The University of Osaka
Institutional Knowledge Archive

Title	放射性ストロンチウム(Sr89,Sr90),放射性カルシウム(Ca45)の動物體内代謝及びDiscrimination Factor(差別因子)について
Author(s)	宮川, 正; 柄川, 順; 關, 博麿
Citation	日本医学放射線学会雑誌. 1958, 18(3), p. 273-280
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/17403
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

https://ir.library.osaka-u.ac.jp/

The University of Osaka

放射性ストロンチウム (Sr^{89}, Sr^{90}), 放射性カルシウム (Ca^{45}) の動物體内代謝及び Discrimination Factor (差別因子) について

東京大学医学部放射線医学教室
宮川 正, 柄川 順, 關 博麿

(昭和32年11月27日受付)

序 論

放射性 Sr を用いた Sr の代謝に関する各種の実験が多くなされており, Sr は化学的性質並びに代謝傾向が Ca に類似している事が示されている[1]. 近年に於ては單に放射性 Sr のみならず同時に放射性 Ca を投与した二重ラベル法によつて両者の生体内代謝を研究した実験が発表せられている[2)3)]. 今, 放射性降灰による人体汚染の観点からいえば, 外界に於ける Sr^{90} の量と生体内に於ける Sr^{90} の量との関係を生体組織(骨, 乳汁等)に於ける單位 Ca 量に対する Sr^{90} 量と, 摂取している食物中の單位 Ca 量に対する Sr^{90} の量との比(後述)によつて示す事が出来る. この点に関しては Comar[4] らは飼料中に Ca^{45}, Sr^{89} を含有せしめ長期に亘つて飼育した動物の屎, 尿, 骨等の前述の比 Observed Ratio (以下ORと略記する) を得, 更に Discrimination Factor (D. F., 差別因子) を定義し, 体内に残存せる Sr 量は主に吸収及び排泄機転によつて影響される事を結論している.

著者らは, 健康な白鼠に放射性 Sr 及び放射性 Ca を経口的に一回投与した場合の初期に於ける排泄物並びに主要臓器のOR及び排泄率について検索を行つた.

実験方法

(A) 実験 (I)

Ca^{45} 及び Sr^{90} を用いて行つた. 実験方法は後述の実験 (II) と殆んど同様であるが, 得られた試料は Sr^{90} を Y^{90} と平衡状態に達せしめる為, 調整後, 14日～20日後に測定を行つた.

(i) 投与アイソトープ

Ca^{45} 7.2μc, Sr^{90} 2.4μc/体重 150gr

(ii) 検査材料

屎, 尿, 骨 (大腿骨, 肋骨), 血液, 肝臓, 腎臓, 小腸上部, 小腸下部, 直腸, 胃, 脾臓, 筋肉

(iii) 実験動物

1群を3匹づつとした.

(B) 実験 (II)

(1) 実験動物

体重 120gr～180 grの雑種雄白鼠を使用した. この際実験前約1週間及び実験期間中, metabolism cage にて飼育し, 固型飼料 (オリエンタル酵母工業株式会社製) 及び水を自由に摂取せしめた. 使用した metabolism cage[5] は, 屎, 尿の分別採取が可能である. 実験は試料投与後, 3, 6, 12, 24, 72時間及び7日の各点につき, 動物3～6匹を一群として使用して行つた.

(2) アイソトープ

Ca^{45}: Chemical Form Ca Cl_2 in HCl Solution, Normality 0.63 Acid

Sr^{89}: Chemical Form Sr Cl_2 in HCl Solution, Normality 0.15 Acid

Ca^{45} は25μc/0.05cc, Sr^{89} は 6.32μc/0.05cc となるように蒸溜水にて稀釈し, 両者の等量を混合しピペットを使用して嚥下作用を起させ乍ら飲用せしめた. この際体重 150gr 当り 0.1cc (Ca^{45} 25μc, Sr^{89} 6.32μc) を1回飲用せしめた.

