

〔日〕吉田忠雄 编著

# 环境保护 与 防治技术

科学技术文献出版社

# 环境保护与防治技术

〔日〕吉田忠雄编著

弋鼎哲 毛凤忠译

科学技术文献出版社

1985

## 内 容 提 要

本书主要介绍了环境保护与防治技术。内容包括环境管理规章制度制定及设想，大气、水体的污染及防治技术，固体废物对环境的污染及采取的对策，生态毒理学等共五章。

书中给出了大量数据和图表。既可作理工、农医院校的环保、工业卫生、三废治理、化学等专业的教材，又可供从事环保、化学、生产、科研、设计等广大科技工作者参考。

### 环境保全の化学技术

吉田忠雄 编著

1981年12月25日发行

丸善株式会社

### 环境保护与防治技术

〔日〕吉田忠雄编著

弋鼎哲 毛凤忠译

科学技术文献出版社出版

中国科学技术情报研究所印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

\*

开本：787×1092<sup>1</sup>/<sub>32</sub> 印张：9.875 字数：210千字

1985年5月北京第一版第一次印刷

印数：1—20,000册

科技新书目：95—60

统一书号：13176·183 定价：1.85元

## 译 者 的 话

《环境保护与防治技术》一书，原名为《环境保全の化学技术》，是由日本东京大学工学部教授、日本工业火药协会志总编辑吉田忠雄等七人编写、丸善株式会社于1981年12月25日出版的。该书观点明确、内容广泛、概括性较强，是一本新教科书。

书中着重介绍了水质控制方法，大气污染及防治技术，水体环境保护的化学技术，固体废物及其对策，生态毒理学的研究方法等。还介绍了一些新的技术、数据。这些内容可供我国环保工作者参考。

在翻译时对个别地方作了删节，原书一些笔误也作了改正。

该书是由作者吉田忠雄先生赠送的，在工作过程中得到西安冶金建筑学院环境工程系于泮池副教授的热情指导，最后由陕西省环境保护科学研究所副所长、环保工程师倪永江同志作了技术校核，在此表示衷心的感谢。

由于我们水平有限，可能有不妥之处，敬请读者指正。

译者 一九八二年十月于西安

## 序 言

众所周知，随着工业的发展、消费的扩大，将不可避免地会出现环保问题。化学既是造成环境恶化的重要因素，又是净化环境的重要方法。虽然日本有关环境科学和技术的历史不长，但是参与执笔人员均是各领域的创始人，是现在活跃在第一线上的重要人物。我们从本教材中，不仅可以了解到环境问题的所在，而且还能掌握其内容及解决方法。

在第一章的绪论中，山县 登先生明确地阐述了所有环境问题的历史概要和制定环境质量管理的规章制度、设想及其现状；第二章的大气污染及其防治技术中，吉田忠雄首先讲述了产生大气污染的根源、性质和预测方法；接着富永博夫先生指出了消除这些大气污染物的方法；第三章水体环境保护化学技术中，市川 新先生就水体污染的历史、防治计划、防治技术作了介绍；第四章固体废物及其对策中，菱田一雄先生在讲完有关废物的概论之后，对城市废物和工业废物作了解释，最后就伴随引起的公害问题，作了详细的论述；第五章生态毒理学中，后藤幹保先生和石津淑子先生二人就检查化学物质对自然生态系的影响手段—生态化学廓线分析做了叙述，另外对如何监测环境污染物质问题也做了详细的讲解。

吉田忠雄

一九八一年初冬

# 目 录

<b>第一章 绪论</b> .....	(1)
1.1 环境问题的历史及现状 .....	(1)
世界环境问题的演变 .....	(1)
日本环境问题的演变 .....	(3)
环境质量的演变 .....	(6)
环境问题的现状及未来 .....	(11)
1.2 环境质量管理与控制方法 .....	(13)
环境标准的设想 .....	(13)
环境和控制方式 .....	(18)
评价与监测 .....	(23)
<b>第二章 大气污染及其防治技术</b> .....	(30)
2.1 大气组成和污染物质 .....	(30)
纯净大气的组成 .....	(30)
悬浮颗粒物(气溶胶) .....	(31)
硫氧化物 .....	(34)
氮氧化物 .....	(38)
一氧化碳 .....	(41)
光化学氧化剂 .....	(44)
碳氢化合物 .....	(47)
其它污染物质 .....	(52)
2.2 污染物在大气中的现象 .....	(54)
大气物理 .....	(54)
污染物质的迁移和扩散 .....	(58)
污染物质的化学反应 .....	(61)
污染物质随化学反应的迁移和扩散 .....	(70)
2.3 污染物质的防治技术 .....	(75)

