

# 博士論文

国際間移転後の耐震技術の普及に関する研究  
ーバングラデシュの技術主体特性に着目してー

佐々木 留美子



## 目次

目次	3
図一覧	7
表一覧	11
略表	14
1 章 序論	17
1-1. 背景	18
1-1-1. 開発途上国において求められる建物の耐震化	18
1-1-2. 国際間で進む耐震技術の技術移転	18
1-1-3. 技術移転後の開発途上国内での定着の難しさ	20
1-2. 既存研究	22
1-2-1. 耐震技術の普及に関する既存研究の整理	22
1-2-2. 既存研究における技術主体の定義	24
1-2-3. 技術主体特性に着目した既存研究	25
1-3. 研究目的	27
1-4. 研究方法	28
1-4-1. 事例選定	28
1-4-2. 現地調査の概要	30
1-4-3. 調査対象の選定	31
1-4-4. 分析の枠組み	39
1-4-5. 分析方法	41
1-5. 論文の構成	43
1-6. 語句の定義	45
2 章 バングラデシュが抱える課題	49
2-1. バングラデシュの概要	50
2-1-1. バングラデシュの基礎情報	50
2-1-2. 加速する都市化	51
2-1-3. 自然災害リスクと防災行政	53
2-1-4. 国際援助の動向	55
2-1-5. 他分野における技術移転・技術普及に関する知見	59
2-2. 建築を取り巻く環境	60
2-2-1. 近年の建物被害	60
2-2-2. 建物構造種別と割合	62

2-2-3.	建築基準と確認申請 .....	66
2-2-4.	外発的に起る構造補強への動向 .....	69
2-2-5.	内発的に起る構造補強への動向 .....	71
2-2-6.	土地利用からみる民間建築 .....	72
2-3.	小結 .....	73
3 章	日本・バングラデシュ間の技術協力における耐震技術の普及の取り組み .....	75
3-1.	概要 .....	76
3-1-1.	背景と既存研究 .....	76
3-1-2.	本章の目的 .....	77
3-1-3.	プロジェクト概要 .....	77
3-1-4.	調査概要 .....	79
3-1-5.	分析方法 .....	81
3-2.	供与側による技術協力における普及施策 .....	83
3-2-1.	技術的普及施策 .....	83
3-2-2.	社会的普及施策 .....	88
3-2-3.	技術普及に期待される機会の考察 .....	90
3-3.	受け手側の技術協力における普及施策 .....	91
3-3-1.	普及施策 .....	91
3-3-2.	技術普及に期待される機会の考察 .....	93
3-4.	受け手側政府構造にみる普及の弊害 .....	94
3-4-1.	カウンターパートの実務概要 .....	94
3-4-2.	建築技術者のインハウス化に関する考察 .....	96
3-5.	小結 .....	98
4 章	バングラデシュ国内の建築構造に関する技術共有の実態と課題 .....	103
4-1.	概要 .....	104
4-1-1.	背景と既存研究 .....	104
4-1-2.	本章の目的 .....	105
4-1-3.	研究方法 .....	106
4-2.	技術者の技術知識の入手手段 .....	111
4-3.	組織によるフォーマルな技術共有 .....	112
4-3-1.	技術的取り組みの整理 .....	112
4-3-2.	技術教育の実態 .....	114
4-3-3.	コンサルティングの実態 .....	121

4-3-4.	考察.....	125
4-4.	技術者個人によるインフォーマルな情報共有.....	126
4-4-1.	知識共有に関する予備調査結果.....	126
4-4-2.	公的機関と学術機関間のインフォーマル関係.....	128
4-4-3.	民間企業と公的機関、民間企業と学術機関のインフォーマル関係.....	129
4-4-4.	民間企業間のインフォーマル関係.....	131
4-4-5.	組織内のインフォーマル関係による補完調査結果.....	132
4-4-6.	考察.....	134
4-5.	小結.....	137
5 章	バングラデシュ国内の技術主体間の協働の実態と課題.....	141
5-1.	概要.....	142
5-1-1.	背景と既存研究.....	142
5-1-2.	本章の目的.....	143
5-1-3.	研究方法.....	143
5-2.	調査結果.....	148
5-2-1.	問題構造認識図.....	148
5-2-2.	相互認識表と相互期待表.....	155
5-3.	技術主体間の関係.....	160
5-3-1.	実務的關係性における協働.....	160
5-3-2.	主体の認識に関する比較.....	169
5-3-3.	主体の期待に関する比較.....	172
5-3-4.	考察.....	174
5-4.	技術環境による活動の阻害要因.....	175
5-4-1.	周辺環境のよる阻害要因.....	175
5-4-2.	バングラデシュの問題構図.....	177
5-4-3.	考察.....	179
5-5.	小結.....	180
6 章	バングラデシュ国内の改修工事事例に基づく補強技術の普及の実態と課題.....	183
6-1.	概要.....	184
6-1-1.	背景と既存研究.....	184
6-1-2.	本章の目的.....	184
6-1-3.	研究方法.....	185
6-1-4.	分析方法.....	189

6-2.	各プロセスの意思決定 .....	190
6-2-1.	技術主体の契約関係 .....	190
6-2-2.	発注要因.....	195
6-2-3.	建物調査.....	196
6-2-4.	補強計画.....	198
6-2-5.	施工.....	204
6-2-6.	技術主体の役割.....	210
6-3.	考察.....	215
6-3-1.	国外からの技術移転に関する考察 .....	215
6-3-2.	国内での普及に関する考察 .....	217
6-3-3.	技術採用に関する考察.....	220
6-4.	小結 .....	222
7 章	総括 .....	225
7-1.	各章のまとめ.....	226
7-2.	結論－技術主体の新たな視点による耐震技術の普及方策への提言.....	230
7-3.	バングラデシュにおける補強技術の普及への具体的な提言.....	235
7-3-1.	民間技術者への技術普及の推進.....	235
7-3-2.	技術採用レベルでの対応.....	236
7-4.	残された課題.....	237
7-4-1.	他国への適用の検討 .....	237
7-4-2.	他の建築技術の普及への展開.....	238
7-4-3.	インフォーマル関係に関する研究の蓄積 .....	239
7-4-4.	技術移転の意義.....	239
7-4-5.	研究手法の限界.....	239
7-5.	おわりに.....	240
	文献目録.....	242
	各機関において収集した資料.....	254
	参考ウェブサイト .....	254
	謝辞.....	257
	付録.....	259

## 図一覧

図 1	バングラデシュ・ダッカ市の街並み .....	29
図 2	ダッカ市内の様子 .....	29
図 3	バングラデシュへの耐震技術の移転及び補強技術の普及の関係主体 .....	31
図 4	バングラデシュの地方行政 .....	34
図 5	公共事業局 .....	36
図 6	首都開発庁 .....	36
図 7	ダッカ南市役所 .....	36
図 8	バングラデシュ工科大学 .....	36
図 9	技術者協会 .....	36
図 10	住宅建物研究所 .....	36
図 11	既存研究による技術採用過程と本研究の着眼点 .....	41
図 12	各分析の章において対象とする技術主体 .....	42
図 13	本論文の構成 .....	43
図 14	縫製工場の内部 .....	51
図 15	縫製工場の概観 .....	51
図 16	バングラデシュの地震環境 .....	53
図 17	プロジェクト援助実行額の推移（1971/72～2012/13 年度） .....	55
図 18	主要ドナー別プロジェクト実行額（1971/72～2012/13 年度） .....	56
図 19	プロジェクト援助の対象セクター（1971/72～2012/13 年度実行額類型） ...	57
図 20	漸次建設方式によりむき出しになったままの柱部の鉄筋 .....	61
図 21	ダッカの建物構造 .....	62
図 22	建設工事現場 .....	62
図 23	建設工事現場 .....	62
図 24	ダッカ市の建築構造種別分類（RAJUK データによる） .....	63
図 25	ブリックチップ .....	64
図 26	レンガ製造場所 .....	64
図 27	コンクリートプラント .....	64
図 28	鉄筋運搬の様子 .....	64
図 29	レンガ供給所 .....	64
図 30	レンガ運搬用具 .....	64
図 31	地震ゾーニングマップ（BNBC 1993） .....	66
図 32	パイロットプロジェクト現場 .....	70
図 33	パイロットプロジェクトの鉄骨補強 .....	70
図 34	ダッカの土地利用の割合（1975 年） .....	72
図 35	プロジェクト内容 .....	78

図 36	第三章で対象とする技術主体 .....	79
図 37	第三章の分析枠組み .....	82
図 38	既存柱コンクリート補強 .....	84
図 39	RC 袖壁補強 .....	84
図 40	RC 耐力壁補強 .....	84
図 41	鉄骨ブレース補強 .....	84
図 42	炭素繊維巻きつけモルタル仕上げ補強 .....	85
図 43	れんが腰壁の構造スリットとアングル材補強 .....	85
図 44	柱梁接合部の補強 .....	85
図 45	外付け鉄骨ブレース .....	85
図 46	バングラデシュの技術者のインハウス構造 .....	96
図 47	技術協力プロジェクトからみた移転技術の普及の全体像 .....	98
図 48	第四章の分析枠組み .....	106
図 49	第四章で調査対象とする技術主体 .....	108
図 50	技術普及における各行為 .....	113
図 51	バングラデシュの技術主体間の建築技術教育フロー .....	119
図 52	バングラデシュの技術主体間のフォーマルな方法による技術の流れ .....	125
図 53	セクター間別に示したバングラデシュの社会関係資本 .....	134
図 54	バングラデシュ国内の各セクター所属技術者間のインフォーマル関係 .....	135
図 55	バングラデシュ国内のセクター間での技術認知の仕組み .....	137
図 56	第五章で調査対象とする技術主体の範囲 .....	144
図 57	問題構造図の作成方法 .....	146
図 58	首都開発庁の問題構造認識図 .....	148
図 59	ダッカ南市役所の問題構造認識図 .....	149
図 60	公共事業局の問題構造認識図 .....	150
図 61	住宅建物研究所の問題構造認識図 .....	151
図 62	バングラデシュ工科大学の問題構造認識図 .....	152
図 63	バングラデシュ技術者協会の問題構造認識図 .....	153
図 64	災害管理局の問題構造認識図 .....	153
図 65	民間企業の問題構造認識図 .....	154
図 66	首都開発庁の問題構造認識図における具体的施策 .....	160
図 67	ダッカ南市役所の問題構造認識図における具体的施策 .....	161
図 68	公共事業局の問題構造認識図における具体的施策 .....	162
図 69	住宅建物研究所の問題構造認識図における具体的施策 .....	163
図 70	バングラデシュ工科大学の問題構造認識図における具体的施策 .....	164
図 71	バングラデシュ技術者協会の問題構造認識図における具体的施策 .....	165



図 72	災害管理局の問題構造認識図における具体的施策 .....	165
図 73	民間企業の問題構造認識図における具体的施策 .....	166
図 74	技術主体間の実務関係 .....	168
図 75	技術主体間の認識関係 .....	170
図 76	技術主体間の期待関係 .....	173
図 77	組織間の関係性 .....	174
図 78	首都開発庁の問題構造認識図において示される活動の阻害要因 .....	175
図 79	首都開発庁が認識する問題構図 .....	177
図 80	ダッカ南市役所が認識する問題構図 .....	177
図 81	公共事業局が認識する問題構図 .....	177
図 82	住宅建物研究所が認識する問題構図 .....	177
図 83	バンガラデシュ工科大学が認識する問題構図 .....	178
図 84	技術者協会が認識する問題構図 .....	178
図 85	災害管理局が認識する問題構図 .....	178
図 86	民間企業が認識する問題構図 .....	178
図 87	バンガラデシュの技術主体である組織間の協働と周辺環境 .....	180
図 88	第六章で対象とする技術主体 .....	185
図 89	S 社の組織図 .....	187
図 90	第六章の分析枠組み .....	189
図 91	コンストラクションチーム例 A .....	191
図 92	コンストラクションチーム例 B .....	191
図 93	主体間の契約関係（事例 1、事例 5） .....	192
図 94	主体間の契約関係（事例 4） .....	193
図 95	主体間の契約関係（事例 2、事例 3） .....	194
図 96	BS EN1504 Part9 を参照した F 社が推奨する設計方針 .....	199
図 97	F 社が採用している EN1504 の構成と他の準拠基準 .....	199
図 98	上階部からみた工事箇所（事例 5） .....	206
図 99	上階部からみた工事箇所（事例 5） .....	206
図 100	工事状況（事例 5） .....	206
図 101	資材置場（事例 1） .....	207
図 102	資材置場（事例 2） .....	207
図 103	資材置場（事例 3） .....	207
図 104	資材置場（事例 5） .....	207
図 105	資材置場（事例 5） .....	207
図 106	作業員の様子（事例 2） .....	209
図 107	作業員の様子（事例 3） .....	209

図 108	作業員の様子（事例 5） .....	209
図 109	バングラデシュの一般的な改修プロセス .....	210
図 110	事例 1 のプロセス図 .....	211
図 111	事例 2 のプロセス図 .....	212
図 112	事例 3 のプロセス図 .....	212
図 113	事例 4 のプロセス図 .....	213
図 114	事例 5 のプロセス図 .....	214
図 115	改修工事事例でみられた学術機関、民間企業による技術移転 .....	215
図 116	主体間関係と技術提供（事例 1, 事例 5） .....	218
図 117	主体間関係と技術提供（事例 4） .....	218
図 118	主体間関係と技術提供（事例 2, 事例 3,） .....	219
図 119	新技術採用事例にみる建築技術の普及と各技術主体の役割 .....	222
図 120	本研究で対象とした技術主体における技術の流れ .....	228
図 121	本研究で定義する技術主体と既存研究で用いた主体の示す範囲 .....	230
図 122	バングラデシュの建築構造に関する技術普及の実態 .....	231
図 123	適用可能性に関する政府構造の特性 .....	237

## 表一覧

表 1	防災への国際的取り組みの経緯.....	19
表 2	建築に関する防災国際援助の例.....	19
表 3	既存研究で検討されている要因.....	26
表 4	調査概要.....	30
表 5	公的機関及び学術機関のヒアリング回答者.....	33
表 6	民間企業のヒアリング回答者.....	37
表 7	バングラデシュの人口と人口率（1951-2001）.....	52
表 8	巨大都市の人口増加予測.....	52
表 9	バングラデシュの過去の地震.....	54
表 10	日本の年度別・援助形態別実績（単位：億円）.....	56
表 11	近年のバングラデシュにおける建物被害.....	60
表 12	バングラデシュの主な建物材料.....	63
表 13	BNBC 規定の建築材料の基準.....	63
表 14	許認可時に提出が求められる情報.....	68
表 15	JICA による技術協力プロジェクト.....	69
表 16	プロジェクトの特徴.....	78
表 17	ヒアリング調査先.....	80
表 18	技術供与側への質問項目.....	80
表 19	技術受け手側への質問項目.....	81
表 20	試験施工した補強工法.....	84
表 21	CNCRP のマニュアル作成方針.....	86
表 22	技術供与側が認識する地域特性.....	87
表 23	公共事業局トレーニングアカデミーの講習内容と回数（2011 年度）.....	91
表 24	公共事業局の所属技術者.....	94
表 25	バングラデシュにおいて技術伝播に機能している普及方策と限界.....	99
表 26	第四章に係る現地調査と項目.....	107
表 27	アンケート調査の対象者.....	107
表 28	既存研究による知識共有分析項目.....	109
表 29	知識共有に関する質問項目.....	109
表 30	組織内での社会資本関係に関する調査項目.....	110
表 31	組織外での社会資本関係に関する調査項目.....	110
表 32	知識共有の情報源.....	111
表 33	各技術主体の技術的取り組みの分類.....	112
表 34	バングラデシュ工科大学が実施する建築の構造技術に関する授業.....	114
表 35	バングラデシュ技術者協会の建築構造に関連する講習（2012 年 1 月～12 月）.....	

.....	115
表 36 住宅建物研究所が実施する建築構造に関する講習 .....	115
表 37 民間企業の研修制度.....	116
表 38 生産プロセス上で整理した教育内容比較.....	117
表 39 技術教育対象者 .....	117
表 40 技術教育の現状.....	119
表 41 バングラデシュ工科大学のコンサルティング業務内容 .....	122
表 42 民間企業（S社）が行うコンサルティング業務内容 .....	123
表 43 各プロセスでの外部組織へのコンサルティング .....	123
表 44 外部組織へのコンサルティングの対象としている建物.....	124
表 45 コンサルティングの全体像.....	124
表 46 技術知識共有の調査結果 .....	126
表 47 公的機関と学術機関の社会関係資本（関係性の種類と信頼度） .....	128
表 48 公的機関と学術機関の社会関係資本（つながりの手段と強さ） .....	128
表 49 民間企業と公的機関・学術機関の社会関係資本（関係性の種類と信頼度） .....	129
表 50 民間企業と公的機関・学術機関の社会関係資本（つながりの手段と強さ） .....	130
表 51 民間セクター内の他企業との社会関係資本（関係性の種類と信頼度） .....	131
表 52 民間セクター内の他企業との社会関係資本（つながりの手段と強さ） .....	131
表 53 公共事業局内の社会関係資本（関係性の種類と信頼度） .....	132
表 54 民間企業内の社会関係資本（関係性の種類と信頼度） .....	133
表 55 インフォーマル関係集計結果.....	134
表 56 インフォーマル関係の連絡手段集計結果.....	135
表 57 第五章に関連する現地調査日程と概要.....	143
表 58 調査項目と方法.....	144
表 59 相互認識の調査結果.....	155
表 60 相互期待の調査結果.....	156
表 61 実務関係にみる協働の現状.....	167
表 62 当該主体と他主体が認識する組織の役割の差異.....	169
表 63 他主体からの期待 .....	172
表 64 活動を阻むと認識している要因 .....	176
表 65 第六章に関連する調査概要 .....	186
表 66 S社の業務内容 .....	187
表 67 調査項目と収集方法.....	188
表 68 工事事例概要.....	188
表 69 工事の発注要因 .....	195
表 70 建物診断手法.....	196

表 71	F 社の材料と EN1504 の関係性（事例 1、事例 4、事例 5 で使用）	200
表 72	工事の技術特性と選定経緯	201
表 73	使用材料と供給元	202
表 74	使用材料の詳細	203
表 75	工事計画において生じた問題と解決法	204
表 76	事例 1 の工程表（2012/10/22~2012/10/31）	205
表 77	事例 2 の工程表（2012/10/27~2012/11/12）	205
表 78	工事における意思決定権	207
表 79	作業員への教育	208
表 80	作業員側の工事で生じた問題点と解決法、技術的訓練の有無	209
表 81	各技術主体のプロセス上の役割	217
表 82	各プロセスにおける意思決定	220

## 略表

ACI	American Concrete Institute	米国コンクリート学会
ADB	Asian Development Bank	アジア開発銀行
ASTM	American Society for Testing and Materials	ASTM インターナショナル (旧称：米国材料試験協会)
BNBC	Bangladesh National Building Code	バングラデシュ国家建築基準法
BS	British Standard	英国工業規格
BUET	Bangladesh University of Engineering & Technology	バングラデシュ工科大学
CDMP	Comprehensive Disaster Management Programme	包括的災害管理プログラム
CNCRP	Capacity Development on Natural Disaster-Resistant techniques of Construction and Retrofitting for Public Buildings in the People's republic of Bangladesh	バングラデシュ国自然災害に対応した公共建築物の建設・改修能力向上プロジェクト
DDM	Department of Disaster Management	災害管理局
DSCC	Dhaka South City Corporation	ダッカ南市役所
EED	Educational Engineering Department	教育技術局
HBRI	House and Building Research Institute	住宅建物研究所
IDA	International Development Association	国際開発協会
IEB	Institute of Engineering, Bangladesh	バングラデシュ技術者協会
JICA	Japan International Cooperation Agency	国際協力機構
LGED	Local Government Engineering Department	地方政府技術局
ODA	Official Development Assistance	政府開発援助
PWD	Public Works Department	公共事業局
RAJUK	Rajdhani Unnayan Karttripakkha	ダッカ首都開発庁
UBC	Uniform Building Code	
UNDP	United Nations Development Programme	国連開発計画







## 1章

### 序論

## 1-1. 背景

### 1-1-1. 開発途上国において求められる建物の耐震化

近年、開発途上国では都市部に人口が集中し、世界各地にメガシティが増加しつつある。都市部の人口爆発により、住居や産業施設など建物の供給は間に合わず、都市の膨張は建物の高層化を進める要因となっている。気候や風土、文化や慣習に適した土着的な建築手法が用いられていた開発途上国でも、近代技術である鉄筋コンクリート造の高層建物が増殖する。しかし、建築に関する法制度の不在や形骸化、構造設計や施工段階での諸課題により、これらの建物には構造的な性能が保たれていないものも多く、建物の高層化は脆弱な建物を生産し続けているといえる。

一方で、地震リスクがある開発途上国で地震災害が起きれば、建物被害・人的被害、経済的損失は甚大である。地震被害リスクが高い開発途上国の建物の補強が求められる。耐震化方策には建て替えも挙げられるが、建物ライフサイクルでは解体・新築時の環境汚染物質排出量が最も多く、環境負荷は大きい。開発途上国の経済発展と建設ラッシュによる環境汚染物質の排出は、地球環境への影響も大きいと考えられ、既存建物の保全と活用は重要な課題である。つまり開発途上国の既存建物を補強する耐震技術の普及は急務である。

地震リスクがあり都市化が進む開発途上国において、バングラデシュが直面する課題はより深刻である。バングラデシュは地震による建物被害は近年あまりみられないが、通常使用の状態で建物が崩落する事故が頻発している。特に、バングラデシュの主要産業である縫製工場では、商業施設として建設した RC 造<sup>1</sup>建物を構造補強せずに階数を増築し、本来の建物利用用途と異なる工場として使用している例も多い。このような状況で、2013年4月の縫製工場を含む複合施設である建物崩落事故では1138人が死亡するなど、大多数の工員が犠牲となる深刻な事態である。万が一、地震が発生した場合の被害は甚大だと想定できる。従って、地震リスクがある開発途上国の都市部に集中する RC 造の高層建物の強靱化は緊急の課題であり、構造性能を保つ耐震補強技術の普及が求められる。

### 1-1-2. 国際間で進む耐震技術の技術移転

地震リスクがある開発途上国に対し、国際機関や先進諸国からの耐震技術の移転が進んでおり、防災は開発途上国の開発計画の主流<sup>2</sup>となっている。1980年代から国際社会の防災への関心が高まり、「国際防災の10年」や「横浜戦略」を経て、現在では後発開発途上国<sup>3</sup>の防災を推進して

<sup>1</sup> 鉄筋コンクリート骨組み構造 (Reinforced concrete structure)

<sup>2</sup> 2013年「日本-世界銀行防災協同プログラム」(途上国の開発における防災の主流化のためのパートナーシップ) などがある

<sup>3</sup> 外務省によると、国連開発計画委員会が認定した基準に基づき、国連経済社会理事会の審議を経て、国連総会の決議により認定された特に開発の遅れた国々と定義されている。

いる（表 1）。これにより、特に国際機関や先進諸国からの国際援助としての技術協力として、建物の耐震技術移転が進んでいる。

表 1 防災への国際的取り組みの経緯

年	防災にかかる国際的な主な取り組み	日本の主な取り組み
1990-1999	国連防災の10年 ( IDNDR )	1998年アジア防災センター設立
1994	国連防災世界会議 ( 横浜市 ) で「横浜戦略」採択	
1999	国連総会で国際防災戦略 ( ISDR ) の活動方針採択	
2002	国連国際防災戦略 ( ISDR ) 事務局が「世界防災白書 Living with Risk」発表	
	持続可能な開発に関する世界首脳会議 ( WSSD )	
2003		ODA大綱改定で「災害」が、国際社会が直ちに強調し対応すべき課題と記載
2005	国連防災世界会議 ( 兵庫県 ) において「兵庫宣言」と「兵庫行動枠組み2005-2015」を採択	国連防災世界会議において「防災協カイニシアティブ」発表
		「政府開発援助に関する中期政策」発表
		アジアアフリカ首脳会議での支援表明

(JICA「課題別指針 防災」2009年を参照)

日本の国際協力に目を向けると、国際協力機構 (JICA<sup>4</sup>) が技術協力プロジェクトやボランティア派遣により建築の防災分野での国際協力を遂行している (表 2)。特に技術協力プロジェクトは、「専門家派遣」、「研修員受入」、「機材供与」などを最適な形で組み合わせ実施する技術協力の中心的事業で、開発途上国の関係機関と協働して、事業計画の立案から実施、モニタリング、評価までを一貫して実施する<sup>5</sup>。建物に関しては技術協力プロジェクトを通し、耐震性のある住宅の普及や公共建築の耐震化、能力向上などが行われている。

表 2 建築に関する防災国際援助の例

期間	国名	案件名	形態
2002	ルーマニア	地震災害軽減プロジェクト	技術協カプロジェクト
2003-2006	ペルー	低コスト耐震性住宅技術研修・普及	技術協カプロジェクト
2003	エルサルバドル	耐震普及住宅の建築普及技術改善プロジェクト	技術協カプロジェクト
2004	ブータン	建造物耐震検査	ボランティア派遣
2005	モンゴル	耐震建築	ボランティア派遣

(JICA「課題別指針 防災」2009年を参照)

<sup>4</sup> JICA (Japan International Cooperation Agency) は「開発途上地域等の経済及び社会の開発若しくは復興または経済の安定に寄与することを通じて、国際協力の促進並びに日本及び国際経済社会の健全な発展に資すること」を目的とする日本の独立行政法人である。(JICA ホームページ、組織概要、<http://www.jica.go.jp/about/jica/index.html>、アクセス日 2012/10/17)

<sup>5</sup> JICA 年次報告書 2014 (P.128)

### 1-1-3. 技術移転後の開発途上国内での定着の難しさ

地震リスクが高い開発途上国への、耐震技術の移転は進められてきたが、技術移転後に受け手である開発途上国内で技術が定着・普及することは容易ではない。

歴史を遡れば、技術というものは、近隣地域から徐々に周辺地域へ、技術形態を変化しつつ長期的かつ緩やかに伝播してきた経緯がある。しかし近年の国際機関や先進諸国から開発途上国への技術移転は、技術の供与側と受け手側が地理的に離れており、地理的条件や気候、技術の特色などの環境と条件の差異が大きく、移転した最先端技術は、地域間の技術的格差によって定着を阻まれてきた。それゆえ、1960年代からは、受け手側へ適応しやすい技術、つまり中間技術<sup>6</sup>や適正技術<sup>7</sup>の概念が提唱され、開発・改良を試みる工学的研究が進められてきた。

しかし、適正技術を移転しても、プロジェクト終了後に持続的に受け手社会で定着することは容易ではないのである。国際機関や先進諸国が技術協力により途上国へ耐震技術を移転するプロジェクトが多くあるが、プロジェクト後実務的に採用されないケースもみられる。例えば、ドイツ技術公社（GTZ<sup>8</sup>）はペルー・カトリカ大学の技術協力により国連防災の10年（IDNDR<sup>9</sup>）のデモンストレーションプロジェクトとして、1994年から1999年に耐震アドベ住宅普及プロジェクトを行った。南米地域6カ国20地区において各地区3棟以上の既存住宅の補強と、労働者や一般市民へのトレーニングを行い、2001年、2007年と地震復興事業へ引き継いでいる。しかし、プロジェクト建設以外に耐震工法の採用がほとんどなかった<sup>10</sup>。

移転した技術を普及させるための取り組みとして、適正技術の開発とともに、受け手社会の防災意識の向上を目指した取り組みが技術協力プロジェクトに取り込まれてきている。また、プロジェクト・デザインの段階で、技術の普及、定着への方策を取り込むべきであり、国際協力機構では専門家派遣などを通し啓発や普及を視野に入れた取り組みを行っている<sup>11</sup>。しかし、プロジェクトには予算や期間に限りがあり、持続的に普及を供与側が行うことは難しい。

では、なぜ技術が受け手社会に普及しないのか。実務従事者達は受け手社会の技術的特色や防災意識だけでなく、社会制度や文化慣習といった社会文化条件が導入技術と相反しないことが定着を妨げることに気付き、経験やノウハウを「カントリーリスク」として記録し伝えてきた。同様の兆候は学術研究にもみられ、国際間の技術移転における受け手側の社会的影響や社会の固有性など、可視化や定量化が難しい受け手の特性を論じるようになる。佐藤（1994）は著書において、開発にともなう社会の変化を捉える目的で、援助の社会的影響についてまとめている。佐

<sup>6</sup> E.Schumacher（1973）が提唱した概念。開発途上国への技術移転の際、供与側と受け手側の技術格差が大きいため、双方の中間に位置する技術が必要であるという考え方。

<sup>7</sup> 中間技術の概念が発展した考え方。吉田ら（1986）は適正技術論について整理している。技術が利用される地域の社会的文化的環境と適合するという意味で、適正である技術という意味。

<sup>8</sup> ドイツ技術公社であるGTZは2011年にボランティア等人材派遣機関のDED、人材開発研修実施機関のInWEntと統合し、国際協力公社GIZ（Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit）が設立されている

<sup>9</sup> International Decade for Natural Disaster Reduction の略

<sup>10</sup> 檜府（2011）

<sup>11</sup> JICA 年次報告書 2014（P.128）

藤(1995)においては、国際援助機関のプロジェクトに影響を与えると考えられる要因<sup>12</sup>として、援助の対象となる国、地域、社会の特殊事情、個別状況や地域性、風土、社会・文化的要因といった「社会による違い」に着目している。主に、地域の文化、社会、政治、経済、歴史、地形、気候などを背景として成り立つ「地域の個性」を固有要因として定義し、技術供与側が配慮する必要性を指摘している。

本研究で扱う耐震技術の普及で鑑みると、法令による規制が耐震対策に直結しない開発途上国において、適正技術の選定だけでなく、いかに技術を普及させるか、受け手社会の特性を反映した技術普及方策、技術普及の仕組み作りが必要なのである。

では、「受け手社会の特性とは何であるか。」という問いに対し、本研究では、技術普及を担う受け手社会の特性の一つとして、技術主体に着目する。技術を運用するのは、技術を保有する人とその集団組織である。つまり、技術を運用する人や組織が、どのように技術を共有し普及させているかといった実態を把握せずに、技術普及の仕組みを供与側が整備しても、的外れになる恐れがある。先進諸国や国際組織から移転される耐震技術について、将来的に普及を担うと推測される開発途上国内の技術主体、「技術を保有する人とその集団組織」の特性を明らかにすることが求められるといえる。

---

<sup>12</sup> 援助供与側が受け手側のニーズを正確に把握していない、ニーズが生まれる元となった社会の固有要因（地域性や風土、特殊事情など）を把握していないと述べている

## 1-2. 既存研究

### 1-2-1. 耐震技術の普及に関する既存研究の整理

地震リスクのある開発途上国における耐震技術の普及に関しては、既存研究の各視点を整理する。本研究では、適正技術の開発などの技術的な既存研究、動機づけやシステム整備などの社会的提案に関する既存研究、技術プロジェクト内容やそれに関わる国際機関について報告する既存研究、更に技術主体特性に着目した既存研究として分類した。

#### <適正技術の開発に関する既存研究>

開発途上国において耐震技術の普及を目標とし、途上国に適応可能な適正技術の開発や改良に焦点を当てた研究がある。例えば、櫻井ら（2009）は荷造りに使われるポリプロピレン製の紐を用いた PP-band 工法により、低コストかつ施工の簡易さから将来的に定着しやすいと考えられる組積造建築への補強工法を提案している。

また、檜府ら（2009）は、「建設現場の実情を踏まえた耐震性向上方策の提案」において、インドネシアの建設工事の実態把握から、途上国の実情に配慮しない先進国の技術の導入が、建物の耐震化を招いていると報告し、途上国に適応が可能な技術への改善点を提案している。

