

中国大气污染的现状及其对策 (II)

湯淺良之助·孫偉德

(受付 1998年5月18日)

前言

1 中国的环境保护

1. 1 考察中国的环境问题时应注意的几点
1. 2 中国的环境保护
1. 3 中国大气污染的特征

2 大气污染的现状

2. 1 能源消费和对环境的影响
2. 2 大气污染的现状 (以上为前期)
2. 3 酸性雨 (以下为本期)

3 大气污染防治和将来的课题

3. 1 有关大气污染防治的法律
3. 2 大气污染防治对策
3. 3 大气污染防治面临的课题

结束语

参考文献

2. 3 酸性雨¹⁾

酸性雨 (Acid Rain) 一词最初用于科学领域的是英国的化学家罗卜特·恩格思·斯密斯, 他在1872年出版的『大气和雨—化学气候学的开端』一书中, 首次使用了这个词。这本书阐述了在酸性雨中含有硫酸类物质和硝酸类物质, 证实了酸性雨能给各种物质带来危害, 酸性雨不仅仅雨是酸性的, 而且还有搬运金属的功能^{2) 3)}。

1) 大气中含有0.03%的二氧化碳。大气中的二氧化碳完全溶解于水, 变成饱和状态时, 水显示pH6.65的弱酸性。国际上以这个值作为标准, 低于这个值的雨、雪被称之为酸性雨。

2) Bubenick, D.V., 1984, *Acid Rain Information Book*. New Jersey; Noyes Publications.

3) kahan, AM., 1986, *Acid Rain: Reign of Controversy*. Golden, Colorado; Fulcrum, Inc.

2.3.1 酸性雨的发生

根据80年代第1次酸性雨的调查, 全国189个城市中, 有45个城市出现了酸性雨。从地理分布来看, 以西南地区酸性雨的危害最大, 其次是中南地区和华东地区。pH最小值低于4.0的城市有: 广州、苏州为3.8, 贵阳、南昌为3.7, 重庆为3.6, 与此相反, 北方地区的酸性雨比较轻微。最有说服力的说法是, 北方地区有以黄沙为代表的pH7.0~8.0的碱性土壤中和了酸性物质。南方地区酸性雨严重的原因是这些地区有pH5.0~6.0的酸性土壤, 而且, 南方使用含硫量高的煤炭也是一个主要原因。

表5 中国各城市降雨中的离子浓度 ($\mu\text{eg/l}$)⁴⁾

城市名	样本	SO ₄ ²⁻	NO ₃ ⁻	NH ₄ ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	H ⁺	SO ₄ ²⁻ /NO ₃ ⁻
北京	28	154.5	39.5	162.8	151.6	12.1	0.516	3.9
齐齐哈尔	4	10.4	1.9	87	365.7	45.4	0.143	5.5
长春	34	156.5	21.2	61.3	256.5	51.2	0.197	7.4
吉林	4	66.8	2.6	84.6	108.1	99.8	5.54	25.7
延吉	7	79.2	1.1	13.5	7.5	43.1	0.255	72.0
沈阳	19	398.0	50.3	99.0	305.4	395.3	0.395	7.9
大连	39	576.3	62.9	199.7	497.6	21.6	0.074	9.2
锦州	14	259.2	49.4	123.8	340.8	52.4	0.488	5.2
西安	5	358.1	67.3	275.8	1195.4	66.8	0.071	5.3
烟台	2	182.5	22.8	39.1	289.1	20.1	0.108	8.0
平顶山	9	152.3	0.4	138.3	107.9	31.9	0.515	423.1
北方城市 算数平均		212.8	28.7	116.7	382.8	76.1	0.75	7.4
合肥	42	141.9	31.8	117.3	110.3	13.7	18.64	4.5
马鞍山	28	139.2	15.1	73.7	123.0	18.8	4.6	9.2
铜陵	63	96.9	15.9	107.3	79.9	6.0	22.46	6.1
南京	16	144.4	285.5	104.3	137.9	12.3	8.63	0.5
苏州	39	200.2	14.4	93.6	125.3	15.5	7.51	13.9
徐州	8	105.8	13.7	144.2	37.6	10.9	10.87	7.7
上海	36	153.4	12.6	75.8	104.3	27.9	14.3	12.2
杭州	21	112.3	13.5	68.2	79.9	7.6	14.34	8.3
温州	24	48.5	5.1	85.2	36	12	8.2	9.5
宁波	9	169.6	25.1	74.1	9.1	9.3	3.62	6.8
厦门	35	100.1	69.5	49	98.4	10.8	18.1	1.4
吉安	5	60.9	1.2	75.4	18.4	6.6	15.04	50.8
南宁	29	61.6	4.9	27.7	26.6	1.4	15.25	12.6
桂林	13	107.2	19.7	50	67.2	6.6	14.8	5.4
重庆	21	326.6	27.9	151.1	127.8	31.5	61.86	11.7
贵阳	4	405.2	27.9	174.3	199.6	65.2	38.88	14.5
南方城市 算数平均		125.1	20.0	92.5	90.2	16.1	18.57	6.3

(出处) 中国环境科学学会编『酸性雨文集』(1989年)

4) 参照前期本论文 (I) 的注3)。

地形、气象、天气等条件对于大气中污染物质的沉降、扩散、运送、希释等的物理过程起着很大的作用，这些条件直接或者间接地影响到酸性雨的产生和分布。可以这样认为，中国，特别是南方地区酸性雨的发生，主要与以下几个原因有关⁵⁾。

(1) 含硫量高的煤炭作为燃料被大量燃烧。

酸性雨的主要原因物质是 SO_4^{2-} 和 NO_3^- 。这两种离子是由燃烧煤炭、石油等化石燃料生成的 SO_x 和 NO_x 变成的。由 SO_x 、 NO_x 生成的硫酸(H_2SO_4)、硝酸(HNO_3)气体溶解于雨水变成 SO_4^{2-} 和 NO_3^- ，使雨水变成酸性。

表5是中国各大城市降雨中的离子浓度。比较一下 $\text{SO}_4^{2-}/\text{NO}_3^-$ 之比可以发现，降雨中主要的酸是硫酸和硝酸， $\text{SO}_4^{2-}/\text{NO}_3^-$ 之比为4:1~15:1，硫酸所占的比例非常高。欧美及日本的降雨中这个浓度之比大概是2:1，显而易见，中国酸性雨的原因物质是燃烧煤炭而产生的二氧化硫。

中国煤炭的含硫量平均为1.2%，但是有地区差，北方是1%以下，比较低，而南方的含硫量比较高，特别是四川省使用含硫量高(3%~5%)的无烟煤。华东地区的山东省使用的煤炭平均含硫量也高达2.5%，其工业城市青岛市酸性雨的pH值低至4.43。高含硫量煤炭的大量燃烧而产生的二氧化硫是发生酸性雨的主要原因。

(2) 南部地区的土壤呈酸性。

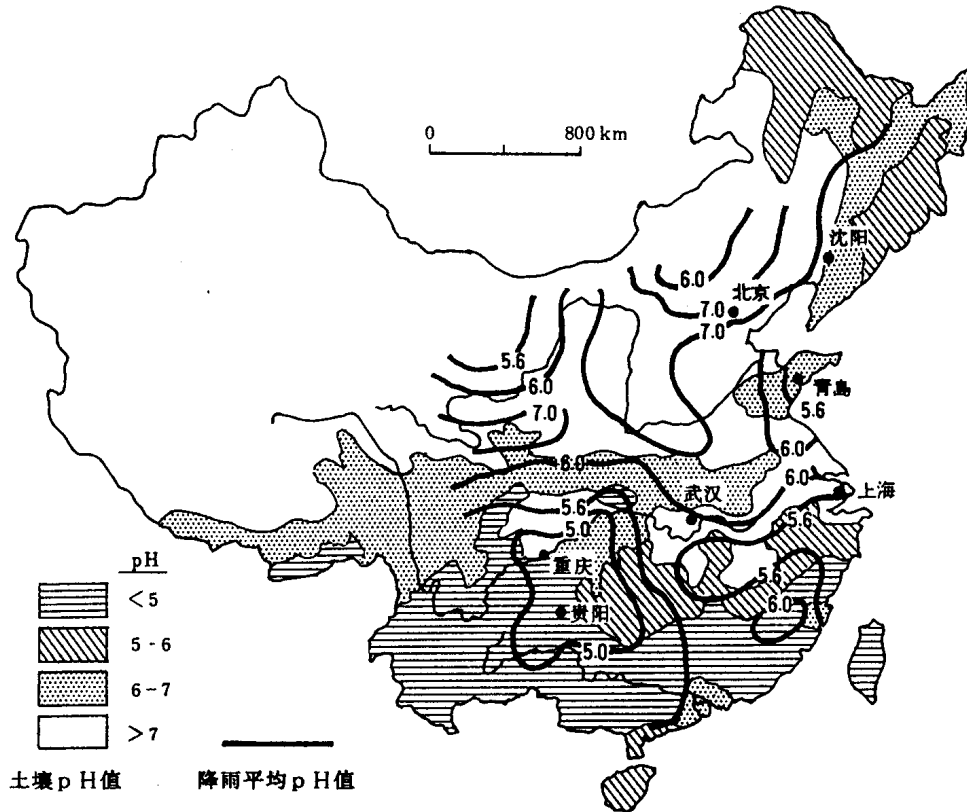
图8是中国全国的pH分布情况。降雨逐渐酸性化的地区以长江以南的城市居多，值得一提的是，最严重的地区是四川省的重庆市和贵州省的贵阳市。根据现有的纪录，贵阳市1982年降雨的最低pH值是3.7，1985年的最低pH值是3.52，其原因是中国长江以南的土壤呈酸性，长江以北(东北地区除外)的土壤呈碱性，长江以北的土壤变成细小的粉尘飘浮于空气中，具有中和酸性雨的作用，因而不会产生酸性雨的危害。

