

令和 3 年 6 月 17 日現在

機関番号：23303

研究種目：若手研究

研究期間：2018～2020

課題番号：18K18219

研究課題名（和文）牛ルーメン微生物による難分解性バイオマスからのメタン生産システムの開発

研究課題名（英文）Development of Methane Production System from Persistent Biomass by Bovine Rumen Microorganisms

研究代表者

馬場 保徳（Baba, Yasunori）

石川県立大学・生物資源環境学部・講師

研究者番号：70747823

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,200,000円

研究成果の概要（和文）：リグノセルロースは、地球上の炭素源として最も大量に存在する天然高分子であり、エネルギー化合物（メタン）への変換は、人類が実用化を求める最重要課題の一つである。申請者は、牛のルーメン（第一胃）液を活用したルーメンハイブリッド型メタン発酵システムを開発し、ルーメン液で前処理することにより、リグノセルロースからの高収率メタン生産が可能となることを見出した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本技術が確立されれば、世界の農業残さ5億2千万トンから4646.4億kWh（日本の年間消費電力の半分相当）の電力生産が可能となり、原子力および化石資源への依存低減に寄与できる。また、いつでもどこにでも存在する雑草、農業残さなどから、メタンが生産できるようになるため、停電および停ガスを伴う災害時に、炊き出しや電気を生産できる防災拠点として機能することができる。

研究成果の概要（英文）：Lignocellulose is the most abundant natural polymer as a carbon source on the earth, and its conversion into energy compounds (methane) is one of the most important issues that humanity needs to put to practical use. We have developed a rumen-hybridized methane fermentation system that utilizes the rumen fluid of cattle, and found that pre-treatment with the rumen fluid enables high-yield methane production from lignocellulose.

研究分野：環境微生物学

キーワード：リグノセルロース ルーメン微生物 メタン メタゲノム メタトランスクリプトーム

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属します。

## 様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

### 1. 研究開始当初の背景

リグノセルロースは、地球上の炭素源として最も大量に存在する天然高分子であり、エネルギー化合物(メタン)への変換は、人類が実用化を求める最重要課題の一つである。申請者らは、牛のルーメン(第一胃)液を活用したルーメンハイブリッド型メタン発酵システムを開発し、ルーメン液で前処理することにより、リグノセルロースからの高収率メタン生産を可能とした。

### 2. 研究の目的

発酵装置における、リグノセルロース分解メカニズムを解明することを目的とした。

### 3. 研究の方法

DNA および RNA を抽出し、16S メタゲノム解析およびメタトランスクリプトーム解析を実施した。

### 4. 研究成果

リグノセルロース分解メカニズムの一端を解明することができた。

(本研究内容の細部に関しては、後日再提出の予定)

## 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計12件（うち査読付論文 11件／うち国際共著 1件／うちオープンアクセス 3件）

1. 著者名 Baba Yasunori, Matsuki Yu, Takizawa Shuhei, Suyama Yoshihisa, Tada Chika, Fukuda Yasuhiro, Saito Masanori, Nakai Yutaka	4. 巻 34
2. 論文標題 Pretreatment of Lignocellulosic Biomass with Cattle Rumen Fluid for Methane Production: Fate of Added Rumen Microbes and Indigenous Microbes of Methane Seed Sludge	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Microbes and Environments	6. 最初と最後の頁 421 ~ 428
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1264/jsme2.ME19113	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -
1. 著者名 Yoshihara Yu, Sasaki Takehiro, Nyambayar Dashzeveg, Matsuki Yu, Baba Yasunori, Suyama Yoshihisa	4. 巻 38
2. 論文標題 Testing the effects of plant species loss on multiple ecosystem functions based on extinction scenarios	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Basic and Applied Ecology	6. 最初と最後の頁 13 ~ 22
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.baae.2019.05.005	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 Miyake Katsuhide, Ura Kaori, Chida Shinnosuke, Ueda Yoshiki, Baba Yasunori, Kusube Takasei, Yanai Seiji	4. 巻 128
2. 論文標題 Guaiacol oxidation activity of herbivorous land crabs, Chiromantes haematocheir and Chiromantes?dehaani	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Journal of Bioscience and Bioengineering	6. 最初と最後の頁 316 ~ 322
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.jbiosc.2019.02.012	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 Matsumoto Yuko, Miyake Katsuhide, Ozawa Kento, Baba Yasunori, Kusube Takasei	4. 巻 128
2. 論文標題 Bicarbonate and unsaturated fatty acids enhance capsular polysaccharide synthesis gene expression in oral streptococci, Streptococcus anginosus	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Journal of Bioscience and Bioengineering	6. 最初と最後の頁 511 ~ 517
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.jbiosc.2019.04.010	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 Takizawa Shuhei、Baba Yasunori、Tada Chika、Fukuda Yasuhiro、Nakai Yutaka	4. 巻 22
2. 論文標題 Sodium dodecyl sulfate improves the treatment of waste paper with rumen fluid at lower concentration but decreases at higher condition	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Journal of Material Cycles and Waste Management	6. 最初と最後の頁 656 ~ 663
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s10163-019-00957-8	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている(また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Takizawa Shuhei、Abe Kenichi、Fukuda Yasuhiro、Feng Mengjia、Baba Yasunori、Tada Chika、Nakai Yutaka	4. 巻 257
2. 論文標題 Recovery of the fibrolytic microorganisms from rumen fluid by flocculation for simultaneous treatment of lignocellulosic biomass and volatile fatty acid production	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Journal of Cleaner Production	6. 最初と最後の頁 120626 ~ 120626
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.jclepro.2020.120626	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 Takizawa, S., Baba, Y., Tada, C., Fukuda, Y., Nakai, Y.	4. 巻 78
2. 論文標題 Pretreatment with rumen fluid improves methane production in the anaerobic digestion of paper sludge.	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Waste Management	6. 最初と最後の頁 379-384
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.wasman.2018.05.046	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 Takizawa, S., Baba, Y., Tada, C., Fukuda, Y., Nakai, Y.	4. 巻 87
2. 論文標題 Preservation of rumen fluid for the pretreatment of waste paper to improve methane production.	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Waste Management	6. 最初と最後の頁 672-678
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.wasman.2019.02.043	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 Fujita Saki, Baba Yasunori, Nakashima Yukari, Higashimura Yasuki, Yamamoto Kenji, Matsuzaki Chiaki, Kawagishi Minoru	4. 巻 66
2. 論文標題 Administration of Enterococcus faecium HS-08 increases intestinal acetate and induces immunoglobulin A secretion in mice	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Canadian Journal of Microbiology	6. 最初と最後の頁 576 ~ 585
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1139/cjm-2020-0020	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 Chol Gyu, Baba Yasunori, Asano Ryoki, Fukuda Yasuhiro, Tada Chika, Nakai Yutaka	4. 巻 130
2. 論文標題 Identification of bacteria involved in the decomposition of lignocellulosic biomass treated with cow rumen fluid by metagenomic analysis	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Journal of Bioscience and Bioengineering	6. 最初と最後の頁 137 ~ 141
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.jbiosc.2020.03.010	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 Takizawa Shuhei, Asano Ryoki, Fukuda Yasuhiro, Feng Mengjia, Baba Yasunori, Abe Kenichi, Tada Chika, Nakai Yutaka	4. 巻 11
2. 論文標題 Change of Endoglucanase Activity and Rumen Microbial Community During Biodegradation of Cellulose Using Rumen Microbiota	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Frontiers in Microbiology	6. 最初と最後の頁 1-12
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3389/fmicb.2020.603818	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている(また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 馬場保徳	4. 巻 8(4)
2. 論文標題 牛ルーメン微生物を用いた高効率バイオガス生産技術の開発(特集 第15回若手農林水産研究者表彰受賞者の業績)	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 JATAFFジャーナル	6. 最初と最後の頁 18-24
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
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10件（うち招待講演 1件 / うち国際学会 1件）

