

家兎の子宮運動に関する研究

第1報 排卵前の子宮運動

登内 徳一郎

(信州大学農学部 家畜育種繁殖学教室)

Studies on the Movements of Uterus in Rabbit

I. The Movements of Uterus before Ovulation

Tokuichiro TONOUCI

I 緒 言

子宮・卵管などの雌性生殖器官の運動に関する報告は REYNOLDS (1951)³³⁾により綜説されている如くすでに数多くなされている。しかしこれらの臓器は腹腔内にあり、その運動を直接に視ることが出来ないため、生理的条件下の正常運動の観察が困難である。腹腔内臓器の運動の研究には従来から種々の方法が試みられているが、臓器の剔出・異物挿入或は開腹など非生理的な状態で行われたものが殆んどで、腹腔内臓器である生殖器官の運動、或はそれに相伴う機能の実態は必ずしも確め得たものとは思われない。家兎の生体内雌性生殖器官のより自然な状態における運動及びその機能の解明のためには生殖器官に異物挿入或は剔出などを伴わない腹窓法が現在最も適当な方法であると云える¹⁹⁾。この腹窓法は KATSCH ら (1913)²³⁾が初めてセルロイド腹窓を用いて家兎の腸運動の観察に成功したのに端を発したと云われ、わが国で福原(1930)¹⁸⁾がこの腹窓を改良し、また松本 (1934)²⁷⁾山本ら (1940)³⁹⁾が別の腹窓を考案して以来、この方面の研究は急速に発展し、子宮・卵管などの生殖器官の運動に関する多くの報告がなされ、運動の様相が判明して来た。ことに中曾(1952)²⁹⁾は運動の分類・運動の様相を非常に詳細に記述している。しかしながらこれらの研究においても、交尾から排卵前後の生殖器官の運動の観察ならびにその機能の検討は詳細に行われていない。

一方家畜の交尾或は人工授精によつて雌の生殖器官に注入された精子が受精の場所と云われる卵管¹⁵⁾にどのようにして進行するか、即ち家畜精子の雌性生殖器官内進行に関する研究についても HARTMAN (1957)¹³⁾の述べた如く数多くの報告があり、最近の研究は卵管・子宮・膈などの生殖器官の運動性が精子の進行を助長することを示唆しているものが多い。これらの報告も多くは従来の方法を用いて生殖器官の運動を観察したものか^{1, 25, 31, 32, 36)}或は早い精子の進行を生殖器官の運動性に原因したものと推論したにすぎないものが多く^{15, 31)}、動物の正常なこの精子進行、特に運動観察時の交尾によつて妊娠・分娩を経過させた報告はみられず、精子進行に対して関与する生殖器官の運動を適確に観察したとは思われない。

著者は腹窓法が腹腔内臓器の運動をより生理的に観察出来ることに着目し、家兎子宮運動の基礎的研究の一部として、その生殖器官特に子宮について正常時及び交尾より排卵迄の時期の運動と、これら子宮運動と卵巣濾胞発達との関係を明らかにし、さらに精子の雌性生殖器官内進行について子宮運動が精子進行を助長する可能性の有無を検討せんとして本研究を行った。

II 実験材料及び方法

(1) 実験家兎

この実験には日本白色種の家兎雌8頭と雄2頭を用いた。実験時の雌家兎体重は最高2920gm, 最低2300gm, 年齢は最高26ヶ月, 最低9ヶ月で, 4頭は未経産, 4頭は経産の家兎であつた。実験家兎は加藤及び堀川(1952)²²⁾らの云う性的亢奮を与えないため, 少なくとも実験1ヶ月前より1頭ずつ離して飼育箱に収容し飼育した。

(2) 腹窓の装着

より生理的な状態において雌性生殖器特に子宮の運動を観察する目的をもつて, 腹窓を装着し子宮の運動を観察したが, その腹窓は前述の松本・山本らの方法にならない次の如く装着した。

腹窓の構造は松本の腹窓に多少の改良を加えたものを用いた。その腹窓は固定枠・シャーレ及び蓋からなり, 山本らの腹窓とほぼ同様であるが, ただ固定枠をポリエチレン製とし, その上鑿に腹窓装着家兎が嘔むのを防ぐため板金を挿入し, その大きさも可視部の直径を6.5cm, 6.0cm, 4.5cmの3種とし装着家兎の体重或は目的によつて選択することとした点が異なる。

腹窓装着方法も装着部位が子宮運動の観察を目的とした本実験では, 原則として腹窓の下端が下腹部恥骨結合より頭側に2横指入るようにならぬように正中線切開を加えて装着した。さらに腹窓装着手術時, 無麻酔では家兎の腹圧が加わつて腹腔内臓器の体外露出を来し, その損傷のおそれがあるので, 常に麻酔を行つた。麻酔は主としてラボナールを手術時静脈或は皮下に注射した。腹窓装着方法の概要をあげれば次の如くである。

まず家兎は脊位に固定し, 装着部の被毛を剃毛, 消毒し家兎を麻酔する。次に皮膚を正中線に於て充分長く切開し, 左右にこれを剝離し, 切開創縁の中央で皮膚に直角にさらに切開を加え, 出来た4枚の皮膚片の頂点に止血鉗子を掛け外方に翻転する。露出した腹筋・腹膜の正中線に切開を腹窓固定枠の直径よりやや短く加え, その上下両端において切開口に鋭角に左右約1cmの小切開を与える。腹腔内に滅菌縁取りガーゼを入れ, 以後の操作中に諸臓器の露出, 操作失宜による損傷を防いだ。次に人用小型開瞼器を用いて腹窓固定枠の溝に筋肉・腹膜創縁を順次滑り込ませる。この際筋創縁切開口が適当で固定枠に密着させることが必要である。次に用意せる9号絹糸A・Bの2本をそれぞれ筋の切開創縁にめぐらし, 創縁より1cm外方に於て, 細い5号絹糸a・b2本で9号絹糸A・Bそれぞれを腹筋に連続縫合する。この際9号絹糸A・B各1本は創縁の外周の半分に連続縫合され, 2本で創縁の全外周を固定するようにする。後, 腹筋に固定された太い絹糸2本のそれぞれを充分に引寄せ別々に固定枠に腹筋を結紮する。最後に皮膚縫合である, 皮膚は幾分余裕を残し, 不要な部分を切除し, 筋創縁の露出を防ぐため縫合する。後シャーレの縁に滅菌ワセリンを塗布し, 固定枠に挿入密着する, かくして腹窓の蓋を取りつけ, 腹窓装着は終る。最後に傷面の治癒をはかるためリパノールガーゼ或はマーキュロガーゼを固定枠外側の溝に繃帯する。この際ペニシリン軟膏を塗布したものもある。次にシャーレ内には綿球を入れ蓋に丸く切つたポリエチレン板をはめ腹腔の冷却を防いだ。

腹窓の装着手術を終了すれば直ちに飼育箱に移すが, 後毎日ガーゼ交換, 腹窓視野の状態, 家兎の健康状態の観察などを行いつつ, 飼料は平常の如く給与した。

このようにして腹窓を装着した家兎は数日にして創面は治癒し、食慾も4～5日で手術前と同様に旺盛となり、腹窓の観察実験も5～7日で可能となる。

(3) 腹窓による子宮運動の観察

腹窓を装着した家兎の創面が治癒し、家兎の状態及び腹窓所見即ち腹腔内臓器の運動の正常となつたと思われるものにつき子宮運動の観察を無麻酔で行つた。

観察は肉眼観察と、その運動の分析のため8mmムービーフィルムを利用した。この撮影には8mm撮影機(レンズ、ニッコールF 1.9)に接写用中間リングを装着して、毎秒1駒で接写を行い、1駒撮りにはメトロノーム・電磁石・シャッターを接続して定時的に作動させた。

