

## 自動給餌機の効果的な利用方法(1)

誌名	静岡県中小家畜試験場研究報告 = Bulletin of Shizuoka Swine & Poultry Experiment Station
ISSN	09146520
著者	池谷, 守司 椎原, 隆 川島, 安一
巻/号	1号
掲載ページ	p. 65-72
発行年月	1988年7月

# 自動給餌機の効果的な利用方法（第1報）

## — 給餌量の設定方法について —

池谷守司・椎原 隆\*・川島安一

**要 約** 1985年12月え付けの白色レグホーン種3銘柄360羽を用いて、不断給餌区（手給餌区）と自動給餌機で給餌する区（適量給餌区、定量給餌区）の3区を設け、自動給餌機の効果的な使用方法を検討し、以下の結果を得た。

1. 手給餌区は適量給餌区、定量給餌区より、産卵率、産卵日量、飼料要求率の項目で優れた成績を示し、5%水準で有意差が認められた。しかし銘柄による差は平均卵重でのみ認められた。
2. 適量給餌区、定量給餌区とも給餌量の季節変動によって、体重、産卵率、産卵日量が影響を受けた。
3. 自動給餌機を用いて給餌量を設定する場合、Scottの提唱したME要求量推定式で給与すると、冬季に給餌量が少なくなる可能性が示された。

（静岡中小試研報 65～72, 1, 1988）

養鶏産業は多羽数飼育に伴って機械化が進行しつつある。特に自動給餌機の導入は給餌時刻や給餌量、給餌回数を随意に変更できるため、日常の飼育管理体系にかなりの変化を与えるものと推測される。

従来の給餌方法は手、又は自走式配餌車あるいは、チェーン式の自動給餌機が主なもので、管理者が鶏の状態を観察しながらその給餌量を調整したり、ただ鶏に給餌するだけのものであった。

しかし、最近の自動給餌機は給餌精度も向上し、さらにエレクトロニクスの発達で、コンピューターと組み合わせてケージごとに給餌量を設定できるなど複雑な働きができるようになった。現在、自動給餌機の利用については給餌回数<sup>1,2)</sup>、給餌時刻<sup>3,4)</sup>などを主眼として、効果的な利用方法の検討がなされている。そこで、今回、自動給餌機運用の指針とするため、不断給餌区（以下「手給餌区」と略）を対照として、個体ごとの体重と産卵率によって自動給餌機で給餌する区（以下「適量給餌区」と略）と群の平均体重と産卵率によって自動給餌機で給餌する区（以下「定量給餌区」と略）の産卵能力を比較検討した。

### 材料および方法

試験区分は表1に示したとおりである。供試鶏は1985

年12月7日え付けの白色レグホーン系コマーシャル3銘柄（以下A, B, Cと略）で各銘柄とも120羽ずつ計360羽を用いた。

給餌方法は以下のとおりとした。すなわち、手給餌区は成鶏期において、1日1回午前9時頃に手で給餌した。適量給餌区はほぼ28日間隔で1回、全羽数の体重を測定し、ScottのME要求量推定式<sup>5)</sup>より求められた飼料の量を1羽ごとに設定し、それを1日3回（5時、10時、16時）に分けて、それぞれ1羽ずつ給与した。また、定量給餌区は同様に体重を測定し、群の平均体重から飼料の量を設定し、適量給餌区と同時刻に1羽ずつ給餌した。

なお、20週齢から40週齢までは体重の増加分を1日当たり4g<sup>6)</sup>とし、Byerly et al<sup>7)</sup>のME要求量推定式より増体量1g当たりME量を2.8kcal追加して給餌した。また給餌回数は近藤ら<sup>1)</sup>、中村ら<sup>2)</sup>の報告を参考に1日3回とした。

給与飼料は各区ともCP16%、ME2,800kcal/kgとした。なお、ひなの育成は4週齢まではCP21%、ME2,950kcal/kgの幼すう用飼料、8週齢まではCP18%、ME2,800kcal/kgの中すう用飼料、以後20週齢まではCP14%、ME2,700kcal/kgの大すう用飼料を不断給餌した。17週齢時に間口22.5cm、奥行39cmの成鶏用単飼ケージに1羽ずつ収容した。この際には各区の体重

