

研究プロジェクト「意識は分子生物学でどこまで解明できるか？」

Research project:

Toward elucidation of human consciousness by molecular biological approach

実施期間 : 2010~2012年度 (3年間)

Term of the project: 2010-2012 fiscal years (3 years)

研究代表者 : 坂野 仁 国際高等研究所学術参与/東京大学名誉教授

Project leader: Dr. Hitoshi SAKANO, IIAS academic counselor;

Professor emeritus of The University of Tokyo

研究目的要旨 :

本研究計画では、意識に至る高次脳機能の解明が分子生物学的なボトムアップアプローチからどのように可能か?を討議し、その可能性を探ってみたい。その為、「意識」を意識した分子生物学的研究の最新の現状を整理して、その有効性を吟味する。

研究目的 :

①背景 :

「意識」とは、何物かに対する意識であって、それ自体に対するものではない。しかし、それでは、一体何に対するものであろうか?この問題は、長らく哲学や心理学の分野で議論されてきたが、定説はないと言ってよく、科学的な対象(仮説があり、それを実験的に検証することが可能な)ではないと考えられてきた。

②必要性 :

これに対して、意識(consciousness)の問題は、科学的議論の俎上に乗るとしたのは、Francis Crick と Christof Koch である。近年の分子生物学や神経科学の急速な進展に伴い、記憶や神経投射の基本的メカニズムの解明が進んできた。従って、これまで、学問的(少なくとも自然科学の)対象としては、難しいと考えられていた、意識の問題を、分子生物学や神経科学の成果の上に立って、解明することは可能かもしれない、時宜を得た提案と考える。

③方針 :

これらの先駆的な試みを踏まえたうえで、遺伝学や免疫学の基本問題、更には、記憶や学習の分子機構についてほぼその概要を解明してきた分子生物学的アプローチがどの程度有効であるかを真面目に問うてみることは、意味のあることであろう。その為、参加研究者と話題提供者の間で、それぞれの研究に即して、この問題を論じてみたいと考えている。

Objectives:

①Background

Consciousness is for something else that is apart from consciousness itself, but then for what? This problem has been discussed in philosophy and psychology, but not yet far from any theory is established and has been thought to be impossible to scientifically prove it.

②Necessity

It was Francis Crick and Christof Koch who insisted that the problem of consciousness can be

scientifically studied. Recent advance of molecular biology and neurobiology may make it possible to understand higher brain function including consciousness. We think that it may be therefore timely to plan workshops to discuss such possibilities.

③Policy

Molecular biology has been solving mechanisms for fundamental biological questions such as genetic code, antibody diversity and memory. We therefore think it is meaningful to ask a question how and, if possible, what extent molecular biology that is bottom-up approach is useful to explore the mechanism underlying higher brain functions including consciousness. We want to discuss this point among the invited speakers and discussants in each year.

キーワード：遺伝子、分子生物学、高次脳機能、意識

Key Word: Gene, Molecular Biology, higher brain function, consciousness

参加研究者リスト：6名（◎研究代表者）

氏名 職名等

◎坂野 仁 国際高等研究所学術参与／東京大学大学院理学系研究科教授
東原 和成 東京大学大学院農学生命科学研究科教授（2012年度から参加）
森 憲作 東京大学大学院医学系研究科教授（2012年度から参加）
Linda Buck Fred Hutchinson Cancer Research Center（2012年度から参加）
Jean-Pierre Changeux Collège de France（2012年度から参加）

山森 哲雄 自然科学研究機構基礎生物学研究所教授（2010年～2011年度）

研究活動実績：

2010年度：

本年度は、「意識が分子生物学方法でどこまで解明できるか？」というプロジェクトの全体的方向性について討議する為、4回の研究会を開催した。第1回、第2回研究会では、志村副所長、佐藤理事の参加のもと、3年間のプロジェクトの基本方針を決定した。これに、基づき、第3回研究会では、ドイツ・ケルン大教授でドイツ神経科学会の会長である **Sigrun Korsching** 博士を海外から招聘し、森憲作東京大学医学部教授と嗅覚神経受容体の進化、嗅覚神経の大脳皮質投射、嗅覚神経投射特異性の決定機構について発表と討議を行った。更に、**Korsching** 教授を岡崎にも招聘して、意識と分子生物学との関わりについて、討議を重ねた。第4回研究会では、この成果を踏まえ、カリフォルニア大学から **John Ngai** 教授を招聘して、倉橋隆大阪大学生命機能科教授、竹内春樹東大特任助教、竹内結子助教の参加のもと、前半部では、意識の問題を分子生物学的に研究する仮説検証性の問題について、後半では、嗅覚系の進化と情報処理の特性について、討議を深化させた。

