

## 〔特別掲載〕

(東女医大誌第29巻第9号)  
(頁635—650昭和34年9月)

## ラットのガス代謝に及ぼす甲状腺の影響

東京女子医科大学薬理学教室 (主任 小山良修教授)

田中振爾・藤井儔子  
タ ナカ シン シ フジ イ トモ コ

(受付 昭和34年8月4日)

## 緒言

甲状腺は人間を始め動物の成長発育と密接な関係を有し、その欠除あるいは機能の低下によつて成長発育が抑制されること、しかも、その際ガス代謝の著明な低下がみられることは临床上、あるいは動物実験において多くの報告があるが、成長発育と平行してガス代謝を測定した報告は少ない。

当教室においてはホルモンと成長発育との関係をラットを用いて実験してきたが、下垂体剔出<sup>1)</sup>、去勢<sup>2)</sup>、甲状腺剔出、あるいはこれに甲状腺剤<sup>3)</sup>、性ホルモン投与<sup>4) 5)</sup>を行つた場合に、雌雄により、また、ホルモン投与開始時期の相違により、その後の成長発育に対する影響は非常に異なり、とくに性成熟開始前後(ラットでは生後40日前後)においてはその影響が大きいのである。

一方、サイロキシンは甲状腺ホルモンとして甲状腺機能欠落症状を回復させ、ガス代謝の面でもエネルギー産生を昂めることは衆知のことである。

著者はこれらを前提として、ガス代謝の面より動物の発育に及ぼす甲状腺の影響をみるために、まず、ガス代謝及び呼吸の測定方法に関する実験を行い、ついで、甲状腺剔出動物、あるいは甲状腺剤投与動物につき、動物実験を行つたので、得た2,3の知見につき報告する。

## 実験材料及び実験方法

## A. 動物及び薬物

実験に使用したラットは本教室の一定飼育管理下の

Wistar-King A系、雌50匹、雄49匹、であつて、9月下旬から6月中旬までは $21 \pm 1^\circ\text{C}$ の恒温戸棚中で飼育した。

飼料はオリエンタル酵母株式会社製固型飼料を用い水は給水瓶により、いずれも自由に摂取せしめた。

甲状腺の剔出方法は小山の方法<sup>6)</sup>により生後4週目、あるいは7週目に行つた。

体重測定は週1回一定日に行つた。

使用した甲状腺製剤は英局 L-Thyroxine-Sodium で溶液に調製したものを0.1 mg/kgの割に隔日に皮下注射した。

実験期間は昭和32年12月—昭和34年4月までである。

## B. 装置及び操作

小動物のガス代謝測定に際しての装置には閉鎖式と開放式とがあり前者に属するものとしては古くより Benedict<sup>7)</sup>の創意になるもの及び Aehle<sup>8)</sup>により改良されたもの、あるいは伊藤<sup>9)</sup>により工夫されたものがあり、また開放式では苫米地<sup>10)</sup>によつて簡易化された装置が案出されている。これらはそれぞれに特長を有するものであるが、本実験では呼吸室を恒温とすること、動物の呼吸数を同時に記録させること、全操作を簡易な方法で1時間以内に完了させ、次の動物について継続実験し得ること等を目標にして、苫米地の案を参考にし、Burn<sup>11)</sup>がその著書中に引用した Mörch の装置を改良し図1の如きものを考案した。

すなわち呼吸ガスを誘導する方法は開放式とし呼吸室に導く空気は太いビニール管で屋外より新鮮なものを取り入れた。

呼吸室は直径8 cm 長さ約23 cm のガラス円筒で恒温装置を取りつけた水槽内に固定した。呼吸室への入

Shinji TANAKA, Tomoko FUJII (Department of Pharmacology, Tokyo Women's Medical College) :

Effects of thyroid gland on the gas-metabolism in rats.

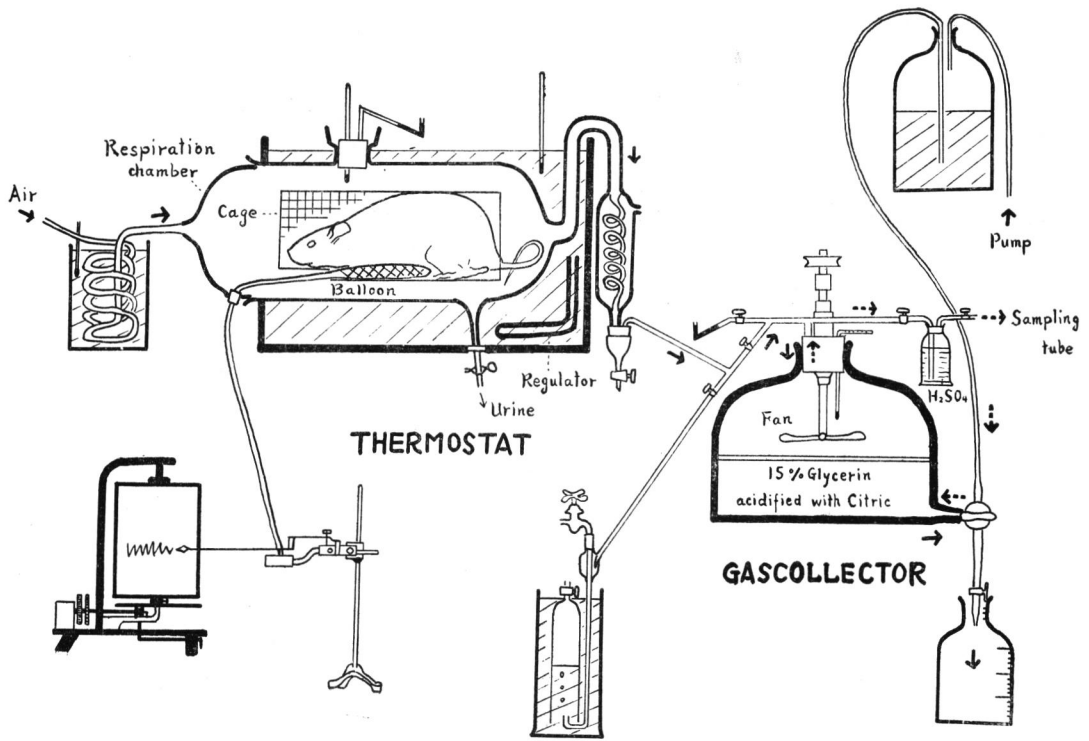


図 1 A

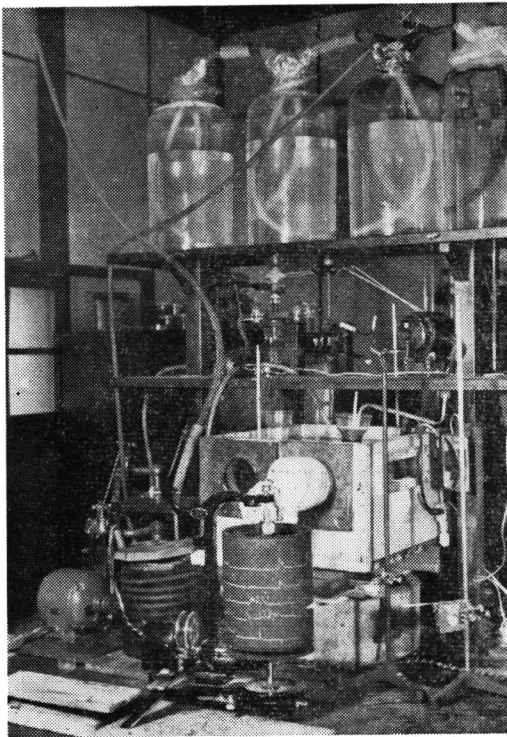


図 1 B

口は水槽の外側に開口させ、共栓には空気導入口と呼吸記録装置に接続させる為の口とを備えさせた。また、このガラス円筒には末端下部に排尿口と中央上部

に検温器並びにマンメーターを装備させた口とを付し全体を僅か傾斜させ排尿口への液体の流れを容易にした。呼吸室の先は小型冷却器に接続させ、ここで呼吸を含む空気中より、過剰の水蒸気を除き冷却器からの管は活栓付三ツ叉管によつて、一方はガス捕集瓶に他方は排出空気量を概測出来る仕組みを付したアスピレーターに連結せしめた。

