



2017年12月21日

報道関係者各位

慶應義塾大学

微生物を模倣した人工細胞による発酵生産の実現 —人工細胞でお酒が造れる時代に?—

慶應義塾大学理工学部の藤原慶専任講師と土居信英教授の研究グループは、微生物を模倣した人工細胞(人工細胞)が、微生物が行う発酵生産のように持続的に化合物を変換可能であることを実証しました。本成果の発展により、従来の微生物を用いた発酵生産的な方法では合成が難しい有用化合物(医薬品やバイオ燃料)の高収量生産が期待されます。本研究成果の詳細は、科学誌『ACS Synthetic Biology』のオンライン版に2017年12月20日(現地時間)に掲載されました。

1. 本研究のポイント

- ・人工細胞によって、微生物と類似した発酵生産のような化学変換が可能であることを示した
- ・微生物の形状に変形させた人工細胞を用いることで、試験管反応と比較し12倍の合成効率を達成

2. 研究背景

我々の身近にある酒や納豆などの発酵食品は、微生物が持つ酵素(※1)によって作られています。近年、この発酵生産技術を拡張し、微生物が持つ酵素の種類を変えることで医薬品やバイオ燃料を合成しようとする分野(合成生物学、もしくは代謝工学)が盛んになってきています。しかし、合成途中に微生物が死んでしまう問題や、酵素の種類を変えるのが簡単ではないという難点がありました。

この問題を克服するために、酵素だけを用いて化学変換(※2)を行う手法がありますが、酵素自体の値段が高いため、非常にコストがかかるという課題がありました。

3. 研究内容・成果

今回、慶應義塾大学理工学部の藤原慶専任講師らは、酵素を人工的な脂質二重膜小胞(人工細胞)(※3)に置き換えることで、少ない量の酵素でも効果的に化学変換が可能であることを示しました。本研究成果は、納豆菌由来の酵素と、テキーラ醸造菌の酵素、そしてパン酵母の酵素を組み合わせたもので、乳酸からエタノールを合成するという自然界には観察されない化学変換系に基づいています。

本研究では、人工細胞を用いると①酵素のみを使用した場合に合成が進行しない条件でも化学変換が進行可能なこと、②酵素の量が少ない場合も非常に高効率な化学変換が可能となることを示しました。さらに、人工細胞を微生物に似た形状に変形させることにより、特定の条件下では酵素のみと比較して12倍もの合成効率の向上に成功しました。

人工細胞を用いた化学変換は微生物による発酵生産のように持続的に進行可能であり、10日間の反応により人工細胞が入った試験管内において最終濃度0.1M(約0.5%)に至るエタノールが合成されました。これらの結果は、人工細胞によっても発酵生産と類似した効率的な化学変換が可能であることを示します。

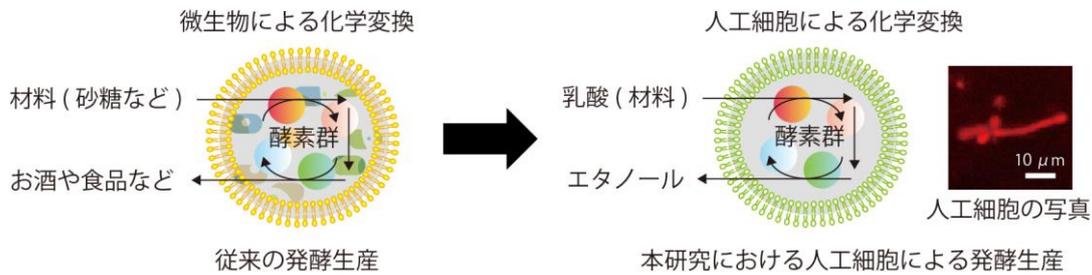


図1. 本研究の概要

4. 今後の展開

今回の研究では乳酸をエタノールに変換するという、実用ではなく実証を目的とした化学変換を材料としていますが、理論上は医薬品やバイオ燃料に拡張することは容易です。今後、人工細胞の内部酵素が容易に変更可能である性質や、死ぬことがない特徴を生かし、従来の微生物や酵素を用いた手法では実現が困難な有用な化合物の合成に応用されることが期待されます。また、エタノールは酒の主成分であり、1%を超えると酒類として認定されます。それゆえ、今後の研究によっては人工細胞で酒を造れる時代も来るかもしれません。

本研究は文科省科研費の新学術領域「感覚と知能を備えた分子ロボットの創成」、基盤研究B(特設分野研究「構成的システム生物学」)、慶応工学会の支援を受けて行われました。

<原論文情報>

Artificial cell fermentation as a platform for highly efficient cascade conversion

(効率的なカスケード化学変換を実現する人工細胞を用いた発酵生産)

K Fujiwara*, T Adachi, N Doi (*: 責任著者), ACS Synthetic Biology オンライン版,

doi: 10.1021/acssynbio.7b00365

<用語説明>

- ※1 酵素: タンパク質からなる化学反応の触媒のこと。
- ※2 化学変換: ある分子が化学反応の触媒により別の分子へと変換されること。たとえば、酒の発酵生産においては、砂糖の成分がエタノールへと化学変換される。
- ※3 脂質二重膜小胞: 我々の体を構成する細胞の構造と同様に、脂質分子が向き合い内部に物を包める膜状構造を形成した物質のこと。人工細胞は、脂質二重膜小胞の中に酵素やDNAなどの生体分子が包まれている人工物の総称。

※ご取材の際には、事前に下記までご一報くださいますようお願い申し上げます。

※本リリースは文部科学記者会、科学記者会、各社科学部等に送信させていただいております。

・研究内容についてのお問い合わせ先

慶應義塾大学 理工学部 生命情報学科 専任講師 藤原 慶 (ふじわら けい)

TEL: 045-566-1533 E-mail: fujiwara@bio.keio.ac.jp

慶應義塾大学 理工学部 生命情報学科 教授 土居 信英 (どい のぶひで)

TEL: 045-566-1772 FAX: 045-566-1440 E-mail: doi@bio.keio.ac.jp

- 本リリースの配信元

慶應義塾広報室（竹内）

TEL : 03-5427-1541 FAX : 03-5441-7640

Email : m-koho@adst.keio.ac.jp <http://www.keio.ac.jp/>