如表5所示，降雨中的离子成分，除 H^+ 以外的各种离子浓度，北方要比南方高。比较一下北方的沈阳市和南方的重庆市的离子成分就可知道，

5) 参照日本エネルギー経済研究所『中国の大気汚染問題に対するわが国エネルギー産業の国際協力に関する調査』(研究調査報告92-2) 1992年，69-72頁。

SO_4^{2-} 为 $398 \mu\text{eg}/\text{l}$ 和 $327 \mu\text{eg}/\text{l}$, 基本上相同, 而 Ca^{2+} 为 $305 \mu\text{eg}/\text{l}$ 和 $128 \mu\text{eg}/\text{l}$, Mg^{2+} 为 $395 \mu\text{eg}/\text{l}$ 和 $32 \mu\text{eg}/\text{l}$, 沈阳市要高得多。这是对酸性雨物质中和能力低下的南方城市酸性雨严重的原因。

图8 中国降雨的平均pH值及土壤pH值的分布情况⁶⁾



(出处) 中国环境科学学会编『酸性雨文集』(1989年)

(3) 地形复杂、气候条件恶劣

这里以重庆市和贵阳市为例来说明一下酸性雨和地形、气候的关系。四川省最大的工业地区重庆市, 处于四面环山的重庆盆地, 因燃烧高含硫量的煤炭而不停地排放烟尘。重庆市的年静风率约为40%, 逆转层出现频率高, 湿度也高, 不容易被稀释、扩散, 因而容易发生酸性雨。重庆市是海拔300米的盆地, 而和重庆市一样发生严重酸性雨的贵阳市却是海拔1,070米的高原, 但是其周围是1,200~1,500米的高山, 而且在城市的上风建有煤炭火力发电厂等, 和重庆一样, 只要燃烧高含硫量的煤炭, 就容易发生严重污染的地形, 而且, 从10月份到来年的5月份之间, 低逆转层

6) 参照前期本论文 (I) 的注3)。

几乎每天出现，每年出现的比率高达80%，因而，燃烧高含硫量的煤炭而排放的废气不能扩散，使污染源的中心附近地区处于严重的污染之中。这些地区降雨的pH值夏天也低，而使用暖气，空气的混合很少的冬天更低。

中国酸性雨的特点可以归结为以下几点。

- (1) 燃烧煤炭而排放的SO₂是主要的原因物质，是SO₄²⁻型酸性雨。
- (2) 降酸性雨的月份和季节变化很显著。
- (3) 酸性雨的地区分布很明显（主要分布于南方）。
- (4) 多发生于以大城市为中心的地区。

2. 3. 2 酸性雨的影响

SO₂、NO_x是酸性雨的原因物质，酸性雨不仅对陆地生态系，对水中的生态系也带来重大的影响。由于酸性雨而造成的土壤酸化，使许多欧洲国家在过去50年间，森林土壤的酸性度上升了5—10倍⁷⁾。随着土壤酸性度的增加，土壤的营养平衡有崩溃的可能，并加速植物的基础营养物质钙、锰、镉离子的溶解。同时，由于土壤酸性度的增加，提高了可溶性铝的水平，从而妨碍了植物对钙和锰的吸收，给植物带来危害^{8) 9)}。

中国的酸性雨正好处于对酸性雨敏感的土壤的地区，酸性雨出现频率超过60%以上的地区分布在秦岭山脉以南。四川盆地、贵州省的一部分地区、广东省等地，森林和农作物的枯萎、生长不良以及文物、铁桥等的腐蚀，酸性雨造成的局部危害正在逐渐加深，给社会带来巨大的经济损失。而且酸性雨正在厦门、青岛等东部沿海地区蔓延，在南方酸性雨严重的地区，可以看到严重的森林衰退，这直接或间接地和酸性雨有关。酸性雨、大气污染造成的生态环境的破坏，四川省最严重，和重庆市区相隔20公里

7) "The Price of Pollution," Options (International Institute for Applied Systems Analysis, Laxenburg, Austria, September 1990), 45页。

8) Ursula Falkengren-Grerup, "Soil Acidification and Its Impact on Ground Vegetation," *Ambio*, Vol.18, No.3 (1989), 179-180页。

9) 参James J. Mackenzie and Mohamed T. Elashry, *Ill Winds: Airborne Pollution's Toll on Tree and Crops* (World Resources Institute, Washington, D.C., 1989)。

的南山，有一种叫“马尾松”的松树从1982年以后开始干枯，现在已有一半以上枯死了。四川盆地西面的峨眉山（高3,078米），有一种叫做“冷杉”的树木正在逐渐干枯，现在已经证实，峨眉山山顶上的酸性雨其pH值年平均为4.69¹⁰⁾，而且就连广西柳州市内和郊区的一部分森林也发现有严重的酸性雨危害。由于土壤的酸性化，造成了农作物病虫害的发生和收成的减少。据报道，中国全国被污染的农地面积约有270万亩。关于湖泊的酸性化对于水生动植物生态系的影响，由于还没有进行过调查，对实际情况缺乏了解，但可以相象，这种影响也在逐渐扩大。

酸性雨给中国的农林业造成了巨大的危害，仅被SO₂污染的农田就达264公顷以上，全年的经济损失达到700亿元¹¹⁾。另外，根据1989年对广州的调查表明，酸性雨对该市造成的损失达到了23亿元，其中农林业的损失为14.3亿元，建筑物的侵蚀、破坏造成的损失为6.05亿元，农地损失为1.3亿元，农作物减产造成的损失为1.34亿元¹²⁾。

在考查酸性雨对生态系造成长期影响时，必须掌握该地区的污染物质沉积量。降雨中SO₄²⁻的年沉积量，重庆、贵阳为16~23g/m²·年，比欧美国家高出4~5倍，在世界上也是最多的。根据欧美专家的推测，为了保护生态系，最好把SO₄²⁻的年沉积量控制在1.0~1.5g/m²年以下。所以对中国来说，当务之急是解决南方的酸性雨问题。

如果今后对燃煤造成的污染不能采取相应的预防措施，大气中的SO₂含量必然会增加，酸性雨造成的环境恶化也就在所难免。按照现有的预防措施，预计到2000年，四川、贵州两省降雨中H⁺的浓度将增加50%，假如不采取任何措施的话，H⁺的浓度也有可能成倍的增加。那时酸性雨将从城市向农村扩展，肯定会引起区域性的环境酸性化问题。土壤一旦酸性化之后，就难于复原。因此，从现在起，在掌握环境污染程度的同时，有

10) 『中国环境年鉴』中国环境科学出版社，1990年，141页。

11) 『人民日报』（海外版），1988年4月28日。

12) 全浩「中国における酸性雨の現状とこれからの課題」『大気汚染学会誌』，Vol.26, No.5, 1991年，290页。

必要对污染发生的机理进行调查研究。另外，由于酸性雨有扩大化的可能，如果不及时采取对策，就会贻误时机，所以，为了防患于未然，最重要的是采取切实可行的防酸性雨对策。

3 大气污染防治和将来的课题

3. 1 有关大气环境的法律

3. 1. 1 大气环境立法的变迁

中华人民共和国大气污染防治法是1987年9月15日在第6届全国人民代表大会常务委员会第22次会议上通过的。该法分为总则、大气污染防治的监督管理、烟尘污染防治、废气·粉尘·恶臭污染防治、法律责任、附则，共6章41条。1988年6月1日开始执行。

中国大气环境的立法分为三个阶段¹³⁾。

第1阶段是从50年代到1971年为止。在这个时期，公布了工厂安全卫生规程，对工厂产生的废气进行管理和控制，这可以说是中国最初的法规。但是，在当时的政府中，普遍有这样的观点，即：资本主义国家发生的大气污染问题，在社会主义中国绝对不会发生，所以政府对发达国家发生的环境问题，如伦敦的烟雾事件，一点也没有加以注意。在这个阶段，中国政府没有制定以保护大气环境为目的的环境保护规则，反而执行的是「重视经济发展，轻视环境保护」的方针。由于片面追求经济增长，忽视了环境保护，其结果是加重了环境污染，破坏了生态平衡。

第2阶段是从1972年开始到1979年为止。随着工业的发展、城市的扩大和人口的增加，污染环境的事件经常发生。这个时期，国际上有关环境问题的活动也显著增加，中国还参加了1972年在瑞典斯德哥尔摩召开的「联合国人类环境会议」(UNCHE=United Nation Conference on Human

13) 参考段 匡「中国大气污染防治法について(1)」『法律のひろば』No.42.3,1989年；作本直行「中国の環境政策と法」『中国の開発と法』(針生誠吉・安田信之編) アジア経済研究所，1992年；段 匡・耽 順「中国の環境法」『発展途上国の環境法』(野村好弘・作本直行) アジア経済研究所，1993年。

Environment), 以这个会议为转折点, 中国也开始注意环境保护了。1972年6月, 国务院审议了「关于官厅水坝水污染事件的解决办法」, 要求各省市人民政府为了人民群众的健康, 调查水源及大气污染情况, 并制定计划, 进行处理。

