

英国 Culm 河河漫滩沉积物中磷素时空变化研究*

张心昱¹ Desmond E. Walling² 王秋兵¹ Fang Dong²

(1 沈阳农业大学土地与环境学院, 沈阳 110161)

(2 Department of Geography, University of Exeter, Exeter, Devon, UK. EX4 4RJ)

摘要 河漫滩上沉积物的沉积伴随着与沉积物相结合的营养和污染物质的沉积。已有研究表明,河漫滩是与沉积物相结合的磷的沉积地。采用¹³⁷Cs 技术,并结合河漫滩沉积物中全磷(TP)含量的剖面信息,可以调查近年河漫滩沉积物中的 TP 含量,计算 TP 储量。本文根据英国 Devon 郡 Culm 河 8 个河漫滩采样环沉积物中的数据,重建了在过去 40~50 年内 TP 储量和含量的变化。结果表明,在 Culm 河河漫滩沉积物中,在 1963~2000 年间 TP 平均含量为 0.60~1.96 g kg⁻¹,该值自河流上游向下游和自过去到现在有逐渐增加的趋势;在相同的河漫滩沉积物中,在相同的时期内 TP 储量为 18.62~435.48 g m⁻²,即 0.49~11.46 g m⁻² a⁻¹,最大值出现在河流的中游。

关键词 ¹³⁷Cs; 磷; 时间和空间变化; 河漫滩; 沉积物

中图分类号 S153.6; S157.1 文献标识码 A

磷(P)是植物生长所必需的大量营养元素,是引起水体富营养化的限制性营养因子。有研究表明,来自上游流域内人口密度大、工业化或城市化区域内的侵蚀物质,全磷(TP)含量较高^[1,2]。Zhang 等对云南滇池流域的研究表明,如果在施肥后立刻有强降雨或灌溉,将导致施入农田肥料的 P 流失剧增^[3]。畜、禽、人排泄物及生活污水、淡水养殖业等对水体中 P 贡献率可达 90% 左右^[4]。Walling 等^[5]和 Withers 等^[6]研究数据表明,河流中与悬浮泥沙结合输送的 TP 量,大约占英国河流每年 TP 载量的 25%~93%。各个洪水事件导致的河水泛滥,将导致悬浮泥沙在河漫滩上的沉积^[7~9],并导致与悬浮泥沙结合的营养元素和污染物质在临近河流的河漫滩上积累^[2,5,6,10~13]。河漫滩沉积物将导致河流中 P 载量的明显降低,并且导致 P 在河漫滩上储量的增加。与其他土壤类型相比,河漫滩沉积物中 TP 含量相对较高^[2,11]。所以研究河漫滩沉积物中 P 的积累与变化情况对正确指导环境管理具有重要的意义。目前在河漫滩沉积物的研究中,很少在流域范围内对河漫滩沉积物中 P 的变化情况进行研究。本文应用¹³⁷Cs 技术,研究了 1963~2000 年间近 40

年来 Culm 河整条河段的河漫滩上 P 的变化情况,为流域内的环境管理提供科学的依据。

1 研究区域概况

本研究区域为英国西南部德文郡 Culm 河河漫滩(图 1)。Culm 河是 Exe 河的一条最长的支流,总长 39 km,流域面积为 276 km²,占 Exe 河流域的 18%。Culm 河发源于 Somerset 郡 Blackdown 山地,西南流向,在 Stoke Cannon 汇入 Exe 河。Culm 河流域由两个主要的农业山谷组成,其高差为 267m,海拔高度从 297m 降到 Stoke Cannon 的 20 m。该区域的气候受英格兰西南半岛气候的影响,冬季相对温和,夏季更加凉爽。下游年均降雨量为 800~850 mm,而上游的年均降雨量为 1 050 mm。每年的降雨多集中在冬季,即 11 月、12 月和 1 月。在其较低的河段内,河流宽大约 12 m,其洪积物形成的河岸高出河床 1.5 m 左右,两岸的河漫滩宽大约 450 m。Culm 河洪水泛滥多发生在冬季,洪水平均每年 7 次漫过河岸。

* 国家留学基金委资助(留学学号 21821016)

作者简介:张心昱(1973~),女,满族,辽宁桓仁人,博士,从事土地与土壤环境保护方面的教学和科研工作。现在中国科学院生态环境研究中心系统生态重点实验室做博士后研究工作。E-mail: zhangxysau@hotmail.com

