

卵形成時における血清カルシウム量の変動

古賀, 脩
九州大学農学部

松尾, 昭雄
九州大学農学部

<https://doi.org/10.15017/21503>

出版情報 : 九州大学農学部学藝雑誌. 17 (3), pp.307-312, 1959-12. 九州大学農学部
バージョン :
権利関係 :

卵形成時における血清カルシウム量の変動

古賀 脩・松尾 昭雄

Variation of serum calcium concentration during egg formation in the laying hen.

Osamu Koga and Teruo Matsuo

卵形成にもなつて起る血液 Ca 量の変動についてはすでにしばしば報告されているが、その結果は研究者によつてことなつている。すなわち血液 Ca 量は卵殻形成中に低下するとするもの (Knowles et al., 1935; Winget and Smith, 1958), あるいは著明な変化は見られないとするもの (Deobald et al., 1936; Feinberg et al., 1937; Polin and Sturkie, 1957), または一時的に増加するがその後は個体間に大きい変異があるとするもの (Charles and Hogben, 1933) などとほとんど一致せず明確な傾向を見出し得ない。

本報は卵形成時における Ca 代謝を解明するために計画した研究の一部で、排卵から産卵までの時間的経過において、産卵鶏の血清 Ca 量がどのように変動するかを追究し、これに関連するほかの要因をも併せて検討した結果をとりまとめたものである。

材料および方法

材料としては個体別のケージに飼養している白色レグホン種の産卵鶏 14 羽を用い、別に対照として雄鶏 4 羽を用いた。飼料は市販のオールマッシュ配合飼料を常時給与し、水とともに自由に摂取させた。産卵状態については特に注意して観察し、できるだけ正確な産卵時間が得られるように努めた。

血液は翼下静脈から 1.5~2.0 cc を採取して血清を分離後測定に供した。なお実験期間中を通算して 1 個体から十数回採血したことになるが、いずれの場合にも前回の採血の影響が残らないように充分注意した。

血清 Ca 量の定量は柳沢 (1953) の方法に従い島津分光光度計を用いて測定した。

結果および考察

まず排卵から産卵までの時間の経過にもなつて血清 Ca 量がどのように変動するかを見るために、産卵から次の産卵までの血清 Ca 量の変動を追究した結果をとりまとめると、第 1 表および第 1 図に示す通りである。

これによると血清 Ca 量は産卵後 6~8 時間までは徐々に増加するが、その後しだいに減少して 18~20 時間で最低値に達し、後再び急激に増加して産卵時の値と同一になるという定型的な周期的変動が認められる。なおここに示された産卵直後の値と最高値および最低値との差は、いずれも統計的に有意である ($P < 0.01$)。

Table 1. Serum calcium concentration at various times after oviposition in laying hens.

Hours after oviposition	Hens with active oviducts		Hens with inactive oviducts	
	No. birds	Total calcium mg/dl	No. birds	Total calcium mg/dl
0—2	14	18.3 ± 2.9*	5	17.3
2—4	12	19.9 ± 5.0		
4—6	12	19.1 ± 5.7	2	21.5
6—8	6	22.6 ± 3.0	3	20.2
8—10	9	15.3 ± 3.5	2	20.8
10—12	7	18.8 ± 4.3		
12—14	11	18.4 ± 2.5		
14—16	6	14.4 ± 3.0	2	15.0
16—18	8	13.0 ± 3.2	3	16.0
18—20	4	9.7 ± 1.9	2	14.3
20—22	13	11.7 ± 4.3		
22—24	10	18.4 ± 5.2	5	22.4

* Mean ± S.D.

