

バングラデシュ人民共和国
水質検査システム強化計画

基本設計調査報告書

平成 16 年 7 月

独立行政法人国際協力機構
国際航業株式会社

序 文

日本国政府は、バングラデシュ人民共和国政府の要請に基づき、同国の水質検査システム強化計画にかかる基本設計調査を行うことを決定し、独立行政法人国際協力機構がこの調査を実施しました。

当機構は、平成 16 年 2 月 29 日から 3 月 17 日まで及び同年 4 月 6 日から 4 月 30 日まで基本設計調査団を現地に派遣しました。

調査団は、バングラデシュ政府関係者と協議を行うとともに、計画対象地域における現地調査を実施しました。帰国後の国内作業の後、平成 16 年 6 月 12 日から 6 月 18 日まで実施された基本設計概要書案の現地説明を経て、ここに本報告書完成の運びとなりました。

この報告書が、本計画の推進に寄与するとともに両国の友好親善の一層の発展に役立つことを願うものです。

終わりに、調査にご協力とご支援をいただいた関係各位に対し、心より感謝申し上げます。

平成 16 年 7 月

独立行政法人国際協力機構

理 事 松井 靖夫

伝 達 状

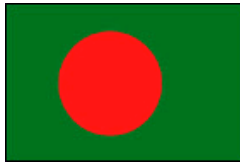
今般、バングラデシュ人民共和国における水質検査システム強化計画基本設計調査が終了いたしましたので、ここに最終報告書を提出いたします。

本調査は、貴機構との契約に基づき弊社が、平成 16 年 2 月より同年 7 月までの 5 ヶ月にわたり実施いたしてまいりました。今回の調査に際しましては、バングラデシュ国の現状を十分に踏まえ、本計画の妥当性を検証するとともに、日本の無償資金協力の枠組みに最も適した計画の策定に努めてまいりました。

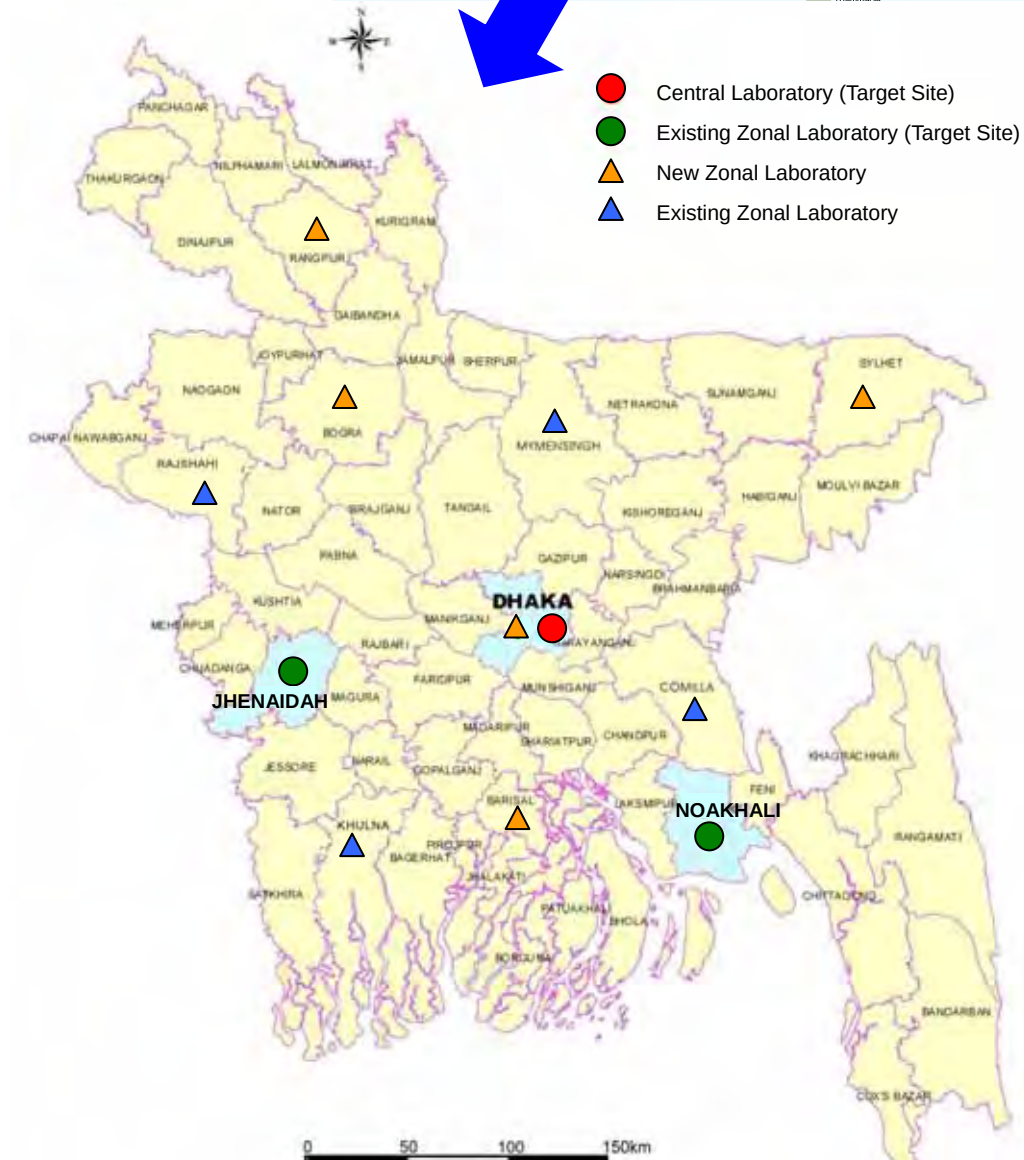
つきましては、本計画の推進に向けて、本報告書が活用されることを切望いたします。

平成 16 年 7 月

国 際 航 業 株 式 会 社
バングラデシュ人民共和国
水質検査システム強化計画
基 本 設 計 調 査 団
業務主任 松本 俊幸



バングラデシュ国
People's Republic of Bangladesh



中央ラボ：ダッカ市モハカリ
地方ラボ：ジェナイダ、ノアカリ



中央ラボ完成予想図（ダッカ市モハカリ地区）

中央ラボの敷地状況



写真 1.

ダッカ市モハカリの実施機関（DPHE）所有の敷地。東側のビルから望む。手前左側の更地とその右手の建物の位置が予定の敷地。敷地面積は3,500m²程度あるが、このうち、中央ラボで使用する敷地面積は約 1,000m²である。

写真 2.

敷地予定地の近接、内側の状況。敷地の北側には倉庫があり、その周辺に DPHE の管理者とその家族が住んでいる。既設の建物が敷地のいたるところに建っている。



写真 3.

施設建築を行う予定の敷地内に散在する破損したトラック、ボートの残骸等。敷地内にはパイプ、発電機、DPHE の井戸用資機材が保管されている。

ジェナイダラボ施設



写真 4.

DPHE のジェナイダ事務所に隣接する新築のラボ用建物。この建物の2階を改修して分析ラボを開設する。

写真 5.

新築の建物の部屋内部の状況。約 30m² の床面積。一つの分析室としては大きい方である。



写真 6.

JICA の開発調査時に設置した原子吸光光度計 (AAS)。メンテナンスは良くいき届いている。

ノアカリラボ施設



写真7.

ノアカリラボは DANIDA の援助で運営していた。現在は DPHE が管理している。

写真 8.

現在の一般の化学分析室の状況。吸光光度計を用いて分析しているが、AASは保有していない。



写真 9.

大腸菌等の微生物分析室。簡易な機材で分析が可能である。砒素だけでなく、今後は微生物分析等もどこでも実施するようになる。

各機関、民間ラボ施設



写真 10.

環境森林省・環境局のラボ施設。分析の対象は河川水と工場廃水の水質と排気ガス等の大気であり、比率は前者が6割を占める。

写真11.

ITN/BUET

(International Training
Network/ Bangladesh

University of Engineering &
Technology) のラボ施設。

主要機材は3台のAASと
その他機材。バ国ではおそ
らく最もしっかりしたラボ。



写真12.

民間のプラズマプラスという
会社のラボ。約300m²の敷地
面積で3階建て。約200m²の
分析スペースを持つ。3階部
分は研修棟。

NGO のラボ施設等



写真 13.

AAN(アジア砒素ネットワーク)のラボにある AAS。砒素分析には、300TK/試料の費用を徴収している。

写真 14.

AAN の IT センター。AAN では、1 ウパジラでのスクリーニング作業を実施し、コンピュータ処理による詳細砒素汚染マップを作成している。



写真 15.

NGO フォーラムのラボ施設に張られてあった分析試料数の図。2003 年で 6,000 サンプルを分析した。AAS は現在 1 台であるが、2004 年 6 月中に 2 台にする。

現地調査（土質調査、測量）



写真 16.

測量調査の実施。道路側から敷地内の測量調査を行う。施設の建設予定地を含む DPHE の所有敷地とその周辺における約 6,000m² の範囲を測量した。

写真 17.

ボーリング掘削は、ドンキー方式によるもので、機械掘りによるものではない。掘削をしながら、標準貫入試験を実施している。N 値は、1～1.5m 間隔で測定している。地下水位は、表層より 2.5m 付近に確認された。



写真 18.

試験用サンプラーによって採取されたペネトレーション試料。敷地の地質は、表層から 5～6.5m が、赤褐色の粘土混じりの硬いシルト、その下位 8～10.5m までが、明褐色のシルト混じり砂、約 12.0m までが、明褐色のシルトの混入がやや少ない密な砂である。

図リスト

図 1-1	123 郡の砒素汚染状況	1-3
図 1-2	分析機関のデマケーション	1-6
図 1-3	バ国援助額の各ドナー占有率	1-17
図 1-4	最近のドナー活動	1-19
図 2-1	LGD 組織図	2-1
図 2-2	DPHE 組織図	2-3
図 2-3	新サークル設置に伴う DPHE 組織改変	2-4
図 2-4	中央ラボ周辺の電力等施設図	2-14
図 2-5	バ国の地形概略図	2-16
図 2-6	バ国の表層地質図	2-17
図 2-7	ベンガル低地の南北地質断面図	2-18
図 2-8	ノアカリを含むバ国南部の東西方向の地質断面図	2-18
図 2-9	バ国の水文地質図と地下水位等高線	2-19
図 2-10	ジェソールでの地下水変動	2-20
図 2-11	ノアカリでの地下水位変動	2-20
図 2-12	インドのテクトニックマップ	2-21
図 2-13	地震規模分布図	2-22
図 2-14	測量図	2-26
図 3-1	プロジェクト全体計画と無償資金協力案件	3-3
図 3-2	水質検査体制の課題と対応策	3-4
図 3-3	機材選定の流れ	3-9
図 3-4	施設設計の流れ	3-10
図 3-5	バ国の地形	3-11
図 3-6	バ国内の地震ゾーニングマップ	3-13
図 3-7	プロジェクトの実施体制	3-58
図 3-8	技術支援デマケーション暫定工程案	3-71
図 3-9	水質検査体制の状況	3-88
図 3-10	中央ラボ組織図	3-90

表リスト

表 1-1	水質検査ラボの特徴.....	1-4
表 1-2	セクター別 GDP 構成比.....	1-9
表 1-3	当初要請内容と基本設計の比較.....	1-12
表 1-4	施設建設の概略.....	1-13
表 1-5	調達機材の概要.....	1-14
表 1-6	他ドナー国・機関の援助との関連.....	1-20
表 2-1	LGD の人員構成.....	2-2
表 2-2	DPHE の人員構成.....	2-2
表 2-3	LGD 及び DPHE の予算推移.....	2-5
表 2-4	月別の降雨量及び降雨日数.....	2-15
表 2-5	バ国周辺のマグニチュード 7 以上の主な地震とバ国内での地震.....	2-23
表 3-1	部屋用途と居室面積.....	3-24
表 3-2	バ国水質基準項目及び主要測定機材対比表.....	3-27
表 3-3	機材リスト.....	3-37
表 3-4	施工・調達区分.....	3-59
表 3-5	コンクリート圧縮試験内訳.....	3-62
表 3-6	実施工程表.....	3-68
表 3-7	資格経験要件（バ国提案）.....	3-92
表 3-8	資格経験要件（日本側申し入れ）.....	3-93
表 3-9	概算総事業費.....	3-95
表 3-10	バ国側負担経費.....	3-96
表 3-11	中央ラボの年間管理費.....	3-97
表 3-12	中央ラボにおける年間の人件費.....	3-97
表 3-13	地方ラボにおける年間の人件費.....	3-98
表 3-14	年間の運営維持管理費.....	3-98
表 4-1	計画実施による効果と計画改善の程度.....	4-2

略 語 集

AEC	: Atomic Energy Center (原子力エネルギーセンター)
A/P	: Authorization to Pay (支払授權書)
APSU	: Arsenic Policy Support Unit (砒素汚染対策ユニット)
AusAID	: Australian Agency for International Development (オーストラリア国際開発事業団)
B/A	: Banking Arrangement (銀行取極め)
BAMWSP	: Bangladesh Arsenic Mitigation and Water Supply Project (バ国砒素汚染対策・水供給プロジェクト)
BCSIR	: Bangladesh Council of Scientific & Industrial Research (バ国科学産業研究会議)
BNBC	: Bangladesh National Building Code (バ国建物設計基準)
BRAC	: Bangladesh Rehabilitation Assistance Committee (NGO)
BUET	: Bangladesh University of Engineering & Technology (バ国工科大学)
CIDA	: Canadian International Development Agency (カナダ国際開発事業団)
Dhaka WASA	: Dhaka Water Supply and Sewerage Authority (ダッカ上下水道公団)
DANIDA	: Danish International Development Agency (デンマーク国際開発事業団)
DfID	: Department for International Development (英国国際開発局)
DOE	: Department of Environment (環境局)
DPHE	: Department of Public Health Engineering (公衆衛生工学局)
E/N	: Exchange of Notes (交換公文)
FAO	: Food and Agriculture Organization of the United Nations (国連食糧農業機関)
ICDDR,B	: International Center for Diarrhoeal Disease Research, Bangladesh (国際下痢研究所)
ITN-BUET	: International Training Network, Bangladesh University of Engineering and Technology (バ国工科大学国際研修ネットワーク)
JICA	: Japan International Cooperation Agency (独立行政法人国際協力機構)
JICWELS	: Japan International Corporation of Welfare Services (社団法人国際厚生事業団)
LGD	: Local Government Division (地方行政庁)
LIMS	: Laboratory Information Management Systems (ラボ情報管理システム)
LLDC	: Least Less-Developed Countries (後発開発途上国)
MLGRD&C	: Ministry of Local Government, Rural Development & Cooperatives (地方行政農村開発組合省)
NAMIC	: National Arsenic Mitigation nformation Centre (国家砒素対策情報センター)
NPAM	: National Policy for Arsenic Mitigation 2003 (砒素汚染対策のための国家政策)
OCETA	: Ontario Centre for Environmental Technology Advancement
PCP	: Project Concept Paper (実施計画書)
PRSP	: Poverty Reduction Strategy Paper (貧困削減ペーパー)

PSF	: Pond Sand Filter (ポンド・サンド・フィルター)
QC	: Quality Control (品質管理)
SDC	: Swiss Agency for Development and Cooperation (スイス開発協力事業団)
SPT	: Standard Penetration Test (標準貫入試験)
TK	: Bangladesh Taka (バングラデシュ・タカ)
UNDP	: United Nations Development Programme (国連開発計画)
UNICEF	: United Nations Children's Fund (国連児童基金)
USD	: US Dollars (米ドル)
WHO	: World Health Organization (世界保健機構)
WQMSC	: Water Quality Monitoring & Surveillance Circle (水質モニタリング調査サークル)

要 約

バングラデシュ人民共和国（以下バ国）は、人口 1 億 2,900 万人（2001 年）を有し、世界 50 カ国（2004 年 1 月）の後発開発途上国（LLDC）の中でも最大の人口を抱えている。国民一人当たりの GDP は 389 米ドル（2002 年）であり、国民の 50%程度（Direct Calorie Intake 法による貧困率で 47.5%）が絶対的貧困線以下で、経済構造改革による経済成長の好転にもかかわらず改善していない（JICA 国別事業評価 2000 年 6 月）。

1983 年に隣接するインド国西ベンガル州において、地下水に起因した砒素中毒患者が診断されて以降、1993 年にバ国西部地域で砒素汚染された井戸が最初に確認され、1994 年には、最初の砒素中毒患者が同西部地域で確認された。その後全国的な調査を実施した結果、地下水の砒素汚染が全国に広がっていることが判明し、1999 年末までには、バ国全体の 64 県のうち、山地や丘陵部を除く 59 県において地下水の砒素汚染が確認された。現在、1,000 万本と推定される井戸の約 25%がバ国水質基準値（0.05mg/L。WHO ガイドラインでは 0.01mg/L）を超える砒素を含有し、その飲用人口は約 3,000 万人以上、砒素中毒患者数は 1 万人を超えており（2001 年公式発表）、砒素中毒にかかるリスクのある人口は最低でも 2,000 万人とされている。

しかしながら、飲用水の安全性に関し、簡易キットによる水質測定は実施されているが、精度の高い飲用水質検査の実施体制は十分確立されていない。この現状を鑑み、National Policy for Arsenic Mitigation 2004（NPAM、2004 年閣議決定）においては、砒素汚染対策に関わる飲用水供給政策の一環として、水質検査体制の強化が強調されている。

飲用水質検査の現状と問題点として、実施体制の未確立、組織・制度・財源の未整備が挙げられる。特に実施体制の問題としては、検査ラボ・検査機材・検査人材の不足、不適切な機材維持保守・試薬部品調達、精度管理・水質データ管理・検査結果の施策への反映の不在等がある。

以上の状況から、バ国は水質検査体制の整備・強化を行うこととし、我が国に無償資金協力を要請した。バ国政府が 2003 年 1 月に提出した要請書の内容は以下のとおりである。

- ◆ 2 階建て中央ラボ 1 棟（延べ床面積 1,500m²）の建設
- ◆ 4 箇所の既存地方ラボ（クルナ、ラジャッヒ、マイメンシン、コミラ）改修
- ◆ 中央ラボと上記地方ラボへの分析用資機材、ガラス器具類、支援車輛等の調達
- ◆ 機材操作に関する技術支援

その後、2003 年 7 月に本計画の責任機関／実施機関である地方行政農村開発組合省（Ministry of Local Government, Rural Development & Cooperatives : MLGRD&C）地方行政庁（Local Government Division : LGD）／公衆衛生工学局（Department of Public Health Engineering : DPHE）作成の実施計画書案（Project Concept Paper : PCP）では、概ね要請書に沿った内容となっているが、さらに 2003 年 10 月に改訂された PCP 案は、当初の要請書から以下の変更が見られた。

- ◆ 既存の地方ラボの機材拡充に言及がない
- ◆ 中央ラボ施設は4階建てとし、宿泊棟付きの官舎（6階建て）も設置する

日本国政府はこの要請に基づき、基本設計調査の実施を決定し、これを受け、独立行政法人国際協力機構（JICA）は、案件実施の妥当性や効果を調査するために、基本設計調査団（現地調査1）を2004年2月28日～同年3月18日の期間で派遣した。調査団はMLGRD&C/LGD、DPHEと協議し、要請内容を以下のとおり確認した。

- ◆ 中央ラボの建設（1棟）と機材調達
- ◆ 既存の2地方ラボ（ジェナイダ、ノアカリ）に対する機材調達（必要に応じ既存建屋の内装改修。ただし、建物の新設は含まない）
- ◆ 機材操作、維持管理のためのソフトコンポーネント等の技術支援

この結果を踏まえ、最適な基本設計を策定するため、基本設計調査団（現地調査2）を2004年4月5日～同年5月1日に派遣した。その後日本国内での解析・検討を経て、基本設計概要書を作成し、その説明・協議のため、2004年6月11日～同年6月19日に基本設計概要説明調査団を派遣した。

本プロジェクト全体計画（バ国の独自の取り組みのほか、無償資金協力、技術協力プロジェクトを想定）の上位目標は、砒素等の水質問題のない安全な水の供給であり、プロジェクト目標は「飲用水質検査体制の強化」である。本無償資金協力案件は、水質検査体制の基盤整備を実施することにより、別途取り組みが進められている「砒素汚染対策・飲用水供給事業の推進」とともに、上位目標の達成に資するものである。

協議・調査の結果、中央ラボに求められる機能・役割として次の7点をバ国側と確認した。

- ◆ 全国（既存4、完工済み／間近7、計11箇所）の地方ラボに対する統括・調整機能
- ◆ 地方ラボの人材を育成する研修機能
- ◆ 地方ラボの分析精度管理の支援機能
- ◆ 地方ラボの分析装置等の維持保守支援機能
- ◆ 地方ラボにおいて分析不可能な水質項目を補完する分析機能
- ◆ 国レベルでの水質データ管理・運用機能
- ◆ 政策支援のための応用的研究・研究支援機能

この機能・役割、及び55項目のバ国水質基準（うち放射線関連2項目は除く）と標準分析手法を踏まえ、維持管理の容易さ、環境への影響、バ国の技術レベル等を考慮し基本設計を行った。

当初要請内容と基本設計（最適案）の比較は下記のとおりである。

当初要請内容と最適案の比較

	当初要請内容	最適案
施設	2 階建て中央ラボ 1 棟(延べ床面積 1,500m²)の建設 4 箇所の既存地方ラボ(クルナ、ラッジャツヒ、マイメンシン、コミラ)の改修	3 階建て中央ラボ 1 棟(延べ床面積 1,464m²)の建設 2 箇所の既存地方ラボ(ジェナイダ、ノアカリ)の施設改修と設備関係の整備
機材	中央ラボと 4 箇所の既存地方ラボへの分析用資機材、ガラス器具類、試薬類、支援車輛の調達	中央ラボと 2 箇所の既存地方ラボへの分析用資機材、ガラス器具類、試薬類、支援車輛の調達
技術支援	機器分析、維持保守の技術支援	2 箇所の既存地方ラボの分析技術者を対象とした技術指導 - 中央ラボを対象にした運営管理指導、機器分析・維持保守指導及びデータベース管理指導

基本設計における施設建設の概略と主要な機材内容を以下に示す。

施設建設の概略

施設の種類と内訳	数 量	備 考
中央ラボ 3 階建て - 総延べ床面積 1 階: 所長室、総務、各執務室、会議室等 2 階: 分析室、分析職員室、廃液処理室等 3 階: データ管理室、研修室、宿泊室等 - 発電機室 - 給排水設備 - 空調設備	1 棟 1,255.8m ² 414.2m ² 425.6m ² 416m ² 21m ² 一式 一式	ダッカ市モハカリ地区 (共有スペース込み) (共有スペース込み) (共有スペース込み)
ジェナイダ地方ラボ改修 - 窓設置 - ドア設置 - 壁タイル - 壁・天井塗り - パーテーション - 電気設備 - 給排水設備 - 空調設備	1 箇所 11 箇所 2 箇所 300m ² 600m ² 12m ² 一式 一式 一式	ジェナイダ県
ノアカリ地方ラボ改修 - 窓設置 - 壁撤去(厚さ=0.3m) - 壁・天井塗り - パーテーション - 電気設備 - 給排水設備 - 空調設備	1 箇所 1 箇所 9.75m ² 300m ² 15.45m ² 一式 一式 一式	ノアカリ県

調達機材の概要

機 材 名	単位	調達数量				用 途
		ダツカ	ジェナイド	ノアカリ	合計	
分析ラボ資機材						
・ 原子吸光光度計 (As、Se用)	台	1	0	0	1	As、Seの分析に使用
・ 原子吸光光度計 (重金属用)	台	1	0	0	1	重金属の分析に使用
・ 原子吸光光度計 (Al、Ba用)	台	1	0	0	1	Al、Baの分析に使用
・ 原子吸光光度計 (全元素分析用)	台	0	0	1	1	全元素の分析に使用
・ 水銀分析装置	台	1	0	0	1	水銀の分析に使用
・ イオンクロマトグラフ (陰イオン用)	台	1	0	0	1	陰イオンの分析に使用
・ イオンクロマトグラフ (六価クロム用)	台	1	0	0	1	六価クロムの分析に使用
・ ガスクロマトグラフ (溶媒抽出用)	台	1	0	0	1	塩化フェノールの分析に使用
・ ガスクロマトグラフ (パージ&トラップ付)	台	1	0	0	1	ベンゼンの分析に使用
・ 全りん・全窒素分析計	台	1	0	0	1	りん、窒素の分析に使用
・ 吸光光度計	台	2	0	1	3	ホウ素、界面活性剤等の分析に使用
・ 水質メーター類	式	1	1	1	3	pH、ORP、イオン、DO、濁度
・ TOC分析器	台	1	0	0	1	BOD、COD分析の精度管理に使用
・ マイクロウェーブ分解器	台	1	0	0	1	試料の前処理に使用
・ 純水・超純水製造装置	台	1	1	1	3	純水の生成に使用
・ ドラフトチャンバー	台	1	0	0	1	酸性ガスの吸気に使用
・ ドラフトチャンバー (溶剤吸着装置・排気ファン付)	台	1	0	0	1	溶剤の吸着に使用
・ ドラフトチャンバー (排気ファン付)	台	0	1	0	1	一般有毒ガスの吸気に使用
・ クリーンベンチ	台	1	0	0	1	周辺の気流遮断に使用
・ 廃液処理装置	台	1	0	0	1	分析で発生する廃液の処理に使用
分析用ガラス器具類	式	1	1	1	3	ビーカー、フラスコ、試験管等
分析用試薬類	式	1	0	0	1	6ヶ月分の分析用試薬
支援車輛						
・ 4WD乗用車	台	2	0	0	2	地方ラボ訪問、管理用に使用
・ マイクロバス	台	1	0	0	1	研修のための移送用に使用
・ ピックアップ	台	1	0	0	1	地方ラボとの試料、資機材運搬に使用
研修用機器類	式	1	0	0	1	プロジェクター、スクリーン等
・ コピー機	台	1	0	0	1	研修用
データ管理用機器類	式	1	0	0	1	サーバーPC、スキャナ等

本計画は、無償資金協力による単年度で実施され、概算事業費は5.35億円（無償資金協力4.95億円、
 パ国側負担0.40億円）と見積もられる。また、必要作業工期はそれぞれ、実施設計に3ヶ月、施設建
 設に11ヶ月、資機材調達に3.5ヶ月、ソフトコンポーネントに3ヶ月を見込む。

本無償資金協力にて、飲用水質検査ラボ・検査機材が整備され、ラボの円滑な立ち上がりのための基本的な技術の取得が行われることにより、バ国の水質検査の責任体制が明確となり、飲用水の水質検査件数が増加する。また、長期専門家による砒素汚染対策政策支援及び検討中の技術協力プロジェクトの実現によって、技術研修等を通じて水質検査にかかわる要員の検査計画立案や分析にかかる能力が向上し、バ国全土の飲用水質検査体制が制度面、人材面とも強化されることが期待される。

バ国全土の飲用水質検査体制の強化は、別途取り組みが進められている砒素汚染対策コンポーネントの実施とともに、安全な飲用水の供給という上位目標の達成に資するものとなる。

プロジェクト全体計画の効果が持続的に発現するために、LGD/DPHE が取り組むべき主たる課題は以下の3点である。

- ◆ ラボの運営体制の確立と人員配置
- ◆ 飲用水質検査体制の確立
- ◆ ラボ運営のための回転基金制度の確立

中央ラボ及び11の地方ラボの運営維持管理経費は、おおよそ年間9,200万円と想定され、DPHEの年間予算に占める割合は比較的大きい（現状予算実績の約11%）。これまで同様の予算措置がなされれば負担不可能な金額ではないが、ラボ運営回転基金制度の創設等の予算措置に向けたバ国側の努力が不可欠である。

これら課題の解決に対し、一部は無償資金協力のソフトコンポーネントで技術支援を行うが、長期専門家（派遣中）と技術協力プロジェクト（検討中）との連携が、本案件の持続的な発展のために重要である。同時に本案件にて基礎的な技術指導を実施することで、技術協力プロジェクトへの円滑な引渡しを行うことが必要である。

和文報告書目次

序	文
伝	達
位	置
完	成
予	想
写	真
図	表
リ	ス
ト	
略	語
集	
要	約

第 1 章	プロジェクトの背景・経緯	1 - 1
1 - 1	当該セクターの現状と課題	1 - 1
1 - 1 - 1	現状と課題	1 - 1
1 - 1 - 2	開発計画	1 - 7
1 - 1 - 3	社会経済状況	1 - 8
1 - 2	無償資金協力要請の背景・経緯及び概要	1 - 1 1
1 - 3	我が国の援助動向	1 - 1 5
1 - 4	他ドナーの援助動向	1 - 1 7
第 2 章	プロジェクトを取り巻く状況	2 - 1
2 - 1	プロジェクトの実施体制	2 - 1
2 - 1 - 1	組織・人員	2 - 1
2 - 1 - 2	財政・予算	2 - 5
2 - 1 - 3	技術水準	2 - 5
2 - 1 - 4	既存施設・機材	2 - 7
2 - 2	プロジェクトサイト及び周辺の状況	2 - 1 2
2 - 2 - 1	関連インフラの整備状況	2 - 1 2
2 - 2 - 2	自然条件	2 - 1 5
2 - 2 - 3	その他	2 - 2 7

第3章	プロジェクト全体計画の概要	3-1
3-1	プロジェクトの概要	3-1
3-2	無償資金協力案件の基本設計	3-4
3-2-1	設計方針	3-4
3-2-2	基本計画	3-16
3-2-3	基本設計図	3-46
3-2-4	施工計画／調達計画	3-57
3-2-4-1	施工方針／調達方針	3-57
3-2-4-2	施工上／調達上の留意事項	3-59
3-2-4-3	施工区分／調達・据付区分	3-59
3-2-4-4	施工監理計画／調達監理計画	3-60
3-2-4-5	品質管理計画	3-61
3-2-4-6	資機材等調達計画	3-64
3-2-4-7	実施工程	3-66
3-2-4-8	ソフトコンポーネント計画	3-69
3-3	相手国側分担事業の概要	3-85
3-4	プロジェクト全体計画の運営・維持管理計画	3-87
3-5	プロジェクト全体計画の概算事業費	3-95
3-5-1	無償資金協力案件の概算事業費	3-95
3-5-2	運営・維持管理費	3-96
第4章	プロジェクト全体計画の妥当性の検討	4-1
4-1	プロジェクト全体計画の効果	4-1
4-2	課題・提言	4-3
4-3	プロジェクト全体計画の妥当性	4-5
4-4	結 論	4-7

[資 料]

1. 調査団員・氏名
2. 調査行程
3. 関係者（面会者）リスト
4. 当該国の社会経済状況（国別基本情報抜粋）
5. 討議議事録
6. 基本設計概要表
7. 参考資料／入手資料リスト
8. その他の資料・情報

第1章 プロジェクトの背景・経緯

第1章 プロジェクトの背景・経緯

1-1 当該セクターの現状と課題

1-1-1 現状と課題

(1) 砒素汚染の実態と対応

バングラデシュ人民共和国（以下「バ国」と略す）は、人口1億2900万人（2001年、バ国統計局）を有し、国民一人当たりのGDPは、389米ドル（2002年）であり、世界50カ国（2004年1月現在）の後発開発途上国（LLDC）の中でも最大の人口を抱える。

バ国は、ヒマラヤ山脈の南に位置し、インド洋に突き出たユーラシア大陸の半島部にあたる南アジアに属する。大部分をインドに囲まれ、南側はベンガル湾に面し、14.4万km²の面積を有する。バ国のほとんどは、ベンガル低地と呼ばれる地形標高の低い地域からなり、北西部のインド国境付近や南東部のミャンマー国境に位置するチッタゴン丘陵を除けば、海拔標高（以下「標高」）は大部分が15m以下である。このためバ国は、洪水やサイクロンの被害に見舞われやすく、毎年国土の3分の1が冠水する。

バ国における安全な飲料水の確保は、1971年12月のパキスタンからの分離独立以来、重要な課題となっていた。独立当時は、国民の多くが川や池、沼の地表水を飲用していたが、水因性の伝染病が多発したことから、UNICEFやWHO、他ドナー国の援助及びバ国政府の取り組みにより、井戸の掘削が積極的に進められ、現在では国民の95%が飲料水を地下水に依存している。我が国も、1984～1988年度にかけてバ国西部地域にて無償資金協力による「飲料水給水施設建設計画」を実施し、地方都市給水用の井戸及び給水施設を建設した。現在、バ国には1,000万本とも推定される井戸が存在するが、飲料水の地下水に対する依存率が高まるにつれ、伝染病による疾患率は大きく低下した。しかし1990年代になると、これを覆す大問題として、地下水砒素汚染の実態が明らかになった。

バ国周辺で最初に砒素汚染が問題になったのは、隣接するインド国西ベンガル州である。ガンジス川から南に分流するフグリ川以東の地域において、1978年以来、地下水砒素汚染が報告されていたが、1983年7月に最初の砒素中毒患者が発見された。バ国において、地下水の砒素による汚染が公式に確認されたのは1993年である。1994年には、汚染が確認されたバ国北西部のナワブガンジ県において、砒素中毒の症状が出ている患者が発見された。西ベンガルの調査が進むにつれて、地形・地質的にも似た条件にあるガンジスデルタ地域で砒素汚染が広範囲に発生している危険性が指摘され、医療機関やNGO、国際機関及びバ国政府が調査を開始した。その結果、1996年までにインドとの西部国境地帯だけでなく、バ国の国土の3分の2を超える地域で砒素汚染が確認された。1999年末までには、バ国全体の64県のうち、山地や丘陵部を除く59県において、地下水の砒素汚染が確認された。その時点での砒素中毒患者は7,000人以上と見積もられ、砒素中毒にかかるリスクのある人口は、最低でも2,000万人とされた。

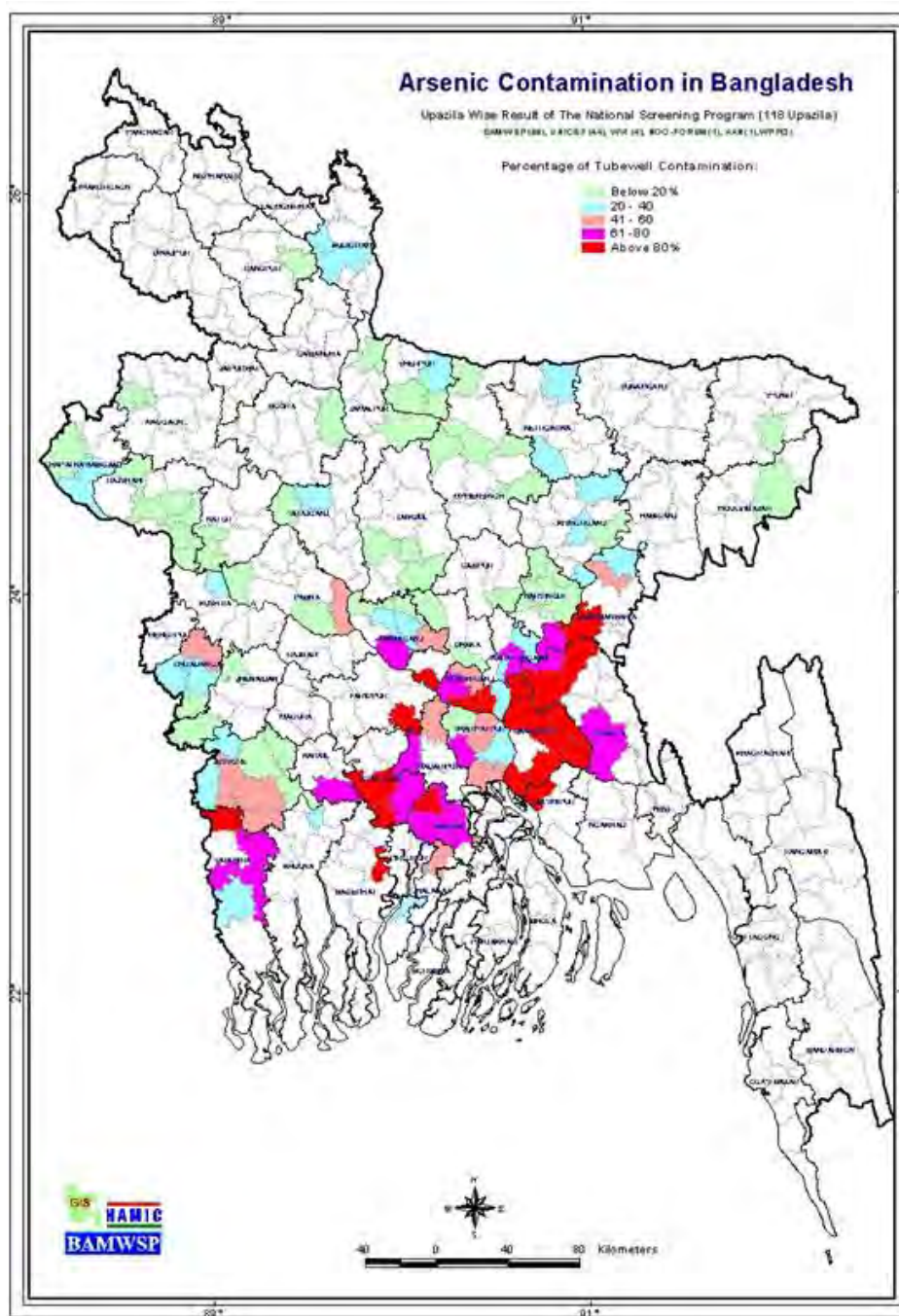
このような非常事態に対して、バ国政府もこの問題を国家の存亡にかかる重大問題としてとらえ、1996年に保健省大臣を議長とし、関係省庁をメンバーとした国家砒素対策委員会を設置した。またUNICEFや世界銀行、WHO等の国際機関やイギリス、アメリカ、オランダ、デンマーク、カナダ等の援助国や内外のNGO及び研究機関等が砒素問題に取り組み始めた。1998年にはNational Water Policyが制定され、また、世銀の援助によるバ国砒素汚染対策・水供給プロジェクト（Bangladesh Arsenic Mitigation and Water Supply Project：BAMWSP）が開始された。

現在、1,000万本と推定される井戸の約25%が、バ国水質基準値（0.05mg/L、WHOガイドラインでは0.01mg/L）を超える砒素濃度を有しており、その飲用人口は約3,000万人以上で、砒素中毒患者数は1万人を超えている（2001年公式発表）。BAMWSPが取りまとめた2003年10月の123 Upazila（郡）レベルにおける簡易水質分析キット（フィールドキット）を用いた砒素濃度の測定結果によると、約230万本の管井戸のうち、約79万本が基準値を超え汚染されている（平均34%、図1-1参照）。

しかし、こうした砒素汚染の実態確認において、簡易キットによる水質検査は実施されているが、精度の高い飲用水質検査の実施体制は十分確立されていない。その状態を鑑み、過去の国家政策を取り込みつつ、特に砒素汚染対策にかかる飲用水供給政策の一環として、水質検査体制の強化を強調した「砒素汚染対策のための国家政策（National Policy for Arsenic Mitigation 2004：NPAM）」が2004年3月に閣議決定された。

（２） 水質検査体制の現状と課題

バ国には水質検査にかかる政府機関、NGO、民間分析機関が多数存在しており、それぞれの機関が役割に応じた水質分析を行っている。それぞれの水質ラボの特徴は、表1-1のとおりである。



出典：国家砒素対策情報センター(National Arsenic Mitigation information Centre: NAMIC)

図 1-1 123 郡の砒素汚染状況

表 1-1 水質検査ラボの特徴

ラボ名	本来の役割	水質・砒素対策面での関連	水質検査の能力他	ラボ施設、人員等
DOE (環境局中央ラボ)	水質(河川水、工場排水)、大気(排ガス)の測定を中心とした環境の監視。	飲用水質の基準を設定する権限を有する。	AASは有するが砒素分析には使用していない。河川水を主として年間2,000試料程度分析。	総員で6名。約200m ² の施設。AAS1台。全国に3箇所の地域分析所あり。
AEC (原子力センター)	原子力関連技術に応用した各種の研究開発。	蛍光X線技術を利用した砒素分析を各所から受託。	蛍光X線による砒素分析。年間500試料程度を分析。微生物関連は未実施。	総員26名。約500m ² の施設。ICP-AESあり。
BCSIR (パ国科学産業研究会議)	全般的科学技術の研究開発。	砒素除去技術の認定機関。	砒素除去装置4技術の試験を実施認証。	BAMWSP支援によりAAS導入。
ICDDR,B (国際下痢研究所)	国際研究機関として下痢症を専門に研究。	社団法人国際厚生事業団(JICWELS)支援でAASによる砒素分析研修を実施。独自の研究をMatlab地域で実施中。	AAS1台で80試料/日の分析。年間約10,000試料の分析。	AAS2台あり。
ITN/BUET (パ国工科大学)	工学研究・教育機関。	AASによる水質受託分析を実施。砒素除去装置開発、分析研修などを実施。	年間10,000試料(As)、500試料(As以外の重金属)	AAS2台あり。
Dhaka大学	研究・教育機関。	砒素問題関連の研究開発を実施。	n.a.	AAS1台あり。
Soil Reserch Institute (土壌研究所)	農業省傘下の土壌関連研究機関。	AASによる水質分析を実施。	n.a.	AAS1台あり。
Plasma plus	民間分析機関。	AASによる水質受託分析を実施。	n.a.	AAS2台あり。総面積1,000m ² の施設。
Aftab	民間分析機関。	AASによる水質受託分析を実施。	n.a.	AAS1台あり。
Intronics	民間分析機関。	AASによる水質受託分析を実施。	n.a.	AAS1台あり。
NGOフォーラム	NGO。	AASによる水質分析を実施。	n.a.	AAS1台あり。
AAN (アジア砒素ネットワーク)	NGO。	AASによる水質分析を実施。	年間約2,500試料。	AAS1台あり。分析室は20m ² 程度。

地方行政農村開発組合省 (Ministry of Local Government, Rural Development & Cooperatives : MLGRD&C) 内の地方行政庁 (Local Government Division : LGD) を主管官庁とし、その下部組織である公衆衛生工学局 (Department of Public Health Engineering : DPHE) は本計画の実施機関であり、8,000名近い職員を抱え、全国に地方事務所を有する。水質分析に関しては、パ国全土の飲用水検査の責任を持ち、他組織とは明確に役割の分担がある (図 1-2 参照)。DPHE は水質ラボとして、クルナ、ラッジャッヒ、マイメンシン及びコミラの既存ラボ 4 箇所、ラングプール、ボグラ、シレット、トンギ及びバリサルの新規ラボ 5 箇所及びジェナイダ、ノアカリの 2 箇所の合計 11 箇所を所有している。このうち、ジェナイダ、ノアカリを除いた 9 箇所のラボは、BAMWSP による援助が進行、あるいは完了しており、施設のリノベーションや機材供与が実施されている。しかしながら、飲用水の安全性に関

し、簡易キットによる水質測定は実施されているが、精度の高い飲用水質検査の実施体制は十分確立されていない。この現状を鑑み、National Policy for Arsenic Mitigation 2004（NPAM、2004 年閣議決定）においては、砒素汚染対策に関わる飲用水供給政策の一環として、水質検査体制の強化が強調されている。

飲用水質検査の現状と問題点として、実施体制の未確立、組織・制度・財源の未整備が挙げられる。特に実施体制の問題としては、検査ラボ・検査機材・検査人材の不足、不適切な機材維持保守・試薬部品調達、精度管理・水質データ管理・検査結果の施策への反映の不在等がある。

この問題を解決するためには、バ国全土における水質検査体制を強化・確立させることが必要であり、地方ラボを統括・調整し、水質分析結果を多方面に反映する役割を持つ中央ラボの新設が求められる。中央ラボが担うべき機能は、以下のとおりである。

- ◆ 全国（既存 4、完工済み／間近 7、計 11 箇所）の地方ラボに対する統括・調整機能
- ◆ 地方ラボの人材を育成する研修機能
- ◆ 地方ラボの分析精度管理の支援機能
- ◆ 地方ラボの分析装置等の維持保守支援機能
- ◆ 地方ラボにおいて分析不可能な水質項目を補完する分析機能
- ◆ 国レベルでの水質データ管理・運用機能
- ◆ 政策支援のための応用的研究・研究支援機能

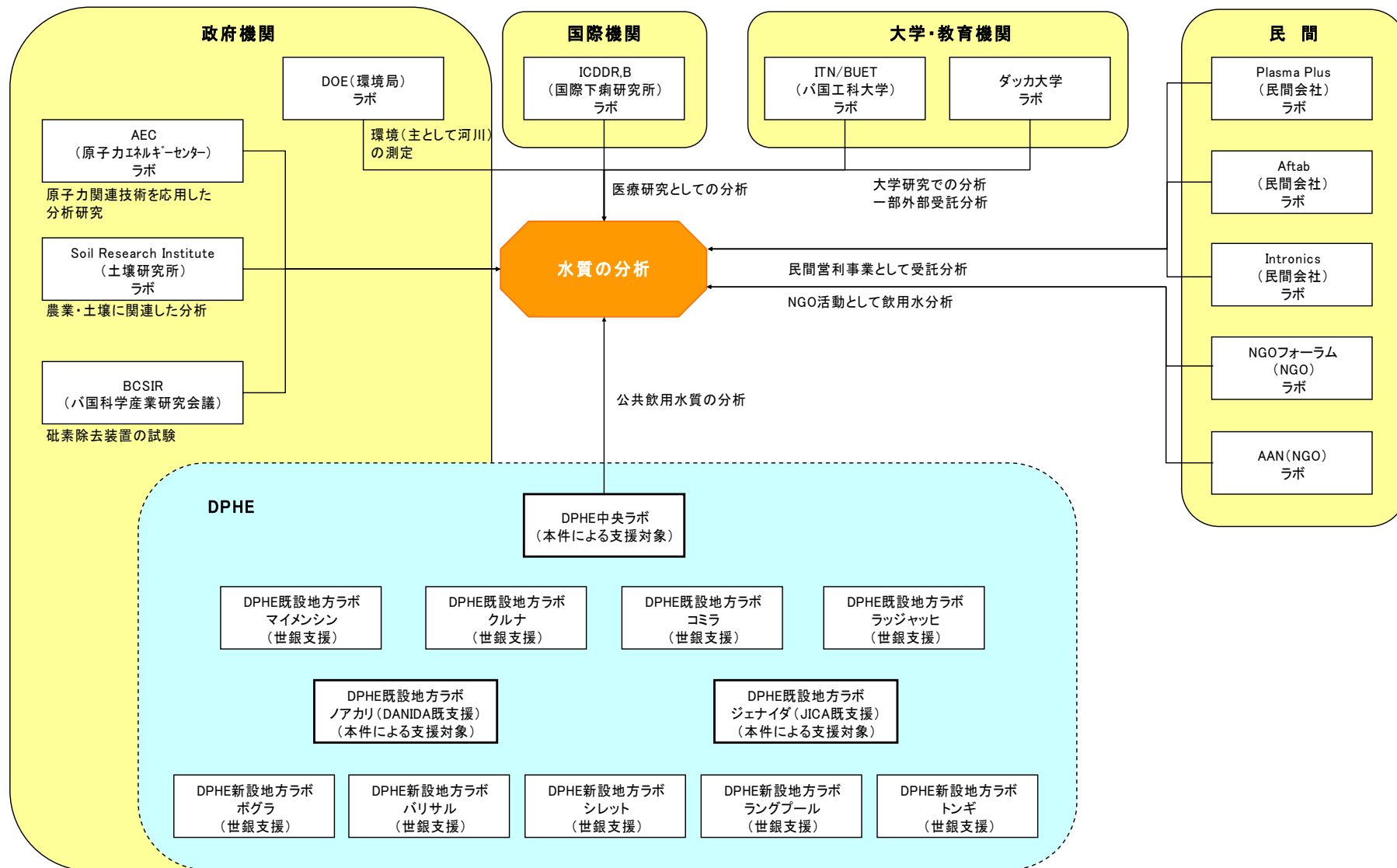


図 1-2 分析機関のデマケーション

1-1-2 開発計画

バ国のキーワードは「貧困」である。1980年代初頭と比較して、1990年代初頭には貧困率の低下が見られるが、それでも国民の50%程度（Direct Calorie Intake : DCI 法による貧困率で47.5%）が絶対的貧困線以下であり、経済構造改革による経済成長の好転にも関わらず、この状況は改善していない（国別事業評価 2000年6月）。開発資金、インフラ、人的資源、天然資源等のあらゆる面で不足が見られるほか、洪水やサイクロン等の被害に毎年のように見舞われるため、国際機関や他国政府からの公的援助や NGO による援助が多量に入り込み、数多くのプロジェクトが実施され、「援助の実験場」と呼ばれるに至っている。

このような状況において、バ国政府は、貧困削減を目的とした第5次5ヵ年開発計画（1997～2002年）を策定した。同計画は、教育、健康分野における人的資源開発、雇用促進、地方開発を大きな柱とし、絶対的貧困線を1996年度の45%から2001年度には30%に引き下げることを目標としている。同計画のうち、水と衛生に関しては、地方及びボルシャバ（自治行政を行っている都市）、ウパジラ（郡）における給水衛生の改善を目標として掲げている。地方に関しては、計画最終年度までに80人に1本の管井戸が供給されるように、929,000本（529,000本：公共機関、400,000本：民間業者）の管井戸建設を計画している。そのほか、北部、丘陵地域及び海岸地域の改善に重点を置くこと、地下水の砒素汚染問題を調査すること、医療対策を施すこと等が挙げられている。ボルシャバ、ウパジラに関しては、都市水道と衛生プログラムを推進することに重点を置いており、ウパジラにおけるパイプ給水の促進、都市におけるスラム街の環境衛生改善、水供給の推進等が挙げられている。

同時に、経済政策である「住民参加型展望計画」を策定し、2009年度までの経済発展を計画している。そこでは、生産的な雇用の創出による貧困撲滅、人的資源開発、女性の自立・能力開発、インフラ面での農村開発、財政・金融政策によるマクロ経済の安定、公的支出に関する運営改善、地方産業の競争力強化を目的とした貿易、産業構造、インフラ面での経済改革及び環境保全等が掲げられている。

現政権は、教育、保健（安全な水供給含む）、医療セクターの改善に重点をおいた貧困削減を最重要課題としており、前述の施策を実施することによって課税対象を拡大し、税制改革を財源とする財政政策にも取り組んでいる。

また、バ国政府は、1999年の世銀・IMF総会においてIDA融資対象国に対する「貧困削減ペーパー（Poverty Reduction Strategy Paper : PRSP）」作成要請を受け、2003年に「A National Strategy for Economic Growth, Poverty Reduction and Social Development」を提出し、同年6月には、この暫定PRSP（I-PRSP）が世銀・IMF理事会で承認されている。この中で貧困削減を目指した開発ビジョンのアウトラインが示されており、10項目のビジョンのうち、災害管理の確保と環境悪化に対する保全が挙げられており、広域地下水汚染対策はこれに関連している。

1-1-3 社会経済状況

(1) 社会状況

バ国の人口は毎年増加しており、LLDCの中では、50カ国中、第1位の人口である。しかし、バ国の人口増加率は、1992～1998年の平均は1.6%であるが、同期間の南西アジア諸国の平均の1.8%より低く、1998年は1.6%、2001年は1.48%と、毎年低下傾向にある（世界銀行資料1999年及び外務省各国事情資料）。バ国のようなLLDCにおける人口の増加は、貧困の深刻化に結びつくことから、バ国政府は人口対策を最重要課題と位置付け、合計特殊出生率（女性が一生に産む子供の数の平均）を1970年の7人から2005年までに2.1人に削減することを目標に家族計画を進めており、人口増加率の低下傾向は計画の進展を現わしている（1995年時点で3.45人）。しかし、経済成長率の高さに比べ、一人当たりのGDPが低いことは、バ国の経済生活レベルの低さを示しており、特に女性の経済活動や社会参加、教育水準の向上は遅れたままである。1998年の世界銀行資料によれば、雇用者のうち低就労指標（週35時間以下の就労者の割合）は、全国平均が34.6%、うち男性12.4%、女性70.7%となる。雇用人口の6割が農業に従事している現状にもかかわらず、低就労の割合は、女性で農村部においても75%近く見られ、農村での雇用機会の低下が経済的な貧困を引き起こしている。農村から都市への人口移動も1993年から1997年の間に20%以上増加し、全人口に占める都市人口は20%であり（世界銀行資料1999年）、スラム化も進行し、人口問題は依然深刻である。なお、バ国での出生時の平均寿命は、1990年の52歳から2000年では61歳に延びている。

