

## 鶏の消化に関する基礎的研究

### II. 筋胃運動に及ぼす砂礫の影響について

大 谷 勲  
(広島大学水畜産学部畜産学科)

## Fundamental Studies on the Digestion in the Domestic Fowl

### II. Effects of the Grit on the Movements of Gizzard

Isao OTANI

*Department of Animal Husbandry, Faculty of Fisheries and Animal Husbandry,  
Hiroshima University  
(Text-fig. 1; Plates 1-3)*

### 緒 言

筆者は前報<sup>5)</sup>において、鶏の消化器の特殊性に基づく消化機構を解明するための基礎的研究として、食塊の嚥下部位および筋胃運動についてX線観察を行ない、各種飼料の嚥下食塊の行方および筋胃収縮に伴う強烈な胃囊収縮映像、運動経過等を検討した。

歯を欠く鶏では、採食に当り啄食して嚥下した食塊は筋胃収縮運動によって胃囊内に存在する砂礫が攪拌せられることにより磨砕される。従って筋胃は機械的消化に重要な役割を演じており、更に化学的消化が行なわれる。

筋胃運動<sup>4), 10)</sup>、また鶏に砂礫給与の効果<sup>1), 6), 7), 9)</sup>、砂礫が消化に及ぼす影響<sup>8)</sup>等については種々の論議がなされているが、筋胃運動と胃囊内の砂礫の関係等についての研究は殆ど行なわれていない。筆者はケージに収容して長期間砂礫を与えずに飼育した鶏群中に粒餌、特に大粒の飼料の採食状態が不良の鶏が発見されたところから、粒餌採食不良の原因が筋胃内の砂礫と何等かの関係があるものと思われるので、粒餌採食不良鶏の筋胃内砂礫の存在状況を調べるとともに、砂礫を給与し、その前後における筋胃運動を比較観察し、砂礫が筋胃運動に及ぼす影響について検討した結果を報告する。

### 実 験 方 法

#### 1) 供 試 鶏

本試験に用いた鶏は、広島大学水畜産学部家畜飼養学研究室において、連続組立式単飼ケージ中で、通常の飼養管理を行なっている雌成鶏を昭和40年5月1日以降、砂礫の給与を中止した群中より選んだ。供試鶏の選定は次の通りである。

砂礫の給与を絶った5カ月後より、市販の粒・粉餌混合飼料を給与し、粒餌、特に大粒の玉蜀黍の採食状態が不良で、粒餌を残食する傾向のある鶏について、X線観察を行ない、筋胃内に砂礫を全く容れないもの6羽を選定した。供試鶏はそれぞれ独立した単飼用試験ケージに移し、粒・粉餌混合飼料を給与し、水は自由に吸飲せしめた。

各供試鶏の体重は第1号2,270g、第2号2,300g、第3号1,610g、第4号1,480g、第5号1,620g、第6号2,750g、で可成りの差違があった。

また、粒餌の採食状態が良好の鶏と不良の鶏との筋胃内の砂礫の存在状況を比較するため、粒餌を好んで啄食する鶏5羽を任意に選び観察に用いた。

## 2) 供 試 飼 料

市販の粒・粉餌混合飼料と粒餌の大きさおよびその混合割合がほぼ等しい試験飼料を調製した。すなわち粒餌は大粒（6メッシュ篩を通過したものを、更に8メッシュ篩を通過する粒を除いた）、中粒（8メッシュ篩を通過したものを、更に10メッシュ篩を通過するものを除いた）、各々30%、小粒（10メッシュ篩を通過したものを、更に20メッシュ篩を通過するものを除いた）20%の割合に混合し、他に粉餌（20メッシュ以下の微粉）20%を加えた。なお、粒餌は玉蜀黍およびマイロである。