(3) 測定試料調整

（i）　血：一定時間後にエーテル麻酔下にて心臓穿刺により採血し，0.5cc～1.0 ccを試料皿に入れ赤外線ランプ下で乾燥した．

（ii）　尿：糞止め金網上に集められた排泄全量を使用した．

（iii）　尿：糞止め金網下にパラフィン紙を敷き，その上に大型濾紙を数枚重ね，全尿を吸着せしめた．

尿，尿は投与後24時間以上の実験群に際しては24時間毎に採用した．全実験群につき直腸内容は尿と一緒にして処理した．

（iv）　骨：両側大腿骨，両側上腕骨を取り，軟部組織を出来る限り除去した．

（v）　胃内容物：胃を開き内容物並びに洗滌液を使用した．

（vi）　腸内容物：（v）と同様に処理した．

（vii）　肝臓の一部，腸管，腎臓の全量を使用した．

以上のうち（ii）（iii）（iv）（v）（vi）については得られた材料はすべてルツボに入れ，約 400°C の電気爐にて灰化を行い，粉末均等化した．但し尿については幾分潮解性がみられた場合には乾性灰化後次に述べる試料処理法に従つた．（vii）については材料を酸化コルベンに入れ濃硝酸5～10 ccを加え，加熱湿性灰化を行つた後，全量をビーカーにとり，キャリヤーとして塩化カルシウムの少量を加え常法に従つてアンモニアアルカリ性の下に炭酸アンモンを加えて炭酸カルシウム，炭酸ストロンチウムとして共沈澱させ[12]，濾過後電気爐にて焼き，粉末均等化した．

以上により得られた試料の一定量を秤量し径20±2 mmの磁性試料皿にとり有機溶媒（エーテル）を加え平板上にて振盪し表面を均一ならしめ測定直前迄デシケーターに保存した．

（4）　測定方法

東芝製 100進型計数管（マイカ窓 3 mg/cm²）を使用した．得られた試料は Sr^{89} 及び Ca^{45} を含むが故に今同一幾可学的条件にて初めに Sr^{89} 及び Ca^{45} を含む全計測値Aを得，次で Ca^{45} の放射能を除去するに充分であるアルミニウム吸収板（81mg/cm²）を使用した場合の計測値Bを得た．Sr^{89}，Ca^{45} の放射能は次式により計算し得る[2]．

Sr^{89}：$f \times B$

Ca^{45}：$A - B \times f$

但し $f = Sr^{89}$ の補正係数

計測値の補正：

（i）　測定台の高さによつてfの値が異るのであらかじめ使用した測定台につきそれぞれの f の値を求めた．

（ii）Ca^{45} の放射能は実験的に求めた自己吸収曲線の15mg/cm² の点での補正値を1とした場合の補正曲線により補正を行つた．

（iii）　測定台の高さによつて Ca^{45} 及び Sr^{89} の測定値が異るので，常に同一条件下としての放射能値に補正を行つた．

（iv）　試料投与時に対する測定時の減弱の補正を行つた．

（v）　測定試料は5～70mg/cm² であり，Sr^{89} による自己吸収補正は行わなかつた．

（5）　データの処理

（i）　以上の方法により得られた Ca^{45}, Sr^{89} の放射能比及び投与アイソトープの Ca^{45}, Sr^{89} の放射能比を次式により計算した．即ち，前述せるObserved Ratio（OR）である．

$$OR = \frac{Sr^{89}\ cpm/Ca^{45}\ cpm\ (\text{測定試料})}{Sr^{89}\ cpm/Ca^{45}\ cpm\ (\text{投与アイソトープ})}$$

（ii）　前述の（4）（ii）（iii）によつて得られた投与アイソトープ液 0.1ccの放射能は Ca^{45}：459,500 cpm, Sr^{89}：562,380 cpm であり，得られた試料の補正された cpm のこの値に対する割合から尿，尿の排泄率の計算を行つた．

（iii）　各動物につき得られた値は Smirnoff 法に従い危険率5％で棄却検定を行い，標本平均，標本変動，標本分散，不偏分散を求め，標本平均につき信頼度95％の信頼限界を求めた．

実験結果

（A）　実験（I）

第1表 Sr^{90}, Ca^{45} Observed Ratio (OR)

