



21世紀における理数系人材育成への展望と 「理数オーナープログラム」

東島 清

大阪大学理事・副学長

(前理学部長)

理学部において育てたい人材

1. 幅広い視点から物事を見渡す能力
2. 深い専門知識
3. 自ら課題を設定する力
4. 物事の本質に迫る課題探求力と集中力
5. 失敗を恐れずに主体的に取り組む意欲
6. 研究成果を分かりやすく説明する力

そのための教育

1. 低学年教育・・・理学部コアカリキュラム
2. 学部2, 3年次の専門コースワーク
3. 4. 5. 6. 学部4年次の卒業研究

理数オーナープログラム導入の契機

□ 理学部の低学年教育・・・理学部コア科目

- 物理、地学、化学、生物・・・必修
- 自然科学実験・・・すべての学生が解剖を体験
- 初年度すべての学生が研究室でセミナーを体験

学部教育

← より広く →

- 2-3年生は講義中心
- 4年生は卒業研究

□ 良くできる学生は物足りない→理数オーナープログラム

- 2-3年次でより深く主体的に学ぶ態度を身につける
- 先行研究を学び、課題を発見し、自ら研究計画を企画
- 教員を説得し、研究を遂行、誰も知らないことを発見する喜び
- 報告書をまとめ、分かりやすく発表する
