

令和 6 年 9 月 13 日現在

機関番号：13901

研究種目：基盤研究(A) (一般)

研究期間：2021～2023

課題番号：21H04704

研究課題名(和文) 金属酵素の誤作動を利用する高難度水酸化反応系の創成

研究課題名(英文) Construction of enzymatic reaction system for extremely difficult hydroxylations utilizing malfunction of metalloenzyme

研究代表者

庄司 長三 (Shoji, Osami)

名古屋大学・理学研究科・教授

研究者番号：90379587

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 33,000,000円

研究成果の概要(和文)：巨大菌由来の長鎖脂肪酸水酸化酵素であるシトクロムP450BM3を誤作動させるダミー基質(デコイ分子)を用いる酵素反応系を用いるガス状アルカンの水酸化反応の高活性化と最高難易度のメタン水酸化を達成した。これまでに開発した千を超える数のデコイ分子をカラーアッセイによってスクリーニングにより、対象とする基質に最適のデコイ分子を選定する手法を確立した。また、P450BM3の結晶化を促進するデコイ分子を駆使して、酸化反応中間体アナログの結晶構造解析にも成功した。さらに、活性中心の金属をマンガンに置換した水酸化反応系や菌体内でのデコイ分子を用いる反応系の構築にも成功した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

これまでヘムを活性中心としてもつ金属酵素がメタンを水酸化できるのかは明確ではなかったが、デコイ分子を用いる手法によってP450であっても触媒的メタン水酸化が可能であることを実証したことの学術的意義は大きい。また、天然ガスの主成分であるメタンを常温でメタノールに変換する新規手法であるため、メタンを燃料でなく化成品の原料として利用する可能性を示した社会的な意義も併せ持っている。さらに、結晶化促進デコイ分子を用いることで、これまでは結晶構造解析ができなかったヘム置換体や変異体などの迅速な結晶化と構造解析が可能となったことは、今後の人工金属酵素開発にとって非常に重要な進展といえる。

研究成果の概要(英文)：We have achieved highly active hydroxylation of gaseous alkanes, including the most challenging methane hydroxylation, using an enzymatic reaction system with dummy substrates (decoy molecules) that alter the activity of cytochrome P450BM3, a long-chain fatty acid hydroxylase derived from *Bacillus megaterium*. By screening over a thousand developed decoy molecules using a color assay, we established a method to select the optimal decoy molecule for the target substrate. Additionally, we have successfully used decoy molecules to facilitate the crystallization of P450BM3 and have succeeded in the crystallographic analysis of oxidation reaction intermediate analogs. Furthermore, we have also successfully constructed hydroxylation reaction systems with manganese-substituted heme, replacing the active site metal in P450BM3, and whole-cell reaction systems using decoy molecules.

研究分野：生物無機化学

キーワード：シトクロムP450 デコイ分子 人工金属酵素 結晶構造解析 ガス状アルカン 水酸化反応 進化分子
工学 バイオリクター

1. 研究開始当初の背景

シトクロム P450BM3 (図1) は、巨大菌由来の長鎖脂肪酸水酸化酵素で、パルミチン酸などの長鎖脂肪酸のアルキル鎖末端部分を水酸化する (図2 上段)。P450BM3 は、酵素活性が非常に高く (最大の報告値は k_{cat} で毎分 17,100 回転)、バイオ触媒としての利用が期待され盛んに研究対象とされてきた。P450BM3 は、長鎖脂肪酸以外の基質に対する活性が著しく低いため、野生型の P450BM3 は、ガス状アルカンやベンゼンなどの基質を含めて長鎖脂肪酸と構造が大きく異なる基質を水酸化することはできない (図2 中段)。その理由は、P450BM3 の反応を開始するスイッチが長鎖脂肪酸以外の基質では ON の状態にならないためである。P450BM3 を用いて長鎖脂肪酸以外の基質を水

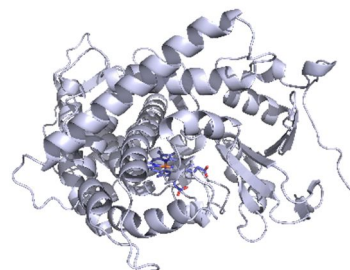


図1 P450BM3 のヘムドメインの結晶構造

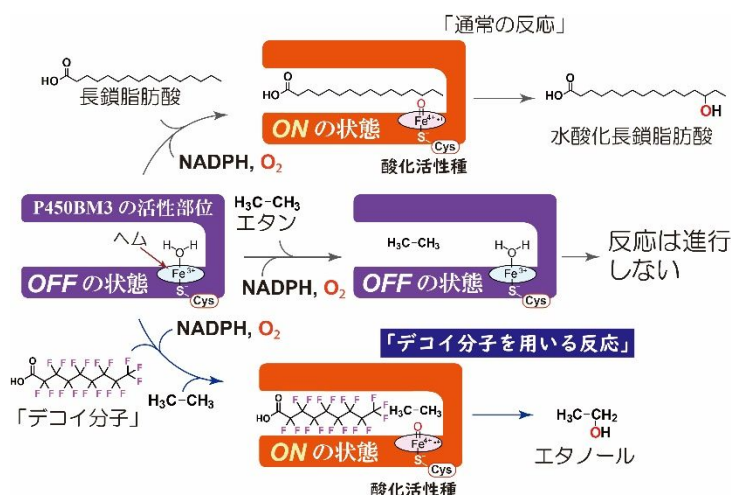


図2 P450BM3 による長鎖脂肪酸の水酸化反応 (上段) と、デコイ分子存在下 (下段) と非存在下 (中段) でのエタンの水酸化反応

P450BM3 は誤作動して酵素のスイッチが ON の状態になり酸化活性種が生成される。これによりエタンなどの不活性な有機基質を水酸化できるようになるこれまでに報告例の全くない新規反応系である (図2 下段)。変異導入を一切行うことなく、野生型 P450BM3 にデコイ分子を作用させるだけで、進化分子工学的手法で作成された P450BM3 変異体のプロパン水酸化活性を超えることに成功している。エタンやプロパン、ベンゼンの水酸化においては、これまでに報告されたすべての P450 の反応系と比較して、最大の活性を与える反応系の構築に成功しているが、P450BM3 の長鎖脂肪酸の水酸化活性や効率には及ばず、デコイ分子の分子設計や反応系の改良、変異導入との組み合わせ、金属置換、菌体内での反応系の確立など、デコイ分子を用いる手法の確立に向けて研究を進めた。

2. 研究の目的

天然ガスの主成分であるメタンやエタンは、石油に代わる豊富な資源として注目されているが、その大部分は燃料として燃焼されているに過ぎない。ガス状アルカンは極めて不活性であるため、合成反応に利用可能な誘導体への変換が求められているが、過酷な反応条件が必要であり、持続的社会的実現のためには、温和な条件下で進行する環境に配慮した反応の開発が必須となる。本研究課題は、不活性な小分子アルカン類の高難度酸化反応を可能とする強力なバイオ触媒系の開発を目的として研究を進めた。

3. 研究の方法

大腸菌による蛋白質の発現と精製、結晶化と結晶構造解析、デコイ分子や合成補欠分子族 (金属置換ヘムなど) の化学合成に加えて、遺伝子操作による変異 P450 の作成や変異外膜蛋白質の作成により酵素反応活性の強化を試みた。酵素反応活性は、酵素反応から生成物の抽出、GC-Mass による解析までを全自動で行うことができる我々の研究室で開発した全自動酵素反応解析システムを用いた。デコイ分子の結合評価には、紫外可視分光光度計だけでなく、等温滴定型カロリメトリー (ITC) を用いて解析した。X 線結晶構造解析は SPring-8 にて測定し解析した。高圧条件下でのガス状アルカンの水酸化反応は、独自に開発した高速液体クロマトグラフィー (HPLC) のポンプと空のカラムを用いる微小高圧反応装置を用いて実施した。微小高圧反応装置は、HPLC に用いる送液ポンプと出口を塞いだ空のカラムを反応容器とする新規反応装置で、送液ポンプに

