

The background of the slide is a light brown wooden texture. Overlaid on this is a grid of dark brown rectangular blocks, some of which are slightly offset from each other, creating a stepped or interlocking effect. The text is centered in the lower half of the image.

健康な脳を守り支える
グリア細胞のはたらき



頭が良い人は、脳の配線がシンプル！？

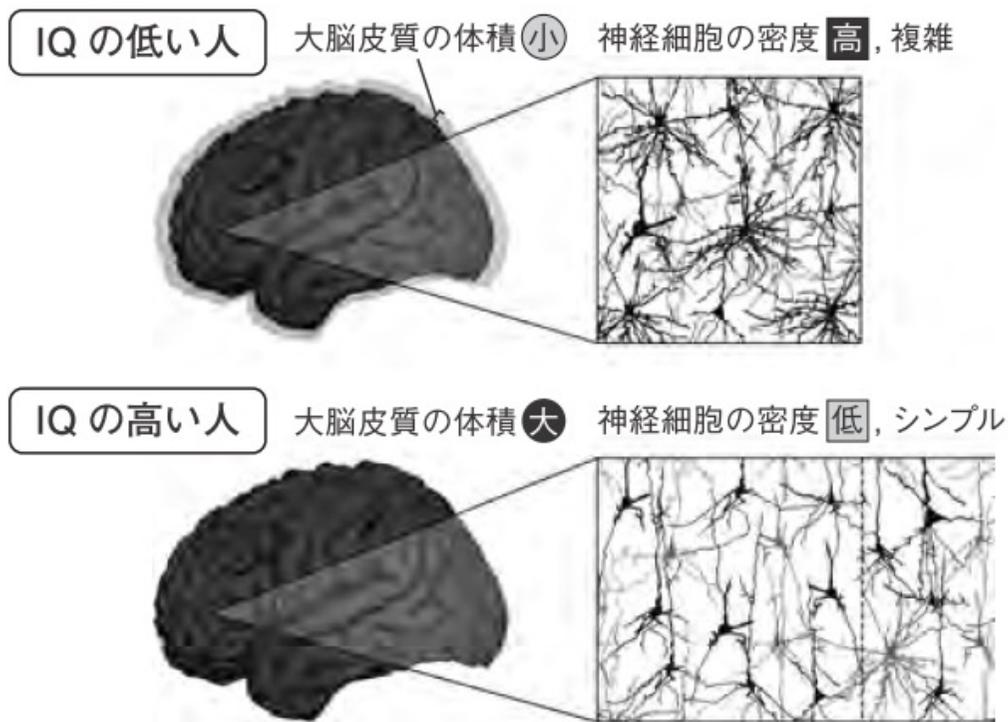
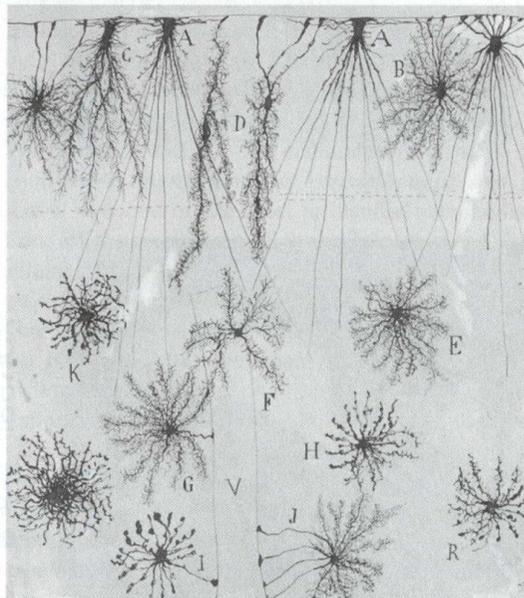
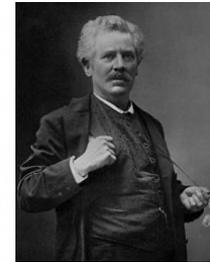


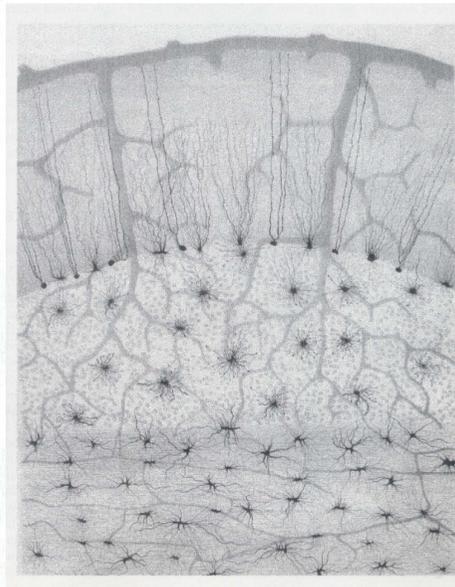
図6-1 頭がいい人ほどニューロンの密度が低い
IQテストの成績が悪い人（上）と成績が良い人（下）を比較。下のほうがニューロンの密度が低く、樹状突起の枝分かれも少ない（Genç et al., *Nature Communications* volume 9 (2018) を改変）

脳を司る「脳」より

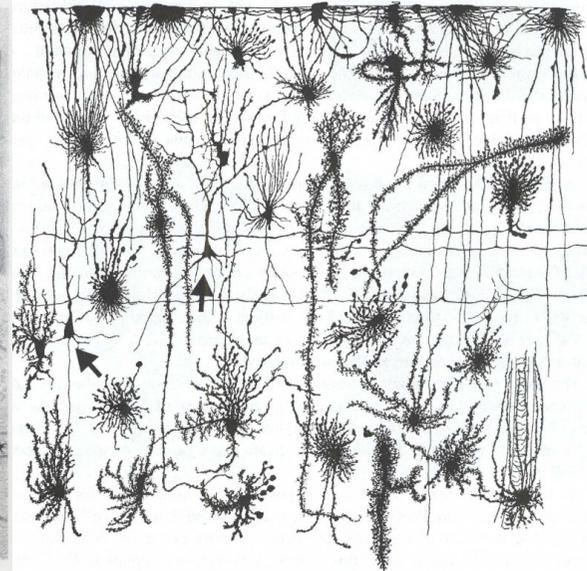
グリア=膠（にかわ）



Cajal (1911)



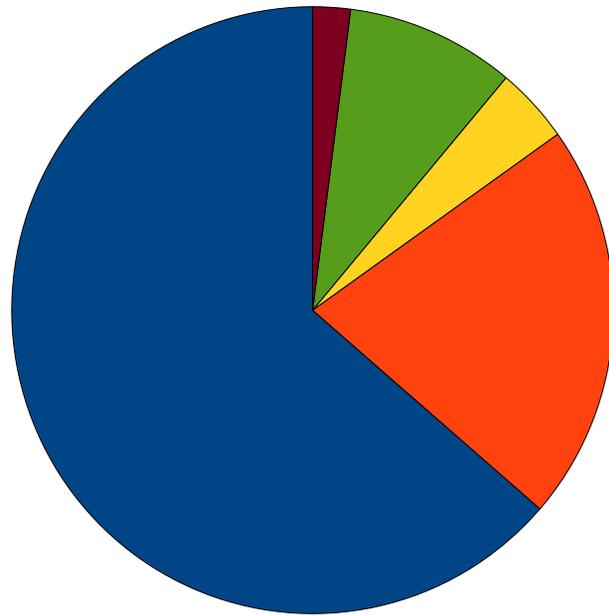
Golgi (1894)



Retzius (1894)

