
环境地球化学 应用研究论文集

中国地质科学院生物环境地球化学研究中心 编

地质出版社

环境地球化学 应用研究论文集

中国地质大学(北京)环境地球化学研究所编

地质出版社

环境地球化学应用研究论文集

中国地质科学院生物环境地球化学研究中心 编

地 质 出 版 社

· 北 京 ·

(京)新登字 085 号

内 容 提 要

本文集由 26 篇论文组成, 主要介绍了环境地球化学在农业、牧业和生命科学中的应用研究成果, 如对我国某些地区某些农作物高产区的地球化学背景、元素地球化学背景等方面的研究成果, 以及对我国某些疾病特别是癌症高发区的生态环境以及防治措施等方面的研究成果进行了详细介绍。

本文集面向一般读者, 特别对从事环境地球化学、环境保护、地方病防治和农作物生态环境的研究和管理人员更具参考价值。

图书在版编目 (CIP) 数据

环境地球化学应用研究论文集/中国地质科学院生物环境地球化学研究中心编.
-北京: 地质出版社, 1995. 8

ISBN 7-116-01909-X

I. 环… II. 中… III. 环境地球化学-应用-文集 IV. X142-53

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (95) 第 07979 号

地质出版社出版发行

(100083 北京海淀区学院路 29 号)

责任编辑: 王 榕

*

中国地质科学院 562 印刷厂印刷 新华书店总店科技发行所经销

开本: 787×1092^{1/16} 印张: 11.75 插页: 4 字数: 269000

1995 年 8 月北京第一版·1995 年 8 月北京第一次印刷

印数: 1—500 定价: 11.80 元

ISBN 7-116-01909-X

X·03

目 录

区域地球化学在农业及生命科学中的应用研究	李家熙、吴功建 (1)
区域地球化学与现代农业发展问题	卢良恕 (3)
环境科学研究动向	郭 方 (7)
风化底层岩石类型划分原则	孙鲁仁、颜秉刚 (11)
人与地质环境	孙鲁仁、颜秉刚 (14)
中国环境景观地貌略图的编制与风化堆积类型分区	孙鲁仁、颜秉刚、张光弟 (17)
中国东部典型水点放射性氡含量分布略图	任福弘、安可士、申建梅 (23)
华北平原氟水文地球化学图	任福弘、刘文生 (26)
亚热带土壤元素地球化学及其在农业上的意义	龚子同、欧阳洮、史学正 (31)
漠境地区土壤元素地球化学及其在农业上的意义	龚子同、顾国安、史学正 (45)
我国热带亚热带土壤的微量元素地球化学特征与柑桔生长	欧阳洮 (59)
人发中生命元素与食管癌、胃癌、肝癌关系的初步研究	朱文郁执笔 (72)
我国前十位恶性肿瘤死亡率的聚集性及其地区分布与相关因素的分析	卫生部卫生统计信息中心 (85)
食管癌与地理生态生命元素关系研究	谭见安、陈育德、陈孝曙等 (93)
中国主要肝癌高发区生态环境地质类型及综合防治对策研究	林年丰、汤 洁 (99)
湖北省地球化学元素与恶性肿瘤死亡率水平的相关研究	周有尚、宋建荣、吴泰顺等 (119)
宏观地球化学环境与人类关系	赵举孝 (125)
氡的调查及现状	曾 力 (130)
高砷水的净化处理	房珂玮、郑 尧、刘晓端 (139)
生物样品中微量元素分析方法简介	刘晓端等 (143)
黑龙江省区域地球化学在农业和生命科学中的应用研究	吴锡生、柴社力、葛晓立 (145)
环境地球化学与牧业(牛、羊)的关系	吴锡生 (152)
山东肥城桃种植区地质背景调查及宜种性研究成果简介	曹洪松 (159)
山东省沂水县烟草种植区农业地质背景调查与宜种性研究(成果摘要) ...	马玉忠 (164)
安徽省区域地球化学在生命科学上应用研究工作概况	李志刚、孙海山 (170)
冀中平原献县金丝小枣优质高产铁、锰元素分布规律的初步分析	邵时雄、侯春堂、刘玉林等 (175)

区域地球化学 在农业及生命科学中的应用研究

李家熙

吴功建

(地质矿产部岩矿测试技术研究所)

(地质科学院岩石圈研究中心)

目前,世界各国已积极开展全球变化的研究,较多的注意力放在因不合理开发利用资源所造成的环境污染和破坏生态平衡问题上。对气圈、水圈与人类生存环境的研究放在首位,而对于岩石圈与生物圈的关系则重视不够,研究的难度也较大。人类和农作物都是生命的有机体,各种生物无时无刻不在和它的周围环境通过新陈代谢,进行物质与能量的交换。岩石圈中各种地球化学元素及其化合物,对各种有机体究竟有什么样的影响和怎样影响的,到目前为止,我们知之甚少。我国地质工作者通过几十年的系统的不同比例尺的区域地球化学调查,已取得了我国广阔的国土上数十种元素分布的大量重要数据,以及土壤学家和环保工作者所做的众多地球化学元素调查。把这些已掌握的珍贵的数据,通过部门间的通力合作,将有可能在区域地球化学和农业及生命科学之间的关系上,取得跨学科的具有世界意义的重大突破,为人类社会的持续发展做出应有的贡献。

