

## 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 understanding higher brain function:

## Is it possible from bottom-up approach?

実施期間 : 2010~2012 年度 (第 1 年次)

Term of the Project: 2010-2012 fiscal years (1<sup>st</sup> year)

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

Project Leader: Dr. Tetsuo YAMAMORI, Member of the IAS Planning Board;

Professor, National Institute for Basic Biology

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。

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に、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:

① Background

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.

② Necessity

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.

### ③ Policy

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 : 2名 (◎研究代表者)

氏名	職名等
◎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
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

2010年度研究活動予定 :

①研究会開催予定 :

調整中

②話題提供予定者 :

意識は何者かに対する意識であるが、それでは、何者に対するものであろうか？このことを学問的に理解するためには、外界の感覚がどのように神経系で受容され表現されているかを分子細胞レベルで知ることが重要である。そこで、初年度は、嗅覚系を題材に、感覚受容の初期過程研究で重要な貢献をしている4人の研究者を招聘して、この問題（外界の情報が感覚受容においてどのように分子レベルで表現されているか）についての突っ込んだ意見交換と議論を計画する。その為、今後、以下の国際的評価を得ている研究者をはじめ数名の招聘を計画する。

#### 1、Sigrun Korsching (University of Koeln: professor)

Sigrun Korsching 教授は、光イメージング法を駆使して、匂い情報がゼブラフィッシュやマウス嗅球での情報表現とその進化機構を研究している (Hussain A., Saraiva L.R., Korsching S.I. (2009) Positive selection and the birth of an olfactory receptor clade in teleosts. Proc. Natl. Acad. Sci, USA 106:4313-8; Oka Y., Saraiva L.R., Kwan, Y.-Y., Korsching S.I. (2009) The fifth class of G alpha proteins. Proc. Natl. Acad. Sci, USA 106:1484-1489.)が、同教授の幅広い知識と討論能力は卓抜したものがあ、本研究会への招聘を希望する。

#### 2、Peter Mombaerts (Max Plank : director))

Peter Mombaerts 博士は、Max Plank 研究所のディレクターとして嗅覚神経の投射と嗅覚情報のコーディングを研究している (Leinders-Zufall, T., Ishii, T., Mombaerts, P., Zufall, F., and Boehm, T. (2009). Structural requirements for the activation of vomeronasal sensory neurons by MHC peptides. Nat. Neurosci. 12, 1551-1558. Grosmaître, X., Fuss, S.H., Lee, A.C., Adipietro, K.A., Matsunami H., Mombaerts, P., and Ma, M. (2009). SR1, a mouse odorant receptor with an unusually broad response profile. J. Neurosci. 29, 14545-14552. Bozza, T., Vassalli, A., Fuss, S., Zhang, J., Weiland, B., Pacifico, R., Feinstein, P., and Mombaerts, P. (2009). Mapping of class I and class II odorant receptors to glomerular domains by two distinct types of olfactory sensory neurons

in the mouse. *Neuron* 61, 220-233) この分野の代表的研究者の一人である。同博士の緻密な議論は、本研究会を進める上で、他に得難いものがあり、招聘を希望する。

### 3、Lisa Stower (Scripps Institute: lab head)

Lisa Stower 博士は、マウスフェロモンの分子的同定、コーディング、及び行動への影響について研究を行っている (Chamero, P., Marton, T.F., Logan, D.W., Flanagan, K., Cruz, J., Saghatelian, A., Cravatt, B.F., and Stowers, L. (2007) Identification of protein pheromones that promote aggressive behavior. *Nature* 450:899-902; Stowers, L. and Marton, T. (2005) What is a pheromone? Mammalian pheromones reconsidered. *Neuron* 46:692-702.)。フェロモンは、匂いが主嗅球でなされるのに対して、助鼻器官で情報処理がなされた後、生得的行動と結びつけられている。坂野研で報告した主嗅球を介する天敵の匂いに対する忌避反応 (*Nature*. 2007, 450:503-508)と比較検討する為、招聘を是非希望する。

### 4、Rachel Wilson (Harvard University: Assistant professor)

Rachel Wilson 博士は、ショウジョウバエ嗅覚系における情報処理と脳領域間での伝達の分子、細胞、システム解析を電気生理学 (パッチクランプ法)、遺伝学的方法を駆使して解明しようとしている少壮の研究者である (H. Kazama & R.I. Wilson. (2009) Origins of correlated activity in an olfactory circuit. *Nature Neuroscience*, 12:1136-1144. Supplementary Material; S.R. Olsen & R.I. Wilson. (2008) Lateral presynaptic inhibition mediates gain control in an olfactory circuit. *Nature*, 452:956-60. Supplementary Material; .I. Wilson. (2007) Neural circuits underlying chemical perception. *Science*, 318:584-5)。ショウジョウバエと哺乳類の嗅覚系を比較検討することにより、感覚受容の情報処理進化についての普遍的原理が明らかになることを期待して、招聘を強く希望する。

研究成果報告書の出版：

2013年8月出版予定

担当：志村副所長

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