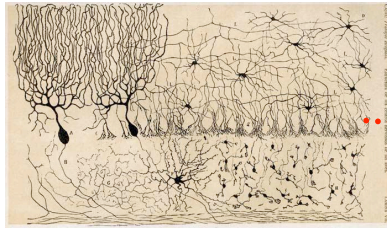


1. 神経から脳へ

ヒトでも動物でも
脳の最小機能単位
= 神経(グリア?)



脳のゴルジ染色
神経間に隙間があることを示した(カハール)

高次脳機能へ
ボトムアップ

個体行動から神経機能へのトップダウン階層
(歴史的・一般的・概念的)

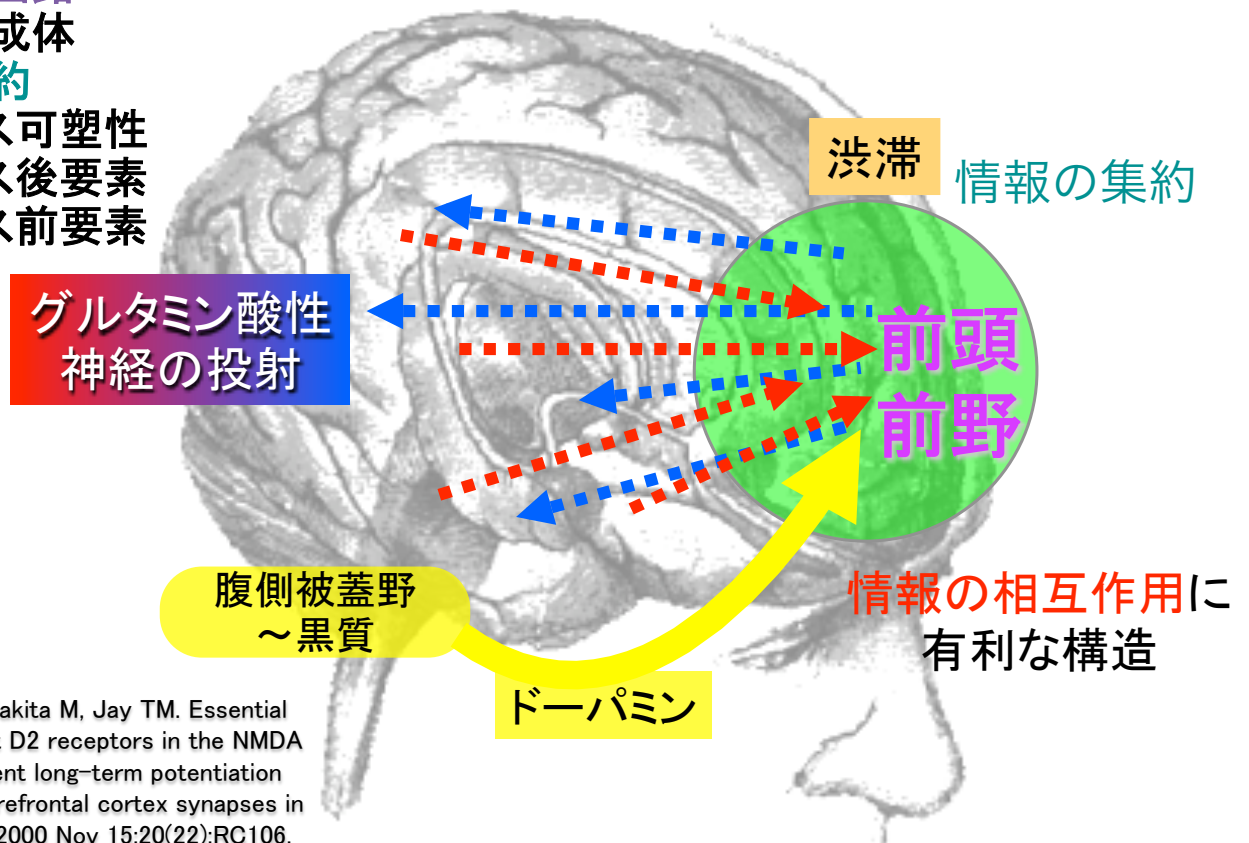
- 完成品 I 行動: 身体の各部分の制御
- II 脳神経回路: 身体部分と解剖学的な繋がり
- III 細胞集成体: 認知行動情報のコードの最適化
- 配線 IV 神経レベルでシナプスの情報集約と分配
- V シナプス可塑性: シナプス伝達効率の増減調節
- VI シナプス後要素: 受容体、興奮・抑制の反応
- 部品 VII シナプス前要素: 多種神経伝達物質/放出機構

