

国立大学法人山口大学  
中高温微生物研究センター  
外部評価報告書

2020年6月

国立大学法人山口大学 中高温微生物研究センター  
(先進科学・イノベーション研究センター研究拠点)



# 国立大学法人山口大学 中高温微生物研究センター 外部評価報告書

## 目次

### 外部評価書

1. はじめに … 1
2. 外部評価委員会の開催 … 2
  - 2-1. 日程 … 2
  - 2-2. 評価委員及び委員会参加者 … 2
  - 2-3. 委員会次第 … 4
  - 2-4. センター活動概要 … 4
3. 評価委員の質疑と提言 … 16
  - 3-1. 質疑応答 … 16
  - 3-2. 提言のまとめ … 26
4. 外部評価を受けて … 29

### 自己点検報告書

1. はじめに（今回の外部評価にあたって） … 33
2. 中高温微生物研究センターの概要 … 35
3. 中高温微生物研究センターの研究活動 … 44
4. 中高温微生物研究センターの研究交流・公開活動と運営状況 … 135
5. 今後に向けて … 160





## 1. はじめに

中高温微生物研究センターは、2009年9月に農学部附属として設置され、農学部及び共同獣医学部附属を経て、2014年12月に本学先進科学・イノベーション研究センターの一拠点となり、現在に至っています。理系5学部の微生物研究者が集う全国的にも稀な発酵・環境・病原微生物の「統合微生物学」研究拠点として、また世界に先駆けた「中高温微生物」研究拠点として、共同研究及び研究交流を展開するとともに、研究を基盤とした若手研究者の育成を推進してきました。

本センターは発足当時から、達成目標とロードマップを設定し、それに沿って研究活動・研究交流を続けてきましたが、2015年1月に初めての外部評価委員会を開催して、活動の評価をしていただきました。その評価やコメントに基づきながら、その後の研究の発展に伴い、達成目標とロードマップを修正し、活動してきました。

今回の外部評価委員会に先立ち、過去5年間の活動を自己点検報告書(p31-p163)にまとめました。その自己点検評価をセンター活動概要の中(p7-p13)に示しています。今回はその自己点検報告書並びにセンター活動概要に基づいて、6名の外部評価委員によって評価および貴重なご意見をいただきました。

この外部評価は、これまでの本センター活動の問題点をご指摘いただくとともに、本センターが本学の研究拠点として、また国内の「中高温微生物」研究拠点として、さらにはアジアの「微生物」研究拠点として発展するためには、どのような問題があるか、どのような活動を強化すべきかについて、幅広くご意見を賜ることを目的としたものです。

国立大学法人山口大学・中高温微生物研究センター  
(先進科学・イノベーション研究センター研究拠点)

センター長 山田 守

## 2. 外部評価委員会の開催

### 2-1. 日程

#### (1) 外部評価実施の決定

2019年度臨時運営委員会(メール審議：2020年1月10日承認)において、国立大学における共同利用・共同研究拠点の新規認定申請に対応するため、拠点化準備WGが設置された。

第1回拠点化準備WG(2020年1月23日開催)において、先進科学・イノベーション研究センターの拠点となって5年が経過し、共同利用・共同研究拠点を目指す現在、過去5年間の活動を総括する必要があるとして、外部評価を実施することを決定した。

#### (2) 自己点検報告書の作成と送付

2020年5月22日に自己点検報告書を作成し、同日評価委員に送付した。

#### (3) 評価委員会の開催

2020年6月9日午後1時30分から午後4時まで、Zoom会議により、評価委員会を開催した。

#### (4) 外部評価報告書の作成

2020年7月に評価委員会の内容をまとめた外部評価報告書を作成した。

### 2-2. 委員会参加者

氏名	所属・役職(2020年6月9日現在)	備考
森田 公一	国立大学法人長崎大学 熱帯医学研究所長	外部評価委員
南澤 究	国立大学法人東北大学 大学院生命科学研究科特任教授	外部評価委員
調 恒明	山口県 環境保健センター長	外部評価委員
木村悦博	地方独立行政法人 山口県産業技術センター理事長	外部評価委員
橋本 信一	協和発酵バイオ株式会社 R&BD部長	外部評価委員
宮本 信一	いであ株式会社 事業開発本部副部長	外部評価委員
山田 守	国立大学法人山口大学 大学院創成科学研究科(農)教授(特命)	中高温微生物研究センター長

松下一信	国立大学法人山口大学 大学院創成科学研究科(農)教授(特命)	中高温微生物研究センター センター長特別補佐
星田尚司	国立大学法人山口大学 大学院創成科学研究科(工)教授	中高温微生物研究センター 発酵微生物部門長
薬師寿治	国立大学法人山口大学 大学院創成科学研究科(農)教授	中高温微生物研究センター 発酵微生物部門副部門長
今井剛	国立大学法人山口大学 大学院創成科学研究科(工)教授	中高温微生物研究センター 環境微生物部門長
三角修己	国立大学法人山口大学 大学院創成科学研究科(理)准教授	中高温微生物研究センター 環境微生物部門副部門長
伊藤真一	国立大学法人山口大学 大学院創成科学研究科(農)教授	中高温微生物研究センター 病原微生物部門長
佐藤宏	国立大学法人山口大学 共同獣医学部教授	中高温微生物研究センター 副センター長, 病原微生物部門副部門長
上西研	国立大学法人山口大学 学術研究担当副学長	大学研究推進機構長 先進科学・イノベーション研究センター長
高坂智之	国立大学法人山口大学 大学院創成科学研究科(農)准教授	中高温微生物研究センター
西垣一男	国立大学法人山口大学 共同獣医学部教授	中高温微生物研究センター
柳田哲矢	国立大学法人山口大学 共同獣医学部准教授	中高温微生物研究センター
久光克則	国立大学法人山口大学 学術研究部研究推進課副課長	事務部
長砂志保	国立大学法人山口大学 学術研究部研究推進課総括係長	事務部
森重僚子	国立大学法人山口大学 農学部係長	事務部

## 2-3. 委員会次第

1. センター長挨拶
2. 自己点検報告書の説明
  - (1) センター長による概要説明
  - (2) 各部門長による研究活動報告
    - ・発酵微生物部門
    - ・環境微生物部門
    - ・病原微生物部門
3. 質疑応答
4. まとめ
5. 学術研究担当副学長挨拶

## 2-4. センター活動概要

センター長及び部門長による「概研究活動報告」に使用した資料をセンター活動概要に代える。

1

## 中高温微生物研究センター評価委員会



**山口大学**  
**中高温微生物研究センター**  
(先進科学イノベーション研究センター研究拠点)

## 2015年度～2019年度の活動概要

2020.6.9 山口大学中高温微生物研究センターCPOT会議室  
(Zoom会議)

山田守  
中高温微生物研究センター長



## 2 評価の観点／評価の方法

### 評価の観点

5年間の活動について達成目標と照らし合わせて総括

- 1) 本センターの研究活動
- 2) 本センターの研究交流
- 3) 本センターの運営

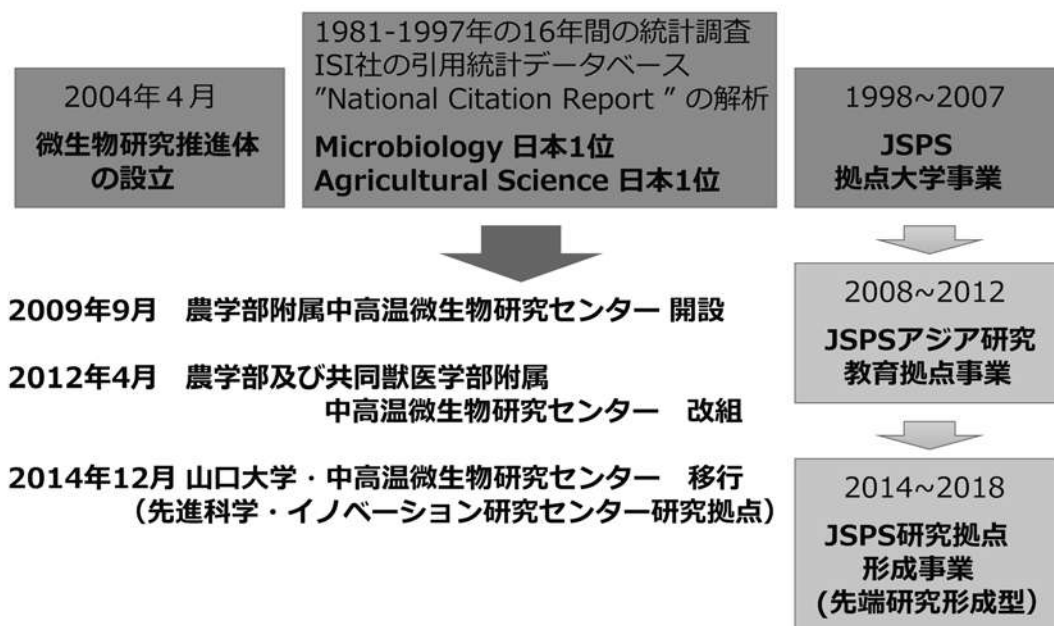
今後、本学の研究拠点として、全国に先駆けた「中高温微生物」研究拠点として、さらにアジアの「微生物」研究拠点として発展するためには、どのような課題があるか、どのような活動を強化すべきかについて、ご意見をいただく。

### 評価の方法

- 1) 本日、委員の皆様からご意見をいただく。
- 2) ご意見を文章化する ⇒ それを皆様に送付
- 3) 発言内容の修正、追加意見の記入 ⇒ 返送
- 4) ご意見に対する対応意見を作成
- 5) 自己評価書＋各委員の見解＋私達の対応方法 ⇒ 製本 ⇒ 送付
- 6) 委員の見解を参考に、センター活動を見直しながら進める。



## 3 本センターの沿革





## 4 本センターの組織

### 発酵微生物部門

高温発酵系の開発によるエネルギー低消費・低コスト型高温発酵技術の開発

- 星田 尚司 (工)
  - 薬師 寿治 (農)
  - 松下一信 (農)
  - 山田 守 (農)
  - 赤田 倫治 (工)
  - 高坂 智之 (農)
  - 片岡 尚也 (農)
- 
- 今井 剛 (工)
  - 三角 修己 (理)
  - 藤島 政博 (理)
  - 横山 和平 (農)
  - 柳 由貴子 (農)
  - 小林由紀 (医)



### 病原微生物部門

熱帯性感染症（熱帯性ウイルス・病原菌）  
伝播ルート・診断法の解明による  
感染症伝播阻止・予防法の確立

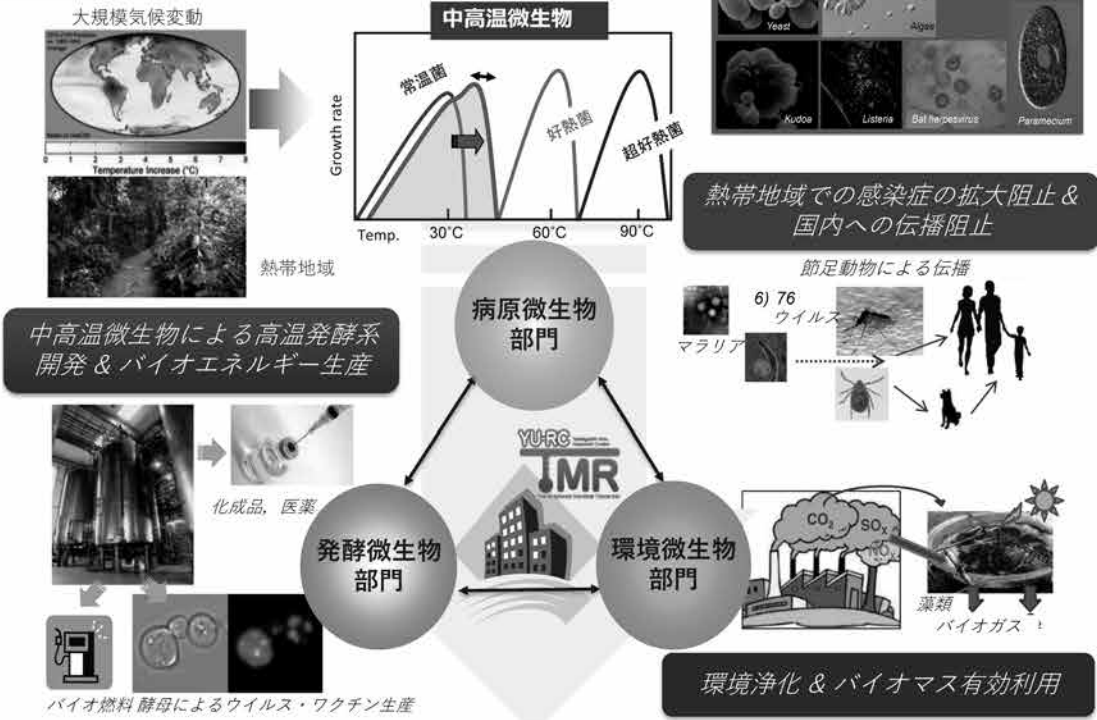
- 伊藤 真一 (農)
- 佐藤 宏 (獣医)
- 度会雅久 (獣医)
- 阿座上弘行 (農)
- 西垣一男 (獣医)
- 清水 隆 (獣医)
- 早坂大輔 (獣医)
- 田邊 剛 (医)
- 高野 愛 (獣医)
- 下田 宙 (獣医)
- 柳田哲矢 (獣医)
- 佐々木一紀 (農)

名病原 名発酵 名環境 名  
農 獣医 工 医 理 名

### 環境微生物部門

高温環境浄化・バイオマス利用・環境保全・新エネルギー生産系の開発

## 5 本センターの強みと特色





## 6 共同研究の広がり

### ① 東南アジア諸国の研究者・研究機関との研究交流

- ・ 約20年間にわたる 東南アジアの研究者との研究交流
- ・ センターの高度な技術による東南アジアの若手研究者育成に尽力



**海外研究機関との交流を可能にする公的研究資金**

中高温微生物研究センターの獲得した主な公的研究費（補助金，受託研究等）

・ 拠点大学交流事業（JSPS）	1998-2008（タイ 21大学 203名；国内 27大学 119名）
・ アジア研究教育拠点事業（JSPS）	2008-2013（タイ・ベトナム・ラオス 27大学 93名；国内 23大学 70名）
・ 科研費・海外共同研究（JSPS）	2008-2012；2013-2016（タイ・フィリピン）
・ 研究拠点形成事業（JSPS）	2014-2018（タイ・ベトナム・ラオス・インドネシア・英国・ドイツ 41大学・研究所 160名；国内 27大学 98名）
・ SATREPS（AMED-JICA）	2014-2019（インドネシア）
・ e-Asia JRP（AMED）	2015-2018（米国・フィリピン・タイ・インドネシア）
・ e-Asia JRP（JST）	2017-2019（タイ・インドネシア・ラオス）

### ② 国内外企業・大学と連携した共同研究・研究交流

- ・ 中高温微生物の利用・高温発酵系の開発での企業連携の推進
- ・ センター内・国内外の他大学研究者との共同研究の推進

**企業・大学との研究交流を可能にする公的研究資金**

中高温微生物研究センターの獲得した主な公的研究費（補助金，受託研究等）

・ 生研センター（農研機構）	2006-2011（学内共同研究）
・ NEDO先導研究	2007-2010（国内企業との連携）
・ グローバルCOEプログラム	2008-2012（国内他大学との連携）
・ NEDO産業技術研究助成	2007-2010（国内企業との連携）
	2009-2013（国内・タイ企業との連携）
・ MEXT-ARDA（タイ）	2010-2013（タイの大学・企業との連携）
・ ALCA（JST）	2011-2019（国内他大学との連携）
・ CREST（JST）	2011-2016（国内他大学との連携）
・ NBRPゾウリムシ（MEXT）	2012-（収集・保存・国内外への提供）

**中高温微生物の取得と保存**

- ・ 従前の研究交流により構築した信頼関係に基づく菌株を保管・管理
- ・ 共同研究による微生物の分離・解析

**新規な微生物技術の開発**

- ・ 中高温微生物を用いた国内外の共同研究
- ・ 大学知財部の協力により特許出願

特許出願・特許取得  
国内大学・企業連携研究



## 7 5年間の達成目標と自己評価

発足当時（2009年9月）から、その達成目標とロードマップを示し、研究活動・研究交流を続けてきました。この間に研究の進展やメンバーの入れ替え等もあり、少しずつその内容を改訂して来ています。先進科学・イノベーション研究センター研究拠点移行後の5年間も、基本的にはこれまでのものを継承しつつ新たに達成目標とロードマップを示して活動してきました。

### 1) 研究の推進における達成目標（部門長から説明）

発酵微生物部門

環境微生物部門

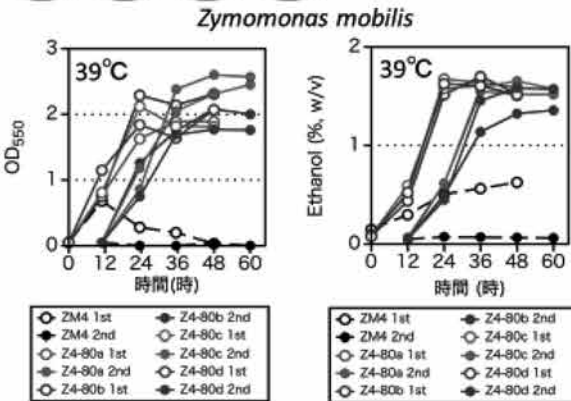
病原微生物部門

# 発酵微生物部門 農(5)工(2)

	2015	2016	2017	2018	2019
耐熱性および耐熱化発酵微生物を用いた分子レベルの耐熱性機構の解析	耐熱化酢酸菌の耐熱性遺伝子リスト化				
	酢酸菌耐熱性遺伝子の解析				
	<i>Zymomonas</i> 菌の耐熱化				
	<i>Zymomonas</i> 菌の変異遺伝子解析				
	耐熱性酵母のゲノム解析・網羅的発現解析				
	耐熱性酵母の交配 耐熱性酵母の耐熱性遺伝子の同定				
耐熱性発酵微生物を用いた高温発酵系の開発	普遍的耐熱性機構の解明				
	耐熱化酢酸菌による非温度制御発酵				
	高温グルタミン酸発酵系の開発				
	廃キャッサバを用いた高温エタノール発酵				
	実用・セルロース系バイオマス的高温エタノール発酵 エタノール生産低コスト化のための新規プロセス開発				
産業用微生物を用いた耐熱性を含むロバスト化株の育種と発酵生産への利用	産業用酢酸菌の適応育種				
	高温酢酸発酵試験				
	酢酸菌ロバスト化育種				
耐熱性概念確立、情報発信と高温発酵系の導入	シンポジウム・セミナー開催、総説の執筆				

→ : 達成      → : ほぼ達成      → : 一部達成      → : 期間内の目標は達成し、さらに継続して実施

## ■ 耐熱性株、耐熱化株を用いた耐熱性遺伝子のリスト化



## 耐熱性遺伝子リスト

	菌株	常温菌 (完全ゲノム株)	耐熱性菌
細胞表面膜系	酢酸菌	外膜タンパク, Murein合成系 (2)	Murein合成系 (2), 細胞壁合成系 FtsZ
	<i>Z. mobilis</i>	Sphingosine kinase, 外膜 lipoprotein Nod T	GlcA family protein, Murein合成系, 多糖合成系
	大腸菌	外膜タンパク OmpT	—
輸送系	耐熱性酵母 (交配)	—	グルカン・ステロール合成系 (糖1)
	酢酸菌	Na <sup>+</sup> /K <sup>+</sup> antiporter NhaK2, アミノ酸輸送系	多量鉄山系 SteP, アミノ酸輸送系 (2), C <sub>4</sub> -dicarboxylate transporter
	<i>Z. mobilis</i>	K <sup>+</sup> transporter, RND family efflux, ABC-transporter	Na <sup>+</sup> /H <sup>+</sup> exchanger, Taurine-transporting ATPase
シグナル伝達・転写因子	酢酸菌	SpoT, DegP, MucR, LysR, Two component hybrid sensor histidine kinase and regulator	Uridylate transferase Pk, MaxR, HrcA
	<i>Z. mobilis</i>	Signal transduction histidine kinase	TorB-dependent receptor (糖2)
	大腸菌	SpoT	—
耐熱性酵母 (交配)	—	Zinc finger protein (糖転写因子 4)	
複製・転写・翻訳系	酢酸菌	DNA polymerase III, DNA gyrase B, RNA polymerase II, RNA synthetase, 30S ribosomal protein S6	RNA polymerase Rpo4, Srr
	<i>Z. mobilis</i>	RNA polymerase II	—
	大腸菌	RNA polymerase rpoB, rpoC	—
耐熱性酵母 (交配)	—	60S ribosomal protein L27 (糖 4)	

## 普遍的耐熱性機構

活性酸素消去系

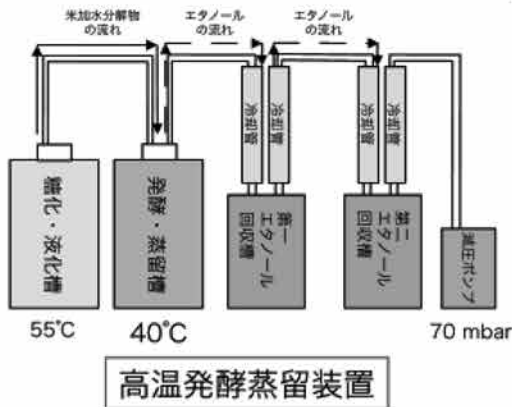
菌株	耐熱化をもたらした遺伝子				
	CTT1	CCP1			
<i>K. marxianus</i>	CTT1	CCP1			
<i>Z. mobilis</i> TISTR548	cat	cyt	sod	ahpC	ZMO1573
<i>G. oxydans</i> 621H			sod		TRx, PerRx
<i>Komagataeibacter</i> 3288				ahpD	TRx, PerRx
<i>C. glutamicum</i> KY9714	cat		sod		



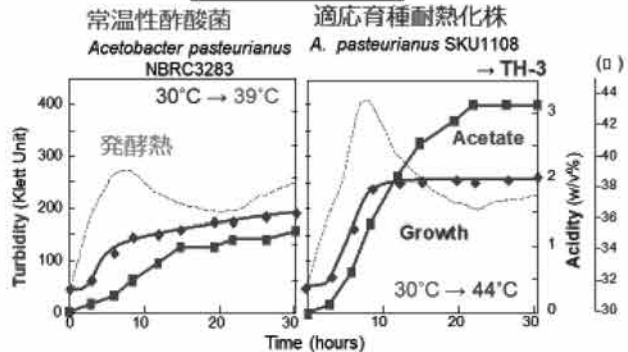
■ 耐熱性株、熱化育種株の高温発酵への利用と新規プロセスの構築

高温発酵の利点

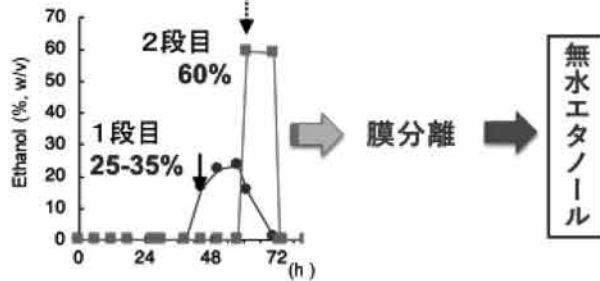
- ・ 温度制御を簡略化できる  
 ~ エネルギー削減  
 ~ プラントコスト削減
- ・ デンプン、セルロース系バイオマス分解酵素を活性化  
 ~ コスト削減



非温度制御発酵



耐熱化育種株 *Z. mobilis* 200M



■ 廃棄物中のデンプンを原料にしたパイロットスケールエタノール生産

バイオマス資源が豊富で熱帯気候のタイで試験



廃キャッサバ  
 ~ デンプンを含む  
 廃棄物を有効利用

原料処理から発酵・蒸留装置まで含む大型試験設備



耐熱性酵母 *Kluyveromyces marxianus*

高温 (低CO<sub>2</sub>排出) エタノール発酵生産  
 (チラーなし・40°C)  
 8%エタノール (w/v) 超える生産を実証

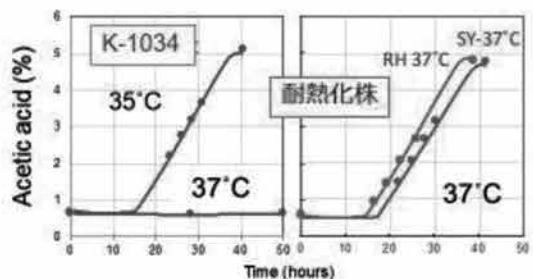
■ 産業用微生物の耐熱化と実用的酢酸生産

産業用モデル株  
*A. pasteurianus* K-1034  
 の耐熱化育種

K-1034 ⇒ 耐熱化株



アセテーター  
 (実生産培養槽)



耐熱化株による高温・実生産が可能に

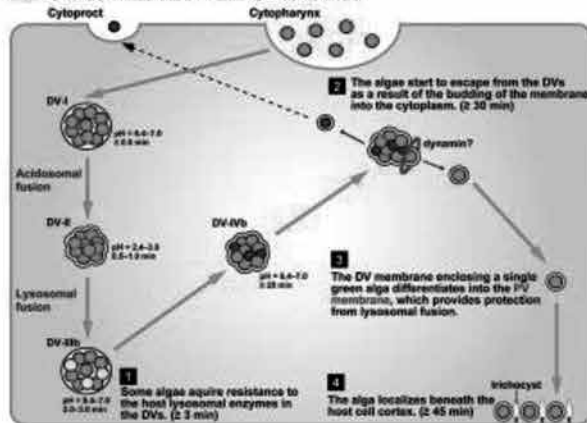
# 環境微生物部門

工 (1) 理 (1) 農 (2) 獣医 (1) 医 (1)

——> 達成した、ほぼ達成した  
 ——> 一部達成した

研究推進活動計画	2015年度	2016年度	2017年度	2018年度	2019年度
微生物-動植物共生の成立機構の解明	ゾウリムシとホロスボラおよびクロレラの細胞内共生系成立とストレス耐性機構				
	細胞内共生機構の解明			微生物-動植物共生の成立機構のモデル化	
根面拮抗微生物の利用と施肥技術	拮抗微生物の生産する拮抗物質の分離と大量生産			拮抗物質を利用する農業低減技術の開発	
再生可能バイオマスの変換プロセス	有用微生物のスクリーニングと培養方法の確立			パイロットスケールの実証試験	
温泉藻を用いたバイオマス生産	温泉藻のゲノム解析と有用藻類の作出(新規有用株の探索とその特徴付け)			高バイオマス生産藻の培養法の開発とその利用(高効率バイオ燃料生産系の構築)	
アルミニウム複合体形成による土壌腐植の安定化機構の解明	腐植分解菌によるアルミニウム-腐植複合体の分解性の評価			アルミニウム複合体形成による土壌腐植の安定化機構の解明	
感染経路における環境中での病原微生物の戦略	河川中の薬剤耐性菌の探索とそのゲノム解読 薬剤耐性菌に与える環境要因の解析及び細菌の捕食者原生動物への薬剤耐性菌の感染経路の解明				

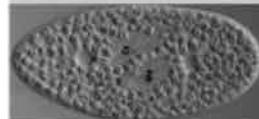
## 環境微生物共生系の解明



## 環境微生物部門

工 (1) 理 (1) 農 (2) 獣医 (1) 医 (1)

### 共生の成立機構 (ミドリゾウリムシと共生クロレラ)



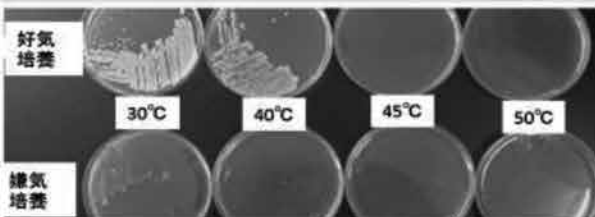
*Paramecium bursaria*  
 上: 微分干渉顕微鏡像  
 下: クロレラの自家蛍光



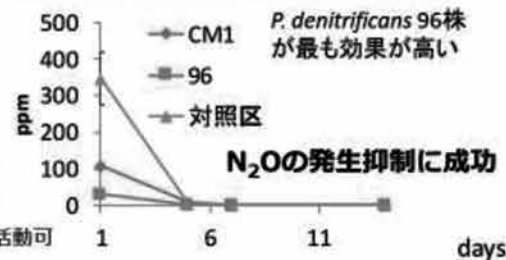
共生機構の解明に成功

### 共生系の有効利用

好氣的脱窒菌による土壌からのN<sub>2</sub>O (CO<sub>2</sub>の300倍もの温室効果) 発生抑制 (地球温暖化対策)



*P. denitrificans* 96株は40°Cの耐熱性を持つため、夏季の土壌でも活動可



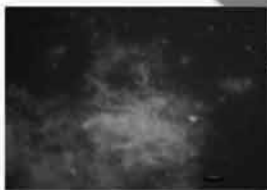
## ■ パームオイル排水から エネルギーを創る

我々の生活に欠かせないパームオイル  
サラダ油や石けん、化粧品など様々に利用  
されている

しかし、その排水が環境を汚染



高温耐性微生物の応用で



環境を汚染する排水を  
浄化するとともに  
H<sub>2</sub>+CH<sub>4</sub>エネルギーを創る！



## ■ 温泉藻でバイオマスを創る

温泉藻でバイオマスを創る

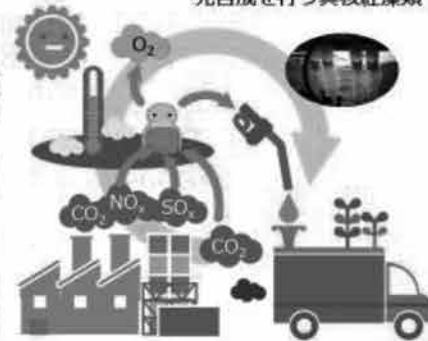
極限環境に耐える微生物



学名: *Cyanidioschyzon merolae* 通称: シゾン  
高温・硫酸強酸性の温泉に生息

光合成を行う真核紅藻類

シゾンは光合成を行い増殖しながら  
紅藻デンプン・脂肪酸・アルカン・  
アルケンなどを生産する



環境浄化（大気汚染・酸性雨の防止）と二酸化炭素の吸収に 貢献しながら、食糧生産に影響を与えない、カーボンニュートラルな循環型のバイオマスを創る！

## 病原微生物部門

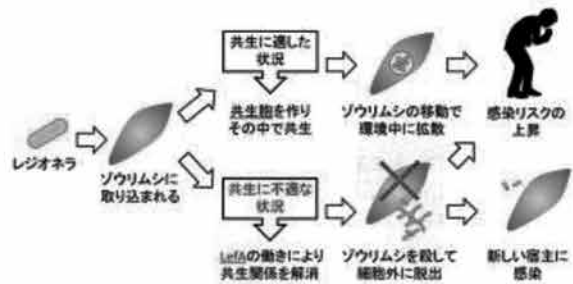
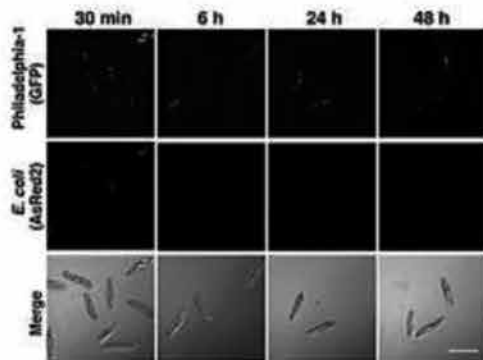
獣医 (8) 農 (3) 医 (1)

研究推進活動計画	2015年度	2016年度	2017年度	2018年度	2019年度
病原微生物部門					
1. 病原微生物による感染症の早期診断システムおよび予防に関する研究 ・病原微生物の同定と診断技術の確立		植物病原菌の分離・同定と遺伝系統解析			
		病原菌の遺体物体内での可視化とその排除機構の解析	病原菌の検出技術と普遍的検出法の確立		
・病原微生物の感染機構の解明		細菌感染症の診断法とその制御法の確立			
		感染防御機構の異常と免疫疾患の発症			
2. 人獣共通感染症の感染経路の解析およびその予防に関する研究 ・ウイルス感染症の出現予測		ウイルス感染症の出現予測			
・動物由来感染症の感染ルートの解明		東南アジアにおけるウイルス感染症の疫学調査と制御法の確立、及び病原性ウイルスの分子進化に関する研究			
		レトロウイルスの家畜化・宿主機能遺伝子への変化			
		魚類における胞子虫感染の全容解明			

## ・病原微生物の感染機構の解明

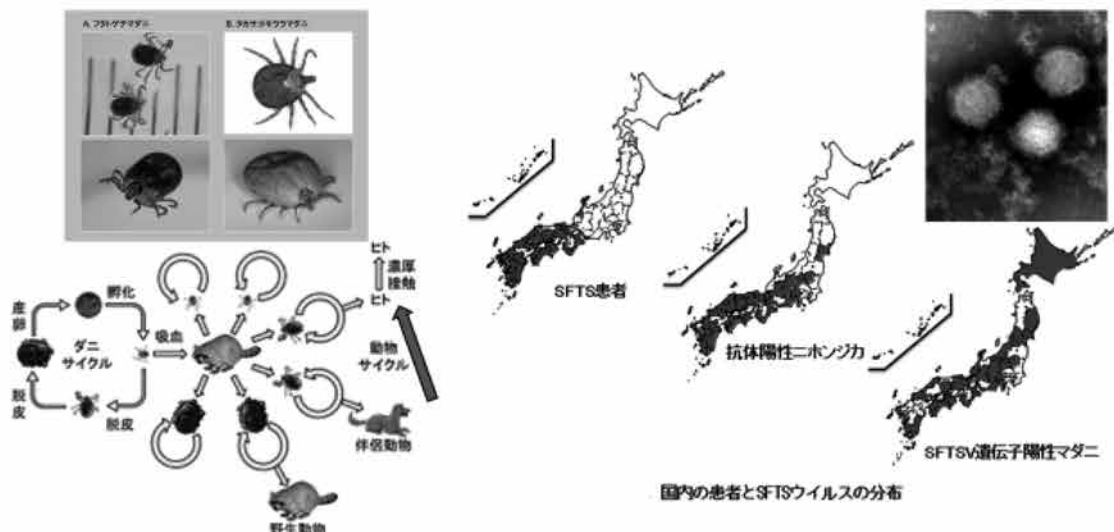
Ciliate *Paramecium* is a natural reservoir of *Legionella pneumophila* (Watanabe et al., Sci. Rep. 2016; 6: 24322)  
病原微生物部門(度会、清水)と環境微生物部門(藤島)との共同研究

レジオネラ肺炎の原因菌(*Legionella pneumophila*)がゾウリムシに共生することを発見。レジオネラ肺炎は、菌を含むエアロゾルを吸い込むことによって感染するが、環境中での菌の生態は謎であった。本共同研究の結果、レジオネラは水中に生息するゾウリムシに共生し、共生関係に不都合がおこるとLefA(*Legionella* endosymbiosis-modulating factor A)が働いて急激に増殖し始め、ゾウリムシを殺して水中に出ることがわかった。レジオネラは運動能力の高いゾウリムシを「乗り物」として利用し、生息範囲を拡大しているものと考えられる。この研究結果は、レジオネラの生態解明に大きく貢献するだけでなく、環境中でのレジオネラの拡散防止法の開発に繋がるのが期待される。人畜無害と考えられていたゾウリムシ等の生態系における役割についても見直しが必要。



## ・動物由来感染症の感染ルートの解明

重症熱性血小板減少症候群(Severe Fever with Thrombocytopenia Syndrome: SFTS): 発熱、白血球減少、血小板減少、高い死亡率。2011年に中国で報告。2012年12月に日本で初めて原因ウイルスを分離(山口大学)。国内外の発生調査。SFTSVの分子系統解析(大陸と日本間でSFTSV往来?)。2017年4月にSFTS発症猫、糞便中に病原ウイルスが存在することを発見。イヌ、チーターもSFTS発症。⇒伴侶動物間、治療に当たる獣医師、動物看護師、さらには飼い主に感染リスク





## 7 5年間の達成目標と自己評価

発足当時（2009年9月）から、その達成目標とロードマップを示し、研究活動・研究交流を続けてきました。この間に研究の進展やメンバーの入れ替え等もあり、少しずつその内容を改訂して来ています。先進科学・イノベーション研究センター研究拠点移行後の5年間も、基本的にはこれまでのものを継承しつつ新たに達成目標とロードマップを示して活動してきました。

### 1) 研究の推進における達成目標（部門長から説明）

### 2) 研究成果の公開に関する達成目標

- ①ホームページ・パンフレットによる情報発信：達成
- ②シンポジウム・セミナー・研究集会等の開催：達成
- ③微生物資源および研究成果の収集・保存：一部達成



## 8 シンポジウム・セミナー等の開催

第6回センターシンポジウム 全学センター移行記念国際シンポジウム「気候変動に向き合う微生物学の興隆を」（2015年3月9日；参加者100名）

第7回センターシンポジウム「微生物のロバスト化と発酵未来技術」を東京にて開催（2016年3月4日；東京キャンパスイノベーションセンター国際会議室；参加者60名）

第8回センターシンポジウム「熱帯感染症の制圧に向けて」を開催（2016年11月25日，参加者105名）

第9回センターシンポジウム「環境微生物の活用による循環型社会形成の推進」を開催（2017年12月1日；参加者59名）

第10回センターシンポジウム（発酵部門：国際シンポジウム）を開催（2019年3月4日；参加者54名）

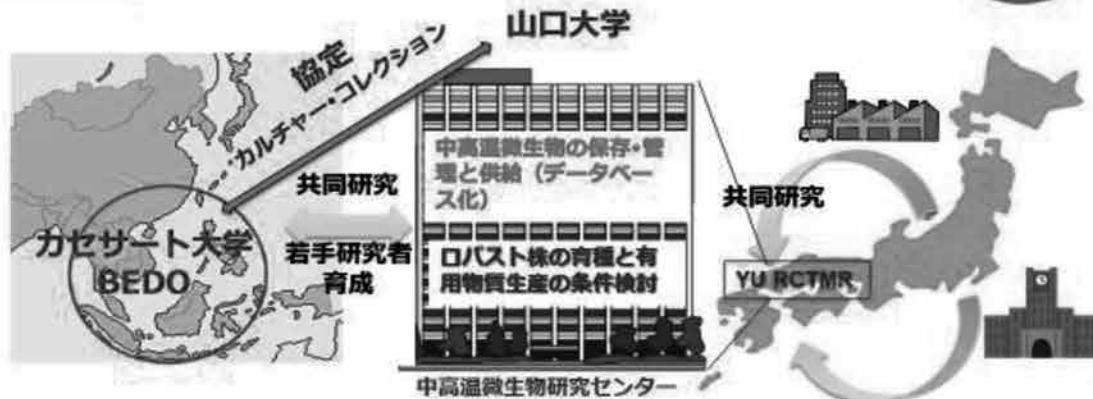
第11回センターシンポジウム（病原部門：国際シンポジウム）を本学重点国連携大学セミナーとの共催で開催（2019年11月15日；参加者30名）

特別セミナー（第8回病原部門セミナー）を筑波大・微生物サステナビリティセンターとの共催で開催（2019年3月1日；参加者25名）

文科省企画展示「地球温暖化に対処する「中高温微生物」研究の紹介」を2017年5月16日～5月26日にかけて、本学総合図書館ロビーで展示

部門セミナー（各部門で4～5回開催）

## 耐熱性微生物のカルチャーコレクション



(Draft)  
MEMORANDUM OF AGREEMENT  
between  
YAMAGUCHI UNIVERSITY  
BIODIVERSITY-BASED ECONOMY DEVELOPMENT OFFICE  
and  
KASETSART UNIVERSITY  
concerning Joint Research Program on  
Mutual Storage of Thermotolerant Microbes and  
Their Utilization for Collaborative Research

### Preface

Yamaguchi University and Kasetsart University have a long history of cordial relations and collaboration about the utilization of Microbial Resources. The collaboration over the past 25 years has included three international core programs and both Universities have produced significant research

- すべての人々の、安価かつ信頼できる持続可能な近代的エネルギーへのアクセスを確保する。
- あらゆる年齢のすべての人々の健康的な生活を確保し、福祉を促進する。
- すべての人々の水と衛生の利用可能性と持続可能な管理を確保する。
- 気候変動とその影響に立ち向かうため、緊急対策を取る。

## 公募型の共同研究（2018年から）



	共同研究者	研究課題名	受入研究者	受入期間
2018年度	愛媛大・大学院農学研究科 准教授 阿野 嘉孝	耐熱性酢酸菌によるアルタール酸生産	薬師 寿治	2018年11月1日～2019年9月30日
	新潟大・大学院 医学総合研究科 助教 柿原 嘉人	酵母と大腸菌を用いた RANKL サイトカインの効率的な発現精製システムの構築	赤田 倫治	2018年11月1日～2019年9月30日
	東邦大・理学部生物分子科学科 准教授 後藤 勝	環結合型グルコース脱水素酵素の結晶構造解析	山田 守	2018年11月1日～2019年9月30日
	広島商船高等専門学校・一般教科 准教授 大沼 みお	愛媛県純川温泉から単離された新脂質生産薬類の脂質滴	三角 修己	2018年11月1日～2019年9月30日
	月島機械株式会社・開発本部 副参事 奥田 直之	消化汚泥分解微生物の評価試験	藤井 克彦	2018年5月1日～2019年3月31日
2019年度	信州大・基礎研究支援センター 特定准教授 中村美紀子	トランスポゾンを利用した新規遺伝子操作技術の開発	赤田 倫治	2019年6月1日～2020年3月31日
	オタフクソース株式会社・研究室 研究員 長谷川 桃子	グルコン酸高生産酢酸菌を用いたグルコン酸高含有食酢の開発	松下一信	2019年10月1日～2020年3月31日
	有限会社 ナブルタンク 業務部長 藤里 悠彦	真空技術と気体溶解技術を合わせた新規殺菌方法の開発	今井 剛	2019年6月1日～2020年3月31日
	工学院大・先進工学部生命化学科 教授 藤井 克彦	消化汚泥を分解できる微生物の耐熱化に関する研究	今井 剛	2019年6月1日～2020年3月31日
	東邦大・理学部生物分子科学科 准教授 後藤 勝	環結合型グルコース脱水素酵素の結晶構造解析	山田 守	2019年6月1日～2020年3月31日
	東慶大・生物資源ゲノム解析センター 研究員 松谷峰之介	人為的な発酵環境への適応が酢酸菌ゲノム進化に及ぼす影響	薬師 寿治	2019年6月1日～2020年3月31日
	奈良先端大・バイオサイエンス研究科 教授 森 浩輔	大腸菌のロバスト性解明を指向する耐熱性遺伝子細胞内遺伝的ネットワークの解析	高坂 智之	2019年6月1日～2020年3月31日
	群馬大・食健康科学教育研究センター 研究員 錦水 透	Sphingomonadales 目細菌の培養法の最適化と利用技術の開発	星田 尚司	2019年6月5日～2020年3月31日
	岡山理科大・獣医学部獣医学科 准教授 銀田 龍星	マダニ媒介性病原微生物の研究資材として有用なマダニ細胞株の樹立	高野 愛	2019年7月1日～2020年3月31日
	岡山理科大・獣医学部 教授 横山 博	琵琶湖産マス類の筋内微胞子虫症の感染源解明	柳田 哲矢	2019年8月7日～2019年8月9日



# 11 CPOT教育と人材育成

## 2018年度 CPOT (Center for Post Graduate Skill Training) 開始

課題：低炭素社会実現に向けた次世代型微生物発酵プロセス技術開発



微生物研究推進体集会  
2004年から

研究室巡回  
グループ活動  
(研究プロジェクトを考える)



若手研究者セミナー  
2008年から



# 12 中高温微生物研究センターの長期目標

地球規模・気候変動による微生物産業の諸課題



- ◆ 微生物産業への影響・冷却コストの増大
- ◆ バイオマス・汚水・廃棄物の増加
- ◆ 熱帯性感染症の増大・伝播



熱帯環境

海外協力大学・機関

中高温微生物研究センター



CCP JSPS研究拠点形成事業

国内企業・他大学

本センターの目標

- CO<sub>2</sub>削減 (低炭素社会の実現)
- 発酵生産の省力化・安定化  
冷却電力・冷却水の削減
- 国内微生物産業への貢献  
新規微生物産業の育成
- 廃棄バイオマスの処理・有効利用；バイオエタノール、バイオガス、バイオジゼル等の生産)
- 熱帯地域での微生物産業の育成
- 熱帯地域での感染症拡大の阻止  
国内への伝播の阻止

学内・微生物研究推進体

学内・研究プロジェクト



### 3. 評価委員の質疑と提言

#### 3-1. 質疑応答

**森田委員：**環境、病原微生物の研究に関する非常に詳細なご説明をいただきまして、この5年間の非常に大きな成果が表れたということを理解いたしました。また、教育に関しても国際化を進めておられまして、この分野でも非常に大学の中で貢献されているということも理解しました。私自身は感染症が専門なので、この報告書を読ませていただいて、それから自分の分野での日常の活動を通して、ご報告の中にもありましたけども、SFTS、重症熱性血小板減少症候群の研究においては、まさに日本の先頭を走って、いろいろな疫学調査とか研究をされているということで、大いにこの分野で社会貢献をされているということでございます。これは本当に尊敬すべき多くの業績を上げられているということです。

将来構想として感染症研究のところで、今後、熱帯感染症の対策という分野で貢献や活動をされるということでもございました。われわれ長崎大学熱帯医学研究所でも共同利用研究所として国内の大学との国際共同研究という予算枠もつくっております。また、今年度からAMEDの拠点活用研究、これはAMEDが活用しております海外拠点、中国とかベトナムとかフィリピン、タイ、インドネシア、インド、ミャンマー、あるいはアフリカのザンビアとかガーナなどに、国内の大学が拠点を形成しているものですが、1件1年間1500万円程度の予算で、国内の他の大学と共同で研究をできるという枠が始まりました。いろいろな拠点を活用されるとよいと思います。特に、長崎大学はベトナム拠点を運営していますので、センターの感染症研究を推進される先生方とは、熱帯病研究と対策という観点から今後ご協力をさせていただければ良いのではと思いました。

**伊藤部門長：**どうもありがとうございます。今いただいたコメントに関しましては獣医の先生方に、今後のその研究の進め方の中の一つのやり方ということで伝えたいと思います。

**南澤委員：**この5年間いろいろな面でご努力されて、少しずつ前進しているのではないかと感じました。このセンターの一つの特徴は、環境、発酵、それから病原の三つを抱えているということです。一見、違う分野に見えながら、そのシナジー効果をどうやって出していくかを研究活動の中から見える化するのが大事であるとずっと思っていました。例えばゾウリムシとレジオネラのメカニズムの話ですとか、脱窒菌の高温耐性のお話とか、部門間の連携、いろんな分野の方が集っていることによって実現した部分が大きな成果となり、その芽も非常にたくさん出ているのではないかと思います。



このセンターの出発のときから、常温菌の高温化などのメカニズムを解明して、かつそれを実際の高温発酵系で実用化する、社会実装するという大きな流れが屋台骨としてあると思います。

耐性化機構の解明ということで、ご説明いただいたのは活性酸素の消去系だけだったのですが、実際は2度、3度、5度、耐性が出てくるのは一体どういう仕組みなのか、共通原理があるのか、あるいは個々なのか、あるいは複数の要因が絡まっているのか、その辺りが報告書でも、お話でもあまりよく分かりませんでした。どういう結論でも構わないですけども、メカニズム解明はどうなったのかという疑問があります。

それから、高温発酵のところでタピオカの廃材を使って8パーセントウエイトパーボリュームまで達成したということですが、8パーセントだとなにがすごいのか、生産物のイメージ等を説明していただければ非常にうれしいです。

3番目がカルチャーコレクションの件です。5年前の評価委員会でもカルチャーコレクションのお話が出たと思うのですが、やはり今でいうとJCMとか、普通の菌株保存機関ではなかなか維持できないですし、かなり大変だと思います。これを作ればセンターの大きな財産になって、これから全国共同利用施設などの申請をする方向では一つの大きなばねになるのではないかと思います。

**星田部門長：**タピオカデンプンのほうの8パーセントの件ですけども、これは非常に複雑な要因が絡んでいまして、実際、企業としてももとの目標値が8パーセントであったということです。今回の場合で言いますと、材料として廃棄物としてのキャッサバを使ってコストが下がる場所が一つの要因です。

また、ここのデンプンの工場はもともとタピオカデンプンを作る工場が隣にあるような所ですので、自然にそこに廃棄物が集まる。どこから集めてくるわけでもない。さらに、できたエタノールを現地で使うということを考えると、輸送のコストも下がる。

これをタイの現地で行えば、採算が取れる、利益につながるという濃度が8パーセントという設定でした。材料が変わったり実際に行う場所が変わったりすると、また採算が取れるエタノール濃度というのは変わってきます。

**南澤委員：**そうすると実際エタノールとして使う場合は、これを蒸留して使うということですか。

**星田部門長：**基本的には燃料用のエタノールですので、蒸留までします。この発酵設備は蒸留設備も持っています。ちょっと見えないとは思いますが(p9 下図左下写真)、蒸留棟がこの辺りにあり、蒸留までして採算が合うというふうに結果を得ています。

**南澤委員**：分かりました。どうもありがとうございます。

**星田部門長**：耐性のメカニズムに関してですが、ここにいくつかの遺伝子が取られてきて、それらについてそれぞれの微生物で調べられています。私からは概要としてもう一度説明しますが、今のところ使用している原核性の微生物、それから酵母の中で共通して見られるのは、この活性酸素消去系で、ここに書いているのは酵母、ザイモナス、これは酢酸菌ですね、これはコリネ型の細菌ですが、これらに活性酸素消去に関与するような酵素を発現させたときに、耐熱性が上がるという結果を得ています。

活性酸素が出る原因がまだよく分かっていません。耐熱、温度が上がったときにどこから活性酸素が出ているか、そういったところも本当は分からないといけないと思います。個々の耐熱性菌で取れた遺伝子から活性酸素の原因なども見えてくるんじゃないかなと私は思っています。そういう意味では、二次的な耐熱性を持つための対処療法というんですか、対処している方法だというふうに考えています。

実は、それぞれの菌によって出てくる遺伝子は共通部分もあるのですが違う部分もありますので、発酵条件とかもともとの菌の特徴とか、そういったことによってどの部分が耐熱性にとってクリティカルになるかというのは変わってくると思っています。

**松下センター長特別補佐**：先ほど星田部門長の紹介にありましたように、活性酸素消去（の効果）というのは、あくまでも高温発酵をすると ROS が増加するため、その消去系を増やしてやれば耐熱性が上がるという対処法です。実際には菌株を耐熱化すると、この ROS の生成が落ちてきます。その原因となる（あるいは耐熱化に関わる）因子として、この表にあるような微生物種によって違う遺伝子が特定されてきています。

しかし、共通して見えてきているのは、基本的に、細胞の増殖を逆に抑える緊縮応答的、あるいは窒素飢餓的レスポンスという言い方がいいかと思いますが、耐熱化した菌株というのは細胞のサイズも小さくなっていて、そういう（細胞成分の）合成分解が少し抑制され、そのことによって（高温ストレス下で）細胞機能を維持しているように思われます。

しかしながら、酢酸発酵系でも、多分、エタノール生産系でもそうですが、発酵代謝系自身は抑制されない。そういう機構で耐熱化菌による高温発酵系が有効であるというふうに見えてきていると判断しています。もちろん、今後まだ引き続き解明していかなければならない点がたくさんあるかと思っています。

**南澤委員**：もう一つ質問があります。この実験のときに、例えば 39 度まで上げて増えると、まず普通

の野生株があつて、耐熱化された株があつて、恐らくそのゲノムの比較とか発現遺伝子の比較とかをされていると想像しますが、ゲノム科学的な立場からは、何がどう変化しているのでしょうか。例えばCATとかSODとかが大事ということになると、具体的にはどういうことを検出しているのかというところが、ちょっとイメージがわかりません。

**山田センター長：**ここに示す私たちのザイモナス・モビリスの実験ですが、この2回培養によって限界温度を決定する方法で、その耐熱化を評価しているものです。1回だと細胞のサイズが伸びたりして見かけ上ODが高くなります。そこで死んでしまってもODは上がるということで、2回目に新しい培地に植え継いで増殖があれば、それは耐熱化したものとして見ています。

ザイモナス・モビリスを耐熱化しますと、200回培養して2度高温で生きることができるようになります。それから、ミューテーターを使うとさらに1度。そこで、それぞれの変異をゲノム解析によって特定し、そして一つ一つの変異を親株に戻すという操作をします。すると、二つの遺伝子によって大体2度、限界温度が増加するということが分かりました。

一方で、ご質問のようなROSを消去する活性酸素を消去するような遺伝子変異はありませんでした。なぜかと言うと、こういった遺伝子は(限界温度で)既に発現が非常に高くなっています。そのため、それを変異によって上回るようなものが取れてこなかったと考えています。そこで、私たちはマルチコピーで入れることにしました。大腸菌、ザイモナスにそれぞれ入れてみますと、それぞれが1度ぐらい高温で生育できるようになりました。

これによって、確かに活性酸素種が重要だということが分かったわけですが、耐熱化するときはそれ以外のものが働いていると思われます。一つは膜の構造の安定化ですね。これはエレクトロンのリークを抑えるので、ROSの生産を抑えていると考えています。もう一つはROS消去系をマルチコピーで入れて、さらにポタシウムを入れると、また1度ないし1.5度高く生育できるようになります。このことから、ROSだけではなくて細胞内の恒常性維持が非常に重要だということが分かりました。

