M. NAGAO, M.D.: INFLUENCE OF ACCELERATION STIMULATION
ON ADRENALINE SECRETION (Part I)

加速廻轉運動の副腎髓質ホルモン（アドレナリン）
分泌に及ぼす影響（第1編）其2

大阪市立医科大学耳鼻咽喉科学教室（主任 長谷川高敏教授）

長 尾 政 明
ナガ オサ アキ

実験方法

(1) 実験動物は大体 10~13kg 内外の成犬を用い性は考慮しなかつたが妊娠犬は除外した。外聴道に耳垢其の他の異物なく、鼓膜は正常であり、直線運動反射に異常のないことを確めた。更に努めて騒音、移転等による精神的動搖を避ける様に留意し、実験の季節は厳寒炎暑を避け、室温は大凡 15°~30° 内外とした。之は後述の血中アドレナリン分泌量が、憤怒その他の精神状態や温度等によつて鋭敏に影響を受けるからである。

(2) 犬に加える手術的操作は総て無菌的に行つた。

i) 脊髄後根切断：周知の如く副腎髓質のアドレナリン分泌は麻酔、固縛、疼痛等によつて著しく影響を受けるので、それを防ぎ出来るだけ自然の状態でアドレナリンを測定する爲に予め脊髄後根を切断して、実験により侵襲される腹部の知覚を麻痺せしめる操作を加えた。即ち Satake 等の法に倣い犬をエーテル若しくはエビパン・ナトリウム麻酔のもとに腹位に固定し、脊椎に沿つて皮膚切開し筋肉を剝離して椎骨体背面を鉗除後、B₁₁~L₃ の6対の脊髄後根を切断し、開腹に要する部の知覚を麻痺させた後2~4週間を経て手術創の回復を待つて実験に備えた。

ii) 迷路破壊：迷路の破壊は耳殻附着部の近くで外耳道骨部に触れる部分から中耳骨胞を開き鼓膜に達し、之を破つて鼓室を解放し、小鋭匙で橢円窓より前庭内に向つて搖擦する。迷路破壊が行われると最初眼球は後上方に偏位し、次で健側に向う著明な眼振を来す。続いて速やかに反射側迷路も同様にして破壊した。両側迷路が完全に破壊されると前記の様な一側迷路破壊後見られた諸症状は消退する

が、尙不安定な状態にあるので術後24時間を経て実験に備えた。

iii) 重曹注射：重曹注射は7%の重曹水を3cc/kg宛、各成犬の薔薇静脈より注射し、その後3日を経て、加速度刺激の影響によるアドレナリン分泌変化の定量測定に供した。

iv) 採血法：副腎静脈のそとぐ部を中心として下大静脈の上下を結紮し採血した Stewart 等の所謂 Cava-pocket 法にならい、之を参考とし乍ら Cava-pocket 変法を以て採血し、次に述べる Bloor のアドレナリン定量法にそなえた。即ち予め脊髄後根を切断した成犬を無麻酔のもとに開腹し、副腎静脈と下大静脈との連合部よりも約1cm上部に於て下大静脈を結紮した（第1図）。かくて其の直下に於て滯溜する血液を刺戟前及び刺戟後時間毎（刺戟

第1図 Cava-pocket 変法採血術式

直後、10分後、20分後、30分後及び60分後）に毎回5cc宛採血し、その血中アドレナリン量（ $\mu\text{g}/\text{ml}$ ）の増減を定量した。

(3) アドレナリン定量は既に文献考察の部に於て述べた様に Bloor 及び Bullen が1941年に発表して以来広く行われて来ている彼等の化学的定量法に拠り次の試薬と順序で実施した。

A) 試 薬

i) 砒酸モリブデン試薬：120gの結晶純モリブデン酸ソーダと20gの結晶砒酸ソーダとを500ccの温水中に溶かして濾過し、冷却して1000ccとする。更に之に10ccのプロム水と80ccの濃硫酸を加え着色瓶に保存する。此の液は不安定で次第に悪くなり有効期間は約2週間である。

