

綜 説

脳 の 生 化 学 (I)

信州大学医学部生化学教室

教授 藤 村 紫 郎

脳髓の科学に対して、従来の形態学的研究方法から脱して、化学的な研究方法が応用され始めたのは比較的最近のことである。殊に第二次大戦後医学の各方面の研究に化学的な方法が入れられると共に、脳の化学的研究が多数報告せられる様になった。

従来神経系統の科学に対して、化学的研究の応用されることのおくれた原因に種々挙げられるであろうが、主たる理由は、精神的労作が殆んど Energy の消費を伴はないで行はれるため、化学的測定の方法が拙劣な時代には精神的労作の背後に行はれている現象を化学的に観察することが困難であったこと、或は脳内組織機構が精緻である為、そこに於て行はれる化学反応の経路を追ふことが六ヶ敷かつたことなどと考へられる。実際、精神労作時には組織学的にも、その構造に変化を認めることは不可能であり、又化学的組成の変化も極めて僅少で、電気的現象と少量の発熱を見るのみである。且つ労作が終ると直ちに元の状態に復するのである。

脳髓内に於ても他の身体各臓器内と全く別の代謝様式が行はれているのではなく、多くは其等の内に於て行はれている代謝の応用である。併し、形態学的にも他組織と著しく相異し特色のあること、従つて其機能を異にすることによつて、他組織と異なる色々の反応も行はれる。若し、脳髓組織と他の一般組織毎の単位時間に於ける酸素消費量を測定し、脳組織が他組織の20倍を超える酸素を消費することを自標されたり、脾臓剔出獣或は重篤な糖尿病患者に於て一般組織の呼吸比が0.7近くまで低下しているにかゝらず、脳髓組織呼吸比は、常に正常時の如く 1.0 を保つていることを経験されたり、或は又、飢餓死に陥つた動物の身体各部が著しい変化を来し、皮下脂肪組織も殆んど消失するに至つた際にも、脳に於てはその脂肪含有量、及その他の組成に於て殆んど正常時と変りないことを認められたならば、読者は脳内独特の代謝機構に驚異の眼をはられることだろう。

此の様な脳組織に於ても、麻酔剤等にてその再生機能を弱め、或は連続の刺激にてその疲労を起させると、労作後に一定の化学変化を認める事が出来る。

本稿では脳代謝に関し、最近明かにされた点を紹介し、私共の実験室に於て得た些かな実験結果をも併せ記して御批判を願ふ。

先づ初めに脳髓組織の化学的組成について略記す

る。

(1) 脳髓の化学的組成

脳は蛋白質と脂質とが密接に混合して形成された組織である。著しく水分を抱有する性質がある。水分は殊に灰白質に多く、胎児に著しい、胎児脳の灰白質は約92%の水分を含み、成人に及び減少する。

Fränkel の古い実験によると、脳は平均約23%の固形分を含む、固形分の約3/4は脂質であり、残餘は主に蛋白質が占める。脳組織の各部は夫々その機能を異にするに従ひ、その組成を異にする。又絶えず組織の分化が行はれるので年令と共に著しい組成の変化が見られる。

A. 無機成分

(a) 水分量

脳の水分量は平均 77g% である。之の価は全身の平均水分量 (67.8%) に比すると高いが、横紋筋 (79.5%) 肝 (71.5%) 心 (73.7%) 肺 (83.7) 脾 (78.7) 腎 (79.5) 脾 (73.1) に概ね近い価である。脳組織中でも個所により、又年令によつて著しく変化する。Winterstein の実験によると、生後日数を経るに従つて減少する。Yannet が猫脳で測定した価は幼若なものは  $84.6 \pm 0.5g\%$  であるが、老いたものは  $80.8 \pm 0.4\%$  に減少する。水分の減少は殆んど細胞外水分の変化に基づく。

