

# 極限環境 生物学会誌

第 20 卷合併号

Journal of Japanese Society for Extremophiles

## 目次

卷頭言	2
研究最前線	4
ORIGINAL PAPER	6
学会開催報告	17
論文執筆要領	19
学会会則・細則	20
運営体制	23


 巻頭言

## JSE と ISE の new normal



京都大学大学院工学研究科  
合成・生物化学専攻 跡見晴幸


COVID-19 の世界的な流行により我々の生活は大きく変わった。学会活動に関しても、当学会（極限環境生物学会：The Japanese Society for Extremophiles, JSE）や International Society for Extremophiles (ISE) を含め、ほとんどの学会・研究会はこの2年ほどの間、オンサイトの集会を開催できておらず、オンライン開催が続いている。オンライン vs オンサイトの利点と欠点は様々あるが、個人的には発表情報を得ることだけを考えた場合にはオンラインの方が優れているように感じている。発表資料が見やすく、メモもとりやすく、会場間の移動もクリック一つで済む。もちろん開催地に出向くための時間や費用もかからない。ただ質疑応答については、本来会場内で行われていたものは問題なく行われているが、その一方で、さらに踏み込んだ議論の機会はやはり失われている感がある。メールで連絡するなど方法もあるが、対面集会に特有の臨場感がない。発表者と気がすむまで意見交換ができる、あるいは聴衆同士でも議論が始められるように、発表者が個別に待ち受けるような breakout room を準備するなど、何らかの工夫が必要と考える。一方で、学会側にとってのオンライン開催の最大のメリットは、対面開催の場合には参加できない（しない）参加者を呼び込めることではないかと思う。極限環境生物学の魅力を発信する場として、さらには

JSE の活動を紹介する場として、一部の講演やセッションをオンライン配信するなど、今後も何らかの形でオンライン活動を継続することが望ましいと考える。New normal な日常が形成されるであろう期間（来年になるか再来年になるかはわからないが）に、新たなスタイルを定着させることが重要である。

先日、私は中国の Southern University of Science and Technology (SusTech) で企画された教育シリーズ“Biology of Archaea”に参加し、オンライン講演をする機会に恵まれた。聴衆は SusTech の学生に留まらず、中国内の様々な研究機関の大学院生・研究者が参加していた。口頭およびチャットを介した質疑応答の時間も十分に設定され、非常に楽しく刺激的な時間を過ごすことができた。この Archaea に関するシリーズ講義は土曜日の夕方に、欧州やアジアの研究者の講演をオムニバス形式で開催するものであり、私の次はウィーン大学の Christa Schleper 先生であった。また、これとは別にオーストリアの Graz 工科大学が中心となって企画しているバイオテクノロジーのリレー講演会にも参加させて頂き、成果の発信と有意義な議論を行うことができた。これらのような企画を本会の会員、特に学生会員にも是非提供したいと感じた。アクセス数の制限など克服しないとイケないテクニカルな問題もあるだろうが、本学会員がもつネットワークを考えれば、世界的な研究者を招いて充実したシリーズが作れるのではないかと期待している。

話は変わるが、ISE の事務局は一昨年から日本に移っている。ISE は2年に一度、極限環境生物に関する国際大会 (Extremophiles20XX) を開催している。本会はあらゆる極限環境生物を対象とし、それらの生態から分子生物学、バイオインフォマティクス、代謝・生理学、バイオテクノロジーに至る幅広い分野を網羅したユニークな大会である。第1回大会は1996年ポルトガルの Estoril で開催され、途中、横浜(1998年)や京都(2016年)でも開催されている。今回の第13回大会は、世界的な COVID-19 感染拡大により、2度も開催が延期されたものの、

来年の 2022 年 9 月 18-22 日にギリシャの Loutraki で開催される予定である。来年こそは face to face での開催が実現する、と世界中の多くの研究者が心待ちにしている。事務局の移転にともない、ISE のホームページも一新された (<https://extremophiles.org/>)。ISE のホームページでは今後 ISE のイベント情報のみならず、国際好熱菌学会 (Thermophiles) 大会、アーキア分野の Gordon Research Conference、Molecular Biology of Archaea (MBoA) 大会、好塩菌 (Halophiles) 大会など、極限環境生物と関連するイベントの情報を積極的に発信していく予定である。上記のもの以外に ISE・JSE 会員に周知すべき学術集会があれば、情報を是非お送り頂きたい。また上記の発想とも似ているが、ISE からのオンラインセミナーの動画配信も企画している。ISE の事務局が日本におかれている間は JSE と ISE との間の連携事業の推進なども行いやすい環境であるので、JSE 会員の皆様からの積極的な提案を期待している。



# 研究最前線

## 極限環境生物学がつなぐもの

亀谷将史

東京大学大学院農学生命科学研究科応用生命工学専攻  
東京大学微生物科学イノベーション連携研究機構  
akameya@g.ecc.u-tokyo.ac.jp

駆け出しの若手研究者にとってポスドクというのは安穩なポストでも楽なポジションでもない、ということには多くの研究者が背くのではないのでしょうか。しかし一方で、実験技術から研究哲学までまったく異なる環境に身一つで飛び込んでいけるという、得がたい経験のチャンスではあります。私もポスドクとして、カラーのまったく異なる2つの機関で研究する機会に恵まれました。

最初のポスドク先は富山県立大学で、酵素や微生物の応用研究に従事しました。特徴的だったのは、基礎に対し応用を非常に重視していたことで、極端に言えば「どれだけ金になるか」を重視し、ややもすれば「役に立つ応用研究こそが実学、役に立たない基礎研究は虚学」という雰囲気すらありました。「世の役に立つことは何か」と常に貪欲に研究課題を探す姿勢や、「実学をやるんだ」という一貫したポリシーで手段を問わず研究を強力に推し進める姿勢は、非常に多くの学びがありました。強い特許を取るための研究戦略を身をもって学んだり、有用酵素のスクリーニングやら植物からの抽出、酵素工学的改変、新規なバイオセンサーの開発、無細胞発現系構築など、様々な実験に挑戦したりできたのもこの頃でした。

次のポスドク先は東京工業大学の地球生命研究所で、「地球上の生命の起源を明らかにする」という、前職のボスからは「虚学の中の虚学！」とお叱りを受けそうな使命のため設立さ

れた機関でした。前職とは逆に、産業上の有用性などは眼中にありません。天文学、地球科学、無機化学、理論生物学など様々な関連分野の研究者を世界各地からかき集め（研究者の約半数は海外からでした）、研究者同士での喧々譁々の議論やコラボを通じて生命誕生の謎に迫ろうというユニークな組織で、「それお金になるの？」みたいな質問をしようものなら、「もっと本質的に面白いことをやろうぜ」と窘められるか「こいつはなんて浅はかな奴なんだ…」と軽蔑されるか、そんな空気感でした。ポスドクというものの「ボス」にあたる存在はなく、すべて自分の裁量（と責任）で科学的興味に向くままに研究を進められる、希有な場でした。私自身も、現存代謝系を逆進化させることで原始生命の代謝についての手がかりを探ったり、地球化学者と一緒に前生物学的な代謝反応を再現してみたり、チャレンジングな研究に挑戦する機会と後押しをもらいました。

2つの機関での研究は一見何もつながりがなく、哲学も真逆と言えますが、それらをつないでくれたのは学生時代に研究していた極限環境微生物でした。学生時代に扱っていたのは *Hydrogenobacter thermophilus* という好熱性の水素酸化細菌で、その未知代謝系を解明するため新規酵素の探索や性状解析を行っていました。本学会の諸氏はよくご存じの通り、こうした好熱性の極限環境微生物由来酵素が実用化に結びついた例は多く、応用研究というものを学生

時代からごく身近に感じられていました。また一方でこの菌はバクテリアの中でも最も古い系統に属し、独特なCO<sub>2</sub>固定代謝を有するなど、原始代謝の痕跡と思われるような多くの面白い性質に学生時代は魅了され、後々の生命起源研究の土台となりました。生命の起源のような超・基礎科学的な分野から、バリバリの応用研究まで、私のケースのように地続きでつないでくれるのは極限環境生物研究の大きな魅力であり、本学会もそうした場としてますます発展して行ってほしいなと思っております。

現在は、学位を取得した東京大学応用微生物学研究室で助教として、石井正治教授、新井博之准教授や学生らと研究に励んでいます。学生時代からのなじみの水素酸化細菌については、2箇所でのポストク経験を生かし基礎・応用両

面から研究を進めており、本学会シンポジウムや学会誌第18号でも紹介させていただきました。研究室では極限環境微生物だけに限らず酢酸菌など多くの微生物を扱い、生物の多様なエネルギー代謝や環境応答機構の理解を目指しています。また、水素細菌で見つかった「独特なCO<sub>2</sub>固定代謝」が実は我々の代謝の根幹であるTCA回路の祖先型なのではないか、その進化の道筋を実験的に再現できないか、といった「代謝進化学」とも言うべき研究にも挑戦中です。こうした研究にご興味のある方がいらしたらご指導ご鞭撻下さると大変ありがたく、また院生も絶賛募集中なので「一緒に研究したい」という学生さんがいらっしゃればお気軽にご一報下さい。

# ORIGINAL PAPER

Koei Hamana<sup>1</sup>, Hidenori Hayashi<sup>1</sup>, Takemitsu Furuchi<sup>2</sup>,  
Masaru Niitsu<sup>2</sup>, Takashi Itoh<sup>3</sup>, Mitsuo Sakamoto<sup>3</sup>  
and Moriya Ohkuma<sup>3</sup>

## Additional distribution analysis of usual common polyamines in the radio-resistant mesophilic order *Deinococcales*, and unusual long and branched polyamines and alkanolpolyamines in the thermophilic order *Thermales*, constituting the bacterial phylum *Deinococcus-Thermus* -Polyamine catalogues of bacterial and archaeal extremophiles- (X)

<sup>1</sup>Faculty of Engineering, Maebashi Institute of Technology, 460-1 Kamisadori-machi, Maebashi, Gunma 371-0816, Japan.