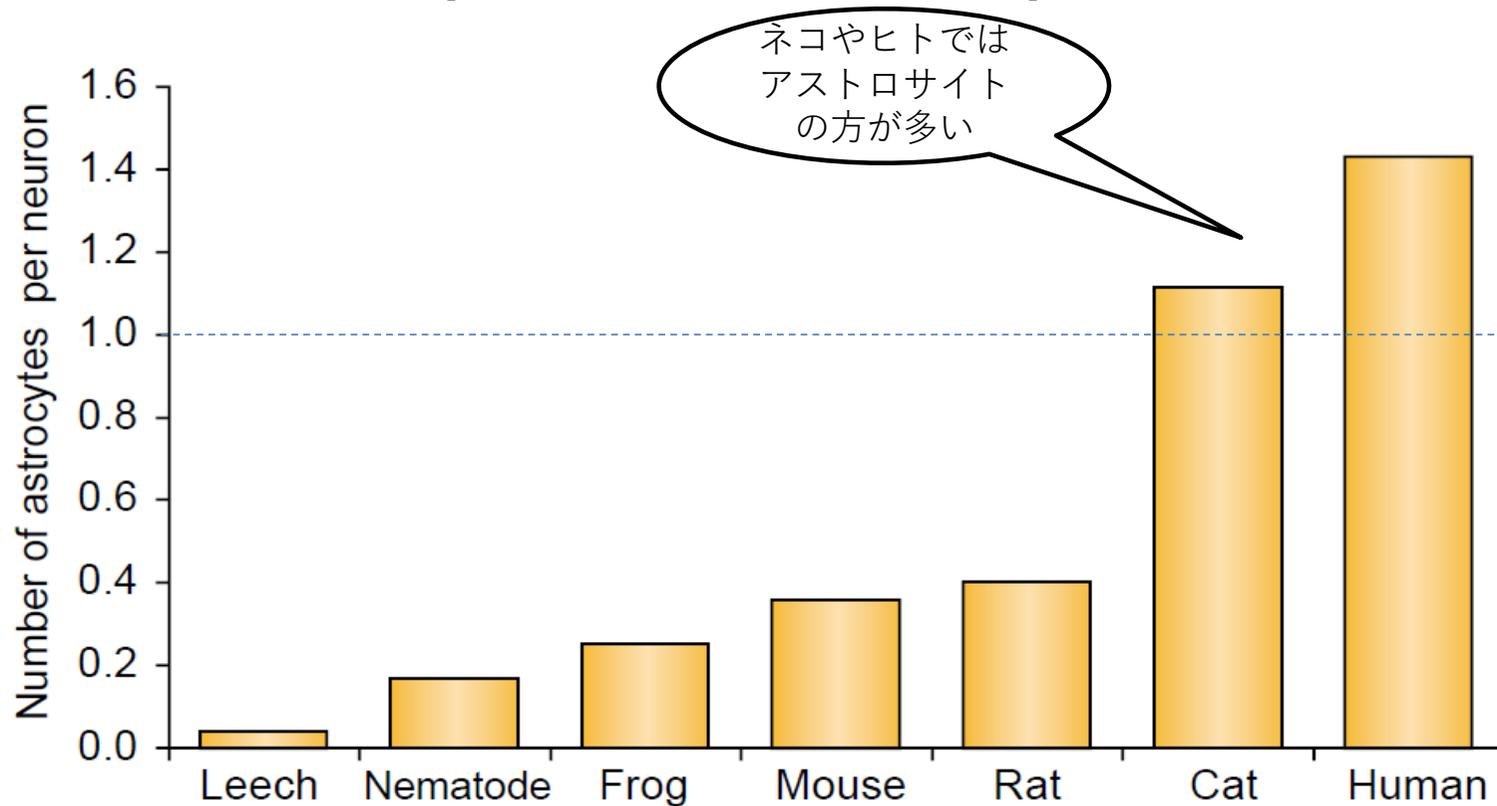
げっ歯類の「脳細胞」

ラットの大脳皮質



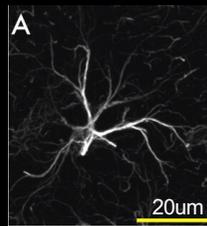
- アストロサイト (21%)
- オリゴデンドロサイト (4%)
- ミクログリア (9%)
- NG2陽性細胞 (2%)
- ニューロン (63%)

アストロサイト：ニューロンの比 (大脳皮質灰白質)