バ国の宗教は、88.3%がムスリム（イスラム教）であり、続いてヒンズー教が10.5%、仏教が0.6%、キリスト教が0.3%、その他0.3%となっている（1996/1997年統計資料）。言語は、多少の方言差はあるものの、97～98%がインド・アーリア系のベンガル語（bengali）を共有し、文字は特殊である。一部例外は、チッタゴン丘陵地帯に住む少数民族であり、チベットーブルマン系の言語を話す。

バ国の義務教育は、5歳から9歳までの初等教育の5年間であり、1990年に義務化され、教科書は無償になっている。初等教育の就学率は1980年の平均61%（男子：75%、女子：46%）から1990年には平均72%（男子：66%、女子：77%）となり、初等教育への女子の就学率の上昇が目覚ましい。ただし、中等教育（10～14歳）の就学率は、1980年の平均18%（男子：26%、女子：9%）から1990年の平均19%（男子：25%、女子：13%）と大きな変化は見られない。バ国全体の成人（15歳以上）非識字率の平均は、独立当初の73%から1997年の61%（男性：50.1%、女性：72.6%）、1998年の51%と改善されている。

DCI法による絶対的な貧困線（2,200Cal/人/日を基準）による貧困率は、1983～1984年の62.6%から1991～1992年には47.5%までに低下している。バ国全体では人口の増加率は抑制され、労働力も増加しているにもかかわらず、雇用機会の増大は少なく、貧困に関する推移も、1990年後半の経済改革後、進展はみられない。1995～1996年の貧困線は、農村部では47.1%であるが、都市部では逆に49.7%と1991～1992年よりも3%増加している。所得分配の不平等度を示すジニ係数（0.0：完全平等、1.0：完全不平等）は、全国レベルでは、1983～1984年の0.36から1995～1996年の0.43まで継続して上昇しており、農村部では、ほとんどジニ係数に変化はないが、都市部においては、同じ期間の比較で0.370

から 0.444 と不平等度が大幅に増大している（国別事業評価 2000 年 6 月）。これは都市部における貧困率の上昇とも関連している現象である（貧富の格差の増大）。貧困家庭の子供の初等教育に関する就学率は 71%で、非貧困家庭の子供の 86.9%と大きくかけ離れている。中等教育における教育機会の差はさらに顕著であり、貧困家庭の子供の 49.1%に対して、非貧困家庭は、70.6%の就学率となっている（国別事業評価 2000 年 6 月）。

（２） 経済状況

バ国における 1990 年の産業構造は、第 1 次産業がおよそ 28.7%、第 2 次産業が 20.2%、第 3 次産業が 51.1%を占めていたが、1999 年には、第 1 次産業が 24.2%、第 2 次産業が 24.7%とほぼ同じ占有率になっており、第 3 次産業は変化なく同率であった。産業構造からセクター別の GDP 構成比を表 1-2 に示す。農業は、最大の割合を占めているが、近年シェアを大きく落としている。製造業は微増で、工業化の進展は不十分である（国別評価報告 2001 年度）。

表 1-2 セクター別 GDP 構成比

	単位:%									
	90/91	91/92	92/93	93/94	94/95	95/96	96/97	97/98	98/99	99/00
農業	28.7	28.4	27.7	27.2	26.3	25.0	24.6	24.8	24.3	24.3
鉱業	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
製造業	12.2	12.5	12.8	13.3	13.8	14.6	14.8	14.8	15.2	15.0
電気・ガス・水道	1.3	1.3	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4
建設	5.8	5.7	5.7	5.8	6.1	6.4	6.6	6.8	7.1	7.4
商業	12.4	12.6	12.6	12.5	12.6	13.0	13.0	13.0	13.1	13.3
運輸通信	9.1	8.9	8.8	8.7	8.7	8.7	8.7	8.7	8.8	8.8
金融	11.2	11.2	11.0	10.9	10.8	10.7	10.6	10.4	10.3	10.2
行政	2.0	2.0	2.2	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.5
その他	16.4	16.4	16.9	17.0	16.8	16.9	16.8	16.7	16.4	16.2

出典：アジア開発銀行 (ADB)

備考：第 1 次産業：農業、第 2 次産業：鉱業/製造業/電気・ガス・水道/建設、
第 3 次産業：商業/運輸通信/金融/行政/その他

主要産業のうち、農業部門はシェアを落としているとはいえ、GDP で 24%（1999/2000 年）、雇用における半分を占める最大の産業部門である。主要農産物は、米が最大の生産高であり、続いてとうきび、ジュート、豆類、油性種子、香辛料、タバコの順である。1990 年代後半の農業部門の成長は著しく、それによって牽引された経済成長により、食料の需要構造にも変化が見られ、農業のほかに、畜産・養鶏、漁業のサブセクターの年成長率は増大している。

2002/2003 年度の GDP は 51,897 百万米ドル、一人当たりの GDP は 389 米ドル、経済成長率は 5.2%、消費者物価指数上昇率は 5.14%である（外務省国別資料）。バ国の主要産業は、農業、縫製品、ニット製品産業、水産業、ジュート加工業である。2001/2002 年の総貿易額は、輸出が 5,986 百万米ドル、

輸入が 7,697 百万米ドルであり、それぞれ輸出は 1999 年の 5,762 百万米ドルに比べても増加し、輸入は同じ 1999 年の 8,403 百万米ドルに比べ減少している。主要の貿易品目は、輸出では、既製品、ニット・メリヤス製品、冷凍エビ・魚、ジュート製品、皮革等であり、輸入は、資本財、織物、石油製品、鉄・鉄鋼、糸、化学品、綿花、小麦、食用油、原油等である。輸出入の特徴は、輸出では、既製品、冷凍エビ・魚が、1990 年から 1999 年にかけて、2～4 倍以上の増加が見られた。また、輸入品目のうち最大分野は、資本財であり、工業化を押し進めるため必要なものであるが、あわせて、食糧の輸入が以外に多いことが特徴となっている（国別評価報告 2001 年度）。2001／2002 年の主要貿易相手国は、最大輸出国が米国であり、次いでドイツ、英国、フランス、オランダ、イタリア、ベルギーの順で欧米諸国が上位 7 カ国を占めており、市場の偏重がある。一方、輸入国は、インド、シンガポール、中国、日本、韓国、台湾で上位 6 カ国がアジアである。

経済協力の分野では、2002 年の主要援助国のうち日本が最大の援助国であり、続いて英国、米国、オランダ、デンマークの順である。1990～1999 年までの日本の援助は、累計で約 3,766 億円の ODA 援助が行われており、有償資金協力が約 1,422 億円、無償資金協力が約 2,156 億円と合わせて全体の 95% を占めており、技術協力が約 187 億円である。形態別の援助実績では、ノンプロ型無償資金協力が最も多く約 1,714 億円、次いでプロジェクト有償資金協力が約 1,259 億円であり、これらの合計が全体の約 79%を占めている（ODA 白書）。

1-2 無償資金協力要請の背景・経緯及び概要

(1) 協力要請の背景・経緯

我が国は、前述のバ国の深刻な砒素問題への取り組み方を検討するために、1998年に短期専門家3名をDPHEに派遣し、砒素汚染の実態と対策についての調査を行った。その結果、砒素汚染が特に深刻で、地表水等の代替水源の確保が難しいバ国西部の3県（ジェソール、ジェナイダ、チュアダンガ）を対象に日本の協力を行なうことが検討された。以上の背景を経て、バ国政府は、「バングラデシュ国砒素汚染地域地下水開発計画調査」にかかる協力を要請し、同調査が2000年3月～2003年1月の期間で実施された。この開発調査は、同西部3県を対象としたもので、砒素汚染実態の解明、深層地下水の開発可能性、砒素汚染対策手法や砒素汚染メカニズムについての調査結果に基づき、砒素汚染対策に対するマスタープランの策定、優先プロジェクトの提案とプレ・フィージビリティ調査が実施された。

マスタープランのフレームワークは、①調査、②農村地域の対策、③都市地域の対策、④研究開発及びモニタリングとなっており、研究開発及びモニタリングの短期、中期目標として、DPHEの既存ラボの改修、利用、水質分析技術者のトレーニング等も含まれている。さらに、2000年10月からは、DPHEや地方行政庁（Local Government Division : LGD）に砒素汚染対策アドバイザーとして専門家が派遣され、砒素汚染対策セクタープログラムへの技術的な助言や代替水源について提案してきたが、その中で、DPHEの水質検査体制の弱さも指摘され、中央ラボ創設の必要性について議論された。

バ国における現状の飲用水質検査体制の問題点は、実施体制の未確立、組織・制度・財源の未整備等が挙げられる。実施体制の中に中核となる機関がないため、適切な機材維持保守・試薬部品調達等ができず、精度管理・水質データ管理・検査結果の施策等へのフィードバックもできない状況である。以上の状況から、バ国は我が国に対して、水質検査体制の整備・強化を目的とした無償資金協力による支援を要請してきた。

バ国政府が2003年1月に要請した内容は、以下のとおりである。

- ◆ 2階建て中央ラボ1棟（延べ床面積1,500m²）の建設
- ◆ 4箇所の既存地方ラボ（クルナ、ラジャッヒ、マイメンシン、コミラ）改修
- ◆ 中央ラボと上記地方ラボへの分析用資機材、ガラス器具類、支援車輛等の調達
- ◆ 機材操作に関する技術支援

その後、2003年7月版のLGD/DPHE作成のプロジェクト実施計画書（Project Concept Paper : PCP¹）は、概ね要請書に沿った内容となっているが、さらに2003年10月に改訂されたものは、以下の変更

¹ PCP: PCP(Project Concept Paper)は、バ国政府が開発プロジェクトの計画にあたり作成する計画書であり、プロジェクトの背景、妥当性、内容についてまとめられたものである。プロジェクトの実施機関が作成し、それを上部のMinistry及びPlanning Ministryが審査し、承認する。一定規模以上のプロジェクトについては更に閣議レベルの会議(ECNEC)での承認が必要となる。

が見られる。

- ◆ 既存の地方ラボの機材拡充に言及がない
- ◆ 中央ラボ施設（4階建て）、宿泊棟付きの官舎（6階建て）

このため、2004年3月の現地調査1で相手国責任機関及び実施機関である MLGRD&C/LGD 及び DPHE と協議し、以下の要請内容をミニッツで確認した。

- ◆ 中央ラボの建設（1棟）と機材調達
- ◆ 既存の2地方ラボ（ジェナイダ、ノアカリ）に対する機材調達（必要に応じ既存建屋の内装改修。ただし、建物の新設は含まない）
- ◆ 機材操作、維持管理のためのソフトコンポーネント等の技術支援

（2）協力要請の概要

当初要請内容と基本設計の結果（最適案）を表 1-3 に示す。

表 1-3 当初要請内容と基本設計の比較

	当初要請内容	基本設計
施設	● 2階建て中央ラボ1棟(延べ床面積 1,500m²)の建設 ● 4箇所の既存地方ラボ(クルナ、ラジャッヒ、マイメンシン、コミラ)の改修	● 3階建て中央ラボ1棟(延べ床面積 1,464m²)の建設 ● 2箇所の既存地方ラボ(ジェナイダ、ノアカリ)の施設改修と設備関係の整備
機材	● 中央ラボと4箇所の既存地方ラボへの分析用資機材、ガラス器具類、試薬類、支援車輛の調達	● 中央ラボと2箇所の既存地方ラボへの分析用資機材、ガラス器具類、試薬類、支援車輛の調達
技術支援	● 機器分析、維持保守の技術支援	● 2箇所の既存地方ラボの分析技術者を対象とした技術指導 ● 中央ラボの組織を対象にした運営管理指導、機器分析・維持保守指導及びデータベース管理指導

要請内容のうち、施設建設の概略の項目と主要な機材内容は、表 1-4 及び表 1-5 のとおりである。

表 1-4 施設建設の概略

施設の種類と内訳	数 量	備 考
中央ラボ 3 階建て - 総延べ床面積 1 階: 所長室、総務、各執務室、会議室等 2 階: 分析室、分析職員室、廃液処理室等 3 階: データ管理室、研修室、宿泊室等 - 発電機室 - 給排水設備 - 空調設備	1 棟 1,255.8m ² 414.2m ² 425.6m ² 416m ² 21m ² 一式 一式	ダッカ市モハカリ地区 (共有スペース込み) (共有スペース込み) (共有スペース込み)
地方ラボ改修 1 - 窓設置 - ドア設置 - 壁タイル - 壁・天井塗り - パーテーション - 電気設備 - 給排水設備 - 空調設備	1 箇所 11 箇所 2 箇所 300m ² 600m ² 12m ² 一式 一式 一式	ジェナイダ県
地方ラボ改修 2 - 窓設置 - 壁撤去(厚さ=0.3m) - 壁・天井塗り - パーテーション - 電気設備 - 給排水設備 - 空調設備	1 箇所 1 箇所 9.75m ² 300m ² 15.45m ² 一式 一式 一式	ノアカリ県

表 1-5 調達機材の概要

機 材 名	単位	調達数量				用 途
		ダツカ	ジェナイダ	ノアカリ	合計	
分析ラボ資機材						
・ 原子吸光光度計(As、Se用)	台	1	0	0	1	As、Seの分析に使用
・ 原子吸光光度計(重金属用)	台	1	0	0	1	重金属の分析に使用
・ 原子吸光光度計(Al、Ba用)	台	1	0	0	1	Al、Baの分析に使用
・ 原子吸光光度計(全元素分析用)	台	0	0	1	1	全元素の分析に使用
・ 水銀分析装置	台	1	0	0	1	水銀の分析に使用
・ イオンクロマトグラフ(陰イオン用)	台	1	0	0	1	陰イオンの分析に使用
・ イオンクロマトグラフ(六価クロム用)	台	1	0	0	1	六価クロムの分析に使用
・ ガスクロマトグラフ(溶媒抽出用)	台	1	0	0	1	塩化フェノールの分析に使用
・ ガスクロマトグラフ(パージ&トラップ付)	台	1	0	0	1	ベンゼンの分析に使用
・ 全りん・全窒素分析計	台	1	0	0	1	りん、窒素の分析に使用
・ 吸光光度計	台	2	0	1	3	ホウ素、界面活性剤等の分析に使用
・ 水質メーター類	式	1	1	1	3	pH、ORP、イオン、DO、濁度
・ TOC分析器	台	1	0	0	1	BOD、COD分析の精度管理に使用
・ マイクロウェーブ分解器	台	1	0	0	1	試料の前処理に使用
・ 純水・超純水製造装置	台	1	1	1	3	純水の生成に使用
・ ドラフトチャンバー	台	1	0	0	1	酸性ガスの吸気を使用
・ ドラフトチャンバー(溶剤吸着装置・排気ファン付)	台	1	0	0	1	溶剤の吸着に使用
・ ドラフトチャンバー(排気ファン付)	台	0	1	0	1	一般有毒ガスの吸気を使用
・ クリーンベンチ	台	1	0	0	1	周辺の気流遮断に使用
・ 廃液処理装置	台	1	0	0	1	分析で発生する廃液の処理に使用
分析用ガラス器具類	式	1	1	1	3	ビーカー、フラスコ、試験管等
分析用試薬類	式	1	0	0	1	6ヶ月分の分析用試薬
支援車輛						
・ 4WD乗用車	台	2	0	0	2	地方ラボ訪問、管理用に使用
・ マイクロバス	台	1	0	0	1	研修のための移送用に使用
・ ピックアップ	台	1	0	0	1	地方ラボとの試料、資機材運搬に使用
研修用機器類	式	1	0	0	1	プロジェクター、スクリーン等
・ コピー機	台	1	0	0	1	研修用
データ管理用機器類	式	1	0	0	1	サーバーPC、スキャナ等

1-3 我が国の援助動向

過去に行われたバ国における水セクターに関連する主な援助を以下に示す。

(1) 無償資金協力

件 名	実施年度(概算金額)	主な案件内容
砒素汚染緩和計画 (UNICEF 経由)	2002 年 (1.84 億円)	UNICEF が実施する県レベルにおける地下水砒素汚染の実態把握のためのスクリーニング作業の援助

(2) 開発調査

件 名	実施年度	主な活動内容
砒素汚染地域地下水開発 計画調査	2000 年 3 月～2003 年 1 月	バ国西部 3 県における砒素汚染実態の解明、深層地下水の開発可能性、砒素汚染対策手法や砒素汚染メカニズムについて詳細な調査を行い、それに基づく砒素汚染対策のマスタープランの策定、及び優先プロジェクトのプレ・フィージビリティ調査

(3) 専門家派遣

件 名	実施年度	主な活動内容
砒素汚染対策アドバイザー	2000 年 10 月～継続	砒素汚染対策セクタープログラムへの技術的助言、代替水源に係る提案、他ドナーの援助動向フォロー

(4) 開発パートナー事業

件 名	実施年度	主な活動内容
飲料水砒素汚染の解決に向けた移動砒素センタープロジェクト	2002 年 1 月～2004 年 12 月	シャンジャ郡での移動砒素センター活動、井戸スクリーニング、代替水源建設

(5) 準備中あるいは検討中の技術協力プロジェクト

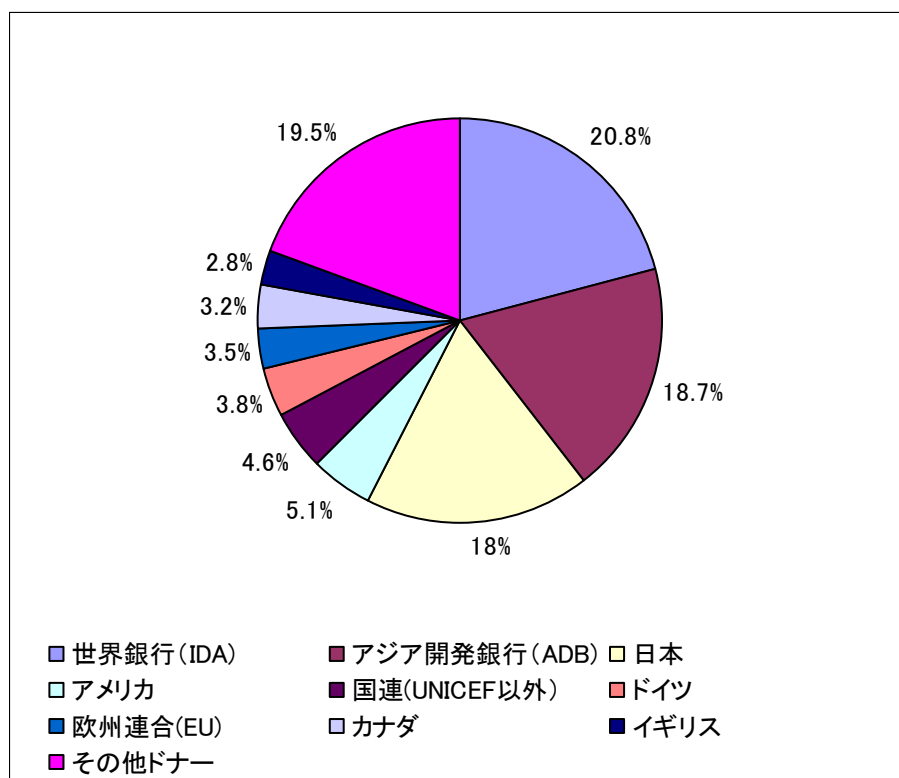
2004 年 7 月から LGD 担当の長期専門家(砒素汚染対策アドバイザー)が派遣され、DPHE 担当の砒素汚染対策アドバイザーと合わせて 2 名の長期専門家の体制となる予定である。また、水質検査にかかるキャパシティ・ビルディングを目的とした技術協力プロジェクトの実施も検討されている。

本案件と長期専門家及び技術協力プロジェクトの関係は、以下に考える。

- ① DPHE がラボの立ち上げに必要な基本的技術を確実に習得できるように、本案件においてソフトコンポーネントを実施する。
- ② ソフトコンポーネントでは時間的な制約があるため、データ管理指導、分析装置の維持保守及び水質分析指導、（一部ラボの）運営管理指導等の限られた項目を支援する。
- ③ 長期専門家は、中央ラボに求められる機能のうち、主に全国のラボの総括調整に対応し、水質モニタリングの制度・体制構築について、技術協力プロジェクトの開始まで主として支援を行う。
- ④ 技術協力プロジェクトは、ラボの総括調整機能、維持保守支援機能、地方ラボを補完する水質項目分析機能及び水質データ管理・運用機能等のすべての機能に対応する。なお、技術協力プロジェクトは検討段階であり、その内容は今後の協議により若干の変更の可能性がある。

1-4 他ドナーの援助動向

バ国における他ドナー、国際機関の援助は、無償、有償あわせて 1990～1999 年の間に年平均 1,560 百万米ドルに達しており、バ国における海外援助額は、年平均でバ国国家予算の約 24%を占める。同期間のプロジェクト援助のセクター別の内訳は、金額順に見ると、①運輸交通 1,932 百万米ドル(19.8%)、②電力 1,481 百万米ドル(15.2%)、③水資源開発 1,118 百万米ドル(11.5%)、④教育 782 百万米ドル(8.0%)、⑤住宅・施設、上下水道整備 681 百万米ドル(7.0%)、以下、⑥農業、⑦家族計画、⑧農村・組織開発、⑨石油、ガス、天然資源開発、⑩保健医療の順である。また、同期間の援助金額から見たドナー別割合を図 1-3 に示す。第一位は世銀グループで、全体の 20.8%を占めるが、二国間援助では、日本が第一位の供与額である。世銀、アジア銀行、日本の上位 3 者で援助全体の約 6 割弱を占める。



(バ国財務省 1990～1999 年累計額)

図 1-3 バ国援助額の各ドナー占有率

このような援助動向の中、多くのドナーが水供給、衛生環境、砒素政策、トレーニング、人材育成、持続的水利用の知識向上等の水質検査体制強化に直接関係するプロジェクトに関与している。主なドナーは、世銀、デンマーク国際開発事業団（Danish International Development Agency : DANIDA）、英国国際開発局（Department for International Development : DfID）や DfID からの援助による国連児童基金（United Nations Children's Fund : UNICEF）、国連開発計画（United Nations Development Programme : UNDP）、他にカナダ国際開発事業団（Canadian International Development Agency : CIDA）、オースト

ラリア国際開発事業団（Australian Agency for International Development : AusAID）、世界保健機構（World Health Organization : WHO）等である。特に砒素問題については、砒素コアドナー会合がある。同会合では WHO が中心となり、日本以外の主なメンバーとしては、DANIDA、CIDA、APSU（Arsenic Policy Support Unit）、国連食糧農業機関（Food and Agriculture Organization of the United Nations : FAO）等が参加している。主なドナーの砒素対策に対する活動内容を図 1-4 に示す。また、主なドナー国・機関の援助状況等を表 1-6 に示す。

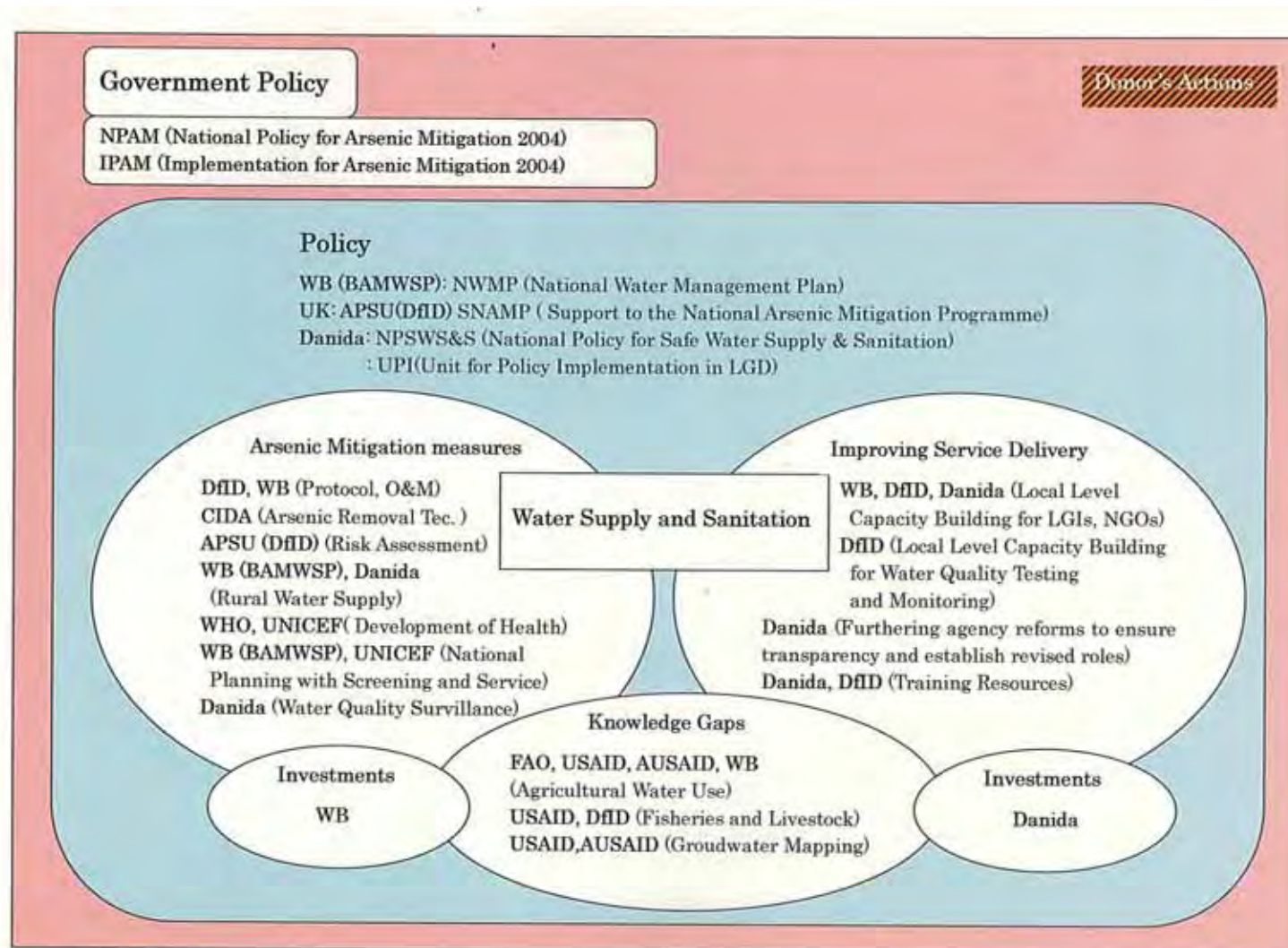


図 1-4 最近のドナー活動

表 1-6 他ドナー国・機関の援助との関連

換算レート: 1TK=1.89 円、1 米ドル=108.14 円

機関名	実施年	金 額	無・有償 ・技術協力	援助概要
世界銀行 (World Bank)	1998～2004 年	4,000 万ドル {うち 300 万ドルはスイス開発 協力事業団(SDC)が出費} (43 億 2,560 万円)	有償	LGD のもとに BAMWSP を設立。全 国の井戸の砒素汚染状況スクリー ニング、患者の調査、地方制度活 用、国家砒素対策情報センター (NAMIC)の設立を実施。
国連児童基金 (UNICEF)	2001～2005 年	15 億 6,000 万 TK (29 億 4,800 万円) (DfID の援助)	無償	1996 年から管井戸調査を他に先駆 けて実施。その後 DPHE への協力 のもとに 37 郡での衛生教育と安全 な水供給のため、砒素汚染に対す る啓蒙活動も含めた活動を実施。
デンマーク 国際開発事業団 (DANIDA)	1996～2005 年 (1996 年～ (1999 年～ (2001 年～	12 億 3,750 万 TK 9 億 4,500 万 TK 4 億 5,750 万 TK 合計: 26 億 4,000 万 TK (49 億 8,960 万円)	無償	DPHE への協力のもと南部の海岸 地域の都市給水供給と衛生に関す るプロジェクトに参画。その後村落 給水の深井戸を水源とした水供給と 衛生改善に努める。1999 年からは 砒素対策プロジェクトを実施。
世界保健機構 (WHO)	2002～2003 年	90 万米ドル (9,732 万円)	技術協力 無償	1998 年からフィールドキットの性能 評価報告書、「砒素汚染が与える社 会経済インパクトの影響評価の方 向」刊行、DPHE の既存ラボへの試 薬等のサポートや水質監視(62 ポ ルシャバ)、人材育成等を実施。
英国国際開発局 (DfID)	1998～2001 年	200 万米ドル (2 億 1,628 万円)	技術協力	全国規模の砒素汚染実態調査と汚 染機構解明に特化し、砒素汚染地 下水調査の最終報告実施。LGD に 砒素汚染対策ユニット(APSU)を設 置し、砒素政策に重点をおいた活動 を展開。
カナダ 国際開発事業団 (CIDA)	2000～2001 年 (最近の活動)	350 万米ドル (3 億 7,849 万円)	技術協力	1976 年頃から健康・衛生に関するイ ンフラ整備等を援助。砒素汚染に関 しては、砒素除去技術の認証制度 を設置。
国連開発計画 (UNDP)	1999～2004 年	300 万米ドル (3 億 2,442 万円)	無償	コミュニティをベースとした水供給と 衛生のためのプロジェクトを実施。 特にローカル人材育成。

飲料水質検査について、ラボの強化の一環として世銀援助による BAMWSP が、前述のように DPHE の地方ラボのリノベーションと機材援助を実施しており、すでに 4 箇所（クルナ、ラッジャッヒ、マイメンシン及びコミラ）は援助済みであり、新規 5 箇所のうち、ラングプール、バリサル、シレットは 90% のリノベーションが終了し、ボグラとトンギはこれから実施する予定である。また、ジェナイダは JICA の援助により建設され、ノアカリは DANIDA の援助によって運営されていたが、現在は両ラボとも DPHE に引き渡されている。

各ドナーのバ国における最近の水・衛生セクターに関する動向は、以下のとおりである。

（１）世界銀行

世界銀行は、1998 年 7 月に LGD のもとに BAMWSP を設立した。全国の井戸の砒素汚染状況スクリーニング、被害状況を地方行政に活用することを目的に、国際機関の協調する砒素対策の中核組織となることを目指したが、金銭的な対応はスイス開発協力事業団（Swiss Agency for Development and Cooperation : SDC）のみの参加にとどまった。この世銀プロジェクトのカウンターパート機関は DPHE である。世銀は、プロジェクトの完了までに全体で 15 年を見越し、予算上 3 年毎に区分けして実施することにしたが、最初の 3 年ではほとんど事業の進展がなかった。その後次の 3 年を実施し、さらに再度 1 年延長し、現在に至っている。プロジェクトの実施にあたって、国家砒素対策情報センター（National Arsenic Mitigation Information Center : NAMIC）を設立し、砒素に関するすべての情報を集約している。2005 年以降は、400 箇所の村落でのパイプ給水の事業を計画中である。

（２）DANIDA

DANIDA は、「飲料水供給と衛生」分野で長期的な展望を持って総合的な援助を進めており、砒素対策をその一環として位置付けている。バ国独立直後から「飲料水供給と衛生」分野での実績があり、バ国南部の沿岸地域 5 県（ノアカリ、ラクシンプール、パトゥアカリ、バルグナ、フェニ）を対象に砒素調査を実施している。1998 年に「飲料水供給と衛生に関する国家政策」が策定されると、1999 年には LGD を援助して“Unit for Policy Implementation”を設置している。砒素対策として沿岸地域にポンド・サンド・フィルター（PSF）を 500 基設置したが、維持管理に失敗して機能していないとの評価もある。沿岸地域では 1999 年から 2005 年まで、村落給水、砒素対策で予算化し、深井戸を大量に掘削している。

（３）DfID

DfID は、1998 年 1 月から全国規模の汚染実態把握と砒素汚染メカニズム解明を目的とした“Groundwater studies for Arsenic Contamination in Bangladesh”を実施し、2001 年 2 月に最終報告書をまとめた。現在は、LGD 内に APSU（Arsenic Policy Support Unit）を設置し、重点課題を定めた動きをしている。いずれにしても、調査に特化した活動をしており、砒素汚染対策や機材供与は実施していない。APSU の活動は砒素政策に重点を置いており、ドナー内では政策面での主導を取っている。

（４） UNICEF

UNICEF は、砒素汚染が起こる前から井戸の設置を積極的に推進したこともあり、砒素汚染が表面化してから3年後の1996年に51,000本の管井戸のランダム調査を実施する等の砒素対策全般に対して幅広い活動を展開している。また、1997年にはDPHEにインド製簡易水質試験キット（フィールドキット）を500セット供与し、管井戸の砒素濃度測定も実施した。BAMWSPの砒素汚染スクリーニング調査においても44郡を分担した。その後もDPHEへの協力のもと、37郡での衛生教育と安全な水供給のため、砒素汚染に対する啓蒙活動にも力を注いでおり、子供の権利、女性の地位向上キャンペーンでの実績と経験を生かした活動を行っている。代替水源として手掘り井戸の掘削や雨水利用等を支援している。

（５） CIDA

CIDA は、過去に健康・衛生に関するインフラ整備等の援助を実施してきたが、最近では2000～2001年にかけて、OCETA（Ontario Centre for Environmental Technology Advancement）による砒素除去技術の認証制度作りを援助し、バ国科学産業研究会議（Bangladesh Council of Scientific & Industrial Research : BCSIR）にその権限を持たせるようにした。

（６） WHO

WHO は国際機関としてバ国の砒素汚染問題に早くから関心を持ち、技術的なアドバイスを行ってきた。WHO は技術支援を行う組織であり、資金援助機関ではないので、1998年には各種のフィールドキットの性能評価の報告書を発表し、また、「バ国での砒素汚染が与える社会経済インパクトの影響評価の方向性」を刊行する等のアドバイザーに徹してきた。さらにDPHEの地方ラボに対する簡易試薬の供与や62ポルシャバでの水質監視モニタリングや人材育成等の援助を実施してきた。

（７） UNDP

コミュニティをベースとした水供給と衛生のためのプログラムを実施している。保健家族福祉省とダッカコミュニティ病院が行った1997年11月～1998年6月の200村緊急調査と1998年12月～2000年6月の300村緊急調査を援助した。

第2章 プロジェクトを取り巻く状況

第2章 プロジェクトを取り巻く状況

2-1 プロジェクトの実施体制

2-1-1 組織・人員

本プロジェクトは、地方行政農村開発組合省（Ministry of Local Government, Rural Development & Cooperatives : MLGRD&C）内の地方行政庁（Local Government Division : LGD）を主管官庁とし、その下部組織である公衆衛生工学局（Department of Public Health Engineering : DPHE）を実施機関とする。

LGD の組織図を図 2-1 に示す。この組織図でも明らかなように、LGD は地方行政の経営管理の権限を有すると共に、公衆衛生と給水事業を所管している。

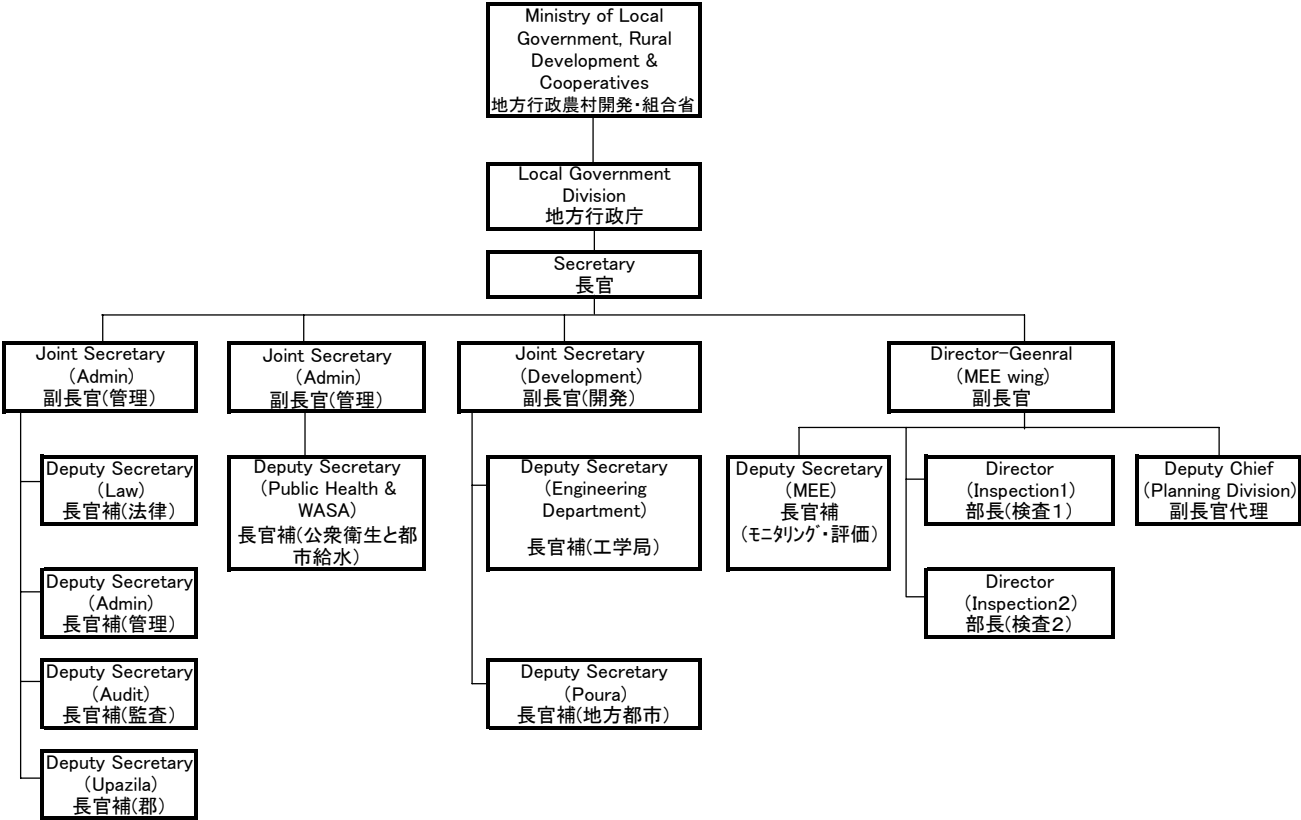


図 2-1 LGD 組織図

LGD の人員構成を表 2-1 に示す。表中の職員クラスは、政府職員の等級を示すもので、番号が若いほど高いレベルの職員であることを示している。

表 2-1 LGD の人員構成

No.	職員クラス	職員数
1	Class-I	47
2	Class-II	59
3	Class-III	44
4	Class-IV	48
総 計		198

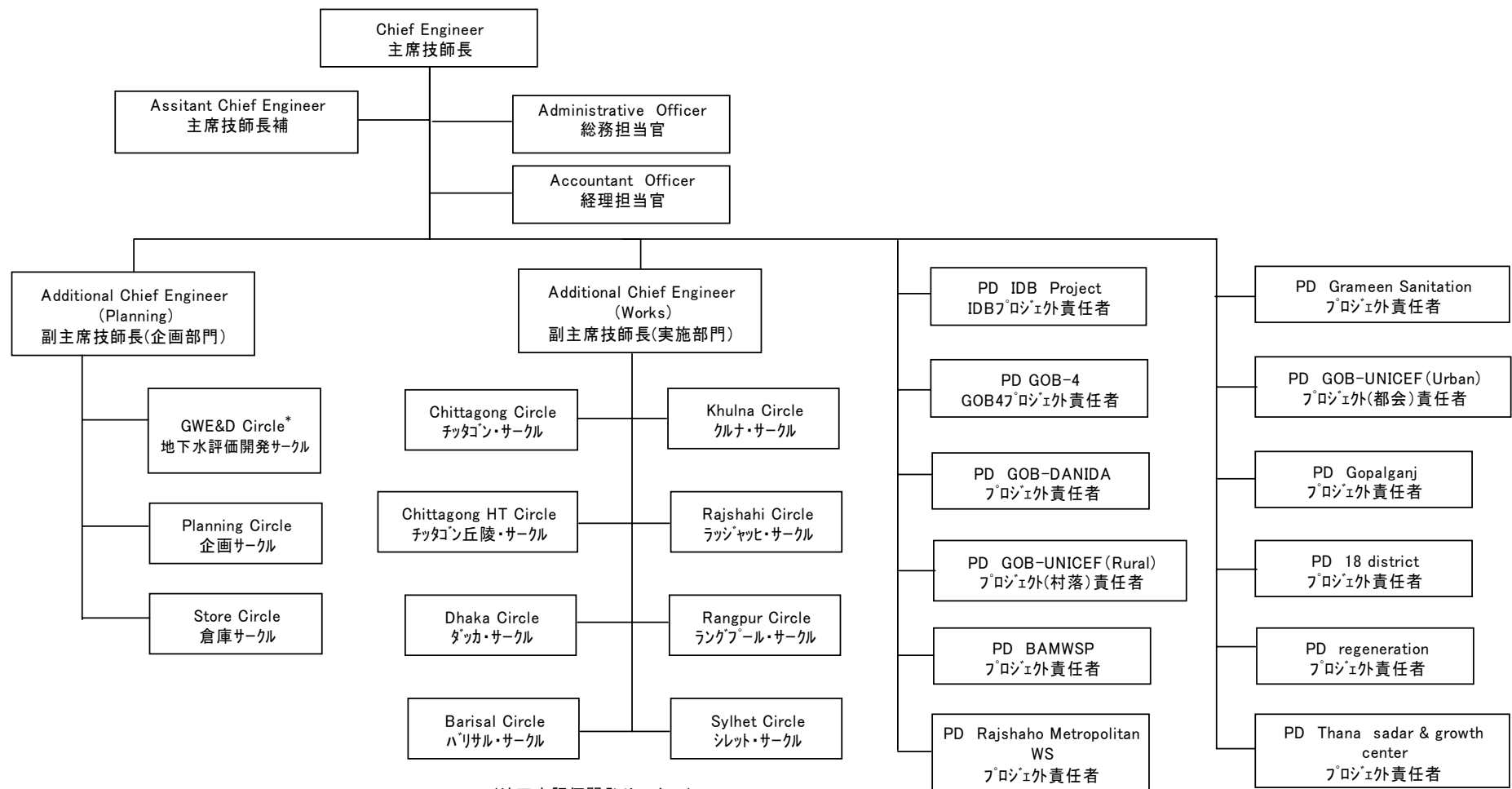
DPHE は地方給水と衛生を所管、実施する組織である。全国的に張り巡らされた人的ネットワークを有し、砒素汚染対策についても中心的に活動すべき組織とされている。ネットワークとしては全国の 64 の District（県）に事務所を有するほか、更にその下部に 460 の Upazila（郡）事務所を有する。DPHE の組織図を図 2-2 に示す。組織としては大別すると企画部門、地域毎のサークル²を含む実施部門に分かれる他、ドナー等のプロジェクトベースの実施組織が存在する。DPHE の人員構成を表 2-2 に示す。

表 2-2 DPHE の人員構成

No.	職員クラス	職員数
1	Class-I	382
2	Class-II	838
3	Class-III	4,072
4	Class-IV	2,298
総 計		7,590

現在の地方ラボは企画部門の地下水評価開発サークルに所属する形となっているが、ラボのコーディネーターは企画サークルの Superintending Engineer（監督技師）が兼任している。一方で各ラボは地域事務所内に存在するため、日々の業務については各地域事務所の長の指示を受けることが多いようである。以上のようにラボを統括管理・調整を行うと共に、水質検査に責任を持つ部署は明確に存在していない。このような状況から、本件プロジェクトの実施及びその後の持続的な水質検査体制の進展を確保するために、新たに水質モニタリング調査サークル（Water Quality Monitoring & Surveillance Circle : WQMSC）を企画部門内に設置することが計画されている。つまり、本件の実施部署はこのサークルとなる。同サークルの設置に関わる現在の DPHE 組織と設置後の組織図の概要を図 2-3 に示す。

²サークル：DPHE では、複数の Division（課）からなる上位組織を Circle（サークル）としている。サークルは、一般的な感覚では Department（部）に相当するものであるが、DPHE 本体が Department であるので標記上サークルとなっているものと思われる。



* GWE&D Circle: Ground Water Evaluation & Development Circle(地下水評価開発サークル)

図 2-2 DPHE 組織図

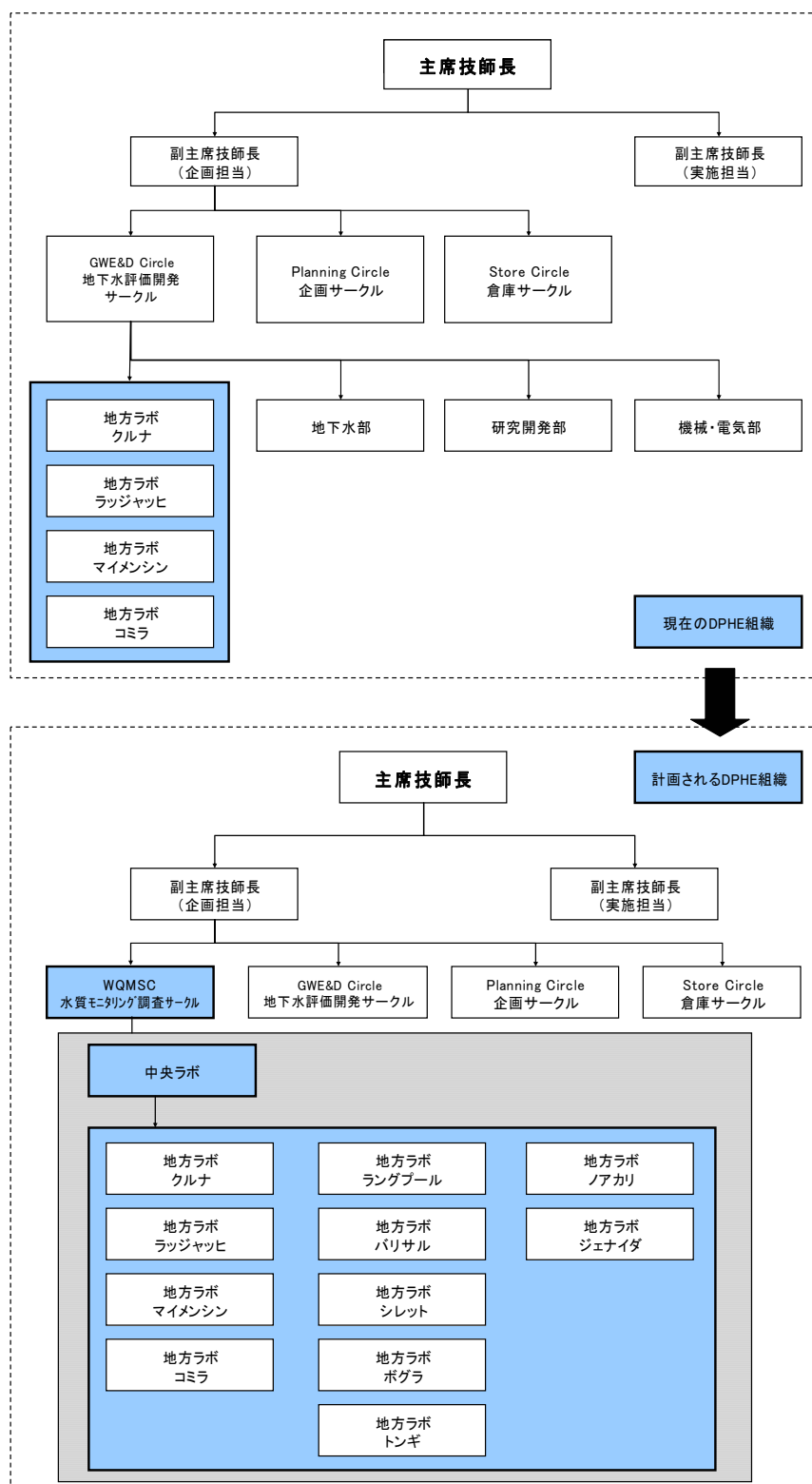


図 2-3 新サークル設置に伴う DPHE 組織改変

新サークルは本件で建設される中央ラボを中核とし、中央ラボ所長がサークルを統括する。その下部には全国 11 箇所の地方ラボが属し、全国的な水質検査を推進することとなる。中央ラボには総計 39 名の職員を配置し、各地方ラボにはそれぞれ 8～9 名の職員が配置される。

2-1-2 財政・予算

表 2-3 に 1999～2004 年のバ国の総国家予算、LGD 予算額及び DPHE 予算額をまとめる。

表 2-3 LGD 及び DPHE の予算推移

単位: 100 万 TK

年度	国家予算	LGD	DPHE
1999／2000	308,900	2,923.0	384.3
2000／2001	355,000	3,143.5	398.2
2001／2002	393,900	3,479.2	419.9
2002／2003	392,800	3,767.5	432.4
2003／2004	429,600	4,486.8	442.2

2003／2004 年度における国家予算総額に占める LGD 予算は 1.04% である。また、同年度における LGD 予算に占める DPHE 予算は 9.9% である。実施機関である DPHE の予算は安定した伸びを示しており、バ国政府が給水衛生活動を重要視していることがわかる。

また、バ国の PRSP（貧困削減戦略ペーパー）と MDGs（Millennium Development Goal）では貧困の改善、初等教育の徹底、中等・高等教育における女性差別の撤廃と並んで、乳幼児と母親の死亡率減少が開発目標として設定されている。安全な水の供給と衛生条件の改善はこれらの目標達成に深く関わっている。世界銀行も給水分野に対する支援を BAMWSP 終了後も継続するとしており、パイプ給水の普及にむけた大規模支援を無償で行う計画を有する。

以上のような状況から、給水事業に関わる DPHE 予算は今後も着実な伸びが予想され、急激な予算削減が想定されるような条件は見出せない。一方で、本件による水質検査体制の充実には DPHE と LGD にとっての新たな予算枠の確保が求められる。その点から DPHE では本件プロジェクトの運営維持管理予算の持続的な確保に向けて、ラボ運営回転基金を構想中であり、後述のように具体化を進めて同構想の承認と設立に向けて活動中である。

2-1-3 技術水準

プロジェクト担当部署である水質モニタリング調査サークル（WQMSC）自体は現時点では存在しないため、プロジェクト担当部署の技術水準を直接評価することはできない。中央ラボでは、相当数の職員が新規にリクルートされることが想定されている。

ここでは、①現在の地方ラボ職員、②本件の計画立案を担当している企画サークルの技術者、③新規にリクルートされる可能性のある外部技術者の教育バックグラウンド及び技術水準の評価を行い、本プロジェクトの実施に支障があるか否かを検討する。

1) 地方ラボ職員

既存の地方ラボにはそれぞれ Chemist、Junior Chemist が 1～2 名配置されており、これらの技術者が実質的なラボの中心戦力である。

- ◆ 教育バックグラウンド：それぞれ大学で化学を専攻している。中には海外での大学院レベルの教育を受けた職員も存在する。
- ◆ 経験：それぞれ最低でも 10 年以上のラボでの実務経験を有する。
- ◆ 技術水準：ラボでの基本的な作業に関する経験は豊富であり、化学分析を十分に実施できるレベルにある。一方で、原子吸光光度計のような機器分析については経験が乏しく、運転維持管理については現時点では十分な能力を有するとは思えない。また、系統的な精度管理、データ評価についても現時点では不十分である。ただし、これらの問題は能力、技術力の欠如に起因するものではなく、今までそうした機器分析を実施する機会、系統だった訓練の不足が主要因であると思われる。

2) プランニングサークルの技術者

本計画の立案、促進に関わる技術者はプランニングサークルの Superintending Engineer、Executive Engineer である。

- ◆ 教育バックグラウンド：大学で土木工学を専攻し、また、海外の大学院レベルの教育を修了している。
- ◆ 経験：ラボでの経験はほとんど無い。一方で、DPHE の幹部職員として、給水事業に関わる経験は豊富である。
- ◆ 技術水準：前述のようにラボでの分析作業の経験はない。ただし、行政技術機関の経営管理を一つの技術として見るならば、十分な技術水準にあると思われ、中央ラボ及び水質モニタリング調査サークルの管理全般に十分対応できるものと思われる。

