

## 2 連 Balloons 留置法による無麻酔兎子宮運動の研究

### 第 1 篇

#### 2 連 Balloons 留置法による無麻酔兎子宮運動の記録法と 子宮運動の生理に関する二、三の観察

岡山大学医学部薬理学教室 (主任 : 山崎教授)

赤 松 收

〔昭和 31 年 4 月 15 日受稿〕

#### 緒 言

子宮運動の研究は従来幾多の研究者たちによつて種々の方法を用いて行われており、その実験方法に関する文献もまた枚挙に遑がない。

これらの実験方法を大別すると摘出子宮による研究及び生体位子宮における研究の 2 方法である。前者は薬物の直接子宮に対する作用の分析的及び定量的な研究や筋収縮に関する特殊な研究目的等に便利であるが、子宮運動の組織的な運動状態をなるべく生理的な環境に於て検索の対象とする目的には後者、即ち生体位における観察方法が優れており、又生体に与えられた薬物の作用の観察もまたこの方法によらねばならない。従つて、この生体位の方法としては可及的に生理的な状態ということが重要な条件になるが、それと同時に子宮運動そのものや薬物に対するその反応が Hormone の影響を蒙る関係から性周期の各期を含む長期間に亘つて実験できるという条件も含まれるのである。

従来生体位実験方法のうち、この 2 条件を比較的好く充しているのは Ludwig & Lenz<sup>1)</sup>、Wiejenbeck<sup>2)</sup>、らによつて開拓された腹窓法である。この方法は無麻酔のまま長期に亘り、しかも無傷の子宮についてその運動を観察できるものである。しかし、この方法の最大の欠点はその観察が肉眼的な方法、さもなくば映画撮影によらなければならないこ

とであつて、そのため複雑な子宮運動の時間的な変化ならびに量的変化を客観的に表現しにくい憾みがある。この意味に於て Reynolds<sup>3)</sup> が無麻酔兎の実験に於て長期に亘る子宮運動の記録を可能にした所謂慢性子宮瘻管法は子宮運動研究法としては画期的なものとして注目されたものである。この方法は間もなく Azuma, Dale & Soskin<sup>4)</sup> によつて無麻酔犬の子宮運動記録の方法として改良応用されるに到り、更に引つゞいて諸家により犬<sup>5-7)</sup> 及び兎<sup>8)9)</sup> に同様の方法を用いた研究が報告されるに到つた。この慢性子宮瘻管法は手術によつて腹壁に開孔させた子宮乃至膈の瘻管を通して実験毎に子宮腔内に Balloon を挿入し、その内圧の変化を描記するものである。

その後 1941 年北島<sup>10)</sup> は更に一步を進め、ゴム Balloon を子宮腔内に留置せしめる新法を案出し、慢性瘻管法のように実験の都度 Balloon の挿入を行わず、しかも長期間の子宮運動記録を可能にする方法を発表した。この方法は犬に就て行われたものであるが、間もなく鶴池<sup>11)</sup>、徳富<sup>12)</sup> らにより兎にも試みられ、子宮運動の薬理学的研究に応用されている。この方法は北島によれば、Reynolds 法のように子宮と膈との連絡を絶たないので、子宮の神経支配及び血行享受に異常をおこす恐れが少いこと、又慢性瘻管法では子宮が外気に曝され、あるいはなめられて化膿性炎症をおこす恐れが多く、又腹壁と子宮が癒着して子宮運動の抑制を生ずることも起りうるの

であるが、この方法ではこのような懸念がない。又瘻管法では実験毎に Balloon を挿入するために粘膜を摩擦し、あるいは消毒薬を塗布しなければならぬなどのための刺戟が加わるが、本法では留置された Nelaton 氏 Catheter 及び Balloon の僅かの水圧が加わる程度でそれ以上の刺戟は子宮に加わらない等の利点のあることが挙げられている。しかし、本法の瘻管法にまさるもつとも大きな利点として実験を繰返す場合の操作が簡易化された点を挙げるべきであろうと思う。

このように子宮運動の記録方法については先人の努力によつて著しい進歩がみられたのであるが、これらの方法ではいずれも Balloon の挿入位置に於ける収縮及び弛緩の強度及びその時間的な変化を知りうるに過ぎない。しかし、いふまでもなく子宮運動は興奮波の伝播によつて構成される組織的運動であるから、一局部を通過する収縮波の記録のみでは到底腹窓法におけるような運動の立体的模様についての知見はえられない。

私は客観的記録法に更に立体的知見を加味しうる方法をもとめた結果、2連 Balloons の子宮内留置法を工夫し、一定間隔にならんだ2つの Balloons によつて伝えられる子宮収縮曲線の時間的なずれから子宮運動の伝播の模様をも一部窺いつゝ子宮運動の記録観察を試みたのである。

本篇では兎におけるこの2連 Balloons の作製法、留置の手技及び本法を用いた生理的子宮運動の観察によつてえた二、三の知見についてのべる。

### 実験材料及び方法

#### 1. 実験動物

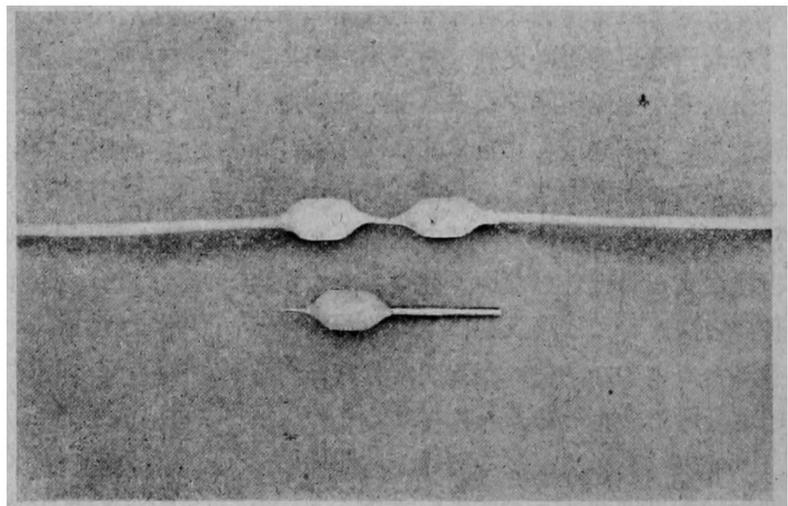
妊娠していない3kg前後の経産兎で毛並の美しい乳頭の発達した元気のよいものを選んだ。産褥兎を用いた場合には授乳させないようにした。これらの兎は手術に際し黄体形成

のないことを確かめたが、術前及び術後の実験全期間中、特別な実験目的の場合をのぞいて雄兎から隔離した場所で飼育し、且つ実験を行つた。実験期間中の飼育は常に栄養及び清潔に留意し、後述のように Balloon 喰い抜き防止のためにほどこした腹帯の手入れを怠らぬようにした。

#### 2. 2連 Balloons とその製作

長期間子宮腔内に存置せしめる目的上、その形態、大きさ、のみでなく、ゴムの厚さ、柔軟性、弾力性などについても十分に考慮の必要があり、又外面特に Nelaton 導管との接続部が滑らかで子宮内膜に刺戟を与えぬよう、又内面の癒着しないよう等の注意が必要である。こうした要求を可及的満たすために、下記の方法でもつて英国製 Revultex 生ゴム<sup>註)</sup>を使用し、2連 Balloons を自作した。出来上つた Balloon は第1図(上)の如きものであるが、以下やゝ精しく作り方についてのべる。

先づ、Balloon の型を合成樹脂で作つた。それには蠟で予め直径10mm、長さ15mmの



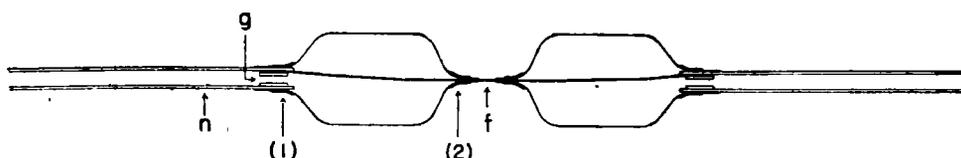
第1図 2連 Balloons とそれを作るのに用いた合成樹脂型

紡垂形の型をつくり、これで石膏型をとつて、その中に Metacryl 酸樹脂を充填し、加温によつてこれを硬化させる。この際その紡垂の中心に直径2mm(他端はそれよりやゝ細く短か目にする)の金属棒を横たえて固化させる。出来上つた外観は第1図(下)の如くである。

註) 大竹市大竹町8区923, 三興化学株式会社より購入した。

この合成樹脂球の長い方の金属柄をもち、Revultex (L. M. R. 又は H. R. 6) の中に浸漬し 10 秒間に 10 mm の等速度でゆつくりこれを垂直にもち上げ、そのままの位置で (傾けないで) 45°C の恒温器中に入れ 8 分間放置して生ゴムの乾燥と加硫を行わせる。次でこの操作を再び行い、今度は合成樹脂球の長い柄が下になる位置で乾燥加硫を行わせる。