与投後時間	3	6	12	24(時)	2	3	4	5	6	7(日)
屎	2.00	1.31	4.50	2.08	1.55	1.00	0.72	0.63	0.41	0.34
尿	2.04	2.64	3.23	0.92	1.30	1.94	1.12	3.88	1.37	1.47
大腿骨	0.54	0.72	0.64	0.61		0.41				0.33
肋骨	0.44	0.66	0.90	0.74		0.31				0.52
肝臓	0.20		0.35							
軟部組織										0.18

第2表 Sr^{89}, Ca^{45} Observed Ratio (OR)

	t	3	6	12	24(時)	2	3	4	5	6	7(日)
大腿骨	N	8	6	6	6		6				10
	$\bar{x}$	0.53	0.41	0.49	0.54		0.57				0.34
	S	0.0316	0.0143	0.0095	0.1169		0.0295				0.0346
	U^2	0.0045	0.0029	0.0019	0.0234		0.0059				0.0038
	C	±0.06	±0.06	±0.05	±0.06		±0.08				±0.04
上腕骨	N	9	6	6	6		6				12
	$\bar{x}$	0.58	0.46	0.54	0.65		0.58				0.37
	S	0.2088	0.0311	0.0375	0.1737		0.0724				0.0715
	U^2	0.0261	0.0062	0.0075	0.0348		0.0145				0.0065
	C	±0.12	±0.08	±0.09	±0.20		±0.13				±0.05
屎	N	10	6	6	15	8	10	9	9	4	5
	$\bar{x}$	1.67	1.53	1.64	2.22	1.70	0.92	0.62	0.57	0.59	0.63
	S	2.8619	0.1031	0.4106	1.734	0.5882	0.2261	0.3831	0.3182	0.0729	0.0785
	U^2	0.2862	0.0206	0.0821	0.1239	0.084	0.0251	0.0479	0.0398	0.0243	0.0196
	C	±0.40	±0.15	±0.30	±0.19	±0.24	±0.11	±0.17	±0.15	±0.08	±0.17
尿	N	8	4	5	7	10	9	4	8	6	8
	$\bar{x}$	1.47	1.46	2.86	2.81	3.74	2.41	3.75	4.02	4.93	3.17
	S	0.3034	0.1902	3.1697	5.9578	8.3466	6.1729	0.7770	23.719	17.057	11.766
	U^2	0.0379	0.0634	0.7924	0.9930	0.927	7.716	0.259	3.39	3.411	1.681
	C	±0.17	±0.40	±1.11	±0.89	±0.64	±2.14	±0.63	±1.54	±1.94	±1.15
腸内容	N	10	6	5	6		2				5
	$\bar{x}$	1.29	1.81	1.25	1.20		0.58				0.33
	S	1.8930	0.9456	0.1671	1.0923		0.0145				0.0570
	U^2	0.2103	0.1891	0.0418	0.2185		0.0145				0.0143
	C	±0.33	±0.46	±0.25	±0.49		±1.08				±0.15

N：試料数，$\bar{x}$: Observed Ratio（OR）平均
S：標本変動，U^2：不偏分散，C：95%信頼限界

前節(5)(i)によつて得られたORは次の如くである．(第1表)

屎：3時間乃至3日迄はOR=1.00～4.50であり3日以後は次第に1より小となる．

尿：24時間値に例外的にOR=0.92という結果が得られているが，これ以外の各点では何れも1より大であつた．

骨：大腿骨並びに肋骨共にOR= 0.3～0.9 であり時間の経過と共にORは減少している様である．

肝臓：OR= 0.2～0.35であつた．

軟部組織：1週間目の軟部組織全部について検査した所OR=0.18が得られた．

以上の予備実験として計画された実験(I)に

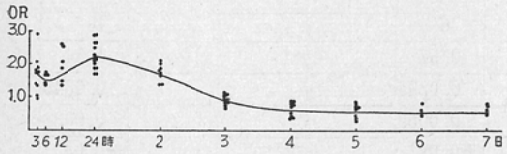
より，Sr^{90} は Ca^{45} より吸収され難く且つ排泄され易い，従つて肝臓，骨，軟部組織には Sr^{90} よりは Ca^{45} の方が多く沈着している事が判明した．

