

## 5. 環境問題の現況

### 5.1 自然環境

#### (1) 森林・砂漠化

##### 1) 森林の現状

##### 森林の分類

国連環境計画国際環境技術センター（UNEP）のカントリーレポートに拠れば、「パ」国の森林は高山低木林、針葉樹林、亜熱帯乾性樹林、熱帯有刺低木林、灌漑植林、河畔林、マングローブの7つの森林タイプに分けられる。川岸と河口部のデルタ地帯には河畔林・マングローブ林、湿度の高い丘や山岳地帯にはマツ等の針葉樹林、標高 1,000mまでは亜熱帯乾性林が優占し、標高 1,000mから 4,000mは針葉樹林が分布する。森林限界より上は背の低い高山低木林となり、さらに高い場所は草原となる。

なお、自然環境分野の報告においては、国際的に「パ」国領土として示されていないノーザンエリア、AJK を含んだ範囲を包含している。

資料表 5.1.1 生態ゾーン

タイプ	主な分布域	主な樹種
高山低木林	(北部地方) チトラル(Chitral)、スワール(Swar)、ディル(Dir)、コヒスタン(Kohistan)	モミ属の一種( <i>Abies webbiana</i> ) ネズ属の一種( <i>Juniperus spp.</i> )
針葉樹林	(標高 1,000 ~ 4,000m) NWFP、パンジャブ州のラウルピンディ地方  ----- パロチスタンの丘	モミ属の一種( <i>Abies spp.</i> ) トウヒ属の1種( <i>Picea smithiana</i> ) ヒマラヤスギ( <i>Cedrus deodara</i> ) ブルーパイン( <i>Pinus wallichiana</i> ) チールパイン( <i>Pinus roxburghii</i> ) チルゴザパイン( <i>Pinus gerardiana</i> ) ネズ属の一種( <i>Juniperous macropoda</i> )
亜熱帯乾性樹林	(~標高 1,000m) パンジャブ州、NWFP、パロチスタン州のスライマン(Sulaiman)山脈	ピュライ( <i>Acacia modesta</i> ) カウ( <i>Olea cuspidata</i> ) ドノエニア属の一種( <i>Donoenia viscosa</i> )
熱帯有刺低木林 (サボテンなど)	主にパンジャブ平原	アカシア属の一種( <i>Acacia spp.</i> ) サルバドラ属の一種( <i>Salvadora oledes</i> ) プロソピス属の一種( <i>Prosopis Cineraria</i> ) フウチョウボク属の( <i>Capparis aphylla</i> )
灌漑植林	パンジャブ州など	ヒルギカズラ属の一種( <i>Dalbergia sissoo</i> ) マルベリ( <i>Morus alba</i> ) パープル( <i>Acacia nilotica</i> ) ユーカリノキ属の一種( <i>Eucalyptus</i> ) ポプラ属の一種( <i>Populus spp.</i> )
河畔林	一般にパンジャブ州からシンド州にかけてのインダス川河岸	パープル( <i>Acacia nilotica</i> ) シシャム( <i>Dalbergia sissoo</i> ) ギョリュウ属の一種( <i>Tamarax dioca</i> )
マングローブ林	インダス川デルタ地帯	ヒルギダマシ属の一種( <i>Avicennia officanilis</i> ) コヒルギ属の一種( <i>Cerriops</i> ) ヒルギ属の一種( <i>Rhizophoras</i> )

出典：UNEP Web site <http://www.rrcap.unep.org/lc/cd/html/countryrep/pakistan/introduction.html>

### 森林面積及び植生

「パ」国の森林、雑木林、農地の林の面積は合わせて 4.28 百万 ha で国土の 4.9% にすぎず、他国の森林面積率（日本 66.7%、中国 14%）と比較して圧倒的に少ない。

この主たる原因は、国土の約 68 百万 ha が乾燥・半乾燥地域に属し、降水量が年間 300mm 未満と低く、森林が成立しにくい自然環境にある。

また、森林面積のうち、木材・燃料木を生産している森林は 1.12 百万 ha(森林面積の約 26%) で、他は流域保全用、土壌保全用の森林である。

なお、各州の森林面積率の比率をみると、下表のとおり AJK(31.6%)が最も比率が高く、次いで NWFP(13.8%)、ノーザンエリア(13.5%)の順となっている。一人当たりの森林面積はノーザンエリアで 1.055ha/人と世界平均（1ha/人）程度であり、パンジャブ州では 0.007ha/人と低極めて低い状況にある。なお、森林タイプ別に見ると、針葉樹林が 45.39%と最も高く、次いで低木林 29.71%、河畔林 7.60%となっており、マングローブ林は 6.61%である。

資料表 5.1.2 州別森林面積

州・地方	全面積 (百万 ha)	森林面積 (百万 ha)	森林割合 (%)	一人当たりの森林面積 (ha/人)
NWFP <sup>注)</sup>	10.17	1.40	13.8	0.068
パンジャブ	20.63	0.57	2.8	0.007
シンド	14.09	0.65	4.6	0.021
パロチスタン	34.72	0.29	0.8	0.045
ノーザンエリア	7.04	0.95	13.5	1.055
AJK	1.33	0.42	31.6	0.140
合計	87.98	4.28	4.9	-

出典：Annual Progress Report 2001-2002 (2002)

注) NWFP は、FATA を含んだデータ。

資料表 5.1.3 森林タイプ別森林面積

州・地方	森林面積(千 ha)	森林割合(%)
針葉樹林 (Coniferous forests)	1942	45.39
灌漑植林 (Irrigated Plantation)	257	6.01
河畔林 (Riverain forests)	325	7.60
低木林 (Scrub forests)	1271	29.71
マングローブ林 (Mangrove forests)	283	6.61
マズリランド (Mazrilands)	24	0.56
線状植林地 (Linear plantations)	15	0.35
個人植林地 (Private plantation)	159	3.72
雑木林 (Miscellaneous)	2	0.05
合計	4278	100.00

出典：Annual Progress Report 2001-2002 (2002)

## パ国の木材消費の状況

「パ」国の森林破壊率（対前年度森林面積）は 0.2～0.5% / 年、木質生物体量(woody biomass)の減少率は 4～6% / 年と見積もられ、世界で第 2 位の高い値となっている。材木用木材の国内消費量は 1999-2000 年で 3.6 百万 m<sup>3</sup> と推定されたが、このうち、政府の管理する森林で生産された木材量は 0.23 百万 m<sup>3</sup> (消費量の 6.5%) でしかなく、輸入材が 1.5 百万 m<sup>3</sup> (同 40.3%)、農業用地(farmlands)で生産された木材が 1.9 百万 m<sup>3</sup> (同 53.2%) であった。

また、燃料用木材の国内消費量は 28.6 百万 m<sup>3</sup> と推定され、25.7 百万 m<sup>3</sup> (消費量の 90%) は農業用地(farmland)と荒廃地(waste land)で生産され、2.9 百万 m<sup>3</sup> (同 10%) が政府の管理する森林から生産されている。

これらをあわせると、全木材総消費量は 1999-2000 年で 32.2 百万と推定されるが、燃料用木材は実に 88.89% にのぼった。

これに対して、国内の森林成長量(forest growth)は 14.4 百万 m<sup>3</sup> / 年であることから、毎年 17.8 百万 m<sup>3</sup> の森林が消失していると推測される。

## 森林破壊の状況

UNEP によれば、森林破壊で現在、最も問題となっているのは次の 3 つの森林である。

### ア. ネズ林

バロチスタンのネズ林は保護林であるにもかかわらず、材木用、燃料木用に樹木が伐採されている。放牧は制限されていないため幼樹などが採食され、樹木の世代更新を阻害している。

### イ. インダス川周辺

河畔林は広範囲にわたって農業用に開墾されて減少したほか、インダス川にダム、堤防が作られて分布域が制限された。また河川水量が減少し、土地が高くなって乾燥した。

デルタ地帯では河川水量の減少により塩水が増え、マングローブ林にダメージを与えたほか、多くの樹種が消滅した。また、燃料用、飼料用の樹木伐採により、湿地林の減少、劣化が急速に進んでいる。

### ウ. ヒマラヤ温帯林

材木・燃料用の伐採、農業や人口増に対応するための開墾が深刻な圧力となっている。

## 2) 森林保全の取り組み

### 関連機関

「パ」国においては、森林施行に関する計画策定や実施は州に責任があり、州森林局が担当している。

環境・地方政府・地域開発省内にあって森林監査官(Inspector General Forest)の指揮する森林セクターは、林業技術の検討や天然資源の管理といった面で、国家森林政策の策定や戦略の立

案、州政府の調整等を行っている。

環境・地方政府・地域開発省内の付属機関である国立森林研究所(Pakistan Forest Institute)、動物学調査部(Zoological Survey Department)、野生生物保護国家委員会(National Council for Conservation of Wildlife)は、森林に関する教育、調査、生物多様性保護、国際協定や野生生物と生物保護に関する条約の実現を援助している。

森林に関する上位計画（出典:Environment Challenge and Responses）

ア. 森林セクターマスタープラン(Forestry Sector Master Plan 1992)

「パ」国政府は、森林の持続可能な開発を目指して 1992 年を策定した。このプランは、森林セクターの 25 ヶ年長期計画(1993-2018)で、森林減少に対する社会・経済・自然科学的原因を明らかにするとともに、土壌保全と流域管理、森林管理、木材生産と工業開発、生態系と生物多様性の 5 分野について開発計画を示した。25 年間にわたり 48 百万 Rs の費用で森林面積を現状の 5%から 10%まで増やす計画である。世界銀行はパンジャブ州の森林開発に 25 百万ドルを準備し、アジア開発銀行は NWFP の開発計画に 40 百万ドルを準備、連邦政府は森林セクターマスタープランのモニターと更新を行うために 1.5 百万ドルを準備した。

イ. 国家森林政策(National Forestry Policy of Pakistan 2001)

国家森林政策(National Forestry Policy of Pakistan 2001)では森林と生物多様性といった再生可能な天然資源の保全に焦点を当てた以下の政策と目標を示している。

- ・社会経済的な原因による影響を減らすこと
- ・森林および他の環境関係部局の政治的な干渉を減らすこと
- ・再生可能な天然資源の管理責任を回復・活性化すること
- ・脆弱な生態系に対する実行的な政策を用意すること

森林管理ガイドライン (Environmental Challenge and Responses 2000)

現在、「パ」国政府が示している森林管理に関するガイドラインを以下に示す。

- ・ 森林長期実施計画は地域社会で作成し、常に連邦政府のガイドラインと合致するものでなければならない。
- ・ 連邦政府は州森林局の実施計画を定期的にチェックする。
- ・ 連邦森林委員会(Federal Forestry Board)は、森林の状態変化の監視、森林製作の再考と制度化、制度の準備を行う。
- ・ 商業伐採は、持続可能な実施計画なしではいかなる場所でも実施しない。
- ・ 森林が激減している地域は保護し、植林計画を作成する。
- ・ 森林伐採は、伐採地の樹木の更新資金が確かである場合にのみ実施できる。また、植林は厳密な保全手段を用いて伐採完了後に直ちに実施されなければならない。
- ・ 地域の権益の為に針葉樹林に負荷がかかってはならない。
- ・ これらの自然森林伐採は、森林管理委員会等の監視のもと、倒木の除去など、森林の衛生状態を守るためのみに制限される。
- ・ 枯死木、風倒木は直ちに除去する。AJKにおける商業伐採は、これらの倒木処理が終了していない間は実施できない。
- ・ 北部地域での木材の移動・伐採は、森林監査官(I.G.Forest)の指導のもとに合理的に行われる。
- ・ 個人所有の森林割合が60%以上の地域での保護・管理は、実施案を作成した、法的に認められた地域社会にゆだねられる。
- ・ 管理コストは木材の売却収入から支払う。
- ・ 森林局は村レベルの地域社会に対して持続可能な実施案を準備し、保護・管理状況を監視する。
- ・ 州内の伐採は、民生と民間の軍隊(Civil Armed forces)が監視する。州を越えた木材の動きに関しては森林監査官(I.G.Forest)が各州森林局間の調整を行う。
- ・ 森林の違反者に対しては州森林法を適用して厳格に処分する。
- ・ 環境・地方政府・地域開発省の助言のもと、森林の状態変化を監視する監視・評価システムを設立する。
- ・ すべての政府部局、NGO、教育機関、地域社会、森林所有者が国内の森林を増加させるための植林事業に関与する。
- ・ 森林局は、透明性、実効性、地域社会の参加、不正要素に対する厳格な行動といった観点から、制度的に強化される。

### キャンペーン等

「パ」国では、現在、植林キャンペーンが行政、民間組織、NGO などの協力の下、国家的レベルで実施されている。州・地方の森林局(Forest Department)で 2000 年に生産された苗木数は 207.877 百万本であった。

資料表 5.1.4 植林キャンペーン

単位：本

年	春季	モンスーン季	計
1999	110.050	61.860	171.910
2000	94.561	55.263	149.824
2001	83.039	-	-
2002	149.182	882.139	2,289.282

出典：Environmental Challenges and Responses (2001)

なお、2000 年に植林された森林面積は 28.8 千 ha で、NWFP 州(11.2 千 ha)、AJK(10.9 千 ha)などで多い。また、更新された森林面積は 23.8 千 ha で、シンド州(11.5 千 ha)、AJK 地方(10.9 千 ha)などで多い。

資料表 5.1.5 州別植林・更新面積 1999-2000 年

州・地方	植林された面積 (千 ha)	更新された面積 (千 ha)
NWFP	11.2	1.9
パンジャブ	2.9	3.0
シンド	2.8	11.5
バロチスタン	1.0	0.1
ノーザンエリア	-	0.7
AJK	10.9	6.6
合計	28.8	23.8

出典：Annual Progress Report 2001-2002 (2002)

注) NWFP は、FATA を含んだデータ。

## 個別プロジェクト

州森林局では土壌・水保全、森林拡大、適切な土地利用などを目標として以下のプロジェクトを実施している。なお、環境・地方政府・地域開発省森林監査官 (Inspector General Forest) 聞き取り結果を資料表 5.1.6 に示す。

- ・ パンジャブ州森林セクター開発プロジェクト
- ・ パンジャブ州の森林・野生動物公園の開発と植生回復事業
- ・ 天然資源保全事業
- ・ 植林と土地安定化事業
- ・ 高原植生回復事業
- ・ 野生生物とその生息地目録の作成
- ・ NWFP 森林セクタープロジェクト
- ・ 道路脇、水路脇植林、塩化、ウォーターロギング地域の環境回復
- ・ ココナッツ・オイルパム農場の設立
- ・ 流域管理・集約地管理の協調
- ・ 保護地域管理
- ・ 森林栽培の開発
- ・ 工業としての養蚕の開発
- ・ シンド州森林開発プロジェクト
- ・ パロチスタン州天然資源保全と管理、ターベラ流域管理プロジェクト

