「開発途上国への効果的な技術移転に関する研究」

(1. 途上国における「技術環境」に関する調査研究)

JICA LIBRARY
J 1163604 [0]

平成12年3月

国際協力事業団
国際協力総合研修所

総研
JR
99-77

平成11年度 国際協力事業団 客員研究員報告書

「開発途上国への効果的な技術移転に関する研究」

(1.途上国における「技術環境」に関する調査研究)

北嶋秀明
(ETRA環境技術研究所代表)

平成12年3月

国際協力事業団
国際協力総合研修所

本報告書は、平成11年度国際協力事業団客員研究員に委嘱した研究の成果を取りまとめたものです。
なお、本報告書に示されている様々な見解・提言等は、当事業団の意見を代表するものではないことをお断りします。

1163604[0]

目　　次

要約 1

1. はじめに 4
　1－1　調査研究の背景と経緯 4
　1－2　調査研究の目的 5
　1－3　調査研究の方法 5

2. 技術協力による技術移転 7
　2－1　政府開発援助と技術協力 7
　　2－1－1　技術協力の現況 7
　　2－1－2　建設分野の技術情報 8
　2－2　開発援助と「外部条件」 9
　　2－2－1　開発理論 10
　　2－2－2　「外部条件」 11
　2－3　研究の全体像 12
　　2－3－1　研究の方法 12
　　2－3－2　プロジェクト方式技術協力と個々の技術移転 12
　　2－3－3　「技術環境」に関する調査研究 13

3. 技術移転と適正技術 15
　3－1　効果的な技術移転 15
　3－2　技術の移転メカニズム 16
　　3－2－1　移転メカニズムの構造 16
　　3－2－2　地震防災分野への応用 17
　　3－2－3　効果的なメカニズム 18
　　3－2－4　移転メカニズムのまとめ 19
　3－3　適正技術の開発と「現地の状況」 20
　　3－3－1　開発方式の考え方 20
　　3－3－2　開発プロセスの枠組み 22
　　3－3－3　国別の検討 23

4. 事例研究：メキシコ地震防災プロジェクト 24
　4－1　プロジェクトの概要 24
　　4－1－1　経緯 24
　　4－1－2　日本側インプット 25

4－2　地震防災計画の概要 25
4－2－1　共同研究の概要 26
4－2－2　部門別の調査研究概要 28
4－2－3　耐震構造部門の課題 29
4－3　「技術環境」に関する調査内容 32
4－3－1　現地調査及びヒアリング調査 32
4－3－2　建築技術者の教育・業務環境に関する調査 38
4－3－3　技術セミナーの実施 42
4－3－4　特定技術の移転事例：ガス圧接技術の技術移転； 45
4－4　事例研究のまとめ 47

5.「技術環境」に関するアンケート調査 50
5－1　調査概要 50
5－2　調査結果の分析 54
5－3　アンケート調査のまとめ 59

6.　まとめ 61
6－1　結論 61
6－2　問題点 61
6－3　将来の展望 61

参考文献リスト 63

要　約

1. はじめに

開発途上国への技術移転には、先進国間の場合に比べ、複雑多岐にわたる途上国固有の問題が包含されており案件の効果的な実施の妨げになっている。

国際的技術移転の研究は、技術革新の伝播に関する研究を中心に、多くの分野で実施され発展してきたが、地震防災分野ではいまだ基礎的な研究の段階にある。

開発途上国への効果的・効率的な技術移転には、現地に適合する技術の開発と同時に技術をとりまく途上国の環境を的確に捉える手法の開発が重要であり急務である。

2. 技術協力による技術移転

わが国の政府開発援助(ODA)による技術協力の現状を整理し、併せて本研究の全体像を示した。

わが国の国際協力事業団(JICA)をはじめ、経済協力開発機構(OECD)の開発援助委員会(DAC)の加盟国で参考にされている「開発援助の評価」手法では、開発プロジェクトの自立発展性の視点から案件と案件の置かれる現地の「外部条件」との関係の重要性を指摘している。その開発要因として、「外部条件」を社会、経済、文化、環境、技術及び人的要因等の6要因又は状況に分類している。

本調査研究では、以下の既往の研究、事例研究及びアンケート調査等の考察から、これらの要因又は状況に関する詳細な項目を求め、技術をとりまく現地の環境を構成する要件を明確にした。

3. 技術移転と適正技術

技術移転論分野及び地震防災分野における既往の研究の考察から、技術の移転メカニズムの構造と適正技術の開発の枠組みを求め、「現地の状況」を構成する要件を示した。

既往の研究の考察から、地震防災分野における技術の移転メカニズムの構造を提示し、伝播の過程とその流れにおける促進要因と阻害要因を明確にした。当該技術の現地の技術水準との適合が、この伝播サイクルの効率化に大きく影響することが示された。

地震防災分野における既往の研究では、途上国への効果的な技術移転に適正技術(appropriate technology)、すなわち現地の技術をとりまく環境に適合する技術の選択が不可欠であるとしている。その適合条件として、材料への適合、技術水準への適合、そして現地の与条件へ適合の3条件をあげている。したがって、効果的な技術移転には、途上国適合型構法の開発と共に「現地の状況」を的確に捉える手法の開発が重要であるとしている。

しかし、構法の研究開発に比べ、現地の技術の環境に関する研究は進んでいない。

ここでは、現地の技術をとりまく環境としての「現地の状況」を捉える手法について考察し、この分野における「「現地の状況」の構成要件」を表3－1に、また、国別に検討すべき要件を表3－2にまとめた。

4. 事例研究：メキシコ地震防災プロジェクト

前述の枠組みで実施されたJICA案件の日墨共同研究の実態を示した。同プロジェクトへは、筆者が長期派遣専門家として現地で1年間耐震構造部門（材料分野）で調査研究にあたった。

地震防災分野におけるプロジェクト方式技術協力の事例研究として、1990年4月～1997年3月の期間、メキシコで実施された「メキシコ地震防災プロジェクト」を取り上げ、技術移転の視点からその実態をまとめた。

プロジェクトは、わが国の無償資金協力で建設されたメキシコ国立防災センター（CENAPRED）において地震防災技術に関する研究・研修・普及を目的に当初期間5年、延長期間2年の合計7年間にわたり長期研究計画に則り実施された。途上国適合型構法としての枠組組積造構造物に関する調査研究が、強震観測部門、耐震構造部門を中心に、建築規準、建築材料分野の各部門・分野で続けられた。

このうち、「技術環境」の実態に関する調査研究として、市・区の建築行政担当部局、建築材料、施工、ゼネコン、住宅公社、公団住宅、公的研修所、関連法規準等に関する現地調査及びヒアリング調査を実施した。また、メキシコの構造技術者の為に研修所・大学等で実施されているセミナー、コース及び建築技術者の資格や業務に関する実態調査を行い、その調査結果を反映させた形で建築技術者を対象とするセミナーをCENAPREDで実施した。

前述の評価方式で実施された終了時評価報告の分析から、より詳細な「外部条件」の特定が必要なことが示されている。また、個別の技術の移転事例として「ガス圧接技術」に関するセミナー、実技指導及び規準作成等、現地において実施された段階ごとの関連項目から、実際の技術移転の流れを示した。

以上の事例研究の考察から、この分野における「適合性検討の為の国別に設定すべき要件」を表4－2にまとめた。

5. 「技術環境」に関するアンケート調査

開発途上国における移転技術の受け皿としての、技術をとりまく環境（「技術環境」）の具体的な構成要件として、前述の2.及び3.で得られた要件を表3－1、表3－2、表4－1の考察等からまとめて提示した。

ここまでの研究を基に提示された＜18中項目と60小項目＞の構成要件について、1998年8月に横浜国立大学工学研究科環境管理計画学教室の調査として「途上国の『技術環境』に関するアンケート調査」を実施し、結果を分析してまとめた。

回答者は、建設省関係のODA案件で1年以上、途上国へ派遣された経験を持つ建設各分野における実務の専門家を主な対象とした。質問形式は、回答者の途上国における担当分野についての経験から、全60の各小項目について、「技術環境」の構成要件としての重要度（5段階：1.重要でない 2.あまり重要でない 3.重要 4.かなり重要 5.大変重要）を評価する形とした。

その結果、全回答者平均での（全平均点の）3.51点以上の項目は、30小項目で、管理者、技術者、

監督者、作業者教育の実態、施工者、設計者の実態等の「人に関する項目」に高い評価点が与えられた。一方、伝統的材料の利用状況、工業化された部材の状況、原材料の生産状況、材料性能の設定等の「材料に関する項目」にすべて全平均評価点以下の評価が与えられた。

6. まとめ

本稿の結論として、開発途上国における地震防災分野の「技術環境」を構成する具体的要件として(60小項目)が提示された。他分野での事例研究等から各分野の構成要件を特定し、比較検討からより妥当性の高い「技術環境」の構成要件を求める事が期待できる。

問題点として、(開発途上国への効果的な技術移転に関する研究)の全体像及び全体の中での(途上国における「技術環境」に関する調査研究)の位置づけが、本稿では十分に明確にされていない点があげられる。本稿の位置づけとさらに調査研究が必要なテーマとを明確にし、各テーマの系列化等から研究全体の構成を定める必要がある。

今後、プロジェクトの「外部条件」としての「技術環境」と、特定技術の移転の為の受け皿としての「技術環境」の両面からのアプローチが必要である。

(1) メキシコの「技術環境」を構成する要件と同案件の評価に関し、プロジェクトに参加したメキシコ側専門家等に対するアンケート、ヒアリング調査等から求め、構成要件の特定に反影させる事も有効である。

(2) 「技術環境」に関するアンケート調査の調査結果から得られた項目について、その妥当性を実証する為の<アンケート調査>を、国別(数ヵ国を対象)に実施する必要がある。

1. はじめに

国際的技術移転の研究は、技術革新の伝播研究を中心に多くの学問分野で実施され発展してきた。しかし、建築の分野ではいまだ基礎的な研究の段階にある。

開発途上国への技術移転には、先進国間の場合に比べ、複雑多岐にわたる途上国固有の問題が包含されており、効果的な実施の妨げになっている。特に、現地における受け皿としての技術をとりまく環境は、各国や地域によって大きく異なっている。したがって、効果的な技術移転の為には、適正技術の開発と共に「現地の状況」を的確に捉える手法の開発が求められている。

本研究は、日本の地震防災技術を開発途上国へ移転する際の課題を事例から提示し、技術移転を効果的に実施する為の方策について建築技術を中心に考察したものである。

1－1 調査研究の背景と経緯

自然災害、特に、開発途上国における大地震では、経済的、技術的な理由等から防災上の備えが不十分な為に被害を大きくしている。わが国では、1985年のメキシコや1988年のアルメニア等での大地震以降、被害国政府からの要請に応じODAによる無償資金協力と技術協力の組み合わせの形態で、地震防災分野における途上国への技術移転を積極的に実施している。しかし、途上国の(社会的、文化的)特殊性等から関連技術の移転及び普及が必ずしも効果的に行われていないのが実状である。このような背景から、地震防災分野における効果的な技術移転に関する幅広い調査研究の実施が求められており、特に、住宅・住環境分野での途上国適合型構法と関連技術の開発は急務とされている。

(1) 地震防災分野における開発途上国への技術移転に関する研究は、いまだ基礎的な段階にある。1960年代までの技術援助の失敗例等の分析から、国際経済学等の分野では、技術移転のメカニズムや技術伝播のプロセスに関する研究が進んだ。その結果、効果的な技術移転には、適正技術(appropriate technology)すなわち「現地の状況」にとって適切な技術の開発が最も重要であることが指摘されている。

(2) 既往の研究では、途上国への効果的な技術移転には、適正技術の選択が重要であり、その為には途上国に適合する構法の開発と同時に受入国の技術環境を的確に把握する必要がある、としている。しかし、構法の開発に関する研究に比べ、現地の技術環境を把握する手法に関する研究は進んでいないのが現状である。

(3) 本調査研究では、この分野における開発途上国への効果的な技術移転に関する研究の一環として、途上国に適合する住宅等の為の新構法とともに、具体的な技術の移転(ガス圧接技術等)を事例に、受入国の技術環境を的確に把握する手法の開発を試みる。

開発途上国の住環境の改善を目的とする先進諸国からの技術移転は世界的規模で実施されてい

る。しかし、長年にわたる援助にもかかわらず必ずしも十分な効果があがっていない。わが国においても技術協力の質と効果を高める運用方式の確立が強く求められている。

近年、政府開発援助は国別・地域別アプローチがとられるようになり国別援助研究、国別援助実施計画の策定の為にも当該国の分野別の技術情報が重要となっている。実施機関である国際協力事業団では、途上国の技術情報のデータベース化を実施しており、分野ごとの標準化が必要な状況にある。

1－2　調査研究の目的

本研究の目的は、建設技術をとりまく「現地の状況」を把握するのに必要十分な項目を明確にし、適正技術の開発に寄与することにある。その過程で、この分野での効果的な技術移転の要件とそのメカニズムを明確にし、関連技術の普及における課題とその改善策を提示する。

その結果、開発途上国における技術環境を的確に把握することにより現地にとって適切な技術が選択され効果的な技術移転の実施が期待できる。

本研究では、建設分野における当該国の技術環境の輪郭や発展段階を捉えるのに有用な技術情報を分析・理解する具体的手法を確立することを最終的な目的としている。

1－3　調査研究の方法

(1)　本稿では、既往の研究で提示されている適正技術の開発方式の考え方を整理し、適合型構法として提案されている枠組組積造構法に関する途上国の社会的・自然的・技術的な適合条件を整理する。地震防災技術に関する現地の諸条件、材料及び技術水準等の考察から、適合するための具体的な要件を明らかにした。途上国適合型住宅の開発にかかわる計画、構造、材料及び施工の各分野での現地にとって適切な技術の条件を示した。

(2)　この分野における実態調査の結果をメカニズムの視点から分析し、メカニズムの循環を阻害する要因を求め、効果的な技術移転の為の課題と改善策を導いた。

(3)　メキシコで実施した共同研究の事例分析から、国際的な技術移転の要因をメカニズムに位置づけ、その流れを整理し課題を提示した。また、共同研究で実施した耐震構造部門と強震観測部門における移転のメカニズムを比較した。さらに、耐震構造部門で実施した建築材料、技術者及び技術環境の実態調査から現地の技術水準に関する考察を行った。

メキシコ地震防災計画の調査研究から、計画・構造・材料・施工面における適合性検討の為の要件を明らかにした。

(4)　事例研究から得た要件を基に、適正技術の開発に必要な当該国の「現地の状況」を、既往の研究等の考察から、①計画部門をⅠ．自然的社会的環境条件、②構造部門をⅡ．建築物の構造・構法、③材料／施工の部門をⅢ．建築生産・品質保証システムの3カテゴリーに分ける。これらの3カテゴリーを更に18の側面と60の項目（指標）に分類する事を提案し、各項目の重要性を国際協力事業団の案件で派遣された専門家にアンケート調査により評価を求めた。本稿では、この調査の結果をまとめ途上国における建設分野の「技術環境」を捉える標準的な調査項目を選択した。

(5)　これらの「技術環境」に関する項目について、適正技術を推し量るうえでの重要度を、政府開発援助（ODA）案件で開発途上国へ派遣された建設部門の専門家がアンケート調査で評価した結果からまとめた。

2. 技術協力による技術移転

国際間の技術移転において、先進国から開発途上国への場合、開発援助の技術協力による移転チャンネルが大きな役割を果たしている。

2－1 政府開発援助と技術協力

技術移転は、南北問題解決の為の開発戦略のひとつとしてますます重要視されており、わが国の政府開発援助においても、技術協力の質と効果を高める運用方式の確立が求められている。

2－1－1 技術協力の現況

(1) ODA (Official Development Assistance)

日本の政府開発援助(ODA)は、1954年のコロンボ・プランへの加盟に始まり1995年実績で145億ドルに達し、5年連続で経済協力開発機構(OECD)開発援助委員会(DAC)内の先進国中第1位の規模になっている。しかし、二国間贈与、二国間貸与及び国際機関等への出資・拠出等の形態別実績では、ODA全体に占める技術協力及び無償資金協力による二国間贈与の比率が、先進国平均77%に対し47%と低い。今後の技術援助の拡充と援助効率の促進が求められており、わが国では国別の援助方針と分野別研究の強化により援助の効率化を図ろうとしている。一方、先進国間における協力体制の不備が指摘されており、国際間での協力体制の強化も重要な課題となっている。

(2) 国際協力事業団(JICA：Japan International Cooperation Agency)

わが国の技術協力は、基本的に国際協力事業団(JICA)が担当している。JICAの技術協力は、①農林・水産、②公共・公益事業、③保健・医療、④人的資源、⑤計画行政、⑥鉱工業、⑦社会福祉、⑧エネルギー、⑨商業・観光、⑩環境の分野にわたり、その形態は、①専門家派遣、②研修員受入、③機材供与と、④これらを組み合わせたプロジェクト方式技術協力及び、⑤開発調査に分けられる。近年は、無償資金協力による施設建設等と連携する形態の技術協力案件が増加している。

開発調査の新規要請件数実績は、1990年度の524件から1993年度の631件を最多に1996年度は545件へと推移している。その採択率実績は例年15%前後であり、1996年度の採択案件数は93件で17.1%である。また同年度のプロジェクト方式技術協力の実施案件数は、開発途上国中53ヵ国における226件である。

(3) 技術協力と技術情報

近年、技術協力は国別・地域別アプローチをとるようになってきている。また、国別援助実施計画の策定の為にも当該国別、分野別の技術情報が必要となっている。JICAでは、技術情報のデータベース化と標準化の為、途上国の類型化の試みに着手したところである。

1)　技術情報のデータベース化：

JICAは、開発途上国の国別・分野別の技術情報（当該国の①開発計画、②行政組織、③技術水準、④現況整備水準、⑤先進国・国際機関の援助動向等）について、調査報告等の各種資料からデータシートに加工し整備している。整備対象は、(2)に示した技術協力分野のうち、⑤計画・行政及び⑨商業・観光分野を除く8分野で59ヵ国が整備されている。

2)　経済指標による類型化：

JICAは、経済分野における各国経済の輪郭や発展段階を捉えるのに必要な、最小限度の指標として、①基礎指標（4指標＝下記参照）、②産業構造（1指標＝GDPの産業別構成比）、③貿易（4指標＝商品輸出総額、商品-非要素サービスの輸出総額及び輸入総額の対GDP比、工業製品輸出額割合）、④投資・貯蓄（3指標＝国内総投資、国民総貯蓄及び貯蓄・投資ギャップの対GDP比、）、⑤財政（3指標＝経常歳入、輸出及び政府の財政収支の対GDP比）、⑥金融（4指標＝消費者物価上昇率、通貨供給量、通貨供給量増加率及び長期金利）、⑦国際収支（7指標＝経常収支、長期資本収支、直接投資フロー、債務残高の対GDP比、債務返済額の対輸出額比率、外貨準備比率及び対米為替レート）の7側面から計26指標を選択し、開発途上国の類型化を試みている。

例えば、①の基礎指標（4指標）の側面は、1.経済規模の指標として、GDP（国内総生産）、2.発展段階の指標として、1人当たりのGDP、3.経済の活力をみる指標として、GDPの成長率、4.人口圧力を測る指標として人口増加率の4つの指標から構成されている。

3)　各種指標による開発途上国の類型化（グループ分け）は、現地の各分野の発展段階や輪郭を捉えるのに有効的な手法である。しかし、開発途上国では、経済分野に比べ他分野の各種指標が未整備、あるいは皆無の状態の国や地域が多い。従って、必ずしも指標を用いずに「現地の状況」の把握が可能な手法の開発が求められている。

2－1－2　建設分野の技術情報

2－1－1のデータベースにおいて、建設分野の建築・住宅分野は、公共公益事業→社会基盤→建築・住宅→細目に分類されている。しかし、各調査内容及び調査細目は案件ごとに独自に実施されており、その内容は必ずしも統一されておらず国や地域間での比較、検討の為の資料としての有用性が期待できない。現地の技術水準等を捉えることが可能な、体系的データシート等を作成し統一化する必要がある。

(1)　開発途上国の類型化

前述の技術協力の現況から、国別援助研究や国別援助実施計画の策定等における国、あるいは地域に関する技術情報とその標準化の重要性は増している。技術情報の分析・理解から、分野ごとに当該国が抱えている「技術環境」の問題を認識し、関連する開発計画や技術移転と、どのように関係するかを把握する必要がある。しかし、開発途上国の技術情報をいかに分析し理解すべき