実験（Ⅱ）

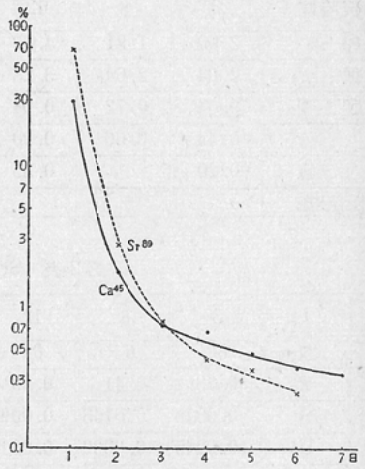
（1）尿への排泄

第2表，第1図に示す如く，Sr^{89}, Ca^{45} 投与後24時間値のＯＲは 2.2であり，時間の経過と共に次第に減少する．３日目ではＯＲ (feces-diet) ＝

第1図　尿の Sr^{89}, Ca^{45} Observed Ratio (OR)



第2図　Sr^{89}, Ca^{45} 排泄率曲線（尿）

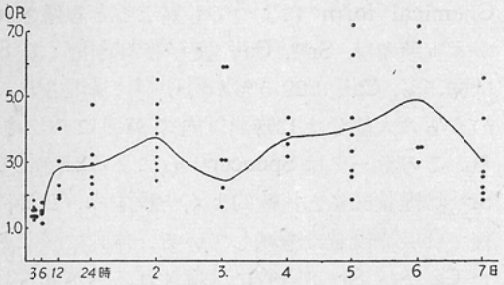


第3表　Sr^{89}, Ca^{45} 排泄率

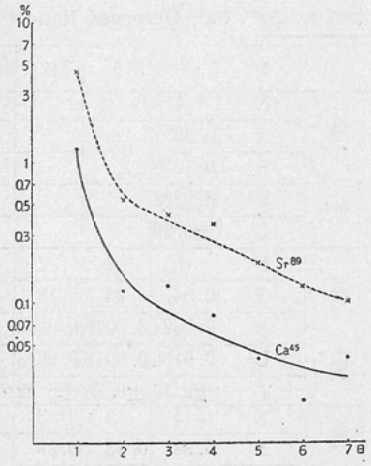
尿										
t	t	3	6	24（時）	2	3	4	5	6	7（日）
Ca^{45}	$\bar{x}$	3.82	24.90	29.50	1.79	0.74	0.67	0.48	0.38	0.34
	S	25.1444	192.98	476.46	0.1302	0.4232	0.0423	0.0536	0.0119	0.0598
	U^2	8.3814	96.49	59.56	0.0326	0.0846	0.0106	0.0107	0.0029	0.0149
	C	±4.60	±24.39	±5.91	±0.22	±0.31	±0.13	±0.11	±0.07	±0.15
	$\Sigma\bar{x}$	3.82	24.90	29.50	31.29	32.03	32.70	33.18	33.56	33.90
Sr^{89}	$\bar{x}$	6.35	38.16	68.50	2.74	0.78	0.44	0.36	0.25	0.31
	S	52.6500	464.1868	2606.07	0.8760	0.3515	0.1354	0.2441	0.0399	0.0989
	U^2	17.55	232.0934	325.76	0.219	0.0703	0.036	0.0488	0.0099	0.0249
	C	±6.66	±37.84	±13.9	±0.58	±0.28	±0.23	±0.23	±0.12	±0.14
	$\Sigma\bar{x}$	6.35	38.16	68.50	71.24	72.02	72.46	72.82	73.07	73.38
尿										
	t	3	6	24（時）	2	3	4	5	6	7（日）
Ca^{45}	$\bar{x}$	1.33	—	1.24	0.12	0.13	0.08	0.04	0.02	0.05
	S	0.8815	—	12.5332	0.0262	0.1000	0.0223	0.0008	0.0005	0.0001
	U^2	0.2938	—	1.7904	0.0065	0.0166	0.0056	0.0002	0.0001	0.0001
	C	±0.86	—	±1.12	±0.10	±0.11	±0.09	±0.01	±0.01	±0.06
	$\Sigma\bar{x}$	1.33	—	1.24	1.36	1.49	1.57	1.61	1.63	1.68
Sr^{89}	$\bar{x}$	2.13	3.88	4.42	0.54	0.42	0.36	0.19	0.13	0.10
	S	1.6812	0.0512	84.8813	0.0511	0.0842	0.1492	0.0135	0.0130	0.0025
	U^2	0.5562	0.0512	10.6102	0.0128	0.0168	0.0398	0.0027	0.0033	0.0025
	C	±1.18	±2.05	±2.50	±0.14	±0.13	±0.25	±0.06	±0.07	±0.43
	$\Sigma\bar{x}$	2.13	3.88	4.42	4.96	5.38	5.74	5.93	6.06	6.10

