

- [35] Thorhaug, A. & Fernandez, M., Biological Membranes as Pollution Indicators. *Mar. Pollut. Bull.*, 4: 70—73 (1973).
- [36] Tokyo University on Fisheries 1976. Assessment of the Effects of Pollution on Fisheries and Aquaculture in Japan. FAO Fish. Tech. Pap., No. 163.
- [37] Vernberg, F. J. & Vernberg, W. B. (Eds.), 1974. Pollution and Physiology of Marine Organisms. London, Academic Press.
- [38] Vetter, R. C., 1971. Marine Environmental Quality. National Academy of Sciences, Washington, D. C.
- [39] Waldichuk, M., Coastal Marine Pollution and Fish, *Management Ocean*, 4: 1—50 (1974).
- [40] Windom, H. L. & Duce, R. A. (Eds.), 1976. Marine Pollutant Transfer. Lexington Books.

我国环境地学展望

陈静生 陈传康

(北京大学地理系)

一、环境问题与环境地学

地球表面是人类居住的环境,这个环境通常被称为地理环境,是一系列地学分支学科研究的对象。人类在其生产和生活活动中,必然作用于环境,导致环境发生变化,而发生变化的环境反过来又对人类有所影响。当这些影响危及人类的正常生产和生活时,便发生了环境问题,应运产生了环境科学。环境科学并不研究地理环境的全面性质,而只研究由于人类作用于环境引起环境对人类的反作用危及人们生产和生活的那部分性质。

在人类发展的不同阶段有不同的环境问题。古老的石器时代,由于人类大规模狩猎和烧荒,曾使不少物种濒于绝迹,毁坏了不少具有驯化和引种条件的物种资源,影响了物种驯化和引种工作的继续进行。在后来人类的更高发展阶段所驯化和引种的物种是很有限的,这显然与人类不自觉地毁灭物种资源有关。

奴隶社会创造了古代文明,但是这种文明是很脆弱的。人类在荒漠中灌溉创造了两河流域文明,但是一场战争可以使水利失修,使沙漠重新入侵,或许一场瘟疫可以使文明濒于绝境。因此,这一时期的环境问题则在于怎样维持人类对自然的暂时胜利。

封建社会能维持比较稳定的农业社会和一定的工商业城市。这时的环境问题主要是由于不合理开垦农田、采伐森林等等所导致的水土流失、河流泛滥、风沙为害和土壤盐渍化等。大聚落已经可以发生生活污染,导致“肥水”的形成(肥水指因生活废弃物污染所形成的含氮、磷等物质的浅层地下水),甚至成为城市另选新址进行迁建的一个原因。

随着资本主义的兴起,特别是现代工业的发展,除了上述那些对自然的破坏继续存在外,也开始出现大量的高密度人口区(城市、工矿区)和机械化、化学化的集约农业,伴随着“三废”排放,引起大规模的环境污染。此时,环境的影响已不限于一般地影响人类的生产和生活,而是超出了人体生理所能适应的范围,危害人体健康,导致“公害病”出现。正是在这种情况下,现代环境问题引起人们的高度关注,也正是在这种情况下,在许多学科的边缘形成了一门新兴的综合性科学——环境科学。

总之,不同的社会发展阶段有不同的环境问题。同时,前一时期的问题也可以在以后的时期继续存在。目前,实际上同时存在着物种资源(包括品种资源)保护、自然保护(水土保持、森林保护)、环境保护(防治污染)等多方面的环境问题。而且,前两种问题可以由后者而产生。

现代环境科学的内容包括污染调查、环境监测、污染治理、污染物迁移转化规律研究、环境质量评价和预测、环境污染对生态和人体健康影响的研究、环境区划和规划、环境经济学研究、环境对策和管理等方面的研究。其中环境的被污染过程,环境质量调查、评价和预测,污染物在环境中的行为及生态影响,环境区划、规划和管理等是环境科学与地学共同研究的任务,亦即环境地学的研究内容。所谓环境地学,是指一系列环境地学分支学科,即环境地质学、环境地理学、环境地球化学、污染气象学、污染水文学、污染土壤学等的总称。它们的任务是研究与原各自对象有关的现代环境问题。