收稿日期:2004-04-05;收到修改稿日期:2004-05-26

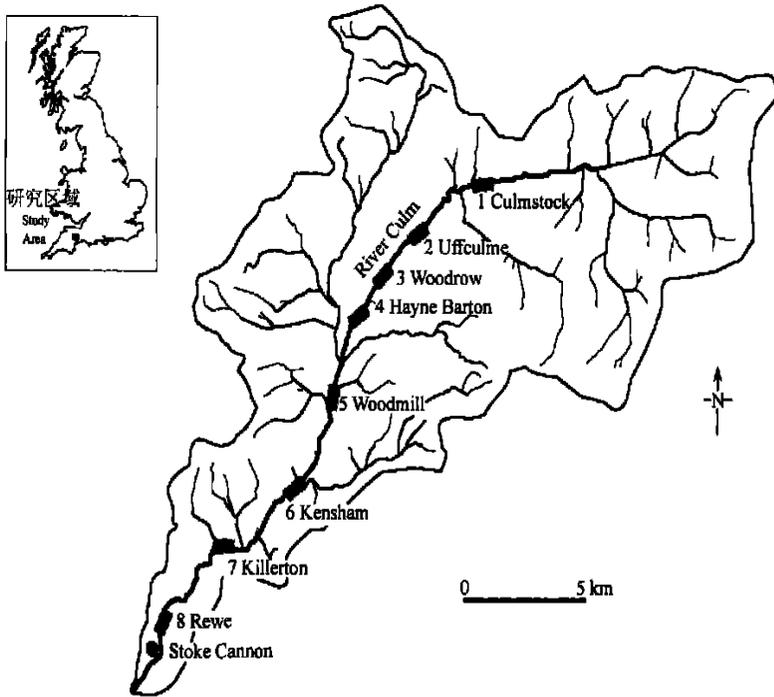


图 1 Culm 河供试河段河漫滩采样点位置(插图为研究区域在英国的地理位置)

Fig. 1 The section of River Culm demarcated for study showing the detailed sampling sites at the floodplain (the inset map is the location of the study area in UK)

Culm 河河漫滩的主要土壤类型是 Clyst 土族 (Clyst Complex), 除在汇入 Exe 河 Stoke Cannon 的北部有少量 Exe 土系 (Exe series) 外, 大部分是 Clyst 土系 (Clyst series)。Clyst 土系是红棕色粘质淤积土壤, 发育在来源于红色泥灰岩的粘质河流淤积物上, 是非钙质的潜育冲积土。典型 Clyst 土系的土壤剖面一般为超过 1 m 深的无石质粘质土, 其中 A 层厚大约 20 cm, 结构良好, B 层有棱柱状结构, 整个土体剖面的质地比较均匀。Exe 土系是棕色冲积土, 发育在来源于页岩和细砂岩的壤质河流淤积物上。在 8 个采样点中, 前 5 个采样点 (点 1~ 点 5) 是典型淤积潜育土, 后 3 个采样点 (点 6~ 点 8) 是淤积潜育土^[14]。该流域河漫滩上的土地利用类型为超过 50 年的永久牧场, 主要生长簇生的头发草 (*Deschampsia Caespitosa*) 和蓟 (*Cirsium arvense*), 牧场的牲畜主要是奶牛和肉牛, 上游有部分羊。

2 研究方法

2.1 ^{137}Cs 技术确定沉积速率

环境中的 ^{137}Cs 主要来源于核武器大气试验, 最初产生于 1954 年, 在 1963 年时达到高峰^[15]。 ^{137}Cs 技术被广泛地应用在土壤侵蚀与沉积的研究

中^[15-17]。河漫滩沉积物中的 ^{137}Cs 来源于大气的直接沉降, 以及沉积在河漫滩上的来源于流域侵蚀土壤的河流悬浮泥沙携带的 ^{137}Cs ^[5]。众多的研究表明, 在沉积物中, 可测量到的 ^{137}Cs 最初出现在 1954 年, ^{137}Cs 活度的峰值出现于 1963 年^[15, 16]。

