

## 江苏省句容地区<sup>137</sup>Cs背景值研究<sup>①</sup>

徐从安<sup>1</sup>, 杨 浩<sup>1</sup>, 刘晓海<sup>2\*</sup>, 杨九东<sup>1</sup>, 张明礼<sup>1</sup>

(1 南京师范大学地理科学学院, 南京 210046; 2 云南环境科学研究院, 昆明 650034)

**摘 要:** 土壤侵蚀问题是当今世界面临主要环境问题之一, <sup>137</sup>Cs示踪作为一种应用于土壤侵蚀研究比较成熟的方法, 其背景值的确定是前提。本研究通过两个疑似背景值点样品的采集, 探讨了耕地土壤剖面<sup>137</sup>Cs活度的分布特征、增加样品的采集数量, 并且与其他研究者的研究进行对比, 确定江苏省句容地区<sup>137</sup>Cs的背景值为 1820.36 Bq/m<sup>2</sup>。此活度与江苏省其他地区的背景值接近, 可以用该背景值进行土壤侵蚀速率以及农业非点源污染负荷估算。

**关键词:** <sup>137</sup>Cs背景值; 剖面分布; 空间变化; 活度

**中图分类号:** S157.1

<sup>137</sup>Cs作为示踪土壤研究重要的示踪剂, 是一种人工放射性核素, 是 20 世纪 50 至 70 年代大气热核试验以及 1986 年前苏联切尔诺贝利核电站事故的副产物, 其半衰期为 30.17 年。<sup>137</sup>Cs进入大气同温层后随大气环流运动, 通过大气干沉降和湿沉降到达地表, 进而被强烈吸附在土壤黏土矿物颗粒和有机质上, 而化学迁移和作物吸附导致的<sup>137</sup>Cs损失很少, 可以忽略不计<sup>[1]</sup>, 其运动主要通过土壤颗粒的再分布而迁移<sup>[2]</sup>, 这也是<sup>137</sup>Cs示踪土壤再分配的最基本的理论依据。因此, 土壤中<sup>137</sup>Cs总量的变化主要受其沉降输入、放射性衰变作用以及土壤的再分配作用的共同影响。

<sup>137</sup>Cs土壤示踪研究已经有 50 多年的历史<sup>[3]</sup>, 并且迅速地成为研究土壤侵蚀、土壤沉积和泥沙运移的示踪剂。<sup>137</sup>Cs示踪法是一种简单、量化程度高、研究费用低、结果比较可靠的研究土壤流失的方法之一<sup>[4]</sup>, 可在短期内对大区域的土壤流失快速做出诊断, 已在国内外得到广泛应用; 而此法的基础必须首先确定研究区域土壤中 <sup>137</sup>Cs的背景值, 对于土壤中 <sup>137</sup>Cs的背景值, 国内外已有不少报道, 美国<sup>[5]</sup>、加拿大<sup>[6]</sup>、澳大利亚<sup>[7]</sup>、韩国<sup>[8]</sup>等国学者分别报道了其国内部分区域土壤中 <sup>137</sup>Cs的背景值, 我国已有北方黄土高原<sup>[9]</sup>、东北黑土地<sup>[10]</sup>、西北青藏高原<sup>[11-12]</sup>、新疆塔里木盆地<sup>[13]</sup>及苏南丘陵地区<sup>[14]</sup>的报道。准确地确定研究区的背景值是确定本地区土壤再分配状况最基本的保证, 是利用 <sup>137</sup>Cs示踪技术需要解决的首要问题。确定江苏省句容市 <sup>137</sup>Cs空间变化影响下的背景值, 对查明近 50