酸化するために、部位特異的変異導入やランダム変異導入 (進化分子工学的手法) により膨大な数の変異体を作成されてきた。変異体の開発競争は現在でも続けられており、様々な基質に対応するための変異導入が繰り返されている。一方、我々の研究グループは、P450BM3 がカルボキシル基をもつ化合物を積極的に取り込む性質を利用して、P450BM3 を誤作動させるダミー基質 (デコイ分子) という新しい概念を提案した。デコイ分子は、それ自体は酸化されないが、基質結合部位に中途半端に取り込まれる炭素数が少ない一群のカルボン酸で、デコイ分子とエタンなどの小分子基質が同時に基質結合部位に取り込まれると、

よる送液によってガスを反応容器に閉じ込めるとともに圧縮し、最大 300 気圧で反応を行うことができるだけでなく、加圧後であっても反応を開始するための試薬（例えば NADPH）などを容易に反応容器に導入できる設計となっている。酵素反応によって生成するメタノールの分析では、固相マイクロ抽出(SPME)装置と GC-Mass を用いた。

4. 研究成果

ヘム酵素による触媒的メタン水酸化 (O. Shoji* *et al.*, *ACS Catal.*, **2023**, 13, 8613, O. Shoji* *et al.*, *Catal. Sci. Technol.*, **2023**, 13, 6146)

千分子を超えるデコイ分子ライブラリーから、メタンの水酸化を促進するデコイ分子を、プロモメタンを基質とするカラーアッセイにより選出することに成功し、プロモメタンを基質とするスクリーニングで選定した上位 6 つのデコイ分子を用いて、 ^{13}C メタン($^{13}\text{CH}_4$)の水酸化を高圧条件下で行い、10 MPa (100 気圧) と 5 MPa (50 気圧) の条件で $^{13}\text{CH}_3\text{OH}$ が検出された。メタン水酸化は、3CHPA-Pip-Phe の存在下で最高の総触媒回転数(TTN) 4.0 ± 0.4 回転に達し、野生型 P450BM3 がメタンを水酸化する能力を有することを実証した (図 3 と 4)。P450 だけでなくすべてのヘムを活性中心とする金属酵素による初めての触媒的メタン水酸化の達成である。P450BM3 の活性部位の空間サイズをメタン分子サイズ程度に制御できるデコイ分子存在下で、ヘムを活性中心とする P450 であっても、反応空間を適切に設計してメタンを取り込ませることで、メタン水酸化が可能であることを世界で初めて実証した。窒素(N_2)または $^{12}\text{CH}_4$ を $^{13}\text{CH}_4$ の代わりに使用した場合、有意な量の $^{13}\text{CH}_3\text{OH}$ は検出されなかった。最適化された条件下での 4CHBA-Pip-Phe の TTN は 3CHPA-Pip-Phe と同程度であり、また、上位 6 つの他の 4 つのデコイ分子もメタンの水酸化に対して有効であったことから、プロモメタンを用いるスクリーニングが有効であったと考えられる。アンカップリングによって生成される可

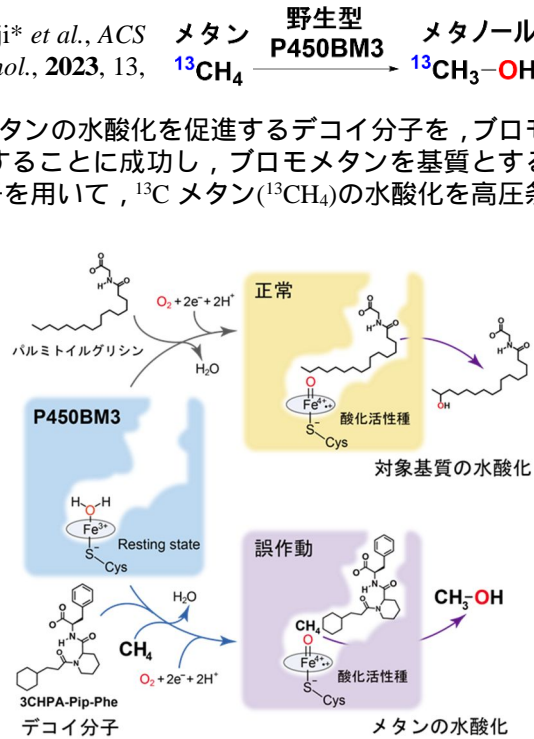


図 3 P450BM3 による長鎖脂肪酸 (パルミトイルグリシン) の水酸化 (左上) とデコイ分子存在下でのメタン水酸化 (左下) の模式図。これまでに開発した代表的なデコイ分子の構造 (右)

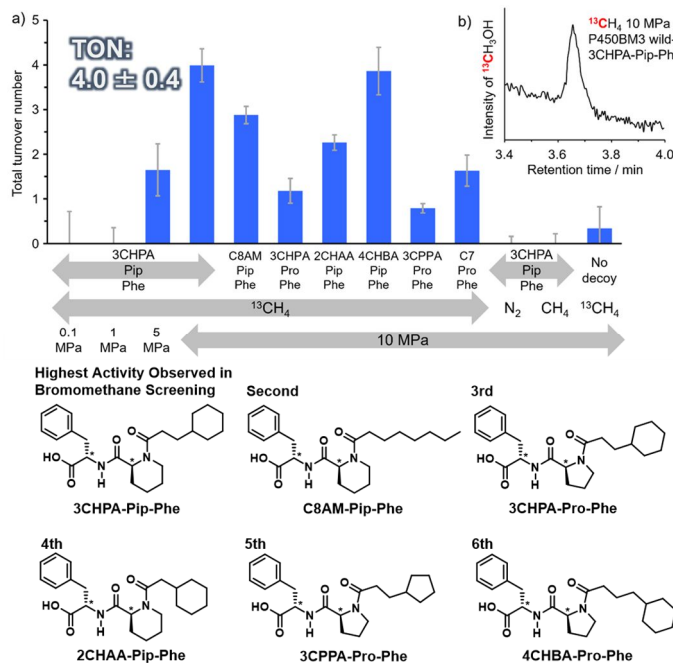
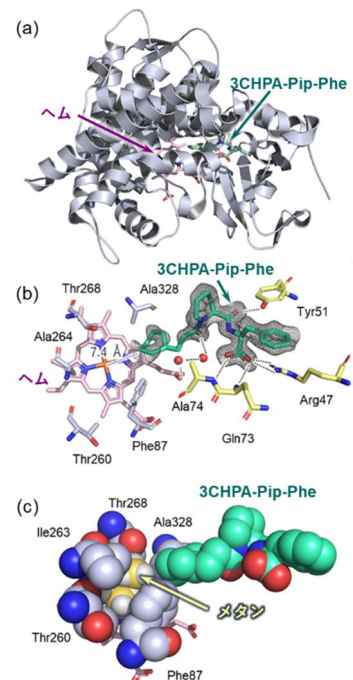


図 4 化学進化デコイ分子存在下での ^{13}C メタンの水酸化 (上), プロモメタンを用いる活性スクリーニングで得られた上位 6 位までの化学進化デコイ分子の構造 (下)



能性のある過酸化水素との副反

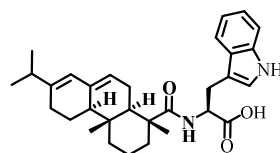
図 5 3CHPA-Pip-Phe を取り込んだ P450BM3 の結晶構造 a), b) メタンのドッキングシミュレーション c)

応によってメタノールが形成される可能性を除外するために、過酸化水素分解酵素のカタラーゼの存在下で反応を行ったが、カタラーゼ添加による明確な違いは見られず、メタンの水酸化がフェントン型反応に起因していないことを確認した。デコイ分子は、P450BM3 の反応スイッチを ON の状態にしつつ反応空間サイズを制御するだけでなく、基質取り込みチャンネルを塞ぎメタンの脱離を抑制するゲートキーパーの役割も担うことなどを結晶構造解析やドッキングシミュレーションにより明らかとした(図5)。また、メタン水酸化は P450BM3 だけでなく、CYP153 によっても可能であることを確認し、多くの P450 がメタン水酸化の潜在的可能性を持つことを実証した。

