

平成28年度  
ひらめき☆ときめきサイエンス～ようこそ大学の研究室へ～KAKENHI  
(研究成果の社会還元・普及事業)  
**実 施 報 告 書**

**HT28117 細胞の「死」が、生命（いのち）を支えていることを学ぼう**



開催日: 平成28年8月23日(火)  
 実施機関: 東邦大学  
 (実施場所) (東邦大学医学部大森キャンパス)  
 実施代表者: 中野裕康  
 (所属・職名) (東邦大学医学部生化学講座・教授)  
 受講生: 中学生12名高校生8名  
 関連URL: [www.med.toho-u.ac.jp/lab/lab\\_biochemi/lab\\_biochemi.html](http://www.med.toho-u.ac.jp/lab/lab_biochemi/lab_biochemi.html)

**【実施内容】**

本プログラムは、私たちの体の中でも毎日たくさんの細胞が死んで新しい細胞と入れ替わっており、そのことが生物の健全な生育環境を維持するのに重要であることを、講義と実験を通して理解してもらうことを目的としました。まず講義では、細胞はどのようなときに死ぬのか、細胞が死ぬと何が起るのか、といった点についての最新の知見を出来る限り専門用語を用いずに分かりやすく説明し、生物が元気に「生きる」ためには細胞の「死」が不可欠であることを理解できるようにしました。さらに動画を見せて、細胞が死ぬときには細胞の形態が変化し、核の状態が変化する事を視覚的に理解できるようにしました。また実験では、講義の内容と密接に関連し、参加者が自分で行うことのできる2つの実験「アポトーシスを起こした細胞からのDNA抽出と電気泳動」と「アポトーシスを起こした組織染色標本の顕微鏡観察」を行い、実験の面白さと楽しさを感じてもらえるように努めました。そのために中学生・高校生にも理解しやすく、分かりやすく楽しい独自の実験書を作製(昨年度に使用したものを改訂しました)し、配布したうえで、参加者2名をスタッフ1名が指導する体制を取り、実験に不慣れな中学生・高校生でも不安無く、またスタッフと気さくに会話や質問をしながら楽しく実験が出来るようにしました。さらに、実験書には実験結果や考察を記入する欄を設け、中学生・高校生が自主的に考えることで実験を「しただけ」で終わらず、前半の講義と関連付けて総合的な理解が出来るように配慮しました。

**・当日のスケジュール**

時間	内容
9:00 - 9:30	受付(東邦大学医学部大森キャンパス1号館1階)
9:30 - 9:50	開講式(挨拶、オリエンテーション、科研費の説明)
9:50 - 10:35	講義 『細胞の死が生命(いのち)を支えている』 (『細胞死』の動画の上映を含む)
10:35 - 10:45	休憩
10:45 - 12:20	実験:アポトーシスを起こした細胞からのDNA抽出と電気泳動 (1時間ごとに10分休憩)
12:20 - 13:50	昼食と施設見学
13:50 - 15:30	実験:アポトーシスを起こした組織染色標本の顕微鏡観察 (1時間ごとに10分休憩)
15:30 - 15:50	クッキータイム(大学院生などの歓談)
15:50 - 16:30	実験のまとめとディスカッション、質疑応答
16:30 - 17:00	修了式(アンケート記入、未来医学博士号授与)
17:00	終了・解散



## ・実施の様子

### 【講義】『細胞の死が生命（いのち）を支えている』

この講義では、細胞はどのようなときに死ぬのか、なぜ細胞は死ぬ必要があるのか、細胞が死ぬと何が起こるのか、といった点についての最新の知見を分かりやすく説明し、生物が元気に「生き続ける」ためには細胞の「死」が不可欠であることを理解してもらうようにしました。これらは中学高校の理科の授業では充分教えられていないようで、内容が「やや難しい」と感じた参加者もいたようですが、皆真剣に講義に聞き入り内容を理解しようと努めていました。また、参加者に「細胞が死ぬ」ことについての具体的なイメージを持ってもらうために、動画を見せて細胞が死ぬときには細胞の形態が変化し、核の状態が変化する事を視覚的に理解してもらえらるようにはしました。その結果、「学校の授業では学べない新しい知識が得られてとてもよかった」という感想を述べる参加者もいました。また、生と死は対立するものとして捉えられがちですが、本講義を聞いたことで、個体としての生物の「生きる」を支えるために細胞が自ら「死んでいく」ことがあるのだ、ということを知り新鮮に感じた参加者も多くいたようでした。

### 【実験①】『アポトーシスを起こした細胞からの DNA 抽出と電気泳動』

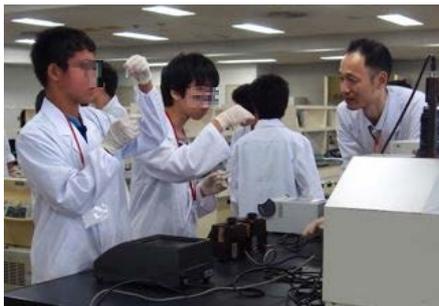


既述のように、参加者に分かりやすく楽しい実験書を配布しましたが、さらに実験前に十分な説明を行いました。そして参加者2名をスタッフ1名が担当し、実験技術だけでなく安全についても十分な指導を行いました。その結果、始めはやや緊張した様子が見られた参加者たちも、すぐに実験器具や試薬の扱い



