

ISSN - 0910 - 4003
CODEN : VIORE 6

Viva Origino

Vol. 40 Supplement

March 2012



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/or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・文化的な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次におく。
〒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放射線生命科学研究所門
- 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13条の2 常任委員のうち一名を会計責任者とし、預貯金通帳の管理、会費の徴収、支出行為を担当し、1年に1回、会計監査の監査を受けるものとする。
- 第13条の3 常任委員のうち一名を事務責任者とし、会長印および運営委員長印の管理、会員名簿の管理を担当する。
- 第13条の4 常任委員のうち一名を編集責任者とし、学会誌 *Viva Origino* の編集を担当し、学会誌の発行責任者となる。
- 第13条の5 会長、委員長、委員、会計監査、常任委員ならびに会計責任者、事務責任者、編集責任者とその所在地を以下に定める。

- 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、総会において出席者の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。
5. この付則の改正は、総会において出席者の1/2以上の同意を要する。

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 | |
| 4. 学会誌 <i>Viva Origino</i> 購読料 年額 6,000 円。但し、会員には無料配布とする。 | |
| 5. 会費その他の費用の納入の猶予期限は1年以内とする。 | |
| 6. 会費払込振替口座 | |
| 加入者名 生命の起原および進化学会
ゆうちょ銀行：口座記号番号 0-0980-8-3673
（ゆうちょ銀行0九九店 当座 0003673） | |
| 7. 8. | |
- 年会費の会計年度は4月から翌年3月までとする。この付則の改正は、総会において出席者の1/2以上の同意を要する。但し、会費払込振替口座に関する事項の変更は、運営委員会の承認によるものとする。

生命の起原および進化学会役員名簿

1. 会長、委員長、委員、会計監査、常任委員ならびに会計責任者、事務責任者、編集責任者とその所在地を以下に定める。
 2. この役員名簿の改正は、総会において出席者の1/2以上の同意を要する。但し、担当者の異動に伴う場合の修正については、運営委員会の承認によるものとする。
- 役員名簿には、氏名だけでなく、所属・住所も記載する。

Viva Origino

Vol. 40 Supplement

March 2012

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

第 37 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 37 回学術講演会案内および講演会要旨集
浦田 秀仁 (1)

生命の起源および進化学会 第37回学術講演会のご案内

■ 日時：2012年3月7日(水)～9日(金)

■ 場所：大阪薬科大学

〒569-1094 大阪府高槻市奈佐原4丁目20番1号

D棟3階、D302 講義室

■ 懇親会：3月8日(木)17:30～

■ 参加費(講演要旨代を含む)：

一般会員：4,000円(非会員：5,000円)

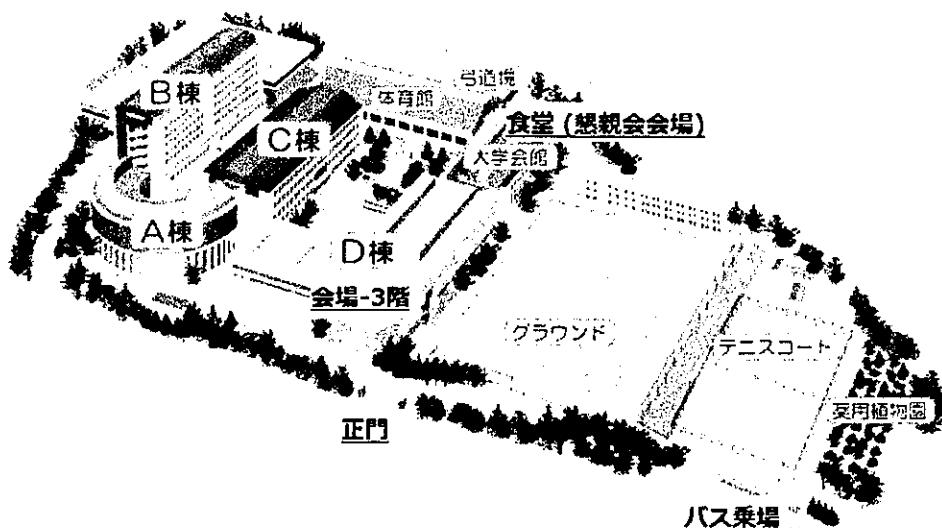
学生会員：2,000円(非会員：3,000円)

懇親会費：4,000円(ただし学生は2,000円)

■ 会場のご案内

会場は正門を入ってすぐ左手にあるD棟の3階-D302講義室です。受付はD302講義室前に設置しております。懇親会会場はD棟に隣接する大学会館1階の学生食堂で行います。昼食は食堂(懇親会会場)をご利用下さい。またD棟1階にはコンビニエンスストアがあります。

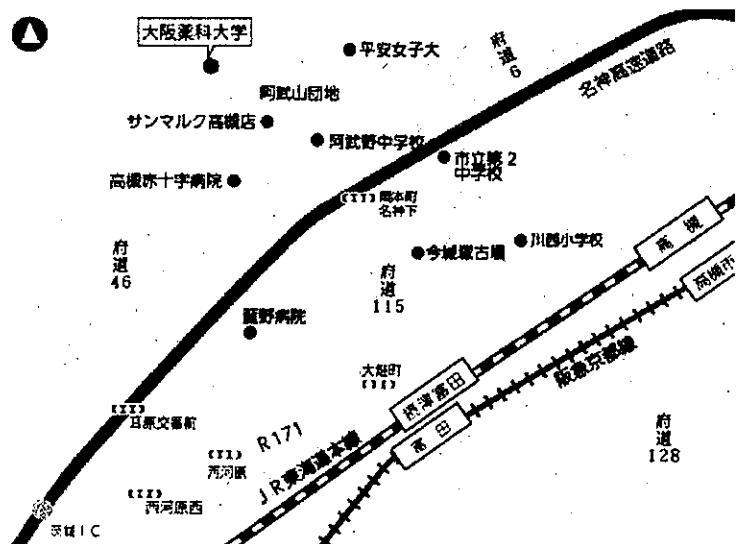
[キャンパスマップ]



大阪薬科大学キャンパス所在地

JR「摂津富田」駅又は阪急京都線「富田」駅下車後、高槻市営バス「JR 富田」より4番乗場で「大阪薬科大学」行又は「公団阿武山」行で「大阪薬科大学」下車すぐ。

所要時間：約20分、バス料金：210円



アクセス情報

○ 東日本方面から

東海道新幹線 京都駅下車 → JR 東海道本線 (京都線) (下り大阪・神戸方面) 新快速乗り換え
高槻駅 → 各駅停車乗り換え (下り大阪方面) 摂津富田駅 下車

○ 西日本方面から

山陽・東海道新幹線 新大阪駅下車 → JR 東海道本線 (京都線) (上り京都方面) 各駅停車
摂津富田駅 下車

○ 関西空港方面から

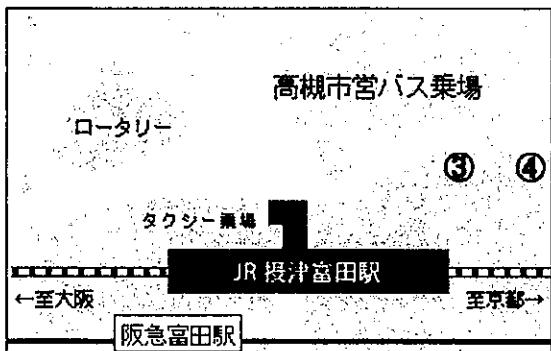
関空特急「はるか号」 新大阪駅下車 → JR 東海道本線 (京都線) (上り京都方面) 各駅停車
摂津富田駅 下車

○ 大阪(伊丹)空港方面から

大阪モノレール 南茨木駅下車 → 阪急京都線 (京都河原町方面) 乗り換え 富田駅 下車

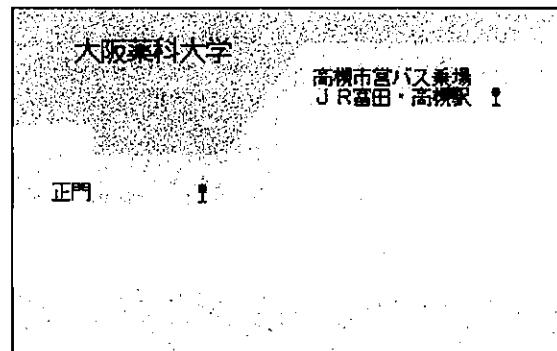
JR 富田駅バス乗場 (4番乗場)

高槻市営バス「JR 富田」乗場案内図



大阪薬科大学バス乗場

高槻市営バス「大阪薬科大学」乗場案内図



■ 発表について

発表は全てパワーポイントでお願い致します。コンピュータをお持ち頂くか、USBメモリに保存して発表ファイルをお持ち下さい。事務局で用意しているパソコン環境については以下の通りです。

- Microsoft Windows 7 + PowerPoint 2010
- Macintosh OS10.6 + PowerPoint 2011
- D-sub15 ピンオス VGA ケーブル: Macintosh など変換アダプタの必要な方はご用意下さい。

■ 講演時間について

講演時間は、特別講演 40 分、シンポジウム 30 分、一般講演 20 分（それぞれ討論時間を含む）です。

大会委員長：大阪薬科大学 教授 浦田秀仁

大会事務局：〒569-1094 大阪府高槻市奈佐原 4 丁目 20 番 1 号

大阪薬科大学 機能分子創製化学研究室

TEL & FAX: 072-690-1089

E-mail: ssoel37@origin-life.gr.jp

生命の起源および進化学会 第37回学術講演会日程表

	3月7日 (水)	3月8日 (木)	3月9日 (金)
9 : 00	受付		
9 : 55	ご挨拶	一般講演 12-18	一般講演 24-28
10 : 00	一般講演 1-5		
11 : 00		特別講演 SL-1	特別講演 SL-2
12 : 00	昼食・編集委員会	昼食・運営委員会	総会
13 : 00			昼食
14 : 00	シンポジウム 1 S1-1~1-5	一般講演 19-23	一般講演 29-32
15 : 00		休憩	
	休憩		
16 : 00	一般講演 6-11	シンポジウム 2 S2-1~2-4	
17 : 00			
18 : 00		懇親会	

生命の起源および進化学会 第37回学術講演会プログラム (2012年3月7日～3月9日)

講演時間は、特別講演40分、シンポジウム30分、一般講演20分(それぞれ討論時間を含む)です。○は演者の方を示しています。

3月7日(水)

<9:00- 受付>

<9:55-10:00> ご挨拶

<10:00-11:40 一般講演 1-5> 座長: 橋爪 秀夫

1. 質量分析を用いたタンパク質中のD-β-Asp残基の迅速分析

○藤井智彦¹, 山崎雄三², 藤井紀子¹ (¹京都大学原子炉実験所, ²島津製作所)

2. UV B照射によるペプチド中のアスパラギン酸残基の異性化

○蔡思敏¹, 藤井智彦², 藤井紀子² (¹京都大学大学院, ²京都大学原子炉実験所)

3. ヒトβB2-クリスタリン中のAsp及びAsn残基のD体化とそのオリゴマー化への影響

○美濃岡智洋¹, 藤井智彦², 藤井紀子^{1,2} (¹京都大学・理, ²京都大学原子炉実験所)

4. 紫外線曝露による皮膚蛋白質の異常

○安岐健三, 森雄平, 山中奈津子, 藤井紀子(京都大学)

5. トリプトファナーゼの立体選択性を柔軟性にする要因

○島田秋彦(筑波大・生命環境)

<11:40-13:00 昼食・編集委員会>

<13:00-15:30 シンポジウム1: キラリティから見た新しい生命科学の展開>

座長: 藤井紀子

S1-1. 生命の起源・断想: 疑問点と問題点

○左右田健次(京都大学)

S1-2. タンパク質中のD-アミノ酸生成機構と分析法の開発

○藤井紀子(京大原子炉)

S1-3. Truncations in αA-crystallins: Molecular Basis for Senile Cataract

OK. Anbarasu, S. Ramkumar, Bency Thankappan, E. C. Abraham
(Bharathidasan University, India)

S1-4. 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

○高橋裕一¹, 太田伸男¹, 鈴木祐輔¹, 欠畠誠治¹, 藤井紀子² (¹山形大学医学部耳鼻咽喉・頭頸部外科学, ²京都大学大学院理学研究科)

S1-5. 食品中の D-アミノ酸：存在、生成機構、機能

○老川典夫 (関西大学)

<15:30-15:50 休憩>

<15:50-17:50 一般講演 6-11> 座長: 中川和道, 山岸明彦

6. 核酸塩基の軟 X 線・重粒子線に対する安定性

○岡部拓人¹, 川本幸徳¹, 江藤 碧², 金子竹男¹, 大林由美子¹, 高橋淳一³, 神田一浩⁴, 吉田 聰⁵, 小林憲正¹ (¹横浜国大院工, ²横浜国大工, ³日本電信電話株式会社, ⁴兵庫県立大, ⁵放研)

7. 軟 X 線/極端紫外光照射による L-アラニンの分解と変成

○江藤 碧¹, 岡部拓人¹, 川本幸徳¹, 金子竹男¹, 大林由美子¹, 神田一浩², 小林憲正¹ (¹横浜国大・工, ¹横浜国大院・工, ²兵庫県立大)

8. 模擬惑星間塵環境におけるアミノ酸関連物質の軟 X 線/極端紫外光に対する安定性および変成評価

○川本幸徳¹, 岡部拓人¹, 江藤碧¹, 大林由美子¹, 金子竹男¹, 高橋淳一², 三田 肇³, 萩田ひかる⁴, 神田一浩⁵, 小林憲正¹ (¹横浜国大院・工, ²NTT, ³福岡工大・生命環境, ⁴阪大・院理、⁵兵庫県立大)

9. UV Photolysis Products of Hydantoin and 5-Substituted Hydantoin Molecules: Relevance to Their Prebiotic Significance

○Palash. K. Sarker¹, J. Takahashi², Y. Obayashi¹, T. Kaneko¹, H. Mita³, K. Kobayashi¹ (¹Yokohama National University, ²NTT Microsystem Integration Laboratories, ³Fukuoka Institute of Technology)

10. 宇宙環境に強い地衣類の選別 一熱サイクル試験、UV 照射試験一

○高橋裕一¹, 横山 潤¹, 柴田晋平¹, 橋本博文², 横堀伸一³ (¹山形大学大学院理工学研究科 地球共生圈科学, ²JAXA, ³東京薬科大学生命科学部)

11. Carbon and nitrogen source renewal in the earth

○S. Rajakumar, S.¹, P. M. Ayyasamy², K. Anbarasu¹ (¹Department of Marine Biotechnology, Bharathidasan University, ² Department of Microbiology, Periyar University)

3月8日(木)

<9:00-11:20 一般講演 12-18> 座長: 田村浩二, 川村邦男

12. 分子間力で二重ラセン構造に配列される水中の水素原子対の組織的な熱運動
○唐澤信司(宮城高専 名誉教授)
13. 粘土鉱物による芳香族炭化水素の吸着
○橋爪秀夫(物質・材料研究機構)
14. 鉱物充填熱水フローリアクターの開発とオリゴペプチド生成反応に対する鉱物の効果
○川村邦男(広島修道大学・人間環境学部)
15. 原始ペプチド生成に果たす足場 RNA の役割
様原琢磨¹, 北河孝大², 中澤 悠², 芳野日南子², 根本遼平², ○田村浩二^{1,2,3}
(¹東京理科大・総合研究機構、²東京理科大・基礎工・生物工、³科学技術振興機構・さきがけ)
16. α_2 型グリシル tRNA 合成酵素を用いた全生物の分子系統解析
○古川龍太郎, 横堀伸一, 山岸明彦(東京薬科大学 生命科学部)
17. ミトコンドリア tRNA の解析から見た遺伝暗号の進化
○横堀伸一, 山岸明彦, 渡辺公綱(東京薬大・生命科学)
18. 次世代型進化分子工学的手法の構築とその展望
○大橋広行, 宮本悦子(東京大学医科学研究所, インタラクトーム医科学部門)

<11:20-12:00 特別講演 1> 座長: 小林憲正

- SL-1. はやぶさ探査機が持ち帰った小惑星粒子の分析
○土山 明(大阪大学大学院理学研究科)

<12:00-13:20 昼食・運営委員会>

<13:20-15:00 一般講演 19-23> 座長: 島田秋彦

19. 低軌道上での微生物捕集実験(たんぽぽ計画) 二段式軽ガス銃を用いた微生物捕集擬実験
○河口優子¹, 杉野朋弘¹, 川尻成俊¹, 白石啓祐¹, Yang Yinjie¹, 小林憲正², 田端 誠³, 長谷川直³, 今井栄一⁴, 河合秀幸⁵, 奥平恭子⁶, 橋本博文³, 山下雅道³, 矢野 創³, 横堀伸一¹, 山岸明彦¹ (¹東京薬大・生命, ²横国大・院工, ³ISAS/JAXA, ⁴長岡科学技術大, ⁵会津大)

20. *Deinococcus* 属の国際宇宙ステーション上における生存可能性の検証
○川尻成俊¹, 白石啓祐¹, 河口優子¹, 杉野朋弘¹, Yang Yinjie¹, 橋本博文², 佐藤勝也³,
鳴海一成³, 中川和道⁴, 吉田聰⁵, 横堀伸一¹, 山岸明彦¹ (¹東京薬科大・生命科学,
²JAXA/ISAS, ³原子力研究開発機構, ⁴神戸大・発達科学, ⁵放射線医科研)
21. 模擬タイタン湖における化学進化に関する研究
○河合 純¹, Seema Jagota², Malika Carter², David Deamer³, Bishun N. Khare²,
Christopher P. McKay², 小林憲正¹ (¹横浜国大院工、²NASA Ames Research Center、
³UCSC)
22. ミクロスフィア形成条件による粒径と分子量
○金丸 博, 波多江康太, 中村翔一, 鶴山真美, 三田 肇 (福工大・生命環境科学)
23. 生化学的機能にもとづく化学進化シナリオ
○小林憲正 (横浜国大院工)

<15:00-15:20 休憩>

<15:20-17:20 シンポジウム2: 生命の起源とバイオアストロノミーの最先端>

座長: 三田 肇

- S2-1. Prebiotic membranes and the origin of cellular life.
○David Deamer (Department of Biomolecular Engineering, UC Santa Cruz)
- S2-2. Tracing Organics and Water from the Interstellar Medium to the Solar System
○William M. Irvine (University of Massachusetts Amherst)
- S2-3. Delivery of Complex Organic Compounds from Evolved Stars to the Solar System
○Sun Kwok (The University of Hong Kong)
- S2-4. Ammonia in the early solar system: An account from meteorites
○Sandra Pizzarello (Arizona State University)

