

脳機能の解明 及び その応用、社会へのインパクト

2019.06.15

株式会社 メタキューブ

代表取締役 大林 正晴

第16回広域連携医療ネットワークシステム研究会（GCM16）
開催案内 テーマ「IoT, AI, VR, 5Gを医療福祉にどう生かすか—現状と課題の把握」
主催：広域連携医療ネットワークシステム研究会（GCM）
共催：NPO法人広域連携医療福祉システム支援機構
日時：2019年6月15日（土）13:00-17:45
場所：東海大学高輪校舎1号館地下2階1B201教室（IoTラボ教室）

マサハル様

広範囲にわたる神経科学にわたる発見と進歩のペースはスリリングです。

これらの進歩に追いつくこと、そしてあなたの最新の発見を私たちのグローバルコミュニティに提示するためのフォーラムを持つことは、これまで以上に重要になっています。

SfN年次総会は神経科学における科学的交流の中心であり、私はあなたが世界中の同僚の声にあなたの声を加えることを強く勧めます。

あなたの研究をNeuroscience 2019の国際科学コミュニティに紹介してください。

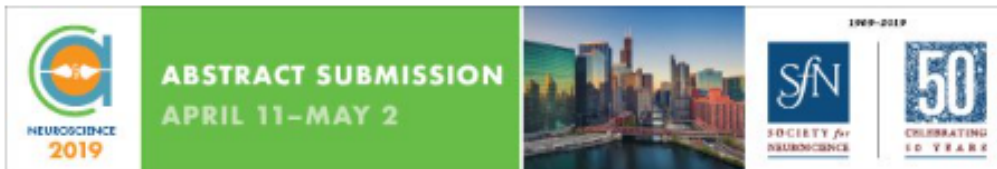
抄録の提出は東部標準時（EDT）5月2日木曜日午後5時までです。

今年の10月にシカゴでお会いできるのを楽しみにしています。
よろしく、

Diane Lipscombe, PhD
北米神経科学会会長

2019/6/13

copyrights 2019(c) 株式会社メタキューブ



Dear Masaharu,

The pace of discovery and progress across the breadth of neuroscience is thrilling. It has never been more important to keep up with these advances, and to have a forum to present your latest findings to our global community. The SfN annual meeting is the hub for scientific exchange in neuroscience, and I urge you to add your voice to those of your colleagues from across the world.

[Present your research to the international scientific community at Neuroscience 2019. Abstract submission is open from now until Thursday, May 2, at 5 p.m. Eastern Time \(EDT\).](#)

To get started:

- [Join SfN or renew your membership](#) to be eligible to submit your abstract.
- Review [updated presenter guidelines and resources](#).
- [Justify your trip](#) to your supervisor or PI.
- Consider applying for a [Trainee Professional Development Award](#).
- If you will be traveling from outside the United States, [start preparing required documentation](#). Should you be denied a travel visa, I encourage you to take advantage of SfN's new program, [Science Knows No Borders](#).

I look forward to seeing you in Chicago this October.

Regards,

Diane Lipscombe, PhD
President, Society for Neuroscience



研究開発の背景・狙い

医学・認知科学（1950年代後半～）

- ・**医学**： 生理学、認知症、メンタルヘルス、脳外科、リハビリ
- ・**心理学**： 認知心理学、進化心理学、文化心理学
- ・**人工知能**： ニューラルネット、コネクショニズム、計算機科学
- ・**言語学**： 心理言語学、生成文法、認知言語学
- ・**人類学**： 認知人類学、認知考古学
- ・**神経科学**： 認知神経科学、脳科学、分子生物学
- ・**哲学**： 心の哲学、認識論

従来の数理モデルをベースにした技術

- ・画像、音声パターンの認識
- ・画像、音声、センサ情報でモータを制御
- ・モデルベースの自然言語処理
- ・モデルベースの組み込み型知能
- ・具体例ベースの知能創発（DL等）

脳型AI（計算原理の革新）研究開発

アプローチ

- ・医学・認知科学の知見、仮説をベースにしたリバーズ・エンジニアリング
- ・ソフトウェアシミュレーションによる仮説の検証
- ・認知科学、数理モデルへのフィードバック
- ・脳型知能の学習モニタツール開発
- ・言語を含む概念の学習による、より人間に近い知能の実現

