

オマーン国

水資源開発・管理計画調査

イラク共和国

南部農業復興計画調査

プロジェクトファイナディング調査報告書

平成 16 年 8 月

社団法人 海外農業開発コンサルタント協会 (ADCA)

序 文

この報告書は、株式会社 三祐コンサルタンツが社団法人海外農業開発コンサルタンツ協会（ADCA）の補助金を得て、平成 16 年 8 月 17 日から 8 月 29 日までの 13 日間に亘って実施したヨルダン国におけるイラク南部農業復興計画のプロジェクトファイナディング調査、およびオマーン国における水資源開発・管理計画調査のフォローアップ調査を実施した結果をとりまとめたものである。

イラク戦争もフセイン体制の崩壊という一応の終結は迎えているかに見えるが、ゲリラによる外国人排斥の活動は一向に収まらず、いまだなお、多数の外国人の誘拐・殺害の事件は報じられている。イラク戦争と、それに続く連合軍対ゲリラの抗争により、イラク国内の経済・生活基盤は本来の安定を著しく損なわれている。国連や各国援助機関も多額の予算を投じ、イラク復興支援に関して精力的に活動しているものの、イラク国内の治安状況を鑑み、隣国のヨルダンに本拠地を置いてイラクの政府関係者をヨルダンに招いて研修を行ったり、イラクへは必要最小限の人数、期間に限って現地派遣するという対応を取らざるを得ない。

そのような状況の中、主にイラク南部の農業開発事業の実現可能性や、現時点での事業進捗について、イラク復興支援の拠点であるアンマンにて調査を行った。この際、弊社が過去に手がけた「カハラ稲作農場計画 F/S 調査（JICA、1980 年）」を足がかりとし、主に古くから農業地帯であったイラク南部における農業開発計画の可能性や、灌漑施設等の現況についての情報収集を行った。

一方、オマーン国の水資源開発・管理計画に関して、弊社は深く関わりを持ってきた。「オマーン王国水資源開発管理計画調査」と称し、2001 年 7 月、2003 年 12 月の 2 度にわたり ADCA 補助によるプロジェクトファイナディング調査を実施している。これらの調査を通じ、オマーン国「地方自治・環境及び水資源省」（以下、水資源省と略す）とは技術的にも人間的にも信頼関係を築いてきたと言える。

水資源省からは、オマーンの乏しい水資源を最大限に活用する手段として、「地下ダム」建設の技術協力に対して非常に強い要望がある。水資源省によって掘削された地下水観測井戸のデータも継続的に収集されており、これらの最新情報を踏まえ、より精度の高い要請内容とする為の技術的なアドバイスをを行い、更に計画規模や概算事業費について再検討を行う事を目的とした再フォローアップ調査を行った。

本プロジェクトファイナディング調査結果報告書が日本とイラク国、オマーン国との技術・経済協力の一助となるとともに、ひいてはそれぞれの国での生活基盤向上に少しでも役立つことを願うものであります。最後になりましたが、現地調査においてご協力頂いた皆様に感謝の意を表します。

平成 16 年 9 月 1 日

株式会社 三祐コンサルタンツ
取締役社長 久野 格彦

イラク国、オマーン王国プロジェクト・ファインディング調査報告書

目次

I. イラク国、南部農業開発計画調査	1
1. 調査の背景.....	1
2. カハラ稲作農場計画基礎調査の概要.....	1
2.1 計画地区	1
2.2 事業計画	2
3. 情報収集.....	2
3.1. JICA ヨルダン事務所、イラク支援室.....	2
3.2. UNDP、ヨルダン事務所	3
3.3. FAO、ヨルダン事務所	4
3.4. UNESCO、ヨルダン事務所	4
4. 総 括.....	5
 II. オマーン王国、水資源開発・管理計画調査フォローアップ.....	6
1. 計画の背景.....	6
2. アダム地下ダム計画フォローアップ	7
2.1. 概要	7
2.2. オマーン政府の取り組み	7
2.3. Adam サイトの現況	10
2.4. その他の地下ダムサイト	11
3. 総 括.....	12
 III. 添付資料.....	14
1. 調査団員	15
2. 調査日程	15
3. 面接者	16
4. 収集資料リスト	16
5. 現地写真	17

I. イラク国、南部農業開発計画調査

1. 調査の背景

イラク共和国は 44 万 km² の国土を持ち、人口は 12 百万人である。国民 1 人当りの所得は 1000 ドルを超えていた。しかし、米英軍を主体とする連合軍の侵攻、フセイン体制の崩壊、連合軍による占領とそれに続くゲリラ活動により、その経済基盤は著しく損なわれている。

イラクはその中央部から南部にかけて平坦で広大な耕地を持っている(メソポタミア平原)。耕地可能面積は 1200 万 ha に及ぶ。耕地面積はその約半分の 570 万 ha であり、休耕地などを除く 350 万 ha に作付けを行っているとされていたが、この比率は現在、かなりに下がっているものと想定される。主要作物は、小麦、大麦、米である。

メソポタミア平原は、4 大文明発祥地の一つとして古代から灌漑農業を発展させてきた地域である。しかし、農業の進歩は基本的に灌漑と土壌の肥沃性に依存している。特に塩類の集積は多くの休耕地を形成し、農業生産量の減退に結びついている。メソポタミア平地は、極めて古くから灌漑農業を営み続けたがゆえに、特にこの傾向が強い。

農地は灌漑の方法により天水利用耕地、河川による自然灌漑耕地、ポンプなどによる人工灌漑耕地に分けられる。イラクにおいては、(かなり古い資料であるが)天水利用耕地が約 50%、河川による自然灌漑耕地も 30% とかなり多く、人工灌漑耕地は 20% であった。