以上を都合 4 回行つたのち、乾いたゴム膜の表面に Stearin 酸亜鉛を撒布し、表面にすりこむ。而るのち、これを水中に入れゴム層と型との間に水を浸み込ませたのち静かに出来上つたゴム囊を型からはずす。そしてこれを裏かえしにし、新しい表面にも Stearin 酸亜鉛をすり込む。こうして出来たゴム囊即ち Balloon の容積は約 1 cc である。



第 2 図 2 連 Balloons の構造

2 連 Balloons の製作には (第 2 図参照) 先づ直径 0.3 mm の鉛ヒューズ線 (f) をこれと密着する程度の薄い Vinyl 管で被覆し、Nelaton (3 号) (n) の一端に差し込んだ薄いガラス管 (g) の外壁とその Nelaton の内面との間にこれを挿入し、外から 2 号絹糸でもつて強く結紮固定する。この場合ガラス管は Nelaton の管腔の塞がれるのを防止する。既述の如くにして作つたゴム Balloon をヒューズに通し、その一端、口の大きい方を結紮した Nelaton の端にかぶせ、この部分 (1) にうすく均等に Revultex を塗布して表面の凸凹を滑らかにする。そして Balloon の他端 (2) はヒューズの Vinyl 被覆の上に矢張 Revultex でもつて固着させる。これらの Revultex 塗布の前に絹糸で緊縛しておく方が Balloon の固定が確実であるが、この場合は結び目になるべく突出せぬよう注意しなければならない。以上で、Balloon 1 個の固定が出来たが、これと同じ方法によつてヒューズ他端に第 2 の Balloon を Nelaton 導管とともに固定する。両 Balloon の間隔は 1cm、従つて各 Balloon の中心の距りは 3cm となるようにする。Nelaton 導管の長さは 10cm 程度にしておき、留置手術後適當の長さに切る余裕をのこしておいた方がよい。出来上つた 2 連 Balloon は Stearin 酸亜鉛 (又はタルク) を充分塗布しておけば、かなり長い期間弾力及び柔軟性を保

つことができる。

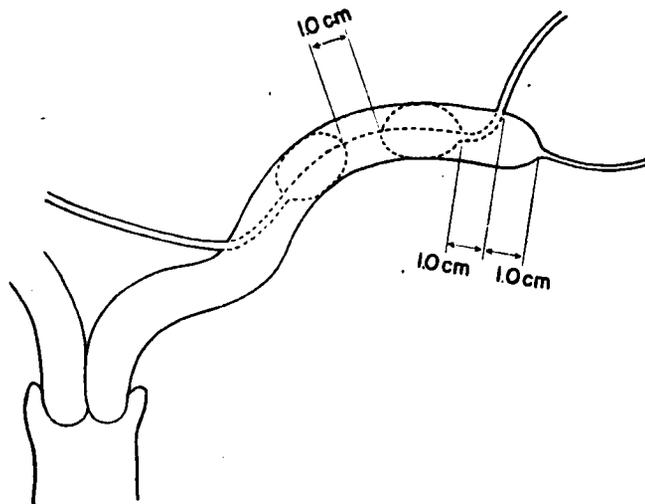
### 3. Balloon 留置手術

無麻酔、背位固定、恥骨上 5cm から 10cm の間を中心とし約 10cm 平方を電気 Hair-Clipper で除毛する。手術野を 1% Cresol 石鹼液で拭き、次いで Grossich 法で消毒する。術者は Fürbringer 法で手指消毒し、その他一切の器具を消毒し、無菌的に手術を行う。

先づ正中線にそつて恥骨上 5cm から頭側に約 5cm の皮膚切開を加え、白線にそつて両側腹直筋を分離、筋膜を離断し、腹膜を切開すると容易に子宮が発見される。子宮の大きさ (長さと直径) を測定し、卵巣の状態を観察し、黄体の存在しないことを確かめたのち、一方の子宮角を引き出し、その子宮腔内に Balloon 留置を行う。

先づ子宮を腹腔外に引き出し、広靱帯の附着部と反対側で、子宮の卵管移行部より 1cm の場所に於て、血管の走行を避けて小型 Cooper 氏彎剪刀で 0.5cm 以内の切開を加え、この部から Sonde の鈍端を注意深く子宮腔内腔の方向に差し込み、約 10cm 距つた場所で再び血管を避け子宮壁を破り Sonde を外に突き出す。

予め 100°C 5 分煮沸滅菌した 2 連 Balloons の一側 Nelaton 導管の端を、その位置にある卵管側の Sonde の端に結び付け、陰側の方へ静かに Sonde を引けば 2 連 Balloons は子宮



第3図 子宮内に留置された2連 Balloons の位置

腔内に収まる。この場合無理をすると子宮組織を傷ける。導管から滅菌留水を注入し、子宮腔内における Balloon の位置を確かめ、卵管側の Balloon の端が大體挿入口から 1 cm、従つて子宮の卵管移行部から約 2 cm になるようにしてから、Balloon 内の水を子宮自身の力で出だけ出す。即ち、子宮壁に無理のない程度の水をのこして、而るのち Nelaton 導管の両端を動脈 Clip で挟む（第3図参照）。

2号絹糸に丸針で子宮壁創口を縫合し、Nelaton 導管は巾着縫合によつて子宮壁にその内腔が塞らないきつさで結紮固定する。次に恥骨より頭側 5cm、開腹傷口から Balloon 留置子宮側（通常右側子宮角に留置した）に 1~2cm の箇所を間隔約 5cm を距て、腹壁に 2 個の孔をあける。それには腹腔内から Pean 氏鉗子を突き出し筋層及び皮膚をついて突出部に切開を加える方法が安全である。これらの 2 個の孔から Balloon の Nelaton 導管を、卵管側の方を頭側の孔、腔側の方を尾側の孔から引き出し子宮を出来るだけ自然の位置におき、又位置を強制せぬよう導管にも適当なゆとりをもたせた上で、腹壁に固定する。即ち、2号絹糸で筋層を縫合し、その糸で導管を固定し、次で5号絹糸で皮膚縫合し同様に導管を固定する。これを終ると、開腹創の3層縫合を行い、これを閉じる。水溶性 Penicillin 10 万単位程度を 0.9% 食塩液に溶解し腹

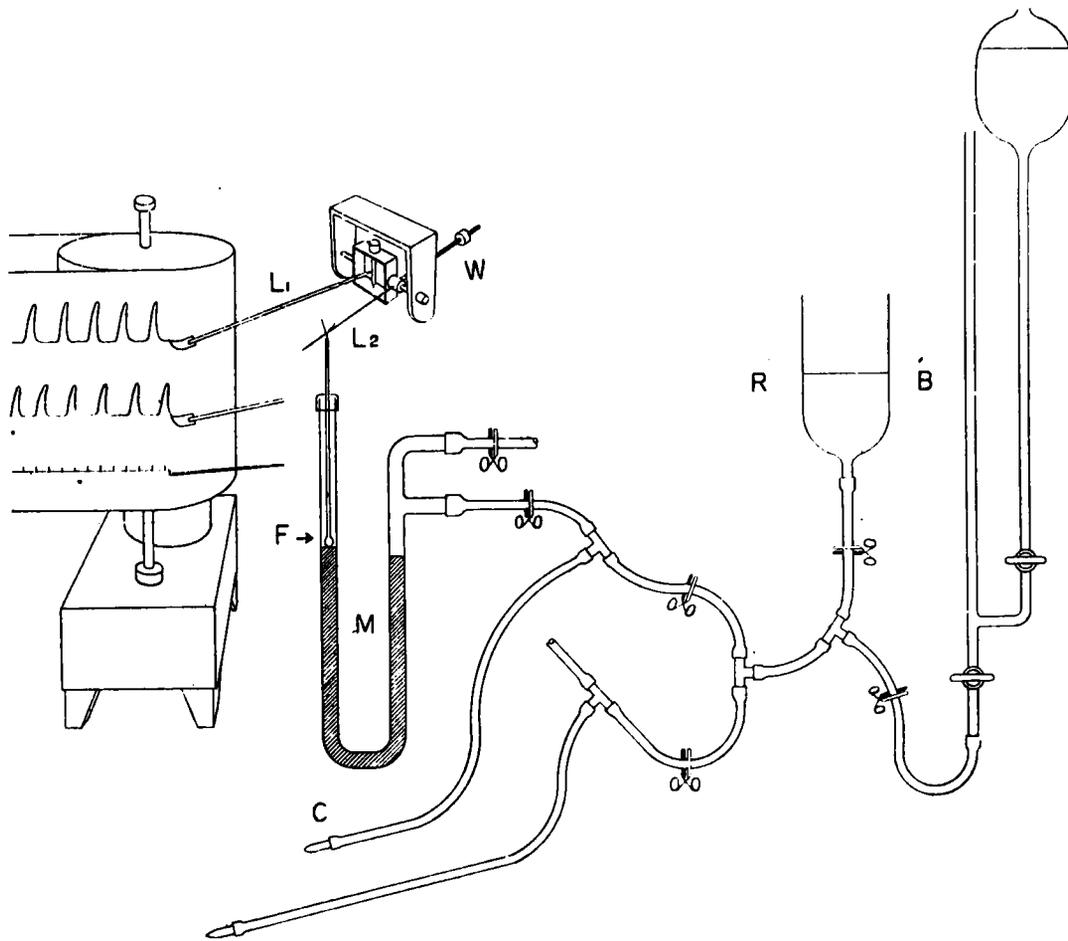
腔内及び創口に適用する。

Nelaton 導管は両端を一緒に結んで喰いぬかれぬようにし、滅菌ガーゼを当て、その上に晒布の腹帯をし、更に細い目の金網でもつて作つた腹帯を施す。この金網の腹帯は Balloon 喰い抜きを防止する目的で実験期間中施すもので、その断端は軟かい布をもつて覆い、摩擦によつて皮膚を傷付けぬように作られているものである。術後 3 日間毎日ガーゼ交換、5 日目から実験可能である。