2. 高次脳機能を担うとされる前頭前野の脳解剖的集約構造

高次脳機能を担うとされる前頭前野について、I ~ VIIに沿って俯瞰すると...

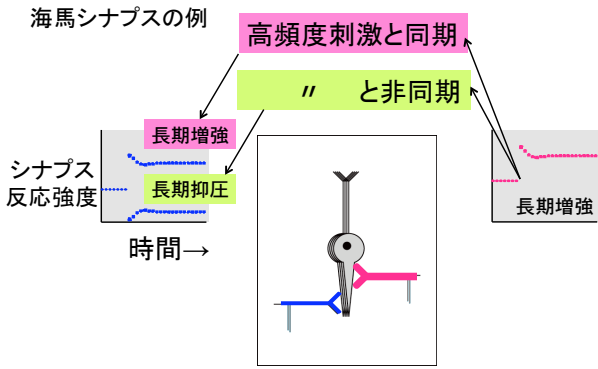
- I 行動
- II 脳神経回路
- III 細胞集成体
- IV 情報集約
- V シナプス可塑性
- VI シナプス後要素
- VII シナプス前要素

前頭前野は解剖学的に脳のトップで感覚器からも運動器からも最も遠い (上り列車のない東京駅の様)



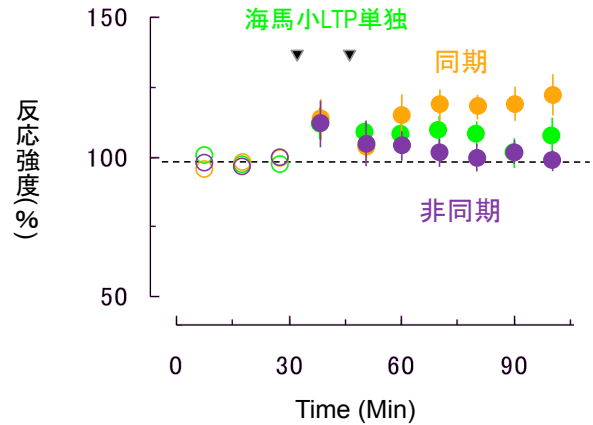
参考 Gurden H, Takita M, Jay TM. Essential role of D1 but not D2 receptors in the NMDA receptor-dependent long-term potentiation at hippocampal-prefrontal cortex synapses in vivo. J Neurosci. 2000 Nov 15;20(22):RC106.

3. 2入力間の関係(連合LTPなど) 海馬の例、海馬-前頭前野路の例



Hebbian covariance (Sejnowski TJ, 1977)
パブロフの条件付けに似ている?!

海馬-前頭前野路でも

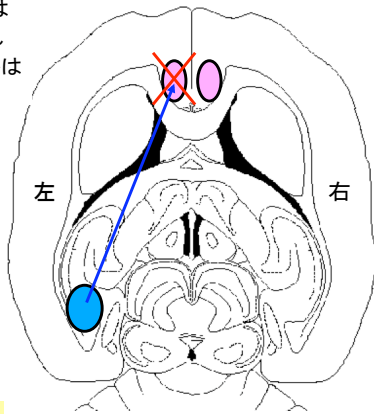


4. 海馬-前頭前野路と作業記憶

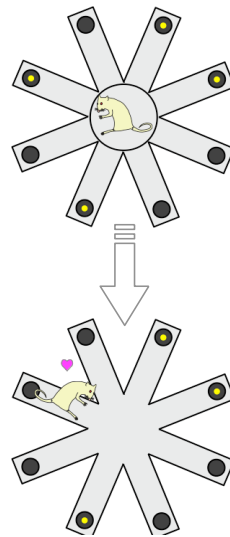
作業記憶システムモデルの提唱
中間路: 短期作業記憶、腹側路: 長期作業記憶
並列(生物)か直列化(心理モデル)

