

「演习」

地球环境论

(日本)新田義孝 著 张玉龙 万毅成 李永建 译



中国农业大学出版社

1
〔演习〕

地球环境论

(日本) 新田義孝 著

张玉龙 万毅成 李永建 译

中国农业大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

[演习]地球环境论/(日)新田義孝著,张玉龙等译.--北京:中国农业大学出版社,2003.2

ISBN 7-81066-421-2/X·4

I. 演… II. ①(日)新…②张… III. 地球环境-保护-研究
IV. X3

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2001)第 082868 号

著作权合同登记图字:01-2003-0787 号

出版 中国农业大学出版社
发行
经销 新华书店
印刷 云西华都印刷厂
版次 2003 年 2 月第 1 版
印次 2003 年 2 月第 1 次印刷
开本 32 印张 4.875 千字 120
规格 850×1 168
印数 1~1 000
定价:20.00 元

图书如有质量问题本社负责调换

社址 北京市海淀区圆明园西路 2 号 邮政编码 100094

电话 010 62892633 网址 www.cau.edu.cn/caup

The Chinese edition has been translated from the original Japanese publication, 演習 地球環境論 edited by 新田義孝 (Yoshitaka Nitta), © Baifukan Co. Ltd. Japan 1997.

译者序言

环境与资源问题是当今全人类共同面临的大问题。日本(财)中央电力研究所企画部课长、四日市大学环境情报学部教授新田義孝博士长期从事资源与环境科学方面的研究和教学工作,学术造诣深,经验丰富。本书作为他教学使用的教材,以讨论问题的方式,联系实际阐述资源与环境科学理论,探讨当今人类面临的资源环境问题的解决途径与技术,具有独到之处。我国有关资源环境方面的论著已有不少,但以问题讨论方式写成的尚不多见,而在掌握资源环境科学原理与一般知识的基础上研究实际问题,并将其应用于实践则显得更为必要。因此,将这样一本书介绍给我国读者,无疑是有意义的;另一方面资源环境问题又是与政治经济密切联系着的,本书作者作为日本的一名学者,他的某些观点特别是对中国人口、资源、环境以及环境保护政策的看法难免有所偏颇,但正是由于环境与资源问题的解决日益国际化,如果我们能够持分析的态度,从一个侧面了解外国学者对我国环境与资源问题的认识,那对于我们深化对环境资源问题理解也是有参考价值的。

译者

2001年6月

序 言

地球环境问题是一个全球性问题,它关系到全人类的生存,此外也是一个国际外交问题。因此,仅仅学习如同地球温暖化产生的原因,一国燃料燃烧产生的硫化物被大气传至另一国家而造成酸雨的机理等环境科学知识显然是不够的。也就是说通过有关课程的学习培养人们解决问题、发现问题的能力,这对于“地球环境论”来说才是最为重要的。

地球环境问题的背后是人口问题。不解决人口不断增加以及人们生活水平提高和贫富差距加大等问题,21 世纪人类社会难免要进入一个混乱和充满难民的时代。人类面临的现实是地球上的适于耕种的土地有限,能源的数量一定,地球的环境容量也几尽用完,因此如何共享、使用这有限的资源,就成了人类共同而临着的大问题。然而,文化与宗教的差异、既得利益的维护、军事生产的发展、人种的偏见、政治形态的不同以及除此之外的其他各种因素纠合在一起,使得人类共享、合理使用这有限资源变得更加困难,这些就是广义上的“地球环境问题”。

最近几年,本人由于集中授课、专题讲座的原因及作为兼职讲师,曾先后到过日本的丰桥技术科学大学、圣学院大学、东京大学、四日市大学、庆应义塾大学、杉野女子大学、东京工业大学、东京都立大学、明治大学等学校,同学生们一起讨论、研究环境问题,而这种讨论与研究不同于以往的其他学科的教学活动。