研究会開催実績：

第1回 2010年10月9日（於：高等研）
第2回 2010年12月14日（於：高等研）
第3回 2011年2月17日（於：高等研）
第4回 2011年3月4日（於：高等研）

話題提供者：6名

倉橋 隆 大阪大学大学院生命機能研究科教授

竹内 春樹	東京大学大学院理学系研究科特任助教
竹内 裕子	大阪大学大学院生命機能研究科助教
森 憲作	東京大学大学院医学研究科教授
John Ngai	カリフォルニア大学教授
Sigrun Korsching	ドイツ・ケルン大学教授

その他の参加者：2名

志村 令郎	国際高等研究所副所長
佐藤 行則	国際高等研究所理事

2011年度：

本年度は、昨年（2010）年度の討議結果を受け、当研究会の集大成として、国際シンポジウムを国内外からの第一線の研究者を招いて、12月6～9日国際高等研で行った。

今回の国際シンポジウムでは、動物の外界認識の一形式である嗅覚系を中心に、その受容体の進化と神経投射を基礎とした嗅覚の認識過程が分子生物学的手法により解明されてきた国際的最先端の研究の現状が見事に示された。最後に、パスツール研究所のJean-Pierre Changeux博士による、意識の進化の分子生物学的基础の実験的証拠に基づく考えが提起され、参加者の間で討議を行った。また、David Anderson博士による遺伝学的手法を駆使した実験により、飢えと満腹の状態の違いにより同じ物質（餌）でも動物に異なる反応を引き起こすことから、意識も動物の状態により変動する神経機構が分子レベルから定量的に説明できることが示された。

今回の国際シンポジウムの成果を踏まえ、本研究会として、当初の問題「意識は分子生物学でどこまで解明できるか？」という問いに対して以下のように結論する。

（1）動物は、外界を認識する為に、外界の物理的特性に応じて反応する5つの感覚系（視覚、聴覚、体制感覚、嗅覚、味覚）を進化させてきた。従って、外界の認識方法としては、光、音、皮膚刺激、臭い物質、味物質の5つのパラメータしかない。従来の研究は、ハーバード大学のKufflerを中心として、ノーベル賞受賞のHubel博士、Wiesel博士、Chala Schatz博士、Michael Stryker博士（シンポジウム招待者）、田中啓治博士（本シンポジウム招待者）、宮下保司博士等によって、網膜から一次視覚野視覚、高次視覚野への情報処理過程が詳細に研究されてきた。これらの研究により、網膜上では同心円型の受容野を持つOn, Off細胞による情報処理が一次視覚野では、線分応答性細胞に、更に高次視覚野やでは、より複雑な形認識細胞へと進展して行く様式が明らかになって来た。しかし、それがどのような分子機構により形成されるのかは、未解明の部分がお多い。他の感覚系では、聴覚、体制感覚に関する研究が主流であった。これに比して、嗅覚系は、Gordon Sheperd博士等による先駆的研究はあるが、相対的には進んでいなかった。状況が一変したのは、ノーベル賞を受賞したRichard Axel博士、Linda Buck博士（本シンポジウム招待者）によって多重遺伝子である嗅覚受容体ファミリーが発見されたことによる。この発見により、1000種類余りの嗅覚受容体（げっ歯類の場合）の存在とその複数の組み合わせにより複雑な外界の情報を臭分子を介して認識する分子のロジックが急速に明らかになってきた。坂野仁博士は、電気的活動と誘因反撥因子の組み合わせにより、嗅覚上皮上で離散している特定の嗅覚受容体を発現する嗅上皮細胞が嗅球では、1点に凝集する機構を見事に解明した。本シンポジウムでは、嗅覚受容体の多様性と投射と認識の機構の最先端の機構が余すところなく示され、壮観であった。Jean-Pierre Changeux博士は、これらの議論を踏まえた上で、最後に、げっ歯類からヒトへの認知の進化の基盤として、大脳皮質の各感覚領野を繋ぐ長い連絡神経の進化が重要であることを指摘した。これは、山森が霊長類の連合野特異的に発現する遺伝子群の解析から、それらが上層（2、3層）の錐体細胞の樹状突起とスパイン形成を促進する可能性を指摘しているのと良く符号する。このように、「無機的な外界の物理的情報を生体がどのように認識するのか？」という動物の認識機構の発生と進化

