

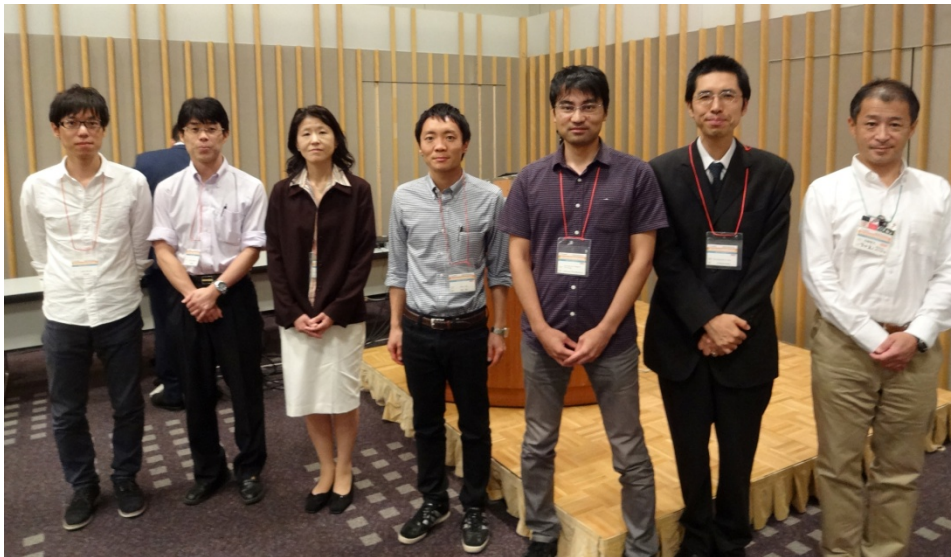
2014年10月10日

島袋勝弥、林郁子

日本生物物理 第52回年会シンポジウム 「マルチスケールで活躍する超運動マシンリー」 報告記

こんにちは。生物物理第52回年会報告記を宇部高専の島袋と横浜市立大学の林が担当することになりました。どうぞよろしくお願いいたします。形式は自由とのこと、のびのびと綴っていきたいと思います。乱文ご容赦ください(内容に間違いがあるようでしたら、我々の勉強不足です。次回、教えていただけると幸いです)。

どんよりとした天気が続いた6月の旭川と打って変わり、台風一過で一足先に訪れた秋の爽やかな空気に包まれた今回の札幌。きっと、皆さんも日頃の雑務から解放され(意図的に無視して?)朝から夜中までどっぷりとサイエンスにひたれる時間が持てたかと思います。それでは、生物物理第52回年会シンポジウム「マルチスケールで活躍する腸運動マシンリー」の報告といきましょう。



講演者の皆さん。左から、和田、岩崎、林、中村、島袋、垣内、そして宮田新学術代表(敬称略)

今回のシンポジウムはちょっとしたトラブルから始まりました。なんと、時間になっても会場が開いていない! 直前のイベントが長引いていたため、前もって会場に入ることができない。20分前に会場に入って、そして講演者方に挨拶して、それからPC接続を確認して...と私が心の中で考えていた段取りは脆くも崩れ去り、ようやく開始時間になってから会場に雪崩れ込んでいく有り様でした。そんなこんなで、シンポジウムの開始もドタバタとしたもので、皆様にはご迷惑をお掛けしました。それに関わらず、会場には新領域の関係者はもちろん、そうでない方も多く来て下さり、オーガナイザーとしては一安心でした。では5分遅れで始まったシンポジウムの内容へと移ります。

1. Nematode sperm motility and MSP machinery 島袋@宇部高専

まずはオーガナイザーの島袋さんからのスタートです。最初にこのシンポジウムの意図の説明

がありました。Multi-scale senese をキーワードに、細胞の集団(コロニー)レベルから細胞、そして細胞小器官、さらにタンパク質レベルまでの幅広い話で、バックグラウンドは生物物理はもちろん、生化学、細胞生物学、そして理論的な研究と多岐にわたっているとの説明がありました。

そして回虫精子の話です。回虫精子は、ウニや人の精子とは異なり鞭毛を持たずにアメーバ運動すること、そしてそのアメーバ運動が独自のタンパク質、MSP(Major Sperm Protein)を利用しているとのイントロダクションでした。回虫精子から得られる細胞抽出液を使えば、アメーバ運動の様子が再現できるそうです。