このように、途上国であってもコストや材料調達などの面から導入をしやすい適正技術の開発がされている。

#### <社会的提案に関する既存研究>

開発途上国に向けて開発した適正技術をより定着させるため、社会へインパクトを与える目的で論じられた研究もみられる。例えば、開発途上国側の発注者へインセンティブを付与する目的の研究では、動機づけやリスク認知に関する研究、更に制度や行政などの社会システムから論じられたものがある。

岡崎（2003）は、「途上国における持続的地震防災の動機づけとマネージメントに関する研究—国連 RADIUS（都市の震災対策推進）プロジェクトの実施を通して—」において、多角的視点で途上国の建物の耐震化の動機づけを論じている。

居住者や関連する組織の意識に関する研究としては、Md. Faiz ら（2011）は「Risk Consciousness of Dhaka's Residents and Bangladesh National Building Code」において、バングラデシュの首都ダッカにおいて地震リスクに関する意識調査を行っている。選定した 18 地区の居住者に関し、住居の所有形態や構造種別、被災経験やリスクの認知度、建築基準の認知度などを明らかにしている。また、関連する省庁や大学機関の関係者へ同項目についてヒアリング調査を行っているが、問題を構造化しておらず、複合的な課題を把握できていない。

地震防災についてシステム整備の観点から論じたものとしては、西川ら（2003）の「トルコにおける防災システムの問題点」や栗田ら（2004）の「バングラデシュにおける地震防災シス

テムの問題点」などがある。バングラデシュの地震防災システムの問題点としては、法制度や都市計画、災害準備などの観点から課題が指摘されている。

<耐震技術の移転プロジェクトと関係主体に関する既存研究>

耐震技術を導入するプロジェクト内容に着目した研究としては、阪本（2006）の「トルコ国の防災に対する日本の国際協力」や、楠（2008）の「トルコ共和国での地震被害抑制プロジェクト」、亀村ら（2009）の「中部ジャワ復興支援と、JICA 耐震性向上プロジェクト」や、安藤（2009）の「建築規準の普及を通じた住宅の地震安全対策（HESI）」などがある。特に楠は、移転した技術や知識がマニュアルや設備を整備しただけでは普及しないことから、移転後の国内での伝播が普及の鍵であると述べている。

国際援助機関の役割としては、岡崎健二（2006）の「地震防災の海外動向」や、岡崎敦夫（2006）の「JICA の地震防災関連国際協力について」や、檜府（2006）の「開発途上国の住宅耐震化のための新たな取り組み」などにおいて報告されており、国際社会における地震防災・耐震化への関心の高さがあることが分かる。

## 1-2-2. 既存研究における技術主体の定義

本研究が扱う技術主体を定義するにあたり、まず「主体」という言葉について整理する。「主体」は「集団・組織・構成などの中心となるもの<sup>13)</sup>」と定義され、他の語句とともに幅広い分野で用いられている。行政法においては、「行政主体」として、行政法関係における権利、義務の主体となりうる者のうち、行政を行うものと表している<sup>14)</sup>。経済分野においては、「経済主体」として、自由な経済計算と意思決定に基づいて、自己の経済目的を最大限に達成するように経済行為を遂行する主体をいう。おのおのの経済目的に従って、企業、個人（ないしは家計）、政府などに分けられる<sup>15)</sup>。

建築分野においても、「主体」を用いた言葉は多用されてきた。単独で主体を用いた既存研究（前島ら；2014、清家ら；2014、佐々木ら；2013、李ら；2012、前田；2010、笹子；2008、古阪ら；2002）などがある。建築生産分野の具体的に主体の特色を表す語句とともに用いた言葉としては、関係主体（金子ら；2014、山下；2007）、設計主体（西村ら；1989A,1989B）、生産主体（藤沢ら；1988）、生産供給主体（前島ら；2012）、建築生産主体（李ら；2010）、マネジメント主体（笹子；2008）など、生産行為に関し住み手、販売、設計、生産、施工などで分類し用いている既存研究が多い。

本研究が対象とする「技術主体」とは、主体の定義を用いると、なんらかの技術を所有している、社会を構成する基本単位を中心であるといえる。これまで、建築分野において用いられた「技術主体」に関する文献としては、李ら（2014,2013）は、設計会社やコンサル、メーカー、ゼネコン、監理会社などの組織を技術主体と用いた。また、佐々木ら（2014）は、設計者、コンサルタント、施工者、作業員など、組織別であるが、業務内容にも主眼を置いた分類を技術主体として用いている。また、妹尾（2012）は、技術者と区別して、技術を用いる組織について技術主体と定義している。

以上のように、建築に関する技術主体については、実務内容や組織と定義され用いられてきたことがわかる。しかし、情報や社会システムの整備が行き届いていない開発途上国では、「技術主体を職種や組織の枠にはめ込むだけでは、見えない、技術主体の特性や主体間の関係性があるのではないか」という問いが持ちあがる。本研究では職種的な分け方だけでなく、技術者個人としての視点、更に技術者が所属する技術組織の視点に広げた研究を試みる。

---

<sup>13)</sup> 大辞林（三省堂）

<sup>14)</sup> ブリタニカ国際大百科事典 小項目事典

<sup>15)</sup> 日本大百科全書



### 1-2-3. 技術主体特性に着目した既存研究

前項で述べたように、本研究においては技術主体を組織、職種だけでなく、人の視点まで広げている。ここで、開発途上国における耐震技術の普及に関して、技術主体特性に着目した既存研究を整理し、本研究の位置づけを述べる。開発途上国の技術主体という視点での研究は希少だが、いくつか見られる。

耐震技術の普及の観点で技術主体特性について触れた研究としては、岡崎（2009）の「耐震技術の社会への定着方策」があげられる。地震リスク認知に関する調査をインドネシア、ネパール、パキスタン、トルコ、フィジー、インド、フィリピン、日本で行っている。またインドネシア、ネパール、パキスタン、トルコの四カ国においては耐震技術普及の効果を明らかにする目的で地震防災教育手法の開発や、住宅建設を実質的に監督する主婦への研修、耐震補強技術のデモンストレーションや石工の研修を通し、「住民の啓発活動、児童の防災教育、建築技術者の研修活動」が耐震技術普及に効果的であると示した。建築技術者である技術主体への教育の重要性に触れている。

耐震技術を含めた建築技術全般の国際間移転の観点で技術主体特性に触れた研究としては、古阪（1989,1988）の「開発途上国への建築生産技術の移転に関する研究(1)(2)」があげられる。建築生産技術全般について論じているが、建築性能の維持という点では「基礎・高等教育の不足、技術向上心の欠如、仕事への取組の甘さ、関連産業の欠如」が、技術移転の阻害要因になると述べた。教育水準という技術主体の属性に触れながらも、先進国側の基準で開発途上国の技術主体を評価するに留まっていた。

耐震技術の移転と開発途上国での技術普及について、北島（2006, 2004, 2003, 2001,）は論じている。特に北島（2001）は「開発途上国への建築分野の技術協力における発展要因の構成要素の選定に関する研究」において、技術協力を効果的にする要因を分析している。表 3 に北島が検討した項目を示した。経済や社会文化、自然環境関連や数値批評、途上国適合型構法、建築生産など幅広い視点で 60 の評価項目について、JICA 専門家と JICA 登録コンサルタントへのアンケート調査から重要度及び適合度を分析している。また北島（2006）の「途上国における「自然」災害の人為による拡大に関する研究（その 1. 災害の循環と居住問題に関する考察）」においては、JICA 専門家等へのアンケート調査から技術協力での重要度の評価を試みている。全回答者平均で高順位出会った項目のうち、「技術者・監督者・監理者・作業員・工事管理者教育の実態、施工者・設計者の実態」といった技術主体属性が技術移転の影響要因であることを示した。

表 3 既存研究で検討されている要因

自然的・社会的条件		構造・構法		建築生産(施工・材料)			
経済	経済	構法の開発	伝統的構法の状況	品質管理	建設コスト	材料管理	外注先の能力の査定
	国民総生産等		構造性能の設定		施工の難易度		外国産建材の流通状況
	産業構造(1.2.3次)		材料性能の設定		設計者の実態		識別方法の実施状況
	労働力(男女別、産業別)		空間性能の設定		施工者の実態		コミュニティーの維持方式
他の経済指標	構造設計基準の整備状況	メンテナンス技術のレベル					
人口・社会	人口(人口・増加率)	関連法規準	安全性の確保体制の状況	設計管理	仕様書の内容	教育・訓練	管理者教育の実態
	教育(初、中、高等)		工業規格の整備状況		設計図書の内容		技術者教育の実態
	非識字率		伝統的材料の利用状況		設計者の資格		監督者教育の実態
交通・運輸	鉄道の整備・利用状況	材料の状況	原材料の生産状況	工程管理	設計者の組織	資格認定の制度	作業者教育の実態
	道路の整備・利用状況		工業化された部材の状況		工程管理計画の内容		公的研修期間の状況
	自動車台数・使用状況				工事責任者の程度		建築生産の方式
社会基盤	エネルギー供給の状況	社会基盤		施工管理	施工(管理)計画書の内容	生産方式	契約形態の実態
	下水施設の利用状況				受入部材の管理状況		契約の内容
	通信・情報網の状況				建設機械・工具状況		工事監理者の実態
自然条件	自然災害の程度	自然条件		検査・試験	統計的手法の使用状況	工事監理	工事監理者の資格
	地域の気候特性				測定管理の状況		
	環境破壊の程度				公的試験機関の整備状況		

(北島 ; 2001 を参照)

住宅の耐震性向上の点から技術主体を扱ったものとしては、田阪(2013)の「ノンエンジニアド住宅の耐震性向上のための阻害要因分析に関する研究」があげられる。特に施工段階での実態調査を行い、ノンエンジニアド住宅の耐震性向上に、技術主体特性である「現場作業員の属性や、設計・工事監理・施工者の生産プロセスでの関与が影響を与える」ことを示した。

以上、耐震技術の普及に関する既存研究をレビューしてきた。耐震技術の開発途上国での普及に向けた提言は既存研究においてもなされている。しかし、いずれも開発途上国の部分的要素に着目した断片的な研究が多く、開発途上国の固有の事情まで切り込んで明らかにしている研究は非常に希少である。前述のように、移転した耐震技術の開発途上国内での定着には、地域的な特性、固有要因が与える影響は少なくない。特に、バングラデシュのような緊急性を要する国においては、短期的に耐震技術を普及させる一刻を争う状況であり、普遍的な普及方策に加え、普及に活かすことが期待される独自の特性を明らかにすることが求められる。従って、一国の事例を様々なアプローチから丁寧に明らかにしていくアプローチは、普及の阻害要因となる地域特性を明らかにすることのみならず、普及を促進させる独特の提案が期待できるのである。

特に、技術主体を技術者が所属する技術組織や職種、人として着目し、技術主体間でどのように技術が共有され、伝播しているのかを明らかにすることで、開発途上国の現状に即した技術普及方策の提案がなされるといえる。

### 1-3. 研究目的

背景で述べたように、バングラデシュを含む地震に脆弱な開発途上国において、建物への耐震技術の普及は急務である。国外の組織から移転される耐震技術を途上国内で広く用いられ普及させるために、法整備やインセンティブの付与、防災教育などの社会システム整備による長期的対策が国内外から進められている状況である。一方で、建物の自重によって崩落事故が起きるバングラデシュのように、耐震技術の普及に緊急性を要する国においては、長期的対策はもとより、短期的に技術普及を成し得るために活用出来る地域特性の解明が求められる。技術主体特性を明らかにすることにより、開発途上国政府と先進諸国政府や国際機関など技術移転と技術普及を担う主体に対し、開発途上国の現状に即した普及方策の提言がされるといえる。

従って本研究では、耐震技術の普及に緊急性を要するバングラデシュにおいて、耐震技術の普及に資する構造を、技術主体特性という地域の固有性から着目し明らかにすることを目的とする。このため、日本からバングラデシュへ移転する耐震技術と、バングラデシュ国内で既に広まりつつある補強技術に着目し研究を展開する。

具体的には、日本の JICA によって移転される RC 造建物の耐震技術が、将来的に民間の RC 造建物へ普及するために、バングラデシュの現状に即した短期的な技術普及の在り方を考察する。このため、以下の具体的な目的を設定した。

#### ○具体的な目的 1

「国際協力による技術の普及への効果を、供与側の日本と受け手側のバングラデシュの両視点から明らかにする。」

#### ○具体的な目的 2

「受け手国内の公的機関・学術機関・民間企業の 3 セクター間のフォーマル・インフォーマルな情報共有の実態を明らかにする。」

#### ○具体的な目的 3

「将来的に、公的機関・学術機関・民間企業の 3 セクター間で、協働<sup>16</sup>関係はあるか、協働を阻害する要因は何かを明らかにする。」

#### ○具体的な目的 4

「将来的に工事实務プロセスにおける耐震技術の普及への課題を、受け手国内の補強技術による工事实務プロセスから明らかにする。バングラデシュ国内で民間企業が行う比較的新しい構造補強技術を用いる改修事例の発注から施工までの実態から、新技術がどのように普及するか、各技術主体の役割と普及の課題を明らかにする。」

---

<sup>16</sup> 協働は、Vincent (1977)が「複数の主体が何らかの目標を共有し、ともに力を合わせて活動すること」と定義している。小島 (2011) は、既存研究が同一セクターに属する組織間に限られていることを指摘し、NPO、政府、企業の三つの異なるセクターに属する組織間の戦略的協働の研究を行っている

## 1-4. 研究方法

### 1-4-1. 事例選定

本研究は、緊急性が求められる開発途上国の建物の耐震化を進めるために、移転された耐震技術の普及への機能が期待される技術主体特性を明らかにし、開発途上国政府と先進諸国・国際機関への提言を行うことを目的と設定している。従って、事例を選定する条件を以下に設定している。

#### 1. 日本からの耐震技術の移転が進んでいる

国外組織から開発途上国へ技術移転を試みるプロジェクトが存在する事例は非常に多い。多国政府協力では、国連や世界銀行による協力、また二国間援助として日本の JICA や、ドイツ、アメリカなどにより援助が行われている。そのうち技術協力を重視する日本の JICA のプロジェクトが進められている国を本研究では対象とする。

日本は、多くの被災経験に基づき災害対策関連のプロジェクトの実績がある。地震災害に対する技術協力として、建築分野でも耐震技術移転が近年では多く、耐震技術移転を行う国としての条件に当てはまると考えられる。従って、日本から耐震技術が移転されている国は、必然的に地震リスクがあり、かつ建物が脆弱であることが前提であるといえる。

#### 2. 国際援助の受け手としての蓄積がある

本研究では、日本から移転した耐震技術を開発途上国で普及させるために、活用が期待される技術主体特性を明らかにする研究である。すなわち技術移転、技術普及としての被援助国を事例とした研究であることから、他分野の被援助事例が豊富である国を選定することで、建築分野の耐震技術の普及を研究する上での基礎情報が得られる国であるといえる。

以上の二点からの事例選定に伴い、本研究ではバングラデシュ（図 1、図 2）を対象として選定した。バングラデシュでは、日本の国際援助機関である JICA が耐震技術に関する技術協力プロジェクト「バングラデシュ国自然災害に対応した公共建築物の建設・改修能力向上プロジェクト」<sup>17</sup> (CNCRP) を進めてきた。また国連開発計画 (UNDP)<sup>18</sup> が防災プロジェクト<sup>19</sup> (CDMP) を実施し、脆弱性評価や地震教育などを進めている。1999 年に国連国際防災戦略事務局の支援のもと行われた RADIUS(Risk assessment tools for diagnosis of urban areas against seismic

---

<sup>17</sup> Project for Capacity Development on Natural Disaster Resistant Techniques of Construction and Retrofitting for Public Buildings; CNCRP と JICA が略している

<sup>18</sup> United Nations Development Programme 「貧困削減とミレニアム開発目標の達成、民主的ガバナンス、危機予防と復興、環境と持続可能な開発」の四分野を重点項目に掲げ各国を支援する国際機関

<sup>19</sup> Comprehensive Disaster Management Programme, 第二章において説明

disaster)での評価により、バングラデシュの首都ダッカは調査対象都市の中で最も地震に脆弱であるという結果が出ている。JICA が移転している耐震技術は、今後国内での普及が求められる国である。一方で民間建築の建物補強工事が国内で自発的に起るなど、耐震技術の国際間移転・国内普及を全体的に捉えられる国である。

また、バングラデシュは南アジアに位置する国で、独立の歴史的背景から国際協力の被援助国として代表的である。度重なる自然災害の経験から、サイクロンや洪水の災害対策など防災関連の国際援助が多く、技術移転の受け手国として研究対象に選定される場合が多い。例えば、農村開発や社会インフラ整備による技術移転や技術普及の既存研究の蓄積がある。

このように、バングラデシュは本研究の事例選定において設定した条件を満たすと考え、開発途上国内での耐震技術の普及に関する一事例とみなすことが可能であることから、事例対象として選定している。



図 1 バングラデシュ・ダッカ市の街並み



図 2 ダッカ市内の様子

## 1-4-2. 現地調査の概要

調査方法は文献調査と、バングラデシュにおけるヒアリング調査、及びアンケート調査を用いる。バングラデシュ現地調査は2012年から2014年にかけて六回、バングラデシュの首都であるダッカ市において行った。表4に調査日程を示す。耐震技術の現状や建物環境、外部プロジェクトに関する調査(2012年2月～4月)、耐震プロジェクトの現状調査(2012年8月～9月)、建築技術教育の現状調査(2013年2月)、進行中の改修工事の現状調査(2013年11月と2014年2月)、各組織の技術普及と施策(2014年8月)について、資料収集と関係者へのヒアリング、現場視察を行った。また、日本国内においてプロジェクト供与側となるJICA専門家へのヒアリングを行っている(2012年6月と8月)。

文献は、援助組織のウェブサイトで収集可能な報告書、研究論文、現地収集資料を精査した。また組織に関する基礎情報については、組織のウェブサイトを参照した。改修工事関連資料は主に建物診断報告書、設計図面、仕様書、工程表だが、収集可能であった書類に限られる。ヒアリングは各関係者へ行う。筆者によるヒアリングは英語で行われたが、工事関係者へのヒアリングは英語・ベンガル語の通訳を介した。

表4 調査概要

	収集データ	ヒアリング調査		アンケート調査
		対象者	時期	
2章	・建築の法制度 ・国際援助プロジェクト ・建設産業の現状	JICAバングラデシュ事務所 バングラデシュ工科大学 公共事業局	2012年2月～4月	
3章	・技術協力プロジェクト(耐震)の概要 ・供与側の普及施策	JICAバングラデシュ事務所 UNDPバングラデシュ事務所 バングラデシュ工科大学	2012年2月～4月 2012年8月～9月	
		JICA専門家	2012年6月 2012年10月	
	・受け手側の普及施策	公共事業局	2012年8月	
4章	・知識共有の現状 ・技術教育の内容と対象者 ・コンサルティングの内容と対象者 ・インフォーマル関係	JICAバングラデシュ事務所 公共事業局 ダッカ首都開発庁 ダッカ南市役所	2013年2月 2014年8月	2013年2月 2014年8月
5章	・組織の業務内容 ・組織の目標 ・組織活動の阻害要因 ・組織間の相互認識 ・組織間の相互期待	災害管理局 バングラデシュ工科大学 住宅建物研究所 バングラデシュ技術者協会 民間ゼネコン(8社)	2012年8月 2014年8月	
6章	改修工事 5事例調査 ・改修プロセス ・各主体の役割 ・技術採用の要因	バングラデシュ工科大学 民間ゼネコン(2社) 工事関係者	2013年11月 2014年2月 2014年8月	

### 1-4-3. 調査対象の選定

本研究では、技術移転後に耐震技術の普及を促進するための技術主体特性に着目をしている。従って主に、技術の供与側と受け手側の、建築構造的な性能に関する技術を保有し、関連業務を行う技術者や組織が技術主体となる。また、直接的に技術そのものを保有してはいないが、技術移転を担う主体として供与側の援助機関についても、技術普及方策の意思決定機関であることから、補完的に調査対象とする。

本研究の対象とする日本、バングラデシュの関係主体について、先進諸国側、バングラデシュ側で、公的機関、学術機関、民間企業で図 3 に整理した。技術を保有する主体については黒字で示し、本研究の調査対象とする主体については灰色で囲っている。また各主体の特色として、技術協力プロジェクトに関わる主体、補強工事業に関わる主体、技術教育に関わる主体、建築規制に関わる主体と分類した。

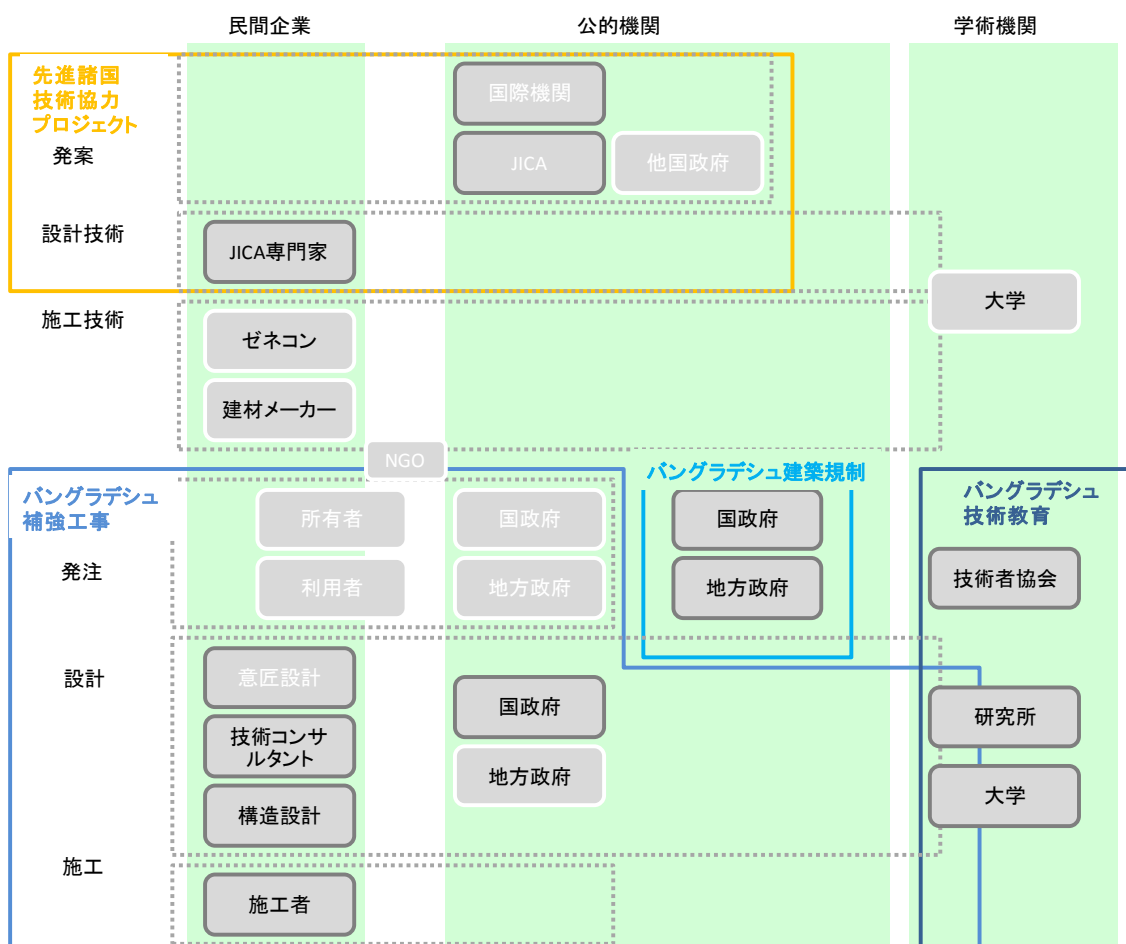


図 3 バングラデシュへの耐震技術の移転及び補強技術の普及の関係主体

先進諸国の技術協力プロジェクトの関係主体としては、公的機関として国際機関や先進諸国政府がある。いずれも組織自体はプロジェクトマネジメントを主の業務とするため、技術を保有する組織には該当しないが、技術協力プロジェクトの発案業務において、技術普及に関する意思決定がなされていると判断し、JICA バングラデシュ事務所と国際援助機関として UNDP バングラデシュ事務所を対象とした。技術協力プロジェクトに参加する先進諸国側主体としては、JICA 専門家は技術を保有する民間の技術主体である。

先進諸国側では他に、バングラデシュ国内で自発的に起こっている建物補強工事に関連する技術主体として、国外の学術機関である大学や、ゼネコン、建築材料メーカーが技術移転・技術普及に関わる技術主体である。しかし、本研究では技術の受け手側であるバングラデシュを主とした調査とし、バングラデシュ国外の大学やゼネコン、建材メーカーについては、バングラデシュの技術受け手側から収集した情報をもとに技術普及にどのように関わったかを把握することとする。

バングラデシュ側では、建物の補強工事に関わる主体として、民間企業として発注を行う建物所有者や建物使用者、設計としては意匠設計者、技術コンサルタント、構造設計者、施工としてはゼネコンや地元工務店などがあげられる。うち、技術を保有する技術者として技術コンサルタント、構造設計者、ゼネコンや地元工務店などの施工者を主な対象者とする。意匠設計者については大学等の教育機関で構造的な知識を学習せず意匠のみを学ぶことから、専門技術を保有する技術主体と判断するのは難しいが、技術教育にどのように関わるかという点において補完的な調査対象とした。また、建物所有者と建物使用者については、工事の実務関係者からのヒアリングからの情報収集により発注の経緯を把握することで対応した。

バングラデシュ側の建物補強工事に関わる主体として、公的機関も対象にあげられる。バングラデシュでは、公的機関に「公共建物の構造設計や施工管理を主な業務」とする機関がある。つまり、公的機関が公的機関に工事の発注を行うことから、設計や施工の段階に関わる組織は技術主体であるといえる。このような業務を行うバングラデシュ国政府や地方政府について、本研究では国の最も基軸となる組織として、国政府の組織を対象として扱う。

バングラデシュ側の建物補強工事に関わる主体として、学術機関である大学や研究所についても、コンサルティングを通し工事に関係していることから対象にあげられる。またこのような学術機関については、技術教育や研究活動が主の活動であることから、技術教育を担う技術主体としての特色も保有するといえる。

また、バングラデシュの建築規制を行う公的機関についても、技術を保有し、規制を通し技術普及に関わる技術主体であると判断されることから、対象とした。

上記で分類した調査対象とする技術主体について、各章で扱う技術主体の概要について、詳細に説明していく。



## 1) 日本・バングラデシュ間の技術移転の供与側と受け手側

主に三章で扱う日本・バングラデシュ間の技術移転の段階に関する調査では、技術供与側である日本の JICA が行う耐震プロジェクトの技術者・技術組織が対象となる。具体的には、JICA バングラデシュのプロジェクト担当者や JICA 専門家、更に受け手となる住宅公共事業省公共事業局（概要については2において述べる）のプロジェクト関係者が主な主体である。またプロジェクトに関し、バングラデシュ工科大学の学術関係者にも補完的な調査を行っている。

## 2) バングラデシュ国内の公的機関、学術機関、民間企業

四章、五章で扱うバングラデシュ国内の公的機関、学術機関、民間企業の三セクター間での調査では、建築技術の普及促進に関係する組織と、それに属する技術者を対象としている。本研究が対象としている公的機関と学術機関とヒアリングの回答者を表 5 に示す。対象とする公的機関、学術機関の各組織の概要、更に選定した民間企業 8 社について以下に説明していく。

表 5 公的機関及び学術機関のヒアリング回答者

略称	ヒアリング先機関	セクター	ヒアリング回答者	人数
RAJUK	首都開発公社	公的機関	アシスタントディレクター(都市計画部)	1
DSCC	ダッカ南市役所都市計画課	公的機関	チーフタウンプランナー、シティプランナー、ジオグラファー	3
PWD	住宅公共事業省公共事業局	公的機関	エグゼクティブエンジニア、アディショナルエンジニア、プロジェクト代表・トレーニングアカデミー代表	5
HBRI	住宅公共事業省住宅建物研究所	学術機関	ディレクター、リサーチャー	2
BUET	バングラデシュ工科大学	学術機関	教授・准教授	4
IEB	技術者協会スタッフカレッジ	学術機関	元代表、委員会メンバー、セクレタリー、セクレタリーアシスタント	4
DMB	食糧災害救援省災害管理局	公的機関	サイクロンプログラムコーディネーター	1

### 公的機関

公的機関として選定された組織は、技術普及に関係する四組織である。ダッカ市の建物の許認可や規制に関わるダッカ首都開発庁やダッカ南市役所、公共建物の構造設計・施工管理を行う住宅公共事業省公共事業局、防災行政に関わり UNDP が行う CDMP<sup>20</sup>の受け手である食糧災害救援省災害管理局である。なお、ダッカ市役所は 2011 年に北と南に分裂しているが、分裂以前との行政内容に大きな相違はないと判断し、南のみを対象とすることでダッカの地方行政を俯瞰することが可能であると判断した。①～④に各公的機関の概要を記す。

#### ① 住宅・公共事業省 公共事業局 (図 5)

(Public Works Department, Ministry of Housing and Public Works : 以下 PWD と略)

バングラデシュ国内の公共建築物の構造設計及び施工管理と維持管理の中心的役割を担う公的機関である。2010 年に「公共事業局トレーニングアカデミー」を設立し技術講習をしている。2011 年からは日本の JICA によって行われている耐震プロジェクト「バングラデシュ国自然災

<sup>20</sup> Comprehensive Disaster Management Programme, 第三章において説明

害に対応した公共建築物の建設・改修能力向上プロジェクト」のカウンターパートとして、耐震技術移転の受け手主体となっている。

## ② ダッカ首都開発庁 (図 6)

(Rajdhani Unnayan Karttripakkha : 以下 RAJUK と略)

1987年に設立されたダッカの都市計画、建築許可を行う公的機関である。1956年に都市計画法に基づき設立された Dhaka Improvement Trust<sup>21</sup> (DIT) の代替組織である。DIT は、バングラデシュの爆発的な人口増加を引き起こした首都ダッカの、物理的・社会的インフラの未整備による都市機能の麻痺を解決する目的で設立された。

RAJUK の現在の組織は、事務と土地、都市計画や規制、開発、財政、不動産の部署で構成される。主な活動は、都市計画に関する開発や都市サービスの建設と、建設事業の計画と設計である。設計業務には、概念設計、材料の選択、設計・施工規準と規格、外形寸法と検証の分析、詳細図面、詳細な資質と材料の推定が含まれる。開発規制の権限があり、建物建設委員会には、2人のオフィサー、4人のチーフ検査官、50人の建築検査官とスタッフが所属している。

## ③ ダッカ南特別市役所 都市計画課 (図 7)

(Dhaka South City Corporation : 以下 DSCC と略)

ダッカ南特別市役所は、ダッカ市の南部を管轄する地方行政組織である。図 4 に示すように、バングラデシュの地方行政は、州・県・郡・町村で構成されているが、ダッカやチッタゴンなどの主要 6 都市では、県と郡の間に市があり、町村は区となっている。ダッカ特別市役所はダッカ市を管轄していたが、2011年に北と南に分かれ、ダッカ北特別市役所とダッカ南特別市役所となっている。

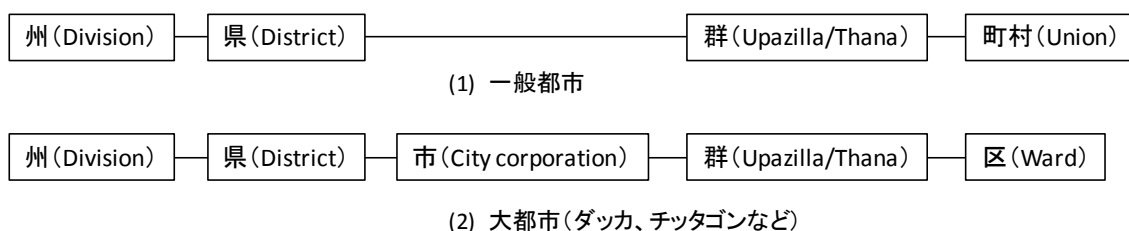


図 4 バングラデシュの地方行政

(栗田 ; 2004 を参照)

