



数理・科学チャレンジ通信

2号

2018年10月15日

編集委員：石川真尚

立命館慶祥中学校・高等学校ではスーパーサイエンスハイスクール（SSH）重点校として、国際科学オリンピックに挑戦する生徒諸君を応援する取り組みを始めました。理科や数学に興味のある中学1年生から高校2年生が集まり、著名な先生方の指導のもと、各科学オリンピックの1次試験や2次試験の突破に必要な知識や技術を学習するとともに、仲間や先輩、先生方とのネットワーク作りを行っています。



● 数理・科学チャレンジ サマーキャンプ 2018
(8月7日(火)～9日(木))

講座内容

講座	講師・T A	内容
物理 a	近藤 泰洋 先生 (東北大学 元教授) 並木 雅俊 先生 (高千穂大学 教授)	・理論問題 ・重力加速度の測定
化学 a	三好 徳和 先生 (徳島大学 教授) 権谷 佐織 先生 (横浜国立大学 非常勤講師)	・理論問題 ・アボガドロ数の測定
生物 a	森長 真一 先生 (日本大学 助教) 谷津 潤 先生 (佐野日本大学高等学校 教諭)	・実験と理論 ・DNAの実験
地学 a	栗原 憲一 先生 (北海道博物館 学芸員) 松岡 亮 先生 (北海道大学理学院 博士課程) T A	・化石、地層の巡検 ・化石標本の作製
数学 a	藤田 岳彦 先生 (中央大学 教授) 前田 吉昭 先生 (東北大学 特任教授)	・組み合わせ、代数、幾何 ・過去問を解く、講師の講義
物理 b	渡邊 文子 先生 (立命館慶祥中学校・高等学校 教諭)	・レンズ (光学) の実験
化学 b	八島 弘典 先生 (立命館慶祥中学校・高等学校 教諭)	・化学電池の実験
生物 b	鳥邊 直樹 先生 (立命館慶祥中学校・高等学校 教諭)	・ショウジョウバエの観察
地学 b	圓谷 昂史 先生 (北海道博物館 学芸員)	・化石の巡検、標本作製
数学 b	前田 吉昭 先生 (東北大学 特任教授) 高橋 努 先生 (立命館慶祥中学校・高等学校 教諭) 西田 久志 先生 (立命館慶祥中学校・高等学校 教諭)	・組み合わせ、代数、幾何 ・過去問を解く、講師の講義

受講数 (参加校別)

学校名	物理 a	化学 a	生物 a	地学 a	数学 a	物化生 b	地学 b	数学 b
札幌市立向陵中学校								1
札幌市立手稲中学校						1		
恵庭市立柏陽中学校								1
北海道教育大附属札幌中学校						1		
北嶺中学校			1					
札幌南高等学校					1			
旭川東高等学校	2							
釧路湖陵高等学校	1	5	1		3			
札幌開成中等教育学校				1				
函館ラ・サール高等学校	1							
藤女子高等学校					1			
札幌日本大学中学校・高等学校			2			2	1	
立命館慶祥中学校・高等学校	2	3	3	5	4	11	8	13
合計	6	8	7	6	9	15	9	15

