

# 放射性同位元素 $P^{32}$ 注射雄鶏における 血液の放射能について

登 内 徳 一 郎

(信州大学農学部畜産学教室)

On the Radioactivity of the Blood in the Cock after the  
Injection of the Radioisotope- $P^{32}$ .

Tokuichiro TONOUTI

## I 緒 言

放射性同位元素  $P^{32}$  を Tracer として生物学的研究に利用した Chiewitz 等 ('35) 以来  $P^{32}$  は各種の研究に顕著に応用されたが、その研究の多くは実験小動物による医学或は生化学の分野に向けられ、畜産学における研究は比較的少く、更に鶏について  $P^{32}$  を利用した研究業績は少く、また散見するところでは、専ら雌鶏において研究され、雄鶏についての研究はいよいよ少い状況にあると思われる。

筆者は動物の燐成分の分布或は吸収、排泄などにおいて哺乳類と鳥類、また更に雄鶏と雌鶏とでは、それぞれ生態的並びに生理的の相違があつて、例えば鶏の赤血球は有核であるなどの事実から、それぞれ両者の間におのずから相違を示すものであることを想定し、先ず  $P^{32}$  を注射した雄鶏の血液(全血)に現われる放射能を測定してみたので、或る期間における血液の放射能の消長について報告したい。

尤もこの実験鶏は他の目的もあつて実験されたものであることを附言する。

この研究に御懇篤なる指導を賜つた農博三村一教授に対し、深甚なる謝意を表する。

## II 実験材料及び方法

この実験には本学畜産学教室にて飼養した White Leghorn 種 5羽と Barred Plymouth Rock 種 3羽合計 8羽の成鶏雄を用いた。1956年の夏7月(実験 A)、秋10月(実験 B)と1957年の夏7月(実験 C)、秋9月(実験 D)の4回にわたつて各回2羽の鶏について毎回9~16日間実験した。この実験期間が前記のように9~16日に涉つて、且つ毎回区々であることは元来この実験は他の目的もあつて屠殺されたことによるものである。

実験鶏は毎回共に実験開始、数日前に研究室内のケージに移して従来通りの飼養を続けた。ただ飼料は日配の完全配合飼料を用いたが、実験期間中は、これに少量の小麦を加えた。

実験に用いた  $P^{32}$  は、原液として稀塩酸に稀釈された Orthophosphate を使用し、これを塩化カルシウムを除いたリンゲル氏液にて 20~25 倍に稀釈し、胸部の皮下に注射した。そしてその翌日から始めて毎日、翼下静脈から注射針を以つて、あらかじめクエン酸曹達液に浸し、乾燥したツベルクリン注射器へ 0.5~1.0cc 採血し、直ちに 1% クエン酸曹達液 1cc の入つた試料皿に移し、皿中に均等に拡散した後、赤外線ランプで乾燥し測定に移つ

た。測定には科研製放射線計数器を使用し、細かい実験操作は Comar ('55) によつた。

測定し得た数値は体重 1kg に  $P^{32}$  1mc を注射したものとして換算した血液 1cc 当りの  $\mu c$  を以つて表わし、更に Decay 補正したものを図示または表示した。

各実験鶏の個体番号と  $P^{32}$  注射量とを一括表示すれば第1表の通りである。

Table I. General procedures for the birds.

Experiment	No. of bird	Body-weight* (gm)	Dose of injection (mc)	Duration of experiment (day)
A	(121) P.R.	3,250	2.4	9
	(200) P.R.	3,200	2.0	10
B	(122) W.L.	2,770	3.0	15
	(182) W.L.	2,460	3.0	16
C	(253) W.L.	2,450	3.6	15
	(270) P.R.	3,070	4.0	11
D	(143) W.L.	2,240	3.64	10
	(164) W.L.	2,260	3.64	11

Note: P.R. Barred Plymouth Rock, W.L. White Leghorn.

\* on the day of injection of  $P^{32}$ .