砂礫は市販の養鶏用グリットを10メッシュ篩で篩い、更に20メッシュ篩で微粒を除いて用いた。

## 3) 試 験 方 法

試験期を2期に分ち、第1期は筋胃に砂礫を容れない砂礫給与前、第2期は砂礫給与後の試験期とした。

試験は何れの期も試験飼料は不断給餌とし、その採食状況を観察するとともに、試験開始後5日目および10日目の2回、X線観察を行なった。

X線観察法は前報<sup>5)</sup>に準じて行なったが、第1期では朝の給餌時に硫酸バリウムを混じた飼料を摂食せしめた後、直ちにX線間接撮影を2～3秒間隔に連続して行なった。

また第2期では第1期試験終了後、砂礫を自由に摂食せしめた後に第1期と同様に間接撮影を行なった。なお、摂食した砂礫の筋胃内における存在状態を観察するため、硫酸バリウム混合飼料を与えずに無造影で撮影を行なった。

筋胃運動の観察はX線間接撮影したフィルムから引伸した胃囊映像について行ない、砂礫給与前後の胃囊映像の変化を比較検討した。

## 実験結果および考察

### 1) 筋胃内砂礫の観察

試験開始に当り、供試鶏の選定に際しX線観察を行なった結果、大粒の玉蜀黍の採食不良の鶏と採食良好の鶏では腹部のX線映像に著しい相違が認められた。すなわち粒餌の採食不良の鶏の代表的映像はPl. 1, Figs. 1, 2の如くであったが、一部はFig. 3の如き映像が観察された。また、粒餌の採食良好の鶏では殆ど全て、Fig. 4の如くであった。

以上の映像から筋胃内の砂礫の存在状態を判定すると、腹腔部のX線透過状況、胃囊造影状態から見て、Figs. 1, 2では筋胃部には局限した黒変部を認められないので、胃囊内には砂礫が存在しない。また、Fig. 3では腹腔部のX線の吸収箇所は脛骨の後方、腹腔下部に数ヶ点在しており、その位置、黒点の配列状態から判断して筋胃内の砂礫と断定した。

Fig. 4の映像は造影剤を給与しないにもかかわらず、Figs. 1, 2と著しく異なり、筋胃囊を他の腹腔内諸臓器と明らかに判別しうる。かかる胃囊映像は筋胃内に多数の砂礫がX線を吸収し、胃囊全体を造影した結果と判定された。

以上の観察結果から粒餌の採食不良の鶏は筋胃内には砂礫の存在は全くないか、存在しても極めて少量に過ぎないことが確認された。一方粒餌の採食良好の鶏では筋胃内には胃囊全体を造影する程の多量の砂礫が滞留していることを確認した。

同一飼養条件下に置かれた鶏の筋胃内の砂礫の存在状態に相違が観察されたことは、鶏の個体により胃囊内からの砂礫の消失状況に可成の相違があるためと推量された。

鶏に砂礫を給与しなくても、飼料中に混在する砂粒を摂取することが考えられるが、粒餌採食不良の鶏の胃囊には砂礫を全く容れないものが見出されることは、筋胃内からの砂礫の消失の早い鶏もいるこ

とを示しており、飼養管理上留意すべきことであろう。

筋胃内に入った砂礫の滞留は相当長期間に及び、KAUPPら<sup>3)</sup>は砂礫の給与を絶った1年後の鶏で筋胃内に砂礫の存在を確認しており、本試験に用いた鶏が筋胃からの砂礫の消失が早い原因は個体差に基づくものか、給与した砂礫の質、形態等によるものかは本観察結果では明らかでなかった。

## 2) 採食状況

第1期における試験飼料の採食状況は、供試鶏は大ききの異なる3種類の粒餌中、特に粒の大きい玉蜀黍を選別して残食し小粒の飼料から啄食する傾向が観察され、飼料給与4時間～5時間後でもなおお餌桶中には相当量の残食が認められた。

