

4 地学の授業改善

(1) ねらい

生徒の地球科学に対する幅広い興味・関心に刺激を与えることと、地学の授業の改善・充実を図り、本事業終了後の地学授業の将来的展望を得ることをねらいとした。本年度のSSHについて、地学は、前年度に引き続き北海道大学大学院理学研究科地球惑星科学専攻教官の指導・協力を得て、高等学校では学習しない地学に関わる先端的・発展的内容の講義と大学の機材を用いた実験・実習を、放課後講義・SA全体公演・夏季特別実習・授業等で実施した。

サイエンスアプローチの授業においては、様々な科目が一つの科学に関係していることを生徒に実感させることを目指し、従来の授業では十分に組み込むことが困難であった第2・第3学年選択履修「地学」のケプラー3法則についての探究を、数学・音楽・倫理担当教員の協力を得て、系統・統一的に実施した。

(2) 実施概要

【高大連携】

地学分野を「固体地球」・「惑星流体物理」・「天体物理」の3分野に大別し、次のとおり実施した。

| 分野 | 実施表題 | 分類 | 高校地学の関連単元 | 担当者 |
|----|--------------------------------|--------|------------------|--------------|
| 固体 | 地球の重力 | 放課後講義 | 重力・重力加速度 | 北大教官 |
| 固体 | 宇宙からみる大地の動き | 放課後講義 | プレートとその動き | 北大教官 |
| 固体 | 北海道周辺の巨大地震 | SA全体講演 | 地震・津波 | 北大教官 |
| 流体 | 大気と海洋のシンフォニー | 放課後講義 | 海洋 地球の気候 | 北大教官 |
| 流体 | 回 転 水 槽 実 験 (傾圧不安定波の可視化) | 授 業 | 温帯低気圧 上空の気圧の谷 | 北大教官 本校教諭 |
| 天体 | ケプラーの法則と宇宙の調和 - ケプラーの第1法則 - | SA地学授業 | 惑星の運動 | 本校教諭 |
| 天体 | ケプラーの法則と宇宙の調和 - ケプラーの第2法則 - | SA地学授業 | 惑星の運動 | 本校教諭 |
| 天体 | ケプラーの法則と宇宙の調和 - ケプラーの第3法則 - | SA地学授業 | 惑星の運動 | 本校教諭 |
| 天体 | 宇宙物理と電波望遠鏡 - 苫小牧電波観測施設見学 - | 夏季特別実習 | 電波天文学 | 北大教官 |
| 天体 | 地球外生命は存在するのか | SA全体講演 | I天体の観測・太陽系 | 北大教官 |

物理と共同実施

<放課後講義>

ア 「大気と海洋のシンフォニー - エル・ニーニョ - 」

講師：理学研究科地球惑星科学専攻地球惑星流体科学講座

見延 庄士郎 助教授

平成16年9月29日

参加生徒：全学年希望者・20名参加

エル・ニーニョは、大気と海洋とがお互いを刺激しあうことで生じる現象である。この講義では、エル・ニーニョを題材として、地球において、どのように大気と海洋とが相互に働き合うのかについてを地球の自転効果の原理や観測方法も含めて、丁寧な説明・紹介がなされた。

イ 「地球の重力」

理学研究科地球惑星科学専攻地球惑星物理科学講座

小山 順二 教授

平成16年10月14日

全学年希望者・5名参加

前半は、地球表面に重力が発生する仕組みと測定方法について、初歩的な段階から導入的説明を行った。次にスプリング重力系を用いた測定方法・原理の解説とデータ処理方法、結果とその解釈、更にそれらの地球科学の中での位置付け・重要性について説明がなされた。後半は、校内で実際に重力計を用いた測定を参加者全員が実施し、高度補正も加味した結果をグラフ用紙に記入して、結果について考察した。

この重力測定実習では、大変高価な重力計をひとりひとり講師の助言を得ながら実際に操作し、重量値を求めた。結果の精度の高さと併せて生徒は、非常に感激していた。

ウ 「宇宙からみる大地の動き」

理学研究科地球惑星科学専攻地球惑星物理科学講座

日置 幸介 教授

平成16年11月11日

全学年希望者・8名参加

測地学の基本原理と測定方法について、初歩的な段階から導入的説明を行った。特にGPS・VLBIを用いた測定方法・原理の解説とデータ処理方法、結果とその解釈、さらにそれらの地球科学の中での位置付け・重要性について説明した。プレートテクトニクスやアイソスタシー、地震の例をあげて、精密な地殻変動を宇宙から観測することによって、得られた講師自身の最近の発見についても説明した。