の分子基盤の解明が進んできた。その点では、認知とその進化機構の分子生物学的解明は可能になってきていると結論できる。

(2) 一方、(ヒトの) 意識とは何か? 意識には種類があるのか? というという「意識の存在論」については、なお、諸説があり、結論がでていない。分子生物学は、その方法論の性質として、問題設定が明快でないと研究が進まない。5種類有る感覚系の中、最も遅れていた嗅覚系の研究が、この20年余りの間で最も進んだ分野になったのは、嗅物質を受容する1000種類余りの受容体群(げっ歯類の場合)が同定されたことが大きいと言える。この類推からすると、現状では、「意識」を represent するような心理学的な実験系の確立無しには、分子生物学的手法はその有効性を発揮できないのではないかと考えられる。これは、心理学者やシステム神経科学の専門家での討議の深化が必要である。幸い、高等研においては、松沢哲郎京都大学霊長類研究所所長(本シンポジウム招待者)が、この問題での第2回国際シンポジウムを企画されており、そこでの問題解明に多いに期待したい。

研究会開催実績：

第1回 2011年8月5日 (於：高等研)

第2回 2011年11月26日 (於：高等研)

その他の参加者： 2名

志村 令郎 国際高等研究所副所長

佐藤 行則 国際高等研究所理事

2012年度：

最終年度となる今年度は、昨年度開催した第一回高等研カンファレンスの成果と実績を踏まえ、昨年度に引き続き日本学術振興会の支援によって、パスツール研究所の J.P. Changeux 博士とフレッドハッチンソンがん研究所の Linda Buck 博士を招聘して研究会を開催した。

Changeux 博士の参加した研究会は、2012年9月7日に京都大学で開催された沼正作記念シンポジウムに引き続き、学生及び若手研究者約50名を集めて、意識の理解と現代神経科学の諸問題について活発な意見の交換を行った。Changeux 博士は、X線構造解析により得られたタンパク質の高次構造に関する最新の知見に基づいて、アロステリック制御による生体高次システムの作動原理の解明や創薬への応用について解説し、参加者側からはタンパクの分子レベルの解析から意識のような高次の脳機能がどの様に理解されるのかについて多くの質問や意見が出された。この研究会には京都大学医学部の成宮周、渡邊大など主だった教授をはじめ大阪バイオサイエンス研究所・所長の中西重忠教授も討論に加わった。

2013年2月11日～12日には、Buck 博士を招へいして、国際シンポジウム「感覚受容と神経回路」を東京大学伊藤謝恩ホールで開催した。このシンポジウムは、ノーベル賞の受賞対象となった Buck 博士らによる嗅覚受容体遺伝子の発見(1991年)から20年の節目を迎えたことに端を発して企画されたものである。前回の10周年記念シンポジウムは、ニューヨークの Cold Spring Harbor 研究所で2001年に開催されたが、今回は、化学情報受容の研究がその後どの程度に進展し神経科学研究にどの様に寄与したか、について討議された。

同シンポジウムには、招待講演者として Buck 博士をはじめ海外の著名な嗅覚研究者6名、国内の主な神経科学者19名、ポスター発表に若手研究者50名が参加し、感覚情報受容についての最新の研究成果が発表された。これらの成果を基に「意識は分子生物学でどこまで解明できるか?」という本研究課題のテーマについて幅広い討論が行なわれた。

国内招待講演者はいずれも国際的に活躍する中堅研究者であり、シンポジウムのオーガナイザーで本研究会のメンバーでもある東京大学教授の森憲作、東原和成、ならびに理化学研究所チームリーダーの

吉原良浩などの先生方を discussion leader に、意識の分子生物学的理解について、今後の研究戦略が話し合われた。

ヒトの意識の分子実体を解明する為に発足した本研究プロジェクトでは、当初、生理学や解剖学を中心として進められてきた神経科学に、分子生物学的手法を持ち込む事と、実験心理学や行動学などを中心とする認知社会科学との連携を深める事で新しい展望が開けると考えていた。