可以想像进入 21 世纪以后人们无论选择何种社会职业都会与人类的生存问题、地球环境问题有着密切的关系。所以,探讨构成广义的“地球环境问题”的原因,对每一环境问题有一个粗略的

理解,无疑是十分重要的。在某种程度上掌握了这一能力之后,培养解决这一问题的能力就显得更为重要;而为了培养这两个能力,“演习”这种方式是不可缺少的。学生通过自己计算,对地球的大小及其环境容量有了深刻的理解,这种理解又会产生解决问题的意识,这样他们就能够自己提出问题和思考问题了。

本书正是从这一思想出发而写成的。

在本人谈起早有打算想写一本这样关于环境保护方面的书时,立即得到了培风馆的野原刚先生的赞同与支持。野原刚先生和该社的松本育子女士为本书的出版付出了辛勤的努力,值此本书付印之际谨向两位致以诚挚的谢意!另外,本书原稿几经修改,电友社(株)的森裕子女士和电力中央研究所(财)的松冈千夜子女士愉快地承担了本书书稿的文字输入任务,在此也一并谨致谢忱!

新田義孝

1997年3月

目 次

第一章 地球的诞生和生命的形成.....	(3)
太阳系/生命/二价铁/植物性浮游生物/光合成/生物的 进化/紫外线	
第二章 人口问题和 21 世纪人类面临的危机——三重矛盾…	(7)
GNP/人口/贫富差别扩大/少子化/经济增长/能源消费 /粮食生产	
第三章 地球温暖化	(19)
二氧化碳/甲烷/花粉传输距离/海平面上升/人工 CO ₂ 排放量	
第四章 大气污染和酸雨	(31)
脱硫装置/脱氮装置/大气污染/酸雨/三峡大坝	
第五章 臭氧层的破坏	(40)
臭氧层/紫外线/皮肤癌/臭氧层黑洞/DNA	
第六章 森林破坏与生物多样性的危机	(46)
物种多样性/物种的保存/国际水稻研究所/人口增加/粮 食增加生产	
第七章 水资源问题	(51)
水循环/地球上水的数量/降雨量/地下水消耗/河川水流 /咸海	
第八章 粮食问题	(59)
粮食/分配/谷物产量/粮食消费量/森林砍伐	

第九章 垃圾处理与物质和能量的循环再利用	(67)
一般废弃物/产业废弃物/垃圾排放总量/节省能源与节 省资源/再利用率	
第十章 病毒和微生物的泛滥	(76)
细胞分裂/传染病/热岛/疟疾	
第十一章 能源问题	(81)
煤炭/天然气/原子能/水力/大油田的发现/石化燃料	
第十二章 原子能和环境	(101)
伦琴/卢瑟福/原子核/质子/中子/天然铀/艾利考·福爱 尔米/放射线影响/切尔诺贝利核电站事故	
第十三章 中国问题	(111)
人口增加/粮食问题/能源问题/SO ₂ 排放/大气污染/日 本四日市/三峡大坝/南水北调	
第十四章 可持续发展	(123)
布伦特兰委员会/生物多样性/GNP/绿色 GNP	
第十五章 环境经济学与环境伦理学	(125)
污染者负担原理/“大地女神”学说/罗马俱乐部/增长极 限/CO ₂ 排放权市场	
第十六章 环境问题和国际条约	(132)
联合国人类环境会议/联合国环境规划署/我们共同的未 来/全球政府首脑会议/21 世纪议程/保护森林原则声明 /第一次缔约国会议(COP1)/COP2/COP3/华盛顿条约	
参考文献	(137)

第一章

地球的诞生和生命的形成

从太阳系形成至今已经有 46 亿年的时间了。太阳系行星按距太阳远近排列,分别被叫做水星、金星、地球、火星、木星、土星、天王星、海王星、冥王星;即以水星距太阳最近,以冥王星距太阳最远。

太阳系形成的时候,金星、地球、火星的大气成分十分相似。然而,只有地球有生命生存,其中有若干个偶然因素共同起了作用。

问题 1.1 试对金星、地球、火星形成时的大气成分进行比较。金星、地球、火星表面的平均温度分别是 500°C 、 15°C 和 -50°C (表 1-1)。从这一点出发,参照以下提示,分析为什么只有地球上存在生命?