	颗粒状物质 .....	(76)
	硫氧化物 .....	(79)
	氮氧化物 .....	(89)
	汽车排气 .....	(97)
<b>第三章</b>	<b>水体环境保护的化学技术 .....</b>	<b>(104)</b>
3.1	水体污染的历史和现状 .....	(104)
	水体污染的定义 .....	(104)
	水体污染的历史 .....	(108)
	水体保护措施 .....	(111)
	水体研究的变迁 .....	(120)
3.2	水体保护计划 .....	(125)
	流域管理计划 .....	(125)
	排放标准 .....	(139)
	下水道及其作用 .....	(145)
3.3	水处理技术 .....	(150)
	水处理技术体系 .....	(150)
	沉淀理论及其应用 .....	(162)
	活性污泥法 .....	(176)
	滴滤法 .....	(189)
	深度处理 .....	(190)
	污泥处理 .....	(195)
	水技理处术的作用 .....	(202)
<b>第四章</b>	<b>固体废物及其对策 .....</b>	<b>(205)</b>
4.1	总论 .....	(205)
	废物问题产生的背景 .....	(205)
	城市废物和工业废物 .....	(206)
	废物处理法概况 .....	(207)
4.2	城市废物 .....	(211)

城市废物的种类和排放量 .....	(211)
城市废物的处理方法 .....	(216)
城市废物存在的问题 .....	(220)
城市废物处理对环境的影响 .....	(227)
城市废物的有效利用 .....	(229)
4.3 工业废物 .....	(246)
工业废物存在的问题 .....	(246)
工业废物的种类及排放量 .....	(248)
工业废物的处理方法 .....	(251)
工业废物处理对环境的影响 .....	(251)
工业废物的有效利用 .....	(253)
4.4 废物处理公害对策现状 .....	(256)
大气污染对策 .....	(257)
水体污染防治对策 .....	(262)
噪声、振动对策 .....	(263)
恶臭对策 .....	(264)
4.5 废物处理的发展方向 .....	(265)
<b>第五章 生态毒理学</b> .....	(267)
5.1 生态毒理学的研究方法 .....	(267)
5.2 生态化学的廓线分析 .....	(269)
光降解试验 .....	(272)
微生物降解试验 .....	(276)
生物浓缩试验 .....	(285)
生态影响试验 .....	(289)
5.3 环境污染物质的监测 .....	(296)
监测项目的选择 .....	(296)
环境试样的选择 .....	(299)
环境试样的贮存 .....	(303)



# 第一章 绪 论

## 1.1 环境问题的历史及现状

### 1.1.1 世界环境问题的演变

#### a. 环境破坏的开始

在人类的祖先还不会使用火而完全是靠采集野生植物打猎为生的时代里，人类只不过是动物的成员之一罢了。后来，尽管人类发明了使用火的工具，但在相当长的一段时期内，人类的祖先却仍然过着原始的生活。环境的破坏是从新石器时代的农业革命开始的。大约在四千年以前，中东和亚洲的沙漠，主要是由于牲畜遭受到严重破坏而形成的。

古时候，采伐森林不仅是为了发展农业、畜牧业，而且是为了适应于英格兰海军征服世界制造大量钢铁武器之目的。在人类还没有掌握用煤和焦炭冶炼技术以前，生产一吨钢铁需要50吨木材，因此，美国在开拓时代，森林的破坏速度是令人震惊的，其结局就造成了迄今为止的中部沙尘地带和土壤流失的严重恶果。

#### b. 现代工业社会中存在的环境问题

现代工业的兴起是从瓦特发明蒸汽机，人类发明纺织机械开始的。即所谓的第一次工业革命。由于机械生产需要大量钢铁和其它的金属材料，加之不可缺少的机械动力资源，从而导致了煤炭消耗量的急剧增加。煤炭是城市居民生活的

主要燃料，早在17世纪以前，就曾有人指出了英国伦敦市大气污染的问题。19世纪中期，由于技术革新日新月异地向前发展，所以出现了1860年之后的世界生产总额每隔20年增加一倍的现象，特别是电的利用，大大地推动了工业的发展。由此人类便跨入到本世纪的重工业和化学工业的新时代。