3) 新規にリクルートされる可能性のある外部技術者

バ国内には化学、生物等ラボの分析にかかる専攻分野の高等教育を受けた技術者が豊富に存在する。現実には国内では原子吸光光度計の運転維持管理を行っているラボの技術者、また、これらのラボに対する技術サポートを行っている機材メーカー代理店の技術者等優秀な技術者が多く存在する。つまり、バ国内の潜在的な技術者の水準は、本プロジェクトの実施に大きな支障を与える程低くはない。問題はむしろそうした優秀な技術者を如何にリクルートし、永続的な勤務を可能とするかにあると思われる。

前述のとおり、新設される中央ラボには総計 39 名、各地方ラボにはそれぞれ 8～9 名の職員が配置されることになる。その際には外部から人材をリクルートすることになるが、優秀な人材の確保がプロジェクトの成否に影響を与ええると言える。これは、DPHE が持続的にラボを運営していくために、ラボ職員には専門分野のバックグラウンドを持ち、かつ技術面での“伸びしろ”がある技術者が求められるためである。幸い、バ国の総体的な水質分析にかかる技術水

準は、それほど低いレベルではない。従って、DPHE が早い段階から関係機関に働きかけて、優秀な人材をリクルートしていくことが重要と言える。

下記に詳細な評価と可能な対応策をまとめた。

	技術内容	評価対象	想定配属先	現状の技術水準	対応策
1	ラボにおける一般分析	既地方ラボ職員	中央ラボ・分析部 地方ラボ	良好	ソフトコンポーネント、技術協力プロジェクトによる支援にて改善、対応の必要性あり。
2	同 機器分析	既地方ラボ職員	中央ラボ・分析部 地方ラボ	不足	
3	同 精度管理	既地方ラボ職員	中央ラボ・分析部 地方ラボ	不足	
4	同 データ管理	既地方ラボ職員	中央ラボ・データ管理部 地方ラボ	不足	
5	技術管理・組織運営	プランニング サークル幹部(案)	中央ラボ所長 中央ラボ・ロジスチック部	良好	
6	ラボにおける一般分析	外部技術者	中央ラボ・分析部 地方ラボ	良好	優秀な技術者の確保が課題
7	同 機器分析	外部技術者	中央ラボ・分析部 地方ラボ	良好	
8	同 機材保守	外部技術者	中央ラボ・装置管理部	良好	
9	同 データ管理	外部技術者	中央ラボ・データ管理部	良好	

2-1-4 既存施設・機材

本件のうち中央ラボについては現時点では施設、機材は存在しないので、ここでは記述しない。以下にジェナイダ、ノアカリの地方ラボについて述べる。

ジェナイダ地方ラボは、JICA の開発調査（バングラデシュ砒素汚染地域地下水開発計画調査：2000 年 3 月～2003 年 1 月）により設置されたもので、西部 3 県（ジェソール、ジェナイダ、チュアダンガ）の地下水調査に利用された。開発調査終了と同時に DPHE に所管が移されたものであるが、それ以降は専任職員が配置されなかったため、稼働率は低い。

一方、ノアカリ地方ラボは、DANIDA によって設置された分析ラボで、DANIDA が実施する飲用水供給事業の水質検査に利用されてきたが、2003 年春以降、DPHE に所管が移された。既存施設として DPHE の地方事務所敷地内にある。DPHE に移管されてから、マイメンシンにある地方ラボの Junior Chemist が臨時に来所していたが、専任職員が配置されなかったため、ほとんど使用されていない。

(1) ジェナイダ地方ラボ

既存施設：現状では DPHE のジェナイダ県事務所の一室を占有した状態である。ただし、現状のラボスペースでは本件により調達される追加機材を設置するスペースが無いことから、隣接する別棟の2階部分にラボを移設する計画としている。従って、以下では現在のラボ施設について述べるよりも、本件で機材を設置する予定の別棟の施設について述べる。



写真 DPHEジェナイダ県事務所

施設は2階建てで、建物延床は約 200m^2 (約 $100\text{m}^2 \times 2$ フロア) である。1階部分は一時職員の宿泊に利用されていたが、現在は利用されていない。2階部分は新たに増築されたものであるが、内装等は完了しておらず、現在は利用されていない。ただし、水道、電気の引き込みは一応試されている。当然ながら、ラボ用の各種施設は無い状況である。建物間取り等については後述の施設計画で述べる。

既存機材：ジェナイダ地方ラボには原子吸光光度計が設置されている。主要機材とそれらの現状は、下記のとおりである。

	機材名	個数	状態
1	原子吸光光度計(還元気化装置、オートサンプラー付)	1	一部修理の必要
2	エアコン	1	使用可能
3	除湿機	1	使用可能
4	非常用発電機	1	使用可能
5	UPS(5KVA)	1	使用可能
6	データ処理用パソコン	1	使用可能
7	プリンター	1	使用可能
8	蒸留水製造装置	1	使用可能
9	冷蔵庫	1	使用可能
10	テーブル	3	使用可能

(2) ノアカリ地方ラボ

既存施設： ノアカリ地方ラボは DPHE のノアカリ県事務所（2 階建て）の 1 階部で約 70m²のフロアに設置されている。現状では、①分析室、②事務室兼洗い場、③微生物試験室の 3 つに区画されている。間取り寸法等は後述の施設計画で述べる。



写真 DPHEノアカリ県事務所



写真 ノアカリ地方ラボの設置されている一角

ラボそのものは過去 1 年間ほとんど使用されておらず、換気等もされていない。また、上述の①分析室の壁、天井部は塗料の落粉を防ぐためにシートが敷き詰められているが、換気と除湿不足からカビがシート間に多量に繁殖しており、分析室として極めて不良な状態である。



写真 カビが繁殖している壁、天井



写真 カビが落ちたデシケーター

分析室の施設としては、ドラフトチャンバーが設置されており、2004年4月時点では稼動可能な状態である。また、電源等のラボの基本的なユーティリティは設置されている。



写真 分析室のドラフトチャンバー

既存機材：ノアカリの地方ラボには DANIDA のプロジェクトによって基本的な分析機材が設置されている。主要機材とそれらの現状は、下記のとおりである。

	機材名	個数	状 態
1	ドラフトチャンバー	1	使用可能
2	エアコン	1	使用可能
3	パソコン	2	1 台使用可能、1 台故障
4	プリンター	2	1 台使用可能、1 台故障
5	pH メーター	2	故障
6	伝導度計	1	故障
7	簡易分光光度計	1	使用可能
8	蒸留水製造装置	1	故障
9	冷蔵庫	2	使用可能
10	インキュベーター	1	使用可能
11	オーブン	1	使用可能
12	テーブル	2	使用可能

2-2 プロジェクトサイト及び周辺状況

2-2-1 関連インフラの整備状況

(1) 道路へのアクセス

施設施工及び補修サイトは、中央ラボがダッカ市内、地方ラボがジェナイダ県とノアカリ県の地方都市である。バ国の道路事情は、幹線道路、支線道路、地方道に区分されており、幹線道路がアスファルト舗装された2車線の道路、支線道路は簡易アスファルトまたはレンガによる舗装で、1車線の幅員約6mの道路、及び地方道は村落の中のほとんど舗装等のない幅員3m前後の道路である。

中央ラボは、ダッカ市のモハカリ～グルシャン道路という国際ホテルや大規模モスク、BRAC {Bangladesh Rehabilitation Assistance Committee : ブラック (NGO) } の設立した大学等が立ち並ぶ新興中心街を通る片側2車線道路 (1車線幅員8m以上) に面しており、アクセス上の問題はない。資機材等の搬入に関しても、海外調達の場合は、チッタゴン港からダッカ市まで幹線道路に沿って輸送されるため、ほとんど道路事情からの障害はない。

ジェナイダへの輸送は、ダッカ市やチッタゴン港から資機材を運搬する場合、一部支線道路を利用するが、幹線道路の利用が大部分であるため、輸送上の問題はほとんどない。同ラボは、支線道路沿いに位置するDPHEの事務所に隣接しており、資機材も大型ではないことから運搬はスムーズに行えると判断できる。

また、ノアカリはチッタゴン港から最も近く、大部分が幹線道路を利用することになるため、ノアカリDPHE事務所に隣接する同ラボまでは、スムーズに運搬可能である。ダッカからの資機材輸送を行う場合も同様である。

このように、各ラボとも村落周辺で地方道を利用することはないので、輸送上の問題はほとんどないと予想される。

(2) 電気

バ国における電力の供給事業は、電力公社によって運営されている。電気は、幹線道路や支線道路に沿った送電線によって供給されている。主に、県庁や郡庁の設置された都市の公共施設や比較的大きな民間企業、資産家の家屋等に供給されているが、現状では電気の供給量に限界があり、都市でも計画停電が実施されている。また、電圧が安定しないことが多く、企業や研究機関で使用する電気製品には電圧安定器を使用していることが多い。本件では電源を動力とする精密機械が多数調達されるため、停電及び変圧に十分考慮した施設及び機材内容とする必要がある。

ダッカ市の中央ラボ予定地周辺では、高圧線が周囲を取り巻いており (図 2-4 参照)、配電自体には物理的には問題ない。ジェナイダ、ノアカリ県の地方都市は、支線道路沿いであるため、ラボ施設に必要な電力量が確保できる送電線の利用は可能である。

（３） 上水道施設

中央ラボの敷地予定地周辺には、公共の上水施設が存在し、周辺を取り巻くように分布している（図 2-4 参照）。これらの上水施設は、ダッカ上下水道公団（Dhaka Water Supply and Sewerage Authority : Dhaka WASA）による供給が行われている。Dhaka WASA は、ダッカ首都圏における工業用水、家庭用水の供給、下水施設の建設・維持を担当している。現在必要量の 85%を供給しており、その大部分（約 95%）は地下水を利用している。最近では、給水利用量の増大から、地下水位が著しく低下しており、利用計画の立案が求められている。中央ラボ周辺での聞き込みでは、ほとんどの建物で水道メーター（流量計）が設置されておらず、盗水等の可能性もあるので、中央ラボには水道メーターを設置し、使用量を管理する予定であるが、これはバ国側負担事項であるため、最終的にはバ国側の判断による。地方ラボのジェナイダとノアカリは、ともに深井戸を給水源としたボルシャバのパイプ給水による公共上水道施設から給水を行なう。

（４） 下水道施設

中央ラボの敷地予定地には、衛生上の問題点はあるが、上水施設と同じルート的位置に下水施設が設置されている（図 2-4 参照）。中央ラボの下水施設は、この下水道に分配させる計画である。一方、ジェナイダ、ノアカリ地方ラボは、ともに浸透枳によって汚水を浄化した後に排水している。

（５） 中央ラボ敷地予定地内及び周辺の状況

中央ラボ建設予定地は、DPHE 所有の約 3,300m²の敷地のうち、南東角部の約 1,000m²の土地が対象である。全敷地には、現在、DPHE の職員とその家族の住居、パイプ等の資機材、廃棄されたトラックやボート等が散在している。中央ラボの敷地として割り与えられる区画には、簡易倉庫（平屋）と 3 家族 38 名の DPHE 職員及びその家族の住居が存在するため、建設工事開始前には、立ち退きが必要となる。また、中央ラボ建設予定地の周辺と同じ DPHE 敷地内に存在する廃材等の資機材は、建設時の資機材置き場確保のため撤去が必要である。また、土地は盛土されている箇所もあり、これらは、建設工事前に土地を更地にする必要がある。DPHE 側は、ミニッツにおいて、2004 年 9 月末までに、この作業を完了させることを明言している。

中央ラボ建設予定地の周辺は、東と南が幹線道路と接しており、道路を挟んで 5 階以上のビルが建つ商業地域である。

（６） 地方ラボ周辺の状況

地方ラボは、ジェナイダ、ノアカリ県の中心部の DPHE 事務所の中、あるいは近接して位置しており、すでに建物等は存在するため、既存施設の撤去等は必要ない。ただし、ジェナイダに関しては、既存の原子吸光光度計等の移動、再設置が必要となる。ラボ周辺は、DPHE 事務所以上の階をもった建物はなく、平屋の商店街や住宅からなる。

図 2-4 中央ラボ周辺の電力等施設図

2-2-2 自然条件

(1) 国土・自然

対象地域であるダッカ市は、推定人口 900 万人以上の首都であり、バ国内のほぼ中央を流れベンガル湾に注ぐジャムナ川と、バ国の東側を北から南流するメグナ川の合流点の北約 40km に位置する。中央ラボ建設の対象地点は、標高 10m 程度の低地である。同じく対象地域であるジェナイダ県は、ガンジスデルタの一角を占める標高 10m 以下の低地であり、ガンジス川右岸の南部に位置し、隣国インドの西ベンガル州に隣接する。また、ノアカリ県はベンガル湾に注ぐメグナ川の河口から東へ約 50km のベンガル湾に面した湾岸低地部に位置し、標高は 5m 以下である。

(2) 気象

バ国の気候は、亜熱帯性モンスーン型のサバナ気候であり、多雨多湿で、雨季と乾季が明確である。バ国の乾季は 11～3 月、雨季は 6～10 月で、4～5 月は小雨季と呼ばれる乾季と雨季の中間的な期間である。年間平均降水量は、ダッカ市周辺では 2,000mm、ジェナイダ県で 1,600mm、ノアカリ県では 3,000mm である。月別の降水量データのうちダッカ市内の過去 6 年間のデータを表 2-4 に示す。年間を通じて、月間降水量が 400mm を超える月は 7～8 月が多いが、月平均でみるとほとんど超えていない。

表 2-4 月別の降雨量及び降雨日数

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	月平均
1998年	n.a.	4.0	49.3	155.7	420.2	100.6	578.0	527.3	293.0	127.5	73.0	0.0	211.7
		3	5	12	15	12	29	23	15	7	3	0	11.3
1999年	0.0	0.0	0.0	14.0	431.0	380.0	538.3	359.0	369.6	327.7	7.9	0.0	202.3
	0	0	0	2	14	17	25	20	15	14	3	0	9.2
2000年	17.1	48.3	143.3	186.9	524.9	162.5	225.4	352.9	204.6	n.a.	0.0	0.0	169.6
	4	3	3	14	15	17	20	17	16		0	0	9.9
2001年	0.0	0.2	0.0	44.9	384.7	439.7	201.0	249.2	189.4	196.0	13.6	0.0	143.2
	0	1	0	6	17	21	22	22	14	16	6	0	10.4
2002年	18.0	1.0	63.6	135.3	262.3	393.5	424.0	286.7	105.4	n.a.	n.a.	n.a.	187.8
	4	1	9	9	15	21	22	22	13				12.9
2003年	n.a.	14.3	93.3	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	53.8
		2	7										4.5
平均	8.78	11.30	58.25	107.36	404.62	295.26	393.34	355.02	232.40	217.07	23.63	0.00	175.6
	2.00	1.67	4.00	8.60	15.20	17.60	23.60	20.80	14.60	12.33	3.00	0.00	10.3

上段:月間雨量(mm)、下段:降雨日数(日)

出典:バ国気象庁

ジェナイダでは、月平均降水量は最大でも 400mm を超えることはないが、逆にノアカリでは、雨季の月平均降水量は 500mm を超える。過去 30 年以上の年間平均気温は、ダッカで 25.8℃、ジェナイダで 26℃、ノアカリで 25.6℃である。各地域では、過去 40 年間の 4 月から 5 月にかけての月別平均気温が、年間の最高気温を記録し、ダッカでは 35℃以上、ジェナイダでは 35℃以上、ノアカリでは 30℃程度を示した。

バ国における年間の平均蒸発散量は、ダッカでは 1,700mm、ジェナイダでは 1,750～1,800mm、ノアカリでは 1,600mm である。各地域とも、雨季の月平均降水量が月平均蒸発散量を超えている。

バ国では、雨季の前後にベンガル湾に発生する熱帯性低気圧がサイクロンにまで発達して、バ国南東部沿岸地域に上陸する例が多い。過去のサイクロンでは強烈な風速と暴風津波等により、沿岸地域を中心に、死者が 10 万人以上に達した年もある（1970、1991 年）。特に 1991 年 4 月にチッタゴン、コックスバザール、バリサル、ノアカリ等を襲ったサイクロンは、死者 13 万人以上、家畜 7 万頭、穀物の被害は 420 億 TK であった。そのときの最大風速は 225km/hr、暴風津波高は 3.7～6.7m と記録されている。

（3）地形

バ国の大部分は、ベンガル低地と呼称される沖積世（地質時代で最も新しい時代の通称、今から約 1.8 万年前から現在まで）の低地からなっている。ベンガル低地は北方のヒマラヤ山脈から連続する山地と東側のミャンマー、インドとの国境界の丘陵地に囲まれ、南側はベンガル湾に面した幅 200～300km の低地となっている。ベンガル低地には、数箇所に分布が見られる洪積台地がダッカの北、マドゥプールジャングルに分布し、ラジャッヒの北にはバリンド台地が広がる。ベンガル低地は地形区分からは、大きくガンジスデルタ、ブラマプトラー・ジャムナ氾濫平野及びシレット盆地に分けられる（図 2-5 参照）。

ガンジスデルタは、面積は 40,450km² でバ国土の 27% を占め、北と東は概ねパドナーメグナ川が境界となり、南側はベンガル湾に面している。地方ラボのうち、ジェナイダがこの低地にあたる。ダッカはブラマプトラー・ジャムナ氾濫平野の一部で、メグナ川の北に位置しており、ダッカの北側には、洪積台地のマドゥプール台地が分布する。ノアカリは、ベンガル湾に面した最も沿岸の地域にあたり、湾岸低地に位置する。

シレット盆地は、北をシロン台地、東をトリプラ丘陵、南西をマドゥプールジャングルに囲まれた地域である。

バ国の地形は、山地や丘陵部を除いて、ほぼ北西から南東にかけて緩やかに傾斜しており、ダッカで海拔標高 10m 程度、ジェナイダも同じく 10m 程度、ノアカリは海岸沿いであり、海拔標高 5m 以下である。

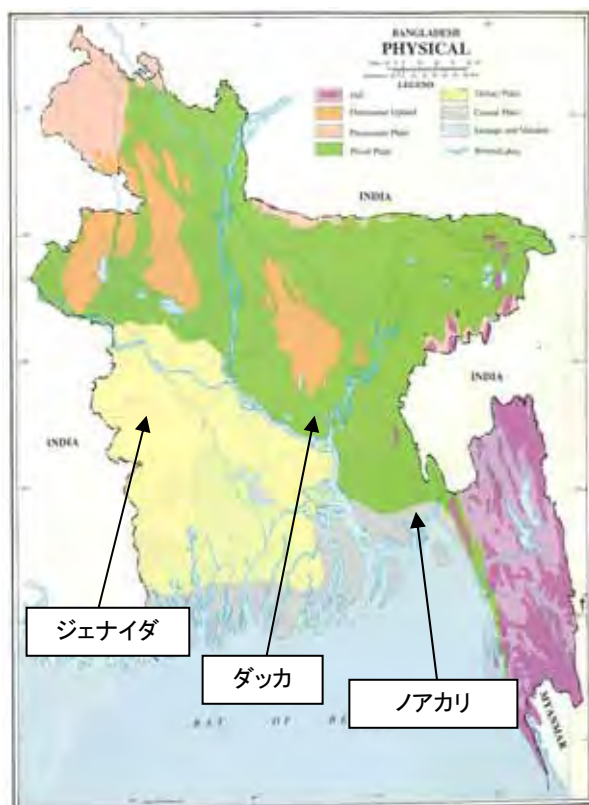


図 2-5 バ国の地形概略図

(4) 地質

バ国の地質は、更新統～第三系（あわせて約 170 万年前以前の地層）からなる東部のチッタゴン丘陵の地域と低地を構成する厚い完新世（現在から約 1 万年前までの地質時代）の砂、粘土、礫等の堆積物からなる。簡略化した表層地質図を図 2-6 に示す。

バ国での完新統よりも古い地質時代の堆積物のうち、第三紀から第四紀の始めの頃の地質は、主に砂岩と頁岩であり、一部石灰岩を伴う。これらの基盤岩は、チッタゴン丘陵とバ国東北部縁辺部に分布する。ベンガル低地は、主にデルタを構成する柔らかい堆積物や洪水堆積物からなるが、ラジャッヒの北に分布するバリンド台地やダッカの北の洪積台地を構成する洪積粘土層も分布する。海岸沿いは海浜堆積物を含む完新世の堆積物が分布する。ダッカ周辺では北の台地を除いて、主にシルトや粘土の堆積物が分布し、ジェナイダ周辺は、デルタのシルト層や砂層からなる。ノアカリ地域は、海浜性のシルト層、砂層からなる。

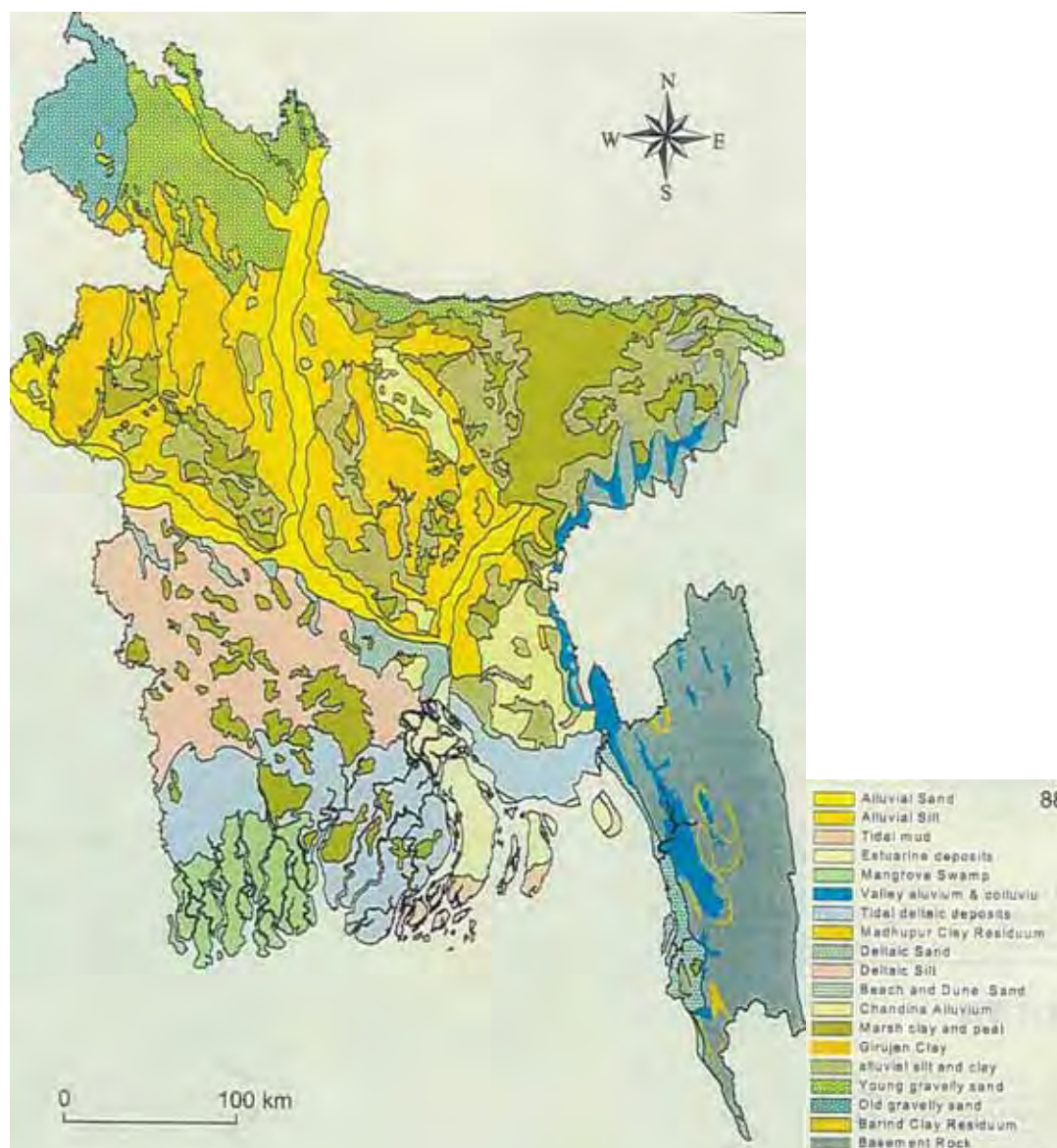


図 2-6 バ国の表層地質図

バ国の地下地質は、Umitsu (1987 年) の研究がある (図 2-7 参照)。ベンガル低地は大きくみて 3 区分されたが、そのうち、ガンジスデルタは、主には北西部で深度 30m よりも浅い部分の沖積層がシルト質の上部層と砂質の下部層に区分される。30m よりも深いデータは非常に少なく、地質状況は不明である。ガンジスデルタの中央部では、深度 50m より浅い部分の沖積層は、北西部と同様に上部のシルト質、粘土質の部分と下部の砂質の部分に分けられる。ただし、中央部では上部層は、場所によってピート層が挟在する等の層相に変化が見られる。ガンジスデルタ南部及び南東部の地下地質データは少ないが、上位から砂質シルト、細粒な砂、砂混じり粘土質シルト層からなる。以上は主にジェナイダ県が当てはまる地質である。

一方、ダッカは、ブラマプトラ・ジャムナ川氾濫原の堆積物からなる地域に位置している。ここでの沖積層は主に砂質の堆積物からなり、最下部には特徴的な礫層が分布する。この礫層の上位の地層は、上部のシルト・砂互層と下部の中粒砂・細粒砂の互層に区分される。なお、ノアカリが含まれた地質断面図を図 2-8 に示すが、主な層相はシルト層と砂層の互層である。

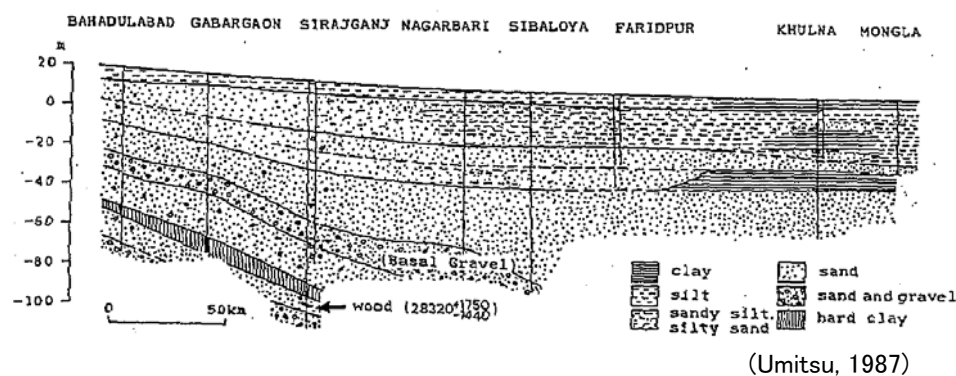


図 2-7 ベンガル低地の南北地質断面図

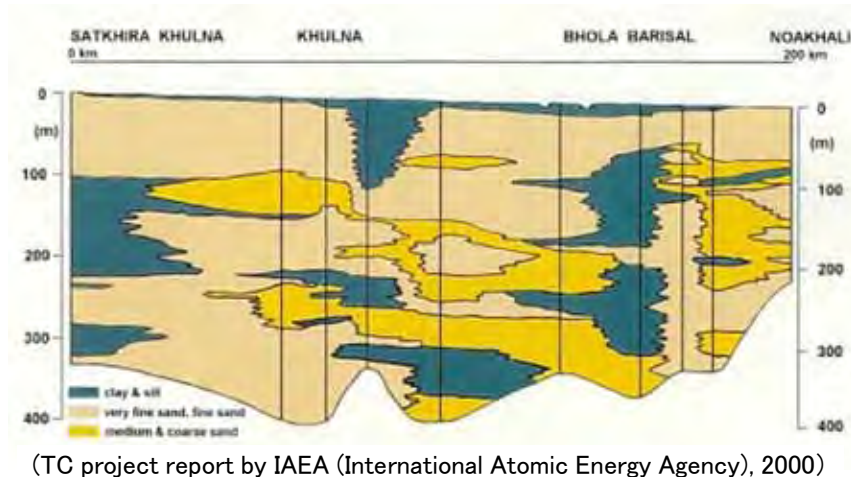
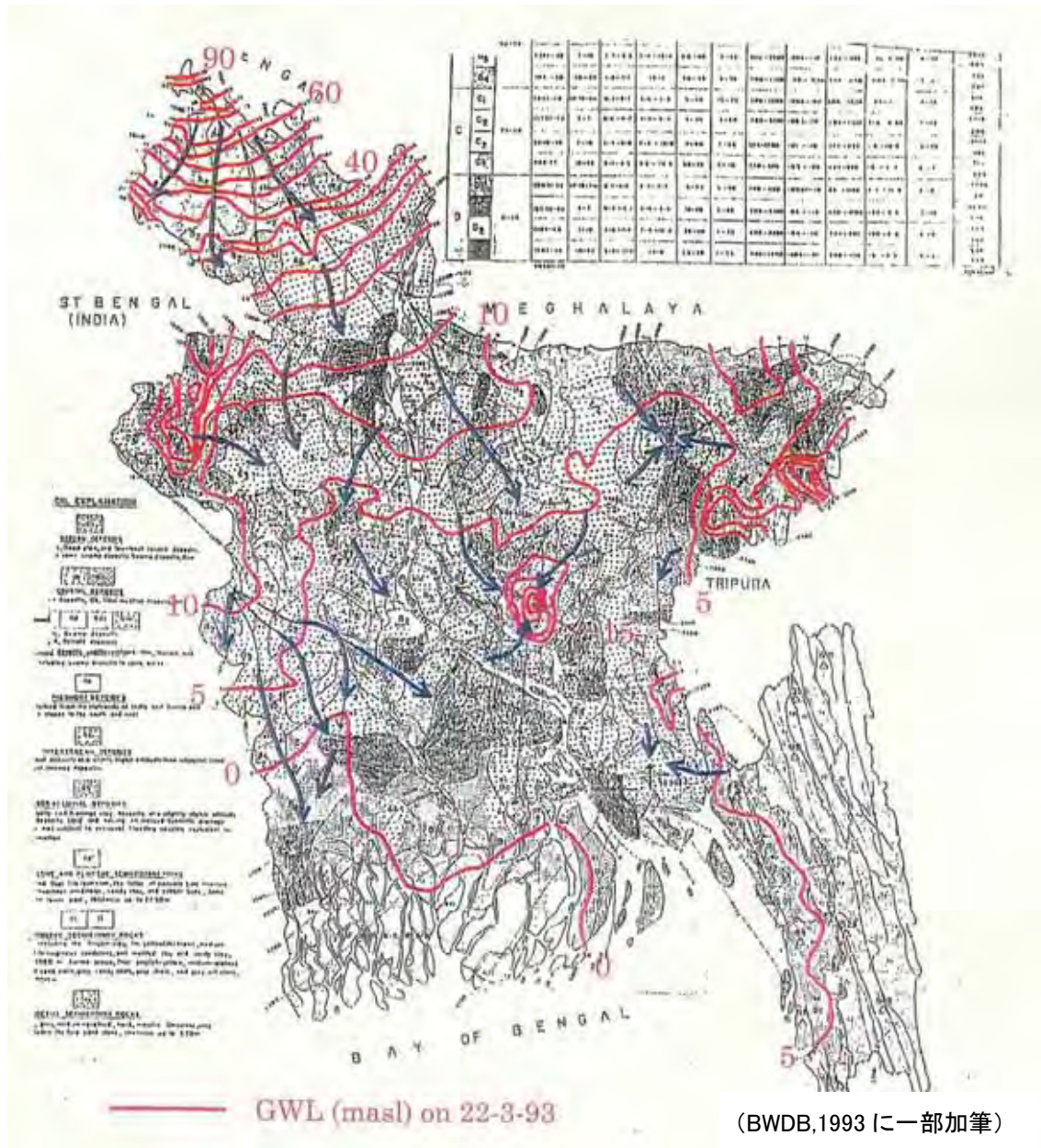


図 2-8 ノアカリを含むバ国南部の東西方向の地質断面図

(5) 地下水

バ国全土を概観した、地下水位等高線及び地下水流方向を図 2-9 に示す。これによれば、バ国西部では、地下水流動の方向は概ね北西から南東方向であるが、地下水揚水量の多いダッカでは地下水位低下の集中部が形成され、目玉状の形態を示している。北西からの地下水や、ダッカ周辺の地下水は、大半がそこに向かって流動している。



(BWDB,1993 に一部加筆)

図 2-9 バ国の水文地質図と地下水位等高線

地下水位は、ダッカでは、1998 年には地表からの地下水位約 30m だったものが、2004 年 1 月には約 50m まで低下しており、地下水障害が懸念されている。一部中心部では、地下水の揚水を停止して、周辺部からのパイプ送水も実施している。現時点でのダッカにおいては、地盤沈下は顕在化していない。地盤沈下が発生していない理由としては、比較的硬質で、透水性の非常に低い粘土層が厚く堆積しているためという説もある。

ジェナイダに近接するジェソールの地下水位の変動記録とノアカリの地下水変動記録を示す（図 2-10 及び図 2-11 参照）。ジェソールでは、乾季において地表からの地下水位が 5m 程度であったが、年々低下傾向にあり、7～8m 程度まで低下している。ノアカリの 1979 年から 1997 年の記録では、年間の変動はさほどみられず、乾季においては地表からの地下水位は約 3.5～4m である。年々乾季と雨季の差が大きくなる傾向にある。ノアカリ周辺では 1997 年以降、DANIDA の深層地下水を揚水するプロジェクトが実施されており、1997 年以降の地下水位の変動の相違に注意が必要である。

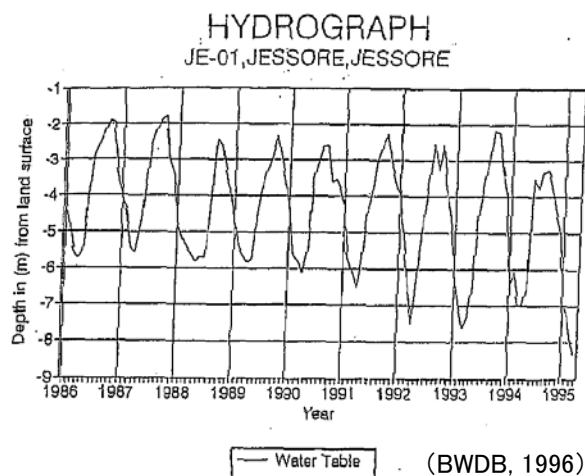
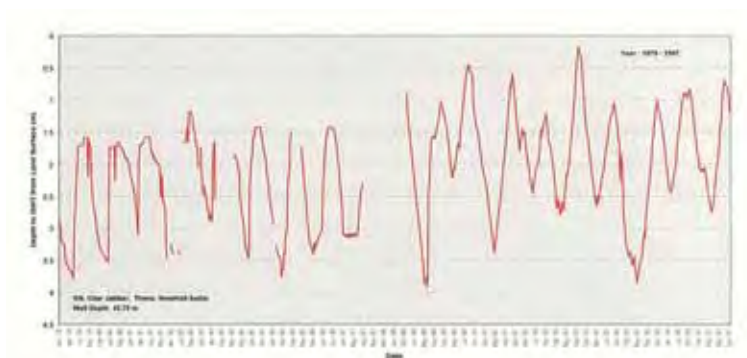


図 2-10 ジェソールでの地下水変動



(TC project report by IAEA, 2000)

図 2-11 ノアカリでの地下水位変動

(6) 地震

バ国は、大きくチベット、インド、ミャンマーとの関係から見ると、図 2-1 2 に示すように、いわゆるインドプレートとユーラシア大陸プレートとの接合部に位置していると言われており、ベンガル低地の形成も、これらの構造運動が関係しているとされている。また、ミャンマー側で丘陵部の形成、シレット盆地と北側のシロン（Shillong）台地の形成、バリンド台地とマドゥプールジャングル分離、残存等も周辺の構造運動に関わりがある。図 2-1 2 の中で、ベンガル低地の北側に数本の断層が見られるが、ほぼ東西方向に見られるのが、ダウキ（Dauki）断層であり、北側のシロン台地と南側の低地との境界部に位置しており、地震の発生箇所になっている。また、このダウキ断層の西端で南北方向の断層が直交するが、これはブラマプトラ川に沿って分布しており、バリンド、マドゥプールジャングルの台地を分離するグラーベン構造（溝状の地質構造）と一致する。さらに、ダウキ断層の南側に北東－南西方向の断層が見られるが、バ国での大きな構造としては、東西方向とこの北東－南西方向の断層が主であり、ベンガル低地の中にみられる谷構造やヒンジ（断層線の一種）とこの断層方向が調和している。

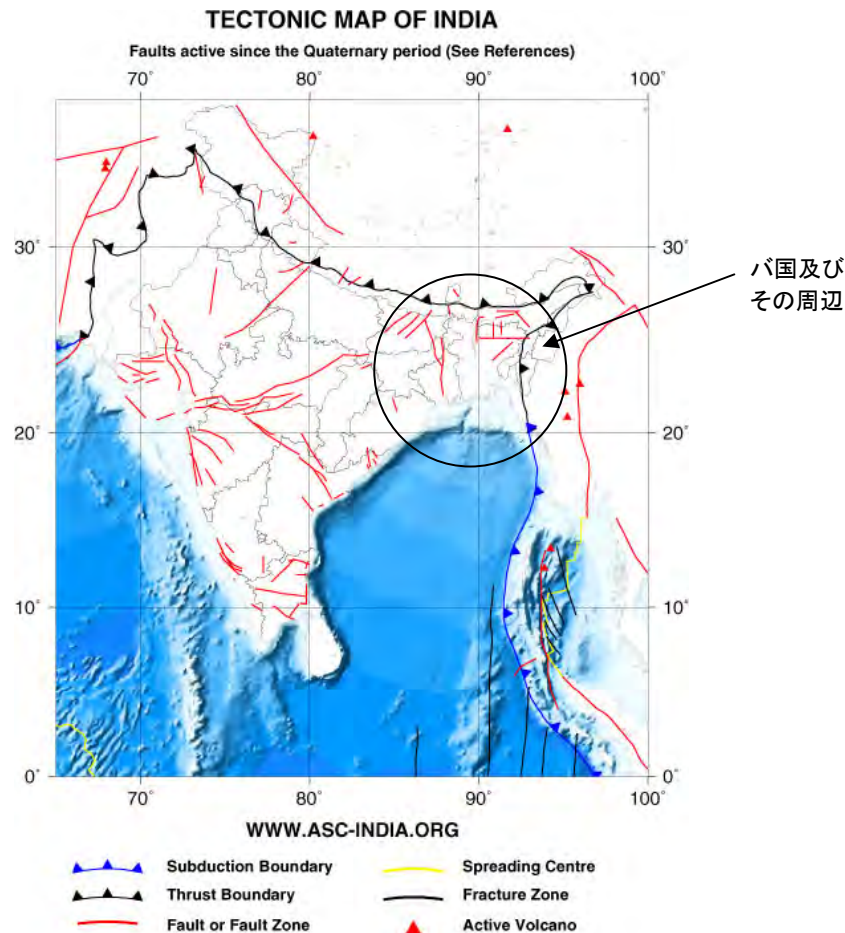


図 2-1 2 インドのテクトニックマップ

バ国周辺、特に北部から北東部及び東部のインド国境や北西部のネパール国境は、構造体の活発な地域となっており、過去にもマグニチュード7～8以上の大きな地震が発生している(図 2-1 3 参照)。地震の規模から見ると、1934 年にはネパール、インド国境でマグニチュード (Mw) 8.0 の地震が発生し、1 万人規模の人命が奪われた。また、インドの最北東側の中国との国境付近で、1950 年にマグニチュード (Mw) 8.6 の巨大地震が発生しており、バ国内にも被害が出ている。バ国に近接する地域では、バ国北側のインドとの国境のアッサム地方で、1897 年と 1930 年にこの地域のほぼ東西方向に発達するダウキ断層に沿って、それぞれマグニチュード (Mw) 8.0 とマグニチュード (Ms) 7.1 の地震が発生した。前者では、ダッカとカルカッタにも被害がでている。

バ国内の地震は、マグニチュード7程度の地震が、過去 1885 年、1918 年及び 1935 年に記録されている。このうち 1918 年の地震は、ダッカの北東 107km でマグニチュード (Mw) 7.4 を記録したが、数人の死者の情報だけで、詳細な被害記録はない。他の 2 件の地震もさほど規模の大きなものではないが、中央ラボの建設に際してバ国の地震に対する建設基準に沿った対応が必要である。これは、基本設計においての自然条件に対する方針で述べる。

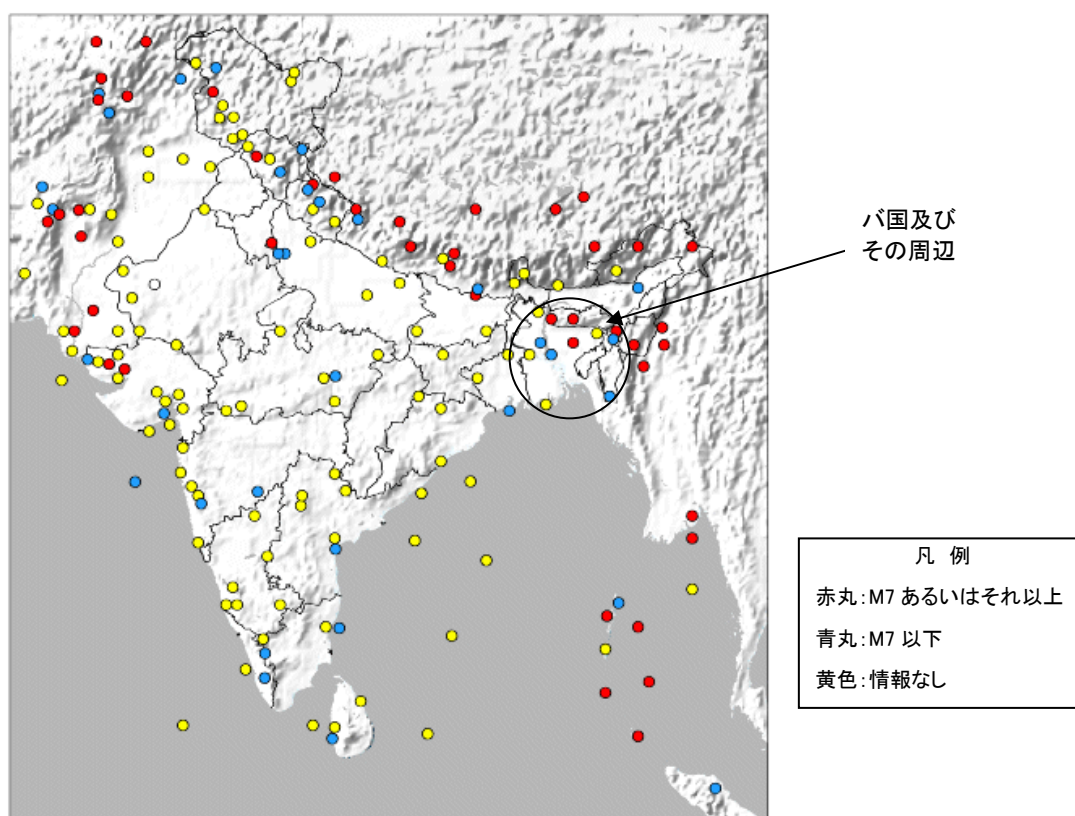


図 2-1 3 地震規模分布図

表 2-5 バ国周辺のマグニチュード7以上の主な地震とバ国内での地震

発生年月	震 源	規 模	主な被害
1869 年 1 月	Cachar(カチャール) アッサム地方、インド	M 7.5	主に 65 万 km ² の範囲に揺れを感じた。液状化や堤防の決壊等が発生し、バ国ではシレットが被害を受けた。
1897 年 6 月	アッサム地方、インド	Mw 8.0	アッサム地方やバ国が被害を受けた。1,500 人以上の死者と数百人規模の怪我人が発生した。アッサム地方の多くの都市が被害を受けた。バ国はダッカや西ベンガル州にも建物の倒壊や液状化の被害が報告され、ジェソール、ノアカリも被害を受けた。
1930 年 7 月	Dhubri(デュブリ)アッサム地方、インド	Ms 7.1	西アッサム地方、西ベンガルが揺れを感じた。地震の規模の割に被害は少なく、数人が怪我をした程度であった。地震による水の吹き出しが高さ数 m まで確認され、多くの井戸がオーバーフローし、泥に埋まった。
1950 年 8 月	Arunachal Pradesh(アルナチャル、プラデシュ)、インド	Mw 8.6	20 世紀中の大規模地震に分類され、北東インド、バ国、ブータン、ミャンマー等の広い範囲で揺れを感じた。被害はカルカッタまで記録されている。山地の強大な地すべりの発生によって、1,500 名以上が死亡した。バ国内の被害状況記録は少ない。
1885 年 7 月	ダッカ 北西約 50km、バ国	震度7	“The Great Bengal Earthquake”と呼称される。震源の 100km 以内で被害が確認され、揺れは 600 万 km ² の範囲で感じた。ただし、被害規模はさほど大きくなかった。
1918 年 7 月	ダッカ 北東約 100km、バ国	Mw 7.4	マイメンシン市の東で発生。主な震動が半径 100km 以内に被害をもたらしたが、被害は少ない死者に留まった。
1935 年 3 月	ダッカの北西約 100km、バ国	Ms 6.2	この地震は、ベンガル地方に広く揺れを感じたが、被害はほとんどない。同年 4 月には余震が発生している。

注) Mw:モーメントマグニチュード、Ms:表面波マグニチュード、M:どちらか未確認のもの

(7) 洪水

バ国は、東部の丘陵地帯を除き、ガンジス川、ジャムナ川、メグナ川が形成したベンガル低地であり、水系図をみればわかるように、網状河川群の集合地のような状態である。このため、①モンスーン期の降雨による大河川の増水、②モンスーン期における水の増水に伴う排水能力不足による内水氾濫、③サイクロンの襲来による豪雨と高波、ベンガル湾からの吹送流による水位の上昇等が原因で、洪水が多発する。バ国の洪水被害は、1960～1992 年まで 39 回が記録されている。その間の 1,000 名以上の死者を出した洪水は 8 回記録されている。

洪水対策に対しては、1988 年にバ国政府と世銀による洪水制御のアクションプランが策定された。1989 年にはアメリカ、日本、フランス等の援助国及び国際機関の会議において、同プランの方向性に妥当性があると確認された。このアクションプランは、1990～1995 年を調査期間とし、1996～2010 年

を事業実施機関とするもので、11 のコンポーネントからなる。これらの施策に沿って対策を実施しているが、ダッカ市内でも洪水による浸水も過去経験している。これについても基本設計方針で述べる。

(8) 中央ラボサイトの地盤状況

1) 地形

中央ラボ建設予定地は、ダッカ市のモハカリ地区に位置している。グルシャン 1 と呼称された新興商業、住宅地区から西へ約 1.3km のところにあたる。この地区とグルシャン 1 との間の地形は、“バナニ湖”と呼ばれ、周辺にくらべて低く、沼沢地成堆積物からなる軟弱な地域となっており、グルシャン 1 とモハカリ地区は、このバナニ湖を取り巻くように標高が高くなっている。

中央ラボの建設予定地は、DPHE 所有の約 3,000m² の敷地の一角にあり、この敷地の地盤海拔標高は、10~11m の間である（図 2-1 4 参照）。中央ラボ建設予定地のトレーニングセンターの背後や既存の住宅地の周辺が、1m 程度盛土されている。

2) 地質

中央ラボ建設予定地周辺において、調査ボーリング（BH1~BH5）を 5 本実施した。調査位置図とボーリング柱状図は巻末に添付する。調査は、標準貫入試験（Standard Penetration Test : SPT）を行い、N 値を求め、地盤の支持力の算出に利用した。N 値は「重量 63.5kg のハンマーを 75cm 自由落下させ標準貫入試験用サンプラーを 30cm 打ち込むのに要する打撃数をいう」と定義されている。サイトの地質を以下に示す。

- a. 表層から深度 5~6.5m（第 1 層）までは、粘土を若干含む硬いシルトを主体とし、北側ほど中程度の硬さとなる。この間の N 値は、7~12 で、シルト層では「硬い」に分類される。
- b. その下位は、層厚 2.5~4m（第 2 層）が、シルトの混在した密度のやや高い（中位）砂あるいは砂と粘土の混在した硬いシルトである。第 2 層の N 値は、10~27 で砂層では「中位」の密度に分類される。
- c. さらにその下位の層厚 1.8~4.8m（第 3 層）が、シルト混じりの中~高密度の砂である。第 3 層の N 値は、15~33 で、砂層としては「中位」~「密な」の密度に分類される。
- d. 地下水位は、表層から 2.3~2.65m であった。

3) 土質定数

標準貫入試験の試料及び不攪乱試料を採取して、実施した室内土質試験の結果から、各土質定数の値は次のとおりである。なお、土質試験結果は、巻末資料に添付した。

- a. 第 1 層のシルトを主体とする地層の土粒子の比重は、2.64~2.682 である。値は一般的な沖積、洪積の粘土の値を示す。極端に軟弱ではない。

- b. 第1層は粘性土主体であるので、その液性限界（土が液状から塑性状に移る限界の含水比：LL）は47～51%、塑性限界（土が塑性状から半固体に移る境界の含水比：PL）は28～29%、塑性指数（液性限界と塑性限界の差：PI）は、20～23である。土の性質としては、比較的安定な状態である。
- c. 第1層のシルト層は粘着力が $0.55 \sim 0.98 \text{ t/ft}^2$ ($0.55 \sim 0.98 \text{ kg/cm}^2$)、内部摩擦角は 0° である。
- d. 第2、第3層の砂を主体とする地層は、粘着力が $0.01 \sim 0.1 \text{ kg/cm}^2$ 、内部摩擦角は $25 \sim 34^\circ$ である。

これらの値を使用して求めた深度 2.5m 付近でのフーチング基礎の支持力と 3 階建てに必要な地盤支持力の比較を行い、地盤としては問題ない支持力を保有していると判断された。

