞への応募も数多くあり、特に日本学生科学賞や高校生科学技術チャレンジ（共に ISEF 予選）に参加し、全国の1, 2位となる文部科学大臣賞、科学技術政策担当大臣賞を受賞した点や、ISEF でも受賞を果たす受講生がいたことは特筆すべき点である。

受講生が創出する成果		4年間の延べ件数	
		目標	成果
国際学会等での外国語による研究発表件数		54	40
外国語論文発表の件数		5	2
インテル国際学生科学技術フェア（Intel ISEF）への参加件数			4
国際的な科学技術コンテスト等の日本国内予選等への参加数	日本学生科学賞（ISEF 予選）（件）	54	30
	高校生科学技術チャレンジ（ISEF 予選）（件）	36	5
	科学オリンピック（物理・化学等）（人）	180	174
科学の甲子園 都道府県代表選考会 参加人数		180	186

一方で、日本学生科学賞及び高校生科学技術チャレンジへの応募数が伸びなかった点は課題であった。この理由として、本事業では、大学で行う研究課題は高校の枠を越えた研究グループで実施しており、一方で、両科学コンテストとも学校単位での申し込みを前提とした受付を行っている点を指摘したい。日本学生科学賞に関しては、各県での予選会を行って選抜をしている現状もあり、県を越えての研究グループでは予選会にも参加出来ない。また、高校生科学技術チャレンジでは全国枠での応募が可能であるが、責任者として高校教員を指定する必要がある。大学で指導し、研究を行っている状況では、よほど理解のある教員でない限り担当教員となることは難しく、応募の際の大きな支障であった。この状況は事業開始当初に想定しなかった点であり、今後は、応募する高校生グループの多

様性を認めるような対策を両大会には強く求めたい。また、本事業では選抜後の研究開始や学校推薦での研究支援時期が9月以降となり、両大会の応募時期である10月との時期的な相違点も今後の課題である。

(1) 国際学会等での外国語による研究発表

海外研修での大学教員も参加するワークショップでの発表や、重点コース生らが海外での国際会議での発表を行うなど、毎年10件程度の海外発表を行ってきた。

目標は4年間で54件、平成26年度は16件、平成27年度は5件、平成28年度は11件、平成29年度は8件の発表を行った。合計で40件の参加件数であった。

(2) 外国語論文発表

本事業では外国語論文として下記の2件の学術誌論文へ発表を行った。

"Organ fusion and defective shoot development in *oni3* mutants of rice."

Akiba T, Hibara K, Kimura F, Tsuda K, Shibata K, Ishibashi M, Moriya C, Nakagawa K, Kurata N, Itoh J-I, Ito Y, *Plant and Cell Physiology*, Vol.55, pp.42-51 (2014).

"Difference of saccharification yields between organs and growth stages in rice"

Abe T, Iiyoshi R, Ito K, Takahashi Y, Sato K, Matsuzaka A, Sonoki T, Ito Y
Plant Biotechnology, 33, pp.105-110 (2016).

(3) 国際的な科学技術コンテスト等の日本国内予選等

○日本学生科学賞 (ISEF 予選)

目標は4年間で54件、平成26年度は5件、平成27年度は4件、平成28年度は8件、平成29年度は13件の発表を行った。合計で30件の参加件数であった。

年度ごとに応募に向けての対策を行う事が出来、徐々に件数がふえてきた。

○高校生科学技術チャレンジ (ISEF 予選)

目標は4年間で36件、平成26年度は2件、平成27年度は1件、平成28年度は2件、平成29年度は0件の発表を行った。合計で5件の参加件数であった。

応募時期が日本学生科学賞より早い時期という点や、申込時の責任教員の件で応募自体が難しい点があった。

一方で、平成26年度には、文部科学大臣賞および、科学技術政策担当大臣賞が選ばれるなど、応募数は少ないながら高い成果も上がっている。

○科学技術オリンピック (物理・化学等)

目標は4年間で180件、平成26年度は42件、平成27年度は43件、平成28年度は33件、平成29年度は56件の参加があった。合計で174件の参加件数であった。毎年コンスタントにのべ40名程度の参加者数が有り、ほぼ目標値を達成する事が出来た。

