

日本情動研究会ニュース

2007 年 1 号

日本情動研究会
Japanese Association of Emotion Research



「日本情動研究会」設立について

平成 18 年 2 月 9 日

近年、いじめ、キレやすい子供や自殺者の増加、残虐な少年犯罪、情動障害およびそれに基づく行動障害など「人間らしさ」の喪失が大きな社会問題となっている。また、環境ホルモンや周産期障害に伴う脳の発達障害や小児の心理的発達障害（自閉症、学習障害児、注意欠陥多動性障害をはじめとする種々の精神神経疾患）、統合失調症患者の精神・行動の障害、さらには青年・老年期のストレス性神経症やうつ病が増加し、社会問題となっている。これら情動や行動障害を伴う障害は、人間らしく日常生活を続ける上で重大な支障をきたし、本人にとっても非常に大きな苦痛を伴うだけでなく、深刻な社会問題にもなっている。

現代社会はこのように益々複雑化してきており、それに伴い人間特有の崇高さ、また残忍さの「こころ」や、その核心をなす「情動」に対する関心が急速に高まっている。また、工学分野においても、ロボット工学者らは、自律的に行動する最先端のロボットや脳型コンピュータを設計するためには、情動をプログラムする必要性を指摘している。このように「情動」に関する科学的な解明は、医療現場や医薬学だけでなく、政治・経済、教育、理工学など社会のあらゆる領域から、より専門的で、より複雑化したニーズが生まれ、現代社会の強い要請があると考えられる。

近年の技術革新により、機能的磁気共鳴画像法 (fMRI) や陽電子断層撮影法 (PET) などの非侵襲的脳機能測定法を用いて、これら情動や「こころ」が宿るヒトの脳内を直接見るできるようになってきた。また、動物を用いた研究では、遺伝子操作により脳のハードウェアを直接変化させることも可能である。このように現代の神経科学の進歩は、人間の複雑な精神機能（情動、感情）のメカニズムを次第に明らかにしつつある。本研究会は、生理学、神経科学、心理学、精神医学、教育学、哲学および工学分野の専門家だけでなく、広く情動、人間の「こころ」と脳科学に興味を持つ方々と共に、情動に関する研究を深めると同時に、社会に寄与することを目的とするものである。

「日本情動研究会」代表世話人 小野武年
(富山大学医学薬学研究部 分子・統合情動脳科学)

目次

1. 巻頭言	1
3. 日本情動研究会（第1回）設立記念講演会プログラム	2
4. 講演：情動の戦略	3
5. 講演：情動を支える呼吸リズム	10
6. 講演：情と意が創る脳型コンピュータ	15
7. 準備会議事録	21
8. 第1回世話人会議事録	22
9. 日本情動研究会規約	23
10. 編集後記	25

巻頭言

日本情動研究会会員の皆様、また情動に関心を持っておられる同僚の皆様に、日本情動研究会発会が平成 18 年 10 月、京都にて盛大に執り行われ、第 1 回研究発表会が京都大学教授船橋新太郎先生の主催の下に約 100 名の参加を得て行われたことを最初に報告したいと思います。

日本情動研究会の設立趣旨にも書きましたように、現在のように、人間の「こころ」の問題が真剣に問われたことはこれまでになかったと思います。教育の現場では、いじめ、不登校、学校生活不適応等が問題となり、これらが原因となってニートやフリーターなどの若者が増えてきているといわれています。また、児童の「キレる」に代表される「こころ」の発達のひずみ、それに伴う自殺が大きく問題になりました。これは子供だけでなく大人の自殺の問題も愁眉の課題です。

情報化社会において、メディアやゲームなどの影響によって人間関係の希薄さが急速に進行し、老人虐待、幼児・児童虐待、ドメスティックバイオレンス（Domestic Violence: DV）などの原因になっているようにも見受けられます。また、近未来ではロボットと人間との関係も考えていかなければなりません。

これらの問題の中には「こころ」の問題があり、その中の主要な基盤として「情動」が強く関与しております。私たちは、恐怖、攻撃、適応、愛情などの特性をもっと知らなければなりません。知ることによって情動に関係する多くの問題の解決につながると考えられます。

このために、教育学、社会学、心理学、精神医学、脳科学など学問分野と現場の専門家が密接に意見交換を行う場として、この研究会を立ち上げました。「こころ」の科学的解明と、学校や家庭、地域などでの子供たちの問題行動等の背景や原因を探り、科学的研究成果を現場の指導や対応に反映させることを目指しています。また、科学技術の進歩がもたらす「こころ」の問題について、基礎から方法論までを含んだ幅広い異分野の方々と解決方法を議論していくことを目指しております。是非、この日本情動研究会を発展させていきたいと考えていますので、ご支援のほどよろしくお願いいたします。

第 1 回情動研究会では、私は、情動に関して異分野理解と相互交流の重要性について述べました。昭和大学の本間生夫先生には、呼吸と情動の関係で、能と呼吸で興味深い話が聞かれました。京都大学の吉川左紀子先生には、表情と感情認知（未掲）で、ソニーの辻野広司先生にはロボットと感情の関係でビデオを交え、素晴らしいお話を聞くことができました。これらの話題は、現在の最先端の研究であり、また最も注目されている分野であります。改めて、第 1 回日本情動研究会において発表していただいた演者の先生方には感謝申し上げますとともに、元文部科学省政務次官日下部禰代子氏をはじめとした多くの先生方の活発な議論に感謝します。また、ご支援いただいた賛助会員の皆様にも感謝申し上げます。

日本情動研究会代表世話人 小野武年

日本情動研究会（第1回）設立記念講演会プログラム

情動研究の未来 ―「こころ」の科学的解明をめざして

日時：平成18年10月24日（火）13：30－16：40（12：00開場）

場所：キャンパスプラザ京都 4階 第3講義室

〒600-8216 京都市下京区西洞院通塩小路下ル（JR京都駅ビル駐車場西側）

Tel 075-353-9111

司会 船橋新太郎 京都大学大学院人間・環境研究科

挨拶 13：30－13：40 日本情動研究会代表世話人 小野武年

講演

1. 13：40－14：20 情動研究の戦略 富山大学大学院医学薬学研究部 小野武年

2. 14：20－15：00 情動を支える呼吸リズム 昭和大学医学部 本間生夫

休憩（20分）

3. 15：20－16：00 表情認知と情動 京都大学大学院教育学研究科 吉川左紀子

4. 16：00－16：40 情と意が創る脳型コンピュータ
ホンダ・リサーチ・インスティテュート・ジャパン 辻野広司

17：00－19：00 懇親会（会費5000円）チャイニーズレストラン「福幸」
JR京都駅烏丸中央口東側ルネッサンスビル3階（会場から5分）

主催 日本情動研究会 小野武年（代表世話人，富山大学大学院医学薬学研究部）

共催 CREST「情動発達とその障害発症機構の解明」

連絡先 〒930-0194 富山市杉谷2630 富山大学大学院医学薬学研究部行動科学教室内

Tel:076-434-7480 Fax:076-434-5180 e-mail: fukuda@las.u-toyama.ac.jp

情動研究の戦略

小野武年^{1,3}, 西条寿夫^{2,3}

¹ 富山大学 医学薬学研究部 分子・統合情動脳科学

² 富山大学 医学薬学研究部 システム情動科学

³ CREST, JST

1. はじめに

近年、いじめ、キレやすい子供や自殺者の増加、残虐性のある少年犯罪、情動障害およびそれに基づく行動障害など「人間らしさ」の喪失が社会問題化している。また、環境ホルモンや周産期障害に伴う脳の発達障害や小児の心理的発達障害（自閉症や学習障害児をはじめとする種々の精神神経疾患）、統合失調症患者の精神・行動の障害、さらには青年・老年期のストレス性神経症やうつ病の増加が社会問題化している。労働者健康状況調査（平成9年、厚生労働省）によると、仕事や職業生活で「強い不安、悩み、ストレスがある」労働者の割合は62.8%に達する。現在では、このような「ストレス」を感じている人は90%近くに達するといわれている。これら情動や行動障害を伴う障害は、人間らしく日常生活を続ける上で重大な支障をきたし、本人にとっても非常に大きな苦痛を伴うだけでなく、深刻な社会問題にもなっている。このため、厚生労働省は1999年に「心の病に起因する自殺の場合、労災と認定できる」という判断基準を含む「心理的負荷による労災認定指針」を示し、2000年には「メンタルヘルズ指針」を発表している。ITなど技術革新の変遷が激しい現代社会では、今後さらに生活様式の急速な変化やそれに伴う環境変化が予想され、さらに先進諸国では社会の高齢化と相まってすでに精神障害が全疾病の40%を占めている（2001年WHO統計）。

現代社会はこのように益々複雑化してきており、それに伴いヒトの「心」やその核心をなす「情動」に対する関心が急速に高まっている。また、工学分野においても、ロボット工学者らは、自律的に行動する最先端のロボットや脳型コンピュータを設計するためには、情動をプログラムする必要性を指摘している。このように「情動」の科学的解明は、医療現場や医薬学だけでなく、教育、宗教学は勿論、政治・経済、文化面など社会のあらゆる領域から、より専門的で、より複雑化したニーズが生まれ、現代社会の要請であると考えられる。一方、情動や心の宿る脳は遺伝子により胎生期にハードウェアが形成され、出生後も様々な文化的・社会的環境の影響を受けながら生涯発育・発達する器官である。したがって、社会の要請に答えるべく情動およびその障害発症機構を解明するためには、ヒトだけでなく、動物を用いた、分子・遺伝子、細胞、個体の各レベルの研究の統合的な推進が焦眉の急である。

2. 情動の定義

それでは、「情動」とは何であろうか、またその科学的な解明はできるのだろうか。少なくとも「喜怒哀楽」などの感情は一般的に情動として認知されている。しかし、現在に至るまですべての人が認める科学的な定義はないといってよいだろう。研究者各自の理論が千差万別であり、その理論により情動に含まれる範疇が異なるからである。歴史的には、情動（感情）の神経学的な研究は、17世紀のデカルトまで遡ることができる。デカルト自身は、高次精神機能における情動の役割については否定的であったが、世界で最初に情動（パッション）の神経モデルを提唱している（Descartes, 1647）。デカルトによると、情動が形成される「心（魂）」とは、外的世界に関する知識および外的世界で起こった出来事を再現する内的なシステムであり、物質である「身体（脳を含む）」とは異なる非物質（意識）である（図1A）。情動は、身体が脳の松果体（ π ）を介して心に影響を及ぼし、心で形成される。すなわち、(1) 感覚情報（たとえば、狼の姿）が感覚器を介して脳に伝わり、(2) 脳で無意識的（機械的）にその感覚情報が評価され、その結果、(3) 逃避行動など適切な物理的反応の司令が脳の遠心性線維から出され、この出力結果が、さらに、(4) 別の感覚神経を介して、(5) 脳の松果体（ π ）に伝えられ、最後に(6) 松果体が心に影響を及ぼし、心で意識的な恐れな喜びなどの情動体験が形成される。このデカルトの仮説は、まず刺激（狼などの視覚刺激）に対して末梢の変化（逃走行動など）が起こり、その変化に関する情報が感覚神経により中枢に伝えられた結果、意識的な情動体験がなされるというジェームズ（1884）とランゲ（1885）の末梢仮説と基本的には同一である。すなわち、ジェームズは、1) 刺激に関する情報が、感覚皮質を介して直接運動皮質に伝わり、運動皮質の活動により骨格筋と内臓の活動が変化し、刺激に対する生体の反応（情動表出）が起こる、2) この骨格筋と内臓の変化が感覚神経を介し

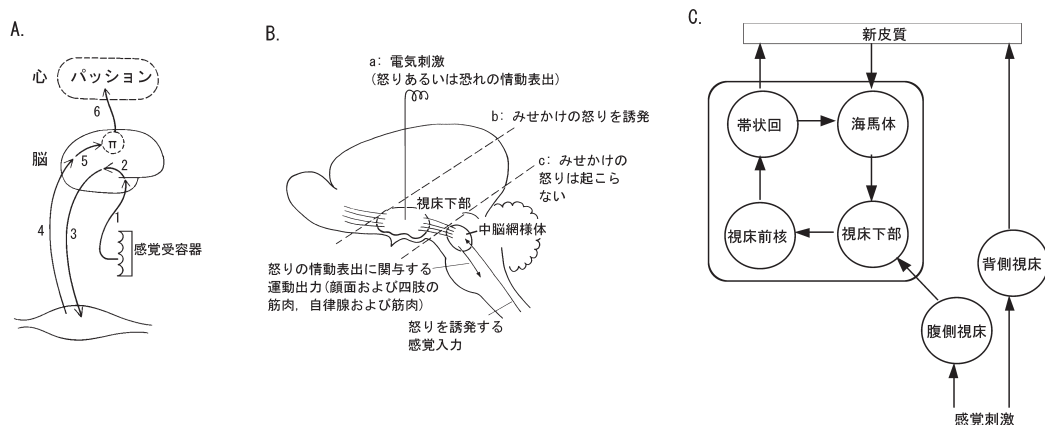


図1 情動研究の歴史的学説。

A: Descartes の情動モデル (Descartes, 1647)。情動（パッション）は、身体が脳の松果体（ π ）を介して心に影響を及ぼした結果、心で形成される。すなわち、感覚情報が感覚器を介して脳に伝わり（1）、脳で非意識的（機械的）にその感覚情報が評価され（2）、その結果、逃避行動など適切な物理的反應の司令が脳の遠心性線維から出され（3）、この出力結果が、さらに別の感覚神経（4）を介して脳の松果体（5）に伝えられ、最後に松果体が心に影響を及ぼした結果（6）、心で意識的な情動体験が形成される。

