

HCG035-01

会場:104

時間:5月22日 10:45-11:00

閉鎖生態系における生物のシステム Systems of life in closed-ecology

富田－横谷 香織^{1*}

Kaori Tomita-Yokotani^{1*}

¹ 筑波大学

¹University of Tsukuba

地球上に生育する多種多様な全ての生物は、長い年月の地球進化の過程の中で、相互に影響を受けあい進化し、生存に重要な機能を獲得し、維持・完成させ、また新に進化・変化してきた。宇宙や深海・あるいは砂漠などの過酷環境を想定して、人為的閉鎖生態系の設計を試みるとき、限られた種数の生物自身のシステムや環境応答現象および相互作用の変化や代謝と更に大気を含む物質循環の詳細な情報蓄積は、今後の地球環境の改善やより快適な人間生活の発展のために極めて重要となると予想される。有機物が存在することで、地球上表層には土壌が形成され、これにより微生物からヒトまで、個々に必要な機能を進化・具備することで生存が可能となる。人間が人工的なエコシステムを作り出すとき、個々の生物システムやその詳細な機能について、個々の生物システムにおける高度な専門分野研究情報交換の場を設けることで、より高い機能を備えたエコシステムの確立が可能となると考える。これを実現できる可能性を考慮し、その第一歩として、土壌の生成、微生物と植物の関係、生態系における多様な生物間相互作用、植物のシステム、昆虫のシステム、魚類の環境応答、哺乳類の神経進化、生物圏の中で生活する人間についてなど、他分野を交えて情報交換を行い、生物機能・生物システムを用いた高度なエコシステムの創生の可能性について検討を行う。これらの情報の中から、人為的閉鎖系エコシステム設計に生物システムを利用する場合、どの生物システムを取り出し、組み入れることが科学的に可能か、あるいは困難か、あるいはその取り組み過程で新たな発見の可能性はあるかなどを探る。個々の先端研究の成果を求める過程で、実に一般的な人間生活と絡み合うことを太く中心においた研究は、これまでにあるようではない。人間が関わる生物機能を利用したエコシステム研究が、新分野の研究として発展できることを期待している。

キーワード: 生物システム, 閉鎖環境, 生物機能

Keywords: biological systemes, closed-ecology, biological function

HCG035-02

会場:104

時間:5月22日 11:00-11:15

火山碎屑物からの初生土壌生成 Initial soil formation derived from volcanoclastic materials

田村 憲司^{1*}, 浅野 眞希¹
Kenji Tamura^{1*}, Maki Asano¹

¹ 筑波大学大学院生命環境科学研究科

¹ University of Tsukuba

三宅島や伊豆大島などの火山島において、火山灰やスコリアの堆積地からの初生土壌生成について、人為的閉鎖生態系と関連づけて論ずる。

キーワード: 土壌生成, 初生土壌生成, 火山碎屑物

Keywords: pedogenesis, initial soil formation, volcanoclastic materials

HCG035-03

会場:104

時間:5月22日 11:15-11:35

火星の土壌創成における藍藻の利用 Use of cyanobacteria in terraforming of Mars

大森 正之^{1*}

Masayuki Ohmori^{1*}

¹ 中央大学理工学部生命科学科

¹Dept. Biol. Sci., Chuo Univ.

藍藻は地球上最古の酸素発生型光合成生物であり、火星でのテラフォーミングや宇宙船内の環境浄化、長期宇宙滞在時の食料生産のための肥料、あるいは食料それ自体としても利用可能である。藍藻は太古の時代、地球における土壌創成において中心的な役割を演じたと考えられている。現在、地球に存在するような土壌を欠く火星において、土壌の創成は微生物や植物の棲息には必須の要件であり、地球に土壌をもたらした藍藻の利用、特に土壌性藍藻の利用は有効であろうと考えられている。また、藍藻は、近年のゲノム解析をはじめとした分子生物学的な研究分野でも、最も研究が進んでいる生物のひとつである。従って、目的に適した藍藻を作出することも可能である。藍藻の宇宙利用に関しては、以下のような具体的な利点がある。1) 乾燥状態で長期間保管できるため、運搬における重量の削減が可能であると共に、レイトアクセスの制約を受けない。2) 軌道上、あるいは火星などで水を加えることにより、容易に光合成活性を復活できる。藍藻のこのような特性に関して、これまでの知見を紹介する。

キーワード: 藍藻, シアノバクテリア, 火星, 土壌創成, 宇宙利用

Keywords: cyanobacteria, Mars, terraforming

HCG035-04

会場:104

時間:5月22日 11:35-11:55

閉鎖生態系におけるアレロパシー活性の測定 Assessment of allelopathic activity in closed ecosystems

藤井 義晴^{1*}

Yoshiharu Fujii^{1*}

¹ 農業環境技術研究所

¹ NIAES

アレロパシーは、植物が放出する化学物質が、他の生物に、生育阻害や促進、あるいはその他の何らかの作用を及ぼす現象である。植物は、発芽 生長 開花 結実 枯死というライフサイクル(生活環)を持つ。著者らは、これまでにアレロパシーに特異的な検定法として、プラントボックス法、サンドイッチ法、ディッシュパック法を開発してきた。これらの方法はアレロパシーに特異的な生物検定であり、アレロパシー活性を評価・比較することができる。しかし、植物の生育初期における作用を対象に検定しており、植物の一生への影響を評価することはできなかった。そこで、閉鎖環境下において、植物のライフサイクル全体に及ぼす影響を評価する手法(ライフサイクルアセスメント)を開発し、アレロパシー物質の作用を遺伝子レベルで検定した。