弊社は 70 年代末にイラク南部において、農業開発プロジェクトを実施した経験がある。かつてのイラク政府は、農業部門の開発を積極的に進めつつあり、農業の増産、自給計画、機械化農業による生産性の向上を目指していた。当時の経済発展 5 ヶ年計画(1975 年～1980 年)によると、30,000ha の米作付面積を約 4.8 倍の 140,000ha に飛躍的に拡大する計画であった。「カハラ稲作農場計画基礎調査」は、こうした国家計画の基、国営灌漑排水プロジェクトの一環として位置づけられていた。今回、かつてイラクで実施したこの農業開発プロジェクトを足がかりに、イラク復興援助の中で農業分野がどのような役割を果たせるのかを中心に情報集を行った。

2. カハラ稲作農場計画基礎調査の概要

2.1. 計画地区

計画地区はイラク共和国の首都バグダッドより南東約 400km にあるミサン県アマラ市南方 20 km に位置する。下流メソポタミア平原に属するこの地区は、チグリス河の氾濫により造成されたアマラデルタの一部で、その支流カハラ川に接する。

地質は第 4 紀沖積層に属し、河川の氾濫によって形成された平坦な沖積平野である。標高は EL4～7m である。土壌は一般に褐色のシルト質壤土であり、この土は古くから排水施設のない状態での灌漑の継続、地下水の盛んな蒸発により塩分の集積がみられる。

本地区の気候は大陸性乾燥型であり、短い寒冷な冬と長い酷暑な夏に特徴づけられる。年間平均気温は 23.9℃ であるが、水稻が栽培される夏期の 7 月の平均は 35℃、最高は

50℃以上を記録している。年間平均降雨量は 171mm で冬期に集中する。

2.2. 事業計画

事業は機械化による高能率な稲作の技術、経営方式を確立するために地区面積 8,160 ha の国営稲作農場（耕作地 6,300 ha）を造成する。

作付けは稲を中心に栽培し、畑作物はこの水稻と組み合わせて栽培する。単位面積当たり収量は粳 4.5 トンを目標とされた。従って水稻の総生産量は年間 279,000 トンと予想される。麦の生産量は大麦、小麦合わせて 5,300 トンが生産される。農作業は耕起から収穫までのすべてが一貫した機械化作業の体系によって行なわれる。農業機械はトラクター、湛水直播機（シーダー）、コンバインなど 22 種 462 台が導入される。

灌漑用水源はチグリス川の支流カハラ川に依存する。計画地区に必要な取水量 27.0 m³/sec は計画的にチグリス本川より分水され揚水取水する。著しい河川水のシルト分を処理するために約 40 ha の沈殿池が設置される。灌漑は水稻を対象とした湛水灌漑であり、ピーク用水量(Gross)は 36.6 mm/day (4.24 l/sec/ha) である。年間総用水量は畑作物、防風林の用水量を含めて 311 MCM である。塩類土壌地帯の開発は排水施設の設備が必須条件である。降雨の少ないこの地区の排水は除塩用水および地下水の排除を主な目的とする。排水量は 5.4 m³/sec (0.81 l/sec/ha) であり、排水機によりアルチカ・マーシュに排除する。

3. 情報収集

現在、イラク国内にはいかなる支援機関もそのスタッフを送り込んではいない（事務所は置いて現地人スタッフのみ）。その代わりに、ヨルダン事務所にイラク支援関連部署を設け、ここから支援活動を行っている。今回、JICA、UNDP、FAO、及び UNESCO のイラク支援部門を訪問し、担当者から直接情報を収集した。

3.1. JICA ヨルダン事務所、イラク支援室

現在は、JICA ヨルダン事務所の中に設置されている「JICA イラク支援室」に大久保室長、譲尾副室長を訪ねイラクの状況、支援の実態と今後の見通しなどを伺った。JICA ヨルダン事務所は、（おそらくセキュリティの観点からか）アンマン市街地中心部、一般の商業ビル4階の一角にあり、ビルの外部にはなんら看板も無い。

大久保室長によれば、日本のイラク支援は国際機関経由のものを除き、2 国間の直接支援として電力分野、医療分野、水・衛生分野、治安その他、及び草の根援助、等で既にプレッジした 5 億ドル超の資金のほとんどを使い切ってしまった（実際に資金が支出されたか否かは別として）との事であった。この内、水・衛生分野ではバグダッド市給水用の 30 基のコンパクトユニット供与と、公共事業賞/バグダッド市へのゴミ・下水処理特殊車両整備計画がある。現在、対イラク無償資金協力に係る JICA 調査団が活動中（ヨルダンにて）であり、この結果将来の日本の無償資金協力に係るロングリストが出る事

になっている。しかし、現時点ではイラクに対する日本の無償資金協力の資金は、既往あるいはほぼ固まったものだけでほぼ使い切った。よって、今後さらなる無償資金援助が打ち出されない限り、次は有償の援助となるとのことであった。

現在、日本を含めほとんどの援助機関では、即効性の有る、対処療法的な援助が主体であり、じっくりと取り組まねばならない農業分野・水資源開発分野の開発調査は、まだ先の話になるだろうとのことであった。ただし、弊社がかつて Project(カハラ・ライスファームプロジェクト)を実施したイラク南部一帯は、イスラム教シーア派の貧しい人々が主に住んでいる地域であり、農業開発もさることながら、いわゆる Poverty Mitigation の対象としても重点を置かれる地域であるとのことであった。

なお、譲尾副室長からは、イラク支援に関連し、日本や他の援助機関からの依頼で現地調査を実施している主たるローカルコンサルタント（ヨルダン）の情報を得た：

- ・ DAK AL-NANDASAH, Shair and Partners
- ・ Engicon
- ・ consolidated consultants, engineering & environment
- ・ ARABTECH JARDANEH, engineering & architect

