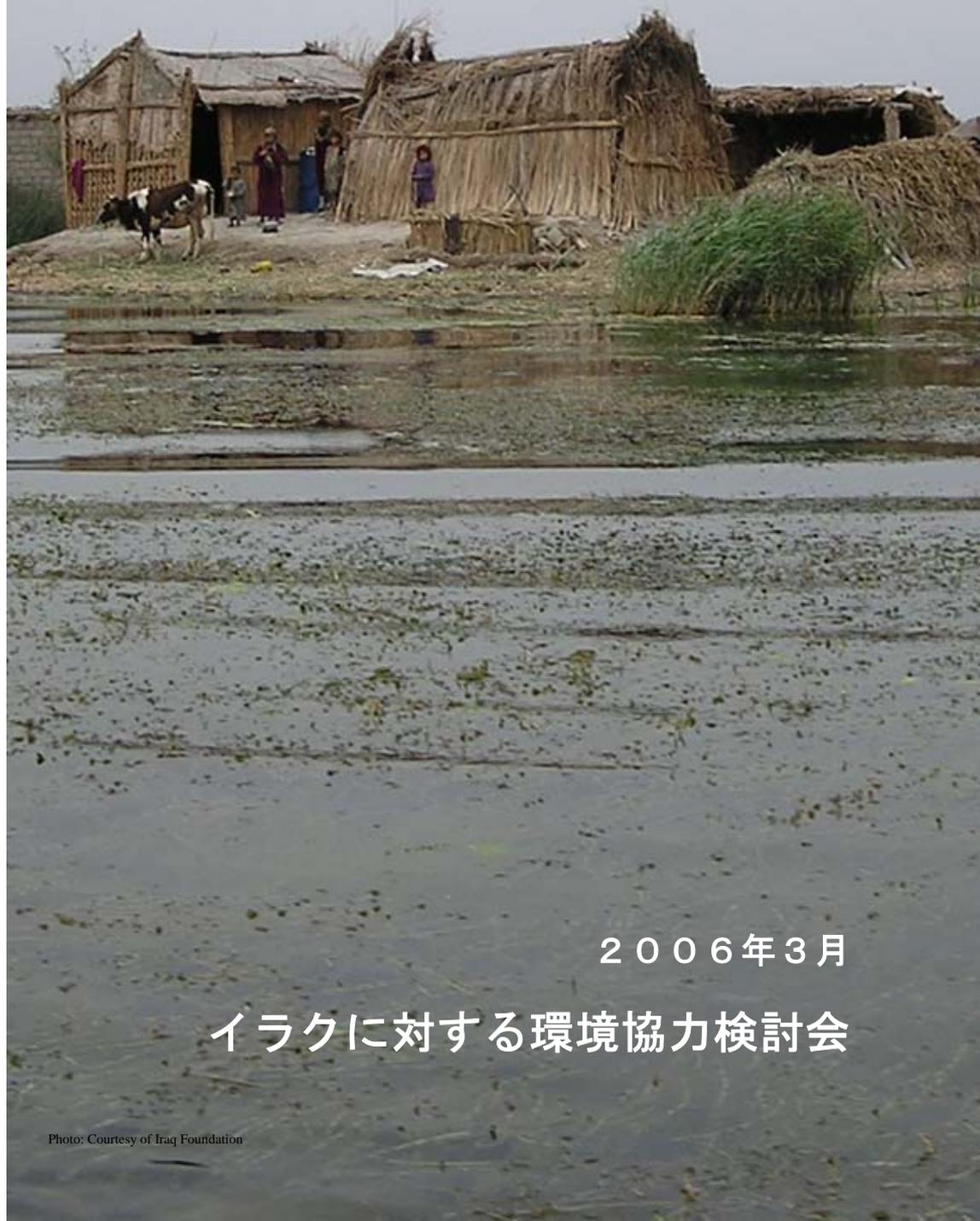


イラクに対する環境協力検討会報告書



2006年3月

イラクに対する環境協力検討会

イラクに対する環境協力検討会報告書

2006年3月

イラクに対する環境協力検討会

はじめに

イラク戦争終結後のイラクの復興支援は国際社会にとって重要課題の一つである。そのため日本政府は、今後4年間で50億ドルに及ぶ復興支援を国際的に表明し、その実施に向けた取り組みを進めている。また、戦後のイラクは環境面でも様々な問題を有しており、人々の健康・生活環境に直接影響を及ぼし、早急な対策を要する水供給・衛生対策や、中長期的な対策をとらなければならない砂漠化・生態系修復などその問題は多岐にわたる。

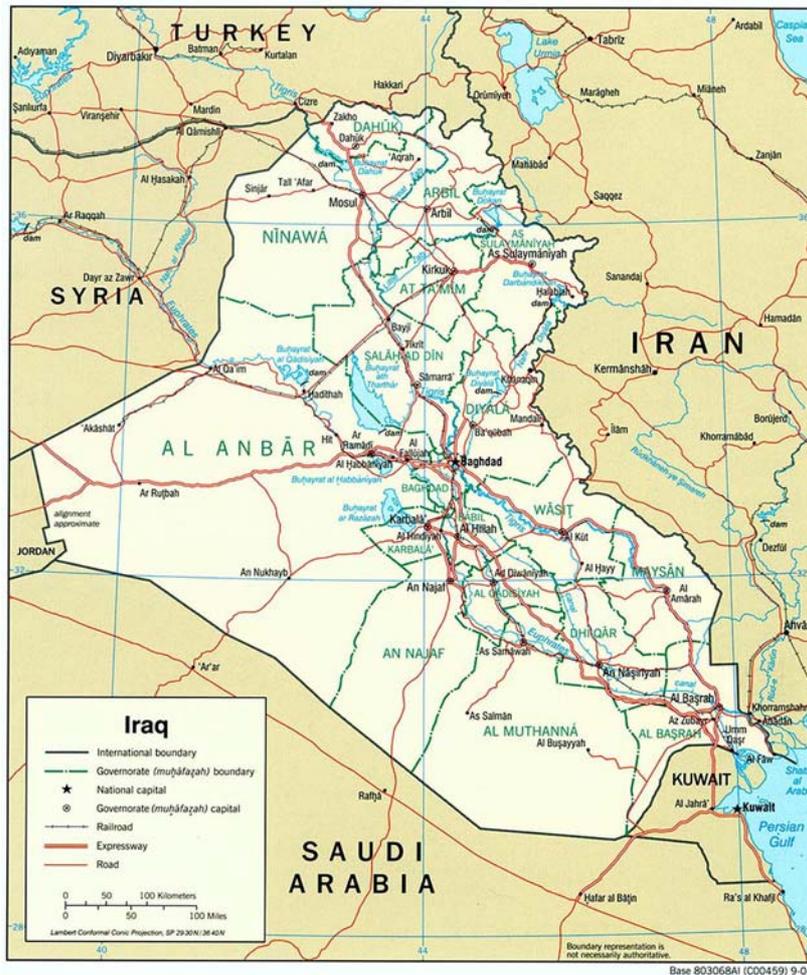
このような中、環境分野においてイラク復興に寄与する支援のあり方を検討するため、平成15年度に「イラクに対する環境協力検討会」が設置された。本検討会は、環境省の依頼により、6名の検討会委員及び事務局より構成され、イラクの環境の現状および支援ニーズの把握を進め、日本としての環境支援の内容と形態の提言をまとめることを目的として設置された。本検討会では、初年度には、主として文献調査により、イラクにおける環境問題の現状、各国ドナー機関による活動等の現状把握を行った。続いて、平成16年度には、前年度の検討結果を踏まえ、ヨルダンにおけるドナー国調整会議での議論を始めとして、多様なルートを活用した情報収集を進め、環境支援のあり方についての検討に着手した。平成17年度は、イラク環境省を始めとする政府関係者へのヒヤリング、イタリアのニュー・エデンプロジェクト関係者からのヒヤリング等を実施し、支援ニーズに関する情報の収集・分析を行うとともに、日本が持つ技術の適用可能性の検討等を行い、今後の復興支援への協力のあり方について討議した。

この間の議論の中で、とくに重要と考えられるのは、イラクの湿原再生などのプロジェクトにおいても、その重点は地域住民の生活環境の回復に置かれるべきとの基本的な立場である。そのため、地域住民との継続的な対話と、それに基づく環境支援の方策を考えることが望まれる。また、国連やドナー国がすでに環境支援を実行しているなか、日本がいかなる貢献を果たしうるのかを十分検討しておくことも重要である。一例として、小規模分散型の水浄化システムのような、地域住民の生活環境の改善に大きく貢献する日本が持つ技術の応用を検討していくことが望まれる。また、当面、イラク国内における技術協力が困難な状況では、環境修復・改善にかかわる資金や機器の支援とともに、イラクの行政官、技術者等を日本に招致しての研修等に力を注ぐことも重要であると考えられる。

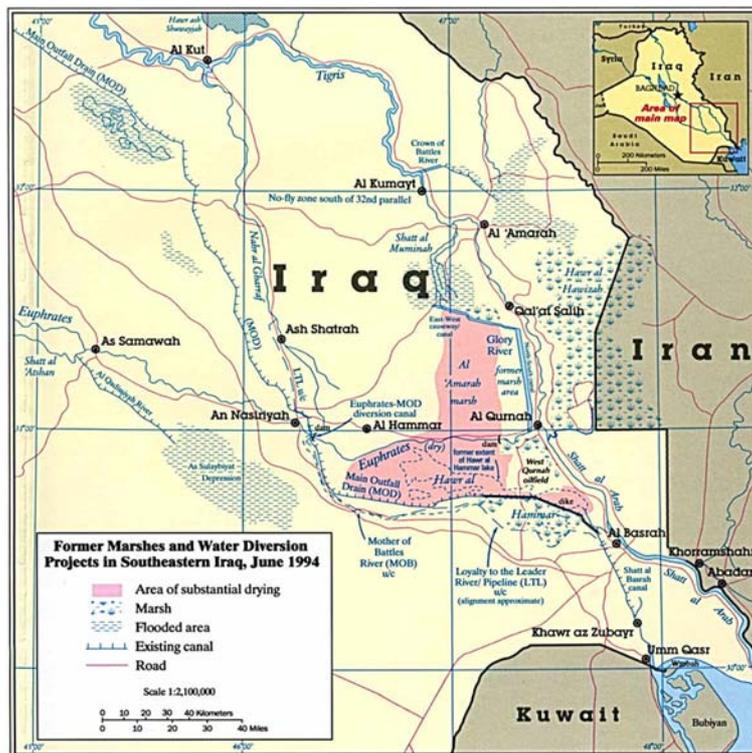
検討会では、折にふれて小池百合子環境大臣にも参加いただきつつ、計10回の委員会を開催し、最終的に本報告書として取りまとめた。なお、この委員会には、外務省、農林水産省、国際協力機構、国際協力銀行、国連環境計画、民間コンサルタント等、多くのオブザーバの参加をいただいた。本報告書は、日本が行う環境分野の復興支援のあり方に関する提言を行っており、今後のイラクに対する環境支援検討の基礎資料として、援助担当者にも活用していただくことを強く期待するものである。

平成18年3月

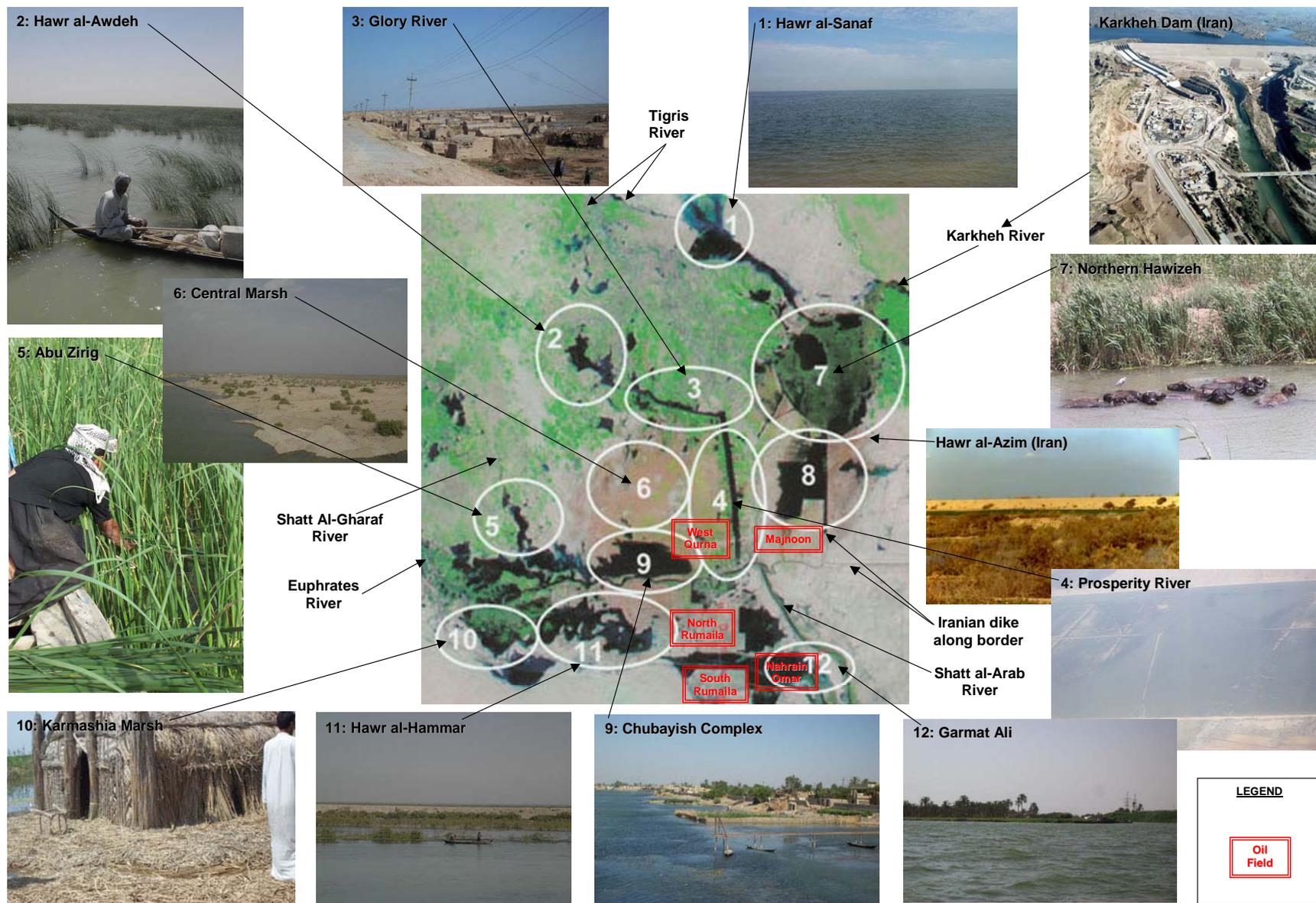
イラクに対する環境協力検討会
座長 武内 和彦



口絵-1 イラク全国地図 Courtesy of the University of Texas Libraries, The University of Texas at Austin



口絵-2 イラク南部湿原の地図 Courtesy of the University of Texas Libraries, The University of Texas at Austin



口絵-3 南部湿原の写真¹

要旨

(1) 背景と目的

(イラクに対する環境協力検討の背景) イラクは、豊富な石油資源を利用した近代化を推進し、教育を振興して高い教育水準の人材に恵まれていた。しかし、イラク戦争をはじめとする紛争の結果、国土の荒廃が進み、現在、国際社会では、国際機関及び二国間協力等によるイラク復興支援が強く求められている。中でも、「環境」分野での協力は、イラク復興の象徴的な意味合いを持つものとして期待が大きく、環境省では、イラク復興への環境分野での具体的な貢献方法の検討を進めている。治安が改善せず、限定的な情報しか得られない中で、将来の貢献可能な分野の検討を行い、日本の国際社会における応分の責任を果たす方策を探ることが求められている。

(検討会の設置の趣旨・目的) イラクの環境問題は、旧政権下での無謀な開発による環境破壊、資金難による環境インフラの整備の遅れや機能低下、天然資源の無計画な利用など多岐にわたる。これらの諸問題の解決には、国際社会がそれぞれの役割を分担しつつ協力して支援を進めていかなければならない。その中で日本が持つ技術・リソース・枠組みが効果的・効率的に利用可能な分野を見出すことが必要となる。このように、イラク復興支援の一環として環境分野に係る協力・支援の方策及びその具体化の可能性について検討を行うことが求められていることから、本検討会では、イラク国内の環境の現状や、国際機関などによる環境分野における対イラク協力・支援などの取組等について情報を収集し、わが国による環境協力のあり方の検討を行うことを目的とする。

(2) イラクの環境問題と援助ニーズ

(イラク南部湿原の破壊) かつてのイラク南部湿原は、ユーラシア大陸西部で最大級の湿地生態系を有し、絶滅危惧種を含む貴重な野生生物の生息地であった。また、渡り鳥の中継地としての役割やペルシャ湾岸の漁業への重要な役割も担ってきた。しかし、サダム・フセイン政権は、湿原の排水ならびに水の流入を迂回させる構造物の建設を行い、90%以上の湿原を干上がらせた。湿原の排水は、貴重な生態系に壊滅的な打撃を与え、いくつかの固有種は絶滅が危惧されている。この影響により、湿原での水産資源は激減し、湿原を産卵回遊・生育場としていたペルシャ湾岸の漁業も大きな打撃を受けた。

(湿原の再生プロセスと課題) イラク戦争終了直後から堤防を破壊して元の湿原地帯への再冠水が始まり、1年後には約40%の湿原が再冠水されるに至った。しかし、このような再冠水は計画もなくなされているため、急速な植物相の回復が見られる地域、回復のスピードが遅れが見られる地域、全く回復が見られない地域など、湿原の再生には様々な状況が見られている。一方、再冠水地域へのアラブ系湿地住民たちの帰還も始まっており、生計基盤を失った帰還住民の生活改善や公衆衛生に関する問題など、多くの問題を抱えている。

（国際的な流域管理の湿原再生への影響） イラク南部地域の水環境は、上流の国トルコ、そして中流の国シリア、下流の国イラクという関係の中にある。トルコはチグリス・ユーフラテス川に一連のダム群を建設しており、シリアもまた、ユーフラテス川とその支流にダムを造っている。湿原のイラン側でも水源開発が進んでおり、イラク側に流入する水量に大きな影響を与えている。

（一般廃棄物管理の現状） イラク戦争の開始直前、バグダッドを始めとする主要都市には、ゴミ収集トラックを使った収集システムがあり、湾岸戦争以前と比べて能力が落ちたとはいえ、十分機能していたといわれている。しかし、イラク戦争で収集システムが機能しなくなり、都市ごみが路上に投棄・放置されるようになった。一方、ごみの処分方法としては、都市部のごみはオープンダンプイングが、農村部のように収集システムの存在しない地域では野焼きや周辺地域への投棄などが行われており、現在、イラク国内には衛生面に考慮した最終処分場はない。

（特殊廃棄物問題） 医療廃棄物については、バグダッド市内の大半の病院は焼却炉を持っているが、イラク戦争中は資金、燃料、機材等の不足により運転されなかったため、大量の医療系の廃棄物が未収集のまま放置されている。さらに戦争や、それに続く略奪などの破壊行為は、大量の建設廃棄物や軍事機材廃棄物を発生させた。破壊され放置された車両・船舶などの処理・処分も進んでいない。

（上水サービスの現状） 湾岸戦争以前は、イラクの上水道システムは、当時としては新しい技術を使い効率的に機能していた。しかし、国際的経済制裁により施設の拡張・更新がなされず、水道網の至る所で大量の漏水が発生しており、断続的な給水と水質低下が起こっている。加えて、都市圏における人口増加と相まって、地域によっては水がほとんど出ないなど日常生活への影響が出ている。また、塩素消毒剤が輸入できなくなったため、経済制裁前には根絶されていた水系感染症が広まっていった。

（生活排水処理の現状） 下水道の普及率はバグダッド首都圏で 80%で、全国平均では 28%であった。また、汚水の処理率はバグダッド首都圏で 55%、各州では 20%に満たない。下水道に接続されていない家庭では、汚水は個別処理によるが、バグダッド首都圏以外では、非衛生的な処理が行われているケースが少なくない。しかも、イラク戦争終了直後の調査では、稼動している下水処理施設はなく、生下水/汚泥は河川や水路、空き地等に排出されており、環境面、健康面でも問題になってきている。なお、バグダッドの排水は、唯一の水源であるチグリス川に流入している。

（産業公害問題） イラクの産業は、経済制裁と投資の欠如により大きな打撃を受け、このために慢性的な環境問題を引き起こしている。例えば、工場からの未処理排水の排出、化学物質の土壌や地下水への漏洩、有害排気ガスや粒子状物質の大気への放出などが報告されている。また、イラクには、工場、鉱山、弾薬倉庫など有害・危険物質を扱っていた数多くの施設が、戦争等の被害を受け、適切な環境や健康保護の措置を講じないまま放置されている。

（石油産業が引き起こす汚染等） イラクは埋蔵量が世界第 2 位（統計によっては第 3 位）という豊富な石油資源に恵まれた国である。しかし、石油開発は、イラク南部湿原の大規模な干拓など、環境へ大きな影響を及ぼしながら推し進められた。石油の採掘に当た

っては、廃油が水環境中に流れ出る可能性のほか、同時に得られる天然ガス等副産物の燃焼に伴う窒素酸化物、硫黄酸化物、温室効果ガスの排出などがある。さらに、停電が頻発し、住民が食料を節約してエネルギー確保に力を割いている現状では、エネルギー対策も必然的に実施されようが、この際には、環境に配慮した技術の活用なども求められよう。

（土地劣化・砂漠化） 干ばつや湿原の排水が土地劣化、砂漠化に拍車をかけている。また、軍事用車両の走行により乾燥地の脆弱な植生が傷つけられ、風などによる侵食が促進されていると考えられている。

（3） イラク復興へ向けた既存の取組

（日本のイラク復興支援） 日本は、イラク復興のための支援として、当面の支援としての総額 15 億ドルの無償資金供与と、中長期的な支援としての円借款を基本とした最大 35 億ドルの支援を表明している。この中で、イラクに対する直接支援のほか、イラク復興関連基金への拠出や NGO 経由の緊急支援などを進めている。また、円借款としては、港湾整備、灌漑、火力発電所への 760 億円余りの供与を決定した。

（環境分野における事業） JICA による環境分野関連事業として、ヨルダンにおける第三国研修として、2006 年 3 月にイラク向け本邦研修「南部湿地帯保全」を実施して 13 人の研修員を受け入れた。また、ヨルダンにおける第三国研修として廃棄物管理研修、上下水道・水質検査研修などを実施しているほか、既存の集団研修（本邦）へのイラク人研修員の受入れも実施している。また、JICA は 2004 年に能力開発のためのニーズ調査として、環境分野の研修プログラムの計画調査を実施し、環境アセスメント、環境調査・研究、環境モニタリング、保護区管理、生態系保全、環境教育、環境法・制度・協定、廃棄物管理、の 8 種類の研修プログラムを提案している。また、日本が拠出したイラク復興信託基金により、UNEP の国際環境技術センター（IETC）は、湿原環境管理関連の研修、パイロットプロジェクト、データ収集・分析、調整サポート等を実施し、また、紛争後アセスメント部（PCAU）は、イラク環境省職員に対する環境法制の整備、環境行政能力の向上及び環境モニタリング技術等に関する研修、イラク環境法整備、環境アセスメント報告書の作成並びに機材供与等を含むイラク環境部門人材育成支援事業を実施した。その他、環境関連では、無償資金協力によるごみ収集車両などの機材供与、草の根レベルでの支援、国際機関等への拠出、NGO を通じた支援、緊急無償案件の形成調査、インフラ緊急復旧調査などを行っている。

（日本以外のドナー機関による環境分野での支援） 日本以外では、国連イラク支援団（UNAMI）が環境分野においてもイラク全土で支援を実施している。イラク南部湿原関連では、アメリカ国際開発庁が、特に社会経済面に焦点を当てた支援を実施してきた。また、イタリア国土環境省は、湿原の水問題に焦点を当てており、カナダ国際開発庁は生態系というように、それぞれのドナー機関が中心となる課題を分担する形で支援が進められてきた。UNEP は、水と衛生分野で環境適正技術を活用してパイロットプロジェクトを実施している。

(4) 日本の環境協力の可能性の検討

(イラク南部湿原再生への支援の目標) イラク南部湿原に水が戻り、そこに以前の植生や生態系が復元されることとならんで、そこで営まれてきたアラブ系湿地住民の生活基盤をも再構築し、この地域の生活と自然が調和的に維持されることが究極の目的とされるべきである。そのためにも、社会面の視点として、人々の生活の再生への支援、湿地の賢明な利用の推進、科学技術面の視点として、地域に腑存する生物資源の有効活用、少ない投資・エネルギー・化学物質で維持管理の容易な技術の適用、国際面の視点として、チグリス・ユーフラテス流域の諸国との調整、国際的連携による情報交換・役割分担などが重要である。一方、生物資源の循環的利用、社会システムと湿地再生の関連付け、現在の生活レベルを知った上での支援の優先順位付け、生物多様性の保全（移入種の導入は慎重に行う）などについての配慮も求められる。

(水・衛生・廃棄物分野の支援の目標) イラクの上水道普及率は比較的高く、都市部において配水管ネットワークは整備されている。しかし、維持管理の問題から施設の老朽化が進んでいるため、短期的には既存施設・配管網のリハビリテーションが、また中長期的には供給能力の拡大が目標となる。污水处理施設は、現在ほとんど稼動していない状態で、バグダッドを中心に、大量の汚水がチグリス・ユーフラテス水系を汚染している。このため、バグダッド首都圏やバスラ等いくつかの大都市部では下水処理施設の整備が、その他県・自治州部では個別処理を含めた汚水の非衛生処理率の削減のための取組が急務である。廃棄物管理については、すでに雇用対策の一環として多くの収集作業員がごみの収集を行っている。そのため、今後は収集機材の供与と並んで処分場の建設、並びに長期的な廃棄物管理計画の策定などの支援が考えられる。

(その他環境関連分野の支援の目標) 大気汚染や温暖化対策は、それぞれ相互に関連しつつも、エネルギーの確保と、温室効果ガス対策のような長期的な問題を包括的に取り扱うことになる。住民の基本的な生活水準の再構築に当たる事項を最優先の課題とし、その後の経済発展に伴い、生活の質的な改善と環境の保全を目指した対策を行うなど、段階的な目標の設定と実施が重要となろう。また、環境ホットスポットについては、有害・危険物の撤去、無害化処理は喫緊の課題である。それに引き続き、敷地内の汚染土壌浄化を行い、地下水系への有害物質の流入を防止する必要がある。

(環境管理能力向上へ向けた支援) イラクの政治体制が大きく動いている現在、政府の立法、制度構築は最優先の課題である。また、環境統計の整備は、国の環境行政の施策や基準を検討するための基礎資料である。さらに、モニタリングと評価は、その施策の有効性を測る上で重要な手法である。従って、このような分野におけるイラク環境省の能力向上のニーズは高いものがある。さらに、中長期的な視点からは、高い能力を有する環境専門家の養成が求められる。また、イラクは長く国際社会から孤立していたために、環境分野の国際条約にはほとんど加盟していない。今後、これらの条約に加盟し、国際協調の下に条約に基づく環境管理を進めていくことが求められる。一方、イラク復興に伴う援助ブームが起ると、進め方によっては、さらに環境破壊を引き起こす恐れがある。そのため、開発における環境社会配慮のための仕組み（環境アセスメントなど）の整備が必要となる。