本研究利用 ^{137}Cs 活度在剖面中出现的深度位置, 确定沉积物的沉积时间和速率。河漫滩在多数没有洪水泛滥情况下, 接收大气沉降的 ^{137}Cs , 大气沉降的 ^{137}Cs 在土壤中将由于生物、化学和物理过程而发生向下迁移^[18], 为了排除 ^{137}Cs 在河漫滩上向下迁移的影响, 本研究利用参照点处的深度分布对该值进行校正。参照点是指在同一区域内未受到侵蚀和沉积影响的位置, 该点的 ^{137}Cs 深度分布反映了大气沉降的 ^{137}Cs 在土壤中的迁移。通过比较 ^{137}Cs 活度峰值在河漫滩上与参照点处深度的差值, 计算悬浮泥沙在河漫滩上的沉积量。

由于 Culm 河是一个相对较小的河流, 而且每年的降雨量在流域内变化较小, 所以本研究在流域的上游、中游和下游各选择一个参照点, 分别代表河流上游、中游和下游的参照点值。参照点选在河漫滩附近的丘陵上, 为没有任何侵蚀与沉积的牧草地。为了确保参照点值的可靠性, 本研究在每个参照点处取 10 个环柱状样品, 测量每个环柱状样品中各层

次的 ^{137}Cs 活度,再将10个样品对应层测量值平均。

为了获得稳定、可比较的深度位置,本研究采用 ^{137}Cs 活度在剖面中的累加质量深度(Cumulative mass depth)来表示 ^{137}Cs 在剖面中的分布。将采样环中的沉积物切分成2 cm厚的样品,称量每个样品的烘干重,将样品质量与采样环的横截面积的比值定义为质量深度(Mass depth),将 ^{137}Cs 活度峰值出现位置到地表间所有样品的质量深度进行累加,获得该采样点处 ^{137}Cs 在1963年时的累加质量深度。

基于 ^{137}Cs 活度在河漫滩剖面中的分布图形,并假设在过去大约40年内沉积物沉积速率是恒定的,可以计算该点从1963年到采样年间沉积物的平均沉积速率,沉积速率可以用公式 $R_o(t) = (M(t)/T) - V$ 计算^[5], $R_o(t)$ 为沉积物在 t 年内的平均沉积速率($\text{kg m}^{-2} \text{a}^{-1}$), $M(t)$ 是 ^{137}Cs 活度峰值的累加质量深度(kg m^{-2}), T 是采样年与1963年间的差值(a), V 是 ^{137}Cs 活度峰值在参照点处向下迁移率($\text{kg m}^{-2} \text{a}^{-1}$),为该点 ^{137}Cs 活度峰值累加质量深度与1963年至采样年差值间的比值。

2.2 磷储量变化的研究方法

Walling等^[21]引用法国的研究表明,近年来河漫滩沉积物中TP的约80%是非生物有效性P,而且P在剖面中沉积后再移动非常有限。在本研究中,由于大部分与沉积物相结合的P被牢固地结合在沉积物上,而且很难移动,所以剖面中上层土壤TP含量高于下层土壤的现象,被认为是近年来沉积

物中TP含量比过去增加的反映,即反映了近年来在流域范围内,化肥应用及污水排放等因素比过去增加,导致河流中与悬浮泥沙结合的P含量的增加,从而导致河漫滩沉积物中P含量和储量增加。结合 ^{137}Cs 分析提供的剖面中深度与年代间关系和同一剖面中TP含量,可以获得自1963年以来TP的平均含量和储量,并且可以试验性重建过去TP含量和储量的时间变化规律。

利用上述公式计算的沉积物平均沉积速率,结合TP自1963年以来的平均含量,可以通过公式: $\text{P储量} = \text{P含量} \times \text{河漫滩沉积物沉积速率}$,计算TP的储量。假设沉积速率在1963年至采样年间恒定,可以重建该年代内TP储量的时间变化规律。

2.3 采样与测试

本试验样品采集于2000年,采样地点选自Culmstock和Stock Cannon之间28 km河段的8个河漫滩上(图1),每个河漫滩长大约600 m。采样河漫滩满足要求:首先,是Culm河有代表性的河漫滩,反映不同河道沉积模式;其次,尽量避免人为的影响,使采样点能够代表河漫滩沉积物沉积的自然过程;第三,样品采于河漫滩上有较高沉积速率的位置,通常是在距离河道较近的河漫滩上。河漫滩与参照点处采样深度大约为50 cm,采样设备为机动驱动器和直径为6.9 cm的钢环管。将采集土柱每2 cm切分成一段,作为一个样品,分别分析 ^{137}Cs 活度和TP含量(无机磷IP和有机磷OP含量)。

