

イエメン国
水資源管理・地方給水改善計画調査
事前調査 報告書

平成17年10月
(2005年)

独立行政法人国際協力機構
地球環境部

序 文

日本国政府は、イエメン政府の要請に基づき、イエメン国水資源管理・地方給水整備計画のための調査を実施することを決定し、独立行政法人国際協力機構がこの事前調査を実施することといたしました。

当機構は、本格調査に先立ち、本件調査を円滑かつ効果的に進めるため、平成17年6月24日より7月23日までの30日間にわたり、JICA国際協力総合研修所国際協力専門員 永田 謙二氏を団長とする事前調査団を現地に派遣しました。

調査団は本件の背景を確認するとともにイエメン政府の意向を聴取し、かつ現地調査の結果を踏まえ、本格調査に関するM/MとS/Wに署名しました。

本報告書は、今回の調査を取りまとめるとともに、引き続き実施を予定している本格調査に資するためのものです。

最後に、調査にご協力とご支援を頂いた関係各位に対し、心より感謝申し上げます。

平成17年8月

独立行政法人 国際協力機構
理事 北原 悦男

目 次

序文

目次

調査対象位置図

写真集

略語集

第1章 事前調査の概要

1-1	要請の背景	1
1-2	事前調査の目的	1
1-3	調査団の構成	2
1-4	調査日程	2
1-5	相手国受入機関	3
1-6	協議概要	3

第2章 現状と課題

2-1	総合水資源管理	13
2-1-1	国家レベルでの戦略・方針	13
2-1-2	統合水資源管理の現況/取組状況と将来計画	16
2-1-3	関連法制度と関連機関	17
2-1-4	実施機関の体制	19
2-1-5	対象流域の水資源管理の現状	20
2-1-6	他流域の活動現況	32
2-2	地方給水整備	37
2-2-1	国家レベルでの戦略・方針	37
2-2-2	地方給水・衛生整備の現況/取組状況と将来計画	39
2-2-3	関連法制度と関連機関	40
2-2-4	実施機関の体制（組織、人員、予算、機材等）	45
2-2-5	対象地域の給水・衛生整備の現況	49
2-3	実施中及び計画中のプロジェクト	81
2-4	国際機関等の動向	94
2-5	環境予備調査	95
2-5-1	環境関係法令	95
2-5-2	環境予備スクリーニング/スコーピング	97

第3章 本格調査への提言

3-1	調査の目的	103
3-2	調査対象範囲	103
3-3	相手国調査実施体制	104
3-4	調査項目及び内容	105
3-5	調査工程・要員計画	117
3-6	調査実施上の留意点	117

【付属資料】

付属資料1	要請書	123
付属資料2	M/M	135
付属資料3	S/W	143
付属資料4	主要面談者リスト	151
付属資料5	打合せ議事録	155
付属資料6	質問票(Q/N)及び回答	175
付属資料7	収集資料リスト	185
付属資料8	ローカルコンサルタントリスト	191
付属資料9	事業事前評価表	195

通貨単位

1 イエメン・リアル=約 0.589 円 (2005 年 7 月)

1 米ドル=192.2174 イエメン・リアル (2005 年 7 月 21 日キャッシュ交換レート)

1 米ドル=113.21 円 (2005 年 8 月 25 日キャッシュ交換レート)

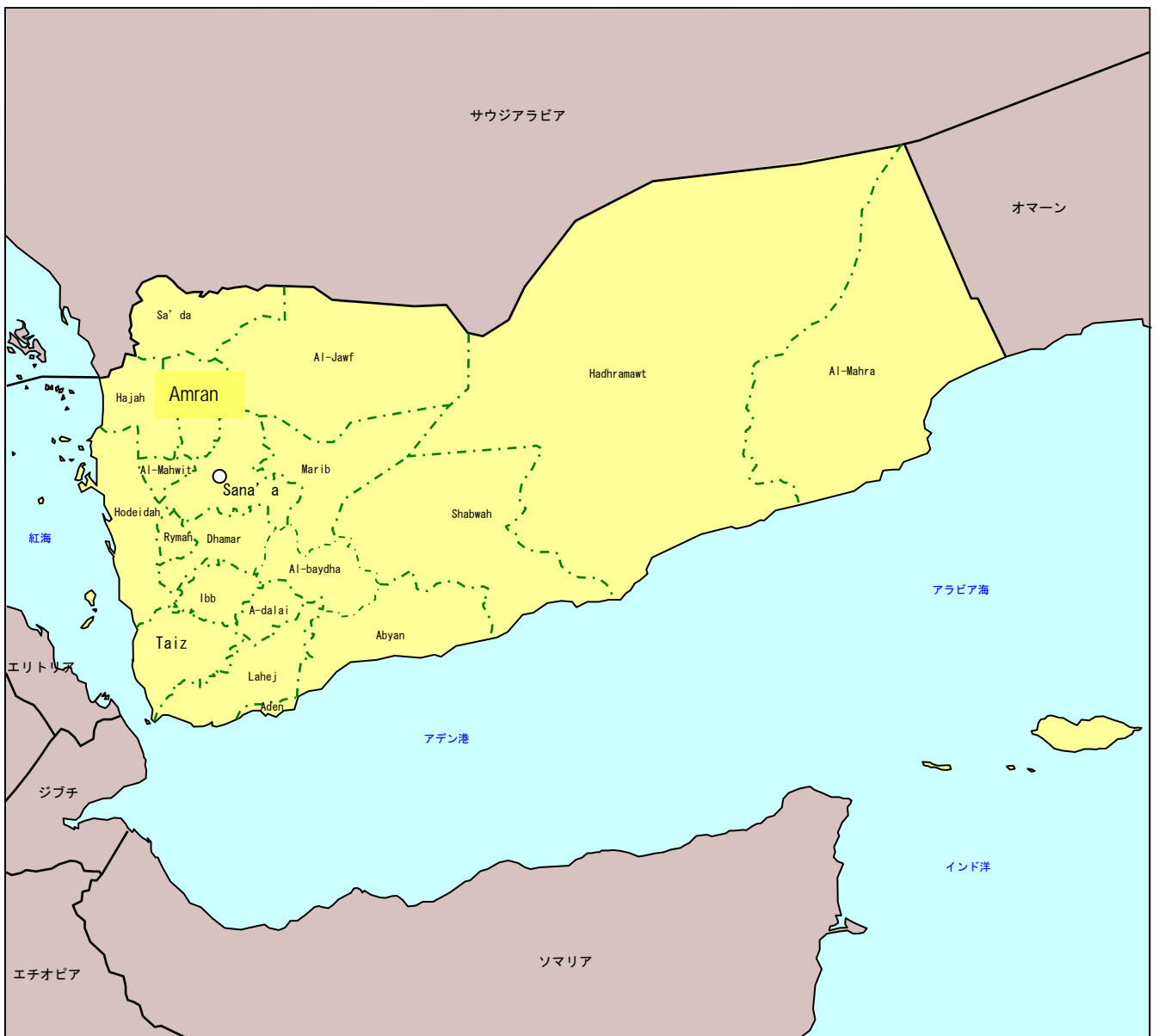
1 ユーロ=143.03 円 (2005 年 8 月 25 日キャッシュ交換レート)