#### 4. 子宮運動描記装置と操作

描記装置は北島、徳富らと同様、Balloon 中の水圧の変化を水銀 Manometer に導きその液面の上下への動きを拡大して記録する原理によつた。

装置の配置の概要は略図（第4図）の如くで主なものは水銀 Manometer (M), Lever (L), 貯水ビン (R), Burette (B) である。これらは図の如くゴム導管で連絡し、貯水ビンと Manometer を結ぶ導管の途中から T 字管によつて、Manometer 寄りに Balloon 用導管、貯水ビン寄りに Burette の下端につらなる導管がそれぞれ分岐している。この Burette は Balloon の内圧を加え且つその収容液量を測る目的のもので、図の如き Bang 氏 Microburette 2 cc 容のものが便利である。これらの装置のうち特に子宮運動を円滑に且つ微細に記録せしめるのに肝腎なのは水銀 Manometer の浮動子 (F) と描記用 Lever (L<sub>1</sub>) の具合である。水銀 Manometer は内径 5 mm の U 字型で、浮動子は極く細いガラス管の先を球状に膨ましたものを用い、これらは何れも Silicone の塗装を施し、浮動子と Manometer 内面の湿気による摩擦を減ずるよう工夫した。郷原氏ヘーベルの回転軸に細いピアノ線を固定し、これを浮動子の支柱の上端に挿し込んだ Y 字型の受け金に載せその記録用 Lever (L<sub>1</sub>) の煤紙への接触圧の回転軸の傾斜角度による調整に自由を与えた。この支持 Lever (L<sub>2</sub>) の軸から浮動子の受け金までの距離 7 cm、記録用 Lever 21 cm、従つて拡大率 3 倍。浮動子へかかる重みを軽く



第4図 子宮運動描記装置

M : 水銀 Manometer, F : 浮動子 L<sub>1</sub> 描記 Lever, L<sub>2</sub> : 支持 Iever  
W 平均用重錘, C Balloon に接続する Cannula, R Reservoir, B : Burette

する為に軸の反対側に Screw によつて移動調整しうる平均用重量 (W) をつけた。浮動子の支柱の水平面への支えには中央に小孔を有するガラス製の Cap を用いた。

子宮運動の描記に当つては、貯水ビン、水銀 Manometer, Burette 及びすべてのゴム導管を水で満たし、貯水ビンの液高約 25 cm, Burette 60 cm 余り (いずれも仰臥兎の腹壁の高さを 0 とした) になるようにして活栓乃至 Clip を閉じておく。貯水ビンは任意に上下しうる支持台に固定されている。

次に Balloon 中の空気を Nelaton 導管からよく吸引し去つたのち、その導管へ、Manometer に連なるゴム管の末端に付けてある先の急に細くなつたガラス Cannula (C) を挿入し Balloon と Manometer を連絡する。この Balloon-manometer system に適当な水圧を与えると Balloon 内圧の変化が Lever に伝えられ、子宮運動が描記されるわけである。第

4図には 1 個の Balloon manometer system だけしか示されていないが、他の 1 個の System についても同様である。

なお、それに先立つて、Balloon と Burette とのみを連絡し、60 cm の液高においた Burette の 0 目盛から、内容を吸引して空にした Balloon 中へ水を圧入し、入つた液量を 2 つの Balloon について比較する方法によつて Balloon の癒着や破損の有無を検査するようにした。貯水ビンとこの Burette は 2 つの Balloon-manometer system について共通である。

### 実験成績

#### 1. Balloon 留置兎の経過について

57 例の 2 連 Balloons 留置手術をうけた兎について、その経過をみると、留置手術後 3 週間以上無事故に実験をなしたものが 32 頭、6 週間以上の実験をなしたものは 24 頭であ

つた。途中の故障の原因は Balloon の喰いぬき、Nelaton と皮膚との固定不十分による腹腔内引き込み、Balloon の内壁癒着又は破損が比較的多く、その他傷の化膿によるものもあつた。しかし、これらは本研究の比較的初期に属するもので、その殆んどが最初から注意すれば避けうる性質のものであつたので、失敗例は後ほど減少を示した。

Balloons の長期留置によつて子宮に生ずる肉眼的並に病理学的な変化について若干の兎を用いて検索した。その結果子宮の長さは留置直後と1ヶ月以後と比らべ、他側の子宮角に於ける変化と大差なく、又その太さも Nelaton 導管の部分では挿入直後に比し著明な増減はみられなかつた。しかし、Balloon の位置に当る子宮壁は2~3週間以上になると、稍肥大の傾向がある。但しその病理組織学的所見では筋組織には全く異常のないことが認められた。

#### 2. Balloon 内の水圧と子宮運動

貯水ピンの高さを加減して Balloons 内の水圧を調節し、煤紙上の子宮運動曲線の模様から好適水圧を検らべてみた。子宮運動曲線の高さが最も大きくなる水圧は動物の条件によつて一概に決められないが、10~50 cm 水圧の範囲である。そのうち比較的高い圧(30~50 cm)では運動曲線の細部がよく現われて具合がよいが、緊張の大きいためか30分もすると運動の衰微が認められ、反之、余り低い圧では収縮高が充分曲線にでない。そのような理由から種々試みた結果 25 cm 水圧が選定された。この圧では1時間以上記録させても収縮高には著明な変化は認められないのが普通であつた。

#### 3. 子宮運動に影響する外的因子

無麻酔兎を強制姿勢の下におくため、その腹腔内圧に変化をきたす諸種の要因によつて子宮運動曲線が影響を蒙る可能性がある。従つて、兎自身の身体動揺、排尿、腸蠕動などによる影響を考慮しなければならない。しかし、一般に身体的動揺による子宮曲線の変化は尖鋭な一過性の変化で示されるのが普通で

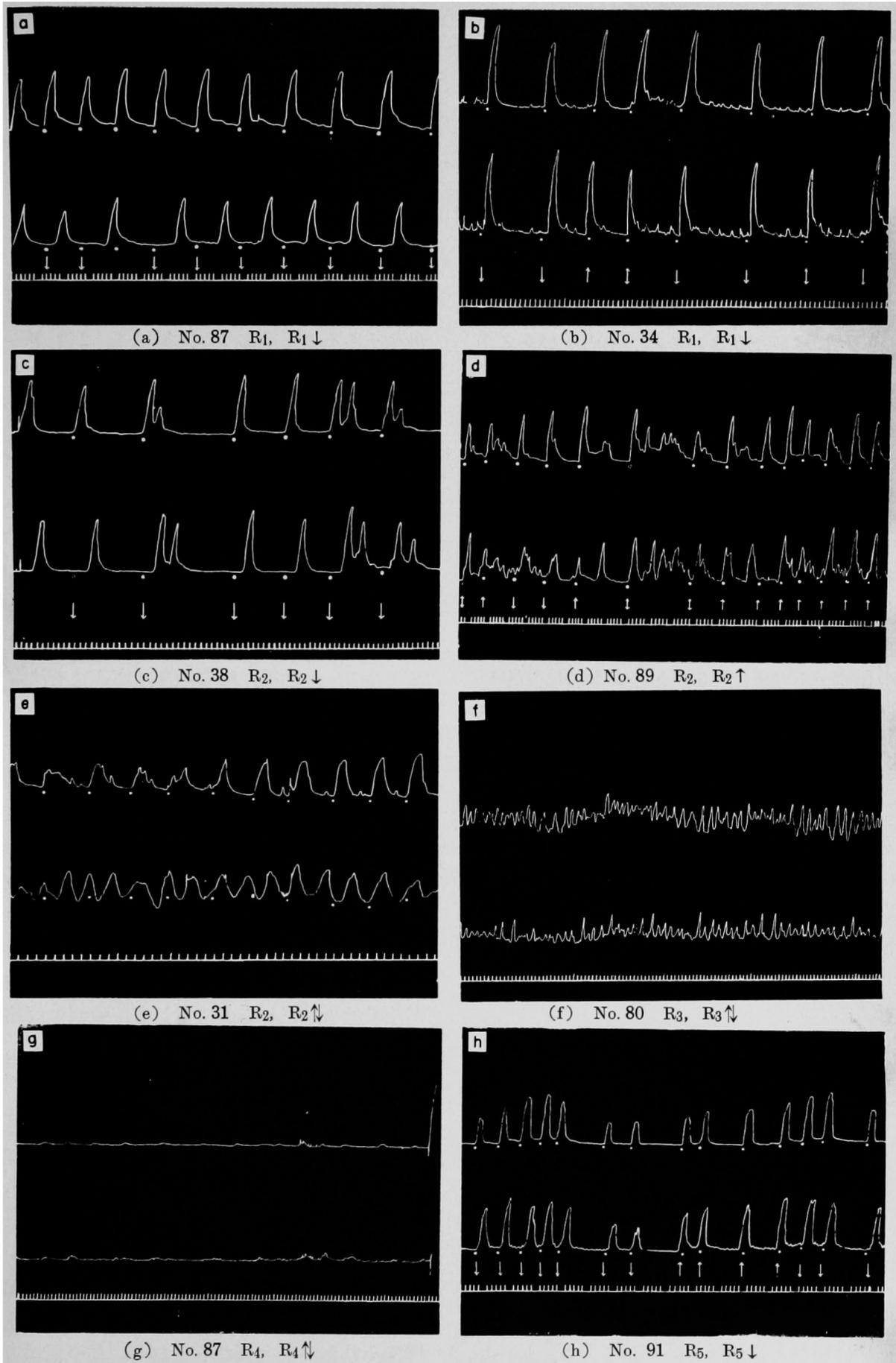
ある。又排尿時の影響は特有の収縮様曲線で示されるが、そのため後の収縮曲線が影響をうけることはまずない。

