

「放射能症の疑い」とした二つのケース

金沢大学医学部放射線医学教室(主任 平松教授)

助手 津 川 洋 三

Yōzō Tsugawa

専攻生 清 水 卓 藏

Takuzō Shimizu

(昭和29年11月12日受附)

(本論文要旨は日本医学放射線学会第9回北陸部会において発表した)

目 次

[I] 緒 言
[II] 症 例
[III] 討 論

[IV] 結 語
参考文献

[I] 緒 言

久保山さんの死は本当に悲しい。恐ろしいもの、まこと恐ろしいあかしまさごとみなければならぬわれわれの心もまた暗い。悪い知らせが齎されたとき、われわれはわれわれのすぐ後にも不吉な死がしのびより、例外なく陸続と行列する予感に戦った。

こうした折、わたくしはたまたま診療の機会

を得た、一つは汚染海域の航行、一つは汚染天水の飲用がその原因と疑われる白血球増多、リンパ球絶対的、相対的増多を呈する二つのケースについて些か討論し、多種多様の症候を以て発現する放射能症の一つの型としてここに報告、諸家の御批判を仰ぎたいと思う。

[II] 症 例

A. 汚染海域? の航行 3月21日岡山県玉野を出発タヒテ島に近い仏領マカテアに隣鉱石を積みに行き5月22日釜石に帰港した神通丸の船員4名。

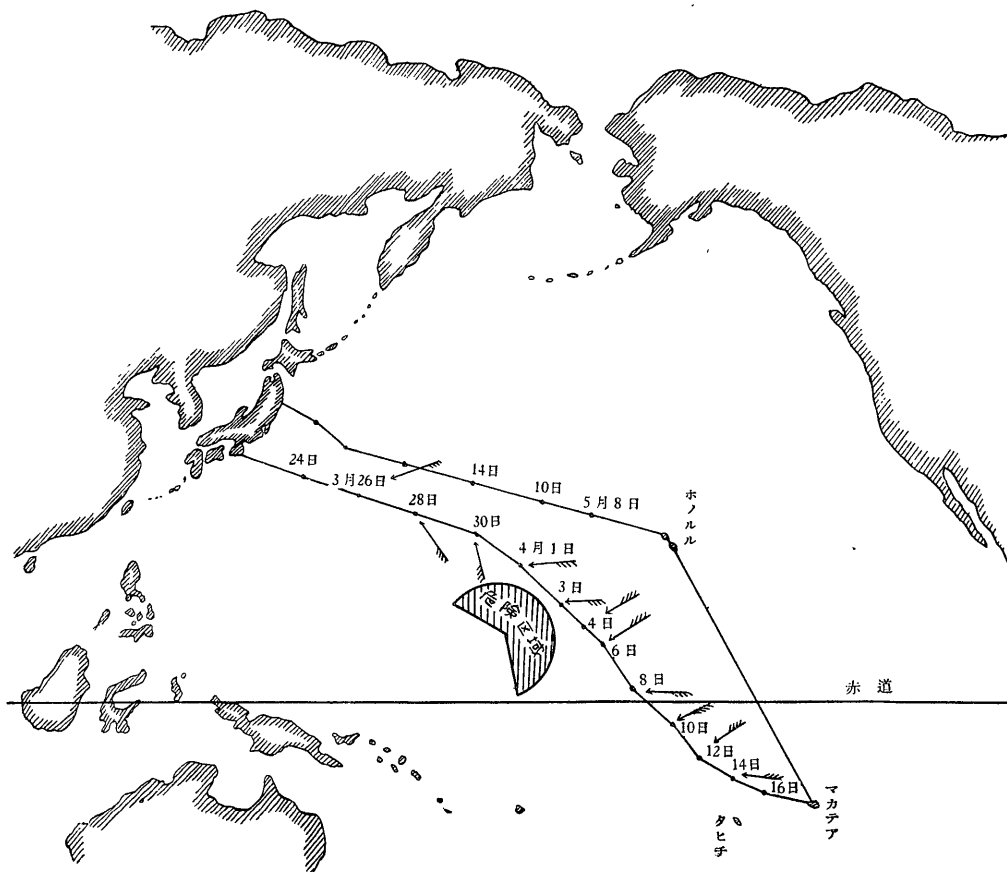
本船は往路において3月26日(水爆実験日)東経152度30分、北緯28度21分及び4月6日(水爆実験日)西経173度22分、北緯6度27分の位置において水爆実験に遭遇しているが閃光、爆音、爆煙を認めていない。航路、日時、風向、風力は別図の通りである。なお岩手医大放射線科の5月22、23両日の調査によれば、船体は長期に亘る航海中波雨に曝されているためマスト或いは油と埃の附着しているような箇所は80~150カ