## ④ 食糧・災害救援省災害管理局

(Department of Disaster Management : 以下 DDM と略)

食糧・災害管理省はバングラデシュで発生する全災害の防備計画、組織編成計画の策定・実行評価を行う。災害教育及び防災意識の啓蒙など、災害脆弱性提言及び防災能力の向上業務を実施

<sup>21</sup> ダッカの都市に関する政策決定や計画、開発規制を行い、主に道路の拡幅やオープンスペースの提供、建物や道路、橋の建設や交通渋滞の緩和、都市施設やサービスの提供を行っていた

するのが災害管理局である。UNDP バングラデシュ事務所とバングラデシュ政府が協働で進める CDMP プロジェクトの実行機関で、プロジェクトの受け手主体である。

## 学術機関

学術機関としては、技術者登録を行う技術者協会やバングラデシュを代表する工科系大学、政府研究機関を選択した。政府研究機関は、公的学術機関と位置付けられるが、本研究では建築に関する技術の普及に焦点を当てているため、「技術知識を研究する」機関として学術機関とみなした。以下、⑤～⑦に学術機関として選定した組織の概要を記す

### ⑤ バングラデシュ工科大学（図 8）

（Bangladesh University of Engineering & Technology : 以下 BUET と略）

バングラデシュ国内で最も歴史的権威があり、最高水準の工学教育を行う大学機関である。1876 年のイギリス領時代に設立したダッカ調査学校<sup>22</sup>を前身としている。設立当初は工学技術学校<sup>23</sup>として土木、電気、機械の分野に三年の専門学校教育を実施していた。1947 年にダッカ大学の工学部として、土木、電気、機械、化学、金属の分野で四年間の大学学部教育を開始する。1962 年に工科系学部を東パキスタン工科大学の名で分離独立させ、工科系単科大学になり、パキスタンからの独立時に大学名をバングラデシュ工科大学に改名した。現在は、建築・計画学部、土木工学部、電気・電子工学部、工学部、機械工学部で形成する。土木工学分野では、学部から修士課程、博士課程において<sup>24</sup>、構造工学、環境工学、交通工学、地質工学の 4 分野で教育<sup>25</sup>・研究活動、専門知識を活かしたコンサルティング業務や大学内の研究室における材料試験の実施をする。

### ⑥ バングラデシュ技術者協会（図 9）

（Institute of Engineers, Bangladesh : 以下 IEB と略）

1948 年、東パキスタン時代に設立したパキスタン技術者協会を前身とし、国内で最も権威ある技術専門家組織である。土木工学、電気工学、機械工学、農学、化学、コンピュータ学、繊維学の様々な分野の工学系技術者登録、ジャーナルやニュースレターなど出版物発行を通じた技術普及を行う機関である。登録技術者は、バングラデシュ国内に留まらず、海外で活動するバングラデシュ出身の技術者など、18,700 名（2013 年現在）にのぼる。下部組織として技術者スタッフカレッジ（Engineer Staff College）が民間技術者への技術講習を行う。

<sup>22</sup> Government of Bengal of British India の調査員訓練を目的としていた。

<sup>23</sup> Ahsanullah school of engineering

<sup>24</sup> 800 名の学部生、400 名の大学院生が在籍している。博士課程教育については日本をはじめとする外国に依存するシステムで運用していた（柴山；1996）

<sup>25</sup> 70 の学部生を対象とした講義、58 の大学院生を対象とした講義

⑦ 住宅・公共事業省 住宅建物研究所（図 10）

（Housing and Building Research Institute, Ministry of Housing and Public Works : 以下 HBRI と略）

住宅や、建築関連技術の調査研究・開発を行う唯一の国立研究機関で、研究成果の技術講習を通して普及推進している。設立当初は住宅問題に関する研究を目的としていたが、現在ではコンサルティング業務や材料試験、構造試験の実施、官民の両セクターでの建築計画なども行う。33 人の正規職員を含めた 153 人が在籍し、「構造技術<sup>26</sup>と建築施工<sup>27</sup>」「建築材料<sup>28</sup>」「土質力学と基礎技術」「住宅<sup>29</sup>」の四部門で研究活動している。



図 5 公共事業局



図 6 首都開発庁



図 7 ダッカ南市役所



図 8 バングラデシュ工科大学



図 9 技術者協会



図 10 住宅建物研究所

民間企業

民間企業は建築に関係している 8 企業を技術主体として選定した。選定企業の概要と回答者について表 6 に示す。建設工事の受注から施工までを行うゼネコン 5 社、意匠設計事務 2 社、地元工務店 1 社を対象にした。

<sup>26</sup> エコハウスー環境配慮技術の利用（バイオガス、太陽光利用）耐震荷重に対する充填フレームの実験

<sup>27</sup> フェローセメント技術の応用

<sup>28</sup> 河川の床土を使用したアドベレンガや、ポリスチレンを用いたレンガ、廃プラスチック（Polymer）や繊維産業の処理水を使用したブロック、燃費効率のいいレンガ（土、水、良質な砂、ガラス粉末）、軽量ブロックの開発をしている

<sup>29</sup> 沿岸部の災害時の応急かつ持続可能な住宅の計画

表 6 民間企業のヒアリング回答者

会社名	ゼネコンA	ゼネコンB	ゼネコンC	ゼネコンD	ゼネコンE	意匠設計事務所 F	意匠設計事務所 G	地元工務店H
写真								
ヒアリング回答者	代表	代表・構造設計者	代表・構造設計者・施工管理者	代表	構造設計者	代表	意匠設計者	代表
設立年	2006	2003	1983	2009	2007	2008	2006	N/A
営業範囲	ダッカ、他主要都市	ダッカ、他主要都市	ダッカ、他主要都市	ダッカ	ダッカ、他主要都市	ダッカ、他主要都市	ダッカ、他主要都市	ダッカ
年間売上高の内訳	建築のみ	建築のみ	建築のみ	建築のみ	建築 8 : 土木 2	建築のみ	建築のみ	建築のみ
建築の年間売上高内訳	商業施設のみ	共同住宅のみ	85:15:00		3:7	9:1	7:3	N/A
年間建築棟数	70	20	35	2~3	3	15~20	10	N/A
従業員数	310	110	569	15	55	27	12	200
従業員の学歴比率 (大卒:工業高校:他)	3:0:7(工場労働者含)	4:4:1	9:8:3	2:0:3	10:6~7:0	2:3	1:0:9(学生)	N/A
大学の出身学部比率 (建設工学:建築:他)	35:2:3	5:1	4:1:0	1:1	100:0	1:4	1:1	N/A
対象建築	鉄骨新築	RC造新築	RC造新築	RC造新築	RC造改修	RC造新築	RC造新築	
業務内容	設計	○	○	○	○	○	○	
	仕様決定	○	○	○	○	○	○	
	材料調達	○	○	○	○	○		
	施工	○	○	○	○	○		○
	監理	○	○	○	○	○	○	
改修					○			

ゼネコン A 社は 2006 年に設立された企業で、主に鉄骨造の新築建物の設計や施工、監理を行っている。ゼネコン B 社は 2003 年に設立された企業で、主に RC 造の新築建物の設計や施工、監理を行う。ゼネコン A 社とゼネコン B 社は業務提携しており、事務所は同建物の同フロアに隣接している。

ゼネコン C 社は 1983 年に設立された企業で、主に RC 造の新築建物の設計や施工、監理を行う。一般的に現場練りコンクリートが普及するバングラデシュにおいて、自社のコンクリートプラントをダッカ市近郊に所有しており、バングラデシュ国内有数のゼネコンである。

ゼネコン D 社は 2009 年に設立された比較的新しい企業で、主に RC 造の新築建物の設計や施工、監理を行う。年間建築棟数は約 2~3 棟ということもあり、比較的小規模である。

ゼネコン E 社は 2007 年に設立された企業で、主に RC 造建物の改修工事を専門としている。ゼネコン E 社については、六章の国内の補強工事に関する調査においても対象としている。

意匠設計事務所 F、意匠設計事務所 G は、いずれも RC 造建物の新築に関する意匠設計を行っている。またゼネコン C 社が関わる工事事例において施工会社として参加していた地元工務店 H についても調査を行う。

### 3) バングラデシュ国内の工事関係者

六章で扱うバングラデシュ国内の工事関係者に関する調査では、建物補強もしくは補強を伴う改修工事において、計画、設計、施工に関係する技術コンサルタント、構造設計者、施工管理者、作業員を調査対象としている。工事事例は、バングラデシュの首都ダッカ市と近郊にて実施され

たゼネコン E 社、ゼネコン S 社が関わる建物補強に関する改修工事 5 事例を選定した<sup>30</sup>。ゼネコン E 社が関わる事例 1、事例 4、事例 5、と、S 社が関わる事例 2、事例 3 である。ゼネコン S 社は、改修工事を行う民間企業である。

工事対象建物の構造は RC 造もしくは RC 鉄筋コンクリートフレーム・レンガ非構造壁造である。工事はそれぞれ、火災損傷や鉄筋のさび等の老朽化に対する補修工事、建築プラン変更に伴う改修工事、構造強化としての補強工事である。

バングラデシュでは、ダッカには国家機関や地方行政機関は業務形態や内容に重複がみられるなど統括されておらず<sup>31</sup>、民間企業に至ってはバングラデシュ政府においても正確な総数や実態を把握できていない<sup>32</sup>現状がある。従って本研究で対象に選定した技術主体が、ダッカにおける関係組織を網羅しているわけではない。しかし、本研究は開発途上国内の技術普及に関する実態と可能性を明らかにすることが目的であるため、現地の大学関係者が認識する主要な組織のみに絞り調査した。

---

<sup>30</sup> 各事例の詳細については第六章において説明する

<sup>31</sup> バングラデシュのダッカ首都開発庁のヒアリング回答者による

<sup>32</sup> バングラデシュの住宅公共事業省公共事業局のヒアリング回答者による

#### 1-4-4. 分析の枠組み

分析は、日本・バングラデシュ間の耐震技術の移転と、バングラデシュ国内での耐震技術の普及の二つの視点で展開し、技術主体特性について分析する。

技術伝播に関する研究としては、E.Rogers（1966）が提唱した技術伝播の採用過程である五段階説があげられる。ロジャースは技術革新が次に示す書段階の過程を経て伝播すると論じた。

1. 認知：awareness
2. 関心：interest
3. 評価：evaluation
4. 試行：trial
5. 採用：adoption

E.Rogers は、技術の認知の段階では、個人が「イノベーションに接触するが、それについての完全な情報を獲得するまでにいたっていない」状態と示している。関心段階では、個人が「新しいアイデアに関心を持つようになり、アイデアについてのもっと詳細な情報を求めようとする」状態と述べている。更に評価段階では、個人が「現在及び近い将来の状況に、イノベーションを頭の中で適用」し、「ためしてみるかどうか決める」とされている。その後、試行段階で「個人は彼がおかれている状況のもとで、イノベーションの効用を決定するために、小規模の形でそれをためしてみる」状態となる。最終的には採用段階において「個人はイノベーションの完全な使用（full use）の継続を決める」とある。

本研究では、耐震技術の普及について、国際協力を通じた技術移転と国内での主体間関係から明らかにする特性がある。つまり、自然発生的な技術伝播だけでなく、外発的な技術移転を扱うことから、これを担う技術主体数も増加し複雑化する。すなわち、近くの者から他者へ技術が伝播する過程に加え、外部から技術を学ぶ段階を考慮せねばならない。従って、本研究では技術の伝播について五段階説を再考し、技術の試行段階と採用段階について独自の新たな定義を与えることとする。

E.Rogers の定義では、試行段階は、技術を評価し自発的に試す段階としている。しかし本研究では、耐震技術の技術移転後の途上国内での普及を論じているため、技術主体が技術を、外発的に使用する機会を得た時点で、技術を試行する経験となっていると判断出来るため、試行段階であると新たに定義する。

採用段階は、E.Rogers の定義では、技術の継続的に使用する段階を採用段階としている。しかし本研究では、前述のように試行段階を外発的にもたらされた技術の使用と定義しており、技術を自発的に使用する段階を技術の採用段階であると新たに定義する。つまり、本研究の定義においては技術を継続的使用の有無は、採用段階であるかを決定する条件として含まない。

このように技術の採用過程を新たに定義し、技術主体間での普及を再考すると、技術の認知段

階、試行段階、採用段階において、主体間が相互に関わることでもたらされる機会であると捉えられる。技術の認知段階は、技術の流れの上流・下流として技術主体に関わる場合が想定される。試行段階では、外発的にもたらされた技術を使用する段階として、技術をもたらず主体が存在するといえる。また採用段階においては、結果的には自発的な意思決定であっても、採用までのプロセスにおいて多主体が意思決定に関わる場合が想定される。

一方で、関心段階と評価段階は、意思決定者の頭の中で独自に行うプロセスであると捉えられる。本研究では、技術主体間での情報共有の点から耐震技術の普及を論じる性質もあることから、関心段階と評価段階については、扱わないこととした。

本研究は、耐震技術の普及に資する構造を技術主体特性から明らかにすることを目的とした。従って、E.Rogers の技術採用過程の 5 段階のうち、外部との関わりによってもたらされる機会である「技術認知」「技術試行」「技術採用」に絞り、技術普及の仕組みを明らかにしていく。



#### 1-4-5. 分析方法

本研究はバングラデシュにおける耐震技術の普及を、異なる視点で分析を進めることで、既存研究では明らかにされてこなかった技術普及の実態と課題を明らかにすることに特色がある。図 11 に示すように、本論の三章から六章にかけて、日本とバングラデシュ間の技術移転、バングラデシュ国内の主体間での技術普及、工事实務での普及といった異なる視点で、耐震技術の移転と普及を、認知・試行・採用について分析する。



図 11 既存研究による技術採用過程と本研究の着眼点

##### 1) 日本・バングラデシュ間の技術協力における耐震技術の普及の取り組み

研究目的において示した具体的目的 1「国際協力による技術の普及への効果を、供与側の日本と受け手側のバングラデシュの両視点から明らかにする」について、日本・バングラデシュ間の技術移転に関する分析を行う。バングラデシュに対し日本の JICA が実施した耐震技術に関する技術協力プロジェクトを選定する。技術協力プロジェクトを通し、技術供与側である JICA とプロジェクト関係者、更に受け手となるバングラデシュ政府公共事業局がプロジェクトを通し行う普及への取り組みを整理し、受け手国の技術者にどのような認知機会と試行機会をもたらしているかを分析する。

##### 2) バングラデシュ国内の建築構造に関する公・学・民の技術情報共有の実態と課題

研究目的において示した具体的目的 2「受け手国内の公的機関・学術機関・民間企業の 3 セクター間のフォーマル・インフォーマルな情報共有の実態を明らかにする」について、バングラデシュ国内の建築構造に関する技術情報共有における技術認知の機会を分析する。具体的には、「現状では建築技術の特に構造に関する情報は技術主体間でどのように共有されているか」「どのような認知機会を創出する可能性があるか」を、フォーマルな方法、インフォーマルな方法を介した技術を知る機会を分析する。フォーマルな方法は技術教育やコンサルティングなど組織的な仕組みによる情報共有を指し、インフォーマルな方法とは形式だっていない個人的なやりとりによる情報共有を指す。

### 3) バングラデシュ国内での公・学・民の協働関係に関する分析

研究目的において示した具体的目的3「将来的に公的機関・学術機関・民間企業の3セクター間で、協働関係はあるか、協働を阻害する要因は何かを明らかにする」について、バングラデシュ国内の技術主体間の協働に関する実態と課題を分析する。公的機関、学術機関、民間企業の3セクター間の隔たりを埋めるために、三セクターの協働が現状あるのか、どのような相互認識が協働の阻害要因になっているかについて問題構造化手法を用い、明らかにする。また技術主体を取り巻く環境を問題認識の点から分析し、潜在的課題を明らかにする。

### 4) バングラデシュ国内での工事事例からみる補強技術の普及に関する分析

研究目的において示した具体的目的4「将来的に工事实務プロセスにおける耐震技術の普及への課題を、受け手国内の補強技術による工事实務プロセスから、各技術主体の役割と普及の課題を明らかにする」について、日本から移転された耐震技術がバングラデシュ国内の民間建物へ適用され普及するために、バングラデシュ国内の工事事例からみる補強技術の普及を分析する。選定した五事例をもとに、工事の実務プロセスにおいて各技術主体の役割を技術移転、技術認知、技術試行、技術採用の観点から整理する。更に新技術の採用要因を明らかにする。

このため、バングラデシュ国内で民間企業が行う比較的新しい構造補強技術を用いる改修事例の発注から施工までの実態から、新技術がどのように普及するか、各技術主体の役割と普及の課題を明らかにし、今後、日本から移転された耐震技術の普及への伝播の課題を把握した。事例は、建物の構造性能を補強するために、海外の建材メーカーから新建材を輸入している事例と、国内の建材を用いている事例を対象とした。

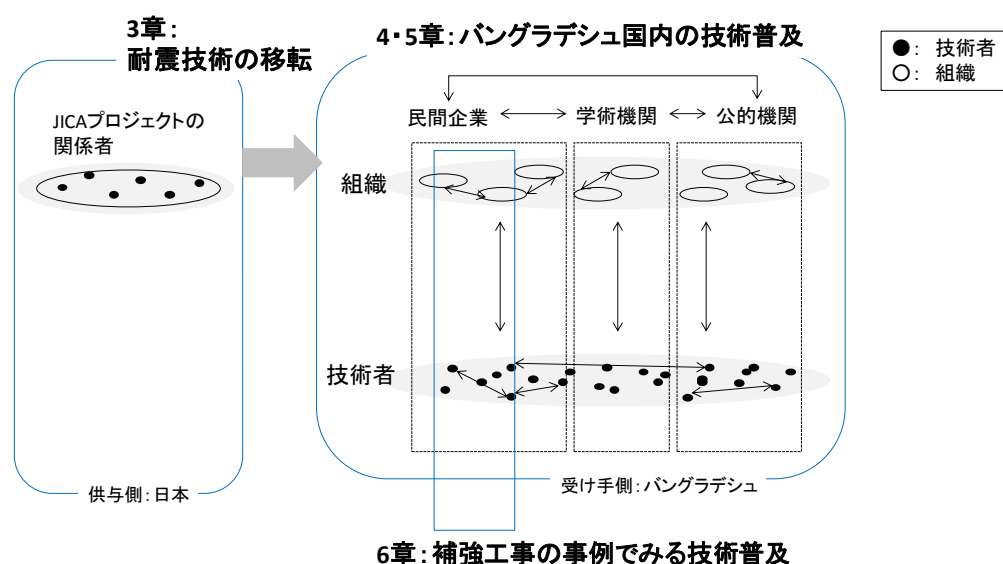


図 12 各分析の章において対象とする技術主体

## 1-5. 論文の構成

本論文の構成について図 13 に示した。各章の内容について説明する。

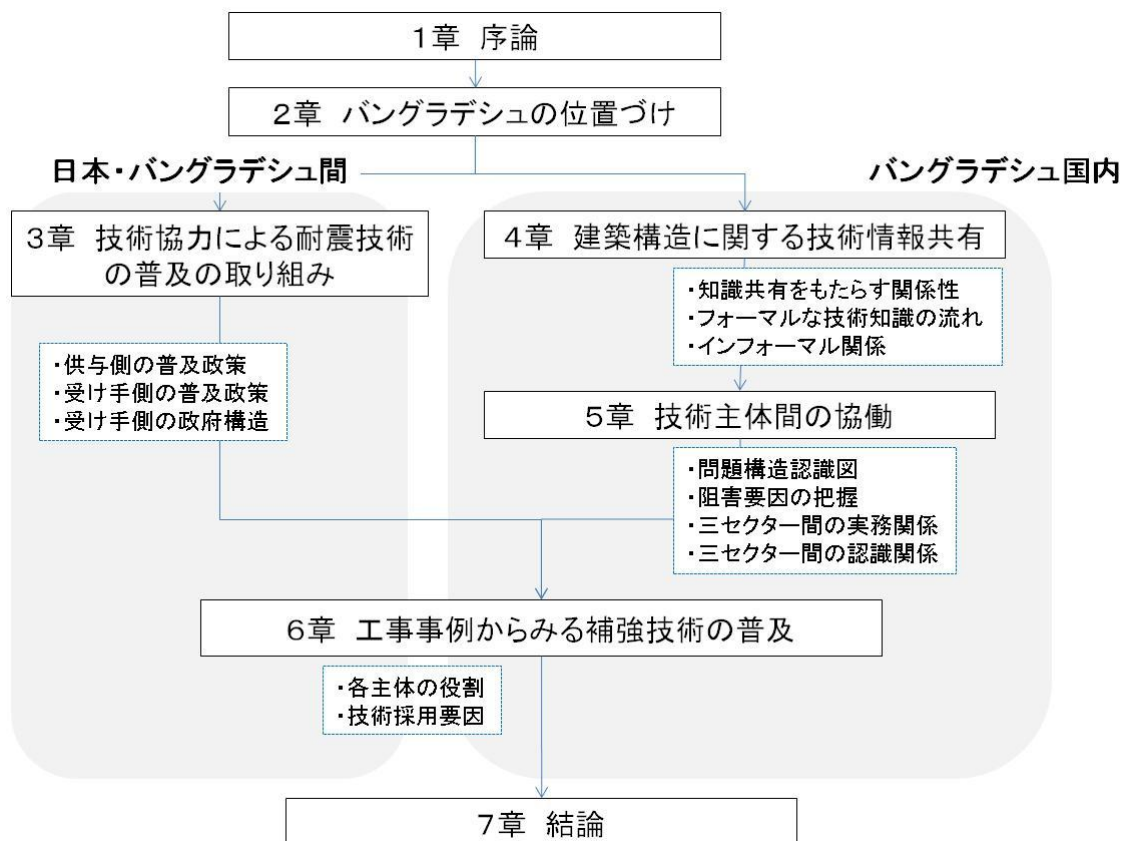


図 13 本論文の構成

一章では序論を述べる。背景として、開発途上国において建物の耐震化、耐震技術の技術移転と途上国内での定着の難しさを述べ、既存研究の限界から本研究の目的を設定する。方法としては、事例選定と調査概要、分析の枠組みを説明する。論文の構成と語句の定義についても序論において述べている。

二章では、バングラデシュが抱える課題について述べる。バングラデシュの概要として、基礎情報や都市化の現状、自然災害リスクや国際援助の動向を整理する。建築を取り巻く環境として、近年の建物被害、建築構造、基準や確認申請、構造補強の動向、民間建築の割合について述べ、バングラデシュでは民間技術者への耐震補強技術の普及が求められる点を指摘する。

三章では、日本・バングラデシュ間の技術協力における耐震技術の普及の取り組みについて論じる。国際協力を通じた耐震技術の移転プロジェクトの段階での「技術供与側」と「受け手側」の両技術主体の普及施策の実態と課題を明らかにしていく。

四章では、バングラデシュ国内の建築構造に関する技術情報共有の実態と課題について論じる。

日本から移転された耐震技術が将来的にバングラデシュ国内の民間技術者や他の公務員技術者へ普及する際に、どのような仕組みが機能すると期待できるかを明らかにするために、公的機関・学術機関・民間企業の3セクター間の技術知識の共有について論じる。

五章ではバングラデシュ国内の技術主体間の協働の実態と課題についてを論じる。日本から移転された耐震技術が将来的にバングラデシュ国内で普及するために、公・学・民の三セクター間の隔たりを埋めるために、三セクターに属する組織間で、協働する現状はあるか、協働するために相互にどのような認識をしていることが阻害要因になっているかに焦点を当てている。

六章では、バングラデシュ国内の工事事例からみる補強技術の普及の実態と課題改修事例から技術移転と普及を概観する。日本から移転された耐震技術がバングラデシュ国内の民間建物へ適用され普及するために、工事の実務プロセスでは今後どのような課題が考えられるかを明らかにする。

七章では結論を述べる。各章のまとめから、バングラデシュへの耐震技術の普及への提言をする。また今後の課題を述べる。

## 1-6. 語句の定義

- 技術主体

大辞林（三省堂）によると、主体とは、「①自覚や意思をもち、動作・作用を他に及ぼす存在としての人間、②集団・組織・構成などの中心となるもの、③ア何らかの性質・状態・作用などを保持する当のもの、イ行為・実践をなす当のもの、④機械や製品の主要部分」と説明されている。つまり技術主体とは、なんらかの技術をもった主体である。本研究では、耐震技術の普及を扱うため、建築物の構造的技術に関する技術情報が対象となる。また、主体はこれまでは「人間」と表現されているため、技術主体は技術者であるといえるが、本研究においては、技術者かつ技術者が所属する組織についても技術主体であると新たに定義する。すなわち、本研究における技術主体とは、具体的には、技術コンサルタント、構造設計者、施工管理者、施工者などの工事関係者となる職種の技術者と、構造技術に関する技術情報を所有する技術者が所属する公的機関、学術機関、民間企業などの組織を技術主体と定義する。

- 技術者

大辞林（三省堂）によると、技術者とは、「技術を役立てることを職業とする人。技術家」と説明されている。技術を保有している人という点で技術者を定義すれば、大学や専門学校等で技術教育を受けている者、また技術士など資格を有する者などと定義することも可能である。本研究では、技術者かつ技術者が所属する組織を技術主体と定義しているため、技術者個人も技術主体であるという見方をしている。つまり、技術主体を構成する技術者についても本研究なりの定義を与える必要がある。

本研究では、国際間で移転した耐震技術を普及に資する技術主体の特性を明らかにする点に目的がある。従って、技術者は技術を保有し伝達、普及させる人であるといえる。すなわち「相手のレベルに応じて技術を表現し、説明することで伝えられる人」と定義する。

- インフォーマル

大辞林（三省堂）によると、インフォーマルとは、「非公式的であるさま。略式であるさま」と説明されている。また大辞林（三省堂）によると、「インフォーマルコミュニケーション」は、組織や集団内で行われる、非公式かつ偶発的なコミュニケーションのこと。職場における雑談など」と説明されている。

インフォーマルという言葉の持ちいられ方としては、他には例えば都市計画の観点では、所有権と都市計画制度、都市化プロセスによりフォーマル・インフォーマルを区別し、インフォーマルな都市化について論じている<sup>33</sup>。また、インフォーマルセクター、インフォーマルコミュニケーションや、インフォーマル教育、インフォーマルネットワークなど各分野で多様な定義がある。

本研究では、耐震技術の普及を論じているため、「インフォーマル」を建築に関する技術者としての業務に関連のないものと定義する。具体的には、情報共有に伴う、相互の関係性や共有の方法について、フォーマル・インフォーマルから分析しているため、友人関係や家族関係、親戚関係などによる情報共有を「インフォーマルな方法による情報共有」と示している。

---

<sup>33</sup> 城所（2013）

- フォーマル
 

大辞林（三省堂）によると、フォーマルとは、「公式的であるさま。形式的。儀式的」と説明されている。また大辞林（三省堂）によると、「フォーマルコミュニケーション」は、組織や集団内で行われる、公式的かつ計画的なコミュニケーションのこと。職場における会議や業務報告など」と説明されている。

本研究では、上述のようにインフォーマルを定義しており、「フォーマル」は、建築に関する技術者としての業務に関連するものと定義する。具体的には、教育制度や訓練コースなど受講することによる情報取得、更に技術者間において業務時に取得するなどの情報共有を「フォーマルな方法による情報共有」と示している。
- 技術移転
 

大辞林（三省堂）によると、「技術力の高い国・企業・産業分野から技術力の低い方へ技術が移されること。例えば、先進国から発展途上国への技術援助や、宇宙開発技術の民生分野への応用など。」と記載されている。本研究では、技術協力を通し、技術を途上国の技術主体へ知らせ、使うことが出来る状態にすることとしている。
- 技術伝播
 

伝播（diffusion）とは、大辞林（三省堂）によると、「①次々に伝わって広まること、②波動が広がっていくこと、③二つの集団ないし文化が接触したとき、一方から他方へ文化要素が移ること、文化人類学の用語」と記載されている。E・ロジャースは、「イノベーションが拡がる過程である」と表現している。本研究では、途上国内において、耐震技術が各技術主体へ伝わっていく過程を技術伝播と定義する。
- 技術の定着
 

斎藤（1979）は、技術の定着を「技術の受け入れ国でその技術がその国の人々によって理解され、習得されて長期にわたって利用されていく状態」と定義している。本研究では、耐震技術が、途上国の技術主体によって理解され、習得され、長期にわたって実務において利用されることを定着と定義する。
- 技術普及
 

普及とは、大辞林（三省堂）によると、「広く行き渡ること、広く行き渡らせること」と記載されている。つまり技術普及とは、技術が広く行き渡ること、広く行き渡らせることであるといえ、自発的要素と自然発生的要素を兼ねていることがわかる。具体的に本研究の範囲内では、耐震技術が持続的に使用される状態、すなわち技術が定着する状態に向けて、耐震技術が技術主体へ広く行き渡ること、行き渡らせることを技術普及と定義する。
- 技術の認知
 

E.Rogers（1966）は、技術の採用過程の五段階において、まず認知段階において、「個人はイノベーションに接触する」と述べている。本研究では耐震技術の普及を論じているため、技術主体が耐震技術もしくは構造補強技術に接触する段階を、技術の認知段階と定義する。

- 技術の試行  
E.Rogers (1966) は、技術の採用過程の五段階において、個人が技術を認知し、関心を持ち、評価をしたのちに、「個人がは彼がおかれている状況のもとで、そのイノベーションの効用を決定するために、小規模の形でそれを試してみる」段階を技術の試行段階と述べている。つまり、ロジャースの定義では、技術を評価し自発的に試す段階を試行段階としている。しかし本研究では、耐震技術の技術移転後の途上国内での普及を論じているため、技術主体が耐震技術もしくは構造補強技術を、外発的に使用する機会を得た時点を、技術の試行段階であると新たに定義する。
  
- 技術の採用  
E.Rogers (1966) は、技術の採用過程の五段階において、個人が技術を試行した後に「個人はイノベーションの完全な使用の継続を決める」採用段階が訪れると述べている。つまり、E.Rogers の定義では、技術の継続的に使用する段階を採用段階としている。本研究では、前項のように試行段階を外発的な技術の使用と定義しており、技術を自発的に使用する段階を技術の採用段階であると新たに定義する。つまり、本研究の定義においては技術を継続的使用の有無は、採用段階であるかを決定する条件として含まない。
  
- 耐震改修  
日本においては、「建築物の耐震改修の促進に関する法律（第2条）」において、耐震補強とは、地震に対する安全性の向上を目的とした増築、改築、修繕、模様替えのことと示している。具体的に強度・靱性の向上、制震装置の設置や免震装置の挿入などがある。
  
- 耐震補強  
耐震改修と同義で用いられる。本研究では、地震に対する安全性能の向上を目的とした既存建築の強度や靱性の改善をする行為とする。
  
- 構造補強  
広義には、耐震補強と同義で用いられる。耐震補強が地震に対する安全性能の向上を目的とする一方で、構造補強は目的が地震に対する安全性能向上に限られない。特に本研究が対象とするバングラデシュを含めた開発途上国では、構造計算がされていない RC 造建築も存在する。地震やサイクロン等の災害時のみならず、建物の自重や機械設備の重さで崩落する場合もある。よって、これらの建築に対し、構造計算を施し、国の基準を満たすために補強をすることを、本研究では構造補強と定義する。具体的には既存建築の強度や靱性の改善を行う。





