

ミャンマー連邦共和国
工科系大学拡充計画
準備調査報告書

平成26年7月
(2014年)

独立行政法人
国際協力機構(JICA)

インテムコンサルティング株式会社
株式会社山下設計
株式会社パデコ

人間
JR(先)
14-076

**ミャンマー連邦共和国
工科系大学拡充計画
準備調査報告書**

**平成26年7月
(2014年)**

**独立行政法人
国際協力機構(JICA)**

**インテムコンサルティング株式会社
株式会社山下設計
株式会社パデコ**

序 文

独立行政法人国際協力機構は、ミャンマー連邦共和国の工科系大学拡充計画にかかる協力準備調査を実施することを決定し、同調査をインテムコンサルティング株式会社・株式会社山下設計・株式会社パデコ共同企業体に委託しました。

調査団は、平成 25 年 12 月から平成 26 年 7 月までミャンマーの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踏査を実施し、帰国後の国内作業を経て、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 26 年 7 月

独立行政法人国際協力機構
人間開発部
部長 戸田隆夫

要 約

要 約

国の概要

ミャンマー連邦共和国（以下、「ミ」国という。）はインドシナ半島西部に位置し、北東に中華人民共和国、東にラオス、南東にタイ、西にバングラデシュ、北西にインドと国境を接し、南はアンダマン海とベンガル湾に面している。北部から東部、西部へと山脈が広がり、中央部には大きな平原と峡谷がある。ヒマラヤ山脈の南端を源泉とするエーヤワディ川は全長 1,992 kmあり、「ミ」国を北から南に縦断しアンダマン海に流れ込む。国土面積は約68万平方キロメートル（日本の約1.8倍）、人口は約5,280万人（World Data Bank 2012）である。「ミ」国の行政区分は主にビルマ族が多く居住する7つの地域とビルマ族以外の少数民族が多く居住する7つの州に分かれる。マンダレー、ザカイン、マグウェ地域が上ミャンマー、それ以外の地域が下ミャンマーに区分される。首都はネーपीドーである。

「ミ」国は熱帯モンスーン気候（北部の山岳地帯などを除く）に属し、季節は暑季（3月～5月中旬）、雨季（5月下旬～10月）、乾季（11～2月）の3季に分かれる。本プロジェクトの対象サイトが位置するヤンゴンの年間降雨量は2,880mmであり、内陸に位置するマンダレーの年間降雨量は南部沿岸地域に比べ少ない。ベンガル湾で発生するサイクロンの上陸による被害も多い。月間最低平均気温は25℃から30℃であり一年を通じて暑い。また中央部を大規模な活断層であるサガイン断層が南北に走り、過去にもM7.0以上の地震が発生している。

「ミ」国の経済は、GDPが531.4億米ドル、1人当たりのGDPが835米ドルである（IMF：2012年推計）。アセアン後発国（カンボジア、ラオス、ミャンマー、ベトナム）の中では、GDPにおいて、ベトナムに次ぐ規模であるが、1人当たりのGDPを見ると、4カ国中最下位となっている（世界銀行：World Data Bank 2012）。

GDPに占める農業・工業・サービス業の割合の推移であるが、長らく1位であった農業の割合が、2000年以降急激に減少している。農業の次に大きな割合を占めているサービス業は、緩やかにその割合を増加させ、2011年には農業を上回り首位になった。一番割合が低かった工業は、近年急激に増加しており、直近10年では、14.3%(2003年)から32.1%(2012年)へと増加し、農業を抜いている。よって、2012年のGDPに占める割合は、サービス業(37.5%)、工業(32.1%)、農業(30.5%)の順になっている。（アジア開発銀行：Key Indicators for Asia and the Pacific 2013）。

貿易に関しては、2007年からは輸入額が輸出額を上回り、その差は開く傾向にあり、2012年は、輸入額169億米ドル、輸出額83億米ドルである。2012年の輸出額が多い相手国は順に、タイ(33.6億米ドル)、インド(12.2億米ドル)、中国(11.8億米ドル)、日本(6.1億米ドル)である。輸入額が多い相手国は順に、中国(62.4億米ドル)、タイ(34.2億米ドル)、シンガポール(14.7億米ドル)、韓国(14.6億米ドル)、日本(13.8億米ドル)である（アジア開発銀行：Key Indicators for Asia and the Pacific 2013）。

プロジェクトの背景、経緯および概要

「ミ」国の経済は、GDPに占める工業の割合が近年急増しており、産業構造が農業を軸としたものから工業に移りつつある。さらに中長期予測を見た場合、主要な産業7セクター¹毎

¹ 製造業、農業、インフラストラクチャー、エネルギー/鉱工業、観光業、金融業および通信業の7セクターを指す。

に創出される GDP は、2030 年になると、製造業が圧倒的の第 1 位となり、次いで農業とインフラ関連業がほぼ同程度になることが予想されている²。しかしながら、この製造業の発展を支えるには、現在「ミ」国が抱えている様々な課題、例えば、1) インフラ整備（特に、運輸交通、電力、情報通信等のインフラ）や、2) 価格変動や需要に大きく左右される一次産品依存から脱却した産業構造の多角化等も同時に成し遂げていかなければならない³。これらの課題解決のため、例えばインフラ整備には、土木工学、電力工学、情報通信工学等に長けた人材、産業開発（特に加工型製造業）には、機械工学、電子工学、この 2 分野を融合したメカトロ工学等に長けた人材が益々必要となって来る。

科学技術省（Ministry of Science and Technology。以下、「MOST」という。）は 2012 年末に策定した開発計画、特に科学技術系人材育成計画（2011/12 - 2030/31）において、ヤンゴン工科大学（Yangon Technological University。以下、「YTU」という。）とマンダレー工科大学（Mandalay Technological University。以下、「MTU」という。）を、それぞれ、下ミャンマー地域、上ミャンマー地域の工学系教育・研究をリードする中核大学（Center of Excellence。以下、「COE」という。）大学に指定し、2020 年にはアセアンレベルの大学とすることを目標としている。しかしながら、2011 年の民主化以前は、大学人は民間企業と接触を制限されており、民間企業で求められている技術、技能レベルに合致した大学教育は行われてこなかった。

上記セクターで企業が求めている産業人材は、理論偏重ではなく、課題解決能力や実務能力を有し、かつ即戦力となる人材であり、大学には、理論を理解し、かつ設備や機器を活用した実験や実習を通じての実践的な経験も積んで、応用力もある人材の輩出への要望が高い。さらに、企業各社が個別に備えるのは難しい試験・測定用の機材に関しては、それらを活用した各種試験・測定サービスの提供を期待する声も出ている。

YTU と MTU の教育・研究用の機材・施設は長期間にわたりほとんど更新がなされておらず、教育・研究用の機材・施設整備の必要性は極めて大きい。「ミ」国の工学系の人材育成の中核大学である YTU と MTU における教育・研究の質向上を図り、必要とされる産業人材育成を実現するためには、両大学の教育・研究の基盤である機材・施設の整備を行うことが喫緊の課題である。

本プロジェクトは、「ミ」国の工学系高度産業人材育成の中核大学である YTU と MTU において、当該国のインフラ整備や産業開発（特に加工型製造業）に密接に関わりのある学問領域に対応する 6 学科⁴を対象に、教育・研究用の機材及びそれら機材の設置に必要な施設を整備することにより、両大学の教育・研究環境の改善を図り、もって実践的な学部教育の実施及び研究能力の向上に寄与することを目的とする。

調査結果の概要とプロジェクトの内容

上記要請を受けて独立行政法人国際協力機構（以下、「JICA」という。）は 2013 年 12 月 8 日から 12 月 29 日にわたり、調査団を現地に派遣し、YTU/MTU および MOST をはじめとする

² McKinsey Global Institute, 2013, McKinsey Global Institute, June 2013, “Myanmar’s moment: Unique opportunities, major challenges”

³ ADB, 2012, Myanmar in Transition - Opportunities and Challenges -

⁴ 土木工学科、機械工学科、電力工学科、電子工学科、情報技術学科およびメカトロ工学科の 6 学科を指す。

「ミ」国側関係者と協議を行い、確認された要請内容に基づいてサイト調査を実施した。その後、同調査団は現地調査の結果を踏まえた国内解析を行い、要請内容のうち先方の優先度が高く、実験・実習の実施に必要な不可欠と判断される教育機材の整備およびこれら機材を収納するために必要な施設の建設を協力対象とする概略設計を協力準備調査報告書(案)にとりまとめ、2014年6月11日から6月20日まで「ミ」国側関係者への現地説明を行って、本協力準備調査報告書をとりとまとめた。

先方との協議に基づきまとめられた本プロジェクトの概要は以下のとおりである。

(1) 協力対象範囲・コンポーネント、協力規模

本無償資金協力は、産業振興に必要な高度かつ実践的な人材育成という課題を解決することを目的とする。本プロジェクトは以下の3つのコンポーネントで構成される；(1)YTU/MTUの既存実験室に設置する学部教育用の実習機材134品目の調達、(2)YTU/MTUの研究・開発に資する機材135品目の調達、(3)共用計測機器棟(仮称)、土木・電気実験棟(仮称)の建設(YTUキャンパス内)。本プロジェクトでは教育・研究用の実習機材の整備が第一の目的であり、施設コンポーネントは実験室、関連諸室および最低限必要な設備類に限定し、本プロジェクトの協力対象事業で整備される機材の設置場所が既存建物内に確保できない場合に限り、必要性に応じて実験室を新設することとした。

(2) 機材計画

1) 機材選定基準

本プロジェクトで整備する機材は、実践的な高度産業人材の育成や産業界との連携の観点から、以下の基準で要請機材品目の絞り込みを行った。

- ① YTU/MTUの中核大学における学士課程プログラム(Center of Excellence, Bachelor Engineering Program。以下、「COE学部プログラム」という。)におけるG4以上(日本の4年制大学の2・3年次に該当)の学年向け専門工学科目の教育関連で必要となる実習・実験用機材。
- ② YTU/MTUの大学院課程(修士・博士)で必要な教育・研究用機材。
- ③ YTU/MTUの教員の知見蓄積、地域貢献等に必要な研究用機材。
- ④ YTU/MTUの大学教員の機材活用にかかる技術レベルと整合する機材で、かつ、各学科のテクニシャンによる維持管理が可能なレベルの機材。

2) 要請機材の検討結果

帰国後の国内解析においては、上記の選定基準により計画機材リストを取りまとめた。また以下を考慮し、要請機材の優先順位付け、削除・追加を行った。

- ① 上記1)①以外の学年で必要な機材のうち、応用的な実習機材は本プロジェクトの対象とする。
- ② 高額な消耗品や交換部品を必要としないものを優先的に含める。
- ③ 民間企業からの検査委託等の技術サービス提供にも利用可能な機材を優先し、当該機材の仕様を決める際にも配慮する。

- ④ 他ドナー等による供与機材との重複が確認された機材、他の要請機材の内容と重複する、或いは他の機材で代替が可能な機材は削除する。
- ⑤ 他に同等製品がない機材で、かつ銘柄指定とする妥当な理由が見当たらない機材は削除する。
- ⑥ 使用頻度が低い、汎用性が低いと見込まれるなど、費用対効果が低い機材は削除する。
- ⑦ 教員或いは学生による自作が可能な機材は削除する。
- ⑧ 大幅な施設・設備の改修が必要、予算の制約等により協力対象に含めることが難しい機材は削除する。

3) 数量の算定根拠

機材数量については、クラス人数、実習グループ数をYTU/MTU各々の学科毎の協議で確認し、適切な数量を設定した。機材品目毎に、実習グループ数に依拠するケース、グループ単位で実習科目のローテーションを組むケースなどがあり、一律ではない。また教員によるデモンストレーション使用の場合は1台とした。

(3) 施設計画

1) 施設設計基準

- ① 機材の適切な設置と維持管理、効果的・効率的な運用の観点から、既存施設への機材の設置が望ましくない機材について、最低限必要な施設整備を行う。
- ② 大空間を必要とし、騒音・振動等が発生する機材と電磁波や振動の影響を受けやすい機材は別棟に配置する。
- ③ 民間企業との連携に有効と考えられる技術サービスが円滑に提供可能な計画とする。
- ④ 直射日光の遮蔽、断熱性能の確保など省エネルギーに配慮し、運営・維持管理の負担が過大とならない計画とする。
- ⑤ 現地または周辺国の技術レベルを勘案し、設備投資が課題とならない適切なグレード及び規模とする。

プロジェクトの工期および概略事業費

プロジェクトの実施に必要な工期は、施工規模や気象条件による施工上の制約、現地の建設事情を踏まえて、実施設計3.5ヶ月、入札期間2.5ヶ月、施設建設および機材調達15.0ヶ月の計21.0ヶ月とする。また、本プロジェクトに必要な概略事業費は（日本国政府負担分：施工・調達業者契約認証まで非公表、ミャンマー国政府負担分0.38億円）と見込まれる。

プロジェクトの評価

(1) 妥当性

本プロジェクトは以下の点から、我が国の無償資金協力による対象事業として、妥当性が認められる。

1) プロジェクトの裨益対象

本プロジェクトの対象地域は、プロジェクトサイトである YTU/MTU が位置するヤンゴン市およびマンダレー市である。YTU/MTU にはそれぞれ下ミャンマーおよび上ミャンマー全域から優秀な学生が集まり、卒業生の就職先は省庁や民間企業または全国の工科大学 (Technological University。以下、「TU」という。) 等の高等教育機関となる。直接受益者は本プロジェクトで整備される機材・施設を活用して育成される全国の TU 教員約 900 人および YTU/MTU の学生約 2,800 人とする (2019 年)。YTU/MTU は「ミ」国の工学系随一の高等教育機関であり、本プロジェクトは「ミ」国の産業の発展に大きく貢献するものであることから、その妥当性が認められる。

2) 人間の安全保障の観点

人間の安全保障とは、人間一人ひとりに着目し、生存・生活・尊厳に対する広範かつ深刻な脅威から人々を守り、それぞれの持つ豊かな可能性を実現するために、保護と能力強化を通じて持続可能な個人の自立と社会づくりを促す考え方とされている。本プロジェクトの実施によって「ミ」国工学系随一の高等教育機関である YTU/MTU にて実践的な実験・実習を受ける機会が増えることにより、YTU/MTU 卒業生の能力が強化され「ミ」国の産業と社会の発展に資するという点において、人間の安全保障の観点に合致し、国民の生活改善に結びつく計画といえる。

3) 当該国の中・長期的開発計画の目標達成への貢献

「ミ」国は現在、国家総合開発計画 (National Comprehensive Development Plan: 2011-2031) を策定中であるが、その計画骨子案では、長期目標として、成長する、多様性に富んだ、持続可能な経済の確立が謳われており、戦略的重点分野として、競争力あるセクターの育成、外国直接投資環境整備、連結性の拡大、ガバナンスの強化、人材育成等が挙げられている。

戦略的重点分野として挙げられている、人材育成における高等教育分野については、12 省ある管轄省のうち、その全体取りまとめと、調整・計画を主導する教育省が、13 項目からなる高等教育開発計画を策定している。同計画では、ASEAN 各国と同等の水準の高等教育システムを達成すべく、国際水準の教育の実現、外国大学とのネットワーク強化、大学の教員・事務系・技術系職員の能力強化、学生の質の向上、等に係る行動計画を策定している。

一方、工科系大学を管轄する MOST も、産業、とくに科学技術系人材の育成計画 (2011/12-2030/31) を策定している。この開発計画は第一期 (2011-2015)、第二期 (2016-2020)、第三期 (2021-2025)、第四期 (2026-2030) と 5 カ年毎の計画となっており、主要な計画をここに述べる。

<第一期(2011-2015)>

- ・YTU と MTU、および、ヤンゴンコンピュータ大学とマンダレーコンピュータ大学、ヤダナボンサイバーシティ大学、Myanmar Aerospace Engineering University を COE に指定し、2020 年までに ASEAN レベルの大学にすることを旨とする。
- ・イントラネットベースの e-Library を、優先順位を考慮しながら各高等教育機関に整備する。
- ・COE 学部プログラムに沿ったカリキュラムの作成をし、そのための教員再教育を実施する。

<第二期(2016-2020)>

- ・COE に指定した大学を研究センター大学として強化してゆく。
- ・30%の工科系大学およびコンピュータ大学を、第一期に指定した COE 大学と同レベルに引き上げる。
- ・技術系教員のトレーニングのための 1 年間のディプロマコースを開発する。

<第三期(2021-2025)>

- ・大学内に産学連携オフィスを開発し、大学と産業界との連携を強化する。
- ・産業界のニーズにマッチした人材輩出をできるように大学改革を行う。
- ・COE 指定大学を、アジア大洋州大学ランキングトップ 100 に入るようにする。
- ・さらに 30%の工科系大学およびコンピュータ大学を、第一期に指定した COE 大学と同レベルに引き上げる。

<第四期(2026-2030)>

- ・COE に指定した以外の大学を教育のみならず研究も行う大学にする。
- ・COE 指定大学を、世界大学ランキングトップ 100 に入るようにする。
- ・残りの工科系大学およびコンピュータ大学を、第一期に指定した COE 大学と同レベルに引き上げる。

本プロジェクトの実施によって COE 大学である YTU/MTU において実践的な実験・実習を受ける機会が増え「ミ」国の産業人材ニーズに応えられる技術を有する人的資源の開発に資することが期待されており、本プロジェクトの実施の妥当性は十分に認められる。

4) 我が国の援助政策・方針との整合性

外務省の対「ミ」国支援重点分野（2）において「経済・社会を支える人材の能力向上や制度の整備のための支援（民主化推進のための支援を含む）留学生・研修の留学生・研修の受入れ、教育支援等の人材育成制度整備・運用能力の向上支援」を掲げており、これは、本プロジェクトの目的「YTU/MTU の対象 6 学科に実験・実習機材を備えた教育・研究環境が整備され、実践的な学部教育の実施及び研究能力の向上により、「ミ」国の社会経済開発や産業振興に必要な高度かつ実践的な人材育成を実現する」と合致しており、我が国の援助政策・方針との整合性が十分に認められる。

(2) 有効性

以下に本プロジェクトの実施により期待されるアウトプットを示す。

1) 定量的効果

指標名	基準値 (2014 年)		目標値 (2019 年) 【事業完成 3 年後】	
	YTU	MTU	YTU	MTU
① 整備された 6 学科の在籍学生数 (人)	0	0	1,500	1,300
② COE 学部プログラムの G5 以上の実験・実習機材が整備された学科数 (科)	0	0	6	6

2) 定性的効果

- ① YTU と MTU の対象 6 学科において、整備された機材を活用して実践的な教育・研究がなされ、実践力を伴った卒業生及び教員が輩出される。
- ② YTU と MTU の対象 6 学科から輩出される実践力を伴った卒業生が、産官学の各界に就職することを通じて、ミャンマーの経済社会開発や産業振興に資する。
- ③ YTU の新設センター（共用計測機器棟及び土木・電気実験棟）を拠点に、日系企業を含む民間企業と大学との連携活動（インターンシップ、民間企業からの試験や測定の実施サービス、共同研究等）が強化される。
- ④ 機材を活用して実施された研究に関し、学術会議報告や論文が作成される。
- ⑤ 機材を活用して、技術サービスが提供される。

これらのことから、本協力対象事業を我が国無償資金協力により実施することの妥当性は高く、また有効性が十分に認められると判断される。

目 次

序文	
要約	
目次	
位置図／完成予想図／写真	
図表リスト／略語集	
第1章 プロジェクトの背景・経緯	1
1-1 当該セクターの現状と課題	1
1-1-1 現状と課題	1
1-1-2 開発計画	15
1-1-3 社会経済状況	18
1-2 無償資金協力の背景・経緯及び概要	20
1-3 我が国の援助動向	21
1-4 他ドナーの援助動向	22
第2章 プロジェクトを取り巻く状況	23
2-1 プロジェクトの実施体制	23
2-1-1 組織・人員	23
2-1-2 財政・予算	25
2-1-3 技術水準	27
2-1-4 既存機材・施設	28
2-2 プロジェクトサイト及び周辺の状況	32
2-2-1 関連インフラの整備状況	32
2-2-2 自然条件	33
2-2-3 環境社会配慮	33
2-3 その他（グローバルイシュー等）	33
第3章 プロジェクトの内容	35
3-1 プロジェクトの概要	35
3-2 協力対象事業の概略設計	36
3-2-1 設計方針	36
3-2-2 基本計画（機材計画／施設計画）	40
3-2-3 概略設計図	64
3-2-4 調達計画／施工計画	75
3-3 相手国側分担事業の概要	85
3-4 プロジェクトの運営・維持管理計画	86
3-5 プロジェクトの概略事業費	88
3-5-1 協力対象事業の概略事業費	88
3-5-2 運営・維持管理費	89
第4章 プロジェクトの評価	94
4-1 事業実施のための前提条件	94
4-2 プロジェクト全体計画達成のために必要な相手方投入（負担）事項	94

4-3 外部条件.....	94
4-4 プロジェクトの評価.....	94
4-4-1 妥当性.....	94
4-4-2 有効性.....	96

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. 討議議事録
5. 参考資料
6. その他の資料・情報

位置図



完成予想図



完成予想図－1



完成予想図－ 2



完成予想図－ 3

写 真



写真-1：ヤンゴン工科大学の既存施設の外観。メイン棟と同時期に建設されたが塗り直しはされていない。



写真-2：ヤンゴン工科大学 機械工学科の既存機材。120ft-lb アイゾット衝撃試験機。試験片固定装置（アンビル）が紛失しており運転不能。



写真-3：ヤンゴン工科大学 メカトロ工学科の既存機材。1990年代半ばに実施された OPEC ローンで購入したドイツメーカーの実習機材。部品欠損等で使用不能の機能多数。



写真-4：ヤンゴン工科大学 電力工学科の既存機材。各種電気計測装置等。多くは 50 年程前の機材で故障多数。



写真-5：ヤンゴン工科大学 機械工学科の既存機材。1958 年旧ソ連製の 50t 万能試験機。故障のため使用不可。



写真-6：ヤンゴン工科大学 機械工学科の既存機材。2000 年英国製のマシニングセンタ。2008 年のサイクロンで浸水・故障。



写真-7：ヤンゴン工科大学、新施設（共用計測機器棟）の建設予定地（A サイト）。北側から撮影したもの。



写真-8：ヤンゴン工科大学、新施設（土木・電気実験棟）の建設予定地（B サイト）。東側から撮影したもの。



写真-9：マンダレー工科大学既存施設（土木学科の研究棟）。比較的新しく、構造的には問題がない。



写真-10：マンダレー工科大学の既存機材（情報技術学科）。基本的な計測機器も少なく、耐用年数を超えている古い機材が多い。



写真-11：マンダレー工科大学既存機材（機械学科）。ドイツメーカーの衝撃試験機。目盛が壊れているがマニュアルがなく、修理の仕方がわからないので使用されていない。



写真-12：マンダレー工科大学既存機材（機械学科・工作実習室）。1960年代に製造された日本製の旋盤。丁寧にメンテナンスがされており、現在も使用されているが、その他多くの機材が故障している。

図表リスト

表 1-1	主要産業 7 セクター毎に創出される GDP 比較
表 1-2	各省下の高等教育機関数の変遷
表 1-3	工学系の主な学位の種類と提供する高等教育機関
表 1-4	YTU にある学科名と提供している学位
表 1-5	YTU の 2013/14 学年度学生数 (全学と 6 学科)
表 1-6	YTU の 2013/14 学年度教員および職員数 (全学と 6 学科)
表 1-7	YTU の 6 学科の学生数 (2012/13 学年度から 2017/18 学年度)
表 1-8	YTU の 6 学科の教員配置計画
表 1-9	MTU にある学科名と提供している学位
表 1-10	MTU の 2013/14 学年度学生数 (全学と 6 学科)
表 1-11	MTU の 2013/14 学年度教員および職員数 (全学と 6 学科)
表 1-12	MTU の 6 学科の学生数 (2012/13 学年度から 2017/18 学年度)
表 1-13	MTU の 6 学科の教員配置計画
表 1-14	アセアン諸国の人口 (2012 年)
表 1-15	アセアン後発国の GDP と 1 人当たり GDP の比較 (2005 年と 2012 年)
表 1-16	我が国の技術協力の実績
表 1-17	他のドナー国・国際機関の援助実績
表 2-1	科学技術省年間予算の推移
表 2-2	科学技術省先端科学技術局の年間予算の推移
表 2-3	YTU の年間予算の推移
表 2-4	MTU の年間予算の推移
表 2-5	YTU 既存機材の現状
表 2-6	MTU 既存機材の現状
表 3-1	機材設置場所の検討
表 3-2	YTU に対する機材計画方針
表 3-3	MTU に対する機材計画方針
表 3-4	主な計画機材の使用目的と数量 (YTU)
表 3-5	主な計画室と基本条件 (YTU)
表 3-6	主な計画機材の使用目的の数量 (MTU)
表 3-7	共用計測機器棟 主要諸室
表 3-8	土木・電気実験棟 主要諸室
表 3-9	主な使用材料
表 3-10	発電機電源供給負荷
表 3-11	空調方式
表 3-12	給水量概算
表 3-13	系統別処理容量
表 3-14	外部仕上げ表
表 3-15	内部仕上げ表 共用計測機器棟
表 3-16	内部仕上げ表 土木・電気実験棟
表 3-17	両国の分担事業内容
表 3-18	品質管理計画

表 3-19	資機材等調達先（機材）
表 3-20	資機材等調達先（建築工事）
表 3-21	事業実施工程表
表 3-22	施設定期点検リスト
表 3-23	設備機器の耐用年数リスト
表 3-24	ミャンマー国負担経費
表 3-25	本プロジェクト実施により追加的に必要となる消耗品の年間費用
表 3-26	本プロジェクト実施後の YTU 維持管理費の試算
表 3-27	本プロジェクト実施後の MTU 維持管理費の試算
表 3-28	YTU/MTU の年間予算の推移
図 1-1	ミャンマー国の教育制度
図 1-2	GDP セクター割当 1995-2012 (%)
図 2-1	科学技術省 (MOST) 組織図
図 2-2	YTU の組織図
図 2-3	MTU の組織図
図 2-4	YTU 全体図
図 3-1	YTU プロジェクトサイトの現状
図 3-2	A サイト配置計画の考え方
図 3-3	B サイト配置計画の考え方
図 3-4	共用計測機器棟 基本構成図
図 3-5	土木・電気実験棟 基本構成図
図 3-6	ミャンマー国地震ゾーンマップ
図 3-7	電力引込系統図
図 3-8	空調・換気概念図
図 3-9	給水設備概念図

略語集

略語	総称	日本語
ASEAN	Association of South-East Asian Nations	東南アジア諸国連合
COE	Center of Excellence	中核大学
DAC	Development Assistance Committee	開発援助委員会
DAST	Department of Advanced Science and Technology	先端科学技術局
DTVE	Department of Technical and Vocational Education	技術職業教育局
EEHE	Project for Enhancement of Engineering Higher Education in Myanmar	ミャンマー国工学教育拡充プロジェクト
GDP	Gross Domestic Product	国内総生産
GTC	Government Technical College	政府技術カレッジ
GTI	Government Technical Institute	政府技術学校
HDI	Human Development Index	人間開発指数
JETRO	Japan External Trade Organization	日本貿易振興機構
JICA	Japan International Cooperation Agency	国際協力機構
JIS	Japan Industrial Standard	日本工業規格
MoE	Ministry of Education	教育省
MOST	Ministry of Science and Technology	科学技術省
MTU	Mandalay Technological University	マンダレー工科大学
ODA	Official Development Assistance	政府開発援助
OECD	Organisation for Economic Co-operation and Development	経済協力開発機構
PPP	Public Private Partnership	官民連携
SEZ	Special Economic Zone	経済特区
TU	Technological University	工科系大学
UNDP	United Nations Development Programme	国連開発計画
UNICEF	United Nations Children's Fund	国連児童基金
VAT	Value Added Tax	付加価値税
YCDC	Yangon City Development Committee	ヤンゴン市開発委員会
YTU	Yangon Technological University	ヤンゴン工科大学

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) 産業人材育成ニーズ

1) 人材需要の伸びが予想される業種⁵

半世紀余り続いた経済的・政治的孤立から抜け出す途上にある「ミ」国では、産業構造の変化により、工業、サービス業における生産の、経済全体に占める割合が増加しつつある。GDPに占める農業・工業・サービス業の占める割合は、農業の割合が長らく1位であったが、2000年以降急激に減少し、サービス業が緩やかにその割合を増加させ、2011年には首位になった。一番割合が低かった工業は、近年急激に増加しており、直近10年では倍増し、現在は農業を上回っている(詳細は後述1-1-3(3))。

表1-1は、主要な産業7セクター毎に創出されるGDPを2010年(実値)と2030年(予測)で比較したものである。それによると、2010年では農業が第1位、次いで、インフラストラクチャー(交通、電気・水道・ガス等の公共事業、不動産関連等)、製造業と続いている。ところが、2030年になると、製造業が圧倒的の第1位となり、次いで、農業とインフラストラクチャーがほぼ同程度、観光や金融業も大きく伸びる。伸び率は、製造業で約7倍、インフラストラクチャーで約4.6倍、エネルギー/鉱工業で約2.7倍にのぼる。

表1-1：主要産業7セクター毎に創出されるGDP比較 (単位：10億ドル)

	2010	2030
製造業	9.8	69.4
農業	21.2	49.1
インフラストラクチャー	10.5	48.8
エネルギー/鉱工業	8.0	21.7
観光業	0.6	14.1
金融業	0.2	11.1
通信業	0.1	6.4
合計	50.4	220.6

出典：McKinsey Global Institute, June 2013, “Myanmar’s moment: Unique opportunities, major challenges”

また、新規雇用機会の創出を牽引するのは、製造業、インフラストラクチャー、観光業であり、2010年に比して2030年では、製造業で580万人、インフラストラクチャーで180万人、観光業で200万人の新規雇用創出が見込まれ、主要7セクターで働く労働者のうちの約92%がこの3セクターに属する。他の主要7セクターでの新規雇用創出人数は、金融業で40万人、エネルギー/鉱工業、および通信業ともに20万人ずつ、農業で増加なし、と予測している。

製造業に関しては、2010年においては、労働集約型の軽工業が中心であり、労働者1人

⁵ここでの数値データ出典元は、McKinsey Global Institute, 2013, McKinsey Global Institute, June 2013, “Myanmar’s moment: Unique opportunities, major challenges”

当たりの生産性は、ベトナムの 70%、タイや中国の 20%、マレーシアの 15%である。ミャンマーも、労働生産性を今後挙げてゆくには、タイやマレーシア等の、他のアジア諸国が歩んできた、労働集約型ではなく、より付加価値の高い製造業への移行が将来的には期待される。

2) 日系企業の産業人材ニーズ

①量的観点から

a) 需要が伸びている業種（現状）

2013年10月末時点で、ミャンマーに進出している企業は156社、前年比71.4%の大幅な増加であり、3年前の2010年の52社に比べて3倍に増加している。業種別では、「卸売業」が49社で第一位であり、次いで、「サービス業」（29社）、「製造業」（27社）、「運輸・通信業」（21社）の順である。特に「サービス業」「製造業」「運輸・通信業」がこの1年で2倍に急増している⁶。

また、ミャンマーに1996年に開設されたヤンゴン日本人商工会議所の会員企業数は、2010年には51社であったが、2013年5月時点で倍以上の105社となった。本会議所には5つの部会があり、105社の内訳をみると、最も多いのが全体の約3割を占める、流通・サービス部会（33社）、次いで工業部会（27社）、建設部会（18社）、貿易部会（17社）、金融・保険部会（10社）の順となっている。流通・サービス部門の増加の主な要因は、日系企業の進出支援を行う法律・会計事務所や物流会社の進出が目立ったためである⁷。工科系人材需要に直結しやすい工業部会、建設部会の会社数で全体の4割以上を占めている。

日系企業のミャンマー進出に関する考察として、JETRO ミャンマー事務所所長談として、以下が述べられている。外国企業が新興国に進出するパターンとして多くは、縫製メーカーや靴メーカーなど労働集約型の軽工業が先陣を切るが、ミャンマーにはそうした前例は当てはまらず、多様な業種の企業が一齐に進出している。製造業に関しては、電力や道路などインフラが未整備なため、今のところ、縫製メーカーなど労働集約型の一部企業に限られているが、労働集約型以外のメーカーでも工場建設地や市場開拓のための情報収集などのため、駐在事務所など拠点を設置する企業が増え続けている⁸。また、ヤンゴン近郊のティラワ経済特区への日系企業の入居問い合わせは、製造業、物流業から多く寄せられており、ミャンマー国内での販売を目指す自動車や日用品、食品、建設資材などの内需向け、自動車部品、電子機器、木材加工、縫製等の輸出加工型と約半々である⁹。

⁶ 株式会社帝国データバンク、2013年11月、「ミャンマー進出企業の実態調査」

⁷ 時事通信社 時事速報 ON THE WEB、2013年6月27日、「ヤンゴン日本人商工会議所の会員企業100社突破」

⁸ 時事通信社 時事速報 ON THE WEB、2013年12月11日、「【ミャンマーの最新事情】（2）多様な企業、一齐に進出」

⁹ 2014年6月のJETRO ミャンマー事務所とのインタビューから

b) 人材需要の伸びが予想される業種（中長期的展望）

将来需要を予測するにあたって、近隣のアセアン後発国の中でも、人口や経済規模が一番近いベトナムへの日系企業の直近 10 年間の進出傾向を参考に予測してみる。ベトナムの場合、過去 10 年間の進出企業数は 10 年間で 2003 年 187 社から 2013 年 612 社へと約 3.3 倍になっており、うち製造業が特に多く、毎年 6 割以上を占め続けている。さらに製造業の内訳をみると、10 年間を通して、電気機器が一番多く、常に製造業の約 4 分の 1 を占め続けている。電気機器の次に、化学、輸送機器、機械と続く。一方、繊維・衣服の会社数は 10 年間で、ほぼ横ばいであるため、製造業内での割合としては、10%から 5%に半減している¹⁰。

このことから、ミャンマーにおいても、最初は縫製業、製靴業を中心とする労働集約型の軽工業の日系企業の進出が中心となるが、今は障害となっている運輸交通、電力、情報通信等の基礎インフラ整備が進めば、ミャンマーに進出する日系企業の中長期的展望としては、電気機器、自動車部品等も伸びて行く可能性が高い。

② 質的観点から

次に、既出報告書¹¹や、本調査時に訪問インタビューした現地企業、既進出日系企業等とのヒアリングから、需要側から見る、人材（主に工科系大卒者）の質に関するニーズ・課題を述べる。

<企業からみた大学教育：理論偏重>

2011 年の民主化以前は、大学人は民間企業と接触を制限されており、民間企業で求められている技術、技能、スキルを知る機会が非常に限られており、大学のカリキュラムは、労働市場で人材に求められる技術、技能、スキルとは切り離されて策定されていた。このような背景の中、インタビューした現地企業、日系企業によると、大学教育は理論偏重であり、実務能力の習得は期待できない、という意識が浸透しており、人材採用時に、学歴にはほとんど重きを置いていないという回答が目立った。どちらかと言うと、大学卒業後、民間の専門学校で獲得した、実務的な資格の方を重視する。

日系企業の場合、仮採用期間中（通常 3 カ月から 6 カ月）に、自社のニーズに合ったスキルを身につけるための自前のトレーニングをする会社も大手には多い。中小企業は OJT のみで、外部専門学校がある業種の場合は、そこへ通わせるケースもある。採用後にトレーニングしなければいけないとの意識があるため、採用時には、スキルよりも、素質、まじめさ、学ぶ意欲等の態度をより重視している企業が多い。

<即戦力人材の不足、即戦力人材の維持困難>

大卒新卒者への期待度が低い分、経験を積んだ即戦力人材への期待は高く、人数が不足

¹⁰ 東洋経済、2003 年から 2013 年、「海外進出企業総覧（国別編）」

¹¹ JICA、2012 年 7 月、「アジア地域 カンボジア、ラオス、ミャンマー国 民間連携による産業人材育成基礎調査」

している。1-2年実務経験を積んで、即戦力になった人材は、国内に留まらず、給料や待遇の良い、シンガポールやタイに転職してしまうため、この課題に直面している。

<日系企業ミャンマー進出に向けての課題：人材の質>

日系企業がミャンマーに進出してゆく際の、進出前企業と、進出後企業とでの、課題意識の差異をみる調査が、経済産業省の委託調査で2013年1-3月に実施された。それによると、現地人材の質、英語力が特に懸念事項として挙げられている。当該調査によると、ミャンマーへの進出を検討している日系企業(22業種50社。販売型¹²26%、生産型¹³18%、駐在員事務所等のその他10%)と、既に進出している日系企業(9業種25社。販売型44%、生産型36%、生産・販売型20%)とで、課題に対する懸念度・困難度の差を分析し、進出前と後の課題意識の差異をみている。アンケートにおける課題の選択肢は31項目あるが、既進出企業が検討中企業より課題意識の強かったのは31項目中6項目のみであり、実際に進出してみると想像していたほどに課題が大きくないとの意識が伺える。しかしながら、既進出企業が、検討中企業より課題意識を強く持っていた6項目は、差が大きい順に見ると、1)オフィスの家賃水準等、2)通信インフラの整備と質、3)英語力、4)人材の質、5)通関手続きの簡便性・明確性、6)空港(航空ネットワーク)であり、人材に関する事項が3)英語力、4)人材の質、と2点も入っていることから、実際に進出してみると人材面での課題に直面することが分かる。

また、JETRO在アジア・オセアニア日系企業活動実態調査(2012年度)では、対象20カ国・地域に既に進出している日系企業に対してアンケートを実施したが、「現地人材の能力・意識」「従業員の質」が経営課題であると選択した企業の割合が一番多いのがミャンマーであるという結果も出ており、人材の能力・質が大きな課題であることが分かる。

(2) ミャンマー国の教育制度

図1-1は「ミ」国の教育制度を示したものである。「ミ」国の就学開始年齢は5歳であり、就学年数は小学校5年間、中学校4年間、高校2年間の5+4+2=11年制がとられているが、現在12年制への移行を検討中である。日本と比べると、就学開始年齢が1歳若く、かつ11年制が採用されていることから、大学に入学してくる学生の年齢は、2歳若いことになる。

基本的に、小学校では小学校課程まで、中学校では小学校から中学校課程まで、高校では小学校から高校課程までの教育が行われている点が日本の学校制度と異なる¹⁴。小学校は低学年(第1-3学年)と、高学年(第4-5学年)に分かれている。

高等教育については、大学を管轄している省毎に、また、同じ省下の大学でも大学の種類(例えば、科学技術省下のコンピュータ大学と工科系大学)によって各学位課程に必要な

¹² 生産型とは、ミャンマーを生産の場と捉え、生産や加工組立を行う事業展開(ミャンマー国内での原材料調達有無は問わない)

¹³ 販売型とは、ミャンマーをマーケットとして捉え、ミャンマー国内向けの販売やサービス提供を行う事業展開

¹⁴ ただし、小学校課程を設けていない中学校、中学校課程を設けていない高校も若干は存在する。

な就学年数が異なっている。図 1-1 においては、高等教育の中でも、工科系大学の制度を詳細に記述し、グレーにハイライトしている。工科系においては、高校卒業後 3 年制の GTI ディプロマ課程を主にスキルワーカー養成、その後の 2 年制の技術学士 (Bachelor of Technology) 課程をテクニシャン養成、GTI ディプロマ課程修了後、4 年制の工学士課程、ないしは、高校卒業後、6 年間一貫課程の中核大学 (Center of Excellence。以下、「COE」という。) 学部プログラムを、エンジニア養成目的と位置付けている。



図 1-1 : ミャンマー国の教育制度

出所 : 調査団作成

(3) 高等教育サブセクターの概要

1) 高等教育行政システム

「ミ」国では、現在、高等教育機関は全て国立であり、12 省下にある。各高等教育機関の管理・監督はその高等教育機関が属している省が担当するが、12 省下の高等教育機

関を束ねる組織が存在する。それが、ミャンマー国家教育委員会(National Education Committee)下の Universities' Central Council と Council of University Academic Bodies である。前者が管理的な事項(例えば高等教育機関や学科の新設等)の認可をし、後者がアカデミックな事項(例えばカリキュラムの変更等)について認可をする。これらは、恒常的な組織ではなく、必要が生じた時に Council メンバーが参集して認可事項を協議、決定する場となっている。どちらの組織も議長を教育大臣、副議長を副教育大臣が務め、メンバーは主に高等教育機関がある省の副大臣、各高等教育機関の学長等から構成される。

しかしながら、このシステムの変更について、後述の「1-1-2(2)教育改革の新たな動き」で述べる通り、現在変更案が検討されている最中である。

2) 高等教育機関数とその所管省

高等教育機関は表 1-2 に示す通り、12 省下に合計 168 機関存在し、全て国立である。そのうち教育省(68 機関)と科学技術省(61 機関)にある機関数で各々全体の約 4 割ずつを占めている。

1964 年には教育省下のみに 17 機関、その後、1988 年時点では教育省下に 27 校、保健省下に 4 校、防衛省下に 1 校と合計 32 校であったが、約四半世紀のうちに 136 校、5 倍以上に増加している。2000 年以降、高等教育へのアクセス向上を目指し、学部生の受け皿として地方に多数の高等教育機関を短期間で新設したため、経験豊富な教員を十分に確保できないという課題も生じている。

表 1-2 各省下の高等教育機関数の変遷

	省	1964	1988	2013
1	教育省	17	27	68
2	保健省	0	4	15
3	科学技術省	0	0	61
4	防衛省	0	1	6
5	文化省	0	0	2
6	環境保全・森林省	0	0	1
7	農業・灌漑省	0	0	1
8	畜産・漁業省	0	0	1
9	共同事業省	0	0	5
10	宗教省	0	0	3
11	国境省	0	0	3
12	交通省	0	0	2
	合計	17	32	168

出典：教育省提供資料により調査団作成

3) 科学技術省下の工科大系高等教育機関と学位制度、カリキュラム策定システム

科学技術省下の高等教育機関数は61校あるが、そのうち学士以上の学位を授与する工科大系高等教育機関は、工科大学(Technological University。以下、「TU」という。)が31校、政府技術カレッジ(Government Technological College。以下、「GTC」という。)が3校で合計34校ある。そのうち、修士課程以上の大学院課程を提供しているのはヤンゴン工科大学(Yangon Technological University。以下、「YTU」という。)とマンダレー工科大学(Mandalay Technological University。以下、「MTU」という。)だけである。

学位制度は複雑であり、民政移管後、再検討もされており、頻繁に変更が発生しており、その動きには注意が必要である。

表 1-3 工学系の主な学位の種類と提供する高等教育機関

学位の種類	説明	提供する高等教育機関
技術学士	高校卒業試験と大学入学試験を兼ねている Matriculation Examination (ME) に合格 (600 満点中 360 点以上) して、3 年制の Diploma in Technology 課程を修了した後、2 年制の Bachelor of Technology 課程を修了した場合授与	GTC YTU, MTU 以外の工科大系大学
工学士	ME に合格 (600 満点中 360 点以上) して、3 年制の Diploma in Technology 課程を修了した後、成績が優秀で希望した場合に進学できる 4 年制の Bachelor of Engineering 課程を修了した場合授与	YTU, MTU 以外の工科大系大学
工学士 (Center of Excellence) = COE 学士	2012/13 学年度に新設された学位で、ME の結果が非常に優秀な学生のみ (通常は 475 点以上) が、Diploma in Technology 課程を経由せずに直接入学できる 6 年制の COE 学部プログラムを修了した場合授与	YTU, MTU
準修士 (Postgraduate Diploma)	主に学士号を保持している社会人を対象にした夜間や休日に開講する 1 年制課程を修了した場合授与	YTU
修士 (理学)	2013/14 年度から新設された学位。主に準修士修了者対象の 1 年制プログラムでコースワークを中心にし、修士論文なしで授与	YTU, MTU
修士 (工学)	修士論文あり。基本 2 年制。	YTU, MTU
博士 (工学)	博士論文あり。基本 3 年以上。	YTU, MTU

