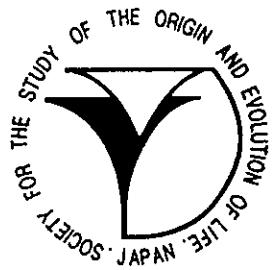


ISSN - 0910 - 4003
CODEN : VIORE 6

Viva Origino

Vol. 39 Supplement

March 2011



The Society for the Study of the Origin and Evolution of Life
JAPAN

生命の起原および進化学会学会会則

目的

地球上における生命の起原を科学的に解明することと、生物進化の研究により、生命体の本質を明らかにしようとする。本会は、関係諸分野の英知を集め、互いの連携によって新しい型の総合科学を確立・発展させることにより、上記の目的達成を期するものである。

第1条 本学会は、生命の起原および進化学会 (The Society for the Study of the Origin and Evolution of Life-Japan, SSOEL-Japan) という。

第2条 本学会は、会員の生命の起原および進化の研究の発展と、日本における当該研究の開発・推進をはかり、関連学(協)会および、多くの人々の当該研究に対する理解を深め、もって学術・文化の発展に寄与するものとする。

第3条 本学会は、前条の目的達成のため次の事業をおこなう。

1. 研究発表会・学術講演会の開催
2. 学会誌等の出版物の刊行
3. 其の他前条の目的達成のため必要な事業

第4条 本学会は前条の事業をおこなうため事務局をおく。

第5条 本学会の会員は、正会員と賛助会員とし、入会手続きは別途定める。

第5条の2 正会員は、第2条に示す研究に従事する個人で、学会が承認したものとする。

第5条の3 賛助会員は、本学会の目的に賛同し、その事業を援助する個人または団体で学会が承認したものとする。

第6条 会員は、別途定められた会費等の費用を前納しなければならない。定められた期間以上これらを滞納した場合は、会員の資格は消失するものとする。

第7条 会員は、本学会のおこなう事業に参加し、本学会発刊の学会誌 *Viva Origino* その他の印刷物の配布を受けることができる。

第8条 本学会は、会長1名、副会長1-2名および学会運営委員(以下委員と略す)を若干名、会計監査2名おくものとする。

第9条 委員および会計監査は、正会員の互選による。選出された委員は学会運営委員会(以下委員会と略す)を構成し、学会運営の任にあたる。

第10条 会長・副会長は委員会が正会員の中から選出する。

第11条 会長・副会長・委員・会計監査の任期は2年とする。

第12条 委員会は、学会運営および学会事業をおこなうため、委員長1名、常任委員若干名を選出し、学会常任委員会(以下常任委員会と略す)を構成し、その任にあたらせるものとする。

第13条 会長は学会を代表し、学会運営は委員長が総括の任にあたる。

第14条 常任委員会は、必要なとき委員会を招

集し、本学会に関する諸事項を審議・決定する。

第15条 常任委員会は、正会員の中から専門委員を委嘱し、本学会に関する諸事項を諮問することができる。

第16条 委員会において、本学会員として不適当と決議されたものは、会員の資格を消失するものとする。

第17条 会員の退会届け者および会員資格消失者については、常任委員会は退会手続きをとるものとする。

第18条 本学会は、年1回定期総会を開き、必要なときは臨時総会を開くものとする。

第19条 本学会会則の改正は、会員の2/3以上の出席の総会において2/3以上の同意を要する。

学会入会手続きに関する付則

1. 入会申し込み書に必要事項を記入し、常任委員会へ提出のうえ会員資格の承認をうける。
2. 会員としての資格を承認されたものは、すみやかに所定の入会金、会費(1年分)、学会誌購読料(1年分)を事務局へ納入する。
3. 上記費用の納入されたものについて、常任委員会は入会手続きをとり、会員として登録する。
4. 本学会の入会は推薦によりおこない、委員会で承認する。

会費その他に関する付則

1. 入会金(正会員のみ) 1,000円
2. 会費
正会員 年額 6,000円
賛助会員 年額(1口) 10,000円
3. 学生のための入会金・会費
正会員で、大学または大学院あるいはこれに準じる学校に在学する学生は、在学証明書の添付により、次の特典を与えるものとする。
入会金 500円、会費(年額) 3,000円
学会誌 *Viva Origino* 購読料 年額 6,000円。但し、会員には無料配布とする。
4. 会費その他の費用の納入の猶予期限は1年以内とする。
5. 会費払込振替口座
(加入者名) 生命の起原および進化学会
(口座記号番号) 0-0980-8-3673
他金融機関からゆうちょ銀行へのお振込みの場合は、下記の口座までお願いします。
銀行名 ゆうちょ銀行
金融機関コード 9900
店番 099
店名 O九九店(ゼロキュウキュウ店)
預金種目 当座
口座番号 0003673
カナ氏名(受取人名) セイメイノキゲンオヨビシンカガッカイ
7. 年会費の会計年度は4月から翌年3月までとする。

Viva Origino

No. 39 Supplement

March 2011

The Society for the Study of the Origin and Evolution of Life

Japan

第 36 回学術講演会講演要旨集

目 次

- ◎ 生命の起源および進化学会第 36 回学術講演会案内および講演会要旨集
三田 肇 (1)

生命の起原および進化学会 第36回学術講演会のご案内

■日 時：2011年3月15日（火）～17日（木）

■場 所：福岡工業大学

■懇親会：3月15日（火） 17：30～ レストラン OASIS

■参加費（講演要旨集代を含む）：

一般会員：4000円（非会員：5000円）

学生会員：2000円（非会員：3000円）

懇親会費：4000円（但し、学生は2000円）

■発表について：

発表は、パソコンでお願いいたします。大会事務局で用意しているパソコンでも、お持ちいただいたものもお使いいただけます。事務局で用意しているパソコン環境は以下の通りです。

○Windows XP + MS-Office 2003 (MS-Office 2007 コンバーター)

○D-sub15 ピンオス VGA ケーブル：マッキントッシュなど変換アダプタの必要な方はご用意ください。

■講演時間について：

一般講演は20分、特別講演は40分（それぞれ討論時間を含む）です。

大会委員長：福岡工業大学工学部生命環境科学科 三田 肇

大会事務局：〒811-0295 福岡県福岡市東区和白東3-30-1

福岡工業大学工学部生命環境科学科

Tel : 092-606-3970

Fax : 092-606-0728

email : ssoel36@rigin-life.gr.jp

生命の起原および進化学会第36回学術講演会日程表

	3月15日(火)	3月16日(水)	3月17日(木)
09:30		一般講演 9-14	一般講演 24-29
11:30	編集委員会	昼食 運営委員会	昼食
12:40			総会
13:00			
13:20	シンポジウム1 1-3	シンポジウム2 15-20	一般講演30-34
15:00	休憩		
15:20			
15:40		休憩	
16:00	一般講演 4-8	一般講演 21-23	
17:00			

生命の起源および進化学会第36回学術講演会プログラム

(2011年3月15日～17日)

講演時間は20分です。但し、シンポジウム内の特別講演は40分です（討論時間を含む）。

3月15日（火）

[11:00 受付開始]

[11:30～13:00 編集委員会]

13:00～15:00

シンポジウム1：日本のアストロバイオロジー探査

座長 三田肇

1. 特別講演

有機物・微生物の宇宙曝露と宇宙塵・微生物の捕集（たんぽぽ）－微生物捕集／曝露実験
横堀伸一、Yinjie Yang、河口優子、杉野朋弘、高橋勇太（東京薬大・生命）、鳴海一成（JAEA）、
高橋裕一（山形大・院理）、林宣宏（東京工大・院生命理工）、吉村義隆（玉川大・農）、
田端誠（JAXA/ISAS）、河合秀幸（東京薬大・生命）、矢野創（JAXA/ISAS）、奥平恭子（会
津大）、今井栄一（長岡技大・生物）、長谷川直、橋本博文（JAXA/ISAS）、三田肇（福岡
工大・工）、薮田ひかる（大阪大・院理）、小林憲正（横浜国大・院工）、山下雅道（JAXA/ISAS）、
山岸明彦（東京薬大・生命）、たんぽぽワーキンググループ

2. 特別講演

火星表面におけるメタン酸化菌探査

山岸明彦（東京薬大・生命）、MELOS 生命探査 SG

3. 特別講演

木星型惑星の衛星の生命・有機物探査：エウロパ vs. タイタン

小林憲正（横浜国大・院工）

[15:00～15:20 休憩]

15:20～17:00

一般講演

座長 川村邦男

4. 無生物的に生成した複雑有機物の模擬海底熱水系環境下での変成と有機凝集体の生成

栗原広成・大林由美子・金子竹男・○小林憲正（横浜国大・院工）・薮田ひかる（阪大・
院理）・三田肇（福岡工大・生命環境）・高野淑識（JAMSTEC）

5. 惑星間環境下での有機物の変成を探る—地上模擬実験とたんぽぽ計画—

○小林憲正・Palash K. Sarker・小野恵介・川本幸徳・大林由美子・金子竹男（横浜国大・
院工）・薮田ひかる・中嶋悟（阪大・院理）・三田肇（福岡工大・生命環境）・高橋淳一（NTT）・
神田一浩（兵庫県立大）・山岸明彦（東京薬大・生命）・たんぽぽ WG（JAXA）

6. 宇宙ステーション曝露部で捕集する宇宙塵中のアミノ酸分析法の検討

○川本幸徳、Palash K. Saker、小野恵介、伏見英彦、大林由美子、金子竹男、小林憲正（横

浜国大・院工), 三田肇(福岡工大・生命環境), 山岸明彦(東京薬大・生命), たんぽぽ
WG

7. アラニン蒸着膜の紫外線量計への応用

○桃木洋平, 中川和道(神戸大学大学院人間発達環境学)

8. [GADV]-タンパク質が高い確率で触媒活性を持てる理由

○池原健二(放送大学奈良学習センター、国際高等研究所)、大石正(奈良佐保短期大学)

[17:20~懇親会 レストラン OASIS]

3月16日(水)

9:30~11:30

一般講演

座長 今井栄一

9. 芳香族アミノ酸のエネルギー緩和過程

○田邊真依子¹, 泉雄大¹, 桃木洋平¹, 犬石恵子², 谷川能章², 中川和道^{1,2} (¹神戸大・院 人間発達環境学, ²神戸大・発達科学)

10. 中性型大気中でのアミノ酸生成の検証

○桑原秀治, 栗原広成, 金子竹男, 大林由美子, 小林憲正(横浜国大工・横浜国大院工)

11. 原始の細胞が DNA を使ってタンパク質の生産を始めるに至ったプロセス-生化学反応のための原始細胞膜の進化-

○唐澤信司(宮城高専 名誉教授)

12. 高温高压環境下におけるアミノ酸の安定性と重合反応

○大竹翼¹, 谷口尚², 古川善博¹, 中沢弘基², 掛川武¹ (¹東北大・理, ²NIMS)

13. ミクロスフィア形成に及ぼすプロテノイド生成条件

○金丸博・桑原裕典・三田肇(福岡工大・生命環境)

14. ポリアミノ酸の前生物的合成とその化学的・物理的特徴

○三田肇・桑原裕典・金丸博・鶴山真美(福岡工大・生命環境)、野本信也(筑波大・化)

[11:30~13:00 昼食・運営委員会]

13:00~15:40

シンポジウム2: 生体中のD-アミノ酸

座長 藤井紀子、三田肇

15. 特別講演

タンパク質中のD-アミノ酸研究_最近の飛躍的進歩

藤井紀子、藤井智彦(京都大学・原子炉実験所)

16. 特別講演

高等動物体内における遊離D-アミノ酸の存在と高感度選択的分析法の開発

浜瀬健司(九州大・院薬)

17. D-β-Aspを特異的に認識する抗体を用いた扁桃等耳鼻科領域組織の免疫組織化学的検討

○高橋裕一、太田伸男、鈴木祐輔、青柳優(山形大学医学部情報構造統御学講座、耳鼻咽喉・頭頸部外科)、藤井紀子(京都大学原子炉実験所、放射線生命医科学)

- 1 8. 抗 D- β -Asp 含有ペプチド抗体の性格
○安岐健三 齊藤剛 藤井智彦 藤井紀子（京都大学・原子炉実験所）
- 1 9. 老人性白内障の水晶体から得た γ D-クリスタリン中のAsp残基の異性化
○坂上弘明（京大・理）、藤井紀子（京大・理）
- 2 0. リン酸アンモニウム存在下のトリプトファンシンターゼの立体選択性
島田秋彦（筑波大学生命環境科学研究所）

[15:40~16:00 休憩]

16:00~17:00

一般講演

座長 大内将吉

- 2 1. 円偏波マイクロ波を用いたキラリティ制御
○早川峻矢、今枝健一、堤内要（中部大学）
- 2 2. 偏極量子ビームと不齊反応
○高橋淳一（NTT）
- 2 3. Asymmetric Decomposition of Amino Acids by Circularly Polarized UV Irradiation
○ P. K. Sarker, J. Takahashi, T. Suzuki, K. Ono, Y. Obayashi, T. Kaneko, M. Hosaka, M. Katoh, M. Adachi, H. Zen, H. Mita, and K. Kobayashi

3月17日（木）

9:30~11:30

一般講演

座長 高橋淳一

- 2 4. 放射線照射による酸化的脂質損傷に対するカルテノイド色素の影響
○齊藤剛、藤井紀子（京都大学・原子炉実験所）
- 2 5. ISS の船外環境を想定したコケ胞子およびカビ胞子の熱サイクル試験・UV 照射試験
○高橋裕一（山形大学）、橋本博文（JAXA）、中川卓夫（小白川至誠堂病院）、柴田晋平（山形大学）
- 2 6. Berkner-Marshall モデルの改良の試み：死骸による紫外線のしゃへい
○犬石恵子、中川和道（神戸大・発達科学）
- 2 7. マイクロ波促進加水分解反応による蛋白質の断片化
○古城美和子、中村博之、吉村武朗、大内将吉（九工大院・生命情報工）
- 2 8. 酶素反応の際の蛋白質立体構造に与えるマイクロ波の影響
○比嘉世滋、鳥打祐太、吉村武朗、大内将吉（九工大院・生命情報工）
- 2 9. マイクロ波照射による微生物の細胞膜破碎と蛋白質抽出
○永吉航、栄田尚寿、楠本朋一郎、吉村武朗、大内将吉（九工大院・生命情報工）

[11:30~12:40 昼食]

[12:40~13:20 総会]

13:20~15:00

一般講演

座長 齊藤剛

- 3 0. 生命の非好熱性起源の新形質共有に基づく証拠の探求: Aquifex および Deinococcus-Thermus 門の起源について
○大西耕二 (新潟大・元教授)
- 3 1. 生命の進化、免疫疾患（全身性エリテマトーデス）と逆転写変異
多田友人（第一病院）
- 3 2. 普遍暗号と変則暗号
○服部宏（アルファ研究室）
- 3 3. 単純化遺伝暗号表を用いた tRNA のコドン認識の検証
○網蔵和晃、小林晃大、木賀大介（東工大・総理工）
- 3 4. tRNA 進化に果たしたタンパク質の役割
山本太郎（東京理科大・基礎工・生物工）、○田村浩二（東京理科大・基礎工・生物工、東京理科大・総合研究機構、科学技術振興機構・さきがけ）

シンポジウム 1

有機物・微生物の宇宙曝露と宇宙塵・微生物の捕集（たんぽぽ）
・微生物捕集／曝露実験

Tanpopo: Astrobiology exposure and micrometeoroid-capture experiments: On the capture and space exposure experiments

横堀伸一、Yinjie Yang、河口優子、杉野朋弘、高橋勇太（東京薬大・生命）、鳴海一成（JAEA）、
高橋裕一（山形大・院理）、林宣宏（東京工大・院生命理工）、吉村義隆（玉川大・農）、
田端誠（JAXA/ISAS）、河合秀幸（東京薬大・生命）、矢野創（JAXA/ISAS）、
奥平恭子（会津大）、今井栄一（長岡技大・生物）、長谷川直、橋本博文（JAXA/ISAS）、
三田肇（福岡工大・工）、薮田ひかる（大阪大・院理）、小林憲正（横浜国大・院工）、
山下雅道（JAXA/ISAS）、山岸明彦（東京薬大・生命）、
たんぽぽワーキンググループ

S. Yokobori, Y. Yang, Y. Kawaguchi, T. Sugino, Y. Takahashi (Tokyo Univ. Pharm. Life Sci.),
I. Narumi (JAEA), Y. Takahashi (Yamagata Univ.), N. Hayashi (Tokyo Inst. Tech.),
Y. Yoshimura (Tamagawa Univ.), M. Tabata (JAXA/ISAS), H. Kawai (Chiba Univ.),
H. Yano (JAXA/ISAS), K. Okudaira (Univ. Aizu), E. Imai (Nagaoka Univ. Tech.),
S. Hasegawa, H. Hashimoto (JAXA/ISAS), H. Mita (Fukuoka Inst. Tech.), H. Yabuta (Osaka Univ.),
K. Kobayashi (Yokohama Natl. Univ.), M. Yamashita (JAXA/ISAS),
A. Yamagishi (Tokyo Univ. Pharm. Life Sci.), & TANPOPO Working Group