これに反し第2期では、試験飼料給与後直ちに大粒の玉蜀黍を選んで啄食し、2時間～3時間後には大粒のものを殆ど食い尽すことが観察された。

同一供試鶏で砂礫の給与前後の粒の大きい飼料の採食状況は著しく異なり、砂礫の給与により採食が良好になることが認められた。

大きい粒の採食が著しく向上したことは、砂礫の給与および供試鶏の筋胃のX線観察の結果に照らして、筋胃内の砂礫が粒餌の採食に何等かの影響を及ぼすことが推測された。

## 3) 筋胃運動の観察

筋胃内の砂礫が胃囊収縮運動に及ぼす影響を調べるため、同一供試鶏について砂礫給与前後の筋胃のX線連続撮影を行なった多数の胃囊映像から、筋胃の運動時における段階的胃囊形態の変化、収縮運動経過および運動時間等を観察した結果は次の通りである。

### (1) 砂礫給与前の筋胃運動

筋胃に砂礫を全く容れない鶏について、筋胃収縮運動に伴う胃囊形態の変化から、次の3種類の運動型を観察した。

A：代表的映像をPl. 1, Figs. 5～8に示した。筋胃運動は休止期(Fig. 5)から運動開始とともに胃囊は次第に後方に傾き(Fig. 6)更に休止期の位置に対して反転した形態を呈し(Fig. 7)次いで胃囊は前後に縮まると同時に上下方向に伸長する形態(Fig. 8)となった後、弛緩して休止期に移る状態が観察される。(供試鶏、第1号、第5号)

本運動は比較的早く経過し、1分間に約2回行なわれた。

B：本運動型はA型とほぼ同様に経過するが、運動は極めて緩慢に進行し、特にFig. 7に示した映像に対比する胃囊映像が長時間持続する。その運動経過の代表的映像をPl. 2, Figs. 9～12に示した。

運動は休止期の胃囊(Fig. 9)から次第に胃囊下部が前方に移動して胃囊は後傾し(Fig. 10)次いで胃囊は後傾した位置で、胃囊形態に著変を伴わない微弱な運動(Figs. 11, 12)を長時間継続した後、休止期に至る運動が観察される。

本運動はA型に比べて約2倍の時間を要し、1分間に約1回の運動が観察された。また、収縮時の胃囊形態より見て収縮が十分行なわれない様相が察知された。(供試鶏、第3号)

C：運動経過はA型、B型と異なり、運動開始後の胃囊位置の移動は全く観察されず、休止期の位置において収縮運動が行なわれる比較的単純な運動型である。

本運動はA型およびB型運動で観察された胃囊反転映像(Figs. 7, 10)は確認されなかった。その代表的映像をPl. 2, Figs. 13, 14およびFigs. 15, 16に示した。

Fig. 13は休止期の映像であり、運動に伴って、Fig. 14の如く胃囊中央部が膨脹した後、弛緩するに過ぎない。(供試鶏、第2号)

また、他の鶏において、Fig. 15に示した胃囊形態から胃囊中央部、特に胃囊背部が突出するが如き形態を呈した後(Fig. 16)直ちに休止期に移る運動を観察した。(供試鶏、第6号)

本運動型の胃囊の収縮時間は短く約10秒内外であったが、休止期は長く、1分間に約2回の運動を観察したに過ぎない。

本運動型に属する筋胃運動は胃囊形態の変化が少ないことから、上記の運動型のものに比べて収縮は

強力でないと判定される。

砂礫給与前の供試鶏の筋胃運動は、前後2回の観察の結果から、3運動型の何れかに属することが確認された。しかし乍ら胃囊形態、大きさには供試鶏により可成りの相違が観察され、更に運動時における胃囊形態の変化および運動周期は著しく相違することが観察された。

## (2) 砂礫給与後の筋胃運動

供試鶏に砂礫を自由に摂食せしめた後、筋胃運動を観察した結果について、その代表的胃囊映像を Pl. 3, Figs. 17~20 および Figs. 21~24 に示した。