- 学科や学年を越えた討論により新たな課題を発見

理数オナープログラム

理数学生応援
プロジェクト
平成19-22年

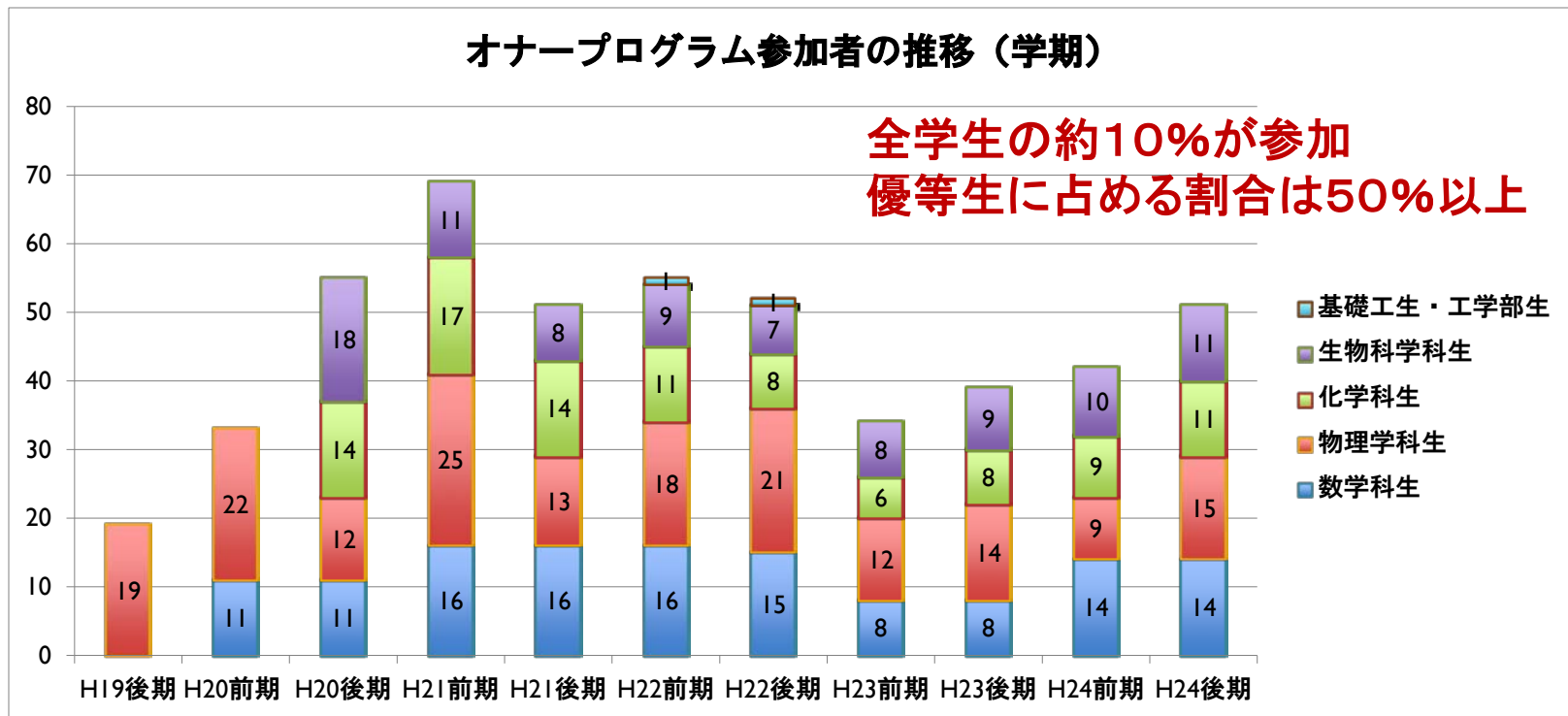
- 2～3年生中心（1年生も可）
 - ✓ 対象学生：強い意欲を持つ希望者
- オナーカリキュラム・・・12～30単位
 - ✓ 選択科目のレベルが高いものを必修に（全学科）
 - ✓ アドバンストクラスを必修に（物理学科）
 - ✓ 普通の授業にレベルの高い宿題を付加（生物学科）
 - ✓ 大学院の科目を履修（GPA3以上、科目等履修生、大学院で単位認定）
- オナーセミナー・・・徹底した対話型授業
 - ✓ なぜだろうと問いかける習慣を身につける
 - ✓ 課題を設定する能力育成を目指す
 - ✓ 研究計画書を作成（研究費＜5万円）
 - ✓ 自分の総ての力を動員して課題を探求する（失敗から学ぶ）
 - ✓ **自主研究**／発表会・報告書作成
- 修了要件を満たしGPA3.0以上なら修了証発行
- 副産物 学科・学年を越えた自発的な活動（SSH指導など）
- <http://www.sci.osaka-u.ac.jp/honors/>

