佐中，松本；信州大学記要，第3号，昭28年5月．
⑱佐藤；第36次日本法医学会總会演説要旨，昭27年．
⑲佐藤；第38次日本法医学会總会演説要旨，昭29年．
⑳佐藤；信州大学記要，第4号．昭29年9月．
㉑島崎；朝鮮医学会雑誌，第25巻12号，昭10年．
㉒島崎；〃，第26巻9号，昭11年．
㉓佐中；日本法医学雑誌，第7巻1号，昭28年．
㉔真野；名古屋医学雑誌，第68巻9号，昭29年．
㉕稲垣；名古屋医学雑誌，第68巻9号，昭29年．
㉖Macfarane & Pilling; Nature 159, 779, 1947.
㉗武内；信州医学雑誌，4巻4号，増刊号，昭30年．

On the Plasmin of the Tissue Extract

Atsushi Takeuchi
Department of Legal Medicine, Faculty of Medicine, Shinshu University
(Director: Prof. T. Satoh)

An investigation was carried out on the plasmin substance of tissues (of man, dog, horse, cattle, and pig) and urine (of man and dog) before and after the electric shock.

(1) The quantity of plasmin substance was higher in the human tissues than in any animal's.

The quantitative order of the plasmin in the tissues was as follows: man, dog, horse, cattle, pig.

The liquefaction of human cadaver blood after sudden death, which was considered rather specific in human being, may be caused by a high concentration of plasmin in human tissues compared with that in other animal's.

This fact confirmed the Prof. Satoh's theory.

(2) The quantity of plasmin substance was compared among several tissues.

Human tissues……lung>muscle～kidney>heart>liver～spleen

Dog tissues ……lung>muscle～kidney

(3) The tissue extract seemed to contain no activator but plasmin (fibrinolysin).

Because it was considered that plasmin of the tissue was discharged into blood stream under some condition and accordingly as a result of the increased plasmin concentration in blood, the fibrinolysis phenomenon occurred.

(4) Plasmin substance was investigated in the urine (of man and dog) before and after the electric shock.

Urine before the shock……The substance was negative in dog but it was found slightly in man.

Urine after the shock……The substance was considerablly increased in man, but slightly in dog.

腹腔神経叢反射の研究

I. 実　験　篇

昭和31年2月20日 受付

信州大学医学部第一外科教室（指導：星子直行教授，岩月賢一助教授）
清　野　誠　一

緒　言

開腹手術殊に上腹部手術の際に，胃，腸管，胆嚢等に牽引，圧迫の如き手術操作を加えると，しばしば血圧下降をきたすことは日常経験されるところである。その発生機序については従来種々の研究がある。即ちBurstein①②③④等は腹腔神経叢の刺戟により脈圧減少，無呼吸，及びそれに引続いての過呼吸，腹筋緊張等の症状を呈し，これを腹腔神経叢反射（Celiac Plexus Reflex）と呼んでいる。Collins⑤は腹腔内臓器の牽引によつて起る無呼吸，除脈，血圧下降，殊に収縮期血圧の下降等の症状を "Traction Reflex" と呼び，腹腔神経叢反射もこれに含めている。B. Fortacin (1921)⑥は臨床例について腹部手術に於ては牽引操作が血圧下降の大きな原因となると見なし，又 Ciceri 及び Gabrielli (1930)⑦は外科手術500例の臨床的観察において，内臓神経支配領域の毛細管網に対する血管運動反射が大きな役割を演じているものであろうと述べている。Pepere, Marcello (1935)⑧は家兎について実験的研究を行い，無麻酔下に於ては皮膚切開，腹膜切開を加えると血圧上昇し，胃，肝，腎等を牽引すると血圧は正常値の約半分迄下降，牽引を去ると血圧は除々に回復するが，この牽引操作による血圧下降は予め腸間膜に局所麻酔を施行しておくと軽度となり，内臓神経麻酔を行えば血圧下降は完全に阻止できると述べている。Davis⑨も臨床例に於て，胃に牽引操作を加えると血圧下降がみられるが，内臓神経遮断を行えば

かゝる血圧下降がなくなることから，内臓神経がその発生機転に大きな役割を持つことを認めている。Stephenson (1953)[10] 等は心臓停止1200例の統計的観察より，その原因が所謂 Vago-Vagal Reflex によると思われるもの159例を集計しているが，この中には胃を下方に牽引した際に心臓停止をきたしたもの10例，腸間膜に牽引操作を加えた際に発生したもの5例が含まれている。本邦にも手術中胃腸管牽引乃至圧迫に伴う循環系の障碍につき，吉岡[11]，佐多[12]，橘[13]，錦織[14]，船越[15]，瀬尾[16][17]，大野[18]，横畠[19]，飯塚[20]等の幾多の研究があるが，これらの成績を大別すると，

1. 内臓神経支配領域の反射性血管拡張による血流抵抗の減少により，腹腔内臓器に多量の血液が貯溜する為におこる血圧下降。
2. 手術操作により内臓血管が直接刺戟されて拡張した為におこる血圧下降。
3. 迷走神経刺戟による血圧下降。

等である。これらの研究の結論の多くは自律神経を介する反射性障碍であることに於て一致し，就中内臓神経支配領域の反射性血管拡張による血圧下降とするものが多いようである。腹腔内臓器に加えられた牽引，圧迫等の手術操作により単に迷走神経乃至は内臓神経のみが選択的に刺戟されることはあり得ない。従つてその結果としておこる症状も，刺戟の種類，部位，強さ，個体の感受性，同時に使用された麻酔剤及び他の薬剤等の因子によつて大きく左右され，極めて複雑となり，はたして迷走神経性刺戟のものか，内臓神経性刺戟によるものかを決定することは困難のようである。Burstein[3][9][4] の行つた腹腔神経叢に対する刺戟実験はかゝる問題に対して大きな進歩をもたらしたものといえよう。臨床上かゝる反射性障碍が発生した際の対策もなお充分に確立されていない状態にあるので，著者は従来の成績を確めると共に，更にその発生機序並びにその対策について実験的研究及び臨床的研究を行つたので本篇ではその動物実験の成績を報告する。

第1章　実験材料及び実験方法

1. 実験動物として体重2～3kgの成熟家兎40及び5～10kgの成熟犬5を使用した。

2. 血圧：動物を仰臥位に固定し，頸動脈を露出してガラスの動脈カニューレを挿入し，10%クエン酸ソーダ液を満たしたゴム管によりU字管水銀血圧計に連結して，キモグラフイオン上の煤煙紙に血圧の変化を描写記録した。

3. 呼吸：動脈カニューレ挿入に引続き気管を露出し，気管切開を行つて気管カニューレを挿入し，側管からゴム管により Maley のタンブールに連結し血圧曲線と同時に呼吸曲線の描写を行つた。

