Osaka University Knowledge Archive

Title	年令差の放射性同位元素摂取，排泄等におよぼす影響について
Author(s)	片山，健志
Citation	日本医学放射線学会雑誌. 1963, 22(10), p. 1152-1161
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/16813
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

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

Osaka University

年令差の放射性同位元素摂取，排泄等におよぼす影響について

熊本大学医学部放射線医学教室（主任 亀田魁輔教授）
片山 健志

（昭和37年12月5日受付）

Influence of Agedifference on Uptake, Excretion etc of Radioisotopes.

by
Kenshi Katayama
Department of Radiology, Kumamoto University Medical School.
(Director: Prof. K. Kameta)

It is well known that the degree of biological reaction is often dependent on the difference of age of the experimental animals used. When carrying out the biological experiment more sensitive measurements on the event could be performed by employing the technique of radioactivity dietermination than the biochemical method. Therefore, it should be kept in mind, particularly in the tracer experiments, the influence of age of the animals on the sequences.

In order to learn to what extent the differences of age of the subjects would influence on the metabolism in vivo and on the accumulation or excretion of radioisotopes, the related literatures were reviewed. In addition, some studies on the same problems of humun cases were reported.

I) いとぐち

実験に使用される動物とくにラットやマウスのような小動物の生育は迅速，旺盛であり，おうむね短時日のうちに生長を完了するものであるが，生物学的作用の反応態度も年令に応じてそれぞれ異なる様相を呈するものが多いと思われる．従つてかような小動物の生物学的実験に当つては，被検動物の年令的関係の考慮が肝要であることは周知のとおりである．とくに放射性同位元素（RI）を用いてのトレーサー実験においては，反応感度が高いから，その点の配慮の必要なことはいまさら論をまたないところであり，これまで当教室においてなされたわれわれの2，3のRIを用いてのトレーサー実験[1)~5)]（研究目的はそれぞれ異つている）でも年令差の影響のあることが確認されている．著者は以上の事由から動物の老若差の影響をつまびらかにするために，年令別による諸種RIの生体内代謝または臓器沈着あるいは排泄の様態について検討した著者を含む諸家の研究報告を展望し，あわせて1，2のRIを用いての人体についての研究結果を紹介し，諸賢のご批判を仰ぐ次第である．

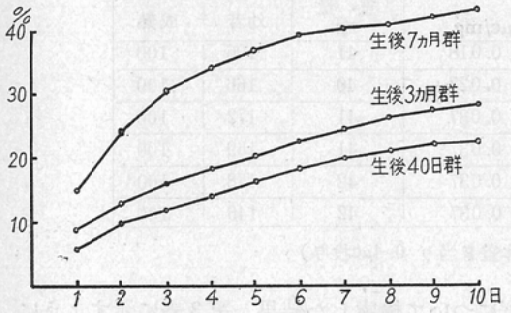
II) 年令差による RI 摂取，排泄等の変化についての諸家の研究成績

1) 放射性ストロンチウム（*Sr）

生後40日，3ケ月，7ケ月の雄性ラットに^{89}Srをgあたり0.05μcの割合に皮下投与して骨沈着および尿，尿への排泄におよぼす年令と食餌の影響を検討した鳥塚[6]の研究成績を引用すると，生後40日群では全経過を通じて尿中排泄率は尿中のそれをしのぎ，生後3ケ月群では1日めは尿中への排泄が多かつたが，以後は尿中排泄の方が尿中のそれを上廻つて多く認められた．生後7ケ月群では以上の結果とは逆な関係を示し，終始尿中への排泄が多かつた．全排泄率累積曲線[6]（第1図）をみると，生後7ケ月群が他の2群に比べて著明に高率を示し，ついで生後3ケ月群，40日群の順位に排泄が認められた．一方，群別に骨の沈着量について調べた同氏等[6]の結果によると，尿，尿への排泄の様態とは相反対関係を示し，年令とともに減少することが証明されている．

つぎに，年令および食餌中のカルシウムが^{89}Srの血中，骨中濃度におよぼす影響を検索した教室の荘野[1]の研究成績によると，第1表のとおりである．以下老若差による影響をカルシウム中等量投与群についてみると，1）^{89}Sr経皮的投与群：^{89}Srの骨中濃度は幼若群では老年群の約1.5倍，成熟群では両者のほゞ中間値を示した．血中濃度においては，成熟群は幼若群よりやゝ高値を，老年期群ではさらにいちじるしく高値を示した．2）^{89}Sr経口的投与群：経皮的投与群と同じく，骨中濃度は幼若群では老年期群のやく2.14倍，成熟群では両者の中間値を示した．血中濃度は幼若年では成熟群よりやゝ高い値を，老年期群では成熟群に比べていちじるしい高値を示した．

