脳 Phosphorylase の組織化学的研究.

II. ラッテ脳 Phosphorylase の胎生末期より 成熟期に至る発育変化について.

Histochemical Studies on Brain-Phosphorylase.

II. Alteration of Phosphorylase in the Brain of Rats from Late Fetal Life to Adult.

岡田 雅 晶 Masaaki OKADA.

(Received June 27, 1957.)

私は前編に於て, 脳糖原の代謝及び機能を解明する為その一端として糖原と密接な関連のある phosphorylase の組織化学的分布を成熟齧歯類脳について系統的に検索し, 各動物間に於ける本酵素作用の相違並びに脳組織各部に於ける反応の強度及び陽性色調に相違のある事を知った. 又脳以外の組織に於ても多種類の動物の間で本酵素の分布に多少の異同のある事が分り (武内等 1954, 1955), phosphorylase の系統発生的或いは個体発生的見地からの系統的検索の必要が認められた. 従って今回私は, 個体発生学的にラッテ脳 phosphorylase についてその胎生末期より成熟期に至る迄の発育に伴う組織化学的变化を検索し, 興味ある成績を得たので此処に報告する.

表 1.

		例数	平均体重 (g)	平均脳重 (g)
胎生	15日	5	—	—
	20日	5	—	—
生直後		5	5.1	0.2
生後	1日	5	4.6	0.3
	3日	5	6.1	0.3
	5日	5	6.6	0.4
	7日	5	6.8	0.5
	10日	5	9.0	0.7
	14日	5	12.7	0.9
	21日	4	17.4	1.1
	1月	5	39.1	1.3
	45日	2	60.5	1.4
	2月	4	67.8	1.5
	3月	4	109.0	1.5
	4月	1	125.0	1.5

I. 材料と方法.

ラッテは表1の如き各時期について総計65匹を使用した. 尚胎生時期の決定には, 腔脂膏検査により雌の発情期を知り, この夜間に雄をつけ, 翌

朝再び脛脂膏検査を行い、標本に精子を認めた場合、この日を胎生第1日とした。ラッテは前編に記したと同様断頭死或いは頸動脈切断により出血死せしめ、可及的速かに脳を摘出、脳各部を厚さ3 mmの薄片とする。次いで Adamstone-Taylor 法変法 (Shimizu, Kubo と Morikawa 1956) により 20 μ 未固定新鮮凍結切片を作製し、室温にて乾燥の後、武内-栗秋法 (ヨード法) により phosphorylase の組織化学的検出を行った。

II. 所 見.

Phosphorylase 作用は大略成長が進むのに平行して漸次その分布部位が増加し、又既に胎生末期より脳各部位で特異的な色調の反応が現われ、青色、紫色、褐色、赤褐色及び夫等の中間色を示した。例えば、Meynert 氏反屈束は胎生20日より全発育段階を通じ赤褐色に反応するのに対し、三叉神経中脳核、舌下神経核等は紫色に反応を示した。

脳膜及び血管.

蜘蛛網膜は胎生20日より既に青紫色に強く反応し、生後14日迄持続するが (図 3, 4, 5, 6, 7), それ以後は漸次反応減弱し、生後1月ではその反応が蜘蛛網膜全体を通じてではなく、断続的となり、陽性部と陰性部が見られ、この像のまま成体に至る。柔膜は全発育段階を通じて陰性であった。脳底部における中等大血管は胎生20日より成体迄変化なく、中等度褐紫色乃至紫色に反応し、脳内毛細血管は生後5日より時に青紫色の反応を現わし成体迄続く。

脳室系組織 (表 2).