カリキュラムは、同じ専攻、同じ学位レベルであれば、国家教育委員会下の Council of University Academic Bodies で承認された同じものを全国の工科大系大学で一律に使用している。つまり YTU と MTU で使用しているカリキュラムは基本的には同一のものとなる。

(4) YTU の現状と課題

1) 歴史的経緯

YTU は、1924 年にラングン大学 (現ヤンゴン大学の前身) に開設された工学部を母体としており、1964 年にラングン大学から独立し、教育省下の 1 大学となった。1968 年には、

土木工学と化学工学の修士課程が開設され、1997年に科学技術省設立と同時に、科学技術省下に移管され、その時に、博士課程も新設された。その翌年に、名前を Yangon Technological University に改名し、2001年からは、大学院レベルのコースのみを提供する大学院大学となった。YTU は、科学技術省傘下にある高等教育機関の中で一番歴史も古く、また、MTU とともに、科学技術省により、工科系の COE に指定され、国際レベルの質の高い教育・研究を実施する機関になることを求められている。その一貫として、第一歩として国際レベルの質の高い学部教育を目指す COE 学部プログラムを 2012/13 学年度から開講し、2012年12月から10年余ぶりに学士課程学生を受け入れている。

2) 各学科と提供している学位の種類

YTUにある学科名と提供している学位は表1-4の通りである。学部制度の採用も検討中ではあるが、2013年12月時点では学科制を取っている。また、電子工学科、情報技術学科、メカトロ工学科は、もともと1つの電子工学科であったが、2012/13 学年度から分かれて3学科となった。

表 1-4 YTU にある学科名と提供している学位

	COE 学士課程	準修士課程	修士 (理学) 課程	修士 (工学) 課程	博士課程
土木工学科	土木工学	構造力学 水資源工学 環境工学 環境計画&管理 土質工学 交通工学 施行管理 測量リモートセンシングと空間情報学 都市計画&都市デザイン	構造力学 施行管理 環境管理	構造力学 水資源工学 土質工学 交通工学 施行管理	構造力学 水資源工学
機械工学科	機械工学	再生可能エネルギー工学 生産工学技術 生産管理&製造技術	再生可能エネルギー工学 生産工学	機械工学	機械工学
電力工学科	電力工学	再生可能エネルギーシステム 電力システム工学		電力工学	電力工学
電子工学科	電子工学			電子工学	電子工学
情報技術学科	情報工学			情報工学	情報工学
メカトロ工学科	メカトロニクス	生体工学		メカトロニクス	メカトロニクス
化学工学科	化学工学	食品工学 バイオマス・エネルギー		化学工学	化学工学
繊維工学科	繊維工学	繊維工学		繊維工学	繊維工学
資源工学科	資源工学	鉱山プロジェクト管理 環境影響評価&環境マネジメントシステム 土質工学/隧道工学		資源工学	資源工学
石油工学科	石油工学	石油工学		石油工学	石油工学
金属工学科	金属工学	精錬 応用冶金学 古冶金学		金属工学	金属工学
建築学科	建築学	地域開発計画&設計	都市&地域	建築学	建築学

			計画		
地質工学科		地質工学	地質工学		

出典：YTU 提供資料により調査団作成

3) 学生数と教員数

表 1-5 に YTU の 2013/14 学年度開始時点での、全学の学生数と、2013 年 10 月から開始された JICA 技術協力プロジェクト「工学教育拡充プロジェクト」が対象としている 6 学科(土木工学科、機械工学科、電力工学科、電子工学科、情報技術学科、メカトロ工学科)の学生数を示す。学生数合計は 1019 人であり、6 学科の合計人数は 792 人で、全体学生数に対して 6 学科の学生数が占める割合は 78%である。6 学科の全ての学位レベルの合計学生数が多い順に、土木、電子、機械、電力、情報技術、メカトロ工学科となる。COE 学部プログラムの学生数の学科毎のばらつきは少ないが、修士(工学)課程のばらつきが大きい。土木工学科の修士(工学)課程の学生数が突出して多いことから、当該学科の合計学生数は他 5 学科に比べて多い。電子工学科から 2012/13 年度に分かれて新設されたメカトロ工学科には、まだ博士課程学生はいない。

表 1-5 YTU の 2013/14 学年度学生数 (全学と 6 学科)

	COE 学士課程 (1 年生+ 2 年生)	Post graduate ディプロ マ課程	修士 (理学) 課程	修士 (工学) 課程	博 士 課程	合計
全学	530	36	37	294	122	1019
土木工学科	71	12	13	142	34	272
機械工学科	71	3	8	17	14	113
電力工学科	61	2	0	16	24	103
電子工学科	68	0	0	55	19	142
情報技術学科	53	0	0	25	12	90
メカトロ工学科	52	3	0	17	0	72
対象 6 学科合計	376	20	21	272	103	792
対象 6 学科の全体学生 数に占める割合	71%	56%	57%	93%	84%	78%

出典：YTU 提供資料により調査団作成

表 1-6 に示す通り、YTU の 2013/14 学年度開始時点での教員数は、専任教員 131 人、客員教授・講師 90 人で合計 221 人、職員数は 321 人であり、職員数が教員数より多いことが分かる。専任一人当たりの学生数は約 8 人である。土木工学科とメカトロ工学科は、専任教員数より客員教員数の方が多く、学生数の割に専任教員数が少ない。

表 1-6 YTU の 2013/14 学年度教員および職員数 (全学と 6 学科)

	専任教員	客員教員	職員	専任一人当たりの学生数
全学	131	90	321	8
土木工学科	14	35	8	19
機械工学科	16	5	10	7
電力工学科	9	7	7	11
電子工学科	11	0	5	13
情報技術学科	6	0	4	15
メカトロ工学科	3	4	4	24

出典：YTU 提供資料により調査団作成

次に、2014/15 学年度以降、COE 学部プログラムの第一期生が最終学年に到達する 2017/18 学年度までの、6 学科の学生数、教員配置の将来計画について述べる。表 1-7 に学生数計画を示す。2012/13 学年度に開始された 6 年制の COE 学部プログラムは、徐々に新生の定員数を増やし、2014/15 学年度からは各学科 50 名ずつ受け入れ、2012/13 学年度に入学した第一期生が最終学年に到達する 2017/18 学年度には、合計約 1600 名の学部生が在籍することになる。開始初年度の 6 学科の COE 学生数 183 人と比較し、5 年間で約 9 倍近い学生数になる予定であり、この急激な変化に対応するため、教員、施設・機材、予算の確保等を含む、あらゆる面において、適切な大学運営・管理が必要となる。

表 1-7 YTU の 6 学科の学生数(2012/13 学年度から 2017/18 学年度)

	学科名	2014/15学年度					2015/16学年度					2016/17学年度					2017/18学年度				
		P	B	M	D	T	P	B	M	D	T	P	B	M	D	T	P	B	M	D	T
新入生数	土木工学科	30	50	65	20	165	30	50	65	20	165	30	50	65	20	165	30	50	65	20	165
	機械工学科	20	50	50	10	130	20	50	50	10	130	20	50	50	10	130	20	50	50	10	130
	電理工学科	0	50	50	10	110	20	50	50	10	130	20	50	50	10	130	20	50	50	10	130
	電子工学科	0	50	50	10	110	0	50	50	10	110	0	50	50	10	110	0	50	50	10	110
	情報技術学科	0	50	50	5	105	0	50	50	10	110	0	50	50	10	110	0	50	50	10	110
	メカトロ工学科	10	50	50	5	115	20	50	50	10	130	20	50	50	10	130	20	50	50	10	130
6学科 新入生数 合計		60	300	315	60	735	90	300	315	70	775	90	300	315	70	775	90	300	315	70	775
6学科 学生数 合計		60	693	447	140	1340	90	993	630	180	1893	90	1293	630	200	2213	90	1593	630	210	2523

P: Post graduate ディプロマ, B: COE 学士課程, M: 修士 (工学と理学) 課程, D: 博士課程, T: 合計
出典: YTU 提供情報により調査団作成

表 1-8 に 6 学科の教員配置計画を示す。上述の通り、COE 学部プログラムの学生数増加に対応するため、教員は急ピッチで増員する計画であるが、6 学科の専任教員は全員修士号以上取得者であるが、今後は、学士号保持教員も増員して対応してゆく予定であり、一度、博士号保持教員率は下がることになる。教員採用パターンは、他の工科系大学からの転属、YTU の修士課程以上卒業生の新規採用、民間企業や、外国での教員や実務経験が有る帰国者の客員教員としての採用等が計画されている。いずれにしても、監督部局である、科学技術省先端科学技術局に働きかけての必要数の確保と予算措置、および、急激な増員期間の教育・研究の質低下を招かないような対策が求められる。

表 1-8 YTU の 6 学科の教員配置計画

	学科名	2014/15学年				2015/16学年				2016/17学年				2017/18学年			
		D	M	B	T	D	M	B	T	D	M	B	T	D	M	B	T
1	土木工学科	13	10	8	31	18	10	8	36	20	20	8	48	25	15	8	48
2	機械工学科	10	10	10	30	15	10	10	35	20	15	10	45	25	12	10	47
3	電理工学科	10	10	5	25	15	10	7	32	20	10	7	37	25	10	7	42
4	電子工学科	8	10	5	23	15	10	7	32	20	10	7	37	25	10	7	42
5	情報技術学科	8	10	5	23	10	10	6	26	15	10	7	32	20	10	7	37
6	メカトロ工学科	5	10	5	20	8	10	5	23	10	10	6	26	15	10	7	32
6学科合計教員数		54	60	38	152	81	60	43	184	105	75	45	225	135	67	46	248
博士号取得率		36%				44%				47%				54%			

D: 博士号, M: 修士号, B: 学士号, T: 合計
出典: YTU 提供情報により調査団作成

4) YTU の主な課題

YTU の課題は多種多様であるが、ここでは、既出報告書¹⁵や、現地調査での YTU 関係者へのインタビューや校内視察等から把握した、機材・施設にまつわる課題、そして、機材・施設が未整備なことも要因の 1 つとなって導き出されている課題について主に言及する。

①機材の更新ができていない。

工科系は特に実験や演習をするために、高価な機材が必要であるが、そのための機材予算の配分が充分になされて来なかった。そのため、一度購入した機材の買い替え予算も少なく、1940-50 年代に購入された機材を、使い続けている状況である。

②機材の絶対数が不足している。

予算の制約から、機材数も足りず、学生各々、ないしは、グループ毎に実習するのではなく、教員がデモンストレーションをするのを学生は見て学ぶ、という状況である。また、新設された COE 学部プログラムで、初めて必要になる機材の調達に、その実験授業開始前に確実に整備できているとは限らない。

③学術リソースへのアクセスが困難である。

図書館には、約 50,000 冊程度の書籍があるが、非常に古いものが多く、ほとんどが英語である。電子ジャーナル等も購読されていない。インターネット環境は徐々に整備されつつあり、キャンパスの限られた場所からはネット接続が可能になりつつあるが、各学科の教員室から、ましてや教室からネットに繋がられる環境にはない。このような状況下、各種最新学術リソースにアクセスすることは非常に困難である。

④施設の老朽化

現在使われている教室、ラボに加えて、1988 年の民主化運動前には使われていたが、その後、大学院大学となり学生数が激減した際に使われなくなっていた教室、ラボ等の空き施設もある。しかしながら、どれも 1961 年に大学が現在地に移転して来たときに建設され、その後適切な保守、改修がされていないものが多い。ミャンマーの高温多湿な気候も影響し、それらは老朽化が激しく、適切な温度・湿度管理が必要な精密機材の設置が可能な状況ではない。

上記①、②、③も要因となり、カリキュラムは実習が少なく、教授法も、教科書に沿った暗記中心にならざるを得ない、という現実がある。また、教員も、2011 年の民政移管前は、外国との交流が制限されていたこともあり、自国大学で博士号、修士号を取得した後、新卒で教員になった人材が多く、教員自身も学生時代に実習の経験が不足している。また、2011 年以前は、大学人は民間企業との接触を制限されており、よって、大学が政府機関以外の民間企業と連携しての活動（例えば、インターンの送り出し、共同研究、企業

¹⁵ JICA, 2013, 「ミャンマー国 教育セクター情報収集・確認調査 ファイナルレポート」
JICA, 2013, 「ミャンマー工学教育拡充プロジェクト」詳細計画策定調査報告書（未定稿）

の冠講座開設、客員教員の招聘等々)を実施するにも制限があった。そのため、産業界での人材ニーズ把握も限定的で、よってそれに呼応したカリキュラム開発と実施も難しい状況であった。

教員自身の、実践力、応用力、産業界で求められる人材育成ニーズに呼応したカリキュラム、シラバス、教材開発の経験不足もあり、その結果、実践力、応用力を育成する教育ができない、という悪循環に陥っている。

(5) MTUの現状と課題

1) 歴史的背景

MTUは、工業省下にあったNo. 2 Industrial Training Centerが始まりで、その後、1991年にMandalay Institute of Technologyと改名され、教育省下に移管された。その当時は6学科(土木工学科、機械工学科、電子工学科、電力工学科、化学工学科、建築学科)があり、学士課程以下を提供していた。1997年に教育省から、新設された科学技術省に移管され、1998年にマンダレー工科大学(Mandalay Technological University)と改名した。2005年以降は、科学技術省下のTUの教員の高学位取得のための修士および博士課程を提供する大学となり、学士課程以下のコースは提供しなくなった。YTU同様、上ミャンマー地域の代表校として工科系のCOEに指定され、2012/13年度から、大学院課程とともに、新たにCOE学部プログラムの提供を始めた。

2) 各学科と提供している学位の種類

MTUにある学科名と提供している学位の種類は表1-9の通りである。学位を提供している学科の中で、YTUにはなくてMTUにはある学科は、エネルギー研究学科、バイオテクノロジー学科である。逆に、YTUにありMTUにない学科は、繊維工学科、資源工学科、石油工学科、金属工学科、建築学科、地質工学科である。MTUでは、準修士(Post graduate diploma)プログラムは提供していない。修士課程(理学)は2013/14学年度に食品バイオテクノロジーで開始した。

表1-9 MTUにある学科名と提供している学位

学科名	COE 学士課程	修士課程 (理学)	修士課程 (工学)	博士課程
土木工学科	土木工学		土木工学	構造力学 水資源工学
機械工学科	機械工学		機械工学	機械工学
電力工学科	電力工学		電力工学	電力工学
電子工学科	電子工学		電子工学	電子工学
化学工学科	化学工学		化学工学	化学工学
情報技術学科	情報工学		情報工学	情報工学
メカトロ工学科	メカトロニクス		メカトロニクス	メカトロニクス
建築学科	建築学		建築学	
エネルギー研究 学科	原子力工学		原子力工学	原子力工学

バイオテクノロジー学科	食品バイオテクノロジー	食品バイオテクノロジー	食品バイオテクノロジー	産業バイオテクノロジー 環境バイオテクノロジー 植物&農業バイオテクノロジー 食品バイオテクノロジー
-------------	-------------	-------------	-------------	---

出典：MTU 提供資料により調査団作成

3) 学生数と教員数

表 1-10 に MTU の 2013/14 学年度開始時点での、全学の学生数と、2013 年 10 月から開始された JICA 技術協力プロジェクト「工学教育拡充プロジェクト」が対象としている 6 学科（土木工学科、機械工学科、電力工学科、電子工学科、情報技術学科、メカトロ工学科）の学生数を示す。学生数合計は 1164 人であり、6 学科の合計人数は 1013 人で、全体学生数に対して 6 学科の学生数が占める割合は 87%である。6 学科の全ての学位レベルの合計学生数が多い順に、土木、電子、機械、電力、情報技術、メカトロ工学科となり、YTU と同じ順である。メカトロ工学科のみ他学科に比べて著しく人数が少ない。COE 学部プログラムの学生数は、メカトロ工学科が少ないことを除き、ばらつきはほとんどないが、修士（工学）課程は、土木学科と電子学科が突出して多い。YTU にはメカトロ工学科の博士課程学生はいないが、MTU には 7 人いる。

表 1-10 MTU の 2013/14 学年度学生数（全学と 6 学科）

	COE 学士課程 (1 年生+2 年生)	修士課程	博士課程	合計
全学	479	480	205	1164
土木工学科	81	146	29	256
機械工学科	81	54	31	166
電力工学科	67	64	34	165
電子工学科	71	117	24	212
情報技術学科	72	49	27	148
メカトロ工学科	37	22	7	66
対象予定 6 学科合計	409	452	152	1013
対象予定 6 学科の全体 学生数に占める割合	85%	94%	74%	87%

出典：MTU 提供資料により調査団作成

表 1-11 に示す通り、MTU の 2013/14 学年度開始時点での教員数は、専任教員 290 人、客員教授・講師 13 人で合計 303 人、職員数は 182 人であり、MTU は YTU と異なり、教員数が職員数より多い。そのため、全学で見ると、専任一人当たりの学生数は約 4 人で、YTU の半分であるが、6 学科に絞ると、12 人から 23 人となる。これは全学の教員数に語学の専任教員が入っていることも一因である。また、6 学科には、客員教員がいないこと、職員数が非常に少ないことが分かる。

表 1-11 MTU の 2013/14 学年度教員および職員数 (全学と 6 学科)

	専任教員	客員教員	職員	専任一人当たりの学生数
全学	290	13	182	4
土木工学科	11	0	1	23
機械工学科	11	0	2	15
電力工学科	14	0	2	12
電子工学科	12	0	1	18
情報技術学科	9	0	1	16
メカトロ工学科	5	0	1	13

出典：MTU 提供資料により調査団作成

次に、2014/15 学年度以降、COE 学部プログラムの第一期生が最終学年に到達する 2017/18 学年度までの、6 学科の学生数、教員配置の将来計画について述べる。表 1-12 に 6 学科の学生数計画を示す。2012/13 学年度に開始された 6 年制の COE 学部プログラムは、今後、毎年、土木工学科、機械工学科は 45 名、電子工学科は 40 名、電力工学科、情報技術学科は 35 名、メカトロ工学科は 25 名ずつ、新入生を受け入れる予定である。2012/13 学年度に入学した第一期生が最終学年に到達する 2017/18 学年度には、合計約 1340 名の学部生が在籍することになる。開始初年度の 6 学科の COE 学生数 214 人と比較し、5 年間で約 6 倍強の学生数になる予定であり、この急激な変化に対応するため、教員、施設・機材、予算の確保等を含む、あらゆる面において、適切な大学運営・管理が必要となる。

表 1-12 MTU の 6 学科の学生数(2012/13 学年度から 2017/18 学年度)

	学科名	2014/15 学年度				2015/16 学年度				2016/17 学年度				2017/18 学年度			
		B	M	D	T	B	M	D	T	B	M	D	T	B	M	D	T
新入生数	土木工学科	45	55	20	120	45	55	20	120	45	55	20	120	45	55	20	120
	機械工学科	45	30	15	90	45	30	15	90	45	30	15	90	45	30	15	90
	電力工学科	35	35	10	80	35	35	10	80	35	35	10	80	35	35	10	80
	電子工学科	40	30	15	85	40	30	15	85	40	30	15	85	40	30	15	85
	情報技術学科	35	20	15	70	35	20	15	70	35	20	15	70	35	20	15	70
	メカトロ工学科	25	20	5	50	25	20	5	50	25	20	5	50	25	20	5	50
6学科新入生数合計		225	190	80	495	225	190	80	495	225	190	80	495	225	190	80	495
6学科学生数合計		664	292	361	1317	889	380	305	1574	1114	380	240	1734	1339	380	240	1959

B: COE 学士課程, M: 修士 (工学) 課程, D: 博士課程, T: 合計

出典：MTU 提供情報により調査団作成

表 1-13 に 6 学科の教員配置計画を示す。YTU と同様であるが、COE 学部プログラムの学生数増加に対応するため、教員は急ピッチで増員する計画であるが、現在 6 学科の専任教員は全員修士号以上取得者であるが、今後は、学士号保持教員も増員して対応してゆく予定であり、一度、博士号保持教員率は下がることになる。教員採用パターンは、他の工科系大学からの転属、MTU の修士課程以上卒業生の新規採用である。民間企業や、外国での教員や実務経験が有る帰国者の客員教員としての採用については、大学が首都ではなく、マンダレー市内からも車で 40 分程度かかる郊外の田園地帯にあるので、YTU より利便性が低いため、難しいとの意見が聞かれた。いずれにしても、監督部局である、科学技術省先端科学技術局に働きかけての必要数の確保と予算措置、および、急激な増員期間の教育・研究の質低下を招かないような対策が求められる。

表 1-13 MTU の 6 学科の教員配置計画

	学科名	2014/15学年度				2015/16学年度				2016/17学年度				2017/18学年度			
		P	M	B	T	P	M	B	T	P	M	B	T	P	M	B	T
1	土木工学科	12	10	8	30	15	10	8	33	18	12	8	38	20	12	8	40
2	機械工学科	8	10	8	26	12	10	8	30	15	12	8	35	20	12	8	40
3	電力工学科	10	10	5	25	14	10	7	31	15	10	7	32	20	10	7	37
4	電子工学科	8	10	5	23	12	10	7	29	15	10	7	32	20	10	7	37
5	情報技術学科	8	10	5	23	12	10	7	29	15	10	7	32	18	10	7	35
6	メカトロ工学科	6	10	5	21	10	10	7	27	12	10	7	29	15	10	7	32
6学科合計教員数		52	60	36	148	75	60	44	179	90	64	44	198	113	64	44	221
博士号取得者率		35%				42%				45%				51%			

D: 博士号取得者数、M: 修士号取得者数、B: 学士号取得者数、T: 合計人数

出典: MTU 提供情報により調査団作成

4) MTU の主な課題

前述の YTU の主な課題とほぼ同様なことが言えるが、ここでは、YTU と異なる点を中心に言及する。

①機材

MTU は、YTU よりも歴史が浅く、1990 年代から 2000 年初め頃に購入された機材が多いため、機材の更新問題に、YTU ほどは直面していない。機材の数は充分とは言えず、YTU 同様、教員がデモンストレーションをするのを学生は見て学ぶ、という状況である。新設された COE 学部プログラムで、初めて必要になる機材の調達に、その実験授業開始前に確実に整備できているとは限らない。

②学術リソースへのアクセスが困難

インターネットの環境整備を、2013/14 年度に実施する予定である。現在は、中央棟のごく一部と、コンピュータ室から、低速回線で接続できるのみである。キャンパスの敷地が広大で、各棟間での移動にバイクが必要になるため、学科毎のミニ図書館が必要という声も聞かれる。YTU 同様、電子ジャーナル等も購読されていない。

③施設

2012/13 年度予算にて、COE 学部プログラムのための施設整備予算がつき、施設の拡充(教室の増設と、ワークショップ棟の新設等)がなされたため、状況は YTU よりは悪くない。

1-1-2 開発計画

(1) 開発計画

「ミ」国は現在、国家総合開発計画(National Comprehensive Development Plan: 2011-2031)を策定中であるが、その計画骨子案では、長期目標として、成長する、多様性に富んだ、持続可能な経済の確立が謳われており、戦略的重点分野として、競争力あるセ

クターの育成、外国直接投資環境整備、連結性の拡大、ガバナンスの強化、人材育成等が挙げられている。

戦略的重点分野として挙げられている、人材育成における高等教育分野については、12 省ある管轄省のうち、その全体取りまとめと、調整・計画を主導する教育省が、13 項目からなる高等教育開発計画を策定している。同計画では、ASEAN 各国と同等の水準の高等教育システムを達成すべく、国際水準の教育の実現、外国大学とのネットワーク強化、大学の教員・事務系・技術系職員の能力強化、学生の質の向上、等に係る行動計画を策定している。

一方、工科系大学を管轄する科学技術省も、産業、とくに科学技術系人材の育成計画（2011/12 - 2030/31）を策定している。この開発計画は第一期（2011-2015）、第二期（2016-2020）、第三期（2021-2025）、第四期（2026-2030）と 5 カ年毎の計画となっており、主要な計画をここに述べる。

<第一期(2011-2015)>

- ・ YTU と MTU、および、ヤンゴンコンピュータ大学とマンダレーコンピュータ大学、ヤダナポンサイバーシティ大学、Myanmar Aerospace Engineering University を COE に指定し、2020 年までに ASEAN レベルの大学にすることを旨とする。

- ・ イントラネットベースの e-Library を、優先順位を考慮しながら各高等教育機関に整備する。

- ・ COE 学部プログラムに沿ったカリキュラムの作成をし、そのための教員再教育を実施する。

<第二期(2016-2020)>

- ・ COE に指定した大学を研究中心大学として強化してゆく。

- ・ 30%の工科系大学およびコンピュータ大学を、第一期に指定した COE 大学と同レベルに引き上げる。

- ・ 技術系教員のトレーニングのための 1 年間のディプロマコースを開設する。

<第三期(2021-2025)>

- ・ 大学内に産学連携オフィスを開設し、大学と産業界との連携を強化する。

- ・ 産業界のニーズにマッチした人材輩出をできるよう大学改革を行う。

- ・ COE 指定大学を、アジア大洋州大学ランキングトップ 100 に入るようにする。

- ・ さらに 30%の工科系大学およびコンピュータ大学を、第一期に指定した COE 大学と同レベルに引き上げる。

<第四期(2026-2030)>

- ・ COE に指定した以外の大学を教育のみならず研究も行う大学にする。

- ・ COE 指定大学を、世界大学ランキングトップ 100 に入るようにする。

- ・ 残りの工科系大学およびコンピュータ大学を、第一期に指定した COE 大学と同レベルに引き上げる。

これら計画は、2012 年時点のものであり、次項の「(2) 教育改革の新たな動き」で述べている通り、現在、高等教育機関と職業技術教育訓練機関の切り分けについてや、カリキュラ

ム・シラバスの大学独自の策定等についても議論されていることから、近い将来、政策面において、変更が入ることも想定される。しかしながら、YTU と MTU に関して、現在の管轄省である科学技術省としては、多数ある工科系大学の中で、各々下ミャンマーおよび上ミャンマー地域の中核大学として、COE 大学と位置づけて重点的に強化してゆく動きに大きな変化はないものと思われる。

(2) 教育改革の新たな動き

2012 年から教育省を中心に包括的教育セクターレビュー (Comprehensive Education Sector Review : CESR) が実施されており、その中で高等教育、職業技術教育訓練も重点分野となっている。既にフェーズ 1 迅速調査、フェーズ 2 詳細分析が終了し、フェーズ 2 の結果を踏まえて、具体的な計画策定をするフェーズ 3 に入る予定である。

しかしながら、この CESR とは別に、2013 年 11 月に、教育推進実施委員会 (Education Promotion Implementation Committee: EPIC) が設立された。この新たな委員会の設立背景は、社会セクターの改革速度が遅いとの認識から、副大統領と大統領府社会セクター担当大臣の主導により、教育改革を進める組織として設けられ、意図としては、現政権の残りの期間で (言い替えれば 2015 年総選挙前までに)、改革を実施し、明確な成果を早期に残すことにあると見られる。ワーキンググループとして 18 分野があり、それぞれ政府関係者と学識経験者の 2 名がリーダーとなり、省担当職員、省庁退職者、大学教授などがメンバーとして含まれており、2014 年の議会に改革案を提出する予定である。

EPIC にて議論中の、当該セクターに関する改革案の主なものとしては、下記が挙げられるが、政策・制度面での改革を議論しており、その結果によっては、大学の管轄組織、財政システム、運営管理体制、各課程の就学年数、カリキュラム等の変更の可能性も出て来るため、引き続き注視が必要である。

- ・ 教育法、高等教育法、職業技術教育訓練法の整備
- ・ 高等教育機関と職業技術教育訓練機関の切り分け
- ・ Universities' Central Council を省から独立の組織とし、8 省下 (教育省、科学技術省、文化省、環境保全・森林省、農業灌漑省、畜産・漁業省、共同事業省、交通省) の大学および私立大学をその傘下に統合する。8 省以外の防衛省、宗教省、保健省、国境省下の大学はアソシエートメンバーとする。
- ・ 地方大学の統廃合や、文理系大学と工科系大学を統合しての総合大学化
- ・ 大学の自治 (カリキュラム・シラバス策定、自主財源確保、他大学との MOU 締結、入学試験等に関する決定権の大学への委譲)
- ・ 私立大学認可

1-1-3 社会経済状況

(1) 人口と面積

表 1-14 は、2012 年のアセアン諸国の人口を昇順に並べたものである。ミャンマーは、アセアン諸国の中では、インドネシア、フィリピン、ベトナム、タイに次ぐ人口規模である。ただしミャンマーは、1983 年以降国勢調査を実施しておらず、2014 年に実施が予定されているが、現状、正確な人口統計はまだないことに留意が必要である。

面積は約 67.7 万平方キロメートルで日本の約 1.8 倍、東南アジアでは、インドネシアに次ぐ広さの国である。

表 1-14 アセアン諸国の人口(2012 年)

ブルネイ	0.41
シンガポール	5.31
ラオス	6.65
カンボジア	14.86
マレーシア	29.24
ミャンマー	52.80
タイ	66.79
ベトナム	88.78
フィリピン	96.71
インドネシア	246.90

出典:World Data Bank, 2012

(2) GDP と 1 人当たり GDP

表 1-15 は、アセアン後発国（カンボジア、ラオス、ミャンマー、ベトナム）の GDP と 1 人当たり GDP の 2005 年と 2012 年を比較したものである。「ミ」国の GDP は、2012 年推計で、531.4 億米ドル、1 人当たりの GDP が 835 米ドルである。GDP において、ミャンマーは、ベトナムに次ぐ規模であるが、1 人当たり GDP を見ると、4 カ国中最下位となっている。

表 1-15 アセアン後発国の GDP と 1 人当たり GDP の比較(2005 年と 2012 年)

国名	ミャンマー		ベトナム		ラオス		カンボジア	
	2005	2012(*)	2005	2012	2005	2012	2005	2012
GDP(10 億 USD)	11.987	53.140	52.92	141.67	2.74	9.30	6.29	14.06
1 人当たり GDP (USD)	216	835	642	1596	472	1399	471	946

出典:World Data Bank, 2005 と 2012

ミャンマーの GDP, 1 人当たり GDP は IMF の World Economic Outlook Database 但し(*)は推計

(3) GDP セクター割り当て

図 1-2 に GDP における農業、工業、サービス業分野が占める割合の変化を示す。主要産業は長らく農業であったが、21 世紀に入ってから、農業分野の割合は急激に減少している。サービス業分野は 1995 年には 30.1%を占めていたが、緩やかにその割合を増加させ、2011 年には第一位だった農業分野(32.5%)を上回り、36.2%になった。サービス業の増加は緩やかであったが、工業の占める割合は急増しており、直近 10 年では、14.3%(2003 年)から 32.1%(2012 年)へと増加しており、2012 年にはついに農業分野(30.5%)を抜いてサービス業に次ぐ地位を占めている。

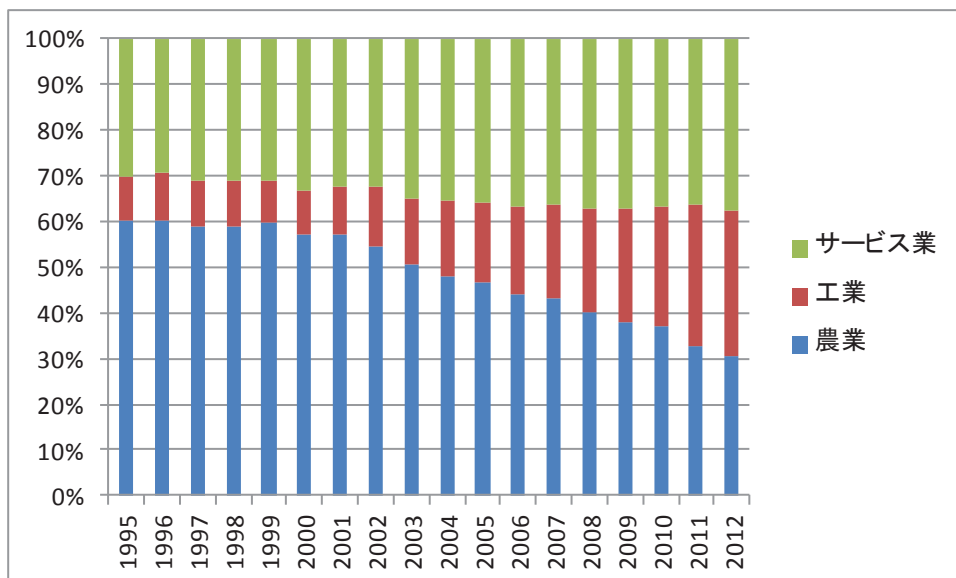


図 1-2 GDP セクター割当 1995-2012 (%)

出典：ADB, 2013, Key Indicators for Asia and the Pacific 2013 のデータから調査団作成

(4) 貿易

2007 年からは輸入額が輸出額を上回り、その差は開く傾向にあり、2012 年は、輸入額 169 億米ドル、輸出額 83 億米ドルである。2012 年の輸出額が多い相手国は順に、タイ (33.6 億米ドル)、インド (12.2 億米ドル)、中国 (11.8 億米ドル)、日本 (6.1 億米ドル) である。輸入額が多い相手国は順に、中国 (62.4 億米ドル)、タイ (34.2 億米ドル)、シンガポール (14.7 億米ドル)、韓国 (14.6 億米ドル)、日本 (13.8 億米ドル) である (アジア開発銀行：Key Indicators for Asia and the Pacific 2013)。

1-2 無償資金協力の背景・経緯及び概要

(1) 無償資金協力の背景・経緯

「ミ」国の経済は、GDP に占める工業の割合が近年急増しており、産業構造が農業を軸としたものから工業に移りつつある。さらに中長期予測を見た場合、主要な産業7セクター¹⁶毎に創出される GDP は、2030 年になると、製造業が圧倒的の第1位となり、次いで農業とインフラ関連業がほぼ同程度になることが予想されている。しかしながら、この製造業の発展を支えるには、現在「ミ」国が抱えている様々な課題、例えば、1)インフラ整備（特に、運輸交通、電力、情報通信等のインフラ）や、2)価格変動や需要に大きく左右される一次産品依存から脱却した産業構造の多角化等も同時に成し遂げていかなければならない¹⁷。これらの課題解決のため、例えばインフラ整備には、土木工学、電力工学、情報通信工学等に長けた人材、産業開発（特に加工型製造業）には、機械工学、電子工学、この2分野を融合したメカトロ工学等に長けた人材が益々必要となって来る。

一方、2011年の民政移管後、日系企業の「ミ」国への進出も加速し、2013年は前年度比71.4%の大幅な増加となり、特に「製造業」「運輸・通信業」「サービス業」がこの1年で2倍に急増している。ヤンゴン日本人商工会議所の会員企業数も、2010年に比して2013年5月時点で倍以上の105社となり、多い順に内訳をみると、流通・サービス部会（33社）、次いで工業部会（27社）、建設部会（18社）、貿易部会（17社）、金融・保険部会（10社）となっている。これら進出日系企業からは、大卒者レベルにおける労働人材需給ギャップ（課題）は、供給人材の数よりも、その質にある点が指摘されている¹⁸。労働市場において需要側の企業が求める実践力やその習得の必要性が、大学を含む教育訓練機関で必ずしもよく意識されておらず、対応が不十分であり、そのために企業からの需要に見合った質（実践力）を伴った人材は供給不足の状況にある¹⁹。また、企業からは、高等教育機関に対し、実践力を伴った人材の輩出と共に、企業各社が個別に備えるのは難しい試験・測定用の機材を備え、それらを活用した各種の試験・測定サービスの提供を期待する声も出ている²⁰。

このような状況下、「ミ」国科学技術省は、工学系高等教育の質改善に向け、まずは国内工学系トップ大学であるYTUとMTUをCOE大学に指定し、工学系高度産業人材育成の中核拠点とすべく、2012年12月から新たに6年制のCOE学部プログラムの提供を開始し、それぞれ下ミャンマー全域、上ミャンマー全域から優秀な学生を集めて、近隣諸国に劣らない質の高い教育の提供を目指し始めたところである。高度産業人材育成は、直接的にはCOE学部プログラムが中心となるが、産業界から期待される課題解決のための実践的能力をもった人材を、大学（教員）が継続的に育成する能力を維持・拡充してゆくには研究への取組強化も不可欠である。

しかしながら、現状のYTU及びMTUには、産業界から期待されている実践力を備えた人材育成に必要な実験実習用、研究用機材が大幅に不足している。また、企業や政府系研究

¹⁶ 製造業、農業、インフラストラクチャー、エネルギー/鉱工業、観光業、金融業および通信業の7セクターを指す。

¹⁷ ADB, 2012, Myanmar in Transition - Opportunities and Challenges -

¹⁸ JICA, 2012, 「アジア地域 カンボジア、ラオス、ミャンマー国 民間連携による産業人材育成基礎調査 最終報告書」

¹⁹ JICA, 2013, 「ミャンマー国 教育セクター情報収集・確認調査 ファイナル・レポート」

²⁰ 本調査で面談した日系企業ヒアリング結果概要は添付資料6-4参照

機関が周辺に数多く存在するヤンゴンにある YTU については、MTU より歴史も長く、施設も老朽化しており、企業から委託を受けて検査や試験・試作を行うことも可能なレベルの各種試験・測定用の機材を適切に設置できる施設がない。

(2) 無償資金協力の概要

本事業は、「ミ」国の工学系高度産業人材育成の中核大学である YTU と MTU において、当該国のインフラ整備や産業開発（特に加工型製造業）に密接に関わりのある学問領域に対応する 6 学科²¹を対象に、教育・研究用の機材及びそれら機材の設置に必要なとなる施設を整備することにより、両大学の教育・研究環境の改善を図り、もって実践的な学部教育の実施及び研究能力の向上に寄与することを目的とする。

なお、本事業により、YTU と MTU の対象 6 学科における教育・研究環境の改善が推進され、また、両校を対象に教員の教育・研究能力の向上を目標に現在実施されている JICA 技術協力プロジェクト「工学教育拡充プロジェクト」と相乗効果が生じることで、産業界が期待する実践力のある高度産業人材の育成が継続的かつ安定的に実施可能となることが期待される。

1-3 我が国の援助動向

表 1-16 に過去の我が国の、高等教育分野、産業人材育成分野における技術協力の実績を示す。なお、当該分野における、有償資金協力、無償資金協力の実績は無い。

表 1-16 我が国の技術協力の実績

協力内容	実施年度	案件名/その他	概要
技術協力プロジェクト	2002 年 -2007 年	アセアン工学系高等教育ネットワークプロジェクト	アセアン加盟10カ国のメンバー大学教員の、アセアン域内や本邦大学への留学や共同研究等を通じて、域内の社会・経済開発に資する工学系人材を持続的に育成するための基盤の整備をする。ミャンマーのメンバー大学はヤンゴン工科大学とヤンゴン大学。
	2006 年 -2011 年	ソフトウェア及びネットワーク技術者育成プロジェクト	ヤンゴン・コンピュータ大学内に新設された情報通信技術訓練センターにおいて、ICT 関連大学の卒業生を主たる対象に、演習中心の ICT 訓練を実施できるよう、当該センターの組織・機能を確立する。
	2007 年 -2012 年	アセアン工学系高等教育ネットワークプロジェクトフェーズ 2	フェーズ 1 に引き続き、工学系人材育成のための体制基盤の強化をする。特に後発アセアン諸国(カンボジア、ラオス、ミャンマー、ベトナム)の工学教育・研究能力向上、産業界・コミュニティのための共同研究、工学系ネットワークの組織的基盤を強化する。ミャンマーのメンバー大学はフェーズ 1 と同じ。
	2013 年 -2018 年	アセアン工学系高等教育ネットワークプロジェクトフェーズ 3	フェーズ 2 に引き続き、さらに、大学と産業界及び地域社会との連携強化、地域共通課題解決に資する研究活動実施の体制整備、メンバー大学及び本邦支援大学の学術ネットワークの強化をする。ミャンマーのメンバー大学はフェーズ 2 と同じ。
	2013 年	ミャンマー日本人材開発センター	ミャンマー日本人材開発センターを通じて、産業人材(特にビジネス系)の育成を自立的におこなっていった

²¹ 土木工学科、機械工学科、電力工学科、電子工学科、情報技術学科およびメカトロ工学科の 6 学科を指す。

	-2016年	一プロジェクト	めの仕組み及び機能を構築する。
	2013年 -2018年	工学教育拡充プロジェクト	ミャンマーのインフラ・産業開発を担う工学系人材の育成を目的に、ヤンゴン工科大学とマンダレー工科大学の6学科を主な対象とし、実践的な学部教育の整備と研究能力の強化をする。

出所: JICA ホームページを基に調査団作成

1-4 他ドナーの援助動向

表 1-17 に他のドナー国・国際機関の援助実績を示す。

表 1-17 他のドナー国・国際機関の援助実績

(単位: 千 US ドル)

実施年度	機関名	案件名	金額	援助形態	概要
2010年 -2012年	韓国国際協力団	アセアン-韓国サイバー大学のための CLMV 能力強化	不明	無償	ヤタナポン・サイバー・シティ工科大学の ICT 学部の機材供与や、e-Learning 実施のための機材供与と専門家派遣。プロジェクト終了後も KOICA ボランティアを派遣中。
2012年	ノルウェー政府	留学奨学金	不明	無償	工学系人材に対して、タイ国のアジア工科大学院への修士留学(40人)奨学金供与
2011年 -2014年	アジア開発銀行とオーストラリア外務貿易省・開発援助局	包括的教育セクターレビュー	不明	無償	包括的教育セクターレビューのための、高等教育および職業技術訓練分野担当のアドバイザー派遣
2013年 -2014年	アジア開発銀行	電子政府マスタープラン作成と、大学・研究機関の ICT 能力レビュー	1,500	無償	電子政府マスタープランおよびアクションプランの設計、電子政府実現のための大学・研究機関(ヤンゴン工科大学とマンダレー工科大学が含まれる予定)の ICT 能力向上計画策定と、その計画実現のための技術支援
2013年 -2014年	ユネスコとオーブンソサエティ財団	高等教育政策改革強化	不明	無償	高等教育政策改革支援

上記以外に、韓国国際協力団は、ボランティアを YTU, MTU を含む、科学技術省傘下の複数の高等教育機関に派遣中である。

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

(1) 科学技術省 (MOST) /先端科学技術局 (DAST)

本プロジェクトの主管官庁である科学技術省 (Ministry of Science and Technology。以下、「MOST」という。)の組織図を図 2-1 に示す。省内での担当部局は先端科学技術局 (Department of Advanced Science and Technology。以下、「DAST」という。)である。MOSTには、高等教育機関を管轄する部局に DAST と技術職業教育局 (Department of Technical and Vocational Education。以下、「DTVE」という。)の2部局がある。TUの31校中、YTUとMTU、西ヤンゴン工科大学、Pyay 工科大学が DAST 傘下で、残りの27校のTUと3校のGTC、さらにYTU、MTUと同様にCOEに指定されている、マンダレー郊外にある、ヤダナポンサイバーシティ大学等はDTVEが管轄している。1-1-2(1)開発計画で述べている通り、YTU、MTUは他のTUのモデル大学となる位置付けであり、将来的には、YTUおよびMTUを見習って、他のTUの底上げを図って行く計画である。本プロジェクトにおいては、YTUとMTUの管轄部局であるDASTが主担当部局であるが、整備する比較的高額な機材については、必要に応じて将来的に、他のTUとの共同利用の可能性もある場合は、DTVEにも必要に応じて適宜情報を伝える仕組みにしておくが良い。

また、MOSTには、高等教育機関を管轄する上記2部局のみならず、多数、科学技術の各種分野の研究や振興のための部局がある。本プロジェクトで整備する比較的高額な機材を利用しての、大学外組織 (例えば他の政府研究機関や民間企業)との共同研究や各種サービスの提供も視野に入れていくことが考えられる。特に、政府機関や民間企業からの依頼を受け、サンプル素材の分析や、様々な測量機器の校正や試験をする度量衡ラボがある、ミャンマー科学技術研究部局下の標準化部・技術情報センターや国立分析ラボ、民間企業と連携して技術振興をする役目を担っている技術振興調整局などは、その際の、関連部署となり得る。

