



ISEF (International Science and Engineering Fair) 特集!

Science Mentor News NO.1 でご紹介した、今年度のメンティーである愛媛県立長浜高等学校 2 年生の重松夏帆さんと山本美歩さんは、愛媛大学大学院理工学研究科の高田裕美先生の指導を受けて研究を進めています。重松さんと山本さんは、2014 年度に長浜高校の重松洋先生と門田将和先生の指導と高田裕美先生のアドバイスの下に研究を進め、そのレポートは第 58 回日本学生科学賞で総理大臣賞に輝き、Intel ISEF 2015 に派遣され、優秀賞 4 等賞を受賞しました。この機会に皆さんへ ISFE や受賞した長浜高校の研究について詳しくお届けしたいと思います。

I. ISEF の紹介

ISEF は、International Science and Engineering Fair の略で、日本では“国際学生科学技術フェア”と訳されています。

毎年 5 月に、米国の NPO 法人 SSP (Society for Science and the Public) が高校生 (9 ~12 年生かそれ相応の学年) を対象に、米国内で開催します。第 1 回大会は 1950 年で、当初は米国の国内大会でしたが、1958 年に日本・ドイツ・カナダが参加して国際大会になりました。時代の代表企業が冠スポンサーとなり、1997 年以降は Intel ISEF と呼ばれています。2015 年には 75 の国と地域から 1700 余名の高校生 (ファイナリスト) が参加し、今や、世界一の規模と古い歴史を誇っています。

日本からは、1958 年に読売新聞社主催の日本学生科学賞 (JSSA) の上位入賞個人研究の男女各 1 名が派遣されたのが最初です。

1998 年からは個人研究に加え、3 名までのグループ研究枠が新設され、日本の参加枠も 3 件に拡大しました。2004 年には、朝日新聞社主催の“日本科学技術チャレンジ (JSEC)” から 3 件の参加が認められ、日本からの参加枠は 6 件に増えました。その後、ISEF の参加枠の見直しがあり、2014 年からの日本の参加枠は 16 件に大幅拡大し、加えて個人とグループの制限もなくなりました。2015 年の日本からの参加は個人研究 9 件、グループ研究 4 件で、ファイナリスト数は 19 名です。

日本では、一般に物理・化学・生物・地学に分けて審査されますが、ISEF の審査区分 (カテゴリー) は大分様子がちがいます。カテゴリーは時代とともに変わり、2015 年からは、表に示したような 20 カテゴリーになっています。

動物科学、化学、エネルギー:物理的、微生物学、行動・社会科学、計算生物学・バイオインフォマティクス、機械工学、物理学・天文学、生化学、地球環境科学、環境工学、生物医学・健康科学、組み込みシステム、材料科学、植物科学、細胞・分子生物学、エネルギー:化学的、数学、ロボット工学・知能機械、システムソフトウェア

ISEF の賞は、Grand awards (優秀賞) と Special awards (特別賞) の 2 種類です。

優秀賞は SSP が授与し、カテゴリごとに審査委員会がつけられます。審査員は大学や研究所などの専門家で、旅費・滞在費を自費で支払いボランティアとして参加します。審査初日は、各審査員がそれぞれあらかじめ指示された 10~15 件の課題の要旨やポスターを中心に念入りにチェックし、2 日目は指定された時間に各自個別に 15 分の面談審査を行います。各審査員は、100 点満点でそれぞれの課題の評価し、事務局に報告します。各課題は、10 人前後の審査員の個別結果をもとに最終評価が議論されます。審査では、科学的な新知見や新技術と、生徒本人の能力が評価され、いわゆる“高校生らしい”とか“努力が認められる”といった点は全く評価の対象になりません。

特別賞は学会・大学・財団・政府団体・企業などによるもので、それぞれの組織が独自の審査基準をつくり、審査員を派遣して審査に当たります。2015 年は 65 組織が特別賞を授与しました。

優秀賞ではカテゴリごとに、研究課題数に比例して賞が出ます。例えば、2014 年の動物科学では、課題数は 67 件 (個人 58、グループ 9) で、与えられた賞は 1 等 (副賞 \$3000) 2、2 等 (\$1500) 4、3 等 (\$1000) 6、4 等 (\$500) 8 の合計 20 件です。また、環境科学には 76 件の課題があり、1 等 2、2 等 4、3 等 6、4 等 7 の合計 19 です。1 等賞の中からは部門最優秀賞が 1 件選ばれ、\$5000 と所属する学校に \$1000 の副賞がつきます。加えて、全分野から上位 3 名が選ばれ、2 名にはそれぞれ 5 万ドルの奨学金、最優秀の 1 名にはゴードン・E・ムーア賞として 7 万 5000 ドルの奨学金が授与されます。このほか、その年のノーベル賞授賞式への招待をはじめ、様々な副賞が用意されていて、賞金・商品の総額は日本円にして 5 億円以上に上ります。