調査対象位置図



0 50 100 150 200km



タイズ州



写真-1 Bany Surwr 村により建設された深井戸
1998 年建設、深度 190m、揚水量 74 ガロン/min、静水位 129m、動水位 140m。この井戸から既存配水タンクに導水し、350 世帯の約 2,450 人に給水する計画。



写真-2 Bany Surwr - Al Nashamah 村の配水タンク
人口は Bany Surwr (10 村) と Al Nashamah 村 (20 村) の合計 12,000 人。既存パイプ給水施設あり。写真 1 の井戸からこの配水タンク (250m³) に導水する拡張計画。



写真-3 Al Muayteeb 村
人口は 1,300 人、パイプ給水が接続している 5 村合わせて 2,600 人。GARWSP による新規井戸 (300m、40/s、水温 60°C) を使ったりハビリが要望。水委員会ない。



写真-4 Al Muayteeb 村配水タンク
日本の 1982~84 年無償によるパイプ給水施設。配水タンクは 120m³。6~7 年前から深井戸の水量減ったため使っていない。



写真-5 Al Azaiz 村
人口 20,000 人 (50 村) の約 12,000 人に給水している 1979 年に Southern Highland Authority 建設の既存の広域パイプ給水施設あり。



写真-6 Al Azaiz 村配水タンク
220m³ (写真)、150m³、75m³ の 3 つの既存配水タンク、既存水源の深井戸 2 本と泉 1 ヶ所。2004 年 GARWSP 建設の深井戸 1 本から新規計画 500m³ 配水タンクへの導水。



写真-7 Al Khunah 村の深井戸
GARWSP による 2005 年 1 月建設された自噴井戸。深度 200m、揚水量 8.8ℓ/sec、動水位 5.58m、EC=1,180 μ S/cm、水温 41°C。標高約 540m の気温の高い地域に位置。



写真-8 Shab Humran 村の深井戸
水中ポンプとディーゼル発電機 (105kVA)。1 日 18 時間運転で 300m³ を揚水している。2 本の深井戸で約 3,000 人 (19 村) に給水している。既存システムの拡張を要望。

イッブ州



写真-9 Al Jahlah - Al Mishraf 村
人口 3,900 人 (16 村)。公共給水施設ない。現在住民は
個人の浅井戸からロバで運んでいる。



写真-10 Al Jahlah - Al Mishraf 村の深井戸
2005 年 1 月 GARWSP 建設の深井戸。深度 300m、揚水
量 60 ガロン/min、静水位 70m、動水位 150m。



写真-11 Al Sana 村
人口 4,100 人 (23 村)。公共給水施設ない。泉 2 ヶ所 (雨
季のみ)、個人の深井戸水源の貯水槽からロバで運んで
いる。集落は急峻な山岳地帯の斜面にある。



写真-12 Al Sana 村の深井戸
2005 年 3 月 GARWSP 建設の深井戸。深度 272m、揚水量
75 ガロン/min、静水位 39m、動水位 201m。井戸から配水タ
ンク予定地までは 560m もの標高差がある。



写真-13 Mamsa - Al Margab 村の水源 (泉)
人口 3,800 人 (22 村)。公共給水施設ない。現在は私有
の灌漑井戸 1 本と泉 1 ヶ所 (雨季のみ) を水源にロバや
ピックアップトラック (水売り人) で運搬している。



写真-14 Mamsa - Al Margab 村の計画地域
右側の谷に、2005 年 3 月 GARWSP 建設の深井戸がある。
深度 78m、揚水量 120 ガロン/min、静水位 30m、動水位
48m。配水タンクは左側の山の高標高部斜面に予定。



写真-15 Asfal Bany Saba 村の給水区のひとつ
人口 5,955 人 (20 村)。公共給水施設ない。住民は 4km
先の泉から車またはロバで運搬している。給水対象の集
落は急峻な山岳地帯の高標高地域に分布している。



写真-16 Asfal Bany Saba 村の深井戸
2005 年 4 月 GARWSP 建設の深井戸。深度 305m、揚水
量 60 ガロン/min、静水位 180m、動水位 210m。井戸から
前方山地頂部の配水タンク予定地まで 580m の標高差。

ダマール州



写真-17 GARWSP ダマール支局

1階が GARWSP ダマール支局で GARWSP 所有の建物。2階は Dahmar Participation Rural Development Project の事務所。スタッフ 26 名。



写真-18 Al Asakera 村の深井戸

人口 1,500 人 (1 村)。1999 年 GARWSP 建設の深井戸。深度 304m、揚水量 70 ガロン/min、静水位 230m、動水位 260m、標高約 2580m。集落は山の裏側標高約 2900m。



写真-19 Wardasan 村

人口 1,500 人 (5 村)。深井戸 1 本と 50m³ の貯水槽がある。送配水管路 5,540m が新規に必要。



写真-20 Wardasan 村の深井戸

1990 年代初めの建設。深度 220m、揚水量 60 ガロン/min、静水位 30m、動水位 120m。村長がポンプ設置した。水委員会無く住民は燃料代だけ支払う。1 日 2 時間運転。



写真-21 Masnat Abdalaziz 村

650 人 (2 村)。公共給水施設ないが、現在部分的に建設中。配水タンク 25m³ は 2 ヶ月前に建設済み。現在約 5km 先の深井戸から水を買車かロバで運搬している。



写真-22 Masnat Abdalaziz 村の建設中揚水ポンプ場

深井戸は GARWSP が 2004 年 9 月に建設、深度 268m、揚水量 150 ガロン/min、静水位 70m、動水位 200m、水温 45°C。揚水ポンプ場を現在住民が建設中。