脈絡叢は早や胎生15日より中等度褐紫色の反応が見られ、本反応は生後3日より7日にかけて増強し、上皮細胞はびまん性に染色され且つ大小の濃染する陽性顆粒が上皮細胞表面に沈着する。次いで生後14日より反応次第に減弱し、生後1月より成体へかけては極く弱く反応するか或いは陰性である (図 9, 10)。支持結合組織は全発育段階を通じて殆んど陰性であった。

松果体及び交連下器官は胎生20日より中等度陽性反応を示す (図 7)。松果体は褐色に反応し、生後7日迄は中等度に反応するが、生後10日より次第に反応減弱し、生後1月で極めて弱く、生後2月以後は陰性となる。弓隆下器官も又同様の变化をとる様で、生後3月以後は全く陰性となる。交連下器官は紫色に反応し、成長に伴う反応の増減は極めて少く成体に至る迄同程度の反応を示す。側脳室 (外側壁), 第3脳室, 中脳水道, 第4脳室並びに脊髓中心管に接する上衣細胞及びそれに続く上衣下組織は胎生20日より強く褐紫色に反応し (図 3, 4), 生後も変化なく (或いは極く僅に

減弱し) 成体に至るが, その色調は生後 1 月以後は紫乃至青色調となる. Area postrema は胎生 20 日で既に弱く反応を示し, 生後は漸次反応増強して, 生後 7 日以後は中等度, 生後 1—2 月で最も強くなる (青紫色). その後は附近髄質との境界部が強く反応するのに対し, 本 area 内の反応が軽度減弱し成体に至る.

脳組織では成長と共に phosphorylase 作用の変化がはっきりと現われてくる. 白質は一般に生後 1 月迄には最も強く褐色の反応を示す様になり (表 4), その反応は神経線維間に認められる. 灰白質では各成長時期において各部位に特異的な色調並びに反応の強さが現われてくる (表 3).

終脳.

新皮質に最初の反応が現われるのは生後 5 日で, その第 1 層 (分子層) が軽度紫褐色に反応を示す. 続いて生後 7 日から 10 日にかけて第 3 層 (外錐体細胞層) の反応が加わってくる. 生後 14 日より紫褐色調が増強し始め (図 9), 生後 21 日に於ては全層にわたり強度の反応を現わす様になる. 生後 1 月より成体にかけても全層に強い反応を示すが (図 10), 第 1 層, 第 3 層がより強く反応し (褐紫色或いは紫褐色), 生後 3 月以後は全層の反応が幾分減弱気味である. 海馬足, 齒状回は新皮質と同様の变化をとり (図 10, 12), その分子層が生後 7 日より弱く反応を始め (紫色), 海馬足では透明層, 齒状回では顆粒層を除き (この両層は全発育段階を通じて陰性) 漸次全層に反応増強して, 生後 21 日で最強となり, 海馬足では分子層に強度, 多型細胞層及び stratum radiatum に中等度, 齒状回も同様に分子層が強度, 多型細胞層が中等度に反応し成体に至る. 一方嗅球では生直後に lamina fibrosa, lamina medullaris interna が弱く褐色に反応する. 続いて反応は急速に増強し生後 5 日から 10 日にかけて lamina fibrosa, lamina glomerulosa は強褐色に, lamina molecularis, lamina plexiformis interna 及び lamina medullaris interna は弱く反応する. 生後 14 日から 45 日迄は同様な反応を示すが (図 8) その後は幾分反応が減弱する傾向があり, lamina fibrosa, lamina glomerulosa が中等度褐紫色に, lamina medullaris interna が褐色に弱く反応する.

尾状核の内側縁は胎生 20 日より既に反応するが, その大部分及びレンズ核は全く陰性である. 尾状核の中心部が褐色に反応を始めるのは生後 10 日から 14 日にかけてで (図 9), 生後 21 日に至りその強さは最大となる (中等度紫褐色). 次いで生後 2 月で少々反応の減弱を見, 成体迄続く. 被殻, 淡蒼球も尾状核と全く同様の变化をとり, 生後 10 日に最初の反応が現われ (紫褐色), 生後 21 日で少々増強, 生後 2 月以後は減弱の傾向をとり, 何れ

表 2. 脳室系組織におけるフォスフォリ

	胎 生	生直後	生			
	20日		1 日	3 日	5 日	7 日
縫 線	++	+++	+++	+++	+++	++
脉 絡 叢	++	++	+++	+++	+++	+++
松 果 体	++	++	++	++	++	++
弓 隆 下 器 官	?	?	?	?	?	++
交 連 下 器 官	+	+	+	+	+	+
上 衣 細 胞	++	++	++	++	++	++
Area postrema	+	+	+	+	+	++