表 1-1 金星、地球和火星的比较¹⁾

	金星	地球	火星
表面气压(大气压)	90	1	0.007
大气组成(%) CO_2	97	0.03	95
N_2	3	78.1	2~3
Ar	—	0.93	1~2
O_2	—	21.0	0.1~0.3
H_2O	云下 100 mL/ m^3 , 云上 100~1 mL/ m^3	若将海水变为水蒸气, 相当于 400 个大气压	冰冠
主要温室气体	CO_2	$\text{CO}_2, \text{H}_2\text{O}(\sim 1\%)$	CO_2
假设没有温室效应时 星球表面温度($^{\circ}\text{C}$)	-46	-18	-57
表面气温($^{\circ}\text{C}$)	447	15	-47
温室效应($^{\circ}\text{C}$)	523	33	10
距太阳的距离(10^6 km)	107	149	277
质量(g)	4.87×10^{27}	5.98×10^{27}	6.40×10^{26}
质量比(以地球为 1)	0.815	1.00	0.107
密度	5.21	5.52	3.94

提示:液态水的比重在 4°C 时最大,冰比水轻, CO_2 是在水中溶解度大的气体。

地球是在 46 亿年以前形成的。最初的生物是 38 亿年前在水中诞生的,约经过 34 亿年之后,在距今 4.2 亿年前终于从水中来到了陆地上。地球形成时,大气中的氢、氦由于过轻而逸散至星际空间,但水蒸气留在了地球上,并形成了原始的海水。原始的大气中含有盐酸(HCl),后来与岩浆、岩石相接触,使岩浆、岩石中的钙(Ca)、钠(Na)、铁(Fe)被溶解,盐酸也就被中和掉了。

原始的海水中也溶进去了盐酸,不过当海水和岩石接触后与溶解了的 Ca 、 Na 、 Fe 相互作用而被中和掉了。海水在呈酸性期间是不能溶入大气中的 CO_2 的,但是当海水的酸性被中和之后,就使之能够溶解 CO_2 而成为碳酸溶液了。于是溶在海水中的 Ca^{2+} 与溶解在水中的碳酸物质反应,生成碳酸钙沉淀而使之大量堆积起来。这样一来,大气中的 CO_2 就变为固体的碳酸钙(CaCO_3)而被除去了。当初原始的海水中的 Mg^{2+} 、 K^+ 也一同被除去,而 Na^+ 则很难被除去而留在了海水中,致使海水中盐的主要成分是 $\text{Na}^+ \text{Cl}^{-}$ 。

这样在 38 亿年前海水渐渐变为中性,作为原始生物的细菌就诞生了。但那时大气、海水中都没有 O_2 存在。原始生物在海水中进化,继而出现了绿色植物,在 50~100 m 深的地方开始进行光合成,同时放出 O_2 。这样海水中一有 O_2 生成,海水中的溶解的二价铁离子 Fe^{2+} 就被氧化成了三价铁离子 Fe^{3+} ,变成 $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ 这样的氧化物而沉淀和堆积起来。绿色植物出现在 20 亿年前,约到 3.4 亿年前的时候,这一过程终于完成, O_2 从此被释放到了大气当中²⁾。

现在人们已经知道为了使大洋中的植物性的浮游生物增殖,可以用添加微量的铁的方法来实现;而植物性浮游生物的增加,一年中大气中的 CO_2 可能有数亿吨会被固定下来。为此人们正在期望用这样的理论来开发出有力的防治地球气候变暖的方法。

问题 1.2 为什么添加二价铁会使海水中植物性浮游生物增殖(图 1-1)?



