

# 小兒科診療講座

## 4

精神・神經・筋・骨關節・皮膚・眼・耳鼻  
小兒外科・救急処置・正常値一覽

# 小児科診療講座

## 第 4 卷

精神・神経・筋・骨関節・皮膚・眼・耳鼻  
小児外科・救急処置・正常値一覧

監 修

東京医科歯科大学名誉教授

日本医科大学名誉教授

太 田 敬 三

村 上 勝 美

編 集

東京都職員共済組合清瀬病院長

順天堂大学教授

慶応義塾大学教授

篠塚輝治

加藤英夫

市都保雄



金原出版株式会社

東京・大阪・京都

昭和51年 9月15日 印刷

昭和51年 9月20日 発行

小児科診療講座

第4巻

定価 ￥20,000.

送料 ￥280.

© 1976

監修  
編集

おた けいぞう むらかみ かつよし  
太田 敬三・村上 勝美  
しの つか てる  
篠 塚 輝 じ  
か とう ひで  
加 藤 英 お夫  
いち はし やす  
市 橋 保 雄

発行者 金 原 秀 雄

印刷所 図書印刷株式会社

112-91 東京都文京区湯島2-31-14

発行所 金原出版株式会社

電話 東京 (03) (811)-7161-5

振替口座 東京 2-151494

京都支社：602 京都市上京区河原町通り丸太町上ル

電話 (075) 231-3014 振替 京都 25642

大阪支社：550 大阪市西区江戸堀上通り2-42

電話 (06) 441-2413 振替 大阪 6463

Printed in Japan

3347-639021-0948

弊社は捺印または貼付紙をもって定価を変更いたしません

乱丁、落丁のものは弊社またはお買上げ書店にてお取替えいたします



執筆 者

東京女子医科大学教授

福 山 幸 夫

関東通信病院部長

佐 藤 修

東京大学助教授

鈴 木 昌 樹

防衛医科大学教授

岩 波 文 門

慶応義塾大学教授

泉 田 重 雄

国立小児科病院医長

山 本 一 哉

帝京大学教授

丸 尾 敏 夫

順天堂大学教授

河 村 正 三

九州大学教授

廣 戸 毅 一 朗

東京大学講師

土 田 嘉 昭

獨協大学教授

長 島 金 二

東京都立大塚病院副院長

嶋 田 和 正

慶応義塾大学教授

西 岡 清 春

東京都職員共済組合清瀬病院長

篠 塚 輝 治

東京都立墨東病院医長

吉 松 彰

鳥取大学教授

堀 田 正 之

岡山大学講師

大田原 俊 輔

札幌医科大学教授

中 尾 亨

東京都立府中療育センター副院長

長 畑 正 道

東京大学講師

中 村 了 正

前田皮膚科医院(明石市)

前 田 一 郎

慶応義塾大学名誉教授

植 村 恭 夫

東京医科歯科大学教授

渡 辺 勲

順天堂大学教授

駿 河 敬 次 郎

神奈川県立こども療育センター  
-医長

角 田 昭 夫

北海道小児保健センター

山 内 豊 茂

元東京警察病院部長

松 島 富 之 助

国立小児病院医長

田 口 信 行

国立小児病院

戸 谷 誠 之

久留米大学講師

山 本 正 士

国立小児病院医長

岡 田 良 甫

鳥取大学教授

有 馬 正 高

東京大学講師

瀬 川 昌 也

東京大学講師

鬼 沢 仁 一

大阪市立小児保健センター科長

湖 崎 克

順天堂大学講師

加 藤 和 男

広島大学教授

黒 住 静 之

徳島大学教授

古 味 信 彦

九州大学助教授

池 田 恵 一

青森県立中央病院部長

渡 辺 章

慶応義塾大学講師

永 井 純

母子愛育会愛育病院副院長

宮 崎 叶

母子愛育会愛育病院

山 内 愛

(執筆順)



## 序 文

小児科の診療にたずさわっている小児科医、内科医、その他の医師は異口同音にその煩わしさを嘆いておられる。小児は診察に非協力的で、適切な訴えをせず、さわぎ、泣き、しかも病変は変りやすく、重症になりやすく、その都度治療法を変更することが必要となる。そのうえ検査がやりにくく、検査材料は採取しにくく、それでも小児科の診療はますます重視されようとしています。

私どもはこの小児科診療の煩わしさをいささかでも軽減するため、必要な検査を適時に行い、誤りなくこれを読み、最善の治療を行いうるような指導書の出現を願っていました。このたび金原出版より小児科の実用診療講座ともいふべき本を出したいとの申し出があり、はからずも、ここに完全に意見の一致をみました。よって、編集の方針として、1) 必要な検査とその成績の読み方、2) 鑑別診断、および 3) 最新の具体的な治療法の明確な記述を挙げ、現代最良の指導書を作ろうと考えました。

執筆者は日本全国から選び、小児科学界での指導的立場で、実地の診療にたずさわっておられる諸先生にお願いしました。ご執筆の諸先生にはご多忙にもかかわらず快よくご承諾くださいました。

従って、本書では各疾患の病因、病理所見、症状については比較的簡単に記述してあり、疾患の概要を知る程度にし、それに対してぜひ行うべき検査およびその読み方、診断および具体的な治療法に重点をおいて執筆していただきました。本書により患児を前にして検査し、診断し、最新の治療を行いうるものと信じています。

日夜、小児の診療にあたっておられる実地医家、小児科医のみならず内科医、産婦人科医、耳鼻咽喉科医、その他の科の諸兄がぜひ本書を座右におかれて、確信をもって日常の診療にあたられるよう祈念いたします。

なお、ご多忙のところご執筆いただいた諸先生に衷心より感謝いたします。

昭和51年9月

監修者、編集者一同

## 目次

### I. 精神・神経疾患 ..... 1

#### 第1章 概論 ..... 福山幸夫 ..... 1

1. 小児における脳の発達 ..... 1
2. 小児の神経疾患の特徴 ..... 11
3. 神経学的診察法 ..... 14

#### 第2章 けいれん性疾患 ..... 堀田正之 ..... 21

1. てんかん ..... 21
2. 熱性けいれん ..... 29
3. 泣き入りひきつけ ..... 31
4. 低カルシウム血症 ..... 31
5. 低血糖症 ..... 32
6. ビタミンB<sub>6</sub>欠乏症または依存症 ..... 32
7. 電解質代謝異常 ..... 32
8. 薬物中毒 ..... 32

