

モンゴル国
工学系高等教育事業準備調査
最終報告書

平成 25 年 12 月
(2013 年)

独立行政法人
国際協力機構 (JICA)

特定非営利活動法人
アジア科学教育経済発展機構
株式会社日本設計

人間
CR(5)
13-126

目次

序章 調査の概要	1
第1章 事業の背景と必要性	4
1.1 モンゴルの産業人材ニーズ	4
1.1.1 モンゴル経済の現況	4
1.1.2 国家計画における重点分野	9
1.1.3 現地産業の工学系人材・研究ニーズ	12
1.1.4 我が国企業の産業人材・研究ニーズ	19
1.2 モンゴル高等教育セクター（工学系）の現状と課題	21
1.2.1 モンゴルの教育制度	21
1.2.2 高等教育	27
1.3 対象2大学の現況・課題・支援ニーズ	36
1.3.1 モンゴル国立大学	36
1.3.2 モンゴル科学技術大学	43
1.3.3 対象2大学の施設の現況	52
1.3.4 優先支援分野・専攻の現況	52
1.3.5 対象2大学における支援ニーズ	54
1.4 日本政府の援助方針および他ドナーの支援状況	56
1.5 本事業の必要性	58
第2章 事業計画案	60
2.1 事業目的	60
2.2 基本的アプローチ	60
2.3 プロジェクト概要	62
2.4 コンポーネント1：学部教育の質向上のための計画	64
2.4.1 カリキュラム・シラバス改善に関わる計画	65
2.4.2 国際共同教育プログラム（ツイニングプログラム）導入に関わる計画	65
2.5 コンポーネント2：教員・研究者の教育・研究能力の強化	72
2.5.1 教員・研究者の能力強化のための大学院留学	73
2.5.2 本邦大学との共同研究プログラム	77
2.6 コンポーネント3：高専留学プログラム	81
2.7 コンポーネント4：施設・機材整備	85
2.7.1 教育機材整備計画	85
2.7.2 研究機材整備計画	92
2.7.3 施設の改修	98
2.8 プログラム開発・支援サービス	106
2.9 期待される成果	107
第3章 事業実施体制および運営維持管理体制	110
3.1 関係機関の組織的概要	110
3.2 本事業の実施体制案	112

3.3 機材保守管理.....	114
第4章 事業費見積・スケジュール・その他留意事項.....	117
4.1 概算事業費の見積.....	117
4.1.1 事業費.....	117
4.1.2 資金源.....	119
4.1.3 資金の流れ.....	119
4.2 実施スケジュール.....	120
4.3 実施に当たってのリスク・留意事項とその対応策.....	121
4.4 運用効果指標.....	121
4.5 環境社会配慮.....	122

付属資料

付属資料1：留学プログラム全体のスケジュール
付属資料2：留学プログラム・教員・研究者派遣プログラム全体の参加者数
付属資料3：共同研究 Research Profile 要約（モンゴル科学技術大学）
付属資料4：共同研究 Research Profile 要約（モンゴル国立大学）
付属資料5：プログラム開発・支援サービスのTOR（案）
付属資料6-1～6-5：調達機材リスト（案）
付属資料7：モンゴル科学技術大学組織図
付属資料8：モンゴル国立大学組織図
付属資料9：科学技術大学のワーキンググループメンバー表（2013年9月現在）
付属資料10：概算事業費見積
付属資料11：別分類による概算事業費見積
付属資料12：事業費年次積算
付属資料13：奨学金費用
付属資料14：奨学金単価
付属資料15：教員・研究者派遣費用
付属資料16：教員・研究者派遣単価
付属資料17：共同研究費
付属資料18：機材・設備改修費
付属資料19：事業管理費
付属資料20-1～4：プログラム開発・支援サービス費用
付属資料21：事業実施スケジュール
付属資料22：対象2大学の施設の現況
付属資料23：ウランバートル市の建築申請
付属資料24：ウランバートル市インフラ状況の確認
付属資料25：大学移転構想と新築校舎計画

表一覧

- 表 1-1 : GDP 成長率と一人当たり GDP
表 1-2 : GDP 産業別内訳
表 1-3 : 分野別 新規求人数と新規雇用者数の比較
表 1-4 : 職業別 新規求人数と新規雇用者数の比較
表 1-5 : サインシャンド工業団地 プラント別工学系産業人材ニーズ予測
表 1-6 : サインシャンド工業団地 プラント別モンゴル人材の技能レベルおよび技能分野ニーズ予測
表 1-7 : 工学系産業人材ニーズにおける優先度の高い分野
表 1-8 : モンゴルの教育改革年表 (1990 年～現在)
表 1-9 : モンゴルの高等教育機関に関する主要なデータの推移
表 1-10 : モンゴル高等教育機関の現状 (2011 年～2012 年)
表 1-11 : 高等教育機関の地域分布
表 1-12 : 2012 年学部レベルにおけるフルタイム学生の分野別受入定員
表 1-13 : 高等教育機関レベル別卒業生数 (2010 年～2011 年)
表 1-14 : 2012 年高等教育分野別卒業生数
表 1-15 : 常勤教員の構成 (2011-2012)
表 1-16 : 常勤教員の増減理由
表 1-17 : モンゴル高等教育の質保証システム
表 1-18 : モンゴル高等教育機関ランキング
表 1-19 : モンゴル国立大学課程カリキュラム
表 1-20 : モンゴル国立大学の理工系学部の教員構成
表 1-21 : モンゴル国立大学理系学部別 教員博士号取得者数と比率
表 1-22 : 教員一人当たりの学生数
表 1-23 : モンゴル国立大学の理系学部の学生数(2013 年 9 月時点)
表 1-24 : モンゴル国立大学の学部学生数および理系学部の学生数の変化(卒業生数比較)
表 1-25 : 工学系プログラムを実施している専攻の学生就職率
表 1-26 : モンゴル国立大学の理系学部における国際交流プログラムの実施状況
表 1-27 : モンゴル科学技術大学課程カリキュラム
表 1-28 : 機械工学部のプログラム
表 1-29 : モンゴル科学技術大学が授与する学位と専門分野
表 1-30 : 各学部の教員数と職員の博士号取得率
表 1-31 : モンゴル科学技術大学における学生数の変化 (年度別)
表 1-32 : モンゴル科学技術大学の学生数 (2012 年 3 月)
表 1-33 : 専攻別就職率
表 1-34 : モンゴル科学技術大学が計画・実施している国際共同教育プログラム
表 1-35 : モンゴル科学技術大学土木・建築工学部 研究室及び教育分野
表 1-36 : モンゴル科学技術大学機械工学部 研究室
表 1-37 : モンゴル科学技術大学電力工学部 研究室

- 表 2-1 : 2 大学における事業コンポーネントごとの実施の有無
- 表 2-2 : ツイニングプログラム奨学金の一人当たり費用
- 表 2-3 : 学期ごとの日本語授業時間計算表
- 表 2-4 : 必要日本語教員数
- 表 2-5 : 教員・研究者の能力強化のための留学プログラム参加者数
- 表 2-6 : 留学プログラムのユニットコスト
- 表 2-7 : モンゴル国立大学とモンゴル科学技術大学が提案した共同研究
- 表 2-8 : モンゴル国立大学による優先度の高い研究テーマ
- 表 2-9 : モンゴル科学技術大学による優先度の高い研究テーマ
- 表 2-10 : 高専プログラムの奨学金
- 表 2-11 : 科学技術大学 機械学科の要請および見積
- 表 2-12 : 改修・新築対象施設
- 表 2-13 : 新築実験棟への要望
- 表 2-14 : 今回整備対象外新築概算
-
- 表 3-1 : 両大学の機材保有高
- 表 3-2 : 両大学の年間収入と費用
- 表 3-3 : 機材保守管理体制
-
- 表 4-1 : 概算事業費見積
- 表 4-2 : 事業費年度ごとの支出
- 表 4-3 : 運用効果指標案

図一覧

- 図 1-1 : 年間インフレ率と為替レートの動向
- 図 1-2 : 部門別就業者数
- 図 1-3 : アンケート回答企業の構成
- 図 1-4 : 企業における工学系産業人材の採用状況（大学卒以上を対象）
- 図 1-5 : 企業における今後の工学系産業人材ニーズ分野
- 図 1-6 : 現在雇用中の産業人材の一般的評価
- 図 1-7 : 国内大学への要望事項
- 図 1-8 : 12 年制移行後の学校系統図

- 図 2-1 : プロジェクト概念図
- 図 2-2 : 事業実施の 3 つのフェーズ
- 図 2-3 : 12 年制への移行過程
- 図 2-4 : 科学技術大学の学期割とツイニングプログラムのスケジュール
- 図 2-5 : ツイニングプログラム 2 年半のモンゴルでの教育期間
- 図 2-6 : 学位留学プログラムのスケジュール
- 図 2-7 : 高専留学プログラムのアウトライン

- 図 3-1 : 本事業の政府関係機関
- 図 3-2 : 教育科学省組織図
- 図 3-3 : 事業実施体制（案）

- 図 4-1 : 資金の流れ

略語表

ADB	Asian Development Bank／アジア開発銀行
ATVET	Agency for Technical and Vocational Education and Training ／職業技術教育訓練局
COMECON	Council for Mutual Economic Assistance／経済相互援助会議
EJU	Examination for Japanese University Admission for International Students／日本留学試験
EPA	Economic Partnership Agreement／経済連携協定
GDP	Gross Domestic Product／国内総生産
GIZ	Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (German Agency for International Cooperation) ／ドイツ国際協力公社
GPA	Grade Point Average
GMIT	Mongolia-German University of Technology
HEIs	Higher Educational Institutions／高等教育機関
INQAAHE	International Network for Quality Assurance in Higher Education
IT	Information Technology／情報技術
JETRO	Japan External Trade Organization ／独立行政法人 日本貿易振興機構
JICA	Japanese International Cooperation Agency ／独立行政法人 国際協力機構
JPY	Japanese Yen／日本円
LECO	Labour Exchange Central Office／中央労働取引所
MCA-Mongolia	Millennium Challenge Account-Mongolia
MCC	Millennium Challenge Cooperation
MDG	Millennium Development Goal／ミレニアム開発目標
MECS	Ministry of Education, Culture and Science ／教育科学文化省（教育科学省）
MNCEA	Mongolian National Council for Education Accreditation
MNT	Mongolian National Currency, Mongolia Tugrik ／モンゴルトウグルグ
MSK	Medvedev-Sponheuer-Karnik ／メドヴェーデフ・シュボンホイアー・カルニク震度階級
MUST	Mongolian University of Science and Technology ／モンゴル科学技術大学
NDIC	National Development and Innovation Committee
NGOs	Non-Governmental Organizations／非政府組織
NSO	National Statistical Office of Mongolia／モンゴル国家統計局
NUM	National University of Mongolia／モンゴル国立大学

ODA	Official Development Assistance／政府開発援助
OT	Oyu Tolgoi／オユ・トルゴイ
PIU	Project Implementation Unit
PPP	Public Private Partnership／官民共同事業
PQ	Pre-Qualification／事前資格審査
RA	Research Assistant／研究助手
TA	Teaching Assistant／教育助手
TVET	Technical and Vocational Education and Training ／職業技術教育訓練
UNDP	United Nations Development Programme／国連開発計画
UNICEF	United Nations Children's Fund／国際連合児童基金
UNESCO	United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization ／国際連合教育科学文化機関
USUG	Ulaanbaatar Water Supply and Sewage Authority ／ウランバートル市上下水道公社
USD	United States Dollar／アメリカドル
VAT	Value-added Tax／付加価値税

序章 調査の概要

調査の背景

近年、モンゴルでは鉱物資源開発により経済が発展しており、2011年には17.5%の成長を達成した。経済成長に伴い産業人材の育成に対するニーズも高まりを見せ、高等教育セクターも急速に拡大している。一方、この急速な教育の量的拡大には質の向上が追いついておらず、主要な二つの国立大学の理系学部の教員のうち博士号取得者の割合はそれぞれ38%と59%であり、日本など先進諸国の理系でのほぼ100%の割合に比べ非常に低い。教員の数自体も不足しており、モンゴル科学技術大学の教員一人当たりの学生数が29.7人(東京大学は5.17人)であるなど、教員の育成も重要な課題となっている。さらに、高等教育の就学者は社会科学系学科やビジネスに関するコースに偏っている。産業界に高いニーズがある工学系学科に属する学生の割合は定員が少ないこともあり全体の23%にとどまり、モンゴルの持続的な経済成長を支えるには工学系人材の育成が急務であるとの指摘がなされている。

2012年に発足した新政権が発表した「2012年～2016年モンゴル国政府行動計画」(National Action Plan 2012-2016)には経済・産業の多様化が掲げられ、①鉱工業や牧畜業、観光業等の産業化の推進、②ハイテク、バイオ・ナノテク、ITの推進、③輸入代替品および輸出品の生産促進政策、などの領域について取り組むと謳われており、これらを担うための人材育成の必要性について言及されている。

上記の状況に対して、JICAは「モンゴル国工学系高等教育情報収集・確認調査」を2012年10月～2013年1月にかけて実施し、同国の産業人材ニーズについて調査分析するとともに、高等教育セクターおよび職業教育訓練セクターの制度・現状・課題に係る情報を収集・分析し、優先課題の抽出とこれを解決するための効果的な協力アプローチを検討した。さらに同調査の結果を踏まえ、2013年2月に、今後の案件形成にむけた協議をモンゴル政府と行い、モンゴルの主要2大学(モンゴル科学技術大学およびモンゴル国立大学)を対象に学部教育の質向上、教員の教育・研究能力強化、および関連の教育・研究用資機材・施設整備を内容とする円借款事業を準備することとし、モンゴル政府(教育科学省)との間で基本的合意に至った。

調査の目的

本調査の目的は、モンゴル政府と基本合意に至った上記の「工学系高等教育事業」について、当該事業の目的、概要、事業費、実施スケジュール、実施方法(調達・施工)、事業実施体制、運営・維持管理体制、環境および社会面の配慮、および本円借款の効果発現の推進のための円借款付帯プロジェクトに係る提案等、我が国が有償資金協力事業として実施するための審査と、必要な調査を行うことである。

調査日程

本調査は2013年6月から2013年12月にかけて実施され、その間に現地調査を主要なもので3回行った。国内および現地調査の日程と主な作業は以下のとおりである。

国内準備作業：2013年5月下旬

- インセプションレポート作成
- 各調査項目に係る既存関連資料の収集および分析
- 調査方法、調査方針および作業計画の検討
- 調査計画の策定

第1次現地調査：2013年6月上旬～7月上旬

- モンゴル政府へのインセプションレポートの説明・協議
- 事業の背景と必要性に関する調査
- プロジェクト概要および計画案についての検討
- プロジェクト実施に係る実施体制、運営方法、環境調査、費用見積等についての調査

第1次国内作業：2013年7月上旬～8月下旬

- 第1次現地調査についての JICA への報告および国内調査
- 第1次国内大学機関等に関する調査
- 第1次現地調査の結果および国内関係者のコメントを踏まえ、次回現地調査の準備

第2次現地調査：2013年9月中旬～9月下旬

- 第1次現地調査にかかるフォローアップ調査
- プロジェクト概要および計画案についての検討
- プロジェクト実施に関わる留意点の検討

第2次国内作業：2013年10月上旬～10月下旬

- 第2次現地調査についての JICA への報告および国内調査
- 第2次国内大学機関等に関する調査
- ドラフト・ファイナル・レポートの作成、JICA への提出・協議
- ドラフト・ファイナル・レポートの提出

第3次現地調査：2013年10月下旬～11月下旬

- 第2次現地調査にかかるフォローアップ調査
- ドラフト・ファイナル・レポートを基にしたモンゴル政府への説明

第3次国内作業：2013年12月

- ファイナル・レポートの作成、協議、提出

調査団

本調査は、特定非営利活動法人アジア科学教育経済発展機構と株式会社日本設計の共同企業体が株式会社アールコンサルタンツの協力を得て実施した。調査を実施する団員は以下のとおりである。

調査団員

No.	担 当	氏 名	所 属
1	総括／高等教育事業計画	濱野 正啓	アジア科学教育経済発展機構
2	副総括／学部教育プログラム改善	石田 靖	アジア科学教育経済発展機構
3	教員の研究・教育能力強化(1)	竹本 高敏	アジア科学教育経済発展機構
4	教員の研究・教育能力強化(2)	有富 正憲	アジア科学教育経済発展機構
5	工学系教育・研究資機材調達	原田 良志	アールコンサルタンツ
6	運営・維持管理／財務	所澤 光	アジア科学教育経済発展機構
7	施設・設備設計／積算(1)	西本 良樹	日本設計
8	施設・設備設計／積算(2)	礮部 剛久	日本設計

第1章 事業の背景と必要性

1.1 モンゴルの産業人材ニーズ

1.1.1 モンゴル経済の現況

1) 高い経済成長と鉱業への依存

社会主義時代のモンゴル経済はソ連邦からの借款と支援により支えられ、銅の輸出と遊牧に依存する経済であった。しかし1991年のソ連邦崩壊以降は市場経済へ移行、開放自由化政策が進められた。1990年代後半からは鉱物資源の開発ポテンシャルが世界的に認知され始め、主要輸出品である銅や金などの鉱物の世界的な需要の増加にけん引される形で経済成長の道を歩みだした。2006年には初めて貿易収支の黒字化を達成した。

2005年以降は鉱業を中心とする経済構造に転換しており、鉱業がモンゴルの国内総生産（Gross Domestic Product, GDP）の第一位を占める（下表1-2参照）。そのためモンゴル経済は鉱物資源の価格に影響されやすく、近年は国家予算も鉱物資源価格の変動により見直しが行われる状況である。

その後、2008年には世界同時経済不況による資源価格やカシミア原毛価格の急落の影響を受けたものの、最大の輸出相手国である中国経済の回復と資源価格の再上昇により経済回復を遂げ、2011年のGDPは17.5%と高成長を達成した。2013年にはオユ・トルゴイ（Oyu Tolgoi, OT）銅・金鉱山の生産開始が予定されており、周辺インフラ向けの政府支出が増え、関連する輸送、製造業、小売・卸売部門でも成長が続いている。2012年度の経済成長率は世界第3位（12.3%）であり、現在世界有数の経済成長を誇る国といえる。

高い経済成長を続けるモンゴルであるが、今後の成長への不安要因も存在する。経済構造は鉱物資源輸出に依存しているため、資源価格により不安定である。また鉱山開発への投資資金などの流入による建設ラッシュに伴い、建設バブルの恐れも出てきている。

（表1-1）GDP成長率と一人当たりGDP

	2009	2010	2011	2012
GDP成長率(名目%)	-1.3	6.4	17.5	12.3
一人当たりGDP (MNT/1,000)	2,449.0	3,072.5	3,979.3	4910.4
一人当たりGDP (US\$)	1,855	2,065	2,562	3,335

（出典：モンゴル統計局）

(表 1-2) GDP 産業別内訳 (%)

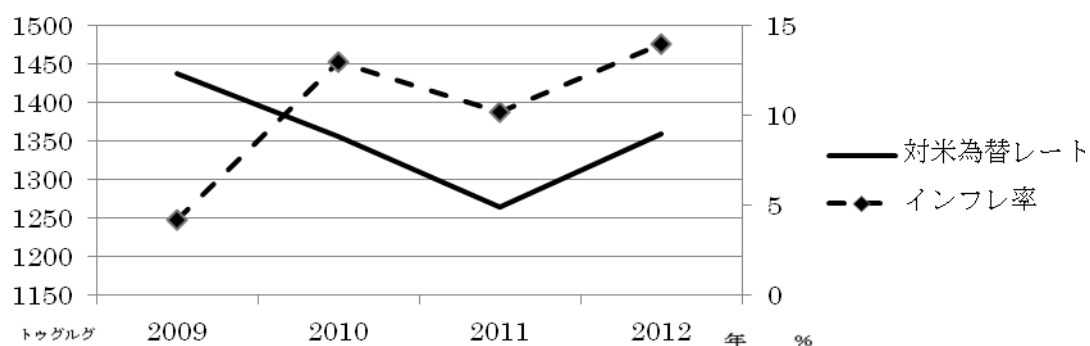
	2009	2010	2011	2012
鉱業	19.8	23.6	24.1	21.4
卸・小売	12.2	15.6	17.6	16.3
農林漁業	17.9	14.3	12.3	14.8
製造業	8.3	8.4	7.8	8.0
運輸・倉庫	8.3	7.8	7.2	6.6
不動産	7.3	6.6	7.0	6.4
教育	4.7	4.0	4.0	4.7
公共サービス	4.1	3.6	3.3	4.3
情報通信	3.8	3.4	3.1	3.1
その他	13.6	12.7	13.6	14.4
計	100	100	100	100

(出典：モンゴル統計局)

2) インフレ・為替の推移

2011年には鉱業部門の活況の波及による建設投資、公務員の給与引き上げ、銀行貸出の増加等から、資金の国内需要が増加した。しかし消費の増加、中国産食品価格の上昇（モンゴルは食肉以外の食品を中国からの輸入に依存）等により同年にインフレが起これ、2012年の物価は前年比15%増となった。2013年に入っても物価は上昇傾向にあり、インフレはモンゴル経済の懸念材料である。

現地通貨であるモンゴルトゥグルグ (Mongolia Tugrik, MNT) の対米ドルレートは2009年の1,442.84トゥグルグから増加傾向（1,359.40トゥグルグ:2012年平均）で推移している。また、外貨準備高は上昇傾向にある。2013年にOT銅・金鉱山が生産を開始し輸出が急増する見込みのため、将来的には国際収支の改善が進む見通しである。



(図 1-1) 年間インフレ率と為替レートの動向 (出典：モンゴル統計局)

3) 国家財政

2012年の国家財政は、歳入4兆9521億トゥグルグ、歳出5兆9257億トゥグルグで、9736億トゥグルグ、GDPの6.9%の赤字となった。2012年の国家予算はインフレを懸念し若干縮小されたが、公務員給与の53%引き上げなどの政策は実施された。

また2011年のモンゴル財政安定化法により財政安定化基金が設立され、その総額は2018年までにGDPの5%に達することが定められた。同法は鉱物資源収入の一部を基金に充てることとしており、2012年は8億7384万トゥグルグが積み立てられた。

4) 労働力

2012年の経済活動人口は115.1万人で、就業者数は前年比1.8%増の105.6万人となった。失業率は2009年11.6%、2011年7.7%と改善傾向にあるものの、2012年は8.2%と若干上昇した。ウランバートル市の失業者比率は7.1%で地域別では最も低く、その他の地域は7.7%（中央地域）から10.8%（東部地域）で推移している。

産業別就業者数は、農業部門がトップで370,000人（全体の35%）、次いで卸売・小売の131,300人（同12%）、教育86,300人（同8%）の順となっている。鉱業および建設部門の就業者数は増加傾向にあり、それぞれ46,700人（鉱業、前年比+4%、全体の4%）、59,200人（建設、前年比+13%、全体の6%）となっている。

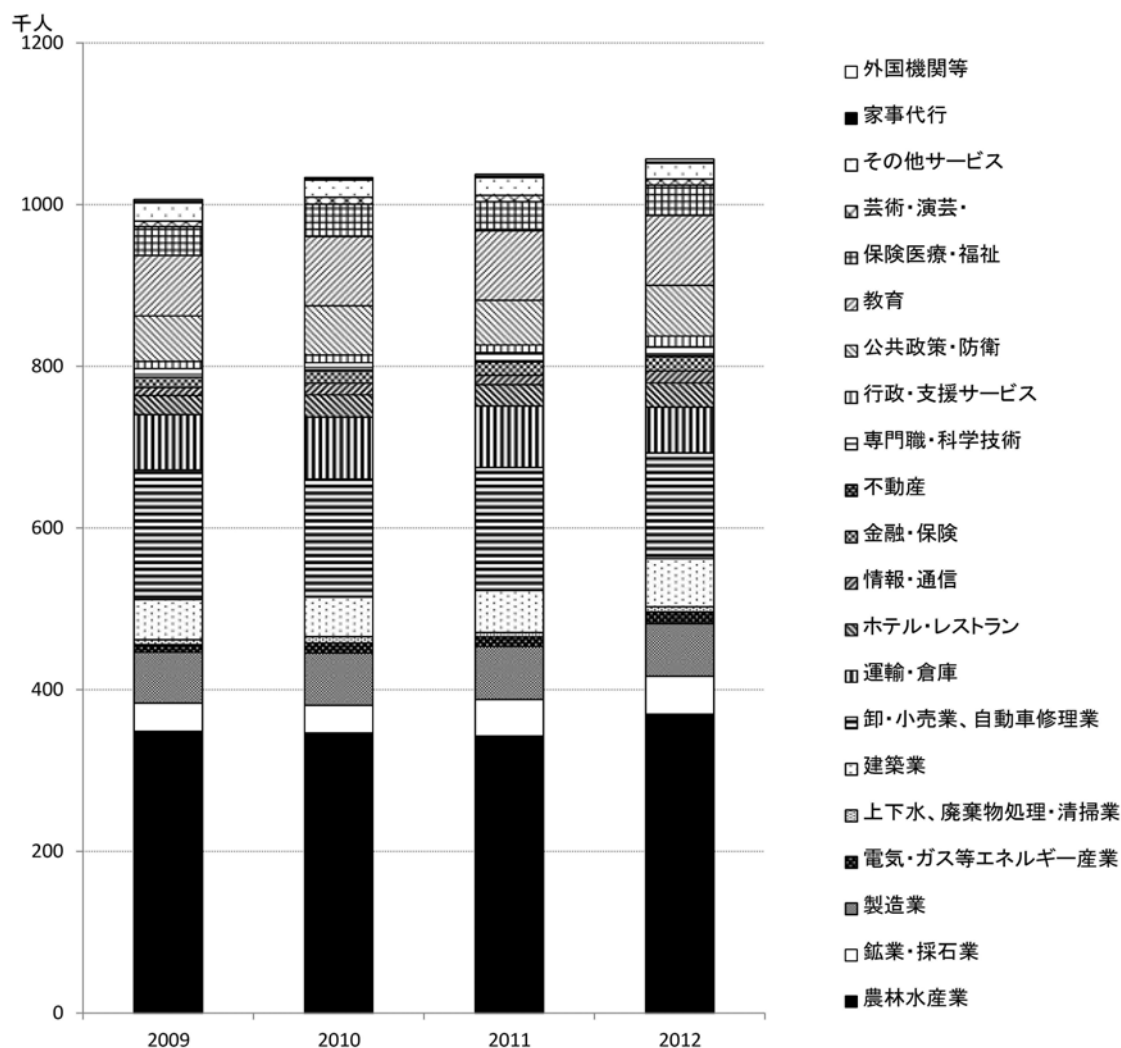
5) 賃金・給与

2012年の労働者の1か月あたりの平均給与は557,600トゥグルグ（410米ドル）で、前年比24%増（133,400トゥグルグ）となっている。分野別では、金融仲介部門が最も高く、1,066,700トゥグルグ（785米ドル）、次いで鉱業部門の814,500トゥグルグ（599ドル）、行政・国防の613,900トゥグルグ（452米ドル）の順となっている。一方、最も低いのは農業分野の244,500トゥグルグ（180米ドル）であり、産業分野による賃金格差は年々、拡大傾向にある。

6) 工業部門

モンゴルの主な工業は、石炭、銅、鉄鉱石など埋蔵量が豊富な鉱物資源を基盤とする産業である。鉱物資源を採掘し、鉱石を輸出することでモンゴル経済は成り立っている。

今日では、モンゴル政府は、自国の産業振興のため付加価値生産を推進しており、石炭化学・鉄鋼・製油所を中心とした重工業団地の建設計画を立てている。これは、現在の鉱物資源を鉱石のまま輸出するのではなく、付加価値をつけて輸出しようという戦略である。また、鉱物資源工業に偏重した現在のモンゴル産業では、国家経済が外需の動向に依存して浮き沈みが激しくなることから、政府は産業多角化を目指して軽工業の育成も推進している。重工業同様、軽工業に対しても付加価値生産の拡大政策がとられており、伝統的産業であるカシミヤを中心とする繊維業、国内農畜産品を原料とする食品工業や皮革工業の振興、チャチャルガン（ビタミンCをレモンの10倍含むといわれる木の実）など自然産品の加工を推進している。



(図 1-2) 部門別就業者数 (出典：モンゴル統計局)

人口・失業問題・雇用のミスマッチ

モンゴル国家統計局 (National Statistical Office of Mongolia, NSO) は、モンゴルの人口は 2010 年現在の 2,754,685 人が 2016 年には 3,030,000 人、2020 年に 3,0224,000 人、2030 年には 3,556,000 人に増加すると推計している。また年齢別の人口構成では、2010 年には 0-14 歳：27.3%、14-64 歳：68.9%、65 歳以上：3.8%であったものが、2020 年には 0-14 歳：23.2%、14-64 歳：63.8%、65 歳以上：8.0%と変化すると予想され、労働年齢の人口が多数を占める成長期は 2011 年から 2020 年の間であると言われている。

また NSO が作成した労働力統計によると、2012 年第一四半期におけるモンゴルの労働可能人口は 1,152,800 人で、労働参加率は 64.9%、うち 118,800 人は失業しており、失業率は 10.3%である。ただし登録された失業者数は、中央労働取引所 (Labour Exchange Central Office (LECO)) の統計によると 2012 年 5 月現在、53,979 人である。登録された失業者の学歴ごとの内訳は、大学院卒(MA, PhD): 192 人、大学卒(Diploma, Bachelor): 15,417 人、高等学校卒(Upper secondary): 3,300 人、職業訓練校卒(Vocational): 3,974 人、

中等学校卒(Complete lower secondary): 23,878 人、中等学校中退(incomplete lower secondary): 8,307 人、小学校卒(Primary): 2,553 人、学歴なし(Not educated): 538 人である¹。高学歴の失業者、特に大学卒の失業者が多いことが分かる。

これに対して別の側面を表す統計もある。LECO は表 1-3 および表 1-4 にみるように、経済分野および職業レベルごとの求人数と新規雇用者数の比較を行い、それぞれの求人充足率を出している。これらのデータからは、上記の大学卒を含む大量の失業者の存在にもかかわらず、多くの分野で求人に対する充足率が非常に低いことが分かる。分野別には、情報通信 (8.7%)、建設業 (8.8%)、宿泊施設・飲食業 (11.0%)、上水道・下水道・廃棄物管理・修復活動 (11.7%)の求人充足率が最も低く、専門的・科学的・技術的活動 (18.2%)、鉱業および採石業 (23.1%)、電気・ガス・蒸気・空調供給 (24.0%)や製造業 (30.7%)も低い。また職業レベルで言うと、ほとんどすべての職業で充足率が低いが、専門家(Professional) (24.6%)、技術者(Engineer)および准専門家(Technitian) (20.4%)レベルは特に不足している。

これらのことから、モンゴルでは求人に対する採用希望者が十分いても、その職に見合うスキルや経験のある者が不足しているということがいえる。大卒者であっても、雇用主が必要としている分野の技術をもっている者が少ないため、雇用できないという深刻なミスマッチ現象が起きている。このミスマッチは、後の章でみるように、高等教育への就学者の多くが社会科学系学科やビジネスに関するコースに就いており、産業界からのニーズが高い理工系学科 (工学系・科学系・農学系) への就学者の割合が低い (2012 年の統計で全体の 20%) となっていることに原因がある。その一因として、理工系学科を開講している高等教育機関が量的にも質的にも不足していることが考えられる。

¹ Capability Supply Landscape Study – Mongolia, American University of Mongolia, October 2012

(表 1-3) 分野別 新規求人数と新規雇用者数比較 (2011年5月)

分野	新規求人数	新規雇用者数	差異	充足割合
建設	16,714	1,469	15,245	8.8%
製造	5,741	1,762	3,979	30.7%
その他サービス	5,256	1,519	3,737	28.9%
鉱業および採石	4,734	1,094	3,640	23.1%
卸売・小売、自動車、オートバイの修理	3,096	836	2,260	27.0%
宿泊、飲食サービス	1,440	156	1,284	10.8%
運輸、倉庫	1,431	424	1,007	29.6%
金融、保険	1,126	152	974	13.5%
情報通信	972	85	887	8.7%
教育	999	444	555	44.4%
行政、防衛、社会保障	925	649	276	70.2%
上水道、下水道、廃棄物管理、修復活動	300	35	265	11.7%
農業、林業、漁業、狩猟	924	667	257	72.2%
健康、ソーシャルワーク	496	265	231	53.4%
電気、ガス、蒸気、空調の供給	263	63	200	24.0%
芸術、エンターテインメント、娯楽	230	58	172	25.2%
雇用者としての家庭活動	180	100	80	55.6%
家事代行業	57	9	48	15.8%
外国公館、国際機関等	52	11	41	21.2%
専門的、科学的、技術的な活動	33	6	27	18.2%
管理とサポート活動	250	552	-302	220.8%
TOTAL	45,219	10,356	34,863	22.9%

資料：LECO (Capability Supply Landscape Study - Mongolia, American University of Mongolia, October 2012)

(表 1-4) 職業別 新規求人数と新規雇用者数の比較 (2011年5月)

職業	新規求人数	新規雇用者数	差異	充足割合
工芸品及び関連する取引の労働者	12,535	2,023	10,512	16.1%
労務作業	8,050	1,842	6,208	22.9%
専門家	6,383	1,568	4,815	24.6%
工場や機械オペレーターと組立作業	4,612	1,100	3,512	23.9%
政府、NGOの国会議員、政府高官や管理職	3,419	319	3,100	9.3%
サービス労働者、ショップ、市場での販売の労働者	4,475	1,375	3,100	30.7%
技術者及び準専門家	2,587	527	2,060	20.4%
店員	1,571	721	850	45.9%
熟練農業・漁業従事者	1,191	767	424	64.4%
国軍	396	117	279	29.5%
合計	45,219	10,359	34,860	22.9%

資料：LECO (Capability Supply Landscape Study - Mongolia, American University of Mongolia, October 2012 からの引用)

1.1.2 国家計画における重点分野

モンゴル政府は 2008 年 1 月、民主主義社会における自国民の発展、自国の経済、社会、科学、技術および文化の発展を目的とし、2021 年までの長期政策を包括的に示した「ミレニアム開発目標に基づくモンゴル国家開発総合政策」²を策定した。国家財政、外交、社会開発などの各分野の戦略の中で、工学系産業人材ニーズと直接関連するものは第 5 章の「経

² 英文タイトル：“The Millennium Development Goal’s -based Comprehensive National Development Strategy of Mongolia”

「経済成長と発展政策」にある、以下の各分野である。

- 鉱業、重工業
- 都市計画・建設
- 交通インフラ整備
- エネルギー開発
- 加工産業（繊維、縫製、バイオ、ガラス、機械、銅線など多岐にわたる）
- 中小企業振興
- 農業・食品産業
- 情報通信技術

また、2008年11月には「2008年～2012年モンゴル国政府行動計画」(National Action Plan 2008-2012)が策定された。これモンゴル内産業の発展、食物の国内自給、透明かつ公正な行政の実現など幅広い政策目標を示したものであるが、やはり鉱物資源の法整備を含めた開発の加速、鉱業生産による利益の国民への配分、工業化の推進が重視されている。

新政権誕生後の2012年9月には、「2012年～2016年モンゴル国政府行動計画」(National Action Plan 2012-2016)が策定された。この計画においても最初に提示されているのは鉱山・鉱物資源開発であるが、同時に以下のような多岐にわたる分野が挙げられており、産業の多角化に配慮したものとなっている。

- ①羊毛・カシミア・原皮産業、②伝統的畜産業、肉・ミルク生産、③観光、④ハイテク、バイオ・ナノテク、IT、⑤輸入代替品および輸出品の生産、⑥サービス産業

こうした政策に基づき、現在、以下のような分野で多くの国家的開発プロジェクトが計画されており、そこでは大きな工学系産業人材ニーズが生まれている。

- 鉱業
 - OT 鉱山と、未開発石炭鉱山としては世界最大の規模を誇るタバントルゴイ (Tavan Tolgoi) 鉱山、ほか多くの中小鉱山が開発中。
 - 直接的な周辺産業として、鉱山関連土木産業、構築物の建造、パイプ等鉱山開発必要品輸入、建設機械、トラック輸送、作業員の衣料、手袋、宿舍、食料品ケータリング、飲料水、ホテル、レストラン等
- インフラ整備
 - モンゴル初の高速道路計画であるアルタンブラグーザミーン・ウド (Altanbulag - Zamiin-Uud)³高速道プロジェクト
 - 南部モンゴル地域と中央鉄道システムを連結する新鉄道計画
 - OT 鉱山、タバントルゴイ鉱山の発電所計画
 - ウランバートル市と南ゴビ間の送電線敷設計画、ゴビの風力発電所建設計画、等
- 重工業の育成
 - セメントプラント等建築資材プロジェクト
 - コークスプラント

³ アルタンブラグはモンゴル北部のロシア国境、ザミーン・ウドは南部の中国国境に位置する街である。

- 鉄鋼石ペレットプラント
- 還元鉄プラント
- 石炭ガス化プラント
- 石油精製所
- 銅精錬所
- 発電所
- 鉄鋼冶金プラント、等
- エネルギー自給
 - 豊富な石炭資源を活用した、石炭ガス化・液化プロジェクト
 - 火力発電所、風力、太陽光等の再生エネルギー
 - オイルシェール、炭層メタンの開発、等
- 軽工業
 - 飲料を含む食品工業、建築資材、繊維工業、皮革工業、金属加工、家具生産、等
- ウランバートル市の大気汚染問題および環境問題への対策
 - ゲル地域⁴の大気汚染改善
 - ごみ処理問題、上下水設備の整備、河川浄化、水源問題、鉱山開発に伴う環境破壊、砂漠化対策、等
- 住宅 10 万戸建設計画
 - ウランバートル市で 75,000 戸、地方で 25,000 戸を建設
 - ゲル地域居住者の都市住宅（マンション等）への移転、等
- 新ソムセンター⁵建設計画
 - 96 のソムを対象に 2x4 工法による住宅建設、等
- 新空港建設プロジェクト
- その他重点開発計画
 - 人工衛星打ち上げプロジェクト
 - 廃棄物およびバイオマスエネルギー生産プロジェクト
 - カラコルム 13 世紀プロジェクト（モンゴル帝国時代の史料研究事業）
 - ハイテク工業団地
 - 学生都市建設計画
 - バガヌールでの情報技術のための産業訓練コンプレックスプロジェクト等

上記の国家計画および国家的プロジェクトの観点から、モンゴルの工学系産業人材ニーズにおける重点分野は、以下のとおりと考えられる。

- 鉱業部門人材
- インフラ建設にかかる産業人材

⁴ ウランバートル等では、牧村から都市に流入した低所得者層が多いが、高額な家賃のためマンション等に住むことができないため近郊にゲル（移動式住居）を設置して居住し、ゲル地域を形成している。ゲルではマンションのような集中暖房設備がなく石炭の燃焼により暖をとるが、ゲルが集中する地域ではその煤煙による大気汚染が深刻化している。

⁵ 郡庁所在地。ソム（sum）はモンゴルの行政単位で、県と村の間にあり、日本の郡に相当する。

- 重工業にかかる産業人材
- エネルギー産業にかかる産業人材
- 軽工業にかかる産業人材
- 環境にかかる産業人材
- ITを含むハイテク人材

これらの重点分野は、大学教育と労働市場の二ーズのミスマッチを縮小するための産業人材と就業促進が必要な分野である。

また、2011年にモンゴルミレニアム・チャレンジ・アカウント（MCA-Mongolia）⁶が職業教育・訓練事業の中で実施した労働市場に係る調査によると、今後、モンゴルで最も需要が大きい産業分野として、建設、鉱業およびその関連、製造業が挙げられており、産業人材に必要な能力としてコミュニケーション・スキル、IT、外国語、マネジメント・スキル、チームワークなどの重要性を挙げている⁷。

1.1.3 現地産業の工学系人材・研究ニーズ

本節では、産業界の工学系産業人材育成ニーズを調べるために「モンゴル国工学系高等教育情報収集準備調査」において実施したアンケート調査およびインタビュー調査結果を基に分析を行い、次に、現在計画中の国家プロジェクトの一つであるサインシャンド工業団地計画を事例として今後の産業界の工学系産業人材ニーズの調査を行った。

産業界における工学系産業人材ニーズ調査方法

以下の項目に関するアンケートとインタビューを実施した。

- 既存企業の工学系産業人材ニーズ
- 工学系産業人材の一般的評価（不足点）
- 工学系産業人材育成に対する国内の大学への要望

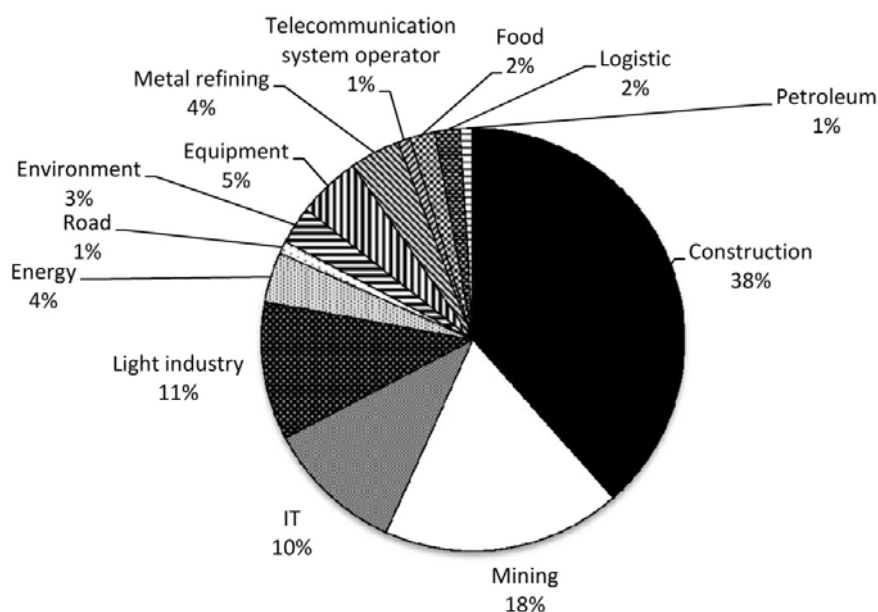
アンケート調査の対象は、モンゴルの産業全体をカバーする13の産業分野における各分野のトップ20企業からランダムに選択した113企業であり、93社から回答結果が得た。

回答を得られた企業の約70%は、1990年代の市場経済化以降から2000年前後に創業した企業である。また、80%は国内民間企業で20%は外国投資企業である。図1-3は、回答が得られた企業の業種別の割合であるが、建設業が38%、鉱業が18%、IT業が10%、軽工業が11%であった。建設業は、鉱業部門からの波及効果が最も高い産業であり、軽工業とIT産業は最近急速に発展している産業である。

インタビューは個別企業（その多くが大企業）および専門家等を対象にし、約60件の調査を実施した。

⁶ 米国のODAプログラムの一つ

⁷ Capability Supply Landscape Study-Mongolia (October 2012)



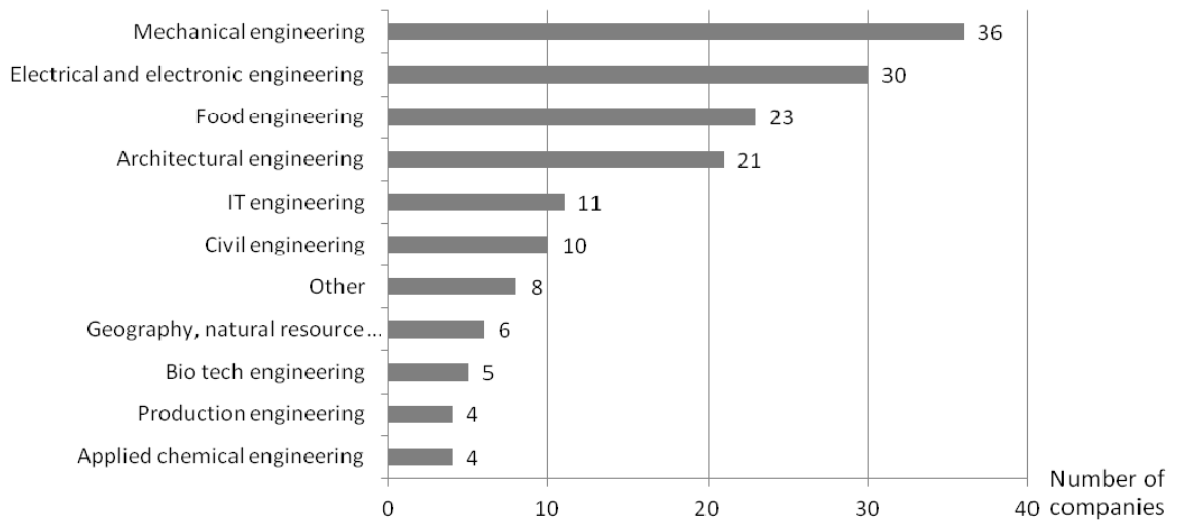
(図 1-3) アンケート回答企業の構成

企業における大学卒業以上の工学系産業人材のニーズ

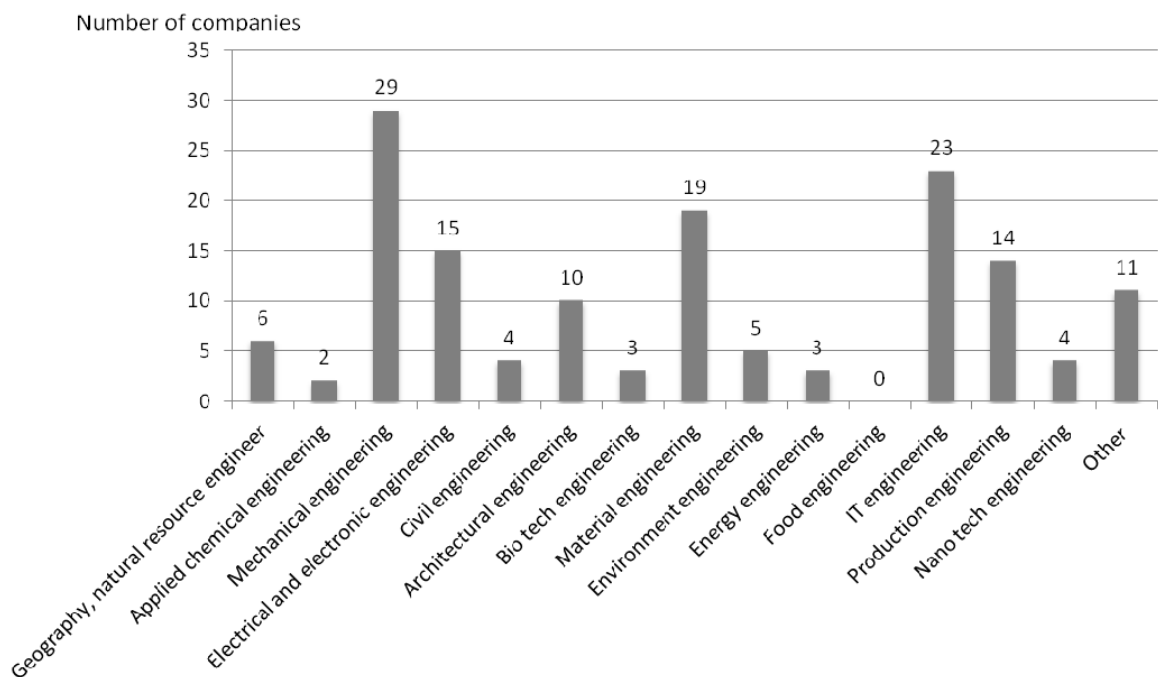
図 1-4 は、各企業で勤務する大学卒業以上の工学系産業人材の専門分野についてのアンケート結果である。結果は、上位から、機械工学、電気・電子工学、建築工学、情報工学、そして土木工学という順であった。

機械工学と電気・電子工学は、建設業や鉱業だけでなく幅広い業種で必要とされる人材である。建築工学と土木工学は、アンケートで回答を得られた企業の建設業と鉱業の比率が高かったということもあるが、鉱業のプラント建設が増加している現在の産業構造を反映した結果ではないかと考える。情報工学は、近年では情報・通信関連企業だけでなく一般企業内の情報インフラ整備等に必要とされる工学系産業人材であり、上位に位置づけられた。

図 1-5 は、企業が今後必要と考えられる工学系産業人材の調査結果である。ニーズの高い工学分野は、機械工学、情報工学、材料工学、電気・電子工学、生産工学である。今後においても、機械工学、情報工学、電気・電子工学のニーズが高く、産業界からこれらの工学分野においてどのような知識・スキル・技術などを持った人材が求められているかを明らかにすることが、教育機関における人材育成の成果をあげるために必要である。



(図 1-4) 企業における工学系産業人材の採用状況（大学卒以上を対象）



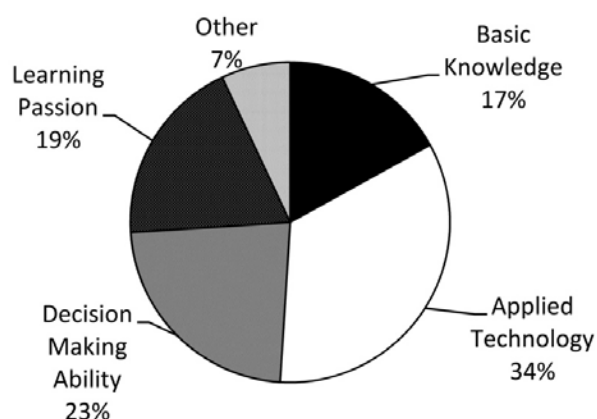
(図 1-5) 企業における今後の工学系産業人材ニーズ分野

大学卒業以上の工学系産業人材に対する産業界からの一般的評価（不足点）

産業界が求める工学系産業人材に必要な知識やスキルについて把握するために、企業に所属する工学系産業人材の一般的評価に関する調査を行い、その結果を図 1-6 に示した。上位から、応用技術(34%)、判断力 (23%)、熱意 (19%)、そして、工学基礎知識 (17%) という結果となった。この結果で着目すべき項目は、応用技術と工学基礎知識が不足してい

るという点である。

インタビュー調査でも、大学の専門分野が細分化されすぎて基本的な工学教育が不足しているとの指摘があった。また、モンゴルの大学では、専門分野を細分化し専門知識をより深く教育するという方針を持つものの、実際は大学の実験機材が十分に整備されているとは言い難いため、実践を通して身につけるべき応用力や判断力などを習得することができていないという意見もあった。外資系鉱業企業からは、モンゴル人のエンジニアは先進国の技術者に比べ能力的に1～1.5年教育レベルが遅れているように思えるとの指摘があった。



(図 1-6) 現在雇用中の産業人材の一般評価 (不足点)

工学系産業人材育成に対する大学への要望

上述のアンケート調査より、企業に勤務する現役の工学系産業人材は、応用技術と工学基本知識が不足しているという結果が得られた。これを踏まえ、工学系産業人材育成に対する企業から大学への要求項目を分析したところ、上位から順に実務教育、授業内容のレベルアップ、グローバル人材の養成（語学力等）、最新機器の導入という結果が得られた。上位に挙げた項目は、いずれも現役の工学系産業人材が抱える問題点と密接に関連している。

インタビュー調査においても、実務能力の点で大卒以上のエンジニアは即戦力になっていないとの指摘が多く、多くの企業より寄せられており、ほとんどの企業が実践的な研修プログラムの実施を大学側に求めている。他方、大学関係者のインタビュー調査から、大学側も学生に対し十分な実技研修の環境を提供できていないことを認識し、課題としていることが分かった。

以下、インタビュー調査によって得られた大学への要望項目をまとめる。

実務教育の実践

- 座学中心の教育から実験、実習主体の教育へ
- 実践的なトレーニングを行うための環境改善

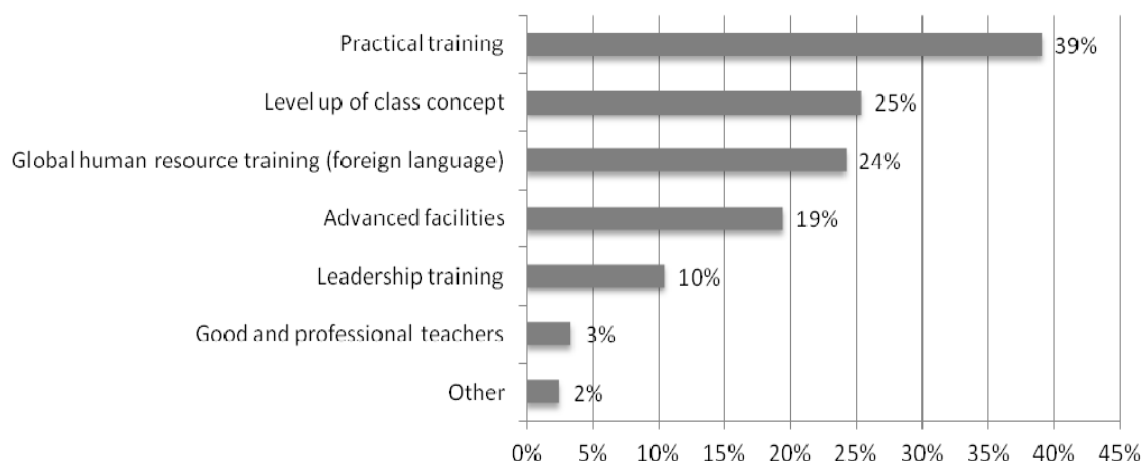
授業内容の向上

- 企業が扱う技術の進歩に合った教育内容

- 教授陣の質を向上させる研修機会、企業との連携

最新機器の導入

- 技術習得の機会の提供のための機材導入
- 機材の保守管理ができる教員の育成



(図 1-7) 国内大学への要望事項

今後必要となる工学系産業人材

次に、現在計画中国家プロジェクトの一つであるサインシャンド工業団地プロジェクトを事例に挙げ、今後の新たな工学系産業人材ニーズの分析を行った。

同プロジェクトは、ウランバートルの東南に位置するサインシャンドに、鉱石精錬、銅精錬、コークス炭プラント、石油精製所、発電所、セメント工場などを集積させる重工業に特化した工業団地を建設するものである。2018年の完成をめざしており、建設段階で1万人の雇用、開業後は2,400人の雇用と2万人規模の新しい街が創出される予定で、2012～2016の政府の施政方針に盛り込まれているプロジェクトである。

表 1-5 は、サインシャンド工業団地プロジェクトにおける工学系産業人材ニーズを整理したものである。同表によると、必要な工学系産業人材は、1,000人の被雇用者につき平均で約268名（うち外国人材約1割）であり、モンゴル人テクニシャンは約188名、エンジニアは約54名を計画している。

次に、各プラントで必要とされる専門分野を表 1-6 に整理した。プラントの種類により必要とされる専門性は若干異なるものの、エンジニアおよびテクニシャン双方に共通する分野は、電気工学、機械工学となっている。個々の工学系産業人材に対しては、エンジニアに必要な能力としては鉱物工学、化学・物理分野の知識、エンジニアに必要な人材は、金属加工工学となっている。

サインシャンド工業団地プロジェクトで必要な工学系産業人材は、計画段階では、4つの

職業訓練センターと、技術専門学校、カレッジに⁸よって供給する計画となっている。このような国内インフラ整備のための国家プロジェクトは、他に鉄道、工業、道路、住宅供給分野で開始あるいは計画されており、工学系産業人材のニーズはますます増加する一方である。

他方、増加するニーズに対して、人材を輩出する大学等の高等教育機関の工学系を卒業する人材がさらに不足することが懸念される。後述する高等教育機関卒業生数を参照すると、2012年にモンゴル全ての大学の工学系を卒業した学士は3,714名、修士は290名となっており、一つの工業団地プロジェクトだけで2千人近い工学系人材が必要とされる現実を見ると、今後、工学系産業人材ニーズの増加に対応するためには産業界と大学が密接に連携をとることが求められる。

(表 1-5) サインシャンド工業団地開発 プラント別工学系産業人材ニーズ予測
(労働者千人あたりの必要数)

プラント (生産設備)	総労働者数	外国人	モンゴル人	
			エンジニア	テクニシャン
セメントプラント	270	27	54	189
ペレットプラント	295	30	59	207
還元鉄プラント	136	14	27	95
コークスプラント	270	27	54	189
発電所	161	16	32	113
ガス化プラント	515	52	103	361
銅生産プラント	395	40	79	277
鉄道線路修理工場	100	10	20	70
平均 (小数点以下四捨五入)	268	27	54	188

⁸ 職業訓練センター(Vocational Training Production Center, VTPC) in Nalaikh, Gobi Sumber, Dalanzadgad, Baganuur とモンゴル-韓国カレッジ、Darkhan 技術専門学校

(表 1-6)サインシャンド工業団地 プラント別モンゴル人材の技能レベル
および技能分野ニーズ予測

プラント (生産設備)	人材種別	人数 (千人 あたり)	専門技能分野
セメント プラント	エンジニア	54	生産工学、電気工学化学および物理技官
	テクニシャン	189	電気工学、機械工学、金属加工工学、配管工、溶接工、電気工
ペレット プラント	エンジニア	59	鉱物工学、化学および物理技官、電気工学
	テクニシャン	297	電気工学、機械工学、金属加工工学、配管工、溶接工、板金工、金属加工技師、電気工
還元鉄 プラント	エンジニア	27	鉱物工学、化学および物理技官、電気工学
	テクニシャン	95	電気工学、機械工学、鉱物冶金工学、配管工、溶接工、板金工、金属加工技師、電気工
コークス プラント	エンジニア	54	鉱物工学、化学および物理技官、電気工学
	テクニシャン	189	電気工学、機械工学、金属加工工学、配管工、溶接工、板金工、金属加工技師、
発電所	エンジニア	32	電気工学、化学および物理技官
	テクニシャン	113	電気工学、機械工学、電気工、溶接工、金属加工技師
ガス化 プラント	エンジニア	24	化学工学、化学および物理技官
	テクニシャン	85	電気工学、機械工学、電気工、溶接工
銅生産 プラント	エンジニア	79	電気工学、鉱物工学、化学および物理技官
	テクニシャン	277	電気工学、機械工学、金属加工工学、配管工、電気工、溶接工、金属加工技師
鉄道線路修理 工場	エンジニア	20	
	テクニシャン	20	

出典：“Activities from NDIC to Support the “Sainshand Industrial Park”より（表 1-6・1-7）

産学連携の実施の状況

産学連携は、産業界の人材と大学の人材の交流を通じ産業界の求める人材を補完する意味がある。モンゴルでは産学連携は新しい取り組みであり、現在のところ明確な連携は出来上がっておらず、アンケート調査の結果でも回答企業の 90%が産学連携を実施していなかった。しかし 2012 年にイノベーション法が制定され、大学発のベンチャーが承認されることになったため、今後は産学連携事業が増えることが期待される。

現在、企業側は産学連携について新製品の開発や新分野進出等を目指すものとの認識はしていない。単に大学からの派遣教員による技術指導や学生の企業実習など、一方方向的な人材受け入れ程度であるものと捉えており、日本のように産学が共同して新製品の開発を行うなど、双方向的なものとの理解には至っていない。

大学側でも産学連携を実施したいという要望はあるものの、企業との連携にあたっての技術のマッチングを行うしくみ（人材や機関）の整備が不十分なため、企業への積極的なアプローチは行っていない状況にある。その中で、国営企業の UBEDN 社がモンゴル科学

技術大学と連携して研究テーマに基づいた企業活動を行い、大学へ研究費を提供しているという例もあり、今後こうしたモデルケースを広めていく必要がある。

1.1.4 我が国企業の産業人材・研究ニーズ

日本企業の進出動向

日本企業の進出動向については、「モンゴル国工学系高等教育情報収集準備調査」の企業アンケートの結果を踏まえ、識者からの聴取を行った。

日本の直接投資で目立つものは、住友商事・KDDIがモンゴル企業と合弁で設立した携帯電話企業であるモビコム⁹と、澤田ホールディングス株式会社のハーン銀行(KHAN BANK)への投資¹⁰、建設デベロッパーのスルガモンゴル¹¹である。

また、日系企業の関連する大型案件としては、円借款による新空港建設プロジェクト、モンゴル石油のダルハン製油所建設案件、ウランバートル地下鉄建設案件、第5火力発電所案件などがある。

鉱山関係では、仏アレバ・三菱商事連合によるウラン鉱山開発案件、日本商社連合が関係するタバントルゴイ炭鉱山開発案件、住友商事・丸紅等による建設機械代理店、神戸製鋼の関わる鉄鋼工場案件がある。

建設・土木関係では、大日本土木、スルガモンゴル社、株式会社ニッポ、サクラコンストラクションその他、4～5社が進出している。官民共同事業(Public-Private Partnership, PPP)ベースの道路の設計業務に参加の日本企業も現れた。

製造業では賛光精機が合弁企業により事務機器、カメラ部品、ソーラーパネル等を生産しており、他にも進出を計画している企業がある。

繊維産業では、カシミア製品企業に日本の出資が入っている。またほとんどの有力企業は、島精機の織機を用いて操業している。

日系企業は太陽光発電、大型風力発電といった再生エネルギー分野にも関心を示しており、IT関係では、富士インフォックスがモンゴル人エンジニア・リソースを活用してオフショア開発を行っている。また、インフラ分野では、鉄道建設計画においてレールや枕木製造、信号設備などで、日本企業に活躍の場が訪れる可能性がある。

日本貿易振興機構(Japan External Trade Organization, JETRO)は、モンゴル商工会議所と共催で、モンゴルで日本の製品紹介する初めての試みとして「ジャパン・ビジネス・フェア イン モンゴル 2013」を2013年5月に開催した。展示商談会には30のブースに日本から27社以上の出店があり、参加企業の中にはモンゴルでの事業を始めた企業もある。大手邦銀でも出張所開設をする動きが出てきており、インフラ開発の事業融資にビジネスの機会が生まれている。

⁹ 1995年11月に設立、モンゴルで初めての携帯電話通信サービスを開始した。

¹⁰ 2013年9月現在、澤田ホールディングス株式会社はKHAN BANKの株の53%を保有。

<https://www.khanbank.com/en/655/Board-of-Directors.html>より。また、ハーン銀行は資産面でモンゴル最大の商業銀行である。

¹¹ 日本のスルガコーポレーションが100%出資。

日本企業の有力分野

日本企業、特に中小企業投資による進出有望分野はモンゴル内需産業と考えられる。今後、モンゴル経済が成長を持続することが期待され、内需の盛り上がりによる消費が拡大し、さらに新たな需要が増えることが予想されるからである。また、他国と比べてまだ競争相手も少ないという利点がある。該当する分野は、建築・土木業、建築材料製造工業、食品工業、内需用繊維産業、ホテル・外食産業、健康医療産業、IT 産業、教育産業などである。これらの分野においては、実績のある日本の中小企業も多く、モンゴル進出の機会が増えると予想される。

現在、日本とモンゴルの間では、経済連携協定 (Economic Partnership Agreement, EPA) の締結交渉が行われているが、その背景には、日本とモンゴルの間の経済相互補完関係や、その関係を拡大する余地が多いことがある。補完関係とは、日本は国土が狭隘、資源少、少子高齢化、技術力・資金力大という状況にあるのに対し、モンゴルは国土大 (農牧地大)、資源大、多子若齢、技術力・資金力少であるため、協力が実現する可能性の高い国であるということである。

我が国進出企業を対象とした工学系産業人材ニーズ

我が国企業の進出動向と、進出有望分野から類推すると、今後は特に以下の分野に関連した工学系産業人材が必要であると考えられる。

- (1) 建設・土木
- (2) 機械・プラント
- (3) 発電・再生エネルギー

上記 3 分野は、これまで検討してきた各観点からの工学系産業人材ニーズとしても優先すべき分野と合致しており、工学系産業人材育成において支援すべき緊急性の高い工学分野は土木工学、機械工学、電気・電子工学の 3 分野と考える。

優先度の高い工学系産業人材ニーズ

以上を総合してモンゴルにおける優先度の高い工学系産業人材ニーズを挙げると下表の通りとなる。モンゴルの現状では、かなり幅広い分野で産業人材ニーズが高い。したがって、産業ニーズの観点からの優先工学系分野については、次の分野と言える。

- 地質・鉱山学、建築・土木工学、機械工学、電気電子工学、材料工学、食品工学、生産工学、情報工学
- 今後のニーズとしては、応用化学、環境工学、ナノ、バイオ

この中でも特に緊急度の高い分野を挙げるとすれば、土木工学、機械工学、電気電子工学の 3 分野となる。

(表 1-7) 工学系産業人材ニーズにおける優先度の高い分野

国家計画における重点分野	対「モ」国援助計画における重点分野	産業界にとっての重点分野	
		現地産業のニーズ	わが国進出企業のニーズ
鉱業部門関連	鉱物資源開発、加工、利用に関連する分野	機械工学	建設・土木
インフラ建設関連	インフラ建設関連	建築土木	鉱山
重工業関連	経済多角化に必要な産業人材	材料工学	IT・通信
エネルギー産業関連	UB都市機能強化インフラに関する分野	電気・電子工学	鉄道、その他インフラ
軽工業関連	環境関連分野	生産工学	発電・再生エネルギー
環境関連		IT工学	機械・プラント、
IT、ナノ、バイオを含むハイテク分野		(今後のニーズ)	環境、食品
		応用化学	農牧畜関係、自然科学
		ナノ工学	
		環境工学	

1.2 モンゴル高等教育セクター（工学系）の現状と課題

1.2.1 モンゴルの教育制度

現代モンゴルの教育制度の基礎は、清朝からの独立から 1990 年代までの約 70 年間にわたり旧ソ連の強い影響下に置かれた社会主義国家時代に形成された。モンゴルは、第二次世界大戦の混乱もあったが、旧ソ連の援助のもと、近代的な教育システムを整備することに成功した。政府がすべての教育セクターを所有し、広大な国土のどこに行っても通学可能な範囲に学校や寮が整備され、しかも基本的に初等教育から高等教育まですべて無料という、今日では考えられないような教育サービスが提供されていた。これは社会主義の遺産として極めて重要な意味を持ち、97%の識字率という結果を生み出したのである。

高等教育はモンゴル国立大学を中心に展開してきた。モンゴル国立大学は国内で最も歴史が古く、また唯一の総合大学である。この大学のモデルになっていたのもまた旧ソ連の大学であり、創立当時から 1990 年頃まで、旧ソ連・ロシアからほとんどすべての面で支援を受けていたといっても過言ではない。モンゴル国立大学創立後、その発展に沿って、同大学から「枝分かれ」という形で、モンゴル科学技術大学をはじめ、今日の主要大学が次々と設置されていった。

旧ソ連からの援助は、その最盛期にはモンゴルの GDP の 3 分の 1 を占めていたと言われている。そうした巨額の援助が、モンゴル政府のこれら教育セクターを含む公共セクター

への投資を可能にしていたのである。1980年代後半まで政府支出の17.6%、GDPの11.3%が教育予算に使われたと言われている¹²。

しかしモンゴルの教育制度は、1990年代初頭、旧ソ連の崩壊とともに急激な変化に晒されることになった。旧ソ連からの資金援助の途絶、経済協力機構(Council for Mutual Economic Assistance, COMECON)の解体による貿易の停止は、モンゴルを世界の最貧国に落とすことになった。教育予算は削減され、2003年には教育費はGDP比3.8%にまで減った。その結果、教師の不足、施設の不足、ドロップアウトや貧困による不就学などさまざまな問題が起った。しかしそうした困窮の中でも識字率や就学率の低下が最小限に抑えられたことは注目に値する。

1990年代後半に入りGDP成長率がプラスに転じると、それにしたがって新政府は次々と教育改革を行い、1996年以降は主としてアジア開発銀行(Asian Development Bank, ADB)の支援を受けて、教育改革を進めてきた。1990年以降の教育改革の動きを表1-8の教育改革年表にまとめた。