最後に、今行っているプロテオームの解析についての紹介がありました。MSP マシナリーに必須な因子はまだ確定していません。島袋さんはプロテオーム解析から MSP マシナリーの最小構成因子を同定したいとのこと。回虫精子の細胞抽出液(40%硫酸分画)を用いて、およそ 40 種類のタンパク質の同定に成功しており、その中に 10 種類程度の MSP マシナリータンパク質、そして数個の機能未知のタンパク質が含まれているという報告がありました。残りのタンパク質は、代謝に関わるタンパク質だそうです。今後どのようなタンパク質が見つかってくるのか楽しみです。

2. Molecular machinery regulating photomovement of Euglena 岩崎@大阪大学

2 番手は大阪大学の岩崎さんです。ミドリムシの光感受性に関わる細胞小器官、PFBに含まれるフラボプロテイン、PAC の構造解析についてのお話です。まず、ミドリムシの光反応は 3 種類あり、PFB はステップダウン驚動反応と呼ばれるものに関与しているそうです。近年、PFB の主要構成因子であるフラビントタンパク質、PAC の精製に成功した研究室があったそうです。岩崎さんは、まずはネガティブ染色法による PAC の構造解析から得られた知見を紹介しました。ネガティブ染色で見た PAC を単粒子解析すると、テトラマーであることが明らかになりました。次に、岩崎さんは通常の電顕法によるミドリムシの PFB の観察を試みましたが、重原子に過染色された PFB しか見えず、詳細な解析はできないとのことでした。そこで、試みたのがクライオ電顕での観察です。試料を -180°C で急速に凍結し、さらにそこから切片を切り出すという超絶難しいことをやってのけます。そこから単一細胞の PFB の観察です。まず、PAC が細胞内で結晶状態にあることを発見します。この結晶にネガティブ染色で得られた PAC の構造をはめ込むと、単粒子では見えなかった PAC 同士を結びつけるような構造(電子密度)が見えてきました。この新たに見えてきた構造の正体が気になるそうです。

3. Plasmid Segregation driven by tubulin-like GTPase TubZ 林@横浜市立大学

続いての講演者は林さんです。バクテリアのプラスミド分配装置、TubZ についてです。まず、バクテリアのプラスミド分配装置には I、II、III 型があり、TubZ は III 型に分類され、そのメカニズムがほとんどわかっていないとのこと。TubZ はチューブリンに似たタンパク質で GTP 加水分解活性を持ちます。今回の話のポイントは、この TubZ と共同して働く因子の探索です。TubZ は TubR と呼ばれる DNA 結合タンパク質とオペロンを組んでいます。しかし、TubRZ だけでは、まだ不完全な状態です。今回、TubRZ の上流に TubY と呼ばれる遺伝子を発見しました。この TubY を加えた TubRYZ なら、TubZ の GTP 加水分解活性も上昇するに違いないと思いきや、予想に反して GTP

加水分解活性に変化は見られませんでした。まだ、何か足りない。そこで林さんが目つけたのがリン脂質です。この予想は見事に当たり、TubRZY+リン脂質の環境では、TubZのGTP加水分解活性が見事に上昇しました。今後、TubRZYとリン脂質がどのように相互作用しあっているのか、そのメカニズムの解明が楽しみです。

4. *S. aureus* colony spreading 垣内@東京大学

シンポジウムの4番手は、東京大学の垣内さんによるコロニスプレディングの話です。垣内さんが研究されているのは黄色ブドウ球菌ですが、これはべん毛を持たないために移動能象、すなわちコロニスプレディングが観察されます。垣内さんの話は、このコロニスプレディングと黄色ブドウ球菌の病原性の強さに関連があるのではという導入から始まりました。病原性が比較的弱い黄色ブドウ球菌から見つかったのが、psm-mecという遺伝子です。psm-mecがあると、毒素であるPMSsの発現量が抑えられます。psm-mecのストップコドン破壊しても、PMSsの発現が抑えられることから、psm-mecはタンパク質とRNAレベルでPMSsの発現を制御しているようです。一方、発現されたPMSsは細胞内と外の両方に存在します。細胞内でPMSsは、細胞表面に局在しており、これがどのようにコロニスプレディングにつながっていくのか興味深いところです。

5. Motility of a helix-shape bacteria 中村@東北大学

続いてはオーガナイザーの中村さんの講演です。らせん形の細菌、レプトスピラの運動の定量的な解析とべん毛駆動力についての話です。斜光暗視野照明法で、遊泳中のレプトスピラの細かい形態観察を行います。レプトスピラは細胞が、前方からS-end、PC、H-endの3つの部分に分かれています。それぞれの回転の定量解析をします。その結果、S-endとPCが同程度にトルク発生に寄与していること、H-endがS-endに対して揺らいでいる可能性を示しました。