#### 第3章 神経系変性疾患 ..... 山本正士 ..... 33

1. 主として灰白質をおかすもの ..... 34
2. 主として白質をおかすもの ..... 38
3. 主として基底核をおかすもの ..... 40
4. 主として運動ニューロン、小脳脊髄系をおかすもの ..... 45
5. その他の変性疾患 ..... 47

#### 第4章 脳脊髄損傷 ..... 佐藤 修 ..... 50

1. 頭部外傷 ..... 50
2. 脊髄損傷 ..... 57

#### 第5章 脊髄疾患 ..... 大田原俊輔 ..... 59

1. 脊髄空洞症と延髄空洞症 ..... 59
2. 脊髄の圧迫性病変 ..... 59
3. 外傷性脊髄損傷 ..... 61
4. 横断性脊髄炎あるいは脊髄症 ..... 62
5. 脊髄くも膜炎 ..... 62
6. 前脊髄動脈症候群 ..... 63

#### 第6章 脳性麻痺 ..... 岡田良甫 ..... 64

1. 定義 ..... 64
2. 脳性麻痺の病型 ..... 64
3. 運動発達の遅滞 ..... 66
4. 訓練療法 ..... 70
5. 言語訓練 ..... 83

#### 6. 栄養指導 ..... 84

#### 7. 薬物療法 ..... 84

#### 第7章 精神薄弱 ..... 岡田良甫 ..... 95

1. 定義 ..... 95
2. 用語 ..... 95
3. 乳児期の精神遅滞 ..... 96

#### 第8章 微細脳損傷 ..... 鈴木昌樹 ..... 102

#### 第9章 神経系の血管障害 ..... 佐藤 修 ..... 107

#### 第10章 中枢神経系の感染症 ..... 中尾 亨 ..... 112

1. 骨膜炎 ..... 112
2. 脳炎 ..... 118
3. 急性小脳失調症 ..... 122
4. 百日咳脳症 ..... 123
5. 急性中毒性脳症 ..... 123
6. 内臓脂肪変性を伴う脳症 ..... 124
7. ギラン・バレー症候群 ..... 124

#### 第11章 脳腫瘍 ..... 佐藤 修 ..... 127

1. 種類, 頻度, 局在 ..... 127
2. 症候 ..... 129
3. 検査所見 ..... 131
4. 診断 ..... 134
5. 治療 ..... 135
6. 予後 ..... 135

#### 第12章 神経系の先天異常 ..... 有馬正高 ..... 137

1. 中枢神経の発生異常 ..... 137
2. 全身性の先天異常の一部としてみられる中枢神経異常 ..... 139

#### 第13章 自律神経疾患 ..... 岩波文門 ..... 140

1. 自律神経不安定性をとくに配慮して総合的診療をすべきおもな疾患あるいは症状 ..... 140
2. 狭義の自律神経疾患, 症候群あるいは症状とみなされている病態 ..... 141

#### 第14章 精神疾患 ..... 長畑正道 ..... 145

1. 精神病的障害 ..... 145
2. 小児の神経症的障害 ..... 146

#### 第15章 心身症 ..... 長畑正道 ..... 149

1. 年齢別にみた小児の心身症 ..... 149

2. 小児の心身症の診断 .....150
3. 小児の心身症の治療 .....150

## 第16章 末梢神経炎 ..... 堀田正之 .....152

1. 多発性神経炎 .....152
2. Bell の麻痺 .....153

## II. 筋・骨関節疾患 .....155

### 第1章 筋疾患 ..... 瀬川昌也 .....155

1. 概論 .....155
2. 先天性筋欠損症 .....165
3. ミオパチー .....167
4. 重症筋無力症 .....175
5. ミオトニア .....182
6. 周期性四肢麻痺 .....186
7. 進行性筋ジストロフィー症 .....188
8. 多発性筋炎 .....194

### 第2章 筋・骨関節疾患 ..... 泉田重雄 .....198

1. 骨関節疾患概論 .....198
2. 骨関節の奇形 .....202
3. 先天性骨疾患〔I〕 ..... 中村了正 .....206
  - 1) 軟骨異栄養症 .....206
  - 2) Spondyloepiphyseal dysplasias .....207
  - 3) Ellis-van creveld 症候群 .....207
  - 4) ムコ多糖類蓄積症およびムコ脂質症 .....208
  - 5) 骨化石症 .....209
  - 6) Pyknodysostosis .....209
  - 7) 骨形成不全症 .....210
4. 先天性骨疾患〔II〕 .....212
  - 1) Marfan 症候群 .....212
  - 2) 頭蓋管状骨異形成症候群 .....213
  - 3) Cleid cranial Dysplasia .....214
  - 4) Mandibulofacial Dysostosis .....215  
(Treacher collins 症候群)
  - 5) Enchondromatosis, Ollier 病 .....215
  - 6) 多発性軟骨性異骨症 .....215
  - 7) Fibrodysplasia Ossificans Progressiva .....216
  - 8) 先天性多発性関節拘縮症 .....216
  - 9) Ehlers-Daunos 症候群 .....216
5. 骨障害を伴う代謝性疾患 ..... 鬼沢仁一 .....218
  - 1) シスチン蓄積症 .....218
  - 2) ファンコニー症候群 .....219
  - 3) 腎尿細管性 アシドーシス .....220

- 4) Lowe 症候群 .....221

- 5) 家族性低磷血症性ビタミンD抵抗性クル病 .....222

- 6) 低フォスファターゼ血症 .....223

- 7) 高アルカリ性フォスファターゼ血症 .....223

- 8) 乳児特発性高カルシウム血症 .....223

- 9) 尿毒症性骨栄養障害 .....224

- 10) その他の慢性栄養障害にみる骨障害 .....225

6. 小児整形外科 ..... 泉田重雄 .....225

(先天性筋性斜頸, 炎症性斜頸, 第1頸椎亜脱臼, 先天性鎖骨偽関節, 分娩麻痺, 脊柱側彎症, 麻痺性脊柱側彎症, 特発性脊柱側彎症, 乳児脊柱側彎症, 先天股脱, 骨頭変形, perthes 病, 大腿骨頭こり症, O脚, X脚, 先天性反張膝, 大腿四頭筋拘縮, 先天性内反足, 先天性外反足)