日程表

時	8月7日(火)	時	8月8日(水)	時	8月9日(木)	
8		8	準備	8	準備	
9	【参加資格】 (1) 各コースに関連する科学オリンピックの参加に興味のある人 (2) 北海道内の中学校、高等学校、中等教育学校に在学する人 (3) 中学1年生～高校2年生（中等教育学校は相当学年）	9	講義③ 【A】講義・実験 準備 講義④ 【A】講義・実験 昼食 自習 講義⑤ 【A】講義・実験 準備 講義⑥ 【A】講義・実験	地学a・地学b 【A】巡検 三笠方面 貸切バス 新札幌で集合解散	9	講義⑦ 【A】講義・実験
10		10			準備	
11		11			生徒:まとめ 講師, 教員:意見交換会 閉会式	
12	【札幌近郊(石狩管内など)の方】 自宅からの日帰り参加です。 学校の先生の引率は不要です。 【参加料】 無料 受付	12	講義① 【A】講義・実験 準備	12	【A】 講義・実験・巡検 (1つ選択) 「発展コース」 科学オリンピックの国内予選、本選、日本代表を目指す方。高校の該当教科が理解できることを想定しています。 「入門コース」 科学オリンピックに興味があり、どのような内容か知りたい方。中学の理科・数学から高校レベルにかけて扱います。	
13	開会式 【B】講演会 準備	13	講義② 【C】サイエンス・マスの森	13	【B】 講演会 全講座合同で、科学オリンピック全般に関するテーマを扱います。	
14	講義② 【C】サイエンス・マスの森	14	下校 (17:20)	14	【C】サイエンス・マスの森 全講座合同の共同科学活動です。	
15		15		準備		
16	講義③ 【A】講義・実験 準備	16	下校 (17:20)	16		
17	下校 (17:20)	17	下校 (17:20)	17		

物理 a

前半は、並木先生による講義と物理チャレンジの過去問題の演習です。物理チャレンジの問題では、複雑な計算や教科書の知識よりも、豊かな発想や物理の基礎をよく理解していることが求められるようです。参加者は、自分の解答と模範解答を比べることで物理学的な自然の見方・考え方がより深まったようでした。

後半は、近藤先生による「重力加速度の測定」の実験に取り組みました。参加者は、一人一箱の実験セットが用意され、その中の器具や道具を自由に使って、振り子の運動や、斜面を降下する小球の運動を調べる実験などを工夫して、レポートにまとめました。ほぼ1日の実験時間は、あっという間に過ぎ、最後の1分まで粘り強く集中して取り組む参加者の姿が印象的でした。



先生からのメッセージと推薦図書

近藤泰洋先生

今回も参加者数が残念ながら予定より少なく、もしかしたら、物理は高学年で学ぶ科目で、低学年の領域ではないと考えられた方が多かったのかもしれませんが、しかし、物理は数学と共に全ての科学の基礎であり、小、中学生でも様々な現象とその原理について興味を持って楽しみながら学べる分野なのです。

また、将来どのような分野で活動されても、物理は基礎となり、役立つ分野でもあります。まずは自分の興味を発展させる物理チャレンジにチャレンジしてみませんか。

並木雅俊先生

科学の考えは、日常のそれとは異なります。このため、誤概念が生まれます。やみくも雲に考えても「科学の考え」に達することはできません。学びが必要です。誤概念は間違った学びからも生じます。「学んで思わざれば罔（くら）し、思つて学ばざれば殆（あや）うし」です。

第1チャレンジの問題は、基礎を身につけていれば解くことができます。2018年7月実施の問題を1問ずつ丁寧に解いていただいたのは基礎から学んでほしいためです。また、自ら測定方法を考えて実施する重力加速度測定（2017年第2チャレンジ実験問題）を実験課題としたのも基礎力をつけておくことの大切さに気付いてもらうためのことです。実践に役立つ基礎力をつけてください。

何が物理の基礎であるかを選別することは難しいことです。先生からの教えを大切に、基礎概念を見出してください。物理チャレンジの問題と解答は、<http://www.jp-pho.jp/syllabus.html> にあります。ゆっくりと学んでください。「これを知る者はこれを好む者に如（し）かず。これを好む者はこれを楽しむ者に如かず」です。物理を楽しんでください。

●推薦図書

近藤先生推薦

- ・『オリンピック問題で学ぶ世界水準の物理入門』
（丸善、物理チャレンジ・オリンピック日本委員会編）
- ・『物理なぜなぜ辞典』①、②
（日本評論社、江沢洋・東京物理サークル編著）
この本では皆さんが「なぜ？」と思う問題について面白く書かれています。