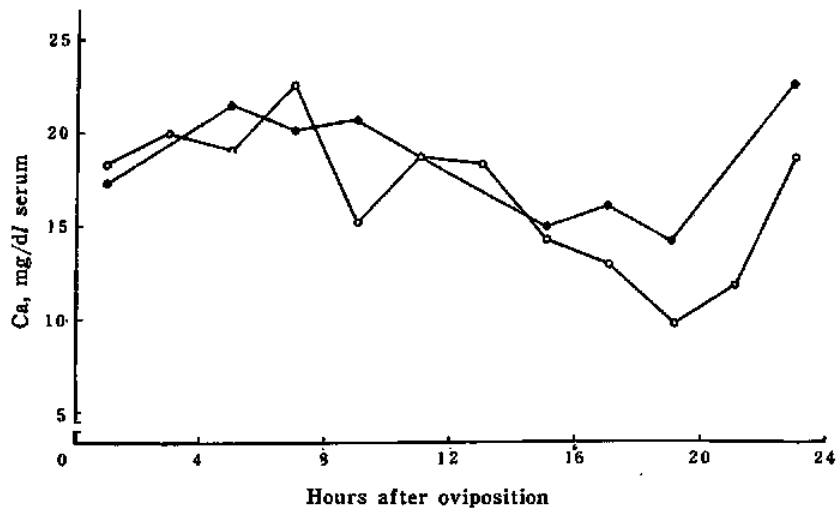


Fig. 1. Serum calcium concentration at various times after oviposition in laying hens.

○—○ Hens with active oviducts; ●—● Hens with inactive oviducts.

この結果を従来発表されている卵形成の時間的経過に関する報告 (Burmester, 1940; Bradfield, 1951) と併せて考察すると、産卵後次の卵子が排卵されて卵管を通過し、卵殻腺 shell gland に達して卵殻が沈着され始めるまでは、血液中の Ca 量は増加をつづけるが、卵殻の形成が進むにしたがつて減少し、卵殻形成がほぼ完成される 20 時間頃に最低値に達するというように、卵形成とくに卵殻形成と密接な関係をもつ変動の傾向が認められた。

Table 2. Diurnal changes of serum calcium concentration in laying hens and cocks.

Time	Hens with active oviducts		Hens with inactive oviducts		Cocks	
	No. birds	Total calcium mg/dl	No. birds	Total calcium mg/dl	No. birds	Total calcium mg/dl
8—10	9	20.6 ± 3.8*	5	23.0 ± 5.0*	4	15.2 ± 2.7*
10—12	11	18.3 ± 3.6	7	19.4 ± 4.1		
12—14	11	18.3 ± 3.6	3	17.4 ± 2.7	4	12.5 ± 1.1
14—16	9	21.6 ± 6.2	6	18.4 ± 3.4	4	9.6 ± 0.3
16—18	6	19.4 ± 1.3	3	22.5 ± 2.9		
18—20	12	16.2 ± 5.0	6	24.0 ± 4.4	4	10.6 ± 1.2
20—22	11	19.9 ± 2.7	2	21.0 ± 0.8	4	11.7 ± 1.2
22—0	5	15.7 ± 0.9	3	18.9 ± 3.0		
0—2	12	16.3 ± 5.0	3	15.1 ± 3.8	4	11.9 ± 1.0
2—4	2	13.5 ± 4.5				
4—6	11	12.6 ± 2.2	3	11.5 ± 2.1	4	11.5 ± 1.1
6—8	17	12.2 ± 4.3	4	16.6 ± 4.2	4	9.6 ± 0.8

* Mean ± S.D.