アメリカでも研究を重視する傾向
(Capstone)

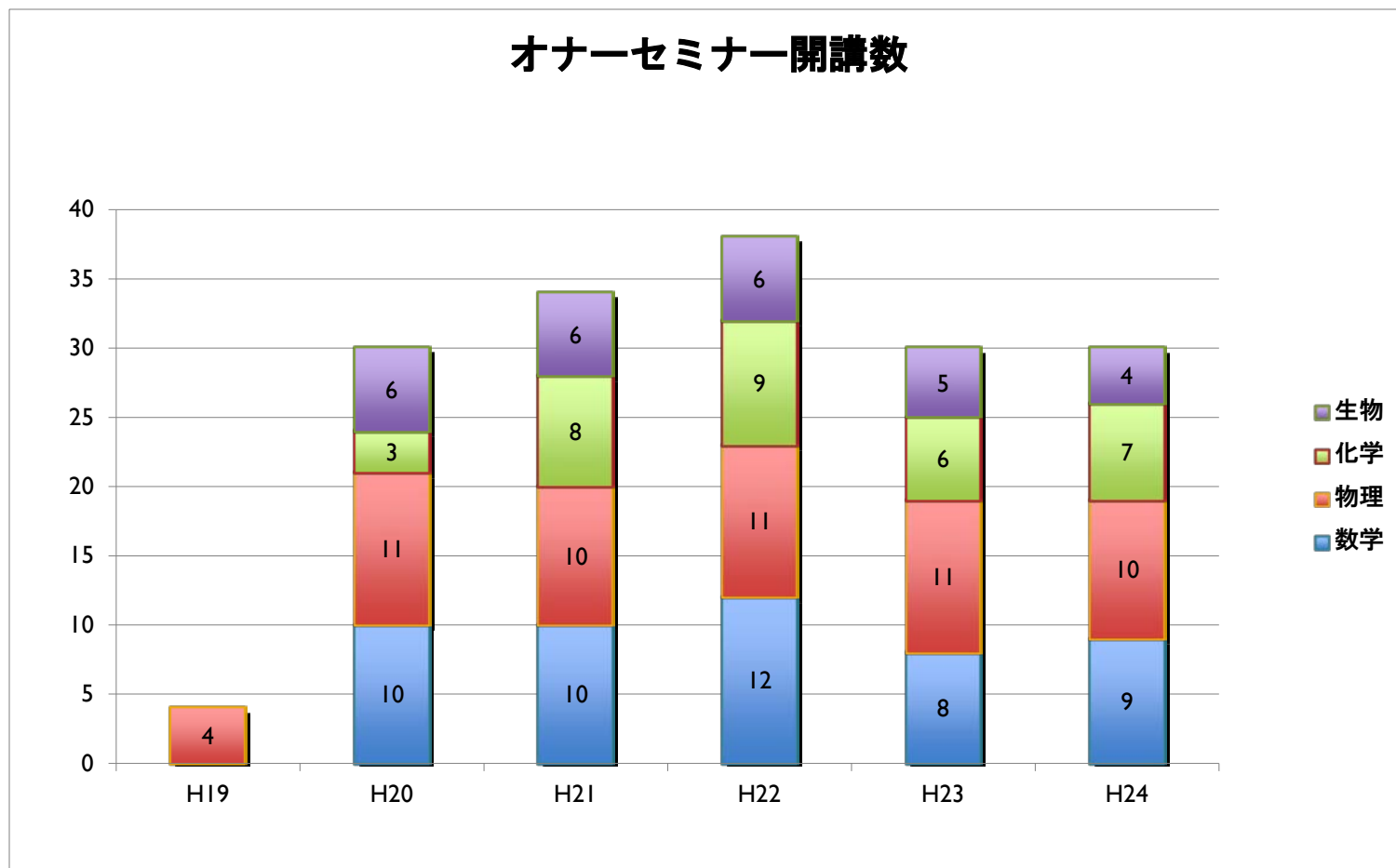
参加学生数

平成19年度秋から物理学科で実施
平成20年度から他学科で実施

大阪大学理学部の学科別定員					
学科	数学科	物理学科	化学科	生物科学科	合計
定員	47	76	77	55	255



オナーセミナーの開講数



平均受講者数は3名

オナーカリキュラムの例 (物理H24年度)

- ◆ 物理オナーセミナーを2科目 2単位以上
- ◆ 次の必修および選択の演義9科目 (18単位)
 - 力学1、2 演義
 - 電磁気学 1 演義 数理物理 1、2 演義
 - 量子力学 1、2 演義、熱物理学演義
 - 統計力学 1 演義
- ◆ 物理学、宇宙地球科学輪講 (4単位)
- ◆ 上記以外に物理学科専門教育科目の選択科目の中から
24単位 (卒業要件は専門教育科目 選択科目16単位以上)

オナーセミナーの例(物理)

- 力学？幾何学？（一般相対性理論入門）
- 環境計測器を作る
- 加速器を使って分析しよう -身の回りの謎への挑戦-
- 素粒子と宇宙について考えようー人類は宇宙の謎をどれくらい理解したかー
- 実験室で宇宙の研究をしよう
- 探査ロボット船プロジェクト
- 水の性質を調べてみよう
- 太陽系のような惑星系は他にあるのだろうか
- 自然の扉を開けてみよう
- 理論物理学事始め
- 質量分析学への誘い

オナーセミナーの例（化学）

- 高分子の世界
- 金属イオンから好きな色の化合物を作ろう
- 有機化学とナノ科学の融合
- 分子機械としてのタンパク質を考える
- 計算機で分子を調べる
- 化学のちからで金属、半導体、超伝導体をつくる
- 有機化学とナノ科学の融合
- 超分子をつくる
- エレクトロニクスの未来を化学で作ろう！