(5) 今後の環境分野への協力支援の可能性

○現状において着手可能な協力

現状において着手可能な協力形態として、1) 現状で実施可能な支援事業の推進、2) 安定化を見越したプロジェクト実施体制の構想、3) ドナー間調整の枠組みへの積極的な関与、4) 研究所間、大学間の連携の推進、を提言する。

(1: 現状で実施可能な支援事業の推進) 第一に、研修、イラク人関係者を招いたニーズ調査など、イラク国外で実施できる支援事業を推進することが有効であると考えられる。また、単に研修を行うのではなく、イラク人研修員を情報入手先としたニーズ把握調査を研修プログラムと有機的に結合することが望ましい。第二に、無償資金協力による機材供与、イラク人を中心としたイラク国内での復興活動の支援など、日本人が入国せずに行える事業を推進する必要がある。第三に、円借款などの中長期的なインフラ支援に関しては、ODAにおける環境社会配慮の理念を踏まえつつ、準備を進めるべきである。第四に、国際機関を通じイラク南部湿原の再生に向けた取組への支援として、UNEPの湿原管理プロジェクトの第2期計画を引き続きサポートすることを提案する。

(2: 安定化を見越したプロジェクト実施体制の構想) イラク国内で活動できる現地機関とのパートナーシップの構築を進めることが重要である。そのため、まず、研修員として日本に招き担当者レベルでの人的な交流を進めるとともに、ハイクラスの会合などを開催し政府間での正式な関係の構築に努めるような方策を考慮すべきである。また、社会情勢が安定後、すぐに現地に入りプロジェクトを推進できる体制をイラク国外に確立し、プロジェクト形成調査等を進めつつ、イラク人の人材育成を行うことも一策である。

(3: ドナー間調整の枠組みへの積極的な関与) ドナー会合への積極的な関与を通じて、日本の役割を確保し、相補的で重複を避けた形でのドナー間連携を図る必要がある。ドナー会合に先立っては、日本の重点課題リストを用意し、それに従って役割分担や共同・協調などの交渉に当たることが非常に重要である。また、国連機関のみならず、他のドナー機関が実施している様々な事業の中において、日本から技術的な側面で貢献していくような取組も考えられる。

(4: 研究所間、大学間の連携の推進) 日本とイラクの大学や研究機関が、イラクの環境問題の解決に向けて共通のテーマを持って共同研究を進めることは、イラクの研究者の能力向上につながるばかりでなく、今後の支援ニーズ把握のために重要であり推進すべきである。

○中長期的視点で進めるべき協力

中長期的視点で進めるべき協力として、1) 環境分野の分野別援助方針の策定、2) 協力プロジェクトの形成と実施、3) 地球規模での環境問題に関する枠組み参加への支援、4) 復興開発に伴う環境破壊の未然防止に向けた体制整備の支援、を提言する。

(1: 環境分野の分野別援助方針の策定) イラクの治安が安定し、様々な取組を具体化する段階において、環境分野の分野別援助方針を策定する。分野別方針では、日本の援

助の特徴、他のドナーとの比較優位性を明らかにするべきである。そのためにも、日本の環境技術の抽出を行い、その中でイラクの地勢・社会・経済状況を勘案し、適用可能な技術を吟味の上、戦略性のある方針を立てることが必要である。

(2：協力プロジェクトの形成と実施) 人材育成や日本の技術の現地化など、日本が得意とし、また実施可能なプロジェクトを探索していくべきである。具体の案件としては、イラク南部湿原再生プロジェクトへの、1) 資源循環に配慮した湿原生態系の再生、2) 湿原に住む住民の生活基盤の復興、3) 国際水資源管理の調整メカニズムの活性化、の視点からの貢献が考えられる。また、国際機関、他ドナーと連携した効率的な支援を行うことも考えていく必要がある。

(3：地球規模での環境問題に関する枠組み参加への支援) 国際社会が取り組む地球規模での環境問題に関する枠組みへの参加を支援することが重要である。条約加盟により国際的な義務が生じ、それを実施できるだけの能力を組織内に構築するため、制度的な面、体制的な面、人的な面で包括的な能力向上プログラムを企画するなどの方策が考えられる。また、イラク南部湿原の国際的な重要性を訴え、湿原の再生を図った上で、それが継続的に保全されていくためにもラムサール条約に登録して国際的に守っていくための支援を行うことが考えられる。

(4：復興開発に伴う環境破壊の未然防止に向けた体制整備の支援) 今後、大規模な復興開発が多数、広範囲で行われると予測されるため、それにより発生する環境問題への対処を支援することが求められる。日本の実施する復興プロジェクトに関しては、その環境社会配慮を徹底するとともに、その適切な実施に向けた環境アセスメント・環境社会配慮などの制度、実施体制の整備と人材の育成の必要性がある。そのためにも、イラク政府自身の環境社会配慮体制の構築、業務執行能力向上、モニタリング・法遵守の徹底など人材と制度の双方から支援することが求められる。

目次

はじめに.....	i
要旨.....	v
目次.....	xi
イラクに対する環境協力検討会委員名簿.....	xiii
用語集・略語集.....	xv
第1章 背景と目的.....	1
1.1 イラクに対する環境協力検討の背景.....	1
1.2 検討会設置の趣旨・目的.....	1
1.3 検討内容.....	2
1.3.1 検討の範囲.....	2
1.3.2 検討方法.....	2
第2章 イラクの環境の現況と復興へ向けた既存の取組.....	5
2.1 イラクの政治プロセス、社会情勢等.....	5
2.1.1 イラクの政治プロセス.....	5
2.1.2 社会情勢.....	6
2.2 イラクの環境問題における課題及び援助ニーズ.....	7
2.2.1 イラク南部湿原.....	8
2.2.2 水・公衆衛生.....	10
2.2.3 汚染工業サイト.....	11
2.2.4 その他の環境関連の問題.....	12
2.2.5 環境管理のための組織.....	13
2.3 環境分野における日本の対イラク復興支援状況.....	16
2.3.1 日本が行っている支援.....	16
2.3.2 環境分野における計画・実績.....	17
2.4 環境分野におけるドナー機関の援助及び援助協調の枠組み.....	18
2.4.1 国際的な調整の枠組み.....	18
2.4.2 国際機関、ドナー諸国による環境関連プロジェクトの概要.....	20
第3章 日本の環境協力の可能性の検討.....	25
3.1 イラク南部湿原再生への支援.....	25
3.1.1 課題の把握と支援の目標.....	25
3.1.2 湿地再生に求められる視点.....	25
3.1.3 湿原再生に求められる配慮点.....	27
3.1.4 支援を考える上での日本の知見と技術.....	28
3.2 水・衛生分野（廃棄物含む）への支援.....	29
3.2.1 支援の目標.....	29
3.2.2 日本の知見と技術の適用の可能性.....	30
3.3 その他の環境に関連する分野（再生可能エネルギー利用等）への支援.....	31

3.3.1	支援の目標.....	31
3.3.2	日本の知見と技術の適用の可能性.....	32
3.4	環境管理能力の向上に向けた支援.....	33
3.5	環境協力プロジェクト形成における共通の視点.....	35
第4章	今後の環境分野への協力支援の方向性.....	37
4.1	現状において着手可能な協力.....	37
4.2	中長期的視点で進めるべき協力.....	38
	参考文献.....	41

イラクに対する環境協力検討会委員名簿

(敬称略)

	氏名	所属	役職
座長	武内 和彦	東京大学大学院 農学生命科学研究科	教授
委員 (50音順)	高橋 和夫	放送大学 教養学部	助教授
	田中 研一	国際協力機構 (JICA)	国際協力専門員
	松井 三郎	京都大学 地球環境学大学院	教授
	村上 雅博	高知工科大学大学院 工学研究科	教授
	横田 勇	静岡県立大学 環境科学研究所	教授

用語集・略語集

用語/略語	正式名称	意味/補足説明
ABR	Anaerobic baffled reactor	嫌気性バッフル付き腐敗槽
AMAR	Assisting Marsh Arabs and Refugees	アラブ系湿地居住避難民に対する人道支援 NGO
ARDI	Agriculture Reconstruction and Development Program for Iraq	イラク農業再建/開発プロジェクト
ASEAN	Association of Southeast Asian Nations	東南アジア諸国連合
ASTER	Advanced Spaceborne Thermal Emission and Reflection Radiometer	可視から熱赤外領域までに 14 バンドを有する高性能光学センサ。地球科学の様々な分野において活用することができる画像データを取得している。
BOD	Biochemical Oxygen demand	生物化学酸素要求量
CDM	Clean Development Mechanism	クリーン開発メカニズム
CFD	Computational fluid dynamics	数値流体力学
CIDA	Canadian International Development Agency	カナダ国際開発庁
CIMI	Canada Iraq Marshland Initiative	カナダ・イラク湿原イニシアティブ
CPA	Coalition Provisional Authority	連合暫定施政当局
CRIM	Center for Restoration of the Iraqi Marshlands	イラク湿原復旧センター
EPC	Environmental Protection Center	イラク環境保護センター
EPIC	Environmental Protection and Improvement Council	イラク環境保護改善評議会
EPID	Environmental Protection and Improvement Directorate	イラク環境保護改善局
ERSDAC	Earth Remote Sensing Data Analysis Center	資源・環境観測解析センター
EST	Environmentally Sound Technology	環境適正技術
EU	European Union	欧州連合
FAO	Food and Agriculture Organization	国連食料農業機関
GAP	Southeastern Anatolian Project	東南アナトリアプロジェクト (トルコ)
GEC	Global Environment Centre Foundation	地球環境センター
GEF	Global Environment Facility	地球環境ファシリティ
GIS	Geographic Information System	地理情報システム
IF	Free Iraq Foundation	イラクファンデーション (NGO)
ILEC	International Lake Environment Committee	国際湖沼環境委員会
IMET	Ministry for the Environment and Territory	イタリア国土環境省
IMF	International Monetary Fund	国際通貨基金
IMRP	Iraq Marshlands Restoration Program	イラク湿原再生プログラム (アメリカ)
IOM	International Organization for Migration	国際移住機関
JBIC	Japan Bank for International Cooperation	国際協力銀行
JICA	Japan International Cooperation Agency	国際協力機構
LANDSAT	Land Remote-Sensing Satellite	ランドサット (地球表面の探査や写真撮影を行う米国の科学衛星)
MoMPW	Ministry of Municipalities and Public Works	イラク地方行政省
MoC	Ministry of Communication	イラク通信省
MoE	Ministry of Environment	イラク環境省

用語/略語	正式名称	意味/補足説明
MoPDC	Ministry of Planning and Development Cooperation	イラク計画・開発協力省
MoWR	Ministry of Water Resources	イラク水資源省
NASA	National Aeronautics and Space Administration	アメリカ航空宇宙局
NEDO	New Energy and Industrial Technology Development Organization	新エネルギー・産業技術総合開発機構
NGO	Non-governmental Organization	NGO (非政府組織)
NTU	Nephelometric turbidity unit	比濁計濁度単位/水の濁りの程度を表す指標
ODA	Overseas Development Assistance	政府開発援助
PDM	Project design matrix	プロジェクトデザインマトリックス
RO	Reverse Osmosis (Membrane)	逆浸透 (膜)
SOx	Sulfur Oxides	硫黄酸化物
SWIR	Short wave infrared	短波長赤外光
Terra/EOS-AM1	Terra / Earth Observation System	NASA が打ち上げた地球観測衛星
TIR	Thermal infrared	熱赤外光
TSS	Total suspended solids	全懸濁物質
UNAMI	United Nations Assistance Mission for Iraq	国連イラク支援団
UNDG	United Nations Development Group	国連開発グループ
UNDP	United Nations Development Programme	国連開発計画
UNEP/IETC	United Nations Environmental Programme, International Environmental Technology Centre	国連環境計画/国際環境技術センター
UNEP/PCAU	United Nations Environmental Programme, Post-Conflict Assessment Unit	国連環境計画/紛争後アセスメント部
UNESCO	United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization	国連教育科学文化機関
USACE	US Army Corps of Engineers	アメリカ陸軍工兵隊
USAID	US Agency for International Development	アメリカ国際開発庁
USEPA	US Environmental Protection Agency	アメリカ環境保護庁
VNIR	Visible near infrared	可視近赤外光
VOC	Volatile Organic Compounds	揮発性有機化合物
WB	World Bank	世界銀行
WHO	World Health Organization	世界保健機関

第1章 背景と目的

1.1 イラクに対する環境協力検討の背景

中東の中でイラク地域は、古代メソポタミア文明の中心地として栄えていた。イラク南部は、チグリス・ユーフラテスの2本の大河による豊富な水資源に潤された「エデンの園」の地ともされている。

第2次大戦後、イラクは、豊富な石油資源を利用した近代化を推進した。中東では珍しく宗教色の薄い世俗的な政権が設立され、教育を振興し、高い教育水準の人材に恵まれている。しかし、旧政権が公共インフラを軽視し投資を行わなかったため、国土の荒廃が著しい²。

湾岸戦争後の経済制裁や、イラク戦争をはじめとする紛争の結果、国土の荒廃が一層進み、現在、国際社会では、国際機関及び二国間協力等によるイラク復興支援が強く求められている。わが国も政府としてイラク復興支援を行うことを既に表明しており、現在その具体的な支援策の検討がなされている。

「環境」分野での協力は、イラクの復興の象徴的な意味合いを持つものとして期待が大きく、環境省では、イラク復興への環境分野での具体的な貢献方法の検討を進めている。治安が改善せず、限定的な情報しか得られない中で、将来の貢献可能な分野の検討を行い、日本の国際社会における応分の責任を果たす方策を探ることが求められている。

1.2 検討会設置の趣旨・目的

イラクの環境問題は、旧政権下での無謀な開発による環境破壊、資金難による環境インフラの整備の遅れや機能低下、天然資源の無計画な利用など多岐にわたる。これらの諸問題の解決には、国際社会がそれぞれの役割を分担しつつ協力して支援を進めていかなければならない。その中で日本が持つ技術・リソース・枠組みが効果的・効率的に利用可能な分野を見出すことが必要となる。

このように、イラク復興支援の一環として環境分野に係る協力・支援の方策及びその具体化の可能性について検討を行うことが求められていることから、本検討会では、イラク国内の環境の現状や、国際機関などによる環境分野における対イラク協力・支援などの取組等について情報を収集し、わが国による環境協力のあり方の検討を行うことを目的とする。

1.3 検討内容

1.3.1 検討の範囲

(1) イラクの政治的・社会的状況の理解と国際情勢の分析

環境面におけるイラクの復興支援の可能性を検討する場合、まず周辺諸国を含めて中東地域全体の文化と自然の関係を幅広く捉え、その中でイラクにおける自然・環境に係る問題への視座を与えることが大切である。また、イラン、トルコ、シリア、ヨルダン、エジプト、イスラエル、パレスチナなど周辺国との関係のほか、アメリカや EU 諸国、国際機関等との関係を十分理解・分析する必要がある。以上のような背景を、今後の環境協力を進めていくに当たっての基本的な留意点として調査・整理する。

イラクは、現在、民主的政体を建設する途上であり、国内社会は、まだ安定していない。十分な復興支援を進めるに当たっては、治安の回復が必須であるが、現在のイラク情勢を見る限り、すぐにイラク国内に入って日本の支援を開始できる状況ではない。イラクの新政権の樹立と体制整備、治安の改善等、復興支援の前提となる一般状況について見通しを立てる。

(2) 環境問題と援助ニーズ及び関係各国の取組の把握

2003年5月のイラク戦争直後から、日本及び関係各国は、イラクの復興のための様々な取組を進めてきている。ここでは、イラクが抱える環境問題と援助ニーズを広く分析し、今後復興支援を行っていく上での重点課題を把握することとする。それと併せて、環境分野においてこれまでに行われてきた実績及び現在計画中の取組についてレビューを行う。

(3) 日本が持つイラク復興支援に資する知見の調査

日本が持つ知見のうち、今後環境分野でイラクの復興支援を行っていくに当たって役立つと思われるものを抽出する。

(4) イラクに対する環境分野の協力の方向性の提言

今後、環境分野における復興支援を行うに当たっての方向性の提言を行うとともに、可能性のある具体的なプロジェクトについて提言を行う。

1.3.2 検討方法

本検討会では、以下のような手法を用いてイラクに対する環境協力の可能性について分析を実施し、日本独自の知見も盛り込みつつ、特色ある協力ができるような方向性を示す。

(1) 入手可能な報告書・データの整理

治安が悪化している現状では、日本人が現地に入って調査・技術支援プロジェクトを実施することは難しいため、日本国内で入手可能なデータ、イラクでプロジェクトを実施している関係機関からのデータの入手・整理等を行い、今後のプロジェクト形成の基礎情報として活用する。戦争後のイラクの環境問題については、国連環境計画（UNEP）・世界銀行等の国際機関や二国間援助機関及び現地機関による既存文献、ネット上での公開情報、国際会議でのプレゼンテーション資料等の情報を収集する。

(2) 関係者からのヒアリングによる現状把握

国際機関、二国間援助機関、並びにイラク環境省等の関係者へ、インタビューや問い合わせによりイラクの環境現状・取組などを把握・分析する。

(3) 日本の持つ技術・知見から貢献可能な分野の検討

事実を正確に把握した上で、その事実がもたらしたメカニズムを推定し、今後どのような対策が必要か、また、それら対策を支える環境技術の中で日本の比較優位な技術としてどのようなものがあるかを検討する。その上で、日本の協力可能な分野を検討する。

第2章 イラクの環境の現況と復興へ向けた既存の取組

2.1 イラクの政治プロセス、社会情勢等

2.1.1 イラクの政治プロセス

イラクにおける一党独裁の厳しい規律での支配は、1968年のバース党による政権成立に始まる。1979年にサダム・フセインがイラク大統領に就任すると、翌1980年から8年間に及ぶイラン・イラク戦争、1990年のクウェート侵攻、1991年の湾岸戦争と戦争に明け暮れ、湾岸戦争でアメリカを中心とする多国籍軍に敗れると、周辺国からも国際社会からも孤立した。またクウェート侵攻後の経済制裁が発動されると、生活物資の供給にも影響が広く及び市民は貧困に喘いだ。そのような中、大量破壊兵器の拡散を危惧する米英軍が2003年3月にイラクに侵攻し、わずか20日で24年に渡るサダム・フセインの独裁政権が崩壊した。

サダム・フセイン政権崩壊後は、連合暫定施政当局（CPA：Coalition Provisional Authority）がイラク国内を統治してきたが、2004年6月にイラク暫定政府に主権が移譲された。これを受けて2005年1月に憲法制定国民議会の議員275名を選出する選挙が実施された。新たに選出された憲法制定国民議会のもと、2005年10月にイラクの新憲法が成立した。そしてこの憲法に基づき、2005年12月に総選挙が実施され、最終的な選挙結果の確定は各派・党からの異議申し立てにより2006年2月にずれこんだものの、新しいイラク議会が選出された*。憲法によると、国民議会の3分の2以上（184議席以上）の賛成で選出された大統領が、最大会派の指名候補を首相に任命する事になっているが、選挙で第一党になったシーア派が首相候補として選出した移行政府の首相（ジャファリ氏）が、同じく移行政府の大統領（タラバニ氏）により、首相指名に反対されるなど、各政党間の調整が難航している。また、アメリカもジャファリ氏の首相就任に反対している。同年3月に入って始めて召集された国民議会でも、議長を選出が出来ずに最年長者であるパチャチ元外相が臨時議長を務めるなど、政党間の対立の溝は埋まっていない。今後のプロセスとしては、国民議会が召集されて30日以内に議会が大統領を選出し、大統領が15日以内に最大会派から首相を指名、首相が30日以内に組閣名簿を議会に提出し、承認を得ることになっている。また、シーア派とクルド人が求めている連邦制の詳細などをめぐり、国民議会に設置される憲法改正委員会による審議、国民議会での採択、国民投票が順じ実施されることになっている。

歴史的にイラクでは、人口の2割に過ぎないスンニ派勢力が、オスマン帝国時代から統治の中樞を担当してきた。その流れがイラク国家成立後も続いてきた。それゆえ、人口では多数を占めるシーア派や、北部のクルド人は冷遇されていた。今回の選挙では、非スンニ派が政権を握ることとなり、人口構成（シーア派とクルド人で約8割）から見ても、選

* 選挙結果は以下の通り：シーア派128議席、クルド同盟53議席、スンニ派55議席（2会派合計）、その他39議席。なお、定数は275、任期は4年。

挙で政権が決まる限り、非スンニ派政権が長期化することはほぼ確実である。そのため、これまで支配階級だったスンニ派が、こうした状況をどのように受け入れるかが懸念されている。

2.1.2 社会情勢

1970年代に中所得国となり、1980年はじめには一人当たり国民所得が3600ドルに達したイラクは、その後の経済制裁等により、2001年には国民所得が約1000ドルまで低下し、イラク戦争後は更に低下していった。そのため、2003年には、国民は食料の配給に頼らざるを得ない状態になった。また、かつては中東地域内で比較的高いレベルに合った教育・保健等のレベルも最低レベルまで悪化している。雇用状況に関しても、高い失業と不安定な短期雇用の問題が指摘されている²。

イラクの治安状況は、イラク戦争が終わって3年が経とうとしている2006年3月になっても、一向に改善の様子が見られない。特に、政治プロセスが終盤に近づいた2006年2月下旬に、シーア派の聖地「イマーム・アリ・ハーディ廟」(イラク中部マッサラ)が爆破されると、イラク各地でシーア派・スンニ派の抗争が激化した。これに対して、シスターニ師を始め、タラバニ大統領などの多くの指導者が報復攻撃の停止や国民融和を訴え、事態は一時ほどの激しさはなくなった。しかし、今後宗派間の対立が内戦へ発展する危惧もあり、依然予断が許されない状況である。イラク北部では、選挙で第2党となったクルド人勢力が、自治権限の承認・拡大を求めている。クルド人を抱えるトルコ等周辺国は、クルド人の動きを懸念の目で見ている。この点は、自らのクルド人の自治要求への影響を恐れているからであるといわれている。

また、イラク開戦後の民間人死傷者は、少なめに見積もっても30,000人以上との推計もあり、政治家・外交官の殺害も続いている。駐留する米英軍にも相当数の死者と1600名以上の負傷者が出ている。そのため、新しい兵力の補充(募集)にも困難が生じている。今後、イラク軍・警察の体制を整備し、国内の治安維持をイラク人の手で行えるようにすることが、駐留軍の撤退の条件となる。しかし、警察・軍の育成には今後数年間の期間を要するという予想や、武装反乱は10年以上続くとの意見も出ており、今後の動きには不透明な部分が多い。

さらに、武装勢力の目的は内戦を引き起こすことにあると思われるが、イラク軍の兵力が増強されても、内戦を防ぐ機能を果たすのは難しいであろうと考えられている。イラク軍の忠誠心は、実際はバグダッドの中央政府ではなく、それぞれの部隊が、シーア、スンニ、クルドといったそれぞれの宗派や民族の指導者に向けられているとの見方もあり、万が一内戦状態になれば分裂の懸念は大きい。

このように、国内の治安状況は、未だ不透明な部分が多く、また、短期間で回復するという見方は少ない。今後、治安状況の推移が、イラク復興に向けた最大の要因となるため、状況を注意深く見守ることが大切である。

2.2 イラクの環境問題における課題及び援助ニーズ

イラク国内への立ち入りが制限されている現状において、環境問題の現状を把握するためには、出来るだけ多くの情報源から得られる部分的な情報を総合して判断する必要がある。情報源としては、様々な機関が公表した報告書類とイラク関係者へのインタビュー・会見記録などを利用した。

イラクの環境問題の現状を最も包括的にまとめた報告書として、「イラク環境机上調査」が2003年にUNEPから出ている。この報告書は、イラクの環境問題全般をすばやく評価し、イラクが直面している最も重大な環境問題を抽出することを目的としている。この報告書においては、イラクの概況、通常的环境問題、軍事行動による環境影響がまとめられている。机上調査に引き続いて、UNEPは、2003年7月と8月にイラク国内への訪問調査を行い、イラク復興において優先的に行うべき活動を抽出するために、「プログレスレポート」を作成し発表した。

国連と世界銀行は、2003年に「国連/世銀合同イラクニーズアセスメント」をまとめており、この報告が、イラク復興支援に当たって関係各国、各機関が支援を検討するベースとなっている。この報告書は、次表に示す14のセクターと3つのセクター横断的テーマに渡って、イラクの現状と援助ニーズをまとめている。

表-1 UN/世銀合同イラクニーズアセスメントの報告範囲

セクター	セクター横断的テーマ
教育、健康、雇用創出、水/公衆衛生、通信、輸送、住宅/土地管理、都市計画、農業/水資源管理/食の安全、金融、国営企業、投資、地雷除去、政府機関等	人権、ジェンダー、環境

また、上記の報告に先立って、2001年にUNEPは、「メソポタミア湿原：生態系の最期」という技術レポートで、イラク南部の湿原（メソポタミア湿原）地帯の90%が失われている事実を、衛星写真を示して世界に警告している。さらに、UNEPは2005年に環境ホットスポット（深刻な被汚染地域）の評価を行っている。

日本では、イラク戦争終結後に国際協力機構（JICA）が、イラクのインフラの復旧調査や環境分野の人的能力開発に関するニーズ調査などを実施している。

一方、報告書によっても明らかでない事項については、関係者へのインタビューを行い、詳細な、あるいは最新の情報を収集した。2005年8月にイラク環境省、水資源省等から関係者が来日した機会に、イラク南部湿原を中心としたインタビュー形式の情報収集を行った。また、9月にはイタリアに調査団を派遣し、イタリア国土環境省へのインタビューも行っている。2006年3月には、JICA研修で来日したイラク政府関係者と検討会委員による意見交換会も行われた。その他、イラク復興支援ドナー会合やイラク公共事業大臣の小池環境大臣との会見記録などを利用して、環境分野別にイラクの環境問題の把握を試みた。

2.2.1 イラク南部湿原

(1) イラク南部湿原の変遷

イラク南部のメソポタミア地方に広がる湿原は、5,000年以上も昔に世界最古の都市文明を形成した地域であり、聖書のエデンの園や40昼夜にわたって雨が降り続けたとされる大洪水の地ではないかとも考えられている。また、この地域では、車輪の発明で知られるシュメール人の遺跡が残されるなど、有史以来、人間が自然と持続的な関係を維持して居住してきた地域である。

1991年の湾岸戦争後、アラブ系湿地住民たちはサダム・フセイン政権に対して蜂起したが、当時の政権は反政府分子の根拠地の一つとなっている湿原地帯への対策として、湿原の農業開発を企図し、湿原からの排水ならびに水の流入を迂回させる構造物を建設し、90%以上の湿原を干上がらせた。また、葦原は焼き払われ水には毒が流されたとされている³。推計によると、50万人以上の湿地住民がイラン等の周辺国、イラク国内の他の地域等へ移動（避難）を余儀なくされ、2003年1月には湿原は不毛の土地と化していた。

サダム・フセイン政権による排水事業が行われる以前は、湿原はユーラシア大陸西部で最大級の湿地帯生態系を有しており、絶滅危惧種を含む貴重な野生生物の生息地であった。また、渡り鳥の中継地としての役割やペルシャ湾岸での漁業へ重要な役割も担ってきた。しかし、湿原の排水はこれら貴重な生態系に壊滅的な打撃を与え、いくつかの固有種は絶滅が危惧されている。この影響により、湿原での水産資源は激減し、湿原を産卵回遊・生育場としてたペルシャ湾岸の漁業も大きな打撃を受けた。この生態系への打撃は、湿原地帯にとどまらずシャット・アル・アラブ川からペルシャ湾にも及んだ。

