

青海共和盆地土壤风蚀的¹³⁷Cs 法研究*

严 平¹ 董光荣²

(1 北京师范大学中国沙漠研究中心, 北京师范大学环境演变与自然灾害教育部重点实验室, 北京 100875)
(2 中国科学院寒区旱区环境与工程研究所, 兰州 730000)

摘 要 选择青海共和盆地作为研究区, 探讨¹³⁷Cs 法在土壤风蚀研究中的应用的可行性。通过野外考察和大量的¹³⁷Cs 取样分析, 初步查明了共和盆地不同类型地表的¹³⁷Cs 含量及其剖面分布, 确定了区域¹³⁷Cs 背景值为 2 091.78 196.08 Bq m⁻², 建立了风蚀速率的¹³⁷Cs 评估模型, 估算出四个样方的土壤风蚀速率, 并由此转化为区域风蚀速率, 计算出共和盆地土壤风蚀速率为 12 556 t hm⁻² a⁻¹, 通过蚀积平衡检验, 其误差水平小于 10%。

关键词 土壤风蚀, ¹³⁷Cs 法, ¹³⁷Cs 风蚀模型, 蚀积平衡, 共和盆地
中图分类号 S157

土壤风蚀作为土地沙漠化的主要过程之一, 是我国干旱、半干旱地区以及部分半湿润地区严重的生态环境问题之一^[1]。由于风蚀过程特有的随意性、隐蔽性和无边界性^[2~4], 目前还很难对其进行精确地测定和科学地评估。已有的方法包括野外观测、风洞模拟实验和风蚀模型评估等^[5~7], 在理论和实践上都存在一定的局限性, 不能满足当前土地沙漠化评估的理论研究和防治实践的需要^[6]。¹³⁷Cs 是 20 世纪 50~70 年代原子弹爆炸产生的放射性尘埃, 以其独特的理化性质而成为研究土壤侵蚀和泥沙沉积的一种良好的示踪源^[8~10]。但以往的¹³⁷Cs 法应用主要集中在水蚀研究方面, 很少涉及到风蚀问题^[3, 11, 12]。目前¹³⁷Cs 法在土壤风蚀研究中的应用尚处于探索阶段^[13, 14]。

本文以青海共和盆地为研究区, 通过 1998~1999 年的野外考察, 选取不同地表类型的 4 个样方 (SAM1~4) 和 8 个区域样点 (RS1~8), 进行¹³⁷Cs 取样测定, 确定区域¹³⁷Cs 背景值, 建立¹³⁷Cs 风蚀评估模型, 对样方土壤风蚀速率进行测算, 并对区域土壤风蚀做出评估, 探讨风蚀物的输入输出途径。

1 材料与方 法

1.1 研究区概况^[15]

共和盆地位于青藏高原东北边缘的祁连山、昆仑山与秦岭之间, 地理坐标为 98 46~101 22 E, 35 20~36 51 N。盆地以西西北-东南的走向延伸, 长约 210 km, 宽为 30~90 km, 总面积约为 13 787 km²。海拔高度 2 400~3 500 m, 地貌类型主要由平原、黄河及其支流的河谷和阶地、黄土丘陵和风沙地貌等类型组成。气候类型属高原温带半干旱气候, 年平均气温 1.0~3.3℃; 年平均降水量 250~400 mm, 年平均蒸发量 1 528~1 937 mm, 年平均风速 2.1~2.7 m s⁻¹, 年平均大风(≥17.2 m s⁻¹) 日数 15.5~50.6 d, 年平均沙尘暴日数在 6.5~20.7 d。地带性植被包括典型草原、荒漠草原、高寒草原和草原化荒漠, 非地带性植被包括沙地半灌丛、草甸和沼泽。地带性土壤包括栗钙土、棕钙土、黑钙土, 非地带性土壤包括风沙土、草甸土、沼泽土和盐土。

由于气候干冷多风, 地表沙源丰富, 加之近几十年来人类不合理的经济活动, 共和盆地土壤风蚀较为严重, 是我国干草原和荒漠草原地带土地沙漠化较强的地区之一。区内沙漠化土地面积共计 4 926.12 km², 占土地总面积的 35.73%^[15]。

