

研究プロジェクト「生物進化の持続性と転移」
Research Project: Continuity and discontinuity in biological evolution

実施期間： 2007～2009 年度

Term of the Project: 2007-2009 fiscal years

研究代表者： 津田 一郎 北海道大学電子科学研究所教授・同数学連携研究センターセンター長

Project Leader: Dr. Ichiro TSUDA, Project Representative on the IIAS Planning Board;
Professor, Research Institute for Electronic Science &
Director, Research Center for Integrative Mathematics,
Hokkaido University

研究目的：

生物進化の問題解決のため次の項目を研究する。

1. よいモデル実験系の創出と数理モデルによる合理的な解釈。
2. 進化における分岐の仕組み。
3. 非平衡開放系と微弱非平衡近閉鎖系における生命動態の違い。
4. 進化における神経系・脳の出現の意味。
5. 進化の持続性の条件。
6. 進化の可能な転移と人工進化。
7. Brain-Machine Interface による次世代ヒトの進化。

以上の項目の議論を通して、生命進化における持続性と進化形態の新たな相への転移を研究する。

Objectives:

We investigate the continuity and discontinuity in biological evolution by studying the following topics.

1. Finding an appropriate model system and plausible interpretation in terms of mathematical modeling.
2. Mechanism of bifurcations in evolution.
3. Difference of dynamics between far-from-equilibrium system and near-equilibrium near closed system.
4. Effect of the appearance of brain and nervous system in evolution.
5. Conditions of evolutionary continuity.
6. Transition of evolution and artificial evolution of robot.
7. Human evolution due to brain-machine interface.

キーワード：モデル系、数理モデル、情報の固定化、分岐と非分岐、脳神経系の効果、持続性、転移

Key Word: model system, mathematical modeling, fixation of information, bifurcations and non-bifurcations, Effect of the appearance of brain, continuity, transition

参加研究者リスト： 25名（◎研究代表者）

氏名	職名等
◎津田 一郎	北海道大学電子科学研究所教授・同数学連携研究センターセンター長
池上 高志	東京大学大学院総合文化研究科教授
石原 秀至	東京大学大学院総合文化研究科助教
伊藤 浩之	京都産業大学コンピュータ理工学部教授
大須賀 公一	大阪大学大学院工学研究科教授
金森 順次郎	国際高等研究所上級研究員／大阪大学名誉教授
河本 英夫	東洋大学文学部教授
菊池 誠	大阪大学サイバーメディアセンター教授
小路田 泰直	奈良女子大学文学部教授
斉藤 朝輝	公立ほこだて未来大学システム情報科学部准教授（2008年度より参加）
佐藤 哲	長野大学環境ツーリズム学部教授
沢田 康次	国際高等研究所フェロー／東北工業大学長／東北大学名誉教授
高木 由臣	奈良女子大学名誉教授
時田 恵一郎	大阪大学サイバーメディアセンター准教授
長沼 毅	広島大学大学院生物圏科学研究科准教授
中村 桂子	JT生命誌研究館長
東 正剛	北海道大学大学院地球環境科学研究院教授
藤本 仰一	大阪大学大学院理学研究科特任准教授
古澤 力	大阪大学大学院情報科学研究科准教授
星 元紀	国際高等研究所フェロー／放送大学教養学部教授／東京工業大学名誉教授
四方 哲也	大阪大学大学院情報科学研究科教授
伊藤 孝男	北海道大学大学院理学研究科大学院生
前田 真秀	北海道大学大学院理学研究科大学院生
渡部 大志	北海道大学大学院理学研究科大学院生（2008年度より参加）
金子 邦彦	東京大学大学院総合文化研究科広域科学専攻教授（2007年度）

研究活動実績：

2007年度

今年度の主な研究項目は、遺伝子情報をもつ細胞ネットワークの発生と進化、寿命モデル、力学系ネットワークの進化ダイナミクス、郷モデル、ブレイン・マシーンインターフェイス、植物の発生、動物の発生などであり、これらに関して研究発表を行い、議論した。細胞ネットワークのモデル研究では、パラメーターに遺伝子コードを割り振って進化アルゴリズムと力学系の多様なダイナミクスの組み合わせによってショウジョウバエの体節形成を説明できたことが大きな成果である。実験と理論とがうまく協力し合って可能になった成果である。これに比べ完成度はまだ低い、ゾウリムシの寿命を決める理論モデルも提案された。簡単な確率モデルであるが、かなりよく現実を表現している。また、ゾウリムシのミュータントの培養を他の研究班員が買って出て、共同研究の提案があったのも大きな成果であった。また、力学系ネットワークの進化モデルでも大きな進展があった。これは代表者が長年温めていたものだが、高等研の研究会を通じて議論し、学んできたことが具体的なモデル作りにつながった。適当な関数形を各力学系に与え、力学系間の相互情報量をできるだけ大きくするようにネットワークを進化させると、各力学系の関数形がステップ関数の組み合わせになり、興奮性を示すようになった。これは進化の過程でニューロンがどのようにして形成されてきたかに対して大きなヒントを与えるもので

ある。

研究会開催実績：

- 第1回： 2007年6月22日～23日 （於：高等研）
- 第2回： 2007年9月24日～25日 （於：北海道大学）
- 第3回： 2008年2月19日～20日 （於：高等研）

話題提供者：4名

- 石原 秀至 東京大学大学院総合文化研究科助教
- 上江洌 達也 奈良女子大学大学院人間文化研究科教授
- 鎌田 博 国際高等研究所企画委員
筑波大学大学院生命環境科学研究科教授・筑波大学遺伝子実験センター長
- 櫻井 芳雄 京都大学大学院文学研究科教授