モンゴルの初中等教育の改革は、1990年代の初めにスタートしている。改革の方向としては、中央集権的な制度の崩壊を受けてより分権的な管理と学校の自治を認めるとともに、カリキュラムの刷新を図り、私立学校の設立が認められた。1991年の新教育法のコンセプトは1992年の新憲法の中で確認され、人権、自由、市場経済制度、複数政党制、参加等が謳われた。最初の「モンゴル人材開発教育改革プロジェクト・マスタープラン(1994-1998)」は、1994年にADBの技術協力によって作成され、基礎教育の普及、中央政府の行政機能強化、貧困撲滅のための教育などが図られた。1995年には教育法が教育基本法、初等中等教育法、高等教育法に分化され、それぞれ制定された。さらに1996年には、ADBの支援のもと「教育セクター開発プログラム」を策定。1997年にはそれに基づく「政府基本命令」が出され、持続可能な開発や万人のための教育フレームワークに沿った目標が定められた。また、1999年には「モンゴル教育セクター戦略(2000-2005)」において教育科学省を中心に各国や国際ドナーが教育分野へのセクターワイドアプローチによる援助を行い、教師中心の授業から生徒中心の授業への見直しとともに、学校教育制度の12年制への移行が目指された。しかし実際の移行は段階的に行われることになり、2005年からまず5-4-2の11年制に移行し、2005年の「ミレニアム開発目標」および2006年の「モンゴル教育開発マスタープラン(2006-2015)」において2008年からの12年制への移行が規定され、実現した¹³。

こうした1990年以降のモンゴルの教育状況の回復は、民主化直後からの外国や国際機関などからの教育協力によるところが大きい。ADBをはじめとして、UNESCO、世界銀行、UNICEF、UNDPなどの国際機関、また日本、韓国、アメリカ、ドイツなど多くの外国援助機関、そしてSave the Children、World VisionなどのNGOが教育協力を行ってきており、今日に至るのである¹⁴。

¹² Robinson, B (1995). Mongolia in transition: a role for distance education

¹³ モンゴルにおける社会体制移行と教育政策の課題 (宮前奈央美 2009)

¹⁴ Capability Supply Landscape Study – Mongolia, American University of Mongolia, October 2012

(表 1-8) モンゴルの教育改革年表 (1990年～現在)

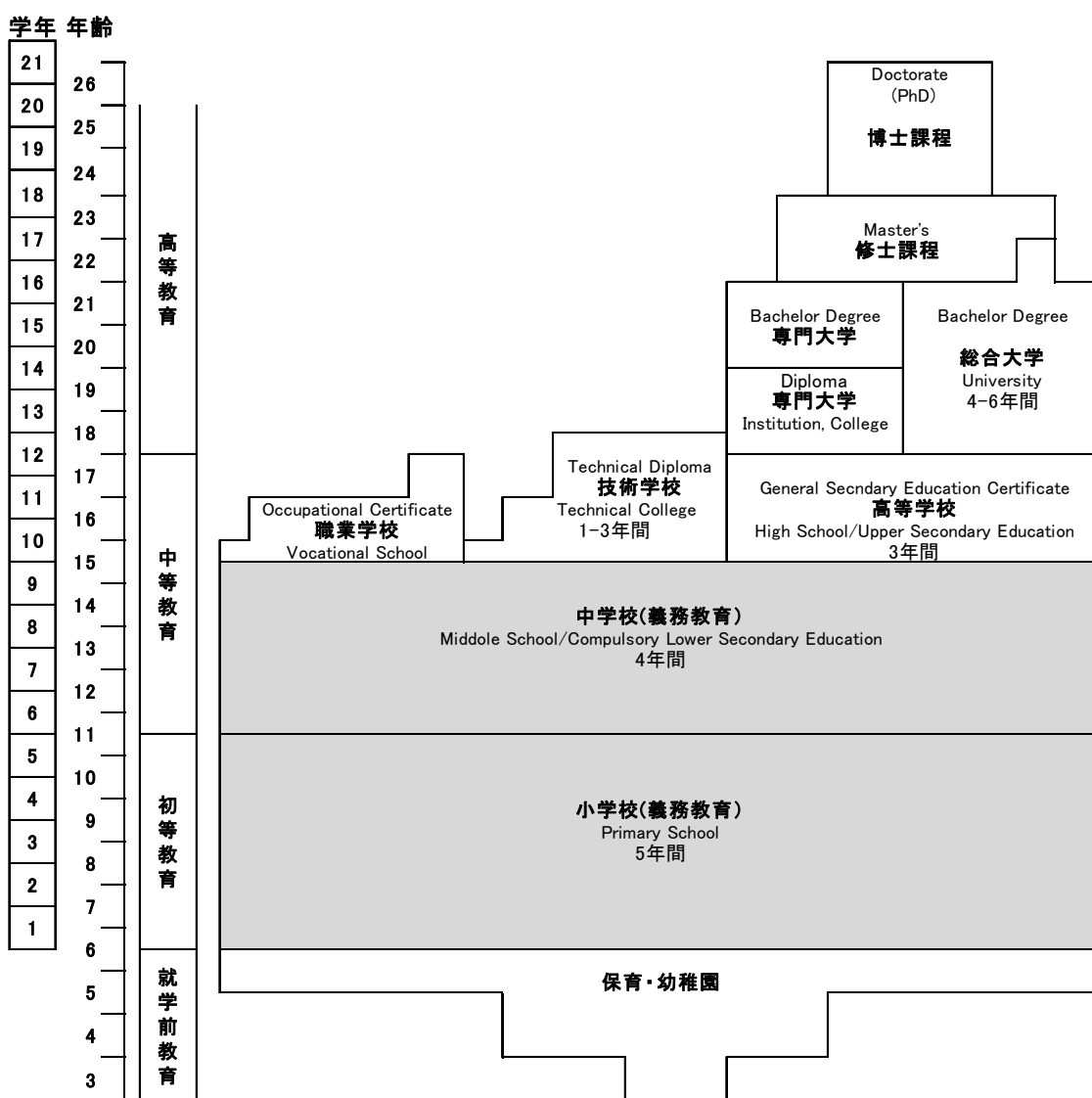
年	モンゴル史	モンゴル教育関連史	内容等
1990	初の野党民主党結成 モンゴル人民革命党 一党独裁放棄 初の自由複数政党選挙実施 私有法制定		
1991	国有財産の私有化開始 モンゴル支援国会議(東京にて)	共和国教育法 モンゴル国立大学再編 教育監査委員会新設(大臣直属機関) 校長選挙制導入 最初の私立大学設置認可	私立大学の導入 4・2・2制
1992	新民主憲法採択 国名を「モンゴル」国と改称 新民主憲法に基づく国家イフホラル総選挙(人民革命党勝利) 旧ソ連軍の完全撤退を発表	新憲法による教育の規定 教育省は科学教育省へ	教育権の明示 私学設置の自由を保障 科学と技術の統一
1993		内閣法 子どもの発展のための国家アクションプログラム 初の私立普通学校認可	科学教育大臣の任務を明示 ダルハン市
1994		モンゴル人材開発教育改革プロジェクト・マスタープラン(1994-1998)	教育監査委員会の改組 市場経済に対応した人材養成 国家教育審議会の設置 大臣主催の管理会議の設置 省内組織の改革
1995		1995年教育法	教育基本法、初等中等教育法、高等教育法に分化 5・3・2制
1996	第2回総選挙(人民革命党勝利)	教育セクター開発プログラム 科学教育省は教育文化科学省となる	ADBによる教育改革の援助 文化省と統合
1997		教育セクター改革(1997-2005)のためのモンゴル政府基本命令	1995年教育法の実施に必要な行政措置を定める
1998		21世紀のためのモンゴル・アクションプラン 1995年教育法 一部改正 ナショナルスタンダードの制定 アクレディテーションの導入(施設評価)	モンゴル社会の主要課題の中で、特に教育セクターの重要性指摘 4・2・2制へ戻る 初の初等中等教育のナショナルスタンダード 自然学、保健、外国語新設
1999		中期社会経済発展戦略(1999-2002)	
2000	第3回総選挙(民主党勝利)	モンゴル教育セクター戦略(2000-2005) 教育法改革	
2002		就学前教育法、小中学校法、高等学校法、教育法発布	2005年より6・3・3制へ(実際には2008年より)
2003		教育法改革	職業教育法作成
2004	第4回総選挙(祖国・民主連合躍進)		
2005		ナショナルスタンダードの制定	5・4・2制
2006		モンゴル教育マスタープラン(2006-2015)	2008年より12年制、6歳児入学へ
2008	第5回総選挙(人民革命党勝利)		6・3・3の12年制へ
2012	第6回総選挙(民主党勝利) アルタンホヤグ首相就任		

(資料) モンゴルにおける社会体制移行と教育政策の課題(宮前奈央美2009)

学校教育制度

モンゴルの学校教育制度は、現在、5-4-2 の 11 年制から、国際標準に合わせた 5-4-3 の 12 年制への移行中である。すなわち、移行後は高等教育に進学するまでに小学校 5 年、中学校 4 年、高校 3 年の計 12 年間の基礎教育を受けることになる。新しい学制では、小学校への入学年齢は 6 歳で、12 年制移行後の学校系統図は図 1-8 のとおりである。

ほとんどの地方の小学校には遊牧民の子供を受け入れるために寄宿舎がある。小学校教育の修了証書を授与されるためには、生徒は標準テストに合格する必要がある。



出典: Capability Supply Landscape Study-Mongolia (October 2012)

(図 1-8) 12 年制移行後の学校系統図

以前の制度では、4 年間の中学校教育までが義務教育期間でありそれに引き続いて 2 年間の高校教育があったが、新制度では中等教育を義務教育の中学校教育(Compulsory Lower

Secondary Education)と高校教育(Upper Secondary Education)の2つのプログラムに分ける。学生が義務教育の修了証書を授与されるためには、中学校教育の終了時に標準テストに合格しなければならない。また、高校終了時にも同じく試験がある。初中等教育は、旧ソ連式の小学校・中学校・高等学校が一緒になった普通中等学校が今でも一般的である。なお、1学年の授業週は、小学校は34週、中学校は35週、高校は36週間である。

職業教育(Vocational Education)は、一般的には中学校卒業後に入学し、教育期間は2年間である。しかし高校卒業後に入学することもでき、その場合の教育期間は1年間である。技術専門教育のディプロマプログラムに進むには高校修了が要求され、2年間のプログラムが多い。ただし現在の制度では、このディプロマを取得しても大学の3年次への編入は認められていない。短期の職業研修は職業研修センターで行われ、1-3ヶ月のプログラムが多く、入学資格は特にない。

高等教育は、大学(University)、専門大学(Institute)、カレッジ(College)で行われている。カレッジは3年間のディプロマと学部(Bachelor Degree)プログラムを開講できる。大学での学部(Bachelor Degree)プログラムは4年から5年間、修士(Master's Degree)プログラムは1年から2年、博士(Doctoral Degree)プログラムは3年から4年間(医学は6年間)である¹⁵。

モンゴルでは、大学、専門大学、カレッジは、いずれも職業教育プログラム、技術専門のディプロマプログラム、学部プログラムを開講することができる。したがって学校名だけでは開講しているプログラムのレベルは判断できない。

教育行政

モンゴルの憲法(1992年)16条は、国民の教育を受ける権利と国が基礎教育を無償で提供することを保証している。また、2002年の教育法は、教育の目標を、国民に適正な知的・道徳的・現実的な技術を提供し、ヒューマンイズムの原則に基づき、自分で学び、働き、生きる能力を開発することとしている。また、教育法、高等教育法、初等中等教育法、技術職業教育訓練法、就学前教育法の5つの教育に関する法律が2002年に制定され、教育行政の基本となっている。

教育行政は教育科学省(Ministry of Education, Culture and Science)が担っており、その役割は法律によって規定されている。基本的に公的な教育はすべて教育科学省の管轄下にあり、教育法によると、その業務は次のとおりである。

- ・教育に関する国全体の法的業務の実施を組織し確保する
- ・万人のための教育(非公的教育を含む)の包括的で適切なシステムを開発する
- ・各種トレーニングプログラムの提供・支援に係る組織の活動を調整する
- ・すべての教育に関わる人員に組織内トレーニングを組織し提供し、教師の社会的利益にかかる問題を前進させる

したがって、国内の公立および私立の教育機関に対する指導や財政的支援、関連する政策の立案、教科書やカリキュラムの承認、学校や国立大学の監督等は、教育科学省が行っている。しかし、2012年に新政権に移行後、職業技術教育訓練(Technical and Vocational

¹⁵ World Data on Education 2010/11, UNESCO

Education and Training, TVET)に係る行政が労働省に移管されたため、これまで教育科学省の傘下にあった職業技術教育訓練局 (Technical and Vocational Education and Training Agency (A-TVET)は労働省に移され、担当者も多くは労働省に異動した (本調査実施時には教育科学省に担当官が一名残っている)。ところが現状では、移行期にあたり法律的な整合性が崩れている。例えば職業技術教育訓練のカリキュラムは労働省の管轄下となるべきであるが、現状教育科学省が管轄している。また、職業技術教育訓練校が国立大学の内部組織として設置されているケースでは、今後両省でどのように管轄するのか、など多くの問題が起こっている。後者については、大学付属の職業技術教育訓練を独立させること、今後はカレッジをなくし、高等教育は大学と専門大学の二種だけにするなど検討されている。いずれにしても、これらをうまく整合させるよう職業教育訓練法を見直す必要があり、技術職業教育行政についての両省の棲み分けについては、今後さらなる議論がなされることになろう。

新政権発足後まだ間がないため、教育分野での政策文書などはまだ少ない。ただ内閣のマニフェストとしての行動計画が発表されており、内容的に人材育成に関する多くの方向性が打ち出されている。これについては、次の「今後の教育改革の動向」で触れる。

今後の教育改革の動向

モンゴルの教育改革の歴史については上記に述べたとおりであるが、今後の教育改革の行方については、2012年の政権交代後の方向を示すものとして2012年-2016年モンゴル国政府行動計画に示されている。教育改革に関する部分を以下に抜粋する。

- 雇用、職業教育、中小企業担当部局を再編し、統合する。
- 大学は数より質を重視し、新しい基準を導入することにより教育の質を向上させる。
- 先進国への留学生派遣の体制を見直す。
- 職業教育機関 (職業訓練センター) と雇用者を直接的に結ぶ体制を構築する。
- 職業訓練センターの活動を労働市場における需給の動向と整合させる。雇用者との契約や雇用者によるニーズをもとに入学学生数を定めることを通じて、卒業生に職場を提供する。
- 職業訓練センターの学生への奨学金を減少させないことを通じて、入学への動機を高める。
- 教育の質の低い大学の数を減らし、教育と研究開発を両立させた市場のニーズに答える専門家を養成する教育システムを導入する。大学の中に研究・製造・試験のインキュベーターを整備し、ハイテク企業を育て、製品を市場に普及させることを政府が促進する。
- 世界トップクラスのエンジニアリング・テクノロジー大学の分校を1校以上モンゴルで開設するという方針を支持する。
- 大学キャンパス建設事業を促進する。
- 教師や技術者の育成に特別な注意を払い、成績の良い学生に対して支援を提供する。
- 教育・科学機関の幹部、組織、マネジメントに、住民参加型の、独立したオープンな、かつ民主主義的な原則を導入する。

- 教育技術・手法の開発およびイニシアチブを促進することを目的とする、国家教育促進基金を創設する。
- 調査に基づき、モンゴルの発展にとって優先順位の高い分野をリストアップし、世界のトップ大学に 300 人の学生を留学させる。
- 大学を拠点にしたハイテク促進教育体制の構築、ハイテク分野の学生の増加、教官交流の活性化、教育・研究機関との交流の活性化。
- 科学論文などの促進と質の向上、市場への導入を目指し、科学技術基金により大学・研究機関に提供される資金を、一般競争入札を通じて配当するようにする。
- IT、ナノテクノロジーおよびバイオテクノロジー分野における国内外の大学との交流の促進。これらを専攻する 300 人以上の学生を、学生交流プログラムを通じて世界のトップ大学に留学させる。

1.2.2 高等教育

高等教育政策の沿革

起源

モンゴルの高等教育の歴史は、社会主義国家の樹立と時を同じくして 1942 年に設立されたモンゴル国立大学の設立に始まる。それまでのモンゴルには、20 世紀にはいっても仏教院以外には正式な教育機関が存在しなかった。

当初はロシアの大学をモデルとし、当時の重点分野である教育学部、医学部、獣医学部の 3 学部により、高度な専門教育を開始した。一方、初等教育教員育成のニーズが高まるにつれ、1951 年に専門中等教育機関として国立教育研究所が設立された。同研究所は 1957 年に国立教育カレッジ（単科大学）へと昇格し、中等教育を受けた教員を訓練する機関となった。

1950 年代のモンゴルにおける先端研究は、国家科学委員会の支援のもと限られた学術分野において実施されてきた。1950 年代中頃、国家科学委員会のメンバーとモンゴル国立大学の研究者達の間にはモンゴル国立大学で開講されている学術分野に関する先端研究プログラムを導入したいとする共通の要望があり、その体制を構築するために大学から専門研究所へ移行させる組織改編政策を決定した。これはモンゴルの高等教育に関する最初の大きな政策となり、1958 年にまずモンゴル国立大学獣医学部が国立農業研究所へと改組された。研究所では教育と研究の両方を行っていたが、この時期では特に研究が重視されていた。

1959 年に国家科学委員会はモンゴル国立大学と合併し、1961 年にモンゴル科学アカデミー(Mongolian Academy of Science)が設立されるまで、大学から専門研究機関への再編は継続的に実施された。1961 年にはモンゴル国立大学医学部が医学研究所(Medical Institute)へ改組された。先端研究は、大学よりもむしろ科学アカデミー研究所で集中的に実施されるようになり、同時に、科学アカデミーは、科学分野で最高の学位となる科学博士(Doctor of Science)を授与できる研究機関となっていった。1969 年にはモンゴル国立大学の一部として科学技術工学部(Polytechnic Faculty)が設立され、1982 年に科学技術専門学校に再編成された。モンゴルにおける高等教育プログラムは、計画経済に資するプログラムとして策定さ

れ、政府官庁や国営企業において高度な専門知識を活用する人材を育成するためのものとなっていた。

その後、モンゴルの高等教育に対するロシアの影響は1991年のソ連崩壊まで継続したが、崩壊後には改革が実施され、新たに高等教育機関が改編された。これにより同年、モンゴル国立大学の管理下にあった4つの研究所が独立した大学へと格上げされることとなった。これらはモンゴル農業大学、モンゴル医科大学、モンゴル科学大学、モンゴル教育大学であり、現在でも独立した高度な専門大学として運営されている。

移行期

ソ連の崩壊後、モンゴルはソ連の一部であった中央アジア近隣国とは異なる道を歩み、超インフレにともなう変動通貨の採用、複数政党制民主主義、国営企業の民営化が開始された。新国家のための強い法律基盤の重要性が認識され、憲法が承認された。1991年には、新しい教育法が公布され、以降1995年、1998年、2000年、そして2002年に改訂が実施され、高等教育に関連する様々な制度（基準、学位構造、組織編成、アセスメントと認証評価制度、統治機構、財政など）が明確化された

学士レベルの入学者数は、1990年の13,825人から1998年の59,444人へと劇的に増加した。1990年代の大学入学者数の急増の主な要因は、第一に私立の高等教育機関が認可されたこと、市場経済において職を得るための先端教育の需要の増加、さらに学生に対する政府奨学金の増加が挙げられる。また、ドナー（援助資金）活動も活発化し、多国間支援（ADB、EU）、二国間支援（日本、韓国、アメリカ、デンマーク、イギリス、ドイツ等）も増加した。

高等教育機関の概要

基本データ

モンゴルの高等教育機関には、大学（University）、専門大学（Institute）、カレッジ（College）の3種類がある。大学は学部・修士・博士のプログラムを開設することができ、専門大学学部と修士、カレッジは学部のプログラムのみ開設可能である。いずれの高等教育機関もその長（President）は、教育科学省が任命することになっている。大学の自治については、ここ20年以上議論が行われているが、調査時点ではまだ実現していない。また、学部レベルのフルタイムの学生の各学部の入学定員も、以前の計画経済のなごりで政府の決定事項である。

なお、モンゴルの高等教育機関に関する主要なデータの最近10年間の推移および2012年の詳細、地域別分布について、それぞれ表1-9、1-10および1-11に表す。

(表 1-9) モンゴルの高等教育機関に関する主要なデータの推移

指標	2002-2003	2003-2004	2004-2005	2005-2006	2006-2007	2007-2008	2008-2009	2009-2010	2010-2011	2011-2012
高等教育機関数	185	183	184	180	170	162	154	146	113	101
国立機関	42	48	49	49	48	47	48	42	16	15
私立機関	136	128	129	125	116	109	101	99	92	81
外国大学のブランチ	7	7	6	6	6	6	5	5	5	5
うち アクレディットされた機関	58	68	85	88	88	91	86	86	68	67
学生数	98,453	108,738	123,824	138,019	142,411	150,326	161,111	164,773	170,126	172,798
国立機関	66,834	74,134	84,041	91,755	93,478	99,037	106,611	100,581	104,431	104,101
私立機関	31,197	34,134	39,405	45,784	48,552	50,878	54,114	63,835	65,306	68,302
外国大学のブランチ	422	470	378	480	381	411	386	357	389	395
うち アクレディットされた機関	79,202	86,599	108,339	110,000	123,609	133,071	140,768	151,049	161,304	164,884
常勤教員数	10,674	11,046	11,555	11,676	12,175	12,492	12,555	12,849	12,824	13,021
うち常勤教員数	5,642	5,990	6,337	6,517	6,818	6,892	7,020	7,219	7,183	7,295

出典: Statistical Year Book Education, Culture, Science and Technology (2011-2012 academic year, 2011 fiscal year)

(表 1-10) モンゴル高等教育機関の現状 (2011年-2012年)

	大学 University	専門大学 Institute	カレッジ College	外国大学の ブランチ	合計
高等教育機関数	14	55	27	5	101
国立機関	10	4	1	-	15
私立機関	4	51	26	-	81
外国大学のブランチ	-	-	-	5	5
学生数	118,347	47,243	6,813	395	172,798
国立機関	100,763	3,112	226	-	104,101
私立機関	17,584	44,131	6,587	-	68,302
外国大学のブランチ	-	-	-	395	395
常勤教員数	4,867	1,965	424	39	7,295
国立機関	4,401	179	66	-	4,646
私立機関	466	1,786	358	-	2,610
外国大学のブランチ	-	-	-	39	39
職員数	8,730	3,396	772	123	13,021
国立機関	7,906	342	105	-	8,353
私立機関	824	3,054	667	-	4,545
外国大学のブランチ	-	-	-	123	123

出典: Statistical Year Book Education, Culture, Science and Technology (2011-2012 academic year, 2011 fiscal year)

(表 1-11) 高等教育機関の地域分布

地域	高等教育機関数		学生数	常勤教員数
	機関数	分校数		
Western Region	2	5	5,037	187
Khangai Region	3	6	5,831	189
Central Region	3	5	7,449	258
Eastern Region	1	1	993	42
The Capital (Ulaanbaatar)	92	0	153,488	3,611
合計	101	17	172,798	4,287

出典: Statistical Year Book Education, Culture, Science and Technology (2011-2012 academic year, 2011 fiscal year)

これらのデータから次のことが分かる。

高等教育機関全体の学生数は、高等教育に対するニーズの高まりから 2003 年の 98,453 人から 2012 年の 172,798 人に増加。この 10 年間で約 75% 増加している。しかし、学生数の大幅な増加にもかかわらず、常勤の教員数はこの 10 年間で 29% しか増えていない。

一方、高等教育機関数は、教育の質を確保する目的で政府主導の統廃合が進められた結果、185 から 101 に減った。

高等教育機関の地域別分布で見ると、機関数では 91%、学生数では 89% が首都のウランバートルに集中している。

学生数の増加は、モンゴルの就学人口の増加と高等教育就学率の高さによる。モンゴルの高等教育就学率は 33.3% で、NationMaster.com によると、調査対象の 151 カ国中 47 位と高い。また、人口については現在の約 280 万人から 2050 年には 400 万人と約 50% の増加が予測されている。したがって、高等教育に対する需要は今後ますます高まることが予想される。また、教員の不足の問題については後述する。

分野ごとの受入定員

2012 年の学部レベルのフルタイムの学生の主要な分野ごとの受入定員は表 1-12 のとおりである。この受入定員 (Admission Quotas) の内容を見ると、政府が必要と考えている工学系の産業人材の分野がある程度明らかになる。

(表 1-12) 2012 年学部レベルにおけるフルタイム学生の分野別受入定員

主要分野	定員	工学サブ分野	定員
教育 (Teaching)	4,840	金属精製 (Metal processing)	130
芸術 (Arts)	1,200	ミネラル濃度 (Mineral concentration)	20
心理・言語 (Psychology, languages)	2,435	鉱山電気設備 (Mining electric equipment)	260
外国語 (Foreign languages)	2,000	鉱山埋蔵量評価 (Mining deposit)	70
経済・財務・歴史 (Economics, finance.)	2,730	鉱山採掘技術 (Mining exploitation)	25
ジャーナリズム (Journalism)	663	鉱山機械 (Mining machinery)	135
経営 (Management)	8,100	地質工学 (Engineering geology)	80
法律 (Law)	1,335	測地学 (Geodesy)	80
生物・バイオ (Biology, biotechnology)	285	流体力学 (Hydromechanics)	60
物理・化学 (Physics, chemistry)	970	産業廃棄物処理 (Industrial waste)	60
地質 (Geology)	265	水資源 (Water resources)	30
数学 (Mathematics)	125	産業エコロジー (Industrial ecology)	30
コンピューター科学 (Computer science)	2,005	産業機械化 (Industrial mechanization)	145
工学 (Engineering)	3,745	燃焼機関 (Combustion engines)	30
産業プロセス技術 (Industrial Processing)	2,370	自動車 (Automotive)	105
金属 (Metallurgy)	45	機械工学 (Engineering mechanics)	105
機械 (Machinery)	55	電気工事・システム (Electric works and systems)	435
鉱山 (Mining)	315	熱・暖房 (Thermal and heating)	155
ミネラル濃度 (Mineral concentration)	130	再生可能エネルギー (Renewable energy)	110
建設材料 (Construction materials)	95	情報技術・システム (IT and system)	630
建設・建築 (Construction and architecture)	855	通信 (Telecommunication)	190
土木・産業開発 (Civil and industrial building)	190	鉄道通信 (Railroad communication)	20
暖房・空調・下水 (Heating, ventilation, sewage)	155	工学数学 (Engineering mathematics)	25
農業・畜産 (Agriculture, animal husbandry)	1,125	工学プロセスモデリング (Eng. processing modelling)	25
土地開発 (Land development)	375	物理工学 (Engineering physics)	30
獣医 (Veterinary)	185	建設材料生産 (Construction materials)	70
薬・健康科学 (Medicine and health science)	2,915	農業機械 (Agricultural mechanics)	80
ソーシャルワーク (Social work)	415	工学インストラクター (Engineer instructor)	140
スポーツ・観光 (Sports, tourism)	995	合計	3,275
交通 (Transport)	125		
鉄道 (Railroad)	60		
エコロジー・環境科学 (Ecology, env. science)	445		
軍事 (Uniformed services, military)	750		
合計	42,298		

出典: Capability Supply Landscape Study-Mongolia
(October 2012)

また、政府は教育科学省傘下の国家訓練基金 (State Training Fund) を通じて学生へ奨学金を出しているが、同基金は 2012 年の Order #19 に優先分野 (High Demand Higher Educational Profession) について記述しており、この分野の学生には優先的に条件の良い奨学金が与えられている。その優先分野は以下の通りである。

- Road Construction
- Primary School Teacher
- Pre-school Teacher
- Teachers for Natural Science

- Geology
- Hydrogeology
- Hydromechanic
- Water Resource Ecology
- Mining
- Mining Machine & Equipment
- Veterinary Science
- Information Technology
- Oil Storage and transportation
- Civil Engineering, Pipeline
- Renewable Energy
- Nano Engineering
- Bio Technology
- Nuclear Energy
- Diagnosis
- Medical Science

高等教育機関の卒業生

表 1-13 は 2010-2011 年の高等教育機関の各レベル別の卒業生に関するデータである。この表から分かる重要な情報は、卒業生のうち女性が占める割合が 63%になること、そして卒業後 1 年以内に雇用された学生の比率が、全体で 36%、学部のフルタイムの学生では 25%しかないということである。

大学生の女性比率が高い原因は、モンゴルの伝統として、男の子は地元に残って家を支え、女の子は外に出して教育を受けさせる傾向があることを反映している。また、学部プログラムの卒業生の就職率の低さは、産業界からの需要があまりない社会科学や法律分野にあまりにも多くの学生が集まっており、需要の大きい工学系の学生が少ないことが原因である。表 1-14 は 2010-2011 年の分野別の卒業生数である。分野別の就職率に関するデータがないので明確な説明ができないが、工学系の卒業生が学部レベルで 3,714 名（全分野合計の約 11.9%）、ディプロマ、学部、修士、博士レベルの合計で 4,178 名（全分野合計の約 11.7%）しかいないことは問題と言える。

(表 1-13) 高等教育機関レベル別卒業生数 (2010年-2011年)

	卒業生数			左のうち	
	男性	女性	計	就職者数	%
国立高等教育機関					
ディプロマ・プログラム	83	761	844	509	60%
フルタイム	83	761	844	509	60%
パートタイム	-	-	-	-	-
通信	-	-	-	-	-
学部プログラム	6,818	10,569	17,387	5,145	30%
フルタイム	6,032	9,208	15,240	3,828	25%
パートタイム	199	343	542	201	37%
通信	587	1,018	1,605	1,116	70%
修士プログラム	685	1,299	1,984	1,652	83%
フルタイム	535	836	1,371	1,066	78%
パートタイム	-	-	-	-	-
通信	150	463	613	586	96%
博士プログラム	35	54	89	87	98%
フルタイム	19	35	54	52	96%
パートタイム	-	-	-	-	-
通信	16	19	35	35	100%
国立計	7,621	12,683	20,304	7,393	36%
私立高等教育機関					
ディプロマ・プログラム	6	89	95	60	63%
フルタイム	6	89	95	60	63%
パートタイム	-	-	-	-	-
通信	-	-	-	-	-
学部プログラム	5,012	9,252	14,264	4,518	32%
フルタイム	4,525	7,872	12,397	3,838	31%
パートタイム	208	694	902	237	26%
通信	279	686	965	443	46%
修士プログラム	317	862	1,179	999	85%
フルタイム	290	810	1,100	920	84%
パートタイム	13	26	39	36	92%
通信	14	26	40	40	100%
博士プログラム	3	2	5	5	100%
フルタイム	3	2	5	5	100%
パートタイム	-	-	-	-	-
通信	-	-	-	-	-
私立計	5,338	10,205	15,543	5,582	36%
合計	12,959	22,888	35,847	12,975	36%

出典: Statistical Year Book Education, Culture, Science and Technology (2011-2012 academic year, 2011 fiscal year)

(表 1-14) 2012年高等教育分野別卒業生数

分野	ディプロマ	学部	修士	博士	合計
教育	133	5,012	623	7	5,775
芸術	8	563	35	3	609
人文	38	2,202	310	15	2,565
社会科学・経営・法律	43	13,089	1,395	17	14,544
科学	14	1,858	244	10	2,126
生命科学(生物)	(1)	(167)	(72)	-	(240)
物理・化学・地質・地理	(2)	(543)	(120)	(9)	(674)
数学・統計	-	(113)	(29)	(1)	(143)
コンピューター科学	(11)	(1,035)	(23)	-	(1,069)
工学系	165	3,714	290	9	4,178
工学	(85)	(1,799)	(172)	(3)	(2,059)
製造・加工	(61)	(1,342)	(77)	(4)	(1,484)
建築・土木工学	(19)	(573)	(41)	(2)	(635)
農業	4	687	91	9	791
健康・厚生	941	2,096	77	21	3,135
サービス	41	1,982	98	3	2,124
合計	1,387	31,203	3,163	94	35,847

出典: Statistical Year Book Education, Culture, Science and Technology (2011-2012 academic year, 2011 fiscal year)

教員の質と数

国立の高等教育機関の常勤の教員の、主として質に関しては表 1-15 に示した統計がある。ここから言えることは、高等教育機関の教員であっても博士号を取得している割合が全体で 24%しかないことである。日本の大学教員の場合、特に理系ではほぼ 100%に近い教員が博士号を取得しており、全大学教員における博士号取得教員の割合は、約 31%程度となっている。¹⁶モンゴルの博士号取得教員割合は、日本の場合と比較しても低い。加えて、その多くは、社会主義時代にロシアの大学で学位を取得した年齢の高い教員であるとのことである。

一方、教員の数については、上述のとおり全体の学生数はこの 10 年間で 75%増加したのにもかかわらず、常勤の教員数は 29%しか増えていない。表 1-16 は 2012 年度の高等教育機関の教員の増減の理由についての統計である。1,360 名の増員があったにもかかわらず、1,248 名が減少しており、全体としての増加は若干数にとどまっている。減少の理由には非教育機関への転出 (6%)、自営業への転出 (6%)、そしてその他の理由 (47%)があるが、その他の理由の場合の多くは民間企業等に転出したものとみられる。これは活況を呈している民間部門の給与水準が上がったため、大学等から引き抜かれる教員が多いということを表している。

(表 1-15) 常勤教員の構成 (2011-2012)

項目	常勤教員	構成比
ポジション		
Assistant Lecturer	807	11%
Lecturer	2,944	40%
Senior Lecture	1,934	27%
Associate Professor	862	12%
Professor	748	10%
計	7,295	100%
経験		
5年以下	1,868	26%
6-10年	1,857	25%
11-15年	1,063	15%
16-20年	718	10%
21-25年	610	8%
25年以上	1,179	16%
計	7,295	100%
年齢		
30歳以下	2,109	29%
31-50歳	3,550	49%
51-55歳	761	10%
56-59歳	446	6%
60歳以上	429	6%
計	7,295	100%
教育・学位		
博士	1,783	24%
修士	4,890	67%
学士	601	8%
ディプロマ	21	0%
計	7,295	100%

出典: Statistical Year Book Education, Culture, Science and Technology (2011-2012 academic year, 2011 fiscal year)

¹⁶ 平成 23 年科学技術研究調査結果 総務省

(表 1-16) 常勤教員の増減理由

高等教育教員の増減内訳		人数	うち女性	構成比
昨年度末教員数		7,183	4,174	
減少数		1,248	687	100%
理由	他地域の機関への転出	114	72	9%
	同地域の機関への転出	114	57	9%
	同一機関内での地位の変化	147	104	12%
	非教育機関への転出	76	43	6%
	自営への転出	77	44	6%
	定年退職	79	39	6%
	死亡	26	4	2%
	地位の廃止	23	10	2%
	解雇	-	-	-
その他の理由		592	314	47%
増加数		1,360	800	100%
理由	卒業後就職	265	173	19%
	他地域の機関からの転入	127	92	9%
	同地域の機関からの転入	226	136	17%
	その他の理由	742	399	55%
今年度末教員数		7,295	4,287	

出典: Statistical Year Book Education, Culture, Science and Technology (2011-2012 academic year, 2011 fiscal year)

教育の質保証システム

モンゴルの高等教育の質保証システムについては、Mongolian Council for Education Accreditation (MNCEA)が、高等教育機関および職業訓練機関のアクレディテーションを行う NPO 機関として設置されている。MNCEA の会長は教育大臣であり、世界の 173 の質保証機関が正会員となっている International Network for Quality Assurance in Higher Education (INQAAHE)の正会員である。現在 101 ある高等教育機関のうち 67 がアクレディットされており、学生の 95%はこれらの教育機関に学んでいる。

表 1-17 は MNCEA の関係するモンゴルの教育のアクレディテーション・認証・認可・モニタリング・ランキングなどの質保証活動の要約である。

(表 1-17) モンゴル高等教育の質保証システム

目的	アクレディテーション		認証	認可		モニタリング	ランキング
	機関の能力改善	プログラム改善	コンプライアンス確認	運営許可		現状確認	比較
対象	高等教育機関	教育プログラム	高等教育機関	高等教育機関	教育プログラム	高等教育機関	高等教育機関
実施機関	MNCEA		教育省	教育省		教育省及び委託機関	外部業者
方法	自己評価・外部評価	自己評価・外部評価	自己評価・外部評価	外部評価	外部評価	外部評価	外部格付
フォローアップ/結果	機関の定期的再アクレディテーション	プログラムの定期的再アクレディテーション	認証の定期的更新	機関の認可更新	プログラムの認可更新	機関の定期的モニタリング	定期的格付

出典: Capability Supply Landscape Study-Mongolia (October 2012)

モンゴルの高等教育プログラムのカリキュラム標準は、教育科学省が設定している。一般的に高等教育プログラムの内容は、General Content（一般教科）、Professional Core Content（分野コア教科）、Specialization Core Content（専門コア教科）の3つに分かれるが、General Content と Professional Core Content は教育科学省が主要分野ごとに決定し、Specialization Core Content については高等教育機関が決定できる。原則として General Content はカリキュラムの30%、Professional Core Content は40%、Specialization Core Content は30%を構成するとされている。また、教員の資格についてもカリキュラム標準に寄り定められている。認証（Attestation）は、これらのカリキュラム標準に準拠しているかどうかのチェックである。ただし現実には、この標準を必ずしも守っていない機関も多いと言われている。

表 1-18 に挙げたランキングは、モンゴルの教育関係者やジャーナリストが、それぞれトップ 5 の大学を選んで 1 位から 5 位までに 5 点から 1 点を入れて集計し、格付けしたものである。これによるとモンゴル国立大学が他に大差をつけて一位に評価されており、それに続くのが科学技術大学であった。

(表 1-18) モンゴル高等教育機関ランキング

ランク	機関名	点数	投票数
1	National University of Mongolia (モンゴル国立大学)	522	127
2	University of Science and Technology(モンゴル科学技術大学)	383	110
3	University of Health Sciences	309	91
4	Institute of Finance and Economics	199	60
5	University of Education	137	49
6	University of Agriculture	105	47
7	Mandakh Burtgel Institute	83	29
8	University of Humanities	66	23
9	Otgontenger University	44	15
10	Academy of Management	32	14
11	University of Art and Culture	38	13
12	Ikh Zasag University	28	12

出典: Capability Supply Landscape Study-Mongolia (October 2012)

1.3 対象 2 大学の現況・課題・支援ニーズ

1.3.1 モンゴル国立大学

概要

モンゴル国立大学は、1942 年に設立された、国内初の国立高等教育機関である。設立当初は薬学部、畜産学部（Zootechnology）、教育学部（Pedagogy）の 3 学部が設置され、動物学科、生物学科、数学科、物理学科、有機および無機化学学科、解剖学科の 6 学科が開講

された。

その後 1947 年に、社会科学部を設立して歴史学科と経済学科を開講し、1951 年には化学学部と生物学部が設立された。同年、教育学部が独立し、教育学研究所(Pedagogical Institute)となった。1957 年には農業科学技術コース、1958 年には地質学コースが導入された。また、同年農学部が農学研究所として独立した大学となった。これが現在のモンゴル国立農牧大学である。1961 年には、地質学科と機械工学科が設立された。同年、薬学部が独立し薬学研究所となった（現在のモンゴル健康科学大学）。1962 年、気象工学科、建築・エネルギー工学科、1965 年には原子力研究センターを設立した。1979 年には、ロシア言語研究所が大学から分離され、現在のモンゴル人文大学となり、1997 年には数学研究所、2010 年にはウランバートル大学と商業ビジネス研究所がモンゴル国立大学と合併した。

上述のようにモンゴル国立大学は、他の高等教育機関との合併や分離を経て、現在の 14 学部、5 つの研究所、15 の研究センターから構成される総合大学となった。

理工学系の学部については、大学の一部として設立された科学技術専門学校(Polytechnic Institute)が 1969 年に独立し現在のモンゴル科学技術大学となったため、理学の学部は設置されているが、総合的な工学部は存在していない。しかし近年になって、政府の要請により一部の工学系プログラムの導入が始まっている。

本調査では、数学・コンピューター学部、物理・電子学部、生物・生命技術学部、化学・化学工学部、地学・地質学部、情報技術学部の 6 つの学部について調査を実施した。

モンゴル国立大学の工学系大学院の設立構想

現在モンゴル国立大学には組織再編の計画があり、現在の各学部設置されている大学院を学部から分離して大学本部の管轄下に置き、(1)自然科学専攻、(2)社会科学専攻、(3)法学専攻、(4)経済学専攻を学際的に統合させた大学院として新設する構想である。現在、その構想内で、工学専攻を新設する、または、自然科学に応用科学を組み込んだ専攻を新設して工学系プログラムを開講するなどの方式を検討中である。なお、応用科学とは、再生可能エネルギー（太陽光、太陽熱など）、原子力技術、ナノ技術、バイオ技術、IT 技術である。

大学院再編・新設は現在のところ構想段階ではあるが、実現に向けた課題として、基盤となる工学系教員・研究者の確保（人材の不足）、工学系のカリキュラムの開発、そして研究設備の整備が挙げられており、大学はこれらの解決に向けて日本、ドイツ、韓国、台湾、アメリカの大学運営を調査中である。

教育システム

モンゴル国立大学には、学士課程と大学院課程（修士課程および博士課程）がある。学年度は、9 月に開始され翌年の 6 月に終わる 2 学期制である。各学期はそれぞれ 16 週間である。表 1-19 のとおり、就学期間は、4 年間または 8 学期であり、卒業に必要な単位数は 120 単位である。卒業単位数の内訳としては、必修基礎科目が 24 単位、必修専門基礎科目が 54 単位、必修専門科目が 28 単位、そして任意専門科目と自由科目が、それぞれ 8 単位と 6 単位である。さらに累積 GPA (Grade Point Average)60 以上を必要とする。これらの条件を満たした場合、学士号が授与される。

修士課程は学士課程を卒業した学生を対象とする。就学期間は、1.5年から2年間(3学期または4学期)であり、卒業には、コアプログラム(選択科目含む)と修士研究から構成される30単位が必要となる。博士課程は、修士課程を卒業した学生に入学を許可し、就学期間は6学期または3年間である。卒業には講義と博士研究から構成された60単位を取得する必要があり、条件を満たした学生は博士号が授与される。

(表 1-19) モンゴル国立大学課程カリキュラム

	就学期間	単位数
学士課程	4年または8学期	120
修士課程	1.5年から2年間	30
博士課程	3年間	60

教員構成

モンゴル国立大学の教員は、上位から順に、教授、准教授、講師(上級講師を含む)から構成される。また、教員のサポートのため研究助教(Research Assistant, RA)と教育助教(Teaching Assistant, TA)と呼ばれるスタッフが配置されている。RAとTAは教員の研究業務および教育業務を補助するために新たに設立された非正規職員であり、採用後に海外の大学において修士号または博士号を取得すれば、正規教員として雇用される可能性がある。

表 1-20 は、モンゴル国立大学の理系学部の教職員数を示したものである。モンゴル国立大学の理系学部の全教員数は、188名である。同表には、非正規雇職員であるRAおよびTAは含まれていないが、RAは22名、TAは42名おり、それらを含めた理系学部の総教員数は、252名となっている。

表 1-21 に示す数値は、モンゴル国立大学の理系学部の正規職員における博士号を取得した教員の割合を示している。日本の理系教員がほぼ100%の博士号を取得している場合に比べると、低い数値になっている。

また、大学型高等教育機関における教員一人当たりに対する学生数を表 1-22 に示した。モンゴル国立大学の教員一人当たりに対する学生数は29.8となる。これは、OECD諸国の平均値である15.7や日本の11.7を大幅に上回り、先進国の大学と比較して相対的に教員が不足していることを示している。

(表 1-20) モンゴル国立大学の理工系学部の教員構成

学部	職位	学位			合計
		博士号	修士号	学士号	
数学・コンピューター学部	教授	7			7
	准教授	13			13
	上級講師		10		10
	講師		10		10
	学部合計	20	20	0	40
物理・電子学部	教授	7			7
	准教授	8			8
	上級講師		2		2
	講師		7		7
	学部合計	15	9	0	24
生物・生命技術学部	教授	10			10
	准教授	18			18
	上級講師		5		5
	講師	1	2		3
	学部合計	29	7	0	36
化学・化学工学部	教授	5			5
	准教授	9			9
	上級講師	8	2		10
	講師		2		2
	学部合計	22	4	0	26
地学・地質学部	教授	3			3
	准教授	10			10
	上級講師	2	7		9
	講師		18		18
	学部合計	15	25	0	40
情報技術学部	教授	5			5
	准教授	5			5
	上級講師		1		1
	講師		11		11
	学部合計	10	12		22
合計		111	77	0	188

(表 1-21) モンゴル国立大学理系学部別 教員博士号取得者数と比率

学部	職員数	博士号取得者	
		人数	比率 (%)
数学・コンピューター学部	40	20	50.0
物理・電子学部	24	15	62.5
生物・生命技術学部	36	29	80.6
化学・化学工学部	26	22	84.6
地学・地質学部	40	15	37.5
情報技術学部	22	10	45.5
合計	188	111	59.0

(表 1-22) 教員一人当たりの学生数

国名／大学名	学生数／教員数
オーストラリア	14.4
フランス	15.6
ドイツ	11.5
イタリア	18.4
日本	11.5
OECD 各国平均	15.7
モンゴル国立大学	29.8
モンゴル科学技術大学	27.1

出典：「教育指標の国際指標」平成 24 年版 文部科学省をベースに調査団作成

学生構成

モンゴル国立大学の理系専攻の学生構成を表 1-23 に示す。2013 年 9 月の理系学部の学生の総数は、学士課程が 5,606 名、大学院修士課程が 805 名、博士課程が 297 名となっており、モンゴル国立大学全学生数の約 30%となっている。表 1-24 は、直近 4 年間の理系学部を卒業した学生数の変動である。学生数が減少している年もあるが、全体的に増加傾向にあること、また数学・コンピューター学部、生物・生命工学部、地学・地質学部は、特に増加していることが表から分かる。

(表 1-23)モンゴル国立大学の理系学部の学生数(2013年9月時点)

専攻	学部	修士課程	博士課程
数学・コンピューター学部	1,004	96	18
物理・電子学部	821	122	43
生物・生命技術学部	789	169	122
化学・化学工学部	772	90	35
地学・地質学部	1,230	246	67
情報技術学部	990	82	12
合計	5,606	805	297

(表 1-24) モンゴル国立大学の学部学生数および理系学部の学生数の変化(卒業生数比較)

専攻	2008-2009	2009-2010	2010-2011	2011-2012
数学・コンピューター学部	160 (8.0%)	165 (8.4%)	148 (3.7%)	224 (5.5%)
物理・電子学部	147 (7.4%)	162 (8.2%)	149 (3.7%)	149 (3.7%)
生物・生命技術学部	112 (5.6%)	121 (6.2%)	104 (2.6%)	125 (3.1%)
化学・化学工学部	89 (4.5%)	77 (3.9%)	170 (4.2%)	142 (3.5%)
地学・地質学部	249 (12.5%)	189 (9.6%)	204 (5.1%)	280 (6.9%)
情報技術学部	75 (3.8%)	64 (3.3%)	81 (2.0%)	89 (2.2%)
全学部の卒業生数	1,989	1,965	4,002	4,078

注：カッコ内数は、全学の卒業生に占める各学部の卒業生の割合

出典：モンゴル国立大学インタビュー調査をもとに調査団作成

学生就職率

次に学生の就職率についてであるが、一部の工学系プログラムにおいてまだ卒業生がでいていないため状況は詳細に判断できない。そのため、それぞれの専攻を卒業した学生の就職率を下表にまとめ、次項のモンゴル科学技術大学の卒業生の就職率と比較する。

化学・化学工学部の就職率は70～80%であり、就職先としては民間または国営の鉱物資源企業が主たる就職先である。物理・電気学部は全体の就職率が50%であり化学・化学工学部より低い。再生可能エネルギープログラムに限れば修了者就職率は100%ということである。なお、再生可能エネルギープログラム卒業生の主要な就職先は、民間の再生可能エネルギー企業である。

次項のモンゴル科学技術大学の就職率と比較すると、モンゴル科学技術大学が95～100%であるのに対して、モンゴル国立大学の理系学部を卒業した学生では相対的に低くなっている。これは、学術的で理論中心の教育を受けた理系学部の卒業生が、資源鉱物産業が中心の現在のモンゴルの産業界から必要とされている人材（エンジニア）ではないということが原因であると推測される。

(表 1-25) 工学系プログラムを実施している専攻の学生就職率

	就職率(%)	主な就職先
化学・化学工学部	70 ~ 80	民間および国営の鉱物資源企業
物理・電子学部	50	鉱物資源企業など
生命・生命技術学部	-	病院、製薬会社など

出典: モンゴル国立大学インタビュー調査から調査団作成

国際交流

モンゴル国立大学の工学系分野では、国外の大学、研究機関、政府機関との共同研究などの国際交流事業を多数行っている。表 1-26 は、モンゴル国立大学理系学部の国際共同教育プログラムのリストである。現在のところ本邦大学との国際共同教育プログラムは実施されていないが、共同研究、学生交流は実施されている。

(表 1-26) モンゴル国立大学の理系学部における国際交流プログラムの実施状況
(2013年6月時点)

プログラム名	プログラムの種類	契約日	開始日	学部名	学生数	教員数	学位授与機関
物理－マスタープログラム ジーゲン大学 (ドイツ)	修士 (1+1)	2010	2011-2012		4		両大学から卒業証書
環境－マスタープログラム	修士			地理・地質学部			
水管理共同プログラム	修士			モンゴル科学技術大学と酪農大学との共同			
化学工業	学士 (2+2)	2012.10.5	2012-2013	化学・化学工学学部	25	12	両大学から学位取得

産学連携

モンゴル国立大学は理論をベースとした研究志向大学を目指しているが、学術研究を実施する場合の費用は政府からの支援に頼らざるを得ず、研究費の不足が課題となってきた。これまでは純粋科学的(Pure Science)な基礎研究を中心に行ってきたが、今後は応用科学分野の研究数を増加させ、企業と協力して産学連携事業を推進する方針である。そのため研究・イノベーション担当副学長の管轄下の産学連携室に技術移転室を設置し、今後はそこを窓口として一元的に産学連携事業を推進する。現在、産学連携室には知的所有権の専門家とマーケティング担当の2名が配属され、学内体制の整備を急いでいる。

これまでの産学連携事業の事例は個人レベルで僅かながらあるが、各学部によって管理されていたため、産学連携室では完全には把握していない。

1.3.2 モンゴル科学技術大学

概要

モンゴル科学技術大学 (Mongolia University of Science and Technology / MUST) は、1969 年にモンゴル国立大学の一部として設立された技術専門大学(Polytechnic Institute)を前身とする国内唯一の国立工学系大学であり、科学、技術、工学分野を専門とした高等教育機関である。メインキャンパスはウランバートルに位置し、ダルハン、エルデネト、ウブルハンガイ、そしてスフバートルにもキャンパスを所有する。

同大学では、変化する社会ニーズに対応するために産業界と連携して教育プログラムの開発をするとともに、教育・学術レベルを国際水準まで引き上げるために国内外の大学や研究機関との活発な交流を行っている。

大学の構成は、18 学部と各学部が運営管理する 42 の研究センターおよび大学直轄の 6 つの研究所である。現在は約 37,000 人の学生が在籍し、150 人の教授を含む 1,200 人の教職員によって教育・研究、および大学運営が行われている。

教育システム

モンゴル科学技術大学は、学士課程と大学院課程（修士課程および博士課程）、そして職業訓練プログラムを提供している。入学資格は、学部課程は後期中等教育機関、職業訓練校、または専門大学の卒業者、修士課程は学士号取得者、そして博士課程は修士号取得者である。

表 1-27 のとおり、学部課程の就学期間は 4.5 年間または 9 学期であり、卒業に必要な単位数は 130 単位である。修士課程と博士課程の就学期間と卒業必要単位数は、それぞれ 1.5 年または 3 学期と 30 単位、および 4 学期から 6 学期と 60 単位となっている。1 学年は 2 つの学期で構成され、1 学期は、16 週間の授業期間と 1.5 週間の試験期間から構成される。

(表 1-27) モンゴル科学技術大学課程カリキュラム

	就学期間	単位数
学士課程 (134 専攻分野)	4.5 年または 9 学期	130
修士課程 (134 専攻分野)	(最短) 1.5 年または 3 学期	30
博士課程 (78 専攻分野)	(最短) 4 学期 6 学期	60

各課程の教育分野は、モンゴル教育文化省によって定められ、それぞれの学位に対応するカリキュラムが定められている。

カリキュラムは、学生が広範かつ学際的な研究に従事し、全ての分野を横断的に選択できるように工夫されている。他方、モンゴル科学技術大学を含むモンゴルの国立大学の多くは、ロシアの教育の影響を強く受けているため非常に細かく分類された専門プログラムと理論重視の教育となっているのが特徴である。細分化された専門プログラムの一例として、機械工学科の学部課程のプログラムを表 1-28 に示す。

(表 1-28) 機械工学部のプログラム

Program	
Industrial Mechanization	IM
Internal Combustion Engine	CE
Mechanical Equipment of Industry Building Materials	EB
Automobile and Autoservice Engineering	AM
Mechatronics	ME
Aircraft Maintenance Engineer	AH
Technology of Machine Industry	MP
Metal Study and Technology	MS
Metal Processing and Repairs Production	MM
International Transport Management	OU
Transport Management	TU
Logistic Management	LM

一方、理論重視のカリキュラムについては、ロシアの教育方針の影響を受けているということに加え、実験・実習の機材の老朽化・不足、そして実践的教育を行うことができる教員の不足が原因となっていると考えられる。例えば、機械工学部のメカトロニクス・プログラムには、実験・実習に相当すると思われる科目は、学部課程 4 年間に於いて、以下の 5 教科のみとなっている。これは、本邦大学の工学部の学部課程のカリキュラムの実験・実習科目数と比較すると少なく、理論重視の座学教育になっていることが分かる。

- ・ Technical drawing 3 単位 1 年生後期
- ・ Practice I 2 単位 3 年生前期
- ・ Practice II 2 単位 4 年生前期
- ・ Workshop practice I 2 単位 4 年生後期
- ・ Bachelor graduation thesis 4 単位 4 年生後期

一方、本調査において、電力学部などでは、カリキュラムの改訂に取り組み始めており、アメリカのマサチューセッツ工科大学やスウェーデンの大学らが開発した CDIO (Conceive, Design, Implement, Operate、工学系高等教育フレームワーク)を参考として実験・実習プログラムを多く履修するようなプログラムを導入している。しかしながら、教育機材の老朽化・不足およびこれらの教育を行う教員の不足が原因となって、現在では限られたプログラムのみでしか実施できていない。

学士課程は、18 学部設置された 134 専攻分野で 3500 以上のプログラムを提供している。修士課程は、18 学部全てにおいて提供されており、専攻分野数は 100 を越える。博士課程は一部の学部のみ設置され、約 70 の専攻分野があり、大学院教務部 (Office of Graduate Studies) によって管理されている。卒業した学生は、下表 1-29 に示す学位を取得することができる。

(表 1-29) モンゴル科学技術大学が授与する学位と専門分野

博士号(1) Doctoral Degree	修士号(8) Master's Degree	学士号(8) Bachelor Degree
Doctor of Philosophy	Master of Arts Master of Science Master of Engineering Master of Computer Science Master of Public Administration Master of Business Administration Master of Industrial Management Master of Information Technology	Bachelor of Arts Bachelor of Science Bachelor of Engineering Bachelor of Computer Science Bachelor of Public Administration Bachelor of Business Administration Bachelor of Industrial Management Bachelor of Information Technology

教員構成

モンゴル科学技術大学の教員の職位は、教授、准教授、講師（上級講師、准講師含む）から構成されている。理学系学部の教員構成と教員の博士号取得者比率(%)を下表に示す。全ての教職員には、修士号以上の学位を取得することが条件とされている。一方博士号取得者は、全職員数に対して 38%に留まっている。博士号取得率に関しては、日本、韓国、欧米の工学系大学教員と比較すると相対的に低い値となっている。また、博士号を取得している教員は大半が 50 歳以上であり、次いで 30 歳前半までの比較的若い年齢層で占められている。30 歳後半から 40 歳代の博士号を取得した教員は極めて少ない。50 代以上の教員は旧ソ連の大学で学位を取得しており、ソ連崩壊後に学位を取得した教員はロシア、ドイツ、アメリカ、日本、韓国、中国などの大学の学位を取得している。

(表 1-30) 各学部の教員数と職員の博士号取得率

学部	教員数(*)	教授	准教授	講師	博士号取得率(%)
土木・建築工学部	114	7	15	92	33.3
地質・石油工学部	59	9	7	43	54.2
コンピューター科学・経営学部	103	6	16	81	29.1
数学学部	83	9	7	67	28.9
材料科学学部	55	7	10	38	52.7
機械工学部	90	7	10	73	28.9
情報・通信技術学部	86	4	10	72	24.4
社会工学部	58	2	7	49	32.8
鉱物工学部	68	9	12	47	39.7
産業技術・設計学部	81	10	14	57	42.0
食品工学・生命工学部	46	8	14	24	65.2
語学教育部	87	2	9	76	25.3
電工学部	108	14	21	73	40.7
合計	1,038	94	152	792	38.0

* 教員数は、常勤教員のみである。

モンゴル科学技術大学では、学士号を取得し、修士課程に在籍する優秀な学生を研究助手(Research Assistant)と教育助手(Teaching Assistant)として採用する制度が開始された。これらに採用された教員は、教授、准教授、講師の補助的立場となり、授業や研究活動の補助を行う。RA や TA に採用された学生は、修士号を取得した後、希望をすれば将来的に正規大学教員として雇用される。現在、モンゴル科学技術大学には、96 個の Leading Professor Team (日本の大学では研究室に相当する) に対応して、約 96 名の RA が採用されている。

また、課題として、急速に増加する学生数に対して職員数が不足していることが挙げられる。前述した表 1-22 は、各国の大学型高等教育および上級研究学位プログラムにおける職員一人当たりに対する学生数である。表 3-16 によると、OECD 各国平均は、15.7 であり、日本は、11.5、オーストラリアは、14.4 である。モンゴル科学技術大学の教員一人当たりの学生数は、27.1 となっており、年々、改良されているが、OECD 各国平均の約 1.9 倍、日本の場合と比べると 2.6 倍であり、極めて教員数が少ないことが明らかであり、モンゴル国立大学と比較しても教員数が不足していることを示している。教員不足がモンゴル工学系高等教育の重要な課題となっている。

学生構成

モンゴル科学技術大学では、学部課程、大学院課程（修士・博士）、研修プログラムが設置されているが、1992-1993 年の在籍者が 3,083 名であったのに対し、2011-2012 年では 37,766 名となっており、約 20 年間で 12 倍に増加している。

大学の入学定員数は教育科学省が毎年実施する人材ニーズ調査により決定するため、各学部の入学定員数も変動するが、表 1-31 は、モンゴル全体において工学系人材のニーズが急速に増加していることを示す数値とも言える。2012 年 3 月時点でのモンゴル科学技術大学の学生数をプログラム別に表 1-32 に示す。

(表 1-31) モンゴル科学技術大学における学生数の変化 (年度別)

年度	人数(人)
1992-1993	3,083
1995-1996	5,091
2000-2001	15,156
2005-2006	21,572
2009-2010	26,312
2010-2011	36,331
2011-2012	37,766

(表 1-32) モンゴル科学技術大学の学生数 (2012年3月)

専攻	学部	修士	博士	Lyceum	職業訓練	計
Civil Engineering and Architecture (土木・建築学部)	3,389	234	89			3,712
Geology and Petroleum Engineering (地質・石油工学部)	1,781	227	68			2,076
Technology School in Darkhan	3,302	107	8			3,417
Computer Science and Management School (コンピューター科学・経営学部)	2,363	504	109			2,976
Mathematics (数学学部)	460	26	25	179		690
Material's science (材料科学学部)	791	55	48			894
Mechanical Engineering (機械工学部)	2,039	91	69		581	2,760
Information and Communication Technology (情報・通信技術学部)	2,265	239	73			2,577
Social Technology (社会工学部)	491	36	24			551
Mining Engineering (鉱物工学部)	2,881	597	111			3,589
Industrial Technology and Design (産業技術・設計学部)	2,313	105	71	105	125	2,719
Food Engineering and Biotechnology (食品工学・生命工学部)	1,384	120	45			1,549
Language Education (言語学部)	543	27	28	253		851
Power Engineering (電力学部)	2,508	252	15			2,775
International Higher Education Research Center						40
Technology School in Erdenet	927				138	1,065
Technology School in Uvurkhangaï	455				1,487	1,942
Technology School in Sukhbaatar	192				593	785
College of Polytechnics in Ulaanbaatar					1833	1,833
College of Polytechnics in Darkhan					632	632
Training and Vocational Education Center in Bor-Undur					333	333
Total	28,084	2,647	796	557	5,682	37,766

学生就職率

モンゴル科学技術大学では、大学本部に就職支援センターを設置し、各学部でも独自に産業人材ニーズや就職先の調査を実施するなど、学生の就職支援体制が構築されている。また企業の人事担当者を卒業論文・修士論文の発表会に招待し、学生が人事担当者の前で自己アピールする機会を作るなどの全面的な支援を行っている。表 1-33 のとおり現在のところ、卒業した学生は約 95-100%が就職できており、そのうち 85-87%は大学で修得した専門分野に関連する職種に就職している。

各学部の優秀な学生は、現在のモンゴル経済を支えている鉱物資源関連企業に就職している。その大きな要因は、鉱物資源企業が好調であるため、報酬条件が他の業種に比べて相対的に好条件であることである。しかしそのため、鉱物資源以外の企業は優秀な学生の確保が困難になっているという報告もある。

(表 1-33) 専攻別就職率

専攻	就職率 (%)	主な就職先
Civil Engineering and Architecture (土木・建築学部)	100	建設分野、鉱物資源関連企業
Geology and Petroleum Engineering (地質・石油工学部)	97	鉱物資源関連企業
Computer Science and Management School (コンピューター科学・経営学部)	95	インターネット企業、通信企業、ソフトウェア企業
Mathematics (数学学部)	100	インターネット企業、発電所、軽工業
Material's science (材料科学学部)	96	鉱物資源関連企業、製鉄プラント、軽工業
Mechanical Engineering (機械工学部)	100	鉱物資源機関連企業、建設業、鉄道会社など
Information and Communication Technology (情報・通信技術学部)	100	通信会社、鉄道会社、航空会社など
Mining Engineering (鉱物工学部)	100	鉱物資源関連企業
Industrial Technology and Design (産業技術・設計学部)	97	軽工業 (繊維、服飾など)
Food Engineering and Biotechnology (食品工学・生命工学部)	95	食品関連企業、軽工業
Power Engineering (電力学部)	97	電力会社、民間エネルギー関連企業

研究・技術開発

モンゴル科学技術大学は、モンゴルの社会ニーズに対応した技術開発に重点を置いた研究を実施している。この目的を達成するために産学連携を推進し、互いにとって有益な研究活動を促進しようとしている。

同大学では、産学連携事業推進のため研究者が学内の研究活動の一環で政府によるプロジェクトまたは民間企業による共同研究へ参画をすることを推進しており、教員および研究者の約 60%がこれらのプロジェクト・研究チームのメンバーとなっている。同大学には約 40 の研究センターと 6 つの研究所があり、96 名の教授が研究室を開設して約 150 の先端研究が実施されている。2010 年には、大学で開発された技術 (シーズ) をビジネス化するためのインキュベーションセンターを設立し、産学連携する環境を整備している。

今回の調査では、通信・コミュニケーション学部とモンゴルの通信会社が共同で実施している高速通信技術の開発事業が確認された。また 1 章 1.4 節で記述したように、国営企業の UBEDN と大学が契約を締結し、研究テーマを決めて研究費を提供する委託研究事業が開始されている。他の学部では、共同研究または開発の実施は確認できなかったが、産学連携事業として学生のインターンシップや大学からの専門家派遣などを数は少ないものの実施していると見られる。

国際交流

モンゴル科学技術大学の国際事業は、大学の教育と研究レベルを国際水準にまで向上されることを目的に様々な取組を実施している。同大学の国際化プロセスは以下の通りである。

- 大学間協力協定
- 国際大学ネットワークへの参加
- 国際教育・研究プログラムおよびプロジェクトへの参加
- 学生または学科レベルでの学術交流
- 学部、研究所、学科および個人レベルでの国際交流
- ダブルディグリープログラム

モンゴル科学技術大学では、教員や研究者を対象として、国際学術会議や提携大学等の学術機関において開催されるセミナー・シンポジウムへの参加プログラム、短期留学プログラム、国際共同研究を実施している。学生を対象としたものとしては、提携大学とのツイニングプログラムや、交換留学プログラム、夏季研修プログラムやインターンシップ・プログラムなどを推進している。

同大学において実施されている国際教育プログラムの一覧を下表 1-34 に示す。最も多く実施されているプログラムは、ダブルディグリープログラムであり、学士課程と大学院課程の両方で実施されている。同プログラムの形態は、最初の数年間をモンゴル科学技術大学で履修し、続いて相手先大学で履修するツイニング形式のプログラムである。例えば学士課程の場合は、最初の 2 年間または 2.5 年間をモンゴル科学技術大学で履修し、後に続く 2 年間または 1.5 年間を相手先大学で履修する。

これらのダブルディグリープログラムに入学した学生には、相手先大学とモンゴル科学技術大学の両大学が保証する卒業証明書(Diploma)が授与される。ダブルディグリープログラムにおいて使用される言語は、相手先国の言語とモンゴル語の両方である。講義全般は相手先国の言語で授業を行い、専門用語は相手先言語とモンゴル語の両方を使用して説明する方式である。これらの講義は、相手先大学または相手国にある大学で学位を取得したモンゴル人教員が担当している。また少数ではあるが、韓国の大学の教員がモンゴル科学技術大学へ短期滞在して授業を行う場合も存在する。

日本の大学との学位を含む国際教育プログラムは現在ないが、教員個人レベルや学科レベルでは共同研究や短期研修、交換留学プログラムが、実施されている。

地質・石油科学学部では、名古屋大学フィールドリサーチセンターの設置を受入れて地質分野の共同研究を実施しており、両大学の研究者および研究者交流は活発である。また、名古屋大学はモンゴル科学技術大学の優秀な教員、研究者および学生を大学院課程に引き受けて博士号を取得させており、同大学の研究能力強化に貢献している。

また、秋田大学は、モンゴル科学技術大学内に事務所を開設し、遠隔授業や研究会議等、今後の学術交流に向けた環境を整備している。2010 年からは学生交流と教員短期研修プログラムが開始され、4 名のモンゴル人学生と 7 人のモンゴル人教員が、秋田大学を訪れている。

表 1-34 には記述されていないが、長岡技術科学大学も機械工学科に事務所を開設して、今後の国際共同事業を計画している(2013 年 9 月時点)。さらに足利工科大学が土木・建築学部でモンゴルの地方部のインフラ強化に資する共同研究を実施しており、都城高等専門学校も 10 年以上の間、モンゴルの環境モニタリングに関する共同研究を実施している。

鉱物工学部では、九州大学との間で交換留学生プログラムを実施し、双方の学生が、互

いの大学へインターンシップ生として留学した実績がある。

モンゴル科学技術大学の他の学部においても、それぞれの研究者や教官の個人的関係から学生交流、共同研究、教員研修プログラムが実施されている。

モンゴル科学技術大学は、教育・研究の両面の質を向上させるための有効な方法として国際教育プログラム、特に、現時点では教職員、研究者を対象としたものを重要視しており、積極的に開発し実施したいという考えを持っている。教職員と研究者をスキルアップすることで大学の質が向上され、スキルアップした教員が質の高い教育を提供することにより質の高い学生を育成することができ、人材育成を通じてモンゴルの産業界のニーズに応え、社会の発展に貢献できるという考えである。

教職員と研究者を対象とした国際プログラムでは、共同研究事業の要望が最も強く、実施する互いの組織にとってメリットとなる研究分野、具体的には、モンゴルの豊かな自然環境を対象とした分野（鉱物工学や地質学、生物多様性に関連する分野）や、インフラ整備に資する分野などで実施したいという要望があった。