ウント検知されるのみであるが、当時軽度の放射能被害を受けたものと推断された。

3月28日この4名は食慾不振、全身倦怠、頭痛を訴えており、帰国後検査の結果、船保大阪病院に入院加療を受け退院後7月26日当科を訪れた。なお患者中、村○は下痢症状を訴えるので8月24日より入院加療した。(岩大では乗組員49名中何らかの訴えのある25名に対し赤血球、白血球、血色素、血管抵抗試験、出血時間、赤沈、血圧、尿蛋白、グメリン反応、ウロビリソ反応、外表からの G. M. Test 臨床症状などにつき検査を行い、18名を要吟味者——放射能症状を疑わ

せるもの8名(白血球 4,000 代), 放射能症状を疑わ —とし経過観察の要ありとしている)
 せるが他の疾患もあるもの2名, 念のための精検8名

神通川丸の航路, 風向, 風力



患者 村○義○ 25歳 ♂

日/月	検査種別	血色素 (%)	赤血球 (万)	白血球 (千)	白血球百分比				網赤血球 (%)	栓球数	血沈 (1時間値 / 2時間値)	血圧 (最高 / 最低)
					リンパ球	単球	好中球 (杆状 / 分葉)	好酸球				
28	V			5.00								
5	VI	87	483	5.04	40	4	56 1 55	0	0	1	217350	
11		92	467	6.75	28	11	61 12 49	0	0			

23			5.82	57	8	55 7 48	0	0				
2 VII	102	450	5.13	45	6	49 5 44	0	0				
9			6.18	32	8	57 6 51	3	0				
26	100	528	5.80	44	8	42 8 36	6	0		264000	3/10	124/76
11 VIII	100	508	6.40	44	2	53 2 51	1	0	5	195840	3/ 8	126/62
24	100	525	4.40	42	3	55 8 47	0	0	5	210000	2/ 4	110/60
2 IX	100	520	4.80	42	3	52 8 44	2	0				
11	100	522	4.20	39	3	54 9 45	4	0				
20	100	502	4.50	45	3	47 10 37	4	1				
1 X	100	515	5.10	35	3	62 10 52	0	0				
5	100	505	5.00	44	3	51 12 39	1	0				
11	100	509	5.10	44	2	52 5 37	2	0	6	196000		
30	100	465	4.60	26	6	67 14 53	1	0		198000	7/10	100/70

出血時間 2.5分, 凝固時間12分~20分, ルンベルレーデ Test (-), 好中球遊走速度 42.5 μ , 肝機能検査正常, G. M. Test (-) 尿, 便異常なし (入院当初泥状便だったが恢復す), W氏反応 (-) 胸部X線撮影著変なし, E. K. G. 右型.