第2章　実験成績

第1節　腹部圧迫試験

Burstein[4] は臍と右肋骨弓の中間を圧迫すると反射的に脈圧減少がおこり，圧迫を去ると血圧は間もなく元に回復し，殊に腹腔神経叢反射を起し易い人に著明であつたと述べている。小林[21]は動物実験により，心窩部或は胃部と思われる部分を圧迫すると著明な血圧下降が起ると報告している。著者は家兎を無麻酔下に仰臥位に固定し，腹部の各部位を圧迫しその呼吸循環に及ぼす影響について検討した。即ち図1に示す如く主として上腹部の圧迫により直ちに約 10～20mmHg の血圧下降と脈圧減少がみられ，呼吸量も僅かに減少するが，圧迫を去ると血圧，呼吸共に間もなく回復する。下腹部圧迫によつては殆んど変化がなかつた。しかしながら上腹部圧迫の際には門脈，下大静脈等の圧迫により静脈血の還流が阻碍されて心搏出量が減り，その為に血圧が下降することも考えられるので，この点を検討するために次の実験を試みた。即ち家兎を使用，開腹后門脈及び下大静脈を露出，周囲組織より分離し，夫々絹糸を通し上方に吊りあげるようにして静脈血の還流を阻止した。図2の如く，門脈圧迫操作后約20秒経過して血圧は除々に約 30mmHg 下降し，圧迫を去ると更に一旦約5mmHg下降した后に徐々に回復した。下大静脈を圧迫した場合もほゞ同様の傾向を示し，上腹部圧迫により直ちに血圧下降を示した場合とはその経過を異にしている。

小括：以上の実験成績から家兎の上腹部を圧迫した際に起る血圧下降，脈圧減少は門脈，下大静脈等の圧迫による血圧下降とは本質的な差異が認められ，反射性に起るものと考えられる。即ち上腹部圧迫による血圧下降は，圧迫操作后直ちに認められるが，門脈，下大静脈の圧迫による血圧下降は，ある時間的経過の后に除々に下降し，従つて前者は自律神経の刺戟によつておこる反射性血圧下降と考えられる。著者は人においてもかゝる現象を観察し，その成績は臨床篇に於て述べるが，臨床的に上腹部圧迫試験はかゝる反射を起し易い人を予め知るのに有意義であると考える。

第2節　本反射に及ぼす麻酔剤の影響

胃腸管牽引による血圧下降に対する麻酔剤の影響について，横畠[19]はバルビツール系の前脳性麻酔剤によつて血圧下降を略々阻止することができると述べ，Martin[3]，Burstein[4] 等はエーテル麻酔の浅い時期に於ては本反射は増強され，深麻酔期に於ては消失すると述べている。著者は家兎を使用し，ウレタン，エーテル，バルビタール剤の静脈内麻酔，プロカイン静注等の本反射に及ぼす影響を観察した。即ち家兎を仰臥位に固定し，上腹部正中切開により，胃及び腸管を上

方に吊りあげるように牽引し，血圧，呼吸の変化を観察してこれに対する諸種麻酔剤の影響を検討した。

A. ウレタン麻酔の影響

10%ウレタン溶液10cc/kgを皮下注射し，麻酔効果の充分発現した后に胃に牽引操作を加えると図3の如く直ちに血圧下降と脈圧減少が起り，牽引操作を中止すると血圧は一過性に牽引操作前以上に上昇后旧値に復している。呼吸曲線には一過性の振幅の増強と無呼吸が認められた。

B. エーテル麻酔の影響

エーテルの開放式点滴麻酔法により吸入麻酔を行つた家兎に於て，麻酔深度の比較的浅い時期，即ち第2期及至第3期の第1層では，図4の如く胃牽引操作によつて約 30mmHg の著明な血圧下降と脈圧減少がみられ，牽引操作を中止すると血圧は比較的速かに旧に復している。呼吸曲線は牽引操作后一過性に不規則となり，引続いて約5秒間持続する無呼吸がみられ，牽引操作中止后はむしろ呼吸数の増加及び過呼吸がみられた。エーテルによる深麻酔の影響については，麻酔深度を一定にするため，犬を用い，気管切開により気管内チューブを挿入し，これを閉鎖循環式麻酔器に連結してエーテル槽を漸次開大し麻酔深度を深めた。エーテル深麻酔期即ち第3期第3層乃至4層に於て胃腸管に牽引操作を加えると，図5の如く血圧は一過性に軽度の下降を示し，脈圧減少は全く認められなかつた。呼吸曲線は僅かに不規則となり，数秒間持続する無呼吸がみられた。

C. バルビタール剤静脈内麻酔の影響

2.5% ラボナール 0.2cc/kg の静脈内麻酔を行つた家兎に於ては，図6に示す如く，ラボナール静注后一過性に約 35mmHg の血圧下降と呼吸抑制がみられたが間もなく回復した。呼吸及び血圧が一定した后開腹し，胃に牽引操作を加えると，血圧はむしろ一過性に上昇し，下降は全くみられなかつた。呼吸曲線には短時間の無呼吸とそれに引続いての過呼吸が認められた。

D. プロカイン静注の影響

1%プロカイン 2cc/kg を除々に静注した家兎に於て，胃腸管牽引による血圧，呼吸の変化をみると，図7の如くプロカイン静注前后に於てほとんど差異がない。

小括：以上の実験成績よりウレタン麻酔によつては胃腸管牽引による血圧下降は阻止できなかつたが，ラボナール静脈内麻酔によつては血圧下降は略々阻止することができた。エーテル全身麻酔の影響については，Burstein③④の報告と大体一致する成績を得た。即ちエーテルの比較的浅い麻酔期に於ては，胃腸管牽引による反射性呼吸循環障碍はむしろ増強される傾向を示し，比較的深麻酔期に入ると反射性障碍は減少する傾向を示した。プロカイン静注の影響については未だ報告をみないが，1%プロカイン 2cc/kg の静注に於て本反射には殆んど影響が認められなかつた。

第3節　本反射に及ぼす自律神経系作用薬物の影響

本反射が自律神経を介して起ることより，各種自律神経系作用薬物が本反射に影響を及ぼすことは想像される。著者はアトロピン，ワゴスチグミン，メトブロミン，クロールプロマジン，アドレナリン等の薬剤を用い，これらの薬剤が本反射に及ぼす影響について検討を加えた。

A. アトロピンの影響

胃腸管の牽引操作により血圧及び呼吸に著るしい変化を認めなかつた家兎に，0.05% 硫酸アトロピン 1cc を除々に耳静脈より注射した后，胃に牽引操作を加えると，図8に示す如く約 40mmHg の著だしく血圧下降と脈圧減少がみられ，牽引操作を中止すると血圧は速かに上昇し，牽引前の血圧よりも更に約 20mmHg の上昇を示した后に除々に旧に復した。呼吸曲線には牽引と同時に一過性の無呼吸がみられた。