脳の水分量と発育との関係は多くの学者によつて研究されている。その二三を挙げる。

Tupikova 及び Gerarb は次の結果を得た。

脳部位	大脳灰白質	大脳白質	小脳	尾状核	視丘	中脳	延髄
水分 (%)	80.	70.	78.	77.	75.	75	71

灰白質は白質に質して水分量が多い。

Winterstein は年令との関係を検して次の結果を報告している。

生後日数	胎児	1½ヶ月	7ヶ月	2年3ヶ月	3年6ヶ月	6年3ヶ月	20年
水分量 g%	91.1	87.8	83.6	82.3	81.6	80.0	77.5

人脳の各部位の水分量と固形分については

	水分	固形分
灰白質	83.5 g%	16.5
白質	70.0	30.0
小脳	80.8	20.0

Koch も年令と脳各部の水分量に関し、

生後日数	胎児	2年	16年
灰白質		84.5	83.2
白質	89.9	76.5	69.7

即ち灰白質は各時期を通じて白質に比して水分量が多い。

脳水分が減少する時は一般に脂質の含有量が増加して来る。脳組織の一侧を傷付けると常に、その側に於て水分の増加が見られ、それと全時に健康側に窒素含有量の減少が起る。病的には水分の減少、即ち固形分の増加は尿毒症の際に見られる。

(b) Calcium, Magnesium, Kalium 及 Natrium.

脳中には種々の無機塩類が多量に含まれる。多くは炭酸塩、磷酸塩、塩酸塩又少量は硫酸塩等として存在する。

一般に灰白質は白質より多量の塩類を含む、Na, K, Ca, Mg は脳の被刺激性を調節する。胎児脳は他の臓器に比して著しく多量の Mg を含む、K, は細胞膜の透過性に影響を及ぼし、その膜電位を変化せしめる。Ca は移動し易く、麻痺時には増加し、興奮期には減少する。佝僂病に於ては正常値の30%以下は低下する。Catatoni 性強直の時には佝僂を伴はなくても減少する。

之等の無機塩類含有量も脳の各部位によつて異なる。小脳には Ca が多く大脳には少い。

Ca, K については後の報告がある。

#### 家兎脳の Ca 及 K 含有量

	大脳	小脳	中脳	間脳	延髄
Ca	11.52 mg%	10.6	10.3	10.6	8.6
K	395.23	367.6	392.5	399.4	372.0

Farago の実験では Ca は間脳 (8.9mg%) 皮質 (6.3 mg%) に多く、延髄 (0.8mg%) 小脳 (0.37mg%) に著しく少い。

Tetanus 毒素を作用させると Ca-含有量は正常時の16~38%にまで減少する。睡眠中には間脳に Ca の蓄積を来し、反対に覚醒時には K の蓄積が起る。

人脳では Ca は年令と共に変動する。

末梢神経は一般に 13~54mg% の Ca を含む。知覚神経 (N. opticus, N. saphenus 等) は運動神経 (N. ischiadus, N. phrenicus 等) より Ca 含有量は大きい。殊に主として Präganglionäre Fasel よりなるもの及び之に属する Ganglion は Ca 含有量が多い。

動物に Campher を注射した時又は発熱剤を与えると脳 Ca 含有量は亢奮時の如く増加する。K は小脳の他は減少を示す。又之麻酔剤、睡眠剤を用ひると、脳各部位の Ca の減少と、K の増加を来す。間脳ではこ

の反対の結果を見る。

K は一般に体液よりも組織内に多量に存在し、神経組織内では細胞膜の透過性と重大な関係がある。K-Ion が細胞膜を増加する度合は脳細胞の活動に応じて増大する。他の組織に比して Kalium は脳に最も多く 300~400mg% に達する。

脳 Kalium 量は年令と共に変動する。Benetato 及び Civrdariu によると 2才の鼠脳は9ヶ月のものより20%少い。Arenschein 及び Albitsky は Kalium の大部分は有機化合物と結合していると言ふ。即ち有機溶媒で脳物質を抽出すると、抽出液中に大部分 Kalium-の化合物が移行する。

Natrium は人脳には 117~220mg%、含有される。この減少は Kalium の過剰と全様に脳組織呼吸を抑制する。Magnesium は 6.6~10.0mg% に含まれる。脳組織呼吸を抑制する。

(c) 鉄

文献に現はれている脳の鉄含有量は非常に動揺を示し、一致しない。之は脳組織から血液を完全に除去することの困難なことに基づく、Kennedy は脳より可及的血液を除去し、硫酸及び塩素酸にて灰化し、Rhodanict による比色法にて測定し、大脳にて 1.0~2.5mg% の値を得ている。

Austoni, Robinonitch, Greenberg も鼠脳につき測定を行ひ、比較的高い値を報告している。即ち正常獣にて 3.7mg%, 貧血獣は 2.3mg%, 一般に Corpus striatum, Pallidum 及び Substantia Nigra, に鉄含有量は最大である。進行性痴呆症では脳皮質に蓄積して来る。年令と共に上昇する。

