

2024年度 奨励研究発表会
重点領域研究

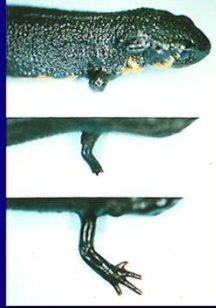
神経再構築とその細胞・組織・個体が創生する神経情報の理解への挑戦

神経情報を医療機器に直結できるBMI技術に向けた基盤研究

茅川 浩（看護学部）：発生生物学、再生医学
麦島 剛（人間社会）：行動神経科学、神経生理学

1

究極の目標
再生医療研究と神経系研究の融合
によるサイボーグ実現



手足ばかりではなく、
心臓、脳、網膜なども
再生できる

2

再生医療研究の現状 ①

実験医学・増刊号
2023年2月1日発刊

リバーストランスレーショナル研究

基礎研究で得られた発見を診断や治療に結びつけるのがトランスレーショナル・リサーチであり、生み出された新規診断法や新薬の臨床現場における問題点や疑問点を基礎研究者にフィードバックするのがリバーストランスレーショナル・リサーチである。

真の実臨床応用をめざした
再生医療 2023

リバーストランスレーショナル・リサーチの
いまと産業化のための技術開発

編集・梅澤明弘 著者・茅川浩

3

再生医療研究の現状 ①

実験医学・増刊号
2023年2月1日発刊

リバーストランスレーショナル研究

基礎研究で得られた発見を診断や治療に結びつけるのがトランスレーショナル・リサーチであり、生み出された新規診断法や新薬の臨床現場における問題点や疑問点を基礎研究者にフィードバックするのがリバーストランスレーショナル・リサーチである。