ガス捕集瓶は扁平肉厚のガラス瓶にして検温器、マンメーター、及び攪拌器を備え、また、空気の導入あるいは排出の際使用する水道管を下部に設け、これに三方活栓を付した。

捕集瓶内の水には炭酸ガス吸収を防ぐ為、流動パラフィンを重ねせしめた。また、液面を明瞭にする為 Sudan III でその流動パラフィンを着色させた。

動物を収容するケージは金網でつくつた細長い蒲葦形のもので、その前後は容易に開閉出来、後方の網蓋には下部に小さな切り込みを作つてラットの尾をケージの外に出すようにした。また、上底には丁度ラットの腹部に当る位置にゴム管を連ねたゴム風船を装備した。

ケージはラットを容れた際体形に密着してあまり余裕をもたない程度の大ききとし、従つて動物の大ききに応じて4種程を用意した(図1C)。

ケージを呼吸室内に挿入した際、風船からのゴム管は簡単に外のタンブールに接続でき風船に空気を適当

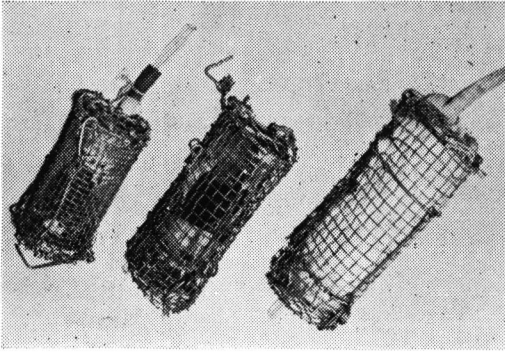


図 1 C

量満すことにより、ラットの呼吸運動により風船を圧縮するようにして、これを、タンブールを介して、煤煙紙上に記録することが出来るようにした。

呼吸室を通過させる空気量は1分間 850 ccの一定速度となるよう捕集瓶及びアスピレーターの水圧を予め調整して置く。

呼吸室内の温度は 28°C に保たせた。ラットは適温以外は、温度の高低により、いずれもその代謝率が上昇することは Rubner<sup>12)</sup> の発表以来明らかにされているところである。ただし、いわゆる適温には種々の意見があり 25°C あるいは 33°C 附近であるとする説もあるが Goto<sup>15)</sup> Hari<sup>14)</sup>, Cori<sup>15)</sup>, Arvay<sup>16)</sup> 等が代謝実験を行った時の温度に従って以上の如く 28°C と

した。なお、実験動物に対しては実験に出来るだけ馴れさせて、ガス捕集に際して不安感を抱かせないことが大切である。動物が静止していると、キモグラムには呼吸の上下運動のみが記録されるので、煤煙紙に書かれる曲線の傾向をみて動物が落ちついたと思われるところで呼吸室からの空気はアスピレーターへの道を断ち捕集瓶内に導かれるようにする。

第2図Aは動作が一時的に激しかった場合の例であつて、静かな場合のBと比較して、炭酸ガス排泄量も高いから、この様な場合、実験は中止する。

瓶中に集めたガスは Scholander の微量ガス分析器<sup>17)</sup> によつて、主として炭酸ガス含量を測定した。

炭酸ガス排泄量の表示は1分間における ml 数をもつて単位とした。すなわち、炭酸ガス排泄量を表わす場合、体重単位とする時は、体重の大きいものは比較的排泄量の値が小さく計算されてしまう欠点がある。そこで体表面積を単位とすることが妥当性のあるようにいわれており、体表面積には  $S = K \cdot Wt.^{2/3}$  の式が一般に応用されている。この恒数の値については、ラットでは Carman<sup>18)</sup> は 11.36 を挙げ Benedict<sup>19)</sup> は 9.13 を主張した。また、Diak<sup>20)</sup> が脱毛した皮膚に collodion film を作つて測定した値は 7.47 であつたことを報告しておつて、恒数の値はこのように区々である。しかも順調な成長を継続している動物としから

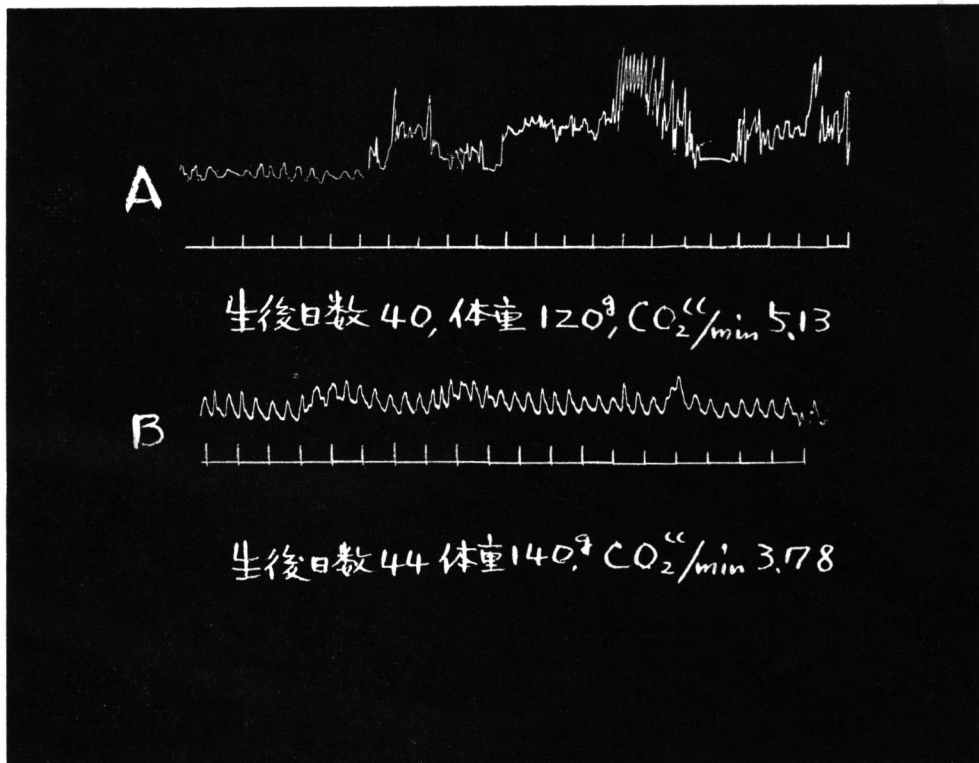


図 2

ざるものとは等しい体重でも体形は異つてることが推定される。それに本実験にあつては熱量を算出する意図がなかつたので、もつぱら経日の上で動物個体についての単位時間の値をもつて比較することとした。なお、ここで測定条件についての2,3の検討を行った。

まず、捕集瓶内に集めたガスの均一性について実験した。Scholander 分析器により測定した数値は次の如くであつて、定量操作の誤差範囲である(表1)。

表1

| Sampling の 順              | 1      | 2      | 3      | 4      | 5      |
|---------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Sampling の読み              | 20.178 | 20.215 | 20.236 | 20.155 | 20.183 |
| CO <sub>2</sub> 吸収剤作用後の読み | 20.030 | 20.068 | 20.095 | 20.008 | 20.035 |
| 差                         | .148   | .147   | .141   | .147   | .148   |
| CO <sub>2</sub> %         | 0.7335 | 0.7272 | 0.6968 | 0.7293 | 0.7333 |