## 2章

### Bangladeshが抱える課題

## 2-1. バングラデシュの概要

本研究は、耐震技術の普及に緊急性を要するバングラデシュにおける普及に資する技術主体特性を明らかにする研究である。二章ではバングラデシュが抱える課題を述べるにあたり、本節においてバングラデシュの概要を整理する。主に基礎情報、都市化の現状や自然災害リスク、援助の動向、建物補強の動向について説明する。

### 2-1-1. バングラデシュの基礎情報

バングラデシュ（正式名称：バングラデシュ人民共和国）は、南アジアのベンガル湾内に位置する国である。1947年のインド・パキスタン独立時に東パキスタンとして独立した。その後、独立戦争を経て、1971年にバングラデシュとして独立した国である。国連開発計画委員会が後発開発途上国<sup>34</sup>（Least Developed Countries）と定めている。かつ、世界銀行が定める低所得国に分類されているなど、アジアの最貧国と位置付けられる場合が多い。

国民が信仰する宗教は、イスラム教徒が 89.7%を占め、次いでヒンズー教徒が 9.2%、仏教徒が 0.7%、キリスト教徒が 0.3%である<sup>35</sup>。民族は、ベンガル人が大部分を占める<sup>36</sup>。ベンガル語を母語とし、成人（15歳以上）の識字率は 56.8%<sup>37</sup>である。

バングラデシュの経済状況に着目してみると、国民総生産は 1,156 億ドル（2013年バングラデシュ中央銀行）で、一人当たり GDP<sup>38</sup>は 960 ドル（2013年度<sup>39</sup>、バングラデシュ国家統計局）である。アジアの最貧国と称される一方で、近年の経済成長率は目覚ましく、2013年度の GDP は 6.18%（バングラデシュ国家統計局）であった。

GDP 内訳は、サービス業が 49.5%、工業・建設業が 31.3%、農林水産業が 19.3%である（2012年度暫定値、バングラデシュ中央銀行）。労働人口 5370 万人で 内訳は農業 48.1%、サービス業 37.4%、鉱工業 14.6%（2010年バングラデシュ財務省）である。主要産業は、衣料品・縫製品産業（図 14、図 15）と農業である。

特に近年では、安価な労働力を求める外資系アパレルメーカーの縫製工場が多く、縫製品を輸出している。1983年に設立されたバングラデシュ縫製品製造業・輸出業協会（BGMEA<sup>40</sup>）に

<sup>34</sup> 外務省によると、国連開発計画委員会が認定した基準に基づき、国連経済社会理事会の審議を経て、国連総会の決議により認定された特に開発の遅れた国々と定義されている。

<sup>35</sup> 2011年バングラデシュ国勢調査より

<sup>36</sup> ミャンマーとの国境沿いのチッタゴン丘陵地帯にはチャクマ族を中心とした少数民族が居住する

<sup>37</sup> Human Development Report ; 2011より

<sup>38</sup> Gross Domestic Product, 国内総生産の略称

<sup>39</sup> バングラデシュの会計年度は7月から翌年6月末である

<sup>40</sup> Bangladesh Garment Manufactures and Exports Association の略

は、4,222 の縫製工場が属している<sup>41</sup>。



図 14 縫製工場の内部



図 15 縫製工場の概観

(バングラデシュ・ダッカ市にて撮影)

## 2-1-2. 加速する都市化

バングラデシュは、国土総面積が 147,570 平方キロメートル、総人口が約 1 億 5,250 万人(2013 年 3 月<sup>42</sup>) の国である。国土面積は日本の約 40%で、人口密度は 964.4 人/平方キロメートルで、日本より人口・人口密度いずれもが高い唯一の国家である。

既存研究において、Salma (2010) が整理したバングラデシュの人口と人口増加を表 7 に示した。1951 年から 2001 年にかけて、国家人口が 4,417 万人から 12,310 万人と約 3 倍、都市人口は 182 万人が 2001 年に 2861 万と約 15.7 倍に増加している。

また国連が試算した世界都市化予測 (表 8) によると、首都ダッカ市は 2014 年で世界の主要都市の都市人口数が十一番目の巨大都市であり、2030 年までには世界六番目までなると予測している。バングラデシュの都市化は世界的にみても顕著であることが分かる。

<sup>41</sup> <http://www.bgmea.com.bd/home/about> (2015 年 5 月 5 日アクセス)

<sup>42</sup> バングラデシュ国家統計局

表 7 バングラデシュの人口と人口率 (1951-2001)

調査年	国家人口 (百万人)	国家人口の 年成長率	都市人口 (百万人)	国家人口における 都市人口割合	10年間の都市人口 増加率(%)
1951	44.17	0.5	1.82	4.33	18.38
1961	55.52	2.26	2.64	5.19	45.11
1974	76.37	2.48	6	8.87	137.57
1981	89.91	2.32	13.56	15.54	110.68
1991	111.45	2.17	22.45	20.14	69.75
2001	123.1	1.47	28.61	23.1	37.05

(Salma ; 2010<sup>43</sup>から 1951 年～2001 年を抜粋)

表 8 巨大都市の人口増加予測

Urban Agglomeration	Country or area	Population(thousands)		Rank	
		2014	2030	2014	2030
Tokyo	Japan	37833	37190	1	1
Delhi	India	24953	36060	2	2
Shanghai	China	22991	30751	3	3
Cludad de Mexico(Mexico City)	Mexico	20843	23865	4	10
Sao Paulo	Brazil	20831	23444	5	11
Mumbai (Bombay)	India	20741	27797	6	4
Kinki M.M.A. (Osaka)	Japan	20123	19976	7	13
Beijing	China	19520	27706	8	5
New York-Newark	United States of America	18591	19885	9	14
Al-Qahirah (Cairo)	Egypt	18419	24502	10	8
<b>Dhaka</b>	<b>Bangladesh</b>	<b>16982</b>	<b>27374</b>	<b>11</b>	<b>6</b>
Karachi	Pakistan	16126	24838	12	7

(United Nations ; 2014 を参照)

<sup>43</sup> Bangladesh Population Census 1981, Report on Urban Areas 1987, preliminary Report, Population Census 1991 and BBS, 2005. For 2008, estimated by CUS, 2008 により Salma A. Shafi が作成

### 2-1-3. 自然災害リスクと防災行政

Bangladesh の気候は亜熱帯モンスーン気候帯に属していて、自然災害被害が多い。主に洪水やサイクロンの被害が知られ、他にも、旱魃・竜巻・飢饉などの災害が被害をもたらしている。洪水による被害としては、1988年8月～9月では52行政区、89,000平方kmが被害を受け1,517人死亡、1998年では53行政区100,000平方kmが被害を受け918人死亡、2004年40行政区に被害747人死亡などが主な被害である。

サイクロンは1970年11月では47万人以上の死亡者、1991年4月では14万以上が死亡、被害損失額は20億USD以上であったといわれている。2007年には4407人が死亡（死者・行方不明者合計）するなど甚大な被害を受けてきた。

地震環境としては、インド亜大陸とユーラシア大陸のプレート境界に位置していて、特に北部および東部地域の地震危険度は高いとされている（図16）。

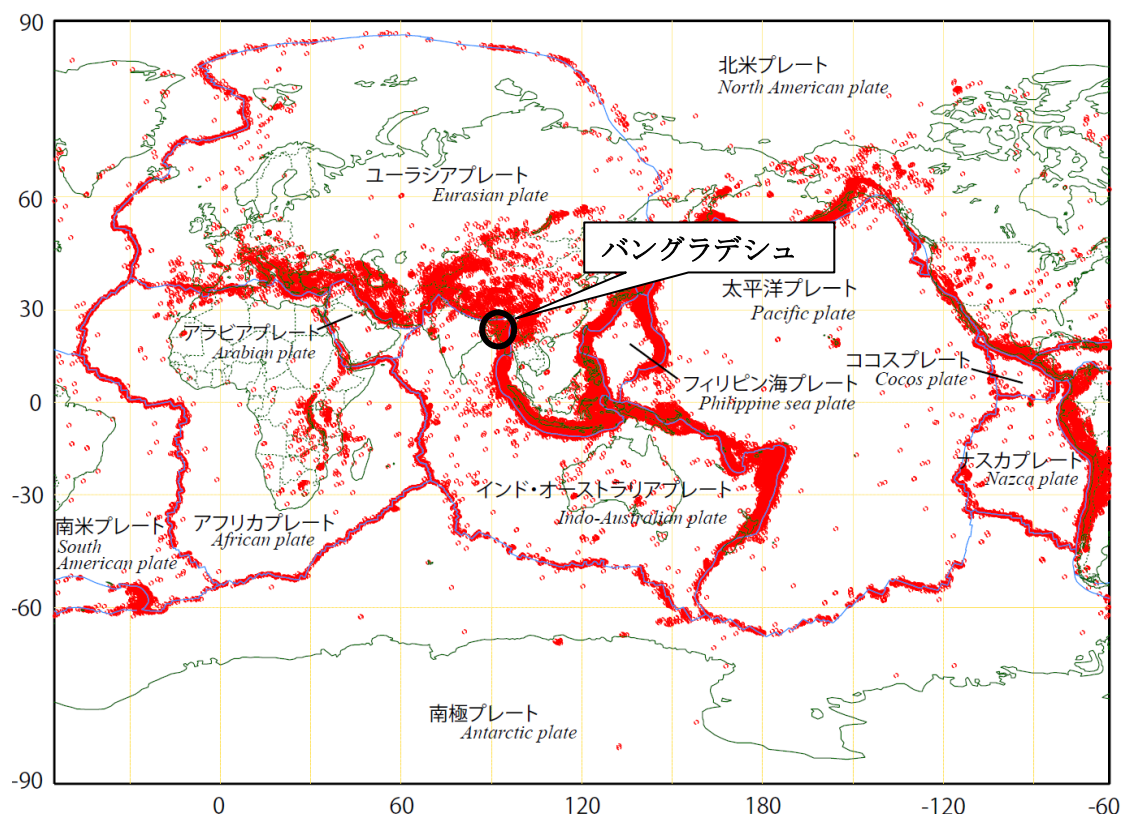


図 16 バングラデシュの地震環境

(赤は過去の地震発生場所) (気象庁ホームページ<sup>44</sup>にバングラデシュを示す情報を筆者が加筆)

<sup>44</sup> 世界の主なプレートと地震の分布 [http://www.data.jma.go.jp/svd/eqev/data/jishin/about\\_eq.html](http://www.data.jma.go.jp/svd/eqev/data/jishin/about_eq.html)  
(2015年5月5日アクセス)

歴史的な大地震の履歴では、頻度は多くないが同国近傍でマグニチュード 8 クラスの大地震が何度か発生している (表 9)。1897 年の Great India (Assam)地震では、ライムモルタル目地<sup>45</sup>のレンガ組積造が被災している。

表 9 バングラデシュの過去の地震

時期	地震名	マグニチュード (Richeter)	ダッカの震度 (MM)	震源からダッカまでの 距離 (km)
1869 年	Cachar	7.5	V	250
1885 年	Bengal	7.0	VII	170
1897 年	Great Indian	8.7	VIII+	230
1918 年	Srimangal	7.6	VI	150
1930 年	Dhubri	7.1	V+	250

(Ansary ; 2003 を参照)

地震による建物被害、人的被害としては、1997 年 11 月 21 日 Bandarban 地震 (Mb6.0) でビルが倒壊し 20 名が死亡、1999 年 7 月 22 日 Moheshkhali 地震 (Mb5.1) で 6 名が建物崩壊の犠牲、2003 年 7 月 27 日 Barkal 地震 (Mb5.5) 2 名が建物崩壊の犠牲になっていると記している<sup>46</sup>。1971 年にバングラデシュとして独立後の地震による目立った被害はない<sup>47</sup>が、既存研究<sup>48</sup>では、ヒマラヤ地域周辺で大地震が起こる確率が高いと指摘している。

このような状況に対し、バングラデシュは近年、経済成長加速を通じた貧困緩和を国家目標とし、環境保全にむけた災害対策を中間目標と位置付けている。災害復興の点からみると、災害対策として 1960 年代からサイクロンや洪水の対応計画を策定してき、1996 年には包括的な災害対策基本計画 (Standing Orders on Disaster) が策定、発効、2010 年に改定された。

国連防災会議の兵庫行動枠組み 2005-2015 (Hyogo Framework for Action) に基づき、バングラデシュにおいても国家防災計画 (National Plan for Disaster Management) による災害対応組織力の強化が進められてきた。このように防災行政は、災害救援省災害管理局が積極的に行うが、地震災害に関しては、既存研究<sup>49</sup>は「バングラデシュの自然災害は、毎年襲ってくるサイクロンや洪水と比べ地震の切迫性が感じられなかったせいも、地震災害を念頭に置いた災害はとられてきていない」として地震防災システムの問題点を制度、都市計画関係、準備面関係から指摘している。

<sup>45</sup> 石灰モルタル

<sup>46</sup> 栗田 (2004) は、Jamilur Reza choudhury, “Earthquake Vulnerability in Bangladesh and Its Reduction”, The FINAS Foundation Lecture 2003, Asiatic Society of Bangladesh, October 2003 を参照し、地震被害の履歴を整理している

<sup>47</sup> 栗田 (2004) から

<sup>48</sup> Bilham (2001) から

<sup>49</sup> 栗田 (2004) から

## 2-1-4. 国際援助の動向

### プロジェクト援助からみる Bangladesh の援助

これまで整理したように、Bangladesh は後発開発途上国に分類されながらも、急激な都市化と自然災害リスクの高さから、国際援助機関や先進諸国政府による国際援助プロジェクトが多い。Bangladesh におけるプロジェクト援助実行額の推移（図 17）をみると、1980 年代には年間 500 万ドルを超え、その後も増加を続け、2012/13 年度には 2760 万ドルにも及んでいる。独立後に国家として援助受け手となってから四半世紀以上経ても援助額が増加し続けている。

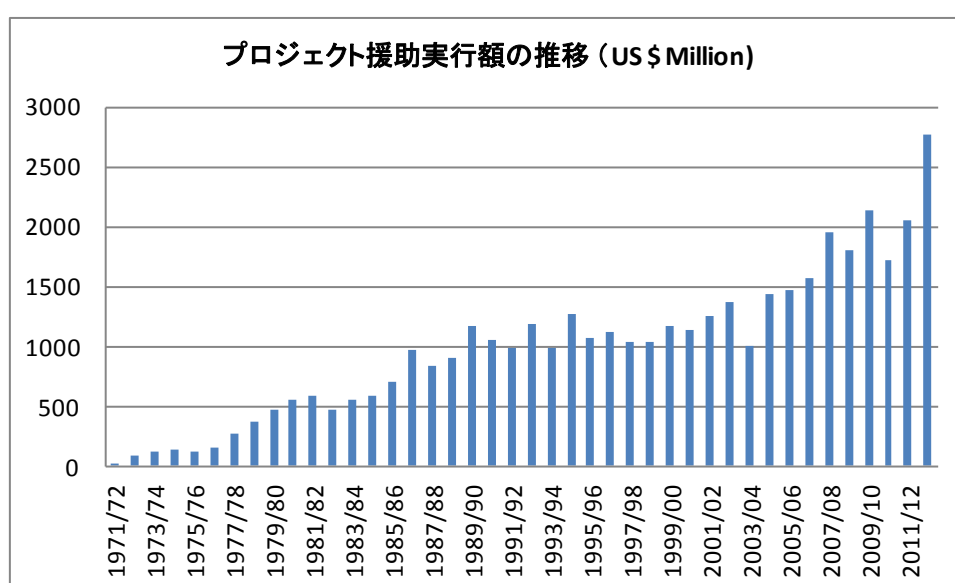


図 17 プロジェクト援助実行額の推移（1971/72～2012/13 年度）

(Flow of External Resources into Bangladesh, ERD, 2012-2013, Table 3.8 から)

このようなプロジェクト単位で援助の供与主体について着目すると（図 18）、世界銀行のグループ機関である IDA<sup>50</sup>が最大の援助供与主体になっている。次いで ADB<sup>51</sup>が約 8,000 万ドルであり、日本は三番目となる主要な援助供与主体である。単独国家としては最も主要な援助国となっていることが分かる。また、日本が Bangladesh に対し実施している援助の内訳（表 10）としては、円借款が主要となっている。2013 年度の技術協力による援助は 42.38 億円になっている。

<sup>50</sup> International Development Association; 国際開発協会

<sup>51</sup> Asian Development Bank; アジア開発銀行

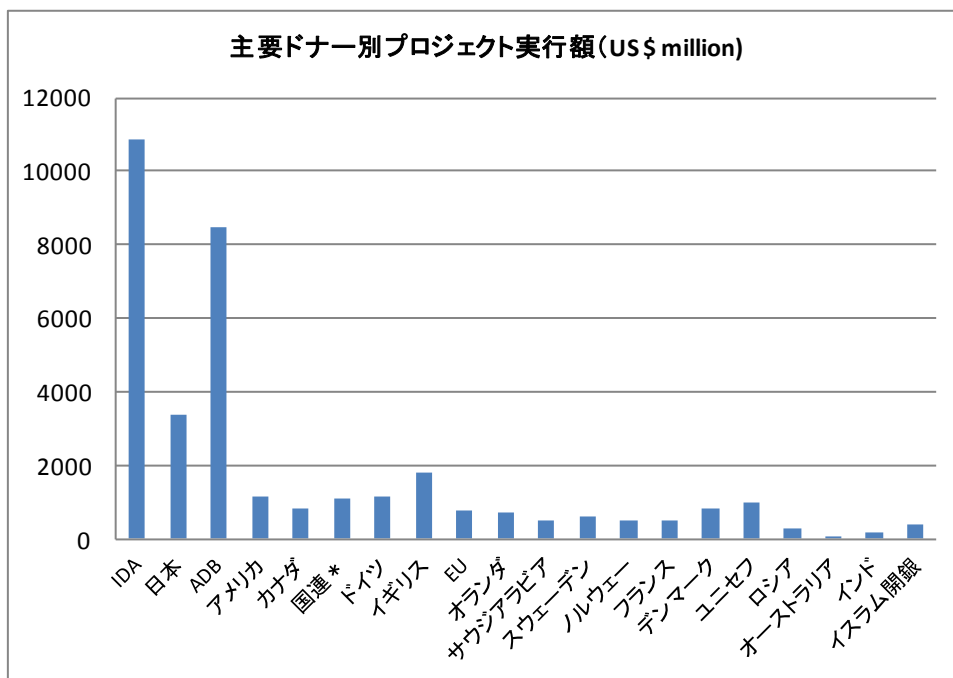


図 18 主要ドナー別プロジェクト実行額 (1971/72～2012/13 年度)

(注：\*ユニセフを除く)

(Flow of External Resources into Bangladesh, ERD,2012-2013, Table5.0 から)

表 10 日本の年度別・援助形態別実績<sup>52</sup> (単位：億円)

年度	円借款	無償資金協力	技術協力
2009	387.92	12.35	33.76(25.03)
2010	-	31.49	27.74(24.11)
2011	599.69	11.35	37.77(29.04)
2012	1,663.75	22.08	36.32(28.39)
2013	-	40.86	42.38
累計	9,456.49	4,763.02	748.80(685.25)

(外務省 HP「外交政策におけるバングラデシュの国別データブック」<sup>53</sup>を参照)

援助で実施されるプロジェクトの対象セクター (図 19) に着目すると、電力や交通、水資源といった経済インフラや公共行政が主な対象となっている。また民間セクターへのプロジェクトは約 2%、計画や住宅に関しては 7%に留まっている。このようにバングラデシュでは、被援助

<sup>52</sup> 年度の区分および金額は原則、円借款および無償資金協力は交換公文ベース、技術協力は予算年度の経費実績ベースによる。2009 年～2012 年度の技術協力においては、日本全体の技術協力の実績であり、2013 年度の日本全体の実績については集計中であるため、JICA 実績のみを示している。( ) 内は JICA が実施している技術協力の実績および累計である

<sup>53</sup> <http://www.mofa.go.jp/mofaj/gaiko/oda/files/000072274.pdf> (2015 年 5 月 5 日アクセス)



国として歴史があり、かつ幅広い分野で援助プロジェクトが行われているが、主にインフラや公共施設の整備が重視されている。

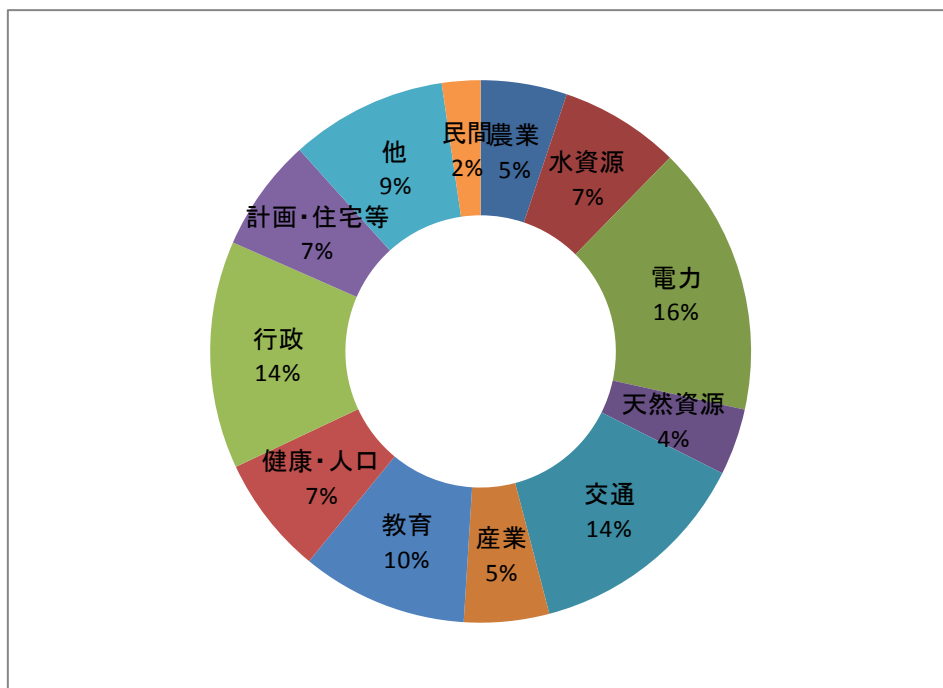


図 19 プロジェクト援助の対象セクター（1971/72～2012/13 年度実行額類型）  
 (Flow of External Resources into Bangladesh, ERD, 2012-2013, Table 3.7 から)

#### 援助研究からみるバングラデシュの援助

バングラデシュでは、国家独立後の不安定な状況に国際援助が入りこみ、現在も多くの援助を受ける被援助国である。故に、バングラデシュにおいて国際援助の存在感は現在も際立っており、国家開発予算のおよそ 3 分の 2 が援助による資金収入で成り立っている。

村山（1998）はこのような状況について、バングラデシュが援助に依存していると指摘し、援助が「金、モノ、雇用、あるいは権力と姿を変えながら、社会の隅々にまで浸透」していると示した。また、レーマン・ショバン（1982）は、バングラデシュの援助依存構造について「バングラデシュ社会の構造的制約が対外依存を促すとともに、対外依存が国内において特定のブルジョアの台頭をまねいた。従属的開発のパターンは貧困問題の解消にはほとんど貢献していないばかりか、援助依存体質をむしろ強化している。また社会不安を助長することになっている。」と記し、「対外依存の危機」と警鐘を促した。

一方で、国際援助においても、バングラデシュは様々な知見を学術研究にもたらす重要な位置を占める国であるといえる。佐藤（1998）は、バングラデシュを「援助の実験場」や「援助の

学校」と表現している。これまで行われた援助プロジェクトを通し様々な開発モデルが生まれ、多くの援助研究がされてきた。佐藤によると、農村開発の「コミラモデル」や貧困層支援の「シヨミティー方式」、小規模金融の「グラミン銀行」、学校外教育の「BRAC」学校、草の根レベルの保健ボランティア「シャスト・シェビカ」が記されている。

このような援助とバングラデシュの関わりは、独立時の社会構造と深いつながりがあることを村山（1998）は指摘した。しかし、バングラデシュの経済発展と援助の関係、すなわち多くの援助がなされてきたのに「なぜバングラデシュが発展しないのか」については、援助性悪説<sup>54</sup>や、「援助があるから現状を保てる」という解釈、更に援助受け皿説<sup>55</sup>など様々な解釈とともに、バングラデシュを舞台に、今も多くの議論がされている。

---

<sup>54</sup> 「死を招く援助」（ブリギッテ・エルラー；1987）、「援助貴族は貧困にすくう」（グレアム・ハンコック）などがある

<sup>55</sup> 受け皿でバングラデシュ側に問題があると主張する立場

## 2-1-5. 他分野における技術移転・技術普及に関する知見

バングラデシュにおいては、多くの援助事業の歴史があり、かつ現在進行中であることを前項まで整理した。次節から建築を取り巻く環境を整理するにあたり、本節では建築以外の諸分野におけるバングラデシュの技術移転や技術普及を述べた既存研究について触れておく。

まず、バングラデシュでは縫製業と共に農業が主要産業であることから、農村開発分野における技術移転や技術普及に関する既存研究について整理する。農村開発分野の既存研究としては、安藤（1998）や三宅（1998）などがあり、住民の主体性を重視する視点や、農村貧困層を対象としたマイクロクレジットにおけるバングラデシュ社会特有の習慣「土地の質受け」との関係性を指摘した。また、S.A.ラヒム（1961）は、バングラデシュの農村部の農業技術革新・伝播調査から、開発途上国での技術伝播におけるコミュニケーションパターンや社会階級、採用過程の関係を実証的に示した。

次に、災害対策について整理する。バングラデシュが直面している災害は、前述のように洪水やサイクロンがあげられる。洪水対策に関する既存研究（内田；2008）は、洪水制御に関する援助の実態として住民参加の現実を記述した。バングラデシュの在来技術の存在をあげ、受け入れ社会の固有要因への配慮を提唱している。また、都市部のプロジェクトを通じた洪水に関する既存研究（三宅；2008）では、プロジェクト波及効果や副次効果の評価と問題提起をしている。

また、開発途上国への援助事業で重視されてきた社会インフラ整備事業に関しては、河川架橋プロジェクトを通し土木技術や環境社会配慮の知見が蓄積されている（藤野ら；2011）。

以上、建築以外の分野におけるバングラデシュへの技術移転や技術普及に関する知見について、農村開発、洪水災害対策、社会インフラ整備を中心に整理してきた。いずれの分野においても、技術的視点に留まらず、技術の受け手社会であるバングラデシュの地域の固有の特性について触れていることがわかる。バングラデシュを含む開発途上国においては、技術だけでなく社会や社会構成員の特性が、技術普及の鍵となっているといえる。

## 2-2. 建築を取り巻く環境

本節では、バングラデシュの建築の現状について、近年の建物崩落事故にみる建物被害を概観する。また建物崩落事故を引き起こす原因である建物構造の脆弱性を整理し、取り巻く環境として建築基準や建築申請など制度面を記述する。更に、内外から起こる構造補強への動向を整理し、バングラデシュの建築が直面する課題を明らかにする。

### 2-2-1. 近年の建物被害

バングラデシュでは近年の地震による大規模な建物災害は見られないが、通常使用の状態で建物が崩落する事故が頻発している（表 11）。例えば 2004 年は 6 階建て建築が倒壊し 11 人が死亡しており、2005 年には 64 人死亡、2013 年に至っては 1,138 人が死亡する惨事となった。

事故の要因としては、違法な増築行為による建物の構造性能の低下や、都市計画の不備が被害を拡大させていると考えられる。バングラデシュでは、資金調達の都合に応じた漸次建設方式が一般的<sup>56</sup>である。施主が、経済的に余裕が出来た際に、建設当初には計画にない階数まで増築する場合もあり、下層部を構造補強せずに増築することが建物崩落事故の大きな要因であると指摘されている。

表 11 近年のバングラデシュにおける建物被害

時期	地域	建物被害状況	人的被害	建物詳細
2004 年 6 月	Dhaka 市 shakharibazar	6 階建て建築が倒壊	11 人死亡	3 階以下は 200 年前に建設
2005 年 10 月	Dhaka 市 Palashbari	倒壊	64 人死亡	縫製工場
2006 年 2 月	Dhaka 市 Tejgaon	5 階建て建築が倒壊	21 人死亡	縫製工場を病院に用途変更
2010 年 6 月	Dhaka 市 Begun bari	5 階建て建築が倒壊	23 人死亡	
2010 年 6 月	Dhaka 市 Nimtoli	8 棟の建築が全焼	120 人死亡	
2013 年 4 月	Dhaka 市 Savar	9 階建て建築が倒壊	1138 人死亡	縫製工場含複合施設

(Salma:2010、AFP ニュース<sup>57</sup>を参照に作成)

<sup>56</sup> Md.Kamruzzaman(2009,2010)

<sup>57</sup> <http://www.afpbb.com/articles/-/3013761>

2005年、2006年、2013年の事故に関しては、いずれも縫製構造であることがわかる。縫製業はバングラデシュの主要産業であることから、工場に勤務する工員数も非常に多い。特に、1,100人以上が犠牲となった2013年の建物崩落事故後には、バングラデシュ国内外から縫製工場の構造性能への関心が高まり、二十カ国に及ぶ外資系アパレルメーカー・小売業者とバングラデシュ国際貿易協会の間で”Accord on fire and building safety in Bangladesh”を締結した。このうち、縫製工場の建築構造に関する箇所として、第三者的技術者機関による検査や、検査結果の公表などが義務付けられた<sup>58</sup>。

このように、縫製工場など産業施設については発注者の構造補強へのインセンティブを誘発する動向があるが、民間住宅や民間商業施設についてはこの限りではない。

バングラデシュは建物の脆弱な構造が自重による崩落事故を引き起こす緊迫した状況に置かれていることがわかる。つまり、通常状態で崩落する危険がある脆弱な建築で、万が一に地震災害が起きた場合の推定される建物被害は甚大であると予想される。その際に被る人的被害は相当数となり、低発開発途上国であるバングラデシュが被る経済的損失は莫大であるといえる。



図 20 漸次建設方式によりむき出しになったままの柱部の鉄筋

(バングラデシュ・ダッカ市)

<sup>58</sup> 「Bangladesh Accord, Guide for potential signatories」 2014, Bangladesh accord organization

## 2-2-2. 建物構造種別と割合

1999年に国連国際防災戦略事務局支援で行われた調査研究（RADIUS<sup>59</sup>）は、バングラデシュの首都ダッカ市が調査対象市の中で最も地震に脆弱な都市であると指摘している。本項ではバングラデシュ国内の建築物の構造種別や地震時の建物被害想定を整理し、脆弱な建物が多く占めることを整理する。なお、バングラデシュ国内全土の建築物の構造種別や棟数に関する政府機関の統計資料は非常に希少で、一部は首都ダッカの資料を参照し傾向を掴む程度に留まる。

JICAによるCNCRP技術協力プロジェクトのプロジェクト関係者が把握しているバングラデシュ国内の建物環境としては<sup>60</sup>、バングラデシュ国内の公共建築では、1993年以前の公共建築物の構造種別はレンガ造がおよそ半数であった。現在は鉄筋コンクリート骨組み構造（以下RC造と略）が多くを占めている。ダッカ市内の民間建築（図21、図22、図23）では技術者に構造設計を施されたRC骨組み・レンガ壁造は少なく、梁がないフラットスラブ構造が主流で、RC耐力壁のない耐震性の低い建物も多いと報告している。



図 21 ダッカの建物構造

図 22 建設工事現場

図 23 建設工事現場

(バングラデシュ・ダッカ市)

具体的にダッカ首都開発庁の資料<sup>61</sup>から建物構造種別の割合（図24）を見ると、ダッカ市の鉄筋コンクリート構造は全体の5%に留まっている。技術者が構造設計した煉瓦造は30%で、技術者が関わらないノンエンジニアド煉瓦造は21%である。泥や亜鉛めっき鉄板、木材・竹材の混構造の建物もある。