B: Cannon (1929) と Bard (1934) の学説を示す模式図 (Shepherd, 1994)。視床下部を電気刺激すると、怒り反応を誘発する (a)。視床下部 - 脳幹と前脳（大脳皮質、大脳基底核、および視床）との間で離断すると“見せかけの怒り”を呈する (b)。視床下部とそれ以下の脳幹との間で離断すると怒り反応を誘発できない (c)。

C: Papez (1937) の情動回路。感覚刺激は背側および腹側視床を介してそれぞれ新皮質および視床下部に入力される。視床下部に入力された情報は視床前核、帯状回を経て海馬体に到達する。これを受けて海馬体では、中枢性の情動過程が形成される。この情動興奮は脳弓によって再び視床下部に戻ってくる。一方、背側視床より新皮質に至る経路は、思考の流れ（知的精神活動）に関係している。

て感覚皮質に伝わり、感覚皮質で情動体験がなされると考えた。しかし、ジェームズの仮説では、すべての過程が脳で起こるとした点でデカルトと異なる。

この末梢仮説に対して、キャノン (1927, 1929) は、1) 様々な情動に対して類似の変化が内臓に起こる、2) 薬物による内臓の人工的な変化が情動を誘発しない、3) 情動の変化方が内臓の変化より先行して起こる、4) 脳から内臓を離断しても情動表出できることなどから、ジェームズの仮説を批判する中枢仮説を提唱した。キャノンの仮説では、視床が刺激に関する情報を受け、視床から視床下部へ向かう投射は情動表出に、情動体験には視床から大脳皮質への投射系が関与することが提唱され、末梢の骨格筋と内臓の変化に関する脳へのフィードバック情報が情動体験には不要になっている。さらに、キャノン (1929) とバード (1934) は、1) 視床下部 - 脳幹と大脳皮質、大脳基底核、および視床との間で離断した犬は、非常に怒りやすくなり、些細な刺激でも怒り反応を誘発するが、2) 視床下部とそれ以下の脳幹との間で離断すると怒り反応を誘発できない、および 3) 視床下部を電気刺激すると、怒り反応時に観察される交感神経系の興奮状態と同等の状態が誘発されることから、視床下部が情動表出の中枢であることを明かにしている (図 1B)。この怒り反応は、怒り誘発の閾値が低く、相手構わず起こるので“見せかけの怒り sham rage”と呼ばれた。一方、彼らと同時期に、ヘス (Hess, 1936) もネコの視床下部の電気刺激により、怒りや恐れを表出を伴う攻撃行動や防御行動が誘発されることを明かにしている。

しかし、近年の脊髄損傷の患者の研究から、上位の脊髄ほど脳に入力する末梢性感覚線維を多く含んでいるので、脊髄損傷の部位が上位になるほど遮断される感覚入力が増加し、同時に脊髄損傷の部位が上位になるほど情動的な刺激（脊髄を通過しない感覚入力）に対する情動体験の程度が減少することが報告されている (Hohman, 1966)。興味深いことに、これら情動体験の減少した脊髄損傷患者でも、情動的な刺激に対して適切に反応（情動表出）できた。また、治療目的で一側の交感神経系を切除した患者は、音楽を鑑賞しても、切除された側の身体では、以前感じていた“ぞくぞくする感覚”が消失してしまったことが報告されている (Sweet, 1966)。これらのことから、末梢からのフィードバック情報も、まったく無意味ではなく、情動体験の強度を増強する作用があると考えられる。しかし、フィードバック情報は、情動体験の強度を増強する作用はあるが情動の質を変えることはできないので、基本的には中枢説が正しいと考えられる。

3. 情動の座はどこか

キャノンやヘスらにより情動表出における視床下部の重要性が明かにされたが、それまでは、視床下部が脳の他の領域とどう関係するのか不明であった。ペーペッツ (1937) は、激しい精神運動興奮を伴う狂犬病では、特有な病理所見 (Negri 小体) が海馬体の錐体細胞や小脳のプルキンエ細胞に局在していることから、情動における海馬体や帯状回の重要性を認め、視床下部を含む情動回路の概念を提唱した (図 1C)。ペーペッツの情動回路では、視床下部乳頭体が情動表出

の中枢であり、乳頭体から中脳への出力により情動が表出される。また、感覚刺激は背側および腹側視床を介してそれぞれ新皮質および視床下部に入力されるが、腹側視床を介して視床下部に入力された情報は視床前核を経て帯状回に到達する。ペーペッツは、視床（外側膝状体）から入力を受ける後頭皮質が大脳皮質における視覚受容野であることから類推して、視床前核から入力を受ける帯状回は大脳皮質における情動の受容野であり、主観的な情動体験（喜怒哀楽の感情）の座であると考えた。海馬体は、これら帯状回や他の領域からの入力を組織化し、中枢性の情動過程を形成して、脳弓を介して視床下部乳頭体に出力すると推測される。すなわち、帯状回-海馬体-視床下部の経路により、皮質レベルにおける情動体験が、視床下部の出力である情動表出に合一される。一方、背側視床より新皮質に至る経路は、思考の流れ（知的精神活動）に関係している。このペーペッツの仮説は、多くの研究者に示唆を与え、情動の脳科学が注目されるようになった。その後、マックリー（1949, 1970）は、このペーペッツの情動回路を“大脳辺縁系（辺縁系）limbic system”と名づけ、さらに、この辺縁系に視床下部の一部、扁桃体、前頭葉眼窩皮質、および側坐核を付け加えている。マックリーは、海馬体で、内的（内臓感覚）および外的感覚の連合が行なわれ、その評価が視床下部を介して表出されると考えた。現在では、多くの研究者が指摘しているように、情動発現には、辺縁系、とくに扁桃体-視床下部系が重要な役割を果たしていることが明らかにされている。

4. 視床下部-辺縁系の役割

視床下部には、ヒトや動物に共通の食欲、飲欲、性欲、集団欲などの本能的欲求や摂食行動、飲水行動、性行動、集団行動などの本能行動、および接近行動（快情動行動）、攻撃、逃避行動（不快情動行動）などの情動行動の遂行とこれらと表裏一体の関係にある自律神経、内分泌、免疫反応の統合中枢があり、脳幹部の生存のための機能をより確かなものにする。さらに本能的欲求や恐らく人間特有の学者、実業家、芸術家、スポーツマンとしての欲求が満たされたときの快感（快情動）や満たされなかったときの不快感（不快情動）を実感し、快・不快情動行動として表出する統合中枢でもある。

辺縁系は、環境内の様々な事象や事物が自己にとって有益か有害か、あるいは好き嫌いの度合いの生物学的価値評価（価値評価）とそれに基づく意味認知などに関与し、視床下部や脳幹部の働きを上位より制御する本能や情動行動の統合中枢である。筆者らは、刺激の生物学的価値機構を明らかにするため、レバー押しにより感覚刺激が報酬性のときには獲得し、嫌悪性のときは回避する感覚刺激の意味認知学習を行っているサル扁桃体からニューロン活動（インパルス放電）を記録し、ニューロンの応答性を解析している（Nishijo et al., 1988a, b）。図2Aには、生物学的に意味のある視覚刺激に選択的に応答したニューロンの例が示してある。このニューロンはオレンジ（a）、電気ショックを意味する茶色円柱（b）を見たときに応答するが、生物学的に意味の無いテープ（c）には応答しない。このニューロン応答は、視覚刺激に特異的であり、オレンジを口に入れた時点で応答が終了し（a: 矢印以後）、食物摂取期（口腔内感覚刺激）には応答がな

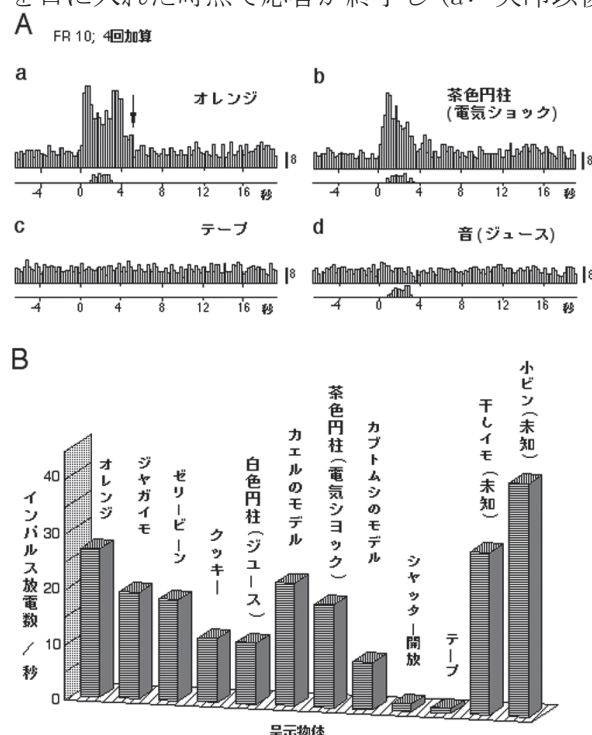


図2 サル扁桃体の視覚応答ニューロンの応答性 (Nishijo et al., 1988a, b)。

A: 視覚応答特性。オレンジ (a) および電気ショックを予告する茶色円柱 (b) を見たとき、促進応答。無意味なテープ (c) を見たときおよびジュースを意味する音 (d) を聞いたとき、無応答。矢印 (a) はオレンジを口にいった時点。ヒストグラム上: ニューロンの応答の4回加算。縦軸、インパルス放電数/ビン。ビン幅、200msec。ヒストグラム下: レバー押し信号の4回加算。縦軸、レバー押し信号数/ビン。横軸、時間 (秒): 0, 刺激呈示時点; -, 刺激呈示前; +: 刺激呈示後。

B: 種々の報酬および嫌悪物体への視覚応答の強弱と好き嫌いの度合いの相関。報酬、および嫌悪物体は、それぞれ報酬性および嫌悪性の度合 (好き嫌いの度合) の大きいものを左から右へ順に並べてある。ニューロン応答の大小は好き嫌いの度合と正の相関がある。ヒストグラム、各物体に対する視覚応答強度 (各物体呈示後5秒間の平均放電頻度 (インパルス数/秒) から各物体呈示前2秒間の平均放電頻度を差し引いたもの)。

い。さらに、ジュースを意味する音刺激に対してレバー押しをしてジュースを摂取しているが、ニューロン応答はない(d)。これらのことから、このニューロンは単一種視覚応答(視覚専用)ニューロンであり、視覚刺激には、報酬性であれ、嫌悪性であれ、新奇性も含めて生物学的な意味があれば応答する。視覚専用ニューロンは、とくに好きな食物や嫌いな物体ほど強く応答する(図2B)。すなわち、このニューロンは、物体の好き嫌いの度合をインパルス放電頻度にコードする視覚専用の価値評価ニューロンであると考えられる。さらに、他の扁桃体ニューロンの中には、聴覚専用や口腔内感覚専用価値評価ニューロン、あるいは、視覚、聴覚、口腔内感覚および体性感覚のいずれの感覚種によっても価値評価できる万能価値評価ニューロンもある。

一方、扁桃体には、特定の視覚および口腔内感覚刺激の組み合わせに応答する選択応答(意味認知)ニューロンもある。図3は、総数30種類の感覚刺激をテストしたなかで、スイカに対してだけ認知期、レバー押し期および摂取期にかけて選択的に応答するニューロン(スイカ選択応答ニューロン)の例である。逆に、嫌いなクモや注射器を見たときだけに応答するニューロンもある。すなわち、このような選択応答ニューロンはスイカやクモなどの意味認知に基づき、快・不快情動の発現に関与していると考えられる。筆者らの見解であるが、扁桃体の価値評価および意味認知ニューロンは、ヒトの子供も大人も動物にも共通の正直な快・不快情動の「心の働き」を担うものと思われる。

5. 社会的認知機能における扁桃体の役割

社会的認知機能 social cognition とは、一般に同種他者、すなわち相手の思考、意図、心情(感情)などを推定する機能である(Brothers, 1990)。自閉症は、社会的認知機能が障害される代表的疾患であり、1) 社会性の障害(視線、表情、姿勢、身振りなどがうまく使えない、仲間関係を作れない、楽しみ、興味、達成感などを他人と共有できない等)、2) コミュニケーションの障害(話し言葉の発達障害、常同的で反復的な言葉の使用、ごっこ遊びや模倣遊びの減少等)、3) 行動異常(反復・常同的行動、特定のものに愛着を示す、習慣や儀式へのこだわり、環境な変化に苦痛を感じる等)などを呈する。図4には、乳幼児期にみられ、自閉症児で障害されている社会行動が示されている(Striano and Reid, 2006)。図4Aでは、乳児と相手の人が目と目を見つめ合っている(アイ・コンタクト)ので、2者(人-人)関係とも言われている。すでに新生児は、目やヒトの顔に注意を向け、アイコンタクトを行うことが知られている。一方、図4Bでは、乳児が相手の目を見てから、相手の人の視線方向に反応して相手が注視している物体を見ている。これは、3者関係、あるいは共有注意といわれ、生後4-12ヶ月から出現する。