写真-23 Mayfat Yaar 村

人口 1,500 人 (3 村)。集落は山岳の高標高地帯にありアクセス悪い。350m と 250m の 2 段階のポンプアップ。水委員会による水道運営。



写真-24 Mayfat Yaar 村の深井戸

1986 年建設の深井戸。深度約 127m、揚水量 70 ガロン/min、静水位 70m、動水位 102m。もともと湿地で、水位低下の問題ない。揚水ポンプとブースターポンプのリハビリが要請。

サナア州



写真-25 GARWSP 本部

本部のスタッフが 257 名。19 の支局のスタッフが 245 名。水質分析ラボが本部内にある。



写真-26 GARWSP サナア支局

GARWSP 本部の隣にサナア支局の建物がある。スタッフ 20 名。



写真-27 サナア旧市街周辺

標高約 2300m の高地の盆地内に位置する人口 97 万 (1994 年センサス) の都市。近年市街地が郊外に急拡大している。



写真-28 Bait Al Hadrami 村

人口 1,700 人 (1 村)、既存の公共給水施設ない。GARWSP が深井戸掘削予定。既存水源は私有の灌漑深井戸と民間の給水車。サナア市街地に近い。



写真-29 Elow Dulaa 村

人口 5,000~6,000 人 (1 村)、高品質のカーツの名産地で村の所得高い。公共給水施設ないが私有の配管が見られた。灌漑用井戸や民間の給水車を利用。市街地に近い。



写真-30 Sarfah 村

人口は Dajah 村と合わせて 6,000 人。既存の公共給水施設ない。葡萄の栽培地域。既存水源は個人の浅井戸。



写真-31 Dajah 村

人口は Sarfah 村と合わせて 6,000 人。既存の公共給水施設ない。住民は浅井戸からロバで運搬しており、浅井戸涸れると私有の灌漑用深井戸 1 本及び給水車を利用。



写真-32 Al Jaara 村

人口 5,000 人 (1 村)、既存の公共給水施設ない。既存水源は浅井戸で、ロバにより運搬している。乾期はサナアからの民間給水車を利用。

アル・マフウィート州



写真-33 GARWSPアル・マフウィート支局
NWRA と GARWSP の事務所が同じビル内にあり、建物
は NWRA 所有のため、近々移転する。スタッフ 9 人。



写真-34 アル・マフウィート市街地



写真-35 Al Shaafel 村
人口は Upper Shaafel (13 村) 5,000 人と Lower Shaafel
(12 村) 4,000 人。標高 300~400m に集落があり高温少
雨。住居が円形の草葺きで特徴的。公共給水施設ない。



写真-36 Al Shaafel 村の深井戸
2004 年に地方議会が深井戸を建設。深度 192m。現在住民
は浅井戸からロバで運搬している。周辺に深井戸ない。



写真-37 Jabal Al Taraf 村
人口 3,000~6,000 人 (20 村)。1998 年井戸建設 1999 年からパ
イプ給水開始。谷に 175m の深井戸があり尾根の集落に送水す
る。揚水ポンプが頻繁に故障するためポンプ交換を要望。



写真-38 Al Khamis - Bany Ali 村
人口 2,500 人 (12 村)。2001 年に Al Khamis 村のみ給水施
設建設された。深井戸(92m, 80ガロ/分)から Bani Ali 村ま
で 470m の標高差を 3 段のポンプアップで送水する計画。

その他の一般的な給水状況等



写真-39 各戸給水の水道メーター
村落部においてもパイプ給水は全て各戸給水で、各戸の
屋外の路上に水道メーターを設置する規則となっている。
写真のメーターはイタリア製。



写真-40 普及しているエンジン直動のパーティカルポンプ
ダマール州 Waraqah 村。1982 年に日本の無償により水中
ポンプと発電機が設置された。老朽化のため住民がエ
ンジン直動のパーティカルポンプを 400 万リアルで購入し交換。



写真-41 民間の給水車
ダマール市郊外の私有深井戸で民間の給水車が取水しているところ。周辺の集落で水を販売している。



写真-42 浅井戸
サナア州 Dajah 村の私有の灌漑用浅井戸。飲料水としても使われている。ポンプは故障しバケツで水を汲んでいる。



写真-43 池からの水汲み
ダマール州 Al Koab 村の池。少女がポリ缶で水を汲んでいる。水運搬はロバを利用するのが一般的。



写真-44 家庭用浄水器（セラミックフィルター）
PWP と SFD は、伝統的な雨水溜めや池の水を各家庭でセラミックフィルターにより浄化する事を推奨している。価格は 1200 リアル（700 円）。



写真-45 パイプ給水施設の無い地域の水運搬
サナア州 Dajah 村。水源の浅井戸から女性と子供がロバを使って水を運搬している。



写真-46 女性の水運搬
頭にバケツを乗せて運ぶのが一般的。水汲みは女性か子供の仕事で、成人男性は水売り人以外は水汲みを行わない。



写真-47 飲料水として利用されている河川（泉）
アルマフイート州 Bany Ali 村の住民が飲料水として利用している河川。泉起源の清流で魚が生息しており乾期でも涸れることはない。山麓部にはこの様な河川が極希にある。



写真-48 カート栽培（サナア水盆内）
谷間でカートが栽培されている。カートはアカネ科の樹木で、新芽が覚醒作用のある高価な嗜好品となる。最も重要な農産物である。地下水利用の9割は灌漑。