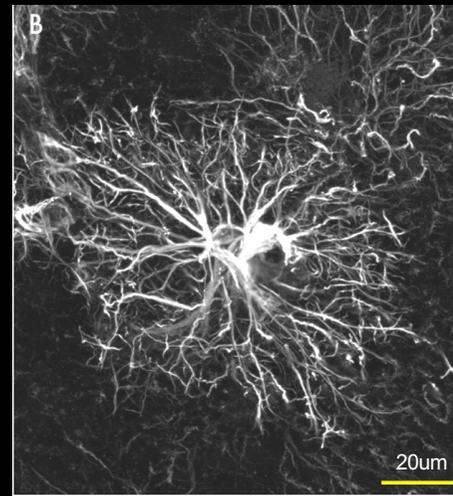


Nedergaard et al.
TINS, 2003

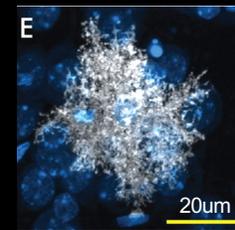
ヒト アストロサイト VS マウス アストロサイト



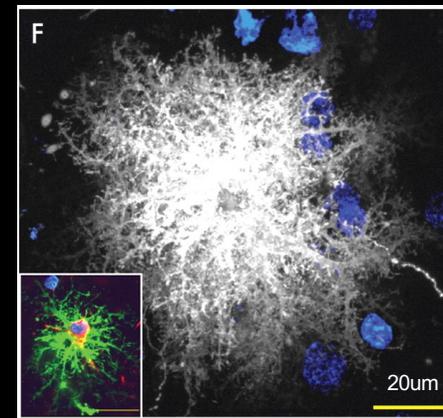
マウス



ヒト

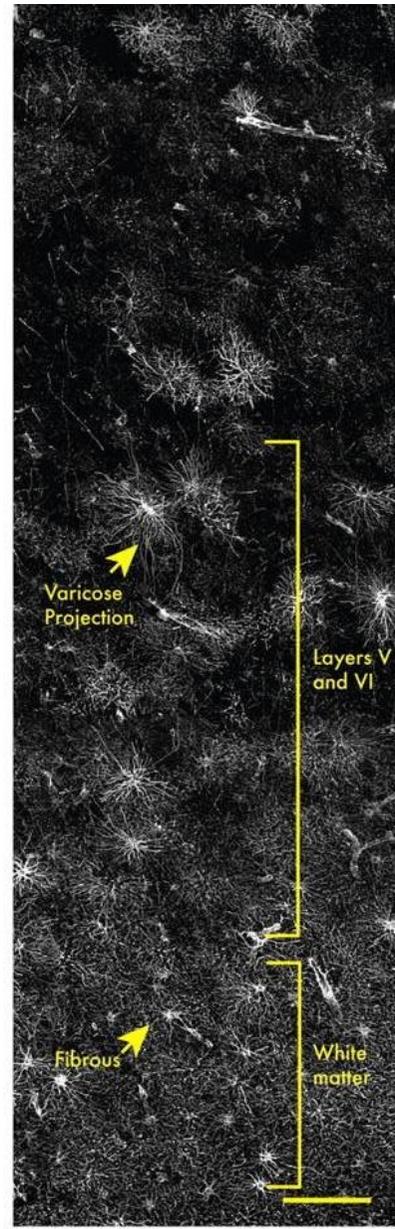
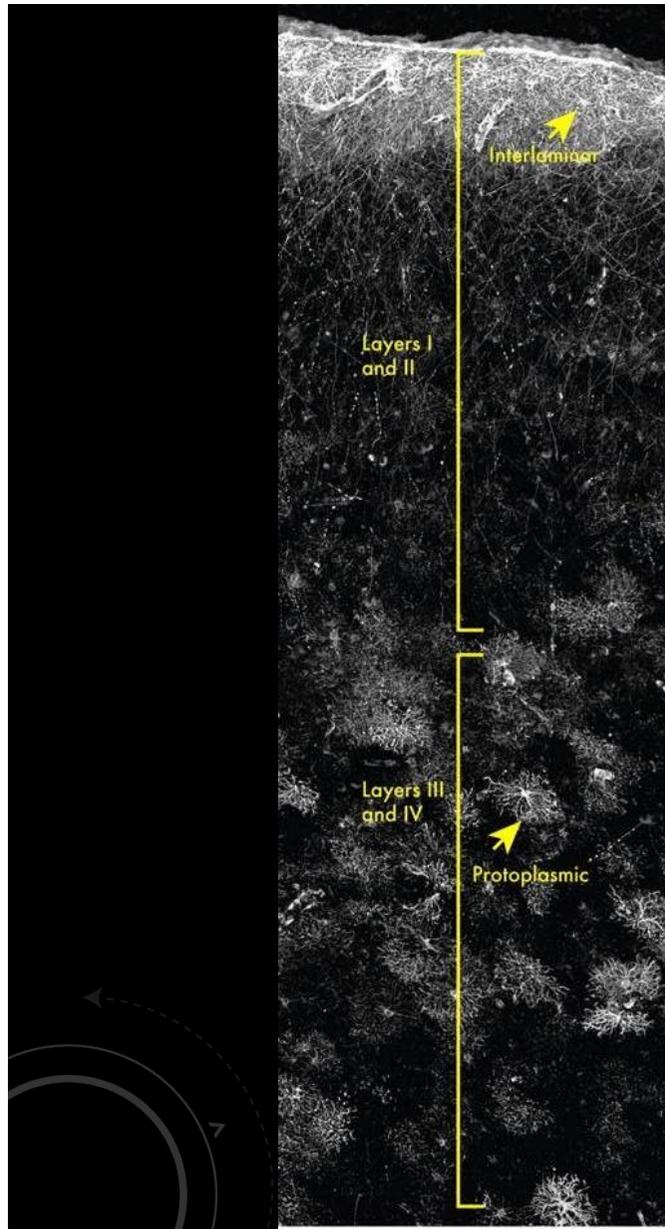


マウス



ヒト

Oberheim et al. (2009)



ヒトのアストロサイトは多様

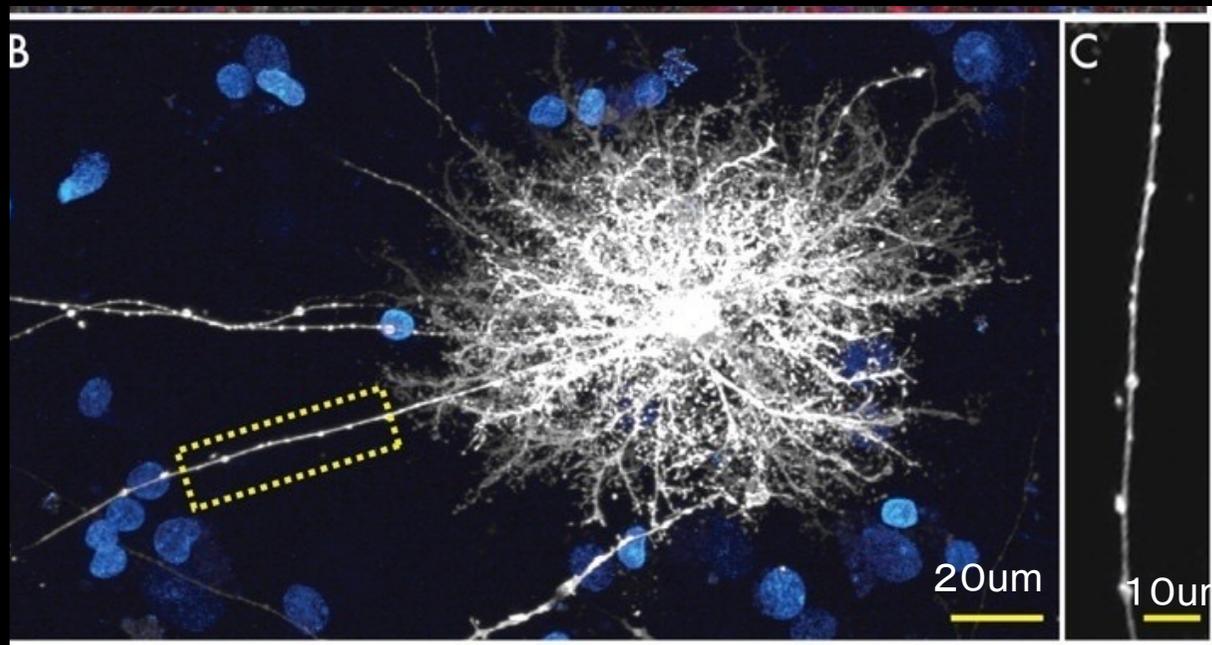
- 層間アストロサイト (layer 1)
- いわゆるアストロサイト (layer 2-6)
- 数珠状突起アストロサイト (layer 5 6)
- 白質アストロサイト (white matter)

Oberheim et al (2009)

ヒト（と一部のチンパンジー）でしか見つかっていないアストロサイト

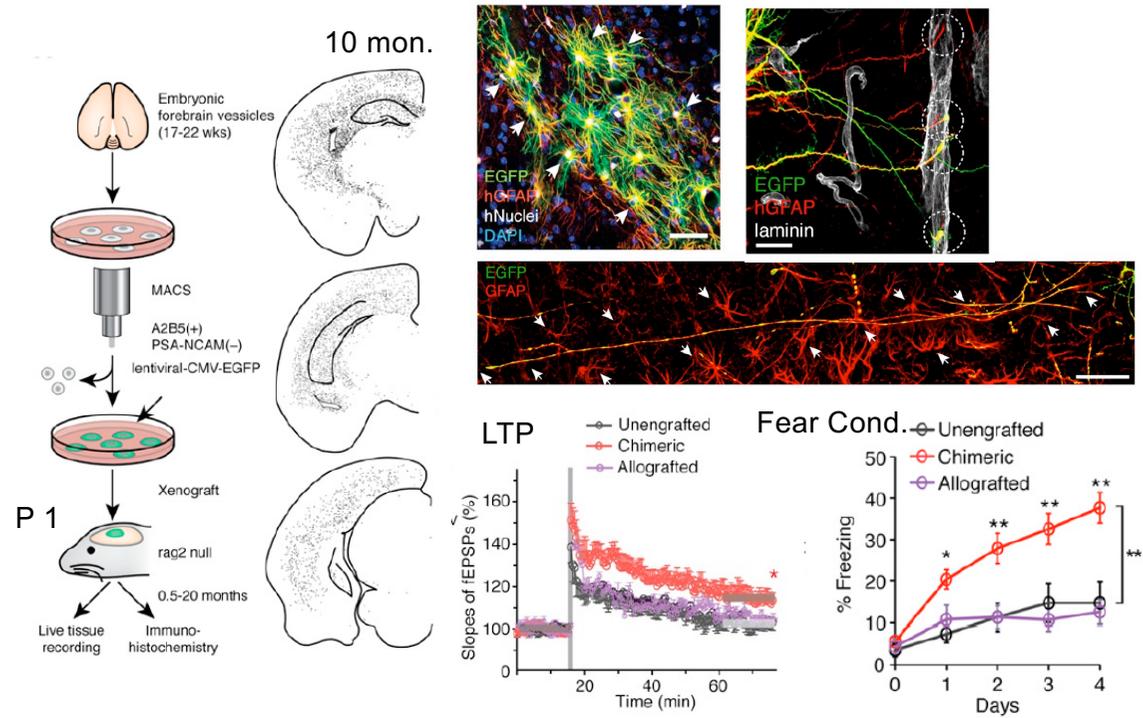
	ヒト	チンパンジー	サル	マウスラット
層間	○	○	○	×
共通した	○	○	○	○
数珠突起	○	△	×	×
白質	○	○	○	○