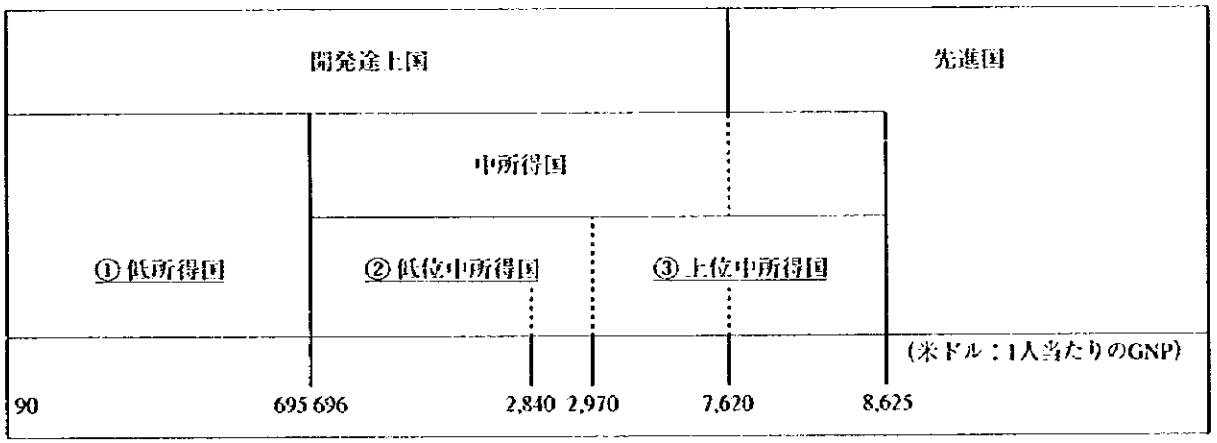
かという具体的な手法はいまだ確立されていない。

(2)　本稿では、建設分野における「現地の状況」を捉える為に必要十分な項目(指標)と側面の選定を試み、この分野の調査項目の標準化及び関連技術の効果的な移転の可能性を探る。建設分野の既往の研究、建築生産システムに関する考察及び現地での調査研究の事例等から、当該国の「技術環境」に関する情報の分類を提示する。

(3)　開発途上国の類型化事例

開発途上国の所得別分類：開発途上国と「先進国」とを大別する一般的な基準として1人当たりの国民総生産(GNP)が用いられている。国際連合(UN)、OECD・DAC、世界銀行等の国際機関による分類のうち、世界銀行(1993年)では、図2－1のように分類している。開発途上国は、所得別に①低所得国グループ、②低位中所得国グループ、③上位中所得国グループの3グループに分けられている。

図2－1　開発途上国の所得別分類(世界銀行；1993年)



2－2　開発援助と「外部条件」

技術協力による技術移転をより効果的に実施するには、案件の実施結果を的確に評価する必要がある。OECD・DACでは、開発援助を効果的・効率的に運用する為の評価方法の開発と標準化の重要性を強調している。提示されている評価法(参考文献10)は、JICA案件の終了時評価でもその手法が用いられているが、評価調査を案件から独立した機関がすべきとするDACとこの点で基本的に異なる。本稿では特に、案件と受け皿となる「外部条件」との関係について考察した。

2－2－1　開発理論

① 1950,1960年代：ある程度のレベル以上に工業化と農業に対して投資する事によって大量生産、政治的民主主義及び社会福祉体制への開発の糸口が開かれる、とする「近代化理論」。

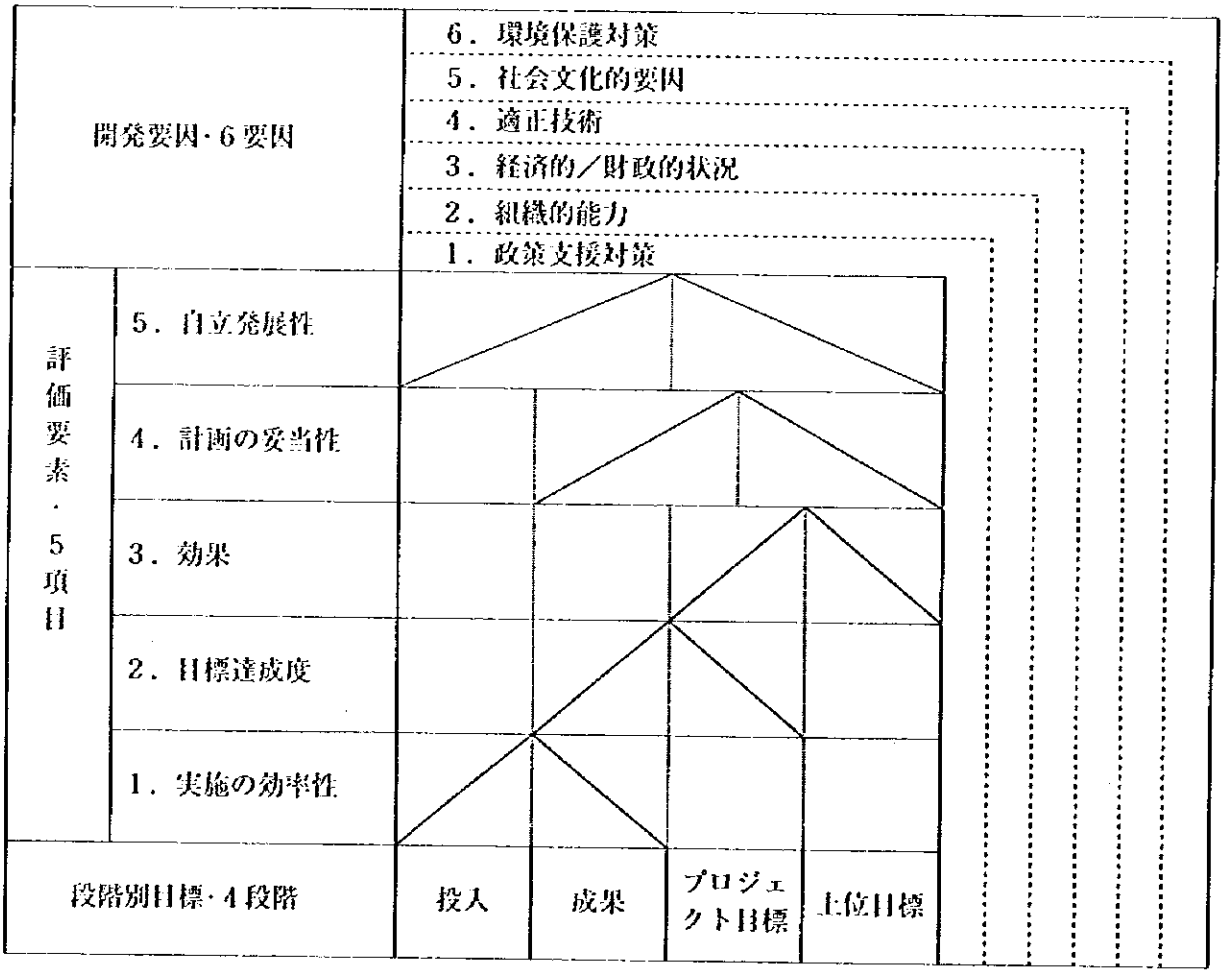
② 1970年代：技術水準の高い地域と技術水準の低い地域の間で自由な製品の交換が行われれば、上位にある地域が下位にある地域に対して技術的優位性を保ち続け、下位の地域を従属させる構造ができる、とする「従属理論」。

③ 1980年代：自由市場の力と民間セクターの発展を促進することが経済成長と発展の為の前提条件である、とする「自由化理論」、等の理論が唱えられてきたが、いまだ確固とした主要モデルは、定着していない。

(1)　優先順位

開発プロジェクトは、開発過程における一次的な介入と言える。したがって、援助国は、政治的目的、開発計画及び中央と地方等、受入国の開発政策の優先順位を考慮しなければならない。

図2－2　評価モデル



(2)　評価モデル

図2－2に示す評価モデルの投入、成果、プロジェクト目標及び上位目標の各段階における評価要素として、以下の5項目があげられている。近年、各段階において、⑤自立発展性の項目が重要視されている。

① 実施の効率性
② 目標達成度
③ 効果
④ 計画の妥当性
⑤ 自立発展性

2－2－2 「外部条件」

「現地の状況」としての「外部条件」は、以下の通りである。

① 開発計画の実施は、計画管理とその責任範囲を超えたところにある受入国内の「現地の状況」(出来事、状態及び決定)に大きく左右される。
② 外部条件とはプロジェクトのコントロール外であるが、そのプロジェクトの成功にとって不可欠である「現地の状況」(出来事、状態又は決定)を意味する。
③ 外部条件を分析して計画の実現の可能性を確認することは有益である。
④ 外部条件の詳細な評価は計画の長期的な「自立発展性」を高めることになる。
⑤ 外部条件は、目的や成果と同様に肯定的な状態として書く必要がある。
⑥ 開発計画が非現実的な外部条件を有している場合、プロジェクトを開始してはならない。ただし、異なる方法をとることにより、このような外部条件に対する依存度を低めることができる場合はこの限りではない。

(1)　開発要因

プロジェクトの「自立発展性」を確保する為に特に重要な以下の6つの状況又は要因があげられている。他に、開発におけるジェンダーがあげられている。

開発要因(6要因)

① 政策支援対策：受入国の政策的支援措置と優先順位
② 組織的能力：組織、リーダーシップ、地域の参加
③ 経済面・財政面：財政的／経済的状態
④ 適正技術：技術的要因
⑤ 社会文化面：社会文化的要因
⑥ 環境保護対策：環境及び生態学的要因

(2)　「技術環境」としての「外部条件」

①～⑥の開発要因から、技術移転における受け皿としての「技術環境」の具体的な構成要件に、適正

技術の為の技術的要因、経済面・財政面の要因、社会的・文化的要因、自然的環境要因、技術者等及び法規準等があげられる。

2－3　研究の全体像

本研究では、プロジェクト方式による技術協力の案件と特定技術の移転の場合の双方から、効果的な技術移転に関する手法の開発にアプローチしている。

2－3－1　研究の方法

(1)　「効果的な技術移転」に関する研究項目

①技術の移転メカニズムの解明、②地震防災分野における適正技術、③耐震性を持つ途上国適合型構法の開発、④事例研究：メキシコ地震防災計画のまとめ、⑤開発途上国における「技術環境」に関する調査研究。

(2)　研究のアプローチ

① 既発の研究等で選定された、技術協力による技術移転の実施に必要な要件を整理する。
② 途上国における「技術環境」を的確に把握するのに必要な項目を、参考文献等から選定する。
③ メキシコ地震防災プロジェクトの事例研究の結論等から、「技術環境」の把握に重要な要件・指標等を選定する。
④ 事例研究と文献研究から導かれる技術環境を構成する要件・指標をまとめ、必要最小限の要件・指標を選択し一つのモデル（X 側面・Y 指標）を提案する。
⑤ 他の多くの国別、分野別の事例研究から、モデルの構成要件と指標の取捨選択を行い「技術環境」の実態をより的確に捉えるモデルの構築を試みる。
⑥ 最終的に、開発途上国の「技術環境」が明確に特定されることにより、技術移転のメカニズムの解明とその効率化が可能になる。

ただし、本研究では時間等の都合により、上記の③までを研究の実施対象とした。

2－3－2　プロジェクト方式技術協力と個々の技術移転

本研究では、プロジェクト方式技術協力及び個々の具体的技術の移転の事例研究として、メキシコ地震防災プロジェクト及びガス圧接技術を取り上げている。

(1)　プロジェクト方式技術協力

本稿では、開発途上国の「技術環境」に関する調査研究として「メキシコ地震防災プロジェクト」を主

な事例として分析し、選定された項目をアンケート調査からその重要度を評価するものとした。

(2)　個々の技術移転

ガス圧接技術：上記プロジェクト方式の事例研究の中で、実施された特定の技術の例として取り上げ、4.事例研究で考察し「技術環境」の調査項目の選定に反映させた。

2－3－3 「技術環境」に関する調査研究

後述の5.アンケート調査では、建設分野における「技術環境」を構成する要件として、(1)計画→自然的・社会的環境←国連世界統計年鑑等からのマクロ的指標、(2)構造→構造・構法←事例研究等、各専門分野の既往の研究、(3)材料/施工→建築生産←国際標準化機構(ISO)の分類による項目の3つのカテゴリーに分類している。

(1)　社会的・自然的環境条件(マクロ的指標)

JICAでは、マクロ経済指標の分析から開発途上国の抱えている問題を理解する手引きとして、経済の7側面から26指標を選定している。各側面ごとに開発途上国の類型化を行い、各国経済の輪郭や経済発展の条件が整っているか等の経済状況を捉える試みを行っている。

経済の側面に他の社会的・自然的側面を加え5側面(経済、人口・社会、交通・運輸、社会基盤、自然条件)を選定した。

(2)　構造・構法(4.事例研究)

プロジェクト方式技術協力の形態で実施されたJICA案件のメキシコ地震防災計画(1990～1997)に派遣され、途上国適合型住宅の開発に関する調査研究(1992～1993)にあたった。既往の研究では、この開発に関する適正技術を選択する為に把握すべき現地の状況として、①現地の条件(自然的、社会的)、②入手可能な材料及び③技術水準があげられており、現地において材料、法基準及び施工等に関する実態調査を実施した。調査結果等から、構造・構法に関し3側面(構法の開発、関連法規準、材料)を選定した。

(3)　建築生産(国際標準化機構：ISO)

建設分野における建築物の品質は、その生産システムに大きく依存している。地場産業として発展した経緯から建設分野の技術の多くは、地域の諸条件に強く影響されている。

① ISO(International Organization for Standardization)：ISO9000シリーズは、製品自体の規格ではなく製品をつくる企業の品質保証体制について定めたものである。

② ISOと開発途上国：世界銀行の分類による開発途上国108ヵ国の中74ヵ国(68.5%)がISOに参加しており、ISOの全参加国(125ヵ国)に占める途上国の割合は59.2%である(1998)。

③ 建設分野におけるISO9000s：ISO9000sで規定する品質管理及び品質システム20項目の考え方を建設分野へ適用する目的で、これに対応する20項目＋3付録項目が指針にまとめられている。

以上の考察から建築生産に関する分野を10側面(品質管理、設計管理、工程管理、施工管理、検査・試験、材料管理、維持管理、教育・訓練、生産方式、工事監理)にまとめた。

3. 技術移転と適正技術

効果的な技術移転の為には、適正技術の選択が最も重要である。したがって、現地の技術水準等の「外部条件」と技術移転のメカニズムの解明が求められる。本稿では、適正技術と「現地の状況」すなわち「技術環境」の関係から、具体的な構成要件を提示する。

3－1 効果的な技術移転

後述の4.事例研究での調査結果等から、効果的な技術移転に関係する要件について考察する。また、現行の技術協力の方式を分析し、研究・研修及び普及の各段階における問題点を整理した。さらに、防災分野の技術移転で最も重要な目標のひとつである、広く一般への普及の為の課題をまとめて提示する。

日本の開発途上国への政府開発援助(ODA)は、主に二国間贈与、二国間貸付及び国際機関への出資・拠出等の3形態で行われている。二国間贈与のうち技術協力の形態は、基本的に専門家の派遣、研修員受入及び機材供与の３形態に区分され、単独あるいはそれらの組み合わせにより実施される。

社会開発協力、保健・医療、人口・家族計画協力、農林水産協力及び産業開発協力等の分野では、必要な技術を効果的に移転する目的で、上記3形態を統合した計画の立案、実施及び評価までを一貫して行う技術協力の方式がとられている。この現行の方式は、研究開発、人材養成及び技術普及の主要な3機能を持ち相手国政府と共同で、同時あるいは段階的に実施される。また無償資金協力により関連建物、学校施設等があわせて建設される場合がある。

技術移転の研究開発段階で、共同研究の相手となる限られた研究者層の技術水準は高く、移転の妨げとなる技術格差が少ない為、この段階での問題は少ない。

人材育成の為の研修段階において、上記の階層が受入側担当の場合、人事面等で適材適所の配置が難しく実効が上がらない例がある。

技術移転の最終の目的は、新技術を広く一般へ普及させ定着させることであり、普及段階では現地の条件の影響が大きく、最も困難な段階とされる。

多くの開発途上国の社会は、少数の富裕階層と多数を占める低中所得者階層とに分かれている。一般的に技術移転においても、実権を持つ富裕層に属する研究者等の関心と大衆の需要とが一致していない。この為、最大の開発効果が期待される多数の為の適正技術が選択され難い状況がある。途上国では、技術普及の役割を担うべき中級技術者の層が薄いか、場合によっては皆無である場合が多い。高等専門教育の制度的不備と進学率が低い水準にあることが基本的な阻害要因のひとつとしてあげられている。

3－2　技術の移転メカニズム

技術の国際間の移転(transfer)あるいは国内の伝播(diffusion)は、新技術が特定の国や地域に普及し定着していく過程の現象をいう。国際間での技術移転は、国際的現象であると同時に関係国内での国内的現象でもあり多岐にわたる要因から構成されている。従って、効果的な技術移転の実施には、これらの現象の解明とその機能を明らかにする必要がある。(参考文献1),7))

3－2－1では、技術が国際間で移転する際の過程と手段に関し、後述の事例等の考察から、移転メカニズムの構造と構成要素の位置づけを明確にしその流れを整理した。また移転の各過程における問題と流れを促進する要因を提示した。

3－2－2では、3－2－1の技術の移転メカニズムを、地震防災分野の移転事例に適用して考察した。この分野での実態調査の結果を、メカニズムの視点から分析し技術移転における課題を明確にした。

3－2－3では、効果的なメカニズムの流れについて、技術の供給国、移転過程及び受入国内における各関連要件から考察した。

3－2－1　移転メカニズムの構造

技術移転のメカニズムは、国際間での移転と国内での伝播で、また先進国間同士と先進国･途上国間の場合等で、その構造や構成要素が異なる。特に先進国･途上国間においては、両者の社会的諸条件や制度等の相違から、その構造形態は複雑である。工業の高度化の度合や地域としての特性等もメカニズムの構造に反映してくる。ここでは、メカニズムの構成要素とその効果的組織化及び伝播過程について考察した。

あらゆる技術は、様々な過程と手段により送り手から受け手へと伝えられる。特に、先進国･途上国間では技術協力による移転が重要な役割を果たしている。また、対象技術が①機械や設備のように物に体現される技術と②設計や操作技術のように人に体現される技術とに大別できる。前者は市場機構や援助等の手段で、後者は教育や学習等の手段で移転する。いずれの場合も適正技術の選択と導入、送り手と受け手、両者間の移転手段、現地技術水準との適合、受入国内の伝播手段等がメカニズムの主な構成要素である。

効果的な移転のメカニズムは、各過程での構成要素を有効に組織化することで得られる。他の分野で用いられてきた移転方式をまとめると①送り手と受け手が共通の目的で、各々の移転過程を組織化し両者が連結されて移転していくシステム、②中央センターで新技術の教育を受けた者が各地方において伝播の中心的送り手になり伝播するシステム、③受け手、伝播の過程や手段等を特定せず情報の流れを自由に任せるシステム等が挙げられる。

移転メカニズムを、その過程、手段及び構成要素を整理して位置づけ、その流れを分析した。基本的な流れは、新技術が提供者である①送り手から、②国際間の移転手段で、③利用者の受け手へ移転する。④現地の技術水準との適合の検討を行い、⑤適正技術を選択し導入する。⑥受け手の技術水準

が向上した時、新たな送り手となり、⑦国内の伝播手段を用いて次の受け手へ伝える。技術の上昇が見られない場合は、技術水準との適合の検討等を再試行する。このサイクルを繰り返すことで新技術の一般への普及が可能となる。