第1図令　年別^{89}Sr全排泄率累積値（鳥塚）



カルシウム大量投与．小量投与の両群でも^{89}Srの骨中濃度の影響は程度の差こそあれ，ほゞ類似の結果が得られたが，このような食餌の影響については本著の首題の主旨にもとるから割愛する．

なお，尿，尿への排泄を調べたHamilton[7]の結果（第2表）においても，老年期群では尿，尿ともに青年期群より多量の排泄を示すことが認められ，歯牙の硬組織について検討した茂田[8]らの結果においても永久歯牙への^{90}Srの移動は加令的に減少をきたすことが報ぜられている．

以上諸家の研究結果からわかるように，年令の幼若なものほど*Srの臓器沈着は増多を，尿，尿への排泄は減少をきたすことがうかゞわれる．元来，ストロンチウムはカルシウムと同族で，類似の代謝をいとなむという化学的性質を有する事実に徴すれば，以上の現象は骨の発育の旺盛な時期にカルシウムの需要の大きいことを示唆するもので，当然の結果と考えられる．なお，荘野[1]の報告によると，血中濃度は骨中濃度とは相反的に

第1表　年令差の*Sr血中，骨中濃度に及ぼす影響（ラット）（Ca中等量投与）（荘野）

群別	臓器別	経皮的投与群	経口的投与群
		投与後6時間値	投与後24時間値
幼若群	骨中濃度（μc/g）	0.620 ±0.077	0.249±0.036
	血中 〃 （μc×10⁻³/cc）	3.36 ±0.81	1.57 ±0.30
成熟群	骨中 〃 （μc/g）	0.501±0.040	0.199±0.009
	血中 〃 （μc×10⁻³/cc）	4.20 ±0.71	0.82 ±0.07
老年群	骨中 〃 （μc/g）	0.404±0.062	0.116±0.008
	血中 〃 （μc×10⁻³/cc）	13.42±1.81	2.55 ±0.92

（血中濃度は1段測定値，骨中濃度は5段測定値）（体重g当り0.05μc投与）

第2表　年令差の *Sr, *Pu, *Y 及び *Ce 分布に及ぼす影響（ラット）（Hamilton）

核種	群別	%					
		吸収	死体	尿	屎	肝	腎
*Sr	青年群	100	71.9±4.0	16.4±2.3	12.8±2.5		
	老年群	100	29.1±5.7	42.7±5.2	26.9±5.6		
*Pu	青年群	58.3±3.3	78.8±3.6	7.4±2.3	4.7±2.4	8.6±1.6	0.8±0.7
	老年群	70.0±8.9	69.4±6.9	11.0±4.1	9.3±3.4	9.8±3.2	2.5±0.3
*Y	青年群	81.7±5.2	52.6±9.2	15.1±4.1	4.6±0.4	3.5±0.3	0.7±0.2
	老年群	76.8±2.5	54.0±3.0	18.6±1.5	5.2±1.0	5.7±0.7	1.1±0.1
*Ce	青年群	71.7±2.1	29.4±6.4	5.0±1.1	4.7±1.4	45.9±3.9	1.2±0.1
	老年群	60.9±6.2	30.8±6.4	8.2±1.4	5.9±0.8	43.5±8.0	3.1±0.9

第3表　年令別による血中 ^{45}Ca の交換率（ラット）（大和田ら）

分類 / 群	第 I				第 II			
	a_1 (%)	b_1	交替率 (%/分)	半減時間 (分)	a_2 (%)	b_2	交換率 (%/分)	半減時間 (分)
成熟群	6.16	0.751	37.1	2.0	0.71	0.023	1.6	46.6
老年群	0.42	0.222	10.8	6.8	0.24	0.017	1.2	63.5

（体重g当り0.1μc投与）

第4表　年令別による骨中 ^{45}Ca 濃度（マウス）（梅原）

分類 / 時間又は日数	幼若群		成熟群		幼若，成熟群の摂取率の比較 百分比（%）	
	骨中 ^{45}Ca μc/mg	脛骨重量 mg	骨中 ^{45}Ca μc/mg	脛骨重量 mg	幼若	成熟
6 時間	0.015	28	0.018	41	106	100
24 〃	0.031	31	0.027	40	166	100
5 日	0.037	37	0.037	41	172	100
10 〃	0.038	37	0.037	41	169	100
15 〃	0.038	39	0.037	42	178	100
20 〃	0.038	32	0.037	42	146	100

