原 著

放射性同位元素によるカルシウム代謝の研究 (その 3)

Studies on Calcium Metabolism by means of Radioisotope
of Calcium. (Part 3)

飼料中のカルシウム含有量の多寡のアイソトープカルシウム
(Ca^{45}) の沈着並びに排泄に及ぼす影響

The effect of the calcium content of foods on the retention and
the excretion of isotope calcium. (Ca^{45})

国立栄養研究所
(The National Institute of Nutrition)

速 水 洸 (Hiroshi Hayami)

The aim of the present investigation was to study the effect of varying calcium intake on the absorption, excretion and skeletal metabolism of Ca^{45} in young rats.

A litter of five growing albino rats were divided into two groups, and one was fed with the standard diet (calcium content 0.47%) and the other with diet poor in calcium (0.15%).

After one month feeding they were given about $7\mu\text{c}$ isotope calcium by oral administration. After the collection of urine and feces separately, on the 5th day of the experimental period, the animals were sacrificed and various organs were taken out. Making ash of these samples, the isotope calcium was measured by Geiger-Müller counting tube.

From the findings of this experiment it seems justifiable to draw the conclusion that the degree of calcium "saturation" has an effect on the efficiency of calcium utilization. The efficiency is greater with depleted than with replenished store.

緒 言 著者はさきに摂取カルシウムの体内における動きを見ようとして、放射性カルシウムを一の皮下に注射し、他は経口的に投与して、その後5日間の排泄並びに5日目に於ける諸臓器又は白鼠の沈着状況、更に5カ月に亘る長期間の排泄状況等を観察した^{1) 2)}。

その成績によると注射により或は経口的に体内に入つたカルシウムはその大部分が骨に沈着し、その後相当長期間に亘つて徐々に排泄されて行くものであり、又カルシウムの人体投与³⁾試験に於ては成人と子供とではカルシウムの利用率に差があるものであることを認めた。従つてカルシウム不足の飼料で飼育されて体内のカルシウム量の少ない動物や发育途上の幼弱動物でカルシウムの要求量の大きなものでは、日常のカルシウム摂取量が多く骨のカルシウム量の多いものや、或は成長しきつた動物でカルシウムの要求量の少いものに比べれば、同一量のカルシウムを与えた場合でも、体内での沈着は多く、逆に尿、尿への排泄は少なからうと考えられる。既に Fairbanks・Mitchell⁴⁾, Rottensten⁵⁾等は生体のカルシウムの

含有量が低い場合にはその飼料中のカルシウムが増すとその蓄積が一層高くなることや、日常カルシウム摂取量の高い動物では食品中のカルシウムの利用率が低いことなどを見ている。しかしアイソトープカルシウムを用いれば非常に容易にこれらの関係を見得るものと考え本実験を行つて見た。

実験方法 体重 50—80g の発育途上の白鼠 5 匹を用い、2 匹は当研究室の標準飼料 (Ca 含有量は 0.47%)、他の 3 匹は低カルシウム飼料 (Ca 含有量は 0.15%) で約 1 カ月飼育した。本実験は昭和 26 年 6 月に行つたものであるが、その間動物の体重は約 2 倍に増加して 100 乃至 150g となつた。勿論その発育は対照群の方が低石灰群よりも少しく良好であつた。

ここにおいて放射性カルシウム Ca^{45} を略々 7 μC (稀い塩酸溶液を更に蒸留水で稀釈したもの 0.5cc) 経口的に与えその後 5 日間、毎日尿及び尿を別々に集め、5 日後に心臓刺穿によつて動物を殺した。屍体、大腿骨、尿、尿等の取扱及びそれらの放射能の測定は前報と同様である。

尚経口投与の方法は注射針の先端を鈍にし注射器によつて白鼠の口腔内へ滴下する方法を採つたが、今回は手技が拙かつたためか 0.5cc を完全に与えることが出来ず、別表 (第 1 表) の如く凡そその 80 乃至 95% 程度が摂取された様に推定する。

第 1 表 Ca^{45} の沈着量及び排泄量 (C.P.M. : 1 分間の G.M. 計測数)

