

# 脳科学研究について

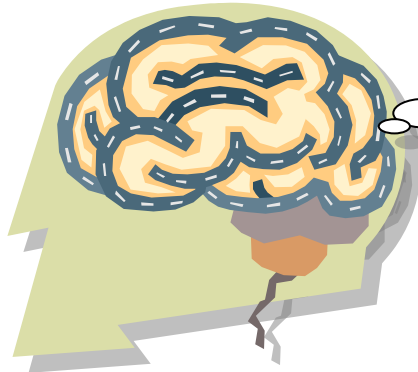
平成19年11月2日

文部科学省研究振興局

ライフサイエンス課

# 脳科学研究とは？

脳は高次機能を司る



記憶、思考、  
情動、意思等の  
ヒトの心の動き

分子生物学  
脳機能計測技術など



脳科学研究及びそれを取り巻くテクノロジーの急速な  
発展により、物質的、情動的側面から科学的な説明  
が可能になってきた。

- ・記憶、思考、感情等を司る脳は、自然科学と人文・社会科学をまたがる学問における最大の未知領域
- ・高齢化社会の中における認知症等の精神神経疾患（脳の疾患）の増加に対し、病因の解明、予防法・治療法の開発が必要
- ・記憶・学習のメカニズムの解明等の育児・教育への活用の期待
- ・脳内情報を活用することにより、自在に動く身体補助具や感覚器（視覚や聴覚）の開発への期待

科学的意義：人間を理解するための科学的基盤を与える科学

社会的意義：心身の健康寿命を伸ばす科学

# 脳科学研究を巡る最近の経緯

## 政策的背景

平成8年4月  
「脳科学研究の推進について(勧告)」(日本学術会議)

平成9年3月  
「大学等における脳研究の推進について」  
(学術審議会特定研究領域推進分科会バイオサイエンス部会)

平成9年5月  
「脳に関する研究開発についての長期的な考え方」  
(科学技術会議ライフサイエンス部会脳科学委員会)

平成9年10月  
理化学研究所脳科学総合研究センター設立

## 数多くの成果

<ポストゲノム時代の到来>  
ヒトゲノムの全塩基配列の解読による分子生物学の進展や脳機能計測技術の進歩など、脳科学研究を巡る状況が大きく変化した。

平成19年5月  
報告書「脳科学研究ルネッサンス」  
(脳科学研究の推進に関する懇談会)

平成19年10月  
科学技術・学術審議会へ「長期的展望に立つ脳科学研究の基本的構想及び推進方策について」を諮問



## 過去10年間の主な研究成果例

- ・ニューロンネットワーク形成にかかわる新規遺伝子の同定・解析
- ・神経細胞内の様々な事象をリアルタイムで可視化するための遺伝子工学的手法を用いた種々の蛍光タンパク質の開発
- ・アルツハイマー病の原因物質である $\beta$ アミロイドの蓄積と分解の分子メカニズムの解明とアミロイド斑の画像化の成功
- ・パーキンソン病の遺伝子の特定
- ・マウスの視覚の臨界期(感受性期)の引き金となる分子を同定し、臨界期の人為的操作に成功

など

脳科学研究の成果を医療・福祉・教育・産業等につなげるための研究開発に取り組む方策が必要

# 脳科学研究に対する政策的要請について(1)

## 「長期戦略指針イノベーション25」(平成19年6月閣議決定)

### ○ 2010年頃までの研究目標(第3期科学技術基本計画期間)

- ・ 脳の重要な認知機能とその臨界期、情動、意志決定、コミュニケーション社会の中での人間の振る舞い、老化の基本原理の解明・多様な難病の病態に関して情報収集し、適切な治療法が選択出来るような基盤の確立
- ・ 脳の重要な認知機能とその臨界期、情動、意思決定、コミュニケーション、社会の中での人間の振る舞い、老化の基本原理の解明
- ・ 情動や社会性の健全な発達機能の解明