(4) 科学の甲子園 都道府県代表選考会参加人数

目標は4年間で180人、平成26年度は35件、平成27年度は54件、平成28年度は50件、平成29年度は47件の参加があった。合計で186件の参加件数であった。毎年コンスタントに50名程度の参加者数が有り、目標値を達成する事が出来た。

各県での予選会でも、活躍する高校生が毎年おり、全国大会には、代表チームとして受講生が参加し、全国大会でも賞を獲得するなど高い成果を上げている。

この科学の甲子園の参加に関しても、県や高校ごとに予選に参加できる参加チーム数や人数を制限しだしている状況がある。そのため参加希望があっても参加できなかった受講生もいた事も指摘したい。また、その際の選考にあたっては、高校によっては生徒の能力だけではなく、他の要素(チーム編成や、参加機会数の平等を図る調整など)も働く場合もあるた

め、必ずしも生徒の能力伸長を測る目安にはなっていない懸念も指摘したい。

(5) その他

本報告書の図1や資料編にも掲載したが、受講生らは各種学会への参加だけでなく、地区の発表会や各種科学コンテストにも積極的に参加し、実績を上げている状況がうかがえる。高校生の総合文化祭での文部科学大臣賞受賞や「日本魚類学会年会」の最優秀研究賞など各種学会や科学コンテストなど多くの大会で活躍している。図1に示した延べ人数の中には、本事業での研究項目としてあげていない題目での発表も含まれているが、受講生らは特別講座の際に、各学校で行っている研究内容の紹介や質問を積極的に教員や大学生/大学院生に行っており、また事務局でもその支援を積極的に行ってきた。特に、これだけ多くの大会に参加し、表彰を受けるなど成果を上げている背景には、本事業でサポートを行っているメンター学生らによる指導の効果が大きいことを改めて指摘したい。

VII. 効果検証

(1) 効果検証の方針

本事業が目的とする、「科学の眼」を持ち国際的に活躍し次世代を担う理数人材を育成に寄与することが出来かについては、長期的には、受講生らの進路やその進路にどのように影響を与えたかも含め修了後も継続してその効果について調査し、検証する事は重要である。

一方、事業中や事業後の短期的な効果検証に当たっては、毎年修了時にあわせて、受講生、保護者、高校顧問にアンケート調査を行い、受講したことにより、高校生の持つ科学への興味、科学思考力、英語力、発信力がどのように向上したかを調査してきた(図12および資料編参照)。さらに、受講生本人にもアンケートを行い、毎年開講される特別講義で、受講生にとってどのような分野と内容が強く印象付けられたか(わかりやすさではなく、動機付けにつながった度合いで評価)を調査し、次年度の開講題目に反映させている。

さらに、受講生らが毎回の講義でどのように学び取ったのかをレポートを通して読み取るとともに、受講生らにWEBへの投稿を促しながら、講義で印象に残った点や直後の印象についても把握している。研究発展コースでは指導サポートに当たるメンター学生に適宜指導を行い、問題点や課題などは生じた場合には、素早く対応する体制となっている

このように、本プログラムの実施に当たっては、短期的には直後のレポートやWEBでの意見交換を、年度を通しては最後の受講生アンケート等で1年間の受講を経た効果について