現生生物には様々な極限環境に存在するものがあり、生命の起源、Astrobiology研究の重要な研究対象として、それらの研究が進んでいく。高層大気圏も極限環境であり、そこでどのような生物が存在するのか研究が行われてきた。我々も高度20 kmまでの大気を採集し、高々度に存在する細菌を単離した。そのうち2株は、高い紫外線耐性を示す*Deinococcus*属の新種 (*D. aerius* と *D. aetherius*) であった(Yang et al., 2009, 2010)。より高々度での微生物採取が行われることで、生物圏がどこまで広がるのか検証されることが期待される。一方、生命の起源を考える上で、地球外に生命の起源を求める「パンスペルミア仮説 (panspermia)」が古くから議論されてきた。

これらのこと踏まえ、我々のグループは、国際宇宙ステーション(ISS)上で、微生物や生命の材料になりうる有機化合物が天体間で移動可能かについての検証と、微小隕石の検出および解析実験を行うことを提案と準備を行っている(山岸他, 2007)。そこでは、ISS外部に一定期間曝露した超低密度エアロゲルを用いて微小隕石やその他の微粒子を捕集し、エアロゲルの回収後にその表面と衝突トラックの顕微鏡観察等の様々な解析を行う。エアロゲル中に残存した粒子やトラックにに関して、さらに鉱物学的、有機化学的、および微生物学的な検討を行う。

ISS軌道は強力な紫外線や放射線が降り注ぐ過酷な環境下であり、微生物は長期に生存するためには宇宙塵や粘土鉱物などの微粒子の内部に存在すると考えられる。そこで捕集した微粒子にDNA特異的な蛍光染色を行い、微生物の検出を行う。さらにPCR解析を行い、その配列決定することで存在する微生物の判別を試みることを計画している。本発表では、上記の様な微粒子を模した微生物と粘土鉱物の混合サンプルを用いた蛍光染色やPCRによる微生物の検出についての地上模擬実験の現状について報告する。

また、実際に*D. radiodurans*等の微生物を実際に宇宙環境下に曝露し、その生存可能性を検討する実験も計画している。宇宙曝露を予定している微生物の紫外線、放射線、真空、温度などに対する耐性について、地上対照実験を進めている。これについてもあわせて報告し、たんぽぽ計画の進行状況を報告する。

引用文献

- 山岸明彦、他 (2007) Biol. Sci. Space 21: 67-75
Yang, Y., et al. (2009) Int. J. Syst. Evol. Microbiol. 59: 1862-1866
Yang, Y., et al. (2010) Int. J. Syst. Evol. Microbiol. 60: 776-779

2

火星表面におけるメタン酸化菌探査 Japan Astrobiology Mars Project (JAMP)

山岸明彦（東京薬科大）、MELOS生命探査SG、
Akihiko Yamagishi
(Tokyo University of Pharmacy and Life Science)
MELOS Life search subgroup

生命には水が必須である。もう一つ生命の維持に重要な因子としてギブス自由エネルギーがある。動物は食物と酸素無しには生存できないが、それは両者が自由エネルギーの獲得に必要だからである。火星で生命が誕生して現在もまだ生存し続けているとするならば、今まで自由エネルギーが入手可能な場所でなければならぬ。

生物による自由エネルギー獲得方法としては、呼吸(動物)、光合成(植物)、化学合成(化学合成微生物)の三つが知られている。火星におけるメタンの発見と、地球におけるメタン酸化鉄還元細菌の発見(Bealら2009)から、我々は火星表面において現在もまだメタン酸化鉄還元細菌(化学合成微生物の一種)が生存しうるのではないかと推定するに至った。

もし、火星に於いて生命が誕生し現在も生存しているとすれば、そこは生存にとって困難な条件をさける環境で無ければならない。火星の様々な環境の内で温度、気圧、重力等は地球の生命を考えた場合には十分に生存可能な環境である。放射線も生死に影響を与えるほどの強度は持っていない。唯一、紫外線が重要な致死要因となる。しかし、紫外線は様々な物質によって吸収されるので、薄い火星土壌に覆われるだけで、十分生育可能な環境となる。細胞内の液体の水は地球型生命にとって必須であるが、細胞外の液体の水は生存にとって必ずしも必要ではない。従って、メタンと酸化鉄のような酸化型物質の両者がある場所であれば、数センチメートル程度の深さでも微生物は生存している可能性があると推定している。

微生物探査の方法としては、蛍光色素をもちいた蛍光顕微鏡観察を自動的に行う。これまで多くの蛍光色素が開発されている。その中から、細胞の内外を区別する膜(境界)の存在を識別する色素、細胞の複製にひつような遺伝物質を識別する色素、細胞の代謝を司る酵素の存在を識別する色素を組み合わせて用いる。これらの色素の組み合わせから、「細胞」の特徴を抽出することができる。

さらに、その後「細胞」らしき粒子のアミノ酸分析を行う。地球の生物はすべて20種類のL型アミノ酸からなるタンパク質を持っている。火星の「細胞」らしき粒子が地球と同じアミノ酸かどうかを調べる事により、「細胞」の由来を知ることができる。その他、現在検討中の探査方法について報告する。

木星型惑星の衛星の生命・有機物探査： エウロパ vs. タイタン

Search for Life and Organics in Satellites of Jupiter-type Planets:

Europa vs. Titan

小林憲正（横浜国大院工）

Kensei Kobayashi

(Yokohama National University)

生命の起源研究の問題点は、生命が誕生した約 40 億年前の原始地球の情報が地球譲にほとんど残っていないことである。しかし、20 世紀後半に始まった太陽系惑星探査は、生命の起源を解き明かすヒントを与えてくれた。1970-80 年代の Voyager 計画においては、木星の衛星エウロパの表面を覆う氷の下に海の存在が示唆され、さらに土星の衛星タイタンに窒素・メタンを含む濃厚な大気と多様な有機物の存在を明らかにした。さらに、1995 年には探査機 Galileo はエウロパをさらに詳細に観測し、2005 年には、探査機 Cassini は着陸プローブ Huygens をタイタンに着陸させ有機物分析を含む探査を行った。さらに Cassini は土星の小衛星エンケラドスからは、表面の氷を破って水やメタンが噴出するのを観察した。それらの結果、エウロパとタイタン、エンケラドスが、化学進化の化石もしくは新奇な生物圏を有する可能性への期待がふくらんだ。

エウロパ： エウロパは、海底に氷を溶かすエネルギー源を有するはずである。木星の潮汐力などがその候補であるが、地球の海底熱水系のような、太陽光エネルギーに依存市内生物圏の存在が議論されている。有機物はまだ検出されていないが、水の起源が彗星ならば、多量の有機物が供給されているはずである。氷の下の海水の直接サンプリングは極めて困難であるが、表面の氷に見られる縞を調べることにより内部の海水中の有機物や生命の情報が得られる可能性が考えられる。

タイタン： 太陽系天体の中で窒素を主成分とする濃い大気を有するのは地球とタイタンのみである。タイタンの上層大気を模して、窒素・メタンの希薄混合気体にプラズマ放電または紫外線照射することにより、炭化水素やニトリルなどの多様な有機物が生成した。特に放電により固体の複雑有機物が生成するが、その加水分解によりアミノ酸が生成する。われわれは、タイタン下層大気中の反応を模擬し、窒素・メタンの混合気体（約 1 気圧）に陽子線を照射すると、アミノ酸前駆体を含む分子量数百一数千の複雑有機物が生成した。このような有機物は、タイタンの表面や、液体メタン・エタンからなる湖（Cassini 探査機が発見）、もしくは地下のアンモニア水に溶け込み、さらなる化学進化をとげているであろう。

今後の探査： 次期の木星系・土星系探査は、エウロパ・木星系探査計画(EJSM)、タイタン・土星系探査計画(TSSM)などの名前で比較・検討されて来たが、どちらが先かが激しく議論されている。現時点では、木星系計画が先となる見込みだが、早く 2020 年の打ち上げとなる。

生命・有機物探査法としては、火星生命探査(MELOS)で議論されている顕微蛍光法と加水分解-アミノ酸分析法の組み合わせが考えられるが、火星よりもはるかに低温の環境でいかに装置を作動させるかが問題となる。

一般講演

4

無生物的に生成した複雑有機物の模擬海底熱水系環境下での変成と 有機凝集体の生成

Alteration and aggregate formation in simulated submarine hydrothermal systems from abiotically-formed complex organic compounds

栗原広成・大林由美子・金子竹男・○小林憲正（横浜国大・院工）・藪田ひかる（阪大・院理）・三田肇（福岡工大・生命環境）・高野淑識（JAMSTEC）

H. Kurihara, Y. Obayashi, T. Kaneko, ○K. Kobayashi (Yokohama Natl. Univ.),

H. Yabuta (Osaka Univ.), H. Mita (Fukuoka Inst. Technol), Y. Takano (JAMSTEC)

海底熱水系は、原始地球における化学進化および生命の誕生の場として注目されている。これまで、海底熱水系環境を模した模擬実験が行われてきた。それらには、アミノ酸の生成、アミノ酸の安定性や重合、アミノ酸からの構造体の生成などが含まれる。例えば、柳川らは、アミノ酸水溶液をオートクレーブ中で高温に加熱した時に、細胞状構造体が生成することを報告した。一方、有機物は、原始大気中および星間環境で生成する可能性が調べられている。われわれは、一酸化炭素・窒素（またはアンモニア）・水の混合気体に宇宙線の作用を模して高エネルギー陽子線を照射した時に、高分子態のアミノ酸前駆体が生成することを見いだした。このことは、原始大気から生成した、あるいは隕石等によって運び込まれた有機物が原始熱水系でさらに反応し、生命の誕生につながった可能性を示唆する。本研究においては、一酸化炭素・窒素・水の混合気体に陽子線を照射した時に生じた有機物を「超臨界水フローリアクター(SCWFR)」[1]で高温・高圧下で処理することによる変化を調べた。

実験： 一酸化炭素・窒素・水の混合気体に原研（高崎）TIARA タンデム加速器からの 3 MeV 陽子線を照射し、その生成物（以下 CNW とよぶ）水溶液を回収した。CNW は推定平均分子量数千の複雑態アミノ酸前駆体である。これを SCWFR により 25 MPa, 200-400°C で 2 分間加熱した後、0°C に急冷した。加熱生成物は、メンプランフィルター（孔径 0.2 μm）でろ過し、フィルター上の残渣を透過型電子顕微鏡(SEM: Keyence E KE-8800)で観察した。また、ろ液、残渣は酸加水分解後、アミノ酸分析を行った。また、加熱前後の CNW の X 線吸収端構造(XANES)スペクトルを Lawrence-Berkeley National Laboratory において測定した。

結果と考察： SCWFR で 200-400°C で処理した CNW からは、SEM により直径数十 μm の有機物凝集体が観察されたが、これは加熱前の CNW では観察されなかった。300°C で加熱した時に最も多くの、かつ大きい凝集体が観察された。凝集体を酸加水分解することによりアミノ酸が検出され、この凝集体の一部はアミノ酸前駆態であることがわかった。これまでの実験では極めて高濃度のアミノ酸からの構造体が観察されたが、本実験では CNW のような複雑有機物からは希薄な溶液からも凝集体が生成することがわかった。XANES スペクトルから、加熱により芳香族炭素の割合が増加したことが示されたが、これが凝集体を形成した理由と考えられる。今後、CNW より疎水的な出発材料を用いることにより有機構造体の生成を検討していく予定である。

[1] N. Islam et al., Bull. Chem. Soc. Jpn., 76, 1171-1178 (2003).

5

惑星間環境下での有機物の変成を探る—地上模擬実験とたんぽぽ計画—

Alteration of organic compounds in interplanetary environments

-Ground simulation experiments and the Tanpopo mission-

- 小林憲正・Palash K. Sarker・小野恵介・川本幸徳・大林由美子・金子竹男（横浜国大院工）・
藪田ひかる・中嶋悟（阪大・院理）・三田肇（福岡工大・生命環境）・高橋淳一（NTT）・
神田一浩（兵庫県立大）・山岸明彦（東京薬大・生命）・たんぽぽ WG (JAXA)
- Kobayashi,K., Sarker, P.K., Ono,K., Kawamoto,Y., Obayashi,Y., Kaneko,T. (Yokohama
Natl.Univ.), Yabuta,H., Nakashima,S. (Osaka Univ.), Mita,H. (Fukuoka Inst.Tech.), Takahashi,J.
(NTT), Kanda,K. (Univ.Hyogo), Yamagishi,A. (TUPLS), Tanpopo WG (JAXA)

地球上での生命の誕生に用いられた有機物の起源として、地球外で生成した有機物が注目されている。分子雲環境を模した重粒子線照射実験により、模擬星間物質から高分子態アミノ酸前駆態が生成することが地上実験で確認されている。このような有機物が、太陽系形成後、太陽系環境下（隕石母天体や惑星間）で変成を受け、隕石・彗星有機物として地球にもたらされたというシナリオが考えられる。また、原始地球上に有機物を届けた媒体としては、微小な宇宙塵（惑星間塵）が重要であったことが示唆されている。惑星間塵中の有機物は、太陽紫外線等に曝露されることなどによりさらに変成を受けると考えられる。しかし、これまで惑星間塵は地球生物圏内で捕集された例はあるものの、その有機物に関する知見は少ない。われわれは、太陽系星間環境中の有機物の変成と、その有機物のキャラクタリゼーションのため、宇宙ステーション曝露部を用いた宇宙塵捕集および有機物曝露実験（たんぽぽ計画）と、地上模擬実験を計画しているので、紹介する。

宇宙実験（たんぽぽ計画）：たんぽぽ計画は、国際宇宙ステーションの日本実験モジュール (JEM) の曝露部を用い、高速で飛来する宇宙塵を極低密度のエアロゲルを用いて捕集し、微生物および有機物の分析を行うこと、微生物や有機物を宇宙環境に曝露すること、などを行う計画で、2012年からの実施予定で準備が進んでいる。有機物に関しては、宇宙塵を捕集したエアロゲルから、宇宙塵を含むブロックを切り出し、加水分解後にアミノ酸を分析すること、および顕微分光法 (XANES など) により塵中の有機物のキャラクタリゼーションを行う予定である。曝露資料としては、アミノ酸（イソバリンなど）や、その前駆態（ヒダントインなど）が候補に上がっている。

地上実験：たんぽぽ計画の準備も兼ねて、加速器をもちいた有機物の宇宙放射線や宇宙電磁波による変成を調べる実験を行っている。宇宙線の影響を調べるために、放射線医学総合研究所の重粒子加速器 HIMAC からの重粒子線 (290 MeV/u の炭素線など) を照射する実験を行っている。さらに、宇宙環境で得られる広い波長範囲 (X 線から赤外線まで) の白色光をアミノ酸関連分子に照射する実験を、兵庫県立大学の放射光施設ニュースバルで行うべく、準備中である。宇宙実験、および現在および過去の太陽系環境を考慮した地上実験により星間で生成した有機物から塵などにより供給された有機物への進化の過程と生命の誕生との関連を考察していく予定である。

宇宙ステーション曝露部で捕集する宇宙塵中のアミノ酸分析法の検討

Studies on analysis of amino acids in space dusts captured

on JEM Exposed Facility of the International Space Station

○ 川本幸徳¹, Palash K. Saker¹, 小野恵介¹, 伏見英彦¹, 大林由美子¹,

金子竹男¹, 小林憲正¹, 三田肇², 山岸明彦³, たんぽぽ WG⁴

(¹横浜国大工・¹横浜国大院工・²福岡工大工・³東京薬大生命・⁴JAXA)

Y. Kawamoto¹, Palash K. Saker¹, K. Ono¹, H. Fushimi¹, Y. Obayashi¹, T. Kaneko¹, K. Kobayashi¹, H. Mita², A. Yamagishi³, Tanpopo WG⁴ (¹Yokohama National University, ²Fukuoka Inst. Tech., ³Tokyo Univ. Pharm. Life Sci., ⁴JAXA)

【緒言】たんぽぽ計画（地球と宇宙空間の微生物と有機物の双方向伝播）では、地球から宇宙空間への微生物の脱出生存の可能性や生命の誕生の基礎となる有機物の宇宙空間から地球への搬入可能性を評価する。この計画の6つのサブテーマの中の第4テーマ「宇宙から地球へ」では、宇宙塵、惑星間塵に含まれて地球圏へ飛来する有機物を最適化されたエアロゲルによって捕集および有機物分析を行うことを目的としている。われわれは採取したエアロゲル中のアミノ酸の分析法を検討している。従来、脱塩処理に陽イオン交換樹脂を用いたが、想定される fmol レベルのアミノ酸分析に対して AG-50 からのアミノ酸のコンタミネーションが問題となる。今回は、脱塩法を中心に分析方法の検討を行った。