患者 鈴○推○ 28歳 ♂

日/月	検査種別	血色素 (%)	赤血球 (万)	白血球 (千)	白血球百分比				網赤血球 (%)	栓球数	血沈 1時間 値 / 2 時間値	血圧 (最高 / 最低)
					リンパ球	單球	好中球 杆狀 分葉	好酸球				
28 V				5.7	59	1	38 4 34	2	0			
5 VI	91	520	10.2	45	45	12	41 2 39	2	0	0	322400	
11	93	485	9.66	45	45	5	48 9 38	2	0			
23				7.8	37	6	53 7 40	3	0			

2 VII	100	467	9.3	51	5	39 2 37		4	0				
26	100	471	9.2	37	5	56 13 43		2	0	8		3/9	114/68
11 VIII	97	468	9.6	36	2	58 2 56		4	0	5		7/15	104/52
27	90	450	7.2	51	4	43 8 35		2	0		221500	5/11	112/64
13 IX	100	477	6.8	32	4	58 8 50		6	0	5		3/6	104/72
29			8.0	65	6	27 2 25		2	0			2/6	120/60

出血時間 2.5分, 好中球遊走速度 40.3 μ , ルンペルレーデ Test (-), 肝機能検査正, G. M. Test (-), 尿, 便異常なし, 胸部X線撮影 E. K. G. 異常なし.

患者 小○昭○ 26歳 ♂

検査種別 日/月	血色素 (%)	赤血球 (万)	白血球 (千)	白血球百分比					網赤血球 (%)	粒球数	血沈 1時間 値 / 2 時間値	血圧 最高 / 最低	
				リンパ球	單球	好中球 杆狀 分葉	好酸球	好塩基球					
28 V			5.5	38	8	54 10 44		0	0				
5 VI	95	440	10.2	24	6	65 1 64		5	0	1	246400		
11	90	434	8.86	42	12	43 3 40		3	0				
23			7.87	29	4	61 4 57		5	1				
2 VII	89	417	9.3	51	5	49 2 47		4	1				
26	87	476	11.4	20	2	70 12 58		8	0	2	27500	7/15	120/74
11 VIII	82	394	11.1	27	3	67 2 65		3	0	5	251000	2/6	130/60
27	84	421	6.2	25	5	63 7 56		7	0			6/17	124/64
13 IX	90	430	7.0	30	6	54 13 41		10	0	8		4/8	124/62
21			7.9	27	4	64 5 59		4	0			2/8	122/70

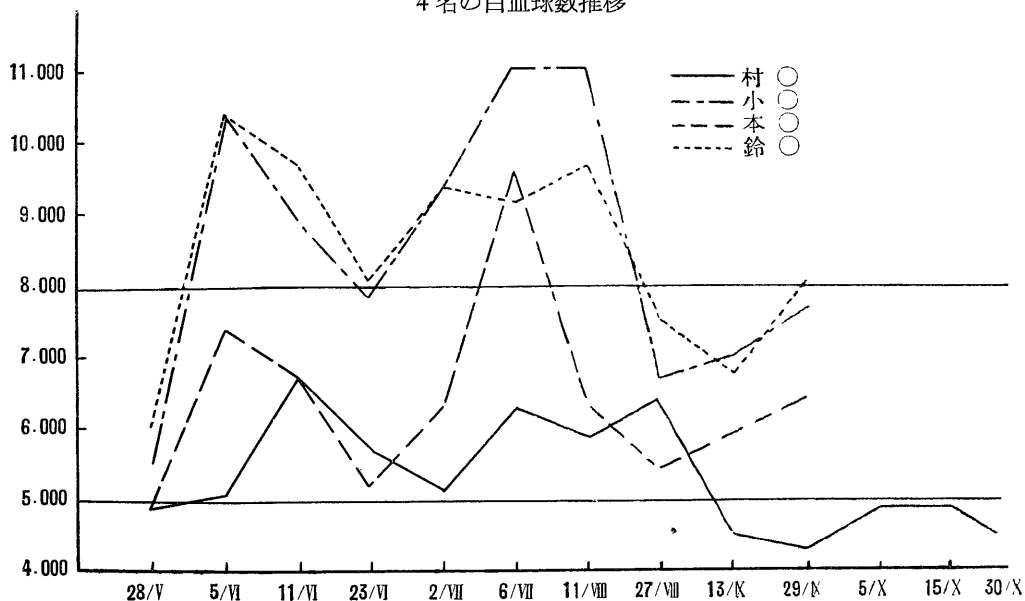
出血時間 1.5分, 好中遊走速度 49 μ , ルンペルレーデ Test (-), 肝機能検査正, G. M. Test (-), 尿, 便異常なし, 胸部X線撮影異常なし, E. K. G. 右型.