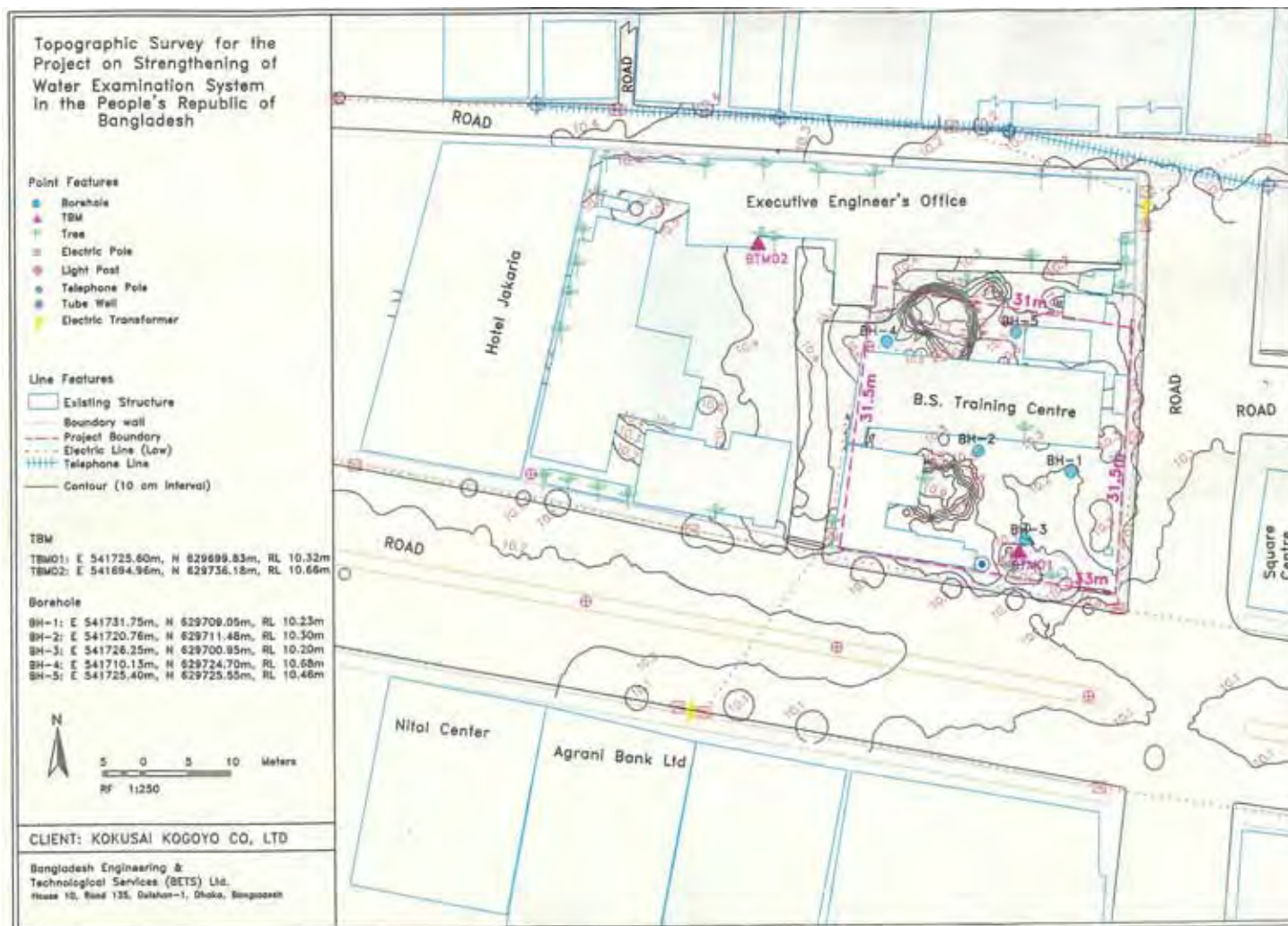


图 2-14 测量图

2-2-3 その他

中央ラボは、ダッカ市内の中心部に建設するため、水質分析時に発生する有害な気体、液体の処理に配慮するとともに、分析後のスラッジ等を適正に処理する必要がある。これらの環境対策については、基本設計の施設計画の中において、ラボの環境対策として提案する。

第3章 プロジェクト全体計画の概要

第3章 プロジェクト全体計画の概要

3-1 プロジェクトの概要

(1) 上位目標とプロジェクト目標

バ国政府は、国土の砒素汚染が明らかになった 1993 年以降、水資源の管理と計画立案を目的として、National Water Policy 1998, National Policy for Safe Water Supply and Sanitation 1998 及び Draft National Water Management Plan 2001 等を策定し、安全な水の供給と衛生サービスを目指してきた。これらの既存の政策をさらに補い、拡大する砒素汚染に対応する必要性のもと、National Policy for Arsenic Mitigation 2004 (NPAM) が新たに 2004 年 3 月 15 日に閣議承認された。同政策においては、砒素汚染にかかる飲用水供給政策の基本として次の 4 項目が述べられている。

- ◆ 啓蒙 (Public awareness)
- ◆ 安全な水の供給 (Alternative arsenic safe water supply)
- ◆ 患者の診断と治療 (Diagnosis and management of patients)
- ◆ 能力育成 (Capacity building)

この政策の中で、水質検査（砒素だけではない）の必要性が強調されており、水質検査体制の強化についてはキャパシティ・ビルディングの内容として、次の 2 点が明確に述べられている。

- ◆ 既存の安全な井戸水と考案された代替水源（砒素除去装置等）の水質モニタリングとモニタリング調査の能力向上
- ◆ 砒素を分析する能力をもつ適切なレベルの資機材が整備されたラボラトリーのネットワークの構築

また、研究開発（R&D）に関わる基本政策として、砒素に関わるラボラトリーの分析認定のためのリファレンス・ラボラトリーを指定すべきことが述べられている。

さらに同上の NPAM を実施計画として詳細化した Implementation Plan for Arsenic Mitigation in Bangladesh においては、組織体制（Institutional Arrangement）として DPHE が地方の飲用水供給に責任を持ち、かつ全国レベルの組織と人材を擁する政府機関として、砒素汚染緊急対策の実施者、ならびに調整者として機能すべきことが述べられている。さらにラボラトリー施設の整備に関しては、将来的に保健・家族福祉省により Upazila（郡）単位においてラボラトリーが保健所に設置される予定であるが、検査の精度管理等を鑑み、DPHE でも計画されている地方ラボラトリー構想とリンクすべきこと、及び DPHE のラボが必要な装置、試薬、訓練された人材を擁すべきことが述べられている。

これらの国家政策を踏まえ、砒素汚染に対する飲用水源からのアプローチとして、本プロジェクト

全体計画の上位目標は、「安全な飲用水の供給」とすることができる。この中で、本プロジェクト全体計画の目標は「飲用水質検査体制の強化」と設定する。本プロジェクトは、別途取り組みが進められている「砒素汚染対策・飲用水供給事業の推進」とあわせて、上位目標の達成に資するものである。

（２） プロジェクト全体計画の概要

本プロジェクト全体計画は、バ国における飲用水質検査体制の強化を目指して実施するものであり、現状での検査体制の問題点としては、実施体制の未確立と水質検査組織・制度・財源の未整備がある。実施体制の問題としては、検査ラボ・検査機材・検査人材の不足、不適切な機材維持保守・試薬部品調達、精度管理・水質データ管理・検査結果の施策への反映の不在等がある。プロジェクト全体計画では、これらの問題を解決し、実施体制の構築、制度・システム・財源の整備を目指す。（図 3-1 参照）。この中で本無償資金協力案件は、施設建設・機材整備の実施を目的とし、以下を協力内容とする。

- ◆ 中央ラボの建設（1 棟、ダッカ市内モハカリ）と機材調達
- ◆ 既存 2 ラボ（ジェナイダ、ノアカリ）に対する機材調達と必要に応じた既存建屋の内装改修（ただし、建物の新設は含まない）
- ◆ ラボ運営管理、機器分析指導・データ管理指導のための技術支援（ソフトコンポーネント）

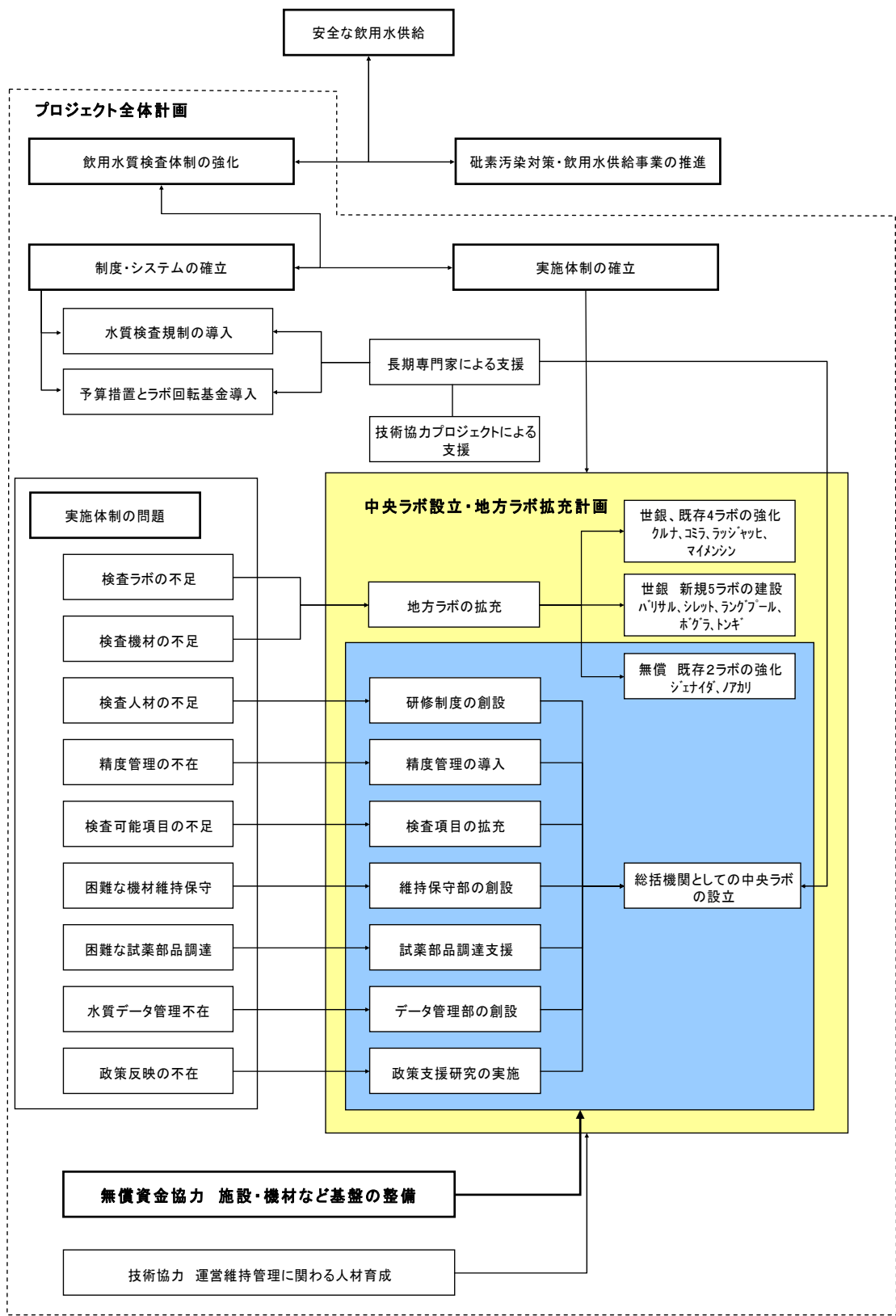


図 3-1 プロジェクト全体計画と無償資金協力案件

3-2 無償資金協力案件の基本設計

3-2-1 設計方針

(1) 基本方針

バ国における飲用水質検査体制の問題と課題は、大きくは「飲用水質検査制度・財源の確立」と「飲用水質検査の実施体制の確立」であり、それらを整理すると図 3-2 のようになる。

制度の財源の未確立は、水質検査制度の計画が立案されていないことや予算面が整備されていないことに原因の一つがあり、さらに根本的な問題は、水質検査の検査担当部署が不在である点である。

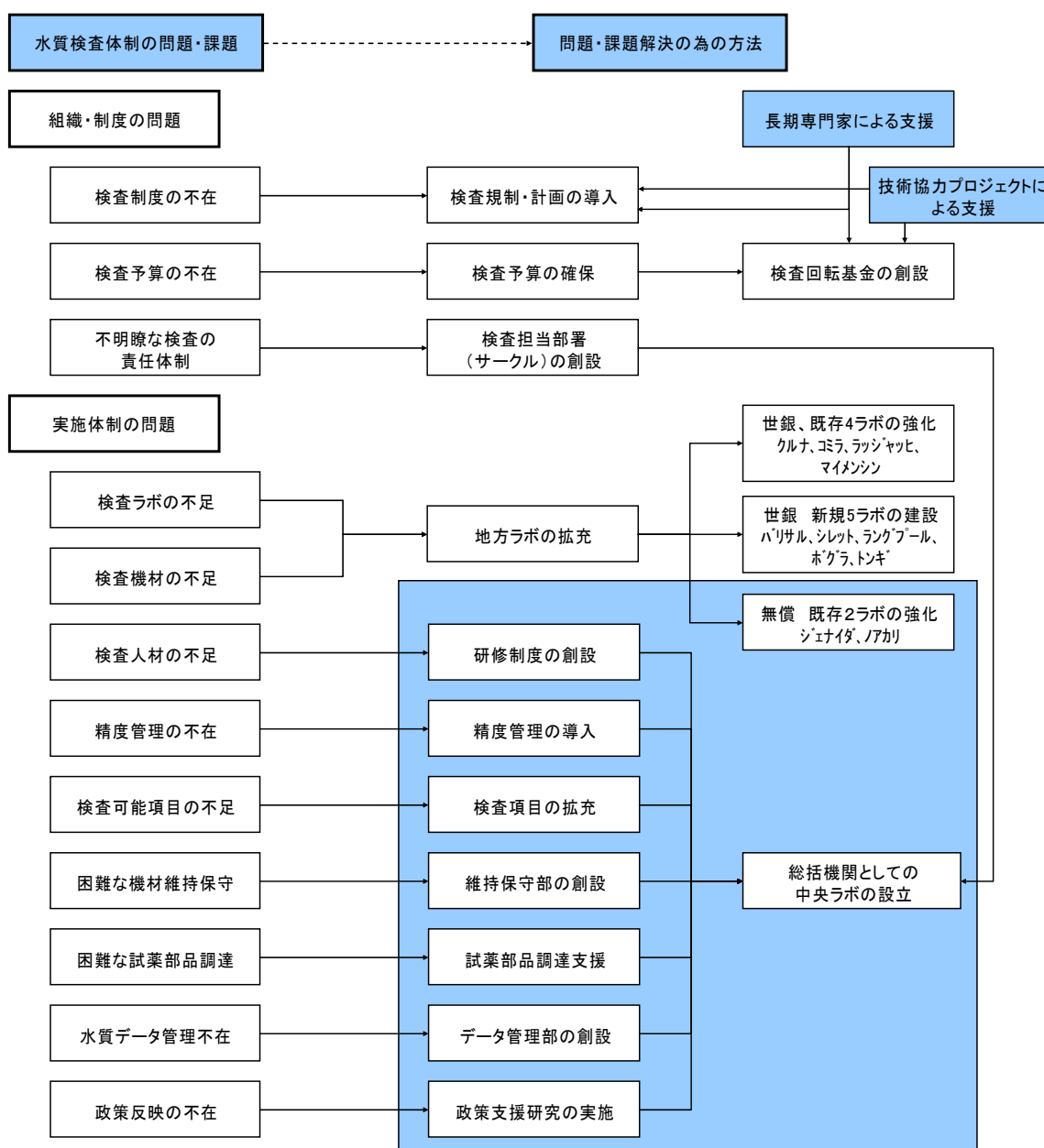
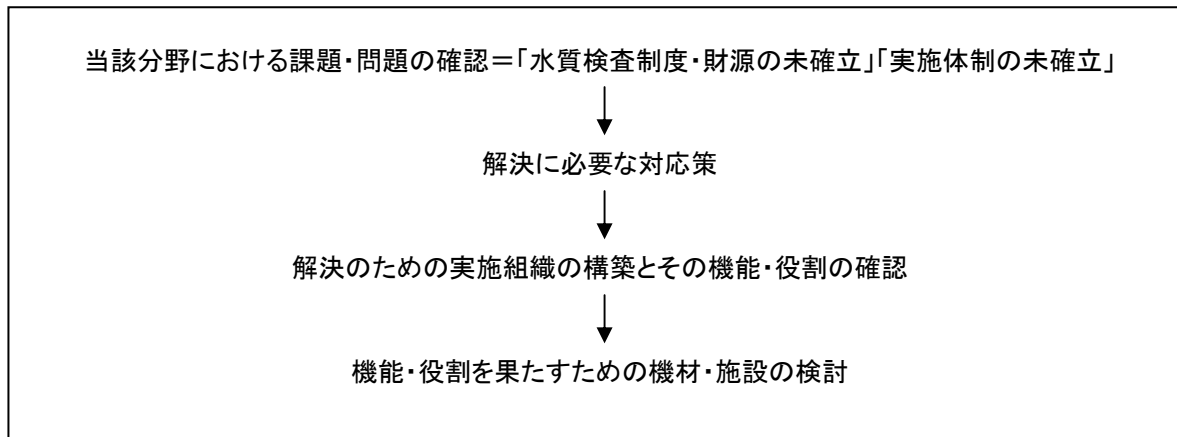


図 3-2 水質検査体制の課題と対応策

今回の無償資金協力案件は、以上のプロジェクト全体計画における問題や課題を解決するための一つの投入要素として、基礎的なインフラ基盤整備を担うことを基本方針とし、中央ラボの建設と機材の調達及び既存2 地方ラボ（ジェナイダ、ノアカリ）の機材調達と一部建物の改修を主な内容とする。この方針のもと、以下の流れに沿って基本設計を行う。



実施組織は、水質検査体制の強化に求められる機能と役割を果たせるような組織にしなければならない。その組織が扱う機材・施設は組織の成熟度等も見極め、投入しても当面は使用されないと判断される機材は除外する。以下にラボの機能と役割から見た無償資金協力の基本方針について述べる。

1) 中央ラボの機能と役割

バ国側政府と協議の結果、施設と機材の選定にあたって基本となる中央ラボの機能と役割は、以下のとおりとした。

- ◆ 全国の地方ラボに対する統括・調整機能
- ◆ 地方ラボの人材を育成する研修機能
- ◆ 地方ラボの分析精度管理の支援機能
- ◆ 地方ラボの分析装置等の維持保守支援機能
- ◆ 地方ラボにおいて分析不可能な水質項目を補完する分析機能
- ◆ 国レベルでの水質データ管理・運用機能
- ◆ 政策支援のための応用的研究・研究支援機能

それぞれの機能に関して、無償資金協力の基本方針を整理する。

地方ラボを総括し調整する機能

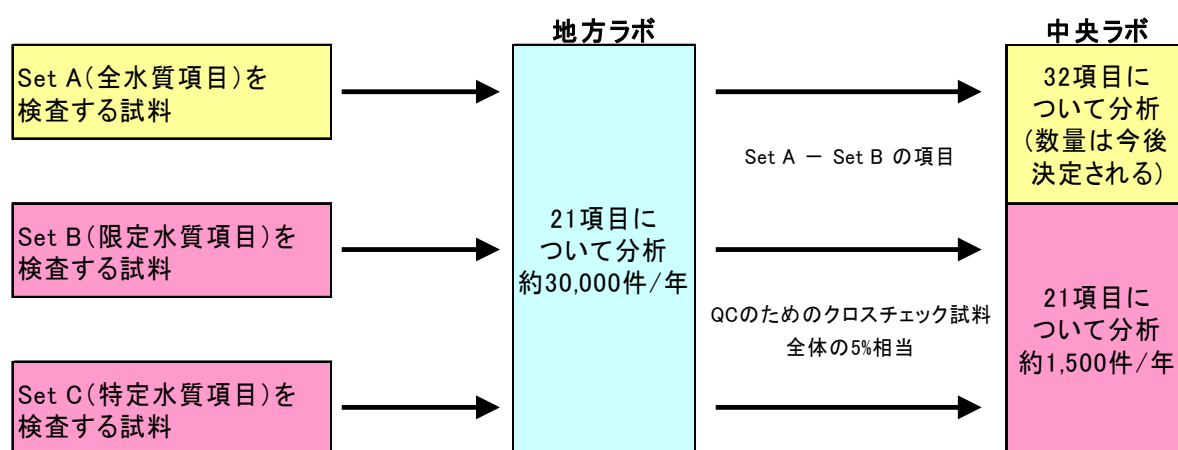
中央ラボが、地方ラボの状況を把握し、年間の水質検査計画を地方ラボと共同して立案し、また、地方ラボの問題や課題に関して調整・管理等を行う最重要機能である。無償資金協力では、中央ラボの建設にあたって、これらの機能を実施できる居室の確保を行っている。

人材育成・研修機能

ラボで水質検査を行なう分析技術者を育成するための機能である。これは主として OJT (On the Job training) で長期の研修を計画する。さらに DPHE の各地事務所に勤務する土木・井戸技術者に対する研修があり、サンプリング、現場測定等を行うことにより水質検査を側面からサポートする職員への研修となる。この研修は数日のワークショップ、実技指導による短期の研修を計画している。無償資金協力では、中央ラボの建設にあたって、研修機能をはたせるトレーニングルーム等も完備する方針である。ただし、宿泊施設は宿泊人数を絞った規模のものを計画する。

分析精度管理・水質項目分析機能

バ国では現在 55 項目の飲用水質基準が設定されているが、このうち原子力エネルギーセンター (Atomic Energy Center : AEC) に外部委託をした方が良いと判断された放射線測定 の 2 項目を除いた残り 53 項目について、バ国で標準手法とされる Standard Method of Water and Wastewater Examination (20th edition) (American Public Health Association ほか策定、以下標準法と略す) に従い、中央ラボにおいて分析する。この 53 項目に関しては、表 3-2 に後述する。無償資金協力では、これらの項目に対応した機材の選定を行う。また、地方ラボはこの 53 項目のうち、ほぼ 21 項目の水質項目に関して分析を行う。これらの検査項目は、BAMWSP による水質検査プロトコルのドラフトを基礎に設定している。BAMWSP では、水源の種類、給水対象人数、検査の時期 (給水開始時、給水中) に応じて、Set A (全体水質項目)、Set B (限定水質項目)、Set C (特定水質項目) の 3 項目に分けている (下記参照)。Set A~C の適用については、現在 BAMWSP において最終化を進めている。



中央ラボは、地方ラボにおいて対応不可能な検査項目 (Set A-Set B) を分析する。その試料数は、今後の全国の水質検査計画の策定に伴い決定される。また、地方ラボに対する品質管理

(Quality Control : QC) のため、地方ラボ分析試料全体の 5%相当 (約 1,500 試料) はクロスチェックを実施する。なお、この水質プロトコールでは、全体水質項目 (53 項目) 検査の結果、インパクトがあると認定された水質項目を Set C (特定水質項目) とし、地方ラボにおいて分析するとしている。ただし、この水質項目については、水質分析を実施しなければ確認できないため、現段階では特定できない。しかし、Set C と認定された項目についても地方ラボでの分析の後、中央ラボで他項目と同様にクロスチェックを実施し、精度管理に努める。水質分析に関しては、無償資金協力のソフトコンポーネントで、機器分析についての技術支援を行う。

維持保守支援機能

地方ラボにおける装置の維持保守、試薬・予備部品の調達の困難さに対して、中央ラボが全国の地方ラボに対する支援拠点としての性格を有する機能である。装置の維持保守については中央ラボ内に装置維持保守部を有し、電気／電子・機械系の技術者を配置することとなる。また、試薬・予備部品については中央にて一元的に管理を行うと同時に緩衝的に在庫をストックし、タイムリーに納入できるようにする。分析の精度管理上からもこのような管理体制により、試薬、装置のレベルを一定に保つことが可能となる。無償資金協力は、これらが管理できる施設を中央ラボ内に確保する。また、ソフトコンポーネントにおいて機器の維持保守のための技術支援を行う方針である。

水質データ管理・運用機能

地方ラボでの分析活動が軌道に乗れば、定期的に大量のデータが中央ラボに送られることになるため、中央ラボが分析データを一元管理できる能力を持つ必要がある。水質データ管理は水質検査の結果を飲用水に関わる施策へ反映するためにも必須の機能である。また、GIS 等の活用も視野に入れた総合的な水質データ管理システムの構築も将来的には想定される。無償資金協力では、データ管理のための施設を中央ラボ内に確保するとともに、ソフトコンポーネントによるデータ管理の技術支援を実施する方針である。

政策支援のための応用的研究・研究支援機能

現時点では具体的な研究テーマを確定できないが、将来的には集積された分析データを活用して、例えば砒素汚染対策に関する応用研究を行い、政策支援に役立てる等の機能とする。中央ラボの建設にあたっては、これらの応用研究が実施できる施設を計画する。

2) サイト選定

中央ラボ建設場所は、当初の要請書とおりにダッカ市モハカリ (DPHE 所有地) とする。協議の過程においてダッカ市テジュゴン (DPHE 所有地) も新しい候補地となった。しかし、2 箇所の現地視察と討議の結果、先方判断によってモハカリを最終的な建設予定地とする結論が出された。中央ラボは、維持保守支援機能、研修機能等を有するため、ダッカ中心部に位置す

るモハカリには非常に地理的な優位性があると判断できる。

3) 機材選定

プロジェクトの機材・機器等の選定は、次の図 3-3 の流れをもとに決定した。機材・機器の選定にあたっては、中央ラボ、地方ラボともに基本的な役割に沿った選定を行うことを方針としている。中央ラボについては、53 項目の水質分析が実施できるための機材を選定する方針とした。分析は標準法に準拠した方法とし、その方法に対応できる機材を選定した。地方ラボは最低でも 21 項目の分析が可能な機材である。また、実施機関の技術成熟度や維持保守の簡易さ、緊急性の観点から機材の選定を行い、それに対応しない要請機材は削除、あるいは要請書にない機材でも標準法に照らして新規に導入する必要のあるものは選定する方針をとった。その他、環境と経済性への配慮、品質の良い機材の選定、また、実施機関の分析体制の現状から判断して過大の投入と思われる機材の調達を実施しない等が、機材選定にあたっての基本方針である。

4) 施設設計

中央ラボの機能・役割から検討される技術的施設スペース、ラボの業務組織スペース及び研修機能スペースをバ国政府の事務室面積算定基準（運用基準）から積み上げ全体施設規模を決定した。居室の面積算定の基準は、役職（地位や実務経験年数）毎に一人当たりの占有面積が決まっており、そこから部屋の占有面積を決定している。例えば、所長クラスで **Superintending Engineer** であれば、160ft²/人、**Sub Divisional Engineer** では 100ft²/人、**Assistant** では 60ft²/人等である（表 3-1 参照）。

また、建築物の設計及び配置に関して、以下の法規を採用した。地方ラボに関しては、すでに DPHE によって建物が建設されており、この基準は準拠されている。

- ◆ バ国建物設計基準 1993 (Bangladesh National Building Code : BNBC)
- ◆ Rules of Building Construction 1996 Capital Development Authority

中央ラボでは数多くの薬品を取り扱うため防火設備や避難設備等を計画した。施設設計の方針の基礎となる流れを図 3-4 に示す。

5) ソフトコンポーネント

ソフトコンポーネントに係る基本方針は、今後の実施が検討されている技術協力プロジェクトとのデマケーションを踏まえ、本プロジェクトの円滑な立ち上がりを促進し、成果の持続性確保を目指すものとする。実施にあたっては、中央ラボの施設完成、機材据付完了時期と E/N 供与期限の制約から、実際に機材を活用しての指導、技術移転は極めて短時間のうちに効率的に実施しなければならないことを考慮する。

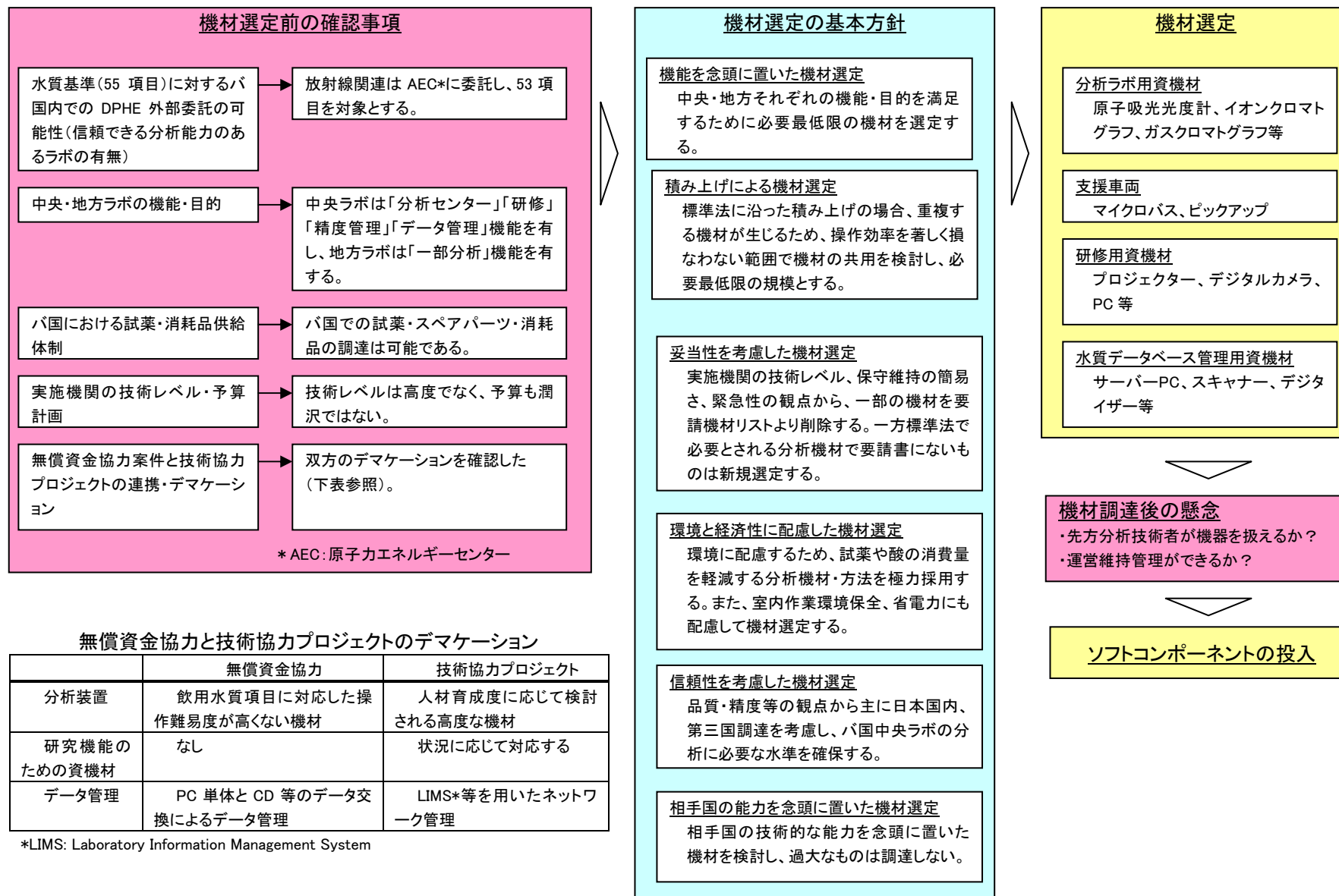


図 3-3 機材選定の流れ

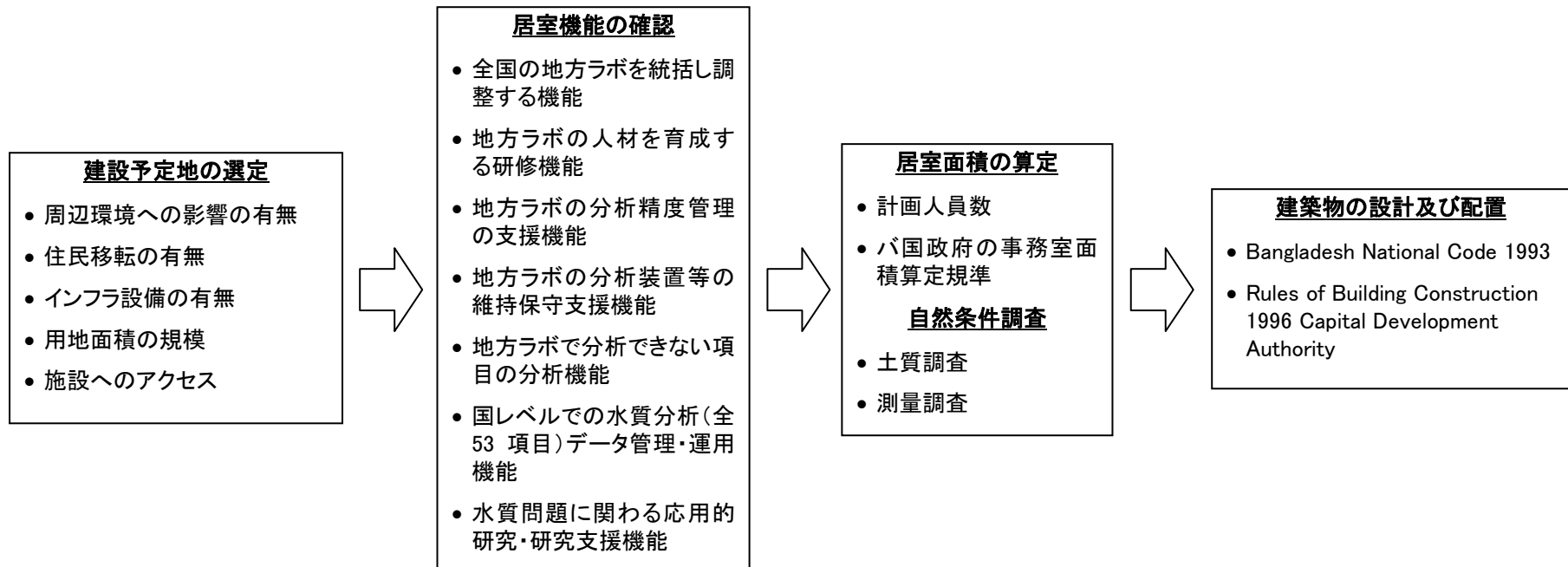


図 3-4 施設設計の流れ

(2) 自然条件に対する方針

バ国における 10mm/日以上の降雨日数は、以下のとおりであり、基礎工事・防水工事は、この雨季の期間を避けて実施する方針である。

10mm以上/日の降雨日数

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	年間
1998年		0	2	6	6	5	15	10	10	4	3	0	61
1999年	0	0	0	1	8	10	13	9	6	10	0	0	57
2000年	1	1	2	9	10	7	7	4	5		0	0	46
2001年	0	0	0	1	11	14	10	9	5	4	0	0	54
2002年	1	0	3	5	6	13	11	8	4				51
2003年		0	4										4
平均	0.50	0.17	1.83	4.40	8.20	9.80	11.20	8.00	6.00	6.00	0.75	0.00	4.74

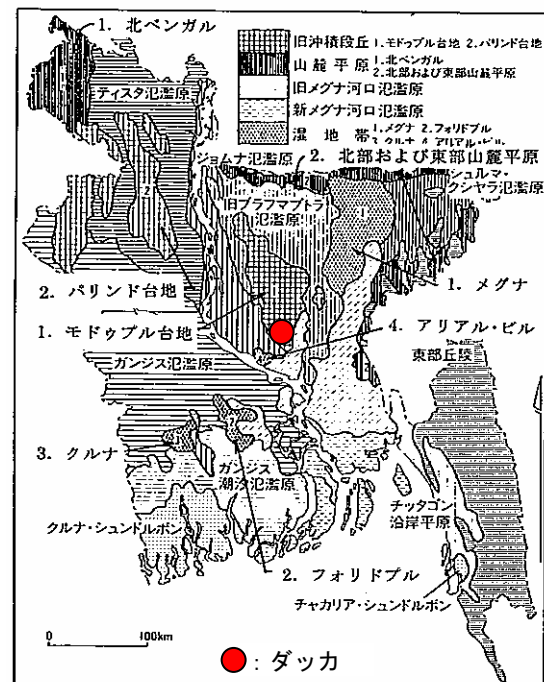
出典：バ国気象局（パナニ基地）

バ国では雨季に大河川の氾濫等から洪水が毎年のように発生している。周辺での聞き取りやローカルコンサルタントの経験談等によると、中央ラボの建設予定地であるモハカリ地区は、数年に一度の割合で約 30cm 程度冠水する地域であるとのことである。そのため、建物の一階部分を嵩上げた設計とした。

サイクロンに関しては、1990 年以降では、ほぼ毎年、しかも年 2 回程度の強襲がある。このため設計方針としては、過去のサイクロンの風速及び確立風速についての解析結果から設計風速を考慮する。BNBC では、ダッカ市内では 210km/hr としており、その値を採用する。

図 3-5 にバ国の地形を示す。ダッカの北は、周辺の土地に比べ、やや標高の高い沖積段丘上に位置している（ダッカのサイト周辺は標高 10m 程度）。そのためダッカの北は地質が形成された時代もやや古いために、周辺の低地に比べて、地盤強度も大きい。ただし、サイト付近では、湖沿いの軟弱地盤の箇所も近くに存在しているため、土質調査と試験を実施し、地盤の強度を算出した結果を施設設計に生かした。また、施設予定地が含まれる DPHE の敷地とその周辺を対象に測量調査を行い、敷地内外の高低差を求め、施設設計に生かした。

地震は、ダッカ市では過去に直接的な大被害の経験がないが、自然条件の項目で記述したとおり、過去には周辺地域で地震の発生に伴いバ国内でも震動の発生がある。従って、BNBC の中の図 3-6 の地震ゾーンングマップに基づき、ダッカ市は地盤種別 2 種と判断し、標準せん断係数は 0.15 を採用した。



(H. Brammer, 1971 に一部加筆)

図 3-5 バ国の地形

（３） 社会経済条件等に対する方針

工期設定等に関しては、休祝日を考慮する。バ国においては、宗教上の休日である金曜日及び国民祝祭日を除いた日数を基本稼働日数としている。国民祝祭日は、毎年政府によって月日に変更されるが日数の変更はない（21 日間）。これに金曜日日数を加算したものを工事期間中の休祝日による作業休止日数とする。

（４） 建設事情／調達事情に対する方針

資機材の調達は、本件が日本国の無償資金協力により実施されることを考慮し、現地あるいは日本国調達を原則とするが、品質・仕様等を満足し、価格・アフターケアにおいて有利である資機材が調達可能であれば、必要に応じて第三国からの調達も検討する。

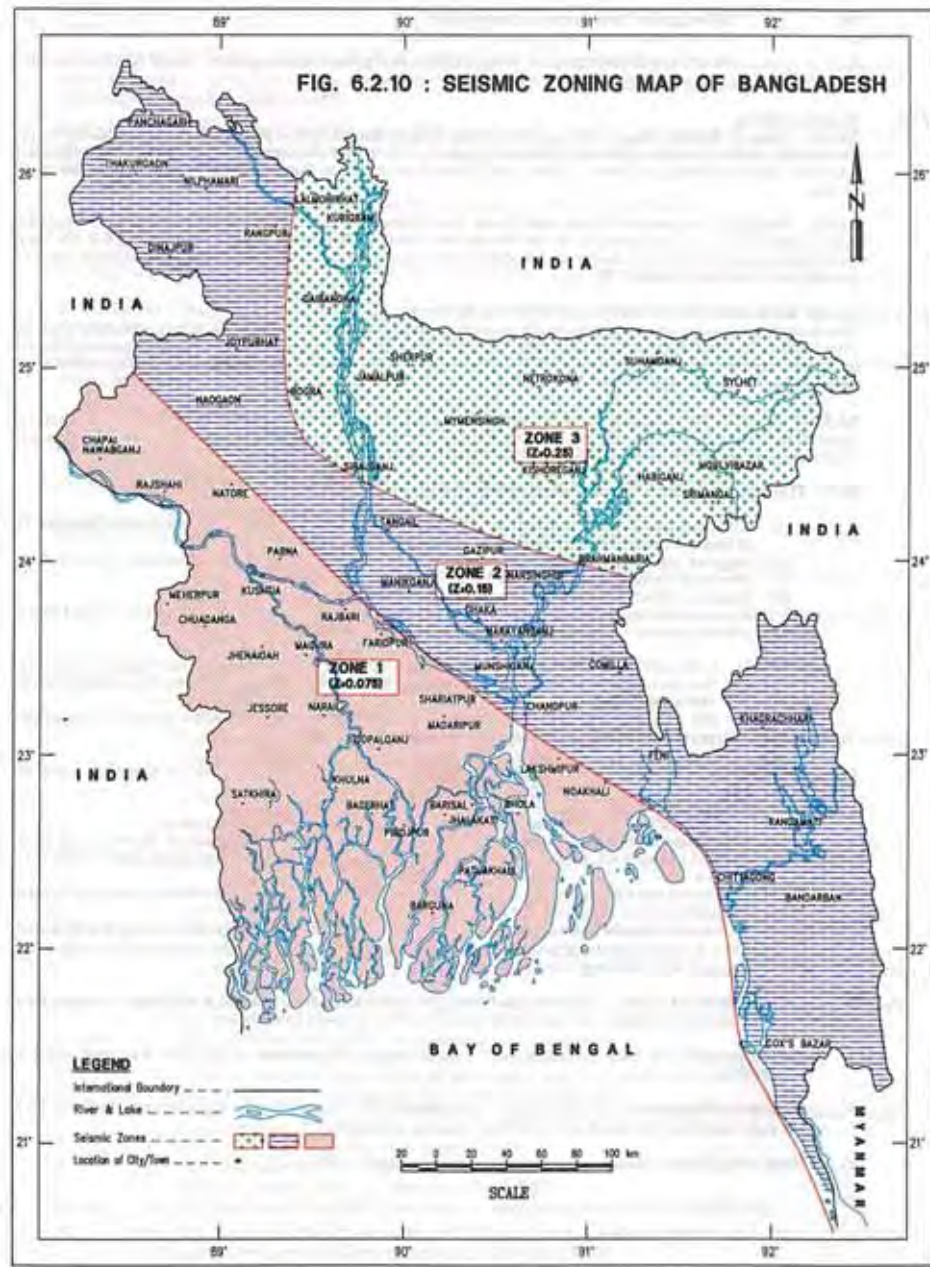


図 3-6 バ国内の地震ゾーニングマップ

(5) 現地業者の活用に係る方針

施設建設にあたっては、無償資金協力制度との整合性を計り、直接、現地建設会社の活用は行わない。ただし、ダッカ市内はいたるところで高層建築が実施されており、バ国業者の建設工事に関しての実績はあると判断されるため、二次的な活用を行い、建設コストの低減をはかる。

(6) 実施機関の運営・維持管理能力に対する対応方針

実施機関の組織・人員に関しては、水質検査の責任部署（水質モニタリング及び監視を目的とした

組織として 4 つの部署（データ管理部、ロジスチック部、装置管理部、分析部）からなる水質モニタリング・監視サークルという名称の新組織、3－4 参照} の新設が計画されている。中央ラボの運営維持管理に関わる予算の確保のため、PCP（プロジェクト実施計画書）における予算の明確化が重要であり、通常予算でのレベニューポスト（永久ポスト：通常の政府予算による正職員ポスト）を確保するように DPHE 及び LGD が上位行政組織に対して働きかけを継続する必要がある。また、現在 DPHE は水質分析料金を徴収し、ラボの運営費用に充当する回転基金構想の策定の最終段階にあり、この構想が承認されればラボとしての運営予算は自立的に確保されると期待されるため、同様に働きかけを強める必要がある。

バ国内においては大学以上の高等教育で化学、生物学を修めた人材はかなり豊富であることから、予算措置が確実に実行されれば、人材のリクルート自体には大きな問題は考えられない。ただし、ラボのマネージメントに関しては、分析技術以外の能力が求められるため、バ国側は資格要件を満たす十分な人員の配置を確実に行わなければならない。Class 1 のスタッフ（中央ラボの所長他の幹部クラス）のリクルートは、バ国公務員委員会（Civil Service Commission）を通じての人員確保となり、それ以下のスタッフは DPHE のチーフエンジニアの決裁による採用となる。このような技術レベルをベースにして、人員育成計画を検討し、ソフトコンポーネントによる技術支援を行う。また、中央ラボが、モニタリング全体を見通した機能を有し、単に分析センターとしての役割だけでなく、地方ラボや地域住民を巻き込んだサービスプロバイダーのような役割があることを考慮した人材の確保を行う方針とする。

なお、DPHE は水質分析に関して系統的な独自の職員研修制度は保持しておらず、人員育成のための技術協力を日本側に強く希望している。技術協力の具体的な内容は、検討中である。

（7） 施設、機材等のグレードの設定に係る方針

1） 施設

a. 中央ラボ

中央ラボは、バ国内において調達可能な材料を用いた、バ国の一般的なグレードの建築構造、工法によって施工する。ダッカ市内では、雨季による湿気や、年間を通じての排気ガス等によって、建物の外観や内装が老朽化している建築物が数多く見受けられる。本件の中央ラボは、湿気や排気ガスによる汚れへの対策を考慮しつつ、外観や内装のグレードが必要以上に華美にならないように配慮する。

b. 地方ラボ

ノアカリ地方ラボの改修及びジェナイダ地方ラボの改修移転に際しては、既存施設を可能な限り有効利用して、必要な水質分析機器を収納する居室を確保する。特にノアカリの既存分析ラボは、湿気による壁表面の剥離等が発生しているので、改修で採用する材料や工法は湿気対策を考慮しつつ、現地における一般的なグレードを採用する。

2) 機材

機材グレードに関しては、新設される中央ラボ及び補修・修繕される地方ラボの機能や特性を考慮し、効果的で必要最低限の内容とする。

(8) コスト縮減、工法、工期に係る方針

1) コスト縮減

コスト縮減を目的として建設資材の現地調達やローカルコントラクターの採用を考慮する。

2) 中央ラボ新設の工法、工期

中央ラボは、鉄筋コンクリート造 3 階建てフーチング基礎とする。必要な施工期間は約 11 ヶ月である。工期に関しては、パ国の雨季の期間を避けて基礎工事を施工する。また、中央ラボの建設工期は、本件のソフトコンポーネントの時期を考慮する。

3) 地方ラボ改修の工法、工期

ノアカリ地方ラボの改修工期は、約 2 ヶ月とし、ジェナイダ地方ラボの工期は、約 3 ヶ月とする。

3-2-2 基本計画

(1) 要請内容の確認

1-2 (1) で述べたとおり、バ国からの要請内容は何度か変更されており、これらを踏まえ、現地調査においてバ国側と協議し、要請内容等について、以下のとおり確認した。

本案件の責任機関：MLGRD&C (Ministry of Local Government, Rural Development & Cooperatives) /
LGD (地方行政農村開発組合省／地方行政庁)

本案件の実施機関：DPHE (公衆衛生工学局)

要請内容： ① 中央ラボの建設 (1 棟) と機材調達
 ② 既存 2 地方ラボ (ジェナイダ、ノアカリ) に対する機材調達及び既存建屋
 の内装改修 (建物の新設は含まない)
 ③ 機材操作・維持管理のためのソフトコンポーネント等の技術支援

(2) 施設計画

図 3-4 に示した基本方針に沿い、以下のとおり設計を行った。

1) 敷地・施設配置計画

a. 中央ラボ

中央ラボを建設する敷地の概要は、次のとおりである。

- ◆ 所有者：DPHE
- ◆ 敷地面積：DPHE 所有の敷地約 3,300m² の一部分東南角約 1,000m² が当該敷地
- ◆ 現在の用途：DPHE の資機材置き場と職員住居。なお、本案件の実施に伴い職員住宅に住む 3 家族 38 名の移転が必要になるが、その対応は DPHE 側で実施する。
- ◆ 周辺環境：北側及び西側が DPHE の敷地に隣接。東と南は公共道路に接する。この地域は商業地域で 5 階以上のビルが隣接している。
- ◆ 周辺の将来計画：周辺地域では特に大規模な開発計画はない。隣接する DPHE の敷地では、Chief Engineer 公邸及び職員住宅ビルの建設が予定されている。
- ◆ 利用可能公共サービス：下水道ボックスカルバート (東側、南側道路)、上水道 φ 200mm (南側道路)、高圧電力 (東側、南側道路)
- ◆ 土質条件：現地盤から層厚 5m の粘土混じりシルト (N 値：10 以上) 確認。地下水位 GL-約 2.5m
- ◆ 冠水：数年に一度、水位 30cm 以下)

配置される計画施設は、次のとおりである。

- ◆ 中央ラボ：1棟（建築面積：455.8m²、延べ床面積：1,255.8m²）
- ◆ 守衛室：1棟（建築面積：4m²）
- ◆ 発電室または発電機を収納する部屋：1箇所
- ◆ 駐車場：7台分

施設配置計画図を本章2－3に掲載する。

b. 地方ラボ

各地方ラボの現況と改修概要は以下のとおりである。

◆ ノアカリラボ

ラボ施設としては小規模なもので、原子吸光光度計等の機材は設置されていない。また、既に設置された機材も故障等で利用できないものが多い。本件では原子吸光光度計を中心とした機材を調達すると共に、ラボの一部を改修し、原子吸光光度計の分析室を設ける。また、ラボ内部は壁、天井部にシートが張られているもののシートと天井の隙間でカビが繁殖し、隙間からも多量にカビが噴出する等、水質検査ラボとしては許容できない状況にあるため、内部の壁、天井につき改修（内装工事）を行う。

◆ ジェナイダラボ

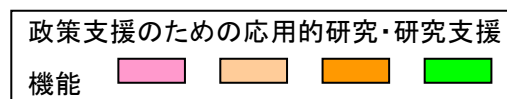
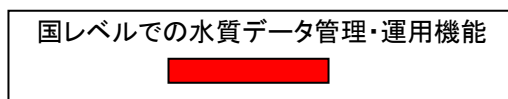
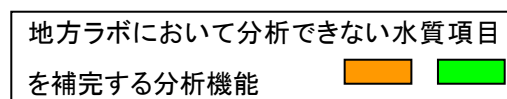
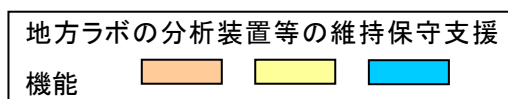
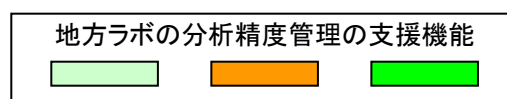
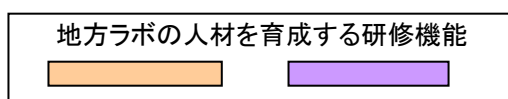
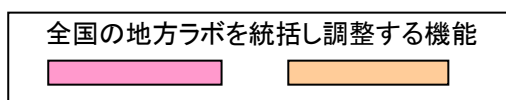
ラボ施設としては小規模なもので、原子吸光光度計による砒素分析に特化したものである。本案件ではそれ以外のラボ機材の拡充を図るため、現在事務室ビルの一角に設置されているラボでは十分なスペースが確保できないことから別棟の2階に移設し、整備する。

2) 建築計画及び改修計画

a. 中央ラボの建築計画

中央ラボの部屋割り及び広さは、中央ラボの有する機能と役割から決定した。中央ラボの各部屋及びその計画面積を示す。なお、機能と役割に対応した各階、各部屋の選定は以下のとおりである。

3 階	Training room, Dormitory		Data management division	
2 階	Analytical Division		分析室	Waste Water Treatment
1 階	Director's room	Logistic division	Equipment Management division	Warehouse



Director's room(1 階) : 49.0m²

中央ラボ及びバ国全土の DPHE 地方ラボの統括責任者（Superintending Engineer）の他に秘書スタッフ、雑用係 3 名の総計 4 名が常駐する。この居室面積は、来客時の応接スペースを含む。

Logistic division, Administration, Financial & HRD（1 階） : 71.05m²

中央ラボ及びバ国全土の DPHE 地方ラボに係る一般事務、会計、衛生教育広報の分野等を担当する 12 名の常駐職員に加え、今後実施が予定されている技術協力プロジェクトのため専門家の執務室としての機能も含む。

Equipment management（1 階） : 50.05m²

中央ラボ及びバ国全土の DPHE 地方ラボ機材に係る運営維持管理を担当する 5 名の常駐職員に加え、今後実施が予定されている技術協力プロジェクトの専門家の執務室としての機能も含む。

Meeting room（1 階） : 35m²

会議室として使用する。一度に利用できる人数は、15 名程度。

Drivers & cleaners room（1 階） : 21.0m²

昼間は中央ラボの運転手（3 名）と清掃人（2 名）の控え室とし、夜間は守衛の休憩所として使用する。

Warehouse（1 階） : 24.25m²

分析機材のスペアパーツ等を保管する。

Electricity/ Machine room (1 階) : 9.7m²

受配電設備を設置する。

分析室 (2 階) : 206m²

分析室は、次の主な分析器用の部屋からなる。主な使用者は 4 名の Sample analyzer であり、技術協力プロジェクト実施の際には専門家が加わる。

- ◆ 原子吸光光度計 3 台 : 20.0m²
- ◆ イオンクロマトグラフ 2 台 : 15.0m²
- ◆ 全リン・全窒素分析計 1 台、吸光光度計 2 台 : 15.0m²
- ◆ ガスクロマトグラフ等 : 15.0×2 部屋=30.0m²
- ◆ 電子上皿天秤 1 台 : 6.0m²
- ◆ オートクレープ 1 台、インキュベーター 2 台、乾熱滅菌器 1 台、乾燥機 2 台 : 42.0m²
- ◆ 前処理関連機材 1 式 : 78.0m²

分析に必要なガスボンベは、交替時期に外部設置の荷物用エレベータで 1 階と 2 階の間を運搬して 2 階ベランダに設置する。ガスボンベの転倒等に対する安全対策は、専用器具で固定する。1 階から 2 階へのベランダは外から侵入できないように設計し、ボンベに対する安全対策を図る。