各実験家兎の子宮運動の肉眼観察並に8mmフィルムの連続撮影は交尾前の運動観察のため交尾前に一定時間行つた後、自然交尾を1回行わせ、直後から再び同様観察並びに撮影を断続的に排卵の終了迄行つた。

このようにして撮影されたフィルムについて映写機を用いて1駒々々順を追つて観察し、複雑なものについてはトレシングペーパーにトレースして肉眼観察の結果と対比しつつ、中曾²⁹⁾の分類・運動の呼称にしたがつて子宮の運動の分類・運動の発生頻度・進行方向・進行速度を測定した。卵巢濾胞の発達の状態はその排卵した最大濾胞の直径を測定して調べた。さらに一部 KREHBIEL & CARSTENS (1939)²⁹⁾らの方法にしたがつて、交尾前の家兎の陰門に指頭による刺戟を加えてその後の子宮及び膣の運動の変化をも測定した。

III 実験結果

本実験における実験家兎の個体番号及び実験時の交尾によつての妊娠・分娩は第1表に示した通りで、受胎率は全体では62.5%、排卵した家兎については85.1%であつた。交尾から排卵までの子宮運動観察の結果は非常に複雑であつたので本実験においては主として、ほぼ子宮 $\frac{1}{3}$ 尾側の部位(以後子宮 $\frac{1}{3}$ と称す)の運動について、さらに運動発生頻度は1運動に

第1表 実験家兎の諸成績

個体番号	年 令 月	体 重 gm	実験時の交尾 による妊娠	備 考
21	26	2,725	3 胎児妊娠*	経産(2回)
27	16	2,825	5 仔 分 娩	経産(1回)
28	18	2,300	不 妊	経産(1回)
30	15	2,900	2 仔 分 娩	経産(1回)
45	12	2,920	2 仔 分 娩	未 経 産
46	12	2,920	4 胎児妊娠*	未 経 産
100	9	2,350	排 卵 な し	未 経 産

* 屠殺後の観察による

ついて内在する小運動を含めて1回として取扱つたものについて報告する。即ち振子・捻転については、運動発生から運動の停止までを1回とし、この運動が漸時左右前後に子宮が移動を反復する時も、これらの運動が停止した時までを1運動とした。蠕動運動については1ヶの大きな収縮輪の中に重複して収縮輪を内在する場合があるが、この大きな収縮輪を計数した。また実験家兎8頭のうちの1頭(家兎番号100)は実験時の交尾によつて卵巢濾胞の発達及び排卵がなく、子宮運動の頻度増加も交尾前と同様で他の7頭と傾向を異にしたので異例として交尾後の子宮運動観察の結果からは除外した。

(1) 運 動 型

排卵前の本実験の観察全時間1,740分間(29時間)に観察された子宮 $\frac{1}{3}$ の子宮運動の種類及

について内在する小運動を含めて1回として取扱つたものについて報告する。即ち振子・捻転については、運動発生から運動の停止までを1回とし、この運動が漸時左右前後に子宮が移動を反復する時も、これらの運動が停止した時までを1運動とした。蠕動運動については1ヶの大きな収縮輪の中に重複して収縮輪を内在する場合があるが、この大きな収縮輪を計数した。また実験家兎8頭のうちの1頭(家兎番号100)は実験

第2表 家兎子宮運動

運動型	観察回数
蠕動	2,001
捻転	32
振子	3
分節	
移行	
合計	2,036

び頻度の結果は第2表の通りである。観察された子宮運動2,036回のほとんどの2,001回が子宮輪走筋の収縮によつて発生するとみられる蠕動運動であつた。観察頻度の少なかつた捻転運動及び振子運動は交尾前においては少なく交尾後に多く認められた。この捻転運動は子宮広靱帯が強度に収縮した場合子宮が前後左右に移動し、或は強い蠕動運動の通過によつて発生し、また振子運動は広靱帯に微弱な小範囲の収縮弛緩がありこれが子宮の振子様運動として発現した。したがつてこの時期の子宮の振子運動は、縦走筋の収縮弛緩によつて発生すると云われる中曾²⁹⁾の妊娠末期の子宮或は福原¹⁷⁾の腸管に起る振子運動とは多少趣きを異にしている。分節運動は蠕動運動との混合が多く、これは中曾²⁹⁾の云う一つの移行型であつて純粋な分節運動はみられず、蠕動運動との判別が困難であつたので本実験においては全部蠕動運動とし、また移行型はその強くとみられる運動として記録した。

(2) 蠕動運動の進行方向と進行速度

本実験において観察された子宮運動はほとんどが蠕動運動であつた。この蠕動運動は中曾²⁹⁾の云う如く、従来から蠕動運動或は逆蠕動運動として記載されているが、詳細に観察すれば単純なものでなく、ことに交尾後排卵迄の時期の観察を行つた本実験では複雑多岐な状態が観察された。この蠕動運動について子宮 $\frac{1}{3}$ において観察した運動の進行方向の結果を中曾²⁹⁾の分類にしたがつて第3表に示す。この結果より上行・下行の両波が主で相殺・乗越・反

第3表 蠕動運動の進行方向

運動進行型	観察回数
上行波	1,482
下行波	459
相殺波	27
乗越波	15
反動波	10
交叉波	4
展開波	4
合計	2,001

動の各波は少なく、交叉・展開の両波は稀にしかみとめられないことを知つた。ここで上行波が下行波に比して非常に多いがこれは本実験における観察時間が排卵前の子宮運動の観察を目的としたため交尾後の観察が多いことと子宮 $\frac{1}{3}$ の部位の観察によるものであつて、交尾前における両波の傾向はこれと逆となつていた。また交尾前、蠕動運動は発生頻度が少なく子宮両側端に発生し、子宮反対側に移行到達するものが多いが、交尾後の時間経過によつて蠕動運動の発生が多くなり上行波・下行波として反対側にそのまま到達するものは少くなり、両波は互に衝突する確率が高くなる。或は相殺波となつて消失し或は乗越・交叉の両波となり、さらには別に展開・反動の両波を発生して、これらの各波の継続として上行・下行の両波となつて両側端に達するものが多いこととなつた。したがつて第3表の相殺波以下の各波は子宮 $\frac{1}{3}$ 子宮尾側における観察であるため少いこととなり、子宮全域においてはこれら各波はさらに多い頻度で発生するのがみられた。

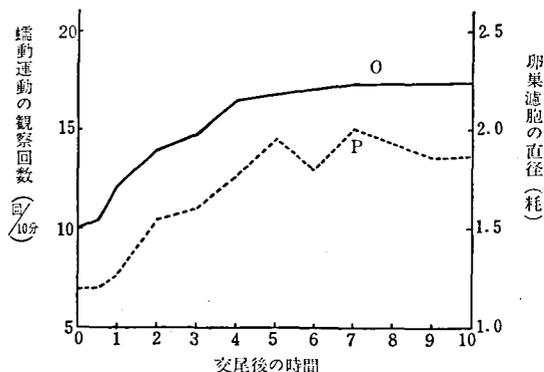
蠕動運動進行速度を測定した結果、平均は秒速 2.1 ± 0.8 mm, 最大速度は4.3mmであつた。

(3) 交尾と蠕動運動及び卵巣濾胞の直径

子宮運動はほとんどが蠕動運動であつたが、この蠕動運動の頻度を交尾前、交尾直後から30分迄、さらに交尾後1時間、以後1時間毎に排卵迄観察した7頭の平均値の結果を第4表および第1図に掲げる。交尾前蠕動運動の頻度は、10分間当り約6.5回で、交尾直後から30分迄は交尾前と差異を認めたいが、その後5時間迄著しい増加を示し、7時間で約15.1回の最高値となり、以後そのレベルで増減しつつ、やや減少の傾向で排卵に到ることとなつ

