マウス副腎皮質に於ける Vitamin C の分布に関する形態學的研究

I. 還元型 Vitamin C の分布

西田 司一 (東大農學部)・村松 隆 (宇都宮農專)

Morphological studies on the distribution of Vitamin C in the adrenal cortex of mice

I. Reduced type Vitamin C

SHIICHI NISHIDA (Faculty of Agriculture, Tokyo University) and
TAKASHI MURAMATSU. (Utsunomiya Agricultural College)

I. 緒 言

副腎皮質の内分泌機能に就いては既に多くの研究があり、次第に明にされつつある。夙に増井田村 (27) がマウスに於て副腎皮質と生殖腺、特に網狀帶の消長が性ホルモンと密接な關係を有することを報告して以來種々のホルモンと網狀帶との關係は多くの研究者によつて闡明され來つた。然しこの特異な層の本態、機能に就いては不明の點も少くない。

副腎皮質が體內他組織に比して多量の Vitamin C を含んでゐて、Vitamin C に還元型、酸化型の 2 型があることが知られてゐるが、その分布に就いての形態學的研究は少い。著者等はマウス副腎皮質の各層に於ける還元型 Vitamin C の分布に就いて検討した。

II. 材料及方法

本實驗に使用したマウスは 30~250 日齡のもの 60 頭で實驗室に於ては同一飼養條件の下に繁殖飼育したものである。雄では 20~30 日齡で去勢し、去勢後 3, 10, 15, 20 日後のものをも用ひ、之等には夫々同腹兄弟の對照を置いた。

頭部を打撲し頸動脈を切つて放血した後、胸部を切開し後大動脈より等滲透壓の葡萄糖液を注入して血液を洗ひ、(この液は豫め硝酸銀溶液に變化を起さぬことを確めた) 下記の處方の醋酸と硝酸銀水溶液の混合液を血管を通じて注入した後、3% チオ硫酸ソーダを注入固定した。一部の動物では放血後直に副腎を取り出し、シャーレ内で硝酸銀處理、固定を夫々 30 分間行つた。以上の操作は總て暗室内で行つた。

BOURNE (36) に従つて種々の處方の醋酸、硝酸銀混合液を使用した。10% 硝酸銀を用ひた場合には往々にして細胞の收縮破壊を起した。故に本實驗に於ては 5% 硝酸銀水溶液 100 に醋酸 5 の割合に混合したものを使用した。チオ硫酸ソーダで固定後 30 分間水洗し、定法

によりパラフキン連續切片を製した。

後染色として淡くヘマトキシリン、エオジンの複染色を行つた。

III. 観 察

副腎皮質細胞内に於ては硝酸銀還元性物質は黑色顆粒として種々の形態を示してゐる。

皮質細胞内のこの顆粒は微細な黑色顆粒から比較的大きな不正多角形及小桿狀顆粒迄の種々の大きさ、形を有するものが見られる。又細胞内に於ける之等顆粒の位置も一様ではなく、或は細胞質中に平等に散在し、或は核の外縁に沿ひ、或は細胞周縁に沿うて存在するものもある。更に細胞内の黑色顆粒が集つて特異な形態をとることがある。即ち小桿狀の黑色顆粒が密に集合して、ほぼ核大の圓形塊を形成し、その周圍は強屈光性を呈してゐる。この小球は一般に細胞の中心部にあつて核を覆ひ、その爲に細胞の核は見られぬ場合が多い。然しその大いさは核大に限らず核よりも大なるものも小なる場合もある。形も圓形のみならず不正圓形、瓢箪形をなすものもある。位置も種々で、核に接するもの、或は一部核を覆ひそのために核は三日月形を呈する場合もある。この様に形大いさ、位置に於て多少の差はあるが、何れの場合にも共通に見られることは、この小球が核の近くに存すること、強屈光性物質で圍まれてゐること、小球を作る顆粒が小桿狀又は比較的大なる顆粒であること、及び細胞内には 1 個の小球が存在するのみで 2 個以上含むものはないこと等である。

其他血管内及被膜結締組織に於ても上述の小球以外の種々の黑色顆粒が認められる。その大いさ、形、分布は皮質細胞に於けると同様均一ではない。被膜で濃密に存在する部分では連珠狀或は糸狀の顆粒排列が見られ、之等の重りによつて黑色の帶狀を呈することもある。このことは皮質細胞には見られない點である。血管内の顆粒数は極めて少く又部分的である。

第1圖 1000 倍

♂ No.32. 顆粒塊 (Zona fasciculata)

