

島根大学に於ける理工系分野の啓発教育活動 ～高校生を対象とした「理工特別塾」の開設～

船木修平*

1. 開塾の背景

理数分野に優れた意欲・能力を持つ学生をさらに伸ばすために工夫された取り組みとして、文部科学省が公募した平成22年度(2010)「理数学生応援プロジェクト」に、島根大学総合理工学部プロジェクト「アクティブ・ラーニングを基調とした理工大好き学生の応援プログラムー「理工特別コース」の設置ー」が採択され(平成22年5月26日採択)、平成22年度から平成25年度(2013)までの4年間、文部科学省の科学技術人材養成等委託事業として実施された。

これまで島根大学総合理工学部は、SSH(スーパーサイエンスハイスクール)等の諸活動を通して、高校生の研究室訪問、高校で行う基礎講座、大学で行う実験・実習等の事業を実施し、高校生に対する理数系分野の啓発教育活動に学部全体として深く関わり、高大連携事業にも活発に取り組んできた。

このような経過・実績を踏まえ、高校生が理数系分野に対する強い興味や意欲を育む一助となるため、さらに高校の授業では扱わない「材料科学」について早期から触れる機会を設けるために、上記プロジェクトの一環として平成23年度(2011)から「理工特別塾」を開塾した。

2. 理工特別塾の目的

理工系分野に強い興味・意欲を持つ主に島根県内の高校3年生を対象として、理工特別コースのAO入試時期を挟んだ、4月～9月(前半)と2月下旬～3月下旬(後半)に下記の目的で実施した。

理工特別塾(前半)は理数系分野の啓発教育活動であり、高大接続を意識した「材料科学」を含む発展的な講義や実験を行い、入塾生の理数系分野の学力レベルを向上させることを目的とした。

理工特別塾(後半)では、AO入試合格者が入学までの期間を有意義に過ごし、英語の入学前教育や高校で学ぶ数学・物

理・化学の通信添削を通して、入学時における学力や学習意欲を高めることを目的とした。

また、高校では触れることのない「材料科学」についての講義・実験を通し、大学での教育・研究の一端に触れる機会となることを期待した。さらに、理工特別塾を通して、入塾生が早期に島根大学の資源(人的・物的)との繋がりを持つことによって、大学に対する憧れを膨らませるとともに、日々の学習意欲を増進することも期待した。

3. 実施案内

理工特別塾(前半)では、理数系分野に強い興味・意欲、能力を持つ主に島根県内の高校3年生(医歯薬看護、生物系志望者を除く)を対象とし、本学松江キャンパスまたは石見地方の高校(益田高等学校)にスクーリング参加できる高校生をスクーリング生として募集した。また、この両会場へのスクーリングが困難な高校生に対して、松江会場で開講した授業を収録したDVDを視聴することで自己学習できるセルフラーニング生も募集した。理工特別コースのホームページやパンフレットの他に、島根県内の高等学校長会、入試説明会、高校訪問にて広報を行った。さらに、案内ビデオも作成し、近隣の高等学校に配布した。

理工特別塾(後半)では、AO入試合格者に限定して案内を行った。

4. 実施方法

(1) 理工特別塾(前半)

入塾生を対象に本学松江キャンパス及び石見地方の高校(益田高等学校)を会場とし、スクーリング形式で主に数学、物理、化学、地球科学、機械・電気電子工学への興味を喚起するための講義・実験を年間延べ18～29コマ(1コマ70～90分)行った。自宅が両会場から遠隔であり、スクーリングが困難である入塾を希望する高校生をセルフラーニング生として受け入れ、松江キャンパス会場での理工特別塾の授業を取

* 島根大学助教；大学院総合理工学研究科(〒690-8504 松江市西川津町1060)
Activity Example in Shimane University; Shuhei Funaki(Department of Physics and Materials Science, Interdisciplinary Graduate School of Science and Engineering, Shimane University, Matsue)
Keywords: science and engineering advanced course, active-learning, schooling, self-learning, e-learning
2014年11月14日受理[doi:10.2320/materia.54.147]

録したDVDを所属高校に貸与する形式で、6月～9月に実施した。可能な限り、毎回の塾において「材料科学」に関する講義・演示実験を行い、多岐にわたる材料について触れる機会を設けた。

さらに、オープンキャンパス時には、理工特別塾の塾生（スクーリング生、セルフラーニング生）を対象とした「特別実験」（物理、化学、機械・電気電子工学への興味を喚起するための実験）を行った。