その他の参加者：11名

- 近江 崇宏 京都大学大学院非線形動力学研究室大学院生
- 大海 悠太 東京大学大学院総合文化研究科大学院生
- 斉藤 朝輝 公立はこだて未来大学システム情報科学部准教授
- 嶋岡 大輔 東京大学大学院総合文化研究科大学院生
- 立川 正志 科学技術振興機構 ERATO 複雑系生命プロジェクト研究員
- 西村 信一郎 名古屋大学大学院工学研究科研究員
- 西森 拓 広島大学大学院理学研究科教授
- 橋本 康 科学技術振興機構 ERATO 合原複雑数理モデルプロジェクト研究員
- 松野 弘樹 東京大学大学院総合文化研究科大学院生
- 山口 裕 北海道大学大学院理学研究科大学院生
- 渡部 大志 北海道大学大学院理学研究科大学院生

2008年度：

次の観点が明らかになった。

1. 進化には休眠期があるということがあげられる。すなわち、遺伝子の多様化と形態の多様化は同期していない。遺伝子重複や遺伝子混成などにより、カンブリア大爆発のような時期以前に遺伝子ファミリーとして多様性が増しており、その後の形態の多様化の時期にはむしろ遺伝子の多様性は進んでいないということである。これを可能にするために蛋白がいろんな働きに流用されるという説が出されていることが分かった。想像を、逞しくすればこれは睡眠の役割や、種子のような微弱非平衡近閉鎖系の内部で起こっていることと関係している可能性を追求する契機となった。
2. 集団遺伝学の理論からガンは進化過程であることが導けたという研究報告の発表に関して詳細を討論した。
3. 中枢神経系や体節の成立の遺伝的要因が明らかになりつつあり、その報告があった。IPSに必要な三つの遺伝子の一つであるSOX2の発現が脳・神経系の原基の成立と一致するという発見の報告があり、これについて詳しい討論を行った。

研究会開催実績：

- 第1回： 2008年6月27日～28日 （於：高等研）
- 第2回： 2008年11月13日～14日 （於：高等研）

第3回： 2009年3月6日～7日 （於：高等研）

話題提供者：7名

巖佐 庸	九州大学大学院理学研究院教授
金子 邦彦	東京大学大学院総合文化研究科教授
近藤 寿人	国際高等研究所企画委員／大阪大学大学院生命機能研究科教授
西井 淳	山口大学大学院理工学研究科准教授
松島 俊也	北海道大学大学院理学研究院教授
宮田 隆	JT 生命誌研究館顧問
Peter Erdi	Professor, Department of Physics, Kalamazoo College

その他の参加者：5名

上江洧 達也	奈良女子大学大学院人間文化研究科教授
近藤 寿人	大阪大学大学院生命機能研究科教授
橋爪 善光	山口大学大学院理工学研究科大学院生
藤村 靖	国際高等研究所フェロー／オハイオ州立大学名誉教授
村瀬 雅俊	京都大学基礎物理学研究所准教授

2009年度：

ひとつの大きなテーマは「生命の単位は何か」という問いかけである。これに関して、池上高志氏の無水オレイン酸の供給のもとでのマランゴニ対流を利用したミセルの自発生成の機構が検討された。要点は散逸構造を作ることによって平衡への緩和を速くする機構が内在化されていることである。散逸構造を維持するための鍵物質の安定供給という観点から、炭素固定の役割、古代火星と古代地球の主要元素比較がなされ、生命の起源に関するひとつのストーリーが指摘された。引き続きテーマとして「ニッチ構築の意味」が検討された。モデル系は第一期でもとりあげたシクリッドである。自分のフィットネスを上げるために環境そのものを変えることができる能力の獲得が進化（この場合は種分化）を促進したといえるだろう。フィットネスを上げるとはたとえば餌取りの戦略を変えるといったことである。池上氏のミセルの自発生成においても対流を起こすことで周りの環境を変えミセルができやすくしている点が注目に値する。また脳と生物進化についても議論を行った。これは、高等研共催の国際シンポ” What is Evolution?”でも議論された。ここでの大きなテーマは「時間の発生」である。高木氏の寿命論を包括的に再度議論した。寿命という観点からも生物進化は原核細胞から真核細胞への転移の解明に行き着くようである。金子氏の触媒反応モデルについての議論を行った。これは、種のような非平衡状態を空間固定する近平衡系弱開放系の良いモデルになる可能性があることが指摘された。津田のグループからニューロンが如何に進化してきたかに関する数理的な観点での仮説が提案された。郷氏はイントロンの役目について30年来のデータやモデルシミュレーションの結果を詳細に議論し、原核細胞から真核細胞への転移にイントロンが関係することを指摘した。

研究会開催実績：

第1回： 2009年6月19日～20日 （於：高等研）
第2回： 2009年10月15日～18日 （於：コープイン京都）
第3回： 2010年3月2日（於：高等研）

話題提供者：2名

金子 邦彦 東京大学大学院総合文化研究科教授
郷 通子 大学共同利用機関法人情報・システム研究機構理事

その他の参加者：5名

池原 健二 国際高等研究所フェロー／奈良女子大学名誉教授
上江洩 達也 奈良女子大学大学院人間文化研究科教授
近藤 寿人 大阪大学大学院生命機能研究科教授
藤村 靖 国際高等研究所フェロー／オハイオ州立大学名誉教授
村瀬 雅俊 京都大学基礎物理学研究所准教授

Achievement:

2007 fiscal year:

We had reports and discussions on a mathematical model for growth and evolution of cellular networks having genetic information, life span and its mathematical model, evolutionary dynamics of networks of dynamical systems, Go-model, brain-machine-interface, growth of plants and animals, and so on. In the model study of growth and evolution of cellular networks, a body plan of a drosophila was described and explained by a mathematical model with both diverse dynamics and genetic codes. This is an outstanding result. This is also a consequence of collaborations between theoreticians and experimenters. A mathematical model which may explain the finiteness of life span of a paramecium was presented, which is also a consequence of nice collaborations between theoreticians and experimenters. Concerning the study of biological mechanism of such finitism, the other member has offered to collaborate for making a culture of mutants. Concerning an evolutionary model of dynamical networks, there was a big progress. I have envisaged, for a long time, an idea of a study on the mechanism of the generation of neurons in evolutionary process. Through the discussions with our members in this institute, Kotoken, we succeeded to make a mathematical model for it at the first stage of the study. Starting with an arbitrarily given function for each dynamical system in a network of dynamical systems, and developing the system under the condition of maximum transmission of information, we finally obtained a step function exhibiting excitability in all dynamical systems in the network. It is very important result because it may clarify the mechanism of evolution of excitable cells like neurons in biological far-from equilibrium circumstances.