**調委員：**まず、小さいながらも建物ができたということは非常に喜ばしいと思っています。

全体としては、やはり海外との協働であるとか、他大学あるいは企業との共同研究を活発にされていますし、また、セミナーなどもされていて、非常にアクティビティーは高くやっておられるという印象を受けました。いろんな学部の、主に工学部と農学部だと思うんですけども、そこで一つのセンターを形成しておられて、中高温微生物というテーマのもとに研究をされているわけです。

そういうラボ間の連携というのは、先ほどレジオネラ等がミドリムシの中に共生しているという、これはまさにこのセンターがあつて生まれた共同研究だと思うんですけど、各先生方がどれぐらい

の頻度で情報交換、ディスカッションをされてるのか、センターとしての一体感はどうかというのを  
お聞きしたいと思いました。

もう一つは、例えば農学部で作った株を実際にプラント化するのに工学部と連携するということな  
どは、どの程度実現しているかということも、お聞きしたいと思いました。

それから、カルチャーコレクションは非常に重要だと思います。今はゲノムの時代ですので、コレ  
クションするときに代表的な株については全ゲノムを解析して、データベース化しておくというよう  
なことも役に立つのではないかと思います。どの程度この分野で役に立つかよく分かりませんが、い  
ずれは役に立つと思いますので、そういうことを考えられてるかどうかということもお聞きしたいと  
思いました。

全体的に、学生さんの教育にも非常に力を入れておられますし、今後さらに発展していただきたい  
と思いました。

**山田センター長：**まず、ラボ間の連携について、非常に大事な点です。

一つはシンポジウムと部門セミナーです。こういった形でお互いの活動を理解する。それをきっか  
けに共同研究を開始するというのがあります。もう一つは、拠点事業です。最近5年の拠点事業  
では3部門から参加していただきました。これは非常に大きく、連帯を生むきっかけになったのでは  
ないかなと思っています。

こういった活動がキーになるのではないかと思います。具体的には、私自身も工学部の膜分離のご  
専門の先生と一緒に（共同研究を）やっていますが、そういうことがだんだん可能になってきてい  
ると認識しています。また、それをもっと広げていかないといけないと思っています。

それから、カルチャーコレクションにつきましては、ゲノム解析はいくつかはやっております。そ  
れをもう少し広げていくということも大事ですが、一般的な公共のストック寄託機関では代表的な、  
あるいはすごく優れたものだけが集められます。しかし、私たちが持っているのは現場でスクリー  
ニングしたもので、同じ種でもたくさんあるわけです。そのスクリーニングの過程でした獲得したもの  
も併せてコレクションの中に入れて、それによって使う人の利便性が上がると考えております。

**木村委員：**昨年、センター棟が設置されて非常に大きな成果だと思います。ただ、このセンター棟そ  
のものが、どういう共同利用、共同研究施設なのか、よく分からないところがございます。他にない  
ような施設があるのかなのか、それぞれが利用するときどうされているのか、3部門の連携がここ  
の場でできるような体制になってるのか、このセンター棟そのものの運営はどうなっているのかにつ  
いて、ご説明いただきたいと思います。また、今後、活用していただければと思っています。

それから、公募型研究はどのような意図の共同研究なのか、見えにくかったということがあります。共同研究をするための方を集めて研究費をいただくためか、中高温センターの技術シーズを他と一緒に高めていこうとされておられるのか、つまり、どういう方向へ持っていかれようとしてるのかがわかりにくいように思います。今後、どんどん進めていかなければいけないと思いますけど、どういう方向でこれを進めていかれようとしてるのか、また、その予算的な裏付けというのはどういうふうにされてるのか、この2点について伺いたいと思います。

**山田センター長：**センター棟につきましては、特徴としてはいろんなサイズのインキュベーターという培養装置があります。ですから、ラボスケールの、例えば試験管から数十リッターまでの培養やスケールアップの研究などができます。これは日本の大学の施設としては非常にまれで、こんなにそろっている所はほとんどないかと思っております。

それからもう一つの特徴が、CPOT(Center for Post Graduate skill Training)の部屋があります。山口大学はキャンパスが離れていることかテレビ会議を利用する、あるいは集まって皆さんで使える形にしております。建物がそんなに大きくないので、それ以外には共同利用に使えるような形で、外部から研究者が、企業を含めてですが、来られたときに使えるような場所がございます。

それから公募型研究についてですが、新しいことも考えながらやっていきたいと思っております。一つは共同利用・共同研究拠点への申請です。これは大学の方針がありまして、ぜひチャレンジしてほしいということで、それもあってカルチャーコレクションも生かしていきたいし、それから公募型の共同研究も拡大していきたい。共同利用ということになりますと、やはり外部から共同利用に来てもらわないといけないので、そのきっかけとして公募型の共同研究を進めています。その中には企業からもありますので、今後、お金が絡むような共同研究もできるような形を取っていきたいと思っております。今、予算は非常に少額しかありません。報告書にもありますように年間150万ぐらいで約10件を動かしてる状況なので、山口大学に来られる期間は短いですが、それ以外のところでいろんな交流を続けながら共同研究を発展させていく、そういった目的でやっております。

**橋本委員：**報告書を読ませていただき、また、今日、詳細に説明していただいて、この5年間すごく大きな進歩があったということをよく理解いたしました。中高温の微生物の研究をかなり学際的に研究しているというのは非常にまれな研究組織だと思いますし、これから環境とか健康とか産業にとって非常に重要な分野だと思いますので、ぜひ一層いろんな学問の壁を越えて、協力して研究を進めていただければいいと思っております。

また、シンポジウムとかセミナーをすごく活発に開かれています。微生物研究推進集会など、機会

があったらぜひ伺いして、いろんな若い学生さんとお話したいと思っています。

産業微生物を扱ってる者としては、今、自分たちが持つてる生産菌に、ご紹介があった耐熱化に関係する遺伝子やその変異を入れたら、単純に耐熱化するんだろうか、あるいはそのときに生産性はやっぱり落ちるのかなど、一度見てみたいと思いました。

ゾウリムシの共生の話がいくつかあったと思うんですが、ゾウリムシにとって共生に利点はあるんでしょうか。例えば、レジオネラの菌を自分の体の中に飼ってるのが、ゾウリムシにとって有利な点とはなんでしょうか。

**伊藤部門長：**ゾウリムシの専門家ではないので詳しくないのですが、一般的な話でいくと、共生させることによって、危害を加えてくる微生物に対するワクチンや免疫など、そういうシステムがどうも生物にあるみたいなので、個人的にはなにかあるのかもしれないと思っています。

**今井部門長：**例えば、クロレラを共存させることによって、ゾウリムシの二酸化炭素をクロレラが有機炭素にするというサイクルをつくって、1 カ月間、飢餓状態においても死ななかったとか、そういう耐性を持つという利点があるといえます。

ただ、共同研究で実施された病原菌を共存させることによって、ゾウリムシにどういう利点があるかということに関しては、ホロスポラに関しては各種ストレス耐性が獲得できるというようなところは報告されてるところまでしか聞いておりません。そういう他の生物を共生させることによって、様々なストレスに対する耐性が獲得できるっていうところは明らかになっているそうです。

**松下センター長特別補佐：**生産菌への適用については、いくつかトライはしています。先ほど出ていた表の中のある特定の遺伝子を、他の微生物にその変異を入れてどうなるかというような試験をいくつかしています。それらの中で菌株を超えてその遺伝子変異が耐熱化を誘起するというデータも出ています。今はまだ具体的にはちょっとお話しにくいところなんですけど、そういう展望は開けつつあるというところで勘弁していただけますか。

**橋本委員：**ありがとうございます。とても心強い情報でした。

**山田センター長：**産業微生物をそのまま使わせていただくのはなかなか難しいので、大腸菌をプロリン生産ができるような形にし、プロリン生産を指標に耐熱性というのがどう影響するかという研究をしました。

一つは、まず耐熱化させると2度高温で生育できる、それをプロリン生産ができるように変異を2

カ所入れるというのをしました。フィードバックを抑える変異と分解を抑える変異です。もう一つは先にプロリンができるようにしたものを耐熱化する方法です。両方とも 40 度ぐらいまで生産が良くなります。2 倍ぐらい良いということが分かりました。

ただ、プロリン生産も実際に企業で作られるレベルまでいっているかどうか分かりません。私たちは高温だと少し下がるのではないかと思ったんですが、確かに 40 度を超えていくと少しずつ下がりますが、40 度ぐらいが実は今の変異株でやると一番いいということが分かりました。

**橋本委員：**とても面白いですね。ありがとうございます。試してみたくまりました。

**宮本委員：**今回、初めて参加させていただきまして、センターの活動に触れる機会をいただきました。事前に報告書を拝見いたしまして、本日の概要説明をお聞きいたしまして、十分にまだ理解できていないかもしれませんが、発酵、環境それから病原の各部門におきまして、非常に多くの成果を上げられているということをごくよく理解できました。これは質の非常に高い基礎研究や応用研究の成果と、その研究の成果に基づきました国際交流や国際教育の効果、それからまた、それらの活動を支えていくような予算の獲得の努力の成果ではないかと感じました。

報告書それから概要説明においては各テーマとセンターの成果や強みの話を中心に伺いましたが、今後、センターの活動を広げていくに当たって、課題に対してどういうふうに取り組んでいくのかということも、非常に重要な部分だと思いました。センターで個々の活動や交流、それから運営などで抱えられてる課題や、それに対する対応策がありましたら、ご説明いただきたいと思いました。

**山田センター長：**課題はたくさんあります。

研究のほうの課題につきましては、個々の（部門の）目標はもちろんありますけども、こだわる必要もないし、（それぞれの研究を）発展させてもらっていいと思っています。

センターの運営としては予算面が一番大きくて、年間 300 万円ぐらいで運営していますので、活動が限られてくるというところがあります。

部門間交流の活発化や、キャンパス間の距離というような問題について、これをどういうふうに乗越えて円滑に活動ができるような形にするか、簡単ではないのですが、今回のコロナ問題でこういう Zoom 会議もかなり浸透してきていますので、新しいやり方が見えてきているのかなと思っています。

**南澤委員：**これから医学の分野で、微生物だけじゃなくてゲノム解析技術というのが、ここ10年、20年で劇的に進んでいくと思います。そうすると、今まで皆さんがこつこつやってきたベースの上に、それが乗ってくると良いと思います。皆さんの専門性を生かしながら続けていくのはすごく良いのですけれども、ゲノム解析の費用や発現解析の費用も安くなっていますので、将来的には微生物の研究にゲノミクスを取り入れていくのが標準となっていくと思います。

先ほど、カルチャーコレクションもゲノム解析したらいいのではないかというお話があったのですが、これからそういう将来を見据えると、そこを重点化していくと、それぞれの研究が立体的にダイナミックに進んでくるのではないかと思います。

シーケンスの費用と能力は今までもずっと指数関数的に進んで来ましたが、これからも医学の分野では診断などの技術は進むはずだと思います。それをこういう微生物に、疫学的なものもあるし、発酵もあるし、環境もそうですけど、うまく進めていく上で、先に投資をしておくのもありだと思います。例えば、共同利用研究などでもゲノミクスの解析的なものを取り入れつつ、それを組織的、本格的にやるような方向性というのをに入れていくといいのではないかと思います。

高温化の実験ではゲノム解析を行っていると思いますが、10年後からすれば手工業的な方法であって、もうちょっと組織的に推進するためにはどうすればいいかを考えられたらどうでしょうか。ひとゲノム1万円とか何千円という時代にすぐなると思うので、研究の一つの強力な道具として、ツールとして、入れたほうがいいのではないかと思います。

**山田センター長：**中高温微生物は常温菌と高熱菌の間にあるのですが、その間の微生物にはどういうものがあるかよく分かっていません。その点を網羅的に明らかにすることは、技術が整っていますのでできるのでではないかと思っています。

今、計画を申請しているのですが、先ほど紹介しましたように、カルチャーコレクションの中には同じ種がたくさんあります。同種のゲノム比較はまだ多くありません。では、同種が異種と何が違うかということ明らかにするためにも、同種のをかなりの数やってみる。物質の生産性にしても耐熱性にしても、それがゲノム情報にどういうふう書き込まれているかというところを明らかにしたいと考えております。

それから、同じ常温菌でも大腸菌なんかは非常に耐熱性が強いです。その幅が大体10度ぐらいあります。その10度の幅は耐熱性を示す遺伝子を破壊しても2度ぐらいしか下がりません。そして耐熱化しても2、3度なのです。従って、5度は未知の世界なのですが、間の5度をゲノム解析で突き止められないか考えております。

ですから、ご指摘のようにゲノム解析は今後いろんな角度からやっていくべきだろうと、私自身は思っております。



**南澤委員**：2016年にIFOの寄付講座を申し込んでいるとありましたが、不採択だったかと思います。その後、IFOの寄付講座の申請は続いているのでしょうか。

**松下センター長特別補佐**：これまである程度、定期的に検討してきたのですが、人材、要するにIFOの寄付講座の教授に対応できる人材がなかなか見つからなくて苦労してきました。

ところが、2、3年前から大学に在職していても休職すれば可能ということになりましたので、一昨年、発酵部門長の星田先生を中心に耐熱性微生物の絡みでアプライしました。しかし、残念ながらうまくいきませんでした。昨年はIFOの寄付講座が（微生物）分類の分野に限定されたので、（申請）できませんでしたが、今年は基礎微生物（分野）ということなので、出せるのではないかと検討しています。（採択されるのは）なかなか難しいですが。

**南澤委員**：東北大学生命科学研究科にIFO発酵研究所寄附講座の永田先生がおられるますが、やはり助教とか講師とか何人も採って非常にアクティベートされています。もしそちらのセンターでもそういう方が誰かいらっちゃって、申請が通ると、すごく大きなばねになりますし、多分センターの活動自体がものすごく活性化されると思います。予算を獲得するという意味でのアクションとして、いい人材を見つけて寄附講座を開設するということについて、ぜひ努力していただきたいと思います。

**松下センター長特別補佐**：ありがとうございます。トライしていきたいと思っています。

**山田センター長**：委員の皆さまからは、5年間の進歩があったと評価をいただいたものと認識させていただきました。

その中でも前回もご指摘があったのですが、シナジー効果、あるいはラボ間あるいは学部間での交流はやはり一つの課題です。これを高めればより活性化することは間違いないので、ぜひ進展させていきたいというふうに思っております。

カルチャーコレクションについては、前回の外部評価委員会でもご指摘をいただきましたが、このセンターの特色の一つであり、また、これを生かしていかなければなりません。今後、次の5年間で、ある程度の方向性が見えてくるはずです。実は、この4月からの開始を目指して計画を進めていました。具体的な話し合いは昨年8月からしていたのですが、コロナの影響で遅れがちになっています。一遍には作れませんけれども、順次、進めていきたいと思っております。

社会実装に向けた形、あるいは産業微生物への利用については一つの大きい課題だと思っています。大学でやれることには限りはありますが、企業との共同研究を進めながら、伸ばしていければ

と思っております。特に、熱帯病対策など何らかの形で共同研究などがもしできるようであれば、ぜひ一緒にさせていただければと思います。

**上西副学長：**きょうは長い間、外部評価委員の先生方、ありがとうございました。貴重なご意見を、今後のいろいろな活動に活かしていただきたいと思っております。

大学としても、この中高温微生物研究センターを、共同利用・共同研究拠点に向けて育てていくために支援を最大限したいと思っております。今回、外部評価委員会に出させていただいて、カルチャーコレクションをはじめとして、いくつかの強みも私なりに理解できましたし、さらにこれらの強みを伸ばして行ってほしいと思っております。

そのためにも予算が最大の課題だというようなご発言もあったかと思っておりますけども、この外部評価での皆さまがたのご意見や、それからその評価結果を大いに参考にさせていただいて、大学本部としてすべきことをしっかりと考えていきたいと思っております。

今日はどうもありがとうございました。

### 3-2. 提言のまとめ

委員の皆様からいただいた意見（提言）は以下のようにまとめることができる。なお、2つ以上の項目に関連した意見（提言）は関連する項目にすべて記載した。

#### ① 3つの部門（発酵微生物、環境微生物、病原微生物）の活動についての提言

- ・将来構想として感染症研究の場のところで、今後、熱帯感染症の対策という分野で貢献や活動をされるということでございました。（森田委員）
- ・SFTS、重症熱性血小板減少症候群の研究においては、まさに日本の先頭を走って、いろいろな疫学調査とか研究をされているということで、大いにこの分野で社会貢献をされているということでございます。（森田委員）
- ・センターの一つの特徴は、環境、発酵、それから病原の三つを抱えているということです。一見、違う分野に見えながら、そのシナジー効果をどうやって出していくかを研究活動の中から見える化するのが大事であるとずっと思っていました。（南澤委員）
- ・シンポジウムとかセミナーをすごく活発に開かれています。（橋本委員）
- ・公募型研究はどういう意図の共同研究なのか、見えにくかったということがあります。共同研究をするための方を集めて研究費をいただくためか、中高温センターの技術シーズを他と一緒に頑張って高めていこうとされておられるのか、どういう方向へ持っていかれようかとされてるのがわかりに

くいように思います。(木村委員)

## ② 今後のセンターの研究活動についての提言

- ・特に、長崎大学はベトナム拠点を運営していますので、センターの感染症研究を推進される先生方とは、熱帯病研究と対策という観点から今後ご協力をさせていただければ良いのではと思いました。(森田委員)
- ・常温菌の高温化などのメカニズムを解明して、かつそれを実際の高温発酵系で実用化する、社会実装するという大きな流れが屋台骨としてあると思います。(南澤委員)
- ・研究の成果に基づきました国際交流や国際教育の効果、それらの活動を支えていくような予算の獲得の努力の成果ではないかと感じました。(宮本委員)
- ・これから環境とか健康とか産業にとって非常に重要な分野だと思いますので、ぜひ一層いろんな学問の壁を越えて、協力して研究を進めていただければいいと思っています。(橋本委員)
- ・共同利用研究などでもゲノミクスの解析的なものを取り入れつつ、それを組織的、本格的にやるような方向性というのを入れていくといいのではないかと思った次第です。(南澤委員)

## ③ 今後のセンターの教育活動についての提言

- ・全体的に、学生さんの教育にも非常に力を入れておられますし、今後さらに発展していただきたいと思いました。(調委員)
- ・研究の成果に基づきました国際交流や国際教育の効果、それらの活動を支えていくような予算の獲得の努力の成果ではないかと感じました。(宮本委員)

## ④ センターの運営についての提言

- ・各先生方がどれぐらいの頻度で情報交換、ディスカッションをされてるのか、センターとしての一体感はどうかというのをお聞きしたいと思いました。(調委員)
- ・課題に対してどういうふうに取り組んでいくのかということも、非常に重要な部分だと思いました。センターで個々の活動や交流、それから運営などで抱えられてる課題や、それに対する対応策がありましたら、ご説明いただきたいと思いました。(宮本委員)
- ・3部門の連携がこここの場でできるような体制になってるのか、このセンター棟そのものの運営はどうなっているのかについて、ご説明いただきたいと思います。(木村委員)
- ・シンポジウムとかセミナーをすごく活発に開かれています。(橋本委員)
- ・IFO 寄付講座の申請が通ると、すごく大きなばねになりますし、多分センターの活動自体がものすごく活性化されると思います。(南澤委員)

⑤ カルチャーコレクションおよびゲノム解析についての提言

- ・カルチャーコレクションを作ればセンターの大きな財産になって、これから全国共同利用施設などの申請をする方向では一つの大きなばねになるのではないかと思います。(南澤委員)
- ・カルチャーコレクションは非常に重要だと思います。今はゲノムの時代ですので、コレクションするときに代表的な株については全ゲノムを解析して、データベース化しておくというようなことも役に立つのではないかと思います。(調委員)
- ・カルチャーコレクションにゲノム解析的視点を入れ、重点化していくと、それぞれの研究が立体的にダイナミックに進んでくる。(南澤委員)
- ・共同利用研究などでもゲノミクスの解析的なものを取り入れつつ、それを組織的、本格的にやるような方向性というのを入れていくといいのではないかと思います次第です。(南澤委員)

⑥ 企業との連携についての提言

- ・これから環境とか健康とか産業にとって非常に重要な分野だと思いますので、ぜひ一層いろんな学問の壁を越えて、協力して研究を進めていただければいいと思ってます。(橋本委員)
- ・耐熱化に関係する遺伝子やその変異を入れたら、単純に耐熱化するのだろうか、あるいはそのときに生産性はやっぱり落ちるのかなど、一度見てみたいと思いました。(橋本委員)
- ・海外との協働であるとか、他大学あるいは企業との共同研究を活発にされています。(調委員)

#### 4. 外部評価を受けて

今回の評価委員会における各評価委員からの意見・提言についての回答の多くは、その討議の中で示されたセンター長や部門長等の発言に含まれている。

ここでは3-2.にまとめた提言項目に対して、本センターの今後の方向についての意見（センター長の私見）も含め、以下にまとめる。

##### ① 3つの部門（発酵微生物，環境微生物，病原微生物）の活動についての提言

提言のように、センターの一つの特徴は発酵，環境，病原の3部門をもつことであり，それを強みとして伸ばすためには個々の部門分野の活動を高めるとともに，部門を横断した共同研究や共同事業など，より密接な連携を推進したい。そのためにもシンポジウムや微生物推進体集会などの交流は重要と考えている。また，国内外の大学や研究所との交流も進めなければならない。特に，公募型共同研究は今後のセンター活動の柱となる。

##### ② 今後のセンターの研究活動についての提言

提言のように，常温菌の耐熱化や中高温微生物の耐熱性のメカニズムをはじめとした基礎研究や，耐熱性微生物の特性を生かした高温発酵等の応用研究を，センターの特徴的な目標として位置づけている。

基礎研究ではゲノム解析等の種々オーム解析によってより深く探求し，応用研究では実用化・社会実装に向けて企業との連携を強くしていきたい。

国内外の大学や研究所との共同研究は，中高温微生物の活用拡大のためにも，より一層の発展が必要と考えている。特に，海外との共同研究では新たな中高温微生物の探索を含めた研究を中心に，国内共同研究では保有する中高温微生物を中心に，幅広い研究を展開したい。

##### ③ 今後のセンターの教育活動についての提言

これまでも国際拠点事業や日本学生支援機構事業によって，多くの若手研究者を長期あるいは短期に受入・派遣してきた。さらに，2018年度から大学院創成科学研究科のCPOT教育を開始した。中高温微生物を研究対象とする若手研究者を育成するためにもこれらの活動を今後も継続する。

##### ④ センターの運営についての提言

メンバー全員が参加する運営委員会を半年毎に定期開催し，喫緊の案件についてはメールで臨時運営委員会を開催している。また，部門長，副部門長を含むワーキンググループを設置し，問題に対し

て機動的に対応できる体制としている。Zoom 会議が定着してきたことから、今後は会議等の設定も容易になり、情報交換の機会も増えると考えている。

研究に関する交流の場として、毎年開催されている微生物研究集会を共催し、メンバー全員が参加している。また、センターの行事として、シンポジウムを毎年 1 回以上開催している。このような場を通じて、3 部門の連携をより強くしようと考えている。

提言のように、センターの活動をより一層高めるために IF0 の寄付講座への申請を行う予定である。

#### ⑤ カルチャーコレクションおよびゲノム解析についての提言

提言のように、カルチャーコレクションはセンターの大きな財産になり、全国共同利用施設申請のためのアピールポイントとなる。特に、中高温微生物のコレクションは他に例が無い。

また、代表的な株の全ゲノム解析を重点化していくとともに、同種株におけるゲノム情報の広がりや近縁種とのゲノム情報の違いなど、解析を進めたいと考えている。

#### ⑥ 企業との連携についての提言

提言のように、地球温暖化が顕在化する中、中高温微生物の研究は環境や健康などの産業にとって非常に重要な分野になる。また、SDGs の幾つかの項目と関連しており、その成果は目標の達成に貢献できる。企業とも積極的に協力して研究を進めたいと考えている。

国立大学法人山口大学  
中高温微生物研究センター  
自己点検報告書



2020年5月

# 国立大学法人山口大学 中高温微生物研究センター

## 自己点検報告書

### 目 次

1. はじめに（今回の外部評価にあたって） … 33
2. 中高温微生物研究センターの概要 … 35
  - 2-1. センターの設立と沿革 … 35
  - 2-2. センターの組織（研究組織と運営委員会） … 37
  - 2-3. センターの達成目標（ロードマップ） … 39
3. 中高温微生物研究センターの研究活動 … 44
  - 3-1. 各部門における研究活動の展開（研究活動のまとめと達成度の確認） … 44
  - 3-2. 各部門における国際および国内連携と共同研究（外部との連携および共同研究） … 61
  - 3-3. 競争的資金の取得状況 … 78
  - 3-4. 研究業績（論文・著書・招待講演・特許・その他） … 86
4. 中高温微生物研究センターの研究交流・公開活動と運営状況 … 135
  - 4-1. センター活動内容（活動日誌） … 135
  - 4-2. センター運営委員会（活動の総括と方針） … 138
  - 4-3. 研究交流および公開活動（セミナー・シンポジウム・推進体との共催・その他） … 145
  - 4-4. センター予算 … 155
5. 今後に向けて … 160



## 1. はじめに（今回の外部評価にあたって）

本センターは、学内で評価の高い微生物研究、タイを中心とする ASEAN 諸国との国際拠点事業や国際共同研究、学内の微生物推進体（理系 5 学部の微生物研究者グループ）活動等の長年の実績に基づいて、2009 年に設置されました。発酵、環境、病原の 3 つの視点で、常温性微生物と好熱性微生物に挟まれる「耐熱性微生物」の特性を探究する新たな微生物学領域を開拓するとともに、温暖化に対応する「高温発酵」技術の開発、熱帯地域に有用な「バイオマス利用・バイオエネルギー生産系」の開発、新規な「人畜共通感染症」の検出など多くの成果を挙げて来ており、持続可能な開発目標（SDGs）達成に貢献できることから微生物研究の中核を担うと期待されています。「耐熱性微生物」研究は、今後、超高速ゲノム解析等の最新技術の導入によって新規微生物資源の発掘と開発や農業・医療・産業に密接に関連する発酵微生物・環境微生物・病原性微生物に対する新規な利用法・対処法の確立に繋がると予想されます。加えて、生物多様性条約のもとで各国の遺伝子資源に対する価値観と権利の主張が高まる中で、ASEAN 諸国の環境微生物をこれらの国々の研究者と共同で開発する有効な体制を構築する必要性が高まっています。そのような状況下で、私たちは 20 年を越えて続く拠点大学事業・研究拠点形成事業のもと、東南アジアの微生物学研究者との深い連携と共同研究を先進的に展開してきており、熱帯性環境微生物の共同開発においても他に先んじた多くの実績を挙げてきています。この間、東南アジアからの留学生を多く受け入れ、後に各国に戻って研究を担う修士生やその他の若手研究者とも継続的な連携関係を築き、共同研究を介した研究者の育成にも努めています。それゆえ、本センターは「アジアでの微生物学・教育研究拠点」としての重要な役割を有していると考えています。

本センターは、5 年前に最初の外部評価を実施しましたので、今回は 2 回目の外部評価となります。前回は農学部・共同獣医学部の附属センターとしての評価でしたが、その時に既に本学の先進科学・イノベーション研究センターの 1 つの拠点となって 1 ヶ月が過ぎたちょうど過渡期でした。このような事情から、今回は本学の附属センターとなって 5 年 5 ヶ月での初めての外部評価としての位置付けとなりますが、農学部・共同獣医学部附属のセンターからの基本理念に基づいて活動を継続してきましたので、前回の評価も踏まえてご意見を賜りたいと存じます。

前回の評価において本センターの特色・強みや弱い点、今後への期待や発展の方向について貴重な意見や指摘を賜りました。それらについて、達成に時間を要するものもあるものの、改善・発展してきたこととして、中高温微生物の特徴である「耐熱性」の分子機構や高温適応による「耐熱化」の潜在的能力の理解、中高温微生物の特性を生かした技術開発、病原菌に伝播経路の解明、部門を越えたシナジー研究、ASEAN 諸国の大学との共同研究と技術開発、国内および県内企業との共同研究、広報としての HP の充実等を挙げることができます。加えて、創成科学研究科設置に伴ってその目玉の一つ

である CPOT 教育を分担するとともに、共同利用を積極的に拡大するために公募型の国内共同研究を 2018 年に開始しました。また、長年に亘る国際拠点事業で開発した中高温微生物について、カセサート大学にカルチャーコレクションセンターを設置し、本センターと連携した国際的な中高温微生物コレクションセンターの設置に向けて準備を進めています。中高温微生物の特性を生かした技術は、その活用によって SDGs への貢献に繋がることから本センターの活動はますます重要な役割を担うことになると考えています。

本センターが、今後の本学の研究拠点として、全国的にも稀な発酵・環境・病原微生物の「統合微生物学」拠点として、また全国の「中高温微生物」研究拠点として、さらにはアジアの「微生物」研究拠点として発展するためには、どのような課題があるか、どのような活動を強化すべきかについて、幅広くご意見を賜ることができればと思いますので、ご多忙のところとは存じますが、ご協力の程、よろしくごお願い申し上げます。

山口大学中高温微生物研究センター長  
山田 守

## 2. 中高温微生物研究センターの概要

### 2-1. センターの設立と沿革

本中高温微生物研究センターは、「1. はじめに」にも記載したように、これまでの学内での「微生物研究推進体」を中心とした研究交流、いくつかの大型研究プロジェクトによる研究活動、拠点大学事業を核とする国際交流事業等を基に、2009年9月に山口大学農学部「農学部附属中高温微生物研究センター」として設立が認められた。

本センターの設置にあたり、2008年10月6日、松下（前センター長）が農学部運営員会にセンター設立の要望（その目的および組織についての説明）を行い、11月19日、農学部教授会において、センター設置の学部承認がなされた。その後、山内農学部長（当時）による副学長への説明、農学部長および松下による副学長へのヒアリングを経て、最終的に2009年9月からの開設が認められることとなった。それにともない、2009年9月15日に、山口大学では、丸本学長（当時）、村田総務企画担当副学長（当時）、西田学術研究担当副学長（当時）をはじめ、研究科長、部課長・事務長及びセンター関係教員ら30数人が参加して、農学部附属中高温微生物研究センター開所式が行われた。また、この開所式に先立ち9月3日に、第1回センター運営委員会が開催され、センター体制とその活動内容について議論し、当面の方針を確定し、その活動を開始した。

その後、本学農学部の組織改編（共同獣医学部の独立）に伴い、2012年3月8日の臨時運営委員会（第7回）において、本センターの名称を「山口大学農学部及び共同獣医学部附属中高温微生物研究センター」へと改称し、2012年4月1日から再スタートした。

一方で、本センターの活動は、当初から農学部及び共同獣医学部の枠を越えて全学的な研究活動を展開していたことから、本学の研究拠点としてだけでなく、全国に先駆けた「中高温微生物」研究拠点として、さらにアジアの「微生物」研究拠点として発展するために、全学組織として再構築され、本学の研究拠点として、さらに大きく発展する必要があると痛感されるようになっていた。そこで、2012年10月30日、松下は、山田農学部長（当時）、共同獣医学部長、連合獣医研究科長とともに、三池学術研究担当副学長（当時）と面談し、本センターの全学化について、要望書及び活動報告書を手渡して要請を行った。その後、本学の研究拠点となる「新呼び水プロジェクト（研究拠点形成型）」（戦略的研究推進プログラム）の公募が開始され、2014年6月30日、本センターはその研究拠点の1つとして採択された。それを受けて、2014年12月18日をもって、本センターは先進科学・イノベーション研究センター研究拠点（中高温微生物研究センター）として、新たな体制で活動を開始することとなった。



この全学センターとして活動を推進するにあたって、パンフレット・ホームページの改定（2015年

7月)、ロゴマークの作成(2016年2月)を行うとともに、種々の学会シンポジウム企画への参加、企業向けセミナーなどの開催、さらには文科省企画展示「地球温暖化に対処する「中高温微生物」研究の紹介」(2017年2月25日から4月25日)を行い、本センターの活動を広く紹介する活動を進めてきた。加えて、本学・理事会からの要望もあって、文科省「共同利用・共同研究拠点」申請(2017年12月)に向けての取り組みを進めてきた。残念ながら、「共同利用」本申請は不採択(2018年6月)に終わったが、同時期に進められた施設研究棟改修概算要求が採択されて、研究センター棟の新築(旧ボイラー棟改築)が2018年9月着工し、2019年3月完成を見た。



この間、2018年度から本学のCPOT(Center for Post graduate Training)教育(理農工融合、4年生・修士一環教育)の一環で、本センターの発酵・環境部門(一部病原部門の農学系教員を含む)を中心にして「低炭素社会実現に向けた次世代型微生物発酵プロセス技術開発」教育が開始されるとともに、外部との研究交流を大きく促進するための公募型共同研究が開始された。また、2018年度末には、イノベーション研究センター拠点の最終年(5年間の活動)として最終評価(2019年3月8日)が行われ、今後3年間、引き続きセンター活動の継続が認められたところである。

このようにして、2019年4月15日には中高温微生物研究センター棟の開所式を挙行政され、さらに5月1日にはセンター長を松下から山田に交代して、新たな体制で、活動を進めることとなった。本センターの活動は概ね5年に一度、その活動の改善・発展を目指して外部評価を行うこととしており、前回の外部評価(2015年1月15日)より5年経った現在、本センターの外部評価を、今回ここに行うこととなった。

#### 中高温微生物研究センターの沿革

日時	主要行事
2008年11月19日	農学部教授会における中高温微生物研究センター設立の承認
2009年9月3日	第一回中高温微生物研究センター運営委員会の開催
2009年9月15日	農学部附属中高温微生物研究センター開所式
2009年11月19日	中高温微生物研究センター開所記念シンポジウム

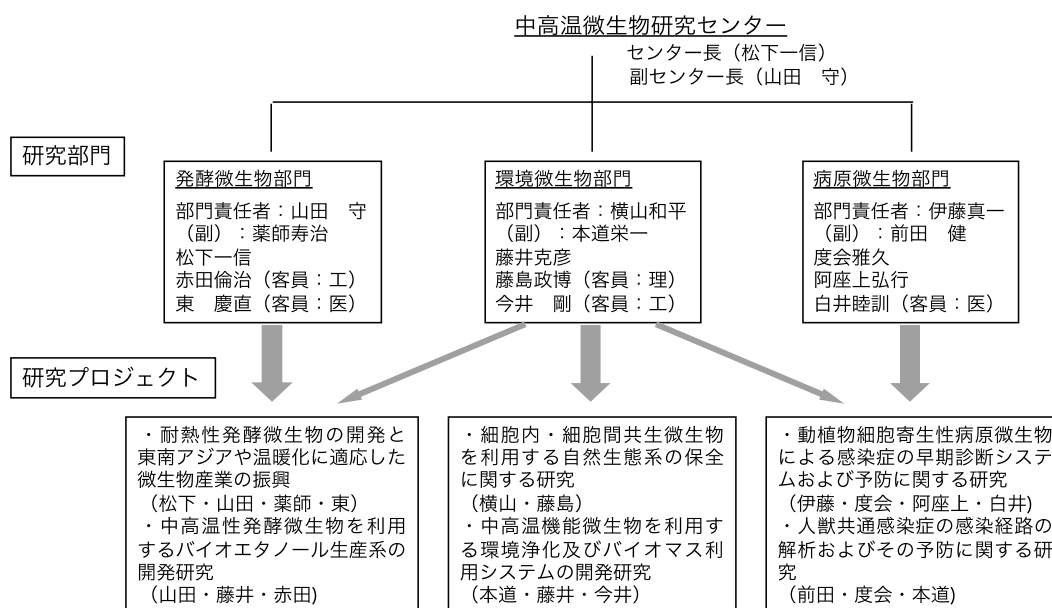
2012年4月1日	農学部附属センターから農学部及び共同獣医学部附属センターへの移行
2014年12月18日	山口大学・先進科学・イノベーション研究センターへの移行
2015年1月15日	第1回外部評価委員会
2015年3月9日	先進科学・イノベーション研究センター移行記念国際シンポジウム
2017年2月25日～	文科省企画展示「地球温暖化に対処する「中高温微生物」研究の紹介」
2019年3月8日	イノベーション研究センター最終評価：今後3年間の活動継続の承認
2019年4月15日	中高温微生物研究センター棟開所式
2019年5月1日	センター長交代による新体制の発足

## 2-2. センターの組織（研究組織と運営委員会）

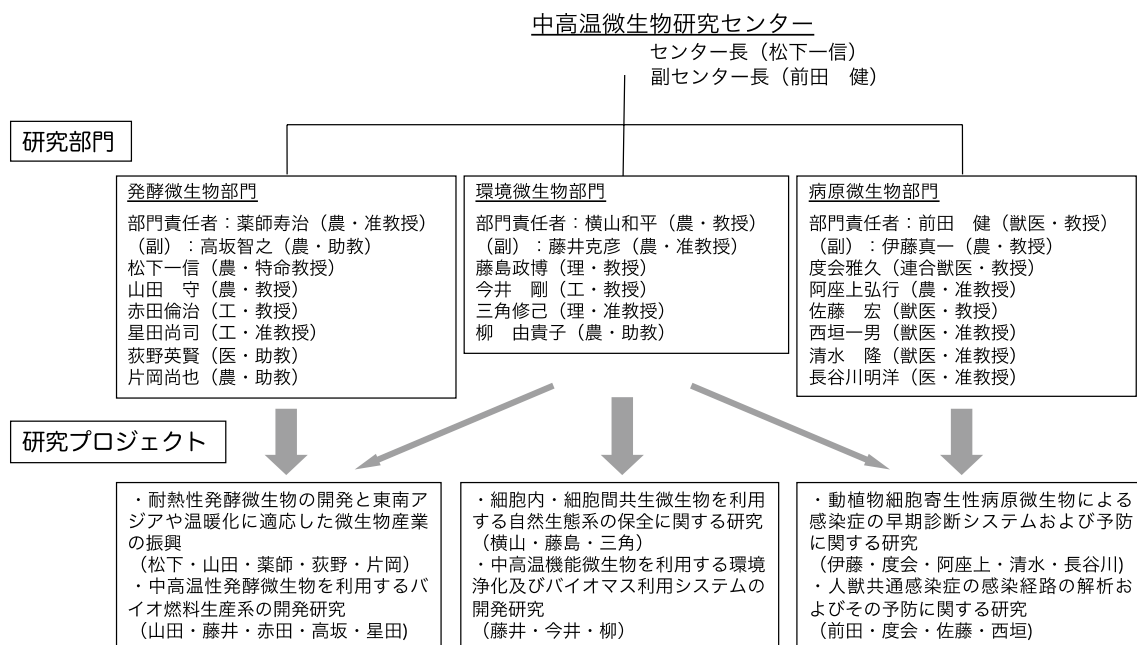
本センターは、微生物発酵、バイオマス利用、環境浄化、感染症診断・予防などの分野における「中高温機能性微生物」を利用する世界水準の教育研究拠点を構築するため、「発酵」・「環境」・「病原」の3つの微生物学分野の研究者間で、研究交流もしくは共同研究をすすめることで、総合的な視点を有する研究分野を構築するとともに、教育研究活動をすすめている。そのために、海外研究機関や企業とのネットワークを強化して、学内外との共同研究のみならず、国際的共同研究や産学共同研究を推進することとしている。

上記目標を展開するための本センターの組織とその運営について、以下にその概要をまとめる。

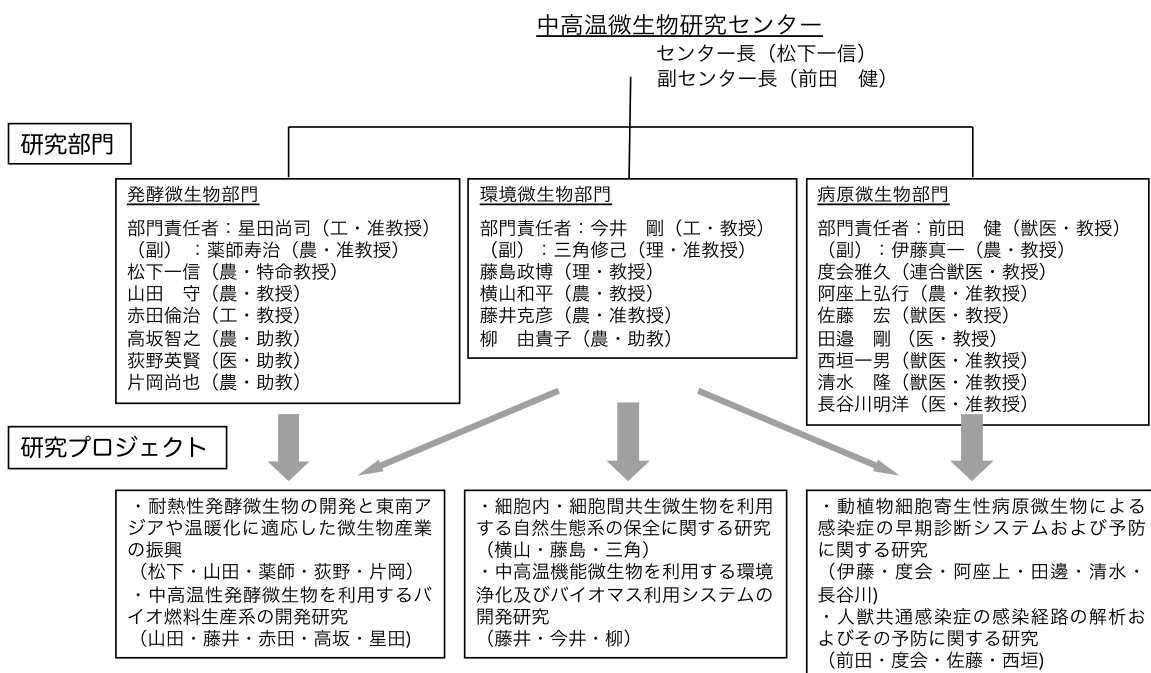
**研究組織：**2009年当初、3つの部門「発酵微生物」「環境微生物」「病原微生物」からなる研究体制と人員（学内の客員研究者も含め）を配置して、15名で活動を開始した（下図）。



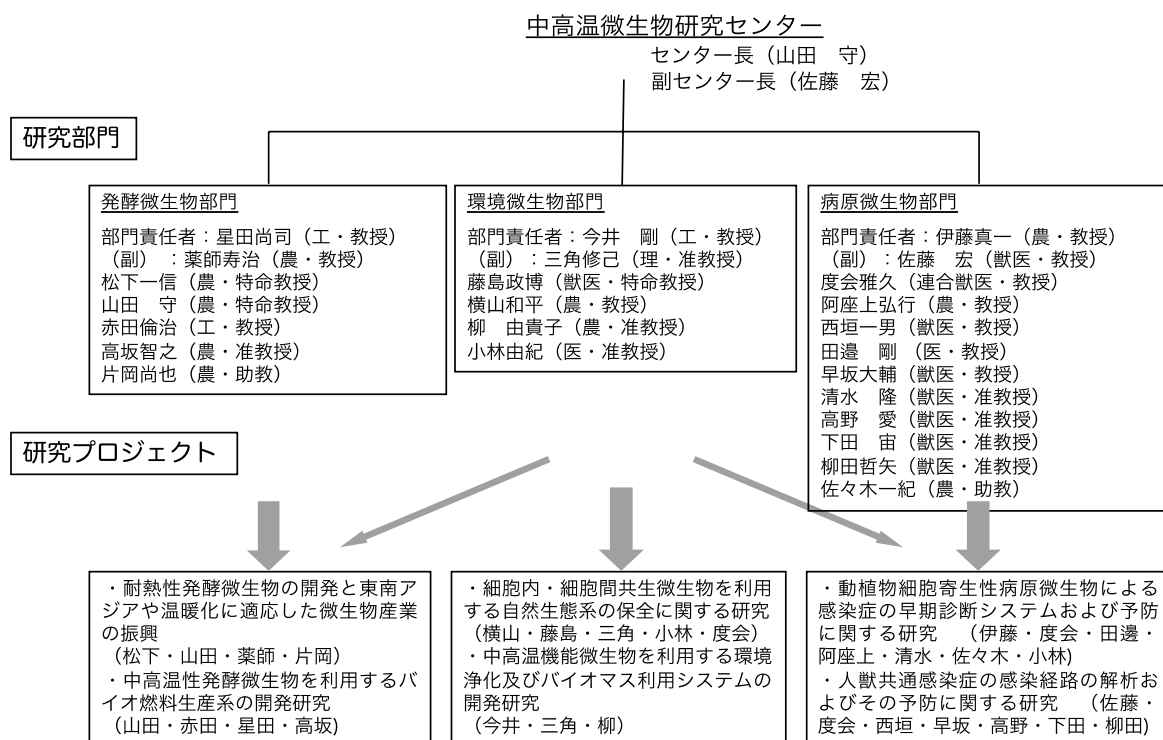
その後、本道（環境）・東（発酵）・白井（病原）の転出・辞退、新たに佐藤・下島・西垣・清水・長谷川（病原），高坂・星田・荻野・片岡（発酵），及び三角・柳（環境）の加入があり、2013年度時には、以下のように、総勢22名の体制となっていた。



2015年度からはイノベーション研究センター拠点として、全学センターに移行したことを受け、発酵部門及び環境部門の部門長・副部門長を変更するとともに、新たに田邊（病原）の加入があり、以下に示す体制（総勢23名）でスタートすることとなった。



全学センターとしての活動開始以降、現在までに、高野・下田・楢田（病原）の加入（2015年10月）、長谷川（病原）の辞退（2016年4月）、小林（環境）の加入（2016年10月）、前田・楢田（病原）及び藤井（環境）の転出（2019年3月）、柳田（病原）の加入（19年4月）、早坂（病原）の加入と荻野（発酵）の転出（19年10月）と続き、現在25名のメンバーからなる組織となっている。なお、2019年5月からセンター長（松下→山田）と副センター長（前田→佐藤）が交代し、合わせて病原部門の部門長（前田→伊藤）と副部門長（伊藤→佐藤）の変更も含めて、以下に示す体制で運営が行われている。



運営委員会：私たちは、センター組織の運営とその活動を常に見直しながら進めて行くことを目指している。そのため、基本的に、各年度の前期および後期の始めの頃（4月および10月）に「センター運営委員会」を開催して、各期の総括と計画を討議している。これまでに、計10回の運営委員会を開いて、組織（研究体制）、セミナー・シンポジウム等の研究交流、その他の活動について、討議をしてきた（詳細は、「4-2. センター運営委員会」を参照）。

### 2-3. センターの達成目標（ロードマップ）

私たちは発足当時（2009年9月）から、その達成目標とロードマップを示して、研究活動・研究交流を続けてきた。この間に研究の進展やメンバーの入れ替え等もあり、少しずつその内容を改訂して来ている。以下に、イノベーション研究拠点・全学センターに移行にともない、基本的にはこれまでの



ものを継承しつつ新たに設定した達成目標を示すとともに、研究推進計画についてはそのロードマップを示す。

## 1) 研究の推進における達成目標

本センターでは、発酵部門・環境部門・病原部門の3部門に分かれてそれぞれ研究計画を推進して行くが、以下にそれら各部門の大まかな研究概要および個別の研究計画を示す。

### ① 発酵微生物部門

- (1) 耐熱性および耐熱化発酵微生物を用いた分子レベルの耐熱性機構の解析
  - a) 耐熱化酢酸菌の変異遺伝子解析
  - b) 適応育種による *Zymomonas* 菌の耐熱化と変異遺伝子解析
  - c) 普遍的耐熱性機構の解明に向けた各耐熱性菌株がもつ耐熱性遺伝子群の比較解析
  - d) 耐熱性酵母のゲノム解析，網羅的発現解析，交配による耐熱性機構解析
- (2) 耐熱性発酵微生物を用いた高温エタノール発酵，高温酢酸発酵技術の開発と未利用バイオマスの活用
  - a) 耐熱化酢酸菌を用いた非温度制御発酵系の開発
  - b) 耐熱性コリネ型細菌による実用的高温グルタミン酸発酵
  - c) 廃キャッサバを用いた耐熱性酵母による高温エタノール発酵パイロットスケール実証試験
  - d) 新規耐熱性酵母株の分離とセルロース系および実用バイオマス等からのエタノール生産
  - e) エタノール生産低コスト化のための新規プロセス技術開発
- (3) 産業用微生物を用いた耐熱性を含むロバスト化株の育種と発酵生産への利用
- (4) 上記の成果をもとにした耐熱性の概念の確立及び情報発信と高温発酵系の導入・拡大

### ② 環境微生物部門

- (1) 細胞内・細胞間共生の成立機構の解明と共生微生物を利用する自然生態系の保全に関する研究
  - a) ゴウリムシとホロスボラおよびクロレラの細胞内共生系成立とストレス耐性機構
  - b) 細胞内共生機構の解明
  - c) 微生物-動植物共生の成立機構のモデル化
  - d) 拮抗微生物の生産する拮抗物質の分離と大量生産
  - e) 拮抗物質を利用する農薬低減技術の開発
- (2) 中高温機能性微生物を利用する環境浄化およびバイオマス利用システムの開発研究
  - a) 有用微生物のスクリーニングと培養法の確立
  - b) 耐熱性微生物によるラボスケールのプロセスによる再生可能バイオマスの変換プロセスの条件検討とパイロットスケールの実証試験



- c) 新規有用藻類の探索とその特徴付け
- d) 高効率バイオ燃料生産系の構築

### ③ 病原微生物部門

- (1) 動植物細胞寄生性病原微生物による感染症の早期診断システムおよび予防に関する研究
  - a) 植物病原菌の分離・同定と遺伝系統解析
  - b) 病原菌の検出技術と普遍的診断法の確立
  - c) 病原菌の動物体内での可視化とその排除機構の解析
  - d) 細菌感染症の診断法とその制御法の確立
  - e) 感染防御機構の異常と免疫疾患の発症
- (2) 人獣共通感染症の感染経路の解析およびその予防に関する研究
  - a) ウイルス感染症の出現予測
  - b) 東南アジアでのウイルス感染症の疫学調査とその制御法の確立，および病原性ウイルスの分子進化に関する研究
  - c) レトロウイルスの家畜化・宿主機能遺伝子への変化
  - d) 魚類における孢子虫感染の全容解明

## 2) 研究成果の公開に関する達成目標

### ① ホームページ・パンフレットによる情報の発信

- ・ホームページを開設し，本研究センターの「目的・目標」「セミナー等の活動計画やニュース」「研究成果」等を定期的に英語版も含めて更新しながら，発信する。さらに，国内研究者・企業研究者，海外研究者（英語版）に向けたパンフレットを作成する。

### ② シンポジウム・セミナー・研究集会等の開催

- ・センターシンポジウム（複数の外部研究者を含め・年1回）を行う。
- ・部門セミナー（内部研究者・ポスドク・院生による発表・部門毎年1回，外部研究者を1名まで招待できる）を開催する。
- ・研究集会（微生物研究推進体と共催・年1回）を行い，学生を含めた研究交流を行う。
- ・その他必要に応じて，特に企業向け，市民向け，学会向けに，学内外においてワークショップやセミナー，学会での企画シンポジウムを開催する。

### ③ 微生物資源および研究成果の収集・保存

- ・菌株・ウイルス株の保存・成果のデータベース化を行う。（技術補助員の確保を必要とする。）

## 3) 国際交流・人材育成に関する達成目標

① 海外との交流・海外の若手研究者の育成

学術振興会「研究拠点形成事業（Core-to-Core Program）」（2014～2018）（代表：山田 守），地球規模課題対応国際科学技術協力プログラム（SATREPS）（2014～2019）（分担：前田 健）などの活動を継続するとともに，新たな国際共同研究の開拓を目指す。また，これらの事業をベースに，海外，特に東南アジアの研究者との交流事業や若手研究者の受け入れの活動を進める。

② 院生・学生への教育効果・留学生の受け入れと大学院教育

- ・ 研究センター部門セミナーで，ポストドクや大学院生のプレゼンテーションを推奨する。
- ・ JASSO-SSSV 事業を基に，東南アジア諸国からの院生・学生の受け入れるとともに，本学院生・学生の派遣を推進する。
- ・ 東南アジアからの留学生を積極的に受け入れ，日本人院生との合同での教育を行う。

