

「高校化学グランドコンテスト」による科学人材の早期育成

生徒の国際性を育み、創造性、独創性を高める教育支援

主担当者	中沢浩名誉教授、森内敏之教授、小寺正敏教授、板崎真澄講師(理学研究科)
関係組織・協力機関等	横浜市立大学、読売新聞社、名古屋市立大学、大阪府立大学、後援団体、協賛企業、Hwa Chong Institution(シンガポール)、国立台湾科学教育センター、国立研究開発法人科学技術振興機構(JST)
連携・協力者	全国から参加した高校の教員と生徒、シンガポールと台湾の生徒と教員
期間	2004年から継続中

対象地域



1 きっかけと展開

●「高校化学グランドコンテスト(通称:グラコン)」は高校生および工業高等専門学校生(3年生以下)の学習研究活動を支援し、高校生自らが自主的な研究活動を楽しみながら科学的な創造力を培い、将来、科学分野で活躍できる人材の育成を念頭に置いて行っている教育支援活動です。

本学は2004年から主催者としてグラコンを年一回開催してきました。開催を始めるきっかけは、当時深刻な問題となっていた高校生の理科離れに対して「自然科学の魅力を知る大学教員ができることは何か?」と教員有志が相談したことです。当時は高校生が研究成果を発表する場が限られており、研究成果の発信や研究好きな生徒どうしの交流ができませんでした。高校生の自主的な研究活動を大学教員が支援し、研究成果を発表する場を提供することで理科(自然科学)の楽しさや魅力を多くの生徒に伝えることができると考えました。

開催趣旨にご賛同していただいた読売新聞大阪本社との共同主催で第1回グラコンを開催し、2013年第10回グラコンからはシンガポールと台湾から高校生を招いて国際大会として開催しています。参加校が集まるか不安を感じながら始めましたが、今では全国的な知名度を獲得し100を超える参加チームが日本全国から集まります。グラコンはこれまで大阪府立大学、名古屋市立大学、横浜市立大学が共同主催校として参加したことがあり、多くの協賛企業、後援団体、科学技術振興機構(JST)からもご支援をいただいています。

2 概要

- 本学では理学研究科と社会連携課の緊密な連携によりグラコンを運営しています。前年度末から広報活動を開始し協賛団体企業の募集などの準備を順次進めます。
- 高校生の研究活動が活発になる6月から8月に発表内容や研究テーマについて大学教員による「事前相談・サポート」を実施し高校生の研究活動を支援します。研究への助言から大学の測定機器を使用した実験サポートまで幅広く支援してきました。
- 7月から9月上旬まで研究チームからのエントリーを受け付けます。エントリー書類に対する厳正な書類審査(一次審査)により、10月に開催される最終選考会で口頭発表を行う10チームを選抜します。選抜されなかった高校はポスター発表を行います。
- 最終選考会で発表する高校生を支援するため旅費支援制度を設けています。グローバルに活躍できる人材育成に貢献するため、最終選考会にはシンガポール・台湾から高校生を招へいするとともに著名な研究者の英語講演を実施します。高校生の発表は英語の使用を推奨しており、最近ではほぼすべてのチームが英語で口頭発表を行います。
- 最終選考会では最優秀口頭発表校に授与される文部科学大臣賞をはじめ、主催者賞、協賛企業賞など多くの賞を授与しています。
- グラコンの成績上位校はシンガポール・台湾で開催される国際サイエンスフェアに招待されます。日本の高校生の研究発表は高い評価を受けており、これまで多くの受賞があります。2020年度は台湾国際サイエンスフェアにオンラインで参加した日本の高校チームが、化学部門および環境科学部門で三等賞を受賞しました。
- 最終選考会の結果は、読売新聞全国版の一面記事として報道されます。参加チームの生徒の体験記をまとめた図書「高校生・化学宣言」を出版しています。これらの広報活動、グラコンホームページへの情報掲載によりグラコンの活動を広く発信しています。