1年生には測定原理・解釈については少し難解であったかもしれないが、説明が明晰であったため、理解は十分可能であったと判断している。生徒は、宇宙（衛星）からのデータの解析によって精密な地殻変動を解析でき、地震などの現象への理解が深まることに驚嘆していた。

<夏季休業期間特別実習>

「宇宙物理と電波望遠鏡」

理学研究科物理学専攻宇宙物理学講座

羽部 朝男 助教授

徂徠 和夫 助手

TA 3名

平成16年8月9日

物理と共同実施（詳細は物理に記載済、20頁）

〈成果と課題〉

本事業3年目の研究成果について、評価する点は次のとおりである。

SSH購入機材を活用した実習・視聴覚的效果を取り入れた授業を多く実施できた。

放課後講義で発展的内容を聴講し、大学にしかない高価で貴重な実験器具を高校生が操作し、直に観測データを取得し、考察する機会を得ることができた。

高校教員にとっては、頻繁に大学教官と接し、最新の知見を直に得ることができた。

課題については、次のとおりである。

入試制度変更の影響から地学を履修する生徒は全て人文・社会科学系大学への進学希望者となった。大学側は、優秀な生徒が地球科学に興味・関心を寄せ、大学入学後、地学を専攻してくれることを望んでいる。将来地学専攻希望のいない状況で、夏季休業中の北大研究室での特別実習については実施しなかった。現状では、地学分野の高大連携の在り方としては、別の形態を模索する必要がある。

新教育課程実施に伴い、卒業までに修得できる地学の単位数が減少したため、実験・実習に割く時間的余裕が絶対的に不足している。本校の重要な使命である生徒の進路実現と実験・観察に重点を置いた授業をいかに調和させていくべきかが課題である。

【サイエンスアプローチ】

<全体講演>

ア 「北海道周辺の巨大地震」

理学研究科地球惑星科学専攻地震火山研究観測センター

谷岡勇市郎 助教授

平成16年9月22日 13:30～15:30

2学年全員

昨年十勝沖地震を導入の話題に取りあげ、プレート境界としての日本列島の特徴と地震波形と津波について具体例を交えながら説明し、さらに、地震波形から地下の断層運動を推定するインバージョン法についての初等的な説明も行った。講義の中身も高度の物理・化学・数学的素養を要求するものではなく、高校レベルの

範囲に限定し、直感的にわかりやすい図表・写真にもとづいていたので全般的に理解は、それほど困難ではなかったと判断している。講演会終了後も、興味・関心を持った生徒が数十分にわたって熱心に質問をするとともに、講師が補足説明するなど、活発な協議が行われた。

イ 「地球外生命は存在するのか」

理学研究科地球惑星科学専攻地球惑星流体科学講座

渡部 重十 教授

平成16年12月14日13:30~15:30

1学年全員

地球外生命の定義と今年の火星大接近を導入の話題に取りあげ、日本が計画した惑星探査計画の実績をもとに一般的な説明をした。宇宙空間の電磁気現象との関連についても詳しい議論がなされた。生徒の知的好奇心を刺激し、将来の惑星科学研究者を生み出す可能性を感じさせる講演会だった。

<地学授業>

ア ケプラーの法則と宇宙の調和 火星軌道図の作図とケプラーの第1法則 -

平成16年6月24日11:15~12:20

2学年44名選択

イ ケプラーの法則と宇宙の調和 火星軌道図の作図とケプラーの第2法則 -

平成16年9月22日8:45~9:50

2学年44名選択

ウ ケプラーの法則と宇宙の調和 火星軌道図の作図とケプラーの第3法則 -

平成16年10月13日8:45~9:50

2学年44名選択

2次曲線の知識を与え、火星観測資料とケプラーの方法を用いて火星軌道を作図し、惑星軌道に関するケプラーの第1法則~3法則への発見の過程を辿った。

今年度は、3回のSAで同一テーマ「ケプラーの法則と宇宙の調和」について、数学・音楽・思想との関連にも留意しながら系統的に取りあげ、総合的に深く考察させることができた。

《成果と課題》

地球科学の面白さを体験させる機会を全校生徒にSAを通して提供できたことは評価できる。

〔教材開発〕

<北大教官との共同授業>

ア 「回転水槽実験 - 偏西風波動（傾圧不安定波）の可視化 - 」

理学研究科地球惑星科学専攻地球惑星流体科学講座

遊馬 芳雄 講師

平成17年度実施予定

2学年地学 選択者

（予定内容）

2学年地学の気象分野の総まとめとして、自作の道具と生徒の創意・工夫によって偏西風波動の回転水槽実験を北大教官との共同授業という形態で実施することを計画・準備している。温帯低気圧を実験で可視化できる面白さと、高大連携に関わる地学授業の将来的展望を得ることを目的とする。