(2) 理工特別塾(後半)

入塾生は理工特別コースのAO入試合格者に限定し、英語の入学前教育としてe-ラーニングによる教育を本学の外国語教育センターと連携して4週間にわたり行った。さらに、入塾生が数学・物理・化学の中から選択した2～3教科に関して、各科目2～3回ずつ、レポート添削による通信教育を行った。

5. 実施成果

理工特別塾の平成23～25年度の受講者数は表1のとおりである。

スクーリングで講義実験した具体的内容は表2～7に示すが、「材料」については主に以下のテーマを取り上げた。

- 太陽電池材料、
- 金属材料、
- 超伝導材料、
- 磁性材料、
- 核融合材料、
- 透明導電材料、
- 熱電変換材料、
- 鉱物

最後に、理工特別塾の受講生へのアンケート結果を資料1と2に示す。以上、高校の授業では扱わない「材料科学」について早期から触れる機会を設け、高校生の理工系分野への興味や意欲を育む、という点では成果が得られたと考えている。

6. まとめと今後の展望

松江、石見両会場のスクーリング生に対して行ったアンケート結果によると、オープンキャンパスの理工特別実験で科学現象を実証した科目については、理解と興味をさらに深める結果となったことから、講義と実験を融合することが、理数系分野の啓発教育活動として有効となると考えられる。

理工特別塾スクーリングの石見会場については、平成24年度(2012)、25年度は会場となった益田高校の生徒が参加したのみであり、県西部の複数の高校から参加者を得る、という当初の構想は実現されていない。この状況を考慮して、平成26年度(2014)からは、スクーリングは松江会場のみとし、その代わりに、県西部等の高校を対象に出前講義の申込みを受け付けることとした。今後の展望として、平成27年度(2015)からは島根県の教育庁の協力の元、事業の拡大を図る予定であり、材料科学分野の発展の契機としたいと考える。

表1 理工特別塾の受講者数。

参加区分	会場	H23年度			H24年度			H25年度		
		参加 高校 数	受 講 者 数	特別 実験 参加 者 数	参加 高校 数	受 講 者 数	特別 実験 参加 者 数	参加 高校 数	受 講 者 数	特別 実験 参加 者 数
スクー リング	松江 会場	4	17		5	20		4	14	
	石見 会場	2	14	26	1	19	18	1	8	10
セルフ ラーニング		5	12		4	27		3	9	
合 計		11	43		10	66		8	31	

表2 平成23年度の理工特別塾スクーリング(松江会場)の内容。

松江会場(島根大学 松江キャンパス)		
月日	科目(時間)	講演者および講演タイトル
4月 30日 (土)	数学(90分)	松橋 英市：無限の数え方
	物理(90分)	廣光 一郎：運動の法則と微分積分学
	化学(90分)	奥村 稔：化学の目で観る身近な水：生活水、環境の水
6月 11日 (土)	数学(90分)	瀬戸 道生： $\vec{a} \cdot \vec{b} = \vec{a} \vec{b} \cos \theta$ を使って物の大きさを計ろう(Cauchy-Schwarzの不等式入門)
	電子(90分)	葉 文昌：光電効果と太陽電池
	化学(90分)	清家 泰：化学の目で見る環境問題：身近な水質環境から地球規模の環境まで
7月 16日 (土)	数学(90分)	山内 貴光：実数論に向けて
	物理(90分)	森戸 茂一：身の回りにある物と科学
	化学(90分)	久保 恭男：光と化学の世界
7月 23日 (土)	数学(90分)	山田 拓身：生物学のなかの数理—進化的に安定な戦略(ESS)について
	物理(90分)	藤原 賢二：超伝導の科学
	電子(90分)	芦田 文博：機械工学の誕生、発展および未来
【オープンキャンパス】 (理工特別塾の塾生を対象とした特別実験)		
8月 10日 (水)	物理(120分)	山田 容士：超伝導体やアルミニウムを磁石で浮かそう—物質と電磁気の話—
	化学(120分)	久保田 岳志：触媒による化学反応速度の変化
	電子(120分)	吉田 和信、都築 卓有規：高層ビルの振動を抑えてみよう
	情報(90分)	杉江 崇繁：DNAとスーパーコンピュータ
9月 24日 (土)	物理(90分)	宮本 光貴：原子力エネルギー工学
	化学(90分)	和田 英治：鏡の国の物質
	電子(90分)	縄手 雅彦：ヒューマンインタフェース計測

開講された科目の中から2科目を選択して受講。(ただし、オープンキャンパスの特別実験は、1科目を選択して受講)

表3 平成23年度の理工特別塾スクーリング(石見会場)の内容.

