The University of Osaka
Institutional Knowledge Archive

Title	放射性ストロンチウムの白鼠腹腔内注射による末梢血液像の変化
Author(s)	山口, 東吾
Citation	日本医学放射線学会雑誌. 1960, 19(10), p. 2167-2180
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/20103
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の白鼠腹腔内注射による末梢血液像の変化

名古屋大学医学部放射線医学教室（主任　高橋信次教授）
山　口　東　吾

（昭和34年10月14日受付）

緒　言

近時核兵器の爆発試験が各地で行われているが，これに伴つて大気は放射能物質により汚染される．この汚染は爆発後年月が経つと概ね Sr^{90} が主役を演ずる様になる．この Sr^{90} は極めて微量であるが，人体に摂取され骨に沈着し，これより放射されるβ線は骨髄の造血組織に対して有害である事が明らかになつて来た．然しこの際微量の Sr^{90} が実際どの様に造血臓器に影響を及ぼすものかとの詳細な研究は少い．それで余は微量の Sr^{90} を動物に与えて，これに依る末梢血液の反応を長期間検べ，果して何の程度の量を与えると血液は変化を来すものであるかを知らんとしてこの実験を試みた．

実験方法

1）実験動物

体重 100 g 内外の雄性白鼠を選び，実験5日前より実験終了迄一定の飼料即ち細麦，魚粉，野菜及び水で飼育した．動物は1匹毎に隔離し，糞尿は可及的に取去り，排泄物からの放射性物質の再摂取を防いだ．動物は何れも1週約10 g 内外の体重増加を示し，25週後平均 256 g となつた．

2）放射性ストロンチウム

日本放射性同位元素協会から $Sr^{89}(NO_3)_2$, $Sr^{90}(No_3)_2$ の形で送達されたもので，$Sr^{89}(NO_3)_2$ は 150μc/cc, $Sr^{90}(NO_3)_2$ は 5μc/cc 及び 0.5 μc/cc になる様に生理的食塩水で稀釈し体重 100 g につき各1cc宛腹腔内に注射した．

3）採血法その他

白鼠の尾端をアルコール綿で清拭し，消毒した鋏で剪除して湧出する血液を用い，塗抹標本はメタノール固定，ギムザ液で染色した．同一動物には常に同一のメランジュールを使用し，赤血球及び白血球共に夫々同一のトーマ型計算室を使用し実験による誤差を最少限に止める様に努めた[1]．好中球の核型左方移動は，杉山氏平均核数法[2)3)]に従い，眞性分葉のみをとり，細胞の核型百分率を算出してこれより求めた．

実験結果

1）予備実験第一

白鼠10匹の血液像を検査して，その成績を標準血液像とした．その成績を算術平均で示せば第2～4表上段の通りであるが，危険率 $\alpha=0.05$ に於ける信頼限界を付して表わせば，赤血球数は 1 mm³ 中 821万±78万，白血球数は 10,900 ±3,067，白血球分類では好塩基球0.05±0.16%好酸球1.05±0.72%，好中球20.1±6.58%，淋巴球77.4±6.87%，單球 1.5±0.71%で，好中球の平均核数は 1.90±0.11である．

2）予備実験第二

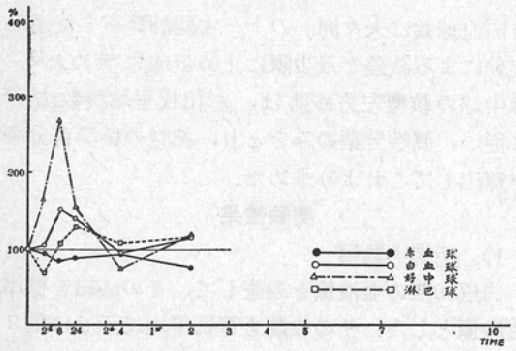
健康なる白鼠5匹について尾端より，0，2，6，24時間，4日，2週後に採血を行い，同一白鼠の瀉血効果による血液像の変動を追時的に観察した．その結果は第1表及び第1図に示す如くで，最初の採血時に於ける数値を 100%として爾後の変化を追及するに，赤血球数は僅かに減少の傾向がある．白血球数は6時間後 153.0%と増加を示し，爾後漸次旧に復する．好中球の6時間後に於ける増加は著しく 270.7%に達し，その後減少してゆき4日後には旧値に復する．而も平均核数

第1表　無処置群

経過	赤血球数 ×10⁴	白血球数	白血球分類 B	E	N	L	M	核型百分率 I	II	III	IV	V	平均核数
初回	703 (100.0)	11,500 (100.0)	0%	2.3% 265 (100.0)	37.0% 4,278 (100.0)	58.8% 6,762 (100.0)	1.7% 195 (100.0)	46	42	11	0	1	1.68 (100.0)
2時間后	664 (94.5)	12,100 (105.2)	0.2	2.0 242 (91.3)	58.7 7,103 (166.0)	37.7 4,562 (67.5)	1.4 169 (86.7)	44	45	10	1	0	1.68 (100.0)
6 〃	601 (85.5)	17,600 (153.0)	0.2	1.6 282 (106.4)	65.8 11,581 (270.7)	31.1 5,484 (107.9)	1.3 229 (117.4)	48	40	11	1	0	1.65 (98.2)
24 〃	630 (89.6)	16,000 (140.9)	0	2.2 356 (134.3)	41.4 6,707 (156.8)	54.3 8,797 (130.1)	2.1 340 (174.4)	43	45	10	2	0	1.71 (101.8)
4日后	655 (93.2)	11,000 (95.7)	0.2	2.5 275 (104.0)	28.8 3,168 (74.1)	66.3 7,293 (107.9)	2.2 242 (124.1)	46	45	8	1	0	1.64 (97.6)
2週后	540 (76.8)	13,400 (116.5)	0	1.7 228 (86.0)	37.7 5,052 (118.1)	58.8 7,880 (116.5)	1.8 241 (123.6)	47	39	12	2	0	1.69 (100.6)

括弧内は初回値に対する%

第1図　無処置群血液像の変化



には殆ど変化がみられない．淋巴球は2時間後僅かに減少するが直ちに旧値に復する．即ち検査開始後24時間を過ぎると白血球は略ゝ平常値に戻る．

3)　本実験第一

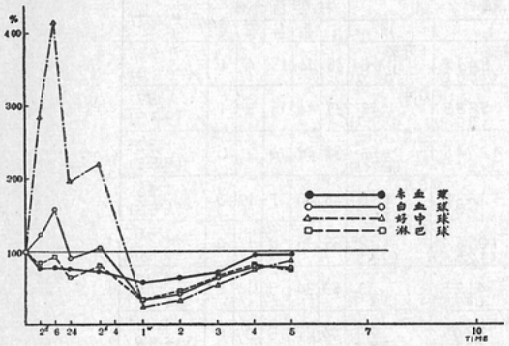
白鼠3匹を選び Sr^{89} 150μc/ 100g を腹腔内に注射し，2，6，24時間，2日，1，2，3，4，5週後の血液像を検べた．成績は第2表及び第2図に示す通りで，赤血球数は注射直後から減少し始め，1週後には標準値の57.9%と最低になるが，爾後恢復してゆき4～5週には標準値

