

第 89 回日本細菌学会総会シンポジウム 「細菌の運動」 報告記

田岡 東 (金沢大学)
柴田敏史 (長崎大学)

第 89 回日本細菌学会総会が平成 28 年 3 月 23 日から 25 日の 3 日間の日程で大阪天王寺の大阪国際交流センターで開催されました。その初日朝一番 (23 日 8:30) に^(注1)、新学術領域共催シンポジウム「細菌の運動」が開かれました。コンビーナーは宮田真人領域代表 (大阪市立大学) と本間道夫先生 (名古屋大学) でした。領域重鎮によるオーガナイズで演者の我々は身の引き締まる思いでした。スペシャルゲストの Tam Mignot 先生 (CNRS-Aix-Marseille Univ、フランス) が参加されたこともあり英語で行われました。

今年の細菌学会総会は普段より随分柔らかい雰囲気だと感じました。総会ホームページも可愛い細菌の姿がデザインされ、カジュアルな服装で参加するように促されていました^(注2)。今回は懇親会が無い代わりに、ポスター会場でたこ焼き、ビール、おつまみが無料で振舞われワイワイと議論できたのも良かったです。

シンポジウムは宮田領域代表の”Good day !!”の挨拶と荘厳な雰囲気 of the イントロダクションに始まり、最初の 3 題は細菌の回転運動に関して小嶋誠司 (名古屋大学)、伊藤政博 (東洋大学)、南野徹 (大阪大学)。続いて、回転運動する something (複雑系) に関して 田岡東 (金沢大学)。後半は、滑走する細菌運動に関して宮田真人 (大阪市立大学)、柴田敏史 (長崎大学)、Tam Mignot (CNRS-Aix-Marseille Univ) が講演しました (敬称略)。なお、このシンポジウムには、オーガナイザーの宮田先生から、各演題 1 つ以上は「妄想」を含むことのお題が出されており、演者からは魅力的なモデルや仮説が発表され、興味深いシンポジウムとなりました。また、抄録には「コンビーナーは必要に応じて、フロアーの参加者を指名し発言を促す。」とありましたが、フロアーからは次々と質問が飛び出し活発な議論が繰り広げられていました。(田岡、柴田)



上段左から、田岡、柴田、南野。
下段左から、小嶋、伊藤、Tam、宮田、本間。



会場は第 3 会場 (さくら西) で 100 名収容程度の大きさでした。

(注 1) 3 日間の細菌学会の火蓋を切るといえば、聞こえはいいですが、大会初日の午前中 8 時 30 分開始で、聴衆がどのくらい集まるのか心配でした。結果的には、会場の席もだいたい埋まる 70 名程度の方が参加され、質疑応答では、たくさんのディスカッションが行われ、細菌運動の魅力とホットさを伝えるシンポジウムとなりました。(田岡)

(注 2) No Suit! No tie! と、学会ホームページに記載されていました。しかし、小心者の私はこれまでのピリッとした細菌学会のイメージから、本当にカジュアルな服装で、しかもシンポジウムの壇上に立っていいのかわ悩みました。結局、シャツにネクタイなしという日和見 (にもなっておりませんが) な服装で参加しました。結局、演者の写真でお分りのように、皆さんカジュアルな格好 (宮田先生はパリッとネクタイできめておられました) で、良い意味でリラックスした雰囲気の総会でした。(田岡)

「細菌べん毛モータートルク発生ユニットの動的制御機構」

小嶋誠司 (名古屋大学)

べん毛モーターのステーター (MotBc、PomBc) サブユニットの構造変換についての発表。縮んでいたステーターのペリプラズミック領域が伸びてモーターに組み込まれ機能するという、結晶化情報だけではわからないタンパク質の動きを機能解析により示されていました。特に SS 結合を導入し構造がホールドする変異株の機能を DDT 添加によって回復させるといった手法には「へ～、なるほど～」と感心させられました。本間先生に「日本語で質問しても小嶋さんが Tam に通訳してくれるから」と無茶振りされていましたが、さすがの発表でした。(柴田)

「Motility in neutralophilic and alkaliphilic *Bacillus*」

伊藤政博 (東洋大学)

べん毛モーターのバリエーションからモーターのイオン選択透過性の謎に迫る発表。べん毛モーターは H⁺、Na⁺のいずれかを使って回転しているのが一般的ですが、好アルカリ性バチラスは pH に応じて H⁺、Na⁺を使い分けることができるハイブリッドモーターを持っている。また K⁺を使えるモーターも見つかっている。さらに神奈川県鶴巻温泉育ちの菌は Ca²⁺を使うことができるかも知れないとのことでした。ちゃんと Ca²⁺を菌体外に汲み出すアンチポーターも持っているようです。車がガソリン、電気、水素と燃料を変えるがごとく、細菌のべん毛モーターも進化してきたのでしょうか。いずれ塩水で動く車ができるかもしれない。(柴田)

「サルモネラ属菌べん毛モーター回転子リング複合体の動的機能構造」

南野 徹 (大阪大)

