

平成 26 年度 サイエンス・リーダーズ・キャンプ

体験を通じた最先端の理数系総合指導力の向上

東京理科大学 総合教育機構 理数教育研究センター／教職支援センター

1. 活動のねらい

科学技術創造立国を標榜する日本にとっては、理数に強い人材の育成が必須であり、その理数力は初中等教育のありようによって決定されるものです。とりわけ高等学校段階における理数力の育成が、重要な位置を占めます。

また、日本の理数教育を中等教育段階で担う高等学校・中学校の教員は、日頃、多忙な業務の中、教科指導力を向上させるために、教育委員会が主催する研修や、教員間で独自に立ち上げた研修会などで、日々研鑽を積んでいる現状があります。

本学は、明治 14（1881）年の創立以来、「理学の普及を以って国運発展の基礎とする」との建学の精神を掲げ、長年、理数教員の養成に関わっており、理学の普及に大きな役割を果たしてきました。今なお、その伝統は引き継がれており、各学科の専門教育を基盤とした専門性の高い理数教員の養成が行われております。そうした中で、理数教員が最先端の科学技術に触れることや生徒の才能を伸ばすための指導法の大切さを実感しております。

例えば、文部科学省が指定するスーパーサイエンスハイスクール（SSH）において先進的な理数教育を実施する高等学校や中高一貫教育校では、理科や数学の創造性、独立性を高める指導方法が行われていますが、一方で体験を通して得る深い科学的思考の育成や、プレゼンテーション能力、課題発見力、課題解決力の指導（教育）不足等が問題点として挙げられています。自ら科学的思考を展開する力を持ち、生徒のプレゼンテーション能力を伸ばし SSH にあるような課題研究を構築することに対応できる教員が育たなければ、世界に通じるような理数教育は行えないと考えております。

こうしたことから、本プログラムのねらいを以下の 3 つとしました。

- (1) 国の将来を担う人材を育成できるような理数系教員の総合指導力の向上
- (2) プレゼンテーション能力、課題発見力、課題解決力などについて、ディスカッション、グループワーク、プレゼンテーションを通じ、実体験していただく
- (3) 理数分野における最先端の分野横断・融合的な研究を紹介し、学校現場で応用できる実験（演習）を行っていただく

また、受講者が学校現場に戻った後は、本プログラムで形成する教員間及び本学とのネットワークを活かし、地域において理数教育の中核的な役割を果たす人材になることを期待しております。

その一助として、現職教員及び教員を志望する学生を対象としたシンポジウムを開催し、受講者がサイエンス・リーダーズ・キャンプで修得した内容をもとに、学校現場において実践した内容等の成果発表を行うことにより、合宿で得た内容と学校現場における取組みについて往還を図ります。

2. 活動の特徴

本合宿では、教育に関心を抱く一線の研究者として、藤嶋昭学長、秋山仁総合教育機構理数教育研究センター長、清水克彦教授(数学教育)が講義や演習を担当します。また、数学の最先端を理解してもらうために、パネルディスカッションを設け、戸川美郎教授(理工学部情報科学科)、岡睦雄教授(理学部第一部数学科)、仁木直人教授(工学部第一部経営工学科)といった数学の最先端とその応用の研究を行っている者を講師として、才能ある生徒や理数系に興味関心を持ち、理数系分野への進路を考えている生徒への発展的指導が行えるようなプログラムとしております。

また、SSHレベルの各高等学校において課題として浮き彫りになっているプレゼンテーション能力、課題発見力、課題解決力の指導(教育)不足に対する指導力の向上を図るために、アクティブ・ラーニングの要素の一つであるディスカッションやグループワークを多く取り入れております。