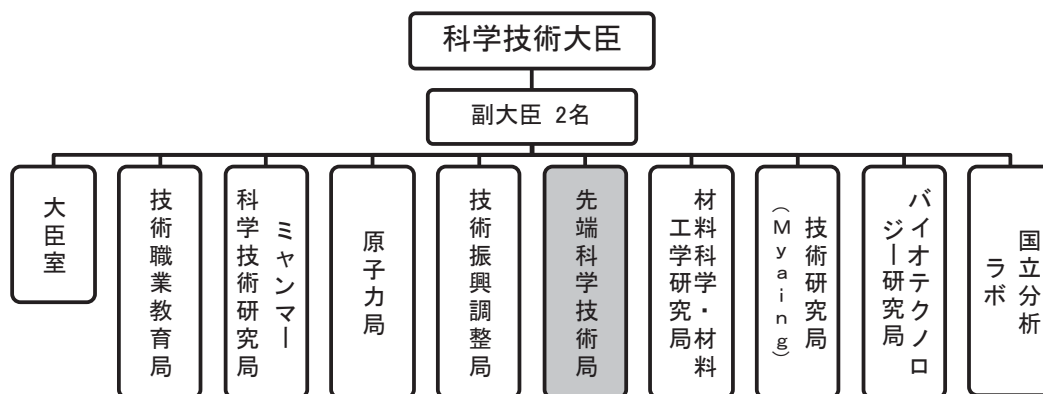


図 2-1 科学技術省 (MOST) 組織図

(2) ヤンゴン工科大学 (YTU) /マンダレー工科大学 (MTU)

本プロジェクトの主要実施機関である、ヤンゴン工科大学の組織図は図 2-2 である。学長下に副学長が2名いる組織ではあるが、2013年12月現在、副学長 (管理担当) は空席で

あり、実質副学長（学術担当）が兼務している。これは 2012 年 12 月に COE 学部プログラムが新設される以前は、大学院大学で、学生数約 600 人に対して教員が約 150 人で、学生数に対して圧倒的に教員数が多い時代があり、管理の負荷がそれほど高くなかったためとのことであるが、これからは急激に学士学生数が急増してゆくため(表 1-7 参照)、もう 1 人の副学長配置を検討している。

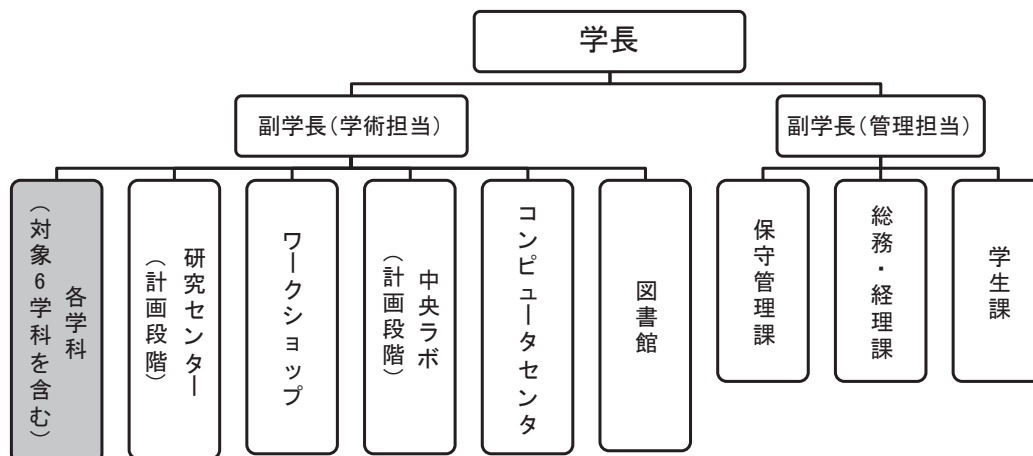


図 2-2 YU の組織図
(2014 年 6 月時点では、副学長（管理担当）は空席)

もう 1 つの実施機関であるマンダレー工科大学の組織図は図 2-3 である。2014 年 6 月現在、学長と副学長（管理担当）は空席であり、副学長（学術担当）が全て兼務している。まずは学長配置が検討されているとのことである。本プロジェクトの責任者は学長（もし空席の場合は学術担当の副学長が代行）であり、実務の指揮を執るのは、学術担当の副学長である。その下に対象 6 学科があり、学科長、副学科長が配置されている。対象 6 学科の教員数については、表 1-13 を参照。

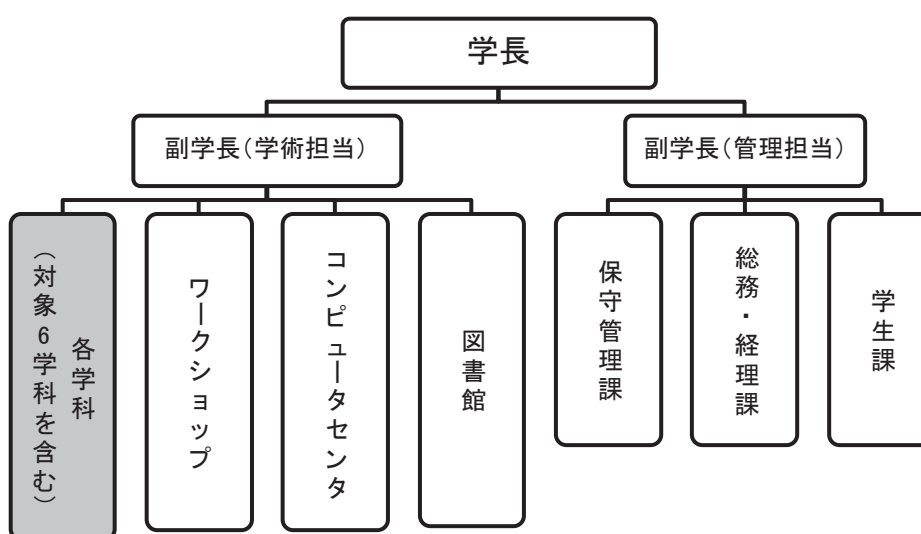


図 2-3 MTU の組織図
(2014 年 6 月時点では、学長、副学長（管理担当）は空席)

また、この他に、工科系の代表大学として COE に指定されている上記 2 大学対象に、主に COE 戦略等について学長に助言する運営委員会(Steering Committee)がある。

本プロジェクト実施期間中は、同時に技術協力プロジェクト「ミャンマー工学教育拡充プロジェクト」も平行して実施中であり、同様に YTU と MTU を対象としていることから、技術協力プロジェクトと同じ実施体制を築くことが両プロジェクトの連携を促進し相乗効果を出すのに適切である。

また、両大学とも、しばらくの間、大学院大学であり、学生数も少なかったため、多数の機材の維持・管理体制は脆弱である点は否めない。DAST は、十分な人員・予算措置を優先的に行う旨、明言しているが、具体的な実施体制、方法等については、実施中の技術協力プロジェクト「工学教育拡充プロジェクト」の活動に組み込まれている「機材を適切に運用・維持管理するための体制を強化する」と連動させつつ、本プロジェクトで実施する運用指導も活用して維持・監理体制を構築して行く必要がある。

2-1-2 財政・予算

(1) MOST/DASTの予算

表2-1にMOST全体の予算の推移を示す。民政移管後、2012-2013年度予算は、2011-2012年度予算に比して約2.5倍になり、今後も増加して行く計画である。

表 2-1 科学技術省年間予算の推移 (単位：百万チャット)

年度	経常予算	投資予算	合計
2009-2010	11806.49	12788.41	24594.90
2010-2011	15035.40	27291.90	42327.30
2011-2012	22956.32	14523.20	37479.51
2012-2013	25423.49	67929.84	93353.33
2013-2014	38600.98	72602.42	111203.40
2014-2015(計画)	42019.88	100221.40	142241.28
2015-2016(計画)	44705.44	110672.76	155378.20

出典：科学技術省提供資料（予算執行期間は、4月1日から3月31日まで）

「ミ」国の高等教育機関への予算配分は、現状では、ほぼ全てが管轄省から配分される仕組みになっている。予算年度は4月から翌3月であり、高等教育機関は、通常前年8月頃に予算申請を管轄部局(YTU と MTU の場合は DAST)に対して行う。管轄部局は、各高等教育機関から挙げられてきた予算の調整・取りまとめを行い、科学技術大臣に申請し閣議決定される。

YTU/MTU を含む 5 校の COE 指定大学を管轄している DAST の過去 5 年間の予算の推移を表 2-2 に示す。省全体予算同様、民政移管後、2012-13 年度予算は、前年度の約 4 倍になっている。この予算拡大は、この会計年度の 12 月に、COE 指定大学に COE 学部プログラムを開設したことが理由の 1 つであるが、その後も引き続き同レベルを維持している。また、2011-2012 年度以前は、MOST の全体予算の約 30%程度を占めるに過ぎなかった同局の予算が、管轄する大学数は変わらない中、2012-2013 年度は 44%、2013-2014 年度は 37%を占めている

ことから、高度な科学技術系人材を育成することを企図して指定された COE 大学を管轄する同局に予算を重点的に配分していることが分かる。

表 2-2 科学技術省先端科学技術局の年間予算の推移 (単位：百万チャット)

年度	経常予算	投資予算	合計
2009-2010	3628.87	4206.31	7835.18
2010-2011	4264.46	9588.41	13852.88
2011-2012	5128.89	5347.25	10476.13
2012-2013	7029.08	34397.42	41426.50
2013-2014	11853.06	28774.92	40627.97

出典：科学技術省提供資料 (予算執行期間は、4月1日から3月31日まで)

(2) YTU/MTUの予算

表 2-3 と表 2-4 は、実施機関である YTU/MTU の過去 3 年間の予算の推移を各々示したものである。YTU の予算は継続して増加傾向にあることが分かる。一方、MTU の予算は、2012-2013 年度に新施設整備のための大規模投資予算が組み入れられ、総予算は前年比 6 倍になっている。翌年の 2013-2014 年度は減額になったが、それでも、2011-2012 年度の 3.6 倍の規模である。

表 2-3 YTU の年間予算の推移 (単位：百万チャット)

予算品目	2011-2012	2012-2013	2013-2014
実験室整備			1012.375
研究費	0.186		
語学教材改善	3.388	242.073	84.988
ICT 環境整備	7.733	14.274	37.36
車両		40	18
家具		41.92	11.477
書籍、ジャーナル		49.024	
電子政府システム			7.467
教材開発			
キャンパス環境整備		241.69	999.192
新施設整備			400
教員住宅整備			8.066
投資予算合計	11.307	628.981	2578.925
教員・スタッフ給与	288.909	482.65	664.343
旅費・日当宿泊 (国内)	7.476	9.365	10
旅費・日当宿泊 (海外)	0.058	12.7	17
備品・消耗品・水道光熱費等	110.19	137.494	255.261
施設・機材・車両等の保守・運営・管理	383.834	127.932	43.783
奨学金	2.065	0	3.5
交際費	0.099	0.2	0.3
経常予算合計	792.631	770.341	994.187
総合計	803.938	1399.322	3573.112
予算の伸び率(対前年比)(%)	208.9%	174.1%	255.3%

出典：科学技術省提供資料 (予算執行期間は、4月1日から3月31日まで)

表 2-4 MTU の年間予算の推移 (単位：百万チャット)

予算品目	2011-2012	2012-2013	2013-2014
実験室整備			
研究費	1.132		
語学教材改善	3.494		363.542
ICT 環境整備	8.042	28.667	224.198
車両		58.5	18
家具	4.274	13.745	60.12
書籍、ジャーナル	3.819	41.475	224.191
電子政府システム			
教材開発			
キャンパス環境整備			67.53
新施設整備		3055.394	164.612
教員住宅整備			
投資予算合計	20.761	3197.781	1122.193
教員・スタッフ給与	526.346	679.703	817.418
旅費・日当宿泊 (国内)	5.686	5.242	6
旅費・日当宿泊 (海外)	0.103	20.9	19.5
備品・消耗品・水道光熱費等	96.095	135.844	158.565
施設・機材・車両等の保守・運営・管理	36.717	122.606	352.255
奨学金	0.239	0.17	0.51
交際費	0.052	0.06	0.06
経常予算合計	665.238	964.525	1354.308
総合計	685.999	4162.306	2476.501
予算の伸び率(対前年比) (%)	100.4%	606.8%	59.5%

出典：科学技術省提供資料 (予算執行期間は、4月1日から3月31日まで)

YTU も MTU も、本プロジェクトで整備される機材に必要な保守・運用管理費は、当面は科学技術省への予算申請時に計上して措置するとしている。予算申請は、通常前年 8 月頃に各機関から管轄省へ上げる仕組みとなっている。一方、将来に渡っての保守・運用管理費確保については、大学の自治の拡大に伴い、独自収入を追求する道も開けて来る可能性もあることから、YTU の土木実験棟や共用計測機器棟に設置される研究用・計測用機材は、他組織、特に日系企業を含む産業界が必要とする技術サービスを提供する等を通じてその費用の一部も賄うことも考えられる。いずれにしても、技プロの活動 3-3 にある、機材 (教育・研究用) を適切に運用・維持管理するための体制を強化する、の活動と連動させ、体制構築してゆく必要がある。

2-1-3 技術水準

機材管理に責任を負う YTU/MTU の対象 6 学科の専任教員は、全員修士号以上の学位取得者であり、整備機材を活用しての実験・実習および維持管理についても問題はない。また各学科には維持管理を担当するテクニシャンが配置される計画である。施設の維持管理に関しては既存施設の維持管理を行っているスタッフ (配管、空調、電気、木工、左官などの各種技能工と清掃スタッフ、警備スタッフ等) に加え、本プロジェクトで整備される施

設・機材については、新たに組織される運営維持管理センターで一元的に管理される計画であり、プロジェクト実施への支障はない。

2-1-4 既存機材・施設

(1) 既存機材の状況

1) YTU 既存機材の現状

1960年代から70年代の大学草創期に調達された機材が未だに数多く残されている。故障のため長らく手付かずの状態の機材も多く、COE 学部プログラムに対応した実習の実施には多くの機材が不足している。

表 2-5 YTU 既存機材の現状

学科名	既存機材の現状
土木工学科	大型の試験機からデシケータ等の小型器具にいたるまで多くが 1950 年代から 70 年代の製造であり、万能試験機や構造物試験機は故障後長らく手付かずの状態である。また企業からコンクリート試験等の委託を引き受けており、機材の整備は急務である。
機械工学科	エンジン、冷凍機、熱伝導等はじめ、十数台ある各種実習装置のうち実働 1/4 以下であり、実習に支障を来たしており更新の必要性が高い。
電力工学科	電圧計、電流計、抵抗器等の各種機材の調達時期は 50 年代から 90 年代であり、故障している機材が多く数量が不足している。またオシロスコープ、信号発生器等においては付属品の不備もみられる。
電子工学科	オシロスコープ、信号発生器、ドイツ製の实習機材等があるものの、多くが 1990 年代から使用している古い機材であり、更新・追加の必要性は高い。
情報技術学科	2012 年に電子通信工学科から独立した新しい学科であり、PC 以外ほとんど実習機材を持っていない。
メカトロ工学科	2012 年に電子通信工学科から独立した新しい学科であり、オシロスコープ、信号発生器等、現有機材は非常に少ない。

2) MTU 既存機材の現状

1980 年代に調達された機材は故障やパーツの欠損等で十分に使用できない機材も多い。YTU 同様、COE 学部プログラムに対応した実習の実施には多くの機材が不足している。

表 2-6 MTU 既存機材の現状

学科名	既存機材の現状
土木工学科	計測機器や実習機材の多くは古いものや故障機材も多く、更新が必要である。
機械工学科	試験機やトレーニング用実習機材等は、ほとんどがパーツの欠損などで十分に使用することはできていない。またワークショップ用機材については、ほとんどが 1980 年代に購入したもので、更新の必要性が高い。
電力工学科	OPEC ローンで購入した実習用機材の一部は使用可能であるが、パーツの欠損等で使用されていない機材も多い。

電子工学科	オシロスコープや電流電圧計測機器、回路実習機器があるが、基礎的な機材も含め、数量が不足している。
情報技術学科	PC が 23 台ある他は、簡易な実習用機材があるのみであり、機材の不足が著しい。
メカトロ工学科	既存機材はオシロスコープや簡易な実習機材程度である。

(2) 既存施設の状況

1) YTU 研究施設の現状

1960 年代に建設された 1-3 階建ての建物群で各学科棟（研究室・学科室・講義室等）が構成されている。躯体、給排水電源設備は当初の建設当時のものが多く継続して使われている。棟により維持管理状況に差があるが、部分的な設備改修や仕上げ改修等が実施されているが、屋上または、壁内配管からの漏水痕跡が各所に見られるなど、良好な状態では無い。

①構造

目視で、床の不同沈下など構造の不具合が一部に見られ一般的なコンクリート建造物の実用耐用年数近くに達すると考えられる。また、耐力壁は設置されておらず、耐震性は低い。躯体の強度試験や災害履歴の聴き取りの結果、一部に当初設計基準強度を下回る結果が見られるが、現時点で使用を中止すべき危険な状態では無いと思われる。

各研究室の廊下と外側の壁は、腰壁の高さから梁下まで非常に高く広い窓が設置されており、気密性は低く、電磁シールド等を設置できる状況では無く、振動・騒音等を遮蔽するのも困難である。

②設備

研究室内の衛生設備は、建設当時のものは殆ど使用不能であるが、露出配管による部分改修等で給排水管を引き込んで使用している。建設当時の給排水管は壁内に埋め込まれているものが多く、根本的な改修は実用的でない。研究室からの排水は雨水側溝にそのまま放流されている。

研究室に換気設備は殆ど無い、特殊実験室の必要性から当初設置されたものも全て作動していない。実験室内に設置された旧式のドラフトチャンバーも作動していない。

屋内消火栓の設置跡はあるが、現在、消防設備・火災警報設備は無い。または耐用年限が切れた消火器が一部に設置されている。溶接やエンジン関係の研究室など、ガスや油を使用する部屋も同様である。

各研究室棟に変圧器が設置され高圧電線が引き込まれており、そこから各研究室に電力が供給されている。一部の機器に電圧安定装置が設置されている。既存施設の電力系統は古く、既存設備を活用した改修は困難である。

2) MTU 研究施設の現状

平屋建て学科棟（研究室・学科室・講義室等から成る。古いもので 1980 年代に建設）

が広いキャンパス内に散在している。電気学科以外の対象学科棟は、2012年に大規模改修を終えている。三相電源や給排水等の機材設置に必要な設備を備えている。電気学科棟は、2000年に建設された鉄筋コンクリート造階建てで老朽化が著しいが、2014年2月に大規模改修工事が実施される予定である。

①構造

特に構造体のひび割れや床の不同沈下などの構造の不具合は少ない。

②設備

給水設備は、各研究室の活動に応じて適宜設置されている。研究室からの排水は雨水側溝にそのまま放流されている。

研究室は全て自然換気で、強制換気を行う機械換気設備は設置されていない。

消火設備として、一部の研究室棟に消火器の設置が設置されている。

電気設備については、マンダレー市内の給電網から、大学キャンパス内の変圧器に引き込まれた高圧電力を低圧に変圧し、各研究室棟へ配電している。大規模改修が完了している電気学科以外の対象学科棟には、各研究室の活動に応じて適宜三相電源が設置されている。



図 2-4 YU 全体図

2-2 プロジェクトサイト及び周辺の状況

2-2-1 関連インフラの整備状況（ヤンゴン工科大学）

(1) 電気設備（基幹設備）

敷地西側インセイン通りの向かいにある既設変電所で 11 kV から 6.6 kV へ変圧された電力を地下埋設にてキャンパス内を引込んでいる。

各研究室棟に高圧電線 6,600V が引き込まれており変圧器で 400V、230V まで変圧後、各研究室に電力が供給されている。一部の機器に電圧安定装置が設置されている。既存施設の電力系統は機能しているものの劣化しており、既存設備を活用した改修は困難である。

現地での単相の電圧計測では、169V～206V での変動があることが確認された。

(2) 給水衛生設備

・井戸取水設備

敷地西側インセイン通りを挟んだ別敷地に直径約 9.0m×深さ約 3.6m、貯水量約 230 立方メートルの主受水槽が設置されており、直径約 250mm×深さ約 48m のチューブウェル 3 箇所の井戸水を原水として使用している。取水ポンプは 7.5 kW×2 台、5.6 kW×1 台、取水量は 31,800 リットル/時間×3 台=95,400 リットル/時間（1,600 リットル/分）。

井戸の水質は pH、色度、濁度、固形物、硬度等について概ね WTO 基準値内となっているが、受水槽など給水設備の衛生的な維持管理が十分になされておらず飲料水としては使用していない。汲み上げた井戸水は主受水槽に貯留後、キャンパス内の既存校舎用、職員住居用、学生寮用の副受水槽へ午前と午後の 2 回に分けて送水を行っている。

送水ポンプは 30 kW+37kW が 2 組あり、2 台ずつ交互運転を行っている。最大送水量は 113,700 リットル/時間+91,000 リットル/時間=204,700 リットル/時間（約 3,400L/min）。供給管の口径は約 150mmφ であり、学生食堂の北端を横断した位置に埋設されている。

取水設備およびキャンパス内とも給水メーターは設置していないが、キャンパス全体の使用水量は約 680 立方メートル程度といわれており、特に乾季において既存施設に対しての必要な給水量が確保できていない状況にある。

既設校舎用の給水はメイン校舎北東角に地下埋設型副受水槽約 9 立方メートルから揚水ポンプ高架水槽に揚水して重力式で給水を行っている。揚水ポンプは 7.5 kW、主高架水槽は直径 3.6m×高さ 4.5m、貯水量は約 35 立方メートルから各棟の副高架水槽を経由して流し台、手洗い等へ給水を行っている。

建設当時の給排水配管は多くが使用不能であるため、樹脂製の露出配管により部分改修を行って使用している。建設当時の給排水管は壁内に埋め込まれているものが多く、根本的な改修は困難である。

(3) 空調換気設備

居室に機械換気設備は設置されておらず開口部での自然換気が基本となっており、室内空気循環用の天井扇のみ設置されている。

特殊実験室の必要性から当初設置されたものも全て作動していない。実験室内に設置された旧式のドラフトチャンバーも作動していない。

空調は研究室を含めてほとんどの居室に壁掛型のエアコンが設置されている。

(4) 消防・防火設備

屋内消火栓の設置跡はあるが、現在、消防設備・火災警報設備は無い。または耐用年限が切れた消火器が一部に設置されている。溶接やエンジン関係の研究室など、ガスや油を使用する部屋も同様である。

(5) 排水設備

便所汚水は埋設配管により浄化槽で簡易処理しているが、研究室の流し台の排水等は雨水側溝にそのまま放流されている。

露出の樹脂製配管で一部を改修・更新して使用しているが、機器等の劣化やメンテナンスの不備により適切に機能しているとはいえない状況である。

(6) 通信設備

キャンパス内な通信供給会社（ミャンマー・ポスト・テレコミュニケーション：MPT）の外線が架空にて引込まれて使用されている。

2-2-2 自然条件

(1) 地形条件、敷地周辺環境

敷地は約 50 万 m² あり、インsein道路側（北西部）にアカデミックエリアが集まり、東側には敷地の 3 分の 2 を占める職員住宅エリアがある。大学内には 3m 程度の高低差があり、比較的背の高い樹木が茂っている。また、当初マスタープランにて計画されたであろう軸線上に池がある。

(2) 地質・地盤条件

ヤンゴンは一般的に軟弱地盤であり、本プロジェクトサイトの地盤調査の結果（深さ 20m）からも N 支持耐力の小さな地盤が深さ 20m まで続く結果であった。土質は大部分が粘土層で一部シルト層が入っている。

(3) 気象条件

ヤンゴンは熱帯モンスーン気候に属し、月間最低平均気温は 25～30℃であり一年を通じて暑い。乾季終盤の 3 月～5 月中旬が最も気温が上昇する。年間降雨量は約 2,880mm であり、短時間に集中的に降る。また内陸に位置するマンダレーの年間降雨量は南部沿岸地域に比べ少ない。ベンガル湾で発生するサイクロンの上陸による被害も多い。

2-2-3 環境社会配慮

本プロジェクトでは、大規模な敷地の造成の必要性が無く、建設に伴う大型樹木の伐採もない。さらに敷地も大学敷地内であり、近隣への影響もない。

2-3 その他（グローバルイシュー等）

途上国の民間セクターの発展は持続的開発のために不可欠である。民間企業のビジネス・投資環境を整備し、民間資金を呼び込むために、官民でリスク、コスト負担等を分

担しつつ、施設の整備・運営等を行う PPP（官民連携）が進展しつつある。「ミ」国においても近年ティラワ経済特区の整備が官民連携で実施されており、本プロジェクトはそうした潮流における「ミ」国の社会経済開発を人材育成・供給面から支える案件として大きな意義があるものと思料される。

また民間連携を通じて課題に取り組む「知」の創造と活用に価値が置かれる「知識社会」において、社会全体の「知」の源泉としての高等教育機関の役割、研究成果を社会に活かすための産学官連携の重要性は益々大きくなっている。民政移管前の「ミ」国の高等教育機関は、産業界を含む他のセクターとの連携が限定的であったが、今後は産学官連携活動も奨励され、経済・社会発展に寄与することが大いに期待されている。

第 3 章 プロジェクトの内容

第3章 プロジェクトの内容

3-1 プロジェクトの概要

「ミ」国の経済は、GDPに占める工業の割合が近年急増しており、産業構造が農業を軸としたものから工業に移りつつある。さらに中長期予測を見た場合、主要な産業7セクター²²毎に創出されるGDPは、2030年になると、製造業が圧倒的の第1位となり、次いで農業とインフラ関連業がほぼ同程度になることが予想されている。しかしながら、この製造業の発展を支えるには、現在「ミ」国が抱えている様々な課題、例えば、1)インフラ整備（特に、運輸交通、電力、情報通信等のインフラ）や、2)価格変動や需要に大きく左右される一次産品依存から脱却した産業構造の多角化等も同時に成し遂げていかなければならない²³。これらの課題解決のため、例えばインフラ整備には、土木工学、電力工学、情報通信工学等に長けた人材、産業開発（特に加工型製造業）には、機械工学、電子工学、この2分野を融合したメカトロ工学等に長けた人材が益々必要となって来る。

科学技術省は2012年末に策定した開発計画、特に科学技術系人材育成計画（2011/12 - 2030/31）において、YTUとMTUを、それぞれ、下ミャンマー地域、上ミャンマー地域の工学系教育・研究をリードするCOE大学に指定し、2020年にはアセアンレベルの大学とすることを目標としている。しかしながら、2011年の民主化以前は、大学人は民間企業と接触を制限されており、民間企業で求められている技術、技能レベルに合致した大学教育は行われてこなかった。上記セクターで企業が求めている産業人材は、理論偏重ではなく、課題解決能力や実務能力を有し、かつ即戦力となる人材であり²⁴、大学での長期間の教育によって、設備や機器を活用した実験や実習を通じた実際的な経験を重ねることではじめて育成が可能となる。

YTUとMTUの教育・研究用の機材・施設は長期間にわたりほとんど更新がなされておらず、教育・研究用の機材・施設整備の必要性は極めて大きい。「ミ」国の工学系の人材育成の中核大学であるYTUとMTUにおける教育・研究の質向上を図り、必要とされる産業人材育成を実現するためには、両大学の教育・研究の基盤である機材・施設の整備を行うことが喫緊の課題である。

本プロジェクトは、「ミ」国の工学系高度産業人材育成の中核大学であるYTUとMTUにおいて、当該国のインフラ整備や産業開発（特に加工型製造業）に密接に関わりのある学問領域に対応する6学科²⁵を対象に、教育・研究用の機材及びそれら機材の設置に必要な施設を整備することにより、両大学の教育・研究環境の改善を図り、もって実践的な学部教育の実施及び研究能力の向上に寄与することを目的とする。

²² 製造業、農業、インフラストラクチャー、エネルギー/鉱工業、観光業、金融業および通信業の7セクターを指す。

²³ ADB, 2012, Myanmar in Transition - Opportunities and Challenges -

²⁴ 本調査中に実施した「ミ」国へ進出した日系企業（複数）へのインタビューによる。

²⁵ 土木工学科、機械工学科、電力工学科、電子工学科、情報技術学科およびメカトロ工学科の6学科を指す。

3-2 協力対象事業の概略設計

3-2-1 設計方針

3-2-1-1 基本方針

本無償資金協力は、産業振興に必要な高度かつ実践的な人材育成という課題を解決することを目的とする。本プロジェクトは以下の3つのコンポーネントで構成される；(1)YTU/MTUの既存実験室に設置する学部教育用の実習機材134品目の調達、(2)YTU/MTUの研究・開発に資する機材135品目の調達、(3)共用計測機器棟（仮称）、土木・電気実験棟（仮称）の建設（YTUキャンパス内）。「ミ」国政府の要請と現地調査及び協議の結果を踏まえて、以下の方針に基づき計画を策定する。

(1) 機材計画

機材選定に際しては、2012年度後半に導入された先方の重要政策であるCOEとしての実質化、特に、2012年度12月から新たに6年間の教育プログラムとして学生の受入れを開始したCOE学部プログラムの実施を通じた実践的な技術・知識をもった高度産業人材の育成に必要な「教育・研究用機材」を最優先とする。その際、複数の学科で共用することが可能な機材を優先する。また、民間との連携に有効と考えられる企業への技術サービス（計測、試験、試作品作成等）の提供にも利用可能な機材を優先する。

(2) 施設計画

- ・ 機材の適切な設置と維持管理、効果的・効率的な運用の観点から、既存施設への設置が望ましくない機材について、最低限必要な施設整備を行う。既存施設は築後50年以上経過しており、漏水や床の沈下などの劣化が散見される。また、電磁波防護や断熱、防震性能が確保できないこと、新設機材に必要な電力・排水設備等のインフラが整っていないこと、重量機器に対応できる構造的な荷重条件を満たしていない等の問題がある。
- ・ 新設ラボに設置が必要と考えられる機材は2つに大別される。一つは土木、電気実験の機材であり、大空間を必要とし、騒音・振動・電磁波を発生させる。二つ目は電磁波や振動の影響を遮断する必要のある共用計測機材である。これらの機材を設置する施設は離れた敷地に別棟として計画することが望ましい。
- ・ ヤンゴン工科大学は、地価が高騰しているヤンゴン市内に立地している。有限な不動産の有効活用の観点から、将来の開発余地を確保する為、出来る限り土地の高度利用を行う方針とする。
- ・ 直射日光の遮蔽、断熱性能の確保など省エネルギーに配慮し、運営・維持管理の負担が過大とならない計画とする。
- ・ 現地または周辺国の技術レベルを勘案し、設備投資が課題とならない適切なグレード及び規模とする。

(3) サイト選定

現行のキャンパス計画及び周辺環境を勘案し、共用計測機器棟、土木・電気実験棟それぞれの建設サイトは以下の通り選定された。

A サイト： 共用計測機器棟(仮称)

本館1号校舎、5号校舎、食堂や寮を結ぶ渡り廊下と食堂建物に挟まれた一角。本館脇で学内での視認性も高く、各学科からのアクセスも容易である。振動及び騒音の発生源である幅員の広く交通量の多いインセインロードからも一定以上の離隔距離が確保されており、共用計測機器棟に適する。先方負担工事による解体工事が必要な既存建物は、90m²程度の平屋の廃屋のみである。建物に隣接する位置に高さ10mを超える樹木があり、これを保存する計画とする。

B サイト： 土木・電気実験棟(仮称)

旧サッカーグラウンドであり、大型車両が直接アクセスすることができる。周りへの影響が少ない広い敷地が確保できるため土木実験棟に適する。先方負担工事による解体工事が必要な既存建物は特になし。

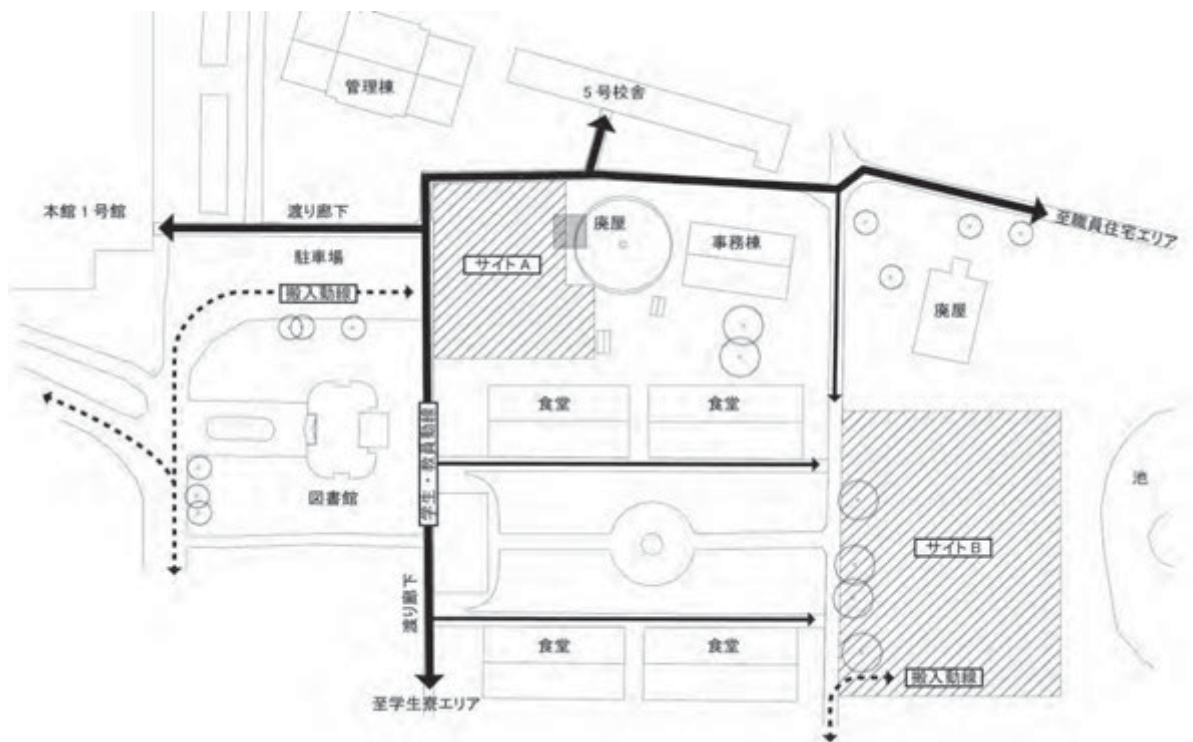


図 3-1 YTU プロジェクトサイトの現状

3-2-1-2 自然環境条件に対する方針

(1) 温度・日射対策

ヤンゴン年平均気温 27.5℃と一年中高温であり、乾季終盤の3月、4月が最も気温が上昇する。屋上や壁面の断熱性能を高めることで外部環境の室内への影響を緩和する方針とする。また、日中の強い日射への対策として、直射日光を遮る庇等を計画する。

(2) 降雨対策

年間降雨量が約 2,700mm と非常に雨が多く、短時間の集中豪雨が多い。敷地周辺の排

水溝に迅速に放流することと建物が冠水しないことに配慮し、建物周りの地盤面を嵩上げし、雨水排水経路を十分確保する。

(3) 暴風対策

2008年4月に発生したサイクロン・ナルギスは、ヤンゴンに上陸しており、ヤンゴン工科大学においても被害が確認されている。十分な耐風圧を確保する計画とする。

3-2-1-3 社会経済条件に対する方針

(1) 機材計画上配慮する事項

「ミ」国へ進出している日系企業の人材ニーズに目を向けてみると、2013年10月末時点で「ミ」国に進出している日系企業は156社、前年比71.4%の大幅な増加であり、3年前の2010年の52社に比べて3倍に増加している。業種別では「サービス業」、「製造業」、「運輸・通信業」がこの1年で2倍に急増しており²⁶、本プロジェクトの計画機材は、これら日系企業を含む「ミ」国への進出企業の人材ニーズを十分に考慮した内容とする。

(2) 土地の高度利用

本プロジェクトサイトは地価が高騰しているヤンゴン市内の希少なエリアである。将来の開発余地を確保する為にも、出来る限り土地の高度利用を行う方針とする。

(3) 民間企業との連携

民間企業との連携に有効と考えられる技術サービス（コンクリート等の強度試験、様々な不具合の原因分析、交換部品や試作部品の試作ほかを通じたインターンシップ先確保のきっかけとなる等）の提供にも利用可能な施設整備を行う方針とする。

3-2-1-4 調達事情／建設事情若しくは業界の特殊事情／商習慣に対する方針

(1) 現地調達が可能な資機材の状況

本プロジェクトの計画機材の多くを占める教育用の実験機材の調達国は本邦調達が中心となるが、モジュールタイプの実習装置等は欧米または代理店の設定がある場合は現地調達となる。PC機材および家具類は基本的に現地調達とする。また消耗品の入手が頻繁に必要な機材については現地または近隣国の代理店からの入手が可能であることを前提として計画を行った。

(2) 建築規制・関連法規

ヤンゴン市内で建設する場合、ヤンゴン市開発委員会（Yangon City Development Committee）の定める基準に従い計画する必要がある。また、着工前に当該委員会に確認申請を行う必要がある。

3-2-1-5 現地業者（建設会社、コンサルタント）の活用に係る方針

主要建設資機材は、一部の設備・電気機器、特殊設備を除き、現地製品および代理店経由のタイ、中国からの輸入品が現地市場で出回っており、容易に調達が可能である。これらの主要建設資機材の品質には特段の問題は見受けられず、現地調達可能な資機材として活用する。

²⁶ 株式会社帝国データバンク、2013年11月、「ミャンマー進出企業の実態調査」

3-2-1-6 運営・維持管理に対する対応方針

(1) 機材の運営・維持管理に係る対応方針

YTU/MTU においては、各学科の担当教員が機材管理を行うが、メンテナンス担当のテクニシャンを各学科に配置し、機材の運営・維持管理体制を行う体制を機材据付工事開始前までに確立するものとする。本プロジェクトで調達される機材には安全の確保や修理精度の確保等、高度な技術が必要なものがあり、その場合はメーカー技術者の対応となる。機材の運営・維持管理については現在実施中の技プロの活動で支援をする計画であるとともに、本プロジェクトにおいても、通常の初期操作指導に加え、より詳細な機材の使用方法や日常のメンテナンス方法の指導が可能な「運用指導」を含める計画とし、調達機材が効果的に活用されるよう十分に留意する。

(2) 施設の運営・維持管理に係る対応方針

現在のヤンゴン工科大学には、運営・維持管理部門が組織されているが、実際には、施設全体の維持管理にかかる軽微な管理を行っているのみである。施設の保守管理を確実に継続させる為にも、既存施設や類似施設にて使用している比較的維持管理が容易な設備機器等を採用する方針とする。日常的な保守が必要となる施設に付随する設備機器については、保守管理費が運営上の負担とならないよう、消耗品や保守部品の入手の容易さを優先しながら選定する。

3-2-1-7 機材、施設等のグレード設定に係る方針

(1) 機材グレード設定に係る方針

YTU/MTU は「ミ」国の工学系のトップレベルの大学であり、博士号・修士号を取得した教員も多い。また YTU/MTU 卒業生は、省庁や企業のマネジメントクラスの人材の主要な供給元として高い評価を得ている。YTU に新設する共用計測機器棟、土木・電気実験棟に設置する機材には、一部研究用の機材も含まれるが、研究計画については現在実施中の技プロの活動とも連動しており、現有教員の技術レベルで十分活用が可能である。また民間企業からの委託検査用として活用が可能な機材も優先的に考慮した計画内容とした。

(2) 施設グレード設定に係る方針

施設グレードについては、既存施設や類似施設の設計・仕様を参考とし、使いやすさ、維持管理の容易さや耐久性を優先し、設定する。実験室として、最低限必要な諸室性能を確保する方針とする。

3-2-1-8 調達方法／工法、工期に係る方針

(1) 工法

これまで周辺国に対して遅れがちであった建設技術は、近年外資が参入することで、急速に進歩している。最近の現地工法に着目し、品質面、費用対効果の面で可能と判断される技術については、採用する方針とする。

(2) 工期

建設工期については、4月中旬の10日間程度は新年休暇のため完全休業となる。また、

プロジェクトサイトでは、5月～9月の雨季のうち、特に6月～8月の雨量が多く、この時期の基礎工事への悪影響や屋外工事の減速等が予測される。このため、4月中旬の新年休暇、雨季の工事減速等に配慮して工期設定を行う方針とする。

3-2-2 基本計画（機材計画／施設計画）

3-2-2-1 機材計画

（1）設計方針の概要

本プロジェクトで整備を実施する機材は、実践的な高度産業人材の育成や産業界との連携の観点から、大学の専門工学科目（COE 学部プログラムの G4 以上：日本の4年制大学の2・3年次に該当）の教育に必要な機材及び実践的な研究開発に必要な機材を中心に整備を図るものとする。

1) 優先順位の大原則

以下の通り、優先度の高い順に①→②→③となる。

- ① YTU/MTU の COE 学部プログラムの実施にともない必要となる専門工学科目の教育に必要な機材。
- ② YTU/MTU の大学院課程（修士・博士）で必要な教育・研究用機材。
- ③ YTU/MTU の教員の知見蓄積、地域貢献等に必要な研究用機材。

2) 対象機材の絞り込み

先方との現地協議においては、以下の項目に照らしつつ、要請機材品目毎に妥当性の検証を行い、優先順位付けを行った。

- ・対象学科毎の教育・研究内容、実習方法、カリキュラム等と整合する機材。
- ・大学教員の機材活用に係る技術レベルと整合する機材。
- ・陳腐化のサイクルが遅く市場価値の持続性が比較的長い機材。
- ・消耗品等の入手が可能かつ高額な消耗品を頻繁に必要としない機材。
- ・各学科のテクニシャンによる維持管理が可能なレベルの機材。

3) 機材選定の経緯

帰国後の国内解析においては、下記の選定基準により計画機材リストを取りまとめた。

- ・上記1) ①の中で AY2015/16(4th Year)、AY2016/17(5th Year)で必要となる機材の大半と、それ以外の学年で必要な機材のうち応用的な実習機材。
- ・YTU/MTU の大学院課程（修士・博士）で必要な教育・研究用機材で、かつ高額な消耗品や交換部品を必要としないもの。
- ・民間企業からの検査委託等の技術サービスの提供にも利用可能な機材。

計画機材リストの作成にあたっては、実際の機材使用に支障のないよう、必要に応じて要請機材以外の機材の追加を行った。コンピュータ関連機材およびコピー機、プロジェクト等の事務機材は技プロで供与することとし、本プロジェクトの対象外とした。

また下記に該当する機材は、要請機材リストから削除した。

- ・他ドナー等による供与機材との重複が確認された機材。
- ・他の要請機材の内容と重複する、或いは他の機材で代替が可能な機材。
- ・他に同等製品がない機材で、かつ銘柄指定とする妥当な理由が見当たらない機材。
- ・使用頻度が低い、汎用性が低いと見込まれるなど、費用対効果が低い機材。
- ・教員或いは学生による自作が可能な実習機材。
- ・大幅な設備改修が必要、予算の制約等により協力対象に含めることが難しい機材。

4) 数量の算定根拠

機材数量については、クラス人数、実習グループ数を YTU/MTU 各々の学科毎の協議で確認し、適切な数量を設定した。機材品目毎に、実習グループ数に依拠するケース、グループ単位で実習科目のローテーションを組むケースなどがあり、一律ではない。また教員によるデモンストレーション使用の場合は1台とした。

