

文章编号:1003-9414(2000)03-0210-04

酸雨(水)对地质环境的影响研究及其意义^①

陶于祥,赵宇,许乃政

(南京地质矿产研究所,江苏南京 210016)

摘要:酸雨沉降对地质环境产生危害。地质体(岩石、矿物)为酸雨敏感性研究不可或缺的组成部分。开展地质环境对酸雨危害降解效应的研究具有重要的理论与现实意义。

关键词:酸雨沉降;地质环境;降解效应

中图分类号:X14 **文献标识码:**A

酸雨(沉降)对地质生态系统产生渐进性、累积性危害,是举世关注的环境公害。目前国际上尚未提出有关酸雨的统一立法依据和有效防治措施^[1]。从地质学的角度研究酸沉降对岩土生态系统影响的主客观条件日臻成熟且意义重大。主要表现为:

1 目前国内外已有大量研究探索酸沉降与地质生态环境的相互馈应机理和酸沉降敏感性的评价方法

所谓酸沉降敏感性是表征生态系统是否易受酸沉降危害的特征量,是生态系统对酸沉降的响应程度,它可为决策者提供哪些区域应重点保护,哪些区域可暂停控制等方面的科学依据^[2]。

近年来,酸雨对水环境敏感性研究领域较为活跃。Nriag 等(1978)探讨了加拿大 120 个湖泊对酸沉降的缓冲容量和敏感性^[3];Logan 等(1982)和 Nelson 等(1983)分别研究了美国华盛顿和俄勒冈地区水体的敏感性^[4-5];Kamari(1989)和 Adriano(1990)等对北欧水体酸沉降敏感性的区划作过大量研究^[6-7];我国的冯宗炜(1993)等对西南地区天然水体的酸化敏感性和酸化趋势也进行了初步区划^[8];江静蓉等(1987)探讨了我国地表水对酸沉降的敏感性^[9];陈定茂等评述了水体、土壤和整个生态系统对酸沉降敏感性评价的各种方法^[2]。

酸雨对土壤环境也产生重要影响,主要表现为:盐基阳离子的淋失,土壤 pH 值下降,酸中合容量减小,土壤中铝的活化^[1]。Kaplan(1981)收集了世界上许多国家的土壤数据,分析

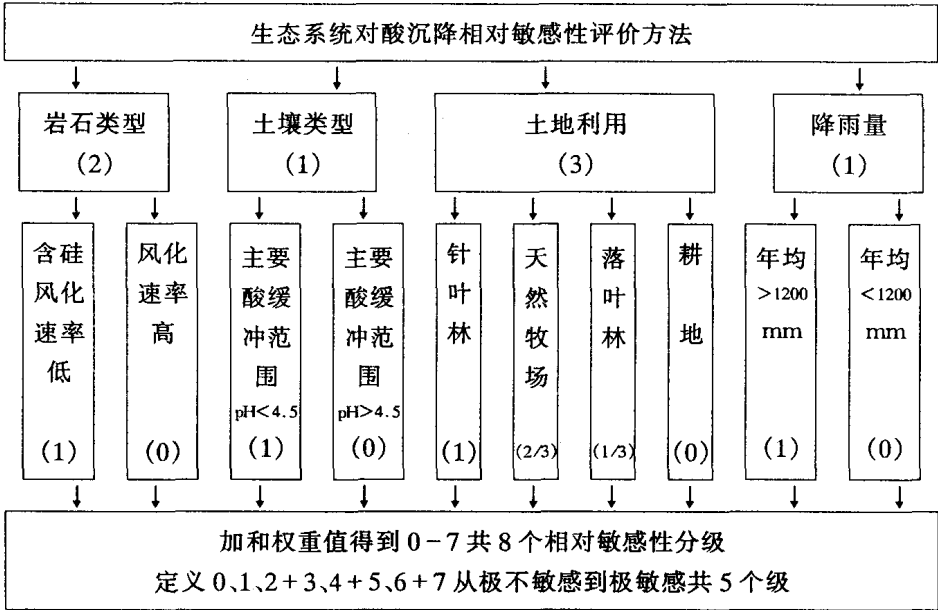
① 收稿日期:1999-07-12

第一作者简介:陶于祥(1966~),男,重庆市忠县人。博士后,副研究员,环境地质专业。

比较了其对酸沉降的敏感性^[10];Raynal 等(1980)集中研究了美国 Adirondack 山脉内森林土壤对酸沉降敏感性的缓冲力^[11];McFee(1980)提出了 4 个参数作为评定土壤对酸沉降敏感性的判据^[12];刘怀全等(1994)绘制了我国土壤对酸雨敏感性区域分布概略图^[13],周修萍(1987,1992)^[14-15]、程伯容等^[16](1993)分别评价了我国南方 4 省和西南地区土壤对酸雨的敏感性;王敬华等(1994)对广东、广西、海南 3 省的土壤进行了酸雨敏感性分区^[17]。