上述の如く皮質細胞内の黒色顆粒の形態分布は個々の細胞によつて多少の差はあるが、全體として見ると皮質各層によつて分布の濃淡が見られる。

雌、雄、去勢雄マウスに就いて觀察した結果を要約すれば次の通りであるが、還元型 Vitamin C のみである爲か一細胞内の顆粒數は一般に少い。

(1) 雌 マウス (30~90日齡 15 頭, 240~250 日齡 11 頭) 一般に球狀帶 (Zona glomerulosa) の細胞には 1~4 ケの比較的大なる顆粒を含み、この層のある細胞では顆粒が細胞質中の一局部に集合した状態が見られる。束狀帶 (Zona fasciculata) 外層に於ては個體によつて多少の差はあるが球狀帶とほぼ同様の分布を示してゐる。束狀帶は中、内層に行くに従つて量が多くなり、網狀帶 (Zona reticularis) に接する部分に於てはかなりの量が見られる。或る個體では網狀帶に接する部分の束狀帶細胞は分布濃厚でリング狀に顆粒の多い層を形成してゐるものもある。これ等の場合網狀帶は皮質の 1/5 ~ 1/4 を占め、網狀帶細胞には顆粒は認めぬか、或は存在しても部分的で量も極めて少い。(30~90 日齡 15, 250 日齡 9 頭)

雌マウスに於て之と全く異つた分布状態を示すものがある。即ち被膜は多量の顆粒を含み黒色帶狀の觀を呈する。皮質に於て最も多いのは球狀帶と束狀帶外層部で、これ等の細胞では顆粒も大で數も多い。束狀帶では内方に進むにつれて稀薄となる。この皮質の網狀帶はよく發達して皮質の 1/3 を占める。網狀帶に於ては顆粒は全く認められないか、或は含むも極めて部分的で量も少い。(250 日齡 2 頭)

(2) 雄 マウス (30~50 日齡 16, 130~150 日齡 8 頭) 雄に於ては著しい個體差は見られない。

第2圖 400 倍

♀ No. 22 A 型

第3圖 400 倍

♂ No. 32 D 型

一般に球狀帶に於ては顆粒は大であるが數は少い。束狀帶の外層は球狀帶と同程度の分布を示し、内方に進むにつれて顆粒は多くなり、隨膜に接する部分に於て小顆粒は密に存在し濃厚な分布を示す。即ち顆粒は外半層よりも内半層に多く、特に束狀帶の最内層に於て最大の分布を示してゐる。この皮質では網狀帶は退化して了つて結締組織性の膜が隨質を圍んでゐる。(40~50 日齡 11, 頭 130~150 日齡 8 頭)

雄に於て數層の網狀帶を有するものがあつた。(30日齡 2頭) この例の皮質では束狀帶の網狀帶に接する部分の細胞は多量の顆粒を含み、皮質中最大の分布を示すことは同様であるが、髓質との間に顆粒を持たない狭い網狀帶を有する點に於て異なる。

若い雄で網狀帶を持たないものゝ内3頭に於ては束狀帶の中、内層にほぼ同様の分布を示し、他層より分布の大なる状態を示したものがあつた。

(3) 去勢雄マウス(去勢後 3~20 日 10 頭) 球狀帶に於ては細胞内に 2~3 ケ、束狀帶の外層に於てやゝ多く、束狀帶の中、内層の細胞に於ては明かに他層の細胞に比して多量である。この皮質は狭い網狀帶を有するが、顆粒は認められない。(去勢後 3 日 3, 10 日 2 頭)

第4圖 320 倍
♂ No. 40 (去勢後 10 日) C 型

去勢せるもの數例に於ては分布状態の全く異なるものがあつた。それ等の例では球狀帶の細胞では小顆粒を含有し比較的稀薄であるが、束狀帶外層に於ては顆粒も大で量も多く、これより内方に行くに従つて稀薄となる。これ等の皮質では網狀帶はよく發達してゐる。この網狀帶に於ても一般に顆粒を含みぬが、或る3個體に於ては小顆粒の散在してゐるものも認めたが、顆粒は極めて少い(去勢後 15~20 日 5 頭) この群中 1~2 例に於て網狀帶の發達程度の不規則なものがあつた。これ等の例では同一切片に於て髓質全周の 2/3 にはよく網狀帶が發達してゐるが、他の 1/3 では網狀帶はなく束狀帶に終つてゐる。かゝるものでは網狀帶の存否により顆粒の分布状

態に差があり、網狀帶のある部分では髓質と束狀帶の間に顆粒を含まない層があり、網狀帶を缺く部分では髓質との境界に顆粒の濃密な層がある。

第5圖 320 倍
♂ No. 44 (去勢後 15 日) B 型

形態學的には Vitamin C の正確な量的表示は出來な

第6圖

いが、皮質を球狀帶、束狀帶の外層、中層、内層及び網狀帶の5部に分ち、夫々の層に就いて細胞 1000 ケの顆粒を算へ一細胞内の平均顆粒數を求めると第6圖の如く4型の分布型に分けられる。