オナーセミナーの例（生物）

- タンパク質の巧妙な「からくり」について考えてみよう！
- 染色体の機能をさぐる
- 細胞の中の構造をみよう！
- 自由に作る遺伝子操作植物
- 時間リズムと空間パターンのモデリング
- DNAの真の姿をとらえよう
- 数理と計算機実験を通して見る生命現象

自主研究のタイトル例

- 浮遊ゴマの磁場の解析
- 異種形状混合粉体の混合実験（共同研究）
- 流星の構成物質を観測するための魚眼レンズを用いた光学系の考察
- 口腔の内部の形状と音声の関係
- 微量元素に着目した枝豆と土壌の関係と産地特定のための考察（共同研究）
- Mie散乱を用いたエアロゾルの粒径測定装置
- 高度好熱菌ヒストン様タンパク質の安定性の解析
- 自然数を2つの平方数で表す問題
- アルコールから作った人工ダイヤモンドの構造解析
- 湖沼の生態系調査のための自動水色測定器の開発
- 花序形成の数理モデル
- バイオリンの弦の振動の考察

オナーセミナー寸景

学生が自分で課題を見つけ、自分で研究し、成果をまとめ発表する

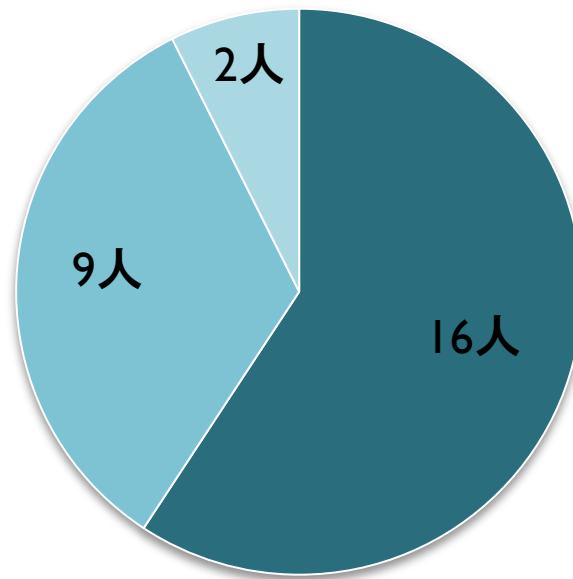
オナーセミナー参加者からの質問に答える益川さん



南部陽一郎先生(ノーベル物理学賞受賞)を囲んで(オナーセミナーの寸景)