<sup>2</sup>Faculty of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences, Josai University, 1-1 Keyakidai, Sakado, Saitama 350-0295, Japan.

<sup>3</sup>Japan Collection of Microorganisms (JCM), BioResource Research Center, RIKEN, 3-1-1 Takanodai, Tsukuba, Ibaraki 305-0074, Japan.

Corresponding author: Koei Hamana, koeihamana@gmail.com

Phone: +81-27-234-4611, Fax: +81-27-234-4611

Received: Oct. 6, 2021/ Revised: Nov. 27, 2021/ Accepted: Dec. 7, 2021

**Abstract** Cellular aliphatic polyamines and alkanolpolyamines, acid-extracted from new members belonging to the phylum *Deinococcus-Thermus*, were analyzed by HPLC and HPGC. In the order *Deinococcales* whose members are known as mesophilic, neutrophilic and radio-resistant, spermidine was the major polyamine and putrescine and agmatine were sporadically distributed in the 29 new additionally analyzed *Deinococcus* species. When a strain of *Deinococcus misasensis* was grown at 25, 30 and 40°C and under the dark or light, no major change of its polyamine profile was observed. In the thermophilic order *Thermales*, caldopentamine, homocaldopentamine and thermopentamine, in addition to usual diamines, triamines and tetra-amines, were detected in *Thermus caldifontis* grown at 70°C. Alkaliphilic *T. sediminis* grown at 70°C contained pyropentamine, homopyropentamine and caldohexamine in addition to the three penta-amines. *T. tenuipuniceus* grown at 60°C contained a quaternary branched penta-amine but not the three penta-amines. Penta-amines were not detected in *T. caldimili* grown at 60°C, or five newly analyzed species of *Calidithermus* and

*Meiothermus*, grown at 45-60°C. Three alkanolpolyamines, *N*-(3-aminopropyl)aminopropanol, *N*-(4-aminobutyl)aminoethanol and *N*-(4-aminobutyl)aminopropanol were sporadically detected as a minor component in the three genera of *Thermales*.

**Key words:** alkanolpolyamine, *Deinococcales*, polyamine, thermophile, *Thermales*

### Introduction

Cellular polyamine analysis of bacteria (the domain Bacteria) has suggested that cellular polyamine distribution profiles are related to their optimum growth temperature, pH and salt concentration, in addition to their phylogenetic locations<sup>2,12,14,23</sup>. Ionic interaction of polycationic polyamines to nucleic acids and other acidic components in the cells is important especially for growth in the extreme conditions<sup>12,23,29,33</sup>.

A phylogenetically early-branching bacterial phylum, *Deinococcus-Thermus* (*Deinococcus/Thermus*), consist of the class *Deinococci* of the three separate orders *Deinococcales*, *Thermales* and *Trueperales*. We

speculated that the three orders might have diverged under high radiation and high thermal environments on the early earth.

*Deinococcus*, *Deinobacterium* and *Truepera* species, belonging to the orders *Deinococcales* and *Trueperales*, have been isolated from various natural environments such as freshwater, soil, stratosphere and animal tissues: they are radio-resistant (radiation-resistant, radio-tolerant) extremophile, although typical acidophile, alkaliphile, halophile and thermophile have not been found in them<sup>1,28</sup>. Some *Deinococcus* species shows recovery after exposure to simulated Low Earth Orbit vacuum conditions<sup>30</sup>. Although it has been speculated that polyamines protect DNA and RNA structure from radiation damage by their binding to the nucleic acids in the radio-resistant bacteria, our previous polyamine analyses of ten early-isolated species of *Deinococcus* showed that a common triamine, spermidine, was the major polyamine and its cellular concentrations were normal level<sup>3,10</sup>. Since more than 80 *Deinococcus* species have been validated at the present time in NCBI (2021)<sup>28</sup>, 31 additional strains (29 species) of *Deinococcus* were analyzed in the present study. Polyamines from a *Deinococcus* strain grown under the light and dark conditions were also analyzed.

Meanwhile, members of the order *Thermales*, which includes *Thermus* (currently grouped into 28 species), *Meiothermus* (10 species), *Calidithermus* (4 species), *Marinithermus* (1 species), *Oceanithermus* (2 species), *Rhabdothermus* (1 species) and *Vulcanithermus* (1 species) have been isolated from various thermal environments such as terrestrial volcanic hot springs, terrestrial non-volcanic springs, marine hot springs and land-artificial hot composts<sup>28</sup>.

Linear and branched penta-amines and hexa-amines found in *Thermus* species grown at 70-75°C are possibly associated with stabilizing cellular nucleic acid structure as a major function of the high basic long polyamines<sup>12,29,33</sup>. In the present study, polyamine profiles in slightly alkaliphilic and slightly halophilic *Thermus* species were compared in addition to the 11 strains (11 species) as the newly analyzed members of *Thermus*, *Meiothermus* and *Calidithermus*. Effects of initial medium pH and salt (NaCl) concentration on the cellular polyamine profiles were examined in some *Thermus* species grown under different pH and salt conditions. *T. thermophilus* form siliceous deposits in

the presence of supersaturated silicic acid (0.06% SiO<sub>2</sub>)<sup>18</sup>. It has been known that long (long chain) polyamines are essential for silica biomineralization in the mesophilic lower eukaryotes sponges and diatoms<sup>22,32</sup>. Amines, particularly polyamines, catalyzed the polycondensation of silicic acid in water<sup>26</sup>. Polyamines were determined in the cells of *T. thermophilus* cultivated in the silica-rich medium in the present study.

On the other hand, cellular distribution of acetyl polyamines (*N*-acetylated polyamines) and hydroxyl polyamines (2-hydroxypolyamines) have been reported in some bacteria<sup>2,14</sup>. We succeeded in the analysis of methyl polyamines (*N*-methylated polyamines) and alkanol polyamines (polyaminoalkylalcohols) in some plants and algae<sup>6,7</sup>. Therefore, we attended to the detection of these polyamine derivatives (modified polyamines) in thermophilic *Thermus*, *Meiothermus* and *Calidithermus* of *Thermales* as the representative of bacterial extremophiles. This is the first report on the occurrence of alkanol polyamine in bacteria.

## Materials and Methods

Bacterial strains were provided by Japan Collection Microorganisms (JCM) RIKEN BioResource Research Center (BRC), Japan and by Biological Resource Center (NBRC), National Institute of Technology and Evaluation (NITE), Japan. The strains were cultivated in the aerobic liquid culture media (100-1000ml) designated in the JCM Catalogue<sup>19</sup> or NBRC Catalogue<sup>27</sup>, at temperature, pH and NaCl concentration (supplemented NaCl into the medium) as listed in Table 1, and routinely in the dark. Cells in the stationary phase were harvested and polyamines were extracted completely from the cells by 0.5M perchloric acid (PCA) three times. The PCA-extract was subjected to a Dowex 50WX8 column (1cm I.D. x 3cm) and then the column was washed with 1M HCl. Polyamines were eluted with 6M HCl from the column. The concentrated polyamines were analyzed by HPLC on a Hitachi L6000 using a column of cation-exchange resin, Hitachi 2619F (=Hitachi 2720) (4mm I.D. x 50mm) and determined by post-labeled fluorometry on a Hitachi F1050 Fluorescence Spectrophotometer after being heated with *o*-phthalaldehyde<sup>4,11</sup>. After heptafluorobutyrylation of the concentrated polyamine samples, HPGC-MS on a JEOL JMS-700, equipped with a capillary column of Inert Cap 1MS (polydimethylsiloxane, 0.32mm I.D. x 30m)

Table 1. Cellular concentrations of polyamines in the orders *Deinococcales* and *Trueperales* of the phylum *Deinococcus-Thermus*