## III. 皮膚疾患 .....235

### 第1章 概論 ..... 山本一哉 .....235

### 第2章 局所療法の基礎 ..... 山本一哉 .....237

### 第3章 湿疹・皮膚炎類 ..... 山本一哉 .....239

1. 乳児脂漏性湿疹 .....239
2. 顔面単純性皰瘡疹 .....241
3. 自家感作性皮膚炎 .....242
4. 汗疹 .....244
5. アトピー性皮膚炎 .....245
6. おむつ皮膚炎 .....249
7. 接触皮膚炎 .....250

### 第4章 蕁麻疹類 ..... 山本一哉 .....253

1. 固定蕁麻疹 .....253
2. 小児ストロフルス .....254
3. 蕁麻疹 .....255

### 第5章 色素異常症 ..... 前田一郎 .....259

1. 尋常性白斑 .....259
2. 色素性乾皮症 .....260
3. 色素性蕁麻疹 .....261

### 第6章 母斑類 ..... 前田一郎 .....263

1. 色素性母斑 .....263
2. 血管腫 .....264
3. レックリングハウゼン病 .....265
4. Plutz-Jeghers 症候群 .....266



|                    |          |
|--------------------|----------|
| 5. 色素失調症           | 267      |
| 第7章 膿皮症            | 前田一郎 269 |
| 1. 伝染性膿痂疹          | 269      |
| 2. 乳児多発性汗腺膿瘍       | 270      |
| 3. 尋常性座瘡           | 271      |
| 第8章 ウイルス性皮膚疾患      | 前田一郎 273 |
| 1. 疣贅              | 273      |
| 2. 伝染性軟属腫          | 274      |
| 第9章 毛髪疾患           | 山本一哉 276 |
| 1. 円形脱毛症           | 276      |
| 2. トリコチロマニー        | 277      |
| 第10章 物理的障害         | 斉藤胤曠 279 |
| 第11章 中毒診・薬診        | 斉藤胤曠 284 |
| 第12章 皮膚真菌症         | 斉藤胤曠 286 |
| IV. 眼疾患            | 288      |
| 1. 概論              | 湖崎 克 288 |
| 2. 眼機能検査           | 湖崎 克 291 |
| 3. 眼と感染            | 丸尾敏夫 294 |
| 4. 屈折異常            | 湖崎 克 296 |
| 5. 眼瞼              | 丸尾敏夫 300 |
| 6. 涙器              | 丸尾敏夫 302 |
| 7. 水晶体             | 植村恭夫 304 |
| 8. 緑内障             | 植村恭夫 307 |
| 9. 斜視              | 加藤和男 309 |
| 10. 弱視             | 加藤和男 312 |
| 11. 腫瘍             | 加藤和男 313 |
| 12. 外傷             | 丸尾敏夫 315 |
| 13. 視神経            | 植村恭夫 317 |
| 14. 網脈絡膜           | 植村恭夫 320 |
| 15. 盲弱視児のリハビリテーション | 湖崎 克 322 |
| V. 耳鼻咽喉疾患          | 325      |
| 第1章 概論             | 河村正三 325 |
| 第2章 外耳の疾患          | 河村正三 327 |
| 第3章 中耳の疾患          | 河村正三 329 |
| 第4章 難聴             | 渡辺 勲 332 |
| 第5章 めまい            | 渡辺 勲 335 |
| 第6章 鼻腔の疾患          | 黒住静之 337 |

|                              |              |
|------------------------------|--------------|
| 第7章 副鼻腔炎                     | 黒住静之 341     |
| 第8章 鼻出血                      | 黒住静之 343     |
| 第9章 アデノイド, 扁桃炎               | 黒住静之 345     |
| 第10章 咽頭の疾患                   | 広戸幾一郎 350    |
| VI. 小児外科                     | 357          |
| 第1章 概論                       | 駿河敬次郎 357    |
| 第2章 頭部, 顔面, 頸部               | 古味信彦 362     |
| 第3章 肺・縦隔, 横隔膜                | 土田嘉昭 370     |
| 第4章 食道・消化管                   | 角田昭夫 380     |
| 第5章 肝, 胆道, 脾, 脾              | 駿河敬次郎 397    |
| 第6章 体壁, 鼠径部                  | 池田恵一 402     |
| 第7章 水腎症, 性器                  | 長島金二 407     |
| 第8章 神経系                      | 古味信彦 411     |
| 第9章 四肢および軟部                  | 長島金二 418     |
| 第10章 熱傷                      | 長島金二 421     |
| 第11章 外傷                      | 長島金二 423     |
| 第12章 巨大結腸症                   | 池田恵一 426     |
| VII. 事故, 中毒, 乳幼児急死,<br>放射線障害 | 432          |
| 第1章 事故                       | 山内豊茂 432     |
| 第2章 中毒                       | 444          |
| 1. 食中毒                       | 渡辺 章 444     |
| 2. 重金属, 化学薬品中毒               | 渡辺 章 448     |
| 3. 薬物中毒                      | 嶋田和正 454     |
| 4. ガス中毒                      | 嶋田和正 458     |
| 5. 乳幼児急死                     | 松島富之助 460    |
| 6. 放射線障害                     | 西岡清春・永井純 470 |
| VIII. 分類不能の疾患                | 田口信行 476     |
| 1. アミロイドーシス                  | 476          |
| 2. サルコイドーシス                  | 477          |
| 3. Histiocytosis X           | 478          |
| 4. Progeria                  | 481          |
| 付 録                          | 483          |
| 1. 小児の正常値と標準値                | 戸谷誠之<br>岩波文門 |
| 2. 乳幼児食物組成表                  | 宮崎 叶<br>山内 愛 |
| 3. 薬用量表                      | 篠塚輝治         |
| 4. 体表面積換算表                   | 吉松 彰         |

# I. 精神・神経疾患

## 第1章 概 論

### 1. 小児期における脳の発達

人間のからだのなかで、もっともはやく発達するのが脳である。満期出生時の新生児の脳の重さは、男女とも平均 400g で、体重のやく 13% にあたる。成人の脳が体重の 2.2% にすぎないことを考えると、新生児の脳はバカデカイことになる。

その後脳の発達は目ざましく、6 ヶ月～1 年で、出生時の重さのやく 2 倍になる。

成人脳の重量は、日本人の平均では、男で 1350～1400g、女で 1200～1250g である。生後 1 歳の乳児の脳は、すでに成人脳重量の  $\frac{1}{2}$  となり、満 5 歳で 90% に達する。これに対して身長は、満 5 歳では成人の  $\frac{3}{4}$ 、体重は  $\frac{1}{4}$  にすぎないから、小児期の脳の発育がいかに目ざましいかがよく分かる。