出典：Inspector General Forest からのヒアリング結果

資料表 5.1.6 主なプロジェクト

	タイトル	費用	期間	実施機関	ドナー	現在の状態
1	NWFP、パンジャブ州における環境復元 (Environmental Rehabilitation in NWFP and Punjab (ERNP))	31.80 百万 Euro	7 年間	NWFP・パンジャブ州森林局	EC	実施中
2	熱帯林向上に向けた小規模補助プログラム (Small Grants Programme for operation to Promote Tropical Forests)	15.132 百万 Euro	5 年間	UNDP	EC	実施中
3	パンジャブ州森林セクター開発事業 (Punjab Forest Sector Development)	US\$33.75 百万	6.5 年間	パンジャブ州森林局	WB	閉鎖
4	パロチスタン天然資源管理プロジェクト (Balochistan Natural Resources Management Project)	US\$17.8 百万	6 年間	パロチスタン州森林・P&D Deptt. プロジェクト管理ユニット	WB	閉鎖
5	NWFP 森林セクタープロジェクト (Forestry Sector Project NWFP)	10.64 百万 Euro	8 年間 (1996-2004)	記載無し	RNE	実施中
6	シンド州、パロチスタン州の沿岸地域におけるマ ングローブ林保護(Conservation of Mangroves Forests in the Coastal Areas of Sindh and Balochistan)	1.47 百万 Euro	5 年間 (1996-2001)	記載無し	RNE	完了
7	#1403-PAK&TA#256.3-PA ローソク森林プロジェクト (Loan#1403-PAK&TA#256.3-PAK Forestry Project)	US\$23.297+ 14.145 百万	7 年間 (1996-2003)	NWFP 森林・漁業・野生生物局	ADB	実施中
8	ギザールにおける天然林の植林・世代更新 (Afforestation/Regeneration in Natural Forest in Ghizar)	4.560 百万	5 年間	ノーザンエリア森林局		完了
9	シラスにおける流域管理および土壌保全 (Watershed Management & Soil Conservation in Shilas)	3.800 百万	3 年間	ノーザンエリア森林局		完了
10	アストレにおける流域管理 (Watershed Management in Astore)	8.196 百万	3 年間	ノーザンエリア森林局		完了
11	バルチスタンにおける土壌保全と流域管理 (Soil Conservation & Watershed Management in Baltistan)	7.000 百万	5 年間	ノーザンエリア森林局		完了
12	バルチスタンにおける天然林の植林・世代更新 Afforestation / Regeneration in N/Forest in Baluchistan	7.000 百万	5 年間	ノーザンエリア森林局		完了

出典：環境・地方政府・地域開発省森林監査官(Inspector General Forest)聞き取り調査結果



### 3) 砂漠化の現状

砂漠化(Desertification)とは、「砂漠化に対処するための国連条約」の定義によれば、「砂漠化」とは、「乾燥地域、半乾燥地域及び乾燥半湿潤地域における種々の要因（気候の変動及び人間活動を含む。）による土地の劣化」とされ、主として人間活動や気候変化によって発生し、乾燥地の生態系が過剰な収穫や不適切な土地利用に対して極めて脆弱であることに起因するといわれている。

「パ」国は乾燥から半乾燥の気候で、68 百万 ha（約 8 割）が年間降水量 300mm未滿の土地となっており、パンジャブ州、シンド州、バロチスタン州などに乾燥地・半乾燥地が多く、砂漠化が顕著にみられる地域である。

資料表 5.1.7 乾燥域の分布

州	分類	乾燥 (km <sup>2</sup> )	半乾燥 (km <sup>2</sup> )	半湿潤 (km <sup>2</sup> )	その他 (km <sup>2</sup> )
パンジャブ		119,310	59,678	17,014	10,197
シンド		134,896	6,018	-	-
バロチスタン		149,467	19,723	-	-
NWFP 注)		6,194	30,071	26,399	39,077
合計		409,867	115,490	43,413	49,274

出典:National Action Programme to Combat Desertification in Pakistan

注) NWFP は、FATA を含んだデータ。

近年、砂漠化が急激かつ広範囲に進行して土壌劣化が起こり、農業・家畜の生産量を減らしている。国土の 20%は集約農業に適した土地であるにもかかわらず、資料表 5.1.8 に示すように風食、水食による土壌浸食、塩害、ウォーターロギング、洪水、土壌中の有機物の流亡などにより土壌が劣化している。その主な原因は放牧地における家畜の過放牧や燃料木の採取、森林における無差別・無計画な伐採、干ばつなどであり、その背景には急激な人口の増加がある。資料表 5.1.9 に砂漠化の要因となる土地劣化の事例を示す。

資料表 5.1.8 砂漠化の要因となる土地劣化の状況

土地劣化の要因	影響面積(千 ha)
水食	11,171.8
風食	4,760.5
塩害	5,327.7
ウォーターロギング	1,554.3
洪水	2,557.0
家畜による踏み荒らし	936.0
養分低下	2,218.0

出典：Changing perspectives on forest policy(1998)

資料表 5.1.9 砂漠化の要因となる土地劣化の事例

要因	事例
土壌の水食	インダス川流域では、夏季の強い降雨と雪解け水により土壌流出。 北部山間部の急斜面の耕作地は約 11 百万 ha が影響を受ける。 ダムで流出土壌が堆積して灌漑能力を低下させる。
土壌の風食	タール砂漠、チョリスタン砂漠、タルパルカル砂漠、メクラン海岸沿いの砂質地で顕著。 家畜の放牧地の周りで顕著。 砂の小山が灌漑耕作用に平坦にされたところで顕著で 3~5 百万 ha が風食の影響を受ける。 土壌流出量の 28% は風食による。
森林破壊	年間 3.5% の森林が減少し、土壌浸食を引き起こしている。 森林の砂漠化によりダムに泥が溜まり貯水量を減少させる。 植物によるウォーターロギング・塩害低減機能の低下。
家畜放牧への圧力	森林や植物に覆われている土地が減少し、牛、ヤギ、ヒツジ等の家畜の生産量低下。
生物多様性の減少	自然植生が減少し、種数が減少
干ばつと洪水	シンド州、パンジャブ州南部でここ 3~4 年に起こっている長期的な干ばつにより 2.2 百万人、7.2 百万 ha が影響を受けている。 洪水は肥料分に富んだ表層土壌を泥で埋める。
社会経済の抑圧	農業、森林、狩猟、漁業などにより生計を立てている地方と都市の格差を広げる。 貧しい移民者が都市地域に多く集まる。

出典:National Action Programme to Combat Desertification in Pakistan 2002

2001 年の耕作不可能地は 1948 年と比較して 3.61 百万 ha 増加し 24.34 百万 ha となっている。また、「パ」国ではここ数年、厳しい干ばつが続いており、特に 2000 年は灌漑用水、飲料水の不足、地下水位の低下などによる被害が大きく、2~3 百万人に影響を与え大規模な移住が起こっているほか、家畜の半数が干ばつによって引き起こされた飢饉により死亡した地域があった。

#### 4)砂漠化防止の取り組み

##### 関係機関

「パ」国における砂漠化対策の担当官庁は環境・地方政府・地域開発省のほか、国家農業調査委員会、乾燥地域調査委員会、国立森林研究所、国家水資源調査委員会、国家環境保護省、水・電力当局である。

このほか関連する公的研究機関には以下のものがある。(出典:Johanesburg Summit 2002 Pakistan Country Profile )

ア.チョリスタン砂漠研究所 (Cholistan Insutitute of Derert Studies(CIDS)Bahawalpur )

多様なストレスに耐える遺伝子をもった薬草、低木、樹木を収集し、種子バンクを設立しているほか、砂漠の固有種の研究、耐干ばつ植物を用いた砂漠固定技術、放牧地調査、チョリスタン砂漠(Cholistan)における絶滅の危機に瀕した植物の保護などを実施している。

#### イ. 国立森林研究所(Pakiatan Forest Institute Peshawar)

乾燥、半乾燥地域における植林技術、ウォーターロギング地・塩害土地の植林技術、砂丘固定技術の研究を実施している。

#### ウ. シンド地域開発機構(Sind Zone Development Authority)

コヒスタン(Kohistan)砂漠に 63 k mの上水道を建設し、47 村に給水したほか、287 本の井戸、441 ヶ所の雨水集水用ため池を設置した。また、放牧地対象の 13 プロジェクトに苗木を育成するほか、砂漠地で燃料木、飼料、果実などを供給するための多用途樹種の栽培、家畜の医療サービスと提供している。

### パ国の取り組み（出典：Johanesburg Summit 2002 Pakistan Country Profile）

#### ア. 砂漠化防止条約と国家砂漠化対策計画

「パ」国政府は、1997 年に砂漠化防止条約(United Nations Convention to Combat Desertification :UNCCD)を批准し、20～30 百万 Rs を砂漠化防止のプロジェクトに割り当てている。

環境・地方政府・地域開発省は国家砂漠化対策実施計画(National Action Plan to Combat Desertification)を第 4 回国家環境保護委員会に向けて準備している。

UNDP は国家砂漠化対策計画(National Action Plan to Combat Desertification in Pakistan)の準備に 60,000 ドルを供給している。

#### イ. 国家行動計画

国家行動計画(National Action Programme)では、国家砂漠化対策実施計画を受けて砂漠化防止に関し、調和・統合されたボトムアップアプローチの戦略と方法を提案している。また、第 8 次国家開発 5 カ年計画(1993-1998)、10 カ年開発計画(2001-11)及び 3 カ年開発プログラム(Ten Year Perspective Development Plan 2001-11 and Three Year Development Programme 2001-04)はこれを受けて作成されている。砂漠化防止関連では、土壌劣化地域における植林・農業林業、乾燥地域における穀物収穫の向上、放牧地における家畜飼料の向上、土壌・水保全、水の確保、水利用の効率化、塩害土壌の修復・更生、排水の向上、園芸品種の生産と推進、生物多様性の保全などを目指している。

この計画は、国家砂漠化コントロールユニット(National Desertification Control Unit)及び国家砂漠化調整委員会(National Coordination Committee on Desertification)を通じて環境・地方政府・地域開発省に任せられている。また、実施にあたっては連邦・州の機関と NGO が共同して取り組んでいる。資金は UNCCD、国家砂漠コントロール基金(National Desertification Control Fund)のほか、輸出製品、狩猟、環境支援サービスなどからの徴収金、国際ドナーなどから調達されている。

#### ウ. 国家排水計画（出典：Johanesburg Summit 2002 Pakistan Country Profile）

国家排水計画(National Drainage Program)では、ウォーターロギングと塩害の減少、穀物

増収、灌漑・排水の発展を目標としている。

これまでに砂漠化に対して実施されてきた対策を以下に示す。

- ・塩害、ウォーターロギング地域の環境改善
- ・バラニ(Barani)地域に対する小水資源開発
- ・バロチスタン州における砂丘安定化
- ・ターベラ(Tarbela)流域管理プロジェクト

なお、森林セクターマスタープランの中にも、州における多くの砂漠化対策プロジェクトがある。

(2) 生物多様性

1) 動植物相

国内における動植物確認種数と特徴を資料表 5.1. 10, 11 示す。脊椎動物では、哺乳類 174 種、鳥類 668 種、爬虫類 177 種、両生類 22 種、魚類 986 種となっている。

植物は、5,700 種の被子植物、21 種の裸子植物、189 種のシダ植物が記録されている。380 種の固有種がある。

資料表 5.1. 10 「パ」国の生物種数

	種 数	固有種	絶滅危惧種
哺乳類	174	6	20
鳥類	668	?	25
爬虫類	177	13	6
両生類	22	9	1
魚類	(986)	(29)	(6)
淡水産	198	29	1
海産	788	-	5
無脊椎動物			
棘皮動物	25	-	2
海産軟体動物	769	-	8
海産甲殻類	287	-	6
海産環形動物	101	-	1
昆虫類	>5000	-	-
植物			
被子植物	5700	380	?
裸子植物	21	-	?
シダ植物	189	-	?
菌類	>4500	2	?
藻類	775	20	?

出典：Biodiversity Action Plan for Pakistan(2000)

注)：上記資料では IUCN Red List 1996 の他、多数の文献を引用して生物種数を示しているため、後に述べる IUCN レッドリストによる絶滅危惧種数とは一致しない。

資料表 5.1.11 動植物相の主な特徴

分類		特徴等
動物相	脊椎動物 哺乳類	174 種が生息しており、6 種が固有種である。
	鳥類	記録された 668 種のうち、375 種が繁殖している。多くは渡り鳥で、記録された種の 30%以上が冬に渡来する。
	爬虫類	177 種の内訳は、カメ類 14 種、ワニ類 1 種、トカゲ類 90 種、ヘビ類 65 種となっている。
	両生類	「パ」国が基本的に乾燥・半乾燥地域であるため 22 種しか記録されておらず、その内の 9 種が固有種である。
	魚類	淡水産魚類は 198 種が生息しており、29 種が固有種である。海水産魚類は主に沿岸海域の種であるが、生息数や分布域に関しては分かっていない。
	無脊椎動物	5000 種以上が確認されており、昆虫類 1000 種、チョウ類 400 種、ハエ類 110 種、シロアリ類(termites)49 種、環形動物(marine worm)109 種、軟体動物(molluscs)800 種以上、センチュウ類(nematodes)355 種となっている。 昆虫類はチョウ類とガ類(Lepidoptera)には多くの固有種があり、高山に生息するチョウ類の多くは固有種で、北部山地のみで 80 種が記録されている。
植物相	---	5,700 種の被子植物、21 種の裸子植物、189 種のシダ植物が記録されている。380 種の固有種がある。固有種の内、およそ 80%の顕花植物は北部と西部の山地に生息する。キク科 649 種、イネ科 597 種、マメ科(マメ亜科含まず) 439 種、アブラナ科 250 種、カヤツリグサ科 202 種などがある。

出典：Biodiversity Action Plan for Pakistan (2000)

## 2) 絶滅種および絶滅の危機に瀕した種

「パ」国生物多様性実施計画(Biodiversity Action Plan for Pakistan)によれば、過去 400 年間にトラ(*Panthera tigris*)、ヌマシカ(*Cervus duvauceli*)、ライオン(*Panthera leo*)、インドイッカクサイ(*Rhinoceros unicornis*)が絶滅し、ここ数十年の間にチータ(*Acinonyx jubatus*)、ハンガル(*Cervus elaphus hangul*)が絶滅した。クロジカ(*Antelope cervicapra*)は飼育状態で生き残っており、アジアノロバは絶滅の脅威にさらされている。

なお、環境・地方政府・地域開発省森林監査官(Inspector General Forest)によれば、「パ」国には現在、レッドデータブックはなく、作成中である。

IUCN のレッドリスト(Red List of Threatened Animals 1996)による絶滅危惧種等の状況はつぎのとおりである。なお、このレッドリストは IUCN が独自に作成しているため、前出の資料表 5.1.10 の絶滅危惧種とは必ずしも一致しない。

## 哺乳類

哺乳類では「パ」国国内で 37 種類の種、14 種類の亜種が絶滅の脅威にされされている。この内、2 種が絶滅危惧 A 類、9 種が絶滅危惧 B 類、11 種が絶滅危惧 類、1 種が保全対策依存、24 種が準絶滅危惧、5 種が情報不足である。絶滅危惧 A 類の 2 種は、バロチスタンクロクマ(*Ursus thibetanus gedrosianus*)とチルトンヤギ(*Capra aegagrus chitanensis*)である。絶滅危惧 B 類はユキヒョウ(*Uncia uncia*)、インダスメクライルカ(*Platanista minor*)、マーコール(*Capra falconeri*)、ウリアル(*Ovis vignei*)、モリムササビ(*Eupetaurus cinereus*)などである。



写真 上：ユキヒョウ

左：マーコール

(WWF-Pakistan Web サイトより引用)