2008 fiscal year:

We developed the following issues.

1. A concept of continuity of discontinuous periods of divergence, based on the data of molecular evolution. This may relate the mechanism of conservation of evolutionary information as seen in seeds, in which the condition stated in Objective 3 can hold.
2. The theory of population genetics providing a viewpoint that cancer is an evolutionary process. A new development in population genetics was introduced.
3. New theories and experimental findings on homeotic genes and SOX2 genes responsible for the formation of central nervous system was introduced.

2009 fiscal year:

We developed three big topics: 1. what is a unit of life? 2. a role of niche construction, and 3. a

genesis of time. On the first topic, the recent development in Ikegami's laboratory was discussed. He made a self-generating system by generating Marangoni convection due to a continual supply of oleic acid. This system changes its circumstance in such a way that the nonuniformity of chemicals triggers the movement of liquid which makes Marangoni convex flow occur, and that again leads to acceleration of movement. This mutual change of chemicals and fluid flow makes micelle. Micelles once generated acquire self-activation and self-generation. We discussed the possibility of this system defining a unit of life. The important point is that the relaxation to equilibrium state can be accelerated by making dissipative structure. The second topic is about the evolution of cichlid's behaviors. Cichlid may change its behavioral strategy, whereby the fitness landscape is altered. We discussed a role of niche construction in differentiation of species. The third topic is about the evolution of brain. A key concept is a genesis of time inside nervous systems: how and why a memory system was organized in evolution process? This topic was also discussed in the international conference on "What is Evolution?" It was pointed out by Y. Takagi that the study on the existence of life span may solve the mechanism of transition from procariota to eucariota. A similar hypothesis was proposed by M. Go in relation with the existence of intron. K. Kaneko proposed a model for maintenance of dissipative structures in near-equilibrium and almost closed systems. I. Tsuda proposed a mathematical model for the generation of neuron by using genetic algorithm.

研究活動総括：

生物進化を数理的に議論し、生物進化に対して新しい見方を提案し、新しい進化モデル系を構築することが主な目的であったが、予想以上に深い議論が行われ大きな成果があがったと思う。

1. 同じ遺伝子による表現型の変異現象に対する力学系モデルによる斬新な解釈の提案。特に金子グループの新しい遥動散逸定理の導出。
2. 池上グループのミセルの自発生成の研究。これは生命の単位に関する新しい提案といえる。
3. 高木らの寿命決定因子の研究と数理モデルの提案。
4. 佐藤や東らのニッチェの役割に対する新しい見方の提案。とくに、ニッチェ構築がフィットネスそのものを変化させるとする考え方の提案。
5. 脳神経系の進化における役割として時間の発生の問題提起。記憶がいかにかに作られたかに迫る研究である。
6. 藤本らのショウジョウバエの体節形成の数理モデルの提案。このモデルは詳細にわたって実験事実を説明する。
7. 代表者のグループによる進化ダイナミクスによるニューロン機能を生成する関数の進化に関する研究。
8. 原核生物から真核生物への大進化に関係して寿命の存在、イントロンの役割に関する仮説が提案された。

そのほかにブレイン・マシーンインターフェイスが脳の新たな進化をもたらすかに関する議論や、散逸構造の維持、分岐構造の生成の必要性などの議論も行い、将来の研究展望を開いた。

進化研究は、遺伝子研究の発展で大変進んだが、いまだに進化本来の謎である大進化は説明されていない。またいかにして真核生物が誕生したかという大問題も未解決である。高等研における本研究会の意義はこういった進化の大問題に数理的観点から切り込むための道筋をつけることであり、進化のメカニズムをより普遍的な言語である数理言語によって表現することで人類に新しい進化概念をもたらすことであった。むろん、我々の成果はいまだに小さいものだが、本研究会で数理からの新しい概念の提案が行えたことは今後の進化研究にとってひとつの筋が見えたということで大変意義深いものになったと

思う。とくに、数理科学者、実験生物学者の双方が数理科学の言語と生物学の言語をともに使用できるようになり、これらを縦横に駆使して議論ができるようになったことは高等研の研究会ならではである。このような成功は十分な時間を使つての徹底した討論から生まれたことは正しく認識されるべきであろう。

Whole Achievement:

Our main purpose of this project was to provide a mathematical discussion on biological evolution, to propose a new aspect on evolution, and to construct a new model system of biological evolution. We developed, mainly the following issues.

1. We proposed a new interpretation of phenotypic changes of mutant with the same genes in terms of dynamical systems. In particular, Kaneko derived a new type of fluctuation-dissipation theorem for cell differentiations.
2. Ikegami constructed self-generating micelles. We proposed the aspect of a unit of life.
3. Takagi et al proposed a mechanism of the existence of life span and also its mathematical model.
4. Sato and Higashi proposed a new aspect of a role of niche, in particular, an aspect of niche construction changing fitness landscape.
5. We discussed a possible role of nervous systems in biological evolution in relation with a genesis of internal time. It is also related to a mechanism of memory.
6. Fujimoto et al proposed a mathematical model of insect's body plan, which describes the real body plan in details.
7. Tsuda's group proposed a new mathematical model for evolution of neuron.
8. Hypotheses on the roles of existence of life span and intron have been proposed in relation with the transition from procariota to eucariota.

Furthermore, we discussed other important issues such as brain-machine interface, the necessity of maintenance of dissipative structure and bifurcation structures. The first issue was on whether or not the brain-machine interface studies could become a trigger of new evolutionary step of human.