\* 現静岡県中遠農林事務所

表 1. 試 験 区 分

処 理	羽 数	飼料給与方法	給与量設定方法
手 給 餌 区	40羽×3銘柄	手 給 餌	—
適量給餌区	”	機械給餌	1羽毎に給与量設定
定量給餌区	”	”	群平均体重より給与量設定

表 2. 初産に関する成績

処理	銘柄	初産日齢	初産卵重	初産体重
手 給 餌	A	145.4	46.7	1,708.0
	B	148.0	43.0	1,602.9
	C	143.5	44.0	1,607.0
適 量 給 餌	A	147.1	43.6	1,700.0
	B	146.9	43.1	1,521.0
	C	145.0	44.7	1,536.9
定 量 給 餌	A	145.8	44.4	1,655.5
	B	147.4	43.6	1,554.5
	C	145.2	41.9	1,575.3
給 餌 方 法	手	145.6	44.6	1,639.9a
	適	146.3	43.4	1,586.4b
	定	146.1	43.7	1,595.1b
銘 柄	A	146.1	44.6	1,687.8
	B	147.4	43.2	1,558.7
	C	144.6	43.9	1,573.4

異符号間に5%水準で有意差あり

が均一になるように調整し、その他の管理は当場の慣行に従った。

なお、供試した自動給餌機はO社製で、1羽ごとにそれぞれ給餌量の設定ができる性能を有し、給餌量の精度は変動係数で8%程度である。

調査項目は、28日を1期とした産卵能力、および体重、卵質検査とした。

体重はなるべく各期の当初に全羽数を測定するようにした。また卵質検査は385日齢に実施した。その調査項目は、卵殻強度、卵殻厚、ハウユニット(以下H.U.)、卵黄色とし、卵殻強度はFHK社製の卵殻強度計、卵黄色はロッシュ・ヨーク・カラーファンを用いた。

### 結 果

成績は28日間を1期として2期ごとにとりまとめた。なお、適量給餌区、定量給餌区の飼料摂取量、飼料要求率は推定値である。なお、飼料摂取量については給餌し

た飼料が給餌といにほとんど残っていないため、飼料給餌量と見なした。

#### (1) 初産に関する成績

初産に関する成績を表2に示した。給餌方法別にみると、初産体重は適量給餌区、定量給餌区、手給餌区の順に重くなり、5%水準で有意差が認められた。その他の項目では有意差は認められなかった。なお、銘柄別には有意差は認められなかった。

#### (2) 体 重

ME要求量に影響を及ぼす要因としては、体重、環境温度、産卵状態、増体量などがあるが、この中では体重の影響が最も大きい。そこで、調査期間中の体重の推移を表3に示した。

その結果、各調査時点においては、有意差は認められなかった。

給餌方法別にみると、開始体重は手給餌区、適量給餌区、定量給餌区の順に重くなったが、最終体重では、手給餌区が最も重くなった。期間中の変化は各処理区とも試験開始時から3か月間は急激に増加したが、夏季と冬季に減少し、秋季と春季に増加するパターンを示した。なお、銘柄別にみてもほぼ同様な傾向であったが最終体重はB、C、Aの順に重かった。

#### (3) 産 卵 率

調査期間中の産卵率の推移を表4に示した。なお、統計処理は期間中の合計で実施した。(以下同様)給餌方法別にみると、手給餌区は364日齢までは順調な産卵状態であったが、その後やや低下した。一方、他の2区は308日齢までは手給餌区と同様な傾向であったが、それ以降急激に低下した。合計では手給餌区の産卵率が最も優れ、他の2区との間に5%水準で有意差が認められた。銘柄別にみると各銘柄とも前述した傾向とほぼ同様であり、合計ではB、C、Aの順に成績が優れたが、有意差は認められなかった。