表 3. 灰白質におけるフォスフォリ

	胎 生	生直後	生			
	20日		1 日	3 日	5 日	7 日
新 皮 質	—	—	—	—	+	+
海 馬 足	—	—	—	—	—	+
齒 狀 回	—	—	—	—	—	—
嗅 球	—	+	+	+	+	+
尾状核(内側縁を除く)	—	—	—	—	—	—
レ ン ズ 核	—	—	—	—	—	—
手 網 核	—	—	—	+	+	+
視 床 核	—	—	—	+	+	+
視 床 下 部	—	—	—	—	+	+
視 床 後 部	—	—	—	—	—	—
視 床 腹 部	—	—	—	—	—	—
上 丘	—	—	—	—	+	+
下 丘	—	—	—	—	—	—
動 眼 神 經 核	+	+	+	++	++	++
三叉神 經 中 腦 核	++	++	++	+++	+++	+++
赤 核	—	+	+	++	++	++
黒 質	—	—	—	—	+	+
脚 間 核	—	+	+	+	+	+
青 斑 核	+	+	+	+	+	+
三叉神 經 運 動 核	++	+++	+++	+++	+++	+++
三叉神 經 脊 髓 路 核	—	—	—	—	—	—
外 転 神 經 核	++	++	++	++	++	++
顔 面 神 經 核	++	++	++	++	+++	+++
前 庭 神 經 核	—	+	+	+	+	+
蝸 牛 神 經 核	—	+	+	+	+	+

梯 形 体	—	—	—	—	+	+
上 オ リ ー プ 核	—	—	—	—	—	—
橋 核	—	—	—	—	—	—
Gudden 氏脊側核	—	+	+	++	++	++
迷走神経脊側核	—	—	—	—	—	—
疑 核	+	++	++	++	++	++
舌 下 神 經 核	++	++	++	+++	+++	+++
後 索 核	—	—	—	—	—	—
側 索 核	—	—	—	—	—	—
下 オ リ ー プ 核	—	+	+	+	+	+
小 腦 皮 質	—	—	—	±	+	+

表 4. 白質におけるフォスフォリ

	胎 生	生直後	生			
	20日		1 日	3 日	5 日	7 日
腦 梁	—	—	—	—	—	—
内 包	—	—	—	—	—	—
Meynert 氏反屈束	+	++	++	++	++	++
大 腦 脚	—	—	—	—	—	—
外 側 絨 帶	—	—	—	—	—	—
後 交 連	—	—	—	—	—	—
三叉神経脊髄路	—	—	—	—	+	+
後 縦 束	—	—	—	—	—	—
錐 体 路	—	—	—	—	—	—
小 腦 髓 質	—	—	—	—	—	—

も軽度陽性のまま成体に至る。扁桃核の反応も又生後21日より成体迄極めて軽度に認められる丈である。脳梁、内包の如き白質では生後10日より軽度褐色反応が現われ、漸次増強して生後21日より1月迄には最大の強さに達し(図10, 12), 減弱する事なく成体に至る。

間脳.

視床に於る諸核に最初の反応が現われる迄には生後旬日を要するが、手綱核及び視床腹側核のみは生後3日で軽度褐色反応を呈する(図5)。この褐色調は漸次増強し(図11), 生後14日に至って前2者以外に内側核, 外側核, 後側核, 視蓋前域の各部にも反応が現われ, 生後21日には視床全体に著明な反応の増強を見, 色調も褐紫色を呈してくる。生後1月より2月にかけて反応最も強く(図12), 成体に向い幾分減弱する。視床腹部での酵素作用の出現は背側部よりやや遅れ, 生後21日より軽度乃至中等度紫色

+	++	++	++	+	+	+	+	+
-	-	+	+	+	+	+	+	+
+	+	++	++	++	++	++	++	++
++	++	+	+	+	+	+	+	±
+	+	+	+	+	+	+	±	±
++	++	++	++	++	++	++	++	++
+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++
-	+	++	++	++	++	++	++	++
+	++	++	++	++	+	+	+	+
++	++	++	++	+	+	+	+	±
+	+	++	++	++	++	++	++	++

ラーゼ作用の変化.