2 地质体(岩石、矿物)为酸雨敏感性研究不可或缺的重要组成部分

Chadwick(1991)和 Kaylentierna(1991)提出了一套较为系统的酸雨对生态系统影响程度的评价方法(如图)^[18]。



上述方法用基岩岩石类型表示母岩矿物风化速率、土壤类型表示土壤长期提供碱度的速率、土地利用表示植被吸收盐基阳离子的速率,降雨量表示盐基阳离子的淋漓速率。土地利用影响生态系统缓冲酸能力的权重值为 3,基岩岩石类型为 2,土壤类型、降雨量为 1。说明基岩为生态系统影响酸缓冲的重要因素。

Bricker(1989)等对 Maryland 和 Frederic 地区酸中合容量与流域地质特征相关性研究表明:基岩组成是控制河水化学的主要因子。流经变质玄武岩的河流,酸中合容量 > 200 $\mu\text{mol/L}$;流经石英岩和崩积物的河流,酸中合容量 $\leq 200\mu\text{mol/L}$;流经石英和千枚岩的河流,酸中合容量 $\leq 100\mu\text{mol/L}$ 。根据河流流经的基岩类型可预测水体酸中合容量大小。

我国有关酸雨与地质体相互馈应关系的研究相当薄弱,今后应加强研究。

3 我国广大地区存在严重的酸雨现象,严重破坏区域生态环境

我国酸雨沉降主要分布在四个岛状区域:西南酸雨区(重庆—贵阳—柳州一线);福厦酸雨区(闽东南工业区);南昌酸雨区(南昌—九江—黄石一线);青岛及江南酸雨区(青岛及长江三角洲地区)。近年来酸雨有从北向南,从洋到内陆扩张的趋势,酸雨危害日益扩大(李天杰,1995)。我国的酸雨沉降区域主要分布在我国南部的富铝土区域,该区域土壤为对酸沉

降中等敏感土壤,仅可接受 $0.8 \sim 1.6 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{a}^{-1}$ 硫沉降(谢绍东,1998)^[19]。

长江三角洲地区酸雨日益频繁,南京酸雨频率高达 60%~70%,无锡高达 62%,苏州、常州亦高达 50%,近年还有增高的趋势^[20]。模拟实验研究表明:酸雨导致苏南土壤中 Fe、Mn 大量淋失(成杰民,1998),其它大量盐基被淋溶并在 B 层土壤累积;酸雨对植物生长产生影响(对植物产生急性伤害、破坏膜系统的完整性,增加膜的透性等)。因此,研究酸雨对该区岩土生态系统的影响对工、农业发展、环境规划、治理、保护等方面具重大应用前景,同时也为酸雨区环保立法提供科学依据。

4 化工企业及金属矿山酸性废水是生态环境的一大公害

化工企业及铜硫多金属矿坑及其渗流出的酸性废水对生态环境产生严重破坏,具体表现为:(1)直接污染地表水和地下水:矿坑内酸性水含大量酸和硫酸盐(特别是硫酸铁和硫酸铝,大大超过环保标准)^[21]。(2)诱发土壤酸化。酸水的渗透加速土壤酸化: H^+ 荷载增大,强酸阴离子(SO_4^{2-})驱动盐基阳离子(Ca^{2+} Al^{3+} 等)大量淋漓。酸水渗透导致:土壤盐基营养贫瘠、土壤 N、S 饱和,土壤阳离子交换量下降,Al 胁迫 Al 毒效应,有机质分解减弱、重金属累积、农作物(植被)衰亡。目前主要的防治措施:尽量缩短排放酸性水的年限;减少大气降水沿矿体露头渗入矿井;避免不同水源混合。处理方法:把生石灰、熟石灰、纯碱、烧碱搅拌成中合剂,将石灰浆均匀地放进水坑(沟)内,消除酸性。在我国,有关矿床酸性废水对生态环境影响及其防治对策的研究尚未引起应有的重视,今后极需加强^[22]。

上述可知,从天然沉降的酸雨到厂矿排放的酸性废水均对地质生态环境产生重要影响。酸雨(水)对地质环境的危害效应及其降解措施研究是地学重要发展方向之一。

5 地质环境对酸雨危害降解效应的研究内容、方法及其意义

(1)研究内容:选择企业集中且空气污染严重区采集、监测酸雨化学组成;定时、定点监测酸雨沉降区地质生态系统各子系统 Fe、Mn、Al、 SO_4^{2-} 、 NO_3^- 、 F^- 等的含量,形态及转化机理,建立酸雨胁迫下物质循环时空动态模型;模拟实验研究酸雨对地质生态系统化学成分及其演化的影响,重点查明岩石、矿物在整个地质生态系统中对酸缓冲的作用,建立地质生态环境酸雨敏感性综合评价模型;提出酸雨危害的地质降解措施。