B. ワゴスチグミンの影響

胃牽引によつて約 30mmHg の血圧下降を認めた犬に，0.05% ワゴスチグミン 2cc を除々に大腿静脈より注射后，再び胃に牽引操作を加えると，図9に示す如く血圧下降（約 10mmHg）はワゴスチグミン注射前に比し軽度となつた。呼吸曲線にはワゴスチグミン注射前后の何れにも，牽引操作によつて呼吸頻数がみられた。

C. アドレナリンの影響

家兎を用い，開腹后胃に牽引操作を加え，図10に示す如く血圧下降と呼吸数及び振幅の減少を確めた后，アドレナリン 100r/kg を静注すると，血圧は急激に 70mmHg の上昇を示した。アドレナリンにより血圧が上昇している時に胃に牽引操作を加えると，血圧下降は殆んど認められない。呼吸曲線にはアドレナリンの静注により抑制が明らかに認められ，牽引操作により更に著明な無呼吸が認められた。アドレナリンの昇圧効果が消失し，血圧が旧値に復した后再び胃に牽引操作を加えるとアドレナリン注射前とほゞ同様の変化を示した。

D. メトブロミンの影響

家兎に自律神経遮断剤メトブロミンを（Hexamethonium bromide）10mg/kg 静注すると，血圧は除々に 20mmHg の下降を示した。メトブロミンの効果が充分に現われた后に胃に牽引操作を加えると，図11に示す如く血圧下降は極めて軽度に過ぎず，又脈圧の減少はみられなかつた。呼吸曲線には無呼吸はなく一過