また、学生を対象とした国際プログラムも推進したい要望があった。モンゴルにおいても学生の海外留学の要望は高い。モンゴル科学技術大学では学生の経済面の負担を考慮してツイニングプログラムを実施しているが、将来的には学位を伴ったダブルディグリープログラムを実施したいという考えを持っている。

(表 1-34) モンゴル科学技術大学が計画・実施している国際共同教育プログラム

プログラム名	プログラムの種類	契約日	開始日	学部名	レベル	人数	卒業生	学位授与機関
名古屋大学フィールドリサーチセンター	学生交流、共同現地調査	2011.6.16		地質・石油工学部	博士	学生 2		
秋田大学	学生交流、教員の短期研究、現地調査、	2009.9.28	2010	地質・石油工学部 材料科学部、鉱物工学部		学生交流 1、 教員短期研究 7		
新潟工科大学				機械工学部	博士			
North China Electric Power University (中国)	共同教育プログラム (2+2)	2012.5.17		電力学部				
Shanghai Medical Instrument College (中国)	共同教育プログラム (3+1、2+2)			電力学部	博士	学生 1	1	ディプロマ (両大学)
Taiwan University of Technology (台湾)	ダブルディグリープログラム(2+2)	2008.6.27	2008	産業技術・設計学部	学部	学生 6	5	ディプロマ (両大学)
National University of Technology (台湾)	ダブルディグリープログラム(1+1)	2011	2011	産業技術・設計学部	修士	学生 16	16	ディプロマ (両大学)
Shandong University of Science (中国)	ダブルディグリープログラム(1.5+2.5)	2013.1		鉱物工学部	修士	学生 8		ディプロマ (両大学)
Limkokwing University of Creative Technology (マレーシア)	学生交流(2+2)、教員研修	2006.12.20		全学		教員研修 (120)		
Soonchunhyang University (韓国)	ダブルディグリープログラム、学生交流	2007.6.7	2007	言語教育	学士	学生 2 学生交流 15		順天郷大学校
Dankook university (韓国)	学生交流	2011.7.7	2011	全学	学士			
University of Pavia (イタリア)				全学				
Freiberg Technical University (ドイツ)	ダブルディグリープログラム(3+2.5)	2011.11.16		地質・石油工学部	学士	学生 1		両大学のディプロマ
Technical University Darmshadt (ドイツ)	ジョイント・ディグリー・プログラム (2+3)	2013.1		地質・石油工学部、数学学部	学士			両大学のディプロマ
University of Arizona (アメリカ)	ダブルディグリープログラム(2+2)			鉱物工学部	学士	学生 15		両大学のディプロマ
University of Alaska, Fairbanks (アメリカ)	ダブルディグリープログラム(2+3)			鉱物工学部	学士	学生 15		両大学のディプロマ
IEC Group of Institute (インド)	ジョイント・ディグリー・プログラム (2+3)	2012.5.7		科学・経営学部	学士			両大学のディプロマ
Mancosa Management college of Southern Africal (南アフリカ)	ジョイント・ディグリー・プログラム(online)			科学・経営学部				

1.3.3 対象2大学の施設の現況

モンゴル国立大学とモンゴル科学技術大学のメインキャンパスはウランバートル市スフバートル地区にあり、市の中心から1キロ圏内である。他のキャンパスも市の中心から3キロ圏内にある。中では科学技術大学の機械学科が比較的中心から離れているが、車で10分～30分程度でアクセス可能である。各キャンパスは学生寮も併設しており、学生のアクセスはよい。

しかし、両大学の多くの建物は1946年頃に旧ソビエト時代に建設されており、老朽化によるさまざまな問題がある。近年の学生数の増加により、施設の収容能力の不足の問題も起こっている。

施設の現況に関する調査結果は、付属資料22に詳述している。

1.3.4 優先支援分野・専攻の現況

現在のモンゴルの工学系産業人材ニーズは非常に高い。表1-7に示したように、現在の産業の中心である鉱物資源産業、インフラ整備事業を中心とする国家プロジェクト、そして今後の産業動向をみると、工学系産業人材ニーズは今後ますます増加し、ほぼ全ての工学分野に及んできている。

また産業人材のレベルに関しても、専門家、エンジニア、テクニシャンの全てのレベルについて人材が不足している。特に、高い工学系専門知識、応用力、問題解決能力を必要とする専門家とエンジニアは、産業界のニーズに対して質・量の両面において応えることができていない状況である。

本事業において支援する工学分野は、産業界からの人材ニーズを最優先に考慮し、緊急性が高く、人材の質・量の両面において不足している土木工学、機械工学、電気・電子工学分野とした。ここでは、これらの人材を育成する機関である、モンゴル科学技術大学の土木工学部、機械工学部、電力学部の現況を示す。

➤ モンゴル科学技術大学 土木・建築工学部

モンゴル科学技術大学 土木・建築工学部は、建築工学科、道路工学科、建築・設計学科、そして環境工学科の4学科と各学科に属する研究室から構成されている。教員総数は114名であり、教授7名、准教授15名、講師92名が在籍する。教員の博士号取得率は33.3%である。学生構成は、学部生3,389名、大学院修士課程234名、大学院博士課程89名となっている。

学部課程で提供されている教育プログラム数は、11である。

(表 1-35) モンゴル科学技術大学土木・建築工学部 研究室および教育分野

学科名	研究室	教育分野
構造工学科	・ 構造工学 ・ 構造診断・試験 ・ 構造解析・CAD	- 土木工学 - 鉄道建設工学
	・ 地盤工学 ・ 土質力学	
道路工学・構造技術学科	・ 道路工学	- 道路・橋梁建設
	・ 建設資材・建築技術	- 建設資材・建築技術 - 建築資材産業技術
	・ 建設技術・施工管理	- 建設費見積もり
	・ 道路材料試験	- 道路材料試験
建築・製図学科	・ 建築	- 建築 - 建築・都市計画
	・ 製図 ・ 工学製図	- 製図
環境工学科	・ 水力・水利用施設	- 水利用施設 - 水管理 - 水資源・生態学
	・ 上水道・下水道、熱供給と換気	- 上水道・下水道 - 暖房と換気 - 衛生工学 - 破棄物処理技術
	・ 建築物理・大気	- 建築物理

*他、附置研究室として油圧・ポンプステーション研究室などがある。

➤ モンゴル科学技術大学 機械工学部

モンゴル科学技術大学 機械工学部は、輸送工学科、物流学科、機械工学科の3学科から構成される。教員は、教授7名、准教授10名、講師73名で総人数は90名である。教員の博士号取得率は28.9%である。学生は2,760名が在籍し、うち学部課程は2,039名、大学院修士課程は91名、大学院博士課程は69名である。機械工学科は、学部課程、大学院課程の他に研修訓練プログラムを開校しており、そちらには581名の学生が在籍している。

機械工学部では、12の学部教育プログラムが開講されている。

(表 1-36) モンゴル科学技術大学機械工学部 研究室

学科名	研究室
輸送工学科	<ul style="list-style-type: none"> ・ 自動車部品・理論 ・ 自動車検査 ・ 自動車修理・メンテナンス ・ エンジン検査およびメンテナンス ・ 内燃機関 ・ 交通システム ・ エンジンテスト ・ 燃料システム ・ 電機システム ・ 流体力学 ・ メカトロニクス ・ 金属要素
ロジスティクス学科	<ul style="list-style-type: none"> ・ 国際輸送管理 ・ 外国語教育 ・ 輸送管理

機械製造学科	<ul style="list-style-type: none"> ・ 金属材料 ・ 型材 ・ 金属化学 ・ 溶融・鋳造 ・ 機械テスト ・ CAD・CAM 	<ul style="list-style-type: none"> ・ コンピューター制御機械 ・ 産業機械化 ・ 摩耗部品復元 ・ 無人機開発 ・ 航空機構造と要素 ・ 空力工学
--------	---	---

➤ モンゴル科学技術大学 電力工学部

モンゴル科学技術大学 電力工学部は、熱エネルギー学科、電気エネルギー学科の2つの学科と7つの研究室から構成される。教員は、教授14名、准教授21名、講師73名が在籍する。教員の博士号取得率は33.3%である。在籍する学生は学部生3,389名、大学院修士課程234名、大学院博士課程89名となっている。

電力学部には、学部教育プログラムが13存在する。

(表 1-37)モンゴル科学技術大学電力工学部 研究室

学科名	研究室	
熱エネルギー学科	<ul style="list-style-type: none"> ・ 熱伝達・熱工学 ・ 熱供給および自動化 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 産業生態学および再生エネルギー
電気エネルギー学科	<ul style="list-style-type: none"> ・ 電気システム自動化およびエネルギー管理 ・ 電力供給・高圧工学 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 電気システム自動化 ・ 電子システム

1.3.5 対象2大学における支援ニーズ

以上、対象大学であるモンゴル国立大学とモンゴル科学技術大学の概要を述べた。その結果、両大学が抱える共通の支援ニーズとして以下の項目が挙げられる。

- 教育・研究能力の高い教員の育成
- 教育・研究機材の整備
- 実践的教育体制の整備
- 施設の改修および新築

教育・研究能力の高い教員の育成

本調査によって、両大学の教員に関する共通の課題としては、研究実施能力の不足（人材不足）が挙げられた。両大学は、この課題に対応するために教員・研究者および将来の教員となりうる人材(RA や TA)を対象に、本邦大学との共同研究事業を通じて高度な技術力と知識を身に付けた人材育成を実施したいと考えている。

研究実施能力の不足は、教員の博士号取得率の低さに示されている。博士号取得をした理系学部教員の比率は、モンゴル国立大学は約59.0%、モンゴル科学技術大学は、約38%となっている。博士号取得率が50%を超えた学部は、モンゴル国立大学で6学部中3学部、モンゴル科学技術大学では13学部中3学部のみとなっている。80%を超えているのは、モンゴル国立大学の生物・生命技術学部と化学・化学工学部のみである。日本、韓国、アメリカなど先進国の大学の工学系教員が、ほぼ100%に近い博士号取得率であると考えると相

対的に低い値であるということが分かる。なお参考までにモンゴル国の文系を含めた高等教育機関に所属する教員の博士号取得率は、22.4%（2012年-2013年）である。

教員の博士号の取得率が低い原因として、教員数と学生数の比率の不均衡が挙げられる。表 1-22 に示したように、モンゴル国立大学とモンゴル科学技術大学の教員一人当たりの学生数はそれぞれ 29.8 名と 27.1 名であり、東京大学の 5.17 名と比較すると大幅に高い数値となっている。結果として両大学の教員の活動のうち教育の比重が高く、研究を行う十分な時間が確保することが困難であり、その結果、教員自身の研究能力の向上やキャリアアップとなる博士号取得が妨げられている状況である。現在両大学では状況の改善のため、学士号を取得し、大学の修士課程に在籍している優秀な学生、または産業界に勤務している優秀なエンジニアを研究助手(RA)と教育助手(TA)を採用して教員の負担軽減を図っている。

教育・研究機材の整備

前述した教員の育成にも密接に関連する課題として、両大学の研究・教育機材の整備の必要性が挙げられた。モンゴル政府の国家予算における研究イノベーション予算が少ないため、国の支援によって研究・教育機材を刷新することができず、海外機関の支援を受けるか、独自資金を用いる必要があったため、機材の更新が遅れてきたという経緯がある。

両大学が設置している既存機材は 1960～70 年代のものが大半を占めており、またロシア、中国製のものほとんどである。これらの機材は老朽化しており、故障していることも多く、研究用としてはもちろん実践教育用としても十分に使えないものになっている。学科によっては独自の機材整備を行っているが、そのような学科はごくわずかである。このような状況は、両大学のほとんどの学部で同様である。

研究者の研究活動は機材の老朽化により制限され、先端の研究を実施することはできない。そのため優秀な研究者は産業界または国外へ流出してしまうことになり、人的な損失につながる恐れがある。また、人材の育成にも大きく影響を与える。老朽化した機材によって教育を受けた学生は、産業界で使用する新しい機材を使用することができない。また、機材不足により大学での教育が必然的に座学中心になってしまうため、学生は実践的な技術を習得することができない。結果、卒業後も企業や職業訓練校などで再教育が必要になってしまい、費用、時間の損失につながってしまう。

今後のモンゴル産業界や学術界への貢献を考慮すると、実践教育を受けた産業人材の育成、そして研究・技術イノベーションの創生する人材を育成する上では、先端かつ実践的な研究・教育機材の整備は必要であると考えている。

実践的教育体制の整備

モンゴル科学技術大学からモンゴル産業界に資する人材育成として、特に学部教育について実践的教育体制の整備の必要性が挙げられた。また、モンゴル国立大学からも同様の希望がある。

現在のモンゴル科学技術大学のカリキュラムは、ロシア教育の影響を受けた座学中心のカリキュラムとなっており、かつ本邦大学工学部の学部課程のカリキュラムと比べると相対的に細分化された専門分野のプログラムが提供されている。例えば、モンゴル科学技術

大学の土木工学・建築学部では、11、機械工学部や電力工学部では、それぞれ12と13の学部教育プログラムがある。学生は、この細分化された専門分野のカリキュラムに従って学習し卒業するため、例えば本邦大学工学部において一般的に修得すべき基礎工学科目を習得せずに卒業してしまう。それぞれがやや職業訓練校的な名称のプログラムに分かれていることもあり、産業界からは、非常に狭い分野のエンジニアとして評価されており、企業側とのわずかなニーズや募集分野の違いでも採用が拒否されてしまう傾向にある。

それに加えて、教育機材の老朽化・不足のため、学生が実験、実習などを行うことが困難な環境となっている。その結果、産業界から求められる実践的技術力を有した工学系人材との間にギャップが生じている。

多数の国家プロジェクトが計画されているなか、工学系人材の確保は現在の産業界の喫緊の課題となっている。大学では、産業界のニーズに応える実践的技術力を有した工学系人材育成を急がなければならない。これらの人材を育成するためには、カリキュラムの開発を実施するだけでは困難であり、前述した教員の育成と機材の整備との有機的な関連づけが必要となる。他方、産業界のニーズに応えるためには、モンゴル科学技術大学において実践教育プログラムを実施するためのカリキュラム改訂や教員・機材整備には時間を有することが考えられるため、同時並行で、本邦大学との国際共同教育プログラムを実施することが必要である。

モンゴル科学技術大学は日本を含む海外の大学との国際交流を活発に行っており、中国・韓国などの大学との学部レベルでのダブルディグリープログラムを実施している。本事業においても費用対効果の観点だけでなく、学部教育内容の国際的水準への引き上げを狙って、学部課程の最初の2年間をモンゴルで、続く2年間を日本で履修するツイニングプログラムを希望している。

施設の改修および新築

両大学の建物はかなり老朽化している上、増え続ける学生数や新しい研究機材を収容・設置するだけのキャパシティも不足しつつある。そのため両大学ともに建物の新築・改築・改修のニーズがある。しかし、一方で付属資料25に見るように長期的な大学移転構想も進行しつつあり、教育科学省は現在のキャンパスにおける大規模な建物の新築に対して消極的である。したがって当面のニーズとして、新しい実験機材導入のためのスペース確保と、それらの機材の機能を十分に果たせるだけの設置場所の整備に係る改修工事が求められている。

1.4 日本政府の援助方針および他ドナーの支援状況

日本政府の援助方針

モンゴルが民主化し市場経済へ移行した1990年以降、日本とモンゴルは我が国のODAをはじめ幅広い分野で緊密な関係を構築してきた。2010年、両国は、経済活動の更なる促進等による「戦略的パートナーシップ」の構築を目指して二国間関係を発展させることで合意し、2012年3月の首脳会談にて日・モンゴル経済連携協定(EPA)の交渉開始で一致した。

日本政府の援助の基本方針（大目標）は、「持続可能な経済成長を通じた貧困削減への自助努力を支援」であり、重点分野（中目標）は、次の3項目である。

- (1) 鉱物資源の持続可能な開発とガバナンスの強化
- (2) 全ての人々が恩恵を受ける成長の実現に向けた支援
- (3) ウランバートル都市機能強化

また両国は、2013年3月の安倍首相のモンゴル訪問時には「戦略的パートナーシップ」を深化させるため、政治・安全保障、経済、人的交流・文化交流の3つの分野の協力を強化していくことで一致した。日本は経済分野では関係促進のため(1)投資環境の整備、(2)持続可能な経済発展への協力を二本柱とする「エルチ・イニシアティブ(ERCH Initiative)」と名付けた協力を提案し、アルタンホヤグ首相の合意を得た。このうち(2)の持続可能な経済発展への協力には、環境・人材育成・基盤整備開発の三分野の事業が挙げられており、その中の人材育成分野の中に、本事業と深く関連する記述として「工学系高等教育機関の機能強化と日本への留学を通じて、モンゴルの産業人材の育成を行うべく、近く事前調査を開始（有償資金協力）する」とある。

したがって、本事業は日本政府の援助方針と一致した事業であるといえることができる。

高等教育に対する他ドナーの動向

他ドナーのモンゴルの高等教育分野におけるものとしては、ADBとドイツの国際協力公社(German Agency for International Cooperation, GIZ)の動きが目立っている。

ADBはモンゴルの教育セクターへの支援を早くから実施してきているが、高等教育に対する支援は2011年9月の借款事業(20 million US\$)「Higher Education Reform Project」が初めての事業である。その内容は①高等教育プログラムの質と整合性の改善、②高等教育機関と関連組織(HEIs and the entire subsector)ガバナンス、マネジメント、ファイナンスの効率性改善、③公平なアクセスの改善、の三本柱である。活動は調査や助言・研修がほとんどで、機材の購入や留学のための奨学金は含まれていない。

GIZは高等教育セクターにおける支援として「Cooperative Vocational Training in the Mineral Resource Sector in Mongolia」と称し、Mongolia-German University of Technology (GMIT)の設立事業を2013年の秋より開始している。この事業は、ヨーロッパ基準の理工系大学をモンゴルに設立することを目的としており、技術協力事業として実施、規模としては当初4年間で4百万ユーロを想定している。

当初の案としては、まずモンゴル国立大学か、モンゴル科学技術大学のいずれかに付属する形でかつ大学からの独立性を保ちつつ新たな学部を設立し、数年後に新たな国立大学として独立させていく計画であった。しかし、モンゴル側が独立した大学の設立を希望したため、当初から独立した公立大学として2013年9月に開学した。キャンパスはOT社がウランバートル郊外のナライハに設置した職業訓練校が2013年11月教育科学省に寄付されたため、これを使用することになっている。最初の5年間は学士課程のみを実施し、その後順次、修士、博士課程を開設する予定である。学生数は、開学時に学士1年生として基礎工学プログラムに優秀な学生39名を入学させたとのことであるが、2017年にはこれを550名まで増やす計画である。教員数は、当初5名程度であるが、ゆくゆくは25人程度

を想定している。分野は、鉱物資源工学 (Mineral Resources Engineering)、機械工学、環境工学の 3 分野である。教育方式はドイツ式の実技実習を重視したプログラムで、企業との連携プログラムも導入する。ドイツの複数大学の協力により、それらの大学の教員が GMTIT に短期間滞在して講義を行う方式を考えている。言語はモンゴル語と英語を主として使用し、ドイツへ留学する学生のためにドイツ語の授業も行う予定である。授業料は年間 3.5 百万トゥグルグであるが、企業からの奨学金も用意しているとのことである。

1.5 本事業の必要性

以上の調査結果を要約すると次の通りである。

- モンゴルは近年、鉱物資源開発により経済が発展している。この経済成長に伴い、産業人材の育成に対するニーズも高まり、高等教育セクターも急速に拡大している。
- 一方、この急速な教育の量的拡大には質の向上が追いついておらず、モンゴル国立大学の理系学部教員のうち博士号取得者の割合は 59%、モンゴル科学技術大学では 38%にとどまり、日本や先進諸国のほぼ 100%という数字に比べ非常に低い。
- さらに、高等教育の就学者の多くは社会科学系学科やビジネスに関するコースに属している。産業界に高いニーズがある工学系学科の学生数は定員が少ないこともあり全体の 23%にとどまっておらず、モンゴルの持続的な経済成長を支えるには、工学系人材の育成が急務である。
- 2012年に発足した新政権が発表した「2012年-2016年モンゴル国政府行動計画」には、経済・産業の多様化が掲げられ、①鉱工業や牧畜業、観光業等の産業化の推進、②ハイテク、バイオ・ナノテク、IT の推進、③輸入代替品および輸出品の生産促進政策、などの領域について取り組むと謳われており、これらを担うための人材育成の必要性について言及されている。
- 現地の産業界、日系進出企業ともに殆どあらゆる分野の工学系産業人材に高いニーズをもっており、特に土木工学、機械工学、電気工学分野の人材がひっ迫している。また、大学教育の在り方に対して、産業界からはこれまでの座学中心の教育からより実践的な教育へ転換することが要望されている。
- モンゴルにおける工学系の高等教育は、モンゴル科学技術大学と国立大学の理工系学部を中心に行われているが、産業界のニーズに応える人材育成を行うためには、教育・研究能力の高い教員の育成、教育・研究機材の整備、実践的教育体制の整備、施設の改修および新築といった課題に直面している。
- 一方、これまでモンゴルの教育分野における開発ドナーは初等教育や職業教育に対する支援を中心的に行っていたが、最近になって ADB や GIZ による高等教育分野への支援が始まり、高等教育支援の機運が高まってきている。
- また、日本の安倍首相がモンゴル訪問時に表明した「エルチ・イニシアティブ (ERCH Initiative)」においても工学系高等教育機関の機能強化と日本への留学を通じてのモンゴルの産業人材育成について言及されている。

これらの調査結果から見て、本調査で提案するモンゴルの主要 2 大学 (モンゴル科学技

術大学とモンゴル国立大学)を対象に学部教育の質向上、教員の教育・研究能力強化、および関連の教育・研究用資機材整備を内容とする円借款事業の必要性、重要性は明らかである。

第2章 事業計画案

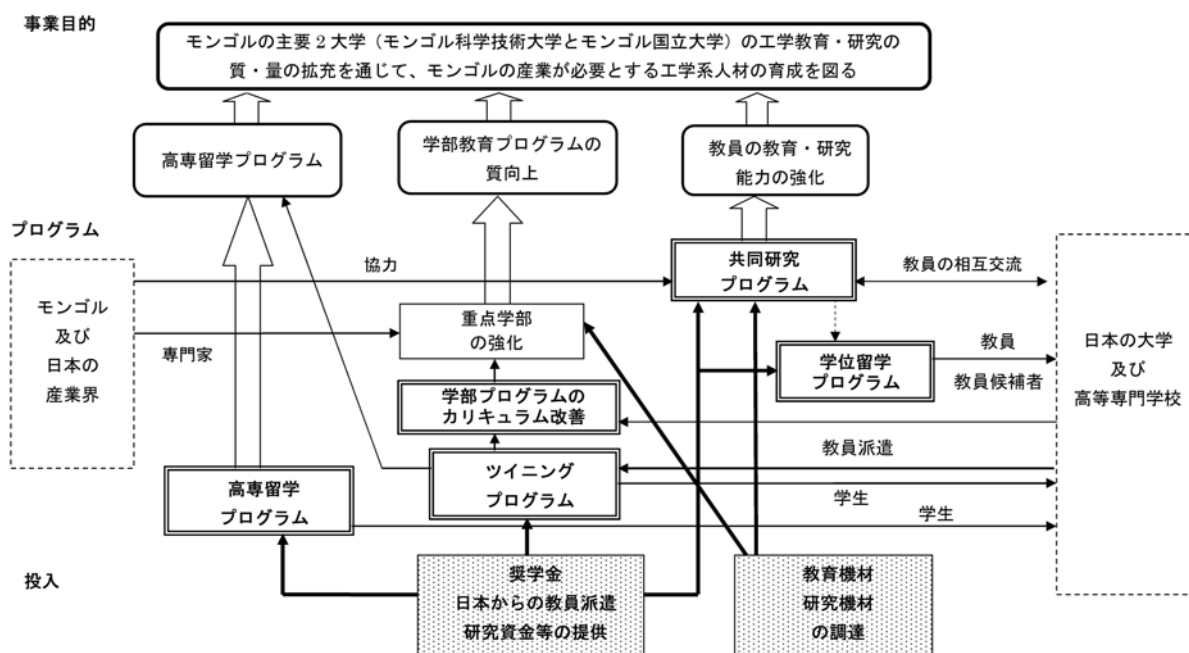
2.1 事業目的

本事業の目的は、モンゴルの主要2大学であるモンゴル科学技術大学とモンゴル国立大学の工学教育・研究の質・量の拡充を通じてモンゴルの産業が必要とする工学系人材の育成を図ることである。

工学系人材には市場の強いニーズがあるが、モンゴルの高等教育機関の人材供給は量的にも質的にも十分ではない。特に質の面においては、産業界から、理論だけでなく実務的な教育、海外の大学と遜色のない国際レベルの教育をしてほしいとの希望がある。本事業はこういった要望に応え、モンゴルの工学教育分野での主要な両大学の工学教育・研究の質・量の拡充を図ることによって大学教育と労働市場ニーズのミスマッチを縮小させると同時に、より直接的な手段によって産業界の緊急な人材ニーズに応えるべく早期に即戦力となる現場技術者を育成することを目指しているものである。

2.2 基本的アプローチ

上記目的を達成するため、本事業では次の基本的アプローチを採る。図2-1はそのアプローチをプロジェクトの概念図としてまとめたものである。



(図2-1)プロジェクト概念図

学部教育の質向上

- ・ 大学における人材育成の根幹である学部教育の質向上を図るべく、本邦大学との間の国際共同教育プログラム（ツイニングプログラム）を形成・実施する。
- ・ その形成・実施のプロセスを通じて、モンゴルの工学系大学教育の理論偏重型のカリ

キュラムを、実験実習を重視した実践的な教育のためのカリキュラムに改善する。

- ・ また、その新しいカリキュラムを実施するために必要な教育機材を調達する。
- ・ 上記の活動は産業界のニーズが高い重点分野に絞って集中的に行うこととし、そこでの改善成果がのちに他分野や他大学へ波及効果をもつことを期待する。

教員・研究者の教育・研究能力の強化

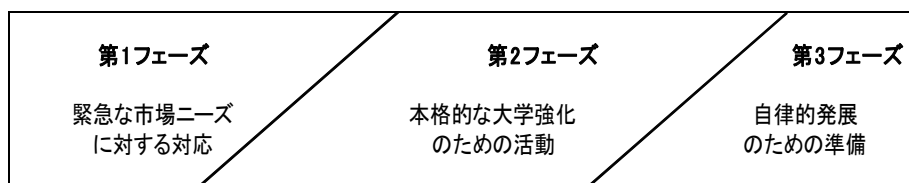
- ・ 教員・研究者の教育・研究能力の強化を図るべく、修士・博士号取得を目的とした日本への留学の機会を提供する。
- ・ また、モンゴルと本邦の教員・研究者の間での共同研究を促進し、両国教員・研究者間の相互交流を支援する。
- ・ 選ばれた共同研究について必要な研究機材を調達する。
- ・ 上記の教員・研究者の日本留学は、新しい学部教育カリキュラムと機材を活用した教育ができる教員の育成、共同研究を遂行できる教員の育成と、有機的に連動させる。

高専留学プログラム

- ・ 上記のアプローチによる大学強化を通じて産業界の求める人材を供給できるまでには、一定の時間が必要である。しかしモンゴルの急激な経済成長は即戦力となる現場技術者を必要としている。そのニーズに応えるべく、学生に対して日本の高専への留学機会の提供を行う。

3つのフェーズ

- ・ 事業の効率と円滑な実施のために、事業全体を部分的に重なる 3 つのフェーズに分けて実施する。



(図 2-2) 事業実施の 3 つのフェーズ

- ・ 第 1 フェーズは、大学強化を通じての人材育成が定着するまでには時間がかかることを見越し、まずはモンゴルの経済成長により緊急に必要とされている人材を日本への留学という手段で供給する。経済にある程度のインパクトを与えるため、ここで「千人の留学生を日本に送る」という目標¹⁷を掲げる。同時に機材の入札・発注、カリキュラムの改善など大学強化のための準備的活動を行う。
- ・ 第 2 フェーズは本事業の中心部分である。このフェーズでは機材の納入が行われ、留学した教員・研究者の帰国も始まり、共同研究や国際共同プログラムを通じて日本の大学との間で活発な教員・研究者交流が行われ、国際的な研究・教育交流を通じて、モンゴルの大学に国際的かつ実践的な工学教育研究の基礎を築く。
- ・ 第 3 フェーズは、留学生の帰国が続く中、本円借款事業の終了後を見越して、その後

¹⁷ 留学プログラムの全体計画は付属資料 1 および 2 を参照

の継続性・自立発展性のための準備を行う。

2.3 プロジェクト概要

以上の事業目的および基本的アプローチに基づき、プロジェクトの概要をまとめると次の通りになる。

事業名（仮） モンゴル国工学系高等教育事業
事業目的 モンゴルの主要 2 大学であるモンゴル科学技術大学、モンゴル国立大学の工学教育・研究の質・量の拡充を通じて、モンゴルの産業が必要とする工学系人材の育成を図る。
プロジェクト・コンポーネント コンポーネント 1：学部教育の質向上 （カリキュラム改善とツイニングプログラム） 1-1 カリキュラム改善とツイニングプログラム形成・実施のための教員・研究者派遣 1-2 ツイニングプログラムのための奨学金支給 コンポーネント 2：教員・研究者の教育・研究能力の強化 （大学院留学プログラムと共同研究） 2-1 教員・研究者の能力強化のための大学院留学 ・ 修士課程留学 ・ 博士課程留学 ・ ノンディグリー留学 2-2 本邦大学との共同研究プログラム ・ 教員・研究者派遣 ・ 本邦大学での研究（ノンディグリー留学） ・ 研究資金プログラム コンポーネント 3：高専留学プログラム 3-1 高専留学のための奨学金支給 3-2 高専留学準備教育のための教員・研究者派遣 コンポーネント 4：設備・機材の整備 4-1 教育機材の整備 4-2 研究機材の整備 4-3 施設の修繕

主要ターゲット数			
ツィニングプログラム留学：320人			
教員・研究者学位留学			
修士：100人、博士：60名、ノンディグリー（長期・短期）：320人回			
高専留学：200人			
以上 留学プログラム合計：1,000人			
日本からの教員・研究者派遣（長期・短期）：377人回			
共同研究：20件			
事業期間			
2014年6月～2023年5月の9年間			
実施体制			
実施機関			
Executing Agency：教育科学省			
Implementing Body：			
モンゴル科学技術大学（Mongolian University of Science and Technology）			
モンゴル国立大学（National University of Mongolia）			
事業費			
事業費要約			単位：百万円
コンポーネント	外貨コスト	内貨コスト	合計
1.学部教育の質向上	1,756	0	1,756
2.教員の教育・研究能力の強化	1,496	0	1,496
3.早期に即戦力となる現場技術者の育成	1,250	0	1,250
4.設備・機材の整備	1,600	108	1,708
ベースコスト	6,102	108	6,210
プライスエスカレーション	389	0	389
予備費（5%）	323	6	328
ベースコスト計	6,814	114	6,928
5.事業管理費	0	380	380
プライスエスカレーション	0	6	6
予備費（5%）	0	6	6
6.プログラム開発・支援サービス	641	0	641
プライスエスカレーション	41	0	41
予備費（5%）	34	0	34
事業費計	7,529	506	8,035
VAT、フロント・エンド・フィー、建中金利		153	153
費用合計	7,529	1,368	8,177

本事業は多くの事業コンポーネントによって成り立っているが、2 大学のうちモンゴル国立大学は一部の事業には関係しない。その詳細は表 3-3 の通りである。

(表 2-1) 2 大学における事業コンポーネントごとの実施の有無

事業コンポーネント	モンゴル科学技術大学	モンゴル国立大学
コンポーネント 1：学部教育の質向上 (カリキュラム改善とツイニング・プログラム)		
1-1 カリキュラム改善とツイニング・プログラム形成・実施	✓	
1-2 ツイニング・プログラムのための奨学金支給	✓	
コンポーネント 2：教員の教育・研究能力の強化 (学位留学プログラムと共同研究)		
2-1 教員の学位留学のための奨学金支給		
・ 修士課程留学	✓	✓
・ 博士課程留学	✓	✓
・ ノンディグリー留学	✓	✓
2-2 共同研究のための研究者交流	✓	✓
コンポーネント 3：高専留学プログラム		
3-1 高専留学のための奨学金支給	✓	
3-2 高専留学準備教育	✓	
コンポーネント 4：設備・機材の整備		
4-1 教育機材の整備	✓	
4-2 研究機材の整備	✓	✓
4-3 施設のリノベーション	✓	✓

✓ : 当該事業を実施する

2.4 コンポーネント 1：学部教育の質向上のための計画

対象大学・対象学部

本事業において対象とする大学はモンゴル科学技術大学とモンゴル国立大学の 2 大学であるが、工学系の学部教育が行われているのは前者のみであるため、学部教育の質向上の対象はモンゴル科学技術大学とする。

対象とする学部は、前章で重点分野として抽出した分野の中でも特に市場のニーズの緊急度が高い分野に対応する土木建築工学部、機械工学部、電力工学部とする。ただし、後に述べるようにツイニングプログラムは、まず土木建築工学、機械工学の 2 学部に導入することが予定されている。

活動内容

上記三学部の学部教育の質向上のため、本事業で行う活動は以下の通りである。

- 1-1 カリキュラム改善とツイニングプログラム形成・実施のための教員・研究者派遣
- 1-2 ツイニングプログラムのための奨学金支給

1-1 は、日本の大学からモンゴル科学技術大学への教員・研究者の派遣である。学部教育の質向上のためには、これらの他、教員・研究者の学位留学による強化、教育機材の整備も不可欠であるが、これらはそれぞれコンポーネント 2 およびコンポーネント 3 の計画の中で記述する。また、ツイニングプログラムのための奨学金支給は、コンポーネント 3 の高専留学プログラムとも密接に関連している。

2.4.1 カリキュラム・シラバス改善に関わる計画

前章で見た通り、モンゴルの大学は非常に細分化されたプログラムと理論重視の教育方法にその特徴があるが、このことが近年、産業界からもっと実践的で応用力のある教育を大学に求める声があがる原因の一つであると考えられる。

第1章3.2で述べたとおりプログラムが細分化されていることによる弊害が見られるため、モンゴル科学技術大学はこれを日本の大学のような工学部卒業生全員が工学士 (Bachelor of Engineering) の学位を取得するような大きくくりなものとし、幅広い能力を養うカリキュラムにして、学生の卒業後の進路をよりフレキシブルにしたいと考えている。

一方、理論重視のカリキュラムについては、実験機材の不備もあり、日本の大学工学部で非常に重視されている基礎実験・工学実験や実習の不足という形で表れているものと思われる。くわしいカリキュラムやシラバスの分析は事業開始後に日本の大学教員等専門家によってなされることになるが、産業界からの声に応えられるより実践的で応用力のある学部教育の実現がここでの目的である。

これらはツイニングプログラムを導入するにあたって問題になるので、本事業におけるカリキュラム・シラバスの改善は、次に述べるツイニングプログラムの形成・実施のために日本から派遣される教員・研究者によって並行してなされるのが、活動内容の面からも効率の面からも適当である。そのため、カリキュラム・シラバス改善とツイニングプログラム形成・実施のための活動は一つのものとして扱うこととするのがよいと考えられる。

2.4.2 国際共同教育プログラム (ツイニングプログラム) 導入に関わる計画

本事業では、学部教育の質向上のための計画の一環として国際共同教育プログラム、より具体的にはモンゴル科学技術大学と本邦大学との間でダブルディグリー方式によるツイニングプログラムの形成・実施を計画している。

ツイニングプログラムは、1980 年代初め頃に欧米の大学とアジアの大学との間で始まったプログラムで、それまで、例えばアジアの学生は欧米の大学で教育期間のすべてを留学していたものを、教育機関の前半部分を留学生の母国の教育機関において行い、その取得単位を留学先の大学に移管することとしたのもである。これにより海外留学の期間短縮とコストの削減が可能になった。ツイニングプログラム、特にダブルディグリー方式による

ツイニングプログラムの導入には、前半部分を担当する大学と後半部分を担当する大学とのカリキュラム・シラバスのすり合わせや、教員や授業の交流・交換が不可欠であることから、本事業ではモンゴルの大学の学部教育の質向上のための一つ的手段として導入する。また、形成されたツイニングプログラムを使って学生に短期間かつ安価に海外留学の機会を提供することは、即戦力となる現場技術者の育成にも役立つ。

そうした目的のもと、本事業においてツイニングプログラムを形成・実施するためにはいくつかの課題がある。その主なものを列挙すると次の通りである。

- ① 対象学部の選定
- ② 日本側パートナー大学の決定
- ③ モンゴルの教育制度における学校教育 12 年制の問題
- ④ プログラム・アウトライン（両者の教育期間等）の設定
- ⑤ 学生の選考と学生数
- ⑥ 奨学金
- ⑦ 日本語教育
- ⑧ 日本語による理工系科目の授業実施
- ⑨ 単位の相互認定と教育の質を保証するシステム

以下、これらの課題について述べる。

①対象学部の選定

先に述べた通り、学部教育の質向上のための対象とするのは、市場のニーズの緊急度が高い土木建築工学、機械工学、電力工学の各分野に対応する 3 つの学部とするが、ツイニングプログラムについては、当初 3 つの学部のうち後述する長岡技術科学大学がツイニングプログラムの対象として交渉を開始している土木建築工学、機械工学の 2 学部のみで導入することが予定されている。これはツイニングプログラムの導入には多大な労力を必要とし、3 つの学部で同時に導入することは日本側パートナー大学にとっても大きな負担がかかるためである。また、電力工学部はすでに中国の北中国電力大学や上海医療器機高等専科学校とのツイニングプログラムを実施しているが、土木建築工学部と機械工学部はまだ導入の経験がないが、市場からの人材ニーズの緊急度は非常に高いことも考慮されている。なお、電力工学部からは当面のツイニングプログラム導入の対象から外れることについての上承が得られている。

②日本側パートナー大学の決定

ツイニングプログラムの日本側パートナー大学については、本調査の開始とほぼ同時期に、モンゴル科学技術大学と長岡技術科学大学の間でツイニングプログラム開設に関する協議が行われ、長岡技術科学大学の学長による訪問もあったという経緯を鑑みると、本事業のツイニングプログラムのパートナー大学としては、長岡技術科学大学をメインとし、学生受け入れに関してその他のいくつかの国立大学の協力を得るといった形が適当であると考える。国立大学に限定したのは、授業料等のコストの問題のためである。他の国立大学については、名古屋大学の土木工学部がすでに関心を示しており、協力大学の発掘にはそ

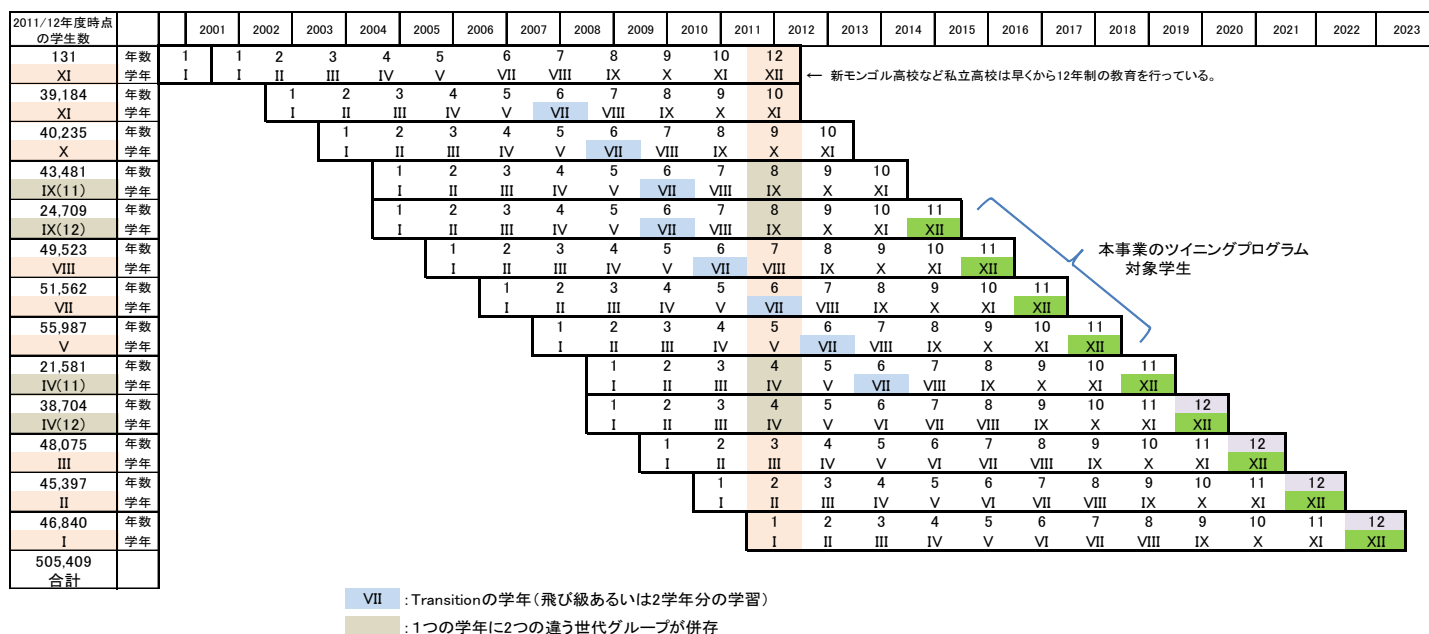
れほど大きな障害はないと考える。

③モンゴルの教育制度における学校教育 12 年制の問題

モンゴルの学校教育制度は、従来の 10 年制から 11 年制を経て 12 年制への移行中である。日本の大学設置基準の入学条件が 12 年間の学校教育を要求していることから、日本の大学からはモンゴルからの学生がその条件を満足するかどうかの懸念があがっている。

モンゴルでは 2004 年の時点で、小学校 1 年生に従来の 8 歳からのグループとともに新たに 7 歳からのグループの 2 つのグループの受け入れを行うことによって 11 年制（しかし実際の教育期間は 10 年）から、12 年制のカリキュラム（しかし実際の教育期間は 11 年）に移行した。この 12 年制カリキュラムの最初の世代が大学に入学するのは 2015 年である。2008 年にも 7 歳からのグループとともに新たに 6 歳からのグループの 2 つのグループの受け入れを行っており、この 6 歳から小学校に入学した最初の世代が大学に入学する 2020 年には、初めて 12 年制のカリキュラムを 12 年間で行う学校制度が完成する。つまり、2014 年大学入学予定の学生はまだ 11 年制（実際の期間は 10 年）の学生であり、2015 年 9 月入学の学生から 12 年制の学生になる。ただし、それでもまだ実際の期間は 11 年である。（図 2-3 は移行過程を教育省の学生数統計で概観したものである。）

この問題に関して、現在のところ長岡技術科学大学では、モンゴルでの教育期間を 2 年半とするならば、12 年制のカリキュラムを行っていることを鑑み、ツイニングプログラムによる学生受入は可能ではないかという見解が多いとのことである。しかしこのような状況では、たとえ円借款事業が 2014 年の前半から開始が可能であっても、ツイニングプログラムについては、第 1 期生の入学は 2015 年 9 月からにするのが適当と考える。



(図 2-3) 12 年制への移行過程

④プログラム・アウトライン（両者の教育期間等）の設定

図 2-4 に示す通り、モンゴルの大学は新入学や前期の授業開始は 9 月で、前期の終了が 12 月、後期の開始が 3 月、終了は 6 月末である。

両国のアカデミックカレンダーの違いから考えると、ツイニングプログラムの全体的なスケジュールは図の下段の通り、モンゴルで 2 年 7 カ月、日本で 2 年の計 4 年 7 カ月プログラムとするのがスムーズである。すなわち、モンゴルでは 3 年生の前期まで修了して、4 月に日本の大学に編入留学することになる。

Year	Year1	Year 2	Year 3	Year 4	Year 5	Y6										
Month	S O N D J F M A M J J A S O N D	J F M A M J J A S O N D	J F M A M J J A S O N D	J F M A M J J A S O N D	J F M A M J J A S O N D	J F M										
MUST Ordinary Program	MUST															
	U1			U2			U3			U4						
	S-1	S-2	S-1	S-2	S-1	S-2	S-1	S-2	S-1	S-2						
Twinning Program	MUST															
	U1+α			U2+α			U3+α			Nagaoka and others						
										U3		U4				

(図 2-4) 科学技術大学の学期割とツイニングプログラムのスケジュール

⑤学生の選考と学生数

ツイニングプログラムの学生をどう選考するかについては 2 つの選択肢がある。

- モンゴル科学技術大学に在籍している学生の中から選考する
- 入学の段階でツイニングプログラムの学生を募集する

モンゴル科学技術大学がすでに実施している他のツイニングプログラムではすべて後者の形態をとっている。日本のツイニングプログラムも日本語や日本の大学が必要とする科目など追加的な科目の履修が必要となるため、後者が適当である。

そもそもモンゴルの大学入試では、高校卒業時の共通試験結果を希望する大学に送り、その大学の最低基準を充たす者は次にどの学部を選ぶか決定し、そこに出願して各学部が合否を決定する仕組みである。本事業のツイニングプログラムも学部と同様に学生を選考することになると思われる。

選考する学生数は、プロジェクト全体の予算と照らし合わせながらモンゴル政府が決定するが、本報告書では「千人の留学生を日本に送る」という目標を実現するために、ツイニングプログラムの 1 学年の学生数は、土木建築工学部 40 名、機械工学部 40 名、計 80 名を 4 バッチ、計 320 名をターゲットとする。

⑥奨学金

モンゴル政府が奨学金を出している世界のトップ 100 大学への学士留学プログラムでは、一種の条件つき貸与(Conditional Loan)である契約を学生と政府が結んでいる。具体的な返

済条件等はまだ決定していないが、検討中の案としては、学生が GPA3.0 以上の成績で卒業した場合は、留学にかかったコストの 70%～80%を返済免除とするというものがある。また、基本的には大学や政府で働くことを貸与または返済免除条件とはしていない。

したがって本事業のツイニングプログラムで日本に留学生する学生に対する奨学金も、現在モンゴル政府が検討中の返済条件と基本的に同等の条件になることを想定している。

なお、他の国の参考例として、本事業と同様に円借款によってツイニングプログラムによる日本留学を実施しているマレーシアの例では、100%グラントの条件が適用されている。日本以外の国への留学のための貸与（Conditional または Convertible Loan）の場合では、一定以上の成績で卒業した学生には 80%～95%が返済を免除され、さらに大学や政府機関など指定された機関で 3 年間程度勤務すれば、全額を返済免除にしているとしている。

奨学金額の内訳は、検定料、入学金、2 年間の授業料、往復の航空券代、2 年間の生活費などである。生活費の月額 日本の文部科学省奨学金と同額の月 117,000 円を見積もっている。

(表 2-2) ツイニングプログラム奨学金の一人当たり費用

Unit: FC: JPY

Item	Unit	Unit Cost	Quantity	Year 1	Year 2	Year 3	Total
				FC	FC	FC	FC
Entrance Examination Fee	Once	30,000	1	30,000			30,000
Admission Fee	Once	282,000	1	282,000			282,000
Tuition Fee	Year	535,800	2	535,800	535,800		1,071,600
Air Fare to & from Japan	One way	100,000	2	100,000		100,000	200,000
Living Allowance	Monthly	117,000	24	1,053,000	1,404,000	351,000	2,808,000
				2,000,800	1,939,800	451,000	4,391,600

⑦日本語教育

日本の大学との間のツイニングプログラムにおける一つの壁は日本語である。日本の大学での教育、特に学部レベルの教育はほとんどの場合、日本語によって行われる。したがってモンゴルでのプログラムにおいても日本語教育を導入することが不可欠である。

モンゴル科学技術大学には言語学部日本語科があり、現在モンゴル人の日本語教員が 8 名在籍している。同科では通常の日本語教育だけでなく、技術翻訳日本語コースも開設しており、日本語教育のレベルは諸外国に比べて高い。現在、日本語科の学生数がそれほど多くないこともあり、ツイニングプログラムでの日本語教育が始まれば、そちらに教員を派遣することが可能とのことである。

ツイニングプログラムにおける日本語教育の目標は、単に日本語能力試験の N1 や N2 の合格ではなく、日本の大学の工学部の授業についていけるだけの日本語能力をつけることである。¹⁸したがって、通常の日本語教育だけでなく、工学に特化した教育も必要である。その点、技術翻訳日本語コースを持つ科学技術大学の日本語科は、ある程度のアドバンテージを持っていると言える。

目標とするレベルの日本語力をつけるためには、モンゴルでの 2 年半の教育期間中に約

¹⁸ 日本語能力試験の認定レベルは N1～5 の 5 段階で、N1 は最上位、N2 は二番目に位置している。N1 の認定の目安は「幅広い場面で使われる日本語を理解することができる」、N2 は「日常的な場面で使われる日本語の理解に加え、より幅広い場面で使われる日本語をある程度理解することができる」である。

1,000 時間の日本語の授業時間数が必要であると推測する。なお、マレーシアにおけるツイニングプログラムでは約 1,200 時間の日本語授業を行っているが、モンゴル語は日本語と似ており、モンゴル人は一般に日本語習得が早い。日本語教育研究を行う日本の大学の教員からも助言を得て、1,000 時間と推測した。モンゴル科学技術大学の日本語の授業は 90 分で 1 コマであるので、1,000 時間は 667 コマに相当する。

一方、モンゴルでの 2 年半の教育期間中には、図 2-5 の通りそれぞれ 16 の講義週がある 5 学期があり、授業期間は計 80 週である。また各学期の間には約 2 ヶ月の試験期間と休暇がある。そのうちの 1 ヶ月を集中講義期間とすることができれば、5 回の集中講義期間で計 20 週の授業期間を加えることができる。集中講義期間は日本語の授業だけでなく、日本からの大学教員による日本語による工学科目の授業も実施予定である。

1年目				2年目								3年目								4年目										
9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3
モンゴル科学技術大学																														
大学1年										大学2年										大学3年										
秋学期		集中講義	春学期		集中講義	秋学期		集中講義	春学期		集中講義	秋学期		集中講義	春学期		集中講義	秋学期		集中講義	春学期		集中講義	秋学期		集中講義	春学期		集中講義	
16週		4週	16週		4週	16週		4週	16週		4週	16週		4週	16週		4週	16週		4週	16週		4週	16週		4週	16週		4週	
通常学期: 80週 集中講義: 20週																														

(図 2-5) ツイニングプログラムの、モンゴルでの 2 年半の教育期間

このような前提で約 1,000 時間 (667 コマ) を各学期・期間に割り当てると次のような計算になる。

(表 2-3) 学期ごとの日本語授業時間計算表

学期		週数	週当たり 授業時間数	合計 授業時間数	週当たり コマ数	合計 コマ数
大学 1 年	秋学期	16	10.5	168.0	7	112
	集中講義	4	21.0	84.0	14	56
	春学期	16	10.5	168.0	7	112
	集中講義	4	15.0	60.0	10	40
大学 2 年	秋学期	16	10.5	168.0	7	112
	集中講義	4	10.5	42.0	7	28
	春学期	16	10.5	168.0	7	112
	集中講義	4	3.0	12.0	2	8
大学 3 年	秋学期	16	7.5	120.0	5	80
	集中講義	4	3.0	12.0	2	8
合計		100		1,002.0		668

ツイニングプログラムの学生数を土木工学部 40 名、機械工学部 40 名、また中途での脱

落者を見越して少なくとも当初は若干多めの入学者を採用すると仮定すると、各学部 3 クラス、合計 6 クラス必要である。また、日本語教員の週当たりの授業コマ数の平均が 10 コマ(15 時間)とすると、必要な日本語教員の数は表 2-4 のとおりである。

詳細はツインングプログラムの日本側パートナー大学の日本語教育専門家とモンゴル科学技術大学との協議により決定されるが、以上の計算によると、本報告書の段階では、基本的に日本から派遣の日本語教員 3 名（最終年は 2 名）が常駐し、残りの必要教員数をモンゴル科学技術大学言語学部日本語学科からの派遣教員で充たすこととする。言語学部からの派遣教員の授業コマ数は、計算上週 12 コマから 108 コマの間で推移する。したがって場合によっては言語学部が外部から非常勤講師を雇用して本プログラムに派遣することもあると考える。ただし、プログラムの側からいえば、言語学部からの派遣教員はできるだけ固定して、本プログラムにおける日本語の教授に習熟することが望ましい。

(表 2-4) 必要日本語教員数

暦年	2015	2016				2017				2018				2019				2020				2021	
年度	2015/2016				2016/2017				2017/2018				2018/2019				2019/2020				2020/2021		
学期・期間	秋期	集中	春期	集中	秋期	集中	春期	集中	秋期	集中	春期	集中	秋期	集中	春期	集中	秋期	集中	春期	集中	秋期	集中	
学生数																							
Batch 1	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80													
Batch 2	80				80	80	80	80	80	80	80	80	80	80									
Batch 3	80								80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80			
Batch 4	80												80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	
合計	320	80	80	80	80	160	160	160	160	240	240	160	160	240	240	160	160	160	160	80	80	80	80
日本語クラス数																							
Batch 1	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6													
Batch 2	6				6	6	6	6	6	6	6	6	6	6									
Batch 3	6								6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	
Batch 4	6												6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	
合計	24	6	6	6	6	12	12	12	12	18	18	12	12	18	18	12	12	12	12	6	6	6	6
学生あたり週授業コマ数																							
Batch 1	コマ	7	14	7	10	7	7	7	2	5	2												
Batch 2	コマ					7	14	7	10	7	7	7	2	5	2								
Batch 3	コマ									7	14	7	10	7	7	7	2	5	2				
Batch 4	コマ													7	14	7	10	7	7	7	2	5	
週あたり教員ワークロード																							
Batch 1	コマ	42	84	42	60	42	42	42	12	30	12												
Batch 2	コマ					42	84	42	60	42	42	42	12	30	12								
Batch 3	コマ									42	84	42	60	42	42	42	12	30	12				
Batch 4	コマ													42	84	42	60	42	42	42	12	30	
合計		42	84	42	60	84	126	84	72	114	138	84	72	114	138	84	72	72	54	42	12	30	
必要教員数	人	4.2	8.4	4.2	6	8.4	13	8.4	7.2	11	14	8.4	7.2	11	14	8.4	7.2	7.2	5.4	4.2	1.2	3	
(教員内訳)																							
日本からの派遣教員	人	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	
言語学部派遣教員(外部非常勤教員含む)	人	1.2	5.4	1.2	3.0	5.4	9.6	5.4	4.2	8.4	10.8	5.4	4.2	8.4	10.8	5.4	4.2	4.2	2.4	1.2	0.0	1.0	
コマ数換算	コマ	12	54	12	30	54	96	54	42	84	108	54	42	84	108	54	42	42	24	12	0	10	

⑧日本語による理工系科目の授業実施

ツインングプログラムの場合、学生は日本語教育だけでなく、日本語による理工系科目の受講経験がなければ、日本の大学の 3 年次に編入後、授業についていくのが難しくなる。

日本語による理工系科目を受講する方法には次の 3 つがある。

- － 日本の大学から日本人教員を長期で派遣する
- － 日本人教員を短期で派遣し、集中講義を行う

ー テレビ会議システム等により遠隔講義を行う

具体的にはパートナー大学間の協議によるが、本事業の計画案では、次の通りそのすべての方法を採用すると仮定する。

まず、長期派遣の教員を、土木建築工学部に1名、機械工学部に1名、計2名を配置する。派遣教員は講義を担当すると同時に、それぞれの学部におけるツイニングプログラムの現地教育に対する日本側の支援をコーディネートする。次に今後開講されるであろう工学実験や工学実習を指導できる教員、あるいはできれば産業界出身の技官を土木建築工学部に1名、機械工学部に1名、電力学部に1名、計3名派遣する。

集中講義のための教員の短期派遣は、現段階で人数を特定することは難しいが、仮に各学部・各学年とも5回行われる集中講義の期間にそれぞれ2人回を送るものとする。

以上の長期、短期の教員派遣により不足する科目がある場合、テレビ会議システム等による遠隔講義により実施する。

⑨単位の相互認定と教育の質を保証するシステム

本事業におけるツイニングプログラムは、基本的に単位移管プログラムである。また、現在の長岡技術科学大学とモンゴル科学技術大学は、相互に単位を認定するダブルディグリープログラムとする方針で協議中である。

モンゴルの大学の単位数の計算は、講義科目については1コマ45分の授業を1学期で16回行うことによって1単位、実習科目についてはその半分で、1コマ45分の授業を1学期で32回行うことによって1単位となる。これに対し日本の大学では、講義科目については1コマ90分の授業を1学期で15回行うことによって2単位、実習科目についてはその半分で、1コマ90分の授業を1学期で15回行うことによって1単位とする仕組みである。したがって1単位の時間数ではモンゴルの大学の方が若干多いが、相互の単位認定には大きな問題とはならないものと見込まれる。また、卒業に必要な単位数もモンゴルは125から135単位、日本は最小124単位で、大学・学部によっては130単位以上のところもあり、これも問題はない。問題になるとすれば、日本の大学で必修となっている科目で、モンゴル側で開講されていない科目がかなりあることである。この点は、長岡技術科学大学の場合では、高等専門学校や外国の大学などからの3年次編入生を受け入れるにあたって個別科目ごとの単位認定を行わず一括認定を行っているので、あまり問題にはならないが、他の受入大学には障害になる可能性がある。したがって、日本からの長期・短期の派遣教員による授業やテレビ会議による授業は、そうした不足科目の授業を補うために行うことになるであろう。

また、多くのツイニングプログラムでは、教育の質を保証するシステムとして、事前のカリキュラム・シラバスの認定の他、定期試験ごとの試験問題と採点状況に関する認証を行うことが一般的であるが、その点については本事業ではまだ日本とモンゴルの大学によって協議がなされていない。

2.5 コンポーネント2：教員・研究者の教育・研究能力の強化

本事業において計画するモンゴル国立大学とモンゴル科学技術大学の教員・研究者の教

育・研究能力を強化策は、本邦大学への主として学位（修士号、博士号）取得を目的にした奨学金プログラムと、本邦大学との共同研究プログラムの2つから構成される。

うち共同研究プログラムは、本邦大学の教員・研究者を対象2大学へ派遣する教員・研究者派遣プログラム、モンゴル側大学の教員・研究者が本邦大学において研究するノンディグリープログラム、そして研究資金プログラムの3つから構成される。

教員・研究者の教育・研究能力の強化は、人的資源の強化と環境整備が同時に実施されることが必要であり、強化プロセスが重要になる。本事業の工程を考慮し、プロジェクトの開始から研究機材など研究環境が整備されるまで相当の時間を要する可能性が含まれている。したがって、モンゴル国立大学およびモンゴル科学技術大学における研究環境が整備されるまでの初期段階は、奨学金プログラムおよびノンディグリープログラムによる人的資源の能力強化を重点的に実施することを計画する。そして第二段階として、本邦大学から帰国した教員・研究者が、モンゴル国立大学とモンゴル科学技術大学に導入した研究機材を用いて本邦大学との共同研究を本格的に推進させる。さらに第三段階は、モンゴル国立大学およびモンゴル科学技術大学が独自で研究・教育事業を持続・推進できる体制を構築させるために、本邦大学との共同研究事業の成果を基盤として、モンゴルまたは海外の産業界との産学連携事業など外部資金を獲得できるような取り組みを推進させる。

2.5.1 教員・研究者の能力強化のための大学院留学

プログラム概要

教員・研究者の教育研究能力向上のための日本の大学院への留学は、日本の大学院修士課程や博士課程に留学する学位留学と、学位取得とは関わりなく教員・研究者が研究・教育目的で短期・長期の日本留学を行うノンディグリー（ポストク）留学の2つに分かれる。

	年 月	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023		
		A M J J A S O N D	J F M A M J J A S O N D	J F M A M J J A S O N D	J F M A M J J A S O N D	J F M A M J J A S O N D	J F M A M J J A S O N D	J F M A M J J A S O N D	J F M A M J J A S O N D	J F M A M J J A S O N D	J F M A		
修士留学	1-1期生		研究生	修士1年	修士2年								
	1-2期生			研究生	修士1年	修士2年							
	2-1期生				研究生	修士1年	修士2年						
	2-2期生					研究生	修士1年	修士2年					
	3-1期生						研究生	修士1年	修士2年				
	3-2期生							研究生	修士1年	修士2年			
	4-1期生								研究生	修士1年	修士2年		
	4-2期生									研究生	修士1年	修士2年	
	5-1期生										研究生	修士1年	修士2年
	5-2期生											研究生	修士1年
博士留学	1-1期生		博士1年	博士2年	博士3年								
	1-2期生			博士1年	博士2年	博士3年							
	2-1期生				博士1年	博士2年	博士3年						
	2-2期生					博士1年	博士2年	博士3年					
	3-1期生						博士1年	博士2年	博士3年				
	3-2期生							博士1年	博士2年	博士3年			
	4-1期生								博士1年	博士2年	博士3年		
	4-2期生									博士1年	博士2年	博士3年	
	5-1期生										博士1年	博士2年	博士3年
	5-2期生											博士1年	博士2年

(図 2-6) 学位留学プログラムのスケジュール

学位留学のうち、博士留学は3年間、修士留学は2年間が正規の課程であるが、本邦大学の指導教員との事前調整により、入学選抜試験の6カ月前から研究生として渡日する場合もある。また、日本の大学院は春と秋の年2度の入学時期があるので、教員・研究者の

都合に応じて出発時期を決定する。

選考対象と選考方法

- 学位留学：

原則として、両大学の工学系学部の現在の教員・研究者、将来教員になる予定の研究助手(RA)や教育助手(TA)で、まだ修士あるいは博士の学位を有していないものを対象とする。

- ノンディグリー留学：

共同研究の実施、カリキュラム・シラバスの改善、ツイニングプログラムの形成・実施などに従事する両大学の教職員を対象とする。

対象者対象 2 大学における優先支援分野（土木工学、機械工学、電気工学）だけではなく、工学系の幅広い分野から公募する。また、後述する共同研究プログラムにおいても、本邦大学との共同研究事業のもとで教員・研究者や RA、TA を対象に留学プログラムを実施する。選考の方法は、各学部からの推薦者を対象に、後述する Project Implementation Unit (PIU)が資料を整え、最終的に運営委員会(Steering Committee)が選考するものとする。

留学数

学位留学プログラムのターゲット留学生数は次の通り：

- 修士課程留学：100 名
- 博士課程留学：60 名

いずれも事業開始の早い段階で留学し、事業期間中に帰国して、共同研究や共同教育プログラムに参加できることが望ましい。

なおノンディグリー留学プログラムは、予算上、1年間の研究留学が30人、6カ月が50人、1週間程度の短期訪問が230人回を予定している。しかし期間については柔軟に対応可能である。年ごとの参加者数の目標数の詳細は表 2-5 を参照のこと。

奨学金

学位留学プログラムの奨学金は、検定料、入学金、修士課程の場合 2 年間、博士課程の場合 3 年間の授業料、往復の航空券代、研究生の期間を含む滞在期間中の生活費を支給する。生活費の月額 日本の文部科学省奨学金と同額の月 144,400 円を想定している。プログラムごとの単価は表 2-6 の通り見積もられている。

留学する教員・研究者は留学前にモンゴルの所属大学と契約を結び、帰国後一定の期間（例えば 5 年）は大学に勤務することを条件に奨学金の返済義務を免除されることとする。しかし、その条件を満足できない場合は、留学にかかった費用が返済義務のある貸付となる。

(表 2-5) 教員・研究者の能力強化のための留学プログラム参加者数

Program	Total	Number of New Offer									
		2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	
1 Master degree program											
Batch 1-1 (April)	30	30									
Batch 1-2 (September)	20		20								
Batch 2-1 (April)	15		15								
Batch 2-2 (September)	20			20							
Batch 3-1 (April)	10			10							
Batch 3-2 (September)	1				1						
Batch 4-1 (April)	1				1						
Batch 4-2 (September)	1					1					
Batch 5-1 (April)	1					1					
Batch 5-2 (September)	1						1				
Sub-Total	100	30	35	30	2	2	1	0	0	0	0
2 PhD degree program											
Batch 1-1 (April)	15	15									
Batch 1-2 (September)	10		10								
Batch 2-1 (April)	10		10								
Batch 2-2 (September)	10			10							
Batch 3-1 (April)	10			10							
Batch 3-2 (September)	3				3						
Batch 4-1 (April)	2				2						
Sub-Total	60	15	20	20	5	0	0	0	0	0	0
3 Non-Degree Program											
2015 (1 year)	2		2								
2016 (1 year)	2			2							
2017 (1 year)	0				0						
2018 (1 year)	1					1					
2019 (1 year)	0						0				
2020 (1 year)	0							0			
2021 (1 year)	1								1		
2022 (1 year)	0									0	
2014 (6 months)	15	15									
2015 (6 months)	15		15								
2016 (6 months)	15			15							
2017 (6 months)	1				1						
2018 (6 months)	1					1					
2019 (6 months)	1						1				
2020 (6 months)	1							1			
2021 (6 months)	1								1		
2022 (6 months)	1									1	
2014 (1 week)	70	70									
2015 (1 week)	80		80								
2016 (1 week)	80			80							
2017 (1 week)	10				10						
2018 (1 week)	10					10					
2019 (1 week)	7						7				
2020 (1 week)	2							2			
2021 (1 week)	2								2		
2022 (1 week)	2									2	
Sub-Total	320	85	97	97	11	12	8	3	4	3	3
Total	480	130	152	147	18	14	9	3	4	3	3

(表 2-6) 留学プログラムのユニットコスト

Master Degree Program (Starting from April)

Unit: FC: JPY

Item	Unit	Unit Cost	Quantity	Year 1	Year 2	Year 3	Total
				FC	FC	FC	FC
Entrance Examination Fee	Once	30,000	1	9,800	30,000		39,800
Admission Fee	Once	282,000	1	84,600	282,000		366,600
Tuition Fee	Year	535,800	2	173,400	535,800	535,800	1,245,000
Air Fare to & from Japan	One way	100,000	2	100,000		100,000	200,000
Living Allowance	Monthly	144,400	24	1,299,600	1,732,800	1,299,600	4,332,000
				1,667,400	2,580,600	1,935,400	6,183,400

Master Degree Program (Starting from October)

Unit: FC: JPY

Item	Unit	Unit Cost	Quantity	Year 1	Year 2	Year 3	Year 4	Total
				FC	FC	FC	FC	FC
Entrance Examination Fee	Once	30,000	1	9,800	30,000			39,800
Admission Fee	Once	282,000	1	84,600	282,000			366,600
Tuition Fee	Year	535,800	2	173,400	535,800	535,800		1,245,000
Air Fare to & from Japan	One way	100,000	2	100,000			100,000	200,000
Living Allowance	Monthly	144,400	24	433,200	1,732,800	1,732,800	433,200	4,332,000
				801,000	2,580,600	2,268,600	533,200	6,183,400

Ph.D. Degree Program (Starting from April)

Unit: FC: JPY

Item	Unit	Unit Cost	Quantity	Year 1	Year 2	Year 3	Year 4	Total
				FC	LC	LC	LC	FC
Entrance Examination Fee	Once	30,000	1	30,000				30,000
Admission Fee	Once	282,000	1	282,000				282,000
Tuition Fee	Year	535,800	2	535,800				535,800
Air Fare to & from Japan	One way	100,000	2	100,000			100,000	200,000
Living Allowance	Monthly	145,000	36	1,305,000	1,740,000	1,740,000	435,000	5,220,000
				2,252,800	1,740,000	1,740,000	535,000	6,267,800

Ph.D. Degree Program (Starting from September)

Unit: FC: JPY

Item	Unit	Unit Cost	Quantity	Year 1	Year 2	Year 3	Year 4	Total
				FC	LC	LC	LC	FC
Entrance Examination Fee	Once	30,000	1	30,000				30,000
Admission Fee	Once	282,000	1	282,000				282,000
Tuition Fee	Year	535,800	2	535,800				535,800
Air Fare to & from Japan	One way	100,000	2	100,000			100,000	200,000
Living Allowance	Monthly	145,000	36	580,000	1,740,000	1,740,000	1,160,000	5,220,000
				1,527,800	1,740,000	1,740,000	1,260,000	6,267,800

Non-Degree Program (1 year)

Unit: FC: JPY

Item	Unit	Unit Cost	Quantity	1 year
				FC
Air Fare to & from Japan	Return	150,000	1	150,000
Accommodation*1	Monthly	50,000	12	600,000
Living Allowance	Monthly	100,000	12	1,200,000
				1,950,000

*1: Unit Cost ofr Accommodation is a ceiling amount and actual expenses will be reimbursed.