10日	14日	21日	1 月	後				成 熟
				45日	2 月	3 月	4 月	
±	+	++	++	++	++	++	++	++
±	+	++	++	++	++	++	++	++
++	++	++	++	++	++	++	++	++
-	-	++	++	++	++	++	++	++
-	+	++	++	++	++	++	++	++
-	-	+	++	++	++	++	++	++
+	++	++	++	++	++	++	++	++
-	+	+	++	++	++	++	++	++
-	-	++	+++	+++	++	++	++	++
+	+	++	+++	+++	+++	+++	+++	+++

の反応を見、成体に至る。視床後部の内側及び外側膝状体は生後10日から軽度反応を始め(褐紫色)、生後1月より3月にかけて反応中等度に増強し、その後は僅かに減弱して成体に至る。視床下部では生後5日より軽度の反応が見られ(紫色)、漸次増強して生後21日乃至1月で最大となるが、生後3月以後は減弱傾向をとる。但し漏斗、第3脳室周壁は胎生20日より中等度の反応を持続する(図4, 5, 7, 12)。間脳の白質は生後21日より褐色反応を見、生後2月で最大となるが、この時期では灰白質の反応は幾分減弱傾向をとる。尚 Meynert 氏反屈束は胎生20日より成体迄特異的に中等度赤褐色反応を呈する。

中脳.

前述せる中脳水道周壁同様動眼神経核、三叉神経中脳核も既に胎生20日より反応を見、又赤核も生直後より反応するが何れも生後3日より反応が

増強し始める(図6). 脚間核も生直後より反応を見, 黒質及び上丘は生後5日より反応を始める. 之等は漸次反応増強し生後21日迄続き成体像となる. この期間上記の諸核は何れも perikaryon, neuropil 共に強く反応する. 中脳全体として反応が最強になるのは生後1月で, この時期には上丘, 下丘は夫々強度乃至中等度褐紫色及び紫褐色に, 又網様体も強く反応する. 三叉神経中脳核の神経細胞は全発育段階を通じて強度に且つ特異的に深紫色に反応するが(図6, 13, 15), 動眼神経核, 滑車神経核, 赤核及び黒質は生後1月より反応次第に減弱し, 生後3月では非常に弱くなり, 成体に至る. 他方, 脚間核は中等度紫褐色の反応を成体迄続ける. 白質では, 大脳脚が生後21日より中等度褐色反応を現わし始め, 成体に向い増強する. 内側及び外側絨帯は之より早く生後14日で始めて反応を呈し, 生後1月より強度反応を示す.

橋及び延髄.

縫線は胎生15日より生後7日に至る迄極めて強く青色或いは紫色に反応するが(図1, 2, 3, 13, 14), その後は次第に減弱し(図15, 16), 生後21日以後は完全に反応が消滅する. 三叉神経中脳核並びに運動核, 外転神経核, 顔面神経核, 舌下神経核及び疑核は胎生20日より中等度乃至強度紫色に反応し(図13, 14, 15), 主として神経細胞(神経突起, 樹枝状突起を含めて)が, 又軽度に neuropil が反応する. 上記諸核の中三叉神経中脳核, 舌下神経核及び疑核は成体に向っても不変に強く反応するが, 他は生後21日より減弱傾向をとる. 迷走神経背側核は生後10日より成体迄極めて弱く反応するのみである. 青斑核は胎生20日より生後短期間(生後14日以後は陰性), 又 Gudden 氏背側核(図15), 下オリーブ核は生直後より褐色に反応する. この中下オリーブ核が最も強く褐色に反応するのは生後10日乃至14日であり(図16), 生後45日以後は急速に減弱し, 成体に至る. 蝸牛神経核及び前庭神経核は生直後より弱く反応を始め, 生後10日で中等度紫褐色に反応する. 引続き反応減弱する事なく成体に向うが, 前庭神経外側核(Deiters 氏核)は生後21日より中等度紫色の反応を示す. 梯形体は生後5日で弱く褐色に反応を始め, 生後10日乃至14日で中等度となるが, 生後45日以後は減弱傾向をとる. 橋核及び側索核は生後10日より反応を始め, 次第に増強して成体に向ってもその儘中等度褐紫色に反応する. 後索核はやや遅れ生後14日に紫色反応を現わし, 漸次増強して成体に至る. 白質は次の各時期に始めて反応を現わしてくる. 即ち三叉神経脊髓路は生後5日, 後縦束は生後14日, 錐体路は生後21日で, 之等の反応は全て神経線維間に起り, 生後1月迄急速に増加し成体に向うが, 白質の反応増加に従って橋

及び延髄の諸核は幾分反応が減弱してくる。

小脳.