略 語 集

ACU	: Agricultural Cooperative Union、農業共同組合
APL	: Adaptable Program Loan、世銀の調整可能プログラムローン
CIDA	: Canadian International Development Agency、カナダ国際開発庁
COD	: Chemical Oxygen Demand、化学的酸素消費量
DoE	: Department of Environment、環境局
DRA	: Demand Responsive Approach、要請対応アプローチ
EC	: Electric Conductivity、電気伝導度
EIA	: Environmental Impact Assessment、環境影響評価
EPA	: Environmental Protection Authority、環境保護庁
EU	: European Union、欧州連合
GAREW	: General Authority for Rural Electricity and Water、地方電力・水供給庁
GARWSP	: General Authority for Rural Water Supply Projects、地方給水プロジェクト庁
GDI	: General Directorate for Irrigation、灌漑総局
GTZ	: Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit、ドイツ技術協力公社
IDA	: International Development Association、国際開発協会（いわゆる第二世銀）
IPAC	: Information and Public Awareness Campaign、情報公開・意識改革キャンペーン
IWRM	: Integrated Water Resources Management、統合水資源管理
JICA	: Japan International Cooperation Agency、日本国際協力機構
KfW	: Kreditanstalt für Wiederaufbau、ドイツ国復興金融公庫
MAI	: Ministry of Agriculture and Irrigation、農業・灌漑省
MCM	: Million Cubic Meter、百万m ³
MDGs	: Millennium Development Goals、ミレニアム開発目標
MoEW	: Ministry of Electricity and Water、電力・水省
MoF	: Ministry of Finance、財務省
MoI	: Ministry of Information、情報省
MoIA	: Ministry of Internal Affairs、内務省
MoPD	: Ministry of Planning and Development、計画・開発省
MoPHP	: Ministry of Public Health and Population、公共保健・人口省
MWE	: Ministry of Water and Environment、水・環境省
NGO	: Non-Governmental Organizations、民間非営利団体
NWP	: National Water Policy、国家水政策
NWRA	: National Water Resources Authority、水資源庁
NWS	: National Water Strategy、国家水戦略
NWSA	: National Water Supply and Sanitation Authority、国立給水・衛生庁
NWSSIP	: National Water Sector Strategy and Investment Program、国家水セクター戦略と投資プログラム
OPEC	: Organization of Petroleum Exporting Countries、石油輸出国機構
PCM	: Project Cycle Management、プロジェクト・サイクル・マネジメント
PIM	: Participatory Irrigation Management、参加型灌漑管理活動
PMI	: Project Implementation Unit、プロジェクト実施組織
PMU	: Project Management Unit、プロジェクト管理組織

PRSP	: Poverty Reduction Strategy Paper、貧困削減対策戦略文書
PVC	: Polyvinyl Chloride、ポリ塩化ビニル
PWP	: Public Works Project、世銀の公共事業プロジェクト
RWSSC	: Regional Water Supply and Sanitation Corporation、地域上下水道公社
RWSSP	: Rural Water Supply and Sanitation Projects、世銀の地方給水・衛生プロジェクト
RWSS-TA	: Rural Water Supply and Sanitation Technical Assistance Project、オランダ [※] の地方給水・衛生技術支援プロジェクト
SBC	: Sana' a Basin Commission、サナア流域委員会
SBWMP	: Sana' a Basin Water Management Project、サナア流域水資源管理プロジェクト
SFD	: Social Fund for Development、開発のための社会基金
TDS	: Total Dissolved Solids、全溶解性物質
UNDP	: United Nations Development Program、国連開発計画
UNICEF	: United Nations Children' s Fund、国連児童基金
USAID	: U.S. Agency for International Development、米国国際開発庁
WEC	: Water and Environment Center、サナア大学の水・環境センター
WUA	: Water User Association、水利用者団体
WUF	: Water User Federation、水利用組合

第1章 事前調査の概要

1-1 要請の背景

イエメンは、山岳地域で年間平均降雨量 500mm～800mm、海岸地帯は 50mm～100mm、東部砂漠地帯は 50mm 以下と地域によって異なるが概して降水量は少ない。当国では 1970 年代以降に深層地下水の開発が進み、農業、給水等のために使用されてきたが、過剰揚水による地下水の枯渇が問題となっている。地方給水の整備は遅れており、2000 年～2003 年で給水普及率は 25%と報告されている。

当国の水問題に対処するために National Water Sector Strategy and Investment Program (NWSSIP) を策定中であり、政府内で審議が進められている(2005 年 2 月現在)。右計画は世銀、オランダ等の支援を得ながら取りまとめられ、2005 年 1 月にはわが国を含む関係ドナーから右プログラムに積極的に支援することについて支持が得られている。

イエメン政府による開発調査実施の要請に基づき JICA は予備調査団を 2005 年 2 月に派遣し、下記について確認された。

【水資源管理】

イエメン政府は、2002 年に水法を策定し、2003 年に水・環境省を設置。同省のもとで NWRA が持続可能な水資源の活用のため水資源管理体制の整備を進めている。

水・環境省は、特に危機的な状況にある都市圏の 5 流域(Sana'a, Sadah, Tuban-Abyan, Wadi-Hadramawt, Taiz)を指定した。NWRA が各流域について、流域管理にかかるマスタープランを策定し、地方自治組織、利水代表(給水、農業、産業等)等が参加する流域管理委員会を組織し、統合的水資源管理を進めることになっている。

各流域ではドナーの支援を得て各種調査が実施されているものの、Sana'a 流域と Tuban-Abyan 流域においてはマスタープラン策定の目処が立っていないため、既存資料を活用した同プランの策定について JICA の協力を期待している。

【地方給水整備】

同国の地方給水整備は GARWSP が進めている。現在、政府は地方分権化を進めており、州レベルで地方給水を含む開発計画を策定、実施する計画にある。GARWSP においても、組織改革を実施中で、全国 20 支所の内 10 支所に対して権限委譲を進め、各支所が地方自治組織(州及び郡)を支援しながら、対象コミュニティを選定し、整備事業を進めたいとしている。

GARWSP は、その実施体制を確立するために本部と Taiz 支局等に対するキャパシティビルディングについて JICA の協力を期待している。

今回の事前調査では、現地調査による情報収集、分析を通じて水資源管理及び地方給水整備について具体的な協力内容を検討、先方実施機関との協議し合意形成した。

1-2 事前調査の目的

予備調査で把握された協力概要について、その内容を精査し、本格調査で協力可能な範囲を検討し、本格調査のS/Wをイエメン側と協議し基本的な合意形成を行う。

【統合水資源管理】

サナア流域におけるM/Pの策定

【地方給水整備】

調査を通じたGARWSP本部と支部(サナア州、タイズ州等)に対するキャンペーン

1-3 調査団の構成

No.	団員氏名	担当業務	所属
1	永田 謙二	総括	JICA 国際協力研修所国際協力専門員(水資源)
2	益田 信一	調査企画	JICA 地球環境部第三グループ水資源・防災第一チーム
3	佐々木 洋介	水資源管理/ 社会環境配慮	株式会社 ソーワコンサルタント
4	村上 敏雄	水理地質/ 地方給水	株式会社 ソーワコンサルタント

