



「細胞の情報交換を目で見る」

(平成 12～16 年度特別推進研究「細胞内シグナルフローの可視化解析」)

所属・氏名：東京大学大学院医学系研究科・教授・飯野正光

1. 研究期間中の研究成果

私達の体は、たくさんの細胞からできています。細胞の中や外では、様々な物質が情報を伝えて細胞の働きを調節し、体全体の働きがうまくできるようにしています。だから、細胞が情報をやり取りする様子を目で見る事ができれば、どのようにして細胞が働くのか、また病気でどこがおかしくなるのかが分かります。しかし、情報を伝える物質はそのまま顕微鏡で見ただけでは見えません。そこで、私達は様々な工夫をして実際に情報を伝える物質を顕微鏡で見えるようにして、細胞の働きが調節される様子を調べました。

カルシウムは骨を強くするだけでなく、細胞内で情報を伝えるのに使われています。細胞のなかでカルシウム濃度は振動しています。どうしてそうなるかを調べたところ、ちょうど「鹿脅し(ししおどし)」が周期的に音を出すのと類似のメカニズムでカルシウム濃度が振動することが分りました(図1)。また、この振動の周波数により FM ラジオと同じ方法で効率的に血圧や免疫機能を調節するメカニズムを明らかにしました。

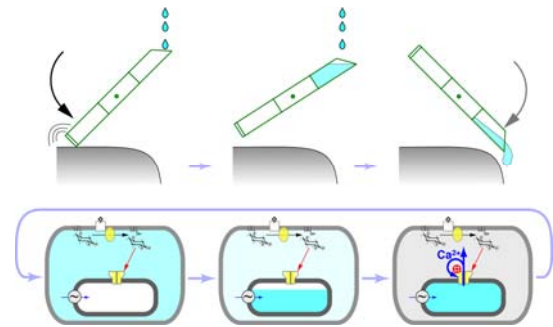


図1 カルシウム濃度の振動メカニズム

2. 研究期間終了後の効果・効用

この研究を行ったおかげで様々な先端的な研究手法が整備されました。その後の研究により、特に脳の働きについて次のような成果が得られています。(1) 一酸化窒素は公害では悪者ですが、私達の体のなかでは重要な情報を伝えるのに役立っています。脳のなかで一酸化窒素が情報を伝えている様子を目で見て、どう働いているのかを明らかにしました。(2) 脳のなかでシナプスを使い続けることが、シナプスの働きを保つのに大事なメカニズムを明らかにしました。(3) 脳のなかには神経細胞以外にグリア細胞がたくさんありますが、これが神経細胞の成長を助けるメカニズムを明らかにしました。(4) 神経細胞同士が情報をやり取りする神経伝達物質のグルタミン酸を脳のなかで見ることに成功しています(図2)。

このような成果により、脳のなかで神経細胞やグリア細胞が情報をやり取りする様子がとても良く分ってきました。これを応用して脳疾患の研究も進みます。また、この研究を進める過程で、次世代を担う気鋭の若手研究者が大勢育成されました。

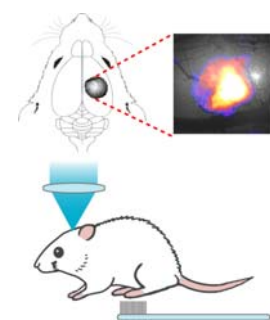


図2 神経伝達物質を脳のなかで目で見える

【科学研究費補助金審査部会における所見】

本研究においては、小胞体内やミトコンドリア内の Ca²⁺濃度の変動を可視化する技術の基盤が整備され、その後、脳機能を可視化するための NO-シグナル・グルタミン酸シグナルの可視化技術の確立へと研究が発展した点は大いに評価できる。今日、当該技術は、様々な研究において細胞内情報伝達機構を解析するための、有用なツールとなっており、学問分野への貢献は非常に大きいといえる。

発表論文は一流誌に多数掲載され、それらの引用回数も多い。また、それらは、総説にも多数引用されており、研究成果の重要性、その波及効果の高いことが示されている。

研究分担者であった若手研究者は、他大学で教授のポストへプロモーションし、またポスドク・大学院生も助教等のポジションを得るなど、若手研究者の育成の点でも優れた実績を挙げている。

研究自体は基礎研究であるが、研究成果であるイメージングの技術は既に様々な研究において活用されてきており、将来的には、臨床応用・社会貢献の面で、様々な応用が期待される。