Organism	Source (Condition)	References	Culture		Polyamines ( $\mu\text{mol/g}$ wet wt. cell):									
			$^{\circ}\text{C}$	pH	3	4	33	34	44	333	343	334	Agm	
Phylum <i>Deinococcus-Thermus</i>														
Class <i>Deinococci</i>														
Order <i>Deinococcales</i>														
Family <i>Deinococcaceae</i>														
<i>Deinococcus actinosclerus</i>	JCM 30700 <sup>T</sup>		25	7.2	-	-	-	1.35	-	-	-	-	-	-
<i>Deinococcus aerius</i> (Stratosphere, Japan)	JCM 11750 <sup>T</sup>		30	7.0	-	-	-	1.20	-	-	-	-	-	-
<i>Deinococcus aerolatus</i>	JCM 15442 <sup>T</sup>		30	7.0	-	-	-	1.10	-	-	-	-	-	-
<i>Deinococcus aerophilus</i>	JCM 15443 <sup>T</sup>		30	7.0	-	-	-	1.23	-	-	-	-	-	-
<i>Deinococcus aetherius</i> (Stratosphere, Japan)	JCM 11751 <sup>T</sup>		30	7.0	-	-	-	1.20	-	-	-	-	-	-
		#			-	-	-	1.00	-	-	-	-	-	-
<i>Deinococcus aquiradiocola</i>	JCM 14371 <sup>T</sup>	Hamana et al., 2009 <sup>10)</sup>	30	7.0	-	0.35	-	1.45	-	-	-	-	-	-
<i>Deinococcus aquaticus</i>	NBRC 101311 <sup>T</sup>	Hamana et al., 2009 <sup>10)</sup>	30	7.0	-	-	-	0.86	-	-	-	-	-	-
<i>Deinococcus arenae</i>	JCM 31047 <sup>T</sup>		30	7.2	-	0.01	-	0.77	-	-	-	-	-	-
<i>Deinococcus caeni</i>	NBRC 101312 <sup>T</sup>	Hamana et al., 2009 <sup>10)</sup>	30	7.0	-	1.60	-	0.40	-	-	-	-	-	-
		#			-	0.15	-	0.20	-	-	0.04	-	-	-
<i>Deinococcus citri</i>	JCM 19024 <sup>T</sup>		30	7.0	-	-	-	0.90	-	-	-	-	-	-
<i>Deinococcus daejeonensis</i>	JCM 16918 <sup>T</sup>		30	7.0	-	-	-	2.20	-	-	0.01	-	-	-
<i>Deinococcus depolymerans</i>	JCM 14368 <sup>T</sup>		30	7.0	-	0.02	-	2.70	-	-	-	-	-	-
<i>Deinococcus gobiensis</i>	JCM 16679 <sup>T</sup>		30	7.0	-	-	-	1.25	-	-	-	-	-	-
<i>Deinococcus grandis</i>	IAM 13005 <sup>T</sup>	Hamana, 1994 <sup>3)</sup>	30	7.0	-	-	-	1.65	-	-	-	-	-	-
" <i>Deinococcus guangxiensis</i> "	JCM 15082 <sup>T</sup>		30	7.0	-	-	-	1.74	-	-	0.06	-	-	-
		#			-	0.16	-	1.40	-	-	-	-	-	-
<i>Deinococcus humi</i>	JCM 17915 <sup>T</sup>		30	7.0	-	-	-	1.33	-	-	-	-	-	-
<i>Deinococcus knuensis</i>	JCM 31406 <sup>T</sup>		25	7.2	-	0.01	-	1.05	-	-	0.03	-	-	-
<i>Deinococcus malanensis</i>	JCM 30331 <sup>T</sup>				-	-	-	1.04	-	-	-	-	-	-
<i>Deinococcus misasensis</i> (Freshwater, Japan)	JCM 14369 <sup>T</sup>	Hamana et al., 2009 <sup>10)</sup>	40	7.0	-	-	-	1.25	-	-	-	-	-	0.10
	in the light		30	7.0	-	-	-	0.25	-	-	-	-	-	0.21
	in the dark		25	7.0	-	-	-	0.87	-	-	-	-	-	0.13
	in the light		30	7.0	-	0.01	-	0.44	-	-	-	-	-	0.36
	in the dark		30	7.0	-	0.01	-	0.49	-	-	-	-	-	0.45
" <i>Deinococcus oregonensis</i> "	JCM 13503 <sup>T</sup>	#			-	-	-	0.60	-	-	-	-	-	-
<i>Deinococcus persicinus</i>	JCM 31313 <sup>T</sup>	#			-	-	-	0.60	-	-	-	-	-	-
<i>Deinococcus proteolyticus</i>	IAM 12141 <sup>T</sup>	Hamana, 1994 <sup>3)</sup>	30	7.0	-	-	-	1.20	-	-	-	-	-	-
<i>Deinococcus puniceus</i>	JCM 18576 <sup>T</sup>		30	7.0	-	-	-	0.61	-	-	-	-	-	-
<i>Deinococcus radiodurans</i>	IFO 15346 <sup>T</sup>	Hamana, 1994 <sup>3)</sup>	30	7.0	-	-	-	2.50	-	-	-	-	-	-
<i>Deinococcus radiophilus</i>	ATCC 27603 <sup>T</sup>	Hamana, 1994 <sup>3)</sup>	30	7.0	-	-	-	0.95	-	-	-	-	-	-
	JCM 21311 <sup>T</sup>	#			-	-	-	1.00	-	-	-	-	-	-
<i>Deinococcus radiopugnans</i>	ATCC 19172 <sup>T</sup>	Hamana, 1994 <sup>3)</sup>	30	7.0	-	-	-	4.00	-	-	-	-	-	-
	JCM 16872 <sup>T</sup>	#			-	-	-	1.50	-	-	-	-	-	-
<i>Deinococcus radioresistens</i>	JCM 19777 <sup>T</sup>		30	7.0	-	-	-	1.00	-	-	-	-	-	0.05
<i>Deinococcus radiotolerans</i>	JCM 19173 <sup>T</sup>		30	7.0	-	-	-	1.15	-	-	-	-	-	-
<i>Deinococcus roseus</i>	JCM 14370 <sup>T</sup>	Hamana et al., 2009 <sup>10)</sup>	30	7.0	-	-	-	0.97	-	-	-	-	-	0.05
<i>Deinococcus rubellus</i>	JCM 31434 <sup>T</sup>	#			-	-	-	0.72	-	-	-	-	-	-
<i>Deinococcus ruber</i>	JCM 31311 <sup>T</sup>		25	7.2	-	0.01	-	0.75	-	-	-	-	-	-
<i>Deinococcus rubrus</i>	JCM 31436 <sup>T</sup>	#			-	-	-	0.96	-	-	-	-	-	-
<i>Deinococcus sedimenti</i>	JCM 31405 <sup>T</sup>		25	7.2	-	0.04	-	2.10	-	-	-	-	-	-
<i>Deinococcus seoulensis</i>	JCM 31404 <sup>T</sup>		25	7.2	-	-	-	0.87	-	-	0.05	-	-	-
<i>Deinococcus soli</i>	JCM 19176 <sup>T</sup>		30	7.0	-	0.05	-	1.09	-	-	-	-	-	-
<i>Deinococcus swuensis</i>	JCM 18581 <sup>T</sup>		30	7.0	-	-	-	0.72	-	-	-	-	-	-
<i>Deinococcus terrigena</i>	JCM 32248 <sup>T</sup>	#			-	-	-	1.24	-	-	-	-	-	-
<i>(Deinobacterium chartae</i>	nonavailable)													
Order <i>Trueperales</i>														
Family <i>Trueperaceae</i>														
<i>(Truepera radiovictrix</i>	nonavailable)													

Abbreviations are shown in Table 2. Our data previously published are cited from References and blanks are new data in this study. #, polyamines were extracted directly from the freeze-dried (lyophilized) organisms in a ampoule supplied from JCM or NBRC. Others were extracted from the organisms cultured in our laboratory.