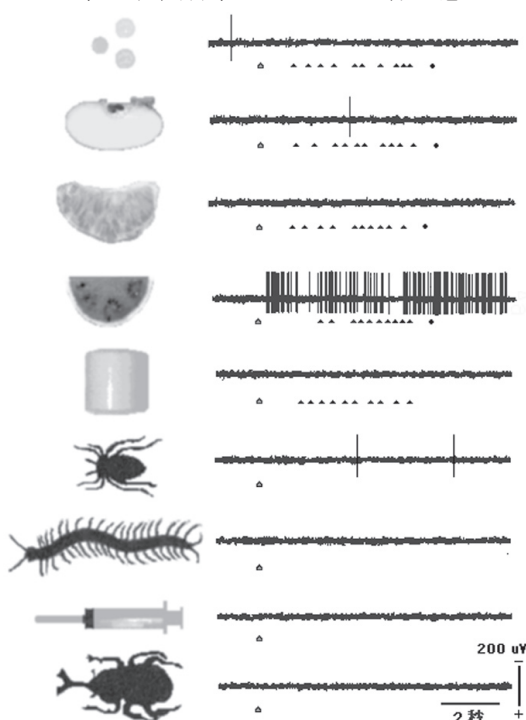


図3 サル扁桃体のスイカ選択応答ニューロン(Nishijoら, 1988a, b)。

A: 種々の報酬性および嫌悪性物体の中でスイカに選択的に促進応答。◆, 各レバー押し時点; ●, 食物を口に入れた時点。B: 逆転学習における可塑的応答。

筆者らは扁桃体における社会的認知機能を明らかにするため、サル扁桃体ニューロンの顔刺激に対する応答性を解析している。図5には、種々の図形刺激と顔表情写真をサルに呈示して解析した結果を示してある。このニューロンは、顔表情に選択的に応答したサル扁桃体ニューロンの例であり、中性(A)、笑顔(B)、怒り(E)および驚愕(G)の表情に強く応答している。一方、図4には、種々の表情を顔画像を呈示して、顔表情を識別しているサル扁桃体からニューロン活動を記録し、各表情に対する応答性を解析した結果を示してある。このニューロンは、中性表情にはあまり応答していないが(A)、笑顔に対してインパルス放電頻度が減少する抑制応答を示している(B, C)。一方、怒り(D, E)、悲しみ(F)、および驚き(G)の表情に対してはむしろ興奮性応答を示している。このように扁桃体には、顔表情に選択的に応答するニューロンが存在する。

6. 大脳皮質の役割

新皮質は進化の過程で発達してきたが、前頭葉はとくにヒトで桁違いに発達している。レバー押し摂食行動を行っているサルの背外側前頭前野からニューロン活動を記録したわれわれの研究によると、前頭葉背外側部は、現時点ではなく、将来における報酬物体の獲得のため、意欲の持続や環境

状況の認知（推論または予測）に関与し、最終的な目標達成（報酬獲得）に重要な役割を果たしていると考えられる。前頭前野には、報酬性物体（食物）の識別、報酬性物体獲得のための動因、および報酬の認知だけでなく、報酬性物体が得られる環境状況の認知や報酬性物体を得るためのレバー押しの意志決定などに関与するニューロンが存在する (Ono et al., 1984) (図6)。Bに示した前頭葉9野 (A: ■) のニューロンは、食物獲得のためのレバー押し動因期間だけに持続的な応答を示す。このニューロンは、レバー押しの個々の手の運動には応答していないので、食物を獲得しようとする意欲の維持に関与していると考えられる。これらのことから、前頭前野は、動因を持続し困難な状況を克服して報酬物体を獲得する過程に関与していると考えられる。

一方、C-Fには、前頭葉9および10野の主溝周辺 (A: △) に存在し、環境状況の認知に関係する前頭葉ニューロンを示してある。この実験では、実験者がサルの右前方の位置で、パネル後方の回転台上に各種の食物または非食物をおき、シャッター開放のためのスイッチを押している。このとき実験者は、パネル後方へ手を伸ばしたり、スイッチの方へ手を伸ばしたり、袋から食物を取りだすなどの動作（ヒストグラム下の実線）をする。しかし、左前方の実験者はそのような動作はしない。Dには上から実験者がサルの右前方でパネル後方へ手を伸ばしたとき (①右)、実験者がパネル後方へ移動したとき (②後)、および左前方の実験者がパネル後方へ手を伸ばしたとき (③左) のニューロン応答を示してある。このニューロンは右前方の実験者の動作と回転台後方への移動に対しては顕著に促進応答を

A. 2者 (人-人) 関係 (アイ・コンタクト)



B. 3者 (人-物体-人) 関係 (共有注意)



図4 乳幼児の社会行動 (Striano and Reid, 2006)。

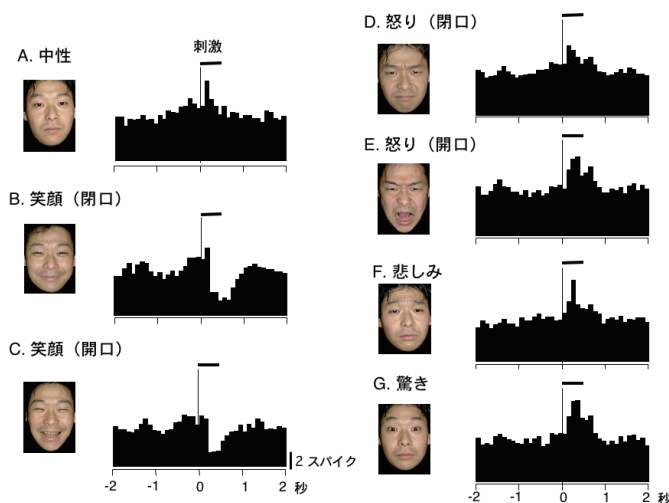


図5 笑顔に識別的に応答したサル扁桃体ニューロン。種々の顔表情 (顔画像) に対する応答。ヒストグラム, インパルス放電頻度の加算平均ヒストグラム。太線, 刺激の提示時間; 縦軸, 1試行当りのインパルス放電数/ビン。横軸, 時間 (秒); 0, 刺激提示時点; -, 刺激提示前; +, 刺激提示後; ビン幅, 200msec。

しているが、左前方の実験者の動作には応答しない。このニューロンは、実験者がパネル後方の回転台上に食物を載せるような動作や、図には示していないが袋から食物を取りだす時のカサカサという音など、食物が得られる環境状況に顕著に応答した。しかし、このニューロンは、1) 食物に関連のない実験者の動作や感覚刺激には応答しなかった、また 2) 食物それ自体、例えば右前方の実験者が好物のオレンジ (E) を手をもってサルに直接見せたり、あるいはジュースを意味する音 (F) を聞かせたりしてもあまり応答しなかった。これらのことから、このニューロンは食物報酬を期待できる環境状況や事象の認知に関与するものと思われる。

7. まとめ

図7は、これまでの筆者らの研究結果に解剖学的所見、および多くの推測を加えて作成した情動系と記憶系の仮説的な神経回路である。情動系の中心的役割を担う大脳辺縁系の扁桃体と前部帯状回および視床背内側核は情動回路を形成する。扁桃体は新皮質の前頭連合野 (前頭前皮質, 眼窩皮質) をはじめとするすべての感覚連合野, 辺縁系の他の部位, 間脳の視床下部との相互連絡により知覚、認知された身体内部情報や環境内の事物、事象に関する情報の価値評価と意味認知を行い、視床下部による各種の本能や情動行動の表出の制御に主役を演じている。一方、記憶

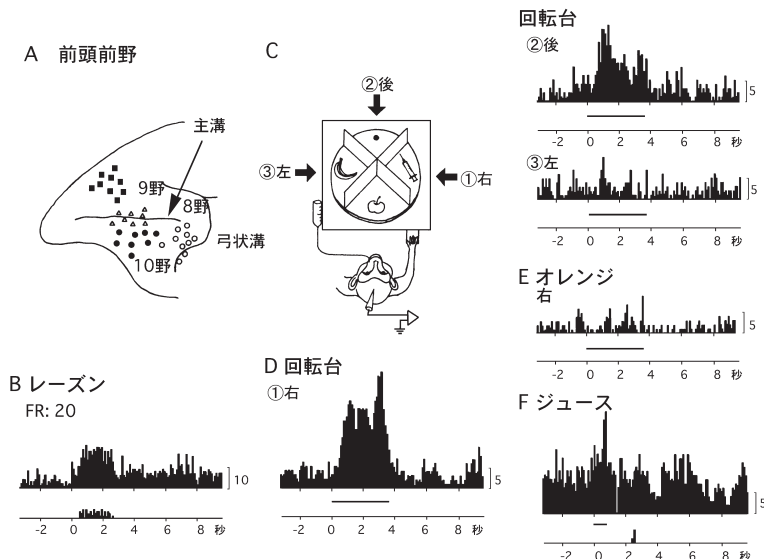


図6 サルの前頭前野 (A) の食物獲得のためのレバー押し期に持続的応答をする動因 (意欲) の持続に関与するニューロン (9野) (B) および食物を期待できる環境状況の認知ニューロン (主溝周辺, △) (C-F) の応答性 (Ono et al., 1984 より改変)。

ヒストグラム上: ニューロン応答。縦軸, インパルス放電数/ビン。ビン幅, 100msec。ヒストグラム下: レバー押し信号。縦軸, レバー押し信号数/ビン。ヒストグラム下の実線: D および E, 実験者の動作期間; F, 音の呈示期間。FR, レバー押し回数; 横軸, 時間 (秒); 0, 刺激呈示時点; -, 刺激呈示前; +: 刺激呈示後。

系の中心的役割を担う大脳辺縁系の海馬体と、視床下部乳頭体、視床前核群、後部帯状回は記憶回路を形成する。海馬体は海馬傍回を介して扁桃体と同様に新皮質のすべての連合野、辺縁系の他の部位と相互連絡により知覚、認知された情報を統合して時間、場所、出来事や単語の綴りや意味、動植物の名前や種類などの陳述記憶 (思い出や知識) の形成に重要な役割を果たしている。一方、大脳基底核の線条体や側坐核、扁桃体や海馬体などの他の部位からなる神経回路が形成される。この大脳基底核を中心とする神経回路は楽器の演奏や自転車の運転、思わず示す笑顔、怒った顔の表情や手足の動作などの非陳述記憶 (技術や習慣) の形成に関係している。また、腹側被蓋野からのドーパミン性投射が、報酬シグナルを各領域に送っている。このように脳内には情動系、陳述記憶系および非陳述記憶系の並列的な神経回路が存在する。恐らく、これらの系の相互作用と同時並列的な情報処理により、個人の天分や特質、社会状況を正しく理解し、将来を予測した人生の進路選択、目標設定、その実践など人間特有の理性的行動が可能になるのであろう。

8. おわりに

今や脳科学という自然科学は、教育学、人文・社会科学、哲学、宗教なども含む新しい学問創造の時代を迎えている。今後も人類が繁栄していくためには、新しく取り組まねばならぬ問題として、1) 生態系や地球温暖化などの自然環境の破壊、エイズや耐性菌の出現に対処するため、科学技術の長足の進歩が必要とされている、2) 近年、人間の価値観が変化してきており、個人や地域的には新しいタイプの様々ないじめ、自殺や感情的な衝動、いわゆる「キレル」などの感情の異常、世界的な民族、国家、宗教的争い、難民、飢餓、少子高齢化、経済的不安などの問題が起こっている、3) 不確実さの下で、市場経済の予測や企業経営における戦略の決断が必要と

