

2018年7月11日 東北大学

FRIS-TFC Joint Symposium

「紐帯の織り手:ネットワーク形成の極意とアカデミアの役割」

My finest hour (我が最良のとき): 研究滞在で培うネットワーク

大平 英樹

名古屋大学 大学院情報学研究科 心理学講座

ohira@lit.nagoya-u.ac.jp

自己紹介

大平英樹 名古屋大学・大学院情報学研究科・心理学講座

経歴:

1984- 東京大学・大学院社会学研究科・社会心理学専攻 入学

1987- 文教大学・人間科学部 助手 (25歳)

1990- 東海女子大学・文学部 講師、助教授 (28歳)

2000- 名古屋大学・大学院環境学研究科 助教授 (38歳)

2007- 同 教授 (45歳)

2000- サバティカルにより

University College Londonに研究滞在 (48歳)

2017- 名古屋大学・大学院情報学研究科 教授 現在に至る

自己紹介

- 専門分野:

生理心理学、認知神経科学

- 主な研究テーマ:

感情と意思決定に伴う脳と身体の機能



意思決定 (decision-making)

意思決定: 複数の選択肢からひとつを選び取ること

意思決定の過程:

1. 選択肢の「価値 (value, utility)」の評価
2. 価値で重みづけた選択



価値 (value, utility)

価値: ものごとの望ましさ, 欲求として一元的に表象される脳内の共通貨幣 (common currency)

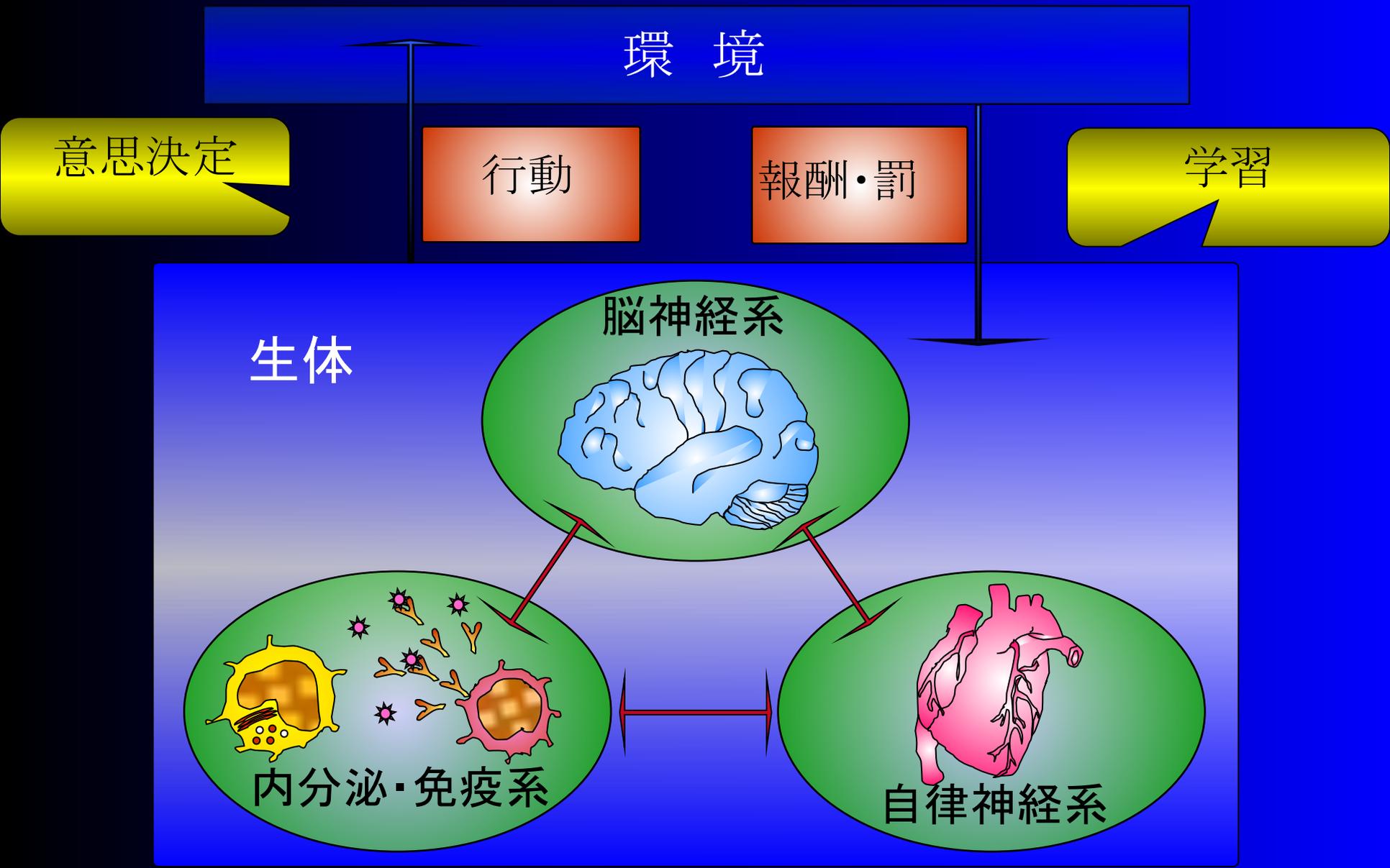
- ・ 多角的な情報も比較可能
- ・ 異なる領域に属し本来比較不能なものも比較可能