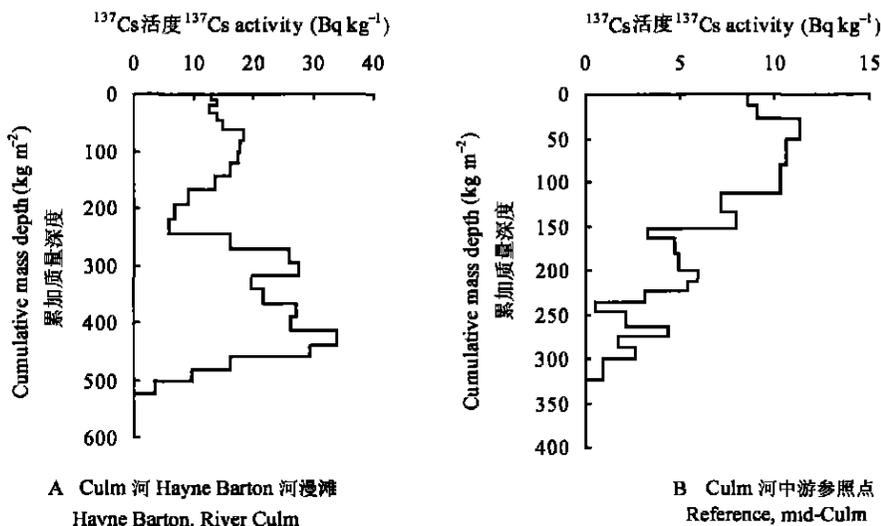


图2 Culm河Hayne Barton河漫滩与附近丘陵牧场上参照点 ^{137}Cs 活度剖面分布

Fig. 2 The vertical distribution of ^{137}Cs activity on the floodplain near Hayne Barton and the reference on the highland pasture of mid-Culm

采集的所有土壤样品均在实验室内采用 45 °C 烘干, 研磨, 过 2 mm 筛, 并混合均匀后储存。¹³⁷Cs 活度采用 γ 射线能谱测量法, 测量仪器为配有多道分析仪的高纯度锗 γ 光谱仪^[18]。经上述处理的土样继续过 150 μm 筛后分析 P 的含量, 采用 NaOH/HCl 法提取, 分光光度计比色^[19]。

3 结果与讨论

3.1 沉积物沉积速率

图 2 表示了 Hayne Barton 河漫滩和附近一个参照点的¹³⁷Cs 活度分布图。在图 2A 中, $M(t)$ 为 438.5 kg m^{-2} , T 为 37 a, 图 2B 中, 参照点处 $M(t)$ 为 43.2 kg m^{-2} , V 为 $1.17 \text{ kg m}^{-2} \text{ a}^{-1}$ 。通过上述公式计算的沉积物平均沉积速率为 $10.69 \text{ kg m}^{-2} \text{ a}^{-1}$ 。

图 3 表示了 Culm 河 8 个河漫滩的沉积速率。在 8 个供试河漫滩上, 沉积速率的变化幅度为 $0.39 \sim 10.69 \text{ kg m}^{-2} \text{ a}^{-1}$ 。沉积速率在中游达到最大值, 在下游逐渐降低。这可能有两方面的原因: 第

一, 由于悬浮沉积物逐渐沉积在河漫滩上, 从而导致下游河流中悬浮沉积物的含量逐渐降低; 第二, 由于河漫滩宽度逐渐增加, 从而导致单位面积上的沉积物减少。由于沉积速率受到采样点处地貌和微地形的影响, 一般很难在大的空间范围内确定沉积速率的规律。