## 鳥類

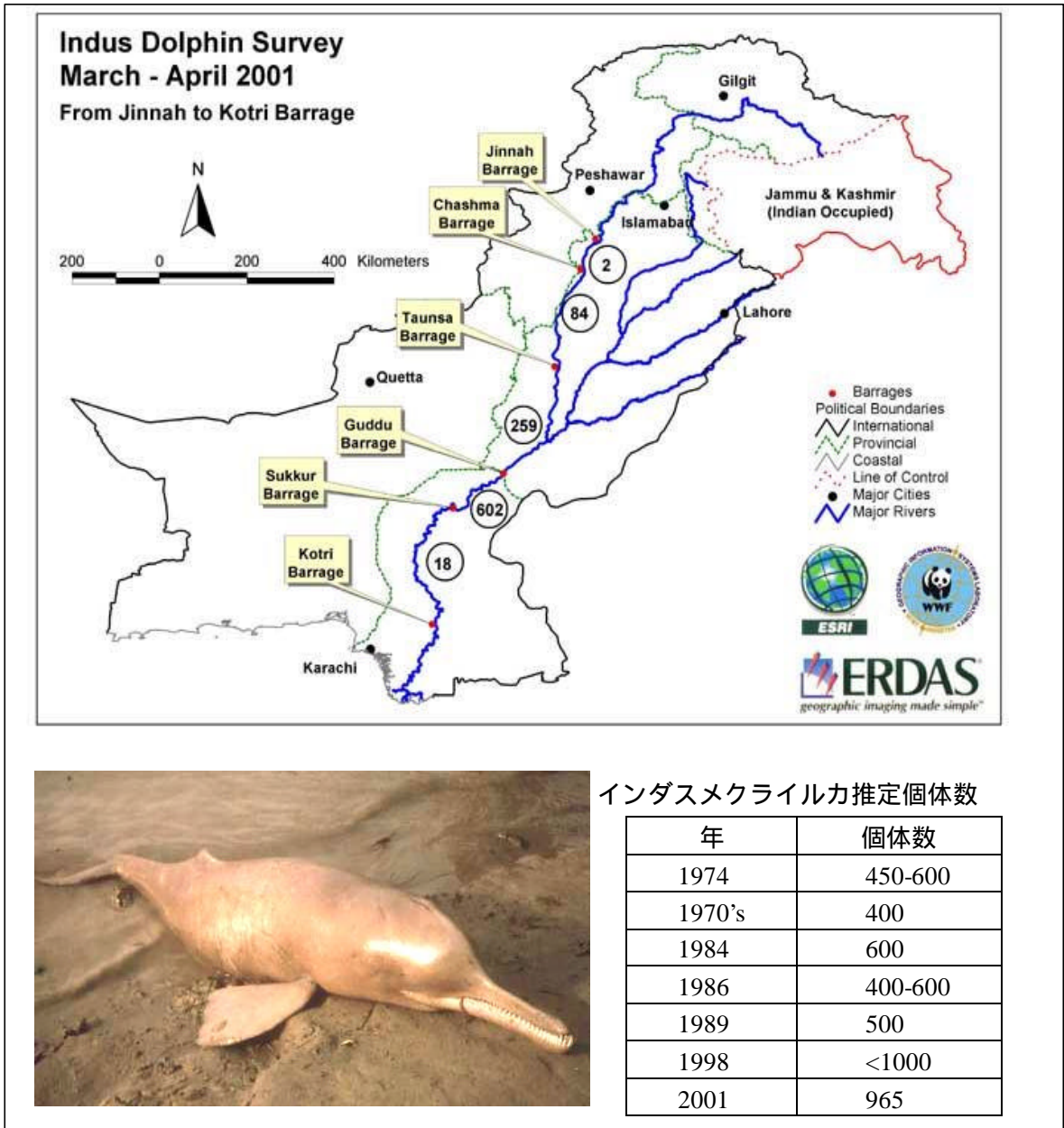
鳥類では 1 種が絶滅危惧 A 類、2 種が絶滅危惧 B 類、22 種が絶滅危惧 類、17 種が準絶滅危惧である。絶滅危惧 A 類の種はコインドショウノガン(*Eupodotis indica*)で、絶滅危惧 B 類にはシベリアヅル(*Grus leucogeranus*)、オオインドノガン(*Ardeotis nigriceps*)がいる。

## 両生類・爬虫類

爬虫類では 3 種の絶滅危惧 B 類、3 種の絶滅危惧 類、3 種の準絶滅危惧、1 種の情報不足の種がいる。なお、両生類は IUCN のリスト掲載種はない。

### 3) 生物多様性減少の原因

生物多様性減少の要因には、急速に増加する人口に対応するために生じた森林破壊による自然生息域の減少、動植物の過度の搾取、汚染、移入種・侵入種、気候変化などが挙げられる。



出典：WWF-Pakistan Web サイトより

資料 図 5.1.1 絶滅の危機に瀕しているインダスメクライルカ



資料表 5.1. 12 生物多様性減少の原因

影響要因		具体例
生息域の減少	森林破壊	燃料木、材木等の木材大量消費により森林面積が縮小し、植被率が低下。 森林、雑木林、農地の林を合わせた面積は 4.2 百万 ha で国土の 4.2% 程度。この内、樹冠鬱弊率（うっぺいりつ）が 50% を超える針葉樹林は 0.4 百万 ha しかない。 「パ」国の木質生物体量は前年度比 4 ~ 6% / 年の割合で減少。 木材の消費量は 3% / 年の割合で増加。 マングローブ林は 1970 年代の 2,600 km <sup>2</sup> に対し 1990 年代は 1,300 km <sup>2</sup> に半減。
	放牧、家畜飼料収集	急速に増加した家畜により森林と放牧地が劣化。 1945 年と比較して 1986 年の牛の飼育数は 2 倍、ヒツジ、ヤギの飼育数は 3 倍以上に増加。 過放牧により、放牧地の飼料植物の生産性は潜在生産量の 1/3 程度に低下、バロチスタン州で顕著。
	土壌浸食	土壌を覆う植物が減少し風食、水食による土壌浸食食が増加。 水食による土壌浸食はノーザンエリア、NWFP 等で顕著。11 百万 ha が影響を受けており、湿地での土砂堆積が進行。 風食による土壌浸食はポートワール、タール砂漠、チョリスタン砂漠などで顕著。2 百万 ha に影響。 バロチスタン州では地下水過剰汲み上げで地下水位が低下し、地表の植物が減少、土壌浸食が増加。
	流路変更と排水	湿地での自然生息域が灌漑のための流路変更、排水により減少。 インダス川の流量の 3/4 は灌漑に利用され、河口部のデルタおよびアラビア海への流入量が少ない。 塩水の流入、地下水位の減少が湿地に影響。
個体数の減少	狩猟	スポーツハンティング、食用・輸出用の狩猟により動物の個体数が減少。 事例は資料表 5.1. 13 参照
	漁獲	大型、高機能な商用漁船による漁獲と、浅海における小型船による漁業が増加。 大型船による過剰捕獲。 浅海におけるエビの過剰捕獲。 海産カメの誤捕獲。 バロチスタン州における淡水産魚種の減少。
	植物の過剰収穫	薬草の需要が高まりによる過剰採取。 農村では薬草による治療が盛んだが、薬草となる植物の多くは国内で栽培することが困難。
農業の強化	灌漑により塩害・塩質化、ウォーターロギングが発生し、農業生態系が劣化。 殺虫剤、肥料の使用 塩害・塩質化土壌はシンド州で 2.1 百万 ha、パンジャブ州で 2.6 百万 ha。 殺虫剤の使用量は 1981 年から 1992 年で 915ton / 年から 6,865ton / 年に増加。	

影響要因		具体例
汚染	量増加。 工業排水、下水による汚染、油の流出。	大都市の下水は未処理で灌漑用水路、河川等に排水。 ラホールでは 240 百万ガロンの下水がラビ川に流入し魚類に影響。 カラチでは下水の 80%が未処理で海に流入し、富栄養化。 カラチでは 90,000ton / 年の油が船舶、港湾施設から海へ排出。
移入種、侵入種	交易船による外来種の侵入、外来魚の移入、森林、農業における外来植物の移入により在来種が減少。	現時点では、「パ」国国内の状況は把握されていない。
気候変動	温室効果により気温上昇、洪水発生頻度増加などが生じ生息域に変化を与えている。	乾燥・半乾燥地域における砂漠化が進行。 インダス川河口部デルタへの海水浸入量増加によりマングローブ林、砂浜に影響。 洪水による被害地域の拡大。 氷河の退行およびヒマラヤ・ヒンドゥークシ山脈における生態系ゾーンの変動。

出典：Biodiversity ction Plan for Pakistan(2000)

資料表 5.1.13 人間による動物の利用方法

方法	対象種
密猟	ほとんどの有蹄類、愛玩鳥、水鳥
駆除 (家畜、穀物の被害対策)	捕食動物(ヒグマ、クロクマ、ハイイロオオカミ、ユキヒョウ、ヒョウ、ヒョウネコ(leopard cat)、イノシシ、リーサスサル(rhesus macaque))
鷹狩り	セイカー(Saker)
家畜化	ツル、リーサスサル(rhesus macaque)、オオム、クマ
薬用	リーサスサル(Rhesus macaque)、クマ、ジャコウジカ、イルカ、ペリカン、トカゲ
装飾	ほとんどのネコ科、イタチ科(皮)、有蹄類(ツノ)、ワニ、ヘビ(皮)、カメ(甲羅、油)、キジ(羽)

出典：Biodiversity ction Plan for Pakistan(2000)

#### 4) 生態系

「パ」国においては、歴史的に長い期間、自然環境の改変が行われてきたため、生息域の劣化が急速かつ深刻に進行しており、生態系の維持は危機的状況にある。

現在まで、「パ」国の生態系に対して、生物多様性の重要性に基づいた体系的な評価は行われていない。しかし、少なくとも種の多様性及び特異な種の生息の状況から、次の 10 の生態系が危機に瀕していることが知られている。

資料表 5.1.14 危機に瀕した生態系

生態系	生態系の特色	影響要因
インダスデルタと沿岸湿地	広大なマングローブ林と干潟で保護が不適正。鳥類相と海生動物相が豊か。多様なマングローブの生息地。海生のカメの生息地。	上流域での流路変更による淡水の減少 マングローブの燃料用に伐採 沿岸湿地への汚水流入
インダス川と湿地	広大な湿地。渡り鳥の経路で世界的に重要。インダスメクライルカの生息地。	流路変更と汚水 農業の増大 毒性物質による汚染
チャガイ(Chagai)砂漠	太古の砂漠。多くの固有種と特異な種が生息。	鉱業開発の計画 湾岸地域からの狩猟者
パロチスタンのネズ林	太古の広大なネズ林。世界に残る最も大きなネズの林。特異な植物相と動物相。	燃料木としての伐採 過放牧 生息域の分断
チルゴザ(Chilghoza)林 スライマン(Sulaiman)山脈	山地表土が薄く、岩が露出している。危機に瀕した多くの種に対する重要な野生生息域	燃料木としての伐採 過放牧 違法な狩猟
パロチスタン亜熱帯林	単一樹種でまばらな樹冠をもった中標高の森林。重要な野生生物の生息域が残る稀な地域。	燃料木としての伐採 過放牧
パロチスタンの川	インダス川に接続していない流系。ハイレベルな固有種を含む特異な動物層と植物相	流路変更、汚水流入、過大な漁獲
熱帯落葉樹林 ヒマラヤの山裾	マングラ丘陵国立公園から東のアザド・カシミールにかけての地域。「パ」国内で最も植物相が豊かな生態系。	燃料木としての伐採、過放牧
湿・乾温帯ヒマラヤ林	重要な森林地域が段々分断されている。世界的にみて多様な鳥類が生息する重要な地域。	商業伐採、燃料木としての伐採、過放牧
トランスヒマラヤアルプス山脈と高原	壮大な山岳風景。特異的な植物相と動物相をもち、固有種の中心地。	燃料木としての伐採、過放牧、違法な狩猟、統制されていない旅行、生息域の分断

出典：Biodiversity Action Plan for Pakistan (2000)

## 5) 自然保護地域

「パ」国には 14 の国立公園、99 の野生生物保護区、97 の狩猟規制区域(Game Reserve)がある。資料表 5.1. 15 に示すようにその総面積は 9.2 百万 ha で、国土の 10.40%を占める。

管理は国家野生生物保護委員会(NCCW)と森林局が行っており、国立公園の周囲 3 マイル(約 4.8km)以内では野生生物の生息を妨げる狩猟その他の人為的行為が禁止されている。一方、狩猟



写真：チトラル・ゴル(Chitral Gol)国立公園

出典：WWF-Pakistan Web サイトより引用

禁止区域では、規制の下に狩猟が許可されているほか、生息域の保全は行わないことから、国立公園、野生生物保護区と比較すると生態系保全機能は劣っている。

ほとんどの自然保護地域は 1970 年代に設定されたが、生態学的な基準や必要条件はあまり考慮されていない。大多数の地域はそれぞれの面積が小さく、分断されている。また、海洋保護地域がない、海岸保護地域が極めて少ない、「パ」国の希少植物であるバロチスタンのネズ科の森林が指名されていない等の不備のほか、パンジャブ州では約 16%が保護地域に指定されているが、「パ」国内で生物多様性がもっとも高い NWFP やバロチスタンでは指定地域が 6%程度であるなどの地域的な不均衡がある。

現在、自然保護地域は限られているため、生物多様性に関して重要な多くの地域が保全されないまま地域社会に様々な形で利用されている。これらの地域を保全するには、地域社会との協力の上で管理してゆく体制が必要であるが、現在の野生生物保護に関する法律では持続可能な利用方法や地域社会については触れていない。

保護地域の管理上の問題点としては、以下の 4 項目が挙げられる。

保護地域の管理権限がそれぞれの州の野生保護局にあるため、隣接した州との間で対立を引き起こす。

州の野生保護局は効果的に機能する能力に欠けており、特に適切な訓練された人材が不足している。

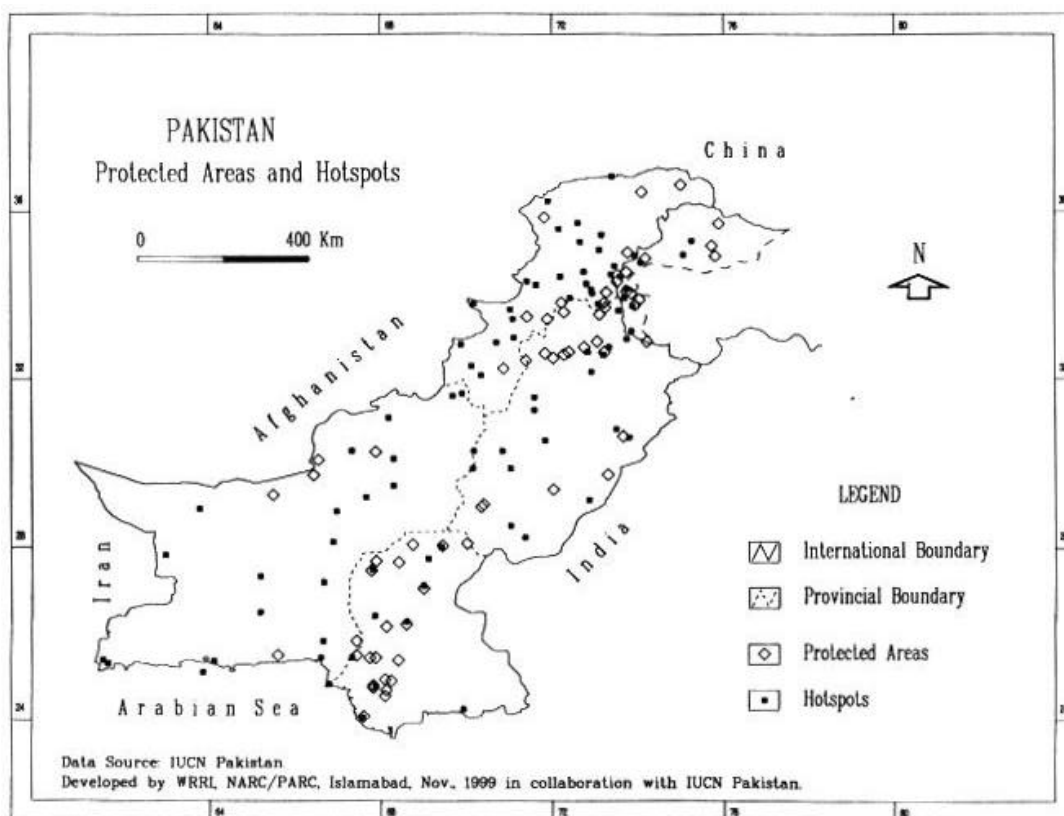
ほとんどの保護地域では状況に応じて対応出来る柔軟な管理計画を持っていない。

保護区域を抱える地域社会が保護に関して役割がなく、管理者との間で放牧地を巡る利害の対立等が生じている。

資料表 5.1.15 保護地域の設定状況 (1999年)