<17:30-19:30 懇親会> 大学会館 1階 学生食堂

3月9日(金)

<9:20-11:00 一般講演 24-28> 座長: 根本直人

24. アラニン紫外線線量計の開発と実証

○谷川能章¹, 中川和道¹, 桃木洋平¹, 泉 雄大^{1,2} (¹神戸大学大学院人間発達環境学研究科, ²SPring-8)

25. アラニンモノマーとダイマーの光応答の比較

○岩井美樹¹, 泉 雄大², 谷川能章³, 高原聰子¹, 杉木勝彦³, 中川和道^{1,3} (¹神戸大・発達, ²JASRI SPring-8, ³神戸大院・人間発達環境学)

26. マイクロ波照射酵素反応

松本明大¹, 菅原啓介¹, 吉村武朗², ○大内将吉¹ (¹九工大院・生命情報工, ²東理大・理工・応用生物)

27. マイクロ波照射下での微生物培養

○星野倫太朗¹, 永吉 航¹, 栗田佑輝¹, 吉村武朗², 大内将吉¹ (¹九工大院・生命情報工, ²東理大・理工・応用生物)

28. ジンクフィンガー蛋白は、生命の起源に重要な役割を演じたと思われる

○多田友人 (藍里病院 内科)

<11:00-11:40 特別講演 2> 座長: 浦田秀仁

SL-2. 生命の起原に関する GADV 仮説

○池原健二 (放送大学奈良学習センター: 国際高等研究所)

<11:40-12:20 総会>

<12:20-13:20 昼食>

<13:20-14:40 一般講演 29-32> 座長: 大内将吉

29. 4種類のアミノ酸 (GADV) からなる原始タンパク質の機能

○熊地重文¹, 鈴木美穂¹, 西垣功一¹, 伏見 譲², 根本直人¹ (¹埼玉大・理工, ²埼玉大・総研)

30. 遺伝子型-表現型対応付け戦略から見た初期翻訳系の起源へのアプローチ

○根本直人¹, 伏見 譲² (¹埼玉大院・理工研, ²埼玉大・総研)

31. ホモおよびヘテロキラル uridylyl-(3'→5')-adenosine の安定性比較

仲谷有希, 佐藤 篤, 高橋潤一, 和田俊一, ○浦田秀仁 (大阪薬大)

32. 南北アメリカおよびユーラシアの諸言語と南島語族との間の基礎身体部分名称語彙親近性から見た現生人類の移動史

○大西耕二 (新潟大・自然系(理学))

一般講演

1

質量分析を用いたタンパク質中の D- β -Asp 残基の迅速分析

Rapid analysis of D- β -aspartyl residues in peptides by mass spectrometry

○藤井智彦¹、山崎雄三²、藤井紀子¹

(¹京都大学原子炉実験所、²島津製作所)

○Norihiko Fujii¹, Yuzo Yamazaki² and Noriko Fujii¹

(¹Research Reactor Institute, Kyoto Univ., ²Shimadzu Corporation)

【目的】タンパク質は L 型のアミノ酸残基のみで構成されており、D 型に変化することはないと考えられてきたが、近年 D-アミノ酸残基を含むタンパク質が種々の組織で発見してきた。それは主に加齢性疾患に関わるタンパク質中に存在し、特に Asp 残基の異性化 (β 体化、D 体化) が多く報告されている。現在、当研究室で行っている Asp 残基の異性体の分析方法はタンパク質を制限酵素によりペプチド断片化して、分離および分取し、同定をする。 β -Asp の分析はペプチドをエドマン分解して β 結合か α 結合かを判定する。さらに D-Asp の分析はペプチドを加水分解し、ジアステレオマー化して逆相クロマトグラフィーのピーク面積比により D/L 比を算出する。これらの分析方法は正確ではあるが非常に時間がかかる。そこで本研究では MALDI-TOF-MS を用いた新規の Asp 残基の迅速異性化分析方法を提案する。

【方法】試料として水晶体 α A-crystallin の部分ペプチド (T6 ペプチド; TVLDSEGV) を選択し、本ペプチド中の Asp 残基を 4 種類の異性体 (L α , L β , D α , D β 体) に置換した異性体含有ペプチドを Fmoc 固相合成法により合成した。MALDI-TOF-MS は島津の AXIMA-TOF²を用いた。

【結果】図 1 に α A-crystallin T6 ペプチド (TVLDSEGV D: L α , L β , D α , D β 体) の MALDI-TOF-MS によるフラグメントイオンの結果を示す。フラグメントイオンの y_8 において α 体と β 体で強度が異なっており、 β 体の方がフラグメント強度は高かった。この結果に基づき、 β/α 比の定量を行った。 α 体と β 体の混合比に依存してイオン強度が変化し、検量線を引くことができた。

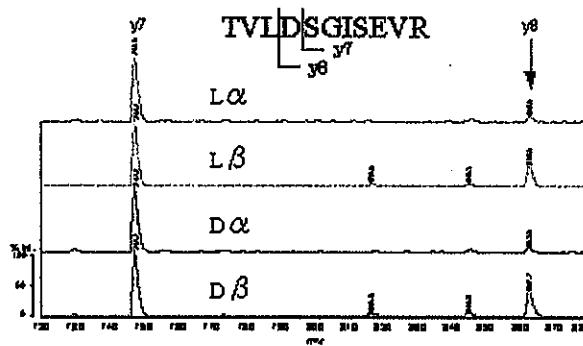


図1 MALDI-TOFMSによる α A-crystallin T6ペプチドのフラグメントイオン

【考察】今回初めて MADI-TOFMS により Asp の β 体化の半定量ができた。この方法を用いることにより、タンパク質中の Asp 残基の β 体部位を迅速、容易に検出できるようになった。この分析方法では D 体と L 体の識別はできないが、Asp 残基の場合は β 体化と D 体化は 5 員環イミドを経由して同時に生じるので、 β 体化した Asp のペプチドを質量分析で特定し、そのペプチドのみについて従来の分析法により D/L 比を算出すれば良いということになり、分析時間の大幅な短縮が達成できた。

2

UV B 照射によるペプチド中のアスパラギン酸残基の異性化

○蔡 思敏 (京都大学大学院)

藤井 智彦 藤井 紀子 (京都大学原子炉実験所)

Isomerization of the aspartyl residues in UV B irradiated peptides

○Simin Cai (Kyoto University),

Norihiro Fujii, Noriko Fujii (Research Reactor Institute, Kyoto University)

【目的】 アミノ酸は生命の起原と進化の過程で L-体が選択され、L-アミノ酸同士が重合しタンパク質が生成したと考えられている。それゆえ、タンパク質は L-アミノ酸のみで構成され、D-アミノ酸に変化することはないと考えられてきた。しかし、我々は、ヒト水晶体タンパク質中で Asp 残基が部位特異的に著しく D 体化している部位を見出した。Asp 残基の D 体化は、紫外線照射により促進されるが Asp 残基の D 体化と紫外線照射の関連については明らかでない。タンパク質中で紫外線のエネルギーを吸収するアミノ酸残基はトリプトファン(Trp)であり、そのエネルギーが Asp 残基の D 体化に関与するのではないかと考えられる。本研究では、Asp 残基の隣に Trp 残基を含んでいるペプチドを合成し、これに紫外線照射して、Asp 残基の D 体化が促進するかどうかを検討した。

【方法】 ヒト水晶体 α A-crystallin の部分ペプチド(T18 ペプチド: IQTGLDATHAER, ペプチド①)を標準サンプルとして、Asp 残基周辺の残基(Leu, Ala, Gly)をそれぞれ Trp にえたペプチド(IQTGWDATHAER, ペプチド②; IQTGLDWTHAER, ペプチド③; IQTWLDATHAER, ペプチド④)を固相合成法により合成した。これらの合成ペプチドに UV B($0.20 \text{ cm}^2/\text{mW}$)照射した。各サンプルを加水分解後ジアステレオマーに誘導体化し、逆相クロマトグラフィーによって D/L 分析を行い、Asp 残基の D 体の増加を調べた。続いて、LC-MS により紫外線照射したペプチドを同定し、Trp 残基の酸化を検討した。

【結果】 UV B 照射後、標準サンプルのペプチド①の Asp の D/L 比は増加しなかったが、Asp 残基周辺の残基(Leu, Ala, Gly)をそれぞれ Trp にえたペプチド②、③、④の Asp の D/L 比は増加した。その中でペプチド②、③の Asp の D/L 比の増加率はほぼ同じであるが、ペプチド④の Asp の D/L 比の増加率は、ペプチド②、③より低かった。また、紫外線照射したペプチドの Trp 残基が酸化し、様々な酸化生成物ができたことが分かった。

【考察】 Trp が Asp 残基周辺にあるペプチドは、紫外線照射により Asp の D 体化が起こることが明らかとなった。これは、Trp 残基が紫外線のエネルギーを吸収し、周辺にある Asp 残基の D 体化に影響を与えるためであると考えられた。

3

ヒト β B2-クリスタリン中の Asp 及び Asn 残基の D 体化と そのオリゴマー化への影響

The racemization of Asp and Asn residues and their effects on
oligomerization in human beta B2-crystallin

○美濃岡 智洋（京都大学・理）、藤井 智彦（京都大学原子炉実験所）、
藤井 紀子（京都大学・理、京都大学原子炉実験所）

○Minooka, Tomohiro (Kyoto Univ. of Sci.), Fujii, Norihiko (Research
Reactor Inst.; Kyoto Univ.), Fujii, Noriko (Kyoto Univ. of Sci., Research
Reactor Inst., Kyoto Univ.).

【緒言】蛋白質を構成するアミノ酸には 2 種類の光学異性体があり、化学進化の過程で片方の光学異性体(L 体)のアミノ酸のみが蛋白質の構成成分に選択された。それ故、蛋白質の正常な働きには、蛋白質が L 体のアミノ酸のみで構成されていることが重要であると考えられている。しかし、近年、様々な蛋白質中からもう片方の光学異性体(D 体)のアミノ酸が見出されてきた。当研究室では、 α A-、 α B-、 β B2-クリスタリンの特定部位に D 体化した Asp 残基を見出し、これがクリスタリンの高次構造や機能低下に寄与し、凝集を引き起こすため、白内障を引き起こす可能性があると報告してきた。しかし、 α A-、 α B-クリスタリンにおいては立体構造が不明のために、Asp 残基の D 体化が蛋白質の構造と機能低下に直接寄与する事を証明できたわけではなかった。そこで、本研究では、立体構造が判明しているヒト β B2-クリスタリン中の Asp 残基及び Asn 残基の D 体化部位を特定し、D 体化がその機能へ及ぼす影響を明らかにすることを目的とした。

【実験】ヒトから摘出した白内障水晶体を超音波破碎し、遠心分離後、可溶性画分をゲルろ過クロマトグラフィーによって HMW、 α -、 β -、 γ -クリスタリンの各成分を分取した。次に β -クリスタリン画分から逆相クロマトグラフィー(RP-HPLC)によって β B2-クリスタリンを分取した。得られた β B2-クリスタリンをトリプシン処理し、各ペプチド断片を RP-HPLC によって分取し、質量分析 (MS/MS 解析) によってペプチドを同定した。次いで、Asp や Asn 残基を含むペプチドを 6N HCl 気相加水分解後、OPA 及び Boc-L-システインを用いてジアステレオマー蛍光誘導体化し、RP-HPLC によって Asp 及び Asn の D/L 比測定を行った。

【結果】 β B2-クリスタリンをトリプシン処理して得られた peptide を質量分析によって全て同定し、Asp 及び Asn 残基の D/L 比分析を行ったところ、N 末端、C 末端側の Asp 及び Asn の D/L 比が高いことが判明した。これらの部位は、 β B2-クリスタリン同士または他の β -クリスタリン種との相互作用に寄与し、凝集を防ぐオリゴマー形成能およびドメイン交換に関係すると考えられている。それ故、これらの部位の D 体化は β B2-クリスタリンの構造に変化をもたらし、白内障を引き起こす可能性を示唆している。この可能性を証明するために D 体化によって T23-24 Tryptic peptide 中の Asp 及び Asn 残基を D-体で置換したペプチドを合成し、これらペプチドと β B2-クリスタリンとの相互作用を QCM を用いて測定した。その結果、T23-24 Tryptic peptide 中の Asp 及び Asn 残基の D 体化によって β B2-クリスタリンと β -クリスタリン種との相互作用が変化した。以上の結果から当該部位の Asp 及び Asn 残基の D 体化が β -クリスタリンタンパク質との相互作用の変化を惹起し白内障を引き起こす可能性が示唆された。

4

紫外線曝露による皮膚蛋白質の異常 The damage to the skin protein by UV exposure

○安岐健三、森雄平、山中奈津子、藤井紀子（京都大学）
Kenzo Aki, Yuhei Mori, Natsuko Yamanaka, Noriko Fujii
(Kyoto University)

【背景】紫外線により増加する D-アスパラギン酸と AGE(advanced glycation end products)は共通した病変部位に蓄積しているためその関係性が示唆されるが、これらの修飾が同一の蛋白質で起こっているかどうかに関する研究はなされていなかった。以前、マウス皮膚組織に対する紫外線照射により、AGE の一つであるカルボキシメチルリジン(CML)と D-β-Asp が共通して蓄積する表皮蛋白質は keratin 群であることを抗 CML 抗体及び抗 D-β-Asp 抗体を用いたウエスタンプロットと質量分析により同定した。今回は真皮蛋白質において紫外線照射前後で同様のことが起こるかどうかを検討した。

【実験】UVB 照射及び未照射のマウス皮膚から蛋白質を抽出し、以前の研究と同様に抗 CML 抗体及び D-β-Asp 抗体を用いたウエスタンプロットを行い、抗体陽性蛋白質の精製を行った。その後、これらの蛋白質を酵素により分解し、質量分析計で同定した。さらに、酵素処理により得られたペプチドフラグメントを分取し、加水分解を行い、ジアステロマー法により Asp の D/L 比の測定を行った。

【結果】ウエスタンプロットの結果、分子量 100kDa 付近の蛋白質が抗 D-β-Asp 抗体にのみ陽性を示した。また、質量分析によりこの蛋白質はコラーゲンであることが判明した。さらに、D/L 分析の結果、UVB 照射及び未照射の皮膚より抽出したコラーゲンの双方で共通して高い D/L 比を示す部位を特定し、本研究においては、UVB がコラーゲン中の Asp の D 化に必ずしも影響を及ぼしているものではないことがわかった。

【考察】今回、初めて真皮蛋白であるコラーゲンの D-Asp 化部位を特定することに成功した。これらの部位は UVB 照射前後で Asp の D/L 比に顕著な違いは見られなかった。また、コラーゲンは UVB 照射の有無にかかわらず抗 CML 抗体には陽性を示さなかった。これらのことから、真皮蛋白質は紫外線とは別の原因で D-Asp が蓄積しているが、表皮蛋白質に比べ紫外線被曝による短期的なダメージは少ないものと考えられた。しかしながら、以前行った高齢者の皮膚の紫外線曝露部位の免疫組織染色では、抗 D-β-Asp 抗体、抗 CML 抗体ともに表皮部より真皮部に強い陽性を示していた。よって、紫外線曝露によるダメージは長い時間を経ることで半減期の長い真皮蛋白に伝わり、蓄積するのではないかと考えられた。

5 トリプトファナーゼの立体選択性を柔軟性にする要因 Flexible Enantioselectivity of Tryptophanase Attributable to Benzene Ring in Heterocyclic Moiety of D-Tryptophan

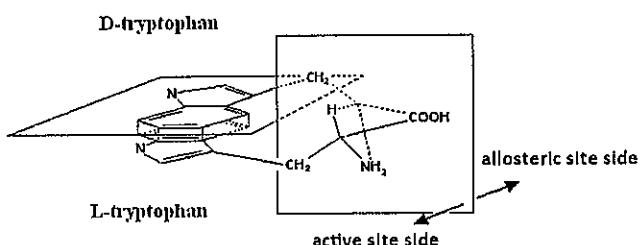
○島田 秋彦（筑波大・生命環境）

○Shimada, Akihiko (Univ. Tsukuba, Graduate School of Life
and Environment Sciences)

緒言：酵素の立体選択性は絶対的に頑迷堅牢なもので永久に不变なものであると考えられている。しかし、これまでの研究でトリプトファナーゼの立体選択性は、この伝統的通念に反して非常に柔軟性があることがわかった。そこで、この柔軟性はどんな原因から生まれるのか調べるために、トリプトファンアナローグの阻害剤を用いてその反応を分析した。

実験：阻害剤として、ピルビン酸、インドールピルビン酸、D-トリプトファン、D-ヒスチジンを用いた。トリプトファナーゼがL-トリプトファンをインドール、ピルビン酸、アンモニアに分解しているとき、これらの阻害剤がトリプトファナーゼにどのような阻害をするのか動力学的に解析した。この結果に基づいてトリプトファナーゼの立体選択性の柔軟性が何故生じるのか検討した。

結果：リン酸アンモニウム存在下で、トリプトファナーゼの立体選択性は柔軟に変化しD-トリプトファンに活性を示すようになる。この原因として阻害反応の動力学的解析から次のようなモデルが提案することができる。リン酸アンモニウム存在下では、トリプトファナーゼに小さな立体構造変化が起こり、その結果トリプトファナーゼのアロステリック部位にD-トリプトファンが結合することができるようになる。その状態で、D-トリプトファン側鎖のメチレン基が回転すると、トリプトファナーゼ触媒部位の位置に対応するL-トリプトファン側鎖のヘテロサイクリック部分のベンゼン環とD-トリプトファン側鎖のそれがスーパーインポウズできるようになり丁度触媒部位にスッポリ嵌る。それでD-トリプトファンは触媒可能となるのである。このモデルは、D-トリプトファンがL-体と反対方向から侵入することを前提としている。逆にいえば、この逆方向からの侵入が不可能な場合は厳然とD-トリプトファンの触媒を拒否できる。酵素が光学異性体を区別・認識できるのは基質の侵入方向を特定することができるからだ、といえよう。



図：L-トリプトファン側鎖のベンゼン環と重ね合うD-トリプトファンのベンゼン環

シンポジウム 1

S1-1

生命の起源・断想：疑問点と問題点
Essay : Some Problems and Questions of Birth of Life
左右田健次（京都大学）
Kenji Soda (Kyoto University)

緒言：1936年、オパーリンは、原始地球で簡単な有機化合物から複雑な化合物、そして高分子が合成され、このような化学進化を通して生じた生体成分がコアセルベートを経由して生命が誕生する説を提唱した。これはミラーの実験結果（1955年）とあいまって、生命誕生論の基礎を築いた。今日まで、多くの研究成果が蓄積され、精緻な生命誕生の道筋が報告されている。一方、この研究の流れの中で、取り残された分野も少なくない。ここでは、組織的な問題提起ではなく、今後の話題提供の意味で、生命の起源論の陰の部分のいくつかを気楽に取り上げてみた。

疑問点と問題点：（1）ビタミンと補酵素の問題；ビタミンに由来する補酵素は酵素タンパク質（アポ酵素）と結合して、複雑な反応を触媒し、高度な活性調節を示す。触媒作用において、低分子の補酵素が中心的な役割を果たすので、補酵素という訳語は適切でない。原始地球においてビタミン、補酵素が合成された段階で多くの反応は飛躍的に能率が向上した筈であるが、化学進化ならびに分子進化において、この面の研究は極めて乏しい。

（2）GADV 仮説；池原健二氏のGADV 仮説は魅力的な考え方であるが、限定的な機能のGADV 原初酵素にB群ビタミンあるいは補酵素（補欠金属）が結合して、触媒活性の向上と触媒作用の多様化が起こり得るか、の検証は、L型、D型あるいはラセミ型GADV-ペプチド（タンパク質）の比較研究と共に極めて興味深い。

（3）ホモキラリティー発現の問題：有機化学における不整合成（キラリティー発現）の研究は飛躍的に進歩を遂げ、その一環として、原始地球におけるアミノ酸の不整合成の可能性の研究も進んでいる。アミノ酸の多くは化学的に安定であり、ラセミ化の半減期は $10^5 \sim 10^6$ 年といわれる。しかし、原始スープが高濃度の多くの金属や有機化合物を含み、おそらくは $120 \sim 150^\circ\text{C}$ の温度下にあった条件と千万年～億年の時間単位を考えると、アミノ酸はラセミ体で存在した可能性が高い。生命の誕生においては、L-アミノ酸の優先的合成を考えるよりも、ラセミ体アミノ酸からL型優先の誘導体化反応あるいは重合反応を考慮すべきではなかろうか？

（4）アミノ酸のラセミ化とD-アミノ酸生成の問題：L-アミノ酸の生物界にあって、細菌細胞壁、抗生物質などの結合態D-アミノ酸や各種植物、ほ乳類神経組織などにおける遊離D-アミノ酸出現の分子進化の研究は空白の状態にある。また、これらのほとんどのD-アミノ酸の生理的役割も不明である。また、補酵素要求性、非要求性のアミノ酸ラセマーゼの進化論的研究もまた残された問題である。

S1-2

タンパク質中の D-アミノ酸:生成機構と分析法の開発 D-amino acid in proteins of living tissues: Mechanism of D-amino acid formation and D-amino acid analysis

○ 藤井紀子 (京大原子炉)

○ Noriko Fujii

(Research Reactor Institute, Kyoto Univ.)