1-4 調査日程

月日		官団員	役務提供団員
6/24	金	日本発→	
6/25	土	→イエメン着 在イエメン日本大使館表敬 水環境省、水資源公社(NWRA)、地方給水公社(GARWSP)表敬	
6/26	日	水環境省、水資源公社(NWRA)、地方給水公社(GARWSP)打合せ 世銀、オランダ大使館、GTZ 打合せ	
6/27	月	水資源公社(NWRA)、地方給水公社(GARWSP)打合せ	
6/28	火	サイト調査(ダマール州)	
6/29	水	M/M 協議	
6/30	木	団内打合せ	
7/1	金	団内打合せ	
7/2	土	M/M、S/W 協議、署名 在イエメン日本大使館報告	
7/3	日	サナア発→カイロ着	現地調査
7/4	月	JICA エジプト事務所報告	現地調査
		カイロ発→	現地調査
7/5	金	→羽田着	現地調査
7月6日～7月22日			現地調査
7/23	土		羽田着

1-5 相手国受入機関

- 1) 水環境省 (Ministry of Water and Environment)
- 2) 水資源公社 (National Water Resources Authority)
- 3) 地方給水公社 (General Authority for Rural Water Supply Projects)

1-6 協議概要

本件調査団は、6月25日～7月2日にかけて水環境省(MWE)、水資源公社(NWRA)、地方給水公社(GARWSP)、計画・国際関係省及びオランダ大使館、GTZ からヒアリングを行った。また、サナア州、ダマール州の地方給水施設を現地視察した。

1-6-1 協議結果概要

(1) 本格調査内容

1) 地方給水整備

① 対象地域

調査団は、外務省とも協議した対処方針に基づき Sana'a、Dhamar、Ibb、Taiz の4州の地方給水施設整備計画の策定と OJT を通じた支所のキャパシティビルディングを予定していた。

しかし、GARWSP 側は Ibb、Taiz 支所に対するオランダ政府の支援が予定されていることから、Ibb、Taiz 支所への支援を外し、その代替として Amran、Al Mahwit を加えるよう提案してきた¹。

調査団は日本大使館と相談し部族関係で問題を生ずる可能性のある Amran を除き、Sana'a、Dhamar、Ibb、Taiz、Al Mahwit の5州を対象とすることとし、水環境省、GARWSP と合意に達した。

なお、GARWSP は Ibb、Taiz の支所へのキャパシティビルディングのための支援は不要としながらも、村落の給水施設整備は日本の支援が必要と考えている。

② 地方給水施設整備計画

GARWSP は7月6日までに上記5州からリハビリを含む約30サイトをリストアップし調査団に提示することを確認した。本格調査団は先方と選定カテゴリーを協議しながら絞込みを行い20サイト程度について施設整備計画を策定する。

③ キャパシティビルディング

支所への支援は施設整備計画策定、パイロットプロジェクト実施、対象サイトへの啓発活動、既存施設モニタリング等のOJTを通じて行うことについてGARWSPの理解を得た。

オランダは当国中央銀行に資金を拠出し GARWSP 支所の判断で必要機材(車両、事

¹ GARWSP は支所の強化について21支所を Category A, B, C に分けて優先順位を設定。調査団は将来の無償資金協力の可能性に配慮し、ある程度のキャパシティを有しているとされる Category A 支所を優先に選択することとした。従って、Rayma への支援要請もあったが、Category C であったため対象外とした。

務機器等)を購入する手法を採っている。そのため GARWSP は支所のキャパシティビルディングについて施設、機材の拡充への支援を JICA に期待していた。

しかしながら、JICA は技術協力機関として人材育成に注力し、支所の施設整備は本件の対象外である旨を説明し理解を得た。ただし、本格調査実施のために必要最小限の調査用機材、事務機器については、オランダが支援予定の Ibb, Taiz を除く 3 支所に対して検討したい。

2) 水資源管理

調査団は予備調査の協議を踏まえて²既存資料の取りまとめによる Sana' a 流域の Water Resource Management Action Plan の策定支援を行うことで NWRA と協議し合意を得ていた。しかしながら、S/W 協議で水環境省大臣が Sana' a 流域における computerized planning model の開発のための支援が必要と発言。大臣によれば、ヨルダン、レバノンでそのコンピューターモデルの開発事例がある由。当調査団は、モデル開発のための協力については東京で確認された対処方針の範疇を超えるものであり協議は困難である旨説明した。

調査団はまずは Action Plan を策定し、その上でコンピューターモデルの開発も含めた優先事項を整理してはどうかと提案したが、大臣の了解が得られなかった。大臣の提案に基づき、水資源管理コンポーネントの協議は延期し、今回署名の S/W から外した。

(2) 調査実施体制

1) 地方給水整備

当国の地方分権化の方向性や NWSSIP に従い GARWSP は州支所に権限の委譲を進める予定である。従って、調査実施においては対象州の支局と州担当者の積極的な参加が必要である。

調査実施においては本部と各支所が参加する Working Group を形成し、本件実施に係る各州政府の担当者も任命することでイエメン側と合意した。

2) 水資源管理

Action Plan を策定するために関係省等が参加する Steering Committee を形成することとした。参加メンバーはサナア州、水環境省、農業灌漑省、EPA、サナア上下水道公社、Sana' a Basin Water Management Project(世銀)、NGO 等。

大臣の提案から、NWRA 本部の監理の下で Sana' a 支局が実質的な C/P とすることになった。

² 2005年3月の事前調査で、NWRA が危機的な5流域についてまずは Management Plan を策定し、次に実施に移りたいと考えていること、JICA には既存資料の取りまとめによる Plan の策定が期待されている旨確認。M/M でドナーの支援が得られていない Sana' a、Tuban-Abyan の2流域の water resource management plan の策定を必要としている点を確認した。

1-6-2 本格調査実施上の留意点

(1) C/P 研修

NWRA、GARWSP から本邦における C/P 研修の要望が伝えらるので、外交ルートで正式に要請を出すように伝達した。先方は計 5-10 名程度と伝えてきているが 2~3 名程度が限度と思われる。

(2) GARWSP への協力

GARWSP は地方分権化を進めているところであり、支局のキャパシティビルディングを重視している。しかし、分権化の動きは近年始まったばかりであり、実態とは大きな乖離があるようである。本部と支局の役割分担、支局が強化すべき事項等は、本部と支局の人員、体制、予算等に鑑みて現実的に検討する必要がある、本格調査の初期段階で GARWSP 本部・支部のキャパシティのアセスメントを行いたい。Water Sanitation Program では文献調査により GARWSP の組織改革に関わる Action Plan を作成しており、これも参考にしていきたい。