$\bar{x}$：排泄率（%）平均，S：標本変動，U^2：不偏分散，C：95%信頼限界，$\Sigma\bar{x}$：累積排泄率．

第3図 尿の Sr^{9}, Ca^{45} Observed Ratio (OR)

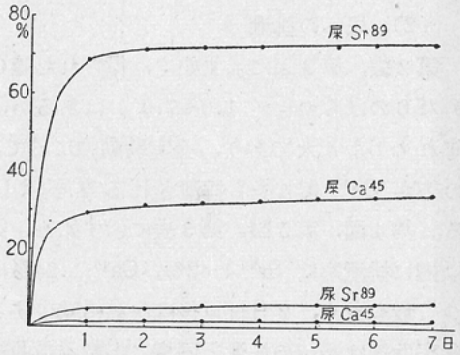


第4図 Sr^{89}, Ca^{45} 排泄率曲線（尿）

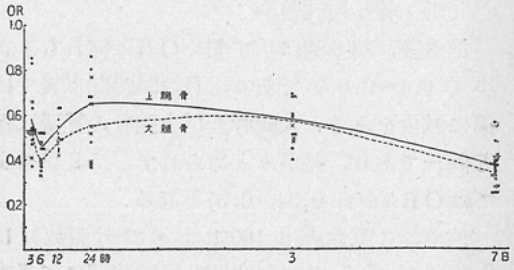


0.92となり，2日迄は Sr^{89} の方が Ca^{45} より多く排泄されるが，3日以後では逆に Ca^{45} の方が Sr^{89} よりも多く排泄される様になる．今，この関

第5図 累積排泄率



第6図 骨の Sr^{89}, Ca^{45} Observed Ratio (OR)



係を排泄率についてみると，第2図，第5図，第3表に示す如く，Sr^{89} 並びに Ca^{45} 共に24時間迄に速かに排泄され(Sr^{89} 68.5%，Ca^{45} 29.5%)，2日目以後では極く僅かしか排泄されないが，3日以後では Ca^{45} の方が逆に多く排泄される事が示される．3日以後にては排泄率曲線は比較的指数

第4表 Ca^{45}, Sr^{89} の放射能（乾性灰化した骨 100mg当りのcpm）

		Ca^{45}						Sr^{89}					
t		3	6	12	24（時）	3	7（日）	3	6	12	24（時）	3	7（日）
大腿骨	N	8	6	6	6	6	10	8	6	6	6	6	10
	$\bar{x}$	1418	1453	2198	3257	3110	3363	842	833	1458	2173	2257	1375
	S	348502	459534	3428084	8340734	5572000	4572810	119584	179934	990684	4734734	5429334	615810
	U^2	49786	91907	685617	1668147	114400	508090	17083	35987	198137	946947	1085868	68428
	C	±193	±318	±869	±1356	±350	±510	±112	±199	±467	±1021	±1094	±187
上腕骨	N	9	6	6	6	6	12	8	6	6	6	6	12
	$\bar{x}$	1478	1468	1940	2827	3277	2773	863	961	1505	2372	2217	1231
	S	467601	780484	467800	2169334	16531534	1876668	247107	344486	614350	6213684	5807469	770092
	U^2	58450	156097	93560	433866	3306307	170606	35444	68897	122870	1242737	1161494	70008
	C	±186	±415	±321	±691	±1909	±262	±157	±276	±368	±1170	±1140	±618