3 成果や課題

得られた成果

- 高校生が研究発表を通じて国際的な交流ができる貴重な場として、グラコンは高い知名度を得ており、参加校も年々増加傾向にあります。開催趣旨に共感していただける企業団体も増えており、社会が高校生の科学研究を支援する体制を本学が中心的役割を果たして構築しました。
- 高校生の体験記を読むと、グラコンの参加生徒が科学研究の実施により大きく成長したことがよくわかります。生徒の国際性を育み、創造性、独創性を高める取り組みとしてグラコンの活動は高校の生徒・教員をはじめ外部から高い評価を受けています。グラコンにより早期科学人材育成に大きく貢献しています。

地域との関係で工夫した点

- グラコンの知名度を上げるために教員が中心となり勧誘活動を実施しました。勧誘先としてスーパーサイエンスハイスクール(SSH)指定校など、先進的な科学教育を実施している高校を全国から選抜しました。
- 大学周辺の高校および高等専門学校の科学教育を支援するとともに、学生のリーダーシップを育成することを目的に大学院講義「特別指導論」を開講しました。後期博士課程の大学院学生を大学近辺にある高校や高等専門学校に派遣して、生徒の研究活動を指導しました。
- 最終選考会の様子は第一回グラコンから YouTube 配信しており、多くの方が気軽に視聴できるようにしました。

感想と今後の課題

- 高等教育への支援による人材育成は、短期間で目に見える成果が挙がる活動ではなく数値化して活動成果を示すこともできません。しかし、早期の科学人材育成に対して、大学がそのリソースを活用して貢献することは、先端科学技術の重要性が増している状況において社会が大学に要請する重要な活動です。大学が研究や学生の教育に取り組むだけでなく、社会の教育活動の活性化に主導的立場で取り組むことが、社会に支えられている大学の使命であると思います。

高校化学グランドコンテストではその名前が示すように「化学」を中心とした研究が発表されています。これを「科学」へと発展させることが課題です。大学の社会連携活動として運営できる限界を超えないように工夫が必要です。グラコンの活動をさきがけとして、より多くの大学、公共機関、民間企業・団体が支える事業へと発展させることが課題です。

(事例報告者:小寺正敏)



2021年度のグラコンチラシ



第16回(2019年度)開催の様子(チラシ裏面より)

初等・中等教育支援

咲くやこの花中学校・高等学校との連携事業

～スポーツ科学実習～バイオメカニクス分野および運動生理学分野

主担当者	鈴木雄太講師(バイオメカニクス担当)・今井大喜講師(運動生理学担当)(都市健康・スポーツ研究センター)
関係組織・協力機関等	大阪市立咲くやこの花中学校・高等学校
連携・協力者	大阪市立咲くやこの花中学校・高等学校の教員と生徒(参加生徒 延べ69人)
期間	2015年度～

対象地域



1 きっかけと展開

●本学都市健康・スポーツ研究センターでは、大阪市立大学と大阪市教育委員会との間で締結された連携協力協定に基づき、大阪市立咲くやこの花中学校・高等学校と、多様な形式での連携事業を展開している。その取り組みの一つとして、2015年度より、大阪市立咲くやこの花高等学校総合学科スポーツ科学系列2年生の希望者を対象に、大学施設においてスポーツ科学の実験実習を展開している。

2 概要

●本事業では、高校生が本学都市健康・スポーツ研究センター内の健康・スポーツ科学実験実習室および環境生理実験室において、スポーツ科学のバイオメカニクス分野あるいは運動生理学分野の希望するいずれかのコースで実験実習を体験する。

バイオメカニクス分野では、力やパワーと身体運動との関係を理解し、特に垂直跳を対象に脚伸展力や脚伸展パワーと跳躍動作中の地面反力や跳躍高との関係について考察することをねらいとしている。実験実習では、脚の伸展力や伸展パワー、垂直跳の跳躍高や地面反力の測定を行う。参加者は、これらの体験実習をとおして、脚伸展力や伸展パワーと跳躍高や地面反力の最大値との関係を考察することに加えて、普段は目にすることができない運動中に自分自身が発揮している力を観察することで、カラダの動くメカニズムについて直接触れ、その理解や興味を深める。