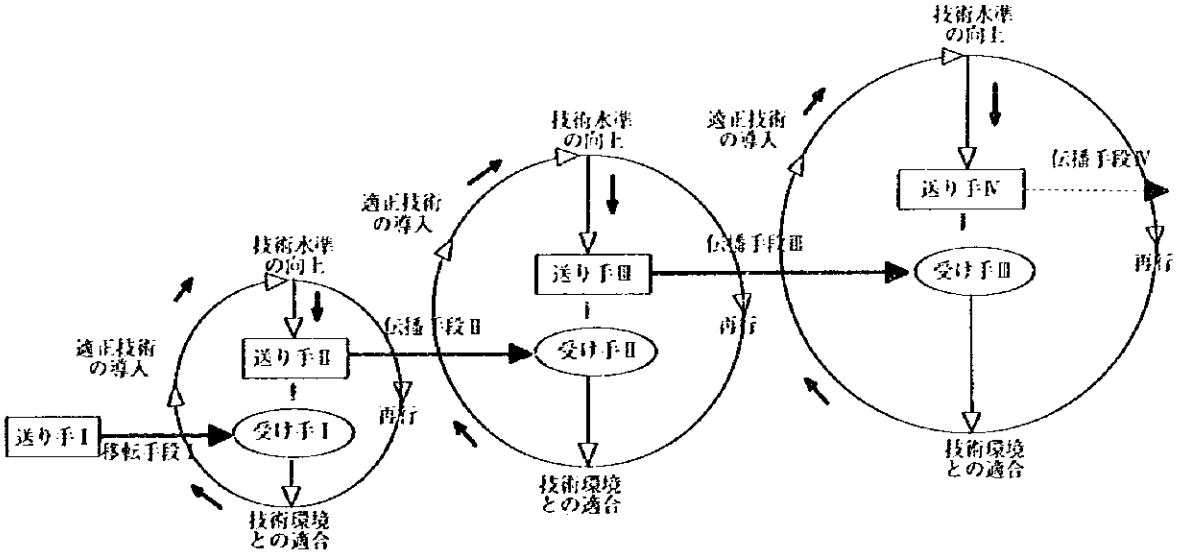
3－2－2　地震防災分野への応用

ここでは、開発途上国への地震防災技術の移転問題を、技術の移転メカニズムの視点から分析し、その流れを阻害する要因を明確にした。3－2－1の移転メカニズムの構造を事例研究に適用して、国際間と途上国の国内における各過程の構成要素を位置づけ、効果的な循環に必要な条件を提示する。

(1)　耐震構造技術の移転

後述の事例のように地震防災技術は、強震観測部門と耐震構造部門に大別され、部門別の分析結果は以下の通りである。①強震観測部門は、観測機器等の物中心に体現する技術であり、受け手も限られた人数の研究者等で移転が完了する。したがって、一般への普及段階がなくサイクルの循環数が少ない。②耐震構造技術は、技術者等の人中心に体現される技術であり、一般建築技術に生かすには、必要なサイクル数が多くなる。技術移転全体のメカニズムは、国際間の移転と途上国内の伝播に分けられる。

図3－1　技術の移転メカニズム



国際間での有効な技術移転は、事例の共同研究のように、送り手と受け手が共通の目的で連結されるシステムの場合である。第Ⅰ段階において①送り手Ⅰの日本人専門家から、②移転手段Ⅰの共同研究を通じ、③受け手Ⅰの中央センターの研究者に技術協力による移転がなされる。受け手の④技術水準は高く問題は少ない。⑤適正技術であるべき対象の技術は研究者の関心による学術的なものに限られる傾向にある。受け手Ⅰは、⑥送り手Ⅱとなり、⑦伝播手段Ⅱの中央センター内のセミナー、研修

等を通じ国内の第Ⅱの受け手へ伝達する。

中央センターと各地域に新技術の伝播センターを置きセンターを通して伝播活動を行うシステムが効果的と考えられる。第Ⅱ段階の途上国国内での伝播の効果は、受け手が少数の研究者か多数の一般技術者かで大きく異なる。この段階は第Ⅰ段階の研究者が①送り手Ⅱ(単独)となり、②伝播手段Ⅱの中央センター内のセミナー等を通じ、③受け手Ⅱ(十数人規模の上級技術者、研究者等)への伝達を行う。彼らの④技術水準は比較的高く、⑤適正技術への関心も高度な技術に限られる。研究者等が、⑥送り手Ⅲとなり次の、⑦伝播手段Ⅲの地方等で広く普及させることが期待されるが、この段階で途上国固有の問題が生じる場合が多い。

第Ⅲ段階以降の普及段階での伝播手段は、人的接触以外に技術資料の出版やマスメディアによるシステムが考えられる。普及段階では、①送り手Ⅲの十数人規模の研究者らが②伝播手段Ⅲの個人あるいは地方のセンターでのセミナー等を通じ、③受け手Ⅲの数百人～数千人規模の中級技術者への伝達が望まれる。したがって、実務者の④技術水準、技術吸収能力に適合する⑤適正技術が第Ⅰ段階から考慮されていなければならない。⑥送り手Ⅳの中級技術者による⑦伝播手段Ⅳ以降での出版物やマスメディアあるいは実務を通して普及が期待される。この段階での、受け手の中級技術者不足が普及を妨げる大きな要因として挙げられる。

(2)　メカニズムの循環

途上国への技術協力では、第Ⅰ段階の国際間の共同研究と第Ⅱ段階以降の受入国内での研修、普及の段階があるが両段階での受け手の技術吸収能力に大きな差がある。従って、第Ⅰ段階の適正技術の選択には、第Ⅱ、第Ⅲ段階以降の技術吸収能力を考慮に入れる事が重要であり、適合しない場合は伝播サイクルの阻害要因になる。

3－2－3　効果的なメカニズム

効果的な国際的技術移転には、前述の移転メカニズムが各段階で阻害されることなく機能する必要がある。移転メカニズムの機能は、新技術の供給国側の要因、受入国側の要因及び両国間の移転手段等に依存する。ここでは、前述の移転メカニズムが効果的に機能するのを妨げる要因に関して移転の過程ごとに分析する。

開発途上国への新技術の移転では、一般的に技術援助による移転手段が利用される。受入国に対する事前の調査及び評価の正確さが、移転過程における効果に大きく影響する。特に、受入国の「技術環境」に関する情報収集、現地での調査及び評価が重要である。現地調査や評価が不十分なままに内容が決定される場合には多く問題を残すことになる。現地の「技術環境」の真の把握には、優秀な専門家による数年間の滞在による事前調査が必要である。

国際間での効果的な移転は、両国間の移転過程における手段に依存する。一般的な移転手段には、マスメディア、人的接触、受け手の直接的知覚等が挙げられる。また、送り手と受け手間の異なる「技術環境」を結ぶ移転手段の整合性が、技術移転全体の効果を決定する。体現される技術の種類や性格により、更に、研究開発段階では基礎技術と応用技術によっても異なる移転手段を用いる必要がある。

途上国社会の一般的な特徴として、技術者の技術吸収能力と意欲の低さ、情報網の未発達、インフラの未整備、市場機構の未発達及び非近代的な社会制度等が挙げられる。またラテン・アメリカ地域のように、欧米への構造的な技術の従属性が、日本から技術移転をする際の阻害要因になっている場合がある。一般的に技術の直接の移転対象となる研究者や研究開発機関と、一般の企業や技術者等が有効に組織化されていない。更に、研究者と一般技術者との間の社会階級的格差、技術的格差が大きい。この為、受入国内での両者の結びつきは弱く、伝播の効果を妨げる要因であると同時に供給国側が一般の技術的需要を把握し難くしている要因でもある。その結果、真に効果的な適正技術の選択と導入が妨げられており大きな課題のひとつである。

3－2－4　移転メカニズムのまとめ

地震防災技術を、移転メカニズムの視点から分析した結果、技術の種類と内容による伝搬サイクルの違いと課題が明確になった。すなわち、対象技術が物に体現する場合は、少数回のメカニズムのサイクルで伝播が完了し、人の場合には多くの循環が必要である。

(1)　後述の、4.事例研究の強震観測部門における技術移転の対象は、観測機器等の物が主であり、研究者層が受け手の第Ⅰあるいは第Ⅱ段階までで伝播は完了する。逆に耐震構造部門では、実験機器と関連研究者を除き、対象は人が主であり第Ⅲ段階以降の普及段階の受け手の技術水準が重要になる。したがって、第Ⅰ段階の適正技術の選択及び導入の時点で、普及段階の受け手の技術吸収能力を考慮しなければ、メカニズムは多く循環しない。現地の一般建築技術にまで、耐震構造技術を生かすには受け手となる中級技術者層の拡充が不可欠であることが示された。

(2)　しかし、この階層の短期的な拡充は困難であり、技術者教育と同時に物を対象とする技術協力との組み合わせが効果的である。住宅構成要素の部品化による建築技術の変革の有効性は、戦後日本の発展過程で示されており、途上国への適用の可能性を検討すべきである。
事例研究のメキシコのような中進国に対しては、社会開発部門と工業開発部門が連携する協力形態で、部品化を進める方策が効果的である、ネパール等の工業化の遅れている地域では、建築材料の直接供与の援助形態等で効果を上げること等が考えられる。

(3)　開発途上国への効果的な技術移転には、対象技術の種類や内容に関係なく研究→研修→普及段階へと進む現行の方式を改める必要がある。技術の種類により重視すべき段階が異なる為、事前に計画案件の移転メカニズムを分析し、重点段階を決めなければならない。耐震構造技術のように、広く一般への普及を目的とする技術では、供給国から直接第Ⅲ段階の受け手へ移転する方式も検討されるべきである。すなわち、現行の研究者間の共同研究を中心とする施策とは別に、第Ⅲ段階の受け手の育成を重視する方式への転換が求められる。特に、中進国では技術協力の受入側担当者を、第Ⅲ段階に属する組織等から決定することが、適正技術の選択及び技術水準との適合の条件に重要である。

3－3　適正技術の開発と「現地の状況」

2－3－1の研究の方法では、途上国適合型住宅の開発条件の考察から、開発方式の考え方と開発プロセスの枠組みが提案されている。指針で示された開発方式の考え方を分析し、適正技術を求める為の回帰的操作の流れとしてまとめた。この考え方を基に、具体例の組積造構法の開発プロセスを検討し、その枠組みと調査・設定すべき要件を求めた。

3－3－1　開発方式の考え方

開発には、現地の調査結果の分析から現状を把握する、分析的アプローチと構法の提案から要素技術を論理的に求める、統合的アプローチが不可欠であり、これらの分析と統合の繰り返しにより適正技術の開発が可能になるとしている。

(1)　分析的アプローチ

この分析的アプローチは、「現地の状況」の調査結果を整理、集約してまとめる帰納的操作である。長峯(参考文献2))は「現地の状況」を、現地の条件・入手可能な材料・現地の技術水準の3条件に分け、これらの条件にとって適切な技術の導入が、途上国の開発において決定的な重要性を持つことを明らかにしている。水野他(参考文献3))は、途上国適合型住宅技術の開発研究から具備すべき条件を、現地の社会的・自然的環境への適合、現地において容易に入手可能な材料への適合、現地の技術水準への適合の3適合条件に分けて整理している。これらの適合条件は、インドネシアとタイにおける調査事例から更に詳細な要件に分類されている。

(a) 環境への適合：技術がおかれる現地の社会的環境条件については、現地の居住者の社会・経済的な条件を調査し、対象住民のライフスタイル等を捉えている。都市圏での所得階層、住宅供給の実態と問題点を分析し、適合型住宅開発のプロセスの例を示している。自然的環境条件については、建物の居住性、耐久性の設定に影響する地震、洪水、暴風等の災害の状況や気温、湿度等の気候特性等の建築計画的要件が挙げられている。

(b) 材料への適合：現地における建築資材産業の調査から、建材と原材料の製造、コスト、価格、機械や流通過程等を明らかにしている。

(c) 技術水準への適合：技術水準を工場生産技術、現場施工技術とメンテナンス技術に分類している。工場生産技術の比較参考例として、戦後の日本における住宅生産の工業化プロセスを示し、技術変革の流れと要件を整理している。現場施工技術について、途上国の大都市での庶民住宅建設活動において、未熟練作業者が参加する為の要件等を指摘している。

(d) 現地の与条件：調査結果の分析から得られた以上の3適合条件を、「現地の状況」を表す具体的な構成要件として、表3－1にまとめた。

表３－１　現地の状況の構成要件

(1)　現地の環境への適合	
a) 社会的環境条件	①居住者のライフスタイル
	②コミュニティーの状況
	③インフラの整備状況
	④エネルギー供給等
	⑤自給自足システムの状況
b) 自然的環境条件	①自然災害の程度
	②気候特性
(2)　現地の材料への適合	
	①建築資材の原材料生産状況
	②材料の流通機構
	③交通、運搬体系の状況
	④土着材料、伝統的材料の現状
(3)　現地の技術水準への適合	
a) 工場生産技術	①工業化された部材の生産状況
	②原材料の加工技術
b) 現場施工技術	①職人の技術レベル
	②職人の組織
	③労働力の供給状況
	④居住者の参加の可能性
	⑤工具、建設機械の程度
	⑥土着技術の見直し
c) メンテナンス技術	①コミュニティーの維持方式
	②メンテナンス技術のレベル

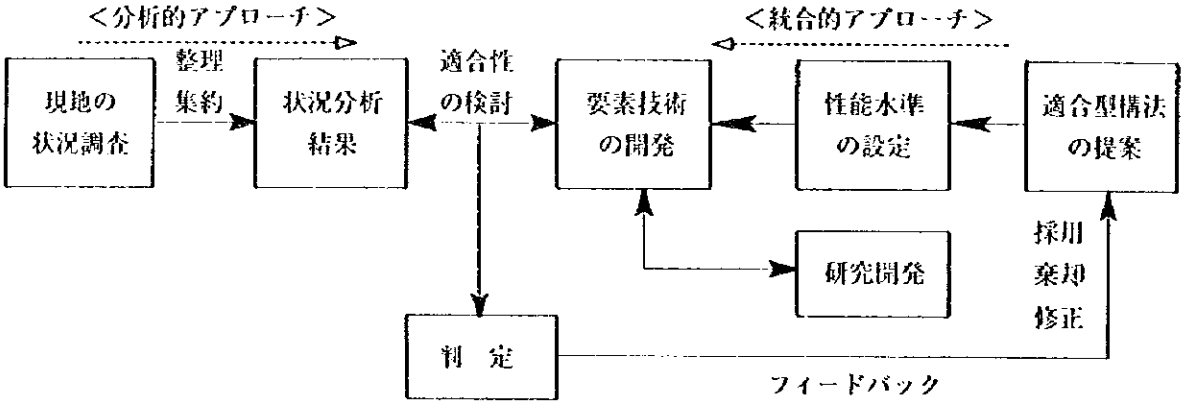
(2)　統合的アプローチ

この統合的アプローチは、具体的な適合型構法の提案から構造性能、材料性能、空間性能等の適切な水準を設定し、その性能水準を満足する為の施工法や材料等の要素技術を求める演繹的操作である。適合型構法の為の適正技術は、計画、構造、材料、施工の各分野で開発すべき幾つかの要件に分類される。既往の研究では、計画分野を、コミュニティー計画、パッシブ技術、構法計画の要件、構造分野を、外力設定規準、構造計画、構造設計の要件、材料分野を、材料開発、材料生産、材料試験の要件、施工分野を施工技術、品質管理技術の要件の 11 要件に整理している。

(3)　回帰的分析

開発方式を、これらの二つのアプローチによる適正技術を求める為の回帰的操作の流れとして、図３－２にまとめた。調査の結果として規定される現地の与条件の中に、設定した性能水準を満足する要素技術を置きその適合性を検討し、検討結果の判定から提案した構法、要素技術の採用、棄却、修正を求める考え方である。

図3－2　適正技術を求める為の回帰的操作



3－3－2　開発プロセスの枠組み

既知の途上国適合型構法の一つに、東南アジア、中南米、中近東等の地域で広く用いられている組積造構法がある。既往の研究では開発方式の具体的提案として、枠組組積造構法の構造設計法開発のプロセスから構造性能と材料特性の関係を示し、性能水準の設定に必要な基本的要件をまとめている。調査結果の分析から導かれる要件と構法の提案から統合的に構築すべき要件を整理し、表3－2にまとめた。

(1)　調査すべき要件の検討

枠組組積造構法の開発で、「現地の状況」の調査から分析的アプローチが必要な要件は、以下の通りである。

構造面では、構法を制約する床の構造特性(分離型・中間型・一体型)と構造性能、建設コスト、施工の難易度に影響を及ぼす壁・柱・梁の補強法の現状調査である。施工面でも同様に、建設コスト、施工の難易度に関連する施工レベルと施工体制を把握する必要がある。材料面では、レンガ等の組積材の材料特性を明らかにしなければならない。

(2)　構築すべき要件の検討

枠組組積造構法の構造設計法確立の為に、計画、構造、材料、施工の各分野で統合的アプローチにより構築すべき要件は以下の通りである。

計画分野の構法計画から提案された枠組組積造構法の開発において、構造分野では、地震力等の外力条件に関する各要件、材料分野では、強度試験等による材料の力学特性に関する各要件、施工分野では、目地等の施工に関する要件等を定める必要がある。

表3－2　検討すべき要件

適合型構法の提案		
分野別	枠組組積造構法	基本要因
a)　計画		
構法計画	コミュニティー計画	住民参加
	パッシブ技術	エネルギー
b)　構造		
構造計画	床の構造特性	分離・中間・一体型
構造設計	壁の補強法	構造性能
外力設定	柱の補強法	建設コスト
	梁の補強法	施工の難易度
		構造設計基準
		構造設計マニュアル
c)　材料		
材料試験	組積材の材料特性	土着材料の使用
材料生産		材料の開発
材料開発		
d)　施工		
施工技術	施工レベル	職人の組織
品質管理	施工体制	ゼネコンの現状
		建設コスト
		施工の難易度
		施工基準
		施工マニュアル

3－3－3　国別の検討

この分野における途上国での開発ニーズや現地の状況は国や地域よって大きく異なる。また、ODAの国別援助研究や国別援助実施計画の策定等において当該国毎の分析、理解が求められている。提示された開発方式の考え方と開発プロセスの枠組みを技術移転に反映させるには、国別のケーススタディーが必要である。技術協力の相手国の選定と共同研究で実施すべき調査･検討要件、指針等の設定が重要である。

表3－1、表3－2等の検討から適正技術の開発で国別に設定すべき要件は、構造分野の外力設定条件の実験による検証及び構造設計規準、構造設計マニュアル等に関する要件、材料分野の組積材の力学特性に関する材料試験、品質管理等に関する要件、施工分野の目地等の施工、施工規準、施工マニュアルに関する要件等にまとめられる。

4. 事例研究：メキシコ地震防災プロジェクト

本章では、地震防災分野におけるプロジェクト方式技術協力の事例として、前述の枠組みで実施されたメキシコ地震防災プロジェクト(1990.4～1997.3)の実態を示し、適正技術の開発と「技術環境」の視点から考察した。特に、「技術環境」を捉える為の各種現地調査と本プロジェクトのDAC方式による評価結果から、構成要件をまとめた。(参考文献4)、9))

4－1　プロジェクトの概要

1985年9月19日のメキシコ大地震を契機に、わが国の無償資金協力により日墨共同研究の場として国立防災センター(CENAPRED)がメキシコ市のメキシコ国立自治大学(UNAM)内に設立され、1990年4月に本プロジェクトがスタートした。当初期間は1990年4月～1995年3月(フォローアップ期間：1995年4月～1997年3月)の5年間(合計7年間)で、プロジェクト方式技術協力として実施された。

4－1－1　経緯

地震防災プロジェクトの時間的経緯は以下の通りである。

<Chronological Review of the Project>

The Earthquake Disaster Prevention Project in Mexico

Sep./1985	The Earthquake in Mexico：19th September 1985	7:18 AM (M=8.1)
		36 hours later (M=7.5)
Dec./1986	Mexico requested technical cooperation and grant aid	
Jul./1987	The Japanese preliminary survey team (for feasibility study)	
Dec./1987	The Japanese preparatory survey team	
Mar./1988	The Japanese survey team of basic design study for the center	
Feb./1989	The Japanese long-term survey team (Ⅰ)	
Oct./1989	The Japanese long-term survey team (Ⅱ)	＜5-years＞
Mar./1990	A technical cooperation agreement signed	
Mar./1990	The National Disaster Prevention Center (CENAPRED) established	
Apr./1990	The Earthquake Disaster Prevention Project in Mexico (1990-1995)	
Apr./1991		＜5-years project＞
Aug./1992	The long-term research plan (1992-1994) for the project	
	Kitajima：Sep. 1992～1993　study & investigation on construction materials	
Nov./1994	The Japanese evaluation team for the project (1990-1995)	
Mar./1995	The Earthquake Disaster Prevention Project Achieved	