学生からの評価 |

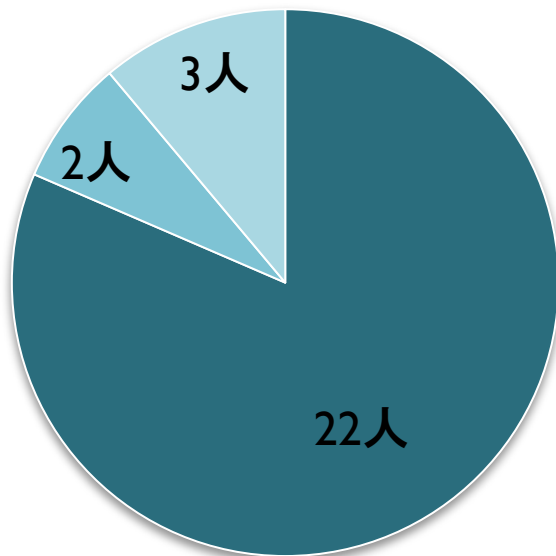
この分野に対する興味は高まりましたか？



- 1. おおいに高まった。
- 2. 高まった。
- 3. 少し高まった。

学生からの評価 2

一般に新しいことを学ぶのは難しいと思いますが、
この点についてどう思いますか？



- 1. 難しくてもかまわない。
- 2. もう少しやさしくしてほしい。
- 3. 十分理解できる程度が望ましい。

「大変だったけど参加して良かった」

卒業生の反応

- 学部時代のオナーセミナーは、あらゆることに役立った。オナーセミナーは、学部3年生までの時期に唯一、自主的に活動ができる機会であり、自主的な研究活動を早期に体験できたことは、4年生以降の研究室での活動のすべてにおいて活かされた。それだけでなく、研究室の所属する前の座学などにも力が入るようになり、私の大学・大学院生活はオナーセミナーによって非常に有意義なものになった。（大阪大学 宇宙地球科学M2）
- 大学院に進学してから、様々な大学の出身者と知り合いましたが、阪大のオナーほど実際の研究活動に近い体験ができ、規模の大きいプログラムは他にそうありません。是非全力で取り組んでみて欲しいと思います。（東大 理学系研究科物理学専攻 M2）

大学生の自主研究コンテスト



第1回大会は大阪大学で開催

http://www.sci.osaka-u.ac.jp/students/research_festa.html

2011年度からは文部科学省主催でサイエンスインカレを開催

<http://www.science-i.jp/>

サイエンス・インカレ



大学学部生の研究発表会
第1回サイエンス・インカレ
平成24年2月18日－19日

日本科学未来館及び東京
国際交流館プラザ平成
書類審査を通過した126組

口頭発表40組

ポスター発表86組

主催：文部科学省

<http://www.science-i.jp/>

- 数物・化学系、工学系、生物系、情報・融合領域系
- 卒業研究に関係しない研究と関係する研究を別々に審査

参加者の声

- **自分で考え、問題を解決し、その成果を発表する楽しさを知り、自分の力を試すには最高の場でした！**
- **同世代の研究発表を聞いて、面白い考え方や知識の深さに刺激を受けました。同じ志を持つ仲間と出会えて、嬉しかったです！**
- **自主研究をしている全国の大学生と交流できたのがいい！刺激を受け、これからの研究への励みになりました！**
- **本発表で自分の力不足や視野の狭さを痛感しました。それらの経験から半年後の発表で金賞を受賞できました。**

第2回サイエンス・インカレ

- 平成25年3月1日ー2日
- 応募総数234件（参加大学61、高専17）
- ファイナリスト 148件（口頭発表48件、ポスター100件）
 - 文部科学大臣賞 1件
 - 科学技術振興機構理事長賞 5件
 - サイエンス・インカレ奨励表彰 10件
 - 特別協力企業賞（東京エレクトロン）4件
 - 協力企業賞 13件
- 大阪大学からの受賞者
 - 理学部 2年 科学技術振興機構理事長賞（副賞10万円）
 - 基礎工学部4年 サイエンス・インカレ奨励表彰
 - 基礎工学部4年 サイエンス・インカレ奨励表彰
 - 基礎工学部4年 特別協力企業賞（東京エレクトロン株式会社）
 - 工学部 4年 協力企業賞（日本曹達株式会社）
 - 理学部 4年 協力企業賞（東京化成工業株式会社）

理数学生応援プロジェクトと 理数学生育成プログラム

- H19:大阪大学理学部、京都大学工学部、東京工業大学、千葉大学、東京理科大学
- H20: 東北大学理学部,北海道大学,鹿児島大学,愛媛大学,東京農工大学
- H21:筑波大学,広島大学理学部,お茶の水女子大学,静岡大学,熊本大学,信州大学,群馬大学,山梨大学,名古屋工業大学,豊橋技術科学大学
- H22:島根大学,東海大学
- H23:大阪大学基礎工学部,岡山大学,広島大学生物生産学部,秋田大学,埼玉大学,電気通信大学
- H24:東北大学工学部,新潟大学,横浜市立大学