#### (4) 平均卵重

調査期間内の平均卵重の推移を表5に示した。給餌方法別にみると、適量給餌区がやや軽かったが、処理区間に差は認められなかった。銘柄別ではA、C、Bの順に

表3. 体重の推移

処理	銘柄	開始体重	4. 21	5. 21	6. 20	7. 17	8. 12	9. 12	10. 9	11. 5	12. 2	1. 1	1. 26	2. 24	3. 19
手給餌	A	1,245.8	1,517.3	1,725.5	1,762.8	1,736.8	1,716.3	1,721.0	1,750.0	1,762.3	1,836.0	1,777.8	1,878.8	1,906.9	1,904.1
	B	1,194.5	1,401.8	1,639.2	1,685.8	1,699.2	1,682.0	1,661.5	1,681.8	1,673.0	1,728.9	1,641.8	1,717.9	1,794.0	1,785.2
	C	1,246.5	1,479.0	1,656.5	1,707.2	1,695.9	1,687.1	1,673.2	1,716.8	1,712.1	1,789.4	1,735.6	1,834.8	1,864.5	1,859.1
適量給餌	A	1,291.0	1,576.0	1,727.3	1,782.5	1,803.0	1,803.3	1,796.2	1,833.0	1,795.4	1,875.1	1,803.6	1,812.1	1,802.8	1,869.7
	B	1,197.3	1,385.5	1,555.0	1,607.0	1,639.2	1,648.3	1,646.1	1,599.7	1,603.1	1,630.3	1,565.8	1,553.1	1,538.9	1,593.1
	C	1,218.8	1,410.5	1,555.3	1,610.8	1,628.5	1,673.1	1,636.6	1,594.9	1,581.9	1,636.8	1,601.4	1,580.8	1,584.6	1,657.8
定量給餌	A	1,288.3	1,557.8	1,673.8	1,733.8	1,747.3	1,742.6	1,750.5	1,760.8	1,731.8	1,843.3	1,757.4	1,814.6	1,769.5	1,830.8
	B	1,240.0	1,421.3	1,586.3	1,639.8	1,614.8	1,657.1	1,611.8	1,597.1	1,633.2	1,672.7	1,633.5	1,585.9	1,577.8	1,605.6
	C	1,238.3	1,441.8	1,587.9	1,657.1	1,680.8	1,691.1	1,697.1	1,658.3	1,644.9	1,671.1	1,620.0	1,630.9	1,643.5	1,693.2
給餌方法	手	1,228.9	1,466.0	1,674.7	1,719.2	1,711.3	1,696.4	1,687.5	1,718.4	1,718.8	1,788.1	1,851.4	1,815.0	1,840.5	1,852.5
	適	1,235.7	1,457.3	1,612.5	1,666.8	1,691.2	1,710.8	1,694.7	1,664.4	1,663.0	1,717.7	1,691.7	1,652.4	1,645.9	1,709.4
	手	1,255.5	1,473.6	1,616.2	1,677.2	1,680.9	1,697.5	1,686.8	1,673.2	1,671.5	1,763.1	1,712.8	1,680.5	1,666.1	1,713.5
銘柄	A	1,275.0	1,550.3	1,709.5	1,759.7	1,762.3	1,753.7	1,755.6	1,766.8	1,763.1	1,851.4	1,794.2	1,835.5	1,826.4	1,868.2
	B	1,210.6	1,402.8	1,593.1	1,643.5	1,649.9	1,661.8	1,638.7	1,624.1	1,635.4	1,691.7	1,613.1	1,615.9	1,631.8	1,657.7
	C	1,234.5	1,443.8	1,600.0	1,657.9	1,667.8	1,683.6	1,688.0	1,654.9	1,644.4	1,712.8	1,648.9	1,677.3	1,676.6	1,732.0

表4. 産卵率の推移

(単位:%)

処理	銘柄	日齢141~196	197~252	253~308	309~364	365~420	421~476	合計
手給餌	A	75.4	80.4	75.0	79.6	66.7	72.1	74.9
	B	63.8	82.4	87.3	83.2	85.1	86.3	80.9
	C	74.4	79.4	80.5	78.3	76.8	73.2	77.0
適量給餌	A	71.7	82.1	82.5	73.6	53.3	56.2	69.9
	B	70.7	84.2	88.0	77.8	67.0	60.7	74.8
	C	71.6	76.8	83.7	73.1	60.6	50.5	69.5
定量給餌	A	75.3	80.0	81.6	72.4	51.9	61.9	70.6
	B	66.1	80.9	85.0	70.9	61.6	63.1	71.4
	C	70.3	77.7	83.0	76.7	59.2	53.5	70.2
給餌方法	手	70.2	80.6	80.5	80.3	75.6	76.9	77.5a
	適	71.3	81.0	84.6	74.8	60.1	55.8	71.4b
	定	70.6	79.6	83.2	77.6	57.5	59.7	70.7b
銘柄	A	74.1	80.8	79.6	75.2	57.4	63.5	71.8
	B	66.9	82.5	86.7	77.0	70.8	69.5	75.5
	C	71.0	78.7	82.4	75.9	65.3	58.7	72.2