患者 本〇久〇 23歳 ♂

日/月	検査種別	血色素 (%)	赤血球 (万)	白血球 (千)	白血球百分比				網赤血球 (%)	粒球数	血沈 1時間値 / 2時間値	血圧 (最高 / 最低)		
					リンパ球	單球	好中球						好酸球	好塩基球
							杆状	分葉						
28 V				5.00										
5 VI	97	537	7.2	32	5	59 1 58		4	0	2	229980			
11	97	492	6.72	29	9	60 10 50		2	0					
23			5.14	34	9	54 6 48		4	0					
2 VII	105	465	6.3	40	8	44 3 41		8	0					
26	98	402	9.5	31	4	61 16 45		4	0	5	254000	2/9 110/70		
11 VIII	100	508	6.2	19	6	74 3 71		1	0	9		5/10 126/72		
27	95	510	5.4	46	5	45 11 34		4	0			5/10 116/70		
13 IX	106	478	5.8	38	5	52 5 47		5	0	5		2/4 128/78		
29			6.1	29	5	64 4 60		2	0			1/7 115/75		

出血時間 3.5分, 好中球遊走速度 42, ルンペルレーデ Test (一), 肝機能検査正, G. M. Test (一), 尿, 便異常なし, 胸部X線撮影 E. K. G. 異常なし.

4名の白血球数推移



骨 髄 像

症 例	検査種別 日/月	有核細胞数 (万)	百 分 比															
			白 血 球 系									赤血球系						
			骨髄芽球	好酸球	好 中 球			リンパ球	單球	形質細胞	細網細胞	組織細胞	核分裂像	原赤芽球	大赤芽球	正赤芽球		
		前骨髄	骨髄	後骨髄	杆狀	分葉												
村 ○	5/VI	4.8	0.4	2	1.4	9.6	7.8	8.6	17.0	32.2	1.0	0.2	0	0	0	0	3.2	15
	13/IX	4.0	0.5	2	2.5	9.0	7.0	8.5	15	26.0	1.5	0	0	0	0	0	2.0	16
	30/X	6.96	0.5	2.5	2.5	4.0	13.0	12.5	30.0	11.0	1.0	1.0	0	0	0	0	2.0	20.0
鈴 ○	5/VI	11.8	0.6	2.8	0.6	13.8	13.4	10.2	11.0	16.2	0.8	0.8	1.4	0	0	0	11.2	14.6
	13/IX	9.74	1.0	2.5	1.5	13.0	10.0	12.5	9.0	10.0	1.0	0	0	0	1	0	10.0	2.85
本 ○	5/VI	12.1	0.4	3.4	1.0	14.6	8.6	12.0	15.0	10.8	1.4	1.2	0.2	0	0.2	0	1.4	14.2
	13/IX	8.72	0.5	7.0	1.0	6.0	9.0	18	15	21.5	1.5	0	0	0	0	0	3.5	16.0
小 ○	5/VI	9.7	0.6	4.3	1.6	11	10.0	8.0	17.6	28	1.4	0.8	0.8	0	0.4	0	2.0	10.2
	13/IX	9.68	1.0	5.5	1.0	12.5	9.0	9.0	14.5	13	2.0	0	0	0	1.5	0	11.0	20.0