Non-Degree Program (6 months)

Unit: FC: JPY

Item	Unit	Unit Cost	Quantity	6 months
				FC
Air Fare to & from Japan	Return	150,000	1	150,000
Accommodation*1	Monthly	120,000	6	720,000
Living Allowance	Monthly	100,000	6	600,000
				1,470,000

*1: Unit Cost ofr Accommodation is a ceiling amount and actual expenses will be reimbursed.

Non-Degree Program (1 week)

Unit: FC: JPY

Item	Unit	Unit Cost	Quantity	1 week
				FC
Air Fare to & from Japan	Return	150,000	1	150,000
Accommodation*1	daily	10,000	6	60,000
Living Allowance	daily	5,000	6	30,000
				240,000

*1: Unit Cost ofr Accommodation is a ceiling amount and actual expenses will be reimbursed.

留学先/受入大学

共同研究を行う研究室からの候補者は、まずそのパートナー大学での受け入れを原則として検討する。何らかに理由で受け入れが難しい場合は、他に受入候補大学を探して配置することとする。特に修士課程へ留学を希望する教員・研究者については、希望する指導教官が所属する本邦大学を最優先に考慮し、指導教官の希望がない場合は、国際大学院プログラムを有する国立大学および外国人留学生特別選抜試験を実施している国立大学を優先することとする。博士課程への留学を希望する教員・研究者については専門性がより高くなるため、希望する指導教官の有無に係わらず、全ての大学を対象とする。

日本語および英語の準備教育

受入側の日本の大学としては、受入条件として一定の英語能力を求めており、能力は通常面接試験で判断される。日本語については特に受入条件としては求めているが、日常生活に必要なレベルの日本語力はあることが望ましい。しかし、本事業では、その種の準備は留学生自身の自主的な努力によるものとし、特に予備教育は開設しない。

2.5.2 本邦大学との共同研究プログラム

共同研究プログラムは、本邦大学とモンゴル国立大学およびモンゴル科学技術大学が共同研究を実施することで研究・教育能力を強化する計画であり、本邦大学の教員・研究者がモンゴルの対象 2 大学を訪問する教員・研究者派遣プログラム (Visiting Scholar Program) とモンゴルの対象 2 大学から本邦大学を訪問するノンディグリープログラム (Non-Degree Program)、そして研究資金プログラムの 3 つのプログラムから構成されている。

本事業では、モンゴル国立大学とモンゴル科学技術大学の各学部に対して研究計画書 (Research Profile) による共同研究に対するニーズ調査を実施した。表 2-7 に、各大学から提出された研究計画書数を示した。2 大学から合計 72 件の共同研究テーマが提出され、内訳は、モンゴル国立大学から 35 件、モンゴル科学技術大学から 37 件であった。

(表 2-7) モンゴル国立大学とモンゴル科学技術大学が提案した共同研究

科学技術大学		国立大学	
機械工学部	18 件	生物・生命工学部	4 件
土木・建築学部	9 件	化学・化学工学部	12 件
電力学部	5 件	地理・地質学部	4 件
食品工学部	2 件	情報技術学部	6 件
地質・石油学部	3 件	物理・電子学部	8 件
		数学・コンピューター学部	1 件
計	37 件	計	35 件
		合計	72 件

調査団によるアンケート調査結果から作製

モンゴル国立大学は、産業界の工学系人材ニーズに応えるために各学部ともこれまでの「Pure Science（純粋科学）」に加え「Applied Technology（応用技術）」に関する研究を数多く開始しているため、化学・化学工学部から、ナノ技術を応用した研究テーマやモンゴルの豊富な鉱物資源を処理するための研究が提案され、物理・電子学部からは再生可能エネルギー分野や衛星（宇宙工学）に関する研究テーマ、そして生命・生物工学部からは、モンゴル特有の生物資源を利用した創薬に関する研究テーマが提出された。

モンゴル科学技術大学からは、現在のモンゴル産業界や社会が抱える課題に資する工学分野のテーマが数多く提案された。機械工学部は、産業界全般で必要とされる基盤技術の開発、土木建築工学部では、寒冷地に適した建材の開発などモンゴルに環境に適したインフラ技術開発、電力学部からは電力システムを改良するための研究、そして、地質・石油工学部からは、現在モンゴルで活況な鉱物資源に関する研究テーマが提出された。

以上の提出研究テーマから、本事業で実施する共同研究テーマの候補を各大学 10 程度選定した。その手順は以下のとおりである。

まず、各大学の各学部内において、学部長および研究担当副学部長による優先順位付けを行った。次にモンゴル国立大学では、大学の研究推進方針にしたがい研究担当副学長によって大学全体での優先順位を付けた。モンゴル科学技術大学では、研究課課長と研究担当の副学長によって各学部の優先度の高い研究テーマを優先順位の上位とした。表 2-8 および 2-9 は、各大学によって決定された優先度が高い上位の研究テーマを示している。それぞれの共同研究の概要は付属資料 3 および 4 に示すが、これらの研究テーマは、両大学が最優先に実施したい研究テーマであり、最終的に決定されたものではない。実際に実施される共同研究テーマは、本事業の開始後に、モンゴル国立大学、モンゴル科学技術大学、モンゴル国教育科学省と経済開発省、そして在モンゴル国日本大使館と JICA およびモンゴル産業界を代表する団体から構成されるプロジェクト運営委員会によって決定される。

なお、表 2-8、2-9 には、テーマごとに本邦大学からモンゴルの大学へ派遣される研究者数（人／年）、モンゴルの大学から本邦大学への短期留学者数（人／年）および共同研究事業のもとで実施される学位取得者数（修士課程・博士課程）も示した。

(表 2-8) モンゴル国立大学による優先度の高い研究テーマ

	共同研究プロジェクト名	学科	Degree Program		Visiting Program		日本側共同研究先 (予定)
			修士	博士	モ→日	日→モ	
1	Know ledge and technology based sustainable use of Mongolian biological resources	Biology and Biotechnology, Microbiology	15	5	5	3	横浜国立大学、理化学研究所、東北薬科大学、名古屋大学
2	Research and development of genetically engineered antibacterial peptides from Mongolian genetic resources	Biology and Biotechnology, Genetic Engineering	6	0	2	2	
3	Study on Organic Photovoltaic and Organic Light Emitting Devices	Chemistry and Chemical Engineering, Center for Nanoscience & Nanotechnology	2	1	2	2	横浜国立大学
4	Environmental microbiology for engineering	Biology and Biotechnology, Microbiology	3	2	6	3	愛媛大学
5	Clean energy technology and carbon resource conversion	Chemistry and Chemical Engineering, Organic Chemistry	10	3	3	3	九州大学
6	Study on the Photovoltaic system and Solar Resource in Mongolia	Physics and Electronics, Application Physics					
7	Development of functional materials based on Mongolian natural minerals for environmental remediation	Chemistry and Chemical Engineering, Inorganic Chemistry	4	2	3	3	宮崎大学
8	Floating point arithmetic processor	Information Technology, Electronics	-	-	-	-	
9	Studies on Mine Optimization and Simulation	Mathematics and Computer Science, Applied Mathematics	6	4	3	3	
10	Study on Machine translation among agglutinative languages: Mongolian and Japanese	Information Technology, Electronics	2	1	2	2	横浜国立大学

(表 2-9) モンゴル科学技術大学による優先度の高い研究テーマ

	共同研究プロジェクト名	学科	Degree Program		Visiting Program		日本側共同研究先 (予定)
			修士	博士	モ→日	日→モ	
1	Sky-Infra project in Mongolia: Logistics, Environmental monitoring and Aero-space-Mechanical Engineering Education	Mechanical Engineering, Aero-mechanics	10	10	10	20	JICAシニアボランティア 長岡科学技術大学
2	Research on Material which based on Powder metallurgy and Nano technology by renewable energy	Mechanical Engineering, Industrial Mechanization	2	2	4	2	
3	Study of Binder and Asphalt Designs for the Cold Region	Civil Engineering and Architecture, Civil engineering	2	2	3	4	長岡技術科学大学
4	Utilization of Mongolian Fly Ash in Construction Industry for Greener Future	Civil Engineering and Architecture, Construction materials	1	1	6	3	東北大学、日本大学、共立女子大学、桐蔭横浜大学
5	The Research for Electromagnetic Influence in the Energy System	Power Engineering,	0	0	0	0	
6	New Laboratory for Electrical Supply and High Voltage Testing and Fault Detecting	Power Engineering, Electric energy	2	2	2	2	
7	Rheology laboratory of Food Products /Mongolian traditional food, (meat and dairy products)	Food Engineering and Biotechnology, Food Engineering	10	5	3	3	
8	Comparative study of drying methods for some traditional Mongolian food	Food Engineering and Biotechnology, Food preparation and Nutrition	3	2	2	3	
9	Geoenvironmental study in the Tuul and the Kharaa Rivers Basins, Central Mongolia for sustainable development	Geology and Petroleum Engineering, Mineral exploration	10	10	20	10	名古屋大学
10	Understanding and Developing Mineral Resources of Mongolia	Geology and Petroleum Engineering, Mineral exploration	7	5	8	8	九州大学

共同研究に対するインプット

共同研究プログラムに対するインプットとしては、次のような内容を計画している。

- 本邦大学の教員・研究者がモンゴルの対象 2 大学の共同研究パートナーを訪問する教員・研究者派遣プログラム (Visiting Scholar Program) :
- 本邦大学での研究プログラム (ノンディグリープログラム/Non-Degree Program) :
モンゴルの対象 2 大学からの教員・研究者が本邦大学を訪問し、研究活動を行う。
前項で述べたノンディグリー留学プログラムの多くの参加者は、訪問先でこの共同モンゴルの対象 2 大学か研究を実施する。
- 研究資金プログラム :
共同研究のための試薬、材料等のための資金プログラムである。

(教員・研究者派遣プログラム/Visiting Scholar Program)

教員・研究者派遣プログラムは、本邦大学の教員・研究者が共同研究のため、実施に関する協議やモンゴル人教員の研究指導を行うためのものである。本調査の調査によると、モンゴル国立大学からの要望が 69 名、モンゴル科学技術大学からの要望が 117 名という結果が得られた。多くの研究テーマでは年間 2~3 名の派遣を要望しているが、地理・地質分野の研究テーマなどモンゴルが共同研究の中心になる場合は、本邦大学から数多くの教員・研究者を招聘しようとしている。

このニーズ調査結果から、プロジェクトでは短期出張研究者 (現地滞在期間:2 週間) と長期出張研究者 (現地滞在期間:1 年間) の 2 種類の期間を準備し、全プロジェクト期間では短期出張研究者数 180 名、長期出張研究者 20 名を計画している。

(本邦大学での研究プログラム (ノンディグリープログラム) /Non-Degree Program) :

このプログラムは、モンゴル国立大学およびモンゴル科学技術大学の教員・研究者が、新たな知見や技術に関する情報交換や、本邦大学でしか実施することができない研究の実施、今後、2 大学へ導入される新機材の運転方法や保守点検方法を本邦で学ぶために用意したものである。このプログラムへの要望は、モンゴル国立大学から 77 名、モンゴル科学技術大学から 108 名があった。これには、研究設備が老朽化した 2 大学では研究活動が困難となっていることが影響している。

派遣目的が多岐に亘るため、プロジェクトにおいては長期派遣研究者 (日本滞在期間:1 年間)、中期派遣研究者 (日本滞在期間:6 ヶ月間)、そして短期派遣研究者 (日本滞在期間:3 ヶ月間) を用意することとした。全プロジェクト期間での派遣数は、長期派遣研究者 27 名、中期派遣研究者 67 名、短期派遣研究者 270 名を予定している。

(研究資金プログラム)

採択される 20 件の共同研究について、研究試薬、研究材料、その他消耗品などに使う資金として、1 件当たり平均 50 万円、7 年間の期間で合計 7,000 万円の予算を計上した。共同研究のためには研究機材設備の調達も行われるが、これについてはコンポーネント 4 で述べる。

2.6 コンポーネント 3：高専留学プログラム

以上のアプローチによる大学強化を通じての産業界の求める人材の供給には、一定の期間が必要である。しかしモンゴルの急激な経済成長は今すぐ即戦力となる技術者、現場を任せられる技術者を必要としている。本事業では、そのニーズに応えるべく、日本の高等専門学校への留学機会の提供を行う。2.4.2 で述べたツイニングプログラムと同様、急激な人材ニーズに応えるという目的を持ったプログラムである。

高等専門学校

日本の高等専門学校（高専と略される）は、大学の教育システムとは異なり、社会が必要とする技術者を養成するため、中学校の卒業生を受け入れ、5年間（商船学科は5年半）の一貫教育を行う高等教育機関である。現在、国立51校、公立3校、私立3校があり、卒業生は準学士の学位を得る。

高専の教育の特長は次のようにまとめることができる。

- ・ 中学校卒業後の早い段階からの、5年または5年半の一貫した専門教育を行う。¹⁹
- ・ 理論的な基礎の上に立っての実験・実習・実技を重視した実践的技術教育を行う。
- ・ 少人数クラス編成、さらに教授、准教授、などの教育スタッフによるきめ細かな教育指導を行う。
- ・ 卒業生に対する求人倍率約10～20倍、就職希望者の就職率ほぼ100%である。
- ・ 卒業生の約4割が高専専攻科へ進学、又は大学3年次へ編入学する。
- ・

また、それらを支えているのは、次のような点に力を入れているためである。

- ・ ものづくりを好きにさせるところから始めるカリキュラム
- ・ 実習・実験に重きをおいた教育
- ・ それを支える多くの産業界出身の技官・教員
- ・ 質の高い実習・実験を可能にする設備機器
- ・ 大学と同等レベルの卒業研究
- ・ 充実した学生寮

上記に加え、学生が負担する費用が安いことも特長である。高専の授業料は年額234,600円、入学金84,600円と国立大学の約半分であり、しかも第3学年については授業料がさらに半額に減免される。²⁰また、寮も完備されており、多くの高専が地方に設置されていることから、生活費の負担もかなり軽減される。

また、近年、高専は外国人留学生の受け入れにも力を入れている。多くの場合、3年次からの編入生である。

¹⁹ 5年又は5年半の本科の後、2年間の高度な技術教育を受けられる専攻科も設置されている。専攻科を修了し大学評価・学位授与機構の審査に合格すれば、学士の資格が得られる。

²⁰ 2013年度の国立大学授業料は年額535,800円、入学金は282,000円である。夜間など一部コースをのぞく。

高専留学プログラム

本事業におけるモンゴルから日本の高専への留学は、外国政府派遣留学生にあたり、日本政府の文部省国費留学生と同様、高専の3年次に編入、その後3年間の教育が行われることになる。例外的に、高専によっては、また学生の成績によっては4年次に編入が可能であり、その場合は2年間で卒業できることもあるが、本事業の計画案としては、原則的な3年次編入、期間3年の留学を前提とする。

留学生が高専に編入するには、例年11月に行われる日本語による日本留学試験(Examination for Japanese University Admission for International Students, EJU)の受験が課される可能性が高い。マレーシアも同様の政府派遣高専留学プログラムを行っているが、日本の文部科学省がEJUとほぼ同じ内容の試験を課している。受験科目は「日本語」「理科」(物理・化学・生物から2科目を選択)「数学」である。学生の選抜は、その成績によって国立の場合は独立行政法人国立高等専門学校機構(以下高専機構)、公立および私立の場合はそれぞれの高専が行う。したがってある程度の日本語力、(明確な基準はないが日本語能力試験N3とN2の中間程度の日本語力は必要とされる²¹)と日本語で理科・数学の試験を受けてある程度の成績を残すだけの学力を必要とする。

したがって本事業における高専留学プログラムでは、図2-7のように、日本語既習者を対象としたトラック1と、日本語未習者を対象としたトラック2の2つのパターンを用意する。

トラック1は、高校や大学で日本語をすでに学習しており、日本語能力試験N3とN2の中間程度の日本語力を有する者を対象としており、6月ごろに公募、8月に第1次的な選考があつて、11月にEJU試験を受験、その成績で高専への編入に合格した者は、その後3年間の奨学金を供与される。対象者は主として日本語教育と理数科教育の充実した高校の卒業者になると思われる。

トラック2は、日本語を学習した経験がない、または日本語を学習した経験があつてもその実力が十分ではない者を対象とし、6月ごろに公募、8月に第1次的な選考で選ばれた者は約1年半の日本語および日本語での理科と数学の予備教育を受け、翌年の11月にEJU試験を受験、その成績で高専への編入に合格した者は、その後3年間の奨学金を供与される。

²¹ 認定レベルは、N3は「日常的な場面で使われる日本語をある程度理解することができる」N2は脚注18で述べたとおり「日常的な場面で使われる日本語の理解に加え、より幅広い場面で使われる日本語をある程度理解することができる」である。

年	Year 1	Year 2	Year 3	Year 4	Year 5	Year 6
月	A M J J A S O N D	J F M A M J J A S O N D	J F M A M J J A S O N D	J F M A M J J A S O N D	J F M A M J J A S O N D	J F M A
(トラック1) 日本語既習者	△公募 △選考	△EJU試験 △合格発表	高専3年	高専4年	高専5年	
(トラック2) 日本語未習者	△公募 △選考	予備教育	△EJU試験 △合格発表	高専3年	高専4年	高専5年

(図 2-7) 高専留学プログラムのアウトライン

応募インセンティブの向上

高専留学プログラムに関しては、至急必要とされている現場を任せられる自立したエンジニアを短期間かつ安価で育成できるという利点があるが、一方で若干の懸念事項もある。例えば、

- ・ モンゴルには高専留学によって得られる準学士 (Associate Degree) に相当する学位がなく、類似する Diploma 取得者の大学3年次への編入は現在のところ認められていない (教育科学省はこれを可能にするべく、規則改正の努力している)。
- ・ 卒業後すぐ帰国して産業の即戦力となることを契約によって強制すると、優秀な応募者を集めることができるかどうかの懸念。
- ・ 日本語未学習者を対象とした場合、ツイニングプログラムも高専留学も同じく全体で4年7カ月のプログラムとなる。しかし前者は学士号、後者は準学士号を取得する場合、高専留学に果たして優秀な応募者が集まるかどうか、などである。

こうした懸念を克服するために、本事業では次のような点を計画上留意するべきと考える。

- ・ 対象年齢を広げること (例として、応募年齢上限 25 歳) や、日本語教育と理数科教育の充実した高校の入学者数の増加を依頼すること等により、高専編入候補者の母数を増加させる。
- ・ 留学生に帰国後の就職を確保を約束、または出国前の就職先の決定、あるいは企業からの現職派遣といった手段を検討する。
- ・ 予備教育を修了後に何らかの理由で日本への留学ができなかった学生は、モンゴル科学技術大学の2年制への編入が可能となるような卒を考える。
- ・ 高専への留学生は、例えばと帰国後5年間モンゴル企業で働くなどの一定条件を満たすことを前提に、原則奨学金の返済を免除する。奨学金が学生にとって貸与となる場合、成績などの条件によって返済条件を緩和する。例としては返済免除の割合を高めるなどがある。

奨学金

高専プログラムで日本に留学する際の奨学金は、表 2-10 の通り、検定料、入学金、3 年間の授業料、往復の航空券代、3 年間の生活費を含む。生活費の月額 日本の文部科学省奨学金と同額の月 117,000 円を見積もっている。先に述べた通り、高専の授業料は国立大学の半分以下、3 年次（留学 1 年目）には高専から学生支援金が与えられて、実質授業料がさらに半額になる。寮も完備されており、地方に設置されていることが多いので、生活費はかなり安い。奨学金額は文部科学省奨学金と同額を予算化している。これは応募インセンティブの低下を懸念しての提案である。

(表 2-10) 高専プログラムの奨学金

KOSEN Program				Unit: JPY				
Item	Unit	Unit Cost	Quantity	Year 1	Year 2	Year 3	Year 4	Total
				FC	FC	FC	FC	FC
Entrance Examination Fee	Once	16,500	1	16,500				16,500
Admission Fee	Once	84,600	1	84,600				84,600
Tuition Fee	Year	234,600	3	234,600	234,600	234,600		703,800
School Support Fund	Once	-118,800	1	-118,800				-118,800
Air Fare to & from Japan	One way	100,000	2	100,000			100,000	200,000
Living Allowance	Monthly	117,000	36	1,053,000	1,404,000	1,404,000	351,000	4,212,000
				1,369,900	1,638,600	1,638,600	451,000	5,098,100

学生数

高専プログラムは、即戦力となる技術者、現場を任せられる技術者を供給するために本事業に加えられたものである。その主旨から、早期にある程度人数の留学生を送る必要がある。そのため、学生数は 3 年で 200 名（年間 66 名～67 名を 3 バッチ）とする。

高専側の留学生の受入能力については、高専機構国際交流室の話では、主に寮の受入キャパシティが制約条件になるとのことである。問題なく受入れが可能であるのは毎年 20 人～30 人であり、毎年 66～67 名を 3 年間という人数の受け入れには若干の心配があるが、何とか可能ではないかとのことである。

専門分野

日本の高専には、次のような専門学科が設置されている。

機械工学科、物質工学科、電気工学科、建築学科、電子制御工学科、環境都市工学科、情報工学科、商船学科

本事業の高専留学プログラムでは、上の学科のいずれにも入学することが可能であるが、モンゴルの特色から、商船学科は対象分野から除外されるものとする。

高専留学予備教育

日本語未学習者に対する予備教育では、約 1 年半の期間に、日本語教育と数学、物理、化学などの科目の教育を行わなければならない。

日本語については、日本語能力試験の N2 レベルの能力を養うために、約 1,000 時間の授業を必要とすると仮定する。予備教育はモンゴル科学技術大学の付属プログラムで、言語学部または付属高校にて行われると考え、ツイニングプログラムの項で計算したのと同様

に、1年半の間に60週の授業週を設定することが可能と考えると、週に約15時間の日本語の授業が必要になる。これはちょうど教員1名のワークロードに相当する。

仮に学生数を1学年66名、そのうち6名程度は日本語既習者で予備教育を経ずに直接日本に留学すると考えると、残りの60名に対してであれば、4クラスで教育するのが適当である。すると教員数としては4名となり、このうち2名を日本からの派遣教員、残りの2名を科技大の言語学部からの派遣教員で賄うと考えることができる。ただし、2年目と3年目は秋学期の半年間だけ2学年が併存するので、その時は全体の必要教員数が8名となるので、言語学部からの派遣教員は6名となる。この場合の日本から派遣される日本語教員、言語学部から派遣される日本語教員のコスト等については、ツイニングプログラムの項で述べたのと同様である。

また、予備教育ではEJU試験の要求する数学、物理、化学の授業も必要で、これについても3名の日本からの派遣教員と、日本の大学を卒業したモンゴル人の教員を必要とする。

2.7 コンポーネント4：施設・機材整備

2.7.1 教育機材整備計画

既存機材の現況

① モンゴル科学技術大学 (MUST)

機械工学部

電気・電子学科のように、近年ドナーの資金協力により機材が整備された学科もあるが、他の学科では1970年代製の老朽化した機材も多くあり、実践教育が十分に行えない状況にあることが判明した。機械学部の機材現況は以下のとおり。

- 機械製造学科（産業機械化研究室）
 - ジョークラッシャ、コンクリートポンプ等の実習訓練機材を保有している。全数29点のうち2点の日本製機材を除きロシア製であり、70年代から80年代製造の老朽化した機材が大半である。全数のうち14点が修理不能のため稼動していない。
- 輸送工学科（メカトロニクス研究室）
 - 基本的な電気・訓練機材、電子デモンストレーション機材等の教育機材を保有しており、全数29点は韓国製（2011年製）である。
 - センサー訓練機材、誘導モーター等の教育機材を保有しており、全数14点は中国製（2011年製）である。
- 機械製造学科（空力工学研究室）
 - 空力学実験装置、空力学実験用電子機材等の教育機材10点を保有しており、全数が韓国製（2011年製）である。

- 輸送工学科（内燃機関研究室）

- エンジン試験台、ディーゼルポンプ試験台、油ポンプ試験台等の教育訓練機材 13 点を保有している。機材は、ロシア製が大半で、他に韓国製および日本製機材が数点ある。故障機材の大半もロシア製で、老朽化が進んでいる 1970 年～1980 年代の機材に加えて 2000 年代の機材にも故障しているものがある。

土木・建築工学部

機材の大半は概ね稼動しており、故障機材は全体の 10%程度にすぎない。製造年は多くは 2007 年以降で、それ以前の 1968～1970 年製造の機材も少数含まれており、中にはいまだに稼動しているものもある。故障は 2000 年代初頭製造の機材に多い。ロシア製、中国製が多く、他に韓国および欧州製の機材も若干含まれている。

- 油圧・ポンプ・ステーション研究室

- 油圧ベンチ、ベンチュリ計等、計 5 点の教育機材を保有している。いずれも 2009 年製造で全数が稼動している。

- 建築・製図学科（製図研究室）

- 多機能メーターは一台のみ保有している。

- 建築・製図学科（工学製図研究室）

- 学生の教育用にパソコン 30 台およびプロジェクター等を保有している。製造年は 2010 年で全数が正常に稼働している。

- 環境工学科（建築物理・大気研究室）

- 熱抵抗計、交流電流、電圧センサー等基本的な測定装置を保有している。製造年は 2005～2010 年で全数 16 点のうち 3 点を除き稼動しているが、2 点に部分的な不具合がある。その原因は必要な交換部品が入手されていない為である。原産国は欧州が大半である。

- 道路工学および構造技術学科（道路材料試験研究室）

- 道路材料の標準試験装置を保有している。37 点のうち 5 点を除き稼動している。製造年は 2007 年が中心であり、ほとんどが中国製である。

- 構造工学科（土質力学研究室）

- 全数 17 点は基本的な実験機材であり、そのうち 3 点（1970 年か 1989 年製造）は老朽化しており使用できない。原産国は、韓国およびロシア製が大半で若干の中国製を含む。

電力学部

- 熱エネルギー学科（熱供給および自動化研究室）
 - 製造年は、1970年代後半から2013年までわたっており、中国製、ロシア製、モンゴル製の機材によって3等分されている状況である。全数34点のうち6点が故障している。
- 電気エネルギー学科（電気システムの自動化研究室）
 - 1990年代製造の日本製の機材を4点所有しているが1点が故障している。国内の代理店がなく連絡先も不明であるので交換部品の入手ができない状況にある。
- 電気エネルギー学科（電力供給・高圧研究室）
 - 全数100点の全てが稼働しており、製造年は2007～2009年の機材が多く、中国製が大半である。
- 電気エネルギー学科（電子システム研究室）
 - 全数70点の全てが稼働している。1980年代から2000年代前半の製造年で、いずれも中国製である。
- 熱エネルギー学科（熱伝達および熱工学研究所）
 - ロシア製・中国製の機材が大半で稼働率は70%程度である。年代も2000年代初頭以前の製造が大半で老朽化しているものが多い。

新規調達機材の妥当性と概要

① モンゴル科学技術大学（MUST）

モンゴル科学技術大学の教育機材計画は、産業界で期待される人材の需要に応え、従来の座学中心の教育からより実践的な訓練機能を高めるために策定されている。よって本件の機材計画では、実際に産業界で採用されている最新の技術や産業機械を調達し、実務的な訓練・実験を行えるようにする必要がある。策定された機材計画はカリキュラム、シラバスを実施するうえで必要な実験・実習機材を新規に調達するものであり、概ね妥当な内容である。本計画で調達する3学部（機械工学部、土木・建築学部および電力学部）の機材概要および調達の妥当性は以下の表にとりまとめた。なお、調達予定の機材リストは、巻末に掲載する。

機械工学部・各学科の機材調達計画と必要性

輸送工学科（メカトロニクス研究室）

本学科では、2年～4年次、特に4年次で行う応用レベルの実習・研究に必要な試験機、分析・計測機材等を新規に調達することを計画している。主要な内容は、車両用電子システム検査機材、オシロスコープ、動作制御器（ロボット技術）等であり、実務的な実

<p>習・実験機能の向上を目的としている。</p>
<p>輸送工学科（内燃機関研究室）</p> <p>本学科では、4年次のカリキュラムの実験・実習に必要な機材調達を計画している。生産現場で実際に使用されている燃料の消費試験機、エンジン試験台、排気ガス分析装置、各種の分析装置を調達することで実習機能の向上を図る。これらの機材の実習・訓練を通じて、内燃機関の各種検査手順の修得を図ることを目的としている。</p>
<p>輸送工学科（内燃機関研究室）</p> <p>本学科では、4年次のカリキュラムにおける応用実験・研究に必要な機材調達を計画しており、研究開発の現場で実際に使用されている試験装置、分析装置を導入することで応用的な研究機能の向上を図ることを目的としている。機材内容は、既存の分析装置等をより高精度な水準に更新するもので、主要なものはX線蛍光硫黄分析装置、携行磁気メモリー試験装置等である。これらの機材の実習訓練・実験を通じて、内燃機関における研究開発能力の向上を図ることを目的としており、本件事業の目的とも合致している。</p>
<p>輸送工学科（自動車工学研究室）</p> <p>本学科では、主として2年～4年次のカリキュラムで行う自動車工学実習・実験に必要な機材調達を計画しており、自動車の各種検査・試験機の更新を行い、自動車の車両点検を通じた実習の充実を図る。主要機材としては、自動車排気ガス試験機、ブレーキ用動力計、燃料消費計測システム等が計画されている。本学科も最新の实習訓練用の検査機材等を調達して実務的な教育機能の向上を企図している。</p>
<p>輸送工学科（交通システム研究室）</p> <p>本学科では、今後輸送手段の発達により増加する交通量に対応するため輸送計画の効率化について共同研究を行うとともに、修士および博士課程の学生の研究を進めていくことを計画している。同研究の実施に当たり、交通制御のためのシミュレーションソフトである輸送計画ソフトウェアの調達が必要である。本件では、最新のソフトウェアを調達して、共同研究の実施と実験機能の向上を企図している。</p>
<p>機械製造学科（空力工学研究室）</p> <p>本学科では、主として2～4年次のカリキュラムで行う空力学実験の実習・訓練に必要な機材調達を計画している。内容は高速度カメラ、熱カメラ、マシンセンター等の実習・実験機材である。既存の空力学訓練機材の他に高精度の計測機材、工作機械を調達して、実習・訓練機能の強化を図るものである。</p>

機械製造学科

本学科では、2～4年次のカリキュラムで行う基礎機械工学の実習・訓練に必要な機材調達を計画している。機材内容は材料計測、金属加工、溶接等を行う工作機材で、CNC旋盤、溶接機、溶融誘導電気炉等の調達を計画している。老朽化した機材更新により、産業界で実際に使用されている工作機材を調達して実務的な実習・訓練機能の向上と台数の補充を図るものである。

機械製造学科（産業機械化研究室）

本学科では、2～4年次のカリキュラムの実施に必要な実習機材の調達を計画している。各種のシミュレータを用いて、組立実習の中で工業機械の機構を学習するものである。主要機材はクレーンシミュレータ、シミュレーターズ・トラッククレーン等である。本学科も老朽化した機材を更新して、最新の工業機械化技術が採用された実習・実験機材の調達と台数の補充を図ることを計画している。

ロジスティクス学科（輸送管理研究室）

本学科では、ロジスティクスおよび輸送管理についてコンピューターのプログラミングの実習を導入することとした。主要な調達機材は、論理プログラミングである。本件調達により4年次のカリキュラムにおいて必要なプログラミングの実習・研究機能の向上を図るものである。

土木・建築工学部の各学科の機材調達計画と必要性

油圧・ポンプ・ステーション研究室

本学科の機材計画は、新規に油圧・ポンプ場のシミュレーション機材等の学生実験用機材を調達して実務的に学習する機能の向上を図ることを目的とする。機材内容は、既存の老朽化した実験機材を最新式の油圧ポンプ・機材の実習訓練装置に更新するものであり、主要な調達機材は、渦巻ポンプモジュール、プレッシャー・センター等が計画されている。機材計画内容は本件事業目的とも合致しており、妥当な範囲であると判断する。

建築および製図学科（建築研究室）

本学科の機材計画は、新規に教育および実習機材を調達することにより、学生、特にデュアルディグリー訓練プログラムの学生の実習機能の向上を図ることを目的とする。機材内容は、多機能メーター等の実習機材とデータ処理のための高性能パソコン等の調達が計画されている。機材計画内容は本件事業目的とも合致しており、妥当である。

<p>建築および製図学科（工学製図研究室）</p> <p>本学科の機材計画は、工学製図の実習機材を調達することにより、実習機能の向上を図ることを目的とする。機材内容は、高性能パソコンおよびプロッター等の調達が計画されている。計画は学生数の増加に伴う台数の補充と老朽化した機材の更新であり、妥当な内容である。</p>
<p>環境工学科（建築物理・大気研究室）</p> <p>本研究室の機材計画は、建築設備に関連する実習・実験機材を新規に調達することにより、実務的な教育機能の向上を図ることを目的とする。内容は、煙道ガス・ダストメーター、ブロワー検査機等の実習用機材が計画されており、妥当なものである。</p>
<p>建築材料試験室</p> <p>本試験室では、基礎的な実験プログラムを導入することにより、デュアルディグリープログラムの学生の実習実験機能を向上させる必要があることから、新規に実習・実験機材を調達することを計画した。内容は、振動実験台、圧縮試験機等、建築材料試験に必要な機材調達が計画されている。計画内容は本件事業目的と合致しており妥当である。</p>
<p>道路工学および構造技術学科（道路材料試験研究室）</p> <p>本研究室では、基礎的な実験プログラムを導入することによりデュアルディグリープログラムの学生の実習実験機能を向上させる必要があることから、新規に基礎的な実習・実験機材を調達することを計画した。内容は、酸素浸透計、大気・水浸透計等であり、道路材料試験に必要な機材が計画されている。計画内容は本件事業目的と合致しており妥当な範囲である。</p>
<p>構造工学科（土質力学研究室）</p> <p>本研究室の機材計画は、最新式の物性試験機および計測装置の実習機材を新規に調達することにより、新たな実習・実験機能の追加を行うことを目的とする。最新式の直接せん断試験機、3軸自動検査機等の調達が計画されている。計画は本件事業目的とも合致しており妥当な内容である。</p>
<p>構造工学科（構造診断および試験研究室）</p> <p>本研究室では、建築物に対して地震が与える影響について研究を行っている。機材計画では、最新式の物性試験機および計測装置を新規に調達することにより、新たな実習・実験プログラムの追加を行うことを目的とする。機材内容は、高速自動動ひずみ測定機、振動実験台、リアクション・ウォール等の調達が計画されている。計画内容は本件事業</p>

目的とも合致しており妥当な範囲である。

構造工学科（構造解析および CAD）

本研究室では、構造解析に必要な実習プログラムを導入することによりデュアルディグリープログラムの学生の実習実験機能を向上させることを目的として、新規に解析ソフトウェアおよび高性能パソコン等の実習機材を調達することを計画した。計画は本件事業目的と合致しており妥当な内容である。

電力学部の各学科の機材調達計画と必要性

熱エネルギー学科（熱供給および自動化研究室）

本学科では、老朽化した実習・実験機材の更新を図り学生の実習実験機能を向上させることを目的としており、固・液材料の熱力学特性の測定装置等の実習機材を新規に調達することを計画した。計画内容は本件事業目的と合致しており妥当である。

電気エネルギー学科（電気システムの自動化研究室）

本学科では、実習・実験機材が不足しており既存機材も老朽化しており機材の更新と台数の補充が必要である。本件では、学生の実習・実験機能を向上させるために電子回路、プログラミングの実習装置の調達を計画している。主要機材は、ワンボード・マイコン、プリント基板（PCB）プロトタイプシステム等であり、計画内容は本件事業目的と合致している。

電気エネルギー学科（電力供給および高圧研究室）

本学科では、2007～2009年に実習・実験機材を調達して実習・実験が行われているが、本件では新たなプログラムを導入するうえで必要な実験機材の調達を計画している。主要機材は電気供給用試験機、都市発電試験機等であり、実際の電力供給において使用されている機材を実習・実験用に調達する計画である。計画内容は本件事業目的と合致している。

電気エネルギー学科（電子システム研究室）

本学科では1980～2000年にかけて調達された実習・実験機材が使用されているが、老朽化が進んでいる。本件では新たなプログラムを導入するうえで必要なソフトウェア等の調達を計画している。主要機材はモンゴル電気システムのソフトウェア等であり、実際の電力供給現場において使用されている資機材を実習・実験用に調達する計画であり、本件事業目的と合致している。

熱エネルギー学科（熱伝達および熱工学研究所）

本学科では、2000年初頭において調達された実習・実験機材を使用しているが、老朽化のため1/3の既存機材が故障している。本件ではこれらの機材の更新に加えて、新たなプログラムを導入するうえで必要な実習・実験機材の調達を計画している。主要機材はガス分析装置、示差圧力計等である。実際の生産現場において使用されている機材を実習・実験用に調達する計画であり、本件事業目的と合致している。

2.7.2 研究機材整備計画

① モンゴル科学技術大学研究用機材の妥当性

現時点での優先順位の高い10件の研究に必要な機材の概要は以下のとおりである。

機械工学部の研究用機材の概要と調達の妥当性

研究名：スカイ・インフラ計画

当研究室は、既存機材としては、ロシア製航空エンジン1台を保有しているが、老朽化しており、近代的な航空整備技術を修得するには不十分である。航空整備工学は、モンゴルで最も急成長しており、広く必要とされる工学分野である。本件で調達する機材は、金属加工機材、ターボジェットエンジン、風洞、ターボシャフトエンジン等が計画されており、学生は航空エンジンについて材料の加工および組立の段階から実習することで実務的な経験を積むことが可能になる。これらの実習・実験により学生は将来的に航空産業の発展に貢献する能力や自信を得ることが期待できる。また本研究は、専攻科の実習に加え修士・博士等の学位取得の支援に貢献することから、本件事業目的と合致している。

研究名：紛体冶金工学とナノテクノロジーに基づく材料研究

モンゴルでは2、3の研究所でナノテクノロジーの研究がされているが、紛体冶金工学については全く研究されていない。また、モンゴルの産業界では紛体冶金工学とナノテクノロジーにより製造された部品を高額で輸入している状態である。本研究では走査電顕（SEM）、自動カーボン・ナノチューブ CVD 成長システム等の機材を新規に調達して、日モ両国の共同研究にてナノテクノロジーと紛体冶金工学に基づく部品製造を可能にすることを目的としており、それによりモンゴルの技術を発展させるものである。本件は産業界で求められる人材育成にも貢献することから、事業目的とも合致する。

土木・建築工学部の研究用機材の概要と調達の妥当性

研究名：リサイクル材料を用いたグリーンナ・コンクリート

本研究の目的は、①石炭飛散灰を用いて高品質、耐久性があるコンクリートを作ること、②破砕されたコンクリートを用いたコンクリートを作ること、③リサイクルガラスから高性能の断熱材を作ることである。研究機材計画では、セメントの試験機材、材料の化学的・構造組成の分析機材、およびコンクリートの試験機材を調達する計画であり、なかでも紛体 X 線回折装置、TGA 分析装置等が主要な機材である。本研究も専攻科の実習に加え修士・博士等の学位取得の支援に貢献することから、本件事業目的と合致する。

研究名：冷地域における結合剤とアスファルト調製の研究

モンゴルの道路の舗装率は 7.6%に過ぎないので、道路の舗装・品質向上・補修の必要性は極めて重要である。また厳しい気候と極端な温度変化は、アスファルト舗装の混合組成に重大な影響を与える。そのため、アスファルト混合の設計および改質結合剤の研究が求められる。本件では、前述の研究を推進し講師の知識および技術の向上を図るために道路材料の研究室を設立することを目的とする。機材計画はアスファルト混合物の調製用機材、アスファルト材料の試験機、フィールド用試験機材等を調達するもので、主要機材は、研究室用自動ミキサー、破壊点測定装置等である。本研究も、専攻科の実習に加え修士・博士等の学位取得の支援に貢献することから、本件事業目的と合致する。

電力学部の研究用機材の概要と調達の妥当性**エネルギー・システムにおける電磁気的影響の研究**

本学部では、エネルギー・システムにおける電磁気的影響の研究を行う上で新研究室を設立することを計画している。機材計画では、水中での実験が可能な計測機材、動力機材、データ処理用の機材等の調達を検討しており、電磁気電流計、渦巻ポンプ、ソフトウェア・パッケージ等が主要な機材である。学生はこれらの新規に調達される装置を用いて実習・実験を行うことが可能になり、修士・博士課程の学生には、応用研究の機会を作ることが期待できることから本件事業目的と合致する。

発電および高圧電流検査および故障検出に関する新研究

本学部は毎年 200 名の学生を訓練しているが、発電の研究および実習用の研究室は存在しない。機材としては電気機械研究室にある研究室用パネルがあるだけである。このような状況では、高電圧研究室において試験および故障検出をすることは難しい。モンゴル側は本研究を進めるうえで、発電および高圧電流の新研究室を設立することを計画した。研究は日モの研究者が共同で行うものであり、主要な機材としてプリント基板加工機、送電・配電実験パネル等を調達する計画である。以上のとおり本研究は本件事業の目的と合致しており妥当な内容である。

食品工学およびバイオテクノロジー学部の研究用機材の概要と調達の妥当性

食材製品/モンゴルの伝統食品のレオロジー研究（肉および酪農製品）

レオロジーは、モンゴルの伝統食品の研究にとり新分野である。モンゴルの伝統食品は酪農製品および肉製品に分けられるが、食品産業では製造されておらず地方の家庭でのみ生産されている。これらの伝統食品の正確な製造方法の解明は難しく、それゆえこれらの伝統食品の物理的および機械的な特性を定義づけることが必要となる。レオロジー研究室は、食品だけでなく農産物等他の分野においても十分な活用が期待できる。機材計画では、食品サンプルのさまざまな物理的、機械的特性を測定するもので、毛管レオメータ、MCR レオメータ、ペニトロメータ、粘度計等の実験機材の調達を検討している。本件はモンゴルにおける食品産業の工業化における試みであり、本邦大学（食品加工技術）との共同研究を進めるうえで必要な機材であることから、妥当な内容である。

モンゴルの伝統食品に関する乾燥方法の比較研究

本研究では、伝統的な酪農製品および果実等の効果的な乾燥方法についていくつかの方法を比較し定義づけることが主要な目標である。よって本研究の目的は①前述の食品の効果的な乾燥方法を確定すること、②凍結、スプレーおよび乾燥機等の乾燥法について工学的な方法論を修得すること、および③教授チームと共同研究を行うことである。以上の研究を進めるうえで、噴霧乾燥機、ハイブリッド型乾燥機等の実験用機材の調達が計画されている。本件もまたモンゴルにおける食品産業の工業化における試みであり、本邦大学（食品加工技術）との共同研究を進めるうえで必要な機材であることから、妥当な内容である。

地質学および石油工学部の研究用機材の概要と調達の妥当性

トゥールおよびカラア川盆地における地質環境学的研究

本研究室では、地質環境学的な研究プログラムを新しく始めることとした。川砂から金を効率的に採取するには水銀を使う方法があるが、不法に採掘する地域住民は水銀が有毒であると知らずに廃棄してしまうので、土壌が汚染する事例が近年多く報告されるようになった。ほかに鉱山から流れる水にヒ素が混入している事例も発生しているなど鉱物の採掘には環境問題も絡んでおり、鉱物資源の豊富なモンゴルでは大きな社会問題に発展する可能性がある。現在大学では高精度の分析機材を保有しておらず、試料の分析は外部の研究機関に依頼するしかないが、外国企業であるため検査料は高額に上る。分析的研究は地質環境学の研究にとり極めて重要であり、本研究では日本の科学者との共同研究を計画している。主要機材は顕微鏡、X線回折装置等の高精度分析機材である。これらの機材調達は本件事業の目的を達成するために不可欠な機材であるので、妥当な

内容である。

モンゴル領内における鉱物資源に関する理解と開発

現在高精度の分析機材がないために、モンゴルの天然資源の研究開発に必要な応用技術にふれる機会が少ない。分析研究は鉱物資源工学の理解と開発に極めて重要である。現状では80%の探査会社は、国内にある鉱物資源の分析を行う外国企業3社に試料を送っており、多額の外貨が流出している。加えて、これらの研究会社は、科学的小よび研究的な活動はしていない。モンゴルは広大で莫大な天然資源を持っており地域的な規模での分析的研究が必要である。本研究では先進的な技術を持つ日本の科学者との共同研究を計画しており、X線回折分析装置、走査電顕等、高精度の分析機材および放射性特性を測定するガンマ線分光器、残留磁化を測定するシェーンステット磁力計等の精密計測機材の調達を計画している。これらの機材調達は本件事業の目的を達成するために不可欠な機材であるので、妥当な内容である。

② モンゴル国立大学研究用機材の妥当性について

現時点での優先順位の高い10件の研究に必要な機材の概要と調達の妥当性は、以下のとおりである。

知識および技術を基盤とするモンゴル生物資源の持続的な利用研究

本研究は、モンゴルの生物学的資源の持続的な使用のために遺伝子工学、バイオテクノロジー、生物工学を含む最新の技術を導入するものである。また、モンゴルの生物資源事業を促進し、日モの共同研究の協力効果を高めるものでもある。本研究は、形質転換植物の栽培、資料の加工調製、各種顕微鏡の観察等により遂行するもので、機材計画は植物の培養装置、液体クロマトグラフ/質量分析計(LC-MS)、免疫電子顕微鏡、共焦点顕微鏡等の調達を計画しており、妥当な内容である。

モンゴル遺伝資源から遺伝子工学的な研究開発

当研究室の研究テーマは、以下の4点である。①微生物と環境調査の生態学：土壌、水、大気の汚染を検知し監視すること、②微生物学的バイオテクノロジー：極限の環境下で生きられる微生物の分類、③食品バイオロジーへの応用（イースト菌の交配）。機材計画は以上の分子生物学実験を行う上で必要な細菌培養装置、高度分析機材等で構成されている。主要な機材は蛍光直立型顕微鏡、液体窒素発生器、高速液体クロマトグラフ(HPLC)等であり、研究を進めるにあたり妥当な内容である。

有機太陽電池の研究

インジウム錫酸化物(ITO)は、高導電性および可視スペクトル領域における透明性という

特性を持ち、太陽光電池(PV)および有機発光ダイオード(OLEDs)における応用に広く使われている。本研究では、ITOを用いた有機太陽電池の性能をさらに向上させることを目的としている。機材内容は、研究を進めるうえで必要な太陽光シミュレータ、蒸着装置等の実験機材、オシロスコープ、赤外線分光、分光光度計等の計測・測定装置等を調達するものであり、妥当である。

工学分野のための環境微生物学

本研究では、①微生物のコミュニティにおいて構造および機能の多様性、②汚染された環境のエコロジー、③実験的な生物多様性の研究、④微生物-植物の相互作用、⑤環境への害の回復および予防に関するバイオテクノロジーの開発を行うものである。機材計画は微生物の滅菌、培養、冷凍保存、分析、同定を行うために必要な機材を調達するもので、微生物学の研究を進めるうえで必要であり、妥当な範囲である。主要な機材は、凍結乾燥機、位相差顕微鏡、マイクロプレートリーダー等が計画されている。

クリーンエネルギー技術および炭素資源変換

本研究は、モンゴルの天然炭素資源の合成クリーン燃料に転換するもので、その結果モンゴルにおけるクリーンエネルギーテクノロジーの応用技術を開発することを目指している。機材計画は、試料の調製、転化反応、触媒の分析、化石燃料の分析、ガス製品の分析を実験規模で行うために必要な実験機材を調達するもので、妥当な内容である。主要機材は、X線回折装置(XRD)、微量ガスクロマトグラフのような高精度の分析装置および高圧オートクレーブ化学反応装置等である。

太陽光発電システムに係る性能評価に係る研究

本研究では、従来から行われている太陽光発電パネルの研究に加えて、モンゴルで普及するパネル等について性能評価を行うことを目的としている。機材計画は、太陽光発電モジュール・セクター、全天候日射計、太陽追尾装置、I-Vカーブトレーサ等、本研究を行うのに必要な基本的な実験機材であることから妥当な範囲である。

環境保全に関するモンゴルの天然鉱物に基づいた機能材料の開発

本研究では、①天然資源に基づいた機能材料の合成または、調製、②調製された材料の物理/化学的特性の分析、③重金属および有機汚染物質の除去実験の評価、変数化および最適化、④重金属および有機汚染物質の吸着による排水および土壌の改善、⑤適用例と理論的なモデルのスケールアップの手順を進める。機材計画は本研究を遂行するうえで、実験規模での吸着実験、鉱物の分析、元素/化学分析を行うために、吸着化学反応装置、X線回折装置、X線蛍光分光測定装置のように高精度の反応装置および分析機材を調達するもので妥当な計画内容である。

浮動小数点演算プロセッサ開発研究

都市計画では、高性能コンピューターを利用して地震等の被害予測に基づく避難予測のシミュレーションに推定される個々人の動きを取り込むことにより、災害発生時に避難がスムーズに行われるようにすることが可能である。本研究は、高性能コンピューターを導入して、都市計画の策定への応用、さらに建築の各種ソフトウェアを検証し独自に開発することを目的としている。機材計画は高性能パソコンおよび都市計画・建築ソフトウェアであり、妥当な内容である。

鉱山の最適化およびシミュレーションの研究

本研究の目的は、鉱物製品および鉱山現場の修復工程の最適な管理に貢献することである。研究方法はある鉱山のロジスティクス管理および修復計画を調査し、最適理論および地理統計の観点から評価し、諸問題を数学的な問題としてとらえ解決することである。また、問題を解決するコンピューター・アルゴリズムを開発することは、鉱業界で使用されるソフトウェアを開発する手段を得ることになる。機材計画では、ソフトウェア開発のためのパソコン（デスクトップ）、UPS、プリンター、情報収集のためのLAN関連機材等の基本的な機材調達が予定されており、妥当な内容である。

モンゴル語日本語間の機械翻訳

本共同研究の目的は、膠着言語間、特に日本語・モンゴル語の機械翻訳に焦点を当てている。名古屋大学のチームは形態素解析および日本語・ウイグル語翻訳の方法を開発した。本研究は、これらの研究者と共同で行うもので、開発方法を日本語 - モンゴル語翻訳に適用して進めていくものである。機材計画は、言語モデルの訓練および計算を行う高性能パソコン、スピーチの録音等を行う高品質演説録音スタジオ、および事務機器等で構成されており妥当な内容である。

なお、対象施設の各学科および研究室で調達を計画する機材リスト・調達費用の概算、および既存機材リストは巻末の付属資料 6-1 から 6-5 に掲載する。

教育機材の調達

教育機材の調達はコンポーネント 1 の学部教育の質向上に対応したものである。したがって、教育機材の調達の対象は、モンゴル科学技術大学の土木・建築学部、機械工学部、電力学部の 3 学部を導入される機材である。これら 3 学部からはすでに必要な教育機材のリストが提出されており、それをもとに金額の算出を次の通り行った。なお、金額には諸経費等が含まれている。

機械工学部	468,000,000 円
土木・建築学部	302,000,000 円

電力工学部	64,000,000 円
教育機材小計	834,000,000 円

機械工学部の機材コストがいくぶん高めではあるが、教育プログラムや研究室の多さ、必要機材の規模からみて妥当な範囲と判断される。ただし調達機材リストの内容については、日本のパートナー大学との間で、学部教育における工学実験・実習などに必要な機材について時間をかけた検討が必要と考える。こうした機材リストの見直しは本事業が開始してから本格的に行うことができるものとする。

研究機材の調達

研究機材の調達は共同研究の実施に係るものである。仮にリストアップした優先順位の高い共同研究テーマがそのまま採択されたとした場合、それぞれの必要機材リストを金額化すると次の通りである。

モンゴル国立大学（研究機材）	10 テーマ小計	288,000,000 円
モンゴル科学技術大学（研究機材）	10 テーマ小計	478,000,000 円
研究機材小計		766,000,000 円

研究機材についても、教育機材同様に共同研究のパートナー大学との間で調達の妥当性について十分な議論を行うことが必要である。これも本事業開始直後の課題となる。

以上より、教育機材、研究機材の合計は 1,600,000,000 円である。

2.7.3 施設の改修

整備範囲の確認

今回の事業の中で、両大学の新築校舎についてはモンゴル側にて整備を行うため、円借款の対象外となった。そのため、今回は機材工事と同じパッケージとして機材導入の決定した既存の施設を対象とし、その室について機材設置後に運営が可能となるための施設整備の概要を提案する。

1) 整備条件の整理

今回の改修整備は築 70 年近くの建物が対象である。モンゴル科学技術大学の 2 号館のように、躯体の老朽化によるゆがみや構造的な問題、室の大きさ不足や階高不足による設備機器の増設の問題、既存インフラの容量不足など、改修を行ったとしても機能を十分に満たせない可能性がある。

また研究室・実験室の多くは本来、レクチャールーム（教室）であったところを研究室として使用していることから、実験や研究に対応した給排水および換気設備は備わっていない室が多い。そのため、今回の整備で機材対応のため給排水対応や電気設備の増設が必要になった場合、配管ルートの確保や防水工事など、施設全体の工事が伴う。

今回の調査では既存の施設について構造的な調査を行っていない。そのため、既存の施設の過重条件や、耐震性を満たしているか等を判断するための構造的な調査も必要であり、

それらの条件によって改修整備の可否や程度を判断する必要がある。

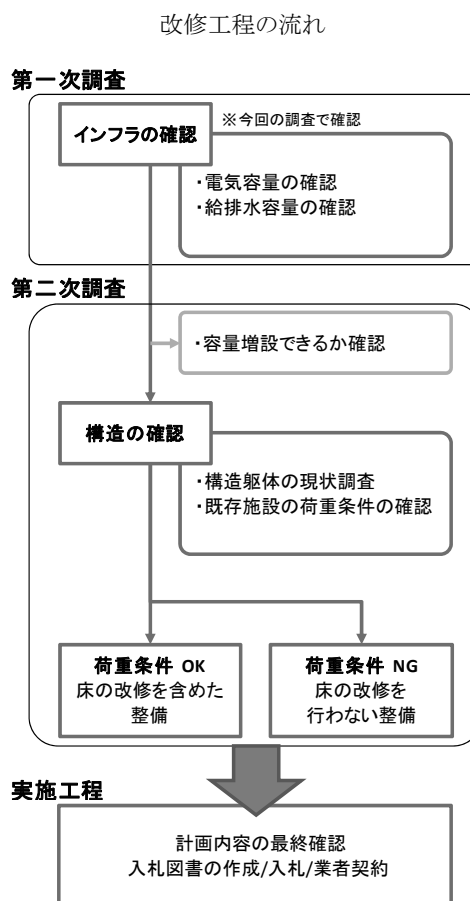
これらによってできるだけ施設全体に影響しないような工事とするために、基本となる室を想定し、大半の室で改修が可能な計画が必要である。

2) 改修工程の流れ

今回の調査では現状の施設のインフラの状況を確認した。しかし機材の決定後、再度これらの容量が満たせるかを確認する必要がある。また、構造が改修に耐えうるか、今後の機材整備を行っても問題ないかの確認が必要である。

改修工事は機材工事前に完了する必要があるが、機材は入札図書作成から設置までが3パッケージとなるため、事業全体のスケジュールおよび機材工事の時期と調整したスケジュールが必要であり、夏期休暇の2ヶ月で機材設置を含めた工事が完了可能か十分に検討する必要がある。

そのため、できるだけ施設全体に影響しない範囲の整備・改修が推奨される。特に給排水工事や共用部の改修など、施設全体の改修が必要な工事は極力避け、機材の設置時期までには確実に終わる工事工程が求められる。



工事全体概要

- ・ 機材導入が決定した研究室を対象とした改修範囲
- ・ ①建築工事（床の安定化）＋②設備・電気工事
- ・ 機材設置を含めた工期は夏季休暇の2ヶ月間（6月末～8月末）

改修対象施設

改修	モンゴル国立大学	：既存実験室の整備	約 650 m ²
	モンゴル科学技術大学	：既存実験室の整備	約 650 m ²

→標準的な室を想定して見積・改修を行う

改修面積：モンゴル国立大学、モンゴル科学技術大学資料資料より算定

ただし、今回の改修はあくまで機材を設置するための改修であり、現在の老朽化した施設やインフラの容量不足など、物理的な要因により機材の設置が困難な室がでる可能性がある。また、機材によっては改修の効果があがらない室もでる可能性がある。今回の改修でリストアップされた機材の運営がまかなえることを確約するものではない。

これらを踏まえて以下の改修方法を提案する。

改修計画の内容

機材選定によって改修対象になった施設について躯体の状況を調査し、構造的な信頼を確認した上で改修方法および範囲を決定する。

1) 建築工事

調査の結果、改修が可能である施設について検討を行う。以下は調査前の提案であり、調査によって詳細を決定する。結果によっては他の方法についても検討を行う。

- ・ 図面との照合調査 : 現況と図面の照合、確認
- ・ 振動調査 : 歩行振動等の測定
- ・ 外観劣化調査 : 床の現状把握
- ・ コンクリート圧縮試験 : コア供試体の採取
- ・ 中性化深さの測定 : 中性化域の確認
- ・ スラブの配筋調査 : 床の主筋間隔、かぶり厚さの確認

既存床の状況

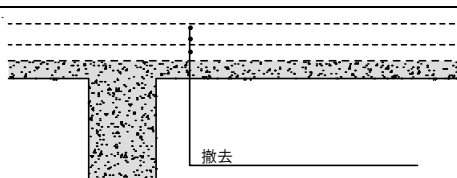
- ・ 床躯体の上に木製フローリングが敷いてあり、その劣化の補修と隠蔽をするためにビニルシートを敷いている状態
- ・ 床のたわみ、振動が確認できる



■改修方法(案)

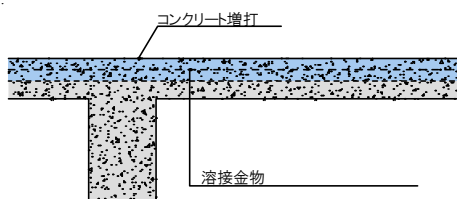
① 既存仕上げ材の撤去

- ・ 既存ビニルシートおよびフローリングの撤去
- ・ モルタル下地およびスラブ表層部のコンクリート撤去



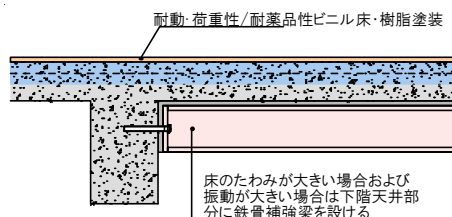
② 床スラブの改修

- ・ 溶接金物の設置後、コンクリートを規定の厚さまで打設し、直均し仕上げを行う



③ 仕上げ材の検討

- ・ 耐動・荷重性と、汚染に強い耐薬品性を備えたビニル床・樹脂塗装を採用する
- ・ 床のたわみが大きい場合および振動が大きい場合は下階天井部分に鉄骨補強梁を設ける



2) 給水設備

- ・ 各キャンパス内研究機材設置に伴う改修工事で、新設および既設給水移設箇所に給水本管から分岐して配管を増設する。
- ・ 具体的には、研究室・実験室に新規流し台を設置し、あるいは研究機材に給水が必要な場合には、既設廊下天井内の給水本管より分岐して壁貫通を行い室内の必要箇所まで天井内の露出配管を行い、水栓あるいは機材接続箇所まで給水配管を立ち下げ、接続する。

3) 排水設備

- ・ 研究室・実験室に新規流し台を設置、あるいは研究機材に排水が必要な場合には、排水箇所より床貫通および壁貫通を行い、天井内を露出配管し、下階廊下天井内の排水本管に接続する。

4) 空調換気・高温水設備

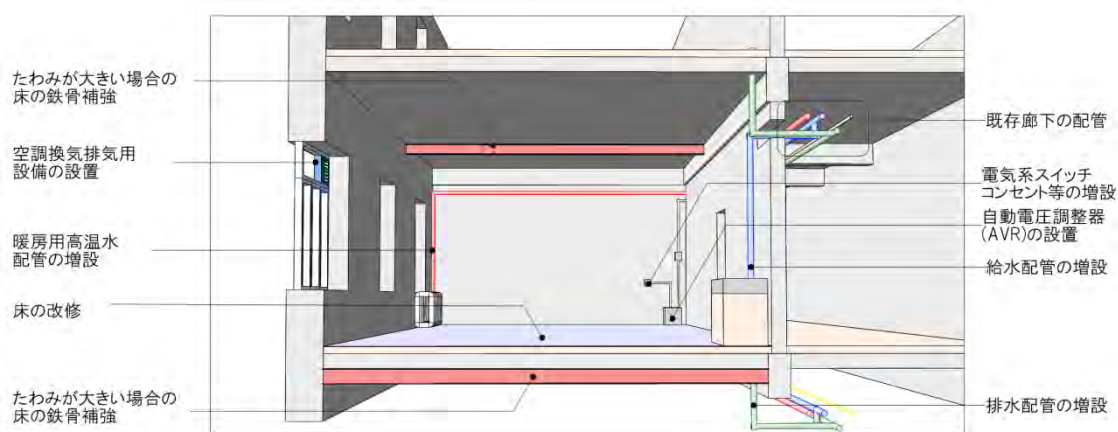
- ・ 研究室・実験室に新規の温水ラジエーターが必要な場合、最寄りの廊下天井内あるいは露出縦配管の高温水配管より分岐して壁貫通を行い、室内の必要箇所まで天井内露出配管を行い、新規ラジエーターまで配管を立ち下げ、接続を行なう。
- ・ 機械換気が必要な研究室・実験室には、基本的に窓枠を利用して排気ファンを設置し対応する。ただしドラフトキャンバーを設置する場合は専用の排気ファンを設置する。また基本的に改修工事には冷房は必要ないが、もし必要な場合は空冷天井カセットあるいは壁掛け型空調機を増設する。屋外機は外部壁設置あるいは屋上に設置する。

5) 電気設備

- ・ 電圧変動による破損の可能性が懸念される実験機器などの重要負荷に対して、自動電圧調整器(AVR)を設置し、電源側に起因する障害から施設・機器を保護する。
- ・ 増設される空調衛生設備、実験機器へ十分な電力供給が行える幹線、分電盤を増設する。分電盤の設置場所としては、実験機器向けのものは個別の実験室、共用施設・設備向けのものは既存電気室・機械室・ないしは倉庫等を考慮する。共用エリア等への設置が避けられない場合は、専門教育を受けた技術者以外の接触を避けるため、柵・扉等によって隔離する。

- ・ 既存建物への工事を抑制するために、増設分電盤への幹線は廊下の天井から、室内の分電盤へ露出配線で引き込む。
- ・ 改修後の室の用途として照明設備による照度が不足する場合は、追加の照明設備を設置する。この際、照明器具の光源は既存のものと合わせる。
- ・ コンセント、電話アウトレット、LAN アウトレット、照明スイッチが不足している場合は、適宜壁付コンセントを設置する。配線も露出配線とし、電線管やモールで保護する。
- ・ 室内照明を増設する場合は、照明器具を灯数の多いものに更新するか、既存照明回路を延長して照明器具を増設する。

基本的に各大学の室の仕様は変わらないため、標準的な室を想定し、上記の改修内容をプロトタイプとして改修工事を行う。



標準的な室を想定した改修工事のプロトタイプ案

6) 追加改修 モンゴル科学技術大学の改修 ～空調換気・高温水設備～

これらの改修に加え、土木工学部の一部増築建物には給排水の増設および暖房用高温水配管・温水ラジエターの設置および建物の換気設備を設置する。

7) 追加改修 モンゴル科学技術大学 機械工学部

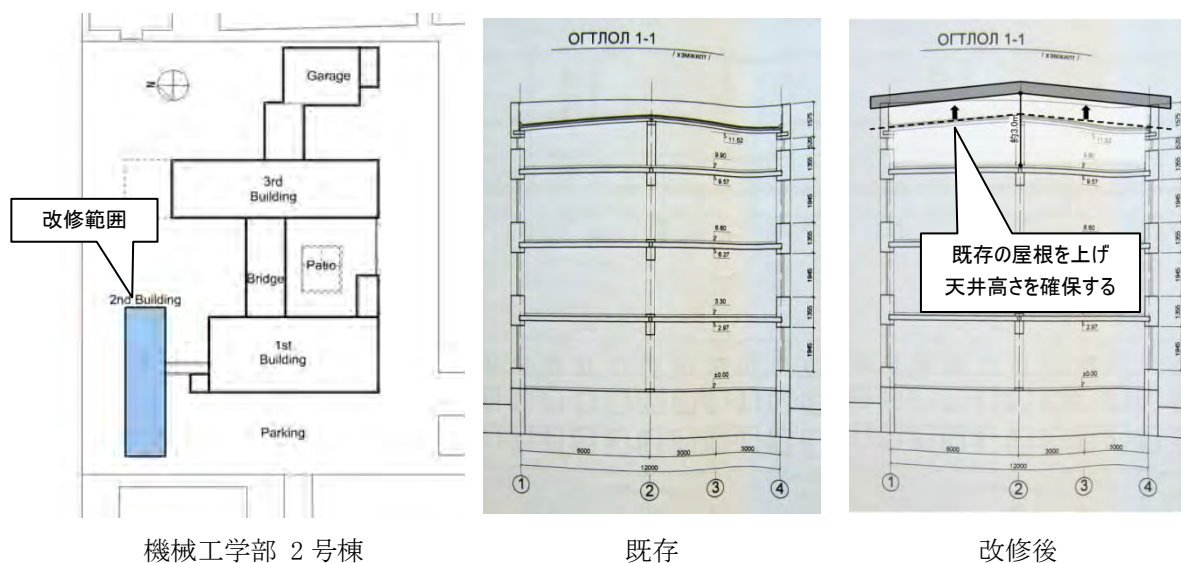
既設エンジンルームの改修 ～空調換気・高温水設備～

実験機材が増設される既設エンジンルームには、給排水の増設および給排気ファン、騒音設備、消臭設備および適切な給排気フィルターを設置することを検討する。エンジンルームの給気には外気取り入れトラップあるいは温水コイル暖房により、冬季の外気取り入れ方法を充分検討する。

モンゴル科学技術大学 機械工学部 レクチャールームの改修

モンゴル科学技術大学機械工学部は、2号棟のレクチャールームについて改修を計画している。現在、倉庫として利用している4階部分を改修することで、不足している教室を確

保すると共に1階、2階にある教室を上階にあげることで、1階に実験室を配置することが可能となる。



大学側はすでに改修について現地コンサルタントと協議を行っており、費用についても概算を出している。

(表 2-11) 科学技術大学 機械工学部の要請および見積

Project Title: Reconstruct building /extend up the building by 1 floor/ Project coordinator: D.Tsolmonbaatar						
Required Work						
	Name	Room size	Rooms	Location	Quantity	Price
1	Extend up the building by 1 floor	552.8 m ²	6 (including a toilet room)	4 th floor	1	300,000 USD
TOTAL						300,000 USD

1 平米あたり約 5.4 万円であり、屋根以外の躯体改修がないため、規模および機能を勘案するとこの金額は概ね妥当であると思われる。

整備対象範囲施設概算

今回の改修において、現在標準的に用いられている単価を基に概算を算出する。

ヒアリングの結果、現在の学校建築の単価は約 10 万円/m²であった。一般的に躯体工事に全体の 5 割程度を用いるため、残りの 5 万円が改修費用として適当であるが、撤去費用と床躯体を一部改修のためその分の費用を割増している。