その様な方針を前提に、前者については 2011 年 12 月の第 1 回高等研カンファレンスで、後者については松沢哲郎氏の主催する 2012 年 12 月の第 2 回カンファレンスで、国際的にこれらの分野の先端をリードする研究者を集めて討議が行なわれた。その結果、神経科学の分子生物学化や情動・行動決定の分子基盤の理解については、予想を超えたスピードで進んでいる事が確認された。

一方、人文科学をベースにした心理学的及び社会科学的アプローチと神経科学との間に存在する方法論的ギャップは予想以上に大きく、我々の当初の認識を変更する必要がある事が確認された。今後の具体的な方策としては、自然科学的アプローチの研究者集団と人文科学的アプローチの研究者の集団が、相互の理解を深める為の情報交換の場をより頻繁に持つ事、互いの研究手法に相手方の研究システムを導入して学問的溝を埋める努力する事等が提案された。

また、分子生物学的意識の理解と、認知社会学的立場での意識の理解のゴールを別個に設定し、その上で両者のゴールをどう相補的に結合し、全体的な意識の理解に役立てるかについて考える事が現実的な戦略であるとの結論に達した。

以上の様に、本年度はこの研究プロジェクトのまとめの年として、数々の研究会を通して活発な活動を行い、大きな成果を収める事が出来た。

研究会開催実績：

- 第 1 回 2013 年 9 月 7 日 (於 : 京都大学 / 京都大学医学研究科沼記念講演会実行委員会との共催)
- 第 2 回 (国際シンポジウム) 2013 年 2 月 11 日 ~ 12 日 (於 : 東京大学)

国際シンポジウム講演者：25 名

Linda B. Buck	Fred Hutchinson Cancer Research Center
Stuart Firestein	Columbia University
Charles A. Greer	Yale University
Peter Mombaerts	Max Planck
Adi Mizrahi	Hebrew University
Noam Sobel	Weizmann Institute of Science
飯野 雄一	東京大学大学院理学系研究科教授
伊藤 啓	東京大学分子細胞生物学研究所准教授
上村 匡	京都大学大学院生命科学研究科教授
大隅 典子	東北大学大学院医学系研究科教授
貝淵 弘三	名古屋大学大学院医学系研究科教授
影山 龍一郎	京都大学ウイルス研究所教授
狩野 方伸	東京大学大学院医学系研究科教授
近藤 寿人	大阪大学大学院生命機能研究科特任教授
坂野 仁	東京大学名誉教授
多羽田 哲也	東京大学分子細胞生物学研究所教授
東原 和成	東京大学大学院農学生命科学研究科教授
二ノ宮 裕三	九州大学大学院歯学研究院教授
能瀬 聡直	東京大学大学院新領域創成科学研究科教授

宮脇 敦史	理化学研究所脳科学総合研究センターシニア・チームリーダー
森 憲作	東京大学大学院医学系研究科教授
八木 健	大阪大学大学院生命機能研究科教授
山森 哲雄	基礎生物学研究所教授
吉原 良浩	理化学研究所脳科学総合研究センターシニア・チームリーダー
渡邊 大	京都大学大学院医学研究科・生命科学研究科教授

Achievement:

2010 fiscal year:

We have discussed on the project how it is possible and what the limitation is to understand higher brain function particularly of consciousness. This year we are having the following workshops.

1. October 9, 2010 (at IIAS)
2. December 14, 2010 (at IIAS)
3. February 17, 2011 (at IIAS)
4. March 4, 2011 (at IIAS)

Based on the discussion, we are planning to organize an international symposium to discuss the issue in depth.

2011 fiscal year:

Based upon our last year's activity, we held the first IIAS international symposium inviting international prominent researchers including Nobel laureate Linda Buck on Dec 6 to 9 at IIAS.

The international symposium represents current most upfront researches with a major focus on molecular mechanisms of olfaction, the repertoire of the olfactory receptors and pheromones, and the mechanisms of the neural projection and cognition. Dr. Jean-Pierre Changeux of Institute Pasteur finally made the concluding lecture how the cognition can be evolved during the mammalian evolution, suggesting longitudinal connection that connect different areas and the role of activity upon such connections.

