

海外派遣職員レポート 中華人民共和国河南省環境保全技術研修報告

伊東友夫、内藤良三*、宮尻英男*

* 三重県環境安全部大気水質課

1. はじめに

平成9年10月20日から11月2日までの14日間、三重県は友好提携している世界4大文明の一つの黄河文明の発祥の地である中華人民共和国河南省において環境保全技術研修会を開催した。

研修の概要について報告する。

2. 河南省の概要

河南省の概要については、いままで種々報告¹⁾されているが、黄河の中下流域に位置し、面積は、三重県の約30倍の約167,000km²であり、全国31の省、直轄市、自治区の中で第18位を占めている。

また、人口は、三重県の約50倍の約9,300万人であり、中国で2番目に人口の多い省でもある。

気候は、ほぼ温帯とされているが、大陸性で冬が長く、春が短い。平均気温は13~15℃であるが、気温分布は、-21.1~44.2℃であり、厳しさをうかがわせる。

降水量は、年間600~1,200mmで7~8月に集中している。因みに三重県の降水量は、1,400~3,400mmである。

河南省は、国の中央部に位置していることから東西南北に鉄道や自動車道が走り、物流、通信の中核となっている。

また、ほとんどの工業で用いられる鉱物資源にも恵まれ、特に、石炭、石油、天然ガスは豊富である。

工業では、トラクター、銅加工、回転磁石、アルミニウムなどの生産が国内の第1位を誇っている。

3. 環境保全技術研修の内容等

1) 主な研修

大気汚染測定技術の現状と実習

水質汚濁測定技術の現状と実習

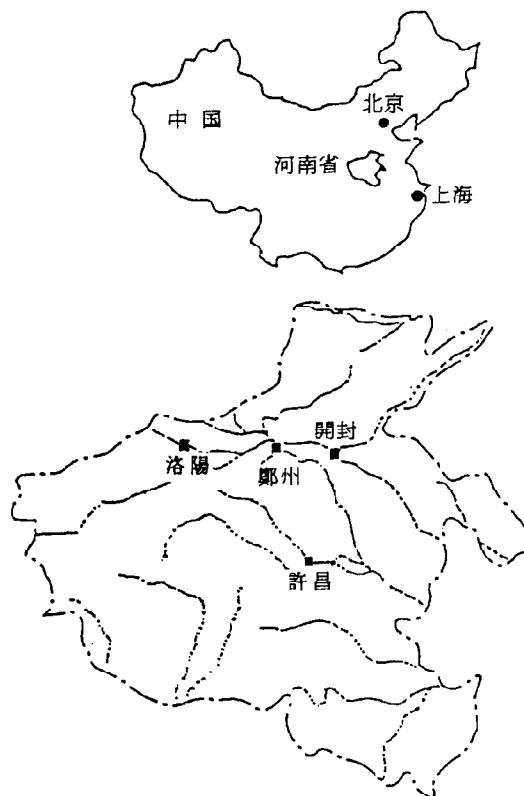


図1 中国河南省の概略図

2) 派遣職員

環境保全担当職員 3名

3) 研修場所 (図1)

河南省内の2都市 (洛陽市、許昌市)

洛陽市の人口は約530万人で、西安と並び3,000年の歴史をもつ古都であり、今また往年の活気を取り戻すべく観光都市、工業都市として生まれ変わろうとしている。

許昌市は人口約330万人の小麦、米、豆類、野菜、タバコ、綿花等を産する肥沃な土地に恵まれ、石炭、石墨、硫化鉄、石灰石、ボーキサイト、大理石等の資源に富む都市である。

4. 水質汚濁測定技術の現状

河南省においては、1970年代から急速な経済発展、都市部への工場集中及び急速な都市化、生活廃水処理施設の不足、工場廃水処理設備投資の不足による排水基準達成率の悪さに加えて表層水の不足から公共用水域の水質の汚濁が著しくなっている。

最近の省内の黄河、淮河、海河、長江水系の水質の過半は国家第4級環境基準を満たしておらず、都市河川の70%は国家第5級環境基準を満たしていない。

(BOD濃度範囲: 1.0 ~ 540 mg/L)

また、水道水源の約30%は国家第2級環境基準を満たしていない。

更に、工場廃水の処理率は、初歩的処理を含めて約70%であり、排水基準達成率は50%に満たない。²⁾

これらのことを踏まえて、洛陽市及び許昌市において、それぞれ次の課程で研修を実施した。

1) ビデオ (経済と環境についての日本の教訓)