Analytical Division (2 階) : 56.0m²

中央ラボ及びバ国全土の DPHE 地方ラボの水質分析を担当する 6 名が常駐する。これらの職員は分析室でも勤務する。

Waste Water Treatment (2 階) : 16.45m²

分析室から発生する重金属を含んだ廃液はポリ缶に貯留された後に当該居室へ運ばれる。

Workshop (2 階) : 17.5m²

分析機材の簡単な修理等を行う。

Data management (3 階) : 56.0m²

中央ラボ及びバ国全土の水質分析データ管理を担当する 4 名が常駐し、PC や周辺機器等を設置する。

Library (3 階) : 33.45m²

水質分析に関する文献や資料の保管と閲覧を目的とする。

Training room (3 階) : 83.06m²

水質分析に関する専門講義を行う。受講対象者は中央、地方分析ラボ技術者で 35～40 名程度である。年間 26 回程度の講義を予定している。講義内容に応じて中央のパーテーションで 2 部屋に分割する。

Dormitory (3 階) : 84.0m²

地方ラボ技術者の研修時の宿泊施設であり 1 部屋で 2 名を収容し、3 部屋合計 6 名が宿泊することができる。

Pray room & Common space (3 階) : 42.0m²

回教徒の礼拝及び講義受講者の休憩所及び宿泊者の食事場所。

各居室面積算出根拠を表 3-1 に示す。

b. 地方ラボの改修計画

ジェナイダ地方ラボ

改修内容は、次のとおりである。

- ◆ 窓設置 : 11 箇所
- ◆ ドア設置 : 2 箇所
- ◆ 壁タイル : 300m²
- ◆ 壁・天井塗り : 600m²
- ◆ パーテーション : 12m²
- ◆ 電気設備、給排水設備、空調設備 : 各 1 式

ノアカリ地方分析ラボ

改修内容は、次のとおりである。

- ◆ 窓設置 : 1 箇所
- ◆ 壁撤去 (厚さ=0.3m) : 9.75m²
- ◆ 壁・天井塗り : 300m²
- ◆ パーテーション : 15.45m²
- ◆ 電気設備、給排水設備、空調設備 : 各 1 式

c. 中央ラボの断面計画

中央ラボは、2 階に分析ラボを計画しているため 2 階床下の給排水スペースと 3 階床下に換気スペースを確保する必要がある。従って、1 階と 2 階の階高は一般的な階高より高い 3,750mm とし、3 階のみ通常階高である 3,250mm とした。屋上階には、排ガス処理装置を設置するが、この維持管理は 3 階ベランダからの梯子段によって行い、関係者以外が屋上階へ立ち入りできないように計画した。

d. 中央ラボの構造計画

中央ラボは、鉄筋コンクリート 3 階建てとする。地盤は硬い粘土質シルト (N 値 10 程度) であるため基礎構造は、フーチング基礎を採用する。

ダッカ市では地震による直接的な大被害の経験はないが、中央ラボの建設に際してはバ国の

地震に対する建設基準に基づき、構造計算に際しては地震荷重を考慮する。また、サイクロンが頻繁に訪れることを考慮し、風荷重も十分に考慮した。

e. 中央ラボ、地方ラボの設備計画

中央ラボの2階の分析室では、分析機器に適合した給排水設備と空調設備を計画した。電気設備計画では、2階分析ラボが停電時も通常の検査が継続できるように発電機を設置した。発電機を同建物内に設置すると、その振動によって検査結果へ影響が発生する可能性があるため別棟に設置した。

ジェナイダ及びノアカリの地方ラボの給排水施設は、分析ラボの予定建物に敷設済みである。このため流し台や分析作業テーブルへの給排水配管の延長及び接続のみを行う。

地方ラボの空調・換気設備は、分析過程で発生するガスを速やかに屋外に排出する必要があるため分析機器の性能に見合った換気装置を設置する。エアコンは各部屋に個別設置し、分析室のエアコンは停電時も発電機によって稼働する計画とする。

f. 中央ラボ、地方ラボの建築資材計画

1) 屋根

中央ラボの屋上には給水用高架水槽や排気用換気装置があり、整備点検のため歩行用の防水押さえを設置する。ダッカは降雨量の多い地域であるため、防水工法はアスファルト防水3層とし、レンガ（9.5”×4.5”×2.75”）マシンメイドによる防水押さえとする。

2) 外壁

中央ラボの外壁の構造体は防水対策を考慮して鉄筋コンクリート造としレンガタイル貼り仕上げとする。レンガタイル（寸法 210×60×7.5）は、バ国内調達とし圧着施工とする。

3) 内壁

中央ラボの内壁は、コンクリートブロック下地の上にモルタル金後鍍仕上げエマルジョンペイント塗りとし、研究室、便所については半磁器タイル貼りとする。エマルジョンペイント、半磁器タイルは国内製品を使用する。パーテーションはアルミ枠透明ガラス厚さ 6mm とする。パーテーションの設置場所は、1階 Director's room、Logistic division、Equipment Management division、2階の Analytical division、3階 Data management division である。

ジェナイダ及びノアカリの地方ラボは、国内製の半磁器タイル貼りとする。パーテーションはアルミ枠透明ガラス厚さ 6mm とする。

4) 天井

中央ラボは、水周りと軒天は、珪酸カルシウム板（6mm）＋珪酸カルシウム板＋ビニールペイントとし、他は軽量鉄骨下地＋化粧石膏ボードを使用する。1階電気室と倉庫は、EP 仕上げで施工する。

ジェナイダ地方ラボは、現況では天井が無いので、軽量鉄骨下地＋化粧石膏ボードを使用する。

ノアカリ地方ラボの天井は、合板を貼り付けているだけであり、しかも腐りかけているため、軽量鉄骨下地＋化粧石膏ボードに改修する。

5) 床

中央ラボの一般事務室及び階段は、現場打ちの人造石研ぎ出しとして、その他（分析室を除く）はブロック人造石研ぎ出しとする。薬剤を使用する分析室は、耐酸性、耐アルカリ性とする。

3) ラボの環境対策

a. 中央ラボ

1) 廃液処理

水質ラボにおける課題の一つに実験廃液の処理がある。廃液には多種の重金属が含有され、その処理は複雑で困難であるが、中央ラボにおいては実験廃液の処理設備を導入し、廃液中から有害な重金属類を除去する。処理方法は多種の重金属に対応できるフェライト法によるものとする。除去された重金属はスラッジ状で残渣となるが、これについては廃液よりも少量であり、かつ漏洩のリスクが極めて小さいことからラボ内にて貯蔵する。現設計では中央ラボ、地方ラボ（地方ラボの排出物は、中央ラボに運搬）を含めて 20 年程度の貯蔵が可能である。また、廃液処理を行うには、通常の排水と含有重金属廃液を分別管理することが必須であり、廃液処理装置の運転と合わせてソフトコンポーネントで指導する。

2) 酸性ガス処理

水質分析の前処理には各種の酸を使用するが、これらの作業はドラフトチャンバー内で行われ、外気に排出される。排出される酸性ガスは総量としては極めて限定されたものであり、拡散により容易に希釈されうるが、本件では中央ラボが商業地域の中にあり、周囲に高層の住居等もあることを鑑み、屋上部に排ガス処理装置を設置する。処理方法は水あるいはアルカリ水洗浄によるものであり、運営管理上も維持保守が容易な仕様とする。

3) 有機溶剤処理

水質分析の前処理で有機溶剤を使用するが、これらはラボ内に高濃度で充満する恐れがあり、作業環境上好ましくない。そこで本件においては有機溶剤処理の為の専用の部屋及びドラフトチャンバーを設置し、有機溶剤の充満を防ぐ。なお、ドラフトチャンバーは溶剤の吸着処理装置を含んだものとし、外気に対してもそれらが放散されることを防ぐ。吸着処理には通常の活性炭が使用できるものとし、高価な特注吸着剤を必要としない仕様とする。

4) 安全対策

水質ラボにおいては各種の高圧ガスを使用するため、それらの取り扱いには安全対策上注意が必要である。中央ラボにおいては高圧ガスの運搬用に専用運搬装置を設置し、人力による運搬時の事故を防ぐ措置を取ると共に、設置場所には固定器具を置き、転倒防止の措置をとる。また、設置箇所のベランダは外部から侵入できないようにする。

試薬の盗難対策等の管理も重要であり、試薬類は2階の水質分析部と冷蔵室の2部屋にのみ

集中して保管し、外部からの侵入に対する措置をとる。

b. 地方ラボ

1) 廃液処理

地方ラボにおける廃液は数ヶ月単位でラボ内に保管し、定期的に中央ラボへと搬送し、中央ラボにて集中処理を行い、廃液処理の設備は導入しない。通常の排水と含有重金属廃液を分別管理することについてはソフトコンポーネントの中で指導する。

2) 酸性ガス処理

前述のとおり、排出される酸性ガスは総量としては極めて限定されたものであり、拡散により容易に希釈できる。ノアカリとジェナイダの地方ラボにおいては近接した住居地等が無いことから、特に排ガス処理設備は導入しない。

3) 有機溶剤処理

地方ラボにおいては有機溶剤を多量に使用する塩素系フェノール等の分析は行わないため、専用の設備は導入しない。

4) 安全対策

高圧ガスの設置場所には固定器具をおき、転倒防止の措置をとる。

表 3-1 部屋用途と居室面積

Division	Staff	Qty.	Area/person	Area(stf)	Are(m2)	Area of designed rooms (m2)
1)Director room	Superintending Engineer Director	1	160	160	15	
	AE/AD staff officer	1	100	100	9	
	Personal assistant	1	60	60	6	
	MLSS	1	60	60	6	
	Sub total	4		380	36.00	49.00
2)Logistic Division	Executive Engineer	1	160	160	15	
	Assistant Engineer	1	100	100	9	
	Training officer	1	100	100	9	
	Admin. Officer	1	100	100	9	
	Accountant	1	60	60	6	
	Computer operator	1	60	60	6	
	Procurement assistant	1	60	60	6	
	JICA expert	1	100	100	9	
	Sub total	8		740	69.00	71.05
3)Equipment Management	Sub Divisional Engineer	1	100	100	9	
	Assistant Engineer	2	100	200	18	
	Sub Assistant Engineer	2	100	200	18	
	JICA expert	1	100	100	9	
	Sub total	5		600	54.00	50.05
4)Meeting room						35.00
5)Driver&Cleaner room	Driver	4	60	240	22	
	Cleaner	2	60	120	11	
	Sub total	6		360	33.00	21.00
6)Warehouse						24.25
7)Electricity						9.70
Common space	Entrance hall, toilet corridor					154.15
1階延べ床面積						414.20
8)Laboratory						206.00
9)Analytical Division	Chief chemist	1	160	160	15	
	Chemical analysis	Sr. Chemist	1	100	100	9
		Chemist(AAS)	1	100	100	9
		Chemist(IC/GC)	1	100	100	9
		Sample Analyzer	2		0	0 Lab.
	Bacteriological analysis	Sr. Bacteriologist	1	100	100	9
		Bacteriologist	1	100	100	9
		Sample analyzer	2		0	0 Lab.
		JICA expert	1		0	0 Lab.
		Sub total	11	660	60.00	56.00
10)Waste water treatment						16.45
11)Workshop						17.50
Common space	toilet, corridor					129.65
2階延べ床面積						425.60
12)Data Management	Deputy director	1	160	160	15	
	Assist director (GIS)	1	100	100	9	
	Assist director(MIS)	1	100	100	9	
	Computer operator	1	60	60	6	
	Sub total	4		420	39.00	56.00
13)Library						33.45
14)Training room	35-40 persons					83.86
15)Dormitory	28m2x3rooms for 6 persons					84.00
16)Pray room & common space						42.00
Common space	toilet, corridor					116.69
3階延べ床面積						416.00
総延べ床面積						1,255.80

（３） 機材計画

機材の選定においては、水質検査システムを強化すべく、新設される中央ラボ及び補修・修繕される地方ラボの機能や特性を考慮し、効果的で必要最低限の内容としなければならない。また、DPHEとBAMWSPにより飲用水の水質検査とモニタリングのためのプロトコールが提案されているため、機材計画にあたってはバ国飲用水質基準とあわせて参考にしている。

バ国においては、1,000 万本の管井戸のうち約 25%が砒素のバ国水質基準値を超えており、今後現場におけるフィールドキットによる砒素の測定だけでなく、詳細な室内分析を行う必要がある。また、砒素以外の水質項目も考慮した水質検査を行う必要性が高まると予想される。バ国内のすべての井戸が水質検査の対象になることが直ぐには現実化しないまでも、年間 15,000 本と推定される DPHE の掘削する新規深井戸に対応するために、大量の分析が効果的に実施できるような機材計画も必要になる。これらの方針等を考慮し、基本設計において計画された資機材項目は、下記 A～F のとおりである。

A. 分析ラボ用資機材

バ国の飲用水質基準は 55 項目に及ぶ。このうち、放射線関連の 2 項目については、原子力エネルギーセンター（AEC）が管轄することになるため、中央ラボにおいては、残りの 53 項目について分析可能な機能・能力を持つための資機材を調達する必要がある。また、水質検査体制強化の一環として世界銀行が全国 9 箇所の地方ラボに対して分析資機材を供与しており、今回支援の対象となる 2 地方ラボは、それらの 9 箇所の地方ラボと共に共通のプログラムの元で全国的な水質検査ネットワークとなることが計画されている。その観点から今回対象となる 2 箇所の地方ラボについては、世界銀行の支援機材との整合性に配慮して資機材を調達する必要がある。世界銀行の支援による地方ラボの主要な分析器の標準構成は次のとおりである。

- ◆ 原子吸光光度計
- ◆ 純水・超純水製造装置
- ◆ 精密天秤
- ◆ 除湿機
- ◆ 吸光光度計
- ◆ 乾燥機
- ◆ インキュベーター
- ◆ 乾熱滅菌器

これら資機材の選定においては、前述の標準法に沿って、分析項目に対応する資機材を全て抽出し、積み上げることで選定漏れがないようにした。しかし、このような積み上げによる機材抽出の場合、機材が項目毎に重複することがあるため、分析技術者の観点を取り入れ、操作性を著しく損なわない範囲において 1 台で対応可能な機材は極力採用し、必要最低限の機材内容とした。選定された資機材

は、下記のとおりである。なお、バ国における 55 項目の水質基準とそれに対応させた測定機材の対比表を表 3-2 に示す。

A-01 原子吸光光度計（4 台）

当該機材は、水中の微量重金属を分析する機材として広く普及しており、バ国が水質検査方法として採用している標準法においても重金属の分析機器として指定されている。本装置で分析されるべき重金属類項目は多数に及び標準法では、空気－アセチレンを原子化ガスとして用いる方法、酸化二窒素－アセチレン（アルミニウム、バリウム、ナトリウム等の高温の原子化ガスを必要とする項目）を原子化ガスとして用いる方法、更に還元気化装置（砒素やセレン等の感度が低く、化学干渉も大きい元素の分析に用いる）を用いる方法の 3 つの方法が指定されている。ここでは、手法毎に 1 台を共用することとし、中央ラボに対して、計 3 台の原子吸光光度計を計画する。ノアカリラボは原子吸光光度計がないため、別途 1 台計画する。

A-02 水銀分析装置（1 台）

当該機材は、A-1 と同様に水中の微量水銀濃度を測定するために用い、標準法においても水銀の分析機器として指定されている。標準法に基づき、Cold Vapor 装置を備えた原子吸光光度計を 1 台計画する。当該機材は、水銀の測定にしか活用しないため、水銀分析専用機を採用することによりコスト削減に努める。

A-03 イオンクロマトグラフ（2 台）

当該機材は、イオン性成分の分離分析機として広く採用されており、標準法においてもイオン性成分の分析機器として指定されている。従来の吸光光度法や滴定法に比べ、簡便、高感度、少量試料による分析が可能である。当該機材は、硝酸、亜硝酸、リン酸、塩素及び硫酸イオン分析用に伝導度検出器タイプを 1 台、6 価クロム分析用に UV/VIS 検出器を備えたタイプを 1 台、それぞれ計画する。

A-04 ガスクロマトグラフ（2 台）

当該機材は、無機物、不揮発性有機物及び熱分解性有機物を除く、非常に多くの物質の分析に適用することができ、標準法においては、塩化フェノールや塩素系有機化合物分析の分析機器として指定されている。塩化フェノール分析用として液／液抽出タイプを 1 台、ベンゼン及び塩素系有機化合物分析用としてパージ&トラップ装置を備えたタイプを 1 台、それぞれ計画する。

A-05 全りん・全窒素分析計（1 台）

当該機材は、水中のりん、窒素を分析する機材として広く普及しており、標準法においてもりん、窒素の分析機器として指定されている。必要とされる試料や試薬が少量であるため、廃酸、

廃アルカリ等の排出量を減少させることが可能である。

表 3-2 バ国水質基準項目及び主要測定機材対比表

No.	バングラデシュ水質基準項目	主要測定機材	
		機材番号	機材名
1	Al	A-01-03	原子吸光光度計 (Al、Ba、Na用)
2	Ammonia	A-10	イオン計
3	As	A-01-01	原子吸光光度計 (As、Se用)
4	Ba	A-01-03	原子吸光光度計 (Al、Ba用)
5	Benzene	A-04-02	ガスクロマトグラフ (パージ & トラップ付)
6	BOD	A-23、B-27	インキュベーター、BOD瓶
7	Boron	A-06	吸光光度計
8	Cd	A-01-02	原子吸光光度計 (重金属用)
9	Ca	A-01-02	原子吸光光度計 (重金属用)
10	Cl	A-03-02	イオンクロマトグラフ (陰イオン用)
11	Chlorinated Alkane CTC	A-04-02	ガスクロマトグラフ (パージ & トラップ付)
	1,1-DCE	A-04-02	ガスクロマトグラフ (パージ & トラップ付)
	1,2-DCE	A-04-02	ガスクロマトグラフ (パージ & トラップ付)
	PCE	A-04-02	ガスクロマトグラフ (パージ & トラップ付)
	TCE	A-04-02	ガスクロマトグラフ (パージ & トラップ付)
12	Chlorinated Phenol Pentachlororphenol	A-04-01	ガスクロマトグラフ (溶媒抽出用)
	2,4,6 Trichlorophenol	A-04-01	ガスクロマトグラフ (溶媒抽出用)
13	Chloride(residual)	A-39	電位差滴定装置
14	Chloroform	A-04-02	ガスクロマトグラフ (パージ & トラップ付)
15	Cr(hexavalent)	A-03-01	イオンクロマトグラフ (六価クロム用)
16	Cr(total)	A-01-02	原子吸光光度計 (重金属用)
17	COD (中央ラボ)	A-33、B-15、etc	ホットプレート、ビュレット等
	COD (地方ラボ)	A-14	CODメーター
18	Coliform (fecal)	A-22、A-23、etc	オートクレープ、インキュベーター等
19	Coliform (total)	A-22、A-23、etc	オートクレープ、インキュベーター等
20	Color	A-06	吸光光度計
21	Cu	A-01-02	原子吸光光度計 (重金属用)
22	Cynaide	A-10	イオン計
23	Detergents	A-06	吸光光度計
24	DO	A-11	DOメーター
25	Fluoride	A-10	イオン計
26	Hardness	—	計算法
27	Fe	A-01-02	原子吸光光度計 (重金属用)
28	Nitrogen (total)	A-05	全りん・全窒素分析計
29	Pb	A-01-02	原子吸光光度計 (重金属用)
30	Mg	A-01-02	原子吸光光度計 (重金属用)
31	Mn	A-01-02	原子吸光光度計 (重金属用)
32	Hg	A-02	水銀分析装置
33	Ni	A-01-02	原子吸光光度計 (重金属用)
34	Nitrate	A-03-02	イオンクロマトグラフ (陰イオン用)
35	Nitrite	A-03-02	イオンクロマトグラフ (陰イオン用)
36	Odor	B-37	吸気瓶 (閾値試験)
37	Oil & grease	A-07	油分濃度計
38	pH	A-10	イオン計
39	Phenolic componds	A-06	吸光光度計
40	Phosphate	A-03-02	イオンクロマトグラフ (陰イオン用)
41	Phosphorus	A-05	全りん・全窒素分析計
42	K	A-10	イオン計
43	Radiation total alpha	—	—
44	Radiation total beta	—	—
45	Se	A-01-01	原子吸光光度計 (As、Se用)
46	Ag	A-01-02	原子吸光光度計 (重金属用)
47	Na	A-01-03	原子吸光光度計 (Al、Ba用)
48	SS	A-18、A-25、A-49、A-51	精密天秤、乾燥機、オートドライデシケーター、吸引ろ過装置
49	Sulfide	A-10	イオン計
50	Sulphate	A-03-02	イオンクロマトグラフ (陰イオン用)
51	TDS	A-18、A-25、A-49	精密天秤、乾燥機、オートドライデシケーター
52	Temp.	A-42	温度計
53	Sn	A-01-02	原子吸光光度計 (重金属用)
54	Turbidity	A-12	濁度計
55	Zn	A-01-02	原子吸光光度計 (重金属用)
—	TOC	A-15	TOC分析器
—	EC	A-13	TDS/EC/塩分メーター
—	Salinity	A-13	TDS/EC/塩分メーター
—	ORP	A-09	ORPメーター

：BAMWSPプロトコールによる「Set B」の水質項目

A-06 吸光光度計（3 台）

当該機材は、水中の金属化合物、無機物、有機化合物等多くの物質の分析に適用でき、標準法においては、本機はフェノール、ホウ素、界面活性剤及び色度の分析機器として指定されている。フェノール、ホウ素及び界面活性剤分析用として 1 台、色度分析用として 1 台をそれぞれ計画する。ノアカリラボは吸光光度計がないため、別途 1 台配置する。

A-07 油分濃度計（1 台）

当該機材は、赤外線吸収から油分濃度を測定するものであり、標準法において指定されている。油脂分の分析用として 1 台を計画する。

A-08 pH メーター（3 台）

当該機材は水質の水素イオン濃度を測定する機材であり、代表的な水質検査項目として必須のものである。中央ラボ、ノアカリ、ジェナイダラボに各 1 台計画する。

A-09 ORP メーター（3 台）

当該機材は水質の酸化還元電位を測定する機材であり、水質の代表的な検査項目として必須のものである。中央ラボ、ノアカリ、ジェナイダラボに各 1 台計画する。

A-10 イオン計（3 組）

当該機材は、特定のイオンに選択的に感応して電位差を発生する電極を用いた濃度計で、水質汚濁監視装置のセンサーをはじめイオン性物質の水質分析に広く普及している。特定のイオンを選択的に分析することができるが、そのため水質項目に応じて機材を準備する必要がある。標準法においては、アンモニア、フッ素、シアン、カリウム、硫化物イオンについてイオン計が分析機器として指定されている。それぞれの項目に対応した 5 台を一組として、中央ラボ、ノアカリ、ジェナイダラボに各 1 組（合計 15 台）を計画する。

A-11 DO メーター（2 台）

当該機材は水質の溶存酸素濃度を測定する機材であり、水質の代表的な検査項目として必須のものである。中央ラボ、ジェナイダラボに各 1 台計画する。

A-12 濁度計（2 台）

当該機材は、濁度分析に特化した分析機器で標準法により濁度の分析器機として指定されている。中央ラボとノアカリラボに各 1 台計画する。

A-15 TOC 分析器（1 台）

当該機材は、水中の総有機炭素分析に用いられる。水質基準項目である BOD、COD 分析時の濃

度予測用予備測定機として、また、両項目の精度管理機として、中央ラボに 1 台計画する。当該機材の計画により、BOD、COD に要する分析時間、試薬を大きく削減することが可能となる。

A-16 マイクロウェーブ分解器 (1 台)

当該機材は、A-1、A-2 で行う重金属分析における試料の前処理に使用する。酸分解による前処理と比較して廃酸、硫酸白煙の発生がなく、周囲への環境及びラボ内作業環境保全に大いに寄与するため、中央ラボに 1 台計画する。当該機材を用いた試料の前処理は標準法により指定されている。

A-17 純水・超純水製造装置 (3 台)

水質試験ラボにおいては、純水が必要なため不可欠の機材である。中央ラボ、ノアカリ、ジェナイダラボに各 1 台計画する。

A-18 精密天秤 (4 台)

当該機材は、秤量分析 (SS、TDS 等) 及び標準試料の精密な秤量時に用いられる。化学分析ラボには不可欠であり、分析項目数の多い中央ラボに 2 台、ノアカリ・ジェナイダラボに各 1 台を計画する。

A-19 天秤用テーブル (4 台)

当該機材は単なるテーブルではなく、水平バランス調節機能が付いている。精密用天秤のテーブルとして不可欠である。精密天秤の計画と合わせて中央ラボの天秤室に 2 台、ノアカリ・ジェナイダラボに各 1 台を計画する。

A-20 ドラフトチャンバー (3 台)

重金属試験用試料の前処理時に発生する酸性ガスが室内に拡散しないよう当該機材内で前処理を行う。また、塩化フェノール分析時に使用する有機溶剤による室内汚染を防ぐため、当該機材内で分析作業を行う。通常タイプ 1 台、有機溶剤吸着装置・排気ファン付き 1 台の計 2 台を中央ラボに計画する。更にジェナイダラボには排気ファン付きを 1 台計画する。

A-21 クリーンベンチ (3 台)

当該機材は、大腸菌及び糞便性大腸菌分析の際に必要な無菌空間を提供するものである。微生物試験においては不可欠であり、中央ラボに据付型 1 台、ノアカリ・ジェナイダラボにデスクトップ型を各 1 台計画する。

A-22 オートクレーブ (3 台)

当該機材は、微生物試験（大腸菌、糞便性大腸菌）の器具及び培地殺菌用機材として標準法により指定されている。中央ラボ、ノアカリ・ジェナイダラボに各 1 台を計画する。

A-23 インキュベーター (3 台)

当該機材は、BOD 試験時における 20 度 5 日間保持及び微生物試験の 35 度 2 日間保持用の恒温槽として標準法により指定されている。中央ラボへは BOD 及び微生物試験用として計 2 台、ジェナイダラボに共用として 1 台計画する。

A-24 乾熱滅菌器 (1 台)

当該機材は、微生物試験（大腸菌、糞便性大腸菌）の器具及び試料採取瓶等殺菌用機材として標準法により指定されている。中央ラボへ 1 台計画する。

A-25 乾燥機 (4 台)

当該機材は、秤量試験（SS, TDS）のろ紙及び乾燥秤量器具への加熱恒量用機材として標準法により指定されている。恒量に時間が掛かるため、中央ラボに 2 台、ノアカリ・ジェナイダラボに各 1 台を計画する。

A-26 試薬冷蔵庫 (3 台)

当該機材は、低温保存が必要な試薬、標準液、試料の一時保存に使用するもので、機器分析準備室に 2 台、微生物試験室に 1 台計画する。

A-27 除湿機 (6 台)

原子吸光光度計等の分析機器は、高温・多湿を最も嫌う。当該機材は、各機器分析室の湿気を除去するため、各機器分析室に配置され、エアコンが停止する夕方から翌朝に掛けて、室内の湿度を低く保つものである。中央ラボの各機器分析室に各 1 台の計 5 台、ノアカリラボに 1 台計画する。

A-28 ロータリーエバポレーター (1 台)

当該機材は、試料の濃縮、抽出液の濃縮、使用済み有機溶剤の再生等に使用する。中央ラボに 1 台計画する。

A-29 ピペット洗浄器 (1 台)

当該機材は、使用済みピペットを洗浄するものである。洗浄効果を高めるため、超音波発信装置を備えた機材を 1 台、中央ラボに計画する。

A-30 振とう器（1 台）

当該機材は、抽出操作において分液ロート内の試料を攪拌するために使用する。長時間の振とう作業においては不可欠の機材である。当該機材は、中央ラボに 1 台計画する。

A-57 簡易水質センサー（12 台）

A-58 簡易水質検査キット（12 台）

当該両機材は、それぞれ研修生に対する分析実地訓練時に活用するものである。机上の研修だけでは、技術の取得は難しいため、適宜分析を実施させる必要がある。これらの簡易検査機材は主として分析を専門としない DPHE の地方事務所の技術者を対象に活用される。これらの技術者は、地方ラボによる水質検査活動を側面からサポートすると共に、井戸掘削直後の採水したサンプルを現場で簡易に検査し、概略の砒素濃度を測定するようになることが求められる。地方の DPHE 技術者は全国に相当数在籍するため、これらの技術者を訓練するためには、最大 25 名程度を一度に研修する必要がある。研修の効果を確保するためには、実習で最低 2 名に 1 台の機材が必要であるため、それぞれ 12 台計画する。

A-59 実験室サイドテーブル（13 台）

当該機材は単なるテーブルではなく、高度な耐薬品性、耐熱性、耐水性等が要求され、各分析室の可動式テーブルとして壁に沿ってレイアウトされる。中央ラボに計 12 台計画する。12 台のテーブルには以下に示す機材を設置する。また、ノアカリに 1 台調達する。

中央ラボ機材	使用テーブル台数
原子吸光光度計	3 台
水銀分析装置	1 台
イオンクロマトグラフ	2 台
ガスクロマトグラフ	2 台
全リン・全窒素分析計	1 台
吸光光度計	1 台
油分濃度計／濁度計	1 台
TOC 分析器／マイクロウェーブ分解器	1 台

その他ラボ用資機材

当該機材類は、水質分析用の小物及びろ紙等の消耗品であり、約 6 ヶ月分を調達する。ソフトコンポーネントによる技術指導と、その後の DPHE による分析作業が軌道に乗るまでの期間に対して支援するためである。

B. ガラス器具類

ガラス器具は、器具毎に 1 日に使用する量を算出し、それをベースに最小限の数量を中央ラボに調達する。ジェナイダ・ノアカリラボについては、前述のとおり BAMWSP の供与リストに基づき、両ラボの現有機材チェックを行い、調達量を決定した。

C. 初期運転用試薬類

試薬類は、中央ラボの円滑な立ち上げを支援するため、約 6 ヶ月間に消費されることが見込まれる分量を算出し、調達する。

D. 支援車両

地方ラボで分析不可能な水質項目の分析、精度管理のために定期的に水質サンプルをジェナイダ、ノアカリの地方ラボから中央ラボに対して輸送しなければならない。また、中央ラボは研修機能を持つことになるが、その場合、地方ラボの研修生を中央ラボまで輸送する必要も生じる。しかし、ラボ間の距離や実施機関の所有車両を考慮した場合、既存の地方ラボに輸送手段が完備されていない等、実施機関がこれらの輸送に対して迅速な対応が可能な整備状況にあるとは言えない。従って、この状況を改善するために、支援車両の調達を計画する必要がある。選定された支援車両は、下記のとおりである。

D-1 4WD 乗用車 (2 台)

当該車両は、地方ラボの管理調整ならびに DPHE 内外の機関との頻繁な調整業務に使用される。1 台は中央ラボそのものの管理のみならず、新規部署 (Water Quality Monitoring & Surveillance Circle : WQMSC) の調整業務として DPHE 本部、政府内の各部局間の頻繁な往来に使用することを想定する。また、もう 1 台は中央ラボの最も重要な機能である全国 11 箇所の地方ラボの管理調整に使用される。各所のラボは、全国に散在しており、11 箇所の地方ラボを月 1 回訪問管理するには最低計 33 日間 (1 箇所のラボを訪問する場合、平均 3 日と想定) の車両使用が必要である。このため調達する車輛が 1 台の場合、政府内の各部局間調整用の車両と上述の地方ラボ管理調整業務で日程上支障をきたす恐れがあるため、2 台の車両が必要である。車両の所有権は中央ラボに置き、運行計画に従い管理する。

D-2 マイクロバス (1 台)

当該車両は、地方ラボからの研修生の移動に活用するものである。研修内容に応じて、一度に 5 ～10 名の移動が考えられるため、それに対応すべく大容量の車両を計画する。中央ラボの職員が研修の目的で研修用資機材とともに地方ラボに出向くことも想定する。車両の所有権は中央

ラボに置き、運行計画に従い管理する。

D-3 ピックアップ（1 台）

当該車両は、分析サンプル及び分析装置の維持保守部品等の輸送に活用するものである。採水サンプルは絶えず変化するものであるため、採水後直ちに分析ができることが要求される。地方ラボで分析不可能な水質項目については中央ラボで分析することになるため、適宜中央ラボに輸送する必要がある。支援車両としては、上記 D-1、D-2 も計画しているが、水質分析の精度管理上、サンプルを採水後、極力早く中央ラボに輸送する必要があるため、D-1、D-2 の車輛運行計画に影響されず、いつでも必要に応じて利用できるようにするため、当該車輛を計画する。車輛の所有権は中央ラボに置き、運行計画に従い管理する。

E. 研修用資機材

中央ラボは、水質分析の機能のみならず、中央・地方ラボの職員に対する研修センターの機能も併せ持つことになる。水質分析者への機器操作指導だけではなく、新規職員に対する水質分析の概念や採水方法等の基礎教育も実施する予定であり、研修生のレベルに応じた多岐にわたる項目について研修しなければならない。従って、容易に技術を習得できるよう視聴覚による教育機材を中心に選定する。選定された資機材は、下記のとおりである。

E-1 プロジェクター（1 台）

当該機材は、デジタルデータを映写するものである。研修を行なう場合、視覚による教育が一番容易で効果的である。プロジェクターは、一度に大人数に対して、映像を提供できるため、本件のような研修の場合、効果的であると考えられる。当該機材は、パソコンやデジタルビデオカメラと接続し、デジタルデータを映写するものである。地方ラボに出向いての研修も考えられるため、持ち運び可能な小型タイプを計画する。

E-2 書画カメラ内蔵プロジェクター（1 台）

当該機材は、E-1 と同様の映写機であるが、紙等のアナログデータを映写するものである。研修レベルが高度になると、分析テキストやコピーを教材として活用することも十分に考えられる。通常の OHP を使用する場合、一度透明紙に複写する必要があるため、コストと作業時間が掛かる。従って、これらの低減を目的として、透明紙が不要な書画カメラ内蔵タイプを計画する。

E-3 スクリーン（2 台）

当該機材は、上記 E-1、E-2 を映写するスクリーンである。地方ラボから研修生を呼び寄せた場合、研修期間に限りがあるため、一度に技術レベルや役割担当に応じた研修を行なうことも考えられる。従って、E-1、E-2 に対応する台数を計画する。

E-4 ノートパソコン (1 台)

当該機材は、上記 E-1 に対応するものである。中央ラボでの水質分析結果や写真等のデジタルデータを映写する際に活用するが、生のデジタルデータの編集作業にも用いる。また、研修生の資料作成にも使用できるため、多目的な活用が期待される。E-1 と同様に、地方ラボでの研修に活用することも考慮し、持ち運び可能なノート型とする。

E-5 デジタルビデオカメラ (1 台)

当該機材は、中央ラボでの分析作業や地方ラボでの採水作業等を映像として残し、研修材料として活用するために用いるものである。デジタルビデオカメラを採用する場合、プロジェクターに直接繋げることも可能であるため、ビデオ再生機が不要となる利点もある。

E-6 プリンター (1 台)

E-7 コピー機 (1 台)

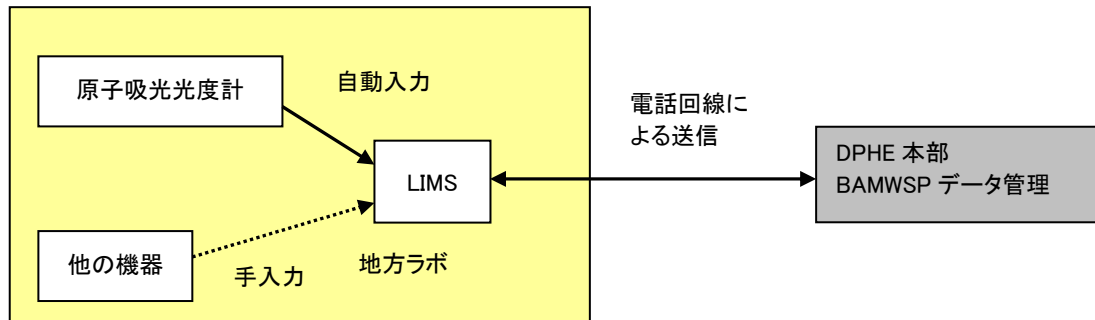
当該両機材は、それぞれ研修の資料を作成するために活用するものである。

F. 水質データベース管理用資機材

中央ラボはデータ管理機能も併せ持つことになる。地方ラボでの分析活動が軌道に乗れば、定期的に大量のデータが中央ラボに送られることになるため、中央ラボには分析データを一元管理できる能力が必要である。水質のデータ管理は、水質検査の結果を飲用水に関わる施策へ反映させるためには必須である。また、技術協力プロジェクトが実施された場合、水質分析に対する技術支援のみならず、GIS 等の活用も視野に入れた総合的な水質データ管理システムの構築への技術支援の実施も想定されるため、それに対応すべく資機材を検討する必要がある。

データ管理は他機関との連携も欠かすことができない要素である。現在、BAMWSP 内に設置された NAMIC が主として全国の給水施設の砒素汚染状況スクリーニング調査のデータベースを管理している。NAMIC ではスクリーニングに加えて、地図情報や砒素対策に関わる他機関のデータの取り込み、データ統合を推進している。砒素対策の推進の観点から、水質データが NAMIC のデータベースに統合されることは望ましい。しかし、NAMIC は BAMWSP が終了する 2005 年以降にどのような形で存続するのか、その要員も含めて極めて不透明な状況にある。従って、現段階でデータ統合を前提においた詳細な調整は困難であるため、将来的な NAMIC との水質データベースの共有を念頭に置き、NAMIC が現在使用中のソフトウェアと整合性のある機材を計画する。

また、現在 DPHE と BAMWSP はラボ情報管理システム (Laboratory Information Management Systems : LIMS) を各地方ラボに導入することを計画している。LIMS は水質分析結果に限らず、ラボにおけるあらゆる情報を統合的に管理するシステムである。LIMS については単に LIMS 一般として議論するのではなく、当該 LIMS の機能を確認したうえでの議論が必要である。LIMS 計画の概要は下記のとおりである。



自動入力機能は原子吸光光度計に限定される。その他の機器による分析は手入力とし、それらが地方ラボでデータとして管理され、定期的に本部に対して送信されることになる。現在 BAMWSP では、システム構築のための仕様作成を行っている段階であり、使用するソフトウェアを含めて未だ不透明な部分が多い。

一方で、現在の地方ラボにおいては、手入力によるデータ管理さえも十分に実施されていない。原子吸光光度計の円滑な運転維持も確立されていない状況であるため、導入予定の LIMS の計画構想自体がやや飛躍し過ぎの感があることは否めない。LIMS 計画が予定とおりに進捗し、所期の効果を発揮できるかについては今後の推移を見極める必要がある。

以上のように、LIMS 計画は、現時点では詳細な仕様等も明確になっておらず未確定事項が多い。しかし、将来的に DPHE のラボに LIMS を導入することは、精度管理上必要であり以下のように段階を踏んだ進捗が望ましいと判断する。

- 第1段階 手作業による入力とデータ管理の基本の徹底
- 第2段階 PC 制御による各種分析機器の円滑な運転管理
- 第3段階 ラボ内における LIMS の導入
- 第4段階 インターネットを通じたラボ間の LIMS の導入

現段階では LIMS にかかるソフトウェアシステムを本件に含めることは時期尚早であり、また、機材銘柄も確定していない段階では、そもそも仕様自体を作成できず、BAMWSP による計画との整合性も確保できない。しかし、将来的な LIMS の導入を睨み、各分析機器は極力 LIMS に対応する仕様とし、データ管理については、まずは各ラボ内でのデータ整備が可能な汎用機材を導入しつつ、同時に LIMS システムの基本的要件に対応でき得る内容とする必要がある。

選定された資機材は、下記のとおりである。

F-1 サーバーPC (1 台)

中央ラボは、全国の水質データを一元的に管理し、毎年新たに入力されるべき水質データは数万～数十万項目に及ぶため、コンピューターの活用は不可欠である。膨大なデータを国家レベルで管理するためには信頼性が高く、大容量を有する機材が必要となる。

F-2 パーソナルコンピューター（10 台）

中央ラボにおけるデータ管理は、全国的な水質検査データを単純に蓄積することに留まらず、部門の機能毎に実施される。各部門の職員数と必要とされるコンピューター数、その用途は、下記のとおりである。各部門で使用するソフトウェアは、データ管理では、ArcView、Access、デジタイザー用ソフト、その他の部門では、エクセルやワード等の汎用ソフトと Access である。

部門	部門人数 及び PC 台数	用途	内容
データ管理	4 名(3 台)	データ構築・管理・解析・報告	水質データベースの構築・管理
		地図データ等入力	地図デジタルデータへの水質データ入力
		LIMS 構築・管理	分析精度管理に導入される LIMS のシステム構築・管理
分析	13 名(3 台)	水質データ QC/QA	化学分析課の水質データ統計処理
			細菌試験課の水質データ統計処理
ロジスチック	11 名(3 台)	試薬調達管理	地方ラボの試薬管理
		地方ラボ管理	地方ラボの年間水質検査計画の管理、財務、人事等の総合管理、ロジスチック部の関連事務
装置保守	6 名(1 台)	装置保守管理	地方ラボの各種機材及び予備部品管理

F-3 プリンター（1 台）

当該機材は、上述の水質データベースの解析結果を外部に対して発信する等の目的で必要である。地図データとリンクしたデータの表示、出力のできる A3 サイズのカラープリンターとする。

F-4 スキャナー（1 台）

当該機材は、地図情報及び写真等のデータベースへの入力に必要であり、A3 サイズのものとする。

F-5 デジタイザー（1 台）

当該機材は、地図情報のデータベースへの入力に必要であり、A3 サイズとする。

本件において調達を計画する資機材リストを表 3-3 に示す。

表 3-3 機材リスト

No.	機材名	仕 様	調達数			
			ダツカ	ジェナイダ	ノアカリ	合 計
A. 分析ラボ資機材						
A-01-01	原子吸光光度計	As、Se用	1			1
A-01-02	原子吸光光度計	重金属用	1			1
A-01-03	原子吸光光度計	Al、Ba用	1			1
A-01-04	原子吸光光度計	全元素分析用			1	1
A-02	水銀分析装置		1			1
A-03-01	イオンクロマトグラフ	陰イオン用	1			1
A-03-02	イオンクロマトグラフ	六価クロム用	1			1
A-04-01	ガスクロマトグラフ	溶媒抽出用	1			1
A-04-02	ガスクロマトグラフ	パーティ&トラップ付	1			1
A-05	全りん・全窒素分析計	全りん、全窒素用	1			1
A-06	吸光光度計		2		1	3
A-07	油分濃度計		1			1
A-08	pHメーター		1	1	1	3
A-09	ORPメーター		1	1	1	3
A-10	イオン計	選択電極付	1	1	1	3
A-11	DOメーター		1		1	2
A-12	濁度計	卓上型	1		1	2
A-13	TDS・EC・塩分メーター	卓上型		1	1	2
A-14	CODメーター	卓上型	1	1	1	3
A-15	TOC分析器		1			1
A-16	マイクロウェーブ分解器		1			1
A-17-01	純水・超純水製造装置	取水容量80L/日	1			1
A-17-02	純水・超純水製造装置	取水容量40L/日		1	1	2
A-18	精密天秤		2	1	1	4
A-19	天秤用テーブル		2	1	1	4
A-20-01	ドラフトチャンバー		1			1
A-20-02	ドラフトチャンバー	溶剤吸着装置・排気ファン付	1			1
A-20-03	ドラフトチャンバー	排気ファン付		1		1
A-21-01	クリーンベンチ	据付型	1			1
A-21-02	クリーンベンチ	デスクトップ型		1	1	2
A-22	オートクレーブ	微生物用、47L	1	1	1	3
A-23	インキュベーター	BOD及び微生物用	2	1		3
A-24	乾熱滅菌器	微生物用、150L	1			1
A-25	乾燥機	SS,TDS用	2	1	1	4
A-26	試薬冷蔵庫		3			3
A-27	除湿機	15-20m2	5		1	6
A-28	ロータリーエバポレーター	廃溶剤再生用 Vタイプ	1			1
A-29	ピペット洗浄器	超音波型	1			1
A-30	振とう器	塩化フェノール用（分液ロート用）	1			1
A-31	電気炉		1			1
A-32	恒温水槽		3			3
A-33	ホットプレート		3	1	1	5
A-34	マグネチックスターラー		3	1	1	5
A-35	攪拌器		1			1
A-36	スターラー		1			1
A-37	振とう器	試験管1本用	3	1	1	5
A-38	遠心分離機		1			1

No.	機材名	仕 様	調達数			
			ダツカ	ジェナイド	ノアカリ	合 計
A-39	電位差滴定装置		1			1
A-40	光源付顕微鏡		1			1
A-41	コロニーカウンター		1			1
A-42-01	温度計	0～50℃	1			1
A-42-02	温度計	0～100℃	5	4	4	13
A-42-03	温度計	-20～100℃	3			3
A-43	白金線		3			3
A-44	ガスフローメーター	GC流量確認・界面活性剤用	3			3
A-45	製氷機		1			1
A-46	超音波洗浄器		1			1
A-47	真空ポンプ	卓上小型タイプ		1	1	2
A-48	オートディスペンサー	10 and 20ml	3			3
A-49	オートドライデシケーター		1			1
A-50	電子上皿天秤	up to 3000g	1		1	2
A-51	吸引ろ過装置	吸引鍾含む、0.45micromろ紙用			1	1
A-52	UPS	5KVA	5		1	6
A-53	スタビライザー		1		1	2
A-54	廃液処理装置		1			1
A-55	薬品器具戸棚		2	1	1	4
A-56	ドライラック		2	1	1	4
A-57	簡易水質センサー		12			12
A-58	簡易水質検査キット		12			12
A-59-01	実験室サイドテーブル	0.75x1.5m	12		1	13
A-59-02	実験室サイドテーブル	0.75x3.0m	2			2
B. ガラス器具及び備品						
B-01-01	ビーカー	50ml	40	10	10	60
B-01-02	ビーカー	100ml	20			20
B-01-03	ビーカー	200ml	20	20	20	60
B-01-04	ビーカー	300ml	20	20	20	60
B-01-05	ビーカー	500ml	20	5	5	30
B-01-06	ビーカー	1000ml	5	5	5	15
B-01-07	ビーカー	2000ml	5	2	2	9
B-02-01	コニカルフラスコ(ビーカー)	50ml		5	5	10
B-02-02	コニカルフラスコ(ビーカー)	100ml	20	20	20	60
B-02-03	コニカルフラスコ(ビーカー)	200ml	20			20
B-02-04	コニカルフラスコ(ビーカー)	300ml	20	20	20	60
B-02-05	コニカルフラスコ(ビーカー)	500ml	10	6	6	22
B-02-06	コニカルフラスコ(ビーカー)	1000ml	5	5	5	15
B-03-01	共栓三角フラスコ	200ml		11	11	22
B-03-02	共栓三角フラスコ	300ml		6	6	12
B-03-03	共栓三角フラスコ	500ml	50			50
B-03-04	共栓三角フラスコ	1000ml		4	4	8
B-04-01	丸底フラスコ	200ml	10			10
B-04-02	丸底フラスコ	500ml	10	6	6	22
B-04-03	丸底フラスコ	1000ml	5	5	5	15
B-04-04	丸底フラスコ	2000ml		3	3	6
B-05-01	三角フラスコ	50ml	20			20
B-05-02	三角フラスコ	100ml	20			20

No.	機材名	仕 様	調達数			
			ダツカ	ジェナイダ	ノアカリ	合 計
B-05-03	三角フラスコ	200ml	20			20
B-05-04	三角フラスコ	300ml	20	5	5	30
B-05-05	三角フラスコ	500ml	10	5	5	20
B-05-06	三角フラスコ	1000ml	5	3	3	11
B-06-01	メスフラスコ	25ml	100			100
B-06-02	メスフラスコ	50ml	100	11	11	122
B-06-03	メスフラスコ	100ml	20	16	16	52
B-06-04	メスフラスコ	200ml	20			20
B-06-05	メスフラスコ	250ml	20	16	16	52
B-06-06	メスフラスコ	500ml	10	6	6	22
B-06-07	メスフラスコ	1000ml	5	5	5	15
B-06-08	メスフラスコ	2000ml	5			5
B-06-09	メスフラスコ	3000ml	5			5
B-06-10	メスフラスコ	5000ml	5			5
B-07-01	ケルダールフラスコ	100ml	5			5
B-07-02	ケルダールフラスコ	300ml	5			5
B-07-03	ケルダールフラスコ	500ml	5			5
B-08-01	メスピペット	1ml	10	6	6	22
B-08-02	メスピペット	2ml	10			10
B-08-03	メスピペット	5ml	10	6	6	22
B-08-04	メスピペット	10ml	10	6	6	22
B-08-05	メスピペット	20ml	10			10
B-08-06	メスピペット	25ml	10	5	5	20
B-08-07	メスピペット	50ml	5	5	5	15
B-09-01	ホールピペット	1ml	20			20
B-09-02	ホールピペット	2ml	20			20
B-09-03	ホールピペット	5ml	20	5	5	30
B-09-04	ホールピペット	10ml	20	5	5	30
B-09-05	ホールピペット	20ml	20			20
B-09-06	ホールピペット	25ml	20	3	3	26
B-09-07	ホールピペット	50ml	10	3	3	16
B-09-08	ホールピペット	100ml	10			10
B-10-01	駒込ピペット	1ml	10			10
B-10-02	駒込ピペット	3ml	10			10
B-10-03	駒込ピペット	5ml	10			10
B-10-04	駒込ピペット	10ml	10			10
B-10-05	駒込ピペット	20ml	5			5
B-11	ラバーバルブ		20			20
B-12-01	メスシリンダー	25ml	10			10
B-12-02	メスシリンダー	50ml	10	6	6	22
B-12-03	メスシリンダー	100ml	10	8	8	26
B-12-04	メスシリンダー	200ml	10			10
B-12-05	メスシリンダー	250ml	10	6	6	22
B-12-06	メスシリンダー	300ml	10			10
B-12-07	メスシリンダー	500ml	10	6	6	22
B-12-08	メスシリンダー	1000ml	5	5	5	15
B-13-01	試験管	12mm dia. x 120mm(H), plastic coated	100			100
B-13-02	試験管	15mm dia. x 120mm(H), plastic coated	100			100
B-14-01	試薬瓶	50ml	5	5	5	15
B-14-02	試薬瓶	100ml	10	10	10	30

No.	機材名	仕 様	調達数			
			ダツカ	ジェナイダ	ノアカリ	合 計
B-14-03	試薬瓶	250ml	10	10	10	30
B-14-04	試薬瓶	500ml	5	5	5	15
B-14-05	試薬瓶	1000ml	5	5	5	15
B-14-06	試薬瓶	50ml	10	10	10	30
B-14-07	試薬瓶	100ml	10	10	10	30
B-14-08	試薬瓶	250ml	10	11	11	32
B-14-09	試薬瓶	500ml	5	5	5	15
B-14-10	試薬瓶	1000ml	5	5	5	15
B-14-11	試薬瓶	250ml	10			10
B-14-12	試薬瓶	500ml	5			5
B-14-13	試薬瓶	1000ml	5			5
B-14-14	試薬瓶	250ml	10			10
B-14-15	試薬瓶	500ml	5			5
B-14-16	試薬瓶	1000ml	5			5
B-15-01	ビューレット	10ml, plane	5			5
B-15-02	ビューレット	25ml, plane	5			5
B-15-03	ビューレット	50ml, plane	5	5	5	15
B-15-04	ビューレット	10ml, amber	5			5
B-15-05	ビューレット	25ml, amber	5			5
B-15-06	ビューレット	50ml, amber	5			5
B-16-01	分液ロート	200ml	10			10
B-16-02	分液ロート	500ml	10	3	3	16
B-16-03	分液ロート	1000ml	5			5
B-16-04	分液ロート	2000ml	5			5
B-17-01	ロート	45mm dia.	10			10
B-17-02	ロート	60mm dia.	10			10
B-17-03	ロート	90mm dia.	10	3	3	16
B-17-04	ロート	105mm dia.		3	3	6
B-17-05	ロート	120mm dia.	10			10
B-18-01	スポイト瓶	60ml	5			5
B-18-02	スポイト瓶	120ml	5			5
B-18-03	スポイト瓶	250ml	5			5
B-18-04	スポイト瓶	60ml	5			5
B-18-05	スポイト瓶	120ml	5			5
B-18-06	スポイト瓶	250ml	5			5
B-19-01	秤量瓶	40mm dia. x 30mm(H)	10			10
B-19-02	秤量瓶	40mm dia. x 40mm(H)	10			10
B-19-03	秤量瓶	40mm dia. x 50mm(H)	10			10
B-19-04	秤量瓶	50mm dia. x 30mm(H)	10			10
B-19-05	秤量瓶	50mm dia. x 40mm(H)	10			10
B-19-06	秤量瓶	50mm dia. x 50mm(H)	10			10
B-19-07	秤量瓶	24ml (30φmm x 50(H)mm)		3	3	6
B-19-08	秤量瓶	58ml (60φmm x 40(H)mm)		3	3	6
B-20-01	シャーレ	60mm dia.		16	16	32
B-20-02	シャーレ	90mm dia.	20			20
B-20-03	シャーレ	100mm dia.	50	16	16	82
B-20-04	シャーレ	120mm dia.	20			20
B-21-01	時計皿	60mm dia.	20			20
B-21-02	時計皿	80mm dia.		5	5	10
B-21-03	時計皿	120mm dia.	20			20

