

家毗连的地区，对污染源的关心是多么地大。

以大陆放射性核素的动向为对象的学术会议也使人感到研究范围很广。特别是有关人体的问题。根据长期观察来自放射性落下物 $^{137}\text{Cs}$ 和 $^{239+240}\text{Pu}$ 的人体负荷量的分析，鉴于考虑到将来人体放射性的污染，因而这种研究也是很有意义的。使人感兴趣的是Pu，以往往往只注意它经由呼吸器官的污染，现在提出了根据Pu在食物链过程中的形态如何，是否有必要注意经由消化道的污染。就人类头发中微量元素的分析或标准日本人的元素组成来说，作为本身非常宝贵的数据而使人们寄与很大的关心。

在有关人体的问题中，令人奇怪的是蝶螈浓聚

放射性核素的报告。就大陆放射性污染而产生生物放射性浓聚而言，当考虑到环境持续地为放射性污染情况下最终生物污染水平的时候，鉴于许多放射性核素呈现出生物半衰期长于物理半衰期而存留于生物体内，这一事实看来仍然是一个值得注意的问题。即使在人为地向环境里放出的放射性核素中，特别是长寿命的放射性核素，不管陆地、海洋，按照环境中物质循环过程转移。许多情况表明有时候呈现出不一定如我们通常所能预测的动向。关于放射性物质在环境中的转归，目前尚有很多问题应该讨论，今后重新加以研究不仅重要而且紧迫。

〔小柳卓：放射线科学 22(6)：108,1979(日文)〕

陈文霞译 张景源校

## 放射病临床研究概况

### 一、急性放射病

1. 我国首次向国际发表“四例急性放射病人的14年随访”，受到有关人员的重视。文中简要叙述了临床经过、剂量估算（分别为整体平均剂量200、400、600、800、4000、8000拉德），治疗措施（严密消毒隔离措施，预防及有指征地应用抗菌药物，输新鲜血、白细胞和血小板混悬液，宝、英、海三例并输注同种骨髓）及14年远期效应

（一般情况良好；英、凤、乐三例肾上腺皮质应激功能减退；性腺功能障碍；乐有一过性精子减少，英有永久性闭经；缓慢恢复的淋巴细胞、迟发性嗜酸细胞增多；持久的外周血淋巴细胞染色体畸变；头部受剂量较大的海、凤、乐三例有阵发性高波幅θ波脑电图改变以及远期局部骨骼效应引起截肢与病理性骨折等）。见表1。

表 1 六例急性放射病人的照射量估算、主要临床表现及远期后果

例	整体平均剂量 (拉德)	白细胞最低值 个/毫米 <sup>3</sup> 天	发烧开始时间 (天)	出血开始时间 (天)	血小板最低值 个/毫米 <sup>3</sup> 天	诊断(急性放射病类型)	结局及远期后果
福, 18岁, 男	$8 \times 10^2$	100	10	8	10	61000 10 肠型	第12天救治无效, 死亡
宝, 7岁, 男	$4 \times 10^3$	55	10	8	8	17800 10 肠型	第11天救治无效, 死亡
英, 44岁, 女	$8 \times 10^2$	55	25	8	8	1400 27 重度骨髓型	治愈, 1972年左股骨骨折, 手术后愈合
海, 20岁, 男	$6 \times 10^2$	297	17	20	15	2400 22 重度骨髓型	治愈
凤, 13岁, 女	$4 \times 10^2$	213	28	26	8	1100 24 中度骨髓型	治愈, 生男, 女孩各一
乐, 39岁, 男	$2 \times 10^3$	6000				轻度骨髓型	治愈, 1968年左下肢截肢, 安装义肢

2. 法国作者R. Lego等报导1978年5月发生的7例事故性 $^{102}\text{Ir}$ 照射病例,  $^{102}\text{Ir}$ 放射源强度约为15居里, 由卡车上落下, 为3岁、7岁男孩拾得带回家, 祖母放厨房内架