(表 2-12) 改修対象施設

大学	改修内容	改修面積	概算(万円)	㎡単価
モンゴル 国立大学	研究室・実験室の整備	約 650 ㎡	3,900	6 万円/㎡
モンゴル 科学技術大学	研究室・実験室の整備	約 650 ㎡	3,900	
	機械工学部・教室の整備	約 550 ㎡	3,000	5.4 万円/㎡
		合計	10,800	

整備対象範囲外施設の概算

1) モンゴル科学技術大学 機械工学部 新築実験棟の検討

今回の調査期間中、モンゴル科学技術大学からは新たな実験機材導入のために実験室の新築の具体的な要望があった。機械工学部の要求する航空エンジン実験室棟は建築・設備的に仕様を高めに設定する必要があるため、図面化を行い、概算を出す。

(表 2-13) 新築実験棟への要望

学科		機能	規模
機械工学部	新築	航空エンジン実験棟	12mx14m 必要天井高:3.5m
		・ 風洞実験室 (Wind Tunnel Lab)	12mx8m
		・ エンジン実験のため防音防爆仕様室 (Turbo Engine Lab)	6mx6m
		・ 組立室 (Assemble Room)	6m x 6m

i. 建築工事

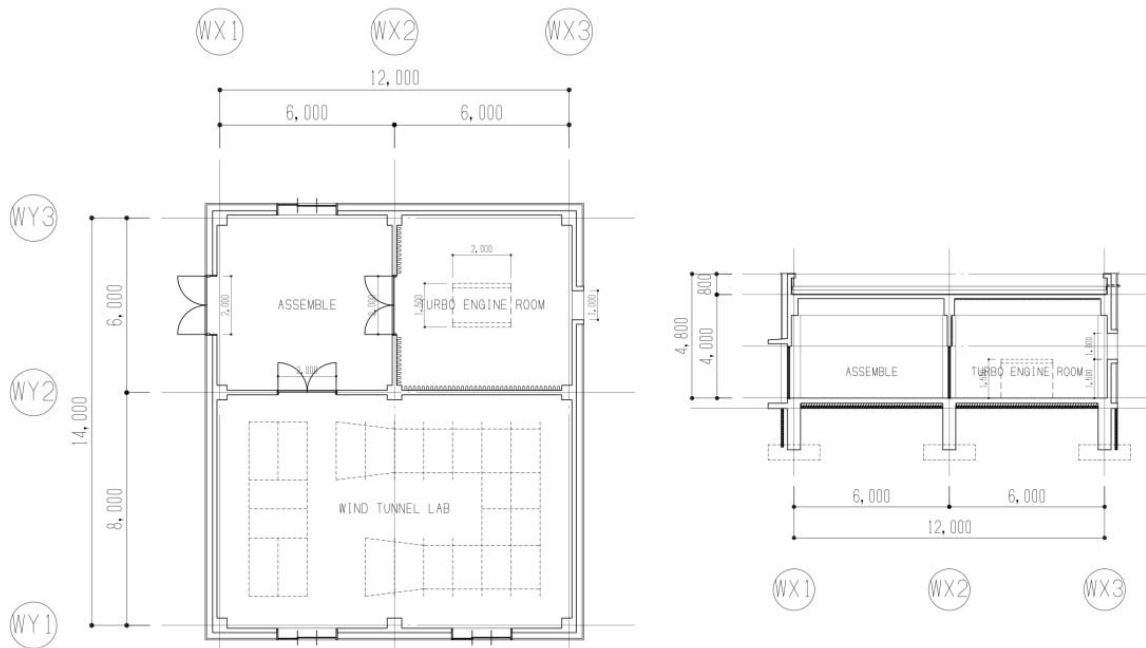
- ・ 基礎 : 凍結深度以下に設ける。配管ピットを一部設ける。
- ・ 躯体 : 防爆効果を高めるため壁も含め鉄筋コンクリート造とする。
- ・ 外壁 : 断熱材(発砲ポリスチレン)150mm+空気層 50mm+外壁材
- ・ 屋根 : 陸屋根に断熱材(発砲ポリスチレン)150mm+アスファルト防水+屋根鋼板
- ・ 開口部 : 樹脂サッシ+断熱ペアガラスの窓
- ・ 扉 : 遮音鋼製建具
- ・ エンジン実験室は防音仕様とし、内壁には吸音材を設置する。

ii. 給水設備

- ・ 新設給水栓まで最寄廊下天井の給水本管から分岐し露出にて配管し、壁を立ち下げ、屋外に共同溝を設置し給水配管を設置する。給湯配管も同様とする。

iii. 排水設備

- ・ 排水は最寄の既設屋外排水配管に接続する。
- iv. 空調換気・暖房用高温水設備
- ・ 高温水配管を既設本管から分岐し配管を新設し、温水ラジエーターを設置する。
 - ・ 屋外配管は給水と同様に共同溝に配管する。
 - ・ 実験室には適切な給排気設備を設置し、室内換気を充分行なう。
 - ・ 冷却設備、エンジン排気設備等エンジン実験室特殊設備は研究機材工事とする。
 - ・ 外気取り入れには躯体トラップ、温水コイルおよびブラインにより暖房設備を設置することを検討する。
- v. 特殊設備（水処理、排水処理、特殊ガス）
- ・ エンジン実験室を設置した場合は、排気ガス浄化装置、排水の油分離機、エア－供給、蒸気供給、オイル配管および特殊消火設備が必要となるが、基本的に一式研究機材工事とする。
- vi. 電気設備
- ・ 新実験棟で専用の分電盤を設け、棟内の実験機器、空調衛生機器、照明器具、コンセント等へ電源を供給する。
 - ・ 新実験棟への電源供給は負荷容量に応じて、電力会社からの新規引込みか既存建物からの分岐とするかを定める。
 - ・ 各負荷への配線は天井から壁沿いの立ち下げ配線とし、棟内の動線の妨げにならないようにする。
 - ・ 防爆範囲と目される区域・室のスイッチ、照明器具、電線管、コンセント等は、防爆仕様とする。
 - ・ 火災検知および火災警報の早期通知のため、自動火災報知設備を備え、他の建物へ音響/視覚手段にて警報を伝送する。



航空エンジン実験棟 図面 (案)

2) 国立大学、科学技術大学の新築概算

両大学は新築校舎計画を持っており、おおよその面積は確認している。ただし、金額の詳細は不明である。整備計画概算の費用で行うといゆる教室のみの学校程度の施設となり、今回の機材同等程度の実験・研究を行える設備は望めない。そのため、概算は機材の機能が最低限満たせる設備を係数として建設費に割増した額を算出した。

また、エンジン実験棟についても建築・設備共に特殊使用であることと、低層でありコストメリットがないため建設費を割増している。

(表 2-14) 今回整備対象外新築概算

大学	棟名	規模	概算	m ² 単価
モンゴル 国立大学	図書館・研究実験棟	約 10,000 m ²	約 120,000 万円	12 万円/m ²
モンゴル 科学技術大学	研究実験・ホール棟 航空エンジン実験室	約 10,000 m ² 約 170 m ²	約 120,000 万円 約 2,000 万円	
			計 242,000 万円	

なお、これらの概算は今回の円借款対象外であり、参考程度として算出している。

2.8 プログラム開発・支援サービス

本事業は非常に複雑多岐にわたる事業内容を有しており、その活動の多くが日本との関係で行われる。さらにその複雑な業務を JICA 円借款事業のやや複雑なガイドラインにもと

づいて行う必要がある。そうした業務を実務的に行うのは対象 2 大学が設置する Project Implementation Unit (PIU、詳細は後述)の役割であるが、対象大学ではこれまで JICA の円借款事業の実施経験がない。そこで、これらの業務を確実にかつ効率的に実施するために外部の専門家によるプログラム開発・支援サービス (Program Development and Support Services) の提供が求められる。具体的には、教育研究交流プログラム開発実施支援サービスと、教育研究機材調達支援サービスの二つであり、主な内容は次の通りである。

(1) 教育研究交流プログラム開発実施支援

①事業管理システム構築支援

- ・ 事業実施システムの構築に関する助言
- ・ 円借款資金運用管理システムの構築に関する助言

②ツイニングプログラム開発実施支援

- ・ プログラム開発実施に係る各種支援
- ・ 学生の編入留学に関する各種支援

③教員・研究者の海外留学プログラム開発実施支援

- ・ 日本からモンゴル、そしてモンゴルから日本への長期・短期の教員・研究者派遣・交流の各種サポート (④、⑤も同様)
- ・ 日本留学プログラムの実施支援 (④、⑤も同様)

④共同研究プログラム開発実施支援

⑤高専留学プログラム開発実施支援

(2) 機材調達支援

- ・ 円借款事業の手續に則った調達監理支援
- ・ 詳細設計業務支援
- ・ 入札業務支援
- ・ 機材調達監理業務支援 等

プログラム開発・支援サービスの TOR (案) は付属資料 5 の通りである。

2.9 期待される成果

上述した通り、本プロジェクトでは、学部課程を対象としたツイニングプログラム、共同研究を通じた大学教員・研究者の研究・教育能力向上プログラム、そして即戦力として期待される高専留学プログラムの 3 つによって、モンゴル産業界から求められる高い知識と技能を身に付けた工学系人材を育成する。事業実施によって期待される成果を次にまとめる。

産業人材ニーズへの早期対応

現在のモンゴル産業人材ニーズ、特に量・質ともに喫緊の課題となっている機械工学、土木工学そして電気工学のエンジニアの育成に対応するために、相対的に留学期間が短期間

となる、学部課程を対象とする本邦大学とのツイニングプログラムと、高校卒業生（25歳未満）を対象とした高専留学プログラムを実施する。両プログラムによって520名の工学系人材を育成し、産業人材ニーズに早期対応することができる。

プログラムの効果の評価は、ツイニングプログラムおよび高専留学プログラム、それぞれのプログラムによって留学した学生数と帰国後のモンゴル産業界への就職率によって行う。

実践型エンジニアの育成

モンゴル産業界が求める産業人材ニーズと大学が輩出している人材のギャップを解消するため、現在の学部課程を分析し問題点を抽出して、ニーズのある知識を習得できるプログラムになるよう、工学系教育の質の向上を行う。本プロジェクトでは、カリキュラム改訂および本邦大学とのツイニングプログラムによって教育プログラムの質の向上を目指す。

ツイニングプログラムや高専留学プログラムを卒業した学生は、モンゴル企業あるいは日系企業に採用され、技術的課題に対して修得した実践的工学知識を現場で活用し、自立的に業務を遂行するエンジニアとなる。そして、エンジニアとして一定の現場経験を積んだのち、テクニシャンを統率する技術管理者となって業務に対応するとともに、指導者として有能なエンジニア、テクニシャンなど後進の育成を担当する。

また業務経験から得られた知見をモンゴルの大学、高校（高専）や職業技術教育訓練（TVET）で産業人材育成に還元することにより、モンゴル全体の産業人材の質と量の改善に資する人材となることが期待される。

本プロジェクトで育成された工学系人材の産業界からの評価については、モンゴル帰国後に就職した企業を対象にアンケートあるいはインタビュー調査により調査・分析する。

日系企業のモンゴル進出支援

本プログラムで育成されるエンジニアは、日本の大学や高専において高度な専門技術・知識と共に日本語を修得した人材である。この産業人材育成プログラムをモンゴル企業または日系企業へ周知宣伝することにより、日系企業のモンゴル進出へのプラス材料になることが期待され、モンゴルで新たなビジネスが生まれる可能性が高まる。

教員・研究者の研究・教育能力強化

この成果は、モンゴル科学技術大学およびモンゴル国立大学の若手教員・研究者を本邦大学大学院課程へ留学させる留学事業と、本邦大学との共同研究事業から得られるものである。本邦大学大学院課程への留学プログラムと、本邦大学との共同研究事業によって対象2大学の教員・研究者の研究・研究能力を強化する。

留学事業では160名の学生を本邦大学の大学院（修士・博士課程）へ留学させる計画であり、留学生数と学位取得率によって評価を行う。共同研究事業は20テーマあり、国際論文数、特許数、および産学連携事業への展開（外部資金獲得数）などにより評価する。

また中・長期的観点から、これらの日本留学帰国教員によって育成された研究者が、他の国立大学や私立大学、高校（高専）の教員として採用されれば、モンゴル国全体の教育・研究レベルが高度化されることになり、各教育機関において質の高い優秀な工学系人材の

育成が可能となる。

産学連携事業の推進

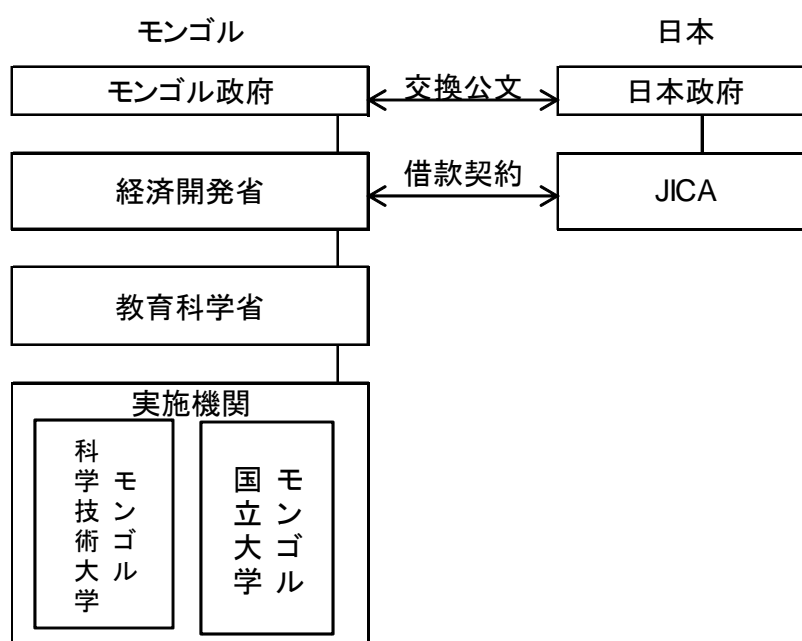
本事業によって修士号または博士号を取得した教員が増加し、また最新の研究機材が導入されることにより、対象 2 大学の研究能力は向上される。大学と産業界は、これらの人材と機材を活用することによって産学連携事業を推進しやすくなる。共同研究、委託研究、コンサルタント等の事業が活性化されることにより、学术界と産業界がより密接な関係になり、技術的課題の対応や産業人材ニーズの面で産学間のギャップが解消され、産学間の関係が良好となることが期待される。

また二次的な効果として、産学連携事業などで外部資金を獲得し大学の収入が増加すれば、新たな教員または研究者を雇用することが可能となり、大学が抱える課題の一つである学生数に対する教員の不足が改善することが期待される。

第3章 事業実施体制および運営維持管理体制

3.1 関係機関の組織的概要

本事業はモンゴル政府と日本政府の間で交換公文(Exchange of Notes, E/N)が交わされ、それに基づいてモンゴルの経済開発省が借入人(Borrower)となり、JICA と借款契約(Loan agreement, L/A)を締結する。実施については、モンゴル教育科学省が実施機関 (Executing Agency) としてプロジェクトの一義的な実施責任を持ち、その具体的な実施機関 (Implementing Body)はモンゴル科学技術大学とモンゴル国立大学の2大学となる。



(図 3-1) 本事業の政府関係機関

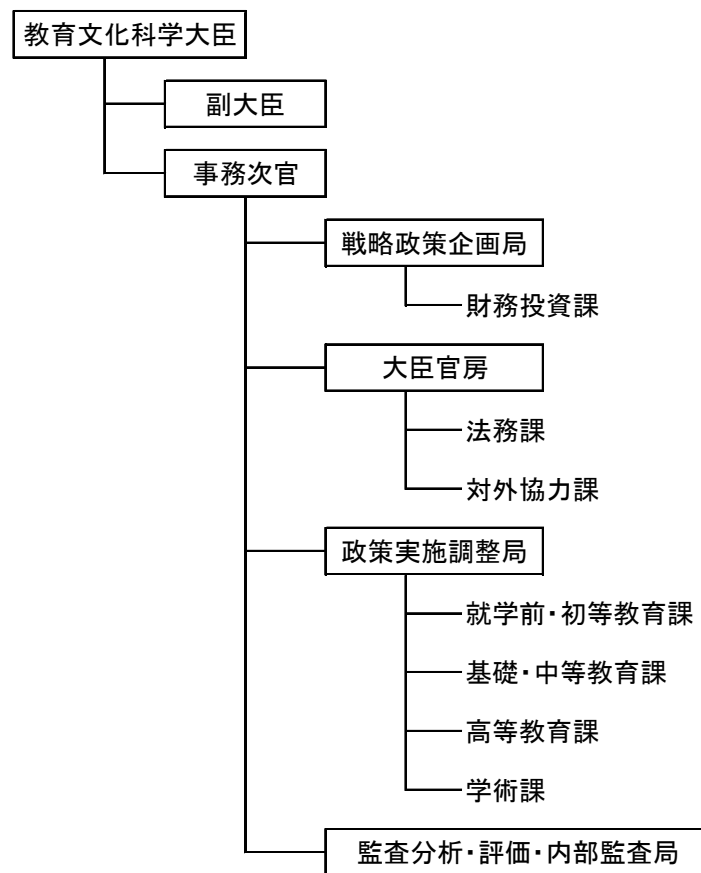
教育科学省は、政権交代後、職業訓練に関する行政が労働省に移管されたため、戦略政策企画局 (Department of Strategic Policy and Planning)、大臣官房(Minister's Secretariat)、政策実施調整局(Department of Coordination of Policy Implementation)、監査分析・評価・内部監査局(Department of Audit Analysis and Evaluation, Internal Audit)の4つの局で構成されている。

戦略政策企画局は基本的に政策立案と予算を扱っており、就学前教育、初等教育、中等教育、高等教育のそれぞれの担当に分かれ、それぞれ20人程度のチームにより運営している。さまざまなプロジェクトの運営窓口はこの局であり、本事業の実施の窓口もこの局である。なお2013年9月現在の局長はナサンバヤル氏である。大臣官房は法務と対外関係を扱っており、そのうち法務課では職業技術教育訓練関係の労働省移管に伴う法的整合性のための各種の調整を実施している。また、政策実施調整局は各レベルにおける政策の実施調整を行う。監査分析評価内部監査局はモニタリングを行っており、調査時点では大

学の評価方法やそのための指標を作成中である。

教育科学省の外郭団体(Agency)としては次のような機関がある。

- ・ 教育研究所(Education Research Institute)
- ・ 教育評価センター(Centre for Educational Evaluation)
- ・ 教育認定国家委員会(National Council for Education Accreditation)
- ・ 芸術文化委員会(Committee on Arts and Culture)
- ・ ノンフォーマル遠隔教育国立センター(National Centre for Non-Formal Distance Education)
- ・ 国家訓練基金(State Training Fund)
- ・ 科学技術開発基金(Science and Technology Development Fund)



(図 3-2) 教育科学省組織図

モンゴル科学技術大学では、学長(President)のもとに学務担当(Academic Affairs)、研究技術担当(Research and Technology)、経済社会開発担当(Economy and Social Development)、国際協力担当(International Cooperation)の4人の副学長(Vice-President)を置き、17学部(School)、2つのカレッジ(College)、1つの職業訓練校(TVET)、3つの研究所(Research Institute)、3つの関連研究所(Affiliated Research Institute)を有している。組織図は付属資料7の通りである。

一方、モンゴル国立大学は、学長および副学長(Vice-President)のもと14学部、5つの

研究所、15の研究センターから構成される総合大学である。総合的な工学部は存在していないが、近年になって政府の要請により一部の工学系プログラムの導入は始まっている。本事業では、数学・コンピューター学部、物理・電子学部、生物・生命技術学部、化学・化学工学部、地学・地質学部、情報技術学部の6つの理系学部を対象とする。組織図は付属資料8の通りである。

両大学の財務的能力について財務諸表からみると、まず表3-1の通り、両大学とも過去の投資による保有機材の額は、非常に少ない。

(表3-1) 両大学の機材保有高

大学名	2012 年末残高	2012 年増加額	学生数
モンゴル科学技術大学	16 億 4 千万円	1 億 6 千万円	37,000 名
モンゴル国立大学	5 億 8 千万円	7 千万円	22,000 名
(参考)東京工業大学	430 億円		9,300 名

出典：両大学財務諸表より作成

現在の財務規模から見ると、本事業で年間数億円規模の調達を行う場合、管理体制の強化（PIUの整備、プログラム開発・支援サービスの利用など）は必須であろう。また、本事業で購入する機材の規模に合わせて、機材維持費を準備する必要がある。

また、収入と費用に関しては、表3-2の通りである。

(表3-2) 両大学の年間収入と費用

大学	2012 年総収入	うち国等からの 予算	2012 年総費用	うち人件費
モンゴル 科学技術大学	27 億 5 千万円	1 億 5 千万円	25 億 3 千万円	14 億 7 千万円
モンゴル 国立大学	31 億 8 千万円	1 億 3 千万円	19 億 7 千万円	13 億 1 千万円

出典：両大学財務諸表より作成

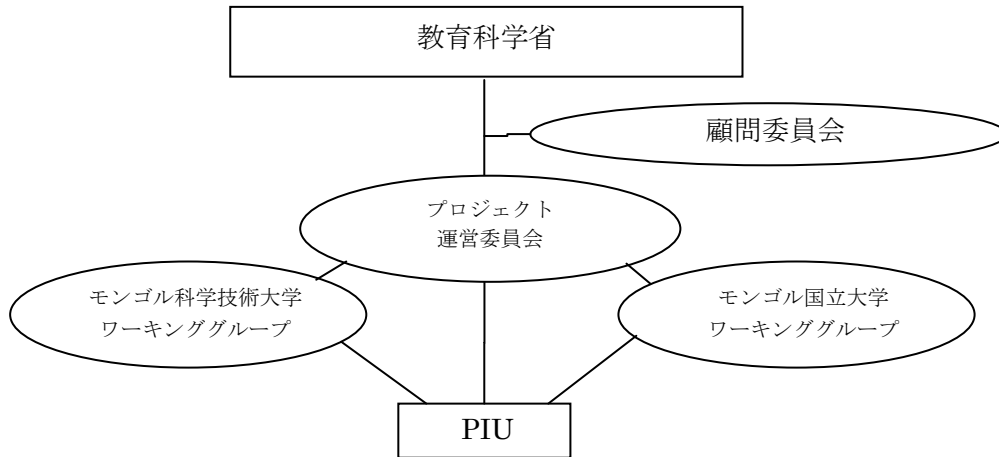
収入と費用の規模から見ると、両大学の国等からの予算の割合は、科学技術大5.5%、国立大4.1%と非常に低い。また全体的な収支の規模も小さい。本事業の規模が仮に9年間で70億円程度とすれば、年単純平均では8億円程度になるため、両大学の現在の収入規模から見ればかなり大きなものとなる。したがって、財務的に本事業の借款の返済を大学が負担するというあり方はそもそも不可能と考える。また、スムーズなディスパースメントを行うために教育科学省の下、確固とした実施体制が不可欠である。

3.2 本事業の実施体制案

本事業は上述の通り、教育科学省を一義的な実施機関とし、2大学が実施機関となる。すなわち本事業は教育科学省の責任の下で実施されるものあり、具体的に遂行するのが2大

学となる。全体的な実施体制としては図 3-3 のような体制を提案する。

まず、本事業の実施機関として実施責任を負う教育科学省は、戦略政策企画局の中に本事業の担当者を置いて実施を統括するとともに、奨学金の提供、機材の発注・契約など、さまざまな契約の主体となる。



(図 3-3) 事業実施体制 (案)

教育科学省の下には、事業実施の方針や重要事項を決定する機関としてプロジェクト運営委員会(Project Steering Committee)を設置することを提案する。運営委員会は対象 2 大学、モンゴル教育科学省および経済開発省、JICA などから構成されるべきであろう。運営委員会は方針や重要事項を決定する場であり、実務的にも頻繁に行うのは難しいことから、年 4 回～6 回程度の開催とするのが実務的である。運営委員会の議長は、教育科学省が務めることが望ましく、可能であれば、本事業の実施に関する窓口である戦略政策企画局長が適当である。委員会の主な役割としては次の事項がある。

- 事業実施方針の決定
- PIU (下記参照) の人選
- 奨学金給付対象者の最終選考
- 共同研究採択の最終選考
- 機材調達 of 最終決定
- 本邦からの派遣教員・研究者や外部専門家の招聘に係る最終承認

実務的な業務の遂行を行う 2 大学においては、それぞれにワーキンググループを置き、そこで日常的な意思決定を行う。ワーキンググループは、各大学の研究、教育、財務担当の副学長を中心とし、関連の学部の主要スタッフをそのメンバーとして構成する。

なお、モンゴル科学技術大学ではすでにワーキンググループを立ち上げている。ワーキンググループの全体的な総括 (バーサンダッシュ研究担当副学長) の下に事業コンポーネントごと、すなわちツイニングプログラム、教員・研究者の日本留学プログラム、共同研究プログラム、国際関係および高専プログラム、ファイナンスおよび調達の各分野のコーディネーターとそれぞれ 3 名の担当者を決定している。詳しくは付属資料 9 に掲載する。

プロジェクトの事務局として事業管理・資金管理を中心とする実務を司るのは、それぞれの大学のワーキンググループのメンバーとフルタイムの事務スタッフによって構成される PIU である。PIU には事務所も設けるものとする。2 つの PIU は密接に情報交換を行いながらプロジェクトを運営しなければならない。

PIU のあり方としては、2 つの形態が考えられる。これはそれぞれの PIU で行われた作業は最終的に 1 つにまとめられ、それを基に JICA やモンゴル政府との間の使途報告や資金請求を行う必要があるためである。一つは両大学合同で一つの PIU を立ち上げる形態、もう一つは各大学でそれぞれ別に PIU を設置し、より多くのプログラムに係る科学技術大学の方を主導的な PIU (PIU-1) として両 PIU の活動結果を統合する役割を負わせるといった形態である。本報告書では、事業運営の円滑さと費用の軽減を考慮して、前者を念頭に置いた提案を行っているが、事業実施に当たっては両大学での協議を通じて最適な案を採用する必要がある。

また、PIU はフルタイムの職員を配置し、必要な費用は事業予算の事業管理費 (Project Administration Cost) に積み、モンゴル側が費用負担して運営される。PIU の活動に対しては、第二章 2.8 で述べたプログラム開発・支援サービス専門家がサポートする。

PIU の業務内容としては、プロジェクトの各コンポーネントにおける具体的な活動の推進とその活動の資金源である JICA の円借款資金およびモンゴル政府予算の管理、円借款のディスバースメントのために開設される特別口座 (Special Account) の管理、予算作成、支出報告などが主なものである。

また、この他、仮に奨学金の一部が条件付き貸与 (Conditional Loan) になる場合、学生が帰国後、その貸与奨学金を管理する組織が必要である。すでにあるモンゴル政府の奨学金スキームでは貸与奨学金の形で外国留学の奨学金を支給しているが、その奨学金の管理を教育科学省傘下の国家訓練基金 (State Training Foundation) が行っている。国家訓練基金は 13 名のスタッフで構成されるまだ新しい組織であり、現時点では政府奨学金のスキームの返済条件等について閣議決定がなされていないため貸与奨学金の回収などの活動には至っていないが、本事業においても今後決定される返済条件が適用されるとすれば、その返済管理の業務は同基金に委託することも考える必要がある。

そして、本事業の多くの関係者 (Stake Holder) の声を事業の実施に反映するため、顧問委員会 (Advisory Board) の設置を提案する。顧問委員会はプロジェクト運営委員会の構成員であるモンゴル国教育科学省、経済開発省、対象 2 大学、JICA だけでなく、本事業が留学プログラムや共同研究で対象とする分野に係る各省庁や、モンゴル産業界を代表する団体、そして在モンゴル国日本大使館などから構成されるべきであろう。顧問委員会は年 1 回程度の開催とし、大きな実施方針や軌道修正について助言する機関とする。

3.3 機材保守管理

現況と課題

機材の保守管理は基本的に各学科や研究室が行っている。具体的には、新任の研究者および学生等への実験・実習機材操作の訓練、交換部品および消耗品の調達、予算の確保と維持管理などである。

機材は資産管理の対象となっており、大学の資産台帳に登録されている。機材・物品の廃棄の場合は大学に所定の申請を経て承認されるが、手続きが煩雑であることなどから、一時的に屋上等の資材置き場に老朽化した資機材が収納されているのが散見される。

機材管理は各科・研究室の長をリーダーとして行われており、機材が不具合を起こした時に点検を行って故障原因の特定を行い、必要な交換部品を割り出す。交換部品は国内に代理店がある場合はそこから調達し、ない場合には近隣国の販売代理店を通じて入手し、補修を行っている。機材マニュアルも基本的に各科・研究室単位で保管されているが、機材によっては回路図や交換部品表等の補修上重要な情報がマニュアルに記載されておらず、補修が困難な場合もあるようである。さらに、担当者によれば、既存のマニュアルには機材の原産国の言語によるものしかない場合があり、判読できないこともある。今後の機材整備にあたってのマニュアルの言語としては、学内に留学経験者が多いので日本語でも可能ではあるが、少なくとも英語版の調達が必須であるということであった。

機材の補修・点検は、学内の営繕課に所属する電気工、配管工等にも支えられている。機材は交換部品の入手が可能な限り、点検・補修を繰り返して大切に使用されていることも多い。現地調査では機材代理店による保守管理契約が締結されている事例は見あたらなかったが、ドナーによる機材整備がなされた場合は3年間の品質保証が付保されている事例もある。補修における課題は、機材メーカーによってはモンゴル国内で交換部品が容易に入手できないことである。特に比較的に小規模メーカーの特殊な交換部品は入手が難しい状況にある。

保守管理に必要な費用の各科の財源は、大学から交付された予算に加え、民間企業からの委託工業試験の検定料など独自に得た収入である。

大学各科における機材維持管理体制の概要は以下のとおりである。それぞれの人数は各教室、学科で異なる。

(表 3-3) 機材保守管理体制

職階	保守管理組織
各科教授（技師）	保守管理チームリーダー
准教授	副チームリーダー
上級講師	チームメンバー
講師	チームメンバー
助手	チームメンバー

機材維持管理計画

機材保守管理における課題は、大規模なメーカーを除いてモンゴル国内に機材代理店があまり存在しないため、原産国から交換部品を輸入する必要があり時間がかかるうえ手続きも煩雑である点である。また、メーカーへの連絡先も不明な機材もある。

本事業ではこれらの現状に鑑み、交換部品・消耗品等の調達経路を確保し、調達条件に盛り込むとともに、機材調達後に行われる保守点検能力を向上させることが必要である。

また、現状では機材代理店との保守管理サービス契約は締結されていないが、高度高額

機材の効率的な運用を担保するため、3年間の保守管理サービスまたは品質保証の付保を提案する。これにより、機材代理店の専門技師による保守管理サービスの提供を受けることが可能となる。代理店が国内に存在しない機材については、隣国等の代理店から機材保守管理技師の定期派遣によるフォローアップを受けることが現実的と考えられる。また、大学側で行う点検・補修を支援するために、前述の保守管理に必要な技術資料の調達もあわせて計画する。

第4章 事業費見積・スケジュール・その他留意事項

4.1 概算事業費の見積

4.1.1 事業費

これまでの第2章および第3章で検討した事業計画および事業実施体制をもとに事業費の概算を見積もると、表4-1の通りとなる。

この表では、コンポーネント毎の見積費用をそれが日本円(JPY)など外貨で発生する費用(Foreign Currency Cost)か、内貨すなわちモンゴルトゥグルグ(MNT)で発生する費用(Local Currency Cost)かによって分類しており、これに外貨費用にはJICAの基準により年率1.3%、内貨費用には年率6.0%のプライスエスカレーション(Price Escalation)コストを加え、さらにその合計に5%の物理的予備費(Physical Contingency)を加えている。また、為替レートは2013年11月11日現在のMNT1=JPY0.066を使用している。結果、事業費の総額は7,541,649千円となった。

他に、直接的な事業費には含まれていないが実際の事業を運営するにあたって必要な費用として、付加価値税(Value-added tax, VAT)、フロント・エンド・フィー、建中金利がある。VATはモンゴルの税制によるもので機材や施設改修費用の10%、フロント・エンド・フィーは次項で述べる借款対象金額の0.2%、建中金利については同じく借款対象金額の0.3%で積算しており、いずれも内貨費用に計上している。これらも含めた事業費の見積は付属資料10の通りである。

また、上の概算事業費見積は事業の目的別の分類によるものであるが、もし円借款契約の締結に際してコンポーネント分けを事業費の種類、つまり支出の種類によって分類した形で行う場合を考え、別分類による事業費の見積を参考までに付属資料11に示した。

年度ごとの事業費の積算については、付属資料12の1~3に外貨費用、内貨費用、合計を示している。その要約は表4-1の通りである。また、事業費年度ごとの支出を表4-2に示す。個々のプログラムのコストについては、付属資料13から付属資料20において個別に積算課程を示している。

(表 4-1) 概算事業費見積

Breakdown of Cost	Foreign Currency	Local Currency	Total
1 Improvement of Undergraduate Program (Curriculum Improvement & Twinning Program)	1,756,148	0	1,756,148
1-1 Visiting Scholars for Curriculum Improvement & Twinning Program Development			
1) Short-term visiting scholar (type A)	12,726		12,726
2) Short-term visiting scholar (type B)	35,596		35,596
3) Long-term visiting scholar	168,150		168,150
4) Japanese language lecturers	68,460		68,460
5) Local Japanese language lecturers	27,504		27,504
1-2 Scholarship for Twinning Program	1,405,312		1,405,312
1-3 Textbooks and teaching Instruments	38,400		38,400
2 Strengthening of Research and Educational Capability (Overseas Degree Program & Joint Research)	1,495,873	0	1,495,873
2-1 Scholarship for Academic Staff Development			
1) Master degree program	618,340		618,340
2) PhD degree program	376,068		376,068
3) Non-degree program (Visiting Scholar to Japan)	157,140		157,140
2-2 Visiting Scholars for Joint Research			
1) Short-term visiting scholar	141,575		141,575
2) Long-term visiting scholar	132,750		132,750
2-3 Joint Research Fund	70,000		70,000
3 Kosen Program	1,249,830	0	1,249,830
3-1 Scholarship for Kosen Program	1,019,620		1,019,620
3-2 Visiting Scholars for Kosen Program			
1) Japanese language lecturers	53,790		53,790
2) Local Japanese lang. lecturers	5,760		5,760
3) Science subject lecturer	159,300		159,300
4) Local Science lecturers	5,760		5,760
3-3 Textbooks and teaching Instruments	5,600		5,600
4 Facility/Equipment Development	1,600,000	108,000	1,708,000
4-1 Educational Equipment	711,000		711,000
4-2 Research Equipment	889,000		889,000
4-3 Renovation of Building		108,000	108,000
Base Cost	6,101,851	108,000	6,209,851
Price Escalation	389,427		389,427
Physical Contingency (5%)	322,529	5,724	328,253
Total Base Cost	6,813,807	113,724	6,927,531
5 Project Administration		380,431	380,431
5-1 Mongolian Administration Staff		380,431	380,431
6 Program Development & Support Services	715,302	0	715,302
	640,680		640,680
Price Escalation	40,559		40,559
Physical Contingency (5%)	34,062		34,062
Project Cost	7,529,108	494,155	8,023,264
Other costs		153,387	153,388
VAT		12,020	12,020
Front end fee		15,229	15,229
Interest during construction		126,138	126,138
Total Cost	7,529,108	647,542	8,176,651

(表 4-2) 事業費年度ごとの支出

Year	Total	JICA Loan Portion	Mongolian Gov. Portion	
	in JPY	in JPY	in JPY	in MNT
	=a+b1	a	b1	b2=b1*Ex.Rate
2014	240,577,365	116,593,365	123,984,000	1,878,545,455
2015	1,190,561,051	1,168,122,971	22,438,080	339,970,909
2016	1,281,853,608	1,258,069,243	23,784,365	360,369,164
2017	1,227,486,797	1,202,275,370	25,211,427	381,991,320
2018	762,720,736	735,996,623	26,724,113	404,910,800
2019	865,430,839	837,103,280	28,327,559	429,205,445
2020	823,258,338	793,231,126	30,027,212	454,957,761
2021	676,907,310	645,078,465	31,828,845	482,255,232
2022	382,544,665	348,806,089	33,738,576	511,190,543
2023	95,907,922	81,006,718	14,901,204	225,775,820
Total	7,547,248,632	7,186,283,250	360,965,382	5,469,172,450

4.1.2 資金源

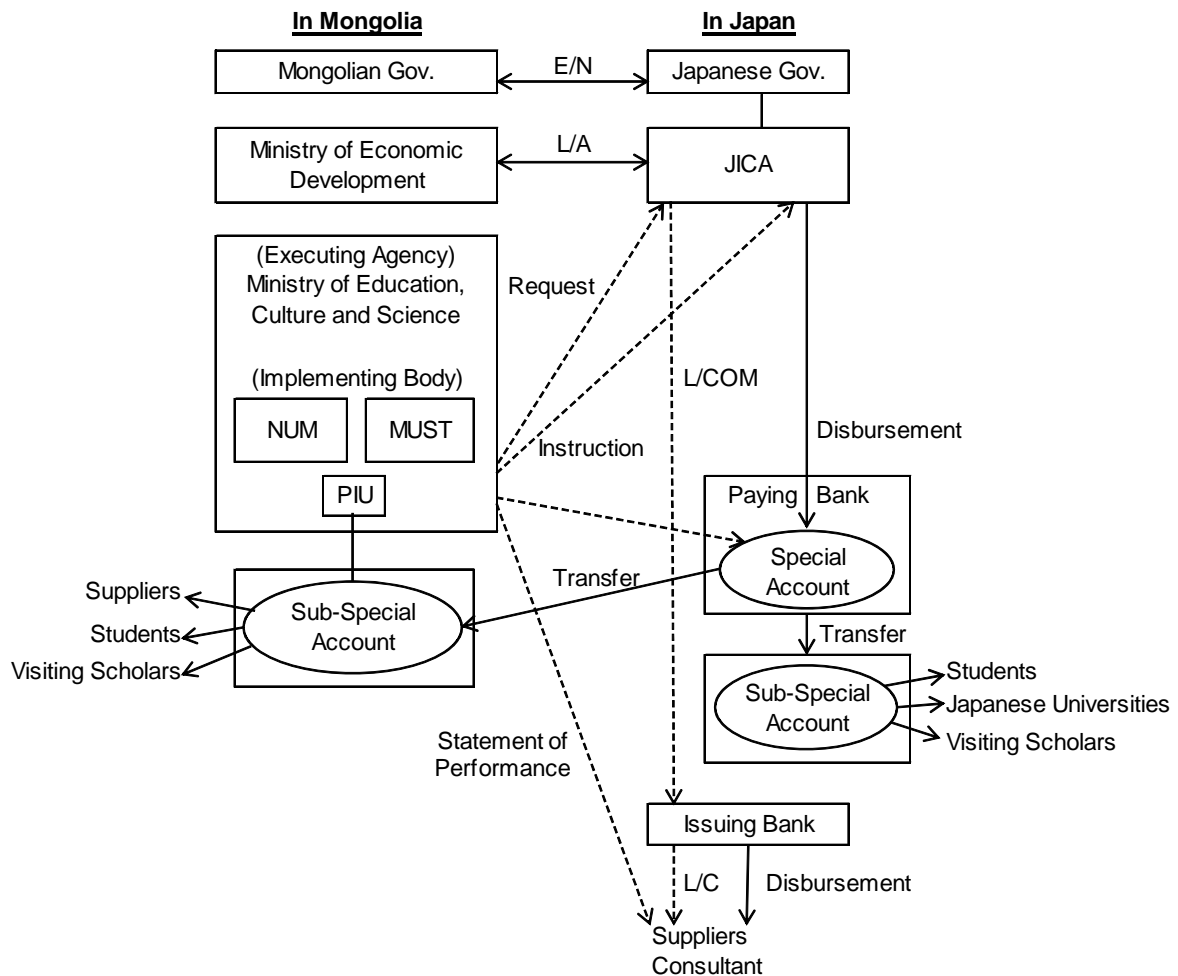
JICA の円借款は、Non-eligible Cost を含む総事業費の 85% を上限としてカバーし、残りのコストは相手国政府がファイナンスすることを原則としている。なお Non-eligible Cost には、管理費用(Administration Cost)、税金・関税、土地取得費用が含まれる。しかし、外貨費用が 85% を超える場合など、外貨費用を円借款でカバーし、内貨費用を相手国政府がカバーする方式をとることもできる。

本事業の場合、総事業費の 90% 以上が外貨費用であるため、後者の方式を適用するのが適当である。したがって事業費積算における外貨費用額 7,547,249 千円が円借款の対象となる。

4.1.3 資金の流れ

図 4-1 は円借款の資金の流れを簡単に示したものである。本事業における JICA からの円借款資金の流れとしては、実施機関が日本の銀行に開設する特別口座 (Special Account) を通じるものと信用状(Letter of Credit) や精算方式によって直接 JICA が業者等に支払うものがある。

前者の特別口座を通じる方式は、学生への奨学金や大学への授業料、本邦大学からの教員・研究者派遣の費用などを支払うのに適しており、後者の方式は機材の調達を含む各種の業者への支払につかられることが多い。特別口座を通じる場合、モンゴルと日本にサブ特別口座を開設し、そこを通じて支払うことによって支払の利便性や外貨送金の手数料負担の軽減を求めることが多い。



(図 4-1) 資金の流れ

4.2 実施スケジュール

本事業の実実施スケジュールは付属資料 21 に示す通りである。その中の主な予定を示すと下の通りである。

- 2014年2月：日本政府からのプレッジ、実質的な事業活動の開始
- 2014年2月：高専留学予備教育の日本語教員募集開始
- 2014年3月：交換公文および借款契約の締結
- 2014年5月：高専留学プログラムの学生募集開始
- 2014年6月：教員・研究者海外留学プログラム参加者募集開始
- 2014年6月：共同研究の採択
- 2014年9月：高専留学予備教育開始
- 2014年9月：第1期機材購入リストの決定、調達手続の開始
- 2015年3月：高専留学第1期生渡日
- 2015年3月：教員・研究者海外留学プログラム第1期生渡日

- 2015年9月：ツイニングプログラムの現地教育開始
- 2018年3月：ツイニングプログラム第1期生渡日
- 2023年3月：ツイニングプログラム第4期生卒業

4.3 実施に当たってのリスク・留意事項とその対応策

本事業は上記スケジュールのように4つの大きなプログラムが並行して実施されることから、非常に多くの活動を行わなければならない。しかも活動の多くは日本の大学や高専との調整を要し、活動自体がモンゴルだけでなく、日本において行われることも多い。さらに実施機関が教育科学省と2つの大学に跨っているほか、関係する省庁も多い。また、奨学金の供与などにおいて公正な選考が行われないリスクも回避しなければならない。その上、さらに早期の事業開始のために十分な準備を可及的速やかに行わなければならない。

これらのリスクに対応するためには、実施機関において確固とした実施組織を構築すること、それをサポートする経験ある外部の専門家を早い時点で雇用して、初期段階から複雑な活動を進められるように体制を整える必要がある。また、意思決定機関にJICAや日本大使館など日本側の関係者が参画することも求められる。

4.4 運用効果指標

本事業のコンポーネント/プログラムごとの運用効果指標およびデータ入手方法の案としては次の通りである。

(表 4-3) 運用効果指標案

	コンポーネント/プログラム	運用効果指標	データ入手方法
1	学部教育の質向上		
	カリキュラム改善	・改善プログラム数 ・産業界からの評価	・進捗/完成報告書 ・追跡調査報告書
	ツイニングプログラム	・留学者数 ・卒業率 ・モ産業への就職率	・進捗/完成報告書 ・モニタリングレポート ・追跡調査報告書
2	教員・研究者の教育・研究能力の強化		
	教員・研究者の学位・研究留学	・留学者数 ・学位取得者率 ・大学への復帰率	・進捗/完成報告書 ・モニタリングレポート ・追跡・評価調査報告書
	共同研究	・論文数 ・特許数 ・外部資金獲得金額	・進捗/完成報告書 ・モニタリングレポート ・追跡・評価調査報告書
3	高専留学プログラム	・留学者数 ・卒業率	・進捗/完成報告書 ・モニタリングレポート

		・モ産業への就職率	・追跡・評価調査報告書
4	設備・機材の整備		
	教育用機材	・実験・研修科目数 ・実習時間数	・進捗/完成報告書 ・モニタリングレポート ・追跡・評価調査報告書
	研究用機材	・研究テーマ数	・進捗/完成報告書 ・モニタリングレポート ・追跡・評価調査報告書

4.5 環境社会配慮

本計画実施に当たっては、モンゴル自然環境保護法に基づき対象 2 大学の既存設備を含む周辺環境との調和に十分配慮する必要がある。計画施設は新しいキャンパスに新築するのではなく、既設キャンパスに増改築する。従って施設規模および計画規模から、基本的に周辺環境へ大きな変化や影響を与えるものではないと考えられる。

本計画実施上の周辺環境に対する影響、および配慮する点は以下の通りである。

① 地域の温水供給への影響

敷地のある 2 大学およびモンゴル科学技術大学機械工学部キャンパスは、地域への温水の供給地域である。容量にあまり余裕はないが、今回の増改築の規模がそれほど大きくないため、温水供給能力に及ぼす影響も大きくないと判断できる。主配管からの一部拡張で必要な容量はまかなえると思われる。

② 実験排水・排気処理および大気汚染対応

各実験室からの特殊排水は中和処理等を行い下水本管に放流する必要がある。また有機化合物は専門業者に処理依頼が必要である。ただし本計画の主な学部は土木、機械、電気であり化学系や食品系の学部ではないため、処理の必要な排水量は多くない。そのため、処理施設を設けることで地域環境に大きな影響を与えるものではない。実験排気も同様で、適切な排気処理を行うことで環境に十分配慮することが可能である。

逆に給気については、ウランバートル市の大気汚染が問題となる。主な汚染物質は浮遊粒子状物質、SO₂、NO₂ であり、浮遊粒子状物質の中でも健康被害のある PM₁₀ および PM_{2.5} による汚染が広がっている。従って給気には維持管理に配慮した適切なフィルターを設置することが必要である。また季節によっては敷地周辺の木々に種子（孢子）が多く発生しているため、こちらへの配慮も必要である。

③ 廃棄物の増加

実験施設の増改築で実験廃棄物が増加するが、既設建物からの廃棄物量と比べ大幅になものではなく、量的には支障がないと思われる。

④ 工事中の振動・騒音・塵および交通障害

敷地が各大学キャンパスの中にあるため、本施設の工事が周辺に与える影響には十分配慮する必要がある。適切な仮囲いにより騒音・振動および塵埃の防護および低減化を行い、工事車両の進入への安全配慮および既施設での活動・日常動線確保等綿密な対策を施す必要がある。

付属資料 1：留学プログラム全体のスケジュール

	年	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
	月	A M J J A S O N D	J F M A M J J A S O N D	J F M A M J J A S O N D	J F M A M J J A S O N D	J F M A M J J A S O N D	J F M A M J J A S O N D	J F M A M J J A S O N D	J F M A M J J A S O N D	J F M A M J J A S O N D	J F M A M J J A S O N D
ツインニングプログラム	1期生	←プログラム形成・準備→		モンゴル科技大 大学1年			長岡技科大 他 大学3年		大学4年		
	2期生			モンゴル科技大 大学1年			長岡技科大 他 大学3年		大学4年		
	3期生				モンゴル科技大 大学1年		長岡技科大 他 大学3年			大学4年	
	4期生					モンゴル科技大 大学1年		長岡技科大 他 大学3年		大学4年	
高専留学	1-1期生		高専3年	高専4年	高専5年						
	1-2期生	予備教育	高専3年	高専4年	高専5年						
	2-1期生		高専3年	高専4年	高専5年						
	2-2期生	予備教育	高専3年	高専4年	高専5年						
	3-1期生		高専3年	高専4年	高専5年						
	3-2期生	予備教育	高専3年	高専4年	高専5年						
	4-1期生		高専3年	高専4年	高専5年						
	4-2期生	予備教育	高専3年	高専4年	高専5年						
5-1期生		高専3年	高専4年	高専5年							
5-2期生	予備教育	高専3年	高専4年	高専5年							
修士留学	1-1期生		研究生	修士1年	修士2年						
	1-2期生		研究生	修士1年	修士2年						
	2-1期生		研究生	修士1年	修士2年						
	2-2期生		研究生	修士1年	修士2年						
	3-1期生		研究生	修士1年	修士2年						
	3-2期生		研究生	修士1年	修士2年						
	4-1期生		研究生	修士1年	修士2年						
	4-2期生		研究生	修士1年	修士2年						
5-1期生		研究生	修士1年	修士2年							
5-2期生		研究生	修士1年	修士2年							
博士留学	1-1期生		博士1年	博士2年	博士3年						
	1-2期生		博士1年	博士2年	博士3年						
	2-1期生		博士1年	博士2年	博士3年						
	2-2期生		博士1年	博士2年	博士3年						
	3-1期生		博士1年	博士2年	博士3年						
	3-2期生		博士1年	博士2年	博士3年						
	4-1期生		博士1年	博士2年	博士3年						
	4-2期生		博士1年	博士2年	博士3年						
5-1期生		博士1年	博士2年	博士3年							

付属資料 2： 留学プログラム・教員・研究者派遣プログラム全体の参加者数

Unit: Persons

Program	Total	Number of New Offer									
		2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	
1 Kosen Program											
Batch 1-1	7	7									
Batch 1-2	33	33									
Batch 2-1	7		7								
Batch 2-2	33		33								
Batch 3-1	7			7							
Batch 3-2	33			33							
Batch 4-1	7				7						
Batch 4-2	33				33						
Batch 5-1	7					7					
Batch 5-2	33					33					
Sub-Total	200	40	40	40	40	40	0	0	0	0	
2 Twinning Program											
Batch 1	80		80								
Batch 2	80			80							
Batch 3	80				80						
Batch 4	80					80					
Sub-Total	320	0	80	80	80	80	0	0	0	0	
3 Master degree program											
Batch 1-1 (April)	30	30									
Batch 1-2 (September)	20		20								
Batch 2-1 (April)	15		15								
Batch 2-2 (September)	20			20							
Batch 3-1 (April)	10			10							
Batch 3-2 (September)	1				1						
Batch 4-1 (April)	1				1						
Batch 4-2 (September)	1					1					
Batch 5-1 (April)	1					1					
Batch 5-2 (September)	1						1				
Sub-Total	100	30	35	30	2	2	1	0	0	0	
4 PhD degree program											
Batch 1-1 (April)	15	15									
Batch 1-2 (September)	10		10								
Batch 2-1 (April)	10		10								
Batch 2-2 (September)	10			10							
Batch 3-1 (April)	10			10							
Batch 3-2 (September)	3				3						
Batch 4-1 (April)	2				2						
Sub-Total	60	15	20	20	5	0	0	0	0	0	
5 Non-Degree Program											
2015 (1 year)	2		2								
2016 (1 year)	2			2							
2017 (1 year)	0				0						
2018 (1 year)	1					1					
2019 (1 year)	0						0				
2020 (1 year)	0							0			
2021 (1 year)	1								1		
2022 (1 year)	0									0	
2014 (6 months)	15	15									
2015 (6 months)	15		15								
2016 (6 months)	15			15							
2017 (6 months)	1				1						
2018 (6 months)	1					1					
2019 (6 months)	1						1				
2020 (6 months)	1							1			
2021 (6 months)	1								1		
2022 (6 months)	1									1	
2014 (1 week)	70	70									
2015 (1 week)	80		80								
2016 (1 week)	80			80							
2017 (1 week)	10				10						
2018 (1 week)	10					10					
2019 (1 week)	7						7				
2020 (1 week)	2							2			
2021 (1 week)	2								2		
2022 (1 week)	2									2	
Sub-Total	320	85	97	97	11	12	8	3	4	3	
Total	1,000	170	272	267	138	134	9	3	4	3	
Visiting Scholar											
1 Twinning Program & Curriculum Improvement											
Short-term Type A (1 week)	40	8	12	6	4	4	4	2			
Short-term Type B (2 weeks)	58		14	14	12	8	8	2	0	0	
Long-term (1 year)	19		0	4	4	4	4	3			
Japanese language lecturers (1 year)	17		3	3	3	3	3	2			
2 Kosen Program											
Japanese language lecturers (1 year)	11	1	2	2	2	2	1	1			
Local Japanese lang. lecturers (1 year)	11	1	1	2	2	2	2	1			
Science subject lecturer	18		3	3	3	3	3	3			
Local Science lecturers (1 year)	6		1	1	1	1	1	1			
3 Joint Research											
Short-term (2 weeks)	175	30	35	35	15	15	15	15	10	5	
Long-term (1 year)	15		2	2	2	2	2	2	2	1	
Total	370	40	73	72	48	44	43	32	12	6	
Grand Total	1,370	210	345	339	186	178	52	35	16	9	
Accumulated Number											
M⇄J		210	555	894	1,080	1,258	1,310	1,345	1,361	1,370	
M⇒J		170	442	709	847	981	990	993	997	1,000	

付属資料 3 : 共同研究計画書 (Research Profile) 要約 (モンゴル科学技術大学)

Title	Sky-Infra project in Mongolia: Logistics, Environmental monitoring and Aero-space-Mechanical Engineering Education
Project Coordinator	Baasandash.Ch
Department / Faculty	Mechanical Engineering
Summary	<p>Commercial unmanned flight vehicles (CUMV) are widely used in various fields. It is well-known that recently for Fukushima reactor accidents it carried a camera, and monitored above the reactor. For the present background of the project is following: some parts of Mongolia have been developing by huge investments to mining industries, and the new demands of the many kinds of infrastructures are increasing. The present infrastructure used in developed countries such as USA, JAPAN,EU, is not proper for Mongolian people except Ulaanbaatar (UB). In the most areas of Mongolia except UB, people are living sparsely in severe weather, where temperatures often fall below -30 C degree. Thus, it is valuable to develop a linking infrastructure connecting isolated communities. In the present project we plan to use new airlines of low cost logistics system by using CUMV, which can be used to reinforce the current infrastructure. This project will supply services of logistics, postal, local scale environmental monitoring, and medical supplying systems that cover most areas of Mongolia where urgent medical care and supply system are not constructed yet. In addition, it covers disaster mitigation by fast delivering to refugees in sever weather. The project can be split into five technical subprojects: (1) unmanned flight vehicle (CUMV) carrying 70kg, (2) aero engines, (3) navigation systems and guidance communication systems, (4) real-time environment monitoring systems, (5) aerospace engineering education including software development. We plan to start the preliminary study of preliminary conceptual design of the logistic system and environmental monitoring , and to do the educational programs of aero engine, aero craft, and software projects. We plan to incubate and innovate the developed technology by MUST to the Mongolian aerospace industries under the School of Engineering at Mongolian University of Science and Technology (MUST).</p>

Title	Research on Material which based on Powder metallurgy and Nano-technology
Project Coordinator	Delgermaa.M
Department / Faculty	Mechanical Engineering

Summary	<p>Research on material which based on Powder metallurgy and Nano technology is freshness in Mongolia, because there is not any research about above in Mongolia. There are a few institutes which do only background research about Nano technology, but Powder metallurgy is not at all in Mongolia.</p> <p>Further Mongolian industries always import many parts which made by Nano technology and powder metallurgy with very expensive. It is increasing Mongolian currency to abroad.</p> <p>If we can research deeply about material which based on Nano technology, Powder metallurgy and produce parts, it will develop Mongolian technique and technology. And Mongolian and Japanese researchers will communicate each other well.</p> <p>Certainly, it will decrease currency to abroad and affect well to Mongolian economic.</p> <p>Besides, above research will be helpful for increasing knowledge of Mongolian researchers and scientists. Therefore, value of Mongolian institutes, universities is increasing because of above experienced researchers.</p>
---------	--

Title	Study of Binder and Asphalt Designs for the Cold Region
Project Coordinator	Bolormaa R.
Department / Faculty	Civil Engineering and Architecture
Summary	<p>Mongolia has a few specific features compared to other countries around the world; such as smaller population living across large territory where infrastructure is underdeveloped, in particular, all-weather (sealed) roads. It is important to establish a reliable road network that connects core economic centers thus saving time, improving level of services and safety to the road users, and extending vehicles' life and thereby increasing passenger and goods turnover and creating new job opportunities to alleviate poverty.</p> <p>Demand for transportation of goods and passengers have sharply increased in recent years in Mongolia. Hence, the Government of Mongolia (the Government) took measures to expand and develop its national road network extending 12,613 kilometers (km) as of 5th of May, 2010. As of December, 2012 the national paved roads reached 3,764 km (paved road 2,244 km and gravel road 1,520 km).</p> <p>The need for road construction, upgrading and maintenance is critical considering that the sealed roads represent only 7.6% (3764 km) of the entire road network (49,250 km) in Mongolia.</p> <p>The harsh climate and extreme temperature variations in Mongolia have a</p>

significant effect on the performance of bituminous pavement mixtures. Transverse cracks caused by thermal contraction are generally the first cracks to appear in pavement. About 85% of sealed road /asphalt pavement road/ have transverse cracks. It is affected on road lifetime, maintenance cost and increased LLC of road.

It is required to develop asphalt mix design and to study modified binders. Therefore, we request to implement this project to improve knowledge and skill of our lecturers, to establish research laboratory for road testing materials.

Title	Utilization of Mongolian Fly Ash in Construction Industry for Greener Future
Project Coordinator	Danzandorj S.
Department / Faculty	Civil Engineering and Architecture
Summary	<p>Mongolia has rich mineral deposits, in which Tavan Tolgoi area is the world's largest untapped coking coal deposit. Because of this vast coal deposits, it has good reason to depend Mongolia's energy on coal power generation. Four coal power plants occupied almost the whole of the capital city and the fifth is being planned. Vast usage of coal produces coal ash as its unavoidable byproduct. However, this vast ash deposits remained unused all over in Ulaanbaatar city area. Disposal and utilization of coal ash continue to be an important area of national concern. Mongolia had consumed 8.34 million tons of coal in year 2012 and it is assumed that burning of that amount of coal produces around 3 million tons of ash. Mongolia has almost no experience in utilizing fly ash in our booming construction industry. Purpose of this research is to investigate on possibility of using Mongolian fly ash in construction industry in general, and then focus into using Mongolian fly ash in concrete industry and brick making, thereby promoting the fly ash utilization in Mongolia for environmental friendly future. Majority of building materials including cement are imported from China at least transporting 720km from Erenhot, the border city of China and Mongolia. Therefore, all most all building materials in Mongolia is expensive and of course they are more environmentally weighty because of emission due to transportation. This high cost of cement makes concrete very expensive more than JPY 8600/m³, paying 40% of the cost for Chinese cement. On the other hand, bricks are one of the most important building materials used in Mongolia. Fired clay brick making is a traditional and energy intensive industry which consumes a greater amount of inferior coal. Major environmental problem of brick making is the emission from coal burning. This burning process typically consumes</p>

	<p>100 g of coal per brick. Degradation of lands due to the extraction of clay, which is the major source of bricks, and large water consumption are identified as the other serious problems of brick industry. Bearing these issues in mind, the research team focus to investigate use of Mongolian fly ash, which is precious untapped resource readily available in locality, for concrete and brick making, then eventually introduce fly ash into the Mongolian construction industry. The output of the research work finally targets writing a manual for utilizing fly ash in Mongolia, and introducing simple measuring device that capable to identify suitable fly ash for each industrial application. Furthermore, the proposed project mobilizes researchers from Japan to Mongolia or vice versa with the help of counterpart in Japan. This helps in faculty development in MUST, and graduate and undergraduate education of MUST. Finally, we strongly persuade in establishing a Double Degree program with collaboration of Tohoku University, Sendai, Japan.</p>
--	---

Title	The Research for Electromagnetic Influence in the Energy System
Project Coordinator	Bayar B.
Department / Faculty	Power Engineering
Summary	<p>In Mongolian Energy Sector, This research will be covered on the main connection substations of the central energy system of Mongolia, power sources, and some big demand consumers. the electromagnetic compatibility of the control and management digital equipment will be studied in the laboratory also.</p> <p>The backgrounds of this research are followings:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Operation analyses of the existing power plant and substations. 2. The study of electromagnetic field impact and its positive and negative influence characters. 3. The study of an abnormal influence of the electromagnetic sources. 4. The methodology of reducing and elimination of an abnormal influence of the electromagnetic field. 5. The evaluation of the operation level of the digital equipment used in the energy system of Mongolia. 6. To establish and follow the general standard of electromagnetic compatibility in Mongolian energy system.

Title	New Laboratory for Electrical Supply and High Voltage Testing and Fault Detecting
-------	---

Project Coordinator	Byambaa S.
Department / Faculty	Power Engineering
Summary	<p>The faculty of electrical supply and high voltage trained almost 200 students in every year. But there is no any laboratory for electrical supply training and research work. There is only one laboratory purpose panel in the laboratory of electrical machinery.</p> <p>It is impossible to make some test and fault detection by using older equipment in the laboratory of high voltage.</p> <p>Under this research work, we need to establish new laboratory for electrical supply and high voltage.</p> <p>The research will be accomplished by Mongolian and Japanese researchers. After completion the training laboratory, the researcher both from Mongolia and Japan can accomplish the research work at the laboratory in Mongolia.</p> <p>After completion the research laboratory both students and researcher will be studied the electrical supply and high voltage test and fault detection by using new equipment.</p> <p>This research work will contribute for successful training both of students and researchers in future.</p>

Title	Rheology laboratory of Food Products /Mongolian traditional food (meat and dairy products)/
Project Coordinator	Tuyatsetseg, J.
Department / Faculty	Food Engineering and Biotechnology
Summary	<p>The Rheology is a new field for the study of Mongolian traditional food. Rheology is the science concerned with the deformation and flow of matter. Rheology is the study of the flow and texture of matter: mainly liquids but also soft solids or solids under conditions in which they flow rather than deform elastically. It applies to substances which have a complex structure, including suspension, polymers, many foods, bodily fluids, and other biological materials.</p> <p>Food rheology is important in the manufacture and processing of food products, e.g. cheese, aaruul, eezgii, urum, sour cream, milk oil and borts. Food rheology is the study of the rheological properties of food, that is, the consistency and flow of food under tightly specified conditions. The consistency, degree of fluidity, and other mechanical properties /hardness, solidity, dynamic and kinematic viscosity/ are important in understanding how long food can be stored, how stable it will remain, and in determining food texture. The acceptability of food products to the consumer is often</p>

	<p>determined by food texture, such as how spreadable and creamy a food product is. Food rheology is important in quality control during food manufacture and processing.</p> <p>Rheology is important in a number of different areas of food science. Many of the textural properties that human beings perceive when they consume foods are largely rheological in nature, e.g., creaminess, juiciness, smoothness, brittleness, tenderness, hardness, etc. The stability and appearance of foods often depends on the rheological characteristics of their components, e.g., emulsions, spreads and pastes. The flow of foods through pipes or the ease at which they can be packed into containers is largely determined by their rheology.</p> <p>The Mongolian traditional food is divided into dairy and meat products. Dairy products called "tsagaan idee" it is differ greatly about in variety and taste and include milk, which is urum (a thick layer of cream), Mongolian butter, aaruul (dried curd), eezgii (dried mass of cheese), airgan tos (one kind of butter oil), airag (fermented Mare's milk), and a soft of kefir yogurt. Meat products called "red food-ulaan idée" which is borts (dried meat of beef and chevon), shuuz (salted meat). This is all that is not produced in the food industry of Mongolia made so only at home in the countryside. Because we cannot obtain exact producing technology of Mongolian traditional dairy and meat products for industrial condition. So we need to define so many characteristics of physical and mechanical of dairy and meat products. Rheology laboratory not only for Food, it makes full usage of the other fields, which is agricultural materials, Pharmaceutical products, polymeric material's study etc.</p>
--	---

Title	Comparative study of drying methods for some traditional Mongolian food
Project Coordinator	Odbayar T.
Department / Faculty	Food Engineering and Biotechnology
Summary	<p>The nomadic way of life of Mongolian people, and the severe climatic conditions of Central Asian range, offered to develop their staple foods in the herding culture of Mongolia. Mongolian people have prepared using various methods their staple food such as meat, some dairies and herbs preserved during a year. Preservation enables foods that are seasonally produced to be available all the year. Traditional forms of food preservation include salting, smoking, pickling, drying and preserving in some sour dairies. Modern food technology uses many novel processes. No preserved food is identical in quality to its fresh counterpart, therefore only food of the highest quality should be preserved.</p>

Drying is one of the oldest, simplest, and most effective ways of preserving foods. Traditionally, foods were dried in the sun and wind, but commercially today, products such as dried milk and instant coffee are made by spraying the liquid into a rising column of dry, heated air; solid foods, such as fruit, are spread in layers on a heated surface. Mongolia is developing, but we still need to modify the methods of preparation our food. Food technologists and engineers also need to specialize on industrial food drying technologies, still we using traditional methods.

Solar dryer is simplest method of drying. The drying product depend on external variables like temperature, humidity and velocity of air stream and internal variables which is a function of material and depends on parameters like surface characteristics, chemical composition, physical structure and size and shape of the products. In a spray dryer, foods are transformed from a pumpable liquid in to a dry powder. Spray drying is especially advantageous for heat sensitive products because the particles are never subjected to a temperature higher than the wet bulb temperature of the drying air. Hybrid drying techniques have become popular recently because of flexibility of drying operation. The hybrid drying techniques may include either use of more than one dryer for drying of a particular product (multi-stage drying), use of more than one mode of heat transfer, various ways of heat transfer or multi-processing dryers. The multi stage drying is highly accepted way of enhancing the drying performance. Combination of microwave and vacuum drying and or microwave assisted freeze drying results in much faster rates with very high product quality.

Title	Geoenvironmental study in the Tuul and the Kharaa Rivers Basins, Central Mongolia for sustainable development
Project Coordinator	Oyun D.
Department / Faculty	Geology and Petroleum Engineering
Summary	Mongolia is the one of countries that well preserved nature and also lots of natural resources to develop. Increased mining activities without proper environmental protection measurement have caused significant environmental deterioration in suburban mining districts including water and land pollution problems. At the same time, growing urbanization is increasing the pollution of soil, surface and underground water resources, which has a significant impact on associated ecosystems. In addition overuse of groundwater resources has led to lowering of the groundwater table, which has consequently caused some springs, lakes and their associated ecosystems to dry up. Nowadays, environmental studies have been done separately in

different sectors in Mongolia. Therefore the government's development policy is to set of integrated economic, social and ecological actions aimed to protect the environment including appropriate use of the air, land, mineral wealth, water, forest and to apply for proper utilization of mineral and water resources. According to this government policy, The National Development Plan, adopted by the Mongolian Parliament in 1994, assigned a high priority to ecosystem protection. The basic guidelines for environmental protection were further identified in the Ecological Policy of the Mongolian State directive in 1997. These initial steps were followed by more than twenty laws on conservation. Practically speaking, the legal basis for sound environmental management is in place. Furthermore, the Ministry of Education, Culture and Science has included an environmental education program into the secondary school curriculum. However, due to the competing interests of different sectors and a lack of education for environmental protection, the rate of implementation of rules and regulations has been weak (MFA, 2004) . On the other hand, without sufficient funding and with limited number of trained personnel, the government policies cannot be implemented, and laws and regulations cannot be enforced. Best management of Mongolian nature and environmental issues are essential to precede the national development of Mongolia. Consequently, priority intention of the sector is needed to determine current geoenvironmental condition based on complex geological environmental studies of pollution of rock, soil, water and problems caused by human activity (land use, mining, groundwater exploitation and civil and industrial construction). Our proposed project is focusing on geoenvironmental complex study on the Tuul and the Kharaa Rivers Basins. The Tuul is the one of the biggest river, running throughout the capital city Ulaanbaatar, and the Kharaa is the main river in the Kharaa River Basin, which is the severely polluted by mining activities in Central Mongolia.