Figs. 17~20 は Pl. 1, Figs. 5~8 と同一供試鶏 (第1号) の映像である。筋胃運動に伴う胃囊形態の変化は、休止期 (Fig. 17) から運動開始とともに胃囊位置の移動が起り (Fig. 18) 更に休止位置に対して反転形態 (Fig. 19) の後に胃囊は急速に収縮して球型 (Fig. 20) となり、直ちに弛緩して休止期に移る律動的収縮運動を反復する映像が観察された。

筋胃運動の経過は砂礫給与前とほぼ同様に胃囊収縮が進行するが、休止期の時間が短縮し、特に Fig. 20 に示した如く胃囊全体が収縮して球型を呈し、収縮運動は著しく活発となる様相が観取された。また、運動は1分間に約3回行なうことを観察した。

Figs. 21~24 は Pl. 2, Figs. 13, 14 に示した映像と同一鶏で観察された筋胃運動時の胃囊変化を示した。筋胃運動は Figs. 17~20 に示したと全く同じ経過により収縮弛緩運動を行なうことが観察される。すなわち休止期 (Fig. 21)、胃囊位置の移動 (Fig. 22)、胃囊反転 (Fig. 23)、胃囊球型収縮 (Fig. 24) の一連の定型的な胃囊映像が確認された。

本供試鶏は砂礫給与前の筋胃運動中に見出された胃囊映像は、休止期 (Fig. 13) の胃囊位置において胃囊は膨大する単純な動きが観察されたに過ぎないが、砂礫摂取後では定型的な収縮弛緩運動を行なうとともに運動は活発となり、収縮は強く、収縮運動の頻度も高まり、1分間当たり約3回を観察した。

また、Pl. 2, Figs. 9~12 (第3号) Figs. 15, 16 (第6号) に示した供試鶏の砂礫給与後の筋胃運動は Figs. 17~20 および Figs. 21~24 に示したと同じ経過により収縮運動が進行することを観察した。

以上の観察結果を間接連続撮影を行なった各々のフィルムについて、砂礫給与前後における経時的な胃囊形態の変化を図示すれば Text-fig. 1 の通りである。

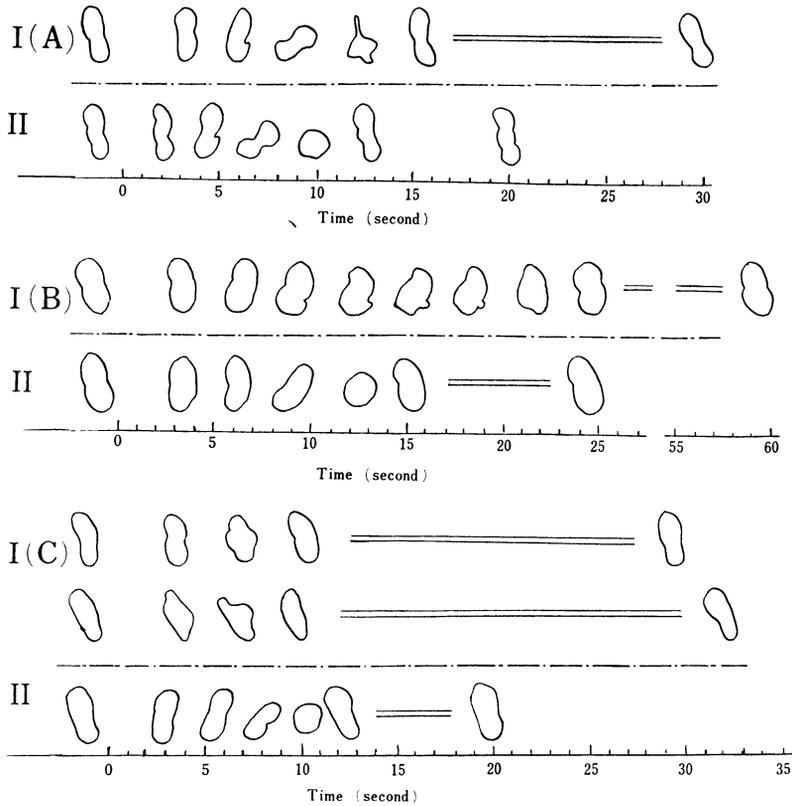
砂礫給与前と給与後における筋胃運動は顕著な相違が認められた。砂礫給与後の胃囊形態から見た筋胃運動は、前報のX線観察結果とよく一致し、定型的な運動経過をとることが確認された。この運動は、休止期から胃囊反転期に至る間の収縮は比較的緩慢な速度で進行し、次いで短時間に経過する強烈な収縮が起り、胃囊は球型を呈した後、直ちに弛緩し休止期に移った。