ヒトのアストロサイトは5-6本の長い突起を伸ばしている
(ネットワークを作っているのかも?)

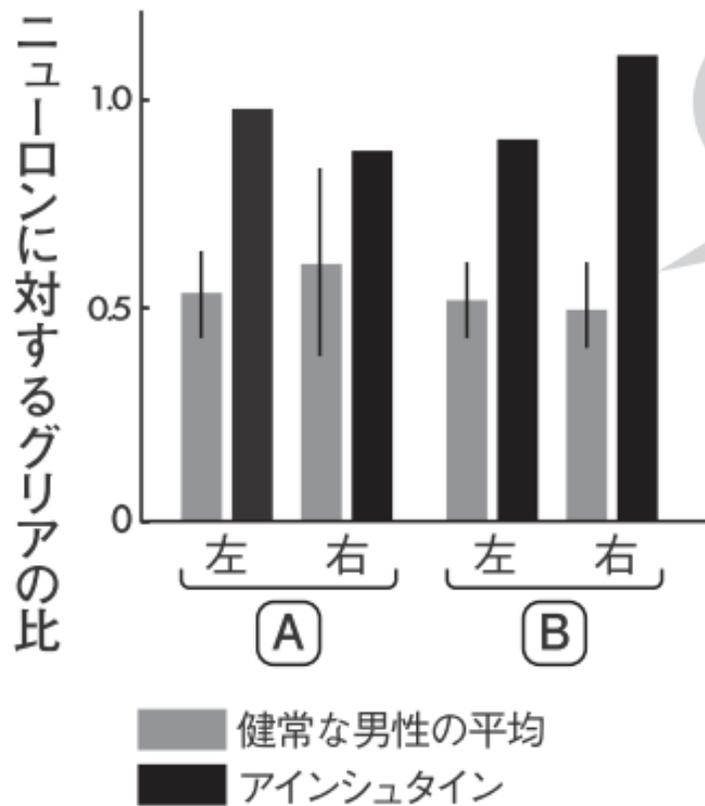


Oberheim et al. (2009)

ヒトグリア前駆体細胞をマウスに移植 高い学習能力を示す



Han et al., 2012



アインシュタインは
グリア細胞が
約2倍だった

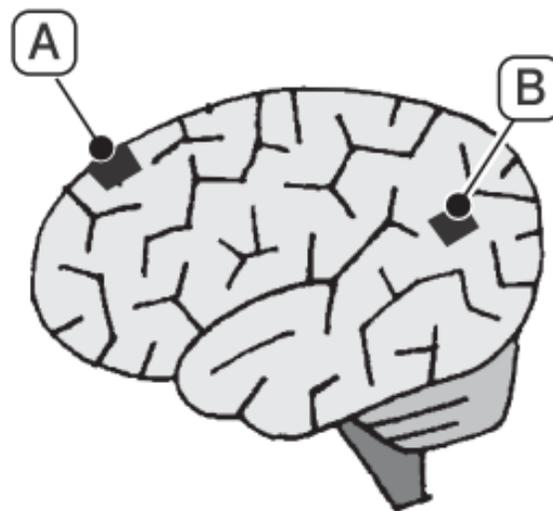


図6-4 アインシュタインの脳にはグリア細胞が多い？

大脳皮質のある部分においてニューロンとグリア細胞の数を比較すると、アインシュタインの脳は一般の人よりグリア細胞の比率が高かった (Diamond et al., *Experimental Neurology* (1985) をもとに作製)