イラク戦争終了直後の2003年5月には、早くも堤防を破壊して元の湿原地帯への再冠水が始まった。その後、地元住民やイラク水資源省の活動により湿原には徐々に水が戻り始め、1年後の2004年5月には約40%の湿地が再冠水されるに至った⁴。しかし、このような再冠水は計画もなくなされているため、急速な植物相の回復が見られる地域、回復のスピードに遅れが見られる地域、全く回復が見られない地域など、湿原の再生には様々な状況が見られている。一方、再冠水地域へのアラブ系湿地住民たちの帰還も始まっており、2004年5月時点で4万人以上が、湿原の生態系と調和した伝統的なライフスタイルへ戻っているといわれる³。ただし、漁業等の生計基盤を失った帰還住民の生活改善や公衆衛生に関する問題など、多くの問題を抱えている。

イラク水資源省は湿原の再生を復興の最優先課題の1つとして位置付けており、イラク湿原復旧センター（CRIM: Center for Restoration of the Iraqi Marshlands）を設置した。CRIMはドナー国、国際機関、NGO等と協力し、持続可能な湿原の再生計画において中心的な役割を担っている。

(2) 個別の湿原の特性・現状

イラク南部湿原には、大きく分類するとイランとの国境線に位置するフワイザ湿原、ユーフラテス川が流れ込むハマール湿原、それらの中間にある中央湿原の3つの湿地帯に分

けることができる。フワイザ湿原は、北からチグリス川、東からカルヘ川が流入し、他の2ヶ所と比較して排水・乾燥化を免れた部分が多い。しかし、現在イラン側でカルヘ川上流に大規模なダム建設が進んでおり、将来的に湿原への流入量の減少が懸念されている。中央湿原へは、チグリス川が幾つもの支流に分流し、北側から湿原に流入する。この中で、中央湿原の西端に位置するアブ・ジリク湿原は、これまでの調査から最も生態系の回復が見られている⁵。

このように、イラク南部湿原は、個々の湿原・湖沼がそれぞれ特徴的な自然条件や開発等の人為的な条件を有しており、多様な水環境を有している。その中には、塩分濃度が非常に高く、植生の回復を阻害する状況も見られている。湿原への流入水は、塩分濃度がチグリス川に比較して相対的に高いユーフラテス川でも、飲料水の塩分濃度基準（世界保健機関：WHOによる許容濃度）の1,000 mg/Lを超えるレベルではなく、この、特定の湿原における塩分濃度の上昇の原因は、流入河川の塩分濃度の問題とは考えにくい。むしろ、水循環が健全でない半閉鎖水域に近い湿原・湖沼において、水の流入・流出と蒸発散とのバランスから、塩分濃度が悪化していると考えられる⁶。

（3） 国際的な流域管理

川が国境を越えて流れていることが、この地域の水問題を複雑にしている。イラク南部地域の水環境は、上流の国トルコ、そして中流の国シリア、下流の国イラクという関係の中にある。トルコは上流優先主義を主張し、1970年代に東南アナトリアプロジェクト（GAP計画）を立ち上げてチグリス・ユーフラテス川に一連のダム群を建設した。GAP計画では、1981年以降チグリス川・ユーフラテス川に12のダム（計画では合計22のダム）を建設しており、シリアもまた、ユーフラテス川とその支流にダムを造っている。湿原のイラン側でも水源開発が進んでおり、イラク側に流入する水量に大きな影響を与えている⁷。

（4） 湿地住民の生活実態

2005年までに、イラク南部湿原から離れていたアラブ系湿地住民のうち、少なくとも25万人がまだ戻れずにいるとされている。湿地住民は元来漁業を生計手段としており、現在再冠水された湿地帯でも90%ほどの住民が漁業を営んでいる。海岸線が非常に短いイラクにおいて、この湿原における淡水魚の漁業が、かつてはイラクの漁獲高の約2/3を占めていたが、今は10%以下といわれている⁸。

この湿原の復元は、イラクの多くの人々が望むところであるが、その具体的な要望について、USAIDにより意識調査が行われた⁹。それによると、イラク南部湿原での生活・生計の形態は世代間により若干の相違がある。つまり、40歳代以上で以前の湿地帯で生まれ育った人々は、元のような湿原の回復を望んでおり、25歳以下で農業を主な活動としてきた世代（即ち湿原での生活と漁業を知らない世代）は、ここで農業の振興を望んでいる。さらに、その中間の世代は湿原の再生を望むものの、生計手段としての農業をも望んでいる、という結果になっている。

帰還したアラブ系湿地住民たちが直面している問題は、生活インフラが全く存在しないことである。安全な飲料水や電気の供給や、廃棄物収集・し尿処理のための施設、学校・診療所などの公共施設など、住民が生活していく上での課題は多い。

2.2.2 水・公衆衛生

(1) 廃棄物

廃棄物処理サービスは、バグダッド首都圏及び自治公共事業省の出先機関により実施されている。イラク戦争の開始直前、バグダッドを始めとする主要都市には、ゴミ収集トラックを使った収集システムがあり、湾岸戦争以前と比べて能力が落ちたとはいえ、十分機能していたといわれている。一方、ごみの処分方法としては、都市部のごみはオープンダンプینگが、農村部のように収集システムの存在しない地域では野焼きや周辺地域への投棄などが行われており、現在、イラク国内には衛生面に考慮した最終処分場はない。イラク戦争で都市部においても収集システムが機能しなくなり、都市ごみが路上に投棄・放置されるようになった。現在、各国の支援によりトラックや収集容器等の物資は主にバグダッドに送られているが、その他の都市には余り届いていない¹⁰。

戦争や、それに続く略奪などの破壊行為は、大量の建設廃棄物や軍事機材廃棄物を発生させた。破壊され放置された車両・船舶などの処理・処分も進んでいない。

イラクの医療廃棄物について、2001年の調査によると、バグダッド市内の大半の病院は焼却炉を持っていると報告されている。しかし、イラク戦争中は資金、燃料、機材等の不足により運転されなかった。そのため、戦争後に UNEP が行った訪問調査によると、大量の医療系の廃棄物が未収集のまま放置されていたと報告されている¹⁰。

(2) 水資源

チグリス、ユーフラテス川はイラク国内の水資源の大部分を占めている。しかし、近年は上流のシリアやトルコに建設されたダムにより、流入水量が低下している。また、汚水処理施設の整備の立ち遅れや機能不全により水質の悪化も見られている。

飲用に利用されている地下水源は、イラク北部の山岳地帯とユーフラテス川右岸の2カ所にあるが、石油に汚染された水や軍事活動により放出された有害物質による汚染が危惧されている⁸。

(3) 上水サービス

1991年の湾岸戦争以前は、イラクの上水道システムは、当時としては新しい技術を使い効率的に機能していた。しかし、国際的経済制裁によりその機能は大きく低下した。イラクの上水道システムは、2000年時点でバグダッド首都圏で100%、国全体では都市部91%、地方部48%と推定されている。しかし、施設の拡張・更新がなされず、水道網の至る所で大量の漏水が発生しており、断続的な給水と水質低下が起こっている。加えて、都市圏に

おける人口増加と相まって、地域によっては水がほとんど出ないなど日常生活への影響が出ている。また、塩素消毒剤が輸入できなくなったため、経済制裁前には根絶されていた水系感染症が広まっていった。特に中部・南部では栄養失調と相まって、過去10年で死亡率は2倍になったといわれている¹¹。

農業関連インフラ（特に灌漑ネットワーク）が適切に管理されていない。これまでの戦争や略奪により、中央および南部で公共/民間の農業関連施設が被害をうけた。

（4）下水処理

下水道の普及率はバグダッド首都圏で80%で、全国平均では28%であった。また、汚水の処理率はバグダッド首都圏で55%、各州では20%に満たない。下水道に接続されていない家庭では、汚水は個別処理によるが、バグダッド首都圏以外では、非衛生的な処理が行われているケースが少なくない¹¹。しかも、イラク戦争終了直後の調査では、稼動している下水処理施設はなかった。そのため、生下水/汚泥は河川や水路、空き地等に排出されており、環境面、健康面でも問題になってきている。その中で、バグダッドからの排水がイラクで発生する汚水の75%を占める。このバグダッドの排水は、唯一の水源であるチグリス川に流入している²。

2.2.3 汚染工業サイト

イラクの産業は、経済制裁と投資の欠如により大きな打撃を受け、このために慢性的な環境問題を引き起こしている。例えば、工場からの未処理排水の排出、化学物質の土壌や地下水への漏洩、有害排気ガスや粒子状物質の大気への放出などが報告されている¹⁰

また、イラクには、工場、鉱山、弾薬倉庫など有害・危険物質を扱っていた数多くの施設が、戦争等の被害を受け、適切な環境や健康保護の措置を講じないまま放置されている。UNEPは、このような環境ホットスポット（深刻な被汚染地域）について評価を行っている。それによると、イラク北部に1カ所、バグダッド周辺に4カ所のホットスポットを選定している。どれも、略奪・火災・戦闘などで被害を受けていたか、環境的に劣悪な状態にあり、使用可能な場所は一つもなかったと報告されている¹²。

表ー2 UNEPの報告によるイラクの「ホットスポット」

ホットスポット	概要
アル・カディシヤ (Al Qadisiya) の金属メッキ工場群	相次ぐ爆撃・略奪ののち解体。高純度の青酸化合物を含む有害廃棄物が公衆の立ち入り可能な構内に散在。
アル・スワイラ (Al Suwaira) 農薬倉庫施設	現在は使用を禁止されている有害な農薬が略奪され、倉庫の内部に散乱。倉庫内に立ち入ることすら安全でない。
カン・ダリ (Khan Dhari) の化学石油製品倉庫施設	精製化学品が略奪と焼失を受けた。破損したドラム缶やこぼれ出た化学物質が敷地の大部分を覆っている。
アル・ミシュラク (Al Mishraq) の硫黄鉱山施設	2003年火災に遭い局地的な大気汚染や作物被害をもたらした。現在は半ば放置状態で打ち捨てられている。
オウイリージ (Ouireeji) の兵器鉄くず置き場	イラク戦争及びその後の兵器倉庫解体による鉄スクラップ回収・処理のため、不発弾や有害化学物質を含む兵器を保管。

また、アル・カカー複合化学施設、アル・カウムスーパー肥料工場、アル・タリク ファルージャⅡ殺虫剤製造工場のような大規模な薬品、弾薬製造施設や兵器製造施設では、攻撃による破壊での汚染物質の拡散等の問題があり得る。この点については、さらに詳細な現地の情報収集が必要である¹⁰。

2.2.4 その他の環境関連の問題

(1) 石油産業が引き起こす汚染

イラクは埋蔵量が世界第2位（統計によっては第3位）という豊富な石油資源に恵まれた国である。イラクの油田は北部と南部に集中しており、北部では1934年から開発が始まったキルクーク油田、南部では1960年代後半から本格的な開発が行われてきたルメイラ油田や1977年に発見されたマジヌーン油田等、豊富な石油資源を有している（口絵-3参照）。しかし、南部油田地帯の開発に代表されるように、70年代のイラクでは傾斜掘削技術*がなかったため、地表面に存在していたイラク南部湿原の大規模な干拓など、環境へ大きな影響を及ぼしながら推し進められた。さらに、石油の採掘に当たっては、廃油が水環境中に流れ出る可能性のほか、同時に得られる天然ガス等副産物の燃焼に伴う窒素酸化物、硫黄酸化物、温室効果ガスの排出などがある¹³。

(2) 森林破壊・砂漠化

干ばつや湿原の排水が土地劣化、砂漠化に拍車をかけている。1999年に、イラクは最悪の干ばつを経験し、耕作地の46%が深刻な被害を受けた。また、軍事用車両の走行により乾燥地の脆弱な植生が傷つけられ、風などによる侵食が促進されていると考えられている。

イラクは、その気候的特徴から木が疎らに分布する疎林地帯が多いが、FAOの1970年と2000年の報告書の数字からは、森林面積が大幅に減少したことが伺われる。また、輸出産業としてのデーツ（ナツメヤシ）のプランテーションも1980～90年代を通して80%が破壊された¹³。

(3) その他

現在、イラクでは停電の頻発等、エネルギー不足も深刻な状況で、住民は食糧を節約して、エネルギー源の確保に努めている状況である†。こうした状態から脱却するために、電力インフラの整備等も今後、進められると考えられるが、その場合には、持続可能な社会の構築に資する技術の活用も必要であろう。

*傾斜掘削技術（Slant Drilling）：井戸を途中で曲げて掘削する技術。一つの敷地から広い範囲に何本も掘削でき、掘削敷地や配管敷地を少なくすることが可能。

† 小池環境大臣とベルワリ・イラク地方行政大臣の2005年10月26日会談記録。

2.2.5 環境管理のための組織

(1) イラク戦争前の環境に関わる組織

イラクの前政権にとって環境の管理・保護は優先課題ではなかったが、それでも他の中東諸国と比較すると、イラクは環境の管理とモニタリングのための良いシステムを持っていたといえる。イラクでは1972年に保健省の中に人間環境局が設立された。その後、1986年には環境法を制定し、環境保護センター（EPC）が設立されている。1997年には環境法を環境保護改善法に改正し、EPCは環境保護改善局（EPID）と変わった。更に、2001年の法改正により、EPIDはより広範囲な環境問題を扱う責任が与えられ、保健省からは独立した機関となった。同時に、政府機関、民間人、専門家などからなる環境保護改善評議会（EPIC）、及び地方レベルでは15の県でEPID支部が設立されている。

EPIDの責任は、環境全般へのアドバイス、研究、モニタリングであり、その成果・知見はEPICへ報告される。EPICはその報告を審査し、実施すべき活動、事業について決定し、関係する省庁に必要な対策を指示する。EPIDは600人余りのスタッフ（大部分はエンジニアや医師などの技術者）を擁し、独自の予算をもって活動していた。しかし、2003年のイラク戦争後の行政的な真空状態でEPICが機能しなくなり、EPIDは保健社会問題省に再統合され消滅した¹⁰。

(2) イラク環境省

2003年9月にイラク暫定評議会は内閣（大臣）のリストを発表したが、その中には環境大臣が含まれていた。そこで、新たな環境省の組織案が検討され、暫定評議会の承認を受けて成立した。新環境省はEPIDが中核を占め、技術部門と管理部門にそれぞれ事務次官を置く体制でスタートした¹⁰。

イラク環境省の主なタスクとしては、環境関連法案の策定および改正、環境モニタリングの実施および汚染サイトの特定、水質モニタリング、環境保護に関する国家戦略策定、固形・有害廃棄物管理、砂漠化対策、南部湿原回復、等がある。2005年時点では次の15部課が設置されている¹⁴。

表-3 イラク環境省の組織

財務課、総務課、法務課、環境モニタリング課（アセスメント、モニタリング）、大気汚染・騒音課、水課、生物多様性課、土地利用課、化学汚染対策課、放射線対策課、廃棄物管理課（固形廃棄物、有害廃棄物）、環境情報・教育課、情報技術課（GIS他）、計画・開発課（国際協力他）、中央研究所（ラボ）

イラク環境省は、水源水質のモニタリングステーションを数箇所にも有していると共に、バグダッド、バスラ、ジカル、ミサーンに支部が設置されている。

イラク環境省では、環境保護法のドラフト作成、各県に環境協力委員会を設置、イラク全土を対象とした飲料水調査を実施している。また、湿原回復（及び環境保護）対策に165億ディナール（約13億円）の予算を配分している。この他、チグリス・ユーフラテス川へ

の下水対策として、6つの大きな下水処理場の修復に着手した¹⁵。

南部湿原に関しては、フワイザ湿原における大気・水・土壌モニタリング、アブ・ジリク湿原、クラマシア湿原における現地調査を行っている。また、CRIM のステアリングコミッティのメンバーでもある。

2003 年に新環境省が入ったオフィスは手狭で、業務の執行に支障があることが UNEP のプログレスレポートにより指摘されている。バグダッドにあったラボは略奪にあい、また、地方のラボは機材が古く、試薬も不足している。環境省の専門能力の強化のためには、スタッフへの訓練、規制・基準の作成、機材（現場及びラボ用）、建物、パソコン類、車両、資金などが必要とされている¹⁰。また、行政能力として、環境ガバナンスの強化、環境影響評価の能力向上、汚染の著しい地域の対策、市民の意識向上、法令による環境インフラの実現が必要とされている¹⁴。

（3） イラク水資源省

イラク水資源省は 1969 年に設置された省であり*、イラク全土の水問題および地表水・地下水の管理を行っている。主な業務としては、貯水ダム建設、洪水防止、水供給（農業用水、飲料水、発電、産業用水、環境改善など）、灌漑施設建設・管理、地下水資源管理等がある。組織体制としては、法律や財務、評価等を行う財務・行政部門、計画立案や各調査を行う計画・技術設計部門、各地で灌漑を実施する国営企業部門、ダム・貯水池や開拓プロジェクトを行う建設・維持部門がある。また、南部湿原の回復を優先課題の一つと捕らえ、2003 年に CRIM を設置した。この CRIM は、湿地再生のイラク国内外の活動を調整する役割を担っているほか、イラク内閣（Council of Ministers）へ直接報告を行う¹⁶。

イラク水資源省では、各地で灌漑プロジェクトや開拓プロジェクト、水路の浚渫、イラク西部における灌漑インフラの拡充とダム開発などのほか、日本を含む 21 カ国に計 381 名のスタッフを研修のため派遣し能力向上に努めている。2004 年における予算は 1.5 億ドル（約 170 億円）である。また、イラク南部湿原の回復を最優先課題と位置付け、2003 年に CRIM を設置した。イラク南部での活動として、バスラへの飲料水プロジェクトなども実施している^{16,17}。

（4） イラク地方行政省

イラク地方行政省は、バグダッドとクルド自治区を除く全ての都市を管轄しており、上水、下水、地方自治の 3 つを所管している。現在、国連組織やその他援助機関と協力しながら公共サービスの再開や飲料水・汚水処理施設のリハビリを行っている。上水関連施設がテロ活動などにより破壊されており、また上水道ネットワーク自身の老朽化により、上水供給は人口の 14%にとどまっている。下水道は上水と違いドナー側からの支援が余り得られていない。廃棄物処理機材は、1990 年代に輸入したものはレベルが低く、今後、車両や

* イラク水資源省の前身であるイラク灌漑省は 1918 年に設置された。

機材の支援を必要としている。

南部湿原に関しては、上水、下水、道路網の整備などを行っているが、住民帰還は計画的に行われていない。上下水整備、電力（太陽光発電など）の支援が求められている¹⁸。

（５） イラク計画省

イラク計画省では、南部湿原再生を特別な機関を設立して対応することを検討している。また、国内の大学、研究所、他省庁との連携を更に進めると共に、トルコ・イランなどの周辺国との水資源関係の調整を進める意向がある。計画省が設立を計画している調査研究所では、南部湿原における植生、水、魚類、鳥類等の研究や、湿原内の特別保護区の設定、技術者・作業者の能力向上への取組等を計画している¹⁸。

（６） イラク農業省

イラク農業省は、農地の所有、農民、組合、農業会社との契約等を所管している。特に、農業省は農民への資源の提供と生産物のマーケティングに責任を負っている¹³。

南部湿原に関しては湿原再生委員会を設置して対応している。委員会では、1) 湿原の漁業資源の確保、2) 水牛飼育を含む技術面の向上、3) 遺伝子技術を使った米の増産、4) 農民、女性、年長者への教育、技術指導、5) 農民の技術向上、ミルク工場、飼料工場等、の5つの計画を検討している。また、専門家の技術訓練として、水牛飼育、米の栽培、農業指導、漁業資源管理の研修受け入れ先を探している¹⁸。

（７） 調整メカニズム

戦争前のイラクの行政組織では、保健省、灌漑省、農業省、鉱工業省、石油省、外務省、教育省、高等教育省、科学技術省、計画省を含むほとんど全ての省には環境ユニットがあった。以前の EPIC の会議へは、各省の局長クラスが参加していた。これらの環境ユニットがそのままの形で保持され、新環境省とは共同して活動している。地方レベルに関しては、イラクでは各県に環境委員会があり、保健部局、農業部局と共同で活動をしている。

イラク南部湿原の再生に関しては、CRIM 内において各省庁の出身者が話し合いながら進めているが、それ以外は各省庁がそれぞれ担当部署、機関を設けて実施している。湿原再生省（庁）の提案もあるが実現していない¹⁸。

（８） 研究分野、NGO などの環境への取組

バスラ大学は、水や水生生物の研究を行っており、NGO の IF と共同で南部湿原における再冠水後の生態系回復状況を調査している。また、USAID の資金により、水質・土壌分析の為にラボを設置すると共に湿原内に養殖場の設置および稚魚の飼育を行っている。バ

グダッド大学は、健康と工学に関する経験を有している。バグダッド大学では、環境工学および生物化学学科がサンプル調査や生態系調査を実施している。モスル大学は、農業関係の研究として、乾燥地の農業生産や乾燥地管理などを行っている¹³。

NGO のイラクファンデーション (IF) は、イラクにおける民主化・人権に関する NGO である。IF は憲法支援プロジェクトや人権教育プロジェクトを実施する傍ら、イラク南部湿原回復を目指して、他の NGO やドナー国等との協力のもと、エデン・アゲインプロジェクトを実施している¹⁹。バスラ大学は、IF と共同で南部湿原における再冠水後の生態系回復状況を調査している。IF と共にエデン・アゲインプロジェクトを実施している NGO には、ネーチャー・イラク (Nature Iraq) やアラブ湿地フォーラム (Arab Marshlands Forum) が含まれる。アラブ系湿地住民の人道支援を行う NGO である AMAR は、1991 年以来イラク南部湿原で活動を続けており、2003 年以降は避難民の帰還支援、ヘルスケア、水と衛生プロジェクトの提案等を行っている。

2.3 環境分野における日本の対イラク復興支援状況

2.3.1 日本が行っている支援

2003 年のイラク戦争終結後の 10 月にスペインのマドリッドでイラク復興のための支援国会合が開催された。そこで日本政府は、当面の支援として総額 15 億ドルの無償資金供与を表明した。支援の分野としては、電力、教育、水・衛生、保健、雇用等イラク国民の生活基盤の再建及び治安の改善に重点を置くこととされている。この資金の使途は 2005 年末までには全て決定しており、内訳は、イラクに対する直接支援 (約 9 億ドル)、国際機関経由の支援 (約 1.2 億ドル)、イラク復興関連基金への拠出 (約 4.9 億ドル)、NGO 経由の支援 (約 2600 万ドル)、その他研修事業 (約 1000 万ドル) となっている。その他、人的貢献としては、国連/世銀共同イラクニーズアセスメントへの専門家派遣などを行っている。

その後日本政府は、中長期的な支援として、円借款を基本とした最大 35 億ドルの支援も表明している。その中で、2006 年 3 月に港湾整備、灌漑、火力発電所改修に対する 760 億円余りの供与を決定した。

JICA は日本政府が行うイラク支援のうち、無償資金協力や有償資金協力のための調査、イラク政府の機能強化を目的としたプロジェクトを実施している。研修事業は、本邦研修を 2003 年度 2 名、2004 年度 128 名、2005 年度 166 名に、第三国研修 (実施国はエジプト、ヨルダン、シリア、マレーシア) を 2003 年度 100 名、2004 年度 506 名、2005 年度 402 名に対して実施した。研修の分野は、医療分野、電機分野、統計分野、水分野、上下水道分野、文化分野、教育分野、道路橋梁分野、農業分野、環境分野 (廃棄物管理等) をカバーしている。無償関係の調査としては、電力、水・衛生、保健医療、教育などの緊急無償案件の形成、また円借款による中長期的支援を目的としてインフラ支援プログラム策定のための調査などを実施した。さらに、過去の帰国研修員 (1000 名余り) の活用を目指したフォローアップ協力もすすめている²⁰。

2.3.2 環境分野における計画・実績

(1) 研修事業

JICA は、2006 年 3 月にイラク向け本邦研修「南部湿地帯保全」を実施して 13 人の研修員を受け入れた。また、ヨルダンにおける第三国研修として廃棄物管理研修、上下水道・水質検査研修などを実施しているほか、既存の集団研修（本邦）へのイラク人研修員の受入れも実施している。また、2004 年に能力開発のためのニーズ調査として、環境分野の研修プログラムの計画調査を実施した。その結果、環境アセスメント、環境調査・研究、環境モニタリング、保護区管理、生態系保全、環境教育、環境法・制度・協定、廃棄物管理、の 8 種類の研修プログラムが提案されている¹⁴。

日本が拠出したイラク復興信託基金により、UNEP の国際環境技術センター(IETC)は、湿原環境管理関連の研修を日本と近隣アラブ諸国にて実施した。また、紛争後アセスメント部(PCAU)は、イラク政府環境部門人材育成事業として、イラク環境省職員に対し、環境法制の整備、環境行政能力の向上、環境モニタリング技術等の研修の実施した。

(2) 無償資金協力（機材供与等）

水・衛生分野でプレハブ式の浄水設備、ごみ収集車、ごみ埋め立て用ブルドーザー、バキュームカー、ごみ用コンテナ等を供与した。自衛隊が展開するサマーワ市には、ゴミ収集用コンテナ 300 基、ゴミ収集車 12 台等のゴミ処理機材を供与したほか、市南方約 200km の水源を有しない地区に 4 ヶ所の井戸掘削に必要な資金を支援した。また、草の根レベルでは、浄水装置の供与、下水管路の整備などを行った。

(3) 国際機関等への拠出

UNEP に対し、イラク南部湿原環境管理支援プロジェクト、及びイラク政府環境部門人材育成事業を実施するための資金を国連イラク復興信託基金を通して提供した。

国連開発計画（UNDP）に現地住民の雇用を目的とした資金拠出を行っており、その資金により上水道の復旧、ごみ収集・清掃等の事業が行われている。

(4) NGO を通じた支援

ジャパンプラットフォーム傘下の NGO による緊急支援として、バグダッド市内の小学校のトイレ、上下水設備の応急修復等の衛生改善支援を行った。

(5) 緊急無償案件の形成調査

JICA は、イラク国内外の関係者からの聞き取り調査や情報収集等を通じ、当面の緊急復興需要に対応した案件の形成を行い、その結果を取りまとめた。この中で水・衛生分野も

調査対象となっており、水資源省やバグダッド首都圏、UNDP、アメリカ国際開発庁（USAID）などからもヒヤリングをしている。水と衛生分野では以下に示すショートリストを作成した¹¹。

表ー４ イラク国復興支援予備調査による水・衛生分野の案件

案件名	案件概要
バグダッド市浄水設備設置計画	プレハブ式浄水設備（コンパクトユニット；4500m ³ /日）を、バグダッド市内 10 箇所に設置する。
イラク南部4州浄水設備及びRO設備設置計画	プレハブ式浄水設備（コンパクトユニット）35 基の取り替えを行う。RO 淡水化装置 24 基の新設を行う。
バグダッド市下水道ポンプ場修復計画	ポンプ、モーター、バルブ、スクリーン、パネル、ケーブル等の更新を行う。
バグダッド市カーク汚水処理場拡張計画	緊急措置としてチグリス川に放流されている汚水 20 万トン/日の処理施設の建設を行う。
サバニサン浄水場既設取水ポンプ場修復計画	既設ポンプ場（42m ³ /min、185kW×14 台）の改修を行う。

（６） インフラ緊急復旧調査

JICA は、無償資金協力による復旧・復興支援から中長期的な開発支援への調和の取れた移行を確保すること等を基本方針として、今後わが国の ODA を利用したインフラ復興開発支援プログラムを策定するための基礎情報の収集・分析を行った。

