

第 2 次事前調査

第1章 要請背景

ミャンマー国（面積 678,330km²、人口約 4,940 万人（03 年世銀統計）、1 人当たり GNP 約 270 米ドル（97 年度））（以下ミ国）は、1948 年に英連邦外の共和国として独立した東アジア西端に位置する国家である。

中央乾燥地は、亜熱帯半乾燥地帯に属し、約 1,150 万人の人口（総人口の 27%、人口密度は全国平均の約 3 倍）を抱える。

同地域の年間降雨量は 400～880mm で、その多くは、5 月～10 月に集中しており、乾季の水不足は深刻である。

これに対してミ国政府は「中央乾燥地 3 管区における村落給水整備 10 ヶ年計画」（2000-2001 年から 2009-2010 年）を策定し、同計画に基づき、独自財源によって様々な村落給水整備を行ってきた。

しかしながら、当該地域で求められている深井戸掘削技術、及び維持管理に必要な技術、経験が不足している。このような状況の下、ミ国政府は中央乾燥地の村落給水施設整備に必要な DDA の管理能力向上及び技術者育成を目的とした技術協力を日本政府に要請してきた。

これを受けて JICA は 2005 年 12 月に事前調査団を派遣し、協力の枠組みについて両者合意し、M/M の署名、交換を行った。

なお、プロジェクトの実施に先立ち確認が必要な補足情報、先方負担事項の確認、専門家の執務室、資機材の調達方法・計画について情報収集を行い、プロジェクト期間中に必要な資機材の詳細計画について先方と協議を行う必要があるところ、第 2 次事前調査を実施する運びとなった。

第2章 調査概要

2-1 調査の目的

先方との協議を通じ、先方負担事項の再確認、及び本件プロジェクトにて供与する資機材について確認を行う。尚、ミ国においては輸入による外国からの調達に制約があるため、予め機材の仕様を検討するとともに調達方法や調達にかかる留意点を明らかにし、DDA が輸入許可を取得するタイミング等を知らせる事でプロジェクトの円滑な実施に必要な準備を行う。

具体的な調査内容を以下に記す。

【第2次事前調査 調査内容】

補足情報収集、先方負担事項の確認、及び、プロジェクトの資機材供与に必要な情報の収集を行い、ミャンマー側との協議を通じて資機材投入計画を策定し、調査結果を M/M で確認する。

1. プロジェクトの上位目標、プロジェクト目標、アウトプット、活動内容の確認
2. 第1次事前調査で合意した先方負担部分の確認
3. 資機材供与内容にかかる実施機関との意見交換
4. スペアパーツの供与内容の決定、及び仕様の作成
5. メンテナンス・ワークショップに設置する工作機械の決定、及び仕様の作成
6. メンテナンス・ワークショップのレイアウト、及び概念設計図の作成
7. プロジェクト実施に必要な補足情報収集
8. 専門家・機材投入計画、研修員受け入れ、専門家業務内容の取りまとめ

2-2 調査団構成

No.	Name	Job Title	Occupation	Period (arr. - dep.)
1	Mr. SHIONO Hiroshi 塩野 広司	Leader 総括	Team Director, Water Resources Team I ,Group III(Water Resources and Disaster Management)Global Environment Department, JICA JICA 地球環境部 第三G水資源第一T長	2006/3/14- 2006/3/22
2	Mr. TONAI Fumio 兎内 文男	Facilities design / Equipment survey (Machine tool) 施設設計/資機材調 達(工作機械)	Architect, Consultants Department Overseas Merchandise Inspection Co.,Ltd	2006/3/14- 2006/3/24
3	Mr. HIRANO Junichi 平野 潤一	Cooperation planning 協力企画	Staff, Water Resources Team I ,Group III(Water Resources and Disaster Management)Global Environment Department, JICA JICA 地球環境部第三 G 水資源第一 T	2006/3/14- 2006/3/24

2-3 調査日程

	Date		Time	Activities		Accommodation
				1. Mr. Hiroshi Shiono 2. Mr. Junichi Hirano	3. Mr. Fumio Tonai (Machine tool and Design plant)	
1	14-Mar	Tue		NH 953 NRT(10:50)→BKK(16:05)		Traders Hotel
				TG 305 BKK(18:00)→YGN(18:45)		
2	15-Mar	Wed	9:00	Meeting at JICA Office		Traders Hotel
			11:00	Courtesy Call to Embassy of Japan		
			14:00	Courtesy Call to Director General, Department of Development Affairs (DDA)		
			14:30	Discussion with DDA (Confirmation of project design)		
			16:30	Discussion with DDA (Machine tool,Workshop)		
3	16-Mar	Thu	9:00	Discussion with DDA (Machinery,Spare Parts)		Traders Hotel
			13:00	Discussion with DDA (Machine tool,Workshop)		
4	17-Mar	Fri	8:00	Yangon→Nyaung Oo by Air Bagan W9021		Nyaung Oo
			10:00	Meeting with Staff of Nyaung Oo Township DDA		
			11:30	Site visit to Pumping Station No.2		
			12:10	Site Visit to Pumping Station No.1		
			PM	Making the draft plan of work shop		
5	18-Mar	Sat	9:00	Explanation of the revised plan of work shop at Nyaung Oo Township DDA		Nyaung Oo
			10:20	Left Nyaung Oo Township DDA for site visits		
			10:50	Site visit to Nat Palin Village		
			11:15	Site visit to Shwe Hlaing Village		
			11:50	Site visit to Jun Li Village		
			13:20	Luncheon Meeting at Kyaukpadaung Township DDA		
			14:45	Site visit to Pauk Thit Village		
			15:50	Site visit to Twin Ma Village		
			16:30	Visit Kyaukpadaung BAJ Office		
			17:00	Site visit to Pyidawthar Village		
			18:15	Arrived back Nyaung Oo		
			19:00	Dinner with Nyaung Oo Township DDA staff		
6	19-Mar	Sun	9:00	Team Meeting	Visit Chauk to survey on equipment	Traders Hotel
			17:50	Leave Nyaung Oo for Yangon by Air Bagan W9228		
			19:30	Arrived back Yangon		
7	20-Mar	Mon	10:00	Discussion with DDA(Explanations of Machine tool and Maintenance Workshop)		Traders Hotel
			11:00	Amendment of M/M		
			15:00	Signing of M/M		
			19:00	Dinner hosted by the Mission to DDA DG and officials		
8	21-Mar	Tue	10:00	Report to JICA Office		Traders Hotel
			11:30	Report to EOJ		
			13:10	(Mr. Shiono) TG 306 YGN(19:45)→BKK(2135)	Survey on Equipment and Machinery	
			23:55	NH 916 BKK(23:55)→NRT(07:35)		
9	22-Mar	Wed	9:00	(Mr. Hirano) Document arrangement	Survey on Equipment and Machinery	Traders Hotel
10	23-Mar	Thu	9:00	(Mr.Hirano) Document arrangement	Survey on Equipment and Machinery	Traders Hotel
			15:00	(Mr.Tonai and Mr. Hirano)Document arrangement		
				(Mr.Tonai and Mr. Hirano)TG 306 YGN(19:45)→BKK(2135)		
				(Mr.Tonai and Mr. Hirano)NH 916 BKK(23:55)→NRT(07:35)		

2-4 主要面談者

(1) ミャンマー側関係者

1) 国境地域民族開発省開発局 (DDA)

Mr. Myo Myint	Director General	DDA
Mr. Kyaw	Deputy Director General	DDA
Mr. Soe ko ko	Deputy chief Engineer	DDA
Mr. Myint Oo	Deputy Superintendent Engineer	DDA
Mr. Tun Lwin	Staff Officer	International Relation Branch, Administration Department, DDA

(2) 日本側関係者

1) 在ミャンマー日本国大使館

小川 正史 参事官
大熊 健 二等書記官

2) JICA ミャンマー事務所

佐々木 隆宏 事務所長
山下 誠 次長
正永 能久 所員

2-5 団長所感

本第2次事前調査団は、DDA との協議及び現地調査（ニャンウータウン）を行い、初期の目的を達成し、DDA との間で協議議事録署名交換を行った。概要報告するとともに、留意事項等を記す。

2-5-1 プロジェクトにおける使用機材について

本プロジェクトの活動において物理探査、深井戸掘削、給水設備設置、その後の修繕等を対象とするため、プロジェクトを実施する上で相当数の資機材が必要とされる。前回の事前調査時において DDA 側から資機材の要望リストが提出されたが、相当な額に達することから、今回調査において本プロジェクトで使用する深井戸用掘削機材および3年間に必要な資機材の投入の優先付けの検討を行った。

深井戸掘削技術に関しては井戸掘削チームの3チームを対象に、より精密な掘削技術を指導する計画をしており、使用機材としては DDA が保有している新型 500m 級掘削機 1 台 (TOP-500, 2002 年の開発調査時に供与) 及び、旧型ロータリー式掘削機 (TRD-300) 2 台を深井戸掘削 (TOP-300) 機に変更 (乗せ替え) し、使用することを想定としていた。しかしながら、本プロジェクトの初年度の予算では、同時に 2 台の変更は困難なことから、1 台の対応とし、第 2 年次にさらに 1 台の変更を行うこととし、その間は現在中央乾燥地で使用している TOP-300 を本計画で使用することとなった。DDA が保有している深井戸用掘削機は TOP-500 が 1 台と TOP-300 が計 5 台 (うち 3 台は無償資金協力による供与、1 台は故障中) あるが、北部シャン州における井戸開発も緊急な

課題となっており、現在 TOP-300 を 3 台投入している。このような状況において、貴重な深井戸用機材を本計画に投入することは、本計画の重要性に鑑みてのことであり、また我が国の協力に対する期待の現われであると理解される。

本件のような実際の井戸掘削、給水施設の建設等を通じた協力は、DDA 関係者が技術力を習得するのみならず、実際に村落に深井戸建設を行うことにより、直接村民に裨益する協力であり、短期・中長期的に発現するものと期待される。

一方、実際に使用する掘削機、スペアパーツ、給水用設備等の機材、資材及び消耗品の投入は不可欠であり、プロジェクト実施の前提となるものである。当国のように外国製品の調達が資金面及び様々な制約から困難な国においては、必要な予算の確保、長期的な調達計画の策定、迅速な調達手続き等が必要であり、欠落した場合、プロジェクト効果にも重大な影響を及ぼすものと思われる。

2-5-2 ミャンマー側負担の確認について

本プロジェクトにおいては、プロジェクトのための執務室の確保、必要なカウンターパートの配置、研修用スペースの確保及びワークショップの建設がミャンマー側の負担事項となっている。執務室に関しては、DDA ニャンウー事務所の会議室（約 50m²）がプロジェクト用の執務室に使用できること、電話回線も追加されることが確認された。カウンターパートに関しては、前回の調査においてそれぞれの活動毎のチーム（3 掘削チーム、リハビリ用 1 チーム、給水施設維持管理用 1 チーム）が配置されることが確認されているが、ワークショップの修繕に関するカウンターパートが明確でないため、今後先方で検討される。研修用スペースに関しては、現時点では教室型研修は多くは想定されないが、新設されるワークショップにおいて研修用スペースが計画されることとなった。ワークショップ用の工具、旋盤機等の機材に関しては、国内で調達可能なものは DDA が準備することとなった。我が方からの確認に対して、自前のできる部分是对応するとの姿勢が見られ、DDA の財務を含む組織力が伺えた。

2-5-3 ワークショップ施設の設計について

ワークショップに関しては、施設活動等に関する質問表への回答の確認、事前に準備した図面案の確認等を行うとともに建設予定地（ニャンウータウンシップ第二ポンプ場隣接地）の確認を行い、候補地を決定した。施設については、機材置き場、修理スペース、工具室、スペアパーツ置き場、等のワークショップと、専門家等も使用する事務所用施設の設計を行った。なお、施設規模としては現在 DDA がヤンゴンで保有している施設と同程度（450m²）のものである。プロジェクトにおいてはポンプ等の井戸用機材の修繕を本ワークショップで行う計画であるが、DDA から掘削機部品等の修理も行いたい旨の意見も出されたが、日本側がプロジェクト内で扱うのは給水施設の修理に関する取り組みであることを説明した。なお、DDA が独自の活動としてワークショップ内の機材を使い、掘削機パーツの修繕等を行うことは支障ないと思われる。