第4表 交尾と蠕動運動の変化

交尾後の 時 間	運 動 回 数 (回/10分)		
	蠕動運動	下行波	上行波
平常時	6.5±2.4	4.2±2.4	2.3±2.1
0.5時間	6.5±3.1	3.7±2.8	2.8±2.2
1	7.7±4.0	3.9±3.3	3.7±2.7
2	10.4±3.4	4.9±2.3	5.5±3.8
3	11.0±3.3	3.3±2.7	7.6±4.5
4	12.7±4.9	0.9±1.3	11.8±4.7
5	14.6±4.9	1.8±2.2	12.8±4.6
6	13.0±3.7	1.7±1.8	11.3±3.9
7	15.1±3.2	1.5±2.1	13.6±4.0
8	14.4±2.7	1.2±1.4	13.1±4.6
9	13.6±2.0	1.4±2.0	12.2±2.7
10	13.7±2.7	1.7±1.1	13.0±2.8



第1図 交尾と蠕動運動及び卵巣濾胞の直径の変化
P：蠕動運動 O：卵巣濾胞の直径

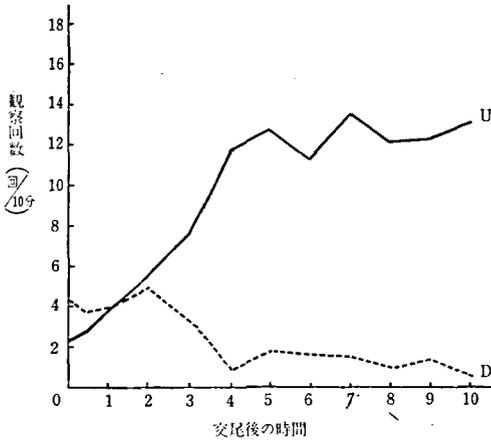
た。

家兎は普通交尾によつて始めて排卵するものである。したがつて交尾後卵巣濾胞は漸時発達し、ついに排卵する。この経過を外形的な直径で排卵した最大濾胞について測定した。この平均値の結果を第1図についてみれば、最大濾胞の直径は交尾後の時間経過によつて漸時その数値を増加する。交尾前約1.5mmであつたが、交尾からその後4時間迄著しい増加を示し、以後緩慢なカーブで増加し交尾後7時間で約2.25mmと高値を示し、その後増減することなく排卵に至つた。この濾胞直径と蠕動運動頻度との間には有意な相関関係 ($n=54$ $r=+0.528$, 信頼限界 $\alpha=0.05$ 上限= $+0.694$ 下限= $+0.304$) が認められた。

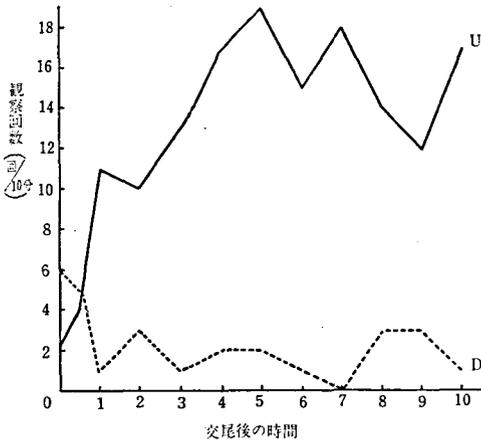
(4) 交尾と蠕動運動の進行方向

(A) 子宮 $\frac{1}{3}$ の進行方向 蠕動運動の進行方向による各波は、交尾後の時間経過に従つて変化する。上行・下行両波の関係を子宮 $\frac{1}{3}$ において観察した頻度の平均値を第4表、第2図に示す。まず上行波は交尾前下行波より少い10分間当り約2.3回であつたが、その後交尾5時間迄急激な増加を示し、以後ゆるやかに増減しつつ増加し、交尾後7時間で最高値の約13.6回となり、その後やや減少の傾向で排卵に至つた。下行波は平常時上行波より多く約4.2回であつたが、交尾後2時間迄増減しつつやや増加して最高値の約4.9回となり以後4時間迄急激な減少を示し、その後そのレベルで増減しつつ排卵に至つた。この両波を相互に比較すると交尾前下行波が上行波よりやや高値であるが、交尾後1時間から2時間の間に両波は相等しくなつてこの曲線は交叉し(この交叉後、上行波が非常に多くなる交叉を第2交叉とする)その後上行波は下行波より、つねに高値で排卵に至るが、交尾4時間以後はその差が非常に多く下行波は極度に少いこととなる。したがつて交尾後蠕動運動の頻度は増加するが、この増加は上行波の増加によるものであつた。

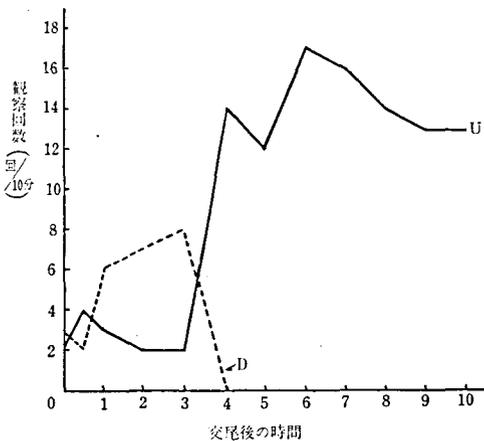
この子宮 $\frac{1}{3}$ の蠕動運動進行方向の傾向を各家兎についてみるにその様相は個体的に差があつて複雑であるが、子宮運動の説明の便宜のために両波の曲線の二つの交叉の有無によつて3型に分類する。この分類にしたがつて、第3図、第4図及び第5図の例示を掲げる。第I



第2図 交尾と蠕動運動進行方向の変化
U: 上行波 D: 下行波



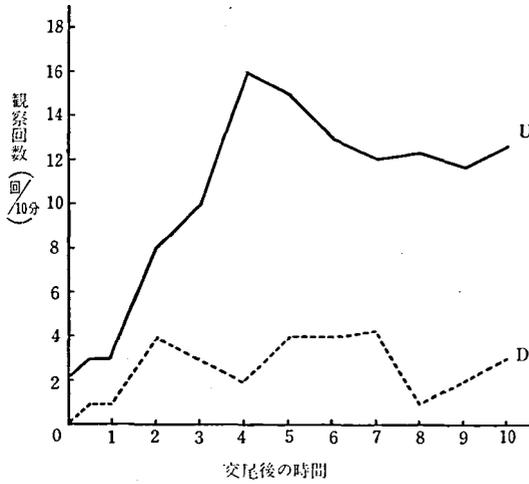
第3図 各家兎の蠕動運動進行方向の変化
(家兎番号19) U: 上行波 D: 下行波



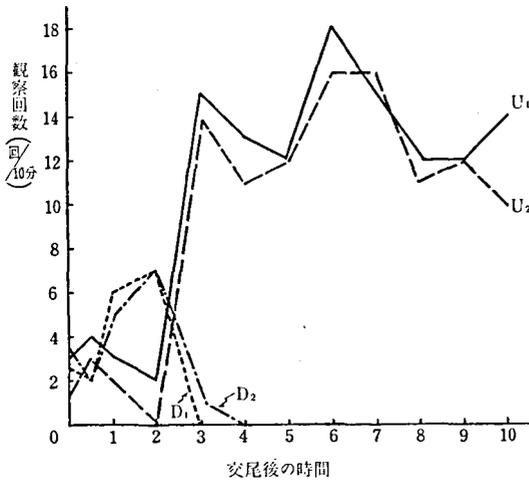
第4図 各家兎の蠕動運動進行方向の変化
(家兎番号46) U: 上行波 D: 下行波