年来句容地区土壤侵蚀及农业非点源污染负荷估算, 提出农业生态环境有效的科学管理措施具有重要意义。

### 1 研究区基本概况和背景值采样点选取

#### 1.1 研究区的基本概况

本研究区位于长江下游宁镇山脉东段句容市宁镇山脉山前坡麓仑山水库附近, 地处 32°04'31.10"N、119°14'44.15"E。该区为句容市典型低山丘陵区, 岗地比重大, 起伏和缓, 相对高差不大, 多数在 10~30 m; 气候上属北亚热带季风气候, 温暖湿润, 年均气温 15.1℃, 日照时数 2116 h, ≥10℃ 积温 4931℃, 四季分明, 冬夏季风交替影响, 雨水丰沛, 年降雨量 1006 mm 左右, 主要集中于 6—9 月, 无霜期 229 天; 在北亚热带气候条件下, 植被主要为常绿阔叶和落叶阔叶林, 坡地土壤以下蜀黄土母质发育的黄棕壤为主, 腐殖质层厚度不大, 一般为 15~20 cm, 质地黏重, 以水稻土为主, 黏土含量较高, 且随深度增加而增加。

#### 1.2 背景值采样点地选取

背景值的选取相当重要, 直接关系到土壤侵蚀速率的准确算取。背景值的选取一般原则是在研究区内选择土壤近 60 年来没有受到较大的扰动, 侵蚀轻微或无侵蚀, 且没有堆积的地点。国外现有的这方面研究通常把未受到侵蚀或沉积的大面积平坦山顶和非耕作平地选作基准点。张信宝<sup>[15]</sup>分别在山西离石羊道沟梁峁顶和洛川黑木沟平坦的塬面上各采得一个样品; 王金磊等<sup>[16]</sup>在太湖流域上游西苕溪流域龙王山保护区

①基金项目: 国家自然科学基金重点项目(40473052)、滇池流域退耕还林工程对侵蚀产沙响应的多同位素联合示踪研究项目(40873071)和高等学校博士学科点专项科研基金资助。

\* 通讯作者 (lxh@yies.org.cn)

作者简介: 徐从安(1982—), 男, 山东潍坊人, 硕士研究生, 主要从事土壤侵蚀<sup>137</sup>Cs示踪研究。E-mail: xucongan@126.com

采得背景值样;曹慧等<sup>[17]</sup>在吴县市七子山直接在研究山坡的坡顶采得一个样品作为背景值样;张燕等<sup>[18]</sup>在研究滇池流域时在呈贡机场草坪上采得一个背景值样;濮励杰等<sup>[19]</sup>在研究江西丰县、张治伟等<sup>[20]</sup>在研究重庆南川、文安邦等<sup>[21]</sup>在研究雅鲁藏布江中游地区时都采用了平坦地区作为背景值的采样点,他们在背景值样品数量的采集上不多于 3 个;唐翔宇等<sup>[22]</sup>在研究江西红壤地区的土壤侵蚀状况时选用小流域内坡上部的老水稻田作为背景值点,该水稻田并不受到上坡径流的影响,且自 20 世纪 50 年代起一直主要种植水稻,此采样方法也曾被国内外学者所使用,并被认为是可行的。在句容地区因为当地特殊气候和地形条件以及土地利用历史悠久,符合这样条件的样点很难找到。为了更好地确定研究区的  $^{137}\text{Cs}$  背景值,在研究区内部采得 2 个样点区作为比对。分别是在研究区内刚开发利用、未经人为强烈扰动的缓坡耕地的 A 区,此缓坡耕地田块面积不大,除下坡开口外,周边均有田埂,长宽为  $40\text{ m} \times 2\text{ m}$ ,其开垦历史只有几年,原先长满茂密的灌木丛,周围呈封闭状态,是理想的背景值场所;同时在研究区一  $50\text{ m} \times 15\text{ m}$  水稻梯田为 B 区,梯田周边具有田埂,处于一个较为封闭的环境中,因此可以认为该处的  $^{137}\text{Cs}$  均来自于大气干湿沉降,且没有损失,进行详细的  $^{137}\text{Cs}$  含量统计可以确定该处田块接受的平均  $^{137}\text{Cs}$  沉降量。