なお、ワークショップに関しても 2~3 ヶ月で建設可能であるとし、プロジェクト開始前までに建設をする旨の説明があった。

2-5-4 資機材の必要性

- (1) 深井戸に関しては未だ旧来型の機材を使用している場合もあるが、200mを超えるものは主に新型の TOP-300、TOP-500 で掘削するのが主流となっている。中央乾燥地の村落給水 10 ヶ年計画において給水施設が必要な村は未だ 1,400 村程度残っており、今後一層、掘削深度が長い村が残っており、TOP-300 でも困難な 250m を越す掘削も多く残っている。当国における輸入環境、制約等から調達遅延、手続きの煩雑さが予想されるが、今後要望機材における調達必要性の検証、調達順位の決定、調達場所の検討などが必要となっている。本プロジェクトの成功はハード面における投入状況によるところも大きく、綿密な計画、迅速な手続き、継続的なモニタリング、関係者間の連絡・調整が必要である。
- (2) 今回、技術協力においては、一部機材の更新、スペアパーツの供与等を行うが、目標達成のためには新規の深井戸用機材の調達は不可欠である。本プロジェクトにおいて掘削技術等の技術移転が行われ、適切な掘削、修繕、維持管理が推進されることが計画されており、本件と連携した形で無償資金協力により、深井戸掘削用機材を供与することの効果は高いものと期待される。
- (3) 無償資金協力で供与した TOP-300 の 1 台がシャン州内で転倒による被害を受けており、当国の水資源開発の観点から同機材の迅速な修繕も検討されるべきものと思われる。

2-5-5 プロジェクト実施体制

2001 年に地方給水行政権が WRUD から DDA に移管され、その後 DDA が WRUD から機材、人員を譲り受けて村落における給水事業を行っている。既に井戸掘削に関する体制は相当程度整っているものの、故障井戸の修繕は計画的に実施されていない等の課題も見受けられる。また、プロジェクトはニャンウー市を拠点として実施されるが、現地の各活動（掘削、修繕、ワークショップ、維持管理）における実際のカウンターパートの配置を確認する必要がある。

現在はヤンゴン所属の Director, Water Supply Division が Project Manager として任命される予定であるが、プロジェクトサイト（ニャンウー市）においても DDA 本部から任命された DDA と日本側との調整役となるカウンターパートが配置される必要がある。

本件においては、DDA の実施体制、技術力も含む実施能力、意識も高く、また、本計画で対象とする村落の住民からの開発ニーズはかなり高く、深井戸掘削による直接的な効果及び DDA 技術者の能力向上による中長期的な効果の発現が期待されることからプロジェクトの妥当性は高いものと思われる。当国においては、開発調査、無償資金協力、開発パートナーシップ等を通じて村落給水開発分野における協力を継続しており、JICA としても十分情報、経験を有しており、それらの連携により地方における安全な水の供給という目的を達することが期待される。

第3章 調査結果

3-1 メンテナンス・ワークショップ

3-1-1 既存のメンテナンス・ワークショップの状況

(1) DDA の修理・維持管理の活動

DDA によると、井戸用資機材の修理・維持管理に関する現状は次のとおりである。尚、説明内容には掘削機械の修理に関する事項も含まれている。

1) DDA の深井戸用資機材等の修理体制

深井戸用資機材の修理にあたり、一般的にヤンゴンにあるセントラル・ワークショップ (51th Quarter, North Dagan Myotit, Yangon) や修理チームを利用している。中央乾燥地には DDA 所有のメンテナンス・ワークショップがないため、中央乾燥地で修理が必要な場合、大半を地元の民間業者に委託している。DDA によると、深井戸掘削機の修理はヤンゴンの DDA 本部で行い、深井戸の検査や維持管理、深井戸用資機材の修理については、DDA 管区事務所が責任を持ち実施している。

DDA 本部とプロジェクト対象地域である中央乾燥地の3管区における、修理・維持管理に係る人員体制は表 3-1 のとおりである。

表 3-1 修理・維持管理の人員

職位	本部	3管区		
		マンダレー	マグウェイ	ザガイン
Director (Engineer)	2	-	-	-
Assistant Superintendent Engineer	2	-	-	-
Executive Engineer	2	-	-	-
Assistant Engineer	4	8	4	4
Sub-Assistant Engineer	6	18	7	8
Junior Engineer	4	12	19	32
合計	20	38	30	44

出典: 質問票への DDA の回答書 Annex 1

修理・維持管理作業において、エンジニアの元に実際の修理作業を行う専門技術者（旋盤やボール盤を操作できる熟練工等）や一般作業員がいる。DDA では本部主導のもとに、全国の管区や市で行う修理・維持管理に係る技術者研修計画を立てている。また、中央乾燥地における修理・維持管理において、必要に応じて作業管理シートを作成している。

2) ワークショップでの作業内容と機材・施設上の問題

修理用機材に関して現在抱えている問題としては、①機材が不足している、②機材の耐久性が短い、③標準的な加工精度を満たさない機材が存在する等が挙げられる。DDA のワークショップでは、材料からボルトやナット、歯車、シャフト等の部品を製作する機会が多い。既存のワークショップの施設上の問題として、電力不足や停電、電圧変動が挙げられている。

3) 外部へ委託する修理業務

DDA のワークショップで修理できない機材・部品は、民間業者に修理を委託している。具体的には深井戸用資機材の他に掘削機械用のエンジンやロータリーテーブル、ギアボックス、泥水ポンプの部品等につき、民間業者を通じて修理している。

4) 本プロジェクトで利用するメンテナンス・ワークショップでの活動内容

DDA 側は、当初ワークショップでの作業内容として、主に掘削機械関係部品の修理も行うワークショップを想定し、作業項目として掘削機械の制御盤やロータリーテーブル、トップヘッドドライブの修理、油圧系統・エンジン等の修理を活動として挙げていた。しかし、メンテナンス・ワークショップの使用目的は、プロジェクトの活動内容の一つである深井戸用資機材（ポンプやエンジン等）の修理・維持管理に関する技術の向上であることから、掘削機械関連機材の修理ではないことを調査団側が説明し DDA 側の理解が得られた。掘削機械関連機材をワークショップでの対象機材とすると、それに応じて必要な施設や機材の種類や修理内容が異なってくる。

ただし、深井戸用資機材の修繕や研修に必要な機材は、基本的な工作機械や工具類であり、掘削機械関連機材の修理用機材と共通するものも多い。修理範囲は限定されるが、掘削機械関連機材の修理をする際にその妨げとなるものではないことから、プロジェクト活動期間終了後 DDA が彼ら自身のニーズに合わせる形でワークショップを発展させていくことが可能である。

(2) 修理・維持管理用の既存ワークショップの状況

DDA が所有する、ヤンゴンにあるセントラル・ワークショップと DDA が中央乾燥地で修理を委託している民間業者のワークショップの状況は次のとおりである。

1) セントラル・ワークショップ（ヤンゴン）の状況

セントラル・ワークショップは、ヤンゴン中心街から車で約 40 分のところの郊外に位置している。

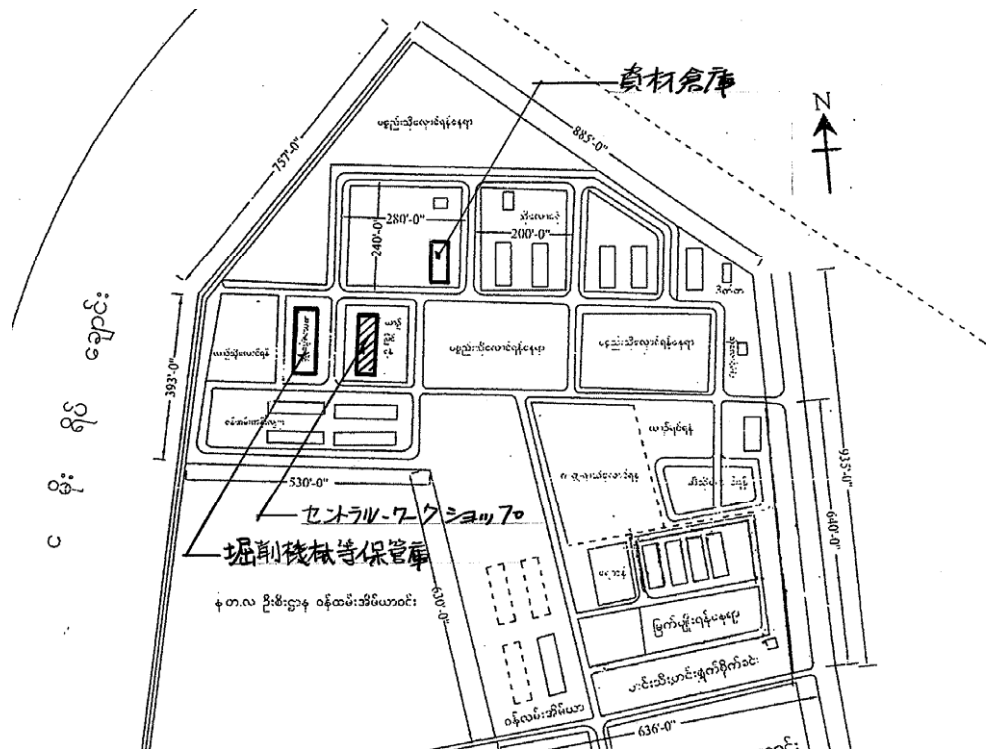


図 3-1 敷地配置図

セントラル・ワークショップ棟（1991年建設）は、鉄筋コンクリート造の外壁に木造トラス構造の屋根がかかった施設である。建物の長手方向の壁が片面開放されて、作業場内に車両を搬入できる構造になっている。ワークショップ棟に隣接して、掘削機械等保管庫や資材倉庫がある。

保管庫は、木造の柱と屋根だけの施設であり、井戸掘削機械関連車両や道路建設用機材（ローラーやトラック、車両牽引タイプ発電機等）を格納している。また、資材倉庫は、鉄筋コンクリート造の外壁と木造トラス屋根の施設で、配管材料等の資機材を保管している。（参照：現地調査写真集）

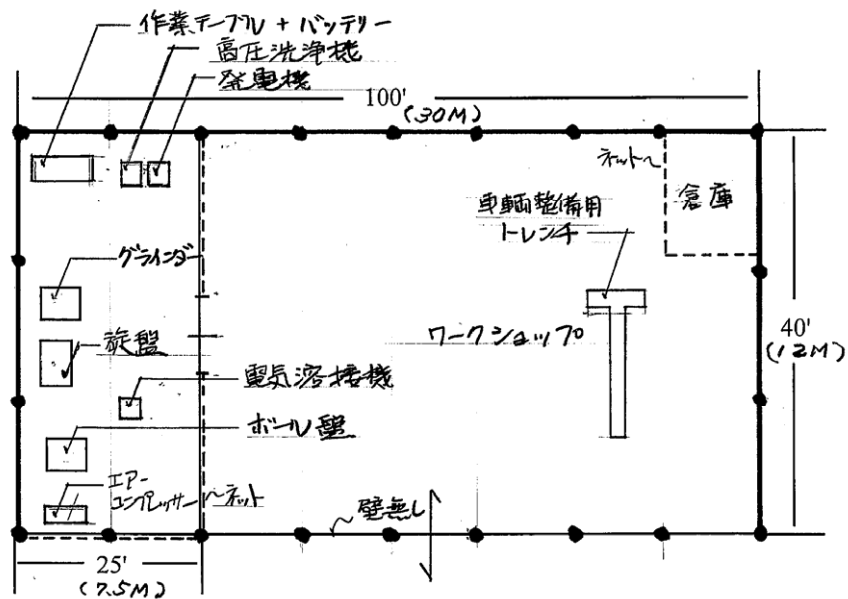


図 3-2 ワークショップ棟の施設平面図

ワークショップ棟の全体の大きさは、360m²（12m×30m）であり、その中にネットで区画された工作機械を設置した作業室（90m²）がある。ワークショップでは主にシャフトや歯車等の車両部品の修理・製作等を行っており、掘削機械の整備に利用されている。ワークショップの作業場内や部品保管倉庫には、ブルドーザー用の部品が保管されていた。

ワークショップで働く人は、管理者2名を含み全部で6名であり、その内訳は、エンジニア1名、アシスタント・エンジニア2名、職人等3名である。

作業場内に設置されている工作機械の種類や状態等は、表3-2とおおりである。

表3-2 ワークショップ内の工作機械等

機材名	台数	稼動状態等
旋盤	1	<ul style="list-style-type: none"> ・ミャンマー製、6 feet、3φ2.2kw(2001年設置) ・旋盤を操作できる熟練工、2名 ・シャフトの製作に利用しているが、加工精度が悪い ・詳細は不明だが、一部故障とのこと(作業員が電源を入れ操作実演) ・民間業者が使用している中国製に比べ、かなり性能が悪くみえる
直立ボール盤	1	・ミャンマー製、径19mm(2001年設置)
グラインダー	1	・製造国不明(2001年設置)
電気溶接機	1	<ul style="list-style-type: none"> ・300A、中国製 ・床に部品を置き溶接作業中
高圧洗浄機	1	
エアコンプレッサー	1	・モーターコンプレッサー、日本製(1985年製造)
発電機	1	・10kVA、日本製