異符号間に5%水準で有意差あり

表5. 平均卵重の推移

(単位:g)

処理	銘柄	日齢141~196	197~252	253~308	309~364	365~420	421~476	合計
手給餌	A	58.3	61.3	63.2	66.7	68.5	69.3	64.4
	B	56.4	58.9	59.5	62.7	63.4	65.4	61.1
	C	58.4	61.8	63.1	66.5	67.6	70.2	64.3
適量給餌	A	57.2	62.1	63.3	67.2	69.3	71.0	64.5
	B	54.3	57.7	60.3	62.8	64.5	63.5	60.2
	C	56.9	69.9	62.7	65.6	67.6	68.8	63.2
定量給餌	A	57.4	61.7	65.3	67.0	69.0	69.8	64.6
	B	55.3	59.0	61.5	64.7	67.0	67.9	62.2
	C	56.9	62.1	66.0	67.0	68.9	69.3	64.5
給餌方法	手	57.8	60.6	61.9	65.4	66.4	68.2	63.3
	適	56.2	60.2	62.1	65.2	67.0	67.7	62.6
	定	56.6	60.9	64.2	66.2	68.3	69.0	63.8
銘柄	A	57.6	61.7	63.9	66.9	68.9	69.9	64.5a
	B	55.3	58.5	60.5	63.4	64.8	65.6	61.2b
	C	57.4	61.0	63.9	66.3	68.0	69.5	64.0a

異符号間に5%水準で有意差あり

重く、これは5%水準で有意差が認められた。

(5) 産卵日量

調査期間内の産卵日量の推移を表6に示した。給餌方法別にみると、産卵率と同様な推移を示し、手給餌区は他の2区より多く5%水準で有意差が認められた。一方銘柄別では、有意差は認められなかった。

(6) 飼料摂取量

飼料摂取量の推移を表7に示した。給餌方法別にみると、手給餌では309日齢以降は1日当たり116g摂取しているのに対し、他の2区は105g前後であり、約10g少なかった。しかし統計的に有意差は認められなかった。銘柄別では全期間を通じて大きな変化はなく推移した。

(7) 飼料要求率

飼料要求率の推移を表8に示した。

給餌方法別にみると、各処理区とも308日齢までは値が小さくなったが、その後大きくなる傾向を示し、合計の成績では、手給餌区が他の2区より優れ、5%水準で有意差が認められた。銘柄別でも同様な傾向であり、B、C、Aの順に成績は良かったが、有産差は認められなかった。

(8) へい死鶏

へい死鶏の推移を表9に示した。

へい死鶏は197~252日齢に集中した。これはロイコチトゾーン症の発生によるものであった。その他のへい

死原因はリンパ性白血病、卵壁症などであった。給餌方法別には適量給餌区、定量給餌区、手給餌区の順に多くなったが、有意な差ではなかった。銘柄別にみるとAが最も少なく、B、Cは同程度であったが、有意差は認められなかった。

(9) 卵質検査

卵質検査の結果を表10に示した。

給餌方法別にみるとH・Uで5%水準で有意差が認められた。すなわち、定量給餌区、適量給餌区、手給餌区の順にH・Uは低下したが、これは産卵率と逆の関係であった。一方、銘柄別では、卵殻厚でBが最も薄く、A、Cとの間に5%水準で有意差が認められた。

考 察

従来より、自動給餌機の運用方法については定量給餌により、給餌回数、給餌時間等が報告されている。一方、効果的な飼料給与方法として、数多くのME要求量推定式が報告されている<sup>5,7,8)</sup>。

今回、給餌量の設定に用いたME要求量の推定式は、Scott が提案した式で、広く引用されている推定式である。まず、初産に関する成績については、給餌方法別にみた場合、初産体重で有意差が認められ特に手給餌区が重かった。この原因としては、以下のことが考えられた。すなわち、1日当たりの体重増加量を4gと推定し、

表6 産卵日量の推移

(単位:g)