2) 水質汚濁測定技術の現状

日本の水質汚濁の現状と公害防止対策

— 水質汚濁防止法 —

水質汚濁物質測定技術 (簡易測定法)

3) ビデオ (大切な、環境のはなし)

表1 国家環境基準 (BOD: mg/L)

第1級	第2級	第3級	第4級	第5級
3未満	3以下	4以下	6以下	10以下

第1級: 最高質水、自然水源、国家保護地域

第2級: 第1級都市飲料水、天然魚河川、魚介類養殖池

第3級: 第2級都市飲料水、魚類の通常生息と水浴に適合

第4級: 工業用水適合

第5級: 灌漑と景觀に適合

5. 水質汚濁測定技術の実習

1) 検体採取 (生活用水、生活排水、工場排水、河川水)

2) 水質汚濁測定

第1日目に研修参加者に容器を手渡し検体の採取を依頼し、第2日目に簡易測定法 (パックテスト) による水質汚濁測定を実施した。

註) パックテストとは、(株)共立理化学研究所から市販されている簡易水質測定製品の商品名で、取り扱いが簡易であり水質の目安を知るのに便利であるとして、我国においては環境教育等に利用されている。

表2 測定結果 (mg/L; 透視度: cm)

洛陽市での研修時における生活用水、生活排水及び河川水

NO	検体種類	残留塩素	大腸菌群	硬度	透視度	COD	pH
1	生活用水	0	検査実施	>200	—	10	8.0~8.5
2	"	0.2	—	>200	—	0~5	8.0~8.5
3	"	0	検査実施	>200	—	0~5	8.5~9.0
4	"	0.2	—	>200	—	0~5	8.5~9.0
5	"	0	検査実施	>200	—	0~5	8.0~8.5
6	"	0	検査実施	50~100	—	0~5	8.0~8.5
7	"	0.1	—	>200	—	0~5	8.0

NO	検体種類	残留塩素	大腸菌群	硬度	透視度	COD	pH
8	生活排水	—	—	>200	—	100	8.5~9.0
9	河川水	—	—	50~100	4	10	8.5
10	”	—	—	50~100	18	20~50	8.5

注) 生活排水は給食センターからの排水である。

表3 測定結果 (mg/L ; 透視度 : cm)

許昌市での研修時における生活用水、生活排水、工場排水及び河川水

NO	検体種類	残留塩素	硬度	透視度	COD	Cr ⁶⁺	フェノール
1	生活用水	0	>200	—	3	—	—
2	”	0	150	—	3	—	—
3	”	0	200	—	3	—	—
4	”	0	100	—	5	—	—
5	”	0	200	—	10	—	—
6	”	0.2	200	—	3	—	—
7	生活排水	—	—	2.5	100	—	—
8	”	—	—	6.9	30	—	—
9	”	—	—	6.8	>100	—	—
10	”	—	—	4.8	50	—	—
11	工場排水	—	—	24.5	60	<0.05	<0.2
12	”	—	—	8.7	>100	<0.05	<0.2
13	”	—	—	3.5	100	<0.05	<0.2
14	”	—	—	14.7	50	<0.05	<0.2
15	”	—	—	11.2	50	<0.05	?
16	”	—	—	1.5	>100	<0.05	<0.2
17	河川水	—	—	14.5	40	<0.05	<0.2
18	”	—	—	5.8	60	<0.05	<0.2
19	”	—	—	9	20	<0.05	<0.2
20	”	—	—	27.5	30	<0.05	<0.2

注1) 11、12は製糸工場からの排水である。

注2) ?は着色しており判定不能

3) 水質汚濁測定についての考察等

(1) 中華人民共和国における水道水に係る国家衛生基準では、残留塩素に関する基準はなく大腸菌群数については3個/mLとされている。

中国においては、大腸菌による汚染の影響を避けるため、水道水を飲用水として使用しない。

(2) 硬度に関する基準は450mg/Lであり、我国の基準(300mg/L)に比べて大きな値となっており、水環境の厳しさの一端を知った。

(3) 生活排水のCOD値が大きいことを例に、研修時に家庭排水の管理の重要性を述べた。

(4) 工場排水の大半は沈殿処理を行っているのみで溶解性有機物の除去がされていない。

活性汚泥処理は多くの設備投資費、維持管理費がかかるとのことであり、中国には、汚染物質排出者が国あるいは地方の排出基準を超えて汚染物質を排出した場合に超過した濃度と数量に従って「排污費」を納める制度があり⁸⁾、この制度が設備設置を遅らせている一因とも考えられる。