第2表　Sr^{89}　150μc/ 100g 注射群

経過	赤血球数 ×10⁴	白血球数	白血球分類 B	E	N	L	M	核型百分率 I	II	III	IV	V	平均核数
標準値	821 (100.0)	10,900 (100.0)	0%	1.0% 109 (100.0)	20.1% 2,191 (100.0)	77.4% 8,437 (100.0)	1.5% 166 (100.0)	36	44	15	4	1	1.90 (100.0)
2時間后	652 (79.4)	13,500 (123.9)	0	0.8 108 (99.1)	46.2 6,237 (284.7)	52.5 7,088 (84.0)	0.5 68 (41.0)	49	32	14	4	1	1.76 (92.6)
6 〃	639 (77.8)	17,300 (158.7)	0	0.7 121 (111.0)	52.5 9,083 (414.6)	46.0 7,958 (94.3)	0.8 138 (84.9)	49	34	15	2	0	1.70 (89.5)
24 〃	632 (77.0)	9,900 (90.8)	0	0.5 50 (45.9)	43.5 4,306 (196.5)	55.0 5,445 (64.5)	1.0 99 (59.6)	55	30	14	1	0	1.61 (84.7)
2日后	618 (75.3)	11,500 (105.5)	0	1.0 115 (105.7)	41.8 4,807 (219.4)	56.4 6,486 (76.9)	0.8 92 (55.4)	44	36	18	2	0	1.78 (93.7)
1週后	473 (57.9)	3,600 (33.0)	0	0.3 11 (10.1)	12.4 446 (20.4)	86.3 3,107 (36.8)	1.0 36 (21.7)	54	30	10	6	0	1.68 (88.6)
2 〃	539 (65.7)	4,600 (42.2)	0	0.5 23 (21.1)	15.3 704 (32.1)	83.5 3,841 (45.5)	0.7 32 (19.3)	49	33	16	2	0	1.71 (90.0)
3 〃	595 (72.5)	7,000 (64.2)	0	1.0 70 (64.2)	17.3 1,211 (55.3)	81.0 5,670 (67.2)	0.7 49 (29.5)	69	26	5	0	0	1.36 (71.6)
4 〃	792 (96.5)	8,700 (79.8)	0	1.0 87 (79.8)	19.8 1,723 (78.6)	78.5 6,830 (81.0)	0.7 61 (36.7)	50	33	17	0	0	1.67 (87.9)
5 〃	788 (96.0)	8,500 (78.0)	0	0.5 43 (39.4)	22.5 1,913 (87.3)	76.0 6,460 (76.6)	1.0 85 (51.2)	55	35	9	1	0	1.47 (77.4)

括弧内は標準値に対する%

第2図 Sr^{89} 150μc/ 100g注射群血液像の変化



に近づく．白血球数は注射後一時的に増加し6時間後には標準値の 158.7%となるが爾後減少し，1週後には33.0%と最低となる．その後は恢復の傾向を示すが，5週後に至つても旧値に復さない．

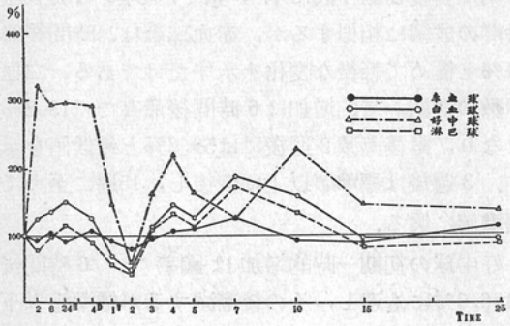
好中球の6時間後に於ける初期一時的増加は著明で，414.6%にも達する．その後急激に減少してゆき，1週後20.4%と最低値を示し，爾後は徐々に恢復してゆくが矢張り5週で旧値に復さない．好中球の平均核数は注射後より減少し5週に至つても恢復の兆がない．

第3表 Sr^{90} 5μc/ 100g注射群

経過	赤血球数 ×10^4	白血球数	白血球分類 B	E	N	L	M	核型百分率 I	II	III	IV	V	平均核数
標準値	821 (100.0)	10,900 (100.0)	0%	1.0% 109 (100.0)	20.1% 2,191 (100.0)	77.4% 8,437 (100.0)	1.5% 166 (100.0)	36	44	15	4	1	1.90 (100.0)
2時間后	768 (93.5)	13,700 (125.7)	0	0.3 41 (37.6)	51.5 7,056 (322.0)	48.0 6,576 (78.0)	0.2 27 (16.3)	40	42	14	4	0	1.82 (95.8)
6 〃	864 (103.0)	14,600 (133.9)	0	1.2 175 (160.6)	41.5 6,059 (276.5)	56.9 8,307 (98.5)	0.4 58 (34.9)	44	42	12	1	0	1.72 (90.5)
24 〃	744 (90.6)	16,300 (149.5)	0	1.2 196 (179.8)	37.4 6,096 (278.2)	60.6 9,878 (117.1)	0.8 130 (78.3)	44	41	15	0	0	1.71 (90.0)
4日后	873 (106.3)	13,800 (126.6)	0	1.0 138 (126.7)	43.4 5,989 (273.8)	55.4 7,645 (90.6)	0.2 28 (16.9)	50	40	10	0	0	1.60 (84.2)
1週后	746 (90.9)	7,400 (67.9)	0	0.8 59 (54.1)	43.7 3,234 (147.6)	54.7 4,048 (48.0)	0.8 59 (35.5)	71	25	3	0	0	1.30 (68.4)
2 〃	653 (79.5)	5,200 (47.7)	0	1.9 99 (90.8)	25.0 1,300 (59.3)	72.1 3,749 (44.4)	1.0 52 (31.3)	78	19	3	0	0	1.25 (65.8)
3 〃	785 (95.6)	13,300 (122.0)	0	2.0 266 (244.0)	27.0 3,591 (163.9)	70.0 9,310 (110.3)	1.0 133 (80.1)	78	22	0	0	0	1.22 (64.2)
4 〃	866 (105.5)	15,800 (145.0)	0	1.2 190 (174.3)	30.5 4,819 (219.9)	67.5 10,665 (126.4)	0.8 126 (75.9)	85	15	0	0	0	1.15 (60.5)
5 〃	888 (108.2)	13,700 (125.7)	0	1.5 206 (189.0)	26.3 3,603 (164.4)	69.7 9,549 (113.2)	2.5 343 (206.6)	87	13	0	0	0	1.13 (59.5)
7 〃	1031 (125.6)	20,400 (187.1)	0	3.2 653 (599.1)	24.3 4,957 (126.2)	71.5 14,586 (172.9)	1.0 204 (122.9)	79	21	0	0	0	1.21 (63.7)
10 〃	769 (93.7)	17,100 (156.9)	0	1.5 257 (230.3)	29.7 5,079 (231.8)	67.5 11,543 (136.8)	1.3 222 (133.7)	63	29	7	1	0	1.46 (76.8)
15 〃	739 (90.0)	10,300 (94.5)	0	1.7 175 (160.6)	31.1 3,203 (146.2)	65.8 6,778 (80.3)	1.4 144 (86.7)	17	42	32	9	0	2.33 (122.6)
25 〃	873 (106.3)	10,200 (93.6)	0	2.6 265 (243.1)	29.1 2,968 (135.5)	66.8 6,814 (80.8)	1.5 153 (92.2)	31	42	23	3	1	2.01 (105.8)

括弧内は標準値に対する%

第3図 Sr^{90} 5μc/ 100g注射群血液像の変化



淋巴球は注射直後から減少してゆき，1週後36.8%と最低値を示す．その後漸次恢復してゆくが，5週では旧値に復さない．

4) 本実験第二

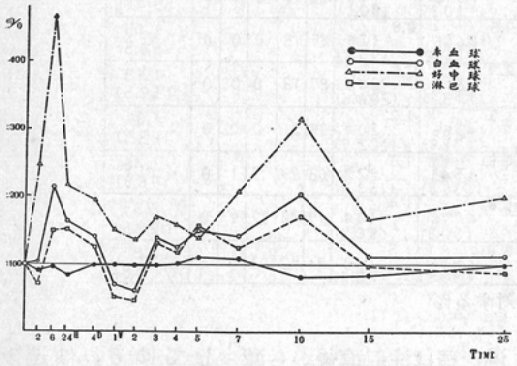
別に白鼠4匹宛を一群となし，I群には Sr^{90} 5μc/ 100g，II群には Sr^{90} 0.5μc/ 100gを腹腔内に注射し，夫々2，6，24時間，4日，1，2，3，4，5，7，10，15，25週後の血液像を検べた．