調査対象セクターは、道路・橋梁、鉄道、空港・港湾、情報通信、水資源、電力・エネルギー、食糧・農業、保健・医療、教育・職業訓練であり、各セクターの復興開発需要や今後の方針等を復興開発プログラム策定のためのベースとすると同時に、住民の意識調査や他ドナーとの調整を考慮し、プロジェクトのロングリストを作成した²¹。

2.4 環境分野におけるドナー機関の援助及び援助協調の枠組み

2.4.1 国際的な調整の枠組み

（１） イラク復興ドナー会議

2003 年 10 月にマドリッドで開催された「イラク復興国際会議」には、73 ヶ国と 20 国際機関が出席し、国連/世銀ニーズアセスメント調査により明らかになった 14 分野についての各国の役割分担が話し合われた。この会合ではまた、イラク信託基金の創設や各国からの 320 億ドル以上の支援意図表明が示された²²。

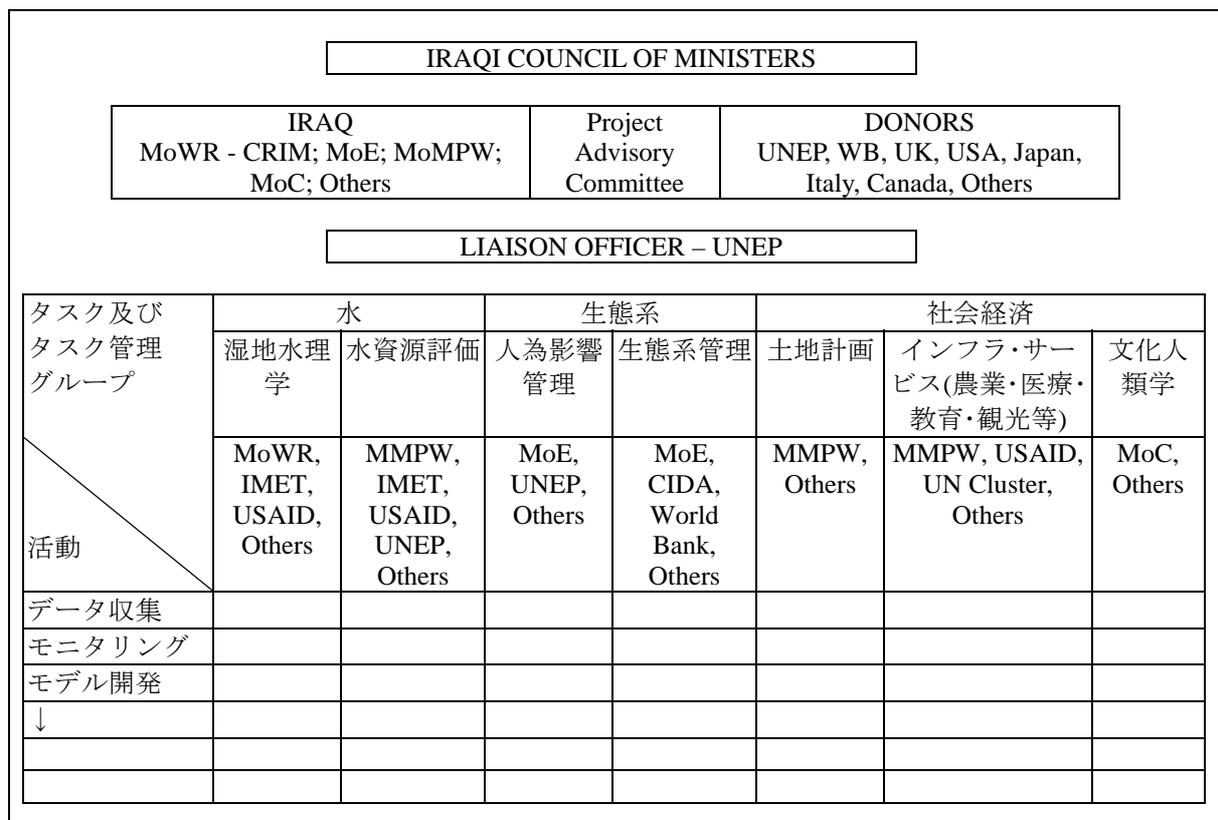
マドリッド会議を受けて、「イラク復興信託基金ドナー会合」がアブダビ（2004 年 2 月）、ドーハ（同年 5 月）、東京（同年 10 月）で開催された。会合ではイラク復興に対する各国のコミットメント等が表明されたほか、東京会合では、暫定政府から包括的な復興戦略が示され、イラン等が新規拠出を表明した。また、選挙の重要性の再確認や支援を各国が表明した。この時点での各国の拠出表明額は、米国 203 億ドル（2004 年より 1 年 6 ヶ月）、

日本 50 億ドル（2004 年から 4 年間）、イギリス 9 億 3000 万ドル、EU および加盟各国が 8 億 2500 万ドル（2004 年から 2 年間。これとは別枠で人道支援目的に 8 億 6000 万ドル）、サウジアラビア 10 億ドル、クウェート 5 億ドル、イラン 3 億ドル、イタリア 2 億 3500 万ドル、アラブ首長国連邦 2 億 5000 万ドル、世界銀行 30～50 億ドル（5 年間）、IMF が 25 億～42 億 5000 万ドル（2004 年から 4 年間）などとなっている。

（２） 環境分野の復興支援のためのドナー調整会議

UNEP は、イラクの環境問題の情報を関係者の間で分かち合い、優先課題を特定すべく、2003 年 3 月からジュネーブで環境円卓会議を開催した¹⁰。

一方、イラク南部湿原の再生に関しては、ドナー国調整会合が 2003 年 5 月より開催されている²³。イラク国内では、戦争終結後、関係機関の調整役として、CRIM がイラク水資源省に設立され、湿原回復の為のマスタープランが準備されている。図に示すように、このマスタープランの軸は、①水、②生態系、③社会経済の三つに分かれており、2004 年 10 月のドナー国会合まで各国・機関が独自の判断で実施してきたプロジェクトを整理したものとなっている。このマスタープランは、湿原再生に向けてドナー側とイラク各機関が協力して調整を図るためのものである。これにより、ドナー間の支援の重複を防ぐと共に、今後必要となる支援が明らかになってきている。



図－1 イラク南部湿原再生のためのマスタープランの構成

2.4.2 国際機関、ドナー諸国による環境関連プロジェクトの概要

イラクの復興に関し、現時点で各国、各機関が進めている支援活動分野、主なプロジェクトを表-5に示す。

表-5 各ドナー機関が進める復興支援プロジェクト

国、機関	活動分野など	主なプロジェクト
UNAMI ²⁴	<ul style="list-style-type: none"> 農業・食料の安全、環境および資源管理 教育・文化 ガバナンス・人材開発 健康・栄養 インフラのリハビリ 難民・国内の避難民 	<p>UNの各機関（UNDG）が多くのプロジェクトを実施している²⁵。環境に関するプロジェクトは以下である。</p> <ul style="list-style-type: none"> 環境ガバナンス強化（UNEP） 湿地に適用する環境に適正な技術（EST）支援（UNEP） 水に関する組織のキャパシティ・ビルディング（UNESCO） 南イラクの水・公衆衛生システムのリハビリ 水質管理・監視（WHO） <p>なお、UNDPのウェブでは以下のプロジェクトが記載されている。</p> <ul style="list-style-type: none"> シャトル・アラブ川での排水対策（予定） バグダッドでの緊急の飲料水配水 バグダッドの下水処理システムのリハビリテーション
世銀 ²⁶	<ul style="list-style-type: none"> コミュニティのインフラのリハビリ 都市部の水供給、公衆衛生 バグダッドの水供給 	
アラブ連盟 League of Arab States ²⁷	<ul style="list-style-type: none"> ドナー会合で28億ドルを表明。（この他単独の個別の支援としてはサウジアラビア10億ドル、クウェート5億ドル、イラン3億ドルの拠出を表明している） 	
アメリカ* USAID ²⁸	<ul style="list-style-type: none"> 農業 <hr/> <ul style="list-style-type: none"> 水・公衆衛生 	<ul style="list-style-type: none"> 食料安全保障（小麦） 民間セクター開発（農業機械の修理、維持管理技術） 貧困削減（高価値作物の導入、家畜飼育改善など） 灌漑（総合的土壌・水・作物管理、国家水戦略策定の支援） <hr/> <ul style="list-style-type: none"> 下水処理場のリハビリ（バグダッド、南部諸都市など） 浄水場の建設、水路の整備（バグダッド、バスラ、ナジャフなど）

次に、特にイラク南部湿原について各国・機関のプロジェクトの目的、活動内容、活動地域を把握する。

* USAIDのウェブサイトによると、USAIDはイラクの諸官庁に対し、国家水戦略策定の支援を行っている。この戦略は水の配水（allocation）管理、貯水容量管理、ダム管理、洪水管理を含んでいる。

表-6 各ドナー機関が進めるイラク南部湿原再生プロジェクト

プロジェクト名	イラク湿原再生プログラム ²⁹	エデン・アゲイン	ニュー・エデン ³⁰	CIMI (カナダ・イラク湿原イニシアティブ) ³¹	UNEP 湿原管理プロジェクト
ドナー機関	USAID	米国務省	IMET	CIDA	日本 (資金提供)
委託機関	民間コンサルタント会社(DAI)	IF	民間コンサルタント会社(SGI)	Waterloo 大学	UNEP/IETC, UNEP/PCAU
プロジェクト期間	2003年10月~2004年9月	2002年~2003年	2003年から	2004年5月から	2004年8月から1年間
パートナー機関	イラク国内	水資源省、農業省、環境省、自治体 (ミサーン県、ナシリア県、バスラ県)、バスラ大学農業海洋科学センター、IF、AMAR	水資源省、CRIM、環境省、NGO (AMAR、IF、Nature Iraq)	環境省、水資源省、CRIM など、湿地大学コンソーシアム、IF、Nature Iraq, Iraq Nature Conservation Society	研修者：環境省、水資源省、公共事業省、科学技術省、南部3県、教育機関
	その他	その他機関からのアドバイザー (イラク、米国、英国、ヨルダン、豪州、チェコ)	UNEP、USAID、USACE、USEPA、IOM、WHO 等	Birdlife International office in UK and Jordan 等	-

(1) アメリカによる湿原関係支援の概要

アメリカの国際開発庁 (USAID) は、湿原再生に関して、社会経済に焦点をあてた支援を実施してきており、400万ドルの予算で「湿原再生プログラム (Iraq Marshlands Restoration Program: IMRP)」を実施してきた。実施期間は、2003年10月から2005年9月までである。このIMRP中で、国レベルの支援としては、①チグリス・ユーフラテス川流域の水文モデル開発 (陸軍工兵隊 (USACE) が担当)、②水質・土壌ラボの整備、③国際研修ツアーの実施及び研修コースの立案、④CRIMの戦略計画策定支援等を実施してきた。また、湿原レベルの支援としては、1) 総合的湿原管理計画の作成、2) 農作物生産および農業関連ビジネスの支援、3) 家畜および乳製品生産の再生、4) 漁獲と養殖の支援、5) 一次医療の拡充、6) コミュニティレベルにおける人工湿地の設計等を行っている。これらの活動がもたらす便益は、イラク政府の能力向上のほか、50万人以上のアラブ系湿地住民に対する収入/就労機会の増加や生活環境の改善とされている。

IMRPにおける支援で注目される活動としては、国レベルでの支援の一つとしては、2004年10月にアンマンで開催されたワーキングセッションがあげられる。このワーキングセッションは、バスラ大学及びイラクファンデーション (IF) のフィールド調査チーム、水資源省及び環境省の代表者を対象としてフィールド調査の向上やデータの質について議論が行われたほか、実際に近くの河川で機材を使ったモニタリングの研修やヨルダン水道局 (Water Authority Jordan) での分析プロセスの検証等が行われている。

また、湿原レベルでの支援の一つとしては、2004年3月よりハマール湿原およびフワイザ湿原におけるモニタリングがあげられる。データベースも作成されており、この活動に関する最終報告書はまもなくイラク政府に提出される予定である。

IMRP が 2005 年 9 月に終了したことを受け、IMRP の中で実施されてきた活動の多くは、2003 年 10 月より 720 万ドルあまりの予算で実施されている「イラク農業再建/開発プロジェクト (Agriculture Reconstruction and Development Program for Iraq: ARDI)」へ引き継がれることとなった。引き継がれる活動の中には、湿原のモニタリング (継続) や人工湿地の建設 (2006 年開始予定) が含まれている。また、農業振興等に起因する環境負荷の増大に対する評価は、今後のプログラムで実施される可能性があるとしている³²。

(2) イタリアによる湿原関係支援の概要

イタリア国土環境省 (IMET) は、湿原再生の取組として、水に焦点をあてて支援を行っており、アブ・ジリク湿原再生プロジェクト、水とエネルギーに関するフィージビリティスタディ (F/S)、イラク南部湿原再生に関するマスタープラン策定支援等を行ってきている。具体的には、アブ・ジリク湿原のモニタリングを通じた各種データ収集、水力モデルの開発、再生シナリオの作成・検証、また、水とエネルギーに関する F/S では、南部の油田地域でフレアガスとして大気に放出されている天然ガスを活用した脱塩 (淡水化) が検証されている。これら活動を通して入手したデータは GIS データベースへ入力されており、シミュレーション等に活用されている。この他、公衆衛生に関する活動として、上下水道施設 (インフラ) の現状把握等も行っている。今後、イタリアは CRIM の提案に基づき、グリーンビレッジ構想に焦点をあてる予定である³³。

グリーンビレッジ構想とは、湿原内に全ての帰還住民の意思を組み入れうる「村」を作る構想であり、1) 湿原内の島で漁業をベースとして生活する村、2) 農業を取り入れながら生活する村、3) 道路に隣接し現代の生活様式を取り入れながら生活する村の 3 種類のコミュニティを作る構想である。この構想の背景には、湿地が干拓された後に農業を営みながら成長してきた世代が、引き続き農業ベースの生活を望む傾向があり、また、そのような住民が漁業に関する知識・技術を習得する時間が必要なためである。グリーンビレッジには、前述のフレアガスを回収し、各家庭に供給するシステム等も検討されている。なお、IMET では、このグリーンビレッジ構想を、まず、ユーフラテス川沿いのアブ・サバット地域で実証を行い、その後 50 ヶ所ほどに広げたいとしている³³。

(3) カナダによる湿原関係支援の概要

カナダは、湿原再生については、特に生態系に焦点を当てた支援を実施している。具体的には、1) 生物多様性にとって重要な地域 (Key Biodiversity Areas) に関する調査・報告 (アブ・ジリク湿原の生態系についてモニタリング)、2) 組織能力の向上・研修支援、3) 国際的な取組への支援 (ラムサール条約への登録を支援、湿原に関するイラク・イラン間の対話を支援)、の 3 つの分野で支援を実施している。今後は、現在の活動をイラク全土に拡大することを目指している³³。

(4) UNEP による湿原関係支援の概要

UNEP は、イラク復興信託基金の支援を受け、イラク南部湿原の環境を再生し、湿原地帯とその周辺に暮らす人々に清潔な水と衛生設備を提供することを目指して支援を行っている。この地域において離散していた住民が戻ってくれば、人口は 50 万人に達すると予想されている。そのため、6 箇所における環境適正技術 (EST) を導入した水・衛生設備の提供 (パイロットプロジェクト) をはじめとする複数のコンポーネントによる支援を行っている²³。

このプロジェクトは、1100 万ドルの予算で UNEP 国際環境技術センター (IETC) によって 2004 年からはじめられ、次表に示す 5 本柱の事業が実施された。この中で、研修コースは、日本及び近隣諸国で実施され、その中で、日本では、国際湖沼環境委員会 (ILEC) の協力による「水質管理」研修が、地球環境センター (GEC) の協力による「持続可能な衛生・排水処理システム」、「飲料水供給のための EST」研修がそれぞれ実施された。また、研修を終えたイラク人がイラク国内の教育機関や省庁などにおいて 2 次研修を行った。

2006 年からは、新たな予算により、給水管を延長や拡張のための機材の提供をはじめとする、パイロットプロジェクトの維持管理のための取組や、啓蒙活動のための新しい資料の作成などの事業が進められる予定である。

表ー7 UNEP イラク南部湿原プロジェクト概要

コンポーネント	概要
戦略の立案と調整のサポート	イラク湿原管理に関する円卓会議開催、ドナー国間の湿原環境に関するプロジェクトの調整活動、イラク関係省庁幹部、イラク国内の調整役、および地域社会の指導者をはじめとするイラク関係者との継続的な対話と情報交換
基本的なデータの収集と分析	湿原情報ネットワーク(Marshland Information Network)の開発と英語とアラビア語での運営、現場検証を伴った水質データや遠隔探査分析を含む基本データの収集と分析
能力開発	研修指導員を研修する(train the trainers)のアプローチによる、湿原管理やEST導入に関する研修を通じた能力開発、イラク国内における2次研修のサポート
パイロットプロジェクトの実施	6ヶ所の湿原コミュニティにおいて、ESTを適用した安全な飲料水、衛生設備、水質管理に影響するパイロットプロジェクトの実施、コミュニティレベル事業の支援
啓発活動とフォローアップ	国際公開シンポジウム開催、パンフレットや定期刊行物の発行、対メディア活動など

第3章 日本の環境協力の可能性の検討

3.1 イラク南部湿原再生への支援

3.1.1 課題の把握と支援の目標

イラク南部湿原は、1970年代においては、ユーラシア大陸西部における最大の湿原であった。この湿原は、渡り鳥の中継地やペルシャ湾の魚類の産卵場所として、世界的に重要な生態系であったが、チグリス・ユーフラテス川上流の水資源開発や、サダム・フセイン政権下での排水・乾燥化により大きな被害を受けた³⁴。旧政権崩壊直後から、アラブ系湿地住民による排水路の堤防の破壊や水資源省による水門の開放などにより、1970年代の湿原面積と比較しておよそ30～40%の湿原に水が戻ってきている。

イラク南部湿原に水が戻り、そこに以前の植生や生態系が復元されることは、大変重要なことである。しかし、この湿原に再生は、単なる自然の回復にとどまらず、そこで営まれてきた湿地住民の生活基盤をも再構築し、この地域の生活と自然が調和的に維持されることが究極の目的とされるべきである。

イラク南部湿原の破壊と、そこに住んでいたアラブ系湿地住民が住みかを追われたことは、イラクの大きな環境問題かつ人道的問題のひとつである。また、水資源の国際的配分問題や、旧湿原地域内での石油開発問題により大きな影響を受けており、イラク南部湿原問題はイラク復興における優先課題の一つとされている。イラク戦争直後の2003年から、湿原の住民らによる再冠水が行われているが、塩分の集積など生態系の回復への悪影響が見られている。

以上の観点から、イラク南部湿原地域における湿原再生は、短期間で失われた有史以来の人間と自然の持続的な関係を再構築することを念頭に、中東有数の湿原生態系であるイラク南部湿原地域の湿原生態系の回復と、そこに根ざしていた人間生活の回復が求められていると言える。

3.1.2 湿地再生に求められる視点

湿原再生を検討する際には、次の視点を考慮する必要がある。

(1) 社会面の視点

(人々の生活の再生、湿原の賢明な利用) 湿原再生において、生物多様性や生態系の再生と、湿原に生きる人々の生活を保障するための農業、牧畜業、水産業等の再生は、その過程でしばしば競合や矛盾をもたらす。こうした競合や矛盾を克服し、人間と自然の基盤がともに保障されるような総合的な湿原再生を達成するためには、「賢明な利用*」の原則

* ラムサール条約に定められた概念で、生態系の自然特性を変化させないような方法で、人間

に基づき、ゾーニングを含む合理的土地利用計画を策定する必要がある。同時に競合が少ないエコツーリズム等の導入可能性も検討すべきである。

（地域開発への取組） 湿原に水が戻り、生態系も徐々に回復してきており、今後は、産業の復興を進めていく必要がある。実際にこの湿原をどのように再生させるかは、イラク人自身が決めることであるが、以前のような漁業中心の生活に戻すためには、現在農業に従事している若者に漁業を教える必要があるため、湿原の回復は段階的に進めることになるとと思われる。漁業以外に湿原地域で行われている産業としては、乳牛飼育による乳製品加工や魚の缶詰工場などである。

（２） 科学技術面の視点

（水資源問題と水質管理への対応） イラク南部湿原では、流入量の低下、塩分濃度の上昇が農業、飲料水、生態系バランスに悪影響を与えている。しかし、多数ある湿原・湖沼の水環境は多様であり、塩分濃度だけ見ても、場所によっては一桁以上の差があることもある。そのため、自然環境や社会環境による各湿原・湖沼の個性（性格）を、少なくとも相対的に調べて整理して、そこから問題分析や対策のプライオリティを考えていくプロセスが必要である。

（地域に腑存する生物資源の有効活用、少ない投資、少ないエネルギーや化学物質、維持管理の容易さ） 湿原再生には、莫大な投資を必要とせず、多くのエネルギーや化学物質の利用を伴わない、環境にやさしい技術の導入が有効である。これらの技術は、地域の環境の現状と人々にとって維持管理の容易さなど利用可能性を十分考慮しながら、最適なものを組み合わせて導入することが検討されよう。その際、「順応的管理^{*}」の原則に基づき、柔軟な態度で技術導入に臨むべきである。

（３） 国際面の視点

（チグリス・ユーフラテス流域の諸国との調整） イラクの湿地再生は、上流域の水資源利用や、隣国イランに存在する湿地との関係性抜きに語ることはできない。国境を超える国際水資源管理、国境を超える環境再生といった観点からの連携が検討されるべきである。そのためには、イラク南部湿原が存在するチグリス・ユーフラテス流域全域における水資源と生態系の現状について、旧政権時代に築かれた運河などの工作物がもたらしている影響も含め、客観的評価を行うことが急務である。また、これまでにイラン・イラク間での流域委員会やトルコと水量に関して話し合いが持たれてきたが、現在は、長期間に渡って中断したままである。一方、イラク国内の水資源の、北部、中部、南部への配分の問題

のために湿地を持続的に利用すること。

^{*} 不確実性を伴う対象を取り扱うための考え方・システムで、特に野生生物や生態系の保護管理に用いられる。当初の予測がはずれる事態が起こり得ることを、あらかじめ管理システムに組み込み、常にモニタリングを行いながらその結果に合わせて対応を変えるフィードバック管理が行われる。

があり、農業用使用や使用後に放流する排水についても総合的な管理体制が必要になる。

(国際的連携による情報交換・役割分担) イラクの湿原再生の協力機関は、イラク政府および地域住民の湿地再生への主体的な取り組みを促すために連携し、次世代を視野に入れた環境教育・啓発の促進、情報交換、役割分担、統合化を可能とするための共通のプラットフォームを設けるべきである。

3.1.3 湿原再生に求められる配慮点

(生物資源の循環的利用) 環境と調和した持続的な生活基盤の構築に当たっては、生計手段、生活施設、健康問題などを配慮することが基本となる。中でも、環境保全を意図する場合、生活に伴って排出されるし尿や廃棄物の取り扱いも視野に入れて考えなければならない。このような廃棄物資源を循環利用できるシステムを構築できれば、生計の補助と環境保全を同時に達成することができる。資源の循環利用システムの構築にあたっては、広域レベルの循環、コミュニティレベルの循環、家庭レベルの循環を考慮した計画が求められる。特定の地域への適用に当たっては、地域の農業側からの需要予測なども必要となるので、研究から実証レベルへと進めていくアプローチが望ましい。

(社会システムと湿原再生事業の調和) アラブ系湿地住民の生活形態の決定に当たっては、帰還住民の意思を尊重しつつ、湿原の再生が生活水準の向上に帰するメカニズムを考慮する。帰還住民の中には、元の生活に戻ることを希望する人と新しい生活様式を希望する人がいる。また、水資源的制約や旧湿地帯の開発（石油開発）等に伴い、かつての湿原を100%復元することは現実的に不可能であるので、現実の制約条件を考慮し、持続可能な社会システムの構築を目指すべきである。

(現在の生活レベルを知った上で重要度を配慮) アラブ系湿地住民の生活基盤の再構築に当たっては、基本的ニーズに係るものと生活の質の向上に係るものを整理し、生計（貧困対策）、衛生（健康問題）、居住（安全保障）、初等教育等の基本的ニーズが満たされていない状態であれば、これを最優先に考える。基本的ニーズがある程度満たされている状態になれば、産業・経済、職業・技能、インフラ（電気、水道、道路）、環境保全等の生活の質の向上を考えるべきである。

(生物多様性へ配慮し、移入種の導入は慎重に) 産業振興のために安易に移入種の導入を行うことは、生物多様性や生態系の攪乱をもたらすばかりでなく、長期的には在来種を生物資源として生きてきた人々の生活を脅かしかねない。それゆえ、移入種の導入には慎重な態度で臨み、まずは地域に賦存する生物資源の有効活用を考えるべきである。

(気候変動による湿原への長期的な影響への対応) 地球規模の気候変動の将来予測を行う目的で、気象研究所が15種類の大気海洋結合モデルを用いて西暦2100年までの気温予測を行っている。その結果、中東から中央アジアにかけては、降水量と河川の流出量の減少が特に著しい地域と計算された。また、渇水と洪水が急激に来るなど、その振幅が激化する傾向が予測された。このような結果を踏まえ、過去、現状の趨勢だけでなく、将来にわたる中長期的な気候変動を見込んだ対策も考える必要がある。

3.1.4 支援を考える上での日本の知見と技術

日本が、湿原再生に貢献するに当たっては、日本の有する知見、技術、経験などを活用することが望ましい。そのような可能性を有する知見等を以下に整理する。

(1) 湿原のモニタリング

リモートセンシングを利用した湿原のモニタリングとしては、1) 湖沼の富栄養化モニタリング（クロロフィル a 濃度等）、2) 水質モニタリング（水温、濁度、電気伝導度等）、3) 地表表面温度、土壌水分の推定、4) 砂漠オアシス周辺の植生分布、等の広い研究、アプリケーション開発が行われている。

リモート・センシングによる湿原に関する研究は多くはないが、湿原の植生分布図、釧路湿原マッピング（各湿原タイプ（高層湿原、低層湿原、湿地林（ハンノキ）、水域）の領域の抽出）、釧路湿原のバイオマス推定への適用研究などが実施されている。上記の様にリモート・センシングのデータと現地観測データを組み合わせることにより、1,000 程度あると言われるイラク南部湿原の個々の性格を把握できる可能性があると考えられる。

(2) 流域の水理シミュレーション

湿原の再生に関して、チグリス・ユーフラテス川の水バランスなどを考慮し、再冠水の過程での影響等を予測する必要があると考えられるが、それには、イラク、トルコ、イランなど流域国のダム状況、農業開発・灌漑状況、水資源管理状況、また当該国の今後の開発計画等を勘案し、ある程度細かな水理モデルを使用して、シミュレーションを行うことが有効である。

(3) 釧路湿原生態系の再生プログラム

釧路湿原は、日本を代表する傑出した自然環境の一つで、野生動物の重要な生育・生息の場となっている。また、人間にとっても地域の水がめとしての保水・浄化機能、遊水地としての洪水調節機能、地域気候を緩和する機能など重要な価値や機能を有しており、将来にわたって保全すべき貴重な財産である。しかし、近年の、流域の経済活動の拡大に伴い湿原面積が著しく減少し、湿原植生もヨシ・スゲ群落からハンノキ林に急激に変化してきている。そのため、湿原の保全・回復のため、実践的な各種調査・試験を行い、具体的な取組が進められている。