早在公元前四百年左右，就曾有人指出了环境对人体健康的影响。从经验的角度认为，处于科学发达的今天，影响人体健康的主要原因（即是多种流行病发生的重要根源），是由于一种称之为瘴气的、肉眼看不到的气体引起的。城市的形成，可以追溯到青铜器时代，它的形成可以说开辟了人类和环境的新纪元。然而中世纪时期的欧洲，超过两万人口的城市几乎是沒有的。后来，随着工业革命的发展，出现了大城市，进而也就导致了城市环境的恶化。J. Snow从水的

表1.1 城市人口比率（1970年）和增长率（1960~1970）

国 家	1970年城市人口占全国人口的比率（%）	1960年~1970年的年增长率（%）
日 本	56.3	4.0
美 国	58.3	2.8
英 国	71.7	0.5
法 国	42.6	3.5
意 大 利	29.4	2.8
瑞 典	32.7	3.5
荷 兰	45.2	3.1
OECD	49.3	2.7

环境厅国际课监修，“OECDレポート日本の经验（环境政策は成功したか）”（译文），P.5，日本环境协会（1978）。

方面调查了1830年在英国伦敦发生的霍乱流行病。可以说这项工作即是人类环境工作的开端，博得了人们的好评。

城市化的问题是与爆炸性世界人口问题有关的，是现代极重视的问题之一。中世纪时期，所有城市人口还不到英国的10%，而19世纪人口已超过了50%，现已达到了表1.1中的数字，并且还在不断地增加。

### c. 环境问题的提出

现代社会对环境危机的认识是需要一个过程的。从上世纪末到本世纪，由于科学技术突飞猛进的发展和生产工艺的过度相信，加之人为的忽视，在第二次世界大战之前环境危机的状况就已经达到了登峰造极的地步。1933年在美国芝加哥城召开的世界博览会上提出的“发展科学，应用工业，适应社会”的口号却遭到了Chaplin电影“摩登时代”的批判。虽然社会已由煤炭时代过渡到了石油时代，可是出自于对工业生产工艺的过度相信，一直延续到战争结束之后。以核战争即所谓人类毁灭的恐吓症为背景，终于产生了人们对科学的怀疑态度。

可以说，只有人类才是主宰世界的主人，那种唯有犹太人、基督教传统在欧洲自然冒瀆的想法，很早以前就被禅师铃木大拙公布于世了。后来，阿波罗宇航员在飞往月球途中，由外部看到“地球”的实况后指出：宇宙船“地球号”是一个闭锁系统，资源是有限的，尤其是在与爆炸性世界人口增长的关系上是有一定增长界限的（罗马俱乐部报告）。于是，1972年，在斯德哥尔摩城召开了世界环境史上具有重要意义的第一届世界性的环境会议。

#### 1.1.2 日本环境问题的演变

### **a. 公害与环境污染**

在回顾日本环境问题演变过程之前，我们必须先了解一下经常使用的“公害”二字的真正含义是什么？包括新闻界在内，社会上泛用的“公害”概念是相当广泛的，是否可以说成是“众人之害”。在公害治理基本方法的法律上所用的“公害”二字，一般是指限于随着企事业活动所造成的大气污染、水体污染、噪音、振动、地基下沉以及恶臭而引起的危害人身健康或是影响自然环境的现象。遵照联合国理事会（1965年）的规定，所谓环境污染的定义是指与原有状况相比，人为造成的环境要素以及状态的恶化。

日本公害起源于足尾铜山的矿毒事件。自从明治维新以后，在“国富民强”的基本方针指导下，优先发展矿业，从而出现了矿业与农业、矿业与畜牧业和矿业与渔业的纠纷问题。1889年，由以足尾铜山附近的水作为渡良瀬河的水源使下游水田受害开始，引起了人们对公害的高度重视，并在国会上由田中正造议员提出了这个问题。同年在别子和日立地区也出现了矿山中毒事件。另外由建筑在大城市近郊的许多工厂的烟囱冒出的黑烟也出现了不少公害问题。与此相反，也有一些人却把笼罩城市上空的黑烟视为“工业发达，人民生活水平提高”的象征，并以此而感到自豪。1937年日本发动侵华战争以后，整个国家处于战争状态，由此治理公害之事被搁置在一旁，进入了第二次世界大战。这种状况一直延续到1945年战争结束之后。

