

表 从各种辐射源估算性腺所受剂量
(联合国科学委员会报告1972)

辐射源	毫雷姆/年	雷姆/30年	备注
天然辐射			
宇宙线	30	0.9	
来自地面的辐射	50	1.5	
人体内放射性核素	20	0.6	由吸入、经口摄入的
合计	100	3.0	
人工辐射			
医疗照射	27.5*	0.825	诊断26.5 治疗1.0
大气层内核试验	~5**	0.2	
职业受照	<2	<0.06	正在逐渐增加
原子能发电	0.1***	0.003	
核和平利用	?	?	

* 日本的数据。诊断是1969年、治疗则为1971年所得的数据。

** 1955~1971年间根据人所受到的来自核实验的总剂量200毫雷姆而逆运算的。

*** 根据世界范围设想的在公元2000年时发电规模计算的。

淋巴细胞的阈值为20伦。这些都是急性照射时所确定的值。作者们对广岛、长崎原子弹爆炸幸存者在战后不久至今天进行了各种遗传效应的调查，但还看不出明显的影响。这似乎表明，也包括人在内，生物对辐射所引起的突变有着相当高的抵抗力，但任何人都会承认，下这种草率的结论是危险的。

因此，如前所述，必须明确突变发生在认为完全不引起损伤的天然辐射水平和过去实验证明引起突变的辐射水平（5~37.5伦）之间的剂量范围内，是否果真有某些显现。已知在这个剂量范围内，对射线反应敏感并显示突变的，目前只有紫鸭趾草一种。在这种植物的最敏感高系中，在250毫伦以上，剂量-突变率显示线性关系。因此，紫鸭趾草

是一种宝贵的研究材料。但是，因辐射以外重要因素的作用，这种植物也显示同类型的突变。为要断定这个突变是由辐射引起的，必须在充分隔离这些因素的条件下进行实验。

除了低剂量领域的问题外，低剂量效应问题也是今后要进一步讨论的问题。进而，已发生的突变的危害度、微小突变在集团内显现等问题都与估算评价辐射所致的危险性有关。这些问题都重要，且悬而未决，虽然问题是困难的，但这些问题必须竭尽全力迅速予以解决。

(田岛弥太郎:原子力工业 25(3):9~11, 1979(日文) 陈琰译 王学武校 史元明审)

第三届环境天然放射性讨论会

第三届环境天然放射性讨论会系由美国能源研究和发展署及休斯敦市的得克萨斯州大学科学中心负责组织和召开的。会议在1978年4月24~28日举行，来自16个国家的大约200名科学家出席了会议，在85篇报告中，讨论了所有与环境放射性有关的以

及与放射卫生学直接有关的最迫切的问题，大部分报告涉及到氡在生物圈内转移规律的研究。在探讨射气量与地球内部铀含量间的关系以及氡对轴矿工人健康影响的工作中，可以看出在研究岩石氡、地球内部氡的析出、地表水和地下水对氡的吸收等方

面存在着严重的方法学上的困难。

Дж. Адамс 和 Е. Перейра (美国) 在论述地质化学循环作用与环境中的氡的报告中指出, 由于人类活动所导致的大气氡的产额可估计为天然水平的1~3%。但是与 ^{85}Kr 和 ^{131}I 之类的裂变产物相比较, 正是这些氡量造成了空气中的较高放射性。

З. Яворовский (波兰) 教授报告了大气中 ^{210}Pb 的来源及分布的研究结果。这些研究包括在1973~1976年间对波兰上空16500米处大气所作的逐月测定以及对欧洲、亚洲、非洲和拉丁美洲的冰川冰样所进行的大量测定。结果表明, 在1974~1975年记录到空气中Pb的最高浓度约为60pCi/100m³。 ^{210}Pb 含量随时间的变化与空气中 ^{90}Sr 和 ^{137}Cs 水平的变化明显相关。他认为, 核爆炸是上层大气中放射性铅的主要来源。冰样中 ^{210}Pb 和 ^{137}Cs 的逐年变化也是平行的, 其变化范围分别为1~6pCi/kg和1~10pCi/kg。