### ○ 2011年以降の研究目標(第4期以降)

- ・ 神経疾患、感覚器障害等について、細胞治療等による機能補完技術の確立
- ・ 脳や心の病の克服を目指し、脳の認知機能や発達機構、情動の発達機能の解明
- ・ 精神・神経疾患の治療法について研究を行い、臨床応用が検討される段階まで到達

## 「自殺総合対策大綱」(平成19年6月閣議決定)

- うつ病等の精神疾患の病態を脳科学等様々な分野にわたる研究により解明し、治療法の研究開発を進めるとともに、簡便で客観的な指標を用いたうつ病の診断技術の研究開発を進め、その結果について普及を図る。

## 脳科学研究に対する政策的要請について(2)

### 「新健康フロンティア戦略」(平成19年4月新健康フロンティア戦略賢人会議決定)

- 特別支援教育への応用を目指した発達障害の子どもたちの脳とこころの発達に関する研究の推進
- 認知症発症の早期発見、症状の進行の防止
- うつの早期発見・早期治療の推進
- 生活拡張技術の開発(コミュニケーションを円滑化する技術(感覚器障害等)、生体との情報交換技術、パワースーツ等のロボット技術等の身体機能の補完・強化技術の開発等)
- 先進的予防・診断・治療技術の開発(認知症、精神疾患等、治療法がない領域における画期的医薬品・医療機器の開発等)

### 「社会総がかりで教育再生をー第二次報告ー」(平成19年6月教育再生会議報告)

- 国は、脳科学や社会科学など関連諸科学と教育との関係について基礎的研究を更に進めるとともに、それらの知見も踏まえ、子供の年齢や発達段階に応じて教える徳目の内容と方法について検討、整理し、学校教育に活用することについて検討する。
- 国は、脳科学や社会科学などの科学的知見と教育に関する調査研究などを推進し、そこで得られた知見の積極的な普及啓発を図り、今後の子育て支援に活用する。

### 「革新的医薬品・医療機器創出のための5か年戦略」(平成19年4月文部科学省・厚生労働省・経済産業省)

- ライフサイエンス関連予算の中で医薬品・医療機器開発分野へ重点化・拡充するとともに、その中身についても、以下の領域を重視する。
  - ・ がん、精神神経疾患、難病等の重大疾病領域、希少疾病領域

# 「脳科学研究ルネッサンス」について

精神神経疾患の増加等の社会的課題への対応の期待、分子生物学や脳機能計測技術の進歩など、脳科学の重要性とそれを巡る状況を踏まえ、脳科学研究の戦略的な研究推進方を検討

平成18年12月  
「脳科学研究の推進に関する懇談会」を  
設置(座長:金澤 一郎 日本学会議会議長)

約半年に渡り、脳科学研究の専門家により、我が国の脳科学研究の現状や推進すべき研究領域等について議論

平成19年5月

「脳科学研究ルネッサンス」取りまとめ  
6月 ライフサイエンス委員会に報告

## 「脳科学研究ルネッサンス」の概要

### ○ 脳科学研究の重要性

社会的意義・・・精神神経疾患・心の問題の解明、身体機能回復・補完、子どもの教育へ貢献  
科学的意義・・・自然科学最大の未知領域、人文・社会科学も包含した新しい人間の科学の創造

### ○ 研究推進方策(双方相補いつつ同時に推進)

自由発想型基礎研究・・・全く新しい知見や技術の創出  
目標達成型研究開発・・・核となる拠点と研究者を結ぶ大規模な研究ネットワークの形成

### ○ 重点推進研究領域

「脳を知る」領域、「脳を守る」領域、「脳を育む」領域、「脳に学ぶ」領域、「基盤技術開発」

### ○ 研究推進体制

脳科学委員会の設置(推進計画の立案、研究者育成の方策及び研究実施状況等の評価を実施)