3.2. UNDP、ヨルダン事務所

UNDP のアンマン事務所は事務所兼住居として民間のホテル（SHATHA PETRA Suites）を借り上げており、この中に我々が訪問した水分野の担当官 Mr. Rami Baroudi の事務所も有る。ここもやはり、外には UNDP の看板は出ておらず、中に入って初めてそこが UNDP の事務所であることがわかる。

事前には、UNDP が水資源開発の M/P を実施するプランがあり、弊社が実施したレバノンの水資源管理 M/P の資料に関心を持っているとの情報があったが、行ってみると UNDP は水分野でもバグダッド市の給水、それも漏水対策事業をバグダッド市給水公社と協力して実施する予定だとのことであった。水資源開発のことを質問すると、それは FAO と UNESCO とが担当しているはずだと言う。そのそれぞれの機関の担当者の名前と電話番号とを聞き取ることが出来た。

上記の通り、彼は現在バグダッド市給水に関連したプロジェクトを担当しており、水分野の開発には関心が無く、したがって情報も得られなかった。UNDP 自体もイラクへの支援としては、やはり対症療法的に資機材の供与、故障機材・施設の修理あるいは交換と言った援助が主体にならざるを得ないとのことである。現在計画中の、バグダッド市漏水調査は、バグダッド給水公社に協力して市内全域の給水網を対象に漏水を調査し、給水システムの全面的なリハビリを行うもので、数年をかけた大規模な調査になるとのことであった。

3.3. FAO、ヨルダン事務所

UNDP の Mr. Rami Baroudi の紹介で FAO ヨルダン事務所を訪問し、Mr. Lakis Papastavrou に話を聞く事が出来た。FAO は独自の事務所を構えており、外からでも FAO の事務所であることが判る。外来者は、受付で身分証明書（我々は Passport）を預け、ネームカードを胸に着けて事務室に入ることになる。

同氏の話を聞くと、やはり国際的な援助の枠組みの中で、水分野の支援は FAO と UNESCO とが担当することになっているとのことであった。もちろん、FAO はその本来の目的から、農業・食料分野の支援も担当しているとのことである。

FAO, UNESCO による水分野の支援は、国連及び世銀から計 550 MUS\$ の資金を得て行われているとのことであったが、ここでも実際の事業は極めて対処療法的な、ポンプの交換、破壊された水路の改修、給水管の改修といったリハビリ業務が主体だとのこと。そのほか、ここで重点的に行っているのは、新生イラク政府の水関連機関「水資源省」の Capacity Building だとのことであった。これは同省の担当者を 10 数人ずつアンマンへ、あるいはカイロ、オランダ等へ呼び寄せて Training を行い、また FAO や UNESCO の専門家と合同で水資源開発 M/P を策定し、その過程で OTJ を施すと言うようなことである。いずれにしても、ここでの話を聞く限りでは、彼らの復興支援事業に、我々民間コンサルタントが参入する機会はあまり無いようである。

3.4. UNESCO、ヨルダン事務所

同じく UNDP の Mr. Rami から聞いた UNESCO の水分野担当者は Mr. Fukuhara という日本人だとのことであった。このときは気づかなかったが、後で JICA の譲尾氏から聞いて、小生は昨年 Beirut でお会いしていることを思い出した（高知工科大学、村上教授門下で当時ヨルダン大学の大学院に在籍中であった）。なお、彼との会合には譲尾氏も同席したいと言うので、当日（22 日）9 時に現地で落ち合うことにした。

やはり懐かしい顔だったので、すんなりと今日の訪問の趣旨を話し、了解してもらうことができた。彼は親切にも、国際支援グループによる 11 分野（11 Cluster）に及ぶ「イラク復興スキーム」の概要と、今 FAO と共同で実施しようとしている、Cluster-5（農業・水資源および環境分野）の Capacity Building Project を、具体的な資料を示して説明して説明してくれた。詳細は添付資料に示すが、「イラク復興スキーム」の 11 分野とその担当国とは以下の通りである。

Cluster-1 : Education and Culture	EC, Ireland, Japan
Cluster-2 : Health	Japan
Cluster-3 : Water and Sanitation	EC, Japan
Cluster-4 : Infrastructure and Housing	Japan
Cluster-5 : Agriculture, Water Res. & Environment	EC, Japan, Kuwait
Cluster-6 : Food Security	
Cluster-7 : Mine Action	

Cluster-8 : Refugee and IDPs	Australia
Cluster-9 : Governance and Civil Society	EC
Cluster-10 : Poverty Reduction and Human Development	EC
Cluster-11 : Support to Electoral Process	Australia, New Zealand

福原氏によれば、UNESCO は以上の内 Cluster-5、-3 及び -2 にそれぞれ FAO, UNDP, UNICEF, WHO らの国際機関と組んで参画するとのことだった。また、UNESCO は UNEP (特に、草津にある IETC) と組んで Marsh Land 復興計画を実施する予定があるので、草津に接触してみたらどうかとの Suggestion があった。

4. 総括

今回、わずかに期間のアンマン訪問であったが、日本を始めほとんどの国際機関のイラク支援部門がアンマンに事務所を構えているため、JICA、UNDP、FAO、UNESCO と 4 機関を訪問し、話を聞く事が出来た。しかし、いずれの機関においても現時点で、現地に入る事が出来ないということが大きな制約となり、本格的なというか、実質的な支援が出来ないでいる。これら諸機関が現時点でできる事と言えば、現地の Agent を使っている事（単なる資機材の供与、機会や施設の修理・交換）か、逆に現地から関係者を国外、主にアンマン（他にカイロ、あるいはヨーロッパ）に呼び、そこで教育を行い、また訓練をほどこすことである。後者は新生イラクの各政府機関の育成、Capacity Building の手っ取り早い手法として、多くの援助機関が取り入れている他、各国の大手民間企業も将来の VIP との関連を強くするべく、Seminar への、あるいは研修旅行へ招待と言う形で既に盛んに行われている。

