



Title	光散乱法による筋小胞体膜のイオン輸送の研究
Author(s)	米谷, 忠篤
Citation	大阪大学, 1979, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/32220
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、大阪大学の博士論文についてをご参照ください。

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

氏 名・(本籍)	米 谷 忠 篤
学 位 の 種 類	工 学 博 士
学 位 記 番 号	第 4 6 4 1 号
学位授与の日付	昭 和 54 年 3 月 24 日
学位授与の要件	基礎工学研究科 物理系専攻 学位規則第 5 条第 1 項該当
学 位 論 文 題 目	光散乱法による筋小胞体膜のイオン輸送の研究
論文審査委員	(主査) 教 授 葛西 道生 (副査) 教 授 大沢 文夫 教 授 三井 利夫

論 文 内 容 の 要 旨

骨格筋の筋小胞体のカルシウム遊離がイオンの置き換えにより起こされることが報告されている。このイオンの置き換えが電気刺激(脱分極)か、浸透圧作用によるのか不明である。そこでこの置き換えにより拡散電位が発生するのを見るために、速い透過性を持ったイオンの透過係数の測定を光散乱法を用いて調べた。

低浸透圧下の筋小胞体ベシクルに高浸透圧を与え、一旦収縮を起こさせた後の膨張する様子を光散乱強度の減少で観測した。この膨張速度が塩の透過速度を表わしていることから、光散乱強度の減少曲線より塩の透過時間を求めた。塩の透過性が遅いイオンの透過性によって決められていることをバリノマイシンを用いて証明し、イオンは電気的中性条件を保ちながら膜を透過することから電解質拡散の関係式を用いてイオンの透過性を求めた。この結果は筋小胞体膜がアニオン選択性の膜であることを示している。光散乱強度変化量とベシクルの体積の変化量は比例関係にあることが示された。又、透過時間がベシクル外液の塩濃度の増加に伴い増大することから、これを体積変化の効果で説明し、先に求めた透過性を補正した。この結果、トレーサー法による透過時間の約 2 倍の値を得たが、測定誤差を考慮すると非常によく一致していた。イオンの置き換えによるカルシウム遊離の起こる要因として浸透圧の作用は重要な要因でないことがわかった。

透過性の測定に光散乱法を用いてきたが、この方法を筋小胞体ベシクル内に能動的にカルシウムが取り込まれている時のイオンの動きを見るために用いることができた。適当な条件下ではベシクルのカルシウム取り込みに伴い膨張したり、収縮したりすることにより、イオンの動きを調べてカルシウムポンプが起電性ポンプであることが示された。 Mg^{2+} 濃度依存性を調べた結果はカルシウムイオン

と共役して Mg^{2+} が能動輸送されていないことを示していた。又、 Ca^{2+} 濃度依存性からはカルシウム取り込みの抑制部位が内側を向いていることがわかった。さらにカルシウムが十分取り込まれた時のベシクル内のカルシウムイオン濃度は約15mMであることが推定された。

本論文の審査結果の要旨

本論文はウサギ骨格筋から精製した筋小胞体膜のイオン輸送の過程を光散乱法を用いて研究したものである。筋小胞体膜を通してのイオンの透過は非常に速く、通常のトレーサー法では測定できない。著者は、ストップドフロー法によって塩濃度変化を与えたときの浸透的な体積変化を光散乱強度の変化として追跡し、その解析から、各種イオン及び中性分子の透過係数を求めた。その結果、生理的な塩環境ではアニオンの透過性はカチオンより大きく、 Cl^{-} は K^{+} より50倍近くも速く透過することがわかった。また、このアニオン透過性を特異的に抑制する化学試薬を発見し、筋小胞体膜にはカチオンとアニオンに対する独立の透過系が存在することを示した。次に、この方法を応用して、能動的な Ca^{2+} のとり込みに伴う体積変化が存在することを発見し、 Ca^{2+} のとり込み速度の精密な測定を行った。またこのポンプが起電性であることを示した。これらの結果は筋収縮の初期過程である興奮-収縮連関の解明に新しい方法を拓いたもので、博士論文として価値あるものと認める。