州・地方	国立公園	野生生物 保護区	狩猟規制 地域	その他	合計	面積	
						ha	%
NWFP	3	6	38	5	52	470,675	6.30
パンジャブ	2	37	19	0	58	3,315,803	16.14
シンド	1	35	14	4	54	1,307,575	9.27
バロチスタン	2	14	8	7	31	1,837,704	5.29
ノーザンエリア	4	5	9	0	18	2,092,180	2.97
AJK	1	0	8	0	9	51,998	3.91
FATA	1	1	1	0	3	94,186	100.00
計	14	98	97	16	225	9,170,121	10.40

出典：Biodiversity Action Plan (2000)



資料 図 5.1.2 保護地域

出典：Pakistan Protected Area System Review and Action Plan (2000)

6) 条約等（生物多様性条約、ラムサール条約、ワシントン条約）

「パ」国は、現在、以下の条約を批准している。

生物多様性条約（Preparation of National Country Reports on the Implementation of Conservation on Biological Diversity (CBD)）：1994年批准

ワシントン条約（Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora (CITES)）：1976年批准

資料表 5.1.16 ワシントン条約 指定種

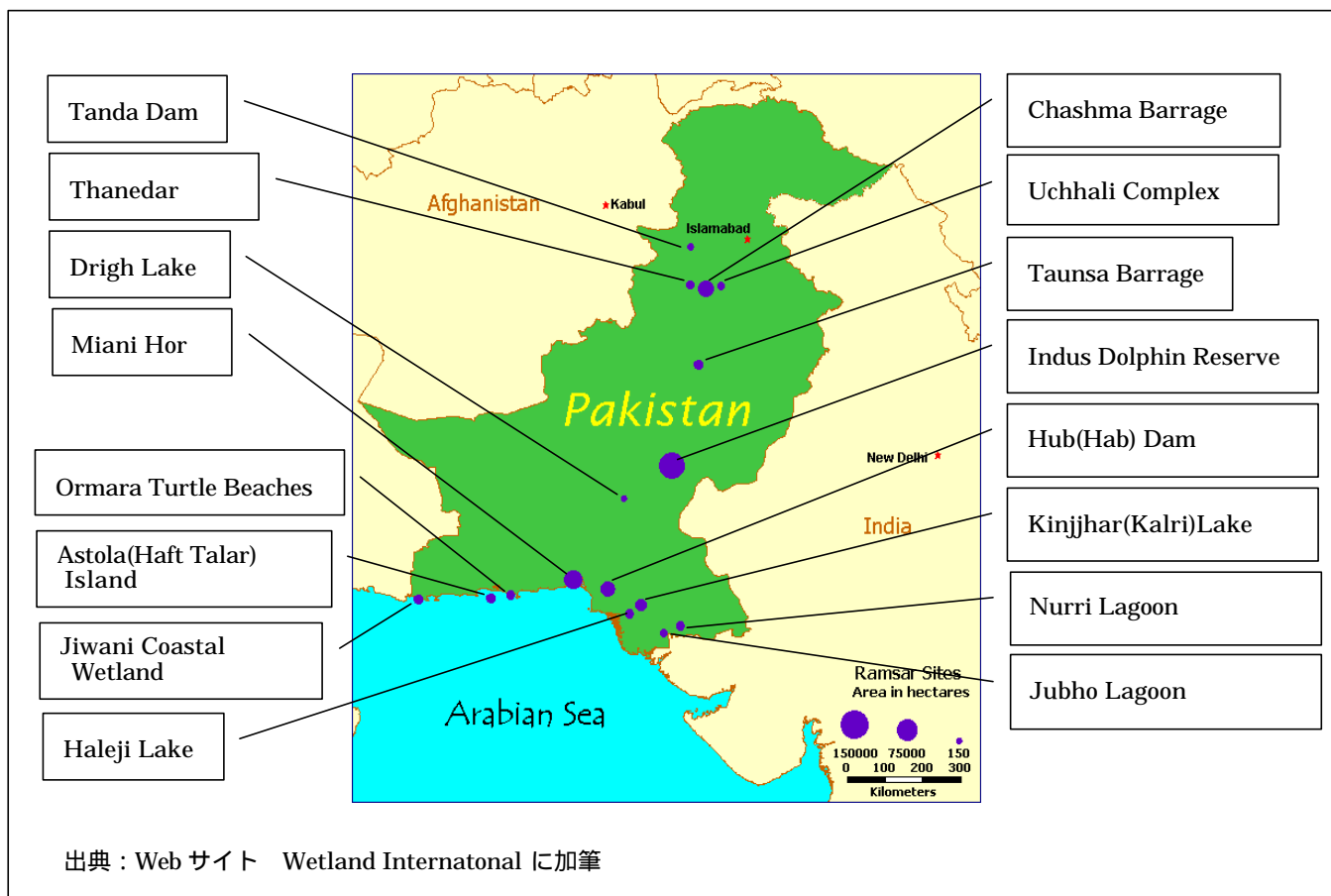
	動物	植物
	55種	1種
	129種	16種
/	7種	
計	191種	17種

出典：環境・地方政府・地域開発省森林監査官(Inspector General Forest)聞き取り調査による

ラムサール条約

Conservation on Wetland of International Importance Especially as Waterfowl Habitat：1978年批准

現在、「パ」国内には資料 図 5.1.3 に示す 16 の登録地がある。その状況を資料表 5.1.17 に示した。



出典：Web サイト Wetland International に加筆

資料 図 5.1.3 ラムサール条約登録地

資料表 5.1. 17 ラムサール条約登録地

湿地名	州名	面積(ha)	登録要件	環境の悪化の状況
Haleji Lake	シンド	1,704	水鳥の繁殖、越冬場所	誤った水管理、違法な釣り、富栄養化
Khinjhar Lake	シンド	13,486	水鳥の繁殖、越冬場所	過度のレクリエーション、違法な狩猟、釣り
Drigh Lake	シンド	182	水鳥の越冬場所	富栄養化、違法な狩猟
Ucchali Complex: Khabbeki Lake Ucchali Lake Jhalar Lake	パンジャブ	1,326	ハクトウカモ (white headed duck) の冬季生息地	埋立て、釣り、汚染、違法な狩猟、放牧
Taunsa Barrage	パンジャブ	6,567	この地方の遺伝的、生態的多様性を維持 希少種の維持	違法な狩猟、人による攪乱、埋立て
Chashma Barrage	パンジャブ	33,109	貯水、魚釣り、天然有棘樹林、希少種を含む多数の冬の水鳥	人による攪乱、漁獲圧、ヨシの刈り取り、違法な狩猟
Tanda Dam	NWFP	644	特有の湿地環境	狩猟、釣り
Thanedarwala	NWFP	4,047	特有の湿地環境	狩猟、釣り
Sonmiani Bay	バロチスタン	55,000	マングローブ林 法律保護下による管理	-
Astola Island	バロチスタン	1,800	爬虫類の固有種、ミドリガメ営巣地、カモメ、アジサシの営巣、休息場所	-
Ormara, Turtle Nesting Beach	バロチスタン	2,400	ミドリガメ営巣地	-
Jiwani, Coastal wetland	バロチスタン	26,316	ミドリガメ営巣地、マングローブ林	-
Hab(Hub) Dam	バロチスタン	27,219	野生生物の保護地域	-
Jubho Lagoon	シンド	706	フラミンゴの餌場	-
Nurri Lagoon	シンド	2,540	フラミンゴの餌場	-
Indus Dolphin reserve	シンド	125,000	野生生物の保護地域 インダスメクライルカの生息地	-

出典：Pakistan's Wetland Action Plan (2000) WWF-Pakistan

## ボン条約

Convention on the Conservation of Migratory Species Wild Animals : 1987年批准

### 7) 野生生物・生態系保全の取り組み

「パ」国における野生生物・生態系の担当官庁は環境・地方政府：地域開発省で、環境関連局長(Director General: Environment)が中心となっている。森林監査官(Inspector General Forest)は森林、放牧地、野生生物管理に関するもののほか、すべての政策調整、調査、教育を行う。国家環境保全審議会(Pakistan Environment Protection Council)は環境関連の最高法的機関である。州は野生生物保全については第一義的に責任を負っており、州野生生物局が扱っている。

関連する外部機関として以下の3つの機関がある。

国家野生生物保全審議会(National Council for Conservation of Wildlife)

森林監査官(Inspector General of Forest)の指導のもとに活動している。野生生物保全のための政策策定、州の関連政策実施と国際機関、NGOとの調整を行う。政策のガイドラインは、市民団体、州野生生物局、環境省長官から得る。また、各州野生生物局における野生生物保護の取り組みの調整、政府が加盟する協定や条約の実現などを行っている。

国立森林研究所(Pakistan Forest Institute)

森林関連の調査と教育、再生可能な自然資源の保全と管理を行っている。乾燥地域の森林再生、劣化した土地における生物多様性の回復、ウォーターロギング地域や塩化土壌地域における植生回復、砂漠化防止などにおいて業績がある。

動物学調査部(Zoological Survey Department)

動物の分布や個体数動態に関する情報収集を行っている。標本収集、動物博物館の設立、重要な海産生物に関する生態学的、生物学的、生理学的、生物化学的調査の実施、野生生物教育への情報提供、野生生物保護に関する公共認識の創出などの活動を行っている。

国家環境行動計画(National Environment Action Plan)による取り組み

「パ」国では1992年国家環境戦略(National Conservation Strategy)が制定され、世界銀行に「国家環境行動計画(National Environment Action Plan)」として承認された。実施政策として14分野を策定し、この中のひとつに生物多様性に関する事項が取り上げられた。第8次国家開発5ヵ年計画(1993-1998)では州レベルの保全政策の策定必要性が明らかにされ、サハド州保全戦略(Sarhad Provincial Conservation Strategy)、バロチスタン保全戦略(Balochistan Conservation Strategy)が策定された。ノーザンエリアについても現在準備中である。現在、10ヵ年開発計画(2001-11)および3ヵ年開発プログラム(2001-04)により、保全対策が実施されている。

2000年には生物多様性行動計画(Biodiversity Action Plan)が世界環境機構(Global Environment Facility)のもと、「パ」国政府と世界銀行の合意に基づき準備、制定された。IUCN「パ」国はWWF「パ」国の協力のもとに主機関として選定されている。これにより、「パ」国が批准している生物多様性条約により適合した政策が期待されている。



資料表 5.1. 18 10 カ年国家開発計画（生物、生態系関連）

課題	戦略	計画
生態系管理 劣化生態系 森林、野生生物、河川水、湿地、 砂漠、沿岸海域 その他  森林破壊 森林破壊の進行は7000-9000ha/年 土壌浸食、塩害土壌、草地の消失、 動植物の生息域減少	脆弱な生態系保護のための信用 基金設立  劣化土地での造林 混農林業、社会林業の奨励 森林と自然資源に対する地域管 理の奨励 生物多様性の保全 生物多様性の持続的利用	高地生態系の管理 海域、沿岸域生態系の管理 灌漑された生態系の管理 湿地の管理 保護地の管理
環境政策の課題	環境関連の政策の実施	国家持続性開発計画(NSDP) 国家土地利用計画(NLUP) 州保全戦略 森林セクター基本計画 生物多様性行動計画 気候変動に関する国家責任戦 略砂漠化防止行動計画

出典：Ten Year Perspective Development Plan 2001-2011 and Three Year Development Programme 2001-2004

資料表 5.1. 19 生物多様性行動計画の概要

計画と政策	環境保全、持続可能な生物多様性の利用を促進する適切な政策と計画を適用し、生物多様性保全の手法を個々の政策と計画に集約する。
法律	生物多様性条約および関連条約を実行する効果的な法律体系を開発する。生物多様性に関連する法律を強化する。
識別とモニタリング	生物多様性に関する情報の拡大、推進を行う。生物多様性の重要要素をモニターするシステムの開発、制度化を行う。
現位置保全	保護地域の強化させ、生物多様性の保全に貢献させる。保護地域外での生物多様性の保全をはかる。
現位置外保全	人為的環境での生物多様性の保全計画を強化する
持続可能な利用	生物多様性の持続的利用が可能となる政策と法律を開発する。生物多様性資源の持続可能な利用の限界を監視、制限する。地域社会を基盤とした管理システムを保護、奨励する。生物多様性の価値を様々なレベルで国家会計と政策決定に組み込むメカニズムを開発する。生物多様性の管理を部門間および連邦・州レベルで調整する能力を高める。
奨励方法	生物多様性の保全と持続に対して、国家レベルおよび地方レベルで刺激となるシステムを作成する。生物多様性を促進することに反するものを識別し、影響を最小化する
調査と訓練	生物多様性（特に絶滅の脅威にさらされている固有種）の保全と持続可能な利用方法に対する調査を強化する。生物多様性の保全と管理を行う人間の能力を強化する。
公共教育と意識	公共教育と意識の相互理解的な戦略の開発 生物多様性とその保全の必要性に関する意識を高めるために学校教育を使うとともに、非公式ルートも使う。
環境影響評価	プロジェクト、計画、政策に対する環境影響評価手順を制度化し強化する。
取り組み方の課題	遺伝子資源への取り組みを制限する政策と法と制定し、資源と所有者と使用者の公平な利益の分配を促進する。
情報交換	「パ」国における生物多様性に関する情報管理システムを強化する
財政	優先順位の高い生物に対する生物多様性の保全と管理プログラムを支援する国家基金機構を制定する。 生物多様性プログラムに対する双務契約制で多数国参加の基金を探す

出典：Biodiversity Action Plan (2000)

#### 個別プロジェクトによる取り組み

「パ」国においては生物多様性保全にむけて様々なプロジェクトがある。主要なものを以下に示す。

#### ア. Pakistan Mountain Area Conservation Project (MACP)

MACP は環境・地方政府：地域開発省が実施している費用総額 10.35 百万ドルの事業で、GEF が 1.8 百万ドル、UNDPGEF が 1.5 百万ドル、「パ」国政府が 1.8 百万ドルの資金を負担している。NWFP、ノーザンエリアで 16,000 k m<sup>2</sup>を対象に生息域と種を行っている。

#### イ. Protected Areas Management (PAMP)

この事業では、ヒンゴル国立公園(Hingol National Park)、バロチスタン・チトラルゴル国立公園(Balochistan, Chitral Gol National Park)、NWFP・マチアラ国立公園(NWFP and Machiara National Park, Azad Jammu & Kashmir)の 3 つの保護地域で生物多様性の保護と管理を実施している。天然資源統合管理の理念のもとに、地域社会を取り込んだ公園管理を行う。費用総額は 10.73 百万ドルで GEF 資金を提供している。

#### ウ. Protection and Management of Pakistan Wetlands

この事業は環境・地方政府：地域開発省が実施しており、実行は WWF「パ」国による。GEF からすでに 313,800 ドルを受け取っており、現時点ではプロジェクト提案書を作成中である。この事業では、湿地を対象にした保全のための政策、戦略、管理の手法を開発・実施することを目的としている。既に多くのプロジェクトが政府や NGO によって作成されている

- ・地域社会による管理を基本とした代表的保護地域の保護
- ・バロチスタン州の乾燥・半乾燥地における世界的に重要な生息地と種の保全
- ・地域社会参加によるバロチスタン州チルゴザ(Chilgoza)森林の持続可能な管理
- ・地域社会参加によるバロチスタンのネズ林の保全
- ・地域社会参加による NWFP のサクラ山脈における生物多様性保全