動物の炭酸ガス捕集を行つたのはラットの動作が比較的静かな時刻で、主として午前10時ないし午後5時であつた。捕集時刻がガス排泄量に影響を及ぼすか否やについて実験した結果は次表に示す如くであつて、有意差は認められなかつた(表2)。

表2 測定時刻別 CO<sub>2</sub> 排泄量

|   | AM10.30~11.30    |                    | PM1.30~2.30 |                    | PM4.30~5.30 |                    | PM7.30~8.30 |                    |
|---|------------------|--------------------|-------------|--------------------|-------------|--------------------|-------------|--------------------|
|   | 体 重              | CO <sub>2</sub> ml | 体 重         | CO <sub>2</sub> ml | 体 重         | CO <sub>2</sub> ml | 体 重         | CO <sub>2</sub> ml |
| ♀ | 175 <sup>g</sup> | 4.007              | 175         | 4.603              | 185         | 3.996              | 200         | 4.100              |
|   | 195              | 4.050              | 195         | 4.667              | 190         | 4.030              | 210         | 5.292              |
|   | 210              | 4.410              | 205         | 5.404              | 225         | 4.762              | 220         | 5.080              |
|   |                  |                    | 182         | 4.222              |             |                    |             |                    |

また、同一動物について時刻を変えて測定した1例を示すと次の如くである(図3)。

### 実 験 成 績

#### A. 甲状腺剔出群

甲状腺剔出ラットの炭酸ガス排泄量は剔出後の経過日数の進むにつれて減少度が大きくなり、正常対照動物が成長につれて排泄量の増加をきたす為、その差が次第に著しくなる。この傾向は生後4週目剔出群、7週目剔出群、いずれにおいても認められるが、4週目剔出群では、剔出後も対照との差は僅かで、生後40日目以降に至つて減少を示す(図4, 5, 表3)。これに反し、7週目剔出群は剔出後早期から減少を示した(図6, 7, 表4)。

剔出後、第1回目(10日以内)の測定値につい

て正常対照動物と剔出動物との炭酸ガス排泄量を比較すると7週目甲状腺剔出動物雄だけは、すでに、5%以下の危険率で有意の差を示した。

4週目甲状腺剔出群の体重曲線については、すでに、発表した如く、性差の現われる生後40日頃まで剔出の影響が現われないが、7週目剔出群においては雌は2週後位から成長の抑制が現われ、雄は直ちに成長の抑制が認められる(図8,

9)。

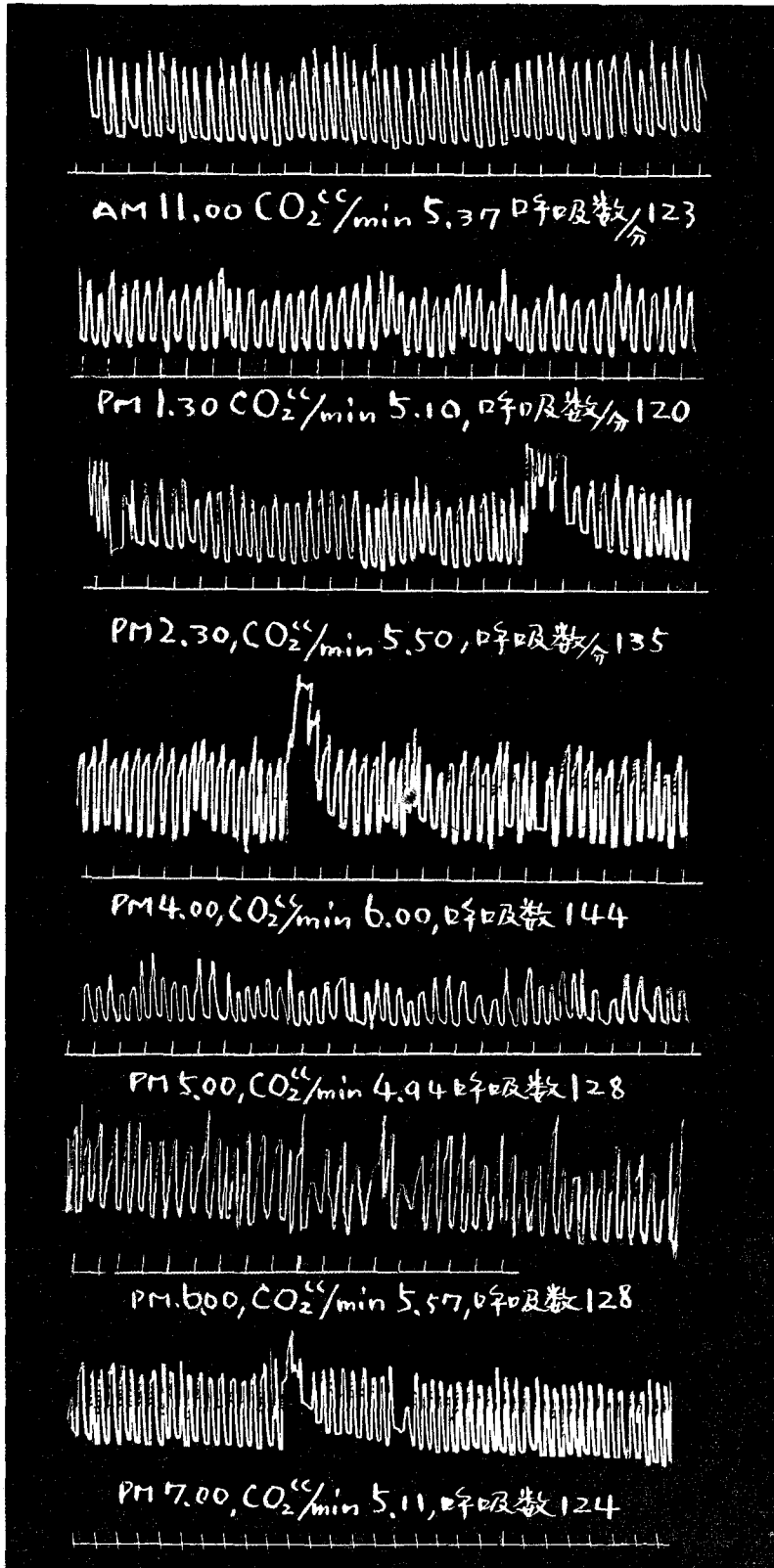
両群ともに炭酸ガス排泄量の減少は雄の方が著明で体重曲線の低下も雄の方が雌より著しい傾向にあり、この点は前述の体重関係の傾向と一致するのがみられた。

#### B. サイロキシン投与群

正常成熟ラット(生後100日頃)にサイロキシン0.1mg/kgを皮下注射すると炭酸ガス排泄量は投与後、雌雄ともに幾分増加の傾向を示したが雄の体重はむしろ抑制傾向を示した(図6, 7, 表5)。

甲状腺を剔出後、約70日目からサイロキシン投与を行うと表6及び図6, 7の如く、いずれも、炭酸ガス排泄量は急激に増加をきたした。即ち、4週剔出群に投与したものでは20日目には雄では1.7倍、雌では1.2倍、7週剔出群では、雌雄ともに1.7~1.8倍の増加をきたした。

