

沈阳地区空气中放射性核素浓度与气象条件的关系

李树庆 执笔

(辽宁省劳动卫生研究所环境监测室)

1964—1981年,我们定点采集了沈阳地区大气沉降灰和气溶胶,进行了总 β 、 ^{90}Sr 的放射性水平分析测定,研究了它们的动态变化与气象条件的关系。

一、研究方法

(一) 样品的采集和制备

1. 沉降灰 用高15厘米,面积0.25平方米的承接盘定点采集,一般24小时采集一次。采样前于盘底涂一薄层凡士林油,采样后用脱脂棉擦样,将样品炭化、灰化、铺样、测总 β 放射性强度。累积每月灰做 ^{90}Sr 的含量分析。遇雨时,单独承接雨水,用蒸干法测总 β 放射性强度。

2. 气溶胶 用吸引法采集距地面1.5米处空气10,000升左右,滤料为国产一号滤膜。一般为每日8—10时采样,采样后放置4小时和4天各测量一次总 β 放射性强度。

(二) 测量和分析方法

取灰化后的沉降灰 ≤ 200 毫克,铺于直径为22毫米测量盘中测量总 β 放射性强度。

^{90}Sr : 硝酸盐沉淀法, EDTA-硫酸盐沉淀法。

测量仪器: 用东德 VA-M-14 型定标器和英国 PANAX 型低本底测量仪等测量放射性。上海产 J140 型 $\alpha\beta$ 钟罩型计数管, 其计数效率为 10% 左右。

仪器效率校正: 测量沉降灰总 β 用 KCl 标准源, 测量气溶胶总 β 和沉降灰 ^{90}Sr 用 ^{90}Sr - ^{90}Y 标准源。

测量误差: 一般小于 10%。

二、研究结果和讨论

(一) 沉降灰放射性水平及其与降水的关系

沈阳地区历年大气沉降灰中总 β 量年平均一般波动在0.21—0.70毫居里/平方公里(见图1)。18年间累积量为 2.1×10^3 毫居里/

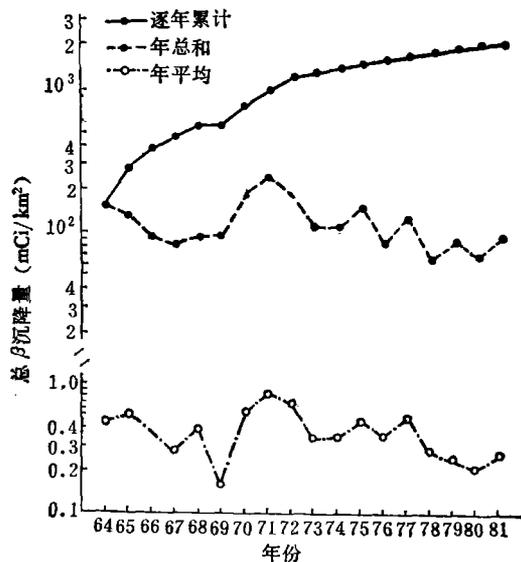


图1 沈阳地区历年大气总 β 日沉降量平均值

平方公里。历年总 β 量以1971年最高(2.4×10^2 毫居里/平方公里), 1980年最低(0.69×10^2 毫居里/平方公里)。总的趋势是逐渐下降的, 1978年以后不再表现出明显的变化。

历年总 β 沉降量的特点(见图2), 上半年值高于下半年, 并且从历年三月开始明显增高, 四至五月出现峰值, 即所谓春季沉降高峰。有时这种峰值延续到六月份。这与日本

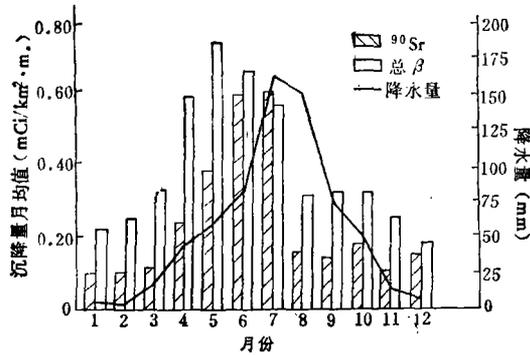


图 2 1964—1981 年间沈阳地区总 β 、 ^{90}Sr 沉降量月均值与月降水量的关系

学者所研究的从春到初夏出现沉降峰值的结论相一致^[1]。

^{90}Sr 和 ^{137}Cs 是平流层沉降物中主要核素，其半衰期长。我们查明沈阳地区 ^{90}Sr 和 ^{137}Cs 的沉降趋势也是逐渐下降的。 ^{90}Sr 沉降值以 1964 年最高（1.3 毫居里/平方公里），1978 年以后，每年沉降值的差别越来越小。历年 ^{90}Sr 沉降值波动在 0.45—15 毫居里/平方公里，总的沉降量达 46 毫居里/平方公里。

^{90}Sr 和 ^{137}Cs 月沉降量同总 β 月沉降量的趋势一致，亦有所谓春季沉降高峰的特点和规律。

空气中放射性核素主要来源于平流层内的核裂变产物。大气中放射性水平一方面决定于其来源的多少，另一方面取决于大气的状态和气象条件。

平流层内放射性沉降物，由于扩散和重力作用缓慢地由平流层底部通过对流层顶部向对流层移动。对流层高度随季节而变动。冬末春初对流层高度降低，因而平流层沉降物处于对流层顶的最低位置上^[2]，平流层的沉降物大量的回落到地面。因此，出现春季沉降高峰的特点和规律。另外，沈阳地区春季风沙较大，大气沉降量增多，这是出现春季沉降高峰的另一个因素。