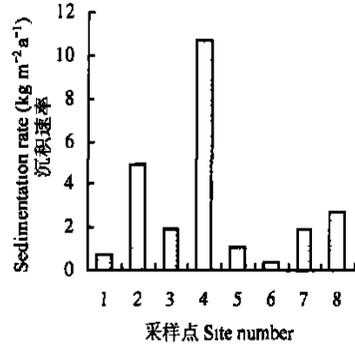


图 3 Culm 河河漫滩沉积物沉积速率

Fig. 3 The sedimentation rates of individual floodplains along River Culm

3.2 沉积物中磷含量的时空变化

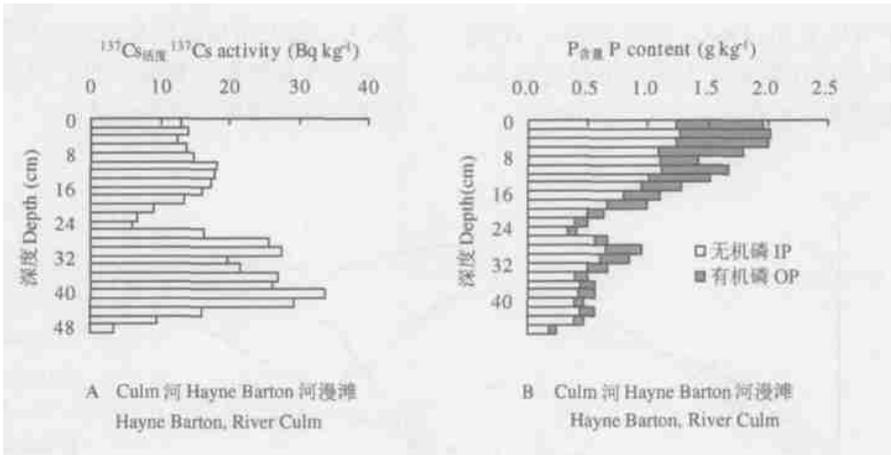


图 4 Culm 河 Hayne Barton 河漫滩沉积物的¹³⁷Cs 活度和 TP (IP 和 OP) 含量的垂直分布

Fig. 4 The vertical distribution of ¹³⁷Cs and TP (IP and OP) contents in the sediment core collected from the floodplain of River Culm near Hayne Barton

图4直观地表示出利用TP含量的剖面分布信息,结合相同剖面中由¹³⁷Cs活度峰值获得的1963年沉积物的深度位置,获得1963年到采样年间TP平均含量。图4B中TP在1963年至采样年2000年间的平均含量为 $1.07 \pm 0.56 \text{ g kg}^{-1}$ (平均值±标准偏差),较大的标准偏差表明,在剖面中不同层次TP含量的差别较大。

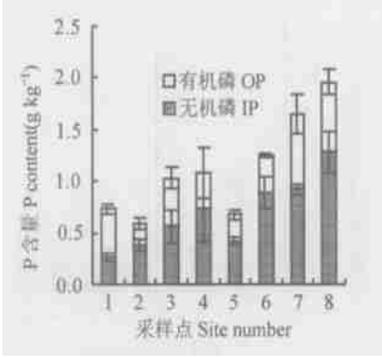


图5 Culm河不同河漫滩沉积物中1963~2000年间磷平均含量(误差线代表标准偏差)

Fig 5 Variation of mean phosphorus concentration in sediment at individual floodplains along River Culm, during the period of 1963~2000 (error bars represent the standard deviation)

从图5中可以看出,1963~2000年期间TP(包括IP和OP)的平均含量有自上游向下游逐渐增加的趋势。TP最低含量出现在点2处,为 0.60 g kg^{-1} ,

最高含量出现在点8处,为 1.96 g kg^{-1} ,是点2的3.3倍;IP最低含量出现在点1处,为 0.27 g kg^{-1} ,最高含量出现在点8处,为 1.28 g kg^{-1} ,是点1处的4.8倍;OP在下游点7和点8处的含量较高,在点2和点5处的含量较低,变化幅度为 $0.22 \sim 0.72 \text{ g kg}^{-1}$ 。这种变化趋势可能与Culm河流域内的土地利用类型分布有关。在该流域内,下游流域内的人口密度大,工业化、城市化程度要高于上游,导致下游河漫滩上P含量高于上游河漫滩上P含量。

从图6TP含量的变化图中可以看出,点1、点2和点5在50年来TP的浓度没有明显的变化。点3和点4在1950~1963年间TP的浓度没有明显的变化,但在1963~2000年间TP的浓度逐渐增加。下游的三个点(点6、点7和点8)在1950~1963年期间TP的含量逐渐增加,在1963~2000年间点6的TP含量有所降低,但点7和点8的TP含量仍在增加,并保持全河段内TP含量的最高水平。总体来看,50年来Culm河河漫滩沉积物中TP的含量呈现增加趋势,与Walling等对英国20条河流上总计20个河漫滩的部分研究结果一致^[5]。这可能是由于近年来Culm河流域内农业生产活动增强,化肥施用量增加,人口密度增加和污水输入增多等综合作用,导致与河流中悬浮泥沙相结合的P增加,泥沙在洪水泛滥期间在河漫滩上沉积的结果。