また、2011年の国勢調査（表12）からは、2004年から7年間でバングラデシュ国内の煉瓦・セメント造建築が10.9%から26.1%に増加している。

<sup>59</sup> Risk assessment tools for diagnosis of urban areas against seismic disasters

<sup>60</sup> 「バングラデシュの耐震建築事業と JICA 技術協力プロジェクト CNCRP」日本建築学会 地震防災小委員会発表資料 2012 年

<sup>61</sup> 首都開発庁の技術者不足や施工検査の不備は指摘されており、首都開発庁の構造種別データが本来のダッカの建物比率を表しているとは限らないことは指摘出来る

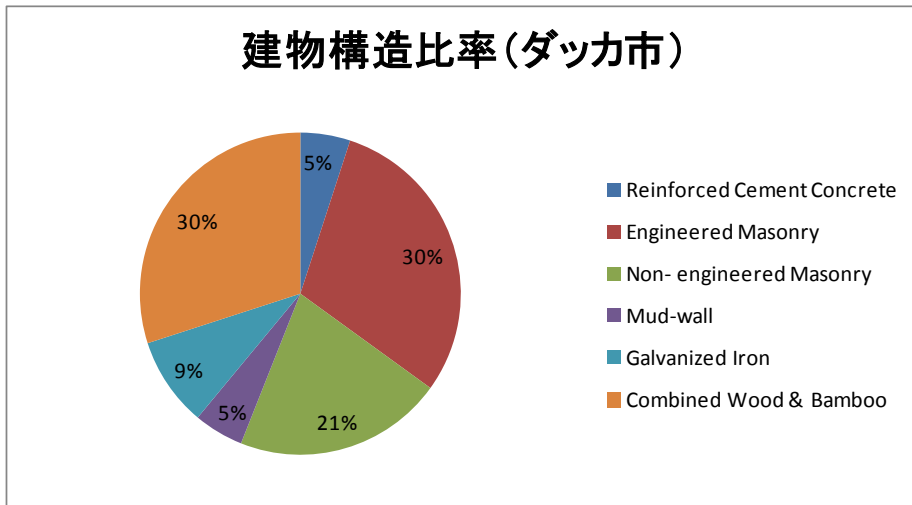


図 24 ダッカ市の建築構造種別分類 (RAJUK データによる)

(栗田 ; 2006 を参照)

表 12 バングラデシュの主な建物材料

部位	材料	割合(%)	
		2011	2004
壁	わら/竹/ポリエチレン/プラスチック/麻	13.9	44.44
	泥/日干し煉瓦	16.7	20.05
	錫 (CIシート)	40.6	22.98
	木	1.7	1.63
	煉瓦/セメント	26.1	10.9
	その他	1	-
屋根	わら/竹/ポリエチレン/プラスチック/麻	4.4	28.48
	錫 (CIシート)	83	66.98
	焼土	1.5	-
	煉瓦/セメント	10.7	4.13
	その他	0.4	0.47
床	泥	74	-
	木/竹	1.1	-
	煉瓦/セメント	23.2	-
	モザイク/タイル	1.7	-
	その他	-	-

(バングラデシュ国勢調査 ; 2011 を参照)

表 13 BNBC 規定の建築材料の基準

部材	BNBCが参照している基準類
レンガ/石材	BDS,ANSI,ASTM
鉄筋	ASTM
鉄鋼	ASTM
鉄プレート、シート	BDS,IS,ASTM,ISO
セメント/コンクリート	BDS,ASTM,IS
木材	BDS,IS,ISO
ドア/窓	BDS,IS
アルミニウム	ASTM
Building hardware	IS
屋根材	ASTM,RMA,SPRI,FM,CGSB

(BNBC ; 2006 を参照)

建築材料の規定 (表 13) はバングラデシュ国家建築基準 (BNBC<sup>62</sup>) に記載があるが、参照する他国・国際基準<sup>63</sup>を示している形で独自に設定しているわけではない。基準自体に問題はないが、国内情勢を反映しきれていない可能性は指摘できる。

また、JICA による CNCRP 技術協力プロジェクトのプロジェクト関係者が把握しているバングラデシュ国内の建物材料としては、国内で普及しているコンクリート材の良質な骨材<sup>64</sup>は国内北部地域で採取し、トラックや船によって市内へ輸送している。焼成レンガ (図 26、図 29、図

<sup>62</sup> Bangladesh National Building Code の略。詳細は次項にて説明する。

<sup>63</sup> 米国試験材料協会や国際標準化機構など

<sup>64</sup> ストーンチップ、砂など

30) を砕いたブリックチップ (図 25 の右が焼成煉瓦、図 25 の左がブリックチップ) も普及して、非構造体だけでなく構造体に骨材として利用している。鉄筋材<sup>65</sup>は国産とインド等の第三国からの輸入品があり、輸送時に二つ折にする (図 28) ことが多く、品質低下は免れない状況である

一方で、バングラデシュ国内の建設関係者によると、コンクリート<sup>66</sup>は現場練りが一般的ではあるが、レディミックスコンクリートプラント (図 27) も存在している。品質改善に対する動向もみられるが限りがある。



図 25 ブリックチップ



図 26 レンガ製造場所



図 27 コンクリートプラント



図 28 鉄筋運搬の様子



図 29 レンガ供給所



図 30 レンガ運搬用具  
(バングラデシュ・ダッカ市)

次に、これらの建築物についての地震時の被害想定をみてみると、Ansary ら (2003) は EMS 震度階級<sup>67</sup>で震度 7~9 の地震の揺れに対するバングラデシュ・ダッカ市の建物被害想定を行い、震度 9 の地震で 46% の建物が、震度 8 で 28%、震度 7 で 14% の建物が被害を受けると算定している。震度 8 以上の地震の場合には、22,000 人から 28,000 人が致命的な被害を受けると予想されており、建築物の脆弱性を指摘している。なお、EMS 震度階級は主に欧州で用いられ、R.M.W.Musson ら (2010) によると、EMS 震度階級 (1998 年) での震度 7 は、日本の気象庁震度階級 (1996 年) で示す震度 6 弱に相当するとしている。同様に EMS 震度階級の震度 8 は

<sup>65</sup> 鉄筋材の規格は ASTM A615 により、規格品以外も流通している。細物の鉄筋 (D13 以下) は、40grade で、鉄筋の降伏強度は、 $f_y=276\text{N/mm}^2$  であり、太物 (D16 以上) は 60grade,  $f_y=415\text{N/mm}^2$  である。(JICA プロジェクト資料[2012 年]に記載)

<sup>66</sup> 構造体コンクリート強度  $f'_c$  は 19,21,22,25  $\text{N/mm}^2$  (~30 $\text{N/mm}^2$ ) 程度 (JICA プロジェクト資料[2012 年]に記載)

<sup>67</sup> ヨーロッパ震度階級 (European Macroseismic Scale)



気象庁震度階級の 6 強、EMS 震度階級の震度 9 は気象庁震度階級の 7 である。

また、技術協力プロジェクトでは教育施設<sup>68</sup>の一階部について、日本の建築防災協会が示す構造耐震性能指標 (Is; Seismic Index of Structure) を用いた耐震診断が示されている。Is 値は、0.6 以上で大規模な地震による倒壊や崩壊の危険性が低いとされている。診断結果は、二次診断<sup>69</sup>で Is が 0.37(X 方向), 0.43(Y 方向)、三次診断<sup>70</sup>で Is が 0.32(X 方向), 0.31(Y 方向)となっていた。以上のように、政府が建設する建物であっても脆弱であることが分かる。

---

<sup>68</sup> Dhaka medical college が対象とされており、重要度係数 1.25 である。これは耐震安全性の分類において II 類に該当するもので、「大地震動後、構造体の大きな補修をすることなく建築物を使用出来ることを目標とし、人命の安全確保に加えて機能確保が図られている」(官庁施設の総合耐震診断・改修基準及び同解説平成 8 年版より) ことを目標とする。

<sup>69</sup> 強度指標は、C=0.32(X 方向), 0.39(Y 方向)である。靱性指標は、F=1.2~2.2 程度 (X 方向;曲げ柱)、F=1.2~1.8 程度 (Y 方向; 曲げ柱) である。(JICA プロジェクト資料[2012 年]に記載)

<sup>70</sup> 接合部は未検討。強度指標は C=0.18(X 方向), 0.23(Y 方向)

### 2-2-3. 建築基準と確認申請

Bangladeshにおける建築基準としては、1993年刊行された Bangladesh 国家建築基準 (BNBC と略) が挙げられる。刊行時から耐震設計に関する記述があったが、法令ではなく強制力がないガイドラインであった。2006年に法制化され、2007年からは民間建築物にも耐震基準<sup>71</sup>を適用し、2014年現在も、新基準案の施行を準備中である。地震リスクにより国内を Zone1 から 3 までの三つに分類している<sup>72</sup> (図 31)。Zone1 が最も地震リスクが高いエリアで、首都ダッカは Zone2 に位置している。国家建築基準の一般市民における認知度は低く、97%が存在を知らないという調査結果<sup>73</sup>が出ている。



図 31 地震ゾーニングマップ (BNBC 1993)

( Bangladesh 気象庁 HP<sup>74</sup>記載の図に加筆)

都市計画から建築規制を行う法律<sup>75</sup>としては、1952年に施行された建築施工法<sup>76</sup>は、都市部の建設行為に対し、セットバックや建物高さを制限している。1953年に施行された都市開発法<sup>77</sup>は都市計画を行う機構「Dhaka Improvement Trust」を設立することで、 Bangladesh の首都ダッカにおいて都市計画が始まった。2008年には建築施工基準<sup>78</sup>によって、セットバックや建

<sup>71</sup> 1993年に同じ

<sup>72</sup> 地震地域係数 Z の変更が検討されている

<sup>73</sup> Risk Consciousness of Dhaka's Residents and Bangladesh National Building Code, (Md. Faiz Shah and Osamu Muraio)

<sup>74</sup> Bangladesh Meteorological Department

<sup>75</sup> Round Table Discussion on Implementation of National Building Code, 2010

<sup>76</sup> Building Construction Act, 1952

<sup>77</sup> The Town Improvement Act, 1953

<sup>78</sup> 1984 建築施工基準を継いでいる

蔽率、土地利用について規制することで都市計画を規制している。

バングラデシュは独立前にインドの一部であり、英国の植民地であった背景から、法体系は英米法系<sup>79</sup>であり、準用する基準も英米系が主となっている。英国統治時代からレンガ組積造が建設されていたが、1971年独立以後から住宅公共事業省公共事業局による公共建築物設計で米国のACI<sup>80</sup>基準を準用した設計を行うようになる。当時は国内の地震ゾーニングが規定されておらず実質的な耐震設計の建物は一部に限られていた。

地震荷重が設計に採用されるようになったのは、1993年<sup>81</sup>にバングラデシュ国家建築基準発行された際で、アメリカのUBC<sup>82</sup>を参考にした地震ゾーニングを規定している。また英国のBS規格<sup>83</sup>など、海外の国際的基準を参照に国家基準を設定している<sup>84</sup>。RC造の建物はこの時点でも全てに耐震設計の配筋詳細規定は適用されていなかった<sup>85</sup>。現在用いているBNBC2006の設計用地震荷重は以下の通りである。部材の配筋設計・詳細は荷重係数を用いたACI318-92を参照し、床スラブ・基礎は別途算出している。

## 数式

$$V=(ZIC/R)W \text{ (Equivalent static force method)}$$

V=設計層せん断力

Z=地震地域係数 (ダッカ・チッタゴンはゾーン2で0.15、シレットはゾーン3で0.25)

I=重要度係数 (1あるいは1.25)

R=構造形式による応答修正係数(鉄筋コンクリート骨組み構造のRとして、12[Special Moment Resisting Frame]<sup>86</sup>、8 [Intermediate Moment Resisting Frame]、5 [Ordinary Moment Resisting Frame]<sup>87</sup>をそれぞれ採用)

W=建築物重量、C=応答係数 (上限2.75)

S=地盤係数 (密な土質のS2でS=1.2、粘性土のS3でS=1.5)、

(JICAプロジェクト資料[2012年]から)

<sup>79</sup> コモンロー系ともいう。建設関係の契約法は英米法において著しく発展し、現代の世界各地で大きな影響力を持っている。英米法系は英国で発展・完成を見た英法と、これを継承した国の法で、過去に裁判所が下した判例を適用して法判断を行うものである。従い英連邦諸国では、英連邦内のある国の再考裁判所の判例は現在でもその他の国々に影響がある。(海外建設工事の契約管理 第一部契約管理の基礎知識より)

<sup>80</sup> American concrete institute

<sup>81</sup> 1993年のBNBC以降のPWDによる公共建築物の構造種別はRC造が90%程度で、レンガ造は10%程度とみられている

<sup>82</sup> Uniform building code

<sup>83</sup> 英国規格協会 (BSI) が発行する英国の国家規格

<sup>84</sup> 開発途上国が国際基準をそのまま使用する例は、シンガポールやマレーシアなどよくみられる。アジア圏ではヨーロッパとコンクリート養生温度などが異なるなど課題が指摘されている (川口ら; 2003)

<sup>85</sup> 靱性が十分期待できるRC造骨組みは多くない (JICAプロジェクト資料から)

<sup>86</sup> Moment Resisting Frame はMRFと略

<sup>87</sup> 米国のUBC(1997)で8.5(special MRF)、5.5(intermediate MRF)、3.5(Ordinary MRF)

構造計算ソフトの利用状況<sup>88</sup>としては、アメリカ系の構造計算ソフト使用による線形・弾性解析に基づく部材算定による設計手法が普及している。STAAD Pro<sup>89</sup>、ETABS<sup>90</sup>、SAP 2000<sup>91</sup>が主要なソフトである。

バングラデシュ国内の確認申請制度は国家建築基準（BNBC；2006）の第三章に「許可と検査（Permits and Inspections）」として記載がある。特に首都であるダッカ市においては、ダッカ首都開発庁（RAJUK）が、建物規模等の都市計画面を主とした建築審査を行っている。申請時には、表 14 に記した申請書と添付事項が提出される。提出書類は計画書、敷地図、配置図、意匠図、設備図、仕様書、土地権利書の添付が求められている。

表 14 許認可時に提出が求められる情報

Type of information	Detail
Type of intended work	Check from “Develop”, “Erect”, “Demolish”, “Alter”
Regarding owner	Name, contact address, Post code, Telephone number
Regarding Engineer, architect or planner	Name, address and qualification of each one for “Planning”, “Architectural design”, “Structural design”, “Civil works design”, “Other service design”
Regarding site	Address
Document enclosed along with form	Key plan, Site plan, Subdivision/layout plan, Building plan, Services plan, Specifications, Ownership title

（BNBC；2006 参照）

仕様書において建築材料に関する記載はされるが、構造設計図面や構造計算書の提出については提出の必要書類として記載がされていない。全体の約 5%を占めるような特定の建築は登録構造設計者<sup>92</sup>のサインが必要となっているが、現状として構造性能をチェックする機能はなく、建築物の性能確保は申請者の自己責任が原則となっている。

首都開発庁の年間審査件数は約 5,000 棟<sup>93</sup>だが、審査担当者は 16 人程度<sup>94</sup>で予算・人員不足は既存研究<sup>95</sup>が指摘していたが、2014 年には技術者の増員が決定したと発表している。

<sup>88</sup> JICA プロジェクト発表資料による

<sup>89</sup> Bentley 社の構造解析ソフト

<sup>90</sup> Computers and Structures 社の建築構造物専用

<sup>91</sup> Computers and Structures 社の構造解析ソフト

<sup>92</sup> バングラデシュ技術者協会に登録することで番号が授与される

<sup>93</sup> 個人住宅を含む

<sup>94</sup> 2011 年時点

<sup>95</sup> 栗田（2004）は、既存不適格構造物への対策は全くなされておらず、RAJUK はダッカにおける構造物の耐震性に関する現状調査を考えているが、技術的調査能力が不足していると指摘している

## 2-2-4. 外発的に起る構造補強への動向

前項まで述べた通り、バングラデシュの建築分野における防災対策は急務の課題である。この状況に対して、国際的に援助プロジェクトによる対策が行われている。本項では、国際協力機構と国連開発計画が行う耐震対策に関連するプロジェクトについて、各プロジェクトの特徴を記す。いずれも、主に「地震リスク評価、建物リスト作成、脆弱性評価の後に改修事業」というプロセスを辿るプロジェクトである。

### 国際協力機構が行う耐震対策プロジェクト

国際協力機構（JICA）が実施する「バングラデシュ国自然災害に対応した公共建築物の建設・改修能力向上プロジェクト（Project for Capacity Development on Natural Disaster Resistant Techniques of Construction and Retrofitting for Public Buildings ; CNCRP と JICA が略称を用いている）」は、技術的アプローチに主眼を置いた技術協力プロジェクトである。プロジェクト概要を表 15 に示した。2011 年から 2015 年の期間で、鉄筋コンクリート造に対する日本の耐震補強技術他を移転する技術協力である。JICA がバングラデシュで実施する防災・気候変動対策プログラムの中で、潜在的都市災害リスク要因の軽減を目的とした地震対策の一つである。

カウンターパートは、公共建築物の構造設計及び施工管理と維持管理の中心的役割を担っているバングラデシュ政府の住宅・公共事業省公共事業局である。「GIS マッピング、建物診断および設計、補強技術、品質保証、研修企画運営」の五つのコンポーネントに分かれた建物の安全性確保による災害対策である。プロジェクト後には、習得した知識を活かしバングラデシュ政府が独自予算において耐震補強改修事業（図 32、図 33）を実施している。

表 15 JICA による技術協力プロジェクト

略称	CNCRP
名称	バングラデシュ国自然災害に対応した公共建築物の建設・改修能力向上プロジェクト
期間	2011 年～2015 年
援助主体	国際協力機構・日本（JICA）
カウンターパート	住宅・公共事業省 公共事業局
プロジェクト目標	建物の安全性の確保による災害発生後の応急対応の円滑化
内容	1. GIS マッピング 2. 建物診断および設計 3. 補強技術 4. 品質保証 5. 研修企画運営

（JICA から収集したプロジェクト資料を参照）



図 32 パイロットプロジェクト現場



図 33 パイロットプロジェクトの鉄骨補強

### 国連開発計画による災害対策プロジェクト

国連開発計画（UNDP）を主要な援助主体<sup>96</sup>とする「包括的災害管理計画（CDMP）」は、バングラデシュ政府の食糧・災害管理省災害管理局をカウンターパートとするプロジェクトである。

2003年から2009年で終了したCDMPフェーズ1は、「1.災害管理システム専門化、2.リスク管理計画の主流化、3.コミュニティ制度メカニズム強化、4.広域ハザードのリスク軽減計画の拡張、5.緊急対応システム強化」の五つのプログラムを政府や組織の発展を目標として実施した。

2010年から始まったCDMPフェーズ2は2012年現在も進行中で、「1.災害管理専門組織の発展（国、地域レベル）、2.農村部のリスク軽減、3.都市部のリスク軽減、4.ネットワーク・管理能力強化による緊急対応、5.省庁の災害対策、6.コミュニティレベルへの展開」の六つを目標に、国から地域レベルでの脆弱性の軽減を進めている。主に地震リスク評価、建物リスト作成、脆弱性評価（三段階）を、ダッカを含む主要三都市<sup>97</sup>で行っている。建物リスト作成、脆弱性評価は、全種建築を対象に、第一次調査は建物の回数、建築年代など簡易的な調査を行う。そのうち10%に対し実測を含む二次調査を行い、常時微動計測器やシュミットハンマーを使用する三次調査は更に限られた数の建物で行っている。脆弱性マップ作成と統計的分析から、脆弱性要因の地域的特徴や構造的特徴などを指摘している。また、実在する建築物へ、耐震診断、耐震補強設計による耐震補強事業を計画している。

本項では、バングラデシュに対し外発的に発生している構造補強への動向として、国際援助機関や日本の援助機関による耐震関連プロジェクトについて説明した。本研究では、耐震技術の移転と普及について着目していることから、技術の移転に主眼を置くJICAのプロジェクトを対象プロジェクトとし、移転技術のプロジェクト後の普及の可能性について、調査分析を行っている。

<sup>96</sup> イギリスの国際開発省と欧州委員会のサポートにより運営されている

<sup>97</sup> ダッカ、チッタゴン、シレット

## 2-2-5. 内発的に起る構造補強への動向

本項では、建物の構造補強事例について、バングラデシュ工科大学に所属する建築構造の教授へのヒアリングをもとに整理する。建物の耐震性を考慮していないが、技術者が関わる構造補強・補修工事はこれまでも多く行われてきた。

有識者の知る限りでの最初の構造補強事例は、1984年バングラデシュ工科大学構内の食堂で、メッシュセメントを用いた耐力壁を設置するという構造補強である。

最も一般的に用いられる補強材料は、現場練りコンクリートによる柱補強工法で、最も値段が安い工法であるが、施工性の観点から品質確保が難しい。「デザイン性が低下する」、「空間が減少する」ことを理由に、意匠設計者に受け入れられにくい現状がある。また施工時に「工事場所周辺が汚れる」「時間がかかる」ことから施主にも好まれにくい。

現状で多く用いられている材料としてはフェローセメント<sup>98</sup>材があげられるが、詳細な調査があまりされていない。開発途上国<sup>99</sup>では、ひび割れの補修としてよく使用される材料である。

近年は、新素材による補強工事も行われ、2002年には外資系民間建築のFRP<sup>100</sup>を用いたフラットスラブ構造建物の構造補強や2008年の商業建築へのFRPによる柱部の補強工事<sup>101</sup>がある。初期設計にない増築をする際に、構造強化が必要とのことでFRPを導入する例もあるが、コストが高く使用例は限られている。2014年現在のコスト比率としては、FRPによる補強が、新築への建替えとほぼ同程度である。大学側は、補強工事において繰り返し使用することでコストが低下し、一般に普及することを目指しているとのことであった。

鉄骨ブレースによる補強は、鉄骨構造<sup>102</sup>の建物補強にのみ用いられているが、耐火性や経済性の観点で好まれていない。

近年、民間の建築技術者が関わる構造補強工事に用いられる、バングラデシュ国内では新技術として位置づけられる材料としては、マイクロコンクリートと呼ばれる無収縮セメント系コンクリートがあげられ、補強、補修を行う事例が近年増えている<sup>103</sup>。

---

<sup>98</sup> 日本では船などに用いている

<sup>99</sup> 特にインドやバングラデシュ（有識者へのヒアリングから）

<sup>100</sup> 繊維シート（Fiber reinforced plastic）による補強工法のこと

<sup>101</sup> バングラデシュ工科大学がコンサルタントとして参加している

<sup>102</sup> 工場など

<sup>103</sup> 従来型コンクリートより質の確保が容易になっている。コストが従来型コンクリートの三倍だが学術機関の期待が高い

## 2-2-6. 土地利用からみる民間建築

開発途上国には、国土面積において国家が所有する土地や建物の割合が非常に高い特徴を持つ国も存在している。公的機関が所有する割合が高い場合、耐震技術の移転を公的機関に実施することで、国の多くの建物の耐震化が進むと考えられる。一方で、民間セクターとして、住宅や産業施設の割合が高ければ、公的機関への技術移転後に、民間セクターへの技術の普及が求められる。従い、本項ではバングラデシュの土地利用の現状について整理する。

バングラデシュの首都ダッカの土地利用の割合（図 34）では、住宅が半数を超え 54%になっている。公共行政機関や病院は全体の 14%に留まっていて、更に商業施設が 6%、産業施設が 5%となっていることから、ダッカ市においては民間建築が多くを占めることが分かる。

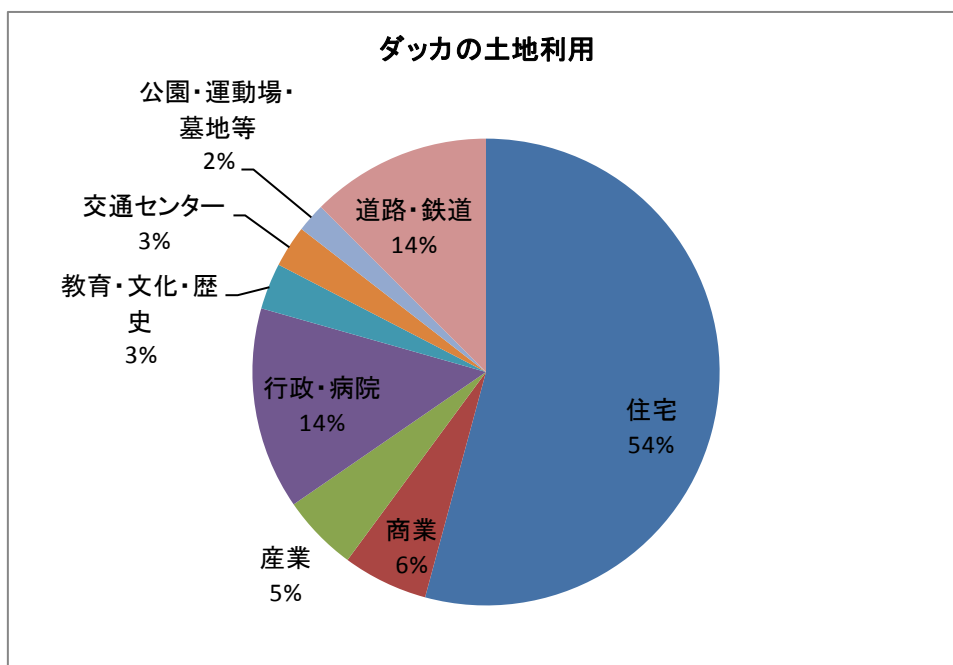


図 34 ダッカの土地利用の割合（1975年）

（栗田；2004<sup>104</sup>を参照）

前項にあるように、国際機関からバングラデシュ国の公的機関への耐震技術が移転されたとしても、建築分野に限っては民間セクターが担う一般住宅や商業施設、産業施設が多くを占めていることから、耐震技術は民間を担う民間技術者へ移転されることが求められるといえる。

<sup>104</sup> 栗田（2004）が、「Center for urban studies, Dhaka, 1975」, "Land Economics 'United States', February, 1964, p.107" "Urban and Rural Planning Thought (India)", October, 1968, P.197 を基に作成



## 2-3. 小結

本章では、バングラデシュの建築を取り巻く環境から課題を把握する目的で、基礎的情報や建物被害の現状、建築構造や制度、更に内外の構造補強への動向を整理してきた。

バングラデシュのダッカなど主要都市部では、都市人口の急激な増加や縫製産業の活発化により建築ラッシュと既存建築の増築が進んでいる。後発開発途上国に分類されることから、経済的に困窮している背景もあり、十分な構造性能を持たない新築建物、更に構造補強をしない増築が見られる。このような状況は、自然災害によらない、通常使用の状態建物で倒壊するという事故を誘発しており、バングラデシュの都市部における建築物の補強は急務である。

また地震リスクが高いことから、国際機関から移転された耐震技術を、公共建築のみならず民間セクターの建物へ普及させていくことは必須である。世界有数の巨大都市であるダッカにおいては、今後も脆弱な建物の増加が想像されることから、耐震技術の普及は急務の課題である緊急性を要する状況である。

一方で、国内の建設業関係者が自発的に建物を補強する現状もある。これは国際的には「先進的な耐震技術」といえない土着的工法を用いているが、将来的に国際間で移転された耐震技術の普及を促進させるという観点から鑑みると、国内に普及し始めた補強技術に着目することで、耐震技術の普及方策の知見が得られるといえる。

以上、本章を整理することで、バングラデシュの抱える緊急性を帯びた耐震補強の普及が求められることがわかった。従って、三章ではまず、国際間の技術移転の段階にみる技術普及への取り組みの現状について分析していく。



## 3章

### 日本・バングラデシュ間の技術協力における耐震技術の普及の取り組み

### 3-1. 概要

本研究は、バングラデシュにおける耐震技術の普及に資する技術主体特性を明らかにする研究である。三章では、まず国際協力を通じた技術移転の段階において、耐震技術の普及への効果を供与側と受け手側の両視点から分析する。本節では、三章の背景と既存研究、目的について述べる。

#### 3-1-1. 背景と既存研究

近年では、国際援助を通して、先進諸国は所有する技術を開発途上国へ移転している。建物に関する分野としては、開発途上国の人命保護に直結する建物の耐震技術、特に既存建物への耐震補強技術が移転されているが、移転後に受け手である開発途上国で、長期的に定着していくことは容易ではない。

日本が関わる技術移転としては、日本人専門家と開発途上国側のカウンターパートが共にプロジェクトを実施する「技術協力プロジェクト」形態が主流で、近年ではキャパシティディベロップメント<sup>105</sup>という概念をもとに個人ベースでの技術移転から制度や社会へのインパクトを重視する潮流が生まれた。

このように技術プロジェクトの在り方に関する既存研究に対し、「プロジェクトをどのように遂行するか」といったプロジェクトマネジメントに関する研究もされている。例えば三好(2008)はアフリカにおける技術協力プロジェクト<sup>106</sup>の事例報告において、プロジェクトの成功や成功要因について整理し、「個々人の概念の形成過程においてどのような要因がどのように影響するか」について構造化の必要性を指摘している。

またプロジェクトが供与側と受け入れ側から着目した研究としては、佐藤(1994)などにみられるが、両主体を対象にした研究としては、双方の摩擦や軋轢などの関係性に着目した研究である。「技術移転の段階において、技術をその後いかに普及させるための取り組みがなされるか」という国際協力による技術普及への効果に関する視点から研究されたものは非常に希少である。

---

<sup>105</sup> 三好(2008)によると、キャパシティディベロップメントの概念はプロジェクト型の短期的・単体的な技術協力の在り方へのアンチテーゼとして提唱された。JICAはキャパシティディベロップメントについて、「開発課題に対処するための能力(キャパシティ)を途上国自身が強化していくこと。外からの能力構築を目指すキャパシティ・ビルディングに対し、開発途上国のキャパシティを個人、組織、制度・社会と包括的にとらえ、途上国が主体的に向上させていくプロセスを指す」と説明している。

<sup>106</sup> 三好(2008)は、農業関係のプロジェクトが3件、保健医療関係のプロジェクトが2件の計5件を研究対象としている。

### 3-1-2. 本章の目的

本章では、国際協力による技術の普及への効果を、技術移転の「供与側」の日本と「受け手側」のバングラデシュの両主体から俯瞰し、技術普及への取り組みの実態と課題を明らかにすることを目的とする。

バングラデシュ国内で行われた耐震プロジェクトを選定し、供与側・受け手側の普及施策を「技術認知」「技術試行」から分析する。また受け手主体の政府体制から構造的課題を提示し、国際協力による技術移転の課題を把握する。

### 3-1-3. プロジェクト概要

本章が調査対象とするプロジェクトは、国際協力機構（JICA）が実施する耐震対策プロジェクト「バングラデシュ国自然災害に対応した公共建築物の建設・改修能力向上プロジェクト（JICAはCNCRPと略）」としている。UNDPも耐震関連プロジェクトを行っているが、技術的アプローチはJICAに限られるため、JICAプロジェクトを選定している<sup>107</sup>。

CNCRPのプロジェクト内容を図35に示す。耐震改修に至るプロセスである脆弱性評価、改修設計、補強施工工事、品質保証について、設計手法の開発や理論的な研修の導入、マニュアル作成による耐震補強工事に至る全般的な知識の普及を目指している。例えば公共事業局が管轄する公共施設についてGISを用いた建物リスト作成や脆弱性評価を、ダッカを含む主要三都市<sup>108</sup>で、建築年代や構造種別等の収集、設計図書の収集・作成や危険度分類を行っている。その中から、実際に改修設計を行う建築物を選定し、改修計画・設計図書の作成、改修のモニタリングを行っている。教育プログラムは耐震技術の理論や実務教育を経て、省庁エンジニアの能力向上、技術移転と普及を目指している。システムの整備内容は、耐震改修事業にかかるプロセスを網羅出来るマニュアル作成を実施するなど技術面に特化した点が特徴的である。