図 1. 家兎. 腹部圧迫試験

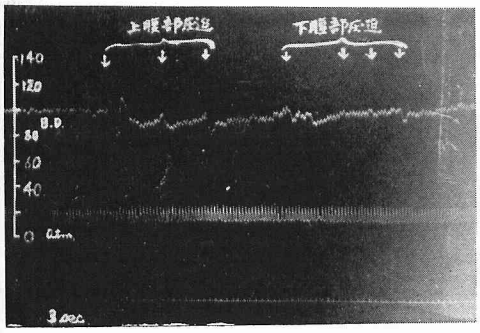


図 2. 家兎. 門脈圧迫の血圧呼吸に及ぼす影響図

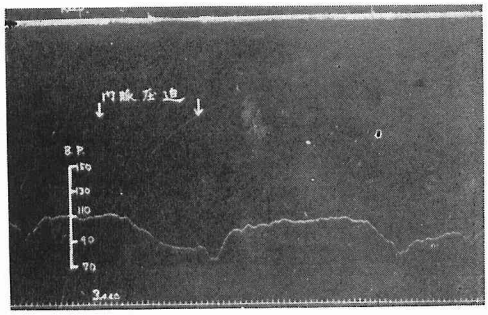


図 3. 家兎. ウレタン麻酔の影響

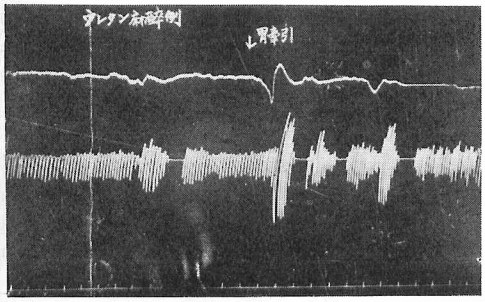


図 4. 家兎. エーテル麻酔（第2期乃至第3期第1層）の影響

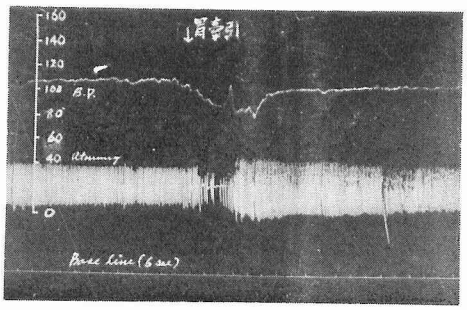


図 5. 犬. エーテル麻酔（第3期第3層乃至第4層の影響）

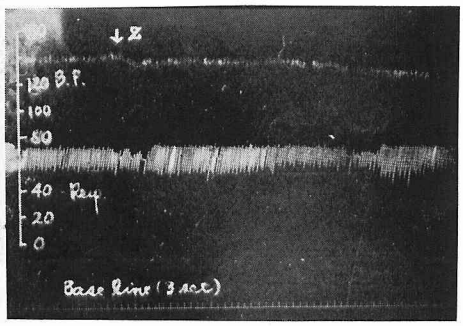


図 6. 家兎. ラボナール静脈内麻酔の影響

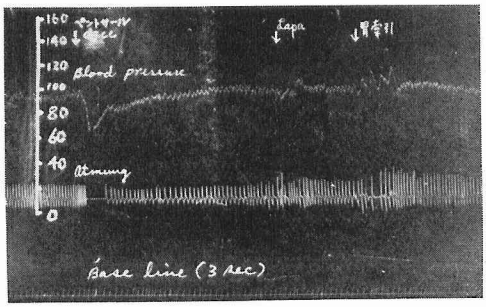


図 7. 家兎. プロカイン静注の影響

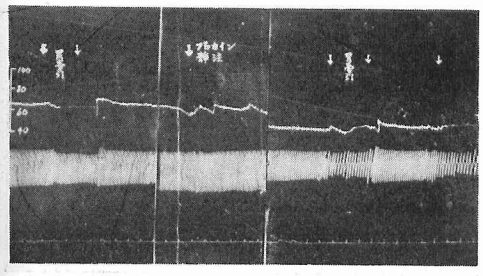


図 8. 家兎. アトロピンの影響

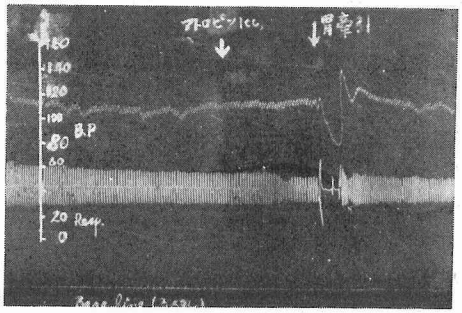


図 9. 犬. ワゴスチグミンの影響

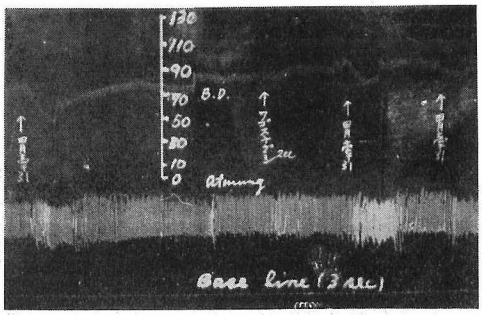


図 10. 家. 兎アドレナリンの影響

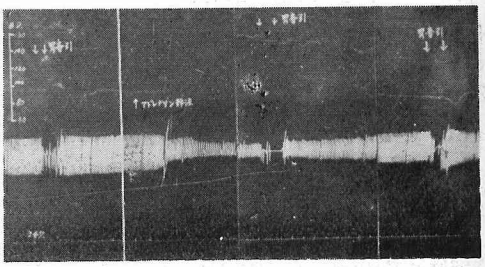


図 11. 家兎. メトブロミンの影響

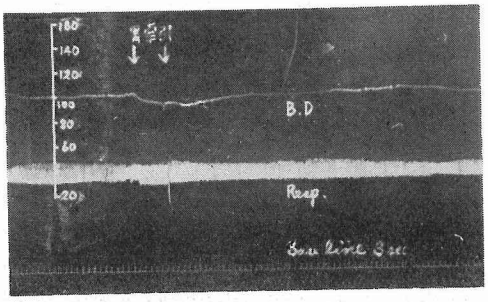


図 12. 犬クロールプロマジンの影響

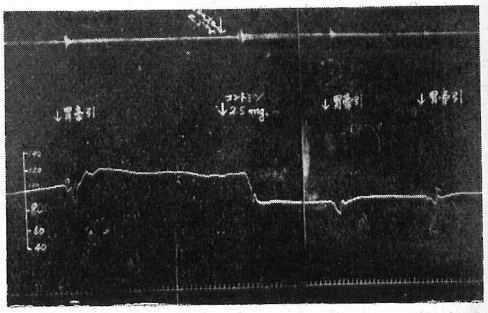


図 13. 家兎. 低位脊椎麻酔の影響

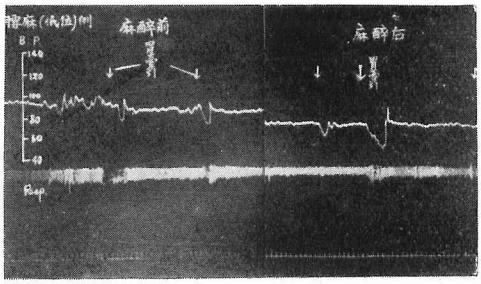


図 14. 家兎. 高位脊椎麻酔の影響

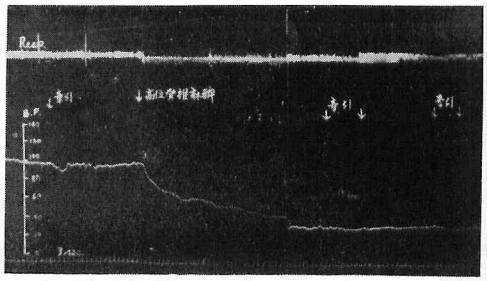


図 15. 犬. 脊髄切断の影響

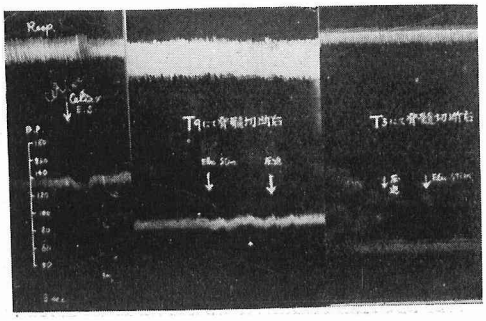


図 16. 家兎. 両側迷走神経切断の影響

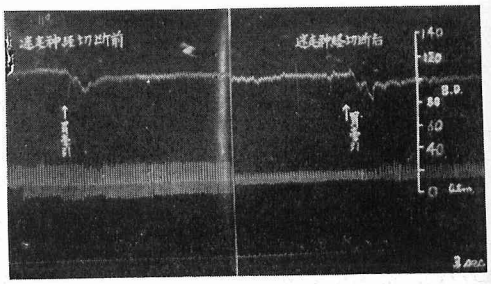


図 17. 家兎. 両側内臓神経切断の影響

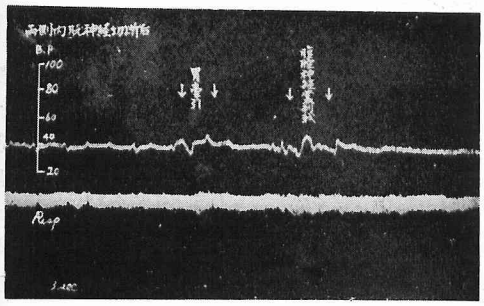


図 18. 犬. 腹腔神経叢に対する機械的響刺戟の影

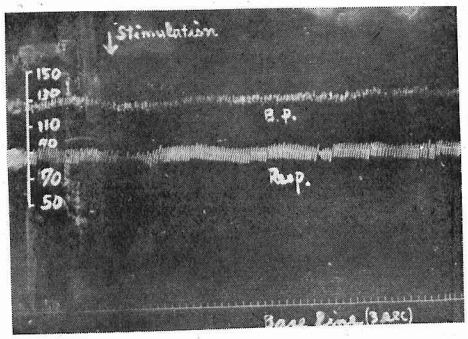


図 19. 犬. 腹腔神経叢に対する電気的刺戟の影響

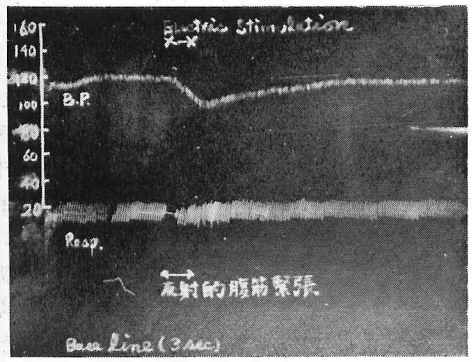


図 20. 犬. 腹腔神経叢をプロカイン局所麻酔后，機械的並びに電気的刺戟の影響

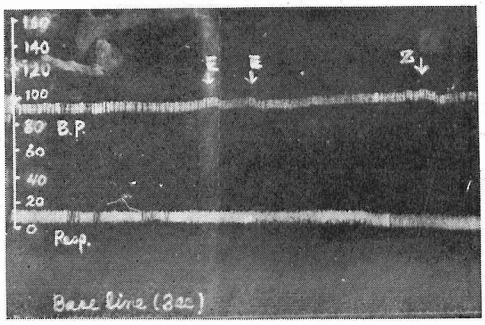
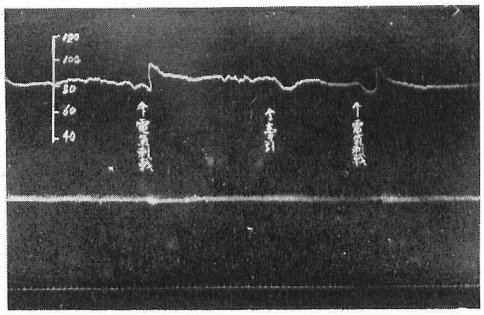