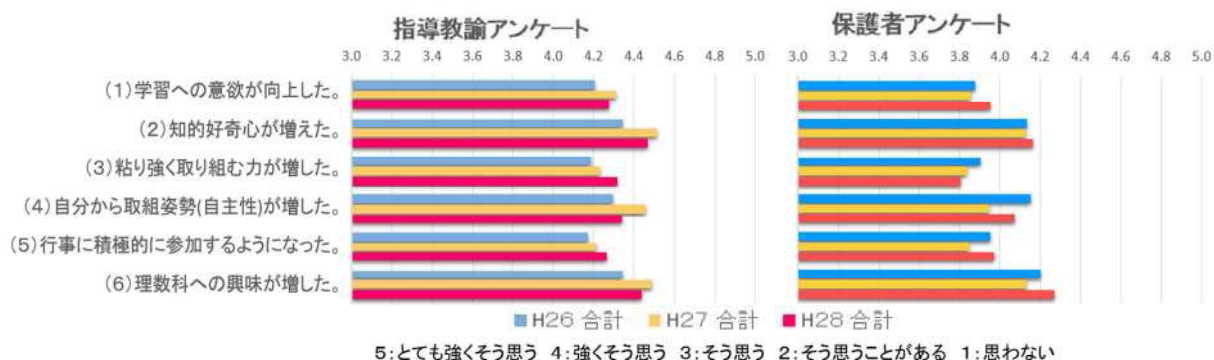


図12 受講生の能力伸長についての高校指導教員、保護者アンケート

の検証を、さらに長期的には継続した進路調査でその後のキャリアへの影響について、幅広い視点で効果検証を実施している。

(2) 修了生との関係性の維持に関する取組状況

本講座に参加した修了生には、卒業と進学時期に合わせて進路調査を行うと共に、大学進

学後の OB/OG 組織として「科学者のひよこ」の会の案内を行い、HPを通じた現役生との繋がりを持たせたり、希望する修了生には大学入学後に本事業の運営への協力や、メンターとして後輩の研究指導にあたるなど、OB/OG 学生等による「科学者のひよこ」の会が継続的にサポートする体制が出来ている。毎年、本学に入学する学生だけではなく、近隣の大学に進学したり、関東地区から応援に来てくれる学生もいたり、平均で 30 名程度が登録され、毎回の特別講座開催時サポートや、高校生への指導メンターに協力している。修了者全員ではないものの、参加を希望する学生は本事業への理解も深く、意欲のある学生が多いこともあり、本活動に積極的に参加するこれらの学生の協力無くしては本事業が成り立たない状況でもある。また、これらの修了者にとっても、科学を教え次世代を育成する経験を積ませる仕組みでもあり、科学研究への良い修練の場となっている。

(3) 修了生の追跡調査による効果検証状況

平成 21 年度から本学で行ってきた科学者の卵養成講座に参加した全ての修了生に対し、進路状況のアンケート調査を継続して実施している。

調査に当たっては、このような科学人材育成プログラムに参加した受講生の進路とともに、講座参加によってその後のキャリア形成にどう影響あったのかなど、本講座に参加したことで自分の進路を考える際にどう影響を受けたか、大学卒業後ではどうか、なども合わせて追跡調査を継続して行ってきた。実施時期として、毎年修了生が大学進学した学年になった春に進路調査を行うとともに、数年に一度、過去の受講生全員にアンケートを実施し、現在の状