【実験】宇宙塵捕集のテストとして、二段式軽ガス銃から約 4 km/s で射出された模擬星間塵（アミノ酸を含ませた粘土またはシリカゲル）をエアロゲルで捕集した。これをクリーンルーム中で切り分け、HF 分解によりエアロゲルを分解し、6 M HCl により酸加水分解し、脱塩処理を行った後、IE-HPLC を用いることでアミノ酸分析を行った。アミノ酸分析は、(1)陽イオン交換樹脂 AG-50 で脱塩-陽イオン交換 HPLC- o-フタルアルデヒド(OPA)および N-アセチル-L-Cys (NAC)を用いたポストカラム誘導体化法 (島津 LC-10A), (2) OPA および NAC を用いたプレカラム誘導体化-逆相 HPLC 法 (TOSOH -8020)を用いた。(1)の場合は脱塩処理が必要であり、従来の AG-50W-X8 (200~400 mesh (BIO-RAD 社製) を用いる方法と強酸性陽イオン交換樹脂 Monospin SCX (GL サイエンス社製) を比較した。Monospin SCX のカラム交換容量は、Ti イオンを用いて ICP-AES により測定した。又、アミノ酸を回収する際に金属イオンがどれだけ含まれているか確認した。

【結果と考察】エアロゲル中のアミノ酸濃度を測定したところ、アラニンなどのタンパク質アミノ酸は高い値を示したのに対し、 α -アミノイソ酪酸(AiB), イソバリン(Ival)はほとんど検出されなかった。このため、ルーセンタイト(粘土)または多孔質シリカゲル(PSG)に AiB, Ival を吸着させたものを「模擬宇宙塵」として用いた。

(1) の陽イオン交換法では、AG-50 による脱塩によりタンパク質アミノ酸の混入が問題であった。今回用いた、Monospin SCX のカラム容量は $1.64 \pm 0.43 \mu\text{Eq}$ であることが分かり、金属イオンがカラム交換容量を下回る量で混入していた場合、アミノ酸を回収する際に金属イオンは溶出せず、脱塩処理が行われていることが確認された。(2)の場合は、脱塩前処理が不要というメリットがあり、サブ pmol の AiB, DL-Ival の分離検出が可能である。しかし捕集された模擬宇宙塵中のアミノ酸をプレカラム誘導体化する際、共存有機物による妨害の可能性が示された。今後、(1)(2)の両手法によるアミノ酸定量法をさらに検討していく予定である。

アラニン蒸着膜の紫外線量計への応用

Application of alanine evaporated film to vacuum ultraviolet dosimeter

○桃木洋平, 中川和道(神戸大学大学院人間発達環境学研究科)

Yohei Momoki and Kazumichi Nakagawa

(Graduate school of Human Development and Environment)

国際宇宙ステーション程度の高度で生体有機分子などを宇宙紫外線に曝露し、その影響を調べる研究が計画されている。この研究を想定して、紫外線吸収線量を測定する方法を検討しているので、その現状を報告する。

1. 方針

- ・生体分子が吸収した紫外線吸収線量を測るので、センサーとして生体分子を用いることが望ましい。
- ・真空紫外線領域あるエネルギー範囲の吸収線量を測定し、他のエネルギー領域の吸収線量はその測定値から類推する方法をとる。
- ・機械的に、熱的に安定なものがよい。また人体に無害なものがよい。

2. 検討

・熱的安定性の検討

厚さ約 100nm のアラニン蒸着膜を石英ガラス基盤上に作成して試料とした。ヒーターつきの試料ホルダーにこの試料を取り付け、 1.6×10^{-6} Torr の真空中で波長 170nm の真空紫外光の透過光強度を測定した。結果を Fig.1 に示す。

図に示すようにアラニン蒸着膜は 100nm の膜厚ではもともと 170nm 光を透過させないが、温度上昇とともに昇華を起こして真空ポンプによって排気され、80°C付近では完全に無くなってしまった。

・感度の検討

172nm 光の照射に対し分解量子効率 8%との値を得ている。今後、この値の再現性をチェックするなど、精度の向上をはかりたい。

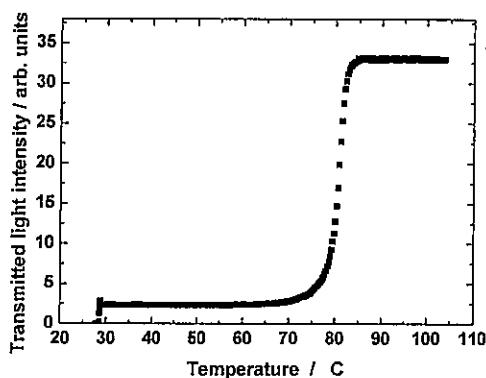


Fig.1. Temperature dependence of transmitted light intensity at 170 nm.

[GADV]-タンパク質が高い確率で触媒活性を持つ理由

The reason why [GADV]-proteins can acquire
catalytic activities at a high probability

○池原健二（放送大学奈良学習センター、国際高等研究所）

大石正（奈良佐保短期大学）

○Ikehara, Kenji. (Open Univ. Japan, Nara center; Intnatl. Inst.
Advan. Stud.), Oishi, Tadashi (Narasaho College)

[序論] 私たちは、Gly [G], Ala [A], Asp [D] および Val [V] の4種のアミノ酸でできた[GADV]-タンパク質の世界から生命が生まれたとのGADV仮説を提唱している¹⁾。その中で、重要なポイントの一つとなるのが、[GADV]-タンパク質がなぜ、どのようにして、高い確率で触媒活性を獲得できるかである。今回は、この[GADV]-タンパク質が高い確率で触媒活性を獲得できる理由を考察したので報告する。

[理論と考察] 球状ウイルスの殻の表面構造理論を球状タンパク質のアミノ酸数を推定するのに用いたところ、約100個のアミノ酸数からなる小さなタンパク質の表面アミノ酸数を約40であることが推定できた（表1）。次に、アミノ酸2個、3個、4個で活性中心を形成できると考えた時の活性点の数の合計は数百に達することが分かった（表2）。また、4種の[GADV]-アミノ酸が均等に含まれる[GADV]-タンパク質は実在のタンパク質よりも柔軟な構造を持つことも推定できた（表3）。以上のような結果より、

1. タンパク質表面のアミノ酸数とその組み合わせ数から考えると多くの場所が触媒中心となる可能性があること。

2. 生まれた当初の[GADV]-タンパク質の構造は（実在の酵素に比べて）柔軟性が大きく、多様な有機化合物との対応が可能となること。

これらのことが[GADV]-タンパク質がその表面に触媒中心を生み出す可能性を大きくしていると考えることができる。

(表1) 推定される表面アミノ酸数

層	1	2	3	4	5	6
アミノ酸数	(6)	12	(28)	-42	(68)	92
総数	6	18	-46	98	166	258

(表2) 推定される活性点数

アミノ酸数	2	3	4
活性点数 (計算式)	120 (6 × 40/2)	80 (6 × 40/3)	80 (6 × 40/3)

(表3) タンパク質構造の柔軟性と触媒活性

（柔らかい） ←———— 硬いの （剛直）————→ （硬い）				
タンパク質の柔らかさ (安定性)	+++ (変性)	++ (柔軟)	+/- (適度)	- (剛直)
触媒活性	-	+-/-	++	-
基質選択性	-	+-/-	++	-
有機分子適応性	-	+	-	--

1) 池原健二、GADV仮説—生命起源を問い合わせ直す 京都大学出版会 (2006)

芳香族アミノ酸のエネルギー緩和過程

Energy relaxation processes of aromatic amino acids

○田邊真依子^[1], 泉雄大^[1], 桃木洋平^[1], 犬石恵子^[2], 谷川能章^[2], 中川和道^[1,2]^[1]神戸大学大学院 人間発達環境学研究科, ^[2]神戸大学 発達科学部○Maiko Tanabe^[1], Yudai Izumi^[1], Yohei Momoki^[1], Keiko Inuishi^[2], Yoshiaki Tanigawa^[2],Kazumichi Nakagawa^[1,2] (^{[1], [2]}Kobe University)

芳香族アミノ酸は、(1)その共鳴構造のため紫外域に吸収度をもち紫外線センサーの役割を果たす他、(2)芳香環からの発光を起こす、(3)放射線などによる高いエネルギー励起を受けたさい共鳴構造を経てそのエネルギーを散逸させる効率が高いため高い耐放射線性をもつと期待されるなどの特徴を有する。(2)(3)の特徴から我々は、芳香族アミノ酸は他のアミノ酸と比較して化学反応収率が低いのではないかと予測し、代表的な芳香族アミノ酸であるトリプトファン(以下、Trp)について、発光量子効率と化学反応量子効率を測定し、比較考察を試みた。

Trp の発光スペクトル、発光励起スペクトルを測定した。膜厚 $10 \mu\text{m}$ 程度のアミノ酸蒸着膜をステンレス基板($13 \times 17 \text{ mm}^2$, 厚み 0.3 mm , 材質 SUS304)上に作成した。発光スペクトル測定は UVSOR BL1B で行った。試料をサンプルホールダーに取り付け、瀬谷波岡分光器により分光した励起光を照射し、生じた発光を真空チャンバー外に取り出し、可視光分光器(Acton, SpectraPro-300i)で分光し CCD で検出した。励起波長は Kamohara による吸収スペクトル^[1]を基に選択した。

測定の結果、Trp の発光スペクトルは 333 nm にピークをもつことが分かった。そこで受光波長を 333 nm に固定し、励起波長を 75 nm から 340 nm の起状態に由来するかを系統的に調べた。得られた結果(Trp の発光励起スペクトル)を Fig.1 に示す。

Fig.1 から、 172 nm における発光量子効率を 0.11 と見積もった。別の実験から Trp の 172 nm における光分解反応の量子効率 ϕ を $0.05-0.07$ と決定した。この ϕ の値はアスパラギン酸の 0.18 、アラニンの 0.08 、バリンの 0.15 に比べて確かに小さい。この結果は上記(3)を支持するものと結論した。他の芳香族アミノ酸についても同様の実験を行う予定である。

謝辞： 本研究は分子科学研究所 UVSOR 施設利用課題番号 22-511 によってなされました。関係者の皆様に感謝致します。

文献：[1] M. Kamohara et al., *Rad. Phys. Chem.*, 77, 1153-1155, 2008.

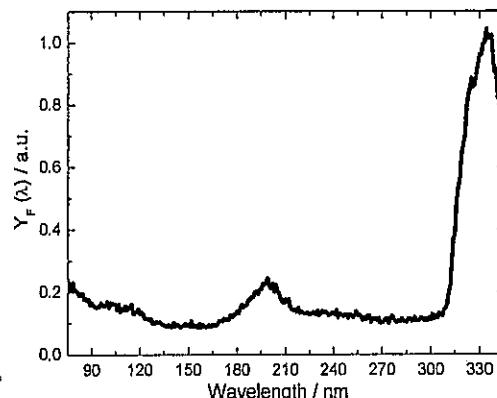


Fig.1 Luminance Excitation Spectra of Tryptophan.

中性型大気中でのアミノ酸生成の検証

Formation of Amino acids in non-reducing gas mixtures

桑原秀治*, 栗原広成, 金子竹男, 大林由美子, 小林憲正
(横浜国大工*・横浜国大院工)

Hideharu Kuwahara, Hiroya Kurihara, Takeo Kaneko
Yumiko Obayashi and Kensei Kobayashi
(Yokohama National University)

緒言 : 今日では原始地球は二酸化炭素、窒素を主成分とする中性型大気をもつていたと考えられている。中性混合気体中からは放電や紫外線等のエネルギーを加えてもアミノ酸をはじめとする生体有機分子はほとんど生成しないことが報告されている。Cleaves らは中性大気から放電によりアミノ酸が生成しないのは、生成物を加水分解する際、アミノ酸が放電生成物である硝酸、亜硝酸によって酸化されたことが原因であり、酸加水分解の際に防酸化剤としてアスコルビン酸を加えることで多量のアミノ酸が得られたと報告した[1]。しかし、検出されたアミノ酸が放電実験由来であるかどうかは不明であり、またその前駆物質も不明であった。われわれは中性型混合気体から火花放電により生成する物質を分析し、中性型大気からのアミノ酸およびその前駆体の生成の可能性を再検討した。

実験 : 1対のタンクステン電極を挿入した約 1.6 L の Pyrex 容器に二酸化炭素 50 %, 窒素 50 % の混合気体を 600 Torr 封入し、純水を 40 mL 加えた。これにテスラコイルを用いて火花放電を 24 時間行った(各 1 分間の放電—休止サイクルを 48 時間継続)。放電生成物中の硝酸イオン・カルボン酸等はキャピラリー電気泳動を用いて定量した。アミノ酸は、放電生成物を、6 M HCl 中, 110°C で 24 時間加水分解後に HPLC および GC/MS で定量したが、加水分解時にアスコルビン酸を加えた場合と加えない場合の比較を行った。

結果と考察 : 放電生成物中から主にホルムアルデヒド、アンモニア、硝酸、ギ酸が検出された。また、加水分解時にアスコルビン酸を加えた場合には、有意量のグリシン、アラニン、 β -アラニンが主に検出されたが、加えない場合には検出されなかった。アスコルビン酸の役割としては、酸化防止のほか、放電生成物との反応によりアミノ酸を与える可能性が考えられるため、 ^{13}C でラベルされた二酸化炭素を使用した放電実験を行うことにより、その可能性を検証する予定である。

文献 : H. J. Cleaves et al., *Origins Life Evol. Biosph.*, **38**, 105-115 (2008).

11

原始の細胞が DNA を使ってタンパク質の生産を始めるに至ったプロセス -生化学反応のための原始細胞膜の進化-

The processes that primitive cell prepared to produce protein by using DNA
- Evolution of primitive cell membrane for biochemical reactions -

唐澤信司(宮城高専 名誉教授)

Shinji Karasawa (Miyagi National College of Technology Professor emeritus)

1. 大気の二酸化炭素と地殻の鉄が水にとけて生命誕生のスープを生成したメカニズム

二酸化炭素は水によくとける。炭酸水中では炭素原子の電気陰性度が水素原子より大きいので、二酸化炭素の酸素を鉄が奪い、遊離した炭素原子は鉄と結びついて鉄炭化物を生成する。鉄炭化物は水中で分解し、鉄が酸化鉄となって沈殿し、炭素と水素は有機分子を作る。

有機分子は浮上して水面で膜を作る。炭素がカルボキシル基とアミノ基を結合したアミノ酸を作り、脱水結合してタンパク質の分子が作られる。糸状のタンパク質が膜に付着すると膜の強度が増す。他方、膜の貫通孔では螺旋構造の水が細胞内に出入し、膜のタンパク質が1次元の糸となって細胞内に吸い込み、その分子を細胞内で複製して放出すると元のタンパク質が複製できる。そのタンパク質は限られた分子と反応する特異性を持っている。

2. 電子構造の周囲原子との適応と水中の分子のブラウン運動による生化学反応の進化

水中の分子はブラウン運動により自ら動くことができなくとも隣接するイオンと相互作用ができる。特に炭素原子には可能な電子状態が幾つもあるので、連鎖反応を組織することができる。水中の有機物分子の反応が組み合わされて連鎖反応が循環することも発生する。

最初の生物は熱運動により材料を取り込み不要物の排出ができたので能動的に動き回るしくみは必要ではなかった。生化学反応はこのようなしくみで試行錯誤して進化した。

3. セントラルドグマ方式の遺伝のしくみを持つ生物の誕生

生物は周囲に適応する性質を持っていて環境が異なれば異なる特徴を持つ。分業組織では各構成員が基本的な活動を各自で保持し、一部分の機能だけを専門に活動させてその稼働効率をあげている。その生態系で、同じ細胞を複製する仕組みを進化させた生物が繁栄した。

タンパク質を複製するしくみは次のように進化した。細胞内でラセンの糸状になったタンパク質を金型としてRNAが作られると、そのRNAから糸のタンパク質が複製できる。さらに、DNAがRNAを複製する金型として作られて、そのDNAが細胞分裂で複製される。こうして複製されたDNAからRNA、RNAからタンパク質が作られる生物が誕生した。細胞が大きくなると熱運動の動きは少なくなる。そこで、長いDNAの糸を核に収納し、細胞内の物質流動を容易にした真核生物が誕生した。このように生物は水中で誕生して進化した。

高温高圧環境下におけるアミノ酸の安定性と重合反応
 Stability of amino acids and their oligomerization under high
 temperature and high pressure conditions

大竹翼¹, 谷口尚², 古川善博¹, 中沢弘基², 掛川武¹

(1: 東北大・理, 2: NIMS)

Otake, T.¹, Taniguchi, T.², Furukawa, Y.¹, Nakazawa, H.², Kakegawa, T.¹

(1: Tohoku University, 2: NIMS)

化学進化においてアミノ酸の重合反応は重要なステップの一つである。しかしながら、現在、多くの研究者の間で生命起源の場として考えられている海底熱水環境では、アミノ酸の寿命が短い事や、脱水反応であるアミノ酸の重合反応が起こりにくい事が大きな問題点となっている。従って、我々は、海底熱水環境ではなく、海洋堆積物とともに堆積したアミノ酸が続成/変成作用を受けた際にアミノ酸の重合が起こるという仮説[1]をもとに、高温高圧環境下 (180–400°C, 1.0–5.5GPa) におけるアミノ酸の安定性及び重合反応における温度・圧力の効果を検証した。実験は、NIMSの1500t及び2000tプレスを用いて行い、グリシンおよびアラニンの粉末約100–150mgを金カプセルに封入し、加圧後に昇温した。反応時間は、1–24時間とした。

実験生成物のLC/MS分析より、実験生成物にはグリシン、アラニン系共に最大で5量体までの重合体が含まれている事が明らかになった。ペプチドの収率が最も高い実験条件は、250°C, 5.5GPa, 2時間であった。アラニンが触媒を用いずに単量体から5量体まで重合した例はこれまで報告されていない。一定の温度・反応時間(180°C, <24時間; 250°C, <24時間)の条件では、より高い圧力を加える事によって出発物質であるアミノ酸と生成したペプチドの収率がグリシン、アラニン系で共に上昇した。また、一定の圧力・反応時間 (2.5GPa, 2時間) では、アラニンペプチドの方がグリシンペプチドよりも高温(e.g., 250°C)でより高い収率が得られた。

250°C, 2.5GPa ではアミノ酸およびペプチドが時間とともに分解されていく結果が得られたが、これらの実験生成物の元素分析、IR分析、窒素の安定同位体分析により、高圧条件におけるアミノ酸の安定性を規定する要因について検討を行った。その結果、高圧環境下では、アミノ酸分解時に脱アミノ基反応が顕著に起こっている事が明らかとなり、高圧下のアミノ酸の安定性には、アミノ酸中のアミノ基の安定性が重要な要素であると考えられる。

[1] Nakazawa, H. et al. (1993): *Viva Origino* 21, 213.

