

碳酸盐碳测定在沙尘暴来源地识别中的应用

张 烟, 董旭辉 (国家环境分析测试中心, 北京 100029)

摘要:根据中国大气颗粒物特点, 在国内沙尘暴研究中首次尝试利用碳酸盐碳进行沙尘暴来源地识别。测定了一系列黄沙、大气颗粒物和沙尘暴源区土壤样品。初步了解了上述样品中碳酸盐碳含量情况, 结合国外研究结果对影响北京的沙尘暴源区进行推测并与其他方法作了比较。

关键词:黄沙; 碳酸盐碳; 沙尘暴; 来源地; 识别

中图分类号 X513 文献标识码 A 文章编号 1002-600X(2002)02-0011-04

Carbonate carbon measurement in sand storm and dust storm source identification

ZHANG Ting, DONG Xu-hui (National Research Centre for Environmental Analysis and Measurement, Beijing 100029, China)

Abstract: In this study, carbonate carbon is used as an indicator for sand storm and dust storm source identification for the first time in China, taking the characteristic of China aerosol into account. On the basis of carbonate carbon measurement of such samples as aerosols, Asian dust, soil and sands in source area, some conclusion is drawn and compared with other research methods.

Key words: asian dust; carbonate carbon; sand storm and dust storm; source; identification

沙尘暴是我国西北地区的自然灾害, 有时严重影响北京地区, 甚至长距离传输至日本和朝鲜半岛。本研究所指的黄沙是沙尘暴发生时的大气气溶胶。目前研究沙尘暴的手段一般可以分为两类: 一类是利用激光雷达、气象卫星遥感技术等手段, 从宏观上对黄沙和沙尘暴的发生和传输的观

测和跟踪。另一类是黄沙气溶胶化学组分分析, 分析数据结合化学质量平衡、主因子分析等统计学方法进行沙尘暴的源解析。

国外黄沙源解析研究通常使用下面的指标: Al、Ca 浓度的增加; Sr/Ca 的变化; 碳酸盐碳含量的增加; $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ 的变化; $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ 的变化等^[1], 用

任务".....。如果一个"发布任务"尝试了多次都不成功, 只好放弃这个任务, 并做失败的记录。就这样一个接一个, 直到"任务队列"中所有的"发布任务"都完成为止。

3.5 信息发布监控

管理员可以通过"实时监控服务"子模块对当天的《空气质量日报》发布进展情况实时的监控, 也可以通过它查询到以前的信息发布情况。

"实时监控服务"子模块可以监视另外两个子模块: "自动发布触发器"和"信息发布助理"的当前工作状态, 以及它们工作的完成情况。"实时监控服务"也可以访问"任务队列", 方便管理员监视"发布任务"的进展情况。

4 小结

本系统从 2000 年 10 月 1 日运行至今, 保证了空气质量日报及时、完整地收集和发布, 更大程度地减轻空气日报相关工作人员的负担。系统的成功开发, 填补了即时环境信息在广域网中自动提交、发布的技术空白, 也为今后其它种类环境信息的收集和发布提供一种高效的途径, 同时又使我省环境信息技术在环境监测和环境管理方向上迈出了一大步。

致谢: 在本系统开发的过程中, 得到广东省环境监测中心站陈春贻、于群两位高级工程师在技术、运作上的指导和支持, 在此表示由衷的感谢。

这些指标反映特征不同的来源。过去的研究表明^[1],中国城市中采集到的黄沙样品与平时的大气颗粒物样品相比, Ca 浓度, $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ 和 $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ 无明显差异, 这是由于国内大部分地区能源结构中燃煤比率较高致使大气颗粒物中上述指标本底值较高, 因此不适用于中国的沙尘暴研究。在“沙尘暴与黄沙对北京地区大气颗粒物的影响研究”项目中, 我们尝试了通过碳酸盐碳的测定研究黄沙特性并进行沙尘暴来源地识别, 这项工作在国内沙尘暴研究中尚属首次。