結晶化促進デコイ分子の開発と結晶構造解析による反応中間体のスナップショット解析

(O. Shoji* *et al.*, *Angew. Chem. Int. Ed.*, **2023**, 62, e202215706)

高活性なデコイ分子の開発過程で、反応活性はそれほど高くはないが、結晶化が異常に早く進むデコイ分子(右図)の開発に成功した。松脂の成分であるアビエチン酸のカルボキシル基をトリプトファンで修飾した結晶化促進デコイ分子を P450BM3 に取り込ませた場合には、結晶が2時間程度で得られ、高分解能構造解析(1.6Å)が可能であった。



結晶化促進デコイ分子

さらに、この結晶を細かく砕いでシード(種結晶)として用いることで、これまでに結晶化ができなかった様々なデコイ分子を結合した P450BM3、金属を置換した P450BM3、様々な P450BM3 変異体、ヒスチジンタグなどの蛋白質精製用アフィニティタグが付いたままの P450BM3 などほとんどすべての P450BM3 の高分解能結晶構造解析が可能となった。ヘムの代わりにオキソモリブデン(Mo=O)をもつメゾヘムを取り込ませた P450BM3 の結晶構造解析に成功し、Mo=O の電子密度が明確に確認された。Mo=O の構造は、オキソフェリルポルフィリン(Fe=O)と類似しており、P450BM3 の酸化活性種が生成した状態(中間状態)のアナログとみなすことができる。

スチレンのエポキシ化反応のエナント選択性は、これまで結晶構造解析で予測することができなかったが、遷移状態アナログとして、オキソモリブデン(Mo=O)をもつメゾヘムを取り込ませた P450BM3 を用いることで、スチレンが結合した状態の P450BM3 の反応直前を再現することに成功した(図6)。結晶構造解析によってスチレンのエポキシ化反応のエナント選択性が予知可能であることを示した。

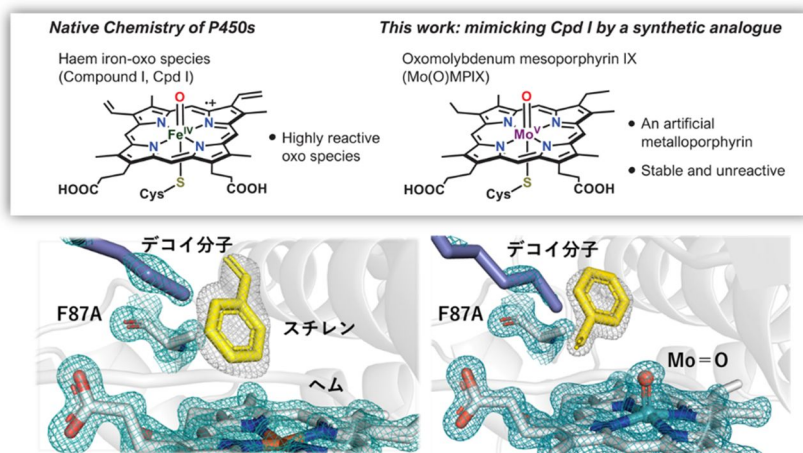


図6 P450BM3 の酸化活性種と酸化活性種アナログの Mo=O の比較(上段) P450BM3 (F87A) に基質のスチレンとデコイ分子が同時に結合した状態の結晶構造(左下) オキソモリブデン(Mo=O)を持つメゾヘムで置換した P450BM3 (F87A) に基質のスチレンとデコイ分子が同時に結合した状態の結晶構造(右下))

P450BM3(CYP102A1)以外の P450 へのデコイ分子システムの適用拡張 (O. Shoji* *et al.*, *J. Inorg. Biochem.*, **2023**, 245, 112235)

CYP102A5 と CYP102A7 に対してデコイ分子を用いる手法が適用可能であることを確認した。また、これらの P450 では、最大活性を与えるデコイ分子の構造が P450BM3 (CYP102A1) の場合とは大きく異なることを明らかにした。さらに、CYP102A5 の結晶化と結晶構造解析に成功した。

菌体内を反応場とするデコイ分子を用いる物質変換 (O. Shoji* *et al.*, *Angew. Chem. Int. Ed.*, **2022**, 134, e202111612.)

大腸菌の外膜蛋白質の OmpF がデコイ分子の取り込みに深く関与することを突き止め、ポアのサイズを大きくしつつポアの負電荷を除いた変異 OmpF を作成した(図7)。改変 OmpF を発現する大腸菌を用いると、これまでに開発したほとんどのデコイ分子を菌体内に送り込むことが可能となり、菌体を用いる反応系の構築に成功した。P450BM3 を過剰発現させた菌体を用いるインダン水酸化のエナント選択制を、取り込ませるデコイ分子の構造の違いによって制御することにも成功した(図8)。

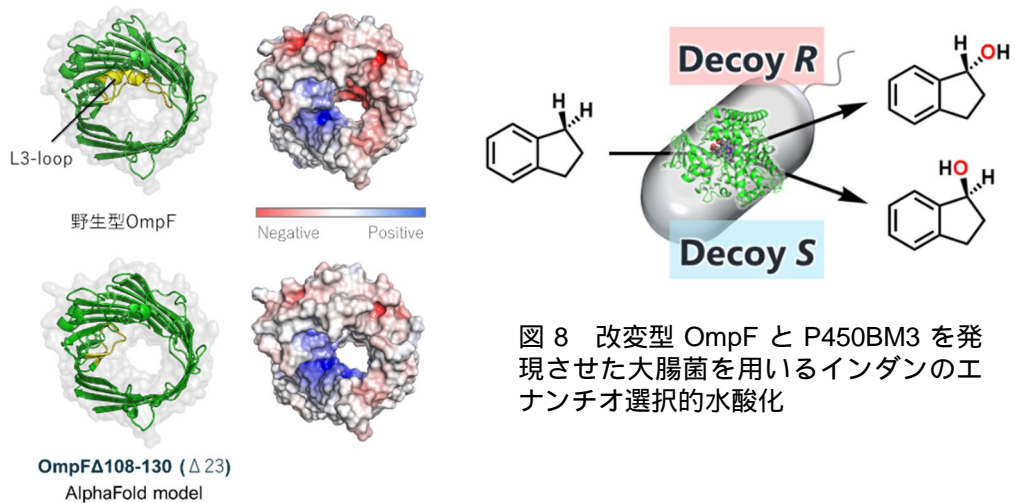


図7 野生型 OmpF の結晶構造 (上段) と
 改変型 OmpF の AlphaFold2 予測構造 (下段)

図8 改変型 OmpF と P450BM3 を発現させた大腸菌を用いるインダンのエナンチオ選択的水酸化

酸素分子を活性化可能な金属置換 P450BM3 の開発 (O. Shoji* *et al.*, *ACS Catal.*, **2022**, 12, 11108.)

ヘムの金属中心を鉄以外の金属に置換した, 金属置換 P450 が作成されてきたが, P450 の通常の反応である酸素分子の還元的活性化による酸化反応の進行は確認されていなかった. P450BM3 のヘムドメインと還元ドメインを連結酵素によって連結する手法を確立し, 中心金属をマンガンに置換した「全長の P450BM3」の構築に成功し (図9), マンガンを活性中心とする P450 が酸素分子を還元的に活性化し, 不活性有機基質の水酸化反応が可能であることを明らかにした (図10). さらに, Mn 置換 P450BM3 の反応特性を解析し, Mn の場合には, 基質の水酸化でのオキシジェンリバウンドの反応速度が鉄を活性中心とする天然の P450BM3 に比べて遅くなることを明らかにした. また, 結晶構造解析によって, Mn 置換 P450BM3 と天然のヘム鉄をもつ P450BM3 に大きな構造的違いがないことを明らかにし, マンガンの性質を反映した反応性の違いであることを確認した.

