

試験管の中で生命をつくる～遺伝情報とタンパク質～

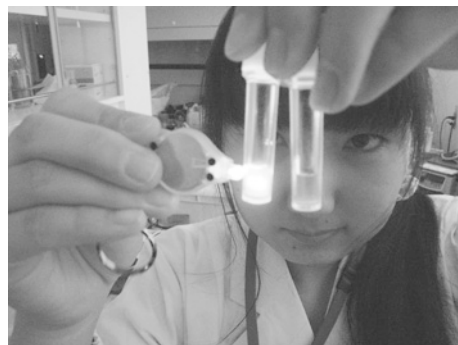
国立大学法人

生物学、生命科学、分子生物学、遺伝子組み換え実験

愛媛大学 無細胞生命科学工学研究センター

会期：2011年12月25日（日）13：00～12月28日（水）14：30 3泊4日

生物が生命活動を維持するためには、細胞の中で様々なタンパク質が正しく作られ、それらが正しく働く必要があります。そしてタンパク質を正しく作るために、遺伝子の情報が利用され、その流れをキャンプの実習と講義で学びます。実際に扱うのは2008年のノーベル化学賞で話題になったクラゲの緑色蛍光タンパク質です。この光るタンパク質を遺伝子操作によって、生きた大腸菌につくらせます。それと並行して生きた細胞を使わないで、チューブの中の溶液反応として光るタンパク質を作ります。このとき利用するのが小麦胚芽の抽出液を用いた無細胞タンパク質合成システムで、愛媛大学で開発された最先端バイオテクノロジーのひとつです。また遺伝情報として用いたDNAの分析や、作られたタンパク質の分析によって、遺伝子の情報によってタンパク質が作られるという生命の共通原理を理解しましょう。そして「試験管の中で生命活動に不可欠なタンパク質をつくる」実験を通じて、細胞の中で起こる生命現象が物理や化学の法則に従った試験管の中でも再現可能な反応であることを体感しましょう。



会場

国立大学法人 愛媛大学
無細胞生命科学工学研究センター
愛媛県松山市文京町3
〔「松山空港」より空港連絡バスでJR「松山駅」まで約15分、JR「松山駅」より伊予鉄道で約15分〔赤十字病院前駅〕下車、徒歩約5分〕
会場URL：http://www.ehime-u.ac.jp/
宿泊場所：国際ホテル松山（予定）

募集人数

24名

キャンプのプログラム内容（予定）

(1) タンパク質の試験管内合成

オワンクラゲの緑色蛍光タンパク質の遺伝子を組み込んだプラスミドDNAとRNAポリメラーゼを使って、試験管内の転写反応によってmRNAを合成します。このmRNAと20種類のアミノ酸などを小麦胚芽抽出液に加えて試験管内でタンパク質を合成します。蛍光タンパク質が正しくできているかどうか紫外光を照射して調べます。

(2) 大腸菌への遺伝子導入

緑色蛍光タンパク質の遺伝子を組み込んだプラスミドDNAを大腸菌に導入し、一晚培養します。この遺伝子操作によって大腸菌がどうのようになるか観察し、蛍光タンパク質が合成されているかどうか調べます。

(3) DNAの電気泳動

大腸菌に目的の遺伝子が導入されているかどうか、PCR（ポリメラーゼ連鎖反応）によってDNAを増幅し、アガロースゲル電気泳動によって分析します。

(4) DNAの塩基配列の解読

大腸菌に導入したプラスミドDNAの塩基配列を、サンガー法を利用したDNAシーケンサーによって解読し、その塩基配列から蛍光タンパク質のアミノ酸配列を推定します。

(5) タンパク質の分析

アクリルアミドゲル電気泳動および質量分析によって小麦胚芽抽出液および大腸菌によって合成されたタンパク質を分析します。遺伝子操作に用いたプラスミドDNAに対応するタンパク質を検出します。