ロードマップ

研究推進活動計画	2015年度	2016年度	2017年度	2018年度	2019年度
<b>発酵微生物部門</b> ・耐熱性および耐熱化発酵微生物を用いた分子レベルの耐熱性機構の解析  ・耐熱性発酵微生物を用いた高温発酵系の開発  ・産業用微生物を用いた耐熱性を含むロバスト化株の育種と発酵生産への利用  ・上記の成果を基づく耐熱性の概念の確立及び情報発信と高温発酵系の導入拡大	耐熱化酢酸菌の耐熱性遺伝子リスト化	Zymomonas菌の耐熱化	酢酸菌耐熱性遺伝子の解析		
			Zymomonas菌の変異遺伝子解析		
	耐熱性酵母のゲノム解析・網羅的発現解析				
	耐熱性酵母の交配		耐熱性酵母の耐熱性遺伝子の同定		
			普遍的耐熱性機構の解明		
		耐熱化酢酸菌による非温度制御発酵			
			高温グルタミン酸発酵系の開発		
		廃キャッサバを用いた高温エタノール発酵			
			実用・セルロース系バイオマス的高温エタノール発酵		
			エタノール生産低コスト化のための新規プロセス開発		
			産業用酢酸菌の適応育種		
				高温酢酸発酵試験	
				酢酸菌ロバスト化育種	
			シンポジウム・セミナー開催、総説の執筆		
	<b>環境微生物部門</b> ・微生物-動植物共生の成立機構の解明  ・根面拮抗微生物の利用と施肥技術  ・再生可能バイオマスの変換プロセス  ・温泉藻を用いたバイオマス生産  ・アルミニウム複合体形成による土壤腐植の安定化機構の解明  ・感染経路における環境中での病原微生物の戦略		ゾウリムシとホロスボラおよびクロレラの細胞内共生系成立とストレス耐性機構		
		細胞内共生機構の解明		微生物-動植物共生の成立機構のモデル化	
		拮抗微生物の生産する拮抗物質の分離と大量生産		拮抗物質を利用する農業低減技術の開発	
		有用微生物のスクリーニングと培養法の確立		パイロットスケールの実証試験	
		温泉藻のゲノム解析と有用藻類の作出		高バイオマス生産藻の培養法の開発とその利用	
		腐植分解菌によるアルミニウム-腐植酸複合体の分解性の評価		アルミニウム-腐植酸複合体による微生物活性の影響の検討	
			河川水中の薬剤耐性菌の探索とそのゲノム解読		
			薬剤耐性菌に与える環境要因の解析及び細菌の捕食者原生生物への薬剤耐性菌の感染経路の解明		
		植物病原菌の分離・同定と遺伝系統解析			
		病原菌の動物体内での可視化とその排除機構の解析	病原菌の検出技術と普遍的診断法の確立		
<b>病原微生物部門</b> ・病原微生物の同定と診断技術  ・病原微生物の感染機構の解明  ・ウイルス感染症の出現予測  ・動物由来感染症の感染ルートの解明		細菌感染症の診断法とその制御法の確立			
			感染防御機構の異常と免疫疾患の発症		
			ウイルス感染症の出現予測		
			東南アジアにおけるウイルス感染症の疫学調査と制御法の確立、及び病原性ウイルスの分子進化に関する研究		
			レトロウイルスの家畜化・宿主機能遺伝子への変化		
			魚類における孢子虫感染の全容解明		

### 3. 中高温微生物研究センターの研究活動

ここでは先の外部評価以降の5年間（2015～2019年度）の研究活動について、3-1. 研究活動の展開、3-2. 国際および国内連携と共同研究、3-3. 競争的資金の獲得状況、3-4. 研究業績の4項目に分けてまとめる。本センターは「中高温微生物」を中心にして、低炭素化社会実現に貢献する「高温発酵系の開発」、熱帯地域に有用な「バイオマス利用・新規バイオエネルギー生産系の開発」、熱帯地域で拡大する感染症の拡大・伝播に対処する「診断・予防法の確立」等の研究を、2-3. に記載したセンターの達成目標（ロードマップ）を立てて、3部門で展開してきた。

都合により部門に分けて記載しているが、国際および国内連携によって実施した日本学術振興会・研究拠点形成事業（先端拠点形成型）では、山口大学が拠点であり3部門からのセンターメンバーがその中心となって事業を牽引した。また、環境微生物部門と病原微生物部門のメンバーによって、レジオネラ症の病原微生物である *Legionella pneumophila* について、繊毛虫ゾウリムシを使用して自然宿主モデルを確立し、共生機構の解明をすすめている。

研究業績については、中高温微生物研究センターHPの「本センターの組織と活動」に部門毎に紹介している。また、主だった国際および国内連携や共同研究については、同じくHPの「本センターの目的」の中に海外研究機関との交流事業や大学企業との研究交流事業（大型プロジェクト）として紹介している。

#### 3-1. 各部門における研究活動の展開（研究活動のまとめと達成度の確認）

##### 発酵微生物部門

- a) 耐熱性および耐熱化発酵微生物を用いた分子レベルの耐熱性機構の解明
- b) 耐熱性微生物を用いた高温エタノール発酵、高温酢酸発酵技術の開発と未利用バイオマスの活用
- c) 産業用微生物を用いた耐熱性を含むロバスト化株の育種と発酵生産への利用
- d) 上記の成果をもとにした耐熱性の概念の確立及び情報発信と高温発酵系の導入・拡大

##### 【発酵微生物部門の研究活動のまとめと展望】

発酵微生物部門は、地球温暖化、化石資源の枯渇や化学製品による環境負荷を克服することを目的として、耐熱性微生物を利用して、エネルギー消費と二酸化炭素排出が少なく、かつ、生産安定性の高い高温発酵系の確立を目指している。実用的開発に加え、その理論的基盤となる耐熱性機構の分子レベルでの解析を進めており、基礎と応用を相互に関連させながら研究・開発を推進している。

これら研究・開発に用いる微生物として、発酵部門ではこの5年間も、東南アジア諸国から現地の

研究者と共同での耐熱性微生物の収集と、耐熱性微生物および常温性の微生物を実験的に「耐熱化」した微生物の獲得を続けており、コレクションを拡大している。

これらの微生物コレクションを活用した耐熱性の分子レベルの機構解析では、比較ゲノム解析による耐熱性遺伝子のリスト化と、これら耐熱性遺伝子の機能解析が進展し、各微生物の耐熱性機構の一端が明らかになってきた。発酵部門では複数の微生物に共通する普遍的な耐熱性機構の解明も目指している。そのひとつとして活性酸素種の消去系の重要性が明らかになり、原核生物間で共通する遺伝子群も見出している。一方、耐熱性機構の全貌を明らかにするまでには至っておらず、引き続き、耐熱性株の獲得、ゲノム解析、網羅的解析、生理学的・生化学的解析を強力に推し進める計画である。

高温発酵系の開発においては、産業界で利用されている微生物株に対する適応育種に新たに取り組み成果を上げた。また各種ストレスに対する耐性強化に育種を拡大し、ロバストな発酵生産系の構築を目指している。研究室レベルで高い生産性を示した高温発酵系については、東南アジアでのパイロットスケールでの発酵試験を実施して良好な結果を得ており、社会実装に近づいている。

今後も「耐熱化」遺伝子群を利用した耐熱性機構の解析を進めるとともに、遺伝子工学的に耐熱化した物質生産微生物株の造成、高温発酵による酢酸およびエタノールの熱帯環境での生産実証試験および廃棄物の活用としてのエタノール生産と燃料変換、さらには高温発酵できる微生物および高温発酵による生産物の適用拡大を目指す。

#### a) 耐熱性機構の解明

■達成目標:耐熱性および耐熱化発酵微生物のゲノム解析をもとに、耐熱性遺伝子をリストアップし、これら遺伝子の機能解析により分子レベルの耐熱性機構を解明する。

■ロードマップ:耐熱化酢酸菌の耐熱性遺伝子リスト化(2015~2016年度)、酢酸菌耐熱性遺伝子の解析(2016~2019年度)、*Zymomonas* 菌の耐熱化(2015~2017年度)、耐熱性酵母のゲノム解析・網羅的発現解析(~2015年度)、耐熱性酵母の交配(~2015年度)、耐熱性酵母の耐熱性遺伝子の同定(2016~2019年度)、普遍的耐熱性機構の解明(2015~2019年度)

短時間の高温ストレスに対応する分子機構に比べ、長期の高温下での生育を可能にする「耐熱性」はこれまであまり注目されていなかった。このような耐熱性の概念は、高温発酵系による省エネルギー化と合わせて、中高温微生物研究センターが切り開いてきた分野である。これまでに、高温条件での適応育種と比較ゲノム解析、ランダムな遺伝子破壊、酵母での交配などそれぞれの微生物で「耐熱性遺伝子」を特定した。その結果、各微生物の耐熱性遺伝子の比較も可能になり、抗酸化酵素、タンパク質品質管理、膜の安定性、脂質合成、2本鎖切断DNA修復、膜電位の維持、細胞分裂などが耐熱性に重要であることが明らかになってきた。

#### a-1) 耐熱化酢酸菌の変異遺伝子解析

酢酸菌では、1) 常温性（中酸度）酢酸菌 *Acetobacter pasteurianus* NBRC3283 株から得られた耐熱化株 NM-6 (37°C から 40°C に生育温度上昇) , 2) 耐熱性（中酸度）酢酸菌 *A. pasteurianus* SKU1108 株から得られた耐熱化株 TH-3 (38°C から 41°C) , 3) 常温性（高酸度）酢酸菌 *Komagataeibacter medellinensis* NBRC3288 から得られた耐熱化株 ITO-1 (33°C から 35°C) , 4) 耐熱性（高酸度）酢酸菌 *K. oboediens* MSKU3 から得られた耐熱化株 KWT-4 (37°C から 39°C) そして 5) 耐熱性ソルボース発酵性酢酸菌 *Gluconobacter frateurii* CHM43 株から耐熱化された CHM43AD 株 (37°C から 39°C) について、それらの変異遺伝子解析とその遺伝子（群）の関与する耐熱化機構の解析を進めてきた。

これらの内、単一変異 (Drug transporter SteP) を有する CMH43AD 株では、トレハロース輸送欠損により引き起こされる NADPH レベルの上昇が活性酸素種 (ROS) の抑制に働いて耐熱性を導くことが推測された。これに対して、より多くの遺伝子変異を有する TH-3 (11 遺伝子変異) と NM-6 (11 遺伝子変異と大規模欠失) , ITO-1 (3 遺伝子変異) と KWT-4 (12 遺伝子変異) では、各変異遺伝子の効果は明らかではないが、それぞれ窒素飢餓応答 (TH-3) , 緊縮応答 (ITO-1) , 複製・翻訳抑制 (NM-6) が中心的に耐熱化に寄与することが示された。また、耐熱化と細胞サイズとの因果関係も示唆された。なお、NM-6 株では耐熱化に対して低温下での生育抑制、ITO-1 株では酢酸発酵条件下での生育増進に対して非発酵条件下での生育抑制といったトレードオフ現象も観察されている。

#### a-2) 適応育種による *Zymomonas* 菌の耐熱化と変異遺伝子解析

*Zymomonas mobilis* 2株 (TISTR548 と CP4) の適応育種では、両株とも生育限界温度が 2°C 上昇し、高温での ROS 蓄積量の減少と細胞伸長の抑制がみられた。特に、CP4 株で 4 ラインの育種で得た変異株の表現型が 2 グループに分類され、大腸菌でも高温適応株間で類似した表現型を示したことから、高温適応は多様性が限られていることが示唆された。迅速なゲノムの 1 塩基置換技術を構築し、個々の変異を野生株で検証したところ、主に 2 つの変異 (RpoB:RNA ポリメラーゼや 1739:Sphingosine キナーゼなど) が耐熱化に寄与していた。また、4 ラインの 1 つの耐熱化株に他の耐熱化株の有効変異の 1 つを導入すると耐熱性の向上が見られた。変異率を向上させた mutator 株を作製してさらなる耐熱化を試み、40°C が限界の耐熱化株から 41°C で生育可能な菌株の作製に成功し、その原因遺伝子変異 (1 箇所) がピルビン酸キナーゼであることを決定した。*Zymomonas* ではそれ以外に、それらの種間で機能的にリンクする遺伝子が複数見つかかり、タンパク質品質管理、膜の安定性、脂質合成、2 本鎖切断 DNA 修復、膜電位の維持、細胞分裂などの重要性が示唆された。

#### a-3) 普遍的耐熱性機構の解明に向けた各耐熱性菌株がもつ耐熱性遺伝子群の比較解析

大腸菌および *Zymomonas* 菌の破壊株ライブラリーを用いて網羅的に耐熱性遺伝子を探索した結果、両菌ともに全遺伝子の約 1.5%が耐熱性遺伝子であることが明らかになった。さらに、これまでに同定した *Zymomonas* 菌、大腸菌、酢酸菌の耐熱性遺伝子群の比較解析によって、3 者に共通する degP, *Zymomonas* 菌と酢酸菌に共通の wrbA と Zn 依存性プロテアーゼ遺伝子、*Zymomonas* 菌と大腸菌に共通する tolQ, 酢酸菌と大腸菌に共通する nhaA が見出された。

このような種間の共通性が見出されたことから、これまで他の微生物で耐熱性に寄与していることが明らかになっていた抗酸化酵素遺伝子の効果を *Zymomonas* 菌で調べたところ、sod, cat, ZM01573 の発現増強により、*Zymomonas* 菌を耐熱化することに成功した。コリネ型細菌でも SOD 及び catalase が耐熱性に寄与することが示された。また、他の微生物の結果からコリネ型細菌の耐熱性に対するイオンの効果を調べたところ、培地への高濃度のカリウムの添加が耐熱性向上に有効であり、細胞内カリウムイオンの流出抑制が耐熱化に寄与していることが示唆された。

#### a-4) 耐熱性酵母のゲノム解析，網羅的発現解析，交配による耐熱性機構解析

耐熱性酵母 *Kluyveromyces marxianus* では、タイで分離した DMKU3-1042 株の完全ゲノム解読を世界で初めて完了し、このゲノム情報を用いて行った発現解析では、低温グルコース培地震盪条件に対して高温、静置、キシロース培地の 3 条件では、酸化ストレス対応遺伝子群の発現を高めることによって酸化ストレスを解消していることが示唆された。*K. marxianus* に対するシステムティックな交配法を開発し、耐熱性の異なる *K. marxianus* 株を用いて交配を繰り返し、子孫株のドラフトゲノム解析から 26 の耐熱性候補遺伝子に絞り込んだ。

#### b) 高温エタノール発酵，高温酢酸発酵技術の開発

■達成目標：耐熱性発酵微生物を用いた高温エタノール発酵，高温酢酸発酵技術，さらには未利用バイオマスの効率的活用技術を開発する。

■ロードマップ：耐熱化酢酸菌による非温度制御発酵（2015～2018 年度），高温グルタミン酸発酵系の開発（2016～2019 年度），廃キャッサバを用いた高温エタノール発酵（～2016 年度），実用セルロース系バイオマスの高温エタノール発酵（2016～2019 年度），エタノール生産低コスト化のための新規プロセス開発（2016～2019 年度）

発酵部門では耐熱性微生物を活用した高温発酵生産による大きなコスト削減の実現を目指している。高温発酵はコストの観点だけでなく、発酵槽の冷却や下流プロセスにかかるエネルギーの削減効果もあり、大きな CO<sub>2</sub> 排出削減をもたらす。そこで実用高温発酵系の構築を目指し、企業とも協力しながら、東南アジア地域での実施など種々のラージスケール高温発酵技術の開発を進めた。

#### b-1) 耐熱化酢酸菌を用いた非温度制御発酵系の開発

耐熱化酢酸菌では、非温度制御酢酸発酵を試験した。非温度制御発酵においては、その名の通り温度制御を行わないことで使用エネルギーを大幅に削減できるが、発酵熱による温度上昇にさらされることから、高温で発酵能を有する耐熱性微生物でなければ効率的生産は望めない。まずは実験室レベルで非温度制御発酵を成功させ、続いてタイの共同研究者とともに現地で、ジャスミン米醪を用いる試験的 100 L 発酵を 40°C および非温度制御下で成功させた。

#### b-2) 耐熱性コリネ型細菌による実用的高温グルタミン酸発酵

実用的高温グルタミン酸発酵への足がかりとして、常温性及びタイで分離された耐熱性コリネ型細菌を用いたジャーファメンターによる実用的（ペニシリン誘導・高濃度）グルタミン酸発酵生産試験を行った。常温性基準株 KY9002 の生産性が低下した 37°C, 39°C, 非温度制御発酵（42°C まで温度上昇）において、分離耐熱性株 PP80 は高い生産性（～50g/ L, 対糖収率約 50%）を示した。

#### b-3) 廃キャッサバを用いた耐熱性酵母による高温エタノール発酵パイロットスケール実証試験

高温エタノール発酵の実用化に向けては、サッポロホールディングス、磐田化学、ウボンラチャタニ大学、EBP エタノールと共同で実施していた酵母 *K. marxianus* による、廃バイオマスの一つであるキャッサバパルプを原料としたタイにおける 10,000L スケールの高温バイオエタノール生産系の実証試験が終了した。本実証試験ではキャッサバパルプ中に含まれるデンプンが発酵原料となるため、糖化酵素を添加した平行複発酵系で行った。平行複発酵では、高温化することで糖化酵素の活性が高まるメリットが得られる。結果として、冷凍機の無い簡便な冷却設備でも 40°C で濃度 8% のエタノール生産が可能であることが示された。

#### b-4) 新規耐熱性酵母株の分離とセルロース系および実用バイオマス等からのエタノール生産

タイ、インドネシア、ラオスの研究者とともに、各国での耐熱性酵母の分離も進めた。ラオスから分離された酵母 *K. marxianus* BUNL-21 は耐熱性だけでなく、キシロースからのエタノール生産性に優れた酵母であった。この株は既存の同種株に比べてストレス等にも強く、木質系バイオマスを原料としたエタノール生産への利用に有利と考えている。そこで、セルロース系バイオマス利用時の発酵において発酵時間が伸びる原因となるグルコース抑制について解析したところ、*K. marxianus* ではグルコース輸送体遺伝子 *RAG1* の発現が高い等、*Saccharomyces cerevisiae* との発現制御機構の違いを見出した。タイから新たに分離した *S. cerevisiae* DBKKU Y-53 株は 40°C でもエタノール生産可能な酵母であった。この株を用いて、タイ政府が推奨しているスイートソルガム汁からの高温エタノール



生産試験を行った結果、タイで広く用いられている同種株と比べて、高温（37℃や40℃）での生産性が高いことが明らかとなった。

*K. marxianus* DMKU3-1042 を用いて、日本で非食料米として生産されたコメの活用を目的に発酵試験を行った。37-45℃の範囲で単行複発酵（SHF）と並行複発酵（SSF）を比較し、43℃まで安定してエタノールを生産できることと、大幅に糖化時間を削減できることを明らかにした。

#### b-5) エタノール生産低コスト化のための新規プロセス技術開発

高温エタノール発酵に新しい技術の導入も試みている。一つは減圧蒸留で、発酵槽を減圧下に置くことで、発酵しながらエタノールを回収・濃縮できる。発酵槽に2回減圧蒸留ができる装置を連結した43℃程度の発酵では、1回目の減圧蒸留で35%、2回目で60%のエタノール溶液を回収した。また、蒸留工程の一部を膜分離へ置換することも試み、高温発酵後に減圧単蒸留によって20%程度のエタノールを調製し、これに対して膜分離を行った結果、99.7%以上の濃縮に成功した。

#### c) 産業用微生物育種と高温発酵への利用

■達成目標：産業用微生物を用いた耐熱性を含むロバスト化株を育種し高温発酵による物質生産へ利用する

■ロードマップ：産業用酢酸菌の適応育種（2016～2018年度）、高温酢酸発酵試験（2017～2019年度）、酢酸菌ロバスト化育種（2018～2019年度）

耐熱性微生物を用いた高温発酵系の実用化を目指し、発酵企業が持つ発酵微生物の育種、および技術開発を進めた。企業連携という性格上、詳細をここに記載することができないことから、その一部について記載する。

食酢メーカーとの共同で実用的高温酢酸発酵試験を行なった。耐熱化株由来の高エタノール耐性株7E-13は、貧栄養な実生産培地である「もろみ」培地での生育が企業株に比べて悪い。7E-13株から「もろみ」培地での適応育種によりG40株を、高温で生育できない企業株は「模擬もろみ」培地での耐熱化育種により耐熱化株を取得した。これらの株は「もろみ」培地において、親株が発酵できない39℃で良好に発酵することができた。さらに、これらの株は酢酸発酵装置アセテーター（9L）による「もろみ」培地を用いた発酵において、企業モデル株が発酵不能であった37℃でも安定に発酵した。

#### d) 上記の成果をもとにした耐熱性の概念の確立及び情報発信と高温発酵系の導入・拡大

■達成目標：分子レベルでの耐熱性機構解析をもとにして耐熱性の概念を確立するとともに、耐熱性微生物を用いた高温発酵系技術開発の成果を含めた情報発信により、高温発酵の実生産への導入と

拡大を進める。

■ロードマップ：シンポジウム，セミナー開催，総説の執筆など（2015～2019年度）

発酵部門では原著論文での研究成果の発表に加え，総説の執筆や講演会の開催を通じて，耐熱性の概念及び高温発酵系のメリットを発信している。Scopus に収録されている英語学術雑誌論文のうち，タイトル，要旨に「High-temperature, Fermentation」を含む論文は2019年末までで1561件存在し，論文数の多い著者上位5名のうち2名が発酵部門の松下，山田，また別の2名がその共同研究者であり，高温発酵を世界的に牽引していることがうかがえる。また，日本農芸化学会英文誌 *Bioscience, Biotechnology, and Biochemistry* にゲノム解析による耐熱性遺伝子探索の総説を，日本農芸化学会発行の「化学と生物」に，微生物の耐熱性機構に関する総説を発表した。他にも，各研究者がそれぞれ研究対象としている微生物の耐熱性および高温発酵についての総説を発表し，世界に発信している。講演会等はこの5年間に，センターシンポジウム2回，部門セミナー3回，その他プロジェクト関連のセミナー等を6回企画・開催した。

高温発酵を活用した地域の活性化プロジェクトにも寄与している。山田，高坂は，平成28年10月に設立された宇部市バイオマス産業共創コンソーシアムに加わり，一般廃棄物に含まれる紙を利用する「紙からエタノール変換プロジェクト」をすすめた。宇部市が環境問題の改善に積極的であることから，燃料生産の観点だけではなく，廃棄物処理の観点からも高温発酵を広めることができた。この技術を用いた山口県内での地産地消型廃棄物処理システムの構築を目指している。

## 環境微生物部門

### A) 微生物-動植物共生の成立機構の解明

■達成目標：ゾウリムシとホロスポラおよびクロレラの細胞内共生系成立とストレス耐性機構，細胞内共生機構の解明及び微生物-動植物共生の成立機構のモデル化

■ロードマップ：ゾウリムシとホロスポラおよびクロレラの細胞内共生系成立とストレス耐性機構（2015～2019年度），細胞内共生機構の解明（2015～2017年度）→微生物-動植物共生の成立機構のモデル化（2018～2019年度）

#### A-1. ゾウリムシとホロスポラおよびクロレラの細胞内共生系成立とストレス耐性機構（2015～2019）

ホロスポラ・オブツサのペリプラズム特異的タンパク質63Kは，この細菌が標的核に侵入直後に転写と翻訳を伴って菌体外に分泌されて核内に充満し，同時に宿主のストレスタンパク質を含む特定遺伝子発現の変化が誘導される。宿主大核DNAを用いたSDS-DNA PAGEとDNAアフィニティークロマトグラフィーは，63KがDNA結合能を持つことを示し，このタンパク質が宿主のストレス耐性誘導要因である可能性が示された（論文投稿中）。ミドリゾウリムシの共生クロレラを宿主外で50年培養す

ると再共生能力が低下するが、再共生後1年でその能力を回復することを明らかに (論文 *Biology Open*, 2016) , 現在、宿主外と宿主内のクロレラの RNAseq で遺伝子発現の比較解析を行っている。一方、RNAseq によって共生クロレラの感染で発現が変化する宿主の遺伝子産物 10 種の抗体を作成し、2 種の抗体では間接蛍光抗体法で抗原の増減時期と抗原の存在場所を明らかにした (論文投稿準備中)。これらは、細胞内共生の成立機構の分子機構解明に迫るものであり、当初の目的の一部が達成された。今後も継続する。

#### A-2. 細胞内共生機構の解明 (2015~2017)

*Pseudomonas* sp. CM1 を接種したシロイヌナズナ個体を次亜塩素酸溶液で表面処理した後の生育は、無接種に比べ、生存個体数が増加するとともに、抽苔日数が短縮され、内生 CM1 株が、シロイヌナズナ個体のストレス耐性を増強したと考えられた (2015~2017) 。

#### A-3. 微生物-動植物共生の成立機構のモデル化 (2018~2019)

シロイヌナズナに好氣的脱窒菌である *Pseudomonas* sp. CM1 株を内生させ、植物の同化的硝酸還元による亜硝酸イオンの蓄積の軽減や、亜硝酸塩からの脱窒による NO の放出の可能性について検討した。CM1 は、根の分岐を促進する植物ホルモンの分泌能があると考えられたが、加えて、植物の成長時期には、CM1 の NO 消去能が活発に働き、植物の生育に寄与している可能性があった。また、CM1 接種区は無接種区よりも、植物体内の NO<sub>3</sub><sup>-</sup>、NO<sub>2</sub><sup>-</sup>蓄積量が少なく、CM1 の脱窒系により、亜硝酸塩から NO に還元され、植物体外に放出されていることが示唆された。このように、植物内生脱窒菌が宿主の成長に種々の影響を及ぼす可能性が示されたものの、測定法の修正が必要な面があり、詳細な再試験には至っていない (2018) 。

### **B) 根面拮抗微生物の利用と施肥技術**

- 達成目標：拮抗微生物の生産する拮抗物質の分離と大量生産及び拮抗物質を利用する農薬低減技術の開発
- ロードマップ：拮抗微生物の生産する拮抗物質の分離と大量生産 (2015~2017年度) →拮抗物質を利用する農薬低減技術の開発 (2018~2019年度)

#### B-1. 拮抗微生物の生産する拮抗物質の分離と大量生産 (2015~2017)

各種 CDU 分解菌の拮抗スペクトルを平板培地上での対峙培養で確認の後、培養上清から TLC で抗生物質、シデロフォア等を検索したが、抽出液の濃縮が困難で検出感度を上げられなかった。一方で、ポット栽培において、CDU 系肥料の施用で、アブラナ科植物のネコブ病の発生を抑制できることを見

出し、抑制効果の発現には、ネコブ病菌 *Plasmodiophora brassicae* が、CDU が施用された土壌環境に、一定時間暴露されることが必要であると推察された。この現象について、何らかの拮抗物質あるいは CDU 分解菌の関与を想定しつつ、モデル実験を行った。

## B-2. 拮抗物質を利用する農薬低減技術の開発 (2018~2019)

ネコブ病菌休眠孢子懸濁液に CDU および CDU 分解菌を添加したところ、僅かに休眠孢子的死滅率が向上する場合が見られた。また、CDU 分解菌を CDU と同時に添加すると、死滅率の向上効果が消失する場合も見られた。より精査したところ、これらは、CDU 標品に僅かに共存した、CDU 分解の中間体の生成・消失によるものであると考えられ、その中間体のみを添加することで、休眠孢子死滅率が向上することが分かった。しかし、死滅率は 10%程度であり、高度汚染圃場での  $10^{4\sim5}$  個/g 乾土では、ほとんど効果が期待できないことから、休眠孢子自体の死滅よりも、根毛への一次感染阻害の効果を検討した。この結果、CDU には、一次感染防止効果は無かったが、この中間体の添加により顕著な感染率の低減が認められた。また、この中間体の代謝速度の異なる CDU 分解菌株を共存させると、中間体を生成しやすい分解菌を接種した場合には、本来感染防止効果が無い CDU 添加区でも一次感染率が低下した。これらより、CDU 系肥料を施用し、作物根圏に CDU 分解菌が集積され、この中間体が蓄積すると、ネコブ病菌の一次感染を圃場レベルで抑止できる可能性が見出された (2018~2019 年度 2018 年日本土壌微生物学会広島大会ポスター賞受賞)。山口県農林総合センターの協力 (農学部とは連携協定締結済み) を得て、2017 年度から栽培試験を実施した。2018 年度に圃場へ CDU 系肥料を施用しただけでは効果が見られなかったため、2018~2019 年度は、育苗トレイ上面への散布を行ったところ、既成の農薬と同等の顕著な発病低減効果が認められた。このとき、トレイの培土および根域土壌中には、OMHP が認められ、収穫後の土壌には CDU 分解菌が集積され、また、CDU 分解菌としてこれまで良く単離されてきた *Rhodococcus* 属菌が集積されたことを確認した。以上より、当初想定した拮抗物質とは異なるが、作物根域で CDU 施用により集積された CDU 分解菌を利用して、アブラナ科作物のネコブ病を抑止する技術的確立の可能性が生まれた。なお、この研究発表は、2019 年日本土壌肥料学会静岡大会でポスター賞を受賞した。

## **C) 再生可能バイオマスの変換プロセス**

■達成目標：耐熱性微生物を用いた再生可能バイオマスの高付加価値変換プロセスの開発

■ロードマップ：有用微生物のスクリーニングと培養法の確立 (2015~2017年度) →耐熱性微生物によるラボスケールのプロセスによる再生可能バイオマスの変換プロセスの条件検討及びパイロットスケールの実証試験 (2018~2019年度)

### C-1. 有用微生物のスクリーニングと培養法の確立 (2015~2017)

山口県内の俵山温泉（高水素泉として近年有名になった）から、水素生成菌（40℃程度の中高温微生物）のスクリーニングを実施した。その結果、水素生成が確認されたが、極めて増殖速度が遅いことが明らかとなった。その後、検討を続けたが、増殖速度の改善は見られなかったためその利用については保留した。

タイのバンコク（カセサート大学）及びコンケン（コンケン大学）にて、実施した高塩耐性中高温水素生成菌のスクリーニングにより得られた菌叢について、飽和塩濃度（26%, 35~40℃）における水素生成が確認され、塩分濃度を変化させた実験により10%以下の低塩分濃度で少量の水素生産しか行わないこと、塩分濃度15%で最も高い水素生産活性が得られることが明らかとなった。また、水素生産にはF/M比が大きく影響し、F/M比が1.5の場合に最も高い水素生産活性を持つことが明らかとなった。さらに、高塩分耐性水素生産菌のNaイオン耐性について検討した結果、Clイオンの共存化においてのみその耐性が発現することを明らかにした。

油脂蓄積藻類 *Oogamochlamys* 属株は下水処理場の処理水で良好に生育し、培養上清の窒素・リン濃度は大きく低減したことから、排水浄化プロセスの手段として有用であると期待された。他方、天候不順による照度不足で、屋外培養では期待したほどの藻体生産を達成できなかったが、回収された藻類エキスを嫌気消化液に与えたところ、少量ながら水素生産が確認できた。

余剰汚泥の嫌気消化で発生する消化汚泥を栄養基質として生育する糸状菌（汚泥分解菌）は複数種のキシラナーゼ・キチナーゼ・ケラチナーゼを生産し、キチナーゼとケラチナーゼは50℃近辺で高い酵素活性を示した。これらの酵素を嫌気消化液と混合して培養したところ、水素の生産が確認された。さらに、生物系廃棄物（下水汚泥、リグノセルロース）分解糸状菌を水素生産菌群に添加した場合には水素生産が促進され、消化汚泥やリグノセルロースといった難生分解性バイオマスを手水素発酵の基質として利用可能であることが示唆された。さらに、余剰汚泥でも水素およびメタンの発生量を促進する効果があることが判明した。また、消化汚泥を嫌氣的に分解して水素を生産する菌叢を3種類開発した。これらの菌叢は市内下水処理場のメタン発酵槽から得られた既知水素生産菌叢よりも高い水素生産能を示した。

## C-2. 耐熱性微生物によるラボスケールのプロセスによる再生可能バイオマスの変換プロセスの条件検討とパイロットスケールの実証試験（2018~2019）

これまで、C-1にてその特性を詳細に調べてきた高塩分耐性水素生成菌の単離操作を実施し、この高度塩分耐性水素生産菌が *H. fermentans* strain B4であることを同定した。この一連の研究によりIF付ジャーナルに2本の論文が掲載され（2本ともカセサート大学のPrapaipid准教授、コンケン大学のAlissara教授との共著）、博士後期課程学生（インドネシアからの留学生）が1名学位を取得した（2020.3）。現在、この高塩分耐性水素生産菌の耐熱特性に関して研究を進めているが、飽和塩分

濃度 (26%) かつ温度設定を 42°C, 45°C, 48°C に設定して培養を続けているが、活発な水素生産が認められている。プロセス化に関する実験はまだであるが、今後順次実施する予定である。

高 CO<sub>2</sub> 生育微細藻類を活用した、食品工場の実在汚泥を可溶化する物理化学的手法、ならびに得られた汚泥抽出物で藻類を培養する方法を確立した。この研究をさらに発展させ、食品排水を基質として微細藻類を培養するベンチスケール (卓上配置型) 実験の結果、食品排水中固形物の 60% を安全かつ低コストの処理法で減容し (従来技術のメタン発酵に匹敵)、得られた抽出物で藻類を培養できることも確認した。さらに、用途が見出されていない海洋セルロースバイオマス (非食用海藻) を分解する海洋細菌 (セルロース分解菌) およびこれを用いたバイオエタノール生産も試験し、試験管スケールながらも海藻の糖化からエタノール発酵まで反応が進むことを確認できた。なお、下水汚泥のバイオガスへの微生物変換、食品排水を用いた有用藻類バイオマスの生産、未利用林産バイオマス (樹皮) を基質としたバイオ燃料生産についてベンチスケールならびにパイロットスケールでの生産試験を行う予定であったが、この研究を担当していた藤井准教授が 2018 年度末に転出したため、共同研究として継続している (2019 年度)。

#### D) 温泉藻によるバイオマス生産

- 到達目標：新規アルカリ温泉藻の探索とその特徴付け、並びに油脂生産の実装に向けた低コストの大量培養系の構築
- ロードマップ：新規有用株の探索とゲノム解読 (2015~2017 年度) →低コストの大量培養系の構築 (2018~2019 年度)

温泉藻は、中高温あるいはアルカリ性環境を維持することにより化学物質等による汚染防除が必要ない生物生産を可能にするとともに、太陽光および大気中 CO<sub>2</sub> を利用した環境調和型のバイオマス生産をも可能にする。同時に、様々な特徴を備えて多様であり、細胞の成り立ちに関する基礎知見の集積をも目指した。新規藻の株化、その特徴付け、ドラフトゲノムの解析、大量培養に向けたパイロット培養法の開発などを目標とし、概ねその目標を達成した。

##### D-1. 新規有用株の探索とその特徴付け (2015~2017)

これまでに規温泉藻の探索とそのゲノム解析、並びに温泉藻の有用遺伝資源を用いた高バイオマス生産藻類の作出という課題で、酸性温泉に生息する微細藻類の単離ゲノム解析、遺伝子工学的改変を試みてきた (2011~2014 年度)。この経験を踏まえ、広島商船高専との共同研究で、新規に高増殖能、高油脂生産能をもつ新規藻類の探索をおこなった。大量培養でしばしば問題になる他種生物の混入とその優占種化を避けるために今度は、高 pH の微細藻類を探索対象とした。その結果、温泉水の pH が 9.0 である愛媛県鈍川温泉より、耐アルカリ性の増殖能、油脂生産効率の高い単細胞藻類 *Chlorococcum*

sp. Nibukawa HS-A を得た。本藻類は、2 週間という短い培養期間で、細胞増殖を維持したまま、油脂を細胞内に多量に蓄積することを固形培養系、液体培養系（最大 500 mL）で確認した。また、本藻類は比重が重く、静置により沈殿するので、低コスト回収法も期待できることが分かった。予定していたゲノム解読の実施に至らなかったが、継続して実現すべく検討していく。

#### D-2. 高効率バイオ燃料生産系の構築（2018～2019）

現在、実験室内において、小規模（～2 L 程度）の閉鎖系および開放系高油脂生産培養系の最適化を検討中である。この結果を踏まえて、油脂生産の実装に向けて、低コストの大量培養系として、海洋上または、*Chlorococcum* sp. Nibukawa HS-A の生育できる泉質の温泉地において、野外開放系培養実験をおこなうことを計画している。

### E) アルミニウム複合体形成による土壌腐植の安定化機構の解明

■達成目標：アルミニウム-腐植酸複合体の微生物分解に対する安定性の評価と安定化機構の解析

■ロードマップ：腐植分解菌によるアルミニウム-腐植酸複合体の分解性の評価（2015～2017年度）→アルミニウム-腐植酸複合体による微生物活性の影響の検討（2018～2019年度）

土壌への炭素隔離を推進し気候変動の緩和に貢献するためには、土壌有機物の安定化機構を理解することが必要である。日本のような火山噴出物の影響度の強い地域では、土壌中に含まれるアルミニウムとの複合体形成によって土壌有機物は安定に存在すると考えられているが、その詳細は不明なままであった。以下に記載したように、これまで不明であった微生物分解に対する安定性や安定化メカニズムの解析を行い、一定の成果を得た。

#### E-1. 腐植分解菌によるアルミニウム-腐植酸複合体の分解性の評価（2015～2017）

高腐植分解能を有する担子菌 *Coriolus consors* を用いて、黒ボク土腐植酸から合成したアルミニウム-腐植酸複合体の分解試験を液体懸濁培養と固体担体培養の2種類の条件で行なった。その結果、いずれの培養条件においても、また中性ならびに酸性条件であっても、複合体未形成の腐植酸よりも複合体形成腐植酸の方が *C. consors* の分解作用に対して有意な抵抗性を示した。これによってアルミニウム-腐植酸複合体の安定性を直接的に評価することに成功した。

#### E-2. アルミニウム-腐植酸複合体による微生物活性の影響の検討（2018～2019）

E-1. で得られた知見から、その安定化メカニズムにおける微生物活性低下の寄与を明らかとするべく、上記と同様の培養試験を行い微生物活性の指標として、フルオレセインジアセテート分解活性と ATP 量を測定した。その結果、いずれにおいてもアルミニウム-腐植酸複合体存在下では腐植酸単体存在下に比べて、微生物活性の低下は認められなかった。したがって、従来考えられているような微

生物活性の低下がアルミニウム-腐植酸複合体の安定性機構の本質ではないということが示唆された。

## F) 感染経路における環境中での病原微生物の戦略

■達成目標：河川水中の薬剤耐性菌（薬剤：テトラサイクリン，アンピシリン，セフトキシム）の探索とそのゲノム解析，並びに薬剤耐性菌に与える環境要因の解析及び細菌の捕食者原生生物への薬剤耐性菌の感染経路の解明

■ロードマップ：河川水中の薬剤耐性菌のゲノム解読（2018～2021年度）→環境要因の解析（2019～2020年度），細菌の原生生物による捕食実験（2020～2022年度）

### F-1. 河川水中の薬剤耐性菌（薬剤：テトラサイクリン，アンピシリン，セフトキシム）の探索とそのゲノム解析

2019年8, 9, 10月において，宇部市真締川の3地点において河川水を採取し，薬剤耐性菌を培養法にて多数検出した（テトラサイクリン，アンピシリン，セフトキシム）。DNA塩基配列よりその一部は大腸菌であることが示されたが，その他のサンプルに関しては現在解析中である。耐性菌に与える環境要因は，現在のところ塩分濃度が最も考えられるが，その他の環境要因はサンプルが未分析であるため，今後の解析を進めていく。培養法については実験プロセスを確定できたため，今後はDNA塩基配列決定の結果を蓄積していく予定である。

### F-2. 薬剤耐性菌に与える環境要因の解析及び細菌の捕食者原生生物への薬剤耐性菌の感染経路の解明

薬剤耐性菌は，環境中でも多く存在することが示された。WHOが「One Health」，つまりヒトの健康を考えるにはヒトだけにとどまらず，環境や，他の動物も含めて考えるべきであるという概念を提唱している。薬剤耐性菌は病院内感染だけの問題にとどまらず，環境中での動態にも注目すべきであり，本研究では，その現状を把握し，その動態についても探求するものである。公衆衛生問題にも大きく関与する課題となる。外部資金（科研費）を令和元年に取得。

## 病原微生物部門

近年の“冬季最低気温および夏季最高気温の上昇”は，動物や植物の生態に変化をもたらし，結果として人間生活にも影響を与えている。たとえば，冬季最低気温の上昇によって人獣共通感染症の病原ウイルスを持つ蚊の生息範囲が広がり，その感染症に罹る危険地域が拡大している。また，夏季最高気温の上昇は，従来見られなかった植物病が大発生する誘因になっている。病原微生物部門では，このような近年問題になっている人獣共通感染症や植物病の病原微生物を対象にして研究を実施し，その成果を社会に発信・還元することを目的としている。



本部門の特徴は、アジアの研究者と連携して、熱帯・亜熱帯地域における病原微生物の総合的対策につながる共同研究を実施していることである。また、動物ウイルス、植物ウイルス、食品媒介寄生虫、食品媒介細菌、食品媒介ウイルス、病原性細菌、マイコプラズマなど、幅広い病原体を対象としていることも特徴といえる。

本部門では、二つの研究課題（1. 病原微生物による感染症の早期診断システムおよび予防に関する研究、および2. 人獣共通感染症の感染経路の解析およびその予防に関する研究）について、4つの達成目標（病原微生物の同定と診断技術、病原微生物の感染機構の解明、ウイルス病の出現予測、動物由来感染症の感染ルートの解明）をかかげ、9つ（a～i）の研究プロジェクトを実施した。その結果、ほぼロードマップに沿って研究が実施され、多くの研究成果が得られた。

- 1) 病原微生物による感染症の早期診断システムおよび予防に関する研究（メンバー：前田・伊藤・度会・田邊・阿座上・清水・佐々木・小林・高野）

■達成目標：病原微生物の同定と診断技術の確立

■ロードマップ：

- a) 植物病原菌の分離・同定と遺伝系統解析（2015～2019年度）

宿主植物体内で増殖しているタマネギ乾腐病菌（*Fusarium oxysporum* f. sp. *cepae*）の菌数を定量する技術を確認した。また、アブラナ科野菜根こぶ病菌の菌群を判別するDNAマーカー、および休眠胞子の発芽特異マーカーの開発に成功した。このほか、ナス科植物青枯病細菌に対する宿主抵抗性を誘導する技術を確認するとともに（特許取得）、本抵抗性機構の分子メカニズムを明らかにした。

- b) 病原菌の検出技術と普遍的診断法の確立（2017年度～2019年度）

イヌのブルセラ病の原因菌（*Bruceella canis*）の抗原タンパク質の同定・解析とその特異抗原を用いた血清診断法の構築を行った。国内のイヌの飼育施設で散発的に流行した事例において、本プロジェクトにより開発した診断法を用いて検討を行い、有用性を確認することができた。

■達成目標：病原微生物の感染機構の解明

■ロードマップ：

- c) 病原菌の動物体内での可視化とその排除機構の解析（2015～2016年度）

肺炎球菌内に蛍光タンパク質発現プラスミドを導入した蛍光肺炎球菌の作製に成功した。これをマウス肺に経鼻投与したところ、肺内部での肺炎球菌の存在を蛍光により確認できた。

野兎病菌およびレジオネラに蛍光タンパク質を発現させ、宿主体内の動態解析が可能となった。自然宿主モデルのカイコ、マダニおよびゾウリムシ内での共生と排除機構に関与する因子を明らかにし

た。

病原微生物部門と環境微生物部門との共同研究により「ゾウリムシが病原菌（レジオネラ）と共生することを発見」した。レジオネラ（*Legionella pneumophila*）は人に肺炎などを引き起こすレジオネラ症の原因菌で、菌を含むエアロゾル（霧状の水滴）を吸い込むことによって感染すると言われていたが、環境中での菌の生態は謎であった。本共同研究では、ゾウリムシを用いた実験を行うことで、レジオネラの原生生物共生メカニズムの解明を試み、レジオネラは水中に生息するゾウリムシに共生し、共生関係に不都合が起きたときに増殖を開始してゾウリムシを殺してしまうことを明らかにした。レジオネラは運動能力の高いゾウリムシを「乗り物」として利用し、生息範囲を拡大しているものと考えられる。この研究結果は、レジオネラの生態解明に大きく貢献し、環境中でのレジオネラの拡散防止法の開発に繋がることが期待される。さらに、人畜無害と考えられていたゾウリムシ等の生態系における役割について、見直しの必要性を示している。本研究成果は、2016年4月15日付けの英科学誌「Scientific Reports」電子板に掲載された。

#### d) 細菌感染症の診断法とその制御法の確立（2015年度～2019年度）

人にライム病や回帰熱を引き起こすボレリア菌のマダニ体内における自然免疫に関連すると推定される因子について、解析を行った。

歯周病原性細菌の溶血因子に関する解析を行い、新規の溶血因子を同定した。様々なキノコから歯周病原性細菌のバイオフィーム抑制成分の検索を行い、バイオフィーム制御への可能性を示唆した。歯周病原性細菌のコミュニケーションメカニズムを解析し、コミュニケーションが病原性に及ぼす影響を明らかにした。

#### e) 感染防御機構の異常と免疫疾患の発症（2016～2019年度）

病原菌や脂肪酸や尿酸結晶に応答して炎症を誘導する因子である NLRP3 の遺伝子多型について、骨髄移植後の予後との相関を解析した。単独では差異を示さなかったが、HLA-C と関連づけた相関では、全生存率、急性および慢性重症型の移植片対宿主病、再発率で有意差を示した。

## 2) 人獣共通感染症の感染経路の解析およびその予防に関する研究

■達成目標：ウイルス感染症の出現予測

■ロードマップ：

#### f) ウイルス感染症の出現予測（2015年度～2019年度）

近年発生した SARS や新型コロナウイルスは、コウモリが保有するウイルスが変異したものだと考えられている。また、コウモリは自然界での狂犬病ウイルスの自然宿主だと考えられており、多くの

未知ウイルスを保有していると考えられている。これらコウモリ由来感染症を解析する目的で、インドネシアにコウモリ由来感染症のASL3研究設備を導入した。さらに、インドネシアの複数地域で採取されたオオコウモリよりウイルスの分離を行っている。

■達成目標：動物由来感染症の感染ルートの解明

■ロードマップ：

g) 東南アジアでのウイルス感染症の疫学調査とその制御法の確立，および病原性ウイルスの分子進化に関する研究（2015年度～2019年度）

動物由来感染症が，海外から侵入するリスクを明らかにする目的で，国内外における疫学調査を実施した。

- ① タイ・フィリピン・インドネシア・ベトナム・日本において蚊・ダニ・動物からのウイルス分離，動物由来血清を用いて各種感染症の抗体調査を実施した。蚊からバンナウイルス，蚊特異的フラビウイルス，タヌキから新規マダニ媒介性コルチウイルス，シカからマダニ媒介性トーゴトウイルスの分離に成功した。
- ② マダニ媒介性細菌感染症の疫学調査を行い，野鳥やケニアの家畜からマダニを採取した。野鳥のマダニからはライム病ボレリア菌を分離した。これら分離株の中から，ヨーロッパでしか検出例のない遺伝型が複数株検出され，野鳥を介した病原体の移動が示唆された。
- ③ モンゴルにおいて各種節足動物媒介感染症の疫学調査を実施し，日本脳炎の感染状況とゲタウイルスの感染状況を把握しつつある。

h) レトロウイルスの家畜化・宿主機能遺伝子への変化（2016年度～2019年度）

動物由来のレトロウイルスの性状解析を行い，内在性レトロウイルスと外来性レトロウイルスの組換えが起こっていること，それらに共通に認められるユニークな配列X領域があることを見出した。そのX領域は人，猫，豚，チンパンジー，霊長類のゲノムに広く存在することを明らかにした。

i) 魚類における孢子虫感染の全容解明（2015年度～2019年度）

生鮮魚喫食に伴うクドア食中毒の原因として社会的関心が近年高まってきた多殻目粘液孢子虫を中心に，海水・淡水棲魚類の寄生種についてその種多様性理解と種鑑別DNAマーカーの確認を進めた。*Kudoa*属については国内消費される生鮮魚，中国人研究者との共同研究で南シナ海産の生鮮魚から多数の既知種および未知種を収集し，古典的分類が依拠する形態学的解析と分子遺伝学的解析が進展した。日本近海から南シナ海での海産魚寄生の*Kudoa*属粘液孢子虫について大きく研究が進展する成果が得られたと考える。また，近縁の多殻目*Unicapsula*属ではこれまでに13種が世界的に記録される

だけで種の多様性は低いと考えられてきたが，東シナ海～南シナ海産魚での調査により，種記載だけで特徴づけに乏しかった既知種(模式種 *Unicapsula muscularis* についても本研究で初めて詳細な解析が実施された)を含め，*Unicapsula* 属に分類される種の多様性と特徴づけを大きく進展させることができた。形態学的な種鑑別が難しい単純な孢子をもつ本属について，今後はDNA マーカーを用いた種鑑別が行える基盤を形成することができたと考える。

### 3-2. 各部門における国際および国内連携と共同研究

#### 発酵微生物部門

発酵微生物部門では「タイ、ベトナム、インドネシア等の中高温微生物の探索とその利用」、「高温発酵システムの開発」等について、プロジェクト研究を中心に多くの共同研究を実施している。特に、タイを中心とする東南アジアの大学に所属する若手研究者との共同研究やそれら大学の学生との交流を含めた人材育成においても貢献している。

#### 【海外との連携】

##### プロジェクト型の連携

- ・山田守（代表）、松下、薬師、片岡、（前田、）伊藤、高坂、赤田、星田、今井（分担）：日本学術振興会・研究拠点形成事業（先端拠点形成型）2014～2018年度：日本、タイ、ベトナム、ラオス、ドイツ、インドネシア、イギリスの微生物学研究者ならびに発酵技術研究者による世界拠点形成を目指した「バイオ新領域の拓く熱帯性環境微生物の国際研究拠点形成」に関する共同研究の推進。日本：27 研究機関 64 人、タイ：29 研究機関 98 人、ベトナム：4 研究機関 10 人、ラオス：1 研究機関 7 人、ドイツ：1 研究機関 4 人、インドネシア：6 研究機関 20 人イギリス 1 研究機関 3 人（2014年4月16日時点）が参加する7か国による67件の共同研究を組んで本事業を実施した。2016年度に第2回ジョイントセミナー（チョンブリ、タイ）を、2018年度には本事業を締めくくる最終ジョイントセミナー（山口）を開催した。また、2015年に第2回サテライトセミナー（国際シンポジウム、福岡）、2016年に第3回サテライトセミナー（カントー、ベトナム）、2017年に第4回サテライトセミナー（ベルリン、ドイツ）、2018年に第5回サテライトセミナー（ルアンパバーン、ラオス）でそれぞれ開催した。
- ・山田守（代表）、松下、薬師、片岡、伊藤、高坂、赤田、星田（分担）：学生の海外派遣および海外からの受入支援事業の実施（SSSV：2015～2019年度）ASEAN諸国の中核大学と双方向（派遣：17～26名の博士前期課程学生および学部学生、受入れ：25名程度の博士課程前期・後期学生および学部学生）の学生交流を毎年行っている。派遣は10～35日、受入れは70～90日の期間が多い。
- ・山田守（代表）、松下、薬師、片岡、高坂、赤田、星田（分担）：科学技術振興機構 e-ASIA 共同研究プログラム、2017～2019年度：日本、タイ、インドネシア、ラオスの微生物研究者及びバイオテクノロジー研究者が参加する「ASEAN バイオマス活用に向けた耐熱性微生物を利用するバイオ燃料等変換プロセスの開発」プログラムを実施した。東南アジア地域に豊富に存在するバイオマス資源を活用した新しいバイオプロセスによる、エネルギー及び化学原料生産技術の確立を進めた。

##### 若手外国人研究者の育成

上記、SSSVプログラムを中心に若手研究者及び学生の受け入れ・派遣を実施した。各研究グループ

の実施状況を以下の表にまとめた。

松下，薬師，片岡グループ

	大学院生	博士研究員	短期受入 研究者	短期受入 学生	短期派遣 研究者	短期派遣 学生
2015年	0	0	3	5	1	3
2016年	2	0	7	6	7	5
2017年	2	0	6	6	2	0
2018年	2	0	6	4	5	4
2019年	3	0	3	3	2	4

山田，高坂グループ

	大学院生	博士研究員	短期受入 研究者	短期受入 学生	短期派遣 研究者	短期派遣 学生
2015年	4	1	5	2	2	4
2016年	3	1	2	5	3	7
2017年	3	2	7	5	5	6
2018年	3	1	21	3	3	5
2019年	5	1	5	3	3	3

赤田，星田グループ

	大学院生	博士研究員	短期受入 研究者	短期受入 学生	短期派遣 研究者	短期派遣 学生
2015年	0	0	1	4	1	4
2016年	0	0	2	4	1	4
2017年	0	0	3	5	0	5
2018年	0	1	3	4	0	5
2019年	0	0	0	3	0	1

## 【研究室および個人単位の連携】

### 山田・高坂グループ

ハーバード大学, ワナー講師: 新しい変異導入法の開発 (2019~継続中)

カセサート大学 (タイ), サビトリ教授, ノッポン助教: エタノール生産性耐熱性酵母の研究 (2014~継続中)

カントー大学 (ベトナム), ユン准教授: エタノール生産性耐熱性酵母等の研究 (2015~継続中)

グダンスク大学 (ポーランド), ライナ教授: 大腸菌の膜ストレス応答 (2015~継続中)

コンケン大学 (タイ), ポーンテップ准教授: エタノール高速生産性耐熱性細菌の研究 (2014~継続中)

ジャハンギナガル大学 (バンクラディッシュ), タルクダー教授: エタノール生産性耐熱性酵母等の研究 (2014~継続中)

チェンマイ大学 (タイ), ナチャノック講師: エタノール生産性耐熱性酵母等の研究 (2015~継続中)

ハナ研究所 (チェコ) 池田研究員: シロイヌナズナの根毛形成に関する研究 (2015~継続中)

マンチェスター大学 (イギリス), コスタス教授: 高温発酵生産に関する研究 (2015~2018)

ラオス国立大学, チャンソム講師: エタノール生産性耐熱性酵母の研究 (2015~継続中)

ラジャマンガラ大学 (タイ), ケウタ講師, カニカ講師: エタノール生産性耐熱性細菌等の研究 (2015~継続中)

### 松下, 薬師, 片岡グループ

カセサート大学 (タイ), ガンジャンナ准教授: 耐熱性酢酸菌に関する研究 (2014~継続中)

カントー大 (ベトナム) Phong Xuan Huynn 講師: 酢酸菌の分類と酢酸発酵に関する研究 (2017~2018)

コンケン大学 (タイ), ビチャイ講師: 耐熱性酢酸菌の耐熱性遺伝子に関する研究 (2014~2015)

スラナリー工科大学 (タイ), ナワラート講師: 耐熱性コリネ型細菌に関する研究 (2014~継続中)

チュラロンコン大学 (タイ), Alisa S. Vangnai 教授: 大腸菌を宿主とした有用物質生産に関する研究 (2016~継続中)