我々の今回のヨルダン訪問の主たる目標であった、日本による、または国際機関によるイラクへの農業開発援助、水資源開発援助に関しては、はっきり言って未だ時期尚早という感があった。いずれ（いつになるか判らないが）イラク国内が落ち着き、援助に携わる外国人が直接現地に入る事が出来るようにならない限りは、実質的な援助活動は開始されないであろう。それまでの間は、地味な活動ではあるが、イラクにおける関連省庁（農業省、水資源省）の実務レベルの担当官とのコンタクトを作り、地道に意見交換・技術の紹介や供与を続け、互いの信頼関係を強いものにしていく事が求められるであろう。

II. オマーン王国、水資源開発・管理計画調査フォローアップ

1. 計画の背景

オマーン国はアラビア半島の東南端、北緯 16 度～26 度、東経 52 度～60 度に位置している。国土面積は約 30km²(日本の約 3/4)で、その約 80%はワヒバ(Wahiba)及びルブ・アル・ハリ(Rub Al Khali)の砂漠や広大な内陸土漠地帯である。しかしながら、北部地方にはオマーン湾に沿って縦走するハジャール(Hajar)～アル・アクダル (Al Akhdar) 山脈と海の間にオマーン国の最大の農業地帯であるバティナ(Batinah)海岸平野が広がり、南部地方にはサムハン(Samhan)、カラ(Qara)、カマル(Qamar)山脈がアラビア海に沿って走り、これらの山脈と海に挟まれた農業地帯のサラール海岸平野がある。

耕作面積は 41,000ha (1978-1979 Agriculture Census より)であり、約 6 割がバティナ(Batinah)地方に集中している。全栽培面積の約 45%にはデーツ(ナツメ椰子)が栽培され、基幹作物となっており、それ以外では飼料作物のアルファルファ、野菜、果樹等が栽培されている。

オマーンの気候は乾燥気候に属するが、海岸、地形等様々な要素の影響を受け、地域による差が著しく、北部、南部地方における違い、海岸から内陸にかけての変化はきわだった特徴をもっている。降雨の特徴は雨期の数日に集中することと、年による変動が極めて大きいことである。北部地方では、12 月～3 月の冬季が雨期にあたり、バティナ海岸平野では年間降水量が約 100mm、内陸部のニズワ(Nizwa)では約 130mm であり、山岳地帯に入るにつれ増加し 350mm にも達する。一方、南部地方では降雨は夏季の 6 月～8 月に集中し、サラール海岸平野では約 110mm、山岳部では 500～750mm に達する。この時期に発生する霧はこの地域に水分補給をもたらし、あたり一面を緑の景色に変えるという。(図 - 1 年間降水量分布図参照)

気温は夏季には日最高気温が 40℃を越す日が続き、蒸発量も年間 1,400mm～2,400mm と大きい。こうした乾燥気候のもとで、降雨による表面流出は一気に洪水となって涸れ川(ワジ)を流下し、流水を礫平原まで運び、地下水を涵養するものの、安定した表面流出量は望めない。したがって、地表水による水資源開発は山岳地帯の小規模な貯留ダムに限られ、その開発可能性は低く、地下水利用による水資源開発が主体となっている。

灌漑用水源としては伝統的な地下水利用システムであるファラージ (Falaj) があり、全国で 27,500ha の農地がこれによって灌漑されている。一方、地下水をポンプ揚水により取水する灌漑方法も拡大し、ポンプ揚水による地下水利用量が増加した結果、地下水位の低下によるファラージ水量の減少・枯渇や海岸平野部農地における塩水侵入被害が問題となっている。

オマーン国政府は農業用水及び飲料水等の水量不足の事態に対処するために、地下水涵養ダムの建設や海水の淡水化事業を進めているが、こうした従来の水源開発手法に加えて、新たな水資源開発のアプローチとして地下ダムによる水源開発のポテンシャルを探求する段階に至っている。

しかし、オマーン国には地下ダム建設のための調査、計画、設計、施工にわたる技術的蓄積はなく、沖縄地方において農業用水源として多数の地下ダムの実績を有する我が国へ技術的支援を要請してきた。

2. アダム地下ダム計画フォローアップ

2.1. アダム地下ダムの概要

アクダル山脈に降った雨は、その南山麓で地下に浸透し地下水となる。地下水は山麓部のアルハムラ、ニズワ、タノッフ、バハラ等の都市や、その他多くの集落でファラージ水源として取水された後、広大な堆積盆に一時的に貯留される。地下水はその後、Adam 及び Halfayn の狭い切欠き (Gap と称する) を通って更に南東に流出、無人の砂漠地帯に吸収されてしまう。アダム地下ダム計画は、アクダル山脈南で涵養された地下水が、砂漠に吸収される直前にアダム市近郊でこれを堰き止め、その上流に広がる広大な堆積盆に貯留し、これを最大限有効利用しようとするものである。

地下ダム施設は、アダム市直上流で Khaydalah 山と Madmar 山地との間 (Adam Gap) を止める主締め切りと、その北東約 16.7km で Madmar 山地と Sahra 山地との間 (Halfayn Gap) を区切る副締め切り壁で構成される。主ダムはその延長は約 1.5km 程度だが、深度は最大で 60m 程度となろう。一方 Halfayn 副ダムは、延長こそ約 7.0km と長くなるが、深度は主ダムの半分程度と想定される。また、アダム市の西方約 35km にも、Wadi Umairi がこの堆積盆から流出しているが、地下水はその流出方向から考えて、この Gap からの流出はわずかなものとする (図 - 2 参照)。

