

## 直腸粘膜反転による鶏の人工肛門 設着法に関する研究

一色 泰, 中広義雄

### STUDIES ON THE TECHNIQUE FOR ATTACHING AN ARTIFICIAL ANUS USING THE REVERSED RECTUM METHOD IN CHICKENS

Yutaka ISSHIKI and Yoshio NAKAHIRO

In order to establish a technique for attaching an artificial anus without any cannulation, FUSSELL's reversed rectum method was improved by changing the cutting points and sutural methods. In this study, some modified techniques are introduced and experimental results are compared.

1. Chickens attached an artificial anus at proximal 1/3 part of cloaca by using modified suturing method (ISSHIKI and NAKAHIRO, 1988) showed the best results. Besides, this method was of great use in nutritional experiments, irrespective of age, sex and breed.

2. The degree of a decrease in body weight after the operation was more in chickens operated by using reversed rectum method than those by conventional cannular method. While, following the 20th day after the operation the former group recovered to show almost same level of body weight with the latter.

3. The passage rate of digesta through the digestive tract in chickens operated by using reversed rectum method showed a tendency to be late with a movement of cutting points towards the proximal part of intestine. However, following the 50th day after the operation, the differences were not observed including conventional cannular method.

4. Compared with non-operated chickens, birds attached an artificial anus at the proximal 1/3 part of cloaca or at the distal end of rectum by using reversed rectum method showed a delay of 6-7 days in first egg lay. However, in the egg production rate during 140 days after its reaching to 50%, the differences were not observed in these groups.

5. The feed digestibility showed no differences in the methods of operation during experimental period.

カニューレの装着を全く要しない鶏の人工肛門設着法を確立するために、FUSSELLによる直腸粘膜反転法をもとに切断部位や縫合法を大幅に改変した二、三の手法を考案し、その術後成績を比較した。

1. 総排泄腔近位1/3を切断し、縫合法にも工夫を加えた方法で施術した鶏の術後成績が他に比べて最も優れ、かつ日齢、性および品種別による適用範囲も大きいことがわかった。

2. 手術直後の体重減少は、カニューレを装着する通常法よりも直腸粘膜反転法によるものの方がかなり大きかった。しかし、術後20日になると通常の人工肛門設着鶏とはほぼ同一レベルの体重まで回復した。

3. 直腸粘膜反転法による手術鶏の飼料の消化管通過時間は、切断部位が近位側になるにつれて遅延される傾向を示したが、術後50日以降ではカニューレを装着する通常法を含め手術法の違いによる差は全くみられなかつ

た。

4. 総排泄腔近位 1/3 または直腸遠位端の切断による直腸粘膜反転法で施術した鶏は、無施術鶏に比べて初産日齢が 6-7 日間遅れた。しかし 50% 産卵到達後 140 日間における産卵成績にはほとんど差がみられなかった。

5. 飼料の消化率は試験期あるいは手術法のいかににより差異が示されなかった。

## 緒 言

鶏は糞尿を混合排泄物として総排泄腔より排泄するため、粗繊維以外の成分の消化率の測定など栄養代謝試験を行う場合には糞尿を分離することが不可欠となる。このため、近年では人工肛門を設着する方法が改良され<sup>(1-6)</sup>、広く実用に供せられている。しかしながら、現在慣用されている人工肛門設着法は、手術鶏を長期間にわたり健全に維持するため一定期間ごとにカニューレを入れ替えるなど、術後管理が煩雑で労苦を伴い大羽数を管理することが困難である。またカニューレの装着により、腸粘膜の一部は直接外気にふれるので冬季寒冷時には粘膜面の壊死が避け難く、自然条件下で年中飼育が困難であることもこの方法の難点の一つである。

以上の諸点を解決するために著者ら<sup>(6)</sup>は、FUSSELL<sup>(7)</sup>の考案によるいわゆる“直腸粘膜反転法”をもとに同法の欠点である雄鶏、成鶏や卵用種に適用し難いこと、および成功率が低い点を改善するため手術方法を大幅に改変し、あらゆる条件の鶏に適用され、かつ全手術鶏に対し直腸粘膜反転による完全な人工肛門を設着しうる最良の方法を確立することに成功した。本法<sup>(6)</sup>を考案する過程において著者らは、直腸粘膜反転を基本とする他の二、三の手法を試みたほか、それら手術鶏の術後経過の比較検討も行っているもので、その結果を報告する。

## 実 験 方 法

### 実験 1. 手術方法の比較 (1)

当研究室の慣用法により、同一条件で飼育した 6 か月齢の単冠白色レグホーン雄 28 羽を 7 羽ずつの 4 区に分け、そのうちの 1 区には対照としてカニューレを装着する通常法<sup>(6)</sup>による人工肛門設着手術を施し、他の 3 区にはそれぞれ総排泄腔の近位 1/3、直腸遠位端および直腸遠位端より近位 2 cm で切断（それぞれ総排泄腔近位 1/3 切断、直腸遠位端切断および直腸遠位 2 cm 切断と略す）したのち直腸粘膜反転法による人工肛門の設着手術を次のごとく施行した。

#### (1) 手術法

総排泄腔近位 1/3 切断：手術鶏は腸の内容物を少なくするために 24 時間絶食させ、飲水も手術中の嘔吐や誤嚥を防ぐために術前の 2 時間は与えなかった。まず供試鶏は手術台上に左側腹部を上にして脚、翼をしっかりと保定したのち、手術部周辺の羽毛を抜き取り、皮膚に 0.2% クレゾール石鹼液を塗布して消毒を行った。獣医用ケタラール 50 (1 ml 中に塩酸ケタミン 57.6 mg 含有、三共株式会社製) を体重 1 kg 当り 1 ml の割合で鶏の尺側皮静脈内に注入して全身麻酔させた。

次に、胸骨の外側枝と恥骨を結ぶ線上で、総排泄腔の唇縁から 1 cm の位置より胸骨側に向けて約 5 cm の皮膚切開を置き、腹筋および腹膜を切開した (図 1-A)。この間の止血は鉗子を用いて行った。切開部から後部腹腔内がよく観察できるので、近位の腸を前方に向けて圧排すると下方に横たわる直腸が見える。切断予定部位である総排泄腔の近位側を鉗子ではさんで前方に引きよせ、総排泄腔に結紮糸をまわして尿管 (雌では輸卵管を含む) およびファブリシウス嚢を後方に押し下げ総排泄腔の 1/3 近位で固く結紮し (図 1-B)、その 0.3 cm 近位側を