2003 年に自然再生推進法が施行され、これを受けて釧路湿原における自然再生の取り組みも、この法律に基づき実施することとし、「釧路湿原自然再生協議会」が設立された。協議会は、自然再生の目標として、1) 湿原生態系の質的量的な回復、2) 湿原生態系を維持する循環の再生、及び 3) 湿原と持続的に関わる社会づくり、を掲げて活動を行って

いる。また、目標達成のため 6 つの施策を打ち出しており、同時にそれぞれの施策の評価の方法が示されている。

釧路湿原の再生は、日本国内で最も大規模かつ包括的に取組まれた事例であり、その中からイラク南部湿原支援へ向けた多くの知見が得られるものと考えられる³⁵。

(4) 一次産業（農業、水産業）関連技術・知見

塩害対策としては、水量と塩分濃度の関係から適切な灌漑量、方法を選定するリーチング技術が研究、利用されている。また、塩分濃度が高くても生育可能な耐塩性作物を選定する、或いは、植物体内に塩分を蓄える性質の植物を利用して耕作地の塩分集積度を緩和させるという研究もある。

漁業を振興するに当たっては、経済価値の高い魚種を選定する必要があるが、外来種の導入は、環境中に逃げ出した場合の生態系の破壊が懸念される。そのため、経済と環境を配慮した漁業に対する支援が考えられる。

一次産業による生産物の収穫量や品質の改良にとどまらず、流通や市場価格の動向も含めて最適な農業・漁業経営を図るための指導や、養殖技術などに対する日本の知見も適用可能性がある。

(5) JICA の実施する湿原の保全のための調査・技術協力

JICA では、湿原保全に関する開発調査、技術協力プロジェクトとして、イランの「アンザリ湿原生態系保全総合管理計画調査（開発調査）」、メキシコの「ユカタン半島沿岸湿地保全計画調査（技術協力プロジェクト）」を実施している。イラクの現状からすると、このような本格的な開発調査、技術協力プロジェクトは当面難しいが、周辺諸国で実施中の環境プロジェクトを利用し、イラクの湿原保全に資する技術協力は可能性があると考えられる。例えば、現在シリアで「全国環境モニタリング能力強化計画（技術協力プロジェクト）、2004年12月～2008年2月」、エジプトで「地方環境管理能力向上プロジェクト（技術協力プロジェクト）、2005年11月～2009年3月」などの環境管理・モニタリングの技術プロジェクトが行われている。イラク南部の湿原保全に関して、水質分析、モニタリング技術などの研修を、これらのプロジェクトを通じて行うことを検討すれば、具体的な協力の可能性に繋がるものと思われる。

3.2 水・衛生分野（廃棄物含む）への支援

3.2.1 支援の目標

イラクの上水道普及率は比較的高く、都市部において配水管ネットワークは整備されている。しかし、維持管理の問題から施設の老朽化が進んでいるため、短期的には既存施設・

配管網のリハビリテーションが、また中長期的には供給能力の拡大が目標となる。汚水処理施設は、現在ほとんど稼動していない状態で、バグダッドを中心に、大量の汚水がチグリス・ユーフラテス水系を汚染している。このため、バグダッド首都圏やバスラ等いくつかの大都市部では下水処理施設の整備が、その他、県・自治州部では個別処理を含めた汚水の非衛生処理率の削減のための取組が急務である。

廃棄物管理については、すでに雇用対策の一環として多くの収集作業員がごみの収集を行っている。90年代に供与された廃棄物収集設備などは、旧式化しており、今後、収集機材の供与、処分場の建設と並んで長期的な廃棄物管理計画の策定を行う人材育成の支援なども必要になると考えられる。

3.2.2 日本の知見と技術の適用の可能性

(1) 汚水処理技術

汚水処理技術としては、日本にはし尿を浸透させずに処理する汲み取り処理という独自の技術がある。汲み取ったあとのし尿を衛生的に処理することにより、水系伝染病を防止することができる。し尿処理施設は、日本独特のシステムであり、戦後の日本の公衆衛生の向上に大きく寄与した。また、低コストで操作も簡単な水処理技術として、ウェットランド（人工湿地）の利用技術が研究開発されている。気温が高く植物の生産性が高い地域では有効性が高い。

生活排水の処理に関しては、日本独自の技術として合併処理浄化槽*が開発されてきた。浄化槽は、技術的には小型の汚水処理施設として流入負荷変動に対する安定性確保などの工夫などがされているが、それ以上に規格化と大量生産、維持管理・清掃・検査などの浄化槽産業の育成などの面で普及に大きな成果を挙げてきた。この浄化槽の普及の背景には、日本の場合、し尿の全量くみ取りと既存のし尿処理施設への投入という仕組みが既に存在していたという点が大きく貢献している。イラクのように浄化槽普及の背景の無い国に対し、一挙に本格的な普及は難しいと思われるが、コミュニティプラントレベルの中規模浄化槽を導入することにより、大都市郊外や中小都市、農村部などにおいて生活排水の適正処理が進むことが期待できる。

(2) 廃棄物管理技術

廃棄物管理は、水の問題と違ってインフラを整備すれば良いという話ではなく、人（作業員）の問題がある。さらに、廃棄物管理を背負う住民の意識啓発の問題がある。従って、コミュニティがどのようになっているかについて調べ、分別リサイクルの可能性、リサイクル産業、分別の難易度等を総合的に考慮してごみの収集システムを構築するといったマネージメントシステムの整備や運転資金の確保のしかたについての知見の活用が期待され

* 浄化槽法では、浄化槽とはし尿及び雑排水を処理し、公共下水道以外に放流するための設備又は施設で、し尿処理施設以外のものをいう。

る。

また、オープンダンピングがほとんどの途上国において、比較的 low コストでごみの飛散も防止でき、地下水汚染も防止できる福岡方式*（準好気性）の衛生理め立て技術が開発されており、中国、マレーシア、イランなどで導入の実績がある。

（３） 排水再利用・中水道

乾燥地において水資源は大変貴重で、出来るだけ有効利用したいという希望が高い。水資源の有効利用の観点から、汚水を処理して雑用水・農業用水などに利用する技術（中水道）は、日本ではすでに確立されている。この場合、飲用水レベルの造水量を少なく抑えることができ、トータルの水処理費用を安くできる可能性がある。特に、日本の膜技術は世界でもトップクラスである。

（４） 水質モニタリング

水質環境基準の遵守を保証するためにも、適切なモニタリングが必要となる。これにより、持続可能な水資源管理が実践されているかを判断することができる。日本の地方自治体において、環境基準の遵守状態を監視する目的で、テレメータリングシステムが開発され、運用されている。システムの構築に当たっては、オンラインで測定できる各種センサーの技術が大切である。現在は、バイオ技術を適用した BOD センサーの開発により、有機汚濁をオンラインで解析できるようになっているなど技術的に進歩している。また、携帯できて現場ですばやく各種水質項目の分析が出来る分析機材もすでに商品化されている。これらの技術を活用し、モニタリング項目・頻度、その他の標準的なプロトコルを整備等の適用による環境管理能力向上への寄与の可能性もある。

3.3 その他の環境に関連する分野（再生可能エネルギー利用等）への支援

3.3.1 支援の目標

大気汚染や温暖化対策は、それぞれ相互に関連しつつも、エネルギーの確保と、温室効果ガスの排出のような長期的な問題を包括的に取り扱うことになる。住民の基本的な生活水準の再構築に当たる事項を最優先の課題とし、その後の経済発展に伴い、生活の質的な改善と環境の保全を目指した対策を行うなど、段階的な目標の設定と実施が重要となろう。

* 福岡市と福岡大学が 1970 年代に開発した廃棄物埋め立て技術。専門的には「準好気性埋立構造」といい、埋め立て地の底部に管を通し、ごみから出る汚水を地下に浸透させずに排出。管の空気に触れた地中の微生物の活動でメタンガスより二酸化炭素を多く発生させる好気性分解を促進させる。

また、環境ホットスポットについては、有害・危険物の撤去、無害化処理は喫緊の課題である。それに引き続き、敷地内の汚染土壌浄化を行い、地下水系への有害物質の流入を防止する必要がある。

3.3.2 日本の知見と技術の適用の可能性

(1) 太陽光発電システム

太陽電池パネルの生産は、日本が全世界における生産量のおよそ半分*を占め、日本を代表する技術の一つである。太陽光発電は、送電網から離れた場所の無線通信網（中継局）の整備や送電線がなく燃料の輸送不便な地域等での実用化が進められており、イラクにおいても、特に南部湿原では点在しているコミュニティ施設や簡易な家庭用電源としての活用が考えられる。また、太陽光発電モジュール自体の寿命は30年以上期待されており、稼働部もないため、基本的にはメンテナンスを必要としない。しかし、蓄電装置としては主に比較的安価な自動車用鉛バッテリーが活用されるため、廃棄方法には十分に注意する必要がある。なお、自動車用バッテリーの寿命はおよそ3～5年毎とされているが、新たに、鉛を使わずにしかも10年程度の長寿命の蓄電装置を用いた太陽電池システムの開発が進んでおり、その適用が期待される³⁶。しかし、このような蓄電装置は作動温度範囲が限られているので、湿原の気象などに対応できるような配慮が必要である。

(2) 大気モニタリング

日本では、一般大気環境測定局と自動車排ガス測定局を設置し、窒素酸化物、粒子状浮遊物質、光化学オキシダント、二酸化硫黄、一酸化炭素、炭化水素などの常時監視を行っている。また、大気環境の測定と同様に重要になるのが、各測定局からの結果を迅速に集計し、また適格に対処する為のネットワークの構築である。

(3) 排煙脱硫装置

日本では、1960年代より硫黄酸化物(SO_x)対策として排煙脱硫装置の設置が進められ、これまでに国内ばかりでなく多くの開発途上国に装置が設置されてきた。また、脱硫率は60～80%とやや低いものの、簡易かつ経済的な脱硫プロセスの技術開発が推進され、中国や東南アジア諸国連合(ASEAN)加盟国等の開発途上国を対象としてグリーンエイドプランによる技術移転が行われている。

イラクでは石油生産の維持・拡大と共に、原油精製設備の整備や火力発電所の復旧・整備が積極的に進められると考えられ、これに伴い発生する硫黄酸化物による大気汚染対策として、日本の排煙脱硫技術が有効であると考えられる。

* 2004年における世界全体での太陽光パネルの生産量は約1.2GW。うち、年間約600MWが日本の生産である。

(4) 温暖化対策

イラクのような産油国の場合、原油のパイプラインからメタンガスが漏洩している場合が多く、これを回収・処理をするクリーン開発メカニズム（CDM）手法がすでに認められている。また、石油掘削にともなうメタンガス回収や二酸化炭素の隔離技術、重工業におけるクリーナープロダクションなどによる貢献もあり得ると考えられる。今後、イラクが温暖化の枠組みに参加するに当たっては、日本のこのような知見の活用が期待できる。

(5) 汚染土壌浄化技術

イラクにおける土壌汚染は、石油関連施設からの原油流出事故や化学薬品工場(跡地)や戦争廃棄物、鉱山の廃液等による土壌汚染があると想定される。揮発性有機化合物（VOC）や重金属など汚染物質の種類によって対策技術が異なるが、汚染の原位置で浄化・処理する方法と汚染地下水を揚水する方法、汚染土壌を掘削除去する方法などがある。

3.4 環境管理能力の向上に向けた支援

(1) 環境管理体制の整備

イラクの政治体制が大きく動いている現在、政府の立法、制度構築は最優先の課題である。イラク環境省は、その中核となったかつての EPID が研究・モニタリングなどを中心とする機関であったため、政策立案や事業の実施能力についての向上に対する支援が必要と考えられる。また、環境統計の整備は、国の環境行政の施策や基準を検討するための基礎資料である。さらに、モニタリングと評価は、その施策の有効性を測る上で重要な手法である。従って、このような分野におけるイラク環境省の能力向上のニーズは高いものがある¹⁴。

更に、中長期的な視点からは、高い能力を有する環境専門家の養成が求められる。旧政権下では、環境分野の調査研究の重要性が軽視された結果、研究者の国外流出や世界での最新の研究成果情報の欠如により、有能な研究者が極端に不足している。

(2) 国際的な枠組みへの参加

イラクは長く国際社会から孤立していたために、環境分野の国際条約にはほとんど加盟していない。今後、これらの条約に加盟し、国際協調の下に条約に基づく環境管理を進めていくことが求められる。

気候変動枠組み条約に加盟した場合、温室効果ガスの排出に関して定期的に国別報告書を提出することが求められる。また、京都議定書に基づいて CDM プロジェクトを実施する場合は、国内にプロジェクトの認証をおこなう機関を設ける必要がある。

砂漠化対処条約は、加盟国が砂漠化を引き起こしている原因を把握し、その解決に向けた国家行動計画の策定を求めている。そのためには、科学的な情報収集と分析に加え、砂漠化に対する早期警報システムの構築や地元住民の生計手段の確保、及び資金的なメカニズムの検討などが必要となる。日本は、砂漠化対処条約の研究開発において中心的な役割を担っており、技術的な支援が可能である。

生物多様性条約は、加盟国の国別報告書により各国の取組とその効果に関する情報を収集している。この報告書により、生物多様性を保護する立場の関係機関が対策を立案したり実施したりするための支援を行っている。

(3) 開発事業における環境社会配慮

今後、イラク復興に伴う援助ブームが起こると、さらに環境破壊が進む恐れがある。そのため、開発における環境社会配慮のための仕組み（環境アセスメントなど）の整備が必要となる。イラクでは、ラムサール湿地や世界自然遺産の登録がなされていないなど、国際的に保全すべき貴重な自然環境の把握が十分になされていない。現在、イラク南部湿原をラムサール湿地に登録しようとする動きがあるが、イラク関係機関の当事者能力に限界があるのが現状である。そのため、このような環境資源を知り、環境破壊を未然に防ぐ取組が求められる。現在のイラク環境省においては、環境影響評価及びその後のモニタリングを実施する能力が不足しており、その強化が求められている。

(4) 能力開発プログラムの計画と実施

日本のイラク復興支援として、2003年から医療、選挙、警察、電力、通信などの分野において研修プログラムが実施されている。その中で、環境分野に関する本邦での研修プログラムへのイラク人の参加を積極的に推進することが求められる。例えば、JICAは集団研修「湿地環境及び生物多様性保全」、「湿地における生態系・生物多様性とその修復・再生及び賢明な利用」、「自然公園の管理・運営と利用研修（エコツアー）」などを実施済みあるいは実施中である。その他、JICAでは、環境管理・水質モニタリング関連の研修コースが数多く実施されている。なお、乾燥地における水資源管理の集団研修については、2006年よりアフリカと中東に特化し、定員も倍増が検討されている。このような、中東地域にターゲットを絞った研修の利用も期待される。

既存の研修への参加に加えて、イラクの環境管理能力向上を目指した国別研修の開設と実施も考えられる。JICAのニーズ調査で提案された、環境アセスメント、環境調査・研究、環境モニタリング、保護区管理、生態系保全、環境教育、環境法・制度・協定、廃棄物管理については、実現に向けた取組が求められる。実現に当たっては、近隣のヨルダンやエジプトでの第三国研修などを活用したプログラム作りも考えられる。また、日本での研修においては、環境基準策定などの行政能力の向上を目指した行政官向けのプログラムが考えられる。

3.5 環境協力プロジェクト形成における共通の視点

(1) 環境社会配慮ガイドラインの遵守

日本の支援が開発事業を含む場合は、JBIC、JICAなどが制定した日本のODAにおける環境社会配慮ガイドラインの新理念を踏まえた上で協調した努力を行う必要がある。日本の支援が環境に悪影響を及ぼすことなく、イラク国民の生活の再生と国の再建に寄与するように常に配慮することが求められる。

(2) 南南協力への支援

日本は途上国同士がお互いに技術を伝え合う南南協力を推進している。エジプト環境モニタリング研修センターを活用した第三国研修と並んで、アラビア語圏のより技術力の高い国（エジプト、ヨルダン、チュニジアなど）から第三国専門家派遣を受けるなどの協力形態の可能性はある。

(3) 中間技術（適正技術）の適用

経済的な負担をかけずに、簡便で堅牢な技術としての適正技術の適用を考慮すべきである。日本では必ずしも効果的ではない手法であっても、現地の文化的背景や習慣によっては利用可能なものがある。

(4) 参加型開発（プロセス重視）への取組

これまでの分野別に縦割りの協力レジームでは、供給サイドの思い入れがそのまま形になってしまうことがあった。住民のニーズを引き出すこととそれを最大限実現する方法を考えるためにも、参加型の取り組みが大切である。

(5) 環境プロモーションの推進

環境教育の必要性は多く語られるが、これは人格形成期の子供たちに対しては有効であっても、成人の場合、生活習慣を変えることは必ずしも容易ではない。一方、環境プロモーションは環境保全自身に経済的なインセンティブを与え、利益追求的に環境保全を行う手法である。エコツーリズムなどのほか、風土病の予防などの実利的な便益が駆動力となる。また、感覚的な快適さを動機付け（インセンティブ）として利用した環境プロモーションも有効と考えられる。2005年夏に日本の環境省が推進した「クール・ビズ^{*}」は、こう

* 環境省が実施している、地球温暖化を防止するため、夏のオフィスの冷房設定温度を28℃程度にする取組の一環として、28℃の室温でも涼しく効率的に働くことができる夏のビジネススタイル。

した環境プロモーションの成功例といえる。

第4章 今後の環境分野への協力支援の方向性

イラクは、現在、困難を克服しつつ民主化へのプロセスを進めているが、今後、政治的、社会的情勢が落ち着くまでには相当の年月を要すると考えられる。このため、社会情勢の不安定な状況下と、社会情勢安定後に分けて、現状において着手可能な協力と中長期的視野で進めていくべき協力に分けて提言する。

4.1 現状において着手可能な協力

(1) 現状で実施可能な支援事業の推進

研修（本邦及び第三国）や、イラク人関係者を招いたニーズ調査など、イラク国外で実施できる支援事業を推進することが有効であると考えられる。特に、イラク環境省の環境管理能力向上のための支援を進めるべきである。例えば、日本の知見を活用した行政官の研修により、環境基準の策定やその他の環境管理・モニタリング手法の技術移転をはかることなどが考えられる。なお、環境管理能力強化に対する研修プログラムが JICA の報告書で提案されており、今後は具体的なカリキュラムや講師の選定など、研修をより実質的な成果の上がるものとするための支援を行うことが可能であろう。また、単に研修を行うのではなく、イラク人研修員を情報提供源としてニーズ把握調査を研修プログラムと有機的に結合することが望ましい。

無償資金協力による機材供与、イラク人を中心としたイラク国内での復興活動の支援など、日本人が入国せずに行える事業を推進する必要がある。当初の 15 億ドルの支援は既に支出先が決定しており、追加的な無償資金供与は大規模にはならないと想定されるが、復興支援を進めていく上で新たに出てきたニーズに対しては、柔軟に対応して実現を図るようにすべきである。

円借款などの中長期的なインフラ支援に関しては、ODA における環境社会配慮の理念を踏まえつつ、準備を進めるべきである。

国際機関を通じイラク南部湿原の再生に向けた取組を支援することも重要な視点である。2005 年度で終了する UNEP の湿原管理プロジェクトの第 2 期計画が予定されていることから、この活動を引き続き支援することも重要である。

(2) 安定化を見越したプロジェクト実施体制の構想

イラク国内で活動できる現地機関とのパートナーシップの構築を進めることが重要である。環境分野の支援に関しては一義的にはイラク環境省がカウンターパートとなるが、南部湿原プロジェクトの場合、CRIM も協力の視野に入れるべきである。まず、研修員として日本に招き担当者レベルでの人的な交流を進めるとともに、ハイクラスの会合などを開催

し政府間での正式な関係の構築に努めるような方策を考慮すべきである。

社会情勢が安定後、すぐに現地に入りプロジェクトを推進できる体制をイラク国外に確立し、プロジェクト形成調査等を進めつつ、イラク人の人材育成を行うことも一策である。イラク国外としては隣国のヨルダンを利用することが利便性の点から有効である。また、エジプトは日本とパートナーシップ・プログラムを締結しており共同して近隣諸国へ支援を進めることに合意しており、エジプト環境モニタリング研修センターを活用して、南南協力等によるイラク行政官の能力開発等を行うことも一案である。

(3) ドナー間調整の枠組みへの積極的な関与

ドナー会合への積極的な関与を通じて、日本の役割を確保し、相補的で重複を避けた形でのドナー間連携を図る必要がある(情報共有、共同調査・研究を含む)。ドナー会合に先立っては、日本の重点課題リストを用意し、それに従って役割分担や共同・協調などの交渉に当たることが非常に重要である。

また、国連機関のみならず、他のドナー機関が実施している様々な事業の中において、日本から技術的な側面で貢献していくような取組も考えられる。例えば、イタリアの南部湿原プロジェクトと日本のプロジェクトとの協調を視野に入れて、実現可能な方法を模索するなどが考えられる。

(4) 研究所間、大学間の連携の推進

日本とイラクの大学や研究機関が、イラクの環境問題の解決に向けて共通のテーマを持って共同研究を進めることは、イラクの研究者の能力向上につながるばかりでなく、今後の支援ニーズ把握のために重要であり推進すべきである。日本には、途上国政府による人材育成計画の推進を支援するために、留学生支援無償資金協力制度があり、この制度を活用したイラク人留学生の受入れなどを推進することが望まれる。

4.2 中長期的視点で進めるべき協力

(1) 環境分野の分野別援助方針の策定

イラクの治安が安定し、様々な取組を具体化する段階において、環境分野の分野別援助方針を策定すべきである。この分野別方針では、日本の援助の特徴、他のドナーとの比較優位性を明らかにする必要がある。そのためにも、日本の環境技術の抽出を行い、その中でイラクの地勢・社会・経済状況を勘案し、適用可能な技術を吟味の上、戦略性のある方針を立てることが必要である。

(2) 協力プロジェクトの形成と実施

人材育成や日本の技術の現地化など、日本が得意とし、また実施可能なプロジェクトを探索していくべきである。また、官民共同でのプロジェクト発掘などを進めるため、共同ミッションの派遣を検討し、その上で、日本の技術の採用とそれを支える制度構築など、官民両方面からのイラクの体制整備への貢献を行うという視点も重要である。

具体の案件としては、イラク南部湿原再生プロジェクトへの、以下の視点からの貢献を行うことが考えられる。

- 資源循環に配慮した湿原生態系の再生
- 湿原に住む住民の生活基盤の復興
- 国際水資源管理の調整メカニズムの活性化

また、国際機関、他ドナーと連携した効率的な支援を行うことも並行して考えていかなければならない。援助プロジェクトの重複の回避を図るなどの調整も、支援の効率化を図るための一策である。

(3) 地球規模での環境問題に関する枠組み参加への支援

国際社会が取り組む地球規模での環境問題に関する枠組みへのイラクの参加を支援することが重要である。イラクは現在、環境分野の国際条約にはほとんど加盟していない。そのため、気候変動枠組み条約、砂漠化対処条約などへの加盟とイラク国内での実施体制整備に日本として貢献できる可能性が高い。条約加盟により国際的な義務が生じ、それを実施できるだけの能力を組織内に構築する必要があるため、制度的な面、体制的な面、人的な面で包括的な能力向上プログラムを企画するなどの方策が考えられる。

さらに、イラク南部湿原のラムサール条約への登録を支援することも考えられる。しかし、湿原が破壊されたままの現状では条約への登録が困難である。そのため、特にイラク南部湿原の国際的な重要性を訴え、湿原の再生を図った上で、それが継続的に保全されていくためにも条約に登録して国際的に守っていくための支援を行うことが考えられる。

(4) 復興開発に伴う環境破壊の未然防止に向けた体制整備の支援

今後、大規模な復興開発が多数、広範囲で行われると予測され、それにより発生する環境問題への対処を支援することが強く求められる。日本の実施する復興プロジェクトに関しては、その環境社会配慮を徹底するとともに、他のドナーの実施事業についても、その適切な実施に役立つような支援を行うことも一策である。

特に、環境アセスメント・環境社会配慮などの制度、実施体制の整備と人材の育成の必要性が高い。そのためにも、イラク政府自身の環境社会配慮体制の構築、業務執行能力向上、モニタリング・法遵守の徹底など人材と制度の双方から支援することが求められる。具体的には、研修による人材開発、モニタリング機材の供与、法制度の専門家派遣による支援など複数のスキームを束ねた協力形態が考えられる。

参考文献

- ¹ International Technical Advisory Panel : Eden again, Restoration of the Mesopotamian Marshlands, Marsh info、<http://www.edenagain.org/photos.html>
- ² UN and World Bank : Joint Iraq needs assessment、2003
- ³ Eden Again Project : About the Marshlands、<http://www.edenagain.org/marshlandinfo.html>
- ⁴ UNEP : Marshlands Project、<http://marshlands.unep.or.jp/>
- ⁵ Richardson, C. J., P. Reiss, N. A. Hussain, A. J. Alwash and D. J. Pool : The restoration potential of the Mesopotamian Marshes of Iraq, Science, Vol.307、2005
- ⁶ イラクに対する環境協力検討会 : 第 2 回検討会議事録、第 3 回検討会 (2004 年 5 月 19 日) 資料 1、2004
- ⁷ GAP Regional Development Administration : General Information、http://www.gap.gov.tr/index_en.php
- ⁸ イラクに対する環境協力検討会 : イラク関係者へのインタビュー、第 8 回検討会 (2005 年 11 月 8 日) 参考資料 3、2006
- ⁹ イラクに対する環境協力検討会 : New Eden Project 関係者へのインタビュー、第 8 回検討会 (2005 年 11 月 8 日) 参考資料 4 - 1、2006
- ¹⁰ UNEP : Environment in Iraq: Progress report、2003
- ¹¹ JICA : ヨルダン国イラク国復興支援予備調査、2004
- ¹² UNEP : イラク環境評価プログラム最終報告書、イラクにおける被汚染地域一戦後環境評価、2005
- ¹³ UNEP : Desk study on the environment in Iraq、2003
- ¹⁴ JICA : Survey on capacity development needs for Iraq reconstruction、Draft final report、Environment、2004
- ¹⁵ IRAQ DIRECTORY : Business News、<http://www.iraqdirectory.com/files/articles/article179.htm>
- ¹⁶ MoWR : Ministry Actions、<http://www.iraqi-mwr.org/payv/>
- ¹⁷ Global Security.org : Ministry of Water Resources、http://www.globalsecurity.org/military/world/iraq/water_resources.htm
- ¹⁸ イラクに対する環境協力検討会 : JICA 研修 : イラク湿原再生、ジョブレポート発表会メモ、第 10 回検討会 (2006 年 3 月 31 日) 参考資料、2006
- ¹⁹ IF : Projects、<http://www.iraqfoundation.org/>
- ²⁰ JICA : JICA のイラク復興支援、http://www.jica.go.jp/iraq/activities/01_02.html
- ²¹ JICA : JICA のイラク復興支援、調査、<http://www.jica.go.jp/iraq/activities/03.html#04>
- ²² 財務省 : イラク問題について、<http://www.mof.go.jp/jouhou/kokkin/iraq.html>
- ²³ UNEP : よみがえる自然、イラク南部湿原の環境管理、2005
- ²⁴ UN Assistance Mission for Iraq : Operations、<http://www.uniraq.org/operations/operations.asp>
- ²⁵ UNAMI : UN Iraq、<http://www.uniraq.org/operations/operations.asp>
- ²⁶ WB : Iraq、<http://web.worldbank.org/WBSITE/EXTERNAL/COUNTRIES/MENAEXT/IRAQEXTN/0,,menuPK:313111~pagePK:141159~piPK:141110~theSitePK:313105,00.html>
- ²⁷ JETRO : イラク関連情報、<http://www.jetro.go.jp/cgi-bin/feature/news/wlnews.cgi?id=iraq&no=622>
- ²⁸ USAID : Assistance for Iraq、<http://www.usaid.gov/iraq/>
- ²⁹ USAID : Iraq Marshlands Restoration Program、<http://www.iraqmarshes.org/default.htm>
- ³⁰ Eden Again Project : Eden Again、<http://www.edenagain.org/index.html>
- ³¹ CIMI : Canada Iraq Marshlands Initiative、<http://www.cimiwetlands.net/eng/about.htm>
- ³² イラクに対する環境協力検討会 : USAID への質問状に対する回答概要 (第 10 回検討会、資料 3 - 2)、2006 年
- ³³ イラクに対する環境協力検討会 : New Eden Project 関係者へのインタビュー結果 (第 8 回検討会、資料 4)、2005 年
- ³⁴ UNEP : The Mesopotamian Marshlands: Demise of an ecosystem、2001
- ³⁵ 釧路湿原自然再生協議会 : 釧路湿原自然再生全体構想、2005
- ³⁶ イラクに対する環境協力検討会 : Sharp 日本の環境技術 太陽電池システムとその応用、(第 10 回検討会、資料 4 - 1)、2006 年

