

# 各種一過性高血圧に於ける副腎静脈血中 adrenalin 及び noradrenalin の変動に就いて

金沢大学医学部第一内科教室(主任 谷野教授)

堀 井 渉

(昭和31年12月4日受付)

Variation of Adrenalin and Noradrenalin Contents of the Blood in  
Suprarenal Vein during Transient Hypertension of Various Nature.

Wataru Horii

1st Department of Internal Medicine, School of Medicine, Kanazawa University  
(Director : Prof. Dr. F. Tanino)

## 目 次

第1章 緒 言	第4章 総 括
第2章 実験方法	第5章 結 論
第3章 実験成績及び考按	文 献

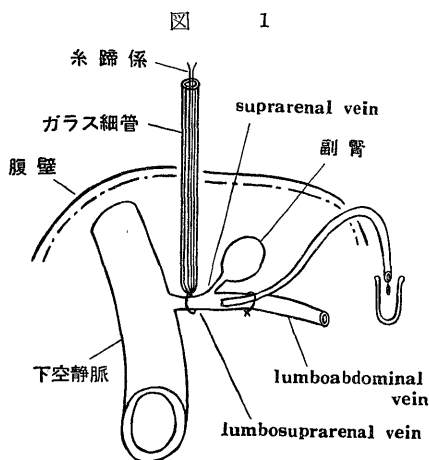
## 第1章 緒 言

最近 Shock 或いは急性低血圧症の治療剤として noradrenalin が neosynephrin と共に登場して来た。その作用は adrenalin よりは強い末梢抵抗の増大による血圧の上昇にある。糖代謝に及ぼす作用は寧ろ adrenalin よりは弱いとされている。neosynephrin は合成剤に過ぎぬが、noradrenalin は v. Euler 等の検索によつて広く生体内に存して主として血管緊張の維持に生理的意義を有することが認められている。即ち副腎その他交感神経配下の各種臓器中に存し、最近が高血圧症に關聯して副腎髓質腫瘍中或いは高血圧症の末梢中に noradrenalin の増加が認められている<sup>1)</sup>。Noradrenalin に対する血管反応性は高血圧時において亢進している<sup>2) 3) 4) 5)</sup>。1949年 Goldenberg<sup>6)</sup> は米國薬局方の牛副腎より抽出 Epinephrin 中に平均18%の noradrenalin 含有を認め、Bulbring and Burn<sup>7)</sup> は副腎中で noradrenalin より adrenalin が生成されることを in vitro で実証した。このような点から noradrenalin も亦交感神経催進性 neurohormon と見做される傾向にあるが、その生理作用に関しては今なお不明の点が多い。

Shock, 出血, 外傷, 急性中毒等のような血圧の回復を要する場合に adrenalinaemia の起ることは周知であるが<sup>8) 9) 10) 11) 12) 13)</sup>, かかる一過性の生理的変倚状態或いは病態において noradrenalin の分泌如何に關しては文献が尠い。余は内臓神経の刺戟, 総頸動脈の閉鎖, 坐骨神経の刺戟, 窒息及び炭酸ガスの吸入という五つの処置で犬に一過性の高血圧を起して, 副腎静脈血中 adrenalin 及び noradrenalin 量が如何なる変動を示すかを見た。この際の血圧上昇において adrenalin 分泌の増加は認められているが, 果して noradrenalin 分泌が如何なる程度に關与するかは v. Euler 等の検索にも拘らず多くの点で一致した見解に到達していない。v. Euler 等の主導する一聯の同様な実験は猫を用いている。本実験においては犬を用いた。余の涉獵した文献の範囲内では犬を用いたのは Haussay のみである。犬の常態時副腎静脈血中カテコール量の特性を考慮する必要があつた。測定には v. Euler, Haussay 等は殆んど Bioassay を用いているが, 余も亦 Bioassay を行つた。

## 第2章 実験方法

8~13kg の健康成犬を用いた。イソミタールソーダ 45mg/kg を静注して麻酔した。血圧は股静脈より水銀マンメーターに誘導して、キモグラフィオンの煤煙紙上に描記した。次いで副腎静脈血採取に要する開腹操作に掛つた。v. Euler<sup>14)</sup>、Brownell<sup>15)</sup> 及び Satake<sup>16)</sup> の方法を参考にして次のように行つた。正中線より開腹して胃及び腸を押排して左副腎を手術野の中心に置いた。lumbosuprarenal vein の下空静脈への開口部に糸の蹄係を置いた。lumboabdominal vein を結紮した。次いでヘパリンソーダ約 2cc. (20mg) を股静脈より注入して充分に凝固阻止を行つてから内径 2mm のカニューレを結紮部と suprarenal vein 開口部との間において lumboabdominal vein に挿入した。カニューレをゴム細管に連絡して腹壁外に誘導した。上記の糸の蹄係はガラス細管の管腔に通して置いた。胃及び腸を正常位置に復して腹腔を閉じた。副腎静脈血を採取するためには、腹壁の外から糸の蹄係を引張り同時に細管の管端で lumbosuprarenal vein を圧迫する操作で完全に下空静脈への流入を遮断すればよい。カニューレに連結するゴム細管の容量はカニューレの内腔を含めて 0.5cc であつた。副腎静脈血の 1 分間量はすべて 2cc より多かつた。従つて昇圧時の血液を採取する場合、処置の開始後 15 秒より採取すれば常態時の血液との混合が避けられた。採血時間は 1 分間とした。採血量は 2.2~4.2cc であつた。(図. 1)



一過性の高血圧は内臓神経の刺戟、総頸動脈の閉鎖、坐骨神経の刺戟、窒息及び炭酸ガスの吸入という

操作で惹起させた。各群 5 例計 25 例の犬を用いた。すべての例において両側の迷走神経を甲状軟骨の下で切断した。同時に気管にカニューレを挿入して、不整の呼吸を起した場合に人工呼吸を加えるに便とした。総頸動脈の閉鎖は、甲状軟骨の下で先ず総頸動脈を約 5cm、だけ周囲の結締織より剝離して露出させた。両側の総頸動脈を同時に指間に挟んで完全に血行を遮断した。動脈自体を牽引することを避けた。窒息は気管カニューレを閉じた。炭酸ガス吸入は 10% の炭酸ガスを含む空気を人工呼吸器で呼吸させた。これら二つの処置に動物が耐えない時には 30 秒ずつ 2 回に分けて行つた。内臓神経及び坐骨神経の刺戟には神経を露出させることが必要であり、この手術操作はカニューレを副腎静脈に挿入する前に行つて何時でも刺戟が行えるように準備した。内臓神経の露出は福原<sup>17)</sup> の左内臓神経の腹膜外露出法に従つた。大内臓神経及び第 1 小内臓神経を切断し、一括してそれらの末梢端に白金電極で感応電流による攣縮刺戟を与えた。1.5 volt、コイル間隔 10cm のポーター氏感応電流器を用いた。坐骨神経の刺戟は、大腿部において神経幹を鋭利に切断してその中心端を白金電極で刺戟した。感応電流は 3volt、コイル間隔 7cm とした。

これら五つの刺戟の時間は原則的に 1 分として、その結果生ずる血圧の上昇を確実に認めた時の副腎静脈血を 1 分間メスチリンダーに採取した。刺戟処置の前に常態時の副腎静脈血を 1 分間採取してこれを対照とした。開腹手術の結果、血圧は約 10mmHg 下降するのが通常であつた。体温も時に 1°C 下降した。手術の終了後は再び血圧、体温は一定を保つた。維持血圧が一定値を示している数分間に常態時及び刺戟時の副腎静脈血を採取した。この際の常態時副腎静脈血と称するものは勿論動物の眞の意味の正常状態におけるものではない。

諸条件において血圧は次のように上昇した。内臓神経刺戟では平均、常態時 122mmHg より 57mmHg の上昇を示した。総頸動脈閉鎖では平均 114mmHg より 37mmHg 上昇した。坐骨神経刺戟では平均 130mmHg より 24mmHg 上昇した。窒息では 119mmHg より 44mmHg 上昇した。炭酸ガス吸入では 118mmHg より 36mmHg 上昇した。坐骨神経刺戟の場合には麻酔を 35mg/kg 程度に留めた。麻酔が深過ぎると血圧は刺戟に対して反応を示さなかつた。逆に低下す

