

鶏の消化に関する基礎的研究

IV. 消化に及ぼす砂礫の影響について

大谷 勲・山谷洋二・佐々木正雄

(広島大学水畜産学部畜産学科)

Fundamental Studies on the Digestion in the Domestic Fowl

IV. Effects of the Grit on the Digestibility of Feed

Isao OTANI, Yoji YAMATANI and Masao SASAKI

*Department of Animal Husbandry, Faculty of Fisheries and Animal Husbandry,
Hiroshima University, Fukuyama*

(Tables 1-3; Plate 1)

緒 言

鶏が摂食した砂礫の筋胃内滞留が消化器官に及ぼす影響について、前報^{6),7)}のX線観察結果から、砂礫は筋胃収縮運動を亢進せしめ、更に発育期では砂礫の筋胃内滞留は胃囊を押し上げ、同時に活発な収縮運動をひき起し、これが筋胃発達を促進することを確認した。

筋胃が消化に果す役割は主として飼料の磨砕作用であり、従って筋胃における機械的消化作用は砂礫の有無、砂礫の量的および質的關係、あるいは筋胃収縮運動の強弱、一方、飼料の種類、粉砕度等によっても影響されるものと判断される。

近年、養鶏業の発展に伴い、設備は近代化し、鶏はケージ内で飼育されることが多く、従って鶏は自然環境下での砂礫の自由摂取は行なわれない。また給与飼料の形状も粉餌（オールマッシュ）粒餌、粒・粉餌混合飼料、固形飼料（ペレット）等多種に渡っている。筋胃内砂礫の消化に及ぼす影響は、粉餌に比べて粒餌、粒・粉餌混合飼料給与時に大きいと考えられる。元来、鶏は自然環境下においては砂礫を自由に摂取して筋胃内に多量の砂礫を容して生活作用を営んでいるので、砂礫給与は飼料の形状の如何にかかわらず必要であるものと推定される。

本試験は砂礫が消化に及ぼす影響を解明するため、人工肛門を設着した鶏について、X線観察法により、筋胃内に砂礫を容しない場合と砂礫を自由に摂食せしめて筋胃内に多量の砂礫滞留した場合に、粉砕度の高い粉餌および粒・粉餌混合飼料を給与して消化試験を行ない、砂礫給与前後の消化率を比較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孵化後16カ月を経過した単冠白色レグホン種雄6羽について昭和42年10月25日に人工肛門設着手術を行ない、爾後手術経過を観察し、手術による鶏の健康上の障害が認められず、また排糞状態も正常な鶏についてX線観察を行ない、筋胃内に砂礫を容しない鶏3羽を供試した。

人工肛門設着手術は中広⁵⁾の方法に準じて行なった。すなわち、鶏を手術台上に仰臥位で保定し、肋骨と竜骨端を結ぶ線上のほぼ中間、正中線の右側を皮膚、筋肉および腹膜を各々円形状に切り取る。一方、総排泄腔よりガラス棒を挿入し、直腸を切開部に誘導し体外に引き出して切断し、総排泄腔側の切断端は結紮して体腔内にもどし、他の直腸端は切開した腹膜、筋肉および皮膚にそれぞれ縫合する。手術後、縫合部の癒着をまって、長さ 20 mm~30 mm の各種口径 (8 mm~20 mm) の軟質 ビニール管を直腸末端に挿入して人工肛門とした。なお、ビニール管の口径は人工肛門の大きさ、排糞状態等により適宜調節し、ビニール管の脱落および正常な排糞が行なわれるように留意した。

供試鶏は 1 羽づつ単飼用代謝試験ケージ (40 cm×45 cm×50 cm) に収容し、粒・粉餌混合飼料を飼料桶中に投与し不断に摂食せしめるとともに、飲水は給水器から自由に吸飲せしめた。

消化試験開始時の供試鶏の体重は第 1 号 2.35 kg, 第 2 号 2.40 kg, 第 3 号 2.30 kg であった。

2) 消化試験法

試験は昭和43年2月1日より3月18日に至る間に予備試験期5日間、本試験期5日間とし、前後4回、粉餌および粒・粉餌混合飼料を給与し、全糞採取法 (Total collection method) により行なったが、試験区分は次の通りである。