図 21. 家兎. 腹腔神経叢に対する機械的並びに電気的刺戟の影響



性の呼吸数増加がみられた。

E. クロールプロマジンの影響

犬を用い，予め胃に牽引操作を加え，血圧下降と無呼吸の発現を確めた后，クロールプロマジン（邦製コントミン）1mg/kg を静注すると，図12に示す如く血圧は速かに約 30mmHg の下降を示し脈圧の増加が認められた。呼吸曲線にはコントミン静注により一過性に呼吸量の増加がみられた。クロールプロマジンの効果が発現した后に再び胃に牽引操作を加えると，血圧下降は注射前の牽引時に較べて著るしく軽度となつた。しかし呼吸曲線には明らかに無呼吸が認められた。

小括：以上の実験成績から迷走神経の作用を遮断するアトロピンの投与により本反射はむしろ増強され，これに拮抗するワゴスチグミンの投与により抑制される傾向を示し，Martin③等の報告と一致した成績を示した。アドレナリン投与により血圧が上昇している時に胃に牽引操作を加えても血圧下降は起らないが，著

明な無呼吸がみられた。昇圧効果の消失した后に胃を牽引すると再び血圧下降がみられた。したがつてアドレナリン乃至は他の昇圧剤もかゝる牽引操作による血圧下降には有効であると考えられる。メトブロミン，クロールプロマジンの本反射に及ぼす影響については未だ詳細な報告を見ないが，著者の実験成績からは両薬剤何れも胃腸管牽引による血圧下降を抑制する作用が認められた。

第4節　本反射に及ぼす脊椎麻酔及び脊髄切断の影響

脊椎麻酔を動物実験に於て行うことは困難であり，殊に腰椎穿刺によつて麻酔の高さを調節することは，動物の脊椎管の解剖学的構造より困難である。横畠[19]は家兎を用い，側臥位とした后腰椎腔内を穿刺すると，普通排液をみないが，脊髄神経の機械的刺戟による反応を目標としてペルカミンSを注入し，数分后に現われる両下肢筋の弛緩によつてその効果を確認している。著者も家兎を用いて横畠の方法により脊椎麻酔を試みたが，脊髄神経の機械的刺戟のみでは脊椎管内に穿刺針が確実に入つているか否かの判定が困難であつたため，体重2kg前后の成熟家兎を用いて脊椎穿刺を行う際の角度及び脊椎管内に達する迄の距離を直視下で種々の高さに於て測定し，表1に示す如き結果を得た。即ち，棘状突起を目標として約40°～45°の角度

表　1

棘状穿起の高さ	穿刺針の角度	脊椎腔迄の距離
T_4	40°（約）	3.5cm（約）
T_7	44°（〃）	3.4cm（〃）
T_{12}	45°（〃）	2.5cm（〃）
$L_{2\sim3}$	40°（〃）	2.5cm（〃）
$L_{4\sim5}$	40°（〃）	2.5cm（〃）

で棘状突起下縁にそつて針を進めると，約2.0～3.0cmの深さでやゝ抵抗があり，更に針を進めるとこの抵抗は消失し，通常家兎の下肢に痙攣様の収縮がおこる。更に針を刺入すると脊椎々体に衝突する。著者は横畠の方法と共に上述の結果を参考にし，穿刺針を椎体に衝穿させた后やゝ針を引抜いてペルカミンS 0.3ml/kgを注入しほゞ満足すべき結果を得た。

A. 低位脊椎麻酔の影響

家兎の第12肋骨を目標とし，上述の方法により3～4腰椎の椎間腔を穿刺し，充分麻酔効果の発現した后に牽引操作を試みた。図13に示す如く，腰椎麻酔前は胃牽引操作により約 10～15mmHg の血圧下降及び脈圧減少が認められ，呼吸曲線には軽度の呼吸量の増加が認められた。腰椎麻酔により血圧は約 15mmHg の下降を示した。胃の牽引操作によつては約 20mmHg の血圧下降及び脈圧減少がみられ，呼吸量も一過性に増強し，腰椎麻酔前后を比較して著明な差は見出されなかつた。

B. 高位脊椎麻酔の影響

胸椎の第3～4椎間を穿刺し，麻酔効果が充分発現した后に胃腸管に牽引操作を加え，脊椎麻酔前后を比較すると，図14に示す如くである。即ち高位脊椎前は牽引操作によつて一過性に約 10mmHg の血圧下降及び脈圧減少がみられ，呼吸曲線には著変がみられなかつた。高位脊麻により血圧は比較的速かに約60mmHgの下降を示し，横隔膜呼吸が著明となつた。麻酔効果発現し，血圧安定后牽引操作を加えると，血圧には殆んど変化がみられず，呼吸量はやゝ減少した后代償性に増加を示した。

C. 脊髄切断の影響

動物実験に於ては，脊椎麻酔による麻酔範囲の決定が困難の為，著者は犬を用いてエーテル全身麻酔の下に脊髄を種々の高さに於て切断し，胃腸管牽引及び腹腔神経叢に対する直接刺戟による呼吸循環系の変化を観察した。麻酔導入后動物を仰臥位に固定し，胃腸管牽引及び腹腔神経叢への直接電気刺戟により血圧下降の起ることをたしかめた后側臥位に固定し，型の如く椎弓切除により脊髄を露出し，目的とする高さでこれを切断した。その成績は図15に示す如くである。即ち脊髄切断前は腹腔神経叢の刺戟によつて約 10mmHg の血圧下降，呼吸量の減少が認められた。T_9 に於て切断后，血圧は約 40mmHg の下降を示し，呼吸量はむしろ増加した。腹腔神経叢の刺戟による血圧の変化は，切断前に比して軽度ではあるが下降を示し，呼吸量も一過性に軽度の減少を示した。T_5 に於て切断后，血圧は更に 40mmHg の下降を示し，呼吸量は著明に減少した。腹腔神経叢に対する直接刺戟により，血圧及び呼吸曲線には殆んど変化が認められなくなつた。