Through the presentations and discussions in this unique and outstanding international symposium, our project can make the following two conclusions for our original question "Can molecular biology solve questions upon consciousness?" First, our project concludes that it is truly possible that molecular biology can answer the questions how cognitive mechanisms are formed and evolved from the molecular level. Second, however, in regard to consciousness, the definition itself is a matter of debates. Molecular biology needs a clearly defined question to solve and it seems the definition on consciousness is far from being established. Therefore, efforts will be necessary to build experimental systems toward such a goal. We expect and hope that the 2nd IIAS international symposium organized by Dr. Tetsuro Matsuzawa will give us such an insight.

2012 fiscal year:

In the 2012 fiscal year, we invited two distinguished foreign scholars supported by the JSPS program and organized workshops.

In September, 2012, Professor J-P Changeux from Pasteur Institute visited IIAS.

Prof. Changeux gave two lectures on allosteric conformational changes of receptor proteins, one in the Univ. of Tokyo and the other in Kyoto University. Prof. Changeux also joined an informal discussion session after the seminar at Kyoto University and discussed recent topics on neurosciences with approximately 50 young researchers and students. This discussion session was quite intense and participants were all impressed by Prof. Changeux's enthusiasms for science.

In February, 2013, Professor Linda Buck, a Nobel laureate in 2004, visited IIAS supported by the JSPS program. Prof. Buck also visited the Univ. of Tokyo and discussed the topics of sensory circuits and information processing with Drs. Hitoshi Sakano, Kensaku Mori, Yoshihiro Yoshihara, and Kazushige Touhara, who are members of the IIAS project.

From February 11 to 12, we had another major activity of this project was the IIAS Neuroscience Symposium at the University of Tokyo celebrating the 22nd anniversary of the discovery of odorant receptors by Prof. Buck. In this Symposium, 25 invited talks and 50 posters were presented. Major speakers from abroad included Professors Stuart Firestein (Columbia Univ.), Charles Greer (Yale Univ.), Peter Mombaerts (Max Planck), Adi Mizrahi (Hebrew Univ.), and Noam Sobel (Weizmann Inst.).

Prior to the Symposium, two satellite workshops were organized in Tokyo inviting foreign scholars. One was the olfactory workshop supported by the Japan-Israel Exchange Program of JST, and the other was sponsored by the RIKEN BSI.

On February 13, Prof. Buck gave a seminar at Kyoto University and met with postdocs and students for a scientific discussion.

Through various activities listed above, this IIAS project has achieved fruitful accomplishments in the field of Neuroscience.

研究活動総括：

この研究会は 2010 年度に山森哲雄が立ち上げ、後半、坂野仁が引き継いで、この 3 月に終了を迎える。本研究課題の目的はヒトの意識を分子生物学的手法でどこ迄解明出来るかという極めて挑戦的なものである。古来、ギリシャ哲学やインド哲学の時代から、宇宙と物質の本質に加えて、ヒトの心や意識の理解は、人類の長年の懸案であった。近年の天体物理学や素粒子論物理学の急速な進展によって、宇宙と物質の本質的な理解が大きく進んだのに対し、ヒトの心や意識の理解は大きく遅れを取っている。これには宗教や哲学、心理学、更には実学としての医学の存在が関わっていると考えられるが、一方でこれ迄の分子生物学者の怠慢も見逃せない。形而上学的アプローチによる成果とその限界についてはこのプロジェクトでは扱わないが、自然科学的アプローチにも様々な問題のある事が明らかとなった。一つには目標の設定、もう一つには手法の問題が挙げられよう。特に医学の分野においては、研究の目標がパーキンソン病やアルツハイマー病など精神・神経疾患の理解と治療へと向かい、手法について言えば、長らく解剖学と生理学という二つの柱に支えられてきたという経緯がある。

この様な状況を踏まえて 21 世紀の神経科学はスタートしたのであるが、一方でヒトの意識の問題を分子生物学的に理解する素地は徐々に固まりつつある。本研究課題ではこの 3 年間、数々の研究会やシンポジウムを通して意識の問題を分子生物学的に理解する為の研究の方向性を議論し問題点を明らかにした。

まず、分子生物学的手法を用いて情動や行動の問題にチャレンジする場合、**decision making** や心の葛藤の実体を個々の神経細胞もしくは神経回路のレベルで記述する必要がある、何が判ればそれを理解した事になるのかを曖昧にしたまま記述的な研究を進めているところに問題のある事が明らかとなった。