（いづれも左右合計平均値）（体重g当り 0.4μc投与）

老年期が最高値を示した．このことは代謝の旺盛な幼若群では *Sr の吸収が老年期群に比べて早くかつ強いことを裏書するものであり，老若差の影響が経皮的投与例より経口的投与例に著明に現われたことは，経口的投与時の *Sr の骨への沈着は，骨組織自体の態度のほかに，消化管の吸収能にとくに密接な関連のあることを示唆するものであると述べられている．

2）放射性カルシウム（^{45}Ca）

大和田ら[9]はラットの老若差による血中の ^{45}Ca の交替率の影響を知るために，成熟群と老年期群について検索した結果，第3表に示すように，両群にはそれぞれ2種の交替率のあることを観察し，老年期では成熟群より第1交替率の低下が認められ，第2の交替率は両群間に著差はなかった．従つて老年期群においては血中に摂取された ^{45}Ca の臓器組織への移動は最初は緩慢で時間の経過に従つて成熟群と同様な行動をとると思われると述べている．

つぎに，^{45}Ca を用いて年令差による骨の沈着量の影響をみるために，脛骨について幼若マウスと老年期マウスの両者を経日的に比較，検討した

第5表 年令別によるカルシウム併用投与後の尿中 ^{45}Ca 排泄率（ラット）（Andersonら）

年令（週）	体重（g）	経口的（%）	腹腔内（%）
1.5	14±1	2.10±0.5	—
4.0	36±3	3.0±0.5	0.73±0.5
12	176±18	45±14	3.0±2
24	305±43	59±7	12±2
48—72	414±135	68±12	21±2
106	453±72	82±15	25±3

梅原[10]の研究成績（第4表）によると，μc/gではわずかに幼若マウスに増量の傾向が認められたが，摂取率では幼若ラッテに1.5倍前後の増多をきたした．これらの成績は発育旺盛な幼若マウスの骨の新陳代謝が活潑であることを示唆するもので，当然の結果といえよう．

Wallageら[11]はラットに $^{45}CaCl_2$ を経口投与し，年令差による排泄相の差異を追求し，尿中排泄量には著明な差異があり，尿中排泄量には本質的な差異のないことを明かにし，幼若ラットにおける尿中カルシウム量の低値は成長期におけるカルシウム需要の増大によると報告している．

また，生後1.5，4，12，24，48，72，106週のラットに予め一定のカルシウム食餌を投与し，^{45}Caを経口的または腹腔内に1回投与し，それぞれ尿中への ^{45}Ca の排泄を調べたAndersonら[12]の報告（第5表）によると，経口的投与群では生後1.5週例で2%，生後12週例で45%，106週例で82%という具合に加令的に排泄の増加を認めた．一方腹腔内投与群では生後12週例までは比較的少量の排泄を示したにすぎなかつたが，其の後は年令とともに幾分の増加をきたした．すなわち，年令差による尿中への ^{45}Ca 排泄の影響は経口的投与群では著明に，腹腔内投与群では軽度に現われた．なお，尿への ^{45}Ca 排泄は各群とも微量にとゞまり年令差による影響はあまり現かれなかつたが，腹腔内投与群とくに成熟群，老年期群にはわずかに高率を示したと述べられている．

以上を要するに，予め一定の非標識カルシウム食餌併用投与をおこなうと，^{45}Caの経口的投与の場合では同腹腔内投与の場合をしのぐ多くの ^{45}Ca の排泄，しかも加令的増加を伴う排泄が認められた．

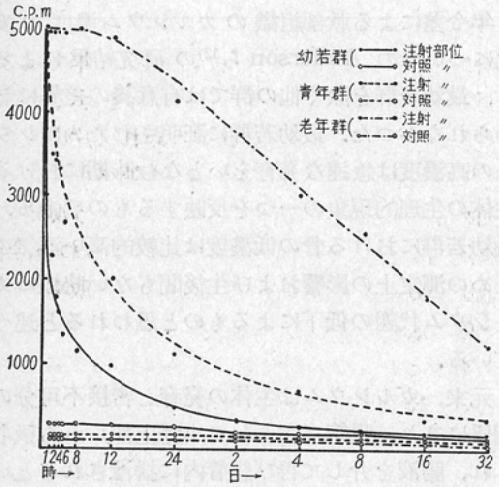
年令差による軟部組織のカルシウム濃度の変化についてのAndersonら[12]の研究結果によると，最幼若群を除く他の群では有意義の差異は認められなかつた．最幼若群に証明されたカルシウムの高濃度は急速な発育をいとなむ時期における生体の生理的現象の一つを反映するものである．最幼若群における骨の低濃度は比較的高い湿気のための測定上の影響および生後間もない時期のカルシウム代謝の低下によるものと思われると述べている．

