



Title	雛の生理的形質の heritability : . 血液中のヘモグロビン並びに還元グルタチオン濃度
Author(s)	松本, 久喜; 渡植, 貞一郎; 岡田, 育穂
Citation	北海道大學農學部邦文紀要, 3(1), 135-139
Issue Date	1958-03-14
Doc URL	http://hdl.handle.net/2115/11655
Type	bulletin (article)
File Information	3(1)_p135-139.pdf



[Instructions for use](#)

雛の生理的形質の Heritability

II. 血液中のヘモグロビン並びに還元グルタチオン濃度

松 本 久 喜*
渡 植 貞 一 郎*
岡 田 育 穂*

Heritability of Physiological Characters of Chickens

II. The hemoglobin and reduced glutathione level in blood

By

Kyuki MATSUMOTO

Teichiro TONOUE

Ikuo OKADA

(Laboratory of Animal Breeding, Faculty of Agriculture,
Hokkaido University)

一般に生体に於ける生化学的反應、或いはそれに関与する成分も遺伝的支配を受けると云うことは、既に昆虫やアカパンカビ等に於ける遺伝生化学的研究により明らかにされて来た。しかし乍ら、高等動物に於いては、人に於けるアルカプトン尿、又は鎌状赤血球による貧血等、生理異常の面から、或いは動物に於ける体色等の質的な面からなされて来ており、正常な代謝過程に於ける量的な問題を取扱つたものは少い。

最近 WILLIAMS et al. (1949)¹⁾ は人やラッテに於けるアルコールの飲用や、尿中への代謝産物の排泄の pattern により、個体は夫々独自の metabolic pattern をもつ事を指摘した。更に家畜・家禽に於いても、GREGORY et al.²⁾ は既に 1936 年に鶏の glutathione 濃度の品種差を報告している。近年に至つて、MIXNER et al. (1947)³⁾ は thyroxine 分泌能の heterosis, LONG et al. (1952)⁴⁾ は牛の PBI 濃度の品種差につき報じている。又 KUNKEL et al. (1953, 54)^{5), 6)} は集団遺伝学的面より考察を加え、血清アルカリフォスファターゼ及び血液還元グルタチオンに就いて同様の事実を証明し、更に repeatability の高い事によりその個体差を強調している。最近西田等⁷⁾ も又マウス

の hemoglobin 量に於けるヘテロシスを報告した。

この様な metabolic pattern の個体差は、結論的には、その個体の能力にも関係する事になり、この pattern を遺伝学的に解析する事は興味ある問題であると思われる。そこで著者等はこの問題の一つとして、先づ血液成分をとりあげ、特に hemoglobin (Hb) 及び reduced glutathione (GSH) 濃度について集団遺伝学的に考察した。

材料並びに方法

実験に供用した雛は北海道立種畜場に於いて 1957 年春に孵化した白色レグホン種で、初生時より箱型育雛器により同一条件の下に育雛した 20 日令の雄雛 227 羽を用いた。供試前の平均体重は 171.7g である。これについての詳細は第 1 報⁸⁾ に於いて述べた。

血液標本は頸動脈よりの放血により採取し、Hb 含量の測定は DRABKIN and AUSTIN (1935)⁹⁾ の方法により、Cyanmethemoglobin に変えて分光光度計により定量した。GSH の定量は GRUNERT and PHILLIPS (1951)¹⁰⁾ の方法により、全血を用いて行つた。

尚この操作はすべて血液採取後 12 時間以内に実施

* 北海道大学農学部畜産学教室

した。

実験結果は FISHER の分散分析の方法を用いて分析し、heritability の推定は LERNER (1950)¹¹⁾ の full-sib の方法を応用し、又遺伝相関も同様 full-sib method によつた。

結果並びに考察

分析により得られた hemoglobin 並びに GSH の測定値の平均及び分散分析の結果は第1表に示す通りである。分散分析の結果は、sire 間に於いて、Hb で