次に分子生物学的手法で意識を理解をする場合、分子生物学的手法の基礎となっている分子遺

伝学の考え方をどう生かすのかが問題点として浮かび上がった。具体的にいえば、何を単位に loss-of-function 及び gain-of-function の実験を行なうのかという問題である。これ迄、高等動物の高級系を扱う神経科学や免疫学を含め、分子生物学の分野では遺伝子を単位に変異体を作成して解析する loss-of-function の実験が行なわれて来た。本研究課題で我々は、研究会での様々な議論を通して、これからの神経科学に於いては、遺伝子を単位とするのではなく機能の判った神経回路を単位に遺伝学的操作をする必要のある事を確認した。

研究会ではまた、近年目覚ましく進歩している opto-genetics やイメージングの技術を用いて線虫やハエなど下等動物の分子遺伝学的な研究成果を踏まえ、マウスやマーモセットにおける情動・行動判断の実験が可能になりつつあるとの認識で一致した。

一方、松沢哲郎博士の率いる別の高等研プロジェクトとの交流により、実験心理学的アプローチと分子生物学的アプローチの間には、当初我々が想定していた以上の距離が存在する事も明らかになった。

以上述べた様に、ここ3年間の本プロジェクトの活動により、「学問の芽」としての心の研究を前進させる為の問題点と方向性が明らかになったと考えられる。

Whole Achievement:

This IIAS project began three years ago with the aim of understanding the human consciousness using molecular biological approaches. What makes up our consciousness has been a long-standing question to humans. For two thousand years, philosophers have attempted to understand three fundamental subjects: space, materials and the human mind. Recent progress in astrophysics and elementary-particle physics unveiled the first two mysteries: the origin of space and materials. However, the third subject, namely the human mind, had remained mostly uncovered until recently. Philosophical and psychological approaches have not been successful in revealing the consciousness. Although medical sciences based on physiology and anatomy have accumulated massive amounts of descriptive data, molecular bases of memory, learning and consciousness are still poorly understood.

In the last several years, progress in Molecular Biology, particularly in the field of imaging and optogenetics, has made it possible to study memory and learning at the molecular level. In this IIAS project, we have sought molecular biological approaches to understand the human mind. Through workshops and symposia, we have gathered prominent scientists from abroad to discuss how to attack this difficult question: What is the molecular basis of the human mind?

The group reached several conclusions:

1. We all agreed that to understand the human mind, it is important to formulate the right question to be answered.
2. It was also concluded that to understand how decisions are made for the behavioral output based on the memory, the experimental system must be chosen carefully.
3. To understand the mental struggles, it is important to determine how to balance the two decisions, one is by an innate hard-wired circuit and the other is by a memory-based learned circuit.
4. When we design loss-of-function and gain-of-function experiments to answer these questions, it was agreed that the target has to be a specific neural circuit with known function, but not factors or genes.
5. Through a discussion with Prof. Matsuzawa, an PI of another IIAS project, we realized that there still exists a big gap between the molecular biological approaches and psychological approaches in trying to understand the decision-making for various behaviors based on the sensory information.

This is in contrast to the starting expectation.

In summary, the project has been quite successful during the funding period. We were able to discern the direction and limitation of molecular biological approaches for our understanding of the human mind and consciousness. The project enhanced the discussion and exchange of researchers in different fields through workshops and conferences supported by this funding.