JICAのプロジェクト担当者へのヒアリングをもとに、プロジェクトの特徴を表16に整理した。耐震改修計画が進んでいるが、プロジェクト内では限られた数の建物の設計・モニタリングに留まりモデル事業としての位置づけである。「バングラデシュ政府が独自に公共建築物に対する耐震改修事業を展開出来るようになること」<sup>109</sup>がプロジェクトの到達点としている。プロジェクトで移転する技術やノウハウは、公共事業局内技術者への移転までをプロジェクトの責任で支援し、他機関等への普及は受け手国政府の自助努力に頼っている。

<sup>107</sup> 詳しくは二章で選定の経緯について説明している

<sup>108</sup> ダッカ、チッタゴン、シレット

<sup>109</sup> JICAバングラデシュ事務所のCNCRPプロジェクト担当者へのヒアリングから

コンポーネント1 GISマッピング	コンポーネント2 建物診断・設計	コンポーネント3 補強技術	コンポーネント4 品質保証	コンポーネント5 研修企画運営
<ul style="list-style-type: none"> <li>• GISを用いた建物インベントリー作成（ダッカ、シレット、チッタゴン）</li> <li>• ロードマップ作成</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 既存資料のレビュー</li> <li>• 建物改修の緊急性にかかる判断基準の設定</li> <li>• 脆弱性評価手法の確立</li> <li>• 改修及び設計手法確立</li> <li>• 建物評価、設計の実施</li> <li>• マニュアルの作成</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 理論的研修の実施</li> <li>• 既存工法レビュー</li> <li>• バングラデシュに適した改修工法の開発</li> <li>• 試験施工の実施</li> <li>• マニュアルの作成</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 品質保証に関するチェック機能の確立</li> <li>• 既存資料の作成</li> <li>• データベース作成</li> <li>• モニタリング実施</li> <li>• モニタリング結果のレビュー</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 研修内容企画</li> <li>• ワークショップの企画運営</li> <li>• 研修の実施</li> <li>• 研修内容の評価</li> <li>• 修了書の発給</li> </ul>

図 35 プロジェクト内容

(JICA からの収集資料による)

表 16 プロジェクトの特徴

発足経緯	<p>防災・気候変動プログラム内での地震対策導入経緯</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 2000年以降の急速な都市膨張に対し、地震を含む都市災害に対するリスク軽減策が議論され、建物の耐震化についても必要性が検討されてきた</li> <li>• 国際機関でも地震分野を含む包括的防災事業が開始され、政府の関心が高まっていた</li> <li>• 2010年「バングラデシュ国防災セクタープログラム協力準備調査」でサイクロン・洪水に加え、地震も包括的に対策を進める方針が打ち出された</li> </ul>
プロジェクトの特徴	<ul style="list-style-type: none"> <li>• JICAによるバングラデシュでの本格的な地震対策事業の第一弾</li> <li>• 今後も必要な対策を進めていく予定</li> </ul>
耐震補強事業の役割	技術移転による同国で導入可能なモデル作りの一環

(ヒアリング<sup>110</sup>による)

<sup>110</sup> JICA バングラデシュ事務所 CNCRP プロジェクト担当者へのヒアリングから

### 3-1-4. 調査概要

三章に関連する情報収集は、文献調査とヒアリング調査を用いた。文献調査は、技術供与側発行の報告書<sup>111</sup>、技術供与側から収集した資料<sup>112</sup>とした。ヒアリング調査は、技術協力プロジェクトに関わる主体を選定した（図 36）。

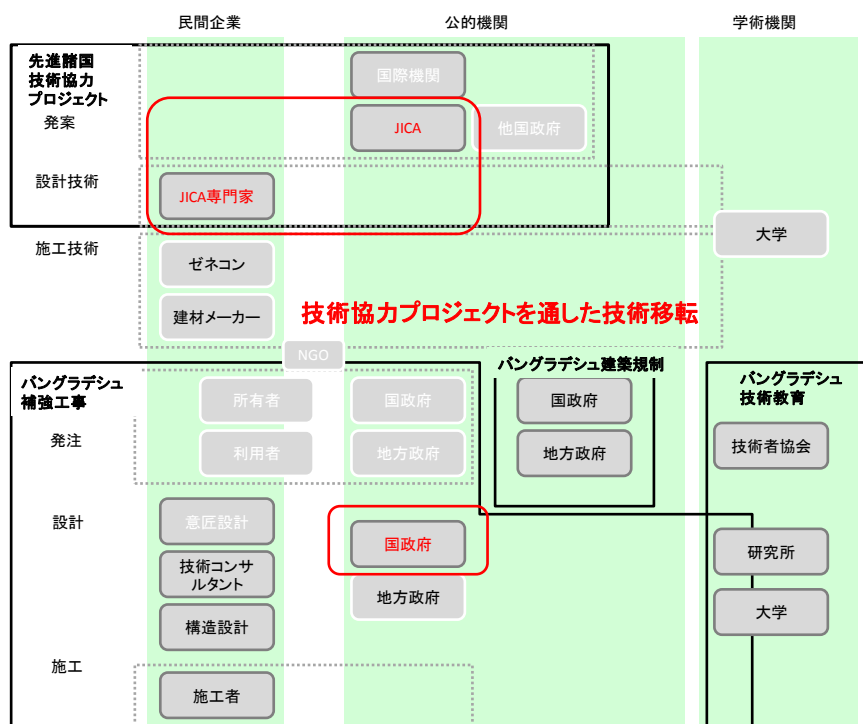


図 36 第三章で対象とする技術主体

ヒアリング調査の回答者を表 17 に示した。主に、バングラデシュにおけるプロジェクト関係者として、JICA バングラデシュ事務所に対し 2012 年 2 月中旬～4 月初旬、2012 年 8 月下旬～9 月中旬、2014 年 8 月下旬に行った。技術の受け手である住宅公共事業省・公共事業局に対しては、プロジェクトディレクター、副プロジェクトディレクター、プロジェクトワーキングチームリーダー（二名）の合計四名に対し、同時期にヒアリングを行った。また、移転する構造技術の選定など専門知識を所有しプロジェクトに関わる供与主体として、JICA 日本専門家チームに対し、2012 年 6 月、2012 年 10 月の二度、日本においてヒアリング調査を実施した。一部、バングラデシュの建築基準に関しバングラデシュ工科大学の学術者へのヒアリングも行った。

<sup>111</sup> Earthquake Vulnerability Assessment of Dhaka, Chittagong and Sylhet City Corporation Area (2009), CDMP (Phase2) Annual Progress Report (2010), CDMP (Phase2) Inception Report(2010)

<sup>112</sup> プロジェクト関連資料、バングラデシュの耐震建築事業と JICA 技術協力プロジェクト CNCRP (2012) 日本建築学会 地震防災小委員会発表資料

表 17 ヒアリング調査先

ヒアリング先	ヒアリング回答者
JICA バングラデシュ事務所	企画調査員（2名） シニアプログラムオフィサー（1名） 計三名へ四回
JICA 日本専門家チーム	構造設計担当者（1名）へ二回
公共事業局	プロジェクトディレクター（1名） 副プロジェクトディレクター（1名） プロジェクトワーキングチームリーダー（2名） 計四名へ三回
バングラデシュ工科大学	建物構造分野の教授（1名）

技術供与側へのヒアリングの質問項目を表 18 に示す。質問項目は技術供与側に対しては、プロジェクトの内容に加え、プロジェクトの各パートが「どのようなバングラデシュの現状に対し」、「どのような効果を期待されて作成されているか」、更に「今後の普及に向けた取り組み」に関する項目を設定した。

表 18 技術供与側への質問項目

分野	質問項目
JICA の特徴	防災プロジェクトの位置づけ、移転技術の出自
CNCRP プロジェクト	方針、目標、対象建築物、他プロジェクトとの関わりと違い
建物リスト作成	プロジェクト後の普及の方針
脆弱性評価	プロジェクト後の普及の方針
技術開発	補強工法選定の対象者の想定、技術公開の機会
耐震改修事業	プロジェクトにおける位置づけ
技術教育プログラム	研修内容、期間、対象者、期待される効果、資格の制度化の方針
他の技術主体	民間構造設計者への対応の予定、施工業者への対応の予定、技術者協会への対応
他セクターの建築	住宅や商業建築等への展開の予定
マニュアル	利用想定者、マニュアルの配布や講習の予定

技術受け手側への質問項目を表 19 に示す。供与側同様にプロジェクトにおける普及に向けた取り組みを主に構成し、プロジェクト後に継続して実施する予定があるかを調査する。更に移転技術に関し受け手側社会がどのように捉えるか、今後の技術の使用可能性についても追加し調査する。



表 19 技術受け手側への質問項目

分野	質問項目
PWD の特徴	所属技術者の特性
CNCRP プロジェクト	方針、目標、対象建築物、他プロジェクトとの関わりと違い
建物リスト作成	対象建物、バングラデシュのリストの有無、プロジェクト後の普及の方針
脆弱性評価	プロジェクト後の評価の実施
技術開発	補強工法選定経緯、対象者の想定、今後の使用可能性、技術公開の機会
耐震改修事業	実施計画
他の技術主体	他省庁の構造技術者への対応の予定、民間構造設計者への対応の予定、施工業者への対応の予定、技術者協会への対応
他セクターの建築	住宅や商業建築等への展開の予定
マニュアル	利用想定者、マニュアルの配布や講習の予定

### 3-1-5. 分析方法

本章は国際社会の視点から、技術移転の供与側と受け手側の双方に着目した研究視角を設定している。よって分析は、JICA が実施した技術協力プロジェクトにおいて、日本とバングラデシュがどのような技術普及への取り組みを移転段階で考慮しているか、関わる主体へもたらすと期待される効果を、技術を認知する機会と技術を試行する機会に分類し明らかにする。

本章の研究の流れを図 37 に示した。まず事例対象プロジェクトの内容を概観し、技術供与側による移転後の普及促進へ向けた取り組みを技術的側面、社会的側面において分類しする。受け手側の関係主体へどのような「技術認知」「技術試行」の機会を創出し普及を進めているか、現状と課題を分析する。また受け手主体がもつ技術普及を阻む構造的特性を明らかにし、国際間で移転される耐震技術の普及の実態を明らかにする。

- ・普及施策の抽出
- ・普及施策を技術的取り組み・社会的取り組みに分類
- ・対象者と参加資格にみる公開性
- ・対象者にとって期待される効果から技術認知機会、技術試行機会に分類

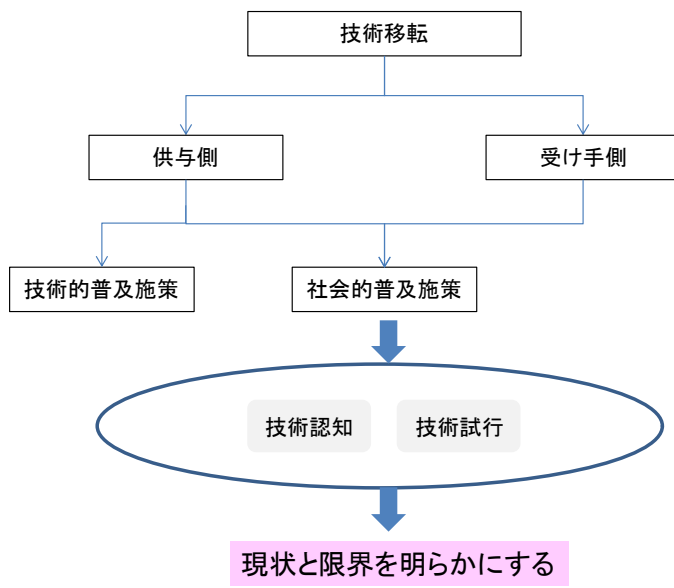


図 37 第三章の分析枠組み

## 3-2. 供与側による技術協力における普及施策

本節では、技術協力プロジェクトにおける供与側がもたらしている普及施策について整理する。供与側である日本の JICA プロジェクト関係者へのヒアリング及び収集資料の文献調査から、供与側の普及の取り組みについて分析する。ヒアリング調査をもとに日本側が行う普及施策を抽出した。普及への取り組みのうち、適正技術の選定など、技術そのものに主眼をおいた取り組みを技術的普及施策と分類した。技術を取り巻く環境をいかに整備し普及させるかといった取り組みについては、本研究では社会的普及施策として分類し整理した。

### 3-2-1. 技術的普及施策

技術的な普及への取り組みとして、技術の選定と改良と、それにとまなう地域特性の把握がみられた。以下に技術的な普及施策を記述する。

#### 適正技術の選定・改良

移転技術の選定による普及への取り組みとして、両主体の協議による意思決定があげられる。供与側と受け手側が協議を行い、技術的レベル、材料の入手、コスト、工期などから総合的に判断し、現地での適用・普及が見込めると判断した耐震補強工法を試験施工の実施によって技術移転している。日本の耐震技術を、現地事情を考慮した地域に根付く工法、改修技術への改良・開発に取り組んでいる。普及段階において、実際の耐震補強事業における補強工法の選定は受け手側が判断することであると認識しており<sup>113</sup>、選択肢を多く用意している。

具体的に移転した補強技術工法を表 20 に示す。一年次の 2011 年には、既存柱コンクリート巻きたて工法（柱部のみ）<sup>114</sup>（図 38）、RC 袖壁補強工法（図 39）、RC 耐力壁工法（図 40）、鉄骨ブレース工法（図 41）、炭素繊維巻きつけモルタル仕上げ工法（図 42）、れんが腰壁の構造スリットとアングル材補強工法<sup>115</sup>（図 43）があり、試験施工をカウンターパートである公共事業局の敷地内で実施している。二年次の 2012 年には、コンクリート梁新設（床スラブ下）、既存柱コンクリート巻きたて工法（床スラブ下まで）<sup>116</sup>、既存梁コンクリート巻きたて工法<sup>117</sup>、外付け鉄骨ブレース工法（図 45）が選定されている<sup>118</sup>。

<sup>113</sup> JICA 専門家へのヒアリングから

<sup>114</sup> 既存柱に RC（配筋の上コンクリート打設、上部はモルタルグラウト注入）を巻きたて、柱の曲げ耐力・せん断耐力を増大させる補強工法（上部が梁のみで床スラブがない場合の施工例）

<sup>115</sup> RC 柱との接合部に近いレンガ腰壁に部分スリットを設け、レンガ腰壁部分はアングル材で補強し、柱の変形能力を向上させる工法

<sup>116</sup> 既存柱から床スラブまで連続して RC（配筋の上コンクリート打設、上部はモルタルグラウト注入）を巻きたて、柱の曲げ耐力・せん断耐力を増大させる補強工法（上部に床スラブがある場合の施工例）

<sup>117</sup> 既存梁に RC（配筋の上コンクリート打設、上部はモルタルグラウト注入）を巻きたて、梁の曲げ耐力・せん断耐力を増大させる補強工法

<sup>118</sup> 2012 年 2 月調査時の計画

表 20 試験施工した補強工法

補強工法	補強技術の種類	試験施工実施時期
既存柱コンクリート巻きたて工法（柱のみ）	靱性型補強	一年次
RC 袖壁補強工法	強度型補強	
RC 耐力壁工法	強度型補強	
鉄骨ブレース工法	強度型補強	
炭素繊維巻きつけモルタル仕上げ工法	靱性型補強	
れんが腰壁の構造スリットとアングル材補強工法	靱性型補強	
コンクリート梁の新設（床スラブ下）	靱性型補強	二年次（2012年）
既存柱コンクリート巻きたて工法（床スラブ下まで）	靱性型補強	
既存梁コンクリート巻きたて工法	靱性型補強	
外付け鉄骨ブレース工法	強度型補強	

（プロジェクト日本人専門家ヒアリングをもとに作成）



図 38 既存柱コンクリート補強



図 39 RC 袖壁補強



図 40 RC 耐力壁補強



図 41 鉄骨ブレース補強



図 42 炭素繊維巻きつけモルタル仕上げ補強



図 43 れんが腰壁の構造スリットとアングル材補強



図 44 柱梁接合部の補強



図 45 外付け鉄骨ブレース

プロジェクトの JICA 専門家へのヒアリングをもとに、プロジェクト内で実施されているマニュアル作成方針について表 21 にまとめた。脆弱性評価、耐震改修、新築設計、補強工事施工についてマニュアル作成をしている。主に日本お基準に沿ったマニュアルが作成されていることがわかる。また、静的模型を用いた構造実験など、既存 RC 骨組みの崩壊に至る挙動の把握に努めている。バングラデシュ特有の条件を反映した実験を行うことで、耐震診断に必要な部材・骨組みの強度・靱性にかかる有用なデータ・情報を収集している。主に日本の技術を移転しているが、技術面での現地状況を把握することで地域に適応出来る技術への改良を積極的に試みていることがわかる。

一方で、マニュアルは日本基準を参照に作成されているが、現地学者<sup>119</sup>は日本基準をバン  
 グラデシュに導入し、持続的に普及するための課題が多いと指摘する。理由として、バングラデ  
 シュの工学は歴史的に欧米基準を用いており、国家建築基準も同様であることが挙げられた。現  
 在の大学機関の技術教育も同様に哲学的部分やカリキュラムが欧米カリキュラムに沿っている。  
 表 21 では、一部で欧米基準を参照しているが、主要な資料は日本のものである。日本の技術的  
 高さは認めているが、大学との連携や日本基準の修正の必要性を指摘している。

表 21 CNCRP のマニュアル作成方針

種類	既存の状況の問題点	作成における参照資料	利点	移転事項
脆弱性評価 (耐震性)	具体的な評価方法が なく、マニュアルが 存在しなかった	「既存鉄筋コンクリート造建築 物の耐震診断基準・同解説(財) 日本建築防災協会 2001 年版」 アメリカ基準 (FEMA、ASCE 等) も参照	PWD の標準設計の骨 組み構造に適用可能 構造指標 (Is) で各 階の一方の指標が 出来る点が利点	構造耐震判定指標 (Iso 値) の設定 第二次診断を中心 鉛直部材である柱・梁の破壊を条件に、強度・ じん性などの指数を算出し耐震性を評価 バングラデシュ建築基準との整合性 日本基準の適用範囲外の対象に対して二 次 (2012 年) に構造実験を現地で実施して性能 把握
既存建築物の 耐震改修	実施例がほとんどな く、指針・マニュアル が存在しない。品 質保証の導入が必要	「既存鉄筋コンクリート造建築 物の耐震改修設計指針・同解説 (財) 日本建築防災協会 2001 年版」	構法ごとの耐力計算 が可能	設計指針として改修構法の事例記載 評価手法について事例計算の記載
新築設計	マニュアルが存在し たが、実務者に使い にくい内容	バングラデシュ国家建築基準の 解説 アメリカの文献参考	実務者に使いやすい ように作成	バングラデシュ国家建築基準の改定後の内容 に準拠 (現在改定準備中)
補強工事施工	マニュアルが存在し なかった	「既存鉄筋コンクリート造建築 物の耐震改修設計指針・同解説 (財) 日本建築防災協会 2001 年版」 「公共建築改修工事標準仕様 書、平成 22 年版、国土交通省大 臣官房官庁営繕部監修、(財) 建 築保全センター 第 8 章耐震改 修工事」	事例を用いた各構法 の詳細の解説などを 検討	試験施工や技術改良を反映 施工法について、新築と異なるところを重点 的に記載

(供与側である JICA 専門家へのヒアリングから)

### 地域特性の把握

適正技術の選定にあたり、技術供与側が認識する地域特性について表 22 にまとめた。日本と  
 異なるバングラデシュの地域特性を供与側は把握し、バングラデシュの実情に沿った技術の選  
 定・改良に備えている。

具体的にヒアリングにより聞かれた地域特性は、コンクリート強度や材料特性、施工など「建  
 築産業の技術レベルの課題」や、柱が細い、レンガ壁が多いなどの「構造設計の課題」、更に「地  
 形的特徴」に分類することができる。つまり、供与側は、「構造設計の課題」への対処を主に、  
 「地形的特徴」を配慮した改良を加えながら、最終的には「産業の技術レベルの課題」の解決を  
 視野に入れた技術移転をしていると考えられ、主に技術的な取り組みの一つであるといえる。

<sup>119</sup> 2013 年 2 月バングラデシュ工科大学の学識者へのヒアリングから

表 22 技術供与側が認識する地域特性

地域特性（JICA 専門家へのヒアリングから）	本研究による分類
コンクリート強度が低い	建築産業の 技術レベルの課題
鉄筋は丸鋼が多い	
施工不良（ジャンカ等）がある	
柱が細い	構造設計の課題
レンガ壁が多い	
柱梁接合部にせん断補強筋が入っていない場合がある	
地震地域係数の国内での差異が大きい	地形的特徴

（JICA 専門家へのヒアリングから）

また、地域特性の点で着目すると、プロジェクト内で文化慣習的な地域特性を把握し、配慮する姿勢がみられた。バングラデシュはイスラム教徒が多くを占める。毎年ラマダン<sup>120</sup>期の約一ヵ月間には、日の出から日没まで断食をすることも多く、仕事の能率は落ち込むと言われている<sup>121</sup>。技術協力プロジェクト供与側は、「ラマダン期などの地域性も考慮した工夫を行っている。」<sup>122</sup>との発言も得られた。これは、地域特性を技術的な視点に留まらず、宗教や習慣などの文化慣習的特性にまで視野を広げた対応がされていることの表れである。

<sup>120</sup> イスラム教の断食の期間

<sup>121</sup> 例えば細野（1985）など

<sup>122</sup> プロジェクト日本人専門家

### 3-2-2. 社会的普及施策

プロジェクト内における耐震技術の普及への取り組みのうち、社会への影響が考えられる取り組みを社会的普及施策として整理した。具体的には、移転する技術情報の内容や存在を公開しているか、対象者は誰であるか、という点から整理した。

#### 技術情報の公開

CNCRP のプロジェクトにおける技術移転した耐震技術の内容については、メディアを用いた一般への積極的な公開やセミナーやワークショップの開催、学術関係者が参加する技術討論会の開催などによって、カウンターパートのみでなく様々なステークホルダーへ移転内容を公開している。セミナーは年一回の開催が計画され、国内の有識者の発表を募り意見交換の場を設けている。

2014年9月に行われた国際セミナー“Seismic Design, Retrofitting and Good Practices of Building Construction for Safer Cities”ではバングラデシュ国内のプロジェクト関係者だけでなく、日本や中国、トルコ、インドネシア、ネパール、インドなど様々な地域の耐震補強に関する講演が行われる技術討論、情報共有の場になっている。公共事業局によるバングラデシュの耐震プロジェクトに関する講演<sup>123</sup>もされている。

これらセミナーの実施目的は、「プロジェクト目標や全体の内容等をステークホルダー間で共有する」や「進捗状況を関係者と共有する」、「カウンターパート以外の関係機関から現地研修の参加を募る」となっている<sup>124</sup>。主なセミナー参加対象者は、カウンターパートである公共事業局の技術者で、プロジェクト研修の参加を促進する目的で行われている。国内の技術者への新たな技術認知機会と捉えるには対象者に限りがあることは指摘できる。

メディアを用いた公開としては、公共事業局のホームページを利用したプロジェクトの広報がされている<sup>125</sup>。

#### 他組織との関わり

CNCRP では合同調整委員会において、バングラデシュ国内では、カウンターパートの公共事業局の他に、防災救援省災害管理局やバングラデシュ工科大学、住宅建物研究所が合同調整委員会として参加している。特に災害管理局は、UNDP が実施する CDMP の受け手主体であり、GIS 情報共有や、ミーティングによる技術内容の協力体制がある<sup>126</sup>。また大学や研究所の学術機関が助言をする立場として関わっている。

---

<sup>123</sup> “Seismic assessment and retrofitting of building: Bangladesh situation” や “Building construction regulation, building code implementation, professional registration and engineering education: Bangladesh situation” などの講演が行われた（公共事業局から収集した国際セミナー資料による）

<sup>124</sup> JICA 専門家から収集したプロジェクト資料による

<sup>125</sup> <http://www.pwd-cnrcp.com/>（2015年7月23日アクセス）

<sup>126</sup> JICA へのヒアリングから



### 試験施工による広がり

供与側は、建築基準法の利用者である建築業者が、公共事業局による公共事業での施工経験によって、マニュアルが広く普及し成果が拡大していくと考えている。公共事業局の案件に関わる技術者は施工業者に限られ、リスト化された約 150 社にとっては技術認知・技術試行の機会となっている。2014 年現在においても、試験施工箇所は展示しており、公共事業局を訪れる技術者にとっては新たに技術を知る機会となっているといえる。

一方で、試験施工に参加した E 社にとっては、一通りの補強工法の施工経験をすることで技術試行機会を提供している。しかし E 社は構造補強工事の経験が試験施工以前からあり、実際は技術供与側によって新しい技術試行機会を提供したとはいえない。

### パイロットプロジェクト

また技術供与側が補強計画を行い、バングラデシュ政府の予算において補強工事パイロットプロジェクトを行っているが、試験施工と同様 E 社が施工会社として参加している。

### 3-2-3. 技術普及に期待される機会の考察

本節では、供与側が技術協力において考慮する普及への取り組みを、技術的視点と社会的視点での普及方策に分類し整理した。

まず、技術における普及施策として適正技術の選定が行われていた。社会的な方策による普及への取り組みとしては、技術を知る機会、技術を試す機会をもたらす取り組みがあった。

#### 技術認知機会

技術を知る機会は、メディアやセミナー、ワークショップを利用した情報公開、他の組織との協働による情報共有がされており、参加主体は技術情報を知ることが出来る機会となると指摘できる。すなわち、技術認知の機会を提供しているといえる。しかし、いずれもバングラデシュのプロジェクトにおいては、対象者や参加可能な主体が非常に限定的になっていることが指摘出来る。

#### 技術試行機会

技術試行機会としては、プロジェクト内において行われた耐震補強工法の試験施工やパイロットプロジェクトは、民間の施工業者が施工を行うことから、施工業者にとっては技術を知り、試す機会となると指摘できる。つまり、技術認知の機会、技術試行の機会となると考えられるが、実際は経験ある施工会社を採用しており、新たな技術試行の機会とはなりえていない。しかし、展示された補強工法は技術者にとって知る場を提供しているといえる。

またパイロットプロジェクトは公共事業局において取得技術を試す場になっているが、新たに技術を知る、試す技術者がおらず、普及にむけた技術認知・技術試行を創出する場とはいえない。

以上の考察から、日本の JICA がバングラデシュへ耐震技術を移転する技術協力プロジェクトにおいては、供与側が受け手国内で技術が普及するために技術認知機会や技術試行機会を提供していた。しかし供与側が目指すプロジェクト目標はカウンターパートへの技術移転であり、普及は自助努力に頼る姿勢であることから、普及への取り組みには消極的で、他の技術主体が技術知識にアプローチする方法が限定的であるといえる。

### 3-3. 受け手側の技術協力における普及施策

本節では、技術協力プロジェクトにおいて受け手側が取り組む普及施策について整理する。受け手側であるバングラデシュのプロジェクト関係者へのヒアリング及び収集資料の文献調査から、供与側の普及の取り組みについて分析する。

ヒアリング調査をもとにバングラデシュ側が行う普及施策を抽出し、技術認知・技術試行の点から分析した。

#### 3-3-1. 普及施策

普及への取り組みとしては、JICA から移転された耐震技術を、他の技術主体に公開しているかという点から分類した。具体的には、プロジェクト外での伝播チャンネルの設立、プロジェクトから波及した追加プロジェクトへの参画の二点で整理した。

##### 伝播チャンネルの設立

プロジェクトは 2011 年から実施されているが、カウンターパートである公共事業局は 2010 年 10 月に「公共事業局トレーニングアカデミー」を設立している。設立目的は局内技術者や事務員に対し建設能力向上で、講習や材料試験設備整備・使用方法講習を行っている。講習内容は表 23 に示すように、オリエンテーションから始まり、建設プロジェクトマネジメント、品質管理、RC 造建物の建設、コンピュータ基礎やデジタルサーヴェイ等に関する講習を毎週実施している。2011 年度は 40 の講義を、延べ 1,166 人の省庁関係者が受講している。

表 23 公共事業局トレーニングアカデミーの講習内容と回数（2011 年度）

講習名	実施回数
Orientation course	2
Construction Management & quality control	2
Project Management & quality control	22
Reinforced concrete building construction	6
Basic computer	7
Digital survey	1
合計	40

（公共事業局からの収集資料を参照）

更に、JICA が移転した耐震技術を局内技術者へ普及させるための講習実施なども視野に入れている。他省庁技術者や民間技術者、地方技術者へ対象者を拡張することを検討しているとのこ

とであった<sup>127</sup>。その後の経過として、対象者の拡張には限界があり、他省庁技術者や民間技術者への普及は未だに検討中の段階にあり、数も限りがあるとのことであった<sup>128</sup>。受け手主体である公共事業局が技術を組織外への伝播に積極性がみられたが、現実的に検討段階からの進捗がみられない。将来的に実現したとしても、限定的であることが示された。

#### 追加プロジェクトへの参画

前節で述べたように、技術供与側にとって技術協力プロジェクトは「バングラデシュ政府が独自に公共建築物に対する耐震改修事業を展開出来るようになること」が到達点である。しかし、「今後、バングラデシュ政府から更なる支援要請があれば対応を前向きに検討する」<sup>129</sup>とのことであり、バングラデシュの建築を取り巻く環境の改善への姿勢がみられた。

このような前向きな姿勢は、プロジェクトから波及した動きをもたらしていた。2013年4月のバングラデシュ国内で起きた縫製工場の崩落事故<sup>130</sup>を受け、世論の高まりとバングラデシュ政府の要請に応える形で、2013年10月に技術供与側 JICA が、新しい取組み<sup>131</sup>「縫製産業の労働環境改善支援プログラム」を開始した。JICA やバングラデシュ側主体<sup>132</sup>が、耐震補強工事・建て替えを希望する縫製業事業者に融資をするものである。事業主が申請し、融資実施者が選定した事例に関し、公共事業局が JICA 専門家の支援を受けつつ技術者を派遣、耐震診断など建物評価を行い、建て替えか補強工事の提言をする。これをもとに縫製事業者は市中銀行から資金を借り入れ<sup>133</sup>できる仕組みである。

JICA プロジェクト関係者によると、この支援にともない、公共事業局が自発的に縫製工場の補強・建て替え事業に参画し、2013年11月からは構造評価や構造図面の作成、補強をするようになった。約500社の縫製業事業者から診断要請があり、2014年8月現在で200社へ診断を実施している。そのうち130社は既存建物の構造図面がなく、簡易検査は構造図面が存在している70社にのみに行っている<sup>134</sup>。うち2社に精密検査をし、構造図面を日本人技術者が作成し、耐震補強をする計画である。

このように公共事業局技術者は通常業務の他に、同プログラムで民間建物の診断を行っている。つまりプロジェクトと連動する形で公共事業局が、技術協力プロジェクトで得た技術を試行する機会を得ていることがわかる。

---

<sup>127</sup> 2013年2月のヒアリングから

<sup>128</sup> 2014年8月のヒアリングから

<sup>129</sup> 2012年11月のヒアリングから

<sup>130</sup> 詳細は第二章にて述べている

<sup>131</sup> <http://www.jica.go.jp/bangladesh/office/others/human/13.html> (2015年7月23日アクセス)

<sup>132</sup> 公共事業局、バングラデシュ中央銀行、バングラデシュ縫製品製造業・輸出業協会 (BGMEA)、バングラデシュニット製品製造業・輸出業協会 (BKMEA)

<sup>133</sup> 事業者負担軽減のため、償還期間を15年と長期に設定し、市中金利を10%を越えない低金利で設定している

<sup>134</sup> 基準法を遵守していない建物が多かったとヒアリングできかけた

### 3-3-2. 技術普及に期待される機会の考察

本節では、受け手側が技術協力において考慮する普及への取り組みを整理した。受け手側が独自に行う普及方策は、講習の場や実践的な経験を創出するなど、供与側と比較して社会的視点のものを重視しているといえる。技術を知る機会、技術を試す機会をもたらす取り組みがあった。