一方、特別賞として、先の 2014 年の動物科学と環境科学では、それぞれ 6 件と 7 件が授賞されています。特別賞と優秀賞のダブル受賞、特別賞内の複数受賞もしばしばあります。

ISEF に関するウェブサイトは、日本語は <http://www.isef.jp/>、英語は <http://student.societyforscience.org/i>

II. 「長高水族館 チーム・ニモ」 研究で世界の舞台へ！ ～世界大会 (Intel ISEF 2015) 入賞までの道のり～



長高水族館

の生徒が管理・運営している (写真 1)。長高水族館は毎月第 3 土曜日に一般公開し、他にも小学校などの環境教育の場として提供している。開館して 16 年間、多くの人々に長高水族館に来ていただき、生き物とふれあってもらふことにより、自然環境の保護や命の大切さを啓発することができた。

愛媛県立長浜高等学校
理科教諭 水族館部顧問
門田 将和

1 長高水族館と理科研究

大洲市長浜町には昭和 60 年まで町のシンボルとして、町立長浜水族館が存在し、その意思を引き継ぐように、「長高水族館」を愛媛県立長浜高等学校

水族館の運営と同時に、長年行われてきたのが、生徒による理科の課題研究である。長高水族館を設立した当初から多くのテーマについて研究を行い、中高生の科学コンテスト「日本学生科学賞」に挑戦してきた。このコンテストは、日本で最も権威があり、表彰式には秋篠宮夫妻がご臨席される。その応募総数は1万点を超え、地方審査を勝ち抜き、全国で選ばれた入選作品の候補から、トップクラスの10数点が最終審査に進出する。最終審査では、ポスターを前にしたプレゼンテーション、質疑応答が行われ、賞が決定する。入賞者の一部は、世界大会である Intel ISEF（インテル国際学生科学技術フェア）に派遣される。

2 ついに日本一！

長年、研究テーマとして扱ってきたのが、カクレクマノミとハタゴイソギンチャクの共生である。カクレクマノミは、奄美諸島以南の暖かい海に生息し、ハタゴイソギンチャクの触手の間で生活している（写真2）。長高水族館では、独自の方法で繁殖に成功し、多くのカクレクマノミを飼育している。

ハタゴイソギンチャクの触手から射出される毒針である「刺胞」は、刺されると近づく魚の多くは死んでしまうほど毒性が強い。人間でも刺される場所によっては、強い痛みを感じる。しかし、カクレクマノミはイソギンチャクに刺されない。なぜだ？という疑問がスタートで研究を開始した。

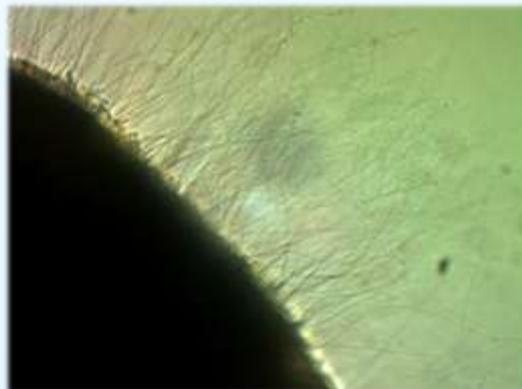
長年の研究で、カクレクマノミの体表粘液にその秘密が隠されていることを突き止め、具体的には、刺胞防御のためのタンパク質が粘液中に存在するというを発見した。しかし、そのタンパク質を特定することが大変困難で、研究は足踏みをしていた。

平成26年7月、粘液の研究が前に進まないことに加え、カクレクマノミが卵を産まなかった。そのため、我々は日本学生科学賞に出品することをあきらめかけていたが、とりあえずハタゴイソギンチャクの刺胞射出を顕微鏡で見てみようという愛媛大学で実験を行ったのが、当時1年生の重松夏帆と山本美歩である。以後、2名は「チーム・ニモ」として研究を行っている。

本校においては、過去多くの入選や入賞実績がある（入選6回、H20 環境大臣賞、H23 環境大臣賞、H24 読売理工学院賞、H24 学校賞）。生徒達が研究に没頭し、結果が出るたびに、その目標のステージが県審査突破、全国入選、最終審査進出、全国入賞、日本一、世界大会出場というように上がっていった。生徒達が卒業しても、その目標やノウハウは次の代の生徒達に受け継がれていき、「長高水族館」とともに「理科研究」は本校の誇りとなっていった。