1: ライフサイクルアセスメント(LCA)法の確立

容器材料の選定: カプラーにより通常の2倍の高さ(20cm)としたプラントボックス(Magenta社製)を用いて、シロイヌナズナを播種から約7週間後の開花結実期まで無菌的に栽培することができた。また、アグリポット(キリンビール製)を用いると7週間まで微生物汚染なしに容易に栽培することが可能であった。供試植物(影響を受ける植物)としては、短い時間でライフサイクルを完結できるシロイヌナズナとファストプランツを検討した。アレロパシー活性を与える植物としては、著者らがこれまでに報告したムクナ(*Mucuna pruriens*)を4週間、つるが伸び始めるところまで成長させ影響を及ぼす植物とした。シロイヌナズナの場合、アグリポット、およびプラントボックスを用いて、7週間の開花結実期まで栽培すること、またムクナと混植することが可能であった。ファストプランツ(Fast Plants: *Brassica rapa*の変種で、スタンダード、アストロプランツ、ロゼットの3種)を検討した。アグリポットでは4週間の培養で、スタンダードがつぼみ、アストロプランツが結実、ロゼットが開花まで進んでいた。スタンダードは生育が良く、アグリポットやプラントボックスの天井に届いてしまった。ロゼットは体長が短いために、固体ごとの伸長を比較することが困難であった。以上の結果、無菌培養でライフサイクルを完結させる検定には、アストロプランツがより短時間でライフサイクルを完結できるので最適であった。しかし、後述するDNAマイクロアレイには、これまでにアレイが作成されているシロイヌナズナが最適であった。

2: DNAマイクロアレイによるアレロケミカルの作用の遺伝子レベルの影響解析

ムクナ(*Mucuna pruriens*)のアレロケミカルであるL-DOPAを投与したとき、顕著に増幅された遺伝子は、cytochrome P450, WRKY transcription factor, RAS-related protein, oligopeptide transporter, basic helix-loop-helix protein (transcription factor) などストレス関連遺伝子が多かった。また概日リズムに関与する遺伝子、細胞死を加速させる遺伝子、acyl CoA reductase, ankyrin repeat family protein などが、対照区に対して5倍以上増幅されていた。これまでに報告のあるメラニン合成系、PAL (EC 4.3.1.5) と POD (EC 1.11.1.7) 活性が増加したが、鉄・亜鉛・銅の欠乏によるストレスに関連する遺伝子も発現することが分かった(Planta, 233, 231-240 (2011))

ソバ(*Fagopyrum esculentum*)から8種のアレロパシー化合物を同定しているが、その中でも重要な2種の化合物、ルチンと没食子酸について、マイクロアレイを用いて分析した。ルチンは最も強い全活性を、没食子酸は最も強い比活性を示す化合物である。解析は、20日齢のシロイヌナズナについておこなった。上記の化合物に6時間暴露したところ、没食子酸では168の遺伝子が、ルチンでは55の遺伝子が、それぞれ高発現した。しかし、両者に共通して高発現となったのは、14遺伝子であった。本研究により、ストレスに反応して植物を制御する重要な遺伝子のいくつかが明らかになった。誘導された遺伝子は、異なる機能に分類されるもので、代表的なものは、「代謝」、「細胞レスキュー・細胞防御および毒性」、「細胞間情報伝達機構」および「転写」などであった(Journal Experimental Botany, 59, 3099-3109 (2008))。

本手法は、閉鎖生態系におけるアレロパシーの関与を検討するための手法として有用である。

キーワード: アレロパシー, アレロケミカル, 閉鎖生態系, ライフサイクルアセスメント

Keywords: allelopathy, allelochemical, closed eco-system, life cycle assessment

HCG035-05

会場:104

時間:5 月 22 日 11:55-12:10

昆虫類が持つ過酷環境に対する耐性 Insect tolerance to severe environments

松山 茂^{1*}

Shigeru Matsuyama^{1*}

¹ 筑波大・生命環境・生物機能

¹Life & Env. Sci., Univ. of Tsukuba

昆虫類が属する分類群は、地球上の動物の中で最も多様性に富む分類群である。種数にして 85 万から 100 万種、記載されたすべての生物種の 75% 以上を占めると言われている。種数と同様に、昆虫類の生息場所も多様性に富む。草原や森林はもちろん、流れのある水辺や湖、北極圏や砂漠にも昆虫を見つけることができる。従って、昆虫類は様々な過酷環境下で活動しうるしくみを獲得していると容易に想像できる。

