

# 鶏の消化率測定法としての人工肛門法と 化学的分離法との比較

国松 豊\*・小松明德\*・小林恒夫\*\*・有本可夫\*\*\*

YUTAKA KUNIMATSU\*, AKINORI KOMATSU\*, NOBUO  
KOBAYASHI\*\* and YOSHIO ARIMOTO\*\*\*:

Comparison of artificial anus technique  
and method of chemical separation  
in digestibility studies of fowl.

要旨：鶏に対する簡単な消化率測定法として Ekman らによる糞中窒素定量法と糞中有機物量の算出に片山の係数を応用して無手術鶏の糞尿混合排泄物から直接消化率を求め、現在一般化されている人工肛門法と比較してその実用性を検討した。

試験はロック・ホーン大びな雄の人工肛門設着鶏と無手術の正常鶏各3羽づつを用い、低繊維含量の飼料で2回、高繊維含量の飼料で1回、計3回行なった。

いずれの試験においても粗繊維以外の各成分の消化率には両法の間には差異はなく、粗繊維の消化率のみ常に人工肛門法の方が高い値を示した。しかし粗繊維に関しては正常鶏で得られた消化率が正しい値を示すはずであるから、定量操作が簡単な Ekman らの糞中窒素定量法と片山の係数を応用する消化率測定法は、対象とする鶏の年令を問わずしかも随時に消化率を求めることができる実用性の高い簡便な方法であると考えられる。

## I 緒 言

鶏は総排泄腔を有するため糞尿を混合物として排泄する。したがって鶏を用いて飼料の消化率を測定する場合は糞尿を分離する操作が必要であり、その方法には機械的分離法・直接糞尿分離法・化学的糞尿成分分離法（間接および直接法）などが知られる。

機械的分離法としては Bergeim (1926), Heller ら (1930) により十分に研究された酸化鉄法があるが操作が繁雑で多大の労力を要するため実用的でないといわれる。

直接糞尿分離法には Coulson and Hughes (1930) のカテーテル法, Hester and Essex (1940) の輸尿管開口部分離法など尿を分離採取する方法、木部ら (1960) による簡便な糞導管挿入法、さらには人工肛門法があるが、前3者はいずれも長期にわたる試験が

不可能である。人工肛門法は Paraschtshuk (1902), Lehmann (1904) らにより考案され、片山 (1918) によって実用された方法で、その後 Ariyoshi and Morimoto (1956) によって適当なカニューレを用いる方法が考案され長期の試験に供することが可能となったもので、現在鶏の消化試験あるいは各種代謝試験を行なう場合の糞尿分離法としては最も完全な方法として一般化されている。

化学的糞尿成分分離法の主体は糞中窒素化合物と尿中窒素化合物の分離におかれているが、Kalugin (1896) 以後片山 (1918), St. John ら (1932), Bose (1944), Macdonald and Bose (1944), Baker (1946) らによって検討された尿中窒素化合物量から糞中の不消化蛋白質量を推測する間接法（係数法）は、尿中窒素量が糞中窒素量よりはるかに多量であるので僅かな測定誤差が糞中窒素量を大きく左右するため推測誤差

\*京都府立大学農学部畜産学研究室

Laboratory of Animal Husbandry, Faculty of Agriculture, Kyoto Prefectural University, Kyoto, Japan.

\*\*現在武田薬品工業株式会社研究開発本部

Present address: Research and Development Division, Takeda Chemical Industry, LTD. Japan.

\*\*\*京都府立大学農学部附属農場

Experimental Farm, Faculty of Agriculture, Kyoto Prefectural University, Kyoto, Japan.