1973年8月5日, 中国召开了第一次环境保护会议, 通过了「关于改善和保护环境的若干规定 (试行草案)」, 但由于文化大革命, 该规定没有得到有效的执行。1978年初在宪法中设立了「国家应该保护环境和自然, 防治污染」(第11条)的环境保护条款。在1979年召开的第5届全国人民代表大会常务委员会第11次会议上, 制定了「中华人民共和国环境保护法 (试行)」(以下简称为「环境保护法 (试行)」), 这是中国第一部综合的环境法。但是, 在这个时期, 由于其它的环境关联法律还不健全, 整个环境法缺乏整体性, 因而基本上仅在执行「三废政策¹⁴⁾」和「关、停、并、转政策¹⁵⁾」。

第3阶段是从「环境保护法 (试行)」开始执行到废止的10年间, 这个阶段可以称为环境保护立法的新时期。在这个时期, 加强了对大气污染防治法的制定及实施。防治大气污染的主要规定有以下几点。

(1) 对污染排放企业的建设用地进行限制。国务院在「关于国民经济调整时期强化环境保护的决定」中, 把北京、苏州等的名胜古迹地区定为特别大气保护区。「环境保护法 (试行)」的第17条明文规定: 禁止在城镇生活住宅区、水源保护区、名胜游览地、温泉疗养地及自然保护区建造污染环境的企业。而且, 「基本建设项目环境保护条例」规定: 禁止在大城市、环境污染严重的地区进行大规模的工业设施建设或者扩建。

(2) 为了除去燃煤产生的二氧化硫及粒子状污染物质, 进行选煤和洗煤。1982年国务院公布了「促进煤炭的洗、选加工及合理使用的命令」的规定。在「防治煤炭污染的技术政策规定」中规定: 把含硫量超过1克的原煤加

14) 处理排放废水、废气、废弃物企业的政策。

15) 对于不具备公害防治设施的企业, 利用关闭、停产、合并、迁移、转产等手段, 预防并除去公害。

工成成形煤时，必须添加硫酸固定剂；为了大量减少供热用锅炉，强化锅炉烟尘排放量的控制，建造住宅区时必须配备集中供热装置。关于烟尘排放量的控制，还规定了兴建或者扩建煤炭火力发电厂时，必须采用静电式集尘技术，工业锅炉必须安装旋风式除尘或者湿式除尘设备。

(3) 使用清洁能源，减少污染。规定了应该充分利用太阳能、地热、煤气。国务院的「结合技术改造，防治工业污染的有关规定」规定了各工业企业应该充分利用本企业的余热、可燃性气体，作为工业及民用燃料、热能。

(4) 改造燃煤装置，减少煤炭的消耗量。国务院的「关于国民经济调整时期强化环境保护的决定」规定：从1988年起生产1吨蒸气以上的锅炉时，必须用机械燃烧并安装集尘器、生产1吨蒸气以下的锅炉时，也必须安装有效的浓雾除尘装置。关于烟囱的高度和各种大气污染物质排放量的问题，在「工业三废标准（试行）」中已有规定。

(5) 防治由于其它活动造成的大气污染。「环境保护法（试行）」中规定了对汽车必须按照国家标准，采取有效措施，不排放有害气体。该法对于新式汽车，还制定了更加严格的废气排放标准。1983年第2次全国环境保护会议确定了环境保护是中国的基本国策之一，本次会议还提出了经济、城市、环境建设同时计划、同时实施、同时发展，实现经济、社会、环境利益的统一，即「三同时、三效果」的方针。以这个会议为契机，正式确立了「协调发展」的目标。而且，作为具体法律，1987年9月5日第6届人代会常务委员会第22次会议通过了「大气污染防治法」。在这个阶段，制定了许多污染物质排放标准，因而，这个时期被称为中国环境法的发展期。

第4阶段，1979年制定的「环境保护法（试行）」经过了10年的试行期后宣告结束，在1989年12月26日召开的第7届人代会第11次会议上通过了「环境保护法」，作为第4阶段的开端。由于这个新的环境保护法的制定，中国的环境法体制变得更加系统、更加具体。1991年，公布了「大气污染防治实施细则」（根据大气污染防治法第40条制定）。部门规定有1991年的「港口煤尘防治规定」、1992年的「环境保护行政处罚办法」等。可以预见，今后在新的「环境保护法」的基础上，能够应付环境问题的实施细则的制

定及环境法的应用问题将是重要的课题。

在这个阶段，农村的大气污染也开始得到了重视。1980年代经济改革以来，乡镇企业在中国得到了迅速的发展，第8次5年计划第1年的1991年，乡镇企业的产值达到了1兆元，占全国农业总产值的60%¹⁶⁾。1993年更是达到了29,000亿元，和1978年的491亿元相比，增加了约60倍¹⁷⁾。

但是，由于乡镇企业的设备是城市使用过的陈旧设备，且没有安装排污装置，近10年来，农村的大气污染有严重化的倾向。因此，90年代以后，中国政府也开始把注意力放到了乡镇企业的环境污染问题上。1990年开始，在相当广的范围内进行正式调查，由于调查要花费10年以上的时间，可以预见，到本世纪末，可以对农村的环境污染状况有一个详细的了解。

1991年6月，在北京召开了第1届发展中国家环境部长级会议。在这个会议上，产生了这样的结论，为实现工业化而不顾环境的做法不能重现，必须尽可能地使经济发展和环境保护协调进行。经济发展和环境保护是国际新秩序的重要组成部分，发展中国家必须充分重视面对的环境问题，并不失时机地加以解决¹⁸⁾。从这里可以看到中国政府对环境问题的态度。

3. 1. 2 大气的环境法和环境标准

3. 1. 2. 1 有关大气保护的规定

基本法「环境保护法」第1章第2条对环境的概念是这样定义的：自然环境要素包括大气、水、海洋、森林等。「环境保护法」提出了大气是环境的一个要素。关于大气保护，除这个法以外，作为具体法律，1987年9月15日公布了「大气污染防治法」，该法第40条是这样规定的：国务院环境保护部门具有根据这个法律制定实施细则的权利。1991年7月1日根据该

16) 高林「中国における都市生態環境の基本特徴及び都市生態系の質に関する研究」『都市政策』(神戸都市問題研究所) No.74, 1994年, 84页。

17) 郭方「乡镇企业的发展和农村生态环境的建设」『中国人口・资源和环境』Vol.5, No.4, 1995年, 31页。

18) 中国总理李鹏在第1届发展中国家部长级环境会议上的发言。

法公布了「大气污染防治法实施细则」，并开始实施。「实施细则」规定：地方政府可以根据「大气污染防治法」和「实施细则」制定实施办法（第31条）。

3. 1. 2. 2 大气环境标准和污染物质排放标准

(1) 大气环境标准 (GB 3095-85)

大气环境标准包括国家级的大气环境标准和大气污染物质排放标准。这2个标准都是国务院环境保护部门制定的，污染物质排放标准是根据中国的国家经济及技术水平制定的。

大气环境标准是1982年4月6日公布，8月1日开始实施的，这个标准分为3级。

1级标准：长期接触大气，不会给自然生态及人的健康带来危害和影响的大气标准。

2级标准：长期或者短期接触大气，不会给人的健康、城市及农村的动植物带来伤害的大气标准。

3级标准：不会造成人的急性、慢性中毒以及城市的一般动植物正常生长必需的大气标准。

表6是中国的大气环境标准及和日本的大气标准的比较。日本的大气标准和日本的公害对策基本法第9条规定的大气环境标准相同。

在中国，大气环境质量地区分为3类。1类地区是国家规定的自然保护区、风景区及疗养区，符合1级标准。2类地区是城市的居民区、商业·交通·居住综合区、文化区、农村地区等，符合2级标准。3类地区是大气污染严重的城镇工业区及城市交通繁忙地区等，符合3级标准。

(2) 大气污染物质排放标准

1973年11月17日，中国公布了工业「三废（废气）排放标准（试行）」(GBJ4-73)，并于1974年1月开始实施。这是中国唯一的全国性的工业废气排放标准。这个标准规定了13种类有害的大气污染物质排放标准，其排放量因企业、烟囱高度的不同而不同。表7是工业「三废（废气）排放标

准 (试行)」。。

表6 中国的大气环境标准 (1982年公布)¹⁹⁾

项 目	样 品 时 间	浓度最大值 (mg/Nm ³)			(参考) 日本的标准
		一级 标准	二级 标准	三级 标准	
总悬浮粒子 (100 μm以下)	日 平 均	0.15	0.30	0.50	
	1 次	0.30	1.00	1.50	
悬浮粒子 (10 μm以下)	日 平 均	0.05	0.15	0.25	0.10 (0.20)
	1 次	0.15	0.50	0.70	
二氧化硫	年 日 平 均	0.02	0.06	0.10	0.04(0.1)
	日 平 均	0.05	0.15	0.25	
	1 次	0.15	0.50	0.70	
氮 化 物	日 平 均	0.05	0.10	0.15	0.04~0.06*
	1 次	0.10	0.15	0.30	
一氧化 碳	日 平 均	4.00	4.00	6.00	10 (20)**
	1 次	10.00	10.00	20.00	
氧 化 剂	1小时平均	0.12	0.16	0.20	(0.06)

- 注) 1. 日平均是指不超过任何1天的平均浓度的最大值
 2. 1次是指不超过任意1次样本浓度的最大值
 3. 年平均值是指不超过任何1年间的日平均浓度的最大值
 4. 1小时平均是指1小时的值不超过每月1次以上的最大值
 5. 日本的环境标准的单位除了悬浮粒子以外是ppm, 悬浮粒子是mg/Nm³
 6. 日本的标准是1小时值的1日平均值, ()内是1小时的值
 7. *是二氧化氮的值
 8. **是1小时值的8小时平均的最大值

