

Title	STRUCTURE AND EVOLUTION OF FERREDOXINS
Author(s)	Hase, Toshiharu
Citation	大阪大学, 1979, 博士論文
Version Type	VoR
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/27750">https://hdl.handle.net/11094/27750</a>
rights	
Note	

*Osaka University Knowledge Archive : OUKA*

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

Osaka University

氏名・(本籍)	長 谷 俊 治
学位の種類	理 学 博 士
学位記番号	第 4 7 7 5 号
学位授与の日付	昭 和 54 年 12 月 19 日
学位授与の要件	学位規則第 5 条第 2 項該当
学位論文題目	フェレドキシンの構造と分子進化
論文審査委員	(主査) 教 授 松 原 央 (副査) 教 授 成 田 耕 造 教 授 池 中 徳 治

### 論 文 内 容 の 要 旨

フェレドキシン (以下, Fd) は, 非ヘム鉄と無機イオウより構成される酸化還元電位の低い ( $-300$  mV $\sim$  $-500$  mV) 活性中心を持つ, 比較的低分子 (分子量  $6,000\sim 14,000$ ) の酸性蛋白質で生物界に広く存在している。これらは主体内において, 光合成, 窒素体謝等, 各種酸化還元反応の電子伝達体として, 重要な役割を果している。本論文は, このフェレドキシンの構造と機能の関連を明らかにするのみでなく, 分子進化の観点からも, その一次構造に焦点を当て, これまで著者が明らかにした十数種類の Fd の構造および, それから見出された興味ある結論を記したものである。以下, 得られた結果を要約すると

1. 葉緑体型 Fd (藻類, 高等植物より得られる  $2\text{Fe}-2\text{S}$  型 Fd) の 2 原子の鉄に配位しているシステイン残基の蛋白質部分での位置が明らかとなった。
2. 葉緑体型 Fd の一次構造上で認められるアミノ酸残基の変異と, 立体構造上の位置との関連について考察し, 分子進化上で一定に保たれる構造上の特徴が明らかになった。
3. 各種生物由来の Fd を比較して求めた変異度を用いて, 分子系統樹を作製し, 生物進化との関連において考察を加えた。また Fd アイソザイムの存在を分子進化上で, 説明した。
4. 超好塩細菌, *Halobacterium halobium* にも,  $2\text{Fe}-2\text{S}$  型 Fd が存在し, この Fd の全構造を決定し, システインの配位の問題も含め, 植物に見られる葉緑体型 Fd との相同性を明らかにした。
5. 細菌類に認められる, 各種  $8\text{Fe}-8\text{S}$  型 Fd,  $4\text{Fe}-4\text{S}$  型 Fd の構造を決定し, これら Fd に認められる構造上の特徴を明らかにした。特に  $4\text{Fe}-4\text{S}$  型 Fd の構造は,  $8\text{Fe}-8\text{S}$  型 Fd の 2 つの鉄, イオウ活性中心のうち, 一方と共通な活性中心を持つことを推定させた。

6. 通常の8Fe-8S型Fdと異なる性質を持つ, *Pseudomonas ovalis*, *Mycobacterium smegmatis* Fdの構造を明らかにし, 特異な性質の一つの原因と考えられる, 活性中心配位のシステインの分布に, 通常のFdには認められない特色を見出した。
7. 細菌類のFd分子系統樹を作製し, 各種Fdの関連を考察した。

### 論文の審査結果の要旨

蛋白質の一次構造を比較して分子進化を論じ, その集大成として生物の進化を類推する分野は急速に発展しつつある。又立体構造の比較の導入によってより一層の精密な理論の組立てが可能になりつつある。とくに動物蛋白質についての研究は旺んであった。長谷君は植物界, 微生物 (とくに細菌) 界に広く分布し, 生物にとって重要な機能を果しているフェレドキシンに着目し, この相同蛋白質の構造決定とそれから導かれる各種の新しい情報を基礎にこの分子とそれに依存する生物の進化を論ずることに成功した。彼はとくに藍藻や下等な生物から新しいタイプのフェレドキシンの精製法も確立し, 論文審査時点で20数種の分子の構造決定を行ない, この分野での世界的研究者の一人として注目を集めている。興味ある点を要約すると(a)葉緑体型フェレドキシンの2Feに配位する4Cysの分子中での分布を明らかにし, 後に提出された立体構造からの証拠により立証された。(b)*S. platensis* フェレドキシンの立体構造と一次構造上で認めうるアミノ酸残基の変異との関連から, 分子進化上で保存, 非保存される部位を明確に示し, 構造上の特性と関連させることに成功した。(c)アミノ酸変異度よりフェレドキシンの分子系統樹を作製し, 生物進化との関連を分析した。とくにフェレドキシン・アイソザイムの存在を発見し, これを用いて種分化と遺伝子重複の関係を明確にした。(d)超好塩細菌の構造が葉緑体型であることを見出しシステイン配位の問題も含め, この細菌の起源と植物との関係に重大な問題を提起した。(e)各種細菌のフェレドキシンの構造の比較から, これら細菌の相関関係を示唆した。(f)一分子中に高, 低両酸化還元部位を有するフェレドキシンの各4Feに配位するシステインの分布について有力な示唆を行った。

以上の結果を総合して本論文は理学博士の学位論文として十分に価値あると認めるものである。