本講演では、昆虫類の持つ様々な能力の中から、温度（耐熱、耐寒）、水分（耐乾燥）、低酸素、高塩分などの過酷環境に対する耐性・適応について紹介する。

キーワード: 昆虫, 過酷環境, 耐性

Keywords: insects, severe environments, tolerance

HCG035-06

会場:104

時間:5月22日 12:10-12:25

生物進化における地球重力環境の変化と神経系応答 Neuronal response in evolution of biological organism on Earth

条井 康宏^{1*}

Yasuhiro Kumei^{1*}

¹ 東京医科歯科大学

¹Tokyo Medical & Dental Univ

地球上に生育する全ての生物の頂点に立つヒトあるいは哺乳動物も、種保存あるいは個体維持にとって、それぞれ必須な機能を長い生物の進化の過程で獲得してきた。したがってそれらの獲得形質にはヒトのみならず、下等動物に至るまで共通に見られるものもある。水棲動物から陸生動物への進化の過程で地球重力環境の変化への応答として、神経系の発達も包括的生物進化の一環で捉えることができる。

キーワード: 神経系, 重力, ストレス応答

Keywords: neuron, gravity, stress response

HCG035-07

会場:104

時間:5月22日 12:25-12:45

人間の二重性:「身体という閉鎖系」と制御する「わたし」を統一する「人間の生物学/身心一体科学」

Human dualism: human biology as a solution for unite "I as a thinking being" and "body as closed-ecology"

跡見 順子^{1*}, 清水美穂², 藤田恵理², 跡見友章³, 廣瀬 昇⁴

Yoriko Atomi^{1*}, Miho Shimizu², Eri Fujita², Tomoaki Atomi³, Noboru Hirose⁴

¹ 東京大学アイソトープ総合センター, ² 東京大学大学院情報理工学系研究科, ³ 首都大学東京大学院人間健康科学研究科,

⁴ 帝京科学大学 医療科学部

¹Univ of Tokyo, Radioisotope Center, ²Grad Sch of Info Sci, Univ of Tokyo, ³Tokyo Metropolitan University, ⁴Teikyo University of Science

Closed-ecology system is useful to understand rules of not only own system of individual biological organism but also a possibility and problems of the mutual interaction. Through consideration of closed-ecology system, common rules of biological organism from a unit to multi-system or different species will be elucidated. We human beings belong to animals, a heterotroph, which is an organism that cannot fix carbon and uses organic carbon for growth. In order to get foods to survive, animals have special system, brain-neuro-muscular system to move in the living environment. Human beings have discovered special method to move on land in the evolution with bipedal waling and running keeping standing posture. However, we have been lived longer with small activities due to utilization of man-made transportation system, and almost forgotten how to walk and run, resulting in happening of fall, osteoarthritis, dementia, especially in aged people. Recent progress of brain and life sciences has shown our biological system is intrinsically organized to survive as in "activity-dependent rule", which governs at various levels of gene expressions, translation, living cell organization, and tissue-communication in our body of multi-cellular biological system. In this presentation, I would like to understand human system from biology ? human biology, considering into both closed-ecology system and self-control. Usually normal and healthy human being as one of animals is excluded in scientific research field, especially aspect of life science of individual human being. Activities are basically essential for our existence individually and also socially and cannot be forced by others. Therefore, dual autonomous ideas of autonomous system obtained in evolution and human spontaneity/emergence including free will are essential for our human living. We should think about how does hierarchical soft structure create spontaneous activity by working with smart dynamics from single macromolecule to human body. Human body is a typical closed-ecology system, only works in a small range of environmental conditions, such as temperature, pH, blood glucose level, mechanical strength like stretch, compression, etc. In addition, human body is controlled by human brain, which not only control our body system but also had created completely different world of nature, virtual world. We should start to study a principle of our life system, the spontaneity/emergence of human body including human brain/mind system. As Professor Fumio Oosawa was inspired by the tracking motions produced by Protista several decades ago, spontaneity is a characteristic aspect of life. A protist can behave with spontaneity resulting in selecting and deciding the comfortable environment for the survival after rushing back and forth. Such characteristics of Protista suggests that a cell exhibits spontaneity as well as individual organisms. Since human beings belong to a multicellular organism, we have at least two levels of spontaneity, both at cells and an individual. In this presentation, we would like to focus on "a real living body" itself and its biological material system, which generates soft and loose structures and changeable shapes, and produces a directional activity, and to extend to both limits of a body, from micro to macro systems. We will start the discussion from the cytoskeleton, which is considered intrinsically to produce cell's spontaneity in our body against the environment, water, and connect to the brain, which has been evolved to control actions in spontaneity in the society where the brain communicates. We have the intention to create a new concept of philosophy of spontaneity and initiative from the basis of principle of biological material science.

キーワード: 身体, 人間の生物学, 身心一体科学, 自発性, 活動依存性