ることもあつた。このようなものはすべて除外した。副腎静脈血を採取した5例は刺戟時には瞳孔拡大し、叫声をあげ、跳き、唾液を垂れて、痛みの表出が著明であつた。(表. 3~7参照)

血圧の上昇曲線は次のようであつた。内臓神経刺戟の場合の上昇曲線は最も鋭く著明であり、時に二峰を示した。総頸動脈閉鎖時には閉鎖と同時に急激に15秒位上昇し、次いで緩やかな勾配の上昇が閉鎖を解く迄続くのが一般であつた。窒息及び炭酸ガス吸入の場合には上昇した血圧が処置の終り頃より再び緩やかに上昇して暫時昇圧が持続するのが一般であつた。処置に耐えない場合には処置中に急速に血圧の低下を見た。坐骨神経刺戟時の昇圧曲線にはこれといった特徴が認められなかつた。(写真. 1, 4, 7, 10, 13 参照) これ

らの上昇曲線は一側の副腎血を採取し乍ら刺戟を加えた場合のものであつた。試みに採取せずにその儘の状態で刺戟した場合の上昇曲線と比較すると前者の方が稍低いのが一般であつた。内臓神経刺戟、窒息、炭酸ガス吸入の場合に認められた二相性曲線の後半部において相違が著名であつた。(表. 1) 後半部の上昇はクローム親和性組織の分泌亢進によると解釈される<sup>18)</sup>。

最後に股静脈より対照用として若干の末梢血を採取した。

副腎静脈血中の adrenalin と noradrenalin の生物学的測定. adrenalin 及び noradrenalin に対して感度が夫々異つた白鼠の子宮標本と犬の血圧標本とで測定し、この二つの値より adrenalin 及び noradrenalin 量を算出した。Bülbring<sup>17)</sup>によれば、すべての場合 adrenalin を標準にして白鼠の子宮の収縮抑制に及ぼす感度において a ug/cc の adrenalin が b ug/cc の noradrenalin に相当し、犬の血圧上昇に及ぼす感度において c ug/cc の adrenalin が d ug/cc の noradrenalin に相当すれば、白鼠の子宮での測定値が U (ug/cc adrenalin), 犬の血圧での測定値が C (ug/cc adrenalin) であると

$$U = A + \frac{a}{b} N$$

$$C = A + \frac{c}{d} N$$

この場合の A は ug adrenalin, N は ug noradrenalin である。従つて求める adrenalin, noradrenalin は次の二式より得られる。

$$A = \frac{\frac{c}{d} U - \frac{a}{b} C}{\frac{c}{d} - \frac{a}{b}} \text{ (ug/cc)}$$

$$N = \frac{C - U}{\frac{c}{d} - \frac{a}{b}} \text{ (ug/cc)}$$

白鼠の子宮標本による測定は Fleetwood<sup>19)</sup> に準じて行つた。標本の作製は次のように行つた<sup>20) 21) 22)</sup>。

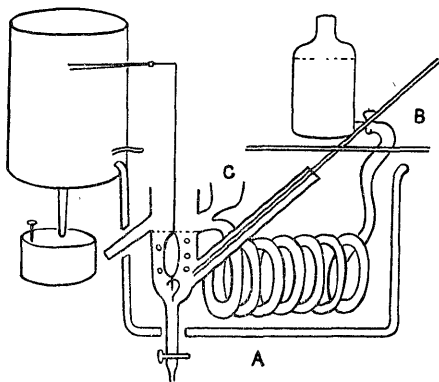
体重 100~140g の不妊白鼠を Sherman 氏の食餌(小麦粉 65.8%, 練乳 32.9%, 食塩 0.65%, 炭酸石炭 0.65%) で10日間飼育し、その内の性週期の第1期及び第5期に相当するものを選んだ。第1期及び第5期は腔脂膏をメチレン青で染色して多数の白血球及び有核上皮細胞を認めることによつて確かめた。第2~4期の発情期の子宮は adrenalin 及び acetylcholin に対し

表 1

		刺戟時の血圧上昇 mmHg	
		副腎血 の採 取時	採 取 し な い 時
内臓 神 経 刺 戟 群	No. 1	60	70
	2	55	不 検
	3	74	〃
	4	45	48
	5	50	60
総頸 動 脈 閉 鎖 群	No. 1	34	34
	2	35	38
	3	40	不 検
	4	34	38
	5	40	46
坐骨 神 経 刺 戟 群	No. 1	12	12
	2	14	16
	3	32	34
	4	38	不 検
	5	25	28
窒 息 群	No. 1	48	54
	2	48	不 検
	3	45	〃
	4	42	46
	5	36	不 検
炭 酸 ガ ス 吸 入 群	No. 1	38	不 検
	2	34	〃
	3	45	48
	4	25	30
	5	35	40

充分な感受性を示さなかつた。頭蓋を叩打して撲殺し、直ちに子宮角部分を子宮体縁より約 1.5cm 摘出した。測定時の自発運動を抑制するためカルシウム減少タイロッド液に浸して 5~6°C の冷蔵庫に一昼夜放置した。この子宮を Magnus 氏法に倣つて、21°C の恒温槽中に定置した径 1cm のガラス管中に垂直に懸垂した。収縮高は荷重 0.5g の横杆でキモグラフィオン煤煙紙上に画かせた。灌流液は次のようなカルシウム減少タイロッド液を用いた。その処方食塩 8.8, 重曹 0.4, 塩化カリウム 0.4, 塩化カルシウム 0.04, 塩化マグネシウム 0.018 第二磷酸ソーダ 0.08, 第一磷酸カリウム 0.02, 葡萄糖 0.5 を再蒸留水で以て 1000cc とした。カルシウムを減少した灌流液で 21°C の低温下に置くと子宮は最も鋭敏な定量性を示し且つ自発運動を起さなかつた。6% の炭酸ガス含有の酸素を小気泡にして絶えず測定管に送入了。測定の方法は、先ず既知濃度 ( $10^{-7}$ ~ $6 \times 10^{-7}$ ) の adrenalin 溶液を 3 分間子宮に作用させ、その後  $10^{-6}$  の acetylcholin 規準液で収縮せしめた。adrenalin は acetylcholin の収縮作用を抑制するから、その高濃度のもは低く低濃度のもは高い収縮高を示した。被験血液を同様に 3 分間子宮に作用させ、acetylcholin で収縮せしめその収縮高を比較することによつて被験血液の濃度を測定した。adrenalin の濃度が  $10^{-8}$  より低いと acetylcholin 規準液のみの収縮高と変らなかつた。末梢血液は  $10^{-8}$  より低い濃度を示した。感度において、noradrenalin の adrenalin に対する比 ( $\frac{a}{b}$ ) は  $\frac{1}{100}$  であつた。収縮の後には次の収縮に影響を与えないよう

図 2



A 恒温槽, B 酸素送入の毛細管,  
C 薬液注入の側管

に充分に測定管を洗滌した。血液を加えただけで非特異的に収縮を起すものがあつたが、このような子宮は新しいものに代えるより仕方がなかつた。(図 2 及び写真 2, 5, 8, 11, 14)

犬の血圧標本の作製は次のように Elliott<sup>20)</sup> の方法に倣つた。3~4kg の犬をエーテルで麻酔した。血圧は股動脈より水銀マンオメーターに誘導してキモグラフィオンの煤煙紙上に画かせた。次いで脳の破壊を行つた。先ず気管にカニューレを挿入して何時でも人工呼吸が出来るように準備した。大後頭骨孔よりゾンデを挿入して脳を破壊し、次いで右眼窩よりゾンデを挿入し脳腔を経て第IV胸髄に至る迄の脊椎管に穿通させた。人工呼吸を直ちに開始した。血圧は瞬時に 50mmHg 前後に迄低下するが以後は一定の高さを維持した。人工呼吸は麻酔時の呼吸よりは回数を少なくし 1 回の呼吸量を大にした方が血圧の維持に都合が良かった。被験血液の測定は次のように行つた。先ず既知量 (0.1~0.7ug) の adrenalin を股静脈より注入して段階的な血圧の上昇高を画かせた。adrenalin は 1cc の生理的食塩水溶液としてツベルクリン用注射器で瞬間的に静注した。同様操作で被験血液を 1cc 静注してその血圧上昇高を比較することによつた。

0.01ug の adrenalin では有意義な血圧上昇を認めなかつた。末梢血液 1cc 中の adrenalin 量は 0.01ug 以下と推定された。(写真 3, 6, 9, 12, 15 参照) 感度において、noradrenalin の adrenalin に対する比 ( $\frac{c}{d}$ )