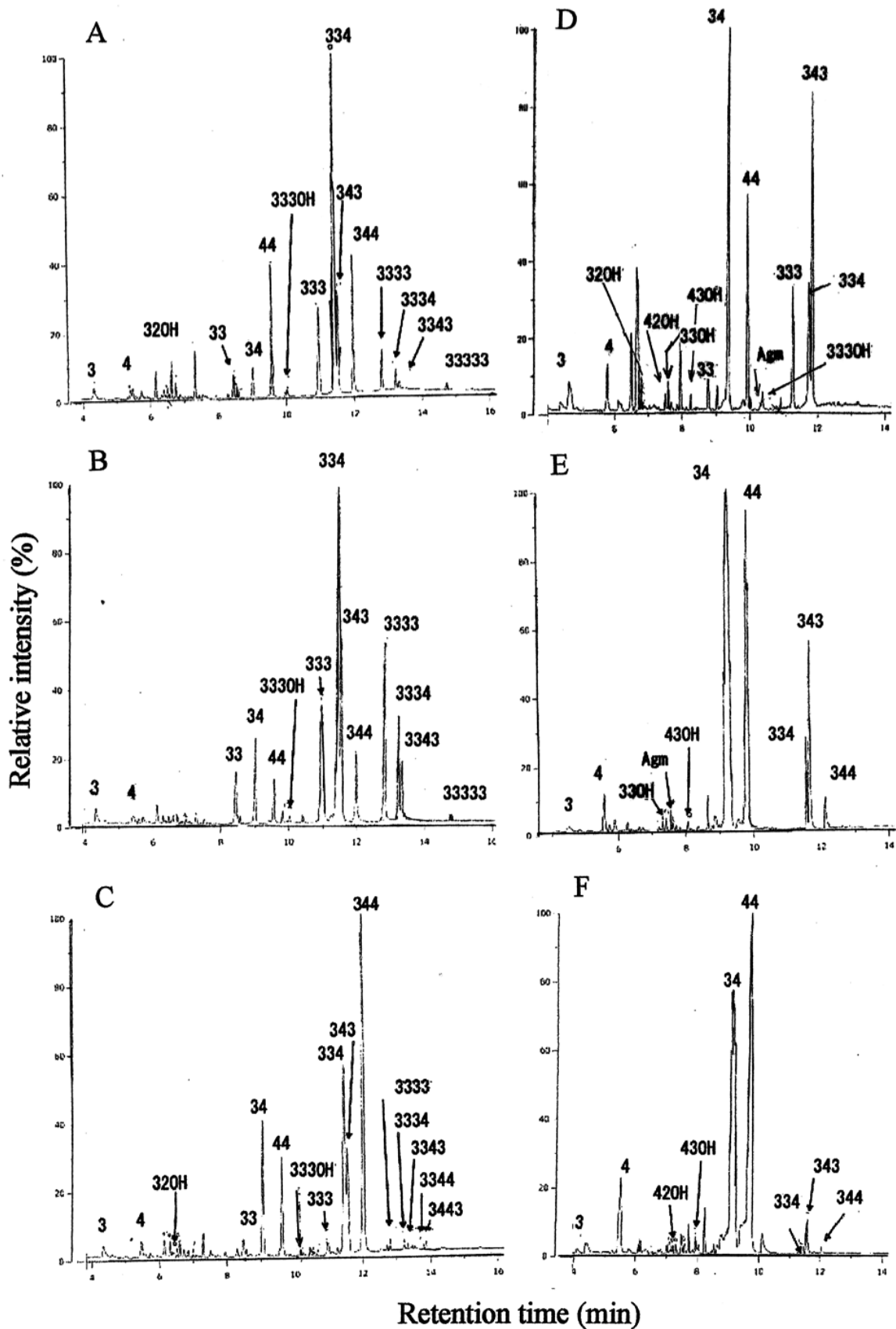


Fig. 1 HPGC chromatograms of the polyamines and alkanolpolyamines of *Thermus sediminis* JCM 33570 (pH 8.2, 0% NaCl) (A), *T. sediminis* JCM 33570 (pH 8.2, 1% NaCl) (B), *T. sediminis* (pH 7.7, 0% NaCl) (C), “*Thermus kawarayensis*” Y3c32 NBRC 106110 (1121 Med.) (D), *Meiothermus taiwanensis* NBRC 105868 (E) and *Meiothermus silvanus* NBRC 106475 (F). Agmatine was detected as one (or two) of the front and latter fragments in the HPGC chromatograms, as shown in D and E. Abbreviations for polyamines are given in Table 2.

(GL Sciences) were performed. Typical HPGC chromatograms are shown in Fig 1. Cellular concentrations of polyamines (per wet weight of cells) were estimated from the peak height in comparison with standard polyamines in HPLC and HPGC<sup>6)</sup>.

Numeric codes of aliphatic polyamines and alkanolpolyamines abbreviated as number of methylene (CH<sub>2</sub>) groups between amino (NH<sub>2</sub>) or imino (NH) groups are used in Table 1 and Fig. 1. For example, NH<sub>2</sub>(CH<sub>2</sub>)<sub>3</sub>NH(CH<sub>2</sub>)<sub>3</sub>NH(CH<sub>2</sub>)<sub>3</sub>OH = 3-[[3-[(3-aminopropyl)amino]propyl]amino]-1-propanol (IUPAC) = *N,N*-(3-aminopropyl)aminopropanol = 333OH.

## Order *Deinococcales*

### Results

*Deinococcus* species are aerobic, neutrophilic (growing at pH 7.0-7.2) and mesophilic (growing 25-45 °C) bacteria<sup>1)</sup>. In the present study, 29 species (31 strains) supplied from JCM and NBRC were newly analyzed. In Table 1, polyamine data of ten *Deinococcus* strains previously analyzed were also supplied as reference<sup>3,10)</sup>; and three of the ten strains were re-analyzed in this study.

*Deinococcus* species did not grow well in polyamine-absent synthetic media, so that they were cultivated in the media such as Nutrient Broth containing meat extract and peptone and R2A Broth containing yeast extract and peptone. The trace spermine detected in some species was judged as the incorporated or contaminated polyamine from the media components containing spermine in addition to putrescine and spermidine. Polyamine profiles closely similar within the all *Deinococcus* samples of our cultures and the supplied ampoules, including *D. aerius* and *D. aetherius* isolated from air ducts of a stratosphere.

Routine cultivation of the mesophiles were done in the dark and at 25-30°C and putrescine and agmatine were sporadically detected in addition to spermidine as the major polyamine in the previous<sup>3,10)</sup> and present analysis of *Deinococcus* species. However, their cellular concentration levels varied among the *Deinococcus* samples analyzed. When *D. misasensis* was cultured in a glass-flask at the different temperatures 25, 30 and 40°C, and under the light (50 μ photons/m<sup>2</sup>/sec) and dark, its growth was delayed at 40°C or under the light, however effects of the high culture temperature and the

irradiation of light for its polyamine profile were not clear without statistical analysis.

### Discussion

Although it has been speculated that polyamines protect DNA and RNA structure from radiation damage by their binding to the nucleic acids in the radio-resistant *Deinococcus* species, the present additional polyamine analyses of various new *Deinococcus* species showed again that spermidine was the major polyamine and its cellular concentrations were normal level. It is possible to enhance the repair activity for DNA damage by the presence of a weak-basic triamine, spermidine, alone, therefore long polyamines are not necessary for their radio-resistance.

It is suggested that the *Deinococcus* species produce agmatine from L-arginine, putrescine from agmatine and then spermidine from putrescine, and/or produce agmatine from L-arginine and then spermidine directly from agmatine. Although it has been known in many bacteria that putrescine is produced from L-ornithine and then spermidine is produced from putrescine, the latter spermidine synthetic process found in *Thermus*<sup>29)</sup> is possible also in *Deinococcus* phylogenetically located in same phylum.

## Order *Thermales*

### Results

In *Thermals*, the genera *Thermus*, *Vulcanithermus*, *Oceanithermus*, *Rhabdothermus* and *Meiothermus* have been validly published and show different optimum growth temperature among the genera (Table 2). Recently, some *Meiothermus* species were transferred into a new genus, *Calidithermus*<sup>31)</sup>. In the present study, we newly analyzed polyamines of nine *Thermus* strains (six species), three *Meiothermus* strains and two *Calidithermus* strains supplied from JCM and NBRC (Table 2).

Although homospermidine was distributed in the validated *Thermus*, *Meiothermus*, *Calidithermus* and *Rhabdothermus* species analyzed previously in our studies<sup>4,5,8-11,13,15-17)</sup>. *Thermus* sp. JCM 17653 (=IC-236), isolated as a new micro-aerobic slight-alkaliphilic *Thermus* strain, analyzed in the present study, as well as *Oceanithermus* and *Vulcanithermus* species analyzed previously<sup>11)</sup>, were absent in homospermidine, as shown in Table 1. Polyamine

profiles of three *Calidithermus* species were not be distinguished from that of nine *Meiothermus* species, however, they grow at 45-60°C and were absent in linear hexa-amines and branched penta-amines (Table 2). One or two of the alkanolpolyamines, *N*-(3-aminopropyl)aminoethanol (33OH), *N*-(4-aminobutyl)aminoethanol (42OH) and *N*-(4-aminobutyl)aminopropanol (43OH) were sporadically detected as a minor component within the two moderately/slightly thermophilic genera, as shown in Fig. 1 and Table 2.

Some polyamine data of the 11 *Thermus* species, *T. aquaticus*, *T. antranikianii*, *T. arciformis*, *T. brokiani*, *T. filiformis*, *T. composti*, *T. igniterrae*, “*T. kawarayensis*”, *T. oshimai*, *T. scotoductus* and *T. thermophilus* in our previous studies were cited in Table 1. Four newly validated *Thermus* species, *Thermus caldifontis* NBRC 112415<sup>20</sup>), *Thermus caldilimi* NBRC 113036<sup>21</sup>), *Thermus tenuipuniceus* JCM 30350<sup>34</sup>) and *Thermus sediminis* JCM 33570<sup>35</sup>) were available and analyzed in the present study.

Two novel penta-amines, pyropentamine (3344) and homopyropentamine (3443) first found in *T. composti*<sup>4</sup>) were detected in a culture of alkaliphilic *T. sediminis* analyzed in the present study (Table 2). Three common linear penta-amines detected in *T. caldifontis* and *T. sediminis* and a quaternary branched penta-amine detected in *T. tenuipuniceus* and a linear hexa-amine detected in *T. sediminis* have been found in many other *Thermus* species (strains) grown at 70-75°C, as shown in Table 1 containing the citation of our previous report<sup>4</sup>). Penta-amine and hexa-amine were not detected in the moderately thermophilic *T. caldilimi* at 60°C. Without statistical analysis on their polyamine levels, remarkable character was not observed in each (slight-) halophiles and (slight-) alkaliphiles within the thermophilic *Thermus* species analyzed in the present study.

Genome sequenced strains JCM 33047 and JCM 33048 of *Thermus thermophilus* were isolated from non-volcanic oceanic Arima Onsen (hot spring), Japan<sup>24</sup>), and strain JCM 33999 was isolated from Mine Geysir, Japan<sup>25</sup>). Polyamine profiles closely resembled among the three, however two alkanolpolyamines were detected in a culture of JCM 33047.

When *T. thermophilus* HB8 was cultivated in a higher NaCl concentration (2.5%) or the occurrence of SiO<sub>2</sub> (0.06%) under optimum temperature (75°C) and pH (7.2), the former culture was rich in caldopentamine (3333) and

*N*<sup>4</sup>-bis(aminopropyl)norspermidine (3(3)(3)3) whereas the latter culture was rich in *N*<sup>4</sup>-bis(aminopropyl)norspermidine alone. Although without statistical analysis in the present study, effect of these conditions for long polyamine synthesis is possible in the organism.