Title	Understanding and Developing Mineral Resources of Mongolia
Project Coordinator	Sereenen J. and Davaa L.
Department / Faculty	Geology and Petroleum Engineering
Summary	In regional geological view, Mongolia plays main role on evolution of Central Asian continent, consequently it is key position of distribution of main mineral commodities and metallogeny of Mineral Resources in Central Asia. Recently many significant mineral deposits were discovered and lots of foreign and domestic companies keen to work on mineral resources and mining sector. Mongolia has complex geological setting, and types of mineral

deposits are not easily recognized, due to the overlapped geological events. Therefore to understand and develop mineral resources activity in Mongolia require highly educated human resources, various types of high level geological and geophysical analytical tools and equipments and complex interpretation and discussion based on results obtained by analytical works.

Nowadays, university level education is mainly based on theoretic knowledge with combination of practical study at private company. Even students could get necessary knowledge of theoretical basis and exploration technique, during last decade field surveys and exploration works have considerably been improved, but understanding ore deposit genesis and its regularity of distribution is still limited. Therefore, it is important that students must involve laboratory analysis to understand how mineral resources formed in the depth of earth and they must care on the exploration procedure in combination with working experience on analytical methods and equipments. Due to the lack of modern, high level analytic equipments, students do not have a chance to know how the high level technologies are applicable for research and development of natural resources. Now, in Mongolia only three foreign companies actively engaged with high level analytical laboratories of mineral resources and almost 80% of exploration companies send samples to them. It means so much money flow is going out from Mongolia. Worst is, these laboratories do not engaged with scientific and research activities.

As Mongolia is large country perspective for various natural resources in regional scale, therefore high level systematic research activities and detailed geological investigations are essentially important for better understanding and developing Natural Resources of Mongolia. Consequently, University level cooperation and research projects with universities, as well as famous scientists from developed country as Japan, through international organization like JICA, is very important in order to develop mineral resources, engineering activity.

付属資料 4 : 共同研究計画書 (Research Profile) 要約 (モンゴル国立大学)

Title	Knowledge and technology based sustainable use of Mongolian biological resources
Project Coordinator	BATKHUU J.
Department / Faculty	Biology and Biotechnology
Summary	<p>Mongolia is seriously dependent on mining industries. Mining for gold, copper and coal contributes significantly to Mongolia's economy, but mining have many negative side-effects on the biodiversity of the country, including land erosion, desertification, and so on. Mongolian government is working on to switch from brown economics based on mining to green economics based on environmental friendly technologies. To achieve this goal, it is very important to introduce modern technologies including genetic engineering biotechnology and bioengineering for sustainable use of natural resources.</p> <p>National University of Mongolia is heavily dependent on tuition fees of students and such lack of alternative financial source makes it in more vulnerable and uncertain situation. Therefore, we are in a complex plan with the mission to become a world class university by the 2020. According to this plan, our university will establish alternative financial resource based on innovation fund which is invested by royalty and business activities using intellectual properties of the university.</p> <p>Demonstration of this project will promote the business of Mongolian biological resources and also will increase the effectiveness of cooperation between Mongolian and Japanese researchers. The power created by summarizing of great potential of Japanese technology and huge Mongolian biological resources will have significant impact on the development of both countries which are searching new possibilities, and new business space. Also this project will obviously contribute for the new financial source of National University of Mongolia.</p>

Title	Research and development of genetically engineered antibacterial peptides from Mongolian genetic resources
Project Coordinator	Odgerel O.
Department / Faculty	Biology and Biotechnology
Summary	<p>Antibacterial peptides received great attention in last decade due to nature of being a simple, easy to be produced, minimal chance to induce bacterial resistance, improved possibilities to be genetically engineered and ability of digested in human stomach like other proteins. Genetic resources of Mongolia</p>

are relatively not well studied and its severe climate should makes it more diversified and one of the most attractive biological sources.

In the framework of this project, we are aiming to start screen to find peptides from Mongolian plants and microorganisms for their antibacterial activities and genetically engineer peptide sequences of promising peptides to improve their antibacterial properties and heat, ph-resistance.

Research outcome is this project is sophisticated knowledge creation of genetic engineering and its derived products, related intellectual properties.

Title	Study on Organic Photovoltaic and Organic Light Emitting devices
Project Coordinator	Munkhbayar G. and Ganzorig C.
Department / Faculty	Chemistry and Chemical Engineering
Summary	<p>Indium tin oxide (ITO) has properties of high conductivity and transparency in the visible spectral region and it is widely used for applications in photovoltaic (PV) and Organic Light Emitting Devices (OLEDs). While donor-acceptor heterojunction PV with a power conversion efficiency of 0.95% was first reported in 1986 by Tang [1]. Since this report, improvements have been explored by changes of materials selection and properties, the use of efficient photon harvesting architecture, post-production annealing, mixed molecular heterojunction structures, solution-proceed bulk heterojunction PV cells, and the inclusion of interfacial metallic nanoclusters.</p> <p>The work function of ITO is generally not sufficiently large for the contact to be ohmic and so there is a barrier to charge injection. Thus, various surface treatments of ITO have been attempted to change the work function of ITO in order to control the charge injection barrier height reviewed. In our previous study, the effect of various surface treatments and chemical modification is estimated to improve the performance of organic PV cells and OLEDs. In this work, in order to investigate the effect of variously modified ITO/organic interface on the performance of organic PV cells, it was further tune the contact properties of the ITO/organic interface by forming a self-assembled monolayer (SAM) across them with a different dipole moment. By using ITO with SAMs with permanent dipole moment has been developed for tuning the work function of the anode to improve device performances.</p>

Title	Environment Microbiology for Engineering
Project Coordinator	Tumenjargal D.
Department / Faculty	Biology and Biotechnology

Summary	<p>In Mongolia as the following problems effect significantly the quantity and quality of natural resources: impact of global climate change, overexploitation of water resources, diffuse pollution in soil, mining, water supply and waste water treatment in rural and urban areas, protection of ecological functions and nature conservation. We investigate the functioning of natural microbial communities and its expression as vital ecosystem services. In the center of our interest stands the capacity of microorganisms to degrade pollutants and to drive the natural biogeochemical cycles.</p> <p>Our research also serves to provide methods and indicators for environmental protection and the sustainable management of landscapes and to exploit the genetic resources of our landscapes for research and biotechnology.</p> <p>Our main research themes cover:</p> <ul style="list-style-type: none"> · Structural and functional diversity of microbial communities · Ecology of contaminated environments · Experimental biodiversity research · Microbe-plant interactions · Development of biotechnologies for the restoration and prevention of environmental damage <p>Brief economic and social benefits from Research outcomes:</p> <ul style="list-style-type: none"> · Of the environmental microbiology research results to use for engineering; bioremediation, and biotreatment · To edify master and doctoral students
---------	---

Title	Clean Energy Technology and Carbon Resources conversion
Project Coordinator	Enkhsaruul B.
Department / Faculty	Chemistry and Chemical Engineering
Summary	<p>Objective</p> <p>The purpose of this project is to perform the research works of conversion of Mongolian natural carbon resources to synthetic clean fuels, and consequently to study the possibilities of application of clean energy technology in Mongolia.</p> <p>Economic and social benefits</p> <p>Our country has a rich source of natural carbon resources – coal and oil shale. They are geologically estimated to be approximately more than 160 and 780 billion tons, respectively. The mined raw coals are directly consumed for electricity production until nowadays. Therefore, an application of raw coal for city energy generation causes drastic air pollution in the large cities of</p>

Mongolia. On the other hand, all of vehicle liquid fuels are imported from neighboring foreign countries. The liquid fuel dependence on foreign country effects strongly on an economic situation of Mongolia. Therefore, clean fuel (smokeless solid fuel; synthetic liquid and gas fuels) production processes have attracted much interest from the viewpoints of clean energy technological development in our country. As a result of those situations, the Coal Research Center in the National University of Mongolia aims to perform the research works of conversion of Mongolian natural resources to synthetic clean fuels.

Background of this research

- Steam gasification processes of brown coals from the biggest mines (Baganuur and Shivee-ovoo) have been studied in recent years. Syngas production reactivity of brown coal gasification depends strongly on inherent mineral composition and their techno-chemical characteristics. Therefore, it would be desirable and important to study the gasification reactivity of a large number of Mongolian coals with different characteristics systematically.
- The low rank brown coals from 12 coal mines are being studied by steam gasification to produce the syngas which will be used further for synthesis of clean liquid and gas fuels.
- Dimethyl ether (clean liquid fuel) synthesis has been studied in recent years in our laboratory. Direct catalytic synthesis of DME using a mixture of syngas is studied with a fixed bed reactor system. The binary metal catalyst obtained by a unique precipitation method showed the highest catalytic activity for DME selectivity and yield.
- In order to produce efficiently a smokeless solid fuel, Baganuur brown coal has studied by the method of low temperature carbonization. We determined the optimal conditions to prepare the high quality smokeless fuel from Baganuur brown coal in our laboratory.

Title	Development of functional materials based on Mongolian Natural minerals for environmental remediation
Project Coordinator	Sarangerel D
Department / Faculty	Chemistry and Chemical Engineering
Summary	<p>Research background</p> <p>In the framework of this research theme, we had conducted the two main investigations: 1) electrocoagulation; 2) research based on natural minerals such as bentonite, zeolite, activated coal and also nano silver and nano iron for removal of heavy metal such as arsenic and chromium, lead and cadmium and</p>

bacteria.

- a) We are carrying out electrocoagulation process for removal of organic and inorganic pollutants from wastewater. Now we are studying electrocoagulation-flotation of industrial wastewater for removal of organic pollutants such as lignin, phenols and organic dyes etc.

The maximum removal of arsenic taken up by electrocoagulation process was 96.3% at the optimal condition. Electrocoagulation process owns the great benefit which is able to remove both As (III) and As (V) from wastewater without any preliminary treatment of the water sample. Besides by electrocoagulation, the color, turbidity, dissolved solid was decreased distinctly. Many industries are interesting electrocoagulation techniques for wastewater because of its' low cost, no additional reagent, easiness and automation. But still our research results are not sufficient at industrial scale.

- b) We are carrying out the research for removal of heavy metals and organic pollutants by using natural adsorbents such as bentonite, zeolite and activated coal. Among the physico-chemical treatment process, adsorption is highly effective, cheap and easy to adapt. Adsorption has been proven to be a successful method for removal of heavy metals from wastewater. Recently we are interesting nano metal based natural adsorbent material for environmental remediation. The nano iron based activates coal was prepared and was studied as an adsorbent material for removal of heavy metals.

Economic and social benefits

We can decide the pollution problems of wastewater and drinking water. We can potentially recover metals and organic compounds from wastewater and reuse of treated effluent. While preparation of functional materials we can use natural minerals in Mongolia as main resources then the technological advantages such as low cost, easy to operate, high efficiency, simple operation manual will arise.

Research objectives

The objective of this study is the development of functional materials for environmental remediation including pilot scale up. The proposal will consist of the five main work packages as following:

1. Synthesis or preparation of functional materials based on natural minerals such as rock-forming minerals, clay minerals, hydroxide, zeolite etc. which can contribute to the solution of environmental pollution.
2. Physical and chemical characterization of the prepared functional materials

	<ol style="list-style-type: none"> 3. Evaluation, parameterization and optimization of experiment for removal of heavy metals and organic pollutants. 4. Remediation of wastewater and soil by adsorption of heavy metals and organic pollutants. 5. Scale up applications and theoretical modeling
--	--

Title	Studies on Mine Optimization and Simulation
Project Coordinator	Mend-Amar M.
Department / Faculty	Applied Mathematics
Summary	<p>Optimization as the main part of applied mathematics plays an important role in science and technology. Many engineering and economic problems are formulated as optimization problems. Resource allocation and electric power distribution problems as well as signal processing problems and computer network problems are examples of application of optimization in modern technology. Because of the importance of optimization in technology, it is necessary to develop efficient methods and algorithms for solving optimization problems arising in practice. On the other hand, some practical problems are too complex to model or analyze analytically so that the simulation based optimization approach needs to be considered.</p> <p>It is now widely known that Mongolia has rich mineral deposits. In the subsequent years, it is estimated that Mongolia will rank as one of the top in the world in terms of annual coal and copper production. In the recent future, it is expected that mining sector become the main driving force for Mongolia's economy. However, economic benefits from this sector necessarily depend on how the basic production activity is planned and managed.</p> <p>Our objective is to contribute to the optimal management of mine production and mine site rehabilitation processes. In order to establish this, we plan to do the following research. We will focus on a particular mine and examine its logistics management (both internal and external logistics) and rehabilitation plans, and evaluate it from the perspective of optimization theory and geo-statistics, and formulate these as mathematical problems and solve them. This in turn would improve the management these activities for the mine that we chose, as well as for the other mines with a similar structure. We also plan to develop computer algorithms that solves the kind of problems that we encounter, which can provide methodological tools to develop software that can be used by the mining industry.</p>

Title	Machine translation among agglutinative languages: Mongolian and Japanese
-------	---

Project Coordinator	Chagnaa A.
Department / Faculty	Information Technology
Summary	<p>Natural language processing (NLP) is becoming more important research field in modern digital society. Especially Machine translation study is becoming emergent because of language divide. We need to access, search, and understand the information written/spoken in multi language environment.</p> <p>The Center for Research on Language Processing (CRLP) was established in 2007 during the implementation of the PAN localization project which was supported by IDRC. It is the first and only research center specialized in NLP in Mongolia. Since its establishment our center has done many projects in the field of Natural Language Processing including Machine translation, speech synthesis and automatic speech recognition.</p> <p>The aim of the joint research will focus on Machine Translation between agglutinative languages, especially between Japanese and Mongolian. CRLP has developed online rule based English-Mongolian Machine translation system. Nagoya university team has developed methods for morphological analysis of Japanese and for Japanese-Uighur translation, which are based on a derivational grammar for Japanese. We propose to extend these researches and apply it between Mongolian and Japanese language pairs first and may extend to other languages such as Korean and Turkish etc. Furthermore it is possible to include speech processing (automatic speech recognition and synthesis) in our research.</p> <p>CRLP has also good co-operations with other leading institutes in this field. One of them is a U-STAR consortium, which is a research collaboration group, first started out in the Asian regions to develop a network-based Speech to Speech Translation system. It has now over 23 member countries and includes over 30 languages.</p> <p>As information communication technology develops, our communication is becoming more natural and language barrier is becoming a key issue. The research outcomes help to overcome the barriers between languages, especially for translating between Mongolian and Japanese. Language barrier causes digital divide which is one of main indices of development of a country. Also automatic speech recognition will bring new era into many sectors in Mongolia.</p>

付属資料 5: プログラム開発・支援サービス (Program Development and Support Services) の TOR (案)

本事業は非常に複雑多岐にわたる内容を有しており、その活動の多くが日本との関係で行われる。さらにその複雑な業務を JICA 円借款事業のやや複雑なガイドラインにもとづいて行う必要がある。そうした業務を実務的に行わなければならないのが PIU の役割であるが、対象 2 大学ではこれまで JICA の円借款事業の実施経験がない。そこで、これらの業務を確実かつ効率的に実施するために、外部の専門家によるプログラム開発・支援サービスの活用が求められる。具体的には、教育研究交流プログラム開発実施支援に係るサービスと教育研究機材調達支援に係るサービスの二つである。これらの主な内容は次の通りである。

(1) 教育研究交流プログラム開発実施支援

業務内容

教育研究交流プログラム開発実施支援に係るサービスは、本事業における事業管理システムの構築支援、ツイニングプログラムの開発および実施支援、教員・研究者の海外留学プログラムの開発と実施支援、共同研究プログラムの開発と実施支援、高専留学プログラムの開発と実施支援など多くの新しいプログラムの開発を支援するとともにその実施にあたっては各種のサポートサービスを提供する。これらのプログラムはそれぞれ大学や機構・機関など日本側のパートナーとの密接な調整を必要としており、事業実施調整支援専門家はモンゴルと日本の両方の拠点をもってモンゴルの PIU と日本のパートナーたちとの各種の調整を行い、PIU が直接行うことが難しい各種の事項について、専門的なサービスを提供する。

① 事業管理システム構築支援

本事業が JICA のガイドラインに沿って円借款事業としての適切な運営が行われるためには、初期段階において事業管理の確固たるシステムを構築することが求められる。なかでも重要なのは、下に列挙する通り、事業の各段階において適切・適時の意思決定が行われる事業実施システムの構築と、円借款資金の運用を適切かつ効率的に管理するシステムの構築である。事業実施調整支援専門家はこれらの事項について適切な助言を行う。

- 1) 事業実施システムの構築に関する助言
 - 運営委員会の発足・開催に関する助言
 - PIU の持つべき機能・スタッフ構成などに関する助言
- 2) 円借款資金運用管理システムの構築に関する助言
 - 円借款資金のデイスバースメントを受け入れるための各種特別口座 (Special Account) の開設に関する助言
 - 円借款資金を効率的に運用するための各種サブ特別会計の開設に関する助言

- 奨学金や授業料の効率的な支払方法に関する助言 等

②ツイニングプログラム開発実施支援

本事業におけるツイニングプログラムは学部教育の改善を目的として導入するとともに、産業の必要とする国際レベルの工学系人材の育成を目的として行われる。プログラムの開発にあたっては日本のパートナー大学との調整を必要とすると共に、各種の専門サービスの提供が求められる。具体的には次の通りである。

1) プログラム開発実施に係る各種支援

- 日本側受入大学の発掘のための訪問・説明などに係る支援
- カリキュラムのすりあわせ、ツイニングプログラムのカリキュラム・シラバス確定に関する日本側パートナー大学との調整支援
- パートナー大学との MOU の締結支援
- パートナー大学会議の開催運営支援
- 教員・研究者の募集・選考に関する支援
- 教員・研究者の渡蒙に関する各種手続支援
- 教員・研究者に対する現地サポート
- 必要な教材教具の発注・納品
- 教室の確保・整備に関する必要な支援
- 学生募集・選考に係る必要に応じた支援
- 授業評価に係る活動に関する支援
- 定期的なカリキュラム・シラバスの見直しに係る必要な支援
- ツイニングプログラムの導入による科学技術大学のカリキュラム・シラバス改善に関する大学間協議に対する支援
- ツイニングプログラムに必要な調達機材リストの確定に係る支援
- パートナー大学による学生に対する大学説明会に係る支援
- パートナー大学による編入募集要綱の作成に係る支援とその配布
- 適切な志望校決定システムの構築に係る支援
- 現地での編入試験実施に係る支援

2) 学生の編入留学に関する各種支援

- 願書提出、受験料支払、入学手続き、入学金等支払等に係る支援
- 学生の渡日に必要なビザや航空券の手配に係る支援
- 渡日前および来日後オリエンテーションの実施支援
- 渡日時の出迎え、国内移動に関する支援
- 学生の宿舍手配、各種登録、銀行口座開設等に係る支援
- 日本の大学に対する授業料等の支払に関する支援
- 学生への奨学金（生活費等）の支払に係る支援
- 定期的な学生のモニタリングと緊急事態に対する対応支援
- 学生の帰国準備に関する支援

③ 教員・研究者の海外留学プログラム開発実施支援

本事業では教員・研究者の教育研究能力の向上を目的として、教員・研究者および教員候補者の日本の大学院の修士・博士課程への学位留学プログラムと各種の目的の学位を伴わない日本の大学等へのノンディグリープログラムが実施される。これらのプログラムの実施にはツイニングプログラム開発実施と同様、日本の大学等との調整や各種の専門サービスの提供が求められる。具体的には次の通りである。

- 留学者の募集・選考に係る支援
- 留学希望者と日本の大学等とのマッチングおよびプレースメントに係る支援
- 出願手続きに係る支援
- 日本の大学の現地選考に係る便宜を図るための支援
- 入学手続きに係る支援
- 学生の渡日に必要なビザや航空券の手配に係る支援
- 渡日前および来日後オリエンテーションの実施支援
- 渡日時の出迎え、国内移動に関する支援
- 学生の宿舎手配、各種登録、銀行口座開設等に係る支援
- 日本の大学に対する授業料等の支払に関する支援
- 学生への奨学金（生活費等）の支払に係る支援
- 定期的な学生のモニタリングと緊急事態に対する対応支援
- 学生の帰国準備に関する支援

④ 共同研究プログラム開発実施支援

本事業では、両大学の研究能力向上を目的として日本の大学等との共同研究プログラムを実施する。このプログラムの実施に当たっては、日本の大学との調整を含む各種サービスの提供を必要とする。具体的には次の通りである。

- 研究計画書（Research Profile）の精緻化に関する支援
- 実施する共同研究の正式採択に係る支援
- 共同研究に必要な調達機材リストの確定に係る支援
- まだ共同研究のパートナー大学が決まっていないテーマについては、候補となる日本の大学・研究室の発掘とマッチングに係る支援
- 共同研究の実施に伴う研究者の送出し、および日本からの教員・研究者派遣の受入に係る支援
- 研究計画書の定期的更新と研究管理に関する PIU 支援
- 実施中の共同研究の評価と支援の見直しに関する支援

⑤ 高専留学プログラム開発実施支援

本事業では、産業が必要とする緊急な現場技術者育成を目的として日本の高等専門学校への留学プログラムを実施する。このプログラムの実施に当たっては、日本の高専機構その他との調整を含む各種サービスの提供を必要とする。具体的には次の通りである。

- 予備教育および学生受け入れに関する高専機構との協議支援
- 予備教育の教員・研究者募集・選考に係る支援
- 教員・研究者の各種渡蒙手続に関する支援
- 教員・研究者に対する現地サポート
- 予備教育に必要な教材教具の発注・納品に係る支援
- 予備教育の実施場所・教室の確保・整備に係る支援
- 学生の募集・選考に対する支援
- 日本留学試験の受験に係る支援
- 日本の高専への入学手続きに係る支援
- 学生の渡日に必要なビザや航空券の手配に係る支援
- 渡日前および来日後オリエンテーションの実施支援
- 渡日時の出迎え、国内移動に関する支援
- 学生の宿舍手配、各種登録、銀行口座開設等に係る支援
- 日本の高専に対する授業料等の支払に関する支援
- 学生への奨学金（生活費等）の支払に係る支援
- 定期的な学生のモニタリングと緊急事態に対する支援
- 学生の帰国準備に関する支援

必要な専門家

同専門家は、円借款によるツイニングプログラム、日本留学プログラム、共同研究プログラム、機材調達など、同種のプロジェクトにおける十分な経験を持ち、日本とモンゴル両方の場所で PIU を効果的・効率的に支援できる専門家および組織でなければならない。

報告書の提出

専門家は、以下の報告書を PIU に提出する。

- ① インセプションレポート
- ② 月次報告書
- ③ 四半期進捗報告書
- ④ モニタリング報告書
- ⑤ プロジェクト完了報告書
- ⑥ その他

(2) 機材調達支援

業務内容

本業務では、機材調達および施設設備改修の設計および監理を行う。本件機材調達では、実施機関 2 大学を対象とし、本邦教育機関との共同研究や提携による教育訓練の強化が計画されていること、機材設置に必要な設備改修等が必要であること等を勘案して、国際コンサルタントの起用が望まれる。また、同様に機材調達は 3 パッケージ程度に分割して実施することを想定している。業務内容は、以下に述べるとおり、詳細設計、機材調達段階、

施工監理段階を含む。

機材調達支援

- 関連プロジェクトおよび研究・教育機材の調達情報の収集および分析
- PIU との連携のもと、調達すべき機材の最終選定
- 事業費（機材調達費用）の積算および見直しに係る支援業務
- 入札図書（案）の作成：事前資格審査(Pre-Qualification, PQ)案の作成、入札図書（入札公示（案）、入札条件書、機材仕様書、一般条件書、機材設置施工図）等の作成支援
- 出荷前検査（製品検査、出荷前検査、船積み前検査）の実施監理
- 事前資格審査（PQ）：PQ の実施・評価支援
- 入札：入札公示、入札実施、入札評価・推薦、契約交渉権の通知等の実施支援
- 施工監理：機材設置前検査、機材業者の行う機材工事（機材搬入、据え付け工事、試験運転、初期操作指導、）の監理および機材引渡しの際のコミッションングの実施
- 機材引渡しに際して、実施機関側が円滑な運営維持管理が行えるように、運営維持管理についての助言を行う。また、両実施機関側が運営・維持管理の実施に当たり必要なマニュアルを検査し承認を与える。
- 技術指導：機材維持管理に必要な技術情報を含む機材データベースの構築および運用指導、定期点検補修計画の策定、保守管理予算計画の策定等の技術指導
- 施工終了後の監理（保証期間）を行う。

必要な専門家

上級機材技師として本件と類似の教育・研究機材計画および調達・監理において、13年以上の実務経験を持つ専門家が1名以上含まれることが必要である。専門家は、入札における書類作成および選定基準の準備において PIU の支援を行う。

報告書の提出

専門家は、以下の報告書を PIU に提出する。

- ① インセプションレポート
- ② 月次報告書
- ③ 四半期進捗報告書
- ④ 事前資格審査（PQ）および入札図書
- ⑤ PQ 審査報告書
- ⑥ 入札評価報告書
- ⑦ プロジェクト完了報告書
- ⑧ その他

付属資料 6-1 : 調達機材リスト (案)

科学技術大学 電力工学 教育用

Total	¥64,000,000	miscellaneous expense	¥2,040,000	Total of each dep.	¥61,960,000
--------------	--------------------	-----------------------	------------	--------------------	-------------

1) Department: Heat Supply and Automation

No.	Equipment name	Quantity	Manufacturer	Model	Purpose of procurement	Unit price	Sub total amount
001	The equipment for determining of thermo physical characteristics of solid and fluid materials	1	Japan			¥5,000,000	¥5,000,000
002	The stand for researching the process to evaporate, and to dry a materials	1	Japan			¥5,000,000	¥5,000,000
003	The software for the desing and Feasibility Study of the air conditioner	1	Japan			¥5,000,000	¥5,000,000
004	F100 Airflow System Base Unit		P.A.Hilton Ltd.			¥1,500,000	¥1,500,000
						Sub total	¥16,500,000

2) Department: Automation of Electrical system

No.	Equipment name	Quantity	Manufacturer	Model	Purpose of procurement	Unit price	Sub total amount
001	Microprocessor Trainer Kit based on 8085 Microprocessor	15	Tesca Technologies Pvt.Ltd India	Order code-43204	Students training	¥40,000	¥600,000
002	ATMEG AVR Embedded Trainer	10	Tesca Technologies Pvt.Ltd India	Order code-43504	Students training	¥50,000	¥500,000
003	Device for measurement of electromagnetic fields	5	Germany	Like MX-3951A	Students training	¥160,000	¥800,000
						Sub total	¥1,900,000

3) Department:Electrical Supply and High Voltage

No.	Equipment name	Quantity	Manufacturer	Model	Purpose of procurement	Unit price	Sub total amount
001	Test equipment for industrial electrical supply	1				¥5,000,000	¥5,000,000
002	Test equipment for city's electrical supply	1				¥6,000,000	¥6,000,000
003	Test equipment for agricultural electrical supply	1				¥5,000,000	¥5,000,000
004	Test equipment for PV generation	1				¥5,000,000	¥5,000,000
005	Wind turbine	1				¥5,000,000	¥5,000,000
006	hydro turbines	1				¥5,000,000	¥5,000,000
						Sub total	¥31,000,000

4) Department: Heat Exchange and Thermodynamic

No.	Equipment name	Quantity	Manufacturer	Model	Purpose of procurement	Unit price	Sub total amount
001	Thermometer	1	Testo	Testo -810-830-905	Student study	¥60,000	¥60,000
002	Marcet Boiler Experiment	1	TecQuipment Ltd.	TD-1006	Student study	¥1,000,000	¥1,000,000
003	Thermo vision display device	1	Testo	Testo 890	Student study	¥1,500,000	¥1,500,000
004	Raytek 3i Handheld Pyrometer	1	Raytek A Fluke Company	Raytek 3i series	Student study	¥600,000	¥6,000,000
005	Automatic Dust Sampler (Isokinetic Sampling Sampling Holder /Nozzle set, Dust Sampling Nozzle set	1	Japan Marunisiencie	M2-700DS, NG21-120, & NG25-4U	Student study	¥4,000,000	¥4,000,000
						Sub total	¥12,560,000

付属資料 6-2 : 調達機材リスト (案)

科学技術大学 機械工学 教育用

Total	¥468,000,000	miscellaneous expense	¥17,939,403	Total of each dep.	¥450,060,597
--------------	---------------------	-----------------------	-------------	--------------------	---------------------

1) Department: Mechatronic

No.	Equipment name	Quantity	Manufacturer	Model	Purpose of procurement	Unit price	Sub total
001	Advanced electronic system laboratory for Automobile and its ECU /set	1	Dae sung	G-7005	Students training	¥13,700,000	¥13,700,000
002	Oscilloscope Digital /SET	1	WAVERUNNER	WaveRunner 640Zi	for experiment	¥6,300,000	¥6,300,000
003	Actuating systems	1			Students training	¥5,000,000	¥5,000,000
004	Drive technology	1			Students training	¥6,000,000	¥6,000,000
005	Sensors	1			Students training	¥4,000,000	¥4,000,000
006	Softwares	1			Students training	¥5,000,000	¥5,000,000
007	CompactRIO	1	NATIONAL INSTRUMENT	CompactRIO	for experiment, Students training	¥9,000,000	¥9,000,000
008	Intuitive graphical interface of LabVIEW and ready-to-go drivers for sensors	1	NATIONAL INSTRUMENT		for experiment, Students training	¥6,000,000	¥6,000,000
009	Motor tester /power analyzer/	1	M.E.A. Testing Systems Ltd	Motor Testing Equipment for	for experiment, Students training	¥4,000,000	¥4,000,000
010	Motion control for robot technical	1	ED company	ed-vp6	for experiment, Students training	¥9,800,000	¥9,800,000
011-1	Machine vision Gige Camera	2	Photonfocus	MV1-D2048x1088-3D03-760-G2-8	High speed machine vision algorithm development and research for welding inspection	¥400,000	¥400,000
011-2	Close focus lens	1	Edmund optics inc	6x (18 - 108 mm FL) Close Focus Zoom Lens - C-Mount	Close range imaging application	¥49,500	¥49,500
	Wide angle lens	1	Edmund optics inc	6X Manual Zoom Video Lens (8-48 mm FL)	Higher Field of view application	¥49,500	¥49,500
012	Wind generator, DATA logging equipment for measure wind and solar resource / 3phase 380, ACV, 10-20 kbt/	1	Sawt	PK10-AB	3 phase inverter control system, 3 phase generator parallel connection with electric system, 3 phase generator synchron connection with electric system. Wind gear box breaking control system of	¥9,000,000	¥9,000,000
013	Motor Dynamometer	1	M.E.A. Testing Systems Ltd	Hysteresis Brake Dynamometer	for experiment, Students training	¥2,000,000	¥2,000,000
							¥80,299,000

2) Department: Internal combustion engine

No.	Equipment name	Quantity	Manufacturer	Model	Purpose of procurement	Unit price	Sub total
001	Fuel consumption meter	1	Johsai	high precision Johsai		¥700,000	¥700,000
002	Exhaust Gas Analyzer	1	Horiba	MEXA-7100FX	diesel and gasoline, high	¥7,000,000	¥7,000,000
003	Fuel octane and cetane number detector	1	shatox	Engine fuel analyzer		¥1,000,000	¥1,000,000
004	spark mounted pressure sensors	8	Kistlers	6117B	with accessories	¥10,000	¥80,000
005	Ultrasonic Exhaust Gas Flowmeter	1	Horiba	EXFM-1000		¥3,800,000	¥3,800,000
006	Engine test stand	1	Horiba	TITAN D460	include dynamo, engine mounting system, electric	¥7,600,000	¥7,600,000
007	Diesel fuel injection pump and injector test bench	1	ADMTECK	ADM800SEN	common rail, distributor type pump, in line pump test	¥2,000,000	¥2,000,000
008	Portable Leeb Hardness Tester	1	Mitech	MH320		¥200,000	¥200,000
009	Gasoline and Diesel fuel Analyzer	1	GRABNER INSTRUMENTS	MINISCAN IRXpert Gasoline and Diesel Analyzer	Internal combustion engine fuel analyzer	¥1,000,000	¥1,000,000
010	Particulate Mass and Number Measurement	1	Horiba	MEXA-2300SPCS		¥3,900,000	¥3,900,000
011	Engine test bed	1	EdLabQuip	TD 800 Engine Test Bed, Single Cylinder	For testing performance of internal combustion engine	¥5,800,000	¥5,800,000
012	Flammability Test Chamber	1	Hongdu Testing Equipment Co.,	HD-5010		¥1,200,000	¥1,200,000
013	Simulation software	1	ANSYS	ANSYS-FLUENT CFD mode	29,530 euro; plus 5 years * 5,512 annual license	¥7,669,756	¥7,669,756
014	labview	1	National instrument	NI Developer Suite	plus 5 years SSP membership fee	¥529,900	¥529,900
015	Engine Analyzer Auto Equipment	1	Launch	EA2000	for the test of vehicle engines and electric control system	¥900,000	¥900,000
016	SEM	1	Hitachi	TM 3000		¥5,800,000	¥5,800,000
017	Continuous PM analyzer	1	horiba	MEXA 2300SPCS		¥1,900,000	¥1,900,000
018	cleaning equipment	1	Changsha City Okay Energy Equipment Co., Ltd.	CCS1500	clean carbon deposits from the engine	¥750,000	¥750,000
019	1 kW Newport solar simulator	1	Model No. 91190-1000	(equipped with AM1.5 global, AM1.0 & AM0.0 filters)		¥2,000,000	¥2,000,000
020	Various electrochemical test equipment	1	Scribner Associates Inc.			¥2,500,000	¥2,500,000
021	Universal Auto Diagnostic Equipment	1	Shenzhen OEMScan Technology Co., Ltd.	F3-W	for the test of engine	¥1,350,000	¥1,350,000
022	Assortment of computerized data acquisition and control systems	1 set	National Instruments and other brands		DAQ switches sensors convertors	¥1,650,000	¥1,650,000
023	Collection of ovens, autoclaves, AC and DC power supplies and analyzers, and assortment of pumps and balances.	1				¥4,230,000	¥4,230,000
024	catalyst characterization instrument	1	Altamira instruments	Altamira AMI 300	capable of TPD, TPR, TPO, and TPRx	¥350,000	¥350,000
025	Moisture Meter	1	Shanghai Total Industrial Co., Ltd.	SR6825P/S/PS,		¥550,000	¥550,000
026	Lab Alliance High Performance Liquid Chromatographic pumps	2			maximum flow rate of 100ml/min at 27.5Mpa.	¥1,350,000	¥2,700,000
027	Three complete thermovolumetric analyzers (TVA)	1			TVAs range in size from 160 mL to 2 L, and are fully automated & operate from a	¥3,690,000	¥3,690,000
028	UV/VIS scanning spectrophotometer	1	Shimadzu	SolidSpec - 3700/3700DUV		¥6,900,000	¥6,900,000
029	IR spectrophotometer	1	Shimadzu	IRAffinity-1 FTIR Spectrometer		¥7,000,000	¥7,000,000
030	Ball mill	1	Fritsch	Fritsch Pulverisette V	capable of monitoring both temperature and pressure during use by way of a data	¥5,000,000	¥5,000,000
031	Spectrometer	1	Perkin-Elmer	Spectrum 100 FTIR	with Universal ATR Accessory	¥160,000	¥160,000
032	Volumetric sorption analyzer	1	Hidden Isochema HTP1-V	Hidden Isochema HTP1-V	(a Sieverts type system – the only unit of its kind in the U.S.) capable of 100 bar/500oC	¥200,000	¥200,000
033	Gas Chromatograph	1	SHIMADZU	GC-14B	with thermal conductive and flame ionization detectors	¥2,598,000	¥2,598,000
Sub total							¥92,707,656

3) Department: Internal combustion engine

No.	Equipment name	Quantity	Manufacturer	Model	Purpose of procurement	Unit price	Sub total
1	X-ray Fluorescence Sulphur Analyzer	1	Chongqing Gold Mechanical & Electrical Equipment Co., Ltd.	GD-17040	for Petroleum Products	¥1,650,000	¥1,650,000
2	Metal analyzer	1	Zhuohai Dshing Import&Export Co., Ltd.	MX-1	fluorescence handheld metal analyzer	¥40,000	¥40,000
3	All Purpose Crack Tester	1	Shandong China Coal Industrial & Mining Supplies Group Co., Ltd	ZM-F800		¥180,000	¥180,000
4	Portable Magnetic memory tester	1	EDDYSUN	EMS-2003	Eddy current tester for pipe	¥4,000,000	¥4,000,000
						Sub total	¥5,870,000

4) Department: Vehicle-Auto

No.	Equipment name	Quantity	Manufacturer	Model	Purpose of procurement	Unit price	Sub total
001	Chassis Dynamometer Test Control System	1	Horiba. Japan	CDTCS-5000		¥21,000,000	¥21,000,000
002	Emissions Chassis Dynamometer	1	Horiba. Japan	VULCAN EMSCD48	Study or experiment	¥16,000,000	¥16,000,000
003	Vehicle Emissions Test Systems	1	Horiba. Japan	VETS ONE		¥11,000,000	¥11,000,000
004	Automatic Driving System	1	Horiba. Japan	ADS-7000		¥950,000	¥950,000
005	Data Interpretation Visualization Analysis Creativity in Post-Processing	1	Horiba. Japan	DIVA		¥3,050,000	¥3,050,000
006	Diesel exhaust gas tester and analyzer. 5 Gas	2	Horiba. Japan	ADEGA01	Study or experiment	¥2,000,000	¥4,000,000
007	Gasoline exhaust gas tester and analyzer. 5 Gas	2	Horiba. Japan	MST-406EN	Study or experiment	¥2,000,000	¥4,000,000
008	Dynamometer for Brake NVH Investigations and Performance Check	1	Horiba. Japan	GIANT 9000	Study or experiment	¥8,000,000	¥8,000,000
009	Constant Volume Sampler	1	Horiba. Japan	CVS-7000	Study or experiment	¥4,000,000	¥4,000,000
010	Fuel Flow Meter	2	Horiba. Japan	FFM-1000	Study or experiment	¥1,450,000	¥2,900,000
011	NO/NOx Measurement System	1	Horiba. Japan	MEXA-1170HCLD	Study or experiment	¥1,000,000	¥1,000,000
012	Motor Exhaust Gas Analyzer	1	Horiba. Japan	MEXA-1170NX	Study or experiment	¥1,200,000	¥1,200,000
013	Real-Time Particle Mass Analyzer	1	Horiba. Japan	MEXA-1230 PM	Study or experiment	¥1,600,000	¥1,600,000
014	Portable Automotive Emission Analyzer	1	Horiba. Japan	MEXA-584L	Study or experiment	¥800,000	¥800,000
015	Lambda - Portable A/F Analyzer	1	Horiba. Japan	MEXA-700	Study or experiment	¥900,000	¥900,000
016	Superior and intelligent controller platform	1	Horiba. Japan	SPARC	Study or experiment	¥2,500,000	¥2,500,000
017	X-ray Analytical Microscope	1	Horiba. Japan	XGT-5200	Study or experiment	¥4,000,000	¥4,000,000
018	Fuel Consumption Measurement System allows measuring fuel mass flow rate continuously	1	Horiba. Japan	Fuel Flow Meter FQ-2200CR	Study or experiment	¥3,500,000	¥3,500,000
019	On Board emission measurement systems	1	Horiba. Japan	MEXA-7000 Version 3	Study or experiment	¥1,555,000	¥1,555,000
020	Durometers for Automotive Interior parts, tires, and elastomeric materials	1	Rex	Rex RX-DD-M Type M Precision Digital Shore Durometer	Study or experiment	¥2,500,000	¥2,500,000
021	Hardness Testers for Automotive Metallic Materials	1		COMPUTEST SC PORTABLE DIGITAL HARDNESS TESTER	Study or experiment	¥2,500,000	¥2,500,000
022	Tire Plunger Testers	1		Tire Plunger Tester		¥4,500,000	¥4,500,000
						Sub total	¥101,455,000

5) Department/school: Vehicle-Traffic

No.	Equipment name	Quantity	Manufacturer	Model	Purpose of procurement	Unit price	Sub total
Simulation programs							
001-1	Cube Dynamism	1	Citilabs, Inc.	cube 6	For the research work, the joint project and also the master and doctorate students' research.	¥8,000,000	¥8,000,000
001-2	Cube Avenue	1					
001-3	Cube Cluster	1					
						Sub total	¥8,000,000

6) Department: Aerodynamics

No.	Equipment name	Quantity	Manufacturer	Model	Purpose of procurement	Unit price	Sub total
001	High speed camera and lens with high speed strobe	1	Photron Limited	FASTCAM,SA3, TYPE 60KM3	Training and research	¥4,600,000	¥4,600,000
002	Hot wire anemometer	1	KANOMAX	IHW-100	Training and research	¥4,300,000	¥4,300,000
003	LDV (Laser Doppler Velocity meter)	1	KANOMAX	LDV set (F=1m)	Training and research	¥7,300,000	¥7,300,000
004	Smoke generator	1	KANOMAX	8304	Training and research	¥1,300,000	¥1,300,000
005	Thermo-camera	1	Mitsubishi and other jananese company		Training and research	¥400,000	¥400,000
006	Accoustic system	1	Mitsubishi and other jananese company	ICVIBA	Training and research	¥1,000,000	¥1,000,000
007	Machine-Center	1	MAKINO	V22Vertical Machining Centers/tools	Training and research	¥20,000,000	¥20,000,000
Sub total							¥38,900,000

7) Department: Machine building

No.	Equipment name	Quantity	Manufacturer	Model	Purpose of procurement	Unit price	Sub total
001	Spectrometer for chemical analysis	1	"Shimadzu" company (Japan)		study	¥13,000,000	¥13,000,000
002	Melting induction furnace	1	COM, Co, Ltd		study	¥11,000,000	¥11,000,000
003	Universal hardness tester	1	mitutoyo	SHT-41	study	¥800,000	¥800,000
004	Universal strength testing machine with diagram recorder	1	MTS Systems Corporation	MTS Criterion. Model 44	Universal strength testing machine with diagram recorder	¥7,500,000	¥7,500,000
005	Surface Roughness Tester	1	mitutoyo	Surftest SJ-410	students training	¥1,000,000	¥1,000,000
006	CNC verticals	2	FANUC ROBODRILL	α-D21MIA5	students training	¥8,800,000	¥17,600,000
007	CNC lathes, toolroom lathe (cnc/manual toolroom	2	Haas automaction	TL-3	students training	¥4,300,000	¥8,600,000
008	500W Fiber Laser Metal Cutting Machine	1	GoldenLaser	XJG-130250 DT	students training	¥6,000,000	¥6,000,000
009	CNC plasma machine	1	RUIJIE	RJ 1325	students training	¥1,750,000	¥1,750,000
010	TIG welding set complete 300 Amps. AC/DC with water cooled torch	1	Miller	Dynasty 200	study	¥345,000	¥345,000
011	MIG welding machine	1	Miller	Millermatic® 350P	study	¥450,000	¥450,000
012	SMAW Welding machine	1	Miller	Dialarc® 250 AC/DC	students training	¥450,000	¥450,000
013	Welding simulator	1	123 Certification Inc	teachWELD® Welding Simulator	students training	¥10,800,000	¥10,800,000
Sub total							¥79,295,000

8) Department: Industrial mechanization

No.	Equipment name	Quantity	Manufacturer	Model	Purpose of procurement	Unit price	Sub total
001	Crane simulator (simulator) PROFESSIONAL	1	Russia	TR3-NC	for students training	¥1,644,994	¥1,644,994
002	Simulators truck crane	1	Russia	STK-4	for students training	¥1,721,508	¥1,721,508
003	Educational stand-simulator "Electrical and Electronic hoisting tower crane"	1	Russia	ESS-EEH	for students training	¥2,677,912	¥2,677,912
004	Laboratory complex "Electronics tower crane"	1	Russia	ETC-6	for students training	¥147,284	¥147,284
005	Laboratory complex "sensors in hoisting"	1	Russia	LCSH-14	for students training	¥131,601	¥131,601
006	Laboratory complex "Safety equipment hoisting"	1	Russia	LCSEH-5	for students training	¥208,495	¥208,495
007	Mechanized model of tower crane with a remote	1	Russia	MMTK-RC	for students training	¥420,808	¥420,808
008	Simulators single-bucket hydraulic excavator	1	Russia	DIGGER ZAXIS240	for students training	¥1,644,994	¥1,644,994
009	Simulators career EKG 8	1	Russia	EKG 8	for students training	¥2,295,344	¥2,295,344
010	Simulators bulldozer	1	Russia	SBS-5	for students training	¥2,104,076	¥2,104,076
011	Stand-plate light dynamic "Attachments bulldozer"	1	Russia	SPLD-07.05.02.1	for students training	¥267,781	¥267,781
012	Engine construction machines such as the A-41 (units in cross section)	1	Russia	ECMS-02.06.05.1	for students training	¥994,644	¥994,644
013	Wire rope tester for cranes	1	China	TCK-BX30/40/55/65	for experiment	¥3,947,500	¥3,947,500
014	Vibrating table	1	China	VT-U68/VT-U88	for students training	¥1,245,000	¥1,245,000
015	Compression testing machine	1	China	SYE-3000	for students training	¥3,786,000	¥3,786,000
016	MF-1200 muffle furnaces	1	China	MF-1200	for students training	¥1,835,000	¥1,835,000
017	Concrete mixers, PM-05	1	China	PM-05	for students training	¥125,000	¥125,000
018	CD-E core drilling machine	1	China	DB40	for students training	¥456,000	¥456,000
019	HT-225V Concrete test hammer	1	China	HT-225V	for students training	¥680,000	¥680,000
020	Electrical machines teaching system	1	China	FH2, FH3, MPM1015	for students training	¥6,250,000	¥6,250,000
021	Stand electric drive of construction machinery	1	Russia	SECM	for students training	¥2,750,000	¥2,750,000
022	Intelligent metal magnetic memory diagnostic	1	Russia	EMS-2000.	for experiment	¥2,450,000	¥2,450,000
023	Non destructive testing of metal construction	1	Russia	NDT-VM	for experiment	¥3,150,000	¥3,150,000
024	Handheld hydraulic test systems /Flow-Pressure-Temperatory-Speed-Analogue inputs/	1	USA	HPM Series-Webtec	for experiment	¥1,600,000	¥1,600,000
Sub total							¥42,533,941

9) Department: Logistics and Transport Management

No.	Equipment name	Quantity	Manufacturer	Model	Purpose of procurement	Unit price	Sub total
001	Logistics programs	10				¥100,000	¥1,000,000
Sub total							¥1,000,000

付属資料 6-3 : 調達機材リスト (案)

科学技術大学 土木建築工学 教育用

Total	¥302,000,000	miscellaneous expense	¥11,012,838	Total of each dep.	¥290,987,152
--------------	---------------------	-----------------------	-------------	--------------------	--------------

1) Department: Department: Architecture Laboratory

No.	Equipment name	Quantity	Manufacturer	Model	Purpose of procurement	Unit price	Sub total
001	Desktop Computer	1	Dell	Core i7	for students of dual degree training program	¥200,000	¥200,000
002	Desktop Computer	3	Dell	Core i5		¥150,000	¥450,000
003	Monitor	4	Dell	S2440L 27" LED		¥37,000	¥148,000
004	Wireless Router	1	TP-Link	TL-WR series		¥6,000	¥6,000
005	A1 Plotter	1	HP	Designjet T790		¥430,000	¥430,000
006	3D Printer	1	Cubify 3DSystems	Cube X Trio	Study for students training	¥440,000	¥440,000
007	Digital photo camera	1	Canon	7D		¥160,000	¥160,000
008	Multi Function Meter	5	Testo	435-4		¥150,000	¥750,000
009	Thermal Imager	1	Testo	875-1		¥250,000	¥250,000
						Sub total	¥2,834,000

2) Department: Structural Diagnosis & Testing Laboratory

No.	Equipment name	Quantity	Manufacturer	Model	Purpose of procurement	Unit price	Sub total
001	High speed Digital Dynamic Strainmeter	1	Tokyo Sokki	DRC-3410	building	¥5,209,588	¥5,209,588
002	Cable interconnection Unit	10	-ditto-	B-723	-ditto-	¥160,295	¥1,602,950
003	Bridge box	3	-ditto-	SB-120SB-10	-ditto-	¥340,627	¥1,021,881
004	Histogram recorder System	4	-ditto-	TMR-211	-ditto-	¥420,774	¥1,683,096
005		4	-ditto-	TMR-281	-ditto-	¥130,240	¥520,960
006		4	-ditto-	TMR-221	-ditto-	¥430,793	¥1,723,172
007		4	-ditto-	TMR-211-01	-ditto-	¥420,774	¥1,683,096
008	Histogram Measurement software	1	-ditto-	TMR-7630-H	-ditto-	¥295,544	¥295,544
009	Data logger	1	-ditto-	TDS-630	-ditto-	¥1,883,467	¥1,883,467
010	High speed switching box	1	-ditto-	IHW-50H-05	-ditto-	¥1,783,282	¥1,783,282
011	Data logger used with static measurement software	1	-ditto-	TDS-7130	-ditto-	¥360,664	¥360,664
012	Automatic calibrator	1	-ditto-	CBM-123A	-ditto-	¥198,365	¥198,365
013	Automatic calibrator	1	-ditto-	CBM-352A	-ditto-	¥198,365	¥198,365
014	Acceleration transducer	20	-ditto-	ARJ-2000A	-ditto-	¥49,090	¥981,800
015	Load cell	3	-ditto-	CLJ-10MNB	-ditto-	¥1,703,135	¥5,109,405
016	Shaking table /related accessory such as software,	1	-ditto-	-	-ditto-	¥15,000,000	¥15,000,000
017	Reaction wall	1	-ditto-	-	-ditto-	¥8,000,000	¥8,000,000
018	Wind tunnel	1	-ditto-	-	-ditto-	¥8,000,000	¥8,000,000
019	Micro tremor	6	-ditto-	-	-ditto-	¥3,500,000	¥21,000,000
						Sub total	¥76,255,635

3) Department: Soil Mechanics Lab

No.	Equipment name	Quantity	Manufacturer	Model	Purpose of procurement	Unit price	Sub total
001	Direct shear testing mashine	2	Humboldt Mfg. Co. USA	HM-2560A.3F; Humboldt	Study for students training to increase nos.	¥1,200,000	¥2,400,000
002	Automated consolidation System -Oedometer	2	-ditto-	HM-2470A.3F; Humboldt	-ditto-	¥760,000	¥1,520,000
003	Automated sieve set for particle size analysis	1	Japan or USA	Humboldt	-ditto-	¥350,000	¥350,000
004	Soil Volume Change Meter (PVC)	1	Humboldt Mfg. Co. USA	HM-2415	-ditto-	¥800,000	¥800,000
005	Basic Swell/Expansion Consolidometers	1	-ditto-	HM-1972-1D	-ditto-	¥800,000	¥800,000
006	Automatic Triaxial Compression Apparatus for Soil "HI-MULTI"	1	Marui&Co.Ltd Japan	MIS-235-1-76	new equipment to carry out additional	¥3,500,000	¥3,500,000
007	Automatic Mechanical Compactor	2	Humboldt Mfg. Co. USA	H-4169 Modified Proctor, 6"	-ditto-	¥450,000	¥900,000
008	Laboratory Ovens	1	Japan or USA	Humboldt	-ditto-	¥830,000	¥830,000
009	Power Mechanical Earth Drill	1	Humboldt Mfg. Co. USA	H-4050 Humboldt	-ditto-	¥600,000	¥600,000
010	Portable Bearing Tester " CASPFOL "	1	Marui & Co.Ltd Japan	MIS-244-0-62	-ditto-	¥500,000	¥500,000
011	Swedish Weight Sounding Apparatus Electric Power Driver	1	-ditto-	MIS-248-1-02/21	-ditto-	¥800,000	¥800,000
						Sub total	¥13,000,000

4) Department: Road Material Testing Laboratory

No.	Equipment name	Quantity	Manufacturer	Model	Purpose of procurement	Unit price	Sub total
001	Asphalt thickness measuring device (E-spott)	1	Cooper, UK	E-Spott	2+2 program and basic	¥2,010,000	¥2,010,000
002	Laboratory mixer for preparation asphalt mixtures (Single Pugmill Mixer)	1	PTI,USA	Single Pugmill Mixer	new equipment to carry out additional training programme	¥7,650,000	¥7,650,000
003	Universal Testing Machine	1	PTI,USA		-ditto-	¥16,500,000	¥16,500,000
004	Laboratory Roller Sector Compactor	1	Infratest, Germany	20-4030 Roller Sector Compactor	-ditto-	¥6,500,000	¥6,500,000
005	Deflectometers	1	Controls	58-C0223	-ditto-	¥59,895	¥59,895
006	AUTOMAX, Super- Automatic EN testers for cubes,	1	-ditto-	EN 12390-4	-ditto-	¥1,300,000	¥1,300,000
007	Electric poker vibrator	1	-ditto-	55-C0162/E	-ditto-	¥44,145	¥44,145
008	Chloride field test set	1	-ditto-	58-E0064	-ditto-	¥291,870	¥291,870
009	Cor Map apparatus for rebar corrosion location	1	-ditto-	58-E0065/A	-ditto-	¥113,400	¥113,400
010	Covermeter, Bartracker	1	-ditto-	58-E6102	-ditto-	¥20,380	¥20,380
011	Oxygen permeameter. Cembureau method	1	-ditto-	58-E0031	-ditto-	¥626,850	¥626,850
012	Carbonation test set	1	-ditto-	1-58-E0063	-ditto-	¥5,877	¥5,877
						Sub total	¥35,122,417

5) Department: Hydraulic pump station

No.	Equipment name	Quantity	Manufacturer	Model	Purpose of procurement	Unit price	Sub total
001	Universal Dynamometer	1	-	MFP100	new equipment for student training	¥344,344	¥344,344
002	Centre of Pressure	1	-	H11	replace obsolete with new equipment	¥70,949	¥70,949
003	Pelton Turbine	1	-	H19	new equipment for student training	¥146,835	¥146,835
004	Hydraulic Ram Pump	1	-	H31	-ditto-	¥243,250	¥243,250
005	Jet Trajectory and Flow Through an Orifice	1	-	H33	-ditto-	¥196,046	¥196,046
006	Fluid Friction Apparatus	1	-	H408	additional training programme	¥736,525	¥736,525
007	Centrifugal Pump Module	1	-	MFP101/A,B,C,D/	replace obsolete with new	¥1,127,113	¥1,127,113
008	VDAS	1	-	VDAS/software/	using for students laboratory	¥85,502	¥85,502
Sub total							¥2,950,564

6) Department: Laboratory for Building Physics and Air study, Environmental Engineering Department

No.	Equipment name	Quantity	Manufacturer	Model	Purpose of procurement	Unit price	Sub total
001	Fluegas dust meter including optional assessors	1	Woehler	SM500	study	¥1,450,000	¥1,450,000
002	Blower check with assessors	1	Woehler	BC21	study	¥520,000	¥520,000
003	Klima set	4	Woehler	KM410	experiment for students training	¥48,900	¥195,600
004	Aerosol monitor with enclosure	1	TSI	DustTrak 5830	study	¥2,069,000	¥2,069,000
005	Air handling unit	1	VTs	Ventus VS15 AHU	experiment for students training	¥3,500,000	¥3,500,000
006	Water heating system	1	KOSPEL,	KOSPEL 15kW and other equipments	experiment for students training	¥1,400,000	¥1,400,000
007	Solar hot water system	1	HAIER	Solar water heating system	experiment for students training	¥1,900,000	¥1,900,000
Sub total							¥11,034,600

7) Department:Structural Analysis And CAD laboratory

No.	Equipment name	Quantity	Manufacturer	Model	Purpose of procurement	Unit price	Sub total
001	High performance computers	2	Dell	dell precision T5600	for students of dual degree training program & research study	¥546,270	¥1,092,540
002	High performance computers	14	Dell	new XPS 8700	-ditto-	¥99,999	¥1,399,986
003	LUSAS Civil & Structural Plus	1	LUSAS	-	-ditto-	¥150,000	¥150,000
004	SAP2000	1	CSI	SAP 2000 15V	-ditto-	¥103,000	¥103,000
005	Autodesk Revit Structure 2014	1	Autodesk	2014	-ditto-	¥510,000	¥510,000
006	Autodesk Revit Architecture 2014	1	Autodesk	2014	-ditto-	¥510,000	¥510,000
007	Autodesk Revit MEP 2014	1	Autodesk	2014	-ditto-	¥510,000	¥510,000
008	GEO5 – geotechnical software	1	FINE	GEO5 – geotechnical software	-ditto-	¥1,546,000	¥1,546,000
Sub total							¥5,821,526

8) Department: Testing Laboratory of Construction Materials

No.	Equipment name	Quantity	Manufacturer	Model	Purpose of procurement	Unit price	Sub total
001	Curing Tank, Steel, Length 8(SP) (3x2x8')	1	Marui	MIT-600-0-11	for students of dual degree training program & research study	¥3,808,459	¥3,808,459
002	Production Cylinder end grinder 220V 50Hz	1	Kansaikiki	KC-2281C	-ditto-	¥3,676,433	¥3,676,433
003	Concrete Air Meters	3	Marui	MIC-138-0-02	-ditto-	¥1,188,239	¥3,564,717
004	Volumetair Air Meters	3	-ditto-	MIC-313-0-01	-ditto-	¥558,574	¥1,675,722
005	Masonry Saw	1	-ditto-	NIC-194-0-08	-ditto-	¥6,398,212	¥6,398,212
006	Dyna Z pull-off tester, 3600Lbf (16kN)	1	A&D	3600Lbf (16kN)	-ditto-	¥3,000,000	¥3,000,000
007	Cement Autoclave	1	YMT	SN510	-ditto-	¥1,939,775	¥1,939,775
008	Cement Calorimeter	1	Kansaikiki	KC-39	-ditto-	¥5,281,064	¥5,281,064
009	Steam curing chamber	1	Marui	MIT-631-3-09	-ditto-	¥12,187,071	¥12,187,071
010	Oven /1800°C/	1	Advantec	FUU812PB	-ditto-	¥9,952,775	¥9,952,775
011	Photon correlation spectroscopy	1	SMD	IRTracer-100	-ditto-	¥33,000,000	¥33,000,000
012	Intelligent X-ray diffraction system (Rigaku)	1	-ditto-	XRD-6100	-ditto-	¥42,000,000	¥42,000,000
013	TGA analyzer	1	-ditto-	TMA-60	-ditto-	¥9,000,000	¥9,000,000
014	Young's Modules Rigidity Meter (PC auto-scan type)	1	Marui	MIN-011-0-09	-ditto-	¥5,484,182	¥5,484,182
Sub total							¥140,968,410

9) Department: Engineering Drawing

No.	Equipment name	Quantity	Manufacturer	Model	Purpose of procurement	Unit price	Sub total
001	High performance computers	15	Dell	20 XPS Intel I7 Quad Core	training program & research study	¥200,000	¥3,000,000
Sub total							¥3,000,000

付属資料 6-4 : 調達機材リスト (案)

国立大学 研究用

Total	¥288,000,000	miscellaneous expense	¥10,505,100	Total of each dep.	¥277,494,900
--------------	---------------------	-----------------------	-------------	--------------------	--------------

① Project title: Knowledge and technology based sustainable use of Mongolian biological resources

Department/School: Interdisciplinary Project with BBTS&CCES/Biology and Biotechnology

No.	Equipment name	Quantity	Manufacturer	Model	Purpose of procurement	Unit price	Sub total amount
001	Biotron	1			To cultivate transgenic plants	¥3,000,000	¥3,000,000
002	LC-MS	1			To isolate and identify active compounds	¥20,000,000	¥20,000,000
003	Bioshaker	1			Carry out suspension culture	¥280,000	¥280,000
004	Macro- and micro-refrigerated centrifuges	1			To isolate genes	¥1,800,000	¥1,800,000
005	Spectrophotometer	1			Cell imaging	¥400,000	¥400,000
007	Microtome, mini-water bath, slide oven (set)	1			To prepare tissue slide for RNA or protein expression	¥800,000	¥800,000
008	Immuno-Electron microscope	1			To capture immune-histochemistry or in-situ	¥15,000,000	¥15,000,000
009	Confocal microscope	1			To capture cell imaging, protein expression and	¥25,000,000	¥25,000,000
010	Upright microscope	1			Electrophoresis and WB-documentation	¥2,000,000	¥2,000,000
						Sub total	¥68,280,000

② Project title: Research and development of genetically engineered antibacterial peptides from Mongolian genetic resources

Department/School: Genetic Engineering/Biology and Biotechnology

No.	Equipment name	Quantity	Manufacturer	Model	Purpose of procurement	Unit price	Sub total amount
001	Refrigerated centrifuges	1			Molecular biological experiments	¥1,000,000	¥1,000,000
002	Ultra low temperature freezer	1			Store of biological samples	¥1,800,000	¥1,800,000
003	Ultra pure water purification system	1			Molecular biological experiments	¥600,000	¥600,000
004	Fluorescence upright microscope	1			Imaging cells and tissues	¥2,500,000	¥2,500,000
005	Laminar box	1			Cell culture works	¥700,000	¥700,000
006	Incubators	1			Cell cultures and staining	¥650,000	¥650,000
007	Thermo shakers	1			Molecular biology and biochemistry experiments	¥150,000	¥150,000
008	Stereo microscope	1			Embryonic manipulation	¥800,000	¥800,000
009	Warm plate	1			Embryonic manipulation	¥300,000	¥300,000
010	Microscope camera	1			Imaging micrographs	¥150,000	¥150,000
011	Liquid nitrogen generators	1			Fueling liquid nitrogen stores	¥3,500,000	¥3,500,000
012	High pressure liquid chromatography (HPLC)	1			Purification of macromolecules (peptides)	¥5,000,000	¥5,000,000
						Sub total	¥17,150,000

③Study on Organic Photovoltaic and Organic Light Emitting Devices

Department/School: Chemical Technology

No.	Equipment name	Quantity	Manufacturer	Model	Purpose of procurement	Unit price	Sub total amount
001	Solar Simulator	1	-	-	study (Solar Simulators are used to simulate "real" solar radiation conditions and are widely used for the photovoltaic device research and QA etc)	¥2,000,000	¥2,000,000
002	Sputtering Apparatus	1	-	-	Applicable to lithium ion battery lab research and Supply more bigger Inert gas environment work space	¥5,000,000	¥5,000,000
003	Glove Box	1	TOB	New	To provide full assistance in all PVD area and raw materials & spare parts as required	¥1,500,000	¥1,500,000
004	Deposition Systems	1	Yuxiang	Deposition System	Most efficient system for parylene coating and Low energy cost	¥2,000,000	¥2,000,000
005	I-V-L curve measurement	1	Gyeonggi-do South Korea	M6100	for Parametric Analysis of Nonlinear and I-V-L Measurement of Display Devices	¥6,000,000	¥6,000,000
006	Liquid Nitrogen Distillator	1			for experiment	¥2,500,000	¥2,500,000
007	Spin Coater with Glove Box	1	Tianjin	GP-2000	easy to operate and detection and vacuum pump with PLC	¥6,000,000	¥6,000,000
008	Photoluminescence Spectrophotometer	1	Beijing China (Mainland)	ZLX-PL	Accurate analysis, Stable performance, High speed measurement	¥6,000,000	¥6,000,000
009	Contact Angle Measurement	1	Beijing China (Mainland)	JYSP-360	Liquid drop, Solid surface energy, pendant drop and PC controlled	¥1,000,000	¥1,000,000
010	Transient current and Photoluminescence Measurement	1	Hubei China (Mainland)	GTM-B-F/GTM-5A-F	for electrical performance auto test and result record of solar Mono-Si ,Poly-Si or A-Si cell module	¥1,500,000	¥1,500,000
011	Oscilloscopes (400-500MHz)	1	Guangdong China (Mainland)	MSO8202T	for all kinds of electronic products testing.	¥150,000	¥150,000
012	UV-Vis Spectrophotometer	1	Jinan	UV-5200	to directly display wavelength, transmittance, absorbance, purity and standard curve.	¥1,000,000	¥1,000,000
013	Infra-red Spectrometer	1	China (Mainland)	FTIR-850	for analysis in petroleum chemical industry, organic polymer chemistry, medicine, food analysis and new technology filed.	¥6,000,000	¥6,000,000
014	Thickness meter	1	Liaoning China (Mainland)	MT160	to measure thickness	¥250,000	¥250,000
						Sub total	¥40,900,000

④Project title: Environmental microbiology for engineering

Department/School: Microbiology/Biology and Biotechnology

No.	Equipment name	Quantity	Manufacturer	Model	Purpose of procurement	Unit price	Sub total amount
001	Deep freezer	1	Sanyo	MDF	To keep biological samples	¥1,800,000	¥1,800,000
002	Freeze dryer	1			To keep biological components	¥2,950,000	¥2,950,000
003	Steam water distiller	1			To remove impurities	¥150,000	¥150,000
004	Phasecontrast microscope	1			To observe and identify biological samples	¥339,900	¥339,900
005	Portable water testing kit	1			To analyze drinking, recreational and waste water to monitor water quality and environmental factors.	¥500,000	¥500,000
006	Automated identification system for general	1			Automatic identification	¥1,200,000	¥1,200,000
007	Air sampler	1			Bacteria, yeast and mold sampling in the air	¥470,000	¥470,000
008	Incubator	1			To grow and maintain microbiological cultures or	¥320,000	¥320,000
009	Centrifuge	1			To separate biological substances	¥500,000	¥500,000
010	Microplate reader	1			To measure DNA, GFP etc.	¥1,200,000	¥1,200,000
						Sub total	¥9,429,900

Project title: Clean energy technology and carbon resource conversion

Department/School: Organic Chemistry/Chemistry and Chemical Engineering

No.	Equipment name	Quantity	Manufacturer	Model	Purpose of procurement	Unit price	Sub total amount
001	TGA equipment	1	Japan/USA		Conversion reaction	¥5,800,000	¥5,800,000
002	XRD (X ray diffractometer)	1	Japan	XRD-6100	Analysis of catalyst	¥22,000,000	¥22,000,000
003	S analysis equipment	1	Japan/China		Analysis of fossil fuels	¥500,000	¥500,000
004	Gas phase reaction	100	USA		Conversion reaction	¥10,000	¥1,000,000
005	Infrared image furnace	2	Japan/USA		Conversion reaction	¥500,000	¥1,000,000
006	Micro gas chromatograph	1	USA		Analysis of gas products	¥3,000,000	¥3,000,000
007	High pressure autoclave reactor	1	any		Conversion reaction	¥5,000,000	¥5,000,000
008	TPR equipment	1	Japan/USA		Analysis of catalyst	¥1,000,000	¥1,000,000
009	Solid sample crusher & pulverizer	1	China		Sample preparation	¥300,000	¥300,000
010	(Glass & quartz) maker				engineering support		¥0
011	(Stainless materials and tools) maker				engineering support		¥0
012	High tech maintenance operator				engineering support		¥0
Sub total							¥39,600,000

Project title: Study on Photovoltaic system and Solar Resource in Mongolia

Department/School: Renewable Energy Lab, Department of Application Physics/Physics and Electronics

No.	Equipment name	Quantity	Manufacturer	Model	Purpose of procurement	Unit price	Sub total amount
001	First class pyranometer	3	Eko Instrument, Japan	MS802	study	¥260,000	¥780,000
002	First class pyranometer	2	Hukseflux, Netherlands	DR01-05	study	¥250,000	¥500,000
003	Sun Tracker	2	Eko Instrument, Japan	STR-22G	study	¥1,300,000	¥2,600,000
004	I-V Curve Tracer	1	Eko Instrument, Japan	MP-160	study	¥2,500,000	¥2,500,000
005	PV module selector	1	Eko Instrument, Japan	MI-520	study	¥680,000	¥680,000
006	TC selector	1	Eko Instrument, Japan	MI-540	study	¥640,000	¥640,000
007	I-V curve Tracer/ Portable type	1	Kernel, Japan	PVA11270	study	¥1,800,000	¥1,800,000
Sub total							¥9,500,000

Project title: Development of functional materials based on Mongolian natural minerals for environmental remediation