このような重量の発達とともに、機能的にも小児の脳はいちじろしい変化と発達をとげる。

#### 1) 形態学的にみた脳の発達

胎芽期、胎児期を通じて脳の容量、重量が増加する (図 I-1)。そして容量、重量の増加は、脳表のひだの増加、脳表面積の増加と平行している。

形態学的には、この脳の発達は、(1) 髄鞘、(2) 神経細胞-(軸索および樹状突起を含む)、(3) グリア、(4) 血管・結締組織の 4 構成成分に分けられる。

#### (1) 髄 鞘

1920 年に至る Flechsig の研究に関連して、髄鞘の形成過程が脳の発達の本質的な指標とみなされてきた。実際この髄鞘形成は、他の神経機能の発達の過程と時間的に比較的よく一致していた。しかしこの関係は因果的な密接な結びつきのものではないことがみとめられている。それについては多くの事実があげられているが、ここには 2 つの実例だけをあげておこう。ヒトの視神経の髄鞘形成は、満期出産間際になって開始するが、未熟児にもすでに視力があるし、また瞳孔の対光反射は、胎生 31 週以降すでに陽性である。またある種のネズミの新生児の脳は、生下時髄鞘はほとんど欠いているが、生後間もなくから母の育児嚢を見つげ出し、その中によじ入ってゆく (Langworthy, 1934)。

さらに髄鞘にまだ乏しい神経線維も、伝導速度がややおそいといで、すでに活動電位を、伝導することができる。

#### (2) 神経細胞、樹状突起

脳の機能的発達にとって、髄鞘形成より重要であり、より密接な関係があるのは、神経細胞の形成、最初の細胞分裂の場所からその後の神経節の場所への移動、樹状突起 dendrite の分枝などである。

ヒトでは、胎生 3 ヶ月以内に神経細胞の形成と移動が行われ、8 ヶ月までに増殖が終る。

患突発・胎・胎

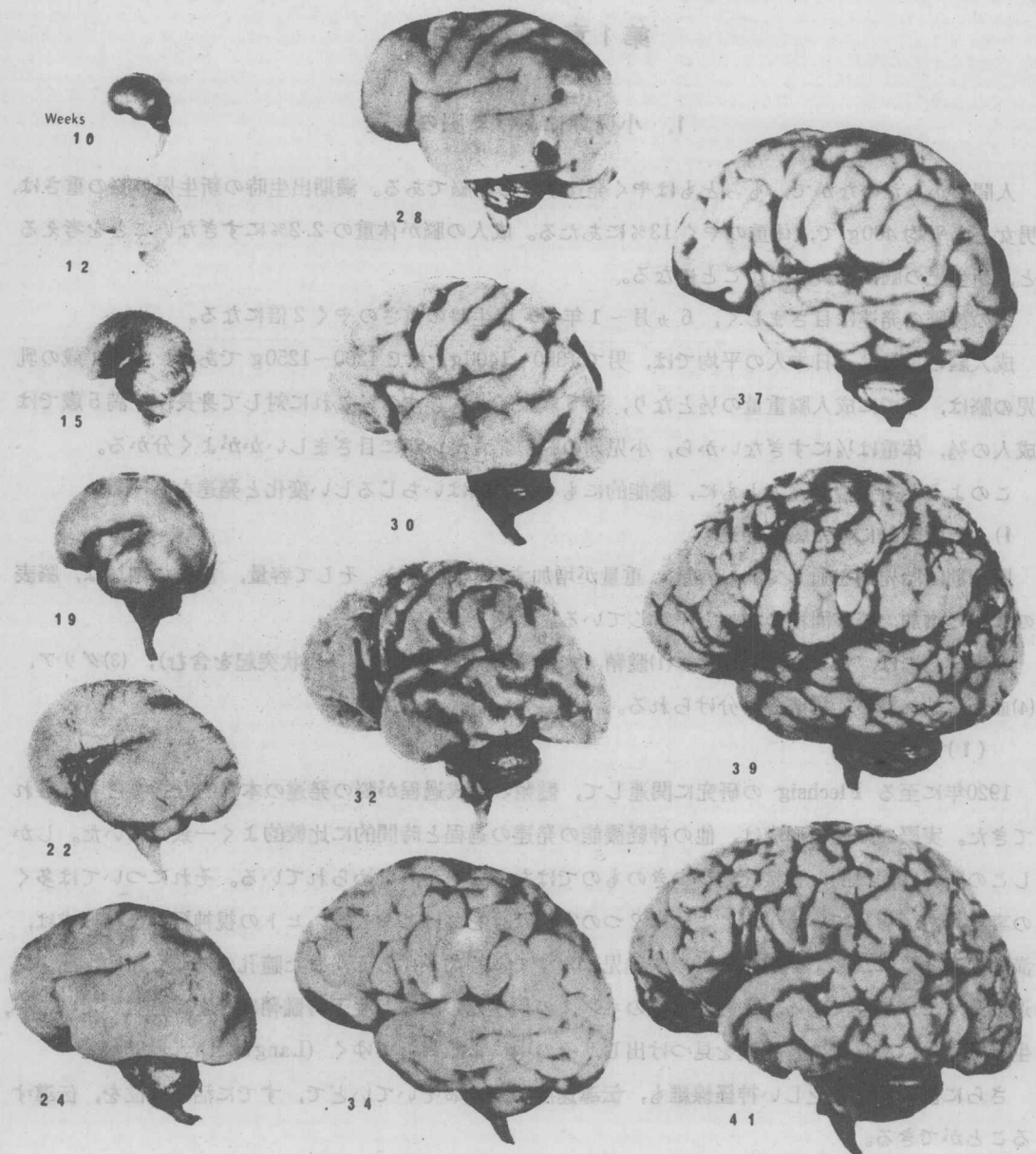


図 I-1. 胎内における脳の発達。脳溝の形、深さを示すために、髄膜は剥してある。  
シルビウス裂が次第に閉じてゆくことに留意。[Larroche], 1966]



生後の機能的発達にとってとくに重要なのは、樹状突起の形成である。この樹状突起は神経細胞相互のシナプス結合の主座であり、シナプスのインパルス伝達にとって重要な役割を果たしている。