ワークショップ内の機材の種類や数は修理に必要な最低限のものしか揃っていない。旋盤やボール盤は2001年に設置した機材で他の機材に比べて新しいが、機材全般の印象として、性能や品質の良い機材は少ないと思われる。古い機械でもほとんどの機材が稼動しているとの説明であり、大切に機材を利用している様子が窺えるが、このワークショップで製作できる部品や修理内容は、かなり限定的なものと考えられる。DDAによると、ミャンマー製の旋盤の加工精度はあまりよくないとのことである。

ワークショップ棟と資材倉庫の既存施設状況の確認は、新規にメンテナンス・ワークショップを計画する際の施設の規模や構造、設備グレードの検討において、大いに参考になった。

2) 中央乾燥地の民間ワークショップの状況

DDAが中央乾燥地で井戸用資機材の修理や部品の製作を依頼しているワークショップは、ニャンウー市内にはなく、チャウク(Chauk)市にある。チャウク市はニャンウー市の南に位置(車で約50分、距離35km)し、民間ワークショップ(SHWE Engineering Workshop)と政府系企業のワークショップ(Myanmar Oil Gas Enterprise: MOGE)を視察した。2つのワークショップは近接しており、周辺に大型トラックやバス等の整備を行う業者が多く集まっている市街地内にある。

a) 民間ワークショップ (SHWE Engineering Workshop)

会社概要

- ・会社設立年：1962年
- ・従業員数：8人（70歳のオーナーと息子を含む）
- ・主な業務：水関係の部品製作
- ・主な受注先：DDA、WRUD、石油掘削関連会社

受注先の中で、DDAからの仕事が一番多く、注文があれば土日でも作業を行っており、水関係の部品の他に車両部品を製作している。

オーナーによると、現在のワークショップの問題は、停電が多く作業が中断することや使用している工作機械がかなり老朽化していることである。しかし、古い機械でもほとんど稼動しており、機械が古くても故障があれば、自分達で修理している。仕事量は多いが、最近では利益率が低くなっているとのことである。

訪問時、事務所内のテーブルに水関係の製作備品を揃えてくれていた。部品の種類は井戸用機材の配管部品やシャフト等多岐にわたり、ハンドポンプ本体も製作している。

DDAによると、チャウクに同規模の民間ワークショップが他に3社あり、これらのワークショップは、チャウクの中では上位グループに属している。DDAは訪問したワークショップに対し、製作部品の品質や納期について十分満足しており、一番良いワークショップと位置付け、高く評価をしていた。後述する政府系企業のワークショップに比べ、注文を出せばすぐに製作してくれるなど、DDAにとって利点が多い業者であると考えられる。

同社で所有している機材の状況は、表3-3のとおりである。

表 3-3 民間ワークショップ内の工作機械等

機材名	台数	稼動状態等
旋盤	3	<ul style="list-style-type: none"> ・中国製の中古品を1990年に購入 ・3台とも稼動、機械は古いが故障なし(あっても軽微な故障であり、自分達で修理可能) ・旋盤の刃先(バイト)は中国製をマンダレーで入手可能 ・3台の内1台は長物(3m)の加工ができる大型の機械 ・古い機械であるが、よく整備されている
フライス盤	1	<ul style="list-style-type: none"> ・英国製(1950年製造) ・中古品をヤンゴンで購入
直立ボール盤	1	<ul style="list-style-type: none"> ・ユーゴスラビア製 ・1972年に中古品を購入
グラインダー	1	<ul style="list-style-type: none"> ・古い
交流アーク溶接機	1	<ul style="list-style-type: none"> ・かなり古い機械 ・中国製溶接棒は簡単に入手可能
その他、卓上ボール盤やカッター等		
ガス溶接機	なし	

使っている工作機械は全部かなり古いものの、狭い部屋にたくさんの機械が設置されている作業場は、きれいに整理・整頓されており、機械の手入れもよくされていた。

ワークショップのオーナーによると、旋盤の調達に関し次のような説明があった。

- ・旋盤は、マンダレーやヤンゴンで購入可能
- ・中古品を購入する場合、現物を全部動かしてから、製品を確認し購入

- ・ 新品を購入する場合は、カタログで注文（前払い金支払い）し、現物を確認後に最終支払い（但し、新品を購入する人はほとんどいない）
- ・ 中国製の中古品の価格は、機種や状態によって異なるが、約 500 万チャット（約 55 万円）。最近、周りで旋盤を購入した人なし
- ・ 旋盤の刃先（バイト）は、中国製をマンダレーやヤンゴンの一般のマーケットで購入可能

※ 新規メンテナンス・ワークショップでの旋盤の必要性と熟練工の確保について

旋盤をワークショップ用機材に含めるかどうかの判断にあたり特に重要なことは、①実際に機械を使用（部品を製作）する必要性があるのか、②旋盤を操作できる熟練工が確保できるかの 2 点である。

DDA が委託している民間のワークショップの状況から、深井戸用資機材の修繕をプロジェクトの活動とする場合は、旋盤による部品製作の必要性は十分にあることが確認できた。DDA によると、ヤンゴンのセントラル・ワークショップには工作機械を操作できるエンジニアはいるが地方にはいない。DDA は新設メンテナンス・ワークショップに旋盤を設置する際、操作できる熟練工を配置する予定であり、その熟練工の旋盤の操作技術が十分でない場合は、実施訓練（OJT）でレベルを向上させる考えであるとのことである。DDA が委託している民間業者に旋盤を操作できる熟練工が揃っていることから、旋盤の操作技術の取得や機械の維持管理において、民間業者の協力が得られる可能性は十分ある。

b) 政府系企業のワークショップ (Myanmar Oil Gas Enterprise : MOGE)

DDA が深井戸掘削機械の部品や井戸資機材の修理を依頼しているワークショップである。

英国企業が中央乾燥地での石油掘削事業を行うために 1920 年頃に会社を設立し、施設が整備された。1954 年資産はミャンマー政府のものになり、現在は政府系企業（MOGE）が施設を所有して、周辺地域で石油掘削事業を展開している。訪問した施設は、MOGE の石油掘削機械の修理や部品の製作する場所で、広い構内には工作機械が据え付けられている大規模なワークショップが 2 ヶ所の他に機械組立場、溶接作業場、鍛冶場を備えている。従業員数は 170 名で、所有している工作機械の種類はかなり多い。

休日に訪問し正式な許可を取らずに特別に施設を案内してもらっていることから、写真撮影の許可は得られなかった。ワークショップ 1 ヶ所の大きさだけでも約 40m×80m の規模で、内部の設備として天井クレーン・巻き上げ機が 3 連設置されており、大型の機械製作工場に匹敵する規模、設備である。溶接作業場は、その倍以上の規模である。

既存施設は、ミャンマー政府に移管された当時の施設、設備、機材がほとんどそのままの状態でも現在も使用されている。ワークショップにある機材として旋盤やボール盤、グラインダー、表面仕上げ盤、フライス盤、研削盤、せん断機等、石油掘削用の大口徑の管材や機械部品を製作するためのあらゆる工作機械が揃い整然と配置されている。ほとんどの機械が稼動しているとのことであるが、全部古い機械ばかりでワークショップ内は工作機

械の博物館の様相を呈していた。古い機械の一例として、英国製の表面仕上げ盤（1948年製）やせん断機（1945年製）がある。

メンテナンス・ワークショップ用機材の検討において、ワークショップの規模が大きすぎて、直接役立つ情報はあまり多くなかったが、現在も古い工作機械を大切に手入れし利用している事実から、修理関係者による機械の維持管理能力は十分にあるものと窺える。また、DDA としては、政府系企業のワークショップに業務を委託する場合、手続きに時間がかかるものの、所有工作機械の制限から民間ワークショップでは修理や製作できない部品の製作を委託しているものと考えられる。

3-1-2 施設計画

施設建設は DDA 側の負担工事であるが、第 1 次事前調査時に DDA 側から JICA 側に施設の概略設計（案）作成の要請があったことから、第 2 次事前調査において現地の状況を把握し施設設計を行った。

(1) 計画敷地の状況

メンテナンスワークショップの計画敷地は、ニャンウー市の第二ポンプ場の隣接地である。第二ポンプ場は、ニャンウー市の郊外にあり、中心市街地にある DDA 事務所から車で 10 分～15 分程度の近い位置にある。第二ポンプ場の構内は樹木が多く緑豊かであるが、周辺の土地は乾燥した丘陵地帯で樹木が少なく地盤が露出している部分が多い。幹線道路から第二ポンプ場までの道路（砂利道）は整備されており、大型車両の通行に支障はない。

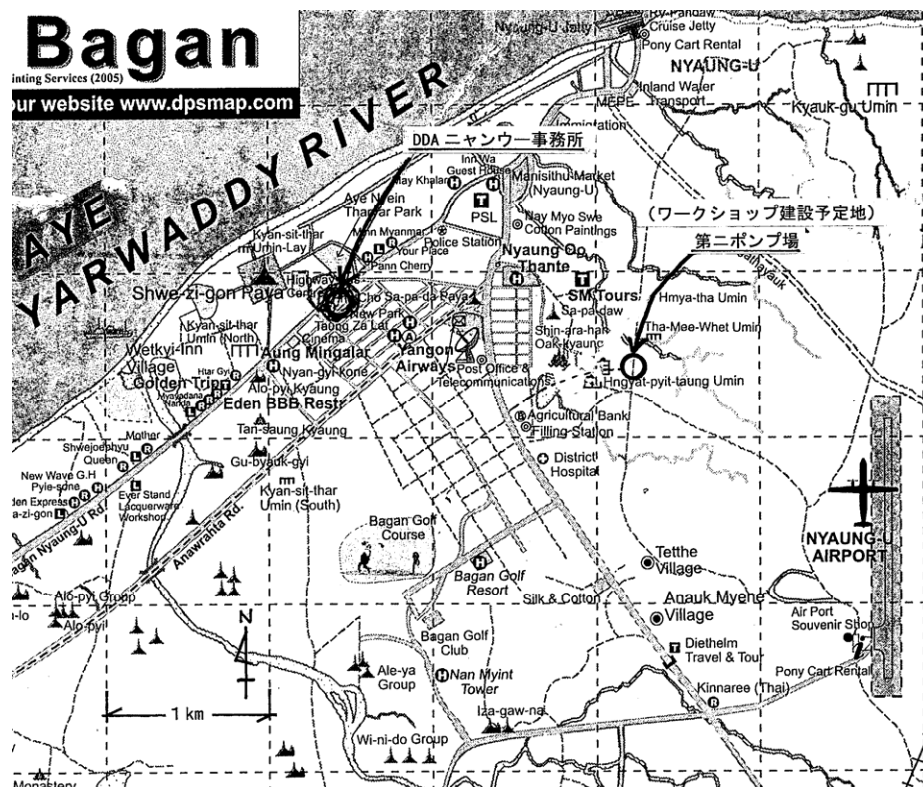


図 3-3 メンテナンス・ワークショップ建設予定地（ニャンウー市）

第二ポンプ場は、Aye Yarwady 川から採水した水を沈澱処理後貯水し、各地域へポンプで送水する施設である。敷地面積は 4.17ha で構内に第二ポンプ施設や貯水場、職員住宅、ゲストハウス、苗木用ネットハウス、変電設備がある。