表 2

内臓神経刺激	No.	1-5	室息	No.	1 2.2
	1	1.5		2	1.7
	2	1.3		3	1.6
	3	1.5		4	1.9
	4	2.3		5	1.5
坐骨神経刺激	No.	2.2	炭酸ガス吸入	No.	1 1.9
	1	1.7		2	1.9
	2	1.6		3	1.7
	3	1.9		4	2.7
	4	1.5		5	2.0
総頸動脈閉鎖	No.	2.2			
	1	1.4			
	2	2.0			
	3	1.8			
	4	2.5			

は 1.3~2.7 (平均 1.88) であつた。個々の例は表. 2 のようであつた。

濃度として得た白鼠の子宮での測定値から被験血液 1cc 中の量を算出し、これと犬の血圧による測定値とから被験血液 1cc の adrenalin 及び noradrenalin 量を算出した。犬の血圧の noradrenalin の adrenalin に対する感度の比は個体により違つていたから、その時の測定時の比を用いた。副腎静脈血中の adrenalin 及び noradrenalin 量は ug./kg./min. なる単位で表した。

### 第3章 実験成績及び考按

常態時の副腎静脈血中の総カテコール量は全25例の平均 0.0631 ug./kg./min. (0.0400~0.1085ug./kg./min.), adrenalin は平均 0.0535 ug./kg./min. (0.0280~0.0945 ug./kg./min.), noradrenalin は平均 0.0096 ug./kg./min. (0.0020~0.0213 ug./kg./min.) であつた。v. Euler et al<sup>14)</sup> 及び Brauner et al<sup>24)</sup> は類似の生物学的測定法によつて猫の常態副腎血中に夫々 0.073 ug./kg./min. (0.0154~0.166 ug./kg./min.), 0.082 ug./kg./min. の平均総カテコール量を認め、Dunér<sup>25)</sup> も猫で 0.015 ug./kg./min. なる値を得た。A. Houssay<sup>26)</sup> (1953) は犬で 0.011~0.027 ug./kg./min. なる値を得ている。余の実験では常態副腎血中 noradrenalin の総カテコールに対する比は全25例の平均が 15.8% で 3~33% の間にあつた。Bülbring and Burn<sup>27)</sup> は家兎の腸と白鼠の子宮による生物学的測定法で犬5例の全副腎中のカテコールを測定して、2例は noradrenalin を含有せず、他の3例は noradrenalin が 14, 28, 52% なる含有率を示すのを見た。v. Euler は猫の副腎血中の noradrenalin の含有率 60~89%, Houssay は犬の副腎血中で2例に 14%, 16% なる値を得た。尾崎<sup>28)</sup> は全副腎を比色法で測定して犬では平均 18.5% (7~29%), 猫では 45.1% (38~53%) なる値を得た。彼我の成績よりして種属間のみならず個体間にも可成りの幅が認められる。犬の常態副腎髄質分泌は、猫は寧ろ noradrenalin が主であるに対し、adrenalin 分泌が主であることが Houssay に一致して確かめられた。

内臓神経の刺激によつて adrenalin, noradrenalin は共に全5例において常態時に比し増加を示した。(表. 3) 平均 adrenalin は 0.0467 より 0.1575 ug./kg./min. に noradrenalin は 0.0082 より 0.0142

なお、測定に用いた薬剤は、acetylcholin は第一製薬のオピソートで、蒸留水で1000倍の原液として保存しその都度灌流液で稀釈して用いた。adrenalin は Winthrop-Stearns の 1-Epinephrine hydrochloride, noradrenalin は同会社の Levophed (1-arterenol bitartrate monohydrate) を使用した。両者共 1cc 中塩基として 0.001g を含む。灌流液で稀釈する時に酸化を警戒した。被験血液も同様な注意を以て採取後直ちに測定した。

ug./kg./min. に、総カテコールは 0.0549 より 0.1717 ug./kg./min. に増加した。内臓神経を刺激すると副腎髄質の分泌が亢進して多量の adrenalin が排出されることは Biedl<sup>29)</sup>, Dreyer<sup>30)</sup>, Asher<sup>31)</sup>, Tschoboksaroff<sup>32)</sup>, 谷岡<sup>33)</sup> 等によつて確認され、該神経が副腎の分泌を支配することは確定的である。従つてその刺激は当然 noradrenalin の分泌亢進にも及ぶ筈であり、1949年 Bülbring and Burn<sup>27)</sup> は猫の内臓神経を刺激すると noradrenalin の分泌が増大することを始めて認めた。総カテコールに対する noradrenalin の比率は20~80% の間にあり、反覆刺激するとその比率が増大するとなした。Bülbring<sup>7)</sup> は又 in vitro で副腎が noradrenalin をメチル化して adrenalin を生成する能力を有することを認めたが、前以て内臓神経を刺激した副腎は無処置のものに比しより強いメチル化能を有することを見た。Holz<sup>34)</sup> (1952) は猫の内臓神経刺激により adrenalin が23%から90%と殆んど純粋な分泌に変わるのを見た。Outschoorn<sup>35)</sup>, Vogt<sup>36)</sup>, Houssay<sup>26)</sup> の成績では adrenalin と noradrenalin の比率は概ね変化がない。余の実験成績では5例共に adrenalin の増加の程度が noradrenalin のそれに比し大であつた。そのため、noradrenalin の総カテコールに対する比は15%から8%に減少した。

総頸動脈の閉鎖によつて adrenalin 及び noradrenalin は共に常態時に比して全例に増加を認めた。(表. 4) 平均して、adrenalin は 0.0481 より 0.0855 ug./kg./min. に、noradrenalin は 0.0067 より 0.0208 ug./kg./min. に、総カテコール量は 0.0548 より 0.1063 ug./kg./min. に増加した。調圧神経の機能が副腎髄質に放散することは Richard and Wood<sup>37)</sup>, Heymans<sup>38)</sup>, Tournade and Chabrol<sup>39)</sup>, Binet

表 3 第1群 内臓神経刺戟例

犬No. 体重kg	常態時 副腎静脈血			内臓神経刺戟時副腎静脈血			血 圧	
	adrenalin noradrenalin ug/kg/min	total catecol %	nor./total catecol %	adrenalin noradrenalin ug/kg/min	total catecol %	nor./total catecol %	常態時 mmHg	刺戟時 の上昇 mmHg
1 10.4	A. 0.0504 N. 0.0024	0.0528	5	A. 0.1884 N. 0.0038	0.1922	2	110	60
2 8.8	A. 0.0409 N. 0.0109	0.0518	21	A. 0.1765 N. 0.0238	0.2003	12	120	55
3 10.0	A. 0.0418 N. 0.0132	0.0550	24	A. 0.1520 N. 0.0190	0.1710	11	130	74
4 10.5	A. 0.0503 N. 0.0065	0.0568	12	A. 0.1485 N. 0.0152	0.1637	9	120	45
5 9.8	A. 0.0504 N. 0.0079	0.0583	14	A. 0.1224 N. 0.0091	0.1315	7	130	50
平 均	A. 0.0467 N. 0.0082	0.0549	15	A. 0.1575 N. 0.0142	0.1717	8	122	57

表 4 第2群 総頸動脈閉鎖例

犬No. 体重kg	常態時 副腎静脈血			総頸動脈閉鎖時副腎静脈血			血 圧	
	adrenalin noradrenalin ug/kg/min	total catecol %	nor./total catecol %	adrenalin noradrenalin ug/kg/min	total catecol %	nor./total catecol %	常態時 mmHg	刺戟時 の上昇 mmHg
1 10.5	A. 0.0524 N. 0.0027	0.0551	5	A. 0.1068 N. 0.0097	0.1165	8	110	34
2 12.0	A. 0.0458 N. 0.0041	0.0499	8	A. 0.0821 N. 0.0120	0.0941	13	120	35
3 8.0	A. 0.0343 N. 0.0125	0.0468	27	A. 0.0542 N. 0.0465	0.1007	46	115	40
4 10.2	A. 0.0473 N. 0.0045	0.0518	9	A. 0.0881 N. 0.0151	0.1032	15	105	34
5 11.5	A. 0.0608 N. 0.0097	0.0705	14	A. 0.0965 N. 0.0208	0.1173	18	120	40
平 均	A. 0.0481 N. 0.0067	0.0548	12	A. 0.0855 N. 0.0208	0.1063	20	114	37

and Gayet<sup>40)</sup>, Cannon and Rapport<sup>41)</sup>, 青村<sup>42)</sup>等によつて認められたが、彼等は洞内圧の減増、調圧神経の切断或いは刺戟によつて副腎の adrenalin 分泌が増減することを見た。noradrenalin の分泌に関しては 1949 年 Holz and Schümann<sup>43)</sup> が始めて総頸動脈の閉鎖によつて副腎より noradrenalin が分泌するとなした。v. Euler et al<sup>14)</sup> は猫をクロラローゼ麻酔して両側総頸動脈閉鎖を行つた所、総カテコール量が 0.0