B. 汚染天水の持続飲用

この一家は7月31日初診，三重県在の灯台守で約1年前より天水を飲料に供していた。放射能症を恐れて

来科したものだが夫婦は最近全身倦怠を認め，子供に全身に斑点状湿疹のでたことを直接の動機としている。血液所見は下のごとくである。

症 例	検査種別	血色素 (%)	白血球	百 分 比					好酸球	好塩基球	赤沈		体表面試験 よりの	尿(蛋白、糖、 ウロビリン、 1)	
				リンパ球	單球	好中球		好酸球			好塩基球	1時間値			2時間値
						杆狀	分葉								
29歳♂		86	5,400	50	0	6	42	2	0	3/10	(-)	O. B.			
26歳♀		88	6,400	70	0	10	18	2	0	11/33	(-)	O. B.			
3歳♂		71	6,000	77	2	2	18	1	0	-	(-)	O. B.			
1歳♀		84	7,800	78	0	0	16	6	0	-	(-)	O. B.			

〔III〕 討 論

以上ここに報告した8症例は外見上いずれも一般人とかかわらぬ健康を持つている。にも拘わらず，諸検査すなわち血色素量，赤血球数，白血球数，白血球百分比，網赤血球数，栓球数，骨髓内有核細胞数，骨髓像，好中球遊走速度，出血時間，凝固時間，血管抵抗，血沈，血圧，肝機能検査，放射能検査，尿尿検査，理学的検査などを通覧するとき，例外もあるが一応一連的にみられる現象として白血球増多，リンパ球絶対的，相対的増多は注目されてよからう。従

つてこの現象だけに焦点を絞って考察を加えたい。

先ず正常範囲，白血球数については Schilling²⁾は5,000~8,000 北島³⁾は6,000~8,000 佐藤⁴⁾は小兒満1歳は10,000~1,2000 満3歳9,000 といひ，リンパ球百分比は Schilling は21~35%平均23%北島は30~45%平均38%，小兒では佐藤は満1歳55%満3歳45%といつてゐる。

本例をみると血像は上限以上乃至上限の場合

が甚だ多い。従つてこれは何かの Stress により病的な状態に置かれていることは明らかである。Stress は何か。こうなると他の検査に異常はないのだから勢い既往歴が問題にならざるを得ない。既往歴は何か。この問題は暫く措くとして臨床的に紋上の血像を呈する場合を求めていこう。

典型的な白血球増多，リンパ球増多を呈するのは百日咳である⁹⁾。本症の Stress は百日咳桿菌である。しかし本例に関する限り Stress は放射線と考えなければならぬ以上、いかなる量、質のいかなる状態にある放射線がこうした血像を惹起せしめるかに重大な関心があり患者の予後を卜するに当つても、また大切なことと思ふ。

九大理学部篠原教授，医学部石川助教授¹⁰⁾はいち早く長崎の原爆調査に赴き，次の如き興味ある成績を発表，学会の注目を浴びた。すなわち，長崎西山地区四丁目の住民35戸200余名の血像をみるに8月9日原爆爆発日より50日を経た10月1日より28日に至る3回の検査で，その80～90%が白血球数10,000以上を有し若年者ほど早期且つ高度にこの現象を発現していることを報じた。京大菊池教授¹¹⁾はこの調査を引継ぎ1カ年半までその推移を追っているが，同地区はなおその半数に白血球増多を認め，且つ核の左方移動，血色素係数の軽度上昇，好酸球増多の所見を得ている。

リンパ球に関しては菊池教授は大多数は25～50%で相対的減少を示すもの36%増多を示すもの7%といひ白血球数とリンパ球百分比との間の関係についてはリンパ球相対的減少例においては白血球増多例が多く62%，リンパ球の相対的増多例においては白血球増多例は24%にすぎないといひ，残りの76%は正常範囲内にあつたと報じている。

なお長崎西山地区ではないが，7年後の広島市民の血液像について広島大山田氏¹²⁾らの報告があるから附記する。山田氏らは原爆被爆による火傷性癩痕を主訴とする患者75名の7年後の

血液像をみているが，白血球数の最高は20,400最低は3,400で，その71%は6,000～10,000の間にあり13%は10,000以上であつたとし全体として軽度の白血球増多を示し時に好中球数の減少，リンパ球数の相対的増多がみられたと報じ，また大竹町住民殊に集団的に被爆し死を免れた日野隊員では中等度の白血球減少と相対的リンパ球増多をみたと報じている。

