特集・海外の環境問題—アジア・アフリカ・南アメリカ—

チュニジア共和国の環境事情

—海外協力の現場報告—

安 達 一 郎*

1. はじめに

「チュニジアってどこですか？」この国の名前を話すと、ほとんどの人にこう聞かれる。多くの人が海外旅行に出かける時代になっても、アフリカ大陸やアラブ諸国はまだまだ遠い存在なのだろう。

そんな日本から遠いチュニジアにおける2年間の協力活動について報告する。アジアに関する報告は多い中、アフリカにおける環境技術協力はまだ少ない。少しでも参考になる事が書ければと思う。

最初に、この国の概要について説明した後、環境事情ならびに技術交流の実際について報告する。最後に、実際に現場で経験して感じたことをまとめる。

2. チュニジア共和国の概要

2.1 概 要

北アフリカに位置するこの国は(図—1 参照)、人口857万人(大阪府とほぼ同じ)、面積は約16万km²(日本の約半分)であり、一人あたりのGNPは1,780\$ (1993年)と日本の約1/20である。地中海に面している北部は農業地帯が広がるが、南部の大半は砂漠地帯である。国民の大半がアラブ人で公用語もアラビア語である。

アフリカ諸国に共通する特徴と考えられるが、ここチュニジアにおいても旧宗主国の影響は大きく、フランスの植民地であったこともあり、フランスの影響を強く受けている。フランス語が準公用語に近く、大学教育もフランス語で実施されている。政治制度等もフランスに近いなど、かなり民主化が進んでいる印象を受ける。しかし、社会体制の安定のためヨーロッパ等からの情報制限が厳しく、衛星放送の受信やインターネットの利用等に厳しい制限が

図—1 チュニジア位置図

設けられている。

2.2 産業構造

表1に国内総生産の産業部門別動向を示す。

主要産業は農業、繊維工業およびオリーブオイル等の食料品加工が中心となる製造業が挙げられる。また重工業としては、同国で産出する燐鉱石を使った燐酸肥料工業、同じく産出する石油の石油精製業がある。また、観光も外貨獲得の大きな産業となっていて90年実績で320万人もの観光客が訪れており、9億5千万\$もの観光収入を挙げている。農業だけに偏らず工業産業も整備し、また欧州に近いという地の利を生かして観光業を整備するなどバランスの良い経済体制をとっている。

それでも貿易収支をみると輸入超過国であり、1,800億円(1991年)もの貿易赤字がある。これは外貨不足という事にもつながり、輸入品の関税率は非常に高くなっている。

* 大阪府環境農林水産部環境指導室
Ichiro ADACHI

表1 国内総生産の産業部門別動向

産業	[構成比]	
	80年	90年
農業	17.6%	16.3%
鉱業	0.9%	1.0%
石油・ガス	6.0%	8.4%
製造業	13.0%	16.9%
観光業	4.2%	4.4%
商業・サービス	29.1%	33.9%
政府サービス	15.2%	13.5%
合 計	100.0%	100.0%

表2 排水分析結果 (約10地点の概況)

項目名	分析結果	チュニジアの基準(河川放流)	日本の基準(水濁法)
pH	1.4~2.2	6.5<pH<8.5	5.8≦pH≦9.0
S.S.	1~30400	30 (mg/ℓ)	200 (mg/ℓ)
COD	52~5000	90 (mg/ℓ)	160 (mg/ℓ)
BOD	30~268	30 (mg/ℓ)	160 (mg/ℓ)
n-Hexan	3~17	10 (mg/ℓ)	200 (mg/ℓ)
T-Hg	<0.0005~0.0029	0.001 (mg/ℓ)	0.005 (mg/ℓ)
Cd	<0.02~7.9	0.005 (mg/ℓ)	0.1 (mg/ℓ)
Fe	3.1~110	1 (mg/ℓ)	10 (mg/ℓ) (溶解性)
T-Cr	0.2~3.1	0.5 (mg/ℓ)	2 (mg/ℓ)
Cr (VI)	<0.1	0.01 (mg/ℓ)	0.5 (mg/ℓ)
濁度	9.3~36	—	—