消化試験		試験月日	
第 I 期試験 (筋胃内砂礫なし)	第 1 試験	予備試験期	2月1日~2月5日
	(粉餌給与)	本試験期	2月6日~2月10日
	第 2 試験	予備試験期	2月13日~2月17日
	(粒・粉餌給与)	本試験期	2月18日~2月22日
第 II 期試験 (筋胃内砂礫あり)	第 1 試験	予備試験期	2月25日~2月29日
	(粉餌給与)	本試験期	3月1日~3月5日
	第 2 試験	予備試験期	3月8日~3月12日
	(粒・粉餌給与)	本試験期	3月13日~3月17日

第 I 期試験終了後、市販の養鶏用グリット (6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粒を除いた6メッシュ~10メッシュ大のもの) を飼料桶中に投与し自由に飽食せしめて第 II 期試験を行なった。

なお、本試験開始時に X 線観察を行ない、筋胃内砂礫の滞留状態を調べ、砂礫の存在を確認した上で試験を実施した。

X 線観察法は前報⁶⁾に準じて行なったが、間接撮影は全て無造影で行ない、砂礫の確認は筋胃 X 線映像から判定した。

供試した飼料は基礎飼料80%に玉蜀黍20%を混じて給与したが、基礎飼料は市販の育雛用飼料 (チックフード) を粉碎機を用いて更に粉碎し、20メッシュ篩を通過する微粉としたものであり、また、玉蜀黍は各期ともに第 1 試験では、粉碎機で基礎飼料と同形態の微粉とし、第 2 試験では 堰割りして粒状 (6メッシュ篩を通過した粒を更に10メッシュ篩を通過する粒を除いた) のものを用いた。

試験飼料の給与は飼料桶中に投与し自由に摂食せしめたが、啄食による飼料の散逸には十分に注意した。なお、全糞採集法により消化試験を行なう場合、摂食量を正確に測定することは消化率測定上重要であり、このため練餌として強制的に嗉嚢内投与が行なわれるが、本試験では前報⁶⁾の如く、筋胃内に砂礫を容れない鶏に粒・粉餌混合飼料を給与すると粒餌の採食状態が不良になることを確認したので、強制給餌を行なうことは鶏の自然状態の採食と言い得ない。よって本試験では無制限給餌によった。

本試験期間中の摂食量は各試験ともに残食量を測定して算出したが、各期の第 2 試験では残食を粒餌および粉餌に篩分けして秤量し各々の摂食量を算出した。

糞の採取法は針金輪 (直径 5 cm 内外) にナイロン製袋を縫い付け、針金輪を人工肛門を中心にして皮膚に 4~5 か所縫い付け、袋中にプラスチック製容器 (直径 5 cm・長さ 7 cm, 100 ml 細口試薬瓶の

首部を切断したもの)を入れて固定して採糞した。

本試験期間中の試験飼料に由来する糞の採取は、本試験開始時および終了時の飼料の一部にカルミンを混じて摂食せしめ、糞の色調により本試験前後の糞と分別採取した。

採糞は朝夕2回行ない、採取した糞は通風乾燥した後、風乾状態となし粉碎して分析に供した。

実験結果および考察

筋胃内の砂礫が消化に及ぼす影響を検討する場合、供試鶏の筋胃内砂礫滞留の有無および滞留量の多寡は試験結果に影響を及ぼすものと考えられたので、本試験においては砂礫滞留状況をX線観察により調べた。

本試験開始に当り供試鶏のX線観察結果および砂礫摂取後の第Ⅱ期試験時のX線観察結果から筋胃囊の代表的映像を Plate 1, Figs. 1~6 に示した。

Fig. 1 (供試鶏第1号), Fig. 3 (供試鶏第2号), Fig. 5 (供試鶏第3号)は消化試験開始時のX線映像であり、筋胃部のX線透過状況、胃囊造影状態からみて、砂礫の存在による黒変部が観察されないことから筋胃内には砂礫の滞留はないと判定される。