#### エ.トロフィーハンティング

「パ」国では、野生動物の保護を目的にトロフィーハンティングと呼ばれるプログラムがある。ゲームハンティングで獲った野生動物の数に応じて狩猟者が金を支払うもので、最初に 1983 年から NWFP 森林局野生動物ウイングで始められたマークホーを対象としたチトラル保護狩猟プログラム(Chitral Conservation Programme)は、「パ」国政府によって収穫物(ツノ)の輸出が禁止されるまでの 8 年間実施された。最も長い保護プログラムは 1986 年からバロチスタン州北西部でアフガンウリアルとスレイマンマークホーを対象に始められたトルガル保護プロジェクト(Tirghar Conservation Project)であり、ここで得られた収入は密猟者を監視する野生動物保護者を雇う資金として使われている。また、このプロジェクトは登録 NGO 「トルガル保護プロジェクト団体(Society Tirghar Conservation Protection)」として正式なもの

となった。

連邦政府は大規模なゲームハンティングを禁止しているが、国家野生生物保護委員会(NCCW)の地域社会ベース狩猟プログラム(Community Based Trophy Hunting Programme)に基づく狩猟は2000年から免除されるようになった。これは、NCCWに捕獲数を制限する役割を与えるもので、アイベックス、アオヒツジ、ウリアルといった種を対象とする。その他には、WWF、IUCNなどのNGOを主唱者とする地域社会ベース狩猟プログラムがある。

## 5.2 都市環境

### (1) 水質汚濁

#### 1) 水質汚濁の状況

「パ」国における水質汚濁の状況を、下表に示す 2000 年以降の、イスラマバード・ラワルピンディ・ラホールにおける河川水質調査、全国主要都市における飲料水源水質調査、カラチにおける工業廃水水質調査から把握する。

資料表 5.2.1 水質調査の状況

文献名	報告書発行年及び調査実施機関	調査実施期間
1 3 cities Investigation of Air & Water Quality (Lahore, Rawalpindi, Islamabad)	June 2001 / JICA-Pak EPA	4 <sup>th</sup> ~ 29 <sup>th</sup> April 2000
2 Water Quality Status in Pakistan (Report 2001-2002)	Pakistan Council Of Research in Water Resources (Ministry of Science & Technology), October 2002	2000 年
3 開発途上国環境保全計画策定支援調査報告書 「パ」国回教共和国	社団法人 海外環境協力センター 2001 年 5 月	2001 年 1 ~ 2 月
4 鉱工業プロジェクト形成基礎調査報告書(「パ」国 カラチ産業廃水対策計画)	国際協力事業団 鉱工業開発調査部 2003 年 5 月	2002 年

#### イスラマバード、ラワルピンディ、ラホールにおける河川水質の状況

文献 1 によると 2000 年にラホール 20 箇所、イスラマバード・ラワルピンディ 20 箇所の工業地域周辺において河川水質調査が実施された。(出典: 3 cities Investigation of Air & Water Quality (Lahore, Rawalpindi, Islamabad))

工場廃水は、そのほとんどが未処理のまま側溝、小河川、池、浅い穴に排水され、それらのいくつかは下流で農業用水として利用されている。家庭排水も同様に側溝や小河川に排水されている。このため、地下水汚染、飲料水汚染のほか、低水位の河川や海域、河口での水質に大きな影響を与えているといわれている。このような状況を反映して、ラホール市では 20 箇所のうち 14 箇所、イスラマバード・ラワルピンディでは 20 箇所のうち 3 箇所が BOD100mg/l を超過する値が検出されている。(調査結果データは資料編に添付)

なお、NEQS(国家環境基準)では、河川水質の環境基準が設定されていないため基準値との比較はできないが、日本の環境基準(河川 C 類型)と比較すると、溶存酸素量、全窒素、BOD 濃度、大腸菌群数が大幅に超過している。

ラホール市では、家庭廃水と産業廃水は、簡易処理の後、6 箇所の池で貯水後、ラビ川に放流している。それらの負荷排水量は 963,772 m<sup>3</sup>/day であり、BOD の負荷量は、200-250 t/day

と推計されている。

また、イスラマバードでは1963年にフランスが下水処理場を建設しているが、正常に機能していない状況である。

#### 「パ」国国内の飲料水源水質の状況

文献2)によると2001年に「パ」国国内21都市(パンジャブ州11都市、シンド州3都市、パロチスタン州4都市、NWFP3都市)の合計287箇所で飲料水源となる井戸、河川等の飲料水質調査が実施された。(出典: Water Quality Status in Pkistan (Report 2001-2002))

調査の対象となった飲料水は、丘陵地では雨水を貯水後、濾過のみで飲用し、山岳地域では、湧水をそのまま飲料水として用いている。灌漑地域では、運河の水を高速砂濾過のみで飲用に用いている。また、カラチやファイザラバードのような都市部では、表流水を砂濾過し、塩素殺菌して使用している。

この調査によると、大半の地点で大腸菌がWHO飲料水水質基準を超過しており、生活排水が未処理で河川等に流入し、それらが飲料水源を汚染しているものと考えられている。

資料表 5.2.2 飲料水質調査結果(主に井戸)

S.#	City (調査地点数)	WHO飲料水基準値を超えた項目の割合(%:超過地点/調査地点数)
1	Islamabad (27)	濁度(3.7)、鉄(48.1)、大腸菌(70.4)
2	Bahawalpur (25)	濁度(12)、ヒ素(60)、塩素(4)、鉄(64)、ナトリウム(8)、大腸菌(76)
3	Faisalabad (14)	塩素(28.6)、フッ素(7.1)、ナトリウム(28.6)、大腸菌(78.6)
4	Gujranwala (14)	濁度(7.1)、ヒ素(7.1)、ナトリウム(7.1)、大腸菌(57.1)
5	Gujrat (9)	濁度(33.3)、鉄(55.6)、ナトリウム(11.1)、大腸菌(100)
6	Kasur (10)	鉄(20)、ヒ素(30)、ナトリウム(30)、大腸菌(70)
7	Lahore (11)	ヒ素(31.3)、鉄(6.3)、大腸菌(12.5)
8	Multan (16)	濁度(6.3)、ヒ素(75)、鉄(43.8)、大腸菌(87.5)
9	Rawalpindi (15)	濁度(13.3)、鉄(6.7)、大腸菌(86.7)
10	Sheikhupura (11)	ヒ素(45.5)、ナトリウム(27.3)、大腸菌(63.6)
11	Sialkot (10)	ヒ素(20)、塩素(10)、ナトリウム(10)、大腸菌(40)
12	Hyderabad (15)	濁度(66.7)、鉄(73.3)、大腸菌(73.3)
13	Karachi (28)	濁度(7.1)、フッ素(3.6)、鉄(21.4)、ナトリウム(7.1)、大腸菌(60.7)
14	Sukkur (12)	濁度(58.3)、鉄(83.3)、ナトリウム(25)、大腸菌(83.3)
15	Khuzdar (8)	濁度(12.5)、マグネシウム(100)、大腸菌(100)
16	Loralai (11)	濁度(18.2)、フッ素(63.6)、鉄(36.4)、大腸菌(100)
17	Quetta (36)	濁度(16.7)、ヒ素(5.6)、フッ素(8.3)、鉄(5.6)、ナトリウム(5.6)、大腸菌(52.8)
18	Ziarat (8)	濁度(25)、フッ素(12.5)、鉄(62.5)、大腸菌(100)
19	Mangora (10)	鉄(100)、大腸菌(60)
20	Mardan (12)	濁度(8.3)、大腸菌(83.3)
21	Peshawar (13)	ナトリウム(7.7)、大腸菌(69.2)
合計	21都市 (320)	濁度(13.1)、ヒ素(12.8)、塩素(3.1)、フッ素(5)、鉄(28.4)、ナトリウム(8.4)、大腸菌(72.8)

注)     : 網掛けは、WHO Second edition of the Guidelines for Drinking-Water Quality からの超過率が50%を超える項目  
ただし、濁度、大腸菌、鉄については上記資料の付表 Table A2.5. Substances and parameters in drinking-water that may give rise to complaints from consumers からの超過率が50%を超える項目

出典: Water Quality Status in Pakistan (REPORT 2001-2002) Pakistan Council of Reserch in Water Resources, Ministry Of Science & Technology October, 2002

### カラチ市における工場廃水の水質の状況

2001年にカラチ市内の主要河川と工業廃水の調査が実施されている。(出典：開発途上国環境保全計画策定支援調査報告書「パ」国回教共和国、鉍工業プロジェクト形成基礎調査報告書)

カラチは古くからパ国の産業の中心であり、主要な産業は、繊維、皮革、食品、タバコ、機械等の軽工業のほか、発電、製鉄、化学品等の重化学工業も立地している。

カラチ市内には、SITE (Sindh Industrial & Trading Estate)、フェデラルB、北部・新カラチ、コランギ、ランディ、輸出加工区、クアシム港の7箇所が工業地域として立地している。それらの多くは市街地の中または隣接して立地し、給水・下水施設はほとんど整備されていない。

以下にカラチ市における有機汚濁負荷量、産業廃水の水質、河川水質、地下水質の概況を示す。

#### ・汚濁負荷量

カラチ市内の水質のBOD汚濁負荷量は、未処理水から220t/day、処理水から6t/day、産業廃水から56t/dayの合計282t/dayと推計されている。

資料表 5.2.3 カラチ市における汚濁負荷量

発生源	水量 (m <sup>3</sup> /日)	BOD (ton/日)	BODの比率 (%)
未処理下水	1,100,000	220	78
処理下水	100,000	6	2
産業廃水	80,000	56	20
合計	1,280,000	282	100

注：JICA調査団の試算による。

出典：鉍工業プロジェクト形成基礎調査報告書(「パ」国 カラチ産業廃水対策計画) JICA 鉍工業開発調査部 2003年5月

#### ・産業廃水の水質

産業廃水は、ほとんど未処理のままリアリ川とマリル川に流入している。産業廃水の調査結果は、業種別に見るとBOD濃度85mg/l(鉄鋼)～1,590mg/l(化学工業)であり、NEQS(国家環境基準)に示された排水基準80mg/l(NEQS：内陸水域放流)を大幅に超える高い値となっている。

また、2001年の「開発途上国環境保全計画策定支援調査報告書「パ」国回教共和国」の調査結果では、調査した工場廃水のほとんどがNEQSを超過していた。特に皮革産業の廃水からはNEQSの約110倍(110mg/l)のクロムが検出され、バッテリー産業からはNEQSの約82倍(41.1mg/l)の鉛が検出された。

資料表 5.2.4 産業廃水の水質調査結果

業種	PH (-)	TDS (mg/l)	TSS (mg/l)	BOD (mg/l)	COD (mg/l)	Cd (mg/l)	Cr (mg/l)	Pb (mg/l)	Hg (mg/l)	As (mg/l)	CN (mg/l)
排水基準	5-9	3500	200	200	150	0.1	1.0	0.5	0.01	1.0	1.0
皮革	7.1	8,000	1,372	893	6,649	0.50	110	2.54	0.03	0.00	0.00
自動車	7.7	2,715	153	242	554	0.07	0.29	0.38	0.00	0.02	0.01
電池	7.4	11,488	41	290	591	0.14	0.87	41.1	0.00	0.10	0.03
ペンキ	8.0	3,600	2,280	239	2,344	0.04	0.23	1.09	0.00	0.00	0.00
鉄鋼	8.0	4,587	57	409	1,557	0.21	0.51	2.46	0.00	0.07	0.01
金属加工	6.8	3,188	33	86	235	0.01	0.12	1.18	0.00	0.02	0.04
鋼管	8.0	7,669	776	350	1,779	0.42	0.69	6.68	0.00	0.06	0.03
石油精製	7.3	5,655	378	642	1,889	0.14	0.57	1.54	0.02	0.02	0.02
電球	7.3	5,910	1,038	377	377	0.08	0.55	1.35	0.05	0.00	0.01
化学	7.7	2,179	282	1,592	619	0.18	50.2	6.09	0.01	0.15	0.06

注)  : 網掛けは NEQS の排水基準を超過した項目

出典: 開発途上国環境保全計画策定支援調査報告書 「バ」 国回教共和国 (2001,OECC)

資料表 5.2.5 既存処理施設及び排出水の適合性

業種	既存処理施設	NEQS に対する適合		
		生活環境項目		健康項目
		内陸水域放流	下水道放流	
皮革	前処理 (工程内クロム回収)	不適合	不適合	不適合
自動車	腐敗槽	不適合	不適合	適合
電池	中和施設	不適合	不適合	不適合
ペンキ	なし	不適合	不適合	不適合
鉄鋼	活性汚泥施設	不適合	不適合	不適合
金属加工	なし	不適合	不適合	不適合
鋼管	なし	不適合	適合	不適合
石油精製	API / CPI 油分離施設	不適合	不適合	不適合
電球	腐敗槽	不適合	不適合	不適合
化学	なし	不適合	不適合	不適合

出典: 開発途上国環境保全計画策定支援調査報告書 「バ」 国回教共和国 (2001,OECC) の結果を用いて JICA 調査団が作成。

・河川水質

流入するリアリ川・マリル川においても、BOD 212～848mg/l、TSS 71～636mg/l と排出基準を超過する高い値が検出されている。

資料表 5.2.6 リアリ川及びマリ川における河川水質調査結果

測定点	PH (-)	TDS (mg/l)	TSS (mg/l)	BOD (mg/l)	COD (mg/l)	Cd (mg/l)	Cr (mg/l)	Pb (mg/l)	Hg (mg/l)	As (mg/l)	CN (mg/l)
リアリ川	7.3	1365	223	248	575	0.08	0.25	0.54	-	0.03	0.10
マリ川	7.4	2425	209	360	858	0.11	2.75	0.42	-	0.05	0.05
日本の環境基準	6-8.5	-	25-100	1-10	1-8	0.01	0.05	0.01	0.0005	0.01	不検出

注1) 調査結果は、リアリ川は22地点、マリ川は20地点の平均値。

注2) パ国における河川水質環境基準はないために日本の河川水質環境基準等と比較を行った。■：網掛けは超過項目。

出典：開発途上国環境保全計画策定支援調査報告書 「パ」国回教共和国（2001,OECC）

・地下水質

工業地帯における7箇所の地下水質調査結果では、2地点で排出基準値をも超える値が検出された。また、重金属では鉛、カドミウム、クロム、水銀、ヒ素、シアンについて、そのほとんどがWHOの飲料水基準を超過する値が検出されている。

資料表 5.2.7 地下水の水質調査結果（カラチ市内産業地域）

測定点	PH (-)	TDS (mg/l)	TSS (mg/l)	BOD (mg/l)	COD (mg/l)	Cd (mg/l)	Cr (mg/l)	Pb (mg/l)	Hg (mg/l)	As (mg/l)	CN (mg/l)
English Biscuit(in KIA)	7.9	15,944	409	120	274	-	0.17	0.2	-	0.05	0.01
Jamia Milia (Tube well in KIA)	7.8	3,256	35	95	122	-	-	0.2	-	0.01	-
Chamrra Chowrangi (in KIA)	7.6	2,320	53	54	152	0.01	0.15	0.06	0.02	0.21	0.03
Near Valika (in SITE)	7.7	7,577	261	24	75	0.05	0.06	0.11	-	0.06	0.04
Chani Chowrangi (in SITE)	7.8	2,286	5	65	152	-	0.2	0.1	-	0.1	0.06
Habib Bank Chowrangi (in SITE)	8.4	1,245	5	36	74	-	0.15	-	-	0.05	0.12
Shershah (in SITE)	7.7	3,680	15	12	26	0.02	0.12	0.02	0.02	0.15	0.11
WHO 飲料水質基準	-	-	-	-	-	0.003	0.05	0.01	0.001	0.01	0.07

注) ■：網掛けは、WHO Second edition of the Guidelines for Drinking-Water Quality を超過している項目（パ国においても準用されている）

出典：Karachi Investigation on Industrial Water Quality (Japanese Ministry of Environment, 2001)