切断して縫合糸の一端を右腹壁の最尾側部に縫合した(図1-C)。

総排泄腔を断端とする直腸とこれに附随する腸間膜は、体腔外に引き出してシリコーン管(外径8mm, 内径6mmおよび長さ18.5cm)を直腸分岐部近くの直腸管腔まで挿入したのち(図1-C), 腹壁切開口の2/3総排泄腔よりの位置に保持した。人工肛門の固定は次のごとく、腹膜と直腸漿膜、腹筋と直腸漿膜の両縫合を各4針で行った。まず総排泄腔側および胸骨側の腹膜、腹筋にそれぞれ縫合糸を通し、さらにそれら縫合糸の一端を総排泄腔の断端より約4cm近位の直腸漿膜に通したのち対側の同部位にも通した(図1-D)。次いで総排泄腔側と胸骨側の縫合箇所の中間の各1か所に対しても前と同様に腹膜と直腸漿膜、腹筋と直腸漿膜にそれぞれ縫合糸を通した。全縫合糸を通し終わった後、直腸をとりまいて十分ゆとりがある程度に結紮縫合を行った(図1-E)。その際、総排泄腔側と胸骨側の腹筋と直腸漿膜の縫合に用いた2本の縫合糸は切断しないで残しておいた。以上の処置に際しては、腸間膜や腸の血管を傷つけないよう十分注意した。

両側に残った腹壁切開口の腹膜および筋肉を順次縫合閉鎖し、総排泄腔をはさんでいた鉗子を取り除き、さきに残しておいた2本の縫合糸を用いてそれぞれの一端を垂直線上の総排泄腔断端の全層に通して(図1-F)直腸粘膜を反転させ、これを近接の皮膚縁に縫合した(図1-G)。次に、それら縫合部の中間の各1か所に対しても腹筋と皮膚をそれぞれ一括して総排泄腔の全層と縫合を行った(図1-H)。さらに腹壁切開口の皮膚をすべて縫合し、シリコーン管を取り除くと腹腔壁外に約1cm突出した直腸粘膜反転による人工肛門が仕上がる(図1-I)。なお最後に油性ペニシリン0.2mlを傷口ならびに直腸の新開口部に点滴して手術をすべて終了した。

上記による手術鶏は術部を傷つけないために、断喙を行うとともに、ポリエチレン製の保護カップ(高さ5cm, 上部直径4cm, 下部直径7cmで広口びんの上方をカットしたもの)を人工肛門を中心に4か所皮膚に縫合して取り付けた(図1-J)。

直腸遠位端切断および直腸遠位2cm切断: 直腸遠位端または直腸遠位端より近位2cmとそれぞれ切断部位を変えた以外は、すべて前に準じた要領で人工肛門の設着手術を施した。なお直腸遠位端より近位2cmを切断する方法はFUSSELL<sup>9)</sup>のそれとほぼ同一のものである。

### (2) 術後管理

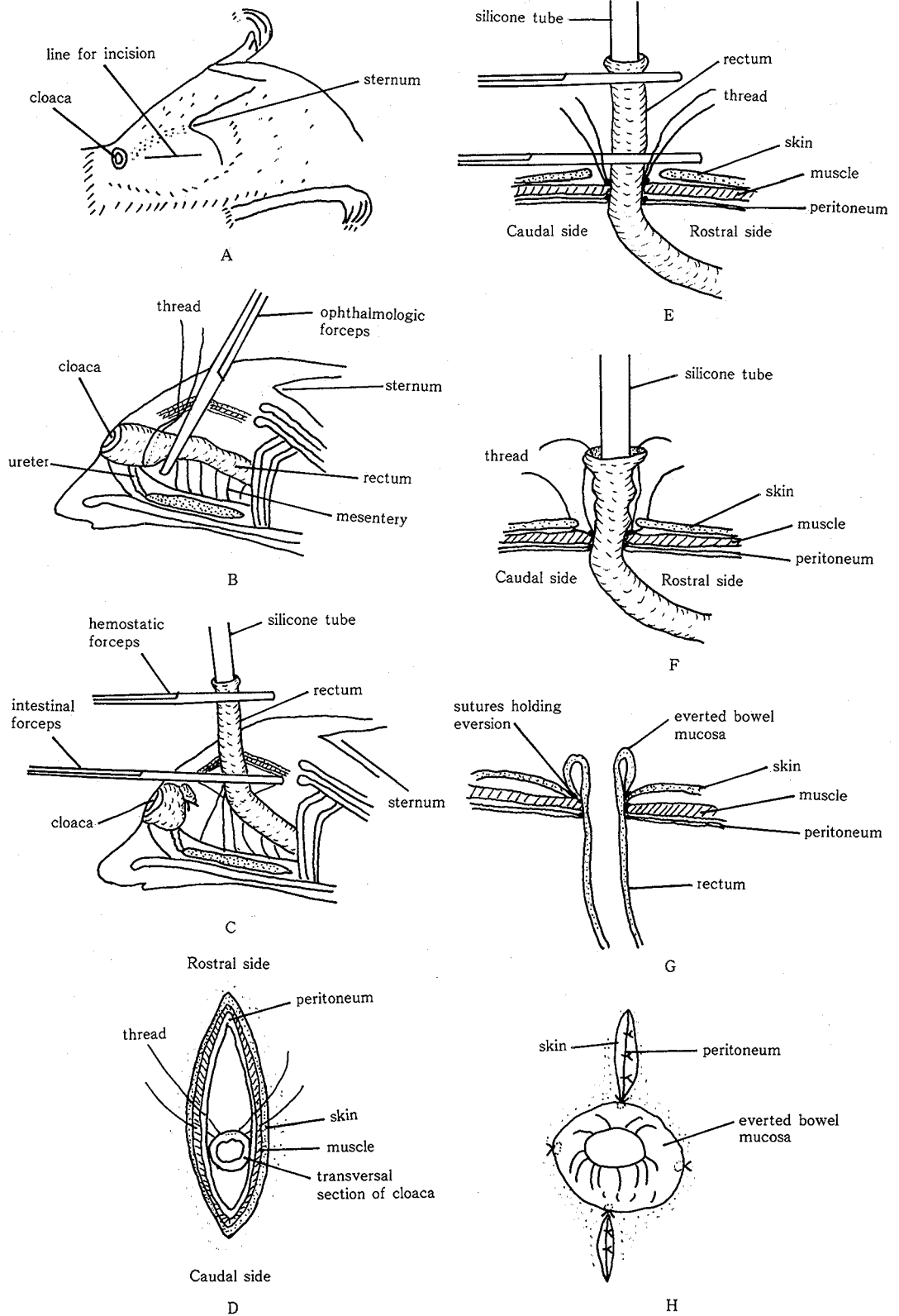
手術を終了した鶏は単飼ケージに収容し、通常の配合飼料と水を自由に摂取させて術後の回復をはかった。この間、排糞状態には特に注意を払い、排糞を阻害する血塊、粘液物等があれば直ちに除去したが、それでも排糞しない鶏にはリングル液を用いて灌腸を実施した。

### (3) 調査項目

上記による各手術鶏の術後における回復状況について観察を行うとともに、術後成績および体重変化を調査した。すなわち術後成績は施術鶏のうち、術後20, 50および100日において正常に維持されたものの羽数を指標とし、体重は術後60日までの経時的変化をそれぞれ調べた。