運動生理学分野では、持久性の運動を行った際に起こるカラダの生理学的な応答について理解すること、持久性運動能力の指標である最大酸素摂取量を推定して、運動能力との関係を考察することをねらいとしている。実験実習として、安静時脈拍数の測定から予測心拍数(最高・相対強度)を算出すること、運動時の呼気ガス(酸素摂取量・二酸化炭素排出量)、心拍数、血圧、主観的運動強度の測定から、酸素摂取量に対する心拍数の応答による最大酸素摂取量の推定を行う。参加者は、これらの体験実習をとおして、運動時に生体応答が起こる理由や、最大酸素摂取量を決定する要因、さらには最大酸素摂取量と運動能力との関係について考察することで、自分達の体に起こる“適応”について直接触れ、その理解や興味を深める。

本事業を行うにあたり、大学教員と高校教員とが連携をはかり、体験実習を大学で行うだけでなく、事前および事後学習を高校で行うことで、生徒の理解度や興味・関心度がさらに高まるように努めている。

- 〈参加者〉 2015年度: 15名
 2016年度: 18名
 2017年度: 17名
 2018年度: 19名
 2019-2020年度: コロナウィルス感染症拡大予防の為に中止

3 成果や課題

得られた成果

●2015年度から始まった本事業は、既に数年にわたって開催している。年々事業内容が充実するとともに生徒達の習熟度も向上してきており、専門課程への進学を真剣に考える生徒も増え始めているようである。本事業が、生徒達にとって自分のカラダに起こることへの考え方や見つけ方を見直す良いきっかけとなり、それらについて理論的にとらえようとする試みにつながり、保健体育科目、課外活動、ひいては自分の健康について、深く洞察するようになったようである。さらに、本事業をきっかけとして、大阪市内の他の体育科のある高校とも連携した事業が展開され、高校専門科における卒業論文発表会へ都市健康・スポーツ研究センターの教員が訪問して講評を行ったり、高校の課外活動部と本学の課外活動部が連携して活動するなど、様々なかたちで高大を接続する共同事業が展開されつつある。

地域との関係で工夫した点

●同一市内の機関であることを生かして、本事業の目標に向かって双方できめ細やかなアプローチできるように、担当教員同士が密に連携している。また、連携協力校以外でも双方の担当者のつてから、様々なかたちで発展的に事業展開ができるように、よりオープンな事業公開を行っている。

感想と今後の課題

●実習当日は、都市健康・スポーツ研究センター6名の全教員(岡崎和伸教授、渡辺一志教授、荻田亮教授、横山久代准教授、今井大喜講師、鈴木雄太講師)が、それぞれのコースに分散して担当したため、実習内容にあわせてその都度生徒たちへフォローしながら確実に進めることができた。生徒達が高校にはない大学だからこそある機器や施設を使用して、自らのデータをもってスポーツ科学に触れることは、とてもインパクトが大きかったように実感した。また、彼らが大学に自らの足で訪問して、実際に活動する機会を設けることで、自身の抱く将来ビジョンをより具現化することにも貢献できたと感じている。今後は、何らかのかたちで本学学生と高校生徒がスポーツ科学をとおして交流し、互いの経験値をより高めあえる事業に展開していくことが課題であると考えている。

(事例報告者: 鈴木雄太・今井大喜)



全体説明



バイオメカニクス分野の実習風景



運動生理学分野の実習風景

「高等学校・大阪市立大学連携数学協議会」の取り組み

主担当者	佐官謙一特任教授・金信泰造教授・伊師英之教授 (理学研究科)
関係組織・協力機関等	主には大阪市立大学数学教室・大阪市立大学数学研究所、大阪府下の大学・高等学校・中学校・小学校・高等専門学校
連携・協力者	—
期間	2005年4月～現在