## 2) 健康被害等の状況

未処理の家庭排水、工場廃水が河川に排水され、それが飲料水、灌漑用水、工業用水として利用されており、健康被害、農作物への影響、湖沼等における水生生物への影響、生態系への影響（生物濃縮）が懸念されている。

特に飲料水における細菌性汚染は、下痢、赤痢、腸チフス、コレラ、肝炎、胃病、消化不良等の病気を引き起こす可能性が高いと言われている。

国内の主要都市における水系疾病の患者数と疾病率を次表に示す。飲料水調査結果の70%を超えるサンプルから大腸菌が検出されている結果を反映し、下痢、腸内感染、アメーバ赤痢、細菌性赤痢の患者数及び疾病率が高くなっている。都市別にみると Multan、Peshawar において疾病率が高くなっている。

また、死亡原因別死亡者数をみても 14 才以下では 60%以上が水系疾病による死因となっており、劣悪な水環境がみてとれる。

資料表 5.2.8 原因別疾病患者数及び疾病率（水質汚濁関連）

WHO コード	都市別患者数・疾病率 病名	LAHORE		MULTAN		FAISALABAD		BAHAWAPUR		RAWALPINDI		ABOTTABAD		KARACHI		HYDELABAD		LARKANA		NAWABSHUAH		PESHAWAR		合計		
		患者数	疾病率	患者数	疾病率	患者数	疾病率	患者数	疾病率	患者数	疾病率	患者数	疾病率	患者数	疾病率	患者数	疾病率	患者数	疾病率	患者数	疾病率	患者数	疾病率	患者数	疾病率	
10	コレラ	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	
11	腸チフス	73	0.1	299	2.2	1,075	4.8	209	4.6	0	0.0	0	0.0	550	0.5	124	0.9	45	1.5	134	6.4	1,161	10.3	3,670	1.5	
12	細菌性赤痢	2,302	4.6	946	7.0	3,192	14.2	304	6.6	975	6.1	27	2.2	114	0.1	164	1.3	11	0.4	20	1.0	982	8.7	9,037	3.7	
13	食中毒(サルモネラ菌含む)	360	0.7	563	4.2	0	0.0	0	0.0	75	0.5	22	1.8	190	0.2	114	0.9	5	0.2	128	6.1	583	5.2	2,040	0.8	
14	アメーバ赤痢	1,563	3.1	1,771	13.2	1,355	6.0	395	8.6	545	3.4	397	32.9	356	0.3	307	2.3	11	0.4	42	2.0	1,667	14.8	8,409	3.5	
15	他の特殊な有機体による腸内感染	958	1.9	2,909	21.6	1,800	8.0	389	8.5	1,145	7.2	0	0.0	237	0.2	105	0.8	236	7.7	393	18.9	1,597	14.2	9,769	4.0	
16	不確定な腸内感染(下痢)	288	0.6	4,047	30.1	565	2.5	3,306	72.1	0	0.0	402	33.4	1,411	1.3	508	3.9	39	1.3	61	2.9	1,590	14.2	12,217	5.0	
30	ペスト	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	
33	ジフテリア	0	0.0	6	0.0	0	0.0	14	0.3	0	0.0	0	0.0	17	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	302	2.7	339	0.1	
40	急性灰白髄炎(小児マヒ)	13	0.0	19	0.1	0	0.0	76	1.7	20	0.1	0	0.0	105	0.1	2	0.0	5	0.2	0	0.0	480	4.3	720	0.3	
46	ウィルス性肝炎	916	1.8	37	0.3	0	0.0	0	0.0	0	0.0	60	5.0	2,237	2.1	559	4.3	342	11.1	337	16.2	304	2.7	4,792	2.0	
59.2	他のリケッチア症	206	0.4	12	0.1	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	281	2.5	499	0.2	
75	十二指腸虫症及びアメリカ鉤虫症	31	0.1	141	1.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	36	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	2,011	17.9	2,219	0.9	
76	他のぜん虫症	1,308	2.6	138	1.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	10	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	1,922	17.1	3,378	1.4	
79	他の条虫症	0	0.0	32	0.2	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	31	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	991	8.8	1,054	0.4	
79.1	回虫症	0	0.0	29	0.2	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	16	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	1,002	8.9	1,047	0.4	
79.2	他の感染症、寄生虫症(疥癬含む)	270	0.5	61	0.5	0	0.0	1,264	27.6	871	5.4	0	0.0	302	0.3	0	0.0	0	0.0	0	0.0	2,777	24.7	5,545	2.3	
79.3	他の感染症、寄生虫症の晩発効果	0	0.0	110	0.8	0	0.0	0	0.0	0	0.0	60	5.0	56	0.1	0	0.0	0	0.0	0	0.0	690	6.1	916	0.4	
91	胃内悪性新生物(胃がん)	294	0.6	53	0.4	0	0.0	0	0.0	45	0.3	17	1.4	109	0.1	45	0.3	0	0.0	0	0.0	499	4.4	1,062	0.4	
93	大腸内悪性新生物(大腸がん)	149	0.3	15	0.1	0	0.0	0	0.0	0	0.0	21	1.7	134	0.1	42	0.3	0	0.0	21	1.0	394	3.5	776	0.3	
94	直腸、S字結腸、肛門内悪性新生物	235	0.5	93	0.7	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	67	0.1	45	0.3	0	0.0	2	0.1	549	4.9	991	0.4	
注1)	人口(2003年人口:1998年データをもとに作成)	5,057,100		1,344,200		2,247,200		458,600		1,598,600		120,500		10,537,200		1,308,800		307,400		208,200		1,123,200		24,311,000		
注2)	疾病率は、1万人あたりの患者数																									
注3)	網掛けは、1万人あたりの患者数が10人以上のもの																									

資料表 5.2.9 死亡原因別死亡者数

	疾患								死亡																
	1才未満		1-14才		15-44才		45才以上		合計		割合		1才未満		1-14才		15-44才		45才以上		合計		割合		
	患者数	割合	患者数	割合	患者数	割合	患者数	割合	患者数	割合	患者数	割合	患者数	割合	患者数	割合	患者数	割合	患者数	割合	患者数	割合	患者数	割合	
インフルエンザ	1,502	1.7%	4,507	3.2%	6,170	3.9%	6,688	5.9%	18,867	3.8%			12	1.2%	22	2.0%	19	1.8%	16	1.8%	69	1.7%			
灰白髄炎	441	0.5%	641	0.5%	91	0.1%	32	0.0%	1,205	0.2%			7	0.7%	3	0.3%					10	0.2%			
百日咳	1,768	2.0%	1,825	1.3%	1,090	0.7%	141	0.1%	4,824	1.0%			1	0.1%	32	2.8%	11	1.0%			44	1.1%			
麻疹	1,087	1.2%	2,580	1.8%	979	0.6%	341	0.3%	4,987	1.0%			22	2.2%	44	3.9%	1	0.1%			67	1.7%			
ジフテリア	10	0.0%	28	0.0%	18	0.0%	13	0.0%	69	0.0%					2	0.2%	1	0.1%			3	0.1%			
コレラ																									
急性下痢	36,483	41.1%	41,413	29.2%	21,995	14.1%	14,892	13.2%	114,783	23.0%			386	39.2%	318	28.3%	124	11.7%	86	9.8%	914	22.6%			
アメーバ性赤痢	21,343	24.0%	23,859	16.8%	22,280	14.3%	15,480	13.7%	82,962	16.6%			104	10.6%	156	13.9%	82	7.7%	109	12.5%	451	11.1%			
細菌性赤痢	6,608	7.4%	10,212	7.2%	9,616	6.2%	8,059	7.1%	34,495	6.9%			23	2.3%	25	2.2%	19	1.8%	19	2.2%	86	2.1%			
水痘	8	0.0%	53	0.0%	44	0.0%	46	0.0%	151	0.0%															
ハンセン病			65	0.0%	144	0.1%	56	0.0%	265	0.1%			1	0.1%			3	0.3%	3	0.3%	7	0.2%			
伝染性肝炎	1,449	1.6%	2,787	2.0%	5,062	3.2%	3,099	2.7%	12,397	2.5%			52	5.3%	108	9.6%	141	13.3%	167	19.1%	468	11.6%			
結核	1,794	2.0%	7,376	5.2%	24,211	15.5%	26,090	23.1%	59,471	11.9%			70	7.1%	64	5.7%	294	27.7%	192	22.0%	620	15.3%			
その他の結核	790	0.9%	3,564	2.5%	7,040	4.5%	8,763	7.8%	20,157	4.0%			11	1.1%	53	4.7%	115	10.8%	94	10.8%	273	6.7%			
髄膜炎	1,998	2.3%	3,431	2.4%	3,078	2.0%	943	0.8%	9,450	1.9%			131	13.3%	157	14.0%	108	10.2%	69	7.9%	465	11.5%			
マラリア	10,038	11.3%	31,456	22.2%	44,126	28.2%	23,613	20.9%	109,233	21.9%			37	3.8%	78	6.9%	74	7.0%	69	7.9%	258	6.4%			
腸チフス	1,838	2.1%	7,559	5.3%	10,249	6.6%	4,622	4.1%	24,268	4.9%			21	2.1%	39	3.5%	68	6.4%	49	5.6%	177	4.4%			
新生児破傷風	1,628	1.8%						1,628	0.3%			106	10.8%									106	2.6%		
その他の破傷風			302	0.2%	115	0.1%	52	0.0%	469	0.1%					23	2.0%	3	0.3%	1	0.1%	27	0.7%			
エイズ																									
ギニアウォーム																									
水系疾病の合計	77,759	87.6%	117,286	82.8%	113,328	72.5%	69,765	61.8%	378,138	75.7%			623	63.3%	724	64.4%	508	47.8%	499	57.1%	2,354	58.2%			
合計	88,785	100.0%	141,658	100.0%	156,308	100.0%	112,930	100.0%	499,681	100.0%			984	100.0%	1,124	100.0%	1,063	100.0%	874	100.0%	4,045	100.0%			

注) : 網掛けは水系疾病と考えられる病気

出典: Annual Report of Director General Health 200-2001 (Ministry of Health, 2002) をもとに人口から疾病率を算出。

### 3) 水質汚濁の影響要因

水質汚濁の影響要因とその内容を取りまとめると次のとおりである。

資料表 5.2.10 水質汚濁の影響要因

影響要因	発生源の特徴
工場の稼働 (工場排水)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 工場廃水は、ほとんどが未処理のまま排水されている。BOD に代表される有機汚濁及び重金属汚染は、ほとんどが工場由来と考えられ、特に皮革、化学産業から排水されるクロムは高濃度である。</li> <li>・ ラホール市では、963,772 m<sup>3</sup>/day (家庭排水含む)の下水が6つの処理池を経由してラビ川に流入して、負荷量では200-250t/dayと推計されている。</li> <li>・ カラチ市内では、工場水需要量 80,000m<sup>3</sup>day があり、工場廃水の BOD 濃度は、約 700mg/l、56t/day が負荷量として発生している。</li> <li>・ 工場廃水は、河川水のほか、地下水への浸透により影響を与えている。その結果、赤痢、コレラ、肝炎等の伝染病、下痢、消化器系の疾患を引き起こしていると思われる。</li> <li>・ カラチの工場地帯周辺や沿岸の魚類には、高濃度の水銀やクロム、鉛、ヒ素、亜鉛等の重金属類が検出されており、生態系への影響が懸念されている。</li> </ul>
家庭排水	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 家庭排水のほとんどは、未処理のまま排水されている。カラチ市内では工場廃水と比較して BOD 濃度は 1/3 以下と考えられるが、有機汚濁の主要な発生源となっている。</li> <li>・ カラチ市内の都市廃水は、BOD 200mg/l であり、需要水量 120 万 m<sup>3</sup>/day、BOD 汚濁負荷は 226t/day と推計されている。</li> </ul>
上水、下水道管渠の老朽化	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 大都市における上水道の整備は、需要にみあっておらず、水道管からの違法な接続による盗水が行われている。また、家庭や工場等による違法な下水道への接続が行われている。このような結果、両者の漏洩水が多くなり、両者の混入という問題が起きている。</li> </ul>

4) 法整備の状況

パ国には、都市及び産業廃水に係る国家環境基準( National Environmental Quality Standards : NEQS 1993、Revised NEQS 2000 )のみ設定されている。飲料水の基準は、WHO 飲料水ガイドラインを準用して用いている。

資料表 5.2.11 都市及び産業廃水に係る国家環境基準 (未定義の場合は mg/l ): NEQS 2000

No.	項目	従来基準 (1993)	変更後基準 (Revised NEQS, 2000)		
			内陸水域へ 排出の場合	下水道へ 排出の場合 <sup>5</sup>	海洋へ 排出の場合 <sup>6</sup>
1.	温度または温度上昇*	40	=<3	=<3	=<3
2.	PH 値	6-10pH	6-9	6-9	6-9
3.	BOD <sub>5</sub> ( at 20 <sup>-1</sup> )	80mg/l	80	250	80**
4.	CODI	150mg/l	150	400	400
5.	総浮遊物質量	150mg/l	200	400	200
6.	総未溶解物質量	3,500mg/l	3,500	3,500	3,500
7.	グリース及び油	10mg/l	10	10	10
8.	フェノール化合物 (フェノール換算値)	0.1mg/l	0.1	0.3	0.3
9.	塩素化合物 (Cl 換算値)	1,000mg/l	1,000	1,000	SC
10.	フッ素化合物 (F 換算値)	20mg/l	10	10	10
11.	総シアン (CN 換算値)	2mg/l	1.0	1.0	1.0
12.	アニオン <sub>2</sub> (有機ベンゼン硫酸塩換算値)	20mg/l	20	20	20
13.	硫酸塩 (SO <sub>4</sub> 換算値)	600mg/l	600	1,000	SC
14.	硫黄 (S 換算値)	1.0mg/l	1.0	1.0	1.0
15.	アンモニア (NH <sub>4</sub> 換算値)	40mg/l	40	40	40
16.	農薬、除草剤、殺菌剤、殺虫剤 <sup>3</sup>	0.15mg/l	0.15	0.15	0.15
17.	カドミウム <sup>4</sup>	0.1mg/l	0.1	0.1	0.1
18.	クロム <sup>4</sup> (三価及び六価)	1.0mg/l	1.0	1.0	1.0
19.	銅 <sup>4</sup>	1.0mg/l	1.0	1.0	1.0
20.	鉛 <sup>4</sup>	0.5mg/l	0.5	0.5	0.5
21.	水銀 <sup>4</sup>	0.01mg/l	0.01	0.01	0.01
22.	セレン <sup>4</sup>	0.5mg/l	0.5	0.5	0.5
23.	ニッケル <sup>4</sup>	1.0mg/l	1.0	1.0	1.0
24.	銀 <sup>4</sup>	1.0mg/l	1.0	1.0	1.0
25.	総毒性金属	2.0mg/l	2.0	2.0	2.0
26.	亜鉛	5.0mg/l	5.0	5.0	5.0
27.	砒素	1.0mg/l	1.0	1.0	1.0
28.	ベリリウム	1.5mg/l	1.5	1.5	1.5
29.	鉄	2.0mg/l	8.0	8.0	8.0
30.	マンガン	1.5mg/l	1.5	1.5	1.5
31.	ボロン	6.0mg/l	6.0	6.0	6.0
32.	塩素	1.0mg/l	1.0	1.0	1.0

解説 :

1. 廃水サンプルの希釈倍率 1:10 以下とする。すなわち、サンプル 1m<sup>3</sup> に対して 10m<sup>3</sup> 以下の水で希釈する。希釈倍率が低い方が Pak-EPA で定められたより厳しい基準に適合する。
2. アルキルベンゼン硫黄化合物;菌分解物質として界面活性剤を使用する場合。
3. 農薬、除草剤、殺菌剤、殺虫剤
4. No.25 の総毒性金属の基準が優先する。
5. 下水処理設備が稼働しており、BOD<sub>5</sub>=80mg/l 以下の基準が達成されている場合に適用する。
6. 海岸域やマングローブ又はその他の重要な地域から 10 マイル以内でない場合に適用する。