3. テュニジア環境事情

3.1 産業と公害

チュニジアにおいては、ほとんどの工場において廃水処理や排ガス処理が全く未処理に近く、それらが公害の主原因となっている。

私の勤務先があったスファックスという都市は、チュニジアの主要工業が集まっている工業都市である。その1つに磷酸肥料工場がある。ここでは、当国で産出される磷鉱石を用いて磷酸を、硫黄を輸入して硫酸を製造している。これらの工場の排水を分析した結果の1例を表2に示す。

排水は下水道に放流されているのだが、その水質が最も悪い例でpH2.2, COD-cr 5,000mg/ℓ, Total-P 440mg/ℓにものぼる。磷鉱石にもともと含まれていると考えられるCdも微量だが検出される。排ガスも同様であり、どの過程で出されるガスも相当悪質である。dust はだいたい500~1,000mg/N。磷酸製造過程からの排ガスも一応スクラバーは通しているものの、硫酸ミストが500mg/Nもの値で検出されている。SO_xやNO_x値も低くなく、風が緩やかに市街地に向かって吹くときは、工場付近の住宅地は白い煙で覆われる。

また、オリーブ産業の例を述べる。オリーブ油を遠心分離機で精製する際に分離されるマージンと呼ばれるスラッジの処理が大きな問題となっている。このマージンの汚濁負荷は高く、BODで20,000~30,000mg/ℓ、油分が1,000~10,000mg/ℓもある。因みにチュニジアでのマージンによる環境汚染は400万人の生活排水に匹敵するといわれている。そのためか付近の海洋地域では赤潮も観測されてい

る。

工場からの排ガスや排水により公害が発生していることまでは明らかになっているものの、疫学調査の不十分さから健康被害がどれくらいあるのかはわかっていない。セメント工場の近くでは肺ガンにかかる人が多いとかは聞いたことがあるが具体的なレポートはみていない。また、一般環境の定期モニタリングもまだ行われていない。

さらに、最近では都市化による公害の問題も無視できない。首都チュニスでは、年々渋滞がひどくなっており、有鉛ガソリンの使用が一般的なことから健康被害が心配される。生活排水対策として下水道(ONAS)が整備されているが、処理能力を越えてしまい処理されないままオーバーフローで流されているとの話も聞いた。今後、都市型公害に対する対策も重要になってくるだろう。

いままで述べてきたように、チュニジアの環境問題は工場における処理施設や管理の不備が主原因である。工場の密度が先進国ほど高くないことから危機的状況とは必ずしもいえないが、公害対策は必要だと考えられるし、チュニジアにおいても対策を打ち出してきている。他の途上国と比較するためにもどのような対策がチュニジアでとられているのか、私の協力活動も含めて簡単に述べる。

3.2 協力活動を通して

私はチュニジアにおいて前節でも述べたスファックス市にある国立スファックス工科大学付属環境科学研究所(ENIS-LARSEN)に勤務した。ここは、スファックス市の公害対策を目的とした日本の政府援助により拡充された研究機関であり、原子吸光度計やUV計、ICP、さらには多量の分析用試薬が供

写真1 スファックス海岸の様子

与されている。チュニジア人スタッフは所長以下約10名弱の研究者、3名の技術者（分析担当）等で構成されている。私はここで、検査部門のアシスタントとして働いた。

一緒に働いていて感じたことは、科学理論等については十分な知識を有しているが、実際の分析手法といった点では不足していることである。そのため、溶媒抽出といった微量分析の実用的な分析技術指導が主となった。あわせて、供与された機器のメンテナンスも重要な仕事であった。