### 実験2. 手術方法の比較 (2)

実験1と同一条件下で飼育した6か月齢の単冠白色レグホーン雄28羽(1.8-1.9kg)を7羽ずつの4区に区分した。各区の構成、手術方法および術後管理はほぼ実験1の場合に準じて実施した。すなわち本実験では、直腸粘膜反転の手術に際し、(1) 腹膜と直腸漿膜および腹筋と直腸漿膜の各縫合が実験1ではそれぞれ4か所であったのを、総排泄腔側と胸骨側のそれぞれ2か所に減らしたこと、(2) 腸管内へのシリコーン管の挿入を腹膜・腹筋と直腸漿膜との縫合後に行ったこと、の2点が実験1の場合と異なっている。これは実験1の結果より、縫合箇所を多くすると腸管狭窄を招くこと、また初期の段階にシリコーン管を挿入すると腸間膜および血管の一部が縫合部より離脱し、反転腸粘膜の部分的壊死をきたすと判断されたためである。なお術後管理は実験1と同様で



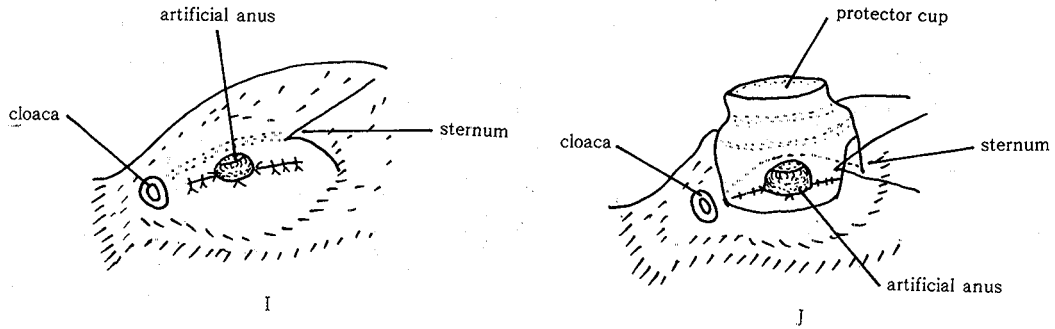


Fig. 1. Schematic diagrams showing the procedure for attachment of an artificial anus using the reversed rectal mucosa (Experiment 1)

あるが、調査項目は実験1の各項目のほかには術後20, 50および100日における飼料の消化管通過時間の調査を行った。すなわち慣用配合飼料を3日間自由採食させたのち、カルミン0.2gを添加した飼料を水で練り数個の団子状にして各供試鶏の喉のう内に強制投与し、カルミン着色糞が排泄し始めるまでの時間を測定した。

#### 実験3. 手術方法の比較 (3)

当研究室の慣用法により、同一条件下で飼育した70日齢の単冠白色レグホーン (WLと略す)、ロード・アイランド・レッド (RIRと略す) およびプロイラー専用種 (白色コーニッシュ♂×白色プリマスロック♀) (Bと略す) の雄ひな各18羽 (体重0.8-0.9kg, 0.9-1.0kgおよび2.5-2.7kg) および200日齢の上記プロイラー専用種を除く他の2品種の成雄各18羽 (体重2.3-2.4kgおよび2.5-2.6kg) をそれぞれ6羽ずつの3区に区分した。そのうちの1区には対照としてカニューレ装着による通常法<sup>6)</sup>で人工肛門設着手術を施し、他の1区は総排泄腔の近位1/3を、また残りの1区は直腸遠位端をそれぞれ切断したのち直腸粘膜反転による人工肛門設着手術を実験2の方法を改変して施行した。実験2の手術方法とは、腹膜、腹筋と直腸漿膜の縫合法が改変されたこと、ならびに直腸粘膜反転の際にシリコン管を全く使用しなかったこと、の2点が異なっている。すなわち実験2の場合と同様にして総排泄腔の近位1/3または直腸遠位端を切断した後、まず総排泄腔側および胸骨側の腹膜、腹筋にそれぞれ縫合糸を通した。さらにそれら縫合糸の一端を総排泄腔の断端より約4cm近位側の直腸漿膜に、腸の管腔狭窄を防ぐため総排泄腔側と胸骨側の両縫合箇所が同一円周上とならぬよう約5mmずつ総排泄腔側に浅くずらせて通した (図2-A, B)。両縫合糸を通し終ったのち腸を引き上げ、直腸を取りまいて十分ゆとりがある程度に結紮縫合を行った (図2-C)。その後の手順は図2-Cのごとく、シリコン管の補助なしに直腸粘膜を反転させたこと以外はすべて実験2の場合に準じた。なお術後管理ならびに調査項目は、体重変化の測定をひなでは術後21日まで、成鶏では術後27日までとしたこと以外はすべて実験2と同一である。

上記の実験終了後全供試鶏をと殺して、総排泄腔および直腸など手術部周辺の状況について解剖学的検索を行った。

#### 実験4. 手術鶏の産卵試験

直腸粘膜反転法で手術した鶏を供試し、その産卵能力を手術しない同一条件の鶏と比較した。すなわち慣用の方法で育成した120日齢の単冠白色レグホーン雌ひな38羽 (平均体重1.3kg) を12-13羽ずつの3区に分け、うち1区は総排泄腔の近位1/3を、また他の1区は直腸遠位端をそれぞれ切断して直腸粘膜反転法による人工肛門設着手術を実験3の方法で行い、残りの1区は無手術の対照とした。

供試鶏は鉄骨ブロック建て開放鶏舎内の中央部にひな段状 (2段) に設置した産卵鶏用単飼ケージに収容し、

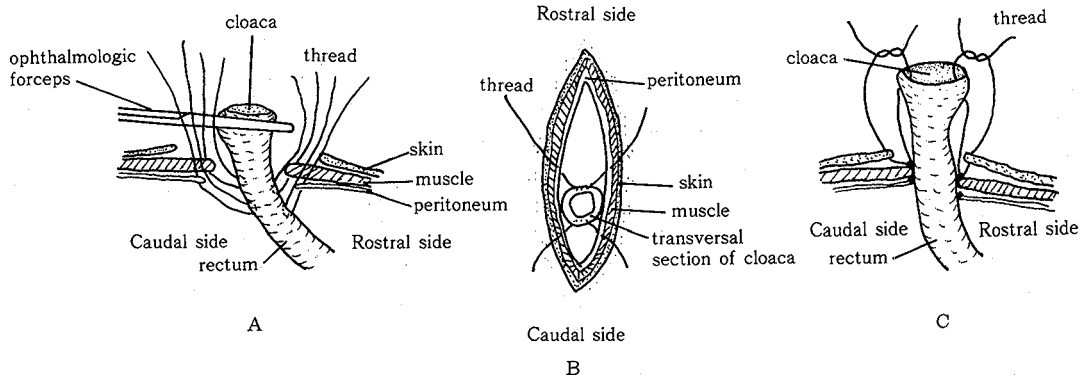


Fig. 2. Technique for suturing the rectum and abdominal wall (Experiment 3)