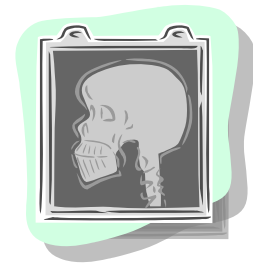
### ○ 社会との調和

倫理的・社会的側面の検討、一般の人々と研究者との双方向コミュニケーション

# 脳を知る —脳の構造形成、動作原理—

## 【本領域における研究概要】

ハードウェアとしての脳がどのように形成され、ソフトウェアとしての機能がどのように発現するかを解明する。



関連領域の発展に寄与

波及効果は物質・生命科学から人文・社会科学へ及ぶ

学際的統合研究の推進

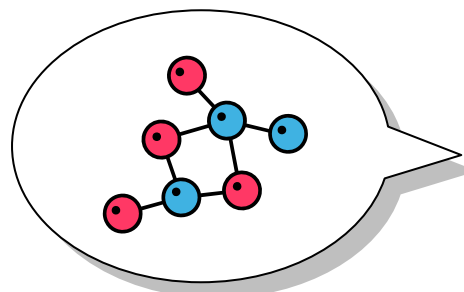


## ○ 研究課題例

- ◇ 樹状突起や軸索の形態形成、軸索の伸長と誘導に係る脳の構造形成と機能獲得の解明
  - 樹状突起がどのような形態をとり、どの神経細胞からの情報を受け取るか、また軸索がどこに向かって伸長・再生し、どの神経細胞に情報を伝えるかに係るプロセスを解明し、神経細胞の特有の形態が決定される仕組みを解明する。
- ◇ シナプス伝達の調節機構の解明
  - 神経細胞がほかの神経細胞や、その効果器官(筋肉、腺細胞)などに、神経伝達物質を放出することで情報をつたえるシナプスの仕組みを解明する。

# 脳を守る — 認知症・うつ病の予防・治療法の開発 —

精神神経疾患や心に問題を抱える人の数が著しく増加 → 社会問題化

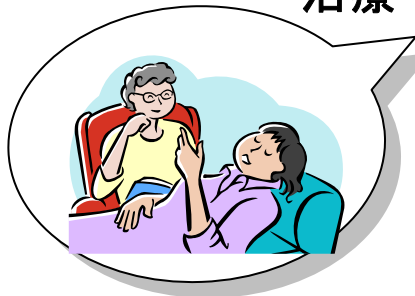


予防



診断

治療



認知症: 160万人以上  
うつ病: 約100万人  
パーキンソン病: 約12万人  
自殺者: 3万人以上/年

## 【本領域における研究概要】

脳の病気の克服を目指し、精神・神経疾患等のメカニズムやその制御法を解明する。

## ○ 研究課題例

### ◇ うつ病等の精神疾患の病態解明

→ うつ病等のこれまで殆ど研究が進んでいない精神疾患について、関連遺伝子の同定や関連脳部位の同定など生物学的基本要因を解明する。

### ◇ アルツハイマー病等の神経疾患の治療・予防法の開発

→ アルツハイマー病やALS(筋萎縮性側索硬化症)等の分子レベルのメカニズムがある程度解明されている神経疾患について、臨床とも協力した早期診断・治療・予防に向けた応用研究を行う。