対象地域

大阪府

1 きっかけと展開

- 数学教育の現状は、指導要領の改訂、数学に対する興味の低下、学力低下等の様々な問題点を抱えています。このことは、高校、大学のみならず、小・中学校における教育とも関係することで、種々の立場の教員が交流して、数学教育の現状と改善方法の情報交換と調査・研究を継続的に行う場を設けることへの関心が高まりました。そのことを目指し、本学の数学教室主任、数学研究所長、数学科教員、非常勤の有志の方々は、大阪府下の高等学校の数学教育を担当する有志の方々と共同して、2005年4月に高等学校・大阪市立大学連携数学協議会（略称 連数協）を立ち上げることを設立趣意書に宣言しました。連数協の活動は、2005年5月の第1回総会の開催に始まり、2020年11月の第16回シンポジウムのオンライン開催にまで至っています。
- (設立趣意書)
高等学校数学科教員と大阪市立大学数学科教員が交流し、高校と大学の数学教育の現状・改善および数学研究の動向に関して、情報交換と調査・研究を継続的に行う場とするために、高等学校・大阪市立大学連携数学協議会(略称 連数協)を立ち上げる。

2 概要

- 連数協の活動の内容の一部を具体的に紹介することにより、連数協の活動の概要とします。そのために、2005年の第1回総会から2020年の第16回シンポジウムまでの中から、幾つかの講演等をピックアップします。
- 2005年5月(第1回総会)「大学の数学教育を考える—小・中・高校の数学教育と連携して」をテーマにパネルディスカッションを開催
 - 2005年10月(第1回ワークショップ)「『結び目理論』の学校教育での実践報告」というタイトルで7講演を開催
 - 2006年度・2007年度(前期講義「数学入門セミナー」:「結び目の数学」)若干名の高校生の聴講を受け入れ
 - 2006年6月(第2回総会)「高校・大学の数学の授業を参観して」というタイトルで2講演と意見交換を開催
 - 2007年5月(第3回総会)「中学・高校・大学における生徒・学生の現状—学習意欲とその動機—」というタイトルで4講演と意見交換を開催
 - 2007年11月(第2回ワークショップ)「高校および大学での『確率・統計』に関して考える」というタイトルで3講演を開催
 - 2008年5月(第4回総会)「数学の答案の書き方」というタイトルで「大学側からみた数学の答案についての意見および要望等」について3講演と意見交換を開催
 - 2008年11月(第3回ワークショップ)「数学教育を考える」というタイトルで3講演を開催
- 上記のように、総会を4回、ワークショップを3回開催した後、2009年の連数協第5回シンポジウムからは、名称をシンポジウムに一本化し、毎年1回11月に連数協シンポジウムを開催しています。
- 2011年(第7回)「小学・中学・高校・大学における学生の現状」について5講演を開催
 - (第8回)(第9回)「授業における工夫とこれからの展望」について、それぞれ5講演、4講演を開催
 - (第11回)大阪府立大学工業高等専門学校の先生方の3講演を開催
- 参加者の範囲は、関西一円(特に大阪府内)の小学校、中学校、高等学校、高等専門学校の教員、本学の教員を主としていますが、大阪教育大学をはじめ、大阪府下の大学及び大阪府以外の大学の教員の方々にもご講演いただいています。

3 成果や課題

得られた成果

- 概要に記したように、2005年4月に連数協を立ち上げて以降、2009年までに4回の総会、3回のワークショップ、2009年以降に12回のシンポジウムを開催しています。このことにより、高校、大学間のみならず、小・中学校、高等専門学校も含め、数学教育の現状の情報交換が数多く行われ、様々な問題を共に認識し考える場を提供していることは、連数協の取り組みの大きな成果です。
- 2009年以降のシンポジウムでは、2016年を除いて毎年、大手前高校の生徒達により、SSH活動あるいは課題研究として取り組んだことへの成果発表が行われています。このことは、高校生に課題研究の発表の機会を与えるとともに、発表する生徒、指導された教員とシンポジウムの参加者との間の、時には驚きを伴う、心地よい交流の場を提供しています。
- 概要に記したように、連数協のシンポジウムの参加者、講演者は、まだまだ少数ですが、兵庫、京都、奈良、滋賀、福岡、東京、山形と、大阪府以外にも広がりを見せています。また、2020年度は、関係者各位のご尽力により、連数協第16回シンポジウムをオンライン開催し、その動画がYouTubeに掲載されました。例年シンポジウムの後に開催される懇親会は開催されず、対面での親睦、交流の機会を持っていないという負の側面はありました。一方、オンライン開催であることにより、相互の交流の輪が全国的に広がっていくことが期待されます。
- 2020年度のシンポジウムの2講演では、コロナ禍に高校の現場で直面した問題、それを克服していく過程が話され、種々の立場の教員が高い関心を持って拝聴出来たことも一つの成果です。