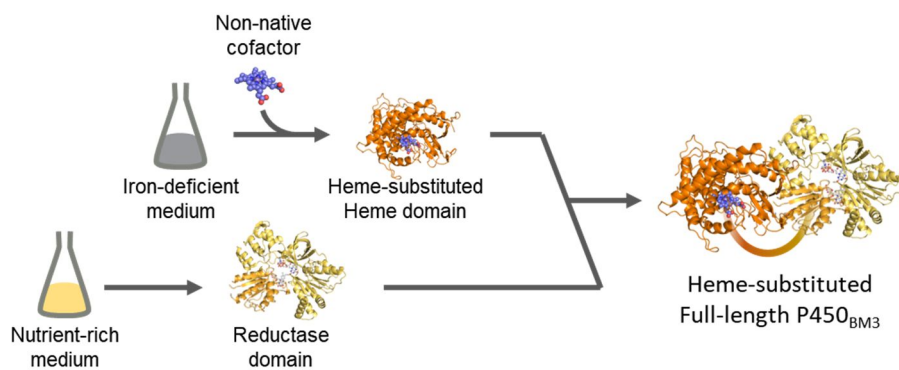


図9 連結酵素を用いる金属(Mn)置換 P450BM3 の構築

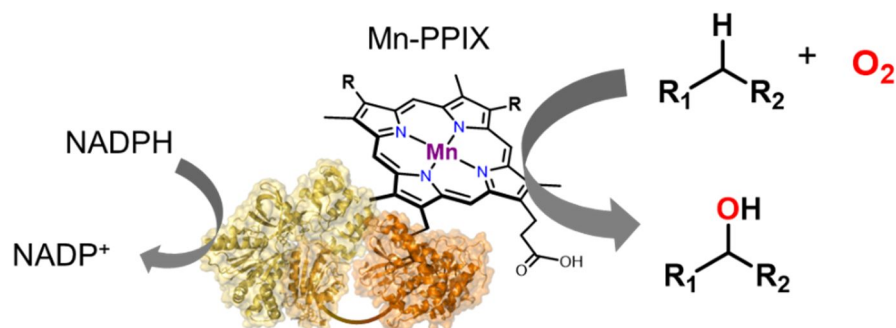


図10 Mn 置換 P450BM3 による酸素分子活性化と水酸化反応

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計9件（うち査読付論文 9件/うち国際共著 1件/うちオープンアクセス 0件）

1. 著者名 K. Omura, Y. Aiba, K. Suzuki, S. Ariyasu, H. Sugimoto, O. Shoji	4. 巻 12
2. 論文標題 A P450 Harboring Manganese Protoporphyrin IX Generates a Manganese Analogue of Compound I by Activating Dioxide	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 ACS Catal.	6. 最初と最後の頁 11108-11117
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acscatal.2c01345	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 Y. Shisaka, O. Shoji	4. 巻 472
2. 論文標題 Bridging the gap: Unveiling novel functions of a bacterial haem-acquisition protein capturing diverse synthetic porphyrinoids	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Coord. Chem. Res.	6. 最初と最後の頁 214793
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.ccr.2022.214793	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 K. Suzuki, J. K. Stanfield, K. Omura, Y. Shisaka, S. Ariyasu, C. Kasai, Y. Aiba, H. Sugimoto, O. Shoji	4. 巻 62
2. 論文標題 A Compound I Mimic Reveals the Transient Active Species of a Cytochrome P450 Enzyme: Insight into the Stereoselectivity of P450-Catalysed Oxidations	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Angew. Chem. Int. Ed.	6. 最初と最後の頁 e202215706
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/anie.202215706	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 J. K. Stanfield, O. Shoji	4. 巻 50(12)
2. 論文標題 The Power of Deception: Using Decoy Molecules to Manipulate P450BM3 Biotransformations	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Chem. Lett.	6. 最初と最後の頁 2025-2031
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1246/cl.210584	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 M. Karasawa, K. Yonemura, J. K. Stanfield, K. Suzuki, O. Shoji	4. 巻 64(7)
2. 論文標題 Designer Outer Membrane Protein Facilitates Uptake of Decoy Molecules into a Cytochrome P450BM3-Based Whole-Cell Biocatalyst (English ver.)	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Angew. Chem. Int. Ed.	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/anie.202111612	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Lee Yuri, Kim Bohee, Kim Seonghan, Ng Elvis Wang Hei, Ariyasu Shinya, Shoji Osami, Yoon Sungho, Hirao Hajime, Cho Jaeheung	4. 巻 14
2. 論文標題 Influence of Solvents on Catalytic C-H Bond Oxidation by a Copper(II)-Alkylperoxo Complex	5. 発行年 2024年
3. 雑誌名 ACS Catalysis	6. 最初と最後の頁 3524 ~ 3532
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acscatal.3c05643	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 Kodama Yusaku, Ariyasu Shinya, Karasawa Masayuki, Aiba Yuichiro, Shoji Osami	4. 巻 13
2. 論文標題 Highly selective hydroxylation of gaseous alkanes at the terminal position by wild-type CYP153A33	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Catalysis Science and Technology	6. 最初と最後の頁 6146 ~ 6152
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1039/D3CY00752A	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Ariyasu Shinya, Yonemura Kai, Kasai Chie, Aiba Yuichiro, Onoda Hiroki, Shisaka Yuma, Sugimoto Hiroshi, Tosha Takehiko, Kubo Minoru, Kamachi Takashi, Yoshizawa Kazunari, Shoji Osami	4. 巻 13
2. 論文標題 Catalytic Oxidation of Methane by Wild-Type Cytochrome P450BM3 with Chemically Evolved Decoy Molecules	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 ACS Catalysis	6. 最初と最後の頁 8613 ~ 8623
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acscatal.3c01158	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Stanfield Joshua Kyle, Onoda Hiroki, Ariyasu Shinya, Kasai Chie, Burfoot Eleanor Mary, Sugimoto Hiroshi, Shoji Osami	4. 巻 245
2. 論文標題 Investigating the applicability of the CYP102A1-decoy-molecule system to other members of the CYP102A subfamily	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Journal of Inorganic Biochemistry	6. 最初と最後の頁 112235 ~ 112235
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.jinorgbio.2023.112235	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

[学会発表] 計106件 (うち招待講演 19件 / うち国際学会 29件)

