

論文 / 著書情報  
Article / Book Information

|                   |                                                                                                                                                                                               |
|-------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 題目(和文)            | 高度好塩性古細菌 <i>Haloarcula japonica</i> における C50 カロテノイド生合成に関与する遺伝子クラスターの解析                                                                                                                        |
| Title(English)    |                                                                                                                                                                                               |
| 著者(和文)            | 楊影                                                                                                                                                                                            |
| Author(English)   | Ying Yang                                                                                                                                                                                     |
| 出典(和文)            | 学位:博士(工学),<br>学位授与機関:東京工業大学,<br>報告番号:甲第9988号,<br>授与年月日:2015年9月25日,<br>学位の種別:課程博士,<br>審査員:中村 聡,和地 正明,蒲池 利章,松田 知子,平沢 敬                                                                          |
| Citation(English) | Degree:Doctor (Engineering),<br>Conferring organization: Tokyo Institute of Technology,<br>Report number:甲第9988号,<br>Conferred date:2015/9/25,<br>Degree Type:Course doctor,<br>Examiner:,,,, |
| 学位種別(和文)          | 博士論文                                                                                                                                                                                          |
| Category(English) | Doctoral Thesis                                                                                                                                                                               |
| 種別(和文)            | 審査の要旨                                                                                                                                                                                         |
| Type(English)     | Exam Summary                                                                                                                                                                                  |

(博士課程)

論文審査の要旨及び審査員

| 報告番号            | 甲第  |       | 号 | 学位申請者氏名 |     | 楊 影  |     |
|-----------------|-----|-------|---|---------|-----|------|-----|
| 論文審査<br><br>審査員 |     | 氏 名   |   | 職 名     |     | 氏 名  | 職 名 |
|                 | 主査  | 中村 聡  |   | 教 授     |     | 平沢 敬 | 准教授 |
|                 | 審査員 | 和地 正明 |   | 教 授     | 審査員 |      |     |
|                 |     | 蒲池 利章 |   | 准教授     |     |      |     |
|                 |     | 松田 知子 |   | 准教授     |     |      |     |

論文審査の要旨（2000 字程度）

本論文は「高度好塩性古細菌 *Haloarcula japonica* における C<sub>50</sub> カロテノイド生合成に関与する遺伝子クラスターの解析」と題し、5 章より構成されている。

第 1 章「序論」では、高度好塩性古細菌のカロテノイド生合成経路とカロテノイドの生理的役割に関するこれまでの研究について概説し、本研究の目的と意義について述べている。

第 2 章「*c0507/c0506/c0505* 遺伝子クラスターの機能解析」では、*Ha. japonica* ゲノム上でクラスターを形成している *c0507/c0506/c0505* 遺伝子にコードされるアミノ酸配列が、細菌由来の各種カロテノイド生合成関連酵素と相同性を有していることを明らかにしている。*c0507/c0506/c0505* 遺伝子クラスターがコードする酵素の機能を解明するために、先行研究で構築した *c0507* 遺伝子破壊株に加えて、新たに *c0506* および *c0505* 遺伝子破壊株を構築し、それぞれの破壊株が生産するカロテノイド種を解析している。C0505 はヒドラターゼ、C0506 はリコペンエロンガーゼと 1,2-ヒドラターゼの両方の活性をもつ二機能酵素、そして C0507 は 3,4-デサチュラーゼであることを示すとともに、*Ha. japonica* におけるリコペンからバクテリオルベリンに至る主要な生合成経路を明らかにしている。さらに、古細菌の 3,4-デサチュラーゼおよびヒドラターゼの同定は世界初であり、*Ha. japonica* のカロテノイド生合成経路が既に類縁菌で提唱されている経路とは異なることを述べている。

第 3 章「*c1220* 遺伝子の機能解析」では、*Ha. japonica* のゲノム上にフィトエンシンターゼをコードするとと思われる遺伝子ホモログ *c1220* を見出し、当該遺伝子が *Ha. japonica* において転写されていることを明らかにしている。また、*c1220* 遺伝子の機能を解明するために、*c1220* 遺伝子破壊株を構築し、当該破壊株が生産するカロテノイドの解析を行っている。*c1220* 遺伝子破壊株はフィトエンを始めとするカロテノイドを生産しておらず、フィトエン前駆体で生合成が滞っていることから、C1220 が本菌のフィトエンシンターゼであることを強く示唆している。

第 4 章「*Ha. japonica* 由来各種カロテノイドの抗酸化能」では、*Ha. japonica* の紫外線抵抗性に対する各種カロテノイドの役割を調べるために、野生株および各種遺伝子破壊株を用い、紫外線照射による影響を比較している。C<sub>50</sub> カロテノイドを生産する野生株および破壊株の紫外線抵抗性が高い一方で、C<sub>40</sub> カロテノイドしか生産しない破壊株およびカロテノイドを生産しない破壊株は紫外線抵抗性をほとんど示さず、本菌の紫外線抵抗性はバクテリオルベリンを始めとする C<sub>50</sub> カロテノイドが担っていることを強く示唆している。また、*Ha. japonica* より各種 C<sub>50</sub> カロテノイドを精製し、それらの一重項酸素消去能およびラジカル消去能を測定している。そして、共役二重結合数が 13 のバクテリオルベリンは共役二重結合数が 11 のβ・カロテンより著しく高い一重項酸素消去能およびラジカル消去能を示したことから、抗酸化活性は共役二重結合数と相関すると推察している。また、バクテリオルベリンの一重項酸素消去能は、同数の共役二重結合を有し水酸基数のみ異なる他の C<sub>50</sub> カロテノイドと同様であったことから、カロテノイドの一重項酸素消去能は水酸基数の数とは無関係であると述べている。

第 5 章「総括」では、本研究の結果を総括し、今後の展望について述べている。

これを要するに、本論文では高度好塩性古細菌 *Ha. japonica* のゲノム上に見出されたカロテノイド生合成に関与する各種遺伝子ホモログの機能を明らかにするとともに、フィトエンからバクテリオルベリンに至る C<sub>50</sub> カロテノイド生合成経路の完全解明に成功している。また、バクテリオルベリンを始めとする C<sub>50</sub> カロテノイドが高い抗酸化活性を有することを明らかにするとともに、その産業応用の道筋を示していることから、工学上ならびに工業上貢献するところが大きい。よって本論文は、博士（工学）の学位論文として十分な価値があるものと認められる。

注意：「論文審査の要旨及び審査員」は、東工大リサーチリポジトリ(T2R2)にてインターネット公表されますので、公表可能な範囲の内容で作成してください。