地下ダム貯留域たる広大な堆積盆は、東西約 70km、南北約 60km、面積は $4,000\text{km}^2$ を超える。盆地内には一部基盤が浅いと思われる部分もあるが、古地形 (地下谷) に沿って深いところでは基盤までの深度が 50m から 60m に達する。堆積物は 20~30m の新規堆積物 (沖積層: シルト・砂・礫) とそれ以下の古期堆積層 (洪積層: 砂・砂礫) とに区分され、その間に 5~15m の細粒堆積層を挟在する。この細粒分によって帯水層は上下に二分され、また同層が加圧層となり、下部帯水層は若干被圧している。水資源省の水理地質調査によれば、同堆積盆での揚水試験の結果、エアリフトによる揚水では最大 96 l/s (平均で 19.9 l/s)、連続揚水で最大 53 l/s、透水量係数 $T=3,100\text{ m}^2/\text{d}$ 、貯留係数 $S=1.4\times 10^{-4}$ 、水質的には $\text{TDS}=894\sim 6,100\text{ mg/l}$ 、等が観測されている。この値は、主たる帯水層が被圧していることを示すが、水質もさほど悪くは無く、また揚水量から推定してかなりの地下水が貯留でき、また効率的に揚水可能だと考えられる。仮にこの貯留域約 $4,000\text{ km}^2$ に、平均 10m の地下水を新たに貯留できたとすれば、有効貯留率を 3% としても: $4,000 \times 10^6 (\text{m}^2) \times 10 (\text{m}) \times 0.03 = 1,200 \times 10^6 (\text{m}^3)$ となり、これだけで 12 億トンもの地下水が貯留できる計算となる。

2.2. オマーン政府の取り組み

前回のプロファイ (3003 年 12 月) の際の我々との協議内容、その後の弊社からのア

ドバイス等に基づき、水資源総局はアダム地下ダムに係る JICA 開発調査の要請書原案 (Draft Application Form) を作成した。この原案は弊社にコピーが送られ、その内容に関するコメント及び技術的アドバイスを求められた。

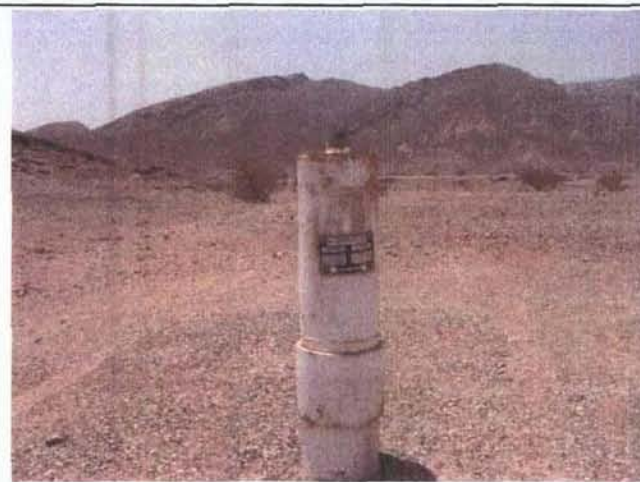
この要請書を Review したところ、Application Form も古いものであり、また内容や添付資料等にも若干不適切あるいは判りにくいものがあった。これらは、メールにて修正をアドバイスする事も可能ではあるが、誤解を防ぎ確実にオマーン側の考え方を日本に伝える要請書とするには、直接対話の中でこれらを修正する事が Best と考え、今回オマーンを再訪し、水資源総局の関係者と再度この Project の詳細を討議する事とした。

オマーン側の、本件にかける熱意は前回同様、非常に強いものがあり、今回の訪問に際しても、アポイントを取った 10 時に総局を訪ねると既に Mr. Ali Mohammed 水資源部長を初め、関係者一同待ち構えていた。協議においても極めて積極的な姿勢を見せ、当方からのアドバイスあるいは考え方に敏感に反応してくれた。Application Form に関しては、これを最新の Form に代え、一部にあったややおかしい表現や見にくい図面等は早速変更し、最終版とするという事であった。本案件に関しては既に大臣の決裁を受けており、いつでも動き出す事が出来る。また、現地では既に数年前から本件の実施に備え、地下水位モニタリング、降雨量、地表流出量の測定が開始されているとの事であった。

2.3. Adam サイトの現況

今回も、水資源総局のダキリヤ地方事務所の協力を得て Adam サイト周辺を、特に Monitoring Well を中心に視察した。同サイト周辺では旧水資源省により、数多くの調査井戸が試掘され、その一部は長期観測井 (Monitoring Well) として整備され、Adam 市に依頼して定期的な水位観測を行っている。今回は、Adam 市の Monitoring 班スタッフに案内してもらい、8 箇所の観測井を視察する事が出来た。

観測井は、いずれも 10" 仕上げの鋼製ケーシングに同じく鋼製キャップを取り付け、その中央に 1.5" のニップルを付けて水位測定孔としている。ほとんどのケーシングは地表に 0.5~1.0m 立ち上がり、白ペンキ塗りで、直接台帳番号のタグが取り付け



代表的な観測井の写真

られている他、簡単な呼称 (Local Name) が書かれている。地下水位の測定は 1 ヶ月に

1 度のペースで行われ、ダキリヤ事務所に報告されてそこでデータベースに収められる。

ダキリヤ地方事務所では、地下水位の他雨量及び洪水流出量の測定も行っているが、これらは生データのまま本部（マスカットの水資源総局）に送られ、本部でプロセッシングした上で Filing されているとの事であった。

