



Title	チトクロムaの化学的及び物理化学的性質に関する研究
Author(s)	武森, 重樹
Citation	大阪大学, 1961, 博士論文
Version Type	
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/28272">https://hdl.handle.net/11094/28272</a>
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、<a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed">大阪大学の博士論文について</a>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)	武 森 重 樹 たけ もり しげ き
学 位 の 種 類	理 学 博 士
学 位 記 番 号	第 157 号
学位授与の口付	昭 和 36 年 3 月 23 日
学位授与の要件	理 学 研 究 科 生 物 化 学 専 攻 学位規則第5条第1項該当
学 位 論 文 題 目	チトクロム a の化学的及び物理化学的性質に 関する研究
論文審査委員	(主 査) (副 査) 教 授 奥 貫 一 男 教 授 伊 勢 村 寿 三 教 授 佐 藤 了

## 論 文 内 容 の 要 旨

### (1) チトクロムaの銅の性質

チトクロムaはヘム鉄のほかに銅を含むヘムタンパク質で、他のチトクロム成分には見られぬ特徴を持っている。精製されたチトクロムa標品について金属分析をおこなった結果、銅/鉄の量比は常に1であり、精製過程の各標品についても同じ結果を得た。したがってチトクロムaは1分子のヘムに対して1原子の銅を含んでいると考えられる。標品のチトクロムオキシダーゼ活性は銅キレート試薬( $10^{-2}M$ )で約50~60%の阻害を受ける。この銅とチトクロムaとの結合はきわめて強固で、熱変性によっても遊離しないが、酸処理によってタンパク部分から遊離してくる。 $CN^{-}$ に対する透析ではいくらか銅の減少がみられるが、他の銅キレート試薬に対する透析によっては完全に銅の遊離はみとめられない。酸性アセトン法によるヘミンaの抽出で銅はタンパク部分に見出されるので、ヘム部分とは直接結合した形で存在するものではない。 $Cu^{+}$ の特異的キレート試薬を用いてチトクロムaの中の銅の原子価を検討した所、チトクロムa( $Fe^{+3}$ )では2価として存在しヘム鉄の酸化還元にとまない銅の原子価も変化することを認めた。

### (2) チトクロムaの物理化学的性質

界面活性剤で可溶化されたチトクロムaの分子形体を明らかにするため超遠心、電気泳動法を用いてその物理化学的性質を考察した。非イオン性界面活性剤Emasol1130中ではチトクロムaは均一なmonodisperseな成分として存在するがイオン性界面活性剤コール酸の存在下ではPolydisperseな状態になる。Emasol中で測定した沈降定数 $21.9S$ 、拡散定数 $3.58 \times 10^{-7} cm^2, sec^{-1}$ 、偏比容 $0.72 ml.g^{-1}$ の価からチトクロムaは分子量約530,000と考えられるが、鉄含量の測定から計算された最低分子量は100,000になる。したがってチトクロムaが補欠分子族として1分子のヘムと1原子の銅を含むと仮定するならば、Emasol中ではチトクロムaは約5分子会合したPentamerの状態であるとみなし得る。更に尿素、S.D.Sのような変性剤を加えるとSubunitに解裂するのが認められた。但しこの時吸収スペクトルは著しく変化し更にチ

トクロムオキシダーゼ活性は失われてしまう。

### 論文の審査結果の要旨

チトクロム（以下 Cyt）の細胞呼吸における役割は Keilin の仮説以来、中間水素運搬体（最近では電子伝達体）と信じられていたが、それは Cyt 各成分の全部に当嵌るものではないこと、ならびに上記仮説によると Cyt 以外に自酸化能をもつオキシダーゼ、たとえば Warburg の呼吸酵素、Keilin の Cyt オキシダーゼなどが関与して還元型 Cyt c を酸化すると考えられていたが、そのようなオキシダーゼは関与せず、Cyt a と c が協力して Cyt オキシダーゼの役割を果たしていることが実験的に証明された。武森君の研究は上記の結論の根拠の一部となるものであるが、主論文では Cyt a のヘムタンパク質としての性質を明らかにし、下記の興味ある知見を得た。

ヘム a を配合族とした Cyt a はヘム鉄のほかに銅 1 原子をタンパク質部分にふくむものであるが、銅に対して Cyt a は親和性をもつものらしく、注意深く分析しないと余分の銅が検出される。しかし、それらは青酸などに透析すれば除かれて 1 : 1 の含量比になる。しかもその標品でも Cyt a の作用は完全に残されているから、透析で除かれた銅は余分なものであるといえる。Cyt a と c であらわすオキシダーゼ活性は銅キレート試薬を与えると阻害されることおよび銅の原子価が Cyt a の酸化還元によってもなって可逆的に変化することから、かなり重要な役割を果たしていると考えられるが、どんな役割をしているか未詳である。

電気泳動および超遠心分析で均一質と推定される Cyt a の鉄および銅の分析値から、それらがそれぞれ 1 原子ずつふくまれていると仮定して最少分子量を計算すると 100,000 になる。しかし、沈降定数、拡散係数、偏比容を実験的に求めて分子量を計算すると 530,000 となったから、この溶媒中では Cyt a は五量体として均一にとけていることおよび、摩擦係数は 1.12 であることから水和のない回転楕円体とみなすと軸比は約 1 : 3 になることを推定した。この重合は S.D.S や尿素で処理すると解重合するが変性をおこなっていることが知られた。Cyt a は pH 4~5 に等電点をもつ酸性タンパク質であるから、pH 10 に等電点をもつ塩基性タンパク質である Cyt c と 1 : 1 で塩類様結合物をつくりオキシダーゼ活性をあらわすことが想像される。そのさい、Cyt c のリジン ε-アミノ基と Cyt a のヘム部分のホルミル基とが相互作用に密接に関連することも指摘されている。

以上のように武森君の論文は Cyt a の属性を明確にし、参考論文の知見とともに Cyt の機能に対する新説に基盤を与えたものであるから、生化学の進歩に貢献するところが大きい。したがって、この論文は理学博士の学位論文として十分の価値あるものと認める。