並木先生推薦

- ・『科学の発見』
（文藝春秋、S. ワインバーグ（赤根洋子訳）2016）
素粒子物理学者ワインバーグ（1979年度ノーベル物理学賞受賞）が物理学の思考の歴史を語った好書です。
- ・『大学生のための物理入門』
（講談社、並木雅俊 2010）
高校の物理と大学の物理学をつなぐために執筆しました。



化学 a

前半は理論分野として三好先生に講義していただきました。1日目は、化学の導入として科学史に触れながらアボガドロ定数や原子モデルについて、2日目の前半は、物質を扱う上で基本となる化学結合と分子間力について学びました。参加者は、授業で学習した内容の学問的な裏側を知ること、これまで疑問に思っていたことを少し解決することができ、化学の面白さを再確認していました。後半は権谷先生に替わり、アボガドロ定数の測定について講義を受け、測定実験を行いました。実験器具の正しい使い方や、精密な測定方法のレクチャーのあと真剣に取り組んでいました。改めて正確な実験をすることの難しさを感じたようです。最後は化学グランプリの過去問を解き、3日間で学習したことがとても大切であることを再確認しました。3日間にわたり、化学の基礎となる部分をしっかり学ぶことができました。



先生からのメッセージと推薦図書

三好徳和先生

何事にも「何故（なぜ）？」と思う習慣と、何故と思ったことを調べる癖を付けてください。そうすることで自分の持つ情報量が格段に増えますし、世の中の情報の何が正しいかが見えてきます。また、これを読むの

- は、科学（化学）チャレンジに参加してくれるような生徒さんでしょう。単に知識を覚えるのではなく、科学（化学）を俯瞰的に見ることができればさらに理解が深まると思います。急がば回れです。その意味で、ウインターキャンプと一部被りますが、図書を紹介させていただきます。これらは、科学（化学）を学ぶ上で、役に立つとともに、社会に出ても役に立つと思います。頑張ってください。

権谷佐織先生

今後生徒の皆さんが大学や社会で考えていく問題は、検索すれば答えが示されるようなものではないでしょう。どの学問分野にもいえることですが、物事の関連性や、どうしてこうなるのか、という点に着目して化学を学び進めてください。その積み重ねが化学の視線を作ることにつながります。化学の視線で化学を学び、またその視線を身の回りにも向け、自分の考えを深めることで、様々な問題に対応できるようになるのではないかと思います。そのためには文章を読み書きすることも大変重要ですので、ぜひたくさんの文章に触れてください。

●推薦図書

三好先生推薦

- ・『ろうソクの科学』
(マイケル・ファラデー著) いろいろな訳本が出ています。
- ・『雪』
(岩波文庫 中谷宇吉郎著)
- ・『科学の方法』
(岩波新書 中谷宇吉郎著)
- ・『科学と科学者のはなし -寺田寅彦エッセイ集-』
(岩波少年文庫 池内了編)



権谷先生推薦

- ・『物の本質について』
(岩波文庫 ルクレティウス著 樋口勝彦訳)
- ・『化学の歴史』
(ちくま学芸文庫 アイザック・アシモフ著 玉虫文一/竹内敬人訳)
- ・『スパイス、爆薬、医薬品 - 世界史を変えた 17 の化学物質』
(中央公論新社、ジェイ・バーレサン / ペニー・ルクーター著 小林力訳)
- ・『実感する化学』
(NTSA Project of the American Chemical Society 広瀬千秋訳)



生物 a

谷津先生による DNA 電気泳動実験、ショウジョウバエの個体・生殖巣・胚の観察、森長先生による生物の適応、利他行動・社会性、血縁度の計算、形態進化に関与する遺伝子の役割、盲斑検出の実験などを行いました。中学2年生から高校2年生まで学年はさまざまですが、「酵素」や「DNA」などについての基礎知識の理解度はばらばらですが、目の前で行われている現象を理解しその理由を考えることに関して全員が努力して、講師の先生の想定を超えてさらに先の議論を展開している姿も見られました。講義でショウジョウバエの胚の生殖細胞と成体の卵巣の形成過程との関係について議論を行ったり、胚の生殖細胞を実際に数えたりすることにより、普段の授業とは異なる「研究」としての活動を行いました。



