

·学科进展与展望·

医学地质学及其发展前景

唐跃刚* 郑宝山†

(* 中国矿业大学煤炭资源教育部重点实验室,北京 100083;

† 中国科学院地球化学研究所环境地球化学国家重点实验室,贵阳 550002)

[摘要] 本文简要介绍了医学地质学这一新兴交叉学科的研究内容、指导思想和研究方法,介绍了医学地质在国内外的的发展过程,指出了当前的研究热点问题。

[关键词] 医学地质学,元素,矿物,环境,健康

1 医学地质学的定义与研究内容

医学地质学(Medical Geology)是研究地质材料和地质过程对动物和人类健康影响的学科,是处理自然地质因素和地质环境与生态环境间关系的科学,是认识人类健康与疾病的地理分布及其成因的学科。它是采用深入而广泛的多学科综合知识和手段来认识、解决和改善健康与疾病问题的学科。它的研究范围包括确定和表征环境中有害物质的天然和人为来源,探索导致疾病的生物的、化学的、物理的以及其他因素的变化和运动规律,并研究这些因素是通过什么途径对人类产生健康和疾病影响的。

一般医学地质学的研究对象涉及到如砷、汞、氟、碘和硒等微量元素,灰尘,有机物,放射性物质,微生物,病原体,局域环境污染乃至全球气候变化。微量元素可以以气体、液体和固体三种形态进入人体。天然岩石中的微量元素通过风化作用和人为污染进入土壤,土壤中微量元素经谷物、蔬菜和其他食品进入人体;另外的途径是天然岩石和土壤中的微量元素通过淋滤作用和人为污染进入水体,水中微量元素被人直接饮入或水进入动植物体内后被人间接食用进入人体;第三种途径是地质运动、火山活动、人为活动形成的大气飘尘,一定粒径的飘尘可经呼吸道进入人体并在肺部沉积下来,它们也可进入水体和动植物后再被人体摄入,从而影响人体健康。医学地质学所涉及的疾病与健康问题有:呼吸道疾病(由

煤的使用、粉尘和氡引起);与微生物和饮水有关的疾病;肌肉失常、心血管疾病和癌症;常见的砷中毒和与碘、氟、硒等有关的疾病;火山粉尘所致疾病;与土壤有关的疾病等等。

医学地质学主要以与人类和动物有关的有益有害物质为研究对象,探索其来源、迁移、富集及其环境和健康的效应,其研究内容主要有以下几个方面:

(1) 有益有害物质的来源

一般包括天然来源与人为来源。天然来源包括岩石、土壤、大气干湿沉降、火山喷发、海底烟道和星外物质等。人为来源有商业肥料、农药、油漆和染料、工业和生活垃圾、采矿与金属冶炼、煤的燃烧及其固体、气体、水体排放物等等。元素在源头中的矿物和化学形态将大大的影响它们在环境中的行为及其对生物体的作用。

(2) 有益有害物质的搬运

各种复杂的变化过程导致化学元素向环境释放,在环境中的迁移,进而产生生物的健康效应。搬运分物理过程、化学过程和生物过程,前者有物理磨蚀、滑坡、碎屑流,沉积物的流水搬运和粉尘、烟雾在大气中的迁移。化学和生物过程包括岩石矿物的化学风化、氧化还原反应、含水金属复合物的形成、矿物的沉淀、矿物微粒被有机颗粒的吸收、气体挥发、放射性衰变和金属在水与非水溶液(油或其他有机液)之间的分离等等。

(3) 环境有益有害物质的吸收对人体和动物的

国家自然科学基金重点资助项目。

本文于2003年6月12日收到。

生理和病理效应

元素可以通过各种物理的和地球化学的过程从环境中移出进入生物体和人体,产生生态的或人类健康的效应。植物的根和叶可以从环境中吸收元素,其他生物体也有相似的过程。化学元素不仅可以被人和动物的皮肤直接吸收,也可被水、土壤和植物吸取,还可进入灰尘、气体和烟雾,它们最终都有机会直接进入人体或者先被生物在食物链中富集,最后进入人体。元素和化合物的形态和浓度强烈的影响着植物和生物体对它的吸收及其生物活性与毒性。