Apr./1995	The Japanese evaluation team for the follow up project (1995-1997)	
Oct./1996	The Japanese evaluation team (for 1995-1997)	< 2-years project >
Mar./1997	The follow up project achieved	

4－1－2　日本側インプット

日本側のプロジェクトへの当初及び延長期間、無償資金協力及びプロジェクト方式技術協力を通じての全インプットは、以下の通りである。

<Input from Japan>

Ⅰ. Grant Aid	
1. Center building & equipment	¥1,246,000,000
Ⅱ. Project-Type Technical Cooperation	
1. Dispatched long-term experts	22 experts (Total)
2. Dispatched short-term experts	85 experts (Total)
3. Provision of equipment	¥217,000,000
4. Training in Japan	23 personnel (Total)

4－2　地震防災計画の概要

ここでは主に、国際協力事業団(JICA)の長期派遣専門家(1992.9～1993.9)として現地で担当した材料及び施工に関する分野のヒアリング調査、実態調査の分析結果等から「技術環境」の構成要件をまとめた。

日本の技術協力によりメキシコで実施した地震防災技術の移転事例の分析から、効果的な技術移転を阻害する要因と技術協力の方式に関する課題を提示する。共同研究で実施した枠組組積造構法に関する計画、構造、施工、材料の各分野での調査・研究から、現地の施工環境及び建築技術者の実態を明らかにした。

計画では、技術協力により地震防災分野の共同研究・研修・普及事業を実施した結果、メキシコの一般建築技術に耐震構造技術が生かされ、将来的にメキシコ・中米・カリブ諸国の地震防災技術を向上させることが最終的な目標とされた。

4－2－1では、背景となる途上国適合型住宅の開発過程の分析から、地震防災技術の移転の必要性と現地における適切かつ必要な技術の条件を明確にした。

4－2－2では、メキシコにおいて実施した地震防災技術の移転に関する調査・研究を事例に、効果的な技術移転を妨げている要因について分析した。特に、現地の建築技術者、建築施工及び材料の調査により地域の技術環境の実態を明らかにしている。

4－2－3では、事例分析の結果等から、現行の技術協力の問題点を導き、効果的な技術移転の方策に関して考察した。

4－2－1　共同研究の概要

1990年3月に、防災技術全般の研究機関として設立されたメキシコ国立防災センター(CENAPRED)の主な研究対象分野・部門は、地質災害、水文気象、化学災害分野及び共同研究部門である。1990年4月から1997年3月まで、日本の技術協力により、地震防災技術の研究・研修・普及を目標に日・墨の共同研究が実施された。1992年9月から1年間、現地において行った調査・研究結果を中心に、その他の資料等を加え移転事例の分析と課題の提示を行う。

共同研究の全体計画は、下に示す通り(Ⅰ)耐震構造(Ⅱ)建築基準部門と、(Ⅲ)強震観測部門の2部門に分かれている。共同研究の目的は、メキシコの一般建築技術に耐震構造技術を生かし、地域の建築物の安全性を向上させることである。

(Ⅰ)の耐震構造部門では、途上国適合型住宅のモデル構法のひとつである枠組組積造の耐震安全性に関する研究が最重要課題である。同構法による2階建住宅の実大試験体の構造実験等から設計、施工方法に関する新技術の開発が行われた。同部門材料分野では、同構法で用いられる主要な建材の特性・適合性に関する調査・研究を実施した。(Ⅱ)建築基準分野では、設計、監理、建築基準法及び関連諸制度等に関する調査を実施した。

(Ⅲ)の強震観測部門では、強震観測網の整備、改良及び観測を実施している。

<Research Plan of the Project>

(Ⅰ) Seismic structures and Materials & (Ⅱ) Building codes

1. Static Loading Test and Analysis of Confined Masonry Wall and Buildings
2. Nonlinear Earthquake Response Analysis of Confined Masonry Buildings
3. Statistical Evaluation of Structural Properties of Construction Materials, particularly those related to Confined Masonry Construction
4. Survey on the Current State of Low-Cost Housing Supplied by Public Agencies
5. Design of Standard Examples for Low-Cost Housing
6. Up-Grading of Existing Loading and Data-Acquisition Systems
7. Development of a Computer-Controlled Loading System
8. Comparision of Material Testing Methods in Mexico, the U.S.A. and Japan, and Manual-Making for Material Testing
9. Development of a General Nonlinear Earthquake Response Analyzing Software for Frame-Wall Structures

(Ⅲ) STRONG MOTION OBSERVATION, ESTIMATION

1. Collection of Seismic Data and Improvement of the Observation Network
2. Development of an Early Intensity Estimation System

3. Deployment of a Broad-Band High-Sensitivity Observation System
4. Development of a Strong Motion Database and Processing System
5. Analyses of Observed Strong Motions
6. Investigation into Earthquake Source Processes for Strong Motion Evaluation
7. Underground Structures Detection
8. Development of a Ground Information System
9. Micro-Zoning

一般的に共同研究の終了から数年後に事後評価の調査が行われる。今回の研究・研修・普及の各段階における共同研究全体の成果は、以下の通りである。

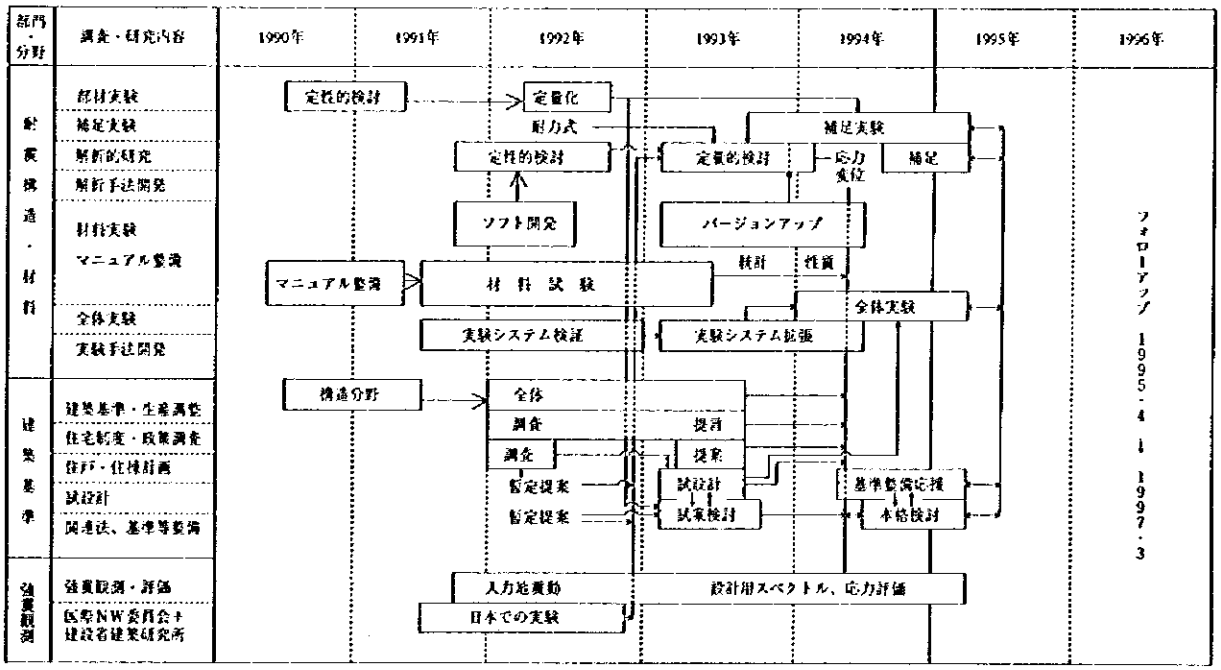
①強震観測及び構造実験の研究段階においては、観測網の整備、データ収録あるいは実験結果の基準への反映等、成果が高く評価できる。②研修段階では、少人数の研究者・専門家等を対象としたセミナーを実施したが、これらは非常に有効であったと思われる。

③普及段階では、主要活動の出版配布等において、研究成果の発表が優先され建築実務者向けの広報・普及活動は後回しになっている。

(1) 長期研究計画

前章までの経緯からも明らかなように、多岐にわたる現地状況の調査・分析を踏まえた内容となるべきだが、研究に重点のおかれた長期研究計画が1992年に設定され実施に移された。

図4－1 長期研究計画



日墨共同研究は、既往の研究の指針に沿った形で枠組組積造構造物に関する部材レベル、構造体レ

ベルの実験を中心に長期研究計画が作成され、建築規準部門、耐震構造部門、強震観測部門の3部門で実施された。共同研究の強震観測及び耐震構造部門で初期に設定された具体的な目的は、主に下記の①~③である。

① 枠組組石構造システムに関する実験、
② 公共住宅における組石造の耐震実験、
③ 国内レベルでの公共住宅の比較研究

4－2－2 部門別の調査研究概要

各部門で実施された調査・研究の概要は以下の通りである。

(1) 建築規準部門では、現地における施工体制、施工レベル、施工規準、施工マニュアル等に関するヒアリング調査、実態調査等を行った。

(2) 耐震構造部門実験分野では、構造設計法の確立、実験による検証、構造設計規準、構造マニュアルの調査等を目的に、実験システム整備、コンピュータ－オンライン実験、枠組組積造実大実験、耐震補強・補修(retrofitting)の調査、被災度判定基準、鉄筋ガス圧接実験等が実施された。材料分野では、組積材の材料特性を求める為、材料の強度・成分試験等及び4地方における伝統的レンガの生産状況等の調査を実施した。

耐震構造部門(材料分野)での調査・研究

1992年9月～1993年9月に材料分野で実施した、調査・研究は以下の通りである。

1) 各種材料試験の実施:①レンガ、②鉄筋、③ガス圧接、④コンクリート、⑤材料試験用コンピューター・ソフト
2) 日・米・墨の材料試験方法、工業規格の比較：①JIS、②ASTM、③NOM、④材料試験マニュアル/フォーマットの作成
3) 現地語教科書の作成:①日本語材料試験マニュアルの西語版作成、②ガス圧接技術教科書／ビデオの西語版作成、③建築標準仕様書の日米西語版比較、④構造標準図／他の西語版の作成
4) 技術セミナーの開催：①日米墨3ヵ国の建築設計・監理比較、②講習用教材の作成、③日米墨講師招請、④米国現場、試験所視察
5) 伝統的工法によるレンガの日本国内での材料試験

(3) 強震観測部門では、観測による検証として強振動観測、広帯域地震計観測網整備、強振動観測網整備、観測網維持保守訓練、地震発生メカニズム・波動伝播、地盤情報／強振動データベース開発、マイクロ・ゾーニング等の観測・研究が実施された。

計画終了時の報告では,耐震構造部門、強震観測部門での共同研究による研究者、建設実務者の知

識の向上、工事責任者(Directores Responsables de Obra: DRO)等へのセミナーの実施等によるDRO等の地震工学に関する知識の向上及び研究成果の出版などによる建設実務者、一般市民への防災知識の普及等が具体的な成果として挙げられている。

4－2－3　耐震構造部門の課題

(1)　途上国適合型住宅の開発　日本では、国際協力の重点課題としてスラム地区の改善、低・中所得者向け住宅・宅地の供給及び都市・国土開発を対象に、各地域別に現地の実状に対応した具体的施策を実施している。途上国適合型住宅に関する構法と適正技術(appropriate technology)の選択及び導入に際しての適合条件について考察した。

1)　適合型構法の基本的要件は、先進国の工業化された建設技術より、現地の在来工法の中に、より多く求められる。伝統的に用いられてきた多くの土着的な構法やその建物は、地域の諸条件に適合している。これらの構法を生かした近代化や合理化の可能性を求める為、途上国の在来構法に関する調査を行っている。東南アジア、中東及び中南米地域において広く用いられている枠組組積造構法は、途上国に適合しやすい構法の一つとして提案されている。

適合型住宅の為の適正技術は、計画をはじめ構造、材料及び施工の分野にわたり、いずれも地域の自然及び社会的条件に適合したものが望まれる。

適正技術の為の諸条件は、地域の、①社会的環境条件、②自然的環境条件、③材料及び④技術水準の、4項目が挙げられる。特に、現地の生産加工技術、現場施工技術及び維持管理技術の現状に現れる技術水準は、地域の技術吸収能力を推し量る上で重要な目安となる。ここでは、以下の事例研究において実施した材料及び技術水準に関する現地調査を分析し、地域の技術環境の実態を明らかにした。

2)　設定要件の検討

この計画を回帰的操作の視点から分析すると、適合性検討の為に国別に設定すべき要件は、「現地の状況」を表す要件と構法の性能水準の設定に係わる要件に分けられる。

「現地の状況」の調査では、適合条件とされる現地で入手可能な材料及び現地の技術水準を把握する為のヒアリング調査、実態調査等を実施した(参考文献8))。担当分野での調査内容は以下の通りである。

(a) 材料にかかわる調査：伝統的レンガの生産状況をみるためPuebra、Cuernnavaca、Queretaro、Tolucaの4地方におけるレンガ製造工程、工場の実態調査及び製品収集を行った。

(b) 施工に係わる調査：以下の①～⑦である。

① 建築行政部局の調査として、市役所と区役所の担当部局で建築確認制度の実施状況に関するヒアリング調査を行った。施工現場の実態と検査体制の実状を見る為、大規模ホテル現場と住宅現場での検査時にヒアリング調査を実施した。

② 施工会社の実態調査で、建設プロセス、ゼネコンの体制、設計図書、仕様書、労働者、職人、設計事務所等に関するヒアリング調査を行った。

③ 住宅公社(INFONAVIT)の実態調査で、メキシコ市、Acapulco、Villahermosaの3都市の公社事務所でヒアリング調査と現場調査を行った。

④ 公的研修機関の実態調査で、公的な研修への参加制度等に関するヒアリング調査を建設産業研修所(Instituto de Capacitacion de la Industria de la Construction: ICIC)で行った。

⑤ 建築技術者の実態調査で、耐震補強・補修(retrofitting)の調査、溶接工等の技量等に関する調査をメキシコ市の市内で行った。

⑥ 技術者教育・資格制度の実態調査で、教育内容、資格制度、登録資格者に関する調査を行い、工事責任者(DRO)の為のセミナーを実施した。

⑦ 建築基準法・規格の調査では、建築基準法、工業規格(NOM)等の文献調査を行った。

3) 性能水準の設定

① 材料試験(参考文献9)):材料性能を求める為、伝統的レンガ、工場生産レンガ、流通している鉄筋等の強度試験及び成分分析を実施した。

② 耐震構造部門実験分野、強震観測部門では、外力の設定条件、構造性能の為の調査研究を実施した。

以上の調査研究結果から、適合性検討の為の国別に設定すべき要件を表4－1にまとめた。

表4－1　国別設定要件

計　画		施　工	
建築基準法･規格に関する調査		施工会社の実態調査	
	建築基準法の整備状況		契約形態の実態
	工業規格(NOM)		設計図書の内容
	材料試験マニュアル		仕様書の内容
			職人・技術者の実態
建築行政部局の調査			労働者の実態
	建築行政のシステム		設計事務所の実態
	建築確認制度の実状		建設のプロセス
	現場検査体制の実態		
		施工現場の実態調査	
構　造			大規模建設現場(ホテル)
耐震構造部門			小規模建設現場(住宅)
	構造設計規準の整備状況		
	外力設定条件の設定	住宅公社の実態調査	
	構造性能の設定		団地の維持方式
	材料性能の設定		工事管理の実態
	伝統的構法の実状		公的試験機関の整備状況
			建築生産の方式
強震観測部門			
	外力設定条件の設定	公的研修機関の調査	
	構造性能の設定		研修参加制度
	材料性能の設定		研修内容
材　料		建築技術者の実態	
材料の状況			耐震補強・補修の状況
	伝統的材料の利用状況		溶接工等の技量
	原材料の生産状況		
	工業化された部材の状況	技術者教育、資格制度の実態	
			技術者教育の内容
材料試験(強度／成分)			資格認定の制度
	伝統的レンガ		登録資格者の実態
	鉄筋等		

(2)　技術環境の実態

共同研究の2部門のうち、現地の一般建築技術の向上と関係の深い耐震構造部門での課題を、(1)技術環境と(2)建築技術者の実態に関する調査結果から導いた。(1)では、メキシコ市役所及び区役所の建築担当部局、施工会社及び住宅供給公社において、(2)では、資格制度、教育プログラム及び公的研修機関に係わる現地調査を実施した。以上の調査から、地域の技術吸収能力を推し量ることが可能と考えられる。

研究成果を実務に効果的に反映させるには、現地の建築施工及び建築材料に関する実態を把握しなければならない。CENAPREDで実施した建築の技術環境に関する現地調査の結果は以下の通りである。

メキシコ市における現行の建築基準は、1942年に耐震規定を採用した後、数回の改訂を経て1987年に改訂され高度に完備された。軽微な工事以外の建築工事には、市あるいは区の建築許可が必要である。しかし、行政は申請書の手続き上の審査のみで、建築物の安全には全く関与せず責任を持たない。工事責任者(DRO)が申請書及び設計図書に署名し、当該工事に関する責任を負い工事を指揮、監督す

る制度になっている。

施工会社は、1978年設立の建設産業研修所(ICIC)に加入し、受注額の0.2%を支払って施工者と技術者に研修を受けさせる義務がある。研修は実施されているが内容は必ずしも技術的なものではなく問題が多い。

住宅公社(INFONAVIT)が全国に建設する公的な集合住宅は、耐震性を考慮した設計になっている。実際の施行現場では、技術者不足により施工管理が不十分で、設計図書通りの施行がなされていない場合が多い。

一般建築の主要材料の収集と特性に関する研究と建築基準に対する適合性の検証が行われた。対象とした材料は、伝統的なレンガ(プエブラ、クエルナバカ、ケレタロ、トルーカ地方産)、近代的工場産レンガ、現地製の鉄筋等である。全国的に使用されている伝統的製法による材料の強度はバラツキが大きく、伝統的構法の工学的解析は困難であった。

4－3 「技術環境」に関する調査内容

4－3－1 現地調査及びヒアリング調査

耐震性に富むローコストハウジングの開発、普及に関する全般的条件の調査等:公的機関が供給する低・中所得者向け住宅を中心に、耐震性に富むローコストハウジング開発の為の参考資料を得る。現状の構造形式・規模等を調査し、低・中所得者向け住宅として考慮すべき建築構造学的条件を検討すると同時に、建築計画学的側面からも同様な検討を行う。又、建築行政の現状及び法規準等も調査及びデータ収集を実施した。建築各分野にわたり、文献調査及びヒアリング調査を行い、新たなローコストハウジングの開発において必要な条件及び普及の為の条件等を提示する。

現地の「技術環境」を特定する試みで実施した調査及びヒアリングは以下の①～⑧である。

① メキシコ市建築行政担当部局ヒアリング：
建築行政担当部局において公共事業、都市計画、法律関係各部局の担当者から

② トラルパン区建築行政担当部局ヒアリング：
確認申請及び検査業務の流れに沿って各部局担当者から聞き取り調査を行った。又、住宅及び大規模ホテルの建設現場での検査に同行調査を実施した。

③ 民間建設会社(ゼネコン)ヒアリング：
技術者レベル等、建築工事システム、人事問題、建設業界全般に関する聞き取り調査を行った。

④ 建設産業研修所(ICIC)ヒアリング：
国内全建設業者加入の技術者研修組織で実施されている研修の実状に関する調査。

⑤ 住宅公社(INFONAVIT)住宅団地の調査：
メキシコ市、Acapulco、Villahermosaの3都市の団地で公共住宅の設計及び施工の実態調査。

⑥　地震後に耐震補強された建物（メキシコ市）の調査：
　　大地震後、施された各種の耐震補強例の調査

⑦　建設現場（メキシコ市）での溶接工等の技量調査：
　　市内建設現場で鉄筋、鉄骨及び溶接工の技術レベル及び実状の調査

⑧　伝統的レンガ工場等の現地調査：
　　家内工業的な規模の伝統的レンガ生産工場で製作システムや内容の調査・ヒアリング

⑨　技術セミナー時のアンケート調査：
　　主に建築構造技術者等を対象としたセミナーでの参加者に対してアンケート調査を行った。

研究成果の社会への還元として、耐震性に富むローコストハウジングの開発の可能性を示すことが、このプロジェクトの最終目的のひとつである。計画では、まずCENAPREDでの研究成果を基に試設計を行い、最終年度で3タイプ程度製作する計画であった。上記①～⑨の調査等で得られた結果をまとめ、再調査や新たなフィールドでの調査等も必要である。今後も、調査、ヒアリング等を継続し、その普及を図る為の条件が特定する基礎データの整備が最終的な目的である。