图 1-1 营养盐丰富的外海海域

尽管海水中营养盐含量丰富,但植物性浮游生物数量少的外海海域(①太平洋亚寒带海域;②太平洋赤道海域;③南极海域)和在这些海域添加铁对植物性浮游生物增殖速度的影响(●为日本电力中央研究所在添加铁试验海域布设的观测点位置)。

问题 1.3 假定一年内被植物性浮游生物的光合作用吸收、固定的 CO_2 为 10 亿 t,那么参照给予的数据,试算出需要添加到海水中的二价铁原材料的费用大约是多少?

数据 1 使用生产钢铁过程产生的副产品氯化铁(Ⅲ)溶液(铁的浓度 35%),其价格低廉,约为 0.17 美元/kg。贮存、运输和添加作业的费用略而不计⁽¹⁾。

数据 2 在太平洋亚寒带面积为 $3.6 \times 10^{12} \text{ m}^2$ 水域每一年添加 1.7 万 t 铁,以元素碳表示植物性浮游生物量,那么每年可生成植物性浮游生物 1 亿 t。

问题 1.4 约在 3.4 亿年前, O_2 开始能够被释放到大气当中。由于地球大气中有了 O_2 ,此后生物终于从海洋爬到了地面上;假如没有 O_2 释放到大气中,就不会有生物爬上地球陆地,那么其理由是什么呢(图 1-2,图 1-3)?

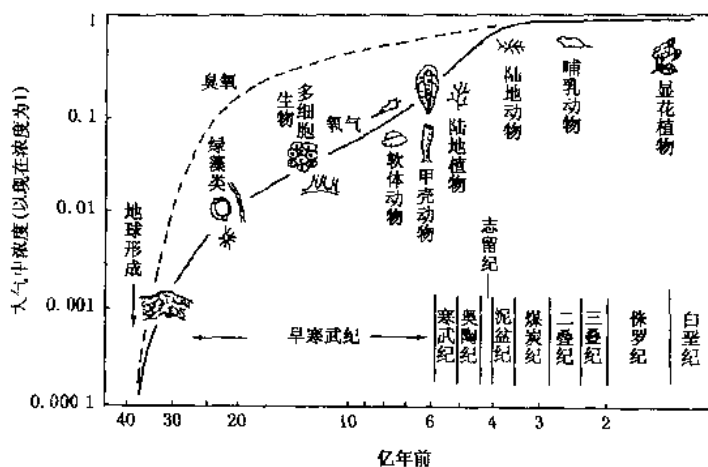


图 1-2 地球上氧、臭氧的生成与生物进化

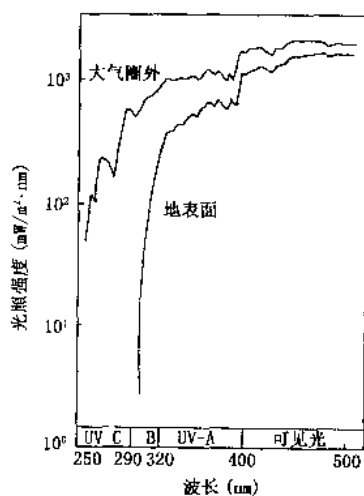


图 1 3 大气圈外侧及地球表面的紫外线强度(竹内,1989)

人们在说到地球历史的时候总不会忘记“大陆移动学说”。即使是现在大陆也还在移动,印度大陆今天还在欧亚大陆突起,以每年约 2 mm 的速度上升而形成了喜马拉雅高峰。另外,太平洋的海底已不再残留有超过 2 亿年的古物质。这是由于海底正在向欧亚大陆移动,如同传送带那样古海底被吸入到了欧亚大陆的海底,致使不断有新的海底显现出来的原故。

问题 1.5 图 1-4 表示的是大陆的形状。海洋中有绿色植物生成、 O_2 开始能被释放到大气中的时间约为 3.4 亿年前,那么在此之前地球上的大陆是怎样的呢?

