

「ヒト脳の構造と機能」

TOKIWA

1. 序に代えて
 - 成育医療とは
2. ヒト脳の発生
 - 脳の細胞から脳体へ
3. ヒト脳の構造と機能
 - ①神経系とは
 - ②中枢神経の構造と機能
 - ③ヒト脳の高次機能
4. ヒト神経疾患のモデル
 - パーキンソン病
5. まとめ

情報大学脳科学部
 准 教授
hata@tokiwa.ac.jp
<http://www.O15.sappo-nature.jp/hata/>

成育医療:
 周産期、小児医療、母性医療および関連医療を包括する
 継続的な医療を目指す

リプロダクションサイクル (Reproduction cycle)

2002年3月
 日本で5番目の高度専門医療センター (ナショナルセンター) として決定

受精→卵割

受精から産出される胎子は、母体の中で増殖と出生前発達し、産出される。産後は産後発達を遂げることで成熟体となる。受精後5日目ほど、胎盤が子宮に定着して着床が成立する。

研究所
 TOKIWA→研1研2研3
 1. 自然科学
 2. 人文・社会科学
 3. 政策
 など

病院
 1. 総合診療部 (内科系)
 2. 第一専門診療部 (外科系)
 3. 第二専門診療部 (外科系)
 4. こころの診療部
 5. 地域診療部

2. ヒト脳の発生

全ての細胞は一個から

着床→胚葉形成初期

子宮内膜へ進入
 胚盤帯
 外胚葉
 中胚葉
 内胚葉

脳の構造比較 (系統発生)

魚類
 げんしげん
 はげんげん
 ウサギ
 ネコ
 ヒト

大脳 小脳 脳幹

ヒト脳の発生

ニュートン画より

大脳のしわ(回路と関係)は胎児期月齢とともに増える

表面(皮質)の面積とともに、神経細胞が覆った皮質面積(シワの長さ)が増えることで回路の複雑化する(折りこたまり=回路の複雑化)

新生児の脳 おとなの脳

新生児の白質には神経細胞が殆どみられない
 おとなの白質は神経細胞がよく発達している

LFB染色: 神経細胞がよく染まる

灰白質
 神経細胞体
 白質
 神経線維

新生児の脳 おとなの脳

新生児の脳は非常にやわらかい

新生児の脳 おとなの脳

新生児の脳はおとなの脳に比べて、灰白質・白質の区別がつかない
 白質がはっきりしない
 神経細胞が少ない

3. ヒト脳の構造と機能
 神経系とは
 中枢神経系の構造と機能

情報伝達と行動

感覚器で情報を捉える→感覚神経(求心路)を通じて→脳へ→処理された情報は指令として→運動神経(求心路)→運動器で動作

視て→脳臓(どこに, 何があるか)
→どうするか?(判断) →行動

目で見たものが視覚野へ投影→それを書留野で記録→判断野で行動の立案
判断: 空間の位置や過去の行動の記憶の検索 →運動野で使う筋力およびその量を決定
→運動野へ入力して筋力に変える

神経の情報伝える細胞

ニューロン情報(刺激)を伝える(伝導)
神経細胞のこと: 多数の樹状突起と1本の軸索
★シナプス: ニューロン同士の連絡部: 細胞→樹状突起

★神経伝達物質とは:
情報伝達が分子(化学物質)
①アミノ酸(グルタミン酸, GABAなど)
②ペプチド(オピオイドペプチド)
③モノアミン(ノルアドレナリン, ドパミン, セロトニン)

脳機能局在に関する研究の進歩

1861年 ブローカ: 運動性失語症の研究
→言語中枢の発見(ブローカの中脳)
1874年 ウエルニッケ: 知覚性失語症の研究
→ウエルニッケの中脳
1909年 ブロードマンの大腦皮質地図
(皮質の細胞構築によって1-52種の地図を作成)
脳機能による機能不全の多発→卵丸による(競争)
→脳機能の局在が判明
1952年 ペンフィールドの痲痺地圖
てんかんの患者の痲痺中に電気刺激
1960年以後, CT, 機能性MRI, PET, 光トポグラフィーなど

ブロードマンの大腦皮質地図

細胞構築によって大腦皮質に1~52の番地を確定
→機能と一致!