等



# 脳を育む — 脳の発達解明 —

脳の発生や機能発達及びその発達障害のメカニズムの解明に関する脳科学への期待

種々の脳機能発達の感受性期(臨界期)  
→ 将来の目標として、適切な教育カリキュラムへの貢献

発達障害メカニズム解明

→ 発達障害の予防・治療



## 【本領域における研究概要】

中枢神経系の発生と機能発達の制御メカニズムを明らかにするとともに、発達障害の原因を解明する。

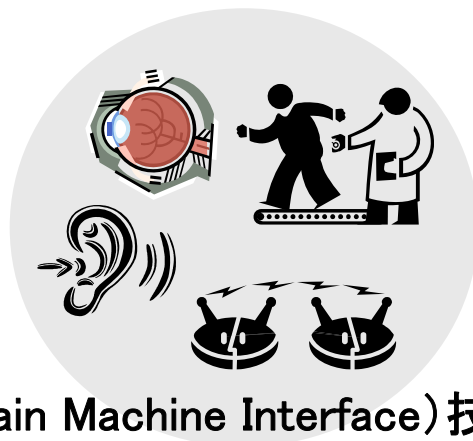
## ○ 研究課題例

◇ 睡眠等の生活リズムが子どもの脳機能発達に及ぼす影響の解明

→ 生活リズムの違いによって中枢神経系の発生と脳機能発達がどう影響するか、また脳の機能発達が開始・終了する仕組みを解明する。

# 脳に学ぶ —身体補助具の開発—

## 脳内情報処理の解明



BMI (Brain Machine Interface) 技術

## 【本領域における研究概要】

脳内情報処理の解明とBMI技術の開発、及び脳神経倫理研究の基盤を整備する。

失われた人体機能の補完  
将来の基幹産業の創出

## ○ 研究課題例

### ◇ 低侵襲皮質電位を用いた義肢制御・意思伝達

→ 脳内の電位情報を取得し、脳からの指令内容をデジタルな信号として解読することで、人間の意志を信号に置き換えて制御可能な義肢を開発する。

### ◇ 人工感覚器の開発

→ 脳の神経におけるデータ処理のプロセスを機械で復元することにより、制御可能な触覚、視覚、聴覚などの感覚器を人工的に開発する。

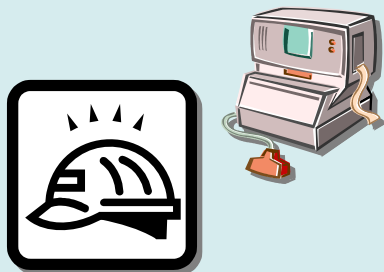
### ◇ 脳神経倫理学の確立

→ 脳内情報処理プロセスのデジタル化がもたらす倫理的影響を予測し、コンセンサスを得るための神経倫理研究の基盤を確立する。

# 基盤技術開発 —新しい測定技術、実験手法—

発生工学的研究手法を開発

## 革新的基盤技術の開発



光技術の更なる発展や小型軽量な  
脳活動計測機器・高磁場MRIの技術開発



独創性の高いモデル動物の開発

## ○ 研究課題例

### ◇ 霊長類モデル動物(マーモセット)の開発

→ 脳の構造がよりヒトに近い霊長類(マーモセット)に、発生工学的研究手法を開発し、疾患モデルや脳機能研究に有用なモデル動物を開発する。

### ◇ 小型携帯可能な脳活動イメージング機器の開発

→ 脳の神経活動及びそれに随伴する現象を簡易に測定できる脳活動イメージング機器を開発する。

# 脳科学研究戦略推進プログラム (平成20年度～平成24年度)

＜重点施策推進要望＞  
平成20年度要求額：4,000百万円(新規)

## 【概要】

脳科学研究における重点研究領域の研究の現状、社会的要請、緊急性の高さ等を踏まえ、「脳を知る」、「脳を守る」、「脳を育む」、「脳に学ぶ」の4領域及びこれらを支える「基盤技術開発」について拠点を整備し、戦略的に研究開発を実施する。

**脳を知る**  
(脳の構造形成、動作原理)

- ・樹状突起や軸索の形態形成、軸索の伸長と誘導に係る脳の構造形成と機能獲得の解明 等
- ・シナプス伝達の調節機構の解明

**脳を守る**  
(うつ病、認知症の予防・治療法の開発)

- ・うつ病等の精神疾患の病態解明
- ・アルツハイマー病等の神経疾患の治療・予防法の開発

等

**脳を育む**  
(脳の発達解明)

- ・睡眠等の生活リズムが子供の脳機能発達に及ぼす影響の解明
- ・乳幼児期の愛着の有無、程度が脳発達に及ぼす影響の解明

等

**脳に学ぶ**  
(身体補助具の開発)

- ・低侵襲皮質電位を用いた義肢制御・意思伝達
- ・人工感覚器の開発
- ・脳神経倫理学の確立

等

**基盤技術開発**

- ・霊長類モデル動物(マーモセット)の開発
- ・小型携帯可能な脳活動イメージング機器の開発 等

**【対象】**優れた実績、他機関を支援する能力を有する大学等、独法、民間などから、公募により5つの領域等に1ないし2の拠点(中核機関と参画機関で構成)を選定・整備。

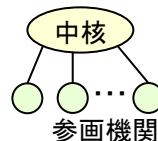
**【選定の留意点】**選定に当たっては、人文・社会学系の研究者も含め、医学、材料工学、理工学等の多様な学問の原理と方法を融合した学際的な研究や、教育関係者と脳科学研究者との連携及び倫理的側面にも留意。