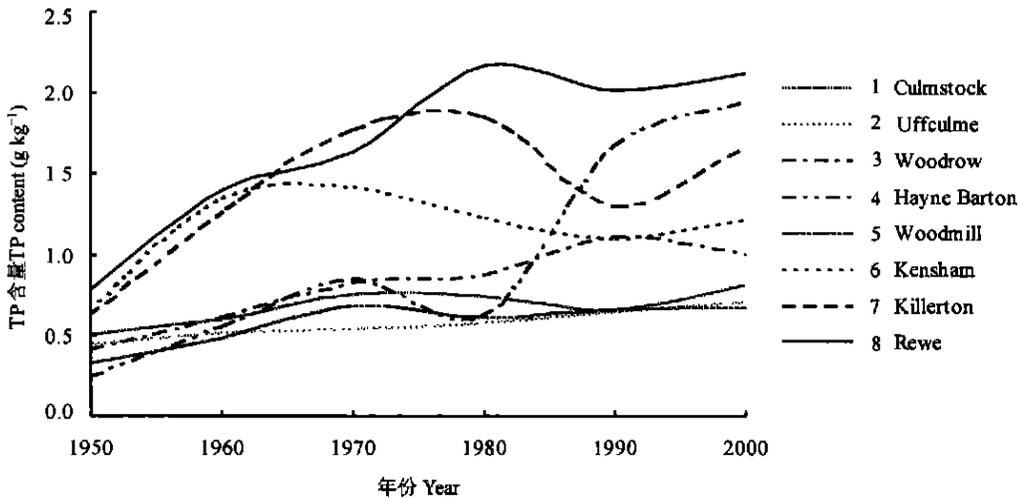


图6 重建Culm河不同河漫滩沉积物中TP含量的变化

Fig. 6 A tentative reconstruction of variations of the TP content on individual floodplains along River Culm

3.3 沉积物中磷储量的时空变化

结合图 2 和图 4B 获得的 1963~ 2000 年间 Hayne Barton 河漫滩沉积物中沉积速率和 P 平均含量信息, 可以计算出 Hayne Barton 河漫滩沉积物中的 TP 储量为 $11.46 \text{ g m}^{-2} \text{ a}^{-1}$ 。结合图 3 和图 5 的信息, 可以计算 1963~ 2000 年间 Culm 河不同河漫滩上 TP 储量(图 7)。图 7 表明, Culm 河河漫滩上 P 的储量变化很大。TP 储量的变化范围为 $0.49\sim 11.46 \text{ g m}^{-2} \text{ a}^{-1}$, 其中 IP 储量变化范围为 $0.18\sim 7.96 \text{ g m}^{-2} \text{ a}^{-1}$, OP 的储量变化范围为 $0.14\sim 3.50 \text{ g m}^{-2} \text{ a}^{-1}$ 。在 1963~ 2000 年间近 40 年里, TP 储量的变化范围为 $18.62\sim 435.48 \text{ g m}^{-2}$, 其中 IP 储量变化范围为 $6.84\sim 302.48 \text{ g m}^{-2}$, OP 的储量变化范围为 $5.32\sim 133.00 \text{ g m}^{-2}$ 。点 4 在该时期的储量最大, 点 8 的储量居第二位, 点 2 和点 7 的储量相对也较大, 点 1、点 5 和点 6 的储量相对较低。总体来看, 河流沉积物在河漫滩上的积累伴随着 P 在河漫滩上的储藏, 并且 IP 的储量要明显高于 OP 的储量。

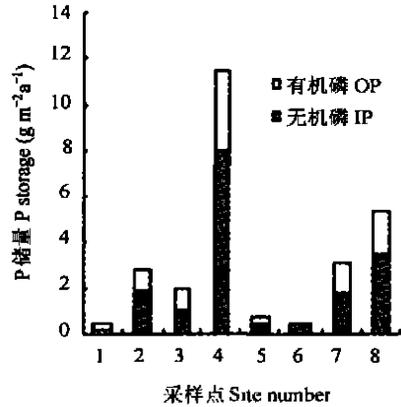


图 7 1963~ 2000 年间 Culm 河不同河漫滩上 TP 储量自上游向下游的变化

Fig 7 Variations of the P storage from the upstream to the downstream during 1963~ 2000 at individual floodplains along River Culm