## 2 采样及分析方法

在 A 区以  $5\text{ m}$  间隔采集 8 个全样;B 区以  $5\text{ m} \times 5\text{ m}$  栅格状采集  $3 \times 10$  个全样。在采集样品时,分层样每  $3\text{ cm}$  一层,取  $40 \sim 45\text{ cm}$ ;全样达到  $40\text{ cm}$ 。在选择好的背景采样点挖掘土壤剖面,每个样品采集约  $500\text{ g}$ ;加大样品的采集数量,以增加实验数据的可信度。同步测定不同土层的土壤体积质量。样品在实验室风干后,挑拣出其中的植物残体,研碎后充分搅拌使之混合均匀,过 20 目筛,在  $105^\circ\text{C}$  下烘干,称取  $400\text{ g}$ ,装入与标准源相同的样品盒中。

所有密封好的样品放在高纯锗探测器及多通道分析仪所组成的  $\gamma$  谱仪(对  $^{60}\text{Co}$   $1.33\text{ MeV}$  的能量分辨率为  $2.25\text{ KeV}$ ,峰康比  $>60:1$ ,相对探测效率为  $55\%$  上测定,测定时间为  $28800\text{ s}$ ,测量的误差控制在  $95\%$  置信度下,数据测试误差  $<5\%$ 。 $^{137}\text{Cs}$  的含量根据  $661.62\text{ KeV}$  射线的全峰面积求得<sup>[23]</sup>。

## 3 $^{137}\text{Cs}$ 的剖面特征及其空间变化

### 3.1 $^{137}\text{Cs}$ 空间变化的原因

研究  $^{137}\text{Cs}$  背景值确定方法一般是:采集可能存在背景值地区的地点,采集数量较少,取平均值作为背景值;包含着背景值地点的选取和采样数量的确定。

对于背景值采样原则和方法众多学者不一致,而且部分研究者发现背景值在空间上存在很大的变异性。Owens 和 Walling<sup>[24]</sup>总结了在背景值区  $^{137}\text{Cs}$  含量存在变异性的主要原因有:①随机的空间变化性;②系统空间变化性;③采样变化性和测量精确度。随机的空间变化性可能原因有:土壤密度,渗透能力的变化,大孔隙、裂隙和石块的存在,植被覆盖和根的影响,微地形,人类和动物的扰动。系统空间变化性在较大地区体现得很明显,这是因为较大地区内降雨和风的变化可能影响到  $^{137}\text{Cs}$  沉降分布。采样变化性与剖面样品采集的表面积有关,测量精确度主要是受到样品  $^{137}\text{Cs}$  活度、测量时间、探测效率的影响,而  $^{137}\text{Cs}$  放射性越低,测量含量误差越大。

本研究在样品采集时考虑到背景值应位于研究区,全样采集使用统一横截面采样器,测量时间保持一致,控制在  $28800\text{ s}$  左右。因此主要考虑随机的空间变化性对背景值空间变异的影响。Owens 和 Walling<sup>[24]</sup>在研究不同的区域环境(英国和津巴布韦)中也得出结论:随机空间变化性是影响  $^{137}\text{Cs}$  变化性的最重要的因素。

### 3.2 缓坡耕地 $^{137}\text{Cs}$ 背景值变化特征

在本研究区内,沿这一垄较平缓的旱耕地以  $5\text{ m}$  间隔进行横断面采样,共计采集 8 个全样,编号为 BJ1 ~ BJ8。研究发现,样本  $^{137}\text{Cs}$  含量空间变化呈波动状态,起伏不大,变异系数为  $9.94\%$ ,与 Pennock<sup>[25]</sup>研究的背景值区  $^{137}\text{Cs}$  变化系数  $20\%$  相比小,影响土壤再分配的因素主要包括流水侵蚀、耕作侵蚀。此处坡度变化曲率不大(图 1,表 1),耕作历史较短,平均值为  $1786.22\text{ Bq/m}^2$ ,与其他研究者结论较为接近,说明该处较适宜作为背景值。