対側の前頭前野破壊を
組み見合わせると、
海馬と前頭前野の機能は
・それぞれ一方で補われ
・海馬-前頭前野間の連絡は
なくなる

ラット脳(水平断面図)

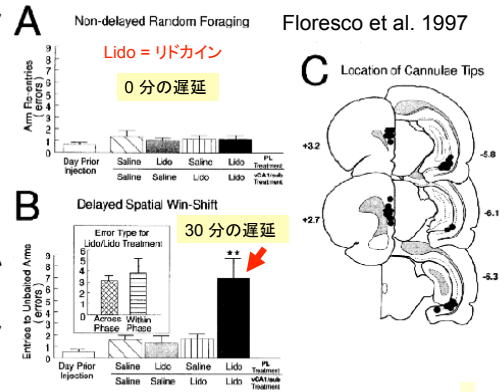


“交差破壊”と呼ばれる



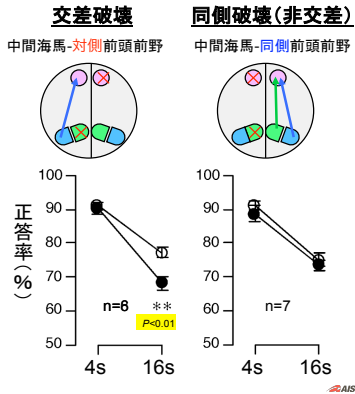
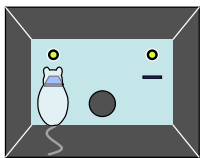
放射状迷路 (win-shift)

海馬 and/or 前頭前野に
生理食塩水か局所麻酔薬(リドカイン)
を注入した結果...



一時的にまとめると...

遅延交代反応課題 (4 or 16 秒)



視覚情報 (e.g., ナビゲーション)

相対的に
短期記憶

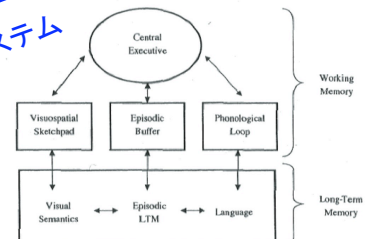
相対的に
長期記憶

海馬の記憶
システム

短期作業記憶システム

長期作業記憶システム

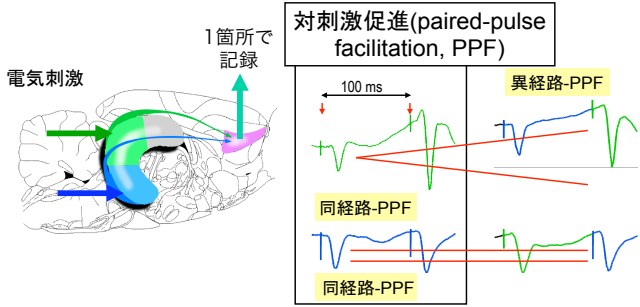
前頭前野の
中央実行系



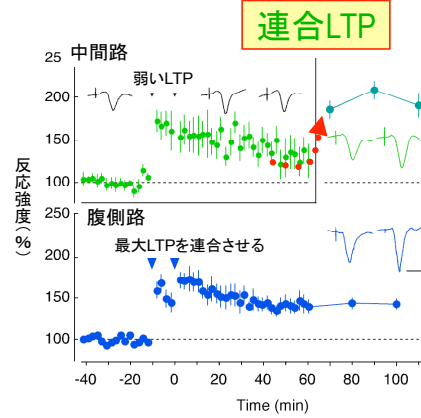
生理学 心理学
並列 vs. 直列

Izaki Y, Takita M, Akema T. Specific role of the posterior dorsal hippocampus-prefrontal cortex in short-term working memory. Eur J Neurosci. 2008 Jun;27(11):3029-34