国際高等研究所
研究プロジェクト「意識は分子生物学でどこまで解明できるか？」
2010年度第1回研究会プログラム

開催日時：2010年10月9日（金） 13：30～16：30

開催場所：国際高等研究所 副所長室（1F）

研究代表者：山森 哲雄 国際高等研究所企画委員／自然科学研究機構基礎生物学研究所教授
担当所長・副所長：志村 令郎 副所長

出席者：（4人）

研究代表者 山森 哲雄 国際高等研究所企画委員／自然科学研究機構基礎生物学研究所教授

参加研究者 坂野 仁 国際高等研究所企画委員／東京大学大学院理学系研究科教授
（2人） 志村 令郎 副所長

その他参加者 佐藤 行則 理事
（1人）

プログラム

10月9日（土）

13：30～16：30 研究会

- ・本企画の趣旨説明（山森）
- ・感覚受容研究の立場から（坂野）
- ・高等研として期待するもの（志村）
- ・討議

国際高等研究所
研究プロジェクト「意識は分子生物学でどこまで解明できるか？」
2010年度第2回研究会プログラム

開催日時：2010年12月14日（火） 13：30～20：00

開催場所：国際高等研究所 セミナー1（1F） 及び 京都市内

研究代表者：山森 哲雄 国際高等研究所企画委員／自然科学研究機構基礎生物学研究所教授
担当所長・副所長：志村 令郎 副所長

出席者：（4人）

研究代表者 山森 哲雄 国際高等研究所企画委員／自然科学研究機構基礎生物学研究所教授

参加研究者 坂野 仁 国際高等研究所企画委員／東京大学大学院理学系研究科教授
（2人） 志村 令郎 副所長

その他参加者 佐藤 行則 理事
（1人）

プログラム

12月14日（火）

13：30～20：00 研究会

- ・第3回研究会について
- ・来年度の進め方について
高等研カンファレンス『意識は分子生物学でどこまで解明できるか？(仮題)』を中心に議論した。
- ・その他

配布資料：紹介不可

国際高等研究所
研究プロジェクト「意識は分子生物学でどこまで解明できるか？」
2010年度第3回研究会プログラム

開催日時：2011年2月17日（木） 15：00～18：00

開催場所：国際高等研究所 セミナー1（1F）

研究代表者：山森 哲雄 国際高等研究所企画委員
自然科学研究機構基礎生物学研究所教授
担当所長・副所長：志村 令郎 副所長

出席者：（5人）

研究代表者 山森 哲雄 国際高等研究所企画委員
自然科学研究機構基礎生物学研究所教授
参加研究者 ** 坂野 仁 国際高等研究所企画委員／東京大学大学院理学系研究科教授
（2人） 志村 令郎 国際高等研究所副所長

**：スピーカー

話題提供者 森 憲作 東京大学大学院医学系研究科教授
（2人） Sigrun Korsching Professor, University of Koeln
（ゲストスピーカー）

プログラム

2月17日（木）

15：00～18：00 （演題） Subject: （神経地図の進化） The evolution of neural maps.

本研究会では、神経地図の進化を中心に各演者1時間度の以下の講演と討議を行った。

座長（山森哲雄）

開会の辞(opening remarks):Yoshiro Shimura

講演と討議

1. Sigrun Korsching: Evolution of odorant receptors
2. Kensaku Mori: Functional architecture of odorant neural maps
3. Hitoshi Sakano: Molecular mechanisms of the specificity of olfactory projections

Discussion: consciousness and sensory projection

国際高等研究所
研究プロジェクト「意識は分子生物学でどこまで解明できるか？」
2010年度第4回研究会プログラム

開催日時：2011年3月4日（金） 12：00～17：30

開催場所：国際高等研究所 セミナー1（1F）

研究代表者：山森 哲雄 国際高等研究所企画委員
自然科学研究機構基礎生物学研究所教授
担当所長・副所長：志村 令郎 副所長

出席者：（7人）

研究代表者 ** 山森 哲雄 国際高等研究所企画委員
自然科学研究機構基礎生物学研究所教授
参加研究者 ** 坂野 仁 国際高等研究所企画委員／東京大学大学院理学系研究科教授
（2人） 志村 令郎 国際高等研究所副所長

**：スピーカー

話題提供者 倉橋 隆 大阪大学大学院生命機能研究科教授
（4人） 竹内 春樹 東京大学大学院理学系研究科特任助教
（ゲストスピーカー） 竹内 裕子 大阪大学大学院生命機能研究科助教
John Ngai Professor, University of California, Berkeley

プログラム

3月4日（金）

12:00-12:10: Welcome remarks: Dr. Yoshiro Shimura (IIAS)
12:10-12:30: Introduction of the project: Dr. Tetsuo Yamamori (Natl. Inst. Basic Biol.)
12:30-13:30: Dr. Tetsuo Yamamori (NIBB):
Genes specifically expressed in the primate neocortex and their functions
13:30-14:00 Lunch
14:00-15:00: Dr. John Ngai (UC Berkeley): The vertebrate olfactory system
15:00-16:00: Dr. Takashi Kurahashi, Dr. Hiroko Takeuchi (Osaka University):
nanotechnology in olfactory research
16:00-16:30 Break
16:30-17:30 Dr. Hitoshi Sakano, Dr. Haruki Takeuchi (University of Tokyo):
Odorant receptor - instructed axonal projection