1. 発表者名 Osami Shoji
2. 発表標題 Using Decoy Molecules to Manipulate P450BM3 Biotransformations
3. 学会等名 The 29th Federation of Asian and Oceanian Biochemists and Molecular Biologists Conference & the 2022 Chinese Society of Biochemistry and Molecular Biology Online Conference (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 O. Shoji
2. 発表標題 Gaseous alkane hydroxylation catalyzed by fatty acid hydroxylase
3. 学会等名 The 13th International Symposium of Advanced Energy Science (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 O. Shoji
2. 発表標題 Using Decoy Molecules to Manipulate P450BM3 Biotransformations
3. 学会等名 8th Asian Conference on Coordination Chemistry (ACCC8 2022) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 O. Shoji
2. 発表標題 Hydroxylation of Nonnative Substrates by Wild-type Cytochrome P450BM3 with Decoy Molecules
3. 学会等名 16th European Biologic Inorganic Chemistry Conference (EuroBIC-16) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 O. Shoji
2. 発表標題 Use of Decoy Molecules to Manipulate P450BM3 Biotransformations
3. 学会等名 The 51st Kast International Symposium Bioinorganic Frontiers for Cata (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 S. Ariyasu, K. Yonemura, C. Kasai, Y. Aiba, H. Sugimoto, O. Shoji
2. 発表標題 Catalytic Oxidation of Methane by Wild-type Cytochrome P450BM3 with Chemically Evolved Decoy Molecules
3. 学会等名 10th Asian Biological Inorganic Chemistry Conference (AsBIC10) (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 O. Shoji
2. 発表標題 Use of decoy molecules to manipulate P450BM3 biotransformations ”
3. 学会等名 日本薬学会第143年会 (招待講演)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 庄司長三
2. 発表標題 基質類似分子によるシトクロムP450の反応場制御
3. 学会等名 日本農芸化学会2023年度広島大会（招待講演）
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 庄司長三
2. 発表標題 結晶化促進分子を用いる金属酵素のOn-Site Microcrystallisation
3. 学会等名 令和4年度日本結晶学会年会（招待講演）
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 庄司長三、唐澤昌之、米村開
2. 発表標題 酵素活性化分子の高効率送達を可能とする改変外膜蛋白質の分子設計
3. 学会等名 第55回酸化反応討論会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 0. Shoji
2. 発表標題 Use of Decoy Molecules to Manipulate P450BM3 Biotransformations
3. 学会等名 錯体化学会第72回討論会（招待講演）
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 荘司長三
2. 発表標題 金属酵素を誤作動させる分子の開発と高難度物質変換
3. 学会等名 第1回 生命金属科学シンポジウム（招待講演）
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 有安真也
2. 発表標題 擬似基質を用いた脂肪酸末端水酸化酵素CYP153によるプロパンの末端水酸化
3. 学会等名 学際統合物質科学研究機構（IRCCS）成果報告会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 有安真也
2. 発表標題 化学的基質特異性変換を用いたシトクロムP450による非天然基質の化学変換
3. 学会等名 公益社団法人 日本農芸化学会 中部支部第194回例会若手シンポジウム
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 有安真也、児玉侑朔、愛場雄一郎、荘司長三
2. 発表標題 脂肪酸末端水酸化酵素CYP153の基質誤認識を利用した1級選択的ガス状アルカン水酸化
3. 学会等名 第31回金属の関与する生体関連反応シンポジウム（SRM2022）
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Y. Yokoyama, S. Ariyasu, M. Karasawa, K. Yonemura, Y. Aiba, H. Sugimoto, O. Shoji
2. 発表標題 Catalytic Hydroxylation of Non-native Substrates by Cytochrome P450BM3 Mutants with Expanded Structural Availability of Decoy Molecules by Directed Evolution
3. 学会等名 日本化学会第103回春季年会 (2023)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Q.V. Nguyen, S. Ariyasu, Y. Aiba, O. Shoji
2. 発表標題 Construction of Artificial Metalloproteins by Utilizing Heme Acquisition Protein from <i>Acinetobacter baumannii</i>
3. 学会等名 日本化学会第103回春季年会 (2023)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 伊藤史哉、有安真也、唐澤昌之、笠井千枝、愛場雄一郎、莊司長三
2. 発表標題 外部添加剤をトリガーとするP450発現菌体内物質変換技術の環境汚染浄化への展開
3. 学会等名 日本化学会第103回春季年会 (2023)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 須貝友紀、唐澤昌之、児玉侑朔、米村開、有安真也、愛場雄一郎、莊司長三
2. 発表標題 菌体内のシトクロムP450BM3によるプロパン水酸化を促進するデコイ分子のスクリーニング
3. 学会等名 日本化学会第103回春季年会 (2023)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 伊藤史哉、有安真也、唐澤昌之、笠井千枝、愛場雄一郎、莊司長三
2. 発表標題 環境汚染物質分解を指向した脂肪酸模倣分子をトリガーとするP450発現菌体内物質変換技術
3. 学会等名 日本農芸化学会2023年度広島大会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 須貝友紀、唐澤昌之、児玉侑朔、米村開、有安真也、愛場雄一郎、莊司長三
2. 発表標題 アミノ酸誘導体によるシトクロムP450BM3の活性化を利用した菌体内でのプロパン水酸化反応
3. 学会等名 日本農芸化学会2023年度広島大会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 K. Yonemura, S. Ariyasu, H. Sugimoto, S. Matsuoka, O. Shoji
2. 発表標題 Systematic Evolution of Dipeptidic Molecules for the Induction of the Non-native Reaction Activity Catalyzed by Cytochrome P450BM3 and the Analysis of the Activation Mechanisms"
3. 学会等名 第60回日本生物物理学会年会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Q. V. NGUYEN, A. SHINYA, Y. AIBA, O. SHOJI
2. 発表標題 Reconstitution of heme acquisition protein from <i>Acinetobacter baumannii</i> with synthetic metal complexes
3. 学会等名 錯体化学会第72回討論会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 伊藤史哉、有安真也、唐澤昌之、愛場雄一郎、莊司長三
2. 発表標題 環境汚染物質分解を目指した擬似基質添加P450発現細菌による菌体内反応
3. 学会等名 第16回バイオ関連化学シンポジウム
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 須貝友紀、唐澤昌之、児玉侑朔、有安真也、愛場雄一郎、莊司長三
2. 発表標題 水/イオン液体二相系を用いたシトクロム P450BM3 による菌体内でのプロパン水酸化
3. 学会等名 第16回バイオ関連化学シンポジウム
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 横山侑弥、唐澤昌之、有安真也、愛場雄一郎、杉本宏、莊司長三
2. 発表標題 共培養非天然基質反応系を指向した、菌体分泌物を擬似基質として利用するシトクロムP450BM3変異体の開発
3. 学会等名 生合成若手シンポジウム2022
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 横山侑弥、唐澤昌之、有安真也、愛場雄一郎、杉本宏、莊司長三
2. 発表標題 天然物デコイ分子に応答してベンゼン水酸化を触媒するシトクロムP450BM3変異体の指向性進化法による開発と構造解析
3. 学会等名 第31回金属の関与する生体関連反応シンポジウム (SRM2022)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 須貝友紀、唐澤昌之、児玉侑朔、有安真也、愛場雄一郎、荘司長三
2. 発表標題 水/イオン液体二相系を用いたシトクロムP450BM3の基質誤認識による菌体内ガス状アルカン水酸化反応
3. 学会等名 第31回金属の関与する生体関連反応シンポジウム (SRM2022)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Q.V. Nguyen, S. Ariyasu, Y. Aiba, O. Shoji
2. 発表標題 Use of hemophore from Acinetobacter baumannii for construction of artificial metalloproteins
3. 学会等名 10th Asian Biological Inorganic Chemistry Conference (AsBIC10), (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 F. Ito, S. Ariyasu, M. Karasawa, Y. Aiba, O. Shoji
2. 発表標題 Whole-cell Biocatalysts Harboring Homologs of P450BM3 Triggered by Decoy Molecules for Microbial Degradation of Environmental Pollutants
3. 学会等名 10th Asian Biological Inorganic Chemistry Conference (AsBIC10), (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Y. Sugai, M. Karasawa, Y. Kodama, S. Ariyasu, Y. Aiba, O. Shoji
2. 発表標題 Hydroxylation of Propane Catalyzed by Intracellular Cytochrome P450BM3 Activated by Amino Acid Derivatives
3. 学会等名 10th Asian Biological Inorganic Chemistry Conference (AsBIC10), (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 K. Yonemura, S. Ariyasu, H. Sugimoto, S. Matsuoka, O. Shoji
2. 発表標題 Analysis of the Binding Mode of Dipeptidic Molecules and Non-native Substrates to Cytochrome P450BM3
3. 学会等名 16th European Biologic Inorganic Chemistry Conference (EuroBIC-16) (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Y. Yokoyama, M. Karasawa, S. Ariyasu, Y. Aiba, H. Sugimoto, O. Shoji
2. 発表標題 Directed Evolution of Cytochrome P450BM3 to Be Optimized for Natural Decoy Molecules
3. 学会等名 16th European Biologic Inorganic Chemistry Conference (EuroBIC-16) (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 O. Shoji
2. 発表標題 "Hydroxylation of Nonnative Substrates Catalyzed by Cytochrome P450BM3 Exploiting Decoy Molecule
3. 学会等名 International Conference on Porphyrins and Phthalocyanines (ICPP) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 O. Shoji
2. 発表標題 Hydroxylation of Nonnative Substrates Catalyzed by Cytochrome P450BM3 Exploiting Decoy Molecules
3. 学会等名 2021 JBNU International On-line Bioinorganic Symposium (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 0. Shoji
2. 発表標題 Heme Acquisition Protein HasA with Synthetic Metal Complexes
3. 学会等名 The 2021 International Chemical Congress of Pacific Basin Societies (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 荘司長三
2. 発表標題 金属酵素の誤作動誘起と高難度物質変換
3. 学会等名 第33回万有札幌シンポジウム (招待講演)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 荘司長三
2. 発表標題 金属酵素を誤作動させる分子の開発と高難度物質変換
3. 学会等名 錯体化学若手研究会『錯体化学若手の会夏の学校2021』 (招待講演)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 荘司長三
2. 発表標題 金属酵素の活性種と反応を可視化する 金属酵素の活性種と反応を可視化する
3. 学会等名 シンポジウム「放射光を利用したサイエンスの展開と次世代放射光への期待」
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 有安真也、児玉侑朔、米村開、笠井千枝、愛場雄一郎、久保稔、當舎武彦、杉本宏、莊司長三
2. 発表標題 シトクロムP450を用いた高圧条件下ガス状アルカンの直接水酸化
3. 学会等名 第47回生体分子科学討論会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 S. Ariyasu, K. Yonemura, C. Kasai, Y. Aiba, H. Sugimoto, O. Shoji
2. 発表標題 Enzymatic Methane Hydroxylation by Cytochrome P450BM3 with Chemically Evolved Decoy Molecules
3. 学会等名 錯体化学会第71回討論会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 伊藤史哉、横山侑弥、笠井千枝、有安真也、愛場雄一郎、莊司長三
2. 発表標題 P450 発現菌体の擬似基質応答性を利用した菌体内ベンゼン水酸化反応
3. 学会等名 第47回生体分子科学討論会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 稲葉大晃、四坂勇磨、上田我竜、鈴木和人、有安真也、愛場雄一郎、杉本宏、莊司長三
2. 発表標題 Construction of an Artificial Protein Dimer for Selective Binding of Biomolecule at Its Interface
3. 学会等名 第21回日本蛋白質科学会年会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 横山侑弥、唐澤昌之、有安真也、愛場雄一郎、莊司長三
2. 発表標題 Directed Evolution of Cytochrome P450BM3 for Responding N-Acyl Homoserine Lactones as Decoy Molecules
3. 学会等名 第21回日本蛋白質科学会年会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 岡田裕生、愛場雄一郎、唐澤昌之、有安真也、莊司長三
2. 発表標題 大腸菌の増殖を利用したシトクロムP450BM3変異体探索法の開発
3. 学会等名 生体機能関連化学部会若手の会 第32回サマースクール
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 横山侑弥、唐澤昌之、有安真也、愛場雄一郎、莊司長三
2. 発表標題 天然物化合物に応答するP450BM3変異体の指向性進化法による開発
3. 学会等名 生体機能関連化学部会若手の会 第32回サマースクール
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 須貝友紀、横山侑弥、唐澤昌之、有安真也、愛場雄一郎、莊司長三
2. 発表標題 P450BM3の基質誤認識による水/イオン液体二相菌体内ベンゼン水酸化
3. 学会等名 生体機能関連化学部会若手の会 第32回サマースクール
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 稲葉大晃、四坂勇磨、上田我菴、鈴木和人、有安真也、愛場雄一郎、杉本宏、荘司長三
2. 発表標題 蛋白質界面による生体分子認識を目指した人工ヘム蛋白質2量体の開発
3. 学会等名 第33回生物無機化学夏季セミナー
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 横山侑弥、唐澤昌之、有安真也、愛場雄一郎、荘司長三
2. 発表標題 擬似基質として天然物に応答するP450BM3変異体の指向性進化法による開発
3. 学会等名 第33回生物無機化学夏季セミナー
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 横山侑弥、唐澤昌之、有安真也、愛場雄一郎、杉本宏、荘司長三
2. 発表標題 天然化合物を擬似基質として利用可能なP450BM3変異体の指向性進化法による開発とその構造解析
3. 学会等名 第15回バイオ関連化学シンポジウム
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 伊藤史哉、有安真也、唐澤昌之、Joshua Kyle Stanfield、横山侑弥、笠井千枝、愛場雄一郎、荘司長三
2. 発表標題 P450BM3 近縁種発現細菌の基質誤認識に基づく非天然反応
3. 学会等名 第15回バイオ関連化学シンポジウム
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 須貝友紀、有安真也、横山侑弥、唐澤昌之、愛場雄一郎、莊司長三
2. 発表標題 水/イオン液体二相系を用いたシトクロムP450BM3の基質誤認識による非天然基質の水酸化
3. 学会等名 第15回バイオ関連化学シンポジウム
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 稲葉大晃、四坂勇磨、上田我竜、榊原えりか、有安真也、愛場雄一郎、杉本宏、莊司長三
2. 発表標題 テトラ(4-ピリジル)ポルフィリンを骨格として用いたヘムタンパク質の自己集合
3. 学会等名 錯体化学会第71回討論会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Q. V. Nguyen, H. Inaba, G. Ueda, E. Sakakibara, S. Ariyasu, Y. Aiba, O. Shoji
2. 発表標題 Construction of artificial HasA protein bearing oxo-molybdenum porphyrin complex
3. 学会等名 第11回CSJ化学フェスタ2021
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 伊藤史哉、有安真也、唐澤昌之、Joshua Kyle Stanfield、横山侑弥、笠井千枝、愛場雄一郎、莊司長三
2. 発表標題 P450BM3近縁種発現菌体の擬似基質応答性を利用した非天然反応
3. 学会等名 第11回CSJ化学フェスタ2021
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 須貝友紀、横山侑弥、唐澤昌之、有安真也、愛場雄一郎、莊司長三
2. 発表標題 P450BM3の基質誤認識を利用した水/イオン液体二相菌体内反応の開発
3. 学会等名 第11回CSJ化学フェスタ2021
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 羽田野美初、榊原えりか、上田我竜、有安真也、愛場雄一郎、莊司長三
2. 発表標題 緑膿菌内でのCoポルフィリンの自己会合に基づく新規殺菌法の開発
3. 学会等名 第11回CSJ化学フェスタ2021
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 渡邊菜々花、四坂勇磨、愛場雄一郎、有安真也、杉本宏、莊司長三
2. 発表標題 超高分解能結晶構造解析を目指した金属錯体/ヘム獲得タンパク質HasA複合体の探索
3. 学会等名 第11回CSJ化学フェスタ2021
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 大河内富夢、有安真也、愛場雄一郎、Lionel E. Cheruzel、莊司長三
2. 発表標題 シトクロムP450の補酵素依存脱却を目指したデコイ-光駆動水酸化反応系の開発
3. 学会等名 第52回中部化学関係学協会支部連合秋季大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 岡田裕生、愛場雄一郎、唐澤昌之、有安真也、莊司長三
2. 発表標題 大腸菌の増殖に基づくデコイシステム特化型P450BM3変異体選抜法の開発
3. 学会等名 第52回中部化学関係学協会支部連合秋季大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 米村開、有安信也、杉本宏、松岡茂、莊司長三
2. 発表標題 Analysis of activation mechanisms of P450BM3 by decoy molecules
3. 学会等名 日本化学会 第102春季年会 (2022)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 稲葉大晃、四坂勇磨、上田我竜、榊原えりか、有安真也、愛場雄一郎、杉本宏、莊司長三
2. 発表標題 The creation of rigid hemoprotein multimers triggered by metal coordination
3. 学会等名 日本化学会 第102春季年会 (2022)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 横山侑弥、唐澤昌之、有安真也、愛場雄一郎、杉本宏、莊司長三
2. 発表標題 Directed Evolution of Cytochrome P450BM3 for Responding Natural Products as Decoy Molecules for Direct Benzene Hydroxylation without Chemical Synthesis
3. 学会等名 日本化学会 第102春季年会 (2022)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 伊藤史哉、有安真也、唐澤昌之、Stanfield, Joshua K.、笠井千枝、愛場雄一郎、莊司長三
2. 発表標題 Non-Native Hydroxylation Reactions Based on Substrate-Misrecognition System in Bacillus Strains Expressing Homologs of Cytochrome P450BM3
3. 学会等名 日本化学会 第102春季年会 (2022)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 須貝友紀、横山侑弥、唐澤昌之、有安真也、愛場雄一郎、莊司長三
2. 発表標題 Whole Cell Hydroxylation of Propane Catalyzed by Intracellular Cytochrome P450BM3 with Decoy Molecules
3. 学会等名 日本化学会 第102春季年会 (2022)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 O. Shoji
2. 発表標題 Use of Decoy Molecules to Manipulate P450BM3 Biotransformations
3. 学会等名 the 6th Symposium on Advanced Biological Inorganic Chemistry (SABIC-2024) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2024年