さらに、数学体験館といった学内に整備された教員の養成・研修拠点を生かした合宿としています。

3. 開催期間

平成26年8月21日(木)14時 ~ 24日(日)14時 3泊4日

4. 会場

東京理科大学 神楽坂キャンパス

〒162-8601

東京都新宿区神楽坂1-3

■JR 総武線、地下鉄有楽町線、東西線、南北線飯田橋駅下車 徒歩3分

■大江戸線飯田橋駅下車 徒歩10分

- ・ 1号館17階記念講堂
- ・ 1号館17階大会議室
- ・ 数学体験館 等

神楽坂キャンパスは、東京都の中心部に位置し、交通のアクセスがよい「都心型キャンパス」として研究・教育施設が集約されております。

また、同キャンパスには、数学体験館、教職支援センター理科実験室といった教員養成・研修拠点が整備されております。

5. スケジュール

【1日目：8月21日（木）】

時間	内容	場所
14:00	集合	1号館17階 記念講堂
14:00～ 15:00	開講式 オリエンテーション (本プログラムの趣旨説明、講師紹介、日程説明)	
15:10～ 16:10	講義1 【数学を体験させる教授法】 総合教育機構理数教育研究センター長 秋山 仁 基調講演として、4日間の本プログラム内容の意図、目的、達成目標を確認する。	1号館17階 記念講堂
16:10～ 16:40	講義1に関するディスカッション 総合教育機構理数教育研究センター長 秋山 仁	
16:50～ 18:50	グループワーク1 【事前課題「数学教育の現状と課題～学校現場から見た自身の勤務先の事例をもとに」をもとにプレゼンテーション1に向けた準備】 ・1グループ4～5名で実施 ・教職関係教員(数学:3名)が各グループを巡回し加わる 事前課題をもとにグループごとに議論し、各受講者の学校現場における現状と課題を共有する。また、2日目のプレゼンテーション1の準備として、グループごとにパワーポイント資料を作成する。(1グループあたり7枚程度)	1号館17階 大会議室
19:30～ 21:30	参加者交流会1 ・夕食を兼ねる ・山本 誠、眞田 克典、秋山 仁、渡辺 正、北原 和夫、清水 克彦、伊藤 稔、武村 政春、太田 尚孝、井上 正之、教職関係教員(小久保正己、高橋 伯也、田中 均)	ポルタ神楽坂6階 理窓会倶楽部

【2日目：8月22日（金）】

時間	内容	場所
8:30～ 10:30	<p>プレゼンテーション1</p> <p>【事前課題をもとに発表及び情報共有】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 1グループ4～5名で実施 ・ 10分発表、5分質疑応答 ・ 1グループあたりパワーポイント資料7枚程度 <p>グループディスカッション1において、学校現場における現状と課題を共有した内容について、グループごとに発表を行い、全体で共有し、本プログラム受講の目標（解決策）を確認する。（10分発表、5分質疑応答。1グループあたりパワーポイント資料7枚程度）</p>	1号館17階 大会議室
10:40～ 12:30	<p>施設体験（見学）</p> <p>【体験的数学～自ら触れて自分の授業を見直そう～】</p> <p>総合教育機構理数教育研究センター長 秋山 仁 理学部第一部数学科教授 眞田 克典 学務部学務課（神楽坂） 山口 康之</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ TAが補助として担当 <p>本学に設置する数学体験館において、理数系の概念を見える化した教材・教具に触れ数学の定理や公式、概念を五感で体験することで、学校現場における授業を考察する。</p>	数学体験館、近代 科学資料館
12:30～ 14:00	休憩	
14:00～ 18:00	<p>演習1</p> <p>【数学体験館での参加・体験型授業の展開（教材・教具の作成）】</p> <p>総合教育機構理数教育研究センター長 秋山 仁 理工学部教養教授 伊藤 稔 学務部学務課（神楽坂） 山口 康之</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 1グループ4～5名で実施 ・ TAが補助として担当 ・ 事前に作成する教具を選択 <p>数学体験館に展示している教材・教具のうち、事前に受講者が希望した教材・教具を作成する。</p>	2号館4階 241、242教室