3. 1. 3 大气污染物质排放费制度

70年代后期以后, 中国开始进行全面的经济建设, 工业企业数逐渐增加, 生产过程中排放的污染物质也逐步增多, 因而产生了环境污染的社会问题。

19) 参照前期本论文 (I) 的注3)。

表7 工业三废排放标准 (试行) (1973年公布)

编 号 有害物质名称	有害物质 排放企业*2	排 放 标 准*1		
		烟囱高度 (m)	排放量*3 (kg/时)	排放浓度 (mg/m ³)
1 SO ₂	发电厂	30-150(7分类)	82-2,400	
	冶金工业	30-120(6分类)	52-670	
	化学工业	30-100(5分类)	34-280	
2 CS ₂	轻工业	20-120(6分类)	5.1-110	
3 H ₂ S	化学工业, 轻工业	20-120(6分类)	1.3-27	
4 氟化物 (F)	化学工业	20, 30(2分类)	1.8-4.1	
	冶金工业	120	24	
5 NO _x (NO ₂)	化学工业	20-100(5分类)	12-230	
6 Cl ₂	化学工业	20-50(3分类)	2.8-12	
	冶金工业	80, 100(2分类)	27, 41	
7 NCl	化学工业	20-50(3分类)	1.4-5.9	
	冶金工业	80, 100(2分类)	14, 20	
8 CO	化学工业, 冶金工业	30-100(3分类)	160-1,700	
9 H ₂ SO ₄ (雾状)	化学工业	30-45		260
		60-80		600
10 Pb	冶金工业	100, 200(2分类)		34, 47
11 Hg	轻工业	20, 30(2分类)		0.01, 0.02
12 铍化物 (Be)		45-80		0.015
13 煤尘及生产性 粉尘*4	发电厂(煤尘)	30-150(7分类)	82-2,400	

*1 在原来的表中, 每一个分类都有具体的数值, 这里仅列出数值的范围和分类数。

*2 这里没有列出的企业, 参照相近的企业。

*3 连续, 间断, 1天多次排放的数值。如果1天1次, 或者1小时以内1次的话, SO₂, 煤尘, 生产性粉尘, CS₂, HCl, CO等7种物质是表所显示的数值的3倍。

*4 关于发电厂以外的煤尘, 有排放浓度的限制, 这里省略不写。

(出处)「中華人民共和国大気汚染防止法について」『公害と対策』Vol.24, No.7

为了防止环境污染, 一方面通过制定法律法规, 采取各种措施, 减少污染物质的排放, 另一方面, 致力于对已污染环境的整治。关于后者, 中国根据1972年5日联合国的OECD (经济合作开发组织) 提倡的PPP原则和日本的「公害对策基本法」及根据其制定的「公害防止事业费事业者负担」、「公害的健康被害补偿法」等规定, 制定了「谁污染谁治理」的原则。

这个原则首次以法律形式定下来的是1979年7月13日公布并开始实施的「环境保护法(试行)」。

该法的第18条第3项是这样规定的：污染物质排放超过国家标准的，根据其数量及浓度，按规定征收超过标准的污染物质排放费(超标排污费)。其后，国务院根据「环境保护法(试行)」，于1982年2月5日公布了「污染物质排放费临时征收方法」。这个方法规定了征收2个种类的排放费(第3条第1、2项)，即：污染物质排放费(排污费)和超标排污费。排污费是针对供热锅炉排放的煤尘而征收的，超标排污费是针对企业等超过有关标准排放污染物质而征收的。后者的征收范围是污染物质排放超过国家规定的「工业三废(废气)排放标准(试行)」或者超过地方标准的企事业单位。

征收的计算方法是根据国家统一的征收标准进行征收。对工业密集或者污染严重的大中城市，能适当的调整征收标准，比如，上海市的征收标准是国家征收标准的2倍。关于征收金额，可每年逐渐提高，最多可达到统一标准的2倍。对缴了排污费后还达不到排放标准的企业，从征收后的第3年开始，每年多征收标准费的5%。「环境保护法(试行)」公布以后，对于新建、改建、扩建的项目，其污染物质排放超过标准的，而且不使用或者随意拆除污染物质处理设施的，超过污染物质排放标准以上的部分，将加倍征收。

1988年6月1日开始实施的「大气污染防治法」规定：超过标准向大气中排放污染物质时，应采取有效的措施进行处理，并按国家的规定交纳超标排污费(第11条第1项)，但是，对于污染大气的企事业单位，给予一定的期限自行处理(同条第2项)。第33条还这样规定：对于在期限内不能处理的企事业单位，排污费加倍征收。可以说，征收排污费是大气污染防治法的重要组成部分。

3. 2 大气污染防治对策

中国的大气污染主要有几个原因，一是能源依赖含硫量高的煤炭，二是燃烧效率及利用率低，三是废气排放点低，四是伴随着城市的发展，工

厂、人口密度的增加。为了减轻大气污染，中国政府采取了以下几个对策。

3. 2. 1 环境监测

环境监测由各地的监测所按国家规定的监测项目、实施频度进行监测。全国设有环境监测所1,708个，最高领导机关是中国环境监测总所，后者是国家环境局的直属机关。中国环境监测所分为4个等级。

1级 中国环境监测所（国家）	1个
2级 省、自治区、直辖市	30个
3级 市（地区）	348个
4级 县、区	1,329个

中国环境监测总所（1级）的主要任务是对下级监测所的测定数据进行管理，并对各地监测所进行技术指导；2级监测所的任务是对下级监测所进行指导及进行定期的环境监测；3级及4级监测所的任务是进行定期的环境监测。这样的监测体系从90年代以后在全国范围内正式运行，各地监测所监测的结果逐级向上报告，最后进行全国性的统计。

3. 2. 2 环境影响评价制度

1979年，针对建设项目，制定了环境影响评价制度，在同年9月通过的「环境保护法（试行）」中作为一种制度被规定了下来。该法中有几项关于环境评价的条款²⁰⁾，第5条规定：制定经济发展计划时，应充分考虑环境的保护及改善。第6条规定：所有的企事业单位在厂址的选择及工厂的设计、建设和生产过程中，对环境的污染及环境破坏的防治应予以充分的注意。新建、改建及扩建时，必须提出对环境产生影响的报告书（环境影响报告书），没有取得环境保护部门及其它有关部门的审查及认可，不能进行设计，而且，公害防止设备应和主体工程同时设计、同时施工、同时运转，即所谓的「三同时」原则。根据这个规定，以后制定的有关环

20) 关于「中华人民共和国环境保护法（试行）」，『ジュリスト』No.705, 106-109页
载有全文。

境保护法律中，都设有环境影响评价制度的条文。

根据环境影响评价制度，在进行工业区建设和扩建、城市的建设和扩建、大型水力项目的规划和建设、大规模的耕地开垦及工厂的建设或者扩建等之前，必须充分地对社会环境和生态影响进行调查，并作出综合的分析评价。这个制度已经实施了十几年了，从80年代初开始，已对2000多个大中型建设项目实施了这个制度，对环境污染的防止起到了一定的作用。

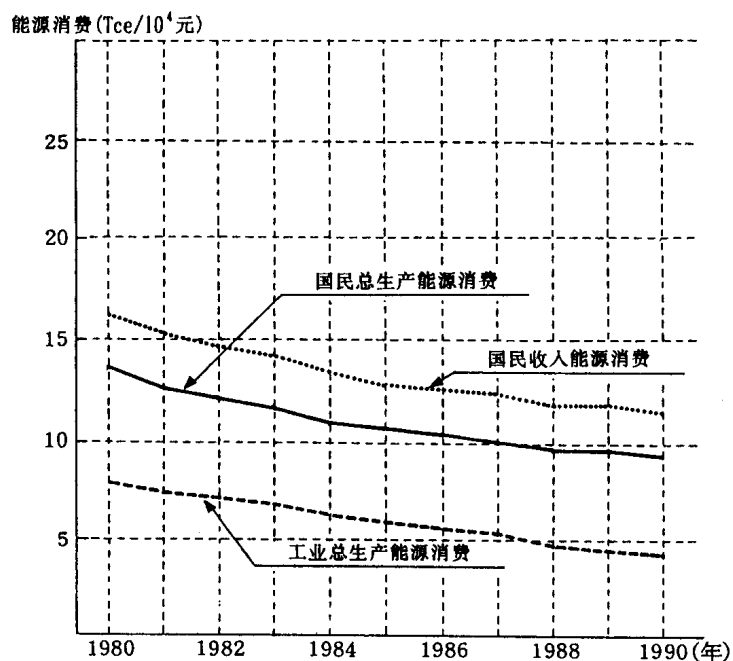
3. 2. 3 大气污染防治对策技术

3. 2. 3. 1 节约能源对策

(1) 节约能源的成果

中国是个人口众多的发展中国家，人均能源少，现在，还面临着严重的能源供不应求，另一方面，能源的利用率低，存在着很大的省能源潜力。因此，要解决经济发展过程中的能源问题，不仅要重视能源的开发，更要重视节省能源。预计中国在今后35年内，能源的总需求量将是现在的2倍，如果最大限度地提高利用效率，这样大的能源使用量应该可以大幅度地减少。