在国家科委,地质矿产部,卫生部,农业部和中国科学院(土壤所和地理所)领导的大力支持下,于1991年初设置了《区域地球化学在农业和生命科学上的应用研究》项目。在项目顾问委员会指导下,由攻关委员会召开了两次阶段性成果汇报会,共提交研究报告39篇。这些报告从不同构造背景下岩石分类,元素的地球化学行为与人体关系,与农作物生长的关系,以及与恶性肿瘤死亡率的关系等方面作了论述。研究工作已从单一元素的研究,发展到元素组(对)间的相关关系的研究,从简单的地球化学元素的丰缺与农业,人体健康状况的对比,到研究地球化学元素的迁移、赋存状态、以及在生物体内循环。各学科间正逐渐地相互结合、渗透,走向更高层次的综合研究。

在基础研究上,收集到除个别省市外的全国1:20万区域地球化学数据,作了系统整理,建立数据库,作了数据处理和各种成图方法试验,编制了成图及坐标转换等软件,确定了地球化学元素分布图的编图原则和方案,完成了试点区地球化学数据的图形,图像处理和一些元素的小比例尺草图预编,并为正式开展的编图做好必要的准备。编制出《中国环境景观地貌图》、《不同构造背景下的岩石类型分布图》。从宏观上分析了与农业和生命科学相关的地球化学元素分布与地质背景的关系,探讨了影响地球化学背景变化的因素。进一步了解地球化学元素在基岩,风化壳,土壤,水中赋存状态、迁移和分布规律。收集整理了全国浅层地下水地球化学资料,制定了全国浅层地下水地球化学图和中国含微量放射性元素泉点分布图的编制方案,完成了我国华北地区氟水及地球化学图。完成了《漠境地区土壤元素地球化学及其在农业上的意义》和《我国热带,亚热带土壤的微量元素地球化

学特征》研究，并提出了有效施肥改良种植环境的可行性方案，使农作物产品的数量和质量都有了大幅度的提高，特别是在土壤的有效成分和与农业有关的微量元素成图上做了非常有益的工作。卫生部为本项目开展的全国恶性肿瘤死亡抽样调查的试点工作，正在通过验收，还组织了“调查”师资培训工作，今年底可有1/3地区完成调查工作。对河北涉县食管癌高发区的研究中发现，人发中碱金属，碱土金属和亲铁元素有明显相关性。硒和钼的偏低也是特征之一。从人发的微量元素研究中表明，我国居民恶性肿瘤的发病和死亡是有明显的地区分带，并有显著相关的微量元素，聚集在一起的恶性肿瘤区大多有共同关联的微量元素。已完成《生物样品中微量元素分析方法》的初稿，该书除有目前国内外先进的分析方法外，还对植物样品（叶片、鲜果和干果等）和动物样品（体液、组织和毛发等）的采集、烘干、粉碎和储存条件做了介绍。

为了使科研成果尽快的转化为生产力，直接用于农业生产和提高人类健康水平，取得社会效益和经济效益。如对通县马驹桥乡的农田进行微肥试验，获得了水稻增产14%，玉米增15.9%的显著效果。国务院召开内蒙古癌症高发病现场会，组织卫生部和地矿部联合调查，查明是由于饮用地下水中砷过高所致，通过试验确定出两种材料和方法，可使饮用水达标，中小型除砷净水装置的雏型已试生产。国外对氡的污染，提出是“人类看不见的杀手”。我们选择了北京市地铁，部分住宅区，房山县溶洞、青岛、蚌埠等地作为氡与肺癌相关的研究的试点，此项工作正在深入进行。

通过两年多的工作，已初步摸索出岩石圈与生物圈结合研究的路子，环境地质学和环境地球化学与其它学科（农业与生命）结合上作了一些有益探讨，工作刚刚起步，为了更好地推动这项多学科的综合研究，中国地质科学院成立了“生物环境地球化学研究中心”，挂靠在岩矿测试技术研究所。它由岩矿测试技术研究所和岩石圈研究中心两部分学者为核心组成，其研究方向为：查明与环境有关的化学元素在地壳内的分布特征，通过对沉积环境指示剂的微量元素活动性序列与组合分析，了解微量元素富集，离散与构造，气候，水文条件等因素的关系，研究微量元素的迁移途径，以及从岩石—土壤—水—植物—人体的循环过程等，将地质—地球化学—环境系统工程推动起来，参与“全球变化”研究，积极开展与国外合作，使我们的科学研究纳入国际合作之中。

“九五”攻关目标，将继续对“八五”环境中的重点问题，进行深入研究。

以岩石圈、土圈、水圈、气圈及生物圈为链，研究原生地球化学环境区与次生地球化学污染区在层圈间的相互作用，及其生物地球化学循环模式。进一步研究与健康相关关系的机理，为保护和治理环境提出科学依据，利用多学科的相互渗透，发展“八五”期间各部合作的优点。为共同提高环境与人类健康的质量，开展前沿科学的研究。

区域地球化学与现代农业发展问题

卢良恕

(中国农业科学院)

