

## 15

## 犬の體内に攝取された放射性鐵の分布\*

吉 川 春 壽

(厚生科學研究所)

動物に鐵を與へた場合、鐵が如何なる程度に消化管より體内に吸収せられ、如何に諸臓器に分布せられるかといふ事に關しては、動物體内にはすでに外量の鐵が存在するため與へた鐵が體内に入れば直ちに既存の鐵と混合し、區別がつかなくなつてしまふといふ研究上根本的な困難があつて、從來不分明のまゝになつてゐた。近年に到り放射性の鐵が人工的に得られる様になり、これを含有する鐵を動物に與へ、體内に攝取せられた鐵の行方をその放射能によつて檢知、定量する方法が可能となつて來た。Hahn 等<sup>1)</sup>は正常の犬及び貧血せる犬に放射性鐵を與へた場合、貧血の犬ではそのかなりの部分が吸収され、吸収せられた鐵の大部分は比較的短時間のうちに赤血球中に同化せられ、正常の犬ではこれに反し吸収せられる量は甚少ない事を見出した。Austoni 等<sup>2)</sup>は正常の鼠及び鐵の缺乏により貧血に陥つた鼠について同様の實驗をなし、1g の組織當りに攝取せられた放射性鐵の量は、骨髓、血液、脾臓、肝臓、心臟、骨骼筋の順で體内に吸収せられる率はやはり貧血の鼠の方が遙かに大である事を確めた。

著者は成長しつつある仔犬及び正常の犬について、與へられた鐵が諸臓器に如何に分布するかを4例實驗する機會を得た。放射性鐵は California 大學の 60 inch Cyclotron にて鐵に重水素核をあてて作つた所の半減期 47 日の  $\text{Fe}^{59}$  を用ゐた。放射能の計測には Hahn 等<sup>1)</sup>は液浸 Geiger-Müller 計數管を用ゐたが、これは溶液解及び管壁による  $\beta$ -線

\* 本篇は著者が米國 Rochester 大學の病理學教室に於て行つた實驗を記したものである。

1) Hahn, P. F., Bale, W. F., Lawrence, E. O., and Whipple, G. H.: *J. Exp. Med.* 69, 739, 1929.

2) Austoni, M. E. and Greenberg, D. M.: *J. Biol. Chem.* 134, 27, 1940.

の吸収が甚しく感度が鈍いので、新に Bale によつて考案せられた所謂 Inside-counter を使用した。臓器より鐵を Hahn 等<sup>3)</sup>の方法に従つて分離し、これを鹽化鐵の溶液となし、鹽化安門、及び枸橼酸ソーダを加へ、電氣鍍金によつて鐵を錫箔の面に定量的に聚める。この錫箔を Inside-counter にかけるときはその、感度は液浸計數管に比べて 35 倍に達し、以前は正確に測定し得なかつた程度の微量の放射性鐵を測る事が出來た。

表 1 實驗 1, 2. 仔犬組織の放射性鐵含量

數値は各臓器或は組織に攝取せられたる鐵と投與せる鐵との比を%で示す

臓器 組織	1 F		2 F	
	100g 當り	各臓器當り	100g 當り	各臓器當り
肝 臓	0.49	1.53	0.45	1.33
脾 臓	1.05	0.16	0.96	0.10
腎 臓	0.18	0.09	0.15	0.07
脾 臓	0.17	0.05	0.20	0.03
胃 腸	0.05	0.24	0.05	0.21
心臓(全)	0.23	0.11	0.19	0.07
同 (Hemoglobin)	—	—	0.04	
横 膈 膜	—	—	0.08	0.03
前肢筋(全)	0.98		0.07	
同 (Hemoglobin)	0.03	1.71*		1.33*
左後肢筋(全)	0.03		0.07	
同 (Hemoglobin)	0.055		0.05	
筋肉内 Cytochrom	0.001		0.001	
血 球	11.7	10.6	9.7	10.8
全身總計		14.5		14.0

\* 犬の骨骼筋の重量は體重の 33% を占むるものとし、全筋肉中に攝取せられたる放射性鐵の量を概算した。

實驗 1 及び 2. 生後 3 ヶ月の同腹の仔犬 2 匹 1 F 及び 2 F. 25 日間 10 回に互り、全量 31 mg の放射性鐵を枸橼酸第二鐵安門の形で白パンと鮭肉の食餌に混ぜて與へ、全量を與へ終つてから 10 日の後生體灌流法<sup>3)</sup>により、血管内の血液を出來るだけ洗ひ出して死に到らしめ諸臓器を取り出しその中の放射性鐵を測つた。筋肉よりは筋肉 Hemoglobin 及び Cytochrom を分け、その中の放射性鐵を測つ

3) Whipple, G. H.: *Am. J. Physiol.* 76, 693, 1926.