第二ポンプ場の配置図及び敷地状況、インフラ整備状況は次のとおりである。

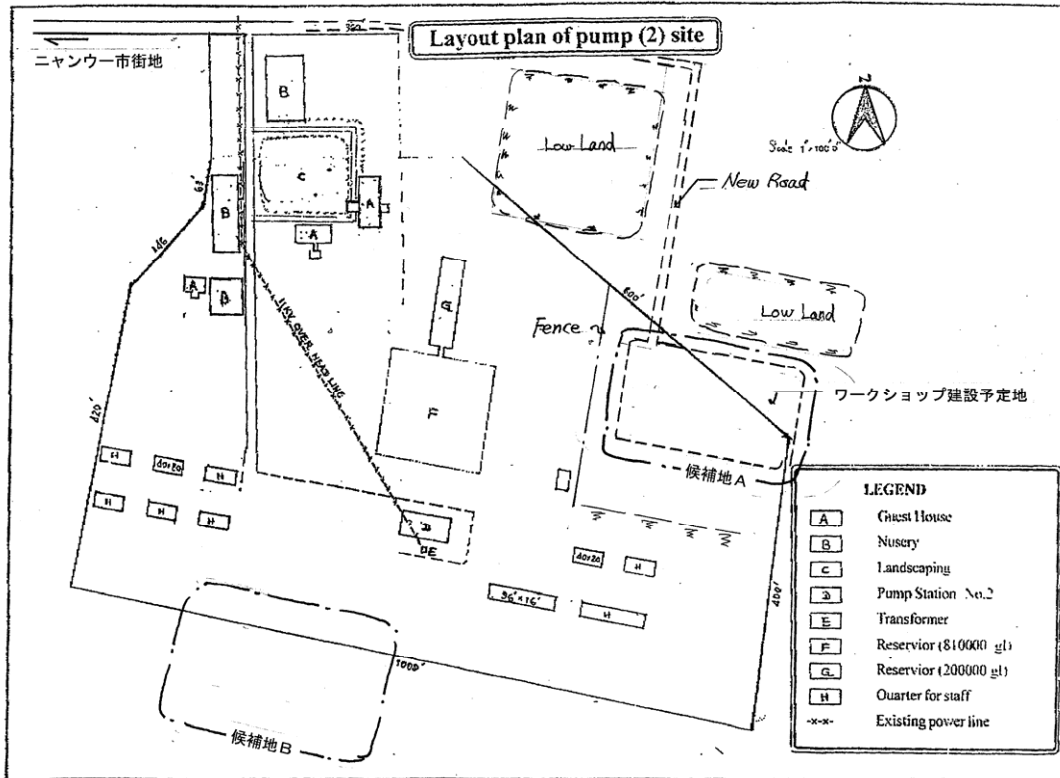


図 3-4 第二ポンプ場配置図

表 3-4 第二ポンプ場の敷地状況

敷地状況	
土地の利用歴:	・1982年にオーストラリアの支援により Taung Zin 給水システムが検討され、敷地内の施設が整備
土地の形状:	・ほぼ平坦な土地で、既存施設の周辺に利用可能な土地が十分にある ・DDAの所有地の周辺に民家等の建物は全くなく、敷地を拡張する場合の障害物はない
地盤:	・地質は丘陵の砂礫であり、建物の地盤として地耐力は十分確保できる
治安状況:	・良好
自然災害:	・過去に強風や降雨、雷等の自然災害による土地や施設の被害報告なし
気象:	・平均気温 22.7℃～34.8℃ ※2005年の記録による ・年間降雨量 611mm ・年間平均湿度 58%
地震:	・20年前に大きな地震被害があったが、最近では地震による被害なし(1975, Bagan Earthquake, M6.8) ・周辺地域の地震記録 DDA からの入手資料添付

表 3-5 インフラの整備状況

整備状況	
電気:	<ul style="list-style-type: none"> ・供給高圧電力: 11kVA ・使用電圧: 230V/380V, 50Hz (定格電圧: 三相 440V) ・停電有り(20回/月、2~3時間/回) ・電圧変動: 三相 360V~400V(ニャンウー市街地)
上水道:	<ul style="list-style-type: none"> ・ポンプ場から給水可(水圧: 70kPa 以上) ・水質: 飲料水として利用可
下水道:	<ul style="list-style-type: none"> ・なし ・分離方式: 汚水は浄化槽+浸透槽
電話:	<ul style="list-style-type: none"> ・引き込み電話回線なし ・無線電話の引き込み可能

計画敷地周辺の道路や電気、上水道のインフラは整備されており、新規施設で利用可能である。DDAによると、メンテナンス・ワークショップ用に 100kVA の変圧器を想定しているとのことであるが、その容量は施設内に設置する工作機械や溶接機に必要な電力を十分満たすことができる。

(2) 計画施設の概要

第二ポンプ場構内や周囲には、DDA 関連施設以外の建物はなく、施設を建設するにあたっての障害物はない。DDA による拡張可能な土地を含めると、利用できる土地は十分にある。

建設予定地の決定

施設の計画敷地として、DDA 側から下記の 2ヶ所の候補地が提案されたが、DDA 関係者と一緒に 2 候補地の状況を確認した結果、候補地 A が適切であると判断された。

候補地 A : 貯水槽の東側、職員住宅の北側 (一部、用地取得が必要)

候補地 B : DDA 所有地の南側敷地 (一部、用地取得が必要)

候補地 A は、ほぼ平坦な土地であり、ポンプ場の入口から敷地まで車両の進入が可能な通路がある。主要道路からのアクセスや土地の形状からみて、計画敷地として適していると考えられる。平坦な土地の部分が広いことから施設の配置計画がしやすく、将来関連施設が増えても、用地の拡張が可能な位置である。

候補地 B は、ポンプ場の南に位置し、主要道路からポンプ場構内の通路を利用し計画敷地までアクセスする必要がある。また、土地そのものがそれほど平坦ではなく (ポンプ場敷地よりやや低い) 窪地になっている部分もあり、整地工事において埋立てが必要であることから、候補地 A の方が適地であると判断された。

候補地 A でワークショップ施設を利用するためには、計画敷地までのアクセス道路の整備工事が発生するが、DDA にとって難しい工事ではない。また、敷地の一部の用地を新規に確保する必要があるが、DDA によると候補地 A の部分の用地確保は全く問題がないとの説明である。DDA はワークショップの建設を契機に、第二ポンプ場の DDA 所有地を拡張する考えもあると思われる。

施設計画

ワークショップ施設の主な利用目的は、深井戸用資機材（ポンプやエンジン等）の修理と維持管理技術の習得である。敷地状況を踏まえ DDA 関係者と協議・検討し、施設整備計画（案）を作成した。

計画施設は平屋建ての3棟であり、施設規模は次のとおりである。

A 棟	メンテナンス・ワークショップ棟	(432 m ²)
B 棟	管理事務棟	(168 m ²)
C 棟	オイル倉庫棟	(38 m ²)
		合計 636 m ²

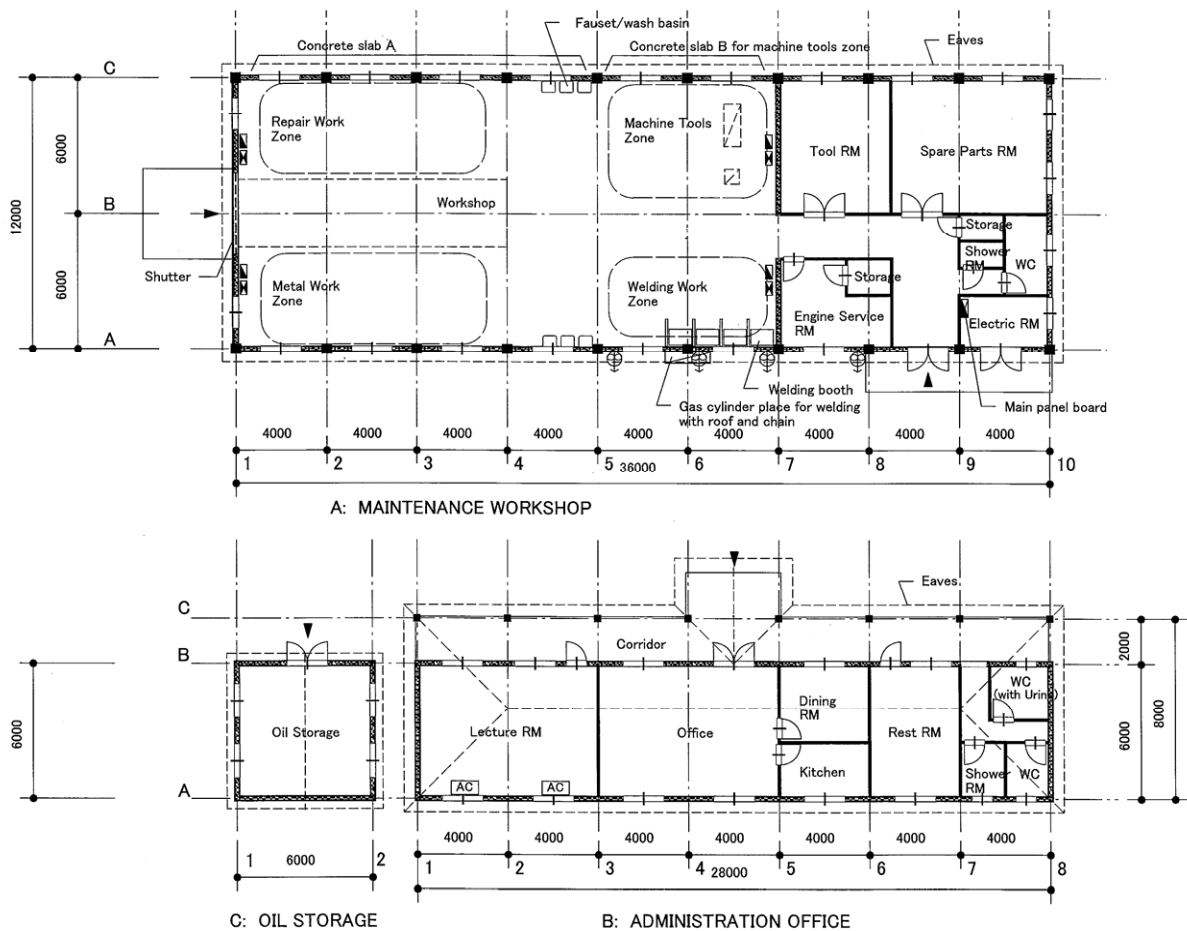


図 3-5 施設平面図

ワークショップの使用目的及び作業内容を勘案し、施設内容を表 3-6 のように計画した。

表 3-6 施設内容

室名	用途
A 棟:メンテナンス・ワークショップ棟	
作業室 修理コーナー 金属加工コーナー 溶接コーナー 工作機械作業コーナー	井戸用機材(ポンプ、エンジン等)のメンテナンス、修理
工具庫	手工具や電動工具等の保管
予備部品倉庫	井戸掘削機等の予備部品の保管
エンジン整備室	ディーゼルエンジン部品の整備作業、倉庫付き
電気室	配電盤、小型発電機の設置
倉庫	
トイレ、シャワー室	
B 棟:管理事務棟	
事務室	管理・事務スペース
研修室	修理技術等の研修
食堂	
厨房	給茶
休憩室	職員の休息兼応接
トイレ、シャワー室	
C 棟:オイル倉庫	オイルの保管

計画したメンテナンス・ワークショップ棟の施設の面積は、ヤンゴンにある DDA のセントラル・ワークショップ (12m×30m) よりやや大きいですが、施設の間口は同じである。

施設計画にあたり、次の点が考慮された。

- ① ワークショップを大部屋で計画
 - 深井戸用資機材の修理から金属加工、溶接、工作機械作業を大部屋内で行い、作業内容に応じて作業スペースを融通可能なようにする。
- ② ワークショップの天井高さ
 - 作業室での資機材の搬出入において、大部屋にトラックの乗入れが可能ないように梁下の高さを十分確保する。また、高天井により、作業室内の乾季における高い外気温による影響を緩和できる。
- ③ ワークショップの床
 - 大型車両を乗入れても床が損傷しない強度をもつ鉄筋コンクリート床 (厚 200mm) にする。また、旋盤を設置する予定の工作機械コーナーの床は厚 250mm とし、重量物による床のひび割れ等が発生しないようにする。
- ④ 溶接コーナーのブースの確保
 - 溶接作業において、適切な環境を確保するために作業員ごとのブースを設置する。また、ガス溶接に必要なボンベ置き場を外部に設け、爆発等への安全性に配慮する。
- ⑤ エンジン整備室の確保
 - ディーゼルエンジンの整備において、埃の影響を受けないスペースが必要である。独立した部屋を確保し、天井を設ける。