Tingey は人脳について鉄と共に銅及び Mangan を測定し、鉄及び銅は大脳皮質、白質及び小脳皮質に平等に分布しているが線状体には鉄及銅が多い。麻痺性痴呆症患者脳は鉄が増加していると言ふ。

脳の鉄化合物を alcohol-ether 不溶性分と alcohol-ether 可溶性分、及び水溶性分の三つに分割すると、痴呆症脳の鉄増加は alcohol-ether 可溶性分割に当ると報告している。

(d) 沃度

沃度は中脳に最も多く含まれ、大脳に最も少い。甲状腺 hormon を与へると中脳の沃度が最も著明に増加する。このことは甲状腺と中脳とが密接な関係があると言ふ Schittenhelm 等の説く処を支持する様に思はれる。

脳各部の沃度含有量には次の実験報告がある。

大脳	小脳	中脳	延髄
32.2r%	89.7r%	416.47%	168.57%

其他 Cu, Zn は胎生期の脳と肝に貯へられ生後徐々に増加する。肝及膵底神経節の Cu 量は Wilson 氏病の時著しく増加する。

亜鉛は脳に特異的に沈着する。この事実は膠質性の Selenium を筋肉内に注射する際に認められる。Bismuth 及び Arsen は之れと反対で脳には選択的に促られない。鉛は骨に沈着し易い。tetraethyl-鉛の様な有機鉛化合物は神経組織に強い親和力を示す。臭素は精神作用と何等かの関係がある如く思はれる。興奮期には血液中の臭素量が減少する。脳下垂体前葉は他の臓器に比して単位重量について15~30倍の臭素を含む。

### B. 有機成分

脳の有機成分の主なものは脂質と蛋白質である。蛋白質は固形分の約1/2、脂質は3/5に及ぶ、この内 Cholesterolin は固形分の10%に達し、不飽和化合物は30%を占める。

灰白質は神経細胞及び無鞘神経繊維より構成されている為、蛋白質及核素が多く、白色質は有鞘神経繊維であるから Keratin (3%), 磷脂質, Cerebrosid, 及び Cholesterolin を多く含む。

#### (a) 脂質及び燐含有有機成分

脳の燐化合物は死後、解糖作用のために変化するため、正常値を得るには、死後直ちに測定を行はねばならぬ。脳組織を液体空気で冷凍させた後細碎し、冷所

で、10倍量の冷5%三塩素醋酸を加へて浸出し、15分後濾過する。Stone は燐化合物を分割する為この20ccの濾液に2滴の Phenolphthalin と200mgの Ca(OH)<sub>2</sub> 粉末を加へ、更に中和されない時には1%Caと溶液にて中和し、Alcoholを10%濃度にまで加へ、遠心沈殿する。沈渣を Ca(OH)<sub>2</sub>, 三塩素醋酸, Alcohol-混合液にて洗滌すると、沈渣には無機燐化合物の大部分と、Adenosintriphosphate (ATP) が移行する。溶液及沈渣について所定の方法によつて分析を行ふ。

Barbitur-酸誘導体を麻醉剤として用ひた動物脳には燐成分に変動を来す。即ち、燐-Creatin が減少し、それに相当する無機燐の増加が認められる。

冬眠獣では正常時よりも ATP が27%位多くなる。此の時は死後の分解がおそい。

器械的損傷にても、その周辺の組織に無機燐が増加している。窒息時に於ても、無機燐酸塩の増加と Creatin の減少が目立つ、Vitamin B<sub>1</sub> 欠乏獣では多くの他の成分の変化に伴つて有機燐化合物の変動を来す。鳩脳では総燐、無機燐及び Creatinphosphate が上昇し、ATP、及び六炭糖二燐酸塩が減少する。之等は何れも糖質代謝の異常に帰因する。