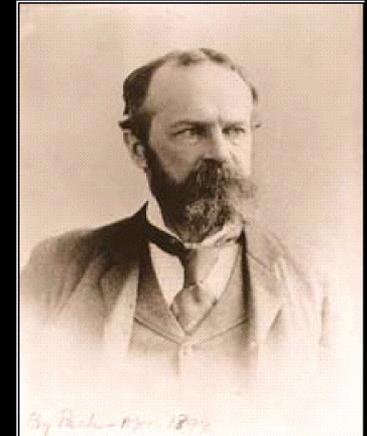
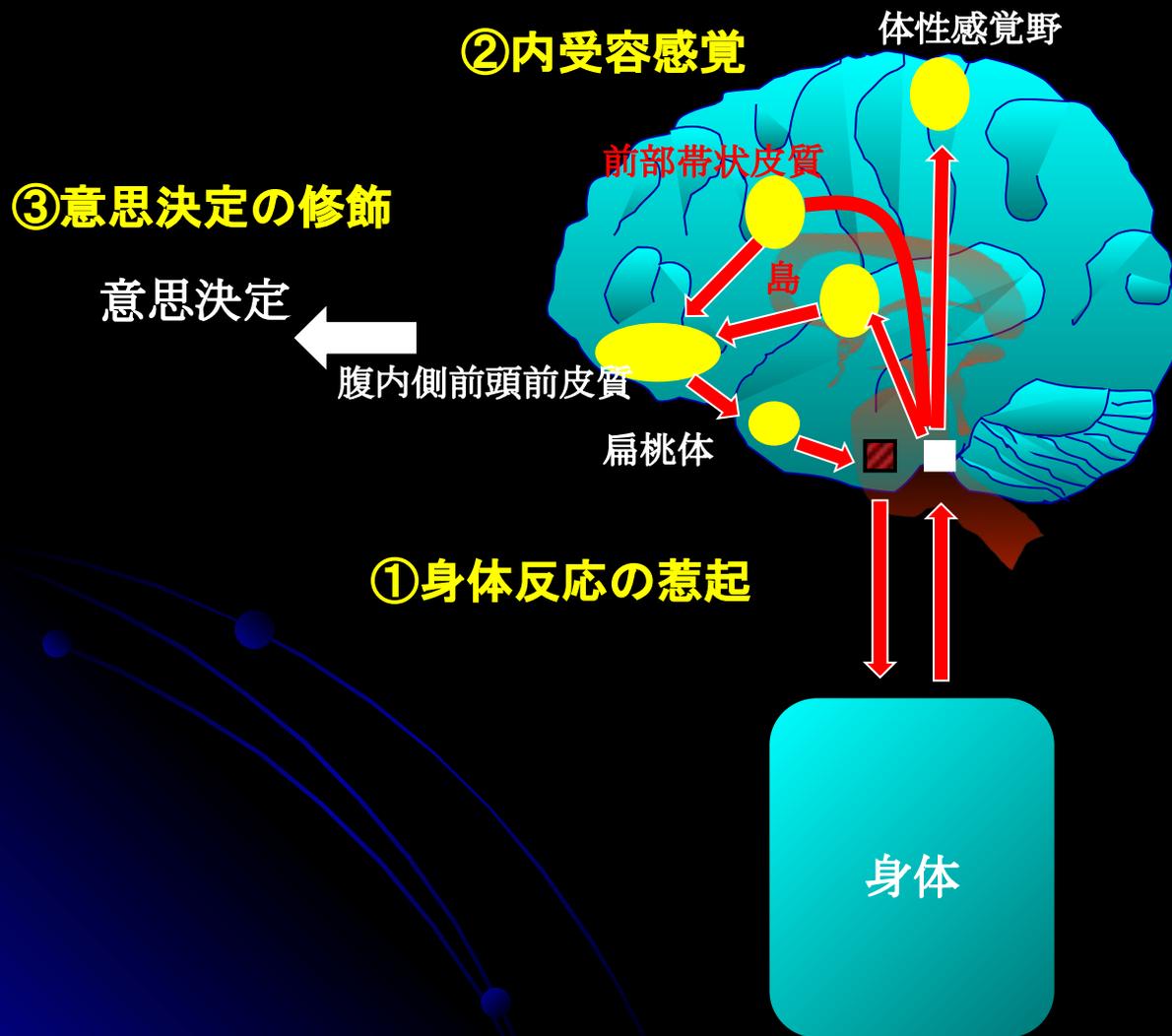
「結婚か仕事か?」:
比較不能で不確実な意思決定

自動車購入における意思決定: 多次元の情報をも、
一次元的な「価値」に統合する

生体の環境への適応



意思決定を規定する脳と身体

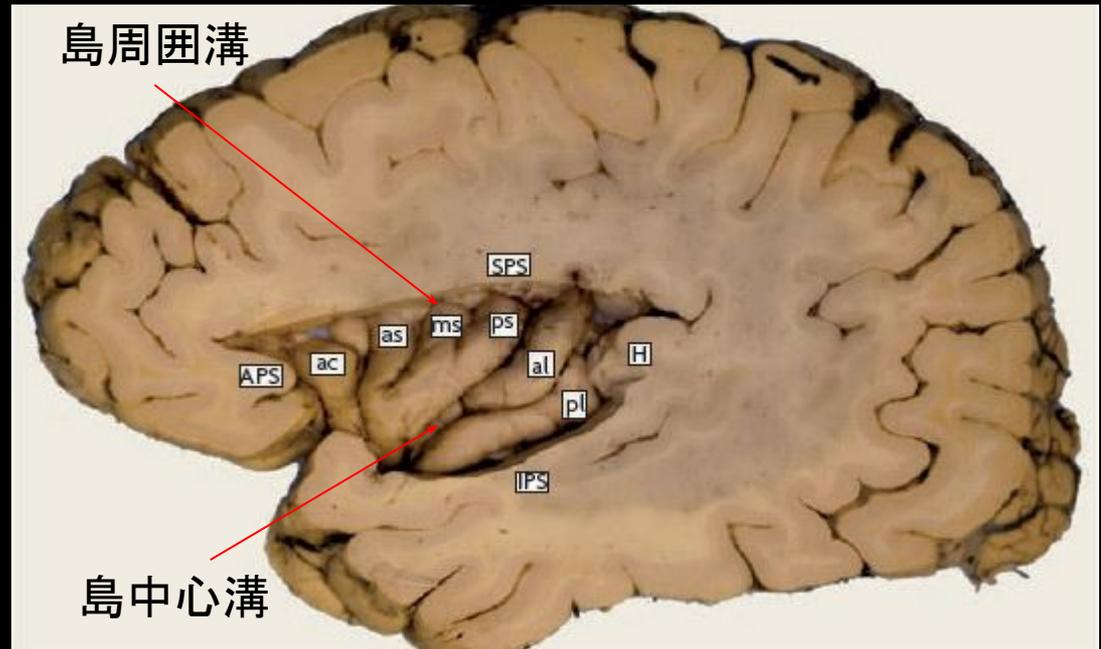
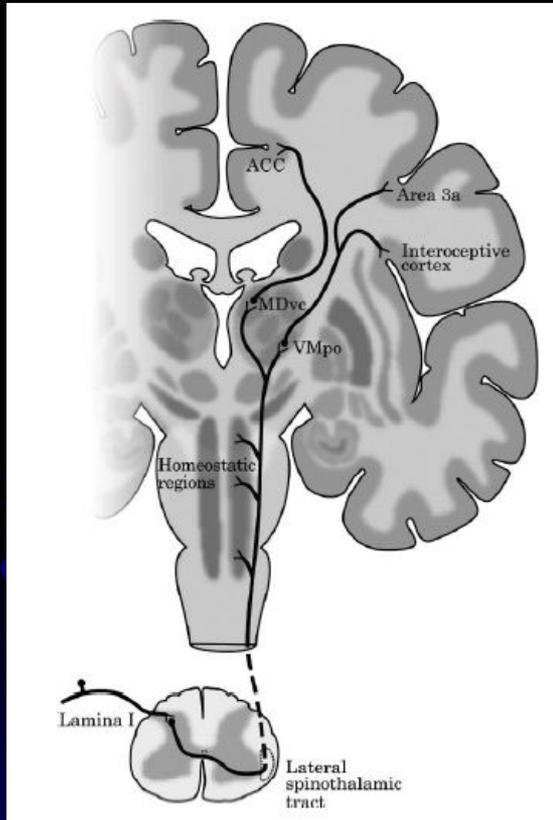


William James



Antonio Damasio

島 (insula)



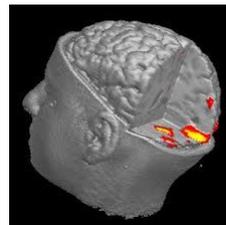
Craig, 2003 *Annual Review of Neuroscience*

Craig, 2009 *Nature Review Neuroscience*

^{15}O -PET による脳活動と末梢生理反応の同時計測



各種ホルモン
(カテコラミンなど)



局所脳血流量 (rCBF)

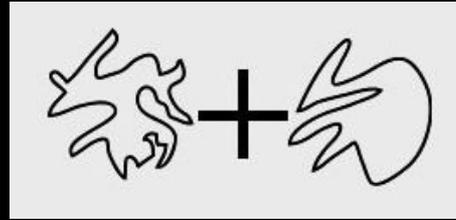


電気生理的指標: EEG, ECG,
EAD, etc.