カクレクマノミとハタゴイソギンチャク



刺胞射出

高田裕美准教授のアドバイスを受け、さまざまな溶液にイソギンチャクの触手を浸して刺胞の射出を観察したところ、海水中のマグネシウムイオンが存在しないと刺胞の射出が起こるということを見出した(写真3)。さらにマグネシウムイオンが関係する受容体(イオンチャネル)であるNMDA受容体が刺胞射出に関係しているということを見出した。NMDA受容体は、人間を含む多くの動物において記憶や学習に関係している受容体である。続いてチーム・ニモは、「海水中のマグネシウムイオン濃度が高いと刺胞が射出されないため、カクレクマノミは、粘液中に高濃度のマグネシウムイオンを保持し、イソギンチャクの刺胞から身を守っているのではないか」という仮説を立てた。海水中のマグネシウム濃度や他の魚の粘液中のマグネシウムイオン濃度と比較すると、カクレクマノミの粘液中のマグネシウムイオン濃度はかなり高く、仮説は正しいことが実証された。

3 世界大会(Intel ISEF)の準備は、本当に大変!

平成27年1月、チーム・ニモが世界大会であるIntel ISEF 2015(インテル国際学生科学技術フェア2015)に参加することが決定した。ISEFは、世界70以上の国と地域から1700人以上の高校生が集まり研究を披露する科学研究コンテストで、言わば「科学のオリンピック」である。

Intel ISEF 2015が開催されるのは、平成27年5月ということで、準備期間4ヶ月の中で手続き、書類作成、発表や質疑応答、ポスター作成をすべて英語でしなければならない。効率良く、生徒と指導者のチームプレイで準備することが必要であった。

生徒達には、まず日本語で想定質問を考えさせるとともに、研究の背景で必要となる生物学の基礎知識を学習させた。

以上の研究結果を論文にまとめ、日本学生科学賞愛媛県審査に出品した。結果は愛媛県1位の県知事賞を受賞した。全国審査においても、全国ベスト15作品に選ばれ、最終審査に進むこととなった。

最終審査では、審査員に対してポスターを使ったプレゼンテーション、質疑応答を行う。審査までの間、プレゼンテーション練習を行ったり、想定質問を考えたりとしっかり準備を行った。12月22日、23日の最終審査において、生徒達は自信を持って審査に向かい、12月24日の表彰式では、最後に名前が呼ばれることとなった。ついに日本一、内閣総理大臣賞を受賞することができた(写真4)。加えて、本校の重松洋教諭が指導教諭賞を受賞した。秋篠宮ご夫妻に発表を聞いていただく機会もあり、「ぜひ長高水族館に行きたいです!」と言葉をかけていただいた。



内閣総理大臣賞受賞

ISEFの審査では、研究結果というより、生徒自身の資質が問われる。今後の研究について、どのようなビジョンを持っているか、基礎的な知識が身に付いているかどうかなど、日本でのコンテストとは違った視点から質問される。質問には瞬時に答える必要があるため、英語で答えることが難しくても、最低限、通訳を介して日本語で答えられるようにしておかなくてはならない。我々指導者は、英語で書類の作成をしたり、研究者から情報収集をしたりと、生徒をサポートするというより、チーム内での役割分担という形で準備を進めていった。

2月に入り、新聞に「クマノミ共生の謎を女子高生が解明」という内容の記事が出て以降、多くのマスコミが本校を訪れ、その対応に追われるようになった。ISEF には初参加で手探り状態ということもあり、準備は前に向いて進まなかった。4月に入り、本番まであと1ヶ月のところ、やっと発表用のポスターは完成し、研究発表、質疑応答の方向性は定まってきた。

審査は、審査前日に審査員がポスターを読み込んだ上で、審査当日に質問するという形になっている。質問時間は、審査員1名につき15分で、1日に8名程度の審査員が訪れる。審査時間が短いため、プレゼンテーションを行う時間はほとんどなく、いきなり質疑応答から始まることが多いと聞いていた。

このような審査形式に対してのチーム・ニモの作戦は、以下の通りである。

- ①笑顔であいさつ、アイコンタクトを忘れない。
- ②3分以内で研究の概要を説明させてほしいと尋ね、先手を取る。
- ③想定質問が来たら、完璧に英語で答える。
- ④通訳は聞き取りのみ利用し、すべて自分たちが英語で質問に答える。

これらの作戦を実行するために、本番までの1ヶ月間、練習を重ね、愛媛大学南予水産研究センターに在籍するインド人研究者達との、英語でのディスカッション（写真5）を経験した上で、出発の日を迎えた。

写真6：ピッツバーグ



写真5：研究者と英語でのディスカッション

4 Intel ISEF 2015 動物科学部門 4等入賞！

5月10日にアメリカのピッツバーグ（写真6）に到着し、発表ブースの準備に取りかかった。その後、ピンバッチ交換会に参加し、各国の生徒達と交流を行った。

5月11日は、ブースの前で通訳の方に質疑応答の練習をしていただいた（写真7）。

それまで13時間の時差ぼけの中、ふらふらしていた生徒達が一変し、気合いのこもった練習が長時間行われた。夜には参加者、関係者が広大な会場に集まり、オープニングセレモニーが行われた。