73 ug /kg. /min. から 0.230 ug. /kg. /min. に増加したが、adrenalin と noradrenalin との比には変化を認めなかつた。測定法は鶏の腸及び猫の血圧標本を用いた。余の実験成績では総カテコール量の増加が v. Euler の成績に比して小であつたが、これは使用した麻酔剤の相違に帰せられよう。又、noradrenalin の総カテコールに対する比は 12%より 20%に増加したが、この傾向は Holz and Schümann<sup>43)</sup>, Folkow and

Uvnäs<sup>44)</sup>, Graham<sup>45)</sup>, Walker et al<sup>46)</sup> 等の成績と一致する。

坐骨神経の刺戟によつても adrenalin, noradrenalin は共に常態時に比し全例において増加を認めた。(表, 5) 平均して, adrenalin は 0.0745 より 0.1050 ug./kg./min. に, noradrenalin は 0.0094 より 0.0230 ug./kg./min. に, 総カテコール量は 0.0839 より 0.1280 ug./kg./min. に増加した。知覚神経の中樞端の刺戟によつて血圧が上昇するのは痛覚路の求心性神経が血管中枢を興奮させる点にあるとされるが, この際反射的に髄質より adrenalin が排出することが

知られている。本邦においても Kodama<sup>47)</sup>, Sugawara<sup>48)</sup>, Satake<sup>49)</sup> の業績がある。余の実験では刺戟による疼痛の表出が著明な場合に血圧の上昇を認め且つ上記のようにカテコールの増加を認めた。noradrenalin の総カテコールに対する比は 11%より 18%に増加した, 1911 年 Cannon and de la Paz<sup>50)</sup> は犬に威嚇された猫の下空静脈血中の adrenalin が増加することを認めたが, 1931 年 Cannon and Bacq<sup>51)</sup> は情緒的興奮時に増加するのは adrenalin に非らず, adrenalin に類似の Sympathin E であろうとした。v. Euler<sup>52)</sup>, Bacq<sup>53)</sup> は最近 Sympathin E は noradrenalin

表 5 第3群 坐骨神経刺戟例

犬No. 体重kg	常態時 副腎静脈血			坐骨神経刺戟時副腎静脈血			血 圧	
	adrenalin noradrenalin ug/kg/min	total catecol %	nor./total catecol %	adrenalin noradrenalin ug/kg/min	total catecol %	nor./total catecol %	常態時 mmHg	刺戟時 の上昇
1 9.5	A. 0.0757 N. 0.0025	0.0782	3	A. 0.1381 N. 0.0101	0.1482	7	120	12
2 9.6	A. 0.0752 N. 0.0079	0.0831	10	A. 0.1181 N. 0.0218	0.1399	16	125	14
3 10.0	A. 0.0630 N. 0.0150	0.0780	19	A. 0.0759 N. 0.0297	0.1056	28	130	32
4 8.0	A. 0.0945 N. 0.0140	0.1085	13	A. 0.1278 N. 0.0288	0.1566	18	135	38
5 12.0	A. 0.0640 N. 0.0080	0.0720	11	A. 0.0652 N. 0.0247	0.0899	28	140	25
平均	A. 0.0745 N. 0.0094	0.0839	11	A. 0.1050 N. 0.0230	0.1280	18	130	24

なりとした。この場合において, 以上の事実と想定とが想起される。1951年 Fleetwood<sup>19)</sup> は生物学的測定法で精神病患者の興奮時の末梢血より noradrenalin と認められるカテコールを検出した。v. Euler and Folkow<sup>61)</sup> (1953年) は余の実験よりは強い坐骨神経の刺戟を猫に与えて逆に adrenalin の増加を認め, その増加をショック・ストレス時の一つの反応と解した。

窒息によつて adrenalin は全例に増加した。この場合, noradrenalin は 2例において概ね不変, 2例において減少を示し, 1例は増加傾向にあつた。5例を平均すると, adrenalin は 0.0540 から 0.0900 ug./kg./min. に増加し, noradrenalin は 0.0091 から 0.0074 ug./kg./min. に減少し, 総カテコールは 0.0631 から 0.0974 ug./kg./min. に増加した。(表. 6)

炭酸ガスの吸入によつて adrenalin は全例に増加したが, noradrenalin は 2例にのみ増加, 1例は不変, 2例において減少した。5例を平均すると adrenalin は 0.0442 より 0.1039 ug./kg./min. に増加し, noradrenalin は 0.0146 より 0.0135 ug./kg./min. に減少し, 総カテコールは 0.0588 より 0.1174 ug./kg./min. に増加した。(表. 7)

窒息及び炭酸ガス吸入による血圧上昇の機転は低酸素或いは炭酸ガス過剰の状態が直接に或いは頸動脈体及び大動脈体の化学受容体を介して間接に<sup>54)</sup>血管中枢を興奮させることにあるとされる。この際副腎髄質の adrenalin 分泌が亢進することは Cannon and Hoskins<sup>55)</sup>, Anrep<sup>56)</sup>, Kodama<sup>57)</sup> 等の認める処であるが, Itami<sup>58)</sup>, Czbalski<sup>59)</sup> は両側の副腎を摘出すると窒息

表 6 第4群 窒 息 例

犬No. 体重kg	常態時副腎静脈血			窒息時副腎静脈血			血 圧	
	adrenalin noradrenalin ug/kg/min	total catechol %	nor./total catechol %	adrenalin noradrenalin ug/kg/min	total catechol %	nor./total catechol %	常態時 mmHg	窒息時 の上昇 mmHg
1 11.5	A. 0.0584 N. 0.0020	0.0604	3	A. 0.0803 N. 0.0019	0.0822	2	120	48
2 8.2	A. 0.0636 N. 0.0106	0.0742	14	A. 0.0804 N. 0.0109	0.0913	12	125	48
3 8.5	A. 0.0640 N. 0.0188	0.0828	23	A. 0.1091 N. 0.0112	0.1203	9	130	45
4 12.0	A. 0.0536 N. 0.0046	0.0582	8	A. 0.0910 N. 0.0023	0.0933	3	100	42
5 11.0	A. 0.0307 N. 0.0094	0.0401	24	A. 0.0894 N. 0.0109	0.1003	11	120	36
平 均	A. 0.0540 N. 0.0091	0.0631	14	A. 0.0900 N. 0.0074	0.0974	7	119	44

表 7 第5群 炭酸ガス吸入例

犬No. 体重kg	常態時副腎静脈血			炭酸ガス吸入時副腎静脈血			血 圧	
	adrenalin noradrenalin ug/kg/min	total catechol %	nor./total catechol %	adrenalin noradrenalin ug/kg/min	total catechol %	nor./total catechol %	常態時 mmHg	CO <sup>2</sup> 吸 入時の 上昇 mmHg
1 8.2	A. 0.0406 N. 0.0090	0.0496	18	A. 0.1170 N. 0.0182	0.1352	14	115	38
2 9.2	A. 0.0456 N. 0.0213	0.0669	32	A. 0.1100 N. 0.0075	0.1175	6	130	34
3 8.0	A. 0.0280 N. 0.0120	0.0400	30	A. 0.1120 N. 0.0140	0.1260	11	120	45
4 10.0	A. 0.0690 N. 0.0120	0.0810	15	A. 0.1080 N. 0.0120	0.1200	10	110	25
5 9.5	A. 0.0378 N. 0.0189	0.0567	33	A. 0.0726 N. 0.0157	0.0883	18	115	35
平 均	A. 0.0442 N. 0.0146	0.0588	25	A. 0.1039 N. 0.0135	0.1174	11	118	36