4型の夫々に屬する個體性及日齡は第1表の通りである。

第 1 表

日 齡性 型	♂		♀		計
	30~ 50日	130日	30~ 90日	240~ 250日	
A型	0	0	0	2	0
B型	0	0	0	0	5(♂15~20日)
C型	3	0	15	9	5(♂3~10日)
D型	13	8	0	0	0
計	16	8	15	11	10
					60

網状帯の有無と4型の関係は第2表に示した。但し網状帯の發達程度を皮質の1/4以上のものと、1/4以下のものに分けた。

第 2 表

網状帯 型	無	有		計
		1/4 以上	1/4 以下	
A型	0	2	0	2
B型	0	5	0	5
C型	3	0	29	32
D型	19	0	2	21
計	22	7	31	60

IV. 考 察

組織内の硝酸銀還元性物質の黑色顆粒が、Vitamin C 顆粒であるか否かに就いては既に多くの實驗的證明が行はれてゐて、「生體の組織を構成する物質で現今知られてゐる限り

に於ては、暗所に於て硝酸銀を還元する物質は Vitamin C 以外にない。(HARRIS '33, BOURNE '36, GIROUD & LEBLOND '34 等) 尙還元型Cは容易に硝酸銀を還元するが、酸化型Cは反應しない」と結論されてゐる。

マウス副腎皮質細胞内に含まれる硝酸銀還元性物質の黑色顆粒は BOURNE ('33, '36) の記載する如く種々の形態があるが、興味あることは或る細胞に於て小桿狀顆粒が密集して塊をなし、その周圍が強屈光性を呈してゐることである。この様な小球の存在に關してはBOURNE ('33) も人間胎兒の副腎皮質に於て觀察し、Vitamin C の Lipoid ring と云つてゐる。この様な小球の存在はBOURNE 以外には未だ他動物のいづれの副腎に於ても觀察されてゐない様である。

本實驗に於てはこの小球を有する副腎と、持たない副腎とが認められ、小球を有するものでも極く少數の場合と、多數に有する場合とがあり、又之を有する皮質に於ても各層に於ける分布は一樣ではなく、束狀帶に最も多い。この小球はその特異な形態から多少の疑問がないでもないが、現在に於ては先の理由から、この小球はVitamin C 顆粒の集合體であると考へる以外にない。この小球の存否は個體差か、或は生理的狀態の差によるものかとも考へられるが、本實驗のみでは何れとも斷定は出

來ない。

皮質細胞に於て略一定した位置にこの様な強い還元性を有する物質の密に集合した小球の存在すること、或は小顆粒として細胞質中に散在する等種々の形態の見られることは興味ある事實である。

副腎皮質に於ける Vitamin C の分布に就いては BOURNE ('36) は人間胎兒では内層よりも外層に多いことを記載してゐるが、本觀察に於ては外層に分布の最大を示すもの、内層に多きもの等種々の分布狀態を認め、前者よりも後者の方が多いことを觀察した。(第1表) 本實驗に於て觀察したところによれば、還元型Cの分布狀態は次の4型に分けることが出来る。

A型：束狀帶の外層、球狀帶に最も多く、内方に向つて漸減するもの。

B型：束狀帶の外層、球狀帶に多いことは同様であるが、A型に比して顆粒數少きもの。

C型：束狀帶の中層、内層に最も多く、この二層略同程度の分布を示すもの。

D型：束狀帶の内層に最も多く他層は少いもの。

AとBは皮質外半層に多く分布するもの、CとDは内半層に多い型である。同一型に屬する皮質の同一層の細胞の含む Vitamin C 顆粒の數は一般に大なる差はない。

第1表に示す如く、A型はやゝ老齡の雌、C型は若い雌に最も多く、D型は若い雄に多く、雄は全部内半層に多い型を示し24頭中21頭はD型である。B型は去勢後15~20日の去勢雄が屬する。以上の事實は還元型Vitamin C の分布と性及日齡と關係あることを示すものの様に考へられる。雄に於ては130日以後の材料皆無で多少疑問はあるが全部内半層に最大の分布を示し、特に最内層に最も多く(D型)、雌に於ては内半層に最大の分布を示す(C型)、但し2例のみ外半層に最大の分布を示したものがあるが(A型)このものはやゝ老齡ではあるが未だ性活動可能のものである。本實驗に於ては雌の性週期との關係は觀察しなかつたので不明であるが、何等かの關係を有するものではあるまいか。去勢雄に於ては去勢早期のもの(3~10日)は束狀帶の中、内層にほぼ同様な分布を示し(C型)、去勢後15~20日のものは全部束狀帶の外層に最大の分布を示し(B型)、去勢はVitamin C の分布を外側に移動せしめる傾向を有する。D型は雄型、A、C型は雌型、D型は去勢型と云へる。