Our project in IIAS challenged to study several big unsolved problems in biological evolution. It was valuable to study these challenging problems, considering a significance of projects of IIAS. I believe our challenge so far will contribute to future development of human society, because new aspects obtained here can provide key stones in future study of biological evolution. In particular, it should be emphasized that both mathematical scientists and experimental biologists have been able to use both languages of mathematical science and biology, because sufficient time was allocated to each lecture until mutual understanding was established. We believe this kind of scientific meeting is a most important characteristic of IIAS, Kotoken. Actually, we have not yet observed a similar type of organization in Japan.

研究成果報告書： 2011年3月出版予定

担当：志村学術参与

国際高等研究所
研究プロジェクト「生物進化の持続性と転移」
2007年度第1回研究会プログラム

開催日時：2007年6月22日（金）10：00～17：15
2007年6月23日（土）10：00～12：00

開催場所：国際高等研究所セミナー1（1F）

研究代表者：津田 一郎 国際高等研究所特別委員
北海道大学電子科学研究所教授

担当所長・副所長：金森 順次郎 所長

出席者：（17人）

研究代表者	津田 一郎	国際高等研究所特別委員 北海道大学電子科学研究所教授
参加研究者 （16人）	池上 高志	東京大学大学院総合文化研究科准教授
	伊藤 浩之	京都産業大学工学部情報通信工学科教授
	大須賀 公一	神戸大学大学院工学研究科教授
	金森 順次郎	国際高等研究所長
	河本 英夫	東洋大学文学部哲学科 教授
	菊池 誠	大阪大学サイバーメディアセンター教授
	小路田 泰直	奈良女子大学文学部国際社会文化学科教授
	佐藤 哲	長野大学環境ツーリズム学部教授
	沢田 康次	国際高等研究所フェロー・特別委員 東北工業大学副学長・工学部情報通信工学科教授
	高木 由臣	奈良女子大学名誉教授
	時田 恵一郎	大阪大学サイバーメディアセンター准教授
	中村 桂子	JT 生命誌研究館長
	東 正剛	北海道大学大学院地球環境科学研究院教授
	藤本 仰一	独立行政法人科学技術振興機構 ERATO 複雑系生命プロジェクト研究員
	伊藤 孝男	北海道大学大学院理学研究科大学院生
	渡部 大志	北海道大学大学院理学研究科大学院生

プログラム

6月22日（金）

- 10：00 研究会〔セミナー1〕 研究打合せ
- 12：00 昼食〔コミュニティホール〕
- 13：00 研究会〔セミナー1〕 研究発表と討論
- 15：00 コーヒーブレイク
- 15：15～17：15 研究発表と討論

6月23日（土）

- 10：00～12：00 研究会〔セミナー1〕 研究発表と討論

配付資料

なし

国際高等研究所
研究プロジェクト「生物進化の持続性と転移」
2007年度第2回研究会プログラム

開催日時：2007年9月24日（月） 9：00～18：30
2007年9月25日（火） 10：00～17：00

開催場所：北海道大学電子科学研究所講堂
札幌市北区北12条西6丁目

研究代表者：津田 一郎 国際高等研究所特別委員
北海道大学電子科学研究所教授
担当所長・副所長：金森 順次郎 所長

出席者：(26人)

研究代表者	津田 一郎	国際高等研究所特別委員 北海道大学電子科学研究所教授
参加研究者 (25人)	池上 高志	東京大学大学院総合文化研究科准教授
	伊藤 浩之	京都産業大学工学部情報通信工学科教授
	金森 順次郎	国際高等研究所長
	菊池 誠	大阪大学サイバーメディアセンター教授
	佐藤 哲	長野大学環境ツーリズム学部教授
	佐藤 譲	北海道大学電子科学研究所准教授
	沢田 康次	国際高等研究所フェロー・特別委員 東北工業大学副学長・工学部情報通信工学科教授
	高木 由臣	奈良女子大学名誉教授
	時田 恵一郎	大阪大学サイバーメディアセンター准教授
	長沼 毅	広島大学大学院生物圏科学研究科准教授
	藤本 仰一	科学技術振興機構 ERATO 複雑系生命プロジェクト研究員
	星 元紀	放送大学教養学部教授
	四方 哲也	大阪大学大学院情報科学研究科 教授
	伊藤 孝男	北海道大学大学院理学研究科大学院生
	前田 真秀	北海道大学大学院理学研究科大学院生
	西森 拓	広島大学大学院理学研究科教授
	立川 正志	科学技術振興機構 ERATO 複雑系生命プロジェクト研究員
	西村 信一郎	名古屋大学大学院工学研究科研究員
	橋本 康	科学技術振興機構 ERATO 合原複雑数理モデルプロジェクト研究員
	近江 崇宏	京都大学大学院非線形動力学研究室大学院生
大海 悠太	東京大学大学院総合文化研究科大学院生	
嶋岡 大輔	東京大学大学院総合文化研究科大学院生	
松野 弘樹	東京大学大学院総合文化研究科大学院生	
山口 裕	北海道大学大学院理学研究科大学院生	
渡部 大志	北海道大学大学院理学研究科大学院生	

プログラム

9月24日(月)

9:00 研究会〔北海道大学電子科学研究所講堂〕

研究発表と討論：伊藤 浩之 京都産業大学工学部情報通信工学科教授
四方 哲也 大阪大学大学院情報科学研究科教授

12:30 昼食〔各自〕

14:00 研究会〔北海道大学電子科学研究所講堂〕

研究発表と討論：星 元紀 放送大学教養学部教授

16:00 コーヒーブレイク

16:15~18:30

研究発表と討論：藤本 仰一 科学技術振興機構
ERATO 複雑系生命プロジェクト研究員
沢田 康次 国際高等研究所フェロー・特別委員
東北工業大学副学長・工学部情報通信工学科教授

9月25日(火)