【はじめに】生体内で重要な働きをしているタンパク質は L 型のアミノ酸残基のみで構成されている高分子物質である。タンパク質の機能はタンパク質が立体構造を取ることにより発揮されるが、その立体構造は L-アミノ酸のみからなるホモキラリティにより担保されている。従来、そのホモキラリティは生きている限り堅持され、タンパク質中の L-アミノ酸が生体内のような温和な条件で D 型に変化することはないと考えられてきた。しかし、近年、D-アスパラギン酸(Asp)残基を含むタンパク質が眼、脳、歯、皮膚などの種々の加齢性組織に発見され、これらが白内障、アルツハイマー病などの加齢性疾患に関与することが示唆してきた。

【生体内タンパク質中の Asp 残基の部位とその生成機構】

我々は、老人性白内障患者の水晶体を用いて、その主成分である α A-crystallin の Asp-58, 151, α B-crystallin の Asp-36, 62 残基、 β B2-crystallin 中の Asp-4 残基が著しく反転／異性化(D- β -体化)していることを見出した。これらの crystallin 中にはそれぞれ 10 数残基の Asp が存在するが、他の Asp 残基に変化はなかった。この結果は 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。その理由として、Asp 残基の反転が 5 員環イミド体を中間体として生じるため、次の条件を満たしているときのみ反転異性化が進行するからであると考えられた。すなわち、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、2) Asp 残基周辺がタンパク質表面の flexible な領域に存在するとき、である。

【タンパク質中の D- β -Asp 残基の部位決定法】

上記で述べたように Asp 残基の D- β -体化は、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。それゆえ、他のタンパク質中でもこの反応が広く進行している可能性がある。それを検出するためには、従来、タンパク質を精製し、酵素によってペプチド断片化後、それを分離、同定し、 β -体化の分析はエドマン分解、D-Asp の分析はペプチドの加水分解後、誘導体化して分析するという煩雑なステップが必要であったので、分析例が少なかった。今回、我々は質量分析を用いて、新規の Asp 残基の迅速異性化分析方法を考案した。従来法に比べてその分析時間は飛躍的に短縮できたので、種々の D- β -Asp 含タンパク質の検出の拡大につながると期待できる。タンパク質中の Asp 残基の反転異性化は当初考えていたほど稀有で起こりにくい反応ではないことも併せて紹介する。

Truncations in α A-crystallins: Molecular Basis for Senile Cataract

K.Anbarasu, S. Ramkumar, Bency Thankappan and E.C.Abraham*

Dept. of Marine Biotechnology, Microbial Biotechnology Laboratory,

Bharathidasan University, Tiruchirappalli-620 024

Tamil Nadu, India

*Dept. of Biochemistry and Molecular Biology, University of Arkansas for Medical Sciences, Little Rock, USA

Cataract is one of the major causes of eye blindness worldwide especially in elder age. The development of cataract may vary between individuals, sex, region of residence and health status of the individuals. Last two and half decades, serious efforts have been taken to identify the origin and etiology of cataract but till date no exact reason was identified. Basically, the human eye lens consists of three major soluble protein α , β and γ crystallin the predominant one being the α -crystallin. Both α A- and α B-crystallins belong to the class of small heat shock proteins and function as molecular chaperones having the ability to prevent aggregation of partially unfolded proteins. Especially age related cataract appears due to stress, diabetics and environmental factors such as UV radiation, pollution etc., bringing post translational modifications (PTMs) in the crystallin like oxidation, racemization, deamidation and COOH-terminal truncation.

Post-translational modifications of lens crystallins are believed to play a major role in the development of human senile cataract. Cleavage of amino acid residues at specific sites in the C-terminal end of α A-crystallin constitutes the major form of modification that leads to structural and functional changes in this sHsp/molecular chaperone. The fate of the truncated α A-crystallins expressed in living mammalian cells in the presence and absence of native α A- or α B-crystallin has been studied by laser scanning confocal microscopy (LSM). α A172 showed the strongest interaction with both α Awt and α Bwt. Native α B-crystallin provided protection to partially unfolded truncated α A-crystallins (α A-162 & 168) whereas native α A-crystallin did not. We also investigated the decrease in subunit exchange and chaperone activity as a result of cleavage of eleven C-terminal residues using FRET technology with two fluorescent probes, SITS and LYI.

The increasing availability of such detailed information about these proteins and their interaction is making it possible to understand the pathophysiology of cataracts and the biology of lens in general.

S1-4

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 other tissues using the antibody
specifically recognize D-β-Asp

○高橋裕一、太田伸男、鈴木祐輔、欠畠誠治(山形大学医学部耳鼻咽喉・頭頸部外科学)、
藤井紀子(京都大学大学院理学研究科)

○Y. Takahashi, N. Ohta, Y. Suzuki, S. Kakehata (Otolaryngology, School of Medicine,
Yamagata University) and F. Fujii (Graduate School of Science, 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った。タンパク質の中のL-アミノ酸がD-アミノ酸に変化することで高次構造が変化し不溶化や機能低下がおきる。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ことが知られている。我々はD-β-Aspを特異的に認識する抗体(抗D-β-Asp抗体)を用い、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(10例)・大人(15例)の扁桃(3~61歳)、鼻粘膜(10例)、声帯(7例)、水晶体(1例)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)

高齢者の水晶体を抗体で処理したところ水晶体包が褐色に染めだされ、D-β-Aspが発現していることが認められた。同一組織をbufferで処理した対照は染色されなかった。小児の扁桃のリンパ濾胞では一点を中心として褐色に染まり、D-β-Asp含有物質が存在すると考えられた。その物質は中心が濃く周囲に拡散する様相を呈していた。小児の多くの試料ではD-β-Aspの発現が点状に認められた。これまでD-アミノ酸は小児においては検出されず、年齢が進むにつれて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。大人の口蓋扁桃では管腔上皮、血管壁や分泌細胞が染色された。鼻では纖毛円柱上皮やその直下の分泌細胞が染色された。年齢と染色の程度の間には正の相関が認められた($r=0.7624$, $n=25$, $p<0.001$)。

S1-5 食品中の D-アミノ酸：存在、生成機構、機能

D-Amino acid in food:
occurrence, production mechanism, and function

老川 典夫 (関西大学)

Tadao Oikawa
(Kansai University)

(諸言) 生命の根幹を担う酵素は、一般にタンパク質から成り、そのタンパク質はアミノ酸で構成されている。アミノ酸は化学合成すると L 体と D 体が等量生成するが、酵素タンパク質を構成するアミノ酸はすべて L 体である。生命誕生の起源にもつながるこの謎には、多くの学説が唱えられているが、いずれにしても地球創成期から宇宙には L 体と D 体のアミノ酸が存在していたことは明らかである。したがって、人類が誕生したとされる約 500 万年以上前から自然界には D-アミノ酸が存在していたが、近年分析技術が進展するまでその存在は見過ごされてきた。特にヒトが摂取する食品中の D-アミノ酸は、生命現象との関連性から注目されている。本講演では、食品中の D-アミノ酸について、日本の伝統的発酵食品である日本酒を例にその存在、生成機構、機能について、演者の最近の研究成果をもとに解説する。

(実験) 全国 141 種類の日本酒中の D- 及び L- アミノ酸の定量的解析を行った。醸造方法の異なる日本酒醸造工程中の D- 及び L- アミノ酸の定量的解析を行うとともに、D-アミノ酸高生産微生物を単離し、その D-アミノ酸生産能と D-アミノ酸代謝関連酵素の特性解明を行った。さらに、日本酒中の D-アミノ酸と呈味性について検討した。

(結果) 日本酒中には D-Ala, D-Asp, D-Glu などさまざまな D-アミノ酸が存在することが明らかとなった。その含有量は、醸造工程に乳酸菌が関与する生酛造りの製品で高いことが明らかとなった。また生酛由来の乳酸菌は菌体外に著量の D-Ala, D-Asp, D-Glu を生産することが明らかとなった。本乳酸菌からゲノム情報に基づきアミノ酸ラセマーゼホモログ遺伝子を網羅的に大腸菌にクローニングしたところ、D-Ala, D-Asp, D-Glu を生成するアミノ酸ラセマーゼと His に特異的に作用する新規ヒスチジンラセマーゼの存在が明らかとなった。さらに、日本酒中の D-Ala, D-Asp, D-Glu は、日本酒の味や総合評価を高める機能をもつことが明らかとなった。以上の結果から、日本酒中の D-アミノ酸生成には乳酸菌が関与し、生成した D-アミノ酸は日本酒中で呈味性物質として機能することが明らかとなった。なお、本研究は生物系特定産業技術研究支援センターのイノベーション創出基礎的研究推進事業により実施したものである。

一般講演

6

核酸塩基の軟X線・重粒子線に対する安定性 Stability of nucleic acid bases against soft X-rays and heavy ion particles

○岡部拓人¹、川本幸徳¹、江藤碧²、金子竹男¹、大林由美子¹、高橋淳一³、

神田一浩⁴、吉田聰⁵、小林憲正¹

(¹横浜国大院工、²横浜国大工、³日本電信電話株式会社、⁴兵庫県立大、⁵放医研)

T. Okabe¹, Y. Kawamoto¹, M. Eto¹, T. Kaneko¹, Y. Obayashi¹, J. Takahashi²,

K. Kanda³, S. Yoshida⁴, K. Kobayashi¹

(¹Yokohama Natl. Univ., ²NTT, ³Hyogo Univ., ⁴Natl. Inst. Radiat. Res.)

[緒言] アミノ酸や核酸塩基類等の生体関連物質は、隕石中で発見されており、宇宙環境下で合成され隕石等によって地球上にもたらされ、生命の起源となった可能性がある。星間塵や隕石中に含まれる核酸塩基は、宇宙環境で宇宙線等により変性を受ける可能性が考えられる。本研究では、加速器を用い軟X線及び重粒子線に対する核酸塩基の安定性及びその変性を評価した。

[実験] 核酸塩基(アデニン、シトシン、ウラシル、グアニン)をガラス板状に蒸発乾固させた固体試料に、兵庫県立大 NewSUBARU(BL-6)からの軟X線～赤外線の連続スペクトル光を、高真空中(=10⁻⁴ Pa)にて照射した。さらに、ウラシルとアデニンは、CaF₂の窓で覆った試料も用意し、軟X線領域をカットした光を照射した。照射後、試料を回収し、逆相HPLC法により残存率を測定した。グアニンに関しては、照射中の昇華の恐れがあつたため、試料の上からトルエンに溶かしたヘキサトリアコントンで覆って実験を行つた。

また、核酸塩基(アデニン、ウラシル、シトシン)1 mM水溶液に放医研 HIMAC からの重粒子線(C線, 290 MeV/u)を照射し、逆相HPLC法により残存率を測定した。シトシンに関しては、MALDI-MSも用いてその変性を評価した。

[結論] NewSUBARUの照射実験において、核酸塩基は、グリシンやイソバリン等のアミノ酸やアミノ酸前駆体と考えられているヒダントイン類よりも安定であった。CaF₂の窓を用いることにより、CaF₂の窓がない場合に比べ残存率が増加し、塩基は軟X線領域でも真空紫外光でも分解するという結果になった。また、プリン類よりもピリミジン類の方が安定であった。グアニンに関してはヘキサトリアコントン使用したことにより回収率が増加した。これは、グアニンが真空中で昇華しやすいことを示唆する。照射試料のRP-HPLCの結果からは、分解生成物を確認する事は出来なかつたが、照射により水に不溶性の有機物が生成しており、今後この生成物を MALDI-MS を用いて評価する予定である。

重粒子線照射に対する残存率も3つの塩基の中ではアデニンが最も安定であった。シトシンの MALDI-MS のスペクトルより、m/z112 のシトシンの [M+H]⁺ のピークの他、128、222、237、333 等のピークが照射により得られ、多量体生成の可能性が示唆された。

軟X線/極端紫外光照射によるL-アラニンの分解と変成

The reduction and metamorphic of L-Alanine
by the irradiation of Soft X-ray/EUV

○江藤 碧¹、岡部 拓人¹、川本 幸徳¹、金子 竹男¹、
大林 由美子¹、神田 一浩²、小林 憲正¹

(¹横浜国大・工, ²横浜国大院・工, ²兵庫県立大)

○M. Eto¹, T. Okabe¹, Y. Kawamoto¹, T. Kaneko¹,
Y. Obayashi¹, K. Kanda², K. Kobayashi¹
(¹Yokohama Natl. Univ., ²Univ. Hyogo)

【緒言】炭素質コンドライトなどの地球外物質中にアミノ酸などの有機物が検出されること、炭素質コンドライト中のアミノ酸の一部にL体のエナンチオ過剰が見られることなどから、地球外有機物と地球上の生命の誕生との関連が議論されている。地球外有機物は、太陽からの高エネルギー光子により変成(分解・重合やラセミ化)を受けることが考えられる。本研究では最も単純な不斉アミノ酸であるアラニンに着目し、L-アラニンに放射光を照射し、高エネルギー光子による変成を調べた。

【実験】10 mMのL-アラニンの水溶液を約2 cm × 1.2 cmのガラス板上に風乾させながら滴下し、2 μmolの膜状試料を調製した。ニュースバル BL-6(兵庫県立大)にて、軟X線/極端紫外光の連続スペクトル光を高真空状態下($\approx 10^{-4}$ Pa)で、それぞれ0, 5, 40, 220 mAhの照射を行った。照射後、サンプルは超純水で回収し、陽イオン交換 HPLC(島津 LC-10A)及び GC/MS(JEOL JMS-600)でアミノ酸の分析を行った。GC/MSでは、クロロギ酸エチル(ECF)と2, 2, 3, 3, 4, 4, 4-ヘプタフルオロ-1-ブタノール(HFB)を用いた一段階誘導体化を行ったのち、キラルカラム(Chirasil-L-Val)でアミノ酸のエナンチオ分離を行った。

【結果と考察】図1に示すように、照射量に応じてアラニンは分解していった。アラニン以外のアミノ酸は検出されなかった。40 mAh照射後の試料のGC/MSによる全イオンクロマトグラムを図2に示す。L-アラニンのピークのみが確認され、D-アラニンの生成は認められなかった。これより、水を含まない固相状態では、アラニンの分解は起きるがラセミ化は起きにくいことを示す。

以上の結果より、隕石・彗星中にエナンチオ過剰のアミノ酸が含まれている場合、これが宇宙塵となり、太陽輻射に暴露されてもエナンチオ過剰が保存する可能性を示唆する。今後、さらに反応生成物の分析を行っていく予定である。

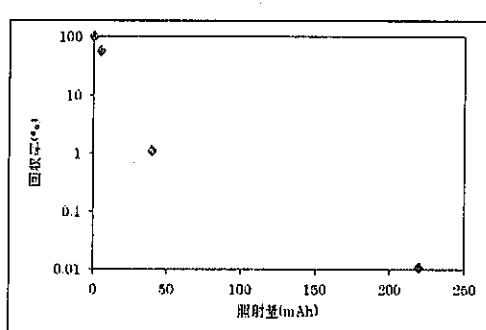


図1 照射量とアラニン回収率

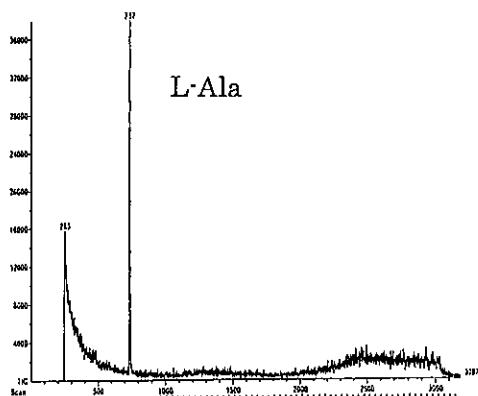


図2 40 mAh 全イオンクロマトグラム

模擬惑星間塵環境におけるアミノ酸関連物質の
 軟 X 線/極端紫外光に対する安定性および変成評価
 Stability and metamorphic of amino acid-related compounds
 against soft X-ray / EUV under simulated space environment