型は第3図の家兎番号19の例示の如く第2交叉のみあるものであつて、初め下行波が上行波より多くあつたが交尾後第2交叉がみられ、以後急激に上行波が増加し、下行波は非常に減少する。第Ⅱ型は第4図の家兎番号46の例示の如く、交尾後第2交叉の前に発現し、下行波の交叉後に多くなる兩波の曲線の交叉を第1交叉としたが、これらの第1・第2の兩交叉のあるものであつて、交尾前上行波が下行波より多くあつたが、交尾後第1交叉がみられ、下行波が上行波より多くなり、さらに再び交叉して第2交叉となり以後急激に上行波が多くなつて、下行波は非常に減少する。第Ⅲ型は第5図の家兎番号45の例示の通り兩波の交叉の全くないものであつて、交尾前から上行波が下行波より多くあつたが、交尾後の時間経過によつて漸時上行波は増加し、交尾後3~4時間以後は第Ⅰ・第Ⅱ兩型と同様となる。傾向として第Ⅰ型には家兎番号19, 28, 30が、第Ⅱ型には家兎番号21, 27, 46が、また第Ⅲ型には家兎番号45がそれぞれ相当した。なお異例として除外した家兎番号100の子宮運動は子宮 $\frac{1}{3}$ で交尾前の平均が蠕動運動頻度10分間当り4.0回、上行波1.7回、下行波2.3回、交尾後6時間で蠕動運動頻度3.8回、上行波2.2回、下行波1.6回であつて、交尾の前後に差がみられず卵巣濾胞の発達、排卵も認められなかつた。その後この家兎は他の実験目的のため、20日後に交尾させ子宮運動が交尾後増加し、6ヶの胎児を妊娠した。

(B) 子宮 $\frac{1}{2}$ 及び子宮 $\frac{2}{3}$ 尾側の部位(以後子宮 $\frac{1}{2}$ 及び $\frac{2}{3}$ とする)の進行方向
交尾後の時間経過によつて蠕動運動の進行方向は変化し、子宮各部位にお



第5図 各家兔の蠕動運動進行方向の変化 (家兔番号45) U: 上行波 D: 下行波



第6図 子宮部位による蠕動運動進行方向の変化 (家兔番号46)

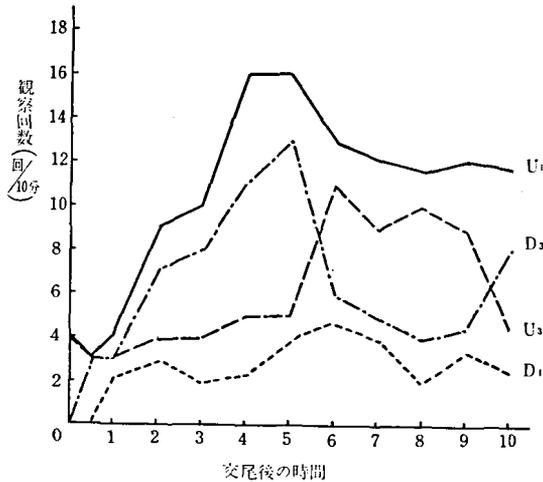
U₁: 上行波 } 子宮 $\frac{1}{3}$
 D₁: 下行波 }
 U₂: 上行波 } 子宮 $\frac{1}{2}$
 D₂: 下行波 }

両部の間で両波は途中蠕動運動の各波に影響されることが少く両部が同じ傾向となつたものであつて、このように両部の傾向のほぼ一致したのはこの例のみであつた。しかしこの例においても子宮 $\frac{1}{2}$ は子宮 $\frac{1}{3}$ より下行波の多く発生する頭側端に近いことによつて、下行波はやや多く、上行波は少い傾向がみられる。

第7図は第6図と傾向を異にした家兔番号45の左子宮の運動変化の例示である。この個体は未経産であつて交尾前卵巣濾胞が小さく芝田(1932)³⁴⁾の云う非発情期と思われたものである。しかし交尾は簡単に行われ、この実験時の交尾によつて2仔を分娩した。この家兔の子

いてその傾向を異にするが、この進行方向の変化を同時刻に観察した子宮 $\frac{1}{3}$ の運動と子宮 $\frac{1}{2}$ 及び $\frac{2}{3}$ の運動とについてみるために第6図及び第7図の例示を掲げる。

第6図は両部位における運動の傾向がほぼ一致した、家兔番号46の左子宮の運動変化の例示である。この家兔は子宮 $\frac{1}{3}$ の運動において第II型の変化をした。即ち交尾前上行波が、下行波より多くあつたが、交尾後30分から1時間の間に両波が相等しい頻度となつて第1交叉をし、1時間から2時間の間下行波が上行波より高値となり、以後3時間の間に第2交叉をし、その後はすべて上行波のみがみられ、しかもその上行波の通過頻度は非常に多かつた。子宮 $\frac{1}{2}$ においても第II型の変化をした。交尾前下行波が発生する頭側端に近い故、下行波は上行波より高値であつて子宮 $\frac{1}{3}$ と逆の傾向であつたが、交尾後30分の間に両者は等しくなり交叉し、更に交尾後1時間の間に再びこの曲線は交叉して第1交叉をなし、以後は2時間まで下行波が上行波より高値となり、その後3時間までにまた第2交叉をし、上行波が下行波より非常に高値となつた。この家兔における子宮運動の様相は子宮 $\frac{1}{3}$ において交尾前から交尾後30分までの運動を除いて本実験における一つの典型的な傾向を示したが、子宮 $\frac{1}{2}$ においては両波が子宮 $\frac{1}{3}$ とほぼ同様な傾向であつた。これは



第7図 子宮部位による蠕動運動進行方向の変化
(家兔番号45)

U₁: 上行波 } 子宮 $\frac{1}{3}$ U₃: 上行波 } 子宮 $\frac{2}{3}$
D₁: 下行波 } D₃: 下行波 }

宮運動の傾向は複雑であるが、子宮 $\frac{1}{3}$ において第Ⅲ型の変化を示した。即ち交尾前から排卵まで常に上行波が下行波より多く両波の曲線の交叉がなく、交尾後3時間以後は第4図の平均値の傾向とほぼ一致した。子宮 $\frac{2}{3}$ においてはその運動は複雑であるが、傾向として第Ⅱ型の変化をした。交尾前上行波が下行波より高値で子宮 $\frac{1}{3}$ と同様であつたが、交尾からその後1時間の間に両波は第6図の傾向と同様、運動の頻度増加とこの部が卵管に近いことによつて下行波が増加して曲線の第1交叉をなし、後下行波が急激に増加し5時間に至るが、この間子宮尾側に発生した上行波は子宮 $\frac{2}{3}$ より子宮尾側に近い部位で、頭側に多く発生した下行波によつて相殺される結果となつて、交尾後1時間のレベルでやや増加するにとどまり、下行波は上行波より非常に多いこととなつた。その後5時間から6時間の間に頭側に発生する下行波は上行波の増加によつて相殺され減少し、曲線の第2交叉をなし、以後上行波が下行波より多いこととなつた。この例においてはさらにその後頭側端に達した上行波の反動波が多く発生したと単独に発生した下行波の多いことによつて両波の曲線は交叉した(この曲線の交叉を第3交叉とする)。この子宮 $\frac{1}{3}$ と $\frac{2}{3}$ の両部の両波の傾向についてみると、子宮 $\frac{1}{3}$ においてこの例を除き他の実験例のすべてで交尾後4時間迄の間にみられる第2交叉がみられず、子宮 $\frac{2}{3}$ において遅れて交尾後5.5時間にみられた。この両波の相等しい頻度となつた子宮 $\frac{2}{3}$ にみられる第2交叉は、子宮 $\frac{1}{3}$ において観察された下行波より多くあつた上行波が子宮 $\frac{2}{3}$ において観察された下行波によつて両部の間で主として相殺波となり相殺され減少したが、その後時間経過と共に主として上行波の発生頻度の増加を来し、その結果子宮 $\frac{2}{3}$ において上行波が漸時増加し、両波が同数となつたものであつた。この第2交叉の発現は本例の子宮 $\frac{1}{3}$ においてはみられなかつたので第4図の子宮 $\frac{1}{3}$ の運動の平均値の結果と、本例の子宮 $\frac{2}{3}$ とについてみるに約4時間以上子宮 $\frac{2}{3}$ が遅滞したこととなる。さらに子宮 $\frac{2}{3}$ の両波は子宮 $\frac{1}{3}$ に比べてその通過頻度の傾向が多少異なり、子宮 $\frac{2}{3}$ では上行波が多く発生する子宮尾側端に遠いので途中下行波によつて相殺されることとなり、子宮 $\frac{1}{3}$ より常に少なく、下行波は頭側端に近いので相殺されることが少なく子宮 $\frac{1}{3}$ より常に多いこととなつた。