た。筋肉 Hemoglobin を分けるには筋肉を碾き、4倍量の0.4%安門水と混じ一夜氷室中に置き、のち布にて濾し、濾液の容積の1/5量の1N醋酸を加へて筋肉蛋白質の大部分を落とし、遠心沈殿した上清に三鹽化醋酸を加へて筋肉 Hemoglobin を沈殿せしめた。Cytochrom は Junowicz-Kocholaty 等<sup>4)</sup>の方法に準じて分離した。放射性鐵を與へ始めた時、1Fの體重4.4kg、2Fは3.5kgで、屠殺時1Fは6.75kg、2Fは6.3kgであつた。

結果は表1に示す如く、與へた鐵の14-15%は吸収せられて、成長しつつある體に同化される。吸収せられた鐵の約3/4は血球中に、約10%は肝臟中に、10-12%は筋肉中に存在しその他の諸臟器には數%が存在するに過ぎない。臟器の單位重量當りの放射性鐵含量からいふと血液を除いては脾臟が多く、肝臟、心臓、腎臟、膀胱の順である。筋肉内に攝られた鐵は主として筋肉 Hemoglobin の形で存在し、全體から見てその量が多く、肝臟に匹敵する事は、仔犬が發育するに際し筋肉 Hemoglobin が食餌中の鐵から新しく造られて行く事を示してゐる。Cytochrom も同じく食餌中の鐵から造られてゐる。血液 Hemin, 筋肉 Hemoglobin, Cytochrom の鐵全體の中それぞれ2.2%, 1.3-1.9%, 1.3%が與へた放射性鐵に由來してゐる(2F)。

**實驗 3.** 親犬 40 167, 3週間に4回他犬より得た血球を靜脈内に注入し(全量900cc血液に相當), 引續き全量192mgの膠質鐵を靜脈内注射。その後2ヶ月を経て空腹時に放射性鐵15.8mgを枸橼酸第二鐵安門の形で送胃し、それより3晝夜の後生體灌流により殺し諸臟器と實驗に供した。屠殺前體重19.3kg, 血球容積51.3% Hemoglobin 量19.9g/dl。

**實驗 4.** 親犬 29 161, 實驗前1月半毎日400mgの鐵を枸橼酸第二鐵安門として、白パンと鮭肉の食餌に混せて與へて置き、枸橼酸鐵安門を與へる事をやめてから翌日、63mgの放射性鐵を枸橼酸鐵安門の形で送胃し、3晝夜の後生體灌流して殺し諸臟器をとる。屠殺前體重8.6kg, 血球容積49.6% Hemoglobin 量16.2g/dl。

實驗 3, 4 で得た臟器は磨りつぶして2倍容の4%焦性磷酸ソーダ液と混じ、1時間後これに1倍容の20%三鹽化醋酸液を加へ、よく攪拌しつつ一夜温處に放置し、これを濾し、残渣は再三5%三鹽化醋酸を以て浸出した。かかる方法で組織中の所謂、非 Hemin 型鐵を Hemin 型

4) Junowicz-Kocholaty, R., and Hogness, T. R.: *J. Biol. Chem.* 129, 569, 1939.

鐵より分離した<sup>5)</sup>。各部分は上述の通り處理して放射能を測定した。

167は與へた鐵の6.6%を吸收し、その大部分は血球中に出てゐるが、161では3.5%を吸收し、その一部しか血球中に出て來て居らない。167では膠質鐵及び血液を靜脈内に與へた後2ヶ月經て實驗し、161では毎日鐵を大量食せしめて直後に實驗したが、かかる實驗條件の差が結果の相違の原因と思はれる。併しいづれの場合も肝臟中に鐵の潑留著しく、且その大部分は非 Hemin 型で容易に焦性磷酸鹽+三鹽化醋酸溶液で抽

表 2 實驗 3, 4. 親犬組織の放射性鐵含量

數値の意味は表 1 と同じ。括弧内は非 Hemin 鐵を示す

臓 器	49 167		39 161	
	100 g 當り	各臓器當り	100 g 當り	各臓器當り
肝臟	0.39 (0.34)	1.47 (1.27)	0.57 (0.46)	2.22 (1.89)
脾臟	0.24 (0.18)	0.11 (0.08)	0.19 (0.07)	0.055 (0.020)
腎臟	0.033 (0.025)	0.036 (0.020)	0.095 (0.036)	0.039 (0.015)
心臓	0.32 (—)	0.049 (—)	0.055 (0.017)	0.041 (0.012)
筋肉	0.010 (0.002)	0.65 (0.12)	0.006 (—)	0.15 (—)
血球	0.35 (—)	4.9 (—)	0.31 (0.05)	0.91 (0.12)
全身總計		6.6		3.5

出できる事は、この如く鐵を十分に與へて置いた犬では吸收された鐵は一先づ肝臟に貯藏せられるのであらうと思像される。

**總括** 放射性鐵を犬に食せしめて、鐵の吸收率及び體內諸臓器への分布を調べた。1. 仔犬に鐵を少量づゝ與へた場合は發育に伴ひ血色素、筋肉 Hemoglobin, Cytochrom の合成に吸收、利用せられる。2. 鐵、赤血球を靜脈注射により與へて置いた親犬、鐵を大量經口的に投與して置いた親犬では鐵は、先づ肝臟に非 Hemin 型の鐵として貯へられ、のち Hemin 合成に利用せられるものと思はれる。

(受附：昭和 16 年 11 月 16 日)

5) Tompsett, S. L.: *Biochem. J.* 29, 489, 1935.

Brückmann, G., and Zondek, S. G.: *J. Biol. Chem.* 135, 23, 1940.