Table 1. Population mean and analysis of variance

Source of variance	Degrees of freedom	Mean squares		Component of variance
		Hemoglobin	Glutathione	
Between sires	10	2.9541**	346.6961	$\sigma^2 + 3.2368 \sigma_D^2 + 20.2934 \sigma_S^2$
Within sires				
Between dams	59	0.6388	178.1585	$\sigma^2 + 3.2368 \sigma_D^2$
Between full sibs	157	0.5193	140.2862	σ^2
Means		8.53 g/100 ml	77.40 mg/100 ml	

** Significant at $P=0.01$.

は非常に有意、GSH では有意に近い値を示した。Hb は周知のごとく血液中の呼吸色素であり、又 GSH は glutamic acid, glycine, 及び cysteine の tripeptide で、炭水化物や脂肪の中間代謝に重要な意義を有するが、その濃度が、この様に sire により強く影響されると云う事、即ち遺伝的な影響を強く受けると云う事は注目される。尚この場合 dam 間では有意な差は見られなかつた。この理由は祥らかにする事は出来なかつたが、この集団に特異的な特徴ではないかと思われる。

次に heritability を推定すると第2表に示すごとく

Table 2. Estimates of heritabilities

Basis of estimate	Hemoglobin	Glutathione
$\frac{4\sigma_S^2}{\sigma^2 + \sigma_D^2 + \sigma_S^2}$	0.681	0.207
$\frac{2(\sigma_D^2 + \sigma_S^2)}{\sigma^2 + \sigma_D^2 + \sigma_S^2}$	0.451	0.250
$\frac{4\sigma_D^2}{\sigma^2 + \sigma_D^2 + \sigma_S^2}$	0.220	0.290

である。GSH の推定値は三つの方法とも比較的一致した値を示しているが、Hb の heritability の推定値はやや異つた値を示した。この原因として一応考えられるものに、資料の自由度が比較的少い事による random な変異と、推定の方法に伴う不確かさがある。上記の方法により heritability を推定する場合、(1) non-additive な遺伝子効果があれば、それだけこの推定値は不確かになり、又 (2) maternal effect

があれば、それが σ_D^2 に含まれ、(3) sex-linkage の時はその影響が σ_S^2 に入つて来る (LERNER 1950)¹¹⁾ ことにより、推定値が不確実になつて来る。それ故比較的自由度の低いこの資料では、combined estimate が最善のものとして受入れられるべきであろう。

これにより Hb 含量の heritability の適当な推定値は約 45% となる。Hb 量の heritability についてはこれまでその報告を見ないが、著者等のこの数値が一般的に適切であるか否かについては、更に多くの研究が必要である。しかし Hb の生理機能から見て、これは不当な値ではないと思う。

次に GSH の heritability に就いては、先に KUNDEL et al. (1954)⁶⁾ は牛について 0.86 と云う推定値を発表しており、著者等の 0.25 と非常にかけ離れている。勿論牛と鶏では同一に論ずることは出来ないが、しかし彼等の分析に用いた資料は2カ年にわたり、しかも自由度も低く、且つ half-sib correlation を用いているので、その信頼性は低いと思われる。又最近 STUTTS et al. (1956)¹²⁾ は鶏の血液 GSH の repeatability を雄で 0.58、雌で 0.78~0.90 と報告した。repeatability が heritability の上限であると考えると、著者等の 25~30% と云う推定値は低くすぎることはないと思う。

次に両者間の表型相関並びに遺伝相関、又これらと体重との相関を示せば第3表の通りである。

先づ体重と Hb との間では遺伝・表型共にあまり相関していない様である。環境相関に於いてのみ僅か

Table 3. Correlation coefficients between the different characters based on average of sire and dam contributions

Characters correlated	Genetic	Environmental	Phenotypic
Body weight—Hemoglobin	-0.047	0.179	0.076
Body weight—Glutathione	-0.444	-0.025	-0.167
Hemoglobin—Glutathione	0.888	0.115	0.372