Water Sanitation Program による調査では、全国で現在稼働中の地方給水施設が 1750、一方で 634 が故障(故障率=約 27%)、地方部の給水率は 32.4%と報告されている。調査団が Dhamar 支局を訪問し聞き取った情報によれば、125 施設が稼働、72 施設が故障(故障率=約 37%)、地方部の給水率は 24%であった。Dhamar 支局長は、その故障原因を①水源の枯渇、②ポンプの故障、③水管理委員会の未設立³の順に指摘した。

故障原因についてはさらに精査が必要であり、支局で十分に把握されていないのであれば、本格調査で全数又はランダムサンプリングによる適当数を調査し原因究明とその対策の取りまとめや、維持管理が良好な事例の収集・普及等についての支援も考えうる。

(3) NWRA への協力

今回は NWRA が実施する水資源管理は除外することになった。サナア流域の数値シミュレーションモデル開発の重要性については大臣が言及するところであり、当国の方針として異論を挟む余地はない。しかしながら、事前調査から調査団と NWRA で確認してきた方針が大きく方向転換された点については、大臣と NWRA の意思疎通に齟齬があったと考えざるを得ない。

Sadah で 20 年近く水資源管理に取り組んでいる GTZ との打合せでも、当国の水資源管理は社会的政治的な課題の重要性が指摘されている。当国の限られた資源(人、資金)の中で、少なからぬ資金を必要とする精緻なコンピューターモデルの開発が、他の課題に優先される事項なのか調査団は判断しかねる。従って、これまでの他ドナーの成果と現在の取り組み状況を取りまとめた上で、優先される事項を整理するステップは何れにせよ必要と考える。

大臣が期待するモデル開発については、水資源管理にとってコンピューターモデルが

³ 現在、給水施設を整備する場合は Local Council において水管理委員会が承認されることが必要条件とされているが、過去建設された施設においては水管理委員会が設立されていないものもある。

どのように有効に活用されているのか、他国の事例を参考にしつつ慎重に検討する必要がある。

(4) 他ドナーとの協調

他ドナーとの調整、情報共有については、イエメン政府の責任において行うことをミニッツで確認した。具体的な留意事項は下記のとおり。

1) 本件調査との関連

地方給水については、Ibb、Taiz においてオランダが地方支局へのキャパシティビルディングを実施予定。また、右州に加えてこれまで支局に技術協力を実施した州(Hajjah, Hodeida, Abyan)の計 5 州に対して 26 ヶ所の地方給水施設整備を実施する。オランダの協力の入った州については、支局が州政府や Local Council 等と連絡を取りつつ、施設整備が必要なサイトリストが作成されていると考えられる。Ibb、Taiz 支局からその手法を確認し、本件実施の参考にしていきたい。また、GARWSP は Ibb、Taiz 州の整備計画を提供することになっており、整備対象サイトの重複が起らないような調整したい。

サナアにおける水資源管理については世銀が” Sana’ a Water Resources Management Project” を実施中。NWRA サナア支局と世銀プロジェクトユニット局長と同席のもとで本件調査と世銀プロジェクトの重複の有無を確認したところ、サナア流域での Action Plan の作成は世銀プロジェクトでは予定しておらず、世銀プロジェクトと並行して本件を実施することに問題はなく、また必要な情報を提供する旨了解が得られた。

2) 水セクター全般

調査団は Water Sanitation Program(WSP : 世銀傘下の技術協力実施組織、当国ではオランダの資金によって実施)による Rural Water Supply and Sanitation Finance and Resources Flows Study の成果発表セミナーに参加した。右調査により GARWSP の Action Plan ドラフトが作成され、ドナーのコメントを得て正式なものとなる予定。

WSP の調査結果は本件調査のキャパシティビルディングコンポーネントの参考になると考えられ、有用な案については取り入れたい。

オランダはこの会議の場でドナー協調、特に援助モダリティの統一、の重要性を指摘し、出来るだけ早期に取り組むべきと発言していた。WSP の課題分析から援助モダリティの統一が強調される理由は見当たらず、オランダを含むドナーが GARWSP から独立した PMU(Project Management Unit)を通じた協力を行ってきたことに問題が見受けられる。

ドナー会合で議論されている援助協調の論調については注意が必要で、日本側の立場については、イエメン政府の理解を得ていく必要がある。

1-6-3 団長所感

本調査の目的は、イエメン側と本調査団の間で S/W に合意しその M/M を締結することにある。本調査団が提案した S/W は、Component A (地方給水整備) と Component B (水資源

管理)の2つのコンポーネントよりなる。調査団が提案したS/Wについて、Component A(地方給水整備)についてはイエメン側との合意が成立したが、Component B(水資源管理)については以下の理由により合意に至らなかった。

Component B(水資源管理)のS/Wが合意できなかった理由

水・環境省大臣からSana'a BasinにおけるIWRM Action Planの作成にはGISデータベースに基づく動的な水資源管理計画モデルが必要であり、本調査の中での本計画モデルの作成について強い要請があった。調査団は、本計画モデルの作成には相当の人員と期間が必要であり、本計画モデルがなくてもAction Planの作成は可能であると判断し、その旨をイエメン側に伝えた。しかし、イエメン側が本計画モデルの作成を要請し続けたため、Component B(水資源管理)の調査内容については合意に至らなかった。

以上により、本調査においては、当初計画したComponent A(地方給水整備)のS/Wのみについて合意し、Component B(水資源管理)については継続協議することとした。M/Mについては、地方給水整備と水資源管理の両方の協議内容を議事録として取りまとめ、水・環境省、NWRAおよびGARWSPの間で締結した。

(1) イエメン国における水資源・給水セクターの現状と課題

1) 水資源・給水セクターの現状

イエメン国における水資源・給水セクターの現状は次のようにまとめられる。

- ✓ 水収支バランスを無視した地下水開発・利用
- ✓ 地下水涵養のほとんど無い深層地下水の水位低下
- ✓ 汚水による地下水汚染および地下水塩水化
- ✓ 農業用水の過大利用(全水利用の90%程度が農業用水)
- ✓ 都市給水における井戸取水量の低下と給水量不足(Sana'a市の一部では4日に1回の給水、Taiz市ではさらに厳しく4週間に1回の給水しかできないとの情報がある)
- ✓ 村落給水施設の不足(村落部では給水施設による給水率は30%程度)
- ✓ 地下水以外の水資源(表流水・雨水・再利用水)の利用困難・不安定
- ✓ 水資源開発・利用に関する法律・制度の不備(NWSSIPの実践が必要)
- ✓ 担当政府機関(NWRA、GARWSPなど)の本部・支所の能力不足
- ✓ 水委員会(Water Committee)の運営・維持管理能力の不足