本報告の概要は日本畜産学会第53回大会（昭和42年）にて発表した。

昭和46年7月31日受理

が大きく、信頼性が低いとされる。この間接法に対して Lüssel (1924) によって始められ多くの研究者によって検討された直接糞中空素化合物を分離定量しようとする直接法も、また操作が繁雑で多大の時間を要し実用性の少ないものであった。しかしその後スウェーデンの Ekman ら(1949)はこれまでの方法について詳細な追試を行なうとともに新しい分析法の考案を行ない、pH 8 で過マンガン酸カリを酸化剤として尿中の不溶性尿酸を可溶性とした後、酢酸ウラニルを用いて糞中の不消化蛋白質を沈でん分離する極めて操作の容易なしかも誤差の少ない実用的な方法を確立した。

前述のように現在最も完全な方法とされる人工肛門法も人工肛門の設着手術に特別な技術を要することと、手術鶏の生理状態を長期間正常に維持するために細心の注意が必要であり、また発育試験と併行して随時にしかも簡単に供試飼料の消化率を測定する必要がしばしばあるので、無手術鶏の排泄物から化学的に糞尿成分を分離する簡単な方法の確立が望まれるわけである。しかし Ekman らの方法についてわが国においては森本(1961)、須藤(1969)により本法の概要がその著書中で紹介されたほか、吉田ら(1963)がひなの飼養条件が蛋白質の消化に及ぼす影響を測定する際に使用し、あわせて本法開発の沿革と分析法についての紹介を行なっている以外他に報告を見ないようである。

筆者らは直接 Ekman らの報告を入手することができたので、現在最も一般化されている人工肛門法による消化率と、無手術鶏を用いて随時に測定し得る Ekman らの方法に片山の係数法を一部併用して全成分の消化率を求めた結果とを比較してその実用性を検討した。比較試験は3回行なったが、第1試験では低繊維含量のプロイラー用配合飼料によって比較を行ない粗繊維以外の消化率では両法がよく一致することを認めた。しかし粗繊維に対しては人工肛門法の方が約3倍の消化率を示したので、第2試験では試験鶏を代えて再び低繊維含量の成鶏用配合飼料で比較し、さらに第3試験では粗繊維消化率の差異を明確にするためアルファルファー・ミールを50%加えた高繊維飼料について比較を行ない、いずれの場合も粗繊維の消化率は人工肛門法の方が高い値を示したが他の成分の消化率には両法の間には顕著な差異はなく、本法は実用的な方法であることを認めたのでその成績を報告する。

## II 材料および方法

### 1. 供試鶏

第1試験では平均体重2.1kgのロック・ホーン雄大びな6羽に Ariyoshi and Morimoto の方法に従って

内径8~10mmのガラス製カニューレを用いた人工肛門を設着し、5週以上を経て正常なものの中から3羽を選び(人工肛門鶏1号・2号および3号とする)、別に同一大びな群から無手術の正常な雄を3羽選んで(正常鶏4号・5号および6号とする)試験に供した。

第2および第3試験では、別に育成したロック・ホーン雄大びな(平均体重2.0kg)を用いて同一方法で人工肛門鶏を8羽作り、5週を経て正常なものの中から3羽を選び(人工肛門鶏7号・8号および9号とする)、別に同一大びな群から正常鶏3羽を選んで(正常鶏10号・11号および12号とする)試験に供した。

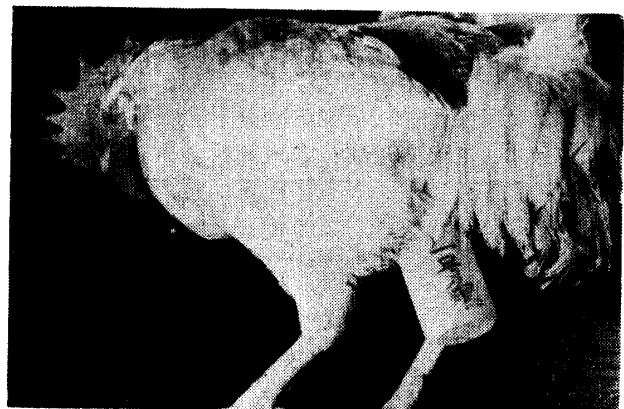
### 2. 供試飼料

第1試験には市販プロイラー用完全配合飼料を使用し、第2試験では市販成鶏用完全配合飼料を使用した。第3試験では高繊維含量の飼料とするため第2試験に用いた配合飼料に等量のアルファルファー・ミールを混合したものを作って使用した。

### 3. 試験鶏の管理および採糞法

試験鶏には後述のように採糞瓶を付けるためやや広目のケージに1羽づつ入れて飼養し、各試験とも5日間の予備飼育期間を経た後の5日間を採糞期間とした。1日1羽当たりの飼料給与量は各試験ともそれぞれ予備飼育期に入る前7~10日間試験飼料を自由摂取させて各試験鶏の1日平均摂取量を求め、第1試験ではその90%量とし、第2および第3試験では85%量とした。試験鶏には一切砂浴は与えていないが水は不断給与とした。