腸の蠕動運動は腹壁をとおして明らかにこれが認められる程度(たとえば Pilocarpine の一定量を注射の場合)でも、それだけで収縮曲線が著明な影響を蒙ることはなかつた。呼吸運動による変化は殆んど、子宮運動曲線に考慮すべき影響を与えない。唯、注意すべきは音響と接触刺戟が突然加つた場合、屢々激しい体の動揺を繰り返すことで、この場合、曲線がみだれるのみでなく、装置の震動による事故もおきるので、これらの点は特に注意を要する。

#### 4. 子宮運動曲線の種々相

描記された兎の子宮運動曲線は兎により、殊にその描記の日によつて相違した様相を示している。第5図には本法によつて多数の兎から種々の時期にえられた曲線のうち代表的な若干のものを示したが、これらの曲線の形態及び模様にもみられる相違はかなり複雑である。即ち、あるものは緩慢な山形の収縮を比較的均等な間隔で示し、2つの Balloons による収縮の山が略々一定の時間ずれて発生している状況が認められるのに対し、あるものでは山と山の間隔が不規則である。そしてこの場合、卵管側の収縮と腔側の収縮とが互に対照的な関連を示すものと、これを認め難いものがある。収縮曲線の高さに於ても3~4 cm に及ぶものから僅かに活動を認めうる程度のものまで頗る多様である。しかしながら、これらの曲線の相違は(1)収縮高の大きさ、(2)収縮波の頻度、(3)整調度及び(4)波型によつて大略の類型を区別することができる。そして、2つの Balloons の卵管側及び腔側によるそれぞれの収縮波の相互関係から判断される、(5)収縮波の進行方向の所見をこれに加えることができる。(1)~(5)に関する記載を次のような符号によることにした。

(1) 収縮高：便宜上大部分の山について曲線の基底線からの高さ 20mm 以上(水圧 42cm 以上に相当)を卅、10~20 mm (水圧 34~



第5図 兎子宮運動曲線の種々相

2連 Balloons による描記曲線, 上は卵管側, 下は陰側 Balloon. 白点  
は時間的対応の位置, 欄外の矢印は大部分の波の伝播方向. 時記10秒.

42 cm) を  $\pm$ , 5~10 mm (水圧 29~34cm) を  $+$ , 0~5mm (水圧 25~29 cm) を  $\pm$ , で表わした。

(2) 収縮波の頻度 10 分間に於ける収縮波数を計算した。

(3) 波型 と (4) 整調度 両者は互に関連性が大きくこれらをすべての場合に於て区別することは必要以上に煩雑であるから、次のような分類を行つた (第 5 図を参照)。

R<sub>1</sub>: 単純な高さのそろつた山を描き各山の間隔が略々相等しいもの、

R<sub>2</sub>: 比較的近似した高さの山を描くが各山の間隔が前者に比らべて不均等なもの、

R<sub>3</sub>: 山の高さが不揃で、その間隔も概して不揃のもの、

R<sub>4</sub>: 曲線が極く僅かの波動を示す程度で頗る微弱なもの、

R<sub>5</sub>: 収縮の山が一定の休止期を置いて、群生的な現われ方をするもの。これには種々の程度があつて、第 5 図 h のように比較的 R<sub>2</sub> に近いものから、休止期と波の群生化との区別が一層判然したものがある。そのような例では 3~5 分に互る休止期を置いて、3~4 分の間に数回の比較的急激に経過する収縮の山が  $\equiv$  又は  $\equiv$  程度の高さでもつて周期的に群生化する特徴のある波型が示される。かような顕著な群生化は卵胞 Hormone 注射による発情の場合に屢々認められる (次篇参照) が、正常兎の場合には第 5 図 h 程度以上のものは稀であつた。

R<sub>4</sub> 及び R<sub>3</sub> のうち波型が著しく不規則のものでは収縮波の頻度を明確にし難い。尚以上のほかに、大きな規則正しい山の間微少波の附随するものもあるが、便宜上大きな山を主体として R<sub>1</sub> 又は R<sub>2</sub> に統合した。

収縮波の伝播方向 兎の子宮運動の進行方向に関しては従来の文献はいずれも腹窓法によるものであるが、Ludwig<sup>1)</sup>らは上行性と下行性の蠕動波のあることを説き、倉品<sup>13)</sup>、飯野<sup>14)</sup>は蠕動と逆蠕動を区別している。しかし、中曾<sup>15)</sup>及び東原<sup>16)</sup>は正常子宮運動には蠕動運動のほかに分節運動、振子運動その他の運

動型を区別しており、中曾は収縮波の進行方向についても、上行波及び下行波のほか、展開波、反動波、相殺波、乗越波、交叉波の存在を説いている。私も実際に福原式腹窓法を設置した数匹の兎について実地に子宮運動を観察したところ、定型的な一方向の蠕動波のみをみる場合は割合に少なく、分節運動及び振子運動その他の複雑なる運動によつて収縮波の進行方向を単純には決定できない場合のかなりあることを知つた。従つて、2 連 Balloons によるその伝播方向の判定についても凡ての場合に可能ではなく、比較的整調な収縮波を示す場合、即ち、R<sub>1</sub> と R<sub>2</sub> 乃至 R<sub>5</sub> の大部分の如きに限られることが知られ、その他では 1 方向への波の進行を持続的には判定し難いものが多い。

収縮波の進行方向の判断は次のようにした。先づ子宮卵管側(上の曲線)と膈側(下の曲線)の記録の最終部の位置の比較(第 5 図 g 参照)によつて、両曲線の時間的な対応部位を決定する。次で時間的に略々対応する曲線の中で、特徴のある類似形の 1 対 (第 5 図 c, d, h), あるいは不規則な休止期の対応部位 (第 5 図 b, c, h) を見付ければ比較的容易に対応波の位置からその進行方向を判断できる。しかし、描記した時間的範囲内でこれが案外判り難い場合がある。このような場合には全体について検討してなるべく対応する波について考えることにした。又第 5 図 e の如く 1 側の収縮が比較的規則正しいのに対して、他側の収縮が不規則なために方向の判断出来ぬ場合もある。第 5 図 f, g の如き場合はその方向を判断ができない。観察された曲線のうち大部分の波の進行方向が卵管側より膈側に向う場合  $\downarrow$  で表わし、その逆の場合は  $\uparrow$  とした。又当初多くの波が  $\downarrow$  であつたものが  $\uparrow$  に変化する場合では  $\downarrow - \uparrow$ , その逆の順序の場合は  $\uparrow \downarrow$  とした。方向不定の場合乃至曲線からこれを判断できぬ場合は  $\uparrow \downarrow$  として表わした。第 5 図にそれらの判定例がみられる。この伝播方向に関する判定は通常 20 分間の記録曲線に基づいて行つた。

5. 子宮運動の周期的変化

Knaus<sup>17)</sup> は兎について卵胞成熟期には黄体形成期に比らべ子宮運動が旺盛となり、収縮数も頻数となるとのべており、Reynolds<sup>18)</sup> は子宮瘻管法でもつて、兎の交尾慾を目標とし発情期の子宮運動は活潑で、性周期により運動に変動をきたすものと考えている。上田及

び文<sup>9)</sup> も成熟卵胞をみとめたものは子宮運動が活潑であつたという。しかし、同一の兎について長い期間に亘つて子宮運動を描記し、その変動の周期を詳細に観察した研究はみられない。私は5頭について本法を応用してこの点を観察した。