ニューロン→軸索に髄鞘があるかないかによって
有髄神経と無髄神経がある

有髄神経: 軸
無髄神経: 筋

伝導スピード
有髄神経: 70~120m/sec
無髄神経: 0.5~2m/sec

神経刺激の伝達: 電気信号と化学物質
神経細胞: ニューロン: 脳全体で1000億

ニューロン内は電気信号(100m/sec~数10cm/sec)
←Naチャンネル →シナプス間は化学物質

情報処理の局在

ペンフィールドのホムンクルス

脳外側の痲痺中に電気刺激を与え反応を調べた
感覚の強い部位や細かい運動が必要な場所に広い面積が割り当てられている

運動神経系
: 腱反射, 手・足などの骨格筋の随意運動を司る
通心性神経路(交叉する)

脳の断面と機能

大脳皮質(命令野): 主に精神運動, 認知, 記憶
大脳辺縁系(本能): 情動(おそれ・興奮), 欲求・欲求, 性行動
小脳: 平衡, 姿勢, 細かい動き
海馬: 記憶に関連(記憶の増強)

大脳の機能は神経回路(ネットワーク)の形成によって発達する

神経回路は生まれてから発達・成熟する
→白質の発達

ネットワーク(神経回路)とは神経細胞が増え, 大脳のいろいろな場所(主に連合野)とつながることができる神経のシステム
↓
老後もネットワークは増える

神経のネットワーク(神経回路)

ヒト脳の高次機能→ヒトの人たる所以

何処で何が行われている?
: 連合野(ヒト脳の電量の75%を占める)

連合野: どこにあるか?(自分と周囲の状況を把握・空間的)
質的連合野: 何があるか?(知覚刺激と記憶を照らし合わせる)
量的連合野(ヒトで最も発達している):
高次認知機能: 知覚, 判断, 行動決定, 人格

前頭野の機能と神経伝達及びその興奮

精神疾患との関連がある種族わかる

運動野の注意: 感覚野から入る情報で自分に必要なものをだけ取り出す
ワーキングメモリ: 記憶, 判断, 行動

伸びる神経細胞・できるネットワーク

Bodian染色

記憶を支えているのは神経回路
記憶は大きく分けて3種類

1. 感覚記憶・感覚の蓄積(視覚記憶を含む, 電脳神経)
2. 長期記憶の再活性化(セロトニン記憶)
3. 意味記憶→長期的記憶

記憶：神経回路が変化して維持される
 神経回路を変化させる

ニューロンの回路を変化させる三つの方法

- 1.ニューロンそのものをふやす
- 2.シナプスをふやす
- 3.伝導伝達をよくする

シナプスで伝導伝達がアップ

4. 疾患モデル

パーキンソン病

- ・歩行異常
- ・企図振戦（振るえ）
- ・身体の硬直
- ・無表情・不機嫌

線状体@基底核

機能：運動の量や仕組みを決める

線状体 運動・記憶
 基底核
 視床下核
 視床

大脳基底核の3D

運動の質を決める—線状体
 情報伝達（ドパミンによる）→皮質運動野とのループ形成

線状体
 黒質 (VTA)

PRESYNAPTIC DOPAMINE SYSTEM IN PARKINSON'S DISEASE PATIENT

Healthy
 DTI MRI Images
 Parkinson's
 PET Images

From Schachar MPH et al. (2002) Neurology 58: 575-580.

正常
 パーキンソン病の黒質

ルイ小体

マモセットを用いたパーキンソン病のモデル

ドパミンを阻害するMPTPを投与

MPTP 処置マモセット・パーキンソン病モデル

1. 薬物療法ならびに移植など治療法の前臨床評価としてのモデル。
2. パーキンソン病の機序解明としてのモデル。
3. TG マモセット開発の参考としてのモデル。

奥中研・安東博士による

まとめ

脳は氏（うじ）より育ち

- ☆よい学習をする
- ☆よい体験をする
- ☆障害があっても積極的に訓練する

蛇足

Success
 小児がん経験者の長期予後 (QOL)

- ・身体の不調
- ・生殖障害
- ・LD, ADHDなど発達障害

CureSearch
 小児がん患者とご家族のために
 世界で最大の小児がん患者および家族の発行の集約サイト
 集約サイト