第4表 Sr^{90} 0.5μc/ 100g注射群

経過	赤血球数 ×10⁴	白血球数	白血球分類 B	E	N	L	M	核型百分率 I	II	III	IV	V	平均核数
標準値	821 (100.0)	10,900 (100.0)	0%	1.0% 109 (100.0)	20.1% 2191 (100.0)	77.4% 8437 (100.0)	1.5% 166 (100.0)	35	44	15	4	1	1.90 (100.0)
2時間后	764 (93.1)	11,400 (104.6)	0	0	47.1 5369 (245.0)	52.5 5985 (70.9)	0.4 46 (27.7)	37	44	15	3	1	1.89 (99.5)
6 〃	793 (96.6)	23,300 (213.8)	0	0.9 210 (192.7)	43.9 10,229 (466.9)	54.7 12,745 (151.1)	0.5 116 (69.9)	38	44	16	2	0	1.82 (95.8)
24 〃	699 (85.1)	17,800 (163.3)	0.1	1.4 249 (228.4)	26.6 4,735 (216.1)	71.0 12,638 (149.8)	0.9 160 (96.4)	48	40	11	1	0	1.65 (86.8)
4日后	830 (101.1)	15,200 (139.5)	0	1.6 243 (222.4)	28.1 4,271 (194.9)	69.5 10,564 (125.2)	0.8 122 (73.5)	55	36	8	1	0	1.55 (81.6)
1週后	806 (98.2)	7,600 (69.7)	0	1.5 114 (104.6)	43.0 3,268 (149.2)	55.2 4,195 (49.7)	0.3 23 (13.9)	60	34	5	1	0	1.47 (77.4)
2 〃	805 (98.1)	6,500 (59.6)	0	0.8 52 (47.9)	39.1 2,542 (116.0)	58.6 3,809 (45.1)	1.5 97 (58.4)	74	21	5	0	0	1.31 (68.9)
3 〃	817 (99.5)	15,100 (138.5)	0	1.1 166 (152.3)	24.8 3,745 (170.9)	73.2 11,053 (131.0)	0.9 136 (81.9)	77	22	1	0	0	1.24 (65.3)
4 〃	826 (100.6)	13,500 (123.9)	0	0.8 108 (99.1)	25.5 3,443 (157.1)	72.7 9,828 (116.5)	1.0 135 (81.3)	65	32	3	0	0	1.38 (72.6)
5 〃	893 (108.8)	16,300 (149.5)	0	0.8 130 (119.3)	17.2 2,804 (128.0)	80.8 13,170 (156.1)	1.2 196 (118.1)	88	10	2	0	0	1.14 (60.0)
7 〃	888 (108.2)	15,400 (141.3)	0	1.5 231 (211.9)	30.0 4,620 (210.9)	67.5 10,395 (123.2)	1.0 154 (92.8)	83	16	1	0	0	1.18 (62.1)
10 〃	677 (82.5)	22,400 (205.5)	0	1.5 336 (308.3)	31.2 6,989 (319.0)	65.3 14,627 (173.4)	2.0 448 (269.9)	35	35	19	10	1	2.07 (108.9)
15 〃	695 (84.7)	12,200 (111.9)	0	0.8 98 (90.0)	30.3 3,697 (168.7)	67.7 8,259 (97.9)	1.2 146 (88.0)	29	48	20	3	0	1.97 (103.7)
25 〃	820 (99.9)	12,400 (113.8)	0.2	2.9 360 (330.3)	35.7 4,427 (202.1)	59.5 7,378 (87.3)	1.7 211 (127.1)	37	44	17	2	0	1.84 (96.8)

括弧内は標準値に対する%

第4図 Sr^{90} 0.5μc/ 100g注射群血液像の変化



i) Sr^{90} 5μc/ 100g注射群

第3表及び第3図に示す如く，赤血球数には2週後を最低とする多少の動揺があるが25週の間著変が認められない．

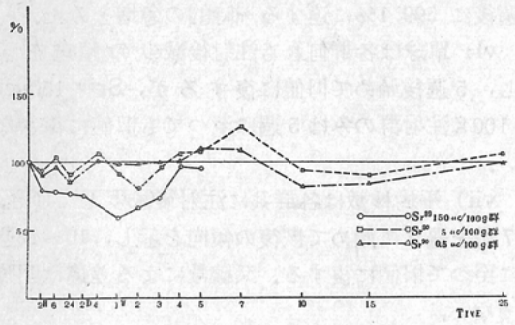
白血球数は注射後増加し，24時間後 149.5%と最高となるが，その後は漸減して2週後47.7%と最低値を示す．3週以降標準値以上となり15週頃より再び旧値に戻つてくる．好中球は2時間後急増して 322.0%となるが，爾後漸減して2週後は59.3%となり矢張り3週以降は標準値以上に増加する．平均核数は注射直後から減少し，7週頃から恢復の兆が現われ15週を過ぎて始めて旧値に復する．淋巴球は注射24時間後117.1%と一時的増加を来すが，一般に漸減の傾向を示し，2週後44.2%と最低となり3週後は好中球同様標準値以上に増加し，15週から再び標準値に近い値を示す様になる．

ii) Sr^{90} 0.5μc/ 100g注射群

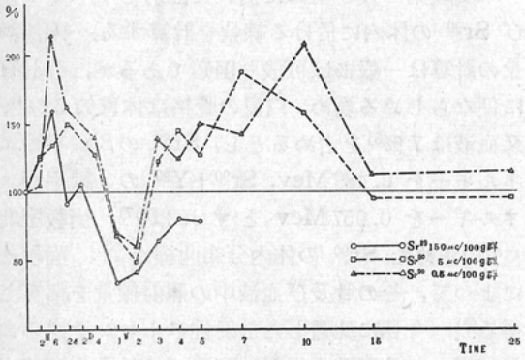
第4表及び第4図に示す如く，5μc/ 100g注射群の成績に相似するが，赤血球数は24時間後85.1%と極めて軽微な変化を示すだけである．白血球数の初期一時的増加は6時間後最高で 213.8%となり，爾後漸減2週後には59.6%と最低値を示す．3週後は標準値以上に恢復し，15週に至つて標準値に戻る．