图9 1980—1990年国民总生产、国民所得、工业能源消费变化²¹⁾



21) 参照前期本论文 (I) 的注3)。

1980年，中国政府制定了“能源的开发和节约同时重视，当前更应重视节约”的能源产业发展方针，以这个方针为基础，从第6个5年计划开始，把节约能源列入国民经济发展的计划之中。位于加利福尼亚州的劳伦斯·巴克列研究所的能源专家马克·列宾说过这样的话，由于把对能源的投资额的10%用于提高能源的使用效率，中国的工业生产增长率非但不减，而且到1985年为止，能源总消费量的增长率从7%降低到了4%。遗憾的是，从80年代中期开始，中国主要把资金用于能源的生产，而用于提高能源使用效率的资金则从能源总投资额的10%减少到6%，从那时开始，能源的利用效率又降低了。另外据列宾称，从1980年至1985年，所节省能源的70%以上是由提高能源利用效率来达到的，其它的部分则是由向能源的非集约型产业的转移来达到的。其结果，中国从1980年至1988年间，能源消费量的增加率只有经济增长率的一半²²⁾。

图9显示的是中国能源原单位的变化。如图所示，每单位GNP的能源原单位在逐年下降，1980年每万元GNP消费的能源为13.36吨（标准炭），1990年减少到9.26吨（标准炭），下降了30%，年平均省能源率为3.7%，10年累计节省的能源为2.8亿吨（标准炭）。能源的节约不仅可以缓解能源供应的不足，而且还能降低生产成本，促进经济的发展，并减少污染物质的排放，对环境保护起着重大的作用。1980年至1990年的10年间，节省的能源相当于减少了二氧化硫6.9Mt、粉尘6.7Mt的排放²³⁾。如果节省能源不成功的话，1990年的能源消费量将要比实际多消费50%。可以这样说，节省的相当于800亿美元的能源如果从国外进口，对中国来说是困难的，因而导致经济增长率的更加低下是充分可以理解的²⁴⁾。

22) 列斯特·布朗编著（松野弘等訳編）『21世紀—環境社会への挑戦』ワールド ウォッチ ジャパン1994年。

23) 日本エネルギー経済研究所『中国のエネルギー事情と環境問題—エネルギーと環境に関する日中共同研究最終報告』（IEE-SR 245 研究調査報告93-8），1993年，100頁，107頁。

24) 列斯特·布朗，上列书。

(2) 节约能源制度

中国的能源管理部门采取能源开发和能源节约并重的方针，并颁布了一系列节约能源的法规。其中的「节约能源管理暂定条例」制定了节约能源的管理体系、节约能源的管理基础、能源供应管理、工业用能源管理、城市生活用能源管理、促进技术进步、设立节约能源技术服务中心、赏罚、宣传教育等各方面详细、具体的规定。

除此之外，现有的14个工业部门、25个行业制定了「节约能源设计规范」。国家技术监督局还颁布了十几个能源国家标准，而且国家对实施节约能源技术改造的企业，在必须的设备资金调度方面给予优惠政策。另外，各地区、各部门设立配备有专门的能源技术权威的咨询机构，一部分的大学、专科学校、研究部门也和企业维持着一定的关系，为企业提供技术咨询服务。各地区还设立了“节约能源服务中心”，对企业进行能源利用状况的收费诊断，提供对设备的能源消费状况的检测及企业能源管理系统的分析等方面的服务，这些举措大大促进了节约能源政策的发展。

(3) 节约能源的预测

关于中国的能源需求，各种机构进行了预测，对于2000年的总能源需求的预测，各种机构的预测结果不差上下，约为14亿吨/年（标准煤）。成立于1989年的清华大学核能研究所，根据以上各种的预测，把中国的能源需求的预测结果进行了汇总，表8不仅是2000年，也包括了2020年的预测结果。中国的能源需求，2000年为14亿吨/年（标准煤），2020年达到23.4亿吨/年。

根据这个预测，1985年至2000年的能源强度改善率为2.3%，2000年至2020年为1.5%，为实现这样大的能源效率的改善，产业结构必须发生较大的变化，由耗能型产业转向耗能少的产业、第2产业转向第3产业。现在的经济建设中，耗能多的制造业所占的比重较高的中小企业达到70%，除了以煤炭为主的消费构造外，还加上落后的能源设备，导致了现阶段能源利用效率的低下。中国的能源平均利用率不到发达国家的2/3，主要工

业品的能源消耗量要比发达国家高30%~90%²⁵⁾，能源利用率的改善还有很大的余地，只是从80年代的情况来看，要实现这个预测是极其困难的。

表8 中国的能源需求预测 (清华大学核能研究所预测—1989年)²⁶⁾

项 目	单 位	1985年	2000年	2020年
1. 人 口	100万人	1045	1250	1380
2. 人均国民生产总值	US\$ (1985年实际价格)	337	728	1456
3. 国民生产总值	10亿US\$	354	910	2010
4. 能 源 需 求	100万吨 (换算成标准煤)	770	1400	2340
5. 人均能源消费	吨 (换算成标准煤)	0.74	1.11	1.70
6. 能 源 强 度	换算成标准煤kg/US\$	2.17	1.53	1.17
7. 经 济 增 长 率	%/年	(1985—2000) 6.5	(2000—2020) 4.0	
8. 能源需求增长率	%/年	4.1	2.6	
9. 能源强度改善率	%/年	2.3	1.5	
10. 能 源 弹 性 值		0.63	0.65	

(出处) Z.Wu, Z.Wei, 清华大学核能研究报文 (1989年)

3. 2. 3. 2 环境对策技术

(1) 二氧化硫对策及技术措施

中国政府把环境保护作为基本的国策，执行节约能源和提高能源利用率的政策，同时，把减少二氧化硫的排放作为重要的指标。由于煤炭是二氧化硫的主要发生源，所以节约煤炭和提高利用率可以减少二氧化硫的排放。除此之外，通过提高新的能源，如水力、风力等清洁能源的利用技术，

25) 日本エネルギー経済研究所『中国のエネルギー事情と環境問題—エネルギーと環境に関する日中共同研究最終報告』(IEE-SR 242 研究調査報告93-5)，1993年，43页。

26) 参照前期本论文 (I) 的注3)。

实现煤炭使用量的减少，对控制二氧化硫的排放也起着重要的作用。另一方面，尽可能限制高含硫量煤炭的采掘，推动二氧化硫、煤尘排放量少的生活用煤炭的开发和利用，把含硫量低、挥发成分少的煤炭优先作为生活用燃料，这有助于减少二氧化硫的排放，改善大气环境的质量。中国国务院环境委员会提议的应该供应北京、上海、天津优质煤炭的建议已经被采纳了，第9个5年计划期间，国家决定供应上述三个城市1,800万吨的优质煤炭²⁷⁾。

如果要解决中国的二氧化硫污染问题，必须采取先进的脱硫技术。中国的火力发电厂是二氧化硫排放量多的行业，现在减少火力发电厂二氧化硫排放的主要方法有：选择厂址、压缩建设规模、高烟囱化，充分利用大气扩散的净化能力。这些方法虽然有效果，但有一定的限度，如果在城市采取这样的措施建造高烟囱，那么过去集中在城市的大气污染将向郊区扩散，其结果是形成对地区生态系带来危害的酸性雨。这几年通过研究发现，中国西南部的酸性雨地区正在扩大。为了减少二氧化硫的排放，必须采取以下几个技术措施。

第1，脱硫技术的开发和应用。现在中国一般的生活用成型炭是通过成型炭硫磺固定燃烧技术制成的第1类成型炭²⁸⁾（其它2类成型炭固定燃烧技术也在开发中），这有固定硫磺的作用。通过对工业用成型炭的试烧，发现有节省煤炭、减少污染的效果，有利于防止大气污染和节约开支。1989年，中国的生活用成型炭产量为2,900万吨，在32个城市中的普及率达到了54.6%²⁹⁾。由于中国的1次性能源主要以煤炭为主，所以即使通过成型炭的普及和对煤炭的处理，使燃料的含硫量减少30%，硫化物的排放量依然很大。因此，当务之急是开发更有效的成型炭硫磺固定燃烧技术。

除此之外，中国独自开发的磷氮肥料法排烟脱硫技术装置已经在运行

27) 同注23)，50页。

28) 成型炭硫磺固定燃烧技术分为三种：触媒成型炭固定、无触媒成型炭硫磺固定和触媒成型炭综合硫磺固定。

29) (中国环境年鉴) 編集委员会『中国环境年鉴』中国环境科学出版社，1990年。

中，其脱硫率达到95%以上，还可生产肥料。另外还开发了能除去40%二氧化硫的湿式除尘脱硫技术，第7个5年计划期间，这种技术已应用在一部分20吨/小时及其以下的锅炉，对于平均含硫量为1%的煤炭，可达到30~50%的脱硫率。

由于小规模的发生源广泛地分布在全国各地，今后通过对燃煤设备的改造和技术开发，开发并普及适合中国国情的经济、简便的脱硫法是重要的课题。

第2，高含硫量煤炭的清洗。通过对煤炭的清洗和挑选，可以减少硫磺和灰分。但由于投资不足，中国的原煤清洗率仅徘徊在17%左右。如果提高原煤的清洗率，能减少二氧化硫等污染物质的排放。