これに反して胃囊内に砂礫を容れない収縮運動は、定型的な運動経過をとることが少なく、収縮に伴う胃囊形態の変化は顕著でなく、特に砂礫給与後に観察せられる強烈な収縮による胃囊の球型映像は全く確認されない。また、何れの供試鶏においても、一運動周期は30秒~60秒を要し、特に運動休止の時間が著しく長いことが確認された。

無砂礫時の筋胃運動は運動経過中の胃囊形態の変化、運動周期および運動休止時間等から、砂礫を容する正常な筋胃運動に対して、異常収縮運動と断定される。

砂礫給与前後の筋胃運動の観察結果から、胃囊内の砂礫は胃壁を刺戟して筋胃運動を亢進せしめ、胃囊収縮を旺盛にし、その運動経過を正常に保つ作用があると推量せられ、砂礫は筋胃運動の刺戟物乃至調整物として胃囊収縮に直接影響を及ぼすものと判断される。

前報<sup>5)</sup>において筋胃内の食糜の磨砕作用は、主として胃囊球型収縮期に行なわれると判定したが、砂礫を容れない胃囊では収縮運動経過中に球型収縮映像が全く認められないことから、穀粒あるいは繊維質の飼料の機械的消化は十分に行なわれないと推測せられ、穀物・繊維質飼料の消化に関する FRITZら<sup>2)</sup>の見解、また、SMITH<sup>3)</sup>による砂礫給与が著しく消化率を向上するとの報告が砂礫給与前後の筋胃囊収縮映像上から肯定された。



Text-fig. 1. Shadow sketches of the outlines of the gizzard movements before feeding grit (I) compared with after feeding grit (II). These were sketched from X-ray photographs taken continuously at 2-3 seconds intervals.

- A : Unsufficient round shape but typical contraction.
- B : Slow and weak contraction at the position of reverse shape.
- C : Weak contraction without reverse shape.

鶏に粒・粉餌混合飼料を給与した際に、大粒の飼料の採食状態が砂礫給与前と後とでは顕著な相違があることを確認したが、砂礫を容れない筋胃の運動は収縮不全の状態が観察されたことから、粒餌採食不良の要因は筋胃運動と何等かの関係があるものと推測され、今後検討の要があらう。

近年鶏の飼育環境、特にケージ養鶏では、鶏は自然的条件下で自由に砂礫の摂取は望まれず、従って砂礫の給与には十分に留意すべきと思われる。

### 総 括

長期間砂礫を給与せずに、ケージ中で飼育した成鶏に粒・粉餌混合飼料を給与し、粒餌、特に大粒玉蜀黍の採食不良のものおよび良好のものについてX線観察を行なうとともに、筋胃内に砂礫を全く容れない鶏6羽を選定し、砂礫給与前後の採食状況および筋胃運動をX線連続間接撮影により観察を行ない、砂礫が筋胃運動に及ぼす影響について検討した。その結果は次の通りである。

1) 粒・粉餌混合飼料を給与した際、粒餌の採食が不良の鶏の筋胃内には砂礫は全くないか、存在しても極く少量に過ぎない。一方、粒餌の採食良好の鶏では、多量の砂礫の滞留を観察した。