1. 农业环境保护与发展

环境保护与人口、资源问题一样,是世界性重大问题之一,已越来越被各国政府部门和科技界所关注。1992年6月,李鹏总理出席了在巴西里约热内卢召开的世界环境与发展大会,并做了重要讲话,强调指出保护环境是中国政府和人民对世界发展的义务和责任,也是我国环境保护工作和经济发展的需要。同年9月,党中央、国务院批准《我国环境与发展十大对策》,即实行持续发展战略、防治工业污染、开展城市环境综合治理,提高能源利用效率,推广生态农业与植树造林,运用经济手段保护环境,提高全民族环境意识,健全环境法规,制定我国行动纲领。这表明我国环境保护与发展工作将进入一个新阶段。

1.1 区域地球化学研究对环境及农业发展的意义

人类赖以生存和发展的环境变化,从某种意义上讲,主要是通过地质、地球化学背景的变化反映出来的,表生地球化学背景的研究是探索 and 了解环境的最直接和最有效的手段,也是弄清楚原生环境背景,进一步了解环境状况的重要方法。采用地球化学方法探索化学元素在岩石圈、水圈、大气圈中的含量、分布特征、迁移循环规律及其演化历史就能从客观上总结和概括出全局性的地质和地球化学背景的特征,确定影响生态环境的主要因素,为治理环境,提高人类健康、改善人民生活提供科学依据。因此,研究区域地球化学与农业及生命科学问题,意义重大,对保护生态环境,寻求提高食物产量、保障人类健康的有效途径具有积极作用。

1.2 农业环境保护工作的状况与问题

农业环境保护一直是环境保护的重要组成部分。这不仅是因为农业环境保护与环境保护始终相伴随,而且还因为农业环境污染和生态破坏仍然是农业发展面临的一个突出问题。

近年来,我国农业环境保护方面做了大量的工作。在科研上,进行了农业环境污染调查、农业环境标准研制,农业环境保护基础理论研究,污染物在环境中的迁移、转化、降解、复合污染生态效应,环境容量及净化机理等研究,目前正逐步向污染综合防治、农业环境保护、资源合理开发利用,维护和增强农业生态系统功能,提高农业生态系统生产潜力方向转移。在短短的20多年内,我国农业环境保护科研通过各种渠道共立课题500余项,取得成果250多项。

在实际工作中,我国把环境保护作为一项基本国策,确定了经济建设必须同环境建设协调发展的方针,并制定了以预防为主,强化环境管理和谁污染谁治理的一系列保护和改善农业环境的政策,制定了《中华人民共和国环境保护法》。营造了“三北”防护林带、平

原四旁绿化、太行山绿化工程等。这对于提高森林覆盖率、防止土地沙化和水土流失都作出了积极的贡献。对新建、扩建、改建工程项目，加强了环境管理；对老企业，坚持谁污染谁治理的政策；对防止乡镇企业的污染，重点抓规划布局，结合产业政策抓产业结构调整，对农药化肥，农膜等的使用，也有了一套严格的安全使用标准和防范措施，大大减轻了污染程度。尽管环保工作取得了很大成绩，但应看到使环保工作有一根本性改善，任务是十分巨大的。由于人民生活及经济发展对农业生产提出了更高的要求，使农业在利用、保护资源、环境上面临严峻的挑战。随着工业现代化的进展，主要是大量工业“三废”排入农村，造成农业污染；同时随着集约化农业的发展，大量农用化学品在农业中应用，再加上低效农业也导致了农业自然资源不合理地开发利用。近年来农业环境虽有改善，但仍面临恶化的危险。据调查统计资料分析，80年代环境污染生态破坏的损失占工农业生产总值的14%，每年废气排放总量为8.5万亿标准立方米，污水排放总量为354亿吨，工业废水处理率只有24.3%，城市污水处理率为4%，工业固体废弃物70年代以来累计堆存总量为64.8亿吨，占地达5.8万多公顷。由于这些污染物处理和回收利用水平低，致使正受污染的农田已达1亿亩。每年沙化面积递增1560km²，全国盐渍化面积已达1亿亩^①，此外全国农村还有近4000万人与8000万头牲畜饮水困难，有大约3亿亩耕地受干旱等灾害威胁。

1.3 加强区域地球化学研究有利于有效改善农业环境，提高食物产量和质量以及人类健康。因此，搞清这些元素的组合特征、分布规律、含量丰缺等，会从本质上提高对农作物高产规律的认识，从而为N肥、P肥、K肥、微肥、农药、植物生长调节剂等更好地作用于植物，提高产量和品质奠定基础，也会为分区提高生产，避免浪费、提高效率提供依据。

从人类健康看，研究地球化学也是具有重要的意义，因为化学元素与健康与疾病的关系十分密切。某些元素的丰缺，使其对人类及其它动物的遗传、生长发育、新陈代谢等具有重要影响。某些地方病、心血管病具有明显的地方性，这些与地理生态有关。

目前，我国食物结构已达到温饱水平，人均每日摄取热量约2500千卡^②，蛋白质70克左右；其中优质蛋白质约占20%左右。但离小康生活水平的食物结构仍有较大差距，特别是优质蛋白质的增加，某些微量元素，维生素的充分、均衡吸收仍是一项艰难的工作。例如，微量元素硒，是人体和其它动物体必需的微量元素，与克山病、食道癌、胃癌、肝坏死等有关。但我国仅有9%的地区的作物、牧草和饲料的含硒量在 0.1×10^{-6} 以上。绝大多数地区处于变动区和缺硒区，有关科技人员采用富硒食物补充人体或其它动物体内硒的不足，产生了良好效果，但对我国众多的人口和地区来说，这方面仍有许多工作要做。