石見会場(益田高等学校)		
月日	科目(時間)	講演者および講演タイトル
4月30日(土)	数学(70分)	杉江 実郎: 2次方程式の復習と発見
	化学(70分)	久保 恭男: 物質の状態変化と圧力
6月11日(土)	数学(70分)	杉江 実郎: 関数の近似
	物理(70分)	是常 進: 日常現象の中の物理
7月2日(土)	数学(70分)	上別府 陽: 究極の選択? 「変えるべきか, 変えざるべきか?」—モンティ・ホールの問題—
	化学(70分)	久保 恭男: 原子軌道と分子の形
7月16日(土)	数学(70分)	杉江 実郎: 指数関数と微分方程式
	物理(70分)	船木 修平: 夢から現実になった“超伝導”技術~発見100周年を迎え~
【オープンキャンパス】 (理工特別塾の塾生を対象とした特別実験)		
8月10日(水)	物理(120分)	山田 容士: 超伝導体やアルミニウムを磁石で浮かそう—物質と電磁気の話—
	化学(120分)	久保田 岳志: 触媒による化学反応速度の変化
	電子(120分)	吉田 和信, 都築 卓有規: 高層ビルの振動を抑えてみよう
10月23日(日)	数学(70分)	上別府 陽: 平面地図の色塗りをしよう! —平面地図から見える組合せ構造と四色問題—
	化学(70分)	久保 恭男: 光と化学の世界

オープンキャンパスの特別実験は, 1科目を選択して受講.

資料1: 平成25年度 理工特別塾アンケート結果(松江会場)

参加登録者数: 14名 回答者数: 12名

- 難しい内容が多かったが, 島根大学により一層興味がわいた.
- 難しい分野もあったけど, 自分の知らないことばかりで, 楽しかった.
- 理工学に前よりも関心が持てた.
- 理工特別塾では, 普通の学校の授業では決して学ぶことができないようなことをたくさん学ぶことができました. 難しい講義も多かったのですが, 島根大学でどのようなことを行っているのかを多少なりとも知ることができました.
- あまり知ることができないことが知れて良かった.
- 難しいところもあったけど, 実験などがあって良かった.
- 自分が興味を持ったのは, 太陽光の講義で扱われた, “波”についてです. なぜかという, 今, 世界的に注目されているテラヘルツというものに興味を持っているからです. 講義では話されませんでしたが, 自分はこのテラヘルツに感動し, すでに少しずつ実用化はされていますが, 分からないことは多いです. テラヘルツも波なので, この波を体に当てることで体の腰の痛みがなくなったり, 水に通すととても体に良い水ができたりするなど使える用途はさまざまです. そして, 島大のこの講義で波について高度な研究をされているとのことなので, それをもっと勉強したくなりました. この不思議なエネルギーについてももっと詳しく知りたい, また, この島大でそれを発信して行きたいと思いました. 自

表4 平成24年度の理工特別塾スクーリング(松江会場)の内容.

松江会場(島根大学 松江キャンパス)		
月日	科目(時間)	講演者および講演タイトル
4月28日(土)	数学(90分)	松橋 英市: 個数の比較: 有限の場合と無限の場合
	物理(90分)	三好 清貴: 磁石のはなし
	化学(90分)	奥村 稔: 化学の目で観る身近な水: 生活の水, 環境の水
5月19日(土)	数学(90分)	齋藤 保久: 生物の中に見る数学
	物理(90分)	山田 容士: 透明な物質・電気を流す物質
	地球(90分)	三瓶 良和: 地球の歴史に学ぶ資源と環境の関係
6月16日(土)	数学(90分)	青木 美穂: 面積が1であり, 3辺が有理数の直角三角形は存在するか? ~合同数の問題~
	物理(90分)	田中 宏志: コンピュータが描く物理の世界
	化学(90分)	清家 泰: 化学の目で見る環境問題: 身近な水質環境から地球規模の環境まで
6月23日(土)	機械・電気電子工学(90分)	縄手 雅彦: ヒューマンインタフェース(講義)
	機械・電気電子工学(90分)	縄手 雅彦: ヒューマンインタフェース(実験)
7月21日(土)	物理(90分)	藤原 賢二: 超伝導の科学
7月28日(土)	化学(90分)	和田 英治: グリーンケミストリー(環境にやさしいものづくりの化学)
	機械・電気電子工学(90分)	葉 文昌: 光電効果と太陽電池
7月28日(土)	物理(90分)	北川 裕之: 熱と電気の科学
8月10日(金)	化学(90分)	小俣 光司: 低環境負荷型高品位輸送用燃料の製造
	機械・電気電子工学(90分)	吉田 和信: システムと制御
【オープンキャンパス】 (理工特別塾の塾生を対象とした特別実験)		
8月10日(金)	物理(120分)	森戸 茂一: 電流の正体にせまる—電子の運動とその性質—
	化学(120分)	白鳥 英雄: ケミルミネッセンス—しゅう酸エステルを用いた化学発光—
	機械・電気電子工学(120分)	吉田 和信, 都築 卓有規: 高層ビルの振動を抑えてみよう