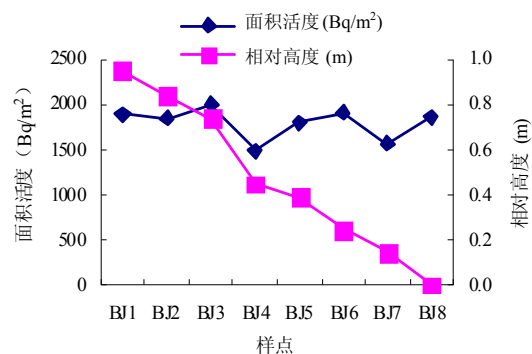


图 1 缓坡旱耕地  $^{137}\text{Cs}$  含量变化示意图

Fig. 1 Variety of  $^{137}\text{Cs}$  activity of the mild-slope dry-land

表 1 缓坡旱耕地 $^{137}\text{Cs}$ 空间含量变化 ( $\text{Bq}/\text{m}^2$ )  
Table 1 Spatial statistical data of  $^{137}\text{Cs}$  activity of the mild-slope dry-land

| 平均值     | 中位数     | 标准差    | 变化区域   | 最小值     | 最大值     | 观测数 | 变异系数  |
|---------|---------|--------|--------|---------|---------|-----|-------|
| 1786.22 | 1852.66 | 177.52 | 518.13 | 1483.40 | 2001.52 | 8   | 9.94% |

影响该处  $^{137}\text{Cs}$  含量空间变化性的主要原因是随机的空间变化性。若减少样品采集数量, 进行以下分类, 如表 2 所示: 样品个数为 2 个时, 取得的平均值偏离程度较大, 一般 4 个样, 无论是中部 5 m 间隔

还是整体 10 m 间隔偏离程度都低于 1%。可以判断对于  $40\text{ m}^2$  区域, 一般均匀采集 4 个样就可。但从数量上来说较少, 但可以作为本研究区背景值的参考值。

表 2 平缓旱耕地各间距下平均值与总平均对比  
Table 2  $^{137}\text{Cs}$  comparison of the average in different intervals and total average of the mild-slope dry-land

| 采集部位及方式 | 样品个数 | 样品编号                | 平均值 ( $\text{Bq}/\text{m}^2$ ) | 偏离总平均值百分比 |
|---------|------|---------------------|--------------------------------|-----------|
| 中部 5 m  | 2    | BJ14、BJ15           | 1602.26                        | -10.25%   |
| 中部 5 m  | 4    | BJ13 ~ BJ16         | 1780.67                        | -0.31%    |
| 中部      | 6    | BJ12 ~ BJ17         | 1757.76                        | -1.59%    |
| 间隔 10 m | 4    | BJ11、BJ13、BJ15、BJ17 | 1798.1                         | 0.67%     |
| 间隔 10 m | 4    | BJ12、BJ14、BJ16、BJ18 | 1774.34                        | 0.66%     |

### 3.3 水稻梯田 $^{137}\text{Cs}$ 剖面分布及空间变化特征

水稻梯田对水土保持有良好的效果, 虽然水稻田内部存在土壤再分配现象, 但是从整体上整块封闭水稻田的土壤流失是很微弱的。

在水稻田内按照  $5\text{ m} \times 5\text{ m}$  间隔进行栅格状采样, 共计采集 30 个样, 编号为 BJ1 ~ BJ10、BJ21 ~ BJ40, 该处采样密度较大, 可以系统分析 $^{137}\text{Cs}$ 含量空间变化性。从图 2 中可以看出背景值点的 $^{137}\text{Cs}$ 绝大部分分

