

国際交流事業基金

海外教育交流支援事業(平成22年度第3期)

米国での「生物ロボットコンテスト」参加への取組みを通じた 課題解決型授業(PBL)の実践



生物ロボットコンテスト(iGEM 2010)に参加した北大生チーム(出発前)

生物ロボットコンテスト(iGEM 2010)への北大生チームの取組み

2010年11月5日から8日まで4日間にわたって、米国ボストンにあるマサチューセッツ工科大学(MIT)にて開催された生物ロボットコンテスト(正式名称は international Genetically Engineered Machine Competition, iGEM 2010, http://2010.igem.org/Main_Page)に北大生チーム(<http://igemsapporo.com/>)が初挑戦しました。参加メンバーは理学部生物科学科3年生3名・同学科2年生1名・医学部4年生1名の5名でした。インストラクターとして地球環境科学研究院准教授1名が研究室スペースを提供し、研究指導をしました。



iGEM 2010 開会式(於:MIT)



会場を下見する北大生チーム

iGEM は2003年・2004年に米国における国内大会として始まり、2005年から国際大会となってから、参加チーム数は増え続け、2010年度には参加登録チーム数128チームとなり、過去最高を記録しました。世界中の各チームはこの大会に参加して勝ち抜くために、1月あたりから勉強してアイデアを練り、議論を通して方針を固め、実験をするための資金や旅費を集め、夏休み中の2-3ヶ月間に実験をし、結果をまとめてポスターおよび口頭発表用の資料を準備し、英語でその成果を発表し、その後の英語での討論ができるように発表練習を積み重ね、MITの講演会場で能力を競い合います。北大生チームの研究テーマは、「サルモネラ菌の3型分泌装置を構成する全ての遺伝子を持つ大腸菌中でこれらの遺伝子を発現させ、大腸菌内に潜ませた分泌シグナルを連結したレポータータンパク質を、大腸菌に分泌させ、それをこの世界最小の注射針を用いて真核生物の細胞に注入する。」というもので、チームは見事これを成功させて、大会に臨みました。

口頭発表する北大生

左: 牧野俊一(医4年生)

右: ラオリナス・ヴァナガス(理3年生)



しかし、このようなハードルの高い世界大会に参加登録しても、旅費が集まらなかったり、発表に値する結果が出せなかったりなど、様々な理由で参加に至れなかったチームが 11 チームありました。また参加してもメダル(金・銀・銅)を取るための基準を満たせなかったチームが 14 チームありました。メダルを獲得したチームは全部で 103 チームあり北大生チームは初挑戦でありながらも、見事、銀メダルを獲得しました。20分間の英語での発表も上手にこなし、7分間程度の英語での質疑応答にも完璧に対応できました。参加したメンバーは、「参加して本当によかった」「感動した」「また来年も挑戦して、ファイナリストとしてステージに上りたい」と叫んでいました。インストラクターとして参加した筆者にとっても、優秀な北大生のポテンシャルを実感できただけでなく、合成生物学の研究を題材とし iGEM という競技を活用した PBL (Problem Based Learning) 教育のすばらしさを確信することができました。



ポスター発表の様子



口頭発表後の集合写真

iGEM 2010 のファイナリストとしては6チーム(Slovenia, Peking, BCCS_Bristol, Cambridge, Imperial College London, TU Delft)が選ばれました。Grand prize に輝いた Slovenia チームは multi enzyme complex によって触媒される反応系を人工的にアセンブリーして反応効率を極限にまで高めるために、すべての酵素に DNA 結合ドメインが連結するように設計し、DNA 上に直列に配置したシスエレメント上に酵素群を整列させ、人工的に代謝反応速度を増加させた結果を報告しました。これを DNA guided protein assembly と呼んでいました。彼らはこの assembly の構造が意図したとおりにできていることをゲルシフトアッセイ・表面プラズモン共鳴(SPR)などの手法を用いて立証していました。まさに研究者顔負けの発表でした。準優勝は北京大学、3位はブリストルでした。印象的だったのは昨年度の優勝チーム Cambridge 大学の発表で、内容がよかっただけでなく、ユーモアと芸術性が加わり、参加者すべてを魅了し、拍手喝さいを浴びていました。その一端をうかがわせる動画が You tube にて公開されていますので、下記に URL を貼り付けます。内容はチーム内の DNA ligation で悩んでいる男子学生を、女子学生が「新しく開発された Gibson Assembly という方法を使えばうまくいくわよ」と慰めながら、その内容を Queen (Rock