2) 水資源・給水セクターの課題

以上により、水資源・給水セクターの課題は以下のとおりである。

- ✓ 総合水資源管理（特に地下水資源管理）の推進
- ✓ 都市給水および地方給水の改善
- ✓ 農業用水（特にカートへの灌漑用水）の効率化および縮減
- ✓ 担当政府機関の組織強化と人材育成
- ✓ 水委員会の形成と運営・維持管理能力の向上
- ✓ 限られた予算の効率的活用（ドナー協調、地方分権化など）

（２）本調査における主な懸案事項とその処理

1) 調査対象地域

地方給水（RWS）の調査対象地域は、Sana'a、Dhamar、Ibb、Taiz、および Al Mahwit の 5 州とする。ただし、Ibb と Taiz についてはオランダがキャパシティビルディング（CB）の実施を予定していることから、この 2 州については原則として CB は実施しない。ただし、地方給水施設整備の候補地域としては選定の対象とし、調査・計画・設計は実施する。

総合水資源管理（IWRM）の調査対象地域は Sana'a Basin とする。

2) Sana'a Basin における世銀の援助と本調査の関係

世銀援助により” Sana'a Basin Water Resources Management Project”（フェーズ 1 は 2008 年に終了予定）が実施中である。NWRA によれば、「世銀によるプロジェクトは様々な調査が主体であり IWRM の計画を立案するものではなく、JICA 調査との重複は無い」とのことであり、本調査との重複は無いと考えられる。ただし、コンサルタントが Sana'a Basin に関する世銀のレポート等を詳細にチェックして、本調査との重複を確認するとともに、Action Plan 作成のための十分な資料があるかどうかを確認する。

3) Ibb と Taiz におけるオランダの援助と本調査の関係

オランダは 2005 年に 5 州（Ibb, Taiz, Lahji, Abyan, Hadramawt）への援助として CB と 26 地区の地方給水施設整備を実施する予定であり、来年以降も引き続いて CB の援助を実施する計画がある。地方給水施設整備事業は対象地域が異なれば本調査に対して影響はないが、GARWSP の州事務所への CB は本調査と重複する恐れがある。ただし、オランダによる CB は州事務所そのものの整備と TA の派遣などであり、JICA が調査団を通じて実施する on-the-job-training とは CB のやり方が異なっており、両者による役割分担は可能であると判断される。

4) GIS データベースに基づく動的な水資源管理計画モデルの作成要請

「はじめに」参照。

大臣が要請した GIS データベースに基づく動的な水資源管理計画モデルとは、水需要の変化により地下水資源などにどのような影響を与えるかを評価し、水資源管理をどのように変更していくかを検討できるコンピュータモデルである。すなわち、水需要の変化に合わせてイエメン側が Action Plan を変更していくことを可能にするモデ

ルであると言える。一方、調査団が提案した Action Plan は静的な水資源管理計画であると言える。

この件については、コンサルタント団員が IWRM の資料存在状況および NWRA の GIS データベース作成状況を調査した後、本部を交えてその必要性および本調査における本計画モデル作成の可否を判断したい。

ただし、現段階では、上記計画モデルの作成のための十分な水理地質学的資料が得られるとは言えず、また、イエメン側がこのモデルを維持・管理し有効に活用できる能力が十分に備わっているとは言いがたい。したがって、上記モデル作成に対する JICA の援助が妥当であるとは判断できない。むしろ、水資源管理に対する援助としては、何らかの事業実施（例えば水文・水質モニタリングシステム整備や代替水源施設整備など）への援助が妥当であると考えられる。

（3）本調査実施の意義

1）地方給水調査の実施意義

地方給水施設による現在の給水率は地方人口の 30%程度であり、地方人口の 10%はかつて給水施設があったにもかかわらず水源の枯渇、ポンプ故障および水委員会の不在やその維持管理能力の不良により現在給水サービスを受けられない状況である。したがって、地方給水施設の改修による給水システムの復旧および地方給水施設の普及は急務であるといえる。

本調査では、フェーズ 1 で緊急を要する村落の地方給水施設の調査・計画・設計を実施し、フェーズ 2 において地方給水施設の改修パイロット事業の実施を通じて CB を実施する予定であることから、本調査はイエメン国における地方給水サブセクターの課題の解決に直接結びつくものと判断され、その実施意義は非常に高い。また、これらの調査結果は直接無償事業へと結びつく可能性が高い調査であり、さらに調査実施意義は高いといえる。

2）水資源管理調査の実施意義

2005 年現在、NWRA は水資源管理が緊急に必要な 5 つの州 (Sana'a, Taiz, Sadah, Tuban-Abyan, Hadramawt) に支所を持っている。これらの州のうち、IWRM Action Plan は Taiz と Hadramawt の 2 地域で既に作成されており、GTZ が Sadah における Action Plan を作成する計画である。また、Tuban-Abyan の Action Plan は UNDP が作成する計画があるとのことである。したがって、本調査において Sana'a で Action Plan が作成されれば、全ての緊急に必要な州において Action Plan が作成されることになる。

Sana'a Basin はイエメン国の首都が存在する地下水盆であり、IWRM Action Plan の最も必要な地域であり、本調査実施の意義は非常に大きいと言える。本調査は既存資料に基づいて Action Plan を作成するので、その成果は既存資料の質と量に依存することになる。しかし、資料が十分でない場合でも、様々な調査結果を総合し、調査が不十分な分野とその調査方法を明らかにして、Action Plan として纏め上げることの意義は非常に大きい。

(4) 本調査で期待される成果

1) Component A : 地方給水整備 (対象地域 : 5 州 – Al Mahwit, Sana' a, Dhamar, Ibb, Taiz)

フェーズ 1 (地方給水設備の計画・設計)