ユーリッヒ研究所 (ドイツ), ボット教授: 酢酸菌の代謝工学に関する研究 (2014~継続中)

ラオス国立大 (ラオス), Toulaphone Keokene 講師: 酢酸菌の分類と酢酸発酵に関する研究 (2017~継続中)

ラジャマンガラ工科大 (タイ), Nittaya Pitiwittayakul 講師: 酢酸菌の分類と酢酸発酵に関する研究 (2016~継続中)

#### 赤田・星田グループ

ウボンラチャタニ大学(タイ, Ruamsuk 助教) : 耐熱性酵母によるエタノール発酵に関する研究(2014～継続中)

オスナブリュック大学(ドイツ), Ungermann 教授) : タンパク質複合体の構造解析(2015～2018)

コーク大学(アイルランド), Morryssei 博士 : 耐熱性酵母の糖資化性に関する研究(2015～継続中)

サッポロビール : キャッサバパルプからのバイオエタノール製造技術実証事業(タイ)に関する業務(2014～2015)

サントリー : ビール酵母における染色体操作方法の開発(2015～2018)

シーナカリンウィーロー大学(タイ), Cha-aim 助教 : タンパク質の温度感受性変異の研究(2014～継続中)

チュラロンコン大学(タイ), Prasongsuk 博士 : キシロース代謝及び関連酵素の研究(2016～継続中)

#### 【国内の連携】

#### 山田・高坂グループ

岡山大学, 谷准教授 : 耐熱性微生物の分類に関する研究(2015～2018)

京都大学, 三芳教授 : 膜結合型グルコヘス脱水素酵素におけるキノン結合領域の解析(2014～継続中)

東京大学, 鈴木教授 : エタノール高速生産性耐熱性細菌およびエタノール生産性耐熱性酵母のゲノム解析(2014)

東京農業大学, 吉川教授 : 細菌ゲノム解析に関する研究(2015～継続中)

東邦大, 後藤准教授 : 膜結合型グルコヘス脱水素酵素の構造解析(2014～継続中)

奈良先端大学, 森教授 : 大腸菌の生存に関する研究(2014～継続中)

#### 松下, 薬師, 片岡グループ

愛媛大学, 阿野准教授 : 酢酸菌の糖質酸化系に関する研究(2014～継続中)

京都大学, 加納教授 : 酵素電極に関する研究(2014～2019)

東邦大, 後藤准教授 : アルコヘス脱水素酵素及びグリセロール代謝関連酵素の構造解析(2014～継続中)

北海道大学, 横田教授 : 大腸菌のエネルギー代謝と物質代謝に関する研究(2015～継続中)

琉球大, 外山教授 : 酢酸菌によるエタノール代謝の解析(2014～継続中)

日本食品化工(株) : 酢酸菌を用いる糖質の加工に関する研究(2018～継続中)

株式会社ミツカングループ本社 : 酢酸菌遺伝子の機能研究(2012～2015)



キユ〜ピ〜（株）：酢酸菌によるアルデヒド除去（2015〜2018）

キユ〜ピ〜醸造：「耐熱化酢酸菌を用いる実用アセテ〜タ〜による発酵試験（2015〜継続中）

ヤエガキ醗酵技研（株）：酢酸菌を用いるエタノール除去に関する研究（2018）

#### 赤田・星田グループ

東京工業大学，大隅栄誉教授：耐熱性酵母のオートファジーに関する研究（2014〜2018）

福井大学，沖准教授：耐熱性酵母の交配型変換システムの解析（2015〜16）

JX 日鉱日石エネルギー株式会社：耐熱性酵母のキシロ〜ス発酵性能付与に関する研究（2014〜継続中）

岡山大学，守屋准教授：酵母変異株のエタノール生産（2015〜2016）

ヤナギヤ：温度制御性の良いサ〜マルサイクラ〜の開発（2015〜継続中）

興人ライフサイエンス株式会社：発酵生産性向上に関する研究（2014〜継続中）

地方独立行政法人山口県産業技術センタ〜：最少培地を用いた酒造用酵母の香味成分生成制御（2015）

天野エンザイム株式会社：酵母を用いたβ〜ガラクトシダ〜ゼ抽出方法の開発（2014〜2015）

#### 環境微生物部門

環境微生物部門は、国内もしくは東南アジアを中心とした他大学・公的研究機関と連携した「農業利用」・「環境保全」をめざした「環境メタゲノム研究の推進」「高温バイオマス利用・環境浄化システムの開発」を目標としている。これまでにメタゲノム的手法に限らず、高温排水処理システムの開発やそれに付随するバイオガス生産で東南アジア（特にタイ）の諸大学と、原生動物の共生系の研究に関してはアジアおよびEUの研究者と連携して研究を進め、成果をあげてきた。また、多くのテーマについて国内の他大学や他機関と共同で研究を進めるとともに、地方公共団体や民間企業などと連携し、地域の研究の核としての役割も果たしている。

##### 【海外との連携】

- ・藤島：Zhejiang A & F University（中国）

2019年8月に Xianyu Yang 教授が来訪し、ミドリゾウリムシの相補的接合型株の提供と培養技術を伝えた。生物遺伝資源の提供に必要な書類は受領済み。

- ・藤島：シュツツガルト大学（ドイツ）

Hans-Dieter Görtz 名誉教授とドイツ政府の許可を得てドイツ南部で2017年5月に9日間、Holospora 属細菌を感染させたゾウリムシの採集と種名の同定を行った。

- ・藤島：ミュンスター大学（ドイツ）

2017年度に Francesco Katania 博士等と DFG に2018年からの共同研究計画書を申請した。

- ・藤島：フランスの Aix-Marseille University  
 2015～2017 年度，Blanc Guillaume 准教授（共生クロレラのトランスクリプトーム解析），基礎生物学研究所の重信秀治准教授，島根大学 児玉有紀准教授と共同研究を実施した。
- ・藤島：韓国の Chonnam National University  
 学部生 2 名を 2016 年 8 月に一週間受け入れ，ゾウリムシの培養法等の基本技術を教えた。
- ・藤島：ドイツの Dresden University of Technology  
 助教 Sascha Krenek 博士を 2016 年 10 月に 6 日間招聘し，ゾウリムシの凍結保存に関する技術情報の交換を行った。
- ・藤島：イタリア ピサ大学  
 2015～2016 年度，Claudia Vannini 准教授と Euplotes の細胞質内共生細菌の機能の研究を行った。  
 EU 第 7 次研究枠組み計画 (FP7) IRSES project CINAR PATHOBACTER, 2015 年 2 月 22 日～5 月 13 日の域間で学生 1 名を共同研究で受け入れ)
- ・藤島：2015 年度，基礎生物学研究所の重信秀治准教授，島根大学 児玉有紀准教授，Aix-Marseille University（共生クロレラのトランスクリプトーム解析）との共同研究
- ・藤島：台湾の中央科学院  
 若手研究者 1 名を招聘し，ミドリゾウリムシの細胞内共生成立機構の共同研究を行った（2015 年 8 月 1 日～2015 年 8 月 30 日）。  
 2015 年度，台湾中央科学院分子生物研究所の Leu, Jun-Yi 研究員とのミドリゾウリムシの共生の共同研究  
 藤島が招聘され，ゾウリムシの細胞内共生に関する研究の招待講演を行った（2015 年 4 月 21 日，1 時間）。
- ・柳：ガジャマダ大学（インドネシア）  
 2019 年度に修士学生 Eka Widiawati Wijaya Kusuma さんの短期留学を受け入れ（SSSV プログラム，2 ヶ月間），土壤有機物の分離や土壤分析について指導をおこなった。
- ・三角：コンケン大学（タイ）  
 2017 年度～2019 年度，理学部の Wuttipong Mahakham 助教，Sujeephon Athibai 助教らとボルボックスの進化系統に関する共同研究。  
 2017 年度にコンケン大学理学部の Wuttipong Mahakham 助教の案内・指導の下，コンケン大学周辺の淡水域のプランクトンの生態調査を行った（現地で完結）。  
 2016 年度に Sujeephon Athibai 博士を招聘（日本学術振興会 CCP による）し，山口県内の淡水域のプランクトンの生態調査を行った。
- ・三角：台湾 Academia Sinica

2017年度に Jiunn-Tzong Wu 博士らとボルボックスの生態に関する共同研究

・今井：カセサート大学（タイ）

2015～2019年度、Prapaipid Chairattanamanokorn 准教授とバイオ水素生産などの共同研究を実施した。

今井研究室のKIM KYUHAN（創成科学研究科 M1）と前野純一（工学部 4 年生）は2019年8月～9月までPrapaipid Chairattanamanokorn 准教授の研究室に滞在し、二酸化炭素による殺菌に関する研究を行った。

今井研究室の福島聖人（創成科学研究科 D1），佐伯英哉（創成科学研究科 M2），末次美賀子（工学部 4 年生），土井貴博（工学部 4 年生），前野純一（工学部 4 年生）は2019年12月～2020年1月までPrapaipid Chairattanamanokorn 准教授の研究室に滞在し、二酸化炭素による殺菌に関する研究を行った。

今井研究室の福島聖人（創成科学研究科 M1），佐伯英哉（創成科学研究科 M1）と竹内彩結実（工学部 4 年生），難波拓実（工学部 4 年生）は2018年8月～9月までPrapaipid Chairattanamanokorn 准教授の研究室に滞在し、二酸化炭素による殺菌に関する研究を行った。

今井研究室の中山湧貴（工学部 4 年生），津田良樹（工学部 4 年生）は2018年12月～2019年1月までPrapaipid Chairattanamanokorn 准教授の研究室に滞在し、二酸化炭素による殺菌に関する研究を行った。

今井研究室の佐伯英哉（工学部 4 年生）と鳥越祐貴（創成科学研究科 M1）は2017年8月～9月までPrapaipid Chairattanamanokorn 准教授の研究室に滞在し、二酸化炭素による殺菌に関する研究を行った。

今井研究室の伊藤拓也（創成科学研究科 M1）と姫野春生（創成科学研究科 M1）と吉田航（創成科学研究科 M2）とは2017年12月～2018年1月までPrapaipid Chairattanamanokorn 准教授の研究室に滞在し、二酸化炭素による殺菌に関する研究を行った。

2016年度にPrapaipid Chairattanamanokorn 准教授を招聘（日本学術振興会 CCP による）し、ナトリウム耐性のある菌（高塩分濃度耐性菌）のスクリーニングに関する共同研究を実施した。

2015年度にPrapaipid Chairattanamanokorn 准教授を招聘（山口大学新呼び水プロジェクトによる）し、バイオ水素発酵のためのリグノセルロースの前処理に関する共同研究を実施した。一方、前処理後の液相中に高濃度のナトリウムイオンが存在しているため、水素発酵菌が還元糖を消費しきれていないため、ナトリウム耐性のある菌（高塩分濃度耐性菌）のスクリーニングに関する共同研究を実施した。

・今井：タクシン大学（タイ）

2015～2019年度、Sompong O-Thong 講師とバイオ水素生産などの共同研究を実施した。

2019年7月から1年間の予定で博士課程学生の Kanathip Promnuan さんを受け入れ、導電性コンクリートによる下水管内における硫化水素発生抑制に関与する菌叢解析に関する共同研究を実施した。Kanathip Promnuan さんは2017年11月1日から2018年1月29日まで、今井研究室で共同研究の指導を受けた。

2016年度に Sompong O-Thong 講師を招聘（日本学術振興会 CCP による）し、パームオイル廃水からの水素生産に関する共同研究を実施した。今井との共著の論文が国際ジャーナルに掲載された。

2015年度に Sompong O-Thong 講師を招聘（日本学術振興会 CCP による）し、二相式高温嫌気性発酵によるパームオイル廃水からのハイタン生産の効率化・促進化のために、高温安定性のアミラーゼ、高温安定性のセルラーゼをタイ南部の温泉地域からスクリーニングした菌により生産させるための共同研究を実施した。また今井、Sompong O-Thong 講師、Poonsuk Prasertsang 教授（プリンスオブソクラ大学）共著の論文が1編国際ジャーナルに掲載された。

2015～2016年度にタイのゴールデンジュブリープログラムの奨学金により Tussanee Srimachai さん（ワライラック大学博士後期課程学生：Sompong O-Thong 講師の指導学生）が、今井研究室に1年間の予定で滞在し、二相式高温嫌気性発酵によるパームオイル廃水からのハイタン生産の効率化・促進化のために、高温安定性のアミラーゼ、高温安定性のセルラーゼをタイ南部の温泉地域からスクリーニングした菌により生産させるための共同研究を実施した。

・今井：コンケン大学（タイ）

2015～2019年度、Alissara Reungsang 教授とバイオ水素生産などの共同研究を実施した。

2019年10月から3か月の予定で修士課程学生1名（Nopparat Toinoi さん）を受け入れ、微細藻類の酸-水熱分解とその分解物からの水素生産に関する共同研究（研究指導を含む）を実施した。

今井研究室の本橋陸（工学部4年生）は2017年8月～9月まで Alissara Reungsang 教授の研究室に滞在し、オイル産生微細藻類培養に関する研究を行った。

2016年度に Alissara 教授を招聘（山口大学新呼び水プロジェクトによる）し、バイオ水素生産に関する共同研究を実施した。今井との共著の論文が国際ジャーナルに1本掲載決定された。

2016年度に博士課程学生 Umarin Jomnonkhaow さん（コンケン大学の奨学金による）を招聘しバイオ水素生産に関する共同研究を実施した。

2015年度に Alissara Reungsang 教授（2014年12月に教授に昇任）を招聘（日本学術振興会 CCP による）し、ネピアグラス及びそのサイレージからのバイオ水素生産プロセスの開発に関して、その生産における環境因子、さらにはF/M比等の最適化を実施し、ネピアグラスとそのサイレージを混合し、さらに牛糞を混合した場合の自己発酵ならびに共発酵に関する共同研究を実施した。

2015年度に博士課程学生 Parichat Wadjeam さん（山口大学新呼び水プロジェクトによる）を招聘し、ネピアグラス及びそのサイレージからのバイオ水素生産プロセスの開発に関して、その生産に

おける環境因子, さらにはF/M比等の最適化を実施し, ネピアグラスとそのサイレージを混合し, さらに牛糞を混合した場合の自己発酵ならびに共発酵に関する共同研究を実施した。

- 今井：プリンスオブソンクラ大学（タイ）

2015～2019年度, Poonsuk Prasertsang 教授とバイオ水素生産などの共同研究を実施した。

- 今井：チュラロンコン大学（タイ）

2015～2019年度, Hunsu Punnapayak 教授, Sehanat Prasongsuk 准教授と白色腐朽菌のバイオリミディエーションへの応用などの共同研究を実施した。

2015年度に Hunsu 教授（日本学術振興会 CCP による）, Serhanat Junnkyouju 准教授（チュラロンコン大学の資金による）を招聘し, *Aureobasidium pullulans* 及び *Phanerochaete sordida* を対象にキシラナーゼ, セルラーゼ, リグニナーゼ等の各種酵素の生産を行い, その固定化による効率化に関する共同研究を実施した。今井, Serhanat 講師, Hunsu 准教授共著の論文が1編国際ジャーナルに受理された。

- 今井：マヒドン大学（タイ）

2019年10月12～13日に山口県セミナーパークにて開催された Young Scientist Seminar の特別講演に Surewan Sittijunda 講師を招へいした。

- 今井：Rajamangala University of Technology Thanyaburi（タイ）

2019年7月から3か月の予定で学部生2名（Lapatrada Summat さん, Nannapas Khampan さん）を受け入れ, 分子生物学的手法を用いた高度塩分耐性水素生成菌の同定に関する共同研究（研究指導を含む）を実施した。

- 今井：マランイスラム大学（インドネシア）

2015～2019年度, Novi Arfarita 准教授と菌類を用いた農薬に汚染された農地土壌のバイオリミディエーションなどの共同研究を実施した。

2018年10月から3か月間の予定でインドネシアの UNISMA の Novi Arfarita 准教授ら5名を受け入れ, 共同研究（一部研究指導を含む）を行った。

- 今井：ブラビジャヤ大学（インドネシア）

2019年9月に1週間の予定で JST のさくらサイエンスプランにより, 工学部水資源工学科のエマ・ユリアーニ講師（引率教員）と学部生と大学院生合計10名を受け入れた。

2018年10月に2週間, インドネシアのブラビジャヤ大学工学部水資源工学科の客員教授として招聘された（受入教員エマ・ユリアーニ講師）。

- 小林：台湾の中央研究院（Academia Sinica）, 総合地球科学研究所, 兵庫県立大学

2018～2019年度, 台湾の中央研究院（Academia Sinica）Research Center for Environmental Changes の Fuh-Kwo-Shiah 教授と, 奥田昇准教授, 兵庫県立大学伊藤雅之准教授とともに, 台湾の

翡翠水庫におけるメタン酸化細菌の動態について調査，解析を行った(3, 6, 9, 12月)。2018年12月には中央研究院にて国際ワークショップを開催した。

#### 【国内の連携】

- ・藤島：島根大学  
2015～2019年度，児玉有紀准教授とミドリゾウリムシと共生クロレラとの細胞内共生成立機構解明の共同研究
- ・藤島：信州大学  
2019年度，繊維学部の秋山佳丈准教授とゾウリムシの凍結と解凍時の温度変化計測の共同研究
- ・藤島：石巻専修大学  
2018年度，芳賀信幸教授とゾウリムシの凍結保存の共同研究
- ・藤島：静岡大学  
2017年度，グリーン科学技術研究所の道羅准教授他とゾウリムシのエサの *Klebsiella pneumoniae* 株 6081 の全ゲノム塩基配列の解読の共同研究  
2015～2016年度，グリーン科学技術研究所の道羅准教授他とミドリゾウリムシのトランスクリプトーム解析の共同研究
- ・藤島：基礎生物学研究所，島根大学，京都大学，北陸先端科学技術大学院大学，大阪大学  
2016～2017年度，成瀬清教授，児玉有紀准教授，高橋恒夫客員教授，松村和郎准教授，三輪岳志准教授とゾウリムシの凍結保存の技術開発の共同研究
- ・藤島：琉球大学  
2017年度，熱帯生物圏研究センターの徳田岳教授他とシロアリ腸内細菌の機能の研究の共同研究
- ・横山：山口県農林総合技術センター，ジェイカムアグリ株式会社  
2016～2019年度，同センター圃場でのCDU施用によるハクサイネコブ病の抑止に関する共同研究。
- ・横山：ジェイカムアグリ株式会社  
2015～2017年度，2015年度にCDU系肥料により集積される分解能を持つバクテリア群の各種植物病害糸状菌に対する拮抗作用を解明するための共同研究。
- ・横山：朝日工業株式会社  
2019年度，学術指導。特殊な堆肥を施用して長年ネコブ病が発病しない圃場の原因球目の研究法について助言を開始した。
- ・横山：長門市自然栽培研究会  
2015～2017年度，無肥料無農薬栽培水稻栽培の実験田での養分動態，特に，無機態窒素の放出時期と土壤微生物活性の関係について研究し，代掻き後から田植えまでにすでに無機態窒素が放出されはじめ，幼穂形成期前には，ほぼ枯渇した状態になることを明らかにした。自然栽培実験田に関する

る一連の研究成果を報告した。

- 横山：長門市  
2015～2017 年度，共同研究
- 柳：環境エネルギー株式会社，名古屋大学，佐賀大学  
2017 年度，共同研究
- 柳：東洋鋼板株式会社  
2015 年度，共同研究
- 三角：広島商船高専  
2018 年度，大沼みお：愛媛県鈍川温泉から単離された新脂質生産藻類の脂肪滴
- 三角：国立遺伝学研究所，東京農業大学，東京工業大学，日本女子大学，立教大学  
2015～2016 年度，：JST CREST 「高バイオマス生産に向けた高温・酸性耐性藻類の創出」
- 三角：東京大学  
2015～2016 年度，「ボルボックス属の進化系統学的研究」
- 三角：京都大学  
2015～2016 年度，「葉緑体核様体のダイナミクスに関する研究」
- 三角：日本女子大学  
2015～2016 年度，「新規ピコプランクトンのゲノム生物学的解析」
- 三角：中国電力  
2015 年度，「石炭発電所の燃焼排ガスをを用いた藻類バイオマス創成に関する基礎研究」
- 藤井：月島機械  
2018 年度，奥田直之：消化汚泥分解微生物の評価試験
- 藤井：山口県内企業（食品）2 社，山口県外企業（機械）山口県内企業  
2017 年度，共同研究
- 藤井：山口県内企業 1 社  
2016 年度，共同研究
- 藤井：山口県内企業 2 社  
2015 年度，共同研究
- 今井：工学院大学  
2019 年度，藤井克彦教授と中高温微生物研究センターの共同研究「消化汚泥を分解できる微生物の耐熱化に関する研究」
- 今井：バブルタンク社（宇部市内の企業）  
2019 年度，中高温微生物研究センターの共同研究「真空技術と気体溶解技術を組合せた新規殺菌方

法の開発」

- ・今井：美祢市  
2015～2019 年度，共同研究
- ・今井：宇部市  
2018 年度，共同研究
- ・今井：日進工業  
2015～2016 年度，共同研究
- ・今井：新光産業  
2015 年度，共同研究
- ・今井：宇部興産  
2015 年度，共同研究
- ・今井：宇部マテリアルズ  
2015 年度，共同研究

#### 病原微生物部門

##### 【海外との連携】

##### プロジェクト型の連携

1) 山田守（代表）松下，薬師，片岡，前田，伊藤，高坂，赤田，星田，今井（分担）：日本学術振興機構会・研究拠点形成事業（先端拠点形成型）2014～2018 年度：日本，タイ，ベトナム，ラオス，ドイツ，インドネシア，イギリスの微生物学研究者並びに発酵生産研究者による世界拠点形成を目指した「バイオ新領域の拓く熱帯性環境微生物の国際研究拠点形成」に関する共同研究の推進。日本の 27 研究機関 64 人，タイの 29 研究機関 98 人，ベトナムの 4 研究機関 10 人，ラオスの 1 研究機関 7 人，ドイツの 1 研究機関 4 人，インドネシアの 6 研究機関 20 人，イギリスの 1 研究機関 3 人が参加して，7 ケ国による 43 件の共同研究を組んで本事業を実施した。

<2015 年度>

- ・Thai Research Expo（山田・前田・下田）“Establishment of an international research core for new bio-research fields with microbes from tropical areas” 2015 年 8 月 18 日（Bangkok, Thailand）
- ・CCP（研究拠点事業） Satellite Seminar（国際シンポジウム），2015 年 11 月 12～13 日，福岡市

<2016 年度>

- ・Thai Research EXPO（山田・伊藤・薬師）“Plant-Microbe Interaction: Friendship and worship” 2016 年 8 月 18 日（Bangkok, Thailand）



- ・前田：「Vector-borne viral diseases」Special seminar, Faculty of Veterinary Technology, Kasetsart University (Thailand) 2016年9月14日
- ・CCP (研究拠点事業) UCP, ACP, MEXT-ARDA, & CCP 大使館セミナー ” New Technologies of Fermentation Production” , 2016年9月20日, 在タイ日本国大使館
- ・CCP (研究拠点事業) Satellite Seminar, 2016年11月11~12日, ベトナム, カントー
- ・CCP (研究拠点事業) Joint Seminar, 2016年11月14~15日, タイ, チョンブリ
- ・前田：「Virus hunting from animals」Seminar in Department of Veterinary Pathology, Microbiology & Parasitology, University of Nairobi (Kenya) 2017/2/22

<2017年度>

- ・CCP (研究拠点事業) Thailand Research EXP02017 分科会, 8月26日, タイ・バンコク
- ・CCP (研究拠点事業) Satellite Seminar (International Symposium) , 2017年9月4~5日, ドイツ・ベルリン

<2018年度>

- ・CCP (研究拠点事業) Thailand Research EXP02018 分科会, 8月13日, タイ・バンコク
- ・CCP (研究拠点事業) Satellite Seminar, 2018年10月23日, ラオス・ルアンパバーン
- ・CCP (研究拠点事業) *The Final Joint Seminar of Core-to-Core Program*, 2018年12月2~4日, 山口

2) 執行正義 (代表) 伊藤, 佐々木 (分担) : 農水省国際共同研究パイロット事業「ロシア極東用ネギ属品種育成に向けた分子テクノロジー開発と日露の遺伝資源調査」2017~2019年度: 日本とロシアのネギ属野菜育種研究者および植物病原菌研究者による共同研究の推進。日本の5研究機関10人, ロシアの2研究機関5人が参加して本事業を実施した。

3) 山田守 (代表) 松下, 薬師, 片岡, 伊藤, 高坂, 赤田, 星田, 今井 (分担) : 学生の海外派遣および海外からの受入支援事業の実施 (SSSV:2015~2019年度) タイおよび台湾の大学と双方向の学生交流を実施した。

**【個人単位の連携】**

<2015年度>

- ・前田・高野：タイ・カセサート大学との共同研究 (Worawut Rerkamnuaychoke 博士：訪問・研究の実施) , モンゴル生命科学大学との共同研究 (Boldbaatar Bazartseren 博士, モンゴル生命科学大学での現地滞在による共同研究の実施) , JICA SATREPS によるインドネシアのボゴール農業大学との共同研究 (7名の教員の訪問・研究打ち合わせ) , e-Asia プログラムによる名古屋大学・ボゴール農業大学・カセサート大学・フィリピン中央ミンダナオ大学・アメリカ NIAID とのキックオフミーティング開催。エジプトのサウスバレー大学より短期研究者受け入れ (Hassan YAH Mahmoud 博士の

受け入れ)。

- ・伊藤：タイ・ソクラー王子大学との共同研究 (Anurag Sunpapao 博士の訪問・研究の実施)，タイ・カセサート大学との共同研究 (博士課程大学院生の訪問・研究の実施)，エジプトのサウスバレー大学より短期研究者受入 (Fatma Abdel-Motaal 博士および Magdi El-Sayed 博士の訪問・研究の実施)。インド・カルナータカ大学との共同研究 (Sudisha Jogaiah 博士との共同研究の実施)。
- ・佐藤：JSPS 外国人研究者短期招聘事業によるポーランド科学アカデミー自然保全研究所との共同研究 (Henryk Okarma 所長の訪問と国内フィールド視察, 研究打ち合わせ)。ネパール農業大学 Ishwari Prasad Dhakal 副学長ほか3名の訪問, 共同研究の実施 (共同研究論文1篇の公表)。中華人民共和国の広東海洋大学農学部獣医系 李迎春博士との共同研究の実施 (共同研究論文3篇の公表)。ベトナム科学アカデミー生態学・生物資源研究所寄生虫部門との共同研究の実施 (共同研究論文1篇の公表)。
- ・阿座上：JASSO 帰国外国人留学生短期研究制度により, バンクラディッシュ・イスラミック大学の Karim Mohammad Minnatul 准教授を受け入れ。
- ・下田：アメリカ国立衛生研究所の海老原秀喜博士との共同研究 (3 か月間現地で滞在研究)。

#### <2016 年度>

- ・前田：フィリピン大学との国際共著論文4編。モンゴル生命科学大学 (モンゴル) と節足動物媒介動物に関する共同研究。ボゴール農業大学 (インドネシア), カセサート大学 (タイ), 中央ミンダナオ大学 (フィリピン), NIH (アメリカ) との節足動物媒介感染症に関する共同研究。カセサート大学 (タイ) との狂犬病撲滅に関する共同研究。ボゴール農業大学 (インドネシア) とのコウモリ由来感染症に関する共同研究。
- ・佐藤：インドネシアから2名, タイから5名, フィリピンから1名の研究者の短期受け入れ。中国広東海洋大学から研究者1名の招聘。同氏らとの共著論文。ベトナム科学技術アカデミー研究者1名の招聘。同氏らとの共著論文。内モンゴル自治区阿拉善左旗家畜診療所長, 英国ノッチンゲン大学教授, ネパール農業林業大学教授らとの共著論文 (Setsuda et al. 2016)。済州大学水産学部教授ほか韓国人研究者4名との共著論文。フィリピン国ダバオオリエンタル科学技術大学訪問とセミナー開催, 共著論文。

#### <2017 年度>

- ・伊藤：プリンスオブソクラー大学 (タイ) との熱帯性植物病害防除に関する共同研究 (研究者1名の招聘)。カセサート大学 (タイ) とのイネいもち病抵抗性遺伝子に関する共同研究 (研究者1名の招聘)。カルナタカ大学 (インド) との微生物農薬に関する共同研究 (研究者1名の招聘)。
- ・前田・下田・高野：フィリピン大学との国際共著論文1編。モンゴル生命科学大学 (モンゴル) と節足動物媒介動物に関する共同研究。ボゴール農業大学 (インドネシア), カセサート大学 (タイ),

中央ミンダナオ大学（フィリピン），NIH（アメリカ）との節足動物媒介感染症に関する共同研究。カセサート大学（タイ）との狂犬病撲滅に関する共同研究（6名受け入れ）。ボゴール農業大学（インドネシア）とのコウモリ由来感染症に関する共同研究（1名受け入れ）（国際共著論文1編）。ベトナム ホーチミン市獣医局と感染症に関する共同研究（国際共著論文2編）。

- ・前田：バンクラディッシュのイスラミック大学の Karim Mohammad Minnatul 准教授を招聘し，細菌コミュニケーションとその応用に関する共同研究を実施。
- ・佐藤：インドネシアから1名，ベトナムから1名，中国から1名の研究者の短期受け入れ。中国広東海洋大学の研究者との共同研究と共著論文執筆。ネパール農業大学の研究者との共同研究について学会発表。現在，共著論文執筆。ベトナム科学技術アカデミー研究者1名との共同研究の開始（コウモリ住血原虫について）。バルセロナ大学薬学部研究者，東南アジア（タイ，カンボジア，フィリピン，インドネシア）研究者との共著論文 (Setsuda et al. 2018)。イタリア国サッサリ大学獣医学部教員との共著論文 (Varcasia et al. 2017)。2018年度に共同研究推進のためにサッサリ大学から招聘予定。インドネシアのアイランガ大学から国際共同研究推進のため約10日×3回(9月，10月，12月) 招聘され，共同研究を進展。現在までに共著論文1報 (Setsuda et al. 2018) 発表。

<2018年度>

- ・伊藤：プリンスオブソンクラー大学（タイ）との熱帯性植物病害防除に関する共同研究（研究者1名の招聘）。カルナタカ大学（インド）との微生物農薬に関する共同研究。タイ・カセサート大学との共同研究（博士課程大学院生の訪問・研究の実施）。

<2019年度>

- ・阿座上：イスラミック大学（バンクラディッシュ）と共同研究を実施し，共著論文 (Nein et al. 2020) を発表。
- ・佐藤：インドネシアから1名，中国から1名，インドから2名の研究者の短期受け入れ，共同研究を実施。中国広東海洋大学，中国科学院の研究者らと共同研究を実施し，共著論文 (Sakai et al. 2019; Zhao et al. 2019; Luo et al. 2019; Wu et al. 2019; Sekkiya et al. 2019; Li et al. 2020a, 2020b) を発表。インドネシア(アイランガ大学)の研究者らと共同研究を実施し，共著論文 (Sakaguchi et al. 2020) を発表。インドネシア，フィリピン，ベトナム，中国の研究者らと共同研究を実施し，共著論文 (Mafie et al. 2016) を発表。インドネシアのアイランガ大学，フィリピン国ダバオオリエンタル州立大学を訪問し，セミナーを開催するとともに，両生類寄生吸虫に関する共同研究を実施。JSPS 外国人研究者短期招聘事業によるポーランド科学アカデミー自然保全研究所との共同研究 (Henryk Okarma 所長の訪問と国内フィールド視察，研究打ち合わせ)。ネパール農業大学 Ishwari Prasad Dhakal 副学長ほか3名の訪問，共同研究の実施（共同研究論文1篇の公表）。中華人民共和国の広東海洋大学農学部獣医系 李迎春博士との共同研究の実施（共同

研究論文3篇の公表)。ベトナム科学アカデミー生態学・生物資源研究所寄生虫部門との共同研究の実施(共同研究論文1篇の公表)。イタリア国サッサリ大学との共同研究。スペイン国バルセロナ大学との共同研究。インドネシアから1名、ベトナムから1名、中国から1名の研究者の短期受け入れ。中国広東海洋大学の研究者との共同研究と共著論文執筆。ネパール農業大学の研究者との共同研究について学会発表。現在、共著論文執筆。ベトナム科学技術アカデミー研究者1名との共同研究の開始(コウモリ住血原虫について)。バルセロナ大学薬学部研究者、東南アジア(タイ、カンボジア、フィリピン、インドネシア)研究者との共著論文(Setsuda et al. 2018)。イタリア国サッサリ大学獣医学部教員との共著論文(Varcasia et al. 2017)。2018年度に共同研究推進のためにサッサリ大学から招聘予定。インドネシアのアイランガ大学から国際共同研究推進のため約10日×3回(9月、10月、12月)招聘され、共同研究を進展させた。現在までに共著論文1報(Setsuda et al. 2018)、更に成果発表を予定。

- ・西垣：UCLA(アメリカ)とウイルス受容体の単離に関する共同研究を実施し、国際共著論文1編を発表。サラゴサ大学(スペイン)、およびCustom Monoclonals International(USA)とレトロウイルスに関する共同研究を実施し、国際共著論文1編を発表。アイランガ大学(インドネシア)から2名の短期受け入れ、共同研究を実施。ベトナムから留学生(博士課程)を受け入れ。ソウル大学(韓国)、ベトナム農業大学(ベトナム)、ペラデニア大学(スリランカ)、およびソコイネ農業大学(タンザニア)とネコ科動物の進化に関する国際共同研究を実施。
- ・柳田：四川省疾病予防センター(中国)、サリ・ムティアラ大学(インドネシア)、およびマヒドン大学(タイ)と共同研究を実施し、国際共著論文(Ito et al. 2019)を発表。マヒドン大学と共同研究を実施し、国際共著論文(Chaisiri et al. 2019)を発表。ダカール大学(セネガル)と共同研究を実施し、国際共著論文(Ndom et al. 2019)を発表した。
- ・伊藤：ソククラ王子大学(タイ)から研究者1名および大学院生1名を受け入れ、共同研究を実施。ソククラ王子大学(タイ)と共同研究を実施し、共著論文を4報発表。カルナタカ大(インド)と共同研究を実施し、共著論文を1報発表。アスワン大(エジプト)と共同研究を実施し、共著論文を1報発表。
- ・高野、下田：インドネシア(ボゴール農業大学)と共同研究を実施し、共著論文を1報発表。

#### 【国内の連携】

- ・度会：感染研、宇田教授：野兎病菌の病原性解析(2014～2018) 山口大学、藤島教授：レジオネラとゾウリムシの共生メカニズム(2014～2018)
- ・清水：感染研、宇田教授：野兎病菌の病原性解析(2014～2018)
- ・西垣：日本大学、丸山 総一(教授)；麻布大学、久末正晴(准教授)；東京大学、辻本元(教授)；鹿児島大学、遠藤泰之(教授)；徳島大学、音井 威重(教授)；東京大学、内田 和幸(准教授)；

東京大学, 中山 裕之 (教授) ; 東京大学, ジェームズ・チェンバーズ・ケン (助教) ; 東海大学, 中川草 (講師) ; 横浜国立大学, 中谷雅明 (助教) 。

- 柳田 : 岡山理科大学との共同研究。愛媛大学との共同研究。近畿大学との共同研究。
- 前田 : 「野生鳥獣における E 型肝炎ウイルス感染状況の調査」野性獣衛生体制整備緊急対策事業 (中央畜産協会千葉県獣医師会, 岐阜県獣医師会, 富山県獣医師会 (2014~2016))。「ヘルペスウイルス宿主域決定因子の解明」平成 28 年度東京大学医科学研究所共同研究 (新規 2016~3010) 。
- 伊藤 : 宇部マテリアルズとの共同研究 (2015~2019) 。新日本製薬との共同研究 (2015~2018) 。
- 三井化学アグロとの共同研究 (2018~2019) 。
- 井上石灰工業との共同研究 (2019) 。
- 佐藤 : 広島大学両生類研究所との共同研究。

### 3-3. 競争的資金の取得状況

#### 発酵微生物部門

##### 【科学研究費】

- ・荻野英賢（代表）；科研費・若手研究(B) 26860768：ライブイメージング技術を用いた細菌性髄膜炎ワクチン効果の解明：2014～16年度（2015～16年度：2,300千円）
- ・高坂智之（代表）；科研費・基盤研究(C) 16K07666：高温性プロピオン酸酸化細菌におけるコハク酸酸化からの水素生成機構の生化学的解明：2016～18年度（3,700千円）
- ・山田守（分担）；科研費・基盤研究(A) 90182203：細胞の生存-自然界における大腸菌の場合：2016～18年度（5,400千円）
- ・山田守（分担）；科研費・基盤研究(A) 90182203：長期定常期から分裂開始までの生存機構：2013～15年度（2015年度：1,600千円）
- ・松下一信（代表）片岡（分担）；科研費・萌芽研究 26660068：還元型PQQ生成酵素を求めて：生理機能不明及び新規PQQキノプロテインの機能解析：2014～16年度（2015～16年度：1,700千円）
- ・星田尚司（代表）；科研費・基盤研究(C) 17K08198：プロモーター域に配置したイントロンによる翻訳レベルのタンパク質発現増強機構の解析：2017～2019年度（3,500千円）
- ・星田尚司（代表）；科研費・基盤研究(C) 26450505：合成生物学的手法による酵母及びヒトタンパク質分泌シグナルの厳密な定義と最適化：2014～16年度（2015～16年度：3,000千円）
- ・星田尚司（分担）；科研費・挑戦的萌芽 18K19182：合成化学と遺伝子工学を融合した抗体様タンパク質の機能改変：2018～2020年度（900千円）
- ・片岡尚也（代表）；科研費・若手研究(B) 16K18677：合成代謝経路の構築による“非天然型”短鎖脂肪酸生産技術の開発：2016～8年度（3,100千円）
- ・薬師寿治（代表）松下（分担）；科研費・基盤研究(C) 26450095：還元的モノづくりを指向する酢酸菌の遺伝子工学：細胞内ニコチンアミド系補酵素の制御：2014～16年（2015～16年度：1,600千円）
- ・薬師寿治（代表）片岡（分担）；科研費・科研費 基盤研究(C) 17K07722：基質特異性の“ゆるい”酢酸菌キノプロテイン脱水素酵素による新しい酸化的物質変換系：2017～19年（3,700千円）

##### 【受託研究費】

- ・松下一信（代表），山田，薬師，高坂，星田，赤田：戦略的創造研究推進事業・先端的低炭素化技術開発（ALCA）（科学技術振興機構）「低炭素化に資する発酵微生物のゲノム育種およびゲノム工学的「耐熱化」：2011～19年度（2015～19年度：177,620千円）

- ・山田守（代表）星田，赤田，松下，薬師，高坂，片岡；e-ASIA JRP（科学技術振興機構）「ASEAN バイオマス活用に向けた耐熱性微生物を利用するバイオ燃料等変換プロセスの開発」2017～19（35,100 千円）

#### 【国際研究交流事業費】

- ・山田守（代表）松下，前田，星田，今井，伊藤，薬師，三角，阿座上，佐藤，高野，下田，佐々木，赤田，高坂，片岡，藤井（分担）：学術振興会研究拠点形成事業（先端拠点形成型）（日本学術振興会）「バイオ新領域を拓く熱帯性環境微生物の国際研究拠点形成」平成26～平成30年度，62,600 千円
- ・山田守（代表）：独立行政法人日本学生支援機構（JASSO）「ショートステイ・ショートビジット（SSSV）」：中高温微生物学国際ネットワーク形成プログラム2015～2019年度（30,880 千円）

#### 【研究助成金】

- ・薬師（代表）：公益財団法人発酵研究所大型研究助成「未だ活用できていない酢酸菌の新規な酸化的物質変換系の探索」2019～20年度（10,000 千円）
- ・赤田（分担）：やまぐち産業イノベーション促進補助金「ヒト用DNAワクチン実用化時代に向けた大容量PCR技術・装置の確立」2018～2020年度（2019年度：8,250 千円）
- ・星田（代表）：公益財団法人ちゅうごく産業創造センター新産業創出研究会「耐熱性酵母を用いた医療用タンパク質の高効率生産技術の開発」2018年度（1,000 千円）
- ・片岡（代表）：公益財団法人発酵研究所一般研究助成「1,3-ジオール骨格化合物の発酵生産に向けたプラットフォーム経路の構築：再生可能資源からのロケットプロペラント前駆体生産への挑戦」2017-18年度（3,000 千円）
- ・赤田（代表）星田（分担）：公益財団法人ちゅうごく産業創造センター新産業創出研究会「酵母を用いた多種類のウイルスタンパク質の安価な製造方法とウイルス検査薬の開発」2015年度（1,000 千円）
- ・片岡（代表）：公益財団法人野田産業科学研究所 奨励研究助成「コリネ型細菌のアセチルCoA供給強化に向けた代謝工学と有用物質生産への応用」2017年度（1,000 千円）

### 環境微生物部門

#### 【科学研究費】

- ・藤島（代表）：基盤研究(B)「二次共生の成立機構の解明と人為的誘導」11,000 千円（2014～2017年度）

- ・柳由貴子 代表, 科研費基盤研究 (C), 2018 年～2021 年, 「腐植-アルミニウム複合体の安定性はどこからくるのか?」 2018 年度: 1,700,000 円, 2019 年度: 500,000 円
- ・柳: 基盤研究 C 「アルミニウム-腐植複合体の微生物分解に対する安定性」 3,800 千円 (2014～2016 年度) 課題番号 20412819
- ・三角: 挑戦的研究 (萌芽), (分担), 「根源的かつ普遍的なメス・オスの概念の創出」 2019～2020 年度, 100 万円
- ・三角: 基盤 C (分担) 「新規培養系を用いた藻類バイオ燃料生産の高率化に関する遺伝子工学的研究」 2017～2019 年度, 90 万円
- ・三角: 基盤 B (分担) 「ボルボックス属の全世界的種分類体系の確立と卵生殖への進化過程の解明」 平成 25～28 年 (H28 年度直接経費: 700 千円, H27 年度直接経費: 600 千円)
- ・藤井: 基盤 C (代表) 「消化汚泥を基質とした水素発酵に関するバイオテクノロジー基盤研究」 平成 29～33 年, (H29 年度研究費 900 千円)
- ・藤井: 基盤 C (代表) 「微生物を活用した, 環境調和型 Waste-to-Energy プロセスの構築」 平成 24～28 年, (H28 年度研究費 900 千円, H27 年度研究費 800 千円)
- ・今井: 挑戦的萌芽 (代表) 「底質中の電子授受機能の強化による閉鎖性内湾の貧酸素化抑制手法の開発」 2,800 千円 (2016～2017 年度) 課題番号 16K14332
- ・小林: 基盤研究 (C) (代表) (一般) 2019～2021 年度, 「水域生態系における薬剤耐性菌の伝播と感染メカニズムの解明への挑戦」 2019 年度: 190 万円

#### 【受託研究費】

- ・藤島 (代表): 文科省第 4 期中核的拠点整備プログラム, ナショナルバイオリソースプロジェクト, 中核的拠点形成プログラム, 「ゾウリムシリソースの収集・保存・提供」, 代表機関課題管理者, 2017 年度～2021 年度, 2019 年度は 840 万円, 2018 年度は 840 万円, 2017 年度は 840 万円
- ・藤島 (代表): 文科省第 4 期中核的拠点整備プログラム, ナショナルバイオリソースプロジェクト, 基盤技術整備プログラム, 「ゾウリムシ属の凍結保存技術の開発」, 2017～2018 年度, 880 万円 (2017 年度)
- ・藤島 (代表): 平成 29 年度生物遺伝資源新規保存技術開発共同利用研究 「ゾウリムシの凍結保存法の開発」 (課題番号 17-912), 458 千円
- ・藤島 (代表): 平成 28 年度自然科学研究機構基礎生物学研究所共同利用研究, ミドリゾウリムシとクロレラの二次共生成立機構解明のためのトランスクリプトーム解析, 226 千円
- ・藤島 (代表): 平成 28 年度生物遺伝資源新規保存技術開発共同利用研究 「ゾウリムシの凍結保存法の開発」, 750 千円



- ・藤島（代表）：文科省特別経費（プロジェクト分），細胞内共生成立の分子機構の解明と新機能細胞の創成，代表者，2012～2015年度，2015年度は12,255千円
- ・藤島（代表）：文科省第3期中核的拠点整備プログラム，ナショナルバイオリソースプロジェクト，「ゾウリムシリソースの収集・保存・提供」，代表機関課題管理者，2012年度～2016年度
- ・藤島（代表）：平成26年度自然科学研究機構基礎生物学研究所共同利用研究，ミドリゾウリムシとクロレラの二次共生成立機構解明のためのトランスクリプトーム解析，226千円
- ・三角：戦略的創造研究推進事業・CREST（科学技術振興機構，JST）「高バイオマス生産に向けた高温・酸性耐性藻類の創出」：宮城島進也（代表）平成23年～平成28年（H28年度直接経費：7200千円，H27年度直接経費：7200千円：三角分担分）
- ・藤井：JST 地域産学バリュープログラム試験『オリゴトロフ藻類を用いた，水産加工排水資源化技術の開発』H29年度1,700千円
- ・藤井：JST マッチングプランナープログラム企業ニーズ解決試験『微細藻類を用いた，水産食品工場廃棄物の機能性物質への変換プロセスに関する基盤研究』H28年度1,700千円
- ・藤井：公益財団法人やまぐち産業振興財団研究開発支援事業助成金『下水処理技術を用いた藻類オイル生産プロセスの開発』H27年100万円
- ・今井 剛（分担）下水道技術研究開発プロジェクト（Gesuido Academic Incubation to Advanced Project），国土交通省（2017～2019年度）「導電性の高いコンクリート系管材の開発による下水管内における電子放出菌の集積と硫化水素の発生抑制」1,500万円
- ・今井：農林水産業・食品産業科学技術研究推進事業（分担）「幻の赤海苔「カイガラアマノリ」の農水工連携による陸上増養殖技術の開発」5,188千円（2015～2017年度）課題番号27029C

#### 【その他】

- ・藤島（代表）：クラウドファンディング「ゾウリムシで細胞内共生のしくみを解明する」，1,640千円，2017年度
- ・藤島（代表）：平成28年度山口大学後援財団A1 教員・研究者及び名誉教授による研究プロジェクトに対する助成事業「ナショナルバイオリソースプロジェクト・ゾウリムシの系統保存に必須な凍結保存技術の開発」，200千円
- ・藤井：第14回農芸化学研究企画賞「消化汚泥を基質とした水素発酵に関するバイオテクノロジー基盤研究」平成29,30年度（総額2,000千円）

## 病原微生物部門

### 【科学研究費】

- ・ 度会 雅久（代表）：基盤研究 (B) 「細胞内寄生菌の宿主内増殖と共生の双方向転換機構の解明」, 20172020 年度
- ・ 佐藤 宏, 柳田哲矢：「クドア食中毒の迅速発症に免疫介在性機序が関与している可能性の実験的検証」 科研費補助金, 基盤研究 (C) (2015～2017) (課題番号 15K07722)
- ・ 佐藤 宏（代表）：基盤研究 (C) , 2018～2020 年度, 「アジア海域食用魚に寄生するクドア粘液胞子虫の生物地理学とリスク評価への応用」
- ・ 清水隆（代表）：基盤研究 (C) , 2019～2021 年度, 「カイコモデルを用いた細菌の節足動物内生存戦略及び病原因子の解明」
- ・ 伊藤真一（代表）：基盤研究 (C) , 2018 年度～2020 年度, 「MgO によって萎ちょう病感受性トマトに誘導される萎ちょう病抵抗性」 4,290 千円
- ・ 伊藤真一（代表）：基盤研究 (C) , タマネギ乾腐病菌のエフェクター, 2014～2016 年度 (5,070 千円) , 5,070 千円
- ・ 高野 愛（代表）：若手研究 (B) 2017～2019 年度, 「マダニ体内での効率的な感染に関与すると考えられるボレリア菌保有因子の分子機能解析」
- ・ 前田 健（代表）, 高野 愛, 下田 宙, 鎌田龍星：「アジアからの節足動物媒介感染症侵入リスク分析」 基盤研究 (B) (海外学術調査) , 210.24 万円(2015～2018) (課題番号 15H05262)
- ・ 前田 健（代表）, 高野 愛, 下田 宙, 鎌田龍星：「コロナウイルスの変異機構と病原性獲得機序の解明」 基盤研究 (B) (一般) , 1320 万円(2015～2017) (課題番号 15H04599)
- ・ 前田 健（代表）, 高野 愛, 下田 宙, 鎌田龍星：「愛玩動物由来人獣共通感染症に対する検査及び情報共有体制の構築」新興・再興感染症に対する革新的医薬品等開発推進研究事業 (AMED) 2018～2020 課題番号 18fk0108069h0001
- ・ 伊藤真一（代表）：基盤研究 (C) , タマネギ乾腐病菌のエフェクター, 2014～2016 年度 (5,070 千円) , 5,070 千円
- ・ 西垣一男（代表）：科研費基盤研究 (B) 一般, 平成 27～30 (2015～2018) 総額：16640 千円
- ・ 高野 愛（分担）：科研費基盤 B 平成 29, 30 年度総計 7,900 千円 (間接経費含まず) 課題番号：17H04661 平成 29 年度～平成 32 年度
- ・ 高野 愛（分担）：厚生労働科研費 (分担研究) 新型インフルエンザ等新興・再興感染症 研究事業 総額：25,362 千円平成 25 年度～平成 26 年度
- ・ 高野 愛（分担）：厚生労働科研費 (分担研究) 新興・再興感染症に対する革新的医薬品等開発推進研究事業 総額：28,725 千円平成 27 年度～平成 29 年度

- ・高野 愛（分担）：厚生労働科研費（分担研究）新興・再興感染症に対する革新的医薬品等開発推進研究事業 平成 30 年度総額：20,070 千円平成 30 年度～平成 33 年度
- ・阿座上弘行（分担）：基盤研究（C） 2017～2019 年度，「感染性胃腸炎を引き起こす病原性細菌のへム・鉄代謝機構の解明」
- ・伊藤真一（分担）：基盤研究（B）， 苗生産における光環境制御による病害防除，平成 24～27 年度（9,200 千円）
- ・伊藤真一（分担）：基盤研究（B）， ネギ属バイオリソースを用いたオミクス統合解析のタマネギ育種への応用，平成 26～28 年度（12,400 千円）
- ・伊藤真一（分担）：挑戦的萌芽，光計測に基づく植物病害抵抗性誘導の非破壊検出手法の開発，平成 28 年～29 年）， 4,910 千円
- ・前田 健（分担）：「野生鳥獣由来食肉の安全性の確保とリスク管理のための研究」（高井班）平成 30 年度厚生労働科学研究費補助金（食品の安全確保推進研究事業）（2018～2020）（H30-shokuhin-ippan-004）
- ・前田 健（分担）：「ワンヘルス／エコヘルスアプローチによるブータンにおける人獣共通感染症のリスク解析」科研費補助金，基盤研究（B）（海外）（2017～2021）（課題番号 17H04489）
- ・前田 健（分担）：「ワンヘルス／エコヘルスアプローチによるブータンにおける人獣共通感染症のリスク解析」科研費補助金，基盤研究（B）（海外）（2017～2021）（課題番号 17H04489）
- ・前田 健（分担）：「血漿中遺伝子の網羅的解析による犬の新規ウイルスの検索」科研費補助金，基盤研究（C）（2016～2018）（課題番号 16K08057）
- ・前田 健（分担）：「動物由来感染症の制御に資する検査・診断・予防法およびサーベイランスの強化と事前対応に関する研究」（森川班）日本医療研究開発機構研究費（新興・再興感染症に対する革新的医薬品等開発推進研究事業）（2016～2018）（番号 16fk0108117h0701）
- ・前田 健（分担）：「動物由来感染症のリスク分析に関する研究」（吉川班）日本医療研究開発機構研究費（新興・再興感染症に対する革新的医薬品等開発推進研究事業）（2015～2017）（16fk0108215h0002）
- ・前田 健（分担）：「野生鳥獣由来食肉の安全性確保に関する研究」（高井班）平成 27 年度厚生労働科学研究費補助金（食品の安全確保推進研究事業）（2015～2017）（H27-shokuhin-ippan-011）
- ・前田 健（分担）：「難治性病態における急性期蛋白変動の疾患特性と糖鎖ダイナミズム」科研費補助金，基盤研究（C）（2015～2017）390 万円（課題番号 15K07745）
- ・前田 健（分担）：「東南アジア・オセアニアにおけるオオコウモリ由来新興感染症の出現予測」科研費補助金，基盤研究（B）（海外）（2013～2016）
- ・前田 健（分担）：「動物由来感染症の対応に関する研究」（森川班）平成 25 年度厚生労働科学研究

費補助金(新型インフルエンザ等新興・再興感染症研究事業)(H25-新興-一般-006)(2013~2015)300万円

- ・前田 健(分担):「動物由来感染症に対するリスク管理手法に関する研究」平成24年度厚生労働科学研究費補助金(新型インフルエンザ等新興・再興感染症研究事業)(H24-新興-一般-006)(2012~2014)300万円
- ・前田 健(分担):「難治性病態における急性期蛋白糖鎖修飾モデルのトランスレーショナル研究の新展開」科研費補助金, 基盤研究(C)(2012~2014)420万円(課題番号24580461)