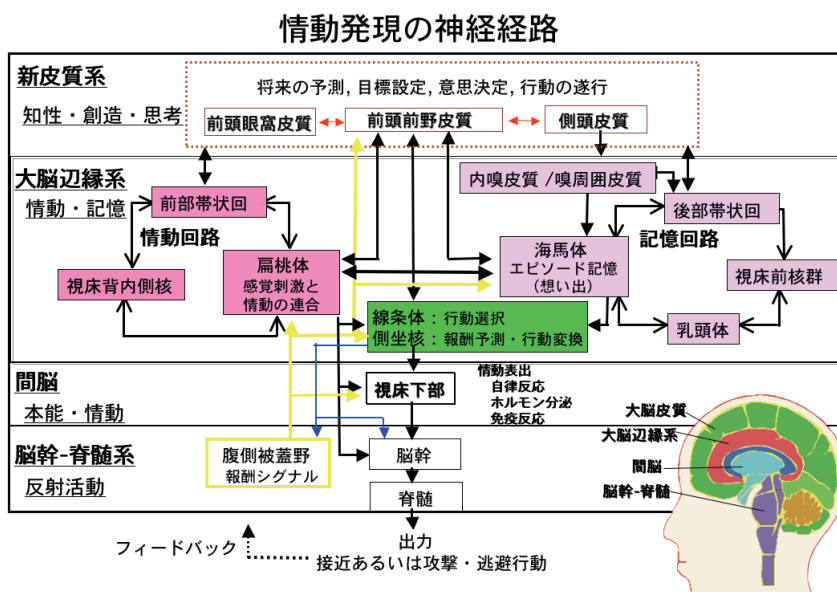


図7 情動・記憶に関与する仮説的な神経回路 (小野, 1994 の改変)。

前頭前皮質では行動の意志決定がなされる。側頭葉 (側頭皮質) には各感覚種の連合野があり、感覚刺激の知覚および認知がなされる。これら新皮質連合野からの出力は扁桃体を中心とする情動回路、海馬体を中心とする陳述記憶回路、および大脳基底核 (線状体・側坐核) を中心とする非陳述記憶回路に入力される。また、海馬体で処理された高次の情報は海馬体と扁桃体間の直接経路を介して扁桃体に入力される。視床下部は扁桃体からの主要な出力機構となっている。実線および点線はそれぞれ直接および間接的な線維結合。

されている。4) 以上の問題に対処するためにも、脳科学だけでなく、教育学、人文・社会科学、哲学、宗教学なども含む新しい学問の創造が必要とされている。

一方、本情動研究会では、会員のそれぞれの専門的観点からヒトと動物の情動を科学的に分析し、最近の研究成果を会員の方々に分かりやすく紹介すると共に、情動の学際的な考察を目標としている。本研究会で展開される科学的かつ学際的な視点により、それらの知見が人間の心の本質に迫るものであることを考察することが可能になるとともに、生理学、神経科学、心理学、精神医学、教育学および工学分野の各々の専門家だけでなく、臨床心理士、心理カウンセラーあるいは作業療法士など現場でヒトのこころの成長や変遷に直接接しておられる方々に広く共通の討論の場が提供できることを願っている。最後に、「こころ」とは何か、「人間」とは何かに関する科学的理解がいつそう進展することを望んで止まない。

文献

- Bard, P. On emotional expression after decortication with some remarks on certain theoretical views: parts I and II. *Psychol. Rev.* 41: 309-329, 1934.
- Cannon, W.B. The James-Lange theory of emotions: a critical examination and an alternative theory. *Am. J. Psychol.* 39: 106-124, 1927.
- Cannon, W.B. *Bodily Changes in Pain, Hunger, Fear, and Rage*, 2ed ed., New York: Appleton, 1929.
- Descartes, R. *Les Passions de l'homme*. Paris: Vrin, 1647 (Amsterdam: Elsevier, 1970).
- Hess, W.R. Hypothalamus und die Zentren des autonomen Nervensystems: Physiology. *Archiv für Psychiatrie und Nervenkrankheiten* 104: 548-557, 1936.
- Hohman, G.W. Some effects of spinal cord lesions on experienced emotional feelings. *Psychophysiology* 3: 143-156, 1966.
- James, W. What is an emotion? *Mind* 9: 188-205, 1884.
- Lange, C.G. *Om Sindsbevoegelser: Et psyko-fysiologiske Studie*. 1885 (The emotions. Baltimore: Williams & Wilkins, 1922).
- MacLean, P.D. Psychosomatic disease and the "visceral brain": Recent developments bearing on the Papez theory of emotion. *Psychosomatic Medicine* 11: 338-353, 1949.
- MacLean, P.D. The limbic brain in relation to the psychoses. In: P.H. Black (ed.), *Physiological correlates of emotion*. New York: Academic Press, 1970.
- Nishijo H, Ono T, Nishino H: Topographic distribution of modality-specific amygdalar neurons in alert monkey. *J Neurosci* 8: 3556-3569, 1988a.
- Nishijo H, Ono T, Nishino H: Single neuron responses in amygdala of alert monkey during complex sensory stimulation with affective significance. *J Neurosci* 8: 3570-3583, 1988b.
- Ono, T., Nishino, H., Fukuda, M., Sasaki, K. and Nishijo, H. Single neuron activity in dorsolateral prefrontal cortex of monkey during operant behavior sustained by food reward. *Brain Res*, 311: 323-332, 1984.
- Papez, J.W. A proposed mechanism of emotion. *Arch. Neurol. Psychiatry*, 79: 217-224, 1937.
- Striano, T., and Reid, V.M. Social cognition in the first year. *Trends in Cognitive Sciences*, 10:471-476, 2006.
- Sweet, W.H. Participant in brain stimulation in behaving subjects. *Neurosciences Research Program Workshop*, 1966.

「情動を支える呼吸リズム」

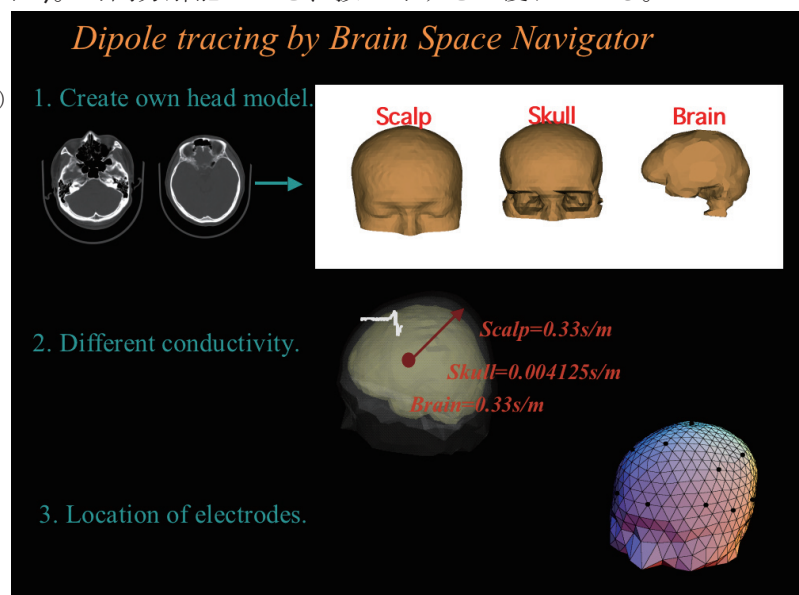
昭和大学医学部第二生理学教室
本間生夫

I. 呼吸

生体が生きていくためにはエネルギーが必要であり、栄養素からエネルギーを取り出すには酸素が必要である。その酸素を体内に取り入れるために呼吸は存在する。これが呼吸のもっとも重要な機能2つのうちのひとつである。もうひとつは体の酸塩基平衡を保つことである。われわれの体を構成する細胞はある範囲の酸塩基濃度の中で活動している。体の中の血液から見ると、動脈血ではpHは7.35-7.45という弱アルカリ性の狭い範囲の中で調節されており、これをホメオスターシス(生体の恒常性)と呼んでいる。この調節は呼吸(肺)と腎臓で行われており、体内の二酸化炭素(CO_2)が高まると酸性に、下がるとよりアルカリ性に傾く。エネルギー代謝において、酸素で栄養素を酸化すると、 CO_2 が産生される。この CO_2 が呼吸を調節しており、エネルギー代謝が高まると CO_2 の産生が高まり、呼吸は刺激され大きく、速くなる。その結果 CO_2 の体外排出が高まる。

肺の伸縮は胸郭を構成する呼吸筋の収縮により行われる。その呼吸筋を動かす指令は、下部脳幹、すなわち延髄と橋にある呼吸中枢から発せられている。普段、われわれが意識せずに呼吸している、その指令を発している中枢である。呼吸のリズムがどのようにして作られているかなど、興味深い点も多く、多くの研究が行われている。しかし、もっとも基本となる呼吸リズムを作っている神経細胞、またそれは脳幹のどこに存在しているかは、いまだにはっきりしていない¹。一見単純に見える、無意識に働く呼吸中枢機構は完全に解決されているわけではないが、この代謝性呼吸、あるいは自動性呼吸と呼ばれる呼吸中枢機構のほかにも呼吸中枢機構が存在する。われわれは随意的に意識して呼吸を大きくしたり、しばし止めたりすることができるし、話をしているときにも呼吸筋を使っているし、また、悲しみや、喜び、不安などでも呼吸は変化する。これらの呼吸を自動性の代謝性呼吸とは別に、行動性呼吸と呼んでいる⁵。行動性呼吸は特にヒトで発達しており、ヒトでの脳研究が必要であるが、ヒトの脳を対象とした研究が未熟であったり、制約があったために、研究の主体は動物を対象としていた。しかし、最近ヒトの脳機能局在を調べる方法がいくつか開発され、ヒトの脳研究が盛んに行われるようになってきている。脳波から脳内活動部位を探る方法に双極子追跡法がある。脳波は脳内から頭皮上に伝わってくる電位を測定しているが、組織の導電率の違いが、活動部位を推定する妨げになっており、1層球状頭蓋モデルを用いた計算では誤差を生じる。われわれは頭皮、頭蓋骨、脳実質の導電率を加味した3層実形状頭蓋モデルで計算し、推定誤差をなくしている^{3,6}。Windows PCで計算できるBS-navi(BRAD NY,Tokyo)を用いた(図1)。時間分解能のよさ、扱いやすさで優れている。

図1 BS-navi (Brain Space Navigator) の特徴。



II. 呼吸と情動

A. 不安と呼吸

情動は心拍、呼吸や発汗などさまざまな反応を引き起こす。健常者に不快な音刺激を与えると、呼吸数が上昇する⁸。また、不安を意図的に起こさせるとやはり呼吸数が上昇する。興味深いことに、その呼吸数の上昇度はそれぞれの被験者が持つ特性不安に相関する⁹。呼吸数が上昇している間、酸素消費量に変化が見られないことから、上述した代謝性呼吸の変化でないことは明らかである。

呼吸と脳波を同時記録し、不安時に上昇する呼吸の吸息の開始に合わせて脳波を加算平均した。不安感は警告ライト提示後 2 分以内に四肢に取り付けた電極から電気刺激がくる、というタスクで起こさせた。この予期不安時のあいだ呼吸数は上昇し、吸息の開始点をトリガーとして加算した脳波では、吸息開始から 300-400msec に陽性波が観察された(図 2)¹⁰。この陽性波は特性不安の高い被験者に良く認められ、この電位を呼吸関連情動電位 (RAP : Respiratory-related Anxiety Potential) と呼んだ。BS-navi により計算された双極子は側頭極に推定された。また

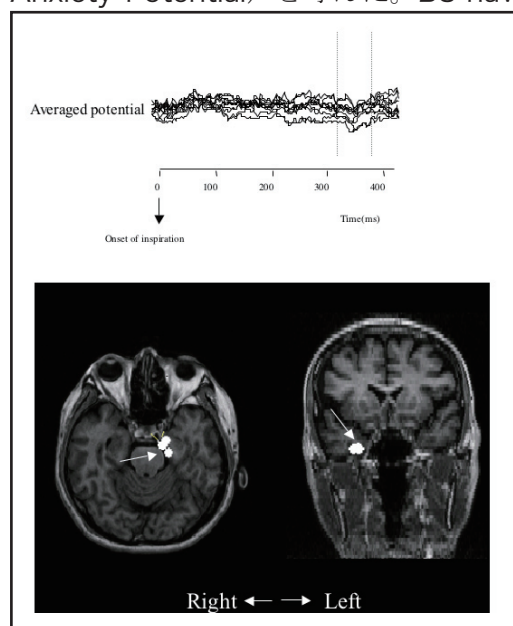


図 2 予期不安時の呼吸の吸息にトリガーして加算した 21 チャンネルの脳波 (上)。吸息開始後、350 から 400ms に陽性波 respiratory-related anxiety potential(RAP) が観察された。SSB/DT の推定では右側頭極に、もっとも不安の高い人で扁桃体に活動が認められた¹⁰。

特性不安が高く、不安の高い被験者では扁桃体にも推定された。PET による予期不安実験においても側頭極に活動が見出されており¹⁶、呼吸関連情動電位と側頭極、扁桃体の関与が示唆された。側頭極は **paralimbic area** ともよばれ、外的環境との関係を促進する部位で有るといわれている。扁桃体は情動関連中枢であるが、ネコにおいて、覚醒時に扁桃体を電気刺激すると呼吸リズムが電気刺激に同期することが示されている⁴。睡眠時にはそのような現象はおこらず、この反応は覚醒時の特徴とも言える。ヒトにおいては、外科手術適応のてんかん患者で調べられている。側頭葉てんかんの発作波の焦点を同定するために深部電極を挿入し、外科手術前の検査として刺激が投与される。患側扁桃体の刺激で呼吸数が上昇している¹¹。また、左扁桃体摘出手術の適応となったてんかん患者において予期不安を術前術後で比較したところ状態不安、特性不安の減少が認められ、術前には認められた発汗、呼吸数の上昇は術後には認められなかった¹¹。不安による呼吸数の上昇は両側扁桃体の総出力からなること。また、特性不安を形成するものと考えられる。