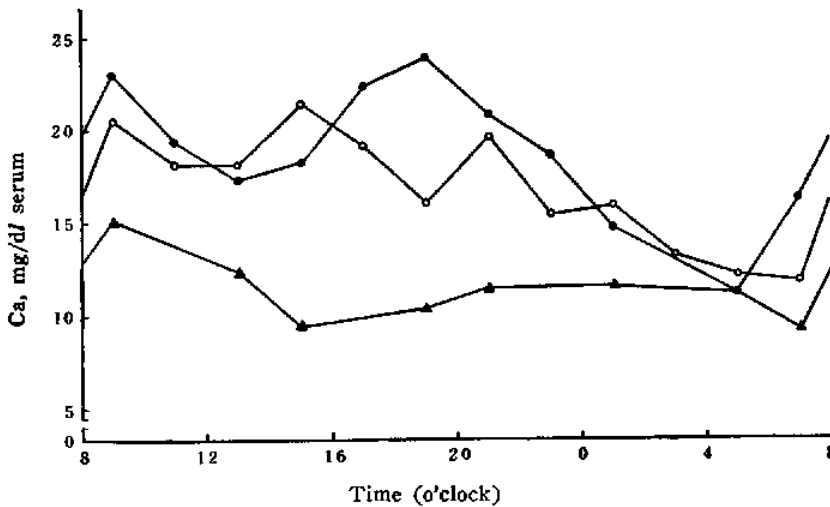


Fig. 2. Diurnal changes of serum calcium concentration in laying hens and cocks.

○—○ Hens with active oviducts; ●—● Hens with inactive oviducts; ▲—▲ Cocks.

このことは明らかに卵殻を形成するために必要な Ca が、血液中より消費されるためであると考えられ、卵殻形成時における血液 Ca 量は低いという Knowles et al. (1935) および Winget and Smith (1958) の報告とよく一致している。

また Deobald et al. (1936) および Feinberg et al. (1937) は、卵殻形成には骨に貯えられている Ca の一部が利用されるため、血液中の Ca 量は比較的一定であると述べ、

Polin and Sturkie (1957) も、卵殻形成時には血液中の総 Ca 量には変化がないが、透析性 Ca は有意に減少すると報告している。このように卵殻形成には消化管から吸収される Ca とともに、骨からの Ca が大きく利用されていることが認められている。本実験で見られるように血清 Ca 量が減少するという事実は、卵殻が形成される時には、骨から血液への移行より血液から卵殻への沈着が、より大であることを示すものと一応は推察される。

次にこのような変動が、単に卵形成によつてのみ影響されるものであると仮定するならば、産卵後次の卵子を排卵しなかつた鶏すなわち卵管中に卵が存在しない状態の鶏では、Ca の値は常に一定でなければならないことになる。ところが第 1 図に对照として示した卵管内に卵が存在しなかつた雌鶏でも、その血清 Ca 量は卵形成中の鶏とよく似た増減の傾向を示した。このことから血液 Ca 量の変動には、卵形成以外の要因おそらく主として日周期による変動が影響しているものであらうと考えられる。この点を追究するために、卵管内に卵が存在しない雌鶏および雄鶏における血清 Ca 量の周日的変動を、卵管内に卵が存在する雌鶏の場合と比較対照した結果を示すと、第 2 表および第 2 図の通りである。

ここに示すように、産卵鶏の血液 Ca 量は卵管中における卵の有無に関係なく、昼間は一般に高い値を示しているが、夜になると減少し始め午前 6 時頃に最低値に達する。ここで午前 8～10 時の値と午前 6～8 時との値を比較すると、卵管に卵が存在している鶏でも存在しない鶏でもその差は有意である ($P < 0.01$ および $P < 0.05$)。

Winget and Smith (1958) も、卵管に卵が存在している鶏と存在していない鶏の Ca 量が同じような変化を示すことから、産卵鶏の Ca 代謝は、卵形成以外に複雑な要因によつて支配されているのであらうと述べている。また Rochlina (1934) は産卵鶏を朝・昼・夕に採血して Ca 量を測定した結果、昼には高い値を示すが夕は低下すると報告しているが、本実験においては午前と午後それぞれピークが見られ、正午頃はむしろ幾分低い値を示した。

ここで興味のあることは、先の産卵後の時間経過による変動 (第 1 図) では、減少の傾向は卵管中に卵を含む鶏で顕著であつたのに対し、日周期による変動 (第 2 図) では、卵管中に卵を含まない鶏で減少がより著しかつたことである。このような差異が見られるのは、第 1 図では卵を含まない鶏は周日的変動によつて影響されるため、また第 2 図では卵が存在する鶏は卵殻形成の過程による影響が加わるため、それぞれ変化が著明にはあらわれなかつたことによるのであらうと推察される。