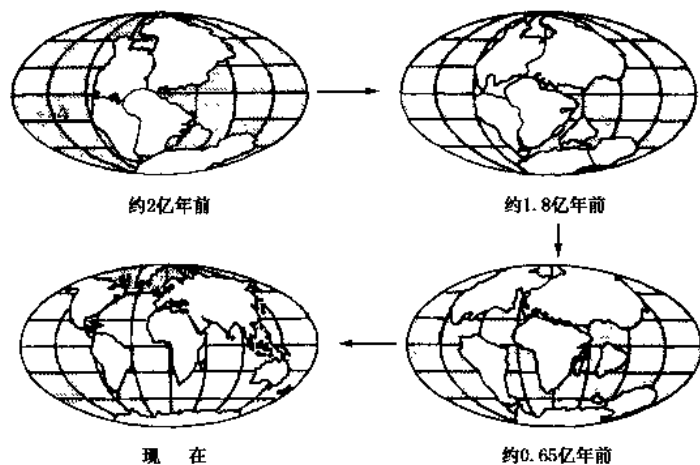


图 1-4 大陆的移动⁷⁾

1910 年前后威古那提出的大陆漂移学说

问题 1.6 大陆漂移学说最早是由德国人阿尔法莱德·威古那(1880—1930 年)提出来的。我们长时间审视现在的世界地图,就会发现五大洲形状凸凹对应,如果将大陆部分从地图上切下将其像拼图玩具那样拼凑在一起的话,就会发现它们是一完整整体。虽然如此,这一假说还必须经过科学证明。那么,阿尔法莱

德·威古那又是怎样证明的呢？作为读者的你又将怎样证明这一“大陆漂移学说”呢？

问题 1.7 地球上恐龙繁荣兴旺的时代是(中生代三叠纪末) 2 亿~0.65 亿年前,这远比人类的历史要长。恐龙灭绝的理由有陨石撞击学说、火山爆发学说等多种,但时至今日已趋向认同陨石撞击学说。然而在恐龙繁荣时代的地球,大陆又是怎样在地球表面分布着的呢？

人类诞生在非洲。曾经生活在森林的人类祖先来到了草原上,立即进化为直立行走,头脑变得发达,并且能够自由地用手做想要做的事情,再经过一很长时间,就真正以“人”的面目进入到世界上了(图 1-5)。

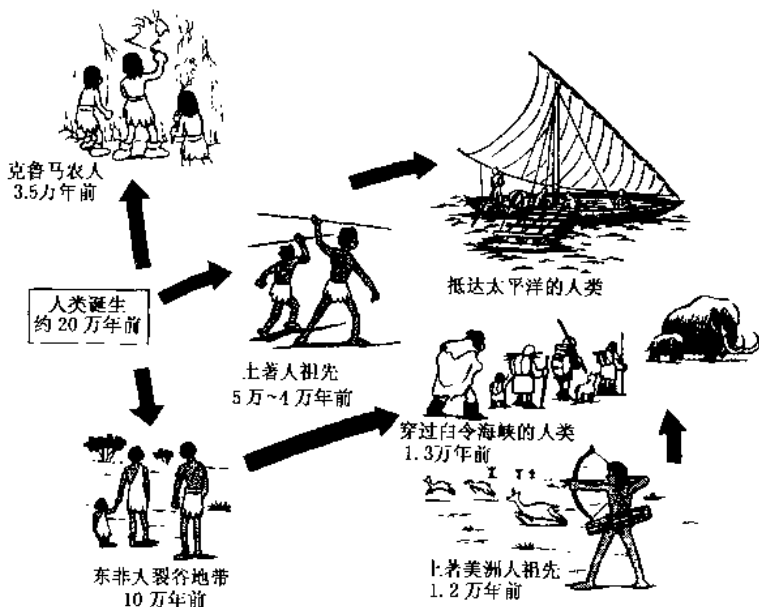


图 1-5 人类的诞生与扩散¹⁾

在非洲诞生的人类不久就在地球上扩散开来

第二章

人口问题和 21 世纪人类面临的危机 ——三重矛盾

联合国等组织关于 21 世纪世界人口预测结果表明,最有可能的人口数量是到 2050 年达到 100 亿。其中有 86 亿人口分布于按现在分类的“发展中国家”。当然,所谓的发达国家与发展中国家,即使是现在其分类标准也是模糊的。估计到 2050 年时,包括 OECD(经济合作和开发组织)和前苏联、东欧在内的被称之为发达国家的现在的分类方法,也就失去了意义。