Artist)の有名な曲に合わせて替え歌を歌っているというものです。是非、ご覧ください(かなり笑えます)。<http://www.youtube.com/watch?v=WCWjJFU1be8>

この他にも KC & The Sunshine Band 作品の替え歌で、”That’s the way, aha! Aha!, I ligate. (元歌では I like it)”など昔のソウル music ファンをうならせるものも在りました。

<http://www.youtube.com/watch?v=4xzVCKYPNCM>



MIT 校舎をバックに集合写真

資金援助をして下さった北大・企業の T シャツロゴ

ファイナリストの発表内容

Slovenia チーム:トリプレットを超えたDNAコーディング

スロベニアの iGEM チームは、合成生物学的なアプローチにより、特定の生合成の速度や効率を顕著に増加させることに挑戦した。研究の内容及び成果は、上述のとおりです。

Peking チーム:汚染除去キット

重金属のバイオモニタリングと吸収除去の手法を開発した。MerR(水銀応答性のタンパク質)の転写因子群はかなり保存され相同性を持つ。多くの重金属は MerR の転写因子群に特異的に結合する。「土壌がどの重金属で汚染されているかを知るための細菌バイオレポーター」、「菌による重金属の吸収と沈殿を組み合わせた重金属除去」で構成された重金属汚染除去キットの開発を試みた。

BCCS_Bristol チーム: agrColi

多くの作物は年単位で収穫されるので、毎年種を植える。土中の栄養価を維持するために、農家は大量の肥料を頻繁に与えなければならない。これにはお金がかかるし、均等に肥料をまくと十分栄養価のある部分にも肥料をまくことになってしまう。さらに、与えられた栄養素は雨などで流出することが多く、それが近辺の生態系に影響を及ぼす。この過程は富栄養化と

呼ばれ、主な環境問題の一つである。それにより赤潮が発生し、河や湖から酸素が無くなることで魚及び野生動物が死んでしまう。肥料の合成は、温暖化ガスを多く排出する。彼らは、主に農家の人々に使われる、安価で用途の広い大腸菌土中栄養センサーを作ることを目指した。このセンサーは新たに耕された土に、ある一定の栄養価が含まれていれば機能する。これが実現すれば、土中の栄養価を色で表わすことで、目で見て栄養価を評価できるようになる。

Imperial College London チーム: Parasight 寄生生物探知

世界中には 20 億を超える人々が寄生生物による感染にさらされている (WHO, General Lee Jong-wook 博士)。彼らは2つの新しいモジュラーセンサーを組み合わせることで入力/出力系を作り、寄生生物の感染を安価に検出する技術を開発した。

Cambridge チーム

蛍や発光するバクテリアの遺伝子 (ルシフェリン合成遺伝子) を大腸菌に組み込み、発する蛍光の強度を高め生物発光による照明システムを作ることを目指した。大腸菌用にコドン最適化したり、1アミノ酸変異をいれて様々な色を作りだし、蛍光強度も変化させた。将来的には、定量性のあるバイオセンサーや、生物の体を用いた代替ライトに応用することを目指している。

TU_Delft チーム: Alkanivore: 水中での炭水化物の分解を可能にする

水と土壌の石油による汚染は昔も今も大きな環境問題で、メキシコ湾での石油流出によって再び注目を集めた。油砂油田においてもこの問題は深刻。石油の清掃除去は困難を極め、自己制御で複製し、水環境から石油を除く安価な方法を設計しようとした。