脊髄と延髄では、樹状突起は、新生児および未熟児でもすでに広範に形成されているようである。

大脳皮質では、ネコの海馬の古皮質は、生下時すでに十分な樹状突起の発達をみている。また電子顕微鏡的研究によって、シナプスもすでに形成されていることが証明されている。新皮質、小脳では、生下時には apical dendrite のみがあり、垂直方向の神経細胞の結びつきはある。basal dendrite は、ヒトでも動物でも、生後数週ないし数ヵ月してはじめて形成されてくる。

家兎では、生下時大脳皮質、神経細胞の容量ならびに表面積は、ほぼ 100% が細胞質から成るが、生後 300 日になると、その 70~95% を樹状突起が占めるようになる。図 I-2 は、ヒトの樹状突起の発達を図示したものである。

この発達の仕方については、大脳皮質の各領域の間で、あるいは同じ運動性皮質の中でさえ、かなり顕著な相違がある。たとえば胎生 8 ヶ月の未熟児の 4a 運動野の Betz 錐体細胞のうち、軀幹筋に

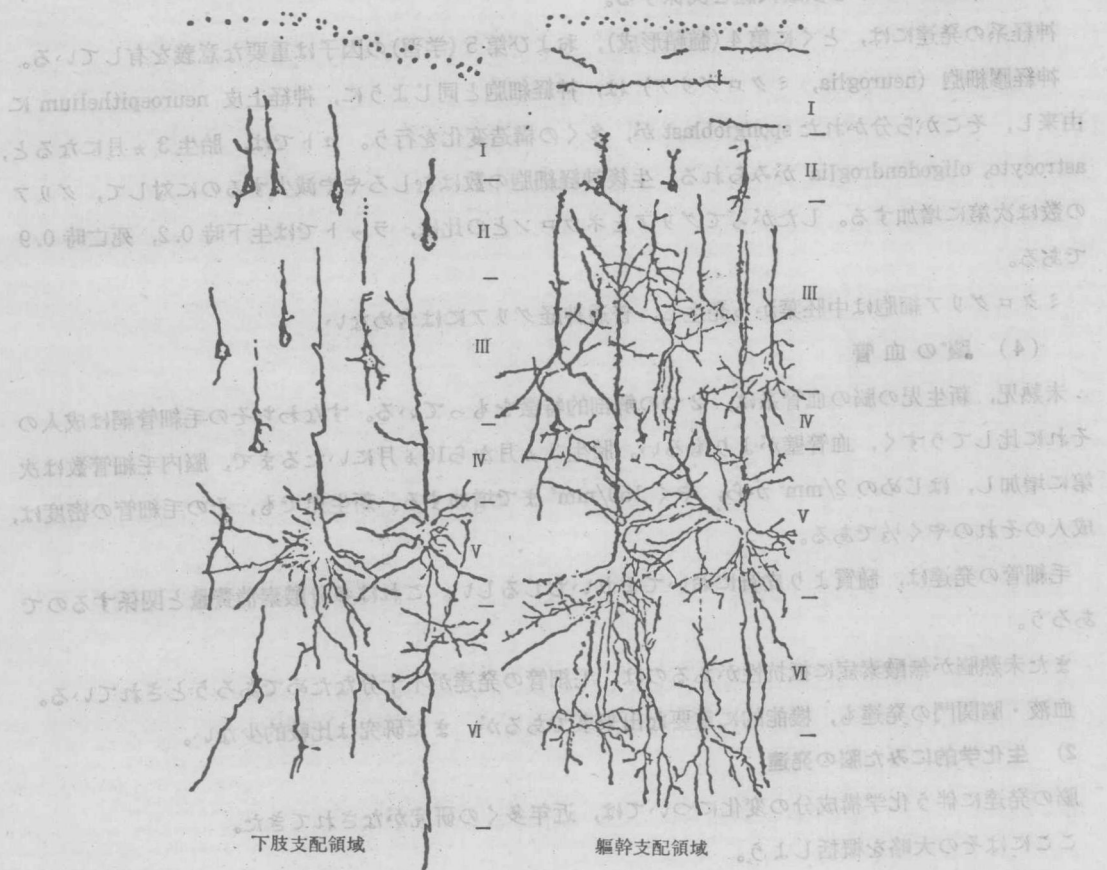


図 I-2. 胎生 8 ヶ月ヒト胎児脳の前中心回の神経細胞と樹状突起：樹状突起の発達は、下肢を支配する領域（左図）より、軀幹を支配する領域（右図）により顕著である〔Rabinowicz<sup>2</sup>, 1964〕

対するものは、四肢筋に対するものに比べて、より多くの樹状突起を有している（図 I-2）。樹状突起の形成と同時に、軸索も分枝し、その末端でもって、一神経細胞とそのすぐ近くのニューロン樹状突起との間にシナプス結合を形成させる。

樹状突起の出芽と平行して、多くの組織化学的発達が進行してゆく。ニッスル物質もこの時期に出現する。たとえば Betz 錐体細胞は、胎生 8 ヶ月ではニッスル顆粒がなく、いわゆる好塩基性顆粒を有するだけであるが、生後 3 ヶ月になってはじめてニッスル顆粒が出現する。そこで Flexner (1955) は、この時期を“Kritische Entwicklungsphase”とよんだ。

### (3) グ リ ア

グリアの機能について、その一部をまとめてみると次のようである。

- ① 外傷、放射線照射、薬物などに反応して脳腫脹、脳浮腫を生ずる。
- ② 神経細胞の代謝に対して、代謝物質の生産者であり、分配者でもある。
- ③ 電気活動の生産者、とくにシナプス電位の発生に化学的に関与する。
- ④ 髄鞘形成および脱髄に関係する。
- ⑤ 学習過程における核酸代謝と関係する。

神経系の発達には、とくに第 4 (髄鞘形成)、および第 5 (学習) の因子は重要な意義を有している。

神経膠細胞 (neuroglia, ミクログリア) は、神経細胞と同じように、神経上皮 neuroepithelium に由来し、そこから分かれた spongioblast が、多くの構造変化を行う。ヒトでは、胎生 3 ヶ月になると、astrocyte, oligodendroglia がみられる。生後神経細胞の数はむしろやや減少するのに対して、グリアの数は次第に増加する。したがってグリアとニューロンとの比は、ラットでは生下時 0.2, 死亡時 0.9 である。