小括：以上の成績から低位脊椎麻酔によつては胃腸管牽引による血圧下降は阻止し得ないが，高位脊椎麻酔によつて反射性の血圧下降は消失する。又脊髄の T_9 以下における切断では，本反射に殆んど影響がみられないが，T_9 以上では反射性の血圧下降は漸次少となり，T_5 の高さにおける脊髄切断により略々消失する成績を得た。飯塚[20]は単に腰椎麻酔により胃腸管牽引による血圧下降は軽度となると報告し，Burstein[3][4]は動物実験に於て，T_2～T_4 胸髄の高さの脊麻及び第2頸椎の高さの脊髄切断により腹腔神経叢刺戟による呼吸循環反射が消失することから，本反射は交感神経の Afferent Reflex によると述べ，横畠は脊髄動物（脊髄上部切断）において，腸管牽引により血圧は上昇も下降もせず，内臓神経の電気刺戟によつても反応はなかつたと報告している。著者の成績では，大内

臓神経の起始部の上界と考えられる T_5 附近における脊髄切断によつて本反射が殆んど消失することを確認した。したがつて高位脊椎麻酔により本反射を消失させるに必要な麻酔の高さも大体 T_5 附近であると考えられる。脊椎麻酔が高位となるにつれて，内臓神経を構成する神経線維が逐次麻酔され，腹腔内臓器に加えられた刺戟が遮断されるために，反射性呼吸循環障碍が阻止されるものと考えられる。自律神経反射を抑制する目的には高位脊椎麻酔は効果のある方法であるが，反面麻酔範囲が高位となるにつれて血圧下降，呼吸抑制等の副作用も大きくなつてくるので，その臨床的応用については今后の検討を要する問題であろう。

第5節　迷走神経切断の影響

家兎を用い，両側迷走神経切断の本反射に及ぼす影響を検討した。エーテル全身麻酔の下に開腹し，迷走神経切断前に胃に牽引操作を加えると，図16に示す如く血圧は一過性に約 20mmHg の下降を示し，軽度の呼吸抑制がみられた。次いで頸部に於て両側迷走神経を露出切断后に胃に牽引操作を加えると，血圧は約 30mmHg の下降と脈圧減少がみられ，迷走神経切断前に較べて反射はむしろ増強される傾向を示した。呼吸曲線には一過性の抑制に引続いて振巾の増大が認められた。

小括：以上の実験成績より両側迷走神経切断により，牽引操作による血圧下降はむしろ増強される傾向を示した。第3節に述べた如く，本反射はアトロピンによつて増強され，ワゴスチグミンにより抑制される点並びに迷走神経切断の実験成績から考えると，腹腔内臓器牽引による血圧下降の本態はむしろ内臓神経を介して発生する自律神経反射と考えられる。

第6節　本反射に及ぼす内臓神経切断の影響

家兎を使用，開腹后胃牽引操作により，血圧下降及び呼吸抑制の発現を確めた后，横隔膜下に於て両側内臓神経切断を行つた。内臓神経切断のみで，血圧は約 60mmHg の著明な下降を認めた。内臓神経切断后胃に牽引操作及び腹腔神経叢に電気的刺戟を試みると，図17に示す如く，血圧は一過性に軽度の変動を示すのみで，下降は殆んど認められず，呼吸曲線にも著明な変化はみられなかつた。

小括：胃腸管牽引乃至腹腔神経叢の電気刺戟による血圧下降は，両側内臓神経切断によつて殆んど消失する結果を得た。内臓神経切断により，交感神経の緊張を失う為の血圧下降は明らかに認められるが，切断后は反射性の呼吸循環障碍が殆んど消失することから，本反射の発生機序に内臓神経が重要な役割を演じているものと考えられる。高位脊椎麻酔 T_5 の高さにおける脊髄切断，及び本実験の成績等から，上腹部臓器の手術操作による反射性呼吸循環障碍は内臓神経を介して発生するものと考えられる。

第7節　腹腔神経叢に対する直接戟刺の影響

以上の実験は胃腸管牽引という単なる機械的刺戟による血圧及び呼吸の変化を中心として観察し，これに及ぼす各種の因子の影響を検討したが，腹腔神経叢そのものに対する直接刺戟の呼吸循環系に及ぼす影響を観察するために次の実験を行つた。

犬を用い，麻酔開始前1時間にオピアルアトロピン 0.5cc（1cc 中に阿片アルカロイド 20mg，アトロピン 0.3mg 含有）に 0.5%硫酸アトロピン 0.8cc (0.4mg) を加えて皮下注射しプリメディケイシヨンを行つた。麻酔剤はエーテルを用い，閉鎖循環式麻酔器により気管内麻酔を行つた。開腹后右腹腔神経節を露出し，ピンセットによりつまみあげるようにして機械的刺戟を加えると図18に示す如く，血圧は僅かに下降するが間もなく旧に復し，呼吸曲線には刺戟と同時に約6秒間持続する無呼吸が認められた。次いで Du-Bois-Reymond 型感応電流機（電源4ボルト，刺戟頻度毎秒約10回）を用い，一次二次コイル間距離 15cm にて持続時間約15秒の断続刺戟を同神経節に加えると，図19に示す如く，血圧は 20mmHg の下降を示し，約1分30秒后に刺戟前の値に復している。脈圧減少は殆んど認められない。呼吸曲線には刺戟と同時に反射性に約6秒間持続する無呼吸がみとめられ，ひきつゞいて一過性に呼吸促迫がみられた。これらの反射性呼吸循環障碍と共に著明な反射性腹筋緊張が認められた。次に本神経叢周囲に1%プロカイン 1cc により浸潤麻酔を行つた后に同様の刺戟実験を試みると，図20に示す如く血圧下降は全く認められなくなつた。呼吸曲線にも変化なく，腹筋の反射的緊張も起らなかつた。しかしながら腹腔神経節刺戟による血圧下降，無呼吸，腹筋緊張等の一連の症候群はすべての実験動物において必ずしも一様に現われる現象ではない。即ち図21に示す如く，腔腹神経節の電気刺戟により軽度の血圧下降があらわれた后かえつて血圧は一過性に上昇を示した例がある。牽引操作によつては軽度の血圧下降がみられた。呼吸曲線には軽度の抑制がみとめられ，腹筋緊張は起らなかつた。この様に個体の感受性，刺戟の種類及び部位，使用された薬剤，麻酔の種類等の因子に左右され，その症状もかなりの差異がみられた。本実験は6例に試みたが，血圧下降，無呼吸，腹筋緊張等がみられたもの2例，血圧下降，呼吸抑制のみがみられたもの2例，血圧上昇，呼吸抑制をみたもの2例であつた。

小括：以上の実験成績から犬の腹腔神経節を電気的並びに機械的に刺戟すると，血圧下降，無呼吸，腹筋緊張等の一連の症候群が現われることを実験的に証明

した。Burstein②の成績では平均血圧はむしろ上昇し，脈圧減少が著明にあらわれている。著者の成績では脈圧減少もみられたが，血圧下降の起る場合が多かつた。しかしこれらの反応は個体差，刺戟の種類及び強さ，同時に使用される薬剤や麻酔剤等により左右されるものである。本実験成績が直ちに人体に適用されないが，上腹部手術操作による反射性呼吸循環障碍の原因として腹腔神経叢への機械的刺戟が極めて重要なものであることを示すものであろう。