○川本幸徳¹、岡部拓人¹、江藤碧¹、大林由美子¹、金子竹男¹、高橋淳一²、
 三田肇³、数田ひかる⁴、神田一浩⁵、小林憲正¹

(¹横浜国大院・工、²NTT、³福岡工大・生命環境、⁴阪大・院理、⁵兵庫県立大)

○Y. Kawamoto¹, T. Okabe¹, M. Eto¹, Y. Obayashi¹, T. Kaneko¹, J. Takahashi²,
 H. Mita³, H. Yabuta⁴, K. Kanda⁵, K. Kobayashi¹

(¹Yokohama Natl. Univ., ²NTT, ³Fukuoka Inst. Tech., ⁴Osaka Univ., ⁵Univ. Hyogo)

【緒言】宇宙環境で前生物的に合成された有機物を地球に搬入した媒体として惑星間塵が注目される。惑星間塵は隕石や彗星から生じたとされ、星間で生成したアミノ酸前駆体を含む多様な有機分子の存在が期待される。しかし惑星間塵は微小であり、太陽からの輻射に直接曝露され、内存する有機物の分解が予想される。本研究では遊離のアミノ酸とそれらの前駆体、および模擬星間物質に陽子線照射を行って前生物的に生成した複雑態アミノ酸前駆体を固体状態で、シンクロトロンからの軟 X 線/極端紫外光を照射し、その安定性を比較した。また、得られた照射生成物について構造解析を行った。

【実験】遊離のアミノ酸（グリシン(Gly)、イソバリン(Ival)）と、それらのアミノ酸前駆体の一例として考えられるヒダントイン類（ヒダントイン(Hyd)、エチルメチルヒダントイン(EMHyd)）、模擬星間物質(CO, NH₃, H₂O)に陽子線照射を行って合成した複雑態アミノ酸前駆体(CAW)をガラス板上に蒸発乾固した固相試料に、NewSUBARU BL-6（兵庫県立大）にて、高真空間状態 ($\approx 10^{-4}$ Pa) で、赤外領域から軟 X 線領域の連続スペクトル光（極端紫外光および軟 X 線領域で光子フラックスが最大）を照射した。照射後、超純水を用いて試料を基板から回収し、各種 HPLC によって回収率を算出し、試料間の安定性の差異について比較を行った。また、インジウムシート上に蒸発乾固し作成した Ival と CAW の固体試料に同様に連続スペクトル光を照射した試料を、NewSUBARU BL-5b にて C-XANES 測定を行い、照射前後での試料の構造変成について評価を行った。

【結果】回収率はGly < Hyd ≈ Gly in CAW, Ival < EMHydとなり、アミノ酸前駆体は遊離のアミノ酸よりも安定であることが確認されたことより、極端紫外光を含む軟X線による分解の影響が大きいような隕石表面や惑星間塵中の惑星環境では、アミノ酸前駆体は遊離のアミノ酸よりも安定であるといえる。また、照射による各試料の疎水的な生成物が確認され、C-XANES解析結果よりこれらの疎水性生成物は照射前の試料のカルボニル基の減少が起因していると考えられる。また、Stardust計画で回収された彗星塵はCAWよりも疎水的有機物に富むことが示されている。これらの結果は、原始太陽系星雲に取り込まれた星間塵有機物が、彗星や微惑星に取り込まれる前に、原始太陽からの強い紫外線を浴びることによって変性し、疎水的が増した可能性を示唆する。

9

UV Photolysis Products of Hydantoin and 5-Substituted Hydantoin Molecules: Relevance to Their Prebiotic Significance

Palash. K. Sarker¹, J. Takahashi², Y. Obayashi¹, T. Kaneko¹, H. Mita³
and K. Kobayashi¹

¹*Yokohama National University*, ²*NTT Microsystem Integration Laboratories*,
³*Fukuoka Institute of Technology*

It is suggested that life on Earth could have been seeded by the delivery of organics from outer space during the intense bombardment period of primitive Earth. A large number of amino acids have been detected in the extracts of carbonaceous chondrites, but it is controversial on their origins and original structure in the chondrites. Numerous simulation experiments have also suggested that these bioorganic compounds were formed from possible interstellar media by irradiation with high-energy particles or ultraviolet (UV) light. Furthermore, organics including amino acids and their precursors in inner part of comet and meteorites are safe from UV light, but organics in interplanetary dust particles (IDPs) are fully irradiated with strong solar UV as well as high-energy particles near Earth orbit. Thus, it is of interest to investigate how these organic compounds alter or survive against UV radiation. In this study, we examined the photolysis products of hydantoin (Hyd) and its 5-substituted molecules, such as 5-methylhydantoin (M-Hyd), 5,5-dimethylhydantoin (DM-Hyd), 5-ethylhydantoin (E-Hyd), 5-ethyl-5-methylhydantoin (EM-Hyd).

Experimental: Two-mL each of aqueous solution of Hydantoins [10 mM, pH = 7] was irradiated with continuous UV light (190-400 nm) from a D₂ lamp (L1835; HAMAMATSU Photonics). The total irradiation dose for every sample was 11.40 J. Each sample was hydrolyzed with 6-M HCl at 110°C for 24 hours. Following the acid hydrolysis and evaporation to dryness, the hydrolyzed fraction was analyzed by HPLC to measure the products as amino acids. Determination of amino acids was performed by ion exchange HPLC (OPA-NAC post-column derivatization), and the UV-photolysis products other than amino acids were measured by reversed-phase HPLC.

Results: When 5-substituted hydantoins (EM-Hyd, E-Hyd, DM-Hyd and M-Hyd) were irradiated with UV light, Hyd (a precursor of glycine) was formed as major photolysis products. Therefore, it is assumed that 5-substituted hydantoins in extraterrestrial bodies were possible glycine precursors. EM-Hyd (precursor of isovaline) was less stable than isovaline against UV, though EM-Hyd is generally more stable than isovaline against radiation. It is due to the fact that isovaline has larger absorption coefficient in UV region than EM-Hyd. We are planning to examine possible asymmetric photolysis of EM-Hyd by circularly polarized UV light.

10

宇宙環境に強い地衣類の選別 一熱サイクル試験、UV照射試験一

Selection of lichens resistant to the outer space -thermal cycle test and UV irradiation test-

○高橋裕一、横山潤、柴田晋平(山形大学大学院理工学研究科、地球共生圈科学), 橋本博文
(JAXA)、横堀伸一(東京薬科大学生命科学部 細胞機能学研究室)

○Yuichi Takahashi, Jun Yokoyama, Shinpei Shibata (Yamagata University Graduate School of Science and Engineering), Hirofumi Hashimoto (JAXA), Shinichi Yokoyama

我々は宇宙環境に強い真核生物の選別を行っている。ESAのExopose-Eによれば地衣類の *Xanthoria elegans* はISSの外で18ヶ月生存できたという。また南極の乾燥地帯にみられる *Cryptoendolithic Community* では地衣類が優先しているとの報告もある。このことから地衣類の中には宇宙環境に強い種があるのではないかと推測される。我々の周囲環境にみられる地衣類でも岩上に生育する種は、真夏はかなりの高温に耐え冬は凍てつく氷の下で長年生存している。そこで地衣類について検討した。生死判定は蛍光色素の取り込みをみる方法が一般的である。我々は蛍光色素の取り込みに加え、培養し増殖するかどうかも調べた。

地衣類は、高山由来の地衣類（南蔵王で採取した4種）、山地性の地衣類（いわきで採取した2種）、山形市の市街地から里山にみられる地衣類（3種）を用いた。9種のうち5種は直射光が当たる岩に付着していた。残りの4種は樹木に付着していた。熱サイクル試験は-80°C～80°C、90分間隔で1週間、2週間、3週間行った。UV照射では254nmのUV-Cを30分間照射した。照射量は1,413 mJ/cm² である。同時に採取し-20°Cに保存したものも無処理の対照とした。固着地衣類は子器や粉芽を主に用いた。葉状地衣類では0.1cm～0.5cmに切った切片を用いた。試料は次亜塩素酸ナトリウムで滅菌し、滅菌蒸留水で洗った後に1%の寒天培地で培養した。培養液はMugashige-Skooge液を用いた。1週間間隔で観察しその変化を画像に記録した。蛍光色素による生死の判定は Molecular Probe社のkitを用いた。このkitでは死細胞は赤色の蛍光を生細胞は緑色の蛍光を発する。赤/緑比から生存率を求めた。

菌糸伸長の有無の判定は1から2週間後が適していた。同一試料でも菌糸の伸びに違いがあった。無処理の対照は大部分の試料（95%以上）で菌糸が伸長した。3週間熱サイクル処理後の試料では20-40%に菌糸の伸長がみられた。UV照射では2試料で菌糸の伸びが悪かった（20%）が、残る6種では55-100%に菌糸の伸長がみられた。菌糸が伸長した切片について蛍光色素による生死判定を行った。対照試料の90%以上が生細胞であった。3週間熱サイクル処理後の試料では40%～70%が生細胞であった。UV照射後の試料では60-90%が生細胞であった。熱サイクル試験とUV照射試験の両者に強い種があった。

11

Carbon and nitrogen source renewal in the earth

S. Rajakumar, S., P.M. Ayyasamy¹ and K. Anbarasu

Department of Marine Biotechnology, Bharathidasan University,
Tiruchirappalli-620024, India.

¹ Department of Microbiology, Periyar University, Salem -636 011, India

The planet earth is made up of many organic and inorganic substances. Still it is big question about the origin of organic and inorganic component formation and continuance in our ecosystem. In general, it is experimentally conclude that organic matters are formed from the inorganic resources, mixture of various gases etc. However, in due course of evolution, from the chemically formed organic matters, the amino acids are formed which is the key to make proteins in living cells. The amino acids are the combination of carbon, hydrogen, oxygen and nitrogen. The carbon and nitrogen are the soles component of any organism and their sustainability in the earth is very important for all living beings. The carbon and nitrogen are the most abundant and important element in the earth 6 and 7th places respectively, which are not only in the atmospheres, it also an important elements in the organisms too, Carbon is the second most abundant element next to oxygen, nitrogen in the 4th place.

Microbes plays major role in the renewal of all major elements by metabolic activities, which are the key phenomenon to maintain the elements status in our earth. The imbalance result causing various huge problems happens in the earth, one of the best example climate changes. Since, for the past 10 years my research mainly focus on identifying potential microbes to do this kind of good jobs to eliminate the above problems and keep our globe free from pollution and climatic changes. Various carbon and nitrogen rich effluents in various South Asian effluents were obtained and treated with industrially important microbes, the release of elements or conversion of one form to other form was recorded following standard parameters. The results revealed that *Pseudomonas* sp. *Bacillus* sp. plays vital role in this process.

唐澤信司(宮城高専 名誉教授)

Shinji Karasawa (Miyagi National College of Technology: Professor emeritus)

[概要]

水中で水の分子が規則的に配列する領域の存在とそこで原子の熱運動について検討した。水中では水の分子が四面体単位として水素結合で連結されてラセン状に配列する。水の電気双極子単位は3方向の電気軸に直線的に並び、3回軸対称の平面に垂直な光軸方向には空隙が貫通している[1]。電気軸を軸に各四面体を隣り交差の向きに回転すると、180度の回転で水素原子対の原子は入れ替えられ、構造が連結する領域ではその動きも連結する。各々のラセンの貫通孔では一個おきに水素原子対が内壁側になり、同じ側の水素原子対は同方向に振動や回転を起こす。

[ブラウン運動の観察とその運動に関与する水の分子集合の状態]

直径 $1\text{ }\mu\text{m}$ 程度の加工乳脂肪球のブラウン運動を顕微鏡経由でデジタルカメラにより撮影した。毎秒コマ数を30枚から240枚に切り替えて撮影し、毎秒コマ数を30枚で再生した映像[2]から、脂肪球の熱運動の速度はほぼ一定で、その振幅は $1\text{ }\mu\text{m}$ 程度である。この脂肪球は、水の分子と比較して、面積は 10^7 倍、質量は 10^{11} 倍以上ある。ブラウン運動[3]は微粒子の自体の運動であり、この運動に関与するのは個々の水の分子ではなく、水の分子の塊(クラスター)と考えられる。

[水の熱に関する特性から推定される液体の水の分子間結合]

水のモル比熱 $75.6\text{J}/(\text{K}\cdot\text{cal})$ は単体の固体のモル比熱 $25\text{J}/(\text{K}\cdot\text{cal})$ の3倍である。高温高圧に於ける飽和蒸気圧の温度特性から求めた活性化エネルギーは $10\text{kcal}/\text{mol}$ でその値は蒸発熱に等しい。水の二量体における水素結合の結合エネルギーは約 $5\text{kcal}/\text{mol}$ であるが、 0°C から 100°C の範囲で求めた水の粘性の活性化エネルギーは $5\text{kcal}/\text{mol}$ から $3\text{kcal}/\text{mol}$ に減少する。

他方、氷の融解熱は($1.4\text{kcal}/\text{mol}$)である。この氷の融解熱の小さな値はラセン構造において水素原子対が回転型振動でその位置が交換できるようになる活性化エネルギーと考えられる。

[水の分子の規則的な配列と運動する水素原子の熱運動の存在する領域]

液体の水では水の極性分子が電子軌道のエネルギーと電気的ポテンシャルを下げるために四面体型の構造単位となり、その電気双極子は3回軸対称に直線的に並ぶ。水は水素結合という分子間力で結ばれており、分子が規則的に配列する領域であるクラスターが形成できる。そのクラスターの領域は水素結合で結ばれているので、その領域内の水素原子の熱運動も運動する。

[結言]

液体の水でも部分的には規則配列するラセン構造の領域が形成される。その規則的に配列する水素結合が水素原子によって連結されるので、水素原子の熱運動も運動する。その水の水素原子の組織的な運動は生化学反応において重要な役割を担うことができる。

[参考文献]

- [1] S.Karasawa, "Origin of Piezoelectricity in an α -Quartz", J.J.A.P. Vol.13, No.5, 799-803, 1974.
- [2] S.Karasawa "ブラウン運動の動画" http://www.youtube.com/watch?v=3ar1bY2SP_c
- [3] 米沢富美子, "ブラウン運動", 物理学 One Point-27, 共立出版, 1986

橋爪 秀夫 (物質・材料研究機構)
 HASHIZUME, Hideo (NIMS)

緒言 芳香族炭化水素(AH)や多環式芳香族炭化水素は隕石中や宇宙に存在し、原始地球上にも存在したと予想される。また、粘土鉱物は水が地表に存在すれば原始地球に合成されていたと思われる。さらに粘土鉱物は触媒作用があることが知られている。AHは生命体が用いている有機物ではないが、原始地球表面や大気等の温度や圧力、構成成分等の影響や粘土鉱物との相互作用により、生体有機物等に合成されたかもしれない。粘土鉱物と有機物の触媒作用を調べる時に、吸着関係を調べることが重要であり、まず、疎水性粘土鉱物に対するAHの吸着関係を報告する。

実験 疎水性粘土鉱物はパイロフィライト(py)と蛇紋石(sp)を用いた。Pyは天然物、spは合成物を用いた。Spの理想の化学組成は $Mg_3Si_2O_5(OH)_4$ であり、MgOとSiO₂のMg:Si=3:2 (mol 比)になるように混合し、混合物5gと水5gを反応容器に入れ、150°Cで2~6ヶ月保持した。Py、spとも超純水に分散し、2 μm以下の粒子を集め、吸着剤とした。AHはベンゼン(bz)、トルエン(tn)、フェノール(ph)、アニリン(an)、安息香酸(ba)を用いた。100mLのbzあるいはtnと100mLの超純水をフラスコに入れ、8h程度攪拌し、2相に分離後、水の部分を適度に希釈し吸着に用いた。その他のAHは10mmol/L程度を上限にし、適度な濃度の溶液を作り吸着に用いた。吸着実験は25°Cで、バッチ法で行なった。50mgの吸着剤に6mLの溶液を密閉容器に入れ、2h攪拌し、遠心分離により固液を分離した。初期溶液と上澄み液中のAHの濃度を全有機炭素計で求め、その差から吸着量を求めた。

結果 Pyはbzやtnを良く吸着するのに対し、anやbaを殆ど吸着しない。またphについては全く吸着しなかった。またspについてはbzとtnの吸着量は多く、phやan、baは吸着しなかった。Pyとspの吸着量を比較すると、bzの吸着量は僅かにpyが大きいがほぼ同じであり、tnではpyのほうがspよりも吸着量が多かった。また、anとbaでは僅かにpyの方が吸着量が多く、phはpyやspに吸着しなかった。Bzやtnは疎水性が高いためこれらの疎水性粘土鉱物に良く吸着したが、親水性の官能基を持つanやbaは粘土鉱物のふちの親水部に吸着したと予想される。Phについては、親水基を持つが、粘土鉱物のふちに水酸基があるため、吸着できなかったと考えられる。その他の疎水性粘土鉱物にタルクがある。既報のタルクとbzとtnの吸着等温線とpyとspの吸着等温線を比較すると、タルクのほうが吸着量が多いことが分かった。

鉱物充填熱水フローリアクターの開発とオリゴペプチド生成反応に対する鉱物の効果

Development of mineral-mediated hydrothermal reactor and the effect of oligopeptide formation by naturally occurring minerals

川村 邦男（広島修道大学・人間環境学部）

KAWAMURA, Kunio

(Hiroshima Shudo University · Human Environmental Studies)

＜緒言＞ 好熱性生物の研究によって、生命は深海底熱水噴出孔のような高温の海中で誕生したとする仮説が提唱された。この仮説が正しければ、核酸やペプチドなどの生命にとって大切な高分子は熱水中で効率よく生成したと推察される。深海底熱水噴出孔を模擬した実験でグリシンから6鎖長までのペプチドが生成することが発見されたが、例えばジペプチドの生成効率は0.01～1%程度と意外に低い[1]。我々は一連の熱水フローリアクター技術を開発し、その原因を解析した結果、アミノ酸からペプチドが生成する経路では途中で生成するジペプチドが速やかに環化するため、ペプチドは高温下で蓄積しがたいことを明らかにした。従って、環化が起こりにくい4鎖長以上のペプチドを用いれば、高温下でも伸長反応は約10%の効率で進む[2]。しかし、水中でのペプチド生成反応は脱水反応であるためそもそも不利である。また、実際の熱水噴出孔は鉱物の隙間を熱水が通過する系であり、鉱物が化学進化において重要な役割を果たした可能性を考慮すると、これらの模擬実験は不十分である。そこで、我々は、細管内に鉱物を充填したリアクターを設置し、鉱物存在下での熱水反応を解析できる新しい熱水フローリアクターの開発を試みた。今回は、この新しい方法を用いて炭酸塩鉱物がペプチド生成反応を促進する効果を見いだしたので報告する[3]。

＜実験＞ 内径0.7～1.5mm、有効長さ100mmのステンレス鋼製細管に、粉碎・分粒(0.02～2mm)した鉱物を充填し、これを加熱器を改良した熱水フローリアクターシステムに設置した。モデルとして、4鎖長オリゴアラニン($(\text{Ala})_4$)からの5鎖長($(\text{Ala})_5$)への伸長反応を用いて、炭酸塩、硫化物、酸化物、リン酸塩などの10種類程度の天然鉱物の効果を調べた。

＜結果と考察＞ 上記のシステムが作動し、300°C、30MPa、2～200秒で高温反応を行い、試料を採取できることを確認した。これを用いて鉱物の効果を調べた結果、カルサイトあるいはドロマイト存在下では、上記のペプチド伸長反応の効率は最大28%まで増加した。

＜文献＞

- [1] Imai, E., Honda, H., Hatori, K., Brack, A. and Matsuno, K. Elongation of oligopeptides in a simulated submarine hydrothermal system, *Science* 283, 831-833 (1999).
- [2] Kawamura, K., Nishi, T. and Sakiyama, T. Consecutive elongation of alanine oligopeptides at the second time range under hydrothermal conditions using a micro flow reactor system, *J. Am. Chem. Soc.* 127, 522-523 (2005).
- [3] Kawamura, K., Takeya, H., Kushibe, T. and Koizumi, Y. Mineral-enhanced hydrothermal oligopeptide formation at the second time scale, *Astrobiology* 11, 461-469 (2011).