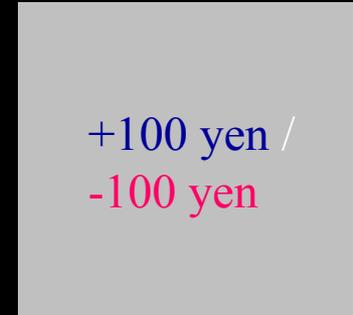
確率学習 課題

統制可能条件



70% Gain
30% Loss

30% Gain
70% Loss



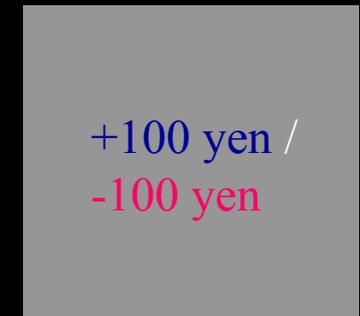
Feedback

統制不能条件



50% Gain
50% Loss

50% Gain
50% Loss

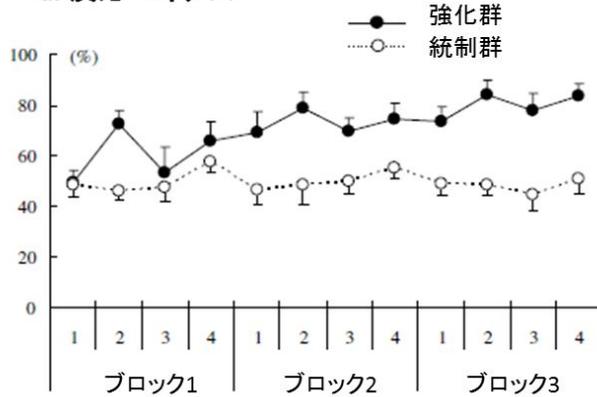


Feedback

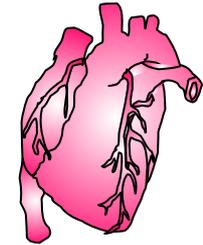
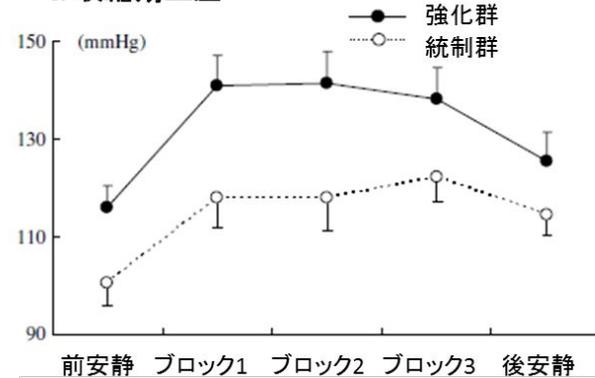
意思決定の統制可能性に伴う身体反応の制御

Kimura, Ohira 2007 *Brain, Behavior, and Immunity*

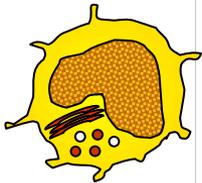
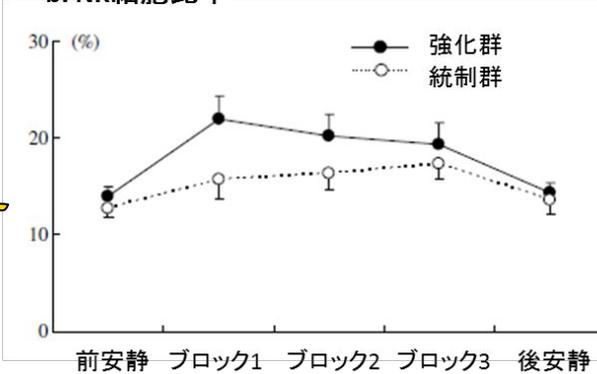
a. 反応バイアス