2) 砂礫給与後では大粒の飼料を好んで啄食し、粒餌の採食状態は著しく良好となった。筋肉内の砂礫は粒餌の採食と何等かの関係があることが推測された。

3) 筋肉に砂礫を容れない胃囊運動は、砂礫給与後に比べ著しく緩慢であり、収縮不全の状態が観取された。

4) 砂礫給与後の筋肉運動は、収縮運動時間が短縮し、また収縮も著しく強烈となり、定型的収縮運動を反復した。その運動経過は、胃囊は運動開始に伴って位置が移動して反転し、次いで球形に収縮した後弛緩期に移る強烈な収縮運動であり、砂礫給与前に観察された胃囊異常運動は全く認められない。筋肉内の砂礫は胃壁を刺戟して胃囊運動を亢進せしめるのに役立つものと判断される。

### 引 用 文 献

- 1) EWING, W. R.: Poultry Nutrition, 649-702, The Ray Ewing Co., California (1963)
- 2) FRITZ, J. C., BURROWS, W. H. and TRUS, H. W.: Comparison of Digestibility in Gizzard-ectomized and Normal Fowls, Poultry Sci., **15**, 239-243 (1936)
- 3) KAUPP, B. F. and IVEY, J. F.: Time Required for Food to Pass through the Intestinal Tract of Fowls, J. Agr. Research, **23**, 721-725 (1923)
- 4) MASSHALL, A. T.: Biology and Comparative Physiology of Birds, **1**, 428-435 Academic Press, New York & London (1960)
- 5) 大谷 勲: 鶏の消化に関する基礎的研究 I., 広島大畜産紀要 **6**, 281-295 (1965)
- 6) McINOSH, J. I., SLINGER, S. J., SIBBALD, I. R. and ASHTON, G. C.: Factors Affecting the Metabolisable Energy Content of Poultry Feeds, Poultry Sci., **41**, 445-456 (1962)
- 7) SCOTT, M. L. and HEUSER, G. F.: Value of Grit for Chickens and Turkeys, Poultry Sci., **36**, 276-283 (1957)
- 8) SMITH, R. E. and MACNTYRE, T. M.: The Influence of Soluble and Insoluble Grit upon the Digestibility of Feed by the Domestic Fowl, Canad. J. Animal Sci., **39**, 164-169 (1959)
- 9) SPENCER, J. E. and JENKINS N. K.: Some Effects of Supplementing the Diet of Broiler Chicks with Flint Grit, Brit. Poultry Sci., **4**, 147-159 (1963)
- 10) STURKIE, P. D.: Avian Physiology, 159-161, Comstock Publishing Associates, New York (1953)

### SUMMARY

Experiments on the effects of grit feeding upon the movements of the gizzard and the prehension in the fowl were conducted with hens kept in the cages which had been fed no grit for 5 months before trials. Those were supplied with the experimental feed (grain- mash feed: 6-8, 8-10, 10-20 mesh size grain and mash). Hens showed great individuality in the amount of intake of coarse grain of feed. The gizzard of each hen was respectively observed by means of X-rays.

- 1) The hens which retained much quantity of grit in the gizzard consumed more amount of coarse grain than hens that retained little (Fig. 3) or no grit (Figs. 1, 2).
- 2) Six hens which retained no grit in the gizzard were fed grit before supplying with the experimental feed. They consumed much amount of coarse grain. It was suggested that feeding grit affected the amount of intake of coarse grain of feed.
- 3) The gizzard in which no grit is retained presented slow movements and insufficient contractions (Figs. 5-16, Text-fig. 1). The movements of the gizzard after feeding grit recurred at regular intervals, increasing in frequency and vigor (Figs. 17-20, Figs. 21-24, Text-fig. 1).
- 4) It was ascertained, therefore, that the grit in the gizzard played a significant role in the gizzard movements as well as in increasing the amount of intake of coarse grain.