好中球の初期一時的増加は顕著で，6時間後466.9%にも達し，その後漸減するが標準値以下

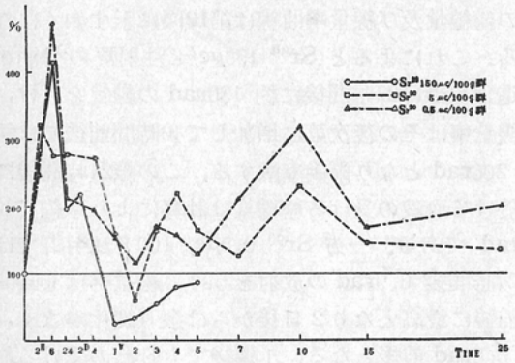
第5図　赤血球数変化の比較



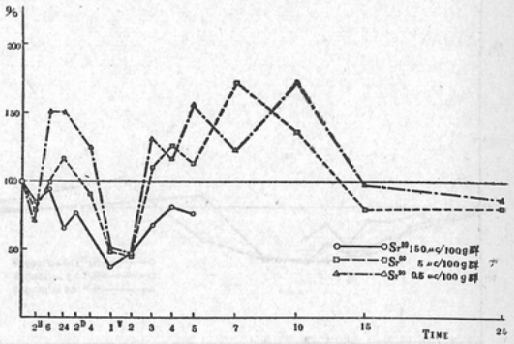
第6図　白血球数変化の比較



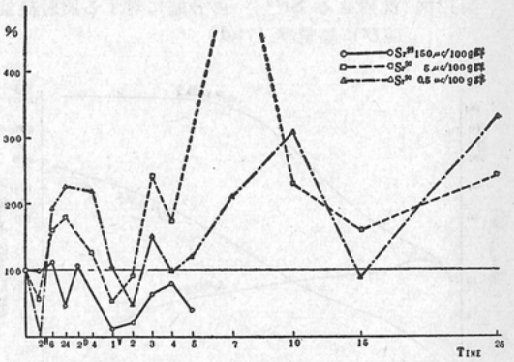
第7図　好中球数変化の比較



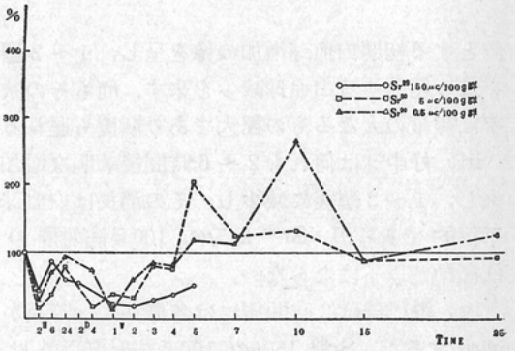
第8図　淋巴球数変化の比較



第9図　好酸球数変化の比較



第10図　単球数表化の比較



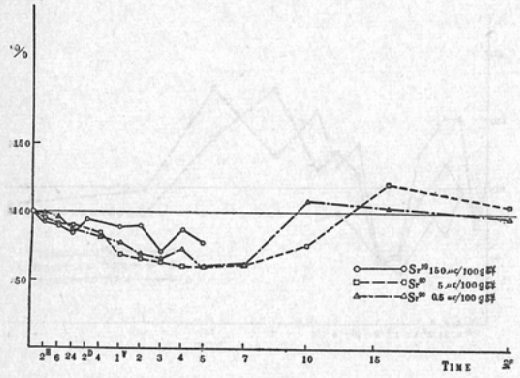
に減少することがなく，3週以降は再び増加する．平均核数の減少は矢張り注射直後からみられ，5 μc/ 100 g注射群と略と同じ経過をとる．淋巴球は2時間後一時減少するが6～24時間後には寧ろ約 150%迄増加し，爾後漸減して2週後45.1%となるが，3週以後標準値以上に恢復し，15週に至つて再び標準値となる．

以上の注射各群の成績を各血球別に比較すれば第5～10図に示す通りであり，平均核数の推移を比較すれば第11図の通りである．即ち

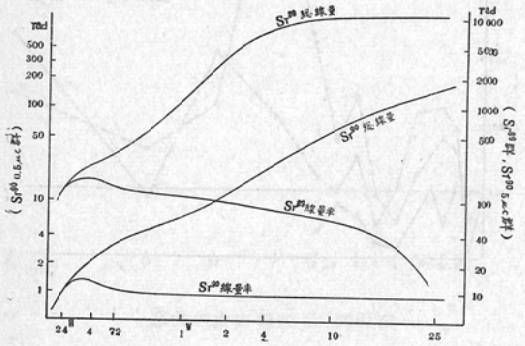
i）赤血球数は Sr^{89} 150μc/ 100 g注射群のみが1週後を最低値とする減少を示すが，他群では殆ど変化がみられない．

ii）白血球数は各群に於いて6～24時間を最高

第11図　平均核数変化の比較



第12図　沈着せる $Sr^{89,90}$ の骨髄に対する照射線量並びに線量率（rad）



値とする初期白血球増加の像を呈し，1～2週後を最少値とする白血球減少を来す．而もその減少率は線量の大なるもの程大であり恢復も遅れる．

iii）好中球は何れも2～6時間後著明な増加を来し，1～2週後に減少し，その消長は白血球と平行的であるが，Sr^{90} 0.5μc/ 100g注射群のみは標準値以下にならない．

iv）淋巴球は2時間後には各群共に一時僅かに減少するが，Sr^{89} 150μc/ 100g注射群以外は6～24時間で逆に増加を来し，それ以後は各群共減少してゆき，1～2週後最低値を示す．線量の大なるもの程減少がひどく恢復も遅い．

v）好酸球は淋巴球に稍ゝ似た推移を示し，矢張り Sr^{89} 150μc/ 100g注射群に於ける1～2週後の減少が目立ち，5週後も恢復しない．Sr^{90} 5μc/ 100g及び 0.5μc/ 100g注射群の好酸球の動揺は顕著で，Sr^{89} 5μc/ 100g注射群に於いて7週後に 599.1%に達する一時的の急増をみた．

vi）單球は各群何れも注射後減少の傾向を示し，5週後始めて旧値に復するが，Sr^{89} 150μc/ 100g注射群のみは5週に至つても旧値に復さない．

vii）平均核数は各群共に注射後減少してゆき，7週を過ぎて始めて恢復の傾向を示し，10～15週に至つて旧値に復する．又線量による差違は明瞭でない．

線量の推定

本実験第一及び第二に於いて注射した Sr^{89} 及び Sr^{90} の体内に於ける線量を計算する．内部線量の計算は一般には可成り困難であるが，今計算に便ならしめる為め，白鼠の骨格は体重の6%[4]，又血液は7%[5]を占めるとし，Sr^{89} のβ線平均エネルギーを 0.489 Mev. $Sr^{90}+Y^{90}$ のβ線平均エネルギーを 0.957 Mev とすれば[6][7]，当教室北畠[8]の求めた Sr^{90} の体内分布曲線から，面積法によつて，その骨及び血液中の照射線量を概算し得る[9]．今骨に沈着した放射性ストロンチウムの骨組織より骨髄造血組織に到達する線量を概略半分とすれば[10][11]，余の実験に於ける骨髄についての総線量及び線量率曲線は第12図に示す如くになる．これによると Sr^{89} 150μc/ g注射群の骨髄の造血組織は24時間後に約 130rad の線量をうけ，線量率はその後次第に増加して40時間前後には約 200rad となり爾後漸減する．この際24時間後に於ける血液の受ける総線量は計算によれば約 340 rad である．一方 Sr^{90} 0.5μc/ 100g注射群では24時間後 0.9rad の放射をうけ，線量率は36時間前後に最高となり2日後からは余り変化がなく，0.8rad 前後となる．1週後でも骨髄の受ける総線量は約 6.7rad である．尚 Sr^{90} 5μc/ 100g ではその線量は10倍となる．

考　按

核兵器の核分裂の際は多数の核分裂生成物が出来る．然し最初は半減期の短かい例えば I^{137}, Cs^{147}, Y^{94}, Ba^{142} 等が多いが，1年位の経過と共に次第に半減期の長い Sr^{90}, Cs^{137} の占める比重が

多くなつてゆく[12]．これが成層圏に貯えられ10年以上の長い間雨若しくは塵となつて地上に降りて来る[13]．Sr^{89} 若しくは Sr^{90} は夫々半減期は51日及び28年であつて，β線を放射し，生体内には通常主として気道又は消化管粘膜から吸収される．そして人体との関連を持つに至る．余の実験に於いては放射性ストロンチウム大量使用の場合は Sr^{89} を，少量使用の場合は Sr^{90} をこれに当てた．Sr はアルカリ土類金属に属し，その性質は Ca に類似する．一は Sr^{89} 他は Sr^{90} というも互に同位元素であるから，体内に於ける化学的性質は両者全く同一と看做してよい．それで大量を使用する時は汚染その他を考慮して Sr^{89} を使用したのである．

北畠[8]は成熟白鼠腹腔内に Sr^{90} の硝酸溶液を注射して，その臓器沈着と排泄の模様を追時的に観察したが，その結果腹腔内に注射された Sr^{90} は速かに吸収されて血中濃度は概ね30分以内に最大となるが，然しその後は反対に骨に沈着が多くなり，約70%が骨に沈着し僅かずつ減少してゆくが1週後からは略ゞ一定の沈着率を保持するという結論に達している．Ray[14] も腹腔内に注入された Sr^{90} は腹膜から吸収されて，その血中濃度は15分以内に最高となると述べ，福田[15]も同じ結論を得た．