Fig. 2 (供試鶏第1号), Fig. 4 (供試鶏第2号), Fig. 6 (供試鶏第3号)は第Ⅱ期試験時のX線映像を示した。

本観察時における砂礫飽食量は第1号31.3g,第2号18.8g,第3号23.5g,であり、第1号が他の供試鶏に比べて最も多く摂食した。

筋胃囊X線映像は各供試鶏ともにFig. 1, 3, 5と著しく異なり、胃囊部の輪郭は鮮明であり、胃囊形態も明らかに判別することが出来る。筋胃囊の造影は多量の砂礫滞留による結果と断定された。

各供試鶏の砂礫摂食量と筋胃囊映像を比較検討すると、第1号の胃囊形態は他の供試鶏に比べて大きく、第2号が最小であることが観察される。従って砂礫摂食量の多少は胃囊形態の大小に関係があることがX線映像から観取された。

各期各試験期における本試験期間中の摂食量および風乾糞量を Table 1 に示した。

各期各試験を通じて各供試鶏の摂食量はほぼ同量であったが、砂礫給与前後において玉蜀黍粒の摂食量に差が認められた。すなわち第Ⅰ期第2試験では粒餌は給与量の約7割~8割を摂食したが、砂礫給与後の第Ⅱ期第2試験では粒・粉餌混合飼料中から玉蜀黍粒を選別して啄食する傾向が観察され、ほとんど残食はなかった。本供試鶏は筋胃内から砂礫消失を図るため、長期間砂礫を給与せずに飼育したので、前報⁶⁾とほぼ同様な粒餌の採食傾向が観察され、砂礫給与により粒餌の採食状態は良好となった。

供試飼料および風乾糞の分析結果を Table 2 に示した。

Table 1 および Table 2 から各期各試験における各供試鶏の消化率を算定すると Table 3 の通りである。

本試験における各供試鶏の全期間を通じて、粉餌および粒・粉餌混合飼料の消化率は粗繊維を除いて各成分ともに85%~92%の高率を示した。

供試飼料の消化率が高いことは、基礎飼料として育雛飼料、就中、チックフードを再粉碎して給与したため、機械的に十分磨砕された形状であり、また、粒餌は玉蜀黍碾割を給与した結果と推測される。

飼料成分中では粗繊維の消化率が他の成分に比べて著しく低率であったが、鶏は他の家畜と異なり粗繊維の消化力は極めて劣ることが指摘されており^{3),4)}、本試験においても同様であった。

砂礫が消化に及ぼす影響を検討するため、砂礫給与前後の粉餌および粒・粉餌混合飼料の消化率を比較検討すると、各成分ともに第Ⅱ期第1試験(粉餌)の消化率が全般的にみて何れも高率であり、反対に第Ⅰ期第2試験(粒・粉餌混合飼料)では低率の傾向があった。また第Ⅰ期第1試験(粉餌)と第Ⅱ期第2試験(粒・粉餌混合飼料)の消化率は粗繊維以外の成分間にはほとんど差異が認められない。

各飼料の粗蛋白質および粗脂肪の消化率についてみると、粉餌では砂礫給与の影響は認められないが、

Table 1. Amounts of feed intake and feces during the digestion trial (g)

Period	Experiment	Bird	Feed intake ¹⁾			Air dried ¹⁾ feces
			Mash	Grain	Total	
I	1	No. 1	408	—	408	64.4
		No. 2	459	—	459	71.4
		No. 3	312	—	312	47.0
	2	No. 1	298	81	379	65.7
		No. 2	307	82	398	72.7
		No. 3	264	67	336	59.9
II	1	No. 1	405	—	405	59.1
		No. 2	453	—	453	71.6
		No. 3	327	—	327	53.6
	2	No. 1	287	99	386	58.3
		No. 2	361	97	458	67.8
		No. 3	270	98	368	51.1

1): For a period of 5 days.

Period I: Before feeding grit.