4) 宿泊場所における生活用水等の測定

研修期間を通じて宿泊場所における生活用水及び宿泊場所における飲用水並びに市販飲用水の測定を試みた。

表4 測定結果 (mg/L)

宿泊場所における生活用水

NO	検体種類	残留塩素	硬度	COD	pH	NO ₂ -N	T-Fe
1	上海市内	0	200	0~5	8.0	1	0.5
2	鄭州市内	0.5	>200	0~5	8.0~8.5	<0.02	0.2
3	洛陽市内	0	>200	0~5	8.0	<0.02	0.2~0.5
4	許昌市内	0	100~200	0~5	7.5~8.0	0.02	<0.2

注1) 上海市内の宿泊場所は4ツ星クラスその他は3ツ星クラス

注2) 研修初日の上海市内の宿泊場所の生活用水は泥臭、泥味、微褐濁
研修最終日の上海市内の宿泊場所(初日と同じ)の生活用水は油臭

表5 測定結果 (mg/L)

宿泊場所における飲用水及び市販飲用水

NO	検体種類	硬度
1	上海市内/鄭州市内	70
2	許昌市内	50~100
3	富維克 volvic	100~200
4	藍帶 Blue Ribbon	0~10
5	嬉哈哈 Wahaha	0~10

5) 生活用水等の測定についての考察等

(1) 上海市内に供給されている水道水源水の汚濁が推察される。

(2) 我国においては硬度の高い水(10~100mg/L)が「おいしい水」として求められているが、中華人民共和国においては軟水の確保が大きな課題の一つであると考えられる。

6) 質疑応答

両研修を通じてパケットテストを知っていた受講者は数名であり、利用範囲、性能限界、原理等についての質問が相次いだ。

水質測定の結果から高硬度水の障害についての質問があった。

その他、水質総量規制制度のしくみ等について非常に活発な質問があった。

6. 大気環境及び個人ばく露調査

中国は、近年石炭を主燃料とする工業化が進み、それに伴い硫黄酸化物、浮遊粉じんなどの大気汚染が顕在化している。

研修期間中、中国環境保護局職員の方の協力を得て、パッシブサンプラーを用い窒素酸化物の大気環境及び個人ばく露調査を行った。

1) 河南省の大気汚染の状況

河南省は農業を主とした省であるが、近年急速な工業化の進展、人口の増加により都市部の環境が悪化してきており、環境汚染を防止するために省、市には環境保護局、環境科学研究所が設けられている。これらの機関は大気、水質の監視を行

っており、大気の監視測定項目は環境基準が設定されているTSP、SO₂、NO_xの3項目の他、酸性雨の調査も省内9か所で行っており、経済成長が著しい鄭州、信陽は酸性雨が観測されているという。特に粉じん、硫黄酸化物による汚染が著しくその防止対策が急務となっている。

中国の環境基準は日本とは異なり、表6に示したように3種類に分けられており、厳しい第1級の環境基準は自然保護の観点から定められたものであり、第2級の環境基準は住居地域を対象としたものである。第3級の環境基準は1級、2級以外の地域を対象としている。

表6 中国の大気環境基準(1982年8月公布)

汚染物	評価方法	濃度上限値 (mg/m ³)		
		一級基準	二級基準	三級基準
総粒子状物質 (100 μm 以下)	日平均 ^a 任意の1回 ^b	0.15	0.30	0.50
		0.30	1.00	1.50
浮遊粉じん (100 μm 以下)	日平均 任意の1回	0.05	0.15	0.25
		0.15	0.50	0.70
二酸化硫黄	毎日平均 ^c	0.02	0.06	0.10
	日平均	0.05	0.15	0.25
	任意の1回	0.15	0.50	0.70
窒素酸化物	日平均 任意の1回	0.05	0.10	0.15
		0.10	0.15	0.30
一酸化炭素	日平均 任意の1回	4.00	4.00	6.00
		10.00	10.00	0.00
オキシダント	1時間平均	0.12	0.16	0.20