2. 农业经济新形势与新任务

我国农村经济1978—1984年处于全面高速增长，农民收入大幅度提高时期，1985—1988年，粮食、棉花等大宗农产品徘徊，畜牧水产稳定发展，非农产业持续高速发展，农民收入持续增加时期，1989—1991年，处于恢复性增长阶段，1992年逐步进入了一个以市场经济为导向，农村经济全面发展的新时期。

2.1 农业生产继续增长，农业产业结构出现重大变化。1992年粮食总产量达44257万吨比

① “亩”是废除的计量单位，1亩=666.6平方米。由于我国过去农业上常用，在此暂时保留，本书下同。1hm²（公顷）=10⁴m²=15亩。

② “卡”这一热量单位已被废除，1卡=4.1868焦耳，由于医学上常用，在此暂时保留——编辑注。

上年增长 1.7%。棉花、油料略有减产,其它经济作物平稳增长,畜牧达 2860 万吨,增长了 5%,水产达 1460 万吨,增加了 8%;农业生产有两个明显特点:一是主要农产品完成了国家计划;二是市场需求约束农户行为,引导产业结构,品种结构调整,粮食播种面积虽然减少 2400 万亩,但优质品种增加,农业向高产优质、高效方向发展。

2.2 流通体制改革明显加快农产品市场已近完全放开。经过两年全国统一提高粮食销价,提价幅度达 140%,基本达到购销同价,根本改变了粮食购销倒挂局面。农产品初级市场、批发市场迅速发展。

2.3 乡镇企业进入新的高潮。具有市场经济特征和按市场经济规律运行的乡镇企业,如今成为农村经济增长最具有活力的源头。1992 年 1—10 月份,全国乡镇企业产值已完成 11600 亿元,比去年同期增长 38%。乡镇企业总收入 10500 亿元,增长 40%,缴纳税金 440 亿元,增长 34%,纯利润 670 亿元,增长 38%,出口交货额 800 亿元,增长 48%。新转移劳动力 500 多万人。

2.4 开发性农业有了新发展。投入基建的劳动力和资金总量都是多年来少有的。据不完全统计,全国去年(1991 年冬和 1992 年春)各级投入到冬修水利的资金超过 30 亿元,劳动工 244 亿个日,完成土石方 56 亿立方米;改造低产田 805 万亩,治理水土流失面积 1.5 万平方公里。

2.5 各地更加重视农业服务体系的建设。兴办经济实体,以优质产品生产基地为依托,发展产、供、销一体化的服务组织,增强自我发展能力和服务手段,适应市场经济的要求,发展商品生产。

但是农业和农村发展中深层次的问题仍然有待解决:主要农产品持续“卖难”经济效益下降,农民负担有增无减,农业基础薄弱,综合生产能力下降以及农业生产资料涨价过快。因此,今后必须强化宏观调控职能,建立比较稳定的农业保障体系,建立健全农村市场体系,促进农业现代化的发展。

3. 90 年代世界和我国农业科技发展趋势与重点

各国针对当今世界形势,都在不断调整本国科技发展战略,一方面适应人口、资源、能源、环境压力,另一方面在竞争中探索自己的出路,依靠科技进步发展农业。

3.1 20 世纪 90 年代农业发展

(1) 对传统农业实行技术改造,推动现代农业的发展。

(2) 多学科联合攻关,解决农业发展问题。涉及自然科学与社会科学,天、地、生、数、理、化等各个学科。

(3) 按照农业特点,加强基础研究,应用研究和开发研究。

(4) 各国政府把农业科技作为一项国家事业来建设。

(5) 日益重视国际农业科技合作与交流。

3.2 20 世纪 90 年代世界农业科技发展的六大重点

(1) 充分利用生物的遗传潜力

(2) 保持和提高土壤肥力

(3) 保护和有效利用水资源

(4) 提高科学种植与养殖水平

(5) 改革农产品加工、贮运技术

(6) 积极发展农业生物技术

3.3 20 世纪 90 年代我国农业科学技术的发展前景

到 2000 年,农业科技要为农业翻番,农村商品经济全面发展,人民生活达到小康水平服务。其战略目标是,要以现代科学技术和现代工业为强大支柱,把传统农业转变到现代科学技术和现代管理为基础的现代持续农业上来,逐步降低农业人口的比重,大幅度提高土地利用效率,劳动生产率和产品商品率,建立现代化的农业生产技术体系。

在人均粮食占有量 400—425 公斤,总产量达到 50000—53000 万吨的基础上,其他经济作物和林牧渔各业全面发展,使城乡居民每人每天从食物供给中热量达到 2715 千卡,蛋白质 73.5 克,脂肪 56.5 克。