課題

【脳型記憶の解明】

- ・記憶形態
- ・空間、時間の認識
- ・時系列の記憶
- ・概念、抽象概念の学習
- ・記号、言語
- ・予測、創造性

【脳型アーキテクチャの解明】

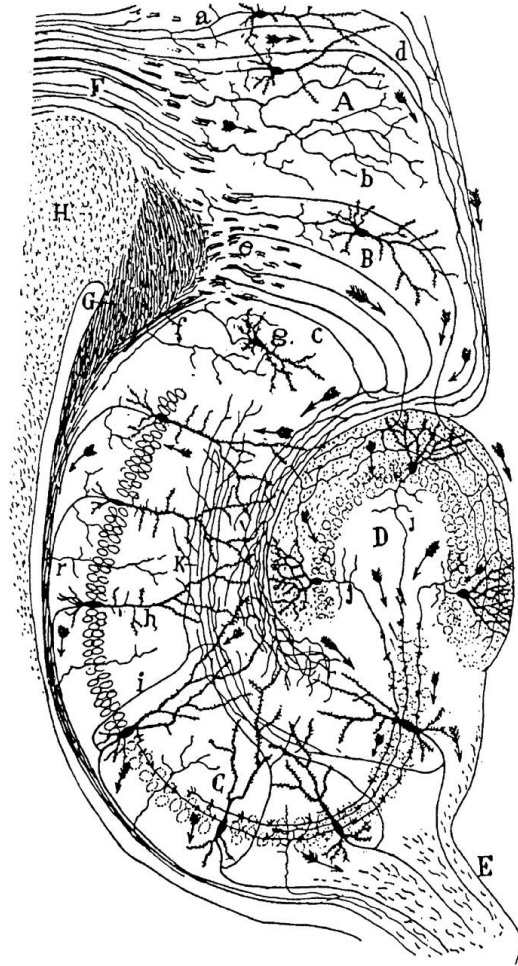
- ・神経組織の構造、機能分担
- ・意識、感情の制御の仕組み

【脳型アーキテクチャのチップ化】

- ・FPGA実装を想定したモデル

これまでの成果：L4t4回路

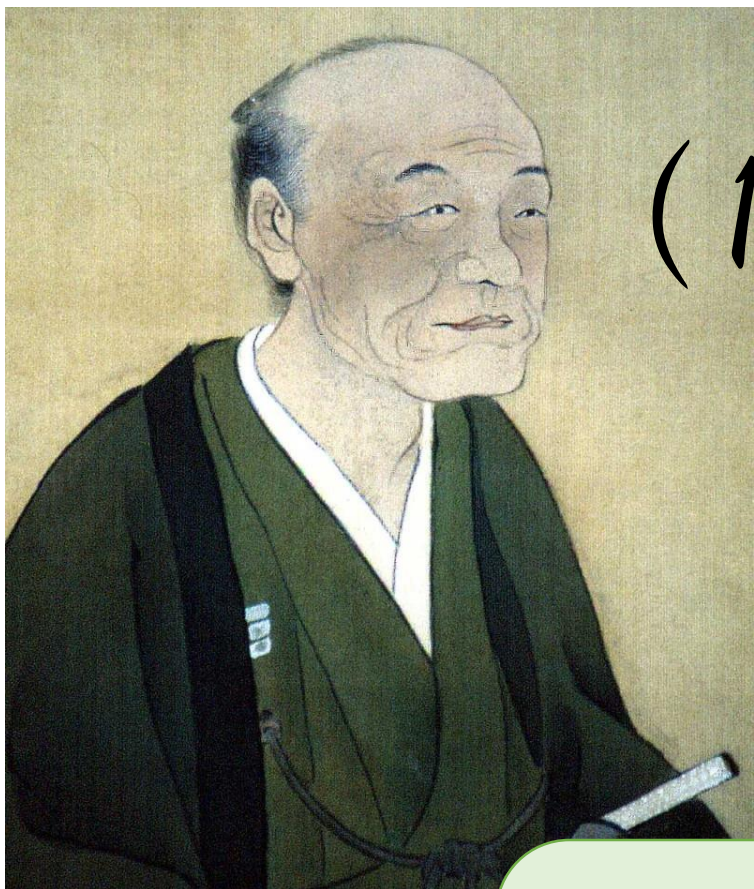
- 大脳新皮質は、原則、6層10ニューロンから構成されていることが知られている（ここでは、それらをノードユニットと呼ぶことにする）。線虫の神経細胞同士の接続関係（コネクトームデータ）を分析して基本的な神経回路を以下の手順で同定した。
- まず、ラモン・イ・カハルの海馬、大脳皮質カラムの神経細胞スケッチを詳細に分析し、ノードユニットの中の各要素ニューロンを特定、その基本的な機能の仮説を立てた。次に、モデル生物、アメフラシ（18000ニューロン）、キイロショウジョウバエ（25万ニューロン）、線虫（302ニューロン）の既知データを観察し、すべて共通のノードユニットで構成されていることの直観を得た。
- さらに、線虫の発生過程の細胞分裂の系統図を分析し、各細胞が、一定の規則で配置されていることを確認した。その結果、線虫の神経回路が、ヒトの神経回路の基本要素をすべて保持し、相同であることが示唆され、線虫の各細胞と大脳皮質、海馬、小脳、基底核、視床、心臓、腸、島皮質等とのマッピングに関する仮説を得た。
- 特に、ラモン・イ・カハルの神経細胞スケッチから得られた海馬の構造が線虫の中に存在することも解り、感覚、基底核、小脳、島等の構造ともマッピングできることを明らかにした。
- これらの事実をもとに、ヒト脳機能の同定（考察）を行い、海馬の機能に対する新解釈、短期記憶、長期記憶に関する新解釈、右脳と左脳の役割に対する新解釈、意識、思考、直観に対する新解釈等の仮説（モデル）構築のヒントを得ることができた。
- 外から観察されるニューラルネットは非常に複雑であるが、記憶に関与する主な機構は、単純なノードユニットの相互接続でのみから成り立っていることを強く示唆している。