開講された科目の中から2科目を選択して受講. (ただし, オープンキャンパスの特別実験は, 1科目を選択して受講)

分もまだ高校生なので未熟です. このテラヘルツを化学的に応用させながら, 多くの人を病気から治すことも可能だと思うので, 色々なことを学んで社会に貢献していきたいです. ありがとうございました.

- 大学の雰囲気味わうことができてよかった. 実験などもしてみたい.
- 初めて知ることばかりで, 勉強になった.

表5 平成24年度の理工特別塾スクーリング(石見会場)の内容.

石見会場(益田高等学校)		
月日	科目(時間)	講演者および講演タイトル
4月28日(土)	数学(70分)	上別府 陽:究極の選択?「変えるべきか, 変えざるべきか?」—モンティ・ホールの問題—
	化学(70分)	久保 恭男:物質の状態変化と圧力
5月19日(土)	数学(70分)	瀬戸 道生:数学四方山話
	機械・電気電子工学(70分)	芦田 文博:機械工学の誕生, 発展および未来
6月9日(土)	機械・電気電子工学(70分)	縄手 雅彦:ヒューマンインタフェース(講義)
	機械・電気電子工学(70分)	縄手 雅彦:ヒューマンインタフェース(実験)
6月16日(土)	数学(70分)	上別府 陽:平面地図の色塗りをしよう!—平面地図から見える組み合わせ構造と四色問題—
	物理(70分)	船木 修平:超伝導の過去と未来
7月21日(土)	物理(70分)	水野 薫:光の波動性の検証
	化学(70分)	久保 恭男:原子軌道と分子の形
7月28日(土)	数学(70分)	上別府 陽:組合せ数学へのお誘い—Ramseyが残した数学—
	化学(70分)	久保 恭男:光と化学の世界
【オープンキャンパス】 (理工特別塾の塾生を対象とした特別実験)		
8月10日(金)	物理(120分)	森戸 茂一:電流の正体にせまる—電子の運動とその性質—
	化学(120分)	白鳥 英雄:ケミルミネッセンス—しゅう酸エステルを用いた化学発光—
	機械・電気電子工学(120分)	吉田 和信, 都築 卓有規:高層ビルの振動を抑えてみよう

オープンキャンパスの特別実験は, 1科目を選択して受講.

資料2:平成25年度 理工特別塾 アンケート結果(石見会場)
参加登録者数:8名 回答者数:6名

- 今回4つの講義に出られなくて残念だったが, 講義に出席したことで, 興味もわき, 楽しくもあった.
- 自分にとっては難しいものだらけで, まだまだ力不足だということが身にしみて分かりました. そして, 大学に対する興味もわきました. 大学で今回の理工特別塾のような内容の勉強ができると思うと, とても楽しみです.
- 1度じっくり見て説明を聞いても, 難しく, やはり, レベルが違うと感じられた. 自分のレベルを高められるようにしたいと思った.
- 県内にある大学でしたがあまり行く機会もなく, どんなことをしているのかというのはよく知りませんでした. 今回の塾で, 大学であることの奥深さが知れました. 各分野とても難しい内容でしたが, 分かりやすいご指導のおかげで, 理解を深めるこ

表6 平成25年度の理工特別塾スクーリング(松江会場)の内容.