10:00 研究会〔北海道大学電子科学研究所講堂〕

研究発表と討論：時田 恵一郎 大阪大学サイバーメディアセンター准教授
菊池 誠 大阪大学サイバーメディアセンター教授

12:00 昼食〔各自〕

13:30 研究会〔北海道大学電子科学研究所講堂〕

研究発表と討論：長沼 毅 広島大学大学院生物圏科学研究科准教授

15:30 コーヒーブレイク

15:45~17:00

研究発表と討論：池上 高志 東京大学大学院総合文化研究科准教授
津田 一郎 国際高等研究所特別委員
北海道大学電子科学研究所教授

配付資料

なし

国際高等研究所
研究プロジェクト「生物進化の持続性と転移」
2007年度第3回研究会プログラム

開催日時：2008年2月19日（火）10：00～17：00
2008年2月20日（水）10：00～17：00

開催場所：国際高等研究所 216号室（2F）

研究代表者：津田 一郎 国際高等研究所特別委員
北海道大学電子科学研究所教授

担当所長・副所長：金森 順次郎 所長

出席者：(21人)

研究代表者	津田 一郎	国際高等研究所特別委員 北海道大学電子科学研究所教授
参加研究者 (16人)	池上 高志	東京大学大学院総合文化研究科准教授
	伊藤 浩之	京都産業大学工学部情報通信工学科教授
	大須賀 公一	神戸大学大学院工学研究科教授
	金森 順次郎	国際高等研究所長
	菊池 誠	大阪大学サイバーメディアセンター教授
	小路田 泰直	奈良女子大学文学部国際社会文化学科教授
	佐藤 哲	長野大学環境ツーリズム学部教授
	** 高木 由臣	奈良女子大学名誉教授
	時田 恵一郎	大阪大学サイバーメディアセンター 准教授
	長沼 毅	広島大学大学院生物圏科学研究科准教授
	藤本 仰一	独立行政法人科学技術振興機構 ERATO 複雑系生命プロジェクト研究員
	星 元紀	国際高等研究所フェロー 放送大学教養学部教授／東京工業大学名誉教授
	安富 歩	東京大学東洋文化研究所東アジア第一准教授
	伊藤 孝男	北海道大学大学院理学研究科大学院生
	斉藤 朝輝	公立はこだて未来大学複雑系科学科准教授
	渡部 大志	北海道大学大学院理学研究科大学院生

**：スピーカー

話題提供者 (ゲストスピーカー) (4人)	石原 秀至	東京大学大学院総合文化研究科助教
	上江渕 達也	奈良女子大学大学院人間文化研究科教授
	鎌田 博	国際高等研究所企画委員 筑波大学大学院生命環境科学研究科教授 筑波大学遺伝子実験センター長
	櫻井 芳雄	京都大学大学院文学研究科教授

プログラム

2月19日(火)

10:00 研究会〔216号室〕

話題提供者： 鎌田 博 国際高等研究所企画委員
筑波大学大学院生命環境科学研究科教授
筑波大学遺伝子実験センター長

演題「高等植物における形態形成と細胞履歴」

12:00 昼食〔コミュニティホール〕

13:30 研究会〔216号室〕

話題提供者： 櫻井 芳雄 京都大学大学院文学研究科教授

演題「ブレイン-マシン・インタフェースからわかる脳のダイナミクス」

15:30 休憩

15:45～17:00 討論

2月20日(水)

10:00 研究会〔216号室〕

話題提供者： 高木 由臣 奈良女子大学名誉教授

演題「寿命とは何か(2)」

11:30 話題提供者： 上江洲 達也 奈良女子大学大学院人間文化研究科教授

演題「接合を考慮したゾウリムシの個体数変動モデルの研究

--未熟期と寿命の相関について--」

12:00 昼食〔コミュニティホール〕

13:30 研究会〔216号室〕

話題提供者： 石原 秀至 東京大学大学院総合文化研究科助教

演題「ハエ発生における遺伝子ネットワーク構造と機能」

15:30 休憩

15:45～17:00 討論

配布資料 (公開不可)

- ・ 櫻井 芳雄「ブレイン-マシン・インタフェースからわかる脳のダイナミクス」
- ・ 高木 由臣「寿命とは何か(2)」

国際高等研究所
研究プロジェクト「生物進化の持続性と転移」
2008年度第1回研究会（通算第4回）プログラム

開催日時：2008年6月27日（金）14：00～17：30
2008年6月28日（土）9：30～14：30

開催場所：国際高等研究所 216号室（2F）

研究代表者：津田 一郎 国際高等研究所特別委員
北海道大学電子科学研究所教授

担当所長・副所長：金森 順次郎 所長

出席者：(21人)

研究代表者	津田 一郎	国際高等研究所特別委員 北海道大学電子科学研究所教授
参加研究者 (18人)	伊藤 浩之	京都産業大学コンピュータ理工学部教授
	金森 順次郎	国際高等研究所長
	小路田 泰直	奈良女子大学文学部教授
	斉藤 朝輝	公立はこだて未来大学システム情報科学部准教授
	佐藤 哲	長野大学環境ツーリズム学部教授
	高木 由臣	奈良女子大学名誉教授
	時田 恵一郎	大阪大学サイバーメディアセンター准教授
	長沼 毅	広島大学大学院生物圏科学研究科准教授
	中村 桂子	JT 生命誌研究館長
	東 正剛	北海道大学大学院地球環境科学研究院教授
	** 古澤 力	大阪大学大学院情報科学研究科准教授
	星 元紀	国際高等研究所フェロー／放送大学教養学部教授 東京工業大学名誉教授
	四方 哲也	大阪大学大学院情報科学研究科教授
	伊藤 孝男	北海道大学大学院理学研究科大学院生
	前田 真秀	北海道大学大学院理学研究科大学院生
	渡部 大志	北海道大学大学院理学研究科大学院生
	近藤 寿人	国際高等研究所企画委員 大阪大学大学院生命機能研究科教授
	藤村 靖	国際高等研究所フェロー／オハイオ州立大学名誉教授

**：スピーカー

話題提供者 金子 邦彦 東京大学大学院総合文化研究科教授
(ゲストスピーカー) 宮田 隆 JT 生命誌研究館顧問
(2人)

プログラム

6月27日(金)