ミクロスフィア形成に及ぼすプロテノイド生成条件

Effect of protenoid formation condition on microsphere formation.

○金丸 博, 桑原 裕典, 三田 肇(福岡工大・生命環境)

○Hiroshi Kanamaru, Yusuke Kuwahara and Hajime Mita (Fukuoka Inst. Technol.)

[序論] 生命の起原は未だに人類が解決していない大きな課題である。現在のタンパク質の合成はDNAの情報に依存しているが、生命が誕生する前には生物の働きにたよらずにポリアミノ酸が生成されなければならない。そこで化学進化を想定した様々な実験が行われている。その一つとして、リンゴ酸モノアンモニウム塩を加熱重縮合すると、アンヒドロポリアスパラギン酸を生成し、部分加水分解することでポリアスパラギン酸が得られるという報告がある。さらに、得られたアンヒドロポリアスパラギン酸を希薄塩溶液に加温により溶解し、冷却すると白濁した粒滴が観察され、プロテノイドミクロスフィアと命名された(Fox and Harada, 1955)。本研究では、この反応を利用してリンゴ酸モノアンモニウム塩からプロテノイドを合成し、加熱重縮合の条件がミクロスフィアの形成に与える影響を調べた。

[実験] リンゴ酸モノアンモニウム塩を、加熱温度 120 °C～200 °C、6 h加熱することでプロテノイドを合成した。また、温度を 180 °Cとし、加熱時間を 1 h～48 hと変化させてプロテノイドを合成した。得られたプロテノイドを用いミクロスフィアを形成するかどうかを SEM で観察した。また、得られたプロテノイドについて、赤外分光法(IR)による分子構造とゲル浸透クロマトグラフィー(GPC)を用いた分子量の測定を行った。

[結果と考察] 反応時間を 6 h とし反応温度を変えて合成したプロテノイドでは、120 °Cと 140 °Cで合成したもの以外から、ミクロスフェアが形成することがわかった。また、反応温度を 180 °Cとして、反応時間を 1 h～48 hまで変化させて合成したプロテノイドの全てからミクロスフェアが形成した。形成したミクロスフェアの大きさは、いずれの場合もおおよそ直径 1 μm であった。ミクロスフェアを形成したプロテノイドの特徴を明らかにするために、IR と GPC の測定を行った。ミクロスフェアを形成しなかった 120 °Cで合成したプロテノイドの IR スペクトルでは観察されなかった五員環イミドか酸無水物構造を示す 1795 cm⁻¹ の吸収が、140 °C以上で合成したプロテノイドには検出された。一方、DMF を溶媒として測定した GPC から、加熱温度を 160～200 °Cで合成したプロテノイドの分子量は 1000～2000 と見積もられた。ミクロスフェアを形成しなかった 120 °Cと 140 °Cで合成したミクロスフェアの分子量は数百以下と総合反応がほとんど進行していないことがわかった。

以上より、ミクロスフェア形成には、五員環イミドあるいは酸無水物の構造をとり、ある程度の分子量をもつ必要があることが明らかとなった。また、GPC を水溶媒で測定して見積もられる分子量に比べて、DMF 溶媒で測定して得られる値の方が、MS 測定の結果と調和的であることがわかった。さらに、総合反応の進行は早く、180 °Cでは反応時間 1 h でほぼ反応が進行し、長時間反応させても生成するプロテノイドにはほとんど変化がないことがわかった。

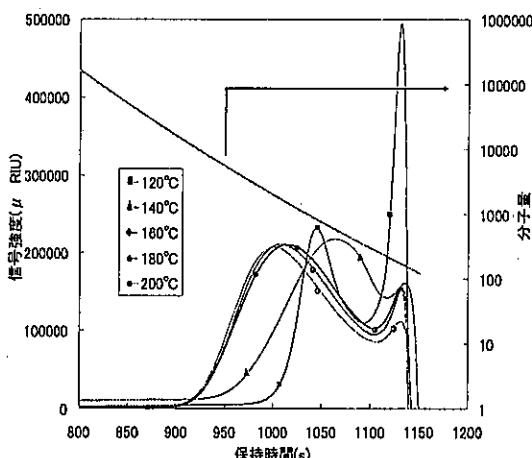


Fig.1 異なる加熱温度で合成したプロテノイドのゲル浸透クロマトグラフィー; 分子量の検量線は分子量の異なるポリエチレングリコール(PEG)により求めた。

○三田肇・桑原裕典・金丸博・鶴山真美（福岡工大・生命環境）、野本信也（筑波大・化）
 MITA, Hajime, KUWAHARA, Yusuke, KANAMARU, Hiroshi, TSURUYAMA, Mami (Fukuoka
 Inst. Technol.), and NOMOTO, Shinya (Univ. Tsukuba)

アミノ酸は、炭素質隕石(Kvenvolden *et al.*, 1970)、月の石(harada *et al.*, 1971; Brinton & Bada, 1996)や惑星間塵(Brinton *et al.*, 1998)などから検出されているほか、Miller の実験(Miller, 1953)に代表される原始環境の模擬実験などでも生成しており、宇宙に普遍的に存在していると考えられる。生命的誕生に向けた化学進化の次のステップとしては、アミノ酸の縮合反応が課題となる。ここでは、様々な前生物的ポリアミノ酸の生成実験の中で、比較的分子量の大きなポリアミノ酸が合成されることが、ゲル浸透クロマトグラフィー(GPC)などの分析で知られている3つの実験系について、LC-ESI-MS を用いた化学構造の解析や、球状構造体形成と言う物理的性質について検討した結果について報告する。

1) リンゴ酸モノアンモニウムの加熱重縮合：GPC により分子量 3000 以上のポリアミノ酸が生成し、加熱-冷却操作によりプロテノイドミクロスフェアと呼ばれる球状構造物が形成されること、他のアミノ酸を共存させることで共重合体が得られることなどが報告されている(Harada & Fox, 1958; Harada, 1959)。生成したポリアミノ酸の LC-ESI-MS 分析の結果、これまでに赤外分析などにより推定されているようにアンヒドロポリアスパラギン酸が生成していることが確かめられたが、分子量 1500 程度のオリゴマーが主要な生成物であることが明らかとなった。また、比較的分子量の大きなオリゴマーが、ミクロスフェア中に取り込まれていることがわかった。さらに、リンゴ酸モノアンモニウムの熔融物が溶媒となり、他のアミノ酸が共存した場合、共重合体が生成するだけでなく、ホモポリマーも生成することが明らかとなった。

2) 熔融尿素中でのポリアミノ酸生成：限外ろ過により分子量 8000 以上のポリアミノ酸の生成が見込まれていたが、やはり主な生成物は分子量 1000 程度のオリゴマーであった。この系では、縮合するアミノ酸の種類に対する制約が少なく、アミノ酸の混合物を縮合させると、様々な組成をもったオリゴマーを形成することができることがわかった(Terasaki *et al.*, 2002; Mita *et al.*, 2004)。また、極性の低いアミノ酸から合成されたオリゴマーに、プロテノイドミクロスフェアと同様の操作を施すことで、球状構造物を形成することが明らかとなった。

3) アスパラギン酸水溶液の加熱：水溶液中で分子量 3000 以上のポリアミノ酸が生成する実験系であり、他のアミノ酸を加熱することで共重合体ができることが知られている (Kovacs & Nagy, 1961; Harada *et al.*, 1978; Munegumi *et al.*, 1994)。LC-ESI-MS の解析の結果、やはり主生成物は分子量 1000 程度で、共重合体は C-末端に 1 個だけが付いているだけと推定された。

これらの結果から、前生物的条件化では現在のタンパク質のような分子量の大きなポリマーの生成は困難であると考えられた。一方、熔融系の縮合では、様々な組成をもつオリゴマーのペールや、球状構造体形成能があるオリゴマーを作り出す可能性があることがわかった。これらから、Go の提案するモジュール仮説(Go, 1981; Sato *et al.*, 1999)のように、オリゴマーペールの中からいくつかのオリゴマーが選択されることで機能を有するタンパク質へ発展していたと考えられる。

シンポジウム2

藤井紀子、藤井智彦(京大原子炉)

Noriko Fujii and Norihiko Fujii

(Research Reactor Institute ,Kyoto university)

タンパク質は L-アミノのみから成る片手構造であるが故に立体構造を形成し、機能を発揮している。それゆえ、従来、生命体は生きている限り、ホモキラリティーを堅持していると信じられてきた。しかしながら、近年、加齢とともに種々のタンパク質中のアスパラギン酸(Asp)残基が生理的条件下で部位特異的に反転し、D-Asp として加齢性疾患の組織に蓄積していることが明らかとなってきた。我々は、以前、老人性白内障患者の水晶体を用いて、水晶体タンパク質の主要構成成分である α A-、 α B-crystallin 中のすべての Asp 残基(両 crystallin とも、それぞれ 10 数残基の Asp を含む)の光学異性体分析をおこない、 α A-crystallin の Asp-58, 151、 α B-crystallin の Asp-36, 62 残基が部位特異的に著しく反転／異性化(D- β -体化)していることを報告した。さらに、最近、水晶体を構成する他の crystallin である β B2-crystallin や、 β A3-crystallin の D- β -Asp 部位も発見した。これらの結果は Asp 残基の反転／異性化はすべての Asp 残基で一様に生じるのではなく、ある特定の部位に限定して生じるということを明確に示している。Asp 残基の反転は 5 員環イミド体を中間体として生じるため、1)Asp の隣接残基がグリシン、アラニン、セリンなど側鎖の小さなアミノ酸であるとき、また、2)Asp 残基周辺がタンパク質表面に存在するときに生じやすいことがわかった。つまり、Asp 残基のラセミ化や異性化は、1)、2)の条件を満たせば、どのタンパク質にも起こりうる反応であることが判明した。そこで、D- β -Asp 含有ペプチドに対する特異的な抗体を調製し、免疫染色によって他の老化組織における D- β -Asp 含有タンパク質を網羅的に探索したところ、老人の網膜、角膜、皮膚、血管壁等にも存在することが判明した。本講演ではこれらの最近の成果に加えて D- β -Asp 含有タンパク質を微量で正確に同定するための分析法の開発についても紹介する。また、タンパク質中の D-Asp 生成→タンパク質の構造変化→機能低下→疾患への道筋を示す。D-アミノ酸の研究はそもそも生命がどのようにして片手構造を獲得したのかという生命の起原の根幹にもつながる壮大なテーマである。生命科学研究において L-アミノ酸のみからのアプローチでは片手落ちで不明であったことが、D-アミノ酸の研究の遂行により明らかになる可能性を秘めている。

高等動物体内における遊離 D-アミノ酸の存在と 高感度選択的分析法の開発

Free D-amino acids in higher animals and development of their
sensitive and selective determination methods

浜瀬 健司（九大院薬）
Kenji HAMASE (Graduate School of Pharmaceutical Sciences,
Kyushu University)

1. はじめに

高等動物体内の遊離アミノ酸は大部分が L 体であり、D 体は殆ど存在しないと長い間考えられてきた。しかし 1980 年代後半から D-Asp, D-Ser を初めとした遊離 D-アミノ酸がヒトを含む哺乳類体内にも存在することが明らかになり、新規バイオマーカーや創薬ターゲットとして急速に注目を集めている。我々は生体内微量 D-アミノ酸の高感度選択的分析法を開発し、様々な D-アミノ酸が哺乳類体内に存在することを明らかにしてきたので紹介する。

2. 哺乳類体内における D-アミノ酸の高感度選択的分析法開発

生体試料中の D-アミノ酸分析は多量に存在する L-アミノ酸と多種多様なアミノ化合物、ペプチドによって妨害されるため、微量成分を測定できる感度に加えて高い選択性が要求される。そこで我々は NBD 蛍光誘導体化により高感度化を行うと共に、二次元 HPLC を導入することで高選択的分析を達成した。本システムでは一次元目で各アミノ酸を逆相カラムにより分離し、全自動で二次元目に導入して光学分割を行う。D-アミノ酸の検出限界は 500 amol であり、タンパク質構成全アミノ酸光学異性体の一斉分析が可能である。

3. 哺乳類における各種微量遊離 D-アミノ酸の存在

上記二次元 HPLC システムを用い、様々な生理状態における哺乳類内在性微量 D-アミノ酸の存在、分布、含量変化などを解析した。例えば D-Ala は下垂体前葉や臍臓に局在し、その含量は個体の活動リズムと逆相関を示した。下垂体前葉では副腎皮質刺激ホルモン分泌細胞に、臍臓ではランゲルハンス島のインスリン分泌細胞に特異的に存在しており、血糖制御との関連解明が期待される。この他、D-Leu, D-Pro, D-Asn, D-Arg, D-Val, D-*α/β*-Ile, D-Phe など様々な微量 D-アミノ酸が哺乳類体内で確認され、D-アミノ酸酸化酵素や D-アスパラギン酸酸化酵素の活性変化に伴う内在性含量変化も明らかになった。現在、これらの D-アミノ酸をターゲットとして創薬や診断における価値探索を遂行中である。

4. 文献

- K. Hamase et al., *Journal of Chromatography A*, 1217, 1056-1062 (2010).
 浜瀬健司, アミノ酸光学分割技術と哺乳類における D-アミノ酸分析, ぶんせき, 2009(4), 180-188 (2009).
 浜瀬健司, 実試料における微量 D-アミノ酸の二次元 HPLC 精密分析法, 生化学, 82(2), 150-154 (2010).