脳を司る「脳」より

アストロサイトは シナプスと血管の インターフェース

多くの精神的不調や
脳の疾患にグリア細胞
が関与

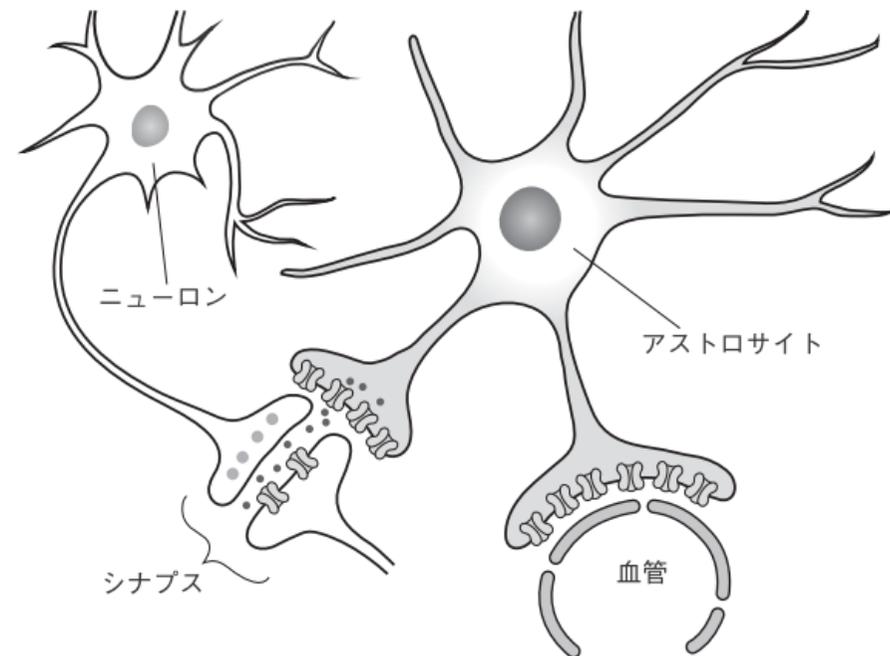
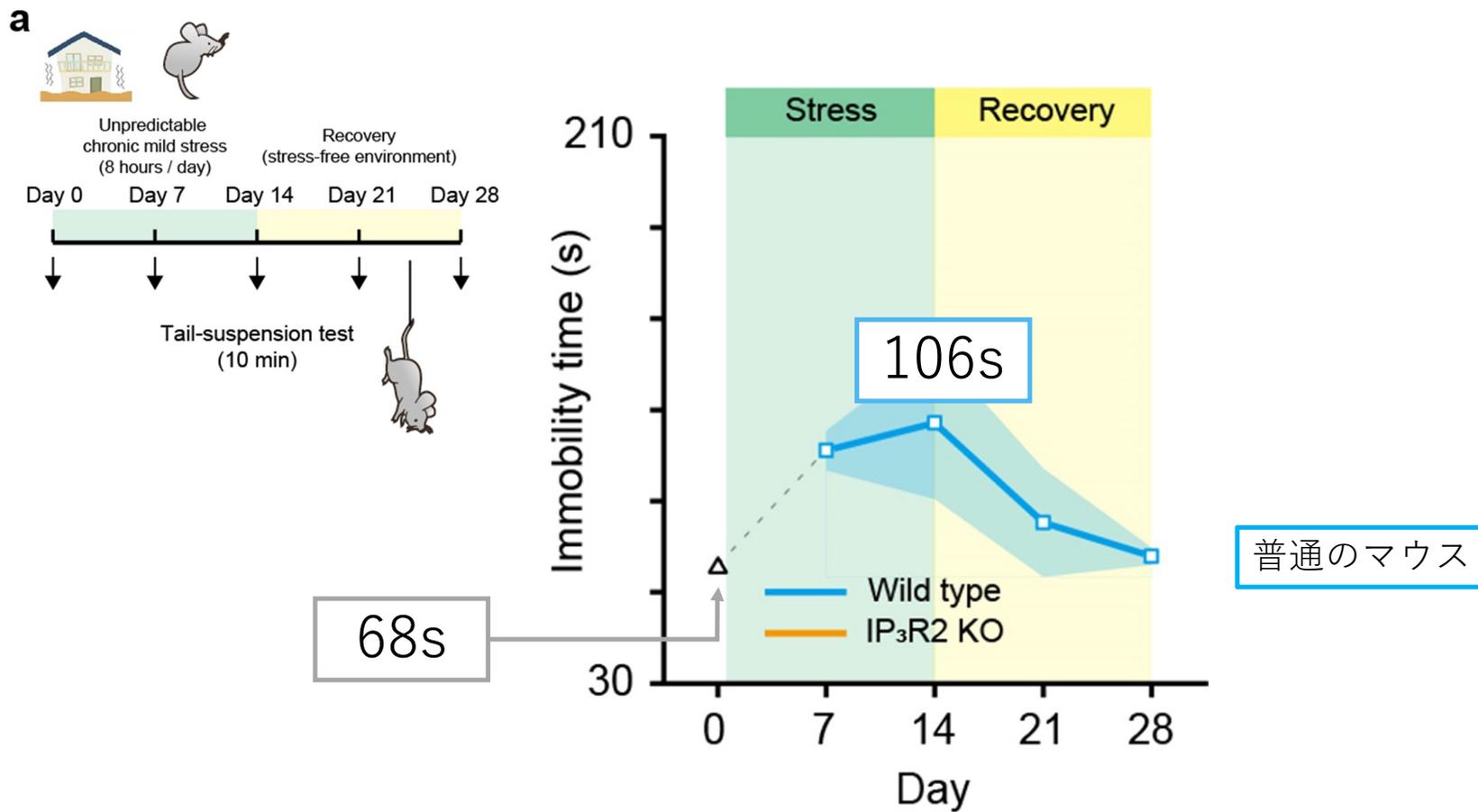
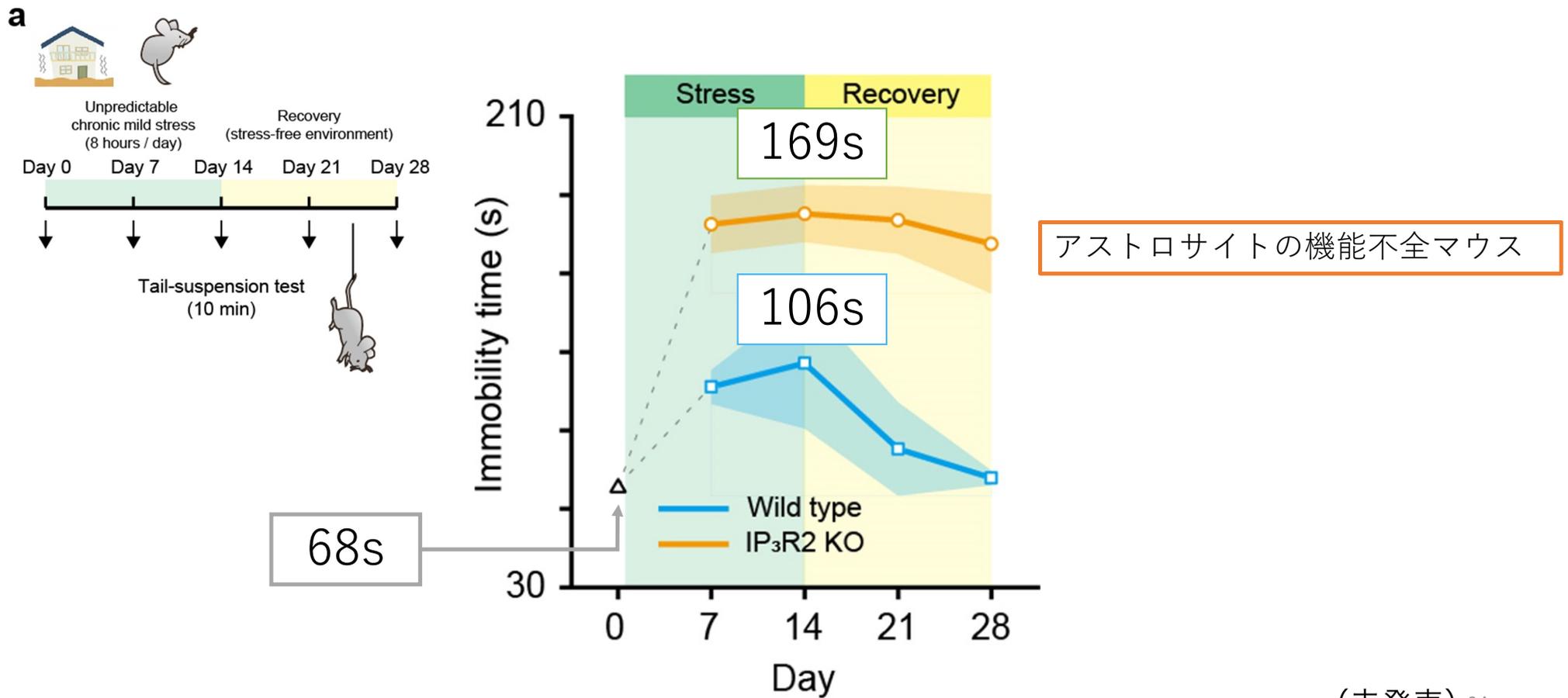


図6-3 シナプスと血管をつなぐアストロサイト
アストロサイトは、血管とシナプスを取り囲むように存在している。ニューロンへのエネルギー供給、細胞外のカリウム濃度の維持、グルタミン酸の再取り込みとリサイクルなど、多様な機能を持つ (Seifert et al., *Nat Rev Neurosci* (2006) をもとに作製)