な関係が見られる。又体重と GSH との間では比較的強度の negative な遺伝相関が見られ、表型相関も又 negative であり、この相関は統計的にも有意である。この場合環境相関は無視しうる程低く、表型相関の約 91% は遺伝相関に帰因している。GSH 含量が体の大きさと関係のあると云う事は既に GREGORY et al. (1936, 37)^{2, 13)} の報告するところであるが、同氏等は体の大きい品種は GSH 含量が高いと述べており、これは著者等の結果と一見矛盾している。しかし STUTTS et al.¹²⁾ によれば同品種でも系統により非常に差のある事を示しており、殊に鶏の様に一般に inbreeding されている家畜では、inbreeding によりかかる系統間の差が段々と固定されてゆくことも一応考慮に入れる必要があろう。

最後に hemoglobin と glutathione の間では遺伝相関が非常に高い事が注目される。表型相関も非常に有意であり、表型相関のうちの 80% は遺伝相関に由来している事になる。Hb と GSH との濃度が相関している事は KUNKEL et al.⁶⁾ も牛に於いてこれを認め、Hereford で 0.5 と非常に有意な相関を示したが、しかし Brahman では負で僅かに -0.10 であつたと報告した。又 STUTTS et al.¹²⁾ も鶏に於いてこれらの間に非常に有意な相関のある事を認めた。同氏等は血液 GSH の大部分は血球に由来するけれども、GSH 量の差は赤血球数の差によるものではなく、赤血球内の含量の差による遺伝的なものであろうと推定している。この事は著者等の結果とよく一致する。この様に Hb と GSH との間にかなり強い正の遺伝相関が認められると云う事は、両形質間に多面的に作用する遺伝子又は遺伝子群の存在が暗示せられる。

これらの関係を path coefficient によつて図示すれば第 1 図のごとくなる。

上記の如く、個々の家畜が夫々比較的高度の biochemical individuality をもち、それが遺伝的要因によつて支配されると云う事は明らかであると思われる。この事は、これらの内部的特性と能力との関連より見て、育種学的にも注目すべきであらう。例えば Hb 含

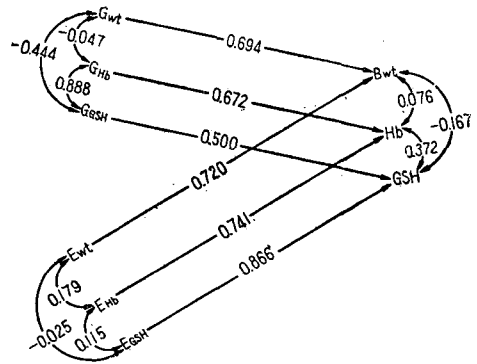


Figure 1. The path-coefficient diagram on the body weight and blood constituents.

量と産卵能力とが関連している事は、つとに HARMON (1936)¹⁴⁾ の指摘するところであり、又 PBI 濃度と体重増加との相関 (KUNKEL et al., 1953)¹⁵⁾ 等種々追究されている。即ち、かくの如き個体内部の特質を早く総合的に把握すれば、能力判定を早期に実施する上の一助になるであろう。斯様に家畜を改良してゆく場合、表面的能力のみにとらわれず、内部的条件をも把握してゆくことが育種を強力に推進させる上に重要な問題となると思われる。

要 約

著者等は 1957 年春に孵化・育雛した 20 日令の白色レグホン種の雄雛 227 羽を用いて、血液中の Hb 量並びに GSH 量を測定して次の結果を得た。

1. Hb 含量及び GSH 含量の平均値は夫々 8.53g/100 ml, 77.40 mg/100ml であつた。
2. 分散分析の結果は、sire 間に於いては、Hb では非常に有意、GSH では有意に近い差が認められた。しかし dam 間では有意な差は認められなかつた。
3. heritability の推定値は Hb では 0.45 で比較的高いが、GSH では 0.25 で KUNKEL et al. の 0.86 と非常に異つた推定値が得られた。
4. 遺伝相関は体重—GSH 間に負の相関、Hb—

GSH 間には正の強い相関が認められた。表型相関は体重—GSH 間, Hb—GSH 間では夫々 5% 及び 1% 水準で有意であった。尚これらは何れもその大部分は遺伝相関に由来している事が分つた。体重—Hb 間では遺伝相関・表型相関とも無視しうる程低かつた。