入学試験

【理学部】研究奨励AO入試（平成25年度より）

人材養成目的に沿って意欲的な学生を育成する
プログラムを準備できた  新たな入試

実験などを通して自ら考えようとする意欲に溢れて科学を楽しみ、高等学校等で優れた自主的な研究活動をした人たちを受け入れる新たな入学者選抜方法（定員16名以内）→高校へのメッセージと意欲的学生の獲得

- 高校生として次の科学分野の発表会に出場した人（3年間有効）
募集人数は16名以内
 - SSH生徒研究発表会（文部科学省、JST 主催）
 - 日本学生科学賞（読売新聞社主催）入選者および最終審査会出場者
 - JSEC（朝日新聞社主催）最終審査会出場者
- 選抜方法：
 - ① 研究成果概要などによる書面審査
 - ② 口頭試問
 - ③ センター試験の総得点が合計点の**75%以上**

平成25年度実績 書面審査合格者20名、口頭試問合格者10名、**合格者2名**

国際科学オリンピックAO入試（平成25年度より）

【理学部・工学部・基礎工学部】

これまで、理学部物理学科のみで「国際物理オリンピック入試」を実施してきた。これを出願要件及び出願先を拡大し、理学部・工学部・基礎工学部の全ての学科が門戸を開く「国際科学オリンピックAO入試」として新たに導入。特別な能力を持つ学生の獲得。

- 次の国際科学オリンピックの日本代表に選ばれた人
 - ・ 国際数学オリンピック、国際物理オリンピック、国際化学オリンピック、国際生物オリンピック、国際情報オリンピック、国際地学オリンピック
- 学科試験、センター試験は免除、初年度授業料免除（成績により2年目以降も継続）
- 理学部、工学部、基礎工学部のどの学科も志望できる（面接により学科を決定）

平成25年度実績 1名合格（理学部物理学科）

理学部の新たな一般入試 挑戦枠

一般入試前期日程(理学部・平成25年度より)

- 「**一般枠**」(1日目)
- 「**挑戦枠**」(2日目、希望者のみ受験)

与えられた知識を吸収することだけに満足せず、自分自身の頭脳でどこまでも粘り強く考察して真理を探究・発信することを熱望する人を受け入れる

挑戦枠・・・得意科目の配点大(1000点中550点) 合格者37名以内
専門数学、専門理科[物理]、専門理科[化学]のいずれかを受験
(300点、3時間)

挑戦枠で合否判定を先に行い、たとえ不合格でも一般枠で合格可
平成25年度合格実績:数学科1名、物理学科14名、化学科13名、
生物学科(生命理学コース)5名

やり残したこと

- 長期のオーナーセミナー
 - 現在は半年でやや中途半端に終わる
- 学生の達成度を分析するカルテ導入
 - 複数のオーナーセミナーを履修
- 学生が常時集まる居室の提供
 - 学科・学年を超えたコミュニティー
 - 学生同士が指導し合う環境
- 国際化への対応
 - 夏期休暇、春期休暇に自主研究に使うため海外派遣が困難

オナーカリキュラムあれこれ

- 講義は普通の学生と一緒にやるが、演習の時間にオナーの学生には普通の学生には与えないような難しい問題を解かせる（教員の負担は少ない）
- オナープログラムの学生だけを対象とするクラスを作り、より進んだ授業を行う
- オナーの学生専用の演習を設け、教員が課題を与えて、学生が議論して課題を解決しレポートをまとめて発表する（課題追求型）
- 学生に自分の好きなことを研究させてレポートをまとめ発表させる（学生主導型。教員の負担は大きいが熱心な教員は楽しんでいる）
- 学生による自主的な研究。これは学生と教員の話し合いによって教員が指導を引き受ける場合に可能になる。毎週教員による個別指導を受けることができる。

継続するために

- 大学の実情に合わせて本当にやりたいことをやる
- 教員も学生も無理せず楽しめるプログラムにする
- 担当教員を外部資金で雇用して任せきりにすると続かない
- 資金を得るために、学部もしくはは大学執行部に十分理解して貰う