体重は4週剔出群、7週剔出群、いずれも徐々に増加した。しかし、対照正常動物が示す体重にまでは達しなかつた。



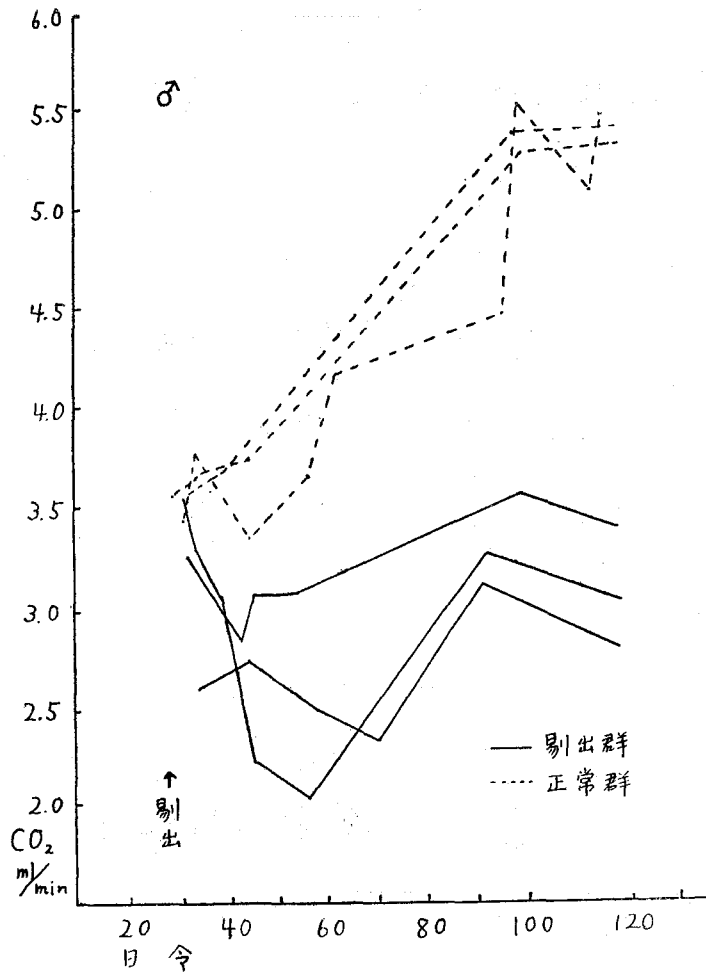


図4 炭酸ガス排泄量 (生後4週目甲状腺別出)

### C. 呼吸数

炭酸ガス捕集時、キモグラムに書かれた呼吸数を体重、あるいは生後日数に標準を置いて分類、平均すると図 10, 11 の如くである。すなわち、幼若動物の呼吸数は成熟したものより多く、概して、体重が増すにしたがって呼吸数は減じる。雄は雌よりも多く、正常動物の呼吸数に比較して甲状腺別出動物のそれは低かつた。また、サイロキシン投与を行つたものは、呼吸数を増した。しかし、炭酸ガス排泄量との間には直接的な平行関係は求められなかつた。

### 考 察

甲状腺を生後4週、すなわち、性成熟開始以前に別出した場合、雌雄ともに、性成熟開始時期以後の成長発育が著明に障害されることは、当教室にてすでに発表し<sup>21)</sup>、今回も同様な成績を得たの

であるが、この成績に伴う炭酸ガス排泄量の変化もまた、同じ傾向を示し、体重に性差のあらわれる頃まで、殆んど正常対照とかわりなく、以後になつて始めて減少をきたしたのに反し、生後7週、即ち、性成熟開始以後の甲状腺別出群は、雌雄ともに、炭酸ガス排泄量及び体重減少が比較的早期からあらわれ、あきらかに別出時期の差を示した。

さきに当教室では<sup>1) 4)</sup>、下垂体を性成熟開始前(生後5週目)と開始以後(7週目)に別出した場合に、別出後の体重減少は後者の方が著明で、しかも、これにメチルアンドロステジオールを投与した場合に、5週目別出群のみ成長促進を示して臓器別出時期により影響が非常に異なることを観察した。

正常ラットの炭酸ガス排泄量について Horst<sup>22)</sup>

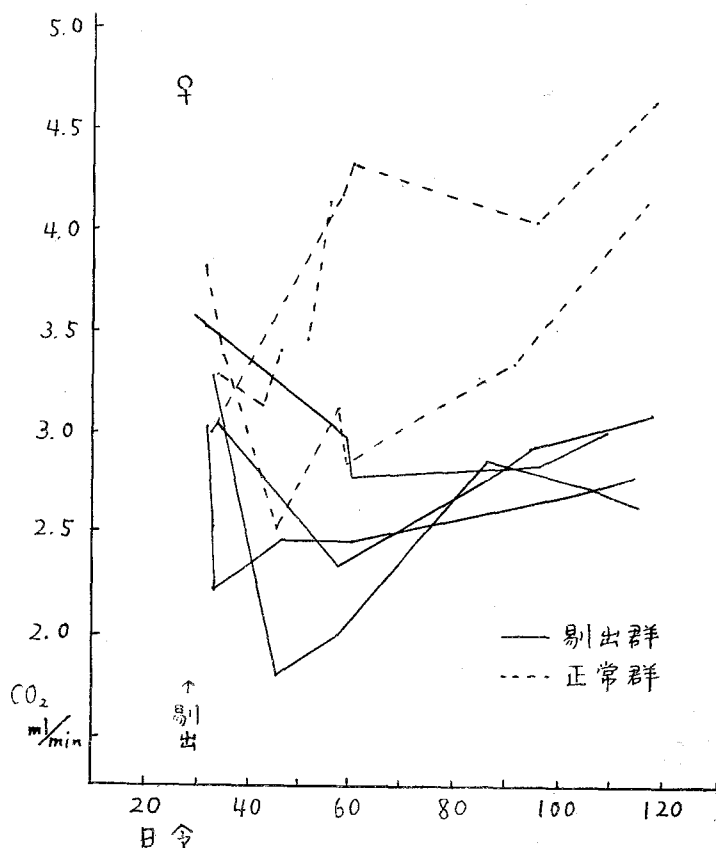


図5 炭酸ガス排泄量 (生後4週目甲状腺剔出)

が測定した値は、雌において体重 139 g のもので 0.2863 g/30 min (換算すると約 4.8 ml/min), 154 ~ 155 g の体重のもので 0.2415 ~ 0.2723 g/min (4.0 ~ 4.5 ml/min) と報告している。これを著者の成績と比較すると、雌で 137.5 g (生後 47 日) の例のもので 4.12 ml/min であり、雄では 142 g (47 日目) で 4.43 ml/min であつて、近似している値であつた。

正常動物の体重に対する炭酸ガス排泄量は比例的には平行しないが高い体重のものは、排泄量も多い。著者<sup>25)</sup>はかつてマウスについて、24 時間以上にわたるその炭酸ガス排泄量を測定したが、体重 11~23g の間の排泄炭酸ガス平均量は 1.25 ml/min であつて、体重に比すれば、ラットより大きな排泄量であつた。

Gemmil<sup>24)</sup>は 25 匹の成熟正常雄ラット、及び、39 匹の甲状腺剔出ラットの代謝を報告しており、これによると、平均値は前者の 33 Cal/m<sup>2</sup>/hr に対し、後者は 21 Cal となり、約 64% の低下と

なる。又、Herning<sup>25)</sup>が実験した成熟ラットの両群の酸素消費量の比は正常動物の  $6.5 \pm 0.41$  m<sup>2</sup>/hr に対し、剔出動物のそれは 4.71 であつて、前者の 75% にあたる。

本実験においては炭酸ガス排泄量を測定したのであるが、7 週剔出の場合、剔出後 55 日頃において、正常対照に対し、雄は 42%、雌は 58% の炭酸ガス排泄量を示し、同じく代謝の低下がみられたが、雄の方が著明であつた。

ラットにサイロキシンを投与した場合にはその条件に従つて、發育上に異つた結果が招来される。すなわち、サイロキシンを甲状腺剔出ラットに投与する場合はその發育は回復に向つた。しかるに、これと同量のサイロキシンを正常ラットに投与した際には、雌の体重は殆んど変化しないが、雄の發育は抑制された。