1. 発表者名 O. Shoji
2. 発表標題 Using Decoy Molecules to Manipulate Cytochrome P450BM3 Biotransformations
3. 学会等名 2023 International Joint Meeting of the 23rd International Conference on Cytochrome P450 and the 38th Annual Meeting of the Japanese Society for the Study of Xenobiotics [2023 ICCP450/JSSX] (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 O. Shoji
2. 発表標題 Use of Decoy Molecules to Manipulate Cytochrome P450BM3 Biotransformations
3. 学会等名 ICBIC 20-20th International Conference on Biological Inorganic Chemistry (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 O. Shoji
2. 発表標題 Biotransformations by Cytochrome P450BM3 with Decoy Molecules
3. 学会等名 4th IRTG Joint Symposium University of Munster and Nagoya University (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 O. Shoji
2. 発表標題 Using Decoy Molecules to Manipulate P450BM3 Biotransformations
3. 学会等名 Japan-German Joint Symposium on Natural Product Biosynthesis (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 S. Ariyasu, K. Yonemura, C. Kasai, Y. Aiba, H. Sugimoto, O. Shoji
2. 発表標題 Catalytic Oxidation of Gaseous Alkanes by Wild-type Cytochrome P450BM3 with Chemically Evolved Decoy Molecules
3. 学会等名 2023 International Joint Meeting of the 23rd International Conference on Cytochrome P450 and the 38th Annual Meeting of the Japanese Society for the Study of Xenobiotics [2023 ICCP450/JSSX] (国際学会)
4. 発表年 2023年