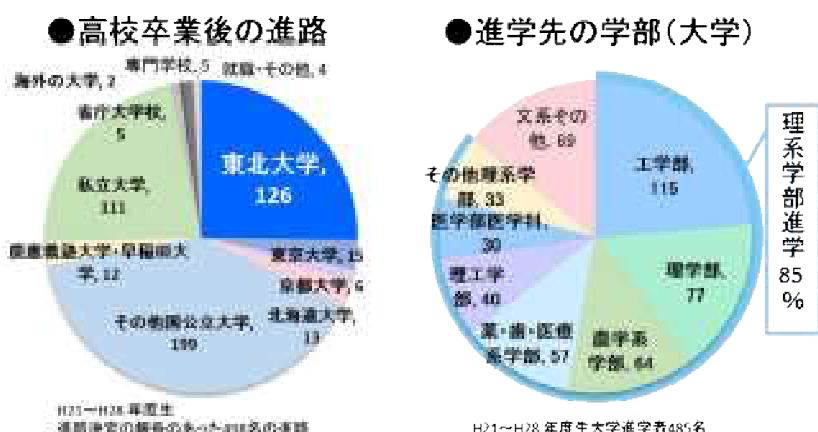


図 1 3 「科学者の卵養成講座」受講者の進路（大学進学）

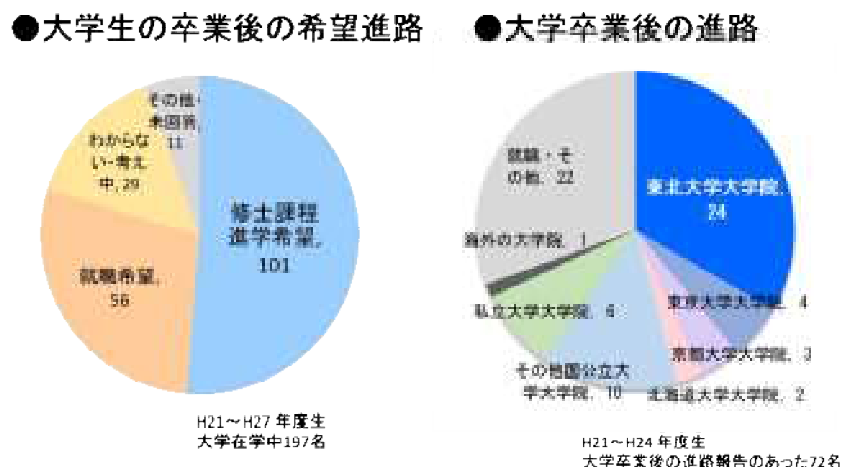


図 1 4 「科学者の卵養成講座」受講者の進路（大学卒業後）

況や自身の経験を振り返って講座の経験がどう活かされたかなど質問を行っている。

進学先の調査結果を図 13、14 に示す。「飛翔型」以前の「科学者の卵養成講座」を含めたこれまでの 9 年間の受講生は約 1000 名にのぼるが、平成 29 年 3 月現在で大学進学を迎える前の受講生を除く約 700 名のうち約 500 名の進路が判明し、1/4 以上の修了生が東北大学に進学しており、約 3/4 が国公立大に進学していることがわかった。受講開始時には学力テストなどせず、進学校であるかどうかとも区別無く、科学に対する熱意や関心の強さ、積極性などのみを考慮した選抜を行っているにもかかわらず、高い進学実績を上げていることは、講座を通し大学での学習や研究活動への強い動機付けが出来たためと考えている。また大学進学者のうち 85%以上が理系の学部に進学していることも判明した。講座の参加者は女子が半数以上であり、女子受講生も多数理系学部に進学をしていることも明らかとなっており、理系女子育成事業としても有用な活動となっている。

さらに、大学進学後の進路と希望についてもあわせて調査をしている。図に示す様に、在学中の学生（講座修了生）の半数以上が大学院への進学を希望していること、また、大学卒業後に国内外の大学院に進学していることが判明した修了生は 50 名で、そのうち 24 名が東北大学大学院へ進学している。第 1 期生は既に博士課程に進学している受講生もあり、Nature など著名な学術誌に論文を掲載している者もいるなど人材育成事業としても着実に成果があらわれている。

この進路調査を行う事で、修了生には継続して活動を行っていることも周知でき、修了生からは、自分たちが受講した後の経験についても知らせてくれたり、大学進学後の OB/OG 組織として「科学者のひよこ」の会の案内も行なうことで、大学入学後にメンターとして後輩の指導に当たり、科学を教え次世代を育成する経験を積ませる機会にもなっており、継続的な繋がりに効果的である。

Ⅷ. 開発された教育プログラムの他機関や社会への波及効果

本事業で開発した取り組みは、同事業を実施する他大学とも交流をし、内容や連携体制の内容など隠すことなく、広く公開している。また、成果などもあわせ、本事業を広く周知するために、新聞やホームページ (<http://www.ige.tohoku.ac.jp/mirai/>) を通じて積極的に広報活動を行ってきた。その中では本学の事業のみを宣伝する姿勢ではなく、様々な活動を通じて高校生がどのように成長しているか、そのために大学が取り組む本事業の意義についても広報を行ってきた。さらに、GSC 事業とはどういったものか、大学が積極的に高校生指導に関わる意義なども含めコンソーシアムに参加した教育委員会とも議論し、各高校にも本事業についての広報を積極的に行ってきた。

本 GSC 事業の初年度(H26 年度)に S プラン大学として採択された責務もあり、積極的に新しいプログラムを開発する事も視野に入れ、その成果や課題についても実施大学間での交流会などで紹介するとともに積極的に発言をし、より良い事業へと繋げていけるよう実施してきた。GSC 事業として、新規に参加してくる大学からの見学や相談にも対応しつつ、事業プログラムとしてのモデルを提供してきた。

プログラム開発の中で、留学生との交流会や、現役大学生との交流活動、修了生を活用する OB/OG 組織化など持続的な活動に繋がる仕組みを提案すると共に、ホームページ (HP) を通して事業内容を紹介する活動を行ってきた。