#### 【受託研究費】

- ・佐藤 宏:「生鮮魚の市場価値低下の原因となる粘液胞子虫の網羅的調査・研究」, 東和食品研究振興会 2015年度学術奨励金, 200万円
- ・佐藤 宏:「アジア海域産の食用魚に寄生する粘液胞子虫の分子系統学的種鑑別マーカー開発のための基盤情報収集」平和中島財団 アジア地域重点学術研究助成(2016年度)
- ・佐藤 宏:「養殖海産魚への寄生リスクをもつ粘液胞子虫の海洋分布状況の調査・研究」東和食品研究振興会 学術奨励金(2017年度)
- ・佐藤 宏(代表):五峯ライフサイエンス国際基金 代表:佐藤 宏, 2019年度,「淡水魚寄生粘液胞子虫類の生物地理学的視点からの種分化の研究」, 2,260千円
- ・佐藤 宏(代表):東洋水産財団, 代表:佐藤 宏, 2019年度,「日本の養殖魚への寄生拡散が危惧される粘液胞子虫監視に向けた基盤研究」, 2,000千円
- ・高野 愛(代表):大下財団研究助成, 代表:高野 愛, 2019年度,「山口県内におけるダニ媒介性細菌感染症の疫学調査研究」, 1,000千円
- ・高野 愛(分担):厚生労働科研費 新興・再興感染症に対する革新的医薬品等開発推進研究事業, 代表:安藤秀二, 2019年度,「ダニ媒介性細菌感染症の総合的な対策に向けた研究」, 1,500千円
- ・田邊 剛(代表):山口大学医学部附属病院 トランスレーショナルリサーチ推進助成金, 2019年度,「リキッドパイオプシーを用いた転移を抑制する革新的免疫治療法の実用化」, 10,000千円
- ・高野 愛(代表):平成26年度~平成27年度 株式会社インターベット 総額3,080千円
- ・前田 健(代表):「心臓あるいは横隔膜を用いたオーエスキー病ウイルス抗体検査法の確立」平成29年度公益財団法人伊藤記念財団助成, 100万円(2017)
- ・前田 健(代表):「野生鳥獣におけるE型肝炎ウイルス感染状況の調査」野生獣衛生体制整備緊急対策事業(中央畜産協会(2014~2018))
- ・伊藤真一(代表):「薬用植物カンゾウの育苗時の根への光照射による有用成分増加技術の開発」, 公益財団法人中国地域創造研究センター, 1,000千円(2018)

**【国際研究事業費】**

- ・前田 健（代表），高野 愛，下田 宙，鋤田龍星：「アジアにおける節足動物媒介新興感染症制御手法構築のための総合研究」 e-ASIA 共同研究プログラム（e-ASIA JRP）175 万円（2015～1017）
- ・前田 健（分担）：「オオコウモリを対象とした生態学調査と狂犬病関連及びその他ウイルス感染症への関与」地球規模課題対応国際科学技術協カプログラム（SATREPS）（感染症分野）（2014～2019）

### 3-4. 研究業績（論文・著書・招待講演・特許・その他）

#### 発酵微生物部門

##### 【論文】

1. Kosaka T, Nishioka A, Sakurada T, Miura K, Anggarini S, and Yamada M: Enhancement of thermal resistance by metal ions in the thermotolerant *Zymomonas mobilis* TISTR 548. *Front Microbiol*, doi:10.3389/fmicb.2020.00502 (2020)
2. Sakunda A, Masayuki M, Keisuke K, Kosaka T, Kaewta S, Thanonkeo P, Yamada M: Improvement of Thermotolerance of *Zymomonas mobilis* by Genes for Reactive Oxygen Species-Scavenging Enzymes and Heat-Shock Proteins. *Front Microbiol*, doi:10.3389/fmicb.2019.03073 (2020)
3. Sumikawa K, Kosaka T, Udo K, Kanesaki Y, Yoshikawa H, and Yamada M: Characteristics of physiology of and genomic mutations in aggregation-enhanced mutants of *Methanothermobacter* sp. CaT2. *Biosci, Biotechnol Biochem*, doi: 10.1080/09168451.2019.1709790 (2020)
4. Nurcholiz M, Murata M, Limtong S, Kosaka T, and Yamada M: *MIG1* as a positive regulator for the histidine biosynthesis pathway and as a global regulator in thermotolerant yeast *Kluyveromyces marxianus*. *Sci Rep*, 9(1):9926. doi: 10.1038/s41598-019-46411-5 (2019)
5. Tien DTK, Phong HX, Yamada M, Toan HT, and Dung NTP: Characterization of newly isolated thermotolerant yeasts and evaluation of their potential for use in *Cayratia trifolis* wine production. *Viet J Sci Technol Eng*, 61:68-73 (2019)
6. Kosaka T, Nakajima Y, Ishii A, Yamashita M, Yoshida S, Murata M, Kato K, Shiromaru Y, Kato S, Kanesaki Y, Yoshikawa H, Matsutani M, Thanonkeo P, and Yamada M: Capacity for survival in global warming: Adaptation of mesophiles to the temperature upper limit. *PLoS ONE*, 14(6):e0218985. doi: 10.1371/journal.pone.0215614 (2019)
7. Sumikawa K, Kosaka T, Mayahara N, Matsutani M, Kimoto M, Udo K, and Yamada M: An aggregation-defective mutant of *Methanothermobacter* sp. CaT2 reveals a unique protein-dependent aggregation. *Microbes Environ*, 34(3):244-251. doi: 10.1264/jsme2.ME19014 (2019).
8. Phong HX, Klanrit P, Dung NTP, Yamada M and Thanonkeo P: Isolation and characterization of thermotolerant yeasts for the production of second-generation bioethanol. *Ann Microbiol*, 69:765-776 (2019)
9. Nantapong, N, Matsutani, M, Kanchanasin, P, Kataoka, N, Paisrisan, P, Matsushita K, Tanasupawat, S, *Corynebacterium suranareeae* sp. Nov, a glutamate producing bacterium isolated

- from soil and its complete genome-based analysis. *Int J Syst Evol Microbiol* 70(3): 1903–1911. 10.1099/ijsem.0.003993 (2020)
10. Naloka, K, Yukphan, P, Matsutani, M, Matsushita K, Theeragool, G, *Komagataeibacter diospyri* sp. Nov, a novel species of thermotolerant bacterial nanocellulose-producing bacterium. *Int J Syst Evol Microbiol* 70(1): 251–258. 10.1099/ijsem.0.003745 (2020)
11. Naloka, K, Matsushita K, Theeragool, G, Enhanced ultrafine nanofibril biosynthesis of bacterial nanocellulose using a low-cost material by the adapted strain of *Komagataeibacter xylinus* MSKU 12. *Int J Biol Macromol* 150: 1113–1120. 10.1016/j.ijbiomac.2019.10.117 (2020)
12. Matsutani, M, Matsumoto, N, Hirakawa, H, Shiwa, Y, Yoshikawa, H, Okamoto-Kainuma, A, Ishikawa, M, Kataoka, N, Yakushi T, Matsushita K, Comparative genomic analysis of closely related *Acetobacter pasteurianus* strains provides evidence of horizontal gene transfer and reveals factors necessary for thermotolerance. *J Bacteriol* 202(8): e00553–19. 10.1128/jb.00553–19 (2020)
13. Matsumoto, N, Matsutani, M, Azuma, Y, Kataoka, N, Yakushi T, Matsushita K, *In vitro* thermal adaptation of mesophilic *Acetobacter pasteurianus* nbrc 3283 generates thermotolerant strains with evolutionary trade-offs. *Biosci Biotechnol Biochem* 84(4): 832–841. 10.1080/09168451.2019.1703638 (2020)
14. Taweecheep, P, Naloka, K, Matsutani, M, Yakushi T, Matsushita K, Theeragool, G, Superfine bacterial nanocellulose produced by reverse mutations in the *bcsC* gene during adaptive breeding of *Komagataeibacter oboediens*. *Carbohydr Polym* 226: 115243. 10.1016/j.carbpol.2019.115243 (2019)
15. Taweecheep, P, Naloka, K, Matsutani, M, Yakushi T, Matsushita K, Theeragool, G, *In vitro* thermal and ethanol adaptations to improve vinegar fermentation at high temperature of *Komagataeibacter oboediens* MSKU 3. *Appl Biochem Biotechnol* 189(1): 144–159. 10.1007/s12010-019-03003-3 (2019)
16. Phathanathavorn, T, Naloka, K, Matsutani, M, Yakushi T, Matsushita K, Theeragool, G, Mutated *fabG* gene encoding oxidoreductase enhances the cost-effective fermentation of jasmine rice vinegar in the adapted strain of *Acetobacter pasteurianus* SKU 1108. *J Biosci Bioeng* 127(6): 690–697. 10.1016/j.jbiosc.2018.12.006 (2019)
17. Nantapong, N, Murata, R, Trakulnaleamsai, S, Kataoka, N, Yakushi T, Matsushita K, The effect of reactive oxygen species (ros) and ros-scavenging enzymes, superoxide dismutase and catalase,

- on the thermotolerant ability of *Corynebacterium glutamicum*. *Appl Microbiol Biotechnol* 103(13): 5355–5366. doi: 10.1007/s00253-019-09848-2 (2019)
18. Mahipant, G, Kato, J, Kataoka, N, Vangnai, AS, An alternative genome-integrated method for undomesticated *Bacillus subtilis* and related species. *J Gen Appl Microbiol* 65(2): 96–105. doi: 10.2323/jgam.2018.06.001 (2019)
19. Fujisawa K, Takami T, Nagatomo T, Fukui Y, Hoshida H, Saeki I, Matsumoto, T, Hidaka, I, Yamamoto, N, Sakaida, I, Usefulness of adult medaka fish as a model for the evaluation of alcoholic fatty liver. *Alcohol*, 77:147–154, doi: 10.1016/j.alcohol.2019.01.005. (2019)
20. Misumi Y, Nishioka S, Fukuda A, Uemura T, Nakamura M, Hoshida H, Akada R, YHp as a highly stable, hyper-copy, hyper-expression plasmid constructed using a full 2- $\mu$ m circle sequence in *cir0* strains of *Saccharomyces cerevisiae*. *Yeast*, 36: 249–257 (2019)
21. Kosaka T, Goda M, Inoue M, Yakushi T, Yamada M: Flagellum-mediated motility in *Pelotomaculum thermopropionicum* SI. *Biosci. Biotechnol. Biochem.* 83(7): 1362–1371. doi: 10.1080/09168451.2019.1597618 (2019)
22. Talukder AA, Adnan N, Siddiqa A, Miah R, Tuli JF, Khan ST, Dey SK, Lertwattanasakul N, Yamada M: Fuel Ethanol Production Using Xylose Assimilating and High Ethanol Producing Thermosensitive *Saccharomyces cerevisiae* Isolated from Date Palm Juice in Bangladesh. *Biocatal. Agri. Biotechnol.* doi: 10.1016/j.bcab.2019.101029 (2019)
23. Pattanakittivorakul S, Lertwattanasakul N, Yamada M, Limtong S, Selection of thermotolerant *Saccharomyces cerevisiae* for high temperature ethanol production from molasses and increasing ethanol production by strain improvement. *Antonie van Leeuwenhoek* 112(7):975–990. Doi: 10.1007/s10482-019-01230-6 (2019)
24. Samappitol J, Yamada M, Klanrit P, Thanonkeo P, Characterization of a thermo-adapted strain of *Zymomonas mobilis* for ethanol production at high temperature. *3 Biotech*, 8(11): 474. Doi: org/10.1007/s13205-018-1493-7 (2018)
25. Nurcholis M, Nitiyon S, Suprayogi, Rodrussamee N, LertwattanasakulN, Limtong S, Kosaka T, Yamada M: Functional analysis of Mig1 and Rag5 as expressional regulators in thermotolerant yeast *Kluyveromyces marxianus*. *Appl. Microbiol. Biotechnol*, 103(1): 395–410. DOI:10.1007/s00253-018-9462-y (2018)
26. Rodrussamee N, Sattayawat P, Yamada M: Highly efficient conversion of xylose to ethanol without glucose repression by newly isolated thermotolerant *Spathaspora passalidarum* CMUWF1-2. *ABMC Microbiol.* 18: 73. DOI: 10.1186/s12866-018-1218-4 (2018)



27. Yakushi T, Terada Y, Ozaki S, Kataoka N, Akakabe Y, Adachi O, Matsutani M, Matsushita K. Aldopentoses as new substrates for the membrane-bound, pyrroloquinoline quinone-dependent glycerol (polyol) dehydrogenase of *Gluconobacter* sp. *Appl. Microbiol. Biotechnol.* 102(7): 3159–3171 (2018) 2018 Apr; doi: 10.1007/s00253-018-8848-1.
28. Matsumoto N, Hattori H, Matsutani M, Matayoshi C, Toyama H, Kataoka N, Yakushi T, Matsushita K. A single-nucleotide insertion in a drug transporter gene induces a thermotolerant phenotype of *Gluconobacter frateurii* by increasing the NADPH/ NADP<sup>+</sup> ratio via metabolic change. *Appl. Environ. Microbiol.* 84 (10): e00354–18 (2018) doi: 10.1128/AEM.00354-18.
29. Yakushi T, Fukunari S, Kodama T, Matsutani M, Nina S, Kataoka N, Theeragool G, and Matsushita K. Role of a membrane-bound aldehyde dehydrogenase complex AldFGH in acetic acid fermentation with *Acetobacter pasteurianus* SKU1108. *Appl. Microbiol. Biotechnol.* 102(10): 4549–4561 (2018) 2018, doi: 10.1007/s00253-018-8940-6.
30. Naloka K. Yukphan P, Matsushita K, Theeragool G, Molecular taxonomy and characterization of thermotolerant *Komagataeibacter* species for bacterial nanocellulose production at high temperatures. *Chiang Mai Journal of Science* 45 (4): 1610–1622 (2018)
31. Theeragool G, Pitiwittayakul, N, Matsutani, M, Matsushita K, Disruption of the groEL gene revealed a physiological role for chaperonin in the thermotolerant acetic acid bacterium, *Acetobacter pasteurianus* SKU1108. *Chiang Mai Journal of Science* 45 (4): 1623–1633 (2018)
32. Kataoka N, Vangnai AS, Pongtharangkul T, Yakushi T, Wada M, Yokota A, Matsushita K, Engineering of *Corynebacterium glutamicum* as a prototrophic pyruvate-producing strain: Characterization of a ramA-deficient mutant and its application for metabolic engineering. *Biosci. Biotechnol. Biochem.* 83(2): 372–380 (2019) 2019 Feb; doi: 10.1080/09168451.2018.1527211.
33. Matsutani M, Hirakawa H, Sriherfyna FH, Kataoka N, Yakushi T, Matsushita K, Diversity of NADH dehydrogenase in acetic acid bacteria; adaptation to modify their phenotype through gene expansion, losses and neo functionalization. *Microbiology* 165(3): 287–291(2019) 2019 Mar.
34. Nakamura M, Aihara J, Hoshida H, Akada R, Identification and Mutational Analysis of *Escherichia coli* Sorbitol-Enhanced Glucose-Repressed srlA Promoter Expressed in LB Medium by Using Homologous Recombination and One-Round PCR Products. *Mol. Biotechnol.* 60: 912–923, 2018, doi: 10.1007/s12033-018-0123-2.

35. Murata M, Ishii A, Fujimoto H, Nishimura N, Kosaka T, Mori H, Yamada M: Update of thermotolerant genes essential for survival at a critical high temperature in *Escherichia coli*. *PLoS ONE*, 0189487 (2018) doi.org/10.1371/journal.pone.
36. Khumkarjorn N, Thanonkeo S, Yamada M, Klanrit P, Thanonkeo P, Agrobacterium-mediated transformation of Dendrobium orchid with the flavanone 3-hydroxylase gene. *Turkish J. Botany*, 41: 442-454 (2017) doi: 10.3906/bot-1701-13.
37. Charoensuk K, Sakurada T, Tokiyama A, Murata M, Kosaka T, Thanonkeo P, Yamada M: Thermotolerant genes essential for survival at a critical high temperature in thermotolerant ethanogenic *Zymomonas mobilis* TISTR 548. *Biotechnol Biofuels*, 10: 204 (2017) doi: 10.1186/s13068-017-0891-0.
38. Khumkarjorn N, Thanonkeo S, Yamada M, Thanonkeo P: Cloning and expression analysis of a flavanone 3-hydroxylase gene in Ascocenda orchid. *J. Plant Biochem Biotechnol.* 26: 179-190 (2017) DOI 10.1007/s13562-016-0379-1.
39. Sottirattanapan P, Nantachai K, Daduang S, Funahashi T, Yamada M: Purification and characterization of amylase from roots of *Paederia foetida* Linn. *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology*, 10: 329-335 (2017)
40. Ignatius S, Zubaidah E, Estiasih T, Iuchi Y, Harijono, Yamada M: Antioxidant activity of pigments derived from *Monascus purpureus*-fermented rice, corn, and sorghum. *International Food Research Journal*, 24: 1186-1191 (June 2017)
41. Matsutani M, Nantapong N, Murata R, Paisrisan P, Hirakawa H, Kataoka N, Yakushi T, Matsushita K. Complete genome sequencing of newly isolated thermotolerant *Corynebacterium glutamicum* N24 provides a new insights into its thermotolerant phenotype. *J Biotechnol.* 247: 29-33 (2017) 10 April 2017 doi: 10.1016/j.jbiotec.2017.02.025.
42. Kataoka N, Vangnai AS, Pongtharangkul T, Yakushi T, Matsushita K. Production of 1,3-diols in *Escherichia coli*. *Bioresour Technol.* 245(Pt B): 1538-154 (2017) Dec; doi: 10.1016/j.biortech.2017.05.082.
43. Kataoka N, Vangnai AS, Pongtharangkul T, Yakushi T, Matsushita K. Butyrate production under aerobic growth conditions by engineered *Escherichia coli*. *J Biosci Bioeng.* 123(5): 562-568 (2017) May; doi: 10.1016/j.jbiosc.2016.12.008.
44. Yoshida Y, Kuroiwa H, Shimada T, Yoshida M, Ohnuma M, Fujiwara T, Imoto Y, Yagisawa F, Nishida K, Hirooka S, Misumi O, Mogi Y, Akakabe Y, Matsushita K, Kuroiwa T. Glycosyltransferase MDR1 assembles a dividing ring for mitochondrial proliferation comprising polyglucan

- nanofilaments. *Proc Natl Acad Sci USA* 114 (50): 13284–13289 (2017) Dec 12; doi: 10.1073/pnas.1715008114.
45. Yakushi T, Komatsu K, Matsutani M, Kataoka N, Vangnai AS, Toyama H, Adachi O, Matsushita K. Improved heterologous expression of the membrane-bound quinoprotein quinate dehydrogenase from *Gluconobacter oxydans*. *Protein Expr Purif.* 145: 100–107 (2018) May; doi: 10.1016/j.pep.2018.01.007.
46. Hoshida H, Kidera K, Takishita R, Fujioka N, Fukagawa T, Akada R. Enhanced production of extracellular inulinase by the yeast *Kluyveromyces marxianus* in xylose catabolic state. *J. Biosci. Bioeng.* 125 (6): 676–681 (2018)
47. Ortiz-Merino RA, Varela JA, Coughlan AY, Hoshida H, da Silveira WB, Wilde C, Kuijpers NGA, Geertman J-M, Wolfel KH, Morrissey JP. Ploidy Variation in *Kluyveromyces marxianus* Separates Dairy and Non-dairy Isolates. *Front. Genet.* 9: 94 (2018)
48. Sainz F, Jesús Torija M, Matsutani M, Kataoka N, Yakushi T, Matsushita K, Mas A. Determination of Dehydrogenase Activities Involved in D-Glucose Oxidation in *Gluconobacter* and *Acetobacter* Strains. *Front Microbiol.* 7: 1358 (2016)
49. Matsutani M, Hirakawa H, Hiraoka E, Theeragool G, Yakushi T, Matsushita K. Complete Genome Sequencing and Comparative Genomic Analysis of the Thermotolerant Acetic Acid Bacterium, *Acetobacter pasteurianus* SKU1108, Provide a New Insight into Thermotolerance. *Microbes Environ.* 31: 395–400 (2016)
50. Ano Y, Hours RA, Akakabe Y, Kataoka N, Yakushi T, Matsushita K, Adachi O. Membrane-bound glycerol dehydrogenase catalyzes oxidation of D-pentonates to 4-keto-D-pentonates, D-fructose to 5-keto-D-fructose, and D-psicose to 5-keto-D-psicose. *Biosci Biotechnol Biochem.* 81: 411–418 (2017)
51. Ignatius S, Zubaidah E, Estiasih T, Yamada M, Harijono, Comparison of *Monascus purpureus* growth, pigment production and composition on different cereal substrates with solid state fermentation. *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology.* 7: 181–186 (2016) doi:10.1016/j.bcab.2016.05.011
52. Suprayogi, Nurcholis M, Murata M, Lertwattanasakul N, Kosaka T, Rodrussamee R, Limtong S, Yamada M. Characteristics of *kanMX4*-inserted mutants that exhibit 2-deoxyglucose resistance in thermotolerant yeast *Kluyveromyces marxianus*. *The Open Biotechnology Journal.* 10: 208–222 (2016)

53. 村田正之, スカンヤ ニチヨン, チャンソム ケオオウドン, スプラヨギ, サビトリー リムトン, 高坂 智之, 山田 守: 第二世代バイオマス (セルロース系バイオマス) のエタノール変換・生産技術 *化学工業*, 67:519-528 (2016)
54. Suprayogi, Nguyen MT, Lertwattanasakul L, Rodrussamee N, Limtong S, Kosaka T and Yamada M, A *Kluyveromyces marxianus* 2-deoxyglucose-resistant mutant with enhanced activity of xylose utilization, *International Microbiology*, 18: 235-244 (2015) doi:10.2436/20.1501.01.255
55. Hoshida H, Kondo M, Kobayashi T, Yarimizu T and Akada R, 5' -UTR intron enhance protein expression in the yeast *Saccharomyces cerevisiae*. *Appl. Microbiol. Biotechnol.*, 101: 241-251 (2016)
56. Varela JA, Montini N, Scully D, Van der Ploeg R, Oreb M, Boles E, Hirota J, Akada R, Hoshida H, Morrissey JP, Polymorphisms in the *LAC12* gene explain lactose utilisation variability in *Kluyveromyces marxianus* strains. *FEMS Yeast Res*, 17(3) fox021 (2017)
57. Kataoka N, Matsutani M, Yakushi T, Matsushita K. Efficient Production of 2,5-Diketo-d-Gluconate via Heterologous Expression of 2-Ketogluconate Dehydrogenase in *Gluconobacter japonicus*. *Appl Environ Microbiol.* 81(10): 3552-3560. doi: 10.1128/AEM.04176-14 (2015)
58. Kataoka N, Vangnai AS, Pongtharangkul T, Tajima T, Yakushi T, Matsushita K, Kato J. Construction of CoA-dependent 1-butanol synthetic pathway functions under aerobic conditions in *Escherichia coli*. *J Biotechnol.* 204: 25-32. doi: 10.1016/j.jbiotec.2015.03.027 (2015)
59. Charoenyingcharoen P, Matsutani M, Yakushi T, Theeragool G, Yukphan P, Matsushita K. A functionally critical single nucleotide polymorphism in the gene encoding the membrane-bound alcohol dehydrogenase found in ethanol oxidation-deficient *Gluconobacter thailandicus*. *Gene* 567(2): 201-207. doi: 10.1016/j.gene.2015.04.080 (2015)
60. Matsutani M, Ito K, Azuma Y, Ogino H, Shirai M, Yakushi T, Matsushita K. Adaptive mutation related to cellulose producibility in *Komagataeibacter medellinensis* (*Gluconacetobacter xylinus*) NBRC 3288. *Appl Microbiol Biotechnol.* 99(17): 7229-7240. doi: 10.1007/s00253-015-6598-x (2015)
61. Soemphol W, Tatsuno M, Okada T, Matsutani M, Kataoka N, Yakushi T, Matsushita K. A novel  $\text{Na}^+(\text{K}^+)/\text{H}^+$  antiporter plays an important role in the growth of *Acetobacter tropicalis* SKU1100 at high temperatures via regulation of cation and pH homeostasis. *J Biotechnol.* 211: 46-55. doi: 10.1016/j.jbiotec.2015.06.397 (2015)
62. Kawai M, Higashiura N, Hayasaki K, Okamoto N, Takami A, Hirakawa H, Matsushita K, Azuma Y. Complete genome and gene expression analyses of *Asaia bogorensis* reveal unique responses to

- culture with mammalian cells as a potential opportunistic human pathogen. *DNA Res.* 22(5): 357–66. doi: 10.1093/dnares/dsv018 (2015)
63. Saichana N, Matsushita K, Adachi O, Frébort I, Frébortová J. Acetic acid bacteria: A group of bacteria with versatile biotechnological applications. *Biotechnol Adv.* 33 (6-2): 1260–1271. Online: Dec 5. 2014; doi: 10.1016/j.biotechadv. 2014.12.001 (2015)
64. Saichana N, Tanizawa K, Pechoušek J, Novák P, Yakushi T, Toyama H, Frébortová J. PqqE from *Methylobacterium extorquens* AM1: a radical S-adenosyl-l-methionine enzyme with an unusual tolerance to oxygen. *J Biochem* 159(1): 87–99. doi: 10.1093/jb/mvv073 (2016)
65. Nuanpeng S, Thanonkeo S, Yamada M, Thanonkeo P: Ethanol production from sweet sorghum juice at high temperatures using a newly isolated thermotolerant yeast *Saccharomyces cerevisiae* DBKKI Y-53. *Energies* 9(4): 253. DOI 10.3390/en9040253 (2016)
66. Keo-oudone C, Nitiyon S, Sotitham P, Tani A, Lertwattanasakul N, Yuangsaard S, Bounphanmy S, Limtong S, Yamada M: Isolation and characterization of thermotolerant ethanol-fermenting yeasts from Laos and application of whole-cell matrix-assisted laser desorption/ionization time-of-flight mass spectrometry (MALDI-TOF/MS) analysis for their quick identification. *African J Biotech*, 15: 153–164. DOI: 10.5897/AJB2015.14984 (2016)
67. Nitiyon S, Keo-Oudone C, Murata M, Lertwattanasakul N, Limtong S, Kosaka T, Yamada M: Efficient conversion ability of xylose to ethanol in stress-resistant *Kluyveromyces marxianus* BUNL-21. *SpringerPlus*, 5 (1): 1–12. DOI 10.1186/s40064-016-1881-6 (2016)
68. Murata M, Nitiyon S, Lertwattanasakul N, Sootsuwan K, Kosaka T, Thanonkeo P, Limtong S, Yamada M: High-temperature fermentation technology for low-cost bioethanol. *J. Jpn. Inst. Energy*, 94: 1154–1162 (2015)
69. Talukder AA, Sujon SI, Hossain MM, Gomes DJ, Yamada M: Production of Bioethanol at High Temperature from Tari. *Advances in Microbiology*, 5: 325–335 (2015)
70. Charoensopharat K, Thanonkeo P, Thanonkeo S, Yamada M: Ethanol production from Jerusalem artichoke tubers at high temperature by newly isolated thermotolerant inulin-utilizing yeast *Kluyveromyces marxianus* using consolidated bioprocessing. *Antonie Van Leeuwenhoek*, 108: 173–90. doi: 10.1007/s10482-015-0476-5. (2015)
71. Lertwattanasakul N, Kosaka T, Hosoyama A, Suzuki Y, Rodrussamee N, Matsutani M, Murata M, Fujimoto N, Suprayogi, Tsuchikane K, Limtong S, Fujita N, Yamada M: Genetic basis of the highly efficient yeast *Kluyveromyces marxianus*: complete genome sequence and transcriptome analyses. *Biotechnol biofuels*, 8: 47. doi:10.1186/s13068-015-0227-x (2015)

72. Yamamoto H, Shima T, Yamaguchi M, Mochizuki Y, Hoshida H, Kakuta S, Kondo-Kakuta C, Noda NN, Inagaki F, Itoh T, Akada R, Ohsumi Y, The Thermotolerant Yeast *Kluyveromyces marxianus* Is a Useful Organism for Structural and Biochemical Studies of Autophagy. *J. Biol. Chem* 290: 29506–29518 (2015).
73. Nakamura M, Suzuki A, Akada J, Tomiyoshi K, Hoshida H, Akada R, End Joining-Mediated Gene Expression in Mammalian Cells Using PCR-Amplified DNA Constructs that Contain Terminator in Front of Promoter. *Mol Biotechnol.* 57(11–12): 1018–1029. 2015 Dec;
74. Suzuki A, Fujii H, Hoshida H, Akada R, Gene expression analysis using strains constructed by NHEJ-mediated one-step promoter cloning in the yeast *Kluyveromyces marxianus*. *FEMS Yeast Res.* 15: fov059. doi: 10.1093/femsyr/fov059 (2015)
75. Nakamura M, Suzuki A, Akada J, Yarimizu T, Iwakiri R, Hoshida H, Akada R, A Novel Terminator Primer and Enhancer Reagents for Direct Expression of PCR-Amplified Genes in Mammalian Cells. *Mol Biotechnol.* 57: 767–80 (2015)
76. Kitagawa T, Okita H, Baron B, Tokuda K, Nakamura M, Wang Y, Akada J, Hoshida H, Akada R, Kuramitsu Y, Nakamura K, Mutant screening for oncogenes of Ewing's sarcoma using yeast. *Appl Microbiol Biotechnol.* 99: 6737–6344 (2015)

#### 【著書・総説】

1. 赤田倫治, 中村美紀子, 星田尚司, 3 番目の DNA 連結反応 NHEJ, 日本生物工学会和文誌 98(1), 23–27 (2020)
2. Kosaka T, Lertwattanasakul N, Rodrussamee N, Nurcholis M, Dung NTP, Keo-Oudone C, Murata M, Götz P, Theodoropoulos C, Suprayogi, Maligan JM, Limtong S, Yamada M: Potential of thermotolerant ethanologenic yeasts isolated from ASEAN countries and their application in high-temperature fermentation. *In Fuel Ethanol Production from Sugarcane*. Thalita Peixoto Basso and Luiz Carlos Basso (eds) ISBN: 978-1-78984-937-0 (print) 978-1-78984-937-7 (online) IntechOpen, pp121–154 (2019)
3. 赤田倫治, 中村美紀子, 星田尚司, 「耐熱性酵母 *Kluyveromyces marxianus* を用いた物質生産と育種技術」, pp. 24–32, 酵母菌・麹菌・乳酸菌の産業応用展開, シーエムシー出版, 2018
4. Matsutani, M, Yakushi T, Pyrroloquinoline quinone-dependent dehydrogenases of acetic acid bacteria. *Appl Microbiol Biotechnol* 102(22): 9531–9540. 10.1007/s00253-018-9360-3 (2018)

5. Hoshida H and Akada R, High-temperature bioethanol fermentation by conventional and nonconventional yeasts, “Biotechnology of yeasts and filamentous fungi”, A. Sibirny (eds.), Springer, pp. 39–62 (2017)
6. Hoshida H, Yarimizu T, Akada R, Selection of error-less synthetic genes in yeast, “Synthetic DNA”, Hughes RA (eds.), Springer, pp. 237–246 (2017)
7. Matsushita K and Matsutani M, Chapter 7. Distribution, evolution and physiology of oxidative fermentation, “Acetic acid bacteria: Ecology and Physiology”, K. Matsushita et al. (eds.), Springer, pp. 159–178 (2016)
8. Matsushita K, Azuma Y, Kosaka T, Yakushi T, Hoshida H, Akada R, Yamada M. [Invited Review] Genomic analyses of thermotolerant microorganisms used for high-temperature fermentations. *Biosci Biotechnol Biochem* 80: 655–668 (2016).
9. Adachi O and Yakushi T, Chapter 13. Membrane-bound dehydrogenases of acetic acid bacteria “Acetic acid bacteria: Ecology and Physiology”, K. Matsushita et al. (eds.), Springer, pp. 273–297 (2016)

【招待講演】

1. 松下一信, 松本奈実, 松谷峰之介, 片岡尚也, 薬師寿治; 酢酸菌の耐熱化育種とストレス耐性機構; 日本農芸化学会 2020 年度大会シンポジウム; 九州大学, 福岡; 2020 年 3 月 27 日
2. 松谷 峰之介, ティーラゲール カンシャナ, 薬師 寿治, 松下 一信; 酢酸菌におけるセルロース生産能のオン・オフのメカニズム; 日本農芸化学会 2020 年度大会シンポジウム; 九州大学, 福岡; 2020 年 3 月 27 日
3. Yamada M; High-temperature fermentation with thermotolerant microbes and their capability for enhancement of thermotolerance; International Conferences on Agriculture 2019 “Reshaping Agriculture in Disruption Era”; Surabaya, Indonesia; Oct 28, 2019
4. Yamada M; Genomic aspect of thermotolerance of mesophilic microorganisms; The 2nd Synthetic Biology World Forum; Nanjing, China; Sep 24–26, 2019
5. 薬師 寿治, 片岡 尚也, 松下 一信; Two tales of the respiratory chain: 呼吸鎖が物質生産に直接的に関わるお話と間接的に関わるお話; 日本生物工学会大会 シンポジウム; 岡山大学, 岡山; 2019 年 9 月 17 日
6. Yamada M; Thermotolerant microbes and their application for high-temperature fermentation; 5th International Symposium on Green and Smart Technologies for a Sustainable Society; Ube; Mar 25–27, 2019

7. Yamada M; Metabolic change along with temperature upshift in thermotolerant *Kluyveromyces marxianus*; The 5th Seminar of Priority Universities for Cooperation in Thailand; Chulalongkorn Univ., Thailand; Mar 18, 2019
8. Yamada M; Thermotolerance of mesophilic microorganisms; The International Symposium on Cellular Responses, Adaptation and Fermentation in Stress Environments; Yamaguchi; Mar 04, 2019
9. 山田守; 次世代発酵技術によるバイオエタノール生産～中高温性発酵微生物を利用した生ごみや紙ごみ等のエタノール変換～; 「バイオマス/古着/廃棄物系由来エタノール製造と発電などへの利用技術」セミナー; お茶の水連合会館; 2018年12月13日
10. Yamada M; Potential of thermotolerant microbes and their application; The International Seminar on Bioscience and Biological Education 2018; Yogyakarta, Indonesia; Oct 29-30, 2018
11. Matsushita K; Principle of Acetic Acid Fermentation and Development of High Temperature Acetic Acid Fermentation; 国際食酢技術交流研究会 (国際食酢技術交流研究会); 四川保宁醋有限公司, 阆中(LangZhong), 四川省; Oct 24, 2018
12. 松下一信; 酢酸菌-自然, 人, 産業との関わり (特別講演); 農化支部講演会; 山口大学 (山口市); 2018年6月21日
13. Akada R, Misumi Y, Nishioka S, Enokida M, Saeliu N, Aly SS, Nonklang S, Sekiguchi Y, Fukuda A, Uemura T, Nakamura M, Hoshida H; Red fluorescent protein as a marker for protein production and genetic engineering in yeasts; Non-conventional yeasts: from basic research to application; University of Rzeszów, Poland; May 18, 2018
14. 松下一信; 酢酸菌の発酵生理学と高温酢酸発酵系の開発; 兵庫県バイオ技術研究会; 兵庫県立工業技術センター; 2018年3月9日
15. 星田尚司; 酵母 *Kluyveromyces marxianus* の糖資化能とエタノール発酵の微妙な関係; 酵母研究会 第84回講演会; 京都市; 2018年3月6日
16. Yamada M; Genomic aspects on thermotolerance, thermal adaptation and thermal stability, and application of thermotolerant microbes; the 7th FerVAAP & the 12th ABBS; Pullman Khon Kaen Raja Orchid Hotel, Khon Kean, Thailand; Jul 25-28, 2017
17. Hoshida H; Ethanol fermentation is driving force to develop biotechnologies; 12th Young Scientist Seminar on Establishment of International Research Network for the Tropical Bioresources and Their Utilization; Yamaguchi; Nov 23, 2017
18. Hoshida H; Genetic tools for the yeast *Kluyveromyces marxianus*; 33th International Specialized Symposium on Yeasts; University Collage Cork, Cork, Ireland; Jun 27, 2017



19. 松下一信; 実験室進化・適応育種に基づく耐熱性機構の解析と高温発酵系の開発; 農芸化学会 2017 年度大会, シンポジウム 2SY05 「応用微生物学」最新事情～探索から育種まで～; 京都; 2017 年 3 月 17-20 日
20. Matsushita K; Thermotolerant Microbes and Experimental Adaptation Useful for Robust Fermentations; 3rd Satellite seminar for CCP; Biotechnology Research & Development Institute, Can Tho University, Can Tho City, Vietnam; Nov 11-12, 2016
21. Matsushita K; Adaptive breeding of thermotolerant microbes and its application to high temperature fermentations; Core to Core Program Seminar & Workshop on New Technologies of Fermentation Production; The Embassy of Japan in the Kingdom of Thailand, Bangkok, Thailand; Sep 20, 2016
22. Yamada M, Murata M, Kosaka T, Nitiyon S, Keo-oudone C, Suprayogi, Lertwattanasakul N, Limtong S, Thanonkeo P; New technologies for cost reduction in bioethanol production; Core to Core Program Seminar & Workshop on New Technologies of Fermentation Production; The Embassy of Japan in the Kingdom of Thailand, Bangkok, Thailand; Sep 20, 2016
23. 高坂智之; ゲノム情報を利用した微生物の耐熱性機構の解明; 日本農芸化学会中四国支部第 24 回若手シンポジウム; 山口県下関市; 2017 年 7 月 28 日
24. Yamada M; Challenge towards ethanol fermentation at high temperature.; The 2nd Priority University Seminar; Chulalongkorn University, Bangkok; Sep 17, 2015
25. Kumakiri I, Tanaka K, Kita H, Murata M, Kosaka T, Yamada M; Integration of membrane and fermentation technologies for advanced bio-fuel production. ; International Joint Seminar of New core to Core Program and e-ASIA JRP on Innovation Researches on Microbial Resources and Ecosystem in Tropical Area; Bangkok, Thailand; Aug 18, 2015
26. Yamada M, Murata M, Kosaka T, Limtong L, Lertwattanasakul N, Thanonkeo P; New fermentation technology with thermotolerant microbes; International Kasetsart University Science and Technology Annual Research Symposium 2015; Kasetsart University, Bangkok; May 28-29, 2015

【特許】

1. 山田守, 高坂智之; 特願 2020-37036 「耐熱性および培養ストレス耐性を備えたエタノール生産酵母を生産する方法」, 出願日: 2020 年 3 月 4 日
2. 赤田倫治, 柳井和弥, 星田尚司; 特願 2020-026375 「タグペプチド及びポリペプチドの精製方法」, 出願日: 2020 年 2 月 19 日
3. 足立収生, 薬師寿治, 片岡尚也, 松下一信; 特願 2019-097279 「アミンの酸化方法」, 出願日: 2019

年5月24日

4. 赤田倫治；特願 2017-34496「サーマルサイクラー」出願日 2017年2月27日
5. 中村美紀子，赤田倫治，星田尚司；特願 2015-220058「タグペプチド」，出願日 2015年11月10日
6. 赤田倫治，星田尚司，中村美紀子；特願 2015-156575「ポリペプチド抽出方法」，出願日 2015年8月7日
7. 山田守，藤元奈保子；特許 5769187「セルロース原料の分解能を有する微生物，及びこれを用いたセルロース原料の分解処理」登録日 2015年7月3日
8. 中村美紀子，赤田倫治，星田尚司；特願 2015-007674「ターミネータ配列とプロモータ配列とを順次備えた線状二本鎖DNA」，出願日 2015年1月19日，登録日 2019年11月1日
9. 赤田倫治，星田尚司，山田守，村田正之，高坂智之，松下一信，薬師寿治，ナンタポン・ナワラート，東慶直；特願 2014-159048「耐熱性微生物の作製方法」山口大学・近畿大学，出願日 2014年8月4日，登録日 2019年2月8日
10. 山田守，スカンヤ ニチョン，ケオーウドネ チャンソム；特願 2014-092206「キシロース資化能及びエタノール生産能を有する酵母」出願日 2014年4月28日，登録日 2018年12月7日，PCT出願日 2015年4月22日（国際出願番号：PCT/JP2015/002175）

#### 【その他】

1. 今井，山田；宇部市バイオマス産業都市構想の事業化プロジェクトに関する提言書；2020年3月
2. 山口大学（星田），サッポロホールディングス（株），磐田化学工業（株）；NEDO 実用化ドキュメント，新発見「耐熱性酵母」でバイオエタノール生産；2018年7月
3. 山田，高坂；宇部市バイオマス産業共創コンソーシアムのプロジェクト「紙からエタノール変換プロジェクト」；2016年10月～2020年3月

#### 環境微生物部門

##### 【論文】

1. Kuroiwa T, Ohnuma M, Imoto Y, Yagisawa F, Misumi O, Nagata N, Kuroiwa H. Evolutionary significance of the ring-like plastid nucleus in the primitive red alga *Cyanidioschyzon merolae* as revealed by drying. *Protoplasma* (2020) in press
2. Yagisawa F, Fujiwara T, Takemura T, Kobayashi Y, Sumiya N, Miyagishima S, Nakamura S, Imoto Y, Misumi O, Tanaka K, Kuroiwa H, Kuroiwa T. ESCRT Machinery Mediates Cytokinetic Abscission in the Unicellular Red Alga *Cyanidioschyzon merolae*. *Front. Cell Dev. Biol.* 8: Article 169 (2020)

3. Parichat Wadjeam, Alissara Reungsang, Tsuyoshi Imai, Pensri Plangklang, Co-digestion of cassava starch wastewater with buffalo dung for bio-hydrogen production. *International Journal of Hydrogen Energy*, 44: 14694-14706, 2019.
4. Dyah Asri Handayani Taroepratjeka, Tsuyoshi Imai, Prapaipid Chairattanamanokorn, and Alissara Reungsang, Biohydrogen Production by Extremely Halophilic Bacteria from the Salt Pan of Samut Sakhon, Thailand. *Chiang Mai Journal of Science*, 47(3), 378-390, 2020.4.
5. Passaworn Warunyuwong, Tsuyoshi Imai, Improvement of Oxygen Transfer by Increasing Contact Area between Gas and Liquid using Air-Water Interface Generator. *Environmental Technology*, 2019 Oct 23;1-8. doi: 10.1080/09593330.2019.1680740. Online
6. Kanathip Promnuan, Takaya Higuchi, Tsuyoshi Imai, Prawit Kongjan, Alissara Reungsang, Sompong O-Thong, Simultaneous biohythane production and sulfate removal from rubber sheet wastewater by two-stage anaerobic digestion. *International Journal of Hydrogen Energy*, 45: 263-274, 2020.1.
7. Yanagi A, Nishikawa J, Shimokuri K, Shuto T, Takagi T, Takagi F, Kobayashi Y, Yamamoto M, Miura O, Yanai H, Suehiro Y, Yamasaki T, Yoshiyama H, Sakaida I. Clinicopathologic characteristics of Epstein-Barr Virus-Associated gastric cancer over the past decade in Japan. *Microorganism* 7 (9): E305 doi:10.3390/microorganisms7090305 (2019)
8. Matsuoka S, Fujinaga S, Kobayashi Y, Satoru H, Osono T. Bacterial 16SrDNA and alkaline phosphatase gene diversity in soil applied with composted aquatic plants. *Limnology* doi.org/10.1007/s10201-019-00594-y (2019)
9. Nozaki H, Takusagawa M, Matsuzaki R, Misumi O, Wuttipong M, Kawachi M. Morphology, reproduction and taxonomy of *Volvox dissipatrix* (Chlorophyceae) from Thailand, with a description of *Volvox zeikusii* sp. nov. *Phycologia* 58, 192-199 (2019)
10. Tokuda G, Mikaelyan A, Fukui C, Matsuura Y, Watanabe H, Fujishima M, Brune A. Fiber-associated spirochetes are major agents of hemicellulose degradation in the hindgut of wood-feeding higher termites. *Proc Natl Acad Sci USA*. E11996-E12004. Doi: 10.1073/pnas.1810550115. Epub 2018 Nov 30 (2018)
11. Nguyen MKD, Imai T, Yoshida W, Dang LTT, Higuchi T, Kanno A, Yamamoto K, Sekine M, Performance of a Carbon Dioxide Removal Process Using a Water Scrubber with the Aid of a Water-Film-Forming Apparatus. *Waste and Biomass Valorization*, 9: 1827-1839, DOI 10.1007/s12649-017-9951-8 (2018)

12. Partama IGY, Kanno A, Ueda M, Akamatsu Y, Inui R, Sekine M, Yamamoto K, Imai T, Higuchi T, Removal of water-surface reflection effects with a temporal minimum filter for UAV-based shallow-water photogrammetry. *Earth Surf. Process. Landforms*, Published online in Wiley Online Library, pp.1-10, DOI: 10.1002/esp.4399 (2018)
13. Taroepatjeka DAH, Imai T, Chairattanamanokorn P, Reungsang A. Investigation of hydrogen-producing ability of extremely halotolerant bacteria from a salt pan and salt-damaged soil in Thailand. *International Journal of Hydrogen Energy*, 44: 3407-3413, <https://doi.org/10.1016/j.ijhydene.2018.06.010> (2019)
14. Nguyen D-MK, Imai T, Aly SS, Higuchi T, Kanno A, Yamamoto K, Sekine M. Influence of water-film-forming-unit on the enhanced removal of carbon dioxide from mixed gas using water absorption apparatus. *Environmental Technology*, 41(7), 852-862, 2020. doi: 10.1080/09593330.2018.1512655.
15. Claudia Vannini, Cristiana Sigona, Martin Hahn, Giulio Petroni, Masahiro Fujishima. High degree of specificity in the association between symbiotic betaproteobacteria and the host *Euplotes* (Ciliophora, Hypotrichia). *European Journal of Protistology* 59: 124-132, 2017.
16. Kobayashi Y, Misumi O, Odahara M, Ishibashi K, Hirono M, Hidaka K, Endo M, Sugiyama H, Iwasaki H, Kuroiwa T, Shikanai T, Nishimura Y. Holliday junction resolvases mediate chloroplast nucleoid segregation. *Science* 356 (6338): 631- 634, 2017 May 12
17. Yoshida Y, Kuroiwa H, Shimada T, Yoshida M, Ohnuma M, Fujiwara T, Imoto Y, Yagisawa F, Nishida K, Hirooka S, Misumi O, Mogi Y, Akakabe Y, Matsushita K, Kuroiwa T. Glycosyltransferase MDR1 assembles a dividing ring for mitochondrial proliferation comprising polyglucan nanofilaments. *Proc Natl Acad Sci USA* 114 (50):13284-13289, 2017 Dec 12
18. Nozaki H, Mahakham W, Athibai S, Yamamoto K, Takusagawa M, Misumi O, Herron MD, Rosenzweig F, Kawachi M (2017) Rediscovery of the species of ‘ancestral Volvox’ : morphology and phylogenetic position of *Pleodorina sphaerica* (Volvocales, Chlorophyceae) from Thailand. *Phycologia* 56, 469-475.
19. Nozaki H., Ueki N, Takusagawa M, Yamashita S, Misumi O, Matsuzaki R, Kawachi M, Chiang Y R, Wu, J T. (2018) Morphology, taxonomy and mating-type loci in natural populations of *Volvox carteri* in Taiwan. *Botanical studies* 59, 10.
20. Kiattisak Panpong, Tussanee Srimachai, Kamchai Nuithitikul, Prawit Kongjan, Sompong O-thong, Tsuyoshi Imai, Natapon Kaewthong. Anaerobic co-digestion between canned sardine

- wastewater and glycerol waste for biogas production: Effect of different operating processes. *Energy Procedia*, 138: 260-266, 2017. doi: 10.1016/j.egypro.2017.10.050
21. Ashraf Elsheikh, Masahiko Sekine, Sergio Freitas, Yuko Horikiri, Ariyo Kanno, Takaya Higuchi, Tsuyoshi Imai, Koichi Yamamoto. Comparison of Surface Water Toxicity and Chemicals from Residential Areas in Timor Leste and Japan using Larval Himebika (*Oryzias latipes* var.) Acute Toxicity Assay. *Journal of Japan Society of Civil Engineers* (G), 73(7), III\_525-III\_533, 2017.
22. Ashraf Elsheikh, Masahiko Sekine, Yuko Horikiri, Sergio Freitas, Ariyo Kanno, Takaya Higuchi, Tsuyoshi Imai, Koichi Yamamoto. Applicability of Passive Sampler Disks for Collection of Time-integrated River Water Samples for Toxicity Bioassay. *Journal of Water and Environment Technology*, 15(4), 129-142, 2017.
23. Aly, S., S., Imai T., Nguyen D.-M. K., Kanno, A., Higuchi, T., Yamamoto K., Sekine, M. Identification of factors that accelerate hydrogen production by *Clostridium butyricum* RAK25832 using casamino acids as a nitrogen source. *International Journal of Hydrogen Energy*, 43(10): 5300-5313, 2018. Online publication complete: 21-SEP-2017, 10.1016/j.ijhydene.2017.08.171.
24. Diem-Mai Kim Nguyen, Tsuyoshi Imai, Thanh-Loc Thi Dang, Ariyo Kanno, Takaya Higuchi, Koichi Yamamoto, Masahiko Sekine, Response surface method for modeling the removal of carbon dioxide from a simulated gas using water absorption enhanced with a liquid-film-forming device. *Journal of Environmental Sciences*, 65: 116-126, 2018. DOI information: 10.1016/j.jes.2017.03.026.
25. Mai Kim Diem Nguyen, Tsuyoshi Imai, Wataru Yoshida, Loc Thi Thanh Dang, Takaya Higuchi, Ariyo Kanno, Koichi Yamamoto, Masahiko Sekine, Performance of a Carbon Dioxide Removal Process Using a Water Scrubber with the Aid of a Water-Film-Forming Apparatus. *Waste and Biomass Valorization*, Vol.9, Issue 10, pp.1827-1839, 2018.10, DOI 10.1007/s12649-017-9951-8
26. Yanagi Y., Kitayama K., Fujitake N. (2017) Transformation of Soil Fulvic Acid by immobilized laccase from *Trametes villosa*. *Humic Substances Research*, 13: 5-12.
27. Itoh M, Kojima H, Ho P-C, Chang C-W, Chen T-Y, Hsiao S-Y, Kobayashi Y, Fujibayashi M, Kao S-J, Hsieh C-H, Fukui M, Okuda N, Miki T, Shiah F-K (2017) Integrating isotopic, microbial, and modeling approaches to understand methane dynamics in a frequently disturbed deep reservoir in Taiwan. *Ecological Research* (2017)32: 861-871

28. Arfarita N, Djuhari D, Prasetya B, Imai T. The application of *Trichoderma viride* strain FRP 3 for biodegradation of glyphosate herbicide in contaminated land. *Agrivita*, **38**: 275-281 (2016)
29. Bankeeree W, Prasongsuk S, Imai T, Lotrakul P, Punnapayak H. A novel xylan-polyvinyl alcohol hydrogel bead with laccase entrapment for decolorization of reactive black 5. *Bioresources*, **11**: 6984-7000 (2016)
30. Chow MF, Shiah FK, Lai CC, Kuo HY, Wang KW, Lin CH, Chen TY, Kobayashi Y, Ko CY. Evaluation of surface water quality using multivariate statistical techniques: a case study of Fei-Tsui Reservoir basin, Taiwan. *Environmental Earth Sciences*, **75**:1-15 (2016)
31. Dang T-LT, Imai T, Le TV, Vo HT, Higuchi T, Yamamoto K, Kanno A, Sekine M. Disinfection effect of pressurized carbon dioxide on *Escherichia coli* and *Enterococcus* sp. in seawater. *Water Science & Technology: Water Supply*, **16**: 1735-1744 (2016)
32. Dang LTT, Imai T, Le TV, Nishihara S, Higuchi T, Nguyen MKD, Kanno A, Yamamoto K, Sekine M. Effects of pressure and pressure cycling on disinfection of *Enterococcus* sp. in seawater using pressurized carbon dioxide with different content rates: *Journal of Environmental Science and Health Part A*, **51**, 930-937 (2016)
33. Kobayashi Y, Kojima H, Itoh M, Okuda N, Fukui M, Shiah FK. Abundance of planktonic methane-oxidizing bacteria in a subtropical reservoir. *Plankton & Benthos Research*, **11**(4): 144-146 (2016)
34. Kouzui H, Tokikawa K, Satomi M, Negoro T, Shimabukuro K, Fujii K. *Gilvimarinus japonicus* sp. nov., a cellulolytic and agarolytic marine bacterium isolated from coastal debris. *Int J Syst Evol Microbiol*, **66**: 5417-5423 (2016)
35. Kuroiwa T, Ohnuma M, Imoto Y, Misumi O, Nagata N, Miyakawa I, Fujishima M, Yagisawa F, Kuroiwa, H. Genome Size of the Ultrasmall Unicellular Freshwater Green Alga, *Medakamo hakoo* 311, as Determined by Staining with 4', 6-Diamidino-2-phenylindole after Microwave Oven Treatments: II. Comparison with *Cyanidioschyzon merolae*, *Saccharomyces cerevisiae* (n, 2n), and *Chlorella variabilis*. *Cytologia*, **81**: 69-76 (2016) doi: 10.1508/cytologia.81.69
36. Manessa MDM, Kanno A, Sekine M, Haidar M, Yamamoto K, Imai T, Higuchi T. Satellite-Derived Bathymetry Using Random Forest Algorithm and Worldview-2 Imagery. *Geoplanning: Journal of Geomatics and Planning*, **3**: 117-126 (2016)
37. Nozaki H, Mahakham W, Athibai S, Yamamoto K, Takusagawa M, Misumi O. Herron M.D, Rosenzweig F. Kawachi M. Rediscovery of the species of 'ancestral *Volvox*': morphology and phylogenetic