松江会場(島根大学 松江キャンパス)		
月日	科目(時間)	講演者および講演タイトル
4月27日(土)	数学(90分)	山田 拓身:模様と数学
	機械・電気電子工学(90分)	山本 真義:電気自動車のしくみ
5月18日(土)	物理(90分)	山田 容士:電気を流すセラミックス—酸化物超伝導体と透明導電体—
	機械・電気電子工学(90分)	芦田 文博:機械工学の誕生, 発展および未来
6月15日(土)	数学(90分)	中西 敏浩:ランダム・ウォーク~酔っ払ったお父さんは無事に帰宅できるか?~
	化学(90分)	和田 英治:グリーンケミストリー(環境にやさしいものづくりの化学)
7月6日(土)	機械・電気電子工学(90分)	葉 文昌:光電効果と太陽電池
	地球資源(90分)	大平 寛人:島根の地質, 成り立ちと工業鉱物資源の形成
7月20日(土)	化学(90分)	小俣 光司:低環境負荷型高品位輸送用燃料の製造
	物理(90分)	藤原 賢二:超伝導の科学
【オープンキャンパス】 (理工特別塾の塾生を対象とした特別実験)		
8月8日(木)	物理(100分)	森戸 茂一:電流の正体にせまる—電子の運動とその性質—
	化学(100分)	山口 勲:ナイロンを作ってみよう
	機械・電気電子工学(100分)	下舞 豊志:リモートセンシングってなに?
理工特別コースの活動紹介・学生との懇談会(40分)		

オープンキャンパスの特別実験は, 1科目を選択して受講.

とができ, 自分が将来したいと思っていることだけでなく, 他の分野についても色々なことができるような気がします. さらに, 今高校でやっていることもちゃんと将来の役に立つことや, 違う分野でも密接に関係していることなどが分かり, 本当に来て良かったです.

- 内容はレベルが高く難しかったが, 所々, 理解できる内容もあり, そのときは, 今まで勉強してきた中で疑問に感じていたことが解決できたものがあったので, とても勉強になった. 進路の1つに島根大学総合理工学部が入っていて, 今回の理工塾でさらに島根大学に興味をもつことができ, 進路選択にとっても役立った.
- 普段の高校でやる授業とは違う, 深い内容の端を見ることができてよかったです. 個人的には, 数学が好きだったので, 数学の講義に興味を持っていましたが, どの講義も面白く, どれももっと調べてみたいと思うほど興味深かったです. このような機会があって, 本当に嬉しかったです.

表7 平成25年度の理工特別塾スクーリング(石見会場)の内容.

石見会場(益田高等学校)		
月日	科目(時間)	講演者および講演タイトル
4月 27日 (土)	物理(70分)	廣光 一郎:運動の法則と微分積分学
	数学(70分)	上別府 陽:究極の選択?「変えるべきか、変えざるべきか?」—モンティ・ホールの問題—
5月 18日 (土)	機械・電気 電子工学 (70分)	縄手 雅彦:福祉情報工学—技術は人のために—
	物理(70分)	松野 研:ブラックホールの物理学
6月 22日 (土)	機械・電気 電子工学 (70分)	横田 正幸:デジタルオプティクスの先端応用と展望
	化学(70分)	清家 泰:化学の目で見える環境問題—身近な水質環境から地球規模の環境まで—
7月 20日 (土)	数学(70分)	上別府 陽:フィボナッチ数, 黄金数に関わる組合せ論の話題
	化学(70分)	西垣内 寛:炭素と炭素をつなぐ化学
【オープンキャンパス】 (理工特別塾の塾生を対象とした特別実験)		
8月 8日 (木)	物理 (100分)	森戸 茂一:電流の正体にせまる—電子の運動とその性質—
	化学 (100分)	山口 勲:ナイロンを作ってみよう
	機械・電気 電子工学 (100分)	下舞 豊志:リモートセンシングってなに?
理工特別コースの活動紹介・学生との懇談会(40分)		

オープンキャンパスの特別実験は, 1科目を選択して受講.



船木修平

★★★★★★★★★★★★★★★★★★★★★★
 2009年 名古屋大学大学院工学研究科博士後期課程修了
 2009年 島根大学総合工学部 都市エリア産学官連携促進事業 博士研究員
 2011年 島根大学総合工学部 理工特別コース推進室 助教
 2003年4月- 現職
 専門分野:機能性酸化物材料, 結晶成長
 ◎銅酸化物高温超伝導膜及び透明導電膜の研究開発と応用に従事. 超伝導膜作製においては, 新たな液相成長法を用いて従来の半分程度の温度で成膜する技術を確立するなど, 実用化に向けた技術開発を中心に活動中.
 ★★★★★★★★★★★★★★★★★★★★★★