排泄物の採取は、100ml容ポリエチレン広口瓶の蓋の天井を切り去った巻締部を人工肛門鶏においては人工肛門設着部に、正常鶏にあっては総排泄腔の周囲に縫い付け、採糞時に広口瓶本体を取り付けて全量採取を行なった(第1図)。



第1図 ポリエチレン広口瓶を用いた採糞装置

### 4. 飼料および排泄物の分析

供試飼料ならびに人工肛門鶏より採取した糞については常法に従い一般成分の定量を行なった。正常鶏の

排泄物については水分・粗脂肪・粗繊維および粗灰分は常法によったが、粗蛋白質量は Ekman らの方法によって求め、また、可溶無窒素物は尿中窒素量と片山の係数3.26を基礎として算出した（以下化学的分離法と記す）。

1) 糞尿混合排泄物中の糞中窒素定量法：風乾試料約1gを200～250ml 容ビーカーに科取し、95%エタノール2～3mlを加えて試薬の浸透を良くした後蒸留水50ml、pH 8.0の硼酸緩衝液(1MH<sub>2</sub>BO<sub>3</sub>+0.1MNaOH/l) 40ml、さらに酸化剤として0.1M 過マンガン酸カリ(15.8g/l)を試料中全窒素量10mg 当たり2mlの割合で加え50°C±0.5°Cの湯煎中で35分間攪拌しつつ加温する。加温後直ちに0.16M 酢酸ウラニル(UO<sub>2</sub>(CH<sub>3</sub>CO<sub>2</sub>)<sub>2</sub>·2H<sub>2</sub>O 68g/l) 25mlを加えて数分間煮沸させた後室温に置いて1夜放冷し蛋白質を沈でんさせる。沈でん物は1%酢酸ウラニル溶液250mlで洗滌しつつろ過または遠沈し、ケルダール法にて窒素を定量し6.25を剰じて糞中粗蛋白質量とする。

2) 糞尿混合排泄物中の糞中可溶無窒素物の算出：まず尿中窒素量に片山の係数3.26を乗じて尿中有機物量を求め、試料中全有機物量からこれを減じて糞中有

機物量を得る。

$$\text{糞中有機物量} = \text{試料中全有機物量} - \{ \text{試料中全窒素量} - \text{糞中窒素量} \} \times 3.26$$

得られた糞中有機物量から、糞中粗蛋白質・粗脂肪および粗繊維量をそれぞれ減じて糞中可溶無窒素物とする。

なお、糞ならびに混合排泄物は供試鶏別に毎日採取した全量を65°Cの乾燥器で1昼夜乾燥させ2～3滴のトルオールを加えて広口瓶に密封して分析時まで保存しておき、分析時には再び65°Cの乾燥器でトルオールを完全に蒸発させた後全量を乳鉢で細かく砕き、1夜室温に放置後風乾重(全排泄物風乾量)を測定して分析に供した。

### III 結果および考察

各試験における供試鶏の飼料食下量ならびに採取風乾糞量(正常鶏では風乾糞尿混合排泄物量。以下同じ)を示せば第1表のようである。また各供試飼料成分の分析結果は第2表のようである。

次に正常鶏の糞尿混合排泄物について、その全窒素量と Ekman らの方法で定量した糞中窒素量から糞中

第1表 各試験鶏の飼料食下量ならびに風乾糞量 (g)

		人工肛門鶏			正常鶏		
		1号	2号	3号	4号	5号	6号
第1試験	1日当飼料給与量	130	120	95	130	120	95
	採糞期5日間の飼料食下量	650	600	475	650	600	475
	採糞期5日間の風乾糞量	123.28	117.75	100.90	174.73	160.25	133.65
		7号	8号	9号	10号	11号	12号
第2試験	1日当飼料給与量	80	75	110	75	90	80
	採糞期5日間の飼料食下量	400	375	550	375	450	400
	採糞期5日間の風乾糞量	89.63	83.35	115.80	119.10	141.48	128.28
		7号	8号	9号	10号	11号	12号
第3試験	1日当飼料給与量	90	63	100	90	80	100
	採糞期5日間の飼料食下量	450	315	500	450	400	500
	採糞期5日間の風乾糞量	156.53	114.00	173.52	222.01	197.04	246.55