Ж. Санак等 (法国) 研究了地球对流层中 ^{210}Pb 的全球分布。结果表明, 北半球 ^{210}Pb 的平均浓度为 $(10\sim 20) \times 10^{-15}\text{Ci/m}^3$, 太平洋和印度洋上空的浓度最低 $(0.2 \times 10^{-15} \sim 0.5 \times 10^{-15}\text{Ci/m}^3)$ 。

Ч и Ю-Кинг (美国) 在论述美国西海岸地震区三年环境研究结果的报告中, 介绍了震前一个半月内从地球内部析出的氡浓度增加了3~5倍的数据。

东京气象研究所的Ю. Сугимура等查明, 在海底(6205米深)表面上所探测到的Ra和Rn的浓度随着深度的减小而急骤降低, 距海底3米处大约降低了97.5%, 而距海底78米处降低了99%以上。

国外水中天然放射性的主要研究方向是对雨水和饮水进行的广泛研究, 对地下水中天然放射性的研究, 特别是确定地球异常地区水的放射性对进入人体的放射性物质总量的可能贡献。

意大利学者Г. Мастина 和 Г. Сантарона报导了一些很好的资料, 他们用令人信服的资料证明, 意大利饮水中 ^{226}Ra 的含量为0.08~50.0pCi/升, 成年人每天食物中 ^{226}Ra 的水平平均为0.11~0.4pCi, 牛奶中为0.08~51pCi/升, 一岁内婴儿每日食物中 ^{226}Ra 的水平为0.20~16pCi/kg。

阿贡国立实验室(美国)的专家们计算了美国成年居民由食物和饮水摄入的Ra同位素。 ^{210}Pb 和

^{210}Po 的平均水平。他们查明, ^{226}Ra 的平均日摄入量为1.4(0.7~2.1)pCi。至于 ^{228}Ra 与 ^{226}Ra 的平均日摄入量相当, 但是由于美国的一些局部地区, 如独居石地区, 饮水中含有较高的Ra, 因而 ^{226}Ra 和 ^{228}Ra 的日摄入量分别可以达到80pCi和8pCi。 ^{210}Pb 的平均日摄入量为1.4pCi, 但是在以鹿肉为膳食成分之一的北极地区, 可达10~20pCi。上述学者认为, 膳食中 ^{210}Po 的含量要比Pb平均高20~25%。

讨论会的资料表明, 国外研究工作者在研究由各种材料构筑的住房内的辐射本底以及在确定建筑材料对居民造成的剂量负担方面进行了大量的工作。根据瑞典国家放射防护研究所专家们的资料, 居住在木建筑物中的居民所受剂量最低(每年约30毫拉德)。居住砖或混凝土建筑物中的居民接受的剂量大约为上述的二倍。用轻型“充气”混凝土建造的建筑物产生的剂量最高(每年平均为102毫拉德)。由建筑材料施加于瑞典居民的年平均吸收剂量为56毫拉德。

Е. Полб (奥地利) 报导了欧洲城市建筑物内空气的氡浓度为0.05~5.16pCi/l, 平均为0.41pCi/l。算得的欧洲居民支气管上皮基底细胞由内外照射接受的平均年剂量为1.6(0.3~22.9)雷姆。

对大功率动力设施运转时的辐射状况的评价在美国的研究中占有显著的地位。美国迈阿密实验室的工作人员(С. Стайрон)介绍了一篇令人感兴趣的报告, 此报告指出, 在1975~2000年间最有前途的燃料将是该国西部矿产地的煤, 该地区的煤储量估计为1980亿吨, 占该国总储量的72%。该地的煤与东部地区的煤相比, 含硫量较低, 但铀和钍的含量却高10~100倍。

讨论会的组织委员会领导人В. Лаудер(美国)在其报告中阐述了研究使用有机燃料的动力设施周围辐射状况的重要性。他指出过在评价热电站和原子能电站的辐射作用时, 掌握整个燃料循环的资料是极为重要的。

苏联科学院低本底测量实验室负责人А. А. Потанский介绍了两篇有关某些材料(金属、半导体)中天然放射性的令人感兴趣的报告。

В. А. Книжников (苏联) 的报告引起了与会者很大的兴趣, 在这篇报告中他根据文献资料和作者自己的调查研究计算了苏联居民受到各种电离辐射源照射的剂量。