平成16年度3月に実施予定であったが、調整がつかず平成17年度に実施することとなった。

《成果と課題》

本校通常授業の中で大学教官とのTTを計画し、教官共に模擬実験も実施できた。高大連携の形態として将来的展望を得られそうである。

生徒の興味・関心を喚起する授業づくりとして、実施に向けて教官と共に更に工夫・改善を加えたい。

【担当講師による評価・意見】

北海道大学理学研究科地球惑星科学専攻教授 小山 順二 氏
札幌北高校SSH（地学）について

平成15年度

(1) 講演会（生徒+先生+関連父兄出席）を2度、岡田弘先生と倉本圭先生にお願いして、2000年有珠噴火の概要と社会的なインパクトについて、惑星科学の最前線についてそれぞれ、お話いただいた。

講演参加者数も多く、講演に真剣に聞き入る姿に好感が持てた。大学の教育・研究に携わるものとしても、その研究成果を社会に還元する規範的な行動の一つであると考え、この後も継続した同様の活動が重要であると考えた。

(2) 放課後セミナーを以下の3件行った。

吉沢和範先生には、「地球深部への旅」と題して、地球の内部構造と地震波伝播の最新の話をしていただいた。播磨屋敏生先生には、「雪の結晶」と題するダイヤモンドダスト合成実験をしていただいた。蓬田清先生には、「断層の動きと地震」と題して、被害地震時の地面の動きを、特に兵庫県南部地震の地震動のコンピュータグラフィックスによる再現をしていただいた。

個別の課外授業では、参加した生徒数にはばらつきがあったが、皆まじめに集中し聞き入っていた。高等学校の実験や講義のレベルでは物理的・資源的に

できない授業が行えたと考える。生徒にも先生にも刺激的であったようだし、講師の先生も出前講義の準備に熱心に取り組んだことは、両者にとって有意義であった。ただ一部、出前授業の生徒からの感想の回収が徹底せず、実際どのような感想を抱いたのか、またそれをどのようにこれから生かしていけるかの、反省点が残った。

(3) 夏休み体験学習

出前授業ではできない、大学の実験器具を用いた体験学習を夏休み期間に実施し、生徒に実際に体験してもらおうと、以下の4件の実験を立案した。

- 1) 地球の磁場(茂木+橋本先生)、2) 天気と大地のゆれ(森谷先生)、
- 3) 水の波を作る(知北先生)、4) 重力とりんご(小山)。

生徒には大学の実験室に来てもらい、体験学習をする計画であったが、参加者が非常に少なく、大学の敷居が高いせいかも知れないし、夏休みとはいえ生徒には補習授業などもあり、暇ではなかったせいであろう。

平成16年度

(1) 講演会を2度、谷岡勇市郎先生と渡部重十先生にお願いして、それぞれ北海道周辺の巨大地震と津波についてと惑星オーロラと惑星環境の変遷についてご講演いただいた。

(2) 放課後セミナーは以下の3件行った。

日置幸介先生「宇宙から見た地球の変動」

最近の宇宙からハイテク技術で地球のプレート運動を直接見るお話をパソコンの画面を見ながらわかりやすく解説していただいた。変動する地球のダイナミックな姿を目の当たりにした驚きが伝わってきた。

見延庄士郎先生「気候変動の科学 - エルニーニョ」

エルニーニョと異常気象、海洋と大気の相互作用をやさしく詳しく解説していただいた。生徒は興味ある人だけが集まっていたせいか、理解力も高く、地球上でのいろいろな現象が複雑に絡み合い、互いに影響しあっていることが理解されたと考える。

小山順二「地球の重力」

地球とその上の物体に働く重力の精密測定を実際に体験することで、力と加速度の関係を体験的に理解する機会が与えられた。高等学校にはない精密な計測機器に直接触れて、自分で計測する体験は有意義であったと考える。

以上、2年間にわたる北高とのSSH活動は、現在の高校生がどのような興味を抱いているかを知る良い機会で大学側の得るところも多かったし、生徒の皆さんにも今までにない、科学的な刺激が与えられたものと評価します。大学側としては、年一度の出前授業は、時間的にもそれほどの負担ではない。ただ、運営に関しては、時間的なゆとりがなく、北校の先生と十分な打ち合わせをしたうえでのSSH活動とは言い難く、短期間の取り組みではなく、継続した取り組みが望まれます。