感想と今後の課題

- 特定の高校だけでなく、多くの高校の生徒達による課題研究等の発表が、連数協シンポジウムで行われることが望ましいと考えています。そのための情報交換を行なっていくことも一つの課題です。
- 連数協シンポジウムの講演者、参加者を全国的に広げていくような努力を工夫していくことも一つの課題です。
- 種々の立場の教育の場で抱えている問題を幅広く取り上げていくことが、連数協の取り組みとして重要と考えます。そのために、門戸を広く開放し、講演希望が届きやすくなるような努力を工夫し継続していくことは、大切な課題です。

(事例報告者: 佐官謙一・金信泰造・伊師英之)

連数協第16回シンポジウムより



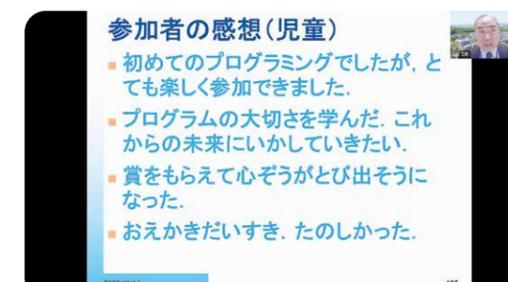
開会のあいさつ (左から伊師英之、佐官謙一、金信泰造 (いずれも大阪市立大学))



講演後質問に答える大阪府立大手前高等学校2年生のみなさん



永田ひろみ先生 (雲雀丘学園中学校・高等学校) のご講演



上出吉則先生 (大阪教育大学) のご講演

参加者の感想 (児童)

- 初めてのプログラミングでしたが、とても楽しく参加できました。
- プログラムの大切さを学んだ。これからの未来にいかしていきたい。
- 賞をもらえて心ざうがとび出そうになった。
- おえかきだいすき。たのしかった。

大阪市立大学化学セミナー

高校生のための先端科学研修～化学の世界に触れる～

主担当者	大阪市立大学理学部化学科
関係組織・協力機関等	大阪市教育委員会、大阪市立大学地域連携センター
連携・協力者	—
期間	2004年度～現在

対象地域



1 きっかけと展開

- 2003年当時、高校生の理科離れが目立ち始め、将来の理系人材育成における不安材料となっていた。そこで、高校生に少しでも科学に興味を持ってもらうために、理学部化学科では2004年よりいくつかのイベントを開始した。ちょうど理学部の行事として大学の授業を体験する「高校生のための市大授業」の開催が始まったばかりであったが、それに加え、化学に焦点を絞ったイベントを積極的に展開することになった。高校生に化学の面白さを味わっていただく活動の一環として、高校生の研究発表会である「高校化学グランドコンテスト大阪」の開催とともに「化学セミナー」はスタートした。4つのテーマを2日間（いずれも午後2コマ、それぞれ70分）にわたって講義する体験授業として開催した。
- 2011年より講演に親しみを持ってもらうために講演内容に関連したクイズを出題する。出入り業者の協力を得て、参加者にノベルティーを渡すようになる。
- 2011年、午前の部（2コマ）と午後の部（2コマ）（それぞれ70分）として1日で開催した。この年より、学術情報総合センターの見学会をプログラムに加える。
- 2012年より学務企画課地域貢献担当（現地域連携センター）のサポートのもと開催する。午前みのみの3コース制（各1時間）に変更した。
- 2012年より大阪市教育委員会との共催として、「高校生のための先端科学研修～化学の世界に触れる～」として開催する。
- 2020年、新型コロナウイルス感染拡大防止のため開催を中止した。