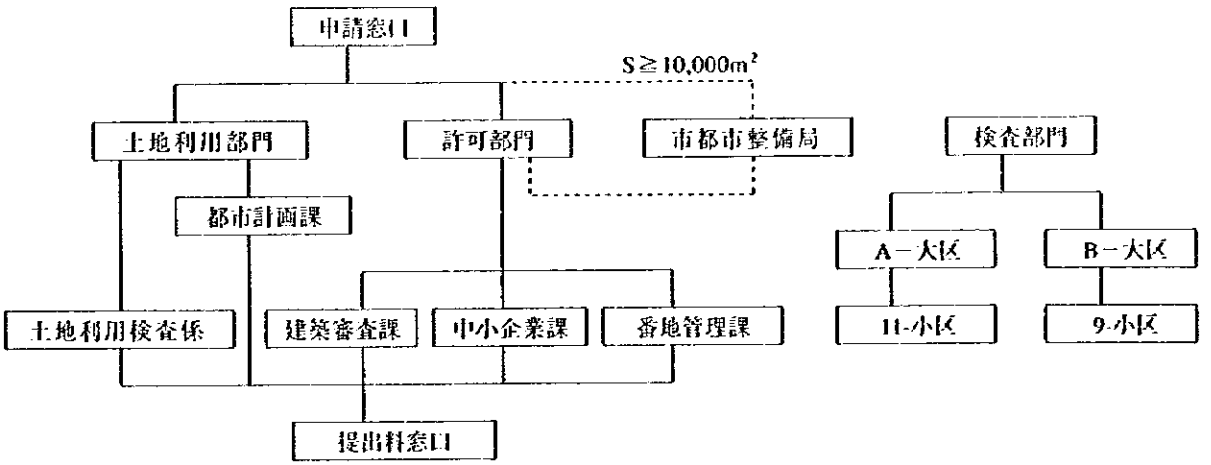
現地調査一覧

	時　期	場　所		ヒアリング相手	調査内容
(1)	1992年9月	D. F. Tlalpan区役所	建築指導課	同所次長	建築確認制度
(2)	1992年10月	Sanken de Mexico	建設会社	同社社長	建設工事の実状
(3)	1993年2月	3都市（INFONAVIT）	公社住宅	同所所長（Arq.）	公社住宅の程度
(4)	1993年3月	メキシコ市内	施工現場	同所主任（Ing.）	技術者のレベル
(5)	1993年4月	建設産業研修所（ICIC）	公的研修所	同所主任（Ing.）	技術者研修の現状

(1)　建築確認制度に関するヒアリング概要：1992年9月29日

1)　Tlalpan区役所建築担当部局：Sr.Jose Alcaras Garcis,Subdirector de Desarrollo Urbano（COSCOMATE No.90 COL.TORIELLO GUERRA）

確認申請の所内の流れ図



ヒアリング内容

① 申請窓口(La Vetana Unica)：窓口で書類上のチェックをして受け付けられた申請は、原則として24時間以内に結論が出される。土地利用許可等を含む申請は最高21日を要する。

② 許可部門(Unida de Licencia)：申請書類は2部で建築、構造、設備の各工事責任者のライセンス・コピーの添付が義務付けられている。1991年度の許可数/申請数＝1220件/1534件で約8割が許可され、残り約2割が再審査。既許可を取り消す権限も有する。許可有効期間が敷地面積により1～3年である。

③ 土地利用部門(Constancias de Zonificaccion)：1991年度の許可数は約2,500件、10～15日で許可が下りる。申請料は1件につき15万ペソで、証明書の発行は別部門で行う。

④ 都市計画課(Unidad de Planificacion)：土地利用の観点から申請をチェック、住宅を除く。都市計画図(Plan de Usos del Suelo)は日本に似た地域分けがされている。

⑤ 中小企業課(Microindustria)：原則として工場の建設は禁止だが、一定規模・設備以下(15人以下の一次産品)の中小工場は許可。審査内容には公害対策が含まれており、融資の相談も行っている。

⑥ 番地管理課(Of de Alineamiento y Numeros Oficiales)：区内の土地に番地を打つ課で、証明は6ヵ月間有効。建設工事の際に番地の証明が必要。敷地は、7mごとに番地が打たれ、6m以上道路に面していなければならないが前面道路の幅員は制限ない。

⑦ 建築審査課(Revision de Proyectos)：プロジェクトの審査に当たる課で、審査官は3人である。

⑧ 地利用検査係(Lic. Uso del Suelo)：都市計画課の下に属し、1991年度の取扱い件数は54件。

⑨ 提出料窓口：チェック済みの出願を積算し、手数料を決定する。

⑩ 検査部門(Inspection)：同区を2大区に分け、各大区はさらに11区と9区の小区に分けられている。各小区を1名の検査官が担当しており全体で20人となる。建設現場では、工事日誌及び看板等の設置義務がある。A-大区で問題が出た場合、指摘後5日以内に改善をする必要がある。封鎖はB-大区の担当者が行い、不正の入り難い体制がとられている。検査官に特別なライセンスはなく、研修コースの修了者を当てている。

2) 建築工事現場の検査(Tlalpan地区内　2ヵ所)

① 住宅工事現場(中小規模)

検査官による工事中の枠組組積造による3層の住宅の検査に同行した。看板の設置義務違反が指摘され改善命令が出された。現場の管理状況は、セメント、骨材等が野積みのまま放置されており、良好とはいえない状態であった。打ち終えたコンクリートの仕上がり状態、打ち継ぎ位置、混構造等の問題点が指摘された。技術者による工事監理が全くなされていない状況が一般的とのことである。

② ホテル工事現場(大規模)

RC造11層建てのホテルの工事現場を検査官と同行視察した。現場は高速道路に面しており躯体が打ち終わり、外装工事の段階であった。PCのカーテン・ウォール材が取り付けられ始めていた。取付方法のディテール等に問題点が指摘された。"溶接技術者"は、公的なライセンスが義務

づけられておらず、資格制度の制度上の問題も指摘された。現場でのコンクリートは、設計強度Fc＝300Kg/cm²のコンクリートが使用されており、提出書類では、4週間強度が250、237Kg/cm²等の試験結果が散見された。

(2)　建設会社でのヒアリング概要：1992年10月30日

Mitsui Sanken de Mexico de CV、Kimihide TAKIMURA 社長

メキシコにおける建設業界の全体像、建築工事システム及び建設技術者の教育、レベル等を把握し、今後のプロジェクト活動の参考とする目的で、①の官側からのヒアリングに続いて日系民間建設会社でのヒアリング調査を実施した。

ヒアリング内容

① メキシコ社会全体及び建設業界の構成：

メキシコ社会全体が、少数の富裕層と多くの庶民層からなり、中産階級的な層が存在しない。建設業界の構成も、ごく少数の大卒者と、多くのワーカーからなり、中級技術者層が薄い状況である。高校、大学での講義時間は、日本のおよそ半分といわれ、うち3割は自由研究である。大学卒業者は、公的な専門資格とは関係なく、文系の全大卒者はLicenciado(学士)、建築系全大卒者はArquitecto(建築家)、工学系全大卒者はIngeniero(技術者)と称し、プライドが高く、学歴、学閥意識が強いとの事である。実務は、社会に出てから会社等で初めて学ぶ者が大多数であり、優秀な者は欧米等の国外に出る例が多い。

② 建築工事システム：

民間発注工事の約3割が設計・施工一貫方式で、アメリカより日本のゼネコン型に似ており、契約形態は随意契約も多い。メキシコ人技術者の定着率は低く平均期間は、約1年3ヵ月程度である。大手ゼネコン(イカグループ、ビヘティ、ロスレメディオス、グッツァ、モナルカ、ロベーラ、シディサ)でも、技術者は常に不足しており、中小のゼネコンでは技術者不在の現場が多い。年間売上は、最大のイカグループで5,000億円から8,000億円で日本の準大手クラス並みである。工事はインフラ整備工事が主である。

③ 建物の質：

審査、検査をする役所に、建築の専門家が少なく、官側の管理、法令の運用及び人事面等に問題がある。民間建築については、建築構造等の技術的な内容についての検査が不十分である。建築工事に役所の検査はあるが、不正に解決される事が少なくないともいわれる。

民間の技術者の質に問題がある。構造技術者は比較的良いが、設備技術者に問題が多い。特に、電気技術者は、重電分野は良いが弱電分野の技術者が未熟である。材料関係の技術者は更に層が薄くほとんど存在しないと言える。

④ 研修関連：

社内、社外において技術者研修は、労働基準法により義務づけられている。講師は社外の者が原則となっており、ゼネコン幹部、大学教師等が多い。開催形式は、大蔵省等の省庁協賛等様々である。管理職でない課長以下の者に参加の義務がある。1人当たり年間最低参加義務時間は30時間で、年間2～3回のコースに参加する。コースのレベルはまちまちで、各回3日程度である。

研修費用は全額企業負担である。1回のセミナーで供託金として1,000ドル(企業規模、売上高による)と参加者1人につき200ドルが必要である。著名人の講演以外、社員も積極的でなく、効果は、あまり期待できない。

⑤ その他：

Mitsui Sanken de Mexicoは同社独自の仕様書と、社内の建築設計室、材料試験所、工事管理者を持ち、品質管理にあたっている。

(3) 住宅公社でのヒアリング概要

1) INFONAVIT-Acapulco公社事務所ヒアリング：1993年2月3日～1993年2月5日

Arq.Martin Heredia Alarcon所長　Arq.Ramon Sotres Nunez

Normas de Vivienda INFONAVIT(建築設計INFONAVIT基準)、COLOSO団地マスタープラン図面

Normas Diseno Urbano INFONAVIT(団地設計INFONAVIT基準)

わが国の住宅金融公庫と、住宅都市整備公団(現・都市基盤整備公団)の、両機能を兼ね備えた公的機関としてINFONAVITがある。メキシコ市、Acapico、Villahermosaの3都市のINFONAVIT団地及び住宅を調査し、各地域における構造上等の特徴、相違等を把握する目的で実施した。

プロジェクトの目的に、耐震性を持つローコストハウジングの開発があり、メキシコ国内における公共ローコストハウスの設計及び施工の実態を調査する必要があった。調査は計画、構造、材料、施工等の分野について各専門家により行うものとした。INFONAVIT住宅についての、構造図のみによる耐震性の検証を基に、実地での調査、検証を加え、その適否を考察した。

INFONAVITの住宅における構造及び材料上の特徴を把握し、施工が設計図書通りになされ、設計強度を確保しているか否かを検証した。

2) COLOSO団地見学

① 敷地、立地条件：政治的に決定された団地の立地は、丘の急斜面に高密度に建てられている。近隣の木造のスラム化した建物群と質的には同じもの、という印象である。

② 道路、排水設備といったインフラ面での整備が不十分である。

③ RC-CB-レンガ混構造の5層からなる共同住宅が主である。構造的には、EXP.J.で比較的細かい単位に各棟分けられている。

④ CB-レンガ構造を主としており、一部耐力壁をRC造として水平力に対抗している。床スラブは細かいPC材を敷き詰めるといった形式で、水平剛性が十分でない構造である。

⑤ 基礎は、急斜面の地山に布基礎の直接基礎である。施工中の現場では、鉄筋等の養生、管理及びコンクリート打ち継ぎ位置等の監理の不十分さが見られた。

(4) 施工現場でのヒアリング調査

① 溶接工技量の現場(メキシコ市)：1993年3月4日

Canal de Miramonte y Rio Churubusco(高速道路バイパス工事現場)

Grupo Rioboo：Ing.Ricardo G. Moreno、Ing.C.Marquez、Ing.Carlos Lopez

ガス圧接技術の専門家が来墨した機会に、メキシコ市内の高速環状道路における立体交差のバイパス工事現場で、建設現場で実際に使用されている鉄筋及び溶接工の技量に関する調査を行った。PCの橋梁が市近郊の工場で製造の後、現場に搬入され場所打ちの柱脚と接合される。接合方法は、柱頭部分の鉄筋をプレートで溶接一体化し、接合部をコンクリートで充填する。したがって、溶接工の技量の重要な構法である。メキシコでは、溶接工の公的な資格は必要でない為、各ゼネコンなどが社内で独自に養成した溶接工を擁している。日本人専門家によれば、現場の溶接工の技量に問題はないとのことである。

② 耐震補強された建物（メキシコ市）：1993年及び1994年随時

メキシコ市内数ヵ所

1985年のメキシコ地震後、補修、再使用可能な建物には各種の耐震補強(retrofitting)がなされている。補強方法は、多岐にわたり、非常に独創的な処置がとられたものなど、各種の調査、発表がなされている。いまだに、メキシコ市の対象建物全体としての把握はなされていない。メキシコ市全体の調査が始まり、行政機関、建設業者、設計事務所、構造事務所及び建物所有者に対するアンケート調査の段階である。

③ 伝統的レンガの生産工場でのヒアリング調査：1993年3月1日

Ave. Reforma No.12 San Diego Cuachayotla, Cholula, Puebla

Amado Ixchuatl Almonte

日本国内において伝統的レンガの強度試験を行う計画で、既に調査された4都市のうち、プエブラ近郊のレンガを使用する事とし、生産工場の状況を調査した。

伝統的工法によるレンガは、諸条件により出来上がりにバラツキが大きいため、事前に窯元と打ち合わせ、同一の窯を使用し、その中間部に積まれて焼かれたレンガのみを1万個準備した。

(5) 建設産業研修所（メキシコ市）ヒアリング概要：1993年4月16日

ICIC会議室

メキシコの全建設業者がICICに加入する義務がある。建設プロセスの全段階、全レベルを把握するのに最適の組織である。"ガス圧接技術の研修"をはじめとする研修、普及活動の場としてCENAPREDとの協力協定により、共同プロジェクトを組む事の可能性を探った。

ヒアリング内容

① ICICは1978年に設立された。総局の下に研修、財務、人材管理局がある。

② メキシコの全建設業者はICICに加入し、受注額の0.2%を支払う義務があり、これがICICの財源である。

③ 研修コースは、多くの職種、レベルにわたって用意されている。

④ 研修は主に、現場又は各会社にICICから講師を派遣して行われ、研修所ではごく一部が行われる。

⑤ 受講証は発行されるが、工事で研修の終了者や資格の保有者である事は義務づけられていない。

⑥ 建設業者数は、全国で約5万、うちメキシコ市内に、約5万5,000いる。

⑦ 大邸宅、2階建以上の現場では、建設業者と契約して施工されるので、研修が行われることが多い。中小の住宅などの現場では、建築家が個別に技能工を雇うので研修の機会はない。

⑧ 建設大学校(Instituto de Tecnologico de la Construccion)が併設されている。

⑨ 全国に37出張所、約600人のインストラクターを擁する。

⑩ CENAPREDとの協力協定は、既に両者合意に達している。

4－3－2 建築技術者の教育・業務環境に関する調査

各分野での現地調査及びヒアリング調査の結果を踏まえ、メキシコにおける建築技術者の実態に関する調査を現地コンサルタントの協力により実施した。CENAPREDでの技術者向けセミナーを視野に入れ、大学等での関連教育プログラムの実態と業務環境に関する状況の把握を試みた。メキシコにおいて構造技術者は、スペシャリストとしてではなく、ジェネラリストとして教育されており、エンジニアリングの多方面において様々な職能として活動している。中南米諸国に限らず東南アジアや中東諸国等での研究報告においても、開発途上国での中級技術者層の欠如、あるいは技術者数の不足は、大きな課題の一つとして常に指摘されている。

(1) 建築技術者の実態

メキシコの地震防災技術を発展・改善させ、一般建築技術に耐震構造技術を生かすには、技術者の実態を把握する必要がある。共同研究で実施した建築技術者、資格・教育及び研修制度に関する現地調査の結果は以下の通りである。

1987年の建築基準の改正により、建築実務の上で大きな責務と権限を持つ工事責任者(DRO)制度が制定された。メキシコ市におけるDROの登録者数の変遷を見ると徐々に増加の傾向にあるが、市の人口、工事数に比して極めて少ない。また工事責任者及び構造安全、都市計画・建築設計、設備の各連帯工事責任者を称号別に詳しく見ると図4－2の通りである。一般的に称号に関しては、試験制度はなく技術者が自称している。更に、溶接工等も資格制度がなく施工会社等が内部で技術研修している。

メキシコにおける一般の教育制度は、小学校6年間、中学校3年間、高等学校3年間及び大学4～5年間である。進学率は中学校(約50%)、高等学校(約13%)、大学(数%)の水準にある。メキシコ市内の大学及び協会等では、地震防災関連のセミナーやコースを設置している(表4－2)。

表4－2では建物の用途別と従事している業種別に分類し、該当するコース等をプロットした。A～Eはコース等を主宰する大学、団体名を、A1～E20は、コースの種類、内容を表している。破線で示された領域は、対象となるセミナー及びコースが実施されていない主な項目を示す。調査時点で、実施されているコース等の内容は職方向け及び、DRO以上の高度な職能向けの両極に分かれている。特に、現場監理者層向けのコースが全く欠如している。一般の建築物に適切な安全性を確保するには、これらの専門技術者層の教育・研修が重要である。建築材料の品質管理の為の試験・検査機関向けのコース、大学教育では、建築の耐震に関する法規準及び設計法等のコース及び一般住宅向けのコースも軽視されており、職方向けのコース以外、全く実施されていない。

ICICは建設大学校及び37出張所に約600人の講師数を持ち、現在の建設業数は全国で約5万、市内で約5,000である。

(2)　実態調査(RIVAS報告)

1)　構造技術者の為の教育コース及びセミナー

下記の表は、メキシコにおいて重要な下記の各機関で実施されている様々な建築関係のセミナー及び教育コースに関する調査結果である。縦軸に用途別工事種別を横軸に関係業種を教育水準別に分類し、メキシコで実施されている様々な教育・研修コース等をプロットした。カバーされている分野と実施されていない分野が明確に特定できる。

表4－2　関連技術のコースとセミナー

COURSES AND SEMINAR FOR CIVIL ENGINEERS RELATED TO EARTHQUAKE DISASTER PREVENTION

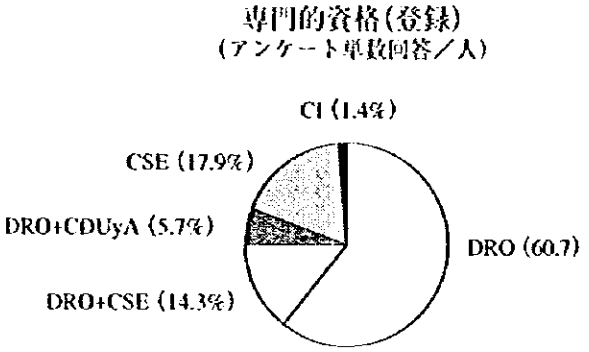
	CONSTRUCTION WORKERS			COLLEGE	PROFESSIONAL ACTIVITIES				
	WORKERS	FOREMAN	LABORATORIES	UNDERGRADUATE & POSTGRADUATE	GOVERNMENT INSPECTER	DESIGN CORRESPONSABLE	CONSTRUCTION D.R.O.	SUPERVISION	CONSTRUCTION ADMINISTRATION
HOUSING	ICIC E3, E8, E9		* Quality Control Test	* Codes & Specs. * Industrialized Housing * Tests Results		* Vulnerability & Seismic Risc Analysis and Reduction			
OFFICE BUILDING & APARTAMENT	ICIC E1, E2, E3, E4, E5, E6	ICIC E5		* Codes & Specs. * Design Methods * Workshops * Seminar on Dynamic P	CICM C4	UNAM & CICM A1, A2, A3, A4, A5, C1, C2, C3, C4	UNAM & CICM A1, A2, A5, A6, C1, C2, C3, C4	UNAM & IMCYC A7, A8, A9, A10 B1, B2	UNAM & CNEC A8 D1
BUILDING TYPE "A"	ICIC E1, E2, E3, E4, E5, E6	ICIC E5				UNAM & CICM A1, A2, A3, A4, A5, C1, C2, C3, C4	UNAM & CICM A1, A2, A5, A6, C1, C2, C3, C4	UNAM & IMCYC A7, A8, A9, A10 B1, B2	UNAM & CNEC A8 D1
INFRASTRUCTURE WATER, DRAINAGE UNDERGROUND		* Vulnerability & Seismic Risc Analysis AND Reduction					UNAM A11, A12	UNAM & IMCYC A7, A8, A9, A10 B1, B2	UNAM & CNEC A8 D1
INDUSTRY	ICIC E10, E11, E12						ICIC E13, E14, E15, E16, E17	ICIC E13, E14, E15, E16, E17, E18, E20	UNAM & CNEC A8 D1