ミクログリア細胞は中胚葉から発生し、普通神経グリアには含めない。

### (4) 脳 の 血 管

未熟児、新生児の脳の血管系は、2つの解剖的特徴をもっている。すなわちその毛細管網は成人のそれに比してうすく、血管壁がより厚い。胎生 3 ヶ月から 10 ヶ月にいたるまで、脳内毛細管数は次第に増加し、はじめの  $2/\text{mm}^2$  から、やく  $150/\text{mm}^2$  まで増加する。新生児でも、その毛細管の密度は、成人のそのやく  $1/3$  である。

毛細管の発達は、髄質より皮質においてよりいじむしい。これは多分酸素消費量と関係するのであろう。

また未熟脳が無酸素症に抵抗性があるのは、毛細管の発達が不十分なためであらうとされている。

血液・脳関門の発達も、機能的に重要な出来事であるが、まだ研究は比較的少ない。

### 2) 生化学的にみた脳の発達

脳の発達に伴う化学構成成分の変化については、近年多くの研究がなされてきた。

ここにはその大略を概括しよう。

#### (1) 水 分

脳の水分量は、胎生期には 90% を占めて最高値を示し、ついで出生直後の 87~88%, 以後髄鞘形

の進行とともに減少し、10歳前後ではほぼ成人値、すなわち84%に達する。一般に灰白質の水分量は髄鞘化した白質のそれ（成人値で70%）より多く、脳全体の水分量の $\frac{1}{2}$ を占めている。老人では、全脳水分量が80%にまで低下するようである。

## (2) 脂 質

脂質は、成人脳では脳乾燥重量の60%を占める。これに対し3ヵ月胎児ではわずか22%、8ヵ月乳児で36%と次第に増量する。この脂質の増加のていどは、髄鞘形成がもっとも旺盛なときにもっとも顕著である。

この脳の総脂質の増加は、磷脂質の増加と主に比例している。

無髄性の胎児脳では、灰白質と白質との間に、各脂質の濃度、分布の点で相違がない。これに対して髄鞘形成のすすんだ脳では、脂質の濃度だけでなく、磷脂質、コレステロール、セレブロシド、スフィンゴミエリンなどの構成成分相互の量的関係の上でも大きな相違がみられる。

グリア細胞の脂質含量は、神経細胞のそれより常に多い。ガングリオシドは灰白質にだけ少量存在し、神経細胞の一構成成分とみなされている。スフィンゴミエリンは、生後始めて出現する。

## (3) 含水炭素

含水炭素量は、発育とともに灰白質では増加する。とくに皮質において増量が顕著で、脊髄ではそれほど顕著ではない。

## (4) タンパク質

タンパク質の比率は、脂質の増加と反比例して減少する。たとえば2ヵ月乳児では10%であるが、9ヵ月乳児では8.8%となる。

細胞学的にみると、perikaryonの1000倍もの大きさをもつ細胞突起の形成を伴う細胞の成熟過程と平行して、タンパク合成が進行する。神経細胞はその後タンパク質合成能力をもちつづけるが、それは組織学的には核構造、および細胞質内核タンパク構造物（ニッスル体のリボ核酸）として現われる。神経細胞のリボ核酸含量（総タンパク量の10%に当る）は、つまりタンパク合成能の指標の1つともみなされるが、あらゆる体細胞の中で最高値を示し、グリア細胞のそのやく10倍に達する（Hyden, 1962）。生長と核酸濃度、タンパク質合成能との間には密接な関係がある。

核タンパクの含量は、成人脳に比べて胎児脳の方が相対的に（やく2倍）大きい。

脳のアミノ酸構成は、発達の過程を通じてほとんど変化しない。ただ発達とともに遊離アミノ酸、GABA、グルタミン酸脱炭酸酵素などはかなり増加する。

## (5) アミン類

一方、脳機能に重要なアミンの発達過程については、まだ十分な研究がなされていない。Ehringer & Hornykiewicz (1960)の研究によると、ドーパミンとノルアドレナリンとは、たがいに異った発達の仕方をする。ドーパミンは、成人ではneostriatumに選択的に集中分布しているが、胎児脳では成人値に比べはるかに低濃度にしか存在しないのに対し、視床下部のノルアドレナリン活性は、すでに成人値に達している。

## 3) 電気生理学的にみた脳の発達

脳の電気活動、すなわち脳波は、脳の発達とともにいちじるしく変貌することは周知の事実である。

## (1) 未熟児の脳波

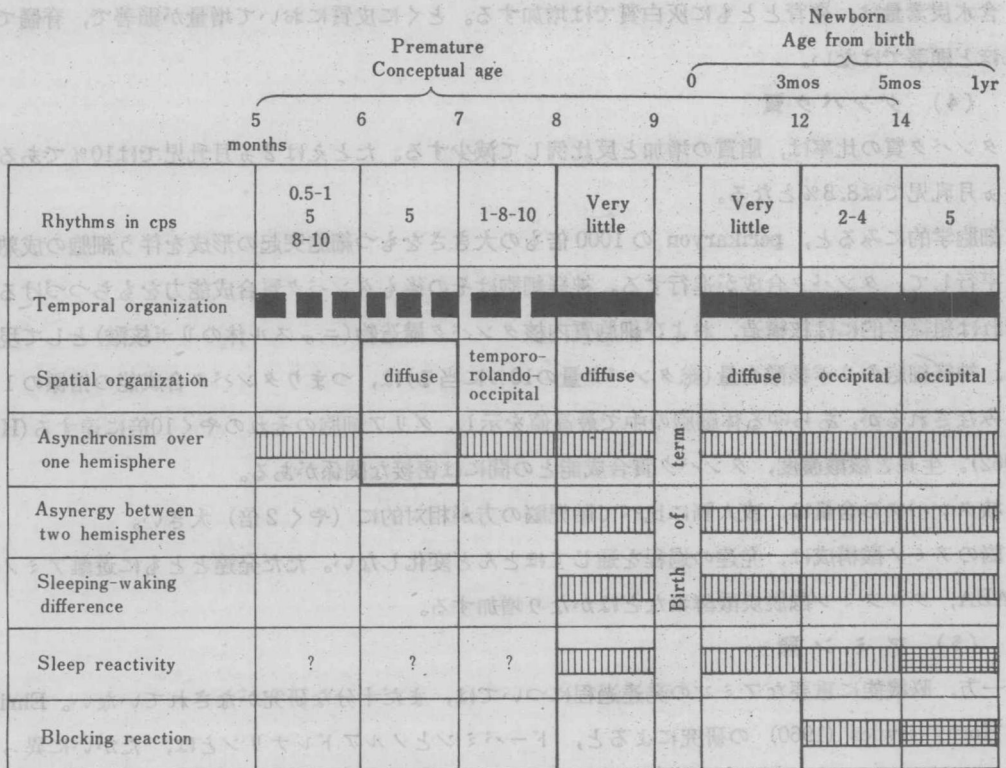
脳波の成熟過程は、在胎年令 conceptual age, gestational age, ひいては脳の形態学的発達の段階とよく一致する事実は、Dreyfus-Brisac らのフランス学派が早くから強調していた。