- ⑥ 作業動線や施設管理に配慮し各室を配置
 - 予備部品の搬出入ルートや作業動線を考慮し、各室を利用しやすいように配置する。
 - また、施設の管理（施錠等）にも配慮し出入り口の位置を決める。
- ⑦ ワークショップでの作業員の環境に配慮
 - ワークショップ棟内にトイレやシャワー室を設け、快適な作業環境を整える。
- ⑧ 電気室の確保
 - 外部の変圧器から低圧電力を電気室に引き込み、配電盤から各室に電力を供給するが、電気室に発電機（10kVA 程度）を設置するスペースを見込み、停電時に工作機械等に電力供給できるようにする。
- ⑨ 管理事務棟の事務室
 - メンテナンス・ワークショップに係る日本人専門家や DDA 職員用の部屋（48m²）を設け、10 人程度の事務スペースを確保する。ニャンウー市内の DDA 事務所に確保する予定のプロジェクト用事務室（45m²）とほぼ同規模である。
- ⑩ 管理事務棟の研修室
 - 約 20 人の研修スペースを確保し、エアコンを設置する。
- ⑪ 管理事務棟の休憩室
 - DDA 側の要望により、関係者の休憩の場や来客用の部屋を確保する。
- ⑫ オイル倉庫
 - 可燃物を保管するため、爆発や火災が他の施設に影響しないように別棟にする。尚、ワークショップの利用においては、計画の半分の規模でも十分な広さであるが、DDA の意見を取り入れて貯蔵量の増加に対応できるようにしている。

予備電源設備の容量

発電機の容量について、DDA 側の意見として 10kVA のものより大きい 30kVA 程度のものを入れてはどうかという提案があった。次項で述べる機材計画では、10kVA 発電機を 2 台確保し、1 台は電気室に設置し停電時に使用し、残りの 1 台はワークショップ内外での利用を想定している。10kVA の発電機は、20kVA のものに比べて小型で軽量であることから、使用場所に応じて移動が可能であり、施設外で利用することもでき利用価値が高い。また運転コスト（燃料代）も低く抑えることができる。

ワークショップ用機材として発電機を調達する場合、DDA と容量について話し合い決定した方がよいと考えられる。旋盤等の工作機械を運転するには 10kVA 発電機で十分対応が可能である。メンテナンス・ワークショップの活動において、修理用機材としてコンパクトな 10kVA 発電機の利用頻度が低い場合は、施設用設備として大きい発電機を 1 台設置する案も考えられるが、その場合、発電機の設置場所を別に確保する必要がある。また、一旦据え付けたら移動は簡単にはできないことと、負荷が小さくても発電機の燃料消費が変化しないことに留意する必要がある。尚、機材価格は、容量が大きい 1 台の価格の方が、発電容量が半分の発電機 2 台分の価格に比べかなり低くなる。

(3) 実施機関

施設の建設に係る実施責任機関は、DDA 給水部技術課であるが、技術的にも予算確保の面でも、建設の実施にあたり特に問題はないと考えられる。

DDA は道路建設や敷地造成に必要な建設機械を所有して、土木工事や施設の建設工事を直営で行っている。また、実施設計に係る技術者も抱えていることから、施設整備計画（案）があれば実施設計や建設工事の実施は可能である。施設の建設工事に係る予算の確保についても十分確保できる。

建設に要する期間は、施設の詳細設計で 1.5 ヶ月、建設工事に 3 ヶ月必要と見込まれる。DDA は直営で施設建設を行っていることから、施工業者を決める入札手続き期間は不要である。従って、施設建設の他に建設予定地の整地や既存道路から敷地までのアクセス道路の整備が必要であるが、これらの工事を含めても詳細設計開始から竣工まで 5～6 ヶ月あればよいと考えられる。

3-1-3 ワークショップ用資機材計画

(1) 機材計画

DDA のヤンゴンのセントラル・ワークショップや DDA が中央乾燥地で部品製作を委託している民間ワークショップで使用されている機材は、深井戸用資機材の修理に必要な基本的な機材ばかりである。その多くは古い機械であるが、維持管理がよくなされている。メンテナンス・ワークショップで使用する深井戸用資機材の修理・維持管理用の機材は、既存のワークショップで使われている機材とほぼ同じ種類の機材を揃えることで十分と考えられる。また、資機材の運搬に車両が利用されることを考慮すると、プロジェクト対象地域の状況からみて、エンジンやポンプ類の修理用機材に加え、簡単な車両整備が可能な機材を含めることはプロジェクトの活動に役立つものと考えられる。

ワークショップで必要と思われる機材を分類すると次のとおりである。

- 工作機械 : 部品の加工、穴あけ等（旋盤、ボール盤）
- 溶接機 : 金属材料の溶接、切断等（アーク溶接、ガス溶接）
- 金属加工機材 : 金属材料の切断、研磨等
 (高速カッター、グラインダー、パイプねじ切り機)
- エンジン整備用機材
- 車両関係機材
- 重量物の上げ下ろし、移動機材
- 電源供給
- 手工具類
- 作業用台

ワークショップ用機材として必要な機材について、DDA 側に説明し了解が得られた。調達に関して DDA と協議した結果、DDA で調達できるものはできるだけ DDA で調達することとし、表 3-7 のような分担になった。DDA は、手工具や作業台、万力、エンジン整備工具等を調達する。

表 3-7 主要機材リストと調達分担

項目	用途	DDA 調達	JICA 調達
1 普通旋盤	金属材料の加工(削り、切断): 部品の製作		○
2 アーク溶接機	金属材料の溶接		○
3 ガス溶接機	金属材料の切断		○
4 直立ボール盤	金属材料の穴あけ		○
5 高速カッター	金属材料の切断		○
6 卓上グラインダー	金属材料の研磨		○
7 エアコンプレッサー	機械の洗浄、タイヤの空気入れ	○	
8 万力	製作部品の固定	○	
9 作業台	金属加工用作業台	○	
10 電気工具	ドリル、グラインダー等		○
11 ポンプ吊り上げ機	ポンプの吊り上げ		○
12 手工具	やすり、レンチ、ドライバ等	○	
13 計測機器	計測工具: パーニヤ、マイクロメーター、テスター等		○
14 潤滑油工具	機械整備用: グリースガン、滑油注射器等	○	
15 エンジン整備工具	エンジン整備用: ノズルテスター、圧縮圧力計等	○	
16 可動式エンジン/ポンプ吊り上げ機	重量物の上げ下ろし		○
17 高圧洗浄機	機械や部品の洗浄		○
18 発電機	予備電源の供給		○
19 パイプねじ切り機	配管材のねじ切り		○
20 油圧ジャッキ	重量物のジャッキアップ		○

機材計画にあたり、次の点が考慮された。

① 機材の主な選定基準

- ・ 現地で利用され、使い慣れている機材
- ・ 輸入代理店があり、消耗品の調達や修繕が可能な機材
- ・ 熟練工が必要な機材の場合、DDA が作業員を配置できる機材

② 機材の数量

- 訓練生を 20 名、1 グループ 4 名で計 5 グループと想定し、手工具、電動工具等は 1 グループ各人に 1 台とし、大型機械類は 4 名に 1 台あるいは 2 台として数量を算定した。

③ アーク溶接機

- 通常的交流アーク溶接機の他にディーゼルエンジン交流アーク溶接機を選定した。電源がない場所で溶接が可能であり、ワークショップの作業室から離れた場所や村落の深井戸施設での溶接作業ができる。

④ 発電機

- 10kVA 発電機を 2 台選定した。ワークショップの停電時の工作機械への電源供給用に 1 台、電源が無い場所での作業用に 1 台の利用を想定している。10kVA 発電機は比較的小型で移動が可能であり、ワークショップ内外での利用価値が高い。

⑤ パイプねじ切り機

→ 井戸用資材の揚水管の再ねじ切り用として、管径 100A までねじ切りが可能な機材を選定した。揚水管の長さは定尺物で 4.0m または 5.5m であり、旋盤では加工ができない。

JICA 調達機材の仕様書は別紙：機材仕様書にまとめた。また、DDA が分担して調達する機材の詳細項目・仕様書を参考資料として別途作成した（M/M 参照）。ワークショップ用調達機材に関する協議においては、項目のみを両者で確認したにとどまる。従って、プロジェクトを実施する場合は、DDA 調達分の手工具やエンジン整備用等の機材に関し、仕様書の内容を説明し、DDA 側に確実に調達してもらった方がよいと考えられる。機材そのものは簡単に入手可能なものであるが、ワークショップでの活動に先立ち、ワークショップ内に必要な工具類の種類、数量を揃えていることが大切である。

(2) 機材調達計画

ワークショップで使用する機材の調達状況を把握するために、ヤンゴン市内で機材を取り扱っている下記 6 社を訪問し、取扱商品の種類や価格、前払い金の必要性等の調査を行った。尚、訪問した業者は、第 1 次事前調査の資機材業者の調査結果から調達の可能性が高いと思われる業者を選定した。

表 3-8 機材取扱い業者の状況

業者名	主な取扱い商品	前払い金等
① HAJI HLA MYINT	旋盤、ボール盤、一般工具	・旋盤の在庫なし ・旋盤の注文時、前払い金 50%
② GREAT STAR ENTERPRISE	一般工具	・取扱商品が多く、在庫有り ・輸入する場合の前払い金 50%
③ HARDWARE WORLD	一般工具	・取扱商品が多く、在庫あり ・輸入する場合でも前払い金不要
④ Mingalar Tan Myint Industrial Emporium	アーク溶接機、発電機	・中国製商品を多く取扱う ・輸入品の前払い金：10～20%
⑤ Young Power Electric	アーク溶接機、ガス溶接機	・ミャンマー製溶接機を製作・販売
⑥ Top Machinery Trading Co., Ltd.	発電機	・20kVA 以上の発電機を取扱う ・輸入の場合、前払い金 20%

現地調達の状況として、ミャンマーで流通している機材はほとんど輸入品であり、調達可能な機材が多い。メンテナンス・ワークショップに必要な機材は、基本的な機材で特殊なものではなく、ほとんど現地調達可能である。在庫がない機材（旋盤や 10kVA 発電機）等については、取扱い業者を通じ輸入も可能で、調達に要する期間は 1～2 ヶ月である。

調達に係る前払い金に関して、一部業者（業者③）を除き、在庫がない場合の調達には、基本的に前払い金が必要になる。在庫があるものは、前払い金が不要であるが、業者④は、注文時にすぐ引き取れない場合に手付金を要求し、1 週間など一定期間内に引き取りにくるよう条件をつけている。製品価格が変動するとの理由であるが、引き取り条件 1 週間として手付金の割合は 30% である。

新規に輸入が必要で前払い金が必要な高額な機材として、旋盤（前払い金：50%）や発電機（20%）が揚げられる。市場には低価格、低品質のものも多く出回っており、現地の調達

にあたっては、調達した実績のある製品以外はできるだけ現物を確認し調達することが大切である。

機材ごとの調達状況と調達計画案を表 3-9 に示す。調達先の選定において、可能な限り現地調達とすることが望ましいが、新品の調達が困難なものや、品質上問題があると考えられる機材は日本調達とした。

表 3-9 機材の調達計画案

No. 項目	調達先		備考
	ミャンマー	本邦	
J1 普通旋盤	△	○	・現地調達可能だが、注文時に前払い金が必要(製品在庫なし) ・ミャンマー製と中国製があるが、仕様特定が困難
J2 アーク溶接機 (通常の溶接機)	○		・ミャンマー製、中国製が調達可能 ・業者④にエンジン溶接機(中国製)の在庫あり。価格はかなり安いだが、品質は不明
(エンジン溶接機)	△	○	
J3 ガス溶接機	○		・調達可能、ガスシリンダーも同時に調達が必要
J4 直立ボール盤	○		・中国製、台湾製が調達可能
J5 高速カッター	○		・中国製、日本製が調達可能
J6 卓上グラインダー	○		・中国製が調達可能
J7 電気工具	○		・一般的な工具であり調達可能
J8 ポンプ吊り上げ機	○		・チェーンブロックは現地調達可能 ・支柱等の部品は現地製作可能
J9 計測機器	○		・一般的な計測機器
J10 可動式エンジン／ポンプ 吊上げ機	○		・業者④で中国製が調達可能
J11 高圧洗浄機	○		・業者③でイタリア製が調達可能
J12 発電機(10kVA)	△	○	・発電機は日本製が多く流通 ・10kVA は新品の在庫なし (中古品の在庫あり) ・輸入に前払い金が必要
J13 パイプねじ切り機	△	○	・業者②で韓国製が調達可能だが、在庫品は管径 3 インチまで
J14 油圧ジャッキ	○		・一般的な車両整備機器
○：調達可能な機材 △：現地に製品があっても仕様が不明で品質上問題があるものや、在庫がなく新規に輸入が必要な機材			