(4)检测方法学

正如瑞士出生的炼金术士与医生帕塞路司(P. A. Paracelsus 1493—1541)的格言所说:“任何东西都有毒,任何东西都没有毒,关键在剂量”。因此浓度的大小,决定了物品的毒性。医学地质研究中需要测试的对象有岩石、矿物、土壤、水、空气等地质体,谷物、蔬菜和各种食品饮料以及全血、血清、尿、头发、指甲和器官组织等生物组织样品。测试步骤分样品采集、前处理与测试分析。测试分混合样分析和微区分析。分析方法有 XRD、EDX、穆氏波尔谱、红外光谱、离子探针、差热分析等热分析方法、拉曼光谱等矿物学、形态学分析方法、INNA、ICP-MS、XRF、FAAS、ICP-OES 等。

(5)与地质地球化学有关的健康与疾病的预防与控制

环境中有许多潜在的与人类和动物健康有关的地质地球化学因素,为了预测、减少和改善环境的健康效应,必须把握这些因素的地质、矿物的和化学的存在状态和成因,控制其析出和迁移的地质地球化学和生物化学过程。丰富的地质和地球化学理论和专门知识是探索其潜在源头和健康意义的关键所在。

2 国外研究现状

地质因素导致的疾病和健康问题广泛存在于世界各地。土壤和岩石中过量的有害元素不论是自然形成的还是人为活动造成的,都会直接或间接的通过食品和饮用水对人类健康产生影响。饮用水水质与地球化学环境密切相关。非洲、印度和中国北方都有大面积分布的高氟地下水,当地居民中氟中毒广泛流行。在阿根廷、印度、孟加拉邦、智利、中国大陆和台湾的高砷地下水导致危害严重的地方性砷中毒的流行。土壤中碘的缺乏导致碘缺乏性疾病

(IDD)的流行,这是一个世界性的问题。在中国由于局部地区土壤中硒的含量偏低,导致了克山病和大骨节病的流行。

随着社会的发展和科学的进步,许多新的环境与健康问题开始浮现出来。由于酸雨的作用,人类生存的表生环境发生了明显的变化。一些重金属特别是汞更容易从土壤和湖泊、河流的沉积物中淋溶出来,如果它在人类的食物链中富集起来,其危害将是难以控制的。环境的酸化还会使土壤中一些人类所需要的基本元素,例如硒,变得不易为植物所吸收,进而降低人类的硒摄入量。对心血管病发病率与饮水硬度的关系已经做了多年研究,但至今难以得出确切的结论。大量施用化肥造成水体中硝酸盐的富集,危害健康的可能性引人注目。近年来的研究确证了居室内的氡和石棉与肺癌发病率间的关系,而居室内氡和石棉的问题是完全由建筑物地基的地质条件,地基和建筑材料的矿物学和地球化学所决定的。在这方面最新的进展是发现饮水中的氡对婴儿有非常大的危害。

鉴于地质因素对健康的重要性和科学界对于地质与健康关系缺乏了解,为了让这类问题在科学工作者、医学工作者和公共卫生工作者中引起高度重视,国际地质科学与环境计划委员会(COGEOENVIRONMENT)在1996年建立了医学地质工作组。2002年2月,联合国教科文组织和国际地科联授权设立了第454号国际地质对比计划项目——医学地质,由瑞典地质调查所的资深地球化学专家 Olle Sellin 教授担任项目和医学地质工作组的负责人。项目组织全球,特别是发展中国家的学者、专家共同探讨与人类和生物健康有关的地质科学问题。医学地质工作组还为发展中国家进行人员培训,提供资料交换和经验交流,提供最新的技术、技能和工作方法。工作组成立以来,已经分别在赞比亚(2001.6),智利(2002.3),俄罗斯(2002.5),日本(2002.11),中国(2002.11)和新西兰(2003.2)举办了六次短期讲座。医学地质工作组已经有57个国家和国际组织参加,它的活动得到了联合国教科文组织,国际地科联,地质科学与环境计划委员会,国际科联和一些国家相关机构、团体的资助。