D- β -Asp を特異的に認識する抗体を用いた扁桃等

耳鼻科領域組織の免疫組織化学的検討

Immunohistochemical examination of tonsil and others
using the antibody specifically recognize D- β -Asp

○高橋裕一¹、太田伸男¹、鈴木祐輔¹、青柳優¹、藤井紀子²

Y. Takahashi¹, N. Ohta¹, Y. Suzuki¹, M. Aoyagi¹ and F. Fujii²

(¹ Otolaryngology, School of Medicine, Yamagata University, ² Research Reactor Institute Kyoto University)

(はじめに)

地球上の生命体はすべて L-アミノ酸から成ると考えられてきた。しかし、D-アミノ酸の存在が知られるようになり、タンパク質の中の L-アミノ酸が老化に伴い D-アミノ酸に変化し高次構造が変化することで不溶化や機能低下がおきることがわかつってきた。水晶体のクリスタリンのように代謝速度が遅いタンパク質は老化に伴い D-Asp の量が増加し、白内障などを発症するようになると考えられる。我々は、このたび D- β -Aspを特異的に認識する抗体(抗 D- β -Asp抗体)を入手したので、耳鼻科領域で入手可能な組織について抗 D- β -Asp抗体を用い腫瘍組織内の D- β -Aspの存在を調べた。

(材料と方法)

一次抗体として使用した抗 D- β -Asp抗体は共同演者の藤井らが作成した(Fujii, et al. Mol. Vision 6 (2000) 1-5)。二次抗体は市販の HRP 標識 goat anti-rabbit IgG を用いた。検討した組織は小児・大人の扁桃、鼻粘膜、喉頭、耳など耳鼻科領域の試料および水晶体である。新たに摘出した組織検体は大学の倫理委員会の承認を得た。

(結果および考察)

最初に、D-アミノ酸の発現が認められている高齢者の水晶体を抗 D- β -Asp抗体で処理した。水晶体包が褐色に染めだされ D- β -Aspの発現が認められた。同一組織を一次抗体の代わりに buffer で処理した対照は染色されなかった。次に、小児の扁桃腫瘍組織について同様の処理を行った。試料により発現量に差がみられるものの多くの試料で D- β -Aspの発現が認められた。

これまで小児では D-アミノ酸は検出されず、年齢が進むにつれみられるようになると考えられてきた。今回の結果は疾病の種類によっては小児の段階から D-アミノ酸が発現していることを伺わせる結果であった。D-アミノ酸は疾病と関係しているか。発現している部位はどこか、個人差はあるか、大人の組織での発現はどうかなどを検討していく計画である。現在、扁桃以外に鼻粘膜、喉頭、耳などについても解析中で、発表時にはこれらの結果も報告する予定である。

抗 D- β -Asp 含有ペプチド抗体の性格
Characterization of anti D- β -Asp containing peptide antibody

○安岐健三, 斎藤剛, 藤井智彦, 藤井紀子 (京都大学)

Kenzo Aki, Takeshi Saito, Nrihiko Fujii, Noriko Fujii

Kyoto University

【背景】アミノ酸を化学合成すると、不斉合成をしない限り L 型と D 型が 1:1 で得られる。L 型と D 型アミノ酸は原始地球上でも同様にラセミ体混合物として存在していたと考えられるが、生命体が構成されるまでの化学進化の過程でなぜか L-アミノ酸が生命体の構成要素として選択されてきた。それゆえ蛋白質はすべて L-アミノ酸から構成されているが加齢やストレスによりアスパラギン酸(Asp)残基が部位特異的に D 体化(このうち 70-85% が D- β -体化)し、その量が加齢とともに増加することが知られている。当研究室では D-Asp 含有蛋白質を網羅的に生体組織より検出するために Asp の異性化が顕著に起こることが報告されているヒトの α A-クリスタリンの Asp151 周辺の配列をモデルとする D- β -Asp 含有ペプチドを化学合成し、これを抗原とする抗 D- β -Asp 含有ペプチド抗体を作成した。しかし、本抗体が標的蛋白質中のどの部位を認識しているかは明らかになっていたなかった。そこで本研究ではこの抗体が認識するエピトープの配列特異性について検討した。

【実験】様々な配列をもつ複数の Asp 含有ペプチドを選択し、それぞれのペプチド中の Asp 残基を通常の L- α -、に加えて L- β -、D- α -、D- β -Asp に置換したペプチドを合成し、これに対し抗 D- β -Asp 抗体で ELISA を行い、本抗体の反応性を検討した。

【結果】抗 D- β -Asp 含有ペプチド抗体は合成したすべてのペプチドにおいて Asp 残基が D- β -体のペプチドにのみ反応し、L- α -、L- β -、D- α -体のペプチドには全く反応しなかった。D- β -Asp 含有ペプチドでは Asp の C 側隣接残基が Ala のときのみ反応し、Ala を他のアミノ酸に置換すると反応しなかった。

【考察】本抗体は X-D- β -Asp-Ala という配列を持つペプチド又は蛋白質を特異的に検出することが明らかとなった。Ala は立体障害が小さく、これが C 側隣接残基に存在することは Asp のスクシンイミドを経由する異性化には有利であるため、種々の生体内の蛋白質において、Asp が異性化しているのであれば Asp-Ala の配列上の Asp が特異的な異性化部位である可能性が高い。よって、本抗体は生体組織から D-Asp 含有ペプチドを検出するのに非常に有用であると考えられる。

老人性白内障の水晶体から得た γ D-クリスタリン中の Asp 残基の異性化
 Inversion of aspartyl residues in γ D-Crystallin from human cataract lens

坂上 弘明、藤井紀子

(京大院・理)

Hiroaki Sakaue ,Noriko Fujii

(Kyoto university)

緒言：アミノ酸には L 型と D 型の 2 つの鏡像異性体が存在していしており、これら 2 つの化学的/物理的性質は等価である。アミノ酸を化学合成すると、不斉合成や光学分割をしない限り、L 型と D 型は 1:1 の比で得られるため、原始地球上には、L 型と D 型が等量存在したと考えられる。しかしながら、生命は L 型のアミノ酸のみを生体の構成成分として選択し、この L 型のみというホモキラリティーの獲得が生命を爆発的に進化させたのは確かである。しかしながら、近年では生体内に D-アミノ酸を含有する蛋白質が発見されている。当研究室では、これまで加齢や紫外線曝露により、水晶体タンパク質の主要構成成分である α A-クリスタリンの Asp-58、151、 α B-クリスタリンの Asp-36、62 残基が部位特異的に著しく反転／異性化していることを報告してきた。本研究では、未だ Asp/Asn 残基の異性化/脱アミド化分析が行われていない γ D-クリスタリンに注目し、その分析を行った。

方法：加齢性白内障水晶体からゲルろ過クロマトグラフィー、逆相クロマトグラフィーを用いて、 γ D-クリスタリンを精製した。次いで、トリプシンにより蛋白質をペプチド断片化し、逆相クロマトグラフィーによりペプチド分離後、 γ D-クリスタリン中の個々の Asp 残基に対して D/L 分析を行った。

結果： γ D-クリスタリン画分中に β A3-クリスタリンの T3 ペプチド断片を見いだし、ペプチド中の Asp-37 が著しく D-体化している事を発見した。この結果を受け、 β -クリスタリン画分中から β A3-クリスタリンを精製し、T3 ペプチド中の Asp-37 の D/L 比を分析したが、こちらは D-体化していなかった。この結果は、 β A3-クリスタリンの Asp 残基がたった 1 残基 D-体化するだけで、 γ D-クリスタリンもしくは β A3-クリスタリンとの相互作用が変化させた事を示唆している。このように、たった 1 残基のアミノ酸の D-体化が蛋白質の相互作用を変化させると考えると、L 体と D 体のアミノ酸がランダムに混在して蛋白質が形成された場合、構造が安定せず、正常な機能を発現できなくなることが容易に予想できる。本研究の結果は、蛋白質のホモキラリティーの獲得が、蛋白質の正常な機能発現を生み、生命を爆発的に進化させてきた要因の 1 つである事を裏付けるものだと考えられる。

リン酸アンモニウム存在下のトリプトファンシンターゼの立体選択性

Stereoselectivity of tryptophan synthase in the presence of ammonium phosphates

島田 秋彦(筑波大学生命環境科学研究所)

Akihiko Shimada (Graduate School of Life and Environment Sciences, University of Tsukuba)

緒言

一般に、L-アミノ酸と反応する酵素反応においてD-アミノ酸は不活性化または阻害剤として作用するので、D-アミノ酸が触媒されることは無い。しかし、これまでのトリプトファナーゼの立体選択性の研究で、光学異性体に対する立体選択性は僅かな立体構造の変化により可逆的に変化しD-アミノ酸が触媒されることが示された。そこで、トリプトファナーゼのような立体選択性の変化が他酵素でも可能なのかどうか調べることは重要なことである。今回、トリプトファンシンターゼについてそれを調べることにした。トリプトファンシンターゼはL-セリンとインドールからL-トリプトファンを合成する酵素で、トリプトファナーゼと同様の反応経路を持つ。しかし、両者は立体構造や分子量がかなり異なっている。つまり、トリプトファンシンターゼとトリプトファナーゼは完全に別種の酵素といってよい。本研究では、トリプトファナーゼのときと同じようにリン酸アンモニウム塩を用いて、高塩濃度下でトリプトファンシンターゼの立体選択性が変化するのかどうか調べる。

実験方法

リン酸2アンモニウム、リン酸3アンモニウムの飽和溶液をリン酸カリウムバッファーで所定飽和濃度に薄めて、トリプトファンシンターゼのD-セリンに対する活性が出現するかどうか調べた。生成物であるトリプトファンの光学異性体型は光学分割カラムであるクラウンパックCRを用いて分析した。

実験結果

トリプトファンシンターゼはリン酸アンモニウムのないときは、D-セリンとインドールからトリプトファンを合成することを示した。しかし、リン酸アンモニウムが存在するとトリプトファナーゼの場合と違って、トリプトファンの合成を阻害した。また、合成されたトリプトファンの光学異性体型は現在のところ調査中である。この結果は、トリプトファンシンターゼはトリプトファナーゼとかなり挙動が異なることが予想される。今後はリン酸アンモニウム以外の塩を用いて検討する必要があると思われる。

一般講演

円偏波マイクロ波を用いたキラリティ制御

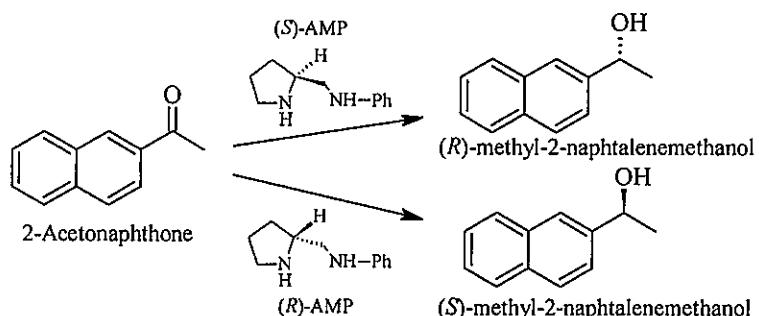
Chirality Control Using Circularly Polarized Microwave

早川 峻矢、今枝 健一、堤内 要 (中部大学)

Shunya Hayakawa, Kenichi Imaeda, Kaname Tsutsumiuchi
(Chubu University)

緒言: 不斉合成には不斉触媒を用いた方法が最も有効とされているが、不斉触媒は高価であり、操作も複雑で合成に時間が掛かるなどの問題点がある。そこで我々は、鏡像異性体と同じキラルな関係にある円偏波マイクロ波(右旋・左旋)に注目した。最終目標は触媒なしで円偏波マイクロ波を不斉源とする不斉合成を実現することであるが、第一段階として不斉触媒を用いた不斉還元反応における円偏波マイクロ波照射効果を調べた。

実験: 下図に示したような 2-アセトナフトンの不斉還元反応を取り上げた。不斉触媒として 2-(Anilinomethyl)pyrrolidine ((S)-AMP) または (R)-AMP を用い、名古屋工業大学の電波暗室を借りて円偏波マイクロ波(2.45GHz, 20W)の照射を行った。



結果: キラルクロマトグラフィーから求めた生成物のエネンチオマー過剰率 (ee 値) を下表に示す。

(S)-AMP を用いた場合は右旋円偏波の方が左旋円偏波より高い ee 値を示すのに対し、(R)-AMP を用いた場合は左旋円偏波の方が右旋円偏波より高いという全く逆の結果が得られた。これは (S)-AMP の場合、左回りの回転性を持つため右旋円偏波を照射すると AMP の回転を抑制し不斉誘導が促進されるのに対し、左旋円偏波を照射すると AMP の回転を促進し不斉誘導が抑制されたためと考えられる。(R)-AMP の場合は(S)-AMP と逆のように説明される。

これらの結果は、円偏波マイクロ波が不斉合成反応のキラリティを制御できる可能性を示唆しているものと考えられる。

	ee 値(%)	
	(S)-AMP	(R)-AMP
右旋円偏波	85*(86, 83)	76*(75, 76)
左旋円偏波	76*(74, 77)	82*(82, 81)

* 平均値

高橋淳一 (NTT)

Jun-ichi Takahashi (NTT)

炭素質隕石や彗星中に多様な有機物が検出されており、これらの有機物と地球上生命体におけるホモキラリティ(L-アミノ酸, D-糖優位)起源との関連が議論されている。このホモキラリティ起源のシナリオとして、分子雲中の星間物質上で無生物的に生成された有機物に、宇宙空間に存在する円偏光やスピン偏極電子などの偏極量子ビームが照射され、星間有機物に不斉反応が誘起されたとする仮説が提唱されている。円偏光は、中性子星の強磁場への捕獲電子からのシンクロトロン放射光や、大質量星形成領域からの散乱光として、またスピン偏極電子は、惑星母天体内部の短寿命核種の壊変や、超新星爆発で生じた高密度中性子球の崩壊に伴うベータ線として放射される可能性があるとされる。近年、大質量星形成領域の赤外線観測から、円偏光成分が太陽系の拡がりに匹敵する広い範囲で分布しているという報告があり [1]、この「ホモキラリティの宇宙起源シナリオ」が改めて注目を集めている。

このシナリオを検証する地上模擬実験として、筆者と共同研究者らは、星間物質表面で無生物的に生成される光学的に不活性な有機物を模したラセミック(D/L等量)なアミノ酸固相薄膜に、宇宙空間の偏極量子ビームを模した円偏光自由電子レーザー [2] あるいはスピン偏極電子線であるベータ線 [3] を照射することにより、光学活性が発現するかどうかを確かめる実験を行っている。

講演では、現在までに得られた不斉発現実験の結果を基に、これらの不斉エネルギーが光学活性を発現させる機構について議論する。また、アミノ酸固相薄膜の光学活性発現を検出する有効な方法の一つである、真空紫外域のシンクロトロン放射光円二色性スペクトルの測定結果 [4] も併せて報告する。

- [1] T. Fukue, M. Tamura, R. Kandori, N. Kusakabe, J. H. Hough, J. Bailey, D. C. B. Whittet, P. W. Lucas, Y. Nakajima, J. Hashimoto: *Origins Life Evol. Biosphere.*, 40 335 (2010).
- [2] J. Takahashi, H. Shinojima, M. Seyama, Y. Ueno, T. Kaneko, K. Kobayashi, H. Mita, M. Adachi, M. Hosaka, M. Katoh: *Int. J. Molecular Science.*, 10 3044 (2009).
- [3] J. Takahashi, V. A. Tsarev et al.: *Origins Life Evol. Biosphere*, 39 295 (2009)
- [4] U. J. Meierhenrich, J-J Filippi, C. Meinert, J. H. Bredehofft, J. Takahashi, L. Nahon, N. C. Jones, S .V. Hoffmann: *Angewandte Chemie Int. Ed.* 49 7799 (2010).

Asymmetric Decomposition of Amino Acids by Circularly Polarized UV Irradiation

P. K. Sarker¹, J. Takahashi², T. Suzuki¹, K. Ono¹, Y. Obayashi¹, T. Kaneko¹,

M. Hosaka³, M. Katoh⁴, M. Adachi⁴, H. Zen⁴, H. Mita⁵, and K. Kobayashi¹

¹*Yokohama National University*, ²*NTT Microsystem Integration Laboratories*,

³*Nagoya University*, ⁴*IMS UVSOR*, ⁵*Fukuoka Institute of Technology*

Abstract: Amino acids in terrestrial living organisms are exclusively of one enantiomer, L-form. Again surprisingly the same handedness of enantiomeric excesses (EEs) of amino acids in several meteorites (e.g., Murchison, Murray, Orgueil) has been found. These enantiomeric excesses which refers to the phenomenon of origin of homochirality may be caused by circularly polarized UV radiation. It is considered that asymmetric synthesis and decomposition of organic compounds were imported on the early earth by meteorite and circularly polarized radiation has been observed around the massive star forming region in where our solar system was formed. In this study, we examined asymmetric decomposition and chirality formation of amino acids by circularly polarized UV irradiation. We used histidine, isovaline and 5-ethyl-5-methylhydantoin solutions. We also performed UV irradiation (D_2 lamp) of amino acids and 5-Ethyl-5-methylhydantoin to contrast the irradiated products.

Experimental: Each sample [10 mM Isovaline (pH = 7), 10 mM His (pH = 7 & 11), 10 mM 5-Ethyl-5-methylhydantoin (pH = 7)] was irradiated by left and right circularly polarized UV light (100 mWh, $\lambda = 215 \pm 1$ nm) from free electron laser at IMS, UVSOR-II. Again, each sample was also irradiated with UV light (13.27 J/cm², 4 hours) from D_2 lamp (Hamamatsu Photonics, L1835). We analyzed the samples by i) IE-HPLC (OPA-NAC post-column derivatization), ii) RP-HPLC (OPA-NAC pre-column derivatization), iii) HPLC with a chiral column (SUMICHRAL OA-5000).

Results: Alanine was formed from Ival as a major product by circularly polarized UV irradiation. Aspartic acid and glycine were formed from His by the same experiment. But only small EEs (D% - L%) were generated by CPL-UV irradiation of Ival and neutral His. On the other hand, relatively large EEs (D% - L%) were observed after LCPL-irradiation of basic His. In the CPL-UV irradiation experiment, Ival and His were decomposed approximately from 64% to 80%. In the deuterium lamp experiment, 5-Ethyl-5methylhydantoin (precursor molecule of Ival) decomposed (27.5%) amazingly than free Ival (20.5%) after UV irradiation. One possibility is for having the heterocyclic ring in the hydantoin structure as the heterocyclic ring can absorb more UV rays. The overall results suggest that CPL-UV light could play an important role to form chirality of amino acids.

放射線照射による酸化的脂質損傷に対する
カロテノイド色素の影響

The effects of the carotenoid pigment on the oxidative
lipid damage induced by ionizing-irradiation

齊藤 剛、藤井 紀子(京都大学・原子炉実験所)
Takeshi Saito and Noriko Fujii (Res. React. Inst., Kyoto Univ.)