子, 使全家2男5女均受到照射。

38日后被发现, 全家已受到5周以上照射, 例一, 祖母靠近放射源, 接触频繁, 胸部受到3000拉德照射。第2、3例有口腔粘膜

等出血，第4、5例发生高烧及败血症症状。

七例均送入居里基金病院，经采用无菌隔离、输血、输细胞悬液及抗菌素等重要治疗手段后，胸部受照射3000拉德的1例47岁

女子于入院后4天死亡，其余6例活存（见表2）。2名3岁及7岁男孩手部受到严重性放射烧伤，并发生局部放射性坏死。第三例在妊娠期受照射而流产。

表 2

七例事故性<sup>192</sup>Ir照射病例概况

例	估算的照射量	最 低 值			结 局
	(拉德)•	淋巴细胞	中性粒细胞	血小板	
47岁,女	150	75-90	10-20	12000	入院后4天死亡
22岁,女	420	150-200	0-100	20000-30000	生存
20岁,女	210	100-300	0-100	20000-30000	生存,妊娠流产
17岁,女	160	150-200	0-100	7000	生存
19岁,女	150	100-300	30	20000-30000	生存
3岁,男	160	1000	2500	25000	生存,皮肤损伤
7岁,男	240	1200	3000	25000	生存,皮肤损伤

• 从外周血淋巴细胞染色体畸变推算出来的最小值

报告者强调照射量估算的不准确性：由于照射时间、距离、姿势的变化难以估算准确的剂量，加之缺乏物理剂量数据，剂量估算系由染色体畸变以及比较该实验室从以前事故（Vinca、Mole、Brescia）患者的血细胞下降曲线得来。表2列出的剂量估算系从外周血淋巴细胞染色体畸变推算出来的最小值，前五例血液学变化估算放射损伤，可能相当于一次全身均匀照射600拉德。报告者指出患者为慢性不均匀照射，故难以急性均匀照射所得的标准染色体曲线推算其照射量，表2给出照射量数值误差较大。

## 二、人的辐射远期效应

第六届国际辐射会议中的人类辐射远期效应小组会，以及接着在广岛举行的卫星会“国际远后期效应会议”都就电离辐射的远期效应问题作了详尽的报导，现就有关人的部分概述如下：

### 1. 广岛、长崎原爆活存者的远期效应

Finch、大北威等在大会全体会议上分别代表RERF（放射线影响研究所，即1975年前的ABCC—原子弹灾害委员会）及广岛大学原子医学及生物学研究所报导了广岛及长崎30年研究总结及原爆活存者中的白血

病，前者系在1975年日本辐射研究协会所发表的广岛、长崎原爆活存者30年研究总结的基础上，又增添了75~78年间的新资料。后者详细分析了原爆活存者中白血病临床资料包括其早期阶段。大会的小组论文宣读会和广岛会议上都各有9篇这方面报告。

大北威等总结了日美两国科学家通过广岛、长崎大学的医学校及RERF研究二地原子弹照射与血液学变化之间的关系近35年的结果，可概括为：

血液学障碍	远期辐射效应
白血病	阳性
胎内照射儿童	阴性
活存者子女	阴性
再生障碍性贫血	阴性
真性红细胞增多症	阴性?
骨髓纤维化	阳性?
恶性淋巴瘤	阳性?
多发性骨髓瘤	阳性

（1）白血病 统计1946~1975年广岛、长崎二地原爆活存者1拉德以上受照者人群中的白血病发病数，高峰约在1951~1952年，此后逐年下降，但仍高于日本一般人口的白血病发病率。广岛病例的特点是慢性粒细胞性白血病（慢粒，下同）较多。Watanabe及Tomonaga认为与广岛辐射中子成份较多有关，而长崎则是慢性淋巴细胞性白血病

(慢淋,下同)多于广岛,总的来说,慢淋在日本是比较少见的。分析二种白血病类型与中子、 $\gamma$ 线的剂量反应曲线关系提示急性白血病的反应按一种型式:假定中子照射呈线性比例关系, $\gamma$ 线则是二次方程式关系,而慢粒则几乎单独与中子剂量呈线性关系,并估算出中子的RBE:约为 $45/\sqrt{Dn}$ (单位:Kerma); $48/\sqrt{Dn}$ (单位:骨髓剂量)。