この成績は甲状腺剤を生後 1 週間からラットに投与した場合、雄の發育は抑制されたが雌のそれは促進されたという亀井の報告<sup>5)</sup>と大体一致し

表3

| 生後日数 | 術後日数 | 正 常 对 照 群 |        |                        |     |        |                        | 4 週 目 剔 出 群 |        |                        |     |        |                        |
|------|------|-----------|--------|------------------------|-----|--------|------------------------|-------------|--------|------------------------|-----|--------|------------------------|
|      |      | ♂         |        |                        | ♀   |        |                        | ♂           |        |                        | ♀   |        |                        |
|      |      | 動物数       | 体重 g   | CO <sub>2</sub> ml/min | 動物数 | 体重 g   | CO <sub>2</sub> ml/min | 動物数         | 体重 g   | CO <sub>2</sub> ml/min | 動物数 | 体重 g   | CO <sub>2</sub> ml/min |
| 32   | 4    | 1         | 75     | 3.422                  | 2   | 57.5   | 2.398                  | 1           | 90     | 3.583                  | 3   | 78± 2  | 3.165±0.177            |
| 34   | 6    | 5         | 94± 5  | 3.340±0.247            | 3   | 85± 4  | 3.297±0.145            | 5           | 93± 5  | 2.967±0.209            | 4   | 84± 3  | 2.931±0.238            |
| 36   | 8    | 2         | 100    | 3.790                  | 2   | 90     | 3.339                  | 3           | 99± 9  | 2.570±0.519            | 4   | 88± 2  | 2.299±0.215            |
| 38   | 10   |           |        |                        | 2   | 93     | 3.405                  | 1           | 90     | 2.439                  | 1   | 80     | 1.776                  |
| 41   | 13   | 2         | 132.5  | 3.786                  | 1   | 100    | 3.580                  | 1           | 92     | 2.769                  | 1   | 104    | 2.880                  |
| 43   | 15   | 2         | 133.5  | 4.075                  | 1   | 117    | 3.097                  | 2           | 122.5  | 3.318                  | 2   | 100    | 2.765                  |
| 45   | 17   | 2         | 147.5  | 3.563                  | 2   | 117.5  | 2.930                  | 3           | 115± 5 | 2.693±0.247            | 2   | 100    | 2.137                  |
| 47   | 19   | 2         | 142.5  | 4.431                  | 2   | 137.5  | 4.121                  | 2           | 110    | 2.830                  | 2   | 90     | 2.028                  |
| 56   | 28   | 3         | 169± 9 | 5.007±0.675            | 3   | 159± 1 | 4.179±0.081            | 6           | 134±25 | 3.050±0.255            | 3   | 105± 8 | 3.237±0.388            |
| 59   | 31   |           |        |                        | 2   | 135    | 3.721                  |             |        |                        | 4   | 108± 5 | 2.439±0.207            |
| 62   | 34   | 3         | 197±16 | 5.008±0.411            |     |        |                        | 2           | 121    | 2.840                  |     |        |                        |
| 65   | 37   | 1         | 186    | 4.352                  | 1   | 172    | 4.607                  |             |        |                        | 3   | 101± 6 | 2.398±0.172            |
| 72   | 44   |           |        |                        | 1   | 182    | 4.222                  | 1           | 110    | 2.332                  |     |        |                        |
| 75   | 47   | 2         | 269    | 6.645                  | 1   | 195    | 4.719                  |             |        |                        | 2   | 111    | 2.618                  |
| 80   | 52   | 1         | 280    | 6.384                  |     |        |                        | 2           | 132    | 2.526                  |     |        |                        |
| 83   | 55   |           |        |                        | 2   | 202    | 4.830                  | 3           | 113± 9 | 2.501±0.256            |     |        |                        |
| 98   | 70   | 4         | 254±15 | 5.634±0.239            | 1   | 210    | 4.523                  | 2           | 165    | 3.312                  |     |        |                        |



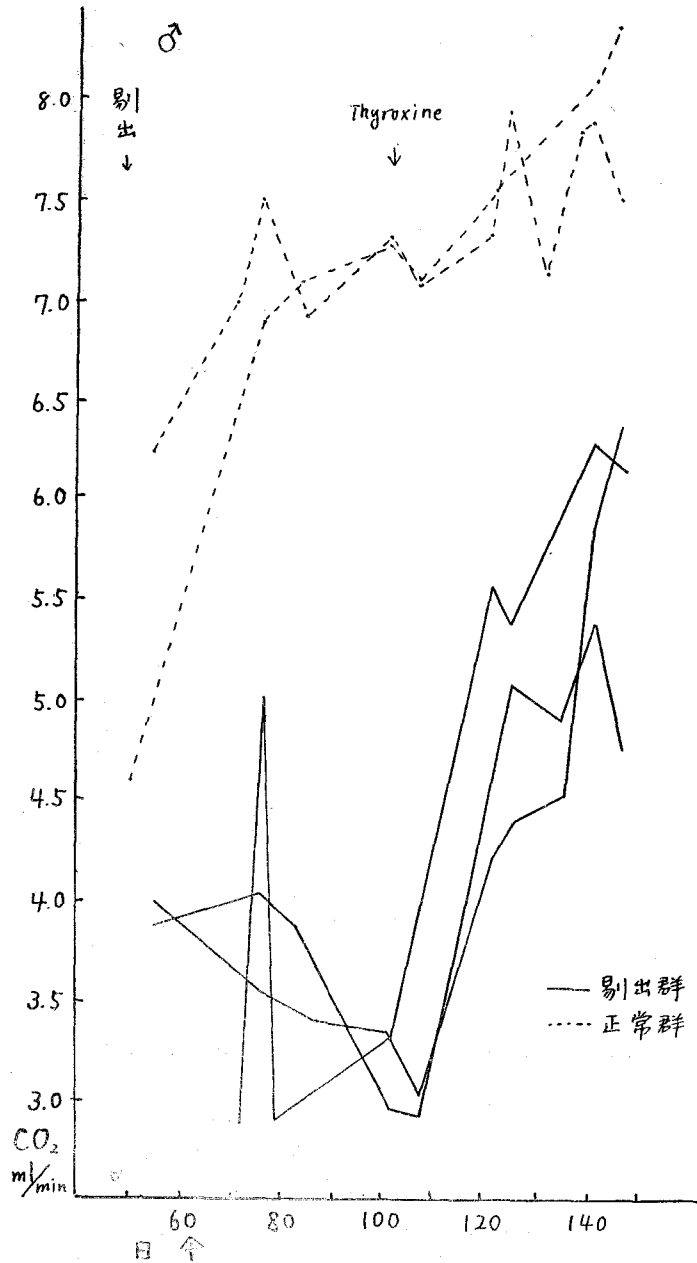


図6 炭酸ガス排泄量 (生後7週目剔出群)

た。

基礎代謝の面より観察したサイロキシン投与の文献については Smith<sup>26)</sup> が緬羊甲状腺エキス (1 mg Thyroxine/3 ml) を正常ラットに 0.08 ml/100 g b.wt 投与して、基礎代謝が 48 Cal (Kg-Hr) より 55 Cal に上昇したことを述べ、長谷川<sup>27)</sup> はサイロキシン 0.5 mg を体重 75~91 g のラットに 1 週間連続注射して、炭酸ガス排泄量

において約 10.6 %、酸素消費量において、27 % 増加したことを報告している。これに反し Cramer<sup>28)</sup> は乾燥甲状腺末 0.5 mg を投与して代謝が増加しなかつたという。

他方、甲状腺剔出ラットに甲状腺ホルモンを与えた Smith<sup>26)</sup> の例では、剔出ラットの代謝平均値 3.5 Cal (KgHr) が 6.4 Cal となり約 1.8 倍の増加を来しているのを見ている。