その成績は第1表にみられるように、その

第1表 兎子宮運動の周期的変化

兎 No. 27					兎 No. 57					兎 No. 92					兎 No. 103					兎 No. 94				
実験日	波型調度	波高	収縮頻度	伝播方向	実験日	波型調度	波高	収縮頻度	伝播方向	実験日	波型調度	波高	収縮頻度	伝播方向	実験日	波型調度	波高	収縮頻度	伝播方向	実験日	波型調度	波高	収縮頻度	伝播方向
8.17	R3	+	9	↑	12.4	R2	+	10	↓	5.13	R2	卍	9	↓	6.29	R3	+	12	↑	5.20	R1	卍	12	↑
	R3	±	13	↓		R2	卍	10	↓		R2	卍	7	↓		R3	+	15	↓		R1	卍	12	↓
21	R2	+	8	↓	10	R2	卍	10	↓	15	R1	+	9	↓	7.1	R5	卍	12	↑	22	R2	卍	12	↓
	R2	+	7	↓		R2	卍	9	↓		R1	+	9	↓		R5	卍	11	↑		R2	卍	13	↑
23	R3	+	11	↓	12	R2	+	11	↑	17	R1	+	7	↓	3	R2	卍	13	↓	24	R2	+	13	↓
	R3	+	14	↑		R2	卍	12	↑		R1	+	6	↓		R2	卍	14	↑		R2	+	11	↑
25	R2	+	8	↑	13	R2	+	9	↓	21	R2	+	10	↓	5	R3	+	12	↑	26	R2	+	11	↓
	R2	卍	8	↑		R2	+	8	↓		R2	+	9	↓		R3	+	14	↑		R2	+	11	↓
27	R2	+	8	↓	20	R3	+		↓	24	R2	+	8	↓	8	R3	+	14	↑	31	R2	+	11	↓
	R2	+	10	↓		R3	+		↑		R2	+	8	↓		R3	+	12	↑		R2	+	11	↓
31	R3	±		↓	22	R2	+	9	↓	29	R2	+	9	↓	12	R2	+	17	↑	6.2	R2	卍	11	↓
	R3	±		↓		R2	+	9	↓		R2	+	9	↓		R2	+	16	↓		R2	卍	12	↓
9.4	R3	±		↓	25	R2	+	10	↓	6.1	R3	+	12	↑	16	R2	+	14	↓					
	R3	±		↓		R2	+	10	↓		R2	+	9	↓		R2	+	15	↓					
9	R3	±		↓	28	R2	卍	11	↓	4	R3	+	7	↓	21	R2	+	14	↓					
	R3	±		↓		R2	卍	18	↑		R3	+	7	↓		R2	+	13	↓					
11	R2	卍	8	↑	1.2	R2	+	8	↓	8	R2	卍	9	↓	23	R2	卍	12	↓					
	R2	卍	8	↑		R2	+	8	↓		R2	卍	9	↓		R2	卍	11	↓					
13	R2	卍	7	↓	4	R3	+		↓	12	R3	+	7	↑	25	R2	卍	12	↑					
	R2	卍	7	↓		R3	+		↑		R3	+	9	↓		R2	卍	14	↓					
15	R2	+	6	↓	9	R3	+		↓	15	R3	+	6	↑	27	R2	+	10	↑					
	R2	+	6	↓		R3	+		↑		R3	+	7	↓		R2	+	12	↓					
21	R2	+	11	↑						17	R3	+	9	↑	8.6	R3	+	8	↑					
	R2	±	11	↓							R3	+	8	↓		R3	+	10	↓					

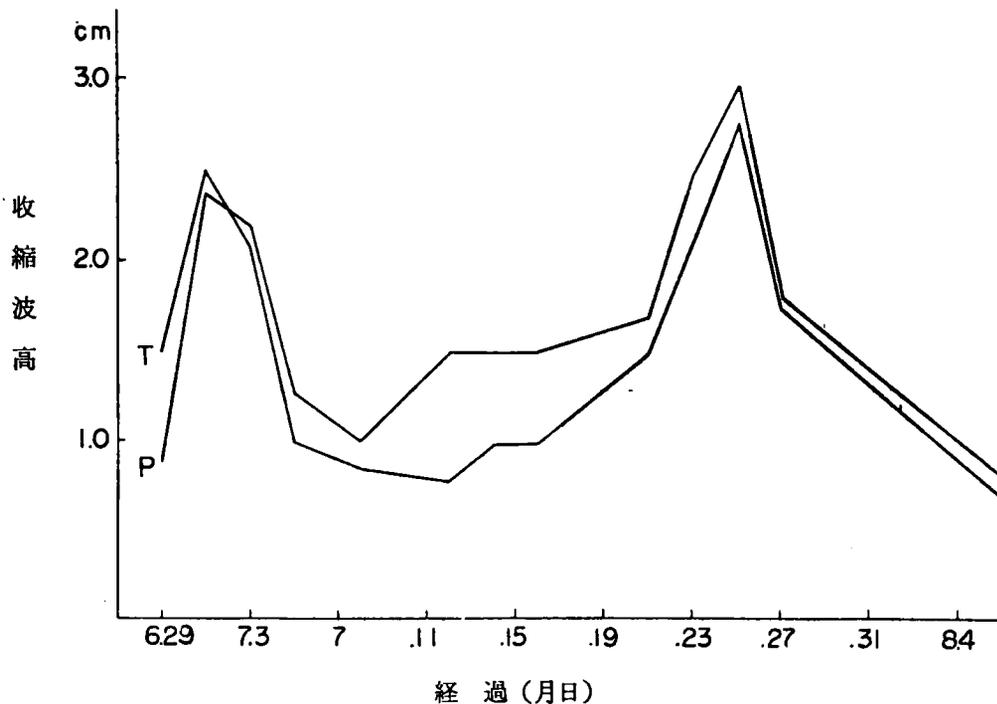
最大波高の周期17日 | 16日 | 26日 | 25日 | 13日

註) No. 103 \*印はその前後に於ける最大波高日

波高に於て瞭らかな周期的な変化がみとめられる。そして、その最大波高のみられた日から次回の最大波高のみられた日までの間隔は兎によつて相違し、No. 94 の最短13日からNo. 92 の26日となつている。第6図はNo. 103 の兎に於ける波高の変化の経過を実測数値の曲線でもつて示してあり、波高の2つのピークが25日の間隔でみられている。

併し乍ら、収縮波に関する波高以外の性質

に関しては、その周期性は明瞭でない。波型及び整調に就ては一般に卍の波高に於てはR1乃至R2、即ち比較的整調なものが多く、これに反して±~+の如き低い波高のものは、R3、即ち整調でないものが多いことが認められるが、それは一般的傾向であつて、卍にR3をみ、±にR2のものもある。従つて、波型や整調をもつて周期性を窺い難い。第1表No. 103の兎では7月1日の曲線に収縮



第6図 子宮運動曲線の収縮波高にみられる周期的変化。  
T 卵管側, P 膀胱側 Balloon による子宮運動の波高 (兎 No. 103)

波の群生化 (R<sub>5</sub>) が認められた。しかし、その後の1ヶ月余に亙る描記曲線には再びこれを認めえなかつた。

次に収縮頻度についての周期性の点であるが第1表の5例からは明瞭にし難い。波高の大きさとそれとの関係についてみるに、No. 57, No. 103 及び No. 94 では波高の大きい場合には多少頻数の傾向が認められる。しかし、他の2例ではその点不明瞭であるし又その周期的変化を明確にし難い。伝播方向の所見についても観察された期間に於ける周期性を認め難い。しかし、後述のように波高の大きい曲線に於てはその方向が判定し難いという場合は少く、↓又は↑のいずれかにまとまる傾向があるようにみられる。

尚これらの変化について、2つの Balloons の卵管側と膀胱側のものによつて導かれた曲線の間概ね著しい差異は認められないのが例であつた。

以上の所見から、兎の子宮運動の周期性はその波高に於てもつとも明らかに認められる。そして、波型、整調度、収縮頻度及び伝播の方向における変化は波高の変化とある程度の関連性は見出されるが、それ単独では周期性

の示標としては利用し難いものであることが判る。

#### 6. 発情と子宮運動並に交尾による 子宮運動の変化

兎の膣脂膏は個体差異を示すことが高度であつて、鼠のように性周期的変化の各期を決定することが容易でない。又排卵は交尾刺激によつて誘発されるものであるから、卵巢の変化も必しも発情の有無を決定する明瞭な資料にならない。Reynolds<sup>18)19)</sup>は子宮運動の活潑さが時期によつて相違することから、それと発情との関係を想像し子宮瘻管を設けた多数の雌兎について子宮運動の記録後、雄を与えて交尾を受け入れるか否かを検らべた結果、交尾に成功した雌の大部分はその直前の記録曲線に中等度乃至著明な子宮収縮高を示したものであつたとのべており、交尾慾と子宮運動との間に関係のあることを説いた。発情時に子宮運動が活潑であるという観察は腹窓法による研究者(中曾<sup>15)</sup>、東原<sup>16)</sup>ら)の報告の中にもみられるが、この種の方法では波高の数量的な変化との関係が知られない。