5) 電源変動への対応

YTU/MTU 構内の電圧変動は±10%程度であることが確認されており、一般的な実習機材の使用においては問題ない。但し、瞬間的な停電が故障の原因となる可能性のある一部の精密機材に関しては、個別に安定化電源装置あるいは無停電電源装置を付ける。

- ・フライス盤、旋盤、工場自動化実習装置、走査型電子顕微鏡、液体窒素製造装置、粉末 X 線回折装置、蛍光 X 線分析装置など。

6) 機材設置場所の検討

①YTU 設置機材

YTU の既存実験室は築 50 年以上を経過した古い建物内にあり、機材の種類により適切な設置場所が確保できない品目がある。以下に計画機材の分類と設置場所の検討結果を述べる。

表 3-1 機材設置場所の検討

	機材の分類	設置場所の検討結果
A	軽量・小型で大型電気容量等のインフラ増設が不要な機材	内部仕上げ、設備、外部建具等の補修を行った上で、既存実験室に設置
B	重量物・衝撃・振動等を伴う機材	構造検査により、以下に仕分け
		①高いコンクリート強度が確認された既存建物内の実験室に設置可能な機材

		②既存施設に設置できないと判断された機材→新規施設が必要
C	特別なインフラ増設（排水・中和槽・高電圧等）が必要な機材	既存施設には設置できないため新規施設が必要
D	大空間・地下ピット等、特殊構造物が必要な機材	既存施設には設置できないため新規施設が必要
E	恒温管理等、特殊室が必要な機材	機材の種類により、以下に仕分け
		①電磁シールド、振動など外部影響を遮断する必要がある機材
		②上記を考慮する必要のない機材

上記の検討により、AおよびB①は既存施設に設置が可能であるが、B②、C、DおよびEはそのサイズ、重さ、性質の観点から、既存施設に設置することが不適当で新規施設が必要と判断される。また電磁シールド、振動などの外部影響を遮断する必要がある機材は、それ以外の機材と別棟とする等の配慮が必要である。

②MTU 設置機材

MTUの既存実験室が並ぶ施設は比較的新しく、ほとんどの建物が平屋である。機材は土間床に設置されるため、重量物の設置も可能である。また予備の高圧電源の接続が随所にあるなど、インフラ整備状態も良好であるため、本プロジェクト整備機材は全て既存建物への設置が可能である。

7) YTU 機材の計画方針

下表に YTU に対する機材計画方針を述べる。

表 3-2 YTU に対する機材計画方針

【YTU 既存施設への設置が可能な機材】

学科名	機材計画方針
土木工学科	土質・コンクリート・構造・水理および環境分析の各分野に必要な機材を計画する。
機械工学科	材料試験機関係では万能試験機、ブリネルロックウェル硬さ試験機、その他、構造力学実験装置セット・環境試験関連機材等を計画する。
電力工学科	基礎的な計測機材、直流/交流電源・荷重モジュール、モーター実習モジュール等を計画する。
電子工学科	オシロスコープ、信号発生器他、電子回路実習装置、自動制御実習装置、プリント基板加工機等の実習用機材を計画する。
情報技術学科	他ドナー等との重複要請を排除し、マイクロプロセッサトレーナー、組込ネットワーク実習装置、シグナルプロセス実習装置、基礎電気電子実習装置等を計画する。

メカトロ工学科	工業用電子回路実習装置、パワーエレクトロニクス実習装置、バイオ測定システム等を計画する。
---------	--

【YTU 既存施設への設置が困難な機材】

学科名	機材計画方針
土木工学科	土木・建築分野のコンクリート材料または鋼材試験用として、構造物試験装置（500kN 動的ジャッキ式、5000kN 静的ジャッキ式、フレーム一式および計測制御部一式を含む）、構造物試験装置用静的変位計測システム、構造物試験装置用動的変位計測システム、振動台試験装置、2000kN 万能試験機等、200kN 疲労試験機等を計画する。
	土木・建築分野の土壌試料の分析用として、エアータンク、標準型三軸圧縮試験機、乾燥炉、卓上型蒸留水製造装置、自動締固め試験及び CBR 試験装置、電子天秤等を計画する。
	土木・建築分野のコンクリート材料試験用として、1000kN 梁曲げ試験機、2000kN 圧縮試験機、コンクリートミキサー、スランプ試験機、モルタルミキサー等を計画する。
	土木・建築分野の骨材試験用として、コンクリート骨材試験フルイ、単位体積重量測定用マス、粗骨材比重測定装置、アルカリ骨材用恒温養生装置等を計画する。
	構造・建築分野の流体性質試験用として、風洞実験装置、熱線流速計、3 分力計測システム等を計画する。
電力工学科	配電設備分野の試験用として、高電圧実験装置、オシロスコープ等を計画する。
電力工学科 電子工学科 機械工学科 メカトロ工学科 情報技術学科 (上記の各学科 共用機材)	金属材料の元素構造観察用として、走査型電子顕微鏡 (SEM)、SEM 用試料作製装置等を計画する。
	真空蒸着装置、マニュアルプローバ用として、液体窒素製造装置、液体窒素容器等を計画する。
	測定機器全般の校正用として、標準体積、基準分銅、JCSS 基準器型温度計、標準圧力発生器、標準信号発生器、分析天秤等を計画する。
	電気・電子・半導体分野の分子構造解析用として、マルチチャンネル分光器、フーリエ変換赤外線分光光度計、紫外可視分光光度計、ラマン散乱分析装置等を計画する。
	半導体デバイスの設計製作実習用として、高周波スパッタリング装置、真空蒸着装置、クリーンブース、デジタルマイクロスコープ、ドラフトチャンバー等を計画する。
	流体の可視化観察用として、YAG レーザー計測装置等を計画する。
	メカトロ分野の生体応用研究用として、器材棚、実験台、医療用ベッド等を計画する。
環境分野における元素分析用として、ガスクロマトグラフ、小型ガスクロマトグラフ、液体クロマトグラフ、原子吸光分光光度計等を計画する。	

	電気・電子分野の一般的なパラメーター計測用として、インピーダンスメーター、パワーアナライザー、カーブトレーサー、マニュアルプローバ、周波数カウンター等を計画する。
	金属材料の元素分析用として、粉末X線回折装置、蛍光X線分析装置等を計画する。
	各分野の汎用化学実験・研究用として、中央実験台試薬棚付、ドラフトチャンバー等を計画する。

8) MTU 機材の計画方針

下表に MTU に対する機材計画方針を述べる。

表 3-3 MTU に対する機材計画方針

学科名	機材計画方針
土木工学科	締固め試験機等の土質関連機材、水工実験セット等の水理関連機材、ウォーターバス等の環境分析に必要な機材を計画する。
機械工学科	縦フライス盤（中型・小型）、ラジアルボール盤等を計画する。
電力工学科	産業用プロセス制御用 PLC モジュール、ジェネレータープロテクションモジュール等を計画する。
電子工学科	電子回路実習装置、プリント基板加工機、自動制御実習装置等を計画する。
情報技術学科	マイクロプロセッサートレーナー、PC ハードウェアトレーナー、標準 PLC トレーナー等を計画する。
メカトロ工学科	工業用電子回路実習装置、パワーエレクトロニクス実習装置、工場自動化実習装置を計画する。

(2) YTU に対する計画

1) 機材計画の概要

YTU に対する主な計画機材の数量と使用目的の概要は以下のとおりである。

表 3-4 主な計画機材の使用目的と数量 (YTU)

【YTU 既存施設用】

学科	機材名	用途	数量
土木工学科	電気炉	土質試験のための試料等を高温乾燥させるための装置	1 台
	CBR 試験機	土質試料に ϕ 5 cm のピストンを押込む事により路床土支持力を測定するための装置	2 台

	恒温器	土質試験のための試料を一定の温度条件化で養生あるいは保管するための装置	1台
機械工学科	ブリネルロックウェル硬さ試験機	金属材料のブリネル硬さ試験及びロックウェル硬さ試験を行うための装置	1台
	シャルピー/アイゾット試験機	衝撃破断時の吸収エネルギー値から金属材料の耐衝撃性試験を行うための装置	1台
	ねじ式万能試験機	モーター駆動の動力により主に金属材料の引張、圧縮、曲げ試験を行うための装置	1台
	エンジンシステム・テスト装置	エンジンの運転状況を再現し出力特性等を学習するための装置	1式
電力工学科	発電機防護モジュール	発電機及び各種電動機の運転、制御について基礎的な実習を行うための装置	1式
	PLC モジュール	PLC (シーケンサ) およびその基本的な制御方式についての実習を行うための装置	2台
	スペクトラムアナライザー	横軸を周波数、縦軸を電力または電圧とする二次元のグラフを画面に表示するための装置	3台
電子工学科	信号発生器	各種通信システムに用いられるベクトル信号を発生させるための装置	2台
	プリント基板加工機	電子基板上に電子素子を取り付けるための精密加工を施すための装置	1台
	パワーエレクトロニクス実習装置	主に動力用途の電源の整流(交流から直流への変換)についての学習をするための装置	2台
	電子回路実習装置	電子制御の基本的な理論回路を実際に組み立てることにより学習するための装置	5台
	シグナルアナライザー	主として信号の高速測定や瞬時に起こる不規則な波形の検出に用いられる装置	2台
	ネットワークアナライザー	高周波回路網の通過・反射電力の周波数特性を測定に用いられる装置	2台
情報技術学科	マイクロプロセッサ実習装置	IC 制御装置の理論と機器構成について実習を通じて学習するための装置	4台

	基礎電気電子実習装置	AC/DC 回路、AC-DC/DC-AC 変換、トランジスタ、増幅器等、基礎的な実習を行うための装置	4 台
	シグナルプロセス実習装置	デジタル信号処理の理論と機器構成について実習を通じて学習するための装置	4 台
	組込ネットワーク実習装置	デジタル通信プロトコル及びインターネット実装基板の開発の学習をするための装置	4 台
メカトロ 工学科	工業用電子回路実習装置	主に工業分野の電子制御について回路を組み立てることにより学習するための装置	1 式
	パワーエレクトロニクス実習装置	主に動力用途の電源の整流（交流から直流への変換）についての学習をするための装置	1 式
	工場自動化実習装置	生産工程の自動化に関連したモジュール組合せを学習するための装置	1 台
	メカトロ学科用 FPGA 開発キット	生産工程用途の集積回路のプログラミング開発を支援するための装置	1 式
	バイオデータ測定装置	心電図、血圧等人体の生体データを電気的に計測する機器の原理を学習するための装置	1 台

【YTU 新設施設用】

学科	機材名	用途	数量
電力工学科 電子工学科 機械工学科 メカトロ 工学科 情報技術学科 (学科共用の 計測機器)	走査型電子顕微鏡	試料の微細構造の精密測定ならびに含有元素の分析を行うための装置	1 式
	液体窒素製造装置	実験・研究用として使用する液体窒素を空気から直接製造する装置	1 台
	標準圧力発生器	標準空気圧力を発生させる装置	1 台
	紫外可視分光光度計	紫外及び可視光を用いて試料の吸収スペクトルを測定し定量分析を行う装置	1 台
	YAG レーザー計測装置	ガス流動等の流れ場を可視化し次元速度成分を計測するための装置	1 式
	蛍光 X 線分析装置	X 線照射時に試料から発生する蛍光 X 線により元素の種類や含有量を調べるための装置	1 式
土木工学科、 電力工学科	構造物試験装置	建築用構造部材に静的あるいは動的試験力を加えその強度を試験するための装置	1 式

(土木・電気 実験機材)	振動台試験装置	テーブル上に設置した供試体に水平振動を加え供試体の耐振動性を試験する装置	1 式
	1000kN 梁曲げ試験器	主にコンクリート製梁供試体の 4 点曲げ強度試験等を行うための装置	1 台
	2000kN 圧縮試験機	コンクリート製各種供試体に対し圧縮、曲げ荷重を加えその強度を計測するための装置	1 台
	2000kN 万能試験機 A	主に金属材料に引張、圧縮、曲げ荷重を加えその強度を計測するための装置	1 台
	200kN 疲労試験機 A	各種材料や供試体の引張圧縮及び曲げ方向の疲労(動的)試験を行うための装置	1 台
	風洞実験装置	一定の風速が試験対象物及びその周囲の気流に与える影響を実験する装置	1 式
	高電圧実験装置	雷放電、交流及び直流高電圧放電を発生させ絶縁破壊等の実習を行うための装置	1 式

2) 施設計画の概要

表 3-5 新施設の主な計画室と基本条件 (YTU)

棟	室名	基本条件
共用計測 機器棟 (YTU)	微細構造観察室	走査型顕微鏡を用いて、試料最表面をナノレベルで観察する。電子顕微鏡設置のため、電磁波防護、温湿度管理、防震対策が必要。
	標準測定機器室	校正を行う為の標準器を管理及び標準器を用いて簡易な校正を行うため、標準器の管理棚と作業スペースが必要。
	準備室	器具棚と実験台を部屋の規模に応じて配置する。
	光学計測室	光に関する各種の値を計測するため、暗室とする。
	電子デバイス設計・作製室	半導体基板等の設計から、組立までを行うため、クリーンブースと作業スペースを必要とする。
	生物医学計測室	生物の体温、筋電、脳波などの各種測定・観察を行う。
	電気電子物性評価室	試料の電流、電圧、インピーダンス等の計測と分析までを行う。
X線計測室	各種 X 線装置での観察を行う。試料準備のための専用準備室が必要。	

	汎用実験室	各種学科が共通で使用できる実験室として、標準的な実験室を想定する。
	スタッフ室	各学科機材の運用・管理を担うスタッフのための室を設ける。
	サーバー室	新設建物共通の LAN 設備の引込先として計画する。
	液体窒素製造施設	各種の実験で利用する液体窒素の製造装置を設置する室を設ける。
土木・電気実験棟 (YTU)	構造実験室	反力壁・床、振動台、万能・疲労試験機等を設置するため、反力壁・床が設置可能な空間の確保とトラック搬出入、天井走行クレーンの設置が可能な室をする。
	計測・制御室	構造実験室で使用する油圧ジャッキ等の制御装置や各種データ収集装置を設置する。
	油圧電源室	構造実験室で使用する油圧ジャッキや振動台の油圧源を設置する。
	地盤模型室	構造実験室に設置されている振動台を共有可能なよう、1階に配置する。
	地盤基礎実験室	各種の土質実験（非恒温条件）を行うため、出来る限り大部屋とし、将来的なレイアウト変更等が可能な計画とする。
	恒温室	各種土質実験において、恒温条件が求められる実験を行う。
	材料調整室	フレッシュコンクリートの性状試験等を行うため、材料の搬入しやすい配置計画と下部に中和槽を設ける。
	養生室	コンクリート供試体の養生用水槽を設ける。
	コンクリート試験室	外部からの供試体の持ち込みを想定し、台車での取り回しが可能な計画とする。
	セメント倉庫	コンクリート調合試験等で使用するセメントを保存する。
	高電圧室	最低限の実験規模を想定し、2層吹抜けとする。
	風洞実験室	風洞実験機材を過不足なく設置可能な実験室規模とする。
	スタッフ室	各学科機材の運用・管理を担うスタッフのための室を設ける。
電気室	新設建物共通の分電盤、自動電圧調整器、非常用発電機を設置する。	

(3) MTU に対する計画

表 3-6 主な計画機材の使用目的と数量 (MTU)

分類	機材名	用途	数量
土木工 学科	梁曲げ試験機セット	主にコンクリート製梁供試体の4点曲げ強度試験等を行うための装置	1台
	CBR 試験機	土質試料にφ5cmのピストンを押し込む事により路床土支持力を測定するための装置	1台
	恒温器	土質試験のための試料を一定の温度条件化で養生あるいは保管するための装置	1台
	水工実験セット	ウォーターハンマー現象、各種水車の特性、液体の推力等、流体の各種実験を行う装置	1台
機械工 学科	縦フライス盤 (中型)	堅型配置の駆動軸を有する、金属材料のフライス加工を行うための装置	1台
	万能円筒形グラインダー	砥石を交換することにより金属材料の幅広い研削加工を行うための装置	1台
電力工 学科	電気工学用モジュール実習装置	配電、開閉器、スイッチ、動力、計測等、電気工学の基礎的な実習を行うための装置	1台
	スペクトラムアナライザー	横軸を周波数、縦軸を電力または電圧とする二次元のグラフを画面に表示するための装置	2台
電子工 学科	プリント基板加工機	電子基板上に電子素子を取り付けるための精密加工を施すための装置	1台
	パワーエレクトロニクス実習装置	主に動力用途の電源の整流 (交流から直流への変換) についての学習をするための装置	3台
	電子回路実習装置	電子制御の基本的な理論回路を実際に組み立てることにより学習するための装置	6台
情報技 術学科	マイクロプロセッサ一実習装置	IC 制御装置の理論と機器構成についてについて実習を通じて学習するための装置	2台
	ローカルネットワーク実習装置	イーサネット通信システムの基礎を実習を通じて学習するための装置	2台
	基礎電気電子実習装置	AC/DC 回路、AC-DC/DC-AC 変換、トランジスタ、増幅器等、基礎的な実習を行うための装置	2台
	シグナルプロセス実習装置	デジタル信号処理の理論と機器構成について実習を通じて学習するための装置	2台
	通信システム実習装置	アナログ通信及びデジタル通信の原理を学習するための装置	2台

メカトロ 工学 科	工業用電子回路実習装置	主に工業分野の電子制御について回路を組み立てることにより学習するための装置	1 式
	パワーエレクトロニクス実習装置	主に動力用途の電源の整流（交流から直流への変換）についての学習をするための装置	1 式
	工場自動化実習装置	生産工程の自動化に関連したモジュール組合せを学習するための装置	1 台

(4) 「ミ」国側による改修が必要な YTU 既存実験室

- ・土木工学科
土質力学実験室、建築材料実験室、環境実験室、水力実験室、構造実験室
- ・機械工学科
材料強度実験室、ワークショップ、冷凍・空調実験室、熱力学実験室、ロボット実験室、機械実験室
- ・メカトロ工学科
メカトロ実験室、電子実験室
- ・情報技術学科
情報通信実験室、通信ネットワーク実験室
- ・電子工学科
制御工学実験室、マイクロコントローラー/マイクロプロセッサ実験室、基礎電子実験室、通信実験室、電力/工業電子実験室
- ・電力工学科
高電圧実験室、計測機器実験室、電気機械実験室、パワーエレクトロニクス実験室、パワーシステム実験室、基礎電力実験室、再生エネルギー実験室、電力実験室

3-2-2-2 施設計画

(1) 敷地・施設配置計画

本プロジェクトで整備を実施する機材をその設置条件によって分類し、既存施設に設置できないと判断された機材の適切な設置場所を確保するために建物を新設する。主に COE 機材等の特殊な設置条件の無い機材の設置は、既存施設に設置可能であるため、構造・インフラ状況の確認を行った上で、設置する室の設備・内部仕上げ・建具等の補修を行う。特殊な設置条件がある機材は更にその条件により区別し、主に、重量物・振動発生・特殊インフラ増設・大空間・恒温管理などの条件を必要とする機材と、電磁シールド・振動遮断の必要がある機材とに区別し、別々の建物を建設し、設置することとする。

A サイト： 共用計測機器棟（仮称）

A サイトは、屋根付き渡り廊下、食堂、樹木に囲まれており、サイト西側は斜面となっている。これら既存施設及び樹木との間に適切な離隔距離を確保し、斜面を避けた位置で、最大限の建築面積を確保する計画とする。共用計測機器棟に求められる必要最低限の諸室を確保し、これを積層すると、地上5階建ての規模となる。

サイト内には、約3mの高低差があることから、メインエントランスを2階に設け、駐車場から直接出入り可能な計画とする。5号校舎から続く渡り廊下からは、1階のサブエントランスに出入り可能な計画とする。

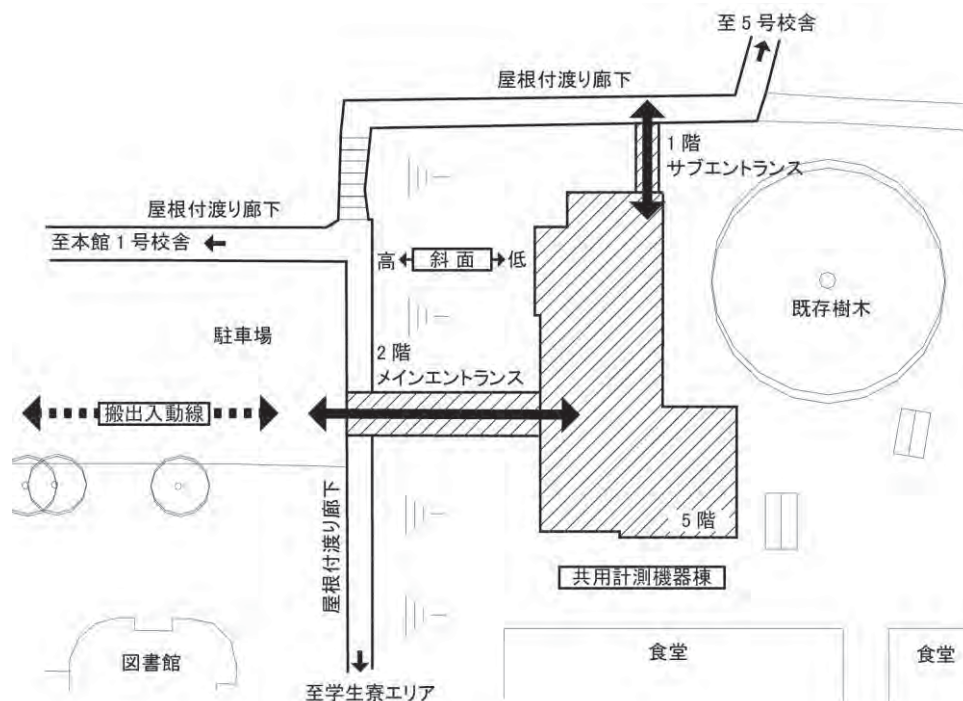


図 3-2 A サイト 配置計画の考え方

B サイト： 土木・電気実験棟（仮称）

B サイトには、既存の池及び前面道路沿いに樹木が現存することから、これらとの間に適切な離隔距離を確保した上で、建物及び必要な外構要素を計画する。前面道路側に対して、十分な離隔距離を確保し、建物を段状セットバックすることで、平屋建物が主体の周辺環境に配慮しつつ、敷地の高度利用を実現する。

実験棟外周には、重量物の搬出入を容易とする為、トラック等の運搬車両が通行可能な構内道路を計画する。

また、B サイトには、A、B 両サイトに必要な電気の供給や給水の為の、電気室や機械室から成る付属建屋を計画する。

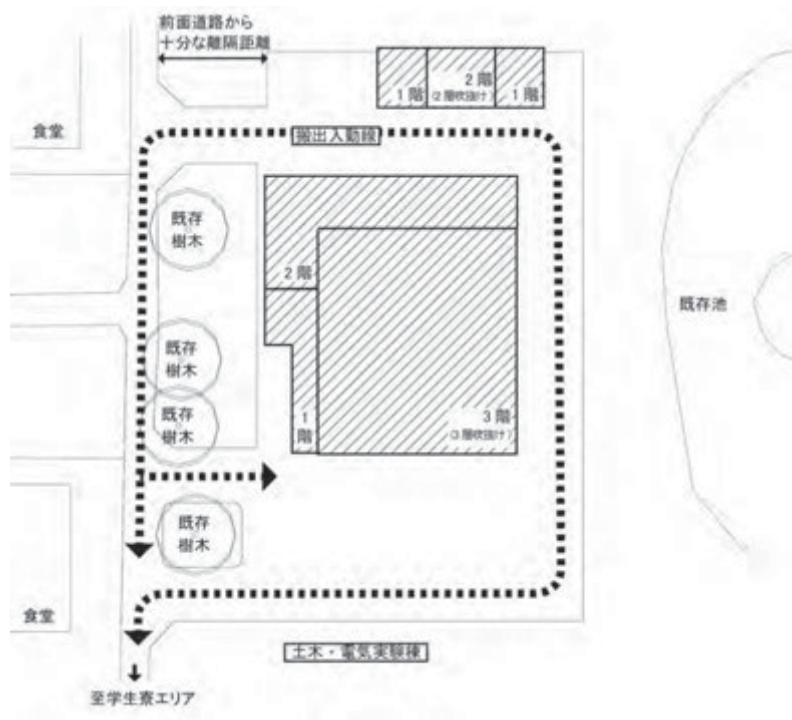


図 3-3 B サイト 配置計画の考え方

(2) 建築計画

1) 平面計画

A サイト： 共用計測機器棟（仮称）

建物周囲の条件から建設可能範囲が限られているため、実験室以外の共用エリアを最小化し、シンプルな動線計画とすることで、実験エリアを最大限に確保する計画とする。外気に開放された片側廊下に沿って実験室を配置することで、単純明快な構成とする。

実験室は、無柱空間の実験エリアを、各階 3~4 室程度に分割し、各実験に必要最低限の面積を確保する。実験室の中には、特に外部環境の影響を受けやすい諸室があることから、これら特殊実験室を、各階同位置に集約し、無窓を基本とした上で、高断熱、暗室対応、電磁シールド等の各実験室が要求する室内環境を確保可能な壁体構成とする。

環境負荷低減を図るため、無窓居室や開口部の小さな室を東西面に集約し太陽熱負荷の低減を図った上で、実験室は南北の自然通風が確保される計画とする。太陽光、雨を防ぐため、実験室の東西面にはバルコニー又は外部廊下を配し、その外側で垂れ壁を設けている。

また、実験には試料や液体窒素の運搬が必要な為、エレベーターを設置する。2 方向避難を確保する為、廊下の両端に階段を設ける。

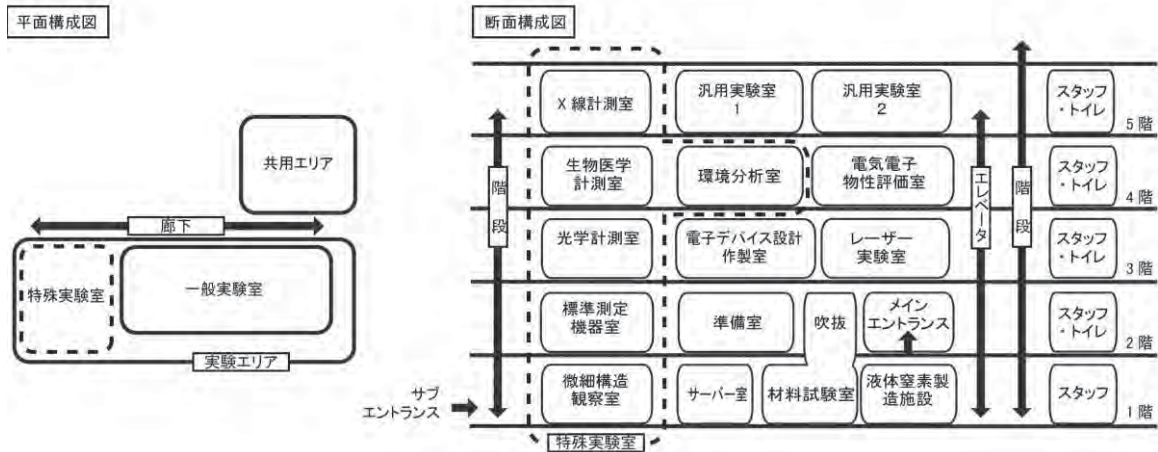


図 3-4 共用計測機器棟 基本構成図

B サイト：土木・電気実験棟（仮称）

実験棟は、コンクリートエリア、土質エリア、風洞エリアを積層した 3 階建てボリュームを前面道路側に、その奥に、3 層吹き抜けの構造エリアを配置する。騒音・振動レベルの最も大きな構造実験室を前面道路から十分離すことで、実験による周辺環境への影響を最小化する。高電圧ホールは、消費電力が大きいことから、付属建屋内の電気室に隣接して

計画する。構造実験室には、反力壁及び床を計画する。

重量物を使用する実験室や、搬出入が頻繁に行われる実験室を主に 1 階に計画することにより、将来的な実験内容の変更等に柔軟に対応できる計画とする。

各エリアには、独立した出入口を計画するが、実験機材の共用利用を積極的に行う為、適宜、エリア相互の行き来も可能な計画とする。各階から地上階まで 2 方向避難可能な計画とする。

重量物の搬入については、構造実験室では、車両から直接の搬出入が可能となるよう、大型シャッターと天井走行クレーンを計画する。

2 階土質エリアへは、構造実験室を経由して、天井走行クレーンを用いて揚重可能な計画とする。3 階風洞エリアへは、機材工事で調達するチェーンブロック

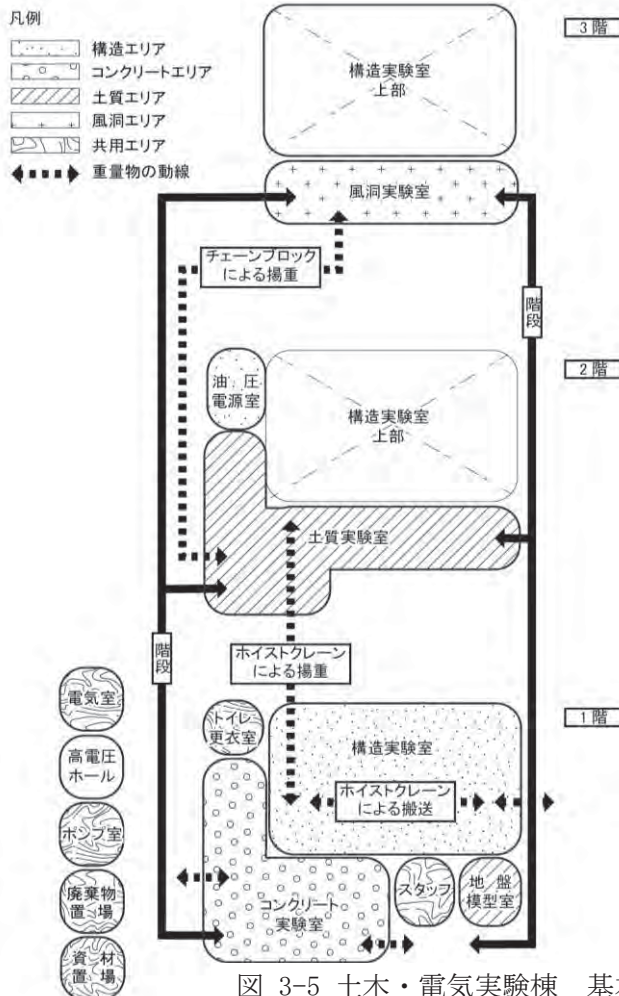


図 3-5 土木・電気実験棟 基本構成図

を用いて搬入可能な計画とする。

前面通路側に庇とルーバーを設け、直射日光と雨の吹き込みを防ぐ計画とする。建物中央部の構造実験室の吹き抜け上部で自然換気を可能とすることで、熱だまりを防ぐ計画とする。

共用計測機器棟、土木・電気実験棟及の主要諸室は以下の通りである。

表 3-7 共用計測機器棟 主要諸室

分野	階	部屋名	面積	備考
共用実験	1	微細構造観察室	69	走査型電子顕微鏡を用いて、試料最表面をナノレベルで観察する。観察用の試料作成から観察、データアーカイブまでを行う。電子顕微鏡設置のために電磁波防護、温湿度管理、防振対策が必要。液体窒素、特殊ガスを使用する。
	2	標準測定機器室	69	校正を行う為の標準器（標準体積、標準質量、標準温度計、標準圧力計など）を管理、及び標準器を用いて簡易な校正を行う部屋。標準器の管理棚と測定器是正の作業スペースを確保する。
	4	環境分析室	54	気体・液体中の微量分析（検出）と試料中に含まれる金属元素の濃度測定を行う。設置機器には温湿度条件や局所換気が求められ、各種の特殊ガスを使用する。試料準備から測定までを行う。
	5	汎用実験室(1)	60	各学科が共用で使用できる、汎用実験室として、標準的な実験室（実験台、器材棚、ドラフトチャンバー等）を想定した規模設定とする。また、汎用実験室(1)は、大型試料対応に配慮する。
		汎用実験室(2)	45	
	2	準備室	39	器具棚と実験台を部屋に規模に応じて配置する。
	3		40	
	4		25	
機械	1	材料試験室	90	物体に引張・圧縮・ねじり等の力を高圧力、長時間かけることによる、物質への影響を検査する。万能試験機や疲労試験機等とそれらの制御装置、試験体の準備をするスペースを確保する。
	3	レーザー実験室	47	YAG レーザーによる金属板の加工（溶接・切断）とレーザーの計測・解析を行う。金属板を実験体とするための準備加工とレーザーによる加工、計測までを行う。
	5	X線計測室	90	構成が不明の物質の元素構成を明らかにする為の、観察を行う。X線回折装置では物質（結晶）の定性分析を行い、蛍光X線装置では、主に無機物の固体を構成する元素の種類と濃度を分析する。X線装置での観察には、試料を粉末状または平滑面とする必要がある為、専用の準備室を用意する。
電子	3	光学計測室	38	分光器等を用いて、光束・輝度・光度などの光に関する各種の値を計測する為、暗室とする。
		電子デバイス設計・作製室	70	半導体基板等の設計から作成、組立てまで行う。作成の為の機材を配置し、組立ての為のクリーンブースと準備作業スペースを確保する。

	4	電気電子物性評価室	46	試料の電流、電圧、インピーダンス等の測定を行う。設置機器には液体窒素を利用する。試料準備から測定、分析までを行う。
メカトロ	4	生物医学計測室(1)	40	生物の体温、筋電、脳波などの各種測定・観察を行う。
		生物医学計測室(2)	29	
フライン	1	サーバー室	7	共用計測機器棟、土木・電気実験棟共通のLAN設備の引込み先となる。
付属室	1-5	スタッフ室(5室)	27 x5 室	各階3室程度の実験室に対して、専属のスタッフが配置されることを想定し、利用人員3人とする。作業スペースを含めて1人当たり9㎡/人として計画する。
	2	ミーティング室	28	12席程度のミーティングスペースを計画する。
	1	液体窒素製造施設	7	電子顕微鏡やその他の実験室で液体窒素を利用するため、製造設備を設置する。製造設備の設置と液体窒素の移動用容器への移し替え作業が可能なスペースを確保する。
		ブローアールーム	7	浄化槽のエアブローアールームを設置する。
		倉庫	15	消耗品等を保管する。
2-5	トイレ	11 x4 室	2及び4階に男性用トイレ、3及び5階に女性用トイレを配置する。それぞれのトイレには必要最低限の衛生機器台数を計画する。	

表 3-8 土木・電気実験棟 主要諸室

分野	階	部屋名	面積	備考
構造	1	構造実験室	353	約13mx10mの反力床、約5mx8mのL型で高さ5mの反力壁、載荷台寸法1mx1.5m程度の振動台、万能試験機作業スペース、疲労試験機作業スペースから成る。積載荷重10トンの天井走行クレーンを設置する。トラック等で、直接大規模な試験体の搬入が可能な計画とする。3層吹抜けとする。
		計測・制御室(前室含む)	38	構造実験室で使用する油圧ジャッキや振動台等の制御装置、ひずみ等の計測データ収集装置を格納する。構造実験室からは、前室を經由して出入りする。
	2	見学バルコニー	48	構造実験室内の2階レベルに配置し、階段でアクセスする、構造実験の見学スペース。天井走行クレーンを用いた地盤基礎実験室への荷揚スペースとしても活用する。
		油圧電源室	47	構造実験室で使用するジャッキや振動台の油圧源を配置する。機材の更新に配慮し、外壁側に搬出入口を設ける。
コンクリート	1	コンクリート試験室	101	強度試験、耐久性試験、モルタル試験等を行う。外部からの供試体の持込み等を想定して、試験体や材料を台車等で容易に取りまわし可能な計画とする。
		材料調整室	96	フレッシュコンクリートの性状試験等を行う。バックヤードの資材置き場から材料の搬入が容易な配置及び開口計画とする。同室下部ピットレベルに、コンクリートの調合で発生するアルカリ排水の中和槽を設ける。

コンクリート	1	セメント倉庫	16	コンクリート調合試験等で使用するセメントを保存する。
		養生室	15	コンクリート供試体の養生用水槽を設ける。冷暖房設備を設置し、任意の室温での養生環境を提供可能とする。
土質	2	地盤模型室	37	構造実験室に設置されている振動台を共用可能なよう、1階に配置する。
		地盤基礎実験室	127	各種土質実験に必要な機材を、その使用環境に応じて、恒温室と非恒温室に分類し配置した。出来る限り大部屋とし、将来的なレイアウト変更等対応可能な計画とする。重量物の搬入は、天井走行クレーンから、構造実験室の見学バルコニーに荷降し後、地盤基礎実験室に搬入する計画とする。
		恒温室	84	
	コンプレッサー室	14	地盤基礎実験室及びコンプレッサー室で使用する機材の動力源を配置する。機材の更新に配慮し、外壁側に搬出入口を設ける。	
風洞	3	風洞実験室	146	風洞実験機材を過不足なく設置可能な実験室規模とする。実験模型の準備スペースも見込む。
電気	1	高電圧ホール	38	交流・インパルス電源、周辺機器を含め、最低限の実験室規模とし、2層吹抜けとする。消費電力を勘案し、電気室のある付属建屋内に計画する。
インフラ	1	電気室	35	共用計測機器棟、土木・電気実験棟共通の分電盤、自動電圧調整器、非常用発電機を設置する。付属建屋内に計画する。
		ポンプ室	35	共用計測機器棟、土木・電気実験棟共通の給水ポンプ、消火ポンプを設置する。付属建屋内に計画する。
付属室	1	ミーティング室	17	8席程度のミーティングスペースを計画する。
		更衣室	10	男女共に12～16人用程度のロッカーを計画する。
		トイレ	20	男女共に必要最低限の衛生機器台数を計画する。
	2	スタッフ室	19	作業スペースを含め、1人当たり9㎡/人とし、1階に2席、2階に5席計画する。
46				

2) 断面計画

一般的な実験室は吊り天井等を設けず、上階の床スラブ下まで全て実験室として利用できる断面計画を基準とし、基準階高を抑えても高さのある機器が設置可能な計画とする。

開口部周りや開放廊下等には、雨除けや日中の強い日差しを遮る庇やスクリーンを計画する。

土木・電気実験棟の構造実験室は、高さ5mの反力壁の上部を天井走行クレーンが可動するスペースを確保する為、3層吹き抜けとし、反力床の床下空間には、試験体等を床に固定する為の作業スペースを設ける。

3) 構造計画

①建設予定地の地盤状況と基礎構造計画

地盤調査の結果から、鉛直荷重の比較的大きな建物にあつては、杭基礎とする必要があることを確認した。5階建て共用計測機器棟、3階建て土木・電気実験棟共に、杭基礎を採用する。杭はプレキャストコンクリートの既製杭とする。

②上部構造の構造計画

本計画対象は、低層建物であることから、鉄筋コンクリート造の耐震壁付ラーメン架構を基本とする。耐震壁ではない外壁と内壁は、現地で一般的に使用されているコンクリートブロック積みとする。また、土木実験棟の最上部屋根構造は鉄骨造とする。

③各種荷重

本計画で採用する仮定荷重および外力は、現地の気象・地理・建物用途を考慮し、次のように設定する。

a) 固定荷重

本計画で使用する個々の仕上げ材、構造材から荷重を算定する。

b) 風荷重

風荷重は、ミャンマー国の基準 (110mile /h) に準拠する。

c) 積載荷重

積載荷重はミャンマー国の現状及び日本の建築基準法に準拠する。

d) 地震荷重

地震荷重は、ミャンマー国の地震ゾーンマップにより計画する。本計画対象地域は地震ゾーン 0.11-0.2 に位置し、発生する可能性のある地動加速度は 0.2gal (ガル) である。

e) 使用材料

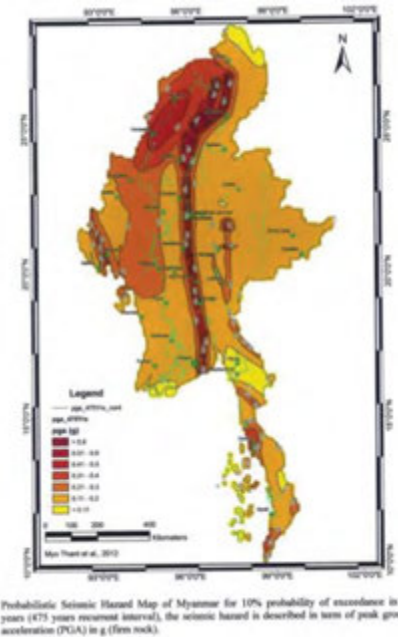


図 3-6 ミャンマー国 地震ゾーンマップ

出典： Myo Thant 他 2012 年

表 3-9 主な使用材料

材料		仕様
コンクリート	建物構造部材	設計基準強度 $F_c=24\text{N/mm}^2$
	反力床・反力壁	設計基準強度 $F_c=35\text{N/mm}^2$
鉄筋		降伏強度 345 N/mm^2 、 295 N/mm^2

④その他

土木実験棟の構造実験室には、加力実験を行う為の反力床、反力壁を計画する。反力壁部分には、プレストレストコンクリートを採用する。

4) 電気設備計画

① 電力引込・受変電設備

キャンパス内の現状の電力供給は、敷地西側インsein通り向かいの既設変電所から 6.6

kVを地下埋設で引込み、本館1号校舎北東角の主変電室を経由してキャンパス内に計5箇所副変電室へ供給している。

電圧変動への対策として、自動電圧調整器（AVR）を設置し、建物に供給される電圧の安定化を図る。

停電時への対策として、自動切替装置付きの非常用発電機を設置する。

新規施設用の変電室は土木・電気実験棟に新設し、共用計測機器棟および土木・電気実験棟へ供給する計画とする。新規変電室までの1次側電力引込みは先方負担工事とする。

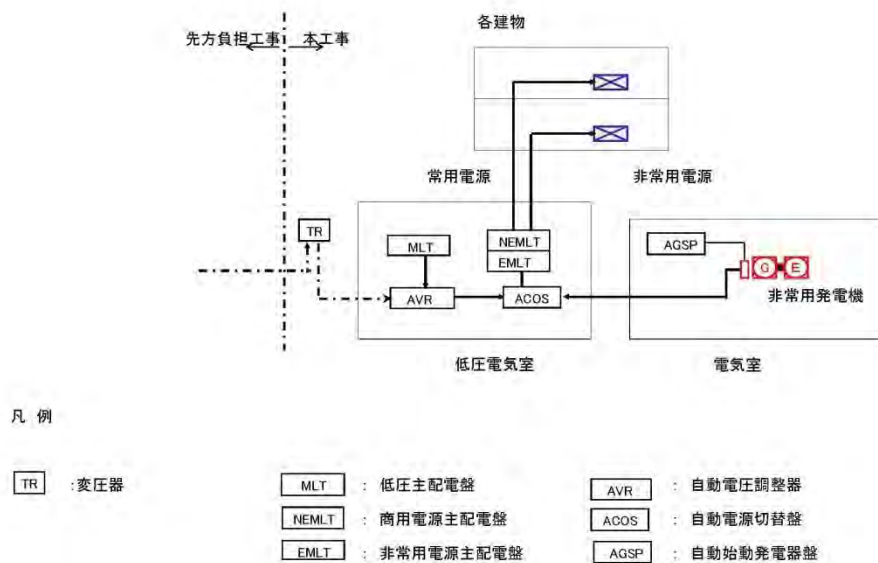


図 3-7 電力引込系統図

② 電源設備

- 幹線動力設備

配電盤より敷地内地中配線にて、各計画建物内電灯分電盤・動力制御盤へ電力供給を行う。

- 非常用発電機設備

停電時の施設機能を最低限維持するために、非常用電源を設置し、下記施設への電源供給の一部は非常発電機回路とする。また、維持管理費低減のために、屋内に設置し発電機の劣化を抑えること、大きな負荷割合を占める空調設備負荷を低減するために該当諸室に高い断熱性能を確保することとする。