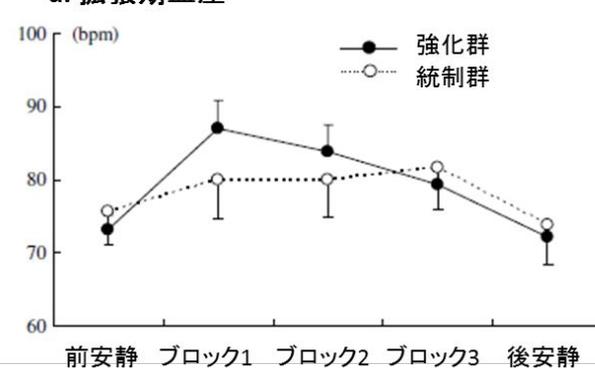
c. 収縮期血圧



b. NK細胞比率



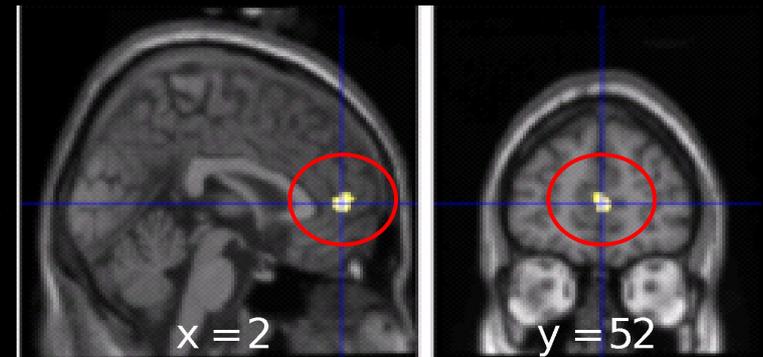
d. 拡張期血圧



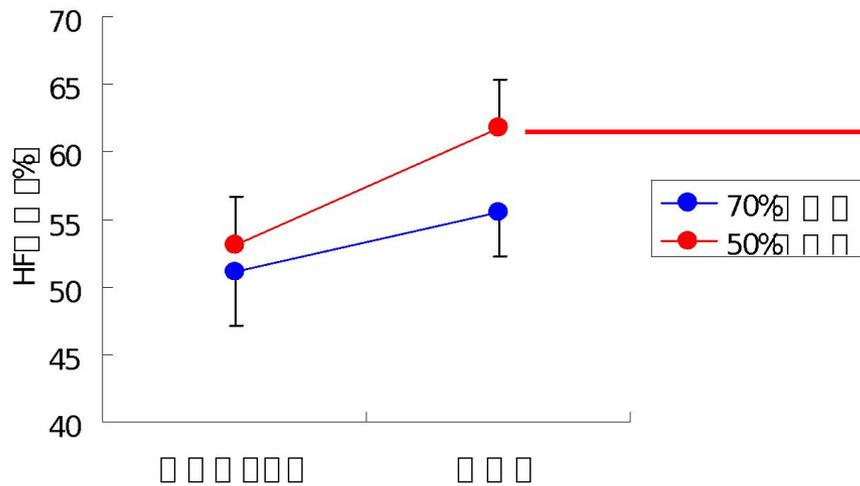
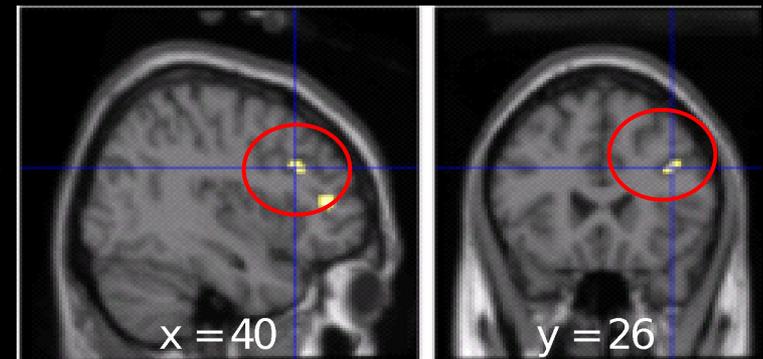
意思決定の統制可能性による 身体活動のトップダウン制御

Ohira et al. 2009, 2010 *Neuroimage*

前部帯状皮質



背外側前頭前野



心拍変動性の高周波成分: 心臓迷走神経活動

滞在場所の選定

選定の条件(特にキャリア半ばでの研究滞在の場合)

1. 自分の研究関心に合う

これまで、現在の研究関心に合うことは当然だが、**今後やりたい研究の情報、知識、スキルが得られること**

2. ネットワークが作りやすい

多様な領域の人、情報、モノが集まっていること

セミナー、トーク等が多く開催され、出会いの機会が多いこと

3. 住んで楽しい

(シニアには)環境、文化、趣味、娯楽なども重要

研究関心

1. 身体反応から脳機能、意思決定への影響の検討

2009年までに、刺激-結果の随伴性などの要因が脳により評価され、末梢の身体反応を修飾するという、トップダウン(遠心)的影響は示せた。

逆に、末梢の身体反応がボトムアップ(求心)的に脳機能に影響し、意思決定を変容させ得るかを検討したい

2. 計算論モデルの導入

心理学では、理論やモデルを自然言語で表現することが多く、数理化されていない

意思決定の背後にあるメカニズムを数理的に表現し、脳が実際にそうした計算を行っているかを検討したい

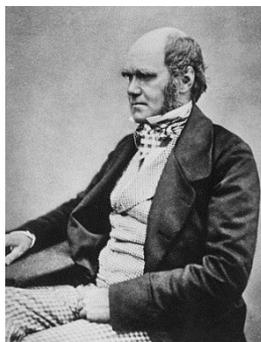
→滞在の候補地:これらの研究が可能な場所

University College London (UCL)

創立 1826年。ユニヴァーシティ・カレッジ・ロンドン (UCL)(University College London)はイギリスのロンドン市中心部ブルームズベリーに本部を置く、1826年設立の大学である。



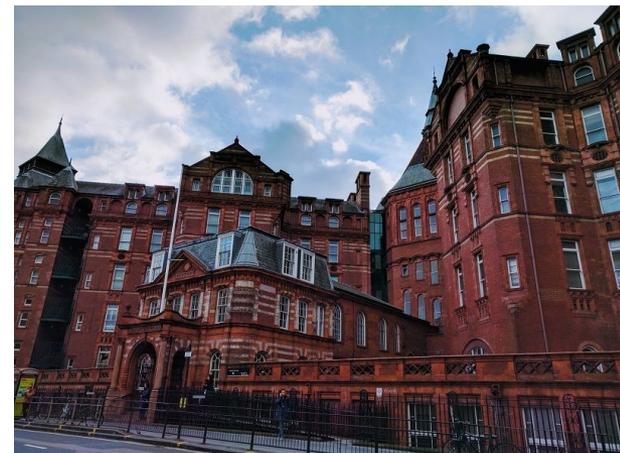
建学の父、ジェレミー・ベンサム



チャールズ・ダーウィン

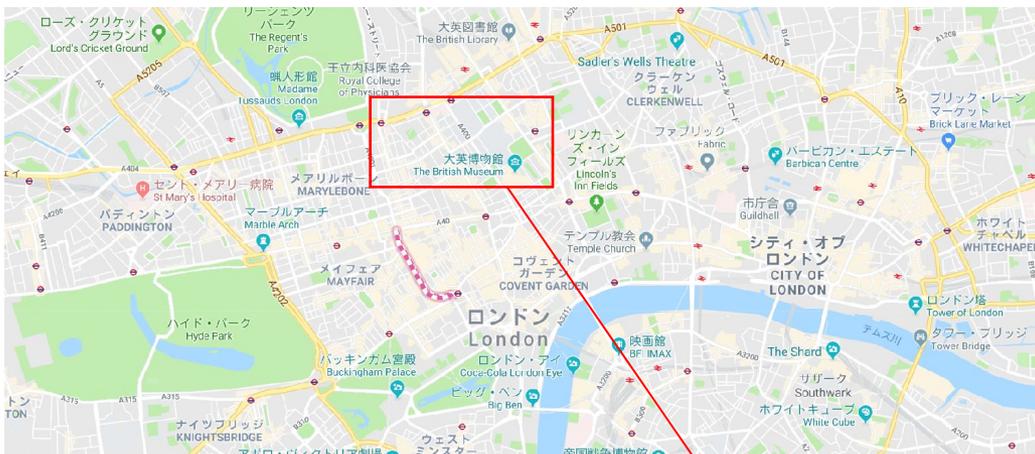


「長州ファイブ」



キャンパスの風景

University College London (UCL)



ロンドン中心部



UCL

THE WELLCOME TRUST CENTRE FOR NEUROIMAGING IS NOW THE WELLCOME CENTRE FOR HUMAN NEUROIMAGING

(A new website will follow in early 2018.)