体内の Sr^{90} は排泄もされるのであつて，先ず尿に現われ，次いで屎より排泄される．然し乍ら体内摂取3～8日後には排泄速度は極めて緩慢となり，長期間に亘り継続的に排泄される[16][14][17][18][19]．

体内に注入された放射性ストロンチウムが骨に強い親和性を有することは，既に多くの先人により説かれている．即ち放射性ストロンチウムが1～8時間後にその25～80%が骨に沈着する事を Sr^{39} の静注を行つた場合を，Pecher[16]，Tutt[20] 白鼠の皮下注射を行つた場合を佐藤[18]，Sr^{89} 若しくは Sr^{90} を腹腔内に注入せる場合を Schubert[21]，Jones[22]，Ray[14]，倉光[23]，福田[15]が夫々実証した．尤もこの場合高年令或いは高蛋白，高カルシウム食餌を与えるとストロンチウムの骨沈着は少く，幼若なものはこれが多いと Copp[24]，Jones[22]，Tutt[20]，鳥塚[25]は述べている．

以上諸家の報告から，成熟白鼠腹腔内に注射された放射性ストロンチウムは，腹膜から吸収され，15分若しくは30分以内で血中濃度は最大となり，諸臓器内の濃度も概ねこれと平行するが，殆ど沈着することなく，24時間後にはそれらの濃度は痕跡程度となるに反し，骨には注射後間もなく沈着が始まり，概ね6時間前後にその沈着が最大（平均約70%）となる．それ以後は漸次沈着率の低下をみるが，尚長期に亘つて貯蔵される．この事から放射性ストロンチウムの体内照射により骨髄は影響を蒙るものと考えられる．

1　標準血液像及びそれの瀉血に依る影響

成熟白鼠では赤血球数は雄で927万，雌942万，平均935万になるというが[26]，各研究者により報告された数値には実は可成りの差がみられる．然し概ね500万～1000万のようであるので[26]，今回の報告では余の測定した821万±78万（危険率 $\alpha=0.05$ にて）を標準値としたが，この値は信頼してよいと思う．他方白血球数は種々の条件により変動し易いといわれ，且つ研究者により種々異つた値が報告されているが[26]，余の平均10,900は概ねその中間値といつてよく，有馬[27]の10,877に近似している．白血球百分率でも余の測定値は，好塩基球＜1%，好酸球0.63～3.5%，好中球16～32%，淋巴球63～78%，單球＜1～4.3%という諸家の報告[26]の範囲内にある．白鼠好中球の平均核数について杉山[2]は2.49と高い数値を示しているが，木村[28]は成熟家兎では1.90と報告しており余の成熟白鼠についての成績1.90±0.108と一致している．以上の成績を総括して余の10匹の雄性白鼠から求めた数値は標準値として妥当なものであると思われる．

白鼠の様な小動物の採血に当り尾端を剪除し，初回，2，6，24時間と採血を繰返す中に流失する血液の総計が，1cc前後に達するものがあり，この量は体重100gの白鼠の全血液量を6～7cc[5]とすれば，その約$^1/_6$～$^1/_7$に当り，大動物或いは人間の大量瀉血に匹敵する出血量となる．大量瀉

血後に起る血液像の変化についての報告も少くないが，最も注目されるのは白血球数の一時的増加である．武藤[29]は比較的大量の瀉血後に起る白血球増多は瀉血直後から急激に起り3～5時間で頂点に達し，約10時間で瀉血前値に復するといゝ，その主役を演ずるのは好中球で，核型左方移動は見られないのが特色である．これは全く余の実験で初期一時的白血球増加が認められ，その中好中球が 270%にもなり而も他の白血球には概ね著変がなく，且つ平均核数に変化が見られず核型左方移動を起していない点で一致している．余の実験では24時間以後では漸次採血間隔が長くなり，その間恢復の余裕がある為めこの現象が起らなくなるものと考える．従つて，$Sr^{89,90}$注射群の初期白血球増加には大量瀉血による因子も包含されているものと考えるべきであるが，24時間後の変化は純粋に放射線の影響によるものと考えてよかろう．

2 放射性ストロンチウム注射群の末梢血液像の変化

1) 赤血球

200r 程度のレ線全身一時照射で，流血中の赤血球の崩壊が認められたという報告はあるが[30]，一般には流血中の血球自体は放射線に対する抵抗は大であるといわれている[31]．Sauerbier[32] も最近家兎に 550r 全身一時照射をしても赤血球の破壊はみられず，照射後起つた貧血は従つて骨髄の低形成或いは無形成によるものであると報告している．骨髄に対する放射線の作用については，古くは Heineke (1903年)[33]の業績が知られている．Bauer[34] は顆粒球の幼若型は赤芽球より放射線に対して鈍感であるといゝ，然し一方 Töppner[35] によると最も放射線感受性の強い細胞は顆粒球で，網内皮系細胞は殆ど感受性がないという．然し Bloom ら[36]は淋巴母細胞が放射線により極めて容易に破壊されるが，赤芽球もこれと同様に放射線感受性が強いという．Hennesy[37] らはこれに賛成し，赤血球系造血は 5～25r という少線量の被曝後24時間で著明に抑制されるという．Tullis[38] も赤芽球が最初に退行変性を示し，骨髄球はこれより遅く，顆粒球及び巨核球の変化は更に緩徐であつたと述べている．然し又一方 Vallentine ら[39]は赤血球系造血組織は白血球系造血組織より感受性が少いと推測している．中尾[40]は早期の骨髄の変化は先ず成熟顆粒細胞の急速な減少であり，これは末梢血流中への旺盛な動員に起因するものと解され，障害度は赤芽球系が最も烈しいという．Hartweg[41] も略ゝ同じ意見である．又日比野ら[42]は慢性放射線障害の骨髄所見として赤血球系造血が白血球系造血に比して障害を受けていると報告している．最近岩内[43]は成熟白鼠に 700r (LD_{50}) のレ線全身一時照射を行い，骨髄の変化について電子顕微鏡的観察を行つた結果，骨髄内細胞の放射線感受性は幼若赤芽球，骨髄芽球，幼若淋巴球に高く，次いで赤芽球，淋巴球，顆粒球，骨髄巨核球が続き，單球，形質細胞に於いては感受性が低いと結論している．

これ等を勘案するに放射線による貧血の原因は流血中の赤血球の直接的な放射線障害によるものでなく，主として骨髄の障害に起因するものであり，且つ骨髄内細胞は，赤血球系，白血球系で多少の差はあるが，放射線感受性は極めて高いものであると考えてよい．

次に放射性ストロンチウムが体内に入つた場合の赤血球の態度を考えてみよう．西村[44]，木村[28]らは放射性 Sr 50μc/ 100 g 以上の注射では赤血球の減少を認めている．然し Jacobson[45] は多数の幼若廿日鼠を使用した実験では Sr^{89} 3.4μc/ 100 g 以下では貧血は起らないが，200μc/ 100 g で中等度の貧血が起るといつている．

菊池[46]らは家兎に Sr^{89} 500μc を静注し，骨髄像に幼若好酸球の減少を認め，未熟赤芽球の増加を認めたと報告し，西村ら[44]は白鼠に Sr^{89} 及び Sr^{90} を注射し，その骨髄像で著明な生成障害を認め，好中球では殆ど全例に軽度の成熟障害が認められたといゝ，岡本ら[17]は家兎について Sr^{89} 15μc 臀筋内注射 106日後の骨髄像は比較的変化少く，成熟好中球の減少を認め，Sr^{90} 50μc 注射 53日後では骨髄細胞の核萎縮を観たと報告している．

放射線による組織の障害は線源の種類，照射方式による差はなく，本質的には同じで概ね線量(r量又はr当量）及び時間に比例するといわれるが[47)48)49)50)51)52)53)]，放射性同位元素の体内照射の場合は外部照射に比べて退行変性も再生も遅れる[36)]．これは一時放射でなく，且つ吸収蓄積に一定の時間を必要とするからである．