表 3-10 発電機電源供給負荷

建物名称	部屋名	負荷
共用計測機器棟	微細構造観察室	空調設備、顕微鏡関連機材
	標準測定機器室	空調設備
	光学計測室 環境分析室 X線計測室	
	サーバー室	サーバー
土木・電気実験棟	養生室 恒温室	空調設備
共用設備		ポンプ類

③ 照明・コンセント設備

各階に電灯分電盤を設置し、適切な回路構成とすると共に、盤以降の照明設備およびコンセント設備への2次側配管配線を計画する。

- 照明設備

一般照明 : LED照明を主体とした消費電力の少ない照明器具を選定する。

非常照明設備 : 居室・廊下にバッテリー内蔵壁掛型非常照明器具を設置する。

- コンセント設備

一般コンセントは接地極付とし、個数は過剰とならないように計画する。

④ 電話設備

将来対応として、MDF設置予定の共用計測機器棟のサーバ室から施設運用上必要最低限の諸室へ配管のみ計画する。

⑤ LAN設備

共用計測機器棟のサーバ室内情報盤から施設運用上必要最小限の諸室にLAN取り出し口およびLANケーブルを計画する。

⑥ 火災報知設備

ヤンゴン市開発委員会の基準に準拠し各棟に配置する。

⑦ 避雷設備

屋根部分に落雷保護用として避雷導体又は誘雷体を設置する。

5) 機械設備計画

① 空気調和設備

本施設は教育・研究施設であることから、各実験内容を考慮した室内温度環境が必要で

ある。空調熱源としては施設規模、周辺インフラの状況を考慮し電力とする。空気調和設備は、維持管理費の低減化・機器故障時の対応性、施設の規模を踏まえ、空調方式は空冷ヒートポンプ（HP）式の分散型空調方式とする。以下に各ゾーン別の空調方式を示す。

表 3-11 空調方式

建物名称	部屋名	負荷
共用計測機器棟	実験室等	空冷 HP/マルチ型屋外空調機+室内機
	微細構造観察室 標準測定機器室 光学計測室 環境分析室 X線計測室	空冷パッケージ空調機（スプリット型・冷暖兼用）
	サーバー室	空冷パッケージ空調機 （スプリット型・冷房専用）
土木・電気実験棟	実験室等	空冷 HP/マルチ型屋外空調機+室内機
	恒温室 養生室	空冷パッケージ空調機（スプリット型・冷暖兼用）
共用設備		ポンプ類

② 換気設備

各居室への新鮮空気取り入れのための機械換気設備を設ける。また、便所、電気室等には、臭気、熱、塵埃等の排出用にファンを設置する。居室用の空気取り入れ口にはフィルターを設置する。

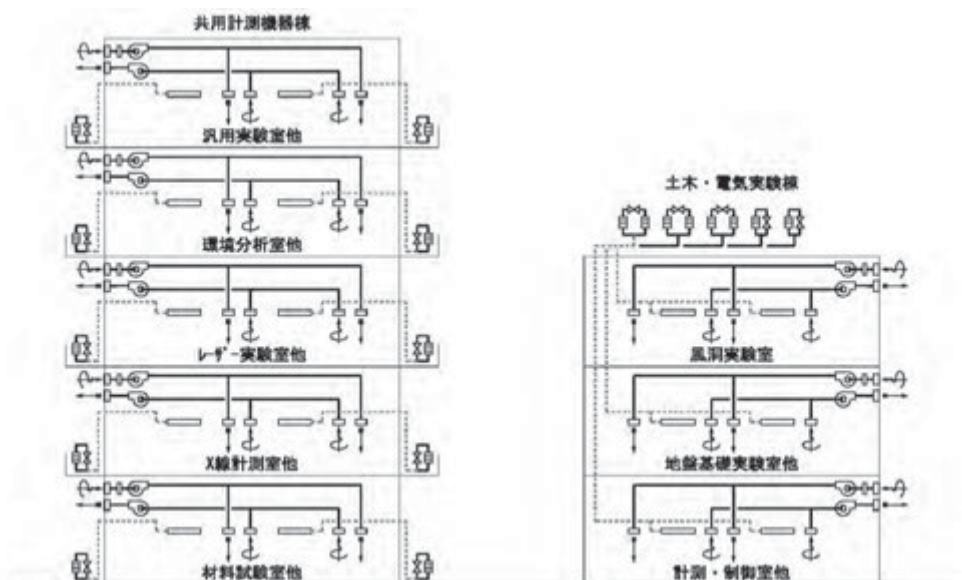


図 3-8 空調・換気概念図

6) 衛生設備計画

① 衛生器具設備

ロータンク式洋風大便器・自動洗浄弁式小便器・各種洗面器等の衛生器具を計画する。大便器は洋式（ハンドシャワー付）とする。

② 給水設備

キャンパス全体の給水は別敷地の受水槽から井戸水を供給しているが、特に乾季において既存施設への十分な給水量が確保できない状況にある。そのため新規施設用の給水源として計画敷地近くに井戸を1か所新設する。

給水方式は、井戸揚水後にろ過器で除砂および除鉄ろ過処理を行い、受水槽に貯留して加圧給水ポンプによる圧送方式にて必要各所へ供給を行う。給水ポンプは共用計測機器棟用、土木・電気実験棟用の2系統とする。

■概算給水量

表 3-12 給水量概算

対象	想定人員 (人)	単位給水量 (L/人・日)	日給水量 (m ³ /日)
学生・職員数 (共用計測機器棟)	200	(60L/人×0.8)	9.6 m ³ →10 m ³
学生・職員数 (土木・電気実験棟)	150	(60L/人×0.8)	7.2 m ³ →8 m ³
実験用水 (土木・電気実験棟)	-	15Lit. ×10回/h × 8 h	1.2 m ³ →2 m ³
合計			→20 m ³

注：単位給水量は日本の標準値の80%で設定

■概略機器容量

受水槽 20m³ (1日給水量)

深井戸ポンプ 揚水量 100L/min (1日給水量を3時間で揚水可能)

加圧給水ポンプユニット (共用計測機器棟) 給水量 400L/min

加圧給水ポンプユニット (土木・電気実験棟) 給水量 300L/min

③ 排水設備

ヤンゴン工科大学の既設浄化槽は適切に機能しておらず、簡易処理後の排水を周辺側溝に放流しているのが現状である。

本計画では、既存浄化槽設備に接続せず、共用計測機器棟、土木・電気実験棟それぞれにユニット型合併式浄化槽を設ける計画とする。処理水は周辺側溝に放流する計画とする。

雨水排水は周辺側溝に放流する計画とする。

ユニット型合併式浄化槽計画処理水質能力（各ユニット共通）

流入水質：BOD200ppm、SS200ppm

放流水質：BOD30ppm、SS50ppm 以下

表 3-13 系統別処理容量

対象		処理容量
共用計測機器棟	生活排水	10 m ³ /日 x1 基
土木・電気実験棟	生活排水	8 m ³ /日 x1 基
	調合エリア	2 m ³ /日 x1 基

④ 消火設備

所管消防署の指導に応じて共用計測機器棟、土木・電気実験棟共に、連結送水管、屋内消火栓、消火器を設置する計画とする。

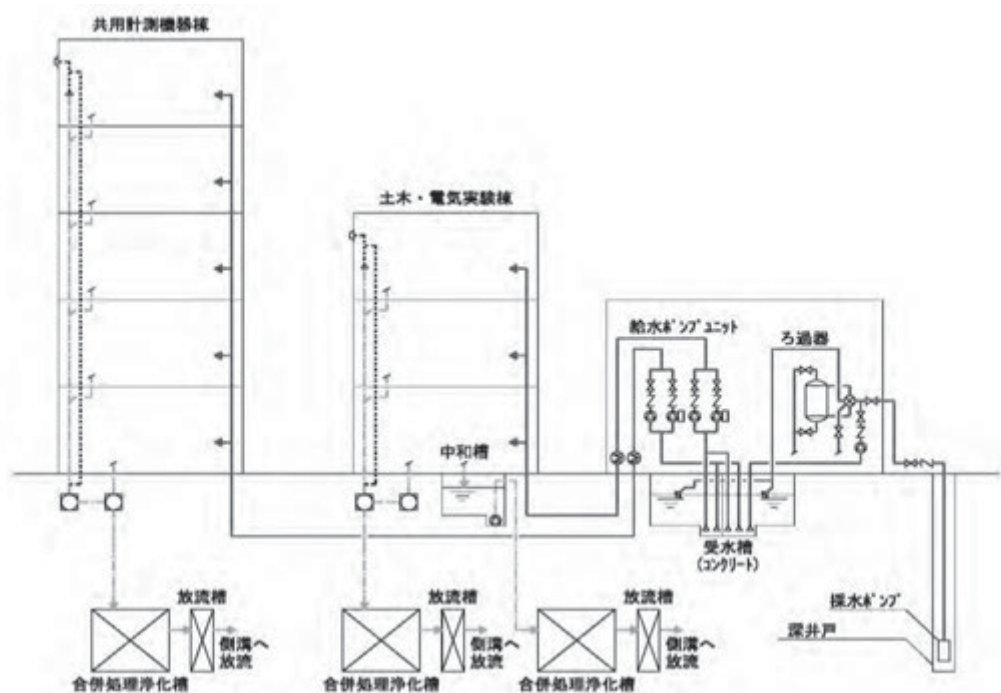


図 3-9 給水設備概念図

7) 建築資材計画

① 基本方針

- 可能な限り現地製資材を使用し、建設費の低減と工期の短縮を図る。
- 現地の気候・風土に適合し、耐候性に優れ、維持・管理が容易な材料を選択し、維持・管理費の低減を図る。

c) 研究施設という観点から、耐薬品性、耐久性に優れた資材を用いる。

② 材料

a) 構造材

ミャンマー国で一般的な鉄筋コンクリート造の柱・梁・床スラブとする。壁は、コンクリートブロック造を基本とし、大空間が必要となる土木・電気実験棟では、鉄骨の屋根構造とする。

b) 外部仕上げ材

主要な外部仕上げを次表に示す。

表 3-14 外部仕上げ表

部位	仕上げ材料	備考
屋根	防水層の上、乾式断熱材 金属折半屋根	断熱性を重視
外壁	塗装仕上、金属面材+断熱材	断熱性を重視
建具	鋼製ドア、アルミ製サッシ	耐久性に優れる。
外構	インターロッキングブロック舗装 コンクリート舗装	現地で一般的。

c) 内部仕上げ材

主要室の内部位別の使用材料を次表に示す。

表 3-15 内部仕上げ表 共用計測機器棟

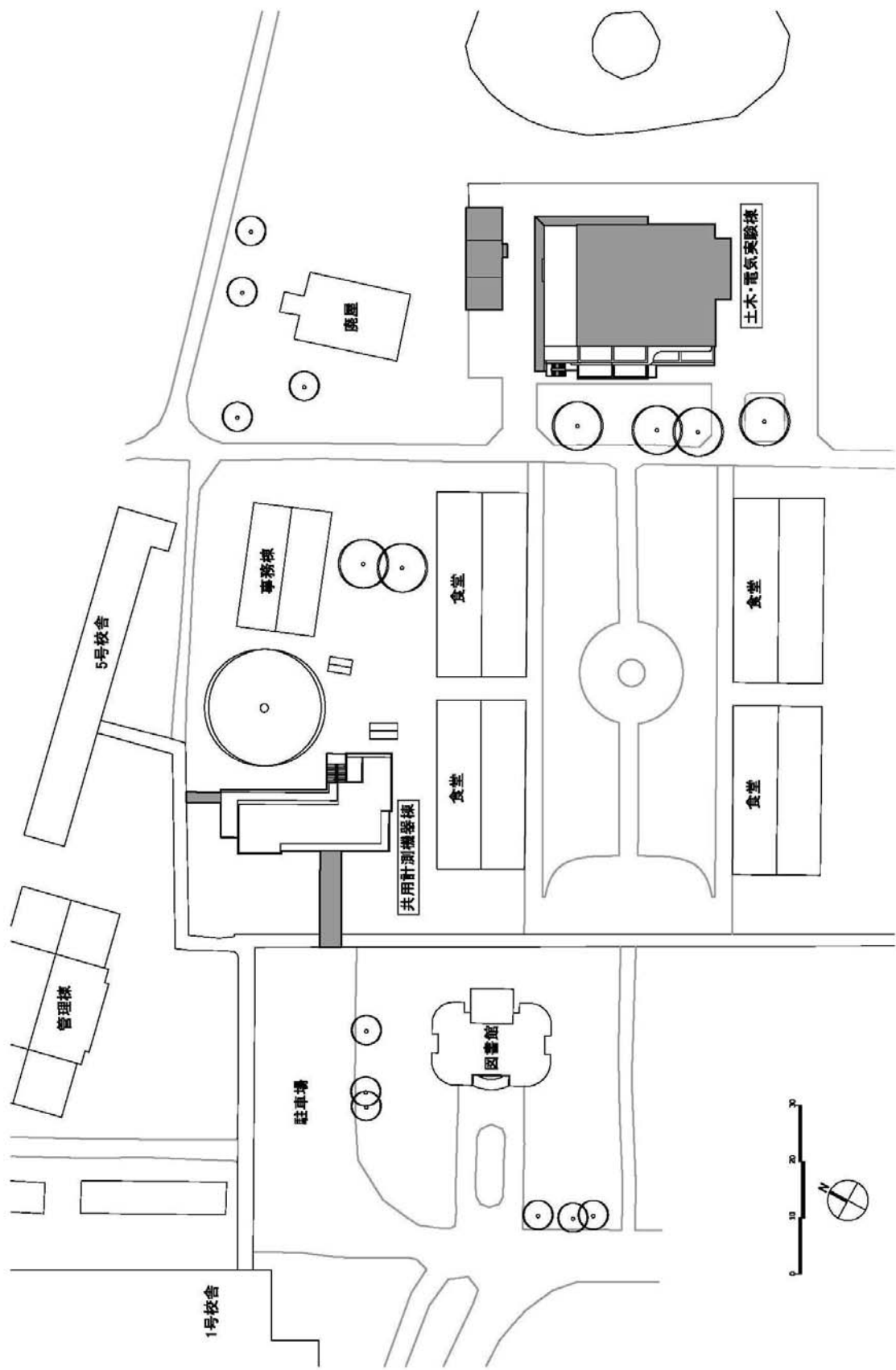
分類	室名	床	壁	天井	備考
共通	一般実験室 準備室	タイル 張り	塗装仕上げ	直天井の上、塗装 仕上げ	耐久性・清掃性を重視
	廊下	タイル 張り	塗装仕上げ	直天井の上、塗装 仕上げ	耐久性・清掃性を重視
	トイレ	タイル 張り	タイル張り	岩綿吸音板	耐久性・清掃性を重視
	スタッフ室	タイル 張り	塗装仕上げ	岩綿吸音板	耐久性・清掃性を重視
その他	微細構造観 察室	タイル 張り	塗装仕上げ	岩綿吸音板	耐久性・清掃性を重視
	材料実験室	塗装仕 上げ	塗装仕上げ	グラスウール張 り	耐久性、吸音性能を重 視
	エントラン スホール	タイル 張り	塗装仕上げ	グリッド天井	耐久性・清掃性を重視

表 3-16 内部仕上げ表 土木・電気実験棟

分類	室名	床	壁	天井	備考
共通	一般実験室	塗装仕上げ	塗装仕上げ	直天井の上、塗装仕上げ	耐久性を重視
	スタッフ室	タイル張り	塗装仕上げ	岩綿吸音板張り	耐久性・清掃性を重視
	トイレ	タイル張り	タイル張り	岩綿吸音板張り	耐久性・清掃性を重視

3-2-3 概略設計図

概略設計図は以下の通り。

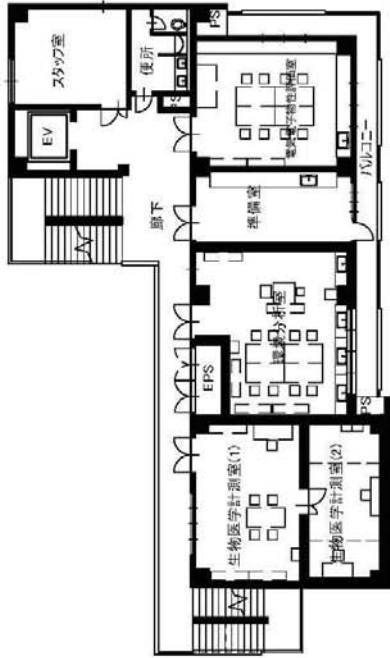


配置図

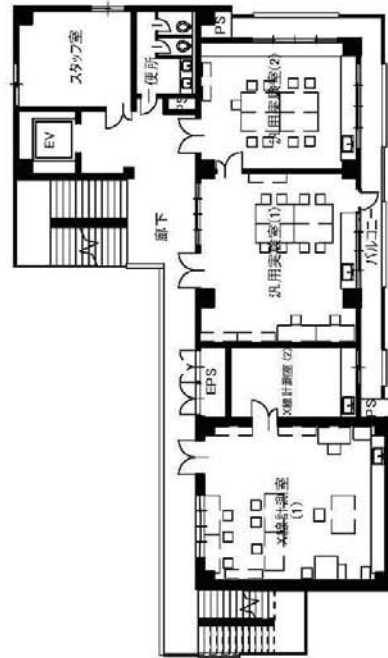
工科大 工学系大学拡充計画



3階平面図

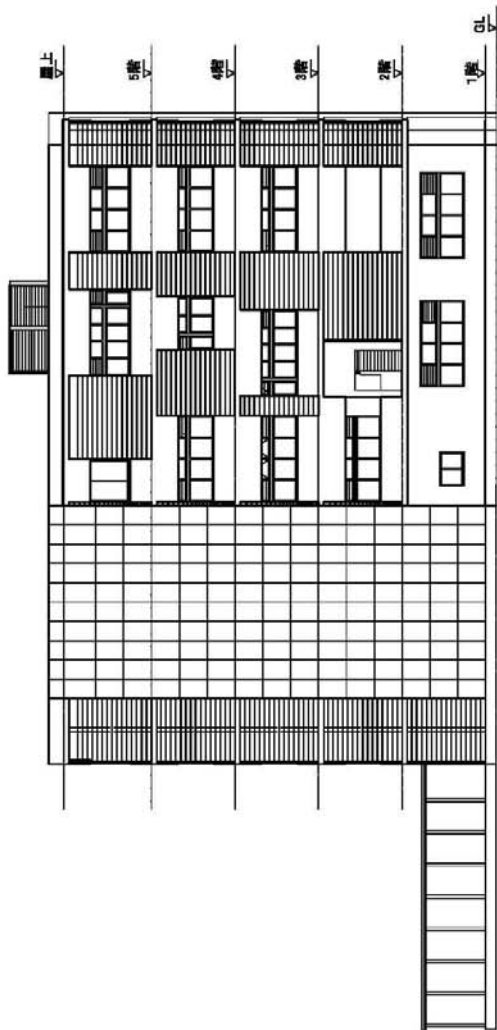


4階平面図

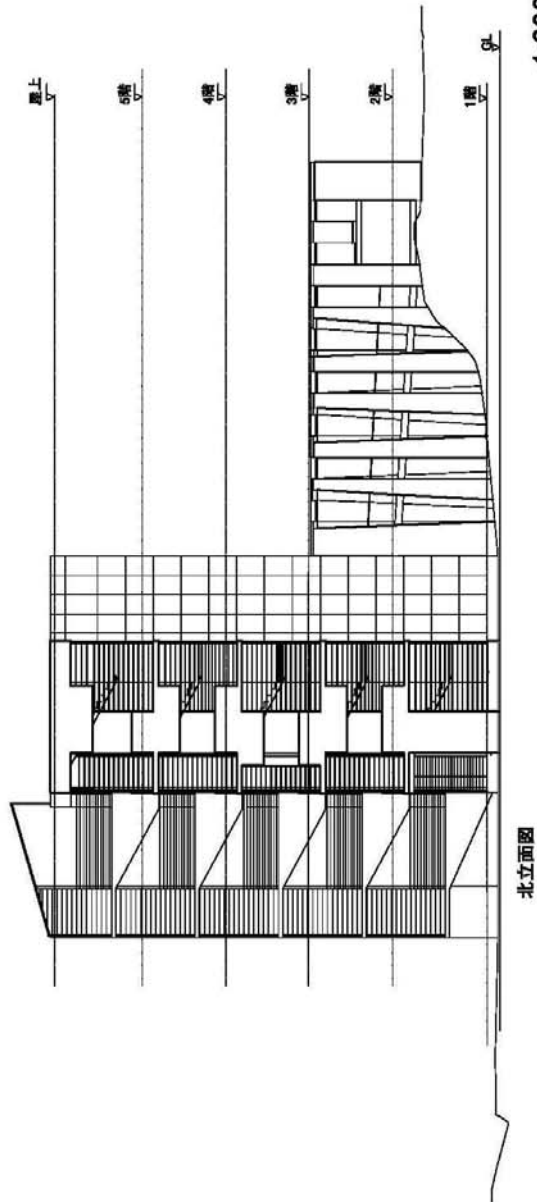


5階平面図

1:300

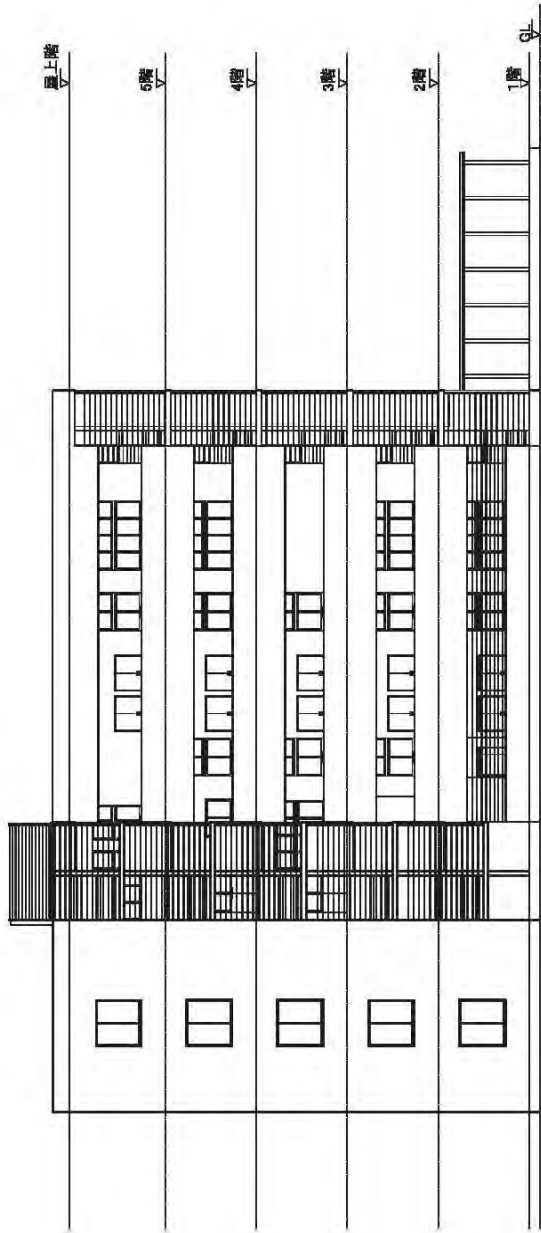


西立面图

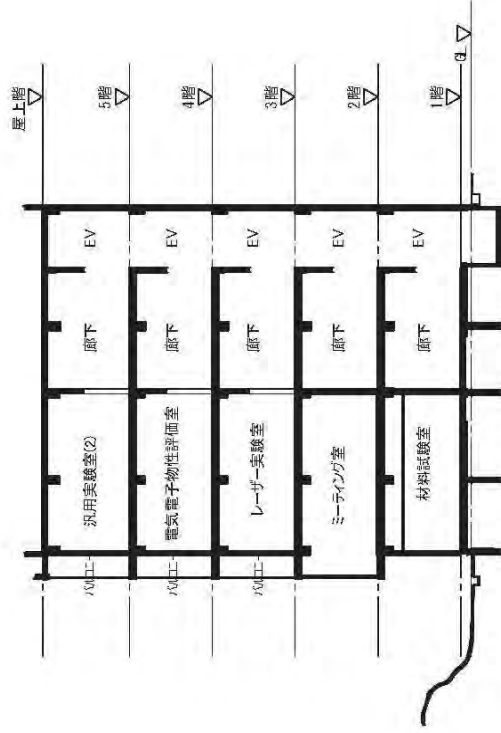


北立面图

1:300

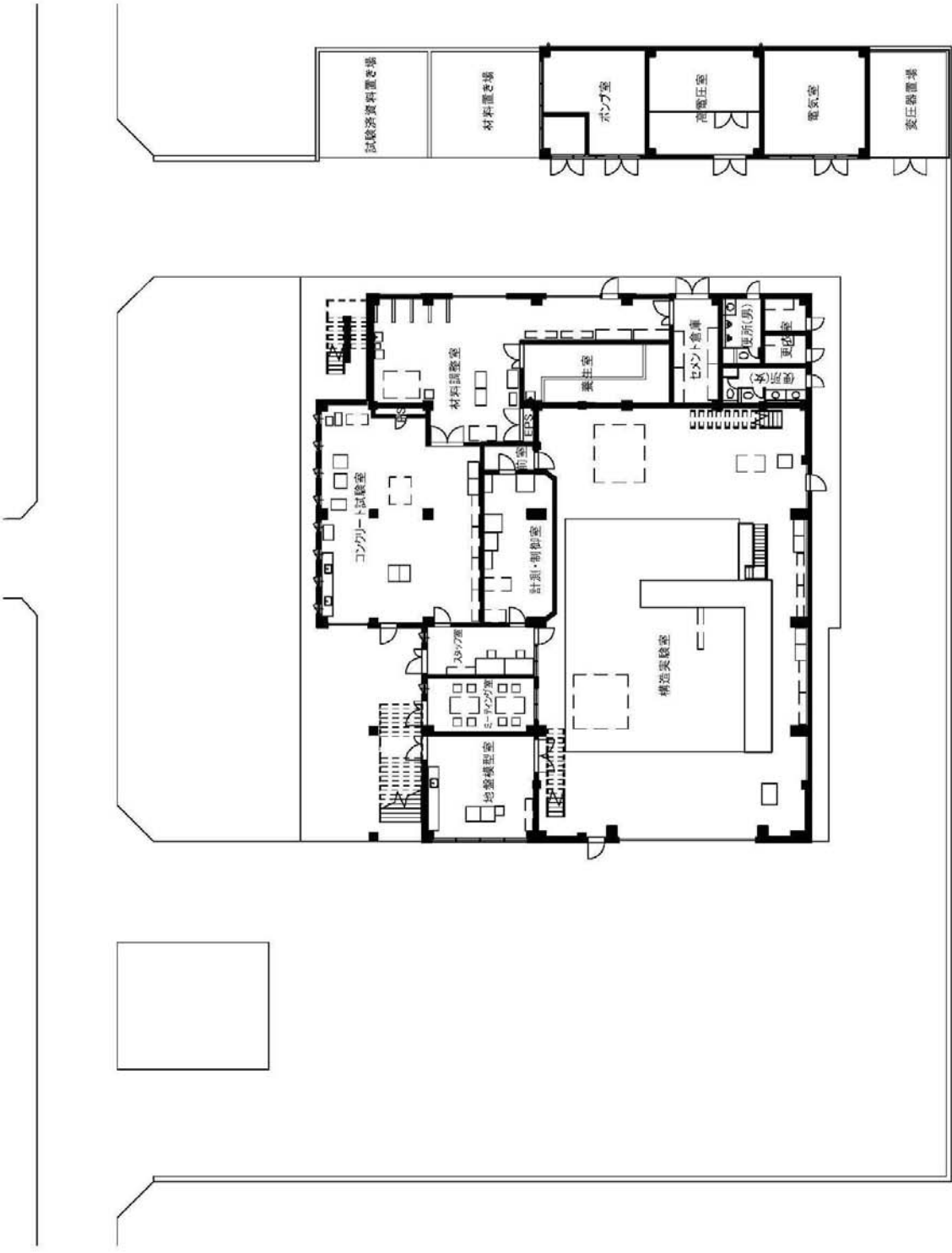


東立面図



断面図

1:300

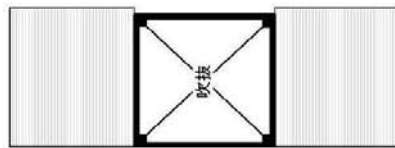
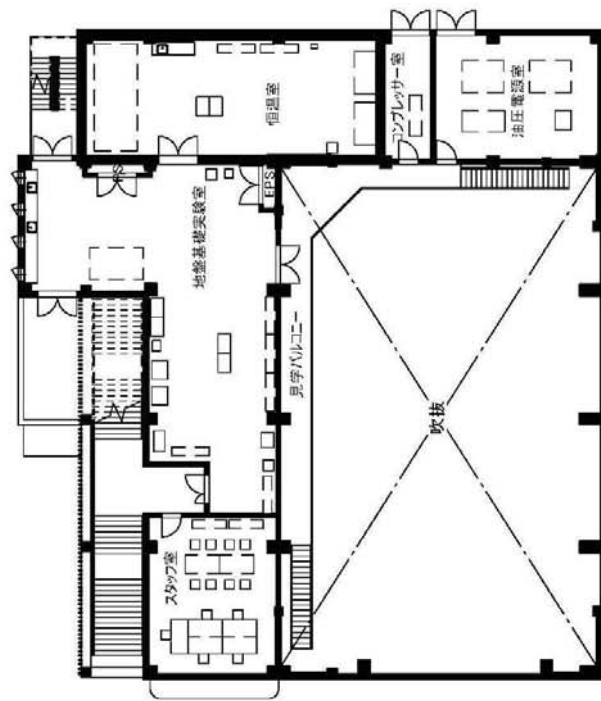


1 : 300

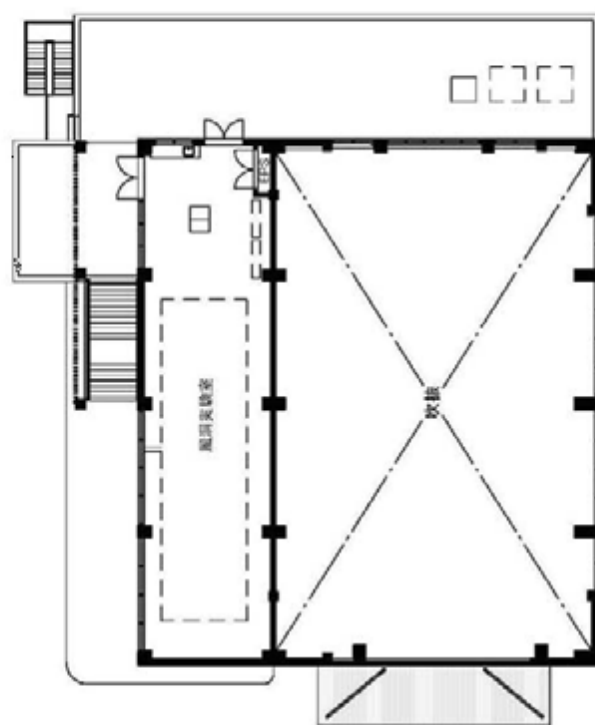
1階平面図

土木・電気実験棟

工科大 学 拡 充 計 画



1 : 300

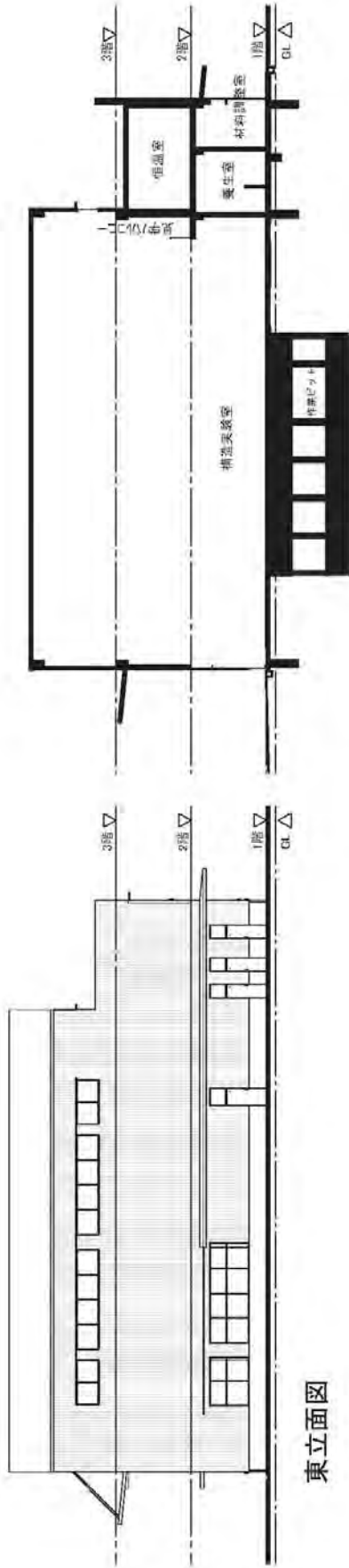


1 : 300

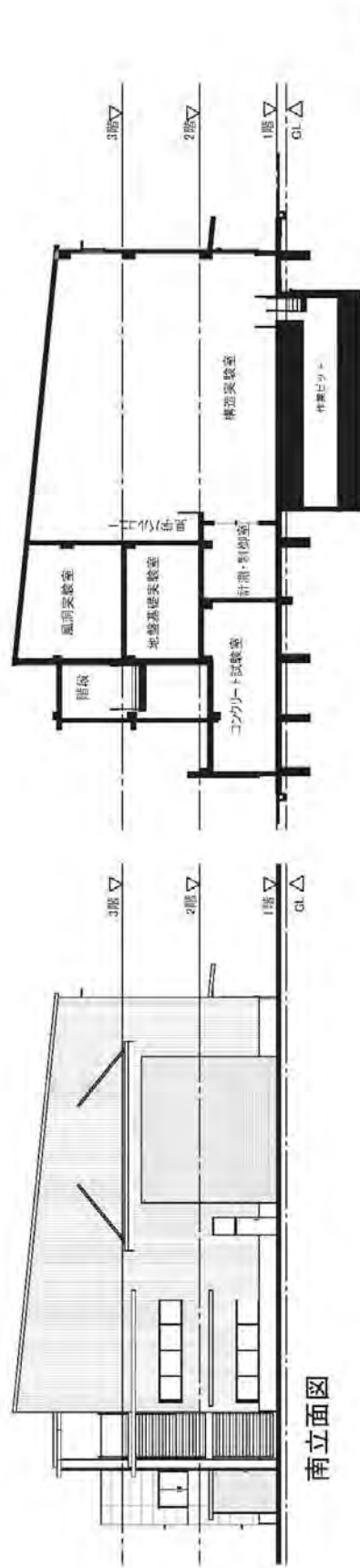
3階平面図

土木・電気実験棟

工科大拡充計画

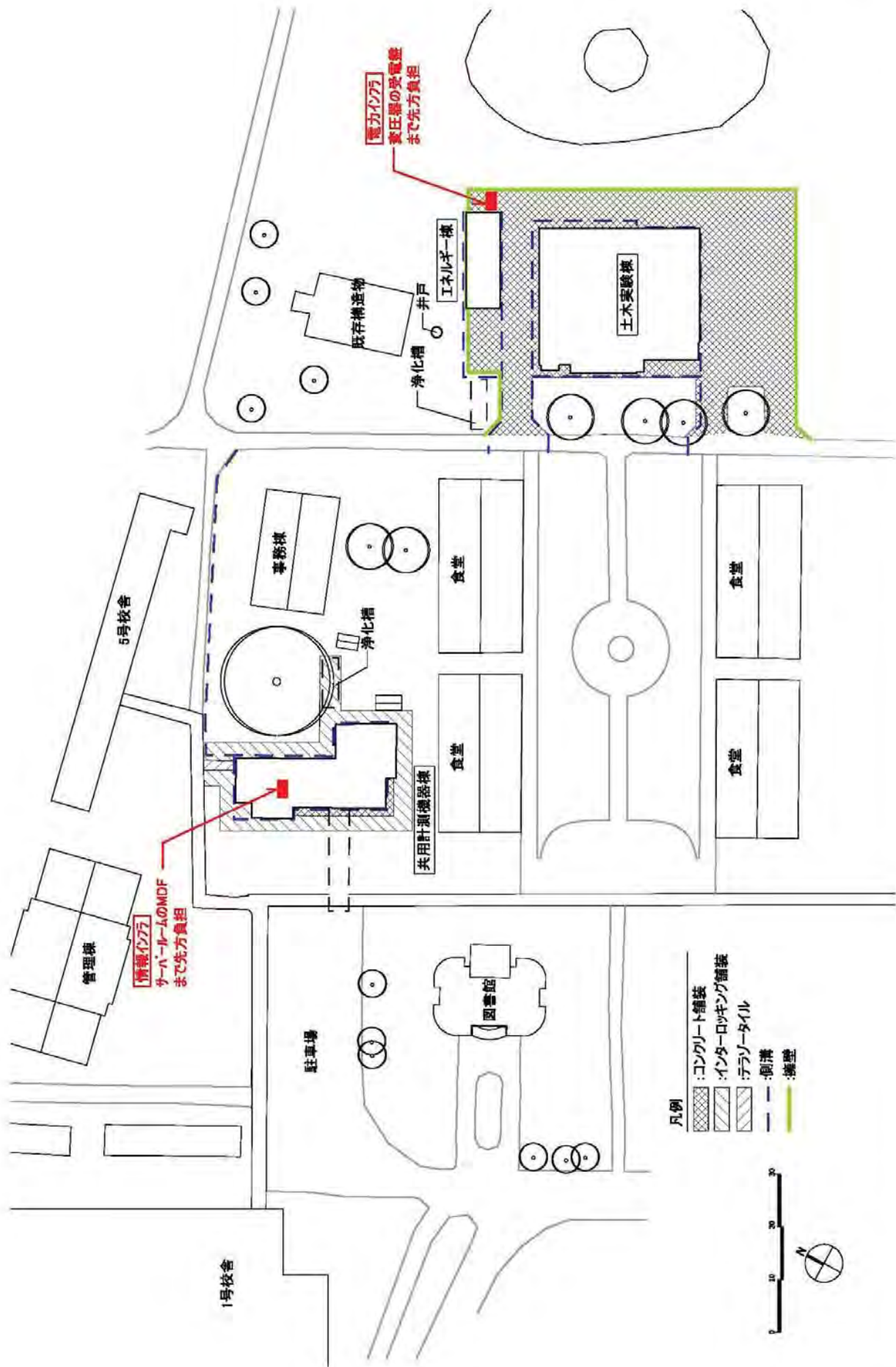


東立面図



南立面図

1 : 300



外構図

工科系大学拡充計画

3-2-4 調達計画／施工計画

3-2-4-1 調達方針／施工方針

(1) 事業実施の基本事項

本プロジェクトは、日本国政府の閣議決定を経て「ミ」国政府との事業実施に係る交換公文（Exchange of Notes : E/N）が署名され、国際協力機構と「ミ」国政府との間で贈与契約（Grant Agreement : G/A）が締結された後、日本国政府の無償資金協力の枠組みに従って実施される。その後、「ミ」国政府と日本国法人コンサルタントが契約を締結し、機材・施設の詳細設計が行われる。詳細設計図面及び入札図書の完成後、一定の資格を満たす日本法人企業を対象とする競争入札が行われ、選定された企業と「ミ」国政府の間で締結する機材調達・建設工事契約に従って機材の調達・据付・運用指導および施設の建設が行われる。なお、本プロジェクトでは機材調達、建設工事の入札は別々に行われることになる。

なお、コンサルタント、機材調達業者および建設業者との各契約は、無償資金協力として有効となるためには、国際協力機構による認証が必要となる。

工事着工後、「ミ」国側実施機関、コンサルタント、機材調達業者、建設業者による施工監理体制が組まれる。

(2) 事業実施体制

1) 「ミ」国側実施体制

本プロジェクト実施に係る「ミ」国側責任機関は主管官庁である MOST および MOST 傘下の DAST であり、YTU および MTU が実施機関として事業全体の調整と推進に当たる。日本法人企業との設計監理契約および機材調達・建設工事契約の締結、銀行口座開設と支払いに係る諸手続き、「ミ」国側負担事項に係る予算措置、必要な許認可の取得は実施機関となる MOST/DAST が所管する。一方、「ミ」国側負担工事の実施、敷地の準備、その他現地で実施すべき事項については、引き渡し後の運営主体となる YTU および MTU が MOST/DAST の監理のもと主体的に実施することとなる。

2) コンサルタント

上記交換公文、贈与契約が締結された後、DAST は日本国法人コンサルタントと日本国の無償資金協力の枠組みに従い、本計画の詳細設計・監理にかかるコンサルタント契約を締結し、国際協力機構による契約の認証を受ける。コンサルタントは契約が認証された後、DAST と協議の上、本協力準備調査報告書に基づき詳細設計図面および入札図書を作成し、DAST に説明し同意を得る。

機材調達・据付・運用指導に係る入札・調達段階でコンサルタントは、機材入札業務支援から据付・試運転・運用指導・引渡しに至る監理業務を行う。建設工事の入札・施工段階についても同様に、詳細設計図面および入札図書に基づき入札業務支援および施工監理業務を実施する。それぞれの業務について以下に示す。

① 詳細設計

本協力準備調査報告書に基づき、機材計画内容の再確認、建築計画の詳細を決定し、関連する仕様書、設計図、入札条件書、機材調達・据付、施設建設工事に関するそれぞれの契約

書案等からなる入札図書を作成する。機材調達・据付・運用指導、施設建設工事に必要な費用の見積りも業務として含まれる。

②入札業務協力

実施機関が行う機材調達業者および建設業者の入札による選定に立会い、それぞれの契約に必要な事務手続き及び日本国政府への報告等に関する業務協力を行う。

③施工監理業務

機材調達業者および建設業者が実施する業務について、契約どおりに実施されているか否かを確認し、契約内容の適正な履行を確認する。さらに、計画実施を促進するため、公正な立場に立ち、関係者に助言、指導、関係者の調整を行う。主たる業務は以下のとおりである。

- ・機材調達業者および建設業者から提出される機材仕様書、施工計画書、施工図その他の図書の照合および確認手続き
- ・納入される建設資機材・家具、機材の品質、性能の出荷前検査および確認
- ・建設設備機器、機材の納入・据付、取扱い説明の確認
- ・工事進捗状況の把握と報告
- ・機材の引渡し・竣工施設への立会い

コンサルタントは上記業務を遂行する他、国際協力機構等の日本国政府関係機関に対し、本計画の進捗状況、支払い手続き、完了引渡し等について報告する。

3) 機材調達業者・建設業者

機材調達業者および建設業者は一定の資格を有する日本国法人を対象とした一般競争入札により選定される。入札は原則として最低価格入札者を落札者として、DAST との間で機材調達および建設契約を締結する。契約に基づき機材調達業者は機材の調達、搬入、据付・運用指導、建設業者は施設の建設を行い、「ミ」国側に対し当該機材の操作と維持管理に関する技術指導を行う。

4) 国際協力機構

独立行政法人国際協力機構（JICA）は、無償資金協力の制度に従い、本協力の日本国政府の実施機関として本計画の実施促進に必要な業務を行う。

5) 現地施工会社の活用

日本国法人コンサルタントの現場常駐監理者の監理補助者として、現地コンサルタントの技術者を雇用する。また、日本国法人建設業者の下請けとして現地建設業者が業務を実施する。

3-2-4-2 調達上/施工上の留意事項

(1) 調達/建設事情

「ミ」国の建設事情は、概ね以下のとおり。

- ・ヤンゴンにはPC 機材、家具を取り扱う販売代理店が複数有り、消耗品・交換部品の

供給を含めたアフターセールスの実施が可能な業者も多い。

- ・工学系の研究用機材を取り扱う現地業者は複数有るものの、据付工事・運用指導についてはメーカーからの技術者派遣が適当である。
- ・ヤンゴンの建設業者には、本計画について日本建設業者の下請業務を実施するに十分な技術力がある業者が多い。
- ・多くの建設資材が隣国のタイ、中国等から恒常的に輸入され、現地市場で容易に調達できる。
- ・都市部では鉄筋コンクリート躯体にコンクリートブロック積みが一般的。
- ・建設に必要な熟練技能工は、「ミ」国内で調達が可能。
- ・建築許可の取得には、ヤンゴン市開発委員会の設計図審査が必要で、約 1 ヶ月程度で承認が得られる見込みである。