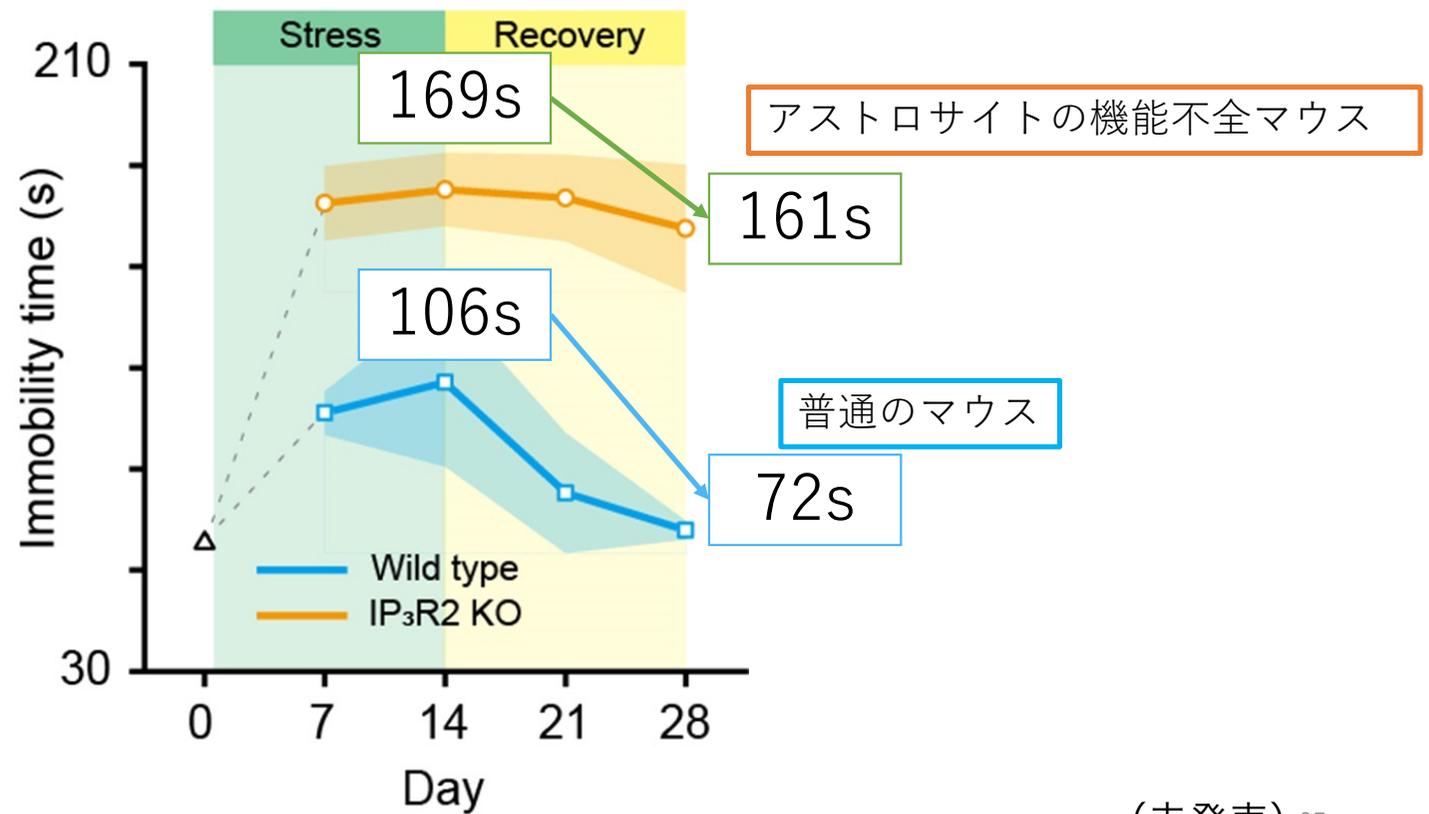
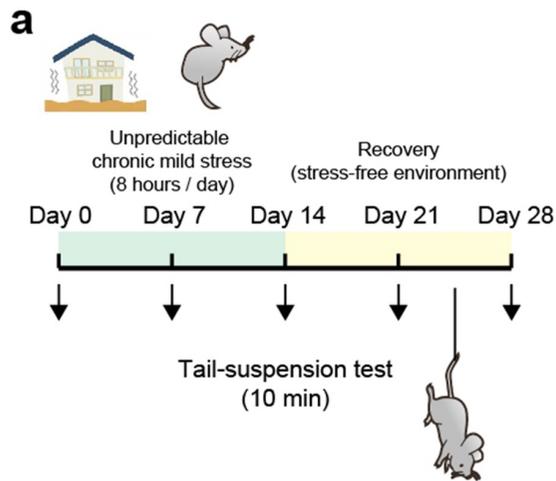
アストロサイトがストレスからの回復（レジリエンス）に関与



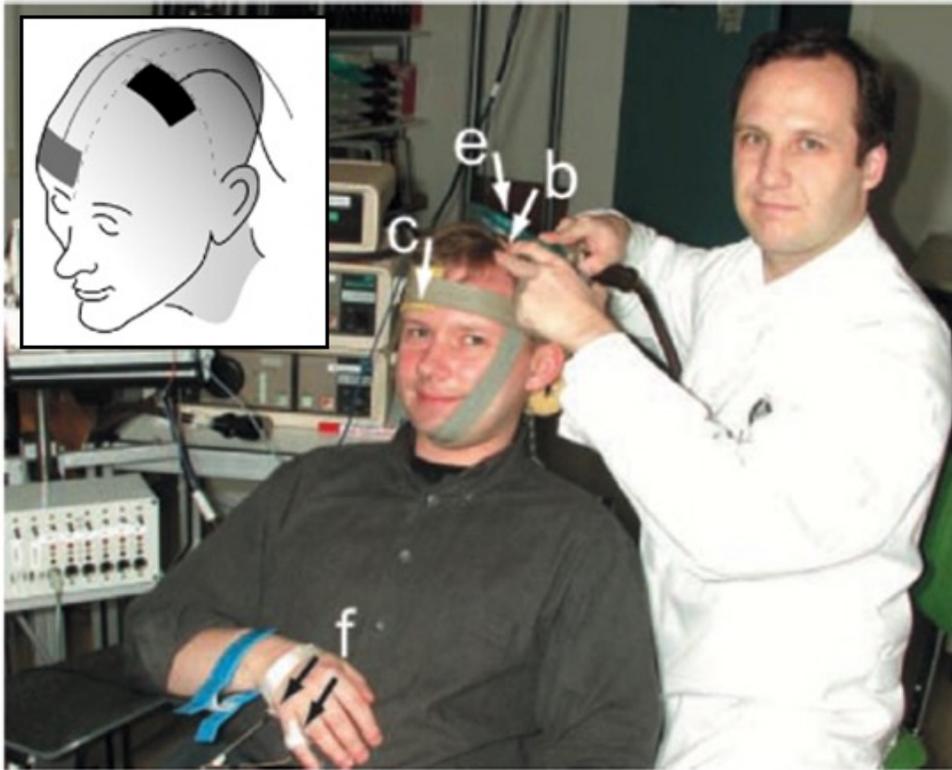
アストロサイトがストレスからの回復（レジリエンス）に関与



アストロサイトがストレスからの回復（レジリエンス）に関与



けいとうがい
経頭蓋直流電気刺激法 (tDCS)



Nitsche et al. *Exp. Neurol.* (2009)

通常、1-3 mA を10-30分間

病気の治癒:

- ・ うつ病の治癒
- ・ アルツハイマー病の進行抑制
- ・ 脳虚血からの回復促進

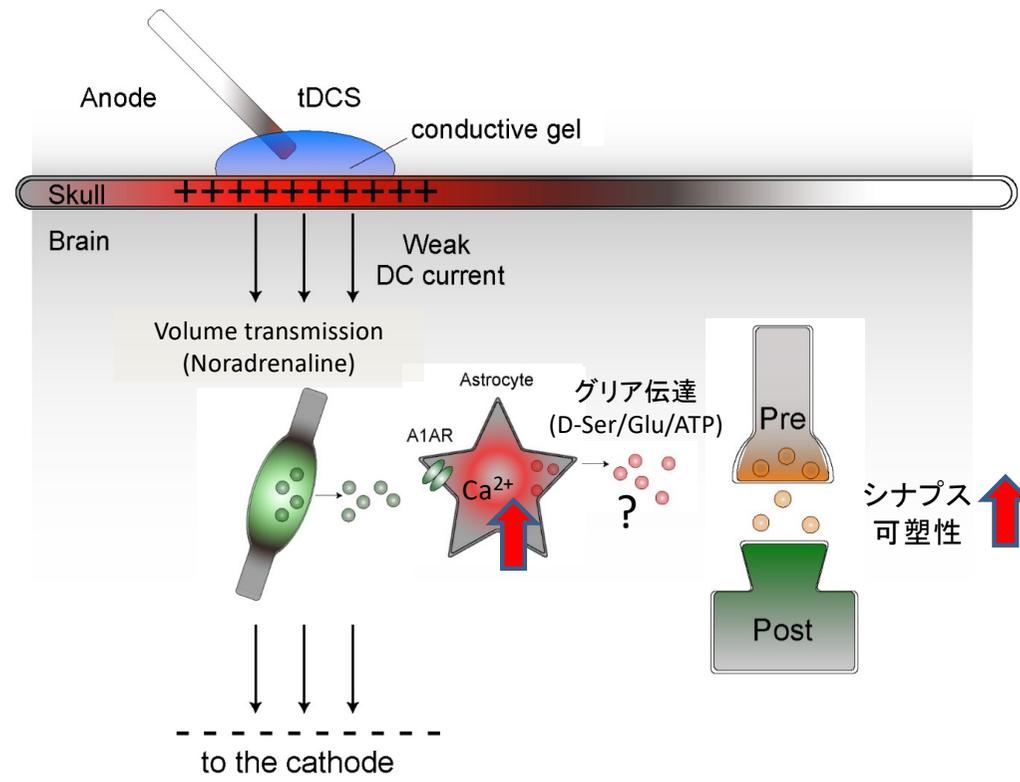
リハビリテーション:

- ・ 脳卒中の後遺症

記憶力の向上:

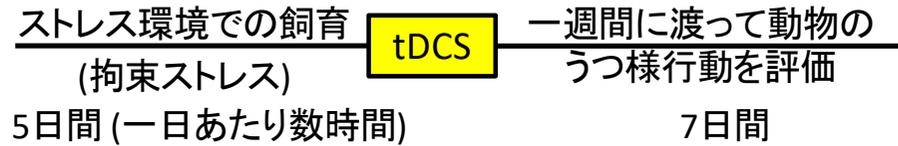
- ・ ワーキングメモリ
- ・ 記憶の固着

ノルアドレナリンがアストロサイトの Ca^{2+} 上昇を引き起こす ことで tDCS によるシナプス可塑性が起こる

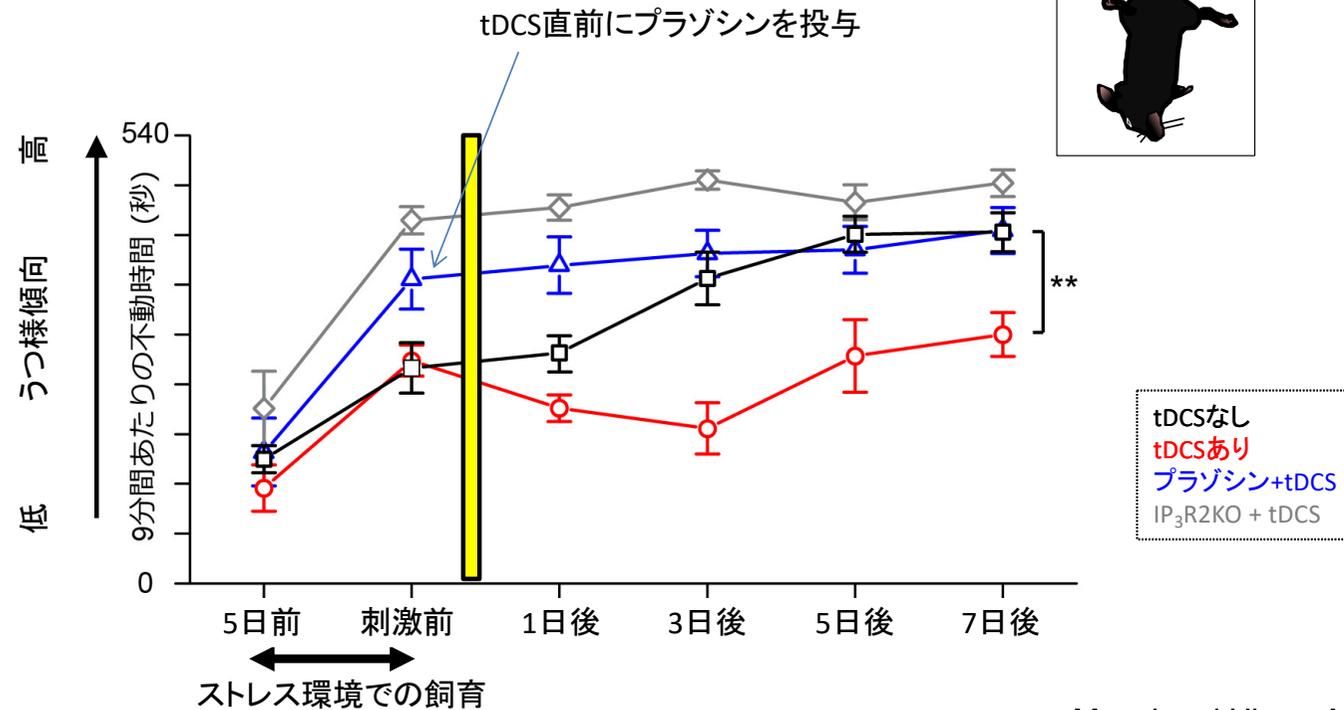
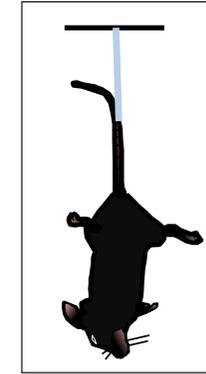


tDCSでマウスのうつ様行動が改善する傾向

行動実験のおおまかな流れ



テールサスペンションテスト (TST)