第2表 供試飼料の成分 (%)

	水分	粗蛋白質	粗脂肪	粗繊維	可溶無窒素物	粗灰分	有機物
第1試験：市販ブロイラー用完全配合飼料	13.36	16.99	4.13	3.33	56.92	5.27	81.37
第2試験：市販成鶏用完全配合飼料	10.03	18.42	4.10	4.19	51.52	11.74	78.23
アルファルファー・ミール	8.50	16.86	3.91	23.16	33.77	13.80	77.70
第3試験：成鶏用配合+アルファルファー・ミール(50:50)	9.27	17.64	4.01	13.68	42.63	12.77	77.96

有機物量を算出した結果を第3表に示した。

Ekman らの方法による糞中空窒素の定量において尿酸を可溶性とするために加える過マンガン酸カリ量は、原法では排泄物中空窒素10mg 当り0.2mM(0.1M KMnO<sub>4</sub>液 2ml) が適量とされ、不足すれば酸化が不完全となり、過剰であると糞中蛋白質も分解される恐れがあるため前もって測定した全窒素量に従って試料別に添加量を決定する必要がある。しかし筆者らは数

回の予備実験において原法の1.5倍まで加えても結果に誤りを生じないことを認めているので、不足にならぬよう少し多目に加える方が安全である。

人工肛門鶏各個体の風乾糞の分析結果、ならびに第3表で求めた糞中有機物から可溶無窒素物を算出した正常鶏各個体の風乾糞成分を試験別に示せば第4表のようである。

糞尿混合排泄物中の粗脂肪含量については、片山は

第3表 正常鶏の糞尿混合排泄物中の糞中有機物の算出 (%)

		排泄物中 全N(A)	糞中* 全N(B)	尿中N(C) (A-B)	尿中有機 物(D) (C×3.26)	排泄物中** 全有機物(E)	糞中有機物 (E-D)
第1試験	4号	8.14	1.79	6.35	20.70	77.46	56.76
	5号	7.47	1.63	5.84	19.04	75.98	56.94
	6号	8.31	1.73	6.58	21.45	76.91	55.46
第2試験	10号	6.77	1.54	5.23	17.05	71.29	54.24
	11号	5.96	1.38	4.58	14.93	68.85	53.93
	12号	7.45	1.43	6.02	19.63	69.25	49.62
第3試験	10号	6.92	1.42	5.50	17.39	78.32	60.93
	11号	6.25	1.51	4.74	15.45	78.14	62.69
	12号	7.52	1.37	6.15	20.05	79.03	58.98

\* Ekman らの方法による

\*\* 100-(水分+粗灰分)

第4表 各試験鶏の風乾糞成分 (%)

		水分	粗蛋白質*	粗脂肪	粗繊維	可溶無窒素物***	粗灰分	有機物**
第1試験	人肛門 1号	7.34	15.25	3.04	14.41	41.17	18.79	73.87
	人肛門 2号	7.18	12.79	2.06	14.61	45.83	17.53	75.29
	工鶏 3号	5.85	15.88	2.35	14.58	41.73	19.61	74.54
	正常鶏 4号	4.97	11.21	2.07	11.60	31.88	17.57	56.76
	正常鶏 5号	6.26	10.18	1.29	12.20	33.27	17.76	56.94
	正常鶏 6号	4.84	10.83	1.19	11.37	32.07	18.25	55.46
第2試験	人肛門 7号	4.57	10.51	1.82	14.69	38.08	30.33	65.10
	人肛門 8号	4.94	11.04	2.55	14.82	33.93	32.72	62.34
	工鶏 9号	4.18	11.68	2.87	14.82	38.04	28.41	67.41
	正常鶏 10号	4.69	9.64	1.56	12.13	30.91	24.02	54.24
	正常鶏 11号	6.01	8.60	2.11	12.32	30.90	25.13	53.93
	正常鶏 12号	5.80	8.93	1.33	11.42	27.94	24.95	49.62
第3試験	人肛門 7号	3.89	10.96	2.67	26.33	37.43	18.72	77.39
	人肛門 8号	4.01	12.58	3.58	28.10	31.75	19.98	76.01
	工鶏 9号	4.23	11.92	3.07	25.89	37.46	17.43	78.34
	正常鶏 10号	4.67	8.85	2.28	22.15	27.65	17.01	60.93
	正常鶏 11号	5.02	9.41	2.59	22.17	28.52	16.84	62.69
	正常鶏 12号	4.71	8.55	2.12	22.04	26.27	16.26	58.98