真の実臨床応用をめざした
再生医療 2023

リバーストランスレーショナル・リサーチの
いまと産業化のための技術開発

編集・梅澤明弘 著者・茅川浩

4

再生医療研究の現状 ②

A. シャーレの中という平面上の分化誘導のみ
B. 3次元での組織形成(オルガノイド)は限定的！

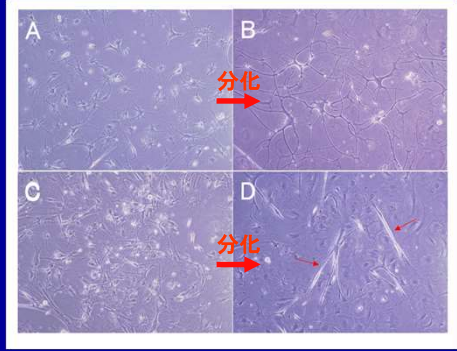
未分化細胞(iPS細胞) → 多核の筋肉細胞

分化

5

①未分化細胞を用いた神経細胞等への分化誘導

イモリ株化細胞

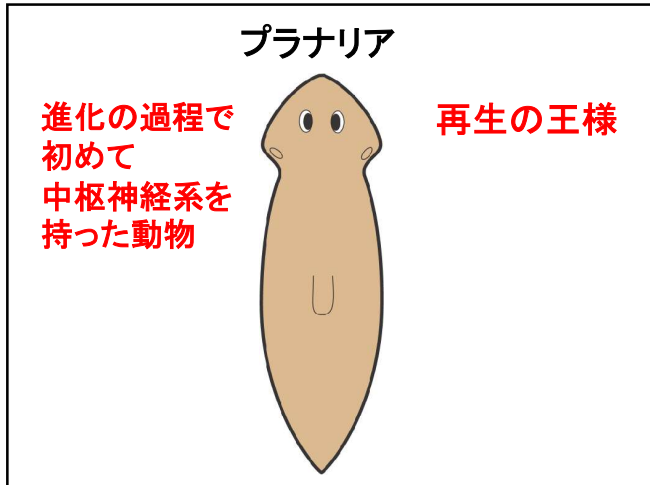


分化

神経様細胞

多核の筋肉細胞

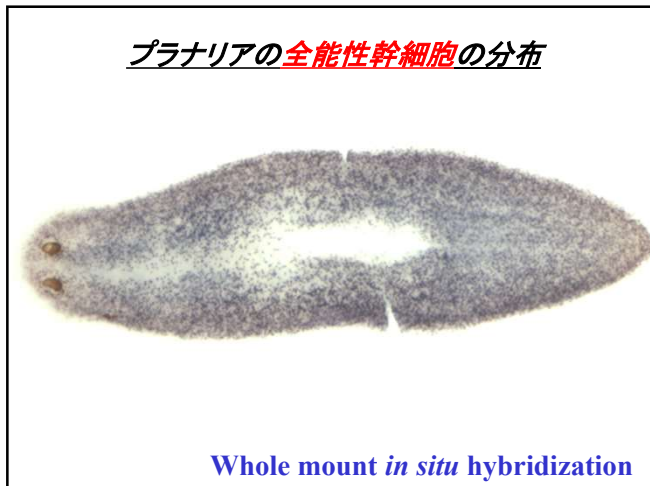
6



7



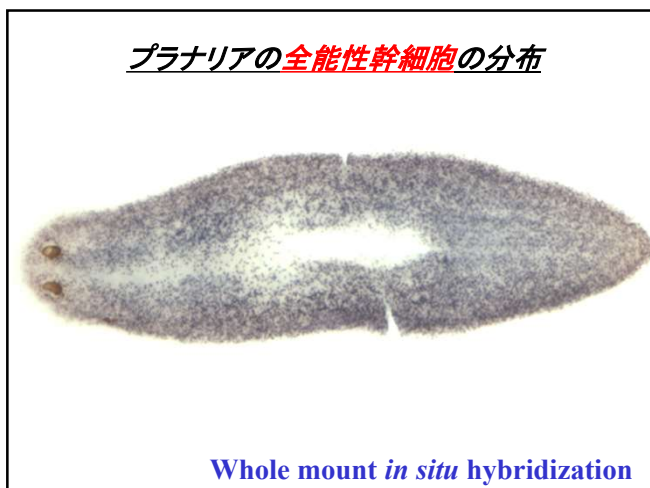
8



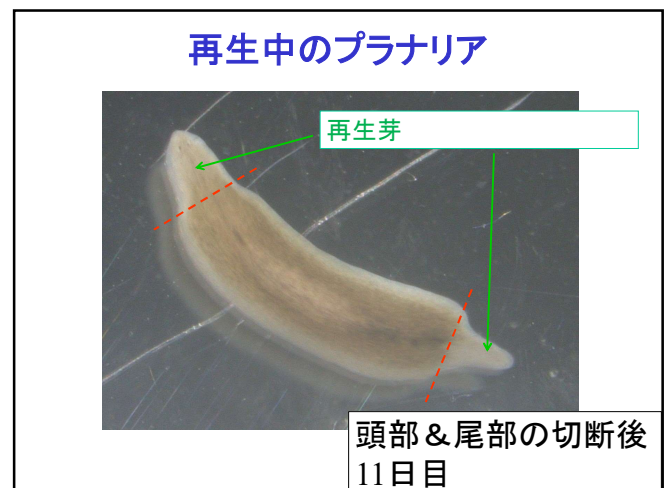
9



10

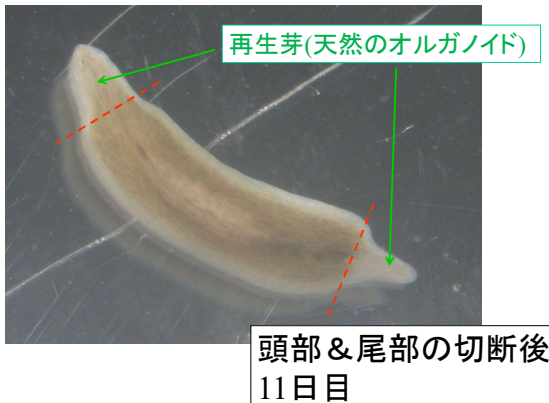