先生からのメッセージと推薦図書

森長真一先生

私たちは、一見すると無関係なモノやコトの間にある隠れたつながりを見つけた時、それを面白いと感じ、より深く知りたいと思うようになります。講義では生物学と身近な「遊び」の間にある隠れたつながりに触れながら、進化学や生態学に関する知見について紹介しました。皆さん自身も、「勉強」と「遊び」の境界を超えて生物学を楽しみ、そして自分なりに極め、ぜひ生物学オリンピックにも挑戦してください。

谷津 潤先生

今回の講義で触れたことは、生物学のほんの一部にしかすぎません。学校で学ぶ生物学も大事ですが、身の回りの生命現象や生き物に対して、日頃から、疑問を持ち、自分なりに考察した後、調べてみるようにして下さい。また、生物学オリンピックの試験問題は、出題者が中高生に学んでほしい、と思う内容で構成されています。ですので、試験結果（点数）を気にするよりも、分からなかった内容を自分で調べてみて学んで下さい。

●推薦図書

森長真一先生推薦

- ・『超訳 種の起源 生物はどのように進化してきたのか』
(技術評論社、チャールズ・ダーウィン、夏目大 訳)
- ・『生き物をめぐる4つの「なぜ」』
(集英社新書、長谷川眞理子)

谷津 潤先生推薦

- ・『カエルの鼻—たのしい動物行動学』
(八坂書房、石居 進)
- ・エッセンシャル・キャンベル生物学 (原書6版)
(丸善出版、池内昌彦・伊藤元己・箸本春樹 監訳)



地学 a, 地学 b

発展コースの地学 a には高校生 6 名、入門コースの地学 b には中学生 8 名が参加しました。

1 日目は発展コースと入門コース合同での講義を受けました。北海道の化石の概要とフィールドワークの方法について、講師の先生から時折クイズをまじえて説明を受けました。また、2 日目の巡検に用いる粘土表を各自が作成しました。

2 日目は合同で巡検です。最初に向かった三笠市博物館では、会場に入ると陳列された巨大なアンモナイトの数々にびっくり。学芸員から三笠周辺の地質と化石について説明を受けた後、展示された化石について年代をおって細かに説明を受けました。昼食の後、1 億年前の地層が地表に現れている山中に移動し、化石を採集しました。夏の暑さで汗をかきながらも懸命にハンマーを振るい、二枚貝などの化石を採集しました。発展コースの 6 名は採集の後テクノロジーを用いた地質調査の方法について学習しました。

3 日目。発展コースは講師の先生の研究について説明を受け、「古生物学的研究とは何か」「科学するとはどういうことか」を語る先生の言葉から多くのことを学び取ることができました。入門コースは前日に採集した化石をクリーニングし、それを同定する作業に取り組みました。採集箱に収められた化石はこの夏の思い出の一つとなりました。



数学 a

発展コースの数学 a は、受講生 9 名が小教室 1 に集まり実施しました。藤田先生には数学オリンピックの問題解説を中心に 90 分×4 コマ、前田先生には幾何学の内容を 90 分×2 コマを担当していただきました。藤田先生の講義は、難易度の高い内容を高校 1 年生にも理解しやすいように段階的に説明され、問題文の捉え方や裏に含まれた意図なども解説いただき、受講生は問題の本質をつかみながら取り組んでいました。前田先生の講義では、受講生は中学の知識レベルでも対応できるものから難解なものまで、幅広い問題に取り組んでいました。



物理・化学・生物 b

HANRATTY SEAN

Junior High School Summer Science Challenge

For three days 16 students participated in the Summer Science Challenge at Ritsumeikan Keisho Junior and Senior High School. Over the three days, the students made new friends, and learned many things about science. The students worked very hard in all three subjects – biology, chemistry, and physics.

Students usually have 50 minute classes at school. However, during summer school, classes were 90 minutes long. I was very impressed with their concentration skills to handle 90 minute lectures, which I know would be difficult for high school students! That was an excellent experience for the students.