赤血球の生存期間は人間では 110～ 130日[54)]白鼠では， 100日[55)]， 68±8日[56)]或いは45～50日（最長70～75日）[57)]といわれている．従つて前述の如く骨髄に変化が起こり赤血球生成が減退乃至は停止しても直ちに末梢血液に赤血球の減少として反映はしないであろうが，恢復が始まつて而も造血障害を凌駕する迄は末梢血液中の赤血球は老化した古いものから漸次減少してよい筈である．

余の実験で Sr^{89} 150μc/ 100g注射群に1週後を最低値とする貧血を認めた．然し Sr^{90} 5μc/ 100g及び 0.5μc/ 100g注射群では注射後25週迄の観察で何等貧血は起らなかつた．これは Storey ら[58)]の説く如く 500r 程度のレ線照射でも赤血球の減少と共に，初めの10日間位は血漿の減少もみられるので，この時期には赤血球の減少が現れにくいという現象によるかも知れないし，或いは Jacobsen[59)60)] の説く如く放射性 Sr 注射後3日の脾髄に骨髄外転位性赤血球造血が起り，骨髄に於ける赤血球造血を補う為めかも知れない．前田[61)]は海猿で毎日2r のレ線連続照射を行つたが 381日でも貧血は起らなかつたと述べているが，余の Sr^{90} の線量は骨髄には約 0.6～ 1.0 rad/day 或いは6～10rad/day の微量であるため，これに準じて貧血は起らなかつたと單純に解釈してもよいかも知れない．

2） 白血球

Bouchard, Curie 及び Balthasard (1904年) 更に Aubertin 及び Baujard (1905年) 以来放射線による白血球の変化についての報告は数多いが通常使用されているレ線の治療線量一時照射による白血球の変化を要約すると，照射後間もなく淋巴球が減つてくる．一方顆粒球は初期に一時増加する (initial leukocytosis) が，この様な増加は数時間以内に止まり，続いて減少し始める．その結果白血球数の減少が照射後1～2日後から起きる．これが数日乃至1週間続くが8日頃から淋巴球は増加し始め3週の終り頃になると淋巴球は可成りの増加を示し，又顆粒球も数を増して来る．全白血球の恢復は4～8週で完了するといわれている[45)54)62)63)]．

余の実験では全例に著明な初期白血球増加が見られ，その時期は注射後6～24時間で一時レ線照射の反応より時間的に遅れている．これは注射された $Sr^{89,90}$ により微量長時間連続照射を行うからであろう．又白血球の初期増加の内容を検討するに Sr^{89} 150μc/ 100g注射群では明かに好中球のみの増加によるといえるが，Sr^{90} 少量照射群では淋巴球及び好酸球も同時に増加して初期増加の原因をなしている．この初期増加の原因を，奥田[64)]或いは三野[65)]は共に或る物質が生成されて中枢性に骨髄を刺戟する為めに起るといゝ，亀田ら[66)]はこの催白血球増多物質は $(C_8H_{15}N_2O_3)n$ の実験式を有する一種のポリペプチドであると考えている．又 Jacobson ら[45)]は初期白血球増加には二つの山があり，第一の山は骨髄に於ける成熟促進であり，第二の山は照射により蒙つた広範な組織の障害に感応して起つた動員現象であろうと推測している．又奥田らは照射による初期白血球増加には核型左方移動を伴うことを述べており，この点瀉血後に起る白血球増加と相違する．予の実験に於いてもこの初期増加には総て核型左方移動が見られる．斯く初期増加出現の時期は瀉血効果による出現の時期より僅かに遅れること，及び核型左方移動が見られることは，この現象が單に瀉血効果のみによつて起きたものではなくて，放射線の影響も併せ考えるべき事を示唆している．

白血球の生存期間は赤血球に比較して著しく短く，人間で1週或いはそれ以下[62)]又は8～9日[67)]といわれる．従つて骨髄の変化に即応した末梢血液中の白血球の変化も赤血球に比し早期に出現する．余の実験では略ゝ線量の大いさに比例した白血球減少が1～2週を最低値として認められた．

これはレ線による変化に比して稍々遅いが初期白血球増加と同様放射効果出現の時間的ずれの現われと考えられる．

Jacobson ら[59]は C-F 1雌廿日鼠に有意の白血球減少を起す Sr^{89} の最少腹腔内注射量は 0.068 μc/g であるというが，余の実験では Sr^{90} 0.5μc/100g即ち 0.005μc/g という微量の腹腔内注射で明かな白血球減少を起した．

3）好中球

好中球の増減は各群共に略々白血球数の増減と平行的に変化するが，Sr^{90} 0.5μc/ 100g注射群のみは標準値以下に減少することがない．これは線量の少い為めで，従つてこの群に見られた前項の白血球減少は主として淋巴球によるものであるといえる．Sr^{90} の少量注射の2群は3週以後 Hypercompensation を示し，Sr^{90} 0.5μc/ 100g注射群では10週後 205.5%にも達する増加を示すがその理由は不明である．

4）淋巴球

血流中に入つた放射性 Sr は当初は淋巴系組織を照射する．淋巴節の組織学的変化を起す最少線量はレ線全身一時照射で50r/air[68]　脾では 50 r/air[67] 或いは 25～50r/air[70] であるといわれ，Bloom[71] もこれを支持している．又 Trowell[72] は血液中の淋巴球の放射線感受性は淋巴組織中の淋巴球のそれに比較すれば少いが可成りの放射線感受性を有し，63r で10%の崩壊を認めたと述べている．尤も鳥居[73]は僅か 0.1r，滝川・高橋[74]は約 0.3r のレ線一回被曝で末梢血液中の淋巴球に形態学的変化が起ると報告し，大町[75]は家兎に毎日0.55r 宛の長期微量レ線浴を行い淋巴球は照射当初より減少するが，1年以後には比較的或いは絶対的増加を認め，Gerge ら[76]は小羊に30r のレ線全身照射を行つて淋巴球減少の起るのを認めている．

余の線量計算から Sr^{90} 0.5μc/ 100g群でも第1日目は約 0.9rad/day 照射されるのであるから淋巴球の変動は起つてもよい筈である．実際 Sr^{89} 150μc/ 100g注射群の淋巴球の減少及び恢復は，Jacobson ら[59]，菊池[46]，西村[44]，木村[28]の放射性 Sr を用いた実験の成績と一致した経過を辿つている．然し Sr^{90} 少量注射群では1～2週後の減少に先行して，6～24時間を頂点とする一時的増加が認められ，注射量の少い程顕著である．この機構については不明であるが，Minot ら[77]はレ線照射でその線量が非常に少い場合には淋巴球の増加が起り得るといつているのがこれに当て嵌まるのかも知れない．然しこの初期に淋巴球が増加する現象は元来一種の反応であるから線量の多寡よりも，その動物の感応性が大きく働く事も考えられてよいであろう．

一方恢復については，注射された放射性 Sr の大部分は血流を脱して骨に沈着し，淋巴組織への直接影響は早期に消失する訳であるから淋巴球の恢復は他の血球に比して早期に起つて然るべきである．処が Sr^{90} 少量照射群は3週に Hypercompensation の形で恢復して了うが，Sr^{89} 150 μc/ 100g注射群は5週後も旧値に復さない．これはこの程度の照射になると淋巴組織の障害も可成りひどくなり，Jacobson ら[59][60]もいう如く赤血球，顆粒球及び巨核球には脾に代償性の転位性生成が起るのに，淋巴球には然ることがないから恢復が遅れるものと考えられる．又一方末梢血管を流れる淋巴球は元来放射線感受性が他の血球に比して高いから，骨髄を還流している中に沈着した Sr が多い場合はその影響を受けて，その数がなかなか恢循しない事も一因になると思われる．