Director: Professor Cathy Price



Search UCL

GO

WTCN Home »

- ▶ About the Centre
- ▶ People
- ▶ Brain Meeting
- ▶ News
- ▶ Training
- ▶ SPM
- ▶ Want to participate?
- ▶ Current Vacancies
- ▶ Contact Us

@WCHN_UCL

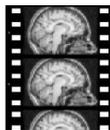
Find us on Facebook

- ▶ Local Intranet
- ▶ Scanning Diary
- ▶ Testing Rooms Diary
- ▶ MPC Testing Rooms Diary



CENTRE NEWS

- ▶ 22/03/2018 - Robb Rutledge is a recipient of the 2018 APS Janet Taylor Spence Award
- ▶ Professor Eleanor Maguire elected Honorary Member of the Royal Irish Academy
- ▶ Professor Ray Dolan awarded the 2017 Brain Prize along with Professor Peter Dayan & Professor Wolfram Schultz
- ▶ 14/02/2017 - Professor Cathy Price featured in "Andrew Marr: My Brain and Me" programme on BBC2
- ▶ 2016 - The Wellcome Trust Centre for Neuroimaging successfully renewed its Centre status with funding from the Wellcome Trust for a further 5 years



SPM Menu:

- ▶ Introduction
- ▶ Software
- ▶ Documentation
- ▶ Courses
- ▶ Email list
- ▶ Data sets
- ▶ Extensions

This page:

- ▶ Introduction
- ▶ Getting started
- ▶ Latest news
- ▶ SPM in brief



SPM



By members & collaborators of the Wellcome Trust Centre for Neuroimaging

[Introduction](#) | [Software](#) | [Documentation](#) | [Courses](#) | [Email list](#) | [Data](#) | [Extensions](#)

Statistical Parametric Mapping

Introduction

Statistical Parametric Mapping refers to the construction and assessment of spatially extended statistical processes used to test hypotheses about functional imaging data. These ideas have been instantiated in software that is called **SPM**.

The **SPM** software package has been designed for the **analysis of brain imaging data sequences**. The sequences can be a series of images from different cohorts, or time-series from the same subject. The current release is designed for the analysis of **fMRI**, **PET**, **SPECT**, **EEG** and **MEG**.

Getting Started

The best starting point is to read the introductory article on **SPM** available [here](#). You could then download the latest version of the [software](#) and a [data set](#) to analyse. Step-by-step instructions for this analysis are available in the [SPM manual](#).

If you're new to imaging, perhaps an epoch fMRI data set would be appropriate. The data sets are provided with instructions on how to use **SPM** to analyse them. These tutorials therefore give practical instructions on how to implement the various methodologies. Our methods have been written up in books, technical reports and journal papers which are available from our [Online Bibliography](#). This groups documentation according to year, category, author and keyword.





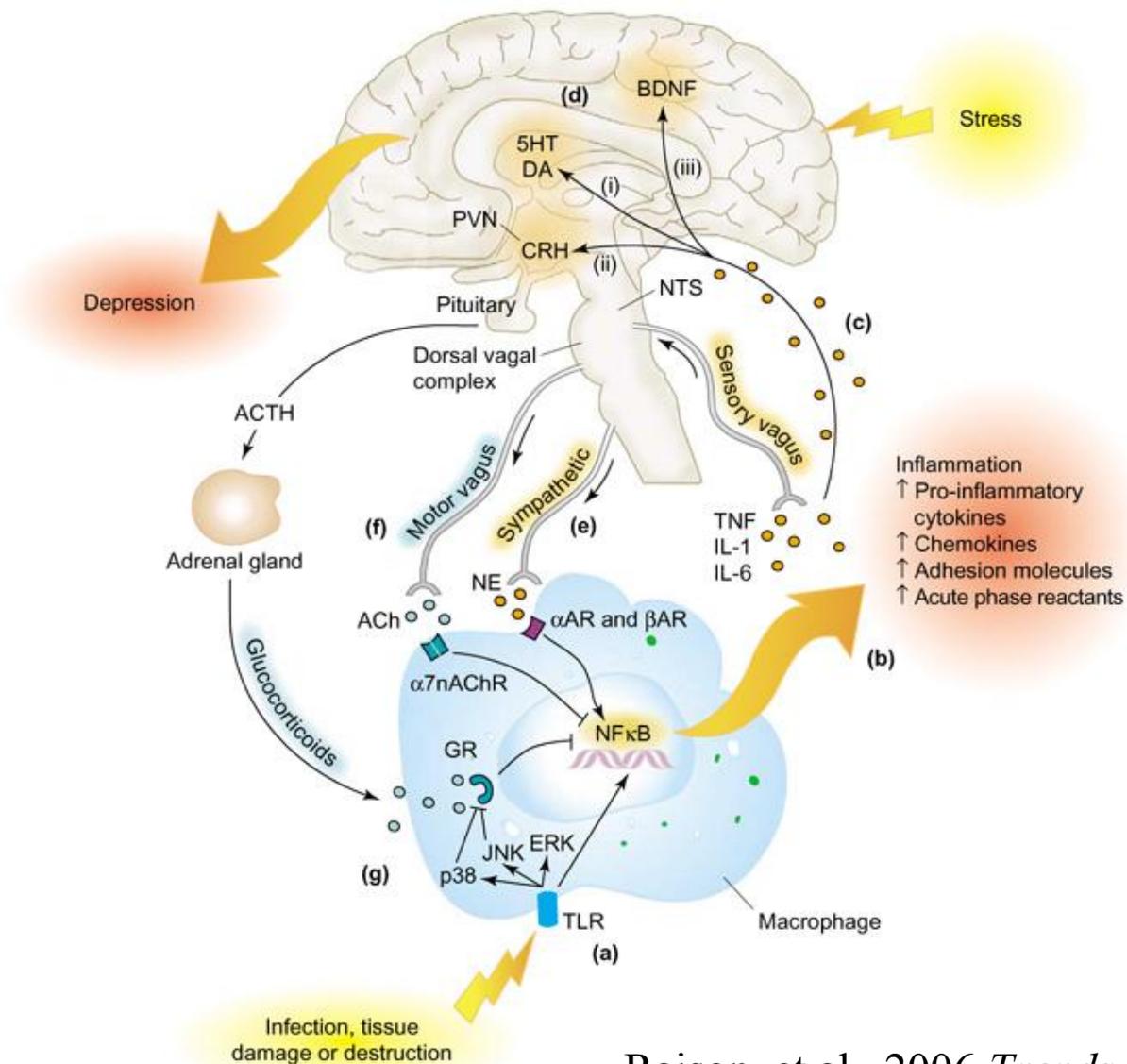
Steptoe lab.

