

未来へ



若 者

坂 倉 達 也*

To the future

Key Words : liposome, encapsulation, distribution, statistical analysis

● はじめに

小学生の時、私は両親に連れられてでんじろう先生の科学教室に参加しました。この教室で花火を作り炎色反応について学び、科学の面白さに魅了されました。そして中学に進み、学校の授業で習った物理、化学、生物など科学全般に強く興味を持つようになっていきました。大学受験を経験して、大阪大学に進学しました。学部生の時、薬を作るのに微生物が用いられていることを知り、微生物に非常に興味を抱きました。将来、健康にかかわる研究がしたいと考え、現在の専攻に進みました。現在の研究室では、「生命の起源はどこにあるのか？」という疑問を解決するため、試験管内で人工細胞を創り、細胞の基本的なメカニズムを理解する研究を行っています。私は人工細胞に関連した研究をする中で、将来的にはそうした知見が健康分野に活かせる日が来ることを期待しています。4年生の卒業研究では、うまくいかなくても目標を達成するために努力を継続することの大切さを実感しました。修士課程に進学した現在でも、研究室での生活で困ったときに努力することを続けています。また、これまで研究会や学会での発表を通じて、新しいことに挑戦する大切さに気付くことができました。これからも学会など積極的に参加し、現状に満足せずに向上していきたいと思っています。



* Tatsuya SAKAKURA

1987年7月生
大阪大学大学院 情報科学研究科 バイオ情報工学専攻 共生ネットワークデザイン学講座 四方研究室 博士前期課程2年 分子生物学
TEL : 06-6879-4151
FAX : 06-6879-7433
E-mail : sakakura-tatsuya@bio.eng.

osaka-u.ac.jp

● 研究室での生活

最近感銘を受けた“心を整える”という本を紹介します。この本は、サッカー日本代表キャプテン長谷部誠選手の本です。この本の中で、「自分を殺すこと」と「自分を変えること」はちがうということに感銘を受けました。周りの人からすぐに評価を上げようと思ったら、目立つプレーをした方が早く評価してもらえます。しかし、長い期間を通して組織が成功するときには、必ずチームプレーをしている選手の評価も上がっているという記述がありました。この本を読んで、焦らず我慢して継続し、「組織の成功」と「自分の成功」を一致させる人でいたいと思いました。そこで、このことを意識し、研究室の生活ではソフトボール大会と研究テーマに取り組みました。

「ソフトボール大会でキャプテンとしてチームをまとめたこと」

私は目標に向かって周囲を引っ張る存在でいたいと考えています。私の研究室は、毎年研究室対抗ソフトボール大会に参加しています。一昨年のソフトボール大会では一回戦で負けました。負けてから、みんなは悔しい思いをしていました。しかし、大会前



ソフトボール優勝！ 四方研究室集合写真

に練習しようと誰も動こうとしませんでした。そこで去年は優勝するために、私が中心となり研究室の先輩後輩に声をかけ練習しました。呼びかけに応じて、みんなは実験の計画を調整し、練習に参加するようになりました。その結果、今年は13研究室の中で見事優勝することができました。研究室のメンバーと互いに時間を調整して協力して取り組める環境を作ったことで、自分ひとりではできないチーム全体で目標を達成することができました。

「研究テーマを論文発表したこと」

所属研究室の人工細胞構築において、細胞内部の分子数を制御することは重要な課題です。卒業研究では実験データの再現性が得られず、約2か月間行き詰りました。私は問題を克服するために、“常に新しい知識や考え方を得る”ように工夫しました。先行研究や教科書を調べたり、実験結果を見直したりして、解決方法を試行錯誤しました。しかし、それでも再現性が得られず悔しい思いをしました。そこで、他大学の学生や研究者と交流する場を企画しました。学会後に研究分野や研究論文など情報を交換しました。学内でも、異分野の研究者の話聞く機会を得ました。そして、機械の測定時間と温度に問題を発見し、変更することで実験データの再現性を得ることができました。その結果、日本国内で学会に参加しポスター発表を行い、また英文の原著論文として報告することができました。さらには今回、海外の国際学会で発表するというチャンスを頂けました。