また、本事業の HP では、受講生ができるだけ多く文章を書く機会を与えることや受講生同士の交流を図るために、ブログ発信を行ってきた。講義を受けてどう考えたか、英語交流サロンや特別講義で何を感じたかについて発信している。また平成 27 年度からは「まちかどサイエンス」とよぶ投稿サイトも用意し (<http://www.ige.tohoku.ac.jp/mirai/machikado/>)、日々の生活の中での身近なサイエンスについて写真と文章で自分で調べた内容を発信している。この取り組みは、受講生にとっては、短い文章から書き始め、長い文章を書くというステッ

プを踏んでの機会を設けていることになるが、外部からは参加している受講生の状況を知る機会にもなっている。

毎回の講座後、受講生だけでなく参加した OB/OG からもホームページへのブログ投稿があり、受講した感想や質問事項、また日頃の研究活動の様子などを掲載している。受講生の投稿に対し、OB/OG からは経験談や受講生を励ます投稿が見られた。また、発展コース生の活動の投稿もあり、受講生同士で講義や講座で経験した内容についてどう考えたかなど発信する場として、また受講生同士で刺激しあう場となっていた。特に、受講生がこの講座を受講し、どう感じたか、どう自身が変化していったかを示してくれている。(本事業HP：<http://www.ige.tohoku.ac.jp/mirai/>の活動ブログ参照。)

これらの文章をホームページに公開することで、本事業に参加している受講生らが日々どう考え、何を感じとっているかを広く周知でき、また受講生同士の交流にも役立っている。このような試みをしているところはなく、東北大が先進的に行っている独自性の高い取り組みでもあり、また本事業効果について保護者や高校教員を含め、広く社会に波及する効果が大きい。

Ⅸ. グローバルサイエンスキャンパス（GSC）の実施体制

（１）コンソーシアム等の構築結果

本事業では、東北大学（飛翔型「科学者の卵養成講座」運営委員会）を中心に、教育委員会（宮城、青森、岩手、秋田、山形、福島、栃木、群馬、埼玉、愛媛の各県教育委員会および仙台市、横浜市教育委員会）、宮城教育大学、NPO 法人 natural science 等からなるコンソーシアムを構成し、地域を挙げた国際的科学技術人材の育成を図る体制を構築している。運営委員会を年度内に 3 回程度開催し、プログラム実施内容についての評価など教育委員会や高校からのフィードバックを収集し、評価結果に基づいた実施内容の修正・見直しを進めてきた。

参画した教育委員会の多くは従前のプログラムでも後援として協力を仰いでおり、グローバルサイエンスキャンパス事業を実施する際にもコンソーシアムの形成は順調に進んだ。この事業の更なる周知の必要性や高校への連絡、協力体制等多くのアドバイスをいただけるなど、事業推進にあたっては良好な協力関係を構築できている。特に受講生募集に当たっては各県の指導主事からの推薦は効果的であったが、応募者全員を受け入れることは出来ないため、推薦頂いても受け入れられない場合もあり、難しい点でもあった。

また本事業がうまく機能している点として、関係地域の教育委員会、SSH を始め高校の教員との連携が機能していることがある。本事業の運営委員は各校の SSH 運営指導委員をはじめ、研究発表会における評価員などを通じ高校における研究活動の進展にも寄与している。これらの高大連携の協力活動も本事業への優秀な生徒参加につながっている。

本事業開始当時には、上記以外の教育委員会の中にはまだ十分 GSC 事業の内容が理解でされていない点もあり、本学や他大学の事業に参加しにくい場合もあるなど県の枠を越えた多様な可能性を持った高校生育成にとって障害となる場合もあったが、継続した実施を行う事により徐々に事業の拡がりを感じることが出来た。

（２）学内の実施体制

東北大学の全理系学部（工学部、理学部、農学部、医学部、歯学部、薬学部）をはじめ、高度教養教育学生支援機構、生命科学研究科、情報科学研究科、電気通信研究所、原子分子材料科学高等研究機構（AIMR）、サイバーサイエンスセンター、東北メディカルメガバンク機構、災害科学国際研究所、多元物質科学研究所等、10 以上の部局が連携して、実施体制を構築して実施してきた。プログラムの全体統括は、本事業の事務局で行っており、全学的組織として、プログラム全体を俯瞰的に統御している事務局が部局と連携することで有機的か