息時の血圧上昇が抑制されることを認めた。Redgate and Gellhorn (1953年)<sup>60)</sup> は猫では窒息時 adrenalin が増加することを認めた。Houssay<sup>28)</sup> (1953年), v. Euler and Folkow<sup>61)</sup> (1953年) は両カテコールの増加を認めたがその比には変化がなかった。炭酸ガス吸入時に adrenalin 及び noradrenalin を同時に見た文献はない。余の成績では、両群において各2例が noradrenalin の減少を示した。noradrenalin の総カ

テコールに対する比は、平均して窒息では14%より7%に、炭酸ガス吸入では25%より11%に減少した。実験操作の上において窒息及び炭酸ガス吸入は他の処置に比し強い侵襲であつた。事実、犬が1分間の処置に耐え得ず昇圧処置を2回に分けて行うことが多かつた。急激な低酸素血或いは炭酸ガス過剰血が noradrenalin の産生を阻害したことが考えられる。

副腎静脈血中のカテコール量と血圧との関係について



ては、常態時において、カテコール量と血圧高との間に何ら比例的増減が認められなかつた。唯、坐骨神経刺戟群が常態時において総カテコール 0.08 ug./kg./min. 血圧 130mmHg なる値を示して、他の4群の平均 0.06 ug./kg./min. 血圧 118mmHg に比し、その総カテコール量と血圧とは共に高い値を示した。(表. 3~7 参照) この事実はイソミタールの血管中枢抑制作用に帰せられる。

#### 第4章 総括

常態時の犬の副腎静脈血中の総カテコールは 0.0400 ug./kg./min., から 0.1085 ug./kg./min. noradrenalin の総カテコールに対する比は 3%から33%の間を示した。同様な測定を行つた他の著者の成績も亦可成りに広い分布を示している。この事実は個体差に帰せられる所大であるが、又一面副腎の繊細な機能にも関係するであろう。v. Euler<sup>14)</sup> は副腎静脈血中のカテコールは逐次増量して数時間後には 4~5 倍に増量することを見た。Saito<sup>15)</sup> は全血液の 1/16 量の出血が犬の副腎静脈血中 adrenalin の明らかな増量を起すのを認めた。即ち余の実験においては非特異的として除外すべき副腎髄質分泌の動揺を考慮する必要があつた。よつて短時間に、強い侵襲を与えて昇圧を惹起させた。

Tournade and Chabrol はA犬の副腎静脈をB犬の外頸静脈に吻合して、A犬の坐骨神経中枢端を刺戟することによつてB犬に血圧の上昇と脾臓の収縮が起るのを認めた。Heymans<sup>62)</sup> は類似の吻合犬で動脈圧特に頸動脈内圧の低下が反射的に副腎髄質分泌を亢進することを確かめた。Cannon<sup>55) 63)</sup> 等は心臓神経を切断した猫に窒息、坐骨神経中枢端の刺戟或いは恐怖、激怒等のストレスを与えると心搏の促進が起り、この際内臓神経を切断するとその効果は殆んど消失した。このような事実から、Cannon はストレスを受けた生体は homeostasis を維持するために所謂緊急反応を惹起するが、この際交感神経——副腎髄質系が主動することを想定した<sup>64)</sup>。副腎髄質のクローム親和性細胞は第二次ノイロン神経節細胞自体の修飾された形のものであつて、節状索より出る内臓神経の第一次ノイロンより何らの介在なき接続を受ける<sup>65)</sup>。従つて、ストレスが高位中枢を介して全交感神経を緊張せしめる時には副腎髄質は adrenalin, noradrenalin の分泌を以て応ずると解釈される。最近勝木<sup>66)</sup> は視床下部を刺戟

又、総カテコールの増量比と血圧の上昇との間においても個々の例において比例的増加がなかつた。唯、内臓神経刺戟群の平均総カテコールの増量比が 3.1, 血圧の上昇が 57mmHg を示して、他の4群の平均 1.7, 35mmHg に比して共に高い値を示した。(表. 3~7, 図. 3) noradrenalin 量と血圧高との間には相関が認められなかつた。

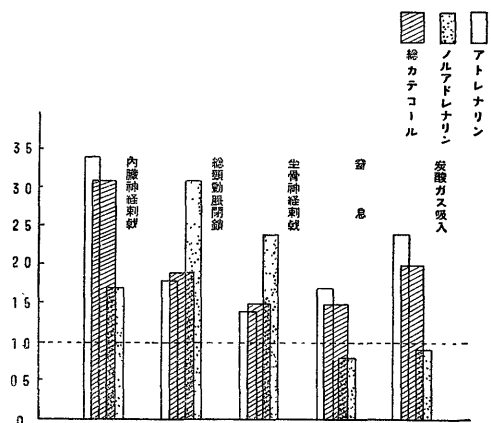
すると副腎より adrenalin, 及び noradrenalin が分泌され、この際の血圧の上昇は noradrenalin の分泌量と平行する傾向あることを認めた。Redgate and Gellhorn<sup>60)</sup> (1953年) は猫の視床下部を刺戟すると、電極の場所により adrenalin 或いは noradrenalin が分泌し、又刺戟が弱いと noradrenalin, 強いと adrenalin が分泌することを認めた。

余の実験も亦 Cannon の緊急反応に属するが特にこの場合における noradrenalin の分泌を主として副腎髄質分泌を考察したい。各実験群において、刺戟時のカテコール量の常態時のカテコール量に対する比即ち増量比を見ると図. 3 の如く、平均して、内臓神経刺戟群の総カテコールの増量比は 3.1 で他の群に比し最も大なる値を示した。この場合の adrenalin の増量比は 3.4 で noradrenalin の 1.7 より大であつた。内臓神経末梢端の刺戟は恐らく最も単純な副腎髄質分泌の刺戟型式であろう故に、この事実は犬における adrenalin 分泌の優位を示している。総頸動脈閉鎖群及び坐骨神経刺戟群では、総カテコール量の増量比は夫々 1.9, 1.5 であつて内臓神経刺戟群より低い値を示した。noradrenalin の増量比は夫々 3.1, 2.4 であり adrenalin の増量比は夫々 1.8, 1.4 であつて、2群共前者の方が大であつた。内臓神経刺戟は単なる副腎分泌の促進に過ぎぬが、総頸動脈閉鎖及び坐骨神経刺戟は血管中枢を介して反射的に副腎分泌を亢進する。従つて、この異つた分泌型式は homeostasis 機構における中枢の自律性によるものかも知れぬ。v. Euler<sup>61)</sup> は総頸動脈閉鎖は noradrenalin 分泌を増加し、坐骨神経刺戟は寧ろ adrenalin 分泌を増加するのを見て、前者は主として血圧調節に関与する刺戟型であり後者は所謂ストレス刺戟型である所より、副腎の2種の生産細胞が異つた形に賦活されたのだらうと解した。

P. Holz<sup>34)</sup> は内臓神経刺戟で adrenalin が増加し総

頸動脈閉鎖で noradrenalin が増加するのを見たが、後者の場合は血管中枢のみが特に刺激される結果 noradrenalin 分泌の増加を見るのであつて、全交感神経中枢より集束する内臓神経の刺激は主として adrenalin

図. 3 アドレナリン及びノルアドレナリンの増量比  $\left( \frac{\text{刺激時の量}}{\text{常態時の量}} \right)$  平均



分泌を生ずると解した。窒息及び炭酸ガス吸入群では総カテコールの増量比は夫々 1.5, 2.0 であつた。adrenalin の増量比は夫々 1.7, 2.4 であつて総カテコールの増量比に概ね一致したが、noradrenalin の態度は増減種々あり、平均して夫々 0.8, 0.9 で僅か乍ら減少を示した。このことは低酸素血と関聯があるものだろう。

犬においては副腎髓分泌は noradrenalin よりは寧ろ adrenalin が主役である。常態時の副腎静脈血中 noradrenalin の総カテコールに対する比は平均 15.8% であつた。坐骨神経刺激群、総頸動脈閉鎖群の刺激時においてさえ、平均夫々 18%, 20% に過ぎず、如何なる場合においても noradrenalin 量が adrenalin 量を超えることがなかつた。noradrenalin の増加と血圧の上昇との間に並行がなかつた。

しかし乍ら、それにも拘らず総頸動脈閉鎖及び坐骨神経刺激において noradrenalin の増量比が adrenalin の増量比を凌駕したことは adrenalin よりは寧ろ noradrenalin 分泌の方が優位にある人や猫においては特に noradrenalin の分泌が homeostasis 機構に重要な役割を果すことを暗示する。