- 注) a: 日平均のいかなる日の日平均値でも超えてはならぬ上限
 b: 任意のいかなる1回の測定値で超えてはならぬ上限値
 c: 年日平均のいかなる1回の測定値で超えてはならぬ上限値

2) 測定方法

パッシブサンプラーには、測定が簡易で、かつ個人ばく露に用いられるADVANTEC製のフィルターバッジNO₂を用いた。このフィルターバッジはトリエタノールアミンを浸み込ませたる紙上に、ポリフロンフィルターをのせ、パッケージケースに入れたサンプラーで、下図に示す構造になっている。n日間ばく露後、回収した吸収ろ紙に捕集されたNO₂の量を次の操作で求めた。

吸収ろ紙に発色液 n × 10mL を加え発色完了後、波長545nm で吸光度を測定し、次の式で日平均濃度を求めた。

$$NO_2(\text{ppb}) = 55(I - I_0)$$

I : 試料の吸光度

I₀ : ブランクの吸光度

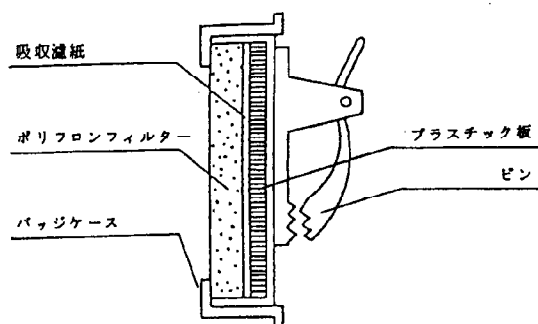


図2 フィルターバッジ

3) 調査地点

大気環境濃度調査は、洛陽市、許昌市、鄭州市、上海市の4市で、10~20mの測定高で行った。いずれの地点も測定地点から約50m離れた所に幹線道路が走っており、乗用車の交通量が比較的多い所である。個人ばく露調査は、洛陽市環境保護局職員の方の協力を得て3名の方にフィルターバッジを胸に着けていただいで行った。

なお、喫煙者は調査対象外とした。

表7 大気環境濃度調査地点等

NO	調査地点	測定時間	天候
1	洛陽市	1997.10.22~1997.10.24 1.9日	晴
2	許昌市	1997.10.26~1997.10.28 2.1日	晴
3	鄭州市	1997.10.29~1997.10.31 2.2日	晴
4	上海市	1997.11.01~1997.11.02 0.7日	晴

測定時間欄の下段は、ばく露日数

表8 個人ばく露調査地点等

NO	調査地点	測定時間
1	洛陽市	1997.10.24~1997.10.27 3.0日
2	洛陽市	1997.10.24~1997.10.27 3.0日
3	洛陽市	1997.10.24~1997.10.29 4.9日

測定時間欄の下段は、ばく露日数

4) 測定結果等

NO₂の大気環境濃度は23~49ppb(日平均値)で、洛陽、鄭州、上海の濃度は県内の自動車排出ガス測定局と同レベルの濃度であった。

個人のばく露調査結果は13~23ppbで、洛陽市の大気環境濃度の0.3~0.6倍であった。この濃度は奈良衛生研究所の松本が中国の重慶市で測定したばく露調査結果⁴⁾とほぼ同じであった。

河南省の窒素酸化物の汚染はそれ程深刻ではなく、1級の大気環境基準を満足していると思われるが、今後、経済発展に伴い燃料消費量の増大、交通量の増加により汚染が進むことが懸念される。

表9 大気環境濃度測定結果

NO	測定場所	NO ₂ 濃度 (日平均濃度 ppb)
1	洛陽市	41
2	許昌市	23
3	鄭州市	34
4	上海市	49

表10 個人ばく露調査結果

NO	測定場所	NO ₂ 濃度 (日平均濃度 ppb)
1	洛陽市	13
2	洛陽市	23
3	洛陽市	15

5) 質疑応答

酸性雨の発生のメカニズム、環境中のSO₂の測定方法等についての質問があった。

ダイオキシン等有害大気汚染物質についての関心も高く、活発な質問は廃プラスチックの処理方法等に及んだ。

7. フォローアップ調査

1996年度に大気汚染防止処理研修会を開催した鄭州市を訪問し、研修に関する意見交換を行った。

出席者13名の知識は豊富であり、日本の環境保全対策の現況を吸収したい意欲が感じられたが、研修の成果について語ることは少なく、今後の研修会をより効果的にするためには一層の工夫が要ることも感じられた。