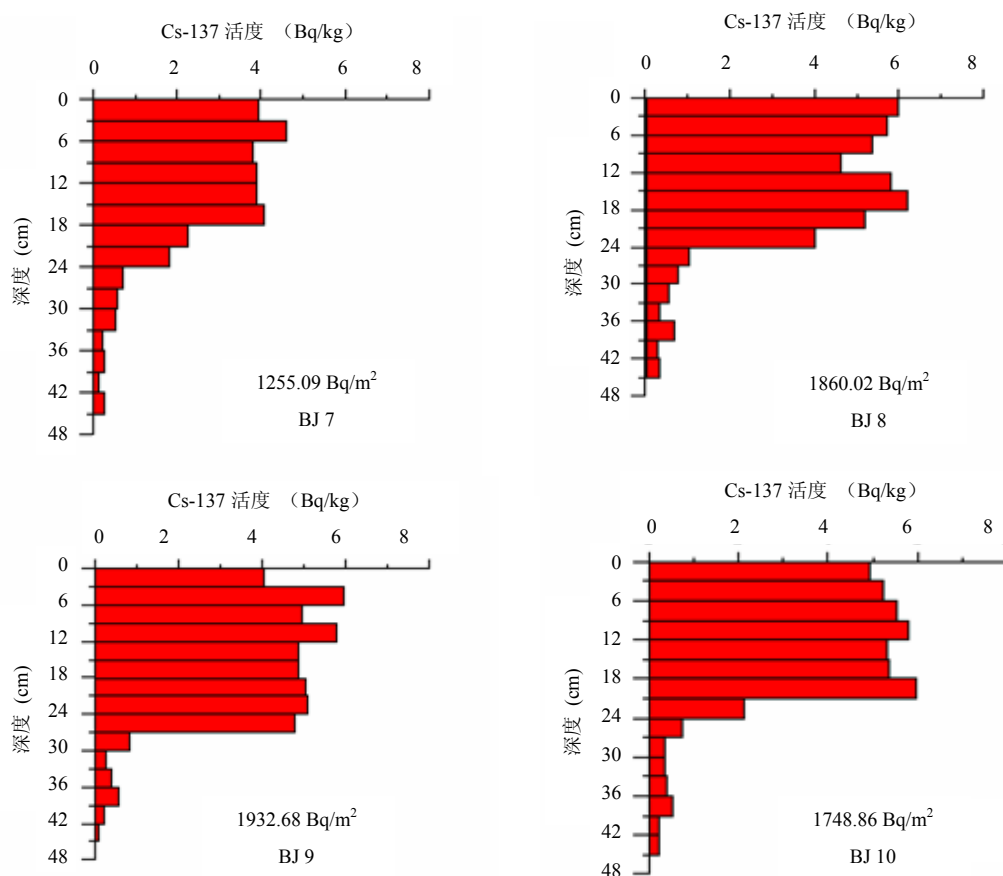


图 2 背景值点部分土壤剖面 $^{137}\text{Cs}$ 活度分布图  
Fig. 2 Profile distribution of  $^{137}\text{Cs}$  activity of four reference samples

布在 0~24 cm, 并呈均一分布, 符合耕地  $^{137}\text{Cs}$  土壤剖面的分布规律。这主要是因为耕作对土壤的扰动, 使得在耕层以内  $^{137}\text{Cs}$  呈均一分布。

该处田块地势较为平坦, 但是观察发现, 其  $^{137}\text{Cs}$  含量空间变化没有规律性, 较为错综复杂, 且所有  $^{137}\text{Cs}$  样点含量分布呈随机性分布, 这也进一步证实了随机空间变化性是  $^{137}\text{Cs}$  含量空间变化性的主要因素。发现变化趋势也较为复杂, 没有任何规律可循(表 3)。其平均值为  $1820.36 \text{ Bq/m}^2$ , 也符合周边地区已经测定的背景值含量变化规律, 与全球模拟  $^{137}\text{Cs}$  沉降量较为一致, 与之前缓坡旱耕地已经测定平均值  $1786.22 \text{ Bq/m}^2$  也十分接近, 并且有关学者曾对长江中下游地区做过相关的研究, 在研究区附近苏南宜兴地区  $^{137}\text{Cs}$  背景值为  $2200 \text{ Bq/m}^2$  [26]、吴县市地区  $^{137}\text{Cs}$  背景值为  $2400 \text{ Bq/m}^2$  [17]、浙江省安吉太湖上游背景值为  $2148$