## 第5章 結

1. 白鼠の子宮及び犬の血圧標本を用いた生物学的測定法によつて犬の副腎静脈血中の adrenalin 及び noradrenalin を測定した。常態時の副腎静脈血中の総カテコール量は平均 0.0631 ug./kg./min. (0.0400~0.1085 ug./kg./min.) であつた。adrenalin 量は平均 0.0535 ug./kg./min. (0.0280~0.0945 ug./kg./min.), noradrenalin 量は平均 0.0096 ug./kg./min. (0.0020~0.0213 ug./kg./min.) であつた。noradrenalin の総カテコールに対する比は平均 15.8% (3~33%) であつた。

2. 内臓神経の末梢端刺激、両側総頸動脈の閉鎖、坐骨神経の中枢端刺激、窒息及び炭酸ガスの吸入によつて被験犬に一過性の高血圧を惹起させた。その間の副腎静脈血中の adrenalin 及び noradrenalin 量を処置の直前のものと比較した。各群の増量比の平均は、内臓神経刺激群では総カテコール 3.1, adrenalin 3.4, noradrenalin 1.7, 総頸動脈閉鎖群では総カテコール 1.9, adrenalin 1.8, noradrenalin 3.1 坐骨神経刺激群

## 論

では総カテコール 1.5, adrenalin 1.4, noradrenalin 2.4, 窒息群では総カテコール 1.5, adrenalin 1.7, noradrenalin 0.8, 炭酸ガス吸入群では総カテコール 2.0, adrenalin 2.4, noradrenalin 0.9 であつた。

adrenalin は内臓神経刺激において、noradrenalin は総頸動脈閉鎖において最も著明な増加を示した。総頸動脈閉鎖及び坐骨神経刺激の場合の noradrenalin の増量比は adrenalin のそれより大であつた。この事実は homeostasis 機構における noradrenalin の重要性を暗示する。しかし乍らこれらの場合においても noradrenalin の絶対量が adrenalin のそれを超えることはなかつた。犬においては昇圧機構に關与する副腎髓質分泌の主役は adrenalin である。窒息及び炭酸ガス吸入によつては noradrenalin の増加が確認出来なかつた。

稿を終るに臨み終始御懇篤な御指導並びに御校閲を賜つた恩師谷野教授に深い感謝の意を表します。

## 文

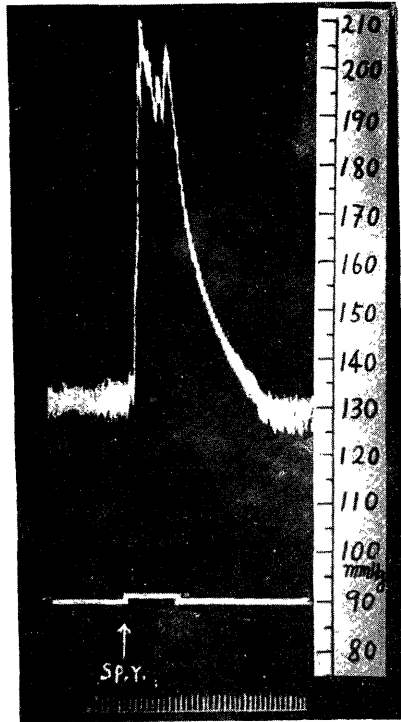
- 1) **W. M. Manger** : *Circulation* 1954, X, 5, 1.      2) **H. A. Schroder** : *Hypertensive Diseases* 1953.      3) **W. Raab, R. J. Humphreys, and E. Lepeschkin** : *J. of Clin. Investigation* 1950, 29, 1397.      4) **E. shorr** : *Amer. J. Med.* 1948, 4, 120.
- 5) **J. H. Burn** : *Brit. Med. J.* 1952, 784.
- 6) **M. Goldenberg et al** : *Science* 1949, 109, 534.      7) **E. Bülbring and J. H. Burn** : *Brit. J. pharmacol.* 1949, 4, 234.      8) **E. A. Bedford and H. C. Jackson** : *Proc. Soc. Exp. Biolog. Med.* 1916, 13, 85.      9) **E. A. Bedford** : *Am. J. physiol.* 1917, 43, 235.
- 10) **M. Watanabe** : *Tohoku J. Exp. Med.* 1928, 10, 29.      11) **M. Watanabe** : *Tohoku J. Exp. Med.* 1928, 10, 26.      12) **W. B. Cannon** : *Am. J. Physiol.* 1924, 69, 46.
- 13) **S. Saito** : *Tohoku J. Exp. Med.* 1928, 11, 79.      14) **U. S. v. Euler and F. Kaindl** : *Am. J. Physiol.* 1951, 166, 284.      15) **K. A. Brownell et al** : *Am. J. Physiol* 1951, 167, 605.      16) **Y. Satake, T. Sugawara and M. Watanabe** : *Tohoku J. Exp. Med.* 1927, 8, 501.      17) 福原武 : 生理学実験法, § 100 犬の左内臓神経の腹膜外露出法, (152頁).
- 18) **L. Evans** : *Principles of Human Physiology* 1952, P. 658 及び P. 1079.
- 19) **M. F. Fleetwood** : *Am. J. Physiol.* 1951, 166, 314.      20) 松田勝一 : 医学実験用動物学, 67頁.      21) 高瀬常雄 : 千葉医学会雑誌, 16巻, 6号, 1562頁.      22) 小山良修 : 動物実験学, 第1輯ラッテ, 11頁.
- 23) **T. Elliott** : *zit. Selye* : *Text Book of Endocrinology* 1951 101.      24) **F. Brauner, F. Brücke, F. Kaindl and A. Neumayr** : *Arch. internat. de pharmacodyn. et de therap* 1950, 83, 505. *zit* 14).      25) **H. Dunér** : *Acta Physiol. scand.* 1953, 28 suppl, 102, *zit.* H. Weil Malherbe and A. D. Bone : *Biochem, J.* 1954, 58, 132.      26) **A. Houssay and C. F. Rapela** : *Arch. exp. Path. u. Pharm.* 1953, 219, 156.      27) **E. Bülbring and**

## 献

- J. H. Burn** : *Nature* 1949, 163, 363.
- 28) 尾崎俊行 : 日本生理学会雑誌, 昭和27年, 14巻, 4号, 196頁.      29) **A. Biedl** : *Pflügers Arch. f. ges. Physiol.* 1897, 67, 443.
- 30) **G. P. Dreyer** : *Am. J. physiol.* 1899; 2, 203.      31) **L. Asher** : *Zeitschrift f. Biol.* 1912, 58, 274.      32) **M. Tschoboksaroff** : *Pflügers Arch. f. ges. Physiol.* 1911, 137, 59.
- 33) 谷岡朗寿 : 福岡医学雑誌, 昭和16年, 34巻 581頁.      34) **P. Holz, A. Engelhardt, K. Greeff u. H.-J. Schümann** : *Arch. exp. Path. u. Pharm.* 1952, 215, 58.      35) **A. S. Outschoorn** : *Brit. J. Pharm.* 1952, 7, 605.
- 36) **M. Vogt** : *Brit. J. Pharm.* 1952, 7, 325.
- 37) **A. N. Richard and W. G. Wood** : *Am. J. Physiol.* 1916, 39, 54.      38) **C. Heymans** : *Compt. rend. Soc. de Biol.* 1928, 99, 1239. 1929, 100, 199.      39) **A. Tournade and M. Chabrol** : *Compt. rend. Soc. de Biol.* 1925, 93, 934. 1926, 94, 1199.      40) **L. Binet and R. Gayet** : *Compt. rend. Soc. de Biol.* 1929, 100, 338.      41) **W. B. Cannon and D. Rapport** : *Am. J. Physiol.* 1922, 58, 338.      42) **T. Aomura** : *Tohoku J. Exp. Med.* 1930, 15, 1.      43) **P. Holz and H.-J. Schümann** : *Arch. f. exper. Path. u. Pharm.* 1949, 206, 49.      44) **B. Folkow and B. Uvnäs** : *Acta Physiol. Scand.* 1950, 20, 329. *zit.* 60)      45) **J. D. Graham** : *J. physiol.* 1949, 111, 12. *zit.* 60)      46) **H. A. Walker, S. Wilson, C. Heymans and A. P. Richardson** : *Arch. internat. de pharmacodyn. et de therap.* 1950, 82, 395.
- 47) **S. Kodama** : *Tohoku J. Exp. Med.* 1923, 4, 166.      48) **T. Sugawara** : *Tohoku J. Exp. Med.* 1926, 7, 1.      49) **Y. Satake** : *Tohoku J. Exp. Med.* 1927, 9, 1.      50) **W. B. Cannon and D. la Paz** : *Am. J. physiol.* 1911, 28, 64.      51) **W. B. Cannon and Z. M. Bacq** : *Am. J. Physiol.* 1931, 96, 392.      52) **U. S. v. Euler** : *Science* 1948, 107, 422.      53) **Z. M. Bacq** :