B. 呼吸と嗅覚

香りを嗅ぐという行為は吸息に大きく依存している。嗅覚はもっとも原始的な感覚であり、中枢経路でも他の感覚とはかなり異なる。香りの情報は上鼻甲介、鼻中隔、鼻腔に存在する嗅上皮の一次嗅覚ニューロンにとどく。一次嗅覚ニューロンは双曲ニューロンで突起の一方の末梢側は化学受容器となっている。中枢側は嗅神経となり、嗅球に投射している。そこから嗅索をへて、大脳の嗅球前核、嗅結節、扁桃体、梨状葉皮質、嗅内野皮質に投射する。嗅内野皮質は側頭葉内側にあり、この部位への入力には海馬に投射し、また、眼窩前頭葉に投射する。他の感覚と異なる、というのはこの視床を介さない感覚経路が有るという点であり、情動にかかわる大脳辺縁系に強いつながりが有るという点である。

香りをかいでいるときの脳波を吸息に一致させて加算すると、8-12Hz の α 帯域の律動波が吸息に同期して出現していた(図 3)¹²。われわれはこれを **Inspiration phase-locked alpha band oscillation (I- α)** とよんだ。香りの濃度をかえていくと、有る濃度になると、匂いはするが、何の匂いかはわからない「検知レベル」と、さらに濃度をあげていくと何の匂いかまでわかる「認知レベル」に達する。この両レベルにおいて I- α は観察された。その電源の位置を BS-navi で

追跡すると、吸息開始後嗅内野皮質と眼窩前頭葉に双極子はかなり収束していた。また、認知レベルになると海馬にも認められ、不快な香りを嗅いでいるときには検知レベルにせよ、認知レベルにせよ扁桃体に双極子が推定された(図4)。呼吸数は心地よい香りをかいているときは減少し、不快な匂いをかいているときには増大した。不安のときと同様にネガティブな感情の時には呼吸数が増加し、脳内では扁桃体が関係していることが明らかとなった。運動障害の強いパーキンソン病患者においても感覚の認知障害が起こっている。しかし、特に関係するのは情動の認知であり、不快な表情の写真を見たときに正常者ならば活動する扁桃体、眼窩前頭葉に双極子は記録されにくい¹⁷。香りにおいても認知レベルの濃度が上がり、 $I-\alpha$ は認められず、不快な香りによっても呼吸数は増加せず、扁桃体、眼窩前頭葉に双極子はみとめにくい¹³。

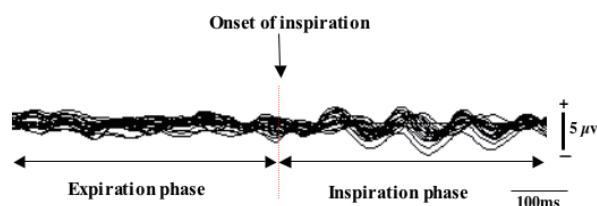


図3 香り刺激時、吸息をトリガーにして加算した脳波。吸息開始後 α 波が吸息に同期して出現している (Inspiratory phase-locked α band oscillation: $I-\alpha$)¹²

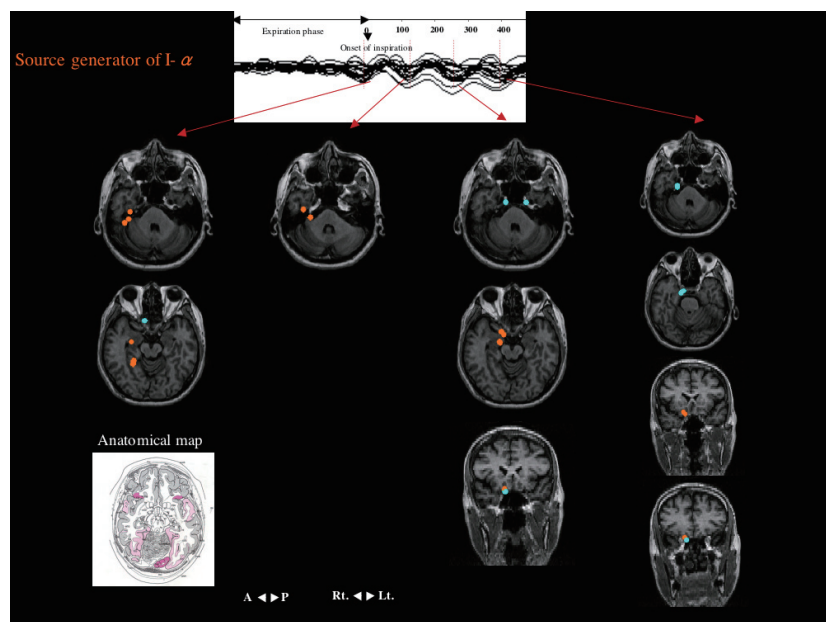


図4 不快な香りをかいたときの脳波(上)。 $I-\alpha$ の発生源は吸息開始後100msec内で嗅内野皮質、扁桃体、300msecないで海馬、400msec内で嗅内野皮質、前頭眼窩皮質にダイボールが観察された¹²。

III 扁桃体と呼吸

情動変化と呼吸は強い関連を持ち、特性不安度と呼吸数の変化は相関する。ここに関係する脳は大脳辺縁系と傍大脳辺縁系であろう。ヒトにおいて強い情動変化が起こると扁桃体に呼吸に同期した活動がうまれる。ケタミン麻酔下での動物実験において、嗅球、梨状葉、大脳皮質の錐体細胞の活動を呼吸とともに記録すると、それらの部位は呼吸に同期して活動していることが捉えられている²。大脳皮質は6層の新皮質とその下の古皮質から成り立っており、嗅覚に関する皮質は新皮質より系統発生的に古い古皮質に属している。最初に嗅覚系が発達し、その後新皮質が形成される。ケタミン麻酔下での動物実験では新皮質と古皮質の梨状葉が呼吸に同期して活動しているのは示されたが、その呼吸のリズムがどこから来ているのかは、あるいはどこがプライマリーセンターなのかはわかっていなかった。われわれは以下のような実験を行った。

新生ラット摘出脳幹-脊髄標本は脳神経活動を運動の最終出力から分類し、相互関係を調べるのに優れた生きた標本である。標本が開発されてから約20年間、特に呼吸運動と呼吸リズム産生機構の研究は進み、脳幹の傍顔面神経核のpre-lニューロンにより呼吸リズムが作られていることがわかってきた^{1,14}。この標本をさらに上位まですみ、大脳辺縁系を含めて、新生ラット摘出大脳辺縁系-脳幹-脊髄標本作製した。中枢切断面の活動は電位依存性色素の蛍光発光から調べる光学測定法を用いた。脊髄のC4は横隔膜を支配している横隔神経が出るところで

あるが、その脊髄神経根から記録した吸息性活動に一致させて、蛍光変化を加算平均したところ、2箇所において吸息活動に同期した蛍光変化を捉えることができた。1箇所は梨状葉であり、もう1箇所は扁桃体であった¹⁵。自発性活動は吸息の直前から梨状葉で始まり、吸息にかけて徐々に扁桃体に活動が移っていた(図5)。この大脳辺縁系、傍大脳辺縁系を脳幹から切り離しても、自発活動は記録されるが、脊髄のC4とは相関はなくなり、自発活動が呼吸に同期していることが示された。扁桃体を刺激するとC4の吸息性活動が誘起され、てんかん患者で認められた変化と同様の变化を示した。また、梨状葉に呼吸に同期した活動が生まれ、扁桃体に投射していることはヒトの嗅覚の研究で示した、呼吸同期性の双極子の記録と一致している。

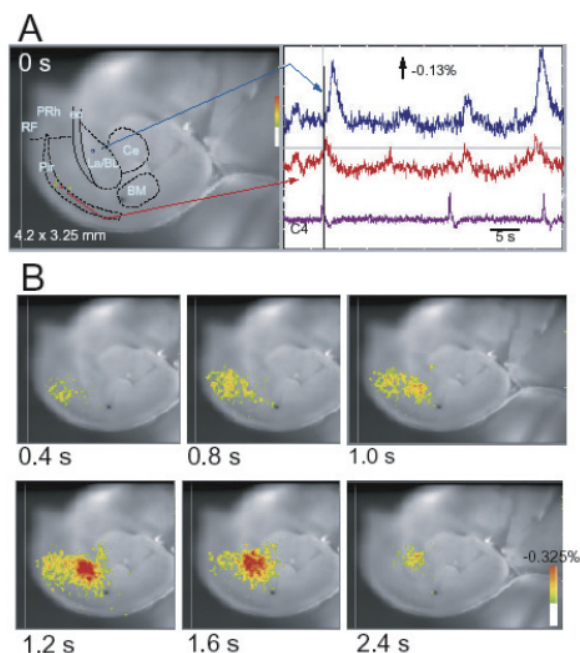


図5 新生ラット大脳辺縁系-脳幹-脊髄標本における自発活動。電位依存性色素による光学的測定。梨状葉と扁桃体に呼吸に同期した自発活動が生じている¹⁵。

IV 能と呼吸

最後に呼吸がもっとも強く関係する舞台芸能についての研究を示す。

舞台芸能では役者は態度や言葉を介して役の心の動き、情動を伝える。喜びや悲しみなどを態度で表すのは多くの舞台芸能での共通する表現で、外的表象と呼ばれる。しかし、こころの変化は態度に表さなくても、内面だけで表すことができる。これを内的表象とよぶ。舞台芸能の中で、内的表象を主体とするものに、「能」がある。舞台芸能の中でも唯一といってもよく、舞台上での態度は大きくなく、静を重んじ、表情も主役であるシテ方は多くの場合面をつけていて、外に表さない。600年ほど前に生まれた「能」は日本独特の舞台芸能であり、日本文化を伝えている。シテ方を対象に呼吸と脳波を同時記録した。シテ方には立位姿勢で、「能」の曲である「隅田川」から子供を失う母親の悲しみの場面を演じてもらった。その間の呼吸の変化とBS-

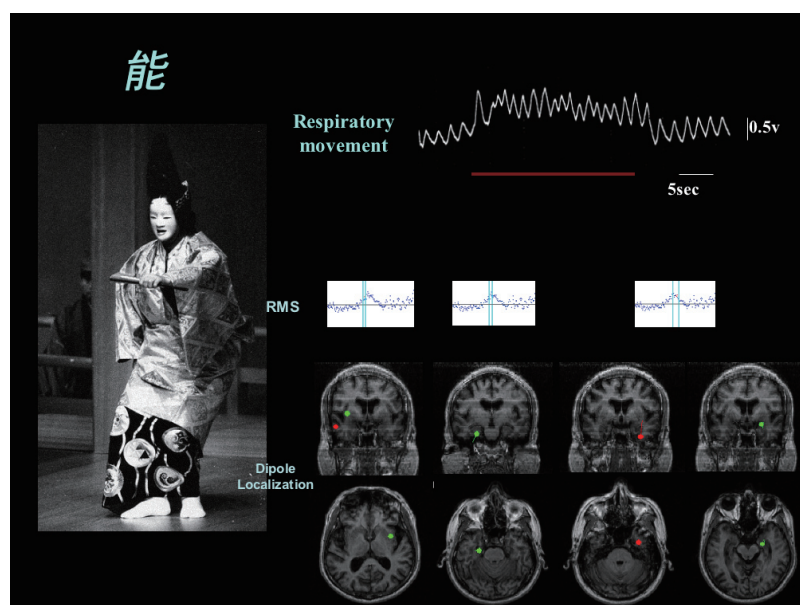


図6 「能」における呼吸と脳の変化。シテ方が悲しみを演じているとき、呼吸数は増大し、呼吸に同期して活動しているダイポールが扁桃体を中心に認められた⁷。

naviによる脳内活動位置を測定した。曲を演じている間、呼吸数は上昇していた。吸息をトリガーとして脳波を加算平均したところ、吸息前150msecから吸息後200msecに陽性波が観察され、その間の脳内電源は側頭葉、特に内側の扁桃体と前帯状回に認められた(図6)⁷。シテ方の表情は変わっておらず、脳内の情動をつかさどる部位が活動し、内的表象を示している。ただ、外的に伝わるものとして呼吸のみ変化しており、不随意、自動性の呼吸が唯一内的表象を伝えていた。扁桃体の活動も呼吸に同期しており、呼吸と情動の関連が強く認められた。「能」は武将に好まれた。武士道においては内面の変化を外に表すことをしない、精神性の強

いものである。そして、武士の武器は刀と呼吸といわれている。両者ともこころの内的表象を写す手段である。

梨状葉－扁桃体連合は呼吸リズムを生み出しており、それは情動に絡むリズムでもある。呼吸(息)が止まることは死を意味しており、ヒトが生きていることと死ぬことを直接的に感じ、思う、もっとも強い情動変化であり、情動の根源でもある。梨状葉－扁桃体連合がその根源を担っていると考えられる。