元来，カルシウムは生体の発育と密接不可分の関係にあり，腸管（主として小腸上部）から吸収され，腸液を介して再び腸管内に排泄されるといわれているが，腸管の吸収および排泄能の程度についての説はいまだ帰一していないようである．これはカルシウム代謝が腸管内のpH，ビタミン，種族差，年令差，食餌の種類等の多数の要因によつて支配を受けての結果と解される．^{45}Caを用いてのカルシウム代謝を検討した上述諸家の研究成績が必ずしも一致した結果を得ていないことも以上のようなカルシウム代謝の複雑な要因によると思われる．

3) 放射性セリウム（*Ce）

老若差による *Ce の注射部位よりの吸収状況を検討するために，体重40～50g（幼若群），75～80g（青年期群）および200～300g（老年期群）のラットの各群にそれぞれ *Ce 0.05μc/g の割合に皮下注射し，局所におけるカウントの消長を経時日に調べたわれわれ（片山，別府）[13],[14]の結果は第2図にみるとおりである．すなわち，*Ceの吸収は幼若群では注射後12～24時間までは急速におこなわれ，以後遅延の傾向を示し，青年期群では幼若群より吸収の遅延が認められたが，全般的に幼若群に類似の消長を示した．老年期群では注射後12時間までは吸収がきわめて緩慢で，その後は直線的に吸収促進の傾向を示したが，32日めにおいても対照部位との間に相当の差異を認めた．以上の結果から，皮下投与された *Ce の吸

第2図　年令別による *Ce の注射部位よりの吸収情況（ラット）（片山，別府）



第6表　年令別*Ce 血中濃度（ラット）（片山，別府）

日＼群別	青年群	老年群
1	79	57
4	26	37

(c.p.m/cc)（アルミニウムフィルター 245mg/cm²使用）

第7表　年令別による主要臓器*Ce 沈着率（ラット）（片山，別府）

群別＼臓器＼日		1	4
青年群	肝	32.89	11.88
	骨	47.37	35.42
	腎	2.49	1.61
	肺	0.11	0.08
	脾	0.064	0.055
老年群	肝	8.64	19.08
	骨	5.14	10.34
	腎	1.42	1.84
	肺	0.08	0.13
	脾	0.040	0.054

（％）
（アルミニウムフイルター 245mg/cm²使用）
（体重g当り0.05μc投与）

収は加令的に遅延することがうかゞわれる．

血中濃度[13)14)]は第6表に示すように，注射後1日めでは青年期群の方が高く，老年期群のやく1.5倍を示し，4日めでは両群とも血中濃度の低下をきたしたが，その度合は幼若群の方が強かつた．

臓器組織内 *Ce の濃度を調べたわれわれ（片山，別府）[13),14)]の結果によると，第7表にみるように，注射後第1日めにおいては，青年期ラットではいずれの臓器とも老年期ラットに比べて高値を示し，なかんずく，肝ではやく4倍，骨では9倍，腎，肺および脾ではやく 1.4～1.8倍の沈着がみられた．注射後第4日めにおいては，青年期ラットではいずれの臓器とも第1日めより減少をきたし，とくに肝臓では急減が認められた．これとは相反的に老年期ラットでは各臓器とも沈着増強をきたし，なかんずく，肝および骨では第1日めのやく2倍程度の増加が認められた．第4日めにおける青年，老年の両群の臓器沈着を比較すると，肝では青年期群は老年期群のやく60%，骨ではなおやく 3.5倍の沈着がみられ，他の臓器では著差はなかつた．

*Ce について老若の差による影響を検討した Hamilton[7] の報告（第2表）によれば，吸収率は青年期群では71.7%，老年期群では60.9%を示し，沈着率は肝では青年期群に多く，腎では逆に老年期群に低率を示した．死体ではほとんど等値，体外への排泄は老年期群で尿に増加，屎に増加の傾向が認められた．

このような幼若ラット間における *Ce の血中および臓器組織内濃度の時間的消長の差異は注射部位よりの吸収能の相違によるものゝほかに，両者における *Ce の沈着能，組織相互間の移動速度，排泄の様態等の相違に関連するものと考えられ，Bergonie-Tribondeau 法則の現われの結果と解すべきものであろう．

4）放射性ヨード（^{131}I）

老若の差による甲状線 ^{131}I 摂取の影響をみた Wilansky ら[15)]の結果（第8表）を引用すると，^{131}I 投与後40時間めに生体の甲状線に摂取された ^{131}I の cpm は生後4～5ケ月のラットでは2130，生後24—25カ月のラットでは 1558 であつた．すなわち，後者は前者のやく75% の甲状腺摂取が認められた．また，同氏のおこなつた ^{131}I 投与後24時間めの摘出甲状線 ^{131}I 摂取検査の結果[15)]