No.	機材名	仕 様	調達数			
			ダツカ	ジェナイダ	ノアカリ	合 計
B-22-01	蒸発皿	90mm dia.	20			20
B-22-02	蒸発皿	120mm dia.	20			20
B-23-01	比色管	50ml, 24/25	10			10
B-23-02	比色管	100ml, 24/25	10			10
B-24-01	デシケーター	240mm dia.	3	3	3	9
B-24-02	デシケーター	300mm dia.	3			3
B-24-03	デシケーター	180mm, with flange & lid		3	3	6
B-25-01	ガラス管	8mm dia.	5			5
B-25-02	ガラス管	10mm dia.	5			5
B-26-01	洗浄瓶	250ml	10			10
B-26-02	洗浄瓶	500ml	5			5
B-26-03	洗浄瓶	250ml		5	5	10
B-26-04	洗浄瓶	500ml		5	5	10
B-27	BOD瓶	100ml	100			100
B-28-01	遠沈管	10ml	20			20
B-28-02	遠沈管	15ml	20			20
B-28-03	遠沈管	50ml	10			10
B-28-04	遠沈管	100ml	50			50
B-29-01	ろ過瓶	3L	3			3
B-29-02	ろ過瓶	5L	3			3
B-30-01	冷却管	300mm	10			10
B-30-02	冷却管	200mm		3	3	6
B-31	吸引ろ過セット	47mm径	3			3
B-32-01	自動ビュレット	25ml	3	2	2	7
B-32-02	自動ビュレット	25ml	3	2	2	7
B-33	サンプルボトル	Glass with a screw cap lined with TFE	50			50
B-34	シリカゲルクロマト管	100mm×10mm ID, with TFE stopcock with reagent	5			5
B-35	反応用フラスコ	15 to 25mL, with standard tapered joint	10			10
B-36-01	トールビーカー	100ml	10			10
B-36-02	トールビーカー	200ml	10			10
B-37	吸気瓶	5000ml		3	3	6
B-38-01	キャップ付ボトル	25ml		5	5	10
B-38-02	キャップ付ボトル	50ml		5	5	10
B-38-03	キャップ付ボトル	250ml		5	5	10
B-38-04	キャップ付ボトル	500ml		5	5	10
B-38-05	キャップ付ボトル	1000ml		3	3	6
B-39	BDHるつぼ	50ml		3	3	6
B-40	ブフナー漏斗	80ml		3	3	6
B-41	磁性乳鉢・乳棒	Volume 400cm (300 φ mm)		3	3	6
B-42	アルコールランプ			5	5	10
B-43	フィルター紙	9cm dia.		5		5
B-44	バスツールピペット	250pcs pack		3	3	6
B-45	ピペッター	10ml		5	5	10
B-46	ケミカルグローブ			3	3	6
B-47	耐熱手袋			3	3	6
B-48	ガラス器具乾燥台	24 holds		3	3	6
B-49	安全メガネ	UV proof and chemical resistance		3	3	6
B-50	親水性定吸着ろ紙	0.45U		3	3	6
B-51	ガラス繊維ろ紙		3			3
B-52	メンブランフィルター	微生物試験用、47mm径	3			3

No.	機材名	仕 様	調達数			
			ダツカ	ジェナイダ	ノアカリ	合 計
B-53	ガラス繊維メンブランフィルター	47mm径、粒子保持能0.1 μ m	3			3
B-54	ロート	55mm径ろ紙用	3			3
B-55	分離ろ紙		3			3
B-56	イオン交換カラム	イオン交換樹脂付	5			5
B-57	ソックスレー抽出装置	150mL	1			1
B-58	ろ紙		3			3
B-59-01	シリコンチューブ	1.2m長、6mm径	3			3
B-59-02	シリコンチューブ	1.2m長、7mm径	3			3
B-60-01	シリンジ	0.5mL	3			3
B-60-02	シリンジ	1.0mL	3			3
B-60-03	シリンジ	5.0mL	3			3
B-60-04	シリンジ	25.0mL	3			3
B-61-01	マイクロシリンジ	10-iL	3			3
B-61-02	マイクロシリンジ	25-iL	3			3
B-61-03	マイクロシリンジ	100-iL	3			3
B-62-01	ガスタイトシリンジ	10-iL	3			3
B-62-02	ガスタイトシリンジ	25-iL	3			3
B-62-03	ガスタイトシリンジ	100-iL	3			3
B-63	クデルナ・ダニシュ濃縮器		3			3
B-64	濃縮管		50			50
B-65	バイアル瓶		50			50
B-66	ポイリングチップ		1			1
B-67-01	サンプル瓶	一般水質項目用	1,000			1,000
B-67-02	サンプル瓶	重金属用	1,000			1,000
B-67-03	サンプル瓶	微生物試験用	500			500
B-67-04	サンプル瓶	臭気用	500			500
B-68	希釈ビン		100			100
B-69	発酵管・バイアル瓶		100			100
B-70-01	マイクロピペッター	1-5ml	3		1	4
B-70-02	マイクロピペッター	2-10ml	3		1	4
B-71	アルミナ製坩堝		5			5
B-72	るつぼ挟み	300ml	2			2
B-73	燃焼ボート		5			5
C. 初期運転用試薬類						
C-01	pH standard solution 4.01		20			20
C-02	pH standard solution 6.86		20			20
C-03	(NH ₂) ₂ ・H ₂ SO ₄		2			2
C-04	(CH ₂) ₆ N ₄		20			20
C-05	KH ₂ PO ₄		2			2
C-06	K ₂ HPO ₄		8			8
C-07	Na ₂ HPO ₄ ・7H ₂ O		2			2
C-08	NH ₄ Cl		4			4
C-09	MgSO ₄ ・7H ₂ O		2			2
C-10	CaCl ₂		2			2
C-11	FeCl ₃ ・6H ₂ O		2			2
C-12	sodium hydroxide		2			2
C-13	Na ₂ SO ₃		2			2
C-14	glucose		4			4
C-15	glutamic acid		4			4
C-16	K ₂ Cr ₂ O ₇		2			2

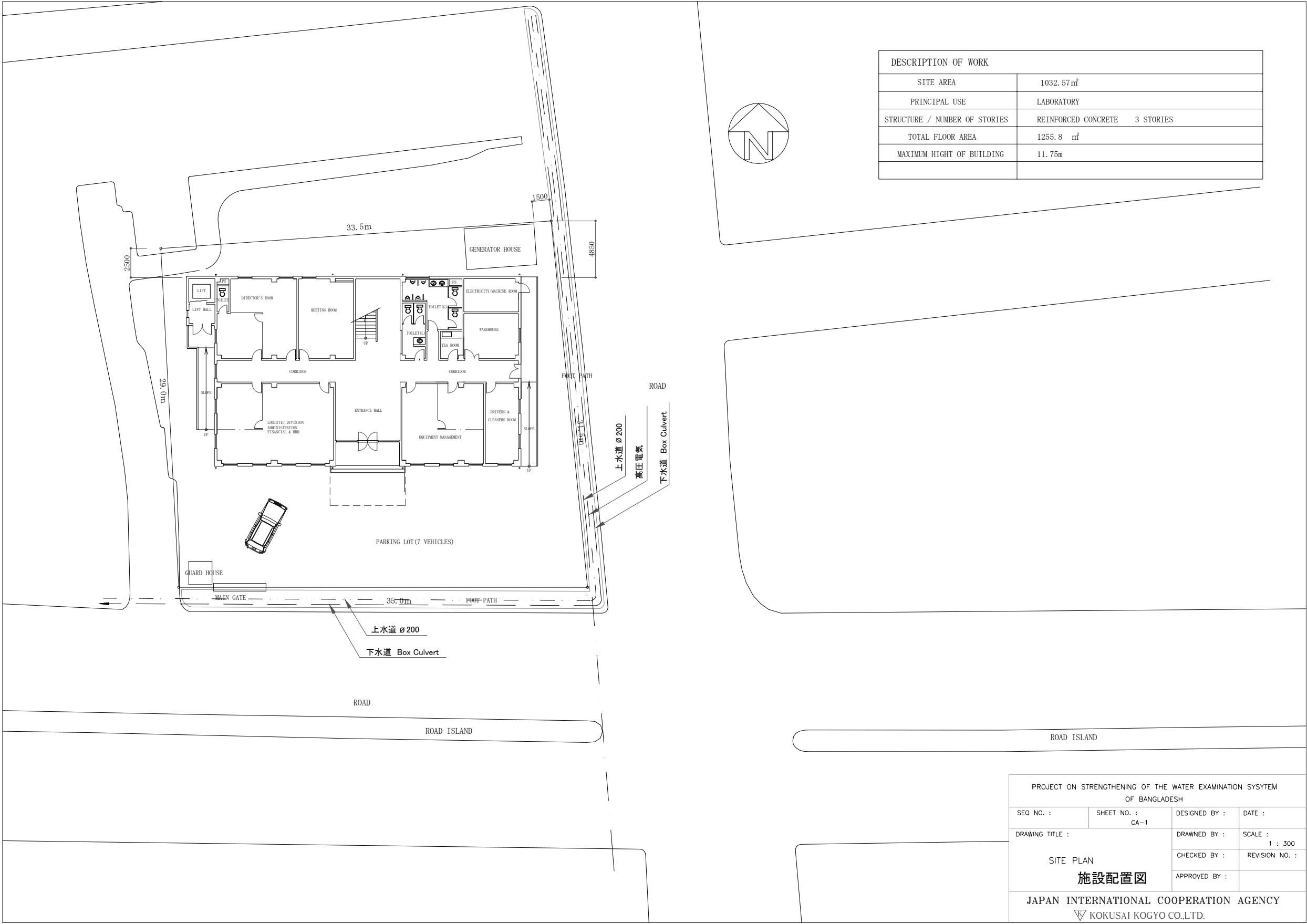
No.	機材名	仕 様	調達数			
			ダツカ	ジェナイダ	ノアカリ	合 計
C-17	Ag2SO4		2			2
C-18	H2SO4		10			10
C-19	1,10-phenanthroline monohydrate		4			4
C-20	FeSO4・7H2O		2			2
C-21	Fe(NH4)2(SO4)2・6H2O		2			2
C-22	HgSO4, crystals or powder		2			2
C-23	HOOC6H4COOK		4			4
C-24	K2S2O8		8			8
C-25	NH4OH		6			6
C-26	H3PO4		4			4
C-27	Sulfanilamide		2			2
C-28	N-(1-naphthyl)ethylenediamine dihydrochloride	NED	2			2
C-29	CuSO4・5H2O		3			3
C-30	Copperized cadmium granules		3			3
C-31	KNO3.		3			3
C-32	NaOH		8			8
C-33	NH3	1000mg/L	2			2
C-34	CH3COOH		2			2
C-35	NaCl		6			6
C-36	1,2-cyclohexylenediaminetetraacetic acid	CDTA	3			3
C-37	F	1000mg/L	2			2
C-38	KOH		2			2
C-39	CN	1000mg/L	2			2
C-40	KCl		2			2
C-41	Ascorbic acid		3			3
C-42	Na2H2		2			2
C-43	Na2S・9H2O		2			2
C-44	K2SO4		2			2
C-45	Na2S2O3・5H2O		6			6
C-46	1,1-Dichloroethylene in methanol	packed in pierceable ampules	2			2
C-47	1,2-Dichloroethylene in methanol	packed in pierceable ampules	3			3
C-48	Tetrachloroethylene in methanol	packed in pierceable ampules	3			3
C-49	Trichloroethylene in methanol	packed in pierceable ampules	3			3
C-50	Cloroform in methanol	packed in pierceable ampules	3			3
C-51	Benzene in methanol	packed in pierceable ampules	3			3
C-52	Na2SO4		4			4
C-53	Acetone		2			2
C-54	Methanol		10			10
C-55	Methylene chloride		2			2
C-56	K2CO3		2			2
C-57	a-bromopentafluorotoluene		2			2
C-58	1,4,7,10,13,16-hexaoxacyclooctadecane		2			2
C-59	2-propanol		2			2
C-60	Hexane		2			2
C-61	Toluene		2			2
C-62	Silica gel		6			6
C-63	Sodium carbonate		2			2
C-64	Standard solutions	1000mg/L	2			2
C-65	Standard solutions	1000mg/L	2			2
C-66	H2SO4		4			4

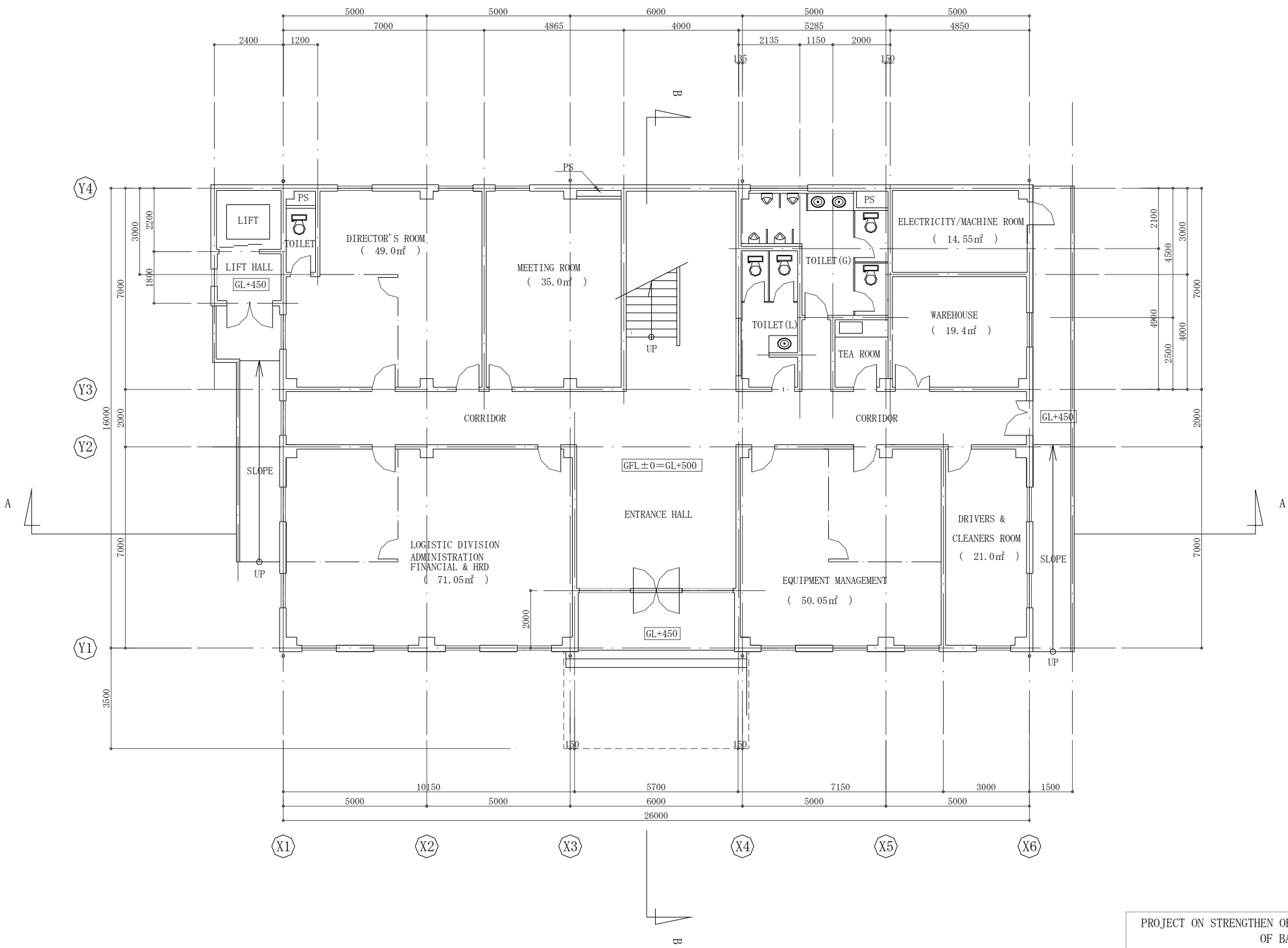
No.	機材名	仕 様	調達数			
			ダツカ	ジェナイダ	ノアカリ	合 計
C-67	(NH4)6Mo7O24・4H2O		2			2
C-68	C8H4K2O12Sb2・3H2O		2			2
C-69	KH2PO4		2			2
C-70	Standard solutions	1000mg/L	2			2
C-71	HNO3, conc.		6			6
C-72	Aluminum	1000mg/L	2			2
C-73	Ammonium acetate		2			2
C-74	8-hydroxyquinoline		2			2
C-75	Reagent grade		2			2
C-76	Hydroxylamine hydrochloride		2			2
C-77	Barium	1000mg/L	2			2
C-78	Curcumin		2			2
C-79	Oxalic acid		2			2
C-80	Ethyl alcohol		2			2
C-81	Hydrochloric acid, conc		10			10
C-82	CL2	1000mg/L	2			2
C-83	SO4	1000mg/L	2			2
C-84	CaCO3		2			2
C-85	Lanthanum oxide		8			8
C-86	Hydrogen peroxide	30%	2			2
C-87	Ca	1000mg/L	2			2
C-88	Mg	1000mg/L	2			2
C-89	Phenol		2			2
C-90	KBrO3		2			2
C-91	KBr		2			2
C-92	starch powder		2			2
C-93	KH2PO4		6			6
C-94	4-aminoantipyrine		2			2
C-95	K3Fe(CN)6		2			2
C-96	CHCL3		2			2
C-97	anhydrous Na2SO4, granular		2			2
C-98	Potassium bi-iodate anydrous		2			2
C-99	Phenylarsine oxide		2			2
C-100	anhyrous NaC2H3O2		2			2
C-101	Tryptose		4			4
C-102	Lactose		4			4
C-103	Sodium lauryl sulfate		2			2
C-104	Nitogen gas		2			2
C-105	Ethyl acetate		2			2
C-106	NaHCO3		4			4
C-107	1,1,2-trichloro-1,2,2-trifluoro ethane		2			2
C-108	Isooctane		2			2
C-109	Hexadecane		3			3
C-110	Benzene		2			2
C-111	NaBH4		2			2
C-112	KI, crystals		4			4
C-113	conc H2SO4		2			2
C-114	K2S2O8		2			2
C-115	HClO4, conc		2			2
C-116	HCl conc		4			4

No.	機材名	仕 様	調達数			
			ダツカ	ジェナイダ	ノアカリ	合 計
C-117	As	1000mg/L	2			2
C-118	Se	1000mg/L	2			2
C-119	Cd	1000mg/L	2			2
C-120	Cr	1000mg/L	2			2
C-121	(NH4)2SO4		2			2
C-122	1,5-diphenylcarbazine		2			2
C-123	HPLC-grade methanol		2			2
C-124	K2Cr2O7 standard grade		2			2
C-125	Cu	1000mg/L	2			2
C-126	Fe	1000mg/L	2			2
C-127	Pb	1000mg/L	2			2
C-128	Mn	1000mg/L	2			2
C-129	KMnO4		2			2
C-130	NH2OH・H2SO4		2			2
C-131	SnCl2		2			2
C-132	Ni	1000mg/L	2			2
C-133	Sn	1000mg/L	2			2
C-134	Zn	1000mg/L	2			2
C-135	Ag	1000mg/L	2			2
C-136	Na	1000mg/L	2			2
C-137	Na2CO3		2			2
D. 支援車両						
D-01	4WD 乗用車	地方ラボ管理、訪問用	2			2
D-02	マイクロバス	研修用	1			1
D-03	ピックアップ	地方ラボとの試料、資機材運搬用	1			1
E. 研修用資機材						
E-01	プロジェクター		1			1
E-02	書画カメラ内蔵プロジェクター		1			1
E-03	スクリーン		2			2
E-04	ノートPC		1			1
E-05	デジタルビデオカメラ		1			1
E-06	プリンター		1			1
E-07	コピー機		1			1
F. 水質データベース管理用資機材						
F-01	サーバーPC		1			1
F-02	PC		10			10
F-03	プリンター		1			1
F-04	スキャナー		1			1
F-05	デジタイザー		1			1
F-06	ソフトウェア		1			1

[illegible]

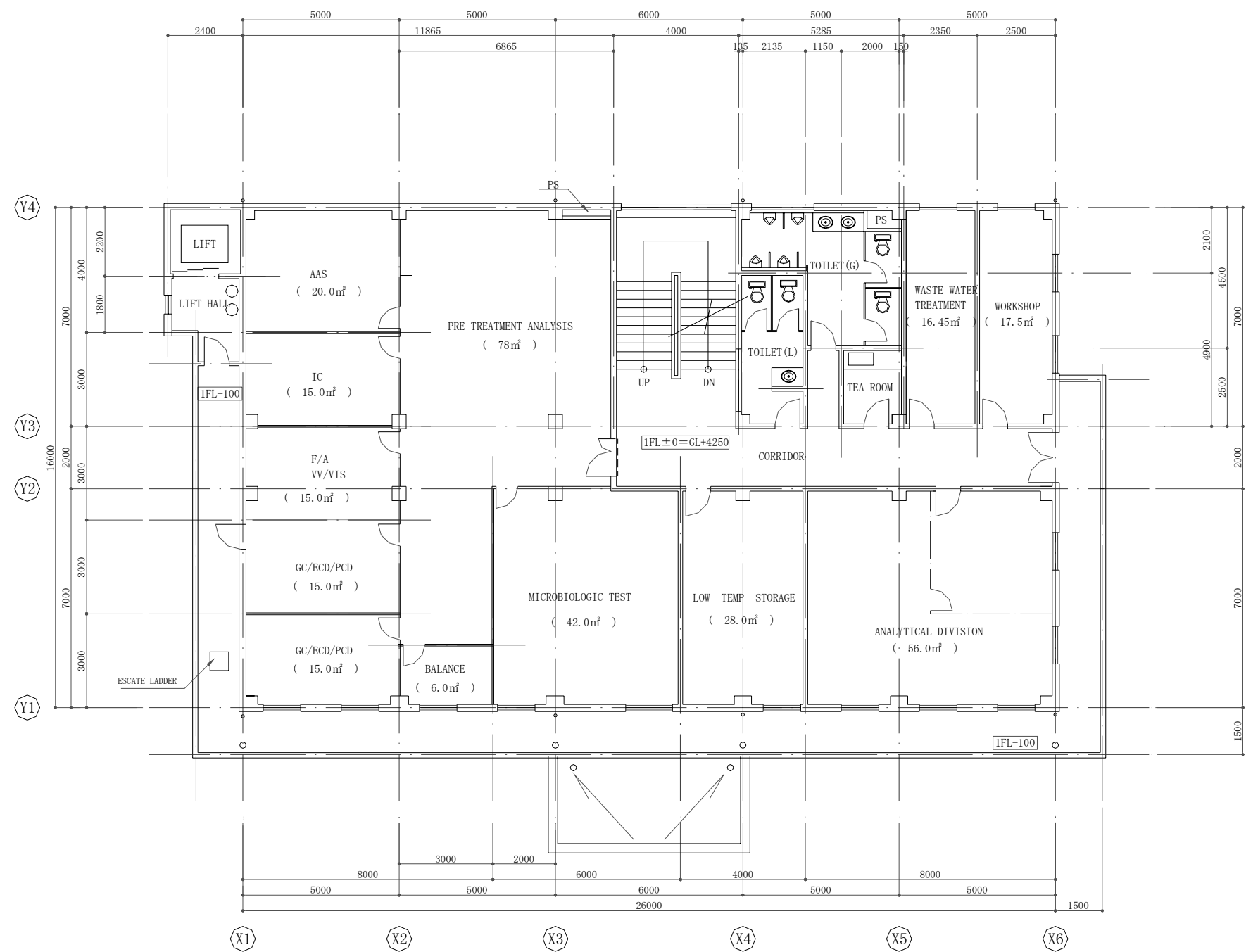
中央ラボ位置図





GROUND FLOOR PLAN S=1/100

PROJECT ON STRENGTHEN OF THE WATER EXAMINATION SYSTEM OF BANGLADESH			
SEQ NO. :	SHEET NO. : CA-5	DESIGNED BY :	DATE :
DRAWING TITLE : GROUND FLOOR PLAN 平面図 (1 階)		DRAWN BY :	SCALE : 1 : 100
		CHECKED BY :	REVISION NO. :
		APPROVED BY :	
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY KOKUSAI KOGYO CO.,LTD.			



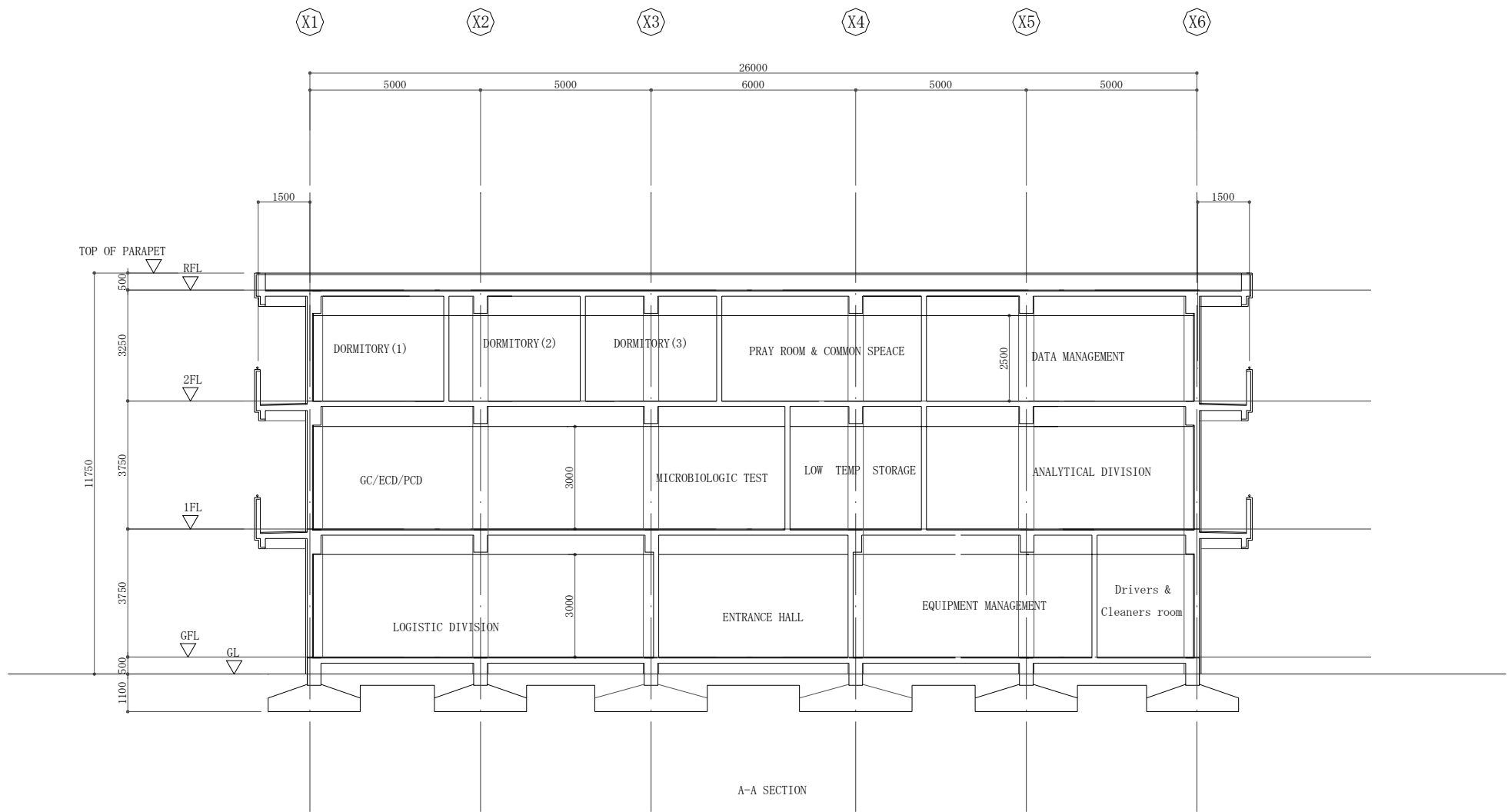
1ST FLOOR PLAN S=1/100

PROJECT ON STRENGTHEN OF THE WATER EXAMINATION SYSTEM OF BANGLADESH			
SEQ NO. :	SHEET NO. : CA-6	DESIGNED BY :	DATE :
DRAWING TITLE :		DRAWN BY :	SCALE : 1 : 100
1ST FLOOR PLAN 平面図（2階）		CHECKED BY :	REVISION NO. :
		APPROVED BY :	
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY KOKUSAI KOGYO CO.,LTD.			

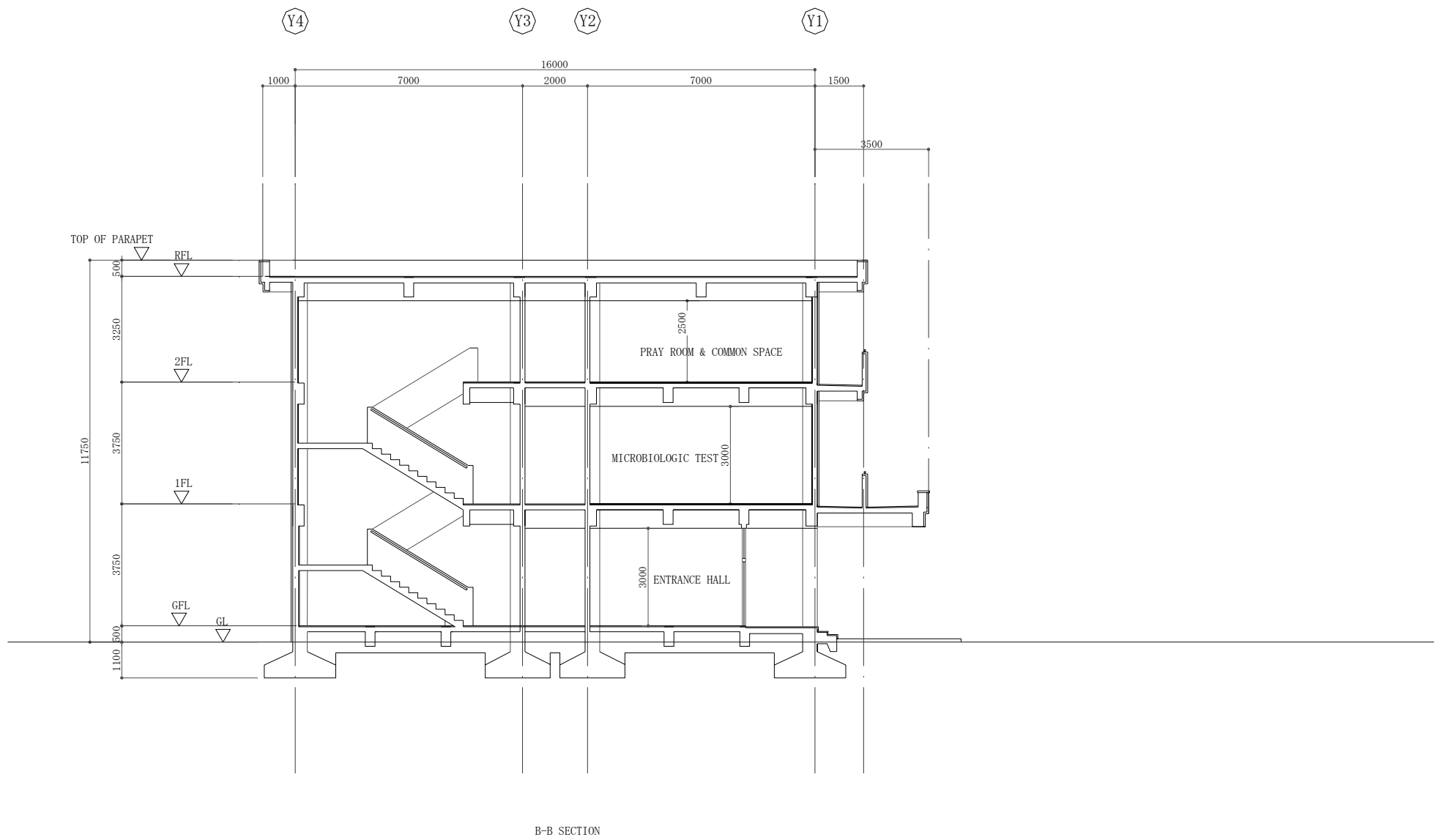


2ND FLOOR PLAN S=1/100

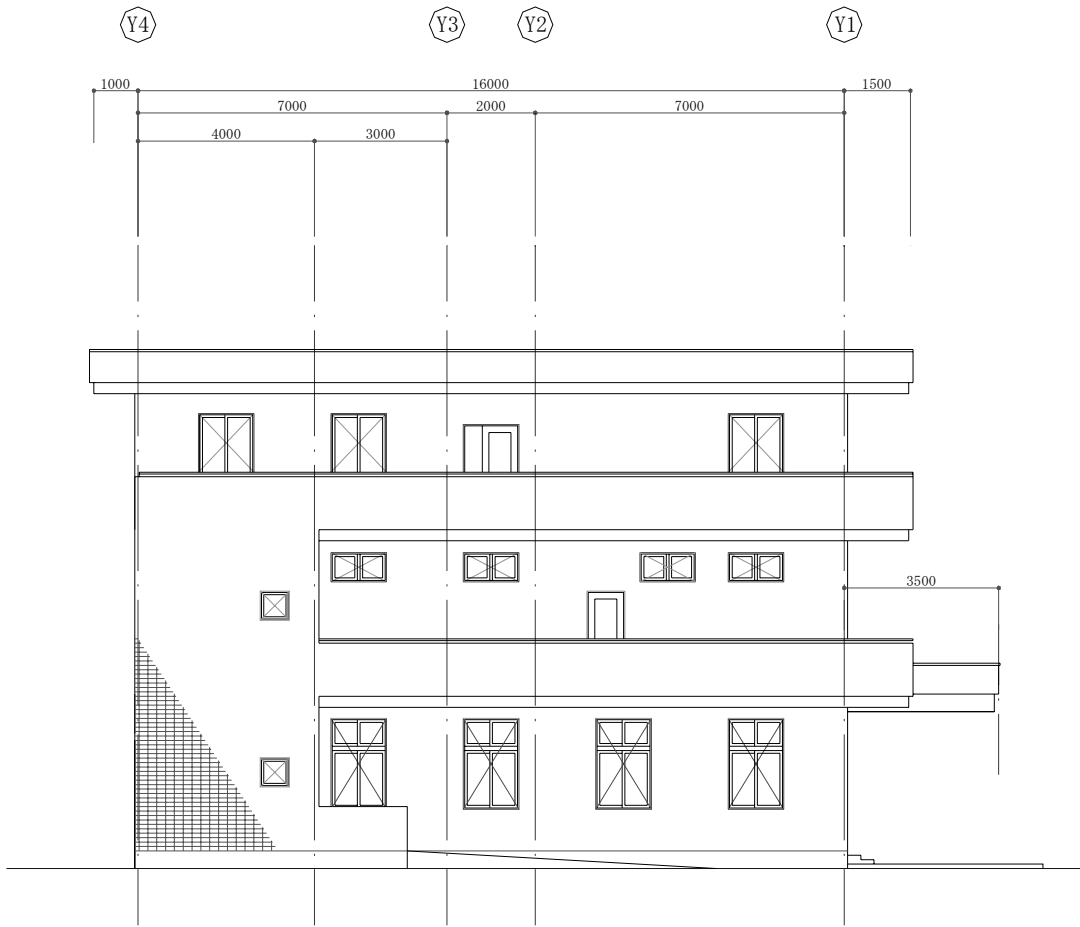
PROJECT ON STRENGTHEN OF THE WATER EXAMINATION SYSTEM OF BANGLADESH			
SEQ NO. :	SHEET NO. : CA-7	DESIGNED BY :	DATE :
DRAWING TITLE : 2ND FLOOR PLAN 平面図（3階）		DRAWN BY :	SCALE : 1 : 100
		CHECKED BY :	REVISION NO. :
		APPROVED BY :	
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY KOKUSAI KOGYO CO.,LTD.			



PROJECT ON STRENGTHEN OF THE WATER EXAMINATION SYSTEM OF BANGLADESH			
SEQ NO. :	SHEET NO. : CA-12	DESIGNED BY :	DATE :
DRAWING TITLE :		DRAWN BY :	SCALE : 1 : 100
A-A SECTION		CHECKED BY :	REVISION NO. :
断面図 (A-A)		APPROVED BY :	
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY KOKUSAI KOGYO CO.,LTD.			



PROJECT ON STRENGTHEN OF THE WATER EXAMINATION SYSTEM OF BANGLADESH			
SEQ NO. :	SHEET NO. : CA-13	DESIGNED BY :	DATE :
DRAWING TITLE : B-B SECTION 断面図 (B-B)		DRAWN BY :	SCALE : 1 : 100
		CHECKED BY :	REVISION NO. :
		APPROVED BY :	
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY KOKUSAI KOGYO CO.,LTD.			

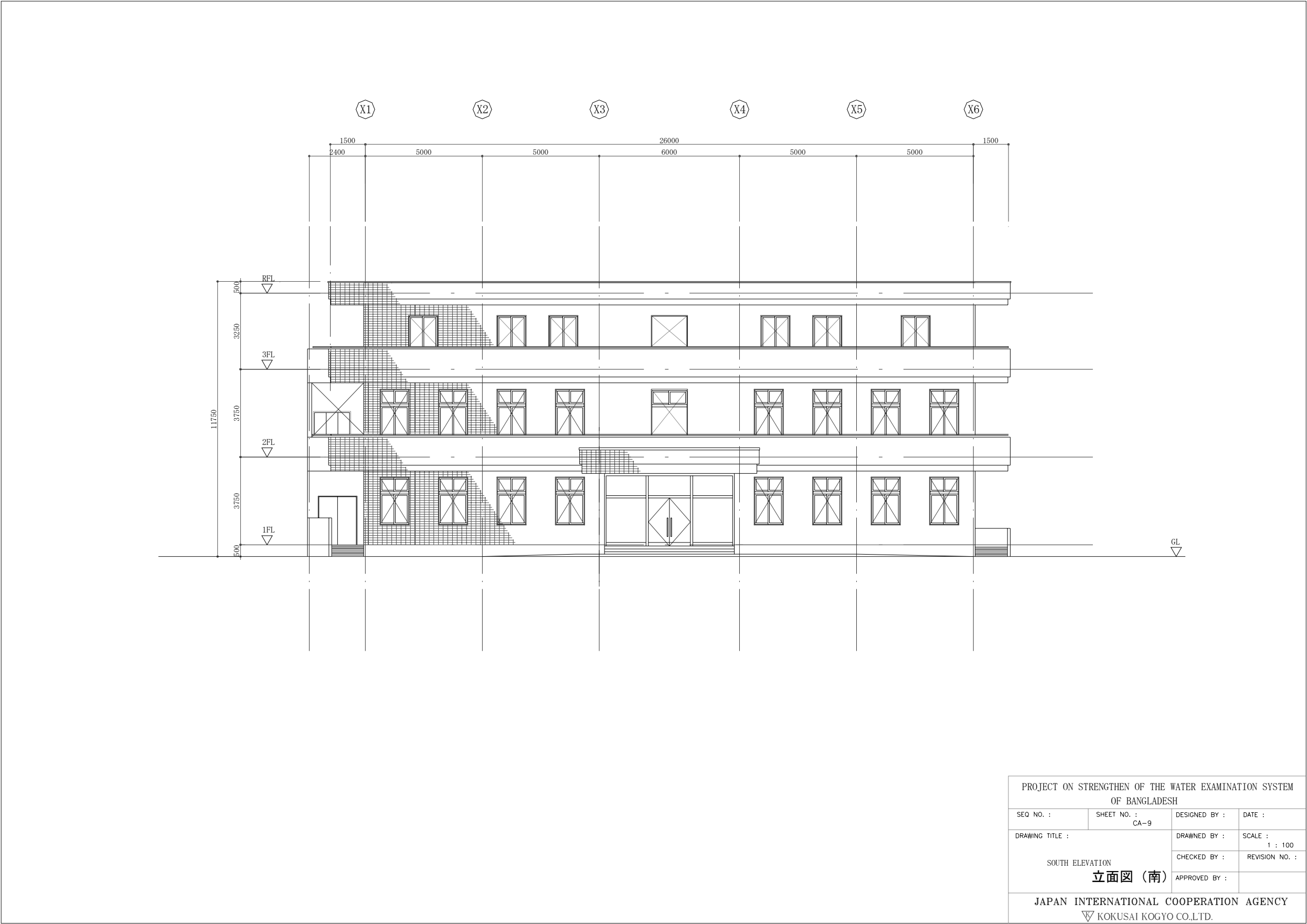


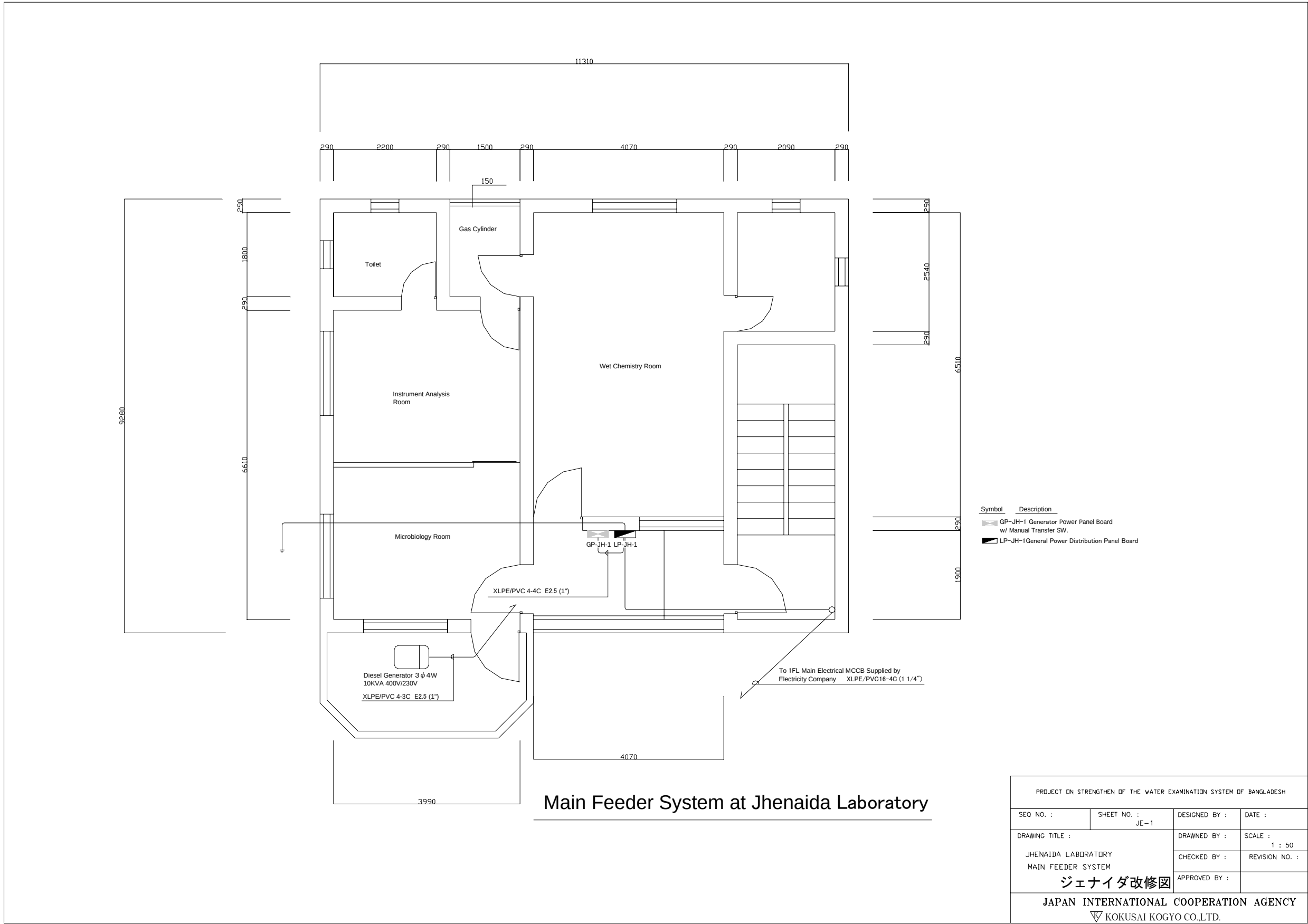
WEST ELEVATION S=1/100

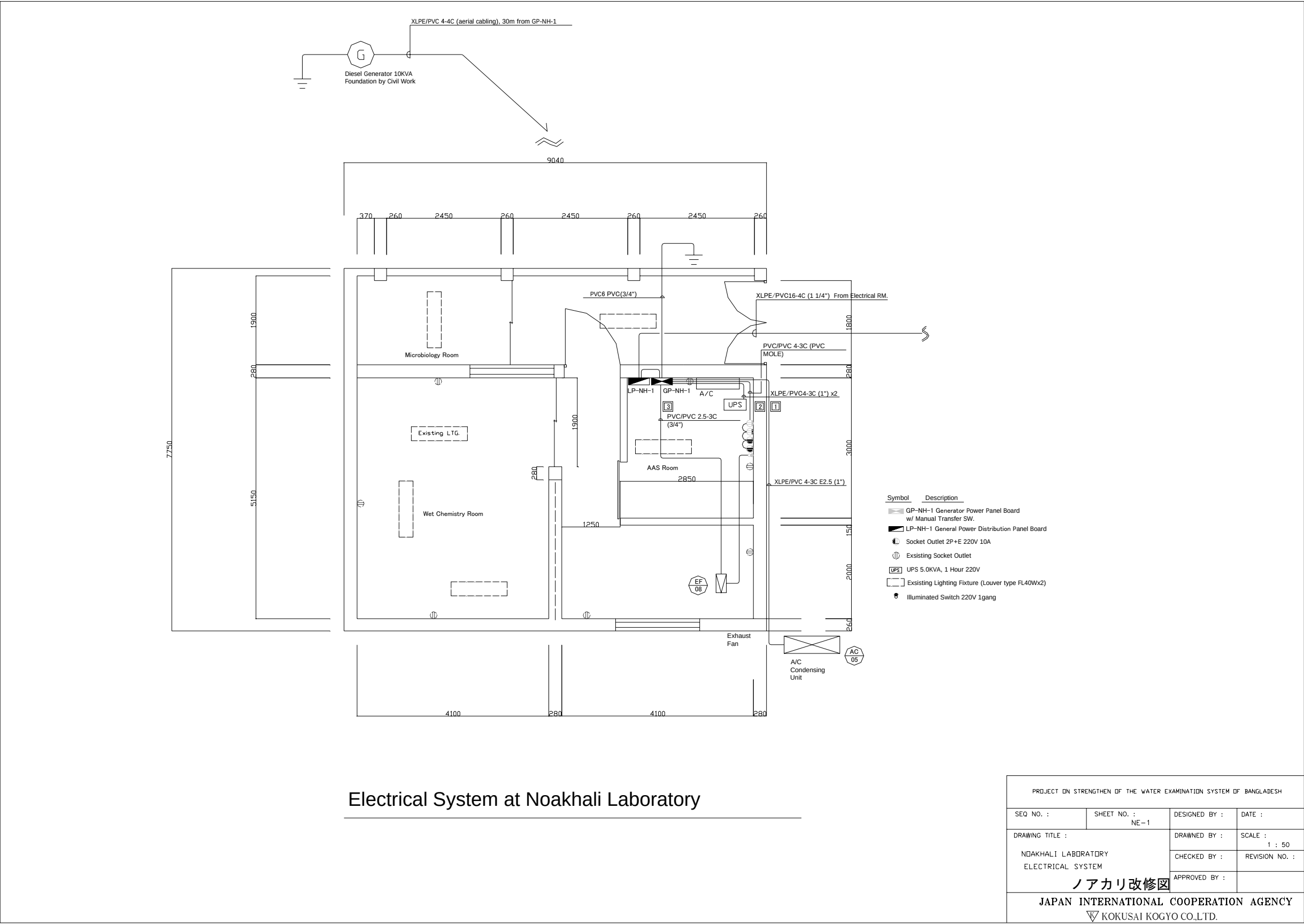


EAST ELEVATION S=1/100

PROJECT ON STRENGTHEN OF THE WATER EXAMINATION SYSTEM OF BANGLADESH			
SEQ NO. :	SHEET NO. : CA-10	DESIGNED BY :	DATE :
DRAWING TITLE :		DRAWN BY :	SCALE : 1 : 100
NORTH ELEVATION		CHECKED BY :	REVISION NO. :
立面図（北）		APPROVED BY :	
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY KOKUSAI KOGYO CO.,LTD.			