【3日目：8月23日（土）】

時間	内容	場所
8:30～ 10:30	<p>演習 2</p> <p>【様々な教材・教具の開発とその活用法について】</p> <p>総合教育機構理数教育研究センター長 秋山 仁 理工学部教養教授 伊藤 稔</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 1 グループ 4～5 名で実施 ・ TA が補助として担当 <p>2 日目の演習 1 で作成した教材・教具を各グループで共有し、授業での活用について検討する。</p>	2 号館 4 階 241、242 教室
10:40～ 12:40	<p>演習 3</p> <p>【数学の図形フリーソフト GeoGebra を用いた体験・発見】</p> <p>理学部第一部数学科教授 清水 克彦</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 1 グループ 2～3 名で実施 ・ TA が補助として担当 <p>iPad を使用し、数学の図形フリーソフト GeoGebra を用いて高度な ICT 教育を体験する。</p>	1 号館 17 階 大会議室
12:40～ 14:00	休憩	
14:00～ 15:30	<p>パネルディスカッション</p> <p>【体験者から学ぶ数学最先端】</p> <p>理工学部情報科学科教授 戸川 美郎（情報科学・保険、数理の最先端） 理学部第一部数学科教授 岡 睦雄（純粋数学の最先端） 工学部第一部経営工学科教授 仁木 直人（経営工学の最先端）</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 1 名 20 分の講演、30 分のディスカッション <p>最先端の数学研究に触れると共に、理数系分野への進路希望者に対する発展的指導について学ぶ。</p>	1 号館 17 階 記念講堂
15:40～ 16:40	<p>講義 2</p> <p>【理数分野の研究の広がりとおもしろさ】</p> <p>東京理科大学長 藤嶋 昭</p> <p>理数系の最先端の研究を紹介し、研究者としての姿勢、教育者としてのあり方について学ぶ。</p>	1 号館 17 階 記念講堂
16:40～ 17:10	<p>講義 2 に関するディスカッション</p> <p>東京理科大学長 藤嶋 昭</p>	

17:20～ 19:00	グループワーク 2(1) 【本プログラムを通じて得た知識、技能等をまとめ、翌日に行うプレゼンテーション 2 のための準備】 <ul style="list-style-type: none"> ・ 1 グループ 4～5 名で実施 ・ 数学の定理や概念を教具やソフト等を用いて解説するミニ授業（5～7分）を行う（映像を作成） ・ TA 及び教職関係教員(数学:3名)が補助として担当 演習 1、2 で作成した教材・教具及び演習 3 で学んだ ICT 等を用い、数学の定理や概念を解説するミニ授業を行うための準備をする。(ミニ授業は 5～7 分とし、グループワーク 2 (2) において、映像化する。)	2 号館 3 階・8 号館 3 階教室
19:30～ 21:30	参加者交流会 2 <ul style="list-style-type: none"> ・ 夕食を兼ねる ・ 中島さち子氏 (数学オリンピックメダリスト) ・ 藤嶋 昭学長、山本 誠、眞田 克典、秋山 仁、渡辺 正、北原 和夫、清水 克彦、伊藤 稔、武村 政春、太田 尚孝、井上 正之、戸川 美郎、岡 睦雄、仁木 直人、教職関係教員 (小久保正己、高橋 伯也、田中 均) 	アグネスホテル アンド アパートメンツ東京 地下1階 アグネスホール