【目的】自然界には様々な環境に適応した生物種が存在しているが、ある種の真正細菌は電離放射線に対して極めて高い抵抗性を有していることが知られている。この放射線耐性細菌の放射線に対する卓越した耐性機構は、生物の環境適応機構および生物進化と生物の多様性を考察する上で大変興味深い研究対象であると言える。これら放射線耐性細菌はその共通の特徴としてカロテノイド色素を含有していること、そしてこれら細菌の無色突然変異株の放射線耐性能は野生株と比較して低減することより、放射線耐性細菌の放射線耐性機構にカロテノイド色素が関与していると考えられている。また、これらカロテノイド色素は細胞中において細胞膜等細胞表層脂質部位に局在していることが知られている。このことより、電離放射線による生体脂質等の生体分子損傷に対し、放射線耐性細菌含有カロテノイド色素が防護的に機能しているという生体防護機構が考えられる。しかし、電離放射線による生体脂質損傷に対するカロテノイド色素の影響に関する知見はほとんど報告されていない。そこで本研究では、最も単純な生体脂質である脂肪酸(リノレン酸)への γ 線照射による酸化的損傷に対する、代表的なカロテノイド色素である β -カロテンの影響について解析を行った。

【方法】1) 0.5 Mリノレン酸ベンゼン溶液に対して最終濃度 5.0×10^{-6} ~ 8.5×10^{-3} Mとなるように β -カロテンを添加し溶液を調整した。2) 調整 β -カロテンリノレン酸ベンゼン溶液に対し30 kGyの γ 線照射を行った。3) 照射試料にTBA (thiobarbituric acid) 試薬を加え15分間沸騰水中で加熱し、加熱後試料の532 nm吸光度を測定することにより、脂質の酸化的分解生成物であるmalondialdehyde量を定量し、 γ 線によるリノレン酸の酸化的分解損傷に対する β -カロテンの添加効果に関して解析を行った。

【結果および考察】本実験条件において、 8.5×10^{-3} M β -カロテンは γ 線によるリノレン酸酸化的分解反応に対して有意に抑制的効果を示した。一方、 5.0×10^{-5} 、 5.0×10^{-6} M β -カロテンは γ 線によるリノレン酸酸化的分解反応に対して有意に促進的効果を示した。これらのことより、放射線耐性細菌細胞中においてカロテノイド色素は、 γ 線照射による脂質等生体分子損傷に対して防護的に機能することによりその生体防護機構に寄与していることが示唆された。さらに、細菌細胞中のカロテノイド色素濃度は厳密に制御されている可能性が示された。

ISS の船外環境を想定したコケ胞子およびカビ胞子の

熱サイクル試験・UV 照射試験

Thermal cycle test and UV irradiation test for 6 species of moss spore
and 3 species of fungal spore presumed exposure at the outside
environment of ISS

○高橋裕一¹、橋本博文²、中川卓夫³、柴田晋平¹

Yuichi Takahashi¹, Hirofumi Hashimoto², Takuo Nakagawa³ and Shinpei Shibata¹

(¹Yamagata University, ²JAXA, ³Kojirakawa-Shiseidoh Hospital)

(はじめに)

宇宙環境では温度変化が著しい。地球生命は繰り返される温度変化にどの程度耐えるものであろうか。生物の細胞組織は短時間の温度変化に曝されると物理的に破壊され機能しなくなるかどうかを調べた。宇宙環境として、ここではISSの船外環境での温度変化を想定し、低大気圧下での温度変化とUVの影響を調べた。

(材料と方法)

熱サイクル試験は宇宙科学研究所の装置を用いた。80°C～-80の温度変化を90分間隔で繰り返す設定で行った。真空度は1Pa以下である。UV照射はUVS-14ELシリーズの4WタイプUVランプ(254nm)を7.5cmの距離から10分間あるいは30分行った(0.785mW/cm²)。用いた試料は6種のコケ胞子および3種のカビ胞子である。生存率の目安としてコケは発芽率を、カビではコロニー形成能を用いた。処理後のコケ胞子は25°Cのインキュベータで14時間の明条件、9時間の暗条件で培養し14日間後の発芽率を求めた。カビ胞子はMicrobankビーズに吸着させた胞子を処理しサブロー培地で2日間培養しコロニーの有無から判定した。

(結果および考察)

熱サイクル処理しない対照のコケ胞子の発芽率は85～65%であった。3週間処理すると7.9～0.05%に低下した。ヒヨウタンゴケが熱サイクル処理には強かった。培養液は2種類を検討した。培養液により発芽率に違いがみられた。UV照射ではアオギヌゴケ(0.7～3.8%)以外の5種のコケ胞子の発芽率は15～24%であった。UV照射ではコケの種類により発芽率に大きな違いはみられなかった。

カビ胞子では、*Aspergillus oryzae*、*A. niger*ともに3週間の熱サイクル処理で死滅した。*Cladosporium* sp.は2週間の処理で1コロニーがみられた。UV照射ではビーズに直接照射した場合には30分照射でもコロニーがみられたが、胞子を溶液中に溶出させ照射した場合は10分間の照射でコロニーは検出されなかった。

Berkner-Marshall モデルの改良の試み： 死骸による紫外線のしやへい

A trial to improve the Berkner-Marshall model: Ultraviolet shield by dead creatures

○犬石恵子, 中川和道 (神戸大学 発達科学部)

nakagawa@kobe-u.ac.jp

Keiko Inuishi and Kazumichi Nakagawa (Kobe University)

光合成生物が初めて出現した約 32 億年前にはオゾン層がまだ存在せず地上での短波長紫外線強度が強かったので UV-C が減弱される水深 5~10m 以下が生物圏であったと考えられている。Berkner, Marshall [1]は、生物の陸上進出の時期(約 4 億年前)は光合成生物が放出した酸素によってオゾン層が完成した時期と一致すると考えたが、現在では、オゾン層の完成は約 10 億年前と考えられている(例えば Waynes [2])。これらの議論では、大気質の改善(紫外線を吸収(あるいは しやへい)する酸素やオゾンの蓄積)が主要な論点となっている。本研究では、大気質のこれらの改善に先立って、紫外線をしやへいするという意味での水質の改善が生物の死骸によってなされた可能性を検討した。

神戸大学発達科学部のビオトープの水を採取し、その吸収スペクトルを測定した(図1)。UV-C 領域の吸収には死骸由来の芳香族アミノ酸と DNA 塩基が寄与するので、得られた吸収スペクトルをこれらのスペクトルの重ね合わせで再現を試みたところ、ボルボックスの塩基濃度の比(AT:GC=4:6)を仮定することによってスペクトルをほぼ再現できた。ビオトープの水に UV-C を照射したところ吸収が減衰した(図1)。260nm での吸光度の減衰は、図2のようにボルボックスの塩基濃度の比(AT:GC=4:6)を仮定した溶液の吸光度の減衰と概ね一致した。

さらに、光合成プランクトンに UV-C を照射してその寿命と死亡の量子効率を測定し、死骸から生成する塩基の生成速度を見積もった。これらをもとに可能なシナリオを検討中である。

[1] L. V. Berkner and L. C. Marshall, J. Atmosph. Sci. 22(1965)225-261.

[2] R. P. Waynes, "Chemistry of Atmospheres", Clarendon Press, Oxford, 1991.

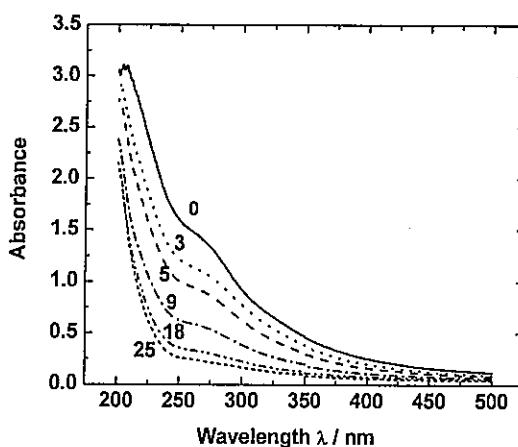


図1. ビオトープの水(12/2)の吸収スペクトル
(光路 10cm)。各カーブの横の数字は、殺菌灯による 254nm 光の照射時間を分単位であらわす。

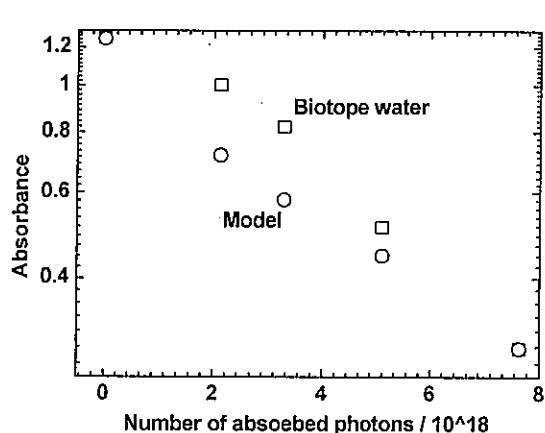


図2. 殺菌灯 254nm 光の吸収光子数の関数としてあらわした 260nm での吸光度。ビオトープの水(□印)および塩基濃度の比を(AT:GC=4:6)とした溶液(○印)。

Fragmentation of Proteins on Microwave Assisted Hydrolysis Reaction

○古城美和子，中村博之，吉村武朗，大内将吉

(九工大院・生命情報工)

Miwako, Kojo, Hiroyuki Nakamura, Tomohiko Takeo, Yoshimura, Shokichi Ohuchi
(Department of Bioscience and Bioinformatics, Kyushu Institute of Technology)

はじめに：有機低分子や生体高分子の生成に関する化学進化の研究は、放射線や紫外線、あるいは高熱、プラズマなど、非常に高いエネルギー条件下がエネルギー源として選択されてきた。宇宙マイクロ波背景放射で知られるように、マイクロ波はあらゆる空間に遍在しており、化学進化の中で有効なエネルギー源であったとも考えられる。最近、マイクロ波照射下でのあらゆる化学反応が従来の100倍以上の促進効果をもたらすことが示されており、我々はマイクロ波の化学進化での役割を種々検証している。本研究では、蛋白質の加水分解反応に際し、単体であるアミノ酸まで至る前段階であるペプチドフラグメントの生成について、通常加熱との比較実験を行なった。蛋白質をアミノ酸まで加水分解する実験については、通常反応では、6N塩酸で、110°C、12~24時間と長時間必要とするところを、マイクロ波照射下では10分程度まで、すなわち従来法の100分の1まで時間短縮が達成される。本研究では、反応促進効果と、生成したペプチドフラグメントの解析により、蛋白質のアミノ酸配列の解読技術への可能性を探った。

実験と結果：モデル蛋白質として分子量25kDのウシ肺臓由来chymotrypsinを用いた。0.1%フェノールを含む6 N塩酸中でマイクロ波を照射した。反応温度は110°Cに制御した。照射後、すぐに加水分解物を濃縮遠心し、MALDI-TOF質量分析で解析した。マイクロ波照射により蛋白質の加水分解が高速に進行した。マイクロ波照射30秒ではMSが6000以下のシグナルを数多く検出した。また、マイクロ波照射10分ではMSが600以下のペプチドのシグナルが確認でき、MSが200以下にペプチドやアミノ酸のシグナルを強く検出した。つぎに、より緩和な条件として酸の濃度を下げて同様に実験した。0.1%フェノールを含む3 N塩酸を使い、マイクロ波を照射した。その後、加水分解物をHPLCで分離し、30のフラクションに分取した。反応後、得られた試料をMALDI-TOF質量分析で解析した。多数のHPLCフラクションに分けることで、ペプチド断片の分子量をより詳細に解析ができるようになった。その結果、MSが2500以下のシグナルを数多く検出した。ペプチド断片の網羅的な解析により、タンパク質を構成するほぼすべてのペプチド結合で切断されていることが明らかとなり、アミノ酸配列と一致することが示された。

酵素反応の際の蛋白質立体構造に与えるマイクロ波の影響
The Study of Enzymatic Reaction and Protein Structure under Microwave
Irradiation

○比嘉世滋, 鳥打祐太, 吉村武朗, 大内将吉
(九工大院・生命情報工)

Seiji Higa, Yuta Toriuchi, Takeo Yoshimura, Shokichi Ohuchi

(Department of Bioscience and Bioinformatics, Kyushu Institute of Technology)

はじめに：マイクロ波照射下での有機化学反応の促進効果が1986年に確認されてから、マイクロ波照射は単なる加熱のための手法とは言えなくなった。一般的にはマイクロ波の効果は、マイクロ波領域の周波数の電磁波照射により、分子あるいは分子集合体を高速で回転運動させ、分子間での衝突を増やし熱エネルギーに変換し、これを反応エネルギーに利用すると考えられている。通常の加熱反応では、反応系全体に熱エネルギーを伝達するためには、相当な時間を必要とするが、マイクロ波は、反応系に存在するマイクロ波を吸収するすべての極性分子に対して熱エネルギーを与えるため、従来数時間かかっていた反応を秒単位まで短縮することが可能となると考えられている。化学進化や生命の起源研究においては、放射線や紫外線、あるいは高熱、プラズマなど、非常に高いエネルギー条件下が選択されてきた。宇宙マイクロ波背景放射で知られるように、マイクロ波はあらゆる空間に遍在しており、化学進化の中で有効なエネルギー源であったとも充分に考えられることから、化学進化や生命的起源に関して、様々な場面でのマイクロ波効果の可能性を探っている。本研究では、マイクロ波照射下での酵素反応を検証するために、蛋白質立体構造の解析からマイクロ波照射効果の相関性を検証した。

実験と結果：マイクロ波照射下での反応初速度と、蛋白質の立体構造の関係を、我々の過去のマイクロ波照射下での酵素反応、ならびに文献値から比較検証した α -helix構造含有率とマイクロ波による反応初速度の促進効果に相関は見られなかった。マイクロ波が酵素を失活させるほどの影響は持たないと考えられる。マイクロ波は、蛋白質構造に直接影響するのではなく、蛋白質の周りに存在する水分子などの溶媒や基質にエネルギーを与え、それらの分子運動の影響を受けていると考えられる。今後は、マイクロ波を照射しながら種々の分光測定をする必要があり、それによって蛋白質周辺の溶媒分子や基質分子の双極子モーメントの大小による影響を見積もることができると考えられる。

マイクロ波照射による微生物の細胞膜破碎と蛋白質抽出
The cellular membrane breakage of microorganisms by microwave
irradiation

○永吉航, 栄田尚寿, 楠本朋一郎, 吉村武朗, 大内将吉
(九工大院・生命情報工)

Wataru Nagayoshi, Naohisa Sakaeda, Tomoichiro Kusumoto,
Takeo Yoshimura, Shokichi Ohuchi

(Department of Bioscience and Bioinformatics, Kyushu Institute of Technology)

はじめに：我々は化学進化や生命の起源に際し、様々な場面でのマイクロ波効果の可能性を探っている。最近、S. Hwangらは微生物へマイクロ波を照射し、微生物の細胞を破碎したという結果を示した(*Appl. Microbiol Biotech.*, 87, 765 (2010))。細胞破碎は生体内の蛋白質や遺伝子の抽出のために必要不可欠な技術である。微生物細胞の破碎技術として、浸透圧ショック法、酵素消化法、超音波処理による破碎、ホモジナイザーによる破碎など種々あるが、いずれも一長一短である。いずれの方法も、蛋白質の回収率や失活、スケール、試薬などのコストという問題を抱えている。マイクロ波照射による細胞膜破碎の影響を調べるとともに、蛋白質の効率的な回収技術の確立を目指した。

細胞膜破碎と蛋白質抽出：グラム陰性細菌として*Escherichia coli*と*Flavobacterium sp.*を選択し、12時間培養の後、遠心分離により菌体を集めた。集めた菌体を懸濁し、菌を3つの方法で破碎した。破碎方法として超音波法(SO)とマイクロ波法(MW1, MW2)を用いた。マイクロ波装置として家庭用電子レンジ(700W)を用いた。SO法は氷中で冷やしながら超音波を10秒照射し、インターバル30秒というサイクルを10回繰り返した。MW1法ではSO法と同様のサイクルでマイクロ波を照射した。MW2法では試料が沸騰するまでマイクロ波を照射した。菌破碎した試料を遠心分離によって可溶画分と不溶画分に分け、蛋白質濃度をLowry法によって比較した。二つの微生物はマイクロ波によって細胞が破碎され、各画分で蛋白質濃度が上がった。最も蛋白質濃度が高かったのは超音波を用いた場合であった。マイクロ波照射によって微生物の細胞を破碎することができた。また、*E. coli*については上記の3つの方法に加え、煮沸によって細胞を破壊し、破碎処理によって細胞が壊れなかった未破碎の菌体濃度を比較した。いずれの方法でも菌体は破碎された。超音波法が最も細胞破碎が進んだ。また、煮沸での菌破碎に比べてマイクロ波での菌破碎は未破碎の菌体濃度が低く、熱効果ではないマイクロ波効果を確認することができた。今後、菌体の均一破碎や温度条件についてなどの最適化条件を含め、マイクロ波照射下での不溶性画分からの目的蛋白質の回収法など、検討する必要がある。