### **b. 战后的公害问题**

战后，首先对公害采取措施的是1949年东京都制定的防止企事业单位公害条例。与此同时，还着手考虑了与资源有

关的问题，其中包括把矿山排烟中所含的二氧化硫作为硫酸回收以及普及下水道和与水资源有关的保护水质计划等。然而遗憾的是，这一作法并没有达到唤起民众对公害重视之目的。实际上，引起国民对有害物质的重视是从1954年人们发现比基尼地区氢弹试验后产生的放射性雨使全部食品受到污染开始的。1955年，在学术会议上曾有人首先报告了发生在神通河流域妇中镇的怪病——骨痛病。次年又发现了水俣地区的怪病。除此之外还发生了座落在东京江户河地区的纸浆工厂与渔民之间的群斗事件以及时常发现四日市附近出现恶臭鱼的现象。在对公害没有采取有效措施之前，日本政府就制定了平均每年增长率为5%的经济自立五年计划，其结果是许多方面均未达到目标，出现了失真现象。20世纪60年代，日本政府又提出了以平均每年增长率为7.2%的发展经济目标和制定了以重工业、化学工业联合企业为中心的10年地区发展规划。可是，此时却出现了以反对四日市联合企业的市民斗争，接着在全国各地相继掀起了群众性的保护环境的市民运动。在这种形势之下，日本当局着手考虑了预防公害的对策和实施这一措施的事前调查工作，并于1960年开始实施已制定四年之久的水体保护制度。遗憾的是此时的隅田河已经变成了一条释放恶臭的死河。

自从1965年在阿贺野河流域第二次发现水俣病之后，四日市、水俣、阿贺野、骨痛病便定为日本四大公害。环境问题不仅包括由纸浆工厂、石油精制化学工业、火力发电、采冶等造成的大气污染、水体污染；而且还包括汽车排气、飞机、铁路新干线产生的噪声及振动；油轮对海水的污染以及农业用杀虫剂、表面活性剂、城市垃圾公害、牲畜公害等等。为

了解决上述公害问题，日本政府在1967年制定了许多有关保护环境治理公害的基本条例。

可以说，日本是一个公害严重的国家之一，它不仅是以水俣病、骨痛病恶名于世，而且又以世界上领土狭小、单位面积可住人口密度最大的国家闻名于世，尤其是从日益发展的经济来看，日本将是世界上发生公害潜在力最大的国家（表1.2）。如果说世界上发生公害危害人体健康的话，它将必然首先发生于日本。

表1.2 每1千平方米可住面积的主要经济指标  
(1974年或1975年)

	GNP (百万美元) (1975年)	工业总产值 (百万美元) (1974年)	能量消耗量 (换算成1000吨石油) (1974年)	汽车现有台数 (1974年)
日本	6.05	2.04	4.12	331
美国	0.32	0.09	0.36	27
英国	1.04	0.26	1.00	80
法国	0.87	0.25	0.47	47
意大利	0.81	0.24	0.66	74
瑞典	1.67	0.44	1.09	69
荷兰	3.10	0.83	2.38	143
OECD	0.31	—	0.27	21

环境厅国际课监修“OECDレポート 日本の经验（环境政策は成功したか）”（译文），P.5，日本环境协会（1978）。

注：GNP为国民经济总产值

### 1.1.3 环境质量的演变

#### a. 大气污染

众所周知，空气中的二氧化硫，主要是来源于石油等化

学燃料的燃烧。然而由于制度的逐步健全和完善，空气中二氧化硫已由1967年的0.059ppm峰值逐渐下降到1979年的0.016ppm(图1.1)。从图可知，已经取得了很大的进展。其中达到大气测定局二氧化硫标准含量的比率分别为1967年的87.6%和1979年的96.9%，并且在全国范围内还在逐渐地稳步增长。1973年以前，由于工厂固定源和汽车等移动源的增加，一般环境中的氮氧化物含量也在逐年增多，但1974年以后，基本上成一水平线。其主要原因是监测汽车排气的测定