黄沙作为一种特殊的大气气溶胶, 由于来源于沙漠或黄土的细颗粒被风卷起, 组成更接近于来源地地壳化学组成。日本的研究者在研究本国黄沙时发现, 大气气溶胶中碳酸盐碳含量明显升高是黄沙来临的重要标志, 可以将碳酸盐碳含量高作为识别沙尘暴来源地的根据之一^[2]。最近韩国的 Chul-Un Ro 教授等^[3]利用轻元素电子探针 X 射线微区分析技术, 对黄沙、中国黄土和韩国本地尘的化学成分进行分析, 发现三者最大差别在于黄沙和中国黄土中检出了碳酸钙, 而韩国本地尘中没有检出。以往的研究表明, 日本和韩国的黄沙来源于中国大陆沙尘的远距离输送。这给了我们一个启示: 同样作为沙尘接受地, 北京的黄沙与平时大气颗粒物在碳酸盐碳含量上有无差别? 各沙尘暴源区地表土壤碳酸盐碳含量情况如何? 两者关系如何? 基于上述想法进行了测定和数据分析。

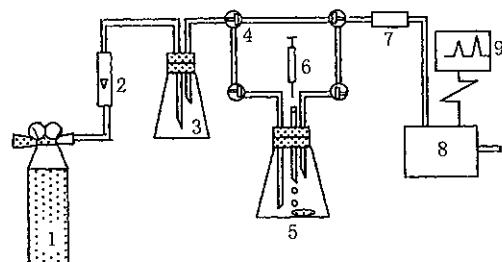
1 实验部分

1.1 测定原理

碳酸盐碳测定采用直接测定法。

实验用碳酸盐分析系统由笔者自行组装, 主要是由碳酸盐反应气路和测定二氧化碳的非分散性红外气体分析仪组成的。

分析系统示意图如图 1 所示。



1. N_2 2. 流量计 3. 缓冲瓶 4. 三通阀 5. 反应瓶 6. 注射器
7. 硅胶柱 8. NDIR 二氧化碳测定仪 9. 积分仪

图 1 碳酸盐碳测定流程图

1.2 采样及前处理

1.2.1 土壤和沙土样品

选取沙尘暴源区、传输路径和北京市土壤和沙土化学组成有代表性的地点, 采集距地面 0~5 厘米的土壤和沙土样品。将采集的土壤和沙土样品适当研磨后于 80℃ 烘箱中干燥 9 小时装入玻璃瓶中保存。

1.2.2 TSP 及 PM_{10} 样品

分两种, 即常规样品和沙尘暴时样品。样品用大流量采样器在固定的采样点(包括各源区、传输路径和北京市)采集。其中北京市区采样点设在中日友好环境保护中心十一层楼顶。常规样品为固定间隔、固定时间采集, 一般一张石英滤膜采 24 小时。沙尘暴时样品是在沙尘暴发生时采集, 根据沙尘浓度确定采集时间。

2 结果与讨论

2.1 TSP 样品测定结果及讨论

下面以北京中日友好环保中心(SJFCEP)采样点为例, 讨论各采样点的 TSP 样品碳酸盐碳含量测定结果, 结果见图 2。

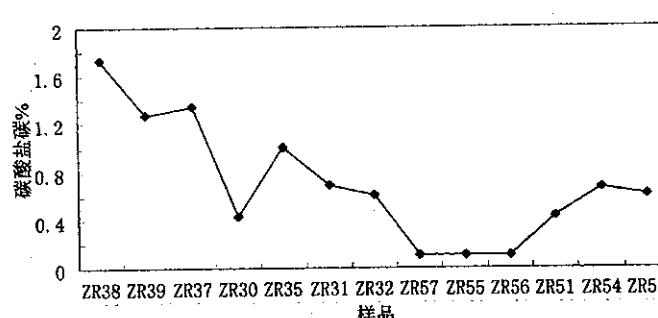


图 2 中日中心 TSP 样品碳酸盐碳测定结果

样品 ZR55、ZR56、ZR57、ZR51、ZR53、ZR54 采样时间为春季沙尘暴期(1~5月)过后5~6月份的正常天气。与其它样品相比,这些样品的碳酸盐碳含量较低(0.1%~0.7%),其中前三个样品为所有测定样品中的最低值(0.1%、0.11%、0.11%)。ZR32 虽然采自4月9日,但是于4月9~11日沙尘暴发生前十几个小时采集的,也可视为正常天气样品,测定结果也证明了这一点(0.61%)。测定结果发现,正常天气下的样品碳酸盐碳含量在一个较大的范围波动(0.1%~0.7%)。原因可能是由于采样点周围地区碳酸盐碳含量不一致(见下述北京地区土壤样品测定结果),而且北面毗邻北京市交通主干道的北四环路,地面扬尘在一定程度上会对采样点产生影响。