本実験において放射能測定の試料としては上記の血液の外に、血球及び血清が用いられた。

血球の放射能測定は、屠殺直前に 3% クエン酸曹達液を吸引したツベルクリン注射器によつて本液と同量の血液を採取し、これを同液を以つて遠沈洗滌すること 3~4 回ののち、血液と同濃度に浮遊させた血球液を得て、血液と同様に処理した。また血清の放射能測定は、屠殺時の放血の血液を静置し、凝固分離したものから採取し、これをクエン酸曹達液を用いない試料皿に移して、血液と同様に処理した。

### III 実験結果

実験期間中は毎日実験鶏の体重を秤量した。その結果は期間中に著しい変化はなく、鶏は正常であることが認められた。

$P^{32}$  皮下注射後各鶏より毎日採血し、放射能を測定した結果は第1図のとおりである。

各回実験の2羽の成績は相互に概して平行的なカーブをとつたので毎回2羽1組の平均値を以つて表わした。

$P^{32}$  注射後血液の放射能は、実験Dを除き各回実験の注射後第1日を最低値とし、実験Bにおいて注射後第9日まで急速に増加し、以後多少の増減を示したが大体平衡状態で第16日に及んだ。この間第12日に最高値を表した。

実験Dにおいては  $P^{32}$  注射後血液の放射能は第2日には第1日より減少し実験Dの最低値となつたが、以後第5日まで急速に増加し、その後は略平衡状態で経過した。但し第9日に最高値を表し、以後若干減少することになつた。

実験Aにおいては  $P^{32}$  注射後第6日までやや急速に増加し、以後多少の動揺はあるが、

略平衡状態であつた。この間第9日に最高値を表した。

実験CにおいてはP<sup>32</sup>注射後第6日迄他の実験例より更に緩慢ではあるが増加の一途を辿り、以後平衡状態を示した。但し注射後第3日は、第2日より減少を表わし幾分の変調が現われた。

これ等各回実験の放射能測定値を相互に比較すると、実験Bは他の実験のすべての測定値より高値を示し、測定値の増加も急速であつた。実験CにおいてはP<sup>32</sup>注射後第2日の測定値を除いて、すべて最低の値を示した。従つてその増加も緩かであつた。実験A及び

Dの測定値は実験B及びCの中間の値であるが、むしろ実験Cに近い値をとり、実験A及びD兩者の間では、実験Dが実験Aより高い値であつた。

次に屠殺時の血球及血清の放射能の測定結果を第2表に掲げる。但し実験Aにおいては、この測定を行わなかつた。

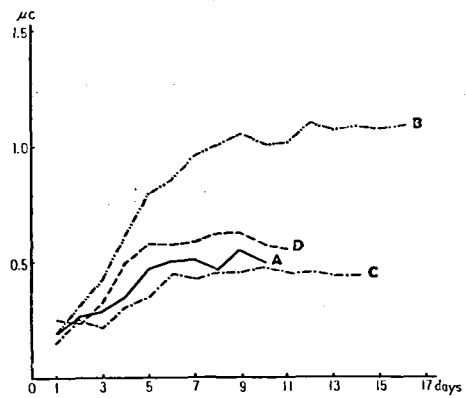


Fig. 1. Change in radioactivity of blood.

Table 2. Radioactivity of blood-corpucle and serum. ( $\mu c$ )

Experiment	Whole blood	Blood-corpucle	Bloodserum
B	1.004	0.896	0.044
C	0.540	0.455	0.049
D	0.602	0.547	0.023

血球及び血清の放射能の和が血液の放射能と同じでないことは、各項目の測定上の誤差に基くものと、血漿の測定を省いたために由るものである。

表によれば血球の放射能は血清の放射能に比べて甚しく高く、平均において17倍の高値となつている。但し血清の採取にあつて多少の溶血があつた。

#### IV 考 察

P<sup>32</sup>皮下注射鶏の血液の放射能測定の結果について考察するに、武田('55)によればP<sup>32</sup>注射鶏の血液の放射能は、注射後きわめて急速に増加し、15分後には最高値に達し、その後2~3時間に急速に減少するが、3時間以降の減少は少く、以後24時間迄はほとんど増減がなく、その後第3日より再び増加をはじめ、第5日頃より長時間に亘り高値を維持し、1カ月後もなお相当高度の放射能を認めたことを報告している。この注射後たちまち起る高値については、秋山等('54)が、家兎でP<sup>32</sup>注射30分後に、血液中のP<sup>32</sup>は最高となり、その後略4時間で大半が消退したが、そのP<sup>32</sup>は血清無機燐によるものであることを報告している。

筆者の実験では、P<sup>32</sup>注射後24時間で試料の採取を行つていたので、その間の測定は欠除することとなつたが、以後のP<sup>32</sup>による放射能増加の経過は、武田の報告するところと略