スペインの神
経解剖学者。
1906年にゴル
ジと共にノー
ベル生理学・
医学賞を受賞。

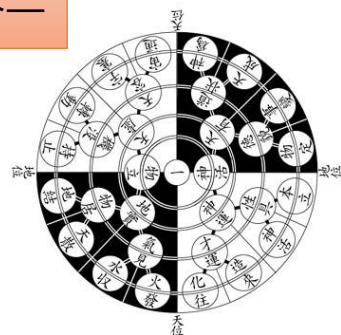
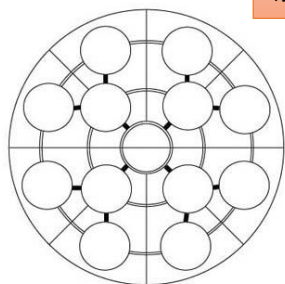
海馬

サンティアゴ・ラモン・イ・カ
ハル (Santiago Ramón y Cajal,
1852年 - 1934年)

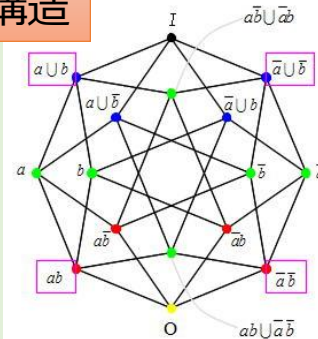


三浦梅園 (1723年～1789年) の教え 「反観合一」

反観合一

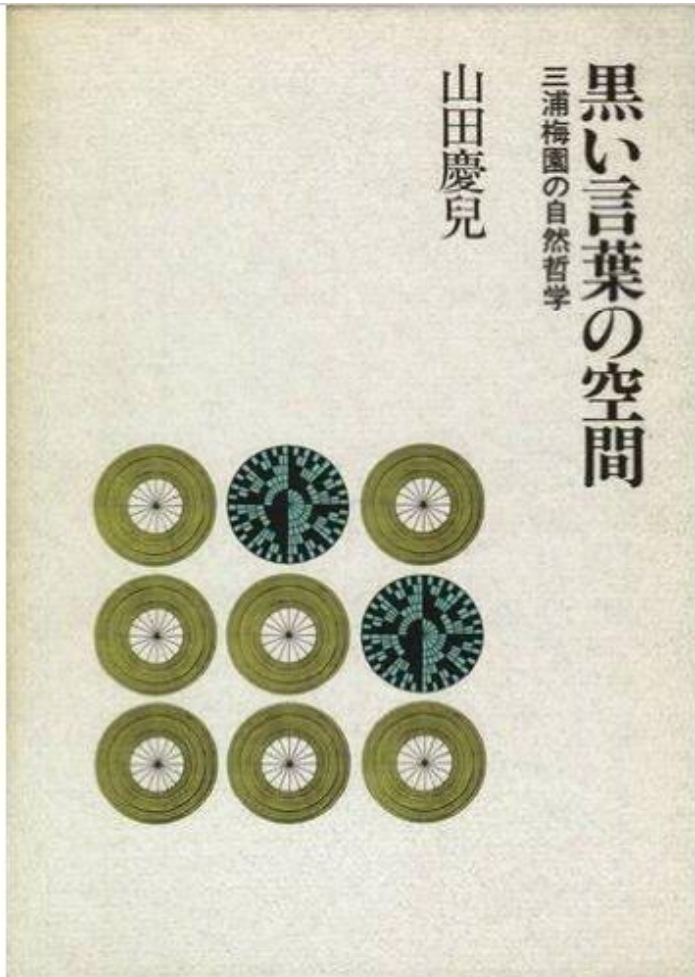


群構造



三浦梅園 (1723)