其他样品都是在2001年3~5月沙尘暴发生时采集的。最高值为样品 ZR38,是在4月30日

~5月1日影响北京的沙尘暴期间收集的,碳酸盐碳含量达到1.73%,样品 ZR39(1.27%)也是在这次沙尘暴期间收集的,样品 ZR37 是在4月22~23日沙尘暴期间收集的。样品 ZR35(1.01%)是4月21日的本地扬尘,这三个样品的碳酸盐碳含量都超过了1%。样品 ZR30 和 ZR31 测定结果与正常天气样品相近(0.43%、0.69%),它们都是在4月6~8日的沙尘暴期间采集的,这次沙尘暴为高空传输过境型,即通过激光雷达发现在距地面500~900米的高空越过北京,对地面几乎没有影响,因此没有从TSP样品中反映出来。结合上述结果及其他采样点结果(见表1)可以看出:当沙尘暴影响地面时,TSP中碳酸盐碳含量明显升高,与地面扬尘(接近1%)相比,沙尘暴 TSP 中碳酸盐碳含量升高更明显。

表1 部分采样点 TSP 样品碳酸盐碳重量百分比(平时和沙尘暴时)

采样点	包头	额济纳旗	大同	张北	门头沟	银川
正常天气样品	0.54%	0.70%	0.83%	0.75%	0.41%	0.58%
沙尘暴样品	1.70%	1.80%	1.60%	1.74%	1.07%	1.03%

2.2 土壤和沙土样品测定结果及讨论

采样点及其碳酸盐碳测定结果见图3、4。

本次测定的样品包括沙土和土壤样品,碳酸盐碳含量有一个较大的范围,从0.01%~1.5%不等。参考前述的黄沙和平时大气颗粒物中的碳酸盐碳含量数据,将采样点按土壤或沙尘样品碳酸盐碳含量粗略地分为四个等级,即大于1%的采

样地视为沙尘暴发生可能性很高的地区,含量在0.5%~1.0%的地区为沙尘暴发生可能的地区,含量在0.1%~0.50%的地区为沙尘暴发生可能性很小的地区,含量在小于0.1%的地区几乎没有可能成为沙尘暴发生源,并将四个等级以不同符号标记,则得到如图3、4所示的土壤碳酸盐碳含量分布图。