15 原始ペプチド生成に果たす足場RNAの役割

Role of scaffold RNA for primordial peptide synthesis

榎原琢磨¹、北河孝大²、中澤 悠²、芳野日南子²、根本遼平²、田村浩二^{1,2,3}

(¹東京理科大・総合研究機構、²東京理科大・基礎工・生物工、³科学技術振興機構・さきがけ)

Takuya Umehara¹, Takahiro Kitagawa², Yu Nakazawa², Hinako Yoshino²,
Ryohei Nemoto² and Koji Tamura^{1,2,3}

(¹Res. Inst. for Sci. & Technol., Tokyo University of Science,

²Dept. of Biol. Sci. & Technol., Tokyo University of Science, ³PRESTO, JST)

現在の地球上の生命は、DNA上の遺伝情報をタンパク質へと翻訳することによって機能を発揮している。タンパク質はその側鎖の化学的多様性により、どんな人工物よりも精巧な分子機械としての作用を行っている。タンパク質は、リボソーム上で、mRNAの遺伝情報に基づいて、tRNAが対応するアミノ酸を運ぶことによって生成される。しかしながら、リボソームは少なくとも3本のRNAと50種類以上のタンパク質から成る超複合体であり、このような複雑な構造物が生命進化のはじめから存在しているとは考えられない。リボソームにおけるペプチド結合生成は、化学的には、アミノアシルtRNAのアミノ基のローンペアが、ペプチジルtRNAのカルボニル炭素を求核攻撃することによって行われる。リボソームにおける触媒作用については、Proton Shuttleなどの説が提唱されているが、アミノアシルtRNAが持つアミノアシルエステル結合は、ペプチド結合よりも高エネルギー結合であり、原理的には、アミノアシル化されたアミノ酸の近接効果によって、ペプチド結合はdownhill reactionとして熱力学的に自発的に生成しうるものである。従って、初期の生命進化の立場からは、どのように、2つのアミノアシル化されたtRNAを近接させるかが最も重要な問題になる。

現在のリボソームは、この近接効果を実現しているが、しかしながら、ペプチド結合生成の場であるペプチジルトランスフェラーゼ活性中心(PTC)を構成する23S rRNAは、大腸菌の場合、2904ヌクレオチドもの長さを有している。2904ものヌクレオチドが指定の配列を保ちながら繋がっていくのは、まさに神業である。この観点からは、むしろ、いかに単純なRNAが、現在の23S rRNAに代わるような足場としての役割を果たせるのかを考察することに、生命進化学的な意味があるであろう。

本研究では、現在の tRNA とリボソームの反応の際に見られる、tRNA の CCA 配列と rRNA との相互作用をミックするための最小の足場 RNA はどのようなものになるのかを検討した。そして、円偏光二色性や蛍光共鳴エネルギー移動の測定に基づいた実験結果から、原始ペプチド生成に果たす足場 RNA の役割について議論する。

α_2 型グリシル tRNA 合成酵素を用いた全生物の分子系統解析
Molecular phylogenetic analysis of all extant organisms
by using α_2 -type glycyl-tRNA synthetase

古川 龍太郎、横堀 伸一、山岸 明彦（東京薬科大学 生命科学部）
Ryutaro Furukawa, Shin-ichi Yokobori, & Akihiko Yamagishi
(Tokyo Univ. of Pharm. Life sci.)

緒言：全生物の系統関係やその共通祖先についての議論は続いている。Woeseら(1990; PNAS 87:4576–4579)は16S/18S rRNA を用いた分子系統樹を作成し、全生物を3つのドメインに分類した。しかし、それに対する反論も多く、結論は出てない。我々は生命の初期進化や全生物の共通祖先がどのような生物であったかを解明するため、様々なタンパク質遺伝子を用いた系統樹を作成し、全生物の共通祖先の系統学的位置の推定を行ってきた。また、祖先配列推定を行い、それを基にタンパク質を復元し、全生物共通祖先がどのような生物であったかを調べている。本研究では、アミノアシルtRNA合成酵素(ARS) である α_2 型グリシルtRNA合成酵素(GlyRS)を用いて分子系統樹を作成し、全生物の系統関係を議論する。 α_2 型GlyRSは真核生物、古細菌、そして多くの真正細菌が持っているため3つのドメインの関係性が議論できると考えられる。

方法：GlyRSアミノ酸配列(115種:真正細菌57:古細菌20:真核生物38)をNCBIより収集し277配列のデータセットを構築した。 α_2, β_2 型GlyRSの配列や解析に適さない配列をデータセットより除外した。Clustal Xを用いてアラインメントを行い、その中で大きな挿入、欠失を持つ配列を除外し、66配列を残した。残った66配列を手動でアラインメントし直し、Gblocksを用いてよく保存されている207座位を解析に用いた。Prottestを用いて最適なアミノ酸置換モデル(LG+G+I)を選択した。最尤法プログラムであるRAxMLとベイズ法プログラムであるPhyloBayesを用いて系統樹を作成した。作成された系統樹より真核生物と姉妹群になる古細菌の仮説を立て、AU検定を用いた仮説検定を行った。

結果：RAxMLを用いた解析の結果、真核生物は古細菌の内群となり、メタン菌と真核生物が姉妹群になった。PhyloBayesを用いた解析でも同様の結論が得られた。これらの系統樹が真の系統関係を示していると仮定すると、MartinとMullerの“Hydrogen hypothesis” (1998; Nature 392:37–41)や、MoreiraとLopez-Garciaの“Syntrophic hypothesis” (1998; JME 47:517–530)の様な仮説と整合的である。しかしながら古細菌内部の系統関係は確度が低く、他の様々な可能性を棄却することができない。AU検定の結果からもメタン菌と真核生物が姉妹群になる仮説が支持されたが、他の仮説も棄却しきれなかった。今後はさらに他のタンパク質遺伝子を用いた系統解析も進め、それらの結果を比較することで真核生物の起源についての知見を得ていこうと考えている。

ミトコンドリアtRNAの解析から見た遺伝暗号の進化

Evolution of genetic code

based on the analysis of mitochondrial tRNAs

○横堀伸一、山岸明彦、渡辺公綱(東京薬大・生命科学)

○Yokobori, Shin-ichi, Yamagishi, Akihiko, & Watanabe, Kimitsuna
(Sch. Life Sci., Tokyo Univ. Pharm. Life Sci.)

蛋白質合成(翻訳)を行うことは、生物を生物足らしめている特徴の一つである。現在では、リボソーム、tRNA、mRNA、その他の翻訳因子の協同的な働きによって進行する、極めて複雑な反応過程である。しかし、生命の初期進化について考えれば、蛋白質合成も、始めからそのような複雑かつ正確な反応ではなく、より単純(かつ不正確)な反応であったと考えられる。本質的な問題としては、mRNAのコドン(遺伝情報)とアミノ酸(蛋白質の配列情報)との対応付けと、ペプチド結合を司る酵素(今ではリボザイムとしての大サブユニットリボソームRNA)の成立がどのように起きたのか、ということがあげられる。前者は、遺伝暗号がどのように成立し、進化したかと言い換えることができる。

我々は、これまで遺伝暗号の進化を、現在の遺伝暗号の多様性と、tRNAのコドン認識を中心として、解析を進めてきた。特に、遺伝暗号解読のために使われるtRNA分子種が極端に減少し、遺伝暗号に多様性が見られるミトコンドリア(特に多細胞動物ミトコンドリア)は、このような遺伝暗号の進化の研究に適していると考えられる。尾索動物ミトコンドリアを中心とした多細胞動物ミトコンドリアにおける遺伝暗号の進化に関する解析を紹介し、あわせて遺伝暗号の起源についても言及したい。

参考文献

- Yokobori, S., T. Suzuki, & K. Watanabe (2001) J. Mol. Evol. 53: 314-326
 Suzuki, T., K. Miyauchi, S. Yokobori, N. Shigi, A. Kondow, N. Takeuchi,
 T. Suzuki, A. Yamagishi, & K. Watanabe (2011) J. Biol. Chem. 286:
 35494-35498.
 Watanabe, K. & S. Yokobori (2011) J. Nucleic Acids. Article ID 623095,
 doi:10.4061/2011/623095.

18

次世代型進化分子工学的手法の構築とその展望

A next generation evolutionary molecular engineering system
and the future prospects

大橋広行、宮本悦子（東京大学医科学研究所、インタラクトーム医科学部門）

Hiroyuki Ohashi & Etsuko Miyamoto-Sato (Division of Interactome Medical Sciences The Institute of Medical Science, The University of Tokyo)

生命は40億年の進化の歴史において、膨大な遺伝子情報を蓄積してきた。近年の分子生物学の進展により、現在ヒトをはじめとした各種生物のゲノム情報解析が行われ、膨大な数の遺伝子情報が蓄積されつつあるが、ゲノム解析後の研究においては、これらの膨大な遺伝子情報の中から、目的分子の解析・選択を高精度で行うことが出来る技術の構築が強く望まれている。これを可能にするのが、進化分子工学的手法である。進化分子工学的手法は、大きく分けて二つの実験系で用いることが可能である。一つめは、生体分子の相互作用解析実験であり、cDNAライブラリーの中から、ある分子に対して、相互作用のあるものを選択・解析する実験である。二つめは、進化分子工学的実験であり、人工的な遺伝子ライブラリーを作製し、あるいは遺伝子情報に変異を導入するなどを行い、ダーウィンの適者生存の原理で分子選択実験を行うことにより、これまで存在しなかった生体分子を、目的に応じて創製する実験である。つまり、生命が進化とともに築き上げてきた遺伝子情報を解析する技術であると同時に、生命進化のプロセスを人工的に試験管内で模倣し、生体分子の進化の仕組みの解明や、産業や医療などに応用可能な、機能分子を自由に作り上げることが出来る手法である。また、「次世代型DNAシーケンサー」の登場により今後、進化分子工学の分野にも飛躍的な発展がもたらされる事が予想される。我々は生命現象を動的な分子システムとして理解する事を目的に、次世代DNAシーケンサーの能力をフルに活用できる次世代型進化分子工学的手法の開発を行っている。まず、合成生物学的なアプローチである再構築試験管内蛋白質合成系を用いて、翻訳系中の終結因子やリボソームリサイクリングファクターがmRNAディスプレイ法の分子選択効率に大きな影響を与えていていることを見いだし、システムの最適化を計った。さらに、ライブラリー同士の相互作用解析を行う次世代型進化分子工学的手法の開発にも取り組んでいる。本手法が確立すれば細胞中に存在するすべての生体分子相互作用を一挙に解析出来、生命をシステムとして理解する合成生物学において極めて有用なツールとなることが予想され、生命とは何か？という命題にも迫る事が期待される。特にmRNA ディスプレイ法を基本とした次世代型進化分子工学的手法について報告する。

特別講演

SL-1

はやぶさ探査機が持ち帰った小惑星粒子の分析 Examination of particles recovered from asteroid Itokawa by the Hayabusa space craft.

土 山 明 (大阪大学大学院理学研究科)

Akira Tsuchiyama (Graduate School of Science, Osaka University)

はやぶさ探査機により小惑星イトカワの MUSES-C Regio と呼ばれる微細粒子から成る地域 (smooth terrain) より採取されたサンプルが、2010 年 6 月に地球に帰還した。イトカワは S 型の反射スペクトルをもち、宇宙風化を受けた普通コンドライト (LL コンドライト) に対応すると考えられていた[1]。少なくともイトカワ起源と考えられる微細粒子が 1500 個以上見出され (その多くは 10 μm 以下)、比較的大きな粒子 (30-180 μm) について国内の様々な研究機関で初期分析がおこなわれた[2-9]。鉱物の化学組成、酸素同位体組成、粒子の微量元素組成、粒子全体の鉱物モード組成により、これらは小惑星イトカワ表面に存在していた粒子であり、LL5 あるいは LL6 に一部 LL4 が混ざった普通コンドライト隕石と類似する物質であることが分かった[2-5]。この成果は、これまで隕石の落下軌道解析や小惑星反射スペクトルの隕石との比較から推定されていた隕石とその起源小惑星との関係が正しく、隕石の起源について最終的な決着を与えたもので、科学史上に残る発見といえる。

これらのサンプルは小惑星からはじめて持ち帰られたものであると同時に、アポロ計画やルナ計画によって持ち帰られた月のレゴリスに次ぐ、2 番目の地球外天体レゴリスでもある。これを分析することにより、隕石からでは得ることのできない新規の情報が得られる。TEM 観察により小惑星での宇宙風化が始めて実証され[6]、希ガス分析により太陽風や銀河宇宙線照射によるレゴリスの年代が議論され [7]、X 線マイクロ CT より得られた 3 次元形状をもとに衝突起源と摩耗などの進化過程が解明された[3]。

なお、炭素質物質や有機物の存在は現在のところ確認されていない[8,9]。一方、今回の一連の成果により、イトカワ母天体 (イトカワよりも大きな小惑星で、これに別の天体が衝突してその破片の一部が再集積して、ラブルパイル構造をもつ現在のイトカワが形成されたと考えられる) の原材料物質や天体サイズから、その破壊、イトカワの形成と進化にいたるプロセスが明らかとなった。また、今後予定されているはやぶさサンプルの詳細分析により、さらなる成果が期待される。

- [1] Abe et al. (2006) *Science*, 312, 1334. [2] Nakamura et al. (2011) *Science*, 333, 1113-1116. [3] Tsuchiyama et al. (2011) *Science*, 333, 1125-1128. [4] Yurimoto et al. (2011) *Science*, 333, 1116-1119. [5] Ebihara et al. (2011) *Science*, 333, 1119-1121. [6] Noguchi et al. (2011) *Science*, 333, 1121-1125. [7] Nagao et al. (2011) *Science*, 333, 1128-1131. [8] Naraoka et al. (2012) *Geochim. J.*, in press [9] Kitajima et al. (2011) *Lunar Planet. Sci.*, XLII, 1855.pdf.

一般講演

19

低軌道上での微生物捕集実験(たんぽぽ計画)

二段式軽ガス銃を用いた微生物捕集擬実験

Experiment of capturing microbes in low earth orbit (Tanpopo mission)

Simulated experiment of capturing microbes by two-light gus gun

○河口優子¹(s08756@toyaku.ac.jp), 杉野朋弘¹, 川尻成俊¹, 白石啓祐¹, Yang Yinjie¹, 小林憲正², 田端誠³, 長谷川直³, 今井栄一⁴, 河合秀幸⁵, 奥平恭子⁶, 橋本博文³, 山下雅道³, 矢野創³, 横堀伸一¹, 山岸明彦¹(¹東京薬大・生命, ²横国大・院工, ³ISAS/JAXA, ⁴長岡科学技術大, ⁵会津大)

○Yuko Kawaguchi¹, Tomohiro Sugino¹, Narutoshi Kawashiri¹, Keisuke Shiraishi¹, Yinjie Yang¹, Kensei Kobayashi², Makoto Tabata³, Sunao Hasegawa³, Eiichi Imai⁴, Hideyuki Kawai⁵, Kyoko Okudaira⁶, Hirofumi Hashimoto³, Masamichi Yamashita⁴, Hajime Yano³, Shin-ichi Yokobori¹, Akihiko Yamagishi¹(¹Sch. Life Sci., Tokyo Univ. Pharm. Life Sci., ²Grad. Sch. Eng., Yokohama Natl. Univ., ³JAXA/ISAS, ⁴Nagaoka Univ. Tech., ⁵Facl. Sci. Chiba Univ., ⁶Univ. Aizu,)

地球上の生命の起源の仮説の一つとして、生命が地球外（の惑星）で誕生し、宇宙空間を移動して地球上に到達したとされる「パンスペルミア仮説(胚種公布説)」が古くより議論されている[1]。我々はこの仮説を検証するため、地球低軌道(約400 km)を周回している国際宇宙ステーションの「きぼう」を利用して微生物の捕集実験を実施する準備を進めている(たんぽぽ計画)[2]。この計画では、きぼうの曝露部でエアロゲルを数年間曝露し、衝突する粒子を捕集する。エアロゲルを回収し、地上でエアロゲルの衝突痕(トラック)、残存する粒子を非破壊分析した後、DNAに特異的な蛍光染色法により微生物を検出する。続いて粒子をエアロゲルから単離し、粒子中の微生物のDNAを鋳型にPolymerase chain reaction(PCR)で特定の遺伝子を試みる。增幅が認められたのであれば系統解析により種の特定を行う予定である。

エアロゲルは極低密度のSiO₂ゲルであり、高速度(秒速8 km/s)で周回している粒子の衝突の衝撃を軽減し、蒸発を防ぐことが期待される。本実験では独自に開発したエアロゲル(0.009 g/cm³)を用いる[3]。そこで実際に使用するライトモデルのエアロゲルを用いて、高速で衝突する粒子の解析および微生物の検出が可能かを検討した。

二段式軽ガス銃(JAXA/ISAS)を用いて高速衝突実験を行った。模擬粒子として微生物をしみ込ませた径の異なるルーセンタイト(約10-100 μm)を調整し用いた。サボと呼ばれる弾丸に粒子をつめて秒速4 km/s、6 km/sまで加速し、真空中のエアロゲルに衝突させた。衝突した粒子は数mmの深さのトラックを形成し、末端で消滅する事なく捕集された事が確認された。本発表では、初期解析として光学顕微鏡観察により得られたトラック、捕集した粒子の大きさの情報を元に粒径・速度に依存した回収率の推定結果と、蛍光染色法により衝突後にDNAが残存しているかを検討した結果を報告する。