把1971~1978年广岛距爆心2公里内发生的白血病37例(35例死亡)进行剂量分组分析:10例受照剂量 $>100$ 拉德(平均284拉德),占25例已知照射剂量的40%,17例为1~99拉德(平均18拉德),长崎1971~1975年 $>100$ 拉德受照组也发现4例。表明即使在近年,在原爆活存者受大剂量照射人群中,仍然发生相当数量的白血病。

Mikami等报告二例广岛原爆活存者25年前受过大剂量原子弹照射,在手术治疗乳腺癌后,又接受治疗照射后发生急性白血病,认为是二次照射引起的相加效应。

子宫内受照儿童,以及RERF固定人群原爆活存者子女迄1977年12月所作的白血病统计分析,均未发现与照射之间的关系。

(2)再生障碍性贫血 据1950年10月~1973年12月资料,未发现与照射剂量之间关系,在分析中发现有几例为非典型的白血病,在100拉德或以上的照射组中发生率显著增加。

(3)骨髓纤维化 1960年以前广岛尸检材料,提示其发病率有所增加。1960~1966年又有4例,由于ABCC尸检资料偏重于剂量、死因等,单独根据尸检资料还不能肯定照射与骨髓纤维化之间的关系。

(4)真性红细胞增多症 根据RERF 1950~1978年间白血病登记,在接受1拉德以上组无1例证实为真性红细胞增多症,而 $<1$ 拉德组中,则发现4例为真性红细胞增多症。未发现与照射之间的关系。

(5)恶性淋巴瘤 RERF 1950~1977年白血病登记,似乎淋巴瘤特别是非何杰金

氏淋巴瘤在200拉德以上组中,危险度有显著增加,这一趋势在广岛、长崎两地是一致的。但这些例子的尸检发生率如按剂量分组,未见有意义差别。由于诊断上的不肯定,恶性淋巴瘤似乎发生率较高的看法,大北威认为仍然是非结论性的。

(6)多发性骨髓瘤 1950~1976年RERF所作26年研究,在100拉德以上组相对危险度为 $<1$ 拉德组的5倍。用寿命表法统计,在原爆时年龄在20~59岁者中,按年龄与照射量分组,统计多发性骨髓瘤的累计发生率发现:大剂量照射者所增加的危险度,系从照射后第20年开始,提示照射引起的多发性骨髓瘤有20年或以上的潜伏期。

(7)肿瘤 在白血病发病率下降的同时,其他肿瘤的发病率却显著上升。1950~1978年原爆活存者肿瘤的绝对危险度增加,特别是泌尿道肿瘤,不包括直肠的大肠肿瘤等。受爆时年龄 $<10$ 岁者,甲状腺癌发生率高,其他肿瘤也有此现象。50岁以上人员受爆者肺癌发生率高。除上述甲状腺癌等外,还有乳腺癌、肺癌等的增加,每 $10^5$ 人口每年的病例数,在 $>100$ 拉德组为0~9拉德组的一倍以上。

(8)免疫功能 对两地原爆活存者T细胞经PHA刺激后的 $^3\text{H}$ TdR掺入,以及T细胞的数量与功能检查表明: $>200$ 拉德照射组的人员,其T细胞数及功能低于正常。

(9)老化及寿命缩短 对射线引起的老化(aging)或非特异性的寿命缩短,Finch指出,通过尸检观察内脏的形态及化学组成:如主动脉的环六亚甲基四胺(Hexamine)胶原组织比例;心血管,脑血管疾病、白血病、肿瘤等发病率和死亡率;各种神经系统和神经肌肉功能测定;物理检查如皮肤弹性、毛发灰白度、心胸比例等,以及各种临床化验均未能提出射线促进衰老的依据,但对射线引起的特异性疾病,特别是肿瘤,显然具有缩短寿命的作用。