今回、直接観測できたのは 8 箇所の観測井だけであったが、ダキリヤ事務所でこれらの Hydrograph を入手する事が出来た。しかし、彼らへの聞き取りの結果、観測井は Adam Gap の周辺から下流部にかけて多く配置されており、肝心な上流部にはあまり無いとの事であった。それではまずいので、まずこの事務所の担当者に、次いでマスカットに戻って水資源省局の担当者に、アダムギャップ直上流から中流にかけての地域でも地下水位を観測するよう Recommend した。

2.4. その他の地下ダムサイト

アダム・サイトは極めて効率的な地下ダムサイトであるが、しかし流域も巨大であれば貯水域も巨大になる。こうした大規模地下ダム計画の場合、慎重の上にも慎重な調査と精度の良い解析とが必要である。そのためには、極めて計画的な観測井の配置と長期間の Monitoring、地下水水質 Monitoring、降雨量・洪水量の長期的観測、そしてこれらに基づいた総合水収支シミュレーションが不可欠である。



Wadi Kalboh 地下ダム適地（下流ダムサイト）

一方で、逼迫した水需要があり、なるべく早く実効を得られる水資源開発として、小規模な地下ダムを Pilot 事業的に実施する事も考えられる。この場合、アダム地下ダム計画はそれとして確実に Monitoring 及び基礎調査は続けて行き、

これに並行して比較的短期間で調査・設計・施工に持っていくことが出来、しかも実証試

験ともなりうる小規模地下ダム計画を進めることになる。

このような観点から、これまで視察してきた地下ダム適地を Review すると、同じくダキリヤ地方で、このアダム地下ダム上流域に含まれる“Wadi Kalboh”が挙げられる。これはダキリヤ地方の主要都市 Nizwa の西側に広がる 50 km² 程の中規模な Wadi で、地形・地質的な観点から、その内部に 3 箇所の地下ダム候補地点を見出す事が出来、その位置によってごく小規模から中規模の地下ダムを構築する事ができる。この Wadi 内部には人家はなく社会的な問題は発生しないと考えられる。又その下流には Nizwa という都市があり、水需要はきわめて大きい。いわゆる実証ダムとして手がけるなら、これは格好なサイトとなろう（前頁写真及び図-3 参照）。

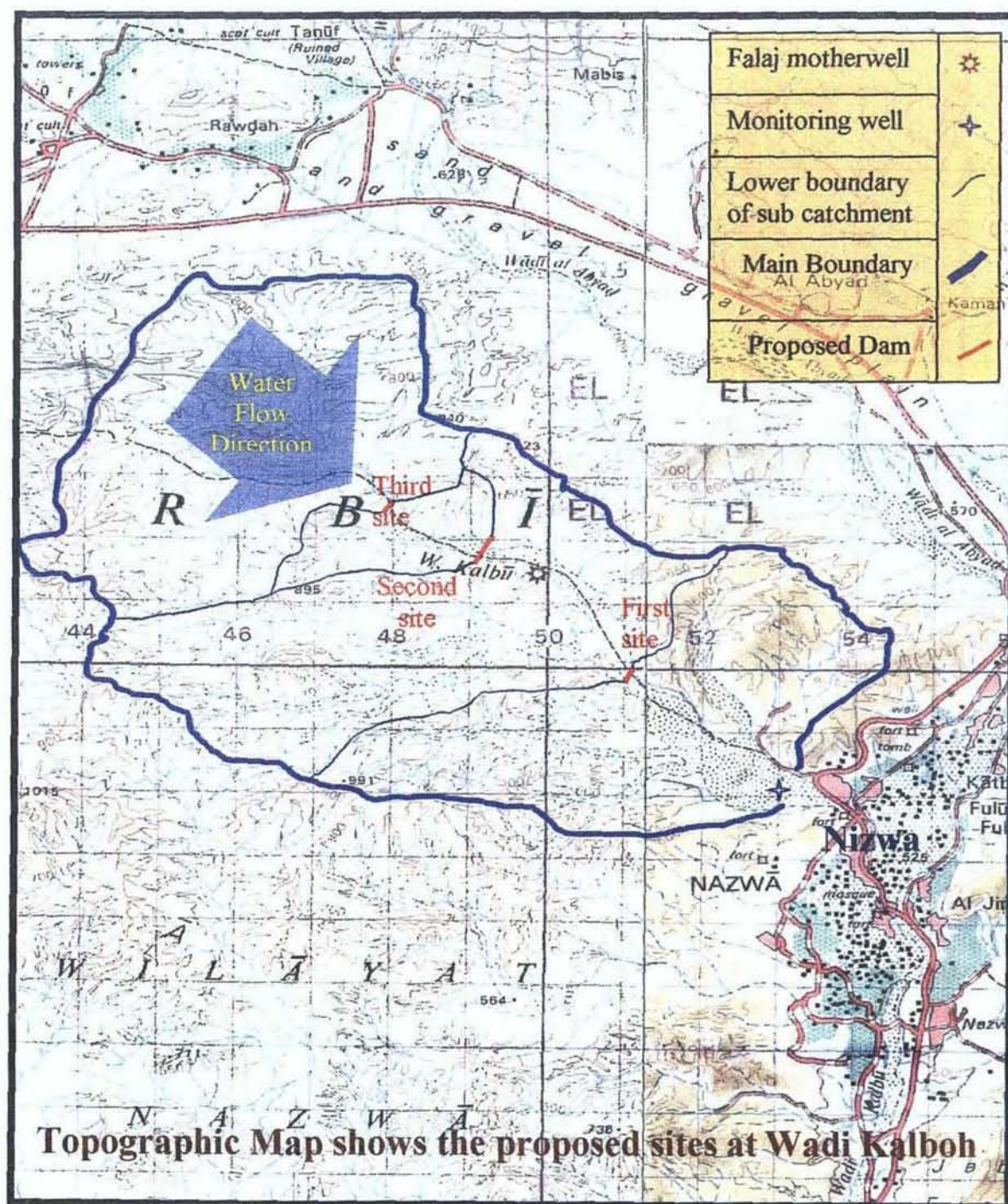
3. 総 括

今回、再びオマーンを訪問し、改めてオマーン地方自治・エネルギー・水資源省、水資源総局と、彼らの考えているアダム地下ダム計画と日本への援助要請書、あるいは日本からの技術者派遣問題について率直な話をする事が出来た。