3 番目の演者の南野先生の講演は、サルモネラ属細菌のべん毛モーターの CCW と CW 回転方向の切り替えのメカニズムについての発表でした。固定子 C-ring の蛋白質 FliG の構造変化から切り替えの分子機序に迫る。高い分解能をもつ結晶構造から、蛋白質のダイナミックな構造変化を解析し、巨大かつ複雑なべん毛モーター内部分子のダイナミクスに落とし込んでいく発表は見事でした。データ量の多さにも圧倒されました。べん毛モーターの構造は機械のように精緻と感じておりましたが、ギヤチェンジするような構造変化のモデルは、益々機械めいていており、興味深いものでした。いつか、自分の研究でも結晶構造を示しながら発表できたらと憧れます。

(田岡)

「磁性細菌の遊泳運動 -アクチン様細胞骨格の役割-」

田岡 東 (金沢大)

4 番目の演者の田岡は、磁性細菌の磁気感知運動について発表しました。磁気感知を可能にしているオルガネラであるマグネトソームは、細胞の背骨のように直鎖状に配置され、棒磁石のような構造を形成し、磁気センサーとしてはたらきます。そのマグネトソームの細胞内配置を担うアクチン様細胞骨格 MamK の機能を生細胞蛍光イメージングにより解析した。その結果、MamK 細胞骨格が、細胞周期を通じてマグネトソームを直鎖状に固定し、効率的な磁気センサーを形成していること、MamK 細胞骨格は娘細胞への安定伝搬にも必要であることが分かった、という内容でした。べん毛のように細胞運動に直接関わる内容の発表でなく、浮いてしまうかと心配しましたが、質疑応答の時間にたくさんの質問をいただき、ありがたかったです。MamK は、原核細胞の細胞骨格でありながら、真核生物の細胞骨格のようにオルガネラの配置に関わっており、その分子機序、さらにはオルガネラや細胞骨格の進化についても検討したいです。(田岡)

「接着分子と ATP 合成酵素の偶然の組み合わせから進化した マイコプラズマ・モービルの滑走運動」

宮田 真人 (大阪市大)

5 番目は、領域代表の宮田先生によるマイコプラズマの滑走運動とその進化についての講演でした。細胞内の滑走装置に、F1-ATPase と同源性を示す蛋白質が見出され、細胞外の滑走運動のための接着分子との細胞内の ATPase との働きが組み合わせられ、滑走運動装置が構成されている。マイコプラズマ滑走運動の ATPase は、6 量体 2 つが 2 本のアームによって結合したような、とてもユニークな形をしており、これがどのように動き、滑走運動のエネルギーを作り出すのか研究の進展が気になります。マイコプラズマは、グラム陽性細菌に由来するそうです。あんなに分厚い細胞壁を捨てて柔らかい細胞の滑走運動する細菌に進化したというモデルには、バクテリアの進化の可塑性を改めて考えさせられました。(田岡)

「バクテロイデーテス細菌の滑走運動メカニズム」

柴田敏史 (長崎大学)

バクテロイデーテス細菌の滑走運動についての発表。足となる SprB の菌体上での追い越す動きを反映したマルチレール状の構造が外膜の内側に存在し、その構造は滑走関連遺伝子群に依存して構築される。この上を SprB が動いていると考えられる。レールに局在する SprD を認識する抗体を使った Co-IP によって GldJ がマルチレール構造の構成タンパク質である事が示唆される。モーターは何？もしモーターが回転しているなら、力がどのように SprB のリニアな動きに変換されるの？滑走装置はペプチドグリカンをどうかき分けて進んでいるのだろうか？とまだまだ謎が多いです。(柴田)

Tam Mignot (CNRS-Aix-Marseille University)

“The mysterious mechanism of gliding motility in Myxococcus: implications for the evolution of bacterial cell envelope machines”

ミクソコッカスの滑走運動についての発表。モータータンパク質に蛍光タンパク質を融合して細胞内で動きを観察しているのが素晴らしい。菌体内部でらせんに沿って動くモーターの動きを反映して、菌体を回転させながら滑走する様子はバクテロイデーテスの滑走と似ている。異なるメカニズムを使っても効率の良い動き方を選んでいるようです。やはり内部にあるモーターの力がどのようにペプチドグリカンを通して外膜へと伝わるのかが最大の謎だが、モーターが外膜に位置する滑走装置を内側から押すようにして菌体が滑走するアイデアらしい。

ミクソコッカスは滑走モーターと同源性のある別のモーターを持っている。そのモーターはスポア上で動きながらスポア外被を形成する役割があり、起源が同じモーター分子が進化の過程で異なる機能を持ったと考えられるとのことでした。最小限の材料で工夫する細菌の賢さに感心します。(柴田)

あとがき

「動画さえ動けば、、、」発表前にブースにあるテストモニターでスライドを確認し、後は”覚悟を決めて発表するだけ”の状態だったのです！！おそらく、発表台にあるマウスとキーボードを接続したタイミングでおかしくなったようです。ただでさえ英語発表で“ガチガチ”、トラブルに対処する事も、笑いを取る事もできず、残念、無念でした。Tam 先生からは「動画が動かなくて残念だったけど、模式図があったからちゃんと理解できましたよ」、宮田代表からは「これで報告記のネタができましたね」と慰めの言葉を頂きましたが、申し訳ない気持ちでいっぱいでした。もう二度とこんなトラブルに合わない事を祈るだけですが、この経験でトラブル耐性が強くなった気がします。(柴田)