

事後評価報告書

研究課題名：新世代ナノ計測システムを用いたアクトミオシンモーターのエネルギー変換機構の解明

研究代表者名：

2-1. 日本側研究代表者：

石島 秋彦（東北大学 多元物質科学研究所 教授）

2-2. 英国側研究代表者：

Claudia Veigel（国立医学研究所 物理生化学科 グループ長）

総合評価：（良）

3. 研究交流実施内容及び成果：

本研究交流においては、いかに1分子レベルでの実験、解析を正確に行い、生命現象を正しく理解していくか、という点を最大の目的とした。特にナノ計測の場合のプロープの大きさから来る実験結果のゆがみ、イメージングにおける、蛍光強度、重心の解析における不正確さを各研究グループがお互いにその問題点を共有し、さらに解決していくことを狙った。

研究成果としては、アクトミオシン相互作用における、ネック領域の重要性について (Iwane, et. al., 2005)、さらに、車軸藻ミオシンによる原形質流動における相互作用の定量的解析について報告した (Yamamoto, et. al., 2006)。

また、上述の問題点は、アクトミオシンという特定の運動タンパクに限った話ではなく、すべてのタンパク質の計測が対象になるため、これらの問題提起を他の研究分野にも広げようことを試みた。具体的には、Oxford 大学の Richard Berry 氏、Judy Armitage 氏らとも意見を交換する場を設け、バクテリアべん毛モーターというアクトミオシンとは運動形態が違うモータータンパク質の計測、解析についても議論を深めた。その結果、1回転中に26ものステップがあるという非常に小さなステップ（約14度）の正確な計測、さらにはその解析を行うことができ、Berry 氏との共著による報告を行った (Sowa, et. al., 2005)。また、キメラ菌体の特性を定量性よく計測、解析することにも成功し、報告することができた (Inoue, et. al., 2008)。

日本側研究チームは、本研究において培った英国研究者との共同研究を今後も続けていくことを計画している。さらに、同じ研究手法を用いながら相互交流がない他の研究者についても学会などでのディスカッションだけでなく、一堂に会して議論する場を作り、お互いのデータなどについてのディスカッションを重ねていくことを検討している。

4. 事後評価結果

4-1. 総合評価

本研究はアクトミオシンの1分子計測を行っている日英の研究者が各自のデータについて議論し、各研究室の計測システムの長所短所を明らかにし、その結果に基づいて高分解能で精度のよい計測手法を模索し、開発することを目標としている。しかし、主な研究成果として4報の論文（①アクトミオシン相互作用における、ネック領域の重要性。②車軸藻ミオシンによる原形質流動における相互作用の定量的解析。③バクテリアべん毛モータータンパク質の一回転中にある26ステップの正確な計測と解析。④キメラ菌体の特性の定量的計測と解析。）が挙げられている。特に③はべん毛モーターの回転素過程について長年の懸案が解決されたものでNatureに報告されている。これらの研究成果の重要性については全く議論の余地はないが、本研究の目標（日英の研究者間での議論と計測手法の開発）の達成度についての報告がない。これらを総合的に見て（良）と評価する。

4-2. 研究交流の有効性

本研究の主な成果として①アクトミオシン相互作用における、ネック領域の重要性、②車軸藻ミオシンによる原形質流動における相互作用の定量的解析、③バクテリアべん毛モータータンパク質の一回転中にある26ステップの正確な計測と解析、④キメラ菌体の特性の定量的計測と解析に関する4報文にまとめられていると報告されている。特に③はべん毛モーターが生体内の回転モーターであることが解明されてから30年の間多数の研究者が挑戦していた素過程の計測解析に成功した結果でNatureに報告された。しかし、本研究課題の目標はアクトミオシンの1分子計測を行っている日英の研究者が各自のデータについて議論し、それぞれの計測システムの長所短所を明らかにし、その結果にもとづいて高分解能で高精度（目標は空間、時間分解能、1 nm、0.1 ms）の計測手法を模索し開発することである。これについて、英国の研究グループとの議論の経過と合意事項、それらにもとづいて開発された測定手法の空間時間分解能等について具体的に記述されていない。

予備実験として行ったキメラ菌体を用いた回転計測に関して、若手研究者の相互の交流があったと考えられる。一方、本研究交流の趣旨に添った人材の育成についての記述はなされていない。当初計画とは異なるが、Oxford 大学との交流は良好で、研究成果と相俟って、今後も継続的な交流が十分に期待される。

4-3. 当初目標の達成度

英国のべん毛研究グループとの交流実施体制は有効に稼働していることが、発表論文や研究員派遣実績等から明らかである。しかし、当研究課題の目標である「各研究室の計測システムの長所短所を明らかにし、その結果に基づいて高精度高感度の計測手法を模索し、開発すること」の相手先研究グループとの研究交流の経過について具体的には報告されていない。特に「計測システムの長所短所を明らかにする」ことのためには面談して討論を重ねることが不可欠である。研究者の個性にもよるが、普通は、長年にわたって開発してきた手法の欠点を認めさせることは容易でない。日本側研究グループも相手国側研究グループも小規模であるにしても相互派遣の回数が少なすぎる。