部 位	群 別 動物番号 摂取割合	対 照 群		低 石 灰 群		
		339 ♂	340 ♀	341 ♂	342 ♂	343 ♀
		(90%)	(80%)	(93%)	(90%)	(95%)
屍 体 (両側大腿骨、脛骨、切歯を除く)		157,250	150,895	179,815	176,645	189,395
大 腿 骨、脛 骨 (両側)		23,210	20,600	23,060	27,565	27,245
切 歯 (4 本)		8,175	9,685	14,290	13,795	14,555
尿 (5 日間)		18,780	12,230	880	650	700
尿 (5 日間)		2,170	2,335	1,995	1,010	1,040
計		209,585	195,765	200,040	219,665	232,935

第 2 表 Ca^{45} の沈着量及び排泄量の摂取量に対する比率 (%)

部 位	動物番号	339	340	341	342	343
屍 体		74.9 %	76.7 %	81.7 %	80.3 %	81.2 %
大 腿 骨・脛 骨		11.1	12.2	10.5	12.5	10.7
切 歯		3.9	4.9	6.5	6.3	6.3
尿		3.9	6.2	0.4	0.3	0.3
尿		1.0	1.2	0.9	0.5	0.5
		10.0	7.4	1.3	0.8	0.8

実験成績 実験成績は全く予想した通りで尿尿への排泄量は低石灰群では対照群より遙に低く、逆に骨格、歯牙等への沈着量は高い。 Ca^{45} 摂取量が各例間で少しずつ異なるので、その沈着量及び排泄量を摂取量に対する比率で示して見た (第 2 表)。更に同一量のカルシウム中に含まれる Ca^{45} 即ち比放射能

を求めると第3表の如くなつて以上の関係が一層明らかに認められる。

第3表 屍体・骨及び切歯における Ca^{45} の比放射能 (Sp. act.)

動物番号		339	340	341	342	343
部 位	C. P. M	632	636	719	787	788
	Ca (mg)	6.4	6.1	3.2	4.5	3.4
	($\frac{1\text{量}}{250}$) Sp. act.	99	104	225	175	232
大脛 腿骨	C. P. M.	1,009	904	1,153	1,313	1,362
	Ca (mg)	13.8	13.3	9.2	9.9	8.4
	($\frac{1\text{量}}{10}$) Sp. act.	73	68	125	313	162
切 歯	C. P. M.	409	434	681	690	728
	Ca (mg)	8.7	7.7	10.0	9.5	9.1
	($\frac{1\text{量}}{10}$) Sp. act.	47	63	68	73	80

Sp. act. Ca 1 mg 当りの1分間の Geiger-Müller 計測数

総括並に結論 カルシウム含有量を異にする2種類の飼料にて飼育し体内カルシウムの飽和度に差のある白鼠に放射性カルシウムを経口的に投与し、カルシウムの飽和度の Ca^{45} の蓄積並に排泄に及ぼす影響を見た。その成績は全く予期した如くであつて従来の動物実験及び人体実験の成績を裏書きする結果となつた。尙 Carlsson⁶⁾ もアイソトープカルシウムを用いて広汎な研究を行い、同様の成績を得ている。

以上の実験成績から、人体実験や動物実験によるカルシウムの利用率の報告を比較せる場合には、その実験に用いた対象の日常のカルシウム摂取量を考慮に入れないとその判定を誤る處があると考ええる。従つて本実験成績はカルシウムの利用率や吸収率を見る場合には相当の準備期間を置いて、本試験開始前の個体差をなるべく少なくする必要のあることを示すものと考ええる。

文 献

- 1) 速水・豊田 放射性同位元素によるカルシウム代謝の研究(その1). 本誌9巻4号, (昭26,7)
- 2) 速水・豊田 (その2) 本誌9巻5号(昭27,1)
- 3) 速水・吉村・森本・佐藤・平部・森 成人及び学童における炭酸カルシウムの利用について 本誌9巻3号(昭26,5)
- 4) Fairbanks・Mitchell. The relation between calcium retention and the store of calcium in the body with particular reference to the determination of calcium requirement. J. of. Nutri. 11. 551 (1936)
- 5) Rottensten. The effect of body stores on the efficiency of calcium utilization. Biochem. J. 32 II 1285 (1938)
- 6) Carlsson. Metabolism of radio calcium in relation to calcium intake in young rats. Acta Pharmacolog. et Toxicolog. 7 Supplement.1 (1951)