90 年代我国农业科技发展的战略重点是,大幅度提高农业生产力,提高经济效益,重视产品质量,广辟食物来源,改善食物结构,防御自然灾害,保护生态环境,在增加物质投入强度,改善农业技术装备和农业基础建设的同时,大力推广和普及农业科学技术。积极开展应用研究,切实加强基础工作和理论研究,以增强农业生产和农业科技的后劲。

这一时期农业科学技术发展的重点任务主要包括 10 个方面。即合理开发利用和保护自然资源,广辟食物来源,改善城乡居民膳食结构,选育作物、畜禽、水产新品种,建立和完善良种繁育体系;高产、优质、高效、低耗农牧渔综合增产技术;农业工程技术,生物技术、微电子技术等高技术、新技术在农业上的应用;农业应用基础研究;现代农业宏观经济和科学管理研究等。

环境科学研究动向

郭 方

(中国科学院环境科学委员会)

1. 关于“世界环境与发展会议”

1.1 简况

是一次规模最大、时间最长、级别最高的国际会议，经过两年多筹备于1992年6月3日至14日在巴西里约热内卢召开，有183个国家和地区参加，118个国家首脑到会，还有万余名非政府组织代表参加的“全球论坛”平行会议，是“拯救地球”的最高峰会议。

1.2 成果

大会一致通过了《里约环境与发展宣言》和《21世纪议程》。

有153个国家签署了《生物多样性公约》和《气候变化框架公约》，发表了《关于森林问题的原则声明》。

《宣言》被称为《地球宪章》，提出环境保护要成为“发展进程的组成部分”，应首先满足发展中国家的需要。

《21世纪议程》提出实现持续发展的行动计划（纲领），实施计划要花1,250亿美元。

1.3 问题

(1) 资金和技术转让以及执行机构没有落实，有些国家不愿承诺“环保基金”，美国只答应拿2.25亿美元。据估算不发达国家要有6000亿美元才能控制恶化的生态环境，富国要拿出占国民产值的0.7%才能满足要求。我国1991—1995年将拿出147亿美元治理污染（占生产总值0.85%）。

(2) 发展中国家紧迫、严重的生态环境问题没有什么结果。如水污染与饮水卫生问题，还有12亿人口缺少安全饮水，年病死12.5万人；还有水土流失、沙漠化、陆海资源破坏，有毒、有害物质越境转移。全球年生产约4亿吨有毒有害废料，主要向发展中国家转移。德国年出口特殊垃圾就超过百万吨，我国也有进口垃圾废料的。

(3) 发展中国家要求消除贫困，改善生活质量的迫切愿望，也没有解决。

1.4 中国的作用

(1) 政府十分重视。积极参加筹备，1991年在京召开发展中国家环发会议，发表《北京宣言》，会上与77国集团联合，起主导作用。李鹏总理率先在公约上签字，并发表讲话。提出经济发展必须与环境保护相协调，保护环境是全人类共同任务，但发达国家负有更大责任；加强国际合作和要尊重国家主权等五点主张，受到普遍好评。会后人大常委于6月27日开会讨论，不久党中央、国务院批发参加会议的报告，提出环境与发展十大对策，十四大报告进一步强调环境保护的重要性。国家计委、科委组织50个部门编制《中国21世纪议程》以及履行公约的国家方案。今年2月16日在联合国经社理事会上，中国被选进

“可持续发展委员会”。

预期我国环境工作有大的发展,环境科学也会迈上新台阶。

2. 国际上环境科学发展动向

二十年来,科学家本着“只有一个地球”(人类环境宣言)的理想,努力推进环境科学的发展,把这个新学科推向科学的前沿。

2.1 取得突破性进展

(1) 通过观测、试验、调查研究,发现“全球性的生态环境问题。主要是:①人口剧增、资源衰退、灾害扩大;②森林、物种锐减,土地退化严重;③有害化学物质污染扩散,公害加重;④臭氧层破坏、温室效应和酸雨危害;⑤水污染和水资源短缺。”科学界对全球生态环境危机发出警报,为召开世界环发大会奠定基础,被列为1992年世界重大科学成就。

(2) 剖析了“生态环境危机”的根源,提出“持续发展”的理论,指出人类有能力使经济社会与环境协调发展。人类必须改变“高生产、高消耗、高污染”的发展模式,要走“持续发展的道路。既满足当前需要,又不危及后代。为里约宣言和21世纪议程提供解决环境问题的科学导向。”

(3) 改变“先污染后治理”的生产工艺和技术,发展不污染的生态工艺、生态技术,开辟节能、降耗,合理充分利用资源的科学途径,推行生态工程和生态产品。当前国际上正在兴起“绿色消费”新潮流。

2.2 国际跨学科大型环境研究蓬勃发展

目前跨学科的全球环境研究十分活跃,有:全球气候观察系统,世界气候研究、全球海洋观察、全球环境变化人文因素研究、全球地球化学填图、全球生物地球化学——C、N、S、P循环研究、国际水能研究、人与生物圈计划、全球变化研究(地圈、生物圈研究计划)等等。全球变化研究有七个核心计划,大气化学是热点之一,“计划”把与污染物传输过程有关的生物地球化学循环研究,放在重要位置。

2.3 发达国家在加强环境科学研究

美国环境方面费用1991年为1,290亿美元,到2005年要增到2400亿元,将超过年费,比国民生产总值增长速度快3倍。国会已通过“全球变暖研究计划”。年预算14亿美元。“生物圈2号”封闭实验,占地3.15公顷,花1.5亿美元。