反観合一



5.0江戸期の最大の哲学者のひとり

投稿者 [井頭山人](#) 投稿日 2010/4/24

形式: ハードカバー

三浦梅園は江戸時代中期に、豊後の山村という文化的僻地に生まれた人であった、梅園の自然哲学書「玄語」は、朱子学大系をその方法論として、「造化天空」の原理・現象を解き明かそうとした試みであり、東洋的思惟の理論的努力の賜物である。主に、朱子学の方法論である「理・気」の哲学と、東洋的ト占の方法論である「易」の原理を両輪として、解釈を根底まで突き詰める事に依って、この「玄語」は構成されている。その難解さから、暫らくは謎の書物として日本の哲学史上に顕著であった。梅園は、自然現象に陰・陽の二分法を適用し、現象を二項関係として把握する。多くは朱子の方法論を使ったが、それは「重力」という、根源的力を始めとする、日常の雷や磁石という物理現象や惑星の運行を、根本から解析するには、余りにも方法論として、時代遅れの感が深い。もしも、梅園の様な、粘り強い知的な思索者が、近代の方法論である、ニュートンの力学や微積分などの応用数学、または数理物理学の方法論を持っていたとするのならば、遙かに時代に先行した業績を築き上げた事であろう。それを思うと、本書を、お書きに成られた、山田慶児先生の言葉「三浦梅園は過去に於いては余りにも遅く、未来に於いては余りにも早く生まれた思想家である」と、いう言葉が、如何に真髓を突いているかが理解されるだろう。

この偉大な人物は、江戸時代が持っていた方法論の貧弱さを、思索の上であまりにも超越していたのである。豊後の山奥で、日本自然科学思想上、最大の思索者の一人が生まれた事は不思議のひとつである。静かな山里に生まれた梅園は、物事を根底から懐疑するひとであつたらしい。また、相当に理屈ばい子供であつたと逸話は伝えている。この本「黒い言葉の空間－三浦梅園の自然哲学」は、謎の書物に光を当てた、画期的な書物であつた。それこそ遠い昔に日本の名著で三浦梅園を知った高2年生は、その後「日本思想大系」で三浦梅園を読もうとした。しかし、「玄語」を開いて見ても、そこには、図版に多くの絵が描かれており、三角形や四角形に内接する円や、三重の円や星型が組み合わされ、更には「易」の八掛けと64の分類が示されていて、現象を陰・陽の二分法で分類しているらしい事は想像出来ても、その本質は、一体、何を謂おうとしているのか？ 殆ど何も分からず、途方に暮れた事を思い出す。

それ以来、「玄語」は、不可思議で、難解な本の第一として記憶に刻まれた。山田先生は、梅園による「易」の方法論は、対称性を駆使した「群論」の方法だ！と、謂われるのである。本当にそうなのかは、図版の論理を検証するしかないが、「群」を凶らずも使っていたとは、驚愕であつた。それで、H・ワイルの「シンメトリー」を話題に上げ、朱子の世界観と、その限界を見つめる事になった、この本の読後感は、改めて三浦梅園という人の、強い懐疑精神と思索力を再認識させられる事になりました。ワイルは、単なる数学者でも物理学者でもない、現在のゲージ理論は、ワイルのアイデアに始まっているし、標準理論の創始者の一人でもある。また、この人はフツァールが自分の後継者に要請したほどの、哲学的傾向を有していた人物であつた。それにしても、梅園の様な懐疑精神をもつ日本人は珍しい、分けても江戸時代に於いては、本当に傑出している。梅園は、生まれがイマヌエル・カントとは、一歳の差が有るだけで、アダム・スミスとは、同い年である。洋の東西を問わず、この狭い地球上には、偉大な業績を残す人間は、一塊として現われる傾向が強いのであろうか？ そこには、人間には計り知れない時代精神の必然性が働いているのかも知れない。