文献

1. Ballanyi K, Onimaru H, Homma I. : Respiratory network function in the isolated brainstem-spinal cord of newborn rats. *Prog Neurobiol.* 59:583-634, 1999
2. Fontanini A, Spano P, Bower JM. : Ketamine-xylazine induced slow (<1.5Hz) oscillations in the rat piriform (olfactory) cortex are functionally correlated with respiration. *J. Neurosci.* 23:7993-8001, 2003
3. Flink R, Homma S, Kanamaru A. et al : Source localization of interictal epileptiform spike potentials estimated with a dipole tracing method using surface and subdural EEG recordings. *Clin. Neurophysiol.* 53:1-11. 2000
4. Harper RM, Frysinger RC, Trelease RB. et. al. : State-dependent alteration of respiratory cycle timing by stimulation of the central nucleus of the amygdala. *Brain Res.* 306:1-8, 1984
5. Homma I, Masaoka Y. : Nonchemical and behavioral effects on breathing. In Altose M and Kawakami Y (eds) *In Control of Breathing in Health and Disease.* Marcel Dekker Inc. New York, pp89-104, 1999
6. Homma I, Masaoka Y, Hirasawa K. et al. : Comparison of source localization of interictal epileptic spike potentials in patients estimated by the dipole tracing method with the focus directly recorded by the depth electrodes. *Neurosci. Lett.* 304:1-4, 2001
7. Homma I, Masaoka Y, Umewaka N. : Breathing mind in Noh. In *Breathing, Neuroprotection and Higher Brain Functions.* (eds) Homma I, Shioda S. Springer-Verlag, pp125-134, 2006
8. Masaoka Y, Homma I. : Anxiety and respiratory patterns : their relationship during mental stress and physical load. *Int. J. Psychophysiol.* 27:153-159, 1997
9. Masaoka Y, Homma I. : Expiratory time determined by individual anxiety levels in humans. *J. Appl. Physiol.* 86:1329-1336, 1999
10. Masaoka Y, Homma I. : The source generator of respiratory-related anxiety potential in the human brain. *Neurosci. Lett.* 283:21-24, 2000
11. Masaoka Y, Hirasawa K, Yamane F. et. al. : Effects of left amygdala lesion on respiration, skin conductance, heart rate, anxiety and activity of the right amygdala during anticipation of negative stimulus. *Behavior Modification* 27(5):607-619, 2003
12. Masaoka Y, Koiwa N, Homma I. : Inspiratory phase-locked alpha oscillation in human olfaction : source generators estimated by a dipole tracing method. *J. Physiol.(Lond)* 566:979-997, 2005
13. Masaoka Y, (2007 in press)
14. Onimaru H, Homma I. : A novel functional neuron group for respiratory rhythm generation in the ventral medulla. *J. Neurosci.* 23(4):1478-1486, 2003
15. Onimaru H, Homma I. : Spontaneous oscillatory burst activity in the piriform-amygdala region and its relation to in vitro respiratory activity in newborn rats. *Neurosci.* 144:387-394, 2007
16. Reiman EM, Raichle ME, Robins E. et al. : Neuroanatomical correlates of anticipatory anxiety. *Science* 243:1071-1074, 1989
17. Yoshimura N, Kawamura M, Masaoka Y. et. al. : The amygdala of patients with Parkinson's disease is silent in response to fearful facial expressions. *Neuroscience* 131:523-534, 2005

情と意が創る脳型コンピュータ

辻野広司、庄野修、竹内誉羽

(株) ホンダ・リサーチ・インスティテュート・ジャパン

概要

計算結果を出力することを目的とした現在のコンピュータは人間の道具として未発達である。情と意への理解を深めることで、人から「人間らしさ」を奪わず、生活の中での一体感、やさしさ、愛着を醸し出す新しいコンピュータが実現され、社会問題のいくつかを解決する糸口になればと考えている。本稿では、知・情・意の関係という観点から脳型コンピュータを目指した研究を紹介する。

I. はじめに

近年、「引きこもり」「いじめ」「キレる」「自殺」「虐待」「残虐犯罪」などが大きな社会問題となっている。また、情動障害、行動障害の子供たちも増えている。このような問題の原因には、いくつかの要素が関与していると考えられるが、その一要素に現在のコンピュータおよびコンピュータ社会も挙げられるのではないだろうか。コンピュータは我々の生活に便利さを与えた反面、大切な「人間らしさ」を奪ってはいないだろうか。

コンピュータは計算結果を出力することが目的であり、人間が人間らしさをなくすことに対しては無関心な道具である。その一方で、歴史をもった人間の道具は、その機能目的だけでなく、生活の中での一体感、やさしさ、愛着をもつように発達してきたように思える。そのような意味では、人間の道具としてのコンピュータの歴史は未だ浅いのであろう。

我々は、「人間らしさ」を奪わない、生活の中での一体感、やさしさ、愛着を醸し出す新しいコンピュータの実現を目指している。このようなコンピュータは、人が脳にもっているバランスのとれた知能原理に基づいて動作すると考え、その意味で「脳型コンピュータ」と呼んでいる。バランスとは知・情・意のバランスである。知は、情や意によって選択的に脳に蓄えられた能動的記憶表現であり、認識や行動を行う際のデータベースともなる。情は、脳活動を制御し、意欲や学習と関係すると共に、認識や記憶などの処理機構を構成する駆動源である。意は、情動と相互作用することで双方向的に意味づけられ、知に基づいた目標設定・意志決定を行う。この3者のバランスにより、人は生き生きとした生活を送ることができていると考えられる。

本稿では知・情・意の関係という観点から、我々が展開している脳型コンピュータを目指した研究をいくつか紹介する。

II. 脳における知・情・意の処理

脳における知的な処理は新皮質において行われているものと考えられてきた。新皮質には知識が詰まっており、部分損傷により対応する機能を失うことが臨床的に知られている。新皮質を知識の神経ネットワークと考え、この知識ネットワークを再現すれば、人のような知能が実現できるとも考えられた¹³⁾。しかし、人工的な知識のネットワークは適当な知識を出力することはできても、知能を実現できるものではないことが分かってきた。そして、近年の皮質下に関する研究から、新皮質における知的な処理は、実は情と意を司る皮質下の処理により先導されているのではないかと

いう新しい理解が出てきた。「情と意」はマスター（主人）で「知」がスレーブ（従僕）であるという考え方である。

たとえば、視覚認識という知的な処理に関しては図1のような脳のモデルが提案されている⁹⁾。このモデルの処理は、新皮質を経由

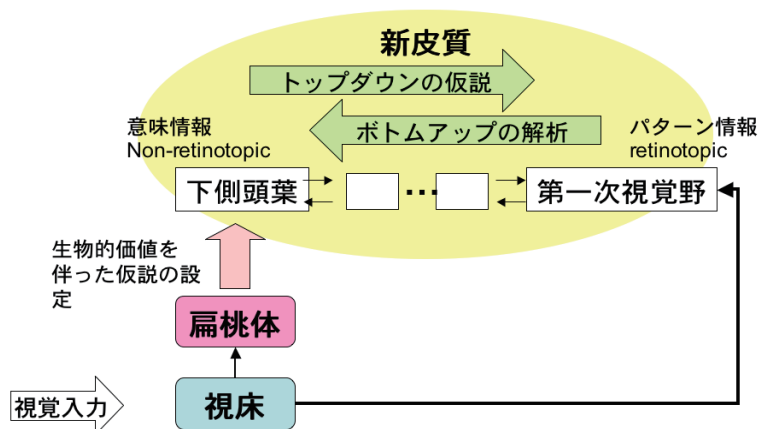


図1：視覚認識モデル⁹⁾

視覚認識は視床⇒視覚野⇒下側頭葉というように解析的に処理が行われていると考えられていたことに対し、このモデルでは扁桃体という情動の中枢が、視覚認識という高次知識処理を駆動している

しない扁桃体への感覚入力により、扁桃体で粗い仮説が生成されることから始まる。次に扁桃体における仮説が新皮質に送られ、視覚野を通したボトムアップ分析と扁桃体からのトップダウン制御からなる双方向処理により認識が進んでいく。粗い仮説は環境変化に対しロバストなため、この仮説に誘導された coarse to fine の処理により、詳細かつロバストな視覚認識が実現できる。

扁桃体が視床から直接入力する経路を持っていることは報告されており¹²⁾、しかも 40msec 程の短い潜時であることも報告されている¹⁴⁾。また、扁桃体は前頭連合野と連携することで、新皮質への目標設定・動機づけの核として重要な役割を担っており²⁴⁾、視床細胞が情報の重要性を符号化し報酬の先読みをするという報告¹⁰⁾や、視床レベルでの視聴覚情報統合に関する報告¹¹⁾などから、前述のモデルのように視床⇒扁桃体での処理が先行している可能性は高い。

我々が行っている脳型コンピュータの研究においても、「情と意」は学習と処理制御のコアとなっており、現在、松本らが提案した「脳はオープンシステムである」という考え²⁵⁾をベースに皮質下の大脳基底核を中心とした「情と意」の研究を展開している。その中で「意を創り出す」処理および「情と意が知をスレーブとして動かす」処理の2つの研究結果に関して、以下の節で報告する。

A. 意を創り出す

大脳基底核は、何らかの目標を達成するための逐次的運動や運動の組み合わせの学習・制御に関与していると考えられている。これは、動機付けに呼応して個々の運動を選択しそれらを時間的に配置することによって行動のバリエーションを作り出し実行すること、そして目的の達成を目安にして実行した行動を評価した上で学習すること、が大脳基底核系の計算論的な機能である可能性を示している。この処理過程の前半は、動機付けを受けて、ある行動を積極的に実行するという気持ち（“意”）を創り出し、その“意”に基づいて行動を実施するという過程であると捉える事ができる。したがって、“意”およびそれに基づく行動の実施は、特定の行動の実行を促進する大脳基底核での神経活動の過程として、計算論的に説明することが可能ではなくである。“意”の要件としては、「行動を反映した活動」であること、「選択された活動」であること、「ある程度の持続性」が保証されていること、そして「行動の実行を促進する作用」があることが挙げられる。また、“意”は状態なので、“意”に基づいて行動の実施のタイミングは画一的に決まるものではないと考えられる。

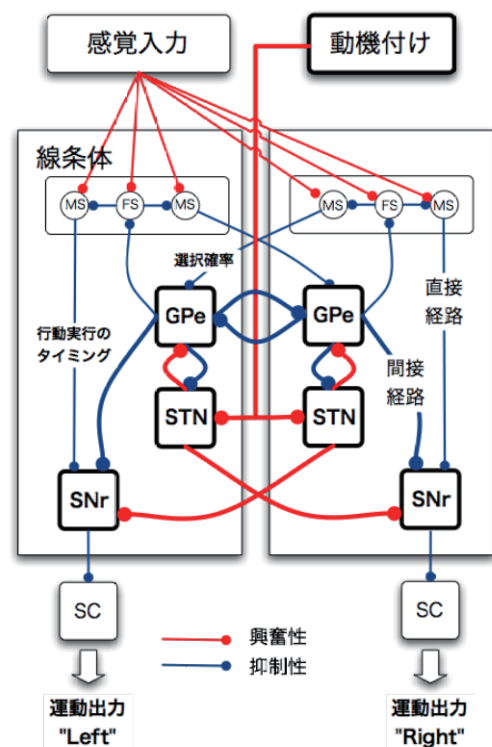


図2：大脳基底核の二者選択モデル
太線で囲った核から構成される GPe-STN-SNr ニューラル・ネットワーク・モデルでシミュレーションを行った。

大脳基底核の計算論的な機能については、①強化学習、②生物学的に妥当な行動選択機構、③大脳皮質—大脳基底核系での時間パターンの形成の側面から研究が進められている。ここでは現段階での大きな問題点を2つ挙げる。その一つは、選択の確率性についてである。強化学習の研究から行動選択の確率性の必要性が指摘されているが、生物学的に妥当な選択機構による確率的な選択は未だに実現されていない。もう一つは、行動の生成および実行において時間的な自由度がかなり低いということである。言い換えれば、感覚入力イベントと完全に同期していない時間構造を創ることが苦手ということである。この二つの点は、確率的かつ時間的に意のままに行動を出力するための必要条件でもあり、“意”を計算論的に説明する上で大変重要である。そこで我々は、この2点を満足するような生物学的に妥当性の高いモデルを作成し、“意”の神経的な実体について考察することを試みた。

我々は、このモデルにおいて重要な点は、ランダムさを孕んだ神経の時空間活動におけるパターン形成であり、それによって選択の確率性や時間的な自由度が生み出されると考えた。そういう面から見ると、興味深いのが、淡蒼球と視床下核の神経細胞の生理学的な性質である。これらの核の神経細胞は自発発火特性がある^{2,3,4,15)}。加えて淡蒼球の個々の神経細胞は独立した振動子である²¹⁾ことから、活動のランダムさが期待できる。更に視床下核の神経細胞はリバウンド・スパ