(10)外周血淋巴细胞染色体畸变 原

爆活存者所受剂量,按 $T_{0.5}$ 空气剂量,在700拉德范围内,成人外周血淋巴细胞染色体畸变按所受剂量的增加而成比例地增加,广岛又大于长崎的变化。Nanao kamada用Eps-tein-Ball 病毒和软琼脂刺激B淋巴细胞方法,有2例大剂量组 分别有50%及12.5%B淋巴细胞异常,认为照射后长期存在的染色体畸变系由于原爆时骨髓干细胞损伤所衍变而来。

(11) 胎内照射 Boet等对胎内受照射者进行研究,发现18周孕期以下者头周减少及智力发育减退者比18周孕期以上受照射者为多见。而小头的发生率(在18周以下)又与孕期的受照射剂量成正比例,以50~149拉德组为最高,竟达45%以上。

(12) 幼儿期受照 Boet等发现广岛小儿受照50~59拉德以上时智力减退者显著增加。在200拉德以上者增加预期数达50倍以上,而在长崎则150拉德照射量以下的儿童,未发现对头围及智力减退等影响。这一差别认为由于广岛150拉德以下组中,中子照射占总剂量20~30%,而长崎则几乎无中子成份,上述射线成份的差别也反映在白血病及其他肿瘤的发生率上。

Finch 的报告中提到广岛受照射者体高少2公分,而长崎未见到此现象。1958年ABCC 固定广岛、长崎活存者及对照组人群共20000名进行追踪,其中部份为儿童受照者,在1966~1968年间,其中3200人在1945年原爆时小于18岁,对受照射100拉德以上者,观察其身高及体重,发现广岛儿童受爆时年龄越小,则减少的体高越多(见表1)。但

表1 受爆时年龄与所减少的体高的关系\*

受爆时年龄	0~5岁	6~11岁	12~17岁
减少的体高	5厘米	2~3厘米	0~1厘米

\* 100拉德以上组与对照或当时未在城内者相比较

在长崎未发现与剂量关系。在长崎受爆时年龄为0~5岁的女孩,受照剂量在100拉德以上者身材较矮,而男孩未见此现象。作者指

出两地的差别可能与原爆射线不同性质有关,但也不能忽视非辐射有关的因素。

(13) 原爆活存者的子女 RERF的加藤宽夫对两地70000名以上孕产,于1949~1953年进行了大规模调查,可能的遗传基因效应指标包括性比,出生体重、畸胎频度、死产、新生儿死亡、出生后9个月内死亡及出生后9个月内人体测量术等似乎提示性比有轻微改变。但1954~1962年进一步研究未能证实此点。加藤宽夫又对原爆活存者的子女54000名的死亡情况作了调查,直至1972年(平均为17岁)未发现父母受照射对其子女死亡率的影响。根据回顾资料,导致最小的致死性基因突变倍增剂量在父亲为46雷姆,母亲为125雷姆。Finch 的报告中提到出生的缺陷有所增加。

RERF的阿波章夫用细胞遗传学方法对原爆活存者的子女作染色体畸变观察,与未受照射的对照组相比,或与流产率作比较,未发现有意义的差别。但Awa等对2849名对照儿童,4661名父母受照儿童作染色体观察,后者发现12名有性染色体异常。

2. 钼造影剂(Thorotrast)注射者的远期效应

日本学者Mori等分别报导了在二次世界大战期间因战伤而接受钼造影剂的流行病学及剂量研究。迄1977年共272例,于1963、1972、1975、1977年共进行四次随访。在血管内注入的251例中,25例发生恶性肿瘤,11例肝硬化,2例血液病,肺癌及骨肉瘤各1例。发生肝肿瘤的潜伏期约为20年。21例非血管内途径给药者,则无致死性恶性肿瘤。10例进行整体测量,其 $^{232}\text{Th}$ 体负荷为:0.8~5.2克之间。肝功检查显示BSP滞留增加,血清碱性磷酸酶活性增加,T淋巴细胞(PHA反应性)及骨髓中CFU-c减少。20例外周血淋巴细胞染色体畸变检查,环与双着丝点的畸变率为0.02~0.32/细胞。