兎の交尾後の子宮運動の変化について Reynolds は事後5~8時間で運動の減弱がみ

られはじめ、9~12時間に於て最もこれが著明になるとのべているが、腹窓法の観察者たちの中には却つて交尾後数時間より運動性の亢進の起ることを説くものがある。即ち、倉品<sup>20)</sup>は交尾後1~2日目は発情子宮と同様であり、3日目に到つて著明な運動減弱をきたすといふ、中曾<sup>15)</sup>は交尾後数時間から漸次興奮性が亢まり排卵後は更にこの傾向が強くなり、排卵第1日に於て最高調に達し、以後次第に運動性が低下するとし、東原<sup>16)</sup>も交尾前より亢進した発情期子宮運動は交尾により更に亢まり、第1日目に最高となり、以後運動性は低下するとのべている。

私は上述の観察された子宮運動特に波高の周期的変化に関する知見を性周期との関連に於て知りたい意図で、子宮運動の盛衰特に波高のそれと交尾窓の関係に関する Reynolds の実験を、Balloon 留置兎でもつて追試してみた。実験には手術時黄体形成を認めず、以後雄から隔離された5頭の兎が用いられた。それらは子宮運動を描記されたのち、数日間雌に近付かなかつた雄と同じ檻に入れられた。

第2表 交尾前後の子宮運動

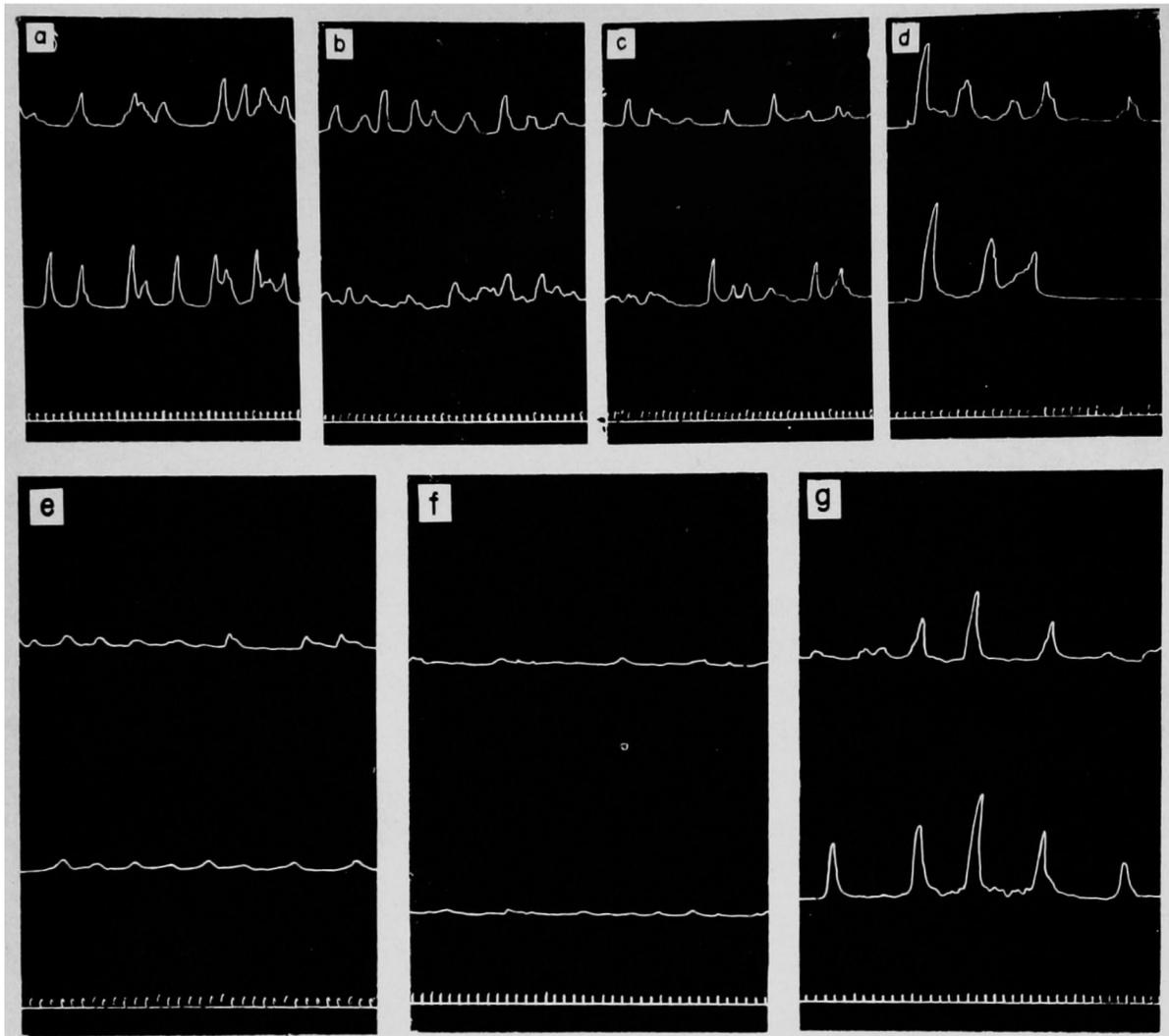
兎 No. 40						兎 No. 38					
実験日	交の尾時後間	波整型調及度	波縮頻度高	伝播高		実験日	交の尾時後間	波整型調及度	波縮頻度高	伝播高	
9.22	前	R <sub>2</sub> R <sub>1</sub>	++ ++	10 10	↑	9.22	前	R <sub>2</sub> R <sub>2</sub>	+++ +++	7 7	↓
	後1時間	R <sub>3</sub> R <sub>3</sub>	+ ++	14 12	↓ ↑		後3時間	R <sub>3</sub> R <sub>3</sub>	++ ++	14 16	↓ ↑
	3	R <sub>3</sub> R <sub>3</sub>	+ +	12 13	↓ ↑		6	R <sub>3</sub> R <sub>3</sub>	++ +	15 17	↓ ↑
	6	R <sub>3</sub> R <sub>3</sub>	+ ±	↓ ↓	↑ ↑		23 12	R <sub>3</sub> R <sub>3</sub>	+ +	13 13	↓ ↑
23	12	R <sub>3</sub> R <sub>3</sub>	± +	14 14	↓ ↑	24	R <sub>3</sub> R <sub>3</sub>	+++ +++	6 6	↓ ↑	
	24	R <sub>3</sub> R <sub>3</sub>	+ ++	10 10	↓ ↑	24 48	R <sub>3</sub> R <sub>3</sub>	± ±	8 10	↓ ↑	
24	48	R <sub>4</sub> R <sub>4</sub>	± ±	↓ ↓	↑ ↑	10.5 13日	R <sub>4</sub> R <sub>4</sub>	± ±	↓ ↓	↑ ↑	
10.6	14日	R <sub>4</sub> R <sub>4</sub>	± ±	↓ ↓	↑ ↑	9 18	R <sub>4</sub> R <sub>4</sub>	± ±	↓ ↓	↑ ↑	
8	16	R <sub>2</sub> R <sub>2</sub>	++ +	9 10	↑	10 19	R <sub>2</sub> R <sub>2</sub>	+ +	7 7	↓ ↓	
						12 21	R <sub>2</sub> R <sub>2</sub>	++ ++	8 8	↓ ↓	

これらのうち、3頭の雌は雄の興奮した鳴き声や、体をすりよせ時々上に乗るかゝる動作に対しても興奮の様子がなく、30分間の観察中交尾は行われなかつたが、他の2頭では、雄の乗るかゝる動作に呼応して尾部をもちあげ、交尾を受けやすい姿勢をとり、いずれも交尾の成功を確実に観取できた。これらのうち前3頭は交尾前の子宮運動の波高±~+のものであつたが、後2頭は++及び+++の波高を示し、Reynolds の実験とよく一致をみた。

次に交尾に成功した2頭について交尾後の子宮運動を時間的に観察した成績は第2表にみられるとおりでである。第7図にはこのうち No. 38 の兎の交尾後3時間以後の子宮運動曲線が示されている。この兎の交尾直前の曲線は第5図cである。これら図表からみられるように、交尾前の比較的高い波高は3時間後には既に幾分低下し、6~12時間では更に小さくなつてゐる。しかし、24時間後に於て2例とも一時波高の再増加の傾向が示され、次で48時間に到り、今までの最低よりも一層弱まつてゐる。この場合、更に注意されることは両例とも交尾後12時間までの収縮波には頻度の増加がみられることであつて、それに伴つて波型及び整調度の不整をきたし、同時に伝播方向の判別が困難となることである。換言すれば子宮の個々の収縮波は大きさを減ずるが、複雑な収縮波の頻回出現をみることになる。このような収縮波が、24時間後比較的落ち付いた大きな波高の収縮を示したのち、はじめて殆んど静止に近い弱い運動に移行する。このような状態は、No. 38 では18日間、No. 40では14~15日持続したのち、漸次活潑な子宮運動の再開をみるに至つた。