整个说来, 讨论会报导了许多新的事实, 这无

疑对进一步研究环境天然放射性问题作出了重要贡献。讨论会指出,目前和不久的将来,人类的照射将取决于天然放射性因素,其中由于生产工艺上的原因而改变了的天然辐射本底具有越来越重要的意

义。

(Б. К. Борисов: Гиг и Сан 8:61 63, 1979 (俄文), 周朝玉译、章仲侯校)

饮水中的钚: 氯化作用对它的最大允许浓度的影响

在水处理厂和供水系统中氯将Pu(IV)氧化为Pu(VI)。这个观察结果看来目前饮水中钚的最大允许浓度(MPC)值(普通民众为5微微居里/毫升)偏高,要高出几个数量级。计算最大允许浓度所用的胃肠吸收系数是以喂给或灌胃给动物Pu(III)或Pu(VI)或是两者的溶液的实验结果为根据的。在导出这个系数时,由于考虑到文献中尚未报导Pu(VI)的吸收比Pu(IV)高三个数量级或水处理期间能形成Pu(VI)的结论。

实验是在芝加哥市水处理厂和分布系统现有条件下进行的,整个处理厂和分布系统氯的浓度保持在大约百万分之一(ppm)。从开始氯化到消耗尽的平均消逝时间为24小时。(其它水处理厂处理期间平均氯浓度常常是较高的)。

我们在实验中用两种水:芝加哥饮水和模拟的芝加哥饮水。我们制备模拟的饮水是通过加足够的碳酸氢钾到蒸馏水中,使碳酸氢盐离子浓度以及pH与芝加哥的饮水相同。钚储备溶液是用99%以上为Pu(IV)状态的钚被稀释的碳酸氢钾溶液。氯为稀释的次氯酸钠溶液。加部分钚和氯储备溶液到水中,立即以及24小时后分析这些溶液的Pu(IV)和Pu(VI)。²³⁹Pu的浓度为2.0和0.002微微居里/毫升,氯浓度为1.0和9.8ppm,溶液pH为8.6。

我们用经典的氟化镧方法测定各种氧化状态的钚量。在这个方法中,Pu(IV)和氟化镧共沉淀,而Pu(VI)则不能共沉淀。从沉淀中和上清液中测定钚量就能计算出各种氧化状态钚的百分率。我们确定的结果是通过分析一些水样品得到的,在此方法中将Pu(IV)用离子交换从Pu(VI)中分离出来,在强硝酸中Pu(IV)极大地被吸附到Dowex-1阴离子树脂上,而Pu(VI)则不被吸附。

从用氟化镧法对²³⁹钚浓度为0.002微微居里/

毫升的那些样品所得到的结果(表1)可以看出饮水的氯化作用导致Pu(IV)氧化为Pu(VI)。从²³⁹Pu浓度为2.0微微居里/毫升的水样品得到的分析结果与表1给出的没有明显的差异,也就是说,在此浓度范围内氧化作用比率与钚的浓度无关。

表1 在两类饮水中Pu(IV)被氯氧化为Pu(VI)

氯浓度 (ppm)	时间(天)	百分率	
		Pu(IV)	Pu(VI)
	芝加哥		
1.0	0.01	98	1
1.0	1.0	28	69
9.8	1.0	4	92
	模拟的芝加哥饮水		
1.0	0.01	97	1
1.0	0.1	25	72

*这些值的每个误差为±3

在水处理厂中利用氯消灭有害的细菌,并在分布系统中防止细菌的生长,是一般的惯例;因此,必须考虑氯对钚的氧化状态的影响。Hamaker证明在醋酸盐缓冲液中(pH4.5~8.4)在80℃15分钟内Pu(IV)完全被氯氧化为Pu(VI)。然而,他的材料不能外推到水处理和分布系统中去。在他的实验中钚和氯的浓度高出一个数量级,而且温度是80℃,而不是10~20℃。这些因素由于反应时间的延长(由数分钟到数天)而被抵销了。(在缺乏实验证明时,氧化作用要从标准的氧化电位来预测。在酸性溶液中Cl(0)-Cl(-1)和Pu(VI)-Pu(IV)的电偶分别是-13.6和-1.04V,而在硷性溶液中,它们分别是-0.89和-1.51V)。

1965年,国际辐射防护委员会(ICRP)第2