● 発表する国際学会と研究紹介

来る8月に、アメリカ合衆国のペンシルベニア州フィラデルフィア市で開催される American Chemical Society, Fall 2012 National meeting & Expositions に参加します。この学会は、アメリカの化学会 (ACS) が年2回行っている最大の年会であり、化学のあらゆる分野の研究者が一堂に会するイベントです。この学会のコロイドおよび両親媒性分子に関連するセッションに於いて、我々の研究成果を発表します。以下に、発表の概要を述べます。

「発表論文の目的」

細胞膜は、両親媒分子であるリン脂質の二重膜構造

からできており、その内部に水溶性の細胞質を保持することで様々な代謝反応を行っています。従って、細胞は、直径が数~数十マイクロメートルで体積がフェムトリットル (10^{-15}) からピコリットル (10^{-12}) の化学反応容器と考えることができます (図1)。細胞がこのような微小体積から成り立っていることで、含まれる反応因子の少数性 (例えば、ゲノムは1細胞に1セット含まれる) や、表面積・体積比の増大による膜組成の影響など、さまざまな特徴が現れると考えられます。我々のグループでは、細胞膜モデルとしてのジャイアントリポソームに生化学反応系を封入し、微小な空間で行われる細胞内反応の特性を探っています。リポソームの内部に物質を封入することで人工細胞モデルを構築しますが、その際にDNAなど重要な因子が少数 (1分子程度) になるように封入し、その統計量を明らかにする方法論を確立しました。

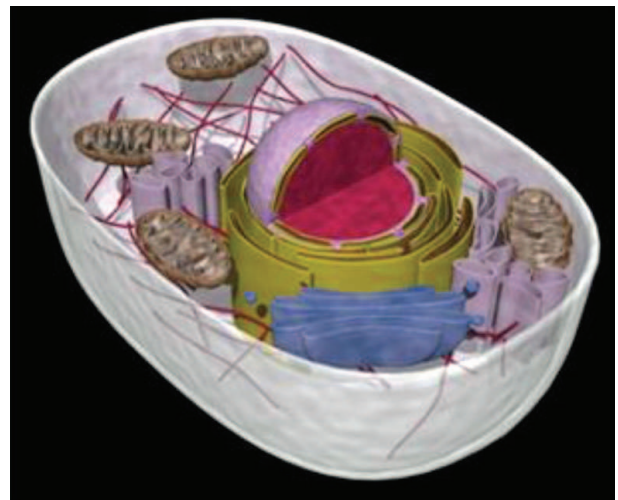


図1 生細胞の概略図

「発表論文の内容」

蛍光セルソーター (FACS) を使い、ジャイアントリポソームへの物質封入、特に少数分子の離散的封入を統計的に解析しました (図2)。FACSにより、個々のリポソームが持つ複数の特徴的なパラメータ (e.g. 内部体積、膜量、物質の封入量) を、異なる蛍光指標を用いて同時計測します。この情報から、物質の封入率とリポソームサイズや膜量との関係性や、その分布を解析しました。物質がリポソームに封入される過程は、リン脂質を自己組織化させる方

法に大きく依存すると考えられます。本研究では、2つの異なる調製方法によってリポソームを作製し、マイクロビーズ、DNA、たんぱく質などの基本的な物質の封入を評価しました。特に、個々のリポソームにおける封入分子の個数が離散化する（すなわち、1個、2個と数えることができる）条件を評価しました。封入物質の蛍光強度が離散化されて観測されるため、リポソーム内に少数存在する物質の個数を評価することが可能になりました。