二、环境地学在我国的发展概况

本世纪五十至六十年代,现代环境科学在一些工业发达的国家蓬勃发展,七十年代初期为我国所注意。由于我国党和政府的高度重视,特别是在周总理的亲切关怀和多次指示下,我国的环境保护工作和环境科研其中包括环境地学研究获得了迅速的发展。虽然由于时间较短,不少工作尚处于初期阶段,但已经看到在许多方面有了良好的开端。近十年来,我国的环境地学主要开展了以下几方面的工作:

(一) 区域环境污染调查

这方面已经开展了较大型的工作。在水系保护方面有:官厅水系水源保护研究,湖北鸭儿湖污染调查与控制研究,白洋淀污染调查与控制研究等。此外,对长江、黄河及珠江部分江段,对湘江、图门江等的污染状况也进行了调查研究。在城市和工矿等区域环境质量研究方面,比较主要的工作有:北京西郊环境质量调查与综合防治途径研究,南京市城区环境质量与评价,茂名地区环境质量调查与评价,沈阳地区环境质量调查与评价等。目前正在开展的还有上海吴淞、金山等地区的环境污染状况调查研究。此外,某些城市在开展总体规划工作时,也都进行了相应的环境污染调查研究。在海域环境质量研究方面,已经开展的工作有:南黄海石油污染的来源和影响的研究,渤海污染调查,青岛胶州湾污染状况调查研究,珠江口及南海的污染状况调查研究等。在农业环境质量研究方面,如对北京、上海、沈阳、西安、成都、石家庄、保定、郑州、茂名、哈尔滨等污水灌区的农业环境质量进行了调查研究,对我国主要作物区土壤农药污染等状况进行了调查。

在上述所有研究中,几乎都注意从污染源调查入手,全面地查明污染物的种类、数量和排放特征,查明当地的主要污染物在大气、地面水、地下水、土壤、农作物和水生生物中的分布及其对生态系统和人体健康的影响,注意清洁区和污染区对比,在全面地评价环境质量的基础上,试图探讨各区域环境污染综合防治的原则和方案。通过上述工作,比较清楚地了解了在现阶段我国生产发展水平和技术经济条件下的污染水平和影响,大大地推动和促进了我国环境保护工作的开展。

(二) 环境质量评价研究

在前项工作的基础上,为了更好地阐明区域环境污染状况,分析污染趋势和检查污染治理效果,许多研究单位积极地开展了环境质量的评价研究工作。其中应该指出的是,在官厅水系水源保护研究中第一次探讨水质和水体的综合评价方法。在北京西郊环境质量研究中,在分

别对大气、地面水、地下水和土壤质量单要素评价的基础上,研究了全环境质量综合评价的原则和方法,并从区域环境自然条件、污染源特征、各环境要素污染水平、污染物迁移扩散模式、污染对生态系统和人体健康影响、污染趋势预测和环境保护规划方案诸方面,编制了环境质量图集。这是我国环境科学与环境地质方面的一项较重大的成果。此外,我国的许多环境科学工作者还结合各自的研究课题,对环境质量的现状评价、预测评价,对大气质量指数与水质指数的数值计算,对环境质量变异的地球化学过程等进行了多方面的研究和探讨,为我国进一步开展此项工作建立了基础。

区域环境污染调查和环境质量评价研究是环境地质学的一项基本工作,但要真正做好这项工作,必须多学科密切配合。事实上,前述所有任务都是由环境地质学、环境生物学、环境化学和环境卫生学等学科协同完成的。

(三) 污染物在环境中迁移转化规律的研究

长期以来,地学的一个分支学科——地球化学——研究化学元素在地球上的分布和迁移转化规律,主要是为矿产资源的开发与利用服务的。但实际上人们早已发现,化学元素在地球表面的迁移、分布,与农、牧业生产和人体健康有密切关系。将地球化学的思想与方法应用于研究污染物质在环境中的分布和迁移转化规律,将有助于查明环境污染与人体健康的内在联系,了解环境对污染物的同化能力,对制定环境质量和污染物排放标准,对进行环境质量评价和制定控制污染措施有十分重要的意义。我国的环境地质学从一开始即十分重视这方面的研究工作。近几年来已经开展的主要工作计有:在污染物水迁移方面,研究了需氧有机物及酚、氰等毒物在排水沟渠及河流中的降解自净作用(北京东、西郊地表水,官厅水系、黄河兰州段等)和稀释扩散作用(长江镇江段);研究了若干重金属(汞、铬、铜、镉、砷等)在陆地水体及河口海域中的迁移与分布特征(北京东、西郊地面水、松花江、蓟运河、长江口、胶州湾等);在污染物的大气迁移方面,研究了某些重工业区烟尘和二氧化硫的扩散模式(北京西郊工业区、沈阳地区);在污染物的生物迁移方面,研究了酚、氰、砷、汞、铬、铜、锌、铅、镉、苯并(a)芘、油类等在某些污水灌区土壤—农作物系统中的转移、积累和残留问题(北京东、西郊污灌区、沈抚灌区等);研究了汞在水生生物食物链和各种鱼体中的富集浓缩作用(官厅水库、松花江、蓟运河)等。