Polyomyelitis virus を注射した鼠では ATP が著明に上昇するが一方燐-Creatin 及び他の有機燐化合物は減少する。

脳の燐化合物含有量と死後時間との関係につき

臓器	年齢 (日)	総脂質	中性 脂肪	磷脂質	Kephalin	Lecithin	Sphingo- myelin	Cerebro- side	遊離 Cholo- sterin	Chuleste- lin Ester
脳	15	32.62	2.80	21.34	10.37	7.40	3.93	3.77	4.44	0.27
	45	43.80	2.14	26.43	17.07	5.37	3.99	8.52	6.57	0.14
	70	44.63	1.65	27.19	18.05	4.87	4.27	8.42	7.05	0.02
心	15	19.39	2.90	12.85	5.53	6.30	1.02	2.32	0.77	0.46
	45			14.16	6.15	7.59	0.42	2.14	0.43	0.28
	70			15.38	9.01	5.86	0.48	1.37	0.45	0.21
腎	15	19.26	4.43	11.99	5.83	5.21	0.95	1.20	1.16	0.84
	45	21.33	3.57	14.15	7.19	5.19	1.77	1.58	0.88	1.15
	70	21.59	3.16	15.19	7.40	5.96	1.83	1.30	1.00	0.94
肺	15	20.97	6.92	10.75	3.73	5.40	1.98	0.36	1.00	1.44
	45	21.30	5.51	12.49	3.22	7.17	2.10	1.16	1.15	0.99
	70	21.86	4.75	13.75	4.63	6.53	2.59	0.91	1.43	1.02
睪丸	15	19.69	5.96	10.32	3.19	6.03	1.10	1.86	1.31	0.24
	45	22.63	2.97	14.54	7.39	6.09	1.06	3.67	0.82	0.63
	70	23.18	2.77	14.97	7.74	6.19	1.04	3.96	0.82	0.66
肝	15	19.85	6.35	11.67	5.18	6.05	0.44	0.12	0.27	1.44
	45	17.43	3.29	12.64	6.61	5.55	0.48	0.62	0.31	0.57
	70	20.20	5.22	13.90	7.70	5.85	0.35	0.13	0.29	0.66
胸腺	15	18.98	6.89	9.72	5.23	3.63	0.86	1.34	0.57	0.46
	45			11.66	7.27	3.73	0.66	0.52	0.28	0.62
	70			10.75	6.75	3.28	0.72	1.14	0.24	0.61
脾	15	11.69	2.74	6.93	1.38	5.03	0.52	0.60	1.34	0.08
	45	13.41	2.11	9.57	5.20	3.44	0.93	0.28	0.93	0.52
	70			10.76	6.17	3.48	1.11	0.84	1.08	5.51

Stone は次の結果を得ている。

鼠脳の燐化合物含有量 mg% (新鮮脳)

	無機燐	燐-Creatin	Pyro 燐酸塩	六炭糖 燐酸	乳酸
死直後	16.9	10.1	17.2	22.5	18.5
死後5分	47.3	2.3	9.3	23.5	98.
死後30分	49.6	1.8	10.1	12.7	101
死後 5~30分	47.6	2.7	9.8	18.2	104

脳の Lipoid 含有量は他の組織に比較して各脂質割分とも非常に大きい。又年齢と共に増加する率も著しく大きい。Williams が各年齢の鼠の脳各割分含有量の

他組織との比較を挙げる。(%)

Lipoid は年齢と共に増加し、殊に Golactolipin は全く成長するまで増加をつゞける。脳成分で最も特色のあることは、動物の栄養状態により左右されないことである。餓死した動物の脳でも重量の減少は1%内外に留まり、殊に Lipoid の含有量は恒定する。

脳の脂質は Lecithin, Cephalin, Sphingomyelin, Cholesterin, 及び Cerebrosid 等で中性脂肪は殆んど認められない。

Jonsone は犬、猫及人脳の灰白質及白質についてその Lipoid 各割分の定量結果を次の如く報告している。

正常脳の各 Lipoid の含有量

		Cerebrosid	遊離 Cholesterin	総 Cholesterin	総燐脂質	Lecithin	Sphingo-myelin	Cephalin
猫	灰白質	1.10-1.86	1.19-1.24	1.20-1.29	4.03-4.54	1.35	0.68-0.74	1.94
	白質	4.83-5.37	4.42-4.64	4.42-4.64	7.73-8.18	1.36	2.16-3.78	2.59
犬	灰白質	1.49-1.54	1.29	1.36-1.39	4.19-4.20	0.77-1.23	0.91-0.94	2.05-2.49
	白質	6.79-7.42	4.86-5.39	4.86-5.39	7.99-8.95	1.62-1.65	3.04-4.29	3.01-3.33
人	灰白質	0.63-1.20	0.96-1.00	0.79-1.00	3.12-3.48	0.61-1.16	0.30-0.55	1.77-2.21
	白質	4.14-4.61	3.69-3.83	3.83-4.00	6.24-6.80	0.90-1.49	1.80-2.60	2.74-3.50

