

理化学研究所脳科学総合研究センターにおける

Neuroinformaticsへの取り組み構想

Engaging Plan for Neuroinformatics in RIKEN BSI

理化学研究所脳科学総合研究センター脳型情報システム研究グループリーダー 甘利俊一
理化学研究所脳科学総合研究センター情報センター ○中林和典

RIKEN BSI Information Systems Research Group Leader Shun-ichi Amari
RIKEN BSI Information Center Kazunori Nakabayashi

Abstract

Understanding brain structure, function and its development is a main theme in the 21st century. In Europe and U.S.A., "the Decade of the Brain" is planned and the related research activities are promoted. Also in Japan, the system has been formed and RIKEN BSI(Brain science Institute) was established in 1997 as a series of those activities.

While researches in neuroscience are aggressively carried out in Japan, U.S.A. and Europe respectively, OECD Megascience Forum, which is promoting the international cooperation in megascience, established a Neuroinformatics Subgroup. They discuss the importance of integrating researches in neuroscience and the information technology, the necessity of the international cooperation of research in neuroscience, and also the influence of its information industry and medical field.

Now I would like to make a presentation about Neuroinformatics - its definition, goal, measurements for development, the current movement and engaging plans in RIKEN BSI.

1. はじめに

脳の構造、機能、発達について理解することは、21世紀における大きな課題である。欧米においては、「脳の10年」計画を立案し、強力に研究活動を推進している。日本においても、体制整備が進められており、理化学研究所脳科学総合研究センター RIKEN BSI (Brain science Institute) も、その一環として平成9年に設立された。

脳・神経科学研究が、日米欧でそれぞれ積極的に進められている中で、巨大科学の国際協力を推進しているOECD(経済協力開発機構) Megascience Forumでは、Biological Informatics Working Groupの中にNeuroinformatics Subgroupを設置し、脳・神経科学研究と情報科学とを結合することの重要性、脳・神経科学研究における国際的協力の必要性、その情報産業及び医療に与える影響などが議論されている。

ここでは、Neuroinformaticsの定義、目標、発展のための方策、現在の動向、理化学研究所脳科学総合研究センターでの取り組み構想について述べる。

2. Neuroinformaticsとは

OECD Megascience Forum Biological Informatics Working Group の勧告案では、Neuroinformaticsという概念を以下のように、定義している。

「脳・神経科学研究と情報科学研究との学際的な結合であり、脳を“理解する”、脳を“直す”、脳を“創る”ための研究である。脳の理解に向けてのツール、アプローチを開発・適用するために、脳・神経系データに関して、収集、蓄積、解析、理解、共有を国際的に進める方法を確認するものである。このような、様々な分野からの複合的なアプローチは、医療、社会、経済分野において科学的、技術的発展をもたらすものである。」

また、Neuroinformaticsという学問的位置付けを「医学、生物学、行動科学、物理学、コンピュータ科学、数学、工学の交点に位置する」と定義している。

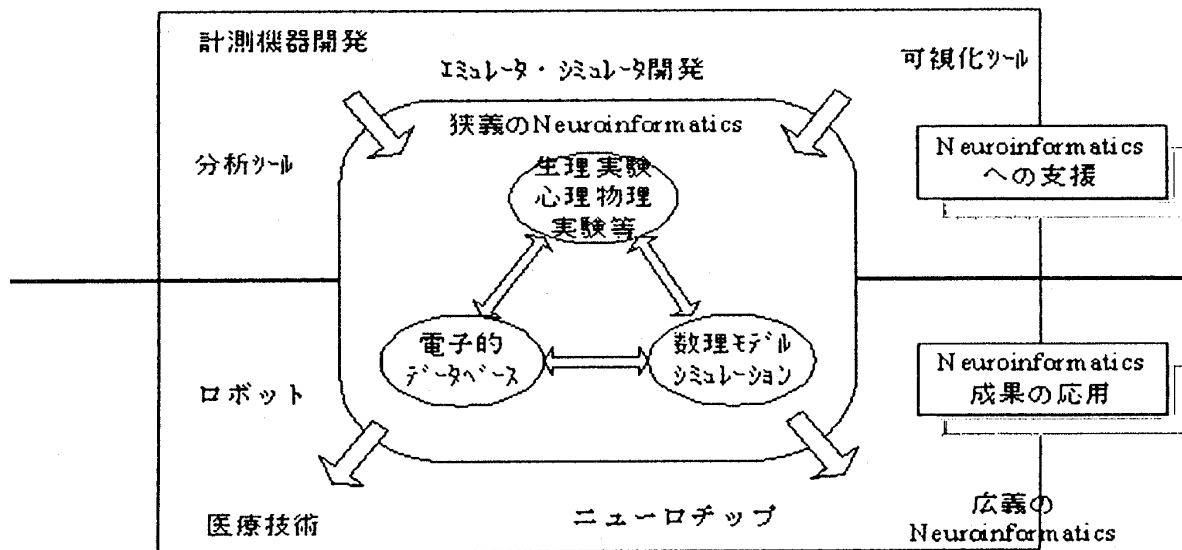


図1. Neuroinformaticsの枠組み

3. Neuroinformaticsの目標

Neuroinformaticsの最終目標は、脳を“知る” “守る” “創る” ことであるが、前記勧告案では、以下の三つの目標が鍵となるとしている。

- 1) 異なる実験法によって得られたデータ、知見の統合。
- 2) 解剖、遺伝子、計算学などの専門家が協力していく体制の構築。
- 3) 脳機能理解の進展のため、研究成果の情報技術分野への応用。