Additionally, the students reviewed many things that they knew. But, they also had to think about many new things, too. So, it was a good chance for them think critically. This isn't easy to do when you learn something new. So, I know this skill will help them think more deeply in the future.

New Challenges + New Knowledge = More Amazing Life. School is not easy, and life is not easy either. But, when we try new things we grow. And, when we grow from experiences, we become better people. The three day program has made all of you grow in different areas. The knowledge and experiences you got will help you in your future. So, continue to try new things and always challenge yourself!



先生からの内容紹介

[生物 b]

講義①③は生物 b です。慶祥高校の鳥邊直樹先生が担当しました。ショウジョウバエについて観察に主眼を置いた学習を行いました。1 時間目は双眼実体顕微鏡を使ってショウジョウバエの頭部と翅を観察してスケッチし、腹部先端の形の違いから雄雌を見分けることができるようになりました。2 時間目は、突然変異体の白眼個体と野生型の赤眼個体を交配させると、どのような眼の色の子が生じるかを考える模擬遺伝実習を行いました。全員に配られた標本を眼の色と雌雄で分けて個体数を数え、両親のかけあわせを推測する難しい課題でしたが、受講生は仲間と相談しながら一生懸命に取り組んでいました。

[化学b]

講義④⑤は化学bです。慶祥高校の八島弘典先生が担当しました。金属原子には電子を放り出して陽イオンになろうとする性質があります。異なる種類の金属の間でつなぎ方を工夫すると電流として取り出すことができる電池となります。今回は身近にある銅とアルミニウムを使って電池を作ることとおして、化学反応で大きな役割を果たす電子の動きを学習しました。

[物理b]

講義⑥⑦は物理bです。慶祥中学校の渡邊文子先生が担当しました。今回はレンズの性質について実験や工作をおして学習しました。1時間目は光学台を使って、レンズを通った光線がどのように進むのか測定し、数式で表される関係について考えました。2時間目は凸レンズが作る実像を確かめることができる望遠鏡型カメラを、受講生おのおのが厚紙で作りました。

数学b

入門コース数学bは、組み合わせ・代数・幾何の3つのテーマについて、それぞれ90分の講義を2回ずつ実施しました。

組み合わせは、東北大学の前田吉昭先生に担当していただき、高校生で扱う組み合わせの基本的な内容を用いて、ジュニア数学オリンピックの問題にチャレンジしました。

代数は、慶祥高校の高橋努先生が担当し、ジュニア数学オリンピックの数論の問題から国際大会の問題にチャレンジしました。

幾何は、慶祥高校の西田久志先生が担当し、ポリロドンというプラスチックの棒を用いて様々な多面体を作製し、それぞれの多面体を持つ性質を学びました。

受講生は、高校やそれ以上の内容についても積極的に学び、知識を得るだけでなく仲間と深く考えることに目を輝かせて取り組んでいました。



共同活動

「においの利用方法を考える」

第1回のキャンプから実施している共同活動「サイエンス・マスの森」は、教科、科目の壁を越えて参加者が共通の課題に取り組むものです。

今回のキャンプでは、第1日目(8月7日(火))講義②の時間に、物理、化学、生物、地学、数学の各講座の2、3人ずつからなる混成グループを8グループ作り、それぞれのグループが、においの利用方法を、物理、化学、生物、地学、数学の視点から調査、発表しました。

においは、香り、臭気などの言葉があります。ときには心地よく、ときには不快感や危険を感知する大切な役割を持つ嗅覚は、ヒトの五感の中では最も漠然とした感覚です。グループごとに「におい」の活用を考え、協力して発表しました。