処理	銘柄	日齢141~196	197~252	253~308	309~364	365~420	421~476	合計
手給餌	A	43.9	49.2	47.3	53.1	45.7	50.0	48.2
	B	36.0	48.5	51.9	52.2	54.0	56.5	49.4
	C	43.4	49.0	50.8	52.0	52.0	51.4	49.6
適量給餌	A	41.0	50.9	52.3	49.4	36.9	39.9	45.1
	B	38.4	48.6	53.1	48.8	43.2	38.5	45.0
	C	40.7	46.8	52.4	47.9	41.0	34.8	44.0
定量給餌	A	43.2	49.4	53.3	48.5	35.9	43.2	45.6
	B	36.6	47.7	52.3	45.9	41.3	42.8	44.4
	C	40.0	48.3	54.8	51.4	40.8	37.1	45.3
給餌方法	手	40.6	48.9	49.9	52.5	50.2	52.4	49.0a
	適	40.0	48.8	52.6	48.7	40.3	37.8	44.7b
	定	39.9	48.5	53.4	51.4	39.3	41.2	45.1b
銘柄	A	42.7	49.9	50.9	50.3	39.5	44.4	46.3
	B	37.0	48.3	52.4	48.8	45.9	45.6	46.2
	C	40.8	48.0	52.7	50.4	44.4	40.8	46.2

異符号間に5%水準で有意差あり

表7. 飼料摂取量の推移

(単位: g/羽/日)

処理	銘柄	日齢141~196	197~252	253~308	309~364	365~420	421~476	合計
手給餌	A	104.9	101.5	101.4	117.4	115.9	110.3	108.6
	B	102.7	100.9	109.4	113.9	117.3	121.7	110.6
	C	108.6	103.8	106.8	116.7	117.3	122.3	112.3
適量給餌	A	100.8	114.7	110.3	105.4	107.2	106.1	107.4
	B	98.4	109.9	106.3	101.7	103.9	108.0	104.6
	C	99.8	110.0	106.1	101.3	101.7	103.6	103.8
定量給餌	A	103.5	114.0	109.6	105.1	105.8	105.8	107.3
	B	100.1	109.9	106.7	105.1	102.8	103.9	104.8
	C	100.1	112.5	107.9	104.9	104.1	106.8	106.0
給餌方法	手	103.8	101.9	105.6	116.1	116.7	117.6	110.4
	適	99.7	111.6	107.6	102.8	104.3	105.9	105.3
	定	101.2	112.1	108.1	105.0	104.3	105.5	106.0
銘柄	A	103.1	110.1	107.1	109.4	109.7	107.4	107.8
	B	100.4	107.0	107.4	106.7	107.7	110.9	106.6
	C	101.3	108.8	106.9	107.4	107.4	110.5	107.2

表8. 飼料要求率の推移

処理	銘柄	日齢141~196	197~252	253~308	309~364	365~420	421~476	合計
手給餌	A	2.39	2.06	2.14	2.21	2.54	2.21	2.25
	B	2.85	2.08	2.11	2.18	2.17	2.16	2.24
	C	2.50	2.12	2.10	2.24	2.26	2.38	2.27
適量給餌	A	2.46	2.25	2.11	2.13	2.90	2.66	2.38
	B	2.56	2.26	2.00	2.08	2.41	2.80	2.32
	C	2.45	2.35	2.02	2.11	2.48	2.98	2.36
定量給餌	A	2.40	2.31	2.06	2.17	2.95	2.45	2.36
	B	2.74	2.30	2.04	2.29	2.49	2.43	2.36
	C	2.50	2.33	1.97	2.04	2.55	2.88	2.34
給餌方法	手	2.56	2.09	2.12	2.33	2.32	2.24	2.25 a
	適	2.49	2.29	2.05	2.11	2.59	2.80	2.36 b
	定	2.54	2.31	2.02	2.17	2.66	2.56	2.35 b
銘柄	A	2.41	2.21	2.10	2.17	2.77	2.42	2.33
	B	2.71	2.22	2.05	2.19	2.35	2.43	2.31
	C	2.48	2.27	2.03	2.13	2.42	2.71	2.32

異符号間に5%水準で有意差あり

表 9. 弊死羽数の推移

(単位：羽)

処理	銘柄	日齢141~196	197~252	253~308	309~364	365~420	421~476	合計
手給餌	A	0	0	0	0	0	1	1
	B	2	5	0	0	0	0	7
	C	1	5	0	0	1	0	7
適量給餌	A	0	1	0	0	0	0	1
	B	0	4	0	0	0	0	4
	C	0	2	1	0	0	0	3
定量給餌	A	0	1	0	0	0	0	1
	B	0	2	0	1	0	1	4
	C	1	4	0	0	0	1	6
給餌方法	手	3	10	0	0	1	1	15
	適	0	7	1	0	0	0	8
	定	1	7	0	1	0	2	11
銘柄	A	0	2	0	0	0	0	3
	B	2	11	0	1	0	1	15
	C	2	11	1	0	1	1	16