Purkinje 細胞は生後 3 日から反応を始め (褐色), 生後 10 日で最も強くなり, その後は次第に減弱する. 分子層は生後 14 日で反応を始め (紫色), 生後 1 月で最強となり, 成体迄続く. 顆粒層は生後 21 日より軽度紫色反応を示す. 白質は生後 10 日より褐色反応を始め, 次第に増強して, 生後 1 月で最大に達する.

III. 考 察.

前編に述べた如く phosphorylase による新合成多糖体のヨードによる色調は, 本実験でも又胎生末期乃至生直後より特異的に見られた. 即ち Meynert 氏反屈束は胎生 20 日より全發育段階を通じて赤褐色であり, 青斑核も胎生末期より生後短期間を通じ褐色に, 又下オリブ核も生直後より褐色反応を示した. 之に対して三叉神経中脳核並びに運動核, 外転神経核, 顔面神経核, 舌下神経核及び疑核は胎生末期より強く深紫色に反応した. この色調の相違は新合成多糖体に何等かの化学的又は物理化学的相違の存在を想像せしめ, ひいては夫等各部に於る代謝及び機能に何等かの関連がある様な気がするが現在の所ははっきりした事わ分らない. Phosphorylase 作用の最も早期より且つ強度な反応を示す部位は蜘蛛膜, 縫線及び脉絡叢, 松果体, 交連下器官並びに第 3 脳室, 中脳水道及び第 4 脳室周壁, 尾状核内側縁等の如き paraventricular structures であり, 本作用は生後 14 日迄は不変であるが, その後は漸次減弱傾向をたどる. 一般に脳組織に於る phosphorylase 反応は神経発生学的順序に従って現われてくる. 即ち橋及び延髄が最も早く, 終脳及び小脳が最も遅く, 間脳及び中脳がその中間に位する.

橋及び延髄では胎生末期で既に三叉神経中脳核並びに運動核, 外転神経核, 顔面神経核, 舌下神経核及び疑核が強く反応している. 中脳に於ても胎生末期乃至生直後より動眼神経核, 赤核が中等度に反応する. 新皮質, 海馬足, 齒状回は生後 5 日乃至 7 日から反応を現わし, 漸次増強して生後 21 日から 1 月迄には最大に達する. 同様な経過が上丘及び小脳皮質にも見られるが, 尾状核及びレンズ核は生後 10 日から反応を始め, 生後 21 日で最大に達し, その後は次第に減弱してゆく. 斯様に何れも灰白質では大略胎生末期, 生直後に弱く, 次第に増強して生後 1 月乃至 2 月で最大となり, 成体に向っては幾分減弱傾向をとる. 之に対し白質に強い反応が見られる様になるのは生後 21 日乃至 1 月で, ラッテ脳の myelination の時期によく

一致していて、成体に向っても減弱しない。之等の成績は Shapiro と Wertheimer (1943) の生化学的所見と全くよく一致している。

本実験成績から phosphorylase 作用と糖原の関係が非常に興味深く観察出来た。即ち胎生末期から生後5日迄で phosphorylase 作用の強く見られる組織或いは神経核には同じく強い糖原が証明されている(佐藤, 未発表)。生後10日から21日にかけては phosphorylase 作用は広く著明に増加して来るが、一方糖原はそれに比例して増加を示して来ない。そして、この関係は特に終脳及び間脳に於て顕著である。この事は、糖原沈着はひとり phosphorylase 作用によるものでわなく、恐らく glucomutase, 呼吸系酵素の如き他の因子の影響をも受けるのであろう。ちなみに、コハク酸脱水素酵素, チトクロームオキシダーゼの組織化学的検索では生後14日乃至21日より脳全体に急速な作用の増加が見られている(清水, 久保, 森川, 石井, 岡田, 堀之内 1957)。従って、成体に向っては phosphorylase は多くの部位に多量に証明出来るが、それ等の部に於ける糖原の証明は困難な場合が多い。