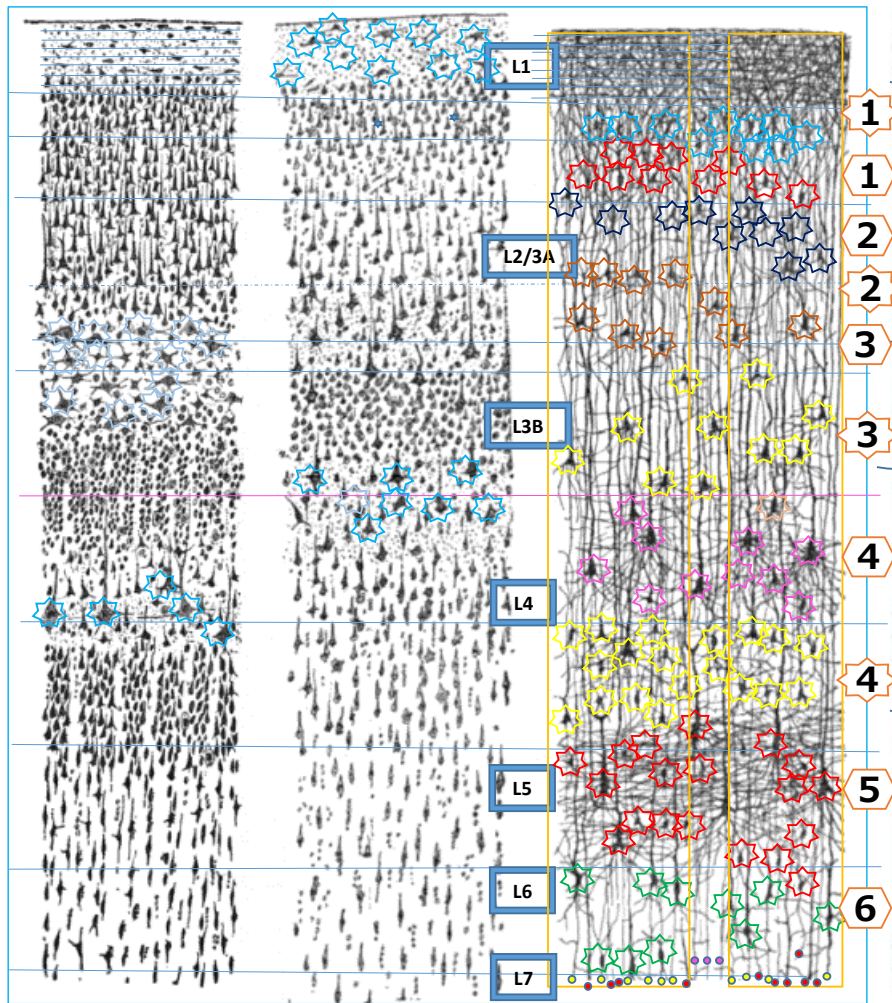


FIG-1a

大脳皮質 連合野

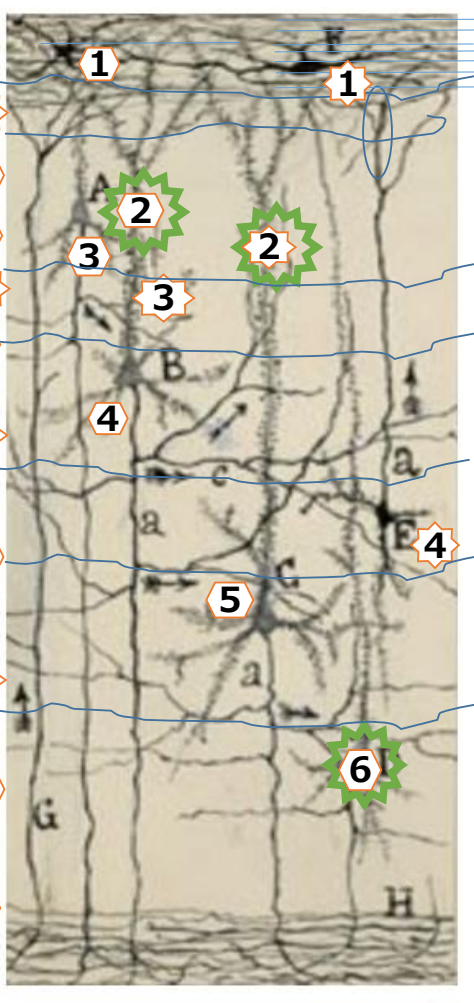


FIG-1b

① L4t4 basic pattern

	FF						FB			
	F1	F2	F3	F4	F5	F6	B1	B2	B3	B4
L1	S	S	t				s	t		
L2/3A	C	C	s			t	c	C	s	
L3B		t	C	s	t	s	t	S	c	s
L4				C		s				C
L5					C	S				S
L6					s	C				
L7				t	s	t				t