A：国立自治大学(UNAM)工学部、他：国立コンサルタント協会(CNEC), A1, A2, A3, A4, A5, A6, A7, A8, A9, A10, A11, A12
B：セメント・コンクリート協会(IMCYC), B1, B2
C：構造技術者協会(CICM), C1, C2, C3, C4
D：建築家協会(CAM), D1
E：国立建設業協会(ICIC) E2, E3, E4, E5, E6, E7, E8, E9, E10, E11, E12, E13, E14, E15, E16, E17, E18, E,20
F：地震工学学会
G：UNAM建築研究施設

2)　構造技術者の専門業務と登録資格

図4－2は、メキシコ市における構造技術者の活動分野と得ることのできる資格を中心に示している。専門的資格は以下の通りである。

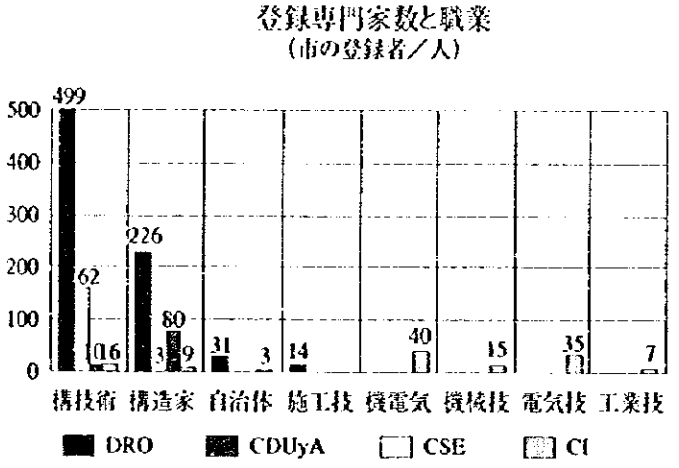
図４－２　構造技術者の業務と資格



DRO（工事総責任者）、CDUyA（都市計画及び建築設計の連帯責任者）、CSE（構造安全の連帯責任者）、CI（設備の連帯責任者）

図４－３は、工事責任者又は連帯責任者として、市に登録されている専門家の資格と従事している職業の種類を示している。

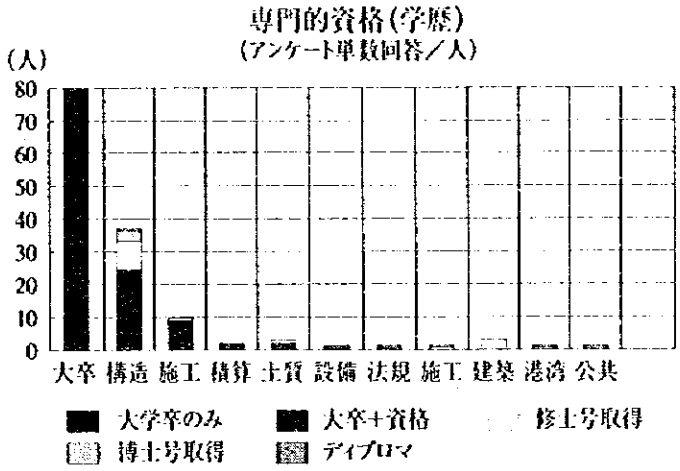
図４－３　メキシコ市の登録専門家（総数：1940名）



3)　技術者の専門的資格と業務に関する調査

図４－４、４－５、４－６、４－７は、構造技術者協会（CICM）の特別会議の場で、140人の技術者に行ったアンケートの結果である（アンケート：単数回答）。

図4－4　学歴及び専門的資格の割合



各業務内容に50%以上の時間を割いている専門家の割合

図4－5　雇用の形態の割合

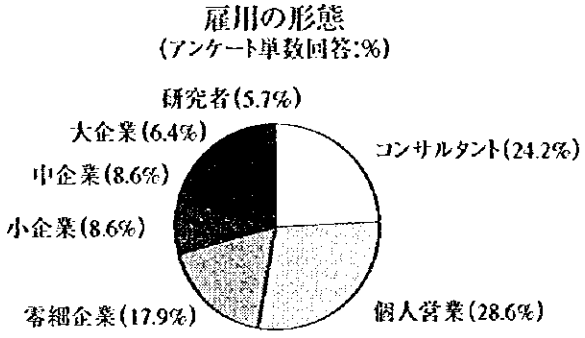


図4－6　業務の形態の割合

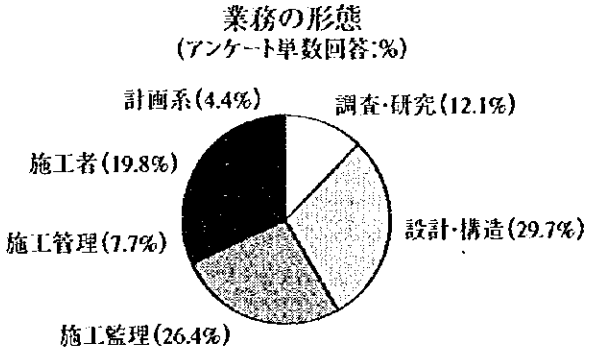
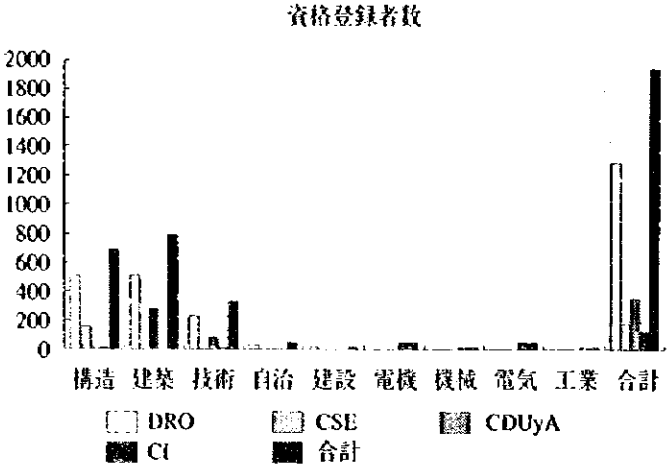


図4－7　登録している専門的資格の割合



5)　報告書の分析結果

① 建築材料等の品質管理に必要な試験、検査に関する法基準と試験研究機関の未整備と教育体制が皆無に等しい。

② 実際は多数を占める住宅建築関係には、ワーカー向けの研修のみで、管理する側に関してのコース等は全くない。

③ 構造技術者の為の教育・研修コースに地震や耐震工学に関するコースが不足している。

④ 住宅の場合、発注者が設計・施工者と直接契約をするのが一般的な建築工事システムである。

⑤ ゼネコン内にDROを有しない場合、外部のDROに委託するが、確認申請のサインをするだけの場合も多い。

⑥ 建築確認申請の設計図書に必要なサインのできる工事責任者(DRO)等の絶対数が不足しており安全確認システムが形骸化している。

⑦ 技術者の学歴に関して、大学卒業のみで技術的な資格なしでも技術者を名乗っている割合が大きい現状がある。

⑧ 施工者の側に属している技術者の割合が少なく、多くの現場が技術者なしで施工している。

⑨ メキシコにおける職能としての構造技術者の地位は比較的高く、個人事務所やコンサルタントとして活動している者が多い。

⑩ 登録専門家の資格が建築に偏っており、設備、構造関係が少数である。

⑪ 建築学科の学生を対象とする建築基準、耐震に関するコースが皆無である。

⑫ 建築確認制度等の実施に不可欠な建築行政官向けのコースが皆無である。

4－3－3　技術セミナーの実施

前述の調査結果を踏まえ、品質管理システムを含む建築設計･監理システムに関し、先進諸国(日･米)との比較を基本テーマにCENAPREDにおいて建築技術者、研究者を対象とする技術セミナーを実施した。その結果、メキシコにおける「技術環境」の基本的な問題点と今後のとるべき方向を示し得る

データ及び資料が得られた。

(1)　技術セミナーの開催

1)　CENAPREDにおいて1993年度内に、①上級研究者向けセミナー(cf.免震構造セミナー)、②上級建築実務者向けセミナー、③中級建築実務者向けセミナーの3種類のセミナーの開催を計画した。最終的に上級研究者向けではなく、実務に関係を持つ技術者向けの内容とした。メキシコにおける技術環境の現状に対する日墨間の認識の差は大きく、主催者の協力体制にも大きな問題があった。建築実務に関係の深い事柄に対しては、墨側の関心は薄く、協力が得られず個人的な人脈、経験に頼る事柄が多かった。講義資料等を編集し、今後の教材としてまとめる作業も、問題意識を持つカウンターパート個人に負担を負わせる形にならざるを得ない。本来は、中級技術者向けセミナーとして計画したが、参加対象者を上級、中級に分けることは困難で、内容等により数回、開催することとした。参加人員は少数とするが、講義、講演内容を教科書の形にまとめ、参加者が後日各地で講師として地域の技術者を対象にセミナーを実施し、当初の考え方を広報・普及させる形とした。

2)　調査・ヒアリングの結果では、メキシコにおける建設実務の問題の多くは、設計段階のものより、施工段階での管理、設計監理面にある、と考えられる。この為、上級建築技術者を対象に、設計から施工までのシステム全般を、日、米、墨3ヵ国の実際を比較することにより、実務面での技術水準の向上を図ることを主目的とした。又、可能な限り、諸問題に対しての提言を試みる。主なテーマは、以下の4点である。

①　日米墨の建築設計、監理の比較
②　講習用教材の作成
③　日米墨講師の招請
④　メキシコ国内及び米国現場、試験所見学

3)　開催期間は、1993年8月23日～9月2日の2週間とし、レギュラー受講者は最終的に15人(講演へは参加自由)とした。主催者は、CENAPRED(国立防災センター)及びCNEC(国立コンサルタント協会)の共催の形となった。

(2)　セミナーの内容

1)　日米墨の建築設計及び監理の比較、メキシコ側から、比較、検討項目として以下の項目として提案された。

①　大型クレーンによる施工法
②　レーザーを用いた構造物の水平工法
③　建設現場での監理用、施工用及び管理用コンピューターシステム
④　施工現場での設計図、施工図及び工作図
⑤　型枠の種類及び使用法

⑥ 建設現場内での安全管理

⑦ 非熟練労働者の為の教育法

⑧ 労働者の厚生設備

⑨ 労働者の医療施設

⑩ 材料試験方法とシステム

2) 講習用教材は、各国各講師が実務の中で使用しているマニュアル等を中心に準備された。

3) 日米墨講師の招請

日本:大手設計事務所、大手ゼネコン、建築家及びアトリエ構造事務所から各1名。メキシコ:アトリエ構造事務所、地方の構造事務所。アメリカ:構造事務所、検査官及び試験所。

4) メキシコ国内及び米国現場、試験所見学

建設現場見学は、国内のメキシコ市及び歴史的、文化的及び地理的な要因が無視できない米国カリフォルニアにおいて実施した。多くの研究者、実務者が米国で高等教育を受けており、法基準、使用機器類等も米国製あるいは、米国に準じたものが多く見られる。近年、経済的にも両国の関係は深まっており、建設業界でもその傾向は強く、米国資本による大型プロジェクトがメキシコ国内でも数多く遂行されている。従って、アメリカ的な契約、工程管理、施工、品質管理形態が要求されつつある。上記の社会的バックグラウンドから、国内外の建設現場の実状を、参加技術者に体験させ、両者の差異を明確に認識させる事を目的とした。視察現場は、以下の通りである。

A) メキシコ国内:①在墨仏大使館新築現場

B) 米国:①貯水場新築工事現場、②UCSD大学新築工事現場、③研究棟新築工事現場、④材料試験所、⑤骨材採取場、⑥コンサルタント会社

(3) 結果

1) 第三国(アメリカ)での実務研修を初めて実施した。メキシコの地理的、文化的特殊性は、米国からの技術移転を有効に生かし得る立場にあり、両国の関係は重要である。

2) CENAPREDにおける研究面でのセミナーではなく、実務関係者の為の最初のセミナーとなった。

3) CENAPRED及び各協会間のコミュニケーションが持たれ、今後の補修建物の耐震診断等の調査、研究面での協力関係が期待される。

4) 今回のセミナーに対する参加者及び講師へのアンケート結果。

5) 使用された教材は、今後の中南米に対する"第三国研修"時の教科書として活用可能である。

6) 今回のセミナー参加者が中心となって、メキシコ市及び各都市において同様セミナーを開催し、普及に努める。

7) 日本、米国及びメキシコ側講師の講義資料等は、CENAPREDの刊行物としてまとめられ出版されている。

4－3－4　特定技術の移転事例：ガス圧接技術の技術移転；

本プロジェクトにおいて実施された各種の調査・研究のうち、技術移転の実際として"ガス圧接技術"に関し、周辺の条件を含めた調査等を行い、現地への適合の可能性について考察した。ガス圧接技術は、わが国において独自に開発された技術であり、アジア数ヵ国での僅かな実施例を除き、日本国内でのみ用いられ、発展してきた経緯がある。近年になって、中国、東南アジア等で関心が高まってきている技術である。問題となる各要素について検討し、各段階での事柄を、時間を追って列挙し、同技術の浸透の度合いを探った。

(1)　経緯

① 1991年8月　：ガス圧接技術の紹介：
② 1992年後半　：マニュアルなどの教材作成：
③ 1992年～1993年初頭：メキシコ国産鉄筋の試験及び適性検討　強度試験、成分試験
④ 1993年2月　：ガス圧接技術のセミナー：日本から圧接技術の専門家を招く。主に建設業者
⑤ 1993年3月　：溶接技術者等の技術レベルの実態調査：
⑥ 1993年前半　：法基準等の調査：
⑦ 1993年前半　：広報及び普及活動：
⑧ 1993年中頃　：技術者教育の実状調査(RIVAS報告)
⑨ 1993年8月　：中級技術者の育成：研修機関(ICIC)
⑩ 1995年後半　：長期の研修：

(2)　内容

1)　1991年8月：ガス圧接技術の紹介：

"ガス圧接技術"に関する講演。(社)日本圧接協会の会長であった園部筑波大教授によるスライドと講演のみで、メキシコにおいて初めて同技術が紹介された。メキシコ側研究者、建設実務者などから強い関心が示されたが実技の紹介はできなかった。

2)　1992年後半：マニュアル等の教材作成：

日本における圧接関連基準、基本的なマニュアル及び紹介書のスペイン語への翻訳を行い、併せて初歩的教科書を作成した。

3)　1992年～1993年初頭：メキシコ国産鉄筋の試験及び検討：

強度試験、成分試験、国産鉄筋のガス圧接への適用の可否を調べるため、CENAPREDでの強度試験に加え日本での成分分析を行った。その結果、比較的、炭素量が多くもろさはあるがガス圧接には問題がない、との結論を得た。

4)　1993年2月：ガス圧接技術のセミナーの開催：

日本からガス圧接技術の専門家を招き、CENPREDにおいて主に建設業者及び建築関連の研究者を対象に技術セミナーを開催した。はじめに、ガス圧接の基本的な原理、歴史及び実務的知識

についての講義を行い、続いて数種類の径の鉄筋を試験体にガス圧接を実施した。検査方法として、万能試験機による引張り試験及び超音波探傷法による検査を行い、良好な結果を得た。

5) 1993年3月：溶接技術者等の技術レベルの実態調査：

一般の溶接工の技量を調査する為、市内の建設現場及びゼネコンにおいてヒアリング調査を行った。大手ゼネコンの溶接技術者は全般的に問題ないように見受けられた。

6) 1993年前半：関連法基準等の調査：

メキシコにおいては、溶接工の公的な資格は特になくゼネコン各社が独自に認定している、とのことである。従って、ガス圧接技術者の場合も各社内での研修と認定が必要となる。

7) 1993年前半：広報及び普及活動：

メキシコ国内及び近隣ラテン・アメリカ諸国への同技術の広報、普及を図る目的で、スペイン語版のガス圧接技術の紹介ビデオテープを作成し公開した。

8) 1993年中頃：技術者教育の実状調査：(RIVAS報告)

メキシコにおける技術者育成の為の教育プログラムに関する調査を、現地コンサルタントに依頼し報告書を得た。その結果、建設技術全般に中級技術者及び同教育機関の不足が指摘された。

9) 1993年8月：中級技術者の育成：研修機関(ICIC)

不足している中級技術者の育成機関として、既存のICIC(建設産業研修所)を指名した。CENAPRED、ICIC両者の間で、協力協定を結び、現行の研修制度を充実させる方向で協議が進んでいる。

10) 1995年後半：長期の研修体制：

日本からICIC等へ長期間の講師派遣が検討されている。

以上のヒアリング調査、セミナー等の実施の段階で、メキシコにおけるガス圧接技術の有用性が認識され、大規模な建築計画における同技術の使用の希望が検討されている。移転された同技術が定着しさらに、その国独自の発展を遂げることが期待される。

表4－3 メキシコ産鉄筋の成分分析結果

	径	C	Si	Mn	P	S
メキシコ産鉄筋	黒16～32	0.35～0.45	0.17～0.32	0.88～1.16	0.018～0.037	0.016～0.037
	白16～25	0.31～0.41	0.18～0.60	1.09～1.11	0.009～0.14	0.024～0.039
	緑25	0.35	0.17	1.20	0.018	0.043
	赤19/25	0.36/0.40	0.15/0.22	0.89/1.15	0.008/0.009	0.020/0.031
	No.1 29	0.36	0.29	1.16	0.017	0.026
	No.2 38	0.41	0.16	1.44	0.034	0.046
JIS鉄筋規格	SD30B	0.27以下		1.50以下	0.040以下	0.040以下
	SD30	0.27以下		1.60以下	0.040以下	0.040以下
	SD40	0.29以下	0.18以下		0.040以下	0.040以下

4－4　事例研究のまとめ

事例研究での調査結果から、効果的な技術移転に関係する要素について考察する。また現行の技術協力の方式を分析し、研究･研修及び普及の各段階における問題点をまとめた。技術移転の最も重要な目標である広く一般への普及に関する課題を提示する。

(1)　事例においても、技術移転の研究開発段階で、共同研究の相手となる限られた研究者層の技術水準は高く、移転の妨げとなる技術格差が少ない為、この段階での問題は少ない。

人材育成の為の研修段階において、上記の階層が受入側担当の場合、人事面などで適材適所の配置が難しく実効が上がらない例が多い。

技術移転の最終の目的は、新技術を広く一般へ普及させ定着させる事であり、普及段階では現地の条件の影響が大きく、最も困難な段階とされる。

多くの開発途上国の社会は、少数の富裕階層と多数を占める低中所得者階層とに分かれている。一般的に技術移転においても、実権を持つ富裕層の研究者の関心と大衆の需要とが一致していない。この為、最大の開発効果が期待される多数の為の適正技術が選択され難い状況がある。途上国では、技術普及の役割を担うべき中級技術者の層が薄いか皆無である。高等専門教育の制度的不備と進学率が低い水準にあることが基本的な要因のひとつとして上げられる。

(2)　研究者間の共同研究が主の実験、観測分野と現地の状況との関連が深い建築規準、材料分野では、適正技術の係わり方が大きく異なる。

1)　分析的アプローチ：現地の条件を求める為には、多岐にわたる構成要件を必要十分な項目に特定する必要がある。環境条件の特定は、途上国においても社会、経済分野のマクロ的指標がよく整備されており比較的容易である。材料条件は、土着的な材料の試験結果などから、その性能にばらつきが大きく、性能水準の設定が困難なことが示された。技術水準に係わる要件は、多分野にわたり定性的な内容が多く、最も多い施工に関する要件の特定が困難とされる。