$\text{Bq/m}^2$  [16], 根据现有研究结论, 统一校正至 2007 年, 分别是  $1913.32$ 、 $2029.26$ 、 $1957.826 \text{ Bq/m}^2$ 。本研究区所在纬度均高于前 3 地, 相距不远, 但年均降雨量较前三者都小, 前三者年均降雨量分别为:  $1385.8$ 、 $1050$ 、 $1485.4 \text{ mm}$ 。根据 Walling 和 He [27] 的  $^{137}\text{Cs}$  背景值计算模型, 该处模拟值为  $1496.88 \text{ Bq/m}^2$ , 其余 3 处模拟值均小于实测值, 因此可以推断该处  $^{137}\text{Cs}$  背景值大致范围:  $>1496.88 \text{ Bq/m}^2$ ,  $<2400 \text{ Bq/m}^2$ 。对本区采集的 30 个点  $^{137}\text{Cs}$  的含量进行分组发现, 各组的含量呈随机性分布(图 3), 这说明 30 个样点的采集具有很好的随机性, 30 个数量在统计上属于大样本量, 大于所有研究者确定的最低要求背景值数量, 具有较大的可信度, 因此可以认为是符合统计要求的。因此在本研究区内, 采用一定数量的梯田样品来确定本区域的背景值, 是合理的。

表 3 水平梯田  $^{137}\text{Cs}$  空间含量变化 ( $\text{Bq/m}^2$ )

Table 3 Spatial statistical data of  $^{137}\text{Cs}$  of the flat paddy terrace

| 平均值     | 中位数     | 标准差    | 变化区域   | 最小值     | 最大值     | 观测数 | 变异系数   |
|---------|---------|--------|--------|---------|---------|-----|--------|
| 1820.36 | 1801.57 | 225.79 | 848.00 | 1440.48 | 2288.48 | 30  | 12.40% |

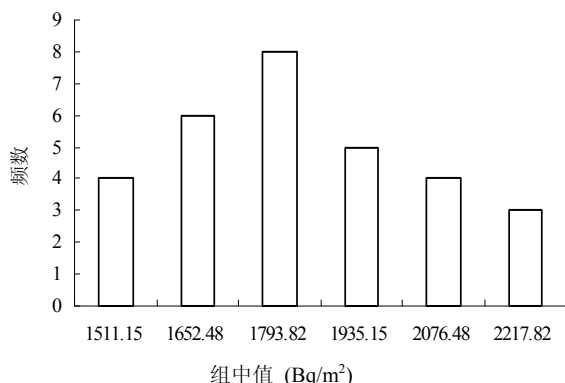


图 3 水平梯田内  $^{137}\text{Cs}$  含量各组频数

Fig. 3 Frequency of  $^{137}\text{Cs}$  activity in the flat paddy terrace

同缓坡耕地背景值样点区相比, 注重了样品数量的采集, 更能合理地确定本研究区的  $^{137}\text{Cs}$  背景值; 水稻梯田从样品的数量上看, 在确定背景值的采样数量上更加具有随机性和准确性, 所以水稻梯田的平均值作为本研究区的背景值会更加适合, 可以确定研究区  $^{137}\text{Cs}$  的背景值是  $1820.36 \text{ Bq/m}^2$ , 并认为是合理的。

#### 4 结论与展望

(1) 研究中采取了两采样点对比研究以确定研究区  $^{137}\text{Cs}$  的背景值, 并通过增加采样点的样品数量, 增加了样品的随机性和准确性, 注重样品之间空间变化

性的探讨, 同时与其他研究者的研究作比较, 以保证背景值的可信度, 并确定江苏省句容地区  $^{137}\text{Cs}$  的背景值是  $1820.36 \text{ Bq/m}^2$ 。可以利用该背景值对句容地区进行土壤侵蚀速率和非点源污染负荷估算。