【4 日目 : 8 月 24 日 (日)】

時間	内容	場所
8:30～ 10:30	グループワーク 2 (2) 【本プログラムを通じて得た知識、技能等をまとめ、プレゼンテーション 2 のための準備】 <ul style="list-style-type: none"> ・ 1 グループ 4～5 名で実施 ・ 数学の定理や概念を教具やソフト等を用いて解説するミニ授業（5～7分）を行う（映像を作成） ・ TA 及び教職関係教員(数学:3名)が補助として担当 グループワーク 2 (1) において検討したミニ授業（5～7分）を、映像として収録する。(映像の収録は、映像作成業者に委託する。)	2 号館 3 階・8 号館 3 階教室
10:40～ 12:40	プレゼンテーション 2、意見交換 【本プログラムを通じて得た知識、技能等をまとめ、作成した映像をグループごとに発表し、参加者全体で共有する】 <ul style="list-style-type: none"> ・ 1 グループ 4～5 名で実施 ・ 10 分発表、5 分質疑応答、全体での議論 30 分 各グループで作成した映像を発表し、今後の授業でどのように活かしていくかを全体で議論することで、合宿全体のまとめとする。(収録したミニ授業については、数学体験館アーカイブスにおいて、保存・閲覧できるようにする。)	1 号館 17 階 大会議室
12:40～ 13:45	休憩	

13:45～ 14:00	閉講式	1号館 17階 大会議室
-----------------	-----	-----------------

6. 活動内容について

○ 全体

本プログラムでは、受講者が学校現場に戻った後に、理数系の指導力がさらに向上できるような実施内容となっております。2日目の演習1及び演習2では、数学体験館で実際に展示している教材・教具を作成することにより、抽象的な数学を体験的に生徒に学ばせることができる数学実験室を学校現場に実現するための手掛かりを提供します。3日目の演習3では、タブレットPCを使用し、数学の図形フリーソフトを使った演習を行うことで、高度な数学のICT教育を実施していくための指導力向上を図ります。3日目のグループワーク2では、本プログラムを通じて得た知識、技能等をまとめ、ミニ授業の指導案を作成してもらいます。その後、ミニ授業を収録、映像化し、内容を客観的に議論することで、学校現場に戻った後に、周囲の教員に対して、指導知識・技能を普及させる効果を得ることができるような内容となっております。

さらに、SSHレベルの各高等学校における、プレゼンテーション能力、課題発見力、課題解決力の指導（教育）不足に対して、ディスカッション、グループワーク、プレゼンテーションを通じ、受講者自身がこれらを実体験できるプログラムとなっております。

また、全体を通じて、課題発見・探究力を養うための指導法を修得することができるプログラムとなっております。

○ 講義

講義1では、「数学を体験させる教授法」を演題とし、総合教育機構理数教育研究センター長の秋山仁教授が講義を行います。

講義2では、「理数分野の研究の広がりとおもしろさ」を演題とし、本学学長の藤嶋昭が講義を行います。

いずれも、各分野の研究者が、学校現場における高度な理数系カリキュラムを想定し、どのように生徒の力を伸ばすか、また教員の教科指導力の向上について、最先端の取組みも含めて講義を行います。

○ 講義に関するディスカッション

講義の後には必ずディスカッションする場を設けています。参加者に加えて、講演者を交えて議論できるよう、プログラムを設定しております。

○ 演習

演習1では、「数学体験館での参加・体験型授業の展開（教材・教具の作成）」と題し、総合教育機構理数教育研究センター長の秋山仁教授、理工学部教養の伊藤稔教授が指導を行います。本学に設置する数学体験館に展示している教材・教具を作成します。

演習2では、「様々な教材・教具の開発とその活用法について」と題し、総合教

育機構理数教育研究センター長の秋山仁教授、理工学部教養の伊藤稔教授が指導を行います。演習 1 で作成した教材・教具を各グループで共有し、授業での活用について検討します。

演習 3 では、「数学の図形フリーソフト GeoGebra を用いた体験・発見」と題し、理学部第一部数学科の清水克彦教授が指導を行います。iPad を使用し、数学の図形ソフト GeoGebra を用いて高度な ICT 教育を体験します。

また、すべての演習において、清水研究室の TA の学生が演習の補助を行います。

○ グループワーク、プレゼンテーション

本プログラムでは、グループワークとプレゼンテーションを各 2 回行います。

SSH を実施している高等学校では、プレゼンテーション能力の伝達（教育）不足が課題の一つとして挙げられています。生徒のプレゼンテーション能力を伸ばせることができる教員が育たないと、よい理数教育は行えないと考えております。