雌、幼若雄及去勢雄の網狀帶に就いて觀察した結果は何れもこの層の細胞内にはVitamin C 顆粒を認めぬ場合が多い。たとへ含有してゐても部分的で極めて少量である。又血管内に少量の微細顆粒を認めることがある。

放血後常血糖液を注入して血液を洗つた動物に於ても

血管内に尙血球を認めることがあるから血液の残留せることを知る MATHEWS によれば血液内の Vitamin C は一般に酸化型であると云ふが、上述の事實は血液内にも少量ながら還元型 C も含まれてゐることを示すものである。

磯川 (1943) は家兎に於ては網狀帶に多量の C を認めると報告してゐるが、マウスに於ては上述の如く網狀帶の細胞は Vitamin C を含まず、存在しても極めて少量で且つ部分的であるから、網狀帶と直接的な關係はないと考へられる。

網狀帶がよく發達してゐると否とて Vitamin C の分布型が異なる。即ち A 及 B 型を示すものでは廣い網狀帶を有し、C 及 D 型では網狀帶は退化するか又は狭い (第 2 表)。C 型では狭い網狀帶を有し、D 型では缺くものが多い。之等の事實は網狀帶が存在すれば束狀帶と髓質との間に顆粒を含みぬ層を示すのみならず、その發達程度と皮質の Vitamin C の分布の最大な部分との關係は、網狀帶がよく發達せるものでは多く分布する部分が外側に偏る傾向がある。

マウスに於ては性及日齡によつて Vitamin C の分布型に差があるが (第 1 表)、網狀帶の發達程度は性及日齡によつて差があり、雌に於ては性的狀態によつて消長があることが知られてゐる (増井、田村其の他)。本實驗では雌の性週期と Vitamin C の分布型との間に關係があるか否かは不明であり、この點及年齡に關しては更に精細に研究する必要がある。尙又 Vitamin C の酸化型に就いても研究を行ふ必要がある。

總 括

著者等は 60 頭のマウス副腎皮質に於て還元型 Vitamin C の分布を検し次の如き結果を得た。

(1) マウス副腎皮質細胞内の還元型 Vitamin C の顆粒は小顆粒から不正多角形及桿狀の比較的大なる顆粒まで種々の形態のものが見られる。又顆粒の集合による小球を一部細胞内に認める。

(2) 皮質に於ける Vitamin C の分布は 4 型に分けることが出来る。

(3) マウスに於ては網狀帶細胞には Vitamin C は

含まれない。

(4) 網狀帶のよく發達してゐるものほど分布の最大な部分を外側へ偏らせる傾向がある。

(5) 性及日齡によつて分布が異なる。

筆を擱くに當り終始變らざる御指導と御校閲を賜りたる恩師増井先生に衷心より感謝の意を表する次第である

文 獻

- BOURNE (1933), Nature, Vol. 131.
 ——— (1936), Anat. Rec., Vol. 66, No. 3.
 DEANESLY (1923), Proc. Roy. Soc. London, Ser. B, Vol. 103.
 HOWARD (1939), Ame. J. Anat., Vol. 65.
 磯川 (1943), 岡山醫學會誌 昭和 13 年 2 號.
 MASUI & TAMURA (1926), J. Coll. Agr., Imp. Univ. Tokyo, Vol. 7, No. 4.
 MATHEWS, Principles of Biochemistry.
 竹脇, 1933, 科學 8 卷 12 號.

Résumé

60 mice, contained 30~250 days old females, males and castrated males, were used in the present studies. The results obtained are as follows.

The granules of reduced type Vitamin C in the cells of mouse adrenal cortex take various forms from fine granule to large rod-shaped granule, and the mass of rod-shaped granules, surrounded by strong refractive substance which are considered by BOURNE as a lipid ring, are also found in some cortex cells.

Four distribution type of Vitamin C granules are found in the mice adrenal cortex and it seems to be related to sex and age.

Type A : most abundant in the outer layer of the *Zona fasciculata*.....old females.

Type B : similar to the type A, but numbers of granules are fewer.....castrated males.

Type C : most abundant in the central and inner layer of *Zona fasciculata*.....young females.

Type D : most abundant in the inner layer of *Zona fasciculata*.....males.
 The cells of *Zona reticularis* have no granule.