(2) 本试验对样品的测试 95% 置信度下、测试数据误差  $<5\%$ 、变异系数  $<15\%$ , 因此提高了本背景值的准确性和可信度。

(3) 本研究区根据背景值的确定, 以便进一步对各个小流域的土壤再分配状况进行研究, 相关部门以此制定相应的保护和治理措施。

(4) 30 个样点属于比较大的采集量, 可根据样品间的空间变化性的进一步研究, 以大体确定背景值所需要的样品数量。

#### 参考文献:

- [1] Ritchie JC, McHenry JR. Application of radioactive fallout cesium-137 for measuring soil erosion and sediment accumulation rates and patterns: A review. J. Environ. Qual., 1990, 19(2): 215-233
- [2] 严平, 董光荣, 张信宝.  $^{137}\text{Cs}$  法测定青藏高原土壤风蚀的初步结果. 科学通报, 2000, 45(2): 199-204
- [3] Menzel RG. Transport of Strontium- $^{90}\text{Sr}$  in Runoff. Science (Washington), 1960, 131: 499-500
- [4] Jerry CR, McHenry JR. Application of radioactive fallout

- cesium-137 for measuring soil erosion and sediment accumulation rates and patterns: A review. *J. Environ. Qual.*, 1990, 19(2): 215-233
- [5] Montgomery JA, Busacca AJ, Frazier BE. Evaluating soil movement using Cs-137 and the revised universal soil loss equation. *Soil Science Society of America Journal*, 1997, 61(2): 571-579
- [6] Walling DE, Quine TA. Use of caesium-137 as a tracer of erosion and sedimentation: Handbook for the application of the caesium-137 technique. Dep. of Geography, University of Exeter, Exeter, 1993: 15-34
- [7] Wallbrink PJ, Murray AS. Determining soil loss using the inventory ratio of excess lead-210 and cesium-137. *Soil Science Society of America Journal*, 1996, 60(4): 1201-1208
- [8] Menzel RG, Jung P, Ryu K. Estimating soil erosion losses in Korea with fallout cesium-137. *Applied Radiation and Isotopes*, 1987, 38: 451-454
- [9] Zhang XB, Higgitt DL, Walling DE. A preliminary assessment of potential for using caesium-137 to estimate rates of soil erosion in the Loess Plateau of China. *Hydrological Science Journal*, 1990, 35(3): 243-252
- [10] 阎百兴, 汤洁. 东北黑土中  $^{137}\text{Cs}$  背景值研究. *水土保持学报*, 2004, 18(4): 33-36
- [11] 严平, 董光荣, 张信宝. 青海共和盆地土壤风蚀的  $^{137}\text{Cs}$  研究 (II). *中国沙漠*, 2003, 23(4): 391-397
- [12] 文安邦, 刘淑珍, 范建容. 雅鲁藏布江中游地区土壤侵蚀的  $^{137}\text{Cs}$  示踪法研究. *水土保持学报*, 2000, 14(4): 47-50
- [13] 濮励杰, 包浩生, 彭补拙.  $^{137}\text{Cs}$  应用于我国西部风蚀地区土地退化的初步研究—以新疆库勒地区为例. *土壤学报*, 1998, 35(4): 441-449
- [14] 张燕, 彭补拙, 高翔. 人类干扰对土壤侵蚀及土壤质量的影响—以苏南宜兴低山丘陵区为例. *地理科学*, 2002, 22(3): 335-340
- [15] 张信宝.  $^{137}\text{Cs}$  法测算黄土高原土壤侵蚀速率的初步研究. *地球化学*, 1991, 9(3): 212-218
- [16] 王金磊, 濮励杰, 金平华. 用  $^{137}\text{Cs}$  法应用于流域土壤侵蚀初步研究. *南京大学学报(自然科学)*. 2003, 39(6): 788-796
- [17] 曹慧, 杨浩, 唐翔宇, 赵其国.  $^{137}\text{Cs}$  技术对长江三角洲丘陵区小流域土壤侵蚀初步估算. *水土保持学报*, 2001, 15(1): 13-15
- [18] 张燕, 彭补拙, 陈捷.  $^{137}\text{Cs}$  示踪法估算滇池流域土壤侵蚀. *核农学报*, 2005, 19(2): 125-128
- [19] 濮励杰, 赵姚阳, 金平华, 王金磊, 黄贤金.  $^{137}\text{Cs}$  示踪红壤丘陵区坡地土壤侵蚀的研究—以江西丰城市为例. *长江流域资源与环境*, 2004, 13(6): 562-567
- [20] 张治伟, 傅瓦利, 张洪, 夏凯生, 朱章雄. 岩溶坡地土壤侵蚀强度的  $^{137}\text{Cs}$  法研究. *山地学报*, 2007, 25(3): 302-308
- [21] 文安邦, 张信宝, 王玉宽, 冯明义, 张一云, 徐家云, 白立新, 贺廷荣, 王建文. 长江上游  $^{137}\text{Cs}$  法土壤侵蚀量研究. *水土保持学报*, 2002, 16(6): 1-4
- [22] 唐翔宇, 杨浩, 曹慧, 赵其国.  $^{137}\text{Cs}$  法估算南方红壤地区土壤侵蚀的初步研究. *水土保持学报*, 2001, 15(3): 4-7
- [23] Zapata F. Handbook for the Assessment of Soil Erosion and Sedimentation Using Environmental Radionuclides. USA: Kluwer Academic Publishers, 2002
- [24] Owens PN, Walling DE. Spatial variability of Caesium-137 inventories at reference sites: An example from two contrasting sites in England and Zimbabwe. *Elsevier Science*, 1996, 47: 699-707
- [25] Pennock DJ. Suitability of  $^{137}\text{Cs}$  redistribution as an indicator of soil quality. *Acta Geologica Hispanica*, 2000, 35: 213-217
- [26] 张燕, 张洪, 杨浩. 用  $^{137}\text{Cs}$  法探讨苏南坡地的土壤侵蚀. *水土保持学报*, 2002, 16(2): 53-56
- [27] Walling DE, He Q. The Global Distribution of Bomb-Derives  $^{137}\text{Cs}$  Reference Inventories. Final Report on IAEA Technical Contract 10361/RO-R1. Exeter: University of Exeter, 2000: 1-19