Lecithin, Cephalin 及 Cerebrosid は生後8ヶ月頃より急速に増量する。Sphingomyelin は胎生10ヶ月より増加し始め、生後も増加を続ける。Cephalin は胎生5ヶ月目頃に一旦減少し、又成人に近くなつた時又再び減少を示す。此の時期に Lipoprotein の合成が行はれる様である。

種々の酸溶性燐化合物の内 Pyro 燐酸及び、六炭糖燐酸塩が生後特に出現する。これは脳の機能が始まる時期と略々一致するので大きい示唆を持つている。

Creatin 燐酸は胎生初期の脳に多くその意味は不明である。

Jonsone の成人及小児脳の脂質各割分の定量結果は次の通りである。(mg%)

脳脂質各割分はその局所により年齢によつてこの様に著しい差異を示す。

脳脂質は燐脂質に属するものが小児及び成人を通じて最も多い。これは水にも溶解し又有機溶媒にも溶解、酸化され易く、一般に不安定である。燐脂質の機能は未明おそらく脂酸の運搬にあるらしむ、或種の精神病患者では血液燐脂質の変動が認められる。全身の麻痺及び Myelin 喪失性疾患では多量の燐脂質が脳から失はれる。脳実質の外傷性及出血性変化は燐脂質の急激な枯渇をおこす。

	小児脳	成人脳
脳 灰 白 質		
Cerebrosid	5.64±0.91	5.54±0.80
総 Cholesterin	5.06±0.37	6.28±0.14
遊離 Cholesterin	5.03±0.35	6.17±0.20
Cholesterinester	0.06±0.04	0.10±0.05
総 燐 脂 質	19.59±1.39	21.27±0.49
Lecithin	7.81±0.45	6.25±0.63
Sphingomyelin	1.30±1.08	3.03±0.29
Cephalin	10.46±1.08	11.71±0.40
脳 白 質		
Cerebrosid	6.21±0.39	16.28±0.99
総 Cholesterin	7.00±0.44	14.33±0.56
遊離 Cholesterin	6.70±0.33	14.08±0.55
Cholesterinester	0.30±0.07	0.26±0.22
総 燐 脂 質	22.04±0.59	23.84±0.73
Lecithin	9.07±0.28	4.63±0.34
Sphingomyelin	1.40±0.58	6.82±0.67
Cephalin	11.57±0.58	12.39±0.83

脳の脂質中では Cephalin が Lecithin の量を凌駕していることは、他組織の燐脂質と異なる処である。

Cephalin 中の塩基は Colamin のみと考へられていたが、Colamin の代りに Amino-酸の Serin が存在することを Folch が実験報告した。Lecithin は脳に在るものは主として  $\alpha$ -lecithin で従つて先活性である。肝には  $\alpha\beta$  兩型が存在する。

脳には又 Lecithin 又は Cephalin の二分子の脂酸を一分子の Aldehyd で置換した Plasmalogen 或は Acetalphosphatid が他組織に比して非常に多量に含有される(筋肉は一般に Plasmalogen は 50mg% 脳では 200mg%) この Plasmal としては Stearal と Palmital, 少量の Milystin aldehyd が含まれている。

種々の lipoid の年齢により増加率は脳に於て最も著明である。延髄は之れに次ぎ、小脳は最も少い。大脳では Cephalin の増加が目立つ、Lecithin の増加はあまり著しくない。延髄では大脳に反して Lecithin の増加が Cephalin の増加に著しくまざっている。

Cholesterin は脳では遊離型のものが大部分を占める。年齢と共に増加するが、小脳では増加率は僅少である。

Rosenheim によると Cholesterin は皮質よりも白質に多く、又前頭葉よりも後頭葉に多い。

Niemann Pick 氏病にて脂質異常代謝によつて Sphingomyelin が極度に沈着することは興味深い。

Klenk は amaurose 性痴呆症患者の脳から多量の糖を含む Cerebrosid を分離したと報告している。之は全 Cerebrosid の 10~14% に及ぶ。

Strandin

Proch は脳の Chloroform 浸出液から Proteolipid を除去した後、Strandin なる新物質を分離した。Strandin は脂肪酸、Sphingomyelin, Carbohydrate (20~21%) 及び第一 Amin 類より成り、脂質に属すべき化合物であるが、Chloroform 以外の有機溶媒には不溶で、却つて水によく溶解する。脳には 600~700mg% に含まれる。水溶液より乾燥させると細状になる処から Strandin と命名された。生理的意義、化学構造等については全く不明である。