第3，促进集中供热和城市煤气的发展。把分散的城市小型锅炉改换成集中供热，是节约煤炭、提高煤炭利用率、减少二氧化硫等污染物质排放的重要手段。1995年，城市集中供热的普及率为15%，到2000年，预计东北、华北、西北地区的城市集中供热普及率将提高到30~40%。另外，避免对煤炭的直接利用，提高电力及城市煤气化率，开发各种燃气源，增加城市居民的电力和煤气供应是减少生活用燃煤排放二氧化硫的重要措施。1989年，给城市5,550万人供应了333亿立方米的煤气，到2000年，预定使城市的煤气化率增加到60%左右。另外，促进城市发电厂的电力和热能生产，以达到节省能源和煤炭的目的。

第4，征收二氧化硫排放费。为了减少二氧化硫的排放，对于二氧化硫排放多、酸性雨严重，而且有支付能力的地区，根据规定的标准征收二氧化硫排放费。1990年12月，在国务院环境保护委员会第19次会议上，通过了「关于防止酸性雨区域扩大的决定」³⁰⁾。其中，作为酸性雨对策，在征收二氧化硫排放费，达到减少二氧化硫排放目的的同时，决定拿出资金用于酸性雨的防治。这是环境保护法第28条的具体展开，作为减少中国大气污染及酸性雨的元凶——二氧化硫排放的对策，是一个有效的制度。广东、

30) 『中国环境报』，1991年12月20日。

贵州两省已作为征收工业用燃煤的二氧化硫排放费的试点省。据预测,实行这个措施,能得到显著的环境效益,而且也有利于防止酸性雨的资金调度。

另外,奖励企业进行余热的回收,促进农村甲烷气体的利用及省煤炉的普及。这些政策对减少二氧化硫的排放可以说是有效果的。

(2) 煤尘对策

日本治理大气污染是从减少煤尘的排放开始的。煤尘是直接可以看到的,在中国也是最严重的问题。大气对策主要是以煤尘对策为重点,到现在为止,安装除尘装置收到了相当大的效果。具体做法是:以城市行政区为单位设立煤尘规划区,控制该地区的煤尘排放,强化对煤尘浓度等的监督和管理,这是1985年从上海开始实施的制度,现在已在天津市、沈阳市、苏州市等地实施,1995年,全国设置的煤尘规划区达到了11,333平方公里³¹⁾。另外,发展除尘技术也是政府扶持环境保护产业的政策,有许多工厂在从事除尘设备的生产。1990年废气的除尘率为74.0%³²⁾,1995年,全国县级以上的工业企业的废气除尘率为88.2%,工业「三废」的综合利用产值达到了190亿元³³⁾。但是,由于资金不足,象电气集尘器那样高效率除尘器的安装还很少,在当前要全面普及是很困难的。

除此之外,促进作为二氧化硫对策的地区供热的普及,能够杜绝城市内工厂用和家庭用锅炉煤尘的排放。而且,城市煤气和成型炭的普及,对于控制煤尘的排放也是不可缺少的。

3. 2. 3 大气污染防治存在的问题

中国防治大气污染的活动是从70年代开始的。其具体做法,一是防止新的污染发生,二是处理既存的污染源。由于采取了这二个措施,大气污染防治取得了一定的成果,全国煤炭的消费量从1980年的4.35亿吨(换

31) 中华人民共和国国务院办公厅「中国的环境保全」『北京周报』(增刊附录), No.24, 1996年。

32) 『中国统计年鉴』中国统计出版社, 1990年。

33) 中华人民共和国国务院办公厅, 上列书。

算成标准煤)增加到1988年的7.6亿吨(换算成标准煤),大约增加了61%,可大气中的降尘量,北方城市降低了30%,南方城市降低了32.5%,全国平均降低了28.6%,80年代以后,大气中TSP浓度和二氧化硫浓度基本上没有变化。

尽管如此,中国的大气污染依然很严重,虽然集中供热、城市煤气化、生活用炭的成型化等减少污染源的对策取得了进展,可是还存在着以下几个问题³⁴⁾。

- (1) 煤炭仍然是主要的能源。为了维持工业生产,要减少煤炭的消费是比较困难的。
- (2) 工艺流程落后、机器设备陈旧。由于没有得到更新,能源利用率得不到提高。
- (3) 普及了集尘器的安装并在不断地更新,可是二氧化硫的防止还是以高烟囱为主。设备陈旧的工厂没有进行脱硫处理,二氧化硫仍然被释放到大气中去。
- (4) 虽然在不断地强化环境管理,可是由于人才不足,管理、监督的功能没有得到充分的发挥。
- (5) 有关环境污染现状的情报不足。
- (6) 环境对策的实施有一定的限度。
- (7) 对于投资于设备的资金援助不足。

如果今后的预防措施不能有效地防止燃煤产生的污染,大气中的二氧化硫还会大幅度地增加,酸性雨的恶化也是不可避免的。预计到2000年,四川、贵州两省的降雨中, H^+ 浓度将增加50%,如果不采取任何措施,有可能成倍的增加。那时,酸性雨将从城市向农村扩展,肯定会引起局部的环境酸性化问题。

1989年,中国政府正式发表了「2000年全国环境保护计划纲要」。有关大气的目标是:二氧化硫的排放量控制在2,000万吨,煤尘排放量控制

34) 参照日本エネルギー経済研究所『中国の大気汚染問題に対するわが国エネルギー産業の国際協力に関する調査』(IEE-SR 231 研究調査報告92-2), 1992年, 111页。

在1,800万吨以内,在继续执行煤尘对策的同时,必须致力于二氧化硫的防治。

3.3 大气污染防治面临的课题

3.3.1 大气污染的预测

(1) 2000年的大气环境标准

中国的煤炭生产量将从1995年的12亿9,800万吨增加到2000年的14亿吨。现在的发电厂、工业生产用、交通运输用及生活用锅炉基本上没有安装脱硫装置,如果这样的现状得不到改善的话,排放到大气中的二氧化硫将从1993年的1,800万吨增加到2000年的4,000万吨。因此,对各种燃煤锅炉安装脱硫装置,使其脱硫率达到2000年的42%以上,力争把二氧化硫的排放量控制在2,000万吨,最多2,350万吨以内。至于TSP,现在的除尘率平均为70%左右,力争到2000年,提高到96%³⁵⁾。以上的数据表明,即使采取这些措施,今后中国因二氧化硫造成的大气污染也将更加严重。

关于大气污染的其它目标,工业废气处理率将从1995年的62%提高到2000年的86%,把重点放在酸性雨限定地区、二氧化硫限定地区的污染处理³⁶⁾。至于城市煤气的普及率及集中供热率,力争到2000年,把城市生活用煤气化率提高到60%,集中供热面积增加到4.7亿平方米³⁷⁾。

(2) 目标达成的前景

2000年的大气标准是中国环境保护法所定的国家环境2级标准。2级标准是这样规定的:长期或者短期接触大气,不会给人的健康、城市及农村的动植物带来伤害的大气标准。即,根据中国全国各地已经发生的各种公害的现实,设定了能够维持人们健康、不发生危害生活环境的中等标准。

1994年,中国政府制定了「中国21世纪议程—21世纪人口·环境和发展白皮书」,把持续可发展战略列入了国家发展战略。在中国的发展计划

35) 参照曲格平「公元2000年环境对策的成果及展望」,1992年。

36) 「第9次5年计划和2010远景规划纲要(要旨)」『北京周报』,No.17,1996年。

37) 曲格平,上列书。

中，1996~2010年是中国经济的高度增长期，环境的整治是经济持续发展的需要。因此，中国政府将采取二个方面的措施：一是实施污染物质排放总量的控制，把2000年的废气造成的污染控制在1995年的水平；二是发表了「中国跨世纪绿色计划」。据国家环境保护局称，这个计划分三个阶段实施，其中第1阶段是从1996~2000年，由1,591个项目组成，总投资额为1,888亿元³⁸⁾，这是个具体资金到位的环境整治计划。另外，据国家环境保护局的权威人士称，除了上面的1,888亿元，政府将调拨更大规模的资金，使1996~2000年的环境保护资金达到4,500亿元³⁹⁾。

70年代初期，日本制定了主要的公害对策法律，从那以后，企业对公害的投资急速增长，到了80年代初期，公害投资额所占的GNP之比达到了1.3%，而同一时期，美国是1.8%，西德是1.85%，法国是1.1%左右，这些国家制止了环境的进一步恶化。

表9 中国的环境保护投资

年	第6个5年计划 (81-85年)	第7个5年计划 (86-90年)	第8个5年计划 (91、92、93年)	2000年
总额 (亿元)	170.0 ¹⁾	470.0 ¹⁾	160.0 ²⁾ 192.0 ²⁾ 251.0 ²⁾	A : 6,400 ³⁾ B : 4,200 ³⁾ C : 2,600 ³⁾
对GNP比	0.56 ¹⁾	0.7 ¹⁾	0.73 ²⁾	A : 2.40 ³⁾ B : 1.60 ³⁾ C : 1.00 ³⁾

(出处) 根据：1) 『北京周报』1992年1月28日；2) 『环境科学动态』1995年2月，5页；
3) 『中国环境年鉴』1990年，87页作成。

表9是对中国政府于1989年制定的2000年环境保护资金和GNP之比的3种估算。表中的A是环境污染能够基本上得到解决的程度，B是环境状况有改善的程度，C是能够制止环境恶化的程度，A和GNP之比为2.4%、B为1.6%、C为1.0%。

38) 赵忆宁「中国投入千八百八十亿元环境污染防治费」『北京周报』，No.42，1996年。

39) 同上。

中国除了有上述的几个国家提供的经验之外，还有第一章叙述的在环境污染治理上有许多不利的因素，如果考虑到这些情况的话，4,500亿元的环境保护资金（相当于2000年GNP的1.7%）应该基本上可以制止环境恶化的。如果2000年的环境保护资金只为1,888亿元，则可以说，制止环境的恶化是不太可能的。