アダムサイトについては、以前から彼ら自身でサイトを選定し、調査を行いそして現在もまだ鋭意 Monitoring を続けている。今回、我々のアドバイスを要れ Application を若干修正して日本に提出する段取りをつけている。これは少なくとも省レベルではそのトップ(大臣)の認証も受け、予算措置の目処も付いているとの事であった。

一方、前回の訪問に続いて今回も、オマーン山脈 (Jabal Akdar) の周辺山麓を踏査し、アダムサイトのように巨大なサイトではないが、中規模からごく小規模なものまで、あらゆるサイズの地下ダム適地があることをも説明した。彼らも、それは理解しており、前回我々を現地に案内してくれた Mr. Talal Al Maamsri は、独自に Wadi Kalboh を地下ダム適地と想定して、予備的な検討を加えている。我々もこのサイトを訪問し、小規模ながら極めて有効な地下ダムサイトであるとの印象を受けた。もし、最初からアダムサイトのような大規模な地下ダムを手がけるのに抵抗がある場合、Wadi Kalboh を対象に実証ダム計画、あるいは Pilot 計画として手がける事も検討されて良いかと思う。なお、この場合でも、将来の実施を視野に入れアダムサイトでの組織的なモニタリングは続ける必要であろう（現在のモニタリング網ではやや不十分であり、一度しっかりした予備調査に基づいて、モニタリング網を再構築する必要がある）。

図-3. ワジ・カルボ地下ダム計画図



添 付 資 料

1. 調査団員

川崎 良一 (株)三祐コンサルタンツ 海外事業本部 技術部 顧問
原 伸介 (株)三祐コンサルタンツ 会が事業本部 営業部

2. 調査日程

日順	月 日	出発地	到着地	宿泊地	備考
1	8 月 17 日(火)	羽田 20:40 関空 23:20	関空 21:55	機中泊	EK6251 EK317
2	8 月 18 日(水)	ドバイ 07:25	ドバイ 05:15 アンマン 09:20	アンマン	EK903 ローカルコンサルタン トより情報収集、打合せ JICA エルダラ事務所表敬 UNDP にて情報収集
3	8 月 19 日(木)			アンマン	FAO にて情報収集 JICA エルダラ事務所にて情 報収集
4	8 月 20 日(金)			アンマン	ローカルコンサルタン トと打合せ 資料整理
5	8 月 21 日(土)			アンマン	資料整理
6	8 月 22 日(日)	アンマン 20:00	アブダビ 23:30	アブダビ	UNESCO にて情報収集 GF974
7	8 月 23 日(月)	アブダビ 07:00	マスカット 08:30	マスカット	GF1734 水資源省局長表敬
8	8 月 24 日(火)			マスカット	現場視察：Adam 地区
9	8 月 25 日(水)			マスカット	現場視察：
10	8 月 26 日(木)			マスカット	現場視察：
11	8 月 27 日(金)			マスカット	資料整理
12	8 月 28 日(土)			マスカット	水資源長局と打合せ 日本大使館報告
13	8 月 29 日(日)	マスカット 00:45 ドバイ 02:30 関空 18:40	ドバイ 01:35 関空 17:00 羽田 19:45		EK865 EK316 EK6252

3. 面談者

<ヨルダン>

- ① JICA ヨルダン事務所；大久保 久俊 Representative, Iraq Unit
譲尾 進 Assistant Representative, Iraq Unit
- ② UNDP イラク事務所；Rami Baroudi National Officer / Watsan, UNDP Iraq
- ③ FAO ヨルダン事務所；A. Kakis Papastavrou, P.Eng., Admin & Tech Service Officer in Charge
- ④ UNESCO ；福原 りょういち

<オマーン>

- ① 在オマーン日本大使館 ；小澤 健一 三等書記官
- ② 地方自治・環境・水資源省；東海林 知夫 専門家
- ③ 地方自治・環境・水資源省
(Ministry of Regional Municipalities Environment & Water Resources)
Ali Mohammed Al-Abri : Director of Water Resources Development Department
Omar Sheth : Dam Expert
Saleh Al-Hartry : Acting Head of Dams Section
- ④ 地方自治・環境・水資源省 Dakhliya 地方事務所 (Nizwa)
Suleiman Said Hamed Al-Abri : Director of Water Resources
Ali Mohammed Al Adawi
- ⑤ Adam Municipality Office
Hamoud Al Busaidi

4. 収集資料リスト

- ・ バグダッド給水事業計画資料（事業計画（予算表）、市内給水管路網図、給水区分図）以上、バグダッド市水道局（BWA : Bagdad Water Authority）より
- ・ バグダッド市 GIS 画像（電子データ）
- ・ International Reconstruction Fund Facility for Iraq (by Iraq Trust Fund)
- ・ Summary Status of Funds : Committed Contributions, Deposits, and Disbursements (As of 30 July, 2004)



上) 右上)

JICA ヨルダン事務所入り口。商業スペースの一角にある。

治安に対する配慮からか、看板等は出ていない。



左)

UNESCO ヨルダン事務所外観。

JICA とは対照的に一目でそれとわかる。

外壁修復工事中であった。

右)