(2)研究方法:数据资料采集采用野外监测、室内化学分析测试、模拟实验三结合;研究过程中采用以点带面,突出重点,解剖麻雀(重点酸雨区地质生态环境)的方法;学术思想:以整体地球的系统科学理论为指导;资料浓缩提炼采用空间对比和时序动态分析相结合的方法,去粗取精,去伪存真。

(3)研究意义:在我国,过去较多的研究涉及酸雨对土壤、植物、水的影响,没有充分重视酸雨对岩石矿物的影响,尤其缺乏从岩石矿物学角度研究酸雨危害的环境地球化学机理,本研究以系统科学的理论为指导,多学科(岩石、矿物化学、环境化学、土壤化学、水化学、植物营养学、生态学等)联合为手段,以植物营养元素及环境毒害元素为线索,以酸雨对岩石、矿物物质循环影响机理及模拟实验研究为重点,系统研究酸雨沉降区植物营养元素,环境毒害元素在地质生态环境各子系统含量、形态、转换机理及其生理、生态效应,提出该区酸雨危害的地质生态学降解措施,为环境学、地学、生物学有机结合提出新理论积累资料。

参考文献

- [1] 李天杰,宫世国,潘根兴等.土壤环境学[M].北京:高等教育出版社,1995,180~201.
- [2] 陈定茂,谢绍东,胡泳涛.生态系统对酸沉降敏感性评价方法与进展[J].环境科学,1998,19(5):92~96.
- [3] Nriagu J O. Isotopic Variation as an index of sulphur pollution lakes around Sudbury Ontario [J]. Nature, 1978, 273 (5659):5.
- [4] Logan R M et al. . Acid Precipitation and lake susceptibility in the Central Washington Cascade[J]. Environmental Science and Technology. 1982, 16(11):11.
- [5] Nelson P U et al. . Sensitivity of Oregon's Cascade Lakes to acid Precipitation[C]. Water Resource Research Institute, Oregon state University, 1983, 85.
- [6] Kamari J et al. . Regional Acidification Model[M]. Berlin Heidelberg:Spring Verlag, 1989.
- [7] Adriano D C et al. . Acidic Precipitation[M]. Berlin Heidelberg:Springer Verlag, 1990, 1~4.
- [8] 冯宗炜.酸雨对生态系统的影响[M].北京:中国科学技术出版社,1993.
- [9] 江静蓉,周修萍,向锋等.我国地表水对酸雨的敏感性[J].大气环境,1987,(2):43~47.
- [10] Kaplan E et al, Rocks, soil and Water Quality[J]. Environmental Science and Technology, 1981, 15(5):5.
- [11] McFee W W , Sensitivity of soil Regions to Acid Precipitation[M]. EPA-600/3-80-031, 1980.
- [12] Raynal D J et al, Actual and Potential Effects of Acid Precipitation on A Forest Ecosystem[M]. NYSEDA-80-28, 1980, 12.
- [13] 刘怀全,赵殿五.我国环境对酸沉降敏感性初探[J].酸雨.1984,(2):13~17.
- [14] 周修萍,江静蓉,秦文娟.我国南方四省土壤对酸雨的敏感性探讨[J].大气环境,1987,(3):42~48.
- [15] 周修萍,秦文娟.华南三省(区)土壤对酸雨的敏感性及其分区[J].环境科学学报,1992,12(1):78~83.
- [16] 程伯容.我国西南土壤区域对酸沉降的敏感性[A].国家“七五”科技攻关环境保护项目论文集[C].北京:科学出版社,1994,790~791.
- [17] 王敬华,张效年,于天红.华南红壤对酸雨敏感性的研究[J].土壤学报,1994,31(4):348~355.
- [18] Chadwick M J, Kuylenstierna J C I , Critical loads and critical levels for the effects of Sulfur and Nitrogen compounds in acid deposition:Origins Impacts and Abatement Strategies[R]. New York ,Springer-Verlag, 1991, 279~315.
- [19] 谢绍东等.中国酸沉降临界负荷区划[J].环境科学,1998,(1):13~17.
- [20] 虞孝感.长江产业带的建设与发展研究[M].北京:科学出版社,1997,247~256.
- [21] 刘荫桐,李希廉.矿山地质手册(上)[M].北京:冶金工业出版社,1995,64~393.
- [22] 陶于祥,赵宇,许乃政.浅析金属矿山开采对岩土生态环境的影响[J].火山地质与矿产,1999,3:225~232.

The study and significance of the acid rain(water) effect on geology environment

TAO Yu-xiang, ZHAO Yu, XU Nai-zheng

(The Institute of Geology and Mineral Resources, Nanjing 210016 China)

Abstract

Acid rain(water) depositions produce harmfulness to geology environment. Geology body (Rock and Mineral) is a indispensable study target of acid sensitivity. It is very significant to study the cushioning effects of geology environment on acid rain harm whatever in theoretical and practical or immediate aspect.

Key words: acid rain depositions; geology environment; Cushioning effect