8. 現地調査

今回の環境保全技術研修会の期間中に、許昌継電器有限公司、中日合作開封金明食品有限公司を訪問する機会を得た。

許昌継電器有限公司は、全国10指に入る巨大企業集団の一つの中核を成しており、1,000種以上の電子機器を製造している。

1995年11月にはISO 9001を取得し、現在ISO14001を取得するため担当者を北京に派遣している。

中日合作開封金明食品有限公司は、1992年に河南省により政策決定された開発地区内に、1995年、太陽化学(株)(四日市市)との合弁企業として設立され、現地で栽培されたネギを乾燥ネギに加工し日本に輸出している。

両企業ともに、製造工程には我国では考えがたい程の人員を配置していた。

9. まとめ

1) 水質

(1) 洛陽市及び許昌市における水質汚濁測定技術研修は、非常に熱意を持って受け入れられた。特に許昌市においては、事前に研修参加者に容器を手渡し検体の採取を依頼したところ、全員が持ち寄ってくれたことには感動すら覚えた。

(2) 許昌市において、採水容器から検体を分取する器具の持参をお願いしたところ、ピーカーを持参したのは数名であり、それには通し番号が貼付されていたことは、当該市(河南省、中華人民共和国)の物資不足を暗示し、今後の研修のあり方に示唆を与えるものであった。

(3) 水質の簡易測定法は水質の目安を知る手段として有効かと考えられるが、今後、工場排水管理等に普及させることは困難かと思われる。

- (4) 鄭州市環境保護局における96年度大気汚染防止処理研修会開催先再訪問、意見交換時に保護局が所有している水質測定機器類を見せていただいたところ、一応の機器類は整備されていたが、多くはビロードの布のカバーがされ、周辺には全く器具類が見当たらなかった。
- (5) 河南省（洛陽市、許昌市及び鄭州市）における水質汚濁測定の実情を垣間見て、今後の研修の一つの方向付けとして、消耗器具類を持ち込んでの現場実習に重点を置くことを視野に入れる必要があると思われる。
- (6) 河川水、工場排水のサンプリングに同行する等して、実情に合わせた対策を提言する機会を持つべきかとも考える。

2) 大気

- (1) 燃料は石炭が主であり、石炭燃焼に伴い粉じん、硫黄酸化物による大気汚染が顕在化している。河南省の喫緊の課題は、両物質の汚染防止である。特に降下ばいじんの量は1960年代の四日市と同レベルである。
- (2) 窒素酸化物汚染は進行していないものの、経済の発展とともに自動車の交通量が増加すれば日本と同様の自動車交通公害が問題になる可能性がある。
- (3) 中国の大気環境監視は常時監視測定機器によるものでなく、ハンディサンプラーによる測定のように思われた。
- (4) 環境保護局、環境保護研究所の職員の測定技術、大気汚染防止に関する知識は豊富であ

り資材、機材が不足しているため効率的な測定ができないのが現状のように思われた。

- (5) 環境保護研究所は、三重県環境科学センターとの技術交流、共同研究を望んでおり、今後の研修は、少人数・滞在型の研修が望ましいと思われる。
- (6) 環境保護研究所内に大気測定機器、排ガス測定機材はあまり見あたらず、工場等の排ガス検査を行政が行っているのかどうか不明であった。

謝 辞

今回の環境保全技術研修において、三重県環境科学センター所長はじめ多くの先輩方から貴重な助言をいただきましたことに深く感謝いたします。

参 考 文 献

- 1) 塚田進：中華人民共和国河南省環境保全技術研修報告書、三重県環境科学センター研究報告、17、77-81(1997)
- 2) 胡孟辰ら：河南省における水質汚濁の状況及び対策、中華人民共和国河南省を対象とした「水質汚濁防止技術」研修カントリー・レポート（財団法人国際環境技術移転研究センター）pp.1(1994)
- 3) 井村秀文ら：中国の環境問題、東洋経済新報社 p. 63(1996)
- 4) 松本光弘：中国重慶市の大気汚染の現状とパッシブサンプラーによる大気汚染及び個人ばく露調査、全国公害研会誌、20、221-229(1995)