在胎26週以前の未熟児では、脳波は非常に不規則で、なんらの周期性、規則性がみられない。0.5~1c/s の不規則徐波が、5~10秒あるいは2~3分間つづく低圧の時期と入りまざっている。そして8~14c/s の、あるいはより速い低圧徐波がこれに重畳している。

第26週以後になると、4~7c/s の“regular burst”がはじめて現われる。振幅は50~150 $\mu$ Vに達する。しかし持続的ではなく、間に electric silence 様の時期を混じており、時間的組織化 temporal organization はごく不十分である。

第28週以降になると、burst はより規則的となる。しかし、両半球の左右対称性、同期性はまだ乏しく、覚醒波と睡眠波の分化は不明瞭に止まっている。

在胎32~36週の未熟児では、18c/s 前後の漣波 ripple waves が、両半球、とくに側頭部に優勢に



□ not present

||||| present

■ ■ ■ ■ discontinuous activity

■ ■ ■ ■ continuous activity

図 I-3. 未熟児、成熟新生児および乳児の脳波の特徴（5カ月は24週、6カ月は28週、7カ月は32週、8カ月は37週、9カ月は41週を示す。この場合の週は最終月経の第1日より起算せるものである）〔Dreyfus-Brisac<sup>3)</sup>〕



みられる。この ripple waves を、生下時体重のいかに問わず、脳の prematurity の有力な指標とみなす人がある。またこの頃から、脳波は次第に持続性を示すようになってくる。

第36週では、覚醒、睡眠の分化がみとめられるようになる。この現象は個体発生史上特記さるべき重要な出来事といえよう。

またこのころ以降には、下記のような *tracé alternant* が必ずみられるようになる。

Dreyfus-Brisac によると、在胎7ヵ月の未熟児の生後3ヵ月目の脳波は、満期産児の脳波に等しく、“in utero” と “incubator” 中での電気的成熟過程は同一であるという。Ellingson (1964), Engel & Butler (1963) ともこれをみとめている。

## (2) 成熟新生児の脳波

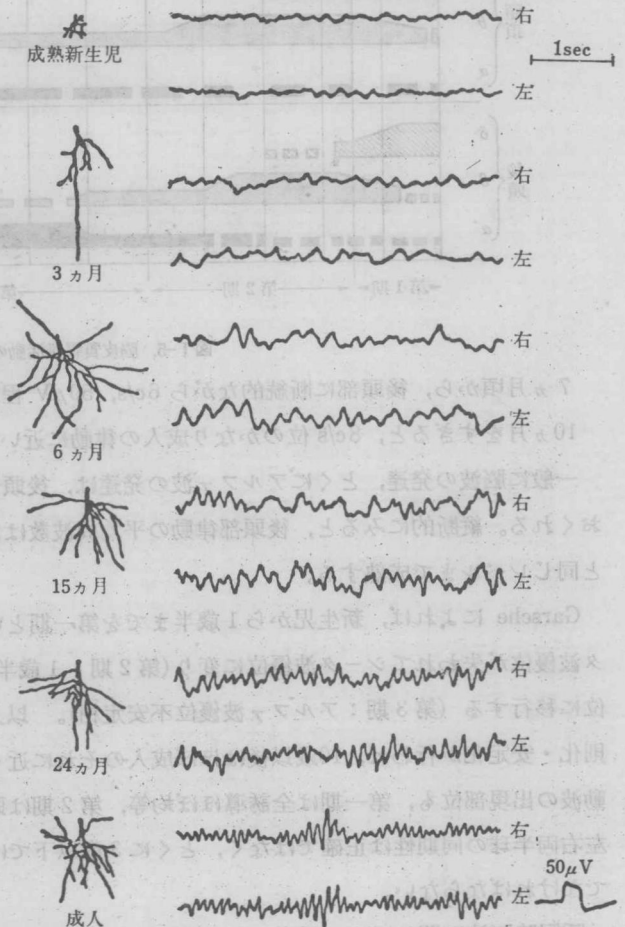
成熟新生児の覚醒時脳波には、基線の動揺とまぎらわしいような、ごくゆるやかな1~3c/s, 3~4c/s の徐波がみられるが、全般に低振幅（ほとんど常に  $30\mu\text{V}$  以下）である、不規則速波（18~24c/s）が重畳している。

律動性を欠き、非周期的 *aperiodic* で、部位間組織化 *topographical organization* はまだ明らかでない。

一方、睡眠時には、覚醒時の *aperiodic slow waves* や速波などが増加し、まず全般的徐波化が現われる。spindles はみられないが、ときに rudimentary 14c/s 波を中心回部にみることもある。

深睡眠では *tracé alternant* (*alternating tracing*) という断続的現象がみとめられる。これは成熟児が深睡眠に入ったとき必ずみられ、特徴的である。すなわち低振幅化（5~25 $\mu\text{V}$ ）せる基礎波に、ほぼ10秒ごとに2~6c/s, 200 $\mu\text{V}$  に及ぶ高振幅徐波叢が出現するものである。これは両側性全般的であるが、左右対称性、同期性は乏しい。この叢はやく2秒位の持続で、なかに鋭波を含むものがあり、異常波と誤らないように注意する必要がある。この波型の出現する時期には、小児は静かに眠り、呼吸、脈拍は規則正しく、眼球運動を欠く。

*tracé alternant* の本態はまだ明らかで



図I-4. 組織学的ならびに電気的脳発達、樹状突起の発達とともに律動的脳波活動がその周波数の増加を伴って発達してくる。左側の図は海馬回錐体細胞のシェーマ。右側の図は覚醒時脳波の仙頭後頭誘導の一部 [Joppich & Schulte, 1964]

ないが、脳の発達段階と関係があり、在胎36週以前にはみられず、また生後1ヵ月をすぎるとみとめられなくなる。

### (3) 乳児期以降の脳波

覚醒時脳波の発達をまずみると、1～2ヵ月では、まず中心回部に、不規則ながら6c/sの律動が現われ、徐々に律動性を増してゆくが、3ヵ月に入ると後頭優位を示すようになる。しかし、6ヵ月までは基礎波(4～7c/s)は波形不整、非対称で、disorganized patternを示している。