5）好酸球

好酸球，好塩基球及び單球は絶対数が少い為めか，これらの放射線に対する態度についての詳細な研究報告は尠い．Minot ら[77]はレ線照射2～3週に7及び23%の好酸球の増加がみられ特に照射を繰返した後に著しいといゝ，Korblum ら[78]は好酸球，單球に対するレ線の影響は概ね同じで而も影響少く約半数は不変他の約半数が軽度の減少を示すといつている．

余の Sr^{89} 150μc/ 100g注射群では好酸球の消長は淋巴球の消長に似た経過を辿り，菊池の Sr^{89} の実験による減少の傾向を示すという成績に一致する．脇坂[79]も原爆被曝者（重症例）の好酸球は

4～7週では消失乃至減少を示し，第8週頃から増加し始めると報告している．一方 Sr^{90} 5 μc/100 g 及び 0.5μc/100 g 注射群では2時間後一時減少の後急増して24時間後を山とする増加が現われ，1～2週後を谷とする減少となり，3週後 Hypercompensation の傾向をとる．Lawrence ら[80]は LD_{50} のレ線に被曝した犬で初期好酸球増加があつたと報告しているし，又放射線による白血球の変化として時々好酸球の増加があるといわれ[62]，西村[44]も $Sr^{89,90}$ 注射の白鼠に注射後80～120日の間に一時急増するのを認めたといつているが，余の Sr^{90} 5 μc/100 g 注射群に於いても7週後に約 600%に達する急激な一時的増加が認められたのは，これら諸家の経験を支持するが，然しこの理由は明らかでない．

好酸球の増減の振幅は極めて大であるが，石原[81], Wagner[82] の指摘する如く照射による自律神経緊張異常に対し好酸球が最も鋭敏に反応するのかも知れない．

6) 單球

前述の如く Kornblum ら[78]は單球の消長は好酸球に似ていて而も放射線による影響は少いといゝ，菊池も余り変化しないといゝ，西村[44]は $Sr^{89,90}$ の注射後減少，その後は一定の傾向は認められないといつている．又脇坂[79]は單球は被曝後4～5週に於いて減少を示し，以後増加して，第15～18週頃には寧ろ正常値以上の増加を示すと報告している．Jacobson[45] は 100r 以上のレ線被曝動物で單球は初め淋巴球と似た消長を示すが4～6日後には正常値に復するか或いは絶対的増加を示すと述べている．

余の実験でも何れも初め減少の傾向を示し，1～2週後から恢復の傾向を示し，線量による差はあるが前述諸家の意見と概ね一致する．

好塩基球はその出現が余りに稀少で，その消長については追求出来なかつた．

7) 平均核数

これ迄の放射線による好中球の変化についての報告は総て核型左方移動を認めたといつているが，余の実験でも放射性 Sr 注射群には総て平均核数の減少がみられ，特に各群共に1～2週後迄の退行性核型左方移動が顕著である．

結　論

1) 健康なる白鼠に放射性 Sr を注射し末梢血液像の変化を追時的に観察した．

2) 先ず10匹の無処置の白鼠の血液像は如何なるものかを検べて次の如き結果を得た．即ち危険率 $\alpha=0.05$ に於ける信頼限界を付して示せば1 mm^3 中赤血球数 821万±78万，白血球数 10,900±3,067，白血球分類では好塩基球0.05±0.16%，好酸球1.05±0.72%，好中球20.1±6.58%，淋巴球77.4±6.87%，單球 1.5±0.71%で好中球の平均核数は1.90±0.11である．

3) この際末梢血液像を検べるために白鼠の尾端を剪除して採血することが血液像に変化を与えるかどうかを5匹の無処置白鼠について追時的に追求せるに赤血球数は僅かに減少の傾向を示し，白血球数は6時間後一時的の増加を示し，この増加の主因をなすのは好中球であり而も核型左方移動が認められない．又淋巴球数には著変がみられなかつた．

4) Sr^{89} 150μc/100 g 注射群に1週後赤血球減少が一過性に認められたが，Sr^{90} 5 μc/100 g 及び 0.5μc/100 g の線量では減少が認められない．

5) 白血球数は各群何れも6～24時間で初期増加を示し，1～2週後白血球減少を来す．その後恢復してゆくが，Sr^{89} 150μc/100 g 注射群のみは5週後も旧値に復さない．然し Sr^{90} 5 μc/100 g 及び 0.5μc/100 g 注射群では3週後は旧値以上となる．

6) 上記の初期白血球増加は尾端を剪除する採血法もその一因をなすが，主として放射線の影響に因るものである．又初期白血球増加の主役を演ずるのは好中球であるが，Sr^{90} 5 μc/100 g 及び 0.5μc/100 g 注射群では淋巴球及び好酸球も共に増加した．好中球の増減は略ゝ白血球数のそれと平行的に動くが Sr^{90} 0.5μc/100 g 注射群では好中球が標準値以下に減少することがない．

7) 淋巴球は Sr^{89} 150μc/ 100 g注射群では当初から減少し5週後も旧に復さないが，Sr^{90} 5 μc/ 100 g以下の線量では初期増加が現れて然る後減少する．又減少からの恢復も速い．

8) 好酸球は淋巴球に似た経過をとるが動揺が大きく，Sr^{90} 5 μc/ 100 g注射群に7週後一時的急増がみられた．

9) 單球は一般に減少の傾向を示し，1～2週後から恢復し始めるが，Sr^{89} 150μc/ 100 g注射群のみは5週後も尚旧値に復さない．

10) 各注射群共に注射直後から好中球の核型左方移動がみられる．

（本論文の要旨は昭和34年1月25日第9回日本医学放射線学会東海北陸部会に於いて発表した．又一部は昭和34年1月20日文部省科学研究費放射能の日本人許容量研究班協議会（班員高橋信次）で報告した）．