生命の非好熱性起源の新形質共有に基づく証拠の探求:
Aquifex および *Deinococcus-Thermus* 門の起源について

Towards finding synapomorphic evidence of non-thermophytic origin of life:
 On the origins of *Aquifex* and the phylum *Deinococcus-Thermus*

大西耕二 (新潟大(元教授), ohnishik[at]ma.tlp.ne.jp)
 Koji Ohnishi (Niigata Univ., ohnishik[at]ma.tlp.ne.jp)

生命が、好熱性生物として起源したか[1]、それとも非好熱性生物として起源したかについては、論争がある。海底熱水噴出口周辺の有機分子の豊富な環境で起源した場合においても、その周辺には、高熱環境から常温環境までの温度勾配があるから、海底熱水噴出口周辺が始原生命の起源環境であった場合においてさえも、そのことが生命の好熱性生命としての起源を直接的に意味すると解釈することは出来ない。||| 蛋白質アミノ酸配列や核酸塩基配列に基づく系統樹構築においては、高温適応に必要なアミノ酸置換が、好熱性生物(Eubacteria, Archaea)の分枝の枝の長さを長くするから、殆どの系統樹構築法においては long-branch effect が働き、好熱性生物が系統樹において、実際よりも根元に近い位置から分岐する tree が常に得られて、そのことが生命の好熱性生物としての起源説の誤った根拠となっている可能性があり、long-branch effect であるか否かの詳細な検討が必要とされる。||| W.Hennig (1966[2]) の分岐分類学(cladistics) によれば、系統樹における単系統群(monophyletic group)の決定にとって意味のある形質共有の在り方は新形質共有(synapomorphy)のみであって、旧形質共有(symplesiomorphy) は系統樹のトポロジーに関する情報を欠く。実際、Poly-tRNA 学説(Ohnishi, 1993~2005[3-6])で予測される原始ペプチド配列やそれに対応する tRNA gene-cluster は *Aquifex/Thermus/Archaea* には見られず、これらが非好熱性 eubacteria の分枝から起原したという仮説を検証する必要がある。||| 本研究では、好熱性 Eubacteria の内、少なからぬ系統樹で根元に近い位置から分岐したと主張されることの多い、*Aquifex* や *Deinococcus-Thermus* 門の起源について、AspRS(Asp-tRNA synthetase)/AsnRS, ribosomal protein L19/L24 などの相同蛋白における amino 酸配列の新形質共有の在り方を精査した。その結果が真正細菌の非好熱性起原説と好熱性起原説のいずれを支持するかについての証拠が得られるか否かについて検討した結果について述べる。||| **REFERENCES:** [1] Wagner, ID and Wiegel,J. (2008): *Ann. N.Y. Acad. Sci.* 1125:1-43. || [2] Hennig, W. (1966) *Phylogenetic Systematics*, Univ. of Illinois Pr., Urbana/ Chicago. (Translated from original German ed., 1950) || [3] Ohnishi,K.(1993): *Endocytobiology V*(ed. by Sato et al., Tübingen Univ.Pr.), pp.407-414. || [4] Ohnishi,K.(1993): *Ann. N.Y. Acad. Sci.* 707: 524-528. || [5] Ohnishi,K. et al. (2002): *Genome Informatics* 13:71-81. || [6] Ohnishi,K. et al. (2005): *Genome Informatics* 16:94-103.

生命の進化、免疫疾患(全身性エリテマトーデス)と逆転写変異

Progression of life, immune disease(systemic lupus erythematosus)

and reverse transcriptic mutation

多田友人(第一病院)

Tomohito Tada (Daichi Hospital)

はじめに:逆転写変異仮説を、本学会(第 31 回学術講演会)で提唱し、さらに、検討を加え地球惑星学会 2010 年大会で報告した。今学会では、今までの発表を、振り返り、まとめたい。さらに、生命の起源と進化について、逆転写変異仮説を思索中に感じた、疑問や問題点に言及したい。

逆転写変異仮説に至るまで:全身性エリテマトーデス(SLE)の病因を思索することから出来た概念である、真偽はまだ不明である。SLE の病因は、まだ不明であるが、そのモデル動物に、レトロウイルスの感染がみられたり、SLE 症例に逆転写酵素活性があり、未知のレトロウイルスの感染を疑い、探索している研究者もいた。ところが、1990年代に入り、原因不明の慢性肝炎症例に、C 型肝炎ウイルス(HCV)が、発見され、その病態が徐々に解明され始めた。驚いたことに、C 型肝炎症例に、自己免疫性肝炎(1型)、抗 DNA 抗体を伴う自己免疫疾患が、見られた。この病態は、C 型肝炎に伴う自己免疫現象と言う名が付けられた。この病態は混乱した。なぜなら、非レトロウイルスである HCV が、自己免疫疾患を発症させるということは、レトロウイルスに固執せず、もっと範囲を広げ、RNA ウィルスの慢性感染は、抗 DNA 抗体の原因となると仮定するとどうなるか?そこで、SLE には、抗 DNA 抗体でも、2 本鎖 DNA 抗体という他の自己免疫疾患では、ほとんど出現しない特徴があった。出来るだけ、単純にならないか?と考えた結果は、RNA 依存 RNA ポリメラーゼ(RdRp)を持つウイルスは、宿主に持続感染中に、RNA 依存 DNA ポリメラーゼ(RdDp)や逆転写酵素(RT)活性を持つ変異体が出現すると考えた。つまり、RNA ウィルスは、群れを作る。RNA ウィルスは、エラーの修復機能がないため、出来の悪いコピーとも言われるが、これは、いつでも、RdRp から、RT に、逆に RT から RdRp に、自己複製型を変えると考えれば、有利な機能と思える。さらに、SLE の原因ウイルスは、2 本鎖 DNA を産生するには、2 本鎖 RNA ウィルスであろうと考えた。SLE は、世界中に存在し、人に感染する 2 本鎖 RNA ウィルスは、レオウイルスとロタウイルスしかない。SLE の腎炎は、約半数に発症し、透析や薬物治療のなかった時代、死因の一番の原因であった。ループス腎炎とも呼ばれ、透析療法に移行すると、SLE の病勢は、減弱ステロイド等の治療薬の減量や中止出来る症例も見られる。つまり、人の腎細胞に感染するウイルスが、原因ウイルス、それはレオウイルスしかない。実験で、真偽は判明される。最後に:RNA ウィルスは、自己の複製に、RdRp と RT を、状況に応じて変化させ、生命の進化で、重要な役割を担ったと思われた。

普遍暗号と変則暗号

The Universal Code and Non-Universal Codes

服部 宏（アルファ研究室）

Hiroshi Hattori (Alpha-Inst.)

現在の地球上のすべての生物は、普遍暗号型(64 コドン)の遺伝暗号を用いている。暗号は大きな普遍性をもつが、ごくわずかの変則暗号も存在する。

初めに、4 塩基 UCAG を対称的(自己相似的)に配列した 8 行 8 列型のコドン表を導入する。数学的に美しい配列を成すこのコドン表は、各行に AU/GC 組成の同じコドンが並び、下行へ行くに従って段階的に GC 塩基が多くなる、などの特徴をもつ。

このコドン表を用いて、AT 変異圧・GC 変異圧に起因するとされる、コドン消失の機構を考察する。コドンの消失を導くコドン使用頻度の変動は、変異圧(塩基組成の変化)に伴う塩基の再分配として捉え直すことができる。

次に、変則暗号が CUG(Leu)、CGG・AGA(Arg)に現れる理由を考える。これは 6 同義コドンの配置から、これらのコドンは AT 圧/GC 圧の影響を他のコドンより大きく受けるためと推測される。(今まで変則の見つかっていない UUA(Leu)については、GC-rich の微生物を広く調べれば、変則暗号(非指定コドン)が見つかるかもしれない。)

結局、変則暗号の由来は、元に普遍暗号がありそこから生じたという見方を支持することになるが、普遍暗号の起源・成立時期は問題として残される。

8行8列 遺伝暗号表

UUU	UUA	UAU	UAA	AUU	AUA	AAU	AAA	Phe	Leu	Tyr	終	Ile	Asn	Lys
UUC	UUG	UAC	UAG	AUC	AUG	AAC	AAG					Met		
UCU	UCA	UGU	UGA	ACU	ACA	AGU	AGA	Ser	Cys	終		Thr	Ser	Arg
UCC	UCG	UGC	UGG	ACC	ACG	AGC	AGG			Trp				
CUU	CUA	CAU	CAA	GUU	GUA	GAU	GAA	Leu	His	Gln		Val	Asp	Glu
CUC	CUG	CAC	CAG	GUC	GUG	GAC	GAG							
CCU	CCA	CGU	CGA	GCU	GCA	GGU	GGA	Pro		Arg		Ala		Gly
CCC	CCG	CGC	CGG	GCC	GCG	GGC	GGG							

単純化遺伝暗号表を用いたtRNAのコドン認識の検証

Validation of codon recognition by tRNA using simplified genetic code

○網蔵和晃、小林晃大、木賀大介（東工大・総理工）

○Amikura,Kazuaki. Kobayashi,Akio. Kiga,Daisuke. (tokyo tech)

生命が誕生して間もない頃、アミノ酸20種類未満で構成された「単純化遺伝暗号表」を生命が使用していたことは、多くの仮説から示唆されている。それら多くの仮説では、普遍遺伝暗号表は「単純化遺伝暗号表」から進化してきたと考えられている。そして、その進化過程については多様な考察が成されている。しかし、その多様な考察の中にもよく含まれる共通点が2つ存在する。したがって、その2つの共通点を新たな観点で検証する事は、遺伝暗号表の起源、進化方法、構造を知る為に重要であると考えられる。共通点は、

1. 遺伝暗号表の進化には、各コドンに対応するアミノ酸をエラーなく割り当てる忠実度と、各コドンへアミノ酸を割り当てる際の効率が、大きな影響を与えると示唆される。
2. 普遍遺伝暗号表が持つ20種類のアミノ酸の中でもCysは、「単純化遺伝暗号表」から普遍遺伝暗号表へ進化する過程において、後期に遺伝暗号表へ取り込まれたと示唆される。

本講演では、上記の共通点1に関する考察を、当研究室で開発された単純化遺伝暗号表実験系を用いた実験結果から示す。さらに、単純化遺伝暗号表実験系を用いて、共通点2を考察する為のアプローチ手法を提案したい。

この単純化遺伝暗号表実験系では、系に含まれるアミノ酸が19種類以下である。したがって、特定コドンを翻訳されなくなる事ができる。例えば、CysコドンUGCがCysに翻訳されない実験系を構築できる(図1)。その系を用いれば、アンチコドンGCAを持つtRNA変異体がCysコドンUGCを翻訳する効率や、GCA以外のアンチコドンを持つtRNA変異体がエラーによってコドンUGCを翻訳するかどうかを低頻度でも検証できる。

共通点1に関する考察は、近年、忠実度と効率の調節に重要であると示唆されたtRNAのアンチコドン近傍の32塩基と38塩基(32-38ペア)に着目して行なう(図2)。共通点2に関しては、Cysを含まない単純化遺伝暗号表を持つ生命が果たして存在できるのか?、という視点からアプローチ手法の提案を行ないたい。



図1:単純化遺伝暗号表実験系

図2:tRNAの32-38ペア

tRNA進化に果たしたタンパク質の役割

Role of proteins in tRNA evolution

山本太郎¹、田村浩二^{1,2,3}（¹東京理科大・基礎工・生物工、²東京理科大・総合研究機構、³科学技術振興機構・さきがけ）

Taro Yamamoto¹ and Koji Tamura^{1,2,3}

(¹Dept. of Biol. Sci. & Technol., Tokyo University of Science, ²Res. Inst. for Sci. & Technol., Tokyo University of Science, ³PRESTO, JST)

tRNAはクローバー葉様の2次構造を持ち、2つのドメインがほぼ90°に折りたたまれ、L字型の立体構造を持っている。RNAがランダムな4種類のヌクレオチドの重合で生成したと仮定すると、tRNAの長さ(約76ヌクレオチド)に達するには、地球の1/100もの質量が必要になる。この配列空間を徹底的に探索するのは不可能に思えるが、これがhalf tRNA程度の長さなら容易に探索可能になる。従って、tRNAはヘアピン状のhalf tRNAが重合することによって進化してきた可能性が考えられる。

tRNA binding protein 111 (Trbp111) は、*Aquifex aeolicus* に見つかった tRNA に構造特異的に結合するタンパク質であり、MetRS や EMAP II、Arc1p 等の機能の異なる多くのタンパク質に相同的な配列が見られ、原始的なタンパク質だと考えられる。*Nanoarchaeum equitans* は熱水噴出孔に生息し、80°Cを至適生育温度に持つ超好熱菌の一種である。分子系統樹では根に近い位置に分類されており、ゲノムサイズが約 50 万塩基対と非常に小さく、より原始的な生命体であると考えられている。この *Nanoarchaeum equitans* の MetRS の C 末端部分に Trbp111 と相同的な配列が見つかっている(*Nanoarchaeum equitans* Trbp)。一方、*Nanoarchaeum equitans* の tRNA^{Met} は、通常の tRNA とは違い、tRNA の 5'-half 側と 3'-half 側が別々に転写された後で、成熟した tRNA^{Met} が生成されるという、いわゆる”split tRNA”という特徴を持っている。従って、この tRNA は原始的な tRNA の名残である可能性がある。

本研究では、この *Nanoarchaeum equitans* Trbp と split tRNA との相互作用を解析することで、tRNA の進化に対して新たな知見を得ることを目的とした。大腸菌内で *Nanoarchaeum equitans* Trbp の発現系を構築し、精製した Trbp を用いて、tRNA^{Met} との結合性を確認した。更に、5'-half tRNA^{Met}、および、3'-half tRNA^{Met} ともに、Trbp と結合することが明らかになり、しかも、この両者で結合の程度に違いがあることも判明した。これらの結果をもとに、half tRNA から full-length tRNA への進化におけるタンパク質の役割について議論する。

学会誌 Viva Origino 投稿規定

Viva Origino は 2001 年より電子ジャーナルとして刊行します。それに伴い、投稿規定が下記のように改正されました。

I. 論文の種類

使用言語は英語または日本語とする。

投稿は、以下の区分 1 ~ 3 のいずれかに分類する。

1. Review : 解説または総説
2. Article : オリジナルな研究結果の報告
3. News and Views :
 - a) 研究報告、解説、総説に対するコメント
 - b) 研究に対するプリンシプルなアイデア、意見
 - c) 国内外の関係学会報告
 - d) 教育・研究体制に関する意見
 - e) その他

II. 英文原稿作成の手引き

VII. 本文は Microsoft Word (Windows, Macintosh Versions) を標準使用とする。ただし、Microsoft Word が不可の場合のみ、text file を受け付ける。本文は single space で作成し、フォントは Times or Times New Roman の 10 ポイントを標準使用とする。

VIII. 論文冒頭にはタイトル（全てを大文字とする）、著者名、所属機関、所在地、郵便番号をこの順で明記する。代表著者は所属機関の名称、所在地、郵便番号、FAX 番号、E-mail address を付記する。

IX. タイトル、著者名に続けて、キーワード（10 語まで）、ランニングタイトル、要旨（300 語以下）を付記する。

X. 論文は緒論、方法、結果、討論、謝辞、引用文献の順に構成する。

XI. 引用文献は引用順に、本文中に通し番号で [1], [2]..... のように表示し、本文末尾に引用文献表を付して次のように記す。

1. Kawamura, K., Kameyama, N. and Matsumoto, O. Kinetics of hydrolysis of ribonuclease polymers, in aqueous solution at elevated temperatures, Viva Origino 27, 107-118 (1999)
2. Bock, g. R. and Goode Ed., Evolution of hydrothermal ecosystems on Earth, Ciba foundation symposium; pp. 202, John Wiley & Sons Ltd., England, 1996
6. ファイルの保存形式については、Word で作成した本文の文末に図表（次項で詳説）を挿入し保存する。

VII. 図表は下記の基準によって準備する。

- a) 図および写真には Fig.1, Fig.2 等、また表には Table 1, Table2 等の通し番号をつけ、本文の後に付記する。
- b) 図の番号、表題、説明は図の下に、表の番号、表題、説明は表の上、又は下に記し、本文を読まなくても、図表のみで独立して意味が分かるように記す。
- c) 図および写真は GIF, JPEG 形式で保存、表は Excel 98 を標準仕様とする。

VIII. 単位と記号は、国際的に慣用されているものを用いる。単位は CGS(MKS) 系または SI 系を原則とし、両者を混用しない。

IX. 術語および略語は、IUPAC-IUB の勧告を基準とする。化合物名等で英語表記がよいと判断されるものは、英語表示とする。その他は一般に関係学会誌等で使用されているものにならう。

X. 標準使用とされているアプリケーションの使用が困難な場合には、個別、柔軟な対応が可能である。

II. 和文原稿作成の手引き

1. 本文は Microsoft Word (Windows 又は Macintosh Versions) を使用。どうしても Microsoft Word が不可の場合のみ、テキストファイルを受け付ける。フォントは Windows user は MS 明朝、Macintosh user は平成明朝 10 ポイントを使用する。