## EXPLANATION OF PLATES 1-3.

### Plate 1

Following X-ray photographs show the gizzard of the hens which consumed a little (Figs. 1-3) and much amount of intake of coarse grain (Fig. 4).

Figs. 1, 2. Retained no grit in the gizzard.

Fig. 3. A little grit.

Fig. 4. Much amount of grit.

Followings show the movements of the gizzard before feeding grit (Types A, B, C).

#### Type A

Fig. 5. Resting period.

Fig. 6. Beginning of reverse shape.

Fig. 7. Reverse shape.

Fig. 8. Unsuccessful round shape.

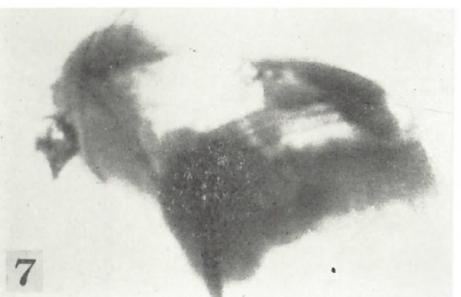
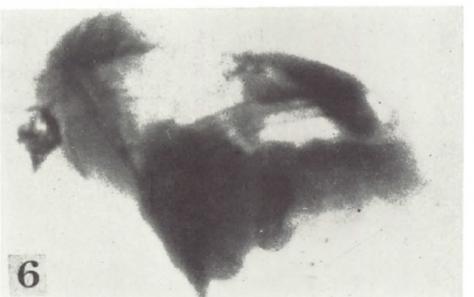
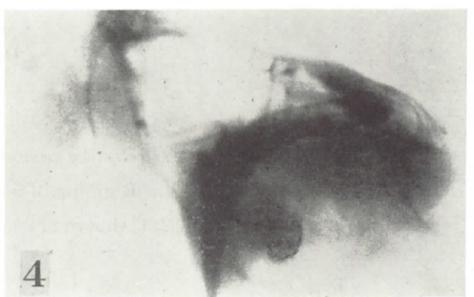
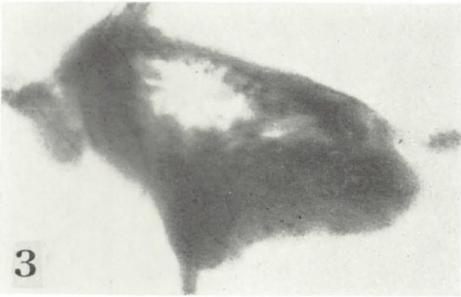
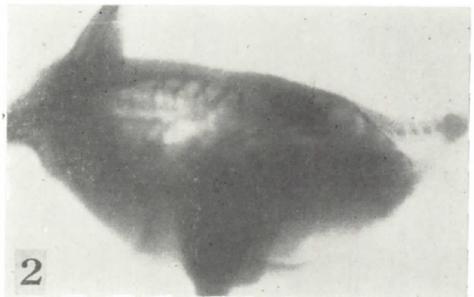
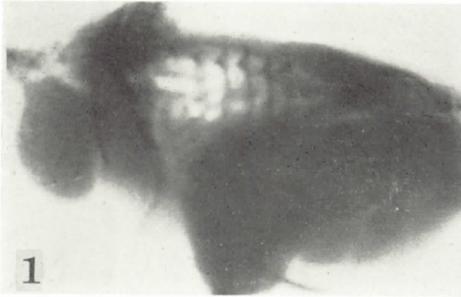