3. 其他

日本厚生省放射线医学综合研究所曾对

1971年6例 $^{131}\text{I}$ 事故病人进行了系统的远期效应观察；对1954年氢弹事故中福隆丸号上的23名渔民（1名因血清性肝炎及霉菌性肺炎于事故后207天死去）进行了随访，1例于二年前死于肝病，年约50岁，未在文献发表，另1名失去联系，其余20名每年随访至今已25年。

### 三、临床放射性同位素应用

在日本参观访问期间，看了东京大学医学研究所，广岛大学原子医学及生物学研究所，大阪大学医学部附属医院，东京大学医学部附属医院，癌研究中心附属医院，放射线医学综合研究所等处的整体测量装置、CT、直线加速器、回旋加速器、 $\gamma$ 闪烁照相机以及放射线医学综合研究所回旋加速器生产的短寿同位素研究：如 $^{18}\text{F}$ -二氧葡萄糖对脑病检查， $^{123}\text{I}$ 对甲状腺功能检查， $^{13}\text{N}$ 、 $^{11}\text{CO}_2$ 、 $^{11}\text{CO}$ 、 $^{15}\text{O}_2$ 对肺功能检查， $^{13}\text{N}$ 、 $\text{H}_2$ 对心脏功能检查， $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 磷酸胶体对肝、心功能检查， $^{18}\text{F}$ -氨基酸对胰腺功能检查， $^{123}\text{I}$ -醛固酮研究肾上腺功能均已开展。此外，各单位 LH、FSH、GH、TSH、 $\text{T}_3$ 、 $\text{T}_4$ 、PBI等放射免疫测定均已广泛开展。

### 四、辐射损伤临床研究动向

1. 放射生物学研究与肿瘤放射治疗进一步结合，如放射防护剂、致敏剂的研究，加强照射对肿瘤细胞的杀伤作用，防止或减少对正常细胞的损伤。此外如应用高温疗法（Hyperthermia），以超声波使局部肿瘤组织达到43~45℃，高温或高热能选择性地

作用于例如S期细胞和缺氧细胞等放射抗性细胞，此等细胞由于其低pH或营养不良而对高温敏感。高温疗法与放射治疗、化学治疗相结合，进一步提高了肿瘤治疗的效果。此外开展中子治疗也提高了放射治疗的疗效。

2. 大剂量辐射损伤治疗研究与一般医学、特别是血液病治疗研究相结合。自1966年法国报导反应堆事故后，尚未见新的临界事故发生，仅见散发的零星放射源丢失事故。急性放射病在平时是罕见的，不易经常进行直接临床研究。国外放射病临床治疗专家如美国的Cronkite, Bond, 日本的熊取敏之, 大北威等，平时大多是通过血液病进行临床研究，本身也是血液学专家。极重度急性放射病事故中同种骨髓移植，以及分层气流消毒隔离单位均在急性白血病大剂量化疗或全身照射后的平时治疗研究中得到应用。日本各研究所附属医院中，如东京大学医学部附属医院，癌研究中心附属医院，厚生省放射线医学总合研究所病院部都应用了分层气流消毒隔离装置，并进行了相应的同种骨髓移植研究。

3. 通过大人群流行病学调查，研究广岛、长崎原爆存活者远期后效应，并进一步研究对其子女后代的影响。运用血液学、细胞学、生化等现代先进技术进行长期终生观察，乃至第二代、第三代人员观察，以了解大、小剂量照射对大人群的远后影响以及对对照人群的差别。

（第六届国际辐射研究大会中国代表团成员 叶根耀整理）

## 肿瘤的临床和实验性放射治疗

在这次会议中大会及专题讨论会上报告的有关肿瘤的临床和实验性治疗研究的文章共有40篇。

除了回顾肿瘤放射治疗的进展史外，重点总结了不同能量辐射源的放射治疗效果、

肿瘤放射治疗的基础理论研究、肿瘤致敏剂研究和肿瘤综合治疗等。

在这方面报告论文较多的有美国、日本、西德等国的科学家。美国肿瘤学者H.S. Kaplan在大会上作了报告。