日本制定面对21世纪科技方针,第一个目标就是“协调人与地球的关系”;制定了阻止全球变暖的“绿色计划”、“新阳光计划”;发射全球环境监测卫星;研究开发对付“温室效应”技术,回收CO₂、替换氟里昂;研究自然分解塑料,地下处理垃圾、废水新技术。试验“沙漠绿化”工程,将建成环境产业大国。欧洲制定了生物技术政策,保证环境持续发展。

2.4 21世纪环境发展科学进程

1991年底国际科联召开70个国家250名科学家参加的世界会议,有自然、社会、工程和健康等多学科的科学家参加制定《21世纪科学进程》,支持地球系统环境研究计划。提出要“少花钱,多办事”。把科技引导到有利于生态的发展道路,把政治、经济置于“持续发展”的基础上,强调重视:废弃物污染物对公众健康和生态系统影响的研究,确定和评估地球承载力,预测环境变化,控制污染,降低过度消费,建立新的消费、生活方式。强调重视多学科综合研究,注意地区性问题,特别是变化异常激烈的脆弱生态系统,重视饮食

营养结构和流行病,指出生物—化学循环是地球生命维持系统的关键一环,要深入研究。特别强调自然科学家、社会科学家和工程科学家要通过各自的专业知识,定期对更重要、更紧迫的环境和发展问题提出评估。要经常与决策者、大众媒介和公众保持密切联系,把成果公诸于世,这些对我们很有启示。

3. 我国的主要环境问题

国务院环委会主任宋健同志最近指出:“我国是发展中国家、在改善生态环境方面尽管做了大量工作,取得很大成绩,但历史欠帐太多,环境问题尚未根本解决,尤其是农村的生态环境问题,更需引起高度重视”。根据青年报问卷调查,有 81.1% 的人对目前环境状况表示“不太满意”或“很不满意”。从国家环保局统计及有关资料看,主要问题有:

(1) 大气污染:1991 年 SO_2 排放量为 1622 万吨,仍有所增加,酸雨城市增多,约 1/6 国土受侵蚀。 CO_2 排放 6 亿吨,占全球 10.7%, NO_2 占全球 7.1%。

(2) 水污染:1991 年排 336 亿吨,水中有机污染物增加,全国 479 个城市,有近 300 个缺水,影响工业产值 200 亿元/年。全国 61.5% 湖泊富营养化。近海海域有石油、重金属、营养盐类污染。1991 年发生赤潮 38 起,水产养殖业受损。

(3) 废渣:1991 年工业固体废物产生量 6 亿多吨,利用率只有 20% 不到发达国家一半。占地约有 50539 公顷。

(4) 农业环境:污染日趋严重,受城市排放污染的耕地有 1000 万公顷,乡镇工业污染扩大,化肥、农药、地膜污染加大。水土流失面积 367km^2 (原公布 153万 km^2) 年流失表土约 60 亿吨,地力下降。

(5) 自然生态恶化:草原退化,鼠、虫害、旱严重;沙漠和沙漠化土地已达 149万 km^2 ,占国土 15.5%,目前仍以年 $1,560\text{km}^2$ 速度扩展;近 30 年耕地年均减少 2,000 多万亩。目前有二千多个开发区,1992 年一年占地 1,500 万亩,森林覆盖仅 12.98%,占世界第 120 位,已公布 700 多种国家重点保护动物、植物,尚有数千种处于受威胁状态。任意捕杀、乱砍滥伐,禁而不止;北京动物园珍禽竟被盗出吃掉。

(6) 健康影响:1991 年总死亡率 670/10 万人,比上年升 0.5%,城市恶性肿瘤居死亡率之首,大城市为 104/10 万人,肺癌最高,呈上升趋势。农村呼吸系统疾病居死亡首位,大气污染是呼吸系统疾病主要诱因。克山病、大骨节病、氟病甲状腺和克汀病等地方病分布太广,患病人数上千万,威胁半数以上农村人口。

此外,全球变暖、海平面上升也会造成危害,不容忽视。

4. 我国环境科学进展情况

4.1 主要成就

20 年来,从零开始,现已建立三百多个研究机构,有两万多科研人员,在污染调查、环境评价、防治技术、区域整治、生态建设、环境背景值与环境容量、污染物迁移转化、有毒、有害化学品环境行为与生态毒理、环境信息与分析测试技术等方面,取得丰富成果。“八五”期间,正在加强全球环境变化、生物多样性、酸雨和改善生态脆弱区环境的研究。

4.2 重大科研项目

已完成的,主要有《2000 年中国环境预测》、《中国自然保护纲要》与《图集》、《中国典型生态区破坏现状与恢复利用》、《全国工业污染源调查》、《全国乡镇企业环境污染与对策》、《全国农药污染调查》、《三峡工程环境影响评价》、《地方病环境病因》与《图集》、

《京津城市生态与污染防治》及《图集》《京津渤环境质量综合研究》、《太湖水系水质研究》、《生态农业》试点、《城市污水土地处理系统研究》及《污水资源化》、《燃煤固硫、烟气脱硫技术与酸雨研究》、《工业污染源治理及排放总量控制技术研究》、《海河流域C、N、S、P生物地球化学》、《环境背景值与环境容量》。