第3章　総括並びに考按

腹腔内臓器殊に上腹部臓器に牽引操作を加えると，血圧下降，脈圧減少，無呼吸乃至呼吸抑制及び引続いておこる過呼吸，呼吸頻数，腹筋緊張等の反射性障碍がみられる。腹腔神経叢に直接機械的並びに電気刺戟を試みると，同様の症状がみられた。したがつてかゝる反射性障碍の発生には，腹腔神経叢が重要な役割を有することが明らかである。かゝる反射性障碍は所謂 Celiac Plexus Reflex (Burstein), Traction Reflex (Collins) ともいわれている。腹腔神経叢は内臓神経は勿論の事，迷走神経とも密接な関係を有するので，本神経叢に対する刺戟により何れの神経を介しておこる反射であるかを決定することは困難であるが，著者の成績では内臓神経刺戟が優位であると考えられる。即ち両側迷走神経を切断しても牽引操作による血圧下降は阻止できないのみならず，むしろ増強される傾向を示すのに反し，両側内臓神経切断によりこれらの反応は殆んど消失せしめることができた。エーテルの比較的浅い麻酔期では本反射は増強される。傾向を示し，深麻酔期迄麻酔を深くすると抑制される。ラボナール静脈内麻酔は本反射を阻止する傾向を示した。したがつて本反射を抑制する目的にはバルビツール系麻酔剤を手術前に内服すること及び術中に使用することも有効であろうと考える。アトロピンはむしろ本反射を増強し，これに拮抗するワゴスチグミンは抑制的に働く。Burstein④は臨床上フイゾスチグミンの有効であつた例を報告している。自律神経遮断剤であるメトブロミン，クロールプロマジン等は本反射を抑制する傾向を示した。

かゝる反射性障碍の対策としては，腹腔神経叢に対するプロカイン局所麻酔は有効である。動物実験に於ては牽引操作による血圧下降はいづれも一過性であり，操作を中止することにより比較的速かに回復している。したがつてかゝる反射性の血圧下降が発生した際は直ちに手術操作を中止することにより，血圧は間もなく回復するものと考えられるが，回復が遅延した時は昇圧剤或はワゴスチグミン等の使用が望ましい。呼吸反射としての無呼吸も一過性のものであり，牽引操作の中止によつて回復するが，長時間持続する時は補助呼吸乃至調節呼吸により充分酸素を与えるべきであると考える。

結　論

家兎及び犬について，上腹部の手術操作に伴う反射性呼吸循環障碍について種々検討を加え，次の成績を得た。

1. 家兎の上腹部圧迫により血圧下降，脈圧減少等の反射性循環障碍がみられた。
2. 腹腔神経叢の機械的並びに電気的刺戟により血圧下降，脈圧減少，無呼吸及びそれに引続いての過呼吸，腹筋緊張等の変化が認められた。
3. 胃腸管の牽引操作によつても同様の反射性障碍を認めた。
4. 本反射はエーテルの浅い麻酔期には増強され，深麻酔期では消失する。ラボナール静脈内麻酔は本反射を抑制する。
5. アトロピンは本反射を増強し，ワゴスチグミンは抑制する傾向を示した。アドレナリンは反射そのものは阻止しないが，血圧下降には有効である。
6. メトブロミン，クロールプロマジン等の自律神経遮断剤も本反射を抑制する傾向を示した。
7. 両側迷走神経切断により本反射の発生は阻止できないが，両側内臓神経を切断することによつて阻止された。
8. 低位脊椎麻酔によつては本反射は阻止できないが，高位脊椎麻酔 (T_4～T_5) により本反射は消失した。
9. 脊髄を T_5 附近の高さに於て切断すると本反射は殆んど消失した。
10. 腹腔神経叢に対するプロカイン局所麻酔によつて本反射は殆んど消失した。

以上の成績より本反射は腹腔神経叢及び内臓神経を介して発生する自律神経反射であると考えられる。

稿を終るに臨み，御懇篤なる御指導，御校閲を賜つた恩師星子直行教授並びに岩月賢一助教授に深甚なる感謝を捧げるとゝもに，協同研究者として絶大な御協力をいたゞいた，生坂和一，山田且両氏の御厚意を深謝する。

（本研究の一部は昭和30年度文部省科学研究助成補助金によつて援助された。尚本論文の一部は昭和29年第54回日本外科学会總会に於て発表した。）

文　献

①Burstein, C. L., and Rovenstine, E. A.: Circulatory disturbance reflexly in augurated by stimulation of the celiac plexus. Arch. Surg., 35: 599-602, 1937.

②Martin, S. J., Burstein, C. L. and Rovenstine, E. A.: Stimulation of the celiac plexus in the dog. I. Cardiovascular and respiratory effects. Arch. Surg.,

44: 943-952, 1942. ③Martin, S. J., Burstein, C. L. and Rovenstine, E. A.: Stimulation of the celiac plexus in the dog. 2. Factor influencing cardiovascular and respiratory responses, Arch. Surg., 44: 1111-1116, 1942. ④Burstein, C. L.,: Fundamental consideration in anesthesia p. 63-73, 1949. ⑤Collins, V. J.,: Anesthesiology. p. 300-304, 1952. ⑥Blanc Fortacin, Jose: Der Blutdruck während der Operation. Ref. Zentralorgan f. ges. Chir., 18, 1922. ⑦Ciceri, C., e Gabrielli, S.: Die Schwankung des Blutdruckes während u. nach chir. Eingriffen. Ref. Zentralorgan f. hes. Chir., 77, 1936. ⑧Pepere, Marcello: Experimentelle Untersuchungen über das Verhalten des arteriellen Blutdruckes während chirurgischen Eingriffe. Ref. Zentralogan f. ges. Chir., 77, 1936. ⑨Davis H, A.: Shock and allied forms of failure of the circulation. p. 409, Grone & Strattoni 1949. ⑩Stephenson, H. A. et al: Some common denominators in 1200 cases of cardiac arrest. Ann. Surg. 137: 731-742, 1953. ⑪吉岡：開腹時の血圧及び呼吸に及ぼす影響，日本外科宝函，2巻，677頁，大正15. ⑫佐多：急性腹膜炎に関する研究，後篇，胃腸膨満の血圧に及ぼす影響，日外会誌，32回，328～351頁，昭6. ⑬橘：「イレウス」死の病理に関する知見補遺，日外会誌，32回，1019～1058頁，昭6. ⑭錦織：麻酔並に手術的侵襲の血量に及ぼす影響に関する実験的研究，日外会誌，34回，2178頁，昭9. ⑮船越：消化管内圧に関する実験的研究，京都府立医科大学雑誌，19巻，893～981頁，昭12. ⑯瀬尾：開腹手術に於ける血圧の変化，慶応医学，13巻，1033～1067頁，昭8. ⑰瀬尾：開腹手術に於ける血圧の変化（続報），慶応医学，16巻，1819～1828頁，昭11. ⑱大野：腸間膜機械的刺戟の血圧に及ぼす影響に関する実験的研究，熊本医学会雑誌，12巻12，1～32頁，昭11. 熊本医学会雑誌，11巻，1656～1657頁，昭10. ⑲横畠：腸管牽引に因る血圧下降の中枢機序とその対策に関する実験的研究，日外会誌，54回，384～390頁，昭28. ⑳飯塚：腹部手術の偶発症とその処置，臨床外科，10巻11号，871～887頁，昭30. ㉑小林：胃内容増減の血圧，脈博に及ぼす影響に関する実験的研究，日内会誌，25巻4号，394～395頁，昭12.