(C) 交尾と蠕動運動の進行方向 蠕動運動の上行・下行両波は主として子宮両側端に発生するが、交尾前は其の発生頻度が少いのでその様相も比較的単純で、そのまま進行するものが多く子宮他側端に達するが、交尾後は時間経過によつて発生頻度を増加しその様相は複雑となる。両波はそのまま子宮他側端に進行する運動が少くなり、途中反対波と衝突し、相殺・乗越・交叉の各波となり、或はこれらの衝突波に関係なく進行中反動波を発生し、さらに

は展開波が単独に子宮両側端以外の部から発生し、これらが継続して上行・下行の両波となり、或は単独に消失して蠕動運動の発生・方向転換・消失を来し、子宮各部の位置の運動通過頻度に変化を与えることとなり、運動の様相は複雑多岐となつた。

しかし子宮各部位における経時的な蠕動運動変化の傾向は、交尾前下行波が上行波より多い傾向でその頻度も少ないが、交尾後子宮 $\frac{1}{3}$ において、第I・第II・第IIIの各型の如く経時的に変化する、子宮 $\frac{2}{3}$ についてみれば第7図の如くなる。子宮 $\frac{2}{3}$ と子宮 $\frac{1}{3}$ の運動において子宮 $\frac{2}{3}$ は子宮尾側端に主として発生する上行波が途中消失するので子宮 $\frac{1}{3}$ より常に少いこととなり、下行波がそれを発生する子宮頭側端に近い故、途中消失するものが少く子宮 $\frac{1}{3}$ より常に多いこととなつた。この両波が両部において交尾後の時間経過にしたがつて増加・減少するその状態を両波の通過頻度の同数となる第1・第2・第3の各交叉の発現についてみるに、両波の交叉後下行波の増加する第1交叉は子宮 $\frac{1}{3}$ においては家兎 No. 19, 28, 30, 45の如く現れないものが多くあつたが子宮 $\frac{2}{3}$ においては排卵した全例に認められた。両波の交叉後上行波の急激な増加を来す第2交叉は子宮 $\frac{1}{3}$ において家兎 No. 45を除き排卵した全例にみられ、子宮 $\frac{2}{3}$ においても排卵した全例に認められた。次の下行波の増加する第3交叉は子宮 $\frac{1}{3}$ においては全例にみられず、子宮 $\frac{2}{3}$ においては家兎 No. 46を除き全例にこの傾向が認められたが個体によつて子宮 $\frac{2}{3}$ よりさらに頭側の部に移行したものが多くあり、しかもこの部位では第2交叉から第3交叉、或はさらにその後排卵までの時期は子宮 $\frac{1}{3}$ における第2交叉以後のように上行・下行両波が判然と分離せず、上行・下行両波の通過頻度の差が少なく、時にはさらに再び交叉することもあつた。これは子宮 $\frac{2}{3}$ が頭側端に近く多くの下行波が発生して、反対波によつて相殺されることが少なく、また交尾後の時間経過によつて上行波が増加するが、この上行波が頭側端に達しその反動波として下行波を発生させることによる。この第2交叉は子宮 $\frac{1}{3}$ と子宮 $\frac{2}{3}$ において個体によりその発現に数時間の時間差があり、常に子宮 $\frac{2}{3}$ が遅滞して現れた。これは主として交尾後の時間経過によつて上行波が増加し漸時下行波と衝突し下行波の消失を伴い、上行波の到達距離を長くしたことによるものであつた。

したがつてこれら両部の中間である子宮 $\frac{1}{2}$ においてはこの両波の傾向は子宮 $\frac{1}{3}$ と子宮 $\frac{2}{3}$ の両者のほぼ中間の値をとり、子宮 $\frac{1}{3}$ より尾側の部位においては上行波、子宮 $\frac{2}{3}$ より頭側の部位においては下行波のそれぞれの増加の影響を強く受けて排卵に到ることとなる。

このように子宮は上行・下行両波が交錯しつつ、上行波が漸時頭側に波及して行くが、子宮内腔の粘液を多くの家兎の腹窓下に透視することが出来、この粘液が個体によつて交尾前或は交尾後2～3時間迄は子宮尾側に存在しその後の時間経過と共に上行・下行の両波によつて頭側・尾側に1～2cmの前進・後退を繰返しつつ遂には排卵数時間前子宮頭側端附近に達し、その粘液が増加するとも減少しない状態で上行・下行両波によつて揉まれていたのが観察された。

(5) 陰門の刺戟と子宮運動

KREHBIEL らの方法によつて前述の実験の交尾前日に家兎番号 28, 30, 46 の3頭に指頭によつて陰門を刺戟した。その結果 KREHBIEL らの云う膈・子宮の収縮運動は最初の3頭の1分間の刺戟開始から30分間の観察、さらに漸時、時間経過後2分間の連続刺戟を与えてその後10分間の観察を行つた家兎番号 28, 46 の2頭に認められず、実験20時間以上経過した翌日、これらの家兎に排卵がなかつたことを確認した。この実験時の上行・下行両波の子宮 $\frac{1}{3}$ における通過頻度は第5表の通りであつて指頭による陰門刺戟の影響が子宮に認められな

第5表 陰門刺戟と子宮運動の変化(回/10分)

家兔 番号	陰門刺戟前		陰門刺戟後		備 考
	下行波	上行波	下行波	上行波	
28	6.3	1.0	5.7	1.3	第 一 回
30	5.5	3.0	5.3	3.3	
46	1.7	3.3	2.3	4.0	
28	7.0	1.0	7.0	1.0	第 二 回
46	1.0	5.3	2.0	4.0	