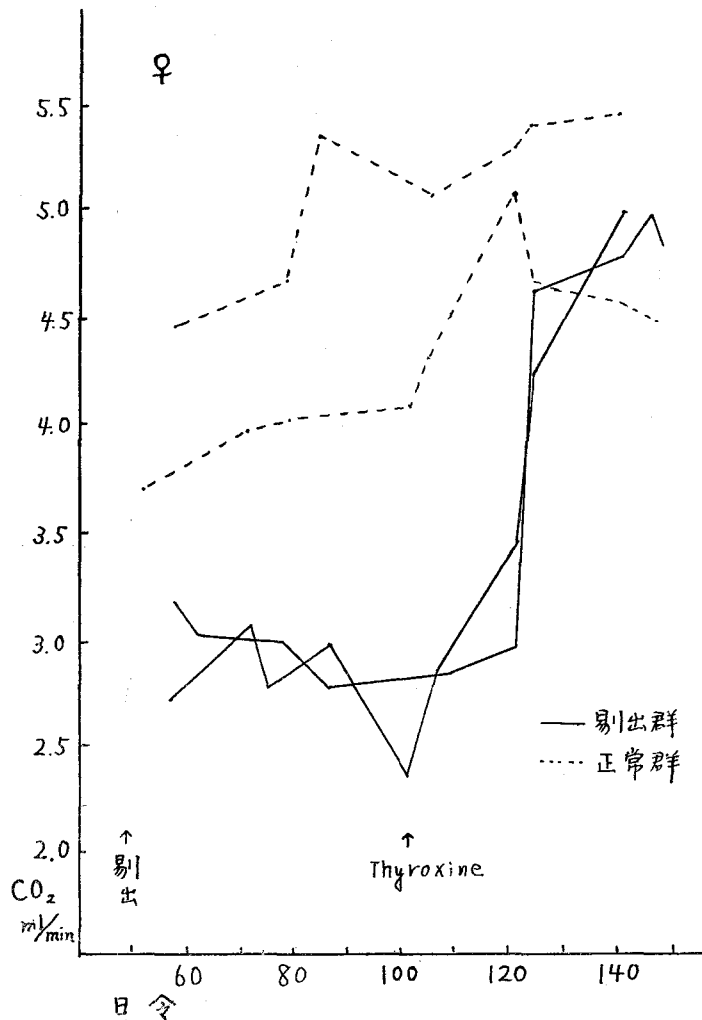


図7 炭酸ガス排泄量 (生後7週目甲状腺剔出)

本実験の炭酸ガス排泄量から得た成績もまた、これらの文献と同様、正常動物と剔出動物とでは異つた態度を示した。

本実験成績を通じて、興味を感じられるのは雄ラットの甲状腺剔出、並びにサイロキシン投与に対する態度であつて、それ等の処置によつて、炭酸ガス排泄量の消長が比較的大きくなること、及び正常なものにサイロキシンを与えた場合に發育曲線が低下すること等は何か、サイロキシンに対して雄は鋭敏であることを思ひしめるものであつて、他方、雌動物にあつては、それらの処置に対して比較的影響が少ないようである。

### 結 語

1. ラットについて、その發育と炭酸ガス排泄量とを生日を追つて測定した。この際、呼吸数も

同時に描記できるよう、新たな装置を考案した。

2. 炭酸ガス排泄量は体重増加にともなつて上昇し、雄は雌よりも高い値を示した。

3. 甲状腺剔出動物にあつては、雌雄とも正常のものより、体重も、炭酸ガス排泄量も低下した。この甲状腺剔出処置を動物の幼若時期に行つたものと、その後に行つたものとは後者の方が炭酸ガス排泄量に及ぼす影響が大きく、とくに雄にあつて顕著な低下を示した。

4. サイロキシン投与の影響は正常動物では体重増加率の減少をきたしたが炭酸ガス排泄量は減ぜず増加の傾向にあつた。

剔出動物にサイロキシンを投与するときは、例外なく、体重及び炭酸ガス排泄量は上昇をきたした。

表4

| 生後日数 | 術後日数 | 正 常 対 照 群 |      |                        |     | 7 週 目 別 出 群 |                        |     |       |                        |   |        |       |       |
|------|------|-----------|------|------------------------|-----|-------------|------------------------|-----|-------|------------------------|---|--------|-------|-------|
|      |      | ♂         |      | ♀                      |     | ♂           |                        | ♀   |       |                        |   |        |       |       |
|      |      | 動物数       | 体重 g | CO <sub>2</sub> ml/min | 動物数 | 体重 g        | CO <sub>2</sub> ml/min | 動物数 | 体重 g  | CO <sub>2</sub> ml/min |   |        |       |       |
| 56   | 7    | 1         | 200  | 6.240                  | 2   | 147.5       | 4.129                  | 2   | 175   | 3.941                  | 2 | 159    | 2.959 |       |
| 62   | 13   |           |      |                        |     |             |                        |     |       |                        |   | 1      | 172   | 3.056 |
| 65   | 16   |           |      |                        |     |             |                        |     |       |                        |   | 1      | 170   | 2.903 |
| 72   | 23   | 1         | 295  | 7.047                  | 1   | 185         | 3.996                  | 1   | 205   | 2.862                  | 1 | 145    | 3.074 |       |
| 75   | 26   | 2         | 290  | 7.185                  |     |             |                        | 4   | 208±6 | 4.230±0.45             | 1 | 160    | 2.768 |       |
| 78   | 29   |           |      |                        | 2   | 192.5       | 4.348                  |     |       |                        | 1 | 170    | 3.009 |       |
| 83   | 34   | 1         | 295  | 7.060                  |     |             |                        | 2   | 205   | 3.379                  |   |        |       |       |
| 86   | 37   |           | 330  | 6.913                  | 2   | 200         | 4.727                  |     |       |                        | 2 | 170    | 2.893 |       |
| 102  | 53   | 2         | 365  | 7.296                  | 1   | 200         | 4.100                  | 2   | 212.5 | 3.146                  | 1 | 170    | 2.336 |       |
| 106  | 57   | 2         | 365  | 7.091                  | 2   | 215         | 4.745                  | 1   | 215   | 2.924                  | 2 | 1725.5 | 2.832 |       |

5. 呼吸数には個体差があるが、大体において、幼若ラットは成熟ラットより呼吸数は高い。炭酸ガス排泄量が高くなつた時は呼吸数も多くなる。甲状腺別出ラットの呼吸数は正常対照ラットのそれよりも低い。

本実験については恩師小山良修教授より御懇篤なる御指導を賜つたこと、かつ御校閲を辱うしたことに對し厚く御礼申上げると共に御鞭撻下さつた教室員各位に感謝する。

#### 文 献

- 1) 小山良修：動物実験手技 123 協同医書出版 改訂2版 (1958)
- 2) 小山良修・日薬理誌 51 151 (1955)
- 3) 亀井照子：ibid. 55 196 (1959)
- 4) Fujii, T. : Endocr. Jap. 6 47 (1959)
- 5) Fujii, T. : ibid. 6 125 (1959)
- 6) 小山良修：動物実験手技 92
- 7) Benedict, F.G. : Am. J. Physiol. 28 29(1911)
- 8) Aehle, H. : Klin. Wschr. 638 (1935)
- 9) Ito, Y., Kawada, J. : Endocr. Jap. 2 143 (1955)
- 10) 吉米地幸之助：ビタミン 7 209 (1953)
- 11) Burn, J.H. : Biologische Auswertungsmethoden. (1957)
- 12) Rubner, M. : Die Gesetz des Energieverbrauches bei der Ernährung (1902)
- 13) Goto, K. : Bioch. Zschr. 135 107 (1923)
- 14) Hari, P. : ibid. 152 448 (1924)
- 15) Cori, C.F., Cori, G.T. : J. Biol. Chem. 70 560 (1926)
- 16) Arvay, A.v. : Bioch. Zschr. 192 369 (1928)
- 17) 笹本 浩・枝 彌・伊賀六一：呼吸と循 1 115 (1953)
- 18) Carman, G. G., Mitchell, H. H. : Am. J. Physiol. 76 285 (1926)
- 19) Benedict, F.G., Horst, K., Mendel, L.B. : J. Nutrit. 5 581 (1932)
- 20) Diack, S.L. : ibid. 3 289 (1931)
- 21) 小山良修・左近さくら・細田明子・亀井照子・藤井侑子：日薬理誌 52 212 (1956)
- 22) Horst, K., Mendel, L. B., Benedict, F. : J. Nutrit. 7 277 (1934)
- 23) 小山良修・田中振翳：医学と生物学 2 366 (1942)
- 24) Gemmil, L. : Am. J. Physiol. 187 323(1956)
- 25) Heming, A.E., Holtkamp, D.E. : Proc. Soc. Exp. Biol. 83 875 (1953)