\* 廃水の排出により排出地点の端において温度上昇が 3<sup>°</sup> 以下であること。場所の特定ができない場合は排出地点から 100meters の地点とする。

\*\* 工場廃水の場合は 200mg/l とする。

注 : NEQS に適合させるために排出前に新鮮なガスや水によって希釈することは認められない。

## 5) 水質保全対策の取り組み（パ国及び他ドナー）

### 固定発生源対策 -自己モニタリング・報告規則及び罰金制度-

「5.2(2)大気汚染の状況」で示すように、国家環境保護局（Pak-EPA）は、企業に対して国家環境基準を遵守させるために、企業による自己モニタリング及び報告（National Environmental Quality Standards（Self-Monitoring And Reporting By Industries）Rules, 2001）及び排出基準を超過している企業に対する、産業公害課徴金の支払い（Composition of Offence And Payment Of Administrative Penalty Rules, 1999 / Industrial Pollution Charge（Calculation And Collection）Rules, 2001）を義務づけており、SMART プログラムにより産業界に本制度を浸透する努力がなされている。

### 税金優遇制度

「5.2(2)大気汚染の状況」同様、企業が環境投資を行う場合にインセンティブを与えるような制度として、税制優遇制度がLaw Of Custom Dutyに規定されている。

### オランダ政府の援助

カラチ市内のコランギ皮革廃水集合処理施設におけるパイロット・プラントの実施・技術指導を行っている。約 170 社からなる皮革工場廃水を処理する施設を建設中である。皮革廃水が多く、BOD とクロムを含み、環境影響が大きいことが、プロジェクト実現の背景となっている。

このほか、1996 年からオランダ政府は 150 万ユーロを投入し、クリーナー・プロダクション・プログラム（Cleaner Production Program : CPP）による、デモンストレーション、支援・訓練、データベース構築等を行っている。

このほか、各国の支援の状況はつぎのとおりである。

- ・ノルウェー政府：政府のキャパシティビルディングを目的に 100 万 US ドルを支援
- ・アジア開発銀行：同上
- ・国連工業開発機関：クリーナー・プロダクション技術の導入・普及を目的に国家クリーナー・プロダクション・センター（National Cleaner Production Center : NCPC）を 2002 年に設立し、2003 年初頭から活動している。

### 日本国の援助

日本国の援助としては、現在、パ国の水質汚濁の現況を把握し、パ国の人材育成を行っている段階である。これまでの調査としては、2001 年にカラチ市内の河川水質と工場廃水の調査（開発途上国環境保全計画策定支援調査報告書 「パ」国回教共和国）を環境省が行い、その調査結果に基づき 2003 年に産業廃水の現状と課題の調査（鉱工業プロジェクト形成基礎調査報告書（「パ」国 カラチ産業廃水対策計画））が JICA により実施されているこのほか、2001 年にイスラマバード、ラホール、ラウルピンディにおける河川水質調査（3 cities Investigation of

Air & Water Quality (Lahore, Rawalpindi, Islamabad) ) が JICA により実施されている。

また、現在、JICA は 1999 年以降、環境行政の向上を目途として長期専門家を継続的に派遣し環境モニタリングと人材育成を行っている。

一方、主要都市の環境モニタリング体制整備計画への無償資金協力に向け、準備のため予備調査を実施している。

資料表 5.2.12 日本国の援助（水質汚濁）

プロジェクト名		報告書発行年及び調査実施機関	調査実施期間
1	3 cities Investigation of Air & Water Quality (Lahore, Rawalpindi, Islamabad)	June 2001 / JICA-Pak EPA	4 <sup>th</sup> ~ 29 <sup>th</sup> April 2000
4	長期専門家派遣	JICA	1999 年以降継続 派遣

#### 6) モニタリング体制・機材等

「5.2 (2)大気汚染の状況」同様、公式の分析機関として認定されるためには、国家環境基準(環境分析試験所認定) National Environmental Quality Standard( Certification Of Environmental Laboratories ) Regulations, 2001 ) に基づいた申請と認定が必要である。

文献(「パ」国 カラチ産業廃水対策計画, JICA 2003 年 5 月)によれば、認定を受けた分析試験所は全国に 35 箇所ある。公共分析機関としては、科学技術省の Pakistan Council Of Reserch In Water Resources に充実した機材が整備されており、Pak-EPA が分析不可能な大腸菌群数等は本機関で実施されている。

< 水質 >

資料表 5.2.13 各調査地点の水質の状況（ラホール・イスラマバード・ラワルピンディ）

調査項目及び基準値（日本）		流量	水温	pH	溶存酸素量	電導率	濁度
		(m <sup>3</sup> /sec)	( )		(mg/l)	( $\mu$ S/cm)	(NTU)
調査都市/地点		-	-	6.5-8.5	2 以上		
Lahore	Shadbagh	6.8	27.5	7.6	2.0	998.0	126.0
	Babu Sabu Drain	9.0	28.9	7.3	1.1	1,191.0	75.0
	Babu Sabu Outlet	7.3	28.7	7.3	0.6	9653.0	1,081.0
	Main Outfall	2.2	27.0	7.5	1.8	1,081.0	105.0
	Hudiara Drain from India	3.6	28.6	7.8	0.6	2,300.0	1,579.0
	Hudiara Drain Ferozpur Road	8.3	28.3	8.0	0.7	1,579.0	42.0
	Satokatala Drain Defence Road	6.5	32.1	7.6	0.4	1,369.0	64.0
	Hudiara Drain Multan Road	9.1	29.4	7.7	1.0	1,765.0	37.0
	Bhed Nullah	0.5	35.5	9.3	0.2	1,815.0	47.0
	Deg Nullah	1.91	29.8	7.3	0.7	3,070.0	128.0
	Choti Deg	0.9	27.8	8.7	0.6	3,600.0	126.0
	Chichoki Mallian Drain	0.4	27.5	9.0	0.8	4,660.0	56.0
	Barian Drain	1.8	32.3	7.0	0.7	2,270.0	237.0
	Deg Nullah II	1.0	27.9	8.0	1.0	5,310.0	98.0
	Mundawa na Drain	1.3	30.7	8.4	0.4	4,220.0	48.0
	BRB Siphon	336.0	26.1	8.3	6.4	227.0	55.0
	Bera Dari	88.0	29.0	8.5	4.9	180.	62.0
	Junction of Hudiare Drain	78.9	29.2	7.4	0.3	645.0	21.0
1km Downstream of Hudiara Drain	480.0	27.7	7.7	1.2	516.0	46.0	
200m upstream of Balloki HW	340.0	25.1	7.5	5.3	333.0	34.0	

注)   : 網掛けは日本の環境基準値（河川C類型）を超過した項目

出典：3 cities Investigation of Air & Water Quality (Lahore, Rawalpindi, Islamabad)

調査項目及び基準値（日本）		流量 (m <sup>3</sup> /sec)	水温 ( )	pH	溶存酸素量 (mg/l)	電導率 ( μ S/cm)	濁度 (NTU)
調査都市/地点				6.5-8.5	2 以上		
Rawalpindi / Islamabad	E-8 Karakoram Road	0.06	18.2	7.4	5.7	210	13.7
	E-7 Hill Side Road	0.04	20.5	7.7	0.66	760	9.9
	F-8/2 Near St. 24A	0.11	25.4	7.3	3.8	560	49
	F-6/2 Margalla Road	0.05	16.0	7.4	5.8	200	9.3
	F-5/2 Near AJK Sectt.	0.07	18.8	7.6	4.6	230	11.4
	Peshawar Road	0.05	22.3	7.6	2.2	850	6.4
	Nullah-1, Pirwadhai	2.1	20.8	7.9	0.5	930	6.4
	Nullah-2, Pirwadhai	7.6	20.4	7.4	0.09	910	18.5
	Mixed Nullah 1 and 2, Pirwadhai	2.7	20.3	7.6	0.05	960	17
	Nullah leh Gawalmandi	10.8	23.8	7.1	0.28	1320	41.5
	Nullah leh Airport Road	7.8	24.4	7.13	0.05	1340	65
	Nullah Leh Gulistan Colony	8.6	30.0	7.3	1.9	1260	64.5
	Nullah Leh before Soan	9.6	24.2	7.6	2.1	1590	59.3
	Near American Embassy	0.54	17.5	7.8	6.5	590	4.0
	Chatta Park	0.75	20.8	8.0	6.1	600	0.5
	Rawal Dam Outlet	1.22	19.8	7.8	6.0	410	2.6
	Korang Nullah	1.9	26.9	7.6	2.4	58	22.6
	Kura Nullah	1.15	27.6	8.1	4.8	680	7.7
River Soan	10.1	26.3	8.2	7.6	770	6.1	
Soan after Nullah Leh Joins	10.5	25.4	7.6	5.4	1140	43.5	

注)  : 網掛けは日本の環境基準値（河川C類型）を超過した項目

出典：3 cities Investigation of Air & Water Quality (Lahore, Rawalpindi, Islamabad)



調査項目及び基準値（日本）		BOD	COD	浮遊物質	油膜	全窒素	大腸菌群数
		(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)		(mg/l)	個/100ml
調査都市/地点		10 未満	-	-		1 未満	1000 未満
Lahore	Shadbagh	109.9	162.3	855.0	BDL	38.1	>180.0
	Babu Sabu Drain	110.4	179.8	249.0	BDL	38.6	>180.0
	Babu Sabu Outlet	102.1	111.8	110.0	BDL	4.5	>180.0
	Main Outfall	109.5	214.4	342.0	BDL	29.7	>180.0
	Hudiara Drain from India	449.0	862.0	537.0	BDL	3.6	>180.0
	Hudiara Drain Ferozpur Road	163.0	215.0	5,982.0	BDL	3.9	>180.0
	Satokatala Drain Defence Road	103.4	252.7	170.0	BDL	18.5	>180.0
	Hudiara Drain Multan Road	117.3	387.8	126.0	BDL	8.4	>180.0
	Bhed Nullah	139.5	582.4	405.0	BDL	2.8	>180.0
	Deg Nullah	159.0	831.1	348.0	BDL	BDL	>180.0
	Choti Deg	109.5	196.8	278.0	BDL	2.8	>180.0
	Chichoki Mallian Drain	73.0	77.6	1,562.0	BDL	65.0	>180.0
	Barian Drain	141.5	2,383.0	736.0	53.3	3.9	>180.0
	Deg Nullah II	104.8	1,046.0	495.0	BDL	5.00	161.0
	Mundawa na Drain	160.7	180.1	152.0	BDL	6.7	>180.0
	BRB Siphon	9.2	16.9	124.0	BDL	1.1	<1.0
	Bera Dari	12.1	26.6	162.0	BDL	2.8	>180.0
	Junction of Hudiare Drain	63.0	165.6	133.0	BDL	8.4	>180.0
1km Downstream of Hudiara Drain	7.1	36.4	134.0	BDL	12.3	>180.0	
200m upstream of Balloki HW	7.1	33.4	80.0	BDL	BDL	>180.0	

注)   : 網掛けは日本の環境基準値（河川C類型）を超過した項目

出典：3 cities Investigation of Air & Water Quality (Lahore, Rawalpindi, Islamabad)

調査項目及び基準値（日本）		BOD	COD	浮遊物質	油膜	全窒素	大腸菌群数
		(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)		(mg/l)	個/100ml
調査都市/地点		10 未満	-	-		1 未満	1000 未満
Rawalpindi / Islamabad	E-8 Karakoram Road	6.8	25.6	4,041	BDL	BDL	>180.0
	E-7 Hill Side Road	58.0	89.3	50	BDL	18.4	>180.0
	F-8/2 Near St. 24A	60.1	101.3	16,145	BDL	12.3	>180.0
	F-6/2 Margalla Road	17.0	18.4	107	BDL	BDL	0.0
	F-5/2 Near AJK Sectt.	12.2	20.9	42	BDL	BDL	>180.0
	Peshawar Road	31.3	58.2	146	BDL	1.7	>180.0
	Nullah-1, Pirwadhai	57.6	83.7	358	BDL	10.1	>180.0
	Nullah-2, Pirwadhai	59.5	114.3	89	BDL	3.4	>180.0
	Mixed Nullah 1 and 2, Pirwadhai	34.2	81	210	BDL	5.1	>180.0
	Nullah leh Gawalmandi	139	358	284	BDL	6.7	>180.0
	Nullah leh Airport Road	139	215	272	BDL	5.6	>180.0
	Nullah Leh Gulistan Colony	119	210	127	BDL	37.5	>180.0
	Nullah Leh before Soan	81.7	147	255	BDL	51	>180.0
	Near American Embassy	16.3	19.3	47	BDL	BDL	>180.0
	Chatta Park	14.2	34.8	43	BDL	BDL	>180.0
	Rawal Dam Outlet	ND	7.0	106	BDL	BDL	>180.0
	Korang Nullah	10.9	15.8	77	BDL	BDL	>180.0
Kura Nullah	16.0	18.4	36	BDL	BDL	>180.0	
River Soan	26.9	45.6	94	BDL	BDL	>180.0	
Soan after Nullah Leh Joins	42.6	68.7	22	BDL	BDL	>180.0	

注)   : 網掛けは日本の環境基準値（河川C類型）を超過した項目

出典 : 3 cities Investigation of Air & Water Quality (Lahore, Rawalpindi, Islamabad)

調査項目及び基準値（日本）		Arsenic ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Cadmium ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Chromium ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Copper ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Lead ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Zinc ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
調査都市/地点		10000	10000	500	-	10000	-
Lahore	Hudiara Drain Multan Road	0.01 to 0.028	<0.1	<0.5	<0.5	<0.2	<0.2
	Hudiara Drain Ferozpur Road		<0.1	<0.5	<0.5	<0.2	<0.2
	Junction of Hudiare Drain		<0.1	<0.5	<0.5	<0.2	<0.2
	Bhed Nullah		<0.1	<0.5	0.8	<0.2	0.9
	Deg Nullah		<0.1	<0.5	<0.5	<0.2	<0.2
	Choti Deg		<0.1	2.5	<0.5	<0.2	<0.2
	Chichoki Mallian Drain		<0.1	<0.5	<0.5	<0.2	<0.2
	Barian Drain		<0.1	<0.5	2.0	0.2	0.3
Rawalpindi / Islamabad	Nullah-1, Pirwadhai	<0.01	<0.1	<0.5	<0.5	<0.2	<0.2
	Nullah-2, Pirwadhai	<0.01	<0.1	<0.5	<0.5	<0.2	<0.2
	Mixed Nullah 1 and 2, Pirwadhai	<0.01	<0.1	<0.5	<0.5	<0.2	<0.2
	Nullah leh Gawalmandi	<0.01	<0.1	<0.5	<0.5	<0.2	0.3
	River Soan	<0.01	<0.1	<0.5	0.5	0.2	0.2
	Nullah Leh before Soan	<0.01	<0.1	<0.5	3.0	0.3	0.3
	Kura Nullah	<0.01	<0.1	<0.5	<0.5	<0.2	<0.2

注)  : 網掛けは日本の環境基準値（河川C類型）を超過した項目

出典：3 cities Investigation of Air & Water Quality (Lahore, Rawalpindi, Islamabad)

(2) 大気汚染

資料表 5.2.14 各調査地点の大気質の状況 (最小値-最大値、調査時間内平均値)