生化学的には、脳 phosphorylase の生後変化はほぼチトクロームオキシダーゼ, コハク酸脱水素酵素, フォスフォグルコムターゼ, アデノシントリフォスファターゼ, コリンエステラーゼと同様の経過をとる事が証明されてをり(McIlwain 1955)。發育に伴う phosphorylase 作用の変化が神経発生学的順序に従う事は本酵素が脳の代謝及び機能に密接な関係がある事を思わしめる。

IV. 結 語.

ラッテ脳 phosphorylase の胎生末期より成熟期に至る發育に伴う変化を武内-栗秋法(ヨード法)により組織化学的に検索した。

胎生15日では反応は縫線, 脉絡叢に強く、胎生20日乃至生直後は全体として反応部位は少いが、前2者の他に次の各組織即ち蜘蛛膜, 脳室周壁, area postrema, 松果体, 交連下器官並びに脳幹に於ける三叉神経中脳核並びに運動核, 外転神経核, 顔面神経核, 疑核, 舌下神経核が中等度乃至強度の反応を示す。生後3日には視床腹側核, 手綱核の反応を見、生後5日で大脳及び小脳皮質, 上丘が反応を始める。生後14日から酵素作用は脳全体を通じて活性増強し、生後21日乃至1月で最大となるが、成体に向っては幾分減弱する。然し蜘蛛膜, 脉絡叢及び縫線の活性は生後14日乃至21日頃より著明に減少する。白質は各部位で生後5日から21日の間に反応を始め、何れも生後1月迄には最大の活性を示す様になる。

擱筆するに臨み、終始御懇篤なる御指導と御校閲を賜った恩師清水信夫教授に深く感謝の意を捧げます。尚本論文の要旨は昭和32年4月第62回日本解剖学会総会にて発表した。

Author's Abstract.

Phosphorylase activity of the brain of rats from late fetal life to adults was investigated histochemically by TAKEUCHI-KURIAKI's method, using the iodine reaction.

The phosphorylase of late fetal or newborn rats was generally slight in activity, except for moderate or strong action in some structures; arachnoid membrane, choroid plexuses, ventricular walls, area postrema, pineal and subcommissural bodies, raphe of the medulla oblongata, some brain stem nuclei such as the nucleus of the mesencephalic tract and motor nucleus of the fifth nerve, nuclei of the abducens, facial and hypoglossal nerves, nucleus ambiguus. Slight reaction appeared in the ventral thalamic and habenular nuclei on the 3rd day, in the cerebral and cerebellar cortices and superior colliculus on the 5th day after birth. The enzyme activity showed a general increase at 14 days and reached the maximal intensity at about 21 days of age, and exhibited slight decrease of activity from 2 months after birth. The white matter showed an initial activity at different ages from 5 to 21 days, to attain maximal activity by 1 month, which occurred between the myelinated nerve fibers.

文 献.

- Cori, C. F.**: Glycogen breakdown and synthesis in animal tissues. *Endocrinol.* 26 (1940). P. 285—296. — **小山良修**: 動物実験の手ほどき. 南山堂, 昭24. — **McIlwain, H.**: *Biochemistry and the central nervous system.* London, Churchill, 1955. — **佐藤 進**: ラット脳糖原の生後変化に就て. 未発表. — **Shapiro, B. and E. Wertheimer**: Phosphorolysis and synthesis of glycogen in animal tissues. *Biochem. J.* 37 (1943). P. 397—403. — **Shimizu, N., Z. Kubo and N. Morikawa**: Some improvements in the preparation of fresh frozen section. *Stain Technol.* 31 (1956). P. 105—109. — **清水, 久保, 森川, 石井, 岡田, 堀之内**: ラット脳の phosphatases, succinic dehydrogenase, cytochrome oxidase, phosphorylase 及び cholinesterase の生後変化に就て. 第62回日本解剖学会総会, 昭32. — **武内忠雄**: 組織細胞の多糖体合成について. 第9回細胞化学会, 昭31. — **武内, 東, 木下**: フォスフォリラーゼの組織化学的証明法についての補遺. 熊本医会誌, 29, 補冊4 (昭30). 頁566—571. — **武内, 東, 栗秋**: フォスフォリラーゼ反応の組織化学的特異性について. 東京医誌, 72 (昭30). 頁139—143. — **武内, 東, 綿貫**: フォスフォリラーゼの生化学的定量と臓器組織内分布比較. 東京医誌, 73 (昭30). 頁137—139. — **Takeuchi, T., K. Higashi and S. Watanuki**: Distribution of amylolphosphorylase in various tissues of human and mammalian organs. *J. Histochem. and Cytochem.* 3 (1955). P. 485—491. — **武内, 東, 綿貫, 木下**: フォスフォリラーゼの臓器組織内分布につ