FIG-1c

② circuit diagram

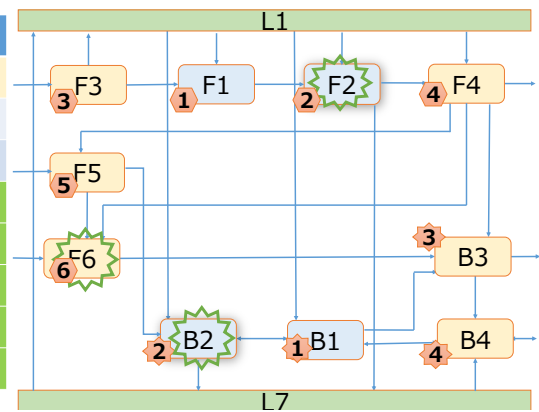


FIG-1d

③ matrix diagram

f4	b3	b4
f2	L1	b1
f1	L7	b2
f3	f6	f5

FIG-1e

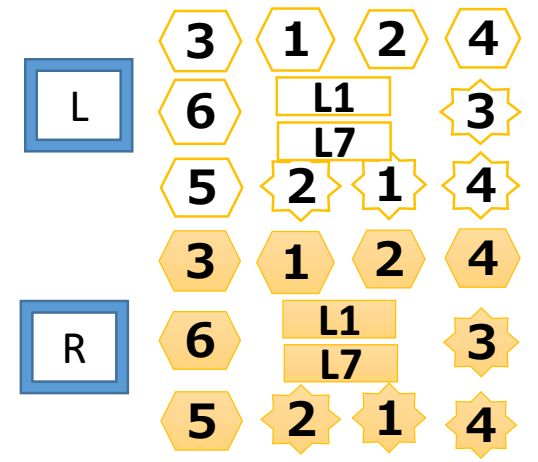


FIG-1f

L4t4回路

14t4神経回路の機能モデル

FIG-2 a

L1	入力の時系列発火パターンをキャッチ ：感さ ：短期⇒長期のシナプス結合の変化
L7	広域の環境（ステータス）
F3	投射入力（センサニューロン） ：情報の連合
F1	介在ニューロン（バッファ）
F2	介在ニューロン（履歴、抑制ニューロン） ：慣れ ：短期のシナプス結合及び内部シンクロ
F4	投射出力（F3,L1,F1,F2依存）
F5	近傍情況（視床等）からの入力 ：動作サイクルでのフェーズ調整
F6	外部シンクロのためのタイミング入力
B2	介在ニューロン（履歴、抑制制御） ：動作サイクルでの内部シンクロ
B1	介在ニューロン（調整） ：ケミカルな調整等
B3	外部シンクロのためのタイミング出力 ：ケミカルな調整等
B4	投射出力（近傍情況F5,B2,B1依存）