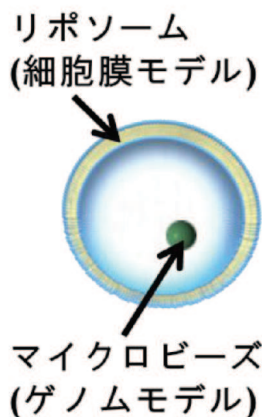


図2 人工細胞

「主たる成果」

2つの異なる調製方法によってリポソームを作製し、マイクロビーズとたんぱく質を基本的な物質として封入を評価した場合、興味深いことに、リポソームの調整法に依存して、封入物質が濃縮されたり、またポアソン統計的な封入からはずれたり、といった特徴もみられました。さらに、ひとつの方法でDNAとたんぱく質を基本的な物質として封入を評価した場合、リポソームの膜量や膜組成（電荷）の違いによりDNAの封入されやすさが変化することが分かりました。その程度は、特に非常に小さいサイズのリポソームで顕著になるなどの特徴が明らかになりました。これらの特徴は、物質封入時の物理過程と相関していると考えられます。細胞では、DNAなどの少数含まれる分子が細胞の挙動（表現型、フェノタイプ）を規定していることが知られており、今後細胞モデルの構築において少数分子封入およびその物理化学的要因を評価する上での強力なツールとなることが期待されます。

● 新たな交流の場

国際学会は、さらに自分の考えを広げることができる場所だと考えています。私は、物事に対して偏った考えにならないために、常に新しい知識や考え方を得る事が重要だと感じています。そのため、世代や分野の異なる研究者と積極的に交流することを心掛けています。学会の交流時間だけでなく、学会後に交流する場を企画することで他大学の学生や研究者と交流しています。そこで、自分の専門に近い研究分野の話詳しく聞いたり、研究論文などの情報を交換したりしています。また、研究を発表する機会で多くの研究者と交流する他にも、学内で所属研究科以外の学生や研究者にも呼びかけて交流やスポーツを企画することで、学会などで出会うことのない異分野の研究者の話聞く機会を得ています。さらに今回、国際学会で発表する経験を通して、国内では学べない海外の研究内容や研究に取り組む姿勢などいろいろ学んできたいと考えています。

● 将来

今まで大学や研究室で学んだこと、国際学会を通じて学んだことを活かして、医療に貢献していきたいと思っています。私は、“病気の早期発見早期治療”を実現し、地域医療を充実させたいと考えています。そして、仕事を通して「健やかな暮らしの創造」を支援していきたいと感じています。将来、簡単な検査により病気を早期発見できる診断薬の開発や、予備軍の段階で早期治療を実現できる医薬品を開発したいと考えています。私は“人に必要とされること”、“新しいものを作り出すこと”に喜びとやりがいを感じます。現在、高度な先端医療による治療には莫大なお金がかかってしまい、経済的に豊かな人しか治療できません。しかし、予防医療を広めることで治療費を抑えられるため、たくさんの人の健康に貢献できると考えています。また、将来日本だけでなく世界中でますます高齢化社会になっていくため、たくさんの人に必要とされると考えています。そのため、大病院だけでなく小病院でも、医療従事者が簡単に操作でき安心して使用できる診断薬や、早期治療を実現する医薬品を開発すれば、地域医療を充実させることができます。そして患者と医者負担を軽減し、小病院では健康状態の検査ができる環境を、大病院ではより重大な治療に取り組める環境を

創造できます。将来、診断薬や医薬品の研究に携わることによって、病気で苦しむ人の数を減少させていきたいと考えています。

● 個人の受賞歴・発表歴

【ポスター発表】

国内学会 「細胞を創る」研究会 3.0、2010年11月12－13日

国際学会 International Symposium on Synthesiz

ing life and biological systems、2011年10月24－26日

国内学会 「細胞を創る」研究会 4.0、2010年10月27－28日

【原著論文】

T. Sakakura, K. Nishimura, H. Suzuki, T. Yomo, “Statistical analysis of discrete encapsulation of nanomaterials in colloidal capsules”, *Analytical Methods*, **4**, 1648-1644, 2012.