\* 正常鶏では Ekman らの方法による

\*\* 正常鶏では第3表による

\*\*\* 正常鶏では、有機物-(粗蛋白質+粗脂肪+粗繊維)

尿中有機物×0.018 で尿中粗脂肪量が求められるとしているが、Ekman らは尿中粗脂肪量は極く僅かであるため普通の消化試験では考慮する必要を認めないとしている。本実験においても混合排泄物中の粗脂肪の値をそのまま糞中粗脂肪量と見なして使用した。

第1表・第2表および第4表から各供試鶏の消化率を算出し、試験別に比較したものが第5表・第6表および第7表である。

低繊維含量(3.33%)のプロイラー用配合飼料によって比較した第1試験の結果では(第5表)、粗脂肪の平均消化率は化学的分離法の方が僅かに高いが、粗蛋

第5表 第1試験における消化率の比較(%)

	粗蛋白質	粗脂肪	粗繊維	可溶無窒素物	有機物
人肛 1号	82.98	86.04	17.93	86.28	82.78
門 2号	85.23	90.21	13.90	84.20	81.84
工鶏 3号	80.15	87.91	7.00	84.43	80.54
平均	82.79	88.05	12.94	84.97	81.72
正 4号	82.26	86.53	6.36	84.94	81.12
常 5号	84.00	91.66	2.15	84.39	81.31
鶏 6号	82.07	91.90	3.93	84.15	80.82
平均	82.78	90.03	4.15	84.49	81.08

第6表 第2試験における消化率の比較(%)

	粗蛋白質	粗脂肪	粗繊維	可溶無窒素物	有機物
人肛 7号	87.21	90.05	21.44	83.44	81.35
門 8号	86.68	86.18	21.39	85.36	82.29
工鶏 9号	86.65	85.26	25.53	84.45	81.86
平均	86.85	87.16	22.79	84.42	81.83
正 10号	83.38	87.92	8.06	80.95	77.98
常 11号	85.32	83.82	7.56	81.14	78.33
鶏 12号	84.45	89.60	12.59	82.61	79.66
平均	84.38	87.11	9.40	81.57	78.66

第7表 第3試験における消化率の比較(%)

	粗蛋白質	粗脂肪	粗繊維	可溶無窒素物	有機物
人肛 7号	78.39	76.84	33.05	69.46	65.47
門 8号	74.19	67.69	25.66	73.05	64.71
工鶏 9号	76.55	73.43	34.32	69.50	65.13
平均	76.38	72.65	31.01	70.67	65.10
正 10号	75.25	71.95	20.12	68.00	61.14
常 11号	73.72	68.19	20.17	67.04	60.39
鶏 12号	76.10	73.93	20.56	69.61	62.69
平均	75.02	71.36	20.28	68.22	61.41

白質・可溶無窒素物および有機物の平均消化率は両法の値がよく一致した。しかし粗繊維の消化率は化学的分離法に対して人工肛門法では平均約3倍高かった。なお、他成分に比べ粗脂肪および粗繊維の消化率が両法共に個体差が大であるのは、両成分ともに含有量が少ないため僅かな実験誤差もその値を大きく左右することが一因であろう。

供試鶏を代えて再び低繊維含量(4.19%)の成鶏用配合飼料によって比較した第2試験の結果では(第6表)、すべての成分において化学的分離法による平均消化率は人工肛門法によるものよりも低く、特に粗繊維に対しては前回同様人工肛門法の方が平均約2.5倍高い値を示した。粗繊維以外の成分の消化率中、可溶無窒素物および有機物では両法の間で4%近い差異を生じたが、有機物における差異は主として粗繊維に対する消化率の差によって起こったものと考えられ、また粗蛋白質および粗脂肪に対する値はともに実用上差支えない程度の差と考えると良いであろう。