在上述所有研究工作中,除研究污染物迁移转化的化学机理外,还着重研究了各区域的环境条件对污染物迁移转化的影响,注意迁移特征的地域差异。在上述大部分研究中,都注意将现场调查研究与实验室模拟试验研究紧密结合起来。在现场研究中,采用共轭研究法、追踪研究法,充分考虑环境的整体性和环境要素之间的相互制约和影响。在实验室试验研究中注意采用现代技术手段,如应用中子活化技术研究含铬废水在农作物和土壤中的变化规律,用¹¹⁵镅研究水稻对镅的吸收和分配规律,用¹⁴碳标记氰化钾溶液、研究氰化物在土壤中的残留特征与在植物体内的代谢和分布等。在研究工作中,还注意各类污水在河渠中混合后的相互作用,研究污染物与环境背景化学组成之间作用等。

研究污染物在环境中的迁移转化规律是环境地质学的一项十分重要的任务,但这项工作也是环境化学和污染生态学的重要内容。上面列举的各项工作实际上是上述诸学科共同(分别或协作)完成的。

(四) 环境背景值研究

研究环境的背景特征是地学科学的传统任务。目前对环境背景的研究是从两方面进行的,一是配合区域环境污染调查进行的,另一是列为专题进行的。在前述的所有区域环境污染

调查中几乎都有“对照区”调查,对照区均选择在不受或少受污染的地区,实际上即为环境背景调查。目前正式开展的较大型的环境背景调查是全国 18 个城市的土壤背景值的调查研究。

(五) 环境区划与规划

我国环境区划工作开展相对较少。目前已尝试进行的工作有:“中国环境保护区划”,“中国氟环境区划”等。在后一项工作中,根据我国各地区的环境条件,编制了“中国工业氟容量图”。在官厅水源保护的研究中,曾以保护库区水质为中心尝试划分了一级、二级、三级水源保护区。这些都是环境区划工作的前哨性工作。

近年来,我国一些城市在扩建时十分重视环境规划工作,注意探讨污染性企业或企业群选址与城市功能分区的关系。这方面已经进行的研究有:“我国季风区各种不同盛行风条件下城市功能分区的合理布局问题”,“摩擦层不同高度的盛行风向与烟囱高度和工厂布局的关系”等。

上面列举的是我国环境地学各方面的某些主要工作。总之,近十年来,我国年轻的环境地学已经取得初步的可喜的成果。

三、今后研究展望

为进一步提高我国环境地学水平,我们认为,今后研究方向似应着重下列几个方面:

(一) 关于污染物在环境中的迁移转化规律的研究

这方面研究是环境质量研究的基础。其重点除应从微观与宏观结合方面研究污染物在环境中迁移转化的机理外,还应研究不同环境背景对污染物迁移的影响,结合各区域的具体环境条件,研究污染物的扩散、稀释、降解和自净的模型,即通过较完善的监测系统,通过现场和实验室模拟试验研究,收集各类“污染源+环境系统”(即“污染场”)的系统资料,建立系统及其动态模型,并通过计算机的模拟研究,设计出最优的环境稀释和净化系统,以便充分有效地利用自然界的净化能力,并将此系统与污染源控制系统连为一体。

(二) 研究环境污染的生态影响

通过食物链和营养级的相互关系去探讨环境污染对生物和人体健康的影响,这方面研究是环境地学、生态学和环境卫生学的共同任务。环境地学着重研究外环境的全面网络关系,个体生物内的生理过程和分子生物学过程当其构成对外环境的行为表现时,便参加到外环境的网络中去,为不同环境确定外环境的网络模型,特别是系统分析模型,应是这方面的研究重点。