5. 海馬-前頭前野路内の中間路と腹側路間にも連合LTP



続いて両海馬サブ領域を、PPFタイミングで交互に刺激

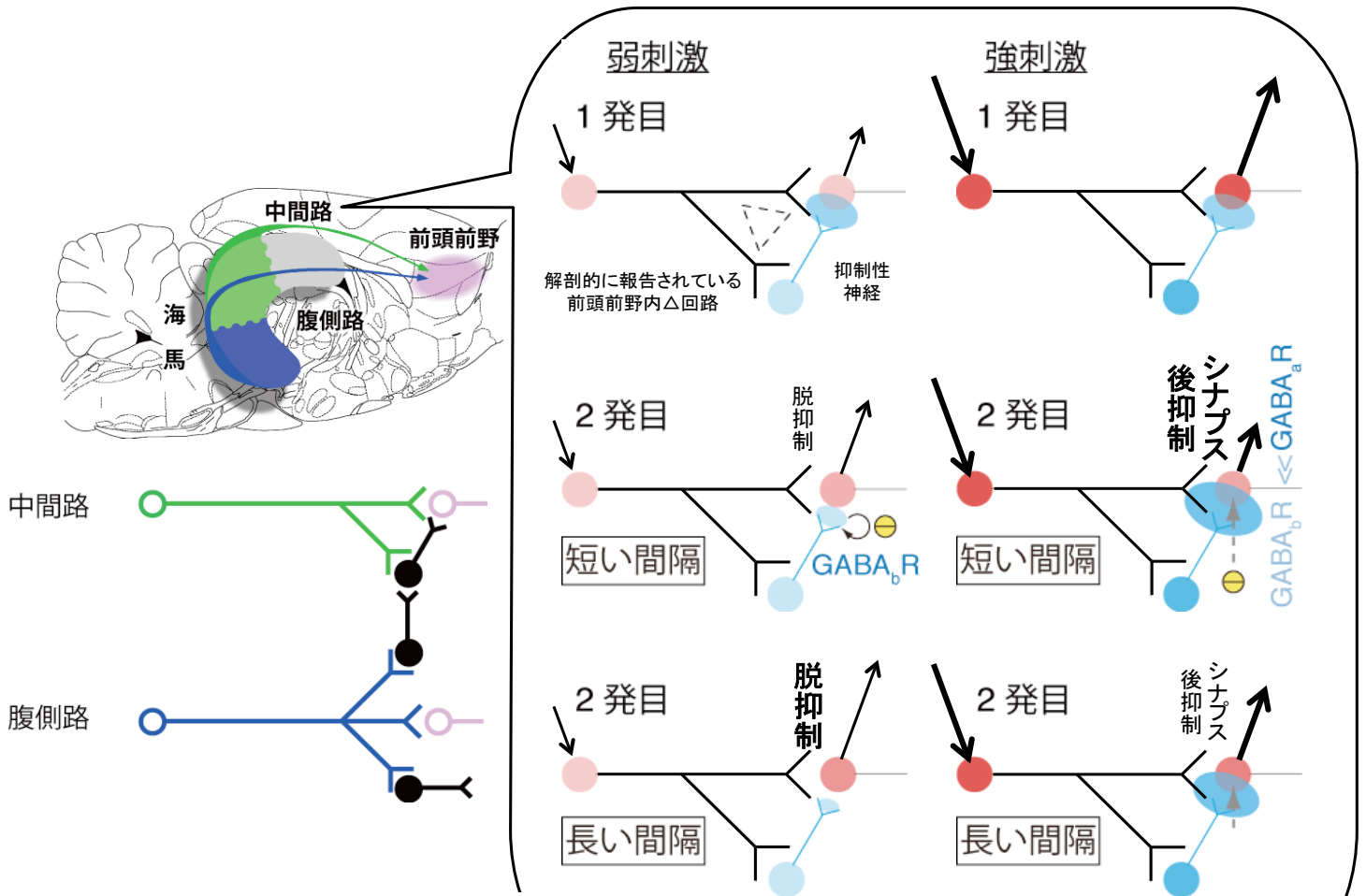


腹側路の最大LTPと同期すると
つられて大きくなる

再度、対刺激を行うと...

