



Title	Studies on Oxidation of Inorganic Sulfur Compounds in Chromatium Vinosum
Author(s)	Fukumori, Yoshihiro
Citation	大阪大学, 1980, 博士論文
Version Type	VoR
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/27751">https://hdl.handle.net/11094/27751</a>
rights	
Note	

*The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA*

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

The University of Osaka

氏 名・(本籍)	ふく 福 森 義 宏
学 位 の 種 類	理 学 博 士
学 位 記 番 号	第 4 8 7 4 号
学位授与の日付	昭 和 55 年 3 月 25 日
学位授与の要件	理学研究科 生理学専攻 学位規則第 5 条第 1 項該当
学 位 論 文 題 目	<i>Chromatium vinosum</i> における無機イオウ化合物の酸化に関する研究
論 文 審 査 委 員	(主査) 教 授 松原 央 (副査) 教 授 殿村 雄治 助教授 山中 健生

## 論 文 内 容 の 要 旨

光合成細菌, *Chromatium vinosum*は, チオ硫酸塩や硫化物を電子供与体として光合成を営み, その生育に必要なエネルギーや還元力を得ている。しかし, それら無機イオウ化合物がどのような酵素によって酸化されるかは不明であった。本研究では, 第一に, 同じ細菌から抽出, 精製したチトクロム C-552の構造と機能について考察を加えた。その結果, チトクロム C-552は硫化物-チトクロム C 還元酵素活性をもち, また同時に, 元素イオウを還元して硫化水素をつくりだす活性をも持っていることがわかった。

一方, チトクロム C-552は 1 分子中に, 共有結合した FAD を 1 分子, ヘム C を 2 分子含んでおり, タンパク質の構造という面からも興味あるものであり, そのサブユニット構造について研究を行った。その結果このチトクロム C は 2 種類のサブユニット, 分子量 46,000 のフラビントンパク質サブユニットと分子量 21,000 のチトクロムサブユニットのおおの 1 分子から成り立っていることが明らかになった。

さらに, この様なチトクロム C-552の構造と機能の関連性を明らかにするために, チトクロム C-552分子内における電子伝達経路の解明を試みた。その結果, チトクロム C-552は他のチトクロム C (例えばウマチトクロム C) に比較して, 硫化物により極めてすみやかに還元されることがストップドフローによる測定から確認され, またその際, 電子はチトクロム C-552分子内において FAD から低-ポテンシャルのヘム C へ, さらに高-ポテンシャルのヘム C へと連続的に移動することが確かめられた。

第二に, チトクロム C-552の 2 つのヘム C の一酸化炭素との反応を, ストップドフローや光解離を

用いて解析した。その結果、チトクロム C-552 の 2 つのヘム C はともに一酸化炭素と反応し、その 1 次反応速度定数は互いに異なることが明らかになった。また、チトクロム C-552 の一酸化炭素複合体はきわめて光解離しやすいこともわかった。

第三に、チオ硫酸塩酸化酵素の精製を試み、その性質について調べた。その結果、この酵素はチオ硫酸塩存在下に、同じこの細菌から抽出、精製した高ポテンシャル鉄-イオウタンパク質を還元する活性を持ち、その反応はシアン化物や亜硫酸塩によって阻害されることがわかった。またその生成物はテトラチオ硫酸であることが化学量論的な関係から示唆された。

### 論文の審査結果の要旨

光合成紅色硫黄細菌 *Chromatium vinosum* は硫酸塩、硫化化合物を光合成的に酸化し、エネルギー源や還元力として利用しているが、その酸化機構については余り研究が進んでいなかった。福森君はこれを酵素レベルで解明しようと試み、この細菌からフラボチトクロム=チトクロム C-552 を分離し、その性質をくわしく検討した。このものは 2 分子のヘム C と 1 分子の FAD を共有結合しており、適当な条件下ではチトクロム部とフラビン部を別々にもつサブユニットに分離できる。それぞれの分子量は 21,000 と 46,000 である。さてこのような分子が無機イオウの酸化にどのように関与するかは非常に興味深いところで、各種の検討を重ねた結果、このものは硫化物-チトクロム C 還元酵素としての生理活性を有することを発見し、電子供子体として還元型のベンジルビオローゲンを用いて元素イオウを硫化物に還元することも見出した。

さらに電子受容体には硫化物-チトクロム還元反応においてはウマチトクロム C や酵母のチトクロム C が良好な結果を示したのにも同らず同じ細菌から採れるチトクロム C' や C-553 (550) は反応に与らないことを示した。一方この酵素の分子内での電子の動きは硫化物の酸化反応ではフラビン→チトクロム C ということが明確に示されている。

還元型 *Chromatium* チトクロム C-552 と CO との反応をストップフロー法やフラッシュフォトリシス法で検討したところ 2 分子のヘム C に対する CO の反応性は互に異っており、かつ CO-チトクロム C-552 は光により解離することが確かめられた。

一方チオ硫酸酵素上部分精製したところ、従来から生理活性が不明のまま物理、化学的性質のよくわかってきた電子伝達体—高ポテンシャル鉄・イオウタンパク質 (HiPIP)—をチオ硫酸存在下で急速に還元することを発見した。酵母やマグロのチトクロム C、またフェリシアンも良好な電子受容体となりうることを示した。

以上のように福森君の研究は硫黄化合物の代謝を酵素レベルで明快に説明できることを示し、数々の未解決の部分の解明したことによって大きくこの分野に貢献したもので、理学博士の学位論文として十分に価値あるものと認める。