

高水平天然辐射：拉姆萨尔国际会议

研究人员正在对高水平天然辐射地区进行研究

J. U. Ahmed

近几年来,公众对来自天然辐射源的照射量的了解日益增多。例如,室内高水平氡气的照射已引起人们的极大注意,一些国家已经采取了一些审管措施,以减少来自现有房屋中氡气的照射量,并为新建筑物制订了氡气浓度限值。另一个引起人们关注的情况是,被认为有保健作用的天然泉水中存在着镭和氡气。此外,在世界的某些地区,外辐射水平天然地比一般值高出许多,这一点也已引起了许多国家团体和国际团体的注意。

这种对天然辐射日益增多的了解,已经促使人们主要是在国家一级进行更加广泛的科学调查研究。研究范围包括对天然辐射源的大规模普查、天然环境放射性核素的放射化学研究、放射性核素从环境到人的迁移和转移规律研究,以及目的在于调查高水平天然辐射所引起的健康风险的流行病学研究。

鉴于这些进展,曾于1990年11月举行了一次关于高水平天然辐射的国际会议,会上检阅了最新的资料,探讨了其潜在的健康影响。会议由伊朗伊斯兰共和国原子能委员会组织,地点在拉姆萨尔市。该市位于里海南岸厄尔布尔士山脉山麓一个天然辐射水平相当高的地区。这次会议是与国际原子能机构(IAEA)、世界卫生组织(WHO)、联合国环境规划署(UNEP)和国际核径迹学会(INTS)共同组织的,吸引了伊朗和另外30个国家的近200位专家。他们发展了1975年在巴西波苏斯—迪卡尔

达斯,和1981年在印度孟买举行的有关这一学科的两国际会议的成果。

本文介绍拉姆萨尔会议的技术要点,包括它的主要建议。

技术要点

照射水平。据联合国原子辐射效应科学委员会(UNSCEAR)的报告,世界居民现今受到的来自各种天然辐射源的平均辐射剂量率为2.4毫希/年(mSv/y)。这些辐射源包括宇宙射线,以及钾-40、铀-238、钍-232和相关的衰变产物之类的地面放射性核素。

这些天然辐射源所引起的剂量率,因情况不同而变化很大。据估算,极值与平均值可相差100倍。宇宙射线照射剂量率在海平面处为0.26 mSv/y,在海拔6000米处则增至此值的20倍。

在拉姆萨尔会议上,有几篇论文介绍了有关高水平天然辐射地区外照射水平的国家普查结果。例如,波兰的普查结果表明,户外辐射剂量率随地区的不同变化很大——从20纳戈瑞/小时(nGy/h)到190 nGy/h。在红砖房屋中曾测得非常高的值。

在拉姆萨尔市,一项有关户外辐射剂量率的调查表明,潜在的 γ 辐射剂量率的变化范围为0.05—9毫雷姆/小时。室内的潜在 γ 辐射剂量率的变化范围为0.6—360 mGy/y。

在印度,对35年来在西南沿海高水平辐射地区所做的、涉及70 000人的剂量学和生物学研究成果,作了一次全面的总结。结果表明,平均辐射剂量率为10 mGy/y,个人照射量最高达到32.6 mGy/y。此人所

Ahmed先生是IAEA核安全处辐射安全科工作人员。



高海拔处的宇宙射线照射剂量率可为海平面处的 20 倍。(来源: Nagra infomiert)

居住的房屋当时测出的外辐射剂量水平为 38.4 mGy/y。

室内氡气。会上另有几篇论文介绍了有关氡气的国家普查结果。室内氡气水平随地点、房屋类型和通风条件而异,变化范围很大。拉姆萨尔地区的氡气浓度最高达 37 千贝可/立方米(kBq/m^3),造成的居民潜在有效剂量当量最高可达 98.5 mSv/y。

在捷克斯洛伐克,建在花岗岩地块中由构造变动形成的氡气通道穿过的地区的

某些房屋内,氡气浓度高达 $10 \text{ kBq}/\text{m}^3$ 。在约阿希姆斯塔尔,调查发现,建造房屋用的灰泥和砂浆含有浓度高达 $80 \text{ kBq}/\text{kg}$ 的镭。