いて、東京医誌、72 (昭30). 頁191—194. — **武内と木下**：血液塗沫標本における血球フォスホリラーゼの証明について、東京医誌、72 (昭30). 頁355—356. — **武内, 木下, 小早川**：腫瘍組織におけるフォスホリラーゼ反応について、東京医誌、73 (昭30). 頁282—284. — **武内, 小早川, 木下**：胎児諸臓器のフォスホリラーゼ反応について、東京医誌、73 (昭30). 頁279—281. — **武内と栗秋**：フォスホリラーゼの組織化学的証明法について、東京医誌、71 (昭29). 頁519—522. — **Takeuchi, T. and H. Kuriaki**: Histochemical detection of phosphorylase in animal tissue. J. Histochem. and Cytochem. 3 (1955). P. 153—160. — **武内と綿貫**：再びフォスホリラーゼの臓器組織内分布について、東京医誌、72 (昭30). 頁301—302. — **武内, 綿貫, 東**：フォスホリラーゼの動物種による組織内分布について、東京医誌、73 (昭30). 頁201—204.

Plate-figures.

附 図 説 明.

図はすべてラット脳新鮮凍結切片を武内-栗秋法（ヨード法）により処置して得られたもので, phosphorylase 活性を示す.

図 1 と 2. 橋（胎生 15 日）, 縫線が強く反応するがその他は弱い. $\times 17$, $\times 38$

図 3. 橋（胎生 20 日）, 第 4 脳室上衣細胞, 縫線及び脈絡叢が強く陽性. $\times 20$

図 4. 中脳（胎生 20 日）, 蜘蛛膜及び脳室周壁が中等度陽性. $\times 13$

All of the figures illustrate the distribution of phosphorylase activity in the rats brain. Fresh frozen sections were stained by TAKEUCHI-KURIAKI's method with iodine reaction.

Fig. 1 and 2. Pons at fetal age of 15 days. Observe an intense activity in the raphe and slight reaction in other portions. $\times 17$, $\times 38$

Fig. 3. Pons at fetal age of 20 days. Evident staining is present in the ependymal cells of the fourth ventricle, raphe and choroid plexuses. $\times 20$

Fig. 4. Mesencephalon at fetal age of 20 days. A moderate staining is seen in the arachnoid membrane and subependymal tissue of the aqueductus cerebri. $\times 13$

図 5. 間脳 (生後 3 日). 蜘蛛網膜, 第 3 脳室上衣細胞及び周囲組織が強度. 視床腹側核が軽度陽性. $\times 12$

図 6. 中脳 (生後 3 日). 蜘蛛網膜, 中脳水道周壁及び三叉神経中脳核が強度. 動眼神経核, 赤核が軽度陽性. $\times 12$

図 7. 間脳 (生後 1 日). 松果体及び蜘蛛網膜が強度, 交連下器官が中等度陽性. $\times 12$.