3 国内研究现状

中国是世界上开展地质、地球化学与健康 and 疾病关系研究最早、取得最大成绩的国家之一。早在20世纪60年代末70年代初,在刘东生院士的倡导

下,在中国科学院地球化学研究所建立了环境地球化学研究室,开展了克山病、大骨节病、地方性氟中毒的环境地球化学研究。中国学者在这一领域内,证明了克山病、大骨节病与地质、地理、地球化学环境的关系,证明了这两种疾病与环境对人体硒的缺乏有关。在氟中毒的研究上证明了中国西南地区的氟中毒是因为室内燃煤污染造成的,与饮水无关。在碘缺乏性疾病、砷中毒和乌脚病、地方性铊中毒的研究方面也都取得了令国际学术界瞩目的成就。

在中国不同学科的学者都在这一领域内从事着工作,由于学科不同,对于这一研究领域的称谓也不同。地球化学界称此领域的研究为“地球化学与健康”或狭义的“环境地球化学”。地质学界称之为“环境地质”,从事水文地质、水文地球化学研究的林年丰教授在中国最早使用了“医学地质”这一术语,并出版了相关内容的专著。地理学界将这一领域界定为“化学地理”的一个分支“医学地理”,“中国地方病与环境图集”的出版是他们代表性的研究成果。在医学界,上述研究归于“地方病学”、“流行病学”、“毒理学”和“环境卫生学”的领域。在化学界、生态学界也对这一领域有所涉及,分别称为“环境化学”和“生态与健康”的研究。

为加强中国学者与国际医学地质界的交流,由国家自然科学基金委员会资助,中国科学院地球化学研究所环境地球化学国家重点实验室和中国矿业大学(北京校区)共同主办了医学地质学术讲座和研讨会。与会外国学者表示,这是他们在世界各地举办的系列讲座和研讨会中最成功的一次。

4 发展前景

为推动世界范围内医学地质研究的发展,医学地质工作组还将在世界各地连续举办学术讲座。由医学地质工作组组织编写的专著“医学地质学”将于

2003年出版,该书系统介绍了医学地质学的理论、方法和研究进展。

国际医学地质工作组提出今后重点开展以下四个方面的研究:

(1)研究有害物质在地壳中的存在及其在环境中的运移规律,研究有害物质进入人体后引起的病理学改变。

(2)研究物种与人类起源的地球化学过程,研究与人类和物种生存有关的重大地质事件的模式。

(3)评估各种微量元素、有毒金属离子对环境、生态和人类健康的影响,探索其病理学和毒理学机制。

(4)推进环境毒理学、流行病学、医学地质学以及各相关学科的合作,共同为疾病的预防,人类健康水平的提高提供科学依据。

中国有得天独厚的研究现场,有雄厚的研究基础,本应在这一领域占据重要位置。但是近年来,预防医学的地位被不适当的削弱了,医学资源更多的投向了临床医学方面。在体制改革中形成的条块分割现象越来越严重。不同部门、不同学科间的合作越来越难以实现。上述现象严重影响了这一领域研究工作的深入和发展,严重危害了地方性疾病的防治工作。值得庆幸的是,国家自然科学基金委员会长期坚持了对这一领域研究的资助,并采取实际措施,鼓励跨学科合作研究的开展,这保证了我们在这一领域上的国际优势地位。相信随着国民经济的发展,体制改革的深入,特别是SARS对我国现行公共卫生体制的冲击,国家将加大这一研究领域的投入并将从资源的最佳配置的角度出发,打破人为的界限,鼓励不同部门不同专业的研究人员通力合作攻关,解决困扰我国人民的各种健康和疾病问题,将我们在医学地质这一领域的研究水平和解决实际问题的能力提高到新的层次。

MEDICAL GEOLOGY AND ITS DEVELOPMENT PROSPECTS

Tang Yuegang* Zheng Baoshan†

(* The Key Laboratory of Coal Resources, Chinese Ministry of Education, China University of Mining and Technology, Beijing 100083;

† The State Key Laboratory of Environmental Geochemistry, Institute of Geochemistry, Academia Sinica, Guiyang 550002)

Abstract This paper briefly introduced the research contents, the leading thought and the research methods of the medical geology—a new interdisciplinary. The domestic and global development process of the medical geology are reviewed. And its front's research problems are pointed out.

Key words medical geology, element, mineral, environment, health