～参加した生徒みなさんの感想～

- ・非常に高度で難しい内容だったと思いますが、講師の方々のサポートのおかげで、とても楽しく物理学を学ぶことができました。
- ・少し内容が難しかったですが、もともと好きだった原子の分野の学びが深められて充実した3日間でした。
- ・最初から実験ですごく楽しかったし、実験もハイレベルのものが多く、特にショウジョウバエの解剖などもできて、研究をしているようですごく面白かったです!!
- ・私の受講した地学では実際に化石堀に行って、地学にもっと興味が湧いてきました。フィールドワークは地学の基本であることを学びさらに知りたいと思うようになりました。
- ・今回のサマーキャンプをおして数学のおもしろさ、未知な物、身の回りの事柄を数学的に理解することへの関心が高まったように思います。とても有意義な3日間でした。

意見交換会

テーマ「国際科学オリンピックを活用した中学・高校の教育について」

第3日目(8月9日(木))10:50-11:50の時間枠で、講師・TA(11名)と教員(道内中・高10名, 慶祥11名)による意見交換会を実施しました。国際科学オリンピックを目指す取組を、中学校や高校の教育活動でどのように活用していくか、オリンピックを運営する委員でもある講師と、現場の教員とが活発に意見を交換しました。

Let's Challenge!!

科学オリンピックに関するお知らせ

コンテスト	応募期間	予選(1次試験)		本選(2次試験)	国際大会
物理チャレンジ (今年度は実施済み)	2018年4月1日(土) ～5月21日(月)必着	実験課題レポート 2018年6月15日 理論問題コンテスト 2018年7月8日(日)	実験課題 『輪ゴムを引く力と伸び の関係を調べてみよう』 理論問題 マークシート 参加費 2000円	2018年 8月19日(日) ～22日(水)	2019年7月 イスラエル
化学グランプリ (今年度は実施済み)	2018年4月2日(月) ～6月8日(金)必着	2018年7月16日 (月・祝)	マークシート 参加費 無料	2018年 8月17日(金) ～18日(土)	2019年7月 フランス
生物学オリンピック (今年度は実施済み)	2018年4月1日(日) ～5月31日(木)消印有効	2018年7月15日 (日)	マークシート 参加費 無料	2018年 8月16日(木) ～19日(日)	2019年7月 ハンガリー
地学オリンピック	2018年9月1日(土) ～11月15日(木)	2018年12月16日 (日)	マークシート 参加費 無料	2019年 3月10日(日) ～12日(火)	2019年9月 韓国
数学オリンピック	2018年6月1日(金) ～10月31日(水)個人応募	2019年1月14日 (月・祝)	筆記試験 参加費 4000円	2019年2月11日 (月・祝)	2019年7月 イギリス

※ 日程、内容等は必ず各コンテストのHPなどでご確認ください

数理・科学チャレンジのお知らせ

物理・化学・生物・地学・数学の科学オリンピックで予選、本選を突破する力をつけよう!

●数理・科学チャレンジ ウィンターキャンプ 2018

日 時： 2018年12月22日(土)～24日(月・振休)

場 所： 立命館慶祥中学校・高等学校 (北海道江別市西野幌640-1)

参加料： 無料 (交流会参加費1,000円)

講 座： (発展コース) 物理a、化学a、生物a、地学a、数学a (各10名程度)
(入門コース) 物理b、化学b、生物b、地学b、数学b (各15名程度)

申し込み： 慶祥ホームページにてご案内します。 URL <http://www.spc.ritsumeai.ac.jp>

問い合わせ先： 立命館慶祥高校 tel: 011-381-8888 fax: 011-381-8892
石川真尚 e-mail: isikawam@spc.ritsumeai.ac.jp

数理・科学チャレンジ2017、2018にご参加いただいた方 ご協力をお願い

本事業はスーパーサイエンスハイスクール(SSH)の重点枠事業として実施しています。

将来、科学・技術をはじめとするさまざまな分野でリーダーとなり、国際的に活躍する人材を育てる取組として、国際科学オリンピックにチャレンジするみなさんを応援しています。

SSHの事業は国の予算でまかなわれていますので、事業の成果を国民の皆様にも明らかにしなくてはなりません。つきましては、本事業についても事後調査のご協力をお願いすることがあります。その節にはご協力いただきたく、お願いいたします。