Psychobiology laboratory

Prof. Dr. Andrew Steptoe

- 研究室の人員構成:
教授1, 上級研究者 (senior researcher) 2, ポスドク (Post doctoral researcher) 5 (うち1人は医師), リサーチ・ナース 2, 研究補助員 (research assistant) 1, 秘書1, 大学院生5
- 年間予算(推定):
40万ポンド=約5000万円
- 占有空間:
教授室1, 研究室5 (2, 3人), 実験室3 (自律神経系実験室・生物系実験室・行動実験室), 院生室1

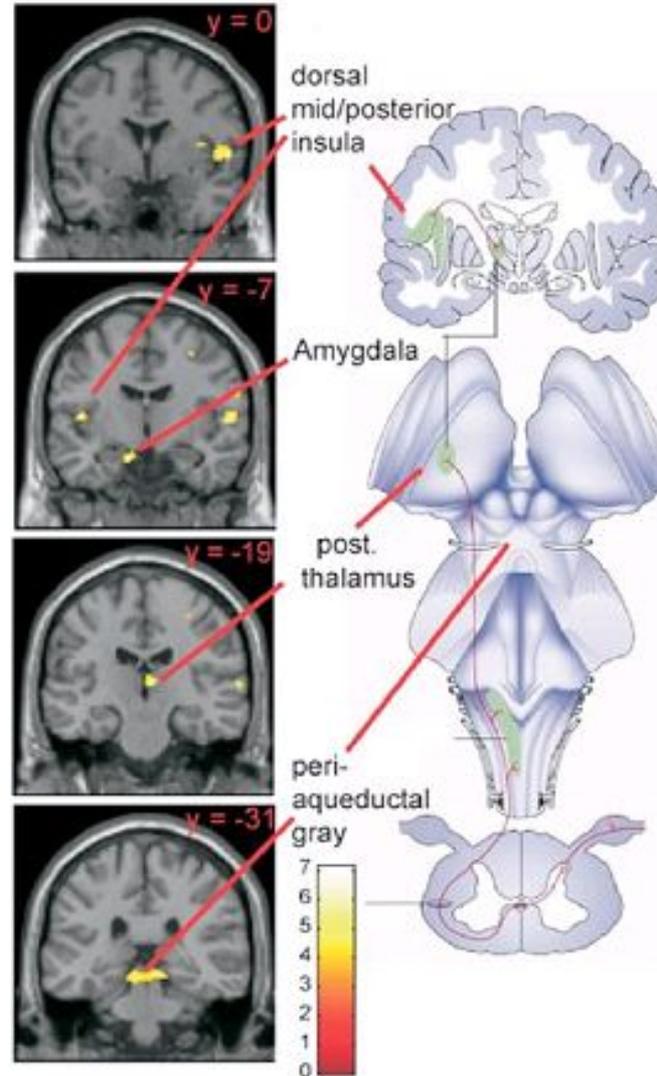
免疫(炎症)と脳の機能的関連



腸チフス・ワクチンによる脳活動の変容

Harrison et al., 2009 *Biological Psychiatry*

Lena Brydon



Neil Harrison



意思決定の数理モデル

強化学習モデル (reinforcement learning model)

Q学習 (Q learning): 複数の選択肢の価値を, 結果に基づく報酬予測により更新
→ 価値の重みづけにより確率的に選択

価値の更新

$$Q_{(a(t))}(t+1) = Q_{a(t)}(t) + \underbrace{\alpha}_{\text{学習率}} (R_{(t)} - Q_{a(t)}(t)),$$

選択確率

$$P(a(t) = 1) = \frac{1}{1 + \exp[-\underbrace{\beta}_{\text{逆温度}} (Q_1(t) - Q_2(t))]},$$



Karl Friston



John O'Doherty



Hugo Critchley



Anil Seth



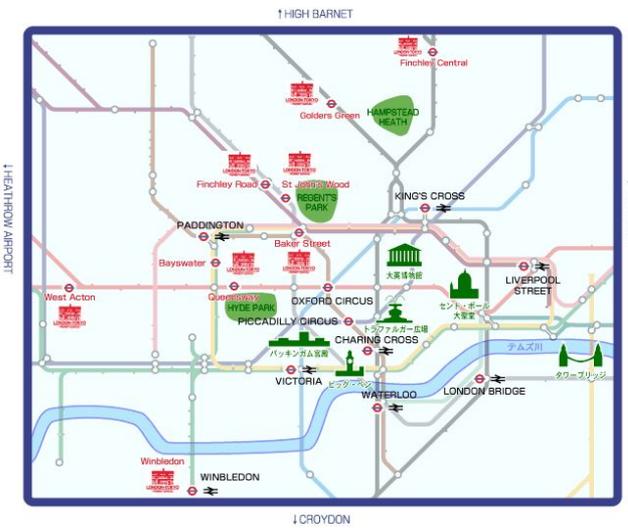
Steptoe lab.

Psychobiology laboratory

Prof. Dr. Andrew Steptoe



Golders Green のフラット



Hampstead

ロンドン北部の高級住宅地。特に第二次世界大戦中には戦果を逃れた欧州の文人が多く住み、文化的雰囲気形成了。参考:映画『マリアンヌ』



滞在中行ったこと

1. 研究

- ・ワクチン投与研究の推進→早々に頓挫！
- ・代替案の模索
- ・意思決定の計算論モデルについての学習

2. 執筆

- ・原著論文(筆頭著者) 3
- ・総説論文 2
- ・書籍:単行本1、チャプター2

3. 交流

- ・ディスカッション
- ・セミナー、トークの聴講
- ・UCLをはじめ、さまざまな研究機関の訪問、トーク

強化学習モデルによる意思決定過程の説明



Yael Niv

Behavioral/Systems/Cognitive

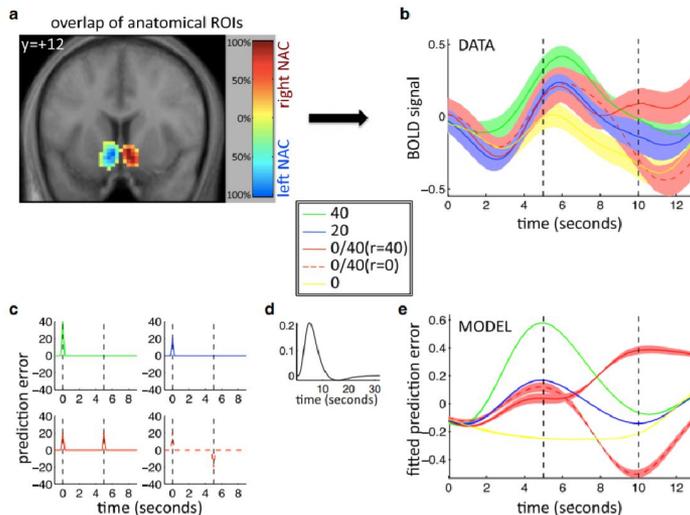
Neural Prediction Errors Reveal a Risk-Sensitive Reinforcement-Learning Process in the Human Brain

Yael Niv,¹ Jeffrey A. Edlund,² Peter Dayan,³ and John P. O'Doherty^{2,4}

¹Psychology Department and Princeton Neuroscience Institute, Princeton University, Princeton, New Jersey 08540, ²Division of Humanities and Social Sciences and Computation and Neural Systems Program, California Institute of Technology, Pasadena, California 91125, ³Gatsby Computational Neuroscience Unit, University College London, London, WC1N 3AR, United Kingdom, and ⁴Trinity College Institute of Neuroscience and School of Psychology, Trinity College Dublin, Dublin 2, Ireland

$$V^{\text{new}}(C) = \begin{cases} V^{\text{old}}(C) + \eta^+ \cdot \delta(t_{\text{outcome}}) & \text{if } \delta(t_{\text{outcome}}) > 0, \\ V^{\text{old}}(C) + \eta^- \cdot \delta(t_{\text{outcome}}) & \text{if } \delta(t_{\text{outcome}}) < 0, \end{cases} \quad (1)$$

$$p(A) = \frac{e^{\beta V(A)}}{e^{\beta V(A)} + e^{\beta V(B)}} = \frac{1}{1 + e^{-\beta(V(A) - V(B))}} \quad (2)$$