2)　統合的アプローチ：構法の性能水準の設定に係わる分野で、観測、実験、試験等により検証すべき要件は限定されており、分析的アプローチに比して容易とされる。

3)　評価の必要性：適正技術の開発には、現状の的確な把握が前提となることが示された。適合性検討の為の項目には、定性的な内容が多く、その特定には経験的な評価が重要である。技術協力による技術移転の場の適正技術に限定すると、ODA案件を担当するJICA長期派遣専門家による判断、評価が有効と考えられる。

4)　DAC評価方式による、当初計画(1990～1995)及びフォローアッププロジェクト(1995～1997)の終了時評価時のPDMを以下に示す。

＜PDM－1＞：メキシコ地震防災プロジェクト（「当初期間終了時評価」 1994.12）

目的／活動の要約 (Narrative Summary)	客観的に立証可能な指標 (Verifiable Indicator)	立証手段 (Means of Verification)	重要な外部条件 (Important Assumptions)
最終目標 (Super Goal) メキシコ・中米・カリブ諸国の地震防災技術が向上する。			
上位目標 (Over Goal) メキシコの一般建築技術に耐震構造技術が生かされる。	メキシコの一般建築技術に耐震構造技術が生かされる。	1. 建築基準法・施工規準 2. 建築関係学校の講義内容	1. 国民の地震防災意識の向上が推進される。 2. メキシコ国内の関係機関が地震防災技術向上のために協力して行動する。
プロジェクトの目標 (Project Purpose) CENAPREDが地震防災技術の研究・研修・普及事業を行う組織として機能する。	メキシコ人研究者独自の研究・研修・普及活動が増加する。	1. 研究数・新規研究数 2. セミナー等開催数 3. パンフレット・技術資料発行数	1. 地震防災がメキシコ行政において引き続き重要な役割を占める。 2. 研修・普及活動に対する外部からの需要が継続的にある。
プロジェクトの成果 (Result、Outputs) CENAPREDの研究・研修・普及活動が向上する。	1. 研究実施数が増加する。 2. セミナー開催数が増加する。 3. パンフレット・技術資料の種類・発行部数が増加する。	1. 研究数・新規研究数 2. セミナー等開催数 3. パンフレット・技術資料発行数	1. カウンター・パートがCENAPREDに留まる。 2. 中米・カリブ地域からの技術者の参加が得られる。
プロジェクトの活動 (Activities) 1. 地震防災技術に関する共同研究の実施 2. 研修事業の実施 3. 普及事業の実施	投入 (Input) 1. 専門家派遣 2. 機材供与 3. 研修員受入		前提条件 (Pre-Conditions) CENAPREDのメキシコ政府内での性格及び位置づけがR/D締結時から変化しない。

＜PDM－２＞：メキシコ地震防災プロジェクト（「延長期間終了時評価」 1996.11）

目的／活動の要約 (Narrative Summary)	客観的に立証可能な指標 (Verifiable Indicator)	立証手段 (Means of Verification)	重要な外部条件 (Important Assumptions)
最終目標 (Super Goal) メキシコ・中米・カリブ諸国の地震防災技術が向上する。			
上位目標 (Over Goal) メキシコの一般建築技術に耐震構造技術が生かされる。	国家市民保護システムに基づく地震防災対策、条例	関係省庁報告書	地震防災に関する国家方針が継続される。
プロジェクトの目標 (Project Purpose) CENAPREDが地震防災技術の研究・研修・普及事業を行う組織として機能する。	研究成果（教科書） セミナー数	センターの定期報告書	1. 地震防災がメキシコ行政において引き続き重要な役割を占める。 2. 研修・普及活動に対する外部からの需要が継続的にある。
プロジェクトの成果 (Result、Outputs) 1. 耐震構造分野及び強震観測分野における研究者及び建設実務者の知識の向上 2. 工事責任者（DRO）等への地震工学の知識の向上 3. 研究成果の建設実務者及び一般市民への防災知識の普及	1-1. 耐震構造分野の研究実績数 1-2. 強震観測分野の研究実績数 2-1. 研修用技術資料数 2-2. セミナー参加者数 3. パンフレット・技術資料数	1-1. 耐震構造分野報告書 1-2. 強震観測分野報告書 2-1. 研修用技術資料 2-2. セミナー記録 3. パンフレット・技術資料	1. カウンター・パートがCENAPREDに留まる。 2. 中米・カリブ地域からの技術者の参加が得られる。
プロジェクトの活動 (Activities) 1-1. 耐震構造分野における研究 1-2. 強震観測分野における研究 2-1. 研修用技術資料を作成する。 2-2. セミナーを開催する。 3. パンフレット・技術資料等研究成果を出版する。	投入 (Inputs) 1. 専門家派遣 2. 機材供与 3. 研修員受入		前提条件 (Pre-Conditions) CENAPREDのメキシコ政府内での性格及び位置づけがR/D締結時から変化しない。

5. 「技術環境」に関するアンケート調査

3.技術移転と適正技術及び4.事例研究：メキシコ地震防災プロジェクトで求めた構成要件を基に、「現地の状況」を規定するのに必要十分と考えられる項目を設定し、各項目の重要度と発展の度合いの評価を、アンケート調査により求めた。

調査は、建設省関係のODA案件で1年以上の期間、開発途上国へ派遣された各分野での実務の専門家を主な対象として、アンケート調査票の郵送により1998年8月に実施した。調査票の発送総数は105通で、そのうち転居先不明等での返送数5通、海外勤務中との連絡2件があり、有効対象数は98通となった。回収された調査表の総数は69通で、回収率は69/98＝70.4%である。そのうち、全回答欄に無記入あるいはコメントのみのもの4通が含まれており、アンケートの有効回答率は65/98＝66.3%になった。なお、調査は横浜国立大学工学研究科環境管理計画学教室の調査として実施した。(参考文献6)、8))

5－1　調査概要

建設省の国際関係業務に携わった者の数は、1959年の海外協力課設立以降、国際課等勤務者延べ316名、海外勤務者延べ922名、外務省、JICA、海外経済協力基金(OECF)等に勤務した者延べ151名の計1389名であり、ほかに海外勤務中の者147名がいる(1996)。海外勤務者中、JICAの技術協力案件で海外派遣された専門家の総数は612名で、派遣先は世界銀行の分類による開発途上国54を含む60の国や地域である。このうち、1989年以降に途上国へ派遣された者の総数は267名である(1997)。この267名中、建設分野の実務の長期派遣専門家105名を今回の調査対象者とした。

(1)　設問項目

前章までに求めた建設分野における関連要件等から、「現地の状況」を

大項目Ⅰ.自然的・社会的環境(計画分野)、

大項目Ⅱ.構造・構法等(構造分野)、

大項目Ⅲ.建築生産(施工／材料分野)

の3大項目に分類した。

各大項目を、後述のⅠ、Ⅱ、Ⅲに関する考察から以下の18中項目に分類した。

1) 経済
2) 人口・社会
3) 交通・運輸
4) 社会基盤
5) 自然条件
6) 構法の開発

7) 関連法基準
8) 材料
9) 品質管理
10) 設計管理
11) 工程管理
12) 施工管理
13) 検査・試験
14) 材料管理
15) 維持管理
16) 教育・訓練
17) 生産方式
18) 工事監理

更に以下の考察から各中項目の具体的構成要素を全60小項目に設定した。

Ⅰ. 現地の環境条件に関しては、国際連合(UN)の統計資料11)のマクロ的指標20部門84項目、JICA資料12)及び事例研究の分析から7中項目・16小項目(表5－1の項目番号：No. 1～16)に分類した。

Ⅱ. 建築構造・構法に関しては、5.事例研究の結果等から3中項目・10小項目(表5－1の項目番号：No. 17～26)に分類した。

Ⅲ. 建築生産(施工／材料)に関しては、ISO9000s「品質管理及び品質システムの要素」を建設業へ適用するための手引き13)の20中項目を事例研究の結果等から10中項目・34小項目(表5－1の項目番号：No. 27～60)に分類した。

(2) 質問形式

質問は下記のように、回答者の途上国における担当業務分野についての経験から評価する形とした。

質問紙の内容(一部)

Q：前記の担当業務分野で、現地にとって適切な技術(適正技術：appropriate technology)を推し量るのに必要と思われる技術環境の構成要件(要素)の重要度を5段階で評価して下さい。
また、その項目に関する該当国での発展の度合いは、(経験的にみて)どの位とお考えでしょうか。日本を100として、お答え下さい。評価不能の場合は、(　)をチェックして下さい。

1.重要でない。　2.あまり重要でない。　3.重要。　4.かなり重要。　5.大変重要

1．自然的及び社会的環境

・他に重要な要件・要素がある場合：etc（　）・評価不能：（　）

1．経済

① 国民総生産等　1・2・3・4・5　0　50　100
（GNP or GDP／国民一人当り／経済成長率等）　（　）

② 産業構造　1・2・3・4・5　0　50　100
（農業／工業／サービス業の構成比等）　（　）

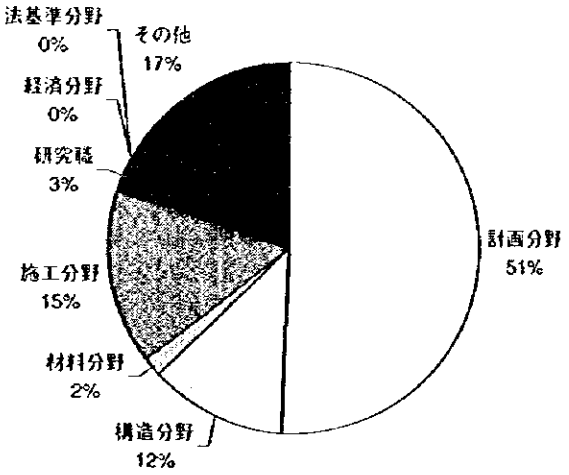
③ 労働力　1・2・3・4・5　0　50　100
（男女別就労人口／産業別就労人口等）　（　）

以上質問紙の内容（一部）

(3)　回答者の基本属性

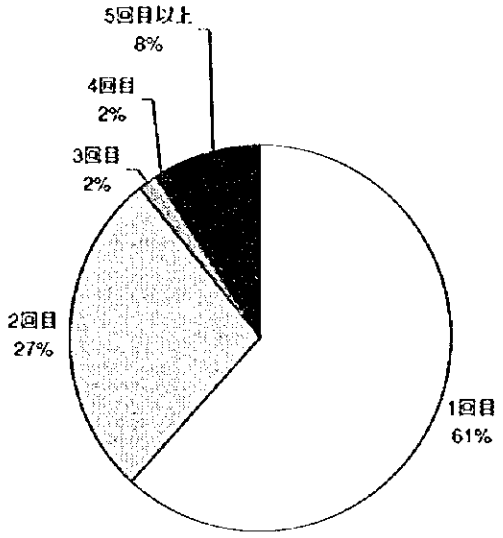
回答者が現地で担当した主な業務分野を、a)計画、b)構造、c)材料、d)施工、e)研究職、f)経済、g)法基準、h)その他、の8分野に分類した。h)その他の分野には、設計、監理等が含まれている。有効回答者中、50.8%がa)の計画分野、49.2%がb)～h)の非計画分野である。

図5－1　担当業務分野



回答対象者の赴任経験回数を、短期の出張等を除き、1回目、2回目、3回目、4回目、5回目以上の5項目に分類した。全回答者の平均派遣回数は、1.66回目である。このうち、初めての派遣経験との回答者が61%である。特に、計画分野の専門家の経験回数は、構造、施工等の非計画系の1.97回目に対し、平均1.36回目と少ない。

図５－２　派遣経験回数



世界銀行では、開発途上国を一人当たりの国民総生産(GNP)により、①低所得国、②低位中所得国及び③上位中所得国の３グループに分類している。この分類法(1993)による回答者の派遣先は、

① 低所得国45ヵ国中の9ヵ国(中国、ヴィエトナム、ミャンマー、ネパール、パキスタン、イエメン、エジプト、ケニア、タンザニア)、

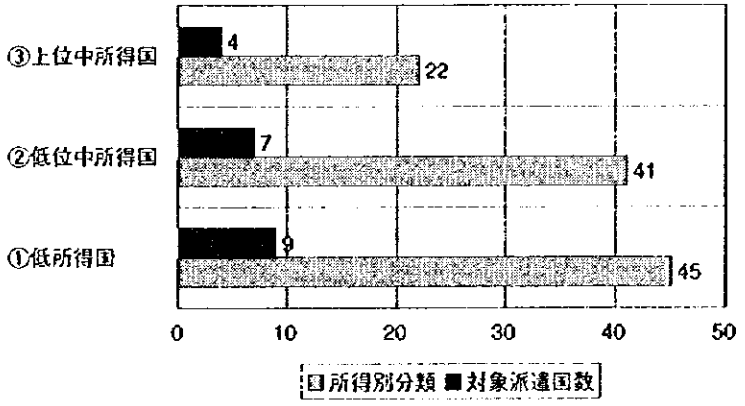
② 低位中所得国41ヵ国中の7ヵ国(インドネシア、タイ、フィリピン、トルコ、イラン、ペルー、パラグァイ)、

③ 上位中所得国22ヵ国中の4ヵ国(マレイシア、サウディ・アラビア、メキシコ、ヴェネズエラ)

に分けられる。

また、この分類による全回答者の派遣先のグループ別割合は、①低所得国28%、②低位中所得国54%及び③上位中所得国18%で、低位中所得国へ派遣された者の数が半数以上を占めている。

図５－３　所得別派遣先



5－2　調査結果の分析

調査結果の分析は、各回答者の60小項目に対する重要度の評価点（1～5）と発展の度合（0～100）を項目毎に集計し、無回答者数を除く実質回答者数の平均点として求めた。

(1)　重要度評価の分析（60小項目）

設問の全60小項目について全回答者、業務分野別、派遣先グループ別に、重要度の平均点を求め高得点順に評価順位（1～60位）を付けた。

(a)　全回答者による平均評価点を高得点項目から順に示したものが、図5－4である。全平均点の3.51点以上の項目は、30小項目である。

全回答者平均では、管理者、技術者、監督者、作業者教育の実態、施工者、設計者の実態等の人に関する項目に高い評価点が与えられている。

伝統的材料の利用状況、工業化された部材の状況、原材料の生産状況、材料性能の設定等の材料に関する項目はすべて全平均評価点以下である。

(b)　回答者の担当業務分野を、計画系と非計画系に二分して分析した。全平均点は、計画系3.48及び非計画系3.39で、平均点以上の項目は、各々33小項目及び30小項目である。それらの項目を順位とともに、表5－2にまとめた。

分野別の集計でも、人に関する項目の高順位と材料関係の項目の低順位は変わらない。非計画系で、測定管理の状況、公的試験機関の整備状況の13.検査･試験の側面が高順位なのに対し、計画系ではいずれも50位以下の低い評価である。

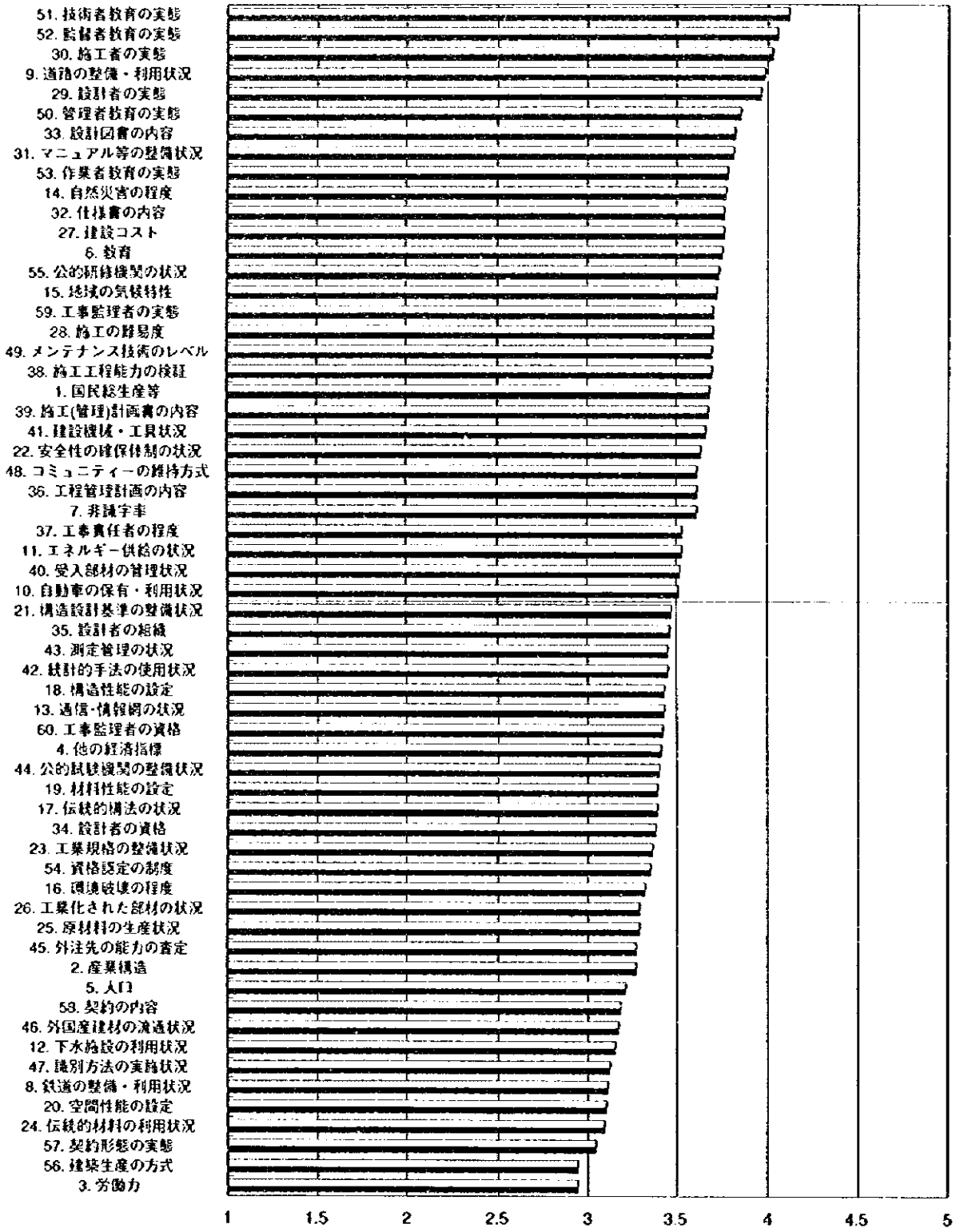
(c)　前述の所得別分類による、①低所得国、②低位中所得国及び③上位中所得国のグループごとに集計、分析し、表5－3にまとめた。全平均点は、①グループ3.51以上（29小項目）、②グループ3.52以上（29小項目）、③グループ3.44以上（32小項目）である。