ところでこのような異常血液像を集団的に認めた西山地区とは，原爆爆発といかなる関係状態にあつたかということである。西山地区は爆心地の東方3kmの金比羅山の山蔭にあつて第一次の直射威力の影響は受けていない。しかし爆発直後長崎東方地区すなわち西山地区に降雨があり，且つ西風が吹いていたという。すなわちいわゆる放射能雨を蒙つたのである。10月1日篠原教授¹⁰⁾の調査では土壤中より自然放射能の200倍のものが検出され，某家雨樋下の土壤からは2,000倍の放射能が見出され Sr, Ba, Ce, Zr, Pr などの核分裂物質が証明されている。

且つその半減期は樋の土75日，土壤44日，γ線のエネルギーは0.29, 0.55, 0.74Mevと推定された。従つて紋上の白血球増多はこの地区の放射能異変に関係があるだろうことは当然予想せられたが，このように一次的に持続的な白血球増多が認められることは京大脇坂氏¹³⁾のいごとく放射線生物学上初めての経験であつた。

ところでこの原因が微量放射線の持続照射によるとすれば，実験的に命題の現象を起し得ないかということだ。

慈大，中原¹⁰⁾氏は反覆極微量散乱X線浴(12mr～900mr/week)の下にある教室職員3カ年に亘る血液像並びにそこで10カ月飼育した家兎の血液像を観察しているが，顕著な変化をみず，ただ貪喰能の低下が認められたことを報じている。

京都府大後藤教授¹¹⁾は263名の放射線科職員血液所見を集め，白血球数は5,000以下が60%，正常値のもの38%で取扱い年数と白血球

減少との間には一定の関係なく且つ比較的リンパ球増多の傾向があると述べ白血球増多については記載されていない。東大兎¹²⁾講師は R. I 研究従事者放射線科職員 510 名のうち 14% に 9,000 以上の白血球増多を報告し 4,000 以下の白血球減少の場合に比較的リンパ球増多と左方移動の認められることがあると報じている。

以上のごとくこれらはいずれも命題に満足な結果とはいえない。

わたくし¹³⁾は嘗て教室の協同研究者らと共に P^{32} の家兎末梢血液細胞に及ぼす影響を検したことがあるが、体重 gr 当り $1\mu\text{c}$, $0.5\mu\text{c}$, $0.3\mu\text{c}$, $0.1\mu\text{c}$ の P^{32} を注射した際 $0.3\mu\text{c}$ までは白血球数、リンパ球数の減少を認めたが、 $0.1\mu\text{c}$ のときは 3 カ月間の観察中リンパ球数の増多を伴つた白血球増多の所見を呈することを発見した。これは一応注目すべき成績と思う。

さて本症例の Stress は何かという問題に考えよう。

A. 汚染海域航行の場合。本船は 3 月 26 日ビキニ水爆実験当日前記の位置にあり 28 日発症をみている。当日は危険区域に近く南東の風が 12m 前後で吹いている。従つて汚染大気が本船の周辺に充満していたと考えてよからう。更に帰港時本船は 150 カウントの放射能が認められたのだから科研山崎博士⁴⁾のいうように減衰曲線を $t^{-1.2-1.6}$ にとるとすれば凡そ尠大な放射能がある時期の本船を掩つていたと想像してよい。

4 名の言を信用すれば彼らは直接第五福竜丸のごとく灰をかぶつてはいないのだから当然その汚染大気の吸入が主因とみられる。すなわち空気中には放射能をおびた塵が大量に含まれていると想定しなければならぬ。100 μ 以上の塵には核分裂生成物などの放射能が附着するが、1~10 μ のものには核分裂生成物のみからなるものが多いという。1~10 μ の塵は肺に吸引されると長く留るので、長期に亘つて体内に放射能の源が滞在することになり標準局案よりみてもその許容量は飲料水に比べ 100 倍も嚴重