Department/School: Inorganic Chemistry/Chemistry and Chemical Engineering

No.	Equipment name	Quantity	Manufacturer	Model	Purpose of procurement	Unit price	Sub total amount
001	Adsorption reactor	1			To carry out adsorption experiments in pilot scale	¥20,000,000	¥20,000,000
002	XRD (X-ray diffractometer)	1		XRD-6100	To carry out mineral analysis	¥22,000,000	¥22,000,000
003	X-ray fluorescent spectrometer	1			To carry out elemental/chemical analysis	¥3,000,000	¥3,000,000
Sub total							¥45,000,000

Project title: Floating point arithmetic processor

Department/School: Electronics/Information Technology

No.	Equipment name	Quantity	Manufacturer	Model	Purpose of procurement	Unit price	Sub total amount
001	High capacity personal computer	10			Mapping, data analyses and modeling	¥180,000	¥1,800,000
002	Urban design and architectural software	10			Mapping, data analyses and modeling	¥50,000	¥500,000
Sub total							¥2,300,000

Project title: Studies on Mine Optimization and Simulation

Department/School: Applied Mathematics/Mathematics and Computer Science

No.	Equipment name	Quantity	Manufacturer	Model	Purpose of procurement	Unit price	Sub total amount
001	Desktop PC	25			study	¥300,000	¥7,500,000
002	LCD monitor	25			study	¥100,000	¥2,500,000
003	Wireless LAN card	25			study	¥10,000	¥250,000
004	Optical mouse	75			study	¥5,000	¥375,000
005	UPS for PC	25			study	¥300,000	¥7,500,000
006	Wireless LAN access point	5			study	¥50,000	¥250,000
007	LCD Display	1			study	¥330,000	¥330,000
008	Large format printer	1	(HP Designjet)		study	¥350,000	¥350,000
009	Color laser printer	1	HP Laserjet		study	¥300,000	¥300,000
Sub total							¥19,355,000

◎Study on Machine translation among agglutinative languages: Mongolian and Japanese

Department/School: School of Information Technology

No.	Equipment name	Quantity	Manufacturer	Model	Purpose of procurement	Unit price	Sub total amount
001	High performance personal computer	10	Apple		To train language models and to load with heavy calculations.	¥480,000	¥4,800,000
002	Server	3			Data accumulation	¥500,000	¥1,500,000
003	Router	1			Data packet forwarding	¥30,000	¥30,000
004	Large format printer	1	HP Designjet		Software development	¥350,000	¥350,000
005	UPS for PC	10			Software development	¥300,000	¥3,000,000
006	Software, dictionaries & others	10			Software development	¥1,000,000	¥10,000,000
007	Programming software	10			Software development	¥300,000	¥3,000,000
008	High quality speech recording studio	1			To collect speech data, speech corpus	¥3,000,000	¥3,000,000
009	Color laser printer	1	HP Laserjet		Software development	¥300,000	¥300,000
						Sub total	¥25,980,000

付属資料 6-5 : 調達機材リスト (案)

科学技術大学 研究用

Total	¥478,000,000	miscellaneous expense	¥17,780,000	Total of each dep.	¥460,220,000
--------------	---------------------	-----------------------	-------------	--------------------	--------------

A) Mechanical Engineering

1) Department: Mechanical & Aerodynamics/Mechanical Engineering

Project title: Sky Infra Project in Mongolia

No.	Equipment name	Quantity	Manufacturer	Model	Purpose of procurement	Unit price	Sub total
001	Turbojet engine	1	Honda Aerospace		Aircraft jet engine's Lab	¥30,000,000	¥30,000,000
002	Wind Tunnel with PIB	1			Aerodynamics Lab	¥25,000,000	¥25,000,000
003	Turboshaft engine	1	Honda Aerospace		Aircraft jet engine's Lab	¥30,000,000	¥30,000,000
004	Structure	1			Aircraft structure lab	¥15,000,000	¥15,000,000
005	NC (Numerical Control)	1	Makino		Aircraft jet engine's Lab	¥20,000,000	¥20,000,000
Sub total							¥120,000,000

2) Department: Machine Building/Mechanical Engineering

Project title: Research on material which based on Powder metallurgy and Nano technology

No.	Equipment name	Quantity	Manufacturer	Model	Purpose of procurement	Unit price	Sub total
001	Vacuum oven	1				¥6,000,000	¥6,000,000
002	SEM (Scanning electron microscopy)	1				¥25,500,000	¥25,500,000
003	Advanced etching machine	1				¥500,000	¥500,000
004	Thermal evaporator	1				¥130,000	¥130,000
005	Metal spinning machine	1				¥1,500,000	¥1,500,000
006	Metal spectrometer machine	1				¥4,500,000	¥4,500,000
007	Powder metallurgy mixing machine	1				¥400,000	¥400,000
008	High energy ball milling machine	1				¥320,000	¥320,000
009	Sintering furnace	1				¥5,500,000	¥5,500,000
010	Plating and coating machine	1				¥700,000	¥700,000
011	Advanced hardness tester	1				¥500,000	¥500,000
012	Advanced hardness tester	1				¥200,000	¥200,000
013	Heat treatment furnace	1				¥5,000,000	¥5,000,000
014	X-ray diffractometer	1				¥1,500,000	¥1,500,000
015	chemical analysis test sieve machine	1				¥600,000	¥600,000
016	Optical microscope	1				¥350,000	¥350,000
Sub total							¥53,200,000

B) Civil Engineering & Architecture

1) Department: Civil Engineering/CEAS

Project title: Study of Binder and Asphalt Designs for the Cold Region

No.	Equipment name	Quantity	Manufacturer	Model	Purpose of procurement	Unit price	Sub total
001	Automatic laboratory mixer	1			For preparing asphalt mixture	¥200,000	¥200,000
002	Breaking point apparatus	1			for testing bituminous material	¥200,000	¥200,000
003	Set equipments for preparing asphalt mixture	1			For preparing asphalt mixture	¥1,000,000	¥1,000,000
004	Set equipments for testing asphalt mix design	1			For preparing asphalt mixture	¥1,000,000	¥1,000,000
005	Laboratory for asphalt binder and asphalt concrete	1			For testing asphalt mixture and mix design	¥1,000,000	¥1,000,000
006	Wheel Trackers	1			For testing asphalt concrete sample	¥1,000,000	¥1,000,000
007	Falling-Weight-Deflectometer measurement	1			For field testing	¥1,000,000	¥1,000,000
008	Bump integrator	1			For field measurement of roughness IRI	¥1,000,000	¥1,000,000
Sub total							¥6,400,000

2) Department: Construction materials/CEAS

Project title: Utilization of Mongolian Fly Ash in Construction Industry for Greener Future

No.	Equipment name	Quantity	Manufacturer	Model	Purpose of procurement	Unit price	Sub total
001	Cement Autoclave	1			For cement test	¥2,000,000	¥2,000,000
002	Blaine air permeability apparatus	1			For cement test	¥2,000,000	¥2,000,000
003	Cement calorimeter	1			For cement test	¥2,000,000	¥2,000,000
004	Reaction Container	1			For cement test	¥2,000,000	¥2,000,000
005	Block and prism compression Machines	1			For concrete test	¥2,000,000	¥2,000,000
006	Electron-microscope investigation	1			for determination of structural compositions of	¥2,000,000	¥2,000,000
007	Photon correlation spectroscopy	1				¥2,000,000	¥2,000,000
008	X-ray powder diffractometer	1				¥2,000,000	¥2,000,000
009	TGA analyzer	1				¥32,000,000	¥32,000,000
010	ASTM unit weight Measures	1			For concrete test	¥2,000,000	¥2,000,000
011	Concrete beam tester	1			For concrete test	¥2,000,000	¥2,000,000
012	Concrete beam forms	1			For concrete test	¥2,000,000	¥2,000,000
013	Masonry saw and blade	1			For concrete test	¥2,000,000	¥2,000,000
Sub total							¥56,000,000

C) Power Engineering

1) Department: Automation of Electrical System/Power Engineering

Project title: The Research for Electromagnetic Influence in the Energy System

No.	Equipment name	Quantity	Manufacturer	Model	Purpose of procurement	Unit price	Sub total
001	Electromagnetic current meter (laboratory)	2				¥3,000,000	¥6,000,000
002	Centrifugal Pump 300 liter/min	2				¥1,200,000	¥2,400,000
003	Software Package	1				¥5,500,000	¥5,500,000
004	Underwater Digital Camera	1				¥200,000	¥200,000
005	Desktop PC	1				¥250,000	¥250,000
006	UPS	1				¥300,000	¥300,000
007	Laptop PC	1				¥250,000	¥250,000
008	LCD Projector	1				¥250,000	¥250,000
Sub total							¥15,150,000

2) Department: Electrical Supply and High Voltage/Power Engineering

Project title: New Laboratory for Electrical Supply and High Voltage Testing and Fault Detecting

No.	Equipment name	Quantity	Manufacturer	Model	Purpose of procurement	Unit price	Sub total
001	Printed Circuit boards Prototyping and Through-hole Plating Line	1	MITS Electronics	Auto lab 100 with optional equipment	study	¥5,200,000	¥5,200,000
002	Electronics laboratories-1	5	Zhejiang Tianhuang		study	¥80,000	¥400,000
003	Electronics laboratories-2	5	-ditto-		study	¥80,000	¥400,000
004	Electronics laboratories-3	5	-ditto-		study	¥40,000	¥200,000
005	Electronics laboratories-4	5	-ditto-		study	¥40,000	¥200,000
006	Electronics laboratories-5	5	-ditto-		study	¥70,000	¥350,000
007	Electronics laboratories-6	5	-ditto-		study	¥40,000	¥200,000
008	Electronics laboratories-7	5	-ditto-		study	¥40,000	¥200,000
009	Electronics laboratories-8	5	-ditto-		study	¥40,000	¥200,000
010	Electronics laboratories-9	5	-ditto-		study	¥40,000	¥200,000
011	Electronics laboratories-10	5	-ditto-		study	¥40,000	¥200,000
012	Electronics laboratories-11	5	-ditto-		study	¥40,000	¥200,000
013	Electronics laboratories-12	5	-ditto-		study	¥40,000	¥200,000
014	Electronics laboratories-13	5	-ditto-		study	¥40,000	¥200,000
015	Electronics laboratories-14	5	-ditto-		study	¥40,000	¥200,000
016	Electronics laboratories-15	5	-ditto-		study	¥80,000	¥400,000
017	Electronics laboratories-16	5	-ditto-		study	¥80,000	¥400,000
018	Electronics laboratories-17	5	-ditto-		study	¥80,000	¥400,000
019	Electronics laboratories-18	5	-ditto-		study	¥40,000	¥200,000
Sub total							¥9,950,000

D) Food Engineering

1) Department: Food Engineering/Food Engineering and Biotechnology

Project title: Rheology of Food Products /Mongolian traditional food

No.	Equipment name	Quantity	Manufacturer	Model	Purpose of procurement	Unit price	Sub total
001	Capillary Rheometers	1			measures the rheological behavior of composites under processing conditions	¥1,500,000	¥1,500,000
002	MCR Rheometer	1			Is a laboratory device used to measure the way in which a liquid, suspension or slurry flows in response to applied forces.	¥1,500,000	¥1,500,000
003	TA.XT Plus Texture	1			It measures texture and quantifies the hardness, brittleness, fracturability, adhesiveness, stiffness, elasticity, Bloom strength, etc. of foods, cosmetics, pharmaceuticals, gels, adhesives, and other chemical products.	¥1,500,000	¥1,500,000
004	Penetrometer	1			a device to test the strength of a material such as Food products	¥5,000	¥5,000
005	Valorigraf	1			Unit to compare the effect of pin and Z-arm-type mixing actions on mixing properties of wheat flour dough	¥5,000	¥5,000
006	Viscometer /Viscosimeter/	1			is an instrument used to measure the viscosity of a fluid	¥5,000	¥5,000
007	Plastometer	1			a tool used to determine the flow properties of plastic materia	¥5,000	¥5,000
Sub total							¥4,520,000

2) Department: Food preparation and Nutrition/Food engineering and biotechnology

Project title: Comparative study of drying methods for some traditional Mongolian food

No.	Equipment name	Quantity	Manufacturer	Model	Purpose of procurement	Unit price	Sub total
001	Spray dryer	1			Drying food	¥1,500,000	¥1,500,000
002	Hybrid dryer	1			Drying food	¥1,500,000	¥1,500,000
003	Color analyzer	1			Determine colors	¥1,500,000	¥1,500,000
004	Texture analyzer	1			Texture analysis	¥1,500,000	¥1,500,000
Sub total							¥6,000,000

E) Geology and Petroleum Engineering

1) Department: Mineral Exploration/Geology and Petroleum Engineering

Project title: Understanding and Developing Mineral Resources of Mongolia

No.	Equipment name	Quantity	Manufacturer	Model	Purpose of procurement	Unit price	Sub total
001	Microscope	1			study	¥3,500,000	¥3,500,000
002	Stereoscope	1			study	¥6,500,000	¥6,500,000
003	Fluid Inclusion analytic equipment	1			study	¥3,500,000	¥3,500,000
004	XRD (X-Ray Diffractometer)	1			study	¥34,000,000	¥34,000,000
005	SEM-EDX	1			study	¥25,500,000	¥25,500,000
006	Gamma ray spectrometer	1			To measure radioactive properties	¥35,000,000	¥35,000,000
007	Schonstedt magnetometer	1			To measure remanent magnetization	¥25,000,000	¥25,000,000
Sub total							¥133,000,000

2) Department: Geophysics and Geo-information/Geology and Petroleum Engineering

Project title: Higher education in Mineral Resources Engineering Mongolia

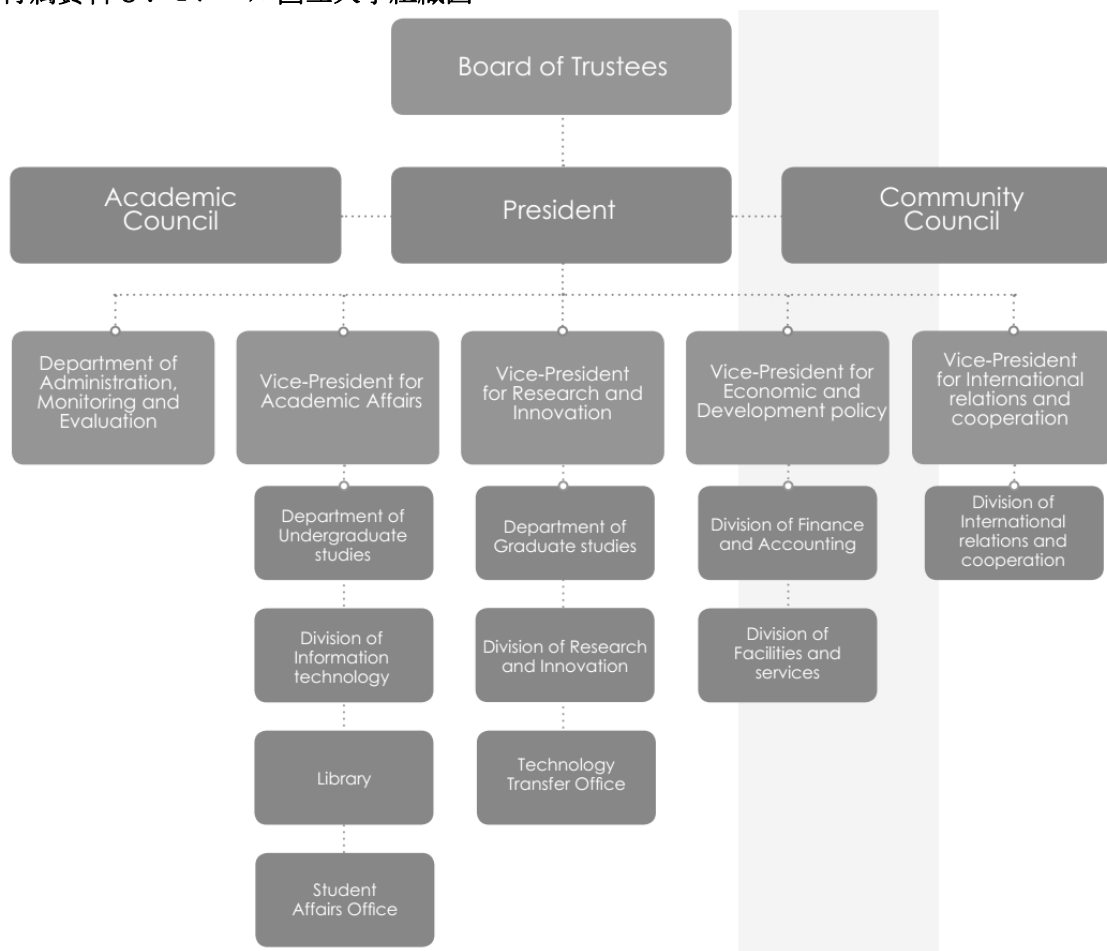
No.	Equipment name	Quantity	Manufacturer	Model	Purpose of procurement	Unit price	Sub total
001	Elemental Analyzer	1			Chn Analysis of Soil and Water	¥14,100,000	¥14,100,000
002	X-ray diffraction system	1			Qualitative analysis of Soil	¥18,800,000	¥18,800,000
005	Water Quality -MultiProbe	5			Field Monitoring (water)	¥300,000	¥1,500,000
006	Automatic water level/Temp/Ec data logger	1			Field Analysis - Heavy metals	¥2,800,000	¥2,800,000
007	Running stores for analysis	1			Analysis	¥18,800,000	¥18,800,000
Sub total							¥56,000,000

付属資料 7 : モンゴル科学技術大学組織図



Source: Website of MUST

付属資料 8 : モンゴル国立大学組織図



Source: Website of NUM

付属資料 9 : 科学技術大学のワーキンググループメンバー表 (2013年9月現在)

Workgroup of Mongolian University of Science and Technology with JICA and Nagaoka University of Technology (The Project for Higher Education on Engineering in Mongolia)

GANGER: BAASANDASH.CH HEAD OF RESEARCH DEPARTMENT of MUST (basanda.c.aa@must.edu.mn)

No	Work group coordinator	Mechanical	Architecture	Electrical	Japanese language
1. Bachelor (Twin program & Kosen program)					
	Enkhjargal.KH Head of Academic Policy enkhjargal@must.edu.mn	Boldbaatar/ Japanese/ Teacher of school of Mechanical engineering dalaibold@yahoo.com	Ninjaraw.E Vice principal of studying office ninjarav@yahoo.com	Erdene.A/ Japanese/ Teacher of power supply and height voltage A_erdene@must.edu.mn A_eegii@yahoo.com	Sainbileg.E/ Japanese/ Head of department Japanese language and culture enkhtumur@yahoo.com Sarangerel.L/ Japanese/ Teacher of Japanese language Sara_0707@yahoo.com
2. Graduate school					
	Enkhtsatsral .T Head of postgraduate office enkhtsatsral@must.edu.mn	Naidandorj.R Vice principal of research and innovation naidan@must.edu.mn	Bolormaa.R Vice principal of research innovation Bolor_r@yahoo.com	Bat-erdene.B Vice principal of research and innovation Bat_erd@yahoo.com Sarangerel@must.edu.mn	
3. Joint research activity					
	Baasandash.CH /Japanese/ Head of Research Department Basanda.c.aa@must.edu.mn	Naidandorj.R Vice principal of Research and Innovation Department naidan@must.edu.mn	Bolormaa.R Vice principal of Research and Innovation Department Bolor_r@yahoo.com	Bat-erdene.B Vice principal of Research and Innovation Department Bat_erd@yahoo.com	
4. Finance and economic activity joint start up					
	Khashbayar.D Khashbayar@must.edu.mn	Tsolmonbaatar.D President of School of Mechanical Engineering tsbilguun@yahoo.com	Otgonbayar.P President of School of Civil engineering and Architecture otgonpeljee@yahoo.com	Mangaljalav.CH President of School of power Engineering Mangal85@yahoo.com	Batbayar.T President of Language School batbayar@must.edu.mn
5. Foreign relations and co-operation					
	Bolortuya.M/ Japanese/ Liaison officer of International Cooperation Department Boloroo0707@yahoo.com	Tsolmonbaatar.D President of School of Mechanical Engineering dtsolmon@must.edu.mn	Otgonbayar.P President of School of Civil engineering and Architecture otgonpeljee@yahoo.com	Mangaljalav.CH President of School of power Engineering Mangal85@yahoo.com	

付属資料 10 : 概算事業費見積

in 1,000JPY

Breakdown of Cost	Foreign Currency Portion			Local Currency Portion			Total		
	Total	JICA Portion	Others	Total	JICA Portion	Others	Total	JICA Portion	Others
1 Improvement of Undergraduate Program (Curriculum Improvement & Twinning Program)	1,756,148	1,756,148	0	0	0	0	1,756,148	1,756,148	0
1-1 Visiting Scholars for Curriculum Improvement & Twinning Program Development	0								
1) Short-term visiting scholar (type A)	12,726	12,726					12,726	12,726	
2) Short-term visiting scholar (type B)	35,596	35,596					35,596	35,596	
3) Long-term visiting scholar	168,150	168,150					168,150	168,150	
4) Japanese language lecturers	68,460	68,460					68,460	68,460	
5) Local Japanese language lecturers	27,504	27,504					27,504	27,504	
1-2 Scholarship for Twinning Program	1,405,312	1,405,312					1,405,312	1,405,312	
1-3 Textbooks and teaching instruments	38,400	38,400					38,400	38,400	
2 Strengthening of Research and Educational Capability (Overseas Degree Program & Joint Research)	1,495,873	1,495,873	0	0	0	0	1,495,873	1,495,873	0
2-1 Scholarship for Academic Staff Development									0
1) Master degree program	618,340	618,340					618,340	618,340	
2) PhD degree program	376,068	376,068					376,068	376,068	
3) Non-degree program (Visiting Scholar to Japan)	157,140	157,140					157,140	157,140	
2-2 Visiting Scholars for Joint Research									
1) Short-term visiting scholar	141,575	141,575					141,575	141,575	
2) Long-term visiting scholar	132,750	132,750					132,750	132,750	
2-3 Joint Research Fund	70,000	70,000					70,000	70,000	
3 Development of Ready-Engineers for Urgent Needs (Kosen Program)	1,249,830	1,249,830	0	0	0	0	1,249,830	1,249,830	0
3-1 Scholarship for Kosen Program	1,019,620	1,019,620					1,019,620	1,019,620	
3-2 Visiting Scholars for Kosen Program									
1) Japanese language lecturers	53,790	53,790					53,790	53,790	
2) Local Japanese lang. lecturers	5,760	5,760					5,760	5,760	
3) Science subject lecturer	159,300	159,300					159,300	159,300	
4) Local Science lecturers	5,760	5,760					5,760	5,760	
3-3 Textbooks and teaching instruments	5,600	5,600					5,600	5,600	
4 Facility/Equipment Development	1,600,000	1,600,000	0	108,000	0	108,000	1,708,000	1,600,000	108,000
4-1 Educational Equipment	834,000	834,000				0	834,000	834,000	
4-2 Research Equipment	766,000	766,000				0	766,000	766,000	
4-3 Renovation of Building				108,000		108,000	108,000		108,000
Base Cost	6,101,851	6,101,851	0	108,000	0	108,000	6,209,851	6,101,851	108,000
Price Escalation	389,427	389,427					389,427	389,427	
Physical Contingency (5%)	322,529	322,529		5,724		5,400	328,253	322,529	5,400
Total Base Cost	6,813,807	6,813,807	0	113,724	0	113,400	6,927,531	6,813,807	113,400
5 Project Administration				380,431		380,431	380,431		380,431
5-1 Mongolian Administration Staff				380,431		380,431	380,431		380,431
6 Program Development & Support Services	715,302	715,302	0	0	0	0	715,302	715,302	0
Price Escalation	640,680	640,680					640,680	640,680	
Physical Contingency (5%)	40,559	40,559					40,559	40,559	
	34,062	34,062					34,062	34,062	
Project Cost	7,529,108	7,529,108	0	494,155	0	494,155	8,023,263	7,529,108	494,155
Other costs				153,387			153,387		
VAT				12,020			12,020		
Front end fee				15,229			15,229		
Interest during construction				126,138			126,138		
Total Cost	7,529,108	7,529,108	0	647,542	0	1,368,416	8,176,651	7,529,108	1,368,416

付属資料 11：別分類による概算事業費見積

in 1,000JPY

Breakdown of Cost	Foreign Currency Portion			Local Currency Portion			Total		
	Total	JICA Portion	Others	Total	JICA Portion	Others	Total	JICA Portion	Others
1 Scholarship	3,576,480	3,576,480		0		0	3,576,480	3,576,480	
1-1 Scholarship for Twinning Program	1,405,312	1,405,312		0		0	1,405,312	1,405,312	
1-2 Scholarship for Academic Staff Development									
1) Master degree program	618,340	618,340		0		0	618,340	618,340	
2) PhD degree program	376,068	376,068		0		0	376,068	376,068	
3) Non-degree program (Visiting Scholar to Japan)	157,140	157,140		0		0	157,140	157,140	
1-3 Scholarship for Kosen Program	1,019,620	1,019,620		0		0	1,019,620	1,019,620	
2 Visiting Scholars	925,371	925,371		0		0	925,371	925,371	
2-1 Visiting Scholars for Curriculum Improvement & Twinning Program Development									
1) Short-term visiting scholar (type A)	12,726	12,726		0		0	12,726	12,726	
2) Short-term visiting scholar (type B)	35,596	35,596		0		0	35,596	35,596	
3) Long-term visiting scholar	168,150	168,150		0		0	168,150	168,150	
4) Japanese language lecturers	68,460	68,460		0		0	68,460	68,460	
5) Local Japanese language lecturers	27,504	27,504		0		0	27,504	27,504	
6) Textbooks and teaching instruments	38,400	38,400		0		0	38,400	38,400	
2-2 Visiting Scholars for Joint Research									
1) Short-term visiting scholar	141,575	141,575		0		0	141,575	141,575	
2) Long-term visiting scholar	132,750	132,750		0		0	132,750	132,750	
3) Joint Research Fund	70,000	70,000		0		0	70,000	70,000	
2-3 Visiting Scholars for Kosen Program									
1) Japanese language lecturers	53,790	53,790		0		0	53,790	53,790	
2) Local Japanese lang. lecturers	5,760	5,760		0		0	5,760	5,760	
3) Science subject lecturer	159,300	159,300		0		0	159,300	159,300	
4) Local Science lecturers	5,760	5,760		0		0	5,760	5,760	
5) Textbooks and teaching instruments	5,600	5,600		0		0	5,600	5,600	
3 Facility/Equipment Development	1,600,000	1,600,000		108,000		108,000	1,708,000	1,600,000	108,000
3-1 Educational Equipment	834,000	834,000		0		0	834,000	834,000	
3-2 Research Equipment	766,000	766,000		0		0	766,000	766,000	
3-3 Renovation of Building		0		108,000		108,000	108,000		108,000
Base Cost	6,101,851	6,101,851		108,000		108,000	6,209,851	6,101,851	108,000
Price Escalation	389,427	389,427		6,480		0	389,427	389,427	
Physical Contingency (5%)	322,529	322,529		5,724		5,400	328,253	322,529	5,400
Total Base Cost	6,813,807	6,813,807		120,204		113,400	6,927,531	6,813,807	113,400
4 Project Administration				380,431		380,431	380,431		380,431
5 Program Development & Support Services	715,302	715,302		0		0	715,302	715,302	
Base Cost	640,680	640,680		0		0	640,680	640,680	
Price Escalation	40,559	40,559		0		0	40,559	40,559	
Physical Contingency (5%)	34,062	34,062		0		0	34,062	34,062	
Project Cost	7,529,108	7,529,108		500,635		493,831	8,023,263	7,529,108	493,831
Other costs				153,387		153,387	153,387		153,387
VAT				12,020		12,020	12,020		12,020
Front end fee				15,229		15,229	15,229		15,229
Interest during construction				126,138		0	126,138		126,138
Total Cost	7,529,108	7,529,108		654,022		647,218	8,176,651	7,529,108	647,218

付属資料 12-1 : 事業費年次積算 (合計)

Project Cost by Year (in JPY)

Unit: JPY

Component	Total	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
1 Improvement of Undergraduate Program											
(Curriculum Improvement & Twinning Program)											
1-1 Visiting Scholars for Curriculum Improvement & Twinning Program											
1) Short-term visiting scholar (type A)	12,726,000	3,636,000	2,727,000	1,818,000	1,818,000	1,818,000	909,000	0	0	0	0
2) Short-term visiting scholar (type B)	35,596,000	0	11,326,000	9,708,000	6,472,000	6,472,000	1,618,000	0	0	0	0
3) Long-term visiting scholar	168,150,000	0	35,400,000	35,400,000	35,400,000	35,400,000	26,550,000	0	0	0	0
4) Japanese language lecturers	68,460,000	0	14,670,000	14,670,000	14,670,000	14,670,000	9,780,000	0	0	0	0
5) Local Japanese language lecturers	27,504,000	0	1,344,000	2,496,000	7,920,000	8,016,000	6,672,000	1,056,000	0	0	0
1-2 Scholarship for Twinning Program	1,405,312,000	0	0	0	0	160,064,000	315,248,000	351,328,000	351,328,000	191,264,000	36,080,000
1-3 Textbooks and teaching Instruments	38,400,000	0	3,200,000	6,400,000	9,600,000	9,600,000	6,400,000	3,200,000	0	0	0
2 Strengthening of Research and Educational Capability											
(Overseas Degree Program & Joint Research)											
2-1 Scholarship for Academic Staff Development											
1) Master degree program	618,340,000	0	66,042,000	170,061,000	211,230,000	115,922,000	39,916,200	9,898,400	4,737,200	533,200	0
2) PhD degree program	376,068,000	0	49,070,000	81,306,000	105,411,400	82,550,600	44,050,000	12,610,000	1,070,000	0	0
3) Non-degree program (Visiting Scholar to Japan)	157,140,000	46,200,000	45,150,000	45,150,000	3,870,000	5,820,000	3,150,000	1,950,000	3,900,000	1,950,000	0
2-2 Visiting Scholars for Joint Research											
1) Short-term visiting scholar	141,575,000	24,270,000	28,315,000	28,315,000	12,135,000	12,135,000	12,135,000	12,135,000	8,090,000	4,045,000	0
2) Long-term visiting scholar	132,750,000	0	17,700,000	17,700,000	17,700,000	17,700,000	17,700,000	17,700,000	17,700,000	8,850,000	0
2-3 Joint Research Fund	70,000,000	0	10,000,000	10,000,000	10,000,000	10,000,000	10,000,000	10,000,000	10,000,000	10,000,000	0
3 Development of Ready-Engineers for Urgent Needs											
(Kosen Program)											
3-1 Scholarship for Kosen Program	1,019,620,000	0	9,589,300	66,266,200	131,810,200	189,041,000	203,924,000	194,334,700	137,657,800	72,113,800	14,883,000
3-2 Visiting Scholars for Kosen Program											
1) Japanese language lecturers	53,790,000	4,890,000	9,780,000	9,780,000	9,780,000	9,780,000	4,890,000	4,890,000	0	0	0
2) Local Japanese lang. lecturers	5,760,000	0	0	960,000	960,000	960,000	960,000	960,000	960,000	0	0
3) Science subject lecturer	159,300,000	0	26,550,000	26,550,000	26,550,000	26,550,000	26,550,000	26,550,000	0	0	0
4) Local Science lecturers	5,760,000	0	960,000	960,000	960,000	960,000	960,000	960,000	0	0	0
3-3 Textbooks and teaching Instruments	5,600,000	1,400,000	1,400,000	1,400,000	1,400,000	0	0	0	0	0	0
4 Facility/Equipment Development											
4-1 Educational equipment	834,000,000	0	278,000,000	278,000,000	278,000,000	0	0	0	0	0	0
4-2 Research equipment	766,000,000	0	255,333,333	255,333,333	255,333,334	0	0	0	0	0	0
4-3 Renovation of Building	108,000,000	108,000,000	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Base Cost	6,209,851,000	188,396,000	866,556,633	1,062,273,533	1,141,019,934	707,458,600	731,412,200	647,572,100	535,443,000	278,756,000	50,963,000
Price Escalation	395,906,979	7,525,148	22,676,921	41,969,574	60,500,091	47,196,058	58,936,735	57,426,332	58,286,747	34,362,864	7,026,510
Physical Contingency (5%)	328,252,849	9,796,057	44,461,678	55,212,155	60,076,001	37,732,733	39,517,447	33,214,872	29,686,487	15,655,943	2,899,475
Total Base Cost	6,921,820,957	193,513,205	933,336,072	1,159,091,435	1,262,333,141	792,387,391	829,866,381	738,213,304	623,416,234	328,774,807	60,888,985
5 Project Administration											
Project Administration	380,430,574	13,189,800	51,701,809	62,851,563	67,762,640	44,046,364	45,552,233	38,918,333	33,730,933	18,573,908	4,102,990
6 Program Development & Support Services											
Base Cost	640,680,300	54,603,300	93,125,800	89,397,500	84,705,600	79,050,100	71,547,400	70,347,400	43,977,000	36,206,600	17,719,600
Price Escalation	40,559,364	709,843	2,437,009	3,532,023	4,491,329	5,273,599	5,765,244	6,656,757	4,787,207	4,463,267	2,443,085
Physical Contingency (5%)	34,061,983	2,765,657	4,778,140	4,646,476	4,459,846	4,216,185	3,865,632	3,850,208	2,438,210	2,033,493	1,008,134
Total Project Cost	8,012,153,884	259,381,806	1,085,360,873	1,319,500,806	1,423,789,413	924,973,639	956,596,891	857,986,002	708,349,583	390,052,076	86,162,795

付属資料 12-2 : 事業費年次積算 (外貨費用)

Foreign Currency Project Cost by Year (in JPY)

Unit: JPY

Component	Total	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
1 Improvement of Undergraduate Program (Curriculum Improvement & Twinning Program)											
1-1 Visiting Scholars for Curriculum Improvement & Twinning Program											
1) Short-term visiting scholar (type A)	12,726,000	3,636,000	2,727,000	1,818,000	1,818,000	1,818,000	909,000	0	0	0	0
2) Short-term visiting scholar (type B)	35,596,000	0	11,326,000	9,708,000	6,472,000	6,472,000	1,618,000	0	0	0	0
3) Long-term visiting scholar	168,150,000	0	35,400,000	35,400,000	35,400,000	35,400,000	26,550,000	0	0	0	0
4) Japanese language lecturers	68,460,000	0	14,670,000	14,670,000	14,670,000	14,670,000	9,780,000	0	0	0	0
5) Local Japanese language lecturers	27,504,000	0	1,344,000	2,496,000	7,920,000	8,016,000	6,672,000	1,056,000	0	0	0
1-2 Scholarship for Twinning Program	1,405,312,000	0	0	0	0	160,064,000	315,248,000	351,328,000	351,328,000	191,264,000	36,080,000
1-3 Textbooks and teaching Instruments	38,400,000	0	3,200,000	6,400,000	9,600,000	9,600,000	6,400,000	3,200,000	0	0	0
2 Strengthening of Research and Educational Capability (Overseas Degree Program & Joint Research)		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2-1 Scholarship for Academic Staff Development		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1) Master degree program	618,340,000	0	66,042,000	170,061,000	211,230,000	115,922,000	39,916,200	9,898,400	4,737,200	533,200	0
2) PhD degree program	376,068,000	0	49,070,000	81,306,000	105,411,400	82,550,600	44,050,000	12,610,000	1,070,000	0	0
3) Non-degree program (Visiting Scholar to Japan)	157,140,000	46,200,000	45,150,000	45,150,000	3,870,000	5,820,000	3,150,000	1,950,000	3,900,000	1,950,000	0
2-2 Visiting Scholars for Joint Research		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1) Short-term visiting scholar	141,575,000	24,270,000	28,315,000	28,315,000	12,135,000	12,135,000	12,135,000	12,135,000	8,090,000	4,045,000	0
2) Long-term visiting scholar	132,750,000	0	17,700,000	17,700,000	17,700,000	17,700,000	17,700,000	17,700,000	17,700,000	8,850,000	0
2-3 Joint Research Fund	70,000,000	0	10,000,000	10,000,000	10,000,000	10,000,000	10,000,000	10,000,000	10,000,000	0	0
3 Development of Ready-Engineers for Urgent Needs (Kosen Program)		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3-1 Scholarship for Kosen Program	1,019,620,000	0	9,589,300	66,266,200	131,810,200	189,041,000	203,924,000	194,334,700	137,657,800	72,113,800	14,883,000
3-2 Visiting Scholars for Kosen Program		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1) Japanese language lecturers	53,790,000	4,890,000	9,780,000	9,780,000	9,780,000	9,780,000	4,890,000	4,890,000	0	0	0
2) Local Japanese lang. lecturers	5,760,000	0	0	960,000	960,000	960,000	960,000	960,000	960,000	0	0
3) Science subject lecturer	159,300,000	0	26,550,000	26,550,000	26,550,000	26,550,000	26,550,000	26,550,000	0	0	0
4) Local Science lecturers	5,760,000	0	960,000	960,000	960,000	960,000	960,000	960,000	0	0	0
3-3 Textbooks and teaching Instruments	5,600,000	1,400,000	1,400,000	1,400,000	1,400,000	0	0	0	0	0	0
4 Facility/Equipment Development		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4-1 Educational equipment	834,000,000	0	278,000,000	278,000,000	278,000,000	0	0	0	0	0	0
4-2 Research equipment	766,000,000	0	255,333,333	255,333,333	255,333,334	0	0	0	0	0	0
4-3 Renovation of Building	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Base Cost	6,101,851,000	80,396,000	866,556,633	1,062,273,533	1,141,019,934	707,458,600	731,412,200	647,572,100	535,443,000	278,756,000	50,963,000
Price Escalation	389,426,979	1,045,148	22,676,921	41,969,574	60,500,091	47,196,058	58,936,735	57,426,332	58,286,747	34,362,864	7,026,510
Physical Contingency (5%)	322,528,849	4,072,057	44,461,678	55,212,155	60,076,011	37,732,733	39,517,447	33,214,872	29,686,487	15,655,943	2,899,475
Total Base Cost	6,813,806,828	85,513,205	933,695,231	1,159,455,263	1,261,596,026	792,387,391	829,866,381	738,213,304	623,416,234	328,774,807	60,888,985
5 Project Administration											
6 Program Development & Support Services											
Base Cost	640,680,300	54,603,300	93,125,800	89,397,500	84,705,600	79,050,100	71,547,400	70,347,400	43,977,000	36,206,600	17,719,600
Price Escalation	40,559,364	709,843	2,437,009	3,532,023	4,491,329	5,273,599	5,765,244	6,656,757	4,787,207	4,463,267	2,443,085
Physical Contingency (5%)	34,061,983	2,765,657	4,778,140	4,646,476	4,459,846	4,216,185	3,865,632	3,850,208	2,438,210	2,033,493	1,008,134
Total Project Cost	7,529,108,475	143,592,005	1,034,036,181	1,257,031,262	1,355,252,802	880,927,275	911,044,658	819,067,668	674,618,651	371,478,167	82,059,805

付属資料 12-3:事業費年次精算 (内貨費用)

Local Currency Project Cost by Year (in JPY) : The equivalent amount of local portion in Japanese Yen

Unit: JPY

Component	Total	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
1 Improvement of Undergraduate Program (Curriculum Improvement & Twinning Program)											
1-1 Visiting Scholars for Curriculum Improvement & Twinning Program											
1) Short-term visiting scholar (type A)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2) Short-term visiting scholar (type B)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3) Long-term visiting scholar	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4) Japanese language lecturers	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5) Local Japanese language lecturers	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6) Industrial trainer / technician	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1-2 Scholarship for Twinning Program	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1-3 Textbooks and teaching Instruments	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2 Strengthening of Research and Educational Capability (Overseas Degree Program & Joint Research)											
2-1 Scholarship for Academic Staff Development											
1) Master degree program	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2) PhD degree program	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3) Non-degree program (Visiting Scholar to Japan)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2-2 Visiting Scholars for Joint Research											
1) Short-term visiting scholar	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2) Long-term visiting scholar	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2-3 Joint Research Fund	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3 Development of Ready-Engineers for Urgent Needs (Kosen Program)											
3-1 Scholarship for Kosen Program	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3-2 Visiting Scholars for Kosen Program											
1) Japanese language lecturers	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2) Local Japanese lang. lecturers	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3) Science subject lecturer	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4) Local Science lecturers	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3-3 Textbooks and teaching Instruments	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4 Facility/Equipment Development											
4-1 Educational equipment	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4-2 Research equipment	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4-3 Renovation of Building	108,000,000	108,000,000	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Base Cost	108,000,000	108,000,000	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Price Escalation	6,480,000	6,480,000	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Physical Contingency (5%)	5,724,000	5,724,000	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total Base Cost	120,204,000	120,204,000	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5 Project Administration											
Project Administration	380,431,280	13,189,800	51,683,851	62,833,372	67,799,496	44,046,364	45,552,233	38,918,333	33,730,933	18,573,908	4,102,990
6 Program Development & Support Services											
Price Escalation	0										
Physical Contingency (5%)	0										
Total Project Cost	500,635,280	133,393,800	51,683,851	62,833,372	67,799,496	44,046,364	45,552,233	38,918,333	33,730,933	18,573,908	4,102,990

付属資料 13 : 奨学金費用

Scholarship Cost

Unit: JPY

Program	No. of Students	Total Cost	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
			FC	FC	FC	FC	FC	FC	FC	FC	FC	FC
1 Kosen Program												
Batch 1-1	7	35,686,700		9,589,300	11,470,200	11,470,200	3,157,000					
Batch 1-2	33	168,237,300			45,206,700	54,073,800	54,073,800	14,883,000				
Batch 2-1	7	35,686,700			9,589,300	11,470,200	11,470,200	3,157,000				
Batch 2-2	33	168,237,300				45,206,700	54,073,800	54,073,800	14,883,000			
Batch 3-1	7	35,686,700				9,589,300	11,470,200	11,470,200	3,157,000			
Batch 3-2	33	168,237,300					45,206,700	54,073,800	54,073,800	14,883,000		
Batch 4-1	7	35,686,700					9,589,300	11,470,200	11,470,200	3,157,000		
Batch 4-2	33	168,237,300						45,206,700	54,073,800	54,073,800	14,883,000	
Batch 5-1	7	35,686,700						9,589,300	11,470,200	11,470,200	3,157,000	
Batch 5-2	33	168,237,300							45,206,700	54,073,800	54,073,800	14,883,000
Total	200	611,772,000	0	9,589,300	66,266,200	131,810,200	189,041,000	203,924,000	194,334,700	137,657,800	72,113,800	14,883,000
2 Twinning Program												
Batch 1	80	351,328,000					160,064,000	155,184,000	36,080,000			
Batch 2	80	351,328,000						160,064,000	155,184,000	36,080,000		
Batch 3	80	351,328,000							160,064,000	155,184,000	36,080,000	
Batch 4	80	351,328,000								160,064,000	155,184,000	36,080,000
Total	320	1,405,312,000	0	0	0	0	160,064,000	315,248,000	351,328,000	351,328,000	191,264,000	36,080,000
3 Master degree program												
Batch 1-1 (April)	30	185,502,000		50,022,000	77,418,000	58,062,000						
Batch 1-2 (September)	20	123,668,000		16,020,000	51,612,000	45,372,000	10,664,000					
Batch 2-1 (April)	15	92,751,000			25,011,000	38,709,000	29,031,000					
Batch 2-2 (September)	20	123,668,000			16,020,000	51,612,000	45,372,000	10,664,000				
Batch 3-1 (April)	10	61,834,000				16,674,000	25,806,000	19,354,000				
Batch 3-2 (September)	1	6,183,400				801,000	2,580,600	2,268,600	533,200			
Batch 4-1 (April)	1	6,183,400					1,667,400	2,580,600	1,935,400			
Batch 4-2 (September)	1	6,183,400					801,000	2,580,600	2,268,600	533,200		
Batch 5-1 (April)	1	6,183,400						1,667,400	2,580,600	1,935,400		
Batch 5-2 (September)	1	6,183,400						801,000	2,580,600	2,268,600	533,200	
Total	100	618,340,000	0	66,042,000	170,061,000	211,230,000	115,922,000	39,916,200	9,898,400	4,737,200	533,200	0
4 PhD degree program												
Batch 1-1 (April)	15	94,017,000		33,792,000	26,100,000	26,100,000	8,025,000					
Batch 1-2 (September)	10	62,678,000		15,278,000	17,400,000	17,400,000	12,600,000					
Batch 2-1 (April)	10	62,678,000			22,528,000	17,400,000	17,400,000	5,350,000				
Batch 2-2 (September)	10	62,678,000			15,278,000	17,400,000	17,400,000	12,600,000				
Batch 3-1 (April)	10	62,678,000				22,528,000	17,400,000	17,400,000	5,350,000			
Batch 3-2 (September)	3	18,803,400				4,583,400	5,220,000	5,220,000	3,780,000			
Batch 4-1 (April)	2	12,535,600					4,505,600	3,480,000	3,480,000	1,070,000		
Total	60	376,068,000	0	49,070,000	81,306,000	105,411,400	82,550,600	44,050,000	12,610,000	1,070,000	0	0
5 Non-Degree Program												
2015 (1 year)	2	3,900,000		3,900,000								
2016 (1 year)	2	3,900,000			3,900,000							
2017 (1 year)	0	0				0						
2018 (1 year)	1	1,950,000					1,950,000					
2019 (1 year)	0	0						0				
2020 (1 year)	0	0							0			
2021 (1 year)	1	1,950,000								1,950,000		
2022 (1 year)	0	0									0	
2014 (6 months)	20	29,400,000	29,400,000									
2015 (6 months)	15	22,050,000		22,050,000								
2016 (6 months)	15	22,050,000			22,050,000							
2017 (6 months)	1	1,470,000				1,470,000						
2018 (6 months)	1	1,470,000					1,470,000					
2019 (6 months)	1	1,470,000						1,470,000				
2020 (6 months)	1	1,470,000							1,470,000			
2021 (6 months)	1	1,470,000								1,470,000		
2022 (6 months)	1	1,470,000									1,470,000	
2014 (1 week)	70	16,800,000	16,800,000									
2015 (1 week)	80	19,200,000		19,200,000								
2016 (1 week)	80	19,200,000			19,200,000							
2017 (1 week)	10	2,400,000				2,400,000						
2018 (1 week)	10	2,400,000					2,400,000					
2019 (1 week)	7	1,680,000						1,680,000				
2020 (1 week)	2	480,000							480,000			
2021 (1 week)	2	480,000								480,000		
2022 (1 week)	2	480,000									480,000	
Total	325	157,140,000	46,200,000	45,150,000	45,150,000	3,870,000	5,820,000	3,150,000	1,950,000	3,900,000	1,950,000	0
Grand Total	1,005	3,168,632,000	46,200,000	169,851,300	362,783,200	452,321,600	553,397,600	606,288,200	570,121,100	498,693,000	265,861,000	50,963,000

付属資料 14 : 奨学金単価

Unit Cost of Fellowship Program

KOSEN Program

Unit: JPY

Item	Unit	Unit Cost	Quantity	Year 1	Year 2	Year 3	Year 4	Total
				FC	FC	FC	FC	FC
Entrance Examination Fee	Once	16,500	1	16,500				16,500
Admission Fee	Once	84,600	1	84,600				84,600
Tuition Fee	Year	234,600	3	234,600	234,600	234,600		703,800
School Support Fund	Once	-118,800	1	-118,800				-118,800
Air Fare to & from Japan	One way	100,000	2	100,000			100,000	200,000
Living Allowance	Monthly	117,000	36	1,053,000	1,404,000	1,404,000	351,000	4,212,000
				1,369,900	1,638,600	1,638,600	451,000	5,098,100

Twinning Program

Unit: FC: JPY

Item	Unit	Unit Cost	Quantity	Year 1	Year 2	Year 3	Total
				FC	FC	FC	FC
Entrance Examination Fee	Once	30,000	1	30,000			30,000
Admission Fee	Once	282,000	1	282,000			282,000
Tuition Fee	Year	535,800	2	535,800	535,800		1,071,600
Air Fare to & from Japan	One way	100,000	2	100,000		100,000	200,000
Living Allowance	Monthly	117,000	24	1,053,000	1,404,000	351,000	2,808,000
				2,000,800	1,939,800	451,000	4,391,600

Master Degree Program (Starting from April)

Unit: FC: JPY

Item	Unit	Unit Cost	Quantity	Year 1	Year 2	Year 3	Total
				FC	FC	FC	FC
Entrance Examination Fee	Once	30,000	1	9,800	30,000		39,800
Admission Fee	Once	282,000	1	84,600	282,000		366,600
Tuition Fee	Year	535,800	2	173,400	535,800	535,800	1,245,000
Air Fare to & from Japan	One way	100,000	2	100,000		100,000	200,000
Living Allowance	Monthly	144,400	24	1,299,600	1,732,800	1,299,600	4,332,000
				1,667,400	2,580,600	1,935,400	6,183,400

Master Degree Program (Starting from October)

Unit: FC: JPY

Item	Unit	Unit Cost	Quantity	Year 1	Year 2	Year 3	Year 4	Total
				FC	FC	FC	FC	FC
Entrance Examination Fee	Once	30,000	1	9,800	30,000			39,800
Admission Fee	Once	282,000	1	84,600	282,000			366,600
Tuition Fee	Year	535,800	2	173,400	535,800	535,800		1,245,000
Air Fare to & from Japan	One way	100,000	2	100,000			100,000	200,000
Living Allowance	Monthly	144,400	24	433,200	1,732,800	1,732,800	433,200	4,332,000
				801,000	2,580,600	2,268,600	533,200	6,183,400

Ph.D. Degree Program (Starting from April)

Unit: FC: JPY

Item	Unit	Unit Cost	Quantity	Year 1	Year 2	Year 3	Year 4	Total
				FC	LC	LC	LC	FC
Entrance Examination Fee	Once	30,000	1	30,000				30,000
Admission Fee	Once	282,000	1	282,000				282,000
Tuition Fee	Year	535,800	2	535,800				535,800
Air Fare to & from Japan	One way	100,000	2	100,000			100,000	200,000
Living Allowance	Monthly	145,000	36	1,305,000	1,740,000	1,740,000	435,000	5,220,000
				2,252,800	1,740,000	1,740,000	535,000	6,267,800

Ph.D. Degree Program (Starting from September)

Unit: FC: JPY

Item	Unit	Unit Cost	Quantity	Year 1	Year 2	Year 3	Year 4	Total
				FC	LC	LC	LC	FC
Entrance Examination Fee	Once	30,000	1	30,000				30,000
Admission Fee	Once	282,000	1	282,000				282,000
Tuition Fee	Year	535,800	2	535,800				535,800
Air Fare to & from Japan	One way	100,000	2	100,000			100,000	200,000
Living Allowance	Monthly	145,000	36	580,000	1,740,000	1,740,000	1,160,000	5,220,000
				1,527,800	1,740,000	1,740,000	1,260,000	6,267,800

Non-Degree Program (1 year)

Unit: FC: JPY

Item	Unit	Unit Cost	Quantity	1 year
				FC
Air Fare to & from Japan	Return	150,000	1	150,000
Accommodation*1	Monthly	50,000	12	600,000
Living Allowance	Monthly	100,000	12	1,200,000
				1,950,000

*1: Unit Cost of Accommodation is a ceiling amount and actual expenses will be reimbursed.

Non-Degree Program (6 months)

Unit: FC: JPY

Item	Unit	Unit Cost	Quantity	6 months
				FC
Air Fare to & from Japan	Return	150,000	1	150,000
Accommodation*1	Monthly	120,000	6	720,000
Living Allowance	Monthly	100,000	6	600,000
				1,470,000

*1: Unit Cost of Accommodation is a ceiling amount and actual expenses will be reimbursed.

Non-Degree Program (1 week)

Unit: FC: JPY

Item	Unit	Unit Cost	Quantity	1 week
				FC
Air Fare to & from Japan	Return	150,000	1	150,000
Accommodation*1	dayly	10,000	6	60,000
Living Allowance	dayly	5,000	6	30,000
				240,000

*1: Unit Cost of Accommodation is a ceiling amount and actual expenses will be reimbursed.

付属資料 15 : 教員・研究者派遣費用

Cost of Visiting Scholar

Unit: JPY

Component/Cost Items	Unit Cost	Note	Total Cost	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
1 Improvement of Undergraduate Program (Curriculum Improvement & Twinning Program)												
1) Short-term visiting scholar (type A)		Number	40	8	12	6	4	4	4	2	0	0
	454,500	Amount	18,180,000	3,636,000	5,454,000	2,727,000	1,818,000	1,818,000	1,818,000	909,000	0	0
2) Short-term visiting scholar (type B)		Number	58	0	14	14	12	8	8	2	0	0
	809,000	Amount	46,922,000	0	11,326,000	11,326,000	9,708,000	6,472,000	6,472,000	1,618,000	0	0
3) Long-term visiting scholar		Number	19	0	0	4	4	4	4	3	0	0
	8,850,000	Amount	168,150,000	0	0	35,400,000	35,400,000	35,400,000	35,400,000	26,550,000	0	0
4) Japanese language lecturers		Number	17	0	3	3	3	3	3	2	0	0
	4,890,000	Amount	83,130,000	0	14,670,000	14,670,000	14,670,000	14,670,000	14,670,000	9,780,000	0	0
2 Strengthening of Research and Educational (Overseas Degree Program & Joint Research)												
1) Short-term visiting scholar		Number	175	30	35	35	15	15	15	15	10	5
	809,000	Amount	141,575,000	24,270,000	28,315,000	28,315,000	12,135,000	12,135,000	12,135,000	12,135,000	8,090,000	4,045,000
2) Long-term visiting scholar		Number	15	0	2	2	2	2	2	2	2	1
	8,850,000	Amount	132,750,000	0	17,700,000	17,700,000	17,700,000	17,700,000	17,700,000	17,700,000	17,700,000	8,850,000
3 Development of Ready-Engineers for Urgent Needs (Kosen Program)												
1) Japanese language lecturers (1 year)		Number	11	1	2	2	2	2	1	1	0	0
	4,890,000	Amount	53,790,000	4,890,000	9,780,000	9,780,000	9,780,000	9,780,000	4,890,000	4,890,000	0	0
2) Local Japanese lang. lecturers (1 year)		Number	11	1	1	2	2	2	2	1	0	0
	960,000	Amount	10,560,000	960,000	960,000	1,920,000	1,920,000	1,920,000	1,920,000	960,000	0	0
3) Science subject lecturer		Number	18	0	3	3	3	3	3	3	0	0
	8,850,000	Amount	159,300,000	0	26,550,000	26,550,000	26,550,000	26,550,000	26,550,000	26,550,000	0	0
4) Local Science lecturers (1 year)		Number	6	0	1	1	1	1	1	1	0	0
	960,000	Amount	5,760,000	0	960,000	960,000	960,000	960,000	960,000	960,000	0	0
Total			820,117,000	33,756,000	115,715,000	149,348,000	130,641,000	127,405,000	122,515,000	102,052,000	25,790,000	12,895,000

付属資料 16 : 教員・研究者派遣単価

Visiting Scholar from Japanese University (Short-term : 1 week)

Unit: JPY

Item	Unit Cost	Short-Term	
		Type A: 1 week	Type B: 2 weeks
Airfare	JPY 150,000 per trip	150,000	150,000
Insurance	JPY 15,000 per month	4,500	9,000
Per-diem	JPY 50,000 per day	300,000	650,000
Total		454,500	809,000

Visiting Scholar from Japanese University (Long-term : 1 week)

Unit: JPY

Item	Unit Cost	Long-term
		1 year
Airfare	JPY 150,000 per trip	150,000
Insurance	JPY 15,000 per month	180,000
Accommodation	JPY 110,000 per month	1,320,000
Honorarium	JPY 600,000 per month	7,200,000
Total		8,850,000

Japanese Language Lecturer from Japan

Unit: JPY

Item	Unit Cost	Long-Term
		1 year
Airfare	JPY 150,000 per trip	150,000
Insurance	JPY 15,000 per month	180,000
Accommodation	JPY 80,000 per month	960,000
Honorarium	JPY 300,000 per month	3,600,000
Total		4,890,000

Local Japanese Language Lecturer

Unit: JPY

Item	Unit Cost	Part-time	Long-Term
		1 month	1 year
Salary	JPY 80,000 per month	80,000	960,000
Total		80,000	960,000

Science subject lecturer for teaching in Kosen program

Unit: JPY

Item	Unit Cost	Long-Term
		1 year
Airfare	JPY 150,000 per trip	150,000
Insurance	JPY 15,000 per month	180,000
Accommodation	JPY 110,000 per month	1,320,000
Honorarium	JPY 600,000 per month	7,200,000
Total		8,850,000

Local Science subject lecturer for teaching in Kosen program

Unit: JPY

Item	Unit Cost	Part-time	Long-Term
		1 month	1 year
Salary	JPY 80,000 per month	80,000	960,000
Total		80,000	960,000

付属資料 18 : 機材・設備改修費

Equipment & Building Renovation

Unit: JPY

	Total	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
4-1 Educational Equipment	834,000,000		278,000,000	278,000,000	278,000,000					
4-2 Research Equipment	766,000,000		255,333,333	255,333,333	255,333,334					
4-3 Renovation of Building	108,000,000	108,000,000								

付属资料 19 : 事业管理费

Project Administration Cost

Unit: JPY

Item	Unit Cost per Month	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
5 Project Administration											
1) Number of PIU Staff											
Head	150,000	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Finance	80,000	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
Student Affairs	80,000	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
Academic Affairs	80,000	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
International Cordination	80,000	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Clerk	40,000	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
2) Month	111	10	12	12	12	12	12	12	12	12	5
3) Miscellaneous Management Cost	1,000,000										
	Total	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
4) Amount											
Head	16,629,705	1,500,000	1,800,000	1,800,000	1,800,000	1,800,000	1,800,000	1,800,000	1,800,000	1,800,000	729,705
Finance	70,953,408	6,400,000	7,680,000	7,680,000	7,680,000	7,680,000	7,680,000	7,680,000	7,680,000	7,680,000	3,113,408
Student Affairs	70,953,408	6,400,000	7,680,000	7,680,000	7,680,000	7,680,000	7,680,000	7,680,000	7,680,000	7,680,000	3,113,408
Academic Affairs	70,953,408	6,400,000	7,680,000	7,680,000	7,680,000	7,680,000	7,680,000	7,680,000	7,680,000	7,680,000	3,113,408
International Cordination	17,738,352	1,600,000	1,920,000	1,920,000	1,920,000	1,920,000	1,920,000	1,920,000	1,920,000	1,920,000	778,352
Clerk	22,172,940	2,000,000	2,400,000	2,400,000	2,400,000	2,400,000	2,400,000	2,400,000	2,400,000	2,400,000	972,940
Sub-total	269,401,221	24,300,000	29,160,000	29,160,000	29,160,000	29,160,000	29,160,000	29,160,000	29,160,000	29,160,000	11,821,221
5) Miscellaneous Management Cost	110,864,700	10,000,000	12,000,000	12,000,000	12,000,000	12,000,000	12,000,000	12,000,000	12,000,000	12,000,000	4,864,700
Total	380,265,921	34,300,000	41,160,000	41,160,000	41,160,000	41,160,000	41,160,000	41,160,000	41,160,000	41,160,000	16,685,921

付属資料 20-1 : プログラム開発・支援サービス費用 (M/M)

Item	Total	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
1) M/M of Consulting Service (in M/M)											
Academic Project Management Support											
- Foreign Consultant											
Project Management Expert M/M in Mongolia	12.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1	0.5	0.5
M/M in Japan	12.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1	0.5	0.5
Sub-Total	25.0	3	3	3	3	3	3	3	2	1	1
Educational Exchange Expert 1M/M in Mongolia	68.0	4	10	10	10	10	10	10	2	1	1
M/M in Japan	1.0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sub-Total	69.0	5	10	10	10	10	10	10	2	1	1
Educational Exchange Expert 2M/M in Mongolia	0.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
M/M in Japan	45.0	5	5	5	5	5	5	5	4	4	2
Sub-Total	45.0	5	5	5	5	5	5	5	4	4	2
Educational Exchange Expert 3M/M in Mongolia	0.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
M/M in Japan	92.0	6	11	11	11	11	11	11	9	8	3
Sub-Total	92.0	6	11	11	11	11	11	11	9	8	3
Total	231.0	19	29	29	29	29	29	29	17	14	7
- Local Personnel											
Staff 1	107.0	6	12	12	12	12	12	12	12	12	5
Staff 2	84.0	6	12	12	12	12	12	12	6	0	0
Staff 3	84.0	6	12	12	12	12	12	12	6	0	0
Staff 4	72.0	6	12	12	12	12	12	6	0	0	0
Secretary	107.0	6	12	12	12	12	12	12	12	12	5
Total	454.0	30	60	60	60	60	60	54	36	24	10
Procurement Support											
- Foreign Consultant											
Equipment planner 1 M/M in Mongolia	6.0	3	1.5	1.5							
M/M in Japan	4.5	1.5	1	2							
Sub-Total	10.5	4.5	2.5	3.5	0	0	0	0	0	0	0
Equipment planner 2 M/M in Mongolia	6.0		4.5		1.5						
M/M in Japan	4.5		2.5		2						
Sub-Total	10.5	0	7	0	3.5	0	0	0	0	0	0
Equipment planner 3 M/M in Mongolia	6.0			3	1.5	1.5					
M/M in Japan	4.5			1.5	1	2					
Sub-Total	10.5	0	0	4.5	2.5	3.5	0	0	0	0	0
Total	31.5	4.5	9.5	8	6	3.5	0	0	0	0	0
Grand Total	685.0	49	89	89	89	89	89	83	53	38	17

付属資料 20-2 : プログラム開発・支援サービス費用 (その他数量)

Item	Total	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
2) Quantity related to direct Cost											
Number of International Trip											
Project Management Expert	26	3	3	3	3	3	3	3	2	2	1
Educational Exchange Expert 1	20	1	2	2	2	2	2	2	3	3	1
Educational Exchange Expert 2	10	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Educational Exchange Expert 3	10	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Equipment planner 1	4	2	1	1							
Equipment planner 2	4		3		1						
Equipment planner 3	4			2	1	1					
	78	8	11	10	9	8	7	7	7	7	4
Number of Domestic Trip											
Project Management Expert	23	4	4	4	4	2	1	1	1	1	1
Educational Exchange Expert 1	23	4	4	4	4	2	1	1	1	1	1
Educational Exchange Expert 2	88	10	10	10	10	10	10	10	10	5	3
Educational Exchange Expert 3	88	10	10	10	10	10	10	10	10	5	3
Equipment planner 1	4	2	1	1							
Equipment planner 2	4		2	1	1						
Equipment planner 3	4			2	1	1					
	234	30	31	32	30	25	22	22	22	12	8
Number of days in Mongolia											
Project Management Expert	275	45	30	30	30	30	30	30	20	20	10
Educational Exchange Expert 1	1,990	120	300	300	300	300	300	300	30	30	10
Educational Exchange Expert 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Educational Exchange Expert 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Equipment planner 1	180	90	45	45	0	0	0	0	0	0	0
Equipment planner 2	180	0	135	0	45	0	0	0	0	0	0
Equipment planner 3	180	0	0	90	45	45	0	0	0	0	0
	2,805	255	510	465	420	375	330	330	50	50	20
Month of Office use											
Office in UB	107	6	12	12	12	12	12	12	12	12	5
Office in Tokyo	107	6	12	12	12	12	12	12	12	12	5

付属資料 20-3 : プログラム開発・支援サービス費用 (単価)

3) Unit Cost

Item	JICA Grade	a Personnel Cost	b=a*100% Management Fee 100%	c=(a+b)*20% Technical Fee 20%	Total
Personnel related Unit Cost per month					
- Foreign Consultant					
Project Management Expert	Grade 2	894,000	894,000	357,600	2,145,600
Educational Exchange Expert 1	Grade 3	778,000	778,000	311,200	1,867,200
Educational Exchange Expert 2	Grade 4	630,000	630,000	252,000	1,512,000
Educational Exchange Expert 3	Grade 5	524,000	524,000	209,600	1,257,600
Equipment planner 1	Grade 3	778,000	778,000	311,200	1,867,200
Equipment planner 2	Grade 3	778,000	778,000	311,200	1,867,200
Equipment planner 3	Grade 3	778,000	778,000	311,200	1,867,200
- Local Personnel					
Expert		100,000	100,000		200,000
Secretary		50,000	50,000		100,000
- Other Cost					
International Transportation	150,000	per trip			
Domestic Transportation	10,000	per trip			
Insurance	500	per day			
Accommodation (a)	150,000	per month			
Accommodation (b)	12,000	per day			
Per-diem	5,000	per day			
Office & Miscellaneous Cost					
in Mongolia	350,000	per month			
in Japan	400,000	per month			

付属資料 20-4 : プログラム開発・支援サービス費用 (金額)

4) Cost of Consul tinting Service (in JPY)

Item	Total	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
- Remuneration : Foreign Consultant											
Project Management Expert	53,640,000	6,436,800	6,436,800	6,436,800	6,436,800	6,436,800	6,436,800	6,436,800	4,291,200	2,145,600	2,145,600
Educational Exchange Expert 1	128,836,800	9,336,000	18,672,000	18,672,000	18,672,000	18,672,000	18,672,000	18,672,000	3,734,400	1,867,200	1,867,200
Educational Exchange Expert 2	68,040,000	7,560,000	7,560,000	7,560,000	7,560,000	7,560,000	7,560,000	7,560,000	6,048,000	6,048,000	3,024,000
Educational Exchange Expert 3	115,699,200	7,545,600	13,833,600	13,833,600	13,833,600	13,833,600	13,833,600	13,833,600	11,318,400	10,060,800	3,772,800
Equipment planner 1	19,605,600	8,402,400	4,668,000	6,535,200	0	0	0	0	0	0	0
Equipment planner 2	19,605,600	0	13,070,400	0	6,535,200	0	0	0	0	0	0
Equipment planner 3	19,605,600	0	0	8,402,400	4,668,000	6,535,200	0	0	0	0	0
- Remuneration : Local Consultant											
Expert 1	21,400,000	1,200,000	2,400,000	2,400,000	2,400,000	2,400,000	2,400,000	2,400,000	2,400,000	2,400,000	1,000,000
Expert 2	16,800,000	1,200,000	2,400,000	2,400,000	2,400,000	2,400,000	2,400,000	2,400,000	2,400,000	1,200,000	0
Expert 3	16,800,000	1,200,000	2,400,000	2,400,000	2,400,000	2,400,000	2,400,000	2,400,000	1,200,000	0	0
Expert 4	14,400,000	1,200,000	2,400,000	2,400,000	2,400,000	2,400,000	2,400,000	1,200,000	0	0	0
Secretary	10,700,000	600,000	1,200,000	1,200,000	1,200,000	1,200,000	1,200,000	1,200,000	1,200,000	1,200,000	500,000
Sub-total	505,132,800	44,680,800	75,040,800	72,240,000	68,505,600	63,837,600	57,302,400	56,102,400	31,392,000	23,721,600	12,309,600
- Other Cost											
International Transportation	11,700,000	1,200,000	1,650,000	1,500,000	1,350,000	1,200,000	1,050,000	1,050,000	1,050,000	1,050,000	600,000
Domestic Transportation	2,340,000	300,000	310,000	320,000	300,000	250,000	220,000	220,000	220,000	120,000	80,000
Insurance	1,402,500	127,500	255,000	232,500	210,000	187,500	165,000	165,000	25,000	25,000	10,000
Accommodation (a)	16,050,000	900,000	1,800,000	1,800,000	1,800,000	1,800,000	1,800,000	1,800,000	1,800,000	1,800,000	750,000
Accommodation (b)	9,780,000	1,620,000	2,520,000	1,980,000	1,440,000	900,000	360,000	360,000	240,000	240,000	120,000
Per-diem	14,025,000	1,275,000	2,550,000	2,325,000	2,100,000	1,875,000	1,650,000	1,650,000	250,000	250,000	100,000
Office & Miscellaneous Cost											
in Mongolia	37,450,000	2,100,000	4,200,000	4,200,000	4,200,000	4,200,000	4,200,000	4,200,000	4,200,000	4,200,000	1,750,000
in Japan	42,800,000	2,400,000	4,800,000	4,800,000	4,800,000	4,800,000	4,800,000	4,800,000	4,800,000	4,800,000	2,000,000
Sub-total	135,547,500	9,922,500	18,085,000	17,157,500	16,200,000	15,212,500	14,245,000	14,245,000	12,585,000	12,485,000	5,410,000
Total	640,680,300	54,603,300	93,125,800	89,397,500	84,705,600	79,050,100	71,547,400	70,347,400	43,977,000	36,206,600	17,719,600