本研究に対する北畠隆博士の御援助に深謝する．

文　献

1) 羽田幸典：日血会誌，16，45，昭28．—2) 杉山繁輝：血液及組織の新研究法と其方法，118，南江堂支店，京都，昭27．—3) 金井泉：臨床検査法提要 VI49，金原出版，東京，昭31．—4) 橋本美智雄：血液学討議会報告，5輯，114，永井書店，東京，昭30．—5) Montgomery, P.: Proc. Soc. Exper. Biol. Med., 77, 445, 1951. —6) Kinsman, S.: Radiological Health Handbook, Taft Sanitary Engineering Center, Cincinnati Ohio U.S.A., 1957. —7) 日本放射性同位元素協会，仁科記念財団，同位元素図表．Nov. 1947.—8) 北畠隆：未発表．—9) 江藤秀雄：放射性アイソトープ，34，診断と治療社，東京，昭32．—10) Lewis, E. B.: Science, 125, 965, 1957. —11) 都築正男：放射線の影響（国際連合科学委員会報告書）75，日本学術振興会，東京，1958．—12) Hunter, H. G. and Ballow, N. E.: Nucleonicus, 9/5, C-2, 1951. —13) Miyake, Y. et al.: 学術月報，10，153, 1957. —14) Ray, R. D. et al.: J. Bone Surg. 38-A 160, 1956. —15) 福田隆：日医放会誌，15，845，昭30．—16) Pecher, C.: Proc. Soc. Exper. Biol. Med., 46, 86, 1941. —17) 岡本十二郎他：日医放会誌，15，236，昭30．Radioisotopes, 4, 59, 昭30．—18) 佐藤募：日医放会誌，15，767，昭30．—19) 秋谷七郎他：アイソトープ研究利用総覧，465，日本原子力産業会議，東京，1956．—20) Tutt, M. et al.: Brit. J. Exper. Path., 33, 207, 1952. —21) Schubert, J. et al.: J. Biol. Chem., 183, 157, 1950. —22) Jones, D.C. et al.: J. Biol. Chem., 189, 509, 1951. —23) 倉光一郎：日医放会誌，14，147，昭29．—24) Copp, D.H. et al.: Am. J. Roent., 58, 10, 1947. —25) 鳥塚莞爾他：日血会誌，19，65，昭31．—26) 安東洪次他：動物実験法，151，朝倉書店，東京，昭31．—27) 有馬宗雄：慶応医誌，11，593，昭6．—28) 木村良平：金沢医理学叢書，47，153，昭33．—29) 武藤靖夫：日血会誌，20，348，昭32．—30) Prosser, C.L.: Radiology, 49, 299, 1947. —31) Lawrence, J.S. et al.: Radiology, 51, 400, 1948. —32) Sauerbier, W.: Strahlentherapie, 108, 103, 1959. —33) Heineke, H.: München med, Wchnschr., 50, 2090, 1903. —34) Bauer, R.: Strahlentherapie, 67, 424, 1940. —35) Töppner, R.: Ztschr. ges. exper. Med., 109, 369, 1941. —36) Bloom, M.A. et al.: J. Lab. Clin. Med., 32, 654, 1947. —37) Hennesy, T.G. et al.: Proc. Soc. Exper. Biol. Med., 73, 436, 1950. —38) Tullis, J.L.: Milit. Surgeon, 109, 271, 1951. —39) Valentine, W.N. et al.: Blood, 7, 1, 1952. —40) 中尾喜久：血液学討議会報告，5輯，361，永井書店，東京，1953—41) Hartweg, H.: Strahlentherapie, 95, 594, 1954. —42) 日比野進他：診断と治療，43，1168，昭30．—43) 岩内堯：日血会誌，22，掲載予定．—44) 西村甲子夫他：日血会誌，20（補冊），292，昭32．—45) Jacobson, L.O.: The Hematologic Effects of Ionizing Radiation, in Radiation Biology, Hollaender, A. ed. McGraw-Hill Book Com. Inc. New-York. Vol. 1 Part 2 Chap. 16, 1954. —46) Kikuchi, T. et al.: Bull. Inst. Chem. Res., Kyoto Univ. Suppl, issue, 112, Nov. 1954. —47) Warren, S.: Cancer Research, 6, 449, 1946. —48) Jacobson, L.O., et al.: Radiology, 49, 286, 1947. —49) Jacobson, L.O. et al.: Radiology, 49, 299, 1947. —50) Bloom, W: 49, 344, 1947. —51) Bloom, W, and Jacobson, L.O.: Blood, 3, 586, 1948. —52) Jacobson, L.O.: Radiology, 52, 371, 1949. —53) Tullis, J.L.: Am. J. Path., 25, 829, 1949. —54) Wintrobe, M.M.: Clinical Hematalogy, p. 155, Lea & Febiger Philadelphia, 1956. —55) Ponticorvo, L. et al.: J. Biol. Chem. 179, 839, 1949. —56) Berlin, N.I. et al.: J. Physiol., 165, 565, 1951. —57) Burwell, E.L. et al.: Am. J. Physiol., 172, 718, 1953. —58) Storey, R. H. et al.: Proc. Soc. Exper. Biol. Med., 74, 242, 1950. —59) Jacobson, L.O. et al.: J. Lab. Clin. Med., 34, 1640, 1949. —60) Jacobson, L. O. et al.: AECU-78 (ANL-4125 Revised) Oct. 1, 1948, p. 41, quoted in Nuclear Science Abstracts, 2, 220, 1949. —61) 前田盛正：日医放会誌，13，152，昭28．—62) Ellinger, F.: Medical Radiation Biology,

Charles C Thomas Publisher, Springfield, Illinois, U.S.A. 1957. —63) Claus, W.D.: Radiation Biology and Medicine, Addison-Wesley Pub. Com. jnc. Reading, Massachusetts, U.S.A., 1958. —64) 奥田清孝：金沢医理学叢書, 12, 1, 1951. —65) 三野正：日医放会誌, 15, 1004, 昭31. —66) 亀田魁輔他：日医放会誌18, 1750, 昭34. —67) Osgood, E.E. et al.: Acta haemat., 13, 153, 1955. —68) Taussig, F.J.: Am. J. Roent., 43, 539, 1940. —69) Nettelship, A.: Radiology, 42, 46, 1944. —70) Pohle, E.A. et al.: Strahlentherapie, 57, 121, 1936. —71) Bloom, W. and Bloom, M. A.: Histological Changes after irradiation. in Radiation Biology, Hollaender, A., ed. Mc Graw-Hill Book Com. Inc., New York, Vol. 1, Part 2, Chap. 17, 1954. —72) Trowell, O.A.: J. Path. Bact. 64, 687, 1952. —73) Torii, S.: Nagoya J. Med. Sci., 19, 31, 1957. —74) 滝川清治, 高橋信次：日血会誌, 20 (補冊), 121, 昭32. —75) 大町正道：日医放会誌, 15, 241, 昭30. —76) Gerge, L. A. et al.: Am. J. Vet. Res., 18, 631, 1957. —77) Minot, G.R. et al.: Am. J. Med. Sci., 168, 215, 1924. —78) Kornblum, K. et al.: Am. J. Roent., 39, 601, 1938. —79) 脇坂行一：血液学討議会報告, 5輯, 346, 永井書店, 東京, 1953. —80) Lawrence, J.H. et al.: 1949, quoted in 45) Jacobson, L.O. p. 1035, 1954. —81) 石原露：朝鮮医会誌, 27, 1699, 昭 12. —82) Wagner, H.: Strahlentherapie, 91, 115, 1953.

Peripheral Blood Picture of Rats Injected Radioactive Strontium Intraperitoneally

By

Togo Yamaguchi

Department of Radiology, Nagoya University School of Medicine.

(Director: Prof. Shinji Takahashi)

This paper deals with hematological study on peripheral blood picture in adult male rats injected radioactive strontium to the peritoneal cavity. This study was carried out until 25 weeks after the injection. The results obtained are as follows:

1) Average blood counting was made with 10 healthy adult male rats to get the standard hemogram of normal rats. The following results were obtained: RBC, $(821\pm78)\times10^4$, WBC, 10.900±3,067, basophils, 0.05±0.16%, eosinophils, 1,05±0.72%, neutrophils, 20.1±6.58%, lymphocytes, 77.4±6.87%, monocytes, 1.5±0.71%, and average number of nucleus, 1.90±0.11 (mean values with confidence limits).

2) As the rats were cut their tails to obtain the blood for the examination it was feared the change of blood picture caused by the blood loss. Control examination made clear that this procedure influenced scarecely to the blood picture except for slight temporary leukocytosis six hours after the cutting of the tail.

3) In the rats injected 150 μc of Sr^{89} slight temporay anemia was observed one week after the injection. However the groups of injection of 5 μc and 0.5 μc of Sr^{90} showed no anemia.

4) Initial leukocytosis was seen six to twenty:-four hours after the injection. Since then, slight to moderate leukopeny followed until about second week, which was recovered to the normal level in the group of injection of 5 and 0.5 μc of Sr^{90}, while no recovery was resulted in the rats injected 150 μc of Sr^{89} even after the 5th week.

5) Initial lukocytosis was presumably due to both radiation injury and repeated bleeding from cutting the tail. In the rats injected 0.5 μc of Sr^{90} no significant decrease of neutrophils was recorded through the experimental period.

6) Sr^{89}-injected animals did not show a complete recovery of lymphopeny even in the 5th week, while in the Sr^{90}-injected-rats relatively sooner recovery was observed although some initial lyphocytosis was present.

7) Eosinophils showed the similar course of change to the lymphocytes with more exaggerated variation than lymphocytes.

8) Monocytes were generally decreased in number until the recovery about 1 to 2 weeks after the injection, except for the Sr^{89}-injected rats which did not show any tendency of recovery even after the 5th week.

9) In each group neutrophils appeared shift to the left immediately after the injection.

10) These results were discussed in relation to the internal radiation dose infered in the bone marrow of each group.