* 国家自然科学基金(40001001)、国家重点基础研究发展规划项目(G2000048702、G2000018604) 资助
收稿日期: 2001-11-15; 收到修改稿日期: 2002-10-10

1.2 样方选择

在共和盆地共选取了8个区域样点(RS1~8),包括草场、沙丘、农田、林地、干湖盆等主要土地类型,并根据青海共和盆地沙漠化类型^[15],选取4个典型样方(SAM1~4),分别代表严重沙漠化土地(沙丘样方SAM1)、强烈发展中的沙漠化土地(沙丘样方SAM4)、正在发展中的沙漠化土地(农田-草场样方SAM2)和潜在沙漠化土地(农田-草场样方SAM3)。

1.3 ¹³⁷Cs 取样测定

根据地表起伏状况,分别采用网格(SAM1)、平行断线(SAM2和SAM3)和垂直断线(SAM4)三种取样格式^[10],样点间距为10 m。¹³⁷Cs样品包括全样、层样两种类型,分别采用螺旋式土钻和刮式取样框采集^[12],土钻取样深度依据不同类型的地表或沉积物而异,一般为30 cm,层样取样间距为2 cm。共采集380个¹³⁷Cs样品,在四川大学物理系核物理实验室中应用谱仪进行¹³⁷Cs活度测定^[13]。

1.4 计算方法

¹³⁷Cs总量采用式(1)计算^[3,10]:

$$CPI = 10^3 \sum_{i=1}^n C_i B d_i D_i \quad (1)$$

式中,CPI表示样点的¹³⁷Cs总量(Bq m⁻²),i为采样层序号,n为采样层数,C_i为i采样层的¹³⁷Cs活度(Bq kg⁻¹),Bd_i为i采样层的土壤容重(t m⁻³),D_i为i采样层的深度(m)。

¹³⁷Cs再分配表示与区域¹³⁷Cs背景值总量CRI(Bq m⁻²)相比的样点¹³⁷Cs总量变化率CPR(Bq m⁻²),可以用下式计算^[10]:

$$CPR = 100(CPI - CRI) / CRI \quad (2)$$

2 结果分析

2.1 ¹³⁷Cs 含量及其剖面分布

所测样品¹³⁷Cs活度在0.00~42.73 Bq kg⁻¹之间,平均值为4.84±0.34 Bq kg⁻¹;应用式(1),共和盆地的¹³⁷Cs总量在0.00~6.211.23 Bq m⁻²之间,平均值为1.513.83±108.37 Bq m⁻²(表1)。不同类型土地¹³⁷Cs活度的排序为:林地>干湖盆>高寒草原>旱作农田、干草原>固定沙丘>荒漠草原>流动沙丘>风蚀地。

¹³⁷Cs深度分布可以划分为正常剖面(NP)、沉积剖面(AP)、侵蚀剖面(EP)和人为扰动剖面(DP)四种类型^[10]。其中,高寒草原(图1d)的¹³⁷Cs分布与NP型基本相符,¹³⁷Cs集中分布于表层0~10 cm内,分布曲线接近负指数形式^[10,16];干草原(图1e)总体上处于侵蚀状态,局部有人为扰动的影响,即为EP-DP型;而荒漠草原(图1i)的¹³⁷Cs含量极低,为显著的EP型。流动沙丘(图1b)¹³⁷Cs含量低,分布均匀,贯穿整个沙丘,剖面分布为AP-EP复合型;固定沙丘(图1g)表层¹³⁷Cs较高,呈现出AP型。旱作农田的¹³⁷Cs均匀分布于0~20 cm,为典型的DP型(图1f)。干湖盆(图1a)¹³⁷Cs分布深度超过20 cm,甚至到45 cm尚未见低,在2~4 cm和16~18 cm两个层位呈现两个¹³⁷Cs蓄积峰^[17],¹³⁷Cs分布属AP型。林地(图1h)的¹³⁷Cs分布深度也超过30 cm,下层的¹³⁷Cs含量高于上层,与NP型相反,为典型的DP型。风蚀地(图1c)的¹³⁷Cs分布为典型的EP型,含量较低的¹³⁷Cs集中分布在表层10 cm以上,残留了正常剖面的下半部分。