N：試料数，$\bar{x}$：計測数平均，S：標本変動，U^2：不偏分散，C：95%信頼限界

函数曲線に近似している．

（2）尿への排泄

第2表，第3図に示す如く，得られた値ORはかなりのばらつき（1.0～7.0）はあるが，その何れも1より大であり，全実験動物に於て，Sr^{89}の方がCa^{45}より多く排泄される事を示している．第4図，第5図，第3表に示す如く，第1日以内に排泄率はSr^{89} 4.42%，Ca^{45} 1.24%，であつて最も多く，2日目以後は次第に減少するが排泄率曲線は尿への排泄と同様に指数函数曲線に近似している．

（3）骨への沈着率

第2表，第6図に示す如くORは何れも1より小（0.4～0.6）であり，且つ24時間以後では次第に減少をみる．大腿骨及び上腕骨の経過は殆んど同一であり，差がみとめられず，7日目にあつてはOR骨飼料 0.34，0.37となる．

放射能（乾性灰化 100mg当りの計測数）は，Sr^{89}及びCa^{45}共に24時間乃至72時間にて最高となるがCa^{45}は7日目でもそれ程減少しないにもかゝわらず，Sr^{89}では急激に減少している．

（4）腸内容物（第2表）

尿と同様に24時間迄はORは1より大であり，3日，7日では1より小となる．

（5）血液（第5表）

ORは3時間値で 0.3であつた．3時間以後では放射能が急激に減少する為に信用される計測数が得られなかつた．

（6）肝臓（第5表）

3時間～12時間値としてOR＝0.13～0.34が得られた．

（7）腎臓（第5表）

3時間～12時間値としてOR＝0.23～0.32が得られた．

（8）腸（第5表）

3時間値としてOR＝1.18が得られたが6時間以後ではORは1より小であり0.45～0.9 が得られた．

考按

（1）吸収される量は投与したSr^{89}, Ca^{45}のChemical formによつても異なると想像されるが本実験ではSr^{89}, Ca^{45}投与後24時間にてSr^{89}は68.5%，Ca^{45}は29.5%が糞便中に排泄され，このうちの大部分は12時間以内の糞便に検出される．このデータはSpencer[7]らによる24時間でのSr^{85}排泄量80%と比較的よく一致する．2日目以後では尿排泄量は激減している．体内に吸収されたCa及びSrが腸管に排泄される事が知られおり，排泄量から推論せられる如く，体内でのCa^{45}

第5表　Sr^{89}, Ca^{45} Observed Ratio（OR）

	t	3	6	12	24(時)
血液	N	4			
	$\bar{x}$	0.30			
	S	0.1059			
	U^2	0.0353			
	C	±0.29			
肝臓	N	5	2	2	
	$\bar{x}$	0.34	0.24	0.13	
	S	0.0624	0.0018	0.0013	
	U^2	0.0156	0.0018	0.0013	
	C	±0.16	±0.38	±0.32	
腎臓	N	5	2	3	
	$\bar{x}$	0.32	0.23	0.29	
	S	0.0233	0.0013	0.0451	
	U^2	0.0058	0.0013	0.0226	
	C	±0.09	±0.32	±0.37	
腸	N	9	6	6	4
	$\bar{x}$	1.18	0.90	0.45	0.45
	S	1.0546	0.5758	0.1991	0.2536
	U^2	0.1318	0.1152	0.0398	0.0845
	C	±0.28	±0.36	±0.21	±0.46

N：試料数，S：標本変動，U^2：不偏分散，
C：95%信頼限界，$\bar{x}$：Observed Ratio（OR）

及びSr^{89}の割合は投与したCa^{45}, Sr^{89}の比に対して1より小であるから，3日目以後におけるORが1より小となるのは当然と思われる．然し本データからは3日目以後の各点のORの間には推計学的有意差がなく，Ca及びSrの何れがより速やかに腸管内に排泄せられ易いかは判明しない．