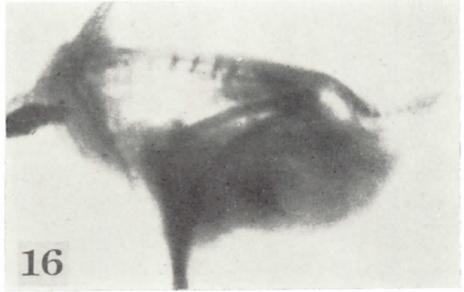
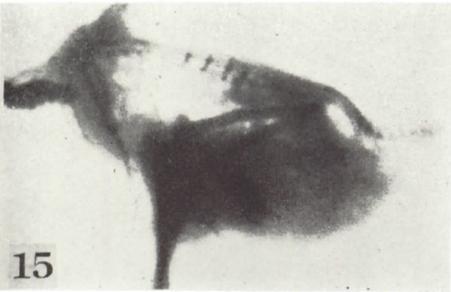
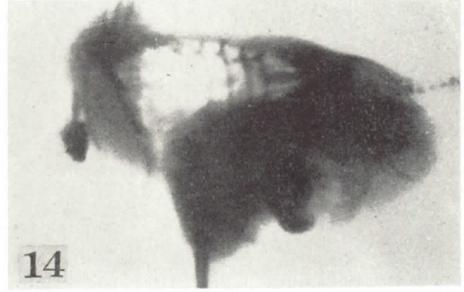
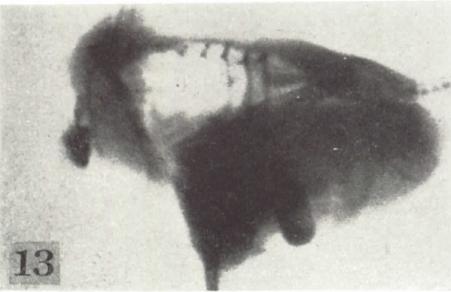
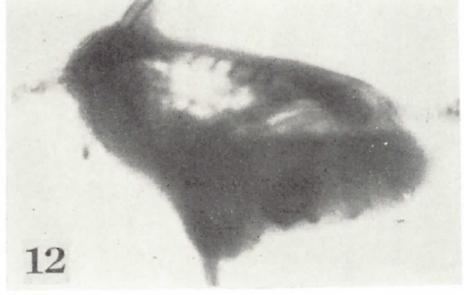
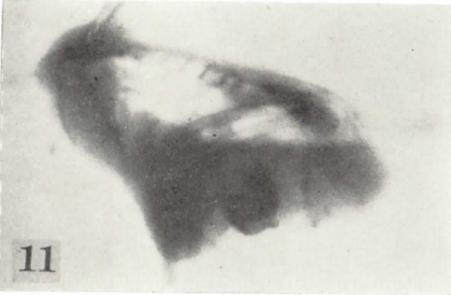
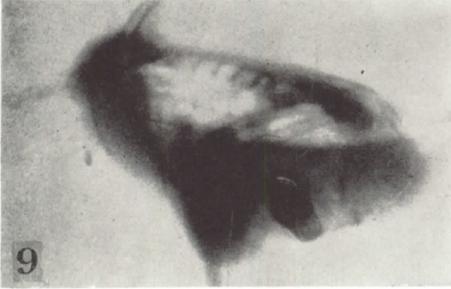
Plate 2

Type B

- Fig. 9. Resting period.
- Fig. 10. Beginning of reverse shape.
- Figs. 11, 12. Abnormal contraction.

Type C

- Fig. 13. Resting period.
- Fig. 14. Abnormal contraction.
- Fig. 15. Resting period.
- Fig. 16. Abnormal contraction.



### Plate 3

Followings show the normal contraction of the gizzard after feeding grit presented by the same hen as shown in Figs. 5-8.

- Fig. 17. Resting period.
- Fig. 18. Begining of reveres shape.
- Fig. 19. Reverse shape.
- Fig. 20. Round shape contraction.

Followings show the normal contraction of the gizzard after feeding grit presented by the same hen as shown in Figs. 13, 14.

- Fig. 21. Resting period.
- Fig. 22. Begining of reverse shape.
- Fig. 23. Reverse shape.
- Fig. 24. Round shape contraction.