3-2-4 施工計画／調達計画

3-2-4-1 施工方針／調達方針

バ国及び日本政府の間で交換公文（Exchange of Notes）が締結された後、バ国政府は、国際協力機構の推薦する日本法人コンサルタント会社と本件に関わる実施設計、入札及び契約図書の準備、施工・調達監理等の実施業務の契約を行う。

契約後、コンサルタントは施設建設、調達機材に対する実施設計を行い、実施設計完了後に、バ国政府主催によって入札が実施され、施設建設、機材調達を行う日本法人の請負業者が選定される。

請負業者は、コンサルタントの指導・監理のもと、施設建設、機材調達を行うが、以下に示すような施工／調達方針に基づいて作業を実施する。

- ① 契約から、施設建設、資機材調達及び技術支援完了までの全体作業は、施設建設が12ヶ月、資機材調達が3ヶ月及び技術支援が7ヶ月としている。すべての作業は単年度で実施する。
- ② 全作業が工期内で効率的に完了できるように、バ国内及び南アジア、東南アジアにおいて多数の同様の実績を有する邦人企業を選定する。
- ③ 日本からの調達は、両国が比較的近距離にあることや、資機材が中央ラボ建設後の搬入になるため輸送に関して時間的な余裕があることから、納期に支障がないため船便を活用する。日本からサイトまでの資機材搬入期間は、最大でも6週間程度である。
- ④ バ国側の分担事項を明確にし、施設建設、調達に際して問題が発生しないように、全般にわたる諸手続きの円滑化も含め、バ国側と十分に協力、協議を行う。
- ⑤ 施工にあたり、基礎工事・防水工事は、バ国の雨季を避けて実施する。
- ⑥ 施工にあたっては、バ国の建築に関する法規等に従う。
- ⑦ 機材調達にあたっては、原則として現地または日本国調達とするが、品質・仕様等を満足できるアフターケアに有利な資機材が調達可能であれば、必要に応じて第三国からの調達を検討する。
- ⑧ コンサルタントの施工監理は、請負業者が契約書、特別条件書、仕様書等に準じて実施する施設施工、資機材調達等に関して、請負業者が実施する内容の検査、指導及び監督を目的とする。技術支援に関しては、実施機関に対して直接指導する。
 - ◆ 本工事の着工から完了引渡しまで、常駐・施工監理を実施する。
 - ◆ 現地業者、特に民間建設業者や民間水質分析会社の活用を検討する。
 - ◆ 技術支援に関しては、施設建設の進行状況、資機材の調達時期を考慮しながら短期間で効率的に実施する。指導分野は、ラボ運営管理・分析、機器分析・維持保守及びデータベース管理である。

図 3-7 にプロジェクトの実施体制を示す。

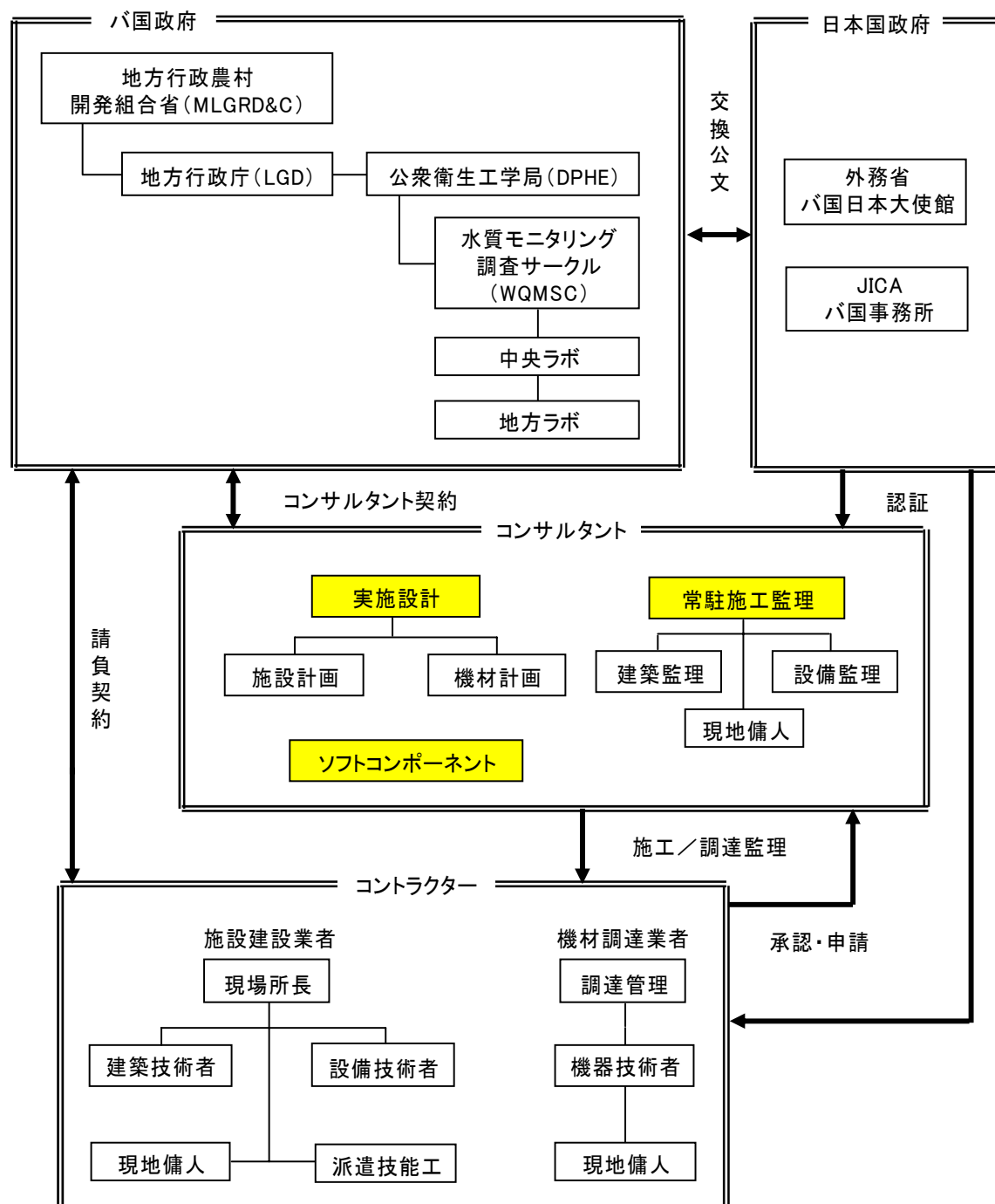


図 3-7 プロジェクトの実施体制

3-2-4-2 施工上／調達上の留意事項

(1) 労務状況

近年、ダッカ市内の建設ラッシュにより、多くの建設労働者及び熟練工等が働いているが、工事量の増加から普通作業員を含め熟練工等の労務賃金が上昇している。労務に関しては売り手市場となっているが、労働者選定の際は能力と賃金をよく検討して調達する。

地方ラボの建設に際して普通作業員等は現地調達を基本とするが、熟練工等は地方に存在しないのでダッカからの調達となる。

(2) 工事用資材

セメント、骨材、鉄筋等のコンクリート用材等、建設用資機材は国内で生産されている。国内で入手不可能な資機材に関しては、タイ国やインド国からの輸入品調達で賄われており市場に流通している。建設資機材の調達先の選定にあたっては価格面での比較検討を優先するが、最終的には、品質や供給能力、限られた工事工期内での納期の信頼性、維持管理のし易さ等も考慮して決定する。

(3) 工事用機械

主な工事用機械については、バ国内で調達する。

3-2-4-3 施工区分／調達・据付区分

日本側及びバ国側の分担範囲については、表 3-4 のとおりである。

表 3-4 施工・調達区分

項 目	日本国側負担事項	バ国側負担事項
建設工事	- 中央ラボ(ダッカ)の直接工事、設備工事、共通仮設工事 - 地方ラボ(ジェナイダ、ノアカリ)の内装工事、設備工事	- 建設用地の確保、整地(更地) - 一次電源の確保(分電盤までの受電) - 必要に応じ水道給水のための水道メーター設置
資機材調達	分析ラボ資機材、ガラス器具類、初期運転用試薬類、支援車輛、研修用資機材及び水質データベース管理用資機材	- 支援車輛用燃料 - 初期(6ヶ月)以降の試薬類等、日本側の調達外のすべての必要機材 - 一般設備資材(事務所用机、椅子等室内家具等) - 電話線、電話機等
調達資機材運搬、据付	中央ラボ、地方ラボへの運搬、搬入及び機材据付	特になし
施設、機材の運営維持管理	ソフトコンポーネントによる、ラボ運営管理、機器分析指導及びデータベース管理指導	- 運営維持管理に係る組織の構築とその基礎となる人員、予算の確保 - 施設運営維持のための諸雑費(水道、電気料金、燃料費等)

項 目	日本国側負担事項	バ国側負担事項
関税関係等 A/P 開設手数料	特になし	バ国側による対応と支払い
瑕疵責任	すべての施設、資機材について、通常使用による故障等は引渡し後 1 年間に限り責任をもつ	左記の内容以外のすべてに責任をもつ

3-2-4-4 施工監理計画／調達監理計画

交換公文（E/N）が締結された後、コンサルタントが実施すべき業務は、入札図書等を作成する「実施設計段階」と施設施工監理、資機材調達及びソフトコンポーネントを実施する「調達監理段階」とに区分される。

（１） 実施設計段階におけるコンサルタントの主な業務内容

- ◆ 施設計画、設備計画、構造計算等の実施
- ◆ 調達資機材の仕様及び数量の最終確認
- ◆ 建設工事、資機材調達の契約書、特記仕様書、仕様書、工程表の作成
- ◆ 入札予定金額の算出
- ◆ 入札業務の代行

（現地調査）

- ◆ バ国負担事項の進行状況確認と促進
- ◆ その他 B/D 段階以降の未確認事項の調査
- ◆ 全国の水質検査計画策定とワークショップ開催の支援（ソフトコンポーネント）

（２） 施工監理／調達監理段階におけるコンサルタントの主な業務内容

- ◆ ラボ運営管理・分析支援（ソフトコンポーネント）
- ◆ 機器分析・維持保守支援（ソフトコンポーネント）
- ◆ データベース管理支援（ソフトコンポーネント）
- ◆ 機材製作図の検査と承認
- ◆ 機材の船積みの確認
- ◆ 各施設の準備・仮設工事、直接工事、設備工事、仕上げ工事の監理
- ◆ 両国関係機関への工事進捗状況の報告
- ◆ 竣工検査
- ◆ 施設工事及び調達機材の検査引渡しの確認
- ◆ 支払い承認等、諸手続きの協力業務

(3) コンサルタント技術者の配置

実施設計段階

- ◆ 業務主任： 1名 総括
- ◆ 施設計画： 1名 施設の詳細設計及び確認
- ◆ 設備計画： 1名 設備計画の確認
- ◆ 構造計算： 1名 施設の構造計算の確認
- ◆ 機材計画： 1名 機材調達計画の確認
- ◆ 調達／積算： 1名 機材調達の仕様書確認及び工程確認
- ◆ 入札図書： 1名 入札・契約図書の作成

施工監理・調達監理段階

- ◆ 常駐施工監理： 1名 施設施工のすべてに対する常駐監理
- ◆ 施工監理（着工・中間・竣工検査）： 1名 施設施工全般の監理
- ◆ 施工監理（建築）： 1名 建築のための監理
- ◆ 施工監理（設備）： 1名 設備のための監理
- ◆ 機材調達監理： 1名 機材の調達状況の監理

ソフトコンポーネント段階

- ◆ ラボ運営管理・分析指導： 1名 水質検査体制計画の立案とワークショップ開催の支援、中央、地方ラボの運営管理と分析技術指導
- ◆ 機器分析・維持保守指導 1： 1名 主として原子吸光光度計の分析技術、維持保守指導
- ◆ 機器分析・維持保守指導 2： 1名 主としてイオンクロマトグラフ、ガスクロマトグラフの分析技術、維持保守指導
- ◆ 機器分析・維持保守指導 3： 1名 主として吸光光度計等の分析技術、維持保守指導
- ◆ データベース管理指導： 1名 データ管理におけるデータベース技術等の指導

3-2-4-5 品質管理計画

(1) 品質管理方法・基準

1) コンクリート工事

本工事ではミキサー車から供給された生コンをクレーンで吊り上げ運搬して打設することとする。バ国で一般的な工法である一輪車や人力で生コンを運搬する方法は、ミキサー車からコンクリート打設まで時間がかかり、コンクリートの品質が劣化するため、本工事では採用しない。

コンクリートの設計強度は、 $21\text{N} (+3\text{N}) / \text{mm}^2$ とする。

コンクリートの品質管理については、品質管理担当者を選任してスランプ試験や柱、梁等の主要構造物のコンクリート打設時にテストピースを採取して数値管理を行い、バラツキのないコンクリートを供給する。打設後は、コンクリートの乾燥を防ぐため、散水し、コンクリート面の湿潤を確保する。品質管理のためにコンクリート圧縮試験を 11 回実施する(表 3-5 参照)。散水養生用としては、ガニバックを使用する。

2) 品質管理試験

a. 土質調査

コントラクターは、着工前に中央ラボ建設予定地で平板載荷試験、または標準貫入試験を実施して地盤反力を調査する。

b. コンクリート圧縮試験

コンクリート圧縮強度については、下記のとおり試験回数を設定する。一回あたりの供試体本数は 3 本とし、ダッカ市内のラボにて実施する。

表 3-5 コンクリート圧縮試験内訳

	1 階	2 階	3 階	屋上階	合 計
基礎・地中梁	1 回	—	—	—	1 回
床	1 回	1 回	1 回	1 回	4 回
柱	1 回	1 回	1 回	—	3 回
梁	1 回	1 回	1 回	—	3 回
合 計	4 回	3 回	3 回	1 回	11 回

c. 鉄筋引張り試験

D10、D13、D16、D19、D22 の 5 サイズについて、それぞれ 2 回の合計 10 回の引張り試験を実施する。

3) サブコントラクターの品質管理計画

技術・能力ともにバラツキが予想される複数のサブコントラクターを管理し、共通した品質管理を行うため、以下の要領に従って施工を実施する。

主要工種の施工にあたり、工程、仕様、使用材料、施工手順、検査方法等を記した施工要領・検査要領書を作成し、それに基づいて各サイトが共通した品質管理を実施する。

主要工種毎に実施工事のデモンストレーションを行う。対象は各施工単位を受け持つサブコントラクター管理技術者及び担当者とし、材料管理、使用する建設機械、施工手順、要求品質等を具体的に確認させる。構造上重要な部位、地盤、鉄筋、コンクリートについては、それぞ

れ必要な試験を行って品質を確保する。

測量機器の正しい使用法を徹底させて、遣り方及び墨出しの精度を確保すると共に足場材や型枠材の選定により建物全体の施工精度確保を図る。

3-2-4-6 資機材等調達計画

(1) 調達計画

調達用資機材のバ国における状況を以下に示す。

a. 分析ラボ資機材

バ国には、日本を含む各国の水質分析機器メーカーの現地代理店が数社存在し、各社とも機器メーカーの研修を受けた職員を配置している。近隣諸国の研修生を受け入れて、バ国内で機器の操作研修を実施している事例もあり、代理店の技術能力は高い。従って、機材調達後のアフターサービスやスペアパーツの調達等を考慮しても、日本または現地での調達に問題はない。

b. ガラス器具及び備品

水質分析の場合、数 ml の滴定誤差が、致命的な分析ミスとなり得るため、分析に用いるガラス器具の精度が非常に重要となる。一方、コスト縮減を念頭に置いた場合、耐久性という観点も重要な要素となるため、高品質の器具を計画する必要がある。バ国では水質分析用のガラス器具が多数製造されているが、精度にばらつきがある。また、ガラスの厚さも均一でないものも多く、耐久性にも疑問が残る。また、現地ではインド製のガラス器具も調達可能であるが、これも同様に精度・品質に問題がある。従って、日本または第三国において高品質のガラス器具を調達することが妥当であると判断し計画する。

c. 初期運転用試薬類

水質分析に使用される試薬類は大半が劇薬物に属するため、輸出入手続きが煩雑となり、日本の場合、薬品によっては、国外への持ち出しが禁じられているものもある。一方、バ国にはこれら試薬の供給可能な代理店が数社存在し、バ国内の民間ラボ等への供給実績もある。これら代理店が取り扱っている試薬は全て外国製品であるが、試薬の質・量とも日本製のものと遜色ない。実施機関の調達ルート確保やアフターサービス等の観点から現地調達とする。

d. 支援車両

バ国には車両を扱う各国メーカーの現地代理店が存在する。従って、機材調達後のアフターサービスやスペアパーツの調達等を考慮しても、日本または現地からの調達として問題はない。

e. 研修用資機材

バ国において OA 機器は調達可能であるが、高級仕様の調達は困難である。バ国では、パソコン等の部品を海外から輸入し、自社で組み立てて販売しているのが一般的であり、品質上若干問題がある。しかし、このようなバ国の商習慣から、資機材のスペアパーツ等の調達や現地工場での修理は可能であるため、機材調達後のアフターサービスに問題はない。従って、現地

で調達可能な汎用品に関しては、極力現地調達とし、現地で調達が困難な内容については、日本調達とする。

f. 水質データベース管理用資機材

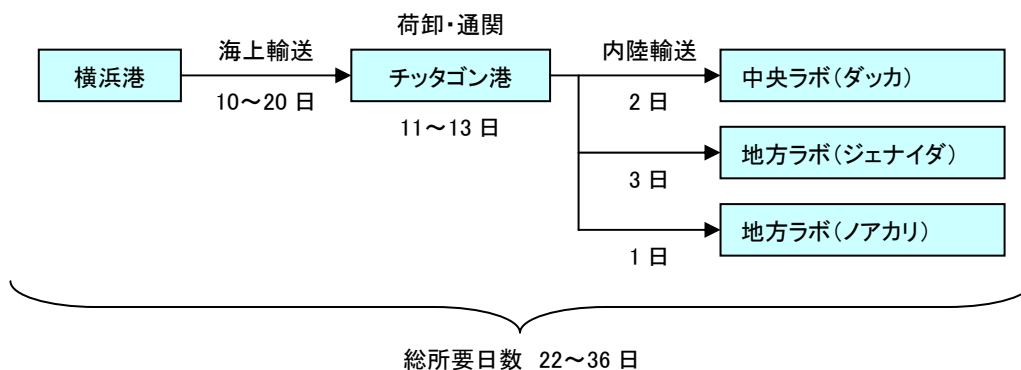
バ国では特殊な資機材（例：書画カメラ内蔵プロジェクター等はバ国で入手不可）の調達が困難であるが、スペアパーツ等の調達や現地工場での修理は可能であるため、機材調達後のアフターサービスに問題はない。従って、現地で調達可能な汎用品に関しては、極力現地調達とし、現地で調達が困難な内容については、日本調達とする。

（２） 輸送計画

バ国の資機材及び試薬のメーカー・代理店は、大半がダッカにあり、資機材及び試薬の現地調達は、総じて可能であるが、ほぼ全て外国からの輸入に頼っている状況にあるため、品目によっては調達も限られる。

このため、バ国内で調達不可能な資機材に関しては、直接、日本を含む外国から調達・輸入する必要がある。日本からの調達の場合、船便や航空便が検討されるが、両国が比較的近距離にあることや、資機材が中央ラボの建設が終了しなければ搬入できないため時間的な猶予があることから、船便を活用しても納期に支障はなく、また、在来船が定期的に出航していることから船便の活用は妥当であり、船便を利用する。特殊な資機材を輸送する場合、コンテナ船を活用する必要があるが、これも便数が確保されているため、比較的容易に出航させることができる。

日本からバ国への船便を活用する場合、バ国到着まで 10～20 日程度を要する。その後、通関手続きは、到着港となるチッタゴンで行なうことになる。チッタゴン港での通関当局の積荷の確認作業に 2 日間、通関手続き及び陸揚げに 9～11 日間（7 営業日）、ダッカ及び地方ラボまでの内陸輸送にそれぞれ 1～3 日間を要するため、合計 12～16 日間で全ての通関業務が終了する。従って、日本からサイトまでの資機材搬入は、3～6 週間程度で完了できる。



3-2-4-7 実施工程

(1) 実施設計

実施設計は、コンサルタント契約の締結後、日本政府の承認を得て開始する。実施設計は、基本設計をベースとして、現地調査、日本国内作業を実施し、機材仕様書を含む入札図書を作成する。その内容については、バ国政府側と協議し、承認を得る。実施設計の所要期間は3.0ヶ月間を見込む。

(2) 中央ラボ建築及び地方ラボ改修

1) 中央ラボ

本体構造及び基礎構造が比較的簡素であるため必要な施工期間は約11ヶ月である。工期に関しては、バ国の雨季は6～10月の5ヶ月間なので原則としてこの期間を避けて基礎工事を施工する必要がある。また、分析機材搬入後には、本件のソフトコンポーネントにおいて約1ヶ月間、分析機材の操作訓練を実施するので中央分析ラボの建設工期は、これを考慮する必要がある。

2) 地方ラボ

ノアカリ地方ラボ改修は、既存分析ラボの天井及び内壁の張替え及び室内ガラスパーテーションの設置等の内装工事と電気設備工事が中心であり建築物本体の改修工事は発生しない。想定される工期は、約2ヶ月である。

ジェナイダ地方ラボ改修移転は、既存分析ラボに隣接する建物の2階を改修した後に既存分析ラボを移転する計画である。移転する理由は、既存分析ラボが非常に狭いため新規分析機材を収容する空間を確保するためである。隣接する建物の改修は、内装工事、窓設置、電気工事、給排水工事等であり現地の材料及び工法によって実施する。想定される工期は、約3ヶ月である。

(3) 機材調達

機材調達は、業者入札が終了し、業者契約締結を経て、日本政府の承認を得た後に開始される。日本調達の機材は、発注から製造までに1.0～2.0ヶ月、日本国内あるいは第三国での梱包と海上輸送、バ国での通関とサイトまでの内陸輸送の期間を各1.0ヶ月とし、最長で合計3.5ヶ月を見込む。資機材の納入場所は、ダッカ市内の中央ラボ及びジェナイダ・ノアカリの地方ラボとする。

(4) 調整・試運転実施計画

本計画で調達される分析機器は精密機械であるため、調達メーカーから専門員を派遣し、分析機器の調整・試運転を下記内容で実施する。

地方ラボ機器調整・試運転（0.33 ヶ月）

中央ラボ機器調整・試運転（0.33 ヶ月×2 名＝0.66 ヶ月）

この業者によるコミッションニングは、通常の機器の据付と取り扱い説明程度の技術的指導であり、ソフトコンポーネントのような機器分析に関する分析項目毎の専門的な技術指導とは異なる。なお、据付・調整が必要な機材は、下記のとおりである。

1) 中央ラボ

◆ 原子吸光光度計：	3 台
◆ 水銀分析装置：	1 台
◆ イオンクロマトグラフ：	2 台
◆ ガスクロマトグラフ：	2 台
◆ 全りん・全窒素分析計：	1 台
◆ 吸光光度計：	1 台
◆ 純水・超純水製造装置：	1 台
◆ ドラフトチャンバー：	2 台
◆ クリーンベンチ：	2 台
◆ 廃液処理装置：	1 台

2) ジェナイダ地方ラボ

◆ 純水・超純水製造装置：	1 台
◆ ドラフトチャンバー：	1 台

3) ノアカリ地方ラボ

◆ 原子吸光光度計：	1 台
◆ 吸光光度計：	1 台
◆ 純水・超純水製造装置：	1 台

無償協力案件の実施工程表を表 3-6 に示す。

表 3-6 実施工程表

付表6-2

国名：バングラデシュ国 案件名：水質検査システム強化計画

項 目		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
契約	交換公文(E/N)締結	▼																			
	コンサルタント契約		▼																		
実施設計	詳細設計(施設建設)		■	■																	
	計画内容最終確認(機材調達)		■		■	■	■														
	入札図書作成			■	■	■	■														
	入札図書承認					■	■														
	入札公示							△													
	現設・調達し						■														
	入札							▲													
	入札評価							■													
	業者契約								△												
	(外務省認証)								△												
建設工事工程	業者打合せ等								■	■	■										
	施工計画図承認								■	■	■										
	準備工事								■	■	■										
	仮設工事								■	■	■										
	地盤工事								■	■	■										
	躯体工事								■	■	■										
	電気設備工事								■	■	■										
	給排水衛生設備工事								■	■	■										
	空調換気設備工事								■	■	■										
	外構工事								■	■	■										
	仕上工事								■	■	■										
	検収・引渡し								■	■	■									△	
	業者打合せ等										■	■	■								
	電気設備工事										■	■	■								
	給排水衛生設備工事										■	■	■								
機材調達工程	空調換気設備工事										■	■	■								
	検収・引渡し										■	■	■								△
	業者打合せ等											■	■	■							
	電気設備工事											■	■	■							
	給排水衛生設備工事											■	■	■							
	空調換気設備工事											■	■	■							
	検収・引渡し											■	■	■							△
	機器調達											■	■	■							
	出荷前検査(工場、港等)											■	■	■							
	海上輸送											■	■	■							
	通関・内陸輸送											■	■	■							
	調整・試運転											■	■	■							
	検収・引渡し											■	■	■							△
													■	■	■						△
													■	■	■						
施工業者要員計画	担当	格付																			
	所長	3																			
	建築技術者	4																			
	設備技術者	4																			
	設備技術者																				
	建築技術者																				
	建築技術者補助																				
	建築技術者補助																				
	設備技術者補助																				
	製図工(建築)																				
	製図工(設備)																				
	事務員																				
	食料																				
	資材管理																				
	運転手1																				
	運転手2																				
実施設計	電気設備工	5																			
	排ガス処理装置／低音室設置工	5																			
	現地調達管理	5																			
	機器技術者(AAS他)	5																			
	機器技術者(IC/GC他)	5																			
	業務主任	3		■	■	■	■	■	■	■	■										
	施設計画	4		■	■	■	■	■	■	■	■										
	設備計画	4		■	■	■	■	■	■	■	■										
	構造計算	4		■	■	■	■	■	■	■	■										
	機材計画	4		■	■	■	■	■	■	■	■										
	調達／積算	4		■	■	■	■	■	■	■	■										
	入札図書	4					■	■	■	■	■										
	常駐施工管理	3						■	■	■	■										
	施工監理(専工・中間・竣工検査)	3						■	■	■	■										
	施工監理(建築)	3								■	■										
コンサルタント要員計画	施工監理(設備)	3																			
	機材調達管理	4																			
	ラボ運営管理・分析指導	3		■	■																
	機器分析・維持保守指導1	3																			
	機器分析・維持保守指導2	3																			
	機器分析・維持保守指導3	3																			
	データベース管理指導	4																			
	技術補助																				
	運転手(施工監理用)																				
	機器設置作業																				
	運転手(ソフコン用)																				

3-2-4-8 ソフトコンポーネント計画

(1) ソフトコンポーネントを計画する背景

DPHE は本案件の実施に際して、水質検査の担当組織である水質モニタリング調査サークル(WQMSC)を新設することと、中央ラボ及びジェナイダ、ノアカリの地方ラボの人員配置及び新組織の運営経費を予算計上することを確約した。しかし、新規に組織が形成されるということは、配属される職員の能力や経験が乏しいことが予測される。従って、調達される資機材を有効に活用し、かつ、DPHE が持続的に水質検査を行うためには、適切な技術移転を実施し、彼らがラボ立ち上げに必要な基本的技術を実際に習得することが肝要となる。当ソフトコンポーネントは、DPHE からの豊富な経験を有するコンサルタントによる支援の要望に応えるものである。

現在、パ国の飲用水質検査は、DPHE の地下水評価開発サークルが所管となり、4つの地方ラボの体制で実施されている。しかし、系統だった水質検査体制や計画が存在せず、責任体制も不明確である等、その実施体制には、3-2-1 (1) で述べたとおり、以下の問題点及び課題が存在する。

組織・制度の問題

- ◆ 検査制度・検査予算の不在
- ◆ 不明瞭な検査の責任体制

実施体制の問題

- ◆ 検査ラボ・機材・人材の不足
- ◆ 精度管理・水質データ管理不在
- ◆ 検査可能項目の不足
- ◆ 困難な機材維持保守・試薬部品調達
- ◆ 水質検査結果の政策反映の不在

これらの問題点を解決するために、本プロジェクトで建設される中央ラボは、単なる水質分析を行うのみでなく、以下の7つの機能・役割を果たすことが期待されている。

- ① 全国の地方ラボに対する統括・調整機能
- ② 地方ラボの人材を育成する研修機能
- ③ 地方ラボの分析精度管理の支援機能
- ④ 地方ラボの分析装置等の維持保守支援機能
- ⑤ 地方ラボにおいて分析不可能な水質項目を補完する分析機能
- ⑥ 国レベルでの水質データ管理・運用機能
- ⑦ 政策支援のための応用的研究・研究支援機能

これらの全ての機能にわたり短期間で DPHE が技術を習得し自立的に活動することは極めて困難で

ある。また、ソフトコンポーネントによる技術支援にも時間的制約があり、その観点から本プロジェクトに関しては、技術協力プロジェクトの実施が検討されている。現在その形成が積極的に行われている状況であるが、かかる状況のもとでは、本無償資金協力案件に伴うソフトコンポーネントと技術協力による支援の明確なデマケーションが必要である。

上記の機能に対してソフトコンポーネント、技術協力及び長期専門家との想定されるデマケーションを図 3-8 に整理した。大きく見れば、長期専門家と技術協力プロジェクトは、機能のうち、全国のラボの総括調整に対応し、ソフトコンポーネントは、ラボの総括調整機能の一部、維持保守支援機能、地方ラボを補完する水質項目分析機能及び水質データ管理・運用機能の初期的な立ち上げに対応する。また、技術協力プロジェクトは、ソフトコンポーネントの部分を引き継ぎ、すべての機能に対応することになる。なお、技術協力プロジェクトに関しては検討段階であり、その内容は今後の協議により若干の変更の可能性がある。

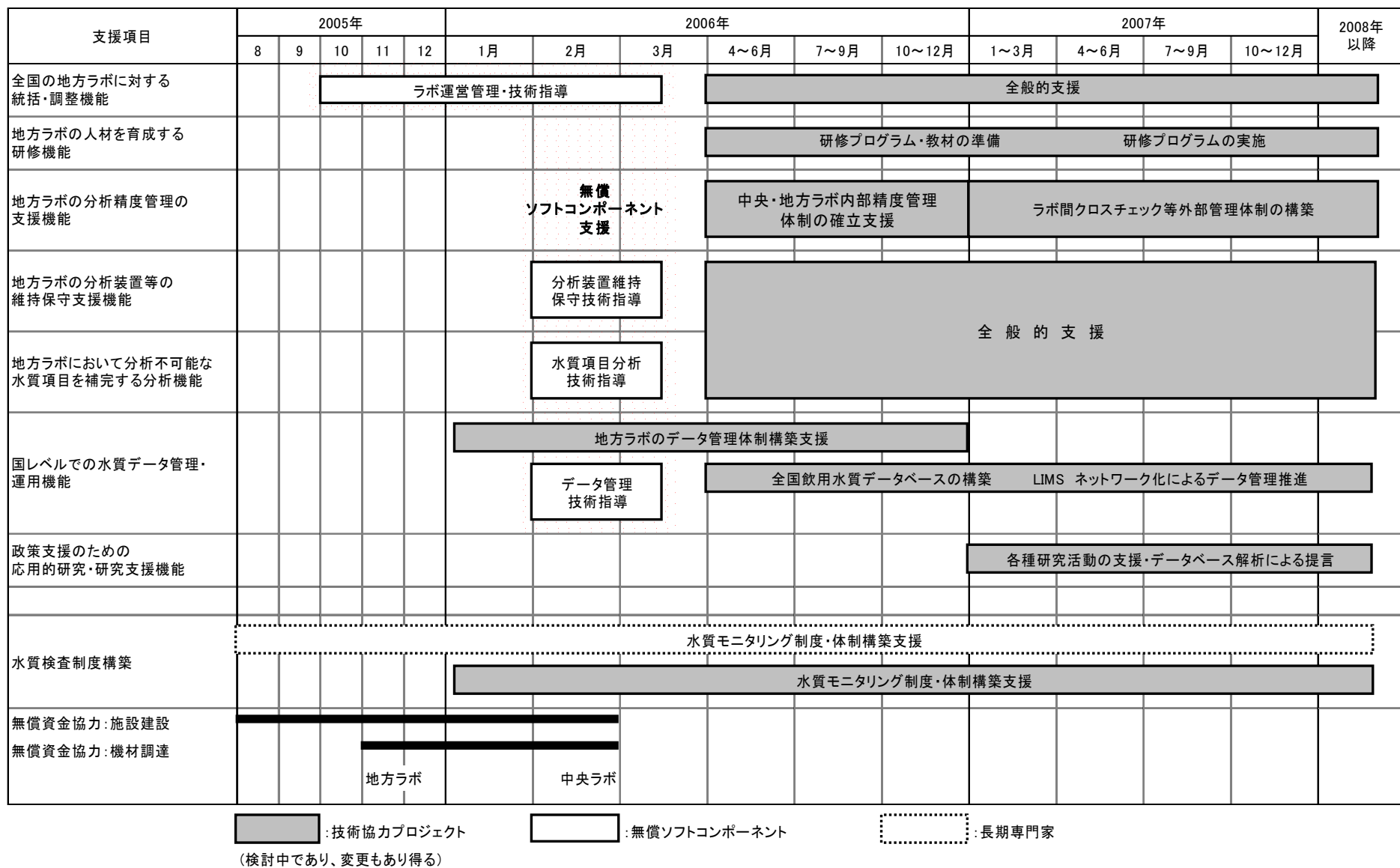


図 3-8 技術支援デマケーション暫定工程案

（２） ソフトコンポーネントの目標及び成果

当無償資金協力を含むプロジェクト全体計画の目標は「飲用水質検査体制の強化」であり、その中には、実施機関である DPHE によって、持続的に水質検査が行われることが含まれる。一方でその目標の達成には技術協力プロジェクトの実施が不可欠であり、当ソフトコンポーネントを通じての支援は前述のデマケーションの中では限定的なものとなる。より一般的な言い方をすれば、当ソフトコンポーネントを通じての支援は本件無償資金協力で設置される施設・機材の初動時における基本的な技術指導であり、後に続く予定の技術協力プロジェクトへのスムーズな移行を可能とするものである。ここではソフトコンポーネントについて下記の目標、成果及び指標を設定する。本案件実施期間内では、ソフトコンポーネントとしてこれらの短期的な成果を確認する。飲用水質検査体制強化の中・長期的な成果、指標は実施を検討中の技術協力プロジェクトの中で設定され、確認されるものである。

目 標	成 果
中央ラボ及びジェナイダ、ノアカリの地方ラボで調達された分析機材による水質検査が持続的に実施可能となる。 (資機材を有効に活用できる)	(中央ラボ及びジェナイダ、ノアカリの地方ラボで) ● ラボの基本的な運営管理が実施可能となる ● 分析機材を活用した水質検査が実施可能となる ● 分析機材の基本的維持保守が実施可能となる ● データ管理機材を活用した水質データベースの構築が実施可能となる。



成果の確認指標
● 中央ラボ・地方ラボでの基本的な運営管理のガイドラインが整備される。 ● 機器分析のマニュアルが整備される。 ● 分析機器の基本的メンテナンスマニュアルが整備される。 ● 水質データベース管理のガイドラインが整備される。 ● 以上のガイドライン、マニュアルの整備により DPHE 職員の水質検査に係る基礎知識、技術が身につく(チェックリストでの成果達成度確認)

（３） ソフトコンポーネントの活動（投入計画）

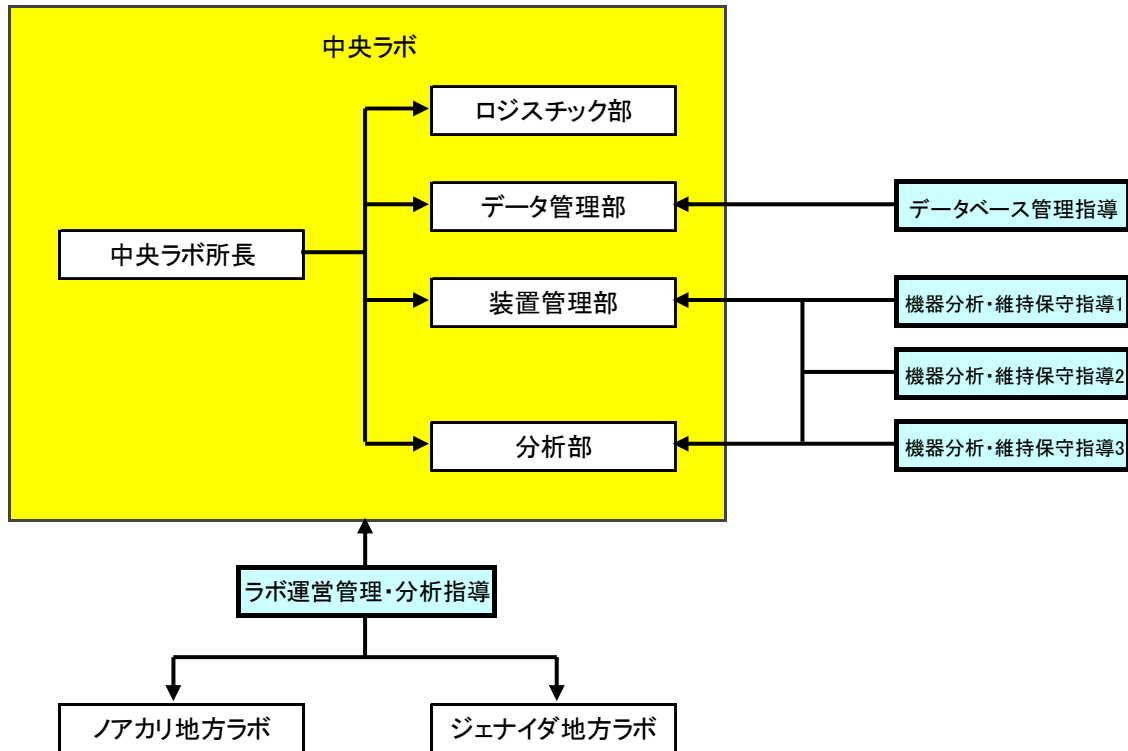
成果を得るためにソフトコンポーネントにおいて指導を行う分野は以下のとおりである。

- ◆ ラボ運営管理・分析指導
- ◆ 機器分析・維持保守指導 1
- ◆ 機器分析・維持保守指導 2
- ◆ 機器分析・維持保守指導 3
- ◆ データベース管理指導

技術移転の実施範囲は、2 箇所の地方ラボ（ジェナイダ、ノアカリ）における運営管理・分析指導、

中央ラボにおける運営管理・分析指導、機器分析と維持保守指導、水質データ管理指導である。

下図に投入分野とラボ組織との対応を示す。



A. ラボ運営管理・分析指導

①目的

水質ラボの活動は狭義の分析のみに留まらない。地方ラボにおいても検査計画の立案から試薬等の消耗品の管理、機材装置類の維持保守、水質試料の採取、搬送、受入、保管にかかる作業、精度管理、データの管理、水質検査受託の為の営業活動等多岐にわたる。単なる水質分析の技術者のみではラボの活動は成り立ち難い。また、中央ラボにあっては更にそれらの地方ラボを統括、調整し、全国の水質検査計画を立てながら関係部署との調整をはかり、予算を獲得しなければならない。これについては、実施設計段階に DPHE との話し合いを持ち、早い段階から水質検査の制度面の検討を行う。本担当の支援目的は地方ラボ、中央ラボにおいて初動の段階における基本的な運営管理に関わる方策を実地に技術指導し、ラボの活動を円滑に技術協力プロジェクトへと引き継げるようにすることにある。また、本担当は合わせて地方ラボにおける分析についても基本的な技術指導を行うことを目的とする。

②主な指導の内容と指導対象

主な指導内容は下表のとおりである。

指導内容	指導対象
● 水質検査制度確立・計画策定とワークショップの開催への支援	DPHE プランニング担当者等
● 地方ラボの運営管理指導	地方ラボ 職員(主は Senior Chemist, Junior Chemist, Sample analyzer)
● 地方ラボにおける分析技術・維持保守指導	地方ラボ 全職員
● 中央ラボの運営管理指導	中央ラボ 所長、ロジスティック部長、分析部長、装置保守部長、データ管理部長

③作業過程及び投入日数

本担当の作業は 2004 年 10 月頃の水質検査制度確立の概要案作成の支援及びワークショップ、2005 年末における地方ラボに対する指導と、2006 年 1 月以降の中央ラボに対する指導に分かれる。

地方ラボにおいては施設の改修及び機材の据付、試運転が終了後、すぐに現場に入り、全体的な運営管理に関わる指導の後、個別の分析技術について実地訓練を開始する。技術支援における成果の確認のため、指導員の帰国前に分析実地試験を行い成果の確認をチェックリストの作成とともに行う。個々の作業投入日数は、過去のバ国における JICA 開発調査でのラボ施設の実例経験を参考に設定した。

作業過程(地方ラボに対する指導)	投入日数
● ノアカリ地方ラボにおける運営管理指導・ガイドラインの作成(実施機関と共同作成)	8.0 日
● ノアカリ地方ラボにおける原子吸光光度計による分析・維持保守指導	7.0 日
● ノアカリ地方ラボにおける吸光光度計による分析・維持保守指導	7.0 日
● ジェナイダ地方ラボにおける運営管理指導・ガイドラインの作成	8.0 日
● ジェナイダ地方ラボにおける原子吸光光度計による分析・維持保守指導	7.0 日
● ジェナイダ地方ラボにおける吸光光度計による分析・維持保守指導	7.0 日
合計日数	44.0 日
44.0 日(所要日数総計)÷30.0 日/月(月稼働日数)=1.46(1.5 月)(必要 M/M)	

中央ラボにおいては施設の完成直前に現場に入り、所長他ラボの幹部に対して全体的な運営管理に関わる指導を行う。これに加えて、廃液処理、排ガス処理等の環境面、試薬管理等の安全面、電源バックアップ、純水製造装置、冷蔵保管室等のラボの一般インフラ設備面に関わる指導を行う。

水質検査制度確立の概要案作成は、DPHE との協議を重ね、最終的な計画案を作成する。これは検討中の技術協力プロジェクトに深く関係するため、作成にあたっては長期専門家及び JICA バングラデシュ事務所も含めて十分な協議を行う。その後、概要案の内容を踏まえてワークショップを DPHE 主催で実施する。

ワークショップの開催の実施案は、以下のとおりである。

①初回打ち合わせ：

参加者：DPHE、BAMWSP 及び LGD の関係者

内容：水質検査体制の基準づくりや DPHE の活動案の検討、内部での確認

②外部分析機関向けワークショップ：

参加予定機関：環境局（Department of Environment：DOE）、パ国科学産業研究会議（Bangladesh Council of Scientific & Industrial Research:BCSIR）、国際下痢研究所（International Center for Diarrhoeal Disease Research, Bangladesh: ICDDR,B）、AEC、パ国工科大学国際研修ネットワーク（International Training Network, Bangladesh University of Engineering and Technology：ITN-BUET）等
 内容案：DPHE 水質検査システム案公表と周知及び意見交換

③NGO とドナー向けワークショップ：

参加予定機関：WHO、WB、UNICEF、DANIDA、CIDA、APSU、AAN、NGO FORUM 等
 内容案：ドナー及び NGO 向けの DPHE 水質検査システム案公表と周知及び意見交換

④2 回目打ち合わせ：

参加者：DPHE、BAMWSP 及び LGD の関係者
 内容案：ワークショップを受けて、水質検査体制の基準作りや DPHE の活動案の検討、内部での確認。DPHE 地方組織への周知徹底方法の確認。

作業過程(中央ラボに対する指導)	投入日数
● 水質検査制度確立の概要案作成及びワークショップへの支援	15.0 日
● 中央ラボの全体的な運営管理指導・ガイドラインの作成	15.0 日
● 地方ラボの統括調整業務に係る指導	10.0 日
● 中央ラボの環境面での指導	8.0 日
● 中央ラボの安全面での指導	8.0 日
● 中央ラボのインフラ運営管理に関わる指導	10.0 日
合計日数	66.0 日
66.0 日(所要日数総計)÷30.0 日/月(月稼働日数)=2.2 月(必要 M/M)	

⑤成果とその確認方法

当分野の成果及びその確認方法は下表のとおりである。

成 果	指 標	確認方法
● DPHE が水質検査制度確立の概要案を作成できる。 ● ワークショップが開催される。 ● 地方ラボの職員によって地方ラボの基本的な運営管理が可能となる。 ● 地方ラボの職員によって機材を利用した水質検査が可能となる。 ● 中央ラボの職員によって中央ラボの基本的な運営管理が可能となる。	● 水質検査制度概要案 ● ワークショップの開催実績 ● 運営管理ガイドラインの準備 ● 分析マニュアル、メンテナンスマニュアルの準備 ● 運営管理ガイドラインの準備 ● 地方ラボ、中央ラボの職員の知識、技術力の向上	● 概要案の有無 ● ワークショップ議事録 ● ガイドラインの有無 ● マニュアルの有無 ● ガイドラインの有無 ● チェックリストを用いた実地試験結果

B.機器分析・維持保守指導 1

①目的

中央ラボに対しては数多くの分析機材が調達されるが、短期間のうちにそれらの全てについて技術移転を行うことは1名の指導員では困難である。その観点から中央ラボの主要分析機材については各機材群に特化した指導員を配置し、効率的な技術移転を行う。本担当は原子吸光光度計を中心とした機器分析の指導を行う。機材を利用した分析技術の指導に加えて、機材の基本的な維持保守についても指導を行い、バ国職員と共同でそれぞれのマニュアルを完成させる。

②主な指導の内容と指導対象

主な指導内容は下表のとおりである。

指導内容	指導対象
● 原子吸光光度計を利用した分析技術マニュアルの共同作成。以下の機材、技術を含む。 ➢ フレーム原子吸光光度計による分析 ➢ NO₂フレーム原子吸光光度計による分析 ➢ 還元気化原子吸光光度計による分析 ➢ 水銀分析装置による分析 ● 同上のメンテナンスマニュアルの共同作成。 ● 同上の分析技術、メンテナンスの実地訓練	中央ラボ 分析部職員

③作業過程及び投入日数

指導員は、施設の完成、機材の据付、試運転後に現場に入り、分析部職員に対して分析技術及び維持保守に関わる指導を行う。技術支援における成果の確認のため、指導員の帰国前に実地試験を行い成果の確認をチェックリストの作成とともに行う。個々の作業投入日数は、過去のバ国における JICA 開発調査でのラボ施設の実例経験を参考に設定した。

作業過程	投入日数
● フレーム原子吸光光度計による分析技術、維持保守の指導	13.0 日
● NO ₂ フレーム原子吸光光度計による分析技術、維持保守の指導	5.0 日
● 還元気化原子吸光光度計による分析技術、維持保守の指導	7.0 日
● 水銀分析装置による分析技術、維持保守の指導	5.0 日
合計日数	30.0 日
30.0 日(所要日数総計)÷30.0 日/月(月稼働日数)=1.0 月(必要 M/M)	

④成果とその確認方法

当分野の成果及びその確認方法は下表のとおりである。

成 果	指 標	確認方法
- 中央ラボの職員によって原子吸光光度計等を利用した水質分析が可能となる。 - 中央ラボの職員によって原子吸光光度計等の基本的な維持保守作業が可能となる。	- 分析技術マニュアルの準備 - メンテナンスマニュアルの準備 - 中央ラボ職員の技術力の向上	- 分析技術マニュアルの有無 - メンテナンスマニュアルの有無 - チェックリストを用いた実地試験結果

C.機器分析・維持保守指導 2

①目的

基本的目的は機器分析・維持保守指導 1 と同じである。本担当はガスクロマトグラフ、イオンクロマトグラフを中心とした機器分析の指導を行う。機材を利用した分析技術の指導に加えて、機材の基本的な維持保守についても指導を行い、バ国職員と共同でそれぞれのマニュアルを完成させる。

② 主な指導内容と指導対象

主な指導内容は下表のとおりである。

指導内容	指導対象
- ガスクロマトグラフ、イオンクロマトグラフを利用した分析技術マニュアルの共同作成。以下の機材、技術を含む。 - Purge & Trap ガスクロマトグラフによる分析 - 溶剤抽出ガスクロマトグラフによる分析 - 主要陰イオンのイオンクロマトグラフ分析 - Cr⁶⁺のイオンクロマトグラフ分析 - 同上のメンテナンスマニュアルの共同作成。 - 同上の分析技術、メンテナンスの実地訓練	中央ラボ 分析部職員

③作業過程及び投入日数

指導員は、施設の完成、機材の据付、試運転後に現場に入り、分析部職員に対して分析技術及び維持保守に関わる指導を行う。技術支援における成果の確認のため、指導員の帰国前に実地試験を行い成果の確認をチェックリストの作成とともに行う。個々の作業投入日数は、過去のバ国における JICA 開発調査でのラボ施設の実例経験を参考に設定した。

作業過程	投入日数
● Purge & Trap ガスクロマトグラフによる分析技術、維持保守の指導	10.0 日
● 溶剤抽出ガスクロマトグラフによる分析技術、維持保守の指導	5.0 日
● 主要陰イオンのイオンクロマトグラフ分析技術、維持保守の指導	10.0 日
● Cr ⁶⁺ のイオンクロマトグラフ分析技術、維持保守の指導	5.0 日
合計日数	30.0 日
30.0 日(所要日数総計) ÷ 30.0 日/月(月稼動日数) = 1.0 月(必要 M/M)	

④成果とその確認方法

当分野の成果及びその確認方法は下表のとおりである。

成 果	指 標	確認方法
- 中央ラボの職員によってガスクロマトグラフ、イオンクロマトグラフを利用した水質分析が可能となる。 - 中央ラボの職員によってガスクロマトグラフ、イオンクロマトグラフの基本的な維持保守作業が可能となる。	- 分析技術マニュアルの準備 - メンテナンスマニュアルの準備 - 中央ラボ職員の技術力の向上	- 分析技術マニュアルの有無 - メンテナンスマニュアルの有無 - チェックリストを用いた実地試験結果

D.機器分析・維持保守指導 3

①目的

基本的目的は機器分析・維持保守指導 1 と同じである。本担当は吸光光度計、油分濃度計、全リン・全窒素分析計、TOC 分析器を中心とした機器分析の指導を行う。機材を利用した分析技術の指導に加えて、機材の基本的な維持保守についても指導を行い、バ国職員と共同でそれぞれのマニュアルを完成させる。

②主な指導内容と指導対象

主な指導内容は下表のとおりである。

指導内容	指導対象
● 吸光光度計、油分濃度計、全リン・全窒素分析計、TOC 分析器を利用した分析技術マニュアルの共同作成。以下の機材、技術を含む。 ➢ 吸光光度計 ➢ 油分測定のための油分濃度計 ➢ 全窒素、全リン測定のための全リン・全窒素分析計 ➢ TOC 分析器 ● 同上のメンテナンスマニュアルの共同作成。 ● 同上の分析技術、メンテナンスの実地訓練	中央ラボ 分析部職員

③作業過程及び投入日数

指導員は、施設の完成、機材の据付、試運転後に現場に入り、分析部職員に対して分析技術及び維持保守に関わる指導を行う。技術支援における成果の確認のため、指導員の帰国前に実地試験を行い成果の確認をチェックリストの作成とともに行う。個々の作業投入日数は、過去のバ国における JICA 開発調査でのラボ施設の実例経験を参考に設定した。

作業過程	投入日数
● 吸光光度計による分析技術、維持保守の指導	7.0 日
● 油分濃度計による分析技術、維持保守の指導	7.0 日
● 全リン・全窒素分析計による分析技術、維持保守の指導	10.0 日
● TOC 分析器による分析技術、維持保守の指導	6.0 日
合計日数	30.0 日
30.0 日(所要日数総計)÷30.0 日/月(月稼働日数)=1.0 月(必要 M/M)	

④成果とその確認方法

当分野の成果及びその確認方法は下表のとおりである。

成 果	指 標	確認方法
- 中央ラボの職員によって吸光光度計、油分濃度計、全リン・全窒素分析計、TOC 分析器を利用した水質分析が可能となる。 - 中央ラボの職員によって吸光光度計、油分濃度計、全リン・全窒素分析計、TOC 分析器の基本的な維持保守作業が可能となる。	- 分析技術マニュアルの準備 - メンテナンスマニュアルの準備 - 中央ラボ職員の技術力の向上	- 分析技術マニュアルの有無 - メンテナンスマニュアルの有無 - チェックリストを用いた実地試験結果

E.データベース管理指導

①目的

DPHE は水質データに関して、現在稼働している NAMIC の情報管理機能と、今後援助が想定されている LIMS の機能を将来的には統合した形で中央ラボに一元化する予定である。そのため、中央ラボの機能のうち水質データ管理について、本無償資金協力においては、水質データベース管理に必要な最も基本的な部分の機材及び基本ソフトウェアの調達を行い、本ソフトコンポーネントに関しては、そのうち同機材及びソフトウェアについての基本的な操作法を技術指導することを目的とする。なお、データベース作業で使用する基本ソフトは、ArcView と Access を基本としている。

②主な指導内容と指導対象

主な指導内容は下表のとおりである。

指導内容	指導対象
- データベース及び GIS についての基本講義 - 水質データベース構築についての指導 - データベースソフトウェアの実習 - GIS ソフトウェアの実習 - 地図情報の入出力についての実習 - 同上マニュアルの共同作成	中央ラボ データ管理部職員

③作業過程及び投入日数

指導員は、施設の完成、機材の据付、試運転後に現場に入り、データ管理部職員に対してデータベースに関わる指導を行う。技術支援における成果の確認のため、指導員の帰国前に実地試験を行い成果の確認をチェックリストの作成とともに行う。個々の作業投入日数は、過去のバ国における JICA 開発調査のうちデータベースに関係した実例経験（水質に関するものはのぞく）を参考に設定した。

作業過程	投入日数
● データベース及び GIS についての基本講義	5.0 日
● 水質データベース構築についての指導	3.0 日
● データベースソフトウェアの実習	8.0 日
● GIS ソフトウェアの実習	7.0 日
● スキャナー及びデジタイザーによる地図情報入力実習	7.0 日
合計日数	30.0 日
30.0 日(所要日数総計)÷30.0 日/月(月稼働日数)=1.0 月(必要 M/M)	