環境条件を斉一にするため各区の鶏を1羽ずつ順次に配分した。試験期間は1985年7月10日より12月6日までの150日間とした。給与飼料は市販配合飼料で70日齢より154日齢までは大すう用、それ以降は産卵鶏用とし、これを水とともに自由摂取させた。全試験期間中とも点燈は行わず、自然条件下における産卵成績を調査した。すなわち産卵期には、初産日齢、50%産卵到達後140日間における産卵率(ヘンデー・アベレージ)、卵重、飼料摂取量、飼料要求率、軟・破卵の率および試験終了時体重などを調べた。なお産卵および卵重は全期間にわたって個体別に記録し、飼料摂取量は10日間ごとに飼料給与量より残飼量を差し引いて求めた。

#### 実験5. 手術鶏の消化試験

直腸粘膜反転法で手術した人工肛門設着鶏を用いて飼料の消化率を比較検討した。まず90日齢の単冠白色レグホーン雄21羽(体重1.2-1.3kg)を用いて等数の3区に分け、うち1区にはカニューレを装着する通常法<sup>9)</sup>で人工肛門設着手術を施し、他の1区は総排泄腔の近位1/3を、また残りの1区は直腸遠位端をそれぞれ切断したのち、実験3と同一の方法で直腸粘膜反転法による人工肛門設着手術を施した。これら手術鶏の健康状態がほぼ回復したと思われる術後1か月と3か月の2回にわたり、予備飼育期および本試験期を各3日間とした消化試験を実施した。

供試飼料は0.5%酸化クロムを含む表1に示した組成の配合飼料とし、これを供試鶏に水とともに自由摂取させた。試験期の3日間には、人工肛門を中心に取り付けたポリエチレン製ビーカーに朝夕の2回に分けて全糞を採取した。採取した糞は全量を55℃、48時間通風乾燥したのち粉碎して分析に供した。飼料および糞中の酸化クロムはBOLINら<sup>10)</sup>の方法により、一般成分はAOAC<sup>11)</sup>の方法により、また粗繊維は静置法<sup>12)</sup>によってそれぞれ定量した。なお各成分の消化率は、飼料中に混入した酸化クロムを指標物質とする指標法によって算出した。その際酸化クロムは糞中にほぼ完全に排泄される<sup>13)</sup>と考えられるので、酸化クロムの回収率は100%として計算した。

## 結果および考察

### 1. 術後経過

実験1, 2および3を通じて次のことが観察された。すなわち手術が終了した時点において、腸の血管に損傷のなかった個体は出血のため反転させた腸粘膜が暗赤色または鮮紅色を呈していた。これに反し、あまり出血がみられず、腸粘膜が淡赤色を呈するときは腸の血管が損傷しているので術後経過は不良であることが観察された。

反転させた腸の粘膜面には術後に血餅の附着がみられるが、これを除去すると粘膜は傷つくので、排糞を妨げ

Table 1. Composition of diet

Ingredient	%
Yellow corn	45.0
Milo	14.5
Wheat bran	10.3
Defatted rice bran	15.0
Soybean meal	5.0
Fish meal	3.0
Alfalfa meal	4.0
Calcium carbonate	1.3
Tricalcium phosphate	0.7
Salt	0.4
Mineral mixture <sup>1)</sup>	0.05
Vitamin mixture <sup>2)</sup>	0.25
Chromic oxide	0.5
Crude protein (%)	14.8
ME (kcal/kg) <sup>3)</sup>	2,740

1) Mn 8%, Zn 5%, Fe 0.6%, I 0.1%, Cu 0.06%

2) Gram/kg: vitamin A (200,000 IU/g)10, vitamin D<sub>3</sub> (30,000 ICU/g) 7, thiamine-HCl 1.6, riboflavin 8, pyridoxine 1.6, choline chloride 96, nicotinic acid 1.6, calcium pantothenate 3.2, folic acid 0.8

3) Calculated value<sup>3)</sup>

る直腸開口部附近の穿孔のみに限定した処置をとると経過が良好であることがわかった。この処置を数回行うと、術部を被っていた血塊は自然に剝離して大部分の個体は容易に排糞が行われた。一般に術後の鶏は軟便を排泄するが、約1週間を経過すると血餅や軟便は消失して正常糞(ウドン状)が排泄されるようになった。また手術直後には突出していた反転腸粘膜の一部または大部分が腹腔内に陥没し、瘻口が自然に閉鎖する個体が実験1の鶏を中心に多くみられた。このような個体に対し反転腸粘膜を復活させることは非常に困難であるので、カニューレを装着する通常の人工肛門設着鶏として用いる以外に方法はないと思われる。

手術に成功した鶏は一時的に食欲、活力が減退するが、術後3日目頃より次第に食欲、活力を増して外観上の回復を早め、1週間後には癒着がほぼ完全に行われて血塊は剝離していた。しかし、保護カップを取り除くことができるのは術後6日目頃であることが観察された。

## 2. 術後成績

実験1, 2および3において、切断部位あるいは縫合方法を変えて直腸粘膜反転法による人工肛門設着手術を施した鶏の術後成績を一括して表2に示した。すなわち、この表は全手術鶏のうち正常な健康状態を維持することのできた鶏の羽数を経時的に調べたものである。

実験1では、いずれの区も術後日数を経るにつれていったん反転していた腸粘膜が腹腔内へ陥没する個体が増加し、術後20日目頃までは比較的成績が良好であった総排泄腔近位1/3切断においても、術後100日になると7羽の手術鶏のうち反転腸粘膜を維持していたのはわずか2羽のみとなり、1/3以下の成功率しか得られなかった。他方、直腸遠位端切断および直腸遠位2cm切断では術後100日で反転腸粘膜を有する人工肛門設着鶏は皆無となっていたことから判断すると、実用性のある手術方法とはいえず、FUSSELL<sup>6)</sup>の方法が一般に普及しなかった最大の理由もここにあるものと思われる。次いで実験2では、腹膜と直腸漿膜および腹筋と直腸漿膜の各縫合を実験1における各4か所から各2か所に減らして手術を行ったのであるが、その結果成功率は実験1に比べて各区とも相当の向上が認められた。特に総排泄腔1/3切断において成績がよく、術後反転腸粘膜が腹腔内に陥没

Table 2 Effect of different surgical methods for attaching an artificial anus on number of survivals in chickens (Experiment 1-3)