そこで本プログラムでは、キャンプの序盤に、事前課題をもとに各参加者の学校現場における現状と課題を共有してもらいます。その課題を踏まえつつ、プログラムを進めてもらい、3 日目には、演習 1、2 で作成した教材・教具及び演習 3 で学んだ ICT 等を用い、数学の定理や概念を解説するミニ授業を行うための準備をします。4 日目には、ミニ授業を行い、それを収録、映像化し、各グループで作成した映像を発表することで今後の授業でどのように活かしていくかを全体で議論します。本プログラムを通じて得た知識、技能等についてグループワーク及びディスカッションを行うことで、学校現場に戻った後に、周囲の教員に対して、指導知識・技能を普及させる効果を得ることができるようになります。

プログラム全体で発表（プレゼンテーション）を多く体験してもらい、その経験を学校現場において還元できるようにします。

○ 施設体験（見学）

本学では地域に向けて、体験型学習を行うことができる「数学体験館」を平成 25 年 10 月 2 日に開館しました。本プログラムでは、数学体験館に展示している理数系の概念が見える化した教材・教具に触れ数学の定理や公式、概念を五感で体験することで、学校現場における授業を考察する機会を設けます。こうした「事象の視覚化」を体験することは、学校現場での指導において、極めて有益なヒントとなると考えております。

○ 参加者交流会

参加者交流会は、1 日目と 3 日目に設定しています。

1 日目の参加者交流会は、参加者間の交流を目的とし、自己紹介等を中心としたものとし、1 日目及び 3 日目の参加者交流に共通することは、最先端の研究に関する講演を行う講演者も交えて、本プログラムを通じて得た知識、技能等を学校現場でどのように活用するのかを議論できるようなものとしています。

○ プログラムに関わるスタッフについて

演習及びグループワークでは、本学の教員に加えて、「現場視点」を持った中学校、高等学校の校長経験者で数学を担当していた本学の教職支援センター教員が担当

します。参加者間の交流を促すとともに、学校現場における課題や、現場での人材育成について、現場視点から議論できるようにしています。

また、演習等を担当する TA の学生の中には、教員志望の者がおります。将来、数学教員を目指す学生も交えて、プログラムで行う演習から、学校現場で活かせる新たなアイデアが生まれることを期待します。

7. 宿泊場所

アグネスホテル アンド アパートメンツ東京

東京都新宿区神楽坂 2-20-1

本学より徒歩 1 分

<http://www.agneshotel.com/>

宿泊場所は、神楽坂キャンパスに隣接しているホテルを予定しています。ホテルには、プログラム終了後の夜間に、参加者が自由に交流できる場所を確保しております。

8. 参加要件（キャンプ当日までに提出を求める資料やレポート）

○ 事前の課題

事前の課題として、「数学教育の現状と課題～学校現場から見た自身の勤務先の事例をもとに」というレポート（A4、1 枚以内〔指定様式〕、Word ファイル）を事前にメールで提出してもらいます。この課題は、2 日目の午前中に行うプレゼンテーション 1 で使用するための下準備となり、1 日目の午後に行うグループワーク 1 で使用します。

また、このレポートは、参加者全員で共有します。（自己紹介的な機能を持たせると同時に、グループワーク 1 の際には、参加者全員でレポートを共有し作業を行ってもらいます。）

○ その他

- ・ プログラム内での事前課題及び成果物は、参加者全員で共有し、実施報告書等で公開する可能性があることをご了承ください。
- ・ プログラムにおける様子は、写真等で撮影する予定です。実施報告書やその後の公開資料として使用することをご了承ください。
- ・ 1 日目、3 日目の参加者交流会の実費として、7,000 円を初日の受付で徴収します。

以上