一致した。

岳中等 ('54) は *in vitro* における、牛血球の実験にて、血液に  $P^{32}$  を添加し2時間後に血球の摂取する  $P^{32}$  の量は、7~35%、平均 19.8% である事実をみている。

これ等武田、秋山及び岳中等の結果から考察を進めると、鶏においても皮下注射された  $P^{32}$  が急速に血液へ、主として血清無機磷として吸収され、その無機磷が全身の各組織器官へ速かに配分され一部の血清無機磷は、血球へも配分されたことによつて一定の平衡を保ち、これが筆者の実験した  $P^{32}$  注射後第1日及び第2日の各回実験の最低値を表したものと考えられる。

さらに  $P^{32}$  注射後第2次最高値として幾日かの経過を以つて第5日~第9日迄急速に増加して第2次の高値を保つことは、鶏の赤血球は哺乳類と異なり有核であるから従つて核酸を多く含むこと (Kamen, '51) 並びに赤血球の成熟には、約5日を要すること (Hevesy, '48) から推論して、一旦造血組織に配分された  $P^{32}$  が、新生血球に現われてきたためと考察される。

また血球及び血清の放射能を測定した結果は、血清の試料採取にあつて溶血があつたにも拘らず、血球の放射能は血清の放射能に比べて約17倍あり、この場合血清の採取において完全な処理がなされたならば、血球の放射能の比は更に高くなることが推察される。

この血球に放射能の高いことは、 $P^{32}$  注射後第10日~第16日における血液の放射能が、大部分は血球によるものであつて、前記の第2次の高値の考察を裏書きするものである。

実験Bの放射能が他の実験D、A及びCの放射能より甚しく高い値となつていていることについては、一応季節的の相違即ち実験Bは秋10月に行われ、実験A及びCは夏7月に、実験Dは9月に行われたので、この季節の影響を考察したいが、しかし由るべき説明に苦しむものである。

## V 摘 要

1. 成鶏雄の皮下へ  $P^{32}$  を注射し、以後毎日採血して血液の放射能を9日~16日間に亘つて測定した。また実験最終日(屠殺)の血球及び血清の放射能を測定した。
2. 実験は、夏7月2回、秋9月と10月に各1回、計4回、毎回2羽宛計8羽について行つた。
3.  $P^{32}$  注射後、血液の放射能は急速に増加して5~9日に高値に達するが、その後は大体その高値が継続して平衡状態にあつた。
4. 夏期の実験と秋期の実験とは、その結果が異り、すべての測定において夏期実験の値は、秋期実験のそれよりも低かつた。しかしこの原因が季節的影響に帰する説明には苦しむ。
5. 血球及び血清の放射能では、血球が著しく高く、血液の放射能は主に血球によるものであることをみた。

## 文 献

1. 秋山重雄, 河合正三, 森茂男. 1954 日大医学雑誌, 13: 1008.
2. Chiewitz, O. and G. Hevesy. 1935 Nature, 136: 754.
3. Comar, C.L. 1955 Radioisotopes in Biology and Agriculture, New York. Pp. 139-148.
4. Hevesy, G. 1948 Radioactive Indicators, London, p. 480.
5. Kamen, M.D. 1951 Radioactive Tracers in Biology, 2nd ed. New York, p. 196.

6. 武田 晃. 1955 九大農学部学芸雑誌, 15: 391.
7. 岳中典男, 倉田関一. 1954 長崎医学会雑誌, 29: 91.

### Summary

Subcutaneous injection of labelled phosphate (p<sup>32</sup>) on adult cocks of domestic fowl was followed by daily measurement of radioactivity of the blood for 9-16 days. Separate readings for the blood corpuscles and serum were done on the last day of the experiment when the cocks were slaughtered.

The experiments were repeated four times, twice in July and once in September and in October. Two cocks were used for each, totaling eight in number.

The radioactivity of the blood was already evident on the next day of the experiment and it rapidly went up, reaching top value in 5-9 days. This value was usually maintained until the end of the experiment.

Difference in the values was found between the summer and autumn series, the former decidedly lower than the latter.

Yet seasonal effects could not be accounted for it.

Radioactivity was remarkably higher in the blood corpuscles than in the serum, a condition which points to the fact that the corpuscles are largely responsible for the mechanism.