派遣先別の集計でも、人、材料の項目の傾向は変わらないが、公的研修機関の評価が、③グループと①、②グループで大きく分かれている。

表5－1　全設問・全分野別

番号	18領域・60項目	全回答者	計画系	非計画系	①低所得	②低位中	③上位中
	I．自然的・社会的条件						
(1)経済							
1	国民総生産等	20	12	26	43	15	3
2	産業構造(1，2，3次)	43	45	48	44	47	39
3	労働力(男女別，産業別)	59	60	58	52	60	51
4	他の経済指標	38	28	44	57	31	11
(2)人口・社会							
5	人口(人口・増加率)	50	18	60	53	48	48
6	教育(初，中，高等)	13	39	3	25	14	9
7	身識官僚	24	43	7	29	25	20
(3)交通・運輸							
8	鉄道の整備・利用状況	55	49	54	52	49	55
9	道路の整備・利用状況	4	4	6	10	3	4
10	自動車台数・使用状況	30	34	16	31	39	5
(4)社会基盤							
11	エネルギー供給の状況	27	26	35	33	27	27
12	下水施設の利用状況	53	31	59	58	54	40
13	通信・情報網の状況	35	46	25	37	40	21
(5)自然条件							
14	自然災害の程度	10	11	17	15	17	12
15	地域の気候特性	15	8	23	11	23	13
16	環境破壊の程度	45	32	52	40	35	49
	II．構造・構法						
(6)構法の開発							
17	伝統的構法の状況	40	42	40	36	45	19
18	構造性能の設定	36	37	30	56	20	41
19	材料性能の設定	41	41	33	51	29	42
20	劣化性能の設定	56	35	57	60	41	58
(7)関連法規等							
21	構造設計基準の整備状況	31	22	41	45	26	31
22	安全性の確保保証の状況	23	15	28	38	19	36
23	工業規格の整備状況	43	43	37	42	51	43
(8)材料の状況							
24	伝統的材料の利用状況	57	56	53	50	58	52
25	原材料の生産状況	46	54	39	46	53	29
26	工業化された部材の状況	47	44	45	47	50	32
	III．建築生産(施工／材料)						
(9)品質管理							
27	建設コスト	11	2	32	13	6	22
28	施工の難易度	16	13	24	30	10	17
29	設計者の実態	5	3	10	1	13	1
30	施工者の実態	3	1	8	2	7	2
31	マニュアル等の整備状況	8	16	9	24	9	6
(10)設計管理							
32	仕様書の内容	12	5	29	19	4	35
33	設計図書の内容	7	7	20	7	8	28
34	設計者の資格	42	29	47	16	42	53
35	設計者の組織	32	23	36	26	30	44
(11)工程管理							
36	工程管理計画の内容	25	20	27	21	18	45
37	工事責任者の程度	28	33	31	22	38	23
38	施工工程能力の検証	18	27	14	17	16	33
(12)施工管理							
39	施工(管理)計画書の内容	21	24	15	8	24	10
40	受入部材の管理状況	29	36	22	28	33	25
41	建設機械・工具状況	22	30	12	4	32	26
(13)検査・試験							
42	統計的手法の使用状況	33	40	34	48	37	18
43	測定管理の状況	34	51	18	39	34	30
44	公的試験機関の整備状況	39	52	19	32	35	37
(14)材料管理							
45	外注先の能力の査定	49	47	46	49	46	46
46	外国産建材の流通状況	52	53	51	34	56	47
47	識別方法の実施状況	54	57	50	54	57	38
(15)維持管理							
48	コミュニティーの維持方式	26	10	43	20	21	34
49	メンテナンス技術のレベル	19	17	21	14	28	8
(16)教育・訓練							
50	管理者教育の実態	6	14	5	5	12	14
51	技術者教育の実態	1	6	1	3	1	15
52	監督者教育の実態	2	9	2	6	2	16
53	作業者教育の実態	9	21	4	23	11	24
54	資格認定の制度	44	50	38	27	44	50
55	公的訓練機関の状況	14	19	11	12	5	54
(17)生産方式							
56	建築生産の方式	60	59	56	55	59	60
57	契約形態の実態	58	58	55	41	55	59
58	契約の内容	51	55	49	35	52	57
(18)工事監理							
59	工事監理者の実態	17	25	13	18	22	7
60	工事監理者の資格	37	38	42	9	43	56

図5－4　全回答者評価順位



(2)　重要度評価の分析（18中項目）

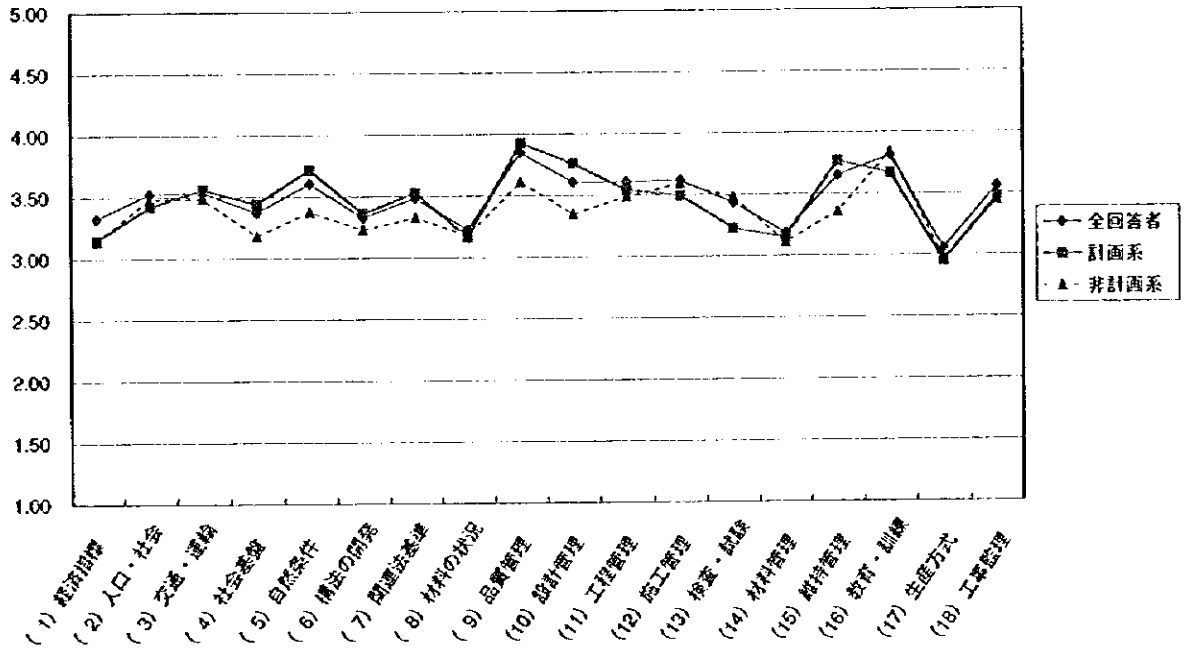
全回答者、分野別、派遣先別の平均評価点を18中項目について求め高評価順に表5－2、表5－3にした。

(a)　表5－1でのいずれの集計でも、(16)教育・訓練と(9)品質管理の評価が高く、(8)材料の状況と(14)材料管理の評価が低い。また、契約形態等に関する(17)生産方式は最下位である。

全回答者18中項目では、全回答者による中項目ごとの平均評価点が、高得点順に1～6位まで、第Ⅲ分野の建築生産（施工／材料）関係の(9)品質管理、(16)教育・訓練、(15)維持管理、(12)施工管理、(11)工程管理、(10)設計管理、7位を挟んで(18)工事監理である。

分野別18中項目では、計画系の評価点が大多数の中項目で非計画系に比べて高い。特に、(10)設計管理、(15)維持管理では0.41ポイントの差がある。

表5－2　分野別評価順位（18）



(b)　表5－1の派遣先別18中項目の分類でも、(16)教育・訓練と(9)品質管理の中項目の評価が高く、材料,生産関係が低い。③グループで教育・訓練が、①、②グループの1位に対し10位と低く、逆に(13)検査・試験の評価が7位と高いのが特徴的である。

表５－３　所得別評価順位（①②③グループ別）

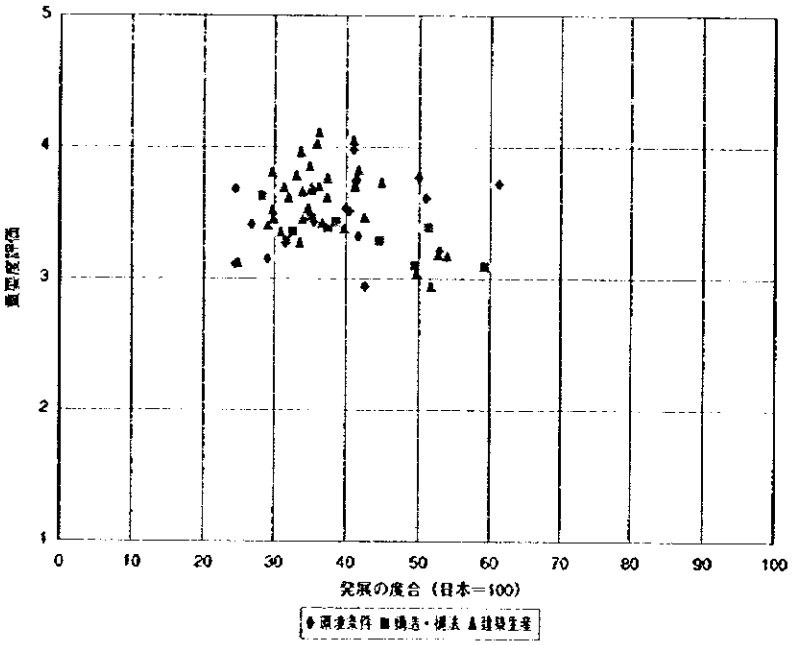
順位	第①グループ	平均評価点	第②グループ	平均評価点	第③グループ	平均評価点
1	(16) 教育・訓練	3.90	(16) 教育・訓練	3.85	(9) 品質管理	3.99
2	(12) 施工管理	3.86	(9) 品質管理	3.83	(12) 施工管理	3.67
3	(9) 品質管理	3.85	(10) 設計管理	3.67	(15) 維持管理	3.62
4	(18) 工事監理	3.84	(11) 工程管理	3.64	(3) 交通・運輸	3.61
5	(15) 維持管理	3.79	(5) 自然条件	3.60	(5) 自然条件	3.53
6	(10) 設計管理	3.76	(15) 維持管理	3.60	(2) 人口・社会	3.52
7	(11) 工程管理	3.72	(3) 交通・運輸	3.57	(13) 検査・試験	3.52
8	(5) 自然条件	3.67	(2) 人口・社会	3.56	(1) 経済指標	3.50
9	(2) 人口・社会	3.44	(12) 施工管理	3.52	(4) 社会基盤	3.50
10	(3) 交通・運輸	3.42	(7) 関連法基準	3.50	(16) 教育・訓練	3.49
11	(13) 検査・試験	3.33	(18) 工事監理	3.49	(11) 工程管理	3.41
12	(7) 関連法基準	3.28	(6) 構法の開発	3.47	(8) 材料の状況	3.33
13	(4) 社会基盤	3.25	(13) 検査・試験	3.45	(18) 工事監理	3.33
14	(14) 材料管理	3.24	(4) 社会基盤	3.39	(7) 関連法基準	3.30
15	(17) 生産方式	3.24	(1) 経済指標	3.34	(10) 設計管理	3.27
16	(8) 材料の状況	3.23	(8) 材料の状況	3.18	(14) 材料管理	3.21
17	(1) 経済指標	3.16	(14) 材料管理	3.15	(6) 構法の開発	3.20
18	(6) 構法の開発	3.04	(17) 生産方式	3.12	(17) 生産方式	2.61

(3)　重要度と発展度合の分析

全60小項目において、当該国の発展の度合を、日本を100としてどの位と考えられるかを経験的に求めた。しかし、Ⅰ、Ⅱ分野に日本との比較が困難な項目があるとの問合わせや指摘があり、大項目Ⅲを中心に全体の傾向をみるのにとどめた。

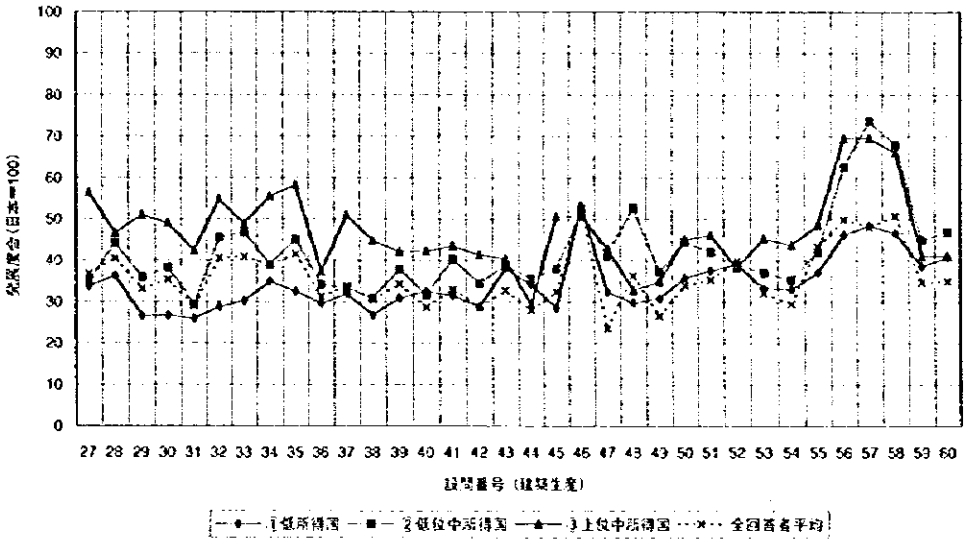
(a)　図5－5に、全60小項目の重要度と発展の度合の評価点を散布図で表した。全項目ともほぼ同傾向を示しており、発展の度合は日本の半分以下、重要度は3.0(重要である。)以上に評価されている。特に、建築生産（材料／施工分野）の各項目でその傾向が顕著である。

図５－５　重要度・発展度合



(b)　図5－6は、Ⅲ分野の建築生産(施工／材料分野)に関する各項目(表5－1の項目番号：No. 27～60)について、所得別グループ(①～③)ごとに集計した。ほぼ全設問で、この分野における技術の発展度合の評価と経済指標によって類型化した途上国分類が、対応している事が明らかである。これは、途上国の状況の分析にマクロ指標による類型化が有効な事を示している。

図5－6　所得別・発展度合



5－3　アンケート調査のまとめ

アンケート調査において計画系の回答者が半数以上を占めていた為か、Ⅱ分野の構造・構法の各側面・項目があまり重要視されない結果が出た。あるいは、開発途上国ではより基本的な要件への支援が重要であるということを示している可能性もある。提案した内容に回答者の評価し難い定性的な項目が含まれていたことも分析上考慮しなければならない。

(1)　回答者の半数以上が、計画系の専門家であり派遣経験も1回目が多い。非計画系との比較での大きな相違点は、全体的に平均評価点が高い。

(2)　一般的に、アンケート調査の設問項目は、集計時の数値化が容易な内容に限られる傾向がある。今回の全60小項目は、既に定着した指標がある項目、適当な指標化が可能な項目、評価が文章化による項目等が混在した形となっている。定性的な内容の項目に対する評価方法に関して、回答期間中の問い合わせと備考欄での指摘があった。しかし、途上国の技術をとりまく「現地の状況」の特殊性を把握、規定するには、これらの項目の評価が不可欠である。

(3)　既往の研究で提示された3適合条件、現地の環境条件・入手可能な材料・技術水準に対応する

項目が必ずしも高い評価点を得ていない。

(a)　社会的環境条件への適合には、国民総生産、一般教育、道路の整備状況等の項目が、自然的環境条件への適合には、災害と気候の項目の重要性が高く評価されている。これらの指標は最貧国(LLDC)でも比較的よく整備されており、所得別分類と発展度合と対応からも、技術の環境情報としてのマクロ的指標の有用性が示された。

(b)　入手可能な材料への適合に関する項目の重要度がすべての集計で低く評価されている。途上国での材料の状況は、「現地の状況」の構成要件としては重要でないとの評価を示している。

(c)　工場生産技術、現場施工技術、メンテナンス技術に分けられた技術水準に関する項目では、特に、工場生産技術は低く、技術者や設計者等の人に関する項目が最重要視されている。

6. まとめ

6－1 結論

建設技術をとりまく「現地の状況」を把握するのに必要十分な項目として既往の研究、事例研究から導いた具体的な60小項目の重要性についてアンケート調査により相対的な評価がなされた。

既往の研究で提示された3つの適合条件すなわち現地の自然的・社会的環境への適合、現地の材料への適合、現地の技術水準への適合に関する項目のうち、材料に関する項目の重要性が低く、社会的環境や技術水準でのエンジニア、ワーカー等、人に関する項目に高い評価が示された。

「現地の状況」を的確に表す項目を定めることで提案構法との付き合わせから、より厳密な適合性の検討が可能となり、適正技術の開発が期待できる。

本稿の事例研究では、上位中所得国グループのメキシコのケースのみを取り上げたが、低位中所得国グループ及び低所得国グループに属する国の事例が取り上げられていない。今後、これらのグループに属する途上国での調査事例を含め、国別の事例研究数を多くし、項目の設定に反映させる必要がある。

6－2 問題点

今回のアンケート調査は、ODA案件で派遣された専門家のみを回答対象者とした為、評価の偏りが考えられる。今後、NGO案件で派遣された専門家あるいは現地のカウンターパートや技術者による評価を求め比較・検討する必要がある。

設問項目の18中項目・60小項目の内訳は、大項目Ⅰ.自然的・社会的環境条件-5中項目・16小項目、大項目Ⅱ.構造・構法-3中項目・10小項目、大項目Ⅲ.建築生産-10中項目・34小項目である。これらの割合と項目数についても前述のグループごとにまとめるなど、再考の余地がある。

提案した60項目（指標）には、GDPや非識字率のような定量化（数値化）が比較的容易あるいは既に一般的に定着している指標がある項目と、定量化（数値化）が困難な項目が混在している。項目ごとに関連する統計などを検討し、数値化が困難な定性的なものも含め、具体的な指標を選択しなければならない。

本稿では、評価方法として各項目の重要度の調査結果のみで順位づけをして分析した。同時に実施した日本を100とみた場合の当該国での発展の度合いに関する設問の結果との相関関係を分析して得た重要度との比較を行う必要がある。

6－3 将来の展望

将来的には、さらに多くの国別の事例研究を加え、項目数、内容の再検討とともに項目間の関係を

考察し全体の体系化を試みる必要がある。

項目ごとに対応する適切な指標が選択され、途上国の側面ごとの類型化がなされれば建設分野におけるJICA内の調査の標準化が可能となる。現行のデータベースへの適用により案件間の比較・検討から新たな技術協力案件において適正技術が導入され、より効果的な技術移転が期待できる。

建設分野での標準化が効果的に機能すれば、JICA内の他分野へも応用される。さらに、世界銀行、ADB、UNDP、UNICEFはじめDAC内の先進国及びNGOなどのあいだにおいて、調査方法が国際的に標準化され効果的な役割分担が可能となる。

参考文献リスト

1) 斉藤 優 『技術移転論』、文眞堂、1985年

2) 長峯晴夫 『第三世界の地域開発 - その思想と方法 -』名古屋大学出版局、1986

3) 水野二十一他 「途上国適合型住宅の開発に関する基礎的考察」、建築研究資料No. 68、建設省建築研究所、1990年

4) 北嶋秀明,佐土原聡,村上處直 「途上国の建築物の安全性向上と効果的な技術移転に関する研究」、日本建築学会(北海道)、1995年

5) 北嶋秀明,佐土原聡,村上處直 「途上国の建築物の安全性と技術移転に関する研究」、日本建築学会大会学術講演梗概集(近畿)、1996年

6) 北嶋秀明,佐土原聡,村上處直 「防災における効果的な技術移転に関する研究」、日本建築学会大会学術講演梗概集(関東)、1997年

7) 北嶋秀明,佐土原聡,村上處直 「地震防災技術の移転メカニズムに関する研究」、日本建築学会大会学術講演梗概集(九州)、1998年

8) 北嶋秀明 「途上国における建設分野の技術環境に関する研究」、日本建築学会大会学術講演梗概集(中国)、1999年

9) H. KITAJIMA 「ACTUAL STATE OF TECHNICAL COOPERATION ON EARTHQUAKE DISASTER PREVENTION」, THE 2ND INT'L CONFERENCE ON EARTHQUAKE HAZARD & SEISMIC REDUCTION IN ARMENIA Sep.1998

10) ノルウェー外務省作成 「開発援助の評価―評価のためのハンドブック―」国際協力事業団、企画部評価監理課、1996年

11) 国際連合(UN)、各統計年鑑等、各年

12) 国際協力事業団 「開発途上国マクロ経済指標マニュアル」、1996年8月

13) 日本規格協会 「建築関係企業の品質保証体制整備の為の指針 - ISO9004-1 -」、1996年12月

他：

国際協力事業団国際協力総合研修所「防災と開発援助」、1995年

国際協力事業団国際協力総合研修所 「防災と開発に関する基礎研究 報告書」、1998年

国際協力事業団国際協力総合研修所 「プロジェクト方式技術協力の手引」、1989年

国際協力サービスセンター 「プロジェクトの経済分析、評価の調査研究Ⅰ」、1990年

国際協力サービスセンター 「プロジェクトの経済分析、評価の調査研究Ⅱ」、1992年

国際協力事業団 「メキシコ合衆国地震防災計画耐震構造部門(材料)総合報告書」、1994年3月

国際協力事業団 「メキシコ地震防災計画終了時評価報告書」、1994年12月及び1996年11月

国際協力事業団 「ネパール王国小学校建設計画基本設計調査報告書」、1996年11月及び1999年8月

「地震防災分野における効果的な技術移転に関する研究」(1999.12 筆者執筆中の学位論文)

JICA

LIB