## Study on Reference $^{137}\text{Cs}$ Inventory of Jurong Region in Jiangsu Province

XU Cong-an<sup>1</sup>, YANG Hao<sup>1</sup>, LIU Xiao-hai<sup>2</sup>, YANG Jiu-dong<sup>1</sup>, ZHANG Ming-li<sup>1</sup>

( 1 Geography College of Nanjing Normal University, Nanjing 210046, China; 2 Yunnan Environment Science Academy, Kunming 650034, China )

**Abstract:** Soil erosion is one of the primary environment problems in today's world, and  $^{137}\text{Cs}$  tracing technology is a mature method in studying soil erosion. It is vital to confirm the reference  $^{137}\text{Cs}$  inventory. The paper, giving a new method for determining the reference  $^{137}\text{Cs}$  inventory of soil in the region where lacks the perfect reference sample sites, studied the characteristic of  $^{137}\text{Cs}$  soil profile distribution and the increase of the number of the soil samples, by comparing with the other's studies, the determined soil reference  $^{137}\text{Cs}$  inventory was 1 820.36 Bq/m<sup>2</sup> in Jurong region, Jiangsu Province. This reference inventory was close to the value nearby Jurong region in Jiangsu Province, so the activity was reliable and may be used to estimate the loss rate of soil and the load of agricultural non-point contamination.

**Key words:** Reference  $^{137}\text{Cs}$ , Profile distribution, Spatial variation, Activity