(Appendix)

技術ノート

技術ノート的位置付け

検討会報告書に基づき今後イラクの復興支援を進めていくに当たって、検討会委員を始めとして様々な形での技術的インプットがなされた。それらの専門的知見の内、イラクに対する環境協力において適用可能であろうと考えられるものについて、詳細の技術的検討を行い、「技術ノート」として、本検討会報告書の付属文書として作成した。

なお、この「技術ノート」は、日本が行う環境協力をこれだけに限定するものではなく、また、複数の提案がなされておりそれら全てを実施することを求めるものでもない。今後具体的なプロジェクトを形成するに当たっての、有益な視点を提供することを目途とし、報告書本編を補完するものである。

目次

技術ノート的位置付け.....	1
目次.....	1
A.1 イラク南部湿原の再生へ向けた協力の可能性検討.....	3
A.1.1 イラク南部湿原の現状.....	3
A.1.2 湿原再生に向けた日本の取組・経験等.....	5
A.1.3 考えうるプロジェクトの例.....	9
A.2 イラクにおける水と衛生分野の協力の可能性検討.....	13
A.2.1 水分野の支援を考える上でのイラクの現況.....	13
A.2.2 水関連技術の分類と整理.....	14
A.2.3 水分野で考えられるイラク復興支援への適用技術.....	20
A.2.4 考えうるプロジェクトの例.....	21
A.3 その他環境に関連する分野（再生可能エネルギー利用等）の協力の可能性検討.....	24
A.3.1 その他環境に関連する分野の現状.....	24
A.3.2 その他環境に関連する分野での技術・知見等.....	25
A.3.3 考えうるプロジェクトの例.....	27
参考文献.....	29

A.1 イラク南部湿原の再生へ向けた協力の可能性検討

A.1.1 イラク南部湿原の現状

(1) チグリス・ユーフラテス川流域の水文・水理

チグリス川はトルコ、イランに水源を発し、総延長 1900km、流域面積 37 万 km² を有している。チグリス川流域は、この地域において比較的降水量が豊富であり、年間平均河川流量は 526 億 m³ であるが、年、季節により流出量が大きく変動する。ユーフラテス川はトルコに発し、総延長 3000km、流域面積 58 万 km²、年間平均河川流量 307 億 m³ を有している。これらの流域面積の合計は、イラクの国土面積 (41 万 km²) を大きく上回っている。

チグリス・ユーフラテス川流域のトルコ、シリア、イラン、イラクはそれぞれ水資源利用や洪水制御の目的で多くのダムや堰を建設している。その数は建設・計画中のものも含め、トルコ 24 カ所、シリア 4 カ所、イラン 18 カ所、イラク 18 カ所となっている。これらの貯水能力総量は、両河川の年間平均河川流量の 3.5 年分に達する¹⁾。これらのダム等により、1) 流量の平均化され洪水が起こりにくくなる、2) 下流に流れるシルト量が減少し、湿原の肥沃性が減少する、3) 灌漑水により土地の塩分が洗い出され河川下流に流入する、などの影響が出ている。

イラク南部湿原地域は、地形が平坦なため、チグリス・ユーフラテス川の流れは緩やかで、勢いを失った本流は、幾つもの流れに分流し湿原に流れ込んでいる。通常の年は、上流域の雪解けにより 2 月～5 月に起こる洪水が、湿原に水を供給する。この洪水が無いと、湿原は夏の暑さと乾燥により干上がり、塩原となる。

イラク南部湿原では、流入量の低下、塩分濃度の上昇が農業、飲料水、生態系バランスに悪影響を与えている。しかし、多数ある湿原・湖沼の水環境は多様であり、塩分濃度だけ見ても、場所によっては一桁以上の差があることもある。このような状況から、一部の極端に水環境が悪い例や、全体の平均値のような部分的な情報により全体の問題を理解しようとするのは危険であり、このような情報を元に具体的な対策レベルにいたる議論を行うことは、現実にはほとんど意味のない検討をしているという状況になる可能性がある。よって、自然環境や社会環境による各湿原・湖沼の個性（性格）を、少なくとも相対的に調べて整理して、そこから問題分析や対策のプライオリティーを考えていくプロセスが必要である。例えば、チグリス川の水質やイランから入ってくるカルヘ川の水質は比較的良質だが、ユーフラテス川の水は塩分濃度が高い。そのため、これらを混ぜることなく、チグリスを供給河川、ユーフラテスを排水河川とするなどの水循環戦略が必要となる。

(2) 個別の湿原の特性・現状

イラク南部湿原には、大きく分類するとイランとの国境線に位置するフワイザ湿原、ユーフラテス川が流れ込むハマール湿原、それらの中間にある中央湿原の 3 つの湿地帯に分けることが出来る。かつて、これらの湿原地域の約 80% は永久的な湿原で、その他永久的

な湖と季節的な浅い湖がそれぞれ約 10%程度存在していた。フワイザ湿原は、北からチグリス川、東からカルヘ川が流入し、他の 2ヶ所と比較して排水・乾燥化を免れた部分が多い。しかし、現在イラン側でカルヘ川上流に大規模なダム建設が進んでおり、将来的に湿原への流入量の減少が懸念されている。中央湿原へは、チグリス川が幾つもの支流に分流し、北側から湿原に流入する（口絵-3 参照）。

フワイザ湿原の北西には、サナーフ湿原がある。この湿原は、以前は季節的な湿原で、春季に水が流入し、夏には干上がって塩原となっていた。2003 年に隣接するアマーラ市の洪水調整のために水の切り回しが行われた関係で、通年で水が滞留するようになっている。

フワイザ湿原はイラクーイラン国境をまたぐように位置しており、イラン側はアジム湿原と呼ばれている。この湿原には、イラン側からカルヘ川、イラク側からはチグリス川の支流であるムシャラ川とザーラ川が流入している。現在、湿原は北部と南部に分かれており、北部湿原は通年の湿地帯で水深 6m の大きな湖が存在している。湿原南部は、マジヌーン油田の開発のために排水されたが、2003 年に北部からの流入水を受け入れて、油田周囲を再冠水した。

中央湿原の最北西部に位置するオーデ湿原は、かつて農地の造成のため表流水のくみ出しが行われたが、現在は再冠水されてかつての植生が戻ってきている。ただし、アクセスに難があるため、住民の帰還は進んでいない。中央湿原の西端に位置するアブ・ジリク湿原は、これまでの調査から最も生態系の回復が見られている。この湿原は、近隣の住民により盛んに漁労が行われているが、目の細かい網、電気ショック、毒物（アルドリン、エンドリンなどの日本では使用が禁止されている農薬類）などの使用が報告されており、問題となっている。クルナ市とナシリヤ市の間で、ユーフラテス川の北部に位置するチュバイシュ地区は、かつてはアラブ系湿地住民の大きな町があった。この地区は 2003 年にユーフラテス川から再冠水された。

かつてのハマール湿原の上流域だったカルマシア湿原は、ナシリア市の南東に位置している。ここはユーフラテス川の支流からの流入水により少しずつ拡大している。この湿原は、旧政権により堤防が築かれたが、これによりアクセスが良くなったため、湿地住民の帰還が進んでいる。ハマール湿原は、ナシリア市の近くからバスラ市の西まで広がっており、南はイラク南部砂漠の砂丘帯に接している。この湿原は 1990 年代には 2 つのダムと堤防や排水路の建設により完全に干上がっていた。2003 年には湿原の西側と北側からと南東からの 2 方向から再冠水が始められた。バスラ市の北にあるガルマタリ湿原はかつてのハマール湿原の最下流部である。この湿原には、シャットアラブ川からペルシア湾の上潮により水が流入している。この地域でルメイラ油田が開発されているため、水の循環が他の湿原と比較して余り良くない。この地域にはかつての農民が帰還して、野菜や椰子を栽培している²。

（3）イラク南部湿原の価値

イラク南部湿原は、生態系の面においてユニークなエコシステムを形成している。この湿原は、排水・乾燥化が行われる前は、絶滅危惧種を含む貴重な野生生物の生息地であっ

た（絶滅が危惧されているのは、鳥類 11 種、ほ乳類 5 種、両生類・は虫類 2 種、魚類 1 種等¹⁾。また、中央アジアとアフリカを繋ぐフラミンゴをはじめとする 700 万羽の渡り鳥の通過地点になると予測されており、その点においても湿原の再生は地球規模の重要性がある。

文化的に見ると、イラク南部湿原は、5,000 年以上も昔に世界最古の都市文明を形成した地域であり、聖書のエデンの園や 40 昼夜にわたって雨が降り続けたとされる大洪水の地ではないかとも考えられている。この地域では、車輪等の発明で知られるシュメール人の遺跡が残されるなど、有史以来、人間と自然の持続的な関係が維持されていた。

経済的には、かつては、イラク南部湿原からの漁獲高は、イラク国内の 3 分の 2 を占めていた。しかし、排水・乾燥化によりその割合は 10%以下に激減した。一方、排水・乾燥化によって出来た土地は、農地としてあるいは油田として開発されている。イラク南部湿原地帯は、イラク北部と並んで大きな石油埋蔵量を有する地域でもある。また、イラク国内では南部湿原は観光地として多くのバグダッド市からの観光客を受け入れていた³⁾。

A.1.2 湿原再生に向けた日本の取組・経験等

(1) 自然再生

日本では、過去に損なわれた生態系やその他の自然環境を取り戻すことを目的として「自然再生推進法」が 2003 年 1 月より施行された。また、同年 4 月には「自然再生基本方針」が決定され、自然再生に関する総合的な施策の推進が本格的に開始された。この法律では、科学的データに基づいた順応的な事業実施のほか、関係行政機関、地方公共団体、地元住民、NPO/NGO、専門家等多くのステークホルダーの参画と連携が重要なポイントとなっている。湿原の再生に取り組んでいる具体的な事例としては、釧路湿原自然再生プロジェクトやサロベツ湿原再生事業がある⁴⁾。

また、特に植生の再生は、動物の生活のための資源や場を提供する事から、その場所にふさわしい植生を回復させる事は自然再生全体の前提とも言える⁵⁾。そのような植生回復をさせる有効な手段の一つとして、土壌シードバンクの活用が挙げられる。

多くの種子には休眠性があり、土の中で長期間生存し、発芽のチャンスを待つ事が出来る。休眠解除のための環境条件としては、温度や水、光、酸素などが挙げられるが、土壌には発芽に適した条件が揃わずに休眠あるいは休止した状態の種子が多くある。この種子の集合体をシードバンクと呼ぶ。この土壌シードバンクには、土壌に取り入れられた種子が一年以内に発芽する「季節的シードバンク」とそれ以上に渡って休眠した後に発芽する「永続的シードバンク」がある。永続的シードバンクを形成する種の中には、数十年単位で存続しているものもあり、また、水辺など環境の変動が大きい場所に生育する植物

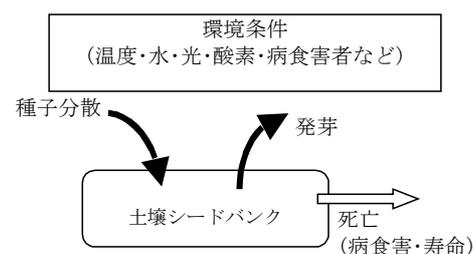


図-A 1 シードバンクの概念図⁵⁾

は、永続的シードバンクを形成するものが多いと言われている。このため、土壌シードバンクの活用は、湿原での植生再生には大きな可能性を有していると言える⁵。

2000年10月から霞ヶ浦で開始された湖岸植生帯再生事業では、アサザ等の植物群落を保全・復元するために整備した生育場に、霞ヶ浦から掘った浚渫土をシードバンクとして薄く撒きだし、最近では見られなくなった種の発芽が図られている。具体的には、過去の地形図・植生図等を参考に、植生帯の構造(ヨシ帯とマコモ・ガマ帯が入組む構造など)と地盤高(断面構造)を設定し、その植生・地形を維持するために必要な消波構造物等を整備。その後、シードバンクである浚渫土の撒きだしを実施した。2ヵ月後には植物の発芽・出芽が見られた。その後も植生モニタリングを実施し、外来植物を選択的に除去した結果、霞ヶ浦で既に絶滅したと考えられていた水生植物が多数復活するなど、生物多様性の復元にも大きな成果を挙げている^{6,7}。また、事業計画の立て方としては、生態系再生への取り組みは不確実性を伴うため、まずターゲットとなる種が置かれた状況を分析し、絶滅要因やその作用について仮説を設定。再生事業をその仮説を検証するための実験と位置付け、経過を常にモニタリングし事業にフィードバックする。このような順応方管理が重要となる。

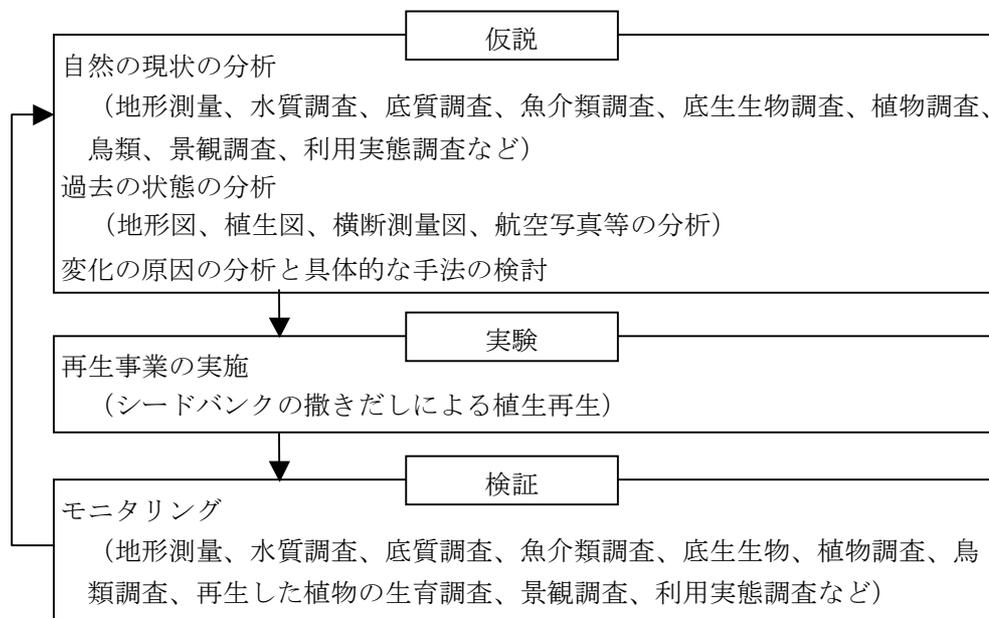


図-A 2 霞ヶ浦における土壌シードバンクを活用した植生再生^{5,6}

(2) 釧路湿原生態系の再生プログラム

釧路湿原は、日本を代表する傑出した自然環境の一つで、野生動物の重要な生育・生息の場となっている。また、人間にとっても地域の水がめとしての保水・浄化機能、遊水地としての洪水調節機能、地域気候を緩和する機能など重要な価値や機能を有しており、将来にわたって保全すべき貴重な財産である。しかし、近年の、流域の経済活動の拡大に伴い湿原面積が著しく減少し、湿原植生もヨシ・スゲ群落からハンノキ林に急激に変化してきている。そのため、湿原の保全・回復のため、実践的な各種調査・試験を行い、具体的な取組が進められている。

釧路湿原における自然再生の取り組みは、自然再生推進法に基づき実施することとし、「釧路湿原自然再生協議会」が設立された。協議会は、自然再生の目標として、1) 湿原生態系の質的量的な回復、2) 湿原生態系を維持する循環の再生、及び3) 湿原と持続的に関われる社会づくり、を掲げて活動を行っている。また、目標達成のため6つの施策を打ち出しており、同時にそれぞれの施策の評価の方法が示されている。

釧路湿原の再生は、日本国内で最も大規模かつ包括的に取組まれた事例であり、その中からイラク南部湿原支援へ向けた多くの知見が得られるものと考えられる⁸。

表-A1 釧路湿原再生の取組

施策	主な評価方法
湿原生態系と希少野生生物の生息・生育環境の保全・再生	湿原面積が維持されているか、ヨシ・スゲ湿原や高層湿原の面積が維持されているかなど
河川環境の保全・再生	良好な環境を有している河川の総延長の増加、河畔林や氾濫原の面積・分布・冠水頻度分布など
湿原・河川と連続した丘陵地の森林の保全・再生	自然の姿に近い森林の面積の増加量、循環、生態系及び土砂流出防止に配慮した計画の件数、実施された森林面積の増加量など
水循環・物質循環の再生	流量と流砂量や栄養塩負荷量の関係、流域での収支の解明、河川水位や湿原地下水位など
湿原・河川・湖沼への土砂流入の抑制	流砂量の減少、湿原や湖沼における土砂堆積量の減少など
持続的な利用と環境教育の促進	「行動計画」に基づいた取り組み数、参加団体数、登録される指導者数、指導書や解説書の発行数、環境教育プログラムの数など

(3) 自然保護員制度

環境省では、国立公園等の現地管理体制を強化するため、保護地域内のパトロール、調査、利用者指導、自然解説や地域のボランティアとの連絡調整などの業務を担う自然保護官補佐（アクティブ・レンジャー）を全国の国立公園、世界自然遺産地域、ラムサール登録湿地、天然記念物生息地等に配属している。

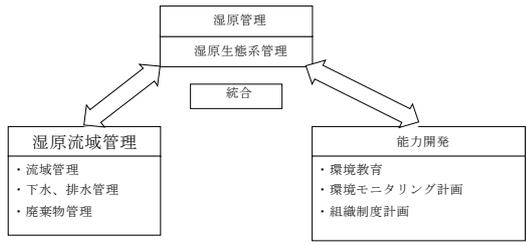
東京都では、自然公園を中心とした地域における自然保護と適正利用の担い手として、自然保護員（レンジャー）制度を導入している。自然保護員の主な業務は、1) 環境客等の利用者のマナーの指導・普及・啓発、2) 植物の盗掘等不正行為の監視、3) 公園内の標識類の点検等、4) 動植物類の生息・生育状況の観測・監視、5) 移入種の監視、等である。東京都の自然保護員は、2004年より多摩地区、小笠原支庁に配属され、活動を開始した。

(4) JICAの実施する湿原の保全のための調査・技術協力

JICAでは、湿原保全に関する開発調査、技術協力プロジェクトを実施している。表-A2にイランの「アンザリ湿原生態系保全総合管理計画調査（開発調査）」、メキシコの「ユカタン半島沿岸湿原保全計画調査（技術協力プロジェクト）」の概要を示す。イラクの現状からすると、この様な本格的な開発調査、技術協力プロジェクトは当面難しいが、周辺諸国で実施中の環境プロジェクトを利用し、イラクの湿原保全に資する技術協力は可能性があると考えられる。例えば、現在シリアで「全国環境モニタリング能力強化計画（技術

協力プロジェクト)、2004.12-2008.2」、エジプトで「地方環境管理能力向上プロジェクト (技術協力プロジェクト)、2005.11-2009.3」などの環境管理・モニタリングの技術プロジェクトが行われている。イラク南部の湿原保全に関して、水質分析、モニタリング技術などの研修を、これらのプロジェクトを通じて行うことを検討すれば、具体的な協力の可能性に繋がるものと思われる。

表-A2 JICA 湿原保全関係プロジェクトの概要

	アンザリ湿原生態系保全総合管理計画調査 ⁹	ユカタン半島沿岸湿原保全計画調査*
形態	開発調査	技術協力プロジェクト
国名	イラン	メキシコ
期間	2003年2月～2005年2月	2003年3月～2008年2月
カウンターパート	環境庁 自然環境・生物多様性局 農業開発推進省 森林・牧野・流域管理機構流域管理局	環境天然資源省 自然保護庁 リア・セレストン生物圏保護区(RBRC) 管理事務所
目標	総合的マスタープランの策定 パイロット活動の実施 カウンターパートのキャパシティ・デベロップメント	RBRC 管理事務所の適切な管理活動が行われる。
成果	総合的マスタープランの策定  技術移転；水質・底質モニタリング、廃棄物管理、下水・排水管理、土砂流域抑制、湿原ゾーニング管理、湿原劣化メカニズム分析、組織制度改善、農薬管理等	環境管理に必要な情報が得られる RBRC 管理事務所のマネジメント能力が向上する。 環境影響のコントロールに関する提言・技術支援能力が改善される。 環境教育実施のノウハウが習得される。 専門家の投入；環境行政、環境モニタリング、分析・モニタリング、環境教育、沿岸魚類養殖、漁民組織化促進、エコツーリズム、手工芸、代替観光活動、都市開発、汚水対策、ごみ対策、植林等

(5) 湿原のモニタリング

1997年に、通商産業省(当時)と(財)資源・環境観測解析センター(ERSDAC)は、NASAの提唱した極軌道プラットフォーム Terra/EOS-AM1に搭載用の資源探査観測システム(ASTER)を完成させた。ASTERは高分解能、マルチ分光チャンネルの総称で、可視近赤外放射計(VNIR)、短波長赤外放射計(SWIR)、熱赤外放射計(TIR)などから成り、運用は資源探査、国土調査、植生、土地利用、環境保護、災害防止、火山活動監視などを目的としている。ASTERデータだけでなく(ASTERデータの1シーンは60km×60km)、より広範囲をカバーするLANDSATなどリモート・センシングのデータを利用し、環境保全に関し、以下の様な広い研究、アプリケーション開発が行われている¹⁰。

- 湖沼の富栄養化モニタリング(クロロフィルa濃度等)
- 水質モニタリング(水温、濁度、電気電導度等)

* JICAプロジェクトのプロジェクト・デザイン・マトリックス(PDM)を基に作成した。

- 地表表面温度、土壌水分の推定
- 砂漠オアシス周辺の植生分布 等

リモート・センシングによる湿原に関する研究は多くはないが、湿原の植生分布図、鈎路湿原マッピング（各湿原タイプ（高層湿原、低層湿原、湿地林（ハンノキ）、水域）の領域の抽出）、鈎路湿原のバイオマス推定への適用研究などが実施されている。上記の様に LANDSAT データ、ASTER データなどリモート・センシングのデータと現地観測データを組み合わせることにより、1,000 程度あると言われるイラク南部湿原の個々の湿地の色々な性格を把握できる可能性があると考えられる。

一方、リモート・センシングで入手したデータや現地でのモニタリングを通して得られた情報は、地理情報システム（GIS）を活用する事により、空間的・時間的变化の分析が可能になり、自然再生へ向けた適切な環境資源管理が可能になると考えられる。

（６）流域の水理シミュレーション

湿原の再生に関して、チグリス・ユーフラテス川の水バランスなどを考慮し、再冠水の過程での影響等を予測する必要があると考えられるが、それには、イラク、トルコ、イランなど流域国のダム状況、農業開発・灌漑状況、水資源管理状況、また当該国の今後の開発計画等を勘案し、ある程度細かな水理モデルを使用して、シミュレーションを行うことが有効である。河川のような開水路における物質の移流拡散・シミュレーションには、数値流体力学（CFD）による流れの場の解析が適用できると考えられる。反応モデル、発生モデル、流入モデルと組み合わせることにより、水環境の予測を行うことが可能となる。ただし、運用のためには解析対象水路の地理情報、対象地域の水文情報、汚濁負荷などの情報などが必要である。

（７）水質モニタリング

水質環境基準の遵守を保証するためにも、適切なモニタリングが必要となる。これにより、持続可能な水資源管理が実践されているかを判断することができる。日本の地方自治体において、環境基準の遵守状態を監視する目的で、テレメータリングシステムが開発され、運用されている。現在は、バイオ技術を適用した BOD センサーの開発により、有機汚濁もオンラインで解析できるようになるなど技術的に進歩している。また、携帯できて現場ですばやく各種水質項目の分析が出来る分析機材もすでに商品化されている。環境の状況や、人的資源状況を勘案しつつ、モニタリング項目・頻度、その他の標準的なプロトコルを整備し、これらの技術の活用等も考慮する余地がある。

A.1.3 考えうるプロジェクトの例

（１）自然と人間の持続可能な共生のための湿原再生事業

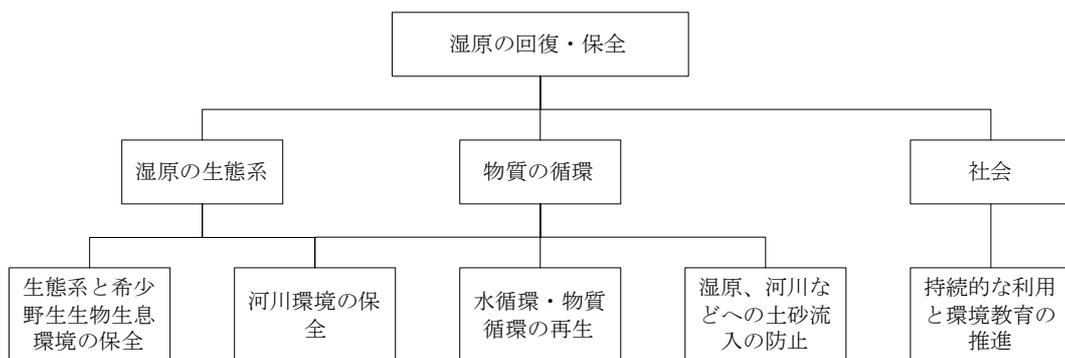
（目的） 湿原の持続可能な利用及び保全を図るため、土地利用を適正化し、人と自然

の共生に資するための「湿原及びその周辺地域の土地利用マスタープラン」を策定したうえで、湿原の生態系再生に向けた取組を実施することを目的とする。

(対象) イラク南部湿原地域（フワイザ湿原、中央湿原、ハマール湿原）

(プロジェクトの概要) 湿原の利用と保全の最適化を図るための土地利用のあり方を検討し、湿原生態系の再生に向けた取組を実施する。その前提条件として、対象地域の環境情報と社会・経済情報、あるいは既存及び計画中の開発計画や史跡情報等を GIS 等のツールを適宜活用しながら把握・分析し、自然保護地域、観光促進地域、漁業・農業地域、油田開発地域、居住地域、水運水路等、地域の特性に合致した土地利用区分を特定する。また、それぞれの地域で、例えば、自然保護地域において野生生物の保全プログラムなどの検証プロジェクトを提案または実施する。さらに、湿原環境のモニタリング体制を確立し、継続的に土地利用状況及び環境状況を監視できるようにする。

また、生態系再生へ向けた取組の第一歩として、植生の再生を行い他の生物（魚介類・小動物・鳥類・昆虫など）の生活の場を復元する。植生の再生により、水質浄化の効果も期待される。