图 8 中数据表明, 点 4 的储量在 1963 年为 $5.01 \text{ g m}^{-2} \text{ a}^{-1}$, 随后逐渐增加, 在 20 世纪 70 年代初期达

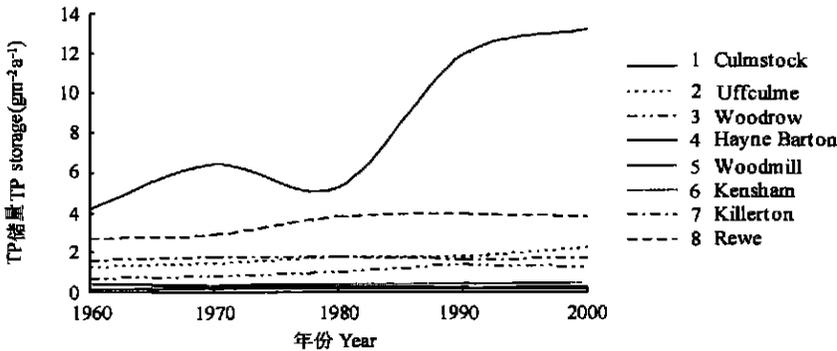


图 8 重建 Culm 河不同河漫滩沉积物中 TP 储量的变化

Fig. 8 A tentative reconstruction of variations of the TP storage at individual alluvial flats along River Culm

到一个峰值, 其间大约 10 年里 TP 储量增加了 1.10 倍, 在 70 年代初期到 70 年代末期期间 TP 储量有所降低, 从 80 年代初期开始 TP 储量明显增加, 在 70 年代末期 TP 的储量为 $4.38 \text{ g m}^{-2} \text{ a}^{-1}$, 到 2000 年 TP 储量为 $20.92 \text{ g m}^{-2} \text{ a}^{-1}$, 大约 20 年的时间里 TP 储量增加了 3.78 倍。其他点在近 40 年里 TP 储量的变化趋势不明显。影响 P 储量的因素比较复杂, 所有影响沉积物沉积速率及沉积物中 P 含量的因素均影响到其 P 储量的变化。

4 结 论

通过应用¹³⁷Cs 技术对 Culm 河 8 个不同点位的

河漫滩沉积物中的 TP 含量及 TP 储量的研究结果表明, 在同一条河流上, 在土壤类型和土地利用类型基本一致的情况下, 不同河漫滩上以及同一土壤剖面的不同土层中, TP 含量和储量明显不同。在河流下游和近年来的沉积物中 TP 含量较高, 在河流的上游和过去的沉积物中 TP 含量较低。这种时空变化规律被认为是流域内农业生产强度、化肥使用量、人口密度和污水排放量等因素影响的结果。受沉积物沉积速率及沉积物中 TP 含量综合影响, TP 储量在河流中游的沉积物和近年来的沉积物中较高。