(6) 遺伝暗号解読の仕組みの考察

プラスミドDNAの分析結果およびタンパク質の分析結果から、遺伝暗号の解読の仕組みを考察します。最終日に、結果の解析や考察した内容についてグループごとに発表します。

(7) SSH指定校の見学および情報交換

3日目には、SSH指定校である愛媛県立松山南高校を訪問し、特色のある授業や課題研究の取り組み内容などについて説明を受け、昼食時に情報交換します。また講師や大学生との懇談の時間も用意されていますので、同世代の仲間や先輩などと科学について語ってください。

応募にあたっての注意事項

下記のサイエンスキャンプDX特設サイトを必ずお読みください。

国立大学法人 愛媛大学 無細胞生命科学工学研究センター サイエンスキャンプDXホームページURL：
http://www.ehime-u.ac.jp/~cellfree/scamp/

キャンプのねらい-1 生命科学の先端技術を体験し、生命の不思議について考える。

キャンプで体験するPCR、DNAの電気泳動、遺伝子導入などは生命科学の研究に欠かせない必須アイテムです。これに加えて、このキャンプではタンパク質の試験管内合成(【注】参照)やシーケンサーによる塩基配列の解析(大学院レベルの実習内容です)等の実験も行います。皆さん実験が大好きだとは思いますが、大切なことは各操作でどのような変化が起こっているか、考えることです。実験操作の間には講師の先生が生命の仕組みについて説明してくれますし、またティーチングアシスタントが具体的な内容についても説明してくれます。最終日には皆さんが実験結果と考察を発表することになっています。4日間の実習と講義を通じて、ぜひ生命の基本原則、即ちDNAの情報にしたがってタンパク質がつくられること、タンパク質の働きが生命現象そのものであること、そして生命現象が細胞内の化学反応の集積であり、微妙なバランスの上に成り立っている、奇跡的な現象であることを理解して下さい。

【注】愛媛大学無細胞生命科学工学研究センターは小麦胚芽を用いたタンパク質合成技術を世界に先駆けて実用化しました。このタンパク質合成技術では生きた細胞を使う必要がないため、生きた細胞でつくらせることのできない(例えば有毒な)タンパク質でも、入手困難な(たとえば人間の)タンパク質でも、容易に合成できます。したがって生命科学の研究における重要な技術の一つとして注目されています。会場である研究センターではこのような技術の開発とこれを応用した医療、農業、環境など多くの分野における共同研究を進めています。また中学生や高校生を対象にして「無細胞タンパク質合成技術」を利用した体験学習プログラムを実施しています。このような体験学習プログラムを実施しているのは現時点では愛媛大学だけなので、このキャンプはその体験ができる、絶好のチャンスです。

キャンプのねらい-2 仲間と語り、科学の絆を強める。

キャンプでは多くのことを体験し、学習します。高度な内容も含まれているので、理解できないことも多いと思います。たとえ理解できたとしても、それだけで生命の本質や生命科学の先端研究がわかるものでもありません。キャンプへの参加は一つのきっかけであり、これを機に、さらに興味関心を深め、学習を続けることが大切です。また参加者全員が将来生命科学に関連した職に就くわけでもないでしょう。しかしキャンプに参加して、同じ興味をもつ仲間と語ることが「科学の絆」を作る大切な機会となります。キャンプの参加者同士、TAの大学生などという話をしてみましょう。また途中で見学に行く松山南高校は、「サイエンスの絆」をテーマとし、科学者との絆、地域との絆、世界との絆などを目指してSSHプログラムを実施していますので、具体的内容など、同世代の人と意見を交換してみましょう。このキャンプでの出会いを大切に、これから理科大好き人間と語ることによって、科学の絆を一層強めて下さい。

スケジュール(予定)

<1日目>12月25日(日)