(2) 機材調達上の留意事項

協力対象事業での調達機材については、既存建物の実験室等に設置する機材と協力対象事業で新設される建物に設置する機材に分けて、各 2 ロット、都合 4 ロットにて入札を実施する計画とする。既存建物の実験室等に機材を設置するロットについては、YTU/MTU の COE 学部プログラムで定められた学年度別の実習に必要な機材の調達に合わせた計画とし、据付・運用指導の実施に当たっては、先方とのスケジュール調整に十分留意する。

新設建物に設置する機材は新設される 2 棟（共用計測機器棟・土木・電気実験棟）毎のロットとし、建設工事の完了時期に合わせた調達計画とする。

また案件実施後、調達機材が継続的かつ適正に作動し、実験・実習において十分に活用されるためには、機材の適正な操作および維持管理方法を指導することが極めて重要である。従って機材据付技術者は十分な知識と経験を持った熟練の技術者が選定されるよう入札図書内容には留意するとともに、通常の初期操作指導に加えてメーカー技術者等による運用指導を含める計画とし、調達機材が効果的に活用されるよう配慮する。

(3) 施工上の留意事項

1) 工程管理

現地での工程管理上の最も大きな制約は、5月から9月までの雨季に建設サイト内にて冠水しない仮設エリア・仮設道路を確保することと、雨季の基礎工事や外構工事等の地下工事での排水処理である。日本建設業者はこれらの工事用の仮設工事を行うとともに、これらの制約を考慮に入れた工程計画を作成し、「ミ」国側実施機関関係者、コンサルタント、建設業者が定期的に会合を持ち、工程管理を行う。

2) 安全管理

建設工事中は、建設サイトを仮囲いで囲い、構内道路への出入り口を必要最小限に制限することで、工事車両や労務者の建設サイトへの出入りを管理し、大学関係者等への安全を図る。

3) 資材の盗難防止

資材等の盗難防止のために、建設サイトには3交代で24時間警備を行うが、大学関係

者、コンサルタント、建設業者にて調整の上行う。

3-2-4-3 調達・据付区分/施工区分

本計画の事業実施は、日本国と「ミ」国との相互協力により実施される。本計画が日本国政府の無償資金協力により実施される場合、両国政府の工事負担範囲は以下のとおりとする。

(1) 日本国政府の負担事業

本計画のコンサルティングおよび機材調達・据付・運用指導、施設建設に関する以下の業務を負担する。

1) コンサルタント業務

- ・機材、施設の詳細設計図書および入札条件書の作成
- ・機材調達業者および建設業者の選定および契約に関する業務支援
- ・機材納入・据付・操作指導・保守管理指導および施設建設工事に対する監理業務

2) 機材調達・据付・運用指導および施設建設

- ・機材の据付、試運転・調整および初期操作指導
- ・機材の運転、保守管理方法の説明と指導（運用指導）
- ・施設の建設
- ・施設の建設資機材・家具、機材の調達および対象施設までの輸送と搬入

(2) 両国の施工区分/調達・据付区分

「ミ」国側負担工事の概要は次章に記載するが、両国の施工区分/調達・据付区分で特記する項目は下表のように整理される。

表 3-17 両国の分担事業内容

項目	日本側負担工事	ミャンマー国側負担工事
給水	井戸掘削から建物内への給水までの工事一式	—
電力供給	変圧器の設置から二次側の電気工事	日本側負担工事による新規変圧器までの1次側電力の引込
排水	既設排水桝までの排水側溝の設置と接続	—
	浄化槽の設置	—
電話・インターネット	情報盤の設置から二次側の通信工事	日本側負担工事による新規情報盤までの1次側電話線の引込

3-2-4-4 調達監理計画/施工監理計画

(1) 調達/施工監理方針

日本国政府が実施する無償資金協力の方針に基づき、コンサルタントは協力準備調査の主旨を踏まえ、詳細設計業務から施工監理までを含むプロジェクトチームを編成し、円滑な業務の実施を行う。本計画の施工監理に対する方針は、以下のとおりである。

- ・ 両国関係機関の担当者と密接な連絡のうえ調整を図り、遅滞なく施設建設および機材整備が完了することを目指す。
- ・ 建設業者および機材調達業者とその関係者に対し、公正な立場に立ち迅速かつ適切な指導・助言を行う。
- ・ 施設及び機材据付け引渡後の運用・管理について適切な指導・助言を行い、建設工事及び機材据付け工事が完了し契約条件が満たされたことを確認した上、施設、機材の引渡しに立会い科学技術省の受領確認を得て業務を完了させる。

(2) 調達/施工監理計画

本計画は建物種類が多岐にわたり、延べ床面積も多いことから、常駐監理者とローカル技術者を置く他、工事の進捗状況に合わせて下記の技術者を適時派遣する。

- ・ 業務主任 : 全体調整、工程・品質管理指導
- ・ 建築担当 : 総合図説明、材料仕様の確認
- ・ 構造担当 : 地耐力確認、材料確認
- ・ 機械設備担当 : 総合図説明、給排水設備・空調換気設備の中間・竣工検査
- ・ 電気設備担当 : 総合図説明、電気設備の中間・竣工検査
- ・ 機材担当 : 機材据付け指導、運用指導、設備工事との調整、員数検査立会い、取扱い説明確認等

(3) 建設業者監督技師

設計図書に合致した施設を工期内に完成させるため、日本建設業者は工事を円滑に運営し、適切な技術指導と工程管理を遂行する能力が要求される。さらに、本協力対象施設の性格を理解した上で所定の品質の施設を実現するには、施工監督技師の常駐が必要である。

(4) 調達監理技術者等

機材の据付工事、調整試運転、初期操作指導および運用指導の全期間に係る調達監理業務担当として常駐調達監理技術者 1 名を配置する。また YTU/MTU で同時に平行して据付工事等が実施されるため、調達監理技術者を 2 名配置する。

3-2-4-5 品質管理計画

建設サイトのあるヤンゴンには、生コンプラントがあるため、レディミクストコンクリートにて打設する。3・4月は月平均最高気温が35度以上あるため、暑中コンクリート対策を行う。

地質調査報告書の地下水位結果から、雨季・乾季に係わらず、基礎工事中の全期間において、水替えを行いながらの基礎工事となる。これらへの対応を含む施工計画書を準備し、品質管理を行う。

主要工種の品質管理計画は、以下のとおりである。

表 3-18 品質管理計画

工事区分	監理項目	管理値	検査方法	品質規格	測定頻度	結果の整理方法
土工事	法面角度	計画値以内	ゲージ、目視	JIS	適宜	写真、書類
	床付精度	+0~-5cm 以内	レベル、目視	〃	〃	〃
	地業高さ	+0~-3cm 以内	〃	〃	〃	〃
	置換土厚	+5cm~0	〃	〃	〃	〃
杭工事	水平精度	杭径の 1/4 かつ 10cm 以下	測定	仕様書	適宜	写真、書類
	鉛直精度	1/100 以内	測定	〃	〃	〃
鉄筋工事	鉄筋かぶり厚	地上部分 30mm	目視、測定	仕様書	適宜	写真、書類
		土接基礎 60mm	〃	〃	〃	〃
		その他 40mm	〃	〃	〃	〃
	加工精度	あばら筋・帯筋 ±5mm その他±10mm	〃	〃	〃	〃
引張り試験	規準強度以上	現場抜き取り、または 出荷時抜き取り	〃	各径鉄筋 200 t に 1 回、供試体 3 本	試験報告書	
コンクリート 工事 (レディミスト)	圧縮強度	設計強度 21N/m ² 以上	試験場立合い(随 時)	ASTM	50m ³ 毎に供試体 3 体 以上	試験報告書
	スランブ値	15cm±2.5cm	現場立合い	〃	〃	写真、書類
	塩化物量	0.3kg/m ³ 以下	試験片、現場立合い	〃	〃	〃
	空気量	45% ±1.5%	現場立合	〃	〃	〃
	コンクリート温度 (荷卸時)	35 度以下	現場立合	〃	〃	〃
	出来形精度	1m につき 10mm 以内	測定	JIS	型枠脱型時	〃
組積工事(コン クリートブロック)	圧縮強度	各工場管理値に よる	採用工場決定後、圧 縮試験場立合い	ミヤマー基準	工場出荷前 1 回	試験報告書
左官工事、塗 装工事、屋根 工事、建具工 事	材料・保管・ 施工・調合・ 塗り厚・養 生・施工精度	特記仕様書によ る	同左	同左	適宜	写真、書類
給排水工事	給水管	漏れ	水圧テスト 1.75Mpa で 60 分	BS	配管完了時、各系統 別	試験報告書
	排水管	〃	満水テスト	〃	〃	〃
電気工事	電線	規定値以内	絶縁テスト 通電テスト	BS	〃	〃

3-2-4-6 資機材等調達計画

(1) 機材の調達

本プロジェクトにおいて調達される機材については、「ミ」国または近隣諸国の代理店におけるアフターセールスサービスが可能な日本産品または第三国産品を計画する。

第三国まで調達範囲を広げるにあたっては、YTU/MTU または類似施設における使用実績、修理・アフターケア体制、普及度といった要素を重視することとし、価格のみで採用されないことがないよう努めるとともに、DAC あるいは OECD 加盟国製品に限定する等の一定の制限を設け、機材の品質を確保することとする。

表 3-19 資機材等調達先（機材）

資機材名		調達先			備考
		現地	日本	第三国	
土木工学科	梁曲げ試験機セット		○		
	CBR 試験機		○		
	恒温器		○		
機械工学科	縦フライス盤（中型）		○		
	万能円筒形グラインダー		○		
	ラジアルボール盤		○		
	ねじ式万能試験機		○		
電力工学科	電気工学用モジュール実習装置	○			
	発電機防護モジュール	○			
	PLC モジュール			○	独
	スペクトラムアナライザー		○		
電子工学科	電子回路実習装置		○		
	プリント基板加工機			○	英
	ネットワークアナライザー			○	米
情報技術 学科	ローカルネットワーク実習装置			○	英
	マイクロプロセッサ実習装置	○			
	シグナルプロセス実習装置	○			
	通信システム実習装置	○		○	
メカトロ 工学科	工業用電子回路実習装置			○	伊
	工場自動化実習装置			○	独
	メカトロ学科用 FPGA 開発キット	○			
共用計測 機器棟	走査型電子顕微鏡		○		
	液体窒素製造装置			○	米
	紫外可視分光光度計		○		
	蛍光 X 線分析装置		○		
土木・電気 実験棟	構造物試験装置		○		
	振動台試験装置		○		
	風洞実験装置		○		
	高電圧実験装置		○		
		7.0 (%)	87.0 (%)	6.0 (%)	

(2) 建設資材の調達

1) 調達方針

- ・可能な限り現地製資材を使用し、建設費の低減と工期の短縮を図る。
- ・現地の気候・風土に適合し、耐候性に優れ、維持・管理が容易な材料を選択し、維持・管理費の低減を図る。
- ・研究施設という観点から、耐薬品性、耐久性に優れた資材を用いる。

2) 調達計画

- ・建築躯体工事
躯体工事用の鉄筋、コンクリート材料、型枠、間仕切り壁用のコンクリートブロック等は現地製品を調達する。
- ・建築内外装工事
アルミサッシ、タイル、カラー金属折板、塗料、ガラス等の各種内外装資材は、輸入製品を含め現地市場で調達する。
- ・空調・衛生工事
空調機、排風機、シーリングファン、ポンプ類、タンク類、衛生陶器については、輸入資材を含め現地市場にて調達する。
- ・電気工事
照明器具、盤類、電線、配管材等も輸入資材を含め現地市場にて調達する。

表 3-20 資機材等調達先（建築工事）

資機材名	調達先			備考
	現地	日本	第三国	
(資材)				
普通ポルトランドセメント	○			
骨材	○			
異形鉄筋	○			
PC 鋼材	○			
型枠用ベニヤ	○			
コンクリートブロック	○			
ガラスブロック	○			
防水材	○			
軽量鉄骨材	○			
カラー金属折板	○			
アルミパネル	○			
鋼製建具	○			
アルミ製建具	○			
木製建具	○			
ガラス	○			
タイル	○			
石膏ボード	○			

吸音天井材	○			
電磁シールド材	○			
ペンキ	○			
(設備・電気)				
空調機	○			
天井ファン	○			
ポンプ	○			
配管材・配管金物	○			
衛生陶器	○			
分電盤	○			
配線・配管	○			
照明器具	○			
避雷針	○			
消火栓	○			
(建設機械)				
クレーン 20～30t	○			
バックホー	○			
トラック 1t～10t	○			
割合 (%)	100%	0%	0%	

(3) 資機材の輸送計画

日本国からの機材の輸送については、コンテナ積み海上輸送を原則とする。「ミ」国の主要船荷受け港は、ヤンゴン港とする。陸揚げ後、通関手続きを行う。輸入関税は免税であり、事前にマスターリストの提出がなされている場合は約 1 週間程度で免税許可が下りる。日本国からはヤンゴン港へ頻繁に混載定期便がある。ヤンゴン港の保税倉庫で通関検査を受け、通関後、機材調達業者によりトレーラーにて建設サイトまで運ばれる。

3-2-4-7 初期操作指導・運用指導等計画

調達する機材を適切に操作、維持するために、機材納入時に機材調達業者より派遣される専門技術者により、操作方法と保守管理方法（日常点検、清掃・調整、軽微な故障に対する対応等）についての初期操作指導を行う方針とする。また共用計測機器棟、土木・電気実験棟に設置する研究用機材を中心に、初期操作指導に加え運用指導を実施する計画とし、調達機材が効果的に活用されるよう配慮する。

引き渡し書類に操作・保守マニュアル、代理店およびメーカーの問合せ先リスト等を含め、将来維持管理が可能な体制の構築を指導する。

3-2-4-8 ソフトコンポーネント計画

本プロジェクトではソフトコンポーネントは実施しない。

3-2-4-9 実施工程

日本国政府の無償資金協力により本プロジェクトが実施される場合、両国間での交換公文 (E/N) 及び贈与契約 (G/A) 締結後に以下の段階を経て事業が実施される。

(1) 詳細設計 (約 3.5 ヶ月)

コンサルタントは「ミ」国側実施機関との間で設計監理契約を締結し、本概略設計の内容に基づいて詳細設計図面と入札図書を作成する。詳細設計の着手及び完了時に現地調査による「ミ」国側関係機関との打合せを行い、最終成果品の承認を得て詳細設計業務を完了する。契約から業務完了までの期間は約 3.5 カ月と見込まれる。

(2) 入札 (約 2.5 ヶ月)

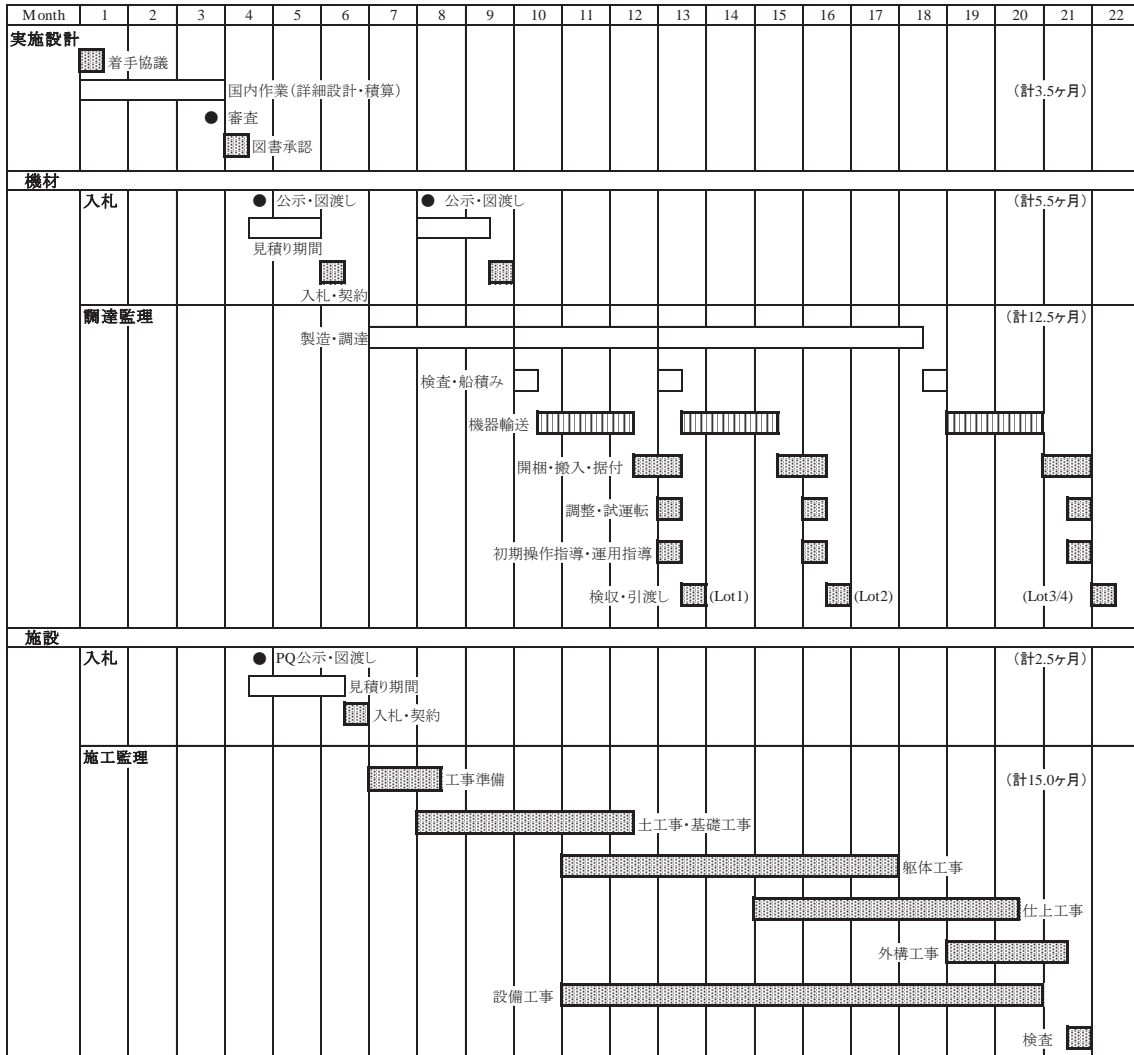
「ミ」国側実施機関による入札図書承認後、コンサルタントは実施機関を代行して日本において入札参加資格事前審査 (P/Q) を公告により行い、審査基準に適合した日本法人の調達・施工会社による競争入札を関係者立会いの下で開催する。最低価格を提示した入札者はその入札内容が適正と評価された場合に落札者となり、「ミ」国側実施機関との間で建設工事・機材調達契約を締結する。P/Q の公告から契約締結までの所要期間は約 2.5 カ月である。

(3) 調達・施工 (約 15.0 ヶ月)

工事契約書に署名後、日本国政府の認証を得て、工事施工業者、機材調達業者は施設建設工事及び機材工事に着手する。本プロジェクトの施設規模と現地建設労務事情より、建設工事及び機材調達・据付は、約 15 ヶ月と判断される。これには順調な資機材の調達と、「ミ」国側関係機関の迅速な諸手続きや審査、円滑な「ミ」国側負担工事の実施が前提となる。

以上を取りまとめた事業実施工程を次表に示す。

表 3-21 事業実施工程表



3-3 相手国側分担事業の概要

(1) 手続き関連

本プロジェクトを日本国政府の無償資金協力により実施する上で、「ミ」国政府が負担する項目は以下の通りである。

1) 準備工事関連等

- ・プロジェクトサイトの確保
- ・プロジェクトサイト内の既存建屋の解体・電柱等の移設・樹木伐採
- ・建設予定地の整地（植物・岩等の障害物撤去）
- ・インフラ引込み（電力及びLAN 設備）
- ・既存施設の改修（今回機材を設置する部屋の床の張替と壁・天井の塗替え）

2) 維持管理関連

- ・日本側協力対象外の備品の調達（カーテン・ブラインド）

- ・施設・機材の維持管理に必要となる消耗品・交換部品等の手当
- ・無償資金協力で建設された施設と調達機材の適正・効果的な活用と維持管理

3) 手続き関連

- ・銀行取極の手続き及び
- ・建築許可申請の手続き
- ・本プロジェクトの実施に必要とされる各種許認可、免許、公認等についての発給
- ・無償資金協力の範囲で調達される輸入資機材の免税・通関手続き
- ・本プロジェクトに携わる日本国法人及び日本人に対し、「ミ」国内で課せられる関税、国内税その他の税制課徴金の免許
- ・前項の日本人に対し、本プロジェクトの業務遂行の為の「ミ」国への入国及び滞在に必要な便宜供与
- ・無償資金協力に含まれず、本プロジェクトの遂行に必要なその他全ての費用負担

(2) 免税措置

「ミ」国において免税手続きを行うには、輸入許可証および輸入品免税証の取得が必要である。「ミ」国の主管省庁へ必要書類の提出後、輸入許可証および輸入品免税証の取得には時間を要することから、ヤンゴン港での通関手続き開始の最低 1 ヶ月以上前に、機材品目リスト等の書類を提出する等、前広に手続きを開始することが重要である。

3-4 プロジェクトの運営・維持管理計画

(1) 維持管理体制

本プロジェクトの主管官庁は、MOST/DAST であり、実施機関は YTU および MTU である。実施機関 2 大学、それぞれが、各々の大学に納入された機材、建設された施設の運用・維持管理にあたる。現在の「ミ」国の高等教育機関のガバナンス制度下では、高等教育機関への自治権の移行は検討段階であり、運用・維持管理のための人員・予算は、基本的には管轄省である科学技術省先端科学技術局に申請する仕組みになっている。

本プロジェクトの責任者は両大学の学長であり、各学科レベルでの実務の指揮を執るのは学科長である。YTU/MTU の教員は機材管理に責任を負うが、維持管理を担当するテクニシャンの各学科への配置が必要である。本プロジェクトの機材据付工事の開始前までには運営・維持管理体制が確立されることが求められる。科学技術省先端科学技術局は、本プロジェクトで建設・調達される施設および機材の維持管理のために十分な人員・予算措置を行うことを明言している。

YTU キャンパス内に新設する建物（共用計測機器棟、土木・電気実験棟）に関しては、YTU のワークショップの再編とともに以下のような運営維持管理および技術サービス提供に特化した新センターの立ち上げが必要である；

- (i) トップマネジメント、アカデミックスタッフ/教員およびテクニシャン等から構成され、新設建物/調達機材および既存ワークショップの運営維持管理を行う
- (ii) 既存学科、民間セクターと連携して、テクノロジー分野の市場/社会ニーズ調査の実施や YTU 教員/学生はもとより、民間企業や他機関に対して技術サービスの提供

を行う

運営維持管理に関する具体的な方法については、本プロジェクトのコンポーネントとして実施される「運営指導」や技プロの活動の一つである「機材の適正な運営維持管理のためのマネジメント機能強化」の実施を通じて支援を行うこととする。

(2) 維持管理方法

1) 機材

本プロジェクトで調達される機材の維持管理にかかる組織、具体的な計画や手続きは調達機材の据付工事開始前までには、体制を確立ことが求められる。想定される維持管理手続きの概要は以下の通り。

- ・機材の据付・初期操作指導／運用指導実施前までに維持管理体制を整える。
- ・機材の初期操作指導／運用指導は担当責任者を含む複数の使用者で受講する。
- ・機材の維持管理：機材は付属マニュアル等に従って日常の整備・点検を実施する。
- ・機材のインベントリーを作成し、保守管理記録や消耗品・交換部品の管理を行う。
- ・機材の不具合発生時に適切な対応を行う。具体的には、①故障の度合いの見極め、②簡易な故障は学内技術者による修繕対応、③専門的な技術を要する場合は「ミ」国内の代理店またはメーカーと連絡を取り、技術者の派遣を要請一等の対応が可能な体制を構築する。

2) 施設

施設の維持管理においては、日常の清掃の実施、摩耗・破損・老朽化に対する修繕の2点を中心となる。

修繕については、構造体を保護する内外装仕上げ材の補修・改修が主体となる。施設の機能維持のための改修は10年単位となる。

施設の寿命を左右する定期点検と補修についての細目は、建設業者より施設引き渡し時に「維持管理取扱説明書」として提出され、点検方法や定期的な清掃方法の説明が行われる。

その概要は、一般的に以下の通りである。

表 3-22 施設定期点検リスト

	各部の点検内容	点検回数
外部	・外壁の補修・塗替え ・屋根の点検、補修 ・外部建具周りのシール点検・補修 ・側溝・マンホール等の定期点検と清掃	塗替え 1回／5年、補修 1回／3年 点検 1回／3年、補修 1回／10年 1回／年 1回／年
内部	・内装の変更 ・間仕切り壁の補修・塗替え ・天井材の張り替え	随時 随時 随時

	<ul style="list-style-type: none"> ・ 建具の建付け具合調整 ・ 建具金物の交換 	1 回／年 随時
--	---	-------------

(3) 建築設備

建築設備については、故障の修理や部品交換等の補修に至る前に、日常の「予防的維持管理」が重要である。設備機器の寿命は、正常操作と日常的な点検・給油・調整・清掃・補修等により、確実に伸びるものである。これらの日常点検等により故障や事故の発生を未然に予防し、また事故の拡大を防ぐことができる。

発電機、ポンプ等の機器は定期的な保守点検が必要であり、外部専門業者に維持管理を委託し年 1 回程度の定期点検を行うことが望ましい。主要設備機器の一般的耐用年数は次のとおりである。

表 3-23 設備機器の耐用年数リスト

	設備機器の種別	耐用年数
電気関係	<ul style="list-style-type: none"> ・ 配電盤 ・ LED(ランプ) ・ 発電機 	20 年～30 年 20,000 時間～40,000 時間 30 年
給排水設備	<ul style="list-style-type: none"> ・ ポンプ類、配管・バルブ類 ・ タンク類 ・ 衛生陶器 	15 年 20 年 25 年～30 年
空調設備	<ul style="list-style-type: none"> ・ 空調機 ・ 排風機 	10 年 20 年

3-5 プロジェクトの概略事業費

3-5-1 協力対象事業の概略事業費

日本の無償資金協力により、協力対象事業を実施する場合に必要な事業費について、日本と「ミ」国との負担区分に基づく事業費の内訳は、下記(3)に示す積算条件によれば、次のとおりと見積もられる。但し、この金額は交換公文上の供与限度額を示すものではない。

(1) 日本国負担経費

施工・調達業者契約認証まで非公表

(2) ミャンマー国負担経費

約 430 百万チャット (約 38 百万円)

表 3-24 ミャンマー国負担経費

No.	負担内容	内容	経費 (チャット)	備考	
1	既存建屋解体	YTU サイトA(共用計測機器棟) 約90㎡の平屋倉庫の解体	447,000	科学技術省	
2	電柱・電線の移設	YTU サイトA(共用計測機器棟) 建設予定地内の既設電柱・電線(約100m程度)の撤去・新設	1,623,000	同上	
3	樹木伐採・伐根	YTU サイトA・B(共用計測機器棟・土木電気実験棟) 建物建設に支障となる樹木の伐採・伐根	619,000	同上	
4	建設予定地の整地	YTU サイトA・B(共用計測機器棟・土木電気実験棟) 建設予定地内の障害物撤去及び人力による地ならし	1,834,000	同上	
5	インフラ引込	YTU サイトA・B(共用計測機器棟・土木電気実験棟) 高圧電線(約300m)及び電話線(約170m)の引込	7,374,000	同上	
6	一般家具・備品の調達	YTU サイトA・B(共用計測機器棟・土木電気実験棟) 日本側協力対象外の備品(カーテン・ブラインド)の調達	9,041,000	同上	
7	既存施設の改修	YTU 既存施設 既存実験室(4,149㎡)の改修(床・壁仕上材と建具の更新)。	403,283,000	同上	
		部門			室名
		土木			Soil Mechanics Lab, Construction Material Lab, Soil Mechanics Lab, Environmental Lab × 2, Hydraulic Lab, Structural Lab
		機械			Strength of Materials Lab, Machine Shop, Refrigeration & Air Condition Lab, Thermo Dynamics Lab × 2, 副学長準備室(ロボット), Mechanical Lab × 3
		メカトロ			Mechatronics, Electronics, Mechatronics × 2
		情報			IT × 2, Communication Networ Lab
		電子			Control Engineering Lab, Microcontroller and Microprocessor Lab, Fundamental Lab, Communication Lab, Power and Industrial Electronics Lab
電力	High Voltage, Measurement & Instrumentation, Electrical Machine Lab, Power Electronics & Drive, Power System Lab, Elementary Lab, Renewable Energy System Lab, Electrical Power Lab				
8	銀行手数料	支払授權書発行料、支払銀行手数料	5,356,410	同上	
合計			429,577,410		

2014 年度「ミ」国負担経費合計	5,658,410
2015 年度「ミ」国負担経費合計	414,288,000
2016 年度「ミ」国負担経費合計	9,631,000
合計 (チャット)	429,577,410

(3) 積算条件

- ①積算時点 : 平成 25 年 12 月
- ②為替交換レート : 1 米ドル=99.99 円
- ③調達・施工期間 : 詳細設計、機材調達・建設工事の期間は施工工程に示した通り。
- ④その他 : 積算は日本国政府の無償資金協力の制度を踏まえて行うこととする。

3-5-2 運営・維持管理費

(1) YTU の運営・維持管理費

1) 機材の消耗品

本プロジェクトの計画機材のうち消耗品を必要とする主な機材は以下の通りである。

表 3-25 本プロジェクト実施により追加的に必要となる消耗品の年間費用

(単位：百万チャット)

機材名	内容	単価	年間必要 個数	合計
超純水製造装置	プレフィルター	0.23	2	0.46
	最終フィルター	0.20	2	0.40
エアコンプレッサー	吸入フィルタエレメント	0.05	10	0.50
	オイルフィルタエレメント	0.08	3	0.24
	セパレーター	0.24	3	0.72
	オイル	0.20	1	0.20
走査電子顕微鏡	フィラメント	0.43	2	0.86
ガスクロマトグラフ	分析用試薬	0.05	2	0.10
液体クロマトグラフ	分析用試薬	0.05	2	0.10
原子吸光度計	分析用試薬	0.05	2	0.10
合計				3.68

2) 機材・施設の維持管理費

既存施設および新設施設に係る維持管理費用は下表のように整理・分析される。

表 3-26 本プロジェクト実施後の YTU 維持管理費の試算

(単位：百万チャット)

費目	プロジェクト実施後の支出額
1. 既存施設	
(1) 電気代	0.82
(2) 機材維持費	1.70
2. 新設施設	
1. 電気代	12.67
2. 燃料費	1.97
3. 施設維持費	5.47
4. エレベータ・天井走行クレーン維持費	3.50
合計	26.13

【算出根拠】

① 電気代

使用量の増加をトランス容量の増加分を基に算出し、予測物価上昇率 7.3%を加味する。

$$21,544,000\text{MMK} / \text{年} \times 800 / 1,460 \times 1.073 \div 12,667,000\text{MMK} / \text{年}$$

② 燃料費

・非常用発電機

ディーゼル式発電機 1 台が新設され、その運転費用が新たな支出となる。1 日 30 分、週 5 日間の運転時間とし、予測物価上昇率 7.3%を加味して算出する。

③ 施設維持費(竣工後 10 年間の平均)

・建築修繕費

建物修繕費は経年により大きく変化するが、竣工後 10 年間の年平均修繕費は、仕上工事費全体の約 0.1%と推定する。

1,849,000 MMK (c)

・設備補修費

設備補修費は竣工後 5 年間程度の間は少ないが、それ以降は部品交換や機器交換が増加する。10 年間のスパンでみた年平均補修費は、設備直接工事費の約 0.2%と推定する。

3,617,000 MMK (d)

(c) + (d) = 5,466,000 MMK/年

④エレベータ・天井走行クレーン維持費

・エレベータ維持費

現地代理店及びメーカーの推奨する月 1 回のメンテナンス代を見込む。

150US\$×12 ヶ月×972MMK≒1,750,000MMK

・天井走行クレーン維持費

現地代理店及びメーカーの推奨する月 1 回のメンテナンス代を見込む。

150US\$×12 ヶ月×972MMK≒1,750,000MMK

(2) MTU の運営・維持管理費

表 3-27 本プロジェクト実施後の MTU 維持管理費の試算

(単位：百万チャット)

費目	プロジェクト実施後の支出額
1. 既存施設	
(1) 電気代	1.20
(2) 機材維持費	2.52
合計	3.72

(3) 運営・維持管理費分析

以上より、本プロジェクトを実施することにより増加する年間運営・維持管理費用は、表 3-26 と表 3-27 の合計約 29.81 百万チャット（約 268.3 万円）となり、これは表 3-28 の 2013/14 年度の機材・施設維持管理費（「備品・消耗品・水道光熱費等」、「施設・機材・車両等の保守・運営・管理費」の合計）、約 809.86 百万チャット（約 7,288.8 万円）の約 3.7%である。2011/12 年度から 2013/14 年度の 3 年間の同項目予算の平均は、約 653.53 百万チャット（約 5,881.7 万円）であることから、運営・維持管理費用の増加分は十分吸収できるものと考えられる。

表3-28 YTU/MTUの年間予算の推移（単位：百万チャット）

予算品目	2011-2012	2012-2013	2013-2014
YTU			
実験室整備			1,012.375
研究費	0.186		
語学教材改善	3.388	242.073	84.988
環境整備	7.733	14.274	37.360
書籍、ジャーナル		49.024	
キャンパス環境整備		241.69	999.192
新施設整備			400.000
教員・スタッフ給与	288.909	482.650	664.343
旅費・日当宿泊	7.633	22.265	27.300
備品・消耗品・水道光熱費等	110.190	137.494	255.261
施設・機材・車両等の保守・運営・管理	383.834	127.932	43.783
奨学金	2.065	0	3.500
その他		81.920	45.010
合計	803.938	1,399.322	3,573.112
MTU			
実験室整備			
研究費	1.132		
語学教材改善	3.494		363.542
ICT 環境整備	8.042	28.667	224.198
書籍、ジャーナル	3.819	41.475	224.191
キャンパス環境整備			67.530
新施設整備		3055.394	164.612
教員・スタッフ給与	526.346	679.703	817.418
旅費・日当宿泊	5.841	26.202	25.560
備品・消耗品・水道光熱費等	96.095	135.844	158.565
施設・機材・車両等の保守・運営・管理	36.717	122.606	352.255
奨学金	0.239	0.17	0.51

その他	4,274	72,245	78,120
合計	685,999	4,162,306	2,476,501

YTU/MTU 合計			
備品・消耗品・水道光熱費等	206,285	273,338	413,826
施設・機材・車両等の保守・運営・管理	420,551	250,538	396,038
総合計	1,489,937	5,561,628	6,049,613

第 4 章 プロジェクトの評価

第4章 プロジェクトの評価

4-1 事業実施のための前提条件

本プロジェクトは大学の既存建物内の実験室等に教育用実習機材を整備するとともに、大学敷地内の空きスペースに実験棟を新設し、教育・研究・民間企業への技術サービス提供に資する機材・施設を整備するものであり、用地取得に係る前提条件はない。但し、建設許可、免税手続き及び3章で記述の先方負担事項について、本プロジェクトの実施に支障のないよう「ミ」国側で必要な手続き等が遅滞なく実施されることが前提となる。

4-2 プロジェクト全体計画達成のために必要な相手方投入（負担）事項

本プロジェクト全体計画達成のために、以下の事項について「ミ」国側における適切な実施または準備が行われることが必要である。

- ・3章で既述の先方負担事項の実施。
- ・調達される機材・建設される施設の使用・維持管理のために必要な人員・予算の確保。
- ・既存建物の実験室に整備される機材に必要な設置スペース・ユーティリティの確保。

4-3 外部条件

本プロジェクトは、COE 学部プログラムに準拠した各学科のカリキュラム・シラバスの実施等に必要教育・研究用機材の整備と実験室の建設を行うものであるが、それら機材が YTU/MTU の教員によって効果的に活用され、質の高い実験・実習が継続的に実施されることが、実践的なスキルを身に着けた卒業生の輩出には必須である。そのためには現在、実施中の技プロと連携して、本プロジェクトによる整備機材に係るカリキュラムや実験要領書の改善を図る等の取り組みが行われることが望まれる。

4-4 プロジェクトの評価

4-4-1 妥当性

本プロジェクトは以下の点から、我が国の無償資金協力による対象事業として、妥当性が認められる。

(1) プロジェクトの裨益対象

本プロジェクトの対象地域は、プロジェクトサイトである YTU/MTU が位置するヤンゴン市およびマンダレー市である。YTU/MTU にはそれぞれ下ミャンマーおよび上ミャンマー全域から学生が集まり、卒業生の就職先は省庁や民間企業または全国の TU 等の高等教育機関となる。直接受益者は本プロジェクトで整備される機材・施設を活用して育成される全国の TU 教員約 900 人および YTU/MTU の学生約 2,800 人とする（2019 年）。YTU/MTU は「ミ」国の工学系随一の高等教育機関であり、本プロジェクトは「ミ」国の産業の発展に大きく貢献するものであることから、その妥当性が認められる。

(2) 人間の安全保障の観点

人間の安全保障とは、人間一人ひとりに着目し、生存・生活・尊厳に対する広範かつ深刻な脅威から人々を守り、それぞれの持つ豊かな可能性を実現するために、保護と能力強化を通じて持続可能な個人の自立と社会づくりを促す考え方とされている。本プロ

プロジェクトの実施によって「ミ」国工学系随一の高等教育機関である YTU/MTU にて実践的な実験・実習を受ける機会が増えることにより、YTU/MTU 卒業生の能力が強化され「ミ」国の産業と社会の発展に資するという点において、人間の安全保障の観点に合致し、国民の生活改善に結びつく計画といえる。

(3) 当該国の中・長期的開発計画の目標達成への貢献

「ミ」国は現在、国家総合開発計画(National Comprehensive Development Plan: 2011-2031)を策定中であるが、その計画骨子案では、長期目標として、成長する、多様性に富んだ、持続可能な経済の確立が謳われており、戦略的重点分野として、競争力あるセクターの育成、外国直接投資環境整備、連結性の拡大、ガバナンスの強化、人材育成等が挙げられている。

戦略的重点分野として挙げられている、人材育成における高等教育分野については、12 省ある管轄省のうち、その全体取りまとめと、調整・計画を主導する教育省が、13 項目からなる高等教育開発計画を策定している。同計画では、ASEAN 各国と同等の水準の高等教育システムを達成すべく、国際水準の教育の実現、外国大学とのネットワーク強化、大学の教員・事務系・技術系職員の能力強化、学生の質の向上、等に係る行動計画を策定している。

一方、工科系大学を管轄する科学技術省も、産業、とくに科学技術系人材の育成計画(2011/12 - 2030/31)を策定している。この開発計画は第一期(2011-2015)、第二期(2016-2020)、第三期(2021-2025)、第四期(2026-2030)と 5 カ年毎の計画となっており、主要な計画をここに述べる。

<第一期(2011-2015)>

- YTU と MTU、および、ヤンゴンコンピュータ大学とマンダレーコンピュータ大学、ヤダナポンサイバーシティ大学、Myanmar Aerospace Engineering University を Center of Excellence(COE)に指定し、2020 年までに ASEAN レベルの大学にすることを目指す。
- イントラネットベースの e-Library を、優先順位を考慮しながら各高等教育機関に整備する。
- COE 学部プログラムに沿ったカリキュラムの作成をし、そのための教員再教育を実施する。

<第二期(2016-2020)>

- COE に指定した大学を研究中心大学として強化してゆく。
- 30%の工科系大学およびコンピュータ大学を、第一期に指定した COE 大学と同レベルに引き上げる。
- 技術系教員のトレーニングのための 1 年間のディプロマコースを開設する。

<第三期(2021-2025)>

- 大学内に産学連携オフィスを開設し、大学と産業界との連携を強化する。
- 産業界のニーズにマッチした人材輩出をできるよう大学改革を行う。
- COE 指定大学を、アジア大洋州大学ランキングトップ 100 に入るようにする。
- さらに 30%の工科系大学およびコンピュータ大学を、第一期に指定した COE 大学と同レベルに引き上げる。

<第四期(2026-2030)>

- ・COE に指定した以外の大学を教育のみならず研究も行う大学にする。
- ・COE 指定大学を、世界大学ランキングトップ 100 に入るようにする。
- ・残りの工科系大学およびコンピュータ大学を、第一期に指定した COE 大学と同レベルに引き上げる。

本プロジェクトの実施によって COE 大学である YTU/MTU において実践的な実験・実習を受ける機会が増え「ミ」国の産業人材ニーズに応えられる技術を有する人的資源の開発に資することが期待されており、本プロジェクトの実施の妥当性は十分に認められる。

(4) 我が国の援助政策・方針との整合性

外務省の対「ミ」国支援重点分野（2）において「経済・社会を支える人材の能力向上や制度の整備のための支援（民主化推進のための支援を含む）留学生・研修の 留学生・研修の受入れ、教育支援等の人材育成制度整備・運用能力の向上支援」を掲げており、これは、本プロジェクトの目的「YTU/MTU の対象 6 学科に実験・実習機材を備えた教育・研究環境が整備され、実践的な学部教育の実施及び研究能力の向上により、「ミ」国の社会経済開発や産業振興に必要な高度かつ実践的な人材育成を実現する」と合致しており、我が国の援助政策・方針との整合性が十分に認められる。

4-4-2 有効性

以下に本プロジェクトの実施により期待されるアウトプットを示す。

(1) 定量的効果

指標名	基準値（2014 年）		目標値（2019 年） 【事業完成 3 年後】	
	YTU	MTU	YTU	MTU
① 整備された 6 学科の在籍学生数（人）	0	0	1,500	1,300
② COE 学部プログラムの G5 以上の実験・実習機材が整備された学科数（科）	0	0	6	6

(2) 定性的効果

- ① YTU と MTU の対象 6 学科において、整備された機材を活用して実践的な教育・研究がなされ、実践力を伴った卒業生及び教員が輩出される。
- ② YTU と MTU の対象 6 学科から輩出される実践力を伴った卒業生が、産官学の各界に就職することを通じて、ミャンマーの経済社会開発や産業振興に資する。
- ③ YTU の新設センター（共用計測機器棟及び土木・電気実験棟）を拠点に、日系企業を含む民間企業と大学との連携活動（インターンシップ、民間企業からの試験や測定の受託サービス、共同研究等）が強化される。
- ④ 機材を活用して実施された研究に関し、学術会議報告や論文が作成される。
- ⑤ 機材を活用して、技術サービスが提供される。

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. 討議議事録（M/D）
5. 参考資料/入手資料リスト
6. その他の資料・情報

1. 調査団員・氏名

1-1. 現地調査 1 (2013年12月8日～12月29日)

No.	氏名	担当	所属
1	白川 浩	総括	独立行政法人国際協力機構 人間開発部 参事役
2	上田 大輔	計画管理	独立行政法人国際協力機構 人間開発部 高等教育・社会保障 グループ 高等・技術教育課 企画役
3	岡本 明広	業務主任/機材計画/運 営・維持管理計画 1	インテムコンサルティング (株)
4	小澤みどり	副業務主任/高等教育計画	(株)パデコ
5	玉木 智宏	機材計画/運営・維持管理 計画 2	インテムコンサルティング (株)
6	津本 正芳	建築設計/構造計画	(株)山下設計
7	山本 英輔	設備計画 1	(株)山下設計
8	Kaung Zan	設備計画 2	(株)山下設計
9	黒田 信吾	施工計画/積算 1	(株)山下設計
10	近藤 孝夫	施工計画/積算 2	(株)山下設計
11	岡本 亮治	機材計画/運営・維持管理 計画 3/機材調達/積算 1	インテムコンサルティング (株)
12	大原みさと	機材調達/積算 2	インテムコンサルティング (株)