26) Smith, P.E., Greenwood, C.F. & Foster, G.L. : Am. J. Path. 3 669 (1927)  
 27) 長谷川忠三 : 十全会誌 43 422 (1938)

28) Cramer, W., Call, R. M. : Q.J.Exp. Physiol. 11 59 (1917)

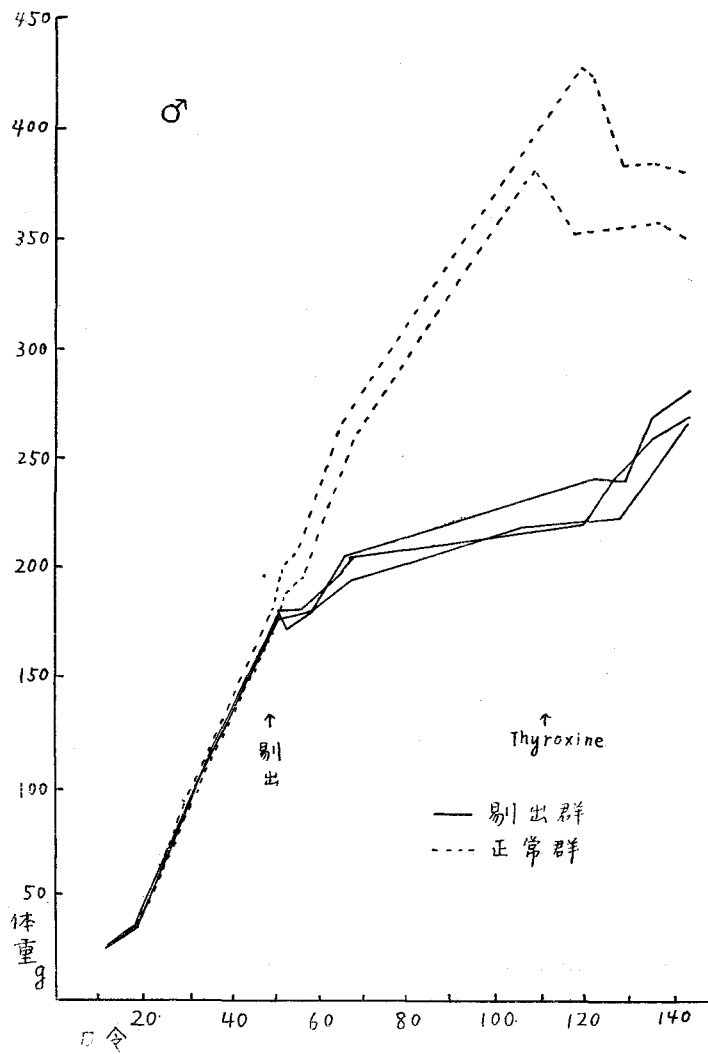


図8 ラット体重曲線 (生後7週目甲状腺剔除)

表6

| 生後<br>日数 | Thyroxine<br>注射後の<br>日数 | 4週剔出群 + Thyroxing |       |                        |     |       |                        | Thyroxine<br>注射後の<br>日数 | 7週剔出群 + Thyroxine |       |                        |     |      |                        |  |  |  |
|----------|-------------------------|-------------------|-------|------------------------|-----|-------|------------------------|-------------------------|-------------------|-------|------------------------|-----|------|------------------------|--|--|--|
|          |                         | ♂                 |       |                        | ♀   |       |                        |                         | ♂                 |       |                        | ♀   |      |                        |  |  |  |
|          |                         | 動物数               | 体重 g  | CO <sub>2</sub> ml/min | 動物数 | 体重 g  | CO <sub>2</sub> ml/min |                         | 動物数               | 体重 g  | CO <sub>2</sub> ml/min | 動物数 | 体重 g | CO <sub>2</sub> ml/min |  |  |  |
| 98       |                         | 1                 | 132   | 3.326                  | 2   | 104.5 | 2.781                  |                         |                   |       |                        |     |      |                        |  |  |  |
| 102      | 4                       | 1                 | 220   | 4.512                  |     |       |                        |                         |                   |       |                        |     |      |                        |  |  |  |
| 105      | 7                       | 2                 | 202.5 | 5.549                  |     |       |                        |                         |                   |       |                        |     |      |                        |  |  |  |
| 107      | 9                       | 2                 | 203.5 | 5.584                  |     |       |                        |                         |                   |       |                        |     |      |                        |  |  |  |
| 112      | 14                      |                   |       |                        | 2   | 177.5 | 4.365                  |                         |                   |       |                        |     |      |                        |  |  |  |
| 119      | 21                      |                   |       |                        | 2   | 189   | 5.222                  |                         |                   |       |                        |     |      |                        |  |  |  |
| 121      | 23                      | 2                 | 217.5 | 5.483                  |     |       |                        | 2                       | 3                 | 223±6 | 4.806±0.271            | 2   | 175  | 3.883                  |  |  |  |
| 125      | 27                      |                   |       |                        |     |       |                        | 6                       | 3                 | 252±4 | 4.956±0.297            | 2   | 185  | 4.446                  |  |  |  |
| 135      | 37                      | 2                 | 275   | 5.662                  | 2   | 180   | 4.579                  | 16                      | 2                 | 250   | 4.687                  |     |      |                        |  |  |  |
| 141      | 43                      | 1                 | 225   | 4.224                  | 1   | 135   | 2.558                  | 22                      | 3                 | 278±2 | 5.965±0.253            | 2   | 202  | 4.921                  |  |  |  |
| 146      | 48                      |                   |       |                        | 1   | 125   | 3.625                  | 27                      | 3                 | 266±4 | 5.763±0.526            | 1   | 210  | 5.007                  |  |  |  |
| 149      | 51                      | 1                 | 230   | 6.122                  | 1   | 143   | 2.651                  | 30                      |                   |       |                        | 1   | 205  | 4.810                  |  |  |  |