脳・神経科学研究分野では、多くの実験が行われているが、これらの結果は十分に普及しておらず、理論的な枠組のなかに統合されていない。そのため、

- ・ Neuroinformaticsの第一の目標は、まず、脳・神経科学データの記述、蓄積、配布の最適な方法を見出すことであり、次に、脳・神経科学分野における理論、数理解析、実験データとの対応づけ可能なモデルの有用性に対する認知を深めることである。
- ・ 第二の目標は、脳・神経科学と情報科学の専門家が協力していく体制をつくることである。

脳・神経科学と情報科学の交流は、互いの分野で正のフィードバックとして機能すると考えられる。

- ・第三の目標は、Neuroinformaticsの研究成果を情報技術分野に応用することである。神経システムのようにコンパクト、小電力、洗練されたシステムは、現在の技術では構築できない。“自然が持つ計算技術”の解明は、新しい情報技術を生み出すのである。

4. Neuroinformaticsの現状

(1)米国

米国では、1990年上院議会において「脳の10年(the Decade of the Brain)」が決議され、脳研究に行財政的支援を与えることが決議された。これを受けて、主要大学等に脳神経科学部門や脳科学研究所などの学際的研究施設が設立され、HBP (Human Brain Project) やHBA(Human Brain Atlas)などの全米規模の大型プロジェクトが進められている。また、総合的な研究機構が脳研究についても大きな役割を果たしており、大学等への資金の助成や研究ユニットの設置・運営を通じ、様々な専門分野を横断するような研究の要請に対応している。さらに研究成果はWeb等を通じ積極的に広報されている。

(2)欧州

欧州においては、視覚モデル等の認知に関する分野で進んでいる。大学と企業の共同開発によるモデル開発、パッケージソフト化、販売の動きが盛んであり、Web上で得られるモデルも視覚系が多い。Web上でのデータ収集・蓄積に関しては、米国のHBPやHBAへの協力が広く推進されている。ツールに関しては、国際的に高い評価を得ているものが公開されており、神経科学関連の検索サイト「NeuroNet」がEU各国の保有資源を収集、リンクする試みをしており、充実している。

(3)日本

わが国においては、残念ながら、国内全体にまたがるプロジェクトはなく、豊橋技術科学大学、電子技術総合研究所、岡崎国立共同研究機構、東北大学（青葉脳画像リサーチセンター）などで、独自に取り組みが行われているだけである。

5. Neuroinformaticsの発展のために

Neuroinformaticsは、一国の規模を越えたプロジェクトであり、Neuroinformaticsを発展させるために、国内外において、以下のような何段階にもわたるステップが必要である。

- 1) Neuroinformaticsにおける統合、協調、標準化の推進
- 2) データ収集、配布の新しいツール、アプローチの開発
- 3) 神経システムの理論的、計算論的研究の新しいツール、方法、技術の開発
- 4) National Neuroinformatics Nodesの開設、運営
- 5) 学際的なNeuroinformatics研究での国際協力の促進
- 6) 研究成果の幅広い流通
- 7) 将来のNeuroinformatics分野の研究者の教育、訓練

6. 日本におけるNeuroinformaticsの発展方向

Neuroinformaticsを発展させるためには、Neuroinformaticsの発展状況に応じて、全体を見通し、各研究機関の意見を集約・調整したり、国や企業に対し支援を働きかけ、現状の体制を徐々に変革することが必要である。すなわち、我が国の各研究分野のキーマンが参画し、Neuroinformaticsの発展状況に応じたアクションを起こす必要がある。

現在の脳・神経科学研究分野の研究体制については、各研究機関、学会の横の繋がりがなく、実験系、情報系の両方の知識を有する研究者が少ないこと、また、それらの分野を融合させた研究成果発表の場がない、といった問題点がある。そこで、最初は異分野の研究者が参加する共同研究を行うことにより、Neuroinformaticsをスタートさせなければならない。そのためには、各研究機関、学会等に対し、実験系と情報系の研究者が共同研究を行うことを積極的に働きかけることが、まず必要となる。

7. 脳科学総合研究センターのNeuroinformaticsへの取り組み構想

理化学研究所脳科学総合研究センター（以下、理研BSI）は、脳・神経科学分野の研究を行う上で研究者、研究設備など最先端の人的、物的資源を有し、多角的なアプローチができる環境を持っている。脳を知る・脳を守る・脳を創る領域の研究グループ、及び先端技術開発センターといった様々な実験系、情報系の研究室を有し、日本でのNeuroinformaticsをリードしていく機関としてふさわしい資質を持っている機関のひとつである。

理研BSIが、我が国におけるNeuroinformatics分野のイニシアティブをとっていくためには、理研BSIからNeuroinformaticsオーガナイザ（Neuroinformatics推進組織）に代表者を出し、積極的にNeuroinformaticsの発展に関与する。また、理研BSI内でNeuroinformaticsを推進するために必要な研究体制、すなわち、外部の研究者に対し門戸を開き積極的に共同研究・教育を推進し、理研BSI内で出された研究成果については、積極的に電子データとして蓄積・共有化を図れる体制を構築する。このため、“Neuroinformatics研究チーム”を設置する予定である。

具体的な施策は、以下の通りである。

(1) 理研BSI内でのNeuroinformaticsの推進

- ・学生・若手研究者へのNeuroinformatics教育
- ・研究者間の連携・教育
- ・データベース構築
- ・研究支援ツール、モデルの収集、及び開発・メンテナンス
- ・研究成果の広報

(2) Neuroinformaticsオーガナイザへの関与

- ・共同プロジェクトの推進
- ・オーガナイザ組織への人員派遣
- ・ソフト面からの教育支援
- ・データベース統合化に向けての調整、及び調査
- ・Neuroinformatics事務局の設置