11



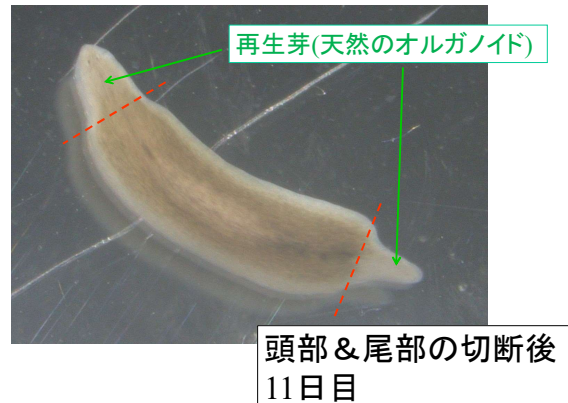
12

再生中のプラナリア



13

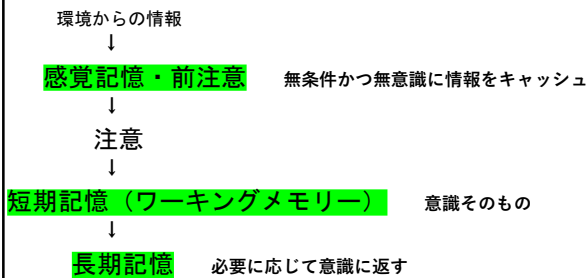
③オルガノイド作成とその解析を実施予定



14

「こころ」は意識が生じる瞬間より前から存在する。

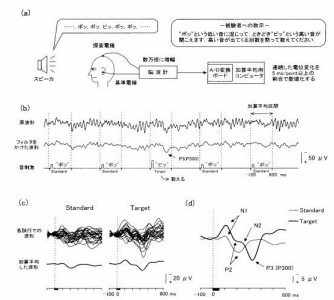
AtkinsonとShiffrinのモデル



15

事象関連電位で前注意を捉える。

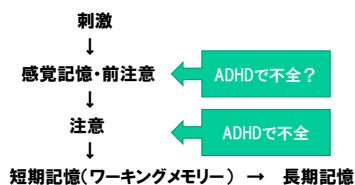
- 刺激(音など)や認知(予期など)による脳波の変化。
- 霊長目(ヒト・サル)から齧歯目(ラット・マウス)まで同一の現象。
- 精神疾患・発達障害の特徴が現れる。



16

ミスマッチ陰性電位(MMN)

- なんとなく音を聞いているときに、音の変化に対して出現する。
→「聞いていないのに聞いている」無意識の反応。
- ADHDの不注意は、前注意の不全を含む可能性。