2. 和文原稿の場合には初めに英文要旨をつける。(和文要旨は不要。) 英文要旨冒頭には、タイトル（大文字とする）、著者名、所属機関、所在地、郵便番号を明記する。代表著者は所属機関の名称、所在地、郵便番号、FAX 番号、E-mail address を付記する。タイトル、著者名に続けて、キーワード（10 語まで）、ランニングタイトル、要旨（300 語以下）を付記する。英文要旨のフォントは Times or Times New Roman の 10 ポイントを使用する。

3. 論文は緒論、方法、結果、討論、謝辞、引用文献の順に構成する。

4. 引用文献は引用順に、本文中に通し番号で [1], [2]..... のように表示し、本文末尾に引用文献表を付して次のように記す。

1. Kawamura, K., Kameyama, N. and Matsumoto, O. Kinetics of hydrolysis of ribonuclease polymers, in aqueous solution at elevated temperatures, Viva Origino 27, 107-118 (1999)
2. Bock, g. R. and Goode Ed., Evolution of hydrothermal ecosystems on Earth, Ciba foundation symposium; pp. 202, John Wiley & Sons Ltd., England, 1996

5. ファイルの保存形式については、Word で作成した本文の文末に図表（次項で詳説）を挿入し保存する。

XII. 図表は英語で作成する。

a) 図および写真には Fig.1, Fig.2 等、また表には Table 1, Table2 等の通し番号をつける。

b) 図の番号、表題、説明は図の下に、表の番号、表題、説明は表の上、又は下に記し、本文を読まなくても、図表のみで独立して意味が分かるように記す。

c) 図および写真は GIF, JPEG 形式で保存、表は Excel 98 を標準仕様とする。

XIII. 単位と記号は、国際的に慣用されているものを用いる。単位は CGS(MKS) 系または SI 系を原則とし、両者を混用しない。

XIV. 術語および略語は、IUPAC-IUB の勧告を基準とする。化合物名等で英語表記がよいと判断されるものは、英語表示とする。その他は一般に関係学会誌等で使用されているものにならう。

XV. 標準使用とされているアプリケーションの

使用が困難な場合には、個別、柔軟な対応が可能である。

III. 論文の提出と受理

1. 原稿は E-mail で、添付書類により、下記の Viva Origino 編集委員長宛に提出する。その際に、必要事項を入力した投稿規定添付ファイル（別紙または学会ホームページからダウンロード可能）も一緒に送付すること。ただし、E-mail で送付不可能な場合は原稿原本、コピー1 部、外部記憶装置に保存した原稿のファイルを下記に郵送する。

〒599-8531 大阪府堺市学園町 1-1
大阪府立大学大学院工学研究科物質・化学系専攻応用化学分野 川村 邦男
TEL : 072-254-9284 (直通),
FAX : 072-254-9910 (学科共通)
E-mail:kawamura@chem.osakafu-u.ac.jp
2. 投稿受理日は、原稿が事務局に到着した日とする。ただしレフェリーの指摘による訂正などで、再提出が著しく遅れる場合には、再提出日を受理日とすることが

ある。

3. 採否は、事務局が依頼したレフェリーの審査を経て決定する。
4. 投稿区分はレフェリーの意見を参考の上、事務局が承諾を得て決定する。

IV. 投稿の資格

1. 著者は、生命の起原および進化学会の会員であるか、あるいは会員の紹介を経ることが望ましい。
2. 会員以外の著者に原稿を依頼することができる。

V. 校正

校正は、事務局が形式の統一等に関して校正した後、著者の責任において行う。校正段階での新たな変更等は原則として認めない。

VI. 揭載経費の負担

なし。

XI. 別刷

著者は、校正時に同封した申込用紙により別刷を有料で申し込むことができる。

学会ホームページ：<http://www.origin-life.gr.jp/>

* * * * *

投稿規定添付書類

表中に必要事項をご記入の上、投稿の際にいっしょにお送りください。

タイトル（日本語）	
タイトル（英語）	
著者名（漢字 or カタカナ or 英字）	
著者名（ローマ字）	

生命の起原および進化学会
入会金および年会費クレジットカード支払フォーム

カードの種類

VISA

カード番号 (16 桁)

--	--	--	--

--	--	--	--

--	--	--	--

--	--	--	--

カード有効年月 (MM/YYYY)

--	--

/

--	--	--	--

カード名義人

支払金額

年度から

年度までの会費として

¥ _____

支払います

署名 (自署)

署名の日付

連絡のための email あるいは電話番号

- * 現在の取り扱いカードは、VISA カードのみです。
- * 2006 年（平成 18 年）より正会員の年会費が 6,000 円になりました。
- * セキュリティ確保のため、FAX の送信は月曜日～金曜日午前 9 時～午後 5 時の間にお願いいたします。
- * お送りいただいた個人情報は厳重に管理し、目的以外には使用いたしません。

生命の起原および進化学会事務局

〒590-0494 大阪府泉南郡熊取町朝代西 2

京都大学原子炉実験所 放射線生命科学研究部門 藤井 紀子、江藤 浩子

tel&fax 072-451-2630

生命の起原および進化学会

<2010、2011年度役員>

会長 三田 肇
副会長

[運営委員会]

委員長：三田 肇 (福岡工業大学工学部生命環境科学科 mita@fit.ac.jp)
会計責任者：島田 秋彦 (筑波大学生命環境科学研究科持続環境学専攻 ashimada@kankyo.envr.tsukuba.ac.jp)
事務責任者：藤井 紀子 (京都大学原子炉実験所放射線生命科学研究部門 nfujii@rri.kyoto-u.ac.jp)
編集責任者：川村 邦男 (大阪府立大学大学院工学研究科物質系専攻応用化学分 kawamura@chem.osakafu-u.ac.jp)
委員：今井 栄一 浦田 秀仁 川村 邦男 小林 憲正 島田 秋彦
田村 浩二 中川 和道 長谷川典巳 藤井 紀子

会計監査：高橋 淳一、櫻沢 繁

学会事務局

〒590-0494 大阪府泉南郡熊取町朝代西2 京都大学原子炉実験所
Tel : 072-451-2496, Fax : 072-451-2630 E-mail: nfujii@rri.kyoto-u.ac.jp
責任者 藤井 紀子

経理局

〒305-8572 つくば市天王台1-1-1 筑波大学生命環境科学研究科持続環境学専攻
Tel : 029-853-4367 E-mail : ashimada@kankyo.envr.tsukuba.ac.jp
責任者 島田 秋彦

編集局

〒599-8531 大阪府堺市学園町1-1 大阪府立大学大学院工学研究科物質系専攻応用化学分野
Tel : 072-254-9284, Fax : 072-254-9910 E-mail: kawamura@chem.osakafu-u.ac.jp
責任者 川村 邦男

編集委員：浦田 秀仁 木賀 大介 後藤 公彦 小林 憲正 島田 秋彦 田村 浩二
橋爪 秀夫 長谷川典巳 原田 和雄 本多 元 三田 肇 胸組 虎胤

Special Reporter Rafael Navarro-Gonzalez (National University of Mexico)

2011年 3月1日 印刷

学会ホームページ：<http://www.origin-life.gr.jp/>

2011年 3月1日 発行

編集者 **Viva Origino**
印刷物

〒599-8531 大阪府堺市学園町1-1 大阪府立大学大学院工学研究科物質系専攻
応用化学分野内

生命の起原および進化学会編集局 責任者 川村 邦男

Web版 **Viva Origino**
編集局

〒590-0494 大阪府泉南郡熊取町朝代西2丁目 京都大学原子炉実験所内

生命の起原および進化学会事務局 責任者 藤井 紀子 江藤 浩子

URL <http://www.origin-life.gr.jp/>

発行者 〒811-0295 福岡県福岡市東区和白東3丁目30-1

生命の起原および進化学会運営局 責任者 三田 肇

印刷所 〒596-0821 大阪府岸和田市小松里2557番地

(株)泉文社 TEL: 072-444-9761 FAX: 172-445-8900 Email: senbun@agate.plala.or.jp

General Contributions

21. Chirality Control Using Circularly Polarized Microwave.
Shunya Hayakawa, Kenichi Imaeda, Kaname Tsutsumiuchi (Chubu University)
22. Polarized Quantum Beams and Asymmetric Reactions.
○Takahashi, Jun-ichi. (NTT)
23. Asymmetric Decomposition of Amino Acids by Circularly Polarized UV Irradiation.
○ P. K. Sarker, J. Takahashi, T. Suzuki, K. Ono, Y. Obayashi, T. Kaneko, M. Hosaka, M. Katoh, M. Adachi, H. Zen, H. Mita, and K. Kobayashi

March 17

General Contributions

24. The effects of the carotenoid pigment on the oxidative lipid damage induced by ionizing-irradiation.
○Saito, Takeshi and Noriko Fujii (Res. React. Inst., Kyoto Univ.)
25. Thermal cycle test and UV irradiation test for 6 species of moss spore and 3 species of fungal spore presumed exposure at the outside environment of ISS.
Yuichi Takahashi(Yamagata University), Hirofumi Hashimoto(JAXA), Takuo Nakagawa(Kojirakawa-Shiseidoh Hospital), Shinpei Shibata(Yamagata University)
26. A trial to improve the Berkner-Marshall model: Ultraviolet shield by dead creatures.
Keiko Inuishi and Kazumichi Nakagawa (Kobe University)
27. Fragmentation of Proteins on Microwave Assisted Hydrolysis Reaction.
Miwako,Kojo Hiroyuki Nakamura, Tomohiko Takeo Yoshimura, Shokichi Ohuchi
28. The Study of Enzymatic Reaction and Protein Structure under Microwave Irradiation.
Seiji Higa, Yuta Toriuchi, Takeo Yoshimura, Shokichi Ohuchi
29. The cellular membrane breakage of microorganisms by microwave irradiation.
Wataru Nagayoshi, Naohisa Sakaeda, Tomoichiro Kusumoto, Takeo Yoshimura, Shokichi Ohuchi
30. Towards finding synapomorphic evidence of non-thermophylic origin of life: On the origins of *Aquifex* and the phylum *Deinococcus-Thermus*.
○Ohnishi, Koji (Niigata Univ.)
31. Progression of life, immune disease(systemic lupus erythematosus) and reverse transcriptic mutation.
Tomohito Tada (Daiichi Hospital)
32. The Universal Code and Non-Universal Codes.
○Hattori, Hiroshi (Alpha-Inst.)
33. Validation of codon recognition by tRNA using simplified genetic code.
○Amikura,Kazuaki. Kobayashi,Akio. Kiga,Daisuke. (Tokyo Tech)
34. Role of proteins in tRNA evolution.
Yamamoto, Taro (Dept. of Biol. Sci. & Technol., Tokyo Univ. of Sci.), ○Tamura, Koji (Dept. of Biol. Sci. & Technol., Tokyo Univ. of Sci., Res. Inst. for Sci. & Technol., Tokyo Univ. of Sci., PRESTO, JST)

(Narasaho Col.)

March 16

General Contributions

9. Energy relaxation processes of aromatic amino acids.
○ Maiko Tanabe, Yudai Izumi, Yohei Momoki, Keiko Inuishi, Yoshiaki Tanigawa, Kazumichi Nakagaw (Kobe University)
10. Formation of Amino acids in non-reducing gas mixtures.
○ Hideharu Kuwahara , Hiroya Kurihara , Takeo Kaneko, Yumiko Obayashi and Kensei Kobayashi(Yokohama National University)
11. The processes that primitive cell prepared to produce protein by using DNA - Evolution of primitive cell membrane for biochemical reactions -.
○ Shinji Karasawa (Miyagi National College of Technology Professor emeritus)
12. Stability of amino acids and their oligomerization under hightemperature and high pressure conditions.
Otake, T.¹, Taniguchi, T.², Furukawa, Y.¹, Nakazawa, H.², Kakegawa, T.¹ (¹Tohoku University, ²NIMS)
13. Effect of proteinoid formation condition on microsphere formation.
Kanamaru, H., Kuwahara, Y., Mita, H. (Fukuoka Inst. Technol.)
14. Characterization of polyamino acids produced in the prebiotic world.
○ Mita, Hajime, Kuwahara Yusuke, Tsuruyama Mami (Fukuoka Inst. Technol), Nomoto, Shinya (Univ. Tsukuba)

Symposium 2

15. D-amino acid in protein : Recent advance of the study.
Noriko Fujii and Norihiko Fujii (Kyoto Univ.)
16. Free D-amino acids in higher animals and development of their sensitive and selective determination methods.
Kenji Hamase (Kyusyu Univ.)
17. Immunohistochemical examination of tonsils and others using the antibody specifically recognize D-β-Asp.
○ Yuichi Takahashi, Nobuo Ohta, Yusuke Suzuki, Masaru Aoyagi(Otolaryngology, School of Medicine, Yamagata University), Noriko Fujii (Research Reactor Institute Kyoto University)
18. Characterization of anti D-β-Asp containing peptide antibody.
○ Kenzo Aki, Takeshi Saito, Nrihiko Fujii, Noriko Fujii (Kyoto Univ.)
19. Inversion of aspartyl residues in γD-Crystallin from human cataract lens.
○ Sakaue, Hiroaki. (Kyoto Univ.) , Fujii, Noriko. (Kyoto Univ.)
20. Stereoselectivity of tryptophan synthase in the presence of ammonium phosphates.
Akihiko Shimada (Graduate School of Life and Environment Sciences, University of Tsukuba)

**The 36th annual Meeting of the SSOEL-Japan
(Fukuoka Institute of Technology, March 15-17, 2011)**

March 15

Symposium 1

1. Tanpopo: Astrobiology exposure and micrometeoroid-capture experiments: On the capture and space exposure experiments.
S. Yokobori, Y. Yang, Y. Kawaguchi, T. Sugino, Y. Takahashi (Tokyo Univ. Pharm. Life Sci.), I. Narumi (JAEA), Y. Takahashi (Yamagata Univ.), N. Hayashi (Tokyo Inst. Tech.), Y. Yoshimura (Tamagawa Univ.), M. Tabata (JAXA/ISAS), H. Kawai (Chiba Univ.), H. Yano (JAXA/ISAS), K. Okudaira (Univ. Aizu), E. Imai (Nagaoka Univ. Tech.), S. Hasegawa, H. Hashimoto (JAXA/ISAS), H. Mita (Fukuoka Inst. Tech.), H. Yabuta (Osaka Univ.), K. Kobayashi (Yokohama Natl. Univ.), M. Yamashita (JAXA/ISAS), A. Yamagishi (Tokyo Univ. Pharm. Life Sci.), & TANPOPO Working Group
2. Japan Astrobiology Mars Project (JAMP)
Akihiko Yamagishi (Tokyo Univ. Pharm. Life Sci.), MELOS Life search subgroup
3. Search for Life and Organics in Satellites of Jupiter-type Planets: Europa vs. Titan
Kensei Kobayashi (Yokohama National University)

General Contributions

4. Alteration and aggregate formation in simulated submarine hydrothermal systems from abiotically-formed complex organic compounds.
Kurihara, Hironari, Obayashi, Yumiko, Kaneko, Takeo, ○Kobayashi, Kensei (Yokohama Natl. Univ.), Yabuta, Hikaru (Osaka Univ.), Mita, Hajime (Fukuoka Inst. Technol), Takano, Yoshinori (JAMSTEC)
5. Alteration of organic compounds in interplanetary environments - Ground simulation experiments and the Tanpopo mission-.
○ Kobayashi,K., Sarker, P.K., Ono,K., Kawamoto,Y.,Obayashi,Y., Kaneko,T. (Yokohama Natl.Univ.), Yabuta,H., Nakashima,S. (Osaka Univ.), Mita,H.(Fukuoka Inst.Tech.), Takahashi,J. (NTT), Kanda,K. (Univ.Hyogo), Yamagishi,A. (TUPLS), Tanpopo WG (JAXA)
6. Studies on analysis of amino acids in space dusts captured on JEM Exposed Facility of the International Space Station.
Y. Kawamoto¹, Palash K. Saker¹, K. Ono¹, H. Fushimi¹, Y. Obayashi¹, T. Kaneko¹, K. Kobayashi¹, H. Mita², A. Yamagishi³, Tanpopo WG⁴ (¹Yokohama National University, ²Fukuoka Inst. Tech., ³Tokyo Univ. Pharm. Life Sci., ⁴JAXA)
7. Application of alanine evaporated film to vacuum ultraviolet dosimeter.
○ Yohei Momoki and Kazumichi Nakagawa (Graduate school of Human Development and Environment)
8. The reason why [GADV]-proteins can acquire catalytic activities at a high probability.
○ Ikebara, Kenji. (Open Univ. Japan, Nara Center; Intnl. Inst. Advanced Studies), Oishi, Tadashi

Viva Origino Vol. 39 Supplement

March 2011

Contents

◎ The 36 th annual meetinf of the SSOEL – JAPAN (Abstracts)	
Hajime Mita	(1)