ここで私が携わった1つのプロジェクトについて紹介したい。スファックス海岸の再開発に伴う事前環境調査としての調査業務である。写真1にスファックス海岸を挙げる。この海岸は、干満の差が大きく干潮時は干潟になる。生活排水が処理されず流れてくるために、河口付近はヘドロがたまっている。そして奥に低く丘のように見えているのが、燐鉱石の「カス」（燐酸肥料を製造した後の鉱石の残渣）山である。この調査では、沿岸海域の水質調査と海底土壌調査をおこなった。このカスには燐鉱石の不純物としてカドミウム、砒素が含まれており、水銀も微量ながら検出された。当調査で、海底土壌を深さ1mまで採取し分析した結果、表土付近が汚染されており、またカス置き場から遠くなればなるほど汚染度も低くなることから、海水中に拡散していることがはっきりした。堤防等によるしきりを設けていれば、汚染の拡散を防げたにもかかわらず、怠ったことで被害が広がってしまったといえる。そのため海岸全体の再開発を行わざるを得なくなり、多額の投資を必要とする事態を招いている。

工業生産を行うと、何らかの形で不要なものが排

表3 環境政策の流れ

1974	国営下水処理場（ONAS）設立
1975	国内の水路保護目的のための「水規則」を公布（汚染者負担の原則を明記）
1985	“環境内の排水・廃棄物投棄についての規則”に関する政令を制定
1988	環境庁設立に関する法律を制定とともに ANPE（環境庁）を創設。 （本法律により、環境庁の性格、役割権限を規定するとともに環境保護のための助成措置、公害汚染源となる個人、法人に対する義務、排水・廃ガス処理施設の検査、公害汚染に係る違反者に対する罰則等が規定）
1989	チュニジア基準（INNOPRI）を定める
1992	環境・国土整備省を創立

出される。その処理については先手を打って対策をとっていかないと、結局費用が高くなってしまう例といえるだろう。相手国の事情も十分勘案しながらも、環境対策を取り入れた工業化や開発ができるように技術支援を行っていくことが大事になってくると思われる。

3.3 行政側の取組み

このように産業からの汚染が問題となってくる中で、チュニジア政府も各種の環境対策を打ち出している。環境政策の流れについて表3に示す。

このように、公害防止政策は徐々にだが整備されてきている。しかし、環境法の体型として1つの統合された環境法典がなく、幅広い規則があるため（法律、政令等）理解するのが難しい状態である。

ただし、観光産業の保護のため環境資源の保全は急務課題と考えられており、法制度の整備だけでなく、ヨーロッパ各国の支援を得て、調査研究や処理プラント等の様々なプロジェクトを行っている。

図一2に現在の環境・国土整備省（Le Ministère de l'Environnement et de l'Amenagement du Territoire）の組織図を示す。環境資源の保全ということで、自然保護関係も大きな部局となっている。工業汚染対策から都市環境全般まで幅広い組織となっていることがわかる。さらに、1996年6月には国内の環境問題のみならず、他の発展途上国への環境技術支援も目的にした国立環境技術研究所を設立した。

このように、環境対策の法整備や体制作りは進んでいる。しかし、こういった体制をどう活用し

図ー２ 環境・国土整備省一組織図

ていくのが大きな課題である。排水基準をみても日本の基準よりも厳しい一方で、運用にあたる出先機関の体制が不十分であることから、工場の立入検査等は行われておらず、実質的な工場規制が行われていない。今後は、どのようにこれらの法律や研究機関を生かして具体的な対策を講じていくかが焦点となってくるだろう。この点については、多くの途上国で共通する事項ではないだろうか。

4. 技術交流における課題

4.1 経済的な問題

公害対策は経済発展の中で置き去りにされがちであるが、チュニジアでは公害が少し顕在化し始めた時点で対策を取り始めている。その一方で、制度や対策が決まとうまくいっていない現状もある。環境対策推進に向けては、経済的な問題がやはり大きな障壁となっている。

たとえばチュニジアにおいては、外貨不足という問題がある。そのために、輸入品に対して高い関税が課せられる。研究目的であれば非課税制度もあるらしいが、実際にはpH試験紙でも100%という関税が課せられていた。ただでさえ、こうした実験器具類は先進国価格である。途上国の研究者にとっては、そうした器具がなかなか手に入らない問題がある。試薬にしても同じであり、そのうえ発注から納入ま

での期間がかかる。ヨーロッパに非常に近いチュニジアでも半年かかるケースもあった。またフランス等への留学も盛んであるが、外貨持ち出しは厳しく技術研修も援助がないと難しい。