The Journal of Neuroscience, January 11, 2012 • 32(2):551–562 • 551

ロンドン便り：強化学習におけるリスク

受信トレイ x ohira@lit.nagoya

大平 英樹 <ohira@lit.nagoya-u.ac.jp>

To Kenta, OSUMI, Hideki, tokiko, Kanayama, Motohiro, kaori, MATSUNAGA, Ojima, 皆さん,

大平です。こんにちわ。

今日は, Niv, Y.のセミナーに出てきました。この人はO'Dohertyと共に研究している人で, 今日のテーマもリスクを含む意思決定の神経基盤についてでしたので, 非常に興味深かったです。

大平研の皆さんには説明は不用でしょうが, 例えば,

- 1) 無条件で100円もらえる
- 2) 50%の確率で200円もらえるが, 50%の確率で0円となる

のどちらを選ぶか, という事態を考えてみます。1)と2)は期待値は同じ(100円)ですが, 当然ながら2)は結果の変動があり, これをリスクと呼びます。このとき1)を選びやすい傾向をリスク回避, 2)を選びやすい傾向をリスク嗜好と呼びます。これは個人により, わりと安定しています。

山川っちが修論でやった課題は, この課題を, 確率が被験者に明示して, 意思決定をさせました。

一中略一

メールだと, 式と図が使えないので非常にわかりにくいですが, ロジック自体はシンプルです。

腹側線条のレベルでそこまでの計算がなされているのか, と驚嘆する一方, では, そのリスクに対する定数はどのように決まるのか, という疑問がわきました。この研究では, 島をはじめ他の脳部位は全く無視しています。というか腹側線条に特化することで, きれいなロジックを作っているのだと言えます。

しかしそれは, 複雑な機械式時計の機構を, ケースに小さい穴を開けて, 一部を覗けるようにしたデザインの時計のような印象を受けました。見える部品の精緻な動きだけでも魅了されますが, 実際にはその背後に膨大な部品との相互作用があるのです。

ちなみにこの人は, 人間がしゃべれる最大速度に近いほどのマシンガン・トークですが, ほぼ完全に理解できました。やはり日本語, 英語に関係なく, 関心があることはよくわかるものですね。

滞在中行ったこと

1. 研究

- ・ワクチン投与研究の推進→早々に頓挫！
- ・代替案の模索→自律神経系機能に着目すればいいのでは？
- ・意思決定の計算論モデルについての学習

2. 執筆

- ・原著論文(筆頭著者) 3
- ・総説論文 2
- ・書籍:単行本1、チャプター2

3. 交流

- ・ディスカッション
- ・セミナー、トークの聴講
- ・UCLをはじめ、さまざまな研究機関の訪問、トーク

Talks 2010-2011



ノースウェスタン
大学



ノースイースタン
大学



チューリヒ
大学



ケンブリッジ
大学



UCL



パリ大学

ブリュッセル
自由大学



リエカ大学
(クロアチア)



セーヌ河畔のセレンディピティ



北山先生の
アパートマン



パンテオン



セーヌ河畔の散歩道



交感神経活動が島皮質の活動を介して 意思決定の探索傾向を規定する

Neuroscience 246 (2013) 362–374

NEURAL MECHANISMS MEDIATING ASSOCIATION OF SYMPATHETIC ACTIVITY AND EXPLORATION IN DECISION-MAKING

H. OHIRA,^{a,*} M. MATSUNAGA,^b H. MURAKAMI,^{a,c}
T. OSUMI,^{a,d} S. FUKUYAMA,^e J. SHINODA^e AND
J. YAMADA^e

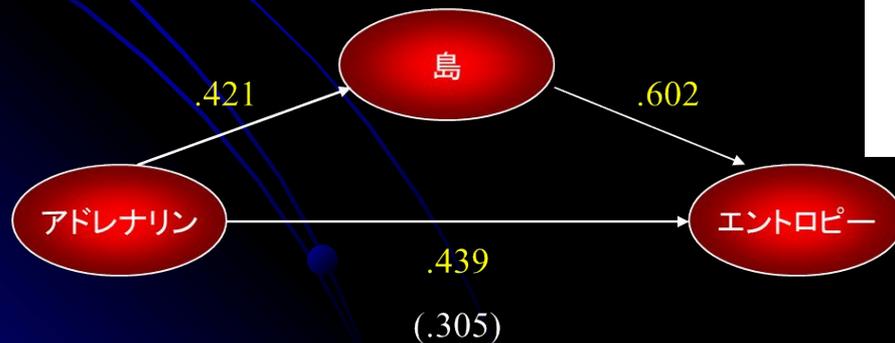
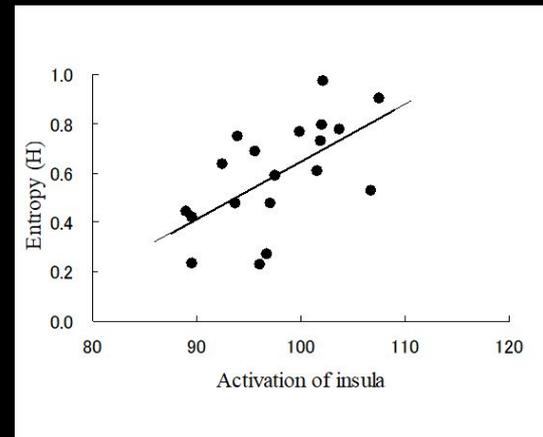
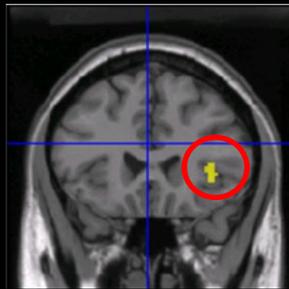
^aDepartment of Psychology, Nagoya University, Furo-cho,
Chikusa-ku, Nagoya 464-8601, Japan

^bDivision of Cerebral Integration, Department of Cerebral Research,
National Institute for Physiological Sciences, Okazaki 444-8585,
Japan

^cDepartment of Clinical Neuroimaging, Integrative Brain

and exploration in decision-making. These findings
shed a new light about a role of bodily states in
decision-making and underlying neural mechanisms.
© 2013 IBRO. Published by Elsevier Ltd. All rights reserved.

Key words: decision-making, somatic marker hypothesis,
exploration, entropy, positron emission tomography (PET),
sympathetic arousal.