2.2 ¹³⁷Cs 背景值及其分布函数

¹³⁷Cs背景值是指特定地区保存下来的¹³⁷Cs沉降总量,即未受扰动、非积非蚀条件下的¹³⁷Cs沉积总量^[9,10]。高寒草原样点RS7符合背景值取样的技术要求^[10],¹³⁷Cs主要分布于0~20 cm,活度在5.77~11.80 Bq kg⁻¹之间,平均值8.55±0.60 Bq kg⁻¹,¹³⁷Cs总量在2.025.60~3.328.69 Bq m⁻²之间,平均值2.691.78±196.08 Bq m⁻²,其中五个全样的平均值2.692.57±204.92 Bq m⁻²,与层样¹³⁷Cs总量相符。由此确定共和盆地的¹³⁷Cs背景值为2.691.78±196.08 Bq m⁻²,这一值基本处在北半球平均值的同一数量级内^[18];在我国现有的¹³⁷Cs背景值测定数据中,其结果与邻近的青藏高原北部地区^[13]基本接近。

表 1 共和盆地不同类型土地的¹³⁷Cs 总量
Table 1 ¹³⁷Cs inventory in soils under different land uses in Gonghe Basin

土地类型 Land type	样点样方号 Sample sites or plots	样品数 Number of samples	平均 ¹³⁷ Cs 活度 Average ¹³⁷ Cs activity (Bq kg ⁻¹)	平均 ¹³⁷ Cs 总量 Average ¹³⁷ Cs inventory (Bq m ⁻²)
固定沙丘	RS1	2	2 48 0 21	881 63 72 04
林 地	RS2	2	12 59 0 79	4 733 05 293 99
干 湖 盆	RS3	13	10 57 0 67	3 977 39 240 12
	RS6	14	1 88 0 16	671 25 58 53
流动沙丘	SAM1	32	1 75 0 15	2 218 36 195 04
	SAM4	8	0 91 0 10	2 337 05 228 61
风 蚀 地 (丘间低地)	SAM1	38	0 51 0 05	148 88 14 91
	SAM4	7	0 51 0 06	209 83 22 69
草 场 (风蚀草场)	RS4	2	7 67 0 50	1 796 54 117 12
	RS5	3	0 76 0 08	366 29 39 91
	RS7	25	8 55 0 60	2 691 78 196 08
	SAM1	30	3 43 0 27	1 150 56 90 01
	SAM2	46	5 64 0 39	1 636 43 115 85
	SAM3	44	8 80 0 55	2 156 25 135 48
	SAM4	4	3 92 0 26	1 303 38 87 26
农 田	SAM2	55	4 69 0 33	1 111 36 78 42
	SAM3	55	6 30 0 43	1 772 49 122 84
合 计		380	4 84 0 34	1 513 83 108 37

已有的研究表明,未扰动土壤剖面中的¹³⁷Cs 深度分布主要有指数型、尖峰型和递减型等三种类型^[16]。样点 RS7 的¹³⁷Cs 分布满足尖峰分布函数(回归系数 $r = 0.984$):

$$C_s = 98\,576[1 - (0.989 - z/19\,208)^{3.689}](0.989 - z/19\,208)^{2.689} \quad (3)$$

该分布曲线与典型的指数分布和尖峰分布相比(图 2),出现峰值下移和曲线减缓的现象,可能与近几十年来¹³⁷Cs 的稳定下渗有关^[19]。

2.3 ¹³⁷Cs 风蚀模型与区域风蚀评估

不考虑¹³⁷Cs 的下渗效应,在相同¹³⁷Cs 总量和最大分布深度的前提下,将上式转化为指数分布型式,积分得到剖面分布模型,估算自然土壤剖面的风蚀速率 E_R (t hm⁻² a⁻¹):

$$E_R = -100BdPd \ln(1 + 0.9951CPR/100) / 0.2658T \quad (4)$$

式中, T 为取样年至¹³⁷Cs 沉积高峰期(1963 年)之间的年限。对农田耕作期的风蚀速率采用比例模型^[3, 10, 12, 13]计算:

$$E_R = -10^4 BdPd(CPR/100) / T \quad (5)$$

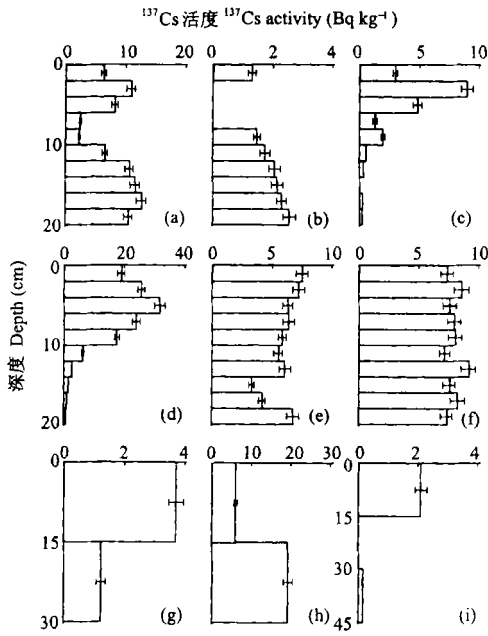


图1 共和盆地主要样点的 ^{137}Cs 深度分布:(a)干湖盆RS3、(b)流动沙丘SAM1、(c)风蚀地SAM1、(d)高寒草原RS7、(e)干草原SAM2、(f)旱作农田SAM3、(g)固定沙丘RS1、(h)林地RS2、(i)荒漠草原(RS5)

Fig. 1 Depth distribution of ^{137}Cs in some sampling sites of Gonghe Basin: (a) Playa (RS3); (b) Shift dune (SAM1); (c) Eroded interdune (SAM1); (d) Cold grassland (RS7); (e) Dry grassland (SAM2); (f) Dry farmland (SAM3); (g) Fixed dune (RS1); (h) Woodland (RS2); (i) Desertified grassland (RS5)

出悬移物及其它不确定因素有关。

在风蚀物的输出途径中,超过57%以上的风蚀物以沙丘沉积的形式保存下来,并经反复的侵蚀-沉积循环,造成细粒物质的大量流失,沙丘的累积生长和土地沙漠化面积的扩大,尤其是严重沙漠化土地面积,自20世纪50年代末到50年代初增加了近25%^[15],到90年代中期增加了40%以上^[21];约17%的风蚀物进入黄河及其支流,在水库和河道中沉积和再搬运,成为黄河河源区泥沙的重要来源;约14%的风蚀物经降尘沉积到地表,其中大部分又成为新的沙源和尘源,反复遭受风蚀-沉积而最终逸散,仅在局部具有良好的草被和地形条件下,降尘才得以保存^[22];不到1%的风蚀物沉积在内流湖泊及其河道中,由于湖泊的萎缩和干涸,这一部

式中, P_d 为耕作层深度(m)。应用式(4)和式(5)计算得到(表2),四个样方平均风蚀速率为 $24\ 910\ 1\ 088\ \text{t}\ \text{hm}^{-2}\ \text{a}^{-1}$,35年来总平均风蚀深度为 $4\ 863\ 0\ 222\ \text{cm}$ 。按照Zachar的风蚀强度分级指标^[20],达到中度~强度水平。其中,SAM1风蚀速率最大,是连续遭受强度风蚀的地块;SAM2虽为中度风蚀,但与草场相比,农田耕作期风蚀速率达到 $65\ 455\ 4\ 678\ \text{t}\ \text{hm}^{-2}\ \text{a}^{-1}$,接近极强度水平,是草地风蚀速率的8.80倍;SAM3风蚀速率最小,处于轻度风蚀,农田耕作期风蚀速率为 $18\ 249\ 1\ 379\ \text{t}\ \text{hm}^{-2}\ \text{a}^{-1}$,是草地风蚀速率的5.74倍;而SAM4虽为强度风蚀,但与SAM1相比,风蚀较轻,是一个相对稳定的沙丘沉积区。