図－A 3 イラク南部湿原再生への取組⁸

(プロジェクト設計) 自然環境（地勢、水文・水理、水質、植生、魚類、その他生態系情報等）を把握するため、モニタリング体制の整備、必要機材の供与、技術者の能力強化等を行う。また、ツールとしては、リモート・センシングや水文・水理モデルが活用できると考えられる。住民の人口やその分布、就労状況、インフラ等の社会経済情報については、関係機関からの情報収集や現地調査が考えられる。これら収集された情報を総合的に分析し、再冠水を進め湿地環境の保全をする地域、漁業や農業などを振興する地域、シュメール遺跡や自然をベースとした観光を振興する地域、油田地帯など再冠水をせずに既存の経済活動を推進する地域、新たな産業を振興する地域などの区域を指定する。

また、湿地の再生・保全が決まった地域ならびに観光を振興する地域においては、生態系再生の元となる植生の復元を行う。復元には、その土地固有の植生を回復が期待できる土壌シードバンクを利用する。シードバンクの使用は、外来種が入っている場合は特に注意が必要だが、効果の高い植生復元を行うためにも、事前に土壌シードバンクの種の組成や量、場所による違いなどを十分に調査しておく。また、表土・土壌は地形・母地質・植生と関連が深いので地形測量や地質調査、現地植生調査等も実施する。順応的な実施が必要と考

えられるため、科学的モニタリングを実施し、全体構想や実施計画が適切でない場合は見直すなど、実状に沿って柔軟に実施する。

本事業の成功には、住民参加のプロセスが重要になると考えられるため、中央政府の他、地元政府や有力者、NGO などステークホルダー全員を巻き込んだスキームで実施することが望まれる。日本側の投入としては、調査団の派遣、機材の供与、日本あるいは第三国における人材育成等が想定される。

(日本の技術の適用部分) 水質・湿原モニタリング技術、GIS、水資源管理技術、流域水理シミュレーション技術、土地利用管理技術、土壌シードバンク、土壌分析技術

(2) 地域の活性化に資するエコ・歴史ツーリズムの振興

(目的) 地域固有の資源を生かした観光を促進する事により、地元経済への持続的な貢献と共にそれら資源の保護・管理を図り、住民および観光客の環境保全意識を高める事を目的とする。

(対象) 湿原環境が改善された地域で、シュメール遺跡などを含む歴史的・文化的に重要な地区。

(プロジェクトの概要) 環境及び歴史・文化的資源の保護、地元経済への貢献、環境意識の向上を同時に達成するエコツーリズムを検討する。観光資源となる自然及び社会文化的資源の保全については、観光ルート・施設の整備や観光客がもたらす新たな環境負荷への対応（廃棄物管理等）を行う。地元住民をプロのツアーガイドとしての雇用機会を提供する。ガイドは、観光客に対する行動指針を示し、自然資源の持続的利用・保全を可能にする。また、ビジターセンター（貴重動植物の標本等の展示）の設置や地元住民を対象にした環境教育を実施し、環境意識の向上を図る。また、エコ・ツーリズム地域については、持続的なモニタリングに基づく観光資源・自然資源としての維持管理を行う。

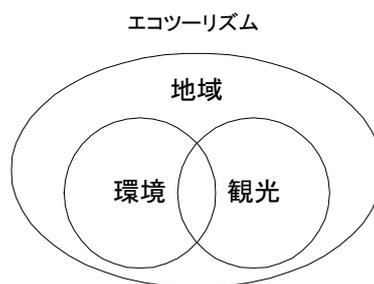


図-A 4 エコツーリズムと地域のかかわり

(プロジェクト設計) エコツーリズムの実施は、特定の地域内とし、観光資源となる自然環境や文化遺産等の保護・保全を進める。同時に、自然環境に配慮したビジターセンターの整備や観光客がもたらす新たな環境負荷（廃棄物、し尿、大気汚染、水質汚濁など）への対策を講じる。地元住民のツアーガイドとしての雇用機会の創出、地元特産品を活用した料理や土産物の開発等を行う。また、渡り鳥の観察ツアーなど、モデルプログラムを開発し、ツアーと自然環境保全のバランス、方向性を検討する。また、日本の自然保護員

制度を取り入れて、観光客の利用マナーの指導・普及・啓発や動植物の生態観察等を実施する。日本側の投入としては、ビジターセンターの整備、観光客自然保護地域へのアクセス改善（陸路、水路）、自然保護員の養成、廃棄物管理、し尿処理施設や水質浄化システムの導入、低公害型移動機関（天然ガス自動車等）の供与、モニタリング体制の整備などがあげられる。

（日本の技術の適用部分） 環境管理技術、自然保護員制度、廃棄物管理、汚染対策技術、環境モニタリング

（3） 各省横断的な湿原環境研究・管理センターの設立

（目的） 現在イラク各省庁は、南部湿原再生へ向けた取組を行っているが、各省独自に行われており、それらを調整、統合化する機能は確立されていない。そのため、湿原の環境分析（水質など）、湿原保全・利用方法などの研究、環境管理、環境教育・研修など機能を持つ機関を設立し、継続的な湿原保全に資する事を目的とする。

（対象） イラク南部湿原地域。

（プロジェクトの概要） 湿原環境保全・改善を推進するために中核的な役割を担うセンターを設立する。このセンターには、リファレンスラボとしての機能、各種モニタリングの計画と実施、環境情報の収集・分析、環境教育・研修を行う機能を持たせ、永続的な湿原保全の体制を確立する。

表－A 3 湿原環境研究・管理センターの機能

部 門	機 能
分析	<ul style="list-style-type: none"> ・イラク南部湿原の環境水質分析 ・主要な点源の排水分析など
研究	<ul style="list-style-type: none"> ・イラク南部湿原保全に関する研究 ・適用可能な排水・汚水処理技術の技術開発 ・イラク南部湿原に関する研究のライブラリーなど
環境管理	<ul style="list-style-type: none"> ・イラク南部湿原の現状及び保全に関する年次報告の発行など
環境教育・研修	<ul style="list-style-type: none"> ・湿原保全に関する住民教育の企画、実施 ・水質分析研修コースの実施など
その他	<ul style="list-style-type: none"> ・イラク南部湿原保全に関する ODA の窓口

（プロジェクトの設計） 大気汚染、水質汚濁、有害物質等の分析に必要なラボ機材を供与し、リファレンスラボラトリを設置する。このラボ（分析）部門では、モニタリング計画・分析・評価が行われるように、機材の操作方法の研修を含め、総合的なモニタリング技術の移転を行う。また、湿原の環境管理・研究等に活用するため、環境情報の収集及びデータベース化を行う。このためのコンピュータシステムやネットワーク技術の移転も行う。さらに、研修に付いては、他のラボラトリに対するトレーナとしての能力を付けるため、本邦あるいは第三国における研修を実施する。日本側の投入としては、専門家の派遣、環境分析機器の供与、技術研修などである。

（日本の技術の適用部分） 環境分析技術、環境モニタリング技術、環境対策技術

A.2 イラクにおける水と衛生分野の協力の可能性検討

A.2.1 水分野の支援を考える上でのイラクの現況

イラクでは、人口が100万人を超えるのは、バグダッド(560万人)、北部のモスル(170万人)、南部のバスラ(130万人)の3都市で、それ以外に50万人規模の中核都市が北部と、チグリス、ユーフラテス川沿いに分布している¹¹。ユーフラテス川の南は砂漠地帯になるため、人口密度は非常に低い。都市人口は全体の約75%といわれている。

(1) 上水サービス

イラクの上水道普及率は比較的高く、都市部において配水管ネットワークは整備されている。しかし、施設の拡張が出来ずに供給能力自身が不足していること、維持管理の問題から施設の老朽化が進んでいることが問題となっている。そのため、短期的には既存施設・配管網のリハビリテーションが、また中長期的には供給能力の拡大が目標となる。

水使用の原単位データは、今のところ整理されていない。少なくとも施設が老朽化、破壊された状態では、仮に調査をしても実際の水ニーズに見合った消費量を知ることは困難であり、過去のデータ或いは近隣の国の状況から推定を行うことになる。過去に、パレスチナにおいて調査された結果では、1人1日あたりの水使用量は、35~100リットル程度であった¹²。

(2) 汚水処理

汚水処理施設は、現在ほとんど稼動していない状態で、バグダッドを中心に、大量の汚水がチグリス・ユーフラテス水系を汚染している。このため、バグダッド首都圏では下水処理施設の整備が、県・自治州部では個別処理を含めた汚水の非衛生処理率の削減のための取組が急務である。

(3) 再生水・中水道等

イラクは、水不足が顕在化しており、今後新たな水資源の確保が必要である。しかし、近隣諸国においても事情は同様であり、国際的な水資源の獲得交渉には様々な困難が予想される。その中で、汚水の再利用や脱塩処理などにより水を再生する取組は、水質汚濁の防止と水資源確保の両面からも推進していくべきである。

A.2.2 水関連技術の分類と整理

(1) 水関連技術の分類

水に関する技術には様々なものがあり、それぞれの持つ機能は異なっている。中には一つのシステムで複数の機能を同時に満足するものもあり、単純な比較ができない場合がある。図-A 5に水関連技術の分類例を示す。この中で、例えば合併処理浄化槽は衛生(し尿処理)と水環境保全のために利用可能であるが、治水(洪水対策)には利用できないことを示している。

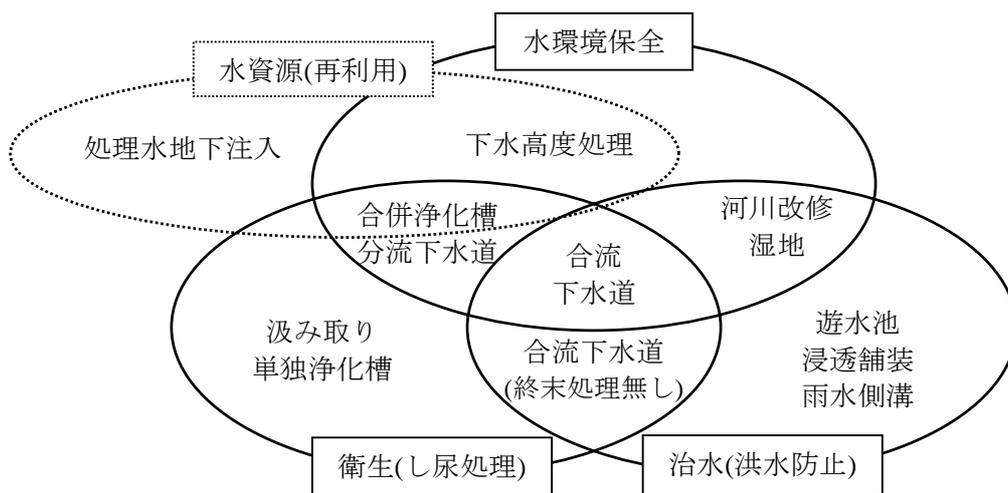


図-A 5 水関連技術の分類

(2) 汚水処理関係技術の整理

a) WHOによる衛生(サニテーション)の分類

WHO他¹³のレポートによれば、改善された(改善されていない)サニテーションは、表-A 4のように分類されている。この中で日本で行われているサニテーションの種類は、下水道、浄化槽、汲み取りトイレがあるが、下水道は表中の Improved-1、浄化槽は Improved-2 に該当するといえる。しかし、汲み取りトイレは Not improved-1 に分類されており、引き抜きが機械的に行われる場合は除外されているものの、余り良い評価を受けていない。また、公衆トイレは Not improved-2 に分類されているが、これはトイレの方式が悪いのではなく、管理が適切になされていないということが問題とされているわけで、必ずしも改善されていないとはいえない。そのため、サニテーションの改善を行うためには、手法や技術を注意深く検討することが求められる。

表－A 4 WHO 他によるサニテーションの分類

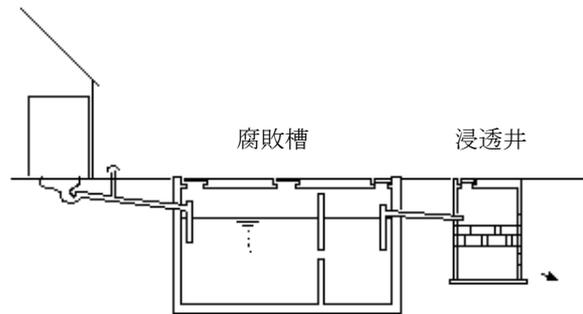
Improved (改善された)	Not improved (改善されていない)
1. Connection to a public sewer	1. Service or bucket latrines (where excreta are manually removed)
2. Connection to septic system	2. Public latrines
3. Pour-flush latrine	3. Open latrine
4. Simple pit latrine	
5. Ventilated improved pit latrine	

b) 現在世界で行われている主な汚水処理技術

日本では一般的に行われていないが、日本以外で利用されている主な技術を整理する。

ピットラトリンは、アフリカなどで普及している、地中に穴を掘っただけのトイレで、WHO 基準では「改善された」サニテーションとされる。

腐敗槽は、東南アジアをはじめ、水を使ったサニテーションを行う地域で最も普及している簡易な処理装置である。2槽程度を連結し、沈殿分離とある程度の微生物処理が行われる。腐敗槽へのし尿の流し込みには、ポアフラッシュと呼ばれる簡易水洗便器が利用される場合が多い。腐敗槽は、定期的な汚泥の引き抜きが行われればある程度の汚濁負荷の除去が可能であるが、世界的に見て、多くの地域で適切な維持管理がなされず、結果的に環境汚染を防止できていないという実態もある。



図－A 6 腐敗槽の例

酸化池は、気候の温暖な途上国で広く用いられている汚水処理方式で、水深の異なる複数の池に水を直列に流すことにより、水を浄化する。広い敷地面積を必要とするが、曝気に動力が不要なため、維持管理費が低く抑えられる。

ウェットランド(人工湿地)は、水生植物(アシ、ホテイアオイ等)の生長に伴い汚濁物質を水中から除去する技術で、生長した植物を定期的に刈り入れ(ハーベスト)する必要がある。

し尿分離コンポストトイレ(欧州型)は、北欧で実施例があるトイレ形態で、底面に勾配のある単槽のコンポスト化槽をし尿が少しずつ滑り落ち、一番下に到着した時点で熟成された堆肥になる方式である。



図－A 7 ポアフラッシュトイレ

し尿分離コンポストトイレ（ベトナム型）は、2つのコンポスト槽を交互に使用して一方を使用している間にもう一方のし尿の熟成を行うものである。尿はファンネルで受けて別の容器に収集する。

バイオガストイレ（中国型）は、地下に埋設した気密性のある汚水槽にし尿や生ごみを投入し、メタン発酵をさせるもので、発酵したメタンガスを調理に利用している。

フィッシュポンドは、魚の養殖場の上に直接排泄してそれによりプランクトンを増殖させる方法で、インドネシアなどで事例が多い。し尿の病原菌により魚や作業員が汚染される恐れがあり、し尿の前処理を行うことが求められる。

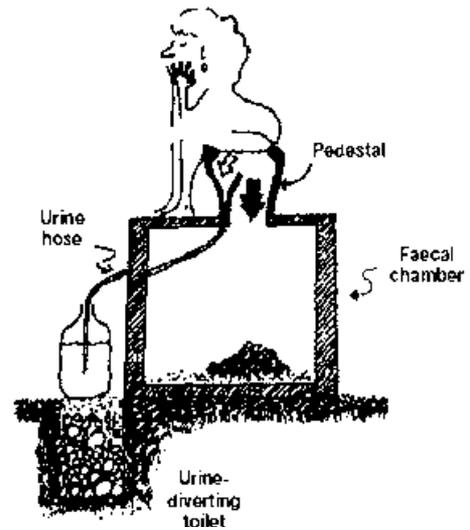


図-A 8 し尿分離トイレの例

c) 新たな開発の進んでいる技術

ABRとは、Anaerobic Baffled Reactorの略で、腐敗槽を多段に連結し、汚水の生物処理（嫌気性）を促進する方式で、南アフリカやブラジルなどで開発が進められている。南アフリカではコミュニティに設置し、処理水を利用した果樹栽培を行う地域開発のデモンストレーションも行われている。農業に利用するためには、病原菌は除去される必要があるが、栄養塩類などはむしろ処理水中に残存する方が望ましい。

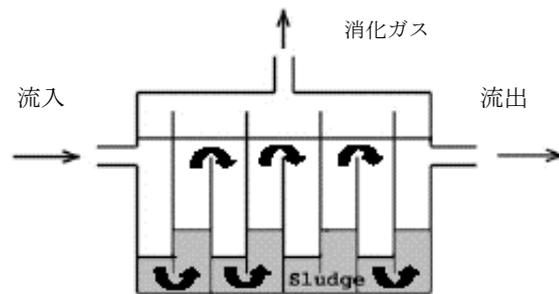


図-A 9 ABRの例(4コンパートメント)

土壌浄化とは、人工湿地が主に植物の浄化能力を利用するのに対し、専ら土壌内の微生物によって汚水を浄化するもので、浅い不透水性のタンクに土を敷き詰め、その中に汚水を流し込んで浄化する。

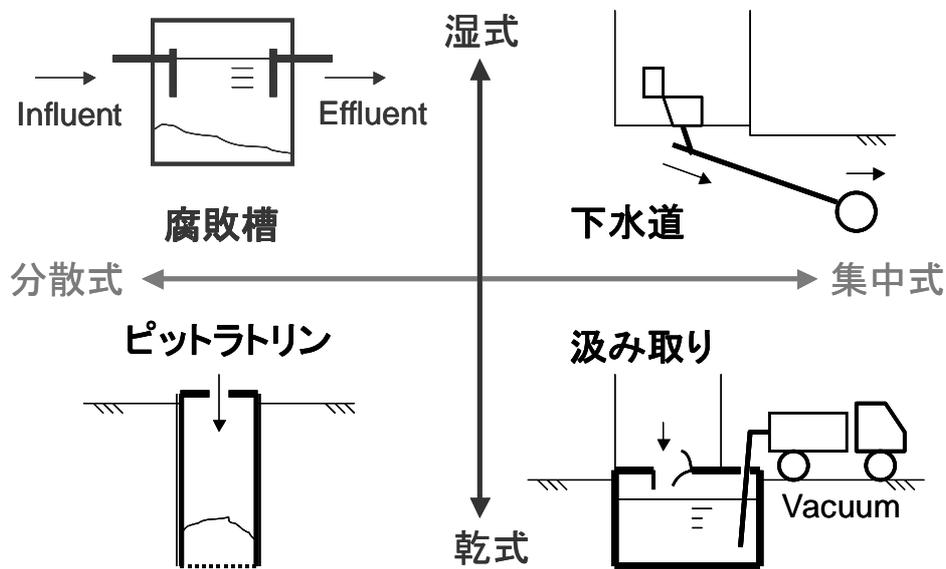
おがくずトイレ（日本）は、おがくずの持つ多孔性、保水性、空隙率などを活用し、微生物の担体（保持材）として利用したトイレで、攪拌することにより好氣的にし尿を処理することができる。分解残渣は、おがくずに保持された栄養塩とおがくず自体の炭素源から、即効性の優れた肥料となる。ただし、過剰な水分を入れることが出来ないため、排便後に水を使うことは出来ない。

ディスポーザ対応浄化槽（日本）は、台所からのごみを下水道に流すための施設である。途上国では廃棄物に占める生ごみの比率が高く、腐敗による悪臭や汚染が問題となる。ディスポーザを利用すれば、腐敗性廃棄物がなくなるので、ごみの減量に貢献できるだけでなく、収集頻度を減らせる。ディスポーザに対応した浄化槽はすでに開発・導入されている。

るが、ディスポーザを全ての台所に設置しなければならないので、そちらの低コスト化がネックとなる。

d) 汚水処理技術の分類法

様々な汚水処理技術を分類するに当たって、最も明快な2分法は、湿式—乾式、集中式—分散式という分類である。この中で、集中式—分散式の選定はその地区の汚水処理の基本計画に基づいて決めることが一般的であるが、湿式—乾式の選定は多分に文化的である。そのため、その地域が湿式の文化か乾式の文化かを知った上で、それに則った技術を選定することが望ましい。ODAでの供与を考えた場合、分散式の手法を採用することが一般的に困難であり、集中式もしくは中規模分散式（或いは小規模集中式といってもよい）の施設とすることが現実的である。



図—A 1 0 汚水処理技術の分類

(3) 排水再利用関連技術の整理

a) 排水の再利用

乾燥地において水資源は大変貴重で、出来るだけ有効利用したいという希望が高い。現在、排水処理水は表—A 5のような再利用がされている。汚水を処理して雑用水に利用する技術は日本で確立されており、修景用水、都市雑用水、環境用水などへの適用が期待される。特に日本に比べて水資源に乏しい国において、排水の再利用に対するニーズは高く、例えば浄化槽を単なる排水処理施設ではなく、造水施設として位置付けることにより、そのニーズが格段に増加すると予想される。特に、日本の膜技術は世界でもトップクラスであるので、高度処理水の造水も可能である。

表－A 5 排水再生水の適用範囲

修景用水	公園、運動施設(ゴルフコース等)、街路樹、家庭園芸、他
農業用水	穀物、果樹、牧草、産業用作物(綿花等)、苗床、防霜、他
都市雑用水	トイレ、洗車、他
工業用水	冷却水、スクラバー、他
親水用水	水泳、釣り、ボート、他
環境用水	河川流量維持、湿地帯保全、他
地下水涵養	海水侵入防止、地盤沈下防止、他
その他	養殖、防塵、畜産用水、他

米国環境保護庁（USEPA）では、再生水の安全や機能を配慮して、表－A 6 のようなガイドラインを用いている。この考え方は、利用者が直接再生水と接触する可能性の有無により求められる水質レベルを設定している点である¹⁴。

表－A 6 排水の再利用に係る基準

修景用水、食用作物、水泳他	BOD 10 mg/L、濁度 2 NTU、糞便性大腸菌 検出されないこと、残留塩素 1 mg/L、pH 6～9
修景用水(人との接触が限定される場合)、産業用作物、釣り、ボート他	BOD 30 mg/L、TSS 30 mg/L、糞便性大腸菌 200 /100mL、残留塩素 1 mg/L、pH 6～9
工業用水	BOD 30 mg/L、TSS 30 mg/L、糞便性大腸菌 200 /100mL
地下水涵養、河川流量維持	地域条件による

b) 乾燥地で行われている排水再利用

乾燥地では、排水といえども貴重な水資源であり、下水が途中で盗まれて処理場まで到達しないという事例が散見される。しかし、生下水は病原菌を含むので、それをそのまま灌漑に用いることは避けるべきで、最低限の処理を行うことが必要となる。

最も一般的に行われている事例は、果樹（オリーブ・なつめやしなど）への灌漑である。その他、食用作物以外（綿花、牧草など）にも利用されている。その他、処理水により地下水を涵養して、海水の浸入を防止する技術がアメリカ（カリフォルニア州の乾燥地帯）で行われている。その国の水供給量に占める再生水の比率の例を表－A 7 に示す。このように、イラク周辺の多くの国で再生水の利用が行われている。

表－A 7 水供給量に占める再生水の比率の例¹⁴

国名	比率	国名	比率	国名	比率	国名	比率
バーレーン	6%	ヨルダン	6%	モロッコ	0.3%	シリア	3%
キプロス	11%	クウェート	15%	オマーン	2%	チュニジア	1%
エジプト	1%	キルギス	ほぼ 0%	カタール	9%	トルコ	ほぼ 0%
イラン	0.2%	レバノン	0.2%	サウジアラビア	1%	アラブ首長国連邦	9%
イスラエル	10%	リビア	1%				

c) 脱塩（淡水化）技術

淡水化技術は大きく分けると多段フラッシュ方式と逆浸透方式の2種類に分類する事が

できる。多段フラッシュ方式とは、塩水を蒸発（フラッシュ）させた後に再度冷やして真水を作り出す方式であるが、この方式は熱効率が悪く多大なエネルギーを必要とする為、製油所や火力発電所の近くなど、エネルギー源のそばに建設する必要がある。

逆浸透方式とは、塩水に圧力をかけて逆浸透膜（RO 膜）と呼ばれるフィルターを通して真水を濾しだす方式である。エネルギー効率が優れている反面、水中の微生物等で目詰まりしないように十分な前処理を行う事が必要となる。日本では、沖縄や福岡市に逆浸透膜による淡水化プラントが稼働しているほか、海外への輸出実績も豊富であり、2004 年時点で淡水化用 RO 膜を最も多く製造しているのは日本である¹⁵。

（４） 生物資源の循環的利用システム

環境と調和した持続的な生活基盤の構築に当たっては、生計手段、生活施設、健康問題などを配慮することが基本となる。中でも、環境保全を意図する場合、生活に伴って排出されるし尿や廃棄物の取り扱いを考えなければならない。このような生物資源が循環するシステムを構築できれば、生計の助けと環境保全が同時に達成することとなる。生物資源の循環に当たっては、し尿の中で尿と便が、その性状・性質から利用方法が異なっているということを念頭におく必要がある。さらに、廃棄物については、有機性廃棄物とそれ以外とは、その利用価値が異なっていることから、生物資源循環システムにおいては目的別に分離・分類することが鍵となる。その上で、適切な処理・処分法などを適用した総合的なシステムを構築する必要がある。

し尿の取り扱いについては、既に分離型トイレが開発されており、便と尿を別々に収集することが可能である。尿は理想的な窒素・リン・カリのプロポーションを持ち、希釈するだけで肥料として利用が可能である。他方、便は寄生虫卵や感染性病原菌を含んでおり、かまどの灰で殺菌したり、熟成・堆肥化させて無害化したのちに土壤改良剤として農地に還元することが出来る。また、養魚場において魚の飼料の代わりに有機性物質を投入して、プランクトンの発生を促進させるためにも利用可能である。

廃棄物は、厨芥などの有機性廃棄物は、便とともに堆肥化することが可能である。また、暖房・調理により排出される燃焼灰は、栄養塩などを含むので肥料としての利用価値がある。ただし、全ての廃棄物を完全に再利用することは不可能であるため、分別後の廃棄物を収集処分する社会システムの整備は必要である。

循環的利用システムの構築にあたっては、広域レベルの循環、コミュニティレベルの循環、家庭レベルの循環を考慮した計画が求められる。各家庭に菜園程度の農地を所有する場合は、生物資源を直接その農地に還元することにより循環システムが完結する。コミュニティレベルで取組む場合は、し尿の引き抜き機材（バキュームカー、バージ等）が必要となる。収集したし尿はコンポスト化施設などに送られて処理した後に再利用される。より大規模な循環を行う場合は、生物資源をメタン発酵しそれをエネルギー源とした発電や、回収した尿からリンを回収して現金収入を得るなど、住民の生活レベルの向上に資する様々なアプリケーションが可能となる。そのため、特定の地域への適用に当たっては、地域の農業側からの需要予測なども必要となるので、研究から実証レベルへと進めていくア

アプローチが望ましい。

A.2.3 水分野で考えられるイラク復興支援への適用技術

イラクの水問題（水資源、水環境等）に対処するに当たって、複数の技術を比較検討し、それぞれの技術の特徴を把握すると共に、比較優位性を知るために、システム設計に当たってコアとなる 5 つの技術（腐敗槽、し尿分離、浄化槽、酸化池、人工湿地）を選定した。ただし、それぞれの技術は目的と用途によってその適用性が異なるので、必ずしも一方が他方より優れているということの意味しない。この中で、腐敗槽と酸化池は途上国で実施例の多い技術、浄化槽は日本での実施例が多い技術、し尿分離と人工湿地は検討会の場で提案された技術とすることでそれぞれ比較対象とした。