- [1] S. Arrhenius (1908), Worlds in the Making-the Evolution of the Universe. Harper and Brothers Publishers. [2] Yamagishi et al.,(2007) *Biol. Sci. in space.*21, 67-75, [3] Tabata et al., (2011) *Biol. Sci. in space.* 25, 7-12,

○川尻成俊¹, 白石啓祐¹, 河口優子¹, 杉野朋弘¹, Yang Yinjie¹, 橋本博文², 佐藤勝也³, 鳴海一成³, 中川和道⁴, 吉田聰⁵, 横堀伸一¹, 山岸明彦¹ (¹東京薬科大・生命科学, ²JAXA/ISAS, ³原子力研究開発機構, ⁴神戸大・発達科学, ⁵放射線医科研)

○Kawashiri N¹, Shiraishi K¹, Kawaguchi Y¹, Sugino T¹, Yang Y¹, Hashimoto H², Satou K³, Narumi I³, Nakagawa K⁴, Yshida S⁵, Yokobori S¹, Yamagishi A¹ (¹Tokyo Univ. Pharm. Life Sci., ²JAXA/ISAS, ³JAEA, ⁴Kobe Univ., ⁵NIRS)

微生物の生存圏を明らかにするため、気球や航空機を用いた高々度での微生物捕集実験が古くから行われている。我々も、航空機を用いて地上約 0.8 km～12 km の空気を採取し、放射線耐性菌として知られる *Deinococcus* 属に分類される 2 種類の細菌、*D. aerius*、*D. aetherius* を各々対流圏上層（地上約 0.8～5.8 km）と成層圏下層（地上約 10～12 km）にて捕集、単離に成功した (Yang et al., 2009. Internat'l. J. Syst. Evol. Microbiol. 59: 1862-1866; Yang et al., 2010. Internat'l. J. Syst. Evol. Microbiol. 60: 776-779)。また、気球を用いて高度約 12～35 km にて同様の実験を行い、*Bacillus* や *Paenibacillus* 属の胞子形成菌を分離した (Yang et al., 2008. JAXA-RR-08-001: 35-42)。次なる目標は、より高々度の上空における微生物が存在し得るか、またその存在を明らかにする事である。

そこで、我々は熱圏を周回する International Space Station (ISS) を利用し、極限環境における微生物存在の検証実験を行うことを計画している（「たんぽぽ計画」；Yamagishi et al., 2008. Viva Origino 36: 72-76）。本計画は、微生物捕集・曝露、微小隕石の検出及び解析実験など 6 つのサブテーマから成るが、そのサブテーマの一つが「微生物の宇宙生存（宇宙空間への曝露実験）」である。ここでは、微生物が宇宙空間で生存可能かどうかを検証するため、微生物を装置とともに ISS 外部に取りつけ、宇宙空間に長期間曝露した後、地上にて生存率を解析する。

ISS は真空中、紫外線、宇宙放射線に曝された下で、急激な温度変化を伴いながら 90 分で周回するという、生物にとっては過酷な環境にある。よって、様々な環境要因の検証をするために、曝露実験に用いる微生物は、数年間宇宙空間に曝露された後、地上で解析が可能であることが望まれる。そのような微生物の候補として *Deinococcus* 属細菌が挙げられる。本研究は、*Deinococcus* 属細菌の ISS を模擬した環境に対する耐性を検証する事である。

検証には *D. radiodurans* の type strain である R1 (wild-type) と修復系変異株である KH311、rec30 並びに SVS78、我々が高々度で単離した *D. aerius* と *D. aetherius*、そして 42 °C で培養が可能な *D. geothermalis* を用いた。宇宙空間の模擬環境条件として粒子線については Ar 線または He 線の照射、温度変化については ±80 °C または ±60 °C の温度変化（真空中、90 分で 1 cycle）とし、これらの細菌の ISS 軌道上での微生物の生存可能性を検証した。検証結果について現状を報告する。

模擬タイタン湖における化学進化に関する研究

The chemical Evolution in Simulated Titan Lake

河合純¹、Seema Jagota²、Malika Cater²、David Deamer³、
Bishun N. Khare²、Christopher P. McKay²、小林憲正¹

¹横浜国大院工、²NASA Ames Research Center、³UCSC

【緒言】

土星最大の衛星のタイタンは、窒素・メタンなどからなる濃厚な大気を有し、紫外線、土星磁気圏に捕捉された電子、宇宙線などのエネルギーにより多様な有機物ともやの生成が観測されている。カッシーニ=ホイヘンス探査により、タイタン表面の平均温度は 93.7K で、液体エタンなどからなる湖沼の存在が明らかとなり、また地下にアンモニア水が存在することが示唆された。また、種々の地上模擬実験により、模擬タイタン大気から炭化水素、ニトリル等の有機物や、高分子態有機物「ソーリン」が生成することが確認された。模擬実験で生成されたタイタンソーリンを用いて、タイタン模擬湖沼中でどのような化学進化がおきるのかを調べた。

【実験】

窒素 90%、メタン 10% の混合気体の気圧を 1hPa に保ち、72 時間プラズマ放電を行いタイタンソーリンを合成した。タイタンソーリンがタイタン表面にある非極性溶媒の液体エタン・メタン中での挙動を調べるために、ヘキサンなどの種々の溶媒への溶解を試みた。また、このタイタンソーリン溶液を水の表面上に数滴滴下し、その挙動を調べた。

【結果と考察】

ソーリンは一般的にはヘキサンのような非極性溶媒には、ほとんど溶媒しなかった。しかし、ヘキサンにアンモニアガスをバブリングした溶媒へのソーリンの溶解が確認された。また、非極性溶媒の中でも、液体エタンとイソペンタンとの混合物にはソーリンの溶解が確認された。

0.2 mL のクロロホルムに少量のソーリンを溶かしたもの水の表面上に数滴、滴下すると、この溶液は、水面に広く広がった。また、他の非極性溶媒のヘキサンやジクロロメタンにソーリンを溶かしたもの用いた場合も、同様の結果が得られた。このような単分子膜状のものを作るのは両親媒物質の特徴であり、ソーリンが両親媒物質の性質を有することを示唆するものである。また、この結果から、水相の pH などの条件を変えることにより、ソーリンがミセルなどの形態をとることも期待できるので、さらに検討を加えていく予定である。

TLC プレート上で、クロロホルムに溶媒したソーリンを展開したところ、励起波長 345 nm、蛍光波長 452 nm の強い蛍光をもつことがわかった。今後、さらにソーリン溶液の性質や機能を調べていく予定である。

ミクロスフィア形成条件による 粒径と分子量

Grain size and molecular weight of proteinoid microsphere
at different formation conditions

○金丸博, 波多江康太, 中村翔一, 鶴山真美, 三田肇 (福工大・生命環境科学)
○H. Kanamaru, K. Hatae, S. Nakamura, M. Tsuruyama, H. Mita (Fukuoka Inst. Technol)

序論 現在のタンパク質の合成は DNA の遺伝情報に依存しているが、生命が誕生する以前は無生物的にポリアミノ酸が生成されなければならない。そこで原始地球を模した様々な模擬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ことによりアンヒドロアスパラギン酸を生成することが報告されている。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溶解し冷却すると白濁し、粒滴を形成した。この粒滴はプロテノイドミクロスフィアと呼ばれる (Fox and Harada, 1955)。本研究では、いくつかの塩溶液を用いてミクロスフィア形成を行い、その粒径と分子量関係について調べた。

実験 リンゴ酸モノアンモニウム (MAM) を、180 °C、6 h 加熱することでプロテノイドを得た。得られたプロテノイドを塩化銅・塩化カリウム・塩化ナトリウムなどの塩溶液に加温溶解し、冷却後、ミクロスフィアを得た。得られたミクロスフェアの粒径を SEM により求めた。また、ダイナミック光散乱光度計 DLS にて粒径分布の測定も行った。

結果と考察 MAM を 180 °C、6 h 加熱して得られたプロテノイドは、LC-MS 分析により 5 ~ 15 量体とバラエティーに富んでいた。このプロテノイドを純水に溶解しミクロスフィア形成を行ない、DLS 測定を行ったところ、粒径は 0.2 ~ 0.5 μm であった。しかし、プロテノイドを 50 mmol/L 塩化銅水溶液に溶解しミクロスフェアを形成した場合の粒径は、1.2 ~ 2.2 μm であり、1.4 μm のものが最も多く存在した (Fig. 1)。SEM 画像の解析 (Fig. 2) でも、ミクロスフェアの粒径はおおよそ 1 ~ 2 μm であり、DLS とほぼ一致した。塩化カリウム水溶液中でミクロスフェアの形成を行った場合、塩化カリウム濃度を 10, 50, 100 mmol/L と変化させたが、いずれの場合も、ミクロスフェアの粒径はおおよそ 1 ~ 2 μm であった。これらのことから、塩溶液中でミクロスフェアを調製した方が大きなミクロスフェアを形成する傾向がみられ、静電的な効果の関与が示唆された。

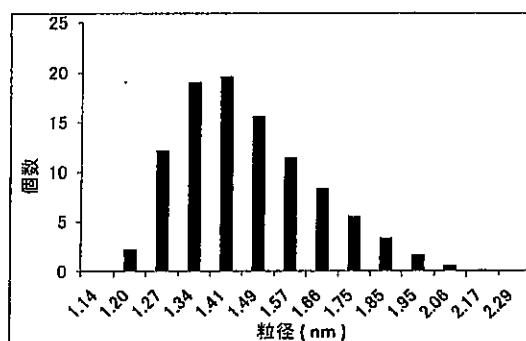


Fig. 1 塩化銅水溶液中で形成されたミクロスフィアの粒径分布

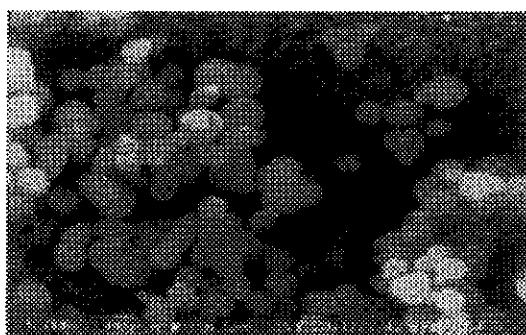


Fig. 2 塩化銅水溶液中で形成されたミクロスフィアの SEM 画像

23

生化学的機能にもとづく化学進化シナリオ Chemical Evolution Scenario Based on Biochemical Functions

小林憲正（横浜国大院工）

Kensei Kobayashi (Yokohama Natl. Univ.)

生命の起源への化学進化的アプローチにおいては、タンパク質・核酸といった、地球生物に必須な分子がターゲットとされてきた。これまでの研究で、アミノ酸や核酸塩基などの前生物的合成や、モノマー分子の重合が多数報告されてきた。しかし、生化学的機能を有するオリゴマーの無生物的合成は極めて困難である。われわれは星間や原始地球環境を模した実験により、高分子態の有機物が容易に生成することを見いだした。このような有機物は、加水分解によりアミノ酸を生じる「アミノ酸前駆体」であるが、決まった構造を持たない「がらくた分子」である。このような「がらくた分子」が生化学的機能を徐々に増していくことにより生命にいたる道筋を提案する。対象とする機能としては、生命の特徴である、「自己維持」「代謝」「外界との境界」などを考える。

1. 自己維持： アミノ酸や糖などの生体有機物は熱や放射線により容易に分解してしまう。しかし、「がらくた分子」は、熱や放射線に対して、遊離アミノ酸よりも安定であり、環境中での分解に抗し、次のステップへの橋渡しをしたと考えられる。
2. 触媒能： 「がらくた分子」も微弱なエステラーゼ活性などを有する。このような微弱な触媒活性分子のプールの中から、より活性の高い分子が選ばれていったであろう。
3. 自己複製： 自己複製系の無生物的構築は極めて難しい。しかし、前生物的に生成した触媒分子の中に自己触媒分子が現れた可能性は高い。これにより結果的に同一分子が増殖する「擬似複製」が起こり、これが複製のもとになった可能性を考える。
4. 光学活性： 機能を有する生体高分子を作るために、そのモノマー（アミノ酸など）はホモキラリティを有する必要がある。「がらくた分子」への円偏光紫外線照射によりエナンチオ過剰が生成することが見いだされている。
5. 自己凝集： われわれは、「がらくた分子」が海底熱水環境で凝集することを見いだした。このような自己凝集体を経て、膜によって仕切られた細胞構造へと進化した可能性が考えられる。

これらの機能は今日の生物が持つ機能とは桁違いに低いものであるが、生命誕生前には極めて低い生化学機能しか有さない有機物集合体が無生物的に生成し、徐々により機能の高いものへと進化したことが考えられる。このシナリオにそった実験を検証していく予定である。

シンポジウム2

S2-1 Prebiotic membranes and the origin of cellular life.

David Deamer,

Department of Biomolecular Engineering, UC Santa Cruz CA 95064

All life today has an absolute dependence on membranous boundary structures composed of lipid bilayers. It seems inescapable that a primitive version of membranes must have been present nearly 4 billion years ago when cellular life emerged on the Earth. Although simple containment is one function of boundary membranes, they could also play other roles related to their ability to concentrate and organize monomers. I will describe recent results in which the organizing effect of lipids was shown to promote polymerization of mononucleotides into RNA-like polymers. The resulting protocells represent a model system for studying how RNA-based microorganisms could have emerged as the first forms of life.

S2-2

Tracing Organics and Water from the Interstellar Medium to the Solar System

William M. Irvine

University of Massachusetts Amherst, USA

More than 150 molecular species have been identified in the interstellar medium of our Milky Way Galaxy and in other galaxies. These species include water and a wide variety of organic molecules. Many of these molecules are also found in comets, the most pristine objects surviving from the origin of the Solar System. Is interstellar molecular material preserved in comets and primitive asteroids, and was such material been transferred to the early Earth, where it might have played a role in the origin of life? This and related questions will be investigated in the future with the new Large Millimeter Telescope, a joint project of the University of Massachusetts and the Instituto Nacional de Astrofisica, Optica y Electronica in Mexico.

S2-3

Delivery of Complex Organic Compounds from Evolved Stars to the Solar System

Sun Kwok (The University of Hong Kong)

The last phase of stellar evolution from the asymptotic giant branch (AGB) to proto-planetary nebulae, to planetary nebulae represents the most active period of synthesis of organic compounds in a star's life. Both inorganic and organic molecules and solids are found to form in the circumstellar envelopes created by stellar winds. Over 60 gas-phase molecules, including rings, radicals, and molecular ions have been identified by millimeter-wave and infrared spectroscopic observations through their rotational and vibrational transitions.

Infrared spectroscopic observations of emissions from the stretching and bending modes of aliphatic and aromatic compounds have revealed a continuous synthesis of organic material from the end of the AGB to proto-planetary nebulae, to planetary nebulae (Kwok 2004). The results from the *ISO*, *Spitzer* and *Herschel* space missions show that complex carbonaceous compounds can be produced in a circumstellar environment over a period of only a few thousand years. Most interestingly, there are a number of unidentified emission features which are almost certainly carbonaceous in nature but their exact chemical composition is unknown. These include the 21 and 30 micron emission features, and the extended red emission observed in proto-planetary nebulae and planetary nebulae.

Spectroscopic signatures of the stellar organics show strong similarity to the insoluble organic matter found in meteorites (Kwok & Zhang 2011). Isotopic analysis of meteorites and interplanetary dust collected in the upper atmospheres have revealed the presence of pre-solar grains similar to those formed in evolved stars. This provides a direct link between star dust and the solar system and raises the possibility that the early solar system was chemically enriched by stellar ejecta with the potential of influencing the origin of life on Earth.

References

- Kwok S, 2004, The synthesis of organic and inorganic compounds in evolved stars, *Nature*, **430**, 985-991.
- Kwok, S., Zhang, Y. 2011, Mixed aromatic/aliphatic organic nanoparticles as carriers of unidentified infrared emission features, *Nature*, **479**, 80-83.

S2-4

Ammonia in the early solar system: An account from meteorites

Sandra Pizzarello, Arizona State University

We will present a survey of abundance distribution and isotopic composition of the ammonia found incorporated in the kerogen-like insoluble material of selected carbonaceous chondrite meteorites. The ammonia was released upon mild hydrothermal treatment at 300°C and 100 MPa. With the exception of Allende, a highly altered stone, all the insoluble organic materials (IOM) of the meteorites analyzed released significant amounts of ammonia, which varied from over 4 μ g/ mg for the Orgueil IOM to 0.5 μ g/ mg for that of Tagish Lake; the IOM of the pristine Antarctica find GRA95229 remains the most rich in freeable ammonia with 10 μ g/ mg. While the amounts of IOM bound ammonia do not appear to vary between meteorites with a recognizable trend, a possible consequence of long terrestrial exposure of some of the stones, we found that the $\delta^{15}\text{N}$ composition of the ammonia-carrying materials is clearly distinctive of meteorite types and may reflect a preservation of the original ^{15}N distribution of pre- and protosolar materials.