文 献

- 1) Williams, R. J., L. J. Berry, and E. Beerstein, Jr.: Proc. Nat. Acad. Sci., 35: 265-271, 1949
- 2) Gregory, P. W., V. S. Asmundson, and H. Goss: J. Expt. Zoöl., 73: 263-284, 1936
- 3) Mixner, J. P. and C. W. Upp: Poult. Sci., 26: 389-395, 1947
- 4) Long, J. F., L. O. Gilmore, G. M. Curtis, and D. C. Rife: J. Dairy Sci., 35: 603-606, 1952
- 5) Kunkel, H. O., D. K. Stokes, Jr., W. B. Anthony, and M. F. Futrell: J. Anim. Sci., 12: 765-770, 1953
- 6) Kunkel, H. O., E. C. Stutts, and R. R. Shrode: J. Anim. Sci., 13: 852-858, 1954
- 7) 猪貴義・石垣貞夫・西田周作: 日畜会報, 27: (別号), 3, 1956
- 8) 松本久喜・渡植貞一郎・岡田育穂: 北大農学部邦文紀要, 3:(1), 130-134, 1957
- 9) Drabkin D. L. and J. H. Austin: J. Biol. Chem., 112, 51, 1935-36
- 10) Grunert, R. R. and P. H. Phillips: Arch. Biochem., 30: 217-225, 1951
- 11) Lerner, I. M.: Population Genetics and Animal Improvement, pp. 342, Univ. Press, Cambridge, 1950
- 12) Stutts, E. C., W. Jonson, W. F. Briles, and H. O. Kunkel: Proc. Soc. Exp. Biol. & Med., 91: 60-63, 1956
- 13) Gregory et al., 1937: Cited from F. B. Hutt: Genetics of the Fowl, pp. 590, 1949
- 14) Harmon, I. W.: Poult. Sci., 15: 53-62, 1936
- 15) Kunkel, H. O., R. W. Colby, and C. M. Lyman: J. Anim. Sci., 12: 3-9, 1953

Résumé

Williams et al. (1949) presented the evidence

indicating that each individual possesses his distinctive pattern of metabolic traits. More recently, Kunkel et al. have emphasized that such biochemical individuality does indeed exist. The workers have studied the individual quantitative differences in blood constituents, especially hemoglobin and reduced glutathione level, as a part of this problem.

The experimental stock for the present experiment was obtained from the Hokkaido Livestock Breeding Station. These birds were White Leghorns hatched in the spring of 1957. They were 20 days of age at the time of this experiment. The total number of these chickens was 227 males, whose sires and dams numbered 11 and 70, respectively. The mean weight was 171.7 grams at the time of experiment.

Blood samples were taken through an incision in the carotid. The hemoglobin and reduced glutathione level in blood were estimated spectrophotometrically. Their means were 8.53 g/100 ml and 77.4 mg/100 ml, respectively.

The data were statistically analyzed according to the method of variance analysis (see Table 1). Between sires, the mean square for hemoglobin level is highly significant, and for glutathione is almost significant; between dams neither is significant.

The estimates of heritability are obtained by the full-sib method described by Lerner. In Table 2, the three estimates of heritability for glutathione are very close, but not too close for hemoglobin. The combined estimates, that is 0.45 for hemoglobin and 0.25 for glutathione are accepted here as the best for the present purposes.

The correlations between these two characters and between these characters and body weight are shown in Table 3. The genetic and phenotypic correlations between body weight and hemoglobin are both very low. Between body weight and glutathione, the genetic correlation is highly negative, that is -0.44, and the phenotypic correlation is statistically significant. About 91 per cent of the latter is due to the former. The genetic correlation between hemoglobin and glutathione is as high as 0.89. The phenotypic correlation between them is also highly significant, and is mostly caused by the genetic one. Such conclusions agree with Stutts and his coworker's record (1956).

From the present results, it is believed that each individual has his distinctive metabolic individuality, and that it is genetically controlled. Therefore, the workers consider it is

important in animal breeding not only to know the external performance of the animal, but also to find his biochemical or physiological individuality.