#### 技術認知機会

技術認知機会としては、トレーニングアカデミーの設立は、局内における技術力の向上を目的としており、所属技術者にとっては技術を知る場となっているといえる。現段階では対象者の拡張も検討しているが、可能であっても限定的である点から考えれば、バングラデシュ国内の民間技術者への技術普及の点では、機能しているとはいえない。

#### 技術試行機会

技術試行機会としては、本プロジェクトに追加して行われた資金支援で、公共事業局が自発的に民間工場の構造評価や構造図面の作成を行っており、公共事業局にとっては技術を試す場となっているといえる。しかし、他の技術主体が関わる場はなく、技術知識の民間技術者への普及としては機能しているとはいえない。

以上の考察から、日本の JICA がバングラデシュへ耐震技術を移転する技術協力プロジェクトにおいては、受け手国側が国内で技術を普及させるために技術認知機会や技術試行機会を提供していた。しかし、技術知識が伝わる対象者としては、民間技術者が含まれておらず、技術協力プロジェクトとその波及を通して、受け手国内の民間セクターへの普及へ機能する機会はみられなかった。

第二章で述べたように、国内の多くの建物が民間の建物であることから、多くの人命保護には民間技術者への技術の普及が急務である。移転技術の普及への課題が多いと指摘出来る。

### 3-4. 受け手側政府構造にみる普及の弊害

本章では、前節までにおいて、日本とバングラデシュのプロジェクト関係主体による技術普及にむけた方策と期待される効果について述べてきた。日本側のプロジェクト関係者は移転までを技術協力の目標としており、バングラデシュ国内のカウンターパートの自助努力にたよる普及施策であった。一方、カウンターパートの公共事業局による技術普及の取り組みにおいては、局内での普及までを主眼としていることを示し、いずれも民間技術者への普及に課題があることを示した。本節では、バングラデシュ側のカウンターパートに加え、バングラデシュ政府で構造設計・施工を担う技術者が所属する他の省庁について概観し、バングラデシュに顕在する政府構造による技術普及の弊害について述べ、民間技術者への普及の実態を把握する。

#### 3-4-1. カウンターパートの実務概要

まず、技術協力プロジェクトのカウンターパートの実務概要について JICA 専門家へのヒアリングと、JICA プロジェクトに関する収集資料、公共事業局のホームページを参照に整理する。

国際間の技術協力プロジェクトでは、受け手国側のプロジェクトのカウンターパートの多くは受け手国政府である。受け手国の NGO などに直接的に援助が行われる場合もあるが、先端技術の移転が目的とする技術プロジェクトについては、受け手主体が国の技術を率いる技術主体である必要がある。特に国家間の技術移転では、直接的受益者は公共工事を扱う公務員が対象になる。

CNCRP 技術協力プロジェクトにおいても、バングラデシュの住宅公共事業省公共事業局が技術受け手主体となっている。JICA 専門家が把握している情報としては、公共事業局は、バングラデシュ国内の公共建築物の構造設計及び施工管理と維持管理の中心的役割を担う公的機関であり、構造設計や施工管理を行う技術者が公務員として所属している。構造設計技術者は 30 数名、施工管理は 1,800 人の正規職員が所属する（表 24）。うち大卒は約 600 人程度、専門学校卒は約 1,200 人である。

表 24 公共事業局の所属技術者

役職	所属人数
チーフエンジニア	1
アディショナルチーフエンジニア	11
スーパーインテンドイングエンジニア	36
エグゼクティブエンジニア	139
サブディビジョナルエンジニア	280
アシスタントエンジニア	189
サブアシスタントエンジニア	1167

(公共事業局 HP<sup>135</sup>を参照に筆者作成)

<sup>135</sup> <http://pwd.gov.bd/> (2015 年 6 月 3 日アクセス)

本研究が対象とする技術協力プロジェクトのカウンターパートは住宅公共事業省 公共事業局であるが、バングラデシュ国内の公共建築物を管轄する省庁は統一されていない。公共事業局が管轄する公共建築物は、政府庁舎<sup>136</sup>、大規模病院<sup>137</sup>や医療施設、全ての行政区分の消防署、警察署である。また、他の政府重要施設、大統領や首相・閣僚などの公邸、テレビ局、ラジオ局の建物についても設計・施工管理をしている。これらの建物について、計画・意匠設計は住宅公共事業省 建築局が行う。

一方で、学校など教育機関は教育技術局、小学校については地方政府技術局、中規模病院と外来病院については保健省が管轄で、各局についても設計・施工管理を行う技術者が所属している。これらの機関は公共事業局が前進となっており、現状においても公共事業局が指導的役割を担っている<sup>138</sup>。つまり、公共建物工事の発注者と技術者ともにバングラデシュ政府の公務員が担う構造になっている。

---

<sup>136</sup> District 以上の行政区分の建物について関連省庁からの委託により設計・施工管理を行う

<sup>137</sup> ベッド数が 100 を超えるものについては大規模と判断する

<sup>138</sup> JICA (2010) から

### 3-4-2. 建築技術者のインハウス化に関する考察

前項で整理したように、バングラデシュでは、構造技術を担う公務員技術者が各省庁に所属している。公的建物に関する実務は全て、計画から施工管理まで公務員技術者が担っており、事業を統括する公的機関に公務員技術者が所属する状態である。工事の施工は、建設事業を統括する公的機関が選定してある専門業者リストから施工会社を選定し工事を実施している。

発注、構造設計、施工管理までを公的機関の技術者が担う形態は、バングラデシュに留まらない政府構造である。特に土木公共工事においては、発注者自身が技術者を抱えている場合が開発途上国ではよくみられる<sup>139</sup>。「途上国の建設の公共工事などにおいては、独立プロフェッショナルとしてのエンジニアでなく、官庁側の技官がエンジニアとして指定されている例も多い」<sup>140</sup>と言われており、技術者がインハウス化する例が開発途上国では多いと指摘されてきた。前項で得られた情報からバングラデシュの建築技術者の状況を省みると、バングラデシュの政府建物を建設する公共事業局が発注から施工管理までを担うことから、技術者が公的機関内にインハウス化している状況であるといえる（図 46）。これまで土木分野において指摘されてきた技術者のインハウス化は、バングラデシュの建築の構造技術を扱う技術者についても該当する現象であるといえる。

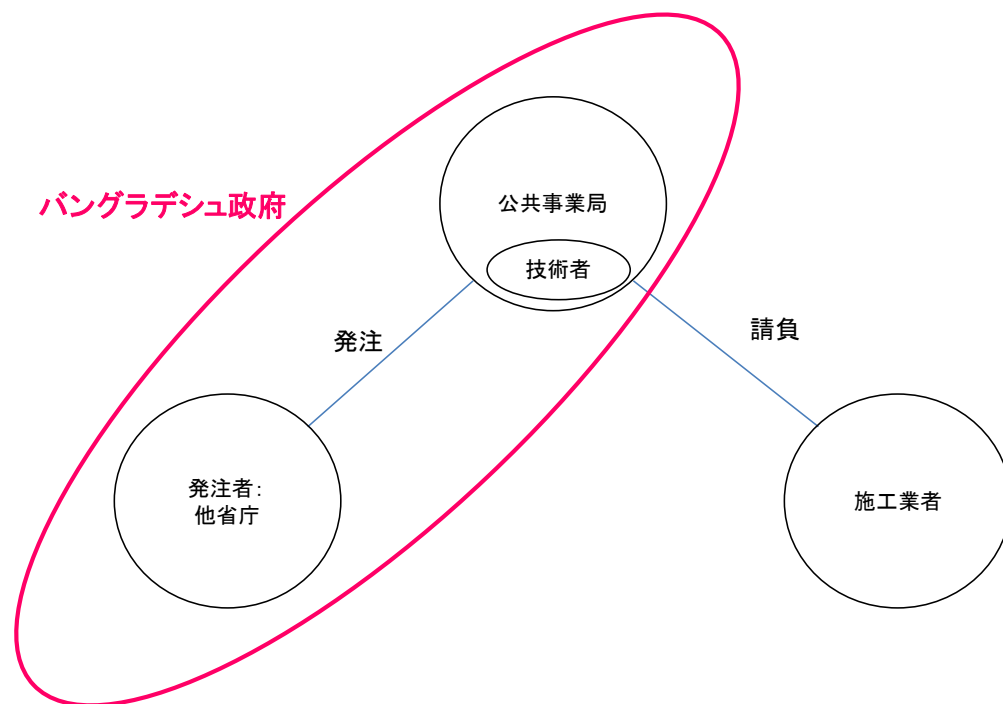


図 46 バングラデシュの技術者のインハウス構造

<sup>139</sup> 社団法人海外建設協会「海外建設工事の契約管理 第一部契約管理の基礎知識」（2000）から

<sup>140</sup> 社団法人海外建設協会「海外建設工事の契約管理 第一部契約管理の基礎知識」（2000）から



技術者がインハウス化している状況が、技術協力プロジェクトで移転された耐震技術の普及へ影響を与えると考えられる潜在的な課題として、民間技術者へのアプローチが絶たれることがあげられる。序論から第二章において述べたように、バングラデシュでは国内の多くを民間の建物が占めながらも、建物は脆弱であり多くの縫製工場などで崩落事故による人命被害に晒されてきた。民間技術者への耐震技術の普及が急務であることは明白である。しかし、本章では前節までの考察から、技術協力プロジェクトにおいては供与側の普及への取り組みは消極的で、受け手側では民間セクターへ普及が見込まれる機会は提供されていなかった。つまり、技術協力プロジェクトが持つ特色として、民間技術者への技術の普及はあまり考慮されてこなかったといえる。

しかし、本節で得られた知見によると、公的機関において技術者はインハウス化していることから、バングラデシュの民間の構造設計者などの技術者が建設事業に関わる機会はない。建設工事の実務プロセスを通し、公共事業局が保有する新技術を知り、学び、経験する機会が現状としては非常に限られているといえる。つまり、技術協力プロジェクトを通して移転された耐震技術の、民間技術者への普及を阻む政府構造であると考えられる。

### 3-5. 小結

本章では、国際協力で行われる技術協力プロジェクトにおいて、技術移転の供与側である日本と、受け手側であるバングラデシュの両主体を俯瞰し、技術普及の取り組みの実態と課題を、技術認知、技術試行の機会から分析し明らかにしてきた。

日本からバングラデシュへの技術協力プロジェクトからみた移転技術の普及の全体像を図 47 に示す。JICA や JICA 専門家が技術協力プロジェクトを通し、バングラデシュ国の政府機関である住宅公共事業省 公共事業局に対し、耐震技術を移転している。移転された技術は、バングラデシュ国内のカウンターパート以外の技術主体として、公務員技術者や民間技術者への技術の流れは非常に限られたものであった。

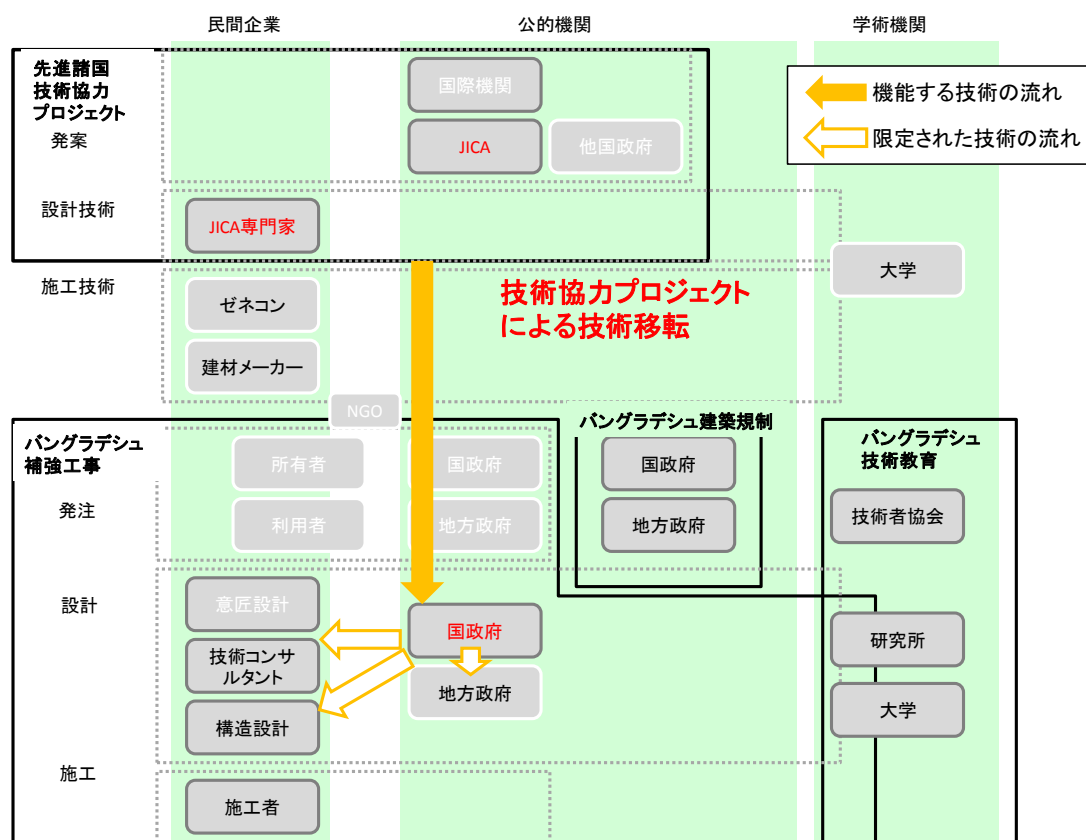


図 47 技術協力プロジェクトからみた移転技術の普及の全体像

耐震技術が国内の他の技術主体への普及が限られている状況は、具体的には技術供与側と技術受け手側の双方において顕在化していることが明らかになった。バングラデシュにおける技術伝播に機能している普及方策と限界について、供与側、受け手側と限界を引き起こす要因を表 25 にまとめた。技術を取り巻く環境をいかに整備し普及させる社会的普及施策は、供与側、受け手側の双方において技術認知機会と技術試行機会から整理し、適正技術の選定など技術そのものの

在り方については技術的普及施策としてまとめている。

表 25 バングラデシュにおいて技術伝播に機能している普及方策と限界

	伝播段階	供与側	受け手側	普及への限界
社会的 普及施策	技術認知 機会創出	<ul style="list-style-type: none"> <li>● メディアの利用</li> <li>● セミナー</li> <li>● ワークショップ</li> <li>● 他組織との協働</li> </ul>	● アカデミー設立	● 対象者が限定的
	技術試行 機会創出	● 施工会社の参加	● 追加プロジェクト	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 局内の経験に留まる</li> <li>● 経験ある施工会社を採用</li> </ul>
	技術採用 機会創出	—	—	—
技術的 普及施策	技術選定	● 適正技術の選定	—	—

技術供与側は、受け手国の地域特性に配慮した技術選定や技術改良による適正技術の導入など技術を通じた普及施策がみられた。社会に対する普及施策としては、宗教的慣習への配慮やセミナーなどによる技術認知機会を提供していたが、対象者が限定的であった。試験施工やパイロットプロジェクトを通し施工会社への技術試行機会は、実態は新しいチャンネルを創り出してはいなかった。プロジェクト目的は「受け手国のカウンターパートへの移転」に留まり、途上国内への移転後の実効的な技術普及は受け手国側の自助努力に頼っていた。

一方で、技術受け手側が自発的に他主体への認知機会提供を試みる積極性もみられた。移転技術の普及方策として、トレーニングアカデミーといった伝播チャンネルの設立がみられたが、民間もしくは他省庁との教育・普及つまり外部への技術の放出は現在も検討中にあり、実現した場合でも限定的であった。また国内で起きた建物崩落事故を起点に追加プロジェクトにより建物診断や補強計画の実務的機会がもたらされたが、受け手主体内の経験が見込まれるもので、他主体への普及という視点からみると現状では機能していない。

受け手主体の分析からは、国をまたいだ国際協力としての技術移転では、受け手主体は政府所属公務員であることを指摘した。開発途上国の土木事業特有の技術者のインハウス化は、バングラデシュの建築技術者にもみられ、業務上の協働は生じにくく、実務的レベルで業務を通じた技術認知・技術試行機会の提供には限界がみられた。通常の建設行為で、一部で政府選定の施工会社のみ技術試行の機会が提供されるが、実務で技術採用の意思決定主体である「技術コンサルタント」や「構造設計」に対する省庁から民間への技術普及機会はみられなかった。本章を通し、バングラデシュでは、技術者のインハウス化が顕在化しており、通常業務での民間建物への適用機会が少ないと指摘した。

一方で、二章でも述べた通り、バングラデシュでは建築物の割合として民間構造技術者が関係する民間の建物や産業施設が多くを占めており、民間技術者への普及は必須となっている。しかし、移転された建築技術のバングラデシュ国内の普及は、潜在的に非常に難しく、意図せずに公務員の「知の独占」状態になりやすい政府構造をしている。特に建築分野では、技術の受け手側は政府機関になるが、技術者数も対象となる建物数も圧倒的に民間が多い。移転技術は民間に普及<sup>141</sup>してこそ、国の脆弱性を改善する施策となるが、バングラデシュでプロジェクトを通した耐震技術の民間セクターへの普及には限界があることが示された。次章からは、バングラデシュ国内において、建築に関する構造技術はどのように普及をしているのかに着目する。技術主体の建築の構造技術の共有について分析していく。

---

<sup>141</sup> 政府技術の民間への伝播は斎藤（1974）が伝播機関の設立の必要性を指摘している





## 4章

### Bangladesh国内の建築構造に関する技術共有の実態と課題

## 4-1. 概要

本研究は、バングラデシュにおける耐震技術の普及に資する技術主体特性を明らかにする研究である。四章の背景と既存研究、目的について以下に述べる。

### 4-1-1. 背景と既存研究

前章では、国際協力を通じた技術協力プロジェクトにおいて、バングラデシュ国内の民間技術者への耐震技術の普及に限界があることを示した。公的機関が技術を独占している状態にあり、民間企業への技術が普及しにくい現状である。例え、国外から技術を移転したとしても、カウンターパートが技術を独占する状態にあっては、国内での技術の普及は見込めない。つまり、技術移転後には、国内の技術者が技術を知る場が必要である。

一方で、開発途上国において国内の組織整備が円滑に進んでいないこともあり、技術主体の知識共有方法については不透明である。技術知識情報は、技術教育や実務経験などに技術主体間で伝播すると推測されるが、各技術主体の現状をヒアリング調査などにより明らかにした研究は希少である。

バングラデシュにおいても、国内での建築の構造に関する技術を提供する主体について明らかにした既存研究や政府機関資料はみられない。すなわち、バングラデシュの構造技術に関する知識を持つ技術主体が、新技術の知識をいかに習得するか、方法が明らかになっていない状態である。技術協力プロジェクトにより移転した耐震技術の普及には、各技術主体間でいかに技術知識を共有しているかを明らかにすることが普及方策の提言には重要であるといえる。

知識共有については教育や業務などを利用し技術知識が伝播されると推測されるが、社会関係資本（Social Capital）が有効であることを示した既存研究が多くある。社会関係資本については、Putnam（1993）は「イタリアの北部と南部で同じ政策を実施する際に南北格差が生じるのは、Social Capital の違いである」と指摘し、「Social Capital」の蓄積が民主主義を機能させると主張し<sup>142</sup>、社会関係資本を「社会組織における社交ネットワークや規範、社会的信頼といった特徴で、互いの利益に向けた調整や協力を促進するもの」と定義づけている。

社会関係資本という概念は、Putnam（1993）が用いることで広く知られることになったが、後に Putnam（1995）において「お互いの利益に向けて調整と協働を促進するネットワーク、規範、そして社会的信頼などの社会的な組織の特徴を表す」と再定義している。人間関係と社会的なつながりに着目した発想で、インフォーマルセーフティネットとして機能することで個人や社会が利益を得ることが出来る、資本として活用できると主張されている。しかし、定義や使い方に一定の通説がない（Grootaert ら；2002）との指摘もされている。本研究においては Social Capital の日本語訳に社会関係資本という語句を用いている。社会資本などの語訳で用いる既存

<sup>142</sup> 齋藤（2008）においてまとめられている。



研究などもあるが、社会インフラストラクチャーなどのハード面との誤解を招くため、本研究では社会関係資本としている。

齋藤（2008）は Putnam（1995,1993）による社会関係資本の分類を整理し、性質上は民族ネットワークなどの結合型、環境団体などの橋渡し型に分類されるとした。社会関係資本を形態で分類すると PTA や労働組合などの組織的活動をフォーマルな社会関係資本、スポーツを通す非組織的つながりをインフォーマルな社会関係資本と分類している。

この人間関係や社会的なつながりは、知識や情報の伝達と関連があると指摘されている。例えば Cohen ら（2001）は知識労働者間の社会ネットワークが知識情報伝達に有効に機能することを示した。また Woolcock（1998）はグループ内外の結束や制度・組織との連携を強めることを示した。

開発途上国においても、自然資源や社会資本<sup>143</sup>が整備されていない国においては特に、これらに代わる資本として、社会関係資本について研究されたものは多い。しかし、開発途上国内での技術の普及促進の目的で、公的機関や学術機関、民間企業といった各セクター間の情報共有については、実態が解明されていない。

バングラデシュにおいて社会関係資本に関する研究も行われており、三宅（2008）は清掃労働者の家族関係や出身地、宗教などを調査し信頼関係の確立を模索している。バングラデシュ都市部や農村部における社会関係資本の可能性としては、細田（2006）が論じている。また、Asif（2006）はバングラデシュのグラミン銀行が新たに社会関係資本の形成に影響を与えたことを示した。

しかし、バングラデシュにおいて、建築の構造技術を扱う技術主体である公的機関、民間企業、更に技術者を生み出す学術機関がどのような技術を知る場を提供し、それぞれに所属する技術者は国内においてどのように技術を知り、共有しているかについては、既存研究は希少で、明らかにされていない。技術認知の場についての実態を明らかにせずに、普及への体制を供与側がプロジェクト内で整えたとしても機能しない可能性が多い。すなわち、バングラデシュにおいて、建築の構造に関する技術について技術主体が得ている認知機会の実態と課題について明らかにすることが必要であるといえる。

#### 4-1-2. 本章の目的

本章では、国際協力の受け手国であるバングラデシュ国内において、公的機関・学術機関・民間企業の三セクター間の情報共有について、技術認知機会と可能性から議論する。具体的には、各セクターの技術者や技術者が所属する組織を技術主体として扱う。「技術主体がいかに他主体と技術知識を共有」し、「どのような認知機会を創出する可能性があるか」を分析し、バングラデシュ国内における技術普及の技術認知の実態と課題を明らかにすることを目的とする。

<sup>143</sup> この場合社会資本は社会インフラストラクチャーの意味で用いている。

### 4-1-3. 研究方法

本章の研究方法は三つのパートで構成される。序論において述べたが、本研究では、フォーマルな関係性を建築に関する技術者としての業務に関連する関係性と定義し、インフォーマルな関係性を建築に関する業務に関連せず技術伝播を橋渡しする関係性と定義している。本章の研究の流れを図 48 に示した。

- ① まず、建築技術の技術者間の普及過程における技術の認知機会の骨格として、知識共有の情報源を抽出する。
- ② 次にフォーマルな技術認知の機会として、各組織が行う技術教育とコンサルティングの実態と課題を分析する。
- ③ また、インフォーマルな技術認知の機会として、各組織に所属する技術者間の社会関係資本に着目する。インフォーマルな関係性の実態と課題を分析する。

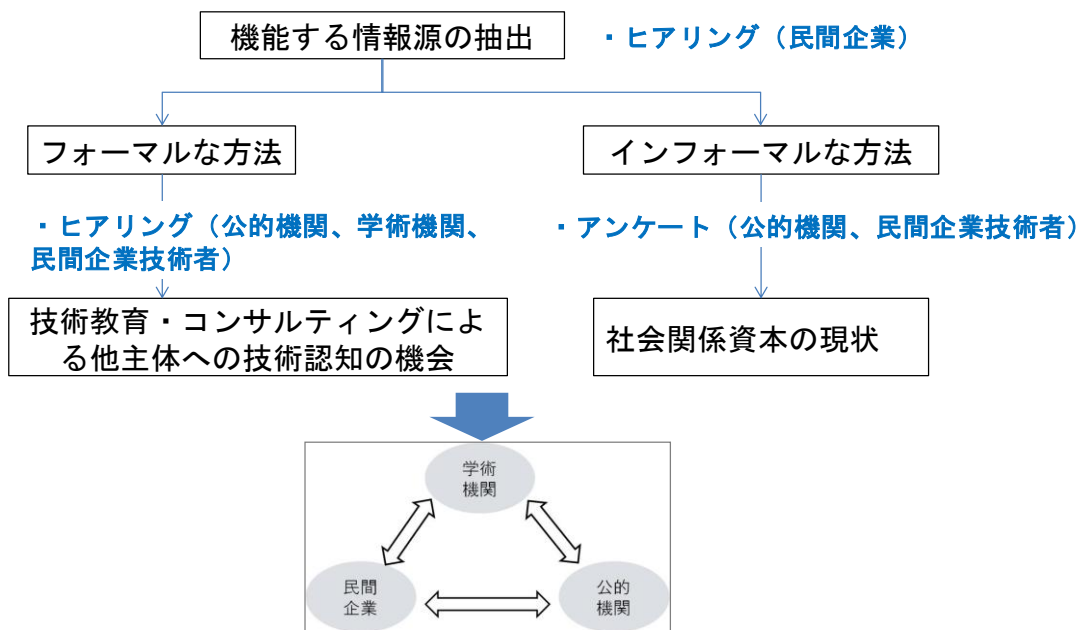


図 48 第四章の分析枠組み

#### 調査概要

データ収集は、文献調査とヒアリング調査を用いる。文献調査は、バングラデシュに関する学術研究の他、各組織のウェブサイトを参照にした。ヒアリング調査は、バングラデシュ・ダッカ市において現地調査を実施した。

本章に關係する現地調査の概要を表 26 に示した。現地調査は主に 2012 年 8 月にバングラデシュ省庁に対し、建物に關連する組織選定に關する準備調査を行った。また、2013 年 2 月に知

識共有に関する調査、各組織、民間企業 8 社に対し建築技術教育の現状に関するヒアリング調査を行った。加えて 2014 年 8 月に公共事業局、民間企業 2 社に所属する技術者に対し、インフォーマルな社会関係資本に関するアンケート調査、及び建築技術教育に関するヒアリング調査を追加で実施した。建築技術普及に着目しているため、構造設計や施工管理など実際に建築技術を用いて実務をこなす組織を選定した。

表 26 第四章に関する現地調査と項目

時期	調査対象者	調査内容
2012 年 8 月	公共事業省 バン格拉デシュ工科大学	建物に関連する組織の選定に関するヒアリング（準備調査）
2013 年 2 月	公的機関 7 組織 学術機関 3 組織 民間企業 8 社	建築技術教育に関するヒアリング（分析②） 技術知識共有に関するヒアリング（分析①）
2014 年 8 月	公的機関 7 組織 学術機関 3 組織 民間企業 2 社	建築技術教育に関するヒアリング（分析①） 社会関係資本に関するアンケート（分析③）

技術主体は、建築技術の教育、利用、規制を行う公的機関、学術機関、民間機関である組織とする（図 49）。公的機関は、技術普及に関係する 7 組織であり、ダッカ首都開発庁やダッカ南市役所、住宅公共事業省公共事業局、食糧災害救援省災害管理局である。学術機関は、技術者協会やバン格拉デシュ工科大学、政府研究機関である。民間企業は建築関連の 8 企業を主体で、建設工事の受注から施工までを行うゼネコン 5 社、意匠設計<sup>144</sup>事務 2 社、地元工務店 1 社を対象にした。

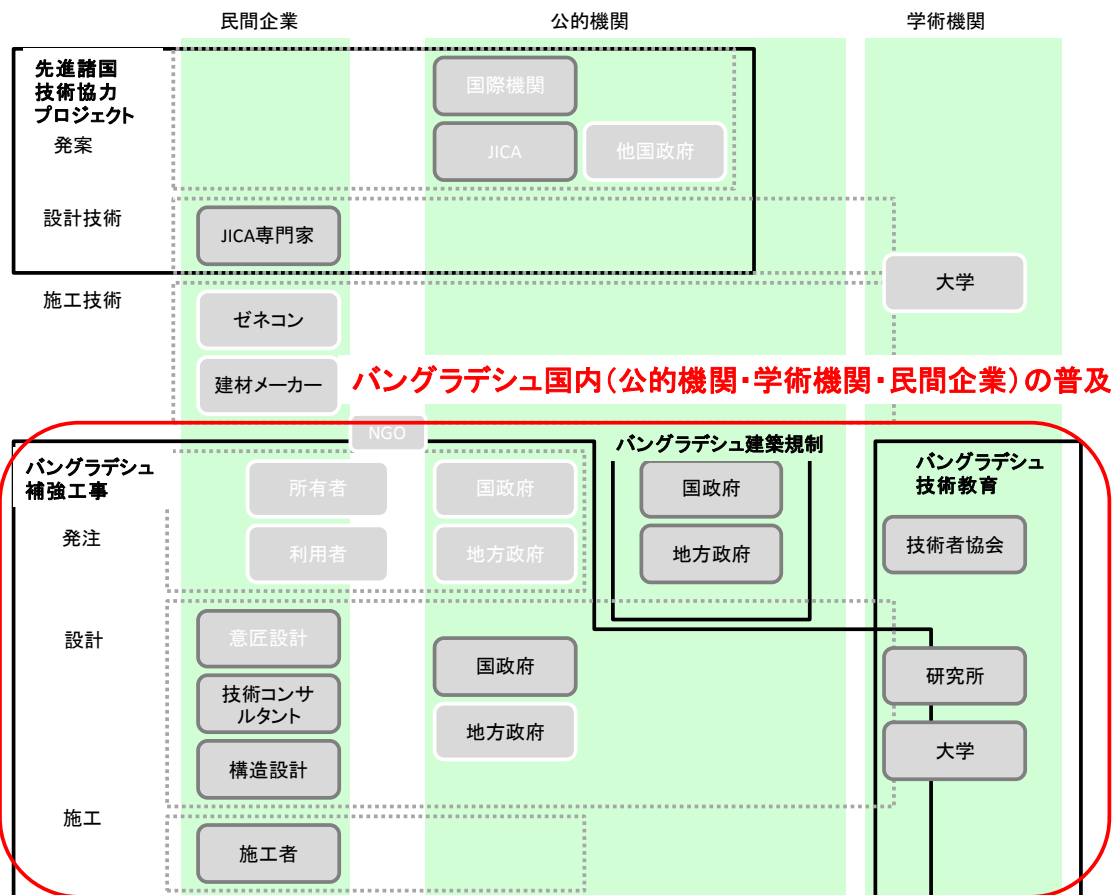
また、アンケート調査については表 27 に示す技術者に対し行った。上記の技術主体のうち公的機関として公共事業局、民間企業の新築工事を実施するゼネコン C 社と改修工事専門のゼネコン E 社を対象に、所属する建築構造に関する知識を保有する技術者に対し行った。各組織、回答数は 10 人前後に留まり、回収数が十分ではないため、分析において統計処理は行わず傾向を把握するに留めている。