第8表 年令差による甲状腺 ^{131}I 摂取量測定成績（40時間後，ラット）（Wilanskyら）

年令（月）	実測値(c/m)	100g当り (c/m)
4—5	2130±103	1385± 68
24—25	1558± 95	801± 53

（1頭当り15μc 投与）

第9表 年令差による甲状腺 ^{131}I 摂取率測定成績（24時間後，ラット）（Wilanskyら）

年令（月）	全重量当り(%)	10mg当り（%）
4—5	22.5±1.2	12.2±1.0
24—25	18.8±0.8	9.1±0.5

（1頭当り5μc投与）

第10表 学年別甲状腺 ^{131}I 摂取率（斑状齒非所有者）（片山，金子）

学年	性別＼時間	3	24
2	男	17.50	35.53
	女	18.76	33.61
	男＋女	18.06	34.68
4	男	18.74	42.46
	女	16.59	35.51
	男＋女	17.67	38.99
6	男	15.14	24.73
	女	13.45	25.38
	男＋女	14.13	25.12

（%）

（第9表）によると，全臓器あたり成熟ラットでは22.5%，老年期ラットで18.8%，10mg当り前者12.2%，後者 9.1%を示した．なお，甲状腺に摂取された ^{131}I の生物学的減衰の状況については成熟ラットにおいては老年期ラットより早期に ^{131}I の遊離がおこり生物学的半減期は前者は 3.1日，後者は 4.0日であることが観察された．

つぎに，さきにわれわれ（片山，金子）[2)3)] のおこなつた斑状齒発生地域における斑状齒学童の甲状線 ^{131}I摂取率検査の結果から，対照として選んだ斑状齒を有しない学童の甲状腺 ^{131}I摂取率の成績を抽出，引用すると，第10表のとおりである．すなわち，男，女合計の平均値は2年では3時間め 18.06%，24時間め 34.68%，4年では3時間め 17.67%，24時間め 38.99%，6年では3時間め 14.13%，24時間め 25.12%を示した．これらの測定結果は，さきにわれわれ（片山，金子）[16)]によつて成人甲状腺について調べられた3時間め 11.95%，24時間め 20.61%という測定結果に比べると，むしろ高値を示した．すなわち，当該地區における健康学童の甲状腺 ^{131}I 摂取率の値は一般の成人のそれを上廻わることがうかゞわれる．もつとも，上述の検査の対象は斑状齒発生地域という特種事情の環境下に選択されたものであり，不適当と思われるむきもある．従つて一般的には健康成人と小児の甲状腺摂取率の年令的差異を比較，検討するに当つて，上述のような検査結果を引き合いに出すことは当を得ないものと思われるが，既述の Wilansky[15)] および Oliner ら[17)]の報告から推考して，われわれの得た対象学童についての甲状腺 ^{131}Iの摂取率の検査結果は一応首肯されるものと考える次第である．なお，測定値には測定器械ごとにバラツキがある現状にあるから，年令差の影響を比較するような場合には，われわれのおこなつたように，同一器械を使用して測定する必要があると思われる．

5） 放射性セシウム（^{137}Cs）

Hood と Comar[18)] は経口的投与群として生後4～5週間のラット（A群）と6～9月のラット（B群）および筋肉内投与群として生後6～8週のラット（C群）と4～9月のラット（D群）をそれぞれ選び，^{137}Cs を用いて老若差とその臓器沈着ならびに同尿，尿への排泄の様態との関連性を調べた．氏らの成績[19)]によると，まず，^{137}Cs 臓器沈着は筋肉内投与では C,D の両群とも不定で，年令差による影響は明かに認められなかつたのに反して，経口的投与ではA群に沈着減少をみた．つぎに，7日間の尿，尿への排泄は第11表に示すように，経口的投与のA群ではいづれもB群をしのぎ，筋肉内投与のC群では尿に37%，尿に 0.93%，D群では尿31%，尿 6.5%が認められ

第11表　年令別による7日間における ^{137}Cs の尿尿中排泄率（ラット）
(Hood and Comar)

群	投与術式	数	年令	尿（%）	尿（%）
A	経口的	6	4—5週	41±4.4	7.5±2.1
B	経口的	6	6—9月	26±8.7	1.9±0.89
C	筋肉内	2	6—8週	37±2.7	0.93±1.5
D	筋肉内	4	4—9月	31±6.3	6.5±0.44