Kawashima H, Izaki Y, Grace AA, Takita M. Cooperativity between hippocampal-prefrontal short-term plasticity through associative long-term potentiation. Brain Res. 2006 Sep 13;1109(1):37-44.

6. 海馬-前頭前野路内の中間路と腹側路間の解剖的構造と機能 (海馬の例よりも、かなり複雑)

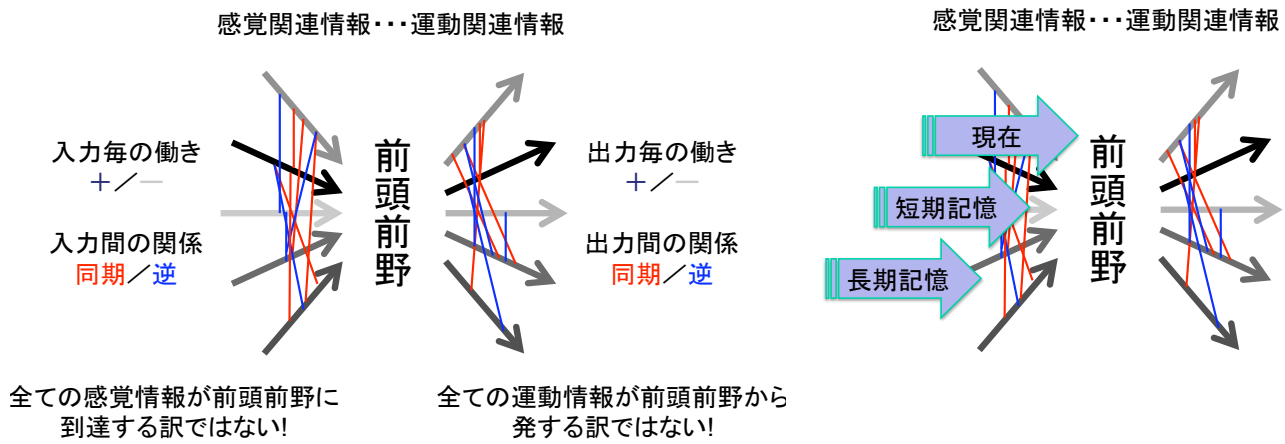


Bidirectional feedforward control

強弱双方向にフィードフォワード調節 (cf. 視床-皮質野)

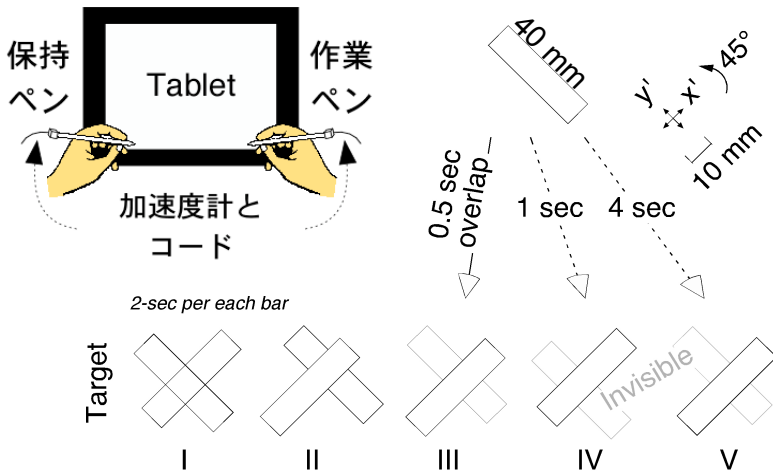
Takita M, Fujiwara SE, Izaki Y. Functional structure of the intermediate and ventral hippocampal-prefrontal pathway in the prefrontal convergent system. J Physiol Paris. 2013 Dec;107(6):441-7

7. 前頭前野の生物学的構造から高次脳機能の仕組みを



8. ヒトの作業記憶精度の計測で情報のコンペティション確認→脳解剖的集約構造が認知資源を制限?!

遅延時間を挟み2長方形の交差する部分の中心をポインティングする課題



ポインティングと95%存在確率円