- Science 1948, 108, 135.      54) 齋藤十六 :  
 頸動脈球及び洞神経, 昭和24年, 化学受容篇,  
 322頁.      55) W. B. Cannon and R. G.  
 Hoskins : Am. J. Physiol. 1911, 29, 274.  
 56) G. V. Anrep : J. Physiol. 1912, 45, 318.  
 57) S. Kodama : Tohoku J. Exp. Med. 1924,  
 5, 47.      58) S. Itami : J. Physiol. 1912,  
 45, 338.      59) F. Czbalski : Zlrbf,  
 Physiol. 1913, 27, 580.      60) E. S.  
 Redgate and E. Gellhorn : Am. J. Physiol.  
 1953, 174, 475.      61) U. S. v. Euler and  
 B. Folkow : Arch. exp. Path. u. Pharm : 19  
 53, 219, 242.      62) C. Heymans : Arch.  
 inernat. de pharmacodyn. et de therap. 1929, 35,  
 269. zit. 54).      63) W. B. Cannon,  
 M. A. Mc Iver and S. W. Bliss : Am, J.  
 Physiol. 1921, 58, 308, 338.      64) 科学,  
 1952, 22卷, 9号, 449頁, 参照.      65)  
 L. Evans : Principles of Human Physiology  
 1952, P. 1079.      66) 勝木司馬之助 : 臨  
 床と研究, 32卷, 3号, 1頁, (昭和30年).

堀井論文附图(1)

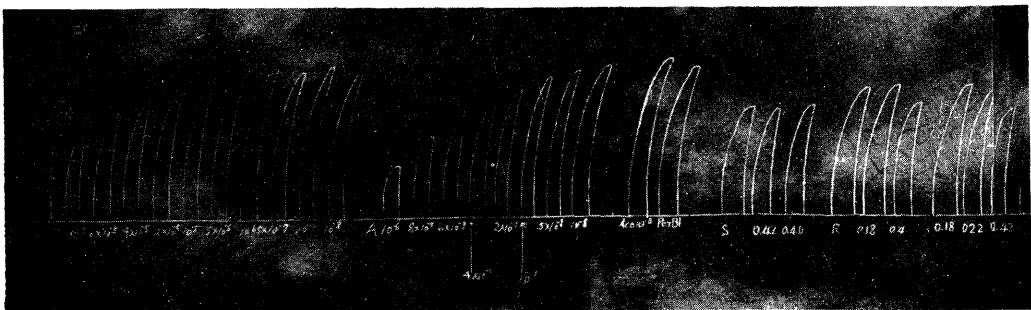


写真, 1~3 内臓神経刺戟  
No. 3

写真, 1 内臓神経刺戟による血  
圧の上昇

Sp. r. ↑ = 内臓神経末梢端の電氣  
的刺戟 1 分間. 常態時血圧  
130 mmHg. 血圧の上昇  
74 mmHg. 上昇曲線は二  
相性である.

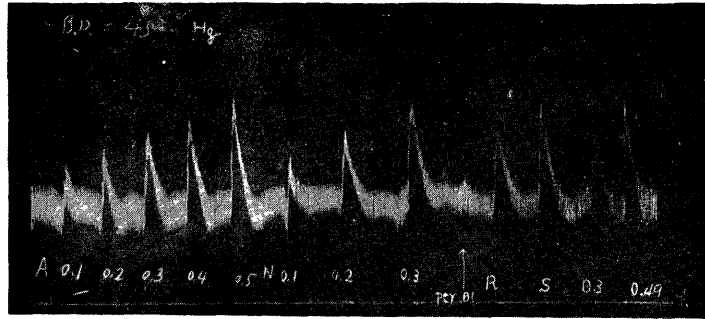
写真, 2 白鼠子宮による測定



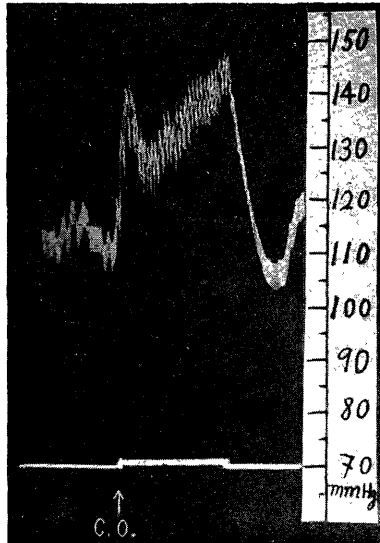
S = 内臓神経刺戟時の副腎血. R = 常態時の副腎血. Per Bl = 末梢静脈血. 規準液として例え  
ば A $10^{-8}$ , N $10^{-6}$  は夫々 adrenalin, noradrenalin の  $10^{-8}$ ,  $10^{-6}$  の濃度のものを指す. 単に 0.4  
とは adrenalin の  $4 \times 10^{-7}$  を示す. Ace  $10^{-6}$  とは Acetylcholin 規準液のみのものを示す.  
adrenalin の noradrenalin に対する感度の比は 100 : 1.

# 堀井論文附図(2)

写真, 3 犬の血圧による測定



S = 内臓神経刺激時の副腎血 1cc. R = 常態時の副腎血 1cc. Per Bl = 末梢静脈血 1cc. 規準液として例えば A 0.2, N 0.2 は夫々 1cc 中に adrenalin 0.2ug, noradrenalin 0.2ug を含有するものを指す. 単に 0.49 とは adrenalin 0.49ug を含むものを指す. adrenalin に対する noradrenalin の感度の比は 1.5.

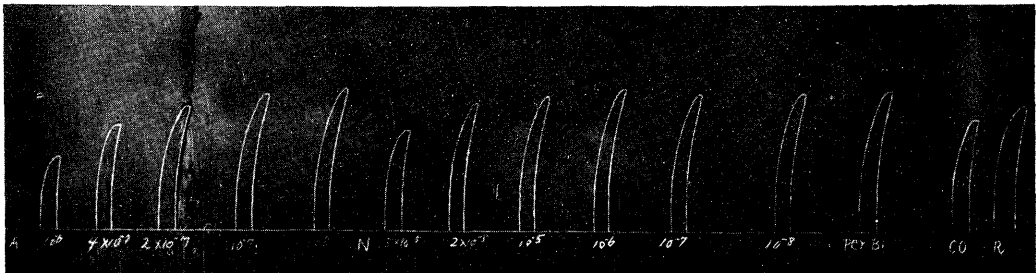


写真, 4~6 総頸動脈閉鎖  
No. 1

写真, 4 総頸動脈閉鎖による血圧の上昇

C. O. ↑ = 両側の総頸動脈の閉鎖  
1分間, 常態血圧 110mmHg. 血圧の上昇 34mmHg. 上昇曲線は二相性である.

写真, 5 白鼠子宮による測定

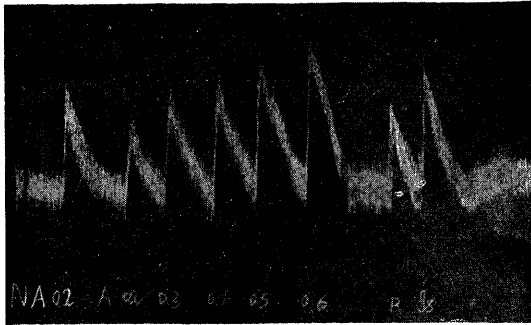


CO = 総頸動脈閉鎖時の副腎血. R = 常態時の副腎血. Per Bl = 末梢静脈血. 例えば A  $2 \times 10^{-7}$ , N  $10^{-6}$  は夫々  $2 \times 10^{-7}$  濃度の adrenalin,  $10^{-6}$  濃度の noradrenalin 規準液. adrenalin の noradrenalin に対する比は 100 : 1.