14:00~17:30

研究会〔216号室〕

話題提供者： 宮田 隆 JT 生命誌研究館顧問

演題「遺伝子で迎える生物最古の進化からカンブリア爆発まで
ー形態進化と分子進化の関連を探るー」

6月28日(土)

9:30 研究会〔216号室〕

話題提供者： 古澤 力 大阪大学大学院情報科学研究科准教授

演題「ゆらぎを利用した環境適応モデルとその進化について」

11:30 昼食〔コミュニティホール〕

12:30~14:30

研究会〔216号室〕

話題提供者： 金子 邦彦 東京大学大学院総合文化研究科教授

演題「安定性の進化：表現型可塑性、ゆらぎ、整合性」

配布資料

なし

国際高等研究所
研究プロジェクト「生物進化の持続性と転移」
2008年度第2回研究会（通算第5回）プログラム

開催日時：2008年11月13日（木）14：00～16：30
2008年11月14日（金）9：30～17：00

開催場所：国際高等研究所216号室（2F）

研究代表者：津田 一郎 国際高等研究所特別委員
北海道大学電子科学研究所教授

担当所長・副所長：金森 順次郎 所長

出席者：（21人うち外国人1名）

研究代表者	津田 一郎	国際高等研究所特別委員 北海道大学電子科学研究所教授
参加研究者 （17人）	** 池上 高志	東京大学大学院総合文化研究科准教授
	石原 秀至	東京大学大学院総合文化研究科助教
	大須賀 公一	神戸大学大学院工学研究科教授
	金森 順次郎	国際高等研究所長
	河本 英夫	東洋大学文学部教授
	小路田 泰直	奈良女子大学文学部教授
	斉藤 朝輝	公立ほこだて未来大学システム情報科学部准教授
	高木 由臣	奈良女子大学名誉教授
	長沼 毅	広島大学大学院生物圏科学研究科准教授
	東 正剛	北海道大学大学院地球環境科学研究院教授
	星 元紀	国際高等研究所フェロー 放送大学教養学部教授／東京工業大学名誉教授
	伊藤 孝男	北海道大学大学院理学研究科大学院生
	前田 真秀	北海道大学大学院理学研究科大学院生
	渡部 大志	北海道大学大学院理学研究科大学院生
	上江洲 達也	奈良女子大学大学院人間文化研究科教授
	藤村 靖	国際高等研究所フェロー／オハイオ州立大学名誉教授
	村瀬 雅俊	京都大学基礎物理学研究所准教授

**：スピーカー

話題提供者 （ゲストスピーカー） （3人）	巖佐 庸	九州大学大学院理学研究院教授
	近藤 寿人	国際高等研究所企画委員／大阪大学大学院生命機能研究科教授
	Peter Erdi	Professor, Department of Physics, Kalamazoo College

プログラム

11月13日(木)

14:00~16:30

研究会〔216号室〕

話題提供者： 巖佐 庸 九州大学大学院理学研究院教授

演題「進化としての発ガンプロセス」

11月14日(金)

9:30 研究会〔216号室〕

話題提供者： 近藤 寿人 国際高等研究所企画委員

大阪大学大学院生命機能研究科教授

演題「ゲノムの機能の一貫性と多様性を

発生過程（体を作り上げるプロセス）から分析する」

11:30 昼食〔コミュニティホール〕

13:00 研究会〔216号室〕

話題提供者： Peter Erdi Professor, Department of Physics, Kalamazoo College

演題”How concepts of evolution fertilized complex systems theory?”

14:30 休憩

15:00~17:00

話題提供者： 池上 高志 東京大学大学院総合文化研究科准教授

演題「意識と主観的時間の流れ」

配布資料（公開不可）

・ Peter Erdi ”How concepts of evolution fertilized complex systems theory?”

国際高等研究所
研究プロジェクト「生物進化の持続性と転移」
2008年度第3回研究会（通算第6回）プログラム

開催日時：2009年3月6日（金）10：00～17：00
2009年3月7日（土）10：00～12：00

開催場所：国際高等研究所 216号室（2F）

研究代表者：津田 一郎 国際高等研究所特別委員
北海道大学電子科学研究所教授
担当所長・副所長：金森 順次郎 所長

出席者：（19人）

研究代表者	津田 一郎	国際高等研究所特別委員 北海道大学電子科学研究所教授
参加研究者 （15人）	金森 順次郎	国際高等研究所長
	斉藤 朝輝	公立はこだて未来大学システム情報科学部複雑系科学科准教授
	佐藤 哲	長野大学環境ツーリズム学部教授
	高木 由臣	奈良女子大学名誉教授
	長沼 毅	広島大学大学院生物圏科学研究科准教授
	中村 桂子	JT生命誌研究館長
	藤本 仰一	大阪大学大学院理学研究科特任准教授
	星 元紀	国際高等研究所フェロー／放送大学教養学部教授 東京工業大学名誉教授
	四方 哲也	大阪大学大学院情報科学研究科教授
	伊藤 孝男	北海道大学大学院理学研究科大学院生
	前田 真秀	北海道大学大学院理学研究科大学院生
	渡部 大志	北海道大学大学院理学研究科大学院生
	藤村 靖	国際高等研究所フェロー／オハイオ州立大学名誉教授
	村瀬 雅俊	京都大学基礎物理学研究所教授
	橋爪 善光	山口大学大学院理工学研究科大学院生
話題提供者 （ゲストスピーカー） （3人）	金子 邦彦	東京大学大学院総合文化研究科教授
	西井 淳	山口大学大学院理工学研究科准教授
	松島 俊也	北海道大学大学院理学研究院教授

プログラム

3月6日(金)

10:00 研究会〔216号室〕

話題提供者：金子 邦彦 東京大学大学院総合文化研究科教授

演題「可塑性、安定性、ゆらぎ

：進化整合性原理の力学系表現に向けて」(仮)

12:00 昼食〔コミュニティホール〕

13:30 研究会〔216号室〕

話題提供者：西井 淳 山口大学大学院理工学研究科准教授

演題「自然選択における協調行動の発現条件」

15:30 休憩

16:00～17:00 討論

3月7日(土)