ii) 硫酸：a) 0.4N 硫酸及び b) 1:1の濃硫酸と水との混合液を用意する。

iii) 亜硫酸ソーダ：粉末亜硫酸ソーダ10gを25ccの熱湯中に入れよく振盪して冷却し飽和溶液とする。之は毎日作製する。

iv) 1Nの苛性ソーダ溶液を作り懸濁物を含まぬ様に注意する。

v) Alminium hydrate：100gのカリウム明礬を800ccの温水中に溶かし濾過冷却す。一方20gの苛性ソーダを80ccの水に溶かしておき、之を前者内に静かに添加し其の混合液をよく振盪し水酸化物の構成を確かにする。更にこの液を Buchner 氏漏斗を用いて硬質濾紙で濾過し、沈澱物は800ccの蒸餾水での洗滌過程を二度繰返し、最後に400ccの蒸餾水に溶かして使用する、尙この溶液のpHは5.3であることが望ましい。

vi) フェノールフタレイン液：フェノールフタレイン100mgを0.01N 苛性ソーダ液中に溶かして作り、毎週新しく作りかえる。

vii) Aciddigestion mixture：5ccの冷飽和亜硫酸ソーダを200ccの Florence 氏フラスコにとり25ccの1:1硫酸を加え注意深くよく混和させる。尙此の液は実験毎に作る。

viii) アドレナリン標準液：アドレナリンはドイツ・メルク製の L-アドレナリン結晶を使用し次の標準液を作った。a) 50mgの塩化アドレナリンと1.25mgのアラニンとを0.4N 硫酸に加え50cc

にする。この液1ccに2.5mgのアラニンと0.5N硫酸を加え100ccとする。(1cc中アドレナリン10 μg 含有)。b) 1cc中10 μg 含有液10ccと2.5mgのアラニンとに更に0.4N硫酸を加え100ccとする(1cc中アドレナリン1.0 μg 含有)。c) 1cc中1.0 μg 含有液をアラニンを加えずに10倍稀釈する(1cc中アドレナリン0.1 μg 含有)。

ix) 10% 三塩化醋酸

B) 実 施

i) 既述 Cava-pocket 変法によつて静脈血5ccを採血し、予め50cc遠沈試験管に採った20ccの10%三塩化醋酸中に入れ充分に振盪し除蛋白を施す。後1分間1000廻転で5分間遠心廻転し生じた上澄液を濾過し、その濾過液1ccを更に別の10cc遠沈試験管にとる。

ii) 此の1ccの液に等量の0.4N硫酸とフェノールフタレイン液2滴を添加し、その混合液が微かなピンク色になる迄1N苛性ソーダ液を滴下する。

iii) 次によく混和された Alminium hydrate 2ccを加え更によく混和せしめ、再び1N苛性ソーダ液で微かなピンク色に着色せしめる。

iv) 之をよく振盪し、5分間放置後1分間2000廻転遠心器に更に5分かき、その上澄液を捨て試験管内の周囲の液を濾紙により完全に拭きとる。

v) 之に砒酸モリブデン試薬2ccを加え沈澱物とよく混和させる。

vi) こうして得た混合液を熱湯中で5分間温め其の液が透明になつた後 Aciddigestion mixture 3ccを加え、更に熱湯中にて10分間温めその後15分氷水中にて冷却する。

vii) 上の液10ccについて Bausch & Lomb 社製の光電比色計を用い比色定量した。即ち検体の終末色調は青色を呈するので波長630m μ の赤色フィルターを使用し、その吸光度より被検呈色物質即ちアドレナリンの濃度を求めた。一方ドイツ・メルク製の L-アドレナリンを用いて作つた既知濃度のアドレナリン標準グラフ(第2図)に当てはめ、求める血液1cc中のアドレナリン量を算定した。

4) 加速廻転装置 実験動物に加速廻転刺激を加えるために第3図の様な長谷川教授考案になる加速廻転装置を用いた。

第2圖 アドレナリン標準グラフ

第3圖 加速廻転装置設計図

即ち装置内のモーター (M) の廻転に依りベルトで連結された各プーリー (D, E) は廻転し、それが各笠型ギヤ (G) によつてシャフト (F) の廻転となり、次で其の一端に装置された腕 (A, C) の運動と変り、更に腕 (C) の附着する円板 (B) の往復廻転運動となつて表われる。即ちモーターの運動は毎分45廻転で円板に対し廻転角度72度のプランコ運動を水平面に描かせる。つまり従来の廻転運動では見られなかつた往復廻転運動を営む上に、廻転方向

及び加速度が絶えず持続的に変化する様になつており、長時間に亘つて廻転を行い同時に廻転運動によつて角加速度、遠心力加速度刺激の影響をも検討することが出来るわけである。