Studies on Celiac Plexus Reflex

Part 1: Experimental Study

Sei-ichi Kiyono
Department of Surgery, Faculty of Medicine, Shinshu University
(Directors: Prof. N. Hoshiko and Assist. Prof. K. Iwatsuki)

Circulatory as well as respiratory disturbances accompanied with surgical manipulations in the upper part of the abdomen have sometimes been described. The author has experienced such cases during operations. A sudden fall in systolic blood pressure with a reduction in pulse pressure and a transitory apnea may follw manipulation of the abdominal viscera. A fundamental konowledge of the machanism involved appears to be very important to prevent such a complication and to treat it when it occurs. Experimental studies were carried out in rabbits and dogs to clarify the mechanism of such a reaction.

The results obtained are as follows:

1) Manual pressure in the region midway between the umbilicus and the right costal margin frequently results in a fall in systolic blood pressure and a reduction in pulse pressure which seemingly occur as a reflex response due to the stimulation of celiac plexus, but not due to the reduced venous return following the compression of porta-caval veins.

2) Mechanical and electrical stimulation of the celiac plexus results in cardiovascular and respiratory changes, which are characterized by a fall in systolic blood pressure, a reduction in pulse pressure. a transitory apnea followed by deep and rapid excursions of respiration and an increased abdominal muscular rigidity.

3) Ether in the light stage of anesthesia has a tendency to enhance the reflex. In the deeper planes, however, the response is markedly diminished. On the contrary barbiturates seem to alleviate the reaction.

4) Atropine intensifies the reflex reaction, whereas vagostigmine raduces the reflex. Autonomic ganglion blocking agents such as methobromine and chlorpromazine also reduce the reflex. When adrenaline is administered, the mechanical stimulation of the celiac plexus results in a transitory apnea without any fall in blood pressure.

5) Stimulation of the celiac plexus after bilateral section of vagi in the neck shows no effect on the reflex response, which is, however, completely abolished following section of the splanchnic nerves. Block of the plexus with procaine also abolishes this reflex response.

6) Low spinal anesthesia has little effect on the reflex, while high spinal as well as spinal cord section at a level of approximately T_5 eliminates the cardiovascular and respiratory changes following the stimulation of the celiac plexus.

Thase results appear to indicate that the reflex reaction in question is predominantly due to the stimulation of the sympathetic components in the region of the celiac plexus.

学令期の日本人の相対成長***

昭和31年2月29日受付

信州大学教育学部松本分校
清水三雄

信州大学医学部衛生学教室
井上俊

緒論

日本人の相対成長（allometry, relative growth）については清水（1946）① が全国の乳幼児について身長に対する体重及び胸囲の成長を検討したもの及び佐藤（1947）② が6才から19才に亘る男子について身長に対する体重の成長を検討したものがあるにすぎない。最近外国には人間の相対成長に関する立派な研究③～⑤が発表されているにもかゝわらず，日本にはこの種の研究が極めて少ないことは誠に遺憾である。

allomefry の式 $y=bx^{\alpha}$ についての説明は省略するが，次に allometry の意味に関連してこの式の意味にも多少ふれる。従来発表されている成長式は150以上にも及ぶといわれるがみな時間の項を含んでいる。この式にはそれが含まれていないことに第一の意味がある。このことは生体に対する単位時間の意味と関連して極めて重要である。即ち単位時間の生体に対する意味は生物自体の性質により，また環境の影響によつてその時の事情により著るしく異なるのが普通である。換言すれば生体に対して同じ意味を有する時間はその時の事情により短くもなれば逆に長くもなる。即ち生体に対する時間の意味は単に相対的にすぎない。特に人間のようにいろいろな面で階級があり，それが生物の本性である変異を益々著るしくし，また成長期が極めて長い場合には上記の生体に対する時間の意味は特に考慮されなければならない。このような事情から「生物時間」なる思想が生れてくる。即ち個体から細胞に至る迄みなそれぞれのテンポをもつた時間を考えなければならない。故に成長の研究に当つては従来行なわれているように全く天文時間に基づく年令のみを基準にするのみでは不十分といわなければならない。こゝに allometry の研究の意味がある。

また成長の研究は単に諸測度の増加の検討のみに終つては甚だ不十分といわなければならない。子供とおとなの体の相違はその大きさのみでなく，体の均勢にある。成長の過程に体の各測度の大きさは大きくなるが，大きくなるテムポは各測度で決して同じではない。各測度にはそれぞれ特有の成長のテムポがある。従つて体量の増加と proportion の発達の両面の完成によつて子供の体はおとなの体になる。故に成長の研究には体量の増加とゝもに proportion の発達過程がそれにもまして重要な意味をもたなければならない。allometry の式 $y=bx^{\alpha}$ の α の値により生体が成長過程にある際 y の x に対する相対的な大きさの発達の方向とその度あいがわかる。更に生体は一言にしていえば動的調和体である。従つて成長も総括的に検討することが望ましいわけである。既述のように allometry の研究によつては生体の二測度の成長の関係を明らかにすることができる。allometry の研究の第二の意味がこのようなところにある。また Alcobé, Santigo④等によればこの種の研究は社会的背景を異にする子供の成長の比較に好都合である。

以上のような意味のある allometry の研究をわが国においても人間の成長の研究にも多分にとりいれるべきであると思う。

井上（1953）⑥ はさきに松本市内の小学校から高校迄の男女3,138名につき体型の検討をなしたが，著者

---

* 文部省科学研究費（発育研究班）によることを明記し，謝意を表わす

** 発育研究班員（班長，東大・医・解剖，藤田教授）としての報告No. 1