(三) 环境质量评价研究

要提高环境质量评价的水平,必须使这方面的研究建立在上述两方面的研究基础之上。环境质量评价包括现状评价和预测评价,对已污染区域还包括历史回顾评价,亦即必须研究环境质量的演变过程及其发展趋势,分阶段编制同一区域不同时期的环境质量评价图。应根据不同区域环境条件、污染源特点及其与污染影响间的相互关系拟定综合评价指数,划分评价等级。应考虑污染源的输入变化和环境质量的地域分异特点,建立环境质量评价模型,并据此预测环境质量发展趋势。

(四) 环境规划和管理研究

环境规划包括水系水源保护规划与城市环境保护规划诸方面。水系水源保护规划的目的

(下转第 63 页)

回收率计算进去,则各种农药组分的最小检测浓度(换算为在水样中的浓度)为:

α -666 0.6 ppt	γ -666 0.8 ppt
β -666 7.2 ppt	δ -666 2.1 ppt
p,p' -DDE' 3.8 ppt	p,p' -DDT 24 ppt

但 α -666 的空白值较大,实际分析中应以空白值为最小检测浓度,约几个 ppt.

对毫微克级的样品测定,表明线性关系是好的,见图 4.

四、小 结

1. 采取简易的方法,初步建立了有机氯农药的 ppt 级分析方法.

2. 有机氯农药特别是 α -666 和 γ -666, 在环境中广泛散布,因此实验环境的清洁,器皿的彻底清洗,试剂的反复纯化,都是极为重要的. 在实验中绝不可使用一般的塑料器皿.

3. 国产抽余油含有机氯农药极少,价格

又低廉,是值得推广的萃取剂.

4. 本工作只是初步的结果,DDE 的回收率还有待提高和稳定. 此外,在建立超净实验室后,应能进一步降低空白值,提高灵敏度.

本工作承中国医学科学院肿瘤研究所帮助做了色谱-质谱鉴定,天津市商品检验局,北京市自来水公司,中国医学科学院卫生研究所及中国农林科学院提供了农药纯样品,特此致谢.

参 考 资 料

- [1] Bidleman, T. F., Olney, C. E., Science, **183**, 516 (1974).
- [2] Giam, C. S., Wong, M. K., J. Chromatog. **72**, 283 (1972).
- [3] 北京市环境保护科学研究所,中国医学科学院卫生研究所,中国科学院化学研究所编《环境污染分析技术资料汇编》第 266 页,中国建筑工业出版社,1977 年.

(上接第 13 页)

环境规划的任务首先是为具有一定污染物排放的企业和企业群选择合理的位置,这个位置不仅要求工程地质条件符合建筑要求,不与农业争好地,经济区位优势,而且必须使污染性企业既处于城市的下风,同时又处于城市的下水,这样才能达到保护城市环境的目的,即制定一个既符合土地利用原则又符合环境质量标准要求的合理功能分区的总体规划方案. 这应是环境规划研究的重点. 环境管理的研究必须以自然科学研究的规律为依据,落实于具体的行政管理措施上,应从环境质量要求出发,通过环境经济分析,制定立法管理方案,才能行之有效. 这方面的工作不仅要求自然科学工作者参加,也要求有经济学家和法学家参加,还要求地学中的经济地理学家参加.

(五) 污染的全球影响研究

由于环境污染可能通过环境要素间复杂的相互影响,使环境朝一些意想不到的恶化方向发展,从而产生一些难以预料的全球影响问题. 如通过生态系统的食物链可能使某个生物种濒于灭亡,或者使遥远的极地和大洋的生物受到损害. 现在已经初步感觉到的全球影响问题有二氧化碳的温室效应问题、飘尘的阳伞效应问题及两者之间的平衡问题,飘尘降落对冰川融化的影响问题,平流层臭氧层的破坏及其可能对生物和人体健康的影响问题等. 这些问题都要求人们认真对待和研究. 这些隐藏在局部环境污染后面的全球性污染问题很大一部分都与环境地学的研究内容有密切关系. 我国的环境地学也必须开展这方面的研究工作.

环境科学的综合性很强,环境科学各分支学科之间的联系很密切. 环境地学必须紧紧依靠与其它环境科学分支学科的合作,同时又把握住自己的特点和重点时才能迅速地发展.