表 5

| 生<br>後<br>日<br>数 | 正 常 対 照 群 |      |                        |     |      | Thyroxine<br>注射後の<br>日 数 | 生後98日目 Thyroxine 投与群   |     |      |                        |     | Thyroxine<br>注射後の<br>日 数 | 生後 119 日目 Thyroxine 投与群 |                        |     |       |                        |   |       |       |
|------------------|-----------|------|------------------------|-----|------|--------------------------|------------------------|-----|------|------------------------|-----|--------------------------|-------------------------|------------------------|-----|-------|------------------------|---|-------|-------|
|                  | ♂         |      |                        | ♀   |      |                          | ♂                      |     |      | ♀                      |     |                          | ♂                       |                        |     | ♀     |                        |   |       |       |
|                  | 動物数       | 体重 g | CO <sub>2</sub> ml/min | 動物数 | 体重 g |                          | CO <sub>2</sub> ml/min | 動物数 | 体重 g | CO <sub>2</sub> ml/min | 動物数 |                          | 体重 g                    | CO <sub>2</sub> ml/min | 動物数 | 体重 g  | CO <sub>2</sub> ml/min |   |       |       |
| 98               | 1         | 280  | 6.337                  | 1   | 210  | 4.523                    |                        | 1   | 322  | 7.421                  | 1   | 213                      | 5.854                   |                        |     |       |                        |   |       |       |
| 102              | 2         | 365  | 7.301                  | 1   | 200  | 4.100                    | 4                      | 1   | 330  | 8.154                  | 1   | 215                      | 5.185                   |                        |     |       |                        |   |       |       |
| 105              |           |      |                        |     |      |                          | 7                      | 1   | 330  | 8.334                  |     |                          |                         |                        |     |       |                        |   |       |       |
| 107              | 2         | 375  | 7.091                  | 1   | 210  | 4.410                    | 9                      | 1   | 335  | 8.144                  |     |                          |                         |                        |     |       |                        |   |       |       |
| 112              |           |      |                        | 1   | 225  | 4.762                    | 14                     |     |      |                        | 1   | 230                      | 5.403                   |                        |     |       |                        |   |       |       |
| 119              |           |      |                        |     |      |                          | 21                     |     |      |                        | 1   | 235                      | 6.426                   |                        |     |       |                        |   |       |       |
| 121              |           |      |                        | 1   | 222  | 4.506                    | 23                     | 1   | 315  | 8.158                  | 1   | 233                      | 6.617                   | 2                      | 2   | 402   | 7.392                  | 2 | 217.5 | 5.206 |
| 125              |           |      |                        |     |      |                          | 27                     |     |      |                        |     |                          |                         | 6                      | 2   | 383.5 | 7.793                  | 2 | 215   | 5.048 |
| 133              |           |      |                        | 1   | 240  | 5.287                    | 35                     |     |      |                        | 1   | 235                      | 6.474                   | 14                     | 1   | 325   | 7.095                  |   |       |       |
| 139              |           |      |                        |     |      |                          | 41                     |     |      |                        | 1   | 225                      | 5.518                   |                        |     |       |                        |   |       |       |
| 141              |           |      |                        |     |      |                          | 43                     |     |      |                        |     |                          |                         | 22                     | 2   | 385   | 7.869                  | 2 | 222.5 | 4.902 |
| 145              | 1         | 313  | 6.562                  | 1   | 230  | 4.512                    | 47                     | 1   | 350  | 7.038                  | 1   | 235                      | 6.658                   | 26                     | 2   | 367.5 | 7.798                  |   |       |       |
| 149              | 1         | 318  | 5.832                  |     |      |                          | 51                     | 1   | 330  | 7.204                  |     |                          |                         | 30                     |     |       |                        | 1 | 215   | 4.504 |

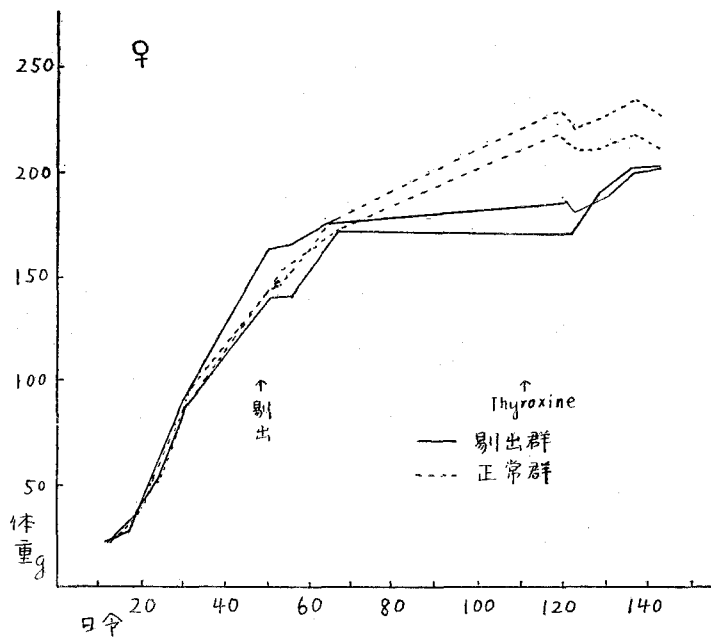


図9 ラット体重曲線 (生後7週目甲状腺剔出)

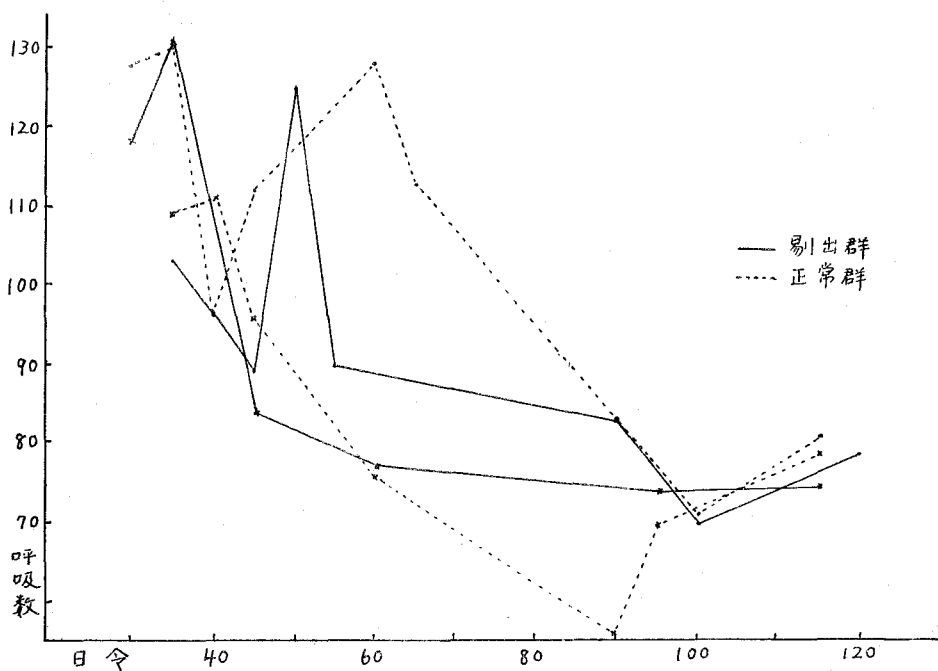


図10 ラット呼吸数 (生日との関係)

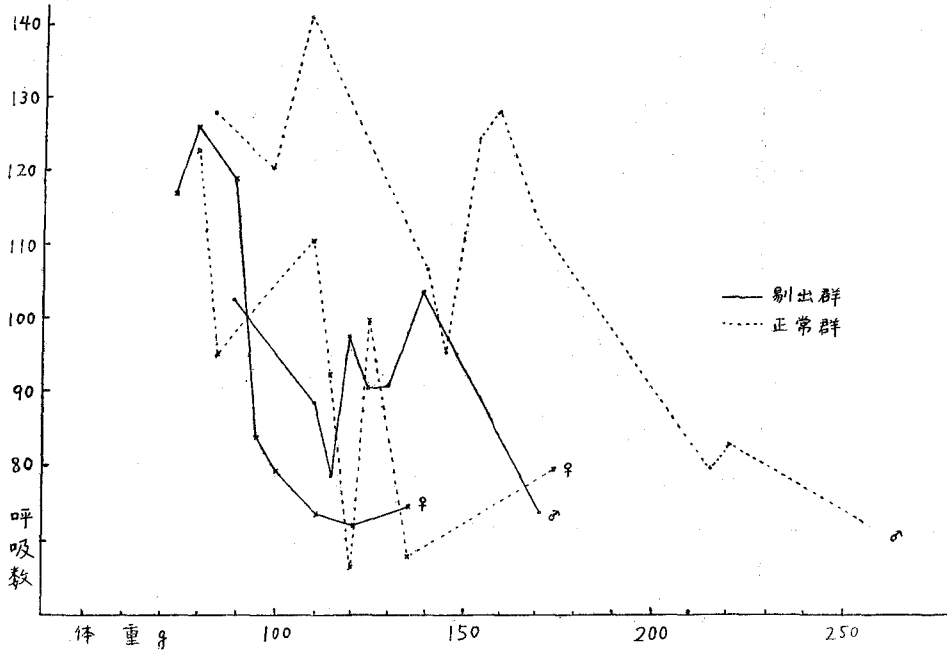


図11 ラットの呼吸数(体重との関係)