続いて、エネルギー源の話です。レプトスピラのべん毛モーターが H^+ または Na^+ のどちらを使っているかですが、結論はどちらもありうるということです。まず、脱共役剤のCCCPで H^+ の効果を見ましたが、pH6ではレプトスピラの運動が完全に止まるのに対し、pH9付近では運動が観察されました。次に、溶液の Na^+ 、 K^+ 濃度を変えた実験を行ったところ、 Na^+ 増加に従い、レプトスピラの遊泳の活性化が見られました。これらの結果から、レプトスピラは H^+ と Na^+ を使い分けている可能性があるそうです。

6. Mechanical basis for the bacterial swimming and gliding 和田@立命館大学

最後に登場したのは和田さんです。和田さんはバクテリアの動きを、簡単なモデルで説明できることを難解な数式を使うことなく、わかりやすく説明してくれました。

最初の話はベルトコンベヤーのように滑走するバクテリア、*Flavobacterium johnsoniae*です。*F. johnsoniae*は細胞の長軸にそって直線的に滑走運動しますが、頻りにバックします。この動きをtag-of-warモデルで説明します。まず、モデルとして*F. johnsoniae*から4本の足が生えており、足には力がかかっています。この力は、細胞表面をベルトコンベヤー状に動かす力です。まず、足が2本だけ基盤に吸着している系を考えます。この状態に熱ゆらぎを加え、吸着している足の解離を促します。このとき、力と足の再吸着のパラメーターをうまく調節することで、*F. johnsoniae*

の動きを再現できるとのことです。主な説明は1次元系ですが、3次元の系でも *F. johnsoniae* の動きをきちんと再現できるとのことです。

次に、らせん形バクテリア、*Spiroplasma melliferum* の遊泳運動についても、kink-propagation モデルでの説明がありました。細胞先端で生じた屈曲が、細胞にそって移動することにより、推進力が生じるとのことです。和田さん、今度は、回虫精子のモデル作りも期待していますよ。

シンポジウム後は、すすきの「春花秋灯 南4条店」での懇親会でした。サイエンスの話から、脱線しまくったトークまで炸裂し、非常に楽しい一時でした。島袋のお相手をして下さった学習院大学の中根さんと名古屋大学の小嶋さん、やんごとなきお話どうもありがとうございました。幹事を引き受けて下さった東北大学の中村さんに感謝を申し上げます。最後に、シンポジウムを盛り上げて下さった皆様にお礼を申し上げます。

俺はもうだめかも知れない-どうでもいい話(島袋)

この部分はオーガナイザー島袋の個人的な、どうでもいい話です。

アクシデントが襲ったのは年會を10日前に控えた土曜日の事だった。山口県は宇部市が唯一誇りとしている「ときわ公園」に、私と娘は気晴らしに散歩に出かけた。公園に展示されているSL機関車を見終わって歩いていた私は、ふとバランスを崩してコケた。ただコケただけなら、擦り傷程度や、もしかしたら無傷で済んだかもしれない。しかし、超絶運が悪かった。倒れた先に、膝丈のポールがあり、私はそのポールに顔面を打ち付けるようにして倒れてしまった。顔の眉間付近を襲った強烈な衝撃のために、その場でうつ伏せに倒れこむ私。そして無残に変形して放り投げ出された眼鏡。すぐに生暖かい液体が顔面を覆い鼻先から地面にポタポタと滴り始めた。激しく出血して動かない私を見て、ショックを受けて泣き出す娘。周りも騒然として人が集まり始めた。幸い意識はあったので自分の状況は理解できた。「まずいな…… 生物物理のシンポジウムどうしよう」、それが最初に浮かんできた言葉だった。「やばい、やばい、中村さん(相方オーガナイザー)、俺もうダメかもしれない」「中村さん、(顔は思い出せないけど)、ごめんなさい」「誰か別のオーガナイザーを見つけなきゃ」とぐるぐる考えているうちに救急車が到着した。人生初の救急車だったけど、乗り心地はひどいもんだった。もっと快適だと思っていたのに。結局、頭を強打したにも関わらず、左眉の部分が裂けただけで、大した怪我ではなかった。脳にも異常はなかった(と信じたい)。抜糸しない状態で学会に参加したけど、とくに怪我に触れられることもなかった。きっと、太い眉毛のおかげだったのだろう。シンポジウムを無事に何とか終わり、役目を果たせたとホッとしている。結局は軽傷で大したことなかったわけで、ここでわざわざ書くまでもない。しかし、軽傷は軽傷でも、軽い笑い話、「軽笑」で済んでよかったと新千歳から羽田に向かう飛行機の中で思ったわけである(←これが言いたかっただけ)。