1. 発表者名 三宅克英、安部 水葉、小川 晃史、下村 真司、坂本 大樹、馬場 保徳
2. 発表標題 草食性陸ガニのリグニン類縁体酸化酵素群の解析
3. 学会等名 日本農芸化学会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 中村晟一郎、馬場保徳、河井重幸
2. 発表標題 ハマトビムシ腸管内の褐藻分解微生物へのメタゲノム解析
3. 学会等名 生物工学若手研究者の集い 第三回オンラインセミナー
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 馬場保徳、後藤暢宏、楠部孝誠、河井重幸、三宅克英
2. 発表標題 陸生カニ消化管のセルロース・リグニン分解機序の解明とメタン発酵前処理への応用
3. 学会等名 生物工学若手研究者の集い夏のセミナー2019
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 白井薫、大川直人、田中栄爾、古賀博則、高原浩之、楠部孝誠、河井重幸、馬場保徳
2. 発表標題 メタン発酵消化液を用いた植物病原菌生育抑制の試み
3. 学会等名 生物工学若手研究者の集い夏のセミナー2019
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 馬場保徳, 後藤暢宏, 楠部孝誠, 河井重幸, 三宅克英
2. 発表標題 木喰いガニ消化管の微生物群集構造解析ーリグニン・セルロース分解機序の解明ー
3. 学会等名 日本微生物生態学会第33回大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 白井薫, 大川直人, 田中栄爾, 古賀博則, 高原浩之, 楠部孝誠, 河井重幸, 馬場保徳
2. 発表標題 メタン発酵消化液による土壌伝染性植物病原菌の生育抑制
3. 学会等名 日本微生物生態学会第33回大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 白井薫, 大川直人, 田中栄爾, 古賀博則, 高原浩之, 楠部孝誠, 河井重幸, 馬場保徳
2. 発表標題 メタン発酵消化液による植物病原菌の防除
3. 学会等名 第12回北陸合同バイオシンポジウム
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Adachi, H., Goto, N., Kusube, T., Kawai, S., Baba, Y.
2. 発表標題 Continuous solubilization of organic waste by cattle rumen fluid for methane production.
3. 学会等名 2018 Joint Seminar on Environmental Ecology and Restoration between Taiwan and Japan. (Hakodate) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 馬場保徳
2. 発表標題 ウシルーメン液処理によるメタン発酵効率化～複合微生物系の理解に向けた NGSの活用～.
3. 学会等名 日本生物工学会バイオインフォマティクス相談部会講演会（東京大学）（招待講演）
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 足立明香・後藤暢宏・楠部孝誠・河井重幸・馬場保徳.
2. 発表標題 メタン発酵効率化のためのルーメン微生物を利用した植物バイオマスの連続可溶化
3. 学会等名 第11回北陸合同バイオシンポジウム（石川）
4. 発表年 2018年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

石川県立大学ホームページ <a href="https://www.ishikawa-pu.ac.jp/news/?p=7140">https://www.ishikawa-pu.ac.jp/news/?p=7140</a>
---

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
---------	---------