“被技术活动加强的”辐射。某些工业生产或别的人类活动,会使天然辐射源发生变化。根据会上的介绍,这些“被技术活动加强的”辐射,看来是一般公众所受到的辐射照射量的最大来源。举例来说,全世界现在每年生产的磷肥,将导致每年 300 000

人·Sv的集体有效剂量当量负担。相比之下,1986年的切尔诺贝利事故在北半球的放射学影响估计是600 000人·Sv,相当于全世界两年生产的磷肥所造成的影响。

生物学效应。这次会议用了一个单元的时间专门讨论生物学效应,特别是高水平天然辐射地区的细胞谱系研究结果。荷兰人提供的两篇论文,介绍了一种新的基于早熟染色体凝结的生物剂量测量方法和有关X射线诱发染色体畸变的起源的研究结果。

针对拉姆萨尔一带一些高水平天然辐射地区的居民进行的染色体畸变研究表明,与对照组相比,他们在这方面存在着明显的差别。不过,对拉姆萨尔的一个家族的研究表明,祖父、伯父、母亲、父亲和伯母已经分别在那里住了70、110、76、63和70年。从整体上看,这个家族没有显示患有任何特殊疾病的证据。

流行病学研究。在日本、中国和印度的一些高水平天然辐射地区,曾进行过流行病学研究,但都未发现可明显地归因于天然辐射源照射的健康影响。未发现住在高水平天然辐射地区的居民在健康方面与其他地区的居民有什么明显的差别。

在日本分别对220万人、290万人和280万人的三个居民组进行了研究,所在地区包括28市11镇。照射剂量率的变化范围为7.6 mGy/h到10.5 mGy/h多一点。这项研究表明,天然辐射水平的地理差异并未引起癌死亡率有任何可察觉的增加。

在中国的洋江,曾用近20年的时间,对一个高水平天然辐射地区进行了广泛的流行病学研究。这个地区的环境 γ 照射量分布比较均匀,人口多而稳定。在这项研究中,把这个地区的居民与人数相等的附近地区的对照居民做了比较。这项研究总共调查了约100万累计人·年,以了解癌死亡率。结果表明,与对照地区相比,这个高水平天然辐射地区的癌死亡率没有增加。相反,这个地区的癌死亡率有低于对照地区的趋势。不过,分析中所取的统计置信区间较大,若要使所得结果有更高的置信水

平,有必要缩小置信区间。在这两个人群中,遗传疾病和先天缺陷的发生率相似。一项细胞谱系研究表明,高水平天然辐射地区居民循环淋巴细胞中的染色体畸变频度高于对照地区。

在印度进行的流行病学研究中,一个特别有意义的内容是对画出低辐射剂量区的响应曲线所需数据所做的统计分析。由此项分析得出结论,要使调查结果达到一定的统计显著性水平,居民组的规模不应小于100 000人·年。因此,在中国和印度这样的人口稠密国家的一些独居石地区进行流行病学调查,似乎能提供一个研究低水平辐射究竟对癌风险有什么样的影响的极好机会。

会议的建议

会议通过的主要建议如下:

- 会议认识到并且建议,应进一步集中精力在人口稠密的高水平辐射地区进行流行病学研究。此外,还应进一步重视生物学研究,以便对来自天然辐射源的低水平照射量的生物学效应,特别是剂量—效应关系有更多的了解。应该认真研究高水平天然辐射地区居民的健康状况,包括观察第8—15周的妊娠期内受到的照射可能给幼儿造成的任何智力发育迟缓。还应认真地测验儿童的智力商数。

- 国际上应继续努力去建立表征高水平天然辐射地区用的各种准则。应利用地质参数和也许会被水带到居民区的化学品的类型来表征这些地区。

- 研究和开发工作应更多地考虑如何采取补救行动来缓解受影响地区的辐射照射状况。在普查结果表明非常需要采取补救行动的特殊场合,即使尚无成文的审管政策,也应该采取这样的行动。当然,采取这样的行动时须经政府主管部门批准和有关居民的同意。

- 应该在高水平天然辐射地区鉴别出哪些放射性核素从危害健康角度看是重要的,进而具体地研究其丰度和人受到这些放射性核素照射的机会。