3. 3. 2 能源·环境保护的战略

(1) 经济发展和环境保护

在环境污染和经济发展的相对矛盾中，环境污染已经制约了经济的发展，并正在成为经济发展的威胁。中国的经济在这十几年中以约10%的速度发展的同时，环境污染也在加重，正在给自然环境和人体健康带来很大的危害。在经济迅速发展的同时，如果对于环境污染不采取综合治理的对策，经济发展的成果将会被环境污染造成的危害抵消掉。1973年，美国的GNP中，环境政策产生的「降低成本」和「增加生产」的总效益达到了28亿美元。另外，根据法国的预测，1970~78年期间，该国因污染产生的损失减少了相当于GNP的0.7~0.9%。如果中国的环境没有全面的恶化，GNP有可能增加1或者2个百分点⁴⁰⁾。根据山东省的推测，该省每年约有5分之1的收入因环境污染而被抵消掉。

为了提高人民生活水平，必须发展经济，并投资于环境保护，防止环境污染，必须把全国第二届环境保护会议决定的社会效果、环境效果、经济效果的「三效果」方针作为原则，追求环境保护和经济、能源的协调发展。

(2) 能源构造的调整和再编

中国的1次性能源，无论是现在还是将来，以煤炭为主的构造不会改变。为了发展经济和保护环境，把煤炭转化为高效率、低污染的能源是一项重要的措施。1988年，中国发电用煤炭占了煤炭总消费量的23%，2000

40) 同上。

41) 同注26)，20页。

年将上升到28.5%。1988年生活用成型炭占的比重为4.7%，到2000年也将上升到相当的比重⁴¹⁾。通过这些措施，在大量节省煤炭，提高煤炭平均利用率的同时，能够减少煤尘的排放量，节约污染防治费用。

除此之外，增加清洁能源的比重也是环境保护的战略措施。大力发展水力发电、适当发展原子能发电，地热·太阳能·风能等新能源的积极开发也是极其重要的措施。比如，三峡大坝的建设，预计年发电量可达847亿KW，每年平均可以节省5,000万吨原煤，可以减少造成酸性雨的二氧化硫200万吨、氧化氮37万吨，而且还可以减少大量的煤尘⁴²⁾。天然气现在只占中国使用能源的2%，据推测，石油和天然气的埋藏量之比至少是2:1，可现在的生产量只有10:1。现在国际上石油和天然气的生产量比例已经达到了1:1，由此可见，中国天然气的生产潜力还很大。天然气不仅多和石油，也和煤炭共存在一起，因此可以说拥有几乎无限煤炭资源的中国，天然气的埋藏量也是很多的，这样的天然气资源将会大大地增加中国的1次性能源中天然气所占的比重。

中国除了天然气外，也应该发展原子能发电，在太阳能、风能、地热等能源资源方面，也有相当的发展潜力，有必要大力发展这些清洁能源。

(3) 促进技术进步

在中国，由于企业的设备陈旧、污染严重，因此对耗能多的设备在其使用期满后，进行了强制性的淘汰。对耗能型的设备进行技术改造，促进了能源的节约或者清洁能源的生产，并完成了许多污染处理工程，比如吉林省化学公司依靠科学技术，对耗能多、污染物质排放多的设备进行技术改造，解决了化学品的污染问题⁴³⁾。

中国的技术人员开发了「循环床煤炭燃烧脱硫及煤渣资源化工厂的技术」。利用这一技术的中小型煤炭锅炉，在燃烧劣质有烟煤时的热效率为83~86%，脱硫率达到了80~93%，氧化氮的排放量减少了75%⁴⁴⁾。这个技

42) 陆佑「三峡大坝建设和生态环境」『北京周报』No.27, 1996年。

43) 中华人民共和国国务院新闻办公室，上列书。

44) 同注26)，22页。

术从1993年开始已经在全国范围内开始了普及。

由于中国企业总体的技术水平还低，在政策方面和资金方面，必须优先促进能源利用率高、污染物质排放少的技术开发。而且继续安装先进的技术设备，尽快地发展集中供热、城市煤气化、煤炭燃烧技术和成型炭技术。这不仅是节约能源，而且可以说是改善大气环境，特别是城市大气环境最有效的措施。

3. 3. 3 国际交流与合作

(1) 借鉴日本的经验

曾经被称为“公害列岛”的日本，随着60年代的高度经济增长，以大工业地区为中心的大气污染成了严重的问题。日本政府以大量发生的硫化物引起的大气污染产生的公害等社会问题作为契机，制定了大气污染防治法等法律制度，致力于公害防止的结果，今天日本的硫化物等大气污染物大多数地区都达到了环境标准。其成功经验在以下几个方面值得中国借鉴。

第一是制度的改革。现以日本环境政策的经验中，适合中国的经济开发和环境保护之间协调关系的政策作为例子。这主要是对制度重新认识的问题，比如地方政府对于该地区的环境保护负有直接的责任，所以对于政策的制定、实施能力的开发是最优先的项目。而且，为了有效地促进环境保护，政府机关以外的支援也是必不可少的，比如企业和地方公共团体之间制定公害防治协定及建立咨询调解机构、民间企业和地方公共团体设立公害防治协会等，这些也应该值得中国借鉴。

第二是企业的自主管理。企业进行自主的公害防治技术的开发和应用、管理能力的提高是当务之急。在日本，企业配备有公害防治专门知识的管理人员，大型企业都安装有公害防治设备，产业公害防止协会向中小企业进行污染防治技术的指导。而且，为满足经济发展，需要提高公害防治技术的时候，建立公共机构和民间机构的协作关系，这个对中国来说也是非常重要的。

第三是促进公害对策的财政措施。日本政府为了扶持从事技术革新普及团体的成立、促进公害防治关联企业和技术革新咨询的发展，进行财政上的支援，这对公害防治技术的普及起了重要的作用。另外，对企业，特别是中小企业的低息融资和税制方面的优惠措施，明显地促进了公害的防治。这样的财政援助在日本是重要的政策手段，发挥了有效的作用，这也是中国可以借鉴的一个方面。

第四是强化环境保护知识的普及和高等教育。在日本的经验中，环境知识的教育和普及是十分重要的，特别是环境政策制定的初期，由于缺乏这方面的专家，应该灵活应用卫生方面的专家，由他们负责公害防治政策的计划和实施，充实卫生教育。日本的新闻媒介在让国民认识环境恶化的严重性和潜在的危险性方面发挥有重大的影响力，舆论在对环境的改善方面也起了很大的作用。另一个应该加以注意的是日本之所以能在一定程度上解决环境问题，这和拥有许多受过高等教育的技术人员是分不开的，这些人并不一定接受过公害防治技术的专门训练，而是具备有接受环境问题方面新的技术相对应的训练能力。因此，中国不仅要进行环境保护的专门教育，而且要以这个为前提，更加强化普通高等教育，这是环境政策能够得到长期执行的必要基础。

第五是市民的参与。从日本的经验中应该吸取的最重要的恐怕就是，市民的参与对于环境问题的完全解决是不可缺少的。日本是从60年代开始治理严重的公害的，当时市民的呼声是一股极大的力量，由于市民的参与给地方政府和国家施加了压力，终于使得环境保护制度得到了强化。市民运动是日本的环境政策得以发展的主要推动力，只是为了让市民参加这样的运动，必须让市民详细地了解公害的实际状况。然而在中国，由于还不能让市民完全地知道环境污染的程度，所以国家的环境污染治理政策得不到改善和提高。

日本在经济高度增长时期所经历的罕见的公害和被害经验对中国来说是宝贵的经验。中国不仅要追求经济的发展，而且为了使日本那样的公害不再发生，必须保持经济和环境的协调发展。

(3) 中日两国在能源·环境方面的合作

中国主要能源制品的单位能源消耗量和发达国家相比要高得多，节约能源得潜力非常大。中国从1990~2000年、2010年为止的长期规划中，为保证经济的更快速发展，不仅要通过提高新建大型现代化企业的比例来实现结构的改变，而且要对现有企业进行省能源的技术改造。无论是前者还是后者，都必须重视能源的节约。

由于中国国内的资金不足，可以预见，今后为了节约能源和保护环境，会积极地从国外引进省能源技术和资金。在能源方面，对中国来说，由于在现阶段日本的脱硫设备太昂贵，所以致力于开发符合中国国情的效率高、便宜，能节省能源和提高生产效率的技术，这对外国来讲是个巨大的投资市场。

日本是省能源技术的大国，中日两国在至今为止已有的合作关系基础上，进行更广泛的合作。资金的引进、技术和设备的引进，可以促进经济、技术的合作和交流。无论是政府间的协定还是民间协定都是合作关系的一部分。中国在引进各种省能源技术和设备时，委托日本等外国制造商进行工程设计、技术咨询、企业省能源技术的改造，另外，在邀请外国专家的同时，向外国派遣留学生、进行学者访问等学术交流，通过这些活动，提高中国的能源利用率，极大程度地促进环境污染的改善。

结束语

中国是发展中国家，从现有的能源资源现状可以看出，在今后相当长的时期内，中国的能源消费将不得不以煤炭为主，这对环境保护来说是极其不利的。因此，在促进经济发展的同时，阻止环境恶化进而改善环境质量，这是中国政府必须完成的重大课题。