4.3 发展新学科

我国各个学科围绕以上课题,开展综合研究,互相渗透。发展了环境化学、环境生物学、环境地学、环境地球化学、环境与健康、环境信息与制图、区域环境、景观生态、生态系统、环境声学、土壤污染、污染气象、环境海洋、环境医学、环境评价、环境经济、环境管理、环境法学、环境文化、生态哲学和环境地质等新的学科或专业,为发展我国环境科学学科体系打下一定的基础。

4.4 我国环境背景值研究情况

20世纪70年代末、80年代初,中国科学院先后开展了珠穆朗玛峰、托木尔峰、长白山、新疆、广东(海南)、南京、湘江和第二松花江等地区的水、土、背景值的调查研究。

“六五”被列入国家环保“攻关”项目,分别在东北、湖南、广东等地开展水、土主要污染物环境背景值的调查研究;农业部担任农田土壤的调查研究。

“七五”再次列入“攻关”重点项目,开展了四个专题研究,主要成果有:

(1) 全国主要土类土壤环境背景值研究

研究了除台湾省以外29个省、市、自治区及大连、宁波、厦门、深圳、温州等5个开放城市,61种化学元素的土壤背景值。获得全部土类、多种主要土壤母质岩类型497个统计单元的土壤环境背景值。出版了《中国土壤元素背景值》一书,编制出《中华人民共和国土壤环境背景值图集》,建立了信息库,样品库。比较系统地查明和阐述了我国土壤元素大、中尺度的区域分布趋势。并初步应用于建立土壤环境质量“标准”、分析地方病病因、指导微肥使用,以及与指示离子吸附型稀土矿的关系等。

(2) 长江水系水环境背景值研究

研究了水系30余种微量元素的水背景值,包括原水、过滤水、水中悬浮物、水下沉积物及水生生物。编制出“图集”。探讨一些机理。

(3) 长江中下游重点地区地下水环境背景值研究

研究并获得7万多平方公里面积的地下水中22个常量及微量组分的背景值、编出《图集》。

这项工作积累了丰富基础资料,但因经费困难。做的粗放,水和生物没有做全。成果有待应用开发。

环境科学还有很多工作有待开展。基础工作、软科学、标准、管理、预测、区划、规划等都要加强;成果应用开发,技术市场、环保产业急须拓宽。

风化底层岩石类型划分原则

孙鲁仁

颜秉刚

(地质矿产部矿床地质研究所)

(地质矿产部地质研究所)

各类岩石在漫长的地质过程中,经受着物理、化学和生物作用的影响,在不同的环境条件下遭受风化和侵蚀而形成的产物,又经过沉积和固结成了可供人类耕种各类土壤,人们称生成土壤的原始风化产物(底层岩石)为成土母质。由于母质在不同的环境条件下,形成粘土矿物组合不同(如:同一种岩石的风化产物,在不同环境条件下,在华南容易形成三水铝矿和结晶度差的高岭石,而在内蒙古则形成了蒙脱石)、元素的淋失、迁移、交换等也各不相同,这些都直接影响着形成土壤的质量和类型,因此,对底层岩石进行类型划分是很有必要的。以往我国的土壤科学工作者从风化产物与成土的关系方面,划分了成土母质类型,并编制出版了相应图件(详见《中国土壤图册》),而从地质地球化学,底层岩石的化学特征及环境因素等考虑;对底层岩石(原始风化产物)进行类型划分的尚不多。

我国地形,地质条件复杂,从南到北,由东向西,气候各异,温度、雨量、湿度差别甚大,这对我国本土的各类地质体影响很大,其风化程度和风化产物差别也大,因此,要对各类岩石的原始风化产物(底层岩石)进行类型划分是一项复杂的工作,它可为土壤科学工作者提供基础背景资料。这次仅以岩石的原地(指残积物、坡积物)和未经长距离搬运的风化产物,在化学成分和矿物成分上与原岩石差别不大的堆积物为对象进行划分,对某些松散的现代沉积物和沉积岩、变质岩也以化学成分为主进行初步归类,在参照各类岩石分类原则的基础上,适当考虑环境因素提出如下原则。

1. 首先采取以化学成分为主,适当考虑实际矿物成分进行类型划分。
2. 从使用方便,容易记忆,尊重传统的习惯叫法(硅酸岩、碳酸岩、盐岩等)。
3. 首先考虑原始风化产物(底层岩石)的成分(化学、矿物)及所处的环境,同时也尽量与基岩的成分(化学、矿物)相联系,对原有的火成岩、火山岩、变质岩、沉积岩等,以化学成分为主统一归类。
4. 对现代松散沉积物,也以化学成分为主统一考虑归类。
5. 对化学分析资料不全或缺少的,可暂按习惯定名或野外定名着重考虑成分暂作归类。