（2）血液では3時間値としてOR＝0.3±0.29であり，肝臓では3時間値0.34±0.16，6時

第6表 Sr^{89}, Ca^{45} Discrimination Factor

投与後時間（日）	1	3	7
OR体内貯留—飼料	0.39	0.34	0.31
DF吸　収	0.45	0.41	0.40
DF尿	0.87	0.83	0.78

間値0.24±0.38，12時間値0.13±0.32でありこれは（1）の腸管よりの吸収は24時間値にて Sr^{89} 31.5%，Ca^{45} 70.5%であり，尿への排泄量 Sr^{89} 4.42%，Ca^{45} 1.24%との差が体内に残存するから，OR体内貯留—飼料＝0.39となり，比較的よい一致を示している．又，Spencer[7] らによつて人体内残留 Ca^{45} と Sr^{85} の比4：1，2.5：1のデータが得られている．一方，尿のOR尿—飼料をみるとかなりのばらつきはあるが何れも1より大であり，体内残存のOR＝0.39を考慮すれば，より大きな割合で腎臓に於て Sr^{89} が排泄されていると考えられる．N.S. Mac Donald[2] らは Ca^{45} 及び Sr^{90} を腹腔内注射した場合の尿のORとして1.6の値を得ており，我々のデータとかなりひらきはあるが，何れも Sr の方が排泄せられ易い事を示している．

（3）大腿骨並びに上腕骨共に24時間値と7日目のOR骨—飼料の間には推計学的有意差があり，Sr^{89} の turnover が Ca^{45} より速いことが示されるが，長期に亘る検査を行わなかつたので Sr^{89} の Biological half life の計算にまで適用し得ない．然し従来 Sr は Ca と同様に Biological half life は18,000日[8] とされているが実際には Ca より短いと思われる．

Comar[3] によると Ca は Sr^{90} よりも3.6倍多く骨に沈着する，又，OR bone-diet＝0.57[4] であるとしているが我々の得られたデータは投与後3時間乃至3日にてOR骨—飼料＝0.53～0.65，7日にてOR骨—飼料＝0.34とよく一致している．Lengemann[9] は Chickembryo を用いた実験で培養基中に Sr^{89} 及び Ca^{45} を加え骨を検査して2時間後のOR＝1.08，7日後のOR＝0.83を得ており，吸収及び排泄の因子を除外した骨自身の代謝としても Sr の方が Ca より早く失われる事を結論しており，我々の得られた Sr の減少の割合が Lengemann に比して大であるのは排泄機転に於ては Sr の方が Ca より多く失われている事を考慮すれば妥当であると思われる．一方，長期間観察を行つた Comar[4] らは，OR retained-diet＝0.57，OR bone-diet＝0.57，OR blood-diet＝0.46の値を得（飼料としてミルクを用いた），この3者の値の一致より Ca^{45} と Sr^{89} は生体内で同一濃度比にて平衡状態にある事を結論しているが，我々のデータによつても1週間値としてOR体内貯留—飼料＝0.31，OR骨—飼料＝0.34（大腿骨）OR骨—飼料＝0.37（上腕骨）でありよく一致している．次に尿による Discrimination Factor としては Comar は DFurinary ＝0.84であり，我々のデータではDF尿＝0.78となる．

比放射能をみると，福田氏[10]，倉光氏[11] によれば腹腔内注射により6時間に最高値をみるが，経口投与による我々の実験では24時間乃至3日に最高値を示した．

（4）腎臓のORは血液のORと一致している．腸のORは血液，体内吸収のORと一致しないが，Sr^{89} の方が Ca^{45} より少く存在する事を示している．

結論

健康な白鼠を出来るだけ正常な生活環境下にて飼育し，飼料及び水分を自由に摂取せしめた場合についての Ca^{45}, Sr^{89} 1回経口投与による代謝研究を行つた．投与後7日でのOR体内貯留—飼料＝0.31，DF吸収＝0.40，DF尿＝0.78となつた．一方投与後短時間に於ける Sr^{89} のturnoverは Ca^{45} より早い．

〔附〕

（1）ORの定義

$$\text{OR}_{\text{試料—前駆体}} = \frac{\text{Sr/Ca（試料）}}{\text{Sr/Ca（前駆体）}}$$

（例Ⅰ）OR骨—飼料＝

$$\frac{Sr^{89}\text{cpm}/Ca^{45}\text{cpm（骨）}}{Sr^{89}\text{cpm}/Ca^{45}\text{cpm（飼料）}}$$