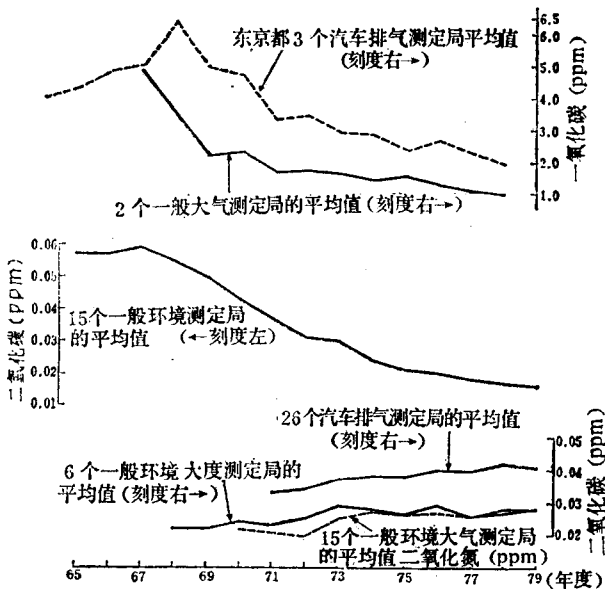


图1.1 主要大气污染因素的演变

环境厅编，“环境白书 昭和56年版”，P. 2，大藏省印刷局(1981)

局数量不断增加的缘故。一氧化碳气体主要也是来自于汽车排气。1969年以前，略有增加之势，1970年之后，随着规章制度的建立，空气中的一氧化碳气体在逐年减少（图1.1）。

光化学大气污染主要着眼于光化学氧化剂的浓度。从氧化剂在全国公布的氧化剂浓度 0.12ppm/小时的数字来看，1973年以前略有增加，其后趋于下降，但也有时出现反复（图1.2），从1977年的169日急剧减到1979年的84日，受害人数由1975年的46081人减少到1980年的1420人。关于降落的灰尘，1974年平均每月降尘量大于10吨/公里<sup>2</sup>的地点占13.4%，1979年下降到6.2%。对10微米以下的悬浮颗粒虽然采取了一些措施，但是收效不大。

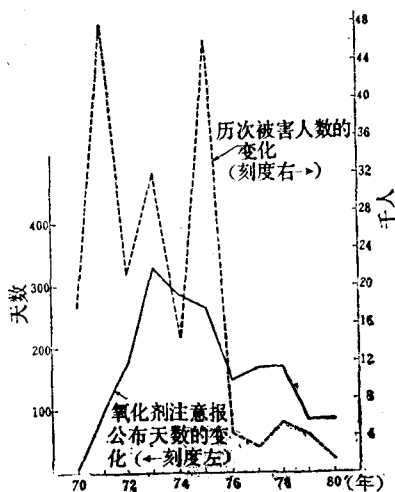


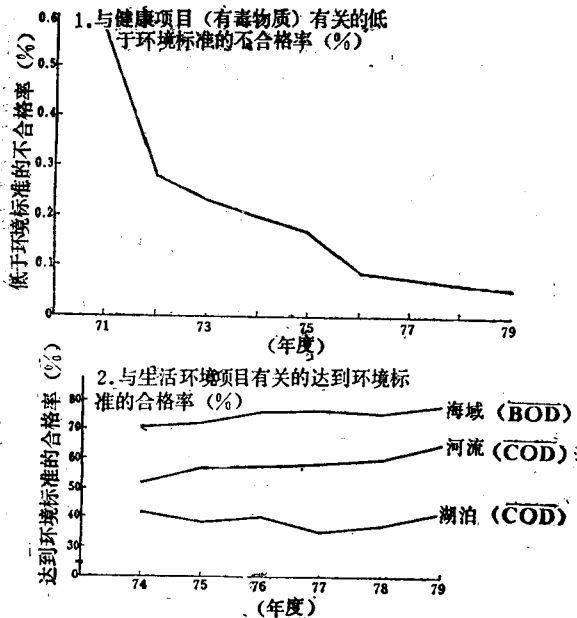
图1.2 光化学大气污染的演变

环境厅编，“环境白书 昭和56年版” P. 6,大藏省印刷局 (1981)



## b. 水体污染

关于有毒物质请参考表1.4。1979年全国4996个地点中，不合格率占0.06%（图1.3）。从当时的状况来看，已经有了相当大的改善。从1979年开始，连续几年对烷基汞和有机磷的含量进行监测，均未检出。关于生活环境项目，请参考表1.5和表1.6。达到有机物污染BOD（或COD）环境标准的河



不合格率是超过环境标准的检测数与总检测数之比（%）

合格率是指符合环境标准的水域数与总水域数之比（%）

图1.3 水体污染的演变

环境厅编，“环境白皮书 昭和56年版”，p.8，大藏省印刷局（1981）