降水对大气放射性沉降起重要作用。一般说，降水量大，放射性沉降量增加（图 2）。

因为雨(雪)摄取和冲刷对流层的放射性微尘而沉降到地面，致使放射性沉降量明显增加。同时，雨(雪)水有比地面水较高的放射性含量。由图 2 看出，一至六月大气放射性沉降量随降水量增加而增加。但是七、八月降水量虽然较大，而放射性沉降量反而减少。这是由于对流层放射性沉降物被七、八月接连降水的冲刷降落，而平流层放射性沉降物来不及补充到对流层的缘故。

(二) 近地面空气中总 β 浓度及其与气象条件的关系

沈阳地区地面空气中总 β 浓度一般波动在 $13\text{--}33 \times 10^{-15}$ 居里/升(采样后 4 小时测值)和 $0.46\text{--}3.5 \times 10^{-15}$ 居里/升(采样后 4 天值)。1964 和 1965 年值偏高。尤其采样后四天测值更为明显。这可能是平流层老裂变产物降落影响的结果。其余各年值虽然波动，但变化不大。历年平均值为 20.6×10^{-15} 居里/升(采样后 4 小时测值)和 1.0×10^{-15} 居里/升(采样后 4 天测值)。

近地面空气中总 β 浓度与气温的关系见图 3。由图 3 可见气溶胶总 β 值没有所谓春季高峰的规律，反而呈现夏季偏低，冬季偏高的现象。

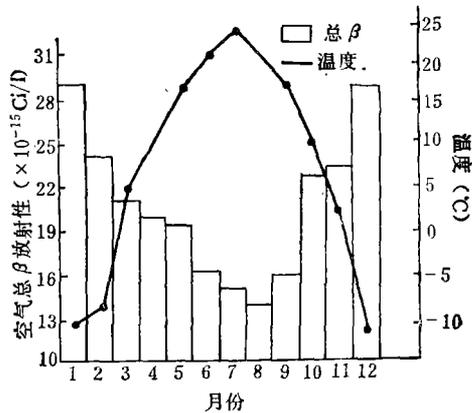


图 3 1964—1981 年沈阳地区空气总 β 历年月均值与气温的关系

季高峰的规律，反而呈现夏季偏低，冬季偏高的现象。

冬季近地面空气的辐射冷却作用大，降温多；远离地面的空气降温少，造成温差大，

致使辐射逆温层增厚而抑制空气垂直交换,使气态放射性不易扩散而聚集在近地面气层中,所以冬季气溶胶总 β 值增高。夏季与冬季正相反,辐射逆温层变薄,大气易产生热对流,有利于大气扩散^[3]。故夏季气溶胶总 β 值减低。

另外,夏季雨水多,空气中放射性核素大都被雨水冲刷到地面,这也是夏季空气中放射性浓度低的原因之一。

空气中放射性浓度不仅受季节的影响,而且受日变化影响。1965年10月至1966年3月曾做了气溶胶值昼夜动态变化的研究。结果得知(图4),气溶胶值呈“双峰曲线”型

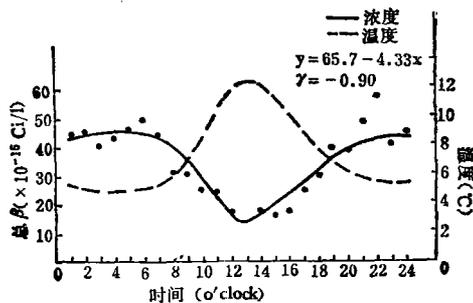


图4 沈阳地区24小时内空气总 β 放射性浓度与温度的关系

变化。这与辐射逆温层一般在夜间形成,到黎明前最厚有关。另外,早晨和傍晚厂矿单位和居民用煤较多,排放的烟尘提供了凝集中心,有利于捕获放射性物质,而且其本身有较强的吸附放射性能力,这也是促使气溶胶

值早晨及傍晚增高的一个因素。

综上所述,空气中放射性浓度主要随辐射逆温层底高度和温度的变化而变化,而降水量和空气中烟尘杂质的影响是一个次要的因素。

三、小 结

本文报道了1964—1981年间沈阳地区平时空气中总 β 、 ^{90}Sr 放射性浓度及其动态变化规律。

历年大气中放射性沉降规律为:上半年高于下半年,并且出现春季沉降高峰。近地面空气气溶胶中总 β 放射性浓度年变化与放射性沉降量正相反,并无春季高峰的规律,反而呈现冬季高峰的现象。

季节(日)的变化是影响大气放射性水平的直接因素。大气放射性沉降量主要随着对流层的高度变化而变化,大气气溶胶放射性浓度主要随着辐射逆温层的厚度和温差变化而变化。降水量、烟尘等也是大气放射性变化的影响因素。

参 考 文 献

- [1] 檜山義夫編,放射線影響の研究,30—31页,東京大学出版社,1971年。
- [2] А. Н. Марей, Радиационная гигиена, 97—98, ГОСУДАРСТВЕННОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО МЕДИЦИНСКОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, МОСКВА, 1962.
- [3] Н. J. 等編(702翻译组译),辐射安全教程,第二版,306页,原子能出版社,1979年。

(上接第92页)

非冰期:

$$k_1 = 0.4318 \times 1.1065^{(T-20)}$$

$$k_2 = 0.3478 Q^{0.3311} \times 0.9844^{(T-20)}$$

$$k_3 = 3.8542 e^{-0.3900Q}$$

此工作得到本所王恒发、张国仁指导,

电算是张广海同志帮助完成,在此一并致谢。

参 考 文 献

- [1] 侯然杰等,环境科学学报,1(2),166(1981)。
- [2] 郝明家,环境保护科学,1,1(1983)。