1-2. 現地調査 2 (2014年6月11日～6月20日)

No.	氏名	担当	所属
1	上田 大輔	総括	独立行政法人国際協力機構 人間開発部 高等教育・社会保障 グループ 高等・技術教育課 課長
2	小森 明子	計画管理	独立行政法人国際協力機構 人間開発部 高等教育・社会保障 グループ 高等・技術教育課 主任調査役
3	岡本 明広	業務主任/機材計画/運 営・維持管理計画 1	インテムコンサルティング (株)
4	小澤みどり	副業務主任/高等教育計画	(株)パデコ
5	津本 正芳	建築設計/構造計画	(株)山下設計
6	近藤 孝夫	施工計画/積算 2	(株)山下設計
7	岡本 亮治	機材計画/運営・維持管理 計画 3/機材調達/積算 1	インテムコンサルティング (株)

2-2. 現地調査 2

日程			官団員		コンサルタント				
			総括	計画管理	業務主任/機材計画/運営・維持管理計画1	副業務主任/高等教育計画	建築設計/構造計画	施設計画/積算2	機材計画/運営・維持管理計画3/機材調達/積算1
			上田 大輔	小森 明子	岡本 明広	小澤 みどり	津本 正芳	近藤 孝夫	岡本 亮治
			6日間	10日間	10日間	10日間	11日間	11日間	10日間
1	6月11日	水			(11:00) 移動(成田→ヤンゴン) (16:00) ミャンマー国工学教育拡充プロジェクト 協議				
2	6月12日	木			(9:00) 報告書案説明協議@YTU				
3	6月13日	金			(9:00) 報告書案説明協議@YTU				
4	6月14日	土			団内会議・資料整理				
5	6月15日	日	(11:00) 移動 (成田→ヤンゴン)		団内会議・資料整理				
6	6月16日	月		(9:30) 大使館表敬 (11:30) 移動(ヤンゴン→ネビドー) (午後) 先端科学技術局協議(報告書案説明・協議)	(9:30) 大使館表敬 (午後) 補足調査	補足調査			
7	6月17日	火		団内会議・資料整理	(7:30) 移動(ヤンゴン→ネビドー) (午後) 団内会議・資料整理	補足調査			
8	6月18日	水		(9:30) 科学技術省 協議(報告書案説明・協議) (午後) 団内会議	補足調査				
9	6月19日	木		(9:00) ミニッツ署名 (12:30-13:30) 大使館報告 (14:00) 移動(ネビドー→ヤンゴン) (21:45) 移動(ヤンゴン→機内泊)	補足調査	補足調査 (21:45) 移動 (ヤンゴン→機内泊)			
10	6月20日	金		(06:50) 成田着	補足調査 (21:45) 移動(ヤンゴン→機内泊)	(06:50) 成田着			
11	6月21日	土			(06:50) 成田着				

3. 関係者（面会者）リスト

所属/部署等	役職等	名前（敬称略）	
科学技術省(MOST)	Union Minister	H.E. Dr. Ko Ko Oo	
	Deputy Minister	H.E. Prof. Dr. Aung Kyaw Myat	
	Deputy Minister	H.E. Prof. Dr. Ba Shwe	
	Department of Advanced Science and Technology(DAST)	Director General	Mr. Kyaw Zwa Soe
	Department of Technical and Vocational Education	Director General	Dr. Zaw Win
	Department of Advanced Science and Technology(DAST)	Director	Dr. Mie Mie Khin
	Department of Advanced Science and Technology(DAST)	Deputy Director	Dr. May Phyo Oo
	Foreign Relations Department, Department of Advanced Science and Technology(DAST)	Assistant Director	Mr. Kyaw Thet Oo
	Foreign Relations Department, Department of Advanced Science and Technology(DAST)	Assistant Director	Mr. Aung Ko Ko Kyaw
	Myanmar Scientific and Technological Research Department	Deputy Director General	Mr. Win Khaing Moe
	Chairman of Steering committee for YTU & MTU, Advisor to Ministry of Science & Technology	Prof. NYI Hla Nge	
教育省	Department of Higher Education (Lower Myanmar)	Deputy Director General	Dr. Zaw Myint
包括的教育セクターレビュー事務局	Task Manager in charge of higher education and TVET	Ms. Ohnmar Thein	
	International Consultant for higher education	Mr. Nigel Billany	
ヤンゴンエ科大学	Rector	Prof. Dr. Aye Myint	
	Pro-Rector	Dr. Khin Than Tu	
	Information Technology	Dr. Kyi Than Ko	
	Electrical Engineering	Dr. Thet Pewy Phyo	
	Mechanical	Dr. Than Than Hlice	
	Mechatronics Engineering	Dr. Drung Kyaw Hei	
	Mechatronics Engineering	Associate Professor and Head	Dr. Aung Kyaw Hein
	Mechatronics Engineering	Associate Professor and Vice Head	Dr. Khin Thu Zar Win
	Electrical Power Engineering	Dr. Sue Win	
	Civil Engineering	Dr. Toe Toe Win	
	Foreign Relation	Mr. K Hin Maung Zaw	
	Mechanical Engineer	Lecturer	Ms. Soe Soe Nu
	Mechanical Engineer	Professor	Dr. Yin Yin Tun
	Information Technology	Dr. Myo Min Than	
	Electrical Power Engineering	Dr. Than Zaw Htwe	
	Electrical Engineering	Dr. Myo Myint	
	Mechanical	Dr. Aung Hyz Hei	
	Architector	Dr. Theigai	
	Mechanical	Dr. Than Than Hlice	
	Foreign Relations	Mr. Khin Maung Eaw	
Foreign Relations	Ms. Li Li Aung		
マンダレーエ科大学	Pro-Rector	Dr. Myint Thein	
	Electrical Engineering	Associate Professor and Head	Dr. Hla Myo Tun
	Information Technology	Associate Professor and Head	Dr. Aung Myint Aye
	Bio	Associate Professor and Head	Dr. Myo Myint
	Mechatronics Engineering	Associate Professor and Head	Dr. Wut Yi Win
		Associate Professor	Dr. Nu Nu Win
	Ch.E	Associate Professor	Dr. Chaw Su Su Hmwe
	Electrical Power Engineering	Associate Professor and Head	Dr. Khin Thu Zar Soe
	Mechanical Engineering	Associate Professor and Head	Dr. Ei Ei Htwe
		Associate Professor	Dr. Myat Myat Soe
	Civil Engineering	Associate Professor	Dr. Aye Mya Cho
		Associate Professor	Dr. Nilar Aye
NT	Associate Professor	Dr. Khin Khin Lay	
在ミャンマー日本国大使館	参事官（経済・経済協力担当）インフラプロジェクト専門官	松尾秀明	
	二等書記官	有馬純枝	
	経済協力調整員	石原彩香	
JICAミャンマー事務所	所長	田中雅彦	
	次長	稲田恭輔	
	所員	伊佐康平	
	所員	池田亜美	
	Program Assistant	Ms. K Thwe Aung	
	Administrative Assistant	Ms. Shwe May Kyaw	

所属/部署等		役職等	名前(敬称略)
ミャンマー国工学教育拡充プロジェクト		チーフ・アドバイザー	白川 浩
		アカデミック・アドバイザー (土木学科)	小池 武
		アカデミック・アドバイザー (5学科支援)	茂地 徹
		業務調整 / 産学連携	濱田 勇
Myanmar Engineering Society		Chief Executive Officer	Mr. Myint Soe
Korea International Cooperation Agency		Vice President Representative	Ms. Lee Min Jeong
UNESCO		Assistant. Programe Specialist - Education	Ms. Jamie Vinson
		Higher Education Specialist	Dr. Roger Y Chao Jr.
		Programme Specialist TVET	Ms. Robyn Jackson
United Engineering Co., Ltd		Director	Mr. Zaw Min
		General Manager	Mr. Po Aye
Super mega Engineers Group & Trading Co., Ltd.		Exective Director	Mr. Aye Hnin Mu Thant
		Managing Director	Ms. Khin Maung Win
以下 在ミャンマー 日系関連企業 事業分野		役職等	
プラント・エンジニアリング (設計から施工まで)	日緬 共同運営会社	Managing Director	
貿易振興、海外投資	ミャンマー事務所	アドバイザー	
日本・緬 文化・経済交流		専務理事・事務局長	
土木設計	ヤンゴン支店	課長	
国際会計コンサルティング	ミャンマー法人	マネージャー	
送電線工事、電気工事、空調工事	ヤンゴン事務所	マネージャー	
建設機械販売・保守	ヤンゴン・サービス・サポート・センター	Service Manager	
トラクター・建設機械販売(製造を 計画中)	ヤンゴン支店	副支店長	
水処理関連事業			
インフラ・製造業全般	ヤンゴン支店	支店長	
総合建設業	ミャンマー事務所	所長	
ICTソリューション提供、通信事業	ミャンマー 営業部	マネージャー	
日系メーカー製品(電気製品、サッ シ類等)販売代理店		アドバイザー	

**MINUTES OF MEETINGS
BETWEEN
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY
AND
THE AUTHORITIES CONCERNED OF
THE GOVERNMENT OF THE REPUBLIC OF THE UNION OF MYANMAR
ON
THE PREPARATORY SURVEY
ON
THE PROJECT FOR ENHANCING TECHNOLOGICAL UNIVERSITIES
IN MYANMAR**

Based on previous discussions with Government of the Republic of the Union of Myanmar (hereinafter referred to as “Myanmar”), the Government of Japan decided to conduct a Preparatory Survey on the Project for Enhancing Technological Universities in Myanmar (hereinafter referred to as “the Project”) and entrusted the study to the Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as “JICA”).

JICA sent to Myanmar a Preparatory Survey Team (hereinafter referred to as “the Team”), which is headed by Dr. Hiroshi Shirakawa, Senior Advisor to Director General, Human Development Department, JICA Headquarters from December 10th to December 17th, 2013.

The Team held discussions with the officials concerned of the Myanmar side and conducted a field survey at the study area.

In the courses of discussions and field survey, both sides confirmed the main points described in the attachment. The Team will proceed to further works and prepare the Preparatory Survey Report.

Nay Pyi Taw, December 17, 2013



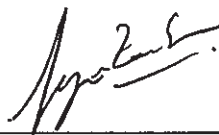
Dr. Hiroshi Shirakawa

Leader

Preparatory Survey Team

Japan International Cooperation Agency

Japan



U Kyaw Zwa Soe

Director General

Department of Advanced Science and Technology

Ministry of Science and Technology

The Republic of the Union of Myanmar

ATTACHMENT

1. Background

Upon the political transition in 2011, the Government of the Republic of the Union of Myanmar has planned to carry out major reforms in various aspects in education. Among all, improvement of higher education in engineering field is considered as a vital part of efforts to promote industrial and economic development in Myanmar.

Yangon Technological University ((hereinafter referred to as “YTU”) and Mandalay Technological University ((hereinafter referred to as “MTU”) are the two leading engineering universities in Myanmar. The limited availability of resources in the past, however, has prevented YTU and MTU from securing sufficient number of qualified academic staff, as well as maintaining and renewing education and research equipment and facilities. Responding to this challenge, MOST decided to enhance the capacity of YTU and MTU by designating them as COE (Center of Excellence), and had newly launched COE Bachelor of Engineering Program (COE-BE) to upgrade the quality of their undergraduate program. The curriculum is identical at YTU and MTU in order to ensure equal quality of education at these two leading universities. The policy of Ministry of Science and Technology (hereinafter referred to as “MOST”) also emphasizes the upgrading of education level equivalent to other ASEAN countries. In order to realize this initiative effectively, MOST requested the Government of Japan to support upgrading of education infrastructure of YTU and MTU.

2. Objective of the Project

The objective of the Project is to enhance the education capacity of and realize practical education at Yangon Technological University and Mandalay Technological University, through the provision of equipment for education and research, in order to contribute to development of highly skilled human resources which are necessary for industrial development and socio-economic development of Myanmar.

3. Target Organizations

(1) Target Universities: YTU (primary target) and MTU (secondary target)

(2) Target Departments: mainly 6 departments

(Civil Engineering, Mechanical Engineering, Electric Power Engineering, Electronic Engineering, Information Technology, Mechatronic Engineering)

4. Responsible and Implementing Agency

The responsible agency is MOST, and the implementing agencies are YTU and MTU.

5. Items requested by the Government of the Republic of the Union of Myanmar

5-1. Myanmar side submitted the tentative list of equipment to be provided to YTU and MTU as shown in ANNEX-1. Both sides confirmed the selection/consideration process to be taken as follows:

- (1) Priorities will be given to the equipment which can be utilized by larger number of people, and by many departments instead of single department. Specifically, the priority will be based on the following criteria (in order of higher priority):
 - (i) Education equipment for COE-BE
 - (ii) Education equipment for graduate courses
 - (iii) Equipment utilized by academic staff for providing technical service to business sector (including Japanese firms) as well as government organizations (universities and research institutes)
- (2) The Team will also consider the priority of Myanmar side in addition to the above mentioned criteria for prioritization. The Team, however, does not necessarily assure that all the equipment in the list or even high prioritized equipment can be provided due to the availability of budget, validity of equipment. In addition, there are some possibilities that the Team cannot list equipment which has some specified models with names of brands in accordance with the regulation of Grant-Aid scheme.

5-2. Both sides confirmed that the existing facilities at YTU and MTU shall be utilized to the maximum extent possible to accommodate the equipment mentioned in 4-1. above, in order to assure the optimal usage of the limited budget of the Grant Aid Project. Both side further confirmed that there is a need to develop new facilities to ensure proper operation and maintenance of the selected equipment.

5-3. JICA will assess the appropriateness of the request and will report the findings to the Government of Japan for approval.

6. Japan's Grant Aid Scheme

6-1. Myanmar side understood the Japan's Grant Aid Scheme explained by the Team, as described in ANNEX-2 and ANNEX-3.

6-2. Myanmar side will take the necessary measures, as described in ANNEX-4, for smooth implementation of the Project, as a condition for the Japanese Grant Aid to be implemented.

7. Tentative Schedule of the Survey

7-1. The Team will prepare the draft Preparatory Survey Report and will dispatch a mission team around mid-May 2014, in order to explain its contents to Myanmar side and make the Minutes of Discussions between both sides.

7-2. In case that the contents of the draft report are accepted in principle by Myanmar side, the Team will complete the final Preparatory Survey Report and send it to the Government of the Republic of the Union of Myanmar around mid-June 2014.

8. Other relevant issues

8-1. Operation and maintenance

Myanmar side agreed to secure and allocate necessary budget and appropriate staff members for the proper operation and maintenance of the equipment and facilities to be provided by the Project.

8-2. Collaboration with the ongoing Technical Cooperation Project by JICA

Both sides agreed that the Project will be implemented in collaboration with ongoing Technical Cooperation Project by JICA in higher education sector in terms of improving quality of education and research.

(END)

ANNEX-1	Tentative List of equipment requested for YTU and MTU
ANNEX-2	Japan's Grant Aid Scheme
ANNEX-3	Flow Chart of Japan's Grant Aid Procedures
ANNEX-4	Major Undertakings to be taken by Each Government



Requested Equipment for YTU

Department	No.	Description	Amount	Unit
Electronic Engineering	1	Shear cutters	30	sets
	2	Wire Cutters	30	sets
	3	ESD-safe tweezers	30	sets
	4	Screwdriver set	30	sets
	5	Universal Crimp tool	30	sets
	6	Soldering tools	30	sets
	7	Solder sucker / Desolder pump	30	sets
	8	Small circuit board holder	30	sets
	9	Large circuit board holder	10	sets
	10	PCB Shear	2	sets
	11	Decade Box (Resistance)	30	sets
	12	Decade Box (Capacitance)	30	sets
	13	Decade Box (Inductance)	30	sets
	14	Digital Multimeter	30	sets
	15	LCR Meter	30	sets
	16	DDS Function Generator	10	sets
	17	Digital Oscilloscope	10	sets
	18	Variable Dc Power Supply	10	sets
	19	Switching Power Supply	10	sets
	20	Frequency Counter 0-10 MHz	4	sets
	21	Local Area Network Trainer	2	sets
	22	Power Electronic Trainer	2	sets
	23	Microprocessor and Embedded Controller Trainer	2	sets
	24	Industrial PLC /SCADA/DCS Trainers	2	sets
	25	Image Processing Trainer	1	set
	26	VLSI embedded System trainer	1	set
	27	FPGA trainer	1	set
	28	Personal computer	20	sets
	29	Electronic Work Bench	10	sets
	30	Electrical Work Bench	5	sets
	31	SATSOFT (Software)	1	set
	32	LabView (Software)	5	sets
	33	Quatus II (Software)	2	sets
	34	Induction Motor	1	set
	35	Power Break	1	set
	36	Torque Sensor	1	set
	37	PinPoint Sigma	1	set
	38	Data Capture Pod	1	set
	39	S790 Series 2	1	set
	40	Printer	4	sets
Electrical Power Engineering	41	HV KIT Elements for 100 kV AC	1	set
	42	High Voltage Transformer 100 kV, 0.1 A	1	set
	43	Regulating Transformer 7.5 kVA	1	set
	44	Control unit for KIT with housing Spark gap plug-in Unit	1	set
	45	Multimeter	3	sets
	46	Micrometer	2	sets
	47	IGBT	12	sets
	48	DC/AC Ammeter	5	sets
	49	AC Voltmeter	5	sets
	50	Multi Meter	5	sets
	51	Energy meter (P meter)	5	sets
	52	Power Meter (Q meter)	5	sets
	53	Wattmeter	5	sets
	54	RMS Meter	5	sets
	55	Power Factor Meter	5	sets
	56	Moving Iron Meter 6 A	5	sets
	57	Moving Iron Meter 100/400 V	5	sets
	58	Moving Iron meter 600 V	5	sets
	59	Variable Resistor	1	set
	60	Choke	5	sets
	61	Fuse	20	sets
	62	Tumbler Switch	5	sets
	63	3 way switch 2	5	sets
	64	4 way switch 2	5	sets
	65	lamps	5	sets
	66	Fluorescent lamp	5	sets
	67	Decade Resistance Boxes	3	sets
	68	Electronic Galvanometer	1	set
	69	Dry cell	1	set
	70	Circuit Tester	1	set
	71	Pushbutton Switches	2	sets
	72	Portable Wheatstone Bridge	1	set

	73	Precision Wheatstone Bridge	1	set
	74	Carbon Film Resistors & Wire Wound Resistors	5	sets
	75	Incandescent lamps:	1	piece
	76	Heater	1	set
	77	Electromagnetic Relay	1	piece
	78	EEL -2007 Electrical DC Machines I	1	set
	79	EEL -2225 DC Supply	1	set
	80	EEL-2226 AC/DC load	1	set
	81	EEL2201 Three phase lab	1	set
	82	EEL -2006 Three Phase Induction Motor	1	set
	83	EEL-2004 Single phase Transformer Lab	1	set
	84	Manual/automatic winding machine for transformers and motors	2	sets
	85	Kit for Construction of an asynchronous motor	2	sets
	86	Kit for Construction of 2 transformer	2	sets
	87	Software for the design of electric machines	1	set
	88	Digital Tachometer	2	sets
	89	Digital Tachometer Set	1	set
	90	EEL- 2001 Basic Electricity	1	set
	91	EEL- 2201 Three-phase Lab	1	set
	92	EEL- 2005 Power measurement by two wattmeter method	1	set
	93	EEL - 2025-Single phase energy meter trainer	1	set
	94	EAL:Network Analyzer Unit	2	sets
	95	PLC Module with software	2	sets
	96	Personal Computer and MATLAB software	20	sets
	97	AE7. Multi-function Electrical Protection Station:AL1o1. Industrial mail Power Supply, CAR08. 3phase	1	set
	98	HV KIT Elements for 100 kV AC	1	set
	99	High Voltage Transformer 100 kV, 0.1 A	1	set
	100	Regulating Transformer 7.5 kVA	1	set
	101	Control unit for KIT with housing Spark gap plug-in Unit	1	set
	102	Digital Oscilloscope with sampling frequencies up to 200 MHz (4 channel)	1	set
	103	Digital Oscilloscope with sampling frequencies up to 400 MHz (4 channel) UHF probe	1	set
	104	Acoustic Sensors	4	set
	105	Pre-amplifiers	4	set
	106	Amplifier box	1	set
	107	High-End Measurement and Analysis System for Partial Discharges	1	set
	108	Needle-sphere electrode as a PD source	1	set
	109	TRNSYS	1	set
	110	Printer	4	sets
Mechatronic Engineering	111	Digital Storage Oscilloscope	5	sets
	112	Digital Multi-meter	20	sets
	113	Solder less Breadboard	20	sets
	114	Arbitrary Waveform and Function Generator	5	sets
	115	Logic Analyzer	5	sets
	116	Servo DC Motor Trainer	1	set
	117	Pneumatic Trainer System	2	sets
	118	Hydraulic Trainer System	2	sets
	119	Factory Automation Trainer	1	set
	120	SCARA Robotic Trainer	1	set
	121	PLC trainer (FPLC-T060)	1	set
	122	LabView Training System	1	set
	123	Electronic Circuits Lab(KL-200)	1	set
	124	Advanced FPGA Development System	1	set
	125	Autotronic Training System	1	set
	126	Industrial Electronic Trainer	1	set
	127	Biomedical Measurement Data Acquisition System	1	set
	128	Biomedical Measurement System	1	set
	129	Image Processing Trainer	1	set
	130	DSP Development And Experiment System	1	set
	131	Power Electronics Training System	1	set
	132	Machining System for Mechatronic Workshop	1	set
	133	Personal Computer	20	sets
	134	Printer	4	sets
Mechanical Engineering	135	Personal Computer with CAD and CAM Software	30	sets
	136	Single welding transformer (120 Amps) with full accessories	2	sets
	137	Welding wire - 15 ft.	3	sets
	138	Earth welding wire - 10 ft.	3	sets
	139	hand shield, lather apron, glove	20	sets
	140	Welding holder, chopper hammer	3	sets
	141	Steel wire brush	6	sets
	142	Motor - 2 kW, with blower	1	unit
	143	Vernier Caliper - 8 inch	6	sets
	144	Steel rule - 1 ft.	6	sets
	145	Ball Center	3	sets

146	Drill Chuck 0.66 in, 0.5 in	2	sets
147	Screw pitch gauge	3	sets
148	Drill tip - 11 mm	6	sets
149	Turning tool , boring tool, (carbide)	15	sets
150	Cutting tools (carbide 12mm, high speed - 10 mm, 8 mm, 6 mm)	6	sets
151	Gear oil - 10 gallons	10	sets
152	Grinding stone (carbide) - 1 ft.	4	sets
153	2-lb hammer (round)	15	sets
154	4-lb hammer (round)	6	sets
155	10-lb hammer	4	sets
156	Hand grippers (various shape)	15	sets
157	Chisel (to cut heated metal)	4	sets
158	9 in Vice	3	sets
159	Water tank - 25 gallon	2	sets
160	Fire-fighter	3	sets
161	Coal	250	kg
162	Bench	5	sets
163	Grinder , 1 hp 1 unit, grinding wheel	2	sets
164	Room 2/1-50, carpenter bench - 6'4 ft., carpenter vice - 9 in	4	sets
165	Room 2/1-50, carpenter bench - 6'4 ft. , carpenter vice - 9 in	12	sets
166	Tri-square 6 in	10	sets
167	Claw hammer	10	sets
168	Cross cut saw, 20 in	6	sets
169	Circular saw - 2 ft.	1	set
170	Mortice chisel 0.33 in	3	sets
171	Bevel edge chisel 0.75 in, 5 in plane iron, wedge	15	sets
172	Morticer , 0.33 in, 0.5 in	1	set
173	Planer tooth - 30 in	8	sets
174	Folding ruler - 2 ft.	15	sets
175	Oil stone 10 in	4	sets
176	Saw set	2	sets
177	Tape 3 m	2	sets
178	Triangular file - 6 in	3	sets
179	Triangular file - 4 in	12	sets
180	Ball peen hammer, straight peen hammer - 2 lb.	15	sets
181	Cold chisel	15	units
182	Flat file	15	units
183	Round file	15	units
184	Square file	15	units
185	Half-round file	15	units
186	Triangular file	15	units
187	Single cut file	15	units
188	Double cut file	15	units
189	Divider	15	units
190	Outside caliper	15	units
191	Inside caliper	15	units
192	Steel ruler	15	units
193	Center punch	15	units
194	Die and die stock	15	units
195	Tap and tap wrench	15	units
196	Try square	15	units
197	Drill chick - 0.66 in	4	sets
198	Drill tip- 11 in	12	sets
199	Grinding stone	1	sets
200	Dial Gauge - 0~2/3 in (Analog/Digital)	3	sets
201	Micrometer - 4 in (Analog/Digital)	3	sets
202	Bevel Protractor	2	sets
203	Sine Bar	2	sets
204	CNC Lathe	1	set
205	CNC Milling machine	1	set
206	Teaching aids for non-traditional machining processes such as electro-chemical machining	1	set
207	An automation system	1	set
208	Governor apparatus	1	set
209	Cam Analysis Machine	1	set
210	Balancing of Reciprocating Masses	1	set
211	Teaching aids for robotic engineering, and training for a robotic programming language	1	set
212	Bomb Calorimeter Set	1	set
213	Marcet Boiler	1	set
214	Signal conditioning for data logging for existing Two Shaft Gas Turbine	1	set
215	Extensometer	1	set
216	Brinell Hardness Testing Unit	1	set
217	Charpy and Izod impact testing unit	1	set
218	Beam deflection apparatus combined with unsymmetrical cantilever unit	1	set
219	Strut unit	1	set
220	Fatigue testing unit	1	set

221	Pipe surge and water hammer apparatus	1	set
222	Stability of a floating body testing unit	1	set
223	overhead water tanks for hydraulic lab and engine test – 100 gallon	2	sets
224	Teaching aids for wind energy such as wind-tunnel and training course, and training course for application software of aerofoil design for various usages such as wind-turbines, gas-turbines, hydro turbines	1	set
225	computer and printer for office use	2	sets
226	Engine research and test bed (gasoline) + optional accessories, with exhaust gas analysis device	1	set
227	Computer controlled diesel engine and electricity generator with load bank	1	set
228	Teaching aids for wind energy such as wind-tunnel	1	set
229	Personal computers with engineering computation and simulation software	30	sets
230	MATLAB	30	sets
231	SolidWork	30	sets
232	Pro-Engineering	30	sets
233	AutoDesk	30	sets
234	CAD/CAM	30	sets
235	Internal combustion engine simulation software	30	sets
236	Software for aerofoil design for various usages such as wind-turbines, gas-turbines, hydro turbines	30	sets
237	Tension testing machine, Bending testing machine	1	set
238	Fatigue testing machine	1	set
239	Multichannel spectrophotometer	1	unit
240	Fourier transform infrared spectrophotometer (FT-IR)	1	unit
241	Ultra-violet and visible spectrophotometric	1	unit
242	thermo-hygrostat incubator	1	unit
243	AC generator (100kV, nominal voltage 33kV, for pressure test)	1	unit
244	Impulse generator (300kV, nominal voltage 33kVA, for pressure test)	1	unit
245	Oscilloscope	5	units
246	Field Emission Scanning Electron Microscope	5	units
247	Microscope	5	units
248	Transmission electron microscope(TEM), (200kv, including CCD system and EDS)	1	set
249	Sputtering instrument	1	set
250	Electron-beam deposition, resistance heating evaporation system	1	set
251	Clean booth	1	set
252	X-ray machine	1	set
253	Motion capture instrument	1	set
254	X-ray CT machine	1	set
255	YAG laser (for processing)	1	set
256	YAG laser (for measuring)	1	set
257	Impedance meter	5	sets
258	Power analyzer	5	sets
259	Curve tracer	5	sets
260	Frequency counter	5	sets
261	Manual prober station set	5	sets
262	Network analyzer	5	sets
263	Locker	5	sets
264	Standard volume	5	sets
265	Standard mass	5	sets
266	JCSS standard thermometer	5	sets
267	AC voltage current standard	5	sets
268	Pneumatic pressure standard	5	sets
269	Mixed signal oscilloscope	5	sets
270	Standard signal generator	5	sets
271	Precision power analyzer	5	sets
272	GC/MS	1	set
273	LC/MS	1	set
274	XRD	1	set
275	X-ray fluorescence spectrometers	1	set
276	X-ray machine	1	set
277	Powder X-ray diffraction spectrometer	1	set
278	Laboratory table	4	units
279	Laboratory chair	20	units
280	Electronic balance	5	units
281	Chemical cabinet	2	units
282	Equipment cabinet	4	units
283	Fume hood	2	units
284	Triaxial machining center	1	set
285	CAD	20	sets
286	Desktop PC	20	sets
287	Insulation resistance tester	5	sets
288	Thermography	1	unit
289	High magnetic filed generator	1	unit
290	Thickness meter	5	units
291	Spectrum analyzer	5	units
292	Precise universal tester	1	unit
293	Pressure distribution tester	1	unit
294	Digital multi-meter	20	units
295	Tesla meter	20	units
296	High Voltage Insulation HITESTER	1	unit
297	Anechoic chamber	1	set
298	Reverberation chamber	1	set
299	Radiation shielding panel	1	set

	300	Electro-Magnetic shielding panel	1	set
	301	liquid nitrogen generator/storage	1	set
	302	Back up generator	1	set
	303	Gas piping/storage system for testing equipment	1	set
	304	Cooling water system	1	set
	305	Waste liquid storage system	1	set
	306	Server and data storage system	1	set
	307	Air conditioning system	each room	
	308	Voltage regulator	1	set
	309	Compressed air supply system	1	set
	310	Printer	4	sets
	311	Electronic microscope	1	set
	312	Atomic absorption photometer	1	set
Information Technology	313	42U Rack	2	sets
	314	9U Rack	3	sets
	315	Rack Monitor, Kb and mouse	1	set
	316	Cisco Fiber Switch	2	sets
	317	Cisco L3 48 Ports Switch	2	sets
	318	Cisco L2 48 Ports Switch	2	sets
	319	Cisco Router	2	sets
	320	Fiber Cable (Meter) (indoor multi mode)	12	sets
	321	10 KVA online UPS	1	set
	322	Dell R420 Server	2	sets
	323	Dell R520 Server	2	sets
	324	42U Open Frame Rack with 2 or 3 extension Power cord	3	sets
	325	AMP 19" Fiber patch panel	4	sets
	326	UTP Cat 6 Cable (300M)Box	23	sets
	327	UTP Cat 5e cable (300M)box	3	sets
	328	AMP Path Panel	12	sets
	329	AMP Cable Manager	12	sets
	330	SOGO Basement Box	16	sets
	331	UTP Cat5e Femail Jack Box	16	sets
	332	UTP Cat5e Face Plate Box	16	sets
	333	SOGO Trunking (Box)(4"x6')	6	sets
	334	RJ45 Connector (100)box	5	sets
	335	1200VA UPS	3	sets
	336	Fiber Path Cord Cable (3M)	16	sets
	337	Fiber Termination	16	sets
	338	Firewall PA500 (for training and teaching only)	1	set
	339	Monitoring Ex-320 (for training and teaching only)	1	set
	340	RJ45 UTP (100pcs) box	4	sets
	341	PC Based Basic Electricity & Electronics Trainer	4	sets
	342	Logic Probe	15	sets
	343	Logic Pulser	15	sets
	344	Computer Servicing Tool Kit (1)	2	sets
	345	Computer Servicing Tool Kit (2)	2	sets
	346	Computer Servicing Tool Kit (3)	2	sets
	347	Computer Cleaner Kit	50	sets
	348	Universal Project Box	10	sets
	349	Potting Case	10	sets
	350	Potting Case	10	sets
	351	Circuit Box	10	sets
	352	Project Case	10	sets
	353	Hand Held Cases	10	sets
	354	Universal PC Board	20	sets
	355	IC Test Clips	10	sets
	356	IC Tools	10	sets
	357	Bread boarding & Accessories	10	sets
	358	Advanced Digital Logic Trainer	4	sets
	359	Electronics Demonstration System	1	set
	360	Microprocessor Trainer	4	sets
	361	Digital Signal Processing Trainer	4	sets
	362	Embedded Network Experiment Apparatus	2	sets
	363	Image Processing Trainer	2	sets
	364	Personal Computer	300	sets
	365	LabView Training System	4	sets
	366	Printer	4	sets
Civil Engineering	367	Sieve Analysis Set	1	set
	368	Atterberg Limit Test Set	1	set
	369	Standard Proctor Compaction Test Set	1	set
	370	CBR Test Set	1	set
	371	Consolidation Test Set	1	set
	372	Le Chatelier's Moulds	1	set
	373	Digital Reactor Block	1	set
	374	Jar Test Apparatus	1	set

375	Water Analysis Apparatus	1	set
376	Prismatic Compass Set	1	set
377	Plane table	1	set
378	Automatic level Set	1	set
379	Theodolite Set	1	set
380	Sun glass	1	set
381	Portable stereoscope	1	set
382	Parallax bar	1	set
383	Prism staff for total station	1	set
384	Meta centric Height	1	set
385	Glass sided Tilting Flume	1	set
386	Cement density measure	1	set
387	Cement tearing tester	1	set
388	Cyclic hollow torsional shear testing apparatus	1	set
389	Sieve experiment set for aggregate	1	set
390	Measuring capacity and actual capacity ratio set	1	set
391	Density and water absorbency tester set	1	set
392	Experiment set for mixing concrete (mixer etc.)	1	set
393	Consistency experiment set for High workable concrete	1	set
394	Universal testing machine (100T)	1	set
395	Dynamic-strain measuring instrument	5	sets
396	Bridge box	5	sets
397	Data logger	5	sets
398	Switching box	5	sets
399	Displacement detector	5	sets
400	Accelerometer	5	sets
401	Recorder	5	sets
402	Load detector or Load cell	5	sets
403	Model bridge set (truss 5units, beams, etc.)	1	set
404	Basic Hydraulic experiment set 50cm(W); (flume, water supply tank, water pump)	1	set
405	Hydraulic experiment set for multi purpose wave-making (water tank, wave-making instrument, water supply tank)	1	set
406	Current meter	5	units
407	Wave height meter	5	units
408	Water content test apparatus	6	units
409	Partivle density test apparatus	6	units
410	Liquid limit test apparatus	6	units
411	Plastic limit test apparatus	6	units
412	Minimum and maximum density test apparatus	6	units
413	Manual compaction test apparatus	6	units
414	Automatic compaction test apparatus	1	units
415	Constant head permeability test apparatus	6	units
416	Dam model test apparatus for demonstrating flow lines	1	set
417	Sheet pile model test apparatus for demonstrating quick sand	3	sets
418	Oedometer test apparatus: one-dimensional standard consolidation	3	units
419	Constant pressure direct shear test apparatus	6	units
420	Unconfined compression test apparatus	6	units
421	Triaxial compression test apparatus	1	unit
422	Compact size compressor	1	unit
423	Drying oven	1	unit
424	Water distillator	1	unit
425	Working table	12	units
426	Vernier caliper	12	units
427	Soil container	12	units
428	Stopwatch	12	units
429	Calculator	12	units
430	Electronic balance (0.1mg min.resolution)	1	unit
431	Electronic balance(0.01g min. resolution)	2	unit
432	Electronic balance(0.1g min. resolution)	1	unit
433	Electric heating furnace	1	set
434	Air meter for fresh concrete	2	sets
435	Internal vibrator	3	sets
436	Splitting tensile test concrete specimen mould	5	sets
437	Bending test concrete specimen mould	10	sets
438	Pre-tensioning center hall hydraulic jack	1	set
439	Contact strain gauge (Whittemore strain gauge)	2	sets
440	Concrete core cutter	1	set
441	Digital venire calipers	3	sets
442	Shaking table	1	unit
443	L-shaped reaction wall system (W:10m xD:15mxH:5m)	1	set
444	Reaction floor system (W:10mxD:20m)	1	set
445	Reacton Frame (500t)	1	set
446	Overhead traveling hoist crane (10t)	2	set
447	200KN dynamic jack system (±200mm)	2	set
448	500KN dynamic jack system (±200mm)	1	set
449	1000KN dynamic jack system (±300mm)	1	set

450	5000KN static jack system ($\pm 300\text{mm}$)	1	set
451	Data logger	20	sets
452	Switching box 100ch	20	sets
453	Dynamic-strain measuring instrument 20ch	20	sets
454	Displacement meter	20	sets
455	Accelerometer	20	sets
456	Universal testing machine (2000KN)	5	set
457	Fatigue testing machine (200KN)	1	set
458	Shaking Floor system	1	set
459	Underground pit (W:10mxD:20m)	1	set
460	Hydraulic power source system 1040L	1	set
461	Cooling water system	1	set
462	Fork lift(5ton)	1	set
463	Concrete Mixing Plant	1	set
464	Water tank for concrete curing	1	set
465	Basic Hydraulic experiment set 50cm(W); (flume, water supply tank, water pump)	4	sets
466	Hydraulic experiment set for quick sand experiment (flume, water supply tank, collecting quick sand)	4	sets
467	Hydraulic experiment set for multi purpose wave-making (water tank, wave-making instrument, water supply tank)	4	sets
468	Hydraulic experiment set for reproducing marine area (marine model, wave-making instrument)	4	sets
469	Current meter	20	sets
470	Wave height meter	20	sets
471	Microclimate monitoring instrument for hydraulic data (rain gauge 3units, infrared radiometer 2units, thermohygrometer 3units, wind meter 3units, earth thermometer 3units, data logger 1unit, solar battery 1unit)	1	set
472	Soil moisture meter	1	unit
473	Water supply and pump system	1	set
474	Cyclic triaxial testing apparatus	1	unit
475	High voltage triaxial testing apparatus	1	unit
476	Cyclic hollow torsional shear testing apparatus	1	unit
477	Soil water retentive skill meter	2	units
478	Triaxial apparatus for unsaturated soil	1	unit
479	Oedometer tester (3tribes x 1unit)	1	set
480	Constant strain rate consolidation test	1	set
481	Universal testing machine for hard rock	1	unit
482	Air tank	2	units
483	Vibration table	4	units
484	Automatic compacting tester	20	sets
485	Air compressor 1.4MPa	1	unit
486	Drying oven	2	units
487	Distillator	1	unit
488	Carpenter bench	4	sets
489	Electronic balance (min. resolution:0.1mg)	1	unit
490	Electronic balance(min. resolution:0.01g)	2	units
491	Electronic balance(min. resolution 0.1g)	1	unit
492	Constant temperature & humidity chamber (W:10mxD:20m)	1	set
493	Wind tunnel set; main instrument 5.0m(W) x 3.0m(H) x 25.0m(L)	1	set
494	Wind tunnel set; monitoring room 5.0m(W) x 8.0m(H) x 20.0m(L)	1	set
495	Wind tunnel set; workshop 5.0m(W) x 8.0m(H) x 20.0(L)	1	set
496	Vibration testing machine	1	set
497	Glass sided Tilting Flume	1	set
498	Cyclic Triaxial Test	1	set
499	Resonant-Column Test set	1	set
500	Arc Hydro software	1	set
501	Sediment Transport model	1	set
502	Groundwater model	1	set
503	Model for Urban Storm Water Management	1	set
504	Hydrologic Modelling for Flood Forecasting	1	set
505	Hydrodynamics Modelling for Flood Forecasting	1	set
506	Back up generator	1	set
507	Voltage regulator	1	set
508	Air conditioning system	each room	
509	Server and data storage system	1	set
510	Personal Computer	20	sets
511	Printer	4	sets
512	Duplicate printer (lithography)	2	sets
513	Electronic microscope	1	set
514	Wire-electrical discharge machine	1	set
515	Plastic injection molding machine	1	set
516	Ultrasonic flaw detectors	1	set
517	3D printer	1	set

Requested Equipment list for MTU

Department		Description	Amount	Unit
Mechanical Engineering	1	Base Panel for Solid Mechanics	1	set
	2	Statics Experiments	1	set
	3	Load Elevation Mechanisms	1	set
	4	Friction Experiments	1	set
	5	Transmissions Experiments	1	set
	6	Dynamics Experiments	1	set
	7	Special Mechanisms Experiments	1	set
	8	Fluid Statics and Manometry	1	set
	9	Fluid Properties Apparatus	1	set
	10	Universal Material Testing Units	1	set
	11	Demonstration Francis Turbine	1	set
	12	Hydraulic Flow Demonstrator	1	set
	13	Bending Moment and Shearing Force Apparatus	1	set
	14	Twist and Bend Testing Machine	2	sets
	15	Temperature Measurement and Calibration	3	sets
	16	Pressure Measurement	4	sets
	17	Bomb Calorimeter Set	2	sets
	18	Computer Controlled Thermo-Electric Heat Pump	2	sets
	19	Axial Flow Gas Turbine	1	set
	20	C1 MKII Compressible Flow Units	1	set
	21	Recirculating Air Conditioning Unit	1	set
	22	Simple Vibration Apparatus	1	set
	23	Series /Parallel Pumps	1	set
	24	Pelton Turbine	1	set
	25	Computer Controlled Heat Exchanger Training	1	set
	26	Conveyor, Linear Transfer, Pick and Place Unit	1	set
	27	Solar and Wind Hybrid System	1	set
	28	FFT Analyzer	1	set
	29	Oscilloscope	1	set
	30	Accelerometer	5	sets
	31	Signal Conditioner	2	sets
	32	Charge Amplifier	1	set
	33	Impact Hammer	1	set
	34	Function Generator	1	set
	35	High Performance Computer for Numerical Computation	2	sets
	36	Solar Power Meter	2	sets
	37	Temperature Probe	10	sets
	38	Environmental Handheld Meter	2	sets
	39	General Purpose Pressure Sensor	2	sets
	40	Strain Gauge Power Supply	1	set
	41	Strain Gauge and Meter	5	sets
	42	Piezoelectric Transducer	10	sets
	43	Force Sensor	2	sets
	44	Exhaust Gas Analyzer	2	sets
	45	Displacement Sensor	5	sets
	46	Peristaltic Pump	1	set
	47	Modal Exciter	1	set
	48	Dual-Range Turbidity Meters	1	set
	49	Torque Detector	1	set
	50	Voltage Meter	1	set
	51	DC Tachometer	6	sets
	52	Stepper Motor	6	sets
	53	Sound Level Meter	1	set
	54	Weight Scale	1	set
	55	Small Vibration Exciter	1	set
	56	Spectrum Analyzer	1	set
	57	Laser Vibrometer	1	set
	58	Benchtop Wind Tunnel	1	set
	59	Universal Testing Machine	1	set
	60	Hand Saw	20	sets
	61	Long Plane	20	sets
	62	Long Plane Tool	20	sets
	63	Claw hammer	20	sets
	64	Chisel 1/4"	20	sets
	65	Chisel 1/2"	20	sets
	66	Chisel 3/4"	20	sets
	67	Chisel 1"	20	sets
	68	Meter tape 10'	20	sets
	69	Pencil	4	sets