機材調達上の留意事項は次のとおりである。

① 旋盤の品質と調達

→ 現地業者(業者①)が扱っている旋盤は、ミャンマー製と中国製であり、在庫を持っていない。注文を受けてから調達し、納入に要する期間は、ミャンマー製で1ヶ月、中国製で2ヶ月である。旋盤を注文する場合、製品の仕様書がないことから、機械の大きさを6フィートや9フィートと指定し調達することになる。製品の善し悪しは、現物を見て判断する必要があり、調達にあたり不安が残る。製品価格も、6フィートの製品でミャンマー製が約15万円、中国製が約63万円であり、日本製品と比較にならない程低価格である。ミャンマーでは中国製中古品が多く出回っていることから、中古品の調達が可能であれば、現物を確認(製品そのものの状態や

運転確認)してから購入するという方法も考えられる。しかし、JICA 機材調達の制約上、中古品の調達はできない。新品の旋盤を現地調達する場合、品質等の調達上のリスクが伴うことから、価格差が大きく輸送費等が余計にかかるものの、日本製を調達する方が適切であると考えられる。

② 据付工事の必要な機材：旋盤

→ ほとんどの機材はワークショップ施設に搬入して利用するか軽微な据付工事で使用可能であるが、旋盤は据付工事に専門の職人が必要である。旋盤を取扱う業者(業者①)は旋盤の据付工事も請負っており、据付専門の職人(約 5,000TS/人・日)の手配も可能である。また、DDA は運搬車両やクレーン等を所有していることから、据付時に DDA の協力が得られると考えられ、調達時に関係者と据付方法に関し協議した方がよい。

③ 発電機の調達

→ 10kVA 発電機については、日本製を取り扱っている業者(業者⑥)があることから、前金の処理で問題がなければ、業者を通じ調達することは可能である。また、前述の「施設計画の概要：予備電源設備の容量」の項目でも述べているように、発電機的能力と台数については、事前に DDA の意見も取り入れ調整した方がよいと考えられる。

第2次事前(補足)調査

第 1 章 調査概要

1-1 調査の目的

第 2 次事前調査により、プロジェクトの実施に必要な資機材を確定したが、掘削機の修繕に関しては現状確認を含め詳細を確認し調達資機材の仕様を確定する必要があるところ、補足調査を実施し対応することとした。

1-2 調査団構成

No.	Name	Job Title	Occupation	Period (arr. - dep.)
1	Mr.YAMAMOTO Susumu 山本 進	Overhaul Drilling Machinery 掘削機オーバーホール	Manager, Machinery Division, Urban Tone Corporation	2006/7/9- 2006/7/15
2	Mr.USAMI Hidekuni 宇佐美 栄邦	Drilling Machinery 掘削機械	Director General, Inter Techno Consultant Co., Ltd	2006/7/9- 2006/7/14

1-3 調査日程

Schedule of Preparation Study of Rural Water Supply Technology in the Central Dry Zone

9-15 July 2006

SN	Date	Time	Activities		Accommodation
			Mr. Tamamoto	Mr. Usami	
1	9-Jul Sun		Leave for Bangkok by TG641		Traders Hotel Yangon
		19:00	Mr. Susumu YAMAMOTO, Mr. Hidekuni USAMI, Arrival Yangon by TG305		
2	10-Jul Mon	10:00	Meeting at JICA Myanmar Office		Traders Hotel Yangon
		14:00	Courtesy Call to Director General, DDA		
		14:30	Explanation of the objective of the mission to DDA		
		15:00	Observation of the 2 Drilling Rigs and Interview with DDA Staff		
3	11-Jul Tue	9:00	Observation of the 2 Drilling Rigs with Director General, DDA		Traders Hotel Yangon
		11:00	Observation of Workshop with Director General, DDA		
		13:00	Inspection of DDA-001 Drilling Rig and Interview to DDA Staff	Observation of Private Workshop	
		16:00	Preparation of the equipment list		
4	12-Jul Wed	9:00	Inspection of DDA-001 Drilling Rig and Interview to DDA Staff		Traders Hotel Yangon
		13:00	Inspection of DDA-005 Drilling Rig and Interview to DDA Staff	Observation of Private Workshop	
		16:00	Preparation of the equipment list		

SN	Date	Time	Activities		Accommodation
			Mr. Tamamoto	Mr. Usami	
5	13-Jul Thu	9:00	Inspection of DDA-005 Drilling Rig and Interview to DDA Staff		Traders Hotel Yangon
		13:00		Inspection of Private Workshop	
		15:00	Inspection of DDA-005 Drilling Rig and Interview to DDA Staff	Data Preparation for Private workshop	
		17:00		Courtesy Call to Embassy of Japan	
		18:30		Report to JICA Myanmar Office	
6	14-Jul Fri	9:00	Inspection of DDA-005 Drilling Rig and Interview to DDA Staff	Departure of Mr. Hidekuni USAMI by TG304	Traders Hotel Yangon Mr. YAMAMOTO
		15:00			
		16:00	Report to JICA Myanmar Office	Discussion with JICA Bangkok Office	
		23:10		Departure of Mr. Hidekuni USAMI by TG642	
7	15-Jul Sat	9:00	Data Collection	Arrival Tokyo at 07:30	
		20:00	Departure of Mr. Susumu YAMAMOTO by TG306		

1-4 主要面談者

(1) ミャンマー側関係者

1) 国境地域民族開発省開発局 (DDA)

U Kyaw Deputy Director General
U Khein Mg Htaey Deputy Director
Dr. Tun Lwin Assistant Director

2) Myanmar Kaido Co., Ltd.

Mr. Aung Kyaw Oo Director

(2) 日本側関係者

1) JICA ミャンマー事務所関係者

梅崎 路子 所長
正永 能久 所員
Mr. Maung Maung Than Programme Officer

2) 在ミャンマー日本国大使館

市川 憲史 二等書記官
大熊 健 二等書記官

3) JICA タイ事務所関係者

飯干 奈美 所員

第2章 調査結果

2-1 調査項目

第2次事前(補足)調査では下記を調査する。

- (1) 「掘削機械オーバーホール」コンサルタントが行う対象掘削機械2台の現況判断、補修必要部位の特定等にかかわる意見の取りまとめを行う。
- (2) オーバーホールにかかわる現況情報を整理・分析した上で、DDAが提案する作業用地、作業機材、作業要員の検討と合わせ、掘削機械の2台一括あるいは1台毎のオーバーホールの実施方法につき協議検討し、作業工程(案)を含む作業計画書(案)を策定する。
- (3) オーバーホール作業に必要な資材、機器類の中で現地調達が可能である品目について市場調査を行う。
- (4) DDAにより提案される作業用地、修理用機器等が補修作業に充分でないと想定される場合には、DDAと協議の上修理下請け現地業者等を調査し、本格作業実施のための基礎資料とする。

2-2 掘削機修繕要請内容

2-2-1 要請内容

表 2-1 要請の内容

要 請 の 内 容	内 訳 1	内 訳 2
完全補修:中型掘削機2台 に関わる	1982年製掘削機 (リグ No. DDA-001)	1986年製掘削機 (リグ No. DDA-005)

2-2-2 修繕予定掘削機の現況

(1) 完全補修計画要請の背景

DDAが技術協力プロジェクトへの投入を予定する掘削機は、リグ No. DDA-001(1982年納入)と、リグ No. DDA-005(1986年納入)である。これら2台の掘削機は、それぞれの稼働場所から、第2次事前(補足)調査における動作状況等の現況調査のために、ヤンゴン市内北ダコウタウンシップ51番地区のDDAのセントラルワークショップへ移動されてきていた。

DDAが、これら2台の掘削機の完全補修を要請する背景としては、同掘削機の納入後既に20年以上が経過しており、同型の機種が既に製造中止となっていることから、メーカーからの主要な純正交換部品の入手ができずにおり、消耗と老朽化が著しく、度重なる故障により稼働率が大幅に低下し、現状では200mを越える深井戸掘削が不可能な状態であることが、第1の理由にあげられる。

また、2001-2003年に実施された開発調査「マンダレー市セントラルドライズーン給水計画調査」で、完全補修された同型の3台の掘削機(No.DDA-002、DDA-003、DDA-004)は、当時油圧駆動式トップヘッドドライブ機に組み替えられている。当時「ミ」国においては、機械式駆動のロータリーテーブル型掘削機が標準機種とされており、この型式の掘削機は、「ミ」

国で稼働されたことが無かったこともあり、当初は DDA の技術的未経験もあいまって導入に不安があったが、現在ではその操作性、機能性、修理部品点数が少ないというメンテナンスの容易性と経済性、及びとりわけ中央乾燥地域の地質に対し、トップヘッドドライブ型掘削機の優位性を認めたことによるところが大きい。

表 2-2 掘削機タイプ別比較

	トップヘッドドライブ型掘削機	ロータリーテーブル型掘削機
出力伝達機構	出力伝達ラインは油圧システムを採用しているため、ロータリーテーブル型に比しより簡略化されている。また、ギヤやシャフトの数量が減数していることにより、メンテナンスコストが節約出来る。	構造的に、回転部分に対する出力伝達ラインはメカニカルドライブ機構のトランスミッションを介し行なわれ、これらの補完的コンポーネントにより、ロータリーテーブルのコストは高価になる。また、シャフト・ベアリング・ギアリング等の部品点数が多くなり、メンテナンスコストが割高となる。
ドリルパイプ接続時間	トップヘッドドライブ型の場合、ドリルパイプ1ストローク掘削完了後直ちに次のドリルパイプを接続できるために、掘削稼働率が高くランニングコストを節約出来る。また垂直掘削精度は、ロータリーテーブルタイプに比べはるかに高い。	ロータリーテーブル型の場合、掘削回転はケリーバーを介してドリルパイプに伝達する構造となっている。ドリルパイプの接続に際しては、トップヘッドドライブ型に比べケリーバーの着脱の作業工程が増えるため2倍の作業時間となり、掘削稼働率はトップヘッドドライブ型の約50%に落ちる。
ドリルユニットの重量	パワーラインに油圧コンポーネントを採用していることにより、ドリルユニットの総重量は最小限にすることが可能である。このため、輸送中の燃料消費を節約することができ、またドリルユニットの耐久性が継続できる。	パワーラインに使用する機械コンポーネントの数量が多く採用されているため、ドリルユニットの総重量はトップヘッドドライブ型のそれに比し、重くなる傾向にある。
コンポーネントの保護	油圧システムには過負荷により生じる損傷からギヤやシャフトを保護するリリーフ機構が備わっているため、修理コストはロータリーテーブル型のそれに比し、安価となる。	メカニカルパワー伝達ラインでは過負荷を吸収することが出来ないため、ギヤやシャフトの破損や損傷の危険性が増す。また修理コストはより高価となる。

(2) 動作状況確認調査

リグ No.DDA-001 は、1981 年度一般無償資金協力による都市飲料水開発計画案件実施時に供与された 1982 年納入の地下水開発用掘削機であり、リグ No. DDA-005 は、1985 年度一般無償資金協力による都市飲料水開発計画実施時に供与された 1986 年納入の同型地下水開発用掘削機である。

これらの掘削機の動作確認調査は、「掘削機械オーバーホール」コンサルタントが技術的に可能な限り動作確認調査を実施した。それぞれの掘削機の総合評価ならびに評価内容は、表 2-3 及び表 2-4 に示すとおりである。

いずれの掘削機も、掘削機本体、シャーシ部分、エンジン部分、ブレーキ系統、デファレンシャル、プロペラシャフト、燃料系及び電気系統、あらゆる部分において極度の磨耗、損傷、並びに海賊版の中国製部品使用による機械的不具合の状態が著しく、技術協力プロジェクトへの投入のためには完全補修が不可欠と判定される。