Experiment	Age in days	Breed	Group	Number of operated birds	Number of survivals at each interval after operation		
					20	50	100 (days)
1	180	WL	A	7	7	7	7
			B-1	7	6	3	2
			B-2	7	5	2	0
			B-3	7	2	0	0
2	180	WL	A	7	7	7	7
			B-1	7	6	6	6
			B-2	7	5	5	5
			B-3	7	3	2	2
3	70	WL	A	6	6	6	6
			B-1	6	6	6	6
		RIR	B-1	6	6	6	6
			B-2	6	5	5	5
	180	B	A	6	6	6	6
			B-1	6	5	5	5
		WL	B-1	6	6	6	6
			B-2	6	5	5	5
	180	RIR	A	6	6	6	6
			B-1	6	6	5	5
		RIR	B-1	6	6	5	5
			B-2	6	5	4	4

WL : White Leghorn

RIR : Rhode Island Red

B : White Cornish ♂ × White Plymouth Rock ♀

A : Colostomized by unreversed rectum method (conventional cannular method)

B-1 : Colostomized by reversed rectum method (cut at proximal 1/3 part of cloaca)

B-2 : Colostomized by reversed rectum method (cut at distal end of rectum)

B-3 : Colostomized by reversed rectum method (cut at 2cm proximal to the distal end of rectum)

したのは初期 (術後20日) の1羽のみで、それ以降に体調が損なわれた個体は皆無であった。それに次いで直腸遠位端切断で成績がよく、直腸遠位2cm切断は最も悪く術後50および100日では7羽の手術鶏中わずか2羽が残存していたにすぎなかった。さらに実験3では、直腸粘膜反転法は実験1と2で比較的良好な成績が得られた総排泄腔1/3切断と直腸遠位端切断の2区のみとし、腹膜と直腸漿膜および腹筋と直腸漿膜の各縫合は実験2の場合と同様にそれぞれ2か所としたが、それらの縫合位置を総排泄腔側と胸骨側とで約5mmずらせて同一円周上の縫合を避けたほか、日齢間および品種間の差異についての比較も行った。その結果、WLにおいては実験2の場合よりもさらに良好な成績が得られ、特に総排泄腔近位1/3切断ではいずれの日齢で手術した場合も完全な(100%)成功を収めることができた。この結果は、縫合方法の変更が直接手術成績の向上につながったことを示している。RIRおよびBについては実験3のみの結果であるので前の方法と比較することはできないが、RIRでは日齢が異なる両手術鶏ともWLにほぼ準ずるような好成绩が示された。しかしBのみは他の2品種の場合と異なって直腸遠位端切断における術後成績が劣っていた(成功率50%)が、総排泄腔近位1/3切断では成功率80%で十分実用性を有するものと判断された。また手術時の日齢間の比較では、ひなよりも成鶏の方が術後成績は劣るような傾向がみられた。なおカニューレを装着する通常の人工肛門設着鶏は、熟練したカニューレ入れ替え技



術による結果ではあるが各実験とも手術に成功しない個体は皆無であった。したがって本実験における手術成績のみで比較すると、実験3における総排泄腔近位1/3を切断する直腸粘膜反転法<sup>6)</sup>はカニューレを装着する通常法に匹敵するといえるが、なお通常法に比べて手術そのものにやや技術を要する点が難点といえるであろう。

さらに実験3の終了後全供試鶏をと殺し、手術部周辺を含む臓器について検索した結果、次のことが観察された。すなわち直腸粘膜反転による人工肛門設着鶏は、健全な個体では直腸末端部に若干の肥大がみられ、総排泄腔ほどではないがそれに類似の形態的特徴が認められた。一方不健全と思われる個体、特に飼料の消化管通過時間の長い個体においては直腸末端部の肥大程度が著しく、主として実験1の大部分と実験2の一部の個体でそれがみられた。これら不健全な個体でみられた特徴は、いずれも手術方法に基因する腸管狭窄によるものと推察される。

FUSSELL<sup>7)</sup>の方法では、手術時に腸管内にゴム管を挿入して直腸粘膜の反転を容易ならしめている。また術後には、腸の狭窄を防ぐため一時的にカニューレの装着が必須とされている。しかし実験3で示した著者らの方法<sup>6)</sup>ではそれらの処置は一切とらなかった。一般に鶏の直腸のもつゆとり(腸を動かしたときにみられる余裕)は品種、性別、日齢などによって異なる。すなわち雄は雌よりも、成鶏は育成中のひなよりも、卵用種(例えばWL)は兼用種(例えばRIR)よりも、それぞれ直腸のもつゆとりが小さい事実を著者らは経験的に観察している。また一般にBは腸壁が厚い<sup>14)</sup>ので、ともに直腸粘膜反転法による人工肛門の設着には困難が伴う。これは、直腸粘膜反転による人工肛門が一種の腸重積にあたることから、腸のもつゆとりが小さいか、腸壁の厚い個体に施行する場合は腸の狭窄を起こし易いからである。それら比較的条件のよくない鶏に対しても、実験3で示した著者らの方法<sup>6)</sup>の適用性が大きく成功率が著しく高かったことの理由は、(1) 直腸に比べて口径が大きく収縮性が小さい総排泄腔の断端を反転させ直腸にもゆとりをもたせたこと、(2) 腹膜と直腸漿膜および腹筋と直腸漿膜の各縫合にあたって縫合箇所をそれぞれ2か所にとどめたこと、(3) (2)の縫合に際し同一円周上での縫合を避け縫合位置に段差をつけたこと、などにより腸管腔の狭窄が未然に防げたためと思われる。またこれを実験的に証明することはむずかしいが、実験3で示した著者らの方法<sup>6)</sup>では手術時の腸管内へのゴム管(またはシリコン管)挿入や術後一時的なカニューレ装着など腸管拡張のための補助的手段は一切とらないので、腸間膜とそれに附随する血管および腸粘膜を傷つけることが、FUSSELL<sup>7)</sup>の方法に比べて少なかったこともプラスになっているのかもしれない。

### 3. 術後の体重変化

実験2と3において、直腸粘膜反転法およびカニューレを装着する通常法でそれぞれ人工肛門を設着した鶏における術後の体重変化を調べた結果を図3、4および5に示した。なお実験1については手術そのものの成功羽数が極めて少数であり、また実験3のBについては術後にマレック病類似の症状を呈する個体が観察されたことにより、ともに正確さを欠くと思われたので特に図示はしなかった。実験2についてみると、通常法では手術直後の体重減少はごくわずかで全期間を通じて体重はほぼ直線的に増加した。これは、通常法による施術が手術時における侵襲(ストレス)の最も少ない著者ら<sup>6)</sup>の方法(直腸部分切開法)によったためである。それに反し、直腸粘膜反転法で施術した鶏は手術直後の体重減少が非常に大きく、それぞれ総排泄腔近位1/3切断200g、直腸遠位端切断115gおよび直腸遠位2cm切断100gと、切断部が遠位側になるほど体重の減少程度は大きかった。しかし体重の減少率の大きかった区の鶏では、その後の増大率が大きく、術後40日以降では恒常的に通常法による鶏の体重を上回る結果が示された。