図 8. 嗅球 (生後 14 日). Lamina fibrosa, lamina glomerulosa 及び bulbus olfactorius accessorius が強度陽性. $\times 17$

Fig. 5. Diencephalon at age of 3 days. Intense activity is seen in the arachnoid membrane as well as ependymal layer and adjacent subependymal tissue of the 3rd ventricle. Slight staining is present in the ventral thalamic nucleus. $\times 12$

Fig. 6. Mesencephalon at age of 3 days. The arachnoid membrane and walls of the aqueductus cerebri exhibit an intense activity. Slight activity is observed in the nucleus of the 3rd nerve and red nucleus. $\times 12$

Fig. 7. Diencephalon at age of 1 day. Marked activity is exhibited in the pineal body and the arachnoid membrane. Moderate staining is seen in the subcommissural body. $\times 12$

Fig. 8. Olfactory bulb at age of 14 days. Very intense activity is exhibited in the laminae fibrosa, glomerulosa and also in the bulbus olfactorius accessorius. $\times 17$

図 9. 新皮質及び線状体 (生後14日). 新皮質第1層, 第3層が中等度陽性. 尾状核内側縁 (強度陽性) を除き尾状核, 被殻共に軽度陽性. 脈絡叢は強度陽性. $\times 18$

図 10. 新皮質, 海馬足及び齒状回 (生後1月). 新皮質では全層, 海馬足 (透明層を除き), 齒状回 (顆粒層を除き) が中等度陽性. 脳梁強度陽性. $\times 16$

図 11. 間脳, 海馬足及び齒状回 (生後14日). 視床腹側核の反応が増強. 海馬足, 齒状回及び手綱核も軽度陽性. $\times 15$

図 12. 間脳 (生後1月). 視床-腹側, -内側核, 手綱核が強度陽性. 視床下部は第3脳室周壁, 漏斗を除き一般に軽度. 内包, 視索, Vicq d'Azyr氏束等の白質も強陽性. $\times 13$

Fig. 9. Neopallium and striatum at age of 14 days. Moderate staining is present in layers 1 and 3 of the neopallium. Observe a slight activity in the striatum except for strong activity in the medial margin of the caudate nucleus and choroid plexuses. $\times 18$

Fig. 10. Neopallium, hippocampus and dentate gyrus at age of 1 month. Moderate activity is exhibited throughout all layers of the neopallium. The corpus callosum reacts strongly. In the hippocampus and dentate gyrus the activity is moderate in layers excepting the stratum lucidum and granular layer. $\times 16$

Fig. 11. Diencephalon, hippocampus and dentate gyrus at age of 14 days. An increase of activity is seen in the ventral thalamic nucleus, and moderate activity occurs in the lateral habenular nucleus, hippocampus and dentate gyrus. $\times 15$

Fig. 12. Diencephalon at age of 1 month. Observe a strong activity in the ventral, medial thalamic and habenular nuclei as well as in the white matter composing the internal capsule, tractus opticus and tractus mamillo-thalamicus. A faint activity is seen in the hypothalamus except for a marked staining in the ependymal layer of the 3rd ventricle and infundibulum. $\times 13$

- 図 13. 橋 (生直後). 三叉神経中脳核並びに運動核, 縫線が強度陽性. $\times 24$
- 図 14. 舌下神経核 (生後 3 日). 神経細胞及び縫線が強度. Area postrema が軽度陽性. $\times 40$
- 図 15. 橋 (生後 10 日). 縫線, 三叉神経中脳核並びに運動核が強度. 顔面神経核及び Gudden 氏脊側核が中等度陽性. $\times 17$
- 図 16. 延髄 (生後 14 日). 第 4 脳室上衣細胞, 脈絡叢及び縫線が強度陽性. 舌下神経核が中等度, 下オリーブ核が強度陽性. $\times 25$

Fig. 13. Pons of newborn rat. Observe an intense activity in the nucleus of the mesencephalic tract and motor nucleus of the fifth nerve and raphe. $\times 24$

Fig. 14. Nucleus of the hypoglossal nerve at age of 3 days. Intense reaction is demonstrated in the nerve cell bodies of the nucleus and the raphe. Faint activity occurs in the area postrema. $\times 40$

Fig. 15. Pons at age of 10 days. Strong staining is seen in the raphe, nucleus of the mesencephalic tract and motor nucleus of the fifth nerve, while moderate activity is in the nucleus of the facial nerve and dorsal tegmental nucleus. $\times 17$

Fig. 16. Medulla oblongata at age of 14 days. Ependymal layer and choroid plexuses of the fourth ventricle, and inferior olivary nucleus give intense reaction, whereas moderate activity is present in the nucleus of the hypoglossal nerve. $\times 25$

岡田雅晶(4)