7. 子宮運動とその伝播方向

子宮運動現象が蠕動及び逆蠕動のほかにも複雑な型式の参与を含むことに就ては既述のように腹窓法による観察者の多くが説くところである。事実2連Balloonによる2つの曲線の相互関係も一定の時間的ずれをもつた対応波として関連せしめえない不規則な関係をもつ



第7図 交尾後の子宮運動の変化 (兎 No. 38)

交尾直前の子宮運動曲線第5図(1)につづく。a: 3時間後, b: 6時間後, c: 12時間後, d: 24時間後, e: 48時間後, f: 18日後, g: 21日後。上の曲線は卵管側, 下は臍側 Balloon。時記 10 秒

て示される場合が極めて多かつた。これらのうちあるものでは、何れか一方の曲線に於ける規則正しい間隔の波が突然脱落し、あるいは反対に新しい波がその間に加わるという所見もあつた。この場合、それが契機になつて波の進行の方向が上行性から下行に、あるいは又その反対に変わることもあつた。2つの曲線の収縮波が一定方向に進行していることを示す、規則的な時間的ずれを置いてならんでいる途中、その時間的ずれを欠いだ、同時的収縮とみるべき山の出現した例もある。これらのある場合は分節運動の存在を推考させる。しかし、それ以上に複雑な波型についてこの2つの曲線の相互関係を関連せしめることは困難である。そこで、こゝでは腹窓法の

観察ではなしえない波高の測定結果と従来記録法ではできなかつた伝播方向に関する一応の観察とをなしえた本法の特長にもとづき、収縮波の大きさと伝播方向の間には如何なる関係があるかを窺つてみた。但し、伝播方向については曲線上の大部分の収縮波についてのものである。

第3表は24頭よりえた141例の描記曲線について、この関係を整理したもので、収縮波高の大きいものでは、その伝播にも一定の方向のものが多く、反之、収縮の弱いものではその方向不定又は判定困難なものが多い。伝播の方向は卵管側から臍側にむかう下行性が多いが、これは大部分の収縮波についてであつて、途中からその方向の変更される場合も

第3表 収縮波の大きさと伝播方向

方 向 収縮 波高	大部分の収縮が		不 定 又 は 判 定 困 難 な も の
	卵 管 側 ↓ 膣 側	膣 側 ↓ 卵 管 側	
卅 卅	8	3	
卅 卅	2	1	
卅 卅	2	2	2
十 卅	1		2
卅 卅	10	5	15
卅 十	3		11
十 卅	2	1	13
十 卅			2
十 十	5	1	31
十 十	2		8
十 十			4
十 十			15

ある。

### 考 察

子宮運動の変化を量的ならびに時間的に取扱うことを必要とする薬理学的研究目的には、その運動を曲線にうつして解析するのがもつとも正確な方法である。そのためには腹窓法とちがつて子宮に対してある程度の手術的乃至器械的な措置を加えることはやむをえない。数多くの生体位子宮運動描記方法のうち慢性子宮瘻管-Balloon 法は Reynolds<sup>3)</sup> (1930) 以来多数の人たちによつて使用され、可及的生理的であるという意味に就ても、優れた実験法として名声をえているように思われる。しかし、実験の都度 Balloon を滅菌し、又挿入の操作に伴う心ずかいを含めた煩雑さを、その上解消できれば長期の実験には更に好都合である。この意味で子宮内 Balloon 留置法は更に一步前進したものとみることができる。しかし、本法で Balloon の長期子宮内留置という、生理的という意味では一応考慮されるべき条件があり、尚充分の検討が必要である。

ところで、この方法は今までに北島<sup>10)</sup>、鵜池<sup>11)</sup>、徳富<sup>12)</sup>の3氏によつて行われているにすぎず、且つ兎については長期実験はまだ行われていない。私の今回の実験は先づこの点に関して検討がなされたものであつて、その結果は上述の成績からみてほと満足すべきものであつたといえる。

即ち、適当な Balloon を注意して子宮内に留置手術された兎ではそのために特に子宮組織に障害をまねくことがなく、相当長い期間に亘つて子宮運動描記が可能でありえた。そして、反復描記によつて子宮運動の日々の変化をしめしたが、殊に一定の期間を置いて明瞭に高い波高の日が繰返される現象のみられたことは、本法が生理的な子宮運動を支障なく長期に亘つて描記できるという一つの証拠を示したものである。

兎の発情周期については諸家の意見が一致していない。この動物では通常交尾によつてのみ排卵が起り、黄体が形成される。このように自然排卵の起らないことは発情に関する徴候が他種の動物よりも不明瞭な理由とみられる。齧歯類の発情期の判定に利用される膣脂膏法が Stockerd & Papanicolaou<sup>21)</sup>、Long & Evans<sup>22)</sup> により紹介されてから、本法によつて兎の発情週期を知ろうとした人たちが多い。Wood<sup>23)</sup>、芝田<sup>24)25)</sup>、Hamilton<sup>26)</sup>、渡部<sup>27)</sup> は本法による発情期の判定が可能であるとし、Wood<sup>23)</sup> は本法で検した発情周期として10～13日の数字を挙げており、芝田<sup>24)</sup> は3～12日、平均7日としている。しかし、Snyder<sup>28)</sup>、Kunde & Proud<sup>29)</sup> は膣脂膏の細胞には著明な変化はみられるが、その変化は周期的とはいえないとのべており、松井<sup>30)</sup>、竹脇<sup>31)</sup> も本法による判定は不能であるとしている。Hill & White<sup>32)</sup> は兎の卵巣濾胞の状態を3～27日間隔でもつて反復検らべた結果、成熟濾胞は7～10日の生命であること、全卵巣の状況はほぼ1週間毎に更新していると報告している。矢島<sup>33)</sup> は腹窓法でもつて卵巣を観察し、その卵胞は2、3個乃至数個づつ漸次卵胞大細胞を形成するが、排卵は行われず、2～6日間こ

の状態を保つてのち、次第に縮少消滅するとのべている。

Reynolds<sup>18)19)</sup>は交尾慾を発情期の主目標として、不妊兎の子宮運動の亢進特にその波高の増加がこの発情期に於てみられることを多数の兎についてみているが、私の実験においても少数例ではあるが、追試によつてこの事実を認めることができたので、この事実にもとづいて、子宮運動の波高の最高（乃至収縮波の群生化）時を発情期の目標として、長期観察した結果13～26日の間隔でこれがみられた。この数値は上述の膣脂膏や卵巣の変化にもとづく観察者のいう周期と比べ、少し長いように思われるが、未だ発情期における子宮運動亢進を目標とした性周期の判定法を試みた報告がないので、今後の批判にまわたいと思う。

次に、交尾後の子宮運動であるが、Reynolds<sup>18)</sup>は交尾前に旺だつた運動は交尾後5～8時間で減衰が著明にみられるという瘻管法の観察に対し、腹窓法の観察者は交尾後暫らく運動の亢進をみておる。即ち、倉品<sup>13)</sup>は交尾後1～2日目は発情子宮と同様で、3日目より著明な運動減弱を来すといふ、中曾<sup>15)</sup>は交尾後3日目に最高調に達し、以後次第に運動性が低下するとし、又東原<sup>16)</sup>は交尾後運動は一時亢まり第1日目に最高に達し、次で減弱するといつている。私の実験では交尾後3時間で既に波高を減じはじめてゐる。しかし、この場合、注意されるのは交尾後波高の減少と同時に収縮頻度の著明の増加のみられることである。Reynolds<sup>18)</sup>の論文ではこの点の記載が充分でないが、腹窓法では波高の数量的な測定ができないので、この収縮頻度の増加をもつて運動亢進の所見としてのべたものではないかと思う。このような状態は多少波高の減少をつよげながら12時間に及ぶが、引つゞいてこれが減少してゆく途中、24時間後一時波高の増加をみた。この変化の意義については現在説明困難であるが、東原<sup>16)</sup>が子宮運動は排卵後の第1日目に最高潮に達するという所見と関連するように思う。2例の兎でもつて

交尾後の子宮運動の静止期間は14及び18日に及んだ。この日数は Reynolds の同様の実験における15～20日間という数値と略々一致しており、又交尾慾及び受胎能を目標として計算された偽妊娠の期間 Hammond<sup>34)</sup>の16日、Parkes (1929)の14日、芝田<sup>25)</sup>の約3週間とも近似している。