1 . 発表者名 V. Q. Nguyen, S. Ariyasu, Y. Aiba, O. Shoji
2 . 発表標題 Reconstitution of a hemophore from <i>Acinetobacter baumannii</i> for applications in antibacterial therapy
3 . 学会等名 The 9th Asian Conference on Coordination Chemistry (ACCC9) (国際学会)
4 . 発表年 2024年

1 . 発表者名 V. Q. Nguyen, S. Ariyasu, Y. Aiba, H. Sugimoto, O. Shoji
2 . 発表標題 Modification of Hemophore of <i>Acinetobacter baumannii</i> for Antibacterial Applications
3 . 学会等名 2023 International IRCCS-ILR-IRTG Symposium on "New Horizons of Molecular Functions (国際学会)
4 . 発表年 2023年

1 . 発表者名 M. Ishigami, S. Ariyasu, K. Yonemura, Y. Aiba, H. Sugimoto, O. Shoji
2 . 発表標題 Development of Dummy Substrates Introduced Dicarboxylic Acids to induce Oxidation of Small Molecules by Cytochrome P450BM3
3 . 学会等名 2023 International IRCCS-ILR-IRTG Symposium on "New Horizons of Molecular Functions (国際学会)
4 . 発表年 2023年

1 . 発表者名 Y. Yokoyama, M. Karasawa, S. Ariyasu, Y. Aiba, H. Sugimoto, O. Shoji
2 . 発表標題 Directed evolution of P450BM3 for the expansion of the structural diversity of decoy molecules
3 . 学会等名 2023 International Joint Meeting of the 23rd International Conference on Cytochrome P450 and the 38th Annual Meeting of the Japanese Society for the Study of Xenobiotics [2023 ICCP450/JSSX] (国際学会)
4 . 発表年 2023年

1 . 発表者名 F. Ito, S. Ariyasu, M. Karasawa, C. Kasai, Y. Aiba, O. Shoji
2 . 発表標題 Non-Recombinant Whole-Cell Biocatalysts Controlled with Dummy Substrates for Degradation of Soil Contaminants
3 . 学会等名 2023 International Joint Meeting of the 23rd International Conference on Cytochrome P450 and the 38th Annual Meeting of the Japanese Society for the Study of Xenobiotics [2023 ICCP450/JSSX] (国際学会)
4 . 発表年 2023年

1 . 発表者名 M. Ishigami, S. Ariyasu, K. Yonemura, Y. Aiba, H. Sugimoto, O. Shoji
2 . 発表標題 Rational Development of New Structural Decoy Molecules Which Respond to Cytochrome P450BM3
3 . 学会等名 2023 International Joint Meeting of the 23rd International Conference on Cytochrome P450 and the 38th Annual Meeting of the Japanese Society for the Study of Xenobiotics [2023 ICCP450/JSSX] (国際学会)
4 . 発表年 2023年

1 . 発表者名 F. Ito, S. Ariyasu, M. Karasawa, C. Kasai, Y. Aiba, O. Shoji
2 . 発表標題 Whole-Cell Biocatalysts Expressing P4580s Triggered by Fatty Acid Analogs for Pollutant Degradation without Genetic Modification
3 . 学会等名 ICBIC 20-20th International Conference on Biological Inorganic Chemistry (国際学会)
4 . 発表年 2023年

1 . 発表者名 Y. Yokoyama, M. Karasawa, S. Ariyasu, Y. Aiba, H. Sugimoto, O. Shoji
2 . 発表標題 Whole-cell Hydroxylation of Benzene by Cytochrome P450BM3 Mutants Developed by Directed Evolution with Diffusible Decoy Molecule
3 . 学会等名 ICBIC 20-20th International Conference on Biological Inorganic Chemistry (国際学会)
4 . 発表年 2023年

1. 発表者名 Y. Sugai, M. Karasawa, Y. Kodama, K. Yonemura, S. Ariyasu, Y. Aiba, O. Shoji
2. 発表標題 Hydroxylation of Gaseous Alkanes Catalyzed by Cytochrome P450BM3-overexpressing E. coli with Decoy Molecules
3. 学会等名 ICBIC 20-20th International Conference on Biological Inorganic Chemistry (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 荘司長三
2. 発表標題 脂肪酸水酸化酵素にメタンを水酸化させるトリック
3. 学会等名 第2回 IRCCS フォーラム産学共創ワークショップ
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 O. Shoji
2. 発表標題 Use of Decoy Molecules to Manipulate P450BM3 Biotransformations
3. 学会等名 錯体化学会第73回討論会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 荘司長三
2. 発表標題 金属酵素を誤作動させる分子群の開発と高難度酸化反応
3. 学会等名 第4回錯体化学会フロンティアセミナー (招待講演)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 有安真也、米村開、児玉侑朔、愛場雄一郎、荘司長三
2. 発表標題 擬似基質を用いたシトクロムP450の特性を活かしたガス状アルカンの直接水酸化
3. 学会等名 生物無機化学シンポジウム2024
4. 発表年 2024年

1. 発表者名 V. Q. Nguyen, S. Ariyasu, Y. Aiba, H. Sugimoto, O. Shoji
2. 発表標題 Utilizing heme uptake system of <i>Acinetobacter baumannii</i> to develop artificial metalloproteins for antibacterial applications
3. 学会等名 日本薬学会 第144年会
4. 発表年 2024年