1. 地方給水整備候補地区のスクリーニング基準が明確となり、優先地区選定の透明性が高くなる。
2. 選定された約 20 地区について、水源の持続可能性が確認された地方給水整備計画が立案される。
3. 上記の調査・計画・設計を通じて、GARWSP の本部と支部におけるスタッフの地方給水整備の調査・計画・設計能力が向上する。
4. 選定された約 20 地区について、ステークホルダー協議を通じて水資源保全や施設の運営・維持管理の重要性が住民および水委員会 (Water Committee) に認識される。

フェーズ 2 (能力強化とパイロット事業)

1. パイロット事業実施地区における給水能力が向上する。
2. パイロット事業実施地区の GARWSP 支所の事業実施能力が向上する。
3. パイロット事業実施地区の水委員会の運営・維持管理能力が向上する。

2) Component B : 水資源管理 (対象地域 : Sana' a Basin)

1. これまでの調査成果や計画が総合されレビューされることによって、Sana' a Basin における水資源管理に関わる課題が明らかになる。
2. Sana' a Basin における水資源管理 Action Plan が策定され、水資源管理の実施に向けた方策が明らかとなる。
3. 上記の調査・計画を通じて、NWRA の本部および Sana' a 支部のスタッフの水資源管理における調査・計画立案能力が向上する。

(5) 本格調査実施上の留意点

1) イエメン国における水資源・給水セクターへの援助方針

JICA によるイエメン国への水資源・給水セクター援助は、以下に示すように地方給水と水資源管理をバランス良く実施していく必要があると考える。

- ✓ 地方給水の逼迫度は著しく、緊急に必要な家庭用水供給については BHN を考慮して積極的に進めていく必要がある。特に、給水施設の建設を担当する GARWSP 支所と施設の運営・維持管理を担当する水委員会の能力強化は不可欠である。
- ✓ 一方、地下水資源の枯渇の可能性や灌漑用水と飲料水とのコンフリクトなどの課題を克服するために、代替水源の開発を含めた総合水資源管理 (IWRM) の施策を実践していく必要がある。

2) 他ドナーとの調整

イエメン国の水資源・給水セクターでは既に多くのドナー（UNDP、世銀、オランダ、GTZ、KfW など）が援助を実施してきている。したがって、これらの過去の調査成果や教訓を把握するとともに、本調査の実施に当たっては、各ドナーの活動を把握し十分な協議に基づいた協調とデマケが必要である。政府機関を含めて月に 1 回程度開催される水セクターのドナー調整会議に参加し、各ドナーの意向・方針などを把握する必要がある。本調査活動が他ドナーと重複する可能性がある場合は、政府機関を含めた三者間での十分な協議が必要である。特に、Taiz と Ibb における村落給水調査ではオランダと、Sana'a における IWRM 調査では世銀との間で、十分な調整が必要である。

3) 調査の実施体制

本調査は、事実上 2 つの異なる調査を 2 つの異なる C/P とともに実施する調査である。基本的には、別々の C/P 機関との調査活動となるが、調査団員の中には 2 つの調査を同時に担当することもあり、さらに本部と支部における調査活動や CB が必要となる。したがって、本格調査の実施開始に当たっては、調査実施体制、意思決定機関（Steering Committee）、Working Group および C/P チームのメンバーを明らかにし、それぞれの役割について相手機関と十分に協議し双方が認識しあうことが重要である。

4) CB における Capacity Assessment の重要性

CB の実施に当たっては、その対象となる組織や人員の Capacity Assessment が非常に重要である。Capacity Assessment に当たっては、各ドナーの評価結果を参考とするとともに、あるべき姿と現状とのギャップを確認するとともに、相手機関・人員との間で共通認識を醸成する必要がある。Capacity Assessment の実施に当たっては、国総研による調査研究「キャパシティ・ディベロップメント（ドラフト）」が非常に有用である。

5) 地方給水整備（Al Mahwit, Sana'a, Dhamar, Ibb, Taiz）

1. **優先順位付け**：イエメン側が提出する約 30 の地方給水整備候補地区のスクリーニングに当たっては、その選定基準を明確にし、GARWSP との十分な協議の上で選定する必要がある。また、調査対象地区の優先順位付けについても、その選定基準を明らかにし、透明性のある選定を行う必要がある。これらの選定基準や方針が、今後の GARWSP による地方給水整備の優先順位付けのための基本ガイドラインとなるよう、調査の中で GARWSP と十分協議して提案していく必要がある。
2. **水源の持続可能性に対するリスク評価**：地方給水整備計画の立案に当たっては、水源の枯渇が地方給水存続の最も大きな障害になっていることから、特に水源の持続可能性の確認に注意を払う必要がある。そのためには、当該地下水帯水層のポテンシャルを水理地質学の知見に基づいて把握することはもちろんのこと、水源井戸近傍における揚水井戸新設の禁止や地下水汚染防止対策など、社会的な面にも注目す

る必要がある。これら水理地質的検討並びに社会経済的検討を踏まえて、水源の持続可能性に対するリスク評価を行う必要がある。

3. **ステークホルダー協議の実施**：ステークホルダー協議は、自然・社会環境への影響を最小化し事業実施のコンセンサスを得ることを目的として実施される。本調査の地方給水整備対象地区ではさらに、水委員会の設立、住民の意識向上、全ステークホルダーの協力など、給水施設の持続的運営のために地域全体が協力できる態勢を構築するよう努力する必要がある。もちろん、ステークホルダー協議の主体はイエメン側にあり、調査団は上記の方針に基づいてそれらを強力にサポートする必要がある。

6) 水資源管理 (Sana' a Basin)

1. **地下水位低下の現状把握**：地下水の過剰揚水による地下水資源の枯渇が懸念されているが、地下水位低下の範囲・規模・速度などを明確にし、科学的な根拠に基づいた明確な説明と地域住民による理解が求められる。
2. **現実性のある Action Plan の作成**：総合水資源管理 Action Plan の策定に当たっては、実現可能な Action Plan を提案していくこととし、事業実施促進のための方策についても提案していく必要がある。そのためには、NWRA はもちろんのこと、IWRM 実施の各援助機関とも調整を図っていく必要がある。例えば、世銀融資による” Sana' a Basin Water Resources Management Project” のフェーズ2では、IWRM のパイロット事業を実施する計画があり、JICA 調査による成果がこれら事業実施の基本となるような Action Plan を作成していくべきである。
3. **公式文書としての採択**：本調査の成果である Action Plan は、IWRM 事業実施に向けての方向性を示すものであり、NWRA の公式文書として採択されることが望まれる。