④成果とその確認方法

当分野の成果及びその確認方法は下表のとおりである。

成 果	指 標	確認方法
● 中央ラボの職員によってデータベース構築用機材、ソフトウェアの使用が可能となる。	● 技術マニュアルの準備 ● 中央ラボ職員の技術力の向上	● マニュアルの有無 ● チェックリストを用いた実地試験結果

（４） 成果達成度の確認方法

ソフトコンポーネントの成果の達成度を確認するため、以下のようなチェックリスト案を作成した。これらについては、実際の指導を行いながら、確認方法の追加変更を行う。

A. ラボ運営管理・分析指導

成 果	達成度の確認方法
地方ラボの職員によって地方ラボの基本的な運営管理が可能となる。	地方ラボの機材について維持保守の為の機材台帳が整備されているか？
	地方ラボの試薬の管理台帳が整備されているか？
	地方ラボの職員が純水・超純水装置の維持保守ができるか？

成果	達成度の確認方法
地方ラボの職員によって機材を利用した水質検査が可能となる。	地方ラボの職員が原子吸光光度計を用いた水質分析ができるか？ 水質分析については下記の項目についてチェックする(以下同様) ・ 試料の前処理ができるか？ ・ 装置の設定、準備ができるか？ ・ 検量線を作成できるか？ ・ 試料の分析ができるか？ ・ 試料の濃度計算ができるか？
	地方ラボの職員が原子吸光光度計の基本的な維持保守ができるか？ 維持保守として下記の項目についてチェックする(以下同様) ・ 毎日の運転時の保守検査 ・ 月毎の定期保守作業 ・ 年毎の定期保守作業
	地方ラボの職員が吸光光度計を用いた水質分析ができるか？
	地方ラボの職員が吸光光度計の基本的な維持保守ができるか？
中央ラボの職員によって中央ラボの基本的な運営管理が可能となる。	中央ラボの機材について維持保守の為の機材台帳が整備されているか？
	中央ラボの試薬の管理台帳が整備されているか？
	中央ラボの職員が純水・超純水装置の維持保守ができるか？
	中央ラボの職員が廃液処理装置の運転管理ができるか？
	中央ラボの職員が排ガス処理装置の運転管理ができるか？
	中央ラボの職員が電源バックアップの運転管理ができるか？

B.機器分析・維持保守指導 1

成果	達成度の確認方法
中央ラボの職員によって原子吸光光度計を利用した水質分析が可能となる。	還元気化装置付原子吸光光度計を用いた水質検査ができるか？
	アセチレンフレーム原子吸光光度計を用いた水質検査ができるか？
	高温フレーム原子吸光光度計を用いた水質検査ができるか？
	水銀分析装置を用いた水質検査ができるか？
中央ラボの職員によって原子吸光光度計の基本的な維持保守作業が可能となる。	原子吸光光度計の光学系の設定ができるか？
	還元気化装置のチューブ類の交換ができるか？
	石英セルの洗浄ができるか？
	ランプの交換ができるか？

C.機器分析・維持保守指導 2

成果	達成度の確認方法
中央ラボの職員によってガスクロマトグラフ、イオンクロマトグラフを利用した水質分析が可能となる。	溶剤抽出による塩素系フェノールのガスクロマトグラフ分析ができるか？
	パージトラップによる揮発性有機物のガスクロマトグラフ分析ができるか？
	陰イオン類のイオンクロマトグラフ分析ができるか？
	6価クロムのイオンクロマトグラフ分析ができるか？
中央ラボの職員によって	ガスクロマトグラフのカラム交換ができるか？

成果	達成度の確認方法
てガスクロマトグラフ、イオンクロマトグラフの基本的な維持保守作業が可能となる。	ガスクロマトグラフのセプタム類の交換ができるか？
	パージトラップ装置をコンタミネーションがないようにできるか？
	イオンクロマトグラフのカラム交換・調整ができるか？
	イオンクロマトグラフのポンプ類の保守ができるか？
	イオンクロマトグラフの検出器の保守ができるか？

D.機器分析・維持保守指導 3

成果	達成度の確認方法
中央ラボの職員によって吸光光度計、油分濃度計、全リン・全窒素分析計、TOC 分析器を利用した水質分析が可能となる。	吸光光度計を用いた水質分析ができるか？
	油分濃度計による水質分析ができるか？
	全リン・全窒素分析計による水質分析ができるか？
	TOC 分析器を利用した水質分析ができるか？
中央ラボの職員によって吸光光度計、油分濃度計、全リン・全窒素分析計、TOC 分析器の基本的な維持保守作業が可能となる。	吸光光度計の基本的保守ができるか？
	油分濃度計の基本的保守ができるか？
	全リン・全窒素分析計のポンプ、流路の基本的保守ができるか？
	TOC 分析器の基本的保守ができるか？

E.データベース管理指導

成果	達成度の確認方法
中央ラボの職員によってデータベース構築用機材、ソフトウェアの使用が可能となる。	データベースソフト(アクセス)を使用してデータベースを設計・構築できるか？
	GIS ソフト(ArcView)を使用してデータベースを設計・構築できるか？
	スキャナーを用いて地図情報を GIS に取り込めるか？
	デジタイザーを用いて地図情報を GIS に取り込めるか？
	地図情報とデータベースをプリンターで出力できるか？

(5) 実施リソースの調達方法

本ソフトコンポーネントは、本邦のコンサルタントによる直接支援型とする。

今回のソフトコンポーネントは、ラボの運営管理の基本を指導すること、機器分析と機械の維持保守を初期の立ち上げ段階から指導するものである。バ国には、ITN-BUET、ICDDR,B、BCSIR、DOE 等の水質分析に特化した組織が存在するが、今回のソフトコンポーネントでの支援内容は、ある程度確立したラボに対し水質分析の方法を単に指導するものではない。中央ラボの機能や役割を踏まえて新設された組織の初期業務の促進、それにあわせた資機材の操作分析、維持保守管理指導であり、基本設計の策定と資機材調達監理を一貫して担当する本邦コンサルタントを登用する方が、短期間の技

術指導としては他機関に委託するよりも効率的である。ただし、他機関とは検討中の技術協力プロジェクトで人材育成等のプログラムにおいて協力することも考えられ、今後他機関との情報交換は密に行うことが望ましい。データ管理に関しては、汎用性ソフトを用いるが、ソフトの使用方法を教えるだけでなく、水質管理を念頭においたデータベースの構築とサンプリング地点の位置図の GIS 化等も指導内容に含まれ、バ国には対応できる人材は見当たらない。そのため日本からの人員を採用する予定である。

(6) ソフトコンポーネントの実施工程

ソフトコンポーネントによる技術指導は以下のスケジュールで行う計画とする。

指導科目	2004	2005			2006	
	Oct.	Nov.	Dec.	Jan.	Feb.	March
ラボ運営管理・分析指導						
機器分析・維持保守指導1	0.7MM			3MM		
機器分析・維持保守指導2					1MM	
機器分析・維持保守指導3					1MM	
データベース管理指導					1MM	

中央ラボ施設の完成及びそれに引き続く分析機材の設置試運転は 2006 年 1 月末～2 月上旬になることが予想され、実地に中央ラボで資機材を活用しての技術指導期間は極めて限られる。本ソフトコンポーネント計画にあたっては、こうした条件及び実施組織の人員に配慮し、短期に集中的な技術移転を行うことを検討した。

(7) ソフトコンポーネントの成果品

ソフトコンポーネント終了後の成果品は以下のものとする。

- ◆ 完了報告書（相手国政府、日本側）
- ◆ ソフトコンポーネント実施状況報告書（ラボ運営管理・分析指導の中間報告、ワークショップ支援終了後と地方ラボ指導終了後）
- ◆ 中央ラボ運営管理指導ガイドライン
- ◆ 地方ラボ運営管理指導ガイドライン
- ◆ 各種分析技術マニュアル
- ◆ 各種維持保守メンテナンスマニュアル
- ◆ 実地試験チェックリスト集
- ◆ 相手国政府アンケート集（ソフトコンポーネントの技術指導に対する感想等）

(8) ソフトコンポーネントの概算事業費

21,141 (千円) (現地再委託費はなし)

(9) 相手国実施機関の責務

ソフトコンポーネントの目標達成には、水質検査の担当組織である WQMSC (Water Quality Monitoring & Surveillance Circle) を新設し、中央ラボ及びジェナイダ、ノアカリの地方ラボの人員配置と人件費予算化及び新組織の運営経費の予算計上を継続して実施することが DPHE の責務である。

3-3 相手国側分担事業の概要

(1) 概要

バ国側の事業責任者は公衆衛生工学局（DPHE）である。本プロジェクトが日本の無償資金協力によって実施される場合、日本政府の予算制度に即して実施する必要があるため、円滑に事務手続きを遂行しなければならない。そのため、各事業段階においてバ国側のそれぞれの部署は、下記の内容について遅滞なく責任をもって実施する必要がある。

1) 手続き

- ◆ 交換公文（Exchange of Notes）に基づく日本法人コンサルタントとの契約
- ◆ 交換公文に基づく日本法人コントラクターとの契約
- ◆ 上記契約者に対する契約金支払いのため、契約締結後直ぐの日本の外国為替取扱銀行に対する B/A（Banking Arrangement）開設手続きと A/P（Authorization to Pay）の発給
- ◆ 銀行間取り決めに従い、B/A 開設後直ぐの上記銀行に対する手数料の支払
- ◆ 業務遂行上、バ国に入国する日本人のコンサルタント及び請負業者の入国許可及び長期滞在ビザの発行
- ◆ 調達資機材の免税措置
- ◆ 日本もしくは第三国から輸入される機材の敏速な引渡し手続きと必要な通関費用の支払
- ◆ 必要な各段階の完了証明書の速やかな発行

2) 事業

- ◆ 中央ラボ建設用地の更地化（詳細調査開始前 2004 年 9 月末期限）
- ◆ 中央ラボ建設用地周辺の資機材スペースの確保と提供
- ◆ 中央ラボ建設の建設許可等バ国内法規上必要な許可承認の取得（施設に関する建築確認許可）
- ◆ 中央ラボの電気（高圧線引き込み及び変圧器 150KVA の設置）、水道（既存上水道への接続と必要に応じ水道メータ設置）、下水道（汚水枡の設置と既存下水道への接続）、電話（電話新規契約と接続）等ユーティリティの接続
- ◆ 中央ラボ施設周囲のフェンスあるいは外壁の設置
- ◆ 中央ラボにおける一般家具類（職員の事務机・椅子、書棚、ファイルキャビネット、宿泊室のベッド、研修室の研修机・椅子）の調達と設置
- ◆ ジェナイダ及びノアカリラボ改修のための既設資機材の移設及び改修後の再設置
- ◆ ジェナイダ及びノアカリラボの電気、水道、ガス等ユーティリティの接続
- ◆ ジェナイダ及びノアカリラボのラボ職員用の事務室の確保と一般家具類の調達と設置

3) 組織・制度（詳細は3-4参照）

- ◆ 飲用水質検査規制の導入・整備
- ◆ DPHE 内における WQMSC の組織化、設置
- ◆ ラボ運営予算確保の為にラボ運営回転基金制度の創設
- ◆ 同上回転基金によりラボ運営が 100% 充当されるまでの運営予算の確保
- ◆ 中央ラボの職員ポストのレベニューベースでの確保及び職員採用
- ◆ ジェナイダ及びノアカリラボの職員ポストのレベニューベースでの確保及び職員採用
- ◆ その他 9 箇所の地方ラボの職員ポストのレベニューベースでの確保及び職員採用

(2) 実施可能性・妥当性

上記“2) 事業”において述べた無償資金協力案件における相手国分担事項は、日本側が施設建設を実施するための基礎的な作業内容である。バ国側の予算措置の可能性に関しては、過去の DPHE の年間予算の 11% であり、負担不可能な金額ではないが、年間予算に占める割合は比較的大きくなるため、ラボ運営回転基金制度の創設による予算化の整備が不可欠である（詳細は後述の 3-5-2 参照）。

上記“3) 組織・制度”に関する相手国分担事項は、水質モニタリングに特化した新しい組織（WQMSC）の設置に伴うものであり、最終的な予算化のためには PCP 承認の促進をはじめとする DPHE の上部省庁である MLGRD&C の努力が不可欠である。

ラボの運営回転基金制度は、水質検査費用の徴収による収入をラボの運営資金として充当させる制度である。政府部内で同構想に関して承認を得る為に、現在 DPHE 内では地方ラボのコスト構造を検査項目別に詳細に調査検討している。水質検査にかかるコストとして下記費目を計上し、一検査毎のコストを把握している。

- ◆ 使用機材の減価償却費
- ◆ 予備部品費
- ◆ 試薬費
- ◆ 電気・水・ガス料金
- ◆ 試料採取費
- ◆ 試料運搬費
- ◆ 一般事務管理費

さらに把握したコストを 100% とし、このコストの 15% については税金を含む予備費、20% をスタッフの費用、10% を国庫収入、5% を全体管理費、50% を料金徴収が不可能な水質検査の費用充当として加算し、それを基礎にして検査料金を試算している。

DPHE では同様な趣旨に基づく回転基金をハンドポンプのスペアパーツ事業とトイレ等のサニタリー事業の 2 事業でも既に実現しており、本件についてもその実現可能性は高いと思われるが、バ国がこの実現を果たすために必要な措置をとることを強く提言する。

3-4 プロジェクト全体計画の運営・維持管理計画

(1) 現状と問題点

飲用水質検査体制の現状の問題点は、前述のとおり、大きく組織制度面と実施体制面に分けられる。

組織制度面での問題は、①水供給事業に対する水質検査規制・計画の欠如、②水質検査にかかる予算措置の欠如、③水質検査を担当する責任組織の不在等が挙げられる。①、②は、飲用水源の水質検査が義務化されていない等の現状があり、そのため分析予算の確保もできない状況である。現在のDPHEには、水質検査を担当する責任組織が存在せず、地下水評価開発サークルと各既存地方ラボが組織的には結合しているが、管理統括する関係ではないため、水質検査の計画的な実施と管理が欠如している状況である（前出図 2-3 参照）。

実施体制面における問題は、水質検査を統括する部署が存在しないことが、最も基本的な問題の一つである。この問題点から細部の課題を整理すると、①水質検査ラボ・人材の不足、②水質検査精度管理・水質データ管理の不在、③水質検査可能項目の不足、④困難な水質検査機材の維持保守や試薬・部品類の調達、⑤水質検査結果の政策反映の不在が挙げられる（図 3-9 参照）。

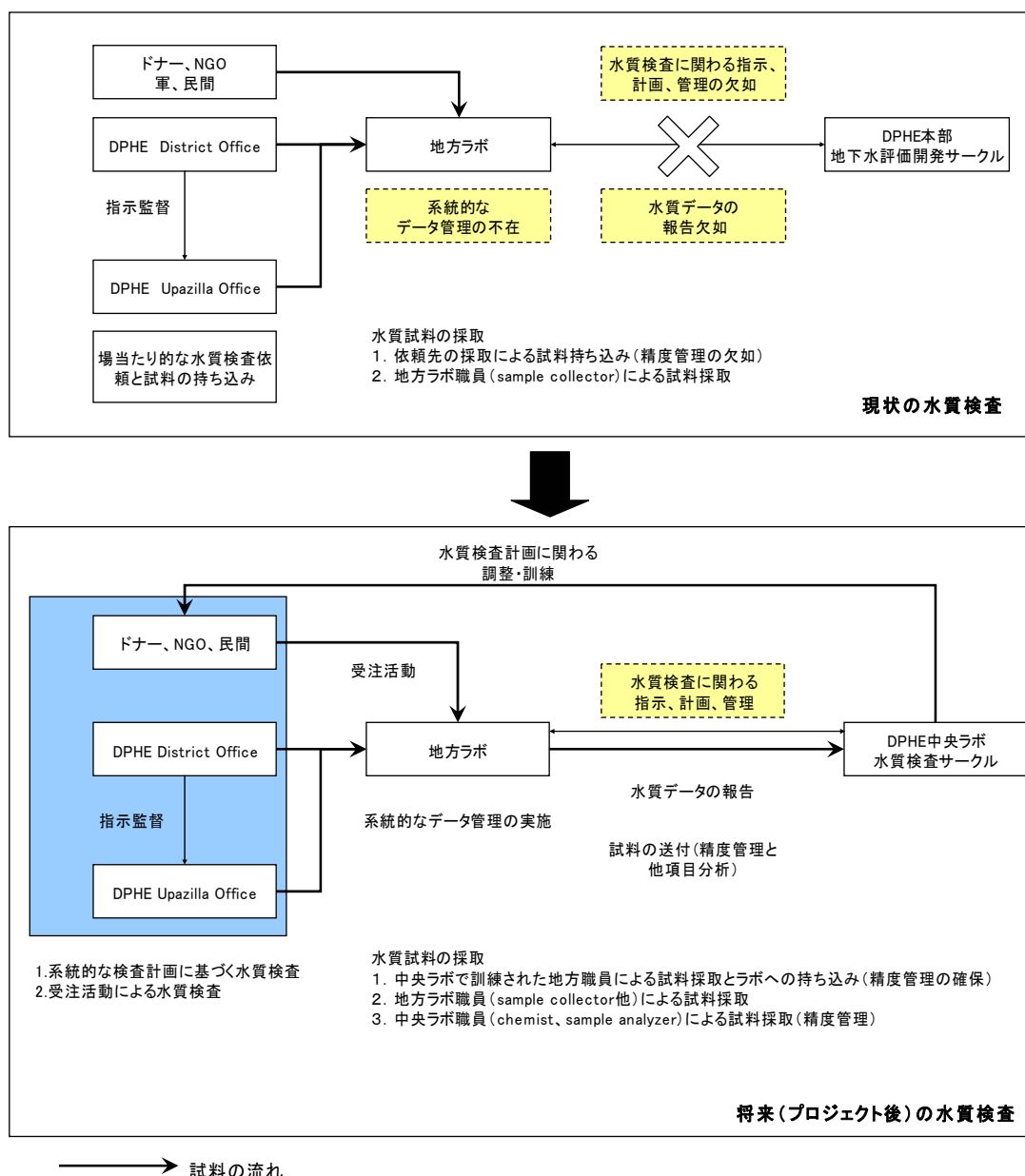


図 3-9 水質検査体制の状況

水質検査体制の強化のためには上記の組織制度面での課題と実施体制面での問題を並行して解決してゆくことが必要であり、本無償資金協力案件においては、世銀 BAMWSP の支援による地方ラボ拡充と共に実施体制面における中央ラボ建設と資機材調達、地方ラボの拡充・整備を行うものである。

（２） ラボの運営体制

飲用水質検査体制の大きな問題点の一つとして、DPHE の中に水質検査を担当する部署がないことが挙げられる。そのため、本プロジェクトで設置される中央ラボを中核とする新サークル（WQMSC）の設置が必要になる。新サークルの組織内における位置付けは、前出図 2-3 に示す。本サークルは 11 箇所の地方ラボを統括すると共に、水質検査規制・計画の導入・整備に責任を持ち、DPHE 内外と

の各種調整を行う。同時に中央ラボは、その機能・役割面から見て、それ自身がラボであると同時に他の 11 箇所のラボに対するサービス提供・支援拠点としての性格を有する。

コアとなる中央ラボにはデータ管理部、ロジスチック部、装置管理部、分析部の 4 部が設置される。それぞれの部署の役割は次のとおりであり、中央ラボ組織図を図 3-10 に提案する。

部 門	役 割
Superintending Engineer (所長)	- DPHE 全体のラボの総括的管理 - DPHE 内外との調整業務 - ISO-17025 取得に向けた計画 - 連絡・啓蒙活動
1. Data Management Division (データ管理部)	- LIMS(ラボ情報管理システム)の管理 - 水質データの取得と記録 - 水質データの管理と解析 - 報告書、地図等の出版
2. Logistic Division (ロジスチック部)	- 経営、財務面での所長業務の補佐 - 人材育成に関する調整 - 試薬等の調達、貯蔵、配給
3. Equipment Management Division(装置保守部)	- DPHE の全ラボの機材と部品に関する保守・修理管理 - 機材と部品の調達にかかわる所長及びチーフケミストの補佐
4. Analytical Division(分析部)	- 水質モニタリングと調査 - 水質試料の化学分析 - 水質試料の細菌試験 - DPHE の全ラボの分析精度管理 - ラボ人材の OJT による訓練 - 応用研究・調査の実施・支援

地方ラボの組織は、水質分析を中心にした組織であり、人員構成を以下に示す。

- ① Senior Chemist : 1 名
- ② Junior Chemist : 1 名
- ③ Sample analyzer/Computer operator : 3 名
- ④ Sample collector : 2 名
- ⑤ Driver : 1 名
- ⑥ Cleaner/MLSS : 1 名

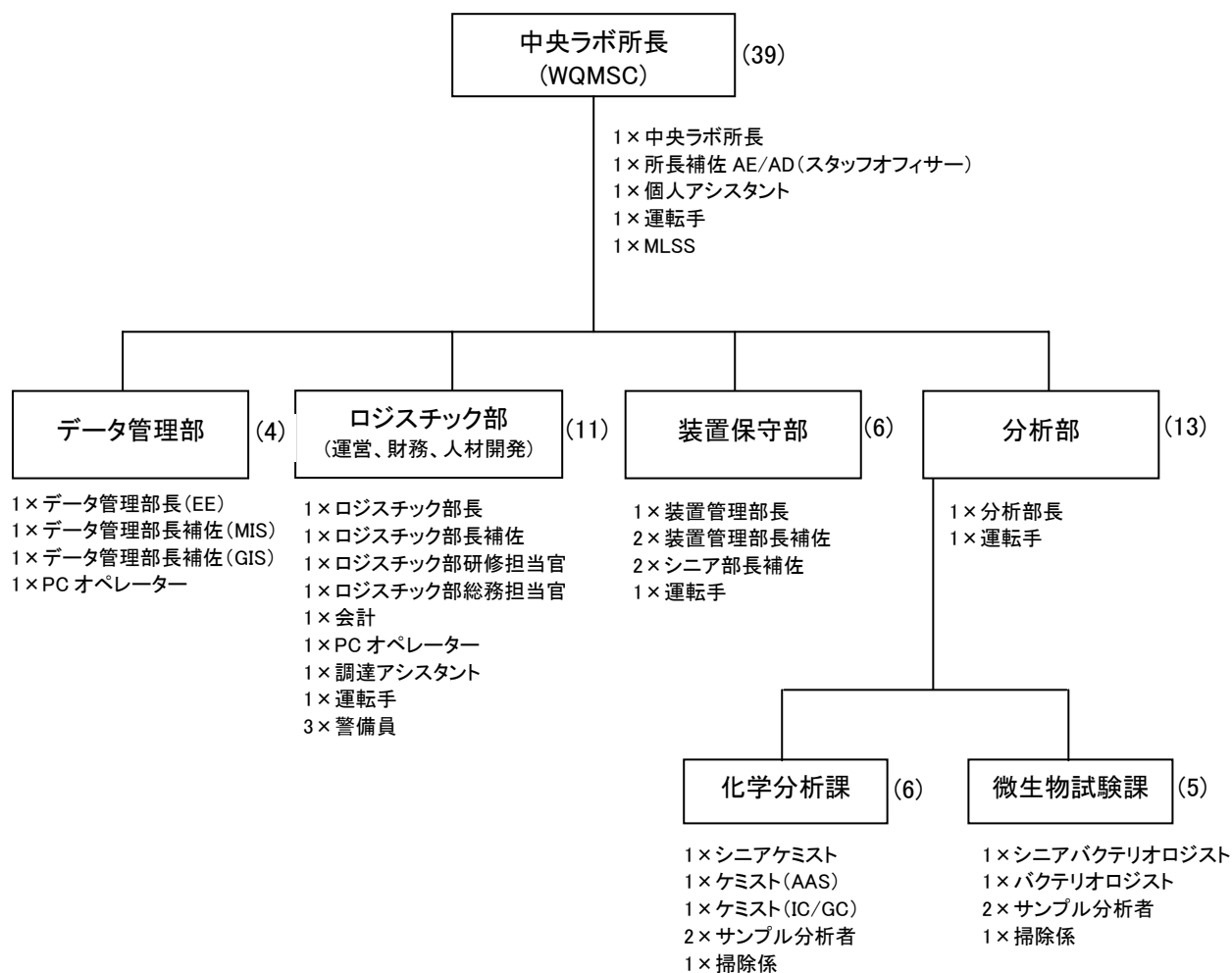


図 3-10 中央ラボ組織図

(3) 飲用水質検査制度の導入・整備

現在の DPHE の地方ラボは年間の水質検査計画も無く、場当たり的にラボに持ち込まれる試料を検査しているだけである。今後は中央ラボの新規部署が水質検査の短期的、中・長期的な計画を立案し、前述の回転基金構想を実現させ、予算措置をとることが必要である。今後の主な水質検査対象は DPHE との協議を通し、次のとおりに予測した。

- ◆ DPHE が新規に開発する深井戸を主とする飲用水源 年間 約 15,000 検体
- ◆ ポルシャバ（都市部）を主とするパイプ給水 年間 約 6,000 検体

現在 DPHE では水質検査を規制化すると同時に必要な予算措置を検討している。また、新規水源の検査を井戸掘削業者への契約に組み込み、水質検査結果なしでは契約金額の支払いを行わない等の措置も検討されている。

一方、水質検査料金の徴収は伴わないが、全国の水質モニタリングの観点から検査対象とされる検

体は、次のとおりに予測される。

- ◆ 全国 4,500 箇所の Union（行政村）から選択された飲用水源 年間 約 9,000 検体

この水質検査計画に沿った対象検査を全て実施した場合、料金徴収を伴う水質試料数は約 20,000 検体となる。現時点での DPHE の設定による水質項目検査料金から算出した 1 検体の水質検査費用は約 4,000TK（約 8,000 円）であることから、年間料金徴収は最低でも（現在よりも分析項目が増加しないとしても）8,000 万 TK（約 16,000 万円）程度になる。後述するラボの運営コスト（DPHE の分析から積上げ）から類推してもこの金額はラボの運営資金としては問題ないと考えられる。

（４） ラボ運営のための回転基金制度創設の見通し

ラボ運営資金に関する回転基金構想を DPHE 内で検討していることは前述した。この構想を実現するためには、水質検査の実施体制の整備・強化によって、継続的なサンプル数の確保や水質分析費用の確保が必要となる。DPHE の検査料金は、回転基金構想の中で、コスト比較等を検討しているほか、市場における競争性にも配慮をしているため、バ国工科大学（Bangladesh University of Engineering & Technology : BUET）、バ国科学産業研究会議（Bangladesh Council of Scientific & Industrial Research : BCSIR）、原子力エネルギーセンター（Atomic Energy Center : AEC）等の試料委託分析を行う外部機関の料金表と比較しても、優位な価格設定となっている。

この検査料金を基本にして、水質検査が計画的、系統的に実施されることが必要である。

（５） 維持管理計画

１） 人員の配置計画

中央ラボ、地方ラボともにある程度の資格要件を有した人員の確保が必要になる。ポストに関しては、一時雇用のプロジェクトベースではなく、永続雇用のレベニューポストを確保することが必要である。現在の DPHE の総人員は 7,590 名であるため、中央ラボの予定人員である約 40 名（全体の 0.5%程度）のポスト確保は非現実的な話ではない。しかし、中央ラボは新規に創設される組織であるため、期限までにポストと予算を確保するためには、DPHE が早い段階から関係各所に働きかけることが重要である。ポストと予算確保の遅延は、プロジェクトの成否に関わる重要点であることを DPHE が認識し、実行する必要がある。

また、ポストと予算が確保された後の人材のリクルートについては、バ国内においては大学以上の高等教育で化学、生物学を修めた人材層がかなり豊富であることから、大きな問題はない。リクルート方法については、Class 1 のスタッフ（今回であれば中央ラボの所長他の幹部クラス）についてはバ国公務員委員会（Civil Service Commission）を通じての人員確保となり、それ以下のスタッフについては DPHE のチーフエンジニアの決裁による採用となる。いずれのケースでも新聞等のメディアを通じて志願者を募集することになるが、通常採用の場合、定員に対して数百倍の応募があるとのことである。

2) 人員育成計画

DPHE には水質分析に関しての系統的な独自の職員研修制度がないため、今後人員育成のための技術協力が必要になる。特に中央ラボは、単なる分析ラボとしての役割だけでなく、地方ラボや、地域住民を巻き込んだサービスプロバイダーの役割があり、水質検査制度全体を見通した機能も有する。そのため人材育成もこの観点からの人材の確保と教育（育成計画）が求められる。なお、DPHE 全体での人材育成計画に関しては、独自にトレーニングディビジョン内で将来計画を作成中であり、これらも参照しながら今後人材研修制度のプログラム化を検討する必要がある。

3) 職員の資格経験要件

中央ラボの職員リクルートに関しては、DPHE の職員採用基準に従う必要があり、バ国側の提示した資格要件は表 3-7 のとおりである。しかし、中央ラボの職員がその役割を効率よく遂行するためには、表 3-9 に示すような資格経験も考慮すべきであると考え、基本設計概要説明調査時に、その旨をバ国側に調査団として申し入れている。

表 3-7 資格経験要件（バ国提案）

	ポスト	資格経験要件
1	中央ラボ所長	■ DPHE 規則による上位レベルの職員であること
2	ロジスチック部長	■ DPHE 規則による中間レベルの職員であること
3	データ管理部長	■ 10 年以上の経験を有すること(コンピューター・IT 分野の B.Sc. Eng. または M.Sc.が望ましい)
4	装置管理部長	■ 10 年以上の経験を有すること(電気・電子分野の B.Sc. Eng.または M.Sc.が望ましい)
5	分析部長	■ DPHE 地方ラボのシニアケミスト ■ 直接採用の場合は、化学分野の M.Sc.及び 10 年以上の経験を有すること
6	所長補佐(AE/AD) スタッフオフィサー	■ 土木または化学分野の B.Sc. Eng.であること
7	データ管理部長補佐(MIS)	■ 電気あるいはコンピューター分野の B.Sc. Eng.または電子専攻で応用物理分野の M.Sc.であること ■ 5 年以上の経験(うち 2 年は MIS 経験)を有すること
8	データ管理部長補佐(GIS)	■ 電気あるいはコンピューター分野の B.Sc. Eng.または地理学分野の M.Sc.であること ■ 5 年以上の経験(うち 2 年は GIS 経験)を有すること
9	ロジスチック部長補佐	■ 土木あるいは化学分野の B.Sc. Eng.であること
10	ロジスチック部研修担当官	■ 工学学士あるいは社会科学の修士であること (訓練関連の経験は有利)
11	ロジスチック部総務担当官	■ DPHE の規則に従った総務、会計の経験を有すること
12	装置管理部長補佐 1	■ 機械分野の B.Sc. Eng.であること

	ポスト	資格経験要件
13	装置管理部長補佐 2	■ 電気・電子分野の B.Sc. Eng.であること
14	分析部・化学分析課 シニアケミスト	■ 化学分野の M.Sc.であること ■ 5 年以上の経験を有すること
15	分析部・化学分析課 ケミスト(AAS)	■ 化学分野の M.Sc.であること ■ 2 年以上の経験を有すること
16	分析部・化学分析課 ケミスト(IC/GC)	■ 化学分野の M.Sc.であること ■ 2 年以上の経験を有すること
17	分析部・微生物試験課 シニアバクテリオロジスト	■ 微生物学分野の M.Sc.であること ■ 5 年以上の経験を有すること
18	分析部・微生物試験課 バクテリオロジスト	■ 微生物学分野の M.Sc.であること ■ 2 年以上の経験を有すること

表 3-8 資格経験要件（日本側申し入れ）

	ポスト	資格経験要件
1	中央ラボ所長	DPHE 内部の水供給事業活動に関して幹部レベルでの豊富な実務経験を有し、内外の調整活動を行えること。ラボ及び水質検査に関わる知識を有することが望ましい。
2	ロジスチック部長	DPHE 内部の水供給事業活動に関して幹部レベルでの豊富な実務経験を有し、内外の調整活動を行えること。総務管理の経験のあることが望ましい。
3	データ管理部長	情報管理、IT 全般に関する業務経験が豊富なこと。データベース・GIS 構築・管理の経験を有すること。水質関連の知識経験があることが望ましい。
4	装置管理部長	装置保守の経験があること。電気・電子工学に関する教育を受けていることが望ましい。
5	分析部長	DPHE 地方ラボにおける分析実務経験をシニアケミストとして有すること。
6	所 長 補 佐（ AE/AD : staff officer）	DPHE 内部の水供給事業活動に関して豊富な実務経験を有し、内外の調整活動を補佐できること。ラボ及び水質検査に関わる知識を有することが望ましい。
7	データ管理部長補佐(MIS)	PC による情報処理、データベース構築、管理に関する経験を有すること。水質関連の知識経験があることが望ましい。
8	データ管理部長補佐(GIS)	PC による情報処理、GIS 構築、管理、地図情報の管理に関する経験を有すること。
9	ロジスチック部長補佐	DPHE 内部の水供給事業活動に関しての豊富な実務経験を有すること。総務管理の経験のあることが望ましい。
10	ロジスチック部研修担当官	DPHE 内部における研修業務の経験のあること。また ICDDR,B、BUET 等外部機関との人脈があれば更に望ましい。
11	ロジスチック部総務担当官	DPHE 内の総務、経理の経験があること。
12	装置管理部長補佐1	装置保守の経験が 10 年以上あること。機械工学に関する教育を受けていることが望ましい。

	ポスト	資格経験要件
13	装置管理部長補佐2	装置保守の経験が 10 年以上あること。電気・電子工学に関する教育を受けていることが望ましい。
14	分析部化学分析課シニアケミスト	化学に関する大学教育を受けていること。DPHE 地方ラボにおける分析実務経験を 10 年以上有すること。
15	分析部化学分析課ケミスト (AAS)	化学に関する大学教育を受けていること。化学分析実務経験が 5 年以上あること。原子吸光光度計の経験があれば更に良い。
16	分析部化学分析課ケミスト (IC/GC)	化学に関する大学教育を受けていること。化学分析実務経験が 5 年以上あること。クロマトグラフの経験があれば更に良い。
17	分析部微生物試験課シニアバクテリオロジスト	生物に関する大学教育を受けていること。微生物試験に関する実務経験を 10 年以上有すること。
18	分析部微生物試験課バクテリオロジスト	生物に関する大学教育を受けていること。微生物試験に関する実務経験を 5 年以上有すること。

3-5 プロジェクト全体計画の概算事業費

3-5-1 無償資金協力案件の概算事業費

本計画は、無償資金協力によって単年度で実施される計画であり、事業費総額は、4.95 億円と見積もられる。なお、この概算事業費は即交換公文（E/N）上の供与限度額を示すものではない。

（１）概算総事業費

表 3-9 概算総事業費

概算総事業費 約 495 百万円

中央ラボ 1 箇所の建設と資機材調達及び地方ラボ 2 箇所の改修と資機材調達

費 目		概算事業費(百万円)	
施設	・中央ラボ建設工事 仮設工事、直接工事、電気設備工事、給排水衛生設備工事、空調換気設備工事	217	413
	・地方ラボ改修工事 電気設備工事、給排水衛生設備工事、空調換気設備工事		
機材	分析ラボ用機材、ガラス器具類、初期運転用試薬類、支援車両、研修用資機材、水質データベース管理用資機材	196	
実施設計・施工／調達監理・技術指導		82	
合 計		495	

（２）バ国側負担経費

バ国側負担経費を表 3-10 に示す。これは、本無償資金協力案件が完了するまでのバ国側負担事業に関する経費及びその間の想定される人件費等を計上した。

表 3-10 バ国側負担経費

単位:TK

活動項目		負担経費	円換算(1TK=2 円)
中央ラボ事業費	整地等費用	360,000	720,000
	建設許認可費用	50,000	100,000
	電気引き込み費用	400,000	800,000
	水道、電話等接続費用	100,000	200,000
	フェンス、外壁等 設置費用	170,000	340,000
	一般家具調達費用	1,800,000	3,600,000
地方ラボ改修 関係費	改修のための 移設等費用	100,000	200,000
	電気、水道、電話等 接続費用	300,000	600,000
	一般家具調達費用	400,000	800,000
運営維持管理費(6ヶ月分)		6,044,000	12,088,000
関税、B/A 開設手数料		10,125,000	20,250,000
合 計		19,849,000	39,698,000

* : 運営維持管理費は、半年間の人件費を想定

* :B/A 開設手数料は、概算総事業費の 0.05%と想定

(3) 積算条件

本計画における通貨適用範囲は、日本円、米ドル（USD）及び現地通貨であるバングラデシュ・タカ（TK）とする。通貨の交換レートは、平成 16 年 3 月 31 日を起算日とする 6 ヶ月分の平均レートによって求める。それぞれの適用レートは下記のとおりである。

米ドル(USD)対日本円

USD1.00=108.14 円

バングラデシュ・タカ(TK)対日本円

TK1.00=1.89 円

施工期間：15ヶ月（実施設計：3ヶ月、建設工事：11ヶ月、検査・検収等：1ヶ月）

その他 : 本計画は、日本国政府の無償資金協力の制度に従い実施されるものとする。

3-5-2 運営・維持管理費

下表に今後、必要と考えられる中央ラボの維持管理運営予算の必要額をまとめた。合計で約 800 万 TK 程度の予算が必要である（表 3-11 参照）。

表 3-11 中央ラボの年間管理費

項目	年間経費(TK)	算定根拠
装置保守(消耗品、部品含む)	1,500,000	主要機材価格の4%(3~5%平均)
燃料(車両用)	700,000	50L給油/回×100回給油/年×4台×35TK/L=700,000TK
試薬類	2,780,000	積み上げによる
ユーティリティ		
電力	1,450,000	ベース 10KV×24時間×365日×6.82TK/KV/時間=597,000TK 稼動時追加 50KV×10時間×250日×6.82TK/KV/時間=853,000TK
水道	142,000	30m ³ /日×300日×15.75TK/m ³ =142,000TK
ガス	19,000	400TK/付/線×4線×12月=19,000TK
電話	360,000	5,000TK/線/月×6線×12月=360,000TK
建物保守(発電機燃料含む)	750,000	建設費の約0.75%相当
車両保守	192,000	4,000TK/台/月×4台×12月=192,000TK
ソフトのサポート料金	150,000	ArcViewの年間サポート料金(この支払いでバージョンアップ時に無料配布)
合 計	8,043,000	

地方ラボの年間維持管理費は、JICA 開発調査時の実績から想定して、約 200 万 TK の予算規模がそれぞれジェナイダとノアカリの地方ラボに必要と想定される。

人件費に関しては、DPHE の計画した組織表に沿って検討した結果を表 3-12 及び表 3-13 に示す。

表 3-12 中央ラボにおける年間の人件費

職位・ランク	人数	内訳					1人当たり 年間経費(TK)	合計(TK)
		所長室	データ 管理部	ロジス チック部	装置 保守部	分析部		
Director	1	1					300,000	300,000
Exective Engineer	4		1	1	1	1	210,000	840,000
Senior Chemist/AE	8	1	2	1	2	2	150,000	1,200,000
Junior Chemsit/SAE	7			2	2	3	136,000	952,000
Sample analyzer/Comp. operator	6		1	1		4	104,000	624,000
Accountant	1			1			100,000	100,000
Assistant	2	1		1			95,000	190,000
Driver	4	1		1	1	1	95,000	380,000
MLSS	1	1					60,000	60,000
Guard	3			3			60,000	180,000
Cleaner	2					2	60,000	120,000
合 計	39	5	4	11	6	13		4,946,000

*図 3-10 の中央ラボ組織図の主な人員名と上記の職位・ランクとの対応を以下に示す。

職位・ランク	所長室	データ管理部	ロジスチック部	装置保守部	分析部
Executive Engineer		Deputy Director	EE	EE	Chief Chemist
Senior Chemist/ AE	AE/AD (Staff Officer)	Asst. Director (GIS) Asst. Director (MIS)	Asst. Engineer	AE 2 staff	Sr. Chemist Sr. Bacteriologist
Junior Chemist/ SAE			Training Officer Admin. Officer	SAE 2 staff	Chemist (AAS) Chemist (IC/GC) Bacteriologist
Sample analyzer/ Comp. Operator		Comp. Operator	Comp. Operator		Sample Analyzer 4 staff

表 3-13 地方ラボにおける年間の人件費

職位・ランク	人数	1人当たり 年間経費(TK)	合計(TK)
Senior Chemist	1	150,000	150,000
Junior Chemsit	1	136,000	136,000
Sample analyzer/Comp operator	3	104,000	312,000
Sample collector	2	100,000	200,000
Driver	1	95,000	95,000
Cleaner/MLSS	1	60,000	60,000
合計	9		953,000

以上から年間の運営・維持管理費は、以下の表 3-14 のように想定した。本プロジェクト全体計画では、11 の地方ラボを含めたバ国全土の水質検査システム強化が対象となるため、年間予算も全地方ラボを含め算出した。

表 3-14 年間の運営維持管理費

単位: TK

活動項目		負担経費	円換算(1TK=2 円)
人件費	中央ラボ	5,000,000	10,000,000
	地方ラボ	11,000,000	22,000,000
管理費	中央ラボ	8,000,000	16,000,000
	地方ラボ	22,000,000	44,000,000
合 計		46,000,000	92,000,000

DPHE の過去 5 年間の年間予算は、表 2-3 に示したとおりであり、5 年間平均では 415,393,400TK/ 年間である。上記の想定された年間運営維持管理費は、年間予算の約 11% となる。これまで同様に予算措置がなされれば、負担不可能な金額ではないが、年間予算に占める割合は比較的大きくなるため、ラボ運営回転基金制度の創設による予算措置に向けたバ国の努力が不可欠である。

第4章 プロジェクト全体計画の妥当性の検討

第4章 プロジェクト全体計画の妥当性の検討

4-1 プロジェクト全体計画の効果

プロジェクト全体計画の中で、飲用水質検査体制の強化というプロジェクト目標に対してプロジェクトを実施することによる効果は以下のように整理される。

(1) 直接効果

- ◆ 中央ラボ及び2 地方ラボ（ジェナイダ、ノアカリ）の施設・機材が新たに整備される。
- ◆ 飲用水質検査のための実施体制が整備・確立される。
- ◆ 飲用水質検査のための組織・制度・財源が整備される。
- ◆ 実施機関の水質検査にかかる技術力が向上する。

※下線部：本無償資金協力のみで完結する成果

(2) 間接効果

- ◆ 水質検査結果を管理することで、その結果を砒素汚染対策をはじめとする施策に反映可能となる。
- ◆ バ国住民の飲用水の安全性が高まる。

プロジェクト全体計画の実施が、現状をどのように改善するかを以下の表に示す。

表 4-1 計画実施による効果と計画改善の程度

現状と問題点	本件での対策 (無償資金協力案件)	計画の効果・改善程度
国民の 95%が飲用する地下水を供給する 1,000 万本近い井戸の 25%がバ国水質基準(0.05mg/L)を超える砒素によって汚染されている現状を鑑み、精度の高い飲用水検査の必要性は強く求められている。バ国において飲用水質検査体制が確立されていない問題点としては、組織制度面で言えば、実施責任体制の未確立、組織・制度・財源の未整備が挙げられる。一方、実施体制の面からは、検査ラボ・機材・人材の不足、不適切な機材維持保守・試薬部品調達、精度管理・水質データ管理の不在、検査結果の施策への反映の不在等が挙げられる。	・ 検査ラボと資機材の不足を補うための中央ラボの建設と資機材の調達。 ・ 地方ラボ(ジェナイダ・ノアカリ)の検査拡充のためのラボの改修と資機材調達。 ・ ラボの人材育成の基礎となるラボ運営管理・データ管理の基礎指導、機器分析・維持保守の技術指導のソフトコンポーネント。	・ 中央ラボの建設と資機材調達に伴い、中央ラボの果たすべき役割と機能の基礎フレームが確立する。 - 機材の維持保守部の創設 - 試薬部品調達の支援 - 検査項目の拡充 - 精度管理の導入 - 研修制度体制の確立 - データ管理体制の確保 - 政策支援のための研究を行う基盤の整備 ・ 全国の水質検査にかかる責任体制が明確になり、水質検査が計画的に実施され飲用水質検査件数が増加する。また、検査結果の施策への反映が可能となる前提が整う。

4-2 課題・提言

プロジェクト全体計画の効果が持続的に発現するために、LGD/DPHE が取り組むべき主たる課題は以下のとおりである。

（１） ラボの運営体制の確立と人員配置

水質検査システムの強化は、バ国全土を対象に実施される。従って、本無償資金協力の対象である中央ラボ及び2 地方ラボだけでなく、それを含む全国の 11 の地方ラボすべてに不足とされる人員を配置し、早急に運営体制を整備する必要がある。レベニューポストの創設には PCP とは別の手続きが必要であり、その手続きには 1 年程度の期間がかかることから、早めの申請が必至である。また、優秀な人材の確保は運営体制の強化に直結し、プロジェクトの成否に関わるため、早めにラボスタッフとして資格経験要件を満足する人材のリクルートを早めに開始する必要がある。

（２） ラボ運営のための回転基金制度の確立

ラボの運営回転基金制度は、水質検査料金の徴収による収入をラボの運営資金として充当させる制度である。この制度は、省内の承認が得られた後、財務省・法務省から意見を得て、内閣の許可を経て、MLGRD&C 大臣が承認を行い創設されることになる。現状では、このドラフトを DPHE 内で検討している段階であるが、過去に 2 種類の回転基金制度の実績を持っており、また、水質分析料金の市場性検討も実施していることから、現実的な創設案と言える。この回転基金制度の創設の可否は、プロジェクトの持続的な運用に関わる大きな鍵であり、後述の飲用水質検査体制の確立とあわせて、プロジェクト実施の両輪となる制度である。DPHE は、この制度の創設に向け、可能な限り早く対応する必要がある。

（３） 飲用水質検査体制の確立

現在の地方ラボは、年間の水質検査計画もなく、場当たりにラボに持ち込まれる試料を検査している状況である。今後は、無計画に水質検査を行うことを改め、中央ラボを核とした DPHE の新規部署が短期的、中・長期的な水質検査計画を立案し、地方ラボによって継続的な水質分析が行われるような組織、実施体制を構築する必要がある。そのためには、DPHE が飲用水源のインベントリー調査を実施し、飲用水確保のための井戸（深井戸や浅井戸、手掘り井戸等）や PSF 等の種別とその数量、給水人口等のデータを整理する必要がある。また、新規に DPHE が実施する井戸掘削の予定箇所と数量、他ドナーの掘削予定箇所、本数等も情報収集する必要がある。さらに、NAMIC によって整理されている情報も入手・活用することで、DPHE によって現状の井戸情報が整理され、水質モニタリングの必要な箇所の選定や、新規井戸の掘削にあたっての検査費用の制度化について検討が可能となる。現在 DPHE では、過去の経験に基づいてラボ運営にかかる年間コストを算出している。この年間運営コストと過去に設定した水質検査項目の単価によって、ラボ運営が持続可能となる年間最低分析数が算出できるため、計画的な水質分析計画を DPHE が立案することも可能となる。今後 DPHE は、水質検査体制計画の立案に対して、全体計画や飲用水源の選定基準等に関するワークショップを開催して、

外部機関との意見交換やドナーとのコンセンサスを得ることが必要である。このように検査体制を検討し、確立することは、DPHE の新規部署の大きな課題の一つである。

無償資金協力におけるソフトコンポーネントによって、これら課題の解決を部分的に支援する。しかし、ソフトコンポーネントでは投入内容に限界があり、短期間のうちに DPHE 側が習得できる技術内容にも限界がある。このため無償資金協力と並行して、長期専門家と技術協力プロジェクトの投入がプロジェクトの継続的な発展に必要となる。長期専門家は、バ国における水質検査の持続的な運用を目指して、バ国の飲用水質検査体制の確立に向けた支援をその業務の一つとする。技術協力プロジェクトは、中央ラボの持つ役割と機能の確立と実践に向けて、DPHE の人員に対するキャンペーン・ビルディングを遂行する役割を持つ。

4-3 プロジェクト全体計画の妥当性

（１） 砒素対策のための国家政策の中での位置付け

NPAM（砒素汚染対策のための国家政策）においては、砒素汚染にかかる飲用水供給政策の基本である４項目の一つに「安全な水の供給」が挙げられ、水質検査の必要性が強調されている。また、NPAMの細目の実施計画では、飲用水源である既存井戸の管理は DPHE が主たる責任を持つこと、水質管理に関する能力向上やラボの整備を行う必要があることが定められており、水質検査体制の強化は、バ国国家政策に則ったものである。このため水質検査体制の基礎となるインフラ整備を行う無償資金協力の実施は、バ国の国家政策から見て妥当性があると判断できる。

（２） 他ドナーとのコンセンサス、連携から見た妥当性

全国の飲用水検査体制を整備することの必要性は、他ドナーも認識しており、かつ本無償資金協力は他ドナーと重複していないことから、本件実施の妥当性はある。ただし、他ドナーは DPHE 側の運営管理体制のあり方、特に人員の雇用方法・ラボの持続的な運用体制について懸念を持っており、無償資金協力としてもバ国側の対応を促進することが必要である。他ドナーに対しては、DPHE 側がレベニューポストによる人員雇用を前提に、人事院、財務省に申請を予定していることや、ラボの財政面の確保のために回転基金構想の創設を目指していることを説明している。他ドナーとの連携に関しては、今後 DPHE を促進しながら、飲用水質検査体制確立のための議論をワークショップ等を通じ深めていく必要があり、水質モニタリングの選定基準案の検討等のドナーの援助方針との相互連携を議論する予定である。

（３） 裨益対象からの妥当性

本件の実施によって、地方ラボの設備が拡充され、ラボ技術者の知識・能力の向上も期待されるため、飲用水源に対する正確な水質検査とモニタリングの実施が可能となる。一方、新設の中央ラボを核とした水質検査システムが強化されることになるため、地方ラボが収集したデータを集約し、それを施策に反映させることが可能となる。これは、単に地方ラボが水質汚染の広がり把握するだけでなく、モニタリング結果を水質汚染対策や安全な新規水源開発にかかる給水計画に反映させることが可能となることを意味する。受益者に対して、BHN（Basic Human Needs）の一つである飲用水を安全に確保・供給することの意義は非常に大きい。この場合、裨益対象はバ国民全体となるため、裨益対象とその規模から見ても、本件の実施は妥当であると判断できる。

（４） 環境面からの妥当性

中央ラボ建設に伴う周辺の建物に与える環境上の影響はない。中央ラボ周辺の建物は、ほとんど 5 階以上の高層建築物であり、3 階建ての中央ラボが与えると思われるような日照権等の問題もない。水質分析の開始に伴う排ガス、廃液の処理に関しては、廃液処理、酸性ガス処理（中央ラボのみ）、有機溶剤処理に対する環境対策を、中央ラボ、地方ラボともに施設計画に取り入れており、大きな環境

問題に発展することは想定し難い。このため環境面から見た本件の実施の問題点は、ほとんどないと判断できる。

4-4 結 論

本無償資金協力にて、飲用水質検査ラボ・検査機材が整備され、ラボの円滑な立ち上がりのための基本的な技術の取得が行われることにより、バ国の水質検査の責任体制が明確となり、飲用水の水質検査件数が増加する。また、長期専門家による砒素汚染対策政策支援及び検討中の技術協力プロジェクトの実現によって、技術研修等を通じて水質検査にかかわる要員の検査計画立案や分析にかかる能力が向上し、バ国全土の飲用水質検査体制が制度面、人材面とも強化されることが期待される。バ国全土の飲用水質検査体制の強化は、別途取り組みが進められている砒素汚染対策コンポーネントの実施とともに、安全な飲用水の供給という上位目標の達成に資するものとなる。したがって、協力事業の一部に対して、我が国の無償資金協力を実施することの妥当性が確認される。しかし、プロジェクト全体計画の効果が持続的に発現するために、LGD/DPHE が以下の課題に主体的に取り組むことが必要である。

- ◆ ラボの運営体制の確立と人員配置
- ◆ 飲用水質検査体制の確立
- ◆ ラボ運営のための回転基金制度の確立