また雄鶏では午前 8～10 時に最高値が見られ、この値は午前 6～8 時の値に比してその差は有意である ($P < 0.01$)。しかしその後は大きい変動を示さず、その変動の状態は雌鶏における変化ほど著明ではなかつた。このように雄における血清 Ca の周日的変動が、卵形成を行つていない雌鶏と異なつている理由については、本実験では明らかにされなかつたが、これには estrogen が関係しているのではないかと考えられる。

以上の結果から産卵鶏における Ca 代謝は、単に卵形成のみによつて影響されるものではなく、その機構は明らかでないが、日周期による影響がかなり著しいと思われるので、卵形成にともなう見かけ上の血清 Ca 量の変動が、どの程度まで卵殻形成を中心とする Ca 代謝の影響であるかを確認するためには、今後環境を調整した追究が必要であらう。

また雄鶏と産卵鶏との血清 Ca 量の周日的変動には、卵管内の卵の存在に無関係な性差があるように思われるので、この方面からの機構解明も必要であろう。

摘 要

産卵鶏の血液 Ca 量は卵形成にともなつてどのように変動するかを追究するために、産卵周期中のいろいろな時間に採血し、その血清 Ca 量を測定したところ次のような結果が得られた。

1. 産卵鶏の血清 Ca 量は、産卵後次の卵子が排卵されて卵殻が沈着され始めるまでは徐々に増加するが、卵殻形成が進むにつれて減少し、それがほぼ完成する頃に最低値に達する。

2. このような変動は、単に卵殻形成によつてのみ影響されるものでなく、日周期によつてもまた支配されるものようである。したがつて卵形成にともなう血清 Ca 量の見かけ上の変動が、どの程度まで卵殻形成の影響であるかを知るためには、なお今後の検討が必要である。

本実験は岡本正幹教授の指導の下に行われた。ここに同教授に対して深甚なる感謝の意を表する。

文 献

- Bradfield, J. R. G., 1951. *J. Exp. Biol.*, **28**: 125.
Burmester, B. R., 1940. *J. Exp. Zool.*, **84**: 445.
Charles, E. and L. Hogben, 1933. *Quart. J. Exp. Physiol.*, **23**: 343.
Deobald, H. J., E. J. Lease, E. B. Hart and J. G. Halpin, 1936. *Poultry Sci.*, **15**: 179.
Feinberg, J. G., J. S. Hughes and H. M. Scott, 1937. *Poultry Sci.*, **16**: 132.
Knowles, H. R., E. B. Hart and J. G. Halpin, 1935. *Poultry Sci.*, **14**: 83.
Polin, D. and P. D. Sturkie, 1957. *Endocr.*, **60**: 778.
Rochlina, M., 1934. *Bull. Soc. Chim. Biol.*, **16**: 1652.
Winget, C. M. and A. H. Smith, 1953. *Poultry Sci.*, **37**: 509.
柳沢文正, 1953. 標準生化学実験. 1. 文光堂. 東京.

Résumé

The present study was undertaken to investigate the effect of egg shell formation on the serum calcium concentration in the laying hen. Blood samples were collected alternately from 14 White Leghorn laying hens, in relation to their process of egg formation. The serum calcium concentration in the laying hen seemed to increase gradually from the time of oviposition to the onset of shell formation and decrease during the period until the completion of shell formation. However, the similar trend was observed in the hen containing no egg

in her oviduct. For this reason, the author considered that the variation might be caused not only as the effect of shell formation but also as the effect of consistent diurnal rhythm in the laying hen. Further studies shall be required to estimate the relative weight of the source of variation.

Laboratory of Animal Breeding,
Faculty of Agriculture,
Kyushu University