Some alkanol derivatives of triamines and tetra-amines were found as a minor component in the polyamine extracts of the newly analyzed thermophiles. Identification of alkanolpolyamines in the last HPGC-MS data of *Thermus* species (JCM 19902, JCM 11601, JCM 11603, NBRC 106110 and NBRC 106111) obtained in our previous studies<sup>4,11</sup>) was also succeeded in the present study, as shown in Table 2. Alkanolpolyamines, *N*-(3-aminopropyl)aminoethanol (32OH), *N*-(3-aminopropyl)aminopropanol (33OH), *N*-(4-aminobutyl)aminoethanol (42OH), *N*-(4-aminobutyl)aminopropanol (43OH), *N*-(3-aminopropyl)aminobutanol (34OH) and *N,N*-(3-aminopropyl)aminopropanol (333OH) were sporadically spread within extremely thermophilic *Thermus* species and moderately/slightly thermophilic *Meiothermus* and *Calidithermus*. Acetylated, methylated and 2-hydroxylated polyamines were not found in the thermophiles.

## Discussion

Polyamine profiles of new species of *Thermus*, *Meiothermus*, *Calidithermus* additionally analyzed in the present study, showed the occurrence of various long polyamines in the extreme thermophilic *Thermus* species, grown at 70-75°C within the order *Thermales*, therefore supported the previously proposed finding that linear and branched penta-amines and hexa-amines found in extreme thermophiles of *Thermus* are possibly associated with stabilizing cellular nucleic acid structure as a major function of the high basic long polyamines. The two novel penta-amines pyropentamine and homopyropentamine were second found in *Thermus sediminis* in the present study.

Different polyamine distribution was not observed in halophiles and alkaliphiles, indicating that their polyamine profiles primarily depend to their growth temperatures within extremely thermophilic *Thermus* species.

Though alkanolpolyamines were first found in the thermophilic *Thermales* within bacteria, the occurrence of alkanolpolyamine is possible to correlate to

thermophily (or thermotolerance). However its distribution in extremely thermophilic *Thermus* species and moderately/slightly thermophilic *Meiothermus* and *Caldithermus* species, indicating that their occurrence was not related to extreme thermophily in *Thermales*, whereas penta-amines and hexa-amines were produced in the *Thermus* species grown at 70-75°C. Synthetic process and cellular function of alkanolpolyamines in the thermophiles should be investigated.

#### Author contributions

This study was carried out as the joint research project “Polyamine distribution profiles as a chemotaxonomic marker in Bacteria and Archaea” between Maebashi Institute of Technology (Koei Hamana and Hidenori Hayashi) and JCM (Takashi Itoh, Mitsuo Sakamoto and Moriya Ohkuma). Takemitsu Furuchi and Masaru Niitsu of Josai University participated by HPGC-MS analyses.

#### Acknowledgments

We thank JCM and NBRC for supplying bacterial strains and advice for their culture. We thank also Dr. Ahmed, I. (NIGAB, NARC, Islamabad, Pakistan) for the deposit of *Deinococcus citri* NCCP-154 (JCM 19024) and Dr. Miyazaki, K. (Bioprod. Res. Inst., AIST, Japan) for the deposit of *Thermus thermophilus* AA2-20 (JCM 33047), AA2-29 (JCM 33048) and HC11 (JCM 33999).

#### References

- 1) Gerber, E., Bernard, R., Castang, S., Chabot, N., Coze, F., Dreux-Zigha, A., Hauser, E., Hivin, P., Joseph, P., Lazarelli, C., Letellier, G., Olive, J., and Leonetti, J.-P. 2015. *Deinococcus* as new chassis for industrial biotechnology: biology, physiology and tools. *J. Appl. Microbiol.* 119: 1-10.
- 2) Hamana, K. 2002. Polyamine distribution pattern and chemotaxonomy of bacteria. *Microbiol. Cult. Coll.* 18: 17-43 (in Japanese).
- 3) Hamana, K. 1994. Polyamine distribution patterns in aerobic gram-positive cocci and some radio-resistant bacteria. *J. Gen. Appl. Microbiol.* 40: 181-195.
- 4) Hamana, K., Furuchi, T., Hayashi, H., Itoh, T., Ohkuma, M., and Niitsu, M. 2016. Occurrence of two novel linear penta-amines, pyropentamine and homopyropentamine, in extremely thermophilic *Thermus composti*. *J. Gen. Appl. Microbiol.* 62: 334-339.
- 5) Hamana, K., Hamana, H., Niitsu, M., Samejima, K., and Itoh, T. 1996. Distribution of long linear and branched polyamines in thermophilic eubacteria and hyperthermophilic archaeobacteria. *Microbios* 85: 19-33.
- 6) Hamana, K., Furuchi, T., Nakamura, T., Hayashi, H., and Niitsu, M. 2016. Occurrence of penta-amines, hexa-amines and *N*-methylated polyamines in unicellular eukaryotic organisms belonging to the phyla *Heterokontophyta* and *Labyrinthulomycota* of the subdomain *Stramenopiles*. *J. Gen. Appl. Microbiol.* 62: 320-325.
- 7) Hamana, K., Furuchi, T., Hayashi, H., and Niitsu, M. 2019. Polyamine analysis of legumes seed, sprout, leaf, flower, pod, root and root nodule: Distribution of diaminohexane, aminobutylcadaverine, methylpolyamines and alkanolpolyamines. *Int. J. Agri. Environ. Res.* 5: 113-129.
- 8) Hamana, K., Hamana, H., Niitsu, M., Samejima, K., and Itoh, T. 1992. Distribution of unusual long and branched polyamines in thermophilic eubacteria belonging to *Rhodothermus*, *Thermus* and *Thermonema*. *J. Gen. Appl. Microbiol.* 38: 575-584.
- 9) Hamana, K., Hamana, H., Shinozawa, T., Niitsu, M., Samejima, K., and Itoh, T. 1999. Polyamines of the thermophilic eubacteria belonging to the genera *Aquifex*, *Thermodesulfobacterium*, *Thermus* and *Meiothermus*, and the thermophilic archaeobacteria belonging to the genera *Sulfurisphaera*, *Sulfophobococcus*, *Stetteria*,

- Thermocladium*, *Pyrococcus*, *Thermococcus*, *Methanopyrus* and *Methanothermus*. *Microbios* 97: 117-130.
- 10) Hamana, K., Hayashi, H., Niitsu, M., and Itoh, T. 2009. Polyamine analysis of thermophilic, acidophilic, alkaliphilic and radio-tolerant bacteria belonging to the domain Bacteria and methanogens, thermophiles and extreme halophiles belonging to the domain Archaea. *J. Jpn. Soc. Extremophiles* 8: 59-68.
- 11) Hamana, K., Hayashi, H., Niitsu, M., Itoh, T., and Ohkuma, M. 2014. Long linear and branched polyamines of new thermophilic members located in the bacterial orders *Thermotogales*, *Thermales*, *Aquificales*, *Thermodesulfobacteriales*, *Clostridiales*, *Thermoanaerobacterales*, *Bacillales*, *Caldisericales* and *Desulfovibrionales*, and the family *Rhodothermaceae*. *J. Jpn. Soc. Extremophiles* 13: 32-52.
- 12) Hamana, K. and Hosoya, R. 2006. Polyamines of thermophilic eubacteria and archaeobacteria. *Chemistry and Biology* 44: 320-330 (in Japanese).
- 13) Hamana, K., Hosoya, R., Yokota, A., Niitsu, M., Hayashi, H., and Itoh, T. 2008. Distribution of long linear and branched polyamines in the thermophiles belonging to the domain Bacteria. *J. Jpn. Soc. Extremophiles* 17: 10-20.
- 14) Hamana, K. and Matsuzaki, S. 1992. Polyamines as a chemotaxonomic marker in bacterial systematics. *Crit. Rev. Microbiol.* 18: 261-283.
- 15) Hamana, K., Niitsu, M., Samejima, K., Itoh, T., Hamana, H., and Shinozawa, T. 1998. Polyamines of the thermophilic eubacteria belonging to the genera *Thermotoga*, *Thermodesulfovibrio*, *Thermoleophilum*, *Thermus*, *Rhodothermus* and *Meiothermus*, and the thermophilic archaeobacteria belonging to the genera *Aeropyrum*, *Picrophilus*, *Methanobacterium* and *Methanococcus*. *Microbios* 94: 7-21.
- 16) Hamana, K., Niitsu, M., Samejima, K., and Matsuzaki, S. 1991. Polyamine distributions in thermophilic eubacteria belonging to *Thermus* and *Acidothermus*. *J. Biochem.* 109: 444-449 .
- 17) Hosoya, R., Hamana, K., Niitsu, M., and Itoh, T. 2004. Polyamine analysis for chemotaxonomy of thermophilic eubacteria: Polyamine distribution profiles within the orders *Aquificales*, *Thermotogales*, *Thermodesulfobacteriales*, *Thermales*, *Thermoanaerobacteriales*, *Clostridiales* and *Bacillales*. *J. Gen. Appl. Microbiol.* 50: 271-287.
- 18) Iwai, S., Doi, K., Fujino, Y., Nakazono, T., Fukuda, K., Motomura, Y., and Ogata, S. 2010. Silica deposition and phenotypic changes to *Thermus thermophilus* cultivated in the presence of supersaturated silica. *ISME J.* 4: 809-816.
- 19) JCM Catalogue of Strains, Japan Collection of Microorganisms (JCM), BioResource Research Center, RIKEN. 2021 (<https://jcm.brc.riken.jp/ja/>).
- 20) Khan, I.U., Habib, N., Hussain, F., Xian, W.D., Amin, A., Zhou, E.M., Ahmed, I., Zhi, X.Y., and Li, W.J. 2017. *Thermus caldifontis* sp. nov., a thermophilic bacterium isolated from a hot spring. *Int. J. Syst. Evol. Microbiol.* 67: 2868-2872.
- 21) Li, M.M., Xian, W.D., Zhang, X.T., Yin, Y.R., Zhou, E.M., Ding, Y.P., Liu, L., Fang, B.Z., and Li, W.J. 2019. *Thermus caldilimi* sp. nov., a thermophilic bacterium isolated from a geothermal area. *Anton. Leeuwen.* 112:

- 1767-1774.
- 22) Matsunaga, S., Sakai, R., Jimbo, M., and Kamiya, H. 2007. Long-chain biogenic polyamines (LCPAs) from marine sponge: possible implication in spicule formation. *ChemBioChem* 8: 1729-1735.
- 23) Michael, A.J. 2018. Polyamine function in archaea and bacteria. *J. Biol. Chem.* 293: 18693-18701.
- 24) Miyazaki, K. and Tomariguchi, N. 2019. Complete genome sequences of *Thermus thermophilus* strains AA2-20 and AA2-29, isolated from Arima Onsen in Japan. *Microbio. Resour. Announc.* 8 (31): e00820-19.
- 25) Miyazaki, K. 2019. Complete genome sequencing of *Thermus thermophilus* strain HC11, isolated from Mine Geysir in Japan. *Microbio. Resour. Announc.* 8 (39): e00873-19.
- 26) Mizutani, T., Nagase, H., Fujiwara, N., and Ogoshi, H. 1998. Silicic acid polymerization catalyzed by amines and polyamines. *Bull. Chem. Soc. Jpn.* 71: 2017-2022.
- 27) NBRC Catalogue of Biological Resources. Biological Resource Center (NBRC), National Institute of Technology and Evaluation (NITE). 2021 (<https://nite.go.jp/nbrc/>).
- 28) NCBI (National Center for Biotechnology Information, US National Library of Medicine), Taxonomy browser. 2021 (<https://ncbi.nlm.nih.gov/Taxonomy/Browser/wwwtax.cgi>).
- 29) Oshima, T., Moriya, T., and Terui, Y. 2011. Identification, chemical synthesis, and biological functions of unusual polyamines produced by extreme thermophiles. *Methods Mol. Biol.* 720: 81-111.
- 30) Ott, E., Kawaguchi, Y., Ozgen, N., Yamagishi, A., Rabbow, E., Rettberg, P., Weckwerth, W., and Milojevic, T. 2019. Proteomic and metabolomics profiling of *Deinococcus radiodurans* recovering after exposure to simulated Low Earth Orbit vacuum conditions. *Front. Microbiol.* 10: 909.
- 31) Raposo, P., Viver, T., Albuquerque, L., Froufe, H., Barroso, C., Egas, C., Rossello-Mora, R., and da Costa M.S. 2019. Transfer of *Meiothermus chliarophilus* (Tenreiro et al.1995) Nobre et al. 1996, *Meiothermus roseus* Ming et al. 2016, *Meiothermus terrae* Yu et al. 2014 and *Meiothermus timidus* Pires et al. 2005, to *Calidithermus* gen. nov., as *Calidithermus chliarophilus* comb.nov., *Calidithermus roseus* comb. nov., *Calidithermus terrae* comb. nov. and *Calidithermus timidus* comb. nov., respectively, and emended description of the genus *Meiothermus*. *Int. J. Syst. Evol. Microbiol.* 69: 1060-1069.
- 32) Sumper, M. and Lehmann, G. 2006. Silica pattern formation in diatoms: species-specific polyamine biosynthesis. *ChemBioChem* 7: 1419-1427.
- 33) Terui, Y., Ohnuma, M., Hiraga, K., Kawashima, E., and Oshima, T. 2005. Stabilization of nucleic acids by unusual polyamines produced by an extreme thermophile, *Thermus thermophilus*. *Biochem. J.* 388: 427-433.
- 34) Zhou, E.M., Xian, W.D., Jiao, J.Y., Liu, L., Li, M.M., Ding, Y.P., Yin Y.R., Zhao, J., Nimaichand, S., Xiao, M., and Li, W.J. 2018. Physiological and genomic properties of *Thermus tenuipuniceus* sp. nov., a novel slight reddish color member isolated from a terrestrial geothermal spring. *Syst. Appl. Microbiol.* 41: 611-618.
- 35) Zhou, E.M., Xian, W.D., Mefferd, C.C., Thomas, S.C., Adegboruwa, A.L., Williams,

N., Murugapiran, S.K., Dodsworth, J.A., Ganji, R., Li, M.M., Ding, Y.P., Liu, L., Woyke, T., Li, W.J., and Hedlund, B.P. 2018. *Thermus sediminis* sp. nov., a thiosulfate-oxidizing and arsenate-reducing organism isolated from Little Hot Creek in the Long Valley Caldera, California. *Extremophiles* 22: 983-991.




 学会記事

## 極限環境生物学会第 22 回シンポジウム報告

第 22 回シンポジウムは、7 月 17 日（土）に Zoom を利用したオンライン形式で、「微生物ダークマターへの挑戦」とのテーマのもと開催されました。昨年に引き続き新型コロナウイルス感染症予防のためオンライン開催となり、昨年は年会と同時開催であったのに対し、本年は新学術領域研究超地球生命体を解き明かすポストコッホ機能生態学シンポジウム・日本 Archaea 研究会講演会と連続日程（7 月 16 日～17 日）で開催しました。

テーマにある「微生物ダークマター」とは、無数に存在する未だ培養できていない微生物のことであり、本シンポジウムを通して、5 名の先生方にダークマターを打破する培養方法論、メタゲノム情報の利用、純粋培養の成功によって明らかとなった特性についてご講演いただきました。

井町先生からはアスガルド類アーキアの分離・培養を例に、DHS リアクターを用いた微生物ダークマターの培養プロトコルを紹介していただきました。井上先生からはアスガルドアーキアの新奇シズロドプシンファミリーの機能解析についてご講演いただきました。片山先生からは新門候補 *Atribacteria*(OP9)の純粋培養の成功によって新たに明らかとなった特性についてご講演いただきました。木村先生からは、メタゲノム法による微生物資源の探索に関する各解析手法についてご紹介いただきました。最後に鈴木先生からは、初期生命進化の理解のために、蛇紋岩生命圏に生息する微生物に関する解析結果についてご紹介いただきました。連続開催のシンポジウム・学会と合わせて、多くの貴重なお話をまとめて聞くことができ大変有意義な会であったと思っています。

オンライン開催の最大のメリットの一つとして参加しやすさがあげられると思います。例年であれば、東京や関西圏の会場での開催となり、遠方の方は移動時間もコストもかかることを普段の職場や自宅から参加することが可能となります。ゆっくり座って、画面が見づらいことも講演が聞こえづらいこともありません。シンポジストの方も移動が必要ありませんから、今回はありませんでしたが、海外からご講演いただくことも容易と思います。時差はありますけど…。

もう一つのメリットとして運営費用の軽減です。Zoom の契約は 1 万円もかからずにできますから、大学の講義室を借りるお金よりもだいぶ安くできます。そのこともあり、本年度は昨年度に引き続き参加費を無料としました。

結果として、事前登録者 169 名、うち正会員が 50 名、正会員（学生）1 名、非会員 74 名、非会員（学生）44 名と、昨年度に比べても多くの方、特に非会員の方にご参加いただくことができました。他方、せっかくご講演頂いたシンポジストの方たちと対面でディスカッションする機会はなく、Zoom を閉じたらそれでおしまいとなってしまう、“皆さんの前で聞くほどのことではないけど、ちょっと聞いておきたいことがあった”等、コミュニケーション面では課題を感じました。今後は、開催形式に関しても委員内で検討していきたいと思っています。

（極限環境生物学会若手シンポジウム委員一同）

参加登録者数	正会員	正会員 (学生)	非会員	非会員 (学生)	総計
第 22 回 (2021 年)	50	1	74	44	169
第 21 回 (2020 年)	* 69	23	9	37	138

\*第 21 回 (2020 年) は年会と合同開催のため、参加者数は年会参加者にシンポジウムのみ申込者を足したものの。

企業広告 : 3 社

- ・タイテック株式会社
- ・株式会社トミー精工
- ・柴田科学株式会社

プログラム集に広告を掲載するとともにシンポジウムの休憩時間には広告ムービーの放映を行った。

### 【プログラム】(敬称略)

「微生物ダークマターへの挑戦」

13:30 開会あいさつ (郷田秀一郎 若手シンポジウム委員長)

13:40 私の海底下微生物培養プロトコル

井町 寛之 (海洋研究開発機構) 座長 : 加藤 真悟 (理化学研究所)

14:20 アスガルドアーキアは光を使う? —ロドプシンを用いた光受容と新奇シゾロドプシンファミリー—

井上 圭一 (東京大学 物性研究所) 座長 : 佐藤 喬章 (京都大学)

15:00 休憩&企業広告

15:20 新門候補 Atribacteria (OP9)の分離培養 —ゲノムが膜で包まれた細菌の発見—

片山 泰樹 (産業技術総合研究所) 座長 : 大平 高之 (東京大学)

16:00 メタゲノム法による未知微生物資源の探索

木村 信忠 (産業技術総合研究所) 座長 : 郷田 秀一郎 (創価大学)