# 堀井論文附図(4)

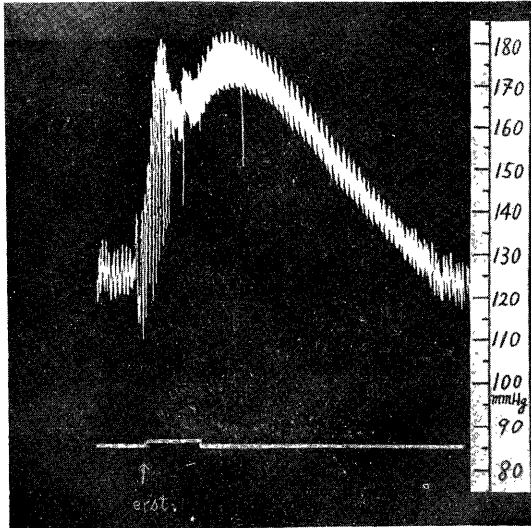
写真, 9 犬の血圧による測定



Is = 坐骨神経刺激時の副腎血 1cc. R = 常態時の副腎血. 例えば A 0.3 = 0.3ug adrenalin 1cc, NA 0.2 = 0.2ug noradrenalin 1cc. noradrenalin の adrenalin に対する比は 1.7.

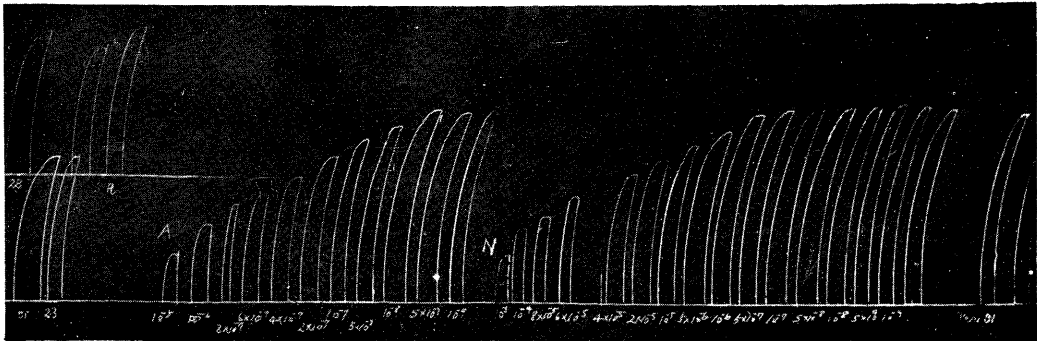
写真, 10~12 窒息時 No. 2

写真, 10 窒息による血圧の上昇



Erst ↑ = 窒息 30 秒間. 常態血圧 125mmHg. 血圧の上昇 48mmHg. 上昇曲線は二相性である.

写真, 11 白鼠子宮による測定

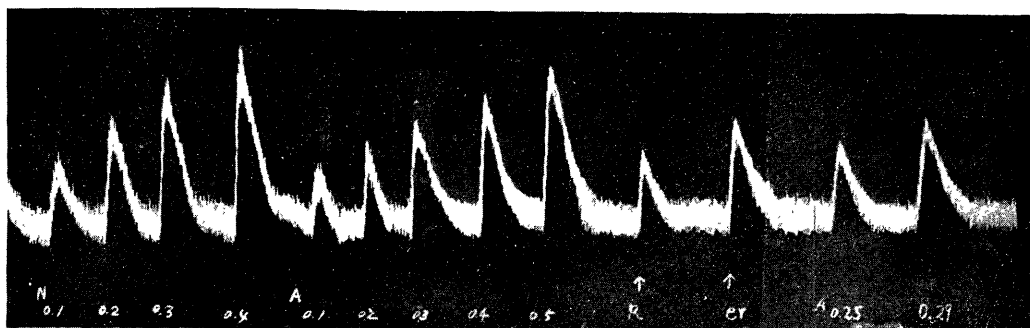


Er = 窒息時の副腎静脈血. R = 常態時の副腎血. A  $4 \times 10^{-7} = 4 \times 10^{-7}$  adrenalin, N  $10^{-7} = 10^{-7}$  noradrenalin. Peri Bl = 末梢静脈血.  $2.3 = 2.3 \times 10^{-7}$  adrenalin.



# 堀井論文附図 (5)

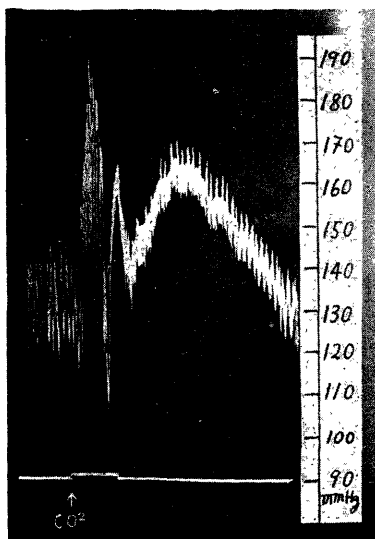
写真, 12 犬の血圧による測定



Er = 窒息時の副腎血 1cc. R = 常態時の副腎血 1cc. A 0.5=0.5 ug adrenalin, N 0.2=0.2 ug noradrenalin, 0.29=0.29 ug adrenalin. noradrenalin の adrenalin に対する比は 1.7.

写真, 13~15 炭酸ガス吸入 No. 2

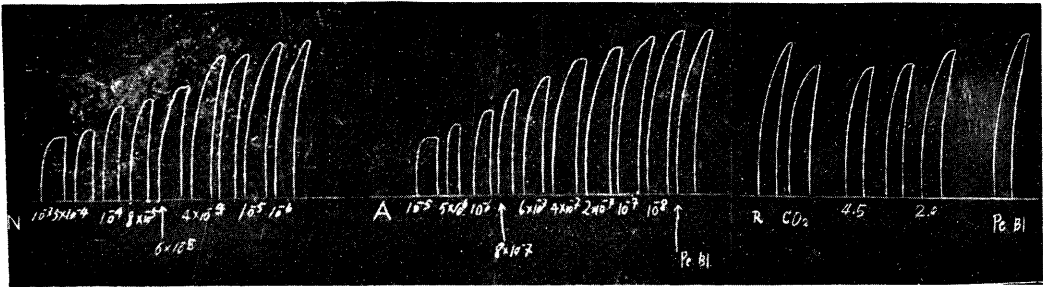
写真, 13 炭酸ガス吸入による血圧の上昇



CO<sub>2</sub> ↑ = 10% 炭酸ガス吸入30秒間, 常態時の血圧 130mmHg. 血圧の上昇 34mmHg. 上昇した血圧は吸入の後半より急激に低下し(最下降棘), 吸入の中止により再び上昇している.

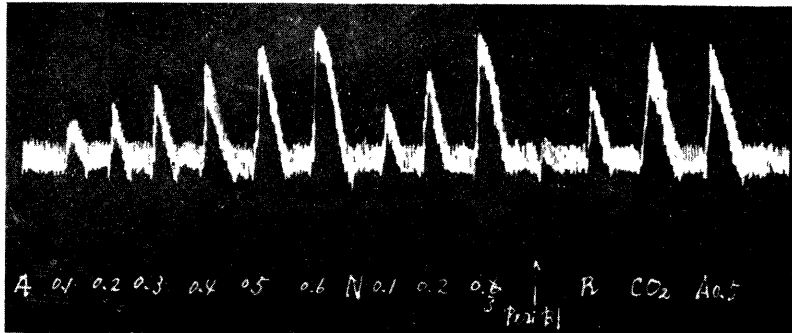
# 堀井論文附図(6)

写真, 14 白鼠子宮による測定



CO<sub>2</sub> = 炭酸ガス吸入時の副腎血. R = 常態時の副腎血. Pe Bl = 末梢静脈血. A 10<sup>-7</sup> = 10<sup>-7</sup> adrenalin, N 10<sup>-5</sup> = 10<sup>-5</sup> noradrenalin, 4.5 = 4.5 × 10<sup>-7</sup> adrenalin. adrenalin の noradrenalin に対する比は 100 : 1

写真, 15 犬の血圧による測定



CO<sub>2</sub> = 炭酸ガス吸入時の副腎血 1cc. R = 常態時の副腎血 1cc. Peri Bl = 末梢静脈血 1cc. A 0.5 = 0.5 ug adrenalin, N 0.3 = 0.3 ug noradrenalin. noradrenalin の adrenalin に対する比は 1.9.