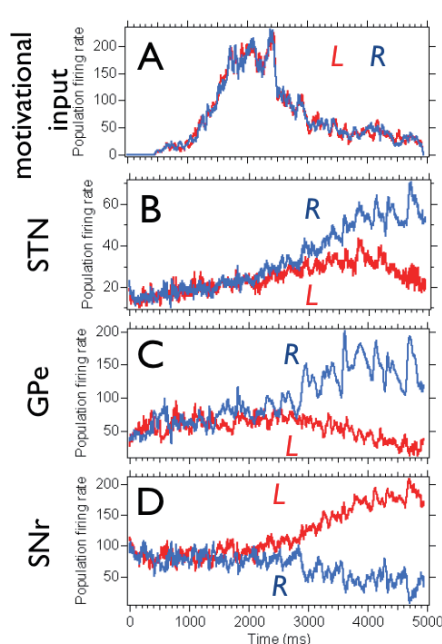
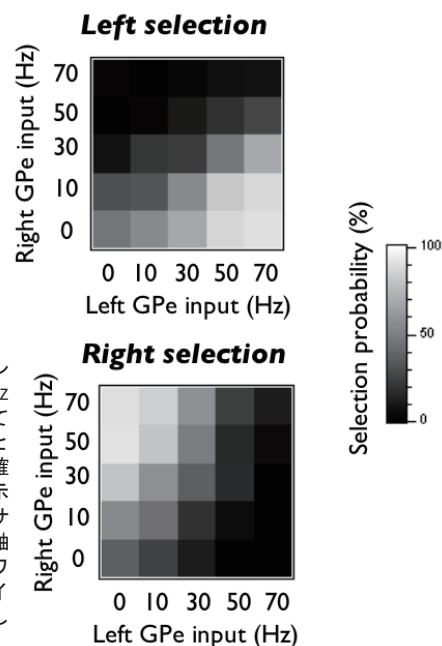


図 3 : GPe-STN-SNr ニューラル・ネットワーク・モデルでのシミュレーションの結果
 動機付け入力 (A)、STN (B)、GPe (C)、SNr (D) のポピュレーション発火頻度の時間変化を示した。L、図 1 の“Left”サブネットワーク; R、“Right”サブネットワーク。

図 4 : SNr の選択確率
 ここでは、SNr のポピュレーション発火頻度が 50 Hz を 100 ms 以上にわたって下回った状態が生じることを“選択”とした。選択確率はグレースケールで表示した。横軸は、“Left”サブネットワークへの、縦軸は“Right”サブネットワークへのポアソン・スパイク入力の平均周波数を示している。



イク特性^{2,3)}を示す。これらの特性に基づいて、淡蒼球外節 (GPe) - 視床下核 (STN) ネットワークがランダムなパターン・ジェネレーターとして振る舞うことが確認されている¹⁸⁾。そこで我々は、GPe と STN の発火特性をよく再現するスパイクング・ニューロン・モデルを用いて二者選択の GPe-STN- 黒質網様部 (SNr) ネットワーク・モデル (図 2) を作成し、計算機シミュレーションによって確率的な選択の実現と行動実行の時間的自由度向上の可能性を検討した。

ここでは動機付けに関連した入力としてほぼ同じ発火頻度の一過性の興奮性スパイク入力 (図 3 A) を、出力 Left、Right に対応する各サブネットワークの STN へ与えた。その結果、GPe と STN の活動の持続的な二極化がサブネットワーク間で生じ (図 3 B, C)、選択的な SNr の持続的な活動の抑制が生じた (図 3 D)。サブネットワークの SNr の活動の十分な抑制が一つの行動と対応しているとすると、この「選択」は、特定の行動が実行される可能性を高めている、つまり促進している状態に相当する。この状態において、直接経路の MS 細胞からの十分な大きさの入力があれば、選択された行動が実行される。また、この「選択」は確率的であり、間接経路の線条体投射細胞 (MS) から GPe への抑制性入力に依存してランダムな選択から特定のオプションに対する優先的な選択まで変化することが分かった (図 4)。これは、大脳基底核の間接経路は、線条体の MS 細胞での学習によって「選択」の確率の調節に関与していることを示唆している。更に、SNr の活動があるレベル以下に下がるまでに要する時間は、試行間での変動を示すことが分かった。これは、直接経路の MS 細胞からの入力が一定の場合であっても「反応時間」に多様性が生じることを示している。

以上の結果は、動機付け入力によって、GPe-STN-SNr サブネットワークに選択的に生じる持続的な活動が“意”の神経的な実体であり、選択された SNr に直接路の MS からの活動が加わることによって、“意”に基づいた行動が実行されると捉えられる。

B. 情と意が動かす

大脳基底核におけるドーパミン作動性ニューロンの報酬予測反応に関する知見などから、大脳基底核と強化学習との関連が注目されるようになった²⁰⁾。しかし、強化学習などの通常の機械学習では、ロボットなどのエージェントの学習目的、タスク、入力情報は事前に設計者によって決められ、報酬信号も適切に設定される必要があり、大脳基底核における自律的な処理との隔たりは大きい。

この隔たりを埋めるため、ロボット自身が、新奇性や学習の進捗度などから内発的な動機付けを行い、行動を形成させようというアプローチ¹⁶⁾がある。内発的動機については、心理学的な知見²³⁾や、最近では生理学的な証拠⁵⁾もあがってきている。脳においてドーパミンが内発的動機を含めた報酬信号を担っているとすれば、その投射は大脳基底核だけでなく、新皮質を含め脳の多くの部位に及ぶ。このことの意味はまだ良く分かっていないが、内発的報酬は情によって高められた意であり、情によって制御され、これによって知 (新皮質) も活性化されると考えられる。

もう一つのアプローチに、新皮質と大脳基底核との入出力関係に着目したものがある。大脳基

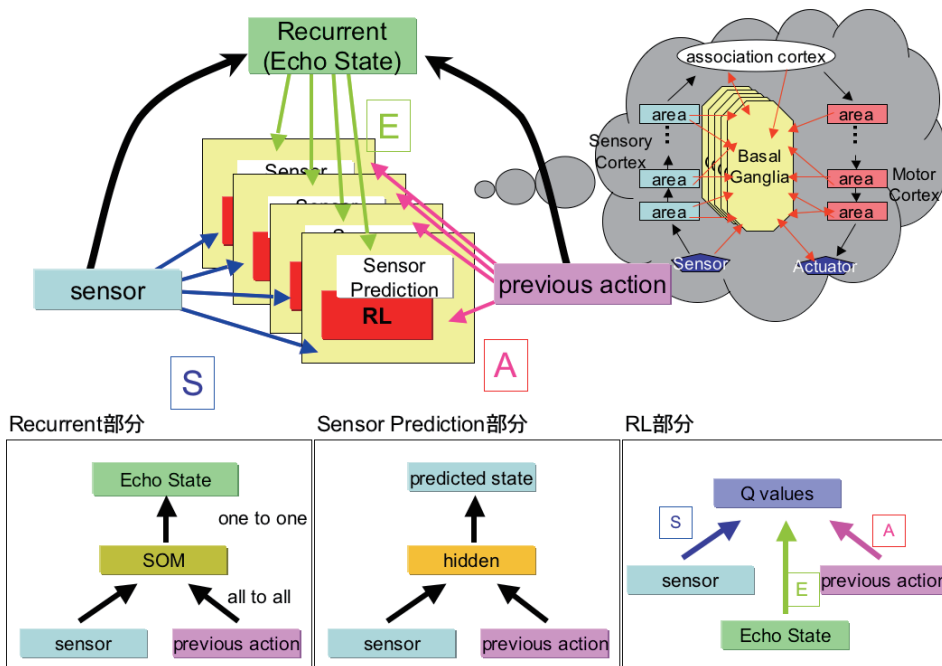
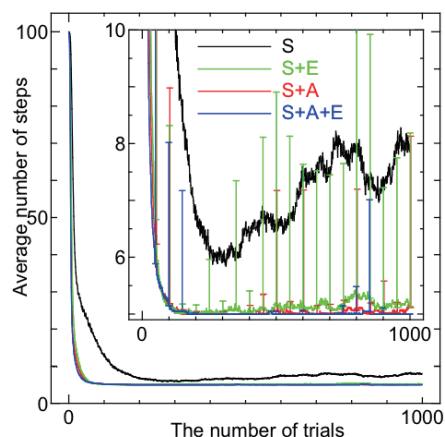
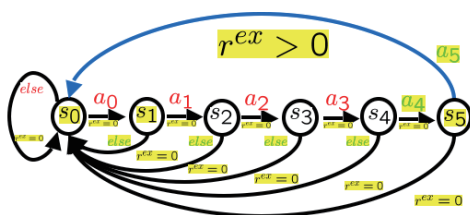


図5：作成した Neural Network Model

実際の脳基底核を反映してモジュール構成になっている。これは関数近似を使った強化学習では線形近似しか行えないため、モジュール構成にして状態空間を分割したほうが有利であるということもある。モジュール化の基本アルゴリズムは銅谷らのモデル⁶⁾をベースにしている。リカレント部分はEcho stateを部分的に使用しており、Sensor Predictionの部分は逆誤差伝播法を使用している。RL(強化学習)部分では、入力情報(S: 観測情報、A: 一つの行動、E: 履歴)の組み合わせを変えてシミュレーションした。

図6：検証に使用した MDP 状態遷移図と結果

この状態遷移では $a_0 \rightarrow a_1 \rightarrow a_2 \rightarrow a_3 \rightarrow a_4 \rightarrow a_5$ と行動を選択することで外部報酬が得られるが、それ以外では得られずに状態 s_0 に戻る。結果は外部報酬にたどり着くまでのステップ数を示す。100 ステップ越したらそのトライアルは失敗として、次のトライアルに移行する。この結果は観測状態のベクトル表現を変えて 2000 回試行した平均である。



底核は、新皮質の大半の部位、すなわち運動野だけでなく、感覚野、その他からも多くの投射を受けている¹⁷⁾。このことから、脳基底核のチャンネル構造としてのモデル化も行われているが⁷⁾、脳基底核が様々な情報を取捨選択して行動学習しているとも考えられる。つまり、観測情報だけでは行動選択には不十分な場合、これまでの履歴や内部状態等を必要に応じて参照している可能性がある。

我々は上記2つのアプローチを融合したシステムを提案し、強化学習のモデルを用いて検証した²²⁾。強化学習が対象とする基本問題はMarkov 決定過程 (MDP) であり、通常、履歴等の記憶情報は部分観測の問題 (POMDP) に対処するためだけに使われている。標準的な強化学習ではあらかじめ観測状態の情報が与えられており、設計された状態・行動関数表を更新することで学習が進む。一方、あらかじめ観測情報に関する知識を与えない場合は関数近似を使う必要がある。そこで、我々は線形関数近似を使った強化学習モデルに、観測情報だけでなく履歴などの記憶情報を与えて学習性能を評価した。

図5にこのモデルを示す。その結果、単純なMDPでも、記憶情報を使ったほうが学習の効率がアップすることが分かった(図6)。MDPの場合、最適な行動決定には観測情報だけが必要である。しかし事前に観測情報について知識や構造をもたない場合、色々な情報を参照して行動学習するほうが効率が良いのである。また部分観測を含む遷移でも必要最低限な記憶情報だけでなく、むしろ冗長な方がロバストになることも分かった。こうした結果から、新皮質(知)はマスターではなく、冗長な解釈を提供するものであり、行動(意)が定まる過程で、必要に応じて選択されるためにあると言えるかもしれない。

III. さいごに

知・情・意をもったシステムにおいて、知だけでなく情と意が重要な役割を担っていることを示した。情と意は行動の内容だけでなく方向性も決めるものであり、その結果として知識をも変えていく。したがって、そのバランスが崩れると行動だけでなく知識までもが変容する。

知識の複雑さが増し、進化したバランス制御が必要となったため、人では前頭前野が発達していると考えられる。動物の前頭前野は脳辺縁系や脳基底核と連携し、色々な感覚情報を統合することで近い将来に起こる事柄を予測するときに活用される。これに対し、人の脳では、過去の経験により作られる内部世界が充実してきたため、その情報を操作する手法が発展し、内部世界の向かうべき目標を自ら設定する手法（「意の」の処理）が獲得された。この機能は生得的なものというより、発達と共に後天的に獲得していくものと考えるのが自然である。つまり、生後は皮質下主導で「意」の処理は行われ、経験と共に「情と意」に沿った知識が形成される。この知識をもとに内部知識を用いた「意」の形成手法が獲得される。

前頭前野は脳活性を制御するドーパミンの投射を中脳から受けているが、同時にそのドーパミン細胞を制御可能な脳基底核へ投射をしている。幼児期に古皮質を損傷すると、この前頭前野から脳基底核へ行うドーパミン制御がうまくいなくなる¹⁹⁾。この調整異常は成長につれ直すように見えるのだが、脳の体積成長は減り、ドーパミンへの感受性が（特に、思春期に）異常に高まる⁸⁾。ドーパミンの新皮質への投射は、皮質下の「情と意」がなした価値判断結果を伝達するものであり、その欠落は新皮質の成長そのものさえ妨げることになるのである。逆に、幼児期に前頭前野を損傷した患者のその後の成長に関する報告¹⁾では、障害は幼児期にはあまりみられないが、10歳前後になると社会性・計画性の欠如や、突然キレるといった行動異常および性行動異常、また人に対する感情欠如がおこるといふ。

脳型コンピュータは、知・情・意のバランスをとりながら目標を自ら設定し、成長していくものである。そうすることで、人と内部世界を共有した目標設定機能を獲得していくことが可能になると考えている。その結果、人から「人間らしさ」を奪わず、生活の中での一体感、やさしさ、愛着を醸し出す新しいコンピュータが実現され、社会問題のいくつかを解決する糸口になればと考えている。