16:40 使えるものは何でも使え! オミックス・培養・合成生物学・地球科学で迫る初期生命進化

鈴木 志野 (宇宙航空研究開発機構) 座長 : 秀瀬 涼太 (神戸大学)

17:20 閉会あいさつ (郷田秀一郎 若手シンポジウム委員長)

シンポジウム委員長より

今回で2回目のオンライン開催となり、私の在任中は2回ともオンライン開催となった。シンポジウム委員内での打ち合わせも本番もすべてオンラインだったので、シンポジウムが終わると、魅力的な講演から急に現実世界に戻ったような感覚になった。シンポジストの方に対面で会うことはできず、直接お目にかかってお礼申し上げるのはいつの日かと思っている。このようにオンライン開催は便利なようだが、完全に対面より優位というわけでもない。必要に迫られて行ったオンライン開催も来年以降どうすべきか、新委員の皆さんにお考えいただきたい。一方で多くの方にご参加いただき、極限環境生物学会に関連する最先端のご講演を広く聴講する機会を設けられたのは、学会として社会に大きく貢献できたのではないかとと思っている。(郷田秀一郎・創価大)

# 論文執筆要領

## 極限環境生物学会誌論文執筆要領

### 1. 一般的事項

(1) テキストファイル形式または Microsoft Word 形式で保存できるワードプロセッサ等を用いて原稿を作成すること。

(2) タイトルページには、1)論文題名、2)著者名、3)著者所属機関名、4)ランニングタイトル、5)連絡対応著者名およびその連絡先住所・電話番号・FAX 番号・e-mail アドレス、6)キーワード(5語以内)を明示すること。日本語で作成した論文には、これらの英語訳を併記すること。

(3) 論文印刷には A4 版用紙の片面を使用し、1行40字(英語の場合には1行60字)、1頁25行で印刷すること。イタリック、ボールド、あるいはスモールキャピタルにする語句がある場合は、それぞれ赤字で下線、波下線、二重下線を記すこと。

(4) 略語リストがある場合には、本文第1頁に脚注として略語の項を設け表記すること。単位系と省略記号は SI 単位を基本とする。

(5) 生物の命名及び記載は International Code of Nomenclature of Prokaryotes, International Code of Botanical Nomenclature, International Code of Zoological Nomenclature に従う。学名が初出の場合は全部を記載すること。原則として、2回目以降は属名の頭文字を略号とするが、紛らわしい場合には省略せずに記載すること。

(6) 物質名の表記は以下の規定に従うこと。

1) 有機化合物の表記および放射性同位元素による標識化合物の表記は IUPAC 規定に従うこと。

2) 生化学関連事項の命名は IUPAB 制定の命名法に従うこと。

3) 化学式に用いられる記号、略号などは Chemical Abstracts の用例に従うこと。

(7) 論文受理後、完成した本文および図表等の印刷に必要な全てのファイルを収めた電子媒体を編集委員長宛に郵送するか、またはそれらのファイルを e-mail 添付書類として編集委員長宛に送付すること。

### 2. 投稿論文の構成

(1) 原著論文は 1)標題、2)アブストラクト、3)本文、4)引用文献、5)表ならびに図、図の説明文、の順にまとめること。

(2) 標題は論文内容を具体的に表す簡潔なものとする。標題の下に著者名、所属機関名、所在地を書く。著者が複数で、所属機関が異なる場合は、著者名末尾に上付数字を付けて区別するとともに、連絡対応著者名を指定すること。

(3) 原著論文ならびに総説のアブストラクトは英語で記述するものとし、通常論文・総説では 200words 以内、短論文では 100words 以内で作成すること。

(4) 通常論文の本文は原則として、緒言、材料お

よび方法、結果、考察(あるいは結果と考察)、謝辞で構成する。短論文では項目分けをしない。

(5) 原著論文ならびに総説では、必要に応じて図表を用いる。それぞれの図表を挿入したい位置を、原稿右側の余白部分に指示すること。

(6) 文中での文献の引用は、引用文献の項目で整理した文献番号を用いること。図表の引用はその番号によること。

(7) 脚注が必要な場合には、該当事項の右肩に通し番号を付け、当該頁の下部に説明文を付けること。

### 3. 引用文献

(1) 引用文献は下記の例に準じ、本文中の該当人名あるいは事項の右肩に 1), 1-3) のように番号を付し、また、本文末尾の引用文献の項に第一著者のファミリーネームのアルファベット順に 1., 2., 3., --の番号を付し一括記載する。Ibid., idem は用いないこと。私信、未発表の研究結果、学術雑誌に受理される前の論文、抄録が印刷されていない口頭発表などは引用文献に含めないこと。雑誌の略号は、Chemical Abstracts Service Source Index (CASSI) 1907-1984 (Cumulative) およびその補遺版により、雑誌名、書名、年、巻および頁の示し方は下記によること。

(2) 雑誌引用のとき

Chuakrut, S., Arai, H., Ishii, M., and Igarashi, Y. 2000. Characterization of a bifunctional archaeal acyl coenzyme A carboxylase. *J. Bacteriol.* 185: 938~947.

(3) 書籍引用のとき

児玉徹. 1997. V 近代的な微生物利用工業 1. アルコール, pp191~197. 児玉徹・熊谷英彦編, 食品微生物学, 文永堂出版

### 4. 表と図およびその説明

(1) 表と図は印刷版下を作成すること。

(2) 本文を英語で書いた場合には図表も英文で作成すること。

(3) 表と図は一つに対して1頁使う。各頁の右上に著者名ならびに図の番号を入れること。

(4) 表題は表の上部分に書くこと。表の内容説明文ならびに注は、表の下に記述する。注の表示には a), b), c) を上付で明記し、記述には a), b), c) を上付にせずを用いる。

(5) 図の標題ならびに説明文は別紙にまとめて印刷すること。図の標題の最後にはピリオドを付し、内容説明は標題の後に改行して記載すること。

(6) 写真は明瞭な陽画を必要部数添付すること。

# 学会会則

## 極限環境生物学会会則

(名称)

第1条 本会は、極限環境生物学会（英文名：The Japanese Society for Extremophiles）という。

(以下本会という)

(目的)

第2条 本会は、極限環境生物研究の発展に寄与し、極限環境生物の研究、教育、利用の推進に寄与することを目的とする。

(事業)

第3条 本会は、研究発表会及び講演会等の開催、極限環境生物学会誌（英名：Journal of Japanese Society for Extremophiles）の発行、国際極限環境生物学会等との連携事業、研究奨励賞・ポスター賞の授与、その他前条の目的を達成するために必要な事業を行う。

(会員の種別等)

第4条 本会の会員は正会員、名誉会員、団体会員および賛助会員とする。

2.正会員は極限環境生物に関する研究に従事する、または、これに関心を持つ個人であって、本会の目的に賛同し、定められた会費を納めた者をいう。身分が学生である者および65歳以上となった正会員の会費は別に定める。便宜上これらの者をそれぞれ正会員（学生）および正会員（シニア）と称する。

3.名誉会員は、当学会の発展に功労のあった者で、幹事会による推薦・選考を経た後、評議員会による承認を経て、会長により指名される。

4.団体会員は極限環境生物に関心を持つ団体（法人等）であって、その団体内の本会の目的に賛同する代表者を含めて3名以内の所属者を指名して会員登録を行い、定められた会費を納めた団体をいう。

5.賛助会員は本会の目的に賛同し、定められた賛助会費を1口以上納めた個人または団体をいう。

第5条 会員は本会が開催する諸事業に参加し、本会の発行する印刷物、PDF等の配布を受けることができる。

(入会)

第6条 会員として入会しようとする個人または団体は、本会事務局が定める手続きに従って申し込みを行い、本会会長による承認を得なければならない。

(会費)

第7条 会員は下記の会費を納めるものとする。

正会員 年額 5,000円

（但し身分が学生である者および65歳以上となった正会員は申請により年額2,000円とすることができる。前者の場合は指導教員の署名、後者の場合は幹事会による事後承認を必要とする。）

名誉会員 年額 0円

団体会員 年額 20,000円

賛助会員 年額 一口以上（一口30,000円）

(退会)

第8条 会員は会長に届けることによって退会することができる。

(役員)

第9条 本会には会長1名、副会長2名、評議員若干名、幹事若干名、会計監査2名の役員をおく。

2. 会長は本会を代表し、会務を統括する。

3. 副会長は会長を補佐し、会長に事故ある場合には会長の職務を代行する。

4. 幹事は、幹事長、庶務、学術活動、会計、を分担し、事業計画の立案、事業の実施、庶務会計、シンポジウムの企画立案、学会誌発行、国際極限環境生物学会等との連絡などの本会の事務を行う。

5. 会計監査は本会の会計を監査する。

(役員を選出と任期)

第10条 会長、副会長、評議員は本会の総会において選出される。

2. 幹事、会計監査は、副会長、評議員以外の正会員の中から会長が指名し、総会の承認を受ける。

3. 会長、副会長の任期は2年とし重任を妨げない。
4. 評議員の任期は2年とし重任を妨げないが、原則として連続2期を限度とする。但し、会長が指名する者はこの限りではない。
5. 幹事長の任期は2年とし重任を妨げない。
6. 庶務幹事の任期は2年とし重任を妨げないが、連続2期を限度とする。
7. 年会幹事の任期は2年とし1期限りとする。
8. 庶務幹事、年会幹事以外の幹事の任期は2年とし重任を妨げない。

(名誉会長)