表 10. 卵質検査成績

処理	銘柄	卵殻強度	卵殻厚	H・U	卵黄色
手給餌	A	2.95	38.9	82.2	8.8
	B	2.50	33.5	79.8	8.7
	C	2.50	39.5	82.6	8.5
適量給餌	A	2.80	37.0	87.8	8.3
	B	2.50	32.4	82.5	8.5
	C	2.70	35.7	86.9	8.0
定量給餌	A	3.10	36.3	86.4	8.1
	B	2.80	32.9	84.7	8.1
	C	3.10	37.6	87.3	8.2
給餌方法	手	2.64	37.3	81.5 a	8.7
	適	2.65	35.0	85.7 b	8.3
	定	3.00	35.6	86.1 b	8.1
銘柄	A	2.95	37.4 a	84.5	8.4
	B	2.57	32.9 b	82.3	8.4
	C	2.75	37.6 a	85.6	8.2

異符号間に5%水準で有意差あり

それに必要なME量を *Byerly et al* らの推定式を用いて追加給与した。しかし、*Emmans*<sup>8)</sup>、*Combs*<sup>8)</sup> らの報告では、増体量1g当たりのME必要量はそれぞれ5 kcal, 3.26 kcalとなっており、今回用いた2.76 kcalよりも大きな値である。このため、手給餌区に比べて、ME給与量(給餌量)が少なかったものと思われた。

調査期間中の体重の推移では、夏季と冬季に減少した。夏季における体重減少は飼料摂取量の減少と一般的には考えられるが、冬季において、適量給餌区、定量給餌区の体重が減少した理由は以下によるものと考えられた。すなわち、冬季においては、ME要求量が増加するために、給餌量を増加するのが一般的である。しかし、*Scott* のME要求量推定式は温度の影響を考慮していないため、相対的にME摂取量が低下して体重が減少したものと思われた。

産卵率では給餌方法で差が認められ、手給餌区は他の2区よりも高い産卵率を示した。これは、調査期間中に手給餌区の産卵率がほぼ平均して推移しているのに対し、他の2区は309日齢より産卵が急激に低下し、合計の成績での差となったものである。産卵が急激に低下した原因としては、前述したように給餌量の低下が考えられる。

飼料摂取量は、手給餌区が110.4g、一方適量給餌区は



106.0 g であり、給餌回数3回の場合の近藤らの報告よりもやや少なかったが、ほぼ同様の結果であった。しかし、前述したとおり冬期間に飼料摂取量(給餌量)が減少したため、産卵成績が低下したことと併せて気温の影響を考慮した給餌方法を検討する必要があると思われた。

しかし、給餌設定量と実際の給餌量との間にわずかながら差があるため、今回供試した自動給餌機自体の給餌精度についても問題は残っている。

今後、給餌精度がさらに向上することが望まれる。

#### 参 考 文 献

- 1) 近藤恭, 山崎猛, 河村孝彦, 山下近男: 産卵鶏の自動給餌による飼料給与法(第1報), 愛知農総試研報 17, 463, 1985.
- 2) 中村研, 白崎克治, 下池夕起子, 柏木忍: 卵用鶏の飼料給与方法に関する試験(第3報), 鹿児島鶏試研報, 25, 69, 1987.
- 3) 平原実, 古市信夫, 松岡尚二, 久木元忠延, 柏木忍: 卵用鶏の飼料給与方法に関する試験(第2報), 同上, 25, 64, 1987.
- 4) 近藤恭, 山崎猛, 河村孝彦, 山下近男: 自動給餌機による飼料給与法(第2報), 愛知農総試研報, 18, 387, 1986.
- 5) 田先威和夫監訳: 家禽栄養学, 養賢堂.
- 6) シェーバー社: シェーバー管理マニュアル.
- 7) T. C. Byerly: Feed Requirements for Egg Production. *Poult. Sci.* 59, 11, 2,500, 1980.
- 8) M. W. McDonald; Feed Intake of Laying Hens, *World's Poult. Sci. J.* 34, 209, 1978.