	70	Saw tool	2	sets
	71	Plane Stone	5	sets
	72	Circular Saw Cutter (8")	3	sets
	73	Holder	40	sets
	74	Goggle	20	sets
	75	Cover	20	sets
	76	Glove	20	sets
	77	Welding Electrode	50	sets
	78	Grinder Wheel	5	sets
	79	Hammer (4 lbs)	10	sets
	80	Cover	20	sets
	81	Hot Chisel	10	sets
	82	Flatter	3	sets
	83	Gate	10	sets
	84	Charcoal	30	sets
	85	Clamp	10	sets
	86	Tap (1,5")	20	sets
	87	Drilling Tool(1 1/8")	20	sets
	88	Center Punch	20	sets
	89	Ball Pen hammer (1lbs)	20	sets
	90	Turning Tool (Carbide)	200	sets
	91	Cutting Tool (Carbide)	100	sets
	92	Boring tool	50	sets
	93	Coolent Oil	5	sets
	94	Grinder Wheel (Soft)	4	sets
	95	Shaper Tool	20	sets
	96	Gear Cutter (Dp 8)	1	set
	97	Gear Cutter (Dp 16)	1	set
	98	Cut Off Machine	1	set
	99	Personal Computer	20	sets
	100	Printer	4	sets
Electrical Power Engineering	101	24V AC/12V DC Circuits Analyzer	1	set
	102	Power and Torque Measurements of Electrical Motors	1	set
	103	Home Automation Installation Trainer	1	set
	104	PLC Module for the Control of Industrial Process	1	set
	105	Personal Computer	20	sets
	106	Printer	4	sets
Electronic Engineering	107	Analog Electronic Trainers	1	set
	108	Antenna/Satellite/Radar/RFID /GPS Trainers	1	set
	109	Bread Board Trainers	1	set
	110	Communication Trainers	1	set
	111	Consumer Electronic Trainers	1	set
	112	Digital Electronic Trainers	1	set
	113	Microprocessor, Microcontroller, VLSI, Embedded Trainers	1	set
	114	Fiber Optic Trainers	1	set
	115	IC Testers and Programmers	1	set
	116	Microwave Test Benches	1	set
	117	Power Electronics and Electrical Motors/ Machine Lab	1	set
	118	Biomedical Engineering Trainers	1	set
	119	Verilog Hardware Description Language (VHDL) Trainers	1	set
	120	Trainer for Interactive Multipurpose Electronics	1	set
	121	Automatic Control Technology- DELORENZO	1	set
	122	Personal Computer	20	sets
	123	Printer	4	sets
Mechatronic Engineering	124	PLC trainers	2	sets
	125	Industrial Electronic and Electrical Trainer	1	set
	126	Pneumatic Trainer & Hand Tools and their accessories	1	set
	127	Hydraulic trainer & Hand Tools and their accessories	1	set
	128	CNC Machine	1	set
	129	Personal Computer	20	sets
	130	MATLAB Software	1	suit
	131	LABVIEW Software	1	suit
	132	DAQ Card	2	sets
	133	Digital Control System Trainer	1	set
	134	Image Processing Trainer	1	set
	135	Image Frame Grapper	1	set
	136	CCD Camera	1	unit
	137	Factory Automation Trainer	1	set
	138	Data Acquisition and Monitoring Kits	1	set
	139	Sensor Acquisition and Testing System	1	set
	140	Fuzzy Logic Trainer	1	set

	141	Control and Simulation Trainer	1	set
	142	Robotic Trainer	1	set
	143	LABVIEW Acquisition and Monitoring System	1	set
	144	Printer	4	set
Information Technology	145	PC Hardware Trainer	1	set
	146	Electrical and Electronic System Trainer	1	set
	147	Microprocessor/Microcontroller Trainer	1	set
	148	Communication System Trainer	1	set
	149	Embedded System Trainer	1	set
	150	Broadcasting, Communication, Convergence Service IPT Platform Education	1	set
	151	Ubiquitous Home Network Training Kit	1	set
	152	Desktop Computer System	30	sets
	153	24 Port Switch	2	units
	154	Network Accessories	1	set
	155	Local Area Network Trainer	1	set
	156	Digital Signal Processing Trainer	1	set
	157	Digital Multimeter	10	sets
	158	LCR Meter	2	sets
	159	DDS Function Generator	2	sets
	160	Digital Oscilloscope	2	sets
	161	Embedded Network Experiment Apparatus	1	set
	162	Embedded Software Design Platform	1	set
	163	Wireless Embedded Training System	1	set
	164	CDMA Communication System	1	set
	165	Wireless Gigabit Router	3	units
	166	Integrated Service Router	2	units
	167	Wireless Access Point	1	unit
	168	Image Processing Trainer	1	set
	169	ARM Processor Training Kit	2	sets
	170	Standard PLC Trainer	1	set
	171	Personal Computer	300	sets
	172	Printer	4	sets
Civil Engineering	173	Sieve Analysis Set	1	set
	174	Atterberg Limit Test Set	1	set
	175	Standard Proctor Compaction Test Set	1	set
	176	CBR Test Set	1	set
	177	Consolidation Test Set	1	set
	178	Le Chatelier's Moulds	1	set
	179	Tensile Testing Machines	1	set
	180	Digital Reactor Block	1	set
	181	Jar Test Apparatus	1	set
	182	Water Analysis Apparatus	1	set
	183	Prismatic Compass Set	1	set
	184	Plane table	1	set
	185	Automatic level Set	1	set
	186	Theodolite Set	1	set
	187	Sun glass	1	set
	188	Portable stereoscope	1	set
	189	Parallax bar	1	set
	190	Prism staff for total station	1	set
	191	Meta centric Height	1	set
	192	Glass sided Tilting Flume	1	set
	193	Electric heating furnace	1	set
	194	Air meter for fresh concrete	2	sets
	195	Internal vibrator	3	sets
	196	Splitting tensile test concrete specimen mould	5	sets
	197	Bending test concrete specimen mould	10	sets
	198	Pre-tensioning center hall hydraulic jack	1	set
	199	Contact strain gauge (Whittemore strain gauge)	2	sets
	200	Concrete core cutter	1	set
	201	Digital vernier calipers	3	sets
	202	Tension testing machine (2000kN)	1	set
	203	Shaking Table (1m x 1m) & Controller	1	set
	204	Water content test apparatus	6	units
	205	Particle density test apparatus	6	units
	206	Liquid limit test apparatus	6	units
	207	Plastic limit test apparatus	6	units
	208	Minimum and maximum density test apparatus	6	units
	209	Manual compaction test apparatus	6	units
	210	Automatic compaction test apparatus	1	units
	211	Constant head permeability test apparatus	6	units
	212	Dam model test apparatus for demonstrating flow lines	1	set
	213	Sheet pile model test apparatus for demonstrating quick sand	3	sets

214	Oedometer test apparatus: one-dimensional standard consolidation	3	units
215	Constant pressure direct shear test apparatus	6	units
216	Unconfined compression test apparatus	6	sets
217	Triaxial compression test apparatus	1	set
218	Compact size compressor	1	unit
219	Drying oven	1	unit
220	Water distillator	1	unit
221	Working table	12	units
222	Vernier caliper	12	units
223	Soil container	12	units
224	Stopwatch	12	units
225	Calculator	12	units
226	Electronic balance (0.1mg min.resolution)	1	unit
227	Electronic balance(0.01g min. resolution)	2	unit
228	Electronic balance(0.1g min. resolution)	1	unit
229	Water Level Data Logger	1	unit
230	Current Meter	1	unit
231	Electrical Conductivity Data Logger	1	unit
232	Turbidity Meter	1	unit
233	Simplified Water Quality Analyzer	1	unit
234	Glass sided Tilting Flume	1	set
235	Cyclic Triaxial Test	1	set
236	Resonant-Column Test set	1	set
237	Arc Hydro software	1	set
238	Sediment Transport model	1	set
239	Groundwater model	1	set
240	Model for Urban Storm Water Management	1	set
241	Hydrologic Modelling for Flood Forecasting	1	set
242	Hydrodynamics Modelling for Flood Forecasting	1	set
243	Personal Computer	20	sets
244	Printer	4	sets
245	Duplicate printer (Lithography)	2	set

JAPAN'S GRANT AID

1. Japan's Grant Aid

GOJ is implementing the organizational reforms to improve the quality of ODA operations, and as a part of this realignment, a new JICA law was entered into effect on October 1, 2008. Based on this law and the decision of the GOJ, JICA has become the executing agency of the Grant Aid for General Projects, for Fisheries and for Cultural Cooperation, etc.

The Grant Aid is non-reimbursable fund provided to a recipient country to procure the facilities, equipment and services (engineering services and transportation of the products, etc.) for its economic and social development in accordance with the relevant laws and regulations of Japan. The Grant Aid is not supplied through the donation of materials as such.

1-1 Grant Aid Procedures

The Japanese Grant Aid is supplied through following procedures:

- Preparatory Survey
 - The Survey conducted by JICA
- Appraisal & Approval
 - Appraisal by the GOJ and JICA, and Approval by the Japanese Cabinet
- Determining of Implementation
 - The Exchange of Notes (E/N) exchanged between the GOJ and a recipient country
- Grant Agreement (G/A)
 - Agreement concluded between JICA and a recipient country
- Implementation
 - Implementation of the Project on the basis of the G/A

1-2 Preparatory Survey

(1) Contents of the Survey

The aim of the Preparatory Survey is to provide a basic document necessary for the appraisal of the Project made by the GOJ and JICA. The contents of the Survey are as follows:

- Confirmation of the background, objectives, and benefits of the Project and also institutional capacity of relevant agencies of the recipient country necessary for the implementation of the Project.
- Evaluation of the appropriateness of the Project to be implemented under the Grant Aid Scheme from a technical, financial, social and economic point of view.
- Confirmation of items agreed between both parties concerning the basic concept of the Project.
- Preparation of a outline design of the Project.
- Estimation of costs of the Project.

The contents of the original request by the recipient country are not necessarily approved in their initial form as the contents of the Grant Aid project. The Outline Design of the Project is confirmed based on the guidelines of the Japan's Grant Aid scheme.

JICA requests the Government of the recipient country to take whatever measures necessary to achieve its self-reliance in the implementation of the Project. Such measures must be guaranteed even though they may fall outside of the jurisdiction of the organization of the recipient country which actually implements the Project. Therefore, the implementation of the Project is confirmed by all relevant organizations of the recipient country based on the Minutes of

Discussions.

(2) Selection of Consultants

For smooth implementation of the Survey, JICA employs (a) registered consulting firm(s). JICA selects (a) firm(s) based on proposals submitted by interested firms.

(3) Result of the Survey

JICA reviews the Report on the results of the Survey and recommends the GOJ to appraise the implementation of the Project after confirming the appropriateness of the Project.

1-3 Japan's Grant Aid Scheme

(1) The E/N and the G/A

After the Project is approved by the Cabinet of Japan, the Exchange of Notes (hereinafter referred to as "the E/N") will be signed between the GOJ and the Government of the recipient country to make a pledge for assistance, which is followed by the conclusion of the G/A between JICA and the Government of the recipient country to define the necessary articles to implement the Project, such as payment conditions, responsibilities of the Government of the recipient country, and procurement conditions.

(2) Selection of Consultants

In order to maintain technical consistency, the consulting firm(s) which conducted the Survey will be recommended by JICA to the recipient country to continue to work on the Project's implementation after the E/N and G/A.

(3) Eligible source country

Under the Japanese Grant Aid, in principle, Japanese products and services including transport or those of the recipient country are to be purchased. When JICA and the Government of the recipient country or its designated authority deem it necessary, the Grant Aid may be used for the purchase of the products or services of a third country. However, the prime contractors, namely, constructing and procurement firms, and the prime consulting firm are limited to "Japanese nationals".

(4) Necessity of "Verification"

The Government of the recipient country or its designated authority will conclude contracts denominated in Japanese yen with Japanese nationals. Those contracts shall be verified by JICA. This "Verification" is deemed necessary to fulfill accountability to Japanese taxpayers.

(5) Major undertakings to be taken by the Government of the Recipient Country

In the implementation of the Grant Aid Project, the recipient country is required to undertake such necessary measures as Annex.

(6) "Proper Use"

The Government of the recipient country is required to maintain and use properly and effectively the facilities constructed and the equipment purchased under the Grant Aid, to assign staff necessary for this operation and maintenance and to bear all the expenses other than those covered by the Grant Aid.

(7) "Export and Re-export"

The products purchased under the Grant Aid should not be exported or re-exported from the recipient country.

(8) Banking Arrangements (B/A)

- a) The Government of the recipient country or its designated authority should open an account under the name of the Government of the recipient country in a bank in Japan (hereinafter referred to as "the Bank"). JICA will execute the Grant Aid by making payments in Japanese yen to cover the obligations incurred by the Government of the recipient country or its designated authority under the Verified Contracts.
- b) The payments will be made when payment requests are presented by the Bank to JICA under an Authorization to Pay (A/P) issued by the Government of the recipient country or its designated authority.

(9) Authorization to Pay (A/P)

The Government of the recipient country should bear an advising commission of an Authorization to Pay and payment commissions paid to the Bank.

(10) Social and Environmental Considerations

A recipient country must carefully consider social and environmental impacts by the Project and must comply with the environmental regulations of the recipient country and JICA socio-environmental guidelines.



GRANT AID PROCEDURES

Flow Chart of Japan's Grant Aid Procedures

Stage	Flow & Works	Recipient Government	Japanese Government	JICA	Consultant	Contractor	Others
Application	<p>(T/R : Terms of Reference)</p> <p>Request (Oval) → Screening of Project (Oval) → Evaluation of T/R (Rectangular) → Project Identification Survey* (Oval)</p>						
Project Formulation & Preparation	<p>Preparatory Survey</p> <p>Preliminary Survey* (Oval) → Field Survey Home Office Work Reporting (Rectangular) → *if necessary (Text) → Selection & Contracting of Consultant by Proposal (Rectangular) → Field Survey Home Office Work Reporting (Rectangular) → Explanation of Draft Final Report (Oval) → Final Report Final Report (Rectangular)</p>						
Appraisal & Approval	<p>Appraisal of Project (Oval) → Inter Ministerial (Oval) → Presentation of Draft Notes (Oval) → Approval by the Cabinet (Oval)</p>						
Implementation	<p>(E/N: Exchange of Notes) (G/A: Grant Agreement) (AP: Authorization to Pay)</p> <p>E/N & G/A (Oval) → Banking Arrangement (Oval) → Consultant Contract (Oval) → Verification (Rectangular) → Issuance of A/P (Rectangular) → Detailed Design & Tender Documents (Oval) → Approval by Recipient Government (Rectangular) → Preparation for Tendering (Rectangular) → Tendering & Evaluation (Oval) → Procurement /Construction Contract (Oval) → Verification (Rectangular) → A/P (Rectangular) → Construction (Oval) → Completion Certificate by Recipient Government (Rectangular) → A/P (Rectangular) → Operation (Oval) → Post Evaluation Study (Oval)</p>						
Evaluation & Follow up	<p>Ex post Evaluation (Oval) → Follow up (Oval)</p>						

Handwritten signature and initials

Major Undertakings to be taken by Each Government

No.	Items	To be covered by Grant Aid	To be covered by Recipient Side
1	To secure land		●
2	To clear, level and reclaim the site when needed		●
3	To construct gates and fences in and around the site		●
4	To construct the parking lot	●	
5	To construct roads		
	1) Within the site	●	
	2) Outside the site		●
6	To construct the buildings	●	
7	To provide facilities for the distribution of electricity, water supply, drainage and other incidental facilities		
	1) Electricity		
	a. Contract with electricity distributor and installing line the designated point within the site		●
	b. Wiring from the designated point to proposed buildings	●	
	c. Installing a main circuit breaker on the designated point	●	
	2) Water Supply (in case of city water)		
	a. Contract with water supplier and installing pipe to the designated point within the site		●
	b. Installing a water supply system including receiving and elevated tank from the designated point	●	
	3) Drainage for toilet sewer, ordinary waste, storm water (in case of sewage system)		
	a. Contract with drainage authority and installing pipe to the designated point within the site		●
	b. Installing drainage system from the designated point	●	
	4) Gas Supply		
	a. Contract with gas supplier and installing pipe to the designated point within the site	N/A	N/A
	b. Installing a gas supply system from the designated point	N/A	N/A
	5) Telephone and internet System		
a. Contract with telephone and internet service provider and installing cables to a main distribution frame/panel (MDF) of the building		●	
b. Installation of a telephone and internet system of building including a MDF	●		
6) Furniture and Equipment			
a. General furniture		●	
b. Project equipment	●		
8	To bear the following commissions to the Japanese bank for banking services based upon the B/A		
	1) Advising commission of A/P		●
	2) Payment commission		●
9	To ensure unloading and customs clearance at port of disembarkation in recipient country		
	1) Marine (Air) transportation of the products from Japan to the recipient country	●	
	2) Tax exemption and customs clearance of the products at the port of disembarkation		●
	3) Internal transportation from the port of disembarkation to the project site	●	
10	To accord Japanese nationals, whose services may be required in connection with the supply of the products and the services under the verified contract, such facilities as may be necessary for their entry into the recipient country and stay therein for the performance of their work.		●
11	To exempt Japanese nationals from customs duties, internal taxes and other fiscal levies which may be imposed in the recipient country with respect to the supply of the products and services under the verified contracts.		●
12	To maintain and use properly and effectively the facilities constructed and equipment provided under the Grant		●
13	To bear all the expenses, other than those to be borne by the Grant, necessary for construction of the facilities as well as for the transportation and installation of the equipment		●

(B/A: Banking Arrangement, A/P: Authorization to pay)

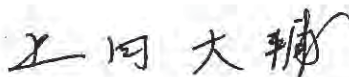
**MINUTES OF DISCUSSIONS
BETWEEN
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY
AND
THE AUTHORITIES CONCERNED OF
THE GOVERNMENT OF THE REPUBLIC OF THE UNION OF MYANMAR
ON
THE PREPARATORY SURVEY
ON
THE PROJECT FOR ENHANCING TECHNOLOGICAL UNIVERSITIES
IN MYANMAR**

In December 2013, the Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as "JICA") had conducted the field survey as a part of the Preparatory Survey on the Project for Enhancing Technological Universities in Myanmar (hereinafter referred to as "the Project"). Based on the results of the field survey and subsequent technical examinations conducted in Japan, JICA prepared the Draft Preparatory Survey Report.

In order to explain the contents of the report and discuss with the officials concerned of the Government of the Republic of the Union of Myanmar, JICA sent the Survey Team (hereinafter referred to as "the Team") from June 11 to 19, 2014, headed by Mr. Daisuke Ueda, Director of Technical and Higher Education Division, JICA Human Development Department.

As a result of discussions, both sides have confirmed the main items described in the attached sheet.

Nay Pyi Taw, June 19, 2014



Mr. Daisuke UEDA
Leader
Preparatory Survey Team
Japan International Cooperation Agency
Japan



U Kyaw Zwa Soe
Director General
Department of Advanced Science and
Technology
Ministry of Science and Technology
The Republic of the Union of Myanmar

ATTACHMENT

1. Contents of the Draft Report

The Myanmar side agreed and accepted in principle the contents of the draft report as explained by the Team.

2. Components to be Covered by the Project

Both sides confirmed that the Project will cover equipment for education [(COE)BE Program], research (graduate courses), and those utilized for providing technical service to the private sector, as well as facilities which accommodates equipment that cannot be installed in the existing facilities, as shown in ANNEX-1 and ANNEX-2.

The Myanmar side understood that there is a possibility to adjust the volume of components in response to fluctuation in the exchange rates and as a result of the tenders. In case the volume of components should be reduced, the priority is given to the equipment necessary for (COE)BE Program.

3. Major Undertakings to be taken by the Myanmar side

The Myanmar side understood the Japan's Grant Aid Scheme, and assured that it shall take necessary measures as described in ANNEX-4 of the Minutes of Meetings signed by both parties on 17 December, 2013. Particularly, the Myanmar side agreed to take full responsibility for land preparation, provide electricity, telecommunication line to Project sites, and to allocate necessary budget for the Project, mentioned in the attached ANNEX-3.

Furthermore, with regard to the new buildings (Common Measuring Equipment Building, Civil and Electrical Engineering Building) at YTU, Myanmar side understood the necessity to restructure workshop in YTU and establish a new organization (herein after referred to as "the Center") specialized in managing operation and maintenance of facilities and equipment that have the following features: (i) the Center has the high level manager/director, officials, several academic/technical staffs and technicians who operate and manage newly-procured equipment installed in the new building and workshops in the existing buildings, and (ii) the Center, in close contact with existing departments and the private sector, carries out surveys on the market/social needs regarding technological issue and plan to provide various technical services to staffs and students not only in YTU but also in private companies and other institutions, if necessary.

4. Project Cost Estimation

The Myanmar side understood that the Project cost estimation as shown in ANNEX-3 was not final at this stage and would be set and approved by the Government of Japan after thorough examinations.

5. Operation and Maintenance

Both sides agreed on items and tentative cost for operation and maintenance for the facility and equipment after completion of the Project as shown in ANNEX-3. The Myanmar side assured the Team that they would allocate necessary budget and assign a responsible technician at each department who will manage the condition of the equipment on a daily basis.

Furthermore, the Myanmar side understood that proper use and daily maintenance of the Common Measuring Equipment Building, which will be shared among several

departments, was indispensable for their long-term use. The Myanmar side would establish a special center (as mentioned in the article 3 above and summarized in ANNEX-4) with the active involvement of parties concerned and in consultation with the ongoing Technical Cooperation Project (TCP) Japanese Experts.

6. Confidentiality of the Project Design

Both sides confirmed that all information related to the Project including design documents of facilities, furniture and equipment shall not be released to any outside parties before concluding all contracts for the Project. Furthermore, both sides agreed that the estimated cost of the Project as described in ANNEX-3 shall never be duplicated or released to any outside parties before concluding all contracts for the Project.

7. Schedule of the Study

JICA will finalize the report in accordance with the results of discussions and forward it to the Government of Myanmar soon after the Government of Japan approves the Project officially. Tentative schedule of the Project is shown in the ANNEX-5.

8. Other relevant issues

8-1 Collaboration with TCP

Both sides acknowledged that close collaboration with TCP activities will further enhance the effectiveness and impact of the Project.

8-2 Names of the New Buildings and the Center

Both sides acknowledged the necessity to change the new facilities' name (currently named as Common Measuring Equipment Building and Civil and Electrical Engineering Building) so that they would express distinctive features of the equipment in the building and their collective function. Furthermore, both sides agreed to give the appropriate name to the Center. The new names will be discussed and decided in case Japanese government approves this Project.

END

ANNEX-1	Tentative Plan for YTU
ANNEX-2	Tentative Plan for MTU
ANNEX-3	Project Cost Estimation
ANNEX-4	Obligation for Operation and Maintenance of Myanmar Side
ANNEX-5	Tentative Schedule of the Project



Tentative Plan for YTU

(1) List of Major Equipment

Department	Description	Purpose of Use	Q'ty
Civil Engineering	Electric heating furnace	For drying soil sample for testing in high temperature	1 set
	CBR testing machine	For CBR testing by penetrating 5cm dia. Piston into soil sample	2 sets
	Incubator	For storing sample for soil testing in a constant temperature condition	1 set
Mechanical Engineering	Brinell Rockwell Hardness Tester	For testing both of Brinell hardness and Rockwell hardness of metal materials	1 set
	Charpy and Izod Impact Testing Unit	For testing metal materials of high shock resistant using the parameter of absorbed energy at shock occurrence	1 set
	Universal Testing Machine	For testing of tension, pressing and bending of metal materials by mechanical power generated by a motor	1 set
	Engine Research and Test Bed	For the experiment of the characteristics of the output power by reproducing the situation of engine driving	1 set
Electrical Power Engineering	Basic Generator Protection Equipment Set	For the basic experiment of controlling generators	1 set
	PLC Module with Software	For the basic experiment of controlling method of PLC sequencing and etc.	2 sets
	Spectrum Analyzer	For the device of showing a two-dimensional graph of X-axis of frequency and Y-axis of electric power and/or voltage	3 sets
Electronic Engineering	Vector Signal Generator	For generating vector signals for various communication system	2 sets
	PCB Prototyping Machine	For the experiment of processing a printed circuit board	1 set
	Power Electronics and	For the experiment of the	2 sets

	Electrical Motors Machine Lab.	rectification of power supply such as the conversion from AC to DC	
	Modular Laboratory	For the experiment of assembling of electrical-controlled basic logic circuits	5 sets
	Signal Analyzer	For the device of detecting irregular waves and measuring high-speed signals	2 sets
	Network Analyzer	For measuring the characteristics of frequency of passing and reflecting power in the network of high-frequency	2 sets
Information Technology	Microprocessor Trainer	For the experiment of logic of IC control device and configuration	4 sets
	PC Based Basic Electricity & Electronics Trainer	For the basic experiment of AC/DC circuit, AC-DC/DC-AC conversion, transistor, amplifier and etc.	4 sets
	Digital Signal Processing Trainer	For the experiment of logic of digital signal processing and configuration	4 sets
	Embedded Network Experiment Apparatus	For the experiment of digital communication protocol and development of internet installation board	4 sets
Mechatronic Engineering	Industrial Electronic and Electrical Trainer	For the experiment of assembling electric-controlled circuit of industrial fields	1 set
	Power Electronics Training System	For the experiment of the rectification of power supply such as the conversion from AC to DC	1 set
	Factory Automation Trainer	For the experiment of module-configuration relating to factory automation	1 set
	Advanced FPGA Development System	For assisting the development for integrated-circuit programming of process control	1 set
	Biomedical Measurement and Data Acquisition System	For measuring biological data such as SPO2 and ultrasound, electrocardiograph, respiration system, blood pressure and etc.	1 set

Common Measuring Equipment Building	Scanning Electron Microscope	For analyzing elements included in samples with an electron level	1 set
	Liquid Nitrogen Generator	For generating liquid nitrogen directly from the air for various experiments and resaech activities	1 set
	Pneumatic Pressure Standard with Air Compressor	For generating standard pneumatic pressure	1 set
	UV-Visible Spectrophotometer	For conducting the quantitative analysis by measuring absorbed spectre of samples with UV-Vis light	1 set
	YAG Laser Measuring Machine	For measuring dimensional-velocity ingrediants by visualizing gas flow and etc.	1 set
	X-ray Fluorescence Spectrometer	For analyzing elements of samples using fluorescence X-ray	1 set
Civil and Electrical Engineering Building	Structure Testing System	For testing the strength of static and dynamic of construction materials	1 set
	Vibration Testing Machine	For testing vibration-resistance of samples on a table putting a horizontal vibration	1 set
	1000kN Concrete Beam Bending Testing Machine	For testing beam sample made of concrete on the strength of 4 points bending	1 set
	2000kN Compression Testing Machine	For the experiment of the strength of concrete samples putting pressure and bending loads on them	1 set
	2000kN Universal Testing Machine	For the experiment of tension, pressure and bending by measuring the strength of metal materials	1 set
	200kN Fatigue Testing Machine	For the experiment of tension of samples and pressing directional fatigue of various materials	1 set
	Wind Tunnel	For the experiment of the influence of air flow around the sample	1 set
	High Voltage Experiment Equipment	For the experiment of insulation-resistance by sparkling AC/DC high voltage discharge and lightening discharge	1 set

(2) New Facilities

1) Common Measuring Equipment Building (YTU)

- Microstructure observation rooms
- Standard measurement equipment room
- Preparation room
- Optical measuring chamber
- Electric design and fabrication room
- Biomedical measurement room
- Electrical properties evaluation
- X-ray measurement Chamber
- Multipurpose laboratories
- Incidental facilities
-

2) Civil and Electrical Engineering Building (YTU)

- Structural testing room
- Control and measurement area
- Hydraulic power room
- Ground model room
- Soil basic lab
- Thermostatic room
- Concrete mixing area
- Concrete curing area
- Concrete testing room
- Cement storage
- High voltage room
- Wind testing room
- Incidental facilities

(3) Existing YTU laboratories to be renovated to install new equipment by Myanmar Side

Civil Department :

Soil Mechanics Laboratory, Construction Material Laboratory, Environmental Laboratory, Hydraulic Laboratory, Structural Laboratory

Mechanical Department :

Strength of Materials Laboratory, Machine Shop, Refrigeration & Air Condition Laboratory, Thermo Dynamics Laboratory, Vice president preparations room (Robot) , Mechanical Laboratory

Mechatronics Department :

Mechatronics Laboratory, Electronics Laboratory

IT Department :

IT, Communication Network Laboratory

Electronics Department :

Control Engineering Laboratory, Microcontroller and Microprocessor Laboratory, Fundamental Laboratory, Communication Laboratory, Power and Industrial Electronics Laboratory

Electric Power Department :

High Voltage Laboratory, Measurement & Instrumentation Laboratory, Electrical Machine Laboratory, Power Electronics & Drive Laboratory, Power System Laboratory, Elementary Laboratory, Renewable Energy System Laboratory, Electrical Power Laboratory

Tentative Plan for MTU

List of Major Equipment

Department	Description	Purpose of Use	Q'ty
Civil Engineering	Standard compression testing machine set	For testing beam sample made of concrete on the strength of 4 points bending	1 set
	CBR testing machine	For CBR testing by penetrating 5cm dia. Piston into soil sample	1 set
	Incubator	For storing sample for soil testing in a constant temperature condition	1 set
	Hydraulic bench with accessories	For testing water hammer phenomena, the power of hydraulics and various experiments	1 set
Mechanical Engineering	Vertical Milling Machine (Medium)	For milling of metal materials with vertical processing device	1 set
	Universal Cylindrical Grinding Machine	For grinding of a wide range of metal materials with various grindstones	1 set
Electrical Power Engineering	Modular Trainer for Electro technics	For the basic experiment of electrical engineering such as power distribution, switch dynamics and etc.	1 set
	Spectrum Analyzer	For the device of showing a two-dimensional graph of X-axis of frequency and Y-axis of electric power and/or voltage	2 sets
Electronic Engineering	PCB Prototyping Machine	For the experiment of processing a printed circuit board	1 set
	Power Electronics and Electrical Motors Machine Lab.	For the experiment of the rectification of power supply such as the conversion from AC to DC	3 sets
	Modular Laboratory	For the experiment of assembling of electrical-controlled basic logic circuits	6 sets
Information Technology	Microprocessor Trainer	For the experiment of logic of IC control device and configuration	2 sets
	Local Area Network Trainer	For the experiment of basic Ethernet communication system	2 sets
	PC Based Basic Electricity & Electronics Trainer	For the basic experiment of AC/DC circuit, AC-DC/DC-AC conversion, transistor, amplifier and etc.	2 sets

	Digital Signal Processing Trainer	For the experiment of logic of digital signal processing and configuration	2 sets
	Communication System Trainer	For the experiment of the principle of analog and digital communication	2 sets
Mechatronic Engineering	Industrial Electronic and Electrical Trainer	For the experiment of assembling electric-controlled circuit of industrial fields	1 set
	Power Electronics Training System	For the experiment of the rectification of power supply such as the conversion from AC to DC	1 set
	Factory Automation Trainer	For the experiment of module-configuration relating to factory automation	1 set

Handwritten signature

Handwritten mark

Project Cost Estimation

1. Costs to be borne by the Japanese Side

This Part is closed due to the confidentiality.

2. Initial Costs to be borne by the Myanmar Side

(1) Items and Estimated Costs

No.	Items borne by the Myanmar side	Items borne	Estimated Cost (MMK)	Items borne by the Myanmar side														
1	Demolition of existing structures	YTU Site A (Common Measuring Equipment Building) Demolition of approximately 90sqm storehouse	447,000	Ministry of Science and Technology														
2	Relocation of telegraph poles/power cables	YTU Site A (Common Measuring Equipment Building) Relocation of telegraph poles/power cables (approximately 100m) at the project site	1,623,000	As above														
3	Tree removal/stumping	YTU Site A-B (Common Measuring Equipment Building, Civil and Electrical Engineering Building) Stumping and removing trees that are obstacles to building work	619,000	As above														
4	Ground preparation at the project site	YTU Site A-B (Common Measuring Equipment Building, Civil and Electrical Engineering Building) Removal of obstacles at the project site and ground leveling by manpower	1,834,000	As above														
5	Infrastructure installation	YTU Site A-B (Common Measuring Equipment Building, Civil and Electrical Engineering Building) Installation of high voltage line (approximately 300m) and telephone line (approximately 170m)	7,374,000	As above														
6	Supply of general furniture/equipment	YTU Site A-B (Common Measuring Equipment Building, Civil and Electrical Engineering Building) Procurement of outside equipment (Curtains and blinds) targeted for Japan cooperation	9,041,000	As above														
7	Repair of existing facilities	YTU Existing Building Repair of existing laboratory (approx. 4,100sqm) (Renewal of finishing materials such as flooring and wall and windows & doors). <table border="1" data-bbox="475 1397 1203 1727"> <thead> <tr> <th>Dep.</th> <th>Room name</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Civil</td> <td>Soil Mechanics Lab, Construction Material Lab, Soil Mechanics Lab, Environmental Lab ×2, Hydraulic Lab, Structural Lab</td> </tr> <tr> <td>Mechanical</td> <td>Strength of Materials Lab, Machine Shop, Refrigeration & Air Condition Lab, Thermo Dynamics Lab ×2, Vice president preparations room (Robot), Mechanical Lab ×3</td> </tr> <tr> <td>Mechatronics</td> <td>Mechatronics, Electronics, Mechatronics ×2</td> </tr> <tr> <td>IT</td> <td>IT ×2, Communication Networ Lab</td> </tr> <tr> <td>Electronics</td> <td>Control Engineering Lab, Microcontroller and Microprocessor Lab, Fundamental Lab, Communication Lab, Power and Industrial Electronics Lab</td> </tr> <tr> <td>Electric power</td> <td>High Voltage, Measurement & Instrumentation, Electrical Machine Lab, Power Electronics & Drive, Power System Lab, Elementary Lab, Renewable Energy System Lab, Electrical Power Lab</td> </tr> </tbody> </table>	Dep.	Room name	Civil	Soil Mechanics Lab, Construction Material Lab, Soil Mechanics Lab, Environmental Lab ×2, Hydraulic Lab, Structural Lab	Mechanical	Strength of Materials Lab, Machine Shop, Refrigeration & Air Condition Lab, Thermo Dynamics Lab ×2, Vice president preparations room (Robot), Mechanical Lab ×3	Mechatronics	Mechatronics, Electronics, Mechatronics ×2	IT	IT ×2, Communication Networ Lab	Electronics	Control Engineering Lab, Microcontroller and Microprocessor Lab, Fundamental Lab, Communication Lab, Power and Industrial Electronics Lab	Electric power	High Voltage, Measurement & Instrumentation, Electrical Machine Lab, Power Electronics & Drive, Power System Lab, Elementary Lab, Renewable Energy System Lab, Electrical Power Lab	403,283,000	As above
Dep.	Room name																	
Civil	Soil Mechanics Lab, Construction Material Lab, Soil Mechanics Lab, Environmental Lab ×2, Hydraulic Lab, Structural Lab																	
Mechanical	Strength of Materials Lab, Machine Shop, Refrigeration & Air Condition Lab, Thermo Dynamics Lab ×2, Vice president preparations room (Robot), Mechanical Lab ×3																	
Mechatronics	Mechatronics, Electronics, Mechatronics ×2																	
IT	IT ×2, Communication Networ Lab																	
Electronics	Control Engineering Lab, Microcontroller and Microprocessor Lab, Fundamental Lab, Communication Lab, Power and Industrial Electronics Lab																	
Electric power	High Voltage, Measurement & Instrumentation, Electrical Machine Lab, Power Electronics & Drive, Power System Lab, Elementary Lab, Renewable Energy System Lab, Electrical Power Lab																	
8	Payment comition	Comition for authorization for pay and bank handling charges	5,356,410	As above														
Total			429,577,410															

The breakdown of the estimated initial cost:

FY 2014 Total Cost	5,658,410
FY 2015 Total Cost	414,288,000
FY 2016 Total Cost	9,631,000
GRAND TOTAL	429,577,410

(2) Budgetary schedule

Project Phase	2014						2015						2016											
	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun
Agreement & Contracts	Consultant Agreement		Supplier & Construction Contract						Supplier Contract															
Equipment Supply																								
Building Construction																								
1. Demolition of Existing building																								
2. Relocation of telegraph poles/power cables																								
3. Tree removal/stumping																								
4. Ground preparation at the project site																								
5. Infrastructure Installation																								
6. Supply of general furniture/equipment																								
7. Repair of existing facilities																								
8. Payment Commission																								
9. Building Permit																								
10. Establishment of Research Center Management Body																								

3. Operation and Maintenance Costs to be borne by YTU

(1) Consumables

For the newly planned equipment for the Project, the consumables required annually are as follows:

Description	Name of Consumable	Unit Price	Quantity annually needed	Amount (Million Kyat)
Ultrapure water system	Prefilter	0.23	2	0.46
	Final filter	0.20	2	0.40
Air compressor with air tank and dryer	Draw filter element	0.05	10	0.50
	Oil filter element	0.08	3	0.24
	Spacer	0.24	3	0.72
	Oil	0.20	1	0.20
Scanning electron microscope	Filament	0.43	2	0.86
Gas Chromatography	Analytical reagent	0.05	2	0.10
Liquid Chromatography	Analytical reagent	0.05	2	0.10
Atomic Absorption Spectrophotometer	Analytical reagent	0.05	2	0.10
Total				3.68

(2) Operation and Maintenance Costs

Maintenance and management costs at the current and new sites are estimated as follows.

(million Kyat)

Item	Project Expenses (after completion)
1. Current Site	
(1) Electric utility costs	0.82
(2) Equipment maintenance	1.70
2. New Site	
(1) Electric utility costs	12.57
(2) Fuel costs	1.97
(3) Facility maintenance costs	4.16
(4) Maintenance costs for elevators and overhead travelling crane	3.47
Total	24.69

4. Operation and Maintenance Costs to be borne by MTU

(million Kyat)

Item	Project Expenses (after completion)
1. Current Site	
(1) Electric utility costs	1.20
(2) Equipment maintenance	2.52
Total	3.72

5. Conditions for Estimate

- 1) Time of Estimation : December 2013
- 2) Exchange Rate : 1USD = 99.99 JPY
- 3) Implementation Period : Approx.15 months
- 4) Other Conditions : Project implementation intended to be in compliance with the Japan's Grant Aid scheme

Obligation for Operation and Maintenance of Myanmar Side

(1) Equipment

Although teaching staff at YTU/MTU is responsible for taking good care of the equipment, assignment of professional technician for each department is necessary for operation and maintenance. The management system shall be structured by the commencement of the installation work.

Furthermore, with regard to the new buildings (Common Measuring Equipment Building, Civil and Electrical Engineering Building) at YTU, it is necessary to restructure workshops in YTU and establish a new organization (hereinafter referred to as "the Center") specialized in managing operation and maintenance of facility and equipment that has the following features:

- The center has the high level manager/director, officials, several academic/technical staffs and technicians who operates and manages newly procured equipment installed in the new building and workshop in the existing building
- Responsible personnel in charge of operation and maintenance shall be selected before the commencement of Installation and Initial Training and Operation Training.
- Not only the responsible personnel in charge of operation and maintenance but also other lecturers/users shall be trained by an engineer of manufacturer at the Initial Training and Operation Training.
- Operation and maintenance of the equipment: routine maintenance and checking of the equipment shall be conducted according to the equipment manual.
- The management of the maintenance record and consumable/spare parts shall be conducted by an inventory list.
- When equipment malfunction, appropriate measures shall be taken, such as
 - ① A technician of YTU/MTU shall assess the level of the problem occurred (major/minor).
 - ② When the problem is minor, a technician of YTU/MTU shall manage for it.
 - ③ When the problem is major, an engineer of manufacturer and/or local agent shall take care of it.



(2) Facilities

- Daily cleaning and repair of attrition, break and aging are important for the maintenance of facilities.
- Repair for the interior and exterior finishing will occur every 10 years.
- Guidance on periodical inspection and repair works will be provided by the contractor. The outline is as follows.

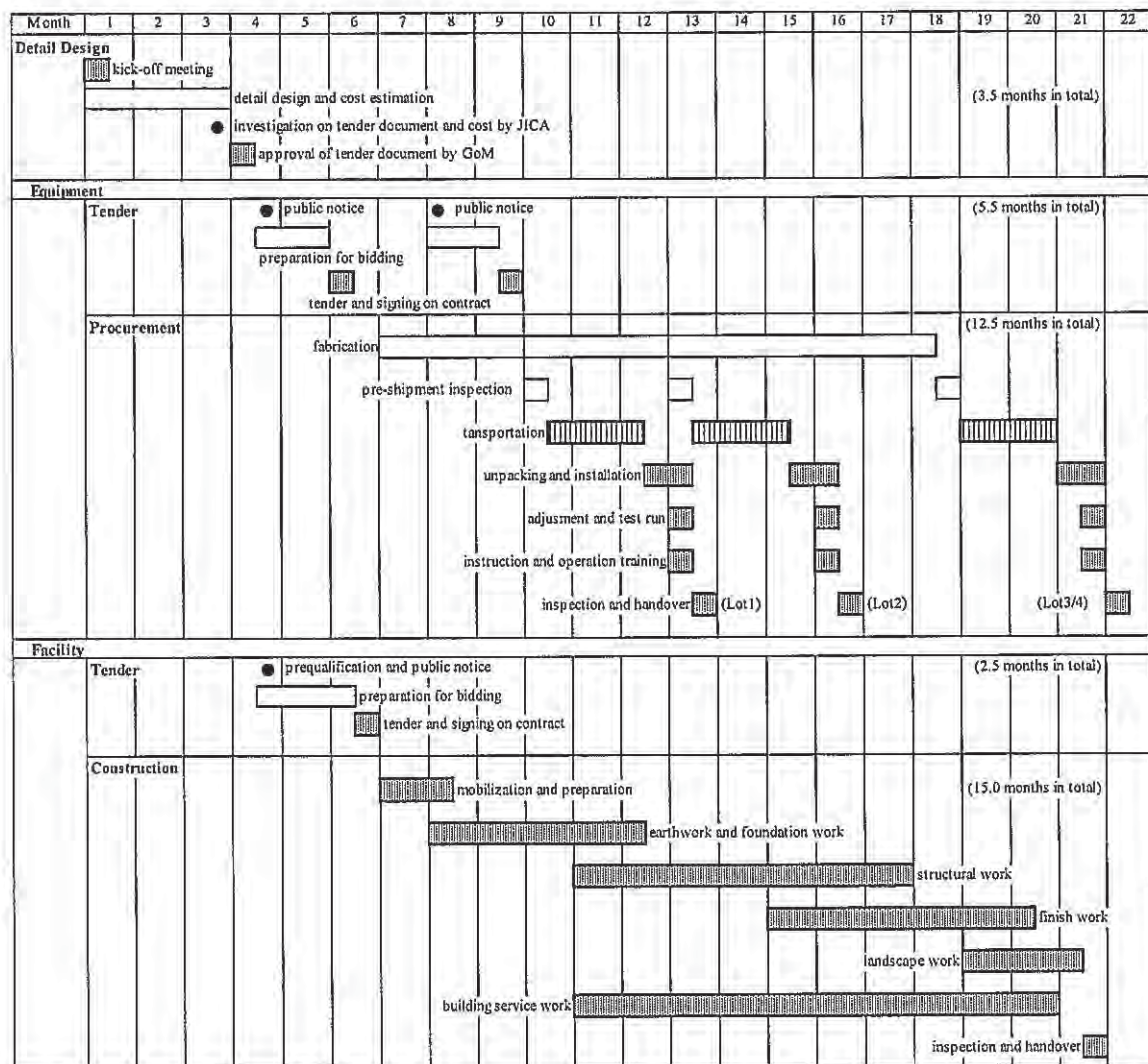
Table 4-1 Outline of Periodical Inspection (Facilities)

	Contents of Inspection	Numbers of Inspection
Exterior	<ul style="list-style-type: none"> • Repair/ repaint of exterior walls • Inspection and repair of roofs • Inspection and repair of sealing of exterior fittings • Regular inspection and cleaning of gutters and manholes 	Repaint once/5 years, Repair once/3 years Inspection once/3 years, Repair once/10 years Once/1 year Once/1 year
Interior	<ul style="list-style-type: none"> • Review of the interior • Repair / repaint of partition walls • Renewal of ceiling materials • Adjustment of doors and windows • Exchange of fixtures of fittings 	As needed As needed As needed Once/1 year As needed

Tentative Schedule of the Project

The implementation schedule of the Project consists of detail design stage, tender stage and procurement and construction stage.

The table below shows the processes in the Project after the conclusion of E/N to the completion.



Handwritten signature

Handwritten mark