- position of *Pleodorina sphaerica* (Volvocales, Chlorophyceae) from Thailand. *Phycologia*, **56**: 469–475 (2017) doi: 10.2216/17-3.1
38. Permpornsakul P, Prasongsuk S, Lotrakul P, Eveleigh D, Kobayashi D, Imai T, Punnapayak H. Biological Treatment of Reactive Black 5 by Resupinate White Rot Fungus *Phanerochaete sordida* PBU 0057. *Polish Journal of Environmental Studies*, **25**: 1–6 (2016)
39. Permpornsakul P, Prasongsuk S, Lotrakul P, Eveleigh DE, Kobayashi DY, Wu SH, Imai T, Punnapayak H. Two new records of the resupinate polypore fungi, *Ceriporia cystidiata* and *Macrohyporia dictyopora*. in Thailand. *Science Asia*, **42**: 171–177 (2016)
40. Sato H, Kuribayashi K, Fujii K. Possible practical utility of an enzyme cocktail produced by sludge-degrading microbes for methane and hydrogen production from digested sludge. *New Biotechnology*, **33**: 1–6 (2016)
41. Suksong W, Kongjan P, Prasertsan P, Imai T, O-Thong S. Optimization and microbial community analysis for production of biogas from solid waste residues of palm oil mill industry by solid-state anaerobic digestion. *Bioresource Technology*, **214**: 166–174 (2016)
42. Takusagawa M, Nakajima Y, Saito T, Misumi O. Primitive red alga *Cyanidioschyzon merolae* accumulates storage glucan and triacylglycerol under nitrogen depletion. *J Gen Appl Microbiol*, **62**: 111–117 (2016) doi: 10.2323/jgam.2015.12.001
43. Toyoshima M, Mori N, Moriyama T, Misumi O, Sato N. Analysis of triacylglycerol accumulation under nitrogen deprivation in the red alga *Cyanidioschyzon merolae*. *Microbiology*, **162**: 803–812 (2016) doi: 10.1099/mic.0.000261
44. Watanabe K, Fujii K. Isolation of high level CO<sub>2</sub>-preferring *Picochlorum* sp. strains and their biotechnological potential. *Algal Research*, **18**: 135–143 (2016)
45. Watanabe K, Nakao R, Fujishima M, Tachibana M, Shimizu T, Watarai M. Ciliate *Paramecium* is a natural reservoir of *Legionella pneumophila*. *Sci Rep*, **6**: 24322 (2016) doi: 10.1038/srep24322.
46. Yanagi Y, Nishimura S., Shindo H. Fire-induced formation and biodegradation of humic substances in Andosols of Japan. *Geoderma Regional*, **7**: 177–186 (2016)
47. Devia YP, Imai T, Higuchi T, Kanno A, Yamamoto K, Sekine M, Le TV. Potential use of magnesium chloride for nutrient rejection in forward osmosis. *Journal of Environmental Management*, **7**: 730–740 (2015)
48. Devia YP, Imai T, Higuchi T, Kanno A, Yamamoto K, Sekine M. Effect of Operating Conditions of Forward Osmosis on Nutrient Rejection using Magnesium Chloride. *World Academy of Science*,

*Engineering and Technology-International Journal of Environmental, Chemical, Ecological, Geological and Geophysical Engineering*, **9**: 669–674 (2015)

49. Dohra H, Fujishima M, Suzuki H. Analysis of amino acid and codon usage in *Paramecium bursaria*. *FEBS Lett*, **589**: 3113–3118 (2015) doi: 10.1016/j.febslet.2015.08.033
50. Febrina R, Sekine M, Kanemoto H, Yamamoto K, Kanno A, Higuchi T, Imai T. Study on fish migration through stones embedded fish passage based on preference. *Journal of Water and Environment Technology*, **13**: 77–87 (2015)
51. Febrina R, Sekine M, Noguchi H, Yamamoto K, Kanno A, Higuchi T, Imai T. Modeling the preference of ayu (*Plecoglossus altivelis*) for underwater sounds to determine the migration path in a river. *Ecological Modelling*, **299**: 102–113 (2015)
52. Kobayashi K, Hayashida E, Yokoyama K, Fujii K. A method for isolation of soil microbial DNA that is suitable for analysis of microbial cellulase genes. *Separation Science and Technology*, **51**: 1053–1062 (2015)
53. Kodama Y, Fujishima M. Differences in infectivity of endosymbiotic *Chlorella variabilis* that are cultivated outside the host *Paramecium bursaria* for 50 years and that are immediately isolated from the host cells after 1 year reendosymbiosis. *Biol Open* (2016) **5**, 55–61 doi:10.1242/bio.013946
54. Kuroiwa T, Ohnuma M, Nozaki H, Imoto Y, Misumi O, Kuroiwa H. Cytological Evidence of Cell-Nuclear Genome Size of a New Ultra-Small Unicellular Freshwater Green Alga, “Medakamo hakoo” strain M-hakoo 311 I. Comparison with *Cyanidioschyzon merolae* and *Ostreococcus tauri*. *Cytologia*, **80**: 143–150 (2015) doi: 10.1508/cytologia.80.143
55. Mamimin C, Singkhala A, Kongjan P, Suraraksa B, Prasertsan P, Imai T, O-Thong S. Two-stage thermophilic fermentation and mesophilic methanogen process for biohythane production from palm oil mill effluent. *International Journal of Hydrogen Energy*, **40**: 6319–6328 (2015)
56. Phummala K, Imai T, Reungsang A, Higuchi T, Sekine M, Yamamoto K, Kanno A. Optimization of Enzymatic Hydrolysis for Pretreated Wood Waste by Response Surface Methodology in Fermentative Hydrogen Production. *Journal of Water and Environment Technology*, **13**: 153–166 (2015)
57. Suwannasing W, Imai T, Kaewkannetra P. Potential Utilization of Pineapple Waste Streams for Polyhydroxyalkanoates (PHAs) Production via Batch Fermentation. *Journal of Water and Environment Technology*, **13**: 335–347 (2015)



58. Suwannasing W, Imai T, Kaewkannetra P. Cost-effective defined medium for the production of polyhydroxyalkanoates using agricultural raw material. *Bioresource Technology*, **194**: 67-74 (2015)
59. Vo TH, Imai T, Ho TT, Dang T-LT, Hoang SA. Potential application of high pressure carbon dioxide in treated wastewater and water disinfection: recent overview and further trends. *Journal of Environmental Sciences*, **36**: 38-47 (2015)
60. Yanagi Y, Shindo H. Assessment of long-term compost application on physical, chemical, and biological properties, as well as fertility, of soil in a field subjected to double cropping. *Agricultural Sciences*, **7** (1): 30-43 (2016)
61. Yokoyama K, Yumura M, Honda T, Ajitomi E. Characterization of denitrification and net N<sub>2</sub>O reduction properties of novel aerobically N<sub>2</sub>O reducing bacteria. *Soil Sci. Plant Nutr.* **62**: 230-239 (2016) DOI: 10.1080/00380768.2016.1178076

#### 【著書・総説】

1. 総説：高濃度気体溶解水を用いた新規殺菌方法の開発, 今井剛, 水環境学会誌, 41(5), p.164-167, 2018.5.
2. 総説：カイガラアマノリの陸上養殖技術と閉鎖循環式養殖への展望, 村瀬昇, 阿部真比古, 杉浦義正, 鹿野陽介, 岸岡正伸, 山本晴彦, 佐合悠貴, 今井剛, 山田昇, 丸山登, 新名隆博, 三宅雄二, 月刊養殖ビジネス, 55巻, 9号, pp.20-22, 2018.8
3. Kuroiwa T, Miyagishima S, Matsunaga S, Sato N, Nozaki H, Tanaka K, Misumi O, Eds. (2018) *Cyanidioschyzon merolae*: A New Model Eukaryote for Cell and Organelle Biology, Springer International Publishing, (ISBN: 978-9811061004)
4. Imai T. and Dang T. T. L. *Escherichia coli* - Recent Advances on Physiology, Pathogenesis and Biotechnological Applications, (ISBN 978-953-51-3330-8) (共著), Chapter 11. *Escherichia coli* Inactivation Using Pressurized Carbon Dioxide as an Innovative Method for Water Disinfection, pp.207-227, July 2017.
5. Kodama Y, Fujishima M. Chapter 16. *Paramecium* as a model organism for studies on primary and secondary endosymbioses. “*Biocommunication in ciliates*”, (Eds, Witzany G, Nowacki M (eds.), Springer International Publishing Switzerland, pp. 277-304 (2016) doi: 10.1007/978-3-319-32211-7\_16
6. Vo TH, Imai T. Chapter 10. Case Study I: A Novel Disinfection Method for Water and Treated Wastewater by Using Pressurized Carbon Dioxide, “*Disinfectants: Properties, Applications*

*and Effectiveness*”, Ana Sofia Cardoso et. al. (eds), Nova Science Publishers, pp.247-267  
(2016) ISBN 978-1-63485-958-5

#### 【招待講演】

1. 今井：11月に招待講演「Screening and Identification of Extremely Halophilic Bacteria for Biohydrogen Production from Plant-based Biomass」The 31<sup>st</sup> Annual Meeting of Thai Society for Biotechnology and International Conference (TSB2019).
2. 柳：招待講演「秋吉台の土壌（土壌断面の特徴）」日本ペドロロジー学会 2019 年度大会・第 58 回公開シンポジウム（山口県山口市）（2019 年 11 月）
3. 柳：招待講演「秋吉台の土はどんな色？どんな性質？」山口大学秋吉台アカデミックセンターシンポジウム「秋吉台の赤土のひみつ」（山口県美祢市）（2019 年 12 月）
4. 藤島：招待講演「ゾウリムシを用いて細胞内共生のしくみを解明する，青少年サイエンスセミナー 2018 年春」，主催 岩国市ミクロ生物館（岩国市）2018 年 3 月 18 日
5. 藤島：招待講演「真核細胞のモデル材料として使用されてきたゾウリムシのコレクションの展望」，第 91 回日本細菌学会総会ワークショップ 7 「魅力ある研究素材としての第四期 NBRP コレクションの紹介と ABS 情報の最前線」（福岡国際会議場）2018 年 3 月 28 日
6. 藤島：招待講演「ゾウリムシで細胞内共生が成立する仕組みを解明する」，第 363 回細胞工学研究会講演会，（島根大学生物資源科学部）2018 年 9 月 22 日
7. 三角：招待講演「極小の微細藻類を用いた細胞の研究」日本細胞性粘菌学会第 8 回例会（山口大学吉田キャンパス）2018 年 10 月 20 日
8. 藤島：招待講演 ” **Endosymbiosis in Paramecium**” Institute of Molecular Biology, Academia Sinica, Taiwan, 2014 年 4 月 21 日
9. 横山：招待講演 土着菌を活かす：CDU 施用により集積される微生物を用いた土壌伝染性病害の生態学的防除の可能性. 環境微生物系学会合同大会（於 東北大学）シンポジウム「企画 S12 微生物を活用した栽培技術の開発と普及」. 2017 年
- 10.
11. 今井：2016 年度に CCP 大使館セミナー ” New Technologies of Fermentation Production” ，2016 年 9 月 20 日，在タイ日本国大使館，にて講演。

#### 【特許】

1. 特願 2018-131924 (P2018-131924)，出願公開番号：特開 2020-7626
2. 発明の名称：硫酸腐食耐性コンクリート系管，コンクリート系管の硫酸腐食防止方法及び鉄筋の紡

織方法（発明者：田中 修司，今井 剛，富 雄一，鈴木 祐麻，人見 隆，佐久間 啓）

3. 出願人：TNK 水道コンサルタント株式会社，国立大学法人山口大学，中川ヒューム管工業株式会社
4. 出願日：2018年7月11日，公開日：2020年1月16日
5. 特願 2016-90111 (P2016-9011)，出願公開番号：特開 2017-196578
6. 発明の名称：液体の殺菌方法及び殺菌装置（発明者：今井 剛，富 雄一，島川 敏弘，海磯 孝二）
7. 出願人：宇部興産株式会社，国立大学法人山口大学
8. 特許出願：藤井克彦「ピコクロラム属微細藻類」（特願 2016-39659）平成 28 年 3 月 2 日
9. 特許第 5918544 号「液膜酸素供給装置」（出願番号：特願 2012-005368，出願公開番号：2013-144272）
10. （発明者：今井 剛，藤里哲彦）登録日 2016 年 4 月 15 日）出願人：有限会社 山口ティール・エル・オー

#### 【新聞・テレビ・報道等】

1. 藤島：山口大学 HP 新着ニュース「スピロヘータは実は有用微生物だった！タカサゴシロアリ腸内で木材の消化をアシスト！」（2018 年 12 月 13 日）
2. 藤島：山口大学 HP トピックス「平成 29 年度ナショナルバイオリソースプロジェクト (NBRP)※の「基盤技術整備プログラム」に，本学創成科学研究科理学系学域の藤島政博特命教授が課題管理者を務める「ゾウリムシ属の凍結保存技術の開発」が平成 29 年 9 月 6 日付で採択されました（採択期間，平成 29 年 10 月 2 日～平成 31 年 3 月 31 日）（平成 29 年 9 月 21 日）
3. 藤島：山口大学 HP トピックス「創成科学研究科の藤島政博教授がクラウドファンディングの支援者を対象としたサイエンスカフェ・研究室オリジナルツアーを開催しました」（平成 29 年 9 月 21 日）
4. 藤島：山口大学 HP トップページバナー「藤島政博教授が学術系クラウドファンディングサイト academist を活用して研究資金の募集を開始します。ゾウリムシで細胞内共生の仕組みを解明する！」（平成 29 年 5 月 1 日）
5. 藤島：山口大学 HP トピックス「藤島教授 (特命) が，学術系クラウドファンディングサイト「academist」により研究資金の募集を 4 月 27 日より開始しますー山口大学でクラウドファンディングを活用する初の試みー」（平成 29 年 4 月 27 日）
6. 藤島：FM 山口ラジオ放送「大人ウォーク～今宵は山大～，ゾウリムシで細胞内共生の仕組みを解明する。ゾウリムシの系統保存を行う研究室の紹介」（平成 29 年 5 月 26 日）
7. 藤島：朝日コム「ゾウリムシ研究 CF 寄附満額」（平成 29 年 7 月 3 日）
8. 藤島：朝日新聞朝刊「ゾウリムシ研究費 寄附満額」（平成 29 年 6 月 29 日）
9. 藤島：朝日新聞朝刊「共生解明，費用も助け合いで」（平成 29 年 5 月 27 日）

10. 藤島：宇部日報夕刊「ネットで研究資金調達 ミドリゾウリムシを用い細胞内共生解明」（平成29年5月23日）
11. 藤島 山口大学HP トピックス「文部科学省第4期ナショナルバイオリソースプロジェクトに本学の藤島政博教授（特命）を課題管理者とする「ゾウリムシの収集・保存・提供」が採択されました」（平成29年3月14日）

#### 【その他】

1. 横山：日本土壌肥料学会 2019 年度静岡大会においてポスター発表優秀賞を受賞  
渡辺卓弘・溝部信二・前田夏実・下間希望・中村春香・吉武裕人・坂本 淳・横山和平「CDU系肥料施用による根こぶ病発病抑制効果の圃場レベルでの検証」  
[https://www.knt.co.jp/ec/2019/jssspn/pdf/poster\\_award.pdf](https://www.knt.co.jp/ec/2019/jssspn/pdf/poster_award.pdf)
2. 横山：2018 年度日本土壌微生物学会 2018 年度大会（広島）優秀ポスター賞を受賞「CDU 分解菌によるアブラナ科ネコブ病防除機構」中村 春香, 吉武裕人, 犬東和幸, 山田祥子, 坂本淳, 横山和平
3. 小林：2018 年度日本生態学会 Ecological Research Award を受賞
4. 藤島：academist Journal 「細胞内共生は、非常に優れた進化の原動力である」（平成29年5月29日）(<https://academist-cf.com/journal/?p=4858>)
5. 三角：High Impact Factor の学術誌に掲載：Kobayashi Y, Misumi O, Odahara M, Ishibashi K, Hirono M, Hidaka K, Endo M, Sugiyama H, Iwasaki H, Kuroiwa T, Shikanai T, Nishimura Y. Holliday junction resolvases mediate chloroplast nucleoid segregation. *Science* 356 (6338): 631- 634, 2017 May 12
6. 三角：High Impact Factor の学術誌に掲載：Yoshida Y, Kuroiwa H, Shimada T, Yoshida M, Ohnuma M, Fujiwara T, Imoto Y, Yagisawa F, Nishida K, Hirooka S, Misumi O, Mogi Y, Akakabe Y, Matsushita K, Kuroiwa T. Glycosyltransferase MDR1 assembles a dividing ring for mitochondrial proliferation comprising polyglucan nanofilaments. *Proc Natl Acad Sci USA* 114 (50):13284-13289, 2017 Dec 12
7. 今井：平成28年10月に設立された宇部市バイオマス産業共創コンソーシアムに加わり，一般廃棄物に含まれる生ごみを利活用する「生ごみのバイオガス化プロジェクト」をすすめている。
8. 今井：平成28年12月16日に有明海再生に向けた技術提案ワークショップにて特別賞を受賞
9. 横山：長門市自然栽培研究協議会，棚田での自然栽培水田に関する基礎研究（2014 - 2017）の取りまとめ
10. 藤島：第87回に本動物学会沖縄大会で，シンポジウム「ナショナルバイオリソースプロジェクト

トーゾウリムシを使用した研究例」をオーガナイズし、講演「一次共生のモデル材料としてのゾウリムシ」を行った（平成28年11月17日）。

11. 藤島：徳山高校でSSH記念講演「ゾウリムシを用いた細胞内共生の研究」を行い、1・2年の全生徒に夢を実現する研究の魅力を伝えた（平成27年12月14日）。
12. 今井：平成27年3月に日本水環境学会から水環境国際活動賞を受賞

## 病原微生物部門

### 【論文】

1. Mafie E, Saito-Ito A, Kasai M, Hatta M, Rivera PT, Ma X, H Chen ER., Sato H, Takada N: Integrative taxonomic approach of trypanosomes in the blood of rodents and soricids in Asian countries, with the description of three new species. *Parasitol Res*, 118: 97-109 (2019)
2. Sakai H, Kawai T, Zhang J, Sato H: New host records of three *Kudoa* spp. (*K. yasunagai*, *K. thalassomi*, and *K. igami*) with notable variation in the number of shell valves and polar capsules in spores. *Parasitol Res*, 118: 143-157 (2019)
3. Zhao Y, Liu X, Sato H, Zhang Q, Li A, Zhang J: RNA-seq analysis of local tissue of *Carassius auratus gibelio* with pharyngeal myxobolosis: Insights into the pharyngeal mucosal immune response in a fish-parasite dialogue. *Fish and Shellfish Immunology*, 94: 99-112 (2019)
4. Luo D, Xu LW, Liu XH, Sato H, Zhang J: Outbreak of trypanosomiasis in net-cape cultured barramundi, *Lates calcarifer* (Perciformes, Latidae), associated with *Trypanosoma epinepheli* (Kinetoplastida) in South China Sea. *Aquaculture*, 501: 219-223 (2019)
5. Wu W, Wang QS, Sato H, Zhang JY: Morphological and molecular characterization of the muscle-infecting myxosporean *Myxobolus xinyangensis* sp. nov. from *Abbottina rivularis* in China. *Dis Aquat Organ*, 132: 171-179 (2019)
6. Sekiya M, Rosyadi I, Zhang JY, Sato H: Morphological and molecular-genetic characterization of *Chloromyxum trilineatum* n. sp. (Myxosporea: Bivalvulida) in the gall bladder of pale chub (*Zacco platypus*) in Japan. *Parasitol Res*, 118: 3349-3357 (2019)
7. Sakaguchi S, Yunus M, Sugi S, Sato H: Integrated taxonomic approaches to seven species of capillariid nematodes (Nematoda: *Trichocephalida*: *Trichinelloidea*) in poultry from Japan and Indonesia, with special reference to their 18S rDNA phylogenetic relationships. *Parasitol Res*, 119: 957-972 (2020)

8. Li Y-C, Tamemasa S, Zhang J-Y, Sato H: Phylogenetic characterisation of seven *Unicapsula* spp. (Myxozoa: Myxosporaea: Multivalvulida) from commercial fish in southern China and Japan. *Parasitology* (in press) <https://doi.org/10.1017/S0031182019001793> [6 December 2019] (2020)
9. Li Y-C, Tamemasa S, Zhang J-Y, Sato H: Phylogenetic relationships of three *Kudoa* spp. with morphologically similar myxospores (*K. iwatai*, *K. lutjanus*, and *K. bora*), with the redescription of *K. uncinata* and *K. petala* and description of a new species (*K. fujitai* n. sp.) in fishes in the South China Sea. *Parasitology Research* (in press): <https://doi.org/10.1007/s00436-020-06636-0> [16 March 2020] (2020)
10. Miyake A, Kawasaki J, Ngo H, Makundi I, Muto Y, Arshad H, Smith DJ, Nishigaki K.: Reduced Folate Carrier: an entry receptor for a novel feline leukemia virus variant. *Journal of Virology*, 93(13) e00269–19 (2019)
11. Ngo MH, Arnal M, Sumi R, Kawasaki J, Miyake A, Grant CK, Otoi T, Luco D, Nishigaki K.: Tracking the fate of endogenous retrovirus segregation in wild and domestic cats. *Journal of Virology* pii: JVI.01324–19 (2019)
12. Zulkar Nain, Utpal Kumar Adhikari, Faruq Abdullah, Nahid Hossain, Nirmal Chandra Barman, Fariha Jasin Mansur, Hiroyuki Azakami and Mohammad Minnatul Karim: Computational prediction of active sites and ligands in different AHL quorum quenching lactonases and acylases, *J. Biosci*, 45:26 DOI: 10.1007/s12038-020-0005-1 (2020)
13. Nakamura T, Shimizu T, Uda A, Watanabe K, Watarai M: Soluble lytic transglycosylase SLT of *Francisella novicida* is involved in intracellular growth and immune suppression. *PLoS One*, 2019 Dec 26;14(12):e0226778. doi: 10.1371/journal.pone.0226778. eCollection
14. Nishida T, Nakagawa N, Watanabe K, Shimizu T, Watarai M: Attenuated *Legionella pneumophila* survives for a long period in an environmental water site. *Biomed Res Int*, 2019 Jul 3;2019:8601346. doi: 10.1155/2019/8601346. eCollection (2019)
15. Sunpapao A, Wonglom P, Ito S-i: Volatile organic compounds emitted from endophytic fungus *Trichoderma asperellum* T1 mediate antifungal activity, defense response and promote plant growth in lettuce (*Lactuca sativa*). *Fungal Ecol*, 43 (2020) 100867.
16. De Britto S, Gajbar TD, Satapute P, Sundaram L: RamachandraYarappa Lakshmikanta RY, Jogaiah S, Ito S-i: Isolation and characterization of nutrient dependent pyocyanin from *Pseudomonas aeruginosa* and its dye and agrochemical properties. *Sci Rep*, (2020) 10:1542 [doi.org/10.1038/s41598-020-58335-6](https://doi.org/10.1038/s41598-020-58335-6).

17. Joshi SM, De Britto S, Jogaiah S, Ito S: Mycogenic selenium nanoparticles as potential new generation broad spectrum antifungal molecules. *Biomolecules*, 2019, 9, 419; doi:10.3390/biom9090419.
18. Wongloma P, Suwannarachb, N, Lumyongb, S, Ito S, Matsui, K. and Sunpapao A. : *Streptomyces angustmyceticus* NR8-2 as a potential microorganism for the biological control of leaf spots of *Brassica rapa* subsp. *pekinensis* caused by *Colletotrichum* sp. and *Curvularia lunata*. *Biol Contr*, 138: doi.org/10.1016/j.biocontrol.2019.104046. (2019)
19. Healy SE, Hamad Z, El Sayed MA, Abdel-Motaal FF, Nassar MI, Ito S-i, Stadler M: Bacillus methylotrophicus ASWU-C2, a strain inhabiting hot desert soil, a new source for antibacterial bacillopyrone, pyrophen, and cyclopeptides. *Z. Naturforsch. C Biosci.*, 74: 55-59 (2019)
20. Wonglom P, Daengsuwan W, Ito S, Sunpapao A: Biological control of Sclerotium fruit rot of snake fruit and stem rot of lettuce by *Trichoderma* sp. T76-12/2 and the mechanisms involved. *Physiol Mol Plant Pathol*, 107: 1-7 (2019)
21. Baiyee B, Ito S, Sunpapao A: *Trichoderma asperellum* T1 mediated antifungal activity and induced defense response against leaf spot fungi in lettuce (*Lactuca sativa* L.). *Physiol Mol Plant Pathol*, 106:96-101 (2019)
22. Shimoda H, Hayasaka D, Yoshii K, Yokoyama M, Suzuki K, Kodera Y, Takeda T, Mizuno J, Noguchi K, Yonemitsu K, Minami S, Kuwata R, Takano A, Maeda K: Detection of a novel tick-borne flavivirus and its serological surveillance. *Ticks Tick Borne Dis.*, 10: 742-748 (2019)
23. Supriyono, Takano A, Kuwata R, Shimoda H, Hadi UK, Setiyono A, Agungpriyono S, Maeda K: Detection and isolation of tick-borne bacteria (*Anaplasma* spp., *Rickettsia* spp. and *Borrelia* spp.) in *Amblyomma varanense* ticks on lizard (*Varanus salvator*). *Microbiol and Immunol.*, 63: 328-333 (2019)
24. Mahbub MH, Hase R, Yamaguchi N, Hiroshige K, Harada N, Bhuiyan ANH, Tanabe T. Acute Effects of Whole-Body Vibration on Peripheral Blood Flow, Vibrotactile Perception and Balance in Older Adults. *Int J Environ Res Public Health*. 2020 Feb 7;17(3)25
25. Mahbub MH, Yamaguchi N, Takahashi H, Hase R, Yamamoto H, Kikuchi S, Tanabe T., Relationship of reduced glomerular filtration rate with alterations in plasma free amino acids and uric acid evaluated in healthy control and hypertensive subjects. *Sci Rep*. 2019 Jul 16;9(1):10252
26. Mahbub MH, Hiroshige K, Yamaguchi N, Hase R, Harada N, Tanabe T. A systematic review of studies investigating the effects of controlled whole-body vibration intervention on peripheral circulation. *Clin Physiol Funct Imaging*. 2019 Nov;39(6):363-377

27. Baiyee, B., Pornsuriya, C., Ito, S., Sunpapao, A. *Trichoderma spirale* T76-1 displays biocontrol activity against leaf spot on lettuce (*Lactuca sativa* L.) caused by *Corynespora cassiicola* or *Curvularia aerea*. ***Biological Control*** 129: 195-200. Feb. 2019
28. Haukisalmi, V., Laaksonen, S., Oksanen, A., Beckmen, K., Halajian, A., Yanagida, T., Nakao, M.: Molecular taxonomy and subgeneric classification of tapeworms of the genus *Moniezia* Blanchard, 1891 (Cestoda, Anoplocephalidae) in northern cervids (*Alces* and *Rangifer*) ***Parasitol Int*** 67: 273-283. Apr. 2018
29. Hirose, E., Nakayama, K., Yanagida, T., Nawata, A., Kitamura, S. I.: Measurement of tunic hardness in an edible ascidian, *Halocynthia roretzi*, with remarks on soft tunic syndrome. ***Zool Sci.*** 35: 548-552. Dec. 2018
30. Jogaiah, S., Abdelrahman, M., Tran, L-S, P., Ito, S.: Different mechanisms of *Trichoderma virens*-mediated resistance in tomato against Fusarium wilt involve the jasmonic and salicylic acid pathways. ***Molecular Plant Pathology*** 19: 870-882. Apr. 2018
31. Kawasaki, J., Nishigaki, K.: Tracking the continuous evolutionary processes of an endogenous retrovirus of the domestic cat: ERV-DC. ***Viruses*** 10(4): pii: E179. Review. 2018.
32. Kamimura, K., Yonemitsu, K., Maeda, K., Sakaguchi, S., Setsuda, A., Varcasia, A., Sato, H. : An unexpected case of a Japanese wild boar (*Sus scrofa leucomystax*) infected with the giant thorny-headed worm (*Macracanthorhynchus hirudinaceus*) on the mainland of Japan (Honshu). ***Parasitol. Res.*** 117: 2315-2322. 2018
33. Kimura, Y., Harada, K., Shimizu, T., Sato, T., Kajino, A., Usui, M., Tamura, Y., Tsuyuki, Y., Miyamoto, T., Ohki, A., Watarai, M.: Species distribution, virulence factors, and antimicrobial resistance of Acinetobacter spp. isolates from dogs and cats: a preliminary study. ***Microbiol. Immunol.*** 12. doi: 10.1111/1348-0421.12601. May 2018
34. Kuwata, R., Shimoda, H., Phichitraslip, T., Prasertsincharoen, N., Noguchi, K., Yonemitsu, K., Minami, S., Supriyono, Tran, N. T. B., Takano, A., Suzuki, K., Nemoto, M., Bannai, H., Yokoyama, M., Takeda, T., Jittapalapong, S., Rerkamnuaychoke, W., Maeda, K.: Getah virus epizootic among wild boars in Japan around 2012. ***Archives of Virology*** 163: 2817-2821. doi:10.1007/s00705-018-3897-4. Oct. 2018
35. Luo, D., Xu L. W., Liu, X. H., Sato, H., Zhang, J.: Outbreak of trypanosomiasis in net-cape cultured barramundi, *Lates calcarifer* (Perciformes, Latidae), associated with *Trypanosoma epinepheli* (Kinetoplastida) in South China Sea. ***Aquaculture*** 501: 219-223. 2019



36. Mafie, E., Saito-Ito, A., Kasai, M., Hatta, M., Rivera, P. T., Ma, X. H., Chen, E. R., Sato, H., Takada, N: Integrative taxonomic approach of trypanosomes in the blood of rodents and soricids in Asian countries, with the description of three new species. *Parasitol Res* 118: 97–109. 2019
37. Makundi, I., Koshida, Y., Endo, Y., Nishigaki, K.: Identification of *Felis catus* gammaherpesvirus 1 in Tsushima leopard cats (*Prionailurus bengalensis euptilurus*) on Tsushima island, Japan. *Viruses* 10(7): pii: E378. 2018.
38. Matsuno, K., Nonoue, N., Noda, A., Kasajima, N., Noguchi, K., Takano, A., Shimoda, H., Orba, Y., Muramatsu, M., Sakoda, Y., Takada, A., Minami, S., Une, Y., Morikawa, S., Maeda, K.: Fatal Tickborne Phlebovirus Infection in Captive Cheetahs, Japan. *Emerging Infectious Diseases* 24: 1726–1729. doi:10.3201/eid2409.171667. Sep. 2018
39. Nishida, T., Hara, N., Watanabe, K., Shimizu, T., Fujishima M., Watarai, M.: Crucial role of *Legionella pneumophila* TolC in the inhibition of cellular trafficking in the protistan host *Paramecium tetraurelia*. *Front Microbiol.* 9: 800. 2018 Apr 25; doi: 10.3389/fmicb.2018.00800.
40. Ota, M., Imada, K., Sasaki, K., Kajihara, H., Sakai, S. and Ito, S.: MgO-induced defence against bacterial wilt disease in *Arabidopsis thaliana*. *Plant Pathology* 68: 323–333. doi.org/10.1111/ppa.12939. Feb. 2019
41. Pornsuriya, C., Ito, S. and Sunpapao, A.: First report of leaf spot on lettuce caused by *Curvularia aerea*. *Journal of General Plant Pathology* 84: 296–299. Jun. 2018
42. Saha, S. S., Uda, A., Watanabe, K., Shimizu, T., Watarai, M.: RtxA like protein contributes to infection of *Francisella novicida* in silkworm and human macrophage THP-1. *Microb Pathog.* 123:74–81. doi: 10.1016/j.micpath.2018.06.046. Oct. 2018
43. Sakai, H., Kawai, T., Zhang, J., Sato, H.: New host records of three *Kudoa* spp. (*K. yasunagai*, *K. thalassomi*, and *K. igami*) with notable variation in the number of shell valves and polar capsules in spores. *Parasitol. Res.* 118: 143–157. 2019
44. Setsuda, A., Varcasia, A., Scala, A., Ozawa S., Yokoyama, M., Torii, H., Suzuki, K., Kaneshiro, Y., Corda, A., Dessi, G., Tamponi, C., Cabras, P. A., Sato, H.: *Gongylonema* infection of wild mammals in Japan and Sardinia (Italy). *J. Helminthol.* 94: e13. doi: 10.1017/S0022149X18001001. Nov. 2018

45. Shirmen, O., Batchuluun, B., Lkhamjav, A., Tseveen, T., Munkhjargal, T., Sandag, T., Lkhagvasuren, E., Yanagida, T., Nishikawa, Y., Ito, A.: Cerebral cystic echinococcosis in Mongolian children caused by *Echinococcus canadensis*. *Parasitol Int.* 67: 584–586. Oct. 2018
46. Sumi, R., Miyake, A., Endo, T., Ohsato, Y., Ngo, M. H., Nishigaki, K.: Polymerase chain reaction-based detection of myc transduction in feline leukemia virus-infected cats. *Arch. Virol.* 163(4):1073–1077. 2018.
47. Sunpapao, A., Chairin, T. and Ito, S.: The biocontrol by *Streptomyces* and *Trichoderma* of leaf spot disease caused by *Curvularia oryzae* in oil palm seedlings. *Biological Control* 123: 36–42. Aug. 2018
48. Sutisna, P., Kapti, I. N., Wandra, T., Dharmawan, N. S., Swastika, K., Sudewi, A. A. R., Susilawathi, N. M., Sudarmaja, I. M., Yanagida, T., Okamoto, M., Yoshida, T., Donadeu, M., Lightowlers, M. W., Ito, A.: Towards a cysticercosis-free tropical resort island: A historical overview of taeniasis/cysticercosis in Bali. *Acta Trop.* 190: 270–283. Feb. 2019
49. Watanabe, K., Suzuki, H., Nishida, T., Mishima, M., Tachibana, M., Fujishima M., Shimizu, T., Watarai, M.: Identification of novel *Legionella* genes required for endosymbiosis in *Paramecium* based on comparative genome analysis with *Holospora* spp. *FEMS Microbiol Ecol.* 94(11). doi: 10.1093/femsec/fiy162. Nov. 2018
50. Wonglom, P., Ito, S., Sunpapao, A.: First report of *Curvularia lunata* causing leaf spot of *Brassica rapa* subsp. *pekinensis* in Thailand. *New Disease Reports* 38:15. doi.org/10.5197/j.2044-0588.2018.038.015 Sept. 2018
51. Wu, W., Wang, Q. S., Sato, H., Zhang, J. Y.: Morphological and molecular characterization of the muscle-infecting myxosporean *Myxobolus xinyangensis* sp. nov. from *Abbottina rivularis* in China. *Dis Aquat Organ* 132: 171–179. 2019
52. Zhao, Y., Liu, X., Sato, H., Zhang, Q., Li, A., Zhang, J.: RNA-seq analysis of local tissue of *Carassius auratus gibelio* with pharyngeal myxobolosis: Insights into the pharyngeal mucosal immune response in a fish-parasite dialogue. *Fish and Shellfish Immunology* 94: 99–112. 2019
53. Zein, U., Siregar, S., Janis, I., Pane, A. H., Purba, J. M., Sardjono, T. W., Wandra, T., Swastika, K., Lim, H., Yanagida, T., Okamoto, M., Ito, A.: Identification of a previously unidentified endemic region for taeniasis in North Sumatra, Indonesia. *Acta Trop* 189: 114–116. Jan. 2019
54. Abdelrahman, M., Abdel-Motaal, F., El-Sayed, M., Jogaiah, S., Shigyo, M., Ito, S., Tran, L-S., P.: RNA-sequencing-based transcriptome and biochemical analyses of steroidal saponin

- pathway in a complete set of *Allium fistulosum* - *A. cepa* monosomic addition lines. *PLoS One*. 2017 Aug 11;12(8): e0181784. doi:10.1371/journal.pone.0181784.
55. Ariyanti, N. A., Torikai, K., Kirana, R. P., Hirata, S., Sulistyarningsih, E., Ito, S., Yamauchi, N., Kobayashi, N., Shigyo, M.: Comparative study on phytochemical variations in Japanese F<sub>1</sub> varieties of bulb onions and South-East Asian shallot landraces. *Horticulture Journal* DOI: 10.2503/hortj.OKD-066. March, 2017
56. Ejiri H, Lim CK, Isawa H, Yamaguchi Y, Fujita R, Takayama-Ito M, Kuwata R, Kobayashi D, Horiya M, Posadas-Herrera G, Iizuka-Shiota I, Kakiuchi S, Katayama Y, Hayashi T, Sasaki T, Kobayashi M, Morikawa S, Maeda K, Mizutani T, Kaku K, Saijo M, Sawabe K. Isolation and characterization of Kabuto Mountain virus, a new tick-borne phlebovirus from *Haemaphysalis flava* ticks in Japan. *Virus Res*. 2017 Nov 29; 244: 252-261. doi: 10.1016/j.virusres.2017.11.030.
57. Fujita R, Ejiri H, Lim CK, Noda S, Yamauchi T, Watanabe M, Kobayashi D, Takayama-Ito M, Murota K, Posadas-Herrera G, Minami S, Kuwata R, Yamaguchi Y, Horiya M, Katayama Y, Shimoda H, Saijo M, Maeda K, Mizutani T, Isawa H, Sawabe K. Isolation and Characterization of Tarumizu tick virus: a new coltivirus from *Haemaphysalis flava* ticks in Japan. *Virus Res*. 2017 Oct 15; 242: 131-140. doi: 10.1016/j.virusres.2017.09.017.
58. Hengjan Y, Pramono D, Takemae H, Kobayashi R, Iida K, Ando T, Kasmono S, Basri C, Fitriana YS, Arifin EMZ, Ohmori Y, Maeda K, Agungpriyono S, Hondo E. Daytime behavior of *Pteropus vampyrus* in a natural habitat: the driver of viral transmission. *J Vet Med Sci*. 2017 Jun 29;79(6): 1125-1133. doi: 10.1292/jvms.16-0643. Epub 2017 May 12.
59. Odaka M, Ogino K, Shikada M, Asada K, Kasa S, Inoue T, Maeda K. Correlation between the proportion of stained eggs and the number of mites (*Dermanyssus gallinae*) monitored using a “non-parallel board trap” . *Animal Science Journal* 2017 Dec;88(12): 2077-2083. doi: 10.1111/asj.12860.
60. Iwabu-Itoh Y, Bazartseren B, Naranbaatar O, Yondonjamts E, Furuno K, Lee K, Sato K, Kawabata H, Takada N, Andoh M, Kajita H, Oikawa Y, Nakao M, Ohnishi M, Watarai M, Shimoda H, Maeda K, Takano A. Tick surveillance for *Borrelia miyamotoi* and phylogenetic analysis of isolates in Mongolia and Japan. *Ticks Tick Borne Dis*. 2017 Oct; 8(6): 850-857. doi: 10.1016/j.ttbdis.2017.06.011.
61. Iida K, Kobayashi R, Hengjan Y, Nagata N, Yonemitsu K, Nunome M, Kuwata R, Suzuki K, Ichianagi K, Maeda K, Ohmori Y, Hondo E. The genetic diversity of D-loop sequences in eastern

- bent-winged bats (*Miniopterus fuliginosus*) living in Wakayama Prefecture, Japan. *Journal of Veterinary Medical Science* 2017 Jun 29; 79(6): 1142–1145. doi: 10.1292/jvms.17-0152.
62. Shimoda H, VAN Nguyen D, Yonemitsu K, Minami S, Nagata N, Hara N, Kuwata R, Murakami S, Kodera Y, Takeda T, Yoshikawa Y, Horimoto T, Maeda K. Influenza A virus infection in Japanese wild boars (*Sus scrofa leucomystax*). *Journal of Veterinary Medical Science* 2017 May 3; 79(5): 848–851. doi: 10.1292/jvms.17-0052.
63. Furuno K, Lee K, Itoh Y, Suzuki K, Yonemitsu K, Kuwata R, Shimoda H, Watarai M, Maeda K, Takano A. Epidemiological study of relapsing fever borreliae detected in *Haemaphysalis* ticks and wild animals in the western part of Japan. *PLOS One* Mar 31; 12(3): e0174727. doi: 10.1371/journal.pone.0174727
64. Taniguchi S, Maeda K, Horimoto T, Masangkay JS, Puentespina R Jr, Alvarez J, Eres E, Cosico E, Nagata N, Egawa K, Singh H, Fukuma A, Yoshikawa T, Tani H, Fukushi S, Tsuchiaka S, Omatsu T, Mizutani T, Une Y, Yoshikawa Y, Shimojima M, Saijo M, Kyuwa S. First isolation and characterization of Pteropine orthoreoviruses in fruit bats in the Philippines. *Archives of Virology* 2017 Jun; 162(6): 1529–1539. doi: 10.1007/s00705-017-3251-2.
65. Nguyen VD, Terada Y, Minami S, Yonemitsu K, Nagata N, Le DHT, Kuwata R, Shimoda H and Maeda K\*. Characterization of canine coronavirus spread among domestic dogs in Vietnam. *Journal of Veterinary Medical Science* 2017 Feb 14; 79(2): 343–349. doi: 10.1292/jvms.16-0538.
66. Nguyen VD, Suzuki J, Minami S, Yonemitsu K, Nagata N, Kuwata R, Shimoda H, Vu CK, Truong TQ and Maeda K\* Isolation and phylogenetic analysis of canine distemper virus among domestic dogs in Vietnam. *Journal of Veterinary Medical Science* 2017 Jan 20; 79(1): 123–127. doi: 10.1292/jvms.16-0394.
67. Saha SS, Hashino M, Suzuki J, Uda A, Watanabe K, Shimizu T, Watarai M. (2017) Contribution of methionine sulfoxide reductase B (MsrB) to *Francisella tularensis* infection in mice. *FEMS Microbiol Lett.* 64: fnw260.
68. Nishida T, Watanabe K, Tachibana M, Shimizu T, Watarai M. (2017) Characterization of the cryptic plasmid pOfk55 from *Legionella pneumophila* and construction of a pOfk55-derived shuttle vector. *Plasmid.* 90: 30–37.
69. Saha SS, Suzuki J, Uda A, Watanabe K, Shimizu T, Watarai M. (2017) Silkworm model for *Francisella novicida* infection. *Microb Pathog.* 113: 94–101.

70. Mansur FJ, Takahara S, Yamamoto M, Shimatani M, Karim MM, Noiri Y, Ebisu S, Azakami H: Purification and characterization of hemolysin from periodontopathogenic bacterium *Eikenella corrodens* strain 1073, ***Biosci. Biotechnol. Biochem.***, **81**: 1246–1253 (2017)
71. Makundi I, Koshida Y, Kuse K, Hiratsuka T, Ito J, Baba T, Watanabe S, Kawamura M, Odahara Y, Miyake A, Yamamoto H, Kuniyoshi S, Onuma M, Nishigaki K. Epidemiologic survey of feline leukemia virus in domestic cats on Tsushima Island, Japan: management strategy for Tsushima leopard cats. ***J Vet Diagn Invest.*** 2017 Nov; 29(6): 889–895. doi: 10.1177/1040638717725551. Epub 2017 Aug 6.
72. Tateno M, Takahashi M, Miyake E, Nishigaki K, Tsujimoto H, Endo Y, Molecular epidemiological study of gammaherpesvirus in domestic cats in Japan. ***J Vet Med Sci.*** 2017 Oct 20; 79(10): 1735–1740.
73. Sato S, Kabeya H, Negishi A, Tsujimoto H, Nishigaki K, Endo Y, Maruyama S, Molecular survey of *Bartonella henselae* and *Bartonella clarridgeiae* in pet cats across Japan by species-specific nested-PCR. ***Epidemiol Infect.*** 2017 Oct; 145(13): 2694–2700.
74. Kawasaki J, Kawamura M, Ohsato Y, Ito J, Nishigaki K. Presence of a Shared 5'–Leader Sequence in Ancestral Human and Mammalian Retroviruses and Its Transduction into Feline Leukemia Virus. ***J Virol.*** 2017 Sep 27; 91(20): e00829–17.
75. Yoshino Y, Chambers JK, Nakamori T, Goto-Koshino Y, Nishigaki K, Tsujimoto H, Matsuki N, Nakayama H, Uchida K. Primary cerebellar lymphoma with Hodgkin lymphoma-like morphology in a cat. ***J Vet Diagn Invest.*** 2017 Sep; 29(5): 707–710.
76. Kasai A, Setsuda A, Sato, H: Morphological and genetic characterization of *Kudoa whippsi* (Myxosporaea: Multivalvulida) from *Cheilodactylus zonatus* in the western Pacific Ocean off Japan, and two new *Kudoa* spp. (*K. akihitoi* n. sp. and *K. empressmichikoeae* n. sp.) from *Acanthogobius hasta* in the Sea of Ariake. ***Japan. Parasitol Res*** 116: 647–659; 2017.
77. Kasai A, Tsuduki H, Jimenez LA, Li Y-C, Tanaka S, Sato H: Incidence of three *Kudoa* spp., *K. neothunni*, *K. hexapunctata*, and *K. thunni* (Myxosporaea: Multivalvulida), in *Thunnus* tunas distributed in the western Pacific Ocean. ***Parasitol Res*** 116: 1137–1150; 2017
78. Kato E, Kasai A, Tomochi H, Li Y-C, Sato H: Four *Myxobolus* spp. (Myxosporaea: Bivalvulida) from the gill lamellae of common carp (*Cyprinus carpio*) and Japanese silver crucian carp (*Carassius langsdorffii*) in the western part of Japan, with the description of three new species (*M. tanakai* n. sp., *M. paratoyamai* n. sp., and *M. ginbuna* n. sp.). ***Parasitol Res*** 116: 2427–2441; 2017.

79. Jinnai M, Kawai T, Harada T, Nishiyama Y, Yokoyama H, Shirakashi S, Sato H, Sakata J, Kumeda Y, Fukuda Y, Ogata K, Kawatsu K: Production of a novel monoclonal antibody applicable for an immunochromatographic assay for *Kudoa septempunctata* spores contaminating the raw olive flounder (*Paralichthys olivaceus*). *Int J Food Microbiol* 259: 59–67; 2017
80. Varcasia A, Scala A, Zidda A, Cabras PA, Gaglio G, Tamponi C, Pipia AP, Setsuda A, Sato H: First record of *Gongylonema nepalensis* in domestic and wild ruminants in Europe. *Vet Parasitol* 246: 11–18, 2017.
81. Mafie E, Rupa FH, Takano A, Suzuki K, Sato H: First record of *Trypanosoma dionisii* of the *T. cruzi* clade from the Eastern bent-winged bat (*Miniopterus fuliginosus*) in the Far East. *Parasitol Res* 117: 673–680; 2018.
82. Sakai H, Kato E, Sakaguchi S, Setsuda A, Sato H: Morphological and molecular genetic characterization of *Kudoa konishiae* n. sp. (Myxosporea: Multivalvulida) in the muscle of Japanese Spanish mackerel (*Scomberomorus niphonius*). *Parasitol Res* 117: 893–904; 2018.
83. Setsuda A, Ribas A, Chaisiri K, Morand S, Chou M, Malvas F, Yunus M, Sato H: Molecular genetic diversity of *Gongylonema neoplasticum* (Fibiger & Ditlevsen, 1914) (Spirurida: Gongylonematidae) from rodents in Southeast Asia. *Syst Parasitol* 95: 235–247; 2018.
84. Lestiyani, A., Wibowo, A., Subandiyah, S., Gambley, C., Ito, S., Harper, S. (2016) Identification of *Fusarium* spp., the causal agent of twisted disease of shallot. *Acta Horticulturae* 1128, 155–160.
85. Jogaiah, S., Shetty, H., Ito, S., Tran, L. (2016) Enhancement of downy mildew disease resistance in pearl millet by the G\_app7 bioactive compound produced by *Ganoderma applanatum*. *Plant Physiology and Biochemistry* 105:109–115.
86. Wako, T., Tsukazaki, H., Yaguchi, S., Yamashita, K., Ito, S., Shigyo, M. (2016) Mapping of quantitative trait loci for bolting time in bunching onion (*Allium fistulosum* L.). *Euphytica* DOI: 10.1007/s10681-016- 1686-2
87. Abdelrahman, M., Abdel-Motaal, F., El-Sayed, M., Jogaiah, S., Shigyo, M., Ito, S., Tran, L-S, P. (2016) Dissection of *Trichoderma longibrachiatum*-induced defense in onion (*Allium cepa* L.) against *Fusarium oxysporum* f. sp. *cepae* by target metabolite profiling. *Plant Science* 246: 128–1385.

88. Imada, K., Sakai, S., Kajihara, H., Tanaka, S., Ito, S. (2016) Magnesium oxide nanoparticles induce systemic resistance in tomato against bacterial wilt disease. *Plant Pathology* 65: 551-560.
89. Yonemitsu K, Terada Y, Kuwata R, Nguyen D, Shiranaga N, Tono S, Matsukane T, Yokoyama M, Suzuki K, Shimoda H, Takano A, Muto M, Maeda K. Simple and specific method for detection of antibodies against hepatitis E virus in mammalian species. *Journal of Virological Methods* 238: 56-61.
90. Minami S, Kuroda Y, Terada Y, Yonemitsu K, Nguyen DV, Kuwata R, Shimoda H, Takano A, Maeda K. Detection of novel ferret coronaviruses and evidence of recombination among ferret coronaviruses. *Virus Genes* 2016 Dec; 52(6): 858-862.
91. Hatta Y, Omatsu T, Tsuchiaka S, Katayama Y, Taniguchi S, Masangkay JS, Puentespina R Jr, Eres E, Cosico E, Une Y, Yoshikawa Y, Maeda K, Kyuwa S, Mizutani T. Detection of *Campylobacter jejuni* in rectal swab samples from *Rousettus amplexicaudatus* in the Philippines. *Journal of Veterinary Medical Science* 2016 Sep 1; 78(8): 1347-50. doi: 10.1292/jvms.15-0621.
92. Minami S, Terada T, Shimoda H, Takizawa M, Onuma M, Ota A, Ota Y, Akabane Y, Tamukai K, Watanabe K, Naganuma Y, Kanagawa E, Nakamura K, Ohashi M, Takami Y, Miwa Y, Tanoue T, Ohwaki M, Ohta J, Une Y, Maeda K. Establishment of serological test to detect antibody against ferret coronavirus. *Journal of Veterinary Medical Science*. 2016 Jul 1; 78(6): 1013-7.
93. Suzuki M, Wakui H, Itou T, Segawa T, Inoshima Y, Maeda K, Kikuchi K. Two isoforms of aquaporin 2 responsive to hypertonic stress in bottlenose dolphin. *Journal of Experimental Biology*. 2016 Apr 15; 219(Pt 8): 1249-58.
94. Katoh H, Kubota T, Ihara T, Maeda K, Takeda M, Kidokoro M. Infectious chimeric mumps viruses carrying the envelope proteins of African bat 2 mumps virus were efficiently neutralized by healthy human sera. *Emerging Infectious Disease* 2016 Apr; 22(4): 703-6.
95. Bannai H, Nemoto M, Tsujimura K, Yamanaka T, Maeda K, Kondo T. Improvement of an enzyme-linked immunosorbent assay for equine herpesvirus type-4 by using a synthetic peptide of 24-mer repeat sequence of glycoprotein G as an antigen. *Journal of Veterinary Medical Science*. 2016 Feb; 78(2): 309-11.
96. Maruyama J, Nao N, Miyamoto H, Maeda K, Ogawa H, Yoshida R, Igarashi M, Takada A. Characterization of the glycoproteins of bat-derived influenza viruses. *Virology*. 2016 Jan 15; 488: 43-50.