微弱な電気刺激により脳の老廃物の 排出が促進するメカニズムを解明 —脳内の水の動きが鍵—

2024年5月21日更新



お茶の水女子大学
Ochanomizu University



創発的研究支援事業
Fusion Oriented REsearch for disruptive Science and Technology



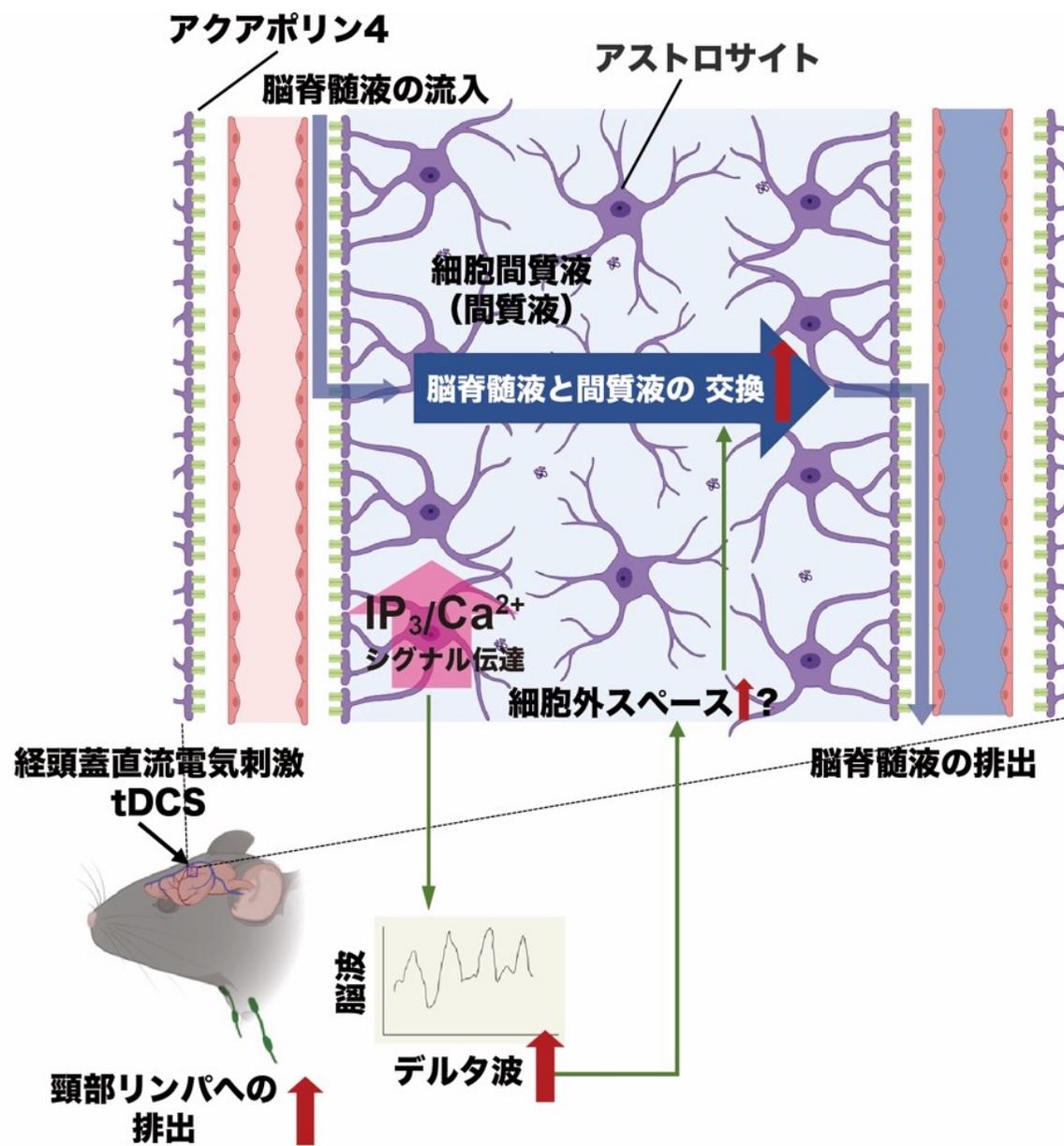
Brain Stimulation

Volume 17, Issue 3, May–June 2024, Pages 620–632



Transcranial direct current stimulation
alters cerebrospinal fluid–interstitial
fluid exchange in mouse brain

[Yan Wang](#), [Hiromu Monai](#)  



脳を柔らかく しなやかに 保つには？

アストロサイトは増えない

- ・ 活性化させることが肝心

ノルアドレナリンが鍵

- ・ 毎日脳で作られている

新奇環境（目新しいということ）

- ・ サイエンストークなどに参加してみる
- ・ 新しい人と出会う（読書も著者との出会い）
- ・ 普段と違う帰り道で帰ってみる
- ・ わざと道に迷う

脳科学的ストレス解消法

ストレス=悪いもの？

適度なストレスは脳に良い

- 覚醒度合いを高める
- 記憶の総動員
- 学習

生命の危険のない範囲で、脳のアラートシステムを呼び覚ます
(ノルアドレナリン)

一人旅…または道に迷ってみる

脳科学的にみたストレス解消に役立つ4つの行動

- ①リズムカルな運動（歩く・走る・咀嚼するなど） → セロトニン ↑
- ②探索行動（エサを探す、道に迷うなど） → アセチルコリン ↑ シータ波 ↑
- ③新奇体験（旅行など） → ノルアドレナリン ↑
- ④期待に胸を膨らませる行動 → ドーパミン ↑



(無責任に) 夢のある話を仲間とする

- 旅行は計画を立てている時が一番楽しい
- 報酬を予測する=ドーパミンの放出
- チンパンジーは、協力が必要な時には、過去にその課題のとき協力的だったチンパンジーを選ぶ (Melis et al., Science, 2006)



自己肯定感より 「自己効力感」

- 人より優っている劣っているではない基準
- 自分が外部世界に影響を及ぼしているという実感
- 小さな成功体験を積み重ねることが重要
 - 報酬予測誤差
- ToDoリストなどを細かく設定して、解消していく

注意を「今」に向ける

- ぼーっとしている時も働く脳領域
- 省エネに重要 → 全自動回路（認知バイアス）
- 過去への後悔と未来への不安＝ぐるぐる思考
- 脳が常に疲労した状態
- マインドフルネス瞑想（呼吸）
- 五感を遮断し、内臓感覚に注意を向ける
- 「いま、ここ」に集中する

面白くて眠れなくなる脳科学
p.38「考えるってどんなしくみ？」

面白くて眠れなくなる脳科学
p.70「ひらめきはどこからやってくる？」



複数の活躍の場を持つ

- 認知行動療法
 - 無意識の思い込みを解除する
- 痛みや恐怖を過度に感じるのは注意が向いている状態
- 注意を散らす
- 複数活躍できる場があれば、失敗も気にならない

面白くて眠れなくなる脳科学

p.178 「なんで催眠術にかかってしまうの？」

BOOCS=Brain-Oriented Oneself-Care System =脳疲労自己解消法

BOOCS二原理

1. 禁止・禁止の原理

自分で自分を禁止、抑制することをできる限りしない。

2. 快の原理

自分にとって心地よいことを一つでも良いから
開始する。

BOOCS三原則

第一原則

たとえ健康に良いことでも嫌であれば決してしない。

第二原則

たとえ健康に悪いことでも好きでたまらないか、
止められないことはとりあえずそのまま続ける。
(決して禁止しない。)

第三原則

健康によくてしかも自分がとても好きなことを
一つでもよいから始める。



九州大学医学部
藤野武彦先生

<https://boocs.jp/>

まとめ

新しいことに挑戦する

道に迷ってみる

成功体験を共有している仲間と無責任に話す

自己肯定感より「自己効力感」

「今」に注意を向ける

複数の活躍の場を持つ



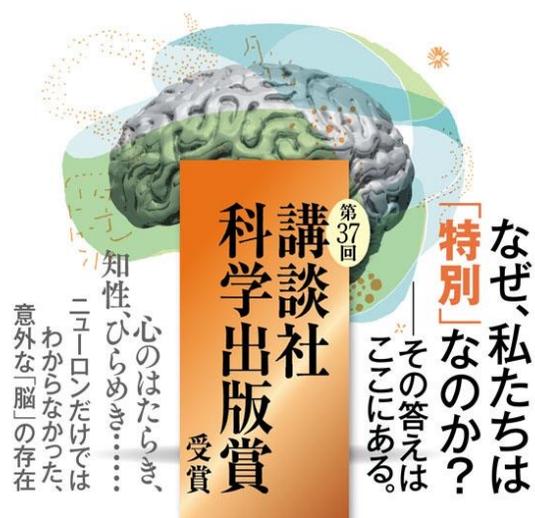
BLUE BACKS

脳を司る「脳」

最新研究で見えてきた、
驚くべき脳のはたらき

Monai Hiromu

毛内 拡



講談社ブルーバックスより
2020年12月刊行

今後ともよろしくお願いいたします

毛内研究室 (2018年～)