国際高等研究所
研究プロジェクト「意識は分子生物学でどこまで解明できるか？」
2011年度第1回研究会（通算第5回）プログラム

開催日時：2011年8月5日（金） 14：00～17：30

開催場所：国際高等研究所 セミナーラウンジ（1F）

研究代表者：山森 哲雄 自然科学研究機構基礎生物学研究所教授
担当所長・副所長：志村 令郎 副所長

出席者：（4人）

研究代表者 山森 哲雄 自然科学研究機構基礎生物学研究所教授
参加研究者 ** 坂野 仁 国際高等研究所学術参与／東京大学大学院理学系研究科教授
（メンバー）
（1人）

その他参加者 志村 令郎 国際高等研究所副所長
（2人） 佐藤 行則 国際高等研究所理事

プログラム

8月5日（金）

14：00～17：30

本研究会では、12月に開催する国際シンポジウム”Frontiers in Neuroscience: From the Brain to Mind”について、坂野仁教授から、そのコンセプトと招待講演者について提案があり、以下について議論の上、了承した。

主な議題

1. コンセプト
2. 講演者の紹介
3. ポスター発表について
4. Discussant について

国際高等研究所
研究プロジェクト「意識は分子生物学でどこまで解明できるか？」
2011年度第2回研究会（通算第6回）プログラム

開催日時：2011年11月26日（土） 9：30～15：00

開催場所：国際高等研究所 セミナーラウンジ（1F）

研究代表者：山森 哲雄 自然科学研究機構基礎生物学研究所教授
担当所長・副所長：志村 令郎 副所長

出席者：（2人）

研究代表者 山森 哲雄 自然科学研究機構基礎生物学研究所教授
参加研究者 坂野 仁 国際高等研究所学術参与／東京大学大学院理学系研究科教授
（メンバー）
（1人）

プログラム

11月26日（土）

9：30～15：00

- ・ 国際シンポジウム”Frontiers in Neuroscience: From the Brain to Mind”についての最終確認
- ・ 今後の研究計画について

沼記念講演会 Numa Memorial Lecture

Allostery, signal transduction and drug design: past and future



講 師

Jean-Pierre CHANGEUX 教授
(パスツール研究所)

日 時：**2012年9月7日(金)**

講演 16:00～17:00 稲盛ホール

休憩 17:00～17:15

若手研究者とのディスカッション

17:15～18:00 山内ホール

会 場：**芝蘭会館 稲盛ホール・山内ホール**
(京都大学医学部構内)

参加費：無料

主 催：**沼記念講演会実行委員会**
財団法人国際高等研究所

Sensory Systems & Neural Circuits

Celebrating the 22nd anniversary of odorant receptor gene discovery

2013, 2, 11 1pm-6pm
2, 12 9am-6pm

Ito Hall (Akamon Gate)
University of Tokyo

伊藤国際学術研究センター
東京大学本郷キャンパス赤門横
来聴歓迎・事前登録不要

Linda Buck Fred Hutch

Stuart Firestein Columbia U

Charles Greer Yale U

Yuichi Iino U Tokyo

Kei Ito U Tokyo

Ryoichiro Kageyama Kyoto U

Kozo Kaibuchi Nagoya U

Masanobu Kano U Tokyo

Hisato Kondoh Osaka U

Atsushi Miyawaki RIKEN

Adi Mizrahi Hebrew U

Peter Mombaerts Max Planck

Yuzo Ninomiya Kyusyu U

Akinao Nose U Tokyo

Noriko Osumi Tohoku U

Noam Sobel Weizmann

Tetsuya Tabata U Tokyo

Tadashi Uemura Kyoto U

Dai Watanabe Kyoto U

Takeshi Yagi Osaka U

Tetsuo Yamamori NIBB

Organizers

Kensaku Mori U Tokyo

Kazushige Touhara U Tokyo

Yoshihiro Yoshihara RIKEN

Hitoshi Sakano U Tokyo

Supported by the JSPS Award for Eminent Scientists
Sponsored by the International Institute for Advanced Studies

 財団法人
国際高等研究所
<http://www.iias.or.jp/>