リグ No.	調査評価内容
	<p>シャーシ関係</p> <ul style="list-style-type: none"> ① パワーステアリングのシリンダー用シール関係部品の交換 ② クラッチディスク、クラッチマスターシリンダーのシール部品交換 ③ PTO プロペラシャフト(前輪を除く)すべての交換、トランスミッションのシャフトギアの交換 ④ デファレンシャルオイルの交換 ⑤ ブレーキ系統エアラインの交換、ブースターオイル交換 ⑥ シャーシフレームの補強、フロントアクセルリーフスプリングの交換と補強、全タイヤ・チューブ交換 ⑦ 燃料系ほか計器類の交換 ⑧ キャブ内運転席シートの交換
DDA-005	<p>リグ本体関係</p> <ul style="list-style-type: none"> ① 掘削機本体のコンポーネントすべてに錆と磨耗が発生しており、現状では掘削に使用できる状況ではない。 ② ロータリーテーブルとマッドポンプのギアリングの損傷が激しいため、早急に交換をする必要がある。 ③ ヤンゴン市内における掘削に使用されているため、外観上は塗装により損傷の程度が見えにくいですが、エンジンPTO部分を支えるフレームにふくらみが生じており、PTO部分の脱落の危険がある。脱落せずとも、緩みあるいは曲がりにより、掘削機本体へ重大な損傷を発生させる危険がある。
	<p>エンジン関係</p> <ul style="list-style-type: none"> ① オルタネーター、燃料噴射ポンプが純正品でないため交換が必要。 ② クランクシャフトの交換 ③ ラジエターの純正品への交換 ④ EM-100 エンジンオーバーホールキットによるオーバーホール、燃料噴射ノズル、ウォーターポンプ、シリンダーライナー、ピストン、ピストンリング、ベアリングの交換が必要。
	<p>シャーシ関係</p> <ul style="list-style-type: none"> ① パワーステアリングのシリンダー用シール関係部品の交換 ② クラッチディスク、クラッチマスターシリンダーのシール部品交換 ③ PTO プロペラシャフト(前輪を除く)すべての交換、トランスミッションのシャフトギアの交換 ④ デファレンシャルオイルの交換 ⑤ ブレーキ系統エアラインの交換、ブースターオイル交換 ⑥ シャーシフレームの補強、フロントアクセルリーフスプリングの交換と補強、全タイヤ・チューブ交換 ⑦ 燃料系ほか計器類の交換 ⑧ キャブ内運転席シートの交換

2-3 DDA 保有既存掘削機

2-3-1 既存機材の確認調査

DDA が現有し稼働させている掘削機は合計 19 台であり、ヤンゴン、マグウェイ、サガイン、マンダレーの 4 管区、北シャン州の 1 州で管理され、それぞれの域内の村落給水用井戸掘削に使用されており、その稼働状況を表 2-5 に示す。

表 2-5 DDA 保有掘削機の稼働状況

配備管区	配備先	リグ No.	モデル名	調達先	調達年度	稼働状況
ヤンゴン	ヤンゴン	DDA-005	TRD-300	JICA	1986	可
	ヤンゴン	DDA-032	CF-15	WRUD	1970	可
マグウェイ	マグウェイ	DDA-001	TRD-300	JICA	1982	可
	イエナンジャン	DDA-009	TOP-500	JICA	2002	可
	タウンジ	DDA-031	CF-15	WRUD	1970	可
	パコク	DDA-037	CF-15	WRUD	1970	要修理
	マグウェイ	DDA-038	CF-15	WRUD	1970	可
	マグウェイ	DDA-039	CF-15	WRUD	1970	可
	サガイン	モンワ	DDA-002	TOP-300	JICA	1982
	サリンジ	DDA-034	CF-15	WRUD	1970	可
マンダレー	チョクパダン	DDA-006	TRD-300	JICA	1986	可
	ピンウルイン	DDA-008	TOP-300	JICA	2001	可
	ワンドウイン	DDA-030	CF-15	WRUD	1970	可
	チョクパダン	DDA-033	CF-15	WRUD	1970	可
	ピンマナ	DDA-035	CF-15	WRUD	1970	可
	ピンマナ	DDA-036	CF-15	WRUD	1970	可
北シャン州	チョクメ	DDA-003	TOP-300	JICA	1982	可
	ラシオ	DDA-004	TOP-300	JICA	1982	要修理
	テインニ	DDA-007	TOP-300	JICA	2001	可

これら 19 台の掘削機は、古いもので 1970 年に WRUD より移管されたものであり、新しいものでも 2002 年に供与された状況である。なお、その殆どが建設機械の標準耐用年数とされる 10 年を大幅に越えている。

このうち 2002 年に WRUD より DDA に移管されたモデル名 CF-15 掘削機は米国フェーリング社製であり、1970 年から UNICEF が中央乾燥地域にて実施した RWATSAN (Rural Water Supply & Sanitation Project) 計画のために WRUD に供与された掘削機であり、既に同型機及び交換部品共に製造中止となっている。このため、スペアパーツの入手は困難を極め、独自にパーツを開発、製造し騙し騙し運転をさせている。

今回要請の技術協力プロジェクトに DDA が投入予定する中型掘削機は、リグ No. **DDA-001** と No. **DDA-005** の 2 台であり、これら 2 台の掘削機の完全補修が求められている。

2-3-2 2001 年開発調査に投入された掘削機の現況

2001-2003 年に実施された、開発調査「マンダレー市セントラルドライズーン給水計画調査」の初期の段階で、完全補修されたリグ No. DDA-002、DDA-003、DDA-004 の中型掘削機のうち、現在ラシオに投入されている DDA-004 は、走行時の転倒事故のためにマスト部分に損傷をきたしており稼働していない。

今回の調査では現況確認はできなかったが、掘削機のマストは、井戸掘削時のドリルストリングスの昇降や、井戸ケーシングパイプの全荷重を受け支えるものであるゆえ、修理上の熱処理あるいは溶断溶接修理を行えば耐荷重に著しく影響を及ぼし、掘削中のマスト破断やスイベルヘッドの落下等の重大事故発生に繋がることも想定される。結果として部分修理ではなくマスト本体の交換が必要となろう。DDA-004 以外の 2 台については、交換部品が不十分ではあるが問題なく稼働している。

また同開発調査深井戸掘削調査用に供与されたリグ No. DDA-009 の大型掘削機 (TOP-500) についても、現状問題なく稼働している。

しかしながら、これら合計4台分の掘削機用交換部品及び掘削用消耗品は、開発調査時の稼働に最低限必要なものしか供与されておらず、今後の村落給水用井戸掘削を円滑に実施していくために必要な交換部品及び掘削用消耗資材供与の要請が、第2次事前調査時に、DDAよりなされている。

第2次事前(補足)調査時において、再度DDAより要請がなされた品目を、表2-6に示す。これらの品目は、中央乾燥地での深井戸開発のために緊急を要し、特に現地では入手不可能なものであり、技術協力プロジェクトの初期の段階での供与が必要とされている。

表2-6 緊急度の高い部品及び掘削ツールズ

	品目	数量	必要性
1.	F.Jドリルパイプ、3-1/2” x 6m	256m	400m 掘削に必要な不足数量分
2.	DTHハンマー、6インチ用	1丁	中央乾燥地帯の岩盤層掘削に必要
3.	同上用ハンマービット、サイズ6-1/2”	3丁	同上
4.	ベアリング、SL01 4852	2個	「ミ」国国内では入手不能

2-3-3 既存掘削用保有部品の状況

掘削機関係の交換部品のみならず、掘削用ビット、UNICEFより供与されているモノポンプ用交換部品、PVCパイプ、ハンドポンプ他、全てのDDAが保有する機材の交換部品並びに給水設備用機材は、ヤンゴン市内北ダコウタウンシップ51番地区のDDAセントラルワークショップに保管されている。保管の状況、管理の状況は十分なものとはいえないが、保管リストと保管棚に取り付けられる品名数量表とを用いて、定期的、あるいは入出庫のつど照合がされており一通りの管理はされている。

既存2台の掘削機完全補修以外に、今回要請されている掘削機4台分の交換部品及び掘削用消耗品についての要請の妥当性を検証するために行った品目現品調査結果では、要請される部品と掘削用消耗品については全く在庫がない状況であることが確認された。

2-4 補修用施設及び設備の状況

DDAでは、今回2台の既存掘削機の動作確認調査を実施したヤンゴン市内のDDAセントラルワークショップを、技術協力プロジェクトの初期の段階において既存掘削機の完全補修を行う施設として想定していた。しかしながら調査の結果、2台の掘削機を同時搬入でき、かつ十分な補修作業スペースと旋盤、フライス盤、溶接機、天井クレーン等を装備した屋根付きの倉庫ではないことが判明した。

したがって、2台の既存掘削機の完全補修作業を機能的かつ安全に実施できる代替場所について別途検討する必要がある。

但し、DDA側からは、2001年度に今回予定される補修と同種の修理を実施したミャンマーKAIDO社であるならば、修理用機材等も整備されており十分な屋根付き作業スペースも確保できることから、信頼性に足る修理工場として了解されている。

現在DDAが使用する深井戸用掘削機19台のうち16台は、既に20年以上経過した消耗しつくした機械であり、老朽化とともに稼働率ならびに作業効率の低下が顕著となってきている。これらDDA保有の掘削機には、すでに製造中止となり交換部品の入手が困難となっている品目もあり、また輸入品に対する外貨支払いの問題もあいまって、DDAは「ミ」国国内で調達できる類似部品を入手し可能な限りの修理を行いながら稼働させてきている。しかしながら類似部品の殆どは、メーカ

一純正部品を模倣して加工された安価で低品質の中国製部品である。これら粗悪な模倣部品の使用が稼働率の低下に拍車をかけてきているばかりか、掘削機の深井戸掘削中に発生する故障を誘発する要因となり、掘削中の裸孔の崩壊という二次的な事故を引き起こし、深井戸掘削成功率にも影響を及ぼしてきている。

DDA は、要請される技術協力プロジェクト実施のために、中央乾燥地帯において現在稼働させている 3 台の掘削機を投入する計画であるが、うち 2 台の中型掘削機 (TRD-300) に関しては、同型の機種が既にメーカーにおいて製造中止となっており、交換部品の入手ができず消耗と老朽化が激しいため、機能低下により、現状では 200m を越える深井戸掘削が不可能な状態となっている。また、他の 1 台の大型掘削機 (TOP-500) についても、外貨支払いの問題から交換部品の入手が困難な状況にある。

DDA は、これらの現状を背景として、技術プロジェクトに投入予定される中型掘削機 2 台の完全補修と大型掘削機 1 台の交換部品及び掘削用消耗品、ならびに 2001-2003 年に実施された開発調査「マンダレー市セントラルドライゾーン給水計画調査」において完全補修された中型掘削機 (TOP-300) 3 台分の交換部品及び掘削用機材の要請をしてきたものである。

第3章 掘削機械補修計画の内容（案）

3-1 補修計画の基本方針

3-1-1 補修用機材の選定と妥当性

技術協力プロジェクト本体事業は、DDAの深井戸掘削技術の向上を図ることをアウトプットの一つに掲げている。それゆえ、アウトプット達成のためにインプットとして投入される既存掘削機完全補修の目的は、老朽化した既存掘削機の掘削能力を再生させることにある。したがって、補修計画は、単に補修用装置あるいは部品の調達にのみ止まることなく、調達された補修用装置及び交換部品を用いた完全補修が、最終的に掘削能力の再生にまで到達されえたことの確認段階までを補修計画の基本方針とした。

すなわち、完全補修のための投入計画は、完全補修用機材の調達のみと設定されるのではなく、これらの機材を用いた既存掘削機のリコンディショニングとオーバーホールの実施までも含めたものとして想定した。

以上の基本方針をもとに、動作状況確認調査の結果をふまえ、2台の既存掘削機の完全修復に必要な部品及び機材の内容（案）を、表3-1に示した。

完全補修に必要な補修用装置の選定では、以下の点を考慮しその妥当性につき検討した。

- a. 掘削機本体部分については、現有のロータリーテーブル型掘削機が製造中止となり交換部品に関してもメーカーからの供給が困難である。
- b. 現在DDAでは、ロータリーテーブル型掘削機よりもむしろロータリートップヘッドドライブ型掘削機であるDDA-002、DDA-003、DDA-004、DDA-007、DDA-008、DDA-009について運転操作に熟練しており、ロータリーテーブル型機に比してそのシステムの操作性と高い掘削効率性を認めている。
- c. 掘削機本体を搭載する前に、本体を駆動するエンジン（EM-100とDS-70）、及び搭載するシャーシ（日野自工製NZ227とWA211）の完全補修を行わなければならないが、掘削機本体同様製造中止機種であり、交換部品も日本国内では調達がほぼ不可能な状況にあること。

以上より、

- a. 掘削機本体部分については、DDA-002、DDA-003、DDA-004、DDA-007、DDA-008、DDA-009と同種もしくは同等のトップヘッドドライブ型掘削機のシステムを構成する装置へ完全補修を行うことが妥当と判定される。
- b. 掘削機本体の完全補修に先立ち完全補修が行われなければならないエンジンとシャーシ部分については、DDA-001のDS-70が既に製造中止となっており、パーツリストもメーカー（日野自工）からの入手が不能である。このため、リストに掲げられた関係アイテムの純正交換部品は、日本国内において日野自工から直接調達することは不可能であることが判明している。したがって、現在も同種のエンジンが数多