- 13:00~14:00 開講式／概要説明
- 14:00~15:00 講義「遺伝子とタンパク質-1」
- 15:00~16:30 プラスミドDNAの調製
- 16:00~18:00 大腸菌への遺伝子導入
- 18:00~19:30 宿舎へ移動／夕食
- 20:00~22:00 参加者&引率者ミーティング

<2日目>12月26日(月)

- 9:00~ 9:30 前日の実験結果の解説
- 9:30~10:00 PCRによるDNAの増幅
- 10:00~11:00 RNAポリメラーゼによる転写反応
- 11:00~12:00 講義「遺伝子とタンパク質-2」
- 12:00~13:00 昼食
- 13:00~14:00 電気泳動によるDNAの分析
- 14:00~15:00 試験管内タンパク質合成
- 15:00~16:00 講義「遺伝暗号を見てみよう」
- 16:00~17:30 研究センターの見学
- 18:00~20:00 講師等との交流会／夕食
- 20:30~22:30 結果の解析と発表の準備-1

<3日目>12月27日(火)

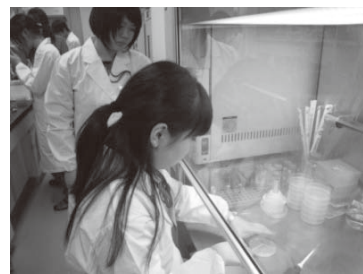
- 9:00~ 9:30 前日の実験結果の解説
- 9:30~10:30 DNAの塩基配列の解析-1
- 10:30~12:30 松山南高(SSH)の研究発表の見学
- 12:30~14:00 昼食／松山南校生との交流会
- 14:00~15:30 電気泳動によるタンパク質の分析
- 15:30~16:30 質量分析によるタンパク質の分析
- 16:30~17:30 講義「ヒトのタンパク質は何種類？」
- 17:30~18:30 DNAの塩基配列の解析-2
- 18:30~20:00 夕食
- 20:30~22:30 結果の解析と発表の準備-2

<4日目>12月28日(水)

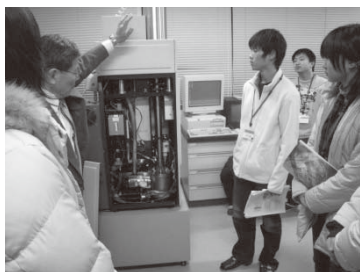
- 9:00~ 9:30 前日の実験結果の解説
- 9:30~10:30 講義「生命って?、生き物って?」
- 10:30~12:00 実験結果の解析と発表の準備-3
- 12:00~13:00 昼食
- 13:00~14:00 結果のまとめと発表会
- 14:00~14:30 閉講式



試験管の中でタンパク質を合成します。



遺伝子組み換え大腸菌を培養します。



質量分析装置の仕組みを学びます。



結果を解析し、発表の準備をします。

参加者の感想(ウインター・サイエンスキャンプ'09-'10)

松田 洋樹君(第22回国際生物学オリンピック IB02011 金メダル受賞)
(参加当時筑波大学附属駒場高等学校1年生)

自分は生物学に興味があったので今回のウインター・サイエンスキャンプに参加しました。「遺伝子はタンパク質の設計図になっている。」ということは学校の授業などによって知識としては知っていましたが、今回のキャンプではこのことを実験・実習で目で見えて確かめることができたので、とても有意義な経験になったと思います。

ニュースなどでよく耳にする「遺伝子組み換え」も、試料と器具さえあれば試験管の中で簡単にできてしまうというのも驚きでした。一般に「遺伝子組み換え食品は危ない」と言われていますが、教授やアシスタントの学生さんの話を聞く限りではなぜ危ないのかよく分からなかった。なので質問してみたのですが、返ってきたのは「そう、危なくないんだよ。」というまさかの一言。科学的な根拠はないにもかかわらず、利益のために流された迷信なのだとか。

このように、きちんとした科学的知識を持っていないとマスコミなどに踊らされてしまうということも、今回のキャンプで学んだことの一つです。(以下省略)