註 第一回は陰門を1分間指頭で刺戟し、後30分間の観察、第二回は其の後、第一回同様2分間刺戟し、後10分間の観察である。

ものとの二つに大別して考察を進める。まず腹窓法を除いた種々の方法によつたものでは PARKER (1931)³¹ が家兔の剔出子宮で蠕動運動をみたといひ、KREHBIEL & CARSTENS²⁵), AKESTER & INKSTER (1962)¹¹らがレントゲン透視のフィルムで家兔の膈及び子宮の運動を観察している。REYNOLDS (1930)³²), FLOREY & WALTON (1932)⁹)らは家兔子宮瘻管法で子宮運動を観察し、東ら (1934)³)は犬子宮瘻管法の観察を行い、また牛で VANDEMARK らが一連の報告³³)を、檜垣ら(1956)¹⁶)も同様牛でそれぞれ子宮内バルーン挿入法などのキモグラフで運動を描記させている。しかしその子宮運動の性質特に進行方向、速度など解析していない。またこれらは平滑筋の自動能を無視した非生理的条件下の実験である(中曾)²⁹)とも考えられるが、その結果は著者の腹窓下の実験結果からは解釈されない記録が多い。家兔と異なるが牛についての VANDEMARK ら (1952)³⁶)は約1.5インチの大きさのバルーンを子宮に挿入し、キモグラフの記録をとつたが、牡牛の射精直後最大の子宮収縮が現われ、痙攣性の収縮であつたと報告した。このキモグラフのレコードをみるに、収縮が1分間以上も続いており、この収縮は著者の実験の蠕動運動の進行速度2.1mmからみれば進行速度が非常に遅いこととなつて蠕動運動とは考えられない。或は子宮の総収縮を推定させる。さらに VANDEMARK らはこのキモグラフの記録に表れる子宮運動をみて先に報告した³⁷)、16頭の人工授精牛の精子が急速に卵管に進行した(2 $\frac{1}{2}$ 分)ことの証明としているが、この運動の性質特に進行方向・速度などはキモグラフなどの方法では測定が困難で測定し得ず、確固とした証明にはならなかつたものと考えられる。

かくの如く子宮運動は観察が困難であつて HARTMAN (1957)¹³)も開腹手術によつて子宮の運動は普通見られないといひ、また飯野(1938)¹⁹)及び前述の中曾もその報告において子宮の剔出或は異物を子宮に挿入し、さらには瘻管法などを行つた子宮についての運動は正常なものとは考えられないとしている。

腹窓法によつて家兔の子宮運動を観察することについては、本実験においても原(1941)¹²)飯野(1941)²¹)らの実験と同様、腹窓装着兔で子宮運動を観察しつつ、交尾・妊娠・分娩・哺乳を一貫して行わせ成功している。これは受精生理・妊娠生理の解明を目的とする子宮運動或はその機能の研究法として生理的条件下の観察と云い得るものと考えられる。

この腹窓法によつて子宮運動を観察した報告は比較的少い。LUDWIG ら(1928)²⁶)は非妊時に上行性・下行性の運動があり、妊娠時には全く自動運動がなかつたと云う。飯野^{19, 21})は非

かつた。なお膈の運動については子宮運動を観察した前述の実験で7回の蠕動運動を観察したが頻度は非常に少く運動も微弱であつて、陰門刺戟を行つたこの実験では刺戟後単に1回の蠕動運動(上行波)を観察した家兔番号46の一頭にすぎず、膈にも影響が認められなかつた。

IV 考 察

交尾から排卵迄の時期の子宮運動の観察を試みた報告は多いが、これを腹窓法を除いた種々の方法によるものと腹窓法による

妊時蠕動・逆蠕動の両運動と更に振子運動を観察し、妊娠時はやはり自動運動を認めなかつた。倉品(1942)²⁴⁾は非妊時、蠕動・逆蠕動の両運動を認め、妊娠時には単に運動が弱くなり、妊娠末期に初めて振子運動をみている。中曾²⁹⁾は福原(1931)¹⁷⁾の小腸管の運動型式にならつて、子宮・卵管・膈の運動型を蠕動・振子・捻転・分節・移行の各運動とし、蠕動運動を進行方向によつて7つの各波に分類し、子宮蠕動運動の始発点は多くは子宮の両側端であるが、其の他の部分も始発点となることを報告した。さらに非妊時子宮は蠕動運動が普通で、排卵前後の子宮運動は活発にして複雑であるとし、妊娠期にも緩慢な運動をみとめ、分娩前は鋭敏であつたと報告した。

本実験における家兎子宮運動観察の結果、蠕動・捻転・振子・分節・移行の各運動が認められ、蠕動運動の進行方向も上行・下行両波が主であつたが、その他の進行方向の各波も認められ、また蠕動運動の各波の発生は子宮両側端が多いが、他の部位からも発生することを観察した。これらは腹窓法によつて子宮運動を観察した各報告とほぼ一致した結果と考えられる。

腹窓法によつて交尾から排卵迄の時期の子宮運動を観察した報告は少く、前述の飯野が交尾後の時期、逆蠕動運動が多くみられたとし、同じく前述の中曾が排卵前後は活発であつて、しかも複雑で特異的な移行型が現れるが、この時期蠕動運動上行波の増加がみられ、運動最盛期は交尾後第3日であつたと報告したにすぎない。著者は交尾から排卵迄の時期に連続して広範な実験を行つたが子宮運動特に蠕動運動の発生頻度は交尾後排卵まで急激に増加し、この増加は子宮 $\frac{1}{3}$ において子宮の頭側に向う上行波の増加によるものであつた。これらの傾向は中曾、飯野の傾向とほぼ同様であつたと云える。中曾は運動最盛期は交尾後第3日であつたとし、著者は他の実験(1963)³⁵⁾で交尾後第3日頃の卵の子宮降下期に子宮運動の増加する傾向があり、これは下行波の増加によるものであつたが、交尾後5~7時間の間の増加には及ばなかつたことを報告した。この相違は中曾の実験と交尾後の観察時間に違いのあつたことによるもので、運動最盛期は交尾後5~7時間であると考察したい。

本実験において子宮蠕動運動頻度と卵巢濾胞の直径の大きさとの間に有意な相関関係が認められたが、これは飯野(1939)²⁰⁾が去勢した雌腹窓装着家兎に濾胞ホルモン(オバホルモン)を注射して子宮運動を観察し、濾胞ホルモンは子宮運動の発現・亢進があつたことを報告した。原¹²⁾は同様腹窓装着家兎で交尾後排卵まで卵巢濾胞の発達のあつたことを述べ、VAN DEMARK ら(1953)¹⁴⁾は去勢牡牛を Estrogen で処理すれば子宮運動は強くなることを実験したことから卵巢濾胞直径の増大は濾胞の発達を表し、その濾胞から Estrogen が分泌され、子宮に作用して子宮運動の亢進があり、蠕動運動頻度の増加となつたものと推察する。ここで蠕動運動頻度の増加は Estrogen が子宮に直接作用して運動発生となつたものか、或は VAN DEMARK らの考える如く Estrogen 処置下の子宮に Epinephrine と拮抗作用をもつ Oxytocin によつて運動発生があつたものかは本実験において詳らになし得なかつた。しかし中曾²⁹⁾は子宮運動の興奮波が進行中色々の条件によつて子宮の興奮性に差異を生じ各運動型と各進行方向が現われるとし、興奮波の存在を仮定した。著者はこの興奮波の発生によつて子宮各部に運動を発生し子宮への何かの刺戟によつて興奮波は発生するが、子宮各部にはこの刺戟に対して感受性に差のあることを想定して、Estrogen が子宮運動の発生に際し、この興奮波発生の感受性を高めるものであると推察したい。さらに交尾後の時間経過は漸時上行波の頻度増加を子宮各部にもたらししたが、これは元來子宮蠕動運動は子宮両側端に発生

するものが多く、上行・下行両波となつて他側端に進行するが、蠕動運動頻度の増加は途中反対波と衝突する結果となり、進行方向の転換・消失を来し、さらには子宮各部からも単独に運動を発生し、前述の中曾の云う複雑多岐となつたものである。この原因については子宮運動の発生に対し、Estrogen は興奮波発生の感受性を高めるが、この Estrogen は子宮各部の部位によつて、作用が異り子宮尾側端が最も高く、頭側端が前者につぎ、子宮の他の部はやや低く興奮波発生の感受性を高めるものと考え、交尾後の時間経過は Estrogen の分泌を来し、最も興奮波発生の感受性の高くなつた子宮尾側端から発生する上行波の頻度増加を来したものと推察する。