アンマンの街並み。「この街は7つの丘から成り立っている」と言われる通り、坂が多い。また、遺跡等も多く見られ、その歴史の深さを感じさせられる。





上)

Nizwa にある地方自治・環境・水資源省
Dakhliya 地方事務所



上)

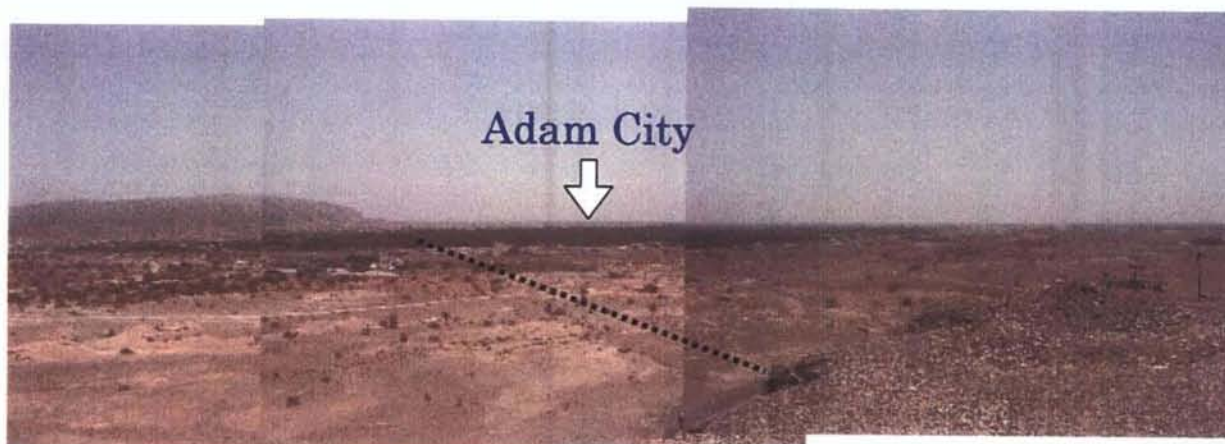
地下ダムサイト候補地には、水資源省が
管理する観測井が多数存在する。それぞ
れ「識別プレート」がつけられ、管理さ
れている。



左上) 水資源省スタッフの同行の下、観測井を
視察する。

上) GPS にて観測井の位置を特定する。

左) 金網で保護された観測井もある。(この井
戸は居住地域の中にある為。)



上)

アダムギャップを臨む。天然の地下ダムサイトとも言えるアダムギャップ、点線部に地下ダムを設置する事が効果的と考えられる。



オマーン国内には、オマーン政府により建設された涵養ダムを多数見る事ができる。

(以前は日本など、他国の技術協力を受けていた。)

今回の調査中、水資源省より地下ダム建設の技術協力を望む声が強かった。

左) 涵養ダム

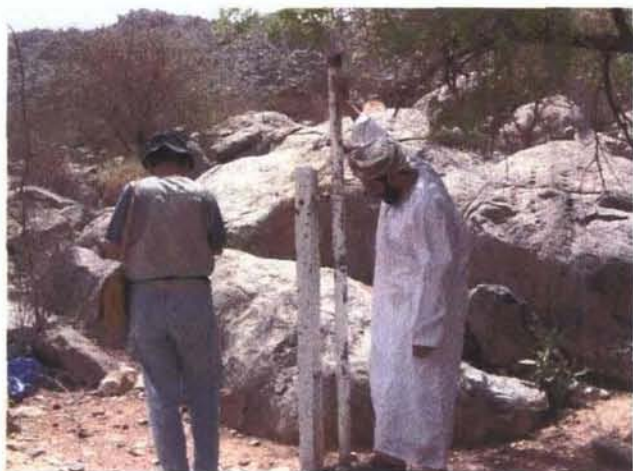
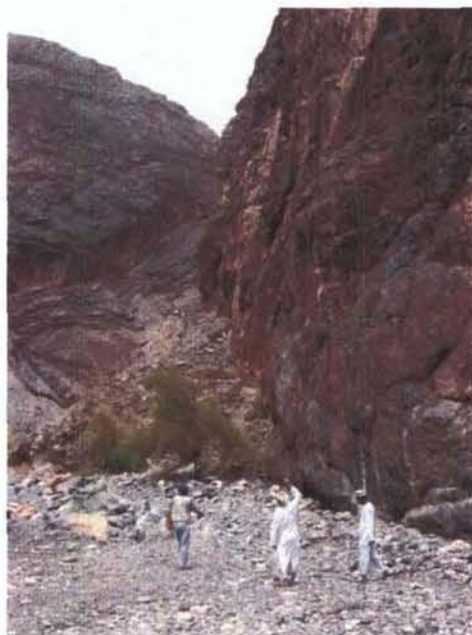
下) 貯留池側より





上) 右)

ワジ上流まで踏査した。眼前に広がる断崖に圧倒されるも、一旦降雨があった時にはかなりの集水効果があると理解できる。



上) 右上) ワジ内にはワジゲージ（水資源省管理）が設置されており、降雨時の水量が計測される。



右) 砂礫層が多い地層から、地下水の涵養効率が低い事がわかる。地質的にも十分地下ダムに適していると言える。





上) 右上) 下)

一般的なファラジの様子。

オマーンの伝統的灌漑方式であるファラジであるが、老朽化が進んでいる。これらのリハビリを行う計画もあるらしいが、利水権や土地問題などにも深く関わるため、実現は難しい。



上)

このような警告もよく見かけられるが、子供たちにとっては絶好の遊び場となる。

右)

ワジだらけのオマーン国内にも、水の枯れない川がある。休日ともなると観光地さながらの賑わいである。オマーンにおいて、水がどれだけ貴重とされているかを感じとれた。