Period II: After feeding grit.

Experiment 1: All mash diet (80% basal diet+20% fine ground corn).

Experiment 2: Mash-grain diet. (80% basal diet+20% coarsely cracked corn).

Table 2. Chemical composition of basal diet, corn and air dried feces (%)

		Moisture	Organic matter	Crude protein	Crude fat	N-free extract	Crude fiber	Crude ash	
Basal diet ¹⁾		10.22	85.00	19.42	3.64	59.41	2.53	4.78	
Corn ²⁾		12.44	86.49	9.01	1.73	73.77	1.98	1.07	
Experimental feed		10.67	85.30	17.34	3.26	62.28	2.42	4.03	
Period I	Ex- periment 1	Feces. No. 1	10.69	70.65	13.50	2.33	43.50	11.32	18.66
		No. 2	9.90	69.72	12.35	2.19	43.52	11.66	20.38
		No. 3	10.54	69.24	12.46	2.53	42.34	11.91	20.22
	Ex- periment 2	Feces. No. 1	9.80	71.31	12.47	2.59	44.78	11.47	18.89
		No. 2	10.89	68.24	13.50	2.57	41.47	10.70	20.87
		No. 3	10.94	68.38	13.14	2.46	41.66	11.12	20.68
Period II	Ex- periment 1	Feces. No. 1	9.53	62.03	12.27	2.41	37.49	9.86	28.44
		No. 2	11.49	62.41	12.91	2.06	37.80	9.64	26.10
		No. 3	7.97	53.27	12.56	1.94	29.81	8.96	38.76
	Ex- periment 2	Feces. No. 1	8.29	70.53	13.41	2.07	44.06	10.99	21.18
		No. 2	8.41	71.69	12.35	2.01	45.83	11.50	19.90
		No. 3	7.79	69.97	14.03	2.63	41.77	11.54	22.24

1): Commercial chick food.

2): Yellow corn.

Table 3. Coefficients of apparent digestibility (%)

Period	Exper.	Bird	Organic matter	Crude protein	Crude fat	N-free extract	Crude fiber
I	1	No. 1	86.92	87.69	88.72	88.98	26.26
		No. 2	87.28	88.94	89.33	89.12	25.45
		No. 3	87.79	89.09	88.24	89.79	26.32
		Average	87.33	88.57	88.76	89.30	26.01
	2	No. 1	85.50	87.42	86.01	87.58	17.58
		No. 2	85.02	85.35	84.80	87.57	17.02
		No. 3	85.45	86.22	86.11	87.89	16.25
		Average	85.32	86.32	85.64	87.68	16.95
II	1	No. 1	89.38	89.60	89.39	91.27	40.82
		No. 2	88.43	88.30	89.86	90.39	37.27
		No. 3	89.75	88.18	90.65	92.14	39.24
		Average	89.19	88.69	89.97	91.27	39.11
	2	No. 1	87.53	87.93	90.08	89.45	31.18
		No. 2	87.56	89.34	90.54	89.13	29.09
		No. 3	88.61	88.24	88.70	90.85	32.18
		Average	87.90	88.50	89.77	89.81	30.82

粒・粉餌混合飼料では砂礫給与により消化率が向上した。

可溶無窒素物の消化率は砂礫給与後の粉餌が高率であったが、砂礫給与前の粒・粉餌混合飼料では低率の傾向があった。

粗繊維の消化率は飼料の給与形態および砂礫筋胃内滞留の有無により著しく異なり、何れも有意差が認められた。特に砂礫給与により消化率は顕著な向上を示し、砂礫給与前の消化率に比べ、粉餌は約50%、粒・粉餌混合飼料では約80%高率となった。

有機物の消化率は飼料成分の中で多量に含有される可溶無窒素物の消化率と同様な傾向が観察された。

以上の消化試験の結果から砂礫が消化に及ぼす影響を粉餌および粒・粉餌混合飼料の消化率からみると、粒・粉餌混合飼料は各成分ともに砂礫給与による影響が大きく、消化は向上し、特に粗繊維の消化率は著しく向上することが確認された。また、粉餌では粒・粉餌混合飼料に比べて、各成分の消化に及ぼす砂礫の影響は少ないが、粗繊維については、砂礫が消化率を向上せしめることが確認された。