(b) 蛋白質

脳を構成している蛋白質の主なもの Neurokeratin と Nucleoproteid である。Hallibvrton の称へている Neuroalbnmin 及び Neuroglobnlin は少量に過ぎない。Nissl 小体は一種の Nucleoproteid である。Block は脳蛋白質を精製してその Amino-酸組成を実験し、次の様に動物の種類によつて僅かながら差異のあることを報じている。  
Block によると他組織の Keratin は Histidin, Lysin, Arginin の比

が 1:4:12 であるのに比して Neurokeratin では 1:1:2 であると言ふ。Alzheimer の原繊維は Neurokeratin である。

脳核蛋白質は弱 alkali 性で浸出され、弱酸性で沈澱する。その核酸は Feulgen の aldehyd 反応陰性であるので、ribo 核酸と同一のものと考へられる。細胞原形質に含まれ、脳機能に関係あるものと考へられる。

(c) その他の窒素化合物

Baudonin は脳中に尿酸 (0.012~0.016g%), Kreatinin (0.016~0.027), Kreatin+Kreatinin (0.036~0.104), 尿素 (0.106~0.261, Hydrobronicid による) を認めた。脳には又次の様な遊離 Amino 酸が存在する。

脳内の遊離 Amino-酸 (Williams)

	r/g		r/g
Leucin	20.0±1.0	Tyrosin	17.3± 0.6
Phenylalanin	9.2±0.6	Methionin	12.0± 0.9
Tryptophan	4.8±0.3	Threonin	132.0±14.0
Valin	17.8±0.5	Arginin	33.8± 0.9
Histidin	17.4±1.7		
Lysin	27.8±1.5	Prolin	14.2± 1.4
Isoleucin	6.3±1.5		

脳には他組織に比して多量の遊離  $\gamma$ -Amino-酪酸が含まれる。之は Glutamin 酸が脱炭素酸酵素の作用を受けて発生する。

上記の外、Glutamin 酸、Alanin, Glycin も Paper-chromatograph にて証明出来る。

熱凝固させた脳組織の Alkali 浸出液或は透析液中には更に Asparagin 酸、Taurin, が認められ、少量には Cystin, Serin, Glutamin,  $\beta$ -Alanin, 及び Glutathion も存在する。

Ammonia

正常時の脳には Ammonia は存在しないが、ケイレンを時には  $NA_3$  は 0.45mg% に達する Feimschmidt は冬眠期の動物の脳に Ammonia を認めたと云ふ。

(c) 糖質

新鮮脳の浸出液中に約 100mg% の還元性物質が証明出来る。此等は酵母により醱酵試験によつては大部分葡萄糖以外の物質であることを知る。

脳の Glycogen の含有されることは明かであるが、

	総窒素	Histidin	Lysin	Arginin	Cystin	Trypto-phan	Tyrosin
	%	%	%	%	%	%	%
人	13.4	2.3	4.4	5.0	1.5	1.3	3.9
猿	12.8	2.1	4.8	5.4	1.5	1.1	3.8
牛	13.9	2.2	4.0	5.0	1.4	1.3	3.8
羊	12.5	2.3	4.1	5.0	1.2	1.1	3.6
鼠	14.6	2.8	4.0	4.9	1.4	1.3	4.2
海 狸	14.8	2.4	4.2	5.2	1.4	1.0	4.1

その含有量は測定者によつて区別がある。之れは脳内の多量の脂質のために Geycogen 定量の困難なことに基づくし、又動物の死後の時間経過によつて解糖作用を受けて分解することにもよる。Holmes は家兎及び猫脳にて夫々13及び43mg%の値を得ている。Kerr 及び Ghontus は犬、猫及び家兎にて70~130mg%と報告している。

乳酸量も死後の経過によつて急激に増加する。Stone, によると鼠脳の死直後では19.5mg%であるが、死後分経過によつて98mg%に30分経過によつて101mg%に昇る。

#### Vitamin

Aneurin の脳含有量は血液の影響を受けるので、測定には充分血液を除くことが必要である。Vilella は17匹の犬脳につき測定した平均は灰白質 $1.8 \pm 0.48r/g$ 、白質 $1.2 \pm 0.37r/g$ 、Nucleus caudatus  $2.0 \pm 0.53r/g$ である。