- 第11条 本会には名誉会長をおくことができる。
2. 名誉会長は、本会に対し大局的な見地による適切な助言を与える。
  3. 名誉会長は、会長として学会の運営及び発展に特別の功績があった者で、幹事会による推薦、評議員会を経て、総会の承認を受ける。

(委員会の設置と委員の任期)

- 第12条 本会に学会誌編集委員会、研究奨励賞選考委員会、若手シンポジウム委員会を置く。
2. 学会誌編集委員会（会長指名の若干名で構成し、委員長は互選する）は学会誌の編集、論文審査の任にあたる。
  3. 研究奨励賞選考委員会（副会長が委員長を務め、学術担当幹事と委員長指名の委員、計10名程度で構成する）は本会の研究奨励賞受賞者を選考する。
  4. 若手シンポジウム委員会（会長指名の若干名で構成する）は学術担当幹事と共同でシンポジウムを企画立案し、運営をサポートする。委員の任期は2年とし2期限りとする。委員長は2期目の委員の中から互選する。

(評議員会)

第13条 評議員会は会長、副会長、評議員をもって構成する。会長は年1回以上評議員会を召集し、議長となり、会の重要事項を審議し総会に提案する。

(総会)

第14条 本会は原則として年1回総会を開き、会務を協議し議決する。  
総会は会長が召集する。

第15条 総会の議決は出席会員の過半数の賛成をもって行う。

(会計年度)

第16条 本会の事業年度は4月1日に始まり、翌年3月31日に終る。

(付則)

第17条 本会則の施行および本会の運営についての細則は総会の議決を経て別に定める。

第18条 本会則の変更は総会の議決を経て行う。

第19条 本会則は、1999年10月19日より施行する。

2001年11月29日改定

2002年12月1日改定

2003年12月1日改定

2005年11月7日改定

2007年12月1日改定

2010年1月1日改定

2012年12月1日改定

2013年10月26日改定

2017年10月16日改定

2018年12月8日改定

2020年4月1日改定

# 学会細則

## 極限環境生物学会細則

### (会員)

第1条 入会を承認された正会員、名誉会員、団体会員、賛助会員は、所定の会費を速やかに納入する。

### (総会)

第2条 総会の議案は副会長、幹事等と共に会長が作成し、評議員会の議を経た後提出する。議案には前年度の事業内容及び収支決算、新年度の事業計画、及び収支予算を含むものとする。

第3条 総会は会員の1/10以上の出席(但し委任状を含む)をもって成立する。

### (役員を選出)

第4条 会長、副会長、評議員は会員の選挙によって決められる。会長は選挙によらず評議員を指名することが出来るが、総会での承認を必要とする。

第5条 会長は会員の中から少なくとも3名を選んで選挙管理委員を委嘱する。選挙管理委員は選挙事務を行う。

第6条 会長は、評議員会の承認を得て必要な委員会を作ることが出来る。

### (名誉会員)

第7条 名誉会員に推戴される者は、推戴される年の学会年度始まりにおいて、満70歳に達している会員とする。

第8条 名誉会員の総数は、原則として会員総数の5%を目安とする。

第9条 名誉会員に推戴された者は、総会の席で、推戴の盾と記念品を贈呈される。

第10条 名誉会員は当学会の催すシンポジウム・年会等に招待される。

### (評議員会)

第11条 評議員会は評議員の半数以上の出席(委任状を含む)をもって成立する。

第12条 評議員会の決議は出席者の過半数の賛成により成立する。

### (退会)

第13条 会長は、会費を3年以上滞納した会員を退会させることが出来る。

### (授賞)

第14条 研究奨励賞・ポスター賞の授賞規定は別途定め全会員に配布する。

### (細則の変更)

第15条 本細則の変更は総会の議決による。

### (付則)

第16条 今期の本会事務局は、東洋大学 理工学部 応用化学科 生命工学研究室 峯岸宏明研究室(埼玉県川越市鯨井) 内とする。

第17条 本細則は、1999年10月19日よりこれを実施する。

2002年12月1日改定  
2003年12月1日改定  
2006年6月30日改定  
2007年12月1日改定  
2010年1月1日改定  
2012年12月1日改定  
2017年7月21日改定  
2017年10月16日改定  
2019年11月17日改定  
2020年4月1日改定

# 運営体制

## 極限環境生物学会運営体制 (2022~2023 年度)

名誉会長	故 掘越 弘毅	
会長	大島 泰郎	共和化工株式会社 環境微生物学研究所
副会長	中村 聡	東京工業大学
	石野 良純	九州大学大学院 農学研究院

評議員 (50音順、敬称略)	
石野 園子	九州大学大学院 農学研究院
板谷 光泰	慶応義塾大学 環境情報学部
石田 真巳	東京海洋大学 海洋環境学科
伊藤 佑子	元創価大学 工学部
大島 敏久	大阪工業大学 工学部
加藤 千明	NPO 法人チームくじら号
鎌形 洋一	国立研究開発法人産業技術総合研究所
川上 文清	公立小松大学
河原林 裕	元国立研究開発法人産業技術総合研究所
倉光 成紀	大阪大学大学院 理学研究科
黒沢 則夫	創価大学 工学部 環境共生工学科
芝 弘孝	サントリー-MONOUKURI エキスパート株式会社
高井 研	国立研究開発法人海洋研究開発機構
中川 和倫	愛媛大学附属高等学校
中島 春紫	明治大学 農学部
野尻 秀昭	東京大学大学院 農学生命科学研究科
長谷川 功	日本大学 生物資源科学部
早川 敦	味の素株式会社 バイオフィン研究所
半澤 敏	東ソー株式会社
藤浪 俊	アメリエフ株式会社
藤原 伸介	関西学院大学 理工学部
藤原 健智	静岡大学 理学部
宮崎 健太郎	国立研究開発法人産業技術総合研究所
森屋 利幸	共和化工株式会社
山岸 明彦	東京薬科大学 生命科学部
湯本 勲	国立研究開発法人産業技術総合研究所
若木 高善	元東京大学大学院 農学生命科学研究科

幹事会			
幹事会顧問	伊藤 俊洋	一般財団法人北里環境科学センター	
	井上 明	東洋大学 バイオ/エレクトロニクス研究センター	
	宇佐美 論	東洋大学 理工学部	
	工藤 俊章	北里大学 海洋生命科学部	
幹事長	中村 顕	筑波大学大学院 生命環境科学研究所	
庶務担当	道久 則之	東洋大学 生命科学部	
	福居 俊昭	東京工業大学 生命理工学院	
編集委員長	石井 正治	東京大学大学院 農学生命科学研究科	
編集副委員長	栗原 達夫	京都大学 化学研究所	
学会誌担当	相馬 亜希子	千葉大学大学院 園芸学研究科	
	八波 利恵	東京工業大学 生命理工学院	
	東端 啓貴	東洋大学 生命科学部	
M&E 誌担当	布浦 拓郎	国立研究開発法人海洋研究開発機構	
会計担当	高品 知典	東洋大学 生命科学部	
	峯岸 宏明	東洋大学 理工学部	
ホームページ担当	三輪 哲也	国立研究開発法人海洋研究開発機構	
	黄川田 隆洋	国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構	
広報 (技術コーナー)	高品 知典	東洋大学 生命科学部	
	三輪 哲也	国立研究開発法人海洋研究開発機構	
年会担当	峯岸 宏明	東洋大学 理工学部	
	小西 正朗	北見工業大学 工学部	
学術担当	跡見 晴幸	京都大学大学院 工学研究科	
	伊藤 隆	国立研究開発法人理化学研究所	
	伊藤 政博	東洋大学 生命科学部	
	荻野 博康	大阪府立大学大学院 工学研究科	
	折田 和泉	東京工業大学 生命理工学院	
	金井 保	富山県立大学 工学部	
	國枝 武和	東京大学大学院 理学系研究科	
	郷田 秀一郎	長崎大学 工学部	
	古園 さおり	東京大学大学院 農学生命科学研究科	
	小西 正朗	北見工業大学 工学部	
	仲宗根 薫	近畿大学 工学部	
	鳴海 一成	東洋大学 生命科学部	
	布浦 拓郎	国立研究開発法人海洋研究開発機構	
	若井 暁	国立研究開発法人海洋研究開発機構	
	若手シンポジウム委員長	大平 高之	東京大学大学院 工学系研究科
	若手シンポジウム委員	加藤 慎吾	国立研究開発法人理化学研究所
亀谷 将史		東京大学大学院 農学生命科学研究科	
秀瀬 涼太		神戸大学大学院 科学技術イノベーション研究科	
井上 真男		立命館大学 生命科学部	
堀谷 正樹		佐賀大学 農学部	
山本 正浩		国立研究開発法人 海洋研究開発機構	
吉田 彩子		東京大学大学院 農学生命科学研究科	



編集委員会

委員長 : 石井 正治 (東大)

副委員長 : 栗原 達夫 (京大)

学会誌担当 : 相馬 亜希子 (千葉大)、八波 利恵 (東工大)、東端 啓貴 (東洋大)

学会事務局

〒350-0815 埼玉県川越市大字鯨井 2 1 0 0

東洋大学 理工学部 応用化学科 生命工学研究室 峯岸宏明研究室内

極限環境生物学会事務局 中村 颯 (幹事会幹事長)

E-mail: [kyokugenjm10@extremophiles.jp](mailto:kyokugenjm10@extremophiles.jp)

URL: <http://www.extremophiles.jp/>

学会誌編集

山本まみ

発刊日 2022年3月31日