従つてOR＞1であるのは飼料中における Sr^{89} 量よりも骨には Sr^{89} が少く摂取されている事を示す．

（例Ⅱ）OR体内貯留ー飼料＝

$$\left(\frac{\text{吸収された } Sr^{89} \text{ 量（\%）}}{\text{吸収された } Ca^{45} \text{ 量（\%）}}\right) - \left(\frac{\text{尿中への排泄 } Sr^{89} \text{ 量（\%）}}{\text{尿中への排泄 } Ca^{45} \text{ 量（\%）}}\right)$$

（2） DFの定義

$$OR = (DF_1)\ (DF_2) \cdots\cdots\cdots\cdots (DFn)$$

（例1）$DF_{吸収} = \dfrac{100 - \text{尿中の } Sr^{89}\ \%}{100 - \text{尿中の } Ca^{45}\ \%}$

（例2）$DF_{尿} = \dfrac{OR_{体内貯留} - 飼料}{DF_{吸収}}$

文　献

1) George Hevesy: Radioactive Indicators, 154—158, Interscience Publ. Inc. New York. 1948. — 2) N.S. Mac Donald, P. Noyes, P.C. Lorik: Amer. J. Physiol. 188, 131—136, (1957). — 3) C.L. Comar, I.B. Whitney and F.W, Lengemann: Proc. Soc. Exp. Biol & Med. 88, 232—236, (1955). — 4) C.L. Comar, R.H. Wassermann and M.M. Nold: Proc. Soc. Exp. Biol & Med. 92, 859—863, (1956). — 5) アイソトープ実験技術，第2集，168，（南江堂）. — 6) アイソトープ実験技術，第1集，104，（南江堂）. — 7) Spencer, H., Laszlo, D and Brothers, M.: J. Clin. Invest. 36, 680—688, (1957). — 8) 人体内の放射性同位元素の最大許容量と空気および水の中の最大許容濃度（N.B.S. Hand book）— 9) F.W. Lengemann: Proc. Soc. Exp. Biol & Med. 94, 64—66. (1957). — 10) 福田隆：日医放誌，15，845～855，(1955). — 11) 倉光一郎：日医放誌，14，147，(1954). — 12) 木村健二郎：無機化合物分析法（岩波書店）.

On the Study of Radiostrontium (Sr-89, Sr-90) and Radiocalcium (Ca-45) Metabolism and Discrimination Factors in Animal

By

Tadashi Miyakawa, Jun Egawa and Hiromaro Seki

Department of Radiology, Faculty of Medicine, The University of Tokyo.

The relative metabolism of Strontium and Calcium was investigated by the use of double tracer techniques on the rats. The animals were placed in metabolism cages for quantitative collections of feces and urine. The animals were killed at 3, 6, 12, 24 hours, 3 and 7 days after oral administration of the solution 0.1 cc which were contained $Sr^{89}Cl_2$ 6,32μc and $Ca^{45}Cl_2$ 25μc per 150 g of body weight of rat. Sr^{89}, Ca^{45} radioactivities of bones, feces, urine, and other organs were measured by the methods for radioassay of mixtures with using differential absorption. The observed ratio (OR) of Sr^{89} and Ca^{45} was calculated by following eduation.

$$OR = \frac{\text{Sr-89/Ca-45 in sample}}{\text{Sr-80/Ca-45 in diet}}$$

Result

(1) Faces: The excretion ratio (%) of Ca^{45} and Sr^{89} at the first day are 29.5% and 68.5%. OR after third day is smaller than 1.0, so tne extretion of the Ca^{45} in feces is more than Sr^{89}.

(2) Urine: OR is more than 1.46, and OR (blood-diet) is about 0.3, so OR (urine-blood) is to be more than 4.3.

(3) Bone: OR is 0.41-0.65 and OR values of femur and humerus are nearly same, but the OR at 3h-24h and 7th day is statistically different, it is likely that Sr^{89} is more easily released from bone tissue than Ca^{45}.

(4) OR of blood, liver, kindhey are nearly same, namely 0.3-0.6.

(5) Calculated by the excretion ratio of feces and urine, DF (absorptive) is 0.41, OR (retained-diet) is 0.34, so DF (urinary) is 0.83 at thierd day.