一般講演

24 アラニン紫外線線量計の開発と実証

Development and performance of alanine UV dosimeter

○谷川能章¹, 中川和道¹, 桃木洋平¹, 泉雄大^{1,2}

(1. 神戸大学大学院人間発達環境学研究科 2. SPring-8)

○Tanigawa Yashiaki¹, Kazumichi Nakagawa¹, Yohei Momoki¹, Yudai Izumi^{1,2}

(1. Graduate school of Human Development and Environment, Kobe Univ. 2. SPring-8)

地上から 400 km 上空を周回する国際宇宙ステーション(以下 ISS :International Space Station)において、生命体および生体有機分子を宇宙空間に曝露し、その影響を調べる実験が計画(たんぽぽ計画)されている。この実験では、曝露試料の宇宙放射線の吸収による反応進行度の定量的な評価が求められる。生体分子の紫外線吸収線量を測るには、センサーとして生体分子を用いるのが望ましいと考え、アラニンを用いた線量計の開発を行っている。実用に向けての評価実験を行っているので、現状を報告する。

<方針>

ISS 軌道上では、-80 ℃ ≤ T ≤ 80°C の温度変化、10⁻⁷ Torr の高真空中、高速移動に伴う宇宙塵の衝突などの環境が考えられ得る。よって、線量計には以下の条件が求められる。

- ・人体に無害であること。
- ・機械的、熱的に安定であること。
- ・分析技術が確立されたもの。(HPLC での分子数の定量など)
運用時には、真空紫外線領域の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 Solar flux spectrum by satellite (J.Lean 1991:文献 1) をもとに測定値から推測する方法をとる。

<熱的安定性の検討>

アラニンは 80°C ほどの温度で昇華する。

石英ガラス基盤上に厚さ約 100 nm のアラニン蒸着膜を作成し、その上からヘキサトリアコンタン(以下 HTC、分子式 C₃₆H₇₄) の被覆膜を作成した。

試料をヒーター付きの試料ホルダにのせ、10⁻⁵ Torr の真空中におき、温度を上げながら波長 175 nm の真空紫外線の透過光強度を測定した。(Fig.2)

温度 90°C で透過光強度は上昇せず、封入されたアラニンの分子数は減少していない。アラニン蒸着膜を HTC で覆うことで、高温によるアラニンの昇華が防げた。

今後は真空紫外線照射による分解分子数の定量的な評価のため、この試料の回収・分析方法を検討する。

文献 1: J.Lean, *Reviews Of Geophysics* 29, 4 505 (1991)

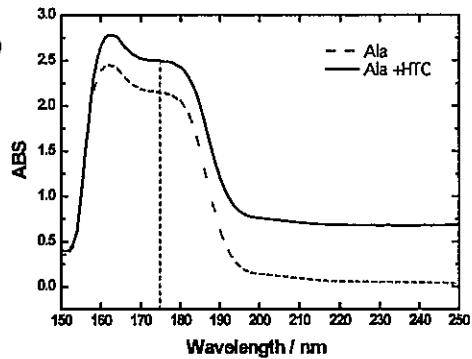


Fig.1 HTC 被覆 Ala および Ala の
真空紫外線吸収スペクトル

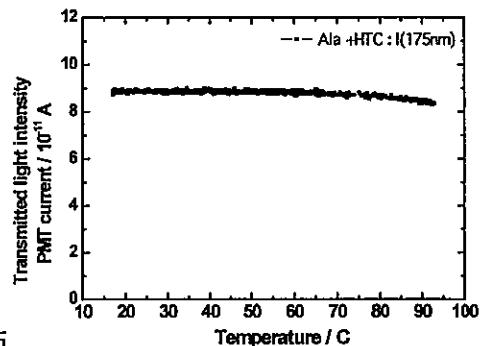


Fig.2 石英ガラス上の HTC 被覆 Ala の温度変化
に対する 175 nm 真空紫外線の透過光強度

25

アラニンモノマーとダイマーの光応答の比較

Optical property of alanine-monomer and alanine-dimer

岩井 美樹(神戸大・発達)、泉 雄大(JASRI SPring-8)、

谷川 能章(神戸大院・人間発達環境学)、高原 聰子(神戸大・発達)、

杉木 勝彦(神戸大院・人間発達環境学)、中川和道(神戸大学・発達、院・人間発達環境学)

M. Iwai (Kobe Univ.), Y. Izumi(JASRI SPring-8), Y.Tanigawa(Kobe Univ.),

S.Takahara (Kobe Univ.), K.Sugiki(Kobe Univ.), K.Nakagawa(Kobe Univ.)

1. 緒言

隕石から検出されたアミノ酸[1]はペプチド結合で重合している可能性がある。この重合アミノ酸が宇宙紫外線[2](多くは連続スペクトル)によって起こす化学進化がモノマーの場合とどう異なるかを調べるために、アラニンダイマーの光吸収スペクトルを 3-250 eV 領域で測定し、アラニンモノマーと比較した。

2. 実験

コロジオン薄膜基板(直径 10 mm)をまず作成し、その半円部分にアラニンダイマー薄膜を真空蒸着法で作成して試料部とし、他の半円部分は参照部として残した。測定は分子科学研究所 UVSOR BL7B($3 < E < 30 \text{ eV}$)と BL5B($15 < E < 250 \text{ eV}$)で行った。検出器にはペアタイプ Si photodiode を用い、微小電流計 Keithley 617 でその光電流値を測定した。参照部の透過光スペクトルを $I_0(E)$ 、試料部の透過光スペクトルを $I(E)$ とし、アラニンダイマー薄膜の吸光度 $ABS(E) = \log(I_0(E)/I(E))$ を決定した。

3. 結果と考察

今回用いたサンプルは膜厚が薄く、その微小な吸収に対しノイズの割合が大きかったため絶対値が未確定なスペクトルを得たにとどまった。とくに低エネルギー部分の信頼性は低いものの、この実験で 3~240 eV の広範囲にわたるアラニンダイマーのスペクトル概形が得られた。測定結果を図 1 に示す。

図 1 からアラニンダイマーは、既報[3]のアラニンモノマーの場合と同じく、20 eV 付近に吸収極大をもつことがわかった。このことは連続スペクトルをもつ電磁波を照射されたアラニンダイマーは 20 eV の光に最もよく応答することを意味する。その応答が化学進化を促進するか破壊的に作用するかはアラニンダイマーが置かれた状況につよく依存する。

今回用いたサンプルは膜厚が薄すぎたので、今後は適切な膜厚のサンプルで測定する必要がある。また、アラニンダイマーの真空紫外円二色性スペクトルも測定中であり、学会当日はその結果もあわせて報告する予定である。

4. 謝辞

本研究は、分子科学研究所 UVSOR 共同利用(課題番号:23-817, 23-819, 23-824)において行われた。UVSOR スタッフの方々に、心からお礼申し上げます。

5. 文献

[1] A. Shimoyama et al., Nature Vol. 282, pp.

394-396 (1979)

[2] J. Lean, Reviews of Geophysics, Vol. 29, pp.
505-535, 1991

[3] M. Kamohara et al., Radiation Physics and
Chemistry Vol. 77, pp. 1153-1155 (2008)

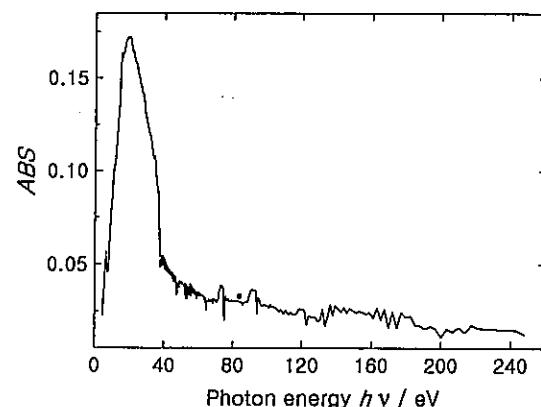


図 1. アラニンダイマーの光吸収スペクトル(未確定)

松本明大¹, 菅原啓介¹, 吉村武朗², ○大内将吉¹

(¹九工大院・生命情報工, ²東理大・理工・応用生物)

Akihiro Matsumoto, Keisuke Sugawara, Takeo Yoshimura, Shokichi Ohuchi

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

Department of Applied Biological Science, Tokyo University of Science)

はじめに：マイクロ波照射下では、あらゆる化学反応が高速化されることが明らかにされ、我々は、化学進化の過程においてもマイクロ波促進化学が利用された可能性を探っている。これまで、種々の酵素についてマイクロ波照射効果を検討しており、速度論解析をしたところ、マイクロ波照射下ではアレニウス式の頻度因子に影響を与えることを明らかにしてきた。ここでは、酵素反応として、蛋白質加水分解酵素、糖質加水分解酵素、さらには、エタノール生産に関わる酵素群に対して、マイクロ波照射の効果を検討した。

蛋白質加水分解酵素と糖質加水分解酵素：マイクロ波照射下での蛋白質加水分解酵素のモデル実験としては、トリプシン酵素と分子量14300のニワトリ卵白由来のリゾチーム蛋白質を使った。トリプシンとリゾチームのモル比が1:25となるようにトリプシンを加えて、還元アルキル化したリゾチームを消化した。その後、MALDI-TOF MS解析した。反応温度は37°Cで制御した。10分間マイクロ波照射した方法と従来法20時間の条件で比較した。従来法20時間とマイクロ波照射10分間は、MSが6000以下と、反応が同程度進行し、120倍速く反応が進んだ。糖質加水分解酵素としては、セルラーゼやアミラーゼを用い、セルロースやデンプンの加水分解をマイクロ波照射下で検討した。いずれの酵素も、マイクロ波照射の効果が見られた。

好熱菌由来酵素群によるエタノール合成：好熱菌由来の酵素群には、(株)耐熱性酵素研究所が提供している12種類の酵素によるエタノール合成キットを利用した。これは、酵母菌がエタノールを生産する際に用いられる酵素を、好熱菌由来の酵素に置き換えたものであり、我々は、この酵素群によるエタノール合成について、マイクロ波照射効果を検討した。

○星野倫太朗¹, 永吉航¹, 栗田佑輝¹, 吉村武朗², 大内将吉¹

(¹九工大院・生命情報工, ²東理大・理工・応用生物)

Rintaro Hoshino, Wataru Nagayoshi, Yuki Kurita,

Takeo Yoshimura, Shokichi Ohuchi

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

Department of Applied Biological Science, Tokyo University of Science)

はじめに：我々は、化学進化や生命の起源の様々な場面で、マイクロ波エネルギーの有用性を検討している。ここでは、微生物培養にマイクロ波を照射し細胞増殖や細胞内の蛋白質発現に与える影響を調べた。通常加熱とマイクロ波加熱を比較するとともに、培養容器周辺の温度条件の設定により、培養の温度条件は同じであっても、マイクロ波エネルギーの投入量を変化させ比較検討した。菌増殖の過程で、細胞をサンプリングし超音波破碎し、遠心して得た上清で二次元電気泳動をおこない、発現蛋白質を比較であるプロテオーム解析も行なった。

マイクロ波培養と電子顕微鏡観察：培養容器周辺の温度条件を制御するため、4°Cのコールドルーム内でマルチモードのマイクロ波装置を使い、マイクロ波を照射しながら培養温度を37°Cもしくは50°Cで制御した。エアーポンプを用いて好気的条件下で種々の微生物細胞を培養した。培養には、*E. coli* JM109株, *Flavobacterium* sp, *Bacillus subtilis* を用い、LB培地と栄養価の少ないM9最少培地で培養した。静止期の3時間後まで培養し、培養中は1時間ごとにサンプリングして、吸光度(OD600)で通常培養と比較した。通常培養はオイルバスで37°Cを保った。M9培地ではマイクロ波によって増殖が促進されたが、LB培地では増殖は促進されなかった。大腸菌については、電子顕微鏡により細胞形態を観察したが、マイクロ波照射による細胞形状の明確な差は見られなかった。

プロテオーム解析：マイクロ波培養によって発現量が増加した蛋白質を解析した。M9培地では、マイクロ波照射によって発現量が増加した蛋白質と、減少した蛋白質が見られた。二次元電気泳動の蛋白質について10個のスポットについて、LB培地では通常培養に比べて明らかに蛋白質の発現量が増加した。また、M9最少培地でも蛋白質の発現量が増加した。

28

ジンクフィンガー蛋白は、生命の起源に重要な役割を演じたと思われる

Zinc finger protein might play important roles in origin of life

多田 友人（藍里病院 内科）

Tomohito Tada (Aizato hospital)

逆転写変異仮説を提唱し、その検証に、酵素の活性中心及び鋳型特異性の構造を比較検討している。逆転写変異は、医学的問題の発癌機序、抗 DNA 抗体の產生機序を説明する仮説である。それは、RNA 依存 RNA ポリメラーゼや逆転写酵素の構造を議論することであり、生命の起源の問題にも関係する。今回は、その途中経過について報告する。

酵素の活性中心の構造の検討：生体における、タンパク酵素の合成は、まず遺伝子情報から、アミノ酸が何百も連結され、次にフォールリングする。しかし、触媒活性をもつのは、活性中心にある数個のアミノ酸である。例えば、RNA 依存 RNA ポリメラーゼ (RdRp) では、3 個のアミノ酸で活性中心を構成し、うち 2 個はアスパラギン酸であり、一部を除き亜鉛を必要とする。DNA 依存 DNA ポリメラーゼでは、亜鉛は必須である。HIV のプロテアーゼでは、アスパラギン酸が触媒活性を持ち、プロトン化の有無も重要である。

酵素の鋳型特異性の構造の検討：HCV ウィルスの RdRp では、NTP トンネルで、OH の有無による電気的及び構造的阻害による。構造的変化は、可能と思われた。また、電気的な変化は大きな変化であれば可能と思われた。

酵素と生命の起源についての検討：生体内におけるリボソームによるタンパクの合成は、生命の起源のモデルと考えにくいとの指摘がある。生命の起源分野での注目はないが、生体内には、ジンクフィンガー蛋白というタンパクが存在する。このタンパクは、疎水性の獲得に亜鉛を用いることで、アミノ酸 20 から 30 程度と少ないながら、強固な構造となり、さらに転写を調整する機能を持つ。残念なことに、触媒活性は持っていない。しかし、触媒活性は数個のアミノ酸で発現することから、持ち得た可能性を否定できない。人工的に、アミノ酸を変化させたジンクフィンガー蛋白（ジンクフィンガーヌクレアーゼ）では、DNA の切断機能を持った触媒活性が認められる。また、亜鉛は、ポリメラーゼの活性に必要な点から、もしポリメラーゼ活性を持つジンクフィンガー蛋白が合成出来れば、生命の起源のモデルとなろう。RdRp の一部では、亜鉛を必要としないのは、亜鉛はジンクフィンガー蛋白のなごりであり、進化により、疎水性が、亜鉛からアミノ酸に変化したシナリオも考えられた。さらに、ヒスチジン、システインは代謝に関係している可能性もある。

結語：逆転写変異は、RdRp の構造を検討したが、大きな変異であれば可能と思われた。ジンクフィンガー蛋白は、生命の起源の 1 つのモデルになる可能性が考えられた。

特別講演

SL-2

生命の起原に関する GADV 仮説

GADV Hypothesis on the Origin of Life

池原 健二

(放送大学奈良学習センター：国際高等研究所)

Kenji Ikebara

(Nara Study Center, The Open University of Japan)

(International Institute for Advanced Studies of Japan)

良くご存じのように、タンパク質と同様の触媒活性を持つ RNA（リボザイム）の発見を契機として生命の起原を考える上で極めて困難な問題となっていた遺伝子とタンパク質の間に見られるいわゆる「ニワトリと卵」の関係を解決できるかもしれないとの思いから提唱されたのが RNA ワールド仮説である。現時点では、この RNA ワールド仮説が生命の起原を説明する中心的な考え方となっている。しかし、RNA ワールド仮説には、又クレオチドや RNA を前生物的環境下で本当に合成できるのか、 RNA は本当に自己複製できるのかなど致命的とも思える問題点も多い。

それに対して、私は、偶然でもあったが全く新規な遺伝子やタンパク質どのようにして形成されたのかや遺伝暗号の起原と進化を考えている過程で RNA ワールド仮説とは全く異なる考え、 [GADV]-タンパク質ワールド仮説（略して、GADV 仮説）に思い当った。その GADV 仮説に思い当った後で、RNA ワールド仮説を改めて考え直すと、RNA ワールド仮説には上で書いた問題点に加えてさらに致命的とも思える欠点のあることに気がついた。それは、生命の起原を解決するためには、遺伝子とタンパク質のいわゆる「ニワトリと卵」の関係を説明することだけでは不十分で、それよりももっと重要な遺伝子や遺伝暗号、タンパク質がどのように形成されたのかを説明することについてである。実際、RNA ワールド仮説の立場からこの遺伝子や遺伝暗号、タンパク質がどのように形成されたのかを説明することが極めて困難（不可能？）なことである。一方で、上でも書いたように、私の提唱する GADV 仮説なら、遺伝子や遺伝暗号、タンパク質がどのように形成されたのかを合理的に説明できる。しかも、遺伝子とタンパク質の間に見られるいわゆる「ニワトリと卵」の関係についても上手く説明できる考え方となっている。このように GADV 仮説は生命の起原を考える上ではいくつもの長所を持っている。

今回与えていただいたこの特別講演を機会に、これまでに私がどのようにして GADV 仮説に思い当ったのか、そのように考えた根拠は何か、さらに GADV 仮説を支持する解析結果などこれまででは時間的な関係もあって断片的にしか報告できなかったことを、まとめて説明し、議論させていただくことにしたい。

参考文献等

1. 「GADV 仮説 ー生命起源を問い合わせ直すー」 京都大学学術出版会、池原健二(2006).
2. Kenji Ikebara, *Int. J. Mol. Sci.*, Vol. 10 (4), 1525–1537 (2009).
3. Kenji Ikebara, *Chem. Record*, Vol. 5 (2), 107–118 (2005).

一般講演

29

4種類のアミノ酸(GADV)からなる原始タンパク質の機能

A function of the primitive protein consisting of four kinds of amino acids

熊地 重文 (埼玉大・理工)、鈴木 美穂 (埼玉大・理工)、西垣 功一 (埼玉大・理工)、伏見 讓 (埼玉大・総研)、根本 直人 (埼玉大・理工)

Shigefumi Kumachi (Saitama Univ.), Miho Suzuki (Saitama Univ.),
Koichi Nishigaki (Saitama Univ.), Yuzuru Husimi (Saitama Univ.),
Naoto Nemoto (Saitama Univ.)

諸言：翻訳系の起源は生命の起源研究における最重要課題のひとつである。我々は RNA ワールド後期から RNP ワールドにかけて生じたと考えられる原始的なタンパク質の機能に注目した。原始的なタンパク質はアミノ酸の種類も限定されていると考えられるが、興味深いことに RNA によるコドン生成の観点(Eigen ら)(1)とタンパク質配列解析(池原ら)(2)の 2 つの異なるアプローチから初期のアミノ酸はグリシン(G)、アラニン(A)、アスパラギン酸(D)、バリン(V)の 4 種類であると予想された。一方、タンパク質の初期進化モデルにおいてコード化されたタンパク質は遺伝子型-表現型対応付けとしてウイルス型戦略を採用した可能性が示唆されている(3)。そこで本研究では GADV のみから構成されるペプチドライブラーイが翻訳系において中心的な役割を果たす tRNA に対し相互作用をするかどうかを試験管内選択実験(in vitro selection)によって検討した。

実験:標的分子である tRNA をアガロースに固定し cDNA display 法(4)による in vitro selectionを行った。GADV をランダムにコードした 30 残基に相当する DNA ライブラーイを転写後、ピューロマイシン・リンカーと連結させ、翻訳・逆転写をすることで cDNA-ペプチド連結体ができる。これを用いて selection を行った結果、得られたペプチドを蛍光偏光消法と蛍光相關分光法を用いて解析した。

結果: Selection を 3 回行い複数のペプチド候補を得た。その中の 1 つは tRNA と 100~200 μM 程度の解離定数 (K_D) を持つことがわかった。

- (1) Eigen, M, Schuster, P. *The Hypercycle: A Principle of Natural Self-Organization*, Springer-Verlag (1979)
- (2) Ikebara, K. Possible steps to the emergence of life: the [GADV]-protein world hypothesis, *Chem Rec.*, 5, 107-118 (2005)
- (3) Nemoto N, Husimi Y. A model of the virus-type strategy in the early stage of encoded molecular evolution. *J Theor Biol.* 176, 67-77 (1995)
- (4) Mochizuki, Y, et al. One-pot preparation of mRNA/cDNA display by a novel and versatile puromycin-linker DNA. *ACS Comb Sci.* 13, 478-485 (2011)

30

遺伝子型-表現型対応付け戦略から見た初期翻訳系の起源へのアプローチ

An approach towards the origin of primitive translation system from the viewpoint of genotype-phenotype linking strategy

○根本 直人（埼玉大院・理工研）、伏見 讓（埼玉大・総研）

○Naoto Nemoto (Grad. Of Sci. & Eng., Saitama Univ.), Yuzuru Husimi (Saitama Univ.)