根据共和盆地沙漠化土地类型划分^[15],将上述样方中测定到的风蚀速率转换为区域平均风蚀速率,计算出共和盆地地区域风蚀速率为 $12\ 556\ \text{t}\ \text{hm}^{-2}\ \text{a}^{-1}$,即全区每年可能风蚀量约为 $1\ 731\ 10^7\ \text{t}$,平均风蚀厚度约为 $0\ 873\ \text{mm}\ \text{a}^{-1}$,总体上处于中度发展水平^[20]。

以土壤风蚀总量作为输入,风蚀物的输送、沉积和转移作为输出,建立区域蚀积平衡模型,计算得到误差 $=1\ 576\ 10^6\ \text{t}\ \text{a}^{-1}$ (计算或其它不确定因素产生的误差),仅为土壤风蚀总量的9.09%,即区域风蚀评估在小于10%的误差水平上通过了蚀积平衡的检验。这一误差可能与沙丘沉积或逸

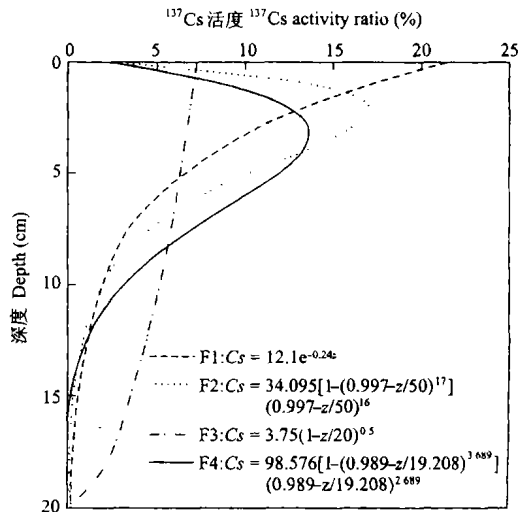


图2 非耕作土壤剖面 ^{137}Cs 的典型分布及其相应的方程(据文献[16]修改)

Fig. 2 Typical patterns of ^{137}Cs distribution in profile and their corresponding equations for uncultivated field

分沉积物又有可能成为新的沙源,进一步参与到区域蚀积循环过程中^[17];另外,尚有极少部分的风蚀物以微尘或气溶胶的形式经长距离悬移而逸出。

表 2 四个样方(SAM1~4)的¹³⁷Cs 变化率和风蚀速率的评估

Table 2 ¹³⁷Cs percentage residual and estimated wind erosion rate in four sampling plots (SAM1~4)

样方 Sample plots	土地单元 Land type	容重 <i>Bd</i>	¹³⁷ Cs 变化率 <i>CPR</i>	风蚀速率 <i>E_R</i>	风蚀深度 <i>h</i>
		Bulk density (t m ⁻³)	¹³⁷ Cs percentage residual (%)	Wind erosion rate (t hm ⁻² a ⁻¹)	Total wind erosion depth (cm)
SAM1	沙丘	2.07	(-17.59 1.41) ¹⁾ -92.08 7.87	(4.281 0.315) 55.181 1.815	(0.724 0.053) 9.330 0.307
	风蚀地	1.95	-94.47 8.17	58.993 1.778	10.589 0.319
	草场	1.86	-57.26 4.33	16.863 0.880	3.173 0.166
	平均	1.94	(-63.77 5.03) -79.87 6.20	(26.712 0.991) 43.679 1.491	(4.828 0.179) 7.697 0.264
SAM2	农田	1.51	-58.71 4.21 [-19.50 1.39] ²⁾	22.360 1.512 [65.455 4.678]	5.183 0.352 [3.901 0.279]
	草场	1.40	-39.21 2.82	7.442 0.428	1.861 0.107
	平均	1.45	-49.80 3.57	14.901 0.974	3.522 0.230
SAM3	农田	1.28	-34.15 2.43 [-14.25 1.08]	11.790 0.872 [18.249 1.379]	3.224 0.238 [2.851 0.216]
	草场	1.34	-19.90 1.35	3.178 0.195	0.830 0.051
	平均	1.31	-27.63 1.88	7.484 0.533	2.027 0.145
SAM4	沙丘	2.05	(-13.18 1.12) -82.76 7.44	(3.098 0.248) 38.228 1.695	0.529 0.042 6.527 0.289
	风蚀地	1.88	-92.20 8.34	50.427 1.752	9.388 0.326
	草场	1.56	-51.58 3.61	12.074 0.613	2.709 0.137
	平均	1.86	(-48.07 3.94) -77.36 6.09	(21.866 0.871) 33.576 1.353	(4.209 0.169) 6.208 0.251
总平均	1.64	(-47.42 3.44) -54.52 3.87	(17.741 0.842) 24.910 1.088	(3.646 0.148) 4.863 0.222	