根据以上原则,将风化底层岩石(原始风化产物)划分为以下类型(详见附表)。编制出1:20万《中国风化底层岩石类型分布草图》(省略)。

1. 富Si铝硅酸盐岩类

- 1) 富K、Na铝硅酸盐岩类
- 2) 含K、Na、Ca、Al的铝硅酸盐碎屑岩类
- 3) 含砂、砾石及粘土为主的松散岩类

Ⅱ. 富 Al 硅酸盐岩类

Ⅲ. 富 Mg、Fe 硅酸盐岩类

1) Na、Ca、Mg、Fe、Al 硅酸盐岩类

2) 富 Ca、Fe、Mg 硅酸盐岩类

Ⅳ. 碳酸盐岩类

Ⅴ. 盐类岩

风 化 底 层 岩 石 类 型 划 分 表

风化底层 岩石类型 (按化学特征)	化学特征	原 岩			环境与风化底层岩石和成壤的关系
		火成岩	沉积岩	变质岩	
Ⅰ. 富 Si 铝 硅 酸 盐 岩 类 1) 富 K、 Na 铝硅 酸 盐 岩 类 2) 含 K、 Na、Ca、 Al 的 铝 硅 酸 盐 碎 屑 岩 类 3) 含砂、 砾石及 粘土为 主的 松 散岩类	以酸性火成 岩或喷出岩 或相近的富 Si、Al 及碱 金属 K_2O 、 Na_2O ，通常 含 $Al_2O_3 < 15\%$ ， $SiO_2 > 70\%$	花 岗 岩 类 (黑 云 母 花 岗 岩、二 云 母 花 岗 岩) 流 纹 岩 类 (碱流岩、霏 细岩)、石英 斑岩、石英 角斑岩	各种砂岩、 粉砂岩、泥 质砂岩、砂 质页岩、硅 质岩、硬砂 岩等	各种石英片 岩(绢云母 片岩，斜长 绢云片岩， 绢云石英片 岩、二云石 英片岩)或 片麻岩、各 种含绿帘石 千枚岩、各 种黑云母片 岩，含不同 数量辉石、 角闪石类矿 物的片麻岩 变质砂岩等 长英质变质 岩	温暖、湿润的森林灰化带(温带)、由于 温度、湿度适中，有机质分解产生大量 的 CO_2 和腐殖酸，使渗水和土壤溶液具 酸性和弱酸性，化学侵蚀作用大为增 强，在此环境中 K、Na、Ca、Mg 大量 淋失，而 Si、Al、Fe 未显著移动，原生 矿物在成壤过程中分解生成次生粘土 矿物，再经过生物作用即成棕色森林 土，由于气候湿润酸性环境的继续形 成，使 Si、Al、Fe 分离而 Al、Fe 部分 淋失， SiO_2 残存，即形成硅铝-粘土型风 化壳。棕色森林土经灰化色变浅。
Ⅱ. 富 Al 硅 酸 盐 岩 类	以中、酸性 火成岩为主 或相近的， K_2O 、 Na_2O 碱金属偏 高，通常含 $Al_2O_3 > 15\%$	花 岗 闪 长 岩、英安岩、 石 英 二 长 岩、安山岩 (黑云母安 山岩、角闪 安山岩、辉 石安山岩)、 正长岩、粗 面岩、角闪 石辉长岩	粘土质岩石 (如页岩)， 泥岩、粘土 质粉砂岩以 及富 Al_2O_3 的岩石	板岩、千枚 岩、绢云母 片岩、白云 母黑云母片 岩，石英云 母片岩、黑 云母片麻岩 (云母片岩 和黑云母片 麻岩类)、绿 泥片岩	在高温潮湿的热带、亚热带，由于雨量 大，化学风化强烈有机质分解很快，渗 水和土壤溶液一般具中性到碱性，风化 过程的特点为母质富 Al 化和富 Fe、Al 化，在残积物中 Al、Fe 的氧化物、氢氧 化物相对聚积， SiO_2 等则流失，在此环 境下可形成不同程度的红色土壤。风化 壳类型则为硅铝-铁质-铝土型或红土 型。多分布于我国的华南或最南部地 区。
Ⅲ. 富 Mg、 Fe 硅酸 盐岩类 1) Na、 Ca、 Mg、 Fe、Al 硅 酸 盐 岩 类 2) 富 Ca、Fe、 Mg 硅 酸 盐 岩 类	以基性、超 基性岩相近 的，碱金属 及硅、铝偏 低，含 $MgO > 6\%$ ， $FeO + Fe_2O_3 > 10\%$	辉长岩类， 玄武岩类， 辉岩、角闪 橄榄岩等基 性，超基性 岩类及相应 的浅成和喷 出岩	基性凝灰质 岩石、粘土 质岩石	斜长角闪岩 及角闪片 岩、钠长绿 泥片岩、绿 帘绿泥片 岩，阳起石 片岩、角闪 石英片岩、 角闪石岩等 绿片岩类， 滑石片岩、 蛇纹石片 岩、透闪绿 泥片岩等	在高温潮湿的热带、亚热带，由于雨量 大，化学风化强烈有机质分解很快，渗 水和土壤溶液一般具中性到碱性，风化 过程的特点为母质富 Al 化和富 Fe、Al 化，在残积物中 Al、Fe 的氧化物、氢氧 化物相对聚积， SiO_2 等则流失，在此环 境下可形成不同程度的红色土壤。风化 壳类型则为硅铝-铁质-铝土型或红土 型。多分布于我国的华南或最南部地 区。