この2回の比較試験において特に粗繊維の消化率に両法の間で可成りの差異を生ずることを認めたので、第3試験では粗繊維含量の高い飼料を用い実験誤差の影響を少なくして粗繊維に対する消化力の差異を明確にするため、第2試験で用いた成鶏用配合飼料にアルファルファー・ミールを等量混合した高繊維含量(13.68%)の飼料を作り第2試験と同一の試験鶏によって比較を行なった(第7表)。その結果粗繊維含量が高いため人工肛門鶏8号以外では試験区内での個体差は少なくなり、また粗繊維に対する消化率は前2回よりも高くなっているが、繊維含量を高くしたことが他成分の消化にも影響を与えたと考えられ粗繊維以外のすべての消化率は低下した。今回も第2試験同様化学的分離法による消化率はすべての成分において人工肛門法よりも低く、粗繊維の消化率は人工肛門法の方が平均約1.5倍高い値を示した。しかし、粗蛋白質・粗脂肪および可溶無窒素物の消化率には両法の間で差異は認められず、有機物における約6%の差は主として高繊維含量の飼料に対する粗繊維消化力の差によって生じたものと考えられる。

これら3回の比較試験の結果、粗蛋白質の消化率は、Ekman らの方法によって正常鶏の糞尿混合排泄物から糞中窒素量を分離定量することにより、また粗脂肪の消化率は尿中への脂質排泄量が僅少であるから同様に正常鶏の排泄物中粗脂肪定量値を直接使用することにより十分満足な成績が得られることを認めた。

粗繊維の消化率については人工肛門法が明らかに高い値を示し、これが有機物の消化率に影響を与えていることがうかがわれた。しかし粗繊維の消化率に関し

ては当然無手術の正常鶏によって測定された成績が正常な値であると考えべきである。なお人工肛門鶏において粗繊維の消化率が高くなる理由の一つとして飼料の消化管内滞留時間の相違が考えられるので、第3試験終了後の試験鶏に  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  を飼料とともに強制食下させその排泄量から飼料残渣の腸管通過時間の推測を約1カ月の間隔をおいて2回行なった。 $\text{Cr}_2\text{O}_3$  の測定は亀岡(1957)の改良法によって行ない投与後2時間置きに10時間までの排泄量を比較した結果、人工肛門鶏では2回とも初めの数時間にして約2時間の遅れを生じ、10時間で正常鶏が90%を排泄したのに対して人工肛門鶏では67%であった。その後試験鶏を解剖した結果からこの遅れの原因は主として大腸下部における飼料残渣の滞留によることが認められた。これは特に高繊維含量の試験飼料を与えたためにこのような状態を起こしたとも考えられるが、大腸部における飼料残渣の滞留時間の延長で微生物の作用をより多く受けることになり粗繊維の消化率が高くなったのではないかと考えられる。本試験終了後中広(1966)は内径16mmのビニール製カニューレを用い飼料残渣の滞留を防ぐ人工肛門設置法を考案して報告したことを知ったが、筆者らは中広の方法については未経験である。

可溶無窒素物の消化率は、いずれの方法によるも大差ないことがわかった。ただ第2および第3試験においては正常鶏より得た値がいずれも人工肛門鶏のものより僅かづつ低かった。これについてはまず、糞中可溶無窒素物の算出基礎となる片山の係数3.26の信頼性について考慮せねばならないが、中広は人工肛門で糞尿を分離採取した後、再び混合したものから片山の係数を用いて可溶無窒素物の消化率を求め人工肛門法のそれとよく一致することを述べており、筆者らの第1試験においても腸内滞留を起こす可能性が少ない消化の良いプロイラー用飼料を用いた場合には両法による消化率がよく一致したことから、むしろ前述のように飼料残渣の大腸内滞留時間の延長に伴う微生物の影響によるものと思われる。

以上のことから、精密な糞尿分離を必要とする代謝試験は別として、定量操作が簡単な Ekman らの糞中窒素定量法と片山の係数を応用して無手術鶏の糞尿混合排泄物から直接消化率を求める方法(化学的分離法)は、信頼性も高く、手術のための特別な技術やこれに対する準備期間も不用であるので実用性の高い簡便な方法と考えられる。これによれば対象とする鶏の年齢を問わず各種の飼料を用いて随時に、あるいは発育試験などと併行して消化率を求めることも可能である。