1) 括号中的数值是将沙丘¹³⁷Cs 沉积计算在内,参与平均值计算; 2) 方括号中的数值为农田耕作期(SAM2 和 SAM3 分别为 1989~1998 年、1978~1998 年)的 *CPR* 和风蚀速率,不参与平均值计算

3 讨论

上述研究结果表明,在全面了解风力蚀积规律,掌握现代风沙环境演变过程的基础上,采用¹³⁷Cs 法进行土壤风蚀示踪研究是可行的。¹³⁷Cs 法可以解决风蚀速率的测定、现代风蚀和沙尘暴过程的示踪、区域蚀积平衡、风蚀成因及其控制等问题。另外,¹³⁷Cs 法还可能有助于解决诸如沙丘和灌丛沙堆形成演变、治沙效益评价等有关问题^[11]。这方面的工作还有待于以后更深入的研究。

致 谢 本项工作得到中国科学院成都山地灾害与环境研究所张信宝研究员、北京师范大学资源科学研究所邹学勇教授的指导;¹³⁷Cs 样品由四川大学物理系张一云教授、白立新副教授测试;野外工

作得到中国科学院寒区旱区环境与工程研究所李孝泽博士、王训明博士和苏志珠博士、中山大学董玉祥副教授以及青海省治沙试验站杨恒华工程师等大力协助,作者在此一并致谢。

参考文献

- 11 董光荣,李长治,金炯,等. 关于土壤风蚀风洞模拟实验的某些结果. 科学通报, 1987, 32(4): 297~ 301
- 21 McTainsh C H. Quaternary aeolian dust processes and sediments in the Australian Region. Quaternary Science Reviews, 1989, 8: 235~ 253
- 31 Sutherland R A, Kowalchuk T, de Jong E. Cesium-137 estimates of sediment redistribution by wind. Soil Science, 1991, 151(15): 387~ 396
- 41 Livingstone I, Warren A. Aeolian Geomorphology: an Introduction. Essex: Addison Wesley Longman Limited, 1996. 145~ 146
- 51 陈渭南,董光荣,董治宝. 中国北方土壤风蚀问题研究的进展与趋势. 地球科学进展, 1994, 9(5): 6~ 11
- 61 董治宝,高尚玉,董光荣. 土壤风蚀预报研究评述. 中国沙漠, 1999, 19(4): 312~ 317
- 71 Loughran R J. The measurement of soil erosion. Progress in Physical Geography, 1989, 13(2): 216~ 233
- 81 Wise S M. Caesium-137 and lead-210: A review of the techniques and some applications in geomorphology. In: Cullingford R A, Davidson D A, Lavin J. eds. Timescales in Geomorphology. Chichester: John Wiley & Sons, 1980. 109~ 127
- 91 Ritchie J C, McHenry J R. Application of radioactive fallout caesium-137 for measuring soil erosion and sediment accumulation rates and patterns: A review. Journal of Environmental Quality, 1990, 19: 215~ 233
- 101 Walling D E, Quine T A. Use of Caesium-137 as a Tracer of Erosion and Sedimentation: Handbook for the Application of the Caesium-137 Technique (U. K. Overseas Development Administration Research Scheme R4579). Department of Geography, University of Exeter, Exeter, 1993. 15~ 34
- 111 严平,张信宝. ^{137}Cs 法在风沙过程研究中的应用前景. 中国沙漠, 1998, 18(2): 182~ 187
- 121 濮励杰,包浩生,彭补拙,等. ^{137}Cs 应用于我国西部风蚀地区土地退化的初步研究-以新疆库尔勒地区为例. 土壤学报, 1998, 35(4): 441~ 449
- 131 Yan P, Dong ZB, Dong GR, *et al.* Preliminary results of using ^{137}Cs to study wind erosion in the Qinghai-Tibet Plateau. Journal of Arid Environments, 2001, 47(4): 443~ 452
- 141 Chappell A. The limitations of using ^{137}Cs for estimating soil redistribution in semi-arid environments. Geomorphology, 1999, 29(1/2): 135~ 152
- 151 董光荣,高尚玉,金炯. 青海共和盆地土地沙漠化与防治途径. 北京: 科学出版社, 1993. 1~ 53
- 161 Yang H, Chang Q, Du M Y, *et al.* Quantitative model of soil erosion rates using ^{137}Cs for uncultivated soil. Soil Science, 1998, 163: 248~ 257
- 171 严平,董光荣,董治宝,等. 青海共和盆地达连海湖积物 ^{137}Cs 示踪的初步结果. 地球化学, 2000, 29(5): 469~ 473
- 181 严平. ^{137}Cs 法在土壤风蚀研究中的应用-以青海共和盆地为例. 中国沙漠, 2000, 20(1): 102
- 191 Lance J C, McIntyre S C, Naney J W, *et al.* Measuring sediment movement at low erosion rates using cesium-137. Soil Science Society of America Journal, 1986, 50: 1 303~ 1 309
- 201 Zachar D. Soil Erosion. Amsterdam: Elsevier Scientific Publishing Company, 1982. 84~ 86
- 211 张登山. 青海共和盆地土地沙漠化影响因子的定量分析. 中国沙漠, 2000, 20(1): 59~ 62
- 221 严平,董光荣. 青海共和盆地达降尘观测与 ^{137}Cs 测定的初步结果. 环境科学, 2001, 22(2): 64~ 68