交尾後の時間経過は子宮各部の上行・下行両波の通過頻度の様相に変化を与え、複雑となるが、漸時上行波は頻度増加を子宮各部に來し、遂には子宮頭側端近くまで上行波の頻度増加があつた。この腹窓を用いて観察した子宮運動が子宮内腔の内容にどのように作用するかの実験は、卵管においては卵の輸送の機能の解明を目的として多く行われているが、子宮においては、前述の飯野²⁰⁾・中曾²⁸⁾らが交尾後から排卵前後の子宮運動を単に一部観察したにすぎず、子宮内容の移動にはふれていない。著者の実験において交尾後上行波の頻度増加があつたことと、さらに子宮内腔の粘液の mass が交尾後の初期、子宮尾側端に存在し、時間経過と共に漸時、上行・下行の両波によつて前進・後退を繰返しながらも、排卵前には子宮頭側部に達し、この部で上行・下行の両波によつて混合反転を繰返していたのが観察された。これは子宮蠕動運動によつて子宮内腔の内容物を移動させ、かつ交尾後排卵までの子宮運動は子宮尾側から頭側に内容物を移動させる機能を持つものと考えられる。丁度この時期は交尾後の精子進行の行われる時期に當つており、興味ある現象と思われるが、子宮に進行した精子は当然子宮内容物の粘液中に侵入することが考えられ、精子進行に子宮蠕動運動は関与し、上行波は精子進行を助長するものと推察する。

この家兎の膣・子宮・卵管などの雌性生殖器をどのように精子が進行するかの研究は、HEAPE (1905)¹⁵⁾以来多くの報告があり、その機構についても種々述べられている。前述のKREHBIEL らは Iodochlorol 或は色素を膣に注入し、陰門刺戟を行つた後特にレントゲン像で、刺戟後1~5分で膣・子宮に特殊な運動が発生し Oil が子宮に充満したが正常な自然交尾兎にもこの特殊な運動があるとし、この精液輸送を3段階に分けた。同様に前述のAKESTER らも造影剤を用いてレントゲン撮影を行い、自然交尾を行なわせた家兎について膣運動を2型に分類し、1型は KREHBIEL らの云う造影剤の子宮充満のあつたもので50以上の実験で分娩後2日の家兎ただ1頭に観察された。他の型は数時間の間持続する膣運動のある型であつて、造影剤は膣の運動と同時に子宮頸管を通して子宮に少量噴出するのがみられ、同様に精子も子宮に進行するものであろうとした。しかし NOYES, ADAMS & WALTON (1958)³⁰⁾及び EDGAR & ASDLL (1960)⁸⁾らは子宮に造影剤の入ることを否定している。PARKER (1931)³¹⁾は膣の精液は筋肉作用によつて子宮頸管を通過し子宮に入り、精子はこの部を運動によつて進行し、子宮から卵管下部に入り、卵管の上部は輸送するかもしれないとした。WALTON (1930)³⁸⁾は膣に色素を注入した家兎に自然交尾を行わせ、その結果膣から子宮へ進行する子宮頸管精子進行は精子自身の運動によるものであるとし、後に前述の FLOREY & WALTON らは子宮瘻管を設け、この管から交尾後少数の精子を得て前述の WALTON の報告での説を強調した。また HAMMOND (1934)¹¹⁾ は家兎卵の受精能力推定の実験で精子の進行の時間を遅い交尾後4時間と推定した。さらに BRADEN (1953)⁴⁾ は家兎の交尾後の精子の雌性生殖管内分

配の報告で子宮頸管及び子宮卵管結合部は多くの精子の通過に障碍となることを述べている。

本実験において、交尾後の初期、子宮尾側端に存在した粘液が、時間経過と共に子宮頭側に達したことによつて精子の子宮内進行を子宮蠕動運動、特に上行波が助長するものと推察したが、子宮に進行した精子は子宮蠕動運動の上行・下行両波によつて拡散されつつ漸時子宮頭側に進行しその多数の子宮内精子の子宮頭側への到達は上行波頻度増加と一致して子宮内粘液と同傾向で進行するものと考えられるが、また精子の一部が下行波の影響の少ない交尾後の時間によつては、上行波によつて予想外に速い速度で、急速に子宮頭側に達するものであると考えられる。KREHBIEL らの云う膣・子宮の特殊な運動については、本実験で腹窓装着家兎の自然交尾直後からの観察と、更に指頭による陰門刺戟を与えつつ、子宮及び膣の運動を観察したが、運動は正常で KREHBIEL ら及び AKESTER らの報告した異なるそれぞれの特殊な運動はみられなかつた。この現象については実験者による手法及び家兎品種の違いも考えられるが、KREHBIEL らと AKESTER らとの間のレントゲン像での運動に違いがあること、NOYES ら及び EDGAR らが子宮に造影剤の入るのを否定したこと、また本実験の腹窓装着家兎にその特殊な運動がみられなかつたことから、本来家兎は交尾によつて KREHBIEL らの云う特殊な運動は発生せず、この特殊な運動による造影剤の子宮侵入は膣・子宮が刺戟に敏感であることから使用されたそれぞれの造影剤の刺戟がこれらに加えられ、その造影剤によつての刺戟の差が違つたそれぞれの特殊な運動を発生させ、造影剤の子宮侵入のあつたものと考察したい、さらに WALTON ら^{9,38)} 及び BRADEN⁴⁾ の結果と本実験において観察された子宮尾側の粘液の量が交尾前と交尾後の初期とに差のみられなかつたことなど合せて、膣・子宮頸管の粘液は子宮に侵入せず、したがつて子宮頸管内精子進行は PARKER³¹⁾ の云うところと反対の精子自身の運動によつて進行すると推察したい。また子宮卵管結合部の精子進行も同様、BRADEN の結果及び AUSTIN ら²⁾ のラットにおいて子宮にラット・牛・マウス・モルモットの精子を入れたが卵管に進行したのはラット精子のみであつたという結果と本実験において観察された子宮頭側に進行した粘液が増加するとも減少しない状態にあつたことなどから、粘液は卵管に移動しなかつたものと考えられ、この結合部は精子自身の運動性によつて進行するものと推察する。これら生殖器内精子進行の機構については本実験が子宮及び一部膣の運動の変化の様相解明を主とした報告であつたので、結果は推察にとどまり、決定は今後に残された。

精子進行に関する研究は、受精生理の機構解明への一手段でもある。CHANG (1951)⁵⁾ は家兎精子が雌性生殖管内に一定時間以上存在した後、始めて卵子の表面を貫通し、受精可能となること (Sperm Capacitation) を報告し、その後この Sperm Capacitation は射精家兎精子に必要であるとし (HADEK 1959¹⁰⁾)、さらに CHANG (1959)⁷⁾ は Sperm Capacitation を得た精子を用いて従来困難とされた *in vitro* で受精卵を得、家兎に移殖し仔兎を得ている。以上のことから家兎精子の受精には Sperm Capacitation が必要であるように考えられる。さらに CHANG (1958)⁶⁾ は発情周期の種々な段階或はホルモン処理を行つた家兎子宮で Sperm Capacitation について実験し Estrogen 支配下の子宮が最も高い受精率を示し、Sperm Capacitation は雌の管内に滞留中精子の頭部に生理学的変化を与えるものであると報告した。