また実験3においても、70日齢で直腸粘膜反転法により手術されたひなの術後体重はWL、RIRの両品種とも実験2とほぼ同様なパターンで変化していた。しかし、手術直後に急減少していた体重の回復は実験2の場合よりも速かったので、術後20日頃には通常法による鶏とほぼ同一レベルにまで達した。一方、成鶏の場合の体重も概

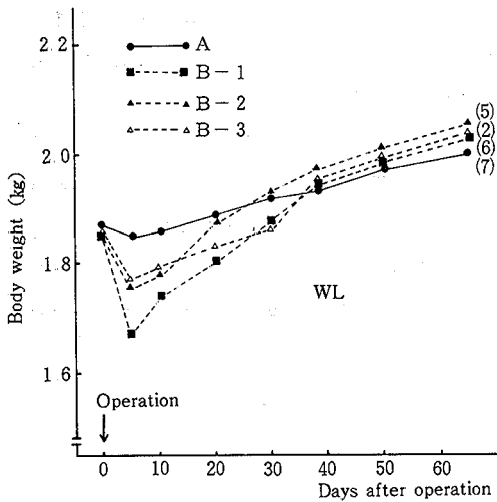


Fig 3 Body weight change of the birds operated at 180-day-old ( Experiment 2 )  
Figures in parentheses indicate the number of birds.

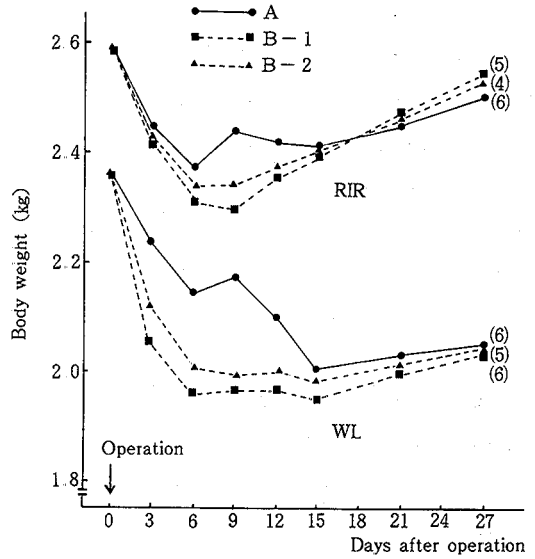


Fig 5. Body weight change of the birds operated at 180-day-old (Experiment 3 )  
Figures in parentheses indicate the number of birds.

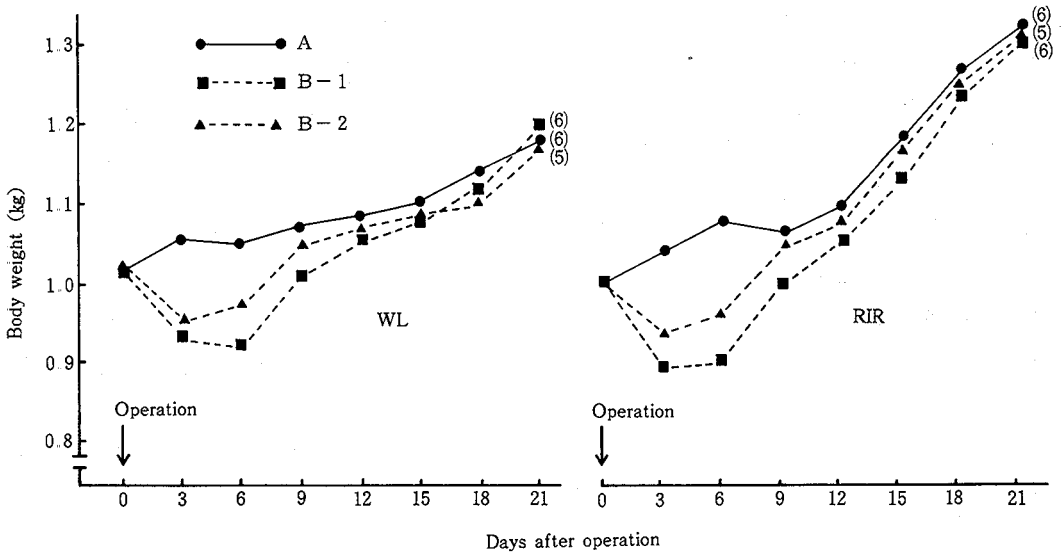


Fig 4 Body weight change of the birds operated at 70-day-old ( Experiment 3 )  
Figures in parentheses indicate the number of birds.

してひなと同様に推移したが、RIRはWLに比べて手術法間における体重差が少なく、直腸粘膜反転法による鶏の術後体重の回復も全体的に速い傾向がみられた。またWLについて実験2と3の結果を比較してみると、前者より後者の方が術後体重の回復が速く、ここでも手術方法を改変したことによる効果があらわれていた。

以上のごとく、直腸粘膜反転法で手術した人工肛門設着鶏は、総排泄腔あるいは直腸各部位のいずれで切断した場合でも手術直後の体重減少が通常法で手術した鶏に比べて大きい。しかし術後一定の期間を経過すると、一

度減少していた体重は急速に回復して通常法による人工肛門設着鶏のそれを凌駕することは明らかである。その理由としては、直腸粘膜反転法では手術を終了した後はカニューレの入れ替えなど特別な管理が不要なので、術後におけるストレスの少ないことが増体（体重の維持回復）につながるためと考えられる。

#### 4. 飼料の消化管通過時間と手術法との関係

実験2および3において飼料の消化管通過時間と手術法との関係を経時的に調べた結果は表3に示したとおりである。すなわち、全体を通じて術後20日における飼料の消化管通過時間は、直腸粘膜反転法で手術した鶏の方が通常法によるそれよりも遅延される傾向が示された。しかし、その後日数を経るにつれて通過時間は短縮され、術後50日になると大部分の鶏では手術法間の差がほとんどなくなり、術後100日では通常法による手術鶏を含めすべての区間で全く差異がみられなくなった。以上の結果より、直腸粘膜反転法で手術した鶏にみられる飼料の消化管通過時間の遅延は、腸管が正常に機能（主として運動）回復するまでの過渡的な現象であると思われる。なお、これを手術法別にみると、実験2および3の結果ともに、直腸粘膜反転法による人工肛門設着鶏の術後初期における飼料の消化管通過時間の遅れは総排泄腔近位1/3切断で比較的その影響が小さく、直腸遠位2cm切断は影響が大きく、直腸遠位端切断は両者の中間の値を示し、切断部位が近位側となるにつれて消化管通過時間の回復は遅れる傾向がみられた。また実験3では、直腸粘膜反転法により人工肛門を設着したWL成鶏の消化管通過時間が実験2のそれに比べて通常法との間の差が小さく、かつ正常化に至るまでの期間も短縮されていたことは手術法（縫合法）を改変したことの効果があらわれたものといえよう。すなわち術後の腸管狭窄が直腸粘膜反転法における難点の一つとされていることから、それと関係が深い飼料の消化管通過時間が手術方法の適否を