97. Watanabe K, Nakao R, [Fujishima M](#), Tachibana M, [Shimizu T](#), [Watarai M](#). Ciliate *Paramecium* is a natural reservoir of *Legionella pneumophila*. *Scientific Reports*. 2016 Apr 15; 6: 24322.
98. Suzuki J, Hashino M, Matsumoto S, [Takano A](#), Kawabata H, Takada N, Andoh M, Oikawa Y, Kajita H, Uda A, Watanabe K, [Shimizu T](#), [Watarai M](#). Detection of *Francisella tularensis* and analysis of bacterial growth in ticks in Japan. *Letters in Applied Microbiology*. 2016 Oct; 63: 240–246.
99. Suzuki J, Uda A, Watanabe K, [Shimizu T](#), [Watarai M](#). Symbiosis with *Francisella tularensis* provides resistance to pathogens in the silkworm. *Scientific Reports*. 2016 Aug 10; 6: 31476.
100. Castillo Y, Suzuki J, Watanabe K, [Shimizu T](#), [Watarai M](#). Effect of vitamin A on *Listeria monocytogenes* infection in a silkworm model. *PLoS One*. 2016 Sep 26; 11(9): e0163747.
101. Oba M, Omatsu T, [Takano A](#), Kawabata H, Andoh S, Mizutani T. A Novel Bunyavirus from the Soft Tick, *Argas vespertilionis*, in Japan. *The Journal of Veterinary Medical Science*. 2016 78(3): 443–445.
102. Khasnatinov MA, Danchinoca GA, [Takano A](#), Kawabata H, Ohashi N, Masuzawa T. Prevalence of *Borrelia miyamotoi* in *Ixodes persulcatus* in Irkutsk City and its neighboring territories, Russia. *Ticks Tick Borne Dis*. 2016 7(2): 394–397.
103. Furuno K, Lee K, Itoh Y, Suzuki K, Yonemitsu K, [Kuwata R](#), [Shimoda H](#), [Watarai M](#), [Maeda K](#), [Takano A](#). Epidemiological study of relapsing fever borreliae detected in *Haemaphysalis* ticks and wild animals in the western part of Japan. *PLOS One* 2017 May; 12(3): e0174727.
104. Setsuda A, Da N, Hasegawa H, Behnke JM, Rana HB, [Sato H](#): Intraspecific and interspecific genetic variation of *Gongylonema pulchrum* and two rodent *Gongylonema* spp. (*G. aegypti* and *G. neoplasticum*), with the proposal of *G. nepalensis* n. sp. for the isolate in water buffaloes from Nepal. *Parasitol Res* 115: 787–795; 2016
105. Kasai A, Li Y-C, Mafie E, [Sato H](#): Morphological and molecular genetic characterization of two *Kudoa* spp., *K. musculoliquefaciens*, and *K. pleurogrammi* n. sp. (Myxosporea: Multivalvulida), causing myoliquefaction of commercial marine fish. *Parasitol Res* 115: 1883–1892; 2016
106. Kasai A, Li Y-C, Mafie E, [Sato H](#): New host records of monacanthid fish for three *Kudoa* spp. (*K. septempunctata*, *K. thyrsites*, and *K. shiomitsui*) prevalent in the olive flounder (*Paralichthys olivaceus*), with the description of *K. parathyrsites* n. sp. from a black scraper (*Thamnaconus modestus*). *Parasitol Res* 115: 2741–2755; 2016



107. Tran BT, Ong AV, Luc PV, Sato H: Morphological and molecular genetic diversity of *Strongyluris calotis* (Nematoda: Ascaridida: Heterakidae) in South East and East Asian lizards. *Parasitol Res* 115: 2807–2816; 2016
108. Sekiya M, Setsuda A, Sato H, Song K, Han J-K, Kim G-J, Yeo IK: *Enteromyxum leei* (Myxosporea: Bivalvulida) as the cause of myxosporean emaciation disease of farmed olive flounders (*Paralichthys olivaceus*) and a turbot (*Scophthalmus maximus*) on Jeju Island, Korea. *Parasitol Res* 115: 4229–4237; 2016
109. Kasai A, Setsuda A, and Sato H: Morphological and genetic characterization of *Kudoa whippsi* (Myxosporea: Multivalvulida) from *Cheilodactylus zonatus* in the western Pacific Ocean off Japan, and two new *Kudoa* spp. (*K. akihitoi* n. sp. and *K. empressmichikoeae* n. sp.) from *Acanthogobius hasta* in the Sea of Ariake, Japan. *Parasitol Res* 116: 647–659; 2017.
110. Kasai A, Tsuduki H, Jimenez LA, Li Y-C, Tanaka S and Sato H: Incidence of three *Kudoa* spp., *K. neothunni*, *K. hexapunctata*, and *K. thunni* (Myxosporea: Multivalvulida), in *Thunnus* tunas distributed in the western Pacific Ocean. *Parasitol. Res.* 116: 1137–1150; 2017.
111. Kuse K, Ito J, Miyake A, Kawasaki J, Watanabe S, Makundi I, Ngo MH, Otoi T, Nishigaki K. Existence of two distinct infectious ERVs in domestic cats and their different strategies for adaptation to transcriptional regulation. *Journal of Virology* 2016; 90: 9029–9045.
112. Novel Feline Leukemia Virus interference group based on env gene. Miyake A, Watanabe S, Hiratsuka T, Ito J, Ngo MH, Makundi I, Kawasaki J, Endo Y, Tsujimoto H, Nishigaki K. *Journal of Virology* 2016; 90: 4832–4837.
113. Mahbub MH, Yamaguchi N, Takahashi H, Hase R, Amano H, Kobayashi-Miura M, Kanda H, Fujita Y, Yamamoto H, Yamamoto M, Kikuchi S, Ikeda A, Kageyama N, Nakamura M, Ishimaru Y, Sunagawa H, Tanabe T: Alteration in plasma free amino acid levels and its association with gout. *Environmental Health and Preventive Medicine.* 2016 Dec 22: 7.
114. Ejiri H, Lim C-K, Isawa H, Kuwata R, Kobayashi D, Yamaguchi Y, Takayama-Ito M, Kinoshita-Yamaguchi H, Kakiuchi S, Horiya M, Kotaki A, Takasaki T, Maeda K, Hayashi T, Sasaki T, Kobayashi M, Saijo M, Sawabe K. Genetic and biological characterization of Muko virus, a new distinct member of the species *Great Island virus* (genus *Orbivirus*, family *Reoviridae*), isolated from ixodid ticks in Japan. *Archives of Virology* 2015. 160(12): 2965–77.
115. Suzuki J, Nishio Y, Kameo Y, Terada Y, Kuwata R, Shimoda H, Suzuki K, Maeda K\*. Canine distemper virus infection among wildlife before and after the epidemic. *Journal of Veterinary Medical Science.* 2015 Dec 1; 77(11): 1457–63

116. Sakai K, Hagiwara K, Omatsu T, Hamasaki C, Kuwata R, Shimoda H, Suzuki K, Endoh D, Nagata N, Nagai M, Katayama Y, Oba M, Kurane I, Saijo M, Morikawa S, Mizutani T\*, Maeda K. Isolation and characterization of a novel rhabdovirus from a wild boar (*Sus scrofa*) in Japan. *Vet Microbiol* 2015. 179(3-4): 197-203.
117. Sano K, Okazaki S, Taniguchi S, Masangkay JS, Puentespina R Jr, Eres E, Cosico E, Quibod N, Kondo T, Shimoda H, Hatta Y, Mitomo S, Oba M, Katayama Y, Sassa Y, Furuya T, Nagai M, Une Y, Maeda K, Kyuwa S, Yoshikawa Y, Akashi H, Omatsu T, Mizutani T. Detection of a novel herpesvirus from bats in the Philippines. *Virus Genes* 2015. 51(1): 136-139.
118. Kuwata R, Sugiyama H, Yonemitsu K, Dung NV, Terada Y, Taniguchi M, Shimoda H, Takano A, Maeda K Isolation of Japanese encephalitis virus and a novel insect-specific flavivirus from mosquitoes collected in a cowshed in Japan. *Archives of Virology* 2015. 160(9): 2151-2159.
119. Yoshikawa T, Shimojima M, Fukushi S, Tani H, Fukuma A, Taniguchi S, Singh H, Suda Y, Sirabe K, Toda S, Shimazu Y, Nomachi T, Gokuden M, Morimitsu T, Ando K, Yoshikawa A, Kan M, Uramoto M, Hideo O, Kida K, Takimoto H, Kitamoto H, Terasoma F, Honda A, Maeda K, Takahashi T, Yamagishi T, Oishi K, Morikawa S, Saijo M. Phylogenetic and geographic relationships of severe fever with thrombocytopenia syndrome virus in China, South Korea and Japan. *Journal of Infectious Disease* 2015. 212(6): 889-898.
120. Ohtani A, Kubo M, Shimoda H, Ohya K, Iribe T, Ohishi D, Endoh D, Omatsu T, Mizutani T, Fukushi H, Maeda K\*. Genetic and Antigenic Analysis of *Chlamydia pecorum* Strains Isolated from Calves with Diarrhea. *Journal of Veterinary Medical Science* 2015. 77(7): 777-783.
121. Kuwata R, Isawa H, Hoshino K, Sasaki T, Kobayashi M, Maeda K, Sawabe K. Analysis of mosquito-borne flavivirus superinfection in *Culex tritaeniorhynchus* (Diptera: Culicidae) cells persistently infected with *Culex* Flavivirus (Flaviviridae). *Journal of Medical Entomology* 52 (2): 222-229.
122. Li TC, Yonemitsu K, Terada Y, Takeda N, Wakita T, Maeda K. Ferret hepatitis E virus infection in Japan. *Japanese Journal of Infectious Diseases* 68(1): 60-62
123. Andoh K, Hattori S, Moudoud HYAM, Takasugi M, Shimoda H, Bannai H, Tsujimura K, Matsumura T, Kondo T, Kirisawa R, Mochizuki M, Maeda K. The haemagglutination activity of equine herpesvirus type 1 glycoprotein C. *Virus Research* 2015 Jan 2; 195: 172-176.
124. Imada, K., Sakai, S., Kajihara, H., Tanaka, S., Ito, S. (2015) Magnesium oxide nanoparticles induce systemic resistance in tomato against bacterial wilt disease. *Plant Pathology* (published online: 18 SEP 2015 | DOI: 10.1111/ppa.12443)

125. Ariyanti, N.A., Hoa, V.Q., Khrustaleva, L.I., Hirata, S., Ito, S., Yamauchi, N., Shigyo, M. (2015) Production and characterization of alien chromosome addition lines in *Allium fistulosum* carrying extra chromosomes of *Allium roylei* using molecular and cytogenetic analyses. *Euphytica* 206: 343-355.
126. Sasaki, K., Nakahara, K., Shigyo, M., Tanaka, S., Ito, S. (2015) Detection and quantification of *Fusarium oxysporum* f. sp. *cepae* in onion plant. *Journal of General Plant Pathology* 81: 232-236.
127. Sasaki, K., Nakahara, K., Tanaka, S., Shigyo, M., Ito, S. (2015) Genetic and pathogenic variability of *Fusarium oxysporum* f. sp. *cepae* isolated from onion and Welsh onion in Japan. *Phytopathology* 105: 525-532.
128. Narendra B. A., Jogaiah, S., Ito, S., Kestur N. A., Tran, L.S.P. (2015) Improvement of growth, fruit weight and early blight disease protection of tomato plants by rhizosphere bacteria is correlated with their beneficial traits and induced biosynthesis of antioxidant peroxidase and polyphenol oxidase. *Plant Science* 231: 62-73.
129. Dissanayake, M. L. M. C., Ito, S., Akakabe, Y. (2015) TLC bioautography guided detection and biological activity of antifungal compounds from medicinal plant *Acorus calamis* Linn. *Asian Journal of Plant Pathology* 9: 16-26.
130. Usui M, Hrada A, Yasumoto S, Sugiura Y, Nishidai A, Ikarashi M, Takaba H, Miyasaki T, Azakami H, Kondo M. Relationship between the risk for a shrimp allergy and freshness or cooking. *Bioscience Biotechnology and Biochemistry* 2015, 79(10) 1698-1701.
131. Jumpei Ito, Takuya Baba, Junna Kawasaki and Kazuo Nishigaki. Ancestral Mutations Acquired in Refrex-1, a Restriction Factor against Feline Retroviruses, during its Co-option and Domestication. *Journal of Virology* 2015 Nov 18; 90(3): 1470-85.
132. Kawamura M, Watanabe S, Odahara Y, Nakagawa S, Endo Y, Tsujimoto H, Nishigaki K. Genetic diversity in the feline leukemia virus gag gene. *Virus Res.* 2015 Jun 2; 204: 74-81.
133. Murase Y, Konnai S, Yamada S, Githaka N, Isezaki M, Ito T, Takano A, Ando S, Kawabata H, Murata S, and Ohashi K. (2015): An investigation of binding ability of *Ixodes persulcatus* Schulze Salp15 with Lyme disease spirochetes. *Insect Biochemistry and Molecular Biology*, 60: 59-67.
134. Gatzmann F, Metzler D, Krebs S, Blum H, Sing A, Takano A, Kawabata H, Fingerle V, Margos G, and Becker NS. (2015): NGS population genetics analyses reveal divergent evolution of a Lyme Borreliosis agent in Europe and Asia. *Ticks and Tick-Borne Diseases*, 6(3): 344-351.

135. Oshida T, Lin LK, Chang SW, Dang CN, Nguyen ST, Nguyen NX, Nguyen DX, Endo H, Kimura J, Sasaki M, Hayashida A, Takano A. (2015): Mitochondrial DNA evidence suggests challenge to the conspecific status of the hairy-footed flying squirrel *Belomys pearsonii* from Taiwan and Vietnam. *Mammal Study*. 40: 29–33.
136. Andoh M, Sakata A, Takano A, Kawabata H, Fijita H, Une Y, Goka K, Kishimoto T, Ando S. (2015): *Rickettsia* and *Ehrlichia* detection from exotic animal-associated ticks. *PLOS ONE*. 10(7): e0133700.
137. Margos G, Chu CY, Takano A, Jiang BG, Liu W, Kurtenbach K, Masuzawa T, Fingerle V, Cao WC, Kawabata H. (2015): *Borrelia yangtzensis* sp. nov. a rodent associated species in Asia is related to *B. valaisiana*. *Int J Syst Evol Microbiol*. 2015 Nov; 65(11): 3836–3840.
138. Toyomane K, Konnai S, Niwa A, Githaka WN, Isezaki M, Yamada S, Ito T, Takano A, Ando S, Kawabata H, Murata S, Ohashi K. (2015): Identification and the preliminary in vitro characterization of IRIS homologue from salivary glands of *Ixodes persulcatus* Schulze. *Ticks Tick Borne Dis.*, 7(1): 119–125.
139. Hornok S, Estrada-Pena A, Kontschan J, Plantard O, Kunz B, Mihalca AD, Thabah A, Tomanovic S, Burazerovic J, Takacs N, Gorfal T, Estok P, Tu VT, Szoke K, de Mera IG, de la Fuente J, Takahashi M, Yamauchi T, Takano A. (2015): High degree of mitochondrial gene heterogeneity in the bat tick species *Ixodes vespertilionis*, *I. ariadnae* and *I. simplex* from Eurasia. *Parasit Vectors*. 8(1): 457.
140. Oba M, Omatsu T, Takano A, Kawabata H, Andoh S, Mizutani T. A Novel Bunyavirus from the Soft Tick, *Argas vespertilionis*, in Japan. *Journal of Veterinary Medical Science* 2016 Mar; 78(3): 443–5.
141. Hotta A, Tanabayashi K, Fujita O, Shindo J, Park C, Kudo N, Hatai H, Oyamada T, Yamamoto Y, Takano A, Kawabata H, Sharma N, Uda A, Yamada A, Morikawa S. Survey of *Francisella tularensis* among Wild Animals in the Endemic Areas in Japan. *Japanese Journal of Infectious Diseases* 2016 Sep 21; 69(5): 431–4.
142. Khasnatinov MA, Danchinoca GA, Takano A, Kawabata H, Ohashi N, Masuzawa T. (2016): Prevalence of *Borrelia miyamotoi* in *Ixodes persulcatus* in Irkutsk City and its neighboring territories, Russia. *Ticks Tick Borne Dis.*, 7: 394–397.
143. Gillich, N., Kuwata, R., Isawa, H., Horie, M. Persistent natural infection of a *Culex tritaeniorhynchus* cell line with a novel *Culex tritaeniorhynchus* rhabdovirus strain. *Microbiology and Immunology* 59, 562–566 (2015).

144. Hoshino, K., Isawa, H., Kuwata, R., Tajima, S., Takasaki, T., Iwabuchi, K., Sawabe, K., Kobayashi, M., Sasaki, T. Establishment and characterization of two new cell lines from the mosquito *Armigeres subalbatus* (Coquillett) (Diptera: Culicidae). *In Vitro Cellular & Developmental Biology* 51, 672-679 (2015).
145. Castillo Y., Tachibana, M., Nakatsu, Y., Watanabe, K., Shimizu, T. and Watarai, M. (2015) Combination of zinc and all-trans retinoic acid promotes protection against *Listeria monocytogenes* infection. PLoS One. 10(9):e0137463.
146. Tachibana, M., Hashino, M., Watanabe, K., Shimizu, T. and Watarai, M. (2015) Interferon  $\gamma$ -induced GTPase promotes invasion of *Listeria monocytogenes* into trophoblast giant cells. *Scientific Reports* 5: 8195.
147. Hashino, M., Tachibana, M., Nishida, T., Hara, H., Tsuchiya, K., Mitsuyama, M., Watanabe, K., Shimizu, T. and Watarai, M. (2015) Inactivation of the MAPK signaling pathway by *Listeria monocytogenes* infection promotes trophoblast giant cell death. *Frontiers in Microbiology*. 6:1145.
148. Makouloutou P, Suzuki K, Yokoyama M, Takeuchi M, Yanagida T, Sato H (2015) Involvement of two genetic lineages of *Sarcoptes scabiei* mites in a local mange epizootic of wild mammals in Japan. *Journal of Wildlife Diseases* 51: 69-78.
149. Tran BT, Sato H, Luc PV (2015) A new *Cosmocercoides* species (Nematoda: Cosmocercidae), *C. tonkinensis* n. sp., in the scale-bellied tree lizard (*Acanthosaura lepidogaster*) from Vietnam. *Acta Parasitologica* 60: 407-416.
150. Li Y-C, Zhang Y, Siriguleng, Sato H (2015) *Henneguya doneci* (Myxosporea: Bibalvulida) in the gill filaments of Prussian carp *Carassius gibelio* (Bloch) from the upper Yellow River running through Inner Mongolia, China. *Journal of Veterinary Medical Science* 77: 1001-1005.
151. Tran BT, Sato H, Hasegawa H, Diong CH, Luc PV (2015): Scanning electron microscopy of *Strongyluris calotis* (Nematoda: Ascaridida: Heterakidae) in the large intestine of agamid lizards in Asia. *Japanese Journal of Veterinary Parasitology* 14: 13-21.
152. Kasai A, Li Y-C, Setsuda A, Mafie E, Sato H (2015) Genetic characterization of *Kudoa iwatai* and *Kudoa trachuri* in commercial marine fish (*Platycephalus* sp. and *Trachurus japonicus*) for human consumption. *Japanese Journal of Veterinary Parasitology* 14: 22-30.
153. Tamaru M, Yamaki S, Jimenez LA, Sato H (2015) Morphological and molecular genetic characterization of three *Capillaria* spp. (*Capillaria anatis*, *Capillaria pudendotecta*, and

- Capillaria madseni*) and *Baruscapillaria obsignata* (Nematoda: Trichuridae: Capillariinae) in avians. *Parasitology Research* 114: 4011-4011.
154. Ota N, Hasegawa H, McLennan MR, Kooriyama T, Sato H, Pebworth PA, Huffman MA (2015) Molecular identification of *Oesophagostomum* spp. from ‘village’ chimpanzees in Uganda and their phylogenetic relationship with those of other primates. *R. Soc. open sci.* 2: 150471. [http://dx.doi.org/10.1098/rsos.150471]
155. Setsuda A, Da N, Hasegawa H, Behnke JM, Rana HB, Dhakal IP, Sato H (2016) Intraspecific and interspecific genetic variation of *Gongylonema pulchrum* and two rodent *Gongylonema* spp. (*G. aegypti* and *G. neoplasticum*), with the proposal of *G. nepalensis* n. sp. for the isolate in water buffaloes from Nepal. *Parasitology Research* 115: 787-795.
156. Kasai A, Li YC, Mafie E, Sato H (2016) Morphological and molecular genetic characterization of two *Kudoa* spp., *K. musculoliquefaciens*, and *K. pleurogrammi* n. sp. (Myxosporea: Multivalvulida), causing myoliquefaction of commercial marine fish. *Parasitol Res* (in press) [On-line publ.; 29 Jan 2016: DOI 10.1007/s00436-016-4928-2]
157. Kasai A, Li YC, Mafie E, Sato H (2016) New host records of monacanthid fish for three *Kudoa* spp. (*K. septempunctata*, *K. thyrsites*, and *K. shiomitui*) prevalent in the olive flounder (*Paralichthys olivaceus*), with the description of *K. parathyrsites* n. sp. from a black scraper (*Thamnaconus modestus*). *Parasitol Res* 2016 Jul; 115(7): 2741-55. [On-line publ. 30 Mar 2016: DOI 10.1007/s00436-016-5023-4]
158. Amano H, Inoue K, Tanabe T, Hayakawa T, Kanda H, Yamaguchi S, Fujita Y (2015) Factors Associated With Cognitive Impairment From Investigation in Aged 60 and Older Community of a Town in Shimane Prefecture. *Shimane Journal of Medical Science* 31:43-51

#### 【著書・総説】

1. 小沼 守, 前田 健, 佐藤 宏 (監修) 動物病院スタッフのための犬と猫の感染症ガイド. 緑書房, 2019年4月発刊 [ISBN978-4-89531-368-1]
2. 前田 健, 佐藤 宏 (監修) 臨床獣医師のための犬と猫の感染症診療. 緑書房; 2018年11月. ISBN:4895313514
3. 西垣一男. 動物の感染症. 近代出版 (分担)
4. 西垣一男. 犬と猫の感染症診療. 緑書房 (分担)
5. 西垣一男. 犬と猫の検査・手技ガイド. interzoo (分担)

6. 高野愛. 「マダニ寄生と媒介性疾患」 臨床獣医師のための犬と猫の感染症診療 (前田健・佐藤宏監修) 緑書房, pp 182-190. 2018年11月
7. 高野愛. 「マダニの生態とマダニの防除」 伴侶動物治療指針 Vol19. (石田卓夫 監修) 日本臨床獣医学フォーラム, 緑書房, pp 38-47. 2018年10月
8. 前田健「感染症を正しく理解する」 山口大学環境保全 (山口大学研究推進機構総合科学実験センター 排水処理施設) 2017. No. 33: 29-32
9. 前田健「忘れてはいけない! 犬ジステンパーウイルス!」Veterinary Immunology for Practitioners. (ウイルスの不思議) 2017 9号 p19-27
10. 前田健「グローバル化と人獣共通感染症」小児科臨床 2017 Vol.70 2341-2347
11. 高野愛, 前田健「重症熱性血小板減少症候群ウイルスの野生動物における検出状況と野生動物を取り扱う上での注意」兵庫県猟だより 平成29年第39号 15-18. 2017
12. 前田健「ウイルスの不思議, 第2回 重症熱性血小板減少症候群ウイルス」Veterinary Immunology for Practitioners 2017 8号 p20-27
13. 前田健「生肉・生レバーは厳禁! E型肝炎ウイルスから身を守る。」狩猟専門誌『けもの道』Vol. 969 (三オブックス) pp22-25
14. 黒田雄大, 神先芽衣, 南昌平, 前田健「猫伝染性腹膜炎ウイルスの病態に関する最新知見」NJK 2017 Vol.192 24-31
15. 前田健「ウイルスの不思議, 第1回ヘルペスウイルス)」Veterinary Immunology for Practitioners 2017 7号 p19-23
16. 高井伸二, 前田健, 安藤匡子, 壁谷英則, 岡林佐知, 杉山広, 朝倉宏「野生鳥獣由来食肉の安全性確保に関する研究 (2015-2017)」日本鹿研究第8号 (2017年6月) p27-p32
17. 前田健「ハンターのためのマダニ媒介感染症講座: 致死率25%の重症熱性血小板減少症候群(SFTS)」狩猟専門誌『けもの道』Vol. 968 (三オブックス) 2017年4月 pp102-105
18. 前田健「へぺウイルス科」標準微生物学第13版 (監修 中込治) 医学書院
19. 前田健「致死率20%以上の病原体を運ぶマダニが身近に!」『招かざる虫の話—感染症による健康被害とその対策』(日本昆虫科学連合 編) 東海大学出版 p26-4
20. 米満研三・前田健「E型肝炎患者が急増! ウイルスの危険性を知って感染予防」食と健康 (日本食品衛生協会) 2016. 60(12): 8-16
21. 前田健「グローバル化と人獣共通感染症」日本臨床 特集: 【新興・再興感染症—グローバル化に伴う注目すべき感染症—】(日本臨床社)2016年74(21):1948-195
22. 大谷研文, 前田健「Chlamydia pecorum 感染による子牛の下痢症」家畜診療 2016年4月63(4):209-215

23. 前田健「動物における SFTSV 感染状況」IASR 掲載日 2016/2/25
24. 前田健「感染と免疫」InfoVets 特集 2 『免疫と疾病・治療』2016. JAN. Vol.19 No.1 34-3
25. 前田健「重症熱性血小板減少症候群 (SFTS) をはじめとするマダニ媒介性感染症の現状」特集 2 『病気を媒介する衛生動物とその防除』学術の動向 (日本学術協力財団) 2016. 21(3): 67-71
26. 高井伸二, 門平睦代, 青木博史, 村田浩一, 前田健, 小野文子, 山本茂貴「野生鳥獣肉の衛生管理について」獣医公衆衛生研究 2016 18(2) (In press)
27. 前田健「SFTS(重症熱性血小板減少症候群)」人獣共通感染症 (改訂 3 版) 木村哲, 喜田宏編 2016. pp178-181
28. 下田宙, 鎌田龍星, 前田健「獣医学の立場から見た重症熱性血小板減少症候群 (SFTS) ウイルス」モダンメディア「話題の感染症」(栄研化学株式会社) 2016. 2(2):23-30
29. Mafie E, Rupa FH, Setsuda A, Saito-Ito A, Sato H: Brief review on atypical human trypanosomiasis of *Trypanosoma lewisi*. Jpn J Vet Parasitol 15: 24-33; 2016
30. Tran BT, Nguyen ST, Nguyen TT, Luc PV, Mafie E, Rupa FH, Sato H: Endoparasites of Vietnamese lizards recorded in the last 50 years (1966-2015). Jpn J Vet Parasitol 15: 34-58; 2016
31. Ohari Y, Sato H, Nonaka N, Mohanta UK, Hayashi K, Itagaki T: Genetic characterization of Fasciola flukes detected from wild sika deer in Hokkaido, Yamaguchi and Miyazaki prefectures, Japan. Jpn J Vet Parasitol 15: 80-83; 2016.
32. 佐藤宏, 笠井亨浩: 日本ならびにその近海で記録されたクドア属粘液胞子虫(1930~2016). 獣医寄生虫誌 15: 111-138; 2016.

#### 【招待講演】

伊藤真一「新興アブラナ科野菜根こぶ病菌の病原性および遺伝系統解析」日本線虫学会第 27 回大会公開シンポジウム「シストセンチュウ, ネコブセンチュウ, アブラナ科根こぶ病菌の共通点を探る」, 2019 年 9 月 12 日 (茨城県つくば市)

Ito, S.: Suppression of Fusarium wilt of tomato by magnesium oxide nanoparticles (MgO NP). International Conference on Emerging Advancement in Science & Technology. New Delhi, India (5-6 September, 2019)

前田健「動物における SFTS ウイルス感染症の実態とヒトへの感染リスク」第 92 回日本感染症学会学術講演会シンポジウム (岡山) 2018 年 5 月 31 日

前田健「獣医師が気をつけるべき伴侶動物由来人獣共通感染症-SFTS を中心に-」獣医臨床感染症研究会主催獣医感染症シンポジウム「犬と猫の感染症をめぐる最新知見」東京大学弥生講堂 2018 年 8 月 5 日(日)



前田健「アライグマに感染するウイルス～SFTS, オーエスキー病, インフルエンザ, ジステンパーなど～」日本獣医学会 野生動物学分科会企画シンポジウム「アライグマ対策の10年と今後」(つくば国際会議場) 2018年9月12日

Maeda, K. 「Viruses from ticks, mosquitoes, animals and human」Neo-virology: The diversity of viruses on the earth. The 66th Annual Meeting of the JSV. (Kyoto) 2018年10月28日

前田健「野生動物における SFTSV 感染症の現状と飼育動物への拡大について」平成 29 年度千葉県獣医師会獣医学術年次大会市民公開講座(千葉, TKP ガーデンシティ千葉(カンデオホテルズ内)) 2018/3/11

前田健「動物における SFTS ウイルス感染症の実態とヒトへの感染リスク」第 92 回日本感染症学会学術講演会シンポジウム One Health と人獣共通感染症 ～臨床医と獣医の連携 「新興ウイルス感染症ならびに薬剤耐性菌感染症」2018/5/31(岡山)

前田健「One Health からみた狂犬病: 野生動物を知る」第 14 回内科学アカデミーシンポジウム「日本における狂犬病対策を考える」2018/2/18 (神奈川県 パシフィコ横浜)

前田健「動物における SFTSV 感染」第 14 回内科学アカデミー猫感染症研究会シンポジウム 2018/2/17 (神奈川県 パシフィコ横浜)

前田健「SFTS ウイルスに関する最近の知見」日本獣医師会, 日本医師会, 厚生労働省 連携シンポジウム「ワンヘルスに関する連携シンポジウムーヒトと動物の共通感染症」2018/2/11 平成 29 年度日本獣医師会獣医学術学会年次大会 別府国際コンベンションセンター ビーコンプラザ(大分)

前田健「危険な病原体が身近に! 動物から学ぶ」新興再興感染症制御学シンポジウム 2017/12/22 (鳥取大学)

前田健「重症熱性血小板減少症候群(SFTS)の動物における全国的抗体保有率と感染予防」第 38 回動物臨床医学会年次大会 市民公開シンポジウム 2017/9/19 グランキューブ大阪(大阪)

高野愛, 鎌田龍星, 下田宙, 前田健「節足動物媒介性感染症の現状と課題」公衆衛生学分科会シンポジウム 第 160 回日本獣医学会学術集会 鹿児島大学(鹿児島) 平成 29 年 9 月 13-15 日

前田健「動物における SFTSV 感染の現状」重症熱性血小板減少症候群(SFTS)公開シンポジウム 2017/9/29 山口大学(山口市)

前田健「細胞システムを巧みに利用するウイルス」シンポジウム「人工知能・システム医学による難治性疾患への新たな挑戦」2017/6/24 山口大学(宇部市)

前田健「獣医師が知らなければいけない人獣共通感染症ーSFTS, コリネバクテリウム, カプノサイトファーガ, 狂犬病ー」ネオベッツ VR センター, 大阪 2019/03/17

前田健「マダニが媒介する野生動物由来感染症の現状と課題ー獣医学の視点からー」日本生態学会第 65 回全国大会自由集会(札幌, 札幌コンベンションセンター)2018/3/14

前田健「SFTS とマダニ予防～飼主さまに正確に伝えるために～」第 20 回日本臨床獣医学フォーラム  
東北地区大会，平成 30 年 3 月 4 日（仙台，仙台国際センター）

前田健「マダニ対策待ったなし！SFTS 研究の最前線からのメッセージ」アジア獣医皮膚科専門協会主  
催セミナー ランチョンセミナー（広島市 ワークピア広島）

前田健「人獣共通感染症について：狂犬病および SFTS の感染状況等」平成 29 年度狂犬病予防対策会  
議（長崎県庁 2018/02/08）

前田健「マダニ媒介 SFTS に備えて」平成 29 年度名古屋市獣医師会 名古屋市獣医師会館 2018/2/3

前田 健「マダニが媒介する人獣共通感染症-SFTS に対する臨床の現場での対応-」三重県獣医師  
会・小動物分科会（津リージョンプラザ 2018/2/3）

前田健「動物から学ぶ感染症：SFTS, E 型肝炎，オーエスキー病，インフルエンザなど」家畜伝染病等  
危機管理対策強化講習会（福岡会場：TKP ガーデンシティ博多駅前 2018/2/1）

前田健「動物から学ぶ感染症：SFTS, E 型肝炎，オーエスキー病，インフルエンザなど」家畜伝染病等  
危機管理対策強化講習会（北海道会場：北海道獣医師会館 2018/1/26）

前田健「SFTS とマダニ予防：飼い主様に正確に伝えるために」Zoetis セミナー 2018/1/21 TKP ガー  
デンシティ大阪梅田（大阪）

前田健「動物から学ぶ感染症：SFTS, E 型肝炎，オーエスキー病，インフルエンザなど」家畜伝染病等  
危機管理対策強化講習会（千葉会場：ホテル白萩 2018/1/15）

前田健「人獣共通感染症について：マダニ媒介重症熱性血小板減少症候群」平成 29 年度野生獣衛生体  
制整備推進確立対策事業講習会 2018/1/19 奈良県農業研究開発センター（奈良県）

前田健「重症熱性血小板減少症候群(SFTS)・人獣共通感染症(狂犬病，インフルエンザ)の正しい知識のた  
めに」平成 29 年度鹿児島県獣医師会講習会 2018/1/8 マリンパレスかごしま（鹿児島）

前田健「動物から学ぶ感染症：SFTS, E 型肝炎，オーエスキー病，インフルエンザなど」家畜伝染病等  
危機管理対策強化講習会（宮城会場：ホテル白萩 2017/12/5）

前田健「動物から学ぶ感染症：SFTS, E 型肝炎，オーエスキー病，インフルエンザなど」家畜伝染病等  
危機管理対策強化講習会（岡山会場：岡山県農業共済組合連合会 6 階大会議室；2017/11/20）

前田健「まだまだ油断ならない SFTS」第 38 回動物臨床医学会年次大会 パネルディスカッション（分  
科会：感染症）2017/11/18 グランキューブ大阪（大阪）

前田健「重症熱性血小板減少症候群（SFTS）の正しい理解のために」公益社団法人横浜市獣医師会主  
催感染症セミナー TKP ガーデンシティ横浜 2F ホール A（横浜）2017/11/05

前田健「動物における SFTS について」動物由来感染症対策技術研修会 星陵会館ホール（東京都）  
2017/10/27

前田健「野生鳥獣肉の衛生管理に関わる専門講習会」山口県主催 2017/10/18 (山口市セミナーパーク)  
2017/10/20 (周南市周南総合庁舎 7階大会議室)

前田健「野生動物と家畜の共通感染症および人獣共通感染症についてーその基礎から最新の情報までー」野生獣衛生体制整備推進確立対策事業 講習会 (前橋ラシーネ, 群馬県) 2017/9/3

前田健「SFTS ウイルス感染症の新展開: 伴侶動物の病気として」兵庫県獣医師会 第3回研修会 (臨時セミナー) 2017/8/27 兵庫県教育会館ラッセホール (神戸)

前田健「獣医療関係者がしるべき重症熱性血小板減少症候群ウイルス: 猫での発症」獣医アトピー・アレルギー・免疫学会 10周年記念大会 2017/8/5 国際ファッションセンター KFC Hall Annex (東京都墨田区)

前田健, 下田 宙, 鉦田龍星, 高野 愛「節足動物媒介感染症新人研究者の疑問」病害動物の生理分子生物談話会 2017/04/14 長崎大学医学部キャンパス (長崎)

前田健「動物が運ぶ病気について」山口大学中高温微生物研究センター病原微生物部門市民向けセミナー「動物が運ぶ病気から身を守ろう！」 2017/04/07 文部科学省情報ラウンジ (東京)

#### 【特許】

- ・特許登録: 伊藤真一ほか; 特許第 6097977 号「病原抵抗性植物体の誘導方法」 (登録日 2017 年 3 月 3 日)
- ・特許登録: 伊藤真一ほか; 特許第 5987672 号「植物病害防除剤及びそれに用いた植物病害の防除方法」 (登録日 2016 年 9 月 7 日)
- ・特許出願: 伊藤真一ほか; 特願 2018-55614 「植物病害の抑制剤及び植物病害の抑制方法」

#### 【新聞・TV・雑誌・報道】

- ・高野愛: 「ダニからの感染症に注意！」聖教新聞 2019 年 7 月 26 日
- ・前田健: 「かわいくてもキスやエサの口移しは NG! 濃厚接触のペットリスク」週刊朝日増大号 2018 年 4 月 13 日
- ・前田健: 「マダニ感染症, 犬猫にも 学会で山口大など報告」朝日新聞 2018 年 6 月 1 日 03 時 00 分
- ・前田健: 「シカ〜絶滅のおそれから一転〜」NHK 山口放送 8 月 28 日 18 時 39 分〜約 7 分間
- ・前田健: NHK ニュースウォッチ 9 取材対応 2017 年 8 月 15 日
- ・前田健: NHK クローズアップ現代+ 「命を奪うマダニ感染症 ペットも野生動物も危険!？」取材対応と生出演, 2017 年 8 月 30 日

- ・前田健：「ペットがうつす病気に注意を」NHK（視点・論点）午前4時20分～午前4時30分，午後1時50分～午後2時（再）2017年9月13日
- ・前田健：「西日本マダニ感染症拡大」中国新聞 2017年9月25日
- ・前田健：「マダニ感染症 「ペットから人」も注意」中国新聞 2017年10月18日
- ・前田健：「人獣共通感染症で死亡例 広がる動揺」産経新聞 2018年1月17日
- ・度会雅久：新聞報道 2016年4月16日
- ・前田健：「人類最凶の敵！「蚊」撃退大作戦！」NHK「ガッテン！」放送 19:30- 2016年8月31日
- ・前田健：「SFTS(3)飼い犬からもウイルス検出」朝日新聞 シリーズ「患者を生きる」2016年12月15日
- ・前田健：「第3集 ウイルス“大感染時代”～忍び寄るパンデミック～」NHKスペシャルシリーズ「MEGA CRISIS 巨大危機～脅威と闘う者たち～」2017年1月14日(土)9:00-9:49
- ・前田健：「高病原性鳥インフルエンザに関して」山口朝日放送 Jチャンネルやまぐち 2017年1月11日 18:15-
- ・高野愛：NHK Eテレ TV シンポジウム「感染症に備える～エボラ・デング熱・マダニ～」2015年5月16日
- ・高野愛：広島ホームテレビ マダニの生態と予防に関するコメント 2015年6月8日
- ・高野愛：公益財団法人山口きらめき財団 情報誌「ピュアネット Vo155」による取材対応 2015年12月2日

#### 【その他】

- ・早坂大輔「動物における SFTS の現状」市民公開シンポジウム SFTS 発見の地より：SFTS の現在 2019年12月22日（山口市）
- ・前田健：「動物における SFTS ウイルス感染症の実態とヒトへの感染リスク」第92回日本感染症学会学術講演会シンポジウム（岡山）2018年5月31日
- ・前田健：「獣医師が気をつけるべき伴侶動物由来人獣共通感染症-SFTS を中心に-」獣医臨床感染症研究会主催獣医感染症シンポジウム「犬と猫の感染症をめぐる最新知見」東京大学弥生講堂 2018年8月5日(日)
- ・前田健：「アライグマに感染するウイルス～SFTS，オーエスキー病，インフルエンザ，ジステンパーなど～」日本獣医学会 野生動物学分科会企画シンポジウム「アライグマ対策の10年と今後」（つくば国際会議場）2018年9月12日
- ・前田健：「Viruses from ticks, mosquitoes, animals and human」Neo-virology: The diversity of viruses on the earth. The 66th Annual Meeting of the JSV. (Kyoto) 2018年10月28日

- ・高野愛・前田健：市民向けセミナー「熱帯性感染症及びマダニ等節足動物媒介感染症拡大を警告」(文部科学省情報ラウンジ) 2017年4月7日
- ・前田健：「細胞システムを巧みに利用するウイルス」シンポジウム「人工知能・システム医学による難治性疾患への新たな挑戦」山口大学(宇部市) 2017年6月24日
- ・前田健：「あなたのペット大丈夫？マダニ感染症」NHK NEWS WEB 2017年8月11日 14時52分
- ・前田健：「重症熱性血小板減少症候群(SFTS)の動物における全国的抗体保有率と感染予防」第38回動物臨床医学会年次大会 市民公開シンポジウム グランキューブ大阪(大阪) 2017年9月19日
- ・前田健：「動物における SFTSV 感染の現状」重症熱性血小板減少症候群(SFTS)公開シンポジウム山口大学(山口市) 2017年9月29日
- ・高野愛：山口大学共同獣医学部主催 市民公開シンポジウム(講師) 2017年9月29日
- ・下田宙：「マダニ媒介性ウイルス感染症について」広島県同窓会総会, 広島県, 広島市, 2017年11月19日
- ・高野愛：山口県獣医師会山口支部研修会(講師) 2017年11月24日
- ・前田健：「危険な病原体が身近に！動物から学ぶ」新興再興感染症制御学シンポジウム(鳥取大学) 2017年12月22日
- ・高野愛：岡山県獣医師会平成29年度ワンヘルズ講演会(講師) 2018年1月8日
- ・前田健：「人獣共通感染症」FM-Fuji Yes!Morning 2018年2月7日
- ・高野愛：(株)メリアルジャパン動物看護師向け e-learning セミナー(講師) 2018年2月
- ・前田健：「SFTS ウイルスに関する最近の知見」日本獣医師会, 日本医師会, 厚生労働省 連携シンポジウム「ワンヘルズに関する連携シンポジウムーヒトと動物の共通感染症」平成29年度日本獣医師会獣医学術学会年次大会 別府国際コンベンションセンター ビーコンプラザ(大分) 2018年2月11日
- ・高野愛：第14回日本獣医内科学アカデミー学術大会 猫感染症研究会(講師) 2018年2月17日
- ・前田健：「動物における SFTSV 感染」第14回内科学アカデミー猫感染症研究会シンポジウム(神奈川県 パシフィコ横浜) 2018年2月17日
- ・前田健：「One Health からみた狂犬病：野生動物を知る」第14回内科学アカデミーシンポジウム「日本における狂犬病対策を考える」(神奈川県 パシフィコ横浜) 2018年2月18日
- ・下田宙：「国内におけるマダニ媒介性ウイルス感染症について」鳥取県獣医師会西部支部研修会(公開講座), 鳥取県, 米子市, 2018年2月28日
- ・下田宙：「野生獣医における人獣共通感染症について」第3回野生獣地域衛生技術連絡協議会, 公益社団法人岐阜県獣医師会, 岐阜市, 2016年3月2日

- ・下田宙：「野生動物を中心とした動物由来感染症の疫学」平成 28 年度山口県動物取扱責任者講習会，山口県生活衛生課，山口県各地（萩市，周南市，宇部市，岩国市，山口市），2016 年 3 月 2, 3, 9, 16, 23 日
- ・高野愛：（株）インターベット主催特別セミナー（講師）2016 年 9 月 25-29 日
- ・前田健：「熱帯感染症の国内への侵入の可能性」山口大学中高温微生物研究センター・シンポジウム（山口大学）2016 年 11 月 25 日
- ・前田健：「節足動物媒介感染症の国際連携研究について」私立大学戦略的研究基盤形成支援事業 グローバル社会における動物由来感染症制御のための国際共同研究と若手研究育成 シンポジウム「感染症／生態系監視ネットワークの構築」日本大学生物資源科学部（神奈川）2016 年 12 月 2・3 日
- ・下田宙：「野生動物由来の人獣共通感染症」野生獣衛生体制整備緊急対策事業，公益社団法人大分県畜産協会，大分市，2017 年 1 月 20 日
- ・下田宙：「公衆衛生の観点から見た野犬」環境省モデル事業（ヒトと動物が幸せに暮らす社会実現プロジェクト），山口県生活衛生課，周南市，2017 年 3 月 26 日
- ・高野愛：（株）インターベット主催特別セミナー講師；2015 年 5 月 13-14 日
- ・前田健：「動物を守り，自分を守る；ダニ媒介感染症 SFTS の最新の研究から」シンポジウム「最近問題となった人と動物の共通感染症」第 4 回神戸 全ての生き物のケアを考える国際会議 2015 阪神・淡路大震災 20 年記念大会 One World, One Life 神戸大学研究拠点（神戸）2015 年 7 月 20 日
- ・前田健：「重症熱性血小板減少症候群（SFTS）をはじめとするマダニ媒介性感染症の現状」公開シンポジウム「衛生動物が媒介する病気と被害」日本学術会議農学委員会応用昆虫学分科会，食料科学委員会獣医学分科会，日本昆虫科学連合主催 東京大学弥生講堂（東京）2015 年 8 月 1 日
- ・下田宙：「野生鳥獣肉の衛生管理に関わる専門講習会」野生鳥獣肉の衛生管理に関わる専門講習会，山口県生活衛生課，山口県各地（宇部市，岩国市，柳井市，山口市，周南市，岩国市，萩市），2015 年 8 月 27, 28, 31 日，9 月 3, 4, 16, 17 日
- ・前田健：「温暖化に伴う感染症の分布変化」JSME シンポジウム「中高温下の統合型微生物学」日本微生物生態学会第 30 回大会（JSME2015）土浦市亀城プラザ（茨城）2015 年 10 月 20 日
- ・前田健：「獣医学領域からの SFTS（重症熱性血小板減少症候群）の解明」第 3 回日本医師会・日本獣医師会による連携シンポジウム「越境性感染症の現状と課題」日本医師会館（東京）2015 年 11 月 6 日
- ・高野愛：第 36 回動物臨床医学会年次大会ランチョンセミナー講師 2015 年 11 月 21 日
- ・高野愛：山口県獣医師会主催 平成 27 年度山口県獣医公衆衛生講習会 講師 2015 年 12 月 19 日

## 4. 中高温微生物研究センターの研究交流・公開活動と運営状況

### 4-1. センター活動内容（活動日誌）

本センターの5年間（2015.3～2020.3）にわたる主立った活動について、日付を追って、以下に、活動日誌的にまとめる。

#### 2014年（一部）

- 1) 全学センター移行記念国際シンポジウム（第6回センターシンポジウム）を開催：国内3名国外3名の講演者による講演を行った（参加者100名）。（2015年3月9日）
- 2) URA・センター共催ワークショップを開催：本学URAとの共催による対話型ワークショップ「バイオエタノール社会の実現に向けて」を開催。本センターから山田，赤田，星田，松下，本学から三池副学長を始め10名，文科省から2名，企業（サッポロ・川崎重工・三菱化学・協和発酵・新日鉄住金など）10名の参加。（2015年3月17日：東京キャンパスイノベーションセンター）
- 3) 日本農芸化学会2015年度（平成27年度）において大会シンポジウム「微生物および植物の「耐熱性」と「耐熱化」」を主催（平成27年3月29日）

#### 2015年

- 1) 第1回（通算第16回）微生物研究センター運営委員会を開催（2015年5月12日）  
センター規則及び運営委員会規則の決定；全学センターへの移行に伴う部門長（副部門長）の変更等を行う。
- 2) 第2回（第17回）微生物研究センター運営委員会を開催（2015年10月5日）
- 3) 第6回環境部門セミナーの開催（8月7日：44名参加）
- 4) 微生物生態学会において大会ミニシンポジウム「中高温下の統合型微生物学」を主催（10月20日：土浦）
- 5) 微生物研究推進体と微生物推進体研究集会を共催（12月25日：参加者146名；ポスター発表99名）
- 6) 第6回病原微生物部門セミナーの開催（1月26日：参加者43名）
- 7) 第1回イノベーション研究センター会議が開催される。（2016年2月18日）
- 8) 第7回センターシンポジウム「微生物のロバスト化と発酵未来技術」を東京にて開催（2016年3月4日：東京キャンパスイノベーションセンター国際会議室；参加者60名）

#### 2016年

- 1) 第3回（第18回）微生物研究センター運営委員会を開催（2016年4月19日）

- 2) 第8回発酵部門セミナーを開催（6月24日：66名の参加）
- 3) 第7回環境部門セミナーを開催（8月9日：32名の参加）
- 4) 柏陵高校環境科学コース（教員3名，生徒40名）が8月19日にセンターを訪問した。
- 5) 第4回（第19回）微生物研究センター運営委員会を開催（2016年10月3日）
- 6) 第8回センターシンポジウム「熱帯感染症の制圧に向けて」を開催：北・狩野両先生を呼び，105名の参加を得て成功裏に行われた。（2016年11月25日）
- 7) 微生物研究推進体と微生物推進体研究集会を共催（2016年12月22日：参加者183名；ポスター97題）
- 8) 文科省のエントランス企画展示「地球温暖化に対処する「中高温微生物」研究の紹介」を2017年2月25日から4月25日にかけて開催した。
- 9) 文科省展示に合わせて，企業向けセミナー「環境浄化とリンクするバイオ燃料生産高温微生物発酵系の開発」（2017年3月10日；キャンパスイノベーションセンター東京）及び市民向けセミナー「熱帯性感染症及びマダニ等節足動物媒介感染症拡大を警告」（2017年4月7日；文部科学省情報ラウンジ）を開催した。

## 2017年

- 1) 第5回（第20回）微生物研究センター運営委員会を開催（2017年4月20日）
- 2) 文科省企画展示「地球温暖化に対処する「中高温微生物」研究の紹介」を2017年5月16日～5月26日にかけて，本学総合図書館ロビーで展示した。
- 3) 第6回（第21回）微生物研究センター運営委員会を開催（2017年10月6日）
- 4) 概算要求「ボイラー棟改修」（施設整備概算要求事業）が財務省に上申された。
- 5) 第7回病原部門セミナー：鈴木陽一（大阪医科大学）先生の講演の他5名の研究発表があった。（2017年11月1日：参加者42名）
- 6) 第9回センターシンポジウム「環境微生物の活用による循環型社会形成の推進」を開催（2017年12月1日：参加者59名）
- 7) 微生物研究推進体第9回研究成果発表会を共催（2017年12月22日：参加者200名，ポスター発表102件）
- 8) 「共同利用・共同研究拠点」申請書類を文科省に提出（12月5日）
- 9) 施設研究棟改修（ボイラー棟）概算要求が採択される。（12月22日）
- 10) 第9回発酵部門セミナーを開催：石井俊一（海洋研）先生と東慶直（近大）先生を含めた5名の研究発表があった。（2018年1月19日：参加者38名）

## 2018年



- 1) 第7回（第22回）微生物研究センター運営委員会を開催（2018年4月23日）
- 2) 概算要求「未来科学・イノベーション人材育成システムの整備」のCPOT（Center for Post graduate Training）教育（理農工融合→4年生・修士一環教育）が採択され、本センターの発酵・環境部門（一部病原部門の農学系教員を含む）を中心にした「低炭素社会実現に向けた次世代型微生物発酵プロセス技術開発」による研究室巡回や学術論文紹介や研究成果紹介セミナーを開始した。（4月28日初会合）
- 3) 文科省「共同利用・共同研究拠点」の申請について文科省より不採択の連絡を受ける。（6月20日）
- 4) ボイラー棟の改修については、9月から工事が開始され、2019年2月に完成をみることとなる。
- 5) 第8回（第23回）微生物研究センター運営委員会を開催（2018年10月15日）  
次回「共同利用・共同研究拠点」申請やセンター長交代を含む新体制についての議論を行う。
- 6) 公募型共同研究（2018年11月～2019年9月）の募集を開始し、5件の招聘型共同研究を採択した。
- 7) 第8回環境部門セミナーを開催（12月12日：参加者25名）
- 8) 微生物研究推進体と微生物推進体研究集会を共催（12月20日：参加者171名；ポスター発表96題）
- 9) 特別セミナー（第8回病原部門セミナー）を筑波大・微生物サステナビリティセンターとの共催で開催。筑波大の研究紹介講演と本センターの前田・藤井の最終講演が行われた。（2019年3月1日：参加者25名）
- 10) 第10回センターシンポジウム（発酵部門：国際シンポジウム）を開催。（2019年3月4日：参加者54名）

## 2019年

- 1) センター棟の完成を祝いセンター棟開所式を学長始め多くの参加（70人程度）で行う。（2019年4月15日）
- 2) 第9回（第24回）微生物研究センター運営委員会を開催（2019年4月18日）  
センター長交代を含む新体制を決定するとともに、センター棟運営規則を決める。新たに文科省「共同利用・共同研究拠点」の申請を行うことも決める。
- 3) センター長の交代（山田新センター長）（5月1日）・新体制発足（佐藤・新副センター長）
- 4) 公募型共同研究（2019年6月～2020年3月）の募集を開始し10件を採択する。
- 5) 第10回（第25回）微生物研究センター運営委員会を開催（2019年10月2日）

- 6) 第 11 回センターシンポジウム (病原部門：国際シンポジウム) を本学重点国連携大学セミナーとの共催で開催 (2019 年 11 月 15 日：参加者 30 名)
- 7) 微生物研究推進体と微生物推進体研究集会「微生物 Fes」を共催 (12 月 27 日：参加者 131 名；これまでの個別ポスター発表に代えて研究室ごとの発表ブースが展示された。)
- 8) 第 9 回環境部門セミナーを開催 (2020 年 1 月 24 日：参加者 15 名)
- 9) 第 10 回発酵部門セミナーを開催 (2020 年 1 月 31 日：参加者 30 名)
- 10) 国際シンポジウム ALCA international symposium on “Fitness via the gene and signaling networks in Escherichia coli- Strategy to relieve environmental stresses -” (2020 年 3 月 6 日) を JST-ALCA との共催で実施する予定であったが、海外講演者 3 名全員の渡航が困難となったこと、参加者及び関係者の健康・安全面を考慮して開催を中止した。

#### 4-2. センター運営委員会 (活動の総括と方針)

この間、本研究センターの運営は、定期的に運営委員会を開催し討議することで進められてきた。本運営委員会では、「センター長の選考」「予算」に加えて、研究部門の編成、メンバーの受入れ、研究交流や研究計画等「運営」に関する全ての事項について、討議してきた。

運営委員会委員は、センター長・副センター長・各部門長に加え、研究推進課担当者 (副学部長、部長、課長、もしくは副課長)・URA 担当者・農学部事務長もしくは会計係長を含めて行われるが、研究交流・研究計画全般を議論するため、可能な限り、全てのメンバーの参加を求めて開催された。以下に、これまでに開催された全 10 回の運営員会議事次第を示す。

#### 第 1 回 (第 16 回) 微生物研究センター運営委員会 (2015 年 5 月 12 日 (火) 17:00~18:30)

- 1) 新規センター規則の制定
- 2) 部門長の確認もしくは変更  
 発酵部門：薬師→星田 (部門長)；高坂→薬師 (副部門長)  
 環境部門：横山→今井 (部門長)；藤井→三角 (副部門長) 病原部門 (変更なし)
- 3) 予算の執行及び計画について
  1. 予算執行状況 (学部長裁量経費及び新呼び水経費)
  2. 予算案の検討 (新呼び水経費)
- 4) 昨年度後期のセンター活動について：第 15 回運営委員会 (2015 年 2 月 9 日) 以降
  1. 記念国際シンポジウム (センター・第 6 回シンポジウム) (2015 年 3 月 9 日) の開催について
  2. URA・センター共催ワークショップ (2015 年 3 月 17 日) の開催について
  3. 外部評価書の作成・発行について

- 5) 今年度前期の活動計画について
  1. パンフレット・ホームページの修正
  2. 部門セミナー
  3. シンポジウム
  4. 微生物推進体との共催研究集会
- 6) 新規メンバーの推薦・承認（田邊先生）
- 7) その他
  1. センター活動の広報について
  2. CCP サテライトセミナーとの共催でワークショップを開催する可能性について
  3. JST 拠点事業機器の使用について