表 27 アンケート調査の対象者

セクター	対象組織	人数
公的機関	公共事業局	9
民間企業	民間建設企業（ゼネコン C 社）	9
	民間建設企業（ゼネコン E 社）	10

（2014 年 8 月実施）

<sup>144</sup> バングラデシュの意匠設計者は大学等の教育機関で構造的な知識を学習せず意匠のみを学ぶ



バングラデシュ国内(公的機関・学術機関・民間企業)の普及

図 49 第四章で調査対象とする技術主体

### 分析の流れ

#### ①建築技術に関する知識共有の情報源の抽出に関する準備調査

民間技術者を対象に、国家の公式な技術知識情報をどのような所から入手しているかを明らかにする目的で、「バングラデシュ国家建築基準の改定時にどのように情報を収集したか」についてヒアリング調査を行う。これに基づき得られた結果を基に、②からはフォーマルな技術認知の機会とインフォーマルな技術認知の機会について実態を分析する。

#### ②フォーマルな技術認知の機会

フォーマルな技術認知機会では、まず各技術主体の技術的取り組みを目的別に整理する。分類された目的において、技術を知る機会につながると考えられる技術を「教える」「教えるに分類される技術教育やコンサルティングに着目する。これらの取り組みについて、内容や対象者を整理し、公的機関・学術機関・民間企業の三セクターによる既存の技術知識の流れを図式化し、フォーマルな方法における技術認知の機会の実態と課題を分析する。

### ③インフォーマルな技術認知の機会

本研究においてインフォーマルな技術認知の機会とは、三セクター間での社会関係資本となりうる、つまり技術知識の共有に機能すると期待されるインフォーマルな関係性によってもたらされる技術認知の機会をさす。各三セクターの技術主体間において社会関係資本が存在するか、また同セクター内の異なる技術主体間、更に同組織内についても補完的分析を行う。

知識共有については、動機や共有の現状を明らかにするための質問事項として Huysman (2004) の知識共有必要条件分析の検討項目に基づき作成した。表 28 に示すように、Huysman は知識の共有の実態と条件について、「誰と、どのように共有するか」「何の情報を共有するか」「なぜ、そしていつ共有するか」の調査質問項目を既存研究 (Nhahapiet ら ; 1998、Adler ら ; 2002) から整理している。調査対象の知識共有について、構造的側面、認知的側面、関係的側面、更に共有の機会や能力、動機が明らかにされると述べている。

表 28 既存研究による知識共有分析項目

知識共有に関する質問	誰とどのように共有するか	何の情報を共有するか	なぜ共有するか いつ共有するか
側面 (Nahapiet and Ghoshal 1998)	構造的側面	認知的側面	関係的側面
社会関係資本源 (Adler and Kwon 2002)	機会	能力	動機

(Huysman ; 2004 の表から一部抜粋)

本調査では、Huysman (2004) を参照に、建築技術知識の共有について、表 29 に示す質問項目を設定した。まず、各セクター、組織間の技術者との知識共有の有無、共有した技術の種類を調査した。更に、今後の知識共有の可能性として、「新しい建築技術を共有したい人はいるか」、共有の動機として「なぜ共有したいか」について質問項目として加えた。

前述の質問項目について、公的機関・学術機関・民間企業の三セクターに所属する技術者の、個人間のインフォーマルな関係を分析する。

表 29 知識共有に関する質問項目

種類	質問
知識共有の有無	建築技術知識を共有したことがあるか
共有される建築技術	何を共有したか (建築規準・構造ソフトウェア・建材情報・会社情報・その他)
知識共有の可能性	新しい建築技術を知ったら共有したい人はいるか
知識共有の可能性	なぜ共有したいか

(2014年8月実施)

社会関係資本を明らかにする目的のアンケート調査の質問項目を表 30 と表 31 に示す。各組織間で技術者のインフォーマルな関係性を調査する質問項目は表 31 に示す。なおバングラデシュ国内の技術者間のインフォーマルな関係性を概観するにあたり、比較として組織内の調査も行う(表 30)。調査項目は、構造設計や施工など、建物構造に関連する業務につく技術者を対象に、インフォーマルな関係性として、「関係性の有無」、どのような関係性かといった「関係性の種類」、どのような関わりの程度かといった「関係性の強さ」について行う。関係性の種類の選択肢は、Christiaana ら(2004)を参照に家族関係、親戚関係、同郷関係、隣人関係、政治活動関係や宗教関係を選出した。同様に示されている教育関係の中で、技術知識共有の情報源の結果<sup>145</sup>を基に大学の同窓関係の項目を追加した。

表 30 組織内での社会資本関係に関する調査項目

種類	質問事項
回答者の基礎情報	名前・所属組織・出身地
関係性の有無	組織内でインフォーマルな関係性を持つ技術者はいるか
関係性の種類	どのような関係性か(家族・親戚・同郷出身・隣人・政治活動・宗教活動・大学の同窓関係・その他)
関係性の強さ	週にどのくらい関わりがあるか
	どのような連絡手段か
	あなたが仕事以外で困った時相談するか

(2014年8月実施)

表 31 組織外での社会資本関係に関する調査項目

種類	質問
回答者の基礎情報	名前・所属組織・出身地
つながりの有無	その組織にインフォーマルな関係性を持つ技術者はいるか
つながりの形状	どのように知り合った人か(家族・親戚・同郷出身・隣人・政治活動、宗教活動、大学の同窓関係・その他)
つながりの強さ	週にどのくらい関わりがあるか
	どのような連絡手段か
	あなたが仕事で困った時相談するか

(2014年8月実施)

<sup>145</sup> 詳細は 4-2.において述べる

## 4-2. 技術者の技術知識の入手手段

国家の公式な技術知識情報をどのような所から入手しているかを明らかにするために、民間技術者を対象に技術職種別のヒアリング調査を行った。質問は、「バングラデシュ国家建築基準の改定時にどのように情報を収集したか」で、2013年に行った。調査結果を表32に示す。

表 32 知識共有の情報源

民間企業	職種	基準改定時の情報入手手段	情報源
ゼネコンA	代表	公共事業局	公的機関
ゼネコンB	代表	人づて	インフォーマルな方法
	構造設計	所属していた大学	学術機関
ゼネコンC	代表	改定検討する委員会のメンバーだった	—
	構造設計	会社代表	民間企業
		技術者協会	学術機関
		大学の同窓組織	インフォーマルな方法
		インターネット	メディア
施工管理	会社	民間企業	
ゼネコンD	代表	技術者協会	学術機関
		新聞	メディア
		大学の友人	インフォーマルな方法
ゼネコンE	構造設計	大学研究所	学術機関
意匠設計F	意匠設計	書籍	公的機関
意匠設計G	意匠設計	N/A	—
地元建設H	代表	施工管理職	民間企業

(ヒアリングをもとに作成)

調査結果をみると、建築基準改正といった国家の公式な発表と内容について、公共事業局のような公的機関は情報源になっている。加えて、大学研究所や技術者協会のような学術組織、更に自らが所属する民間企業が知識共有の情報源として機能していることがわかる。また、書籍やインターネットなどの活字情報も知識源になっている。一方、大学の同窓組織や大学時代の友人、人づてという回答も聞かれた。

バングラデシュの建築技術を保有する民間技術者は、フォーマルな方法による情報取得と、「組織だっていない」より「私的」かつ「インフォーマルな方法を介した」知識共有が機能していることがわかる。インフォーマルな社会関係資本の可能性は本研究においても指摘できる。

### 4-3. 組織によるフォーマルな技術共有

本節では、フォーマルな技術共有の方法として、まず技術主体を組織の点から分析する。技術主体である組織が実施する技術的取り組みを整理し、得られた技術教育とコンサルティングといった主要な情報共有方法実態と課題を明らかにする。

#### 4-3-1. 技術的取り組みの整理

各技術主体となる組織の所属技術者へのヒアリング調査と文献調査から技術的取り組みを抽出し、技術の使用目的別に分類した。分類された各技術主体の取り組みを表 33 に示す。技術的な取り組みは、各行為の目的別に「良くする」「使う」「教える」「学ぶ」「つくる」に分けられた。

表 33 各技術主体の技術的取り組みの分類

行為	概念	公的機関				学術機関			民間企業
		ダッカ首都開発庁	ダッカ南市役所	公共事業局	災害管理局	住宅建物研究所	バングラデシュ工科大学	バングラデシュ技術者協会	民間企業
良くする	技術の改善	—	—	・JICAプロジェクトと協働 ・仕様マニュアル出版	—	・土着材料の開発 ・プレハブ技術の開発 ・土着材を非構造部材へ利用	・FRP等補強工法の利用	—	・コンクリートプラント立上げ ・大学での材料試験
使う	技術認知機会提供	—	—	・民間縫製工場の耐震診断	—	・工事コンサルティング ・土着材料の品質試験	・工事コンサルティング ・材料の品質試験	—	・欧米構造計算ソフトと手計算の併用
教える	技術認知機会提供	—	—	・トレーニングアカデミーの設立	—	・土着材料に関する講習 ・研究成果公開	・教育システム整備 ・技術知識を持つ学生の提供	・技術教育 ・研究成果公開	・マネジメントサイクル、5S、KAIZEN講習 ・建築規準講習
学ぶ	新技術の導入	—	—	・JICAプロジェクトと協働	—	—	・海外大学とのつながり ・国際研究プロジェクト ・国際規準導入	—	・海外研修 ・海外メーカーとのつながり ・国際プロジェクト参加
つくる	ハードの提供	—	—	・公共建物の土地調達 ・構造設計、施工 ・機器調達、資材調達 ・モニュメント建設 ・修理工事、維持管理	—	—	—	—	・民間建物の計画、設計、施工 ・民間建物の維持管理

技術を「良くする」行為は、材料の技術開発やマニュアル作成、新たな材料利用のが該当し、バングラデシュ国内の技術の改善に寄与している。具体的には、公的機関としては公共事業局、学術機関としては住宅建物研究所や大学、更に民間企業のコンクリートプラントの立ち上げなどがある。

技術を「学ぶ」行為では、主に海外との協働によって、外部の技術を学び国内に導入している。具体的には国際協力や大学間のつながり、海外メーカーとのつながりなどがあげられ、公共事業局や大学、民間企業でみられた。

次に、「つくる」行為は、実際に建設行為を行う公共事業局や民間企業でみられた。

技術を「使う」行為は、主にコンサルティングや品質試験の提供などが当てはまり、公共事



業局や住宅建物研究所、大学、民間企業でみられた。

技術を「教える」行為は、組織内外への技術教育などがみられ、公共事業局、住宅建物研究所、大学、技術者協会、民間企業でみられた。

分類された各技術的行為を技術普及の観点から捉えると、図 50 のように示される。「学ぶ」は海外といった外部からの技術導入と考えられる。海外から導入された技術をもとに、「よくする」「使う」「教える」といった取り組みが行われる。「使う」行為は、コンサルティングを通し国内の外部組織への技術伝播の役割を担っている。「教える」行為は、技術教育を通し国内の外部組織への技術伝播と、組織内での技術伝播の役割を担う。技術的取り組みを通し、外部からの技術導入と国内での技術普及が進んでいることがわかる。

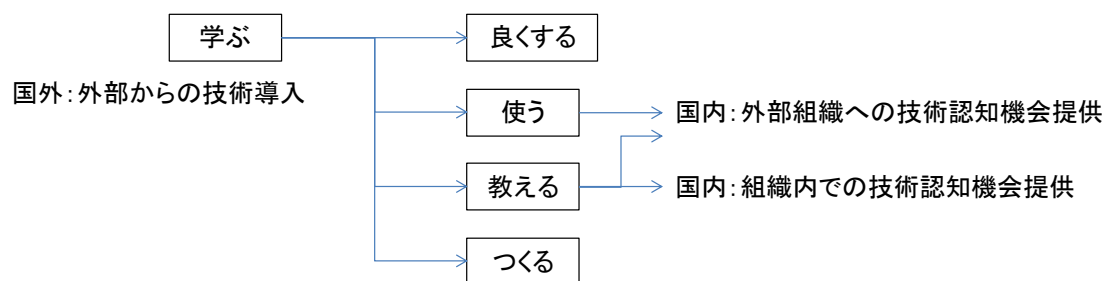


図 50 技術普及における各行為

つまり、技術を認知する機会を提供すると考えられる行為は、「教える」に該当する技術教育、「使う」に該当する技術コンサルティングであることがわかる。次項からは、この技術教育とコンサルティングについて実態を明らかにしていく。

#### 4-3-2. 技術教育の実態

本項では、公的機関、学術機関、民間企業による建物構造に関する建築技術教育を通じた技術認知機会の提供について分析し、どのような教育がどのような技術主体に提供されているかを明らかにする。

##### 技術教育を実施する技術主体と実施内容

学術機関は、技術教育を実施し技術を普及させる専門機関であるといえる。バングラデシュ工科大学、住宅建物研究所、バングラデシュ技術者協会の学術機関が実施する技術者を対象とし、各組織が発行する資料や組織ホームページを参照に、技術教育制度の内容を明らかにする。また、文献において収集が不可能であった情報については、各組織に所属する技術者もしくは組織に所属し組織概要の知識を有する回答者に対しヒアリング調査から明らかにした。

まず、バングラデシュ工科大学が実施する建築の構造技術に関する授業を表 34 に示す。建築技術における構造に関する分野では、欧米規準<sup>146</sup>や欧米システムに沿ったカリキュラムによる理論的内容や、構造解析ソフトなど実務的面も備えた教育内容である。

表 34 バングラデシュ工科大学が実施する建築の構造技術に関する授業

講習名	備考	年次
Civil engineering drawing 1, 2		1,2
engineering mechanics		1,2
Surveying	フィールド	2
Practical surveying	フィールド	
Details of constructions		2
Engineering materials		2
Materials sessional	実験、演習	2
Engineering geology and geomorphology		
Mechanics of Solids 1, 2		2
Structural mechanics and materials sessional	実験、演習	2
Structural analysis and design 1, 2, 3		3
Structural analysis and design sessional 1, 2, 3	実験、演習	3
Design of concrete structure 1, 2		3
Concrete structure sessional	実験、演習	3
Theory of Elasticity and Elastic Instability of structures		4
Prestressed concrete		4
Design of steel structures		4
Introduction of finite element method		4
Dynamics of structures		4

(バングラデシュ工科大学 HP に掲載されているシラバス<sup>147</sup>を参照)

次にバングラデシュ技術者協会が行う建築構造に関連する講習概要を表 35 に示す。バングラ

<sup>146</sup> ACI、FEMA、Euro Code である。採用している理由として、工学技術や基準、工学倫理観や哲学館が歴史的に欧米に沿って発展してきたことが背景としてあげられた。(大学関係者へのヒアリングから)

<sup>147</sup> [http://www.buet.ac.bd/Syllabi/ce/CE\\_0910/syllabus.html](http://www.buet.ac.bd/Syllabi/ce/CE_0910/syllabus.html) (2015年6月3日アクセス)

デシユ技術者協会では、幅広く技術に関する講習を提供していることが分かる。2012年1月から12月の一年間に行われた建築構造に関する技術教育としては、建築基準や建設関連法規、耐震構造の設計手法や施工、構造解析ソフトを用いた躯体構造・基礎やスラブの設計手法、火災工学などの講習が行われている。構造解析ソフトとしては、ETABS、SAFE、STAAD.Pro が用いられている。

表 35 バングラデシユ技術者協会の建築構造に関連する講習（2012年1月～12月）

講習名	時間数	参加者数
Introduction to Building Construction Regulations and Bangladesh National Building Code (BNBC)	15	47
Training Course on Design and Construction of Earthquake Resistant Structures	15	14
Training Course on Computer Aided Analysis and Design of Building & Foundation and Slab using ETABS and SAFE software together	36	116
Training Course on Fire Safety in Building	9	31
Training Course on Computer Aided Analysis and Design of Civil Engineering Structures using STAAD. Pro Software	30	76

(バングラデシユ技術者協会からの収集資料を参照)

また、バングラデシユ技術者協会へのヒアリング調査によると、大学や工業高校などの教育機関では理論的教育が中心となっている為、技術者協会においては、卒業後の技術者に対する実務教育として、実務経験の長い民間技術者を講師として迎え技術講習を行っている。

次に、住宅建物研究所が実施する建築構造に関する講習を表 36 に示した。住宅建物研究所では、研究活動に加え、定期的に技術訓練プログラムを行っている。安全な建設について、技術訓練やワークショップを実施していることがわかる。

表 36 住宅建物研究所が実施する建築構造に関する講習

講習名	対象者
Quality Control System in Building Construction	建設関連者全般
Technology for durability of bamboo, wood and straw etc	施工者、官民技術者、NGOなど
Mason Training	施工者
Industrial Attachment Programme	技術系学生、建築系学生
Course in Construction Supervision for Diploma Engineers	専門卒技術者
Training on the Testing of Building materials	施工者
Ferrocement Technology-1	建設関連者全般
Ferrocement Technology-2	建設関連者全般

(住宅建物研究所 HP<sup>148</sup>ウェブを参照に筆者作成)

<sup>148</sup> <http://www.hbri.gov.bd/> (2015年6月3日アクセス)

一方で、学術に特化していない公的機関においても技術教育はみられる。公共事業局が局内技術者や事務員に対し建設に関する能力向上に向けた講習や材料試験設備整備・使用方法講習を行っている<sup>149</sup>。

次に、民間企業の研修制度の現状を表 37 に示す。民間企業では、調査対象 8 社のうち 4 社が、従業員に独自の研修制度を設けている。大手ゼネコンでは採用後の技術者に対し、企業における行動規範やマーケティング、建設マネジメントなどの基本講習や専門知識に関する講習を実施する。また改修工事を専門で扱う企業では、補強工事は繊細な仕事であり習得するまでに時間がかかるとの理由から、建設労働者へ対しても毎週研修を行っている。意匠設計者については独自の研修はみられなかったが、バングラデシュ建築家協会（Institute of Architects, Bangladesh）の講習に参加する対応策がみられた。

表 37 民間企業の研修制度

企業名	研修	研修制度の内容
ゼネコンA	あり	鉄鋼に関する全般知識（設計手法から施工までの工程、安全管理）を採用後全員に実施する。その後、技術者には専門的知識の講習も実施。
ゼネコンB	あり	マーケティングと現場施工について行っている。主に工業高校卒業の技術者に対し、DVDを作成し現場施工の教育を実施。
ゼネコンC	あり	マネジメントサイクル、総合的品質管理、改善、5S（整理・整頓・清掃・清潔・躰）、行動規範等を採用後全員に実施する。その後、技術者へ国家建築基準など専門的知識の講習を実施。
ゼネコンD	なし	
ゼネコンE	あり	毎週、問題解決方法や改修の新技術に関する講習を実施。建設労働者も含めて実施する。
意匠設計事	なし	バングラデシュ建築家協会の講習に参加する。防火、建物設計、国家建築基準、建設の規則。
意匠設計事	なし	バングラデシュ建築家協会のワークショップに参加するなどに対応している。
地元建設業	なし	

（ヒアリングをもとに作成）

### 技術教育の内容の比較

次に、前述で得られた各組織が実施する教育内容について、建設の生産プロセス上においてどの範囲を教育しているかを整理し、比較分析を行った。比較表を表 38 に示す。各組織の技術内容は実務と理論、新技術と土着技術と特色が分かれている。大学機関は欧米システム・基準に沿った理論的な教育内容になっている。技術者協会は実務に特化し、建築技術やマネジメントをカバーし、実務経験の長い民間技術者を講師として迎えている。住宅建物研究所では、土着技術の教育をし、公共事業局では、JICA からの移転耐震技術び講習も視野にいれている。建築基準に関しては技術者協会が実務者への技術提供として機能していた。

<sup>149</sup> 第三章に詳細

表 38 生産プロセス上で整理した教育内容比較

プロセス 講習内容	計画 プロジェクト マネジメント	設計		施工				発注 災害教育	その他 他建物技術
		BNBC/ 他基準	構造設計	構造計算ソフト	施工管理	施工	生産効率		
ダッカ首都開発庁	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ダッカ南市役所	-	-	-	-	-	-	-	○	-
公共事業局	○	-	○	○	○	-	○	-	-
住宅建物研究所	-	-	-	-	-	土着技術	-	○	材料
バングラデシュ工科大学	○	○	理論・実務	○	○	実験	-	○	構造設計として 材料
技術者協会	○	-	実務	○	-	-	○	○	環境
災害管理局	-	-	-	-	-	○	-	-	○
民間企業	○	○	実務	-	○	○	○	○	-

(ヒアリング、各組織 HP をもとに筆者作成)

以上の分析から、建築の生産プロセスにおいて豊富な種類があることが分かる。外部から導入された技術の普及には既存の仕組みが機能することが期待できるが、教育内容の実情については、「耐震構造に関する教育システムはない」<sup>150</sup>という意見もあり、今後は質の実情についても精査していく必要があることが指摘出来る。

#### 技術教育の対象者比較

上述において実施される技術教育について、提供側が把握している教育対象者を分析していく。教育対象者の実態が明確化されていない組織については、主にヒアリング調査において情報を収集した。各技術組織実施の技術教育を表 39 に示す。

表 39 技術教育対象者

略称	分野	省庁技術者		民間技術者		作業員				大学 学生	NGO
		EED* <sup>1</sup> , LGED* <sup>2</sup> , etc	公共事業局	大卒	専門卒	監督	石工	溶接工	他		
ダッカ首都開発庁	公的機関	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ダッカ南市役所	公的機関	-	-	-	-	-	-	-	-	あり	-
公共事業局	公的機関	検討中	あり	検討中	-	-	-	-	-	-	-
住宅建物研究所	学術機関	あり	-	あり	あり	* <sup>3</sup>	-	-	-	あり	あり
バングラデシュ工科大学	学術機関	-	-	-	-	-	-	-	-	あり	-
技術者協会	学術機関	-	-	あり	-	-	-	-	-	-	-
災害管理局	公的機関	-	-	-	-	あり	* <sup>3</sup>	-	-	-	あり
民間企業	民間企業	-	-	あり	あり	あり	-	-	-	-	-

\*1)EED: Educational Engineering Development \*2)LGED: Local Government Engineering, Bangladesh \*3)いずれも CDMP において UNDP プロジェクト内で実施されている

(ヒアリング、各組織 HP をもとに作成)

<sup>150</sup> JICA 担当者へのヒアリングから

学術機関であるバングラデシュ工科大学は、高等教育機関であることから、所属学生を対象とした教育を実施する機関である。

一方で、バングラデシュ技術者協会は、大学や専門学校卒業後の民間技術者を主な対象者としていて、公務員技術者の参加の割合は低い<sup>151</sup>。協会が行う講習は任意で、参加技術者の半数以上は自身の予算で通学しており<sup>152</sup>、日々変化する工学知識を自発的に学ぼうとする技術者が多いことが分かる。技術者協会が民間技術者への教育を重視し、技術の普及に機能する役割を持つ技術主体であることが分かる。

次に、住宅建物研究所は建設分野の安全性について鉄筋工（Bar binder）や石工（Maison）といった作業員、施工管理職、更に 3,000 名程度の建物所有者に対し「Built Home Yourself」というプログラムを実施している<sup>153</sup>など多様な主体を対象にしている。また工学部の大学生や技術専門学校の学生なども参加するプログラム<sup>154</sup>を準備している。

公的機関である公共事業局は、局内技術者に対し技術教育を行う。JICA の移転技術を局外技術者へ講習実施を視野に入れている<sup>155</sup>が、対象者が限定的になる見込みである。民間企業はいずれも組織内の技術者や作業員を対象にしている。

以上の技術教育の実施技術主体と、教育対象者を図式化した。バングラデシュの技術主体間の建築技術教育フローは図 51 に示す通りである。学術機関から民間セクター、更に民間企業内での技術教育が行われている。また学術機関は、将来的に技術者になると推測される工学部の学生等に対しても実施されている。一方で、公的機関から民間セクターへは、第三章で述べた技術協力プロジェクトを通じた対象者をごく一部に限定された教育フローのみで、民間セクターへは教育制度を通して技術が流れない現状であることがわかる。

---

<sup>151</sup> バングラデシュ技術者協会へのヒアリングから

<sup>152</sup> バングラデシュ技術者協会へのヒアリングから

<sup>153</sup> 住宅建物研究所ホームページ [http://www.hbri.gov.bd/training\\_services.php](http://www.hbri.gov.bd/training_services.php)（2015 年 7 月 24 日アクセス）から

<sup>154</sup> 住宅建物研究所ホームページ [http://www.hbri.gov.bd/training\\_services.php](http://www.hbri.gov.bd/training_services.php)（2015 年 7 月 24 日アクセス）から

<sup>155</sup> 第三章において述べたが、「今後はその他省庁技術者や民間技術者、地方技術者へ対象者を拡張することを検討している（2012 年ヒアリングから）」とのことであったが、2014 年 8 月現在においてもいまだ検討中で、実現した場合であっても対象とする民間・他省庁技術者は極少数となるだろうとの意見であった（ヒアリングから）

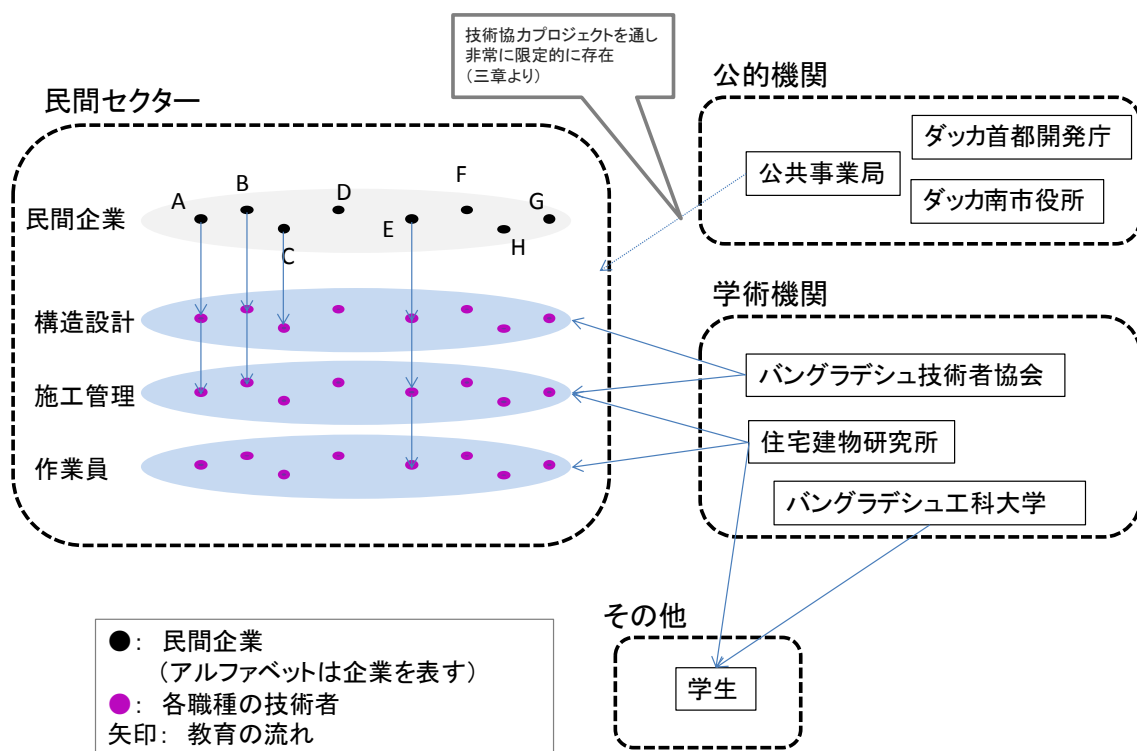


図 51 バングラデシュの技術主体間の建築技術教育フロー

### 提供技術源

上述の技術教育の実施主体、対象者、実施内容を表 40 にまとめた。実施主体が公的機関、学術機関、民間企業のいずれのセクターに属しているか、更に教育対象者が属するセクターについて示した。

表 40 技術教育の現状

略称	組織	対象組織	対象	内容	技術の出自
ダッカ首都開発庁	公的機関	なし			
ダッカ南市役所	公的機関	なし			
公共事業局	公的機関	公	内部	新技術・既知技術	海外・国内
住宅建物研究所	学術機関	民	外部	新技術・既知技術	国内
バングラデシュ工科大学	学術機関	公・民	外部	新技術・既知技術	海外・国内
技術者協会	学術機関	公・民	外部	既知技術	国内
災害管理局	公的機関	なし			
民間企業	民間企業	民	内部	新技術・既知技術	海外・国内

技術提供は、実施する技術主体の組織外部への技術教育と、内部での技術の普及が存在していることがわかる。学術機関からは民間技術者への技術提供が主で、組織外への伝播を担っているといえる。一方で公的機関や民間企業は当該組織の内部での技術認知機会を提供するに留まっており、公的機関から民間への技術普及方策は限定的である。

また、教える技術の内容を、国内の建設産業において「新しいか」「既に多くの技術者が一般的に用いているのか」という点から整理した。JICA との技術協力プロジェクトを実施する公共事業局や、国内の研究機関であるバン格拉デシュ工科大学、住宅建物研究所では、新たな技術を教育内容に加えている。一方で、国内の実務技術者にとって主な技術を学ぶ場となっている技術者協会では、主に国内の実務者による教育が主で、既知技術を扱っている。

次に、表 40 において、技術の出自として示したように、海外との共同プロジェクトにより海外からの新技術導入もみられる。また、民間企業は、国内で既に普及している一般技術に加え、海外への研修制度や海外組織との関わりによる新技術導入も存在する。



### 4-3-3. コンサルティングの実態

本項では、公的機関、学術機関、民間企業による建物構造に関するコンサルティング業務を通じた技術認知機会の提供について分析し、どのような実務内容がどのような技術主体に提供されているかを明らかにする。

#### コンサルティング業務を実施する技術主体と実施内容

各組織が発行する資料や組織ホームページを参照に、コンサルティング業務を実施する技術主体について、実施内容を明らかにする。教育制度と同様に、文献において収集が不可能であった情報は、各組織に所属する技術者もしくは組織に所属し組織概要の知識を有する回答者に対しヒアリング調査を実施した。

本研究が対象とした公的機関・学術機関・民間企業では、民間企業は民間工事においてコンサルティング業務を行っている。更に、学術機関であるバングラデシュ工科大学と住宅建物研究所がコンサルティング業務を行っていることがわかった。本項では、バングラデシュ工科大学、住宅建物研究所、更に民間企業の S 社についてどのようなコンサルティング業務を行っているかを整理する。

バングラデシュ工科大学は、公開しているホームページ<sup>156</sup>によると、独立したコンサルティング専門機構 BRTC (Bureau of Research, Testing and Consultation) を設立<sup>157</sup>している。BRTC が実施するコンサルティング業務内容を表 41 に示す。建築・計画・土木工学分野で民間企業や公的機関の委託を受け、大学の高度技術の提供をしている。材料試験では、品質性能試験(鉄鋼、コンクリート、レンガ、セメント、木材、プラスチック、ゴム)を BS、ASTM または ISO の規格に従い行っている。また構造躯体や構造部材の強度試験、構造耐力試験なども行っている。更に構造物の安全性評価、「近代的な構造解析ソフト」を用いる国内では先端事例となる構造や、地震を考慮した耐震設計などを行っており、構造解析ソフトは SAP2000, ETABS, STRAND7, STAAD Pro, DIANA を使用している。

<sup>156</sup> バングラデシュ工科大学コンサルティング専門機構 BRTC のホームページ、<http://www.buet.ac.bd/> (2015年7月24日アクセス)

<sup>157</sup> 国や技術者が直面する国家的重要かつ複雑な実務的問題の解決のため、「国家、大学、スタッフ、教育と研究」の強化を目的とする。エンジニアリングおよび国内の技術ノウハウの開発・普及のための拠点

表 41 バングラデシュ工科大学のコンサルティング業務内容

1	Land Survey (Planimetric/Topographic/Contour) by Total Station and GPS
2	Cost Estimation of Civil Structures
3	Asset Evaluation of Civil Structures/Industories/Properties
1	Design of Building, Bridges, Airport, Offshore Structures, Drainage Structures etc.
2	Structural Evaluation of Old Civil Structures without Drawings/Records
3	Quality Assurance (QA) of Civil Structures/Flat
4