本実験において排卵前数時間子宮頭側に進行した粘液が上行・下行の両波によつて混合攪拌されているのを観察した。この時期子宮は Estrogen 支配下にあるが Estrogen は子宮運動

を前述の如く活発化する。この子宮頭側に進行した精子は粘液と共に上行・下行の両波によつて混合攪拌されつつ精子頭部の生理的変化を受けるものと考えられ、これらの運動は Sperm Capacitation に関係する因子の一つとも推察される。

V 摘 要

1) 腹窓を装着した家兔に自然交尾を行わせ、その前後から排卵まで子宮運動を観察し、その運動の経時的な変化を測定し、子宮運動が精子進行に関与するかも検討した。

2) 腹窓下子宮には蠕動・捻転・振子・分節・移行の各運動があつたが、蠕動運動が主で他の各運動は稀にしかみられなかつた。

3) 蠕動運動発生頻度は交尾前と交尾後30分までは大差ないが、交尾後1時間から著しく増加し、5~7時間で最高に達し、以後そのレベルで排卵にいたつた。卵巣濾胞直径と蠕動運動頻度との間には相関関係がみられ、濾胞の発達は Estrogen の分泌を伴い、これが子宮の運動の亢奮波発生の感受性を高めるものと考察した。

4) 蠕動運動は主として子宮両側端に発生し上行・下行の両波として子宮反対側に移行するが、子宮の他の部位からも蠕動運動を発生する。交尾後の時間経過は途中衝突波を発生し相殺・乗越・反動・交叉・展開の各波が多くなる。また蠕動運動進行速度は秒速 2.1 ± 0.8 mmであつた。

5) 蠕動運動の進行方向は交尾前は下行波が上行波より多い傾向であるが交尾後は漸時上行波が多くなり上行・下行の両波が交錯しつつ、上行波が漸時子宮尾側より頭側に波及して行くのがみられた。

6) 交尾後上行波の頻度増加があつたが、更に子宮内腔の粘液が蠕動運動によつて移動するのが観察された。したがつて精子進行に関与するものと考察し、これらの運動はまた Sperm Capacitation に関係する因子の一つとも推察した。

7) 陰門刺激を与えつつ子宮及び膺の運動を観察したが運動は正常で注入された精液を膺から子宮へ輸送するという、特殊の運動はみられなかつた。これらから精子進行について考察を加えた。

終りに臨み御校閲を賜った本学三村一博士並びに吉田元一博士に深甚の謝意を表する。

文 献

- 1) AKESTER, A. R. & I. J. INKSTER J. Reprod. Fertil., 2:507, 1962.
- 2) AUSTIN, C. R. & A. W. H. BRADEN Nature, 170:919, 1952.
- 3) 東竜太郎・熊谷 洋 東京医学会誌, 48:2373, 1934.
- 4) BRADEN, A. W. H. Austral. J. Biol. Sci., 6:693, 1953.
- 5) CHANG, M. C. Nature, 168:697, 1951.
- 6) CHANG, M. C. Endocrinology, 63:619, 1958.
- 7) CHANG, M. C. Nature, 184:466, 1959.
- 8) EDGAR, D. G. & S. A. ASDELL J. Endocrin., 21:321, 1960.
- 9) FLOREY, H. & A. WALTON J. Physiol., 74:5, 1932.
- 10) HADEK, D. V. M. Amer. J. Vet. Res., 20:753, 1959.
- 11) HAMMOND, J. J. Exper. Biol., 11:140, 1934.
- 12) 原 昊 日本生理誌, 6:599, 1941.
- 13) HARTMAN, C. G. Fertil. and Steril., 8:403, 1957.
- 14) HAYS, R. L. & N. L. VANDEMARK Endocrinology, 52:634, 1953.
- 15) HEAPE, W. Proc. Roy. Soci., B, 76:260, 1905. (25より引用)
- 16) 檜垣繁光・管 徹行 家畜繁殖誌, 2:62, 1956.

- 17) 福原 武 北越医学雑誌, 46:718, 1931.
- 18) 福原 武 日本生理誌, 4:30, 1939.
- 19) 飯野忠孝 朝鮮医学会雑誌, 28:735, 1938.
- 20) 飯野忠孝 朝鮮医学会雑誌, 29:2221, 1939.
- 21) 飯野忠孝 朝鮮医学会雑誌, 31:367, 1941.
- 22) 加藤 浩・堀川 坦 日本獣医畜産大学記要, 1:10, 1952.
- 23) KATSCH & BORCHER Zeitschr. f. exp. Path. u. Therap., 12:225, 1913. (19より引用)
- 24) 倉品克一郎 日本生理誌, 7:746, 1942.
- 25) KREHBIEL, R. H. & H. P. CARSTENS Amer. J. Physiol., 125:517, 1939.
- 26) LUDWIG & LENZ Zeitschr. f. Geburt. u. Gynakol., 86:589, 1923. (19より引用)
- 27) 松本泰治 朝鮮医学会雑誌, 25:318, 1935.
- 28) 中曾栄吾 日本産科婦人科学会雑誌, 4:159, 1952.
- 29) 中曾栄吾 日本産科婦人科学会雑誌, 4:313, 1952.
- 30) NOYES, R. W., C. E. ADAMS & A. WALTON Fertil. and Steril. 9:288, 1958.
- 31) PARKER, G. H. Phil. Trans. B., 219:381, 1931.
- 32) REYNOLDS, S. R. M. Amer. J. Physiol., 92:420, 1930.
- 33) REYNOLDS, S. R. M. Physiol. Rev., 31:244, 1951.
- 34) 芝田清吾 日畜会報, 5:69, 1932.
- 35) 登内徳一郎 日畜会報, 34別:18, 1963.
- 36) VANDEMARK, N. L. & R. L. HAYS Amer. J. Physiol., 170:518, 1952.
- 37) VANDEMARK, N. L. & A. N. MOELLER Amer. J. Physiol., 165:674, 1951.
- 38) WALTON, A. J. Obst. and Gynaec. Brit., Emp., 37:92, 1930.
- 39) 山本晃朝・中尾竜一・原 昊 日本生理誌, 5:420, 1940.

Summary

A study has been made of the effects on the movements of uterus in rabbits by means of the abdominal-window method. This method is well applicable for the observation of various modes of the uterine movements under the physiological condition, which is not attainable by any other experimental methods.

The results are summarized as follows :

1) The movements of the uterus can be approximately classified into different kinds of types, namely, peristalsis, rotation, pendulum, segment and transition. Among these types of movement, the peristalsis is predominant.

2) There is no difference in frequency of the uterine peristalsis between the stage before copulation and the stage of 30 min. after copulation. The frequency, however, increases from the stage of 1 hr. after copulation, reaching top value in 5-7 hrs. This value is usually maintained until the end of ovulation. The frequency of peristalsis is correlated with the diameter of ovarian follicle, suggesting the increased sensitivity of the uterus to induce the peristalsis.

3) The peristalsis of the uterus can be considered as a contraction wave which advances along the uterine corner upwards or downwards. Though being produced in any other portion of uterus, the start of the wave is mainly produced in either the cervical-end or the tubal-end. The average velocity of the contraction waves is 2.1 ± 0.8 mm/sec.

4) Though less frequent before copulation, the occurrence of upward-waves

of the peristalsis after copulation is more frequent than that of downward-waves.

5) It is observed that the mucous mass in the uterine lumen transfers to ascend by the uterine peristalsis which occurs after copulation. Therefore, the ascension of the spermatozoa in uterus is considered to be helped by the uterine peristalsis which may be one of the factors relating to the sperm-capacitation.

6) The applications of digital sexual stimulation to the vulva are not variable to the movements of the uterus and the vagina. The ascension of the spermatozoa in cervix uteri is discussed.