Table 3. Effect of different surgical methods for attaching an artificial anus on the passage rate of digesta through the digestive tract in chickens (Experiment 1-3)

Experiment	Age in days	Breed	Group	(Mean $\pm$ SEM)		
				Passage rate of digesta at each interval after operation (min.)		
				20	50	100 (days)
2	180	WL	A	189 $\pm$ 8 <sup>a</sup> (6)	182 $\pm$ 10 <sup>a</sup> (6)	191 $\pm$ 8 (6)
			B-1	304 $\pm$ 40 <sup>b</sup> (6)	221 $\pm$ 14 <sup>b</sup> (6)	197 $\pm$ 10 (6)
			B-2	364 $\pm$ 75 <sup>b</sup> (5)	259 $\pm$ 27 <sup>b</sup> (5)	187 $\pm$ 15 (5)
			B-3	464 $\pm$ 9 <sup>b</sup> (3)	287 $\pm$ 49 <sup>b</sup> (2)	194 $\pm$ 15 (2)
		WL	A	198 $\pm$ 12 (6)	202 $\pm$ 8 (6)	188 $\pm$ 11 (6)
			B-1	200 $\pm$ 14 (6)	180 $\pm$ 10 (6)	196 $\pm$ 7 (6)
	70	RIR	A	201 $\pm$ 11 (6)	196 $\pm$ 12 (6)	190 $\pm$ 15 (6)
			B-1	207 $\pm$ 16 (6)	184 $\pm$ 9 (6)	181 $\pm$ 8 (6)
			B-2	234 $\pm$ 32 (5)	196 $\pm$ 18 (5)	187 $\pm$ 12 (5)
		B	A	176 $\pm$ 12 <sup>a</sup> (6)	184 $\pm$ 19 (6)	185 $\pm$ 16 (6)
			B-1	222 $\pm$ 29 <sup>ab</sup> (5)	179 $\pm$ 18 (5)	183 $\pm$ 13 (5)
			B-2	247 $\pm$ 18 <sup>b</sup> (3)	181 $\pm$ 21 (3)	177 $\pm$ 18 (3)
3	180	WL	A	196 $\pm$ 14 <sup>a</sup> (6)	181 $\pm$ 21 (6)	192 $\pm$ 17 (6)
			B-1	257 $\pm$ 41 <sup>ab</sup> (6)	202 $\pm$ 19 (6)	186 $\pm$ 21 (6)
			B-2	281 $\pm$ 22 <sup>b</sup> (5)	208 $\pm$ 15 (5)	194 $\pm$ 12 (5)
		RIR	A	187 $\pm$ 19 (6)	191 $\pm$ 9 (6)	185 $\pm$ 11 (6)
			B-1	242 $\pm$ 56 (5)	186 $\pm$ 12 (5)	193 $\pm$ 9 (5)
			B-2	258 $\pm$ 43 (5)	193 $\pm$ 17 (4)	189 $\pm$ 14 (4)

Figures in parentheses indicate the number of birds

Means having different superscript letters differ significantly at 5 % level

考慮するうえで重要な参考となると思われるからである。一方、手術鶏の日齢との関係についてみると、ひな(70日齢で手術)では術後20日は品種間で若干差はあるものの、直腸粘膜反転法による手術鶏でやや遅延の傾向がみられた。しかし術後50日以降になると、いずれの手術鶏の間にもほとんど差がみられなくなった。また成鶏(180日齢で手術)の場合でも、ひなと傾向的には変わらないが直腸粘膜反転法による各手術鶏の消化管通過時間の遅延程度がひなよりも若干大きい傾向が認められた。これらの結果は、直腸粘膜反転法による各手術鶏の術後成績と飼料の消化管通過時間との間に密接な関係があることを示唆するものと思われる。

#### 5. 産卵に及ぼす手術の影響

実験4において総排泄腔の近位1/3または直腸遠位端を切断し、それぞれ直腸粘膜反転法で人工肛門を設着した鶏における産卵率の推移を図6に、また全試験期間をとりまとめた産卵成績を表4に示した。すなわち産卵率は、初期の20日間はいずれの区も急激に増大し、その後しばらく緩慢な向上を続けた後で恒常化するという通常の産卵パターンで推移した。しかし直腸遠位端切断では10日間、また総排泄腔近位1/3切断では40日間と、いずれも初期の産卵率が対照(無手術鶏)に比して若干低かった。それと対照的に、60日以降における産卵率は人工肛門を設着した両試験鶏の方がむしろ高くなっていった。また試験鶏は手術によるストレスのため初産日齢が7-8日遅延した。しかし50%産卵到達後140日間における産卵率、卵重、飼料摂取量、飼料要求率、軟・破卵の率および試験終了時体重は、両試験鶏の場合ともに手術したことによる影響はほとんどみられなかった。

本実験に着手するにあたって直腸粘膜反転法による人工肛門設着鶏、特に総排泄腔近位1/3を切断した雌鶏では腔内に開口する卵管、尿管およびそれらに附随する血管や神経などに何らかの損傷を受け、その結果産卵機能にも悪影響を及ぼすのではないかと大きな懸念がもたれた。しかし、その結果は予想に反して無手術の場合と

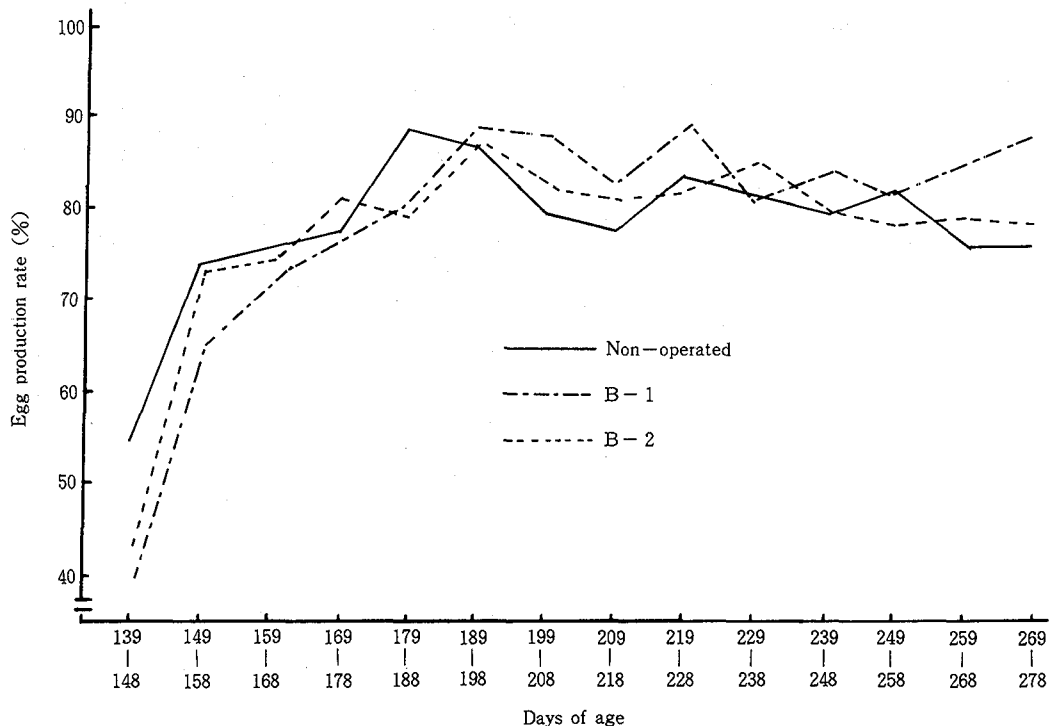


Fig. 6 Periodical change of egg production rate in hens with the artificial anus by the reversed rectum method (Experiment 4)  
Values are the hen-day average.