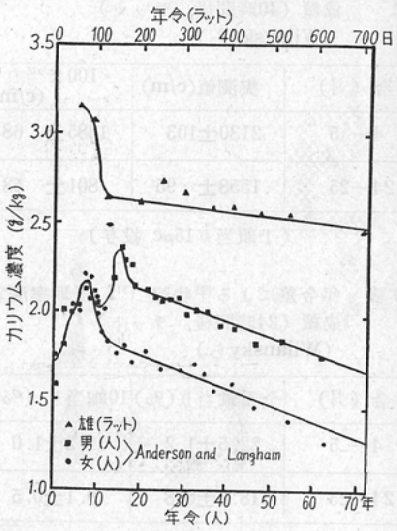
た．すなわち，筋肉内投与の C,D の両群とも尿に多く，尿に少なかつたが，両群を比較すると，尿はC群に，尿はD群に多くみられた．

以上の *Cs の臓器沈着ならびに尿，尿の排泄についての結果を要するに，経口的投与によつては幼若群では他群に比べて臓器沈着が少く，排泄は多く，筋肉内投与によつては臓器沈着および尿，尿への全排泄のいずれにも老若差による著明な影響は現われなかつた．亘理[19]は 150g内外，250g内外のラットを用いて尿，尿への *Cs 排泄を検討した結果，両者間に差異を認めなかつたと報じているが，このように亘理[19]の実験結果およびさきの Hood らの筋肉内投与による実験結果に老若差の影響の発現がみられなかつたことは実験対象の選択いかん（特に体重），投与術式その他の要因によるものと思われる．ともあれ，その原因の解明は今後の検討にまつとしても，上述の *Cs の臓器沈着の様態から推考すると，幼若なほど *Cs は急速に体外に排泄されることがうかゞわれる．

(6) 放射性カリウム（^{40}K）

人体について4π 液体シンチレーションカウンターを用いて年令差による天然の ^{40}K の濃度の変化を検索した Anderson と Langham[20] の報告によると，第3図に示すように，^{40}K の濃度は生後1年から上昇曲線をたどり，8～9年で極値に達した後急減，おうむね女の思春期（11～12年）に至るまでは性別による差異は認められなかつた．すなわち，男の ^{40}K 濃度は14年（男の思春期）で急激な増加を開始，16年で第2の極値を示した．女では16年位までは急峻な減少を続け，以降は男にみるような第2の山を形成することなく漸減したが，この附近の年令層における ^{40}K 濃度の消長は男，女間の最も著しい相違点であつた．男の濃度曲線では第2の山の形成後は21年までは急減をきたした．（女の12～16年の間の曲線に相当）．女の16年，男の21年以降ではいずれも一生を通じて持続的な相行的減少を認めた．

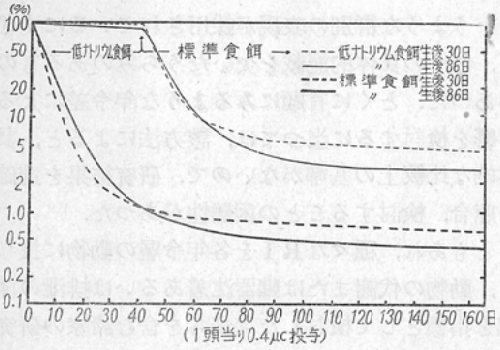
第3図　年令差による ^{40}K の濃度（Richmondら）



Richmand ら[21]はラットの年令差による天然の ^{40}K の濃度の変化を検討し，生後2ケ月と4ケ月のラットでは16%におよぶ急速な減少がみられ，4～24ケ月のラットでは年令とともに徐々に減少の傾向を示したが，実験例数が少ないから，いまのところ，推計学的な信頼性に乏しいと述べている．

以上の結果から，人体内の ^{40}K 濃度には男，女の一定の年令でそれぞれ固有の増加の山があることがうかゞわれる．元来，生体内のカリウムはそのやく98%は細胞内にあるから，カリウム濃度の変化は筋肉および酸化をいとなむ原形質物質の生体内カリウム非含有または微量含有構成成分（例えば脂肪および骨）に対する割合の変化を表わすものである．従つてさきに述べた ^{40}K濃度の異常な増加の山の出現は生体の成長に伴つておこる筋