今 $b > a$ として a, b, d, l を一定にして a を等速廻転させると廻転板 (B) にも亦等速廻転運動を営ませることが出来る (第4図)。

第4圖

(B) の廻転角を e で表すと、

$$\text{角速度 } W = \frac{d\theta}{dt}$$

$$\text{角加速度 } L = \frac{d^2\theta}{dt^2}$$

となる。更に遠心力及び角速度による直線加速度を夫々 A_c, A_a とすれば、

$$A_c = rW^2$$

$$A_a = rL$$

となり実際に実験中の犬の迷路の位置が例えば廻転板の中心から60cmの距離にあれば、廻転角の左右両端に於ける角速度最大値 ($Aa \text{ max.}$) は夫々1.02g及び0.63gとなり、遠心力最大値 ($Ac \text{ max.}$) は0.40gとなる。

扱てその廻転に當つては遠心力は常に円板の半径方向に、角速度は切線方向に働き、互に直角の関係にあり両者の合ベクトルが実際にかゝつて来る角加

速度となる。その両者の関係は一方が 0 の場合は他方が最大値に近く、両者の合ベクトルは大して変化せず方向は終始変化することになる（第 5 図）。

第 5 図

今かりに第 5 図の A 点及び C 点を夫々廻転角 (θ) の両端とし、B 点をその中心点とする時、A 点及び C 点での遠心力 (A_c) は 0 となるのに反し角速度 (A_a) は最大となる。之と反対に B 点では角速度は最小で遠心力は最大となる。

以上の様な加速廻転装置の廻転板上に設置された固定台上に動物を背位にし、且その体軸が廻転板の半径に一致し頭部を外側に向け、出来るだけ動物を興奮させぬ様に注意し乍ら四肢を固定し、次いで頭部と腹部を軽く固定して廻転の際の体動を防いだ。

(原稿到着＝昭和 30. 2. 2 日一急載)

M. NAGAO, M.D.: INFLUENCE OF ACCELERATION STIMULATION
ON ADRENALINE SECRETION (Part 2.)

加速廻転運動の副腎髓質ホルモン（アドレナリン）

分泌に及ぼす影響（第 2 編）其 1

大阪市立医科大学耳鼻咽喉科学教室（主任 長谷川高敏教授）

長 尾 政 明
ナガオ タシロ マサ アキ

実験成績

第 1 章 加速廻轉刺戟の正常犬アドレナリン分泌に及ぼす影響

予め脊髄後根を切断した正常犬に長谷川式加速廻転装置により、種々の時間加速廻転刺戟を加え、血中アドレナリン量の変化を刺戟後 60 分迄経過を追って観察し、正常犬のアドレナリン分泌に及ぼす加速刺戟の影響を時間的に検討した。

第 1 節 正常対照群

実験に先だち、対照として予め脊髄後根を切断しておいた正常犬につき、固定前、固定直後、10 分、20 分、30 分更に 60 分後の血中アドレナリン量を定量し、固定並に採血による影響を調べた。

実験 1. 成犬♂体重 10.0kg

14 日前に脊髄後根を切断しておいたものを実験に供した。血中アドレナリン量は固定前 0.07 $\mu\text{g}/\text{ml}$ のものが、固定直後では 0.08, 10 分後 0.08, 20 分後

0.09, 30 分後では 0.09 $\mu\text{g}/\text{ml}$ と大差なかつたが 60 分後に 0.12 $\mu\text{g}/\text{ml}$ と少しく上昇を示したものの、注目すべき範囲内のもとは思われなかつた。尚 60 分後の採血の際動物は若干元気がなく、少々呼吸促進の傾向が見られた。

実験 2. 成犬♀体重 9.6kg

脊髄後根切断を 14 日前に行つたものに就いて実験した。血中アドレナリン量は固定前 0.07 $\mu\text{g}/\text{ml}$ が固定直後で 0.10 $\mu\text{g}/\text{ml}$ と少々上昇しその後 10 分後 0.09, 20 分後 0.12, 30 分後 0.08, 60 分後 0.09 $\mu\text{g}/\text{ml}$ と大差なく経過した。動物は終始元気であつた。

実験 5. 成犬♂体重 10.8kg

脊髄後根切断後 15 日目に実験を実施した。血中アドレナリン量は固定前、固定直後共に同じく 0.08 $\mu\text{g}/\text{ml}$ であつたが 10 分後に 0.11 $\mu\text{g}/\text{ml}$ と少しく上昇し 20 分で再び 0.08, 30 分で 0.09 $\mu\text{g}/\text{ml}$ と変わらず、60 分で又 0.11 $\mu\text{g}/\text{ml}$ と僅かに増加した。動物は終