写真7：練習風景

5月12日は、取材対応した後、審査会場への立ち入りが禁止され、事前審査が始まった。生徒達は通路などのスペースを利用し、通訳の方と練習を続けた。夜は、ダンスパーティーが行われた。審査前日であるのも関わらず、楽しもうとするところが日本の文化と異なるように感じた。

5月13日は、8:00~17:00の間、審査会が行われた。審査会場に入れるのは、生徒達と通訳だけである。本校の通訳を担当していただいたのは、幸運にも愛媛県出身の方であった。テレビで本校生徒が ISEF に参加するということを知って、ぜひ本校の通訳をしたいと申し出ていただいたとのことである。➤



写真8：審査会後の表情

部門で1位になった作品は、さらに上の賞の候補となる。上の賞は、ノーベル賞授賞式に招待されたり、ヨーロッパのコンテストに参加できたりと様々である。最高賞にあたる Gordon E. Moore Award は、75000ドルの賞金が授与される。1700名を超える参加者から入賞するだけでも大変困難である。

表彰式が始まった直後、動物科学部門の4等が発表となり、「Kaho Shigematsu, Miho Yamamoto」というアナウンスがあった。生徒達は信じられないという表情で壇上に上がり、最高の笑顔を振りまいていた(写真10)。日本勢の受賞は、3等が2つ、4等が2つとかなり健闘が見られた。

➤ 審査会が終わり、生徒達は「最高に楽しかった！」と素晴らしい表情で会場から出てきた(写真8)。

通訳の方との連携もスムーズにでき、準備してきたことが出し切れて、審査を楽しめたとのことであった。この時点では、結果はどようであれ、私は満足感で一杯であった。

5月14日は、一般公開日ということで、地元の方々が発表ブースに大勢訪れた。生徒達は浴衣を着て、お客様を「おもてなし」したところ大人気で、訪問者が途絶えることがほとんどなかった(写真9)。夜には、スポンサー賞であるスペシャルアワードの表彰式が行われたが、受賞には至らなかった。日本勢からは1名が受賞した。

5月15日、いよいよグランドアワードの表彰式である。部門は20部門あり、我々がエントリーした動物科学部門は、80近くの作品がある。その中で4つのランク(1~4等)に分かれて入賞が決まる。

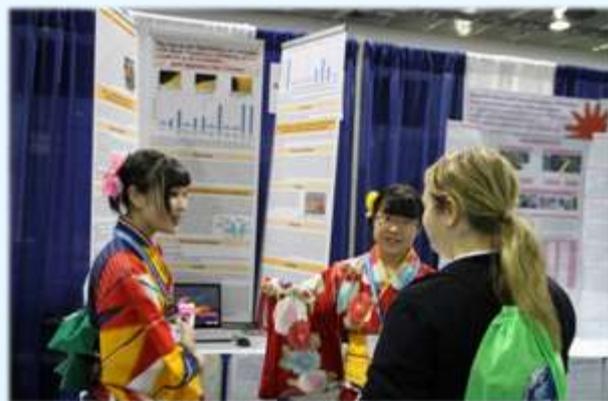


写真9：浴衣で一般公開

今回の Intel ISEF への参加は、生徒達にとって大きな経験となっただけではなく、我々指導者にとっても得がたい経験となった(写真 11)。これまで、学校関係者、地域の方々、大学の先生方など、本当に多くの方々に応援していただき、大変感謝している。チーム・ニモは今後、マグネシウムから刺胞予防クリームを作る研究や、イソギンチャクの記憶や学習についての研究を行いたいと考えており、来年も Intel ISEF に参加し、さらに上のレベルに到達する事を目指して活動を続けていくつもりである。



写真 10: 動物科学部門 4

写真 11 : We are Team Nemo!



写真左から門田先生、重松さん、山本さん、重松先生

～事務局 加瀬より～

今回だけではお伝えしきれなかったので引き続き、次号でも ISEF を特集いたします。

最近の東京は梅雨空が続き、憂鬱な天気ですが皆さんの地域ではいかがでしょうか。

メンティー・先生・メンター他、どなたでも、ニュースやニュースレターに関して、ご希望があれば遠慮なく事務局にご連絡下さい。また、こんな情報を載せたい・知りたいというご要望をお寄せいただいても結構です。

発行元： 公益財団法人 日本科学協会 企画室

サイエンスメンターニュース 第 1 巻 第 6 号

発行日：2015 年 7 月 2 日

〒107-0052 東京都港区赤坂 1-2-2 日本財団ビル 5F TEL:03-6229-5360 FAX : 03-6229-5369

URL: <http://www.jss.or.jp/ikusei/mentor/>

E-mail: kikaku@jss.or.jp