謝辞

本稿を執筆するにあたり、貴重な機会を与えていただきました富山大学大学院医学薬学研究部の小野武年教授、富山大学医学部の福田正治教授および情動研究会の方々に感謝いたします。

文献

- [1] Anderson SW, Bechara A, Damasio H, Tranel D, Damasio AR: Impairment of social and moral behavior related to early damage in human prefrontal cortex. *Nat Neurosci.* 2(11):1032-7, 1999.
- [2] Beurrier C, Bioulac B, Hammond C: Slowly inactivating sodium current (I(NaP)) underlies single-spike activity in rat subthalamic neurons. *J. Neurophysiol.* 83:1951-1957, 2000.
- [3] Bevan MD and Wilson CJ: Mechanisms underlying spontaneous oscillation and rhythmic firing in rat subthalamic neurons. *J. Neurosci.* 19:7617-7628, 1999.
- [4] Cooper AJ and Stanford IM: Electrophysiological and morphological characteristics of three subtypes of rat globus pallidus neurone in vitro. *J. Physiol.* 527:291-304, 2000.
- [5] Dayan P and Belleine W: Reward, motivation and reinforcement learning. *Neuron* 36:285-298, 2002.
- [6] Doya K, Samejima K, Katagiri K, Kawato M: Multiple Model-Based Reinforcement Learning. *Neural Comput.* 14:1347-1369, 2002.
- [7] Haber SN, Fudge JL, McFarland NR: Striatonigrostriatal Pathways in Primates Form an Ascending Spiral from the Shell to the Dorsolateral Striatum. *J. Neurosci.* 20:2369-2382, 2000.
- [8] Hanlon FM, Sutherland RJ: Changes in adult brain and behavior caused by neonatal

- limbic damage: implications for the etiology of schizophrenia. *Behav Brain Res.* 107(1-2):71-83, 2000.
- [9] Koerner E, Tsujino H and Masutani T: A Cortical-type Modular Neural Network for Hypothetical Reasoning. *Neural Netw.* 10: 791-814, 1997.
 - [10] Komura Y, Tamura R, Uwano T, Nishijo H, Kaga K, Ono T: Retrospective and prospective coding for predicted reward in the sensory thalamus. *Nature* 412(6846):546-9, 2001.
 - [11] Komura Y, Tamura R, Uwano T, Nishijo H, Ono T: Auditory thalamus integrates visual inputs into behavioral gains. *Nat Neurosci.* 8(9):1203-9, 2005.
 - [12] LeDoux JE.: The emotional brain: the mysterious underpinnings of emotional life, Simon & Schuster, New York, 1996.
 - [13] McCarthy J, Minsky ML, Rochester N, Shannon CE: A proposal for the Dartmouth summer research project on artificial intelligence. Aug.1955.
 - [14] Morris JS, Ohman A, Dolan RJ: Conscious and unconscious emotional learning in the human amygdala. *Nature*, 393(6684):467-70, 1998.
 - [15] Nambu A and Llinas R: Electrophysiology of globus pallidus neurons in vitro. *J. Neurophysiol.* 72:1127-1139, 1994.
 - [16] Oudeyer P, Kaplan F, Hafner VV: Intrinsic Motivation Systems for Autonomous Mental Development. *IEEE Trans. Evol Comput.*, in press.
 - [17] Parent A and Hazrati L-N: Functional anatomy of the basal ganglia. I. The cortico-basal ganglia-thalamo-cortical loop. *Brain Res Rev.* 20: 91-127, 1995.
 - [18] Plenz D and Kital ST: A basal ganglia pacemaker formed by the subthalamic nucleus and external globus pallidus. *Nature.* 1400:677-682, 1999.
 - [19] Saunders RC, Kolachana BS, Bachevalier J, Weinberger DR: Neonatal lesions of the medial temporal lobe disrupt prefrontal cortical regulation of striatal dopamine. *Nature.* 393(6681):169-71, 1998.
 - [20] Schultz W: Predictive Reward Signal of Dopamine Neurons. *J. Neurophysiol.* 80: 1-27, 1998.
 - [21] Stanford IM: Independent neuronal oscillators of the rat globus pallidus. *J Neurophysiol.* 89:1713-1717, 2003.
 - [22] Takeuchi J, Shouno O, Tsujino H: Connectionist Reinforcement Learning with Cursory Intrinsic Motivations and Linear Dependencies to Multiple Representation. in *Proc. International Joint Conference on Neural Networks*: 54-61, 2006.
 - [23] White R: Motivation reconsidered: The concept of competence. *Psychol Rev.* 66: 297-333, 1959.
 - [24] 小野武年、西条寿夫：情と意の脳神経構築、「情と意の脳科学」、松本元・小野武年共編、培風館、東京、2002、pp1-25.
 - [25] 松本元、辻野広司：脳のこころ、「情と意の脳科学」、松本元・小野武年共編、培風館、東京、2002、pp218-279.

「情動研究会」設立準備会議事録

日時：平成 18 年 2 月 9 日（木）16:00 – 18:00

場所：昭和大学医学部第二生理学

参加者

小野武年（富山大学医学部）
河村 満（昭和大学医学部神経内科）
西条寿夫（富山大学大学院医学研究科認知・情動脳科学）
福田正治（富山大学医学部行動科学）（事務局）
船橋新太郎（京都大学大学院人間・環境研究科）
本間生夫（昭和大学医学部第二生理学）

欠席

渡辺正孝（東京都医学研究機構東京都神経科学総合研究所）

議事録

- 1 代表世話人候補者の推薦
代表世話人に小野武年先生を互選した。小野氏より挨拶があった。
- 2 世話人候補者の推薦について
研究会準備委員 7 名に加えて
手塚（慶応大、心理、教育）
十一（京都大・心理、小児心理）
大塚（東京女子医大・小児、小児臨床）
日下部（あとみ女子大）
古川祐子（学術振興会）
飯高哲也（名古屋大学・精神科、画像）
の推薦があり、各推薦人が了承するべく交渉することとした。
尚、その後代表世話人 小野から世話人の追加があった（24 頁参照）。
- 3 研究会名称について
「日本情動研究会」と称することとした
- 4 規約について
審議の結果、別紙の通り了承された
- 5 経費、予算等について
会費、参加費、補助金、その他で運営することとした
- 6 趣意書について
別紙の通り、概ね了承された。詳細は代表世話人に一任された
- 7 今後の運営について
第一回研究会を日本神経科学学会終了後の平成 18 年 7 月 22 日（土）に京都で開催することとした。当番幹事として船橋先生にお願いすることとした。
- 8 第 1 回研究会プログラムの審議について
世話人を中心とした 4 件程度の研究発表とする。
特別講演として Hariri(NIH) 氏と交渉することとした。
- 9 広報および会員の募集等について
HP の作成、生理学会誌、神経科学ニュース、脳の世紀ニュース等に案内をのせることとした。

日本情動研究会第1回世話人会議事録

日時：平成18年10月24日（火）11:00-12:30

場所：キャンパスプラザ京都（レストラン四季）

参加者

小野武年	富山大学大学院医学系研究科（代表世話人）
本間生夫	昭和大学医学部第二生理学（第2回研究会会長）
船橋新太郎	京都大学大学院人間・環境研究科（第1回研究会会長）

岡田尊司	京都医療少年院
河村 満	昭和大学医学部神経内科（代理 小山慎一）
十一元三	京都大学医学部保健学科
西条寿夫	富山大学大学院医学系研究科（事務局）
福田正治	富山大学大学院医学系研究科（事務局）
山脇成人	広島大学医学部精神神経医科学
渡辺正孝	（財）東京都医学研究機構東京都神経科学総合研究所

（欠席）

手塚千鶴子 慶応義塾大学国際センター

「情動研究会」設立準備会議事録（H18.2.9）確認した。

審議

- 1 規約改正について
継続審議となった。
- 2 会計監事選任について
山脇先生、十一先生の2名が互選された。
- 3 第1回日本情動研究会開催について
船橋先生より第1回日本情動研究会を本日京都で開催する旨の報告があった。
- 4 第2回日本情動研究会開催について
当番幹事として本間先生を選出し、第2回研究会を平成19年秋頃、東京で開催することになった。形式としてはテーマを決めたシンポジウム形式にパネリストを含めた討論の場を設けるなどの意見が出され、今後ネットで議論することになった。最終的には当番幹事に一任することになった。
- 5 サーキュラーについて
研究会の発表に関して講演の内容を冊子にして配布することにした。
- 6 その他
 - ・ 世話人の追加として井上氏（静岡東病院）が承認され、十一先生が交渉することになった。
 - ・ 研究会の今後の運営の方向性、研究会の性格について種々論議がなされた。その中で、核となる分野を中心として、教育現場などの異分野との情報交換、研究を通して、情動に関する社会的ニーズに対応していくとの意見が出された。また、この研究会を2-3年続け、魅力的な研究会に育てた後に次のステップを考えるとの意見があった。
 - ・ 今後の議論はネットで行うこととし、次回の世話人会は第2回日本情動研究会の時に開催することとなった。

日本情動研究会規約

1 名称

本会の名称を「日本情動研究会（Japanese Association of Emotion Research）」と称する

2 目的

情動に関する基礎から応用まで幅広い「こころ」の研究を通して社会に貢献することを目的とする。

3 事業

- 1 研究会（年 1 回）または講演会等の開催
- 2 その他

4 世話人および世話人会

- 1 本会は代表世話人および世話人を置く
- 2 代表世話人は研究会を主宰する
- 3 代表世話人は世話人会を主宰する
- 4 代表世話人は世話人の互選により選出する。任期は 3 年とし再任を妨げない
- 5 代表世話人は世話人会の議を経て、若干名の世話人を推薦することができる
- 6 代表世話人は研究会当番世話人を加えることができる。但し研究会当番世話人の任期は 1 年とする

5 会員および賛助会員

- 1 研究会は会員および賛助会員でもって構成する
- 2 入会を希望する者は入会申込書に基づき、世話人会で認定する
- 3 会員は年会費を納めるものとする
- 4 脱会を希望する者はその旨を事務局に連絡する
- 5 3 年間年会費未納の者は、会員資格を失う
- 6 賛助会員は研究会の趣旨に賛同する法人とする

6 会計

- 1 本会の経費は研究会参加費、年会費、補助金、その他でもって運営する
- 2 会員の会費は年額 3000 円とする。但し会員の会費は必要に応じて世話人会の議を経て改定することができる
- 3 賛助会員の会費は年額 30000 円とする。但し賛助会員の会費は必要に応じて世話人会の議を経て改定することができる
- 4 本会の会計年度は 1 月 1 日から 12 月 31 日とする
- 5 事務局は会計報告を世話人会に年に一度行い、承認を得なければならない

7 事務局

本会の事務局を富山大学大学院医学薬学研究部行動科学に置く

付則 本規約は平成 18 年 2 月 9 日より発効する

世話人名簿

代表世話人 小野武年 富山大学大学院医学薬学研究部
世話人

本間生夫	昭和大学医学部第二生理学
船橋新太郎	京都大学大学院人間・環境研究科
伊藤良子	京都大学大学院教育研究科
井上有史	静岡東病院
岡田尊司	京都医療少年院
門脇厚司	筑波学院大学学長
河村 満	昭和大学医学部神経内科
神庭重信	九州大学医学研究院精神病態医学
斉藤美代子	前全国国公立幼稚園長会会長
津田正明	富山大学大学院医学薬学研究部
手塚千鶴子	慶応義塾大学国際センター
十一元三	京都大学医学部保健学科
西条寿夫	富山大学大学院医学薬学研究部（事務局）
西野仁雄	名古屋市立大学学長
福田正治	富山大学大学院医学薬学研究部（事務局）
山脇成人	広島大学医学部精神神経医科学
渡辺正孝	（財）東京都医学研究機構東京都神経科学総合研究所

編集後記

日本情動研究会が発足して初めての日本情動研究会ニュースが発行できることをうれしく思います。そして、この研究会が日本における情動研究の一里塚になることを強く希望しております。会員の皆様には、原稿の関係で発行が大変遅れましたことを深くお詫び申し上げます。

日本の能面には、人間の喜怒哀楽の象徴的な表情が表現されています。年とともに変わる表情、感情の強さとともに変化する表情の妙味が表現されていて、自分の「こころ」を写す鏡のようで、見ていると恐ろしく感じられます。

今や情動や感情について国民の関心が非常に高まっております。国民の間には、戦後の教育で日本人の「こころ」の中に何かが抜けてきているのではないかとの漠然とした不安があります。子育てや学校教育の問題、また地域社会における人間関係の問題など私たちの「こころ」の問題に響く多くの課題が眼前に迫ってきております。それらの問題に対して幅広い英知を集めて討議する場を設けるのが研究会の主な目的です。事務局として長くこの研究会を発展させていきたいと思っております。会員の皆様のご協力をお願い申し上げます（福田 正治）。

発行： 平成 19 年 8 月 10 日

発行人：小野武年

事務局：〒 930-0194 富山市杉谷 2630
富山大学大学院医学薬学研究部行動科学内
TEL: 076-434-7480 FAX: 076-434-5180
e-mail: fukuda@las.u-toyama.ac.jp