Table 4. Impact of the surgical operation with reversed rectum method on laying performance in hens (Experiment 4)

Group	Age of first egg laid	Performance during 140 days after reaching 50% egg production rate					Final body weight
		Egg production rate	Mean egg weight	Feed intake	Feed conversion	Soft shell and broken eggs	
Non-operated	days						
	148±2 <sup>1)</sup>	77.7 <sup>2)</sup>	58.9	100	2.18	1.2	1,850
B-1	155±3	78.2	59.0	100	2.16	1.2	1,827
B-2	154±1	76.5	59.3	101	2.22	1.3	1,836

1) Mean±SEM

2) Hen-day average

同様に正常な産卵性が保たれたことは、切断された範囲の総排泄腔が産卵あるいは鶏体生理を維持するうえで不可欠のものでないか、または残存器官で十分代償が可能な程度であることを暗示するものであろう。いずれにしても、著者が改良した直腸粘膜反転法（総排泄腔近位1/3切断または直腸遠位端切断）による人工肛門設着鶏の産卵能力が無手術鶏のそれと全く変わらないことが本実験で証明されたことは、今後産卵鶏の栄養代謝試験等を実施するに際して大きな武器となることは間違いないと考えられる。

#### 6. 飼料の消化率に及ぼす手術法の影響

実験5において総排泄腔の近位1/3または直腸遠位端を切断して、それぞれ直腸粘膜反転法で人工肛門を設着した鶏の各飼料成分の消化率は表5に示したごとく、各成分ともカニューレを装着する通常法で人工肛門を設着した鶏との間に試験期のいかにとわず消化率に差が全くみられなかった。以上の結果は、本実験で用いた直腸粘膜反転による人工肛門設着法が十分実用に供しうることを示すものである。しかしながら、本結果は70日齢で手術した鶏による成績であるので、成鶏で手術した場合のそれについてはさらに検証してみなければならぬ。すなわち実験2および3の結果（表2を参照）からも明らかなように、成鶏で手術した場合における飼料の消化管通過時間はひなに比べて術後の回復がやや遅れる傾向がみられたので、そのことが飼料の消化試験実施の際の術後期間のとり方にも影響を与えられようと考えられるからである。

以上の諸点を総合して、実験3で示した総排泄腔近位1/3を切断する直腸粘膜反転法（著者らの方法<sup>6)</sup>は、FUSSELL<sup>7)</sup>が考案した方法の欠点がかほぼ完全に克服されたものであり、カニューレを装着する通常法に比べて術後管理が極めて容易、かつ術後も正常な成長あるいは産卵性が維持できる最良の人工肛門設着法であると考えられる。

Table 5. Effect of different surgical methods for attaching an artificial anus on digestibilities of nutrients in chickens (Experiment 5)

Group	Number of birds	Digestibility (%)				
		Crude protein	Crude fat	N-free extract	Crude fibre	Organic matter
50 days after operation :						
A	7	83.2±0.5	84.4±0.8	84.6±0.4	13.6±2.7	80.6±0.3
B-1	7	83.8±0.4	85.1±0.6	84.3±0.6	11.2±1.6	80.4±0.5
B-2	6	82.9±0.5	85.3±0.7	84.2±0.3	10.9±2.1	80.1±0.3
100 days after operation :						
A	7	83.4±0.6	84.6±0.5	83.7±0.5	12.8±2.5	80.0±0.3
B-1	7	82.7±0.6	83.7±0.6	83.3±0.5	14.3±1.9	79.6±0.3
B-2	6	83.3±0.5	84.2±0.6	83.1±0.6	12.6±2.4	79.5±0.4

## 引用文献

- (1) ARIYOSHI, S. and H. MORIMOTO (1956) Studies on the nitrogen metabolism in the fowl. I. Separation of urine for the nutritional balance studies : Bull. Natl. Inst. Agri. Sci., G12 : 37-43.
- (2) DIXON, J. M. (1958) Investigation of urinary water reabsorption of the cloaca and rectum of the hen : Poultry Sci., 37 : 410-414.
- (3) 中広義雄 (1966) 鶏における飼料の消化率測定法に関する研究 : 香川大農学部紀要, 22 : 1-53.
- (4) OKUMURA, J. (1976) Method of colostomy and cannulation of the chicken : Brit. Poultry Sci., 17 : 547-551.
- (5) ISSHIKI, Y. and Y. NAKAHIRO (1988) An easily-handled method for attaching an artificial anus by partly incising of the rectum in chickens : Japan. Poultry Sci., 25 : 148-152.
- (6) ISSHIKI, Y. and Y. NAKAHIRO (1988) A technique for attaching an artificial anus using the reversed rectum method in domestic fowl : Japan. Poultry Sci., 25 : 394-399.
- (7) FUSSELL, M. H. (1969) A method for the separation and collection of urine and faeces in the fowl *Gallus domesticus* : Res. Vet. Sci., 10 : 332-337.
- (8) 一色 泰・中広義雄 (1986) 人工肛門設着鶏の術後経過に伴う飲水量および排泄水分量の変化 : 家禽会誌, 23 : 18-22.
- (9) 森本 宏 (1977) 飼料学, p. 638-641, 養賢堂, 東京.
- (10) BOLIN, D. W., R. P. KING and E. W. KLOSTERMAN (1952) A simplified method for determination of chromic oxide when used as an index substance : Science, 11 : 634-635.
- (11) A. O. A. C. (1965) Official Methods of Analysis of the A. O. A. C. 10th ed. : p. 327-334, Washington, D. C.
- (12) 森本 宏 (1971) 動物栄養試験法, p. 294, 養賢堂, 東京.
- (13) MÜLLER, W. J. (1956) Feasibility of the chromic oxide and the lignin indicator methods for metabolism experiments with growing chicken : J. Nutr., 61 : 29-36.
- (14) 中広義雄・一色 泰 (1984) 腸管吸収能の表示単位について : 家禽会誌, 21 : 38-42.

(1988年11月21日受理)