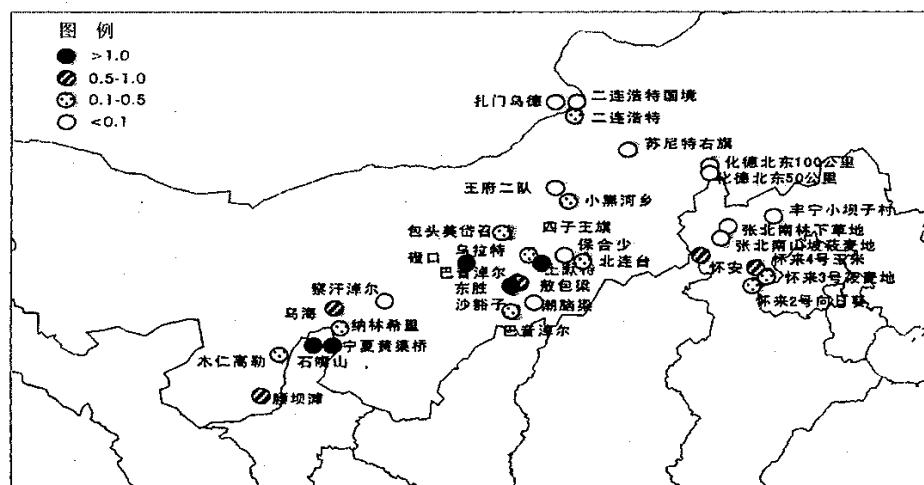


图3 内蒙及河北地区土壤和沙土碳酸盐碳含量分布图

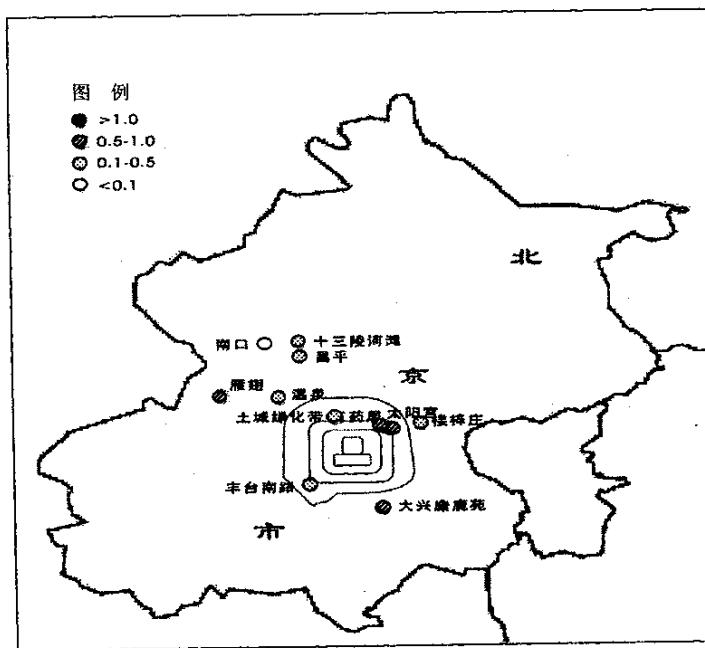


图4 北京地区土壤和沙土碳酸盐碳含量分布图

2.3 土壤和沙土样品测定结果与地面监测网络

观测结果的比较

从碳酸盐碳测定结果看,土壤和沙土碳酸盐碳含量较高的地区有两处:一处是银川、阿拉善左旗、呼和浩特这一片,另一处为河北怀安和怀来。

根据沙尘暴地面监测网络监测结果,第一片地区为腾格里沙漠和毛乌素沙地的边缘地带,属于沙尘暴入侵北京的西路和西路的源区之一;第二处地点也确定为沙尘暴入侵北京的加强源。另外利用中子活化法测定金属元素的结果表明^[4],北京的大气气溶胶组成和银川非常相似,而与西部沙漠土壤组成有一定差别,因此可将银川地区视为北京沙尘暴的一个源,碳酸盐碳测定结果与上述结果是一致的。

根据地面监测网络监测结果,二连浩特、苏尼特右旗、扎门乌德等地位于影响北京沙尘暴的北路路径上。以上地点碳酸盐碳含量测定结果很低。可以推测:上述地区的沙尘天气可能是由于更远的源区(例蒙古境内)沙尘传输形成,这与通过其他监测手段确定外蒙为沙尘暴源区之一的结论也是相符的。但是由于这些地点采集的样品数目有限,且集中在苏尼特右旗、中蒙边境线等几个地点,因此现有数据对于说明这一地区的碳酸盐碳含量分布还不够充分,需要增加更多采样点。

2.4 对北京地区土壤和沙土中碳酸盐碳含量分

布的讨论

北京地区土壤和沙土中碳酸盐碳含量分布情况见图4。可以看出,所有采样点的碳酸盐碳含量测定结果均低于1%。含量在0.5~1%的地点有两处:一处位于三环路;一处位于北京南郊。考虑到上述地点是居住区而且沙尘暴是从西路和北路侵入北京的,可以认为上述地点不会对影响北京的沙尘暴有贡献。另外结合前述的扬尘样品也有较高的碳酸盐碳含量,上述地点可能为北京本地扬尘源。

3 结论

通过碳酸盐碳分析中研究黄沙的来源和组成,是黄沙化学成分分析的新手段。无论是测定方法还是黄砂碳酸盐碳的含量情况都需要做大量探索性工作。本研究在借鉴了国外同类工作经验的基础上,建立了测定碳酸盐碳的直接测定法。并进一步分析了土壤和黄沙样品测定数据,得到了初步结论:

(1) 利用直接测定法、非分散性红外CO₂测定仪作为检测器,可以准确测定土壤、沙土和黄沙样品中的碳酸盐碳含量(最低检出限7 $\mu\text{g CO}_3 - \text{C}$,相对标准偏差 $\leq 3\%$)。

(2) 按照沙尘暴源区土壤中碳酸盐碳含量比传输路径土壤要高这一假设确定源区,与沙尘暴

二 二英类等环境激素污染物的来源监测调查

齐文启¹ , 阿里木·阿不都拉² , 王晓慧¹ , 孙宗光¹

(1. 中国环境监测总站 , 北京 100029 ; 2. 乌鲁木齐市环境监测站 , 新疆 乌鲁木齐 830000)

摘要: 二 二英类对环境的污染及对内分泌的干扰作用已引起世界各国的广泛关注。本文叙述了水中二 二英类的来源 , 在食物链中的迁移、生物富集、生物放大及日本环境空气、土壤、水、底质及生物 , 食品中二 二英类的存在情况。还报道了世界各国二 二英类发生源及大致排放量。本文还介绍了目前在国外通用的二 二英等环境激素类物质的监测分析方法及我国制定此类监测分析方法应考虑的基本问题。

关键词: 二 二英 ; 源 ; 监测

中图分类号 X832 文献标识码 A 文章编号 :1002-600X(2002)02-0015-05

The exploration of the source of environmental hormone compounds

QI Wen-qi , et al (China National Environmental Monitoring Centre , Beijing 100029 , China)

Abstract : Dioxins are a class of environmental hormone compounds , its effect of environmental pollution and disturbance of endocrin caused extensive attention in all over the world. This paper summarize the source of Dioxins in water and its transport in food chain via Bioconcentration or Biomagnification. This paper generalize total emission of Dioxins in different country , especially explain the distribution of Dioxins in atmosphere , soil , water , sediment , organism and food in detail in Japan. This paper also introduce the general monitor and analytical method of this matter as well as some kind of environmental hormone compounds , and also bring forward the essential and fundamental issues when we establish this kind of method.

Key words : dioxins ; source ; monitor

二 二英类是最重要的环境激素类污染物之一。在自然环境中本来并不存在 ,主要是由人类的生产活动和生活排放于环境中的污染物。由于其在环境中比较难以降解 ,尤其在无光照的条件

下 ,或被动植物吸收后更难以分解 ,生物积累性和生物浓缩性及毒性都较大 ,所以目前世界各国都十

地面监测网络的监测结果基本上一致。

(3) 在一定条件下 ,沙尘暴会引起气溶胶中碳酸盐碳含量明显升高。因此 ,气溶胶中碳酸盐碳含量增高(大于 1%)可以作为沙尘暴发生的标志 ,也可以看作黄沙有别于其他类型气溶胶的特点。

上述结论初步证实了对碳酸盐碳含量与黄沙、土壤中碳酸盐碳含量与沙尘暴源区关系的设计。为下一步的深入研究工作打下了基础。

致谢 本研究的样品均由“ 黄沙与沙尘暴对北京地区的影响研究 ” 项目组提供 ,在样品测试和数据分析过程中多次得到日本国立环境研究所西川雅高博士的技术指导 ,在此谨表谢意。

参考文献 :

- [1] 西川雅高 , 森育子等 . 中日共同研究成果及今后展望沙尘暴地面监测网络与技术交流培训班论文集 [M]. 北京 : 国家环保总局沙尘暴项目组 , 2001.7-11.
- [2] 全浩等 . 黄沙 [M]. 北京 : 中国建筑工业出版社 , 1995.117-118.
- [3] Chul-Un Ro , et al , Chemical speciation of individual atmospheric particles using low-Z electron probe X-ray micro-analysis : characterizing "Asian Dust" deposited with rainwater in Seoul , Korea [J]. Atmospheric Environment , 2001 , (35) 1-11.
- [4] 张养梅 , 田伟之等 . 利用中子活化分析方法研究沙尘对北京地区影响程度 沙尘暴地面监测网络与技术交流培训班论文集 [M]. 北京 : 国家环保总局沙尘暴项目组 , 2001.17-21.