つ実効的な組織編成となっている。工学、農学、理学、生命科学の各研究科、および災害科学国際研究所に所属する教員が主要なメンバーとして委員会に参画し、各コース運営や研究実施／支援研究者との連絡を行った。

運営委員会は次の役割を担当する。

- ア) 運営委員会、コンソーシアム運営を主体的に実施。
- イ) 本事業プログラム全般の計画、実施
- ウ) 年間を通じた講義、研究実施支援（講師や指導教員との連携）
- エ) メンター生を含めた学生（学部・大学院生）への指導

また、高校生への指導にあたっては大学教員だけではなく、昨年度まで同様の趣旨で実施してきた「科学者の卵養成講座」を受講し、大学生となった OB/OG をメンター学生「科学者のひよこ」の会メンバとして協力体制を設けている。そのほか、英語交流サロンの実施に当たっては、研究室所属の大学／大学院生、本学にて学んでいる留学生にも協力をお願いした。

（３）機動的で安定した実施体制づくりに向けた取組及びその結果

上述したように、本事業を推進するに当たり、大学内の協力体制と学外の連携体制を構築し運用を図ってきた。有意の教員を中心とした運営体制をとっているため有機的かつ実効的な事業運用が可能となった。コンソーシアムに参画している組織が実施している事業（「学都「仙台・宮城」サイエンス・デイ」など）とのコラボも実施したり、本学において開催される多くの事業（ノーベル賞学者を招いた講演会や、日英高校生とのサイエンスワークショップなど）とも連携を取り、各事業への受講生の参加を促し多面的な経験を得る機会を提供するなど、一事業としてのまとまりにとどまらず広く人材育成に繋がることを意識し実施してきた。

さらに、「科学者の卵養成講座」受講生で、本学及び近郊の大学に進学した OB/OG 学生が「科学者のひよこ」の会メンバとして参加し、運営のサポートや交流会での講師など様々な活動を行ってきたことは、限られた教員や事務職員の努力以上の成果に繋がった要因の一つでもある。また、このような修了生が各企画に参加することで、本講座を受講した高校生にとって、すぐ先の目標となる人物を間近に見て、またこの講座で得たものがどう生きてくるかを知る良い機会となった事は特記したい。

X. 支援期間終了後の成果の把握、企画の継続・展開に関する取り組み状況

支援期間終了後の成果の把握に関して、本講座を受講した修了生のキャリアについては今後も継続して調査をするだけでなく、「科学者のひよこ」の会を通じ修了生の飛躍への支援をしていく。本事業の成果を判断するためにも、今後も受講生の活躍を継続的に支援しつつ、修了生がどう成長していくかを確認する必要がある。

本学の「科学者の卵養成講座」は開始時より大きく成長してきた講座だけに、東北／北関東地区の教育委員会や各高校教員からも強く継続を希望されている。教育委員会や各高校教員が本講座を見学し、高校での教育の枠を越えた活動に参加する生徒らの熱意や真摯な姿勢を見たり、実際に各高校における受講生らの成長を感じることで、本講座が持つポテンシャルを評価してもらっている。さらに、国際交流として始めた米国との交流では、プログラムの交流活動に先方からも高く評価され国際交流だけでなく STEM 教育としての連携についても強く継続を求められている。また、学内においても高い能力の受講生を見出し育成しているという評価も頂くとともに、大学入学後も様々な活動に積極的に活動する OB/OG も多く、サイエンス・インカレなどでも受賞するなど活躍している状況から、東北大学がすすめる高大接続事業として継続的に推進していく。

今後も継続して事業推進に向け努力していくが、学内予算だけの運用では、経費の問題

もあり、十分な事業展開は出来ない。GSC 事業の継続事業として継続支援を期待しつつ、それが難しい場合は別の支援方法も含め、継続をはかっていく。

XI. 大学としての自己評価

これまでの実績をもとに本事業で新たに取り組みを始めた点も含め、受講生の募集、育成、計画実施全体については順調に進めることができ、英語交流サロンや海外研修など国際性の付与という点でも当初予定以上の成果をあげることが出来たと判断できる。特筆すべきことは、初年次から本プログラム参加者が ISEF 国内予選において最優秀賞をうけ、複数名が ISEF 本大会に出場し、受賞する生徒が出た。その後も受講生の中から ISEF への出場者がでるなど、東北大で行っている本事業において優秀な生徒が参加していることの証拠の一つでもある。もちろんこの科学コンテストに出場することが目的ではないが、育成プログラムにおける科学水準の高さという点で高く評価されていると判断できる。