く使用されているタイ国において同等の純正交換部品を調達、あるいは同等のエンジンをリコンディショニングしオーバーホールする方法しかないと判定される。

- c. DDA-005 のエンジン EM100 についても、DS-70 同様生産中止となっている交換部品があり、また一部の部品については受注生産となるため、6ヶ月以上の納期を必要とするものがある（日野自工）。したがって、DS-70 同様、タイ国における純正交換部品調達、あるいは同等の純正部品を使用したリコンディショニングによるオーバーホールの必要性が生じるものと判定される。
- d. DDA-001 を搭載するシャーシ WA211、並びに DDA-005 の NZ227 についても、エンジン部分同様に既に製造中止機種となっており、タイ国における純正交換部品調達、あるいは同等の純正部品を使用したリコンディショニングによるオーバーホールの必要性が生じるものと判定される。

表 3-1 完全補修用装置及び交換部品の選定内容(案)

選定内容(案)	数量
掘削機本体完全補修装置関係	
① ベースフレーム	2 台
② プラットフォーム	2 台
③ マスト、ヘッドシープ、ラダー、マスト起倒シリンダー	2 組
④ ホルダー	2 台
⑤ フィード用シリンダー	2 式
⑥ プルダウン用ワイヤー関係	2 組
⑦ マスト下部ホルダー関係	2 台
⑧ ローターヘッド、ウォータースイベル、ダンパー	2 式
⑨ メインドラム、ドラム用ブレーキ関係	2 組
⑩ サンドラインドラム、ドラム用ブレーキ関係	2 組
⑪ 各種操作レバー関係	2 式
⑫ パイプブレイクアウト装置	2 台
⑬ 操作パネル及び、プラットフォーム類	2 式
⑭ オイルタンク、オイルモーター、マッドポンプ	2 式
⑮ 配管類	2 式
エンジン交換部品関係(DS-70 及び EM100)	
① シリンダーヘッドオーバーホール用キット	各 1 式
② シリンダーブロックオーバーホール用キット	各 1 式
③ フライホイールタイミングギアカバー用部品	各 1 式
④ メインムービングパーツ用オーバーホールキット	各 1 式
⑤ クランクシャフト組立て	各 1 式
⑥ バルブシステム用交換部品	各 1 式
⑦ エアインテイク、イグソーストシステム用交換部品	各 1 式
⑧ ルーブリケーティングシステム用交換部品	各 1 式
⑨ オイルクーラー用交換部品	各 1 式
⑩ 燃料システム用交換部品	各 1 式
⑪ 冷却システム用交換部品	各 1 式
⑫ エアコンプレッサー用交換部品	各 1 式
⑬ 燃料タンク用交換部品	各 1 式
⑭ ラジエター冷却システム用交換部品	各 1 式
⑮ 排気ブレーキ用交換部品	各 1 式
⑯ バッテリー	各 2 台
シャーシ交換部品関係(WA211 及び NZ227)	
① クラッチ組立て	各 1 台
② クラッチブースター用交換部品	各 1 式
③ マスタークラッチシリンダー組立て	各 1 台
④ パワーステアリング用オイルパイピング交換部品	各 1 式

選定内容(案)	数量
⑤ パワーステアリング用オイルパイピング交換部品	各1式
⑥ レシーバー、オイル、パワーステアリング用交換部品	各1式
⑦ フロントホイール用交換部品	各1式
⑧ リアホイール用交換部品	各1式
⑨ プロペラシャフト用交換部品(前輪を除く)	各1式
補修掘削機本体付属品	
① デリバリホース、サクシオンホース類	各1式
② ホイスチングワイヤーロープ等吊り具類	各1式
③ ブレークアウトレンチ、バックアップレンチ類	各1台
④ ドリルパイプハンガー等ハンドリングツールス類	各1式
⑤ ドリルパイプ、90mmx6m (50本)	各1式
⑥ ドリルカラー、4-3/4x3m (3本)	各1式
⑦ ダウンザホールハンマー及びハンマービット6~7"用	各1式
DDA-009 用緊急補修部品	
① F.Jドリルパイプ、3-1/2" x 6m	256m
② DTHハンマー、6インチ用	1丁
③ 同上用ハンマービット、サイズ6-1/2"	3丁
④ ベアリング、SL01 4852	2個

3-2 調達計画(案)

3-2-1 調達の目的

本調達は、DDAが実施中の中央乾燥地村落給水事業で使用する老朽化の著しい深井戸掘削機材2式を完全補修し、実施が予定される「中央乾燥地村落給水技術協力プロジェクト」における深井戸掘削技術強化事業へ投入し、DDAの深井戸掘削の技術力強化をはかることを目的としており、かつ機材の完全補修により稼働率の大幅な改善をもたらし、深井戸掘削による給水サービスの効率化を計ることを目的としている。

3-2-2 調達の概要

現有する2式の深井戸掘削機材(DDA-001、DDA-005)のエンジン及びシャーシ部の完全オーバーホールとリコンディションを実施後、ロータリーテーブル型掘削装置の全ての構成要素(コンポーネント)をロータリートップヘッドドライブ型掘削用コンポーネントに組み替え、200m~250m深度の掘削に耐えうる性能を有する掘削機材への完全補修を行つために必要な機器・器具の調達を行い、別途据付技師を派遣し修繕を完了するものとする。

3-2-3 調達予定機材

既存2式のロータリーテーブル型深井戸掘削機材の完全補修を目的とした本調達に予定される機材は、以下の機器、器具より構成される。

- ① エンジン及びシャーシコンポーネント完全補修用部品
 - a. EM100-15005 エンジンコンポーネント用オーバーホール部品
 - b. NZ227S-60025 シャーシコンポーネント用オーバーホール部品
 - c. DS70-107165 エンジンコンポーネント用オーバーホール部品
 - d. WA211-60592 シャーシコンポーネント用オーバーホール部品

② DDA-001 及び DDA-005 掘削機組替え装置用コンポーネント

- a. コンポーネント 1： ベース
- b. コンポーネント 2： メインウィンチ及びサブウィンチ
- c. コンポーネント 3： マスト及びプルダウン装置
- d. コンポーネント 4： ロータリートップヘッドドライブ用装置
- e. コンポーネント 5： ハイドロリックオペレーション装置
- f. コンポーネント 6： マッドポンプ
- g. コンポーネント 7： インジェクションポンプ
- h. コンポーネント 8： オイルモーター駆動装置
- i. コンポーネント 9： 配管装置
- j. コンポーネント 10： 掘削用操作盤
- k. コンポーネント 11： ツールジョイント油圧着脱装置
- l. コンポーネント 12： 夜間照明用装置
- m. コンポーネント 13： オイル潤滑用装置
- n. コンポーネント 14： 掘削用付属品類

3-2-4 機材補修技術者

補修用機材のヤンゴン到着後に、機材納入業者の技術者により DDA が保有する 2 台の掘削機への完全補修が行われることが必要とされる。

DDA から補修用に提供される掘削機は、納入後すでに 20 年以上経過した損傷と老朽化の激しい機械である。これら 2 台の掘削機を完全修復するためには、掘削機本体を搭載する、製造中止となったシャーシフレームとエンジンを損傷させることなく取り外し、そのフレーム及びクロスメンバーの補強とエンジンを完全に整備した後に、調達される補修機材による完全補修を行い、掘削機を所定の能力までに回復させなければならないという、極めて高度な製造組立てに関する技術力が要求されるものである。

したがって、機材納入業者が投入する主任技術者は次の要件を満たすことが必要である。

主任技術者の要件：トラック搭載型掘削機の製造組立てに 26 年以上（高卒）従事し、製作作業、車両整備、建設機械整備における海外業務の経験を有し、かつ井戸掘削技術に関わる知識を有すること。

3-2-5 修繕工程（案）

本プロジェクトの実施工程は、概ね図 3-1 のとおりである。

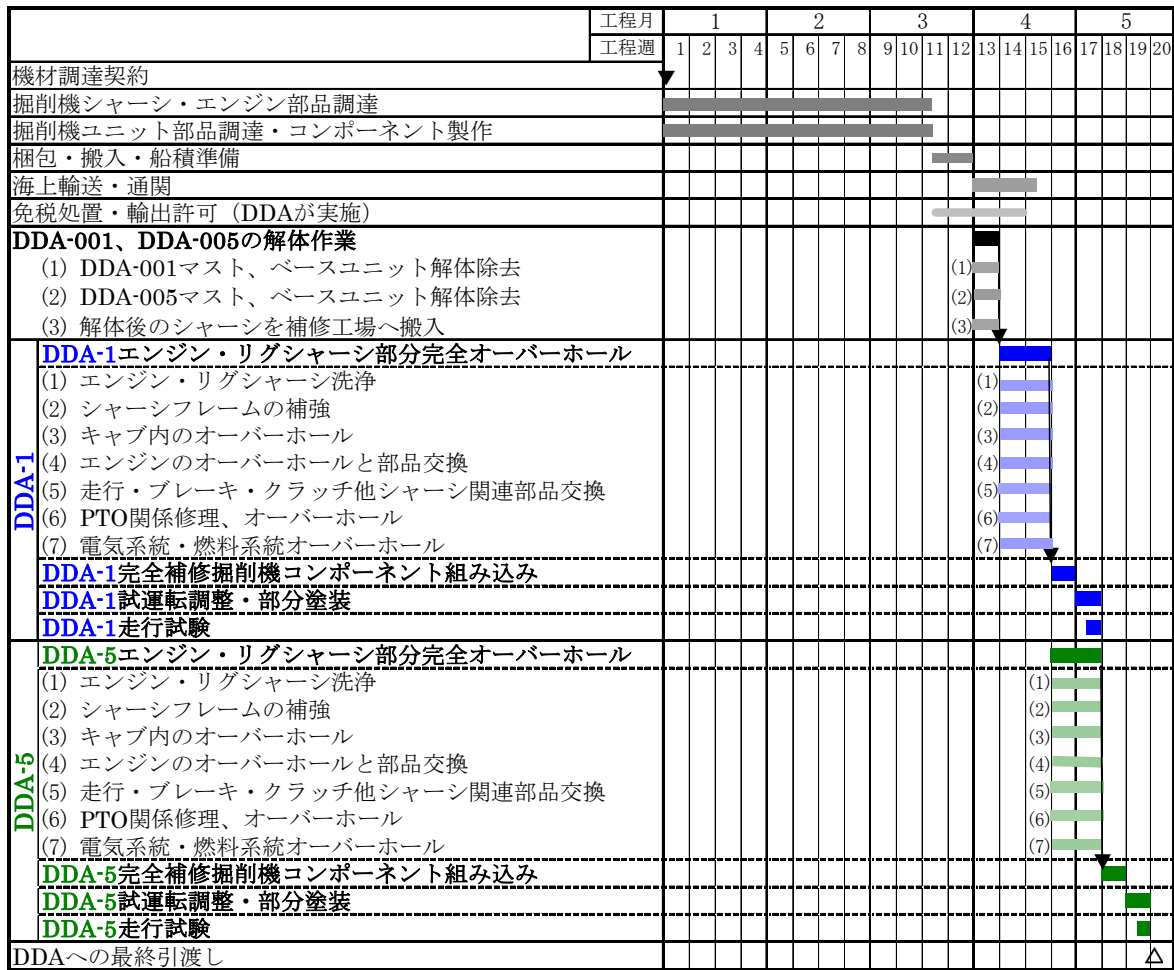


図 3-1 事業実施工程

3-3 現地補修費

既存の掘削機 2 台は、ヤンゴンに納入された補修用機材を使い、機材納入業者が派遣する機材補修技術者により完全補修が行われた後に、補修完了掘削機として DDA へ納品され技術協力プロジェクトへ投入される。

補修は、機材納入業者が選定するヤンゴン市内の修理工場で行われるが、その工場使用に関わる概算補修費を表 3-2 に示した。

表 3-2 概算現地補修費

現地補修費の内容		概算(見積)費用 (通貨単位:チャット)
1.	補修工場(屋根付き)使用料	62 日 Ks 3,100,000
2.	20トンクレーン車レンタル料	4 日 Ks 2,200,000
3.	補修用設備使用料	62 日 Ks 12,400,000
4.	補助技術者(3名)	62 日 Ks 6,200,000
5.	電気技師	7 日 Ks 700,000
6.	補修用現地調達鋼材・資材	
	鉄板(フレーム補強用)	4 枚 Ks 16,000
	鉄パイプ(ブレーキ補修用)	10m Ks 32,000
	溶接棒	20kg Ks 60,000
合計		Ks 24,852,000
邦貨換算概算		¥ 2,300,000