第4図　年令差標準食餌および低ナトリウム食餌の ^{22}Na 摂取に及ぼす影響（ラット）（Richmondら）



肉，脂肪，骨の発育の時期的位相差に基因しての結果と解されるとAnderson および Langham[20] は報じている．

7）放射性ナトリウム（^{22}Na）

Richmond ら[22]は生後30日と86日のラットについて年令差，低ナトリウム食餌，ナトリウム補給食餌の ^{22}Na 摂取（1頭 0.4μc 宛投与）におよぼす影響を調べるために，4π 液体シンチレーションカウンターを用いて全身のカウントを測定した．その結果は第4図に示すように，実験の全期間を通じて標準食餌で飼育した対象の健康ラットでは，実験の当初では ^{22}Na の損失は成熟ラットより急速におこなわれ，それ以降は遅延して ^{22}Na の保持量は成熟群を上廻わつた．低ナトリウム食餌で飼育した40日におよぶ期間においては，幼若，成熟ラットの両群とも ^{22}Na の損失はきわめて僅少であつたが，両者を比ぶれば，幼若群にやゝ少い傾向が認められた．40日後標準食餌に変換後はナトリウムの補給が開始されたわけで，両群とも急速な割合で ^{22}Na を体外に排出した．しかし，この ^{22}Na の排泄は当初のうちは，幼若ラットでは成熟ラットより早くおこなわれる傾向にあることが観察された．なお，氏ら[22]の実験成績によると，対照の標準食餌飼育ラットと低ナトリウム食餌飼育ラットとの両群間で ^{22}Na の保持量に長期にわたつての大差がみられたことは銘記すべき特徴といえよう．以上の Richmond らの ^{22}Na を用いての実験結果からみても，老若差による影響が明かにうかゞれる．

8）放射性燐（^{32}P）

年令差による歯牙燐代謝の影響を知るために，ラットを幼若群（50g内外），成熟群（100g内外）および老年期群（200g以上）の3群に分け，^{32}P 沈着の態度を指標として歯牙別（切歯，第1臼歯），部位別（冠，根部）に検索したわれわれ

第12表　年令別による歯牙 ^{32}P 沈着の態度（ラット）（片山，高崎）

群別	歯牙別 / 部位別 / カウント及び%	I C	I r	M C	M r
幼若群	C/mg	23.37	105.43	14.77	42.18
	%/T	0.0672	0.3246	0.0241	0.0574
成熟群	C/mg	16.35	102.55	14.75	34.76
	%/T	0.0369	0.2931	0.0136	0.0360
老年群	C/mg	12.90	94.82	11.36	32.94
	%/T	0.0225	0.2578	0.0076	0.0174

I 切歯　M第1臼歯（体重g当り 0.1 μc 投与）
C 冠部　r 根部

第13表　年令別によるリンパ様組織における ^{32}P 転換率（ラット）（小川ら）

生後日数	例数	^{32}P 転換率（%） 胸腺	リンパ節	脾臓
10	4	0.17	0.085	0.13
20	4	0.22	0.090	0.12
30	5	0.14	0.093	0.12
60	4	0.074	0.080	0.11
90	4	0.053	0.089	0.045

（体重g当り0.03 μc 投与）

（片山，高崎）[4)5)]の研究によると，つぎのような結果が得られた．（第1臼歯については省略）．すなわち，第12表に明示するように，切歯冠部ではmg当りの燐沈着減少が加令的に認められ，また，沈着率においてもこれと相行的減少をきたした．元来，ラットの切歯根部を除いては各歯牙の冠，根部位では発育途上の一定の時期に至つて形成完了または石灰化完了という特異現象が現われる．従つてさきの切歯冠部における ^{32}P 沈着態度は年令差による代謝低下の影響の現われと歯牙形成完了に伴う代謝の低下による影響の現われとの相乗

的結果ではないかと解される．

つぎに，切歯根部ではmg当りの^{32}P沈着は加令的に漸減の傾向を示したが，他のいずれの部位に比べても沈着減少の度合は低弱で，成熟群では幼若群のやく97%，老年期群ではやく90%に低減をきたしたにすぎなかつた．また，かゝる傾向は沈着率の上でもうかゞい知ることができた．元来，ラットでは切歯の根部は他の歯牙と異なつて終生成長をいとなむという喫歯類固有の特性を有しており，一生を通じてその発育を通じてその途上において根部では石灰化をみないものである．従つて上述の切歯根部における^{32}P沈着の様態は年令差のみによる代謝低下の影響の現われの結果と解して差支えないものと思われる．

なお，マウスの切歯について^{32}Pを用いての年令差による歯牙沈着の様態を調べた藤木[23]の報告によつても，われわれ（片山，高崎）[4)5)]とほゞ類似の結果が得られている．また，中島[24]は^{32}Pを用いて年令差による骨代謝の影響を検索し，年令の若いほど骨への移行の大であることを確認した．