为此，中国应该通过举国上下节约能源、提高能源利用率、减少排放大气污染物质等的努力，来处理好经济发展和环境保护的关系，这是国家发展的最大课题。为了解决这样一个课题，如本文所提及的，有必要学习防治公害先进国家日本的历史（包括法律、技术、市民运动）。对中国来

说，社会的自由和情报的公开，这样的制度的建立对环境保护来说是必不可少的。

本论文的主题是大气污染，但没有直接地提到地球温室效应气体的问题。通过科学的预测，二氧化碳等温室效应气体会给地球带来多方面大的影响，对这个问题不能避而不谈。因此，在本论文结束之前，想从地球环境保护的角度来提及一下这个问题。

在把本论文翻译成中文时，正好在日本京都市召开了气候变化纲要条约缔约国第3次会议（防止温室效应京都会议），这次会议比预定时间延长一天至1997年12月12日结束。会议在克服了各种阻力后，终于达成了温室效应气体的削减目标：EU8%，美国7%，日本6%，全体参加国通过了议定书⁴⁵⁾。

议定书的主要内容有：

1. 发达国家达成了平均5.2%温室效应气体的削减目标。为此，各个国家制定了各自的削减率。
2. 发达国家以二氧化碳和替代性氟化碳等6种气体为对象，二氧化碳、甲烷、一氧化二氮3种主要气体至少比1990年削减5%，实施期间从2008年到2012年的5年间，而3种替代性氟化碳，则以1995年的排放量为基准。
3. 森林吸收效果变化的推算，限于1990年以后的植林、再植林和伐林。
4. 发达国家能联合达成削减目标。
5. 发达国家之间采用排气权交易和共同实施等措施。
6. 通过清洁开发机构，支援发展中国家达成持续可能的发展，帮助发达国家达成削减目标，即，设立把不能达成削减目标的国家所支付的资金支援发展中国家防止温室效应的「清洁开发机构」。这是世界上首次就削减二氧化碳等气体的排放达成的具有法律约束力的议定书。

因美国的强烈要求，采用了从别国买取排放权的「排气权交易」及发达国家资金援助发展中国家削减排放量时，这一部分排放量将从其削减目

45) 以下有关温室效应防治的叙述参照1997年12月11日的朝日新闻、读买新闻、中国新闻。

标中扣除的「共同实施」等通融性措施，实际上变成了可用金钱换取目标值的减少。另外，把森林吸收的二氧化碳部分从排放量中扣除的「净值方式」等也使发达国家全体平均5.0%的温室效应气体的低削减率变得更低。这给全世界许多认真考虑、担心地球温室效应的人们带来了失望。

至于发展中国家参加到这个排放削减计划之中的问题。由于发展中国家一致反对说违反了「不给发展中国家规定新的义务的1995年决议」而没有获得一致的意见。但是，发展中国家削减温室效应气体排放的问题，最终是个不可回避的问题。关于这个问题，名古屋大学的松冈教授指出，发展中国家如果不能及早抑制排放量的增加，因生物灭绝等而产生气候巨变的可能性很高。

松冈教授试算了从2020年以后的10年间，为了抑制0.15度以下温度的上升而削减温室效应气体的各种条件。试算的结果是如议定书上所写的全体发达国家在1990年的基础上削减5.2%的话，发展中国家在2020年的排放量增长率为零，2030年以后的10年间削减7.5%是有必要的。到2030年为止，如果发展中国家的排放量继续增加的话，发达国家必须在2010年削减9.4%，更进一步地，如果发展中国家的削减开始迟于2040年的话，发达国家于2010年必须削减33%。发展中国家削减排放迟于2030年的话，实际上10年间的气温上升将不可能控制在0.15度以下。

因化石燃料等原因，1990年的温室效应气体排放量约为100亿吨，其中发展中国家约为44亿吨。预计发展中国家的排放量2010年将为63亿吨，2030年将达到95亿吨，2010年将超过发达国家（55亿吨）。

以这样一个模拟为前提，在以发达国家首先下决心抑制温室效应气体排放的条件下，今后任何发展中国家，通过发达国家的技术转让，也应该认真抑制温室效应气体的排放。中国的二氧化碳排放量，换算成人均的话，还处于比较低的水平，可是由于人口众多，作为一个国家，是世界上第3大排放国。中国不仅是一个大国，而且对其他发展中国家有着一定的影响力，对于地球规模的温室效应应该进行认真且大胆的提案，领导世界走向未来。

参考文献

- 段 匡「中国大気汚染防止法について」『法律のひろば』No.42 (43), 1989年。
- 藤崎成昭『発展途上国の環境問題—豊かさの代償・貧しさの病』アジア経済研究所, 1992年。
- 耿 順「中国の汚染物質排出費の徴収制度」『法律のひろば』No.42, 1990年。
- 針生誠吉・安田信之『中国の開発と法』アジア経済研究所, 1992年。
- 片岡直樹「中国農村の公害問題と法的対応」『農林水産経済研究』No.4, 1992年。
- 川名英之『ドキュメント日本の公害 第13巻：アジアの環境破壊と日本』緑風出版, 1996年。
- 小林熙直『アジア各国の環境保護政策』(アジア研究所、研究プロジェクト報告書3) 亜細亜大学, 1993年。
- 小島麗逸・藤崎成昭『開発と環境—東アジアの経験』アジア経済研究所, 1993年。
- レスター・R. ブラウン『21世紀—環境社会への挑戦』(小原嘉文・松野弘日本語監修) ワールド ウオッチ ジャパン, 1994年。
- 李 洁「I-O表による中日環境問題の分析」『立命館経済学』No.43 (2), 1994年。
- 松村正雄「途上国への環境保全技術移転のあり方」『エネルギー・資源』Vol.15, No.6, 1994年。
- 野村好弘・作本直行『発展途上国の環境法—東アジア』アジア経済研究所, 1993年。
- 日本エネルギー経済研究所「中国の大気汚染問題に対するわが国エネルギー産業の国際協力に関する調査」(IEE-SR 231 研究調査報告92-2), 1992年。
- 日本エネルギー経済研究所「中国のエネルギー事情と環境問題—エネルギー環境に関する日中共同研究最終報告書」(IEE-SR 244 調査報告93-5), 1993年。
- 大和田滝恵「中国環境汚染の近未来予測」『ソフィア』No.43. (3), 1994年。
- 曲格平『中国的环境問題及対策』中国环境科学出版社, 1989年。
- 曲格平『中国的环境与发展』中国环境科学出版社, 1992年。
- 全 浩「中国における酸性雨の特徴とそのトレンド」『第31回大気汚染学会講義要旨集』1990年。
- 全 浩「中国における酸性雨の現状とこれからの課題」『大気汚染学会誌』Vol.26, No.5, 1991年。
- 世界資源研究所『世界の資源と環境1992-93』(森島昭夫・加藤久和日本版監修) ダイヤモンド社, 1992年。
- 大気汚染研究協会『地球大気環境問題とその対策—アジアからの視点』オーム社, 1993年。
- 竹本和彦「日本の環境行政経験の海外移転」『環境研究』No.97, 1995年。
- 谷山鉄郎『恐るべき酸性雨』合同出版社, 1989年。
- 東京都立大学中国民法環境法研究会「中国の新しい(環境保護法)『法律のひろば』No.43 (4)(6)-(8), 1990年4、6-8月。

- 中国研究所『中国年鑑1980』大修館書店, 1980年。
中国研究所『中国年鑑1983』大修館書店, 1983年。
中国研究所『中国年鑑1989』大修館書店, 1989年。
中国研究所『中国年鑑1991』大修館書店, 1991年。
中国研究所『中国年鑑1993年版別冊』大修館書店, 1993年。
王华东等「中国における環境影響評価」『環境研究』No.55, 1985年。
柴田徳衛「中国の環境問題」『公害研究』Vol.18, No.1, 1988年。
徐开钦等「中国における環境政策と環境教育」『資源環境対策』Vol.30, No.15, 1994年。
植田和弘等『環境経済学』有斐閣ブックス, 1991年。
矢吹恕「中国問題は地球問題だ」『諸君』No.25, 1993年。
山内一男『現代中国の経済改革』学陽書房, 1988年。
赵殿伍等「我国西南地区酸性雨形成探求」『大气环境和酸性雨』Vol.1, 1986年。
中国国家环境保护局『中国環境状況公報』, 1994年。
中国国家环境保护局『1993年中国環境状況公報』, 1994年。
中国国家统计局『中国統計年鑑1992』中国統計出版社, 1992年。

Summary

The Present Condition of Air Pollution and the Measures against it in the People's Republic of China (II)

Ryounosuke Yuasa and Weide Sun

Since the new birth of the People's Republic of China in 1949, her economy has been developing by leaps and bounds. However, the consumption of energy have increased largely with the rapid economic growth. With this rapid expansion of the consumption of energy, environmental problem, especially air pollution is getting more and more serious all over the country. As coal occupies a high proportion in the first energy in China, it can be said that the main pollution materials are dust, sulfur dioxide, and nitrogen oxides discharged from coal.

China cannot go forward avoiding the environmental problems, especially air pollution problem from burning of coal in order to develop further her economy.

This paper deals with the present condition of air pollution and the measures against it in the Republic of China.

In the first part of this paper we discussed environmental protection, consumption of energy and its influence to environment, and the present condition of air pollution in China.

In the second part of this paper we discussed acid rain (in the present condition of air pollution in the People's Republic of China), the prevention of air pollution and the problem in the future and greenhouse gasses finally.