

总之,对日本沉降Pu的总摄入量来说,海产品,特别是海藻,有明显的贡献,造成

日本食入沉降Pu比美国大。

(请洪达节译 石玉成校)

切尔诺贝利事故后空气、雨水、土壤、植物和食品中的放射性

Bangent K et al; Naturwissenschaften 73(8):495~498, 1986(英文)

切尔诺贝利核电站事故释放出的放射性导致德国广泛地受到污染。此文报道地处法兰克福北60公里的吉森大学城周围地区的监测结果。

用 γ 能谱法测量了放射性核素的含量,

使用的Ge(Li)探测器,是用 ^{76}Se 、 ^{166}mHo 和 ^{50}Co 的标准样在同一几何条件下刻度,以确定装置的探测效率。在能谱峰值区内进行的绝对放射性计算已考虑到 γ 衰变和测定效率等因素。

表1 空气和雨水中的放射性活度

核素	半衰期	能量 (keV)	空气(Bq/m ³) 1986.5.2	雨水(Bq/m ²) 1986.5.3
^{131}I	8.05天	364.5	(20.1%) 6.3	(34.7%) 5 100
^{132}Te	78小时	228.2	(36.9%) 11.6	(28.3%) 4 150
^{103}Ru	39.5天	497.1	(8.9%) 2.8	(10.7%) 1 570
$^{129\text{m}}\text{Te}$	34.1天	459.6	(10.8%) 3.4	(8.2%) 1 210
^{137}Cs	30.2年	661.6	(8.0%) 2.5	(5.6%) 820
^{134}Cs	2.05年	765.9	(3.5%) 1.1	(3.2%) 470
^{140}Ba	12.8天	537.3	(3.8%) 1.2	(2.3%) 340
^{99}Mo	66.7小时	140.5	(2.9%) 0.9	(2.1%) 310
^{106}Ru	372.6天	621.9	(2.6%) 0.8	(3.5%) 510
^{136}Cs	12.9天	340.6	(1.2%) 0.4	(0.7%) 110
^{127}Sb	3.8天	685.7	(1.0%) 0.3	(0.5%) 70
^{95}Nb	35.0天	765.8	(0.2%) 0.06	(0.2%) 30
^{141}Cs	32.5天	145.4	(0.1%) 0.04	—
$\Sigma = 31.4$				$\Sigma = 14 690$

5月2日空气和5月3日雨水中几种放射性核素的活度见表1。

短寿命的 ^{132}Te 和 ^{131}I ,两者在空气中是超量的主要放射性核素。这与Mainz地区相似,而与英国Chilton地区的报告不同。雨水和空气中最重要的 ^{137}Cs 和 ^{131}I 两种放射性核素随时间而变化。由此可见,大雨可能使空气的污染程度明显降低,所以在5月8日以后仅能测到极低量。在5月2~8日,空

气中 ^{131}I 的总活性估计为 18.4Bq/m^3 ,可认为这是最高值,因为夜间一般是较低的。

土壤和牧草放射性的测量是采取16个不同点的表层10cm的土壤样品,样品间的污染有很大差别,甚至相邻两点的样品差别也很大。土壤污染的结果及波动的变异系数见表2。因为在切尔诺贝利沉降物中, $^{137}\text{Cs}/^{134}\text{Cs}$ 的比值为2:1,因此,由核武器试验与切尔诺贝利带来的 ^{137}Cs 污染有差别是可

表2 16个土壤样品放射性活度的平均值、标准差和最大值(深度10cm 1986.5.22)

核素	平均值 (Bq/kg)	标准差	最大值 (Bq/kg)
^{103}Ru	12.3	4.6	24
^{131}I	12.7	5.4	27
^{134}Cs	3.2	1.3	6
^{137}Cs	14.3	2.5	20
计算值			
^{137}Cs	6.4	2.7	切尔诺贝利
^{137}Cs	7.9	2.1	核武器试验

能的。

在一点上成功地分析了6个不同深度的土壤样品,结果显示由切尔诺贝利的放射性核素污染主要集中在表层。而由于核武器试验, ^{137}Cs 的污染可能在各层并达到7Bq/kg,与表2一致。

从牧草样品测定表明,放射性活度随时间而快速下降。通过预测已知的转变系数,发现再次种植污染更严重一些。在5月21日后落叶的一周内,这个数值甚至比头次种植高出很多。

为了排除植物生长的稀释作用,计算了每单位面积的活度。虽然试验前土壤中同样存在一定数量的Cs,但这次 ^{137}Cs 的摄取主要来自切尔诺贝利。

为了更好地理解这一事实,对第一次种植和第二次种植的牧草根和枝的样品灰进行了分析,表明第二次种植的牧草根和枝每平方米的总活度类似于第一次种植的总活度。作者提出,新增加的那部分Cs是从存贮在根上的生物量转至新长出的枝叶上的,后者单位面积上活度的减少,可用这种转移变化来解释,即叶的生物量足够之后就从枝转到根上。

为了研究由空气污染土壤而摄取Cs的情况,测量了5月13日播种后长出的嫩草(即大气污染终止以后)。转移系数接近于已报告的数值,约为0.1,从土壤中摄取比来自空气污染低。

总之,已经看出植物从严重污染的雨水中摄取大量的Cs,也可通过前面的干样品中得到证实。Cs首先蓄积在根上,而后在植物生长期,在根和枝之间发生交换。

对 ^{131}I 和 ^{137}Cs 在牛奶和羊奶中蓄积的情况进行了系统地追踪。动物从离开绿色牧草场进入羊圈的第一天开始就进行测定,结果是I的活度在初期增加而后稳定下降。另一方面,发现Cs的最高数值为25Bq/L,以后整个观察期间维持恒定。遗憾的是供动物消耗的牧草活度不能定期监测。

从羊群中选取一头山羊于6月6日宰杀,将肉制成样品作复合放射性测量,发现放射性主要来自Cs的同位素, ^{134}Cs 是70.5Bq/kg, ^{137}Cs 是149Bq/kg。肾脏中更高(分别为115Bq/kg和227Bq/kg)。 ^{131}I 的含量相当低,肌肉中是4.9Bq/kg,肾脏中为8.4Bq/kg。这可能由于它的物理半衰期短而导致牧草和羊肉中含量降低。

此文是监测结果的第一次报道。现在看来,空气和雨水污染已经下降到非常低的水平,但长半衰期的核素仍然存在土壤中,并找到了它们进入植物、动物直到人体的途径。应当进一步观察Cs的两种同位素。然而,在奶和肉中的含量不高。作为一个极端的例子,假如一个平均体重75公斤的成年人,一年内摄入的肉以Cs的最高含量481Bq/kg计算,摄入的总放射性将是36075Bq,相当剂量当量为0.5mSv,即大约天然放射性负荷的1/4。现实剂量的估算只能给出 ^{131}I 的吸入量。在5月2~8日的6天内,平均活度是3.1Bq/m³,以标准的呼吸率计算,成人摄入的总剂量是372Bq,儿童是104Bq。对甲状腺的相应剂量当量为0.1mSv和0.23mSv。因此,可以得出结论,作者在这一地区测量得到的额外负荷比天然环境辐射剂量负荷小。然而人们总希望,为了有助于对辐射危险度的进一步估计,需要得到放射性核素转移和代谢方面的一些新观念。

[欧阳兆明节译 朱昌寿校]