調査項目 基準値 (WHO)		CO	NO	NO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	SO <sub>2</sub>	O <sub>3</sub>	PM
		( ppm : 1hr Ave)	( ppm : 1hr Ave)	( ppm : 1hr Ave)	( ppm : 1hr Ave)	( ppm : 1hr Ave)	( ppm : 1hr Ave)	( μg/m <sup>3</sup> : 1hr Ave)
調査都市/地点		8	-	0.02	-	0.018	0.056	-
Lahore	Yateem Khana Chowk	0.5- 7	0.032- 0.194	0.067- 0.163	0.099- 0.357	0.019- 0.088	0.0028- 0.0129	578.4- 1362
		2.3	0.0862	0.1087	0.1949	0.0474	0.0063	1048.2
	Azadi Chowk	0.1- 9.4	0.0074- 0.331	0.0396- 0.074	0.047- 0.405	0.0089- 0.0724	0.0017- 0.017	109.5- 1349
		2.7	0.0565	0.0835	0.140	0.0356	0.0109	744.9
	Chowk Lohari Gate	0.4- 4.2	0.0086- 0.025	0.0433- 0.0705	0.0519- 0.0955	0.0- 0.211	0.0016- 0.0439	373- 1324
		2.3	0.0180	0.0523	0.0703	0.0399	0.0083	888
	Bank Square	0.7- 6.8	0.004- 0.296	0.020- 0.127	0.024- 0.423	0.0028- 0.0951	0.0004- 0.110	68.4- 1400
		3.9	0.1219	0.1156	0.2375	0.0584	0.0055	860.4
	Qurtuba Chowk	0.1- 9.4	0.0027- 0.499	0.0301- 0.057	0.0328- 0.556	0.0096- 0.0952	0.0004- 0.0485	90.6- 1535
		2.9	0.1634	0.0696	0.2330	0.0414	0.0089	931.8
Rawalpindi	Raja Bazar	0.3- 2.8	0.0035- 0.0569	0.0157- 0.0530	0.0192- 0.1099	0.0- 0.0078	0.0071- 0.0593	372.1- 1166.5
		1.4	0.0179	0.0464	0.0285	0.0033	0.0240	786.9
	Murree Road	0.3- 6.7	0.0461- 0.2073	***- 0.0301	0.0389- 0.2374	0.0101- 0.0467	0.0007- 0.0526	39.6- 1214.4
		2.4	0.1008	0.0233	0.1241	0.0251	0.0107	827.4
	Pirwadhai Road	0.5- 3.6	0.011- 0.2629	0.0133- ***	0.0243- 0.095	0.0122- 0.061	0.005- 0.0549	513.7- 1406.3
		1.7	0.0883	***	0.0558	0.0290	0.0163	910.4
Islamabad	Abpara Chowk	0.1- 3.0	0.053- 0.3552	0.0503- ***	0.1033- 0.3495	0.0171- 0.0602	0.000- 0.0484	107.9- 937.8
		1.2	0.1061	0.0617	0.1678	0.0363	0.0083	500.8
	Industrial Area Islamabad	0.8- 3.6	0.010- 0.1915	0.020- 0.0479	0.030- 0.2394	0.0043- 0.0473	0.001- 0.0525	80.7- 853.6
		1.9	0.0626	0.0552	0.1178	0.0213	0.0120	0.539

注1)  : WHO Guidelines values (1999) for common pollutants の基準値を超過するデータ

注2) NO<sub>2</sub> の値は、NO<sub>x</sub> と NO の差を用いた。

出典 : 3 cities Investigation of Air & Water Quality (Lahore, Rawalpindi, Islamabad) June 2001 / JICA-Pak EPA

資料表 5.2.15 各調査地点の大気質の状況（重金属類）

調査都市/地点		調査項目	Arsenic ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Copper ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Lead ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) 0.5 (1 year)	Zinc ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
			-	-		-
Lahore	Yateem Khana Chowk		1.73	6.39	6.18	5.82
	Azadi Chowk		1.67	6.72	5.59	3.56
	Lohari Gate		0.25	0.52	0.89	0.92
	Bank Square		0.81	0.77	2.88	1.75
	Qurtuba Chowk		2.23	0.54	7.85	1.51
Rawalpindi	Raja Bazar		0.19, 0.58	0.93, 2.25	0.71, 2.10	1.52, 2.42
	Murree Road		0.44, 2.79	1.58, 8.33	1.54, 10.00	4.48, 2.78
	Pirwadhai Road		1.39	0.84	4.93	1.08
Islamabad	Abpara Chowk		3.12	1.38	10.93	2.53
	Industrial Area Islamabad		0.24	0.53	0.96	2.16

注)   : WHO Guidelines values (1999) for common pollutants の基準値を超過するデータ

出典 : 3 cities Investigation of Air & Water Quality (Lahore, Rawalpindi, Islamabad) June 2001 / JICA-Pak EPA

#### 4) 法整備の状況

国家質環境基準 (National Environmental Standards)

窒素酸化物 (NO<sub>x</sub>)

	年間中央値
大気質濃度	100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

国家大気質環境基準 (National Environmental Air Quality Standards)

A. 二酸化硫黄  $\mu\text{g}/\text{m}^3$

バックグラウンド濃度	年平均値	1日の最大値	標準 1 最大 SO <sub>2</sub> 排出量 (t/day/plant)	標準 2 最大許容着地濃度 増分 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
未汚染地域	< 50	<200	500	50
通常の汚染レベル*				
低汚染地域	50	200	500	50
高汚染地域	100	400	100	10
重度汚染地域**	>100	>400	100	10

出典 : 「パ」 国派遣・環境保護 長期専門家総合報告書 Report of JICA Expert in Pakistan Environmental protection agency

\* : 50 ~ 100  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  の直線補間法による中間値を使用する。

\*\* : 二酸化硫黄の排出を伴わないプロジェクトが推奨される。

## B. 窒素酸化物

	与熱量 (10 <sup>-9</sup> g/J)
液体化石燃料	130
固体化石燃料	300
亜炭化石燃料	260

### 排出基準 ( National Air Emission Standards for Industrial Gaseous Emission; August 10,2000 )

項目	排出源	基準値 ( mg/Nm <sup>3</sup> )	改訂後基準値 ( mg/Nm <sup>3</sup> )	参考：東京都 排出基準値
ばい煙	ばい煙容量を超過しないこと	40 % or 2 Ringlemann Scale	40% or 2 Ringlemann Scale or equivalent smoke numbers	-
粒子状物質 PM <sub>10</sub>	a)ボイラー及び焼却炉 )石油燃焼	300	300	50-300
	)石炭燃焼	500	500	100-300
	)セメント・キルン	200	300	100-200
	b)研磨、破碎、冶金、転換 炉、高炉セメント、溶鉄炉	500	500	25
塩化水素 HCl	すべて	400	400	10
塩素 CL	すべて	150	150	10
フッ化水素 HF	すべて	150	150	10
硫化水素 H <sub>2</sub> S	すべて	10	10	100
硫黄 SO <sub>2</sub>	硫酸プラント	400	5000	100
	石油・石炭を用いないプラ ント	400	1700	100
一酸化炭素 CO	すべて	800	800	10-30
鉛 Lead	すべて	50	50	-
水銀 Mercury	すべて	10	10	1
カドミウム Cd	すべて	20	20	-
ヒ素 As	すべて	20	20	-
銅 Cu	すべて	50	50	-
アンチモン Sb	すべて	20	20	-
亜鉛 Zn	すべて	200	200	-
窒素酸化物 NO <sub>x</sub>	硝酸精製工場	400	3000	120
	石油または石炭を用いない 工場	400	400	120
	)ガス燃焼	-	600	120
	)石油燃焼	-	1200	120

出典：Report of JICA Expert in Pakistan Environmental protection agency

### 自動車排出基準

項目	基準	測定方法
黒煙	40%または2リゲルマン濃度、または エンジンに加速負荷をかけた場合の 排気口における黒煙値	6m以上の距離でリゲルマンチャ ートと比較する
一酸化炭素	排ガス基準 新車 4.5% 使用過程車 6%	アイドリング状態でガス分析機を通 して非分散型赤外検出機で測定する

資料表 5.2. 15 原因別疾病患者数及び疾病率（大気汚染関連）

WHO コード	都市別患者数・疾病率 病名	LAHORE		MULTAN		FAISALABAD		BAHAWAPUR		RAWALPINDI		ABOTTABAD		KARACHI		HYDELABAD		LARKANA		NAWABSHUAH		PESHAWAR		合計	
		患者数	疾病率	患者数	疾病率	患者数	疾病率	患者数	疾病率	患者数	疾病率	患者数	疾病率	患者数	疾病率	患者数	疾病率	患者数	疾病率	患者数	疾病率	患者数	疾病率	患者数	疾病率
101	気管、気管支、肺内悪性新生物	0	0.0	35	0.3	0	0.0	0	0.0	0	0.0	12	1.0	386	0.4	117	0.9	30	1.0	13	0.6	552	4.9	1,145	0.5
231	白内障	2,002	4.0	2,223	16.5	0	0.0	2,106	45.9	1,620	10.1	3,269	271.3	1,798	1.7	1,376	10.5	766	24.9	675	32.4	4,066	36.2	19,901	8.2
239.1	角膜混濁他の角膜障害	599	1.2	311	2.3	0	0.0	0	0.0	370	2.3	0	0.0	100	0.1	492	3.8	261	8.5	0	0.0	462	4.1	2,595	1.1
239.2	結膜の病気	700	1.4	191	1.4	0	0.0	0	0.0	305	1.9	31	2.6	144	0.1	523	4.0	430	14.0	80	3.8	245	2.2	2,649	1.1
239.3	他の目の病気	3,461	6.8	295	2.2	0	0.0	643	14.0	2,621	16.4	600	49.8	756	0.7	717	5.5	224	7.3	0	0.0	2,128	18.9	11,445	4.7
315	咽頭扁桃腺の慢性病	2,180	4.3	378	2.8	0	0.0	565	12.3	0	0.0	856	71.0	688	0.7	283	2.2	58	1.9	155	7.4	2,119	18.9	7,282	3.0
319	他の上気道の病気	1,165	2.3	267	2.0	0	0.0	1,675	36.5	0	0.0	233	19.3	895	0.8	505	3.9	126	4.1	153	7.3	2,329	20.7	7,348	3.0
320	急性気管支炎及び細気管支炎	1,230	2.4	870	6.5	467	2.1	260	5.7	0	0.0	314	26.1	322	0.3	419	3.2	20	0.7	636	30.5	2,191	19.5	6,729	2.8
321	肺炎	4,592	9.1	1,595	11.9	1,495	6.7	355	7.7	846	5.3	1,079	89.5	1,327	1.3	506	3.9	268	8.7	0	0.0	827	7.4	12,890	5.3
323	気管支炎、気腫、喘息	1,056	2.1	960	7.1	434	1.9	209	4.6	0	0.0	277	23.0	1,742	1.7	467	3.6	78	2.5	491	23.6	2,221	19.8	7,935	3.3
326	塵肺など外因性肺疾患	366	0.7	929	6.9	0	0.0	53	1.2	0	0.0	25	2.1	199	0.2	0	0.0	0	0.0	0	0.0	1,200	10.7	2,772	1.1
329	他の慢性閉塞性肺疾患及びその合併症 (気管支拡張症など)	2,300	4.5	718	5.3	362	1.6	417	9.1	701	4.4	0	0.0	409	0.4	75	0.6	50	1.6	23	1.1	1,059	9.4	6,114	2.5
329.1	他の呼吸器疾患(嚔胸、肋膜炎、気胸など)	2,247	4.4	1,397	10.4	349	1.6	104	2.3	0	0.0	250	20.7	1,021	1.0	0	0.0	23	0.7	16	0.8	1,517	13.5	7,068	2.9
注1)	人口(2003年人口;1998年データをもとに作成)	5,057,100		1,344,200		2,247,200		458,600		1,598,600		120,500		10,537,200		1,308,800		307,400		208,200		1,123,200		24,311,000	

注2) 疾病率は、1万人あたりの患者数

注3) 網掛けは、1万人あたりの患者数が10人以上のもの

出典：Annual Report of Director General Health 200-2001 ( Ministry of Health, 2002 ) をもとに人口から疾病率を算出。

## 5) 大気質保全対策の取り組み（「パ」国及び他ドナー）

### 固定発生源対策 -自己モニタリング・報告規則及び罰金制度-

国家環境保護局（Pak-EPA）は、企業に対して国家環境基準を遵守させるために、企業による自己モニタリング及び報告を義務づけた。（National Environmental Quality Standards（Self-Monitoring And Reporting By Industries）Rules, 2001）

この規則では、各産業セクターを大気汚染、水質汚染の程度に従って、それぞれカテゴリー A（21 業種：重工業主体）、B（13 業種：比較的汚染の少ない産業）、C（1 業種：医薬製造）の 3 つに分類し、カテゴリー毎に監視項目と監視頻度を定めている。

カテゴリー A に属する企業では、月 1 回の調査実施と各州 EPA と Pak-EPA への報告書提出が義務づけられている。Pak-EPA では、カテゴリー A に属する汚染が著しい約 50 企業から報告を受けてり、今後拡大していく予定である。

これらの報告をもとに、排出基準を超過している企業に対しては、産業公害課徴金の支払いが義務づけられている。（Composition of Offence And Payment Of Administrative Penalty Rules, 1999）課徴金は、排出金を超過した排出量に応じて計算される。（Industrial Pollution Charge（Calculation And Collection）Rules, 2001）

これらの自己モニタリング・報告を産業界に浸透させていくために、SMART（Self Monitoring And Reporting Tool）プログラムを実施中である。

### 税金優遇制度

企業が環境投資を行う場合にインセンティブを与えるような制度として、税制優遇制度が Law Of Custom Duty に規定されている。

### 移動発生源対策 -V.E.T.Sの設立と活動-

自動車排ガスに起因する大気汚染防止を目的として、1997 年に GTZ（German Agency for Technical Cooperation）の支援の下、自動車排ガス試験場（VETS：Vehicular Emission Testing Station）をペシャワール市内に 1 箇所設立した。

設立以降、交通警察の協力の下、移動測定チームが 50,000 台の黒煙テストを行い、33,000 台が合格した。しかし、ペシャワール市内においても登録された車両は少なくとも 135,000 台、パ国内では 400 万台といわれており、検査された車両はわずかである。このため、検査済みシールを貼り付けた車両はほとんど確認されない。

なお、検査料は 100 ルピーで合格すると車検済みのシールが貼り付けられる。不合格の場合は 200 ルピーがペナルティとしてその場で徴収され、猶予期間内（21 日間）のうちに改善を行い、再度 VETS で検査を行うシステムである。

検査期間は、ガソリン車が 1 回/年、ディーゼル車が 2 回/年である。

今後は、VETS を全国的に設置していく計画であり、NWFP では次年度にアバタット市に VETS を設置予定である。

### 日本国の援助

2001 年にイスラマバード、ラホール、ラワルピンディにおける河川水質調査（3 cities Investigation of Air & Water Quality (Lahore, Rawalpindi, Islamabad)）が JICA により実施されている。

また、現在、JICA は 1999 年以降、環境モニタリング体制の確立を目的として長期専門家を継続的に



派遣し環境モニタリングと人材育成を行っている。一方、主要都市の環境モニタリング体制整備計画への無償資金協力に向け、準備のため予備調査を実施している。

資料表 5.2. 16 大気汚染対策等に係る日本国の援助プロジェクト

プロジェクト名	報告書発行年及び調査実施機関	調査実施期間
3 cities Investigation of Air & Water Quality (Lahore, Rawalpindi, Islamabad)	June 2001 / JICA-Pak EPA	4 <sup>th</sup> ~ 29 <sup>th</sup> April 2000
長期専門家派遣	JICA	1999 年以降継続派遣

6) モニタリング体制・機材等

公式の分析機関として認定されるためには、国家環境基準（環境分析試験所認定）（National Environmental Quality Standard（Certification Of Environmental Laboratories）Regurations, 2001）に基づいた申請と認定が必要である。

文献（「パ」国 カラチ産業廃水対策計画, JICA 2003 年 5 月）によれば、認定を受けた分析試験所は全国に 35 箇所ある。