10:00～12:00 研究会〔216号室〕

話題提供者：松島 俊也 北海道大学大学院理学研究院教授

演題「動物にとって理(ことわり)とは何か

：経済的意思決定をめぐる」

配布資料(公開不可)

- ・ 松島 俊也「動物にとって理(ことわり)とは何か：経済的意思決定をめぐる」

国際高等研究所
研究プロジェクト「生物進化の持続性と転移」
2009年度第1回研究会（通算第7回）プログラム

開催日時：2009年6月19日（金）15：00～17：00
2009年6月20日（土）10：00～17：15

開催場所：国際高等研究所セミナー1（1F）

研究代表者：津田 一郎 北海道大学電子科学研究所教授
同数学連携研究センターセンター長
担当所長・副所長：志村 令郎 学術参与

出席者：（17人）

研究代表者	津田 一郎	北海道大学電子科学研究所教授 同数学連携研究センターセンター長
参加研究者 （16人）	池上 高志	東京大学大学院総合文化研究科教授
	石原 秀至	東京大学大学院総合文化研究科助教
	** 伊藤 浩之	京都産業大学コンピュータ理工学部教授
	河本 英夫	東洋大学文学部教授
	菊池 誠	大阪大学サイバーメディアセンター教授
	小路田 泰直	奈良女子大学文学部教授
	斉藤 朝輝	公立はこだて未来大学システム情報科学部准教授
	** 佐藤 哲	長野大学環境ツーリズム学部教授
	** 長沼 毅	広島大学大学院生物圏科学研究科准教授
	東 正剛	北海道大学大学院地球環境科学研究院教授
	** 古澤 力	大阪大学大学院情報科学研究科准教授
	星 元紀	国際高等研究所フェロー／放送大学教養学部教授
	前田 真秀	北海道大学大学院理学研究科大学院生
	渡部 大志	北海道大学大学院理学研究科大学院生
	池原 健二	国際高等研究所フェロー／奈良女子大学名誉教授
	藤村 靖	国際高等研究所フェロー／オハイオ州立大学名誉教授

**：スピーカー

プログラム

6月19日(金)

15:00~17:00 研究会〔セミナー1〕

話題提供者：長沼 毅 広島大学大学院生物圏科学研究科准教授

演題「地球外で生命を探すとしたら

:動きやパターンをつくるエネルギー論の観点から」

6月20日(土)

10:00 研究会〔セミナー1〕

話題提供者：佐藤 哲 長野大学環境ツーリズム学部教授

演題「ニッチ構築と生態系の進化」

12:00 昼食〔コミュニティホール〕

13:00 研究会〔セミナー1〕

話題提供者：伊藤 浩之 京都産業大学コンピュータ理工学部教授

演題「事象としての生命現象はどのように研究可能か？」

15:00 休憩

15:15~17:15

話題提供者：古澤 力 大阪大学大学院情報科学研究科准教授

演題「マイクロアレイを用いた網羅的遺伝子発現/変異解析

:大腸菌の人工進化実験を例として」

国際高等研究所
研究プロジェクト「生物進化の持続性と転移」
2009年度第2回研究会（通算第8回）プログラム
（共催：京都大学総合博物館・京都大学基礎物理学研究所・京都大学経済研究所）

開催日時：2009年10月15日（木）～2009年10月18日（日）

開催場所：コープイン京都会議室
604-8113 京都市中京区柳馬場蛸薬師上ル井筒屋町 411

研究代表者：津田 一郎 北海道大学電子科学研究所教授
同数学連携研究センターセンター長
担当所長・副所長：志村 令郎 学術参与

出席者：（17人）

研究代表者	津田 一郎	北海道大学電子科学研究所教授 同数学連携研究センターセンター長
参加研究者 （16人）	池上 高志	東京大学大学院総合文化研究科教授
	菊池 誠	大阪大学サイバーメディアセンター教授
	小路田 泰直	奈良女子大学文学部教授
	斉藤 朝輝	公立はこだて未来大学システム情報科学部准教授
	佐藤 哲	長野大学環境ツーリズム学部教授
	高木 由臣	奈良女子大学名誉教授
	長沼 毅	広島大学大学院生物圏科学研究科准教授
	東 正剛	北海道大学大学院地球環境科学研究院 教授
	藤本 仰一	大阪大学大学院理学研究科 特任准教授
	伊藤 孝男	北海道大学大学院理学研究科大学院生
	前田 真秀	北海道大学大学院理学研究科大学院生
	渡部 大志	北海道大学大学院理学研究科大学院生
	上江渕 達也	奈良女子大学大学院人間文化研究科教授
	近藤 寿人	大阪大学大学院生命機能研究科教授
	藤村 靖	国際高等研究所フェロー／オハイオ州立大学名誉教授
	村瀬 雅俊	京都大学基礎物理学研究所准教授

プログラム：別紙参照

Program

Oct.16 (Fri.) 9:00~12:00

Chair: Jevin West (Department of Biology, University of Washington)

9:00~9:05 Opening Address

Kazuo Nishimura (Institute of Economic Research, Kyoto University)

9:05~9:15 Introductory Remarks

Masatoshi Murase (Yukawa Institute for Theoretical Physics, Kyoto University)

Evolution as a double-edged sword

9:15~12:00 “Neural & Modeling Session”

9:15~9:30

Ichiro Tsuda (Hokkaido University & International Institute for Advanced Studies)

TBA

9:30~10:20

Dirk De Ridder (University Hospital Antwerp, Belgium)

A Darwinian Approach to Phantom Perceptions

10:20~10:40 Break

Chair: Kuniyoshi Ebina (Kobe University)

10:40~11:00

Kazuo Nishimura & Yoshikazu Tobinaga*

(Institute of Economic Research, Kyoto University, *Elegaphy)

Measurement of Individuality in the Thinking Patterns

11:00~11:20

Myoung Won Cho (Korea Institute for Advanced Study)

Theoretical approach to neural phenomena by using symmetry properties

11:20~12:00

Hideyuki Nakashima (Future University Hakodate)