に慣れていきました。また指導するスタッフとも積極的に会話や質問をするなどして、真面目ながらも和やかな雰囲気の中で実験は行われました。また私たちスタッフに対して「普段どんな研究をしているのですか」「（実験を行った）実習室では、医学生はどんな実習をしているのですか」「医学部の勉強はとても難しいですか」「受験勉強はどのようにするのがいいですか」など活発に質問をしました。それらの質問に対して私たちスタッフは出来る限り丁寧に答えるようにしました。

実験の結果についてですが、全員が無処理の非アポトーシス細胞からはほとんど切断されていない高分子染色体 DNA を、アポトーシス細胞からは切断されて低分子のラダー状になった DNA を抽出する



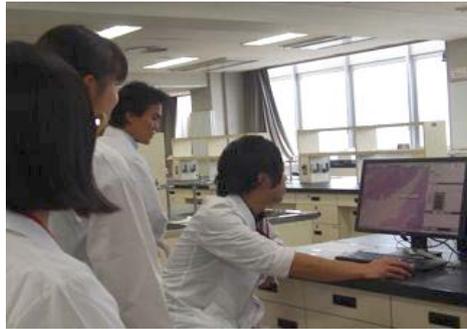
ことに成功しました。ゲル電気泳動後の DNA は肉眼では見る事は出来ませんが、紫外線を照射することによってラダーが見えるようになり写真が撮れることに感心した様子でした。このとき撮影した DNA の写真



を参加者に渡して、アポトーシスを起こした細胞の染色体 DNA はなぜ電気泳動で規則的なラダー状になるのかを考えてもらいました。

## 【実験②】『アポトーシスを起こした組織標本の顕微鏡観察』

アポトーシスを起こした細胞ではカスパーゼ3が切断されて活性化型となることが知られています。この活性化型カスパーゼ3に対する抗体で免疫組織染色をして陽性シグナルを検出することで、組織の中でどれくらいの細胞がアポトーシスを起こしているかを調べることができます。今回は、大腸に炎症を起こす処理をしたマウスとコントロールマウスの大腸の活性化型カスパーゼ3抗体での染色標本を顕微鏡で観察し、アポトーシスを起こしている細胞の数に違いが見られるかどうかを観察してもらいました。参加者全員が一台ずつ顕微鏡を使ったので始めは不慣れで焦点を合わせるのにも手間取っていましたが、皆すぐに慣れて自分で



観察できるようになりました。そして、大腸炎を起こしている組織の方が活性化型カスパーゼ3の陽性細胞が多いこと、またそのような大腸は上皮に傷害を受けている部位が多いこと、などを充分観察できるようになりました。



## 【昼食・施設見学】

昼食にはお弁当を用意し、参加者と実施代表者、分担者、協力者が歓談しながら食事を取りました。そのころには初対面の参加者たち同士もうちとけて仲良くなって参加者たち同士でもいろいろな話をしており、とても和やかな雰囲気でした。下右の写真は、参加者たちがシュミレーションラボ（医学生が、人体模型を使って脈拍の測り方、血圧の測定、AEDの使い方などを学習するラボ）で、聴診器を使ってロボットの呼吸音を聴き、正常な呼吸音が何らかの異常のある呼吸音かを判定しようとしていると



ところです。また最下段右の写真は、参加者全員が自分の心電図を計測しているところです。昼休みに続けてこのような臨床系の内容に触れることのできる時間も取り、参加者が実験とはまた別の初めての経験ができるようにすることで、プログラムに飽きてしまわないように工夫しました。



シュミレーションラボでは、超音波検査の説明もしていただきました(下左写真)。



### 【修了式】

上記の全課程を修了した参加者に対して、アンケートに記入していただいたうえで、実施代表者・中野裕康教授より「未来医学博士号」を授与しました。（左写真）



### ・事務局との連携

東邦大学学事統括部が委託費を管理し、医学部学事課が発注した物品の検収などを行うかたちで連携して本プログラムを行いました。

### ・広報活動

本プログラムの告知チラシを作製し、都内の中学校に郵送しました。また、東邦大学医学部のホームページでも告知を掲載し広報活動を行いました。

### ・安全配慮

参加者が安全に実験を行えるようにするために、事前に実験内容と安全について十分な説明を行いました。（実験室内は飲食厳禁であること、実験の際は必ず白衣を着用すること、指示されたときには手袋もつけること、など。）そのうえで参加者2名をスタッフ1名が指導し、常に参加者に目が行き届いている状態で実験を行ない、事故がないように注意しました。

### 今後の発展性、課題

今回は実施者にとって2度目のプログラムでしたが、中学生と高校生の両方に実験の指導をするのは初めてのことでした。そのため、講義や実験の説明をどのくらいまで詳しくするのがよいかは必ずしも明確ではありませんでしたが、今回は学年にこだわらず出来る限り分かりやすい説明をするように心がけました。また、実験の際もスタッフ1名が参加者2名を指導する事で、よく分からない点も気後れせずに質問できるような雰囲気づくりを心がけました。この方法は、一定の効果をあげたと考えています。今後はより分かりやすく楽しい内容の実験を常に考えるとともに、さらに「実験のまとめ」の時間を充分取り、実験と講義の内容のつながりを改めてよく理解させるようにすることが今後の課題と考えています。

### 【実施分担者】

山崎 創 医学部・准教授  
土屋 勇一 医学部・講師  
三宅 早苗 医学部・講師  
出口 裕 医学部・助教  
村井 晋 医学部・助教  
中林 修 医学部・助教  
仁科 隆史 医学部・助教

【実施協力者】 6 名

### 【事務担当者】

林 誠司 学事統括部・課長