2 概要

- 高校で習う化学の内容を、少しだけ高い位置から眺めてみようというのがこの「化学セミナー」の目的です。ちょっと小高い丘に登ってみると、今までとは違う風景が見えるように、高校の化学を少し高い丘から眺めてみると、違った化学の世界が見えてきます。日頃、大学で化学を教えている先生が、高校生の皆さんを少し高い丘にご案内します。この「化学セミナー」は高校2年生向けにお話ししますが、高校3年生や化学を教えている先生方にも役立つと思います。また、少し背伸びしてみたい高校1年生も大歓迎です。化学は暗記科目ではなく、ちょっとした基礎さえ理解すれば極めて論理的に理解できる学問であるということを実感していただけます。
- 2020年度はコロナ禍のため開催を中止したが、2018年と2019年の参加者数はそれぞれのべ222名と262名であった。
- 2018年の講義テーマは以下の3テーマであった。
Aコース「キラキラな分子ってどんなもの？」
Bコース「ミクロな世界で大活躍！ 夢の光ピンセット」
Cコース「科学の宝石：ダイヤモンド」
- 2019年の講義テーマは以下の3テーマであった。
Aコース「生命機能を支える金属イオンの役割」
Bコース「立体的な分子のかたち」
Cコース「分子の構造を見る」

3 成果や課題

得られた成果

- 全参加者のうち高校1年生と2年生はいずれも40%前後で教員や保護者等一般の参加者は20%程度、高校3年生は5%程度である。高校によって化学のカリキュラムの進捗には大きなばらつきがあるが、化学を学び始めたばかりの高校生でも分かるようにポイントを絞り、分子模型を自分で組み立ててもらおうなど工夫しており、概ねわかりやすいと好評を得ている。
- 参加者に受講のきっかけを尋ねたところ、半数近くが「内容・テーマに興味があった」と答えており、化学への興味の高まりに寄与していると理解できる。また、20%近くが「大阪市立大学に興味があった」と答えていることから、進路選択の参考となっていることがわかる。

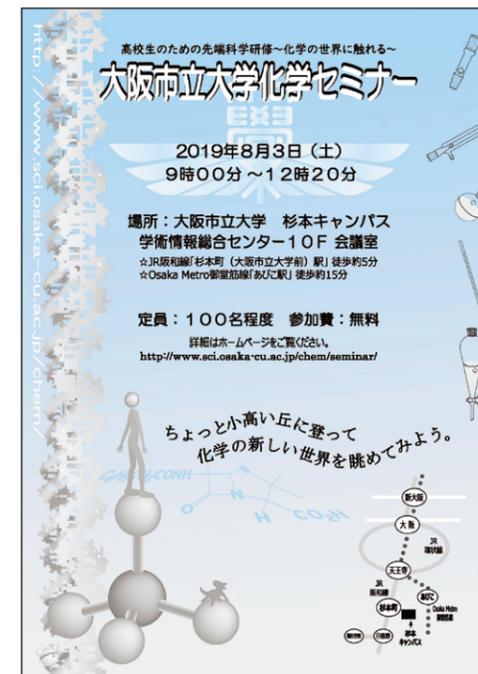
地域との関係で工夫した点

- 多くの高校生が参加しやすいように、夏休み期間中に開催している。しかし、最近は補講やクラブ活動などが増え長時間の参加が難しくなっているため、土曜日の午前中に3コースに分けて開催するように工夫している。この変更以降、毎年多くの高校生（保護者や一般社会人も希望すれば受け入れています）に参加してもらえるようになっている。
- 大阪市教育委員会との共催となったことも継続的な開催に大きく寄与している。
- 1コース60分とすることで要点を絞った講義ができており、そのため高校生の集中力も持続しているように感じる。

感想と今後の課題

- 毎年多くの高校生が参加していることから、一定の需要があり、化学の啓蒙活動や進路決定に重要な役割を果たしていることは確かである。このセミナーへの参加を一つのきっかけとしてより一層科学に興味を持ってもらえるようになると本望である。
- 講義の様子を録画して、インターネットで配信できる動画ライブラリーとしてまとめることも重要と思われる。

（事例報告者：三宅弘之 2020年度理学部化学科地域貢献委員）



2019年開催のチラシ