また経済的要因とともに政治的な問題も見逃せない。チュニジアにおいても政治的理由からインターネットの国内利用が規制されている。自由な技術情報の収集が妨げられており、チュニジア人の研究者達もこの政策には強く批判を行っていた。

先進国からの経済的な支援が得られないと研究推進が難しい事情がある。それと同時に、政治的な制約も問題といえる。

4.2 研究体制について

公害対策として、必要なことは、1つには工場の処理設備の設置であり、もう1つは環境調査をはじめとした研究である。それぞれがリンクした形で行っていかないといたずらに費用だけがかかってしまう。そういった意味で、大学付属とはいえ環境研究所で勤務できたことはいい経験になった。

チュニジアの社会教育制度はかなり進んでいる。私の同僚もほとんどがフランス等の留学経験があり、理論についてはかなり詳しい。しかし、こうした研究者が地道な調査に取り組むことは少ない。スファックスにおいても、まだ環境調査の積み上げが必要にも関わらず、取り組む研究者がいない。まだ

まだ技術者が不足しているということと研究者自身が分析といった基礎的技術をいやがること、先進国側も新しい技術を教えようとしているといった点が問題点として挙げられる。

また、調査を一緒に行っていて感じたのは全体計画の甘さである。日程等のスケジュール管理がきちりしていないことや政策にどう生かしていくかの展望がないことなどが挙げられる。理論面の技術協力だけでなくマネジメントについての支援協力も不可欠といえるだろう。

5. 今後にむけて

今後途上国への協力支援を行っていくうえでの課題をまとめると、以下の4点になる。

- ①相手国の実状にあわせた支援
- ②人的交流の促進
- ③政策等のマネジメント部門の支援
- ④途上国間の技術交流支援

以前のように援助した機器がホコリをかぶる時代ではない。機器については十分使用できており、援助の有効性は高まっている。また日本製を導入することの批判も少なくないが、決してそうはいえない。代理店もできてきているし、たとえヨーロッパの部品でも半年納入にかかるようでは、日本から取り寄せても変わらないこともある。ただし、汎用性に欠けるのは事実であり、①にあげた相手国の実状を知ることが(政治体制や経済体制も含む)大事だろう。

①と②は関連している。どうしても途上国側は機器援助を望む。それだけではなく、人の交流を進めることがマネジメント部門の強化にもつながる。相手側と協調して進めるためにも、信頼関係をつくっていくことがますます重要になるだろう。

③について、技術交流だけでなく運営面における支援協力が必要になってきている。具体的には測定

計画作成や研究体制の運用、工場への指導計画といったことが挙げられるだろう。他の途上国支援と同様に、環境分野においても政策支援の時代になってきていると思う。

最後に④だが、途上国間においても技術レベル等のレベルの差は出てきている。途上国の中でも中心となる国を通して他の途上国への支援を行っていくような体制が、協力効果を上げていくためにも求められるだろう。

6. おわりに

1992年のブラジルサミットで日本が約束した1兆円にのぼる環境分野における援助は、1年早く達成されたと聞く。しかしそのほとんどは、円借款でありかつ設備投資である。円借款や技術投資は悪いことではない。このことは現地に行ってみて痛感した。途上国における社会基盤を整備するとき、こういった支援は是非必要である。それと同時に、繰り返し言われていることだが、顔の見える技術協力があらためて必要になってきている。途上国側のレベルも上がってきている。前節でも述べたが、今後政策面での協力が大事になる中で、お互いの信頼関係が欠かせない。この報告書をまとめる中で強く感じた。

最後に、当国へ派遣活動中や帰国後まもなくは報告書を書くことも多かった。しかし、1年経ちそういったこともなく忘れていく一方の中で、落ち着いた目で活動を振り返って報告を書く機会を与えて下さった、環境技術研究協会ならびに大阪府環境農林水産部環境指導室厚井参事に深く感謝します。

参考文献

- 1) 最新世界各国要覧 東京書館 1995年
- 2) テュニジア共和国スファックス産業公害対策計画調査報告書 国際協力事業団 1993年