想定される機能

FIG-2 b

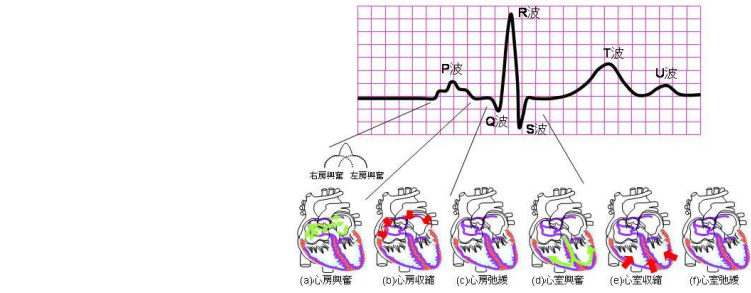
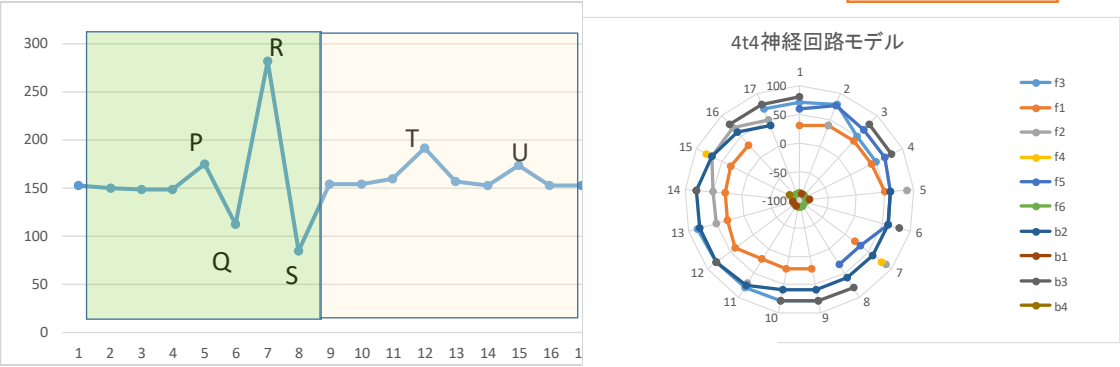
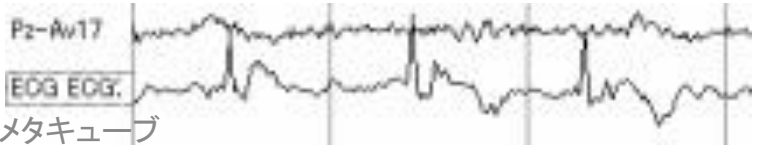
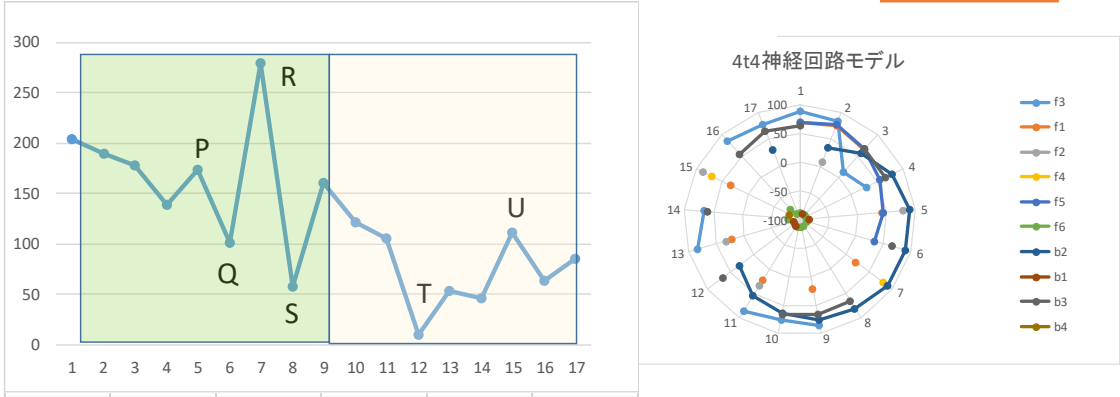
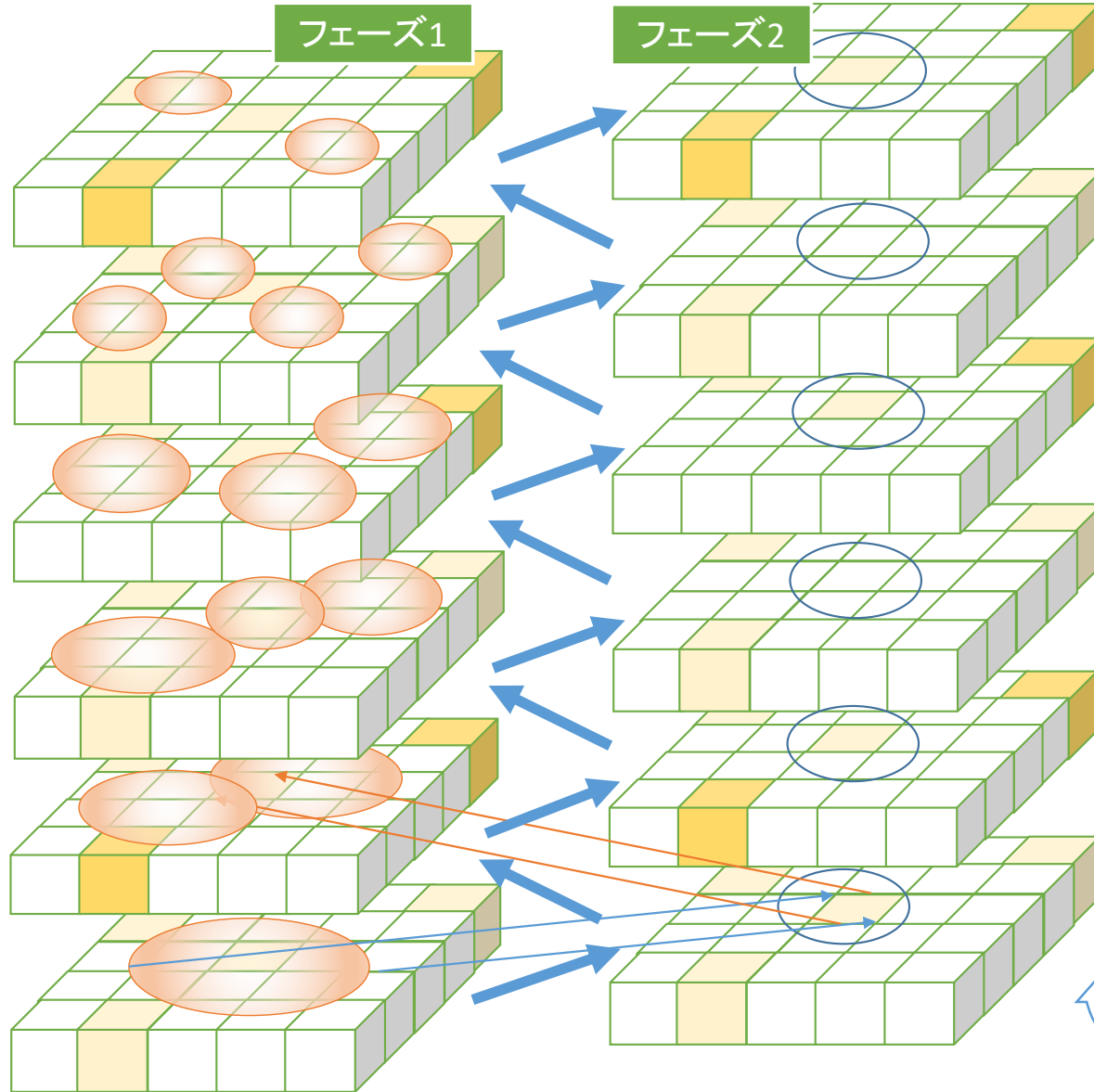
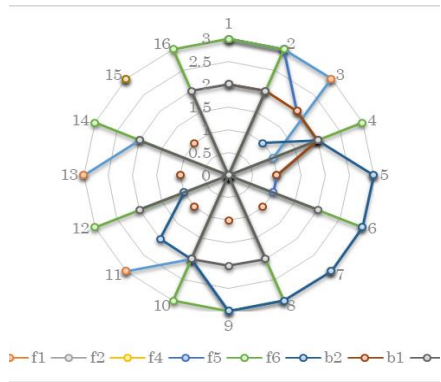