今回の実験に特に2連 Balloons を試みた意図であつた運動伝播方向の推測は、比較的整調な波の場合にはある程度可能であつた。一般に正常兎では整調度のよい波型は一般に波高の大きい場合に多いことが認められ、これに反して概して整調度の乏しい波には波高の小さいものが多いことが知られた。後者の場合には2つの Balloons による運動曲線の変化の間に時間的な関連を見出すことが困難であつた。しかし、整調度のよい場合でも蠕動波の進行は同じ状態で継続的に2つの Balloon 上を規則正しく通過するものではなく、1つだけの Balloon 上の予定される収縮が欠除し、あるいは反対に追加されることがある。あるいは又2つの Balloon が全く同時に収縮し、それに引つゞいて伝播方向が反対になることもある。これらは腹窓法の観察者のいう分節形成や交叉波などの現象を物語る所見であろうと思われる。しかし、概して、その大多数の収縮波についての観察ではその波の進行の方向が推定できる場合が多い。この点は腹窓法の観察者が認めている多くの複雑な運動型や特殊な伝播の仕方は波高の大きい場合には、その小なる場合に比べて比較的少ないものと考えさせるように思う。曲線上にみられる大部分の波の進行方向を概観した結果、波高の大きいものでは、下行性の進行を示したものが割合に多かつた。この知見は東原<sup>16)</sup>が発情期の子宮運動では逆蠕動が一般に少ないとのべている腹窓法の所見とも一致するものである。蠕動系運動の群生化については次篇でべるように、卵胞 Hormone 注射兎に於て定型的な本運動を認められる点から、発情期に於ける子宮筋の特殊な緊張性変動の状態として理解される。

## 結 論

1. 長期間に互り可及的生理的な条件に於てしかも安易に子宮運動を記録し、なお且つその記録から子宮運動の伝播模様に関する立体的な知見をもえようという意図から、2連 Balloons の兎子宮内留置法を工夫した。

2. この目的の2連 Balloons は Revultex 生ゴムから自作したもので、各 Balloon の中心間隔は 3 cm, その一端が卵管移行部から 2cm に位置するよう子宮腔内に留置され、なるべく自然の位置に置かれた子宮の壁を貫通固定された導管でもつて、用いたのぞんで Balloon 内圧を記録できるようにした。

3. この方法で2連 Balloons 留置手術をうけた57頭中6週間以上無事故に実験できたものは24頭であつたが、事故の大部分は注意すれば避けうるものであつた。長期留置により子宮壁に多少の肥大が認められるが筋組織には変化をみなかつた。子宮運動曲線記録の好適 Balloon 内水圧は 25 cm 前後であつた。

4. 子宮運動曲線は収縮波高、収縮波の頻度、波型及び整調度について分類される多種類のものが認められた。比較的整調なものについては卵管側及腔側の両 Balloons による収縮波の時間的なずれから、蠕動運動の伝播方向を推定できた。

5. 同一兎の子宮運動曲線は日によつて相

違したが、その収縮波高には周期性が認められ、5頭についての最大波高が13~26日の間隔で認められた。波型、整調度、収縮頻度及び伝播方向の変化は波高の変化とある程度の関連性はあるが、周期性の示標とはなり難い。

6. 交尾慾を示標として観察した発情期にある兎の子宮運動はいずれも波高が大きく、あるいは収縮波の群生化の傾向がみとめられ、発情を認めなかつたものでは収縮波高は小であつた。従つて、上述の波高の周期は発情周期を示唆するものである。

7. 交尾により交尾直前の比較的高い波高は3時間後既に幾分低下しはじめ、48時間後には極めて微弱となり、運動の再開をみるまで14日以上殆んど静止した。しかし、交尾後12時間迄の子宮運動では収縮頻度はむしろ増加の傾向をみた。

8. 2つの Balloons による収縮波の時間的ずれから判断した、運動の伝播は概ね複雑で一定方向の波動の進行が長時間持続することは少い。しかし、一般的にみて収縮波の大きいものでは、その方向がほぼ一定し、この場合、特に卵管側から腔側への伝播をしめすものが多かつた。

この論文の要旨は昭和28年10月11日第8回日本薬理学会近畿部会(抄録、日本薬理学雑誌 50, 30 §, 1954)及び昭和28年12月19日第466回岡山医学会通常例会で発表した。

## 引 用 文 献

- 1) Ludwig, F. & Lenz, E. · Z. Geburt. u. Gynäk., 86, 589 (1923)
- 2) Wijsenweck, I. · Z. ges. exp. Med., 41, 473, (1924)
- 3) Reynolds, S. R. M. · Amer. J. Physiol., 92, 420 (1930)
- 4) Azuma, R., Dale. H. & Soskin: 東, 熊谷<sup>5)</sup>による。
- 5) 東 龍太郎, 熊谷 洋: 東京医学会雑誌, 48, 2374 (1934)
- 6) 永江清治: 日本婦人科学会雑誌, 32, 248 (1937)
- 7) 菊地正清: 東京医学会雑誌, 53, 122 (1939)
- 8) 篠原弘蔵: 日本婦人科学会雑誌, 31, 608 (1936)
- 9) 上田重郎, 文 致淳: 長崎医学会雑誌, 15, 1718 (1937)
- 10) 北島佐平: 日本婦人科学会雑誌, 36, 105 (1940)
- 11) 鶴池半蔵: 日本薬物学雑誌, 45, 87 (1948)
- 12) 徳富善行: 医学研究, 19, 41 (1949)
- 13) 倉品克一郎: 日本生理学雑誌, 7, 263 (1942)
- 14) 飯野忠孝: 朝鮮医学会雑誌, 28, 106 (1938)
- 15) 中曾栄吾: 日本産科婦人科学会雑誌, 4, 313 (1952)
- 16) 東原保義: 医学研究, 25, 1848 (1955)
- 17) Knaus, H. · Zbl. Gynäk., 53, 2193 (1929)
- 18) Reynolds, S. R. M. · Amer. J. Physiol., 97, 706 (1931)
- 19) Reynolds, S. R. M. & Friedman, M. H.: Ibid., 94, 696 (1930)

- 20) 倉品克一郎: 日本生理学雑誌, 7, 745 (1952) (1954)
- 21) Stockard, C. D. & Papanicolaou, G. N. . Amer. J. Anat., 27, 225 (1917), Biol. Bull., 37, 222 (1919)
- 22) Long, J. A. & Evans, H. M. The Oestrus Cycle in the Rat. Mem. Univ. Calif., 5 (1922)
- 23) Wood, J. G.: Anat. Rec., 29, 399 (1925)
- 24) Shibata, S.: J. Coll. Agric., 11, 309 (1931)
- 25) 芝田清吾: 新畜産学原論, 産業図書 (1947)
- 26) Hamilton, C. E.: Anat. Rec., 110, 557 (1951)
- 27) 渡部 博: 日本産科婦人科学会雑誌, 6, 236
- 28) Snyder, F. F.: Anat. Rec., 32, 242 (1926)
- 29) Kunde, M. M. & Proud, T.. Amer. J. Physiol., 88, 446 (1929)
- 30) 松井好夫: 北越医学会雑誌, 47, 455 (1932)
- 31) 竹脇 潔・ホルモン, 春陽堂 (1944)
- 32) Hill & White (1933)・芝田清吾<sup>25)</sup> p. 466 による。
- 33) 矢島忠孝: 朝鮮医学会雑誌, 29, 1709 (1939)
- 34) Hammond, J.: Reproduction in the Rabbit, Edinburgh (1925)

---

Department of Pharmacology, Okayama University Medical School  
(Director: Prof. Dr. H. Yamasaki)

## Studies on the Uterine Movement by Means of the Double Balloon Technique

### Part 1

#### Double Balloon Technique for Recording Uterine Movement of Conscious Rabbits in the Chronic Experiment, and Some Observations on the Physiology of Uterine Movement

By

Osamu Akamatsu

In order to record the uterine movement of a rabbit over a long period of time, under as physiological a condition as possible and by a simple procedure and to observe the mode of propagation of uterine contraction from such a record, a method of detaining double balloons in the uterus was devised. The balloons were made of raw rubber, the centers of two balloons being apart at a distance of 3 cm and were withheld inside the uterine cavity, near the Fallopian tube. Changes in the water pressure inside the balloons produced by the myometrial activity were recorded kymographically under conscious state on desired occasions.

Of the 57 rabbits submitted to this operation, 24 remained unharmed and were able to be used for the experiments over 6 weeks. Majority of the casualties could have been prevented by taking a little more precaution. The uterine movement curve was recorded best when the water pressure inside the balloon was 25 cm. The shape of the curves was variable, and could be classified by wave height, frequency of the waves, wave form, and rhythm. Comparatively rhythmical curves would enable prediction of the direction of peristaltic movement from the time deviation of contraction waves transmitted by the two balloons.

The height of uterine movement curves of rabbits varied from day to day but its maximum was found to come in intervals of 13—26 days in five rabbits. In the does known to be in heat from copulating tendencies, the wave height was generally great or there were some grouping of contraction waves. On the contrary, the wave height was small in those not in heat. It may be considered, therefore, that the periodicity in wave height described above

indicates the oestrus cycle. The wave height lessened somewhat three hours after the copulation, became extremely slight 48 hours later, and the uterine movement practically stopped for over 14 days until the start of the next movement. However, frequency of uterine contraction rather increased during 12 hours following the copulation.

The mode of propagation of uterine contraction as judged by the time deviation in the contraction of the two balloons was generally complicated and the march of the movement in only one direction over a long period was a rare occurrence. It may be said, however, that the direction of the wave march is generally definite when the wave height was great and in the majority of such cases this is from the tubal side to the vaginal.

---