ラットの島皮質賦活によりリスク志向的 意思決定が促進される



PNAS PLUS

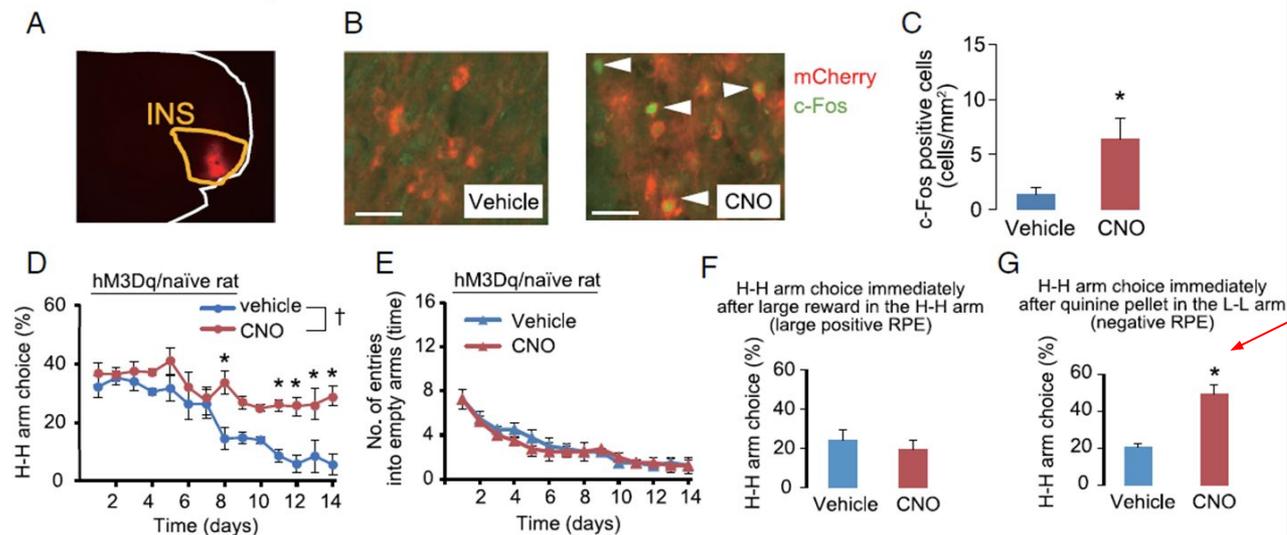
Insular neural system controls decision-making in healthy and methamphetamine-treated rats

Hiroyuki Mizoguchi^{a,1}, Kentaro Katahira^{b,1}, Ayumu Inutsuka^{c,1}, Kazuya Fukumoto^{a,b}, Akihiro Nakamura^a, Tian Wang^d, Taku Nagai^d, Jun Sato^a, Makoto Sawada^e, Hideki Ohira^b, Akihiro Yamanaka^c, and Kiyofumi Yamada^{d,2}

^aResearch Center for Next-Generation Drug Development, Research Institute of Environmental Medicine, Nagoya University, Nagoya 464-8601, Japan; ^bDepartment of Psychology, Graduate School of Environmental Studies, Nagoya University, Nagoya 464-8601, Japan; ^cDepartment of Neuroscience II, Research Institute of Environmental Medicine, Nagoya University, Nagoya 464-8601, Japan; ^dDepartment of Neuropsychopharmacology and Hospital Pharmacy, Nagoya University Graduate School of Medicine, Nagoya 466-8560, Japan; and ^eDepartment of Brain Functions, Division of Stress Adaptation and Protection, Research Institute of Environmental Medicine, Nagoya University, Nagoya 464-8601, Japan

Edited by Anders Bjorklund, Lund University, Lund, Sweden, and approved June 8, 2015 (received for review September 18, 2014)

PNAS



ラットの意思決定を強化
化学習でモデリング

D. 島を活性化したラットは、ハイリスクな選択肢を選ぶ率が増加した。
E. 報酬なしの選択肢を選ぶ率には変化がなかった。

ケンブリッジ大学でのトーク: 思わぬ展開



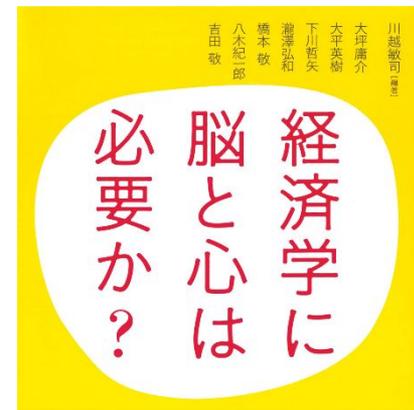
Luke Clark



Bettina Studer



John Coates



行動経済学は、これまでの経済学を変えたのか?
神経経済学、実験経済学、経済思想史から進化心理学、生理心理学、複雑系、科学哲学まで分野を超えて気鋭の論者たちが問う——。
経済学とは、いったいどんな科学なのか!?
早川書房 定価 2,200円

その後の共同研究・研究シーンへの貢献

1. 迷走神経系刺激による脳機能の修飾



電気刺激・呼吸統制などによる求心性迷走神経系の賦活
→脳・行動への影響

2. 過敏性腸症候群の計算論モデル研究

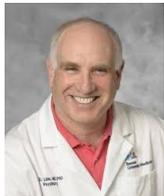


過敏性腸症候群を、脳内モデルの異常と捉える
計算論モデルにより数理的に表現

3. 感情の予測的符号化(predictive coding)による理論化:国際感情学会の日本開催、役員就任



4. 計算論的心身医学の立ち上げ:「白書」の作成



飛行機



Royal Air Force Musium

グランドボーンでのオペラ



フットボール



(キャリア途中での)海外における 研究滞在の意義

1. 自由な時間, リソースの拡張

- ①学務, 雑事からの開放
- ②自己効力感の回復

2. 自分のポジションの相対化

- ①欧米の研究の質、研究環境が必ずしも優れているわけではない
- ②研究領域におけるポジション、ニッチの探索

3. 交流の広がり

4. 新鮮な経験: 人生を豊かに

(キャリア途中での)海外における 研究滞在で(たぶん)大事なこと

1. 提供できるものがあるか

- ①欧米の研究者は基本的にはリベラルであり、アイデア、知識、スキルなどに見るべきものがあれば、対等に接してくれる
- ②自分が何を提供できるかを意識すべし

2. 目的を明確に

- ①短い時間では大きなプロジェクトを完成することは無理。さまざまなトラブルも生じる
- ②最低限実現したいことと、その優先順位を決める

3. 交流は積極的に

- ①その時わからなくても、後になり有益なこともある
- ②研究も結局は、「人間力」

My finest hour: 我が最良のとき



それゆえに、われわれは心を引き締めてみずからの義務を果たし、もしイギリスとその連邦が千年続いたならば、子孫が、『これこそイギリスのもっとも輝かしい時であった』と言うように振る舞おう

(Let us therefore brace ourselves to our duty, and so bear ourselves that if the British Empire and its Commonwealth last for a thousand years, men will still say, "This was their finest hour".) .