FIG-2 c



L4t4回路、モジュールの動作モデル

過去の記憶に基づく、
時間及び空間における
発火パターンの再生



外部からの入力の層は
最下位に位置し、外
部への出力は、最上
位に位置づけられる。
L4t4モジュールの各
階層で考えると、下側
の層が上側の層への
入力となり、上側の層
はその出力であると同
時に、さらに上位の層
への入力となる。

L4t4: 社会へのインパクト

分野	社会の課題	L4t4の発展
移植・再生医療	iPS細胞等による臓器の再生メカニズムの解明。移植における拒絶反応の仕組みの解明。	免疫、個体発生 of 仕組みの解明に寄与
生命科学	生命進化、個体発生プロセスの謎の解明。量子生命科学への発展。	遺伝子、細胞分裂の仕組みの解明に寄与
診療・診断技術	より低コストの診療検査データから、的確な診断を行い、適切な治療を受けられる仕組みが求められている。	L4t4を組み込んだ医療CC（コグニティブコンピューティング）で実現
医薬品の開発	薬の有害な副作用の排除	治験データの精緻な分析
健康管理	医療費削減に寄与する先制医療	今回の事業計画の対象
チーム医療・介護	高齢化社会における多職種連携での業務の効率化	L4t4を組み込んだ医療・介護CCで実現
認知科学	認知・記憶機能の仕組みの解明	脳疾患の病態の解明に寄与
心理学	社会の変化に起因する心の問題の解明	社会環境と集団としての脳機能の仕組みの解明に寄与
教育	英語でのコミュニケーション能力を高める教育がますます求められている。	言語習得の仕組みの解明に寄与。語学教育の革命。
ロボット技術	人間とコミュニケーションがとれ、高度な判断、行動がとれるロボットの実現。	周りの環境により、的確な行動がとれるロボット。車やドローンの自動運転技術に寄与。

まとめ

- 海馬・辺縁系の機能を解明。
 - L4t4回路でその動作モデルを提示。
 - L4t4回路モデルを基にヒトと線虫の細胞レベルのマッピングを行い相同性を発見。
-
- 脳波の波形を、海馬のモデルで解釈が可能。
 - 海馬の機能に対する通説を覆す新解釈、短期記憶、長期記憶に関する新解釈、右脳と左脳の役割に対する新解釈、意識、思考、直観に対する新解釈等の仮説（モデル）構築。
-
- 医学、メンタルヘルス、リハビリ、ゲノム創薬、サイエンスなど多くの分野に大きなインパクトを与える。
 - 今後、再生医療に大きなブレイクスルーとなる生物の発生のメカニズムの解明に結び付けたい。



Metacube