APPLICATION OF THE CAESIUM-137 TECHNIQUE ON WIND EROSION IN THE GONGHE BASIN, QINGHAI PROVINCE

Yan Ping¹ Dong Guang-rong²

(1 *China Center of Desert Research at Beijing Normal University, Key Laboratory of Environmental Change and Natural Disaster, the Ministry of Education of China, Beijing Normal University, Beijing 100875, China*)

(2 *Cold and Arid Regions Environmental and Engineering Research Institute, Chinese Academy of Sciences, Lanzhou 730000, China*)

Summary

Wind erosion is the first step to land desertification, and it is obvious that accurate measurement and estimation of wind erosion rate appears urgent and essential. Owing to the complexity, randomness and boundlessness of the processes, it is difficult to measure or estimate wind erosion rate precisely at present. Current methods that include field observation, wind tunnel tests and wind erosion model have numerous limitations in their practicability, cost and accuracy. Meanwhile, the world-fallout of ¹³⁷Cs associated with the nuclear tests during 1950s and 1970s has provided a valuable man-made tracer for studies of soil erosion and sediment delivery, and since its first introduction in the 1970s, ¹³⁷Cs technique has found application in water erosion research, with profound accomplishments. But it was not applied to wind erosion until the 1990s and still remains inadequate in this respect. Taking the Gonghe Basin in Qinghai Province as the study area, the paper attempts to introduce the ¹³⁷Cs method to study soil wind erosion. After field survey and analysis of a large number of soil samples, the characteristics of ¹³⁷Cs distribution over the whole study area and along the soil profile were found out, and the ¹³⁷Cs reference inventory of the area was calculated to be $2.691178 \sim 196108 \text{ Bq m}^{-2}$. By means of the ¹³⁷Cs model, the rate of wind erosion on the four sampling plots was estimated, and then the estimation method at the four points was extrapolated to the whole area. Thus the rate of wind erosion in the Gonghe Basin was figured out averaging $121556 \text{ t hm}^{-2} \text{ a}^{-1}$, which passed the test of erosion-deposition equilibrium at a relatively small error rate being less than 10%.

Key words Wind erosion, ¹³⁷Cs technique, ¹³⁷Cs model, Erosion-deposition equilibrium, Gonghe Basin