## 第2回（第17回）微生物研究センター運営委員会（2015年10月5日（月）15:00～16:30）

- 1) 今年度前半の活動のまとめ
  1. パンフレット・ホームページの修正版の作成
  2. 環境部門セミナー
  3. IFO 寄付講座の申請
- 2) 今年度後半の活動計画
  1. 部門セミナー（病原部門，発酵部門）の開催
  2. 微生物推進体との共催研究集会
  3. 微生物生態学会シンポジウム
  4. その他：Thailand Expo 2015におけるCCP及びe-Asiaプロジェクト共催シンポジウム  
“Innovative Researches on Microbial Resources and Ecosystem in Tropical Areas”を開催について
- 3) 予算（呼び水予算）の執行状況と今後の計画
- 4) 今後の長期的な活動についてのいくつかの提案
  1. 概算要求について
  2. 文科省・企画展示について
  3. 共同利用・共同研究拠点への申請に向けて
- 5) 新規メンバーの承認（高野・下田・楯田3名の承認）
- 6) その他
  1. チュラロンコン大学にて山口大学・重点連携国大学セミナーの開催（9/17）
  2. CCPのサテライトセミナー（国際シンポジウム）の福岡開催（11/12, 13）

### 第3回（第18回）微生物研究センター運営委員会（2016年4月19日（火）13:00～15:20）

- 1) 山口大学先進科学・イノベーション研究センター会議の開催と今後のセンターのあり方について
- 2) 予算の執行及び計画について
  1. 昨年度予算（呼び水経費）の執行状況
  2. 今年度予算（呼び水経費）の執行計画
  3. 今後のセンター予算について
- 3) 昨年度のセンター活動について
  1. 昨年度の部門セミナー・シンポジウム
  2. その他の研究集会活動（微生物生態学会シンポ・微生物推進体共催・共催国際シンポ）
  3. パンフレット・ホームページの改訂，及びロゴの作成
  4. IFO 寄付講座への応募
  5. 文科省企画展示への取り組み
  6. 文科省「共同利用・共同研究拠点」申請に向けての取り組み
- 4) 今年度の活動計画について
  1. センターシンポジウム（病原微生物部門）の開催
  2. 部門セミナーについて
  3. 微生物推進体との共催研究集会
  4. 文科省企画展示に向けた取り組み
  5. CPOT への取り組み
- 5) 文科省「共同利用・共同研究拠点」の申請に向けた今後の取り組みについて
- 6) その他（長谷川氏の退会）

### 第4回（第19回）微生物研究センター運営委員会（2016年10月3日（月）13:30～15:45）

- 1) 今年度のセンター活動状況
  1. 共同利用・共同研究申請に関する進捗状況
  2. 文科省展示についての進捗状況
  3. 部門セミナーの開催（発酵部門，環境部門，その他）
  4. 柏陵高校訪問
- 2) 予算の執行及び計画について
  1. 今年度予算（呼び水経費）の執行状況と執行計画
  2. 概算要求の申請及び結果について
- 3) 今後のセンター活動について

1. センターシンポジウムの開催
2. 研究推進体・研究集会（共催）の開催
3. CPOT 教育の実施に向けての活動
4. 文科省企画展示・共同利用共同研究申請に向けての活動
- 4) 新メンバーの承認（小林氏の承認）
- 5) その他（農水主催のアグリビジネス創出フェアへの出展）

#### 第5回（第20回）微生物研究センター運営委員会（2017年4月20日（火）14:30～16:55）

- 1) 昨年度のセンター活動について
  1. 文科省「共同利用・共同研究拠点」の申請に向けた取り組みとセンター関係概算要求について（進捗状況）
  2. 文科省企画展示について
  3. 昨年度の部門セミナー・シンポジウム・微生物推進体共催研究集会
  4. パンフレットの改訂
- 2) 予算の執行及び計画について
  1. 昨年度予算（呼び水経費）の執行状況
  2. 昨年度追加予算の申請・執行状況
  3. 今後のセンター予算について
  4. 今年度予算の申請
- 3) 今年度の活動計画について
  1. センターシンポジウム（環境微生物部門）の開催
  2. 部門セミナー
  3. 微生物推進体との共催研究集会
  4. CPOT 教育への取り組み
  5. ホームページの改訂
  6. 「共同利用・共同研究拠点」の申請に向けた取組み（協議事項）
    - 1) 共同利用施設, 2) 専任教員, 3) 研究者コミュニティ 4) 設備・資料・共同研究者 etc. 提出資料について

#### 第6回（第21回）微生物研究センター運営委員会（2017年10月6日（金）16:30～18:40）

- 1) 今年度のセンター活動状況
  1. 共同利用・共同研究申請に関する進捗状況
  2. 文科省企画展示について

- 2) 予算の執行及び計画について
  1. 今年度予算（CPOT 教育を含め）の執行状況と執行計画
  2. 概算要求の申請（共同利用関係）及び結果について
- 3) 今後のセンター活動について
  1. 共同利用・共同研究申請に関して（専任教員，今後のスケジュールと資料づくり）
  2. 第9回センターシンポジウム（環境系）の開催について
  3. 部門セミナー（病原・発酵部門）の開催について
  4. 研究推進体・研究集会（共催）の開催について
  5. CPOT 教育の実施に向けて
- 4) その他（生物多様性条約の発効に向けて）

#### **第7回（第22回）微生物研究センター運営委員会（2018年4月23日(月)14:00～16:00)**

- 1) 昨年度のセンター活動について
  1. 文科省「共同利用・共同研究拠点」の申請に向けた取り組みと結果
  2. 「ボイラー棟改修」概算採択と改修案の作成
  3. 先端研究基盤共用促進事業（共用システム）への参加
  4. 昨年度の部門セミナー・シンポジウム・微生物推進体共催研究集会
  5. ホームページの改訂
  6. その他（昨年度の特筆すべき取組についてのまとめ）
- 2) 予算の執行及び計画について
  1. 昨年度予算（研究推進課予算，CPOT 予算）の執行状況
  2. 今後のセンター予算（センター予算，CPOT 予算）について
- 3) 今年度の活動計画について
  1. 「共同利用・共同研究拠点」に関連する今後の取り組み
  2. イノベーション研究センターの総括に向けての取り組み
  3. センターシンポジウム（発酵微生物部門）の開催
  4. 部門セミナー
  5. 微生物推進体との共催研究集会
  6. CPOT 教育への取り組み
- 4) その他（センター客員教授について）

#### **第8回（第23回）微生物研究センター運営委員会（2018年10月15日(月) 13:00～15:00)**

- 1) 今年度のセンター活動状況

1. 文科省「共同利用・共同研究拠点」の申請結果及び関連事項の報告
  2. 「ボイラー棟改修」について
  3. BioJapan への出典について
- 2) 予算の執行及び計画について
1. 今年度予算（研究推進課予算，CPOT 予算）の執行状況
  2. 今後のセンター予算（センター予算，CPOT 予算）について
- 3) 今後のセンター活動について
1. イノベーションセンター拠点の最終年のまとめ(5年間の活動)及び「共同利用・共同研究拠点」に関連する今後の取り組みについて
  2. 公募型共同研究の開始について
  3. 第10回センターシンポジウム（発酵微生物部門）の開催について
  4. 部門セミナー（病原・環境部門）の開催について
  5. 微生物推進体との共催研究集会
  6. CPOT 教育への取り組み
- 4) センター新体制の確立について
1. センター長の交代
  2. 部門編成等について

**第9回（第24回）微生物研究センター運営委員会（2019年4月18日（木）14:30～16:40）**

- 1) 昨年度のセンター活動について
1. イノベーションセンター研究拠点最終年の評価とその関連事項について
  2. センター公募型共同研究の成果について
  3. 第10回シンポジウム・昨年度の部門セミナー・微生物推進体共催研究集会の開催について
  4. センター棟の完成とその開所式について
  5. その他（前田離任挨拶）
- 2) 予算の執行及び計画について
1. 昨年度予算（センター予算，CPOT 予算）の執行状況
  2. 今後のセンター予算（センター予算，CPOT 予算）について
  3. やまぐち産業イノベーション促進補助金への申請
- 3) 今年度の活動計画について
1. 新しいセンター運営体制について
  2. 今年度の公募型共同研究の募集について

3. センター棟の運営（利用）規則（ルール）について
4. 今後の「共同利用・共同研究拠点」に対する取り組みについて
5. センターシンポジウム（病原部門）・部門セミナー・微生物推進体共催研究集会の開催について
6. CPOT 教育への取り組み
7. 新メンバーの推薦（柳田氏の承認）

**第10回（第25回）微生物研究センター運営委員会（2019年10月2日（水）14:30～16:15）**

- 1) 今年度のセンター活動状況
  1. 新運営体制について
  2. センター棟の運営について
  3. 本年度の公募型共同研究の開始について
  4. センター概算（共通政策分「新たな共同利用・共同研究体制の充実」・機能強化分「教育研究活動」）の申請とその結果について
- 2) 予算の執行及び計画について
  1. 今年度予算（学長裁量経費）の確定経過とその執行状況について
  2. 今後のセンター予算（センター予算, CPOT 予算）の執行について
- 3) 今後のセンター活動について
  1. 公募型共同研究の推進について
  2. センター棟の運営について（規則の修正等）
  3. 第11回センターシンポジウム（病原系・国際）の開催について
  4. 部門セミナー（発酵・環境部門）の開催について
  5. 微生物推進体との共催研究集会
  6. CPOT 教育への取り組み
  7. 今後の文科省「共同利用・共同研究拠点」の申請に向けて
  8. 山口大学中高温微生物研究センター運営委員会規則の改正（案）について
  9. 新メンバーの推薦（早坂氏の承認；荻野氏の退任）
- 4) その他
  1. 日本学術会議講演会に向けた資料提供のお願いについて
  2. 農学部生物機能科学科の学生実験でのセンター使用について
  3. オープンキャンパスでの見学について
  4. JSPS 研究拠点形成事業への申請について



#### 4-3. 研究交流および公開活動（セミナー・シンポジウム・推進体との共催・その他）

私たちは、センターでの研究活動の公開、さらには学外研究者との研究交流をめざして、センターシンポジウムを年1回開催するとともに、センターの部門内のメンバー及び研究員・大学院生を中心にした研究交流活動を進めるため、部門毎のセミナーも年1回程度開催してきた。更に、企業研究者への情報提供や学会関係者への本センター活動の紹介を兼ねて、非定期ではあるが、シンポジウムやワークショップを開催するとともに、2018年度からは共同研究の輪を広げるために、予算を拠出して公募型の共同研究を開始した。加えて、全学の微生物関係の教員・研究員・院生・学生との交流を深めるため、「微生物推進体」と一緒に全学の研究集会を開催してきた。

この5年間に開催された、これら 1) シンポジウム、2) 部門セミナー、3) 企業・学会向けシンポジウム・ワークショップ、4) 公募型共同研究、5) 微生物推進体研究集会の概要をまとめるとともに、2018年度から新たに始まった 6) 横断的院生・学生教育システム（CPOT 教育）や 7) ホームページ等の情報発信についての活動について、以下にまとめる。

##### 1) センターシンポジウム

	日時	タイトル	場所	参加人数
第6回	2015年 3月9日	先進科学・イノベーション研究センター移行記念 国際シンポジウム「気候変動に向き合う微生物学の興隆を」 "New Era for Microbiology facing to Global Climate Change"	山口大 2番教室	100名
第7回	2016年 3月4日	「微生物のロバスト化と発酵未来技術 ～微生物産業でいかに世界をリードしつづけるか～」	東京 リエゾン オフィス	60名
第8回	2016年 11月25日	「熱帯感染症の制圧に向けて」	山口大 大学会館大ホール	105名
第9回	2017年 12月1日	「環境微生物の活用による循環型社会形成の推進」	山口大 大学会館 2階会議室	59名
第10回	2019年 3月4日	ALCA/JST共催：国際シンポジウム 「ストレス環境下における細胞応答・適応・発酵」 -10th YU-RCTMR symposium and ALCA/JST Workshop- The International Symposium on Cellular Responses, Adaptation and Fermentation in Stress Environments	山口大 大学会館 2階会議室	54名
第11回	2019年 11月15日	第11回中高温微生物センターシンポジウム (第6回重点国連携大学セミナー) 11 <sup>th</sup> YU-RCTMR Symposium/6 <sup>th</sup> Seminar of Priority Universities International Symposium "Bioactive Molecules from Microorganisms"	山口大 メディア 講義室	30名

これら第6回から第10回までのシンポジウムの内容は以下の通りである。

<第6回シンポジウム>

9:30	学長あいさつ	岡 正朗 (学長)
9:40	センター活動の紹介	松下 (センター長)
10:00	Session I: Chairman	Mamoru Yamada
	Thermo-tolerant modification of acetic acid bacteria by adaptation, genetic recombination and cell fusion	Yoshinao Azuma (Kindai University, BOST)
	RpoH and RpoE mediated regulated assembly of outer membrane in <i>Escherichia coli</i>	Satish Raina (Gdansk University of Technology, Poland)
12:00	Lunch	
13:00	Session II: Chairman	Kazuhira Yokoyama
	Response of Microbial Community to Chemical Pollutants	Masataka Tsuda (Graduate School of Life Sciences, Tohoku University)
	Thermophilic Fermentation for Production of Hydrogen and Methane from Palm Oil Mill Effluent and Hythane Gas Engine Testing	Poonsuk Prasertsan (Prince of Songkla University, Thailand)
15:00	Coffee Break	
15:30	Session III: Chairman	Ken Maeda
	Southeast Asian fruits bats as the carrier of microbes	Eiichi Hondo (Graduate School of Bioagricultural Sciences, Nagoya University)
	From Foe to Friend: Using Viruses for Virotherapy	Yasuhiro Ikeda (Mayo Clinic, College of Medicine, Department of Molecular Medicine)
18:00	レセプション	

<第7回シンポジウム>

13:25	開会あいさつ	三池秀敏 (副学長)
13:30	「安定な高温発酵系の構築に向けて：耐熱性，耐熱化そして発酵能」	山田 守 (山口大)
14:00	非可食バイオマスからのバイオ燃料・グリーン化学品生産技術の開発	乾 将行 (地球環境産業技術研究機構バイオ研究グループ)
14:30	バイオガスからバイオリファイナリーへ。大阪ガスの取り組み	坪田 潤 (大阪ガス株式会社 エネルギー技術研究所)
15:00	コーヒーブレイク	
15:15	工業的観点からみた酢酸発酵	大澄 直樹 (キューピー醸造株式会社 研究所)
15:45	高温発酵性酵母を使用したキャッサバ残渣からのエタノール生産プロセスの開発について	阿部 透 (サッポロビール株式会社 価値創造フロンティア研究所)
16:15	日本の応用微生物工業の再隆 に向けて	穴澤秀治 (一般財団法人バイオインダストリー協会)
16:45	まとめ	松下 (センター長)

<第8回シンポジウム>

15:00	開会あいさつ	松下 (センター長)
15:15	熱帯感染症の制圧に向けて	前田 健 (山口大・共同獣医学部)
16:00	マラリア制圧に向けての世界の動き	狩野繁之 (国立国際医療研究センター)

16:45	熱帯感染症の制圧に向けての創薬	北 潔 (長崎大学大学院熱帯医学・グローバルヘルス研究科)
17:30	閉会あいさつ	前田 (副センター長)

<第9回シンポジウム>

13:30	開会挨拶	松下 (センター長)
13:40	二トログナーゼを利用した水素ガス生産	小野寺一清 (前工学院大学)
14:40	農薬で汚染された農地の菌類によるバイオレメディエーション (英語講演)	Novi Arfarita (インドネシア, マランイスラム大学)
15:30	コーヒーブレイク	
15:45	堆積物微生物燃料電池を利用したヘドロ状となった汚染底質からの発電と環境改善	窪田恵一 (群馬大学)
16:30	消化汚泥を分解する微生物	藤井克彦 (山口大学)
17:15	閉会挨拶	今井 (環境微生物部門長)

カネカ・大阪ガス・広島和光・宇部興産・中特HD・セントラル硝子・県産業技術センター・フジミツ・アースクリエイティブ・県新産業振興課・山口 TL0 など計 18 名もの企業・外部参加者があった。

<第10回シンポジウム>

13:00	Opening Remarks: Introduction for RCTMR	Kazunobu Matsushita (Director of RCTMR)
13:05	Thermotolerance of mesophilic microorganisms	Mamoru Yamada (Yamaguchi Univ)
13:45	Algae sense exact temperatures: Analyses of small heat shock proteins at the survival threshold temperature in microalgae	Osami Misumi (Yamaguchi Univ)
14:25	A heat-inducible lipase remodels chloroplastic glycerolipids in <i>Arabidopsis</i> leaves under heat stress	Yasuhiro Higashi (RIKEN Center for Sustainable Resource Science)
15:15	Coffee break	
15:30	Polygenic analysis of stress tolerance traits for development of superior industrial yeast strains	Johan Thevelein (Inst Botany & Microbiol, KU Leuven, Belgium)
16:20	ARTP mutagenesis and high throughput automated microdroplet adaptive evolution system for smart engineering of microbial tolerances and productivities	Xin-Hui Xing (Inst Biochem Eng, Dept Chem Eng, Tsinghua Univ, Beijing, China)
17:10	Closing Remarks	Hisashi Hoshida (Organizer; Head, Fermentation group of RCTMR)

<第11回シンポジウム>

14:00	Opening Remarks	Dr. MD. Masaaki Oka (President, Yamaguchi University)
14:15	Analysis of <i>Francisella</i> effector interacting with centrosome	Dr. Takashi Shimizu (Joint Faculty of Veterinary Medicine, Yamaguchi University)
14:45	Assembly of a fungal macrocyclic polylactone is catalyzed by two iterative polyketide synthases	Dr. Pakorn Wattana-Amorn (Faculty of Science, Kasetsart University)
15:15	Coffee break	

15:45	Genosensor: when nucleic acid assay was used as a biomolecular tracer in microbial biotechnology	Dr. Piyasak Chaumpluek (Faculty of Science, Chulalongkorn University)
16:15	Chemotaxis involved in plant infection in <i>Ralstonia solanacearum</i> and control of plant infection by intervening chemotaxis	Dr. Jun-ichi Kato (Graduate School of Integrated Sciences for Life, Hiroshima University)
16:45	Closing Remarks	Dr. Kenji Hori (Vice-President, Yamaguchi University)

## 2) センター部門セミナー

全学センター移行前（2014年11月）までに、発酵部門セミナー7回、環境部門セミナー5回、病原部門セミナー5回開催されている。今回は、それ以降5年間の部門セミナーについてまとめる。以下に示すように、部門セミナーでは、センターメンバー・ポスドク・研究員・大学院生による研究成果発表を中心に行なっているが、センターシンポジウムで呼べなかった学外の著名な研究者を本部門セミナーに招待し、特別講演として講演をお願いしている。

### 第6回環境微生物部門セミナー 2015.08.07

13:30	開会挨拶	今井部門長
13:35	高温水素発酵菌のスクリーニングとそれを用いたバイオマスからの水素生産	今井剛
14:00	細胞内共生によるストレス耐性の獲得と環境適応	藤島政博
14:30	炭素循環に寄与する微生物の性状解析	藤井克彦
15:00	土壌腐植物質と微生物との相互作用	柳由貴子
15:30	休憩	
16:00	微細藻類の高温ストレス耐性機構とバイオマス生産に関する研究	三角修己
16:30	特別講演： 眼点・鞭毛・回転によって実現する緑藻ボルボックス目の走光性	植木紀子先生（東工大資源化学研究所）
17:30	閉会	松下センター長

### 第6回病原微生物部門セミナー 2016.01.26

13:25	開会あいさつ	阿座上 弘行
13:30	蚊が保有・媒介するウイルスの解析	鋤田 龍星
14:00	国内外の節足動物媒介性ウイルス感染症の実態把握に向けて	下田 宙
14:30	コーヒーブレイク	
14:40	<i>Borrelia</i> 属細菌のマダニへの適応進化を探る	高野 愛
15:10	<i>Fusarium oxysporum</i> f. sp. <i>cepae</i> の比較ゲノム解析	佐々木 一紀
15:40	コーヒーブレイク	
15:50	特別講演： マラリアワクチン開発のための新規ワクチンプラットフォーム創製	宮田 健（鹿児島大農学部）
16:50	閉会あいさつ	前田副センター長

### 第8回発酵微生物部門セミナー 2016.06.24

13:55	開会あいさつ	星田部門長
14:00	Membrane-bound aldehyde dehydrogenase isozymes functioning in acetic acid fermentation by thermotolerant <i>Acetobacter</i> sp.	薬師 寿治

14:30	Metabolic engineering of <i>Escherichia coli</i> for 1,3-butanediol production	片岡 尚也
15:00	Transcriptomic and physiological analyses reveal specific metabolism under high temperature in the thermotolerant yeast <i>Kluyveromyces marxianus</i>	高坂 智之
15:30	Why does the yeast <i>Kluyveromyces marxianus</i> produce secretory proteins but not ethanol under xylose metabolizing condition?	星田 尚司
16:00	コーヒーブレイク	
16:30	特別講演： Exploring the regulatory network of <i>Corynebacterium glutamicum</i> : functional studies on protein phosphorylation and pupylation	Michael Bott (ユーリッヒ研究所, ドイツ)
17:30	閉会あいさつ	松下センター長

#### 第7回環境微生物部門セミナー 2016.08.09

13:00	開会挨拶	今井部門長
13:05	アブラナ科ネコブ病に対する CDU 施肥の影響と CDU 分解菌の接種効果	中村春香 (修士1年)
13:25	高濃度 CO <sub>2</sub> で良好に生育する海産微細藻類	渡邊一樹 (修士2年)
13:45	Two-stage anaerobic co-digestion between canned seafood wastewater and glycerol waste for biohydrogen and biomethane production	Tussanee Srimachai (ワライラック大学博士課程)
14:10	ソウリムシは病原性細菌の宿主になる能力をもっている	藤島政博
14:55	閉会挨拶	松下センター長

#### 第7回 病原微生物部門セミナー 2017.11.01

13:00	ネコ白血病ウイルスの受容体発見	三宅 在子 (共同獣医)
13:30	鞭毛虫による養殖マボヤ被囊軟化症の対策研究	柳田 哲矢
14:00	<i>Fusarium oxysporum</i> f. sp. cepae の病原性染色体候補の解析	坂根 光星 (院・創成科学)
14:30	ネコヘルペスウイルス1型の感染を規定する因子の同定	米満 研三 (院・共同獣医)
15:00	仮焼酸化マグネシウムによるトマト萎凋病の発病抑制	藤川 勇 (院・創成科学)
15:30-16:00	特別講演： インターフェロン誘導性抗ウイルス因子 RyDEN の同定とその分子機能	鈴木 陽一 (大阪医科大学)

#### 第9回発酵微生物部門セミナー 2018.01.19

14:00	開会あいさつ	星田部門長
14:05	健常人が保有する薬剤耐性菌伝播状況に関する調査・研究	荻野 英賢
14:35	高温発酵の社会実装に向けたおまけ商法	東 慶直 (近畿大・生物理工)
15:05	耐熱性酵母を用いたバイオエタノール製造の取組 — <i>Kluyveromyces</i> vs. <i>Saccharomyces</i> —	榎田 真子 (磐田化学工業株式会社)
15:35	ブレイク	
15:50	耐熱化ソルボース発酵性酢酸菌の耐熱化メカニズム：多剤耐性輸送体の変異による代謝変動	松本 奈実 (学術研究員)

16:20	Analysis of <i>MIG1</i> and <i>RAG5</i> related to glucose repression mechanism in thermotolerant yeast <i>K. marxianus</i>	Mochamad Nurcholis (博士後期)
16:50	特別講演: 刺激応答型メタトランスクリプトミクスで解き明かす発電菌群集の菌体外電子輸送メカニズム	石井俊一 (国立海洋研究開発機構 高知コア研究所)
17:50	おわりに	松下センター長

#### 第8回環境微生物部門セミナー 2018.12.12

13:30	開会あいさつ	今井部門長
13:35	Biogas production from solid waste residues of palm oil industry by solid state Anaerobic digestion	Sompong O-Thong タクシン大学理学部
14:15	Enhancement of Sludge Granulation from UASB Wastewater Treatment of Distillery Slop	Prapaipid Chairattana-manokorn カセサート大学環境学部
14:55	コーヒープレイク	
15:05	The usage of Indigenous Bacteria to Formulate a Biofertilizer Product	Novi Arfarita マランイスラム大学
15:35	Ecology, threat and conservation of coral reef: study case on nature reserve Sempu Island- Indonesia	Oktyas Muzaky Luthfi ブラビジャヤ大学
16:05	コーヒープレイク	
16:15	特別講演: 原始紅藻シアニジオシゾンにおける脂質代謝系の解析	毛利奈津美 (東京大・総合文化研究科・博士研究員)
17:15	閉会	松下センター長

#### 第8回病原微生物部門・特別セミナー 2019.03.01

15:00	開会挨拶	松下センター長
15:05	微生物サステナビリティ研究センターの紹介	高谷直樹 (筑波大・生命環境系・MiCSセンター長)
15:15	微生物サステナビリティ研究センターが取り組む微生物利用	高谷直樹
15:40	微生物制御3.0～微生物と動物・植物・環境との新たな関係～	野村暢彦 (筑波大・生命環境系・MiCS副センター長・ERATO野村集団微生物制御プロジェクト研究総括)
16:10	コーヒープレイク	
15:30	炭素循環に関わる微生物の探索	藤井克彦
16:55	中高温微生物研究センターとともに学び, そして今後期待すること	前田 健
17:20	終わりに	野村暢彦

#### 第9回環境微生物部門セミナー 2020.01.24

13:30	開会挨拶	今井部門長
13:35	亜熱帯地方のダム湖におけるメタン酸化細菌の動態	小林 由紀
14:20	Hydrogen Sulfide Reducing by Utilization Conductive Concrete with MFC strain ( <i>Proteus spp.</i> )	Kanathip Promnuan Thaksin Univ. 博士課程
14:50	休憩	
15:15	微生物燃料電池を利用した下水管内における硫化水素の発生抑制	福島聖人 (博士1年)

15:45	特別講演:「微生物燃料電池の環境技術への応用に向けた展開」	渡邊智秀(群馬大・環境創生部門社会基盤防災コース)
16:45	閉会挨拶	山田センター長

### 第10回発酵微生物部門セミナー2020.01.31

14:00	開会挨拶	星田部門長
14:05	水素資化性メタン生成菌の凝集メカニズムとその機能	高坂 智之
14:35	Improvement of thermotolerance of <i>Zymomonas mobilis</i> by genes for reactive oxygen species-scavenging enzymes and heat-shock proteins	Sakunda Anggarin (博士後期課程学生)
15:05	安定な遺伝子高発現を達成する酵母 <i>YHp</i> プラスミドと大腸菌 <i>srlA</i> プロモータ	赤田 倫治, 中村 美紀子 (信州大・基盤研究支援センター), 星田 尚司
15:35	休憩	
15:55	コリネ型細菌を活用するものづくり	片岡 尚也
16:25	特別講演 バイオファウンドリー技術による迅速な微生物育種	近藤 昭彦 (神戸大・科学技術イノベーション研究科)
17:25	閉会挨拶	山田センター長

### 3) 企業・学会向けシンポジウム・ワークショップ

この5年間に行われた本研究センター主催のシンポジウム・ワークショップを以下にまとめる。

本センターによるシンポジウム, ワークショップの開催状況				
開催期間	形態 (区分)	研究会等名称	概要	参加 人数
2015年 3月17日	企業向け ワークシ ョップ	URA 主催対話型ワークショップ 「バイオエタノール社会の実現に向け て」(東京キャンパス・イノベーション センター)	企業研究者(サッポロ・川崎重工・三菱化学・協 和発酵・新日鉄住金など)10名を交えたバイオエ タノール生産の有用性についての討議(を本学 URA との共催で行った。	26名
2015年3 月29日	学会 シンポジ ウム	日本農芸化学会 2015 年度大会シンポジ ウム「微生物および植物の「耐熱性」と 「耐熱化」」(岡山大・津島)	耐熱性微生物・植物における「耐熱性」原理と, 微生物や植物の「耐熱化」育種についての討議を 学会シンポとして行った。	50名
2015年 10月20 日	学会 シンポジ ウム	日本微生物生態学会第30回大会ミニシ ンポ「中高温下の統合型微生物学」 (土浦・鬼城プラザ)	微生物生態学会へ広報も含めた本センターの発 酵・環境・病原部門の活動の紹介を中心にしたシ ンポジウムを開催した。	50名
2016年 2月5日	センター共 催国際シ ンポジウ ム	International Symposium on Intracellular Pathogens, Yamaguchi 2016	藤島正博が代表で実施している文科省特別経費 「細胞内共生成立の分子機構の解明と新機能細胞 の創成」と連携し, 病原微生物部門の前田が中心 になり開催した。	50名 程度
2016年9 月20日	海外・企業 ワークシ ョップ	Workshop on New Technologies of Fermentation Production (在タイ日本大使館)	日系企業を含む海外企業研究者及び大学研究者に 対する耐熱性微生物を利用する高温発酵系の開発 と環境浄化系構築に関する講演と討議を JSPS-CCP	76名



			事業の一環でセンターメンバーと協力して行われた。	
2017年3月10日	企業向けシンポジウム	センターシンポジウム「環境浄化とリンクするバイオ燃料生産高温微生物発酵系の開発」(東京キャンパス・イノベ・センター)	「文科省エントランス企画展示」関連事業として、環境・発酵部門が中心となり、化石燃料からの脱却・環境浄化とバイオ燃料との連携の討議を行った。	20名
2017年4月7日	市民むけセミナー	「熱帯性感染症及びマダニ等節足動物媒介感染症拡大を警告」文部科学省情報ラウンジ	「文科省エントランス企画展示」関連事業として、本研究センターのスタッフに加え、最前線でご活躍の先生から、わかりやすくお話しいただきます。	10名程度
2020年3月6日	国際シンポジウム	ALCA/JST 国際シンポジウム「Fitness via the gene and signaling networks in <i>Escherichia coli</i> to understand the strategy to relieve environmental stresses」	Thomas Ferenci (Univ. of Sydney, Australia), Satish Raina (Gdansk Univ. of Technol., Poland), Milton Saier (UCSD, USA), 奈良先端大・森浩禎, 山口大・山田守による講演会を企画した。新型コロナウイルスの感染拡大に伴い中止となった。	-

#### 4) 公募型共同研究の開始

2018年度途中から公募型共同研究の募集を開始し、初年度である2018年は5件、2019年度は10件の共同研究を以下に示すように行なった。

	共同研究者	研究課題名	受入研究者	受入期間
2018年度	愛媛大・大学院農学研究科 准教授 阿野 嘉孝	耐熱性酢酸菌によるアルダル酸生産	薬師 寿治	2018年11月1日～2019年9月30日
	新潟大・大学院 医歯学総合研究科 助教 柿原 嘉人	酵母と大腸菌を用いたRANKLサイトカインの効率的な発現精製システムの構築	赤田 倫治	2018年11月1日～2019年9月30日
	東邦大・理学部生物分子科学科 准教授 後藤 勝	膜結合型グルコース脱水素酵素の結晶構造解析	山田 守	2018年11月1日～2019年9月30日
	広島商船高等専門学校・一般教科 准教授 大沼 みお	愛媛県鈍川温泉から単離された新脂質生産藻類の脂肪滴	三角 修己	2018年11月1日～2019年9月30日
	月島機械株式会社・開発本部 副参事 奥田 直之	消化汚泥分解微生物の評価試験	藤井 克彦	2018年5月1日～2019年3月31日
2019年度	信州大・基盤研究支援センター 特定准教授 中村美紀子	トランスポゾンを利用した新規遺伝子操作技術の開発	赤田 倫治	2019年6月1日～2020年3月31日
	オタフクソース株式会社・研究室 研究員 長谷川 桃子	グルコン酸高生産酢酸菌を用いたグルコン酸高含有食酢の開発	松下一信	2019年10月1日～2020年3月31日
	有限会社 バブルタンク 業務部長 藤里 哲彦	真空技術と気体溶解技術を組合せた新規殺菌方法の開発	今井 剛	2019年6月1日～2020年3月31日
	工学院大・先進工学部生命化学科 教授 藤井 克彦	消化汚泥を分解できる微生物の耐熱化に関する研究	今井 剛	2019年6月1日～2020年3月31日
	東邦大・理学部生物分子科学科 准教授 後藤 勝	膜結合型グルコース脱水素酵素の結晶構造解析	山田 守	2019年6月1日～2020年3月31日
	東農大・生物資源ゲノム解析センター 研究員 松谷峰之介	人為的な発酵環境への適応が酢酸菌ゲノム進化に及ぼす影響	薬師 寿治	2019年6月1日～2020年3月31日
	奈良先端大・バイオサイエンス研究科 教授 森 浩禎	大腸菌のロバスト性解明を指向する耐熱性遺伝子細胞内遺伝的ネットワークの解析	高坂 智之	2019年6月1日～2020年3月31日



群馬大・食健康科学教育研究センター研究員 鎗水 透	<i>Sphingomonadales</i> 目細菌の培養法の最適化と利用技術の開発	星田 尚司	2019年6月5日～ 2020年3月31日
岡山理科大・獣医学部獣医学科 准教授 鋤田 龍星	マダニ媒介性病原微生物の研究資材として有用なマダニ細胞株の樹立	高野 愛	2019年7月1日～ 2020年3月31日
岡山理科大・獣医学部 教授 横山 博	琵琶湖産マス類の筋肉微孢子虫症の感染環解明	柳田 哲矢	2019年8月7日～ 2019年8月9日

## 5) 山口大学微生物研究推進体との共催による全学研究集会の開催

「2-1. センターの設立と沿革」で既に述べたように、2004年に始まる本学の研究推進体「微生物の機能解析および機能開発」による学内の発酵・環境・病原3部門すべての微生物学分野を結集した研究交流の中から、本研究センターが生まれてきた経緯もあり、学生をも含めた学内の研究交流を主体とする「微生物推進体」と研究活動を主体とする「本センター」とが相互に補完しながら、活動をすすめてきている。

2004年に始まった本研究推進体はその後2009年から研究推進体「微生物の機能進化と環境適応」、2015年からは「微生物研究推進体」とし2020年まで継続している。この間、本センターは設立後の2009年は研究推進体「微生物の機能進化と環境適応」の第1回研究集会を共催し、その後も、毎年、その全学研究集会を共催し、開催してきた。

以下に、これまで2015年度から5年間にわたり共催してきた研究集会の概要を簡潔にまとめる。

日程(回数)	ポスター発表	参加者	講演内容
2015年12月25日 (第7回)	99題	146名	深津 武馬(産総研)「昆虫と微生物の共生進化」の招待講演、センターメンバーの佐藤・高坂・藤島の講演に加えて、ポスターによる研究発表を行った。
2016年12月22日 (第8回)	97題	183名	調 恒明(山口県環境保健センター)「感染症対策における地方衛生研究所の役割」、山本 林(東京大)「オートファジータンパク質群の動的相互作用と分子集合形態の解析」の招待講演と研究室紹介、そしてポスター発表を行った。
2017年12月22日 (第9回)	102題	200名	小西 良子(麻布大)「食の安全を科学するとは?」、竹下 典男(筑波大)「カビが伸びて成長する分子機構」の招待講演と研究室紹介を行なった。
2018年12月20日 (第10回)	96題	171名	長谷川義基・山口薫(NITE)「独立行政法人製品評価技術基盤機構バイオテクノロジーセンター(NBRC)における微生物を中心とした遺伝資源の収集、保存、分譲業務について」と大田ゆかり(JAMSTEC)「海の底に玉手箱を探して」の招待講演と研究室紹介を行うとともに、ポスター研究発表を行なった。
2019年12月27日 (第11回) 微生物 Fes	—	131名	高島 昌子(理研バイオリソース研究センター)「微生物学の分類と同定:酵母の場合」の招待講演、本学の宮川 勇・山田 守の記念講演、そして研究室ブースによる研究発表を行なった。

## 6) 中高温微生物 CPOT(Center for Post Graduate Skill Training)プログラムの開始

山口大学はイノベーションをキーワードとした理系大学院編成を推進するために、理学・工学・農学系のそれぞれの専攻を統合した「創成科学研究科」を2016年4月に新設した。先端科学・イノ

バージョン研究所もその人材育成のための教育に加わることになり、各拠点で1つのプログラムを担当することになった。このような背景から先端科学・イノベーション研究所の拠点として中高温微生物研究センターは、2018年度から中高温微生物 CPOT プログラムを開始した。

本プログラムでは「低炭素社会実現に向けた次世代型微生物発酵プロセス技術開発」を課題とし、地球圏生命物質科学系専攻、化学系専攻や農学系専攻等の修士学生が入学後、異なる分野の学生と「専攻横断型の学生小集団（コホート）を形成し、研究基礎力トレーニング（PAT: Postgraduate Advanced Training）や特別研究によって課題解決型のプロジェクト研究を実践する。PAT として先端科学技術演習 I 及び II を履修するとともに、特別研究として「基礎代謝研究」「基盤生物情報研究」あるいは「微生物発酵プロセス技術開発」に関するプロジェクト研究を実施する。特に、広い知識の修得や英語力、プレゼンテーション能力の向上のための科目として先端科学技術演習 I 及び II 位置付けている。先端科学技術演習 I では、所属研究室以外の研究室で1週間程度実習（研究室巡回）を行い、修得した原理や分析方法等を自らの研究に生かす。また、年1回開催される外国人若手研究者や留学生が多数参加する若手研究者セミナーに参加し、研究成果を英語で口頭発表する。一方、先端科学技術演習 II は学生の主体的な活動を主眼とし、初期に開催する研究発表会でお互いの研究背景を理解するとともに実験方法の説明に力点を置いた学術論文紹介によって異分野の先端研究に用いられている解析法を相互に理解する。

2018年度は14名（農学系専攻5名、建設環境系専攻2名、化学系専攻7名）の修士学生が本プログラムを履修した。修士1年4月末に、学生が研究発表会を主催し、その後月に一度のペースで学術論文紹介を実施し、その運営も行った。また、修士1年前期に、学生はCPOT参加教員によって提供された実験テーマの中から2つを選び、それぞれの研究室で1週間程度実習を行った。若手研究者セミナーは毎年開催されるが、修士1年と2年の2回参加できなかった学生は、その代替として学会発表あるいは微生物推進体での発表を行った。最後に、修士2年次の微生物推進体で2年間の研究発表を行った。2019年度は18名（農学系専攻9名、建設環境系専攻1名、化学系専攻8名）の修士学生が本プログラムを履修した。所属研究室でも学術論文紹介があることや学生の負担等を考慮して、学術論文紹介に替わって「新しい研究構想」を練るより実践的なコホート活動に取り組むことにした。

イノベーションを創出できる理工学人材育成を目指して始まったばかりであるが、本プログラムを含めた新しい取り組みの効果が期待されている。

## 7) ホームページ・パンフレットによる情報の発信

センター開設後、2009年11月にはホームページを開設し、本研究センターのシンポジウムや部門セミナー等の活動内容等を定期的に更新しながら発信してきた（<http://www.agr.yamaguchi-u.ac.jp/rctmr/>）。2014年3月からはそのデザイン・内容等も変更して、新しいホームページ（英語版も含む）を立ち

上げた。その後、2015年以降では、名称・部門長等の一部修正（2015年度）、ホームページの改訂（2017年度）を行い、現在さらなる改訂を行なっているところである（<https://ds0n.cc.yamaguchi-u.ac.jp/~yurctmr/>）。

一方、センターパンフレット（和文および英文）は、2013年9月に発行して以降、2015年7月1日に名称・部門長等の一部修正を伴う改訂版を、2017年1月10日には社会実装に向けた本センターの取組みを入れた改訂版を作成した。また、センター体制の変更に伴う改定版を2020年4月1日発行したところである。

## 8) 微生物資源の収集と保存

菌株・ウイルス株の保存は、現状では各グループ毎に別々に保存されており、センターとして集約し保存する体制になっていない。また、それらのデータベース化もグループ毎に任されており、センターとして統一的に行うような状態になっていない。平成30年12月開催の研究拠点形成事業最終セミナーにおいて、7カ国（日本、タイ、ベトナム、ドイツ、ラオス、インドネシア、イギリス）のコーディネータ会議を開催し、過去20年間の国際拠点事業で開発した熱帯性環境微生物の体系的なリスト化および保存を行う方針を合意した。これに基づいて、まず、最も分離株保有数が多いタイのカセサート大学（タイ）と山口大学にカルチャー・コレクションを設置する方向で検討している。熱帯性環境微生物の取り扱いやそれを用いた共同研究に関するMOUについて相談し、MOUの文面を相互に確認中である。そこで、今後少なくとも一部の菌株の一括管理に向けて、設備の補充、技術補助員の確保に向けた努力を現在行なっているところである。

## 4-4. センター予算

本センターは、設立当初の2009年度からイノベーション研究センター拠点（2014年12月以降）として活動を始めるまでは、本学・学術研究部からの学長裁量経費（2009年）、本学・国際部からの「国際化推進事業」予算（2009年）、さらに学部長裁量経費（2010～2011年度：農学部長、2012～2014年度：農学部長及び共同獣医学部長）を基に活動を進めた。その後、イノベーション研究センター拠点として、研究推進課から2018年度まで「新呼び水プロジェクト予算」（2014～2018年）を受けて、さらに2019年度は学長裁量経費及び学部長裁量経費を基に活動を続けてきた。加えて、中高温微生物CPOTプログラムの開始に先立って、機器充実費及び横断的教育への準備費（2016～2017年度）が、そして教育開始以降（2018年度～）はその教育経費が分配されている。それらの予算のうち2015～2019年度の収入と支出について、以下にまとめる。

「中高温微生物研究センター」 予算

2015 年度

費 目	予 算	決 算	摘 要
(収入の部)	(単位：円)		
新呼び水プロジェクト	9,500,000	9,500,000	平成 27 年 7 月 31 日通知
(支出の部)			
設備備品費	520,000	1,509,516	冷凍機付冷蔵庫 NRB-32A (448,200) 恒温器 IC402 (93,096) 卓上振盪恒温槽パソカル II SDN (288,684) 薬用保冷库 MPR-414 (351,000) 共用棟 A 流し台取付工事一式 (328,536)
海外招聘旅費	1,220,000	1,539,000	Kaewata Sootsuwan (ラマカ大学) (2015/7/1-7/28) Parichat Wadjeam (コロン大学) (2015/11/10-2016/2/8) Chairattanamanokom Prapaipid (加サト大学) (2015/12/19-2016/2/16) Suprayogi (アムン大学) (2016/11/12-2017/2/8) Thanmapom Pichitrsilp (加サト大学) (2016/2/29-3/14)
海外派遣旅費	320,000	0	中止
国内旅費	650,000	971,500	筑波大学に院生 2 名派遣 (2015/9/13-9/19) 日本微生物生態学会シンポ参加 (6 名) 発酵部門シンポジウム参加 (9 名)
人件費	6,000,000	4,500,000	研究補助員(工学部 2 名, 共同獣医学部 1 名)
謝金	240,000	298,900	環境微生物部門セミナー講師旅費謝金 1 名 研究推進体講師旅費謝金 1 名 病原微生物部門セミナー講師旅費謝金 1 名 発酵微生物部門シンポジウム講師旅費謝金 3 名
印刷製本業務委託	350,000	538,944	中高温パンフ(和文・英文各 200 部) (66,744) ホームページ名称・部門長等一部修正/変更 (86,400) 発酵部門ポスター, フォト (61,800) センターロゴ制作 (324,000)
消耗品費(雑費)	200,000	142,140	研究推進体バス借上 シンポジウム開催会場費用他
合 計	9,500,000	9,500,000	

2016 年度

(収入の部)	(単位：円)		
新呼び水プロジェクト	6,000,000	6,000,000	平成 28 年 9 月 2 日通知
(支出の部)			
設備備品費	0	0	
海外招聘旅費	430,000	506,066	Alissara Reungsang (コロン大学) (2016/11/19-11/24) Gunjana Theeragool (加サト大学) (2016/11/20-12/20)
海外派遣旅費	170,000	178,710	中国四川大学環境技術センター(2017/3/2-3/9)
国内旅費	0	0	
人件費	4,800,000	4,812,994	研究補助員(工学部 2 名, 共同獣医学部 1 名)
謝金	315,000	244,380	発酵微生物部門セミナー講師 1 名 環境部門セミナー経費 無 センターシンポジウム講師 2 名 研究推進体講師 2 名

印刷製本/業務委託	205,000	164,970	中高温パンフ修正作成(和文 400 部・英文 200 部) 99,360 シンポジウム・ポスター・チラシ各 150 部 65,610
消耗品費(雑費)	80,000	92,880	研究推進体バス借上 65,880 ポスターパネル経費 27,000
合 計	6,000,000	6,000,000	

#### CPOT 予算 (2016 年度)

(収入の部)	(単位：円)		
CPOT-中高温微生物	35,000,000	35,000,000	平成 28 年 11 月 4 日通知

(支出の部)			
設備備品費	14,000,000	12,815,280	全自動微生物培養装置 (2L ファーメンタ) 全 4 基
	1,870,000	1,782,000	培養装置滅菌装置システム 一式
	1,600,000	1,566,000	滅菌用大型オートクレーブ 2 台
	2,500,000	4,063,824	冷却遠心分離機 1 台
	13,000,000	12,999,960	代謝産物分析用 HPLC 1 台
	2,000,000	1,711,800	微生物・ミトコンドリア呼吸測定装置一式
	30,000	61,136	電源工事, 給排水工事, 据付調整費
合 計	35,000,000	35,000,000?	

#### 文科省展示補足予算(2016 年度)

(収入の部)	(単位：円)		
文科省展示経費	500,000	500,000	平成 28 年 11 月 2 日通知

(支出の部)			
国内旅費	300,000	303,502	「文科省エントランス企画展示」公開セミナー 今井教授他 4 名(3/10-11) 303,502
印刷製本/業務委託	60,000	48,168	「文科省エントランス企画展示」公開セミナー ポスター 200 部, チラシ 100 部 48,168
消耗品費(雑費)	140,000	148,330	「文科省エントランス企画展示」公開セミナー開催 会場費キャンパスイノベーション 132,109 公開セミナーによるコーヒープレイク 16,221
合 計	500,000	500,000	

#### 2017 年度

(収入の部)	(単位：円)		
研究戦略経費	949,000	949,000	平成 29 年 7 月 24 日通知

(支出の部)			
講師旅費	300,000	240,900	各部門セミナー講師 2 名 シンポジウム講師 2 名 研究推進体講師 2 名
講師謝金	144,000	99,000	各部門セミナー講師 2 名 シンポジウム講師 2 名 研究推進体講師 2 名
海外招聘旅費	0	155,400	第 4 回重点連携大学セミナー招聘講師 1 名 Chulalong,U Somboon Tanasupawat (10/29-11/1)
印刷製本/業務委託	250,000	167,940	中高温センター評価報告書増刷 50 部 72,360 シンポジウム開催ポスター・チラシ 150 枚 40,500 ホームページの新規制作・既存改修(日本語・英語) 55,080

消耗品費(雑費)	255,000	285,760	研究推進体共催経費パネル 50枚 27,000 バス借上 65,880 中高温センター用 プリンター (Canon LBP651C-UN) 49,400 コンピューター Macmini (Apple ZOR8) 125,300 トナー他消耗品 18,180
合 計	949,000	949,000	

CPOT 予算 (2017 年度)

(収入の部)	(単位:円)		
CPOT-中高温微生物	8,000,000	8,000,000	平成 29 年 6 月 1 日通知

(支出の部)			
設備備品費	58,000,000	624,240	DGGE フルシステム 1台
		712,800	紫外可視分光光度計 V-730BIO
		1,080,000	ダブルビーム分光光度計 U-2900
		2,128,680	非接触・非破壊酸素濃度計 1台
		1,255,435	クロマトグラフィーシステム 1台
消耗品費(雑費)	2,200,000	2,000,000	次年度研究室巡回教材準備費 (試薬+小型備品+プラスチック類等)
合 計	8,000,000	8,000,000	

2018 年度

(収入の部)	(単位:円)		
研究戦略経費	990,000	990,000	平成 30 年 7 月 6 日通知

(支出の部)			
旅費	340,000	365,240	共同研究者 5 名, 学生 2 名
謝金	500,000	133,540	各部門セミナー講師 1 名 研究推進体講師 1 名
物品費	150,000	491,220	微量高速遠心機*
合 計	990,000	990,000	

CPOT 予算 (2018 年度)

(収入の部)	(単位:円)		
CPOT-中高温微生物	2,000,000	2,000,000	平成 30 年 4 月 18 日通知

(支出の部)			
消耗品費(雑費)	1,366,000	1,692,140	次年度研究室巡回教材準備費 (試薬+小型備品+PC)
人件費・謝金	634,000	307,860	CPOT 研究会準備のため資料作成及び会場設営
			CPOT 研究室巡回の研究補助
合 計	2,000,000	2,000,000	

2019 年度

(収入の部)	(単位:円)		
研究経費-中高温スタートアップ	3,000,000	3,000,000	平成 31 年 8 月 21 日配分
研究経費-中高温センター運営	700,000	700,000	令和元年 10 月 28 日配分
計	3,700,000	3,700,000	

(支出の部)			
物品費		1,659,070	370,700 ホームページ更新 114,400 パネル更新 93,060パンフレット更新・増刷 825,840 共同研究・研究費 255,070 消耗品 (センターサイン, シューズボックス, 玄関マット, 傘立て他)
旅費		663,440	共同研究・旅費 文科省 (センター長) 旅費
謝金		177,490	各部門セミナー講師 3名 セミナーコーヒブレイク 2件 演者用飲料
その他		1,200,000	光熱水費
合 計		3,700,000	

CPOT 予算 (2019 年度)

(収入の部)		(単位：円)	
CPOT-中高温微生物	1,790,000	1,790,000	令和元年 5 月 9 日配分
(支出の部)			
消耗品費(雑費)	1,100,000	1,163,012	次年度研究室巡回教材準備費 (試薬+小型備品+情報解析ソフト)
人件費・謝金	397,520	346,956	CPOT 研究室巡回の研究補助 労働保険料
交通費	288,860	279,760	タクシー, バス借上
その他	3,620	272	
合 計	1,790,000	1,790,000	

## 5. 今後に向けて

現在、地球温暖化はますます深刻になってきている。このような高温環境下において、中高温微生物がもつ「耐熱性」の特性から、発酵微生物や環境微生物は高温でも安定な有用物質生産や環境浄化等に活用できる一方で、病原微生物は病原性を増強すると考えられる。このような中高温微生物の有効利用あるいは疾病抑制に関する研究は、世界的な課題解決目標となっている SDGs のいくつかの項目に深く関係しており、微生物学の新領域になりつつある。特に、地球規模での大規模な気候変動や人口増加・大規模開発に伴って、エネルギー枯渇・電力危機、環境保全・生態系の維持、感染症対策の必要性など多くの課題が、我が国を始め、特に熱帯地域を抱える東南アジアに突きつけられている。これらの課題を解決するために、中高温微生物の有効活用や、それらの微生物に対する制御や対処に関する研究が必要とされている。

タイをはじめとする ASEAN 諸国との交流は数年単位の国際拠点事業等ですすめてきたが、より長期的な共同研究体制を構築することも必要であり、そのために主だった大学の研究所等との交流を促進する予定である。カントー大（ベトナム）BIRDI（Biotechnology Research and Development Institute）とは 2016 年 6 月に本センターとの共同研究や研究者交流のための協定を締結し、コンケン大（タイ）の FerVAAP（Fermentation Research Center for Value Added Agricultural Products）研究所とも 2020 年 3 月に同様な協定を締結した。また、1998～2018 年間に実施した 3 つの拠点事業で収集した耐熱性微生物のカルチャー・コレクションをつくることをタイ側と合意し、カセサート大（タイ）にセンターを設置し、本センターと相互に補完できる体制を目指している。

また、本センターを共同利用・共同研究施設として発展させるために公募型の共同研究を拡大し、大学や企業との連携を強化したいと考えている。本センターの特色である 3 分野－発酵・環境・病原微生物－を有する強みを伸ばし、「統合微生物学」拠点としてさらに発展することで、国内の微生物分野の発展に貢献することも大きな目標の一つである。将来的には、国内微生物産業・医薬系企業との連携、さらには東南アジアを中心とした熱帯地域での新規微生物産業の構築などを通じて、特に地球規模の気候変動に対処する微生物分野での技術革新を具現化し、中高温微生物分野の研究力強化とそれを活用した持続的社会的構築に貢献していきたい。



地球規模・気候変動による微生物産業の諸課題



◆ 微生物産業への影響・冷却コストの増大

◆ バイオマス・汚水・廃棄物の増加

◆ 熱帯性感染症の増大・伝播



熱帯環境

### 中高温微生物研究センター

基盤研究・応用研究

#### Fermentation group

高温発酵系の開発によるエネルギー低消費・低コスト型次世代発酵技術

#### Environmental microbiology group

高温微生物処理によるバイオマス利用・新エネルギー生産

#### Microbial disease group

熱帯性ウイルス・病原菌伝播ルートの解明による診断・予防法の確立

中高温微生物・資源&情報・バンク

耐熱性菌 微好熱性菌

CCP JSPS先端研究拠点事業

### 本センターの目標

CO<sub>2</sub>削減  
(低炭素社会の実現)

発酵生産の省力化・安定化  
冷却電力・冷却水の削減

国内微生物産業への貢献  
新規微生物産業の育成

廃棄バイオマスの処理・有効利用；  
バイオエタノール・バイオガス・  
バイオジーゼルの生産)

熱帯地域での微生物産業の育成

熱帯地域での感染症拡大の阻止  
国内への伝播の阻止

学内・微生物研究推進体

学内・研究プロジェクト

海外協力大学・機関

国内企業・他大学