つぎに，生後10，20，30，60，90日のラットのリンパ様組織（胸腺，リンパ節および脾臓）の^{32}P摂取率について検討した小川[25]の結果によると，各組織とも加令的に低減をきたすことを認めたが，各臓器組織間では特記するほどの差異はなかつた．また，これらリンパ様組織における^{32}Pの転換率について調べた同氏の成績を引用すると，第13表にみるように，胸腺では幼若群において高値が認められ，年令とともに減少をきたしたが，リンパ節および脾臓では年令的差異は明かでなかつた．

III）むすび

以上述べた核種についての報告の中には年令差と食餌の多寡による相乗的影響を論じた報告もあつて首題の主旨に反すると思われるむきのものがある．また，核種の中には食餌中に安定元素として存在するものや化学的に同族に属するものなどがあつて，これらはトレーサー実験結果への影響を左右するものである．このような事実に徴すると，さきに述べたような文献の引用は当を得ないと推考されるが，著者の意図は引用例を可及的多くする点にあつたわけである．なお，引用文献中には実験対象として選んだ動物の年令別による表現法についても，例えば，単に幼若群，青年群というような群別の表現が採用されているにすぎず，年令の具体的記載を欠いたうらみのあるものがあつた．とくに首題にみるような年令差による影響を検討するに当つては，該方法によると，具体的な比較上の基準がないので，研究結果を適確に照合，検討することの困難性があつた．

ともあれ，種々なRIを各年令層の動物に投与し，動物の代謝または臓器沈着あるいは排泄の様態を指標として検討した著者らを含む諸家の研究報告を通覧すれば，一般的に幼若なほど代謝亢進，沈着の増強あるいは排泄減少等の現象が認められるようであり，動物の種々な生物学的作用にはおうむね老若差の影響が現われることがうかゝわれる．しかし，以上の報告の実験結果の中には必ずしも完全な一致をみない例もあつた．これはさきにも述べた年令差，食餌の種類等の要因のほかに，核種，種族差，個体差，投与術式の相違等の諸要因によるものと推考される．従つて動物の生物学的実験に当つて，とくにRIを用いての実験においては，実験成績を左右する条件を劃一的に規制することが望ましいと考える次第である．

終りに，各項別のRIを用いての一般的詳細な生物学的研究成績については，本著の目的でないからそれぞれの専門書に譲ることゝして割愛した．

稿を終るに臨み，ご指導，ご校閲を仰いだ恩師亀田魁輔教授に深謝する．

文　献

1）荘野格：熊本医会誌，33，411（1959）．—2）片山健志，金子輝夫，片山堅規：日本歯科評論，234，26（1962）．—3）片山健志，金子輝夫，片山堅規：小児科臨床，15，823（1962）．—4）片山健志，高崎敬正：日医放会第30回九州地方会（1959）．—5）高崎敬正：熊本医会誌：34，2177（1960）．—6）鳥塚莞爾：内科宝函，6，4（1959）．—7）J.G. Hamilton: MDDC, 1160, 12（1947）．—8）茂田貫一，野村靖夫：日本口腔科学雑誌，6，171（1957）．—9）大和田国夫，大城昇，堀口充：Radioisotopes, 8, 190（1959）．—10）梅原松千代：東京医科大学雑誌，17，839（1959）．—11）H.D. Wallage et al.:

J. of Nuturition, 43 (1951). — 12) R.C. Anderson, J.A. Bacon, and T.M. Bird et al.: ORO, 163 (1957). Semi-Annual Progress Report for July 1 1956 to Dec. 31, 1956. — 13) 片山健志，別府進：第15回日医放会総会 (1956). —14) 別府進：熊本医会誌，31, 288 (1957). —15) D.L Wilansky, L.G.S. Newsham and M.M. Hoffman: Endocrinol., 61, 327 (1957). — 16) 片山健志：熊本医会誌，35, 105 (1961). — 17) 佐々木哲丸：内科，5, 480 (1960) より引用. — 18) S.L. Hood, C.L. Comar: ORO, 91, 1 (1953). — 19) 亘理勉：日本医放会誌，17, 1502 (1958). — 20) E.C. Anderson, W.H. Langham: Science, 130, 713 (1959). — 21) C.R. Richmond, J.E. Furchner and M.A. Van Dilla: LAMS, 2455, 46 (1960). — 22) C.R. Richmond, J.E. Furchner, B.E. Cummins and G.A. Trafton: LAMS, 2526, 48 (1960). — 23) 藤木芳成：阪大歯誌，4, 67 (1959). — 24) 中島博徳：小児科診療，21, 1038 (1958). — 25) 小川栄一，丸茂重貞：北関医学，3, 29 (1953).