付属資料 21：事業実施スケジュール

活動	場所	2013				2014				2015				2016				2017				2018				2019				2020				2021				2022				2023																					
		D	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N
1 事業全体管理																																																															
JICAフラッグディングミッション	M	■																																																													
JICA寄附ミッション MD締結	M		☆																																																												
E・N・L/A締結	M		☆																																																												
両大学ワーキングGの正式稼働	M		☆																																																												
運営委員会の発足、開催	M		☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆											
PIUの設置	M		☆	⇒																																																											
各種特別口座の開設	MJ		☆	⇒																																																											
ディスパースメント	MJ		☆																																																												
各種サブ特別口座の開設	M		☆	⇒																																																											
2 ツイニングプログラム、カリキュラム改善																																																															
1期生																																																															
2期生																																																															
3期生																																																															
4期生																																																															
受入大学の発掘(訪問・説明)	J	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■										
カリキュラムすり合わせ	MJ	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■										
カリキュラム・シラバス確定	MJ	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■										
本邦受入大学とのMOUの締結	MJ	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■											
受入大学会議	J	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■											
教員募集公募 選考	MJ		☆																																																												
教員 各種選考手続 渡蒙	J		☆																																																												
教員に対する現地サポート	M		☆																																																												
教材教員の発注・納品	MJ		☆																																																												
教室の確保・整備	M		☆																																																												
学生募集 選考	M		☆																																																												
授業評価	M		☆																																																												
カリキュラム・シラバス見直し	M		☆																																																												
MUSTカリキュラム・シラバス改善協議	M		☆																																																												
調達機材リストの確定	M		■ (第1回)																																																												
大学説明会	MJ		■ (第1回)																																																												
編入募集要綱配布	MJ		■ (第1回)																																																												
志望校決定	M		■ (第1回)																																																												
願書提出、受験料支払	M		■ (第1回)																																																												
現地での編入試験実施	MJ		■ (第1回)																																																												
合否判定	J		■ (第1回)																																																												
入学手続き、入学金等支払	J		■ (第1回)																																																												
学生ビザ手配	MJ		■ (第1回)																																																												
オリエンテーション	M		■ (第1回)																																																												
渡日、出迎え、国内移動サポート	J		■ (第1回)																																																												
宿舎、各種登録、口座開設等サポート	J		■ (第1回)																																																												
日本の大学への授業料等支払	J		■ (第1回)																																																												

付属資料 22：対象 2 大学の施設の現況

プロジェクトサイトの状況

モンゴルは、国土面積 156.4 万 k m²（日本の約 4 倍）と人口 281 万人（各 2011 年統計）を有する中央アジア東部、ロシアと中国、新疆ウイグル自治区の中間に位置する国である。

1) ウランバートル市

プロジェクトサイトのある首都ウランバートル市は北緯 47 度 55 分、東経 106 度 55 分 12 秒、市域 4,704.4 k m²、モンゴルのほぼ中央北よりの 2,000 m²級の山に囲まれた盆地にある。

2) 人口

ウランバートル市の人口は約 122 万人（2012 年統計）で、1998 年の 65 万人からほぼ倍増しており、地方からの人口流入が続いている。

3) 気候

ウランバートル市の気候は年間を通じて乾燥した典型的な大陸性気候で、四季を有し、気温の日較差・年較差が極めて大きい。夏季の最高気温が平均 30℃を超えるのに対して冬季の最低気温は-30℃を下回り、昼夜の気温差も平均 25～30℃となる。年間平均気温は 0℃以下であり、9 月中旬から 5 月中旬までは暖房が必要である。年間降雨量は 250mm 程度と少なく、降雨の約 70%が 6～8 月の夏季に集中する。湿度は 40%～75%と年間を等して空気が乾燥しており、冬季は静電気が発生する。春秋を中心に大陸性気候特有の突風が年間を通じて記録されており、強風に伴う竜巻、砂嵐および多量の黄砂等の発生もある。

表 ウランバートルの気象データ（平均気温、降雨量）

		1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	年間
平均気温	℃	-22.3	-17.2	-9.0	0.9	9.4	14.4	16.9	15.1	8.3	-0.3	-12.2	-19.9	-1.3
平均最低気温	℃	-33.2	-30.1	-23.7	-14.3	-6.3	1.3	5.3	3.2	-5.1	-14.9	-25.1	-31.5	-14.4
平均最高気温	℃	-7.3	-1.0	9.9	20.1	27.9	30.4	30.9	29.3	25.0	18.4	5.9	-4.9	15.5
年間降雨量	mm	2.0	2.0	3.3	8.4	13.4	50.9	65.7	76.3	32.1	8.3	4.9	3.2	270.5
平均降雨日数	日	4.1	2.9	3.8	5.1	5.8	11.9	15.6	14.3	7.9	4.7	5.1	5.5	86.7

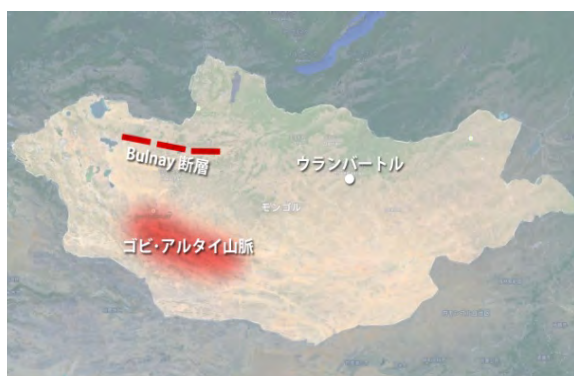
出典：世界気象機関 1971～2001 年の 30 年間平均

4) 地震・地盤

モンゴル国内における地震記録は、1905 年 7 月 モンゴル北西部で活断層の活動による Tsetserleg 地震(Mw8.1)、Bulnay 地震(Mw8.3)の巨大なものや、1957 年 12 月に発生したゴビ・アルタイ地震 (Mw8.3) 等の記録がある。ウランバートル市内の地震ハザードマップによると、市内は MSK(Medvedev-Sponheuer-Karnik) 64 Scale でVI～VIIIを示している。MSK64 Scale と日本における震度階との対応は MSK64 Scale VII～VIIIは震度 4～5 に相当す

る。

近年の調査では、有感地震ではないものの地震活動期ともとらえられる無感地震が増加傾向にあり、さらにウランバートル市から 30km 以内には 4 つの活断層の存在があると報告され、M7 クラスの地震が発生する可能性が指摘されている。耐震性能が十分でない建物が多いため、地震発生時には多数の被災者が生じることが予測されている。



モンゴル国における過去の地震活動



ウランバートル市内の地震ハザードマップ

5) 道路（都市計画）

ウランバートル市では慢性的な渋滞が問題となっている。これは市の主要道路が東西に經由する 1 本しかないことと、多くの道路が市の中心部を通る構造になっているためである。また、急激な経済成長による車両の増加も原因である。駐車場整備がほとんどできていないため、車道に駐車している車両も多い。

中心部においても道路に不良箇所がみられ、それを迂回するために車線を越える車両も多く、交通の混乱を起こしている。補修などの道路工事は、冬期には冷寒と地盤凍結によりできないため夏期に一斉に行われるが、これも渋滞や混乱の原因の一つである。

対象 2 大学の施設の現況

1) 施設の場所、配置

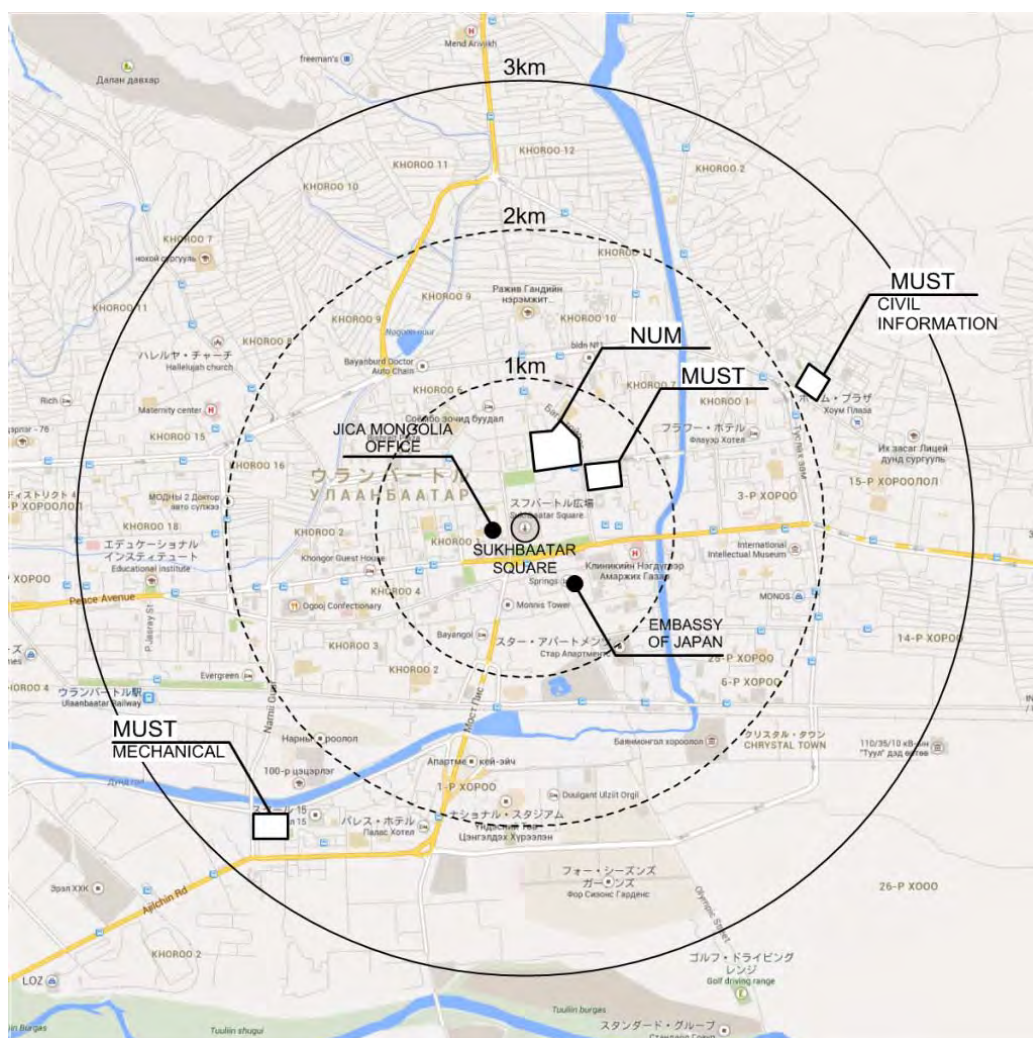
モンゴル国立大学とモンゴル科学技術大学のメインキャンパスはウランバートル市スフバートル地区にあり、市の中心から 1 キロ圏内である。他のキャンパスも市の中心から 3 キロ圏内にある。中では科学技術大学の機械学科が比較的中心から離れているが、車で 10 分～30 分程度でアクセス可能である。各キャンパスは学生寮も併設しており、学生のアクセスはよい。

2) 施設現況

両大学の各キャンパスは 1946 年頃に旧ソビエト時代に建設された。各建物とも中廊下を設け両側に教室を設ける。本来は講義棟であったが、実験室の不足から一部教室を改修して実験室としている。

① 建築物

- ・ 各キャンパスの建物は主に鉄筋コンクリート造である。外壁はレンガによる組積造で、断熱のため約 650~700mm と厚い。
- ・ 施設床は竣工時の床にスラブの上に木目調のビニルシートを敷いている。既存の木フローリングを改修せずに上からビニル床シートを重ねて補修を行っている。
- ・ 開口部は二重ガラス+樹脂サッシの組み合わせで改修されており、冬場の防寒対策はとられている。
- ・ 一部施設では木サッシと単板ガラスでできた、当時のまま改修されていない開口部もある。また、ガラス部分の断熱はなく、防寒に問題がある。



モンゴル国立大学とモンゴル科学技術大学位置図



写真 改修済みの開口部（科学技術大学 2 号棟）



写真 改修されていない開口部（国立大学 6 号棟）

- ・ 各研究室・実験室は主にレクチャールーム（教室）であった室を研究室として使用している。そのため実験や研究に対応した給排水および換気設備は備わっていない。
- ・ 一部の部屋で給排水のある部屋があるが、トイレから配管を引き回しているものと思われる。

② 給水（給湯）

- ・ 各キャンパスでは市水が直接供給されているが、キャンパスの敷地が広く給水圧力が低下するため、市水引き込み本管に直接タンク付きの圧力給水装置を設置し各建物に給水している。
- ・ 圧力給水装置のポンプは、暖房用高温水供給プラント同様、建物の地下に設置されている。現状では水質等の問題はないとのことであるが、ロータンク型洋風大便器およびフラッシュ型小便器は赤水で汚れており、水質あるいは配管材料劣化の問題があると思われる。建物が老朽しているため、給水は 1 ヶ月に 1 回程度メンテナンスで停止する。
- ・ 給湯については、市の暖房用高温水供給施設から供給されている暖房用高温水と市水を配管式熱交換器で熱交換し、給湯箇所のシンクおよび手洗いに供給されている。また夏季は暖房用高温水が供給されないため、給湯は停止する。
- ・ 両大学キャンパスには屋内消火栓および消火器が設置されている。屋内消火用配管は給水配管から直接接続されている。

③ 排水

- ・ 各施設から排出される汚水および雑排水は、合流式でキャンパス各建物から周辺道路にある市下水本管に直接放流している。
- ・ 実験用排水は処理なしで市下水本管に直接放流している。しかし環境基準が整備されたため、高濃度の酸・アルカリおよび有機溶剤は別途コンテナに貯留し、処理業者に処理を委託している。
- ・ 各建物からの雨水排水は敷地内に自然放流されている。従って豪雨時には水溜りが出きる。

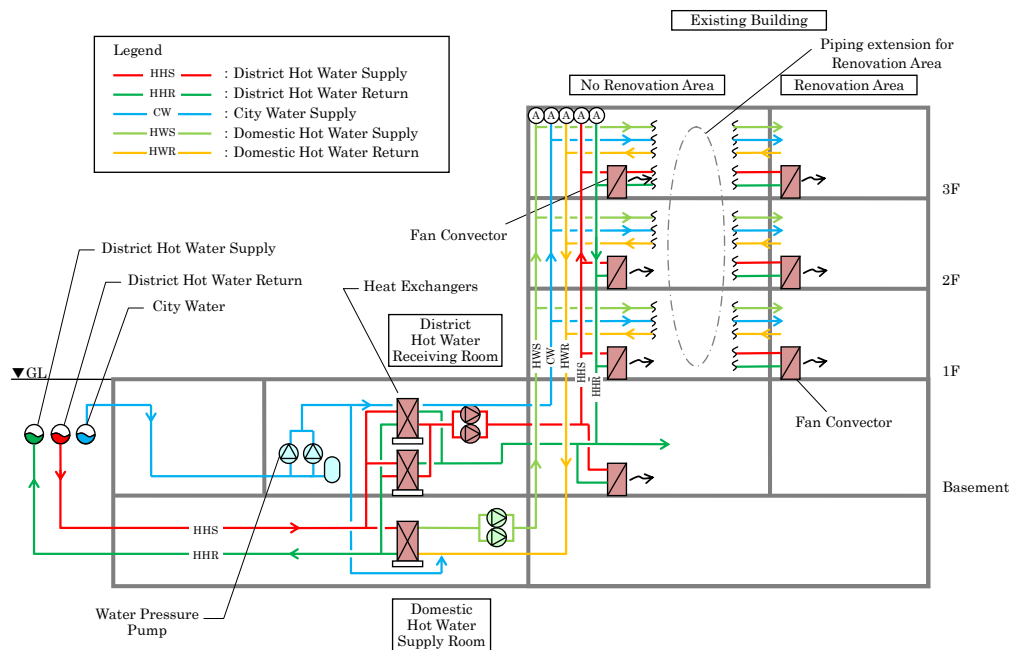
④ 暖房用高温水・空調換気

- ・ 暖房用高温水は、市の地域暖房用高温水供給施設からキャンパス各建物の地下にある暖房用高温水供給プラント（給水・給湯設備併設）に供給されている。基本的に冬季市水の凍結を防ぐため、暖房用高温水引き込み本管と市水引き込み本管は併設して配管されている。
- ・ 暖房用高温水温度は100～120℃程度であり、時期により温度は多少変化する。引き込まれた暖房用高温水はプレート式熱交換器で熱交換され、ポンプにより建物各所に暖房用高温水が供給されている。プラントには、温度計、圧力計、温度制御弁、圧力弁制御および流量計が設置され、これらの受入設備およびポンプは自動運転されている。
- ・ 施設内の各部屋、階段に温水ラジエーターを設置し暖房を行なっている。暖房室温は17～20℃程度である。基本的に冷房は行なっていないが、一部窓のない部屋、特殊な部屋には空冷式空調機が設置されている。実験室にはドラフトチャンバーが設置されており、排気ダクトは各階あるいは屋上に設置された排気ファンに接続されている。ただしダクト・排気ファンは老朽化し錆びており、一部機能を果たしていない。また給気が廊下との間にある小さな通気口からのため、ドラフトチャンバーの排気量が充分確保されていない。

⑤ 廃棄物

- ・ 各キャンパス内廃棄物は分別されずに1箇所に集められ、市の清掃公社が毎日廃棄物収集を行なっている。廃棄物は市の3箇所の廃棄物収集場所集められ野積み（ダンピング）処理されている。特殊な実験廃棄物は産業廃棄物として、近年新設された市の焼却炉で処理されている。

各キャンパスの基本的な給水・給湯および暖房用高温水の供給フローを下図に示す。



給水・給湯および暖房用高温水の供給フロー

⑥ 電気

- ・ 一般的にウランバートル市内においては、建物の電気は電力会社の地域変電所から低圧で引き込まれている。この地域変電所は1箇所あたり数百kVA程度と規模があまり大きくなく、大口需要家向けには複数の引込みで賄うか、専用の変電所を設けている状態である。
- ・ 各キャンパスは専用の変電所を持たず、電源の引込みも3箇所程の地域変電所から1つないし複数の低圧での引込みが行われている。
- ・ 配電システムの不備または電力需給のバランスが取れないため、電圧が若干不安定なところがある。また、それを補うための非常用発電機設備は、ごく一部の実験室において実験設備向けの小規模なものがあるのみである。
- ・ 建物内の電気設備は低圧380/220Vのものであるが、竣工時のものをそのまま使用しているところ、遮断器等の配線機器のみを更新して用いているところ、配電盤をそっくり更新しているところ等が混在している。いずれにしても元々の引込み容量が大きくなく、構内設備の増築に対応できる程の予備配線や遮断器がないため、大規模な実験設備の増設には対応が難しい。

3) モンゴル国立大学

- ・ 1942年に設立。ウランバートル市の中心となるスフバートル広場の北東側に位置し、16学科がさまざまな建物に分散、配置されている。現在の施設は1946年頃のもので、本件はその中の理学系の実験室が入る1号棟、2号棟、6号棟が調査対象となった。
- ・ 1号棟には主に3階建て（一部5階）であり、学長室や運営・管理部門と物理・電

子学部、化学・化学工学部が入っている。

- ・ 2号棟は4階建てであり、生物・生命技術学部が入っている
- ・ 6号棟は2階建てであり、大学機能はそのうち1階の南部分にある。化学・化学工学部の一部が入っている
- ・ 学生寮には1階の一部分を改修した生物・生命技術学部の研究室が入っている。



モンゴル国立大学 配置図



写真 1号棟正面

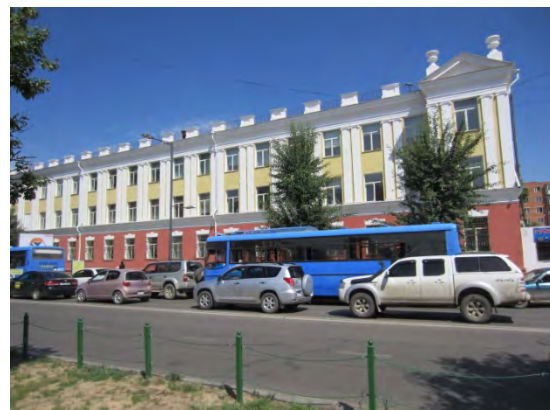


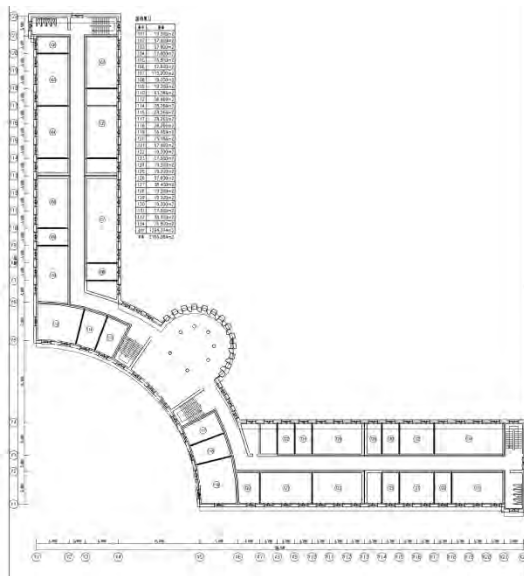
写真 1号棟南面道路より



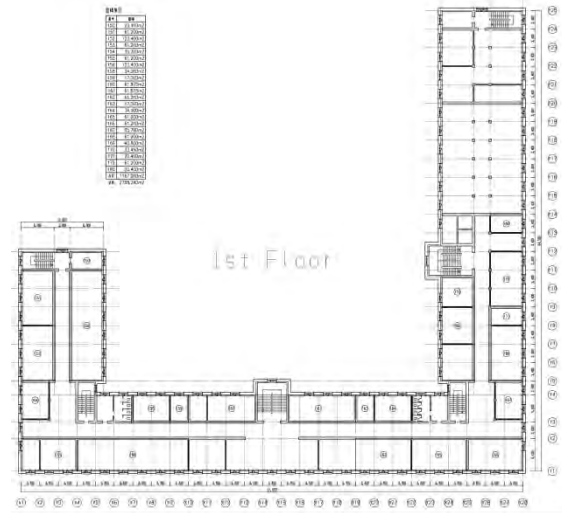
写真 2号棟南面 南面道路より



写真 6号棟北側交差点より



1号棟1階平面図



2号棟1階平面図

① 建築

- ・ 1号棟、2号棟は比較的、塗装等の改修を行っており、古いが外観の劣化はそれほどひどくない。また、1号棟、2号棟はほぼ同じ仕様であり、中廊下を設け、両側に教室・実験室を設けている。
- ・ 6号棟は少し離れた場所にある。もともと別の用途の建物（専門学校）の一部を大学として利用している。聞き取り調査によると、1・2号棟よりも早い築年の建物である。壁が一部崩落したり扉がゆがんでいたり、外観からもかなり古い印象がある。
- ・ 一部歩行時に床のたわみや弾力感を感じる部分がある。床のゆがみにより、台が安定していない。また、廊下の歩行振動が実験室に揺れとして伝わる。これらにより、実験結果に影響することがある。
- ・ 一部の実験室では耐薬品系、耐磨耗系の塩ビシートを敷きなおす等の対策を行っているが既存の上に重ねているだけであり、根本的な解決策とはなっていない。



写真 古い床の上にシートを敷いている



写真 床がたわみ扉の下部に隙間ができている

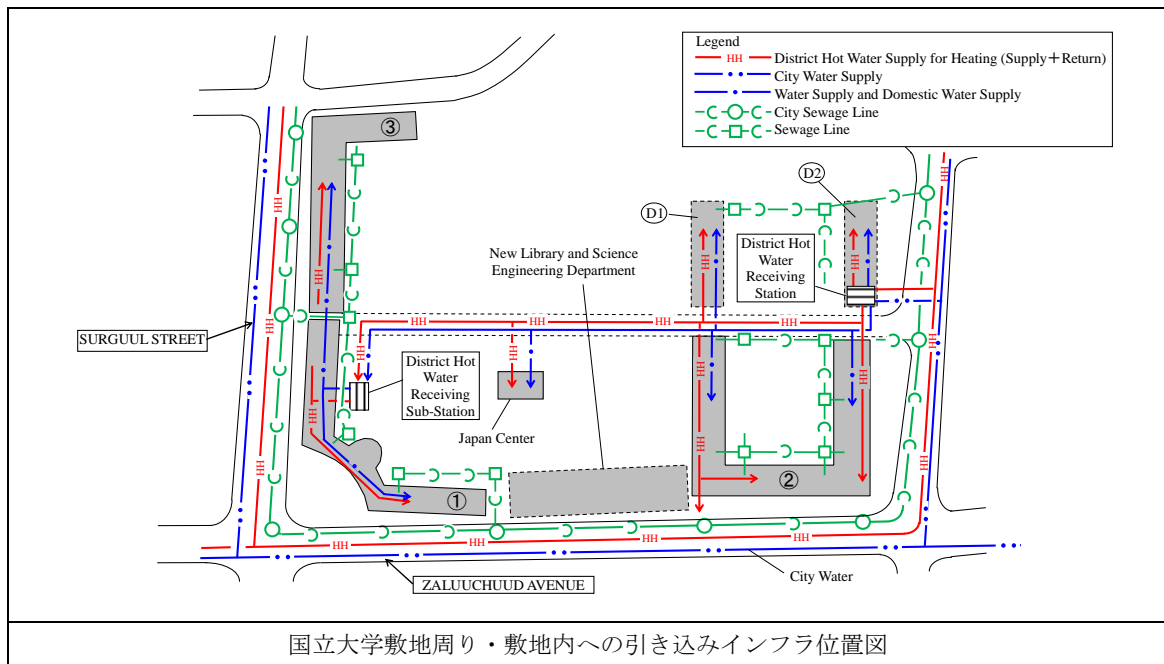
② 給水・排水

- ・ モンゴル国立大学キャンパスでは市水が直接供給されているが、キャンパスの敷地が広く給水の圧力が低下するため大型タンク付きの圧力給水装置を設置し、各建物に給水している。この市水引き込みおよびポンプは、キャンパス西側の宿舎棟の地下に設置されている。また1号棟東側に給水中継基地がある。
- ・ 研究室・実験室の一部の室には、流し台あるいは給排水を伴う研究機材が設置されている。給水は、天井露出配管あるいは壁から供給されているが、廊下天井内に給水本管が設置されており、各給水配管はこの本管から分岐されている。排水配管は床貫通し、下階の天井内を露出にて配管し、下階廊下天井内の排水本管に接続されていると思われる。

③ 暖房用高温水・空調換気

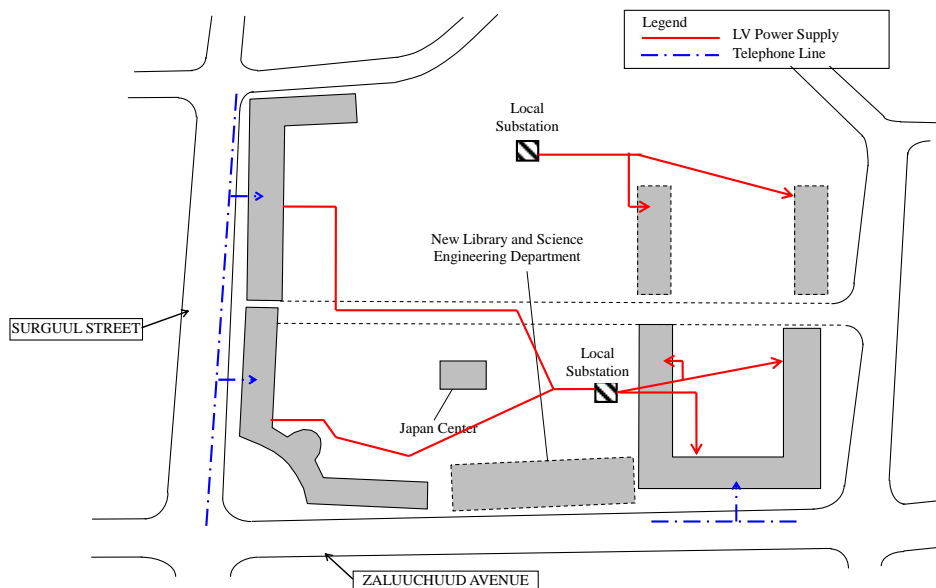
- ・ 暖房用高温水は、市の地域暖房用高温水供給施設からキャンパス西側にある宿舎棟地下にある暖房用高温水供給プラント（給水・給湯設備併設）に供給されている。また1号棟のために、建物東側にサブ暖房用高温水供給プラントを設置している。
- ・ 化学実験室には、特別な設置スペースがないため特殊ガス、酸素・窒素・炭酸ガス・笑気・水素・アルゴンおよび清浄空気等のシリンダーが各部屋に併設しており、危険と思われる。
- ・ 各部屋には温水ラジエーターが設置されている。高温水配管は最寄の廊下天井内本管あるいは床貫通されている露出堅高温水配管より分岐し、温水ラジエーターに接続されている。

国立大学敷地周り・国立大学への引き込みインフラ位置図を下図に示す。



④ 電気・通信

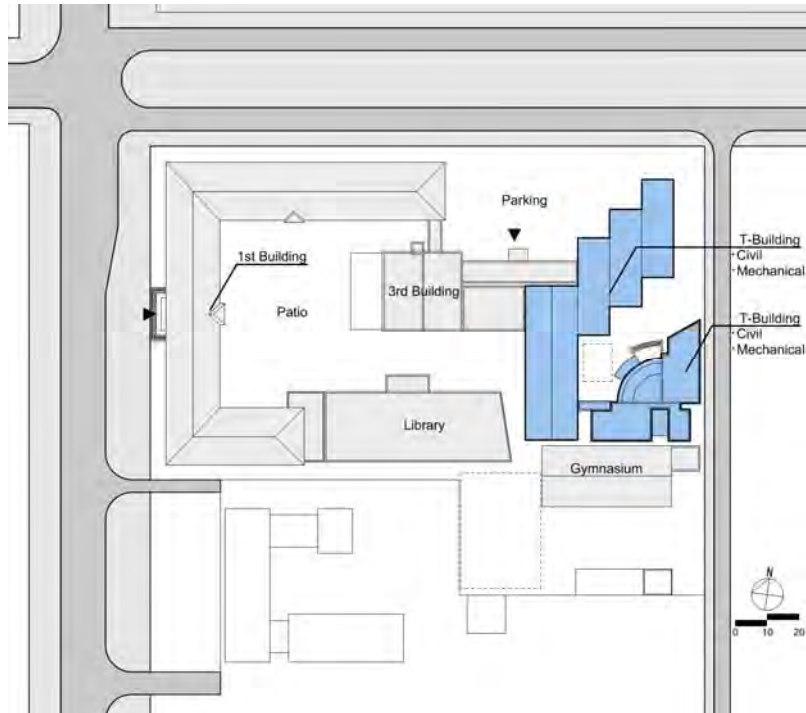
- ・ キャンパス近傍にある電力会社所有の地域変電所から、1 つないし複数の低圧 380/220V 電源線を引き込んでいる。建物全体の電源を集中的に管理する施設は小規模の建物のみしかなく、引き込み箇所引込分電盤を設け、建物内各階、ないし実験室の分電盤に配電している。
- ・ 配線方法としては、竣工時に壁・床貫通や躯体埋込を多用しており、建物内の電源供給能力を増やすための根本的な配線引き換えを難しくしている。
- ・ 改修によって設けられた配線は、露出電線管ないし天井裏ころがしが主になっている。
- ・ スイッチ、遮断器など配線器具は、竣工時のものをそのまま使用しているところは壁面埋め込み、改修によって設置されたものは露出・直付となっている。
- ・ 竣工時からの分電盤は、一部の内部の遮断器・配線が最近のものに更新されているが、当時の旧式の配線器具・遮断器・ヒューズをそのまま使用している箇所もある。そのため改修による電源供給能力の向上は限定的で、一部の室では使用可能電源容量の不足が使用者によって指摘されている。
- ・ 照明は蛍光灯を主な光源とし、照度は日本とほぼ同等かやや暗い程度である。点灯制御は壁付けタンプラスイッチによる現場制御で、タイマー制御や中央からの一括制御などは行われていない。コンセント設備は現地近況に合わせ A/C/O 型が並存している。
- ・ 電話については、建物内の各学部で個別に引き込んでいるケース、建物で交換機・ネットワーク機器を介して建物内に電話網・LAN を構築しているケースが混在している。



国立大学敷地周り・敷地内への電源・通信引き込み図

4) モンゴル科学技術大学

- ・ 1959年に設立、モンゴル国立大学とは近隣の街区にあり、1号棟、2号棟、3号棟、T棟、図書館棟からなる。これらは増築を繰り返してできており、複雑な配置となっている。本件調査の対象施設はその中の2号棟、T棟である。
- ・ 1号棟は4階建てで、学長室や主要な運営管理部門が入っている。
- ・ 2号棟は地下1階、地上6階の7層となっており、主に土木・建築工学部と電力学部が入っている。
- ・ 3号棟は4階建ての建物で講堂といくつかの学部が入っている
- ・ T棟は4半円のホール上の部屋を持つ地下1階地上5階建ての6層の構造で2号棟とは2階レベルでブリッジで連絡する。
- ・ 図書館棟は地下1階地上6階の2007年にできた新しい建物であり、図書館のほかネット環境が充実している。情報系の施設および大講義室が入っている。



科学技術大学 配置図



写真 1号棟 (中庭より)



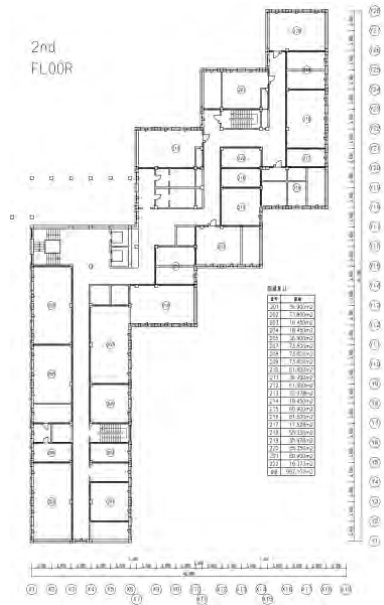
写真 2号棟 (駐車場より)



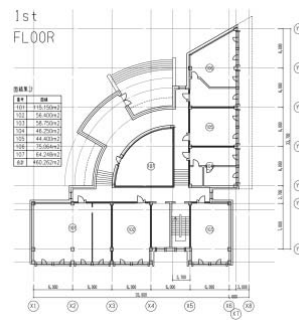
写真 T棟（手前）



写真 図書館棟（中庭より）



2号棟2階平面図



T棟1階平面図

① 建築

- ・ 2号棟は外観から判断できるほど、建物の「ゆがみ」が見られる。これは施工不良、基礎部分と凍結深度の関係、地盤沈下等が複合的に起きたためと考えられる。
- ・ これらによりエレベーターシャフトがゆがみ、使用できない状況になっている。
- ・ また、本来5階建てであった建物の屋上部分に一層積み上げて6階建てとしており、動線や機能に問題が多い。
- ・ 階高が他の施設に比べ約3.2mと低く、新たな給排水設備系の機能の拡張が難しい。



写真 エレベーターホール 柱が傾いている



写真 躯体のゆがみにより使えなくなったエレベーター

- ・ T棟は1980年台に建てられたもので、大学内では唯一、一部カーテンウォールをレンガ仕上げにしている外観である。
- ・ レベル調整のためか廊下に突然階段が発生しているが、2号棟よりも新しい建物であるため、廊下や壁のゆがみはほとんどない。
- ・ T棟と2号棟の間の空地に、110㎡ほどのプレハブの実験棟の予定がある。
- ・



写真 T棟1階実験室



写真 新築実験棟予定地

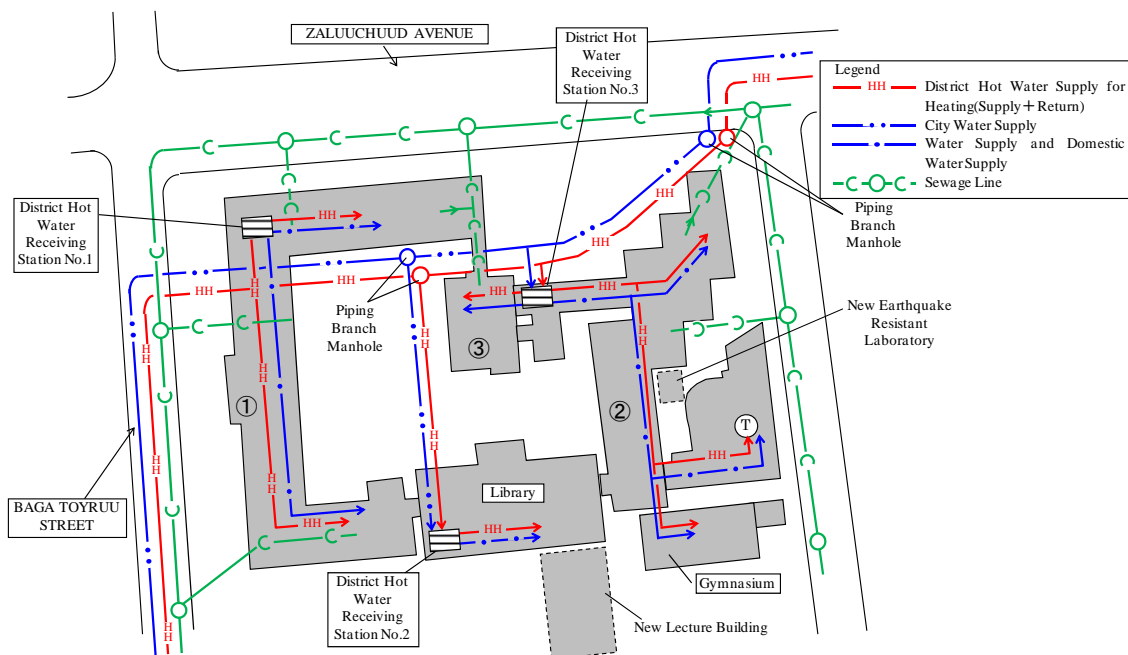
② 給水（給湯）

- ・ キャンパス内を市水本管が横断しており、この本管から3箇所（1号棟北側、図書館、3号棟）に分けて給水引き込みがされている。敷地が広く水圧低下が発生するため、各所で市水引き込み本管に直接給水用小型圧力ポンプが設置されている。
- ・ 研究室・実験室には流し台あるいは給排水を伴う研究機材が設置されており、給水は天井露出配管あるいは壁から供給されている。廊下天井内に給水本管が設置されており、各給水配管は本管から分岐されている。排水配管は床貫通し、下階の天井内を露出配管し、下階廊下天井内の排水本管に接続されていると思われる。

③ 高温水・空調換気

- ・ 暖房用高温水は市水と同様に、敷地内地域暖房用高温水本管からキャンパス内暖房用高温水供給プラント（給水・給湯設備併設）に供給されている。プラントは市水と同様に1号棟北側・図書館および3号棟の地下に設置されている。
- ・ 各部屋には温水ラジエーターが設置されている。高温水配管は最寄の廊下天井内本管あるいは床貫通されている露出堅高温水配管より分岐し、温水ラジエーターに接続されている。

モンゴル科学技術大学敷地周辺・敷地内への引き込みインフラ位置図を下図に示す



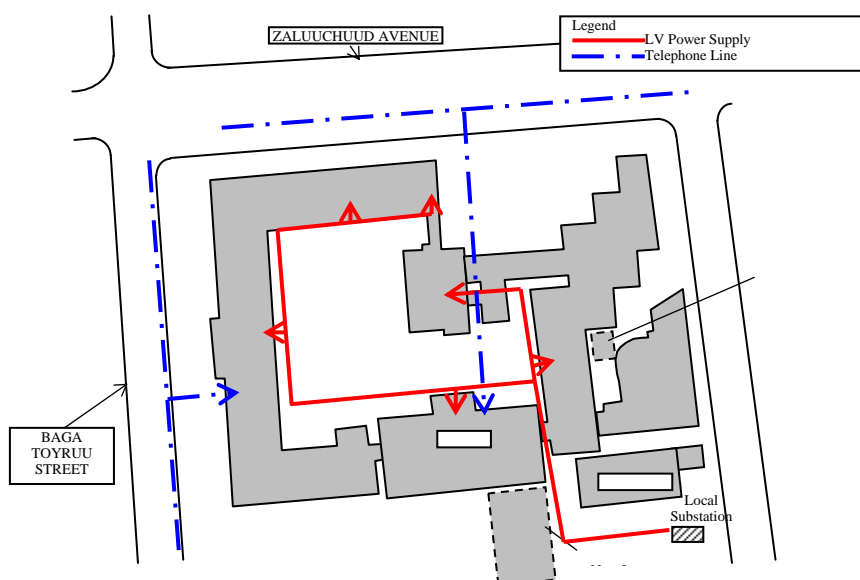
科学技術大学敷地周辺・敷地内への引き込みインフラ位置図

④ 電気・通信

- ・ 敷地近傍の電力会社所有の地域変電室から埋設引き込みルートにて、低圧380/220V50Hz電源を3φ4W方式で構内の電気室に引き込んでいる。計量は引き込み箇所の配電盤で行っている。配電盤より、構内の室(高負荷機器・施設がある箇所のみ)・区域毎に設けられた現場分電盤へ電源が供給されている。
- ・ 電気の配線方法は電線管ないし天井裏ころがしで、一部壁、天井配線は打ち込み配管・配線となっているが、改修によって設けられた配線・配線器具には露出・直付となっている箇所もある。躯体打ち込み部の配線は更新・引き換えが難しいものと推測される。
- ・ 建物が比較的新しいため、現行の配線、配線器具等は継続使用に耐えると思われる。ただし、それでも最新の実験器具の需要を賄うには、構内の配電系統の能力不足が懸念される。電圧品質は時々(1週間に数回)電圧降下による照明のちらつき、まれに停電(1～数ヶ月に1度)が見られる。電力需給、配電網の供給能力の制限が原因と思われる。非常用発電機は個別の学部や用途で使用している小型のものにとどまり、学内全体/共

用の大型発電機はない。高負荷機器のある部屋には分電盤が設置され、室内に電源供給されている。

- ・ 照明は蛍光灯を主な光源とし、照度は日本とほぼ同等かやや暗い程度である。点灯制御は壁付けタンプラスイッチによる現場制御で、タイマー制御や中央からの一括制御など行われていない。コンセント設備は現地近況に合わせ A/C/O 型が並存している。
- ・ 電話設備については、電話会社からの通信線を埋設ルートにて建物内端子盤へ、そこから建物内の必要箇所に引き込んでいる。配線方法は電線管ないし天井裏ころがしで、一部壁、天井配線は打ち込み配管・配線となっている。改修によって設けられた配線・配線器具には露出・直付となっている箇所もある。
- ・ 図書館棟にサーバー室があり、構内の LAN 設備の制御を行っている。



科学技術大学敷地周辺・敷地内への電源・通信引き込み図

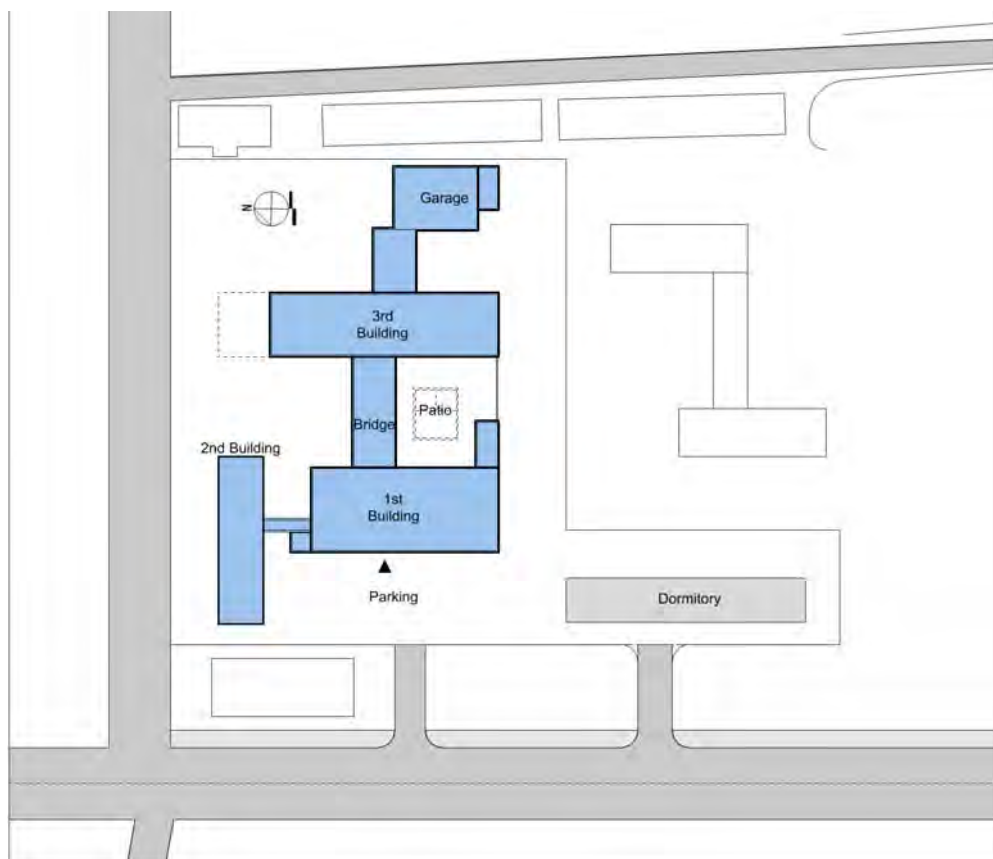
5) モンゴル科学技術大学 機械工学部 (MUST-ME)

機械工学部は市の中心から南西に 2 キロ離れた場所に位置している。今回はこの施設全体が機材設置のための改修対象施設となる。(図)

- ・ 1962 年、旧ソビエト時代に専門学校として建設された。3 棟の建物とブリッジ棟からなる施設である。レンガ作りが特徴で、本校とは外観は違う外観である。
- ・ 1 号棟は 2 階建てで学科長室や運営・管理、学生のためのレクチャー室等が入っている。
- ・ 2 号棟は 3 階建てでレクチャー室と研修室からなる。
- ・ 1 号棟と 3 号棟を結ぶブリッジ棟は 1 階建てで、主に基礎と連結が必要な機械を設置するための実験室からなる。
- ・ 3 号棟は 2 階建てで、1 階は主に基礎と連結が必要な機械を設置するための実験室から

なる。また一部は天井高が高く、大型の機械装置の設置が可能である。2階はレクチャー室と研修施設が入る。

- ・ ガレージ棟は主に自動車修理工場と車検場で、ここでウランバートル市の車検の一部を担っている。



科学技術大学 機械学部 配置図



写真 1号棟（駐車場より 奥は学生寮）



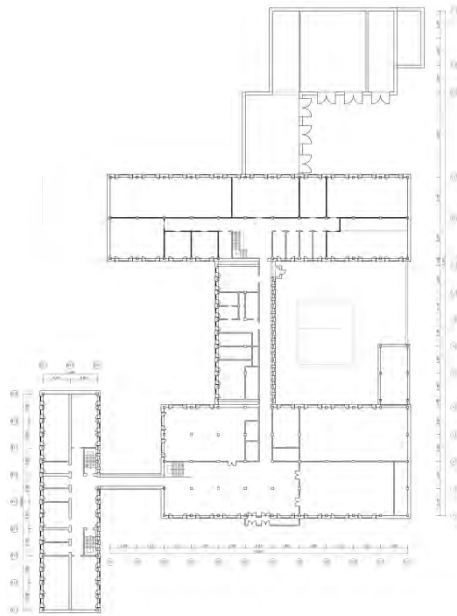
写真 2号棟（駐車場より）



写真 中庭とブリッジ棟(奥)、3号棟(右)



写真 ガレージ棟



科学技術大学 機械学科 1階平面図

① 建築

- ・ 柱、梁ともに幅広にできており、躯体は強固に建設されている。
- ・ 3号棟の実験室の一部の開口部は木サッシと単板ガラスでできており、当時のまま改修されていない。また、一部ガラスが破損したままの状態であり、防寒に問題がある。



写真 機械室



写真 改修されていない開口部

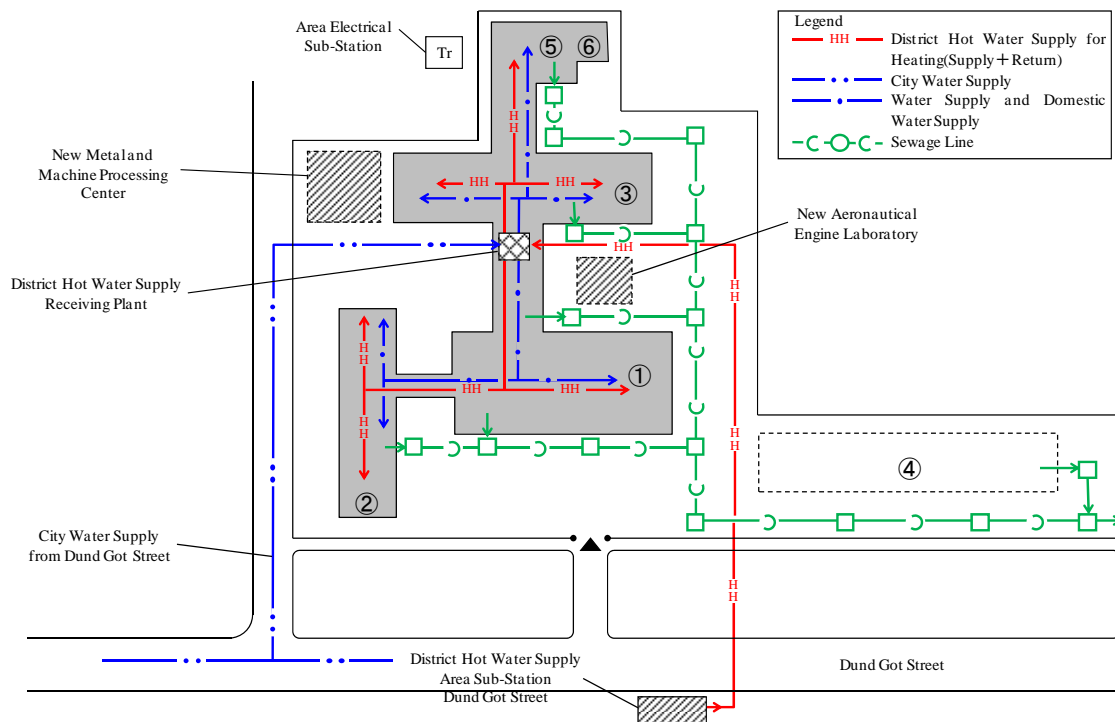
② 給水・排水

- ・ 機械工学部キャンパスには市水本管 50mm が引き込まれ、水圧が十分あるため、研究室、実験室、厨房、トイレ等に直接給水されている。市水は安定供給されており、断水は点検のため月に 1 回程度である。水道が直圧なのでロータンク型和風大便器が使用されている。衛生陶器は建物が 50 年経っているため一部壊れており、衛生陶器は赤水で多少着色している。
- ・ 古い建物のため屋内消火栓は設置されていない。建設当時には消火栓設置義務はなかったと思われる。消火栓の代わりに各所に消火器が設置されている。
- ・ 研究室・実験室・エンジン室等には流し台あるいは給排水を伴う研究機材が設置されており、給水が天井露出配管あるいは壁から供給されている。廊下天井内に給水本管が設置されており、各給水配管はこの本管から分岐されている。排水配管は床貫通し、下階の天井内を露出にて配管し、下階廊下天井内の排水本管に接続されていると思われる。

③ 暖房用高温水・空調換気

- ・ 暖房用高温水は、キャンパス前面道路反対側にある地域暖房用高温水供給施設から、キャンパス内暖房用高温水供給プラント（給水・給湯設備併設）に供給されている。同プラントは 1 号棟と 2 号棟の間の地下に設置されている。
- ・ 各室は簡単な通気口が設置されている。実験室には排気ファンおよび排気ダクトで機械換気が行なわれているが、故障していて使用されていないものがある。2 号棟屋根裏部屋に設置されている送風機・ダクトは、老朽化のため使用されていない。またエンジン実験室の臭気対策および騒音対策は行なわれていない。
- ・ 各部屋には温水ラジエーターが設置されている。高温水配管は最寄の廊下天井内本管あるいは床貫通されている露出縦高温水配管より分岐し、温水ラジエーターに接続されている

科学技術大学 機械工学部敷地周辺・敷地内のインフラ位置図を以下に示す。

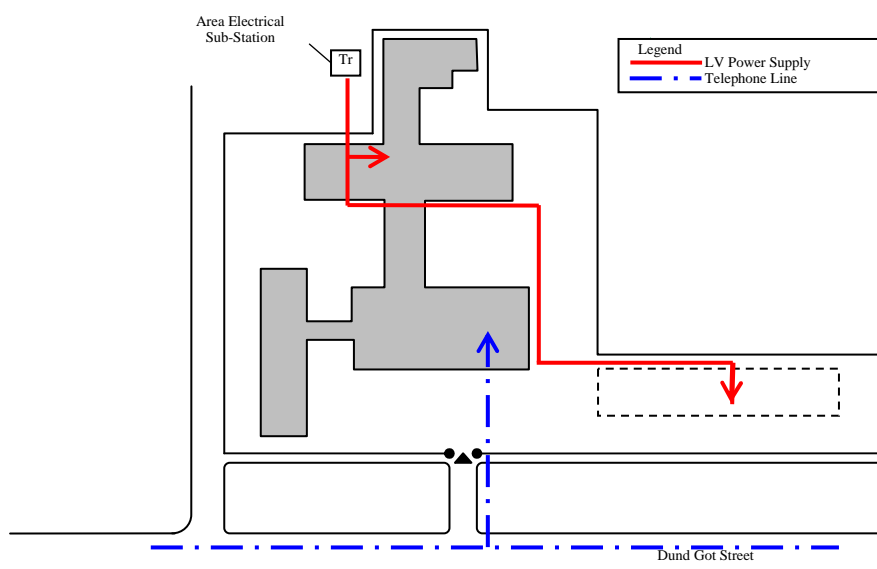


科学技術大学 機械学科敷地周辺・敷地内のインフラ位置図

⑤電気・通信

- 敷地近傍の電力会社所有の地域変電室から構内の電気室に、埋設引き込みルートで低圧 380/220V50Hz 電源を 3φ4W 方式にて引き込んでいる。計量は引き込み箇所の電気室内の配電盤にて行っている。
- 配電盤より構内の室(高負荷機器・施設がある箇所のみ)・区域毎に設けられた現場分電盤へ電源が供給されている。配線方法は電線管ないし天井裏ころがしで、一部壁、天井配線は打ち込み配管・配線となっている。改修によって設けられた配線・配線器具は露出・直付となっている箇所もある。なお、専用の EPS は設けられていない。時々(1週間に数回)、電圧降下による照明のちらつき、まれに停電(1~数ヶ月に1回)が見られるが、これは電力需給、配電網の供給能力の制限が原因と思われる。非常用発電機は個別の学部や用途で使用している小型のものにとどまり、学内全体/共用の大型発電機はない。高負荷機器のある部屋には分電盤が設置され、室内に電源供給されている。
- 一部竣工時からの分電盤は内部の遮断器・配線が最近のものに更新されているが、竣工時からの旧式の配線器具・遮断器・ヒューズを使用している箇所もある。全体的に研究を主目的とする部屋において、使用可能電源容量の不足が使用者によって指摘されている。
- 照明は蛍光灯を主な光源とし、照度は日本とほぼ同等かやや暗い程度である。点灯制御は壁付けタンプラスイッチによる現場制御で、タイマー制御や中央からの一括制御などは行われていない。コンセント設備は現地近況に合わせ A/C/O 型が並存している。

- 電話設備については、電話会社からの通信線を埋設ルートにて建物内端子盤へ、そこから建物内の必要箇所に引き込んでいる。情報通信については必要な学部が個別に引き込み、接続している。配線方法は電線管ないし天井裏ころがしで、一部壁、天井配線は打ち込み配管・配線となっている。改修によって設けられた配線・配線器具は露出・直付となっている箇所もある。



科学技術大学 機械学科敷地周辺・敷地内の電源・通信引込み図

④ 実験室の新築とレクチャー棟の増設

機械工学部では、新たな実験機材導入のための実験室の新築と、学生を増やすための既存建物の増築の要望があった。

1) 新築

新築要望の実験室は、航空エンジンの実験のための施設である。2号棟と1号棟の間に仮設で作ろうとしていたが、既存樹木の伐採が条例上不可であることや騒音や安全の点から、本来の規模の1/4程度のものしか作れない。そのため、ブリッジ棟の正面の中庭に建設を計画しているとのことである。

新築実験棟への要望

学科	機能	規模
機械学科	新築 実験室-1 航空エンジン実験棟 ・風洞実験室 (Wind Tunnel Lab) ・エンジン実験のため防音防爆仕様室 (Turbo Engine Lab) ・組立室 (Assemble Room)	約 170 m ² 12m×14m 必要天井高:3.5m

2) 増築

増築は、2号棟に学生数の増加への対応のためレクチャールームを設ける計画である。2号棟は4階建てであるが、現在3階までしか利用していない。竣工時は4階を機械室として使用していたが、現在では機械は使われておらず倉庫として利用されている。この部分を改修してレクチャールームを増築する計画である。調査の結果、柱および梁もきちんと架かっており、授業等の使用程度では荷重的には大きく問題はないと思われる。しかし天井高さが最低部分で1.7mと低いため、レクチャールームとしては成立しない。

大学側の説明によると、その部分の天井および屋根を撤去し、新たに屋根をかけなおして天井高さを確保するということであった。既存建物の屋上部分のパラペット（外壁）がすでに立ち上がっていることと、外壁周囲に柱梁があるため、改修自体はあまり難しい工事ではないと思われる。

大学側はすでに改修について現地コンサルタントと協議を行っており、費用についても概算を出している。

実験室および増築の概要

学科		機能	規模
機械学科	増築	レクチャールーム 4層部分にレクチャールームの増築 ・現状は階高の低い倉庫 ・天井・屋根を撤去し、新たに屋根をかけなおす	約560㎡ 天井高:2.7m以上

また、3号棟横に4階建て、約1,200㎡の施設を計画していたが、計画の詳細は調査時点で明らかではなかった。

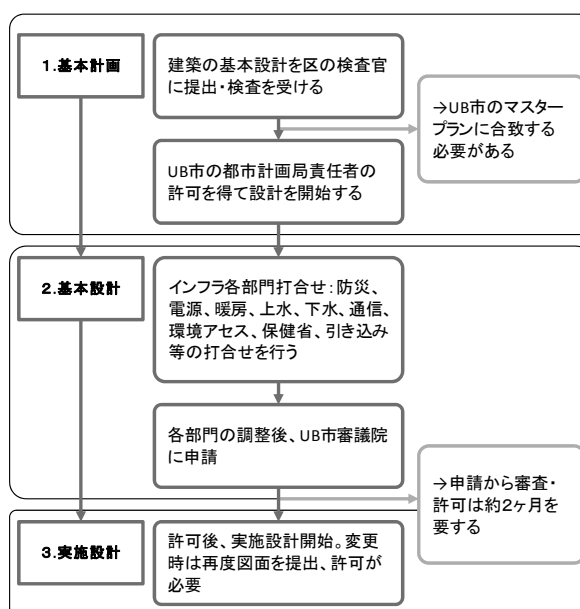
付属資料 23 : ウランバートル市の建築申請

1) 建築申請の流れ

今回の調査の結果、ウランバートル市では、右表の流れに沿って建築許可の申請を受けることがわかった。各関連部署の許可を受けたあとに着工が許可される。

申請図書はモンゴル語で記載する必要があり、申請は現地コンサルタントが行うことが義務付けられている。また、評価基準によって建築、構造、機械・電気・配管（Mechanical, Electrical, and Plumbing, MEP）の認可取得ができる範囲が決まっているため、コンサルタントの選定が重要となる。

表 建築申請の流れ



2) 各審査手続き

建築申請 2.にあるインフラの各部門は以下の通りである。

表 ウランバートル市 各審査手続き

No.		
1	Master Plan Authority (City Hall)	都市計画局
2	Water Supply and Sewerage Authority (City Hall)	上下水道公社“USUG”
3	Heating Network Company	地域高温水供給会社
4	Fire Fighting Department in the National Emergency Management Agency	国家緊急事態管理局 消防局
5	Solid Waste Collection Department, City Accomplishment Department	遂行局 廃棄物処理部
6	National Agency of Meteorology and Environmental Monitoring in the Ministry of Environment and Green Development	環境緑化開発省 気象庁
7	Environment and Green Development Department (City Hall)	環境局
8	Electrical Supply Network Company	電力会社
9	Telecommunications Department, Information Communications Technology and Post Authority	情報郵政省 電話局

付属資料 24：ウランバートル市インフラ状況の確認

1) 市上水道および下水道

ウランバートル市上下水道公社 (Ulaanbaatar Water Supply and Sewage Authority, USUG) は 1959 年に設立され、水源・送水施設・給水配管網および下水道配管網・排水処理場の運営・維持管理を実施している。水源は 4 地域で、10 箇所の中継ポンプステーションで構成されており、井戸は全体で 175 箇所ある。またゲル地域内では、560 箇所の小型井戸ポンプ設置、あるいは水源がないためタンクロー車用給水タンクが設置されている。給水能力は 240,000m³ に増強されており、市の一日平均給水量は 150,000m³ 程度であり現状問題はない。しかし 2020 年には需要は 2 倍になると予想されており、USUG としては地下水開発に加え、トーラ川の水利用開発と共に、送水場および漏洩調査を含む配管網の改善を行なっている。本計画の大学周辺の給水状況は良好で増改築には問題はない。

市の下水配管網は全長 150Km に達しており、市街地をほぼ網羅している。市内には大型下水処理場は 2 箇所あるが、当初設置された下水処理場は旧式の生物化学的処理方式のため問題が発生している。ウランバートル市としては近々新技術による下水処理場を設置することを計画している。また市周辺の町には小規模下水処理場は 5 箇所ある。大学の周辺は下水道中央ネットワークが設置されており増改築対応に問題はない。

2) 廃棄物処理

市の 1 日の廃棄物量は 550 トンであるが、完全には廃棄物が回収されていない。廃棄物処分場は市営公社で運営されているが、廃棄物収集は清掃公社が有料で行っている。廃棄物は市の 3 箇所の廃棄物最終処分場に集められ野積み (ダンプینگ) 処理されているが、焼却施設もなく不衛生の状態である。また産業廃棄物は 3 年前に専用焼却炉を設置し処理しているが、問題があり十分な運用はされていない。

ウランバートル市のマスタープランでは、分別回収、廃棄物減量、リサイクル増やし、衛生的な廃棄物処分場改善計画を実施する予定である。

3) 電力供給設備

ウランバートル市には第 1 石炭火力発電所から第 4 石炭火力発電所があるが、第 1 発電所は廃止、第 2 発電所 24MW および 第 3 発電所 148MW の出力がある。第 4 発電所は改善計画により省エネ効果および Nox・Sox の排出抑制による大気汚染防止に寄与し、電力供給量を 540MW に増強された。しかし鉱山・建設分野の発展に伴い電力不足が発生しており、現在第 5 発電所が建設中で、2015 年には一部発電が開始される予定である。

4) 地域暖房用高温水供給

ウランバートル暖房ネットワークと言う国営会社が市内の暖房用高温水熱供給および高温水配管網の維持管理を行っている。火力発電所第 2、第 3 および第 4 で作られた熱で暖房用高温水を製造し、延長 375Km の配管網を通して、約 1552Gkal/H の高温水を供給している。しかし電力と同様に現状暖房用高温水供給も不足しており、第 5 発電所建設、暖房用高温水配管網の強化、中継ポンプステーションの増強および暖房用高温水の節約政策等の計

画が実施されている。

付属資料 25 : 大学移転構想と新築校舎計画

1) 大学移転構想と科学ビル計画

現在、モンゴル国立大学とモンゴル科学技術大学の科学部門をウランバートル市から東に車で約 3 時間離れた炭鉱の町「バガヌール (BAGANUUR)」に移転する構想、また、その委員会がある。構想ではウランバートル市内に大学建設の制限を設けることで、移転計画の推進を図っていた。しかし移転構想にかかる費用を算出したところ、国家予算の 1 年分という莫大な額となった。さらにバガヌールの土壌調査の結果、計画予定地の土壌に汚染が発覚した。また、2012 年の政権交代により推進への風向きが変わってしまった。これら複数の条件が重なったことにより、現状は委員会の活動自体が止まってしまっており、構想自体の先息も不明瞭なである。

ほかに、民間企業であるリオ・ティント (Rio Tinto) 社やオユルトゴイ (Oyu Tolgoi) 社の資金により、国立大学と科学技術大学の科学分野を集結するビルを建てる計画があった。しかしこちらの計画も、政治的な理由によって頓挫している。

こういった状況下で、両大学ともに各敷地内に新築校舎の建設を検討している。

2) 新築校舎計画

モンゴル国立大学は、キャンパス内にあるモンゴル・日本センター前の敷地に高さ 4 階建て、延べ面積 1 万㎡の図書館の入る施設 (図書館棟) の建設を計画している。各建物に分散している研究室系の施設を一箇所にまとめることで、効率よく研究を実施できる施設にすることを目指している。副学長によれば、この計画により、施設の老朽化と不足、現在 16 に分かれている組織・学科を新しい建物を活用してシンプル・合理的にまとめ、学生や研究者がここで学ぶことを誇りに思えるような施設を作りたい、とのことであった。

この計画はすでにウランバートル市から建設許可が下りており、整地が完了している (下図)。予算については大学側で 40%、国が 30%を負担し、残りについては融資先を探している段階である。

一方モンゴル科学技術大学は、限られた敷地の中、高さ 12 階、延べ面積約 1 万㎡程度の校舎の新築を計画しており、概略設計を終えている。この計画についてもウランバートル市から建設許可が下りており、整地が完了している。この計画を立てた理由について、学長は現施設の老朽化および研究室の不足をあげていた。当初は 6 階建ての施設を計画していたが、各学部からの要望を受けて 12 階建てに変更になっており、さらに 1 層あげる検討も行っている。

すでに国会へ予算の提出を行っており、承認されれば建設費の 50%は国の予算で賄える予定である。残りの予算については、融資先を探している段階である。



図 国立大学 新築位置

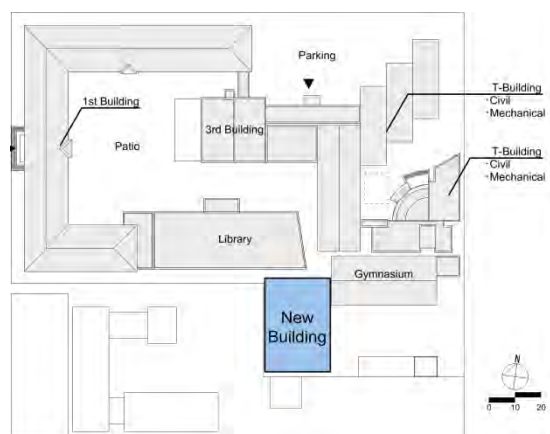


図 科学技術大学 新築位置



写真 国立大学新築予定地



写真 科学技術大学新築予定地

表 新築予定校舎の概要

	モンゴル国立大学	モンゴル科学技術大学
施設内容	図書館・研究棟	研究棟・ホール・会議場
延べ面積	約 10,000 m ²	約 10,000 m ²
階数	4 階	12 階
特徴	図書館を併設	最上階に会議場、ホールを併設