Recently, “creating an artificial cell” has become an excited area in the synthetic biology. Now, the translation system is an essential and intrinsic property of a cell at this time. However, how the translation system was emerged in a cell on the Earth? It has been an open question till now. Eigen’s Hypercycle theory has been a thoughtful and plausible answer against this problem [1]. Eigen proposed that the Hypercycle could enter a proto-cell and the Darwinian evolution was started among these proto-cells containing a Hypercycle. On the other hand, we found that there is an alternative way to induce the Darwinian evolution into the Hypercycle theory from a point of view of genotype-phenotype strategy [2]. To link between DNA or RNA (genotype) and protein (phenotype), there is the virus-type strategy in addition to the cell-type one. In evolutionary molecular engineering, the virus-type strategy (e.g. phage display) is more powerful than the cell-type in the selection of single function of a protein. Thus, we tried to examine which strategy is more efficient in the selection of some functions like a primitive translational activity by a stochastic mathematical model using a sophisticate simple virus model like “in vitro virus” [3] and a proto-cell model. We found that the virus-like simple molecule whose protein bind its genome RNA accelerate the translational activity smoothly in comparison with the proto-cell whose division occur randomly.

[1] Eigen & Schuster, *The Hypercycle* (1979)

[2] Nemoto & Husimi, “A model of the virus-type strategy in the early stage of encoded molecular evolution” *J. theor. Biol.*, **176**, 67-77 (1995)

[3] Nemoto,*et al.*, “In vitro virus: bonding of mRNA bearing puromycin at the 3'-terminal end to the C-terminal end of its encoded protein on the ribosome in vitro” *FEBS lett.* **414**, 405-408 (1997)

31

ホモおよびヘテロキラル uridylyl-(3'→5')-adenosine の安定性比較 Stability of homo- and heterochiral uridylyl-(3'→5')-adenosine

仲谷有希, 佐藤 篤, 高橋潤一, 和田俊一, ○浦田秀仁 (大阪薬大)

Yuki Nakatani, Atsushi Sato, Jun-ichi Takahashi, Shun-ichi Wada, Hidehito Urata
(Osaka University of Pharmaceutical Sciences)

【目的】 RNA world 仮説は RNA が生命の前駆物質であったとするもので、RNA に反応触媒活性が見出されて以来多くの支持を得てきた。しかし、こうした触媒活性を有するリボザイムの出現にはモノスクレオチドから、少なくとも数十量体程度の RNA が非酵素的に生成する機構を考える必要がある。Ferris らは粘土鉱物であるモンモリロナイトを触媒に用いて、活性化モノスクレオチドである adenosine 5'-phosphorimidazolide (ImpA) が効率よく重合することを見出した¹⁾。原始地球上で非生物的に生成したスクレオチドはラセミ体であったと考えられることから、我々はラセミ体 ImpA の重合反応をモンモリロナイト上で行ったところ、比較的効率良く重合反応が進行し、ホモキラルおよびヘテロキラルなオリゴマーの複雑な混合物が生成することを見出した²⁾。核酸の高次構造形成や機能発現にはそのホモキラリティーが重要と考えられており、RNA の化学進化にはヘテロキラルな RNA が淘汰された過程を考える必要がある。

我々はヘテロキラル RNA の物性を明らかにする目的で、天然型 D-ホモキラルな RNA ダイマーである adenylyl-(3'→5')-adenosine [D-(ApA)] のジアステレオメリックな立体異性体である ADpAD および ADpAL を化学合成し、その中性水溶液中のリン酸ジエステル結合の安定性をホモキラルな ApA と比較した結果、ヘテロキラルな ApA の加水分解速度が有意に速いことを見出し、すでに報告した³⁾。今回、塩基配列の異なるダイマーである D-(UpA) とその立体異性体である UDpAL を合成し、その安定性について比較検討を行ったので報告する。

【方法】 ホモキラル [D-(UpA)] およびヘテロキラルダイマー (UDpAL) をリン酸トリエステル法により合成し、各 1 OD unit をそれぞれ 0.2 M NaCl, 75 mM MgCl₂, 0.1 M HEPES (pH 8.0) 1 mL に溶解し、40~80°C で加水分解反応を行った。経時的に逆相 HPLC で各 UpA 異性体の残存率を測定し、擬一次反応速度定数を算出した。

【結果および考察】 まず、D-(ApA) と D-(UpA) の加水分解速度を比較すると、D-(UpA) の加水分解速度が顕著に速く、Pu-Pu 配列をもつダイマーより Py-Pu 配列をもつダイマーの方が速く加水分解されるという報告と一致する結果が得られた⁴⁾。また、D-(UpA) と UDpAL を比較すると、UDpAL が有意に速く加水分解されることが明らかになった。以上の結果から、ホモキラルダイマーと比較して、ヘテロキラルダイマーの加水分解速度が速いのは ApA だけではなく、UpA でも同様であり、ApA に限定される現象ではないことが明らかになった。

References

- 1) J. P. Ferris, et al., *Science*, 257, 1387 (1992).
- 2) Urata, H. et al., *Chem. Lett.*, 324 (2001).
- 3) Urata, H. et al., *Chem. Commun.*, 544 (2002).
- 4) Koike, T. et al., *Chem. Lett.*, 569 (1972).

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ブルなアイデア、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) 図および写真是 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) 図および写真是 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

- 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
- 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。

- 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。
- 投稿区分はレフェリーの意見を参照の上、事務局が承諾を得て決定する。

IV. 投稿の資格

- 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。
- 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. 掲載経費の負担

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みができる。

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）	

生命の起源および進化学会
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。

生命の起源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所持続環境学専攻 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 (広島修道大学人間環境学部人間環境学科 kawamura@shudo-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所持続環境学専攻
Tel : 029-853-4367 E-mail : ashimada@kankyo.envr.tsukuba.ac.jp
責任者 島田 秋彦

編集局

〒731-3195 広島市安佐南区大塚東1-1-1 広島修道大学人間環境学部人間環境学科
Tel : 082-830-1946 E-mail: kawamura@shudo-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)

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

2012年 3月1日 印刷

2012年 3月1日 発行

編集者	〒731-3195 広島市安佐南区大塚東1-1-1 広島修道大学人間環境学部人間環境学科内 生命の起原および進化学会編集局 責任者 川村 邦男
	〒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

31. Stability of homo- and heterochiral uridylyl-(3'→5')-adenosine
Yuki Nakatani, Atsushi Sato, Jun-ichi Takahashi, Shun-ichi Wada, OHidehito Urata
(Osaka University of Pharmaceutical Sciences)
32. Human movements inferred from Austronesian affinities of basic body-part name vocabulary of Native American and Eurasian languages
OKoji Ohnishi (Fac.of Science, Niigata Univ.)

March 9

<General Contributions>

24. Development and performance of alanine UV dosimeter

○Yoshiaki Tanigawa¹, Kazumichi Nakagawa¹, Yohei Momoki¹, Yudai Izumi^{1,2}

(¹Graduate school of Human Development and Environment, Kobe Univ., ²SPring-8)

25. Optical property of alanine-monomer and alanine-dimer

○M. Iwai¹, Y. Izumi², Y. Tanigawa¹, S. Takahara¹, K. Sugiki¹, K. Nakagawa¹

(¹Kobe Univ., ²JASRI SPring-8)

26. Microwave Assisted Enzymatic Reaction

○Akihiro Matsumoto¹, Keisuke Sugawara¹, Takeo Yoshimura², OShokichi Ohuchi¹

(¹Department of Bioscience and Bioinformatics, Kyushu Institute of Technology,

²Department of Applied Biological Science, Tokyo University of Science)

27. Microorganisms Cultivation under Microwave Irradiation

○Rintaro Hoshino¹, Wataru Nagayoshi¹, Yuki Kurita¹, Takeo Yoshimura²,

Shokichi Ohuchi¹

(¹Department of Bioscience and Bioinformatics, Kyushu Institute of Technology,

²Department of Applied Biological Science, Tokyo University of Science)

28. Zinc finger protein might play important roles in origin of life

○Tomohito Tada (Aizato hospital)

<Special Lecture>

SL-2. GADV Hypothesis on the Origin of Life

○Kenji Ikebara

(Nara Study Center, The Open University of Japan, International Institute for Advanced Studies of Japan)

<General Contributions>

29. A function of the primitive protein consisting of four kinds of amino acids

○Shigefumi Kumachi, Miho Suzuki, Koichi Nishigaki, Yuzuru Husimi, Naoto Nemoto

(Saitama Univ.)

30. An approach towards the origin of primitive translation system from the viewpoint of

genotype-phenotype linking strategy

○Naoto Nemoto¹, Yuzuru Husimi²

(¹Grad. of Sci. & Eng., Saitama Univ., ²Saitama Univ.)

<General Contributions>

19. Experiment of capturing microbes in low earth orbit (Tanpopo mission)
Simulated experiment of capturing microbes by two-light gun
O Yuko Kawaguchi¹, Tomohiro Sugino¹, Narutoshi Kawashiri¹, Keisuke Shiraishi¹,
Yinjie Yang¹, Kensei Kobayashi², Makoto Tabata³, Sunao Hasegawa³, Eiichi Imai⁴,
Hideyuki Kawai⁵, Kyoko Okudaira⁶, Hirofumi Hashimoto³, Masamichi Yamashita⁴,
Hajime Yano³, Shin-ichi Yokobori¹, Akihiko Yamagishi¹
(¹Sch. Life Sci., Tokyo Univ. Pharm. Life Sci., ²Grad. Sch. Eng., Yokohama Natl. Univ.,
³JAXA/ISAS, ⁴Nagaoka Univ. Tech., ⁵Fac. Sci. Chiba Univ, ⁶Univ. Aizu)
20. Evaluation of the space survival possibility on ISS of Deinococci
ON. Kawashiri¹, K. Shiraishi¹, Y. Kawaguchi¹, T. Sugino¹, Y. Yang¹, H. Hashimoto²,
K. Satou³, I. Narumi³, K. Nakagawa⁴, S. Yshida⁵, S. Yokobori¹, A. Yamagishi¹
(¹Tokyo Univ. Pharm. Life Sci., ²JAXA/ISAS, ³JAEA, ⁴Kobe Univ., ⁵NIRS)
21. The chemical Evolution in Simulated Titan Lake
O Jun Kawai¹, Seema Jagota², Malika Cater², David Deamer³, Bishun N. Khare²,
Christopher P. McKay², Kensei Kobayashi¹
(¹Yokohama National Univ., ²NASA Ames Research Center, ³UCSC)
22. Grain size and molecular weight of proteinoid microsphere at different formation conditions
O H. Kanamaru, K. Hatae, S. Nakamura, M. Tsuruyama, H. Mita
(Fukuoka Inst. Technol)
23. Chemical Evolution Scenario Based on Biochemical Functions
OKensei Kobayashi (Yokohama Natl. Univ.)

<Symposium 2>

- S2-1. Prebiotic membranes and the origin of cellular life.
ODavid Deamer (Department of Biomolecular Engineering, UC Santa Cruz)
- S2-2. Tracing Organics and Water from the Interstellar Medium to the Solar System
OWilliam M. Irvine (University of Massachusetts Amherst)
- S2-3. Delivery of Complex Organic Compounds from Evolved Stars to the Solar System
OSun Kwok (The University of Hong Kong)
- S2-4. Ammonia in the early solar system: An account from meteorites
OSandra Pizzarello (Arizona State University)

March 8

<General Contributions>

12. The systematic thermal motion on pair of hydrogen atoms in the water where double helix structure is formed by intermolecular forces
OShinji Karasawa (Miyagi National College of Technology: Professor emeritus)
13. Adsorption of some aromatic hydrocarbons by clay minerals
OHideo Hashizume (NIMS)
14. Development of mineral-mediated hydrothermal reactor and the effect of oligopeptide formation by naturally occurring minerals
OKunio Kawamura (Hiroshima Shudo University, Human Environmental Studies)
15. Role of scaffold RNA for primordial peptide synthesis
Takuya Umehara¹, Takahiro Kitagawa², Yu Nakazawa², Hinako Yoshino²,
Ryohei Nemoto² and OKoji Tamura^{1,2,3}
(¹Res. Inst. for Sci. & Technol., Tokyo University of Science, ²Dept. of Biol. Sci. & Technol., Tokyo University of Science, ³PRESTO, JST)
16. Molecular phylogenetic analysis of all extant organisms by using α2-type glycyl-tRNA synthetase
ORyutaro Furukawa, Shin-ichi Yokobori, Akihiko Yamagishi
(Tokyo Univ. of Pharm. Life sci.)
17. Evolution of genetic code based on the analysis of mitochondrial tRNAs
OShin-ichi Yokobori, Akihiko Yamagishi, Kimitsuna Watanabe
(Sch. Life Sci., Tokyo Univ. Pharm. Life Sci.)
18. A next generation evolutionary molecular engineering system and the future prospects
OHiroyuki Ohashi, Etsuko Miyamoto-Sato (Division of Interactome Medical Sciences, The Institute of Medical Science, The University of Tokyo)

<Special Lecture>

- SL-1. Examination of particles recovered from asteroid Itokawa by the Hayabusa space craft.
OAkira Tsuchiyama (Graduate School of Science, Osaka University)

S1-5. D-Amino acid in food: occurrence, production mechanism, and function
○Tadao Oikawa (Kansai University)

<General Contributions>

6. Stability of nucleic acid bases against soft X-rays and heavy ion particles
○T. Okabe¹, Y. Kawamoto¹, M. Eto¹, T. Kaneko¹, Y. Obayashi¹, J. Takahashi²,
K. Kanda³, S. Yoshida⁴, K. Kobayashi¹
(¹Yokohama Natl. Univ., ²NTT, ³Hyogo Univ., ⁴Natl. Inst. Radiat. Res.)
7. The reduction and metamorphic of L-Alanine by the irradiation of Soft X-ray/EUV
○M. Eto¹, T. Okabe¹, Y. Kawamoto¹, T. Kaneko¹, Y. Obayashi¹, K. Kanda²,
K. Kobayashi¹ (¹Yokohama Natl. Univ., ²Univ. Hyogo)
8. Stability and metamorphic of amino acid-related compounds against soft X-ray / EUV
under simulated space environment
○Y. Kawamoto¹, T. Okabe¹, M. Eto¹, Y. Obayashi¹, T. Kaneko¹, J. Takahashi², H. Mita³,
H. Yabuta⁴, K. Kanda⁵, K. Kobayashi¹
(¹Yokohama Natl. Univ., ²NTT, ³Fukuoka Inst. Tech., ⁴Osaka Univ., ⁵Univ. Hyogo)
9. UV Photolysis Products of Hydantoin and 5-Substituted Hydantoin Molecules:
Relevance to Their Prebiotic Significance
○Palash. K. Sarker¹, J. Takahashi², Y. Obayashi¹, T. Kaneko¹, H. Mita³, K. Kobayashi¹
(¹Yokohama National University, ²NTT Microsystem Integration Laboratories, ³Fukuoka
Institute of Technology)
10. Selection of lichens resistant to the outer space
–thermal cycle test and UV irradiation test–
○Yuichi Takahashi¹, Jun Yokoyama¹, Shinpei Shibata¹, Hirofumi Hashimoto²,
Shinichi Yokoyama³ (¹University Graduate School of Science and Engineering, ²JAXA,
³Tokyo University of Pharmacy and Life Sciences)
11. Carbon and nitrogen source renewal in the earth
○S. Rajakumar, S.¹, P. M. Ayyasamy², K. Anbarasu¹ (¹Department of Marine
Biotechnology, Bharathidasan University, ² Department of Microbiology, Periyar
University)

The 37th Annual Meeting of the SSOEL-Japan
(Osaka University of Pharmaceutical Sciences, March 7-9, 2012)

March 7

<General Contributions>

1. Rapid analysis of D-β-aspartyl residues in peptides by mass spectrometry
ONorihiro Fujii¹, Yuzo Yamazaki², Noriko Fujii¹
(¹Research Reactor Institute, Kyoto Univ., ²Shimadzu Corporation)
2. Isomerization of the aspartyl residues in UV B irradiated peptides
OSimin Cai¹, Norihiko Fujii², Noriko Fujii²
(¹Kyoto University, ²Research Reactor Institute, Kyoto University)
3. The racemization of Asp and Asn residues and their effects on oligomerization in human beta B2-crystallin
OTomohiro Minooka¹, Norihiko Fujii², Noriko Fujii^{1,2}
(¹Kyoto Univ. of Sci., ²Research Reactor Inst., Kyoto Univ.)
4. The damage to the skin protein by UV exposure
OKenzo Aki, Yuhei Mori, Natsuko Yamanaka, Noriko Fujii (Kyoto University)
5. Flexible Enantioselectivity of Tryptophanase Attributable to Benzene Ring in Heterocyclic Moiety of D-Tryptophan
OAkihiko Shimada
(Univ. Tsukuba, Graduate School of Life and Environment Sciences)

<Symposium 1>

- S1-1. Essay : Some Problems and Questions of Birth of Life
OKenji Soda (Kyoto University)
- S1-2. D-amino acid in proteins of living tissues: Mechanism of D -amino acid formation and D-amino acid analysis
ONoriko Fujii (Research Reactor Institute, Kyoto Univ.)
- S1-3. Truncations in αA-crystallins: Molecular Basis for Senile Cataract
OK. Anbarasu, S. Ramkumar, Bency Thankappan, E. C. Abraham
(Bharathidasan University, India)
- S1-4. Immunohistochemical examination of tonsil and other tissues using the antibody specifically recognize D-β-Asp
OY. Takahashi¹, N. Ohta¹, Y. Suzuki¹, S. Kakehata¹, F. Fujii²
(¹Otolaryngology, School of Medicine, Yamagata University, ²Graduate School of Science, Kyoto University)

Viva Origino Vol. 40 Supplement

March 2012

Contents

◎ The 37 th annual meeting of the SSOEL – JAPAN (Abstracts)	
Hidehito Urata	(1)