

審査の結果の要旨

提出者氏名 工藤 恒

ラン藻によるアルカン合成反応は、アシル ACP 還元酵素 (AAR) とアルデヒド脱ホルミル化オキシゲナーゼ (ADO) という 2 つの酵素によって行われる。AAR はアシル ACP をアルデヒドへと還元し、これを ADO が軽油に相当するアルカンまたはアルケンに変換する。しかし、AAR と ADO の酵素活性は非常に低いため、これらの酵素をバイオ燃料生産に応用するためには、酵素活性を向上させた変異体の構築が必要である。そのためには、AAR と ADO の機能発現に重要なアミノ酸残基を明らかにすることが必要である。このような背景のもと、本研究ではまず、様々なラン藻に由来する AAR と ADO を比較し、高活性型の AAR と ADO を探索している。次に、AAR と ADO の機能発現に重要なアミノ酸残基の同定を行っている。

本論文は、序章のあと、第 1 章から第 4 章までの 4 つの章と、結論と今後の展望からなる。第 1 章ではまず、AAR と ADO の活性評価法を確立し、12 種類のラン藻に由来する AAR を比較して、最も高活性な AAR を見出している。また、由来する生物種に応じて基質特異性が異なることを明らかにしている。第 2 章では、低活性型 AAR のアミノ酸配列を高活性型に近づけた変異体を 40 個作製することにより、AAR の活性向上に重要なアミノ酸残基を同定している。また、アルデヒド合成能を飛躍的に向上させた多重変異体の創出に成功している。

続いて第 3 章と第 4 章では、第 1 章と第 2 章と同様の研究を ADO について実施している。まず 10 種類のラン藻に由来する ADO を比較して最も高活性な ADO を見出した後、低活性型 ADO のアミノ酸配列を高活性型に近づけた変異体を 40 個作製することにより、ADO の活性向上に重要なアミノ酸残基を多数同定している。また、多重変異導入により ADO の高活性化に成功している。

最後に、結論と今後の展望の章では、本研究のまとめと、AAR と ADO をバイオ燃料生産に利用する上で今後必要となる研究を論じている。

以上のように、本研究はバイオ燃料生産において有用な酵素である AAR と ADO の高活性化変異体を構築する上で重要な知見を与えている。本研究の成果は今後、藻類を用いたカーボンニュートラルなバイオ燃料生産に大きく寄与することが期待される。したがって、本審査委員会は博士 (学術) の学位を授与するにふさわしいものと認定する。