であることから恐ろしいといわざるを得ない¹⁵⁾。更にいえば人間が 1 分間平均 18~20 回呼吸し、1 回 500~1,000cc の空気を吸い込むとすれば一昼夜に実に 20,000 l ¹⁶⁾ の空気を吸い込むことになる。だからたとえ空気中の濃度が低くても相当量の放射性物質が肺に蓄積することになる。船内には各所に通風筒が入っているが、機関部は冷却と換気を兼ねてファンモーターにより特に強力で通風が行われるとのことだが、同部にいた船員は食思不振、倦怠、頭痛の訴えが他よりもひどかつたということは今の想像を裏付けるようである。従つてわたくしはこのケースの Stress を汚染空気に求めたい。

B. 汚染天水持続飲用の場合。この一家は約 1 年前より三重県神島灯台守として天水を飲用している。当地の天水についてデータは分っていない。しかし 3 月以降の日本各地の放射能雨測定の結果から神島も例外であろう筈がない。その雨を持続飲用している場合、人体内への蓄積する総量を考えるならば、それが人体に全く無反応であつたとは言ひ切れまい。わたくしはこのケースの Stress を汚染天水の持続飲用に求めたい。

しかしわたくしがそれでもこの二つのケースを「第二次放射能症の疑い」として「放射能症」と断定しないのはこれら患者から放射性物質を検出しないからである。第五福竜丸患者は頸部より甲状腺に集つた核分裂分質の I^{131} の γ 線を証明し、また E. D. T. A. などを使い蓄積している Sr^{89, 90} などを誘い出し、排泄物より検出している。それもある時期以後はもはや検出できなくなつたと聞く。

本症例は 3 月 26 日水爆爆発日より通算し当科初診は 4 カ月を経た 7 月 26 日である。従つてわれわれの前には前述の臨床所見、すなわち時間的因子をかけた血液像が、すなわち現象のみが唯一の証拠物として解題を求めていることになるわけだ。

白血球増多はいかなるとき起るか。われわれは既に過去の多くの実験より家兎においては少

なくとも 50r 以下の X 線照射¹⁷⁾。β線源では例えば P³² では 0.1μc/gr 以下の場合に起し得ることを知っている。これよりすれば前記の量は微量乃至少量の刺戟線量程度であることは諸報告のいごとく明らかといえよう。問題は何故この現象が一次的に長期にリンパ球増多を伴つてみられるかということである。

生体の反応が内的外的両因子、すなわち種属差、年齢差、個人差、状態差、放射線質、量、時間などのまことに複雑な組合せであることは放射線生物学のよくわれわれに教えるところである。今かりに Wetterer¹⁸⁾らの生体臓器放射線感受性を念頭におき、核分裂生成物の時間的生減分布、エネルギー、生物学的半減期などを考慮しつつ、一次的長期持続白血球増多リンパ球増多を惹き起すべき増当な Stress について想像してみよう。

1. 長期間に亘り持続的な放射源が存在すること。
2. 人体への放射量は極く微量であるべきこと。
3. γ線源ならば体外から極く少量、体内にあつてはならぬこと（しかしあまり適当でない）。
4. β線源ならば長く体内に止まること。
5. そのエネルギーは低いものであること。
6. その沈着箇所は大部分骨に且つリンパ腺

へは極く微量の刺戟量程度のものが常に作用すること。

以上のごときことがいえないだろうか。例えば現在核分裂物質の中で人体へ危害を与えるものとして重視されている Sr⁹⁰ は Hollander¹⁹⁾によれば半減期 19.9年 βエネルギー 0.54 Mev で、東二倉光氏²⁰⁾の生体内分布の成績からすれば骨以外の主な臓器からは時間的に急速に排泄され24時間以後はリンパ腺からはもはや証明されないという。しかし蓄積した Sr⁹⁰ が少しずつ血中に移行しこれがリンパ腺を刺戟するというようなことは考えられるから、少なくとも、われわれの行つた P³² これは半減期 14.3年 1.69 Mev β であるから期間も短かくエネルギーも強く、また生体内分布も Sr に較べ一様すぎるので、これよりは遙かに適当な Stress となるように思われる。