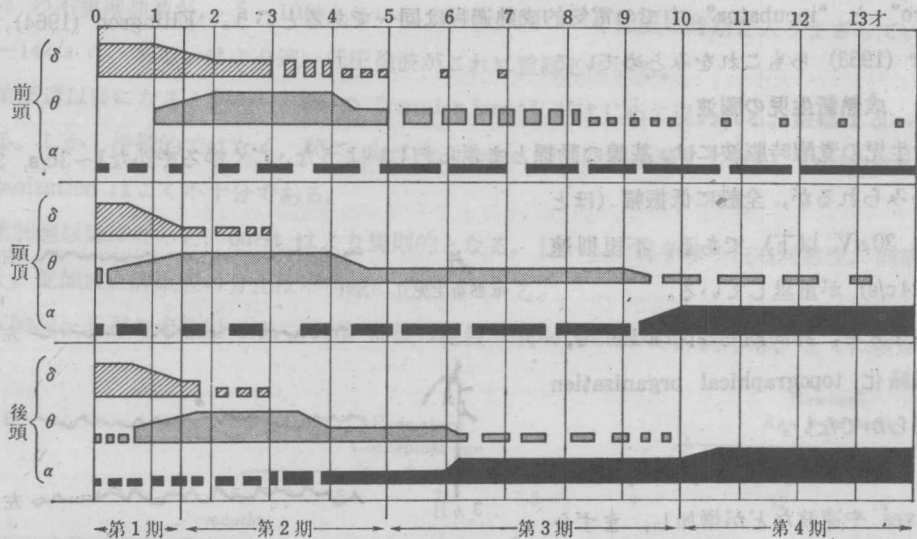


図 I-5. 脳皮質電気活動の年令的発達

7ヵ月頃から、後頭部に断続的ながら6c/s, 50 $\mu$ V程度の律動的波形がみられるようになる。

10ヵ月をすぎると、8c/s位のかかなり成人の律動に近いアルファ律動が出現する。

一般に脳波の発達、とくにアルファ波の発達は、後頭部にもっとも早く現われ、側頭部でもっともおくれる。縦断的にみると、後頭部律動の平均周波数は年令とともにたえず増加し、10～15歳で成人と同じレベルまで成熟する。

Garscheによれば、新生児から1歳半までを第一期といい、デルタ波優位という。1歳半以後デルタ波優位が失われてシータ波優位にvari(第2期:1歳半～5歳), 6～9歳ではさらにアルファ波優位に移行する(第3期:アルファ波優位不安定相)。以上のような周波数の増加とともに、波形の規則化・安定化が行われ、10歳以後はほぼ成人のそれに近くなる(第4期:アルファ波優位安定相)。律動波の出現部位も、第一期は全誘導ほぼ均等, 第2期は頭頂優位, 第3期以後は後頭優位と変化する。左右両半球の同期性は正確ではなく、とくに3歳以下ではしかりで、律動異常の判定にはよほど慎重でなければならない。

睡眠時脳波に関しては、浜本・大田原のすぐれた研究がある。睡眠脳波像は覚醒脳波像と異なり、その完成が早く、大体生後4～5ヵ月にはほぼ完成するという。

つまり睡眠に関与する神経機構の成熟は早いといえるであろう。

Sleep spindles は1ヵ月児に現われはじめ、2ヵ月児では全例にみられるが、この周波数は驚くほど一定で、成人と同じ14c/sである。しかし、高振幅で不規則なものが現われるので、異常波、とくに14c/s 陽性棘波などとあやまらないように注意すべきであろう。

なお乳児期には spindles の出現が左右非対称的にみられることが普通で、決して病的ではない。

| 胎内週数 | 始めて出現する反射             | よくみられる姿勢                                                                           | Moro 反射                   | 交叉性伸展反射               |
|------|-----------------------|------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|-----------------------|
| 29   | 瞳孔<br>対光反射            |   | 不規則な<br>伸展・外転             | 屈曲のみ                  |
| 30   |                       |                                                                                    |                           |                       |
| 31   |                       |                                                                                    |                           |                       |
| 32   | 眉間眼<br>瞼反射            |   | 急激な<br>伸展・外転              | 屈曲, 長い<br>潜時のちに<br>伸展 |
| 33   |                       |                                                                                    |                           |                       |
| 34   | 肩                     |   | 伸展<br>外転<br>に続いて<br>屈曲・内転 | 屈曲, および<br>速い伸展       |
| 35   | 緊張性<br>ひき<br>起し<br>反射 |                                                                                    |                           |                       |
| 36   |                       |                                                                                    |                           |                       |
| 37   | 頸反射                   |  | 伸展・外転不完全<br>屈曲・内転優勢       | 屈曲<br>伸展<br>内転        |
| 38   |                       |                                                                                    |                           |                       |
| 39   |                       |                                                                                    |                           |                       |
| 40   |                       |                                                                                    |                           |                       |

図 I-6. 在胎期間別にみた未熟児、新生児の基本的姿勢および反射 [Joppich & Schulte, 1968]

#### 4) 機能の発達

上記は、神経系の発達を解剖学的、生化学的、生理学的側面からみたものであるが、これは当然種々の神経機能、たとえば運動機能、知覚機能（例：平衡感覚）、あるいは精神機能の発達のしかたにも反映されてくる。そしてこのような機能的発達の経過を知ることが、小児神経学のなかで非常に重要な部分を占めるものである。フランスの André Thomas ら、ドイツの Peiper, オランダの Prechtel, アメリカの Gesell らの仕事によって、この領域はいちじるしく進歩したといつてよからう。

ヒト胎児の神経筋機能の発達については、しかしあまり明確にされたとはいいいがたい。胎児の自発的な運動は、だいたい胎生4～5ヵ月頃から始まるとされており、またなにかの刺激に対する反応性の動きも、ゆっくりした全体的な反応ではあるが、だいたい同じ頃からみられるようである。

胎生4～5ヵ月といえば、神経細胞の細胞質構造の形成とか、呼吸酵素の出現、細胞膜透過性、原始的電気活動などがはじめて現われ始める発達史上の重要な一転機と一致している。このような時期に最初の体動がみられることは、たいへん興味深いことと思われる。