なお参考として、第2試験と第3試験の成績からア

ルファルファー・ミールの平均消化率を算出した結果は粗蛋白質64.87%、粗脂肪56.32%、粗繊維27.39%、可溶無窒素物48.72%、および有機物46.25%であった。

#### IV 文 献

- 1) Ariyoshi, S., and H. Morimoto (1956) : Bull. Nat. Inst. Agri. Sci., Series G, **12** : 37—43. (農技研報・G(畜産), 第12号)
- 2) Baker, C. J. L. (1946) : Poultry Sci., **25** : 539—596.
- 3) Bergeim, O. (1926) : J. Biol. Chem., **70** : 29—33.
- 4) Bose, S. (1944) : Poultry Sci., **23** : 130—134.
- 5) Coulson, E.J., and J.S. Hughes (1930) : Ibid., **10** : 53—58.
- 6) Ekman, P., H. Emanuelson and A. Fransson (1949) : The Annals of the Royal Agriculture College of Sweden, **16** : 749—777.
- 7) Heller, V.G., L. Morris and H.E. Shirley (1930) : Poultry Sci., **10** : 3—9.
- 8) Hester, H.R. and H.E. Essex (1940) : Amer. J. Physiol., **128** : 592.
- 9) Kalugin, J. (1896) : Jahresber. Fortschr. Tierchemie, **26** : 809—839. (Ekman et al より引用)
- 10) 亀岡宣一・吉田実・窪田大作・高橋正也(1957) : 農技研報・G(畜産), **13** : 67—72.
- 11) 片山外美雄(1918) : 農試報, **42** : 1—80.
- 12) 木部久衛・河村治・田先威和夫・斉藤道雄(1960) : 日畜会報, **37** : 119—124.
- 13) Lehmann, F. (1904) : Central-Blatt. Für Agri. chem., **33** : 417—419. (Macdonald and Bose より引用)
- 14) Lössel, H. (1924) : Deutsche Landw. Tierzucht, **28** : 732. (Ekman et al より引用)
- 15) Macdonald, A.J. and S. Bose (1944) : Poultry Sci., **23** : 135—141.
- 16) 森本宏(1961) : 家畜栄養学, 151. 養賢堂.
- 17) 中広義雄(1966) : 香川大学農学部紀要, **22** : 1—58.
- 18) Paraschtshuk, S. (1902) : J. Landw., **1** : 15—32. (Macdonald and Bose より引用)
- 19) St. John, J.L., O. Johnson, J.S. Carver and S.A. Moore (1932) : J. Nutrition, **5** : 267—276.
- 20) 須藤浩(1969) : 鶏の栄養と生理, 242. 鶏友社.
- 21) 吉田実・星井博・森本宏(1963) : 畜試研報, **3** : 131—139.

### Summary

A method of chemical separation(chemical method) as a convenient procedure of determining the digestibility of the fowl was compared with the artificial anus technique. Six S.C. White Leghorn ♂×Barred Plymouth Rock ♀ cockerels, averaging 2.1 kg, groups of three cockerels with the artificial anus and three normal cockerels with the intact anus were used in each of three digestion trials. In trial 1 and 2 digestibility were compared with cockerels fed low-fiber ration (3.3% and 4.2%) and in trial 3 with cockerels fed high-fiber ration containing the 13.7% crude fiber. In the chemical method, of the components in the mixed excreta crude protein content was determined by using the direct method of Ekman et al (1949), and nitrogen-free extract content was calculated from the figure

of urinary organic matter which obtained by use of the Katayama's factor 3.26 (1918).

In three trials, there were no differences between the methods in their digestibility of crude protein, crude fat (ether extract) and nitrogen-free extract. However, the digestibility of crude fiber was higher in figure determined using the artificial anus technique than that obtained by the chemical method. In regard to the digestibility of crude fiber, figure which was obtained from the normal fowl with intact anus should be considered as a normal value. Besides the above facts, from a consideration of the chemical method are relatively simple in procedure and are available at any time regardless of age or sex, it seems reasonable to assume that this method has a value for practical usage.