本試験の結果から判断して、飼料の給与形態が粒・粉餌混合飼料であっても、筋胃内に多量の砂礫を容する鶏においては、筋胃の磨砕作用により機械的に十分に粉砕された粉餌給与と同様に消化されると判定された。

Fritz¹⁾は筋胃は単なる飼料粉砕器官でないにしても、粉砕機能は大きい。しかし粉餌給与の場合は消化上必須の器官でないとして報告している。またFritz²⁾は消化に及ぼす砂礫の影響は、特に粒餌給与の際に大きいと報じ、Smith³⁾ Spencer⁴⁾も同様な結果を報告している。本試験の結果は粒・粉餌混合飼料については既報の結果と一致したが、粉餌についても砂礫の影響が観察された。なお本試験の供試飼料は消化性の高いものを用い、更に粒餌の混合割合は低く、従って消化に及ぼす砂礫の影響は少ないことが考えられた。前報^{6),7)}および本試験の結果から鶏に砂礫給与は必要欠くべからざるものと判定された。

総 括

人工肛門を設着した白色レグホン種成雄3羽について、X線観察により、筋胃内に全く砂礫を容れないことを確認した上で、粉餌および粒・粉餌混合飼料を給与し、消化試験を行なうとともに砂礫を自由に摂食せしめた後同様に消化試験を行ない、砂礫給与前後の消化率を比較検討し、砂礫が消化に及ぼす影響を調べた。

その結果は次の通りである。

- 1) 粒・粉餌混合飼料の消化率は各成分ともに砂礫給与により向上し、特に粗繊維の消化率は著しく高率となった。
- 2) 粉餌では砂礫給与により、粗繊維の消化は向上し、他の成分についても消化率は全般的に増加する傾向が認められた。
- 3) 砂礫が消化に及ぼす影響は粉餌および粒・粉餌混合飼料ともに粗繊維が最も大きいことが確認された。

引 用 文 献

- 1) FRITZ, J. C., BURROWS, W. H. and TITUS, H. W.: Poultry Sci., **15**, 239-243 (1936)
- 2) FRITZ, J. C.: Poultry Sci., **16**, 75-79 (1937)
- 3) 橋瓜徳三: 農枝研報告., **G. 2**, 71-96 (1951)
- 4) 木部久衛: 信州大農学部紀要., **3**, 131-211 (1963)
- 5) 中広義雄: 香川大農学部紀要., No. 22, 1-53 (1966)
- 6) 大谷 勲: 広島大水畜産紀要., **6**, 457-468 (1966)
- 7) " : " ., **7**, 119-129 (1967)
- 8) SMITH, R. E. and MACINTYRE, T. M.: Canad. J. Animal Sci., **19**, 164-169 (1959)
- 9) SPENCER, J. E. and JENKINS, N. K.: Brit. Poultry Sci.: **4**, 147-159 (1963)

SUMMARY

Experiments on the effects of grit feeding upon the digestibility were performed on three adult male White Leghorn adapted with artificial ani. They were fed on two types of diet: all-mash and mash-grain rations. The hens had not been allowed access to grit for about 6 months before the experiments, it was ascertained by means of X rays, that the gizzard contained no grit at all.

- 1) When mash-grain rations were given after feeding grit, the improvement of the digestibility of all constituents was evident.
- 2) when all-mash rations were given, the effect of feeding grit was, in general, slight.
- 3) The influence of grit on the digestion trials of all constituents showed most noticeably in crude fiber.

EXPLANATION OF PLATES

Plate 1

Following X-ray photographs show the gizzard of the hens used in the trials.

- Fig. 1 Before feeding grit (No. 1).
- Fig. 2 (No. 2).
- Fig. 3 (No. 3).
- Fig. 4 After feeding grit (No. 1).
- Fig. 5 (No. 2).
- Fig. 6 (No. 3).