17

動物実験による前注意の研究

大脳皮質および海馬の事象関連電位

- SHR (Spontaneously Hypertensive Rat)
 - ELマウス
- いずれも ADHD疾患モデル

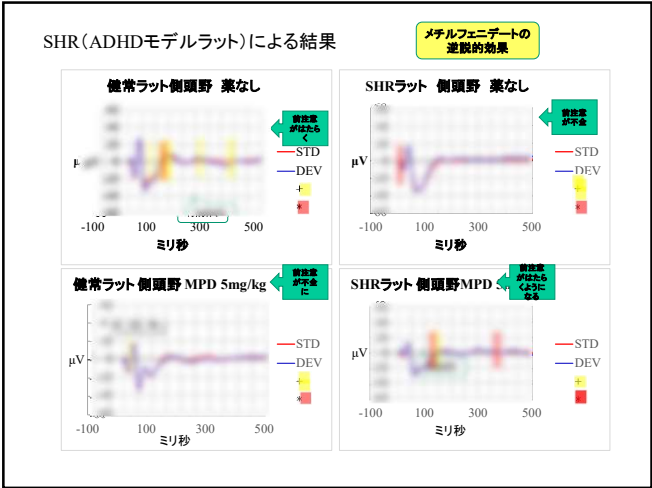
疾患モデル動物研究の有用性



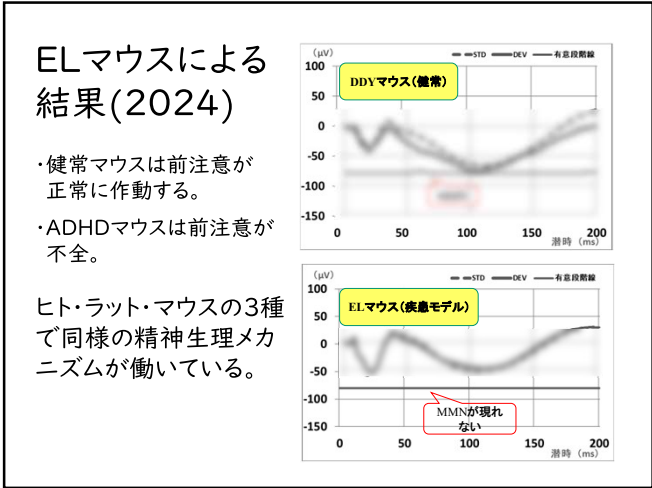
実験の様子 (SHRラット)

- 神経基盤の解明。
 - 治療薬開発。
 - 行動療法のさらなる理論化。
 - 行動療法と薬物療法の統合。
- 発達障害の療育(治療と教育)の体系化。

18



19



20

ADHDニューロフィードバック療法の挑戦

ニューロフィードバックの原理

特定の神経活動（脳波など）が生じた場合、フィードバックする。

↓

学習が進み、非トレーニング時でも、その神経活動が生じるように。

↓

その心理状態（例えば落ち着き）が常態化。

ADHDニューロフィードバック療法

2010年ごろから普及し始めた。
 θ/β 比を低下させる学習。
心理・社会面に有効。

→ この原理解明には動物実験が有用。

21

世界初成功(2024)。

ELマウスの θ/β を下げるニューロフィードバック療法。

頭頂皮質 側頭皮質

ELマウスは健常マウスより θ/β が高い。
↓
ADHD児と同じ。

22

ニューロフィードバックの汎用性・将来性

Chaudhary et al.
Nature Communications (2022)

筋萎縮性側索硬化症 (ALS) ロックトイン (閉じ込め) 患者が、ニューロフィードバック学習で、**A~Zの文字を画面上に表示できるように。**

「意識と表出の乖離」から脱出できた！
尊厳死肯定論すら存在する状態からの解放。

BMI (ブレイン・マシン・インターフェイス) の最先端でもある。

23

つぎの課題と展望

：再生神経とその機能の研究

再生された神経様細胞における情報生成の研究

- ⇒ 精神の起源
- ⇒ 再生医療
- ⇒ BMI (ブレイン・マシン・インターフェイス)・サイボーグ
- ⇒ ニューロフィードバック
- ⇒ 人工知能 (AI)

24

さらにチャレンジ ①

◆プラナリアの再生神経組織とプラナリア脳の電気生理

- ・脳波を導出する。
- ・フーリエ変換により周波数解析する。
- ・事象関連電位を導出する。
- ・関与物質を特定する。



再生神経組織の細胞たちは
協調・協働するのか？

脊椎動物（なかでもヒト）と
どこまで共通するのか？

【ここから求まること】

再生神経細胞が機能的に組織化する仕組み = 神経再生医療への道筋
原始の脳がところを生み出す仕組み = 精神の起源

25

さらにチャレンジ ②

◆プラナリアの学習と再生

- ・プラナリアの学習心理学的法則を解明する。
- ・学習に関与する物質を特定する。
- ・切断後の再生個体たちの学習の継承を確かめる。



ここは引き継がれるのか？
どこに引き継がれるのか？

【ここから求まること】

原始の脳の心理学的法則 = 精神の起源
もともとの脳と再生脳のところの同一性 = 神経再生医療への道筋

26

オルガノイド作成と、その神経回路形成を調べてみませんか



田川発。
世界初。
その数々。

ご意見・ご感想をお聞かせください。
われわれの研究への協働とご支援をお願いいたします。

27

ご清聴ありがとうございました

※ 一部のデータを保護しています。

28