**【その他】**総務省、厚生労働省等の関係省庁と連携。

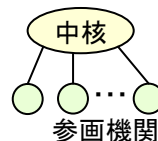
**【実施期間】**5年(3年目に中間評価を実施)

選定委員会

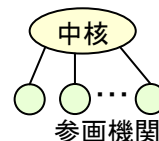
「脳を知る」拠点



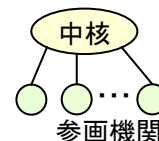
「脳を守る」拠点



「脳を育む」拠点



「脳に学ぶ」拠点



霊長類



基盤技術開発

イメージング機器



# 「脳」について

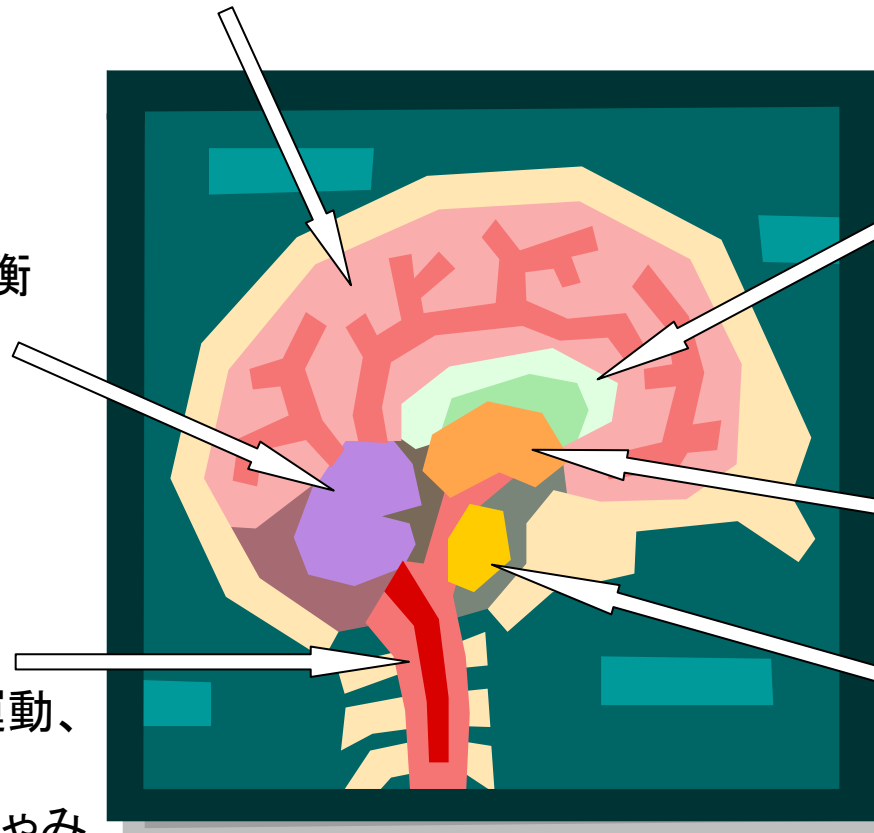
— 認知、行動、記憶、思考、情動、意思など、人の心の働きを生み出す —

## < 大脳 >

知情意・言語・随意運動・感覚・本能行動・情動などの神経中枢

## < 小脳 >

体の各部の筋運動の調節と平衡



## < 間脳 >

嗅覚を除く感覚神経の中継中枢および自律神経系中枢

## < 中脳 >

視覚、聴覚に関係

## < 橋(きょう) >

三叉・外転・顔面・内耳の各脳神経の核がある

## < 延髄 >

心臓の働き、呼吸運動、血管の収縮拡張、唾液分泌、せき・くしゃみの反射などを支配する中枢