表－A8 汚水処理技術の比較

	腐敗槽	し尿分離	浄化槽	酸化池	人工湿地
方式	湿式一分散式	乾式一分散式	湿式一分散式	湿式一集中式	湿式一集中式
普及状況	日本で [無] 途上国で [多 多]	世界各地で取 組まれ始めて いる	日本で [多 多] 途上国で [寡 少]	日本で [無] 途上国で [多]	日本で [中] 途上国で [中]
処理水質	[低] BOD 除去率 30 ～50%程度 栄養塩は除去 できない	[中] BOD 除去率 50%程度、栄養 塩 70%程度	[高] BOD 除去率 85%以 上 塩分は除去できな い	[中] BOD 除去率 60 ～70%	[中] BOD 除去率 60～70%
施設規模	[小（地中）] その他、汚泥の 回収・処理が必 要	[小～中] その他、し尿回 収・処理が必要 し尿以外の水 処理施設必要	[小（地中）～中] その他、汚泥の回 収・処理が必要	[大] 広い敷地を必 要とする	[中] 大規模な事例 は少ない
初期費用	[低]	[低～中] 施設規模によ り差が大きい	[高] 個別浄化槽は [高 高]	[中]	[中]
維持管理費用	[低] 年 1 回汚泥引き 抜き	[中] 1～2 ヶ月毎の 引き抜き	[高] 年 1 回汚泥引き抜 き、清掃、24 時間 電気	[低] 浚渫（実際は殆 ど事例なし）	[低] 年 1 回刈入れ
ユーティリティ	特になし	特になし 家庭内堆肥化 の場合電気が必 要	水道、電気	水道 流入、放流に電 気が必要な場 合あり	特になし 流入、放流に 電気が必要な 場合あり
資源循環	[低]	[中～高] 有機物、栄養塩	[中～高] 再生水、リン	[低]	[低～中] 刈入れた植物
日本企業の優位性	[低] 途上国が独自 の技術で普及 可能	[低] し尿処理プラ ントは [高 高]	[高 高] 日本の技術を利用 した現地生産品も ある	[中] 開発コンサル タントによる 実績あり	[中] 国内に小規模 施設の実績は 多い
配慮事項		イスラム圏は 湿式が基本	維持管理体制の整 備が必須	水の蒸発によ る濃縮	水の蒸発によ る濃縮

病原菌の除去を第一義の目的とする場合、どの方法であってもほぼ満足行く結果が得られる。そのため、選定基準は費用が中心となる。初期費用と維持管理費用が共に最も低いのが腐敗槽方式である。有機汚濁負荷の除去が目的の場合、浄化槽が最も高い処理効率を得られる。そのため、汚水の再利用を行うことも可能となる。資源循環の可能性が最も高いのはし尿分離である。この場合、有機物、栄養塩などを循環的に利用できる可能性がある。ただし、乾式処理の性質から、雑用水をトイレの洗浄に用いることはない。集中式の汚水処理計画をする場合は、酸化池が実施事例も多く、維持管理も容易である。集中式処理は、経済水準の変化などに伴って地域の水消費パターンが変化した場合でも、比較的施設の増設などの対応が容易である。また、雨水排除の管路としても利用できる（合流式下水道）。ただし、汚物の流下のために一定以上の水量があることが条件となる。

それぞれの方式においては、そのシステムの構成が同一ではないが、基本的には「便器・便所」、「輸送・搬送」、「処理・処分」から構成されている。湿式の場合にはこれらに「給水・水洗」の機能が加わる。分散型の場合は「輸送・搬送」機能が不要なシステムもあるが、これらの全てが有効に機能して始めて、汚水の適正処理ができることになる。更に、汚水処理別の価値を組み合わせることで循環システムを構築することも、汚水処理に新たな価値を付加することになり、適用可能性が増大する。更に、技術的にシステムが構築できても、それが制度的にサポートされていない場合、結局使用されなくなり投資が無駄になってしまうことになりかねない。従って、システム選定には制度構築をも含んで考えることが大切である。

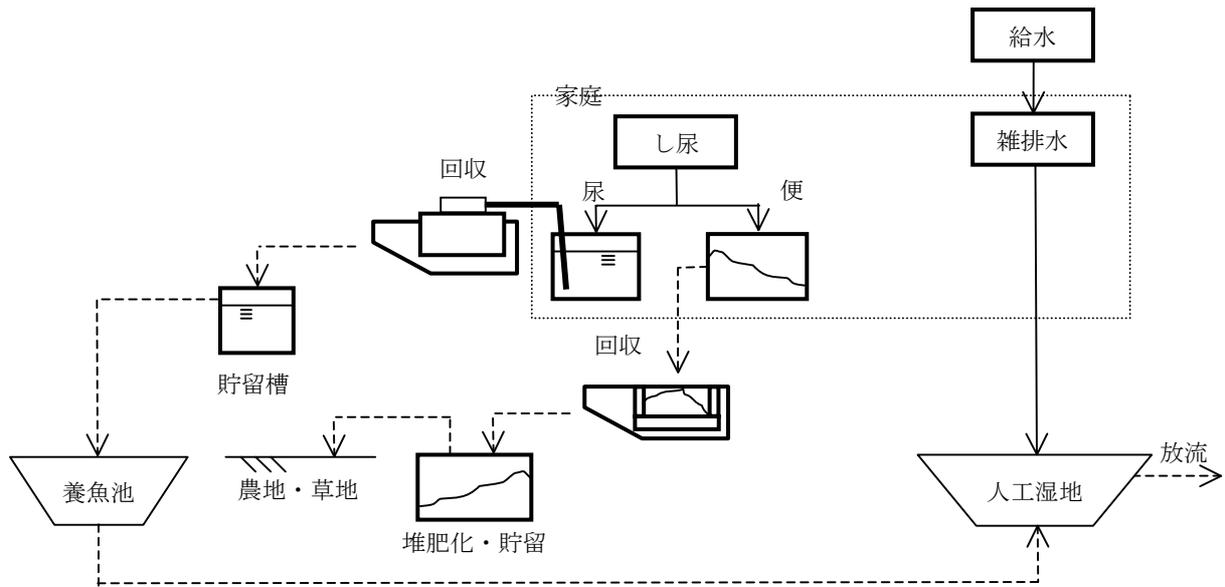
A.2.4 考えうるプロジェクトの例

(1) し尿分離トイレと人工湿地を組み合わせた栄養塩類循環システム

(目的) 汚水管路ネットワークの敷設が物理的、費用的に適切でない地域において、し尿分離によるし尿処理と人工湿地による雑排水処理により、汚水による水質汚濁を防止すると共に、回収したし尿を農地・養魚池等で利用することにより、栄養塩類の循環系を築き上げることを目的とする。

(対象) 南部湿原など下水管路の敷設が不可能で、人口密度が比較的低い地域の内、漁業を主たる生計手段にしている地区。

(システム概要) し尿回収システム、雑排水処理システム、し尿再利用システムを考える。し尿は、各家庭に設置された分離トイレにより別々にタンクに回収され、便は便器下部の反応槽においてコンポスト化される。尿とコンポスト化された便は、定期的に収集を行い貯留施設に集められる。雑排水処理は地区ごとに造られた小規模の人工湿地に流入し、浄化された後放流される。収集・貯留されたし尿は養魚池或いは農地に入れられて、漁業・農業生産性の向上に寄与する。



図－A 1 1 システム概念図

(プロジェクト設計) まず、漁業の生産性向上に意欲のある地区をプロジェクト対象地区に選定する。その地区において、し尿分離トイレの設置と収集システム(体制)構築を行い、し尿が確実に収集されるようにする。同時に、し尿を利用した養殖技術や魚種の選定等を行い、養殖により確実に収入が増加できることを実証する。その上で、システム普及発展のための技術移転を行い、自律的にこの方式が類似の地区において採用されるように計画する。日本側の投入は、し尿分離トイレと収集機材の供与、貯蔵施設の建設、養魚池の造成・建設、人工湿地の建設、水環境保全技術指導のための技術者派遣、養殖技術者派遣などを行う。考慮を要する外部条件は、住民がし尿分離トイレを受け入れること、し尿分離トイレの運転に必要な電気が確保できること、養殖した魚のマーケット価値が下がらないことなどが考えられる。プロジェクト形成の前提条件は、(全てのプロジェクト共通に)イラクの治安が安定して日本人が国内に入れるようになることが挙げられる。

(日本の技術の適用部分) エコトイレ、養殖技術。

(2) 浄化槽高度処理水の再利用を考えた地域水利用システム

(目的) 水資源貯存量の乏しい乾燥地域において、生活排水を高度処理することにより農業用水として再利用し、併せて劣化土壌の改良のための有機資材を供給することにより、持続可能な農業経営と適正な汚水処理の実現を目指すことを目的とする。

(対象) 農業を主な産業基盤に持つコミュニティの内、農業用水源の確保に困難のある地区、或いは牧畜を主とするコミュニティで放牧地の土地劣化が進んでいる地区。

(システム概要) 合併処理浄化槽システム(中規模)、灌漑ネットワーク、汚泥回収処理システムを考える。合併処理浄化槽は地区全体をカバーする中規模の施設とし、そこまでは管路により各家庭からの汚水を導入する、処理汚水は、隣接する農地あるいは放牧地に送られて、灌漑用水として利用される。余剰汚泥はコンポスト化施設に送られた後、土

壤改良剤として利用される。

(プロジェクト設計) プロジェクト地区を選定後、コミプラ規模の合併処理浄化槽及び汚泥処理（堆肥化）施設を建設する。浄化槽の放流先に、果樹・綿花・牧草・穀類など生食の無い作物生産農地を造成し、コミュニティによる共同経営システムを構築する。日本側の投入としては、污水管、浄化槽、堆肥化施設の建設、生産農地造成と灌漑システム建設、浄化槽維持管理・灌漑技術移転のための技術者派遣などを行う。考慮を要する外部条件としては、水・電気が安定的に供給されることが挙げられる。

(日本の技術の適用部分) 浄化槽の設計・施工、浄化槽維持管理技術・経営、浄化槽技術者制度、水環境基準、節水型灌漑技術。

(3) 酸化池を利用した低コスト污水处理システム

(目的) 下水道整備計画において高い優先度を与えられることが少ない地方の中小都市において、低コストで維持管理も容易な酸化池による污水处理システムを構築し、公衆衛生の向上と水環境保全を達成することを目的とする。

(対象) チグリス・ユーフラテス川を取水源、並びに排水先としている人口数万人程度の地方都市。

(システム概要) 土地の地形状態を配慮し、重力を利用した自然流下式の低コスト下水道ネットワークを建設する。污水处理施設は、維持管理の容易な酸化池とし、処理水は水系に放流される。

(プロジェクト設計) まず、イラク全国の污水处理計画を策定する。策定に当たっては、水の利用形態、集落の分布状況、将来人口の予測、現在のし尿処理状況から踏まえた集中式または分散式あるいはその両者の組み合わせについて、効率性及び経済性の観点から検討を要する。その中で、酸化池方式が最適な中小都市において、比較的規模の小さい污水ネットワークと処理場の建設を行う。日本側の投入は、全国污水处理計画調査のための調査団の派遣、選定地区における污水处理施設、管渠の設計・施工、維持管理技術移転のための技術者派遣などが考えられる。プロジェクトの外部条件としては、酸化池の建設地において住民の理解が得られることが挙げられる。

(日本の技術の適用部分) 污水处理施設設計・施工、維持管理技術。

A.3 その他環境に関連する分野（再生可能エネルギー利用等）の協力の可能性検討

A.3.1 その他環境に関連する分野の現状

（１）石油産業

石油産業は、イラクの最大の産業であり、特に外貨収入の95%は石油によるものである。イラクは、サウジアラビアに次ぐ世界第2位（統計によっては第3位）の推定石油埋蔵量がある。主な生産地域は、イラク北部の1934年から開発が始まったキルクーク油田を中心とする地域と、南部のバスラを中心とする1960年代後半から本格的な開発が行われてきたルメイラ油田、1977年に発見されたマジヌーン油田等である。石油の他に、天然ガス資源も豊富であり、イラクは国内のエネルギー需要は天然ガスでまかない、石油を輸出にまわす方針である。

石油関連施設からの、原油や廃油の流出により、表流水や地下水が汚染されている。経済制裁により維持管理レベルが低下したため、汚染が起こるリスクが更に高まっている。また、多くの油田で副産物の天然ガスが燃やされており、窒素酸化物、硫黄酸化物、温室効果ガスなどが放出されている¹¹。

（２）電力事情

イラクの電力施設は、1991年の湾岸戦争で約90%が破壊された。その後、湾岸戦争前の45%まで能力が回復したが、2003年のイラク戦争で再び大きな被害を受けた。イラク戦争前の時点では、イラク各地での電力供給は1日12時間以下で、電力不足は水道、衛生、保健、教育などの分野に影響を与え、住民の生活レベルは大幅に下がった¹¹。

イラクの電力インフラの整備は、現在イラクの最優先課題である。現状では、停電が頻発し、住民は食料を節約してエネルギー源の確保に努めている状況である。国が広く、人口の粗密が激しいため、全土にまたがる電力ネットワークを整備しようとするると必然的に中小規模の発電システムを組み込んだ分散型のシステム設計を考えざるを得ない。

（３）エネルギー関連の環境分野での支援の目標設定

エネルギー対策と大気汚染・温暖化対策は、それぞれ相互に関連しつつも、住民の喫緊の課題である電力の確保から、温室効果ガスの排出のような超長期的な問題を包括的に取り扱うことになる。短期的には、住民の基本的な生活水準の再構築に当たる事項を最優先の課題とし、その後の経済発展に伴い、生活の質的な改善と環境の保全を目指した対策を行うなど、段階的な目標の設定と実施が重要な分野である。

エネルギー産業に起因する汚染の防止としては、石油関連施設の修復と機能回復、更には除害施設の設置などが必要である。また、汚染された土壌、地下水等の浄化なども必要

となる。

エネルギー対策としては、新エネルギー技術等の導入を考えることが望ましい。特に小規模分散型の発電施設の可能性を考えるべきである。

A.3.2 その他環境に関連する分野での技術・知見等

(1) 太陽光発電システム

太陽光発電は、送電網から離れた場所の無線通信網（中継局）の整備や送電線がなく燃料の輸送が不便な地域等での実用化が進められており、イラクにおいても、特に南部湿原では点在しているコミュニティ施設や簡易な家庭用電源としての活用が考えられる。また、太陽光発電モジュール自体の寿命は30年以上期待されており、稼動部もないため、基本的にはメンテナンスを必要としない。しかし、蓄電装置としては主に比較的安価な自動車用鉛バッテリーが活用されるため、廃棄方法には十分に注意する必要がある。なお、自動車用バッテリーの寿命はおおよそ3～5年毎とされているが、新たに、鉛を使わずにしかも10年程度の長寿命の蓄電装置を用いた太陽電池システムの開発が進んでおり、その適用が期待される¹⁶。

再生可能なクリーン・エネルギーとして、水力発電、太陽光発電、風力発電、地熱発電、バイオマス発電などが先進国で工業的に実現しているが、途上国へも適した技術としては、太陽光発電とバイオマスが挙げられる。イラクの場合、バイオマス発電の可能性は不明である。イラクは乾燥地域で雨が少なく、日照時間も長いので、太陽光発電を適用可能な地域である。また、太陽電池パネルの生産は、日本が全世界における生産量のおよそ半分を占め、日本を代表する技術の一つであり、技術協力のベースがしっかりしている。

表-A9 クリーン・エネルギー技術の比較

方式	水力発電	太陽光発電	風力発電	地熱発電	バイオマス
普及状況	[高] 豊富な水量、ダム建設の適地が有り、送電線などインフラが整えば、信頼性の高い発電システムが得られる。	[低] 小規模な家庭用発電などとして利用が進んでいる。	[低] 先進国で導入実績が多い。	[低] 火山地域など適用するのに立地条件が難しい。	[低] 途上国でも農業系廃棄物からの発電が行われている。
規模	[大]	[小]	[中～小]	[大]	[中]
コスト	[高] 小規模水力発電は規模が小さく低コスト。	[低]	[中～低]	[高]	[中]
日本の優位性	[高]	[高] 太陽光パネルの世界生産の約半分を生産しており、アプリケーションの技術も豊富	[低] 主に、欧米系のメーカーが大部分を占める。	[高] インドネシア向けODA供与実績あり。	[中]
配慮事項	ダム建設に伴う環境影響への配慮が必要	日照時間などの条件	グリッドの広域連携が必要		

(2) 大気モニタリング

日本では、一般大気環境測定局と自動車排ガス測定局を設置し、窒素酸化物、粒子状浮遊物質、光化学オキシダント、二酸化硫黄、一酸化炭素、炭化水素などの常時監視を行っている。従来、窒素酸化物、光化学オキシダント及び二酸化硫黄の測定は、大気試料を吸収液に吸収させ、その反応から濃度を測定する湿式測定法が用いられてきたが、1996年からは乾式測定法が測定法として追加されている。乾式測定法として採用されたのは、紫外線蛍光法による二酸化硫黄、化学発光法による窒素酸化物及び紫外線吸収法もしくは化学発光法による光化学オキシダントである。なお、環境大気自動測定機の使用に当たっては、校正用ガスの精度確保が重要となる。また、大気環境の測定と同様に重要になるのが、各測定局からの結果を迅速に集計し、また適格に対処する為のネットワーク（テレメータシステム）の構築である。

(3) 排煙脱硫装置

日本では、1960年代より硫黄酸化物(SO_x)対策として排煙脱硫装置の設置が進められ、これまでに国内ばかりでなく多くの開発途上国に装置が設置されてきた。排煙脱硫プロセスは、湿式、半乾式および乾式の3種類に大別され、日本で多く採用されている方式は、高効率であるが設備コストおよび運転コストが高い湿式である。

代表的な湿式法である石灰スラリー吸収法（石灰石-石こう法）は、電気事業用大型ボイラーの主力プロセスとなっており、欧米のプラントにも輸出されている。また、簡単かつ設備費も比較的安価な水酸化マグネシウムスラリー法は一般産業用の中・小型ボイラーで用いられている。近年では、活性炭吸着法や電子ビーム法等の乾式の同時脱硫・脱硝法の技術開発が精力的に行われ、実用化されつつある。また、脱硫率は60~80%とやや低いものの、簡易かつ経済的な脱硫プロセスの技術開発が推進され、中国やASEAN等の途上国を対象としてグリーンエイドプランによる技術移転が行われている。

イラクでは石油生産の維持・拡大と共に、原油精製設備の整備や火力発電所の復旧・整備が積極的に進められると考えられ、これに伴い発生する硫黄酸化物による大気汚染対策として、日本の排煙脱硫技術が有効であると考えられる¹⁷。

(4) 汚染土壌浄化技術

イラクにおける土壌汚染は、石油関連施設からの原油流出事故や化学薬品工場(跡地)や戦争廃棄物、鉱山の廃液等による土壌汚染がある。この中で、イラクの油田地帯は、1960年代後半から本格的な開発が進められ、イラク経済にとってとても重要な地域となっている。原油の採掘など油田の生産活動から漏れ出た原油、排水ならびに土砂による水質汚濁（表流水、地下水）などの周辺環境への影響が懸念されている。

汚染土壌の浄化に当たっては、揮発性有機化合物（VOC）や重金属など汚染物質の種類によって対策技術が異なるが、汚染の原位置で浄化・処理する方法と汚染地下水を揚水する方法、汚染土壌を掘削除去する方法などがある。環境省では地下水浄化技術の開発・普及を目

的として、「汎用装置実証調査（平成 1997～2002 年度）」や「新技術実証調査（平成 1993～1999 年度）」を実施してきており、エアースパーキング*や鉄粉法†などの技術が実証されている¹⁸。

また、1995 年から 2000 年まで、新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）により「土壌汚染等修復技術開発」プロジェクトが実施されており、石油施設からの油汚染に関しては、1990 年の湾岸戦争時にクウェートの油田が破壊され原油による土壌汚染が発生した際に、バイオ利用の汚染処理を行った実績がある。バイオレメディエーション(生物的環境修復)は、原油、有機溶剤等による土壌汚染や海洋汚染の除去等、広く拡散した環境汚染を浄化する上で、コスト面及び環境を変化させない修復技術の面で最も有効な手段であると期待されている¹⁹。

A.3.3 考えうるプロジェクトの例

(1) 村落における太陽光発電システムの利用

(目的) 非電化の村落に太陽光発電システムを設置し、照明、衛生設備、用水供給などの電源として利用することにより、村落住民の生活環境、衛生環境の向上を図る。

(対象) リモートエリアにある非電化の村落。

(システム概要) グリッドへ接続しない独立型の太陽光発電システム（太陽電池アレイー蓄電池ーパワーコンディショナーー分電盤ー負荷）を設置し、昼間に太陽電池で発電した電力を交流又は直流に変換し、照明、ポンプなどの負荷に供給するシステムと余剰電力を蓄電池（バッテリー）に蓄え、夜間や雨天時にも電力を供給するシステムを備える。



図-A 1 2 太陽光発電システムの概念図

(プロジェクト設計) 対象となる無電化村落を選定し、数個から十数個の家庭を一単位として、太陽光発電システムを設置する。具体的なアプリケーションとしては、屋内(あるいは街灯)への照明設備、クリニックでの照明や常備ワクチン貯蔵用冷蔵庫、洪水警報システム（異常水位上昇）、緊急連絡用無線システム等の電源としての活用が考えられる。また、衛生面への対策として、簡易廃水浄化システムのポンプ・フロア用にも使用することも考えられる。さらに、太陽光発電とポンプとの組み合わせからなる飲料水、農業用水の揚水設備の設置や上水浄化（ろ過）システムに太陽電池を使用する。また、1,000～3,000mg/L

* VOC で汚染された土壌や地下水中に空気を圧入し、土壌粒子間の空気流れを攪乱して汚染物質の気化を促進する技術

† 汚染された土壌や地下水に混合し、VOC を分解する技術。オゾンや過酸化水素、過酸化マグネシウムを主原料（主に油汚染に利用）とする技術も開発されている。

の塩水の淡水化を（逆浸透膜システム）太陽電池によりまかなうことも可能だと考えられる。配慮点としては、システムの自立持続性には、維持管理コストの負担が重要であり、現地の生活環境に合せたシステムの構築が必要不可欠となる。

（日本の技術の適用部分） 太陽光発電システム設計、施工、維持管理技術、蓄電池維持管理技術、脱塩（淡水化）技術

（２） イラク油田地帯における原油など流出汚染対策

（目的） 油田の生産活動から漏れ出た原油、排水ならびに土砂による水質汚濁（表流水、地下水）、土壌汚染の現状、リスク、重点対策地域などを明らかにし、これに基づき環境管理計画マスタープラン及び浄化・対策方法技術を含むアクション・プランの立案を行う。また、調査を通じて当該技術の移転を図り、イラク人カウンターパートの能力強化を図る。

（対象） 油田の周辺地域。

（システム概要） 原油の流出やリークによって汚染された周辺環境の改善や浄化は、その汚染状況によって大きく異なり、対策としては、以下の方法が考えられる。

表－A10 油田周辺の流出油汚染に適用可能な対策

油汚染の状況	システムの概要
比較的水量のある湖沼や河川に限定された汚染が存在	小型の油回収船、またはバージ船に回収ポンプを搭載による水面上部に浮遊する比較的粘度の低い原油を吸引、油水分利後、油を回収する。
限定された汚染領域で比較的高粘度の原油分が水面に浮遊	スキマー（すくいとり機）による回収、通常スキマーはバージ船等に搭載し牽引しながら油分をすくい取る。
オイルサンド状態の土壌	通常オイルサンドは地層に数%～7%程度の油分を含む岩盤層であり、アスファルトと混入して路剤として活用し、またテニスコート等の表面処理剤として使用可能である。しかし原油流出により土壌汚染が「土壌+原油」の混合物を生成している場合は、そのまま路剤として使用する可能性は低い。しかし油分濃度、油性状態によって路材の原料として活用する可能性もある。
土壌や地下水中に蓄積した汚染	バイオレメディエーションによる土壌の浄化

（プロジェクト設計） 原油など流出汚染対策を進める為、まず、現状把握として、重点汚染地域の特定、汚染物質の推定、汚染の拡散（地下水）の推定を行う。次に、表流水、地下水、土壌に対する汚染浄化・対策の立案ならびに油田の環境管理方法の立案を行う。モデルサイトを選定し、パイロットプロジェクトとして汚染浄化実験を実施する。これには、汚染浄化・対策の費用の試算等も含まれる。このパイロットプロジェクトの結果を受けて、アクション・プランを策定し、具体的な対策への道筋を作る。この他、行政担当者の能力強化等の技術移転を実施する。

（日本の技術の適用部分） 土壌汚染対策技術、水質汚濁対策技術、油汚染除去技術、公害防止システム

参考文献

- ¹ UNEP : The Mesopotamian Marshlands: Demise of an ecosystem、2001
- ² International Technical Advisory Panel : Eden again, Restoration of the Mesopotamian Marshlands, Marsh info、<http://www.edenagain.org/photos.html>
- ³ イラクに対する環境協力検討会：イラク関係者へのインタビュー、第8回検討会（2005年11月8日）参考資料3、2006
- ⁴ 環境省：自然再生事業、<http://www.biodic.go.jp/saisei/index.html>
- ⁵ 鷺谷いづみ・草刈秀紀：「自然再生事業」築地書館、2003年3月20日
- ⁶ 西廣淳：霞ヶ浦における湖岸植生帯再生事業について、http://www.coneco.es.a.u-tokyo.ac.jp/jn/kasumi_restoration.htm
- ⁷ 鷺谷いづみ：「自然再生」中公新書、2006年6月25日
- ⁸ 釧路湿原自然再生協議会：釧路湿原自然再生全体構想、2005
- ⁹ イラクに対する環境協力検討会：イラン国アンザリ湿原生態系保全総合管理調査概要、第4回検討会（2004年7月20日）資料3、2005
- ¹⁰ (財)資源・環境観測解析センター：ASTER、<http://www.ersdac.or.jp/>
- ¹¹ UNEP : Desk study on the environment in Iraq、2003
- ¹² イラクに対する環境協力検討会：イラクにおけるし尿処理対策への浄化槽導入の適用可能性、第10回検討会（2006年3月31日）参考資料5-2、2006
- ¹³ WHO, UNICEF, and WSSCC : Global Water Supply and Sanitation Assessment 2000 Report, World Health Organization: Geneva, Switzerland and United Nations Children's Fund: New York, USA. 80pp., 2000
- ¹⁴ United States Environmental Protection Agency : Guidelines for water reuse, EPA/625/R-04/108, Washington D. C.: USA、2004
- ¹⁵ ウィキペディア：海水淡水化、<http://ja.wikipedia.org/wiki/%E6%B5%B7%E6%B0%B4%E6%B7%A1%E6%B0%B4%E5%8C%96>
- ¹⁶ イラクに対する環境協力検討会：Sharp 日本の環境技術 太陽電池システムとその応用、（第10回検討会、資料4-1）、2006年
- ¹⁷ EIC ネット：排煙脱硫
<http://www.eic.or.jp/ecoterm/?act=view&ecoword=%C7%D3%B1%EC%C3%A6%CE%B2>
- ¹⁸ EIC ネット：グリーンエイドプラン <http://www.eic.or.jp/ecoterm/?act=view&serial=683>
- ¹⁹ 環境省：地下水をきれいにするために、<http://www.env.go.jp/water/chikasui/panf/>
- ¹⁹ NEDO：土壌汚染等修復技術開発 事後評価報告書、<http://www.nedo.go.jp/iinkai/hyouka/houkoku/13h/26.pdf>