参 考 文 献

[1] Egashira K, Tokunaga N, Tra H T L. Phosphorus status of agricult

- tural soils in northern and central Viet Nam. *Soil Sci. and Plant Nutrition*, 2003, 49: 149~152
- [2] Walling D E, He Q, Blake W H. River floodplains as phosphorus sinks. In: Stone M. ed. *The Role of Erosion and Sediment Transport in Nutrient and Contaminant Transfer*. IAHS Publ. No. 263, 2000. 211~218
- [3] Zhang N M, Yu Y, Hong B, *et al.* Factors influencing runoff P losses from farmlands of the Dianchi Lake watershed in Yunnan, China. *Pedosphere*, 2004, 14(2): 259~262
- [4] 曹志洪. 施肥与水体质量——论施肥对环境的影响(2). *土壤*, 2003, 35(5): 353~363. Cao Z H. Effect of fertilization on water quality—Effect of fertilization on environment quality (2) (In Chinese). *Soils*, 2003, 35(5): 353~363
- [5] Walling D E, He Q. Use of fallout ^{137}Cs in investigations of overbank sediment deposition on river floodplains. *Catena*, 1997, 29: 263~282
- [6] Wilbers P J A, Dils R M, Hodgkinson R A. Transfer of phosphorus from small agricultural basins with variable soil types and land use. In: Heathwaite L. ed. *Impact of Land Use Change on Nutrient Loads from Diffuse Sources*. IAHS Publ. No. 257, 1999. 41~50
- [7] Walling D E, Quine T A. Using Chernobyl derived fallout radionuclides to investigate the role of downstream conveyance losses in the suspended sediment budget of the River Severn, United Kingdom. *Physical Geography*, 1993, 14: 239~253
- [8] Middelkoop H, Asselmann N E M. Spatial variability of floodplain sedimentation at the event scale in the Rhine-Meuse delta, the Netherlands. *Earth Surf. Processes and Landforms*, 1994, 25: 561~573
- [9] Walling D E, Owens P N, Leeks G J L. The role of channel and floodplain storage in the suspended sediment budget of River Ouse, Yorkshire, UK. *Geomorphology*, 1998, 22: 225~242
- [10] Walling D E. Linking land use, erosion and sediment yield in river basins. *Hydrobiologia*, 1999, 410: 223~240
- [11] Craft C B, Casey W P. Sediment and nutrient accumulation in flood plain and depression freshwater wetlands of Georgia, USA. *Wetlands*, 2000, 20(2): 323~332
- [12] Walling D E, Owens P N, Carter J, *et al.* Storage of sediment associated nutrients and contaminants in river channel and floodplain systems. *Applied Geochemistry*, 2003, 18: 195~220
- [13] Steiger J, Gurnell A M. Spatial hydrogeomorphological influences on sediment and nutrient deposition in riparian zones: Observations from the Garonne River, France. *Geomorphology*, 2003, 49: 1~23
- [14] Findlay D C, Colborne G J N, Cope D W, *et al.* *Soil Survey of England and Wales Bulletin No. 14: Soils and Their Use in South West England Kent, UK*: Whitstable Litho Ltd, Whitstable, 1984. 44~52
- [15] Richie 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
- [16] Wise S M. Caesium 137 and lead 210: A review of techniques and some applications in geomorphology. In: Cullingford R A, *et al.* eds. *Timescale in Geomorphology*. New York: John Wiley and Sons, 1980. 109~127
- [17] 张燕, 杨浩, 金峰, 等. 宜兴茶园土壤侵蚀及生态影响. *土壤学报*, 2003, 40(6): 815~821. Zhang Y, Yang H, Jin F, *et al.* Soil erosion and its ecological impacts in Yixing tea plantation (In Chinese). *Acta Pedologica Sinica*, 2003, 40(6): 815~821
- [18] 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. UK Overseas Development Administration Research Scheme R4579. University of Exeter: Department of Geography, 1993. 15~32
- [19] Sommers L E, Harris R F, Williams J D, *et al.* Fractionation of organic phosphorus in lake sediments. *Soil Sci. Soc. Am. Proc.*, 1972, 36: 51~54

SPATIO-TEMPORAL VARIATION OF THE ACCUMULATION OF SEDIMENT ASSOCIATED PHOSPHORUS ON THE FLOODPLAIN OF THE RIVER CULM, DEVON, UK

Zhang Xinyu¹ Desmond E. Walling² Wang Qiubing¹ Fang Dong²

(1 College of Land and Environment, Shenyang Agricultural University, Shenyang 110161, China)

(2 Department of Geography, University of Exeter, Exeter, Devon, UK. EX4 4RJ)

Abstract Deposition of sediments on river floodplains is accompanied by the deposition of sediment-associated nutrients and pollutants. Using the ^{137}Cs measurement to provide a chronology for sediment cores, in combination with information on downcore variations of the total P content of floodplain sediment cores, affords a means of investigating recent changes in the total P content of the suspended sediment deposited on the river floodplains and of documenting recent rates of phosphorus accumulation. Results are presented for sediment cores collected from eight floodplain reaches of River Culm, Devon, UK. The average values of total P concentration of fine sediment deposited since 1963 for individual cores range from 0.60 to 1.96 g kg⁻¹, and the values of total P storage since 1963 range from 18.6 to 435 g m⁻², showing a trend of total P concentration increasing from upstream to downstream and from the 1960s to the present.

Key words Caesium 137; Phosphorus; Temporal and spatial variations; Floodplains; Sediment