1. 発表者名 伊藤史哉、唐澤昌之、有安真也、笠井千枝、愛場雄一郎、荘司長三
2. 発表標題 土壌細菌のシトクロムP450w駆動させる脂肪酸アナログを用いた微生物変換手法
3. 学会等名 日本農芸化学会2024年度東京大会
4. 発表年 2024年

1. 発表者名 須貝友紀、唐澤昌之、児玉侑朔、米村開、有安真也、愛場雄一郎、荘司長三
2. 発表標題 Biotransformation of Propane to Propanol by <i>E. coli</i> Expressing Wild-type Cytochrome P450BM3
3. 学会等名 日本化学会 第104春季年会
4. 発表年 2024年

1. 発表者名 V. Q. Nguyen, S. Ariyasu, Y. Aiba, H. Sugimoto, O. Shoji
2. 発表標題 Development of Artificial Metalloproteins from Hemophore of <i>Acinetobacter baumannii</i> for Antibacterial Applications "
3. 学会等名 日本化学会 第104春季年会
4. 発表年 2024年

1. 発表者名 石上恵、有安真也、笠井千枝、愛場雄一郎、杉本宏、荘司長三
2. 発表標題 シトクロムP450BM3による小分子の酸化反応を誘起するジカルボン酸導入デコイ分子の開発
3. 学会等名 日本化学会 第104春季年会
4. 発表年 2024年

1. 発表者名 横山侑弥、唐澤昌之、有安真也、愛場雄一郎、杉本宏、荘司長三
2. 発表標題 デコイ分子合成酵素遺伝子の導入による菌体内完結型非天然基質水酸化反応系
3. 学会等名 IRCCS成果報告会
4. 発表年 2024年

1. 発表者名 須貝友紀、唐澤昌之、児玉侑朔、米村開、有安真也、愛場雄一郎、荘司長三
2. 発表標題 シトクロムP450BM3発現大腸菌によるプロパン水酸化反応
3. 学会等名 IRCCS成果報告会
4. 発表年 2024年

1. 発表者名 伊藤史哉、唐澤昌之、有安真也、笠井千枝、愛場雄一郎、莊司長三
2. 発表標題 酸化酵素シトクロムP450を駆動させる脂肪酸模倣分子の環境浄化応用
3. 学会等名 第56回酸化反応討論会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 石上恵、有安真也、米村開、愛場雄一郎、杉本宏、莊司長三
2. 発表標題 シトクロムP450BM3による小分子の酸化反応を誘起するジカルボン酸導入デコイ分子の開発
3. 学会等名 第56回酸化反応討論会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 林真利江、愛場雄一郎、唐澤昌之、岡田裕生、有安真也、莊司長三
2. 発表標題 P450BM3基質誤認識システムにおける大腸菌を利用した変異体探索
3. 学会等名 第56回酸化反応討論会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 三輪ことは、愛場雄一郎、大村慧太、有安真也、莊司長三
2. 発表標題 へム置換P450BM3変異体の取得に向けた新規活性評価手法の構築
3. 学会等名 第56回酸化反応討論会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 石上恵、有安真也、米村開、愛場雄一郎、杉本宏、荘司長三
2. 発表標題 シトクロムP450BM3の誤作動を誘起するジカルボン酸導入擬似基質の開発
3. 学会等名 第13回CSJ化学フェスタ2023
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 林真利江、愛場雄一郎、唐澤昌之、岡田裕生、有安真也、荘司長三
2. 発表標題 大腸菌の増殖を利用した基質誤認識システム特化型P450BM3変異体探索手法
3. 学会等名 第13回CSJ化学フェスタ2023
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 三輪ことは、愛場雄一郎、大村慧太、有安真也、荘司長三
2. 発表標題 大規模スクリーニングを指向したヘム置換P450BM3 新規活性評価系の構築
3. 学会等名 第13回CSJ化学フェスタ2023
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 V. Q. Nguyen, S. Ariyasu, Y. Aiba, O. Shoji
2. 発表標題 Constructing artificial hemophores incorporating synthetic metal complexes for antibacterial applications against <i>Acinetobacter baumannii</i>
3. 学会等名 錯体化学会第73回討論会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 伊藤史哉、唐澤昌之、有安真也、笠井千枝、愛場雄一郎、莊司長三
2. 発表標題 脂肪酸模倣分子で制御されたP450保有細菌による遺伝子汚染のない環境浄化手法の開発
3. 学会等名 第35回生物無機化学夏季セミナー
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 V. Q. Nguyen、有安真也、愛場雄一郎、莊司長三
2. 発表標題 Utilizing Hemophore of Acinetobacter baumannii for Development of Antibacterial Therapeutics
3. 学会等名 第35回生物無機化学夏季セミナー
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 三輪ことは、愛場雄一郎、大村慧太、有安真也、莊司長三
2. 発表標題 スクリーニングを指向した酸素駆動型ヘム置換P450BM3新規活性評価系の構築
3. 学会等名 第35回生物無機化学夏季セミナー
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 横山侑弥、唐澤昌之、有安真也、愛場雄一郎、莊司長三
2. 発表標題 デコイ分子合成酵素とシトクロムP450BM3変異体を共発現する非天然基質水酸化菌体触媒の開発
3. 学会等名 「予知生合成科学」第二回若手シンポジウム
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 三輪ことは、愛場雄一郎、大村慧太、有安真也、荘司長三
2. 発表標題 スクリーニングを指向したヘム置換P450BM3新規活性評価系の構築
3. 学会等名 生体機能関連化学部会若手の会第34回サマースクール
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 石上恵、有安真也、米村開、愛場雄一郎、杉本宏、荘司長三
2. 発表標題 シトクロムP450BM3に応答可能なジカルボン酸導入デコイ分子の開発
3. 学会等名 第32回金属の関与する生体関連反応シンポジウム (SRM2023)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 横山侑弥、唐澤昌之、有安真也、愛場雄一郎、杉本宏、荘司長三
2. 発表標題 天然物デコイ分子存在下で菌体内ベンゼン水酸化を触媒するシトクロムP450BM3の分子進化
3. 学会等名 第49回生体分子科学討論会
4. 発表年 2023年

〔図書〕 計4件

1. 著者名 城 宜嗣、青野 重利、齋藤 正男、渡辺芳人、荘司長三	4. 発行年 2022年
2. 出版社 エヌ・ティー・エス	5. 総ページ数 472
3. 書名 ヘムタンパク質の科学、第3章ヘムタンパク質と工学	

1. 著者名 小林修、北之園拓、荘司長三、有安真也、愛場雄一郎	4. 発行年 2022年
2. 出版社 シーエムシー出版	5. 総ページ数 319
3. 書名 水中有機合成の開発動向、第22章デコイ分子によるシトクロムP450BM3の反応制御と水中での高難度水酸化反応	

1. 著者名 小林修、北之園拓監修 荘司長三、有安真也、愛場雄一郎	4. 発行年 2022年
2. 出版社 シーエムシー出版	5. 総ページ数 319
3. 書名 水中有機合成の開発動向	

1. 著者名 Shoji, O.; Aiba, Y.; Ariyasu, S.; Onoda, H.	4. 発行年 2023年
2. 出版社 Elsevier Ltd	5. 総ページ数 7208
3. 書名 Heme-containing proteins: Structures, functions, and engineering. In Bioinorganic Chemistry and Homogeneous Biomimetic Inorganic Catalysis; Pecoraro, V. L.; Guo, Z.; in Comprehensive Inorganic Chemistry III	

〔出願〕 計0件

〔取得〕 計1件

産業財産権の名称 環境浄化剤	発明者 令和5年3月15日	権利者 同左
産業財産権の種類、番号 特許、特許第7245497号	取得年 2023年	国内・外国の別 国内

〔その他〕

-

6. 研究組織	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
---------	---------------------------	-----------------------	----

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8 . 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------