Lissak, Martin が鼠脳で測定した処では少く $0.13r/g$ である。之れは Vitamin B<sub>1</sub> 欠乏により非常に低し、 $0.05r/g$ になる。

Byerrum 及び Flokstra は鼠脳について、Vitamin B<sub>1</sub> 量及び co-carboxylase と Vitamin B<sub>1</sub> 投与量との関係を実験している。これによると B<sub>1</sub> 欠乏鼠では B<sub>1</sub> 含有量は $0.10 \pm 0.067/g$ 、co-carboxylase は $1.50 \pm 0.13$ であるが、B<sub>1</sub> を飼料1000につ $0.4mg$ きを投与すると脳 Vitamin B<sub>1</sub> 含有量は $1.2r/g$ に co-carboxylase は2~4r/gに上昇する。

Vitamin A は Donini, よるとモルモット脳にて20IE/g、で脊椎よりは稍々高い値を示す。

Nicotin 酸 4mg%, Pgridoxin 2.4mg%, Vitamin C 33~155mg%を示す。

#### 酵素

Abderharden は脳中に Polypeptidase 及びその他の蛋白代謝に必要な酵素を証明した。脳の Cholinesterase について多はくの人々の測定がある。磷酸酵素は酸性 phosphatase 及び溜性 phosphatase 何れも存在するが脳の部位によつてその比が相異なる。Carandantan によると白質2.2、大脳皮質1.4小脳皮質及び脊椎は何れも約0.8。

Catalase 及び Cytochromoxydase について丸山氏は正常人脳及び種々精神病患者脳にて測定した Cytochrom C. は人脳では1.4mg%、鼠では8.2mg%と昇る。

#### 参考文献

- ①Tupikova and Gerarb: Am. J. physiol. 119, 414. (1937). ②Kock and Koch: J. biol. Chem., 15, 423 (1913). ③Kock and Koch: J. biol. Chem.,

- 31, 407 (1917). ④Remole: Arch. Exp. Path. Pharm., 120, 229, (1927). ⑤Yannet, H. and D. D. Darron: J. biol. Chem., 123, 295, (1938). ⑥Kennedy, R. P. J. biol. Chem., 74, 385, (1927). ⑦Austoni. M. E. J. biol. Chem. 134. 17 (1940). ⑧Klenk: Zeitschrit. f. physiol. chem., 268, 50(1941). ⑨Williams: J. biol. Chem. 161, 475 (1946). ⑩Williams: J. biol. Chem., 182, 55 (1950). ⑪Awapara: J. biol. Chem., 187, 35 (1950). ⑫Roberts. E. S. Frankel: Proc. Soc. ex. Biol. Med. 74, 383 (1950). ⑬Brühl. H. Z. Kinderheilkunde, 59, 446 (1938). ⑭Quastel, J. H. Ann. Rev. 435 (1939). ⑮Feinschmidt: Ann. Rev., 8. 448. (1939). ⑯Hormes: Biochem. J. 20, 1196 (1925). ⑰Kerr & Ghantus: J. biol. Chem. 143. 227 (1942). ⑱Vilella, G. G. Arch. Biochem. 23. 81 (1941). ⑲Lissak. K.: Fern. Forsch. 3, 497 (1950). ⑳Martin. G. and Lissak: Fern. Forsch. 3, 494 (1950). ㉑Byerrum & Blokstra, J. Nutrition. 43. 17 (1951). ㉒Cuny. L. Bull. soc. Chem. Biol. 24, 154 (1942). ㉓Abdelharden. E. Fermentforsch. 16. 255 (1940). ㉔Nachmansohn. の. J. Neurophysiol. 3, 396 (1940). ㉕Sperry. W. M. J. Bioch. Chem. 137, 377 (1941). ㉖Carandanta. G.: Bet. physiol. 129. 649 (1942). ㉗Maruyama. H. Fukuoka Actamed. 32 (1940). ㉘Jonsone. A. C., A. R. Mc Nabb. and R. J. Rossiter: Biochem. J. 43, 573 (1948). ㉙Jonsone A. C., A. R. Mc Nabb and R. J. Rossiter: Biochem. J. 43, 578 (1948). ㉚Jonsone. A. C., A. R. Ma Nabb and R. J. Rossiter: Biochem. J. 44. 494 (1949).