もちろん ISEF 参加者をはじめ各大会で活躍した生徒らは、本事業だけでなく高校教員や各事業のサポートも含めたくさんの助力を得て成果を上げてきた。SSH 活動を始め、科学の甲子園や学生科学賞など様々な理数系教育活動との連携によって多くの有為な人材育成が深められてきていることを無視してはならない。いろいろな事業を縦割りで管理し、連携した事業を企画する事もできない状況では多くの理数教育活動の機会を逸することになり、人材育成の観点からも大きなマイナスになっている点は指摘しておきたい。

本事業に参加した受講生らは本学で実施する研究活動に選抜されなくとも、各高校で課題研究に励み高い成果を出している場合もある。毎回の講義後に大学の先生に質問をしたり、事業をサポートしている大学生らに声がけしたりすることで研究のレベルアップにも繋がっている。100 名規模で実施する事業の大変さもあるが、個々人がもつ高いポテンシャルを感じさせる場も多く、有意な 10 代半ばの若者が多数集まることの相乗効果は大変大きなものがあることを確認できたのは貴重な教育成果である。

本事業は、大学のためだけに実施する事業ではないこともあり、大学受験に直結する学習指導を行うことや本学に進学することを前提とした活動や指導は全く行っていない。生徒募集においても学力試験を全く課していないし、大学入試との連携は全く行っていない。またさらに、本事業に参加することは、受講生にとっては通常の高校での学習以上の負荷をかけている。それにもかかわらず、本学の「科学者の卵養成講座」を受講した高校生の多くが通常の学業成績を大きく伸ばし、本学をはじめ国内外の数多くの国公立大学の理系学部に進学している実績がある。受講生やその保護者へのアンケートからは、本講座を受講したことでそれまで漠然としたイメージしか持てなかったものが具体的な形としてとらえ、他者へ表現できるようになってくること、様々な面で活動的な姿勢をとる事が出来、将来的な目標をきちんと持つことができるようになるなどの意見がうかがえる。本事業での活動が、単に探究活動能力だけではなく、研究者としても重要な表現力や論理展開力、課題発見力の育成にも繋がっている。

このように、本講座に参加する条件は理数系に強く意欲を持っているかが参加判断材料であるにもかかわらず、参加した受講生が大きく育っている状況から、将来の有為な人材育成の観点からも高い社会還元を行っているプログラムであると判断できる。

東北大学では独創的な研究成果を次々と生み出す環境を教育にも生かす「研究第一主義」や、最先端の研究成果を社会や人々の日常生活に役立てる「実学尊重」の伝統、さらに学ぶ意志のあるものを広く受け入れる「門戸開放」を創立以来のモットーとして 100 年以上の歴史を刻んできた。大学という場は「知の創造」をする場として存在すること、自ら学び修めるものを広く受け入れ、勉強できる環境を用意すること、常に先端研究の場に身を置くことを重視し日々の研究教育活動を行っている。本事業においても、その考え方は活かされており、高校生を指導する教員らも積極的に本事業に取り組んできた成果でもある。

今後の課題として、本事業の位置づけなどを含め、今まで以上に広報活動を行うことと

もに、遠方からも参加しやすい方式を検討していきながら継続的に実施していきたい。さらに、SSH 活動を始め、科学の甲子園や学生科学賞など様々な理数系教育活動との連携も深めていく必要がある。受講生をはじめたくさんの高校生がこの先も順調に成長できるかは、本人の努力、環境にもよるが、本事業を始め多くのサポート事業を展開することが日本国の将来に向けた科学水準を高く維持する方策であると信じている。大学や高校での数多くの連携した事業を企画する事で、より多くの理数教育活動の機会を設けることで、多様な価値観の醸成や新しい価値を創造する力の育成に繋がっていく。

今後は、同事業に参画している大学間での連携を進めるなど、さらに事業展開をはかることも含め、本事業で目的としている、領域横断的科学教育を通じて、総合的な科学技術人材育成を目指した教育を実施する目標は達成可能と判断する。