问题 2.1 按地区进行人口预测所得结果如图 2-1(为预测结果中的中等数值),那么到了 2050 年作为世界人口大国的中国和印度,其人口能占世界人口的多少(%)?

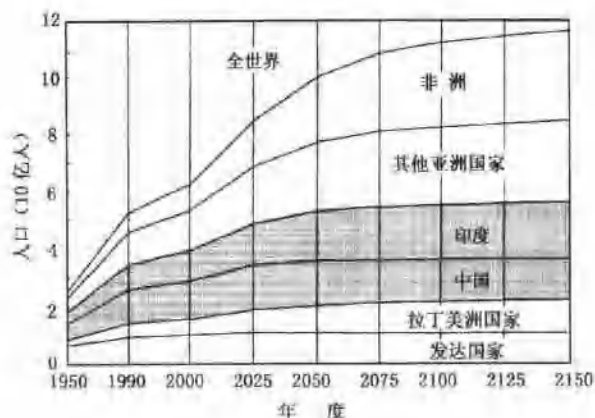


图 2-1 世界主要地区未来人口预测结果

(取预测结果中的中等数值)¹⁾

问题 2.2 联合国等组织对到 2050 年时各国的人口数量进行了预测。2050 年人口最多的前 20 个国家如表 2.1 所示。那么前 3 个、前 5 个和前 10 个国家人口占世界人口的比例各是多少?

人口增加带来了一系列问题。现在考虑人均收入、经济活动或者生活水平的所有指标都使用按人口计算的平均值。1996 年世界人口是 58 亿,到了 2050 年人口达到 100 亿,如果到那时人均生活水平还保持在现在水平的话,那么从总体上说世界的经济规模就要以与人口增加规模同样的比例扩大(表 2-1)。

表 2-1 人口多的国家的人口预测结果²⁾ 1 000 人

顺序	1950 年		1995 年		2050 年	
	国家	总人口	国家	总人口	国家	总人口
1	中国	554 760	中国	1 221 462	印度	1 639 863
2	印度	357 561	印度	935 744	中国	1 605 991
3	美国	152 271	美国	263 250	巴基斯坦	381 488
4	俄罗斯	103 283	印度尼西亚	197 588	美国	348 966
5	日本	83 625	巴西	161 790	尼日利亚	338 510
6	印度尼西亚	79 538	俄罗斯	147 000	印度尼西亚	318 802
7	德国	68 376	巴基斯坦	140 497	巴西	264 349
8	巴西	53 444	日本	125 095	孟加拉	238 512
9	英国	50 616	孟加拉	120 433	埃塞俄比亚	194 203
10	意大利	47 104	尼日利亚	111 721	扎伊尔	164 433
11	法国	41 829	墨西哥	93 674	伊朗	163 108
12	孟加拉	41 783	德国	81 591	墨西哥	161 450
13	巴基斯坦	39 513	越南	74 545	越南	143 620
14	乌克兰	37 024	菲律宾	67 581	俄罗斯	129 831
15	尼日利亚	32 935	伊朗	67 283	菲律宾	129 532
16	越南	29 954	埃及	62 931	埃及	117 398
17	西班牙	28 009	土耳其	61 945	日本	110 015
18	墨西哥	27 740	泰国	58 791	土耳其	106 284
19	波兰	24 824	英国	58 258	缅甸	94 569
20	埃及	21 834	法国	57 981	肯尼亚	92 194

按 UN, *World population prospects* 1994 中刊载的 181 个国家的顺序。