以上縷々述べてきたが菊池教授のいごとく本例の現象はいわゆる Stress 後の後伝染性リンパ球反応期に該当する決して悪性のものではないようである。その証拠に遠隔成績が物語るごとく船員の3人はすでに船に乗込み元気で働いているし、灯台守も健在とのことである。ともかく Stress として放射性毒が関与した症例と思われるので放射能症の一つの型として考按し報告を行つた次第である。

〔IV〕 結

ビキ=水爆汚染海域を航行した神通川丸乗組員4名、並びに天水持続飲用三重県神島灯台守一家4名を診療し白血球増多、白血球減少、リンパ球増多などを認めたのでこれを報告し、この原因が極く微量放射線によつて発現した放射

語

能症の一型であろうとするために討論を加えた。

(稿を終るに臨み御懇意なる御指導御校閲を賜つた恩師平松教授に深謝し当科初診以前のデーターを戴いた船保大阪病院内科岡崎元彦氏に感謝いたします)

参 考 文 献

- 1) 汽船神通川丸の放射能検査結果について。東洋海運株式会社刊、東友会々誌、24号、9頁、昭和29年7月。
- 2) Schilling
- 3) 北島

- は金井泉著、臨床検査法提要、昭和24年6月、日本医書出版 K. K. 刊 P. 137 より
- 4) 佐藤・加藤勝治著：新臨床血液学、昭和24年4月

- 文光堂判, P. 389 より 5) 4) の著書の P. 407. 6) 篠原・石川 : 原子爆弾による放射能とその人体に及ぼす障害について. 原子爆弾災害調査報告集, 日本学術振興会刊, 昭和28年5月, 第二分冊, P. 979. 7) 菊池 : 6) の報告集, P. 1580. 原子爆弾症の臨床.
- 8) 山田ほか : 広島市に於ける原爆被爆による火傷性瘢痕を主訴とせる患者の7年後に於ける血液学的所見. 日血誌, 16巻, 4号, 昭和28年8月 P. 88. 山田ほか : 広島市に於て原爆に被爆せる大竹町住民, 殊に集団的に被爆せる当時の日野隊員の7カ年後に於ける血液学的所見. 同上 P. 89. 9) 脇坂 : 原子爆弾急性及び亜急性障害 (特に末梢血液像の変化を中心として). 血液学討議会報告, 第5集, 永井書店, 昭和28年7月刊, P. 346. 10) 中原 : 反覆極微量散乱X線浴による生体の変調に就て. 日本医放会誌, 12巻, 11号, 昭和28年2月, P. 23.
- 11) 後藤 : 職業疾患としての放射線障害. 9) の報告集, P. 422. 12) 算 : 放射性同位元素の取扱いによる放射線障害. 9) の報告集, P. 429. 13) 津川ら : P^{32} の家兎末梢血液細胞に及ぼす影響. 金沢医理学叢書. 27巻, 昭和29年. 12月 14) 山崎 : 放射能症を語る. 日本医事新報, 1579号, 29年7月, P. 3129.
- 15) 中村 : 放射能雨の成分と効果, 自然, 9巻8号, 1954年8月, P. 8. 16) 西脇 : 死の灰. 岩波新書, 昭和29年8月, P. 147. 17) 平松 : 白血球機能と放射線感受性. 金沢医理学叢書, 15巻, 1952. P. 201. 18) Wetterer. j : Handbuch der Roentgen u Radium therapy Bd I. (1919) München Leipzig. 19) Hollander : Isotope Table Reviews of Modern physics. 1953. 20) 倉光 : Sr^{89} の生体内分布に関する実験的研究. 日医放会誌, 14巻, 2号, 29年5月, P. 147.