Evolution-theoretic Approach to Synthetic Study of Intelligence

12:00~13:30 Lunch

Oct.16 (Fri.) 13:30~18:30

Chair: Shigetoshi Nara(Okayama University)

13:30~16:40 “Cellular & Theoretical Session I”

13:30~14:10

Kunihiko Kaneko (University of Tokyo Biology)

Macroscopic relationship among robustness, evolvability, and phenotypic fluctuations

14:10~14:50

Ka Yee Lee (The University of Chicago)

How Microbes Evolve to Dodge the Membrane Disruptive Actions of Antimicrobial Peptides

14:50~15:10 Break

Chair: Ichiro Tsuda (Hokkaido University & International Institute for Advanced Studies)

15:10~15:40

Yoshiomi Takagi

On the Origin of Sexual Reproduction — In Relation to Lifespan —

15:40~16:20

Yoh Iwasa (Department of Biology, Kyushu University)

Cancer as a mini-evolutionary process

16:20~16:40 Break

Chair: Ka Yee Lee (The University of Chicago)

16:40~18:30 “Cellular & Theoretical Session II”

16:40~17:20

Takashi Ikegami (The Graduate School of Arts and Sciences, University of Tokyo)

Homeodynamics, Shape and Motion dynamics in Self-Moving Oil Droplets

17:20~17:50

Hiroshi Kokubu (Department of Mathematics, Kyoto University)

A method for constructing databases of global dynamics of multi-parameter systems

17:50~18:30

Carl Bergstrom (Department of Biology, University of Washington)

The concept of information in evolutionary biology

18:30~21:00 Banquet (Hotel Restaurant at the 1-st Floor)

Greeting Address: Hyungtae Kook (Kyungwon University & APCTP)

Program

Oct.17 (Sat.) 9:00~12:00

Chair: Yoshiomi Takagi

9:00~12:00 “Molecular & Dynamical Session”

9:00~9:40

Massimo Di Giulio (Laboratory for Molecular Evolution, Institute of Genetics and Biophysics)

The origin of the tRNA molecule

9:40~10:20

Akio Kanai (Institute for Advanced Biosciences, Keio University)

System Biology of Archaeal RNAs and RNA-Binding Proteins

Junichi Sugahara (Institute for Advanced Biosciences, Keio University)

Disrupted tRNA gene diversity and possible evolutionary scenarios

10:20~10:40 Break

Chair Kunihiro Kaneko (University of Tokyo and ERATO Complex Systems Biology)

10:40~11:20

Katsumi Imada (Graduate School of Frontier Biosciences, Osaka University)

Structure of the bacterial flagellum and its evolutionary relation to other biological molecular machines

11:20~12:00

Mikhail A. Fedonkin (Institute of Geochemistry and Analytical Chemistry, Russian Academy of Sciences)

Physical aspects of early life evolution

12:00~12:20

Jevin West (Department of Biology, University of Washington)

Traversing Fitness Landscapes by Changing Environments

12:20~14:00 Lunch

Oct.17 (Sat.) 13:30~17:35

Chair: Carl Bergstrom (Department of Biology, University of Washington)

14:00~15:30 “Human & Cultural Session I”

14:00~14:30

Marta Ortega-Llebaria, Barbara Davis and Jie Yang
(University of Texas at Austin)

Emergent Complexity in Speech Acquisition:
Applications to Evolution of the Speech Capacity

14:30~15:00

Seung Kee Han (Department of Physics, Chungbuk National University)

Dynamic Evolution of the Human Knowledge System in a Textbook

15:00~15:30

Cynthia Trevisan (The California Maritime Academy, California State
University)

The Descent of Science: How Quantum Mechanics is Shedding
Light on the Interaction of Light and Matter

15:30~15:50 Break

Chair: Hideyuki Nakashima (Future University Hakodate)

15:50~18:15 “Human & Cultural Session II”

15:50~16:20

Peter Davis (Telecognix Corporation)
Modeling Communicating Systems: Hybrid Man-machine Systems
and their Evolution

16:20~16:50

Yukio-Pegio Gunji (Faculty of Science, Kobe University)
Life with indefinite boundary between micro- and macro-perspectives

16:50~17:30

Ryohei Nakatsu (Interactive & Digital Media Institute, National
University of Singapore)

Communication and Its Future

17:30~18:10

Matthias Rauterberg (Technical University)
From genes to memes: Culture as an evolutionary arena.

18:10~18:15 Closing Address

Masatoshi Murase (Yukawa Institute for Theoretical Physics, Kyoto University)

京都大学公開講座「進化とは何か？」

主催：京都大学総合博物館、京都大学基礎物理学研究所、京都大学経済研究所

2009年10月18日（日）10:30~16:30

会場：京都大学総合博物館

本年はチャールズ・ダーウィン生誕200年、ラマルクの進化論『動物哲学』出版200年にあたります。これを記念して、進化をテーマに、生命、人間、精神、文化、化学、工学などにおける進化とは何かに関する公開講座を企画いたしました。なお、公開講座参加者は、総合博物館入館無料となります。

プログラム

司会 村瀬雅俊（京都大学基礎物理学研究所 准教授）

午前の部 10:30~11:30

「はじめに」

大野照文（京都大学総合博物館 館長）

「宇宙における生命の起源と進化、そして、その探索」

長沼 毅（広島大学大学院生物圏科学研究科 准教授）

11:30~13:00 休 憩

午後の部 13:00~16:30

13:00~14:30

「超伝導の不思議」

吉村一良（京都大学大学院理学研究科化学専攻 教授）

「トランスと異次元と進化」

鎌田東二（京都大学こころの未来研究センター 教授）

14:30~15:00 休 憩

15:00~16:30

Cultural Computing 「文化・無意識・ソフトウェアの創造力」

土佐尚子（京都大学学術メディア情報センター 特定教授）

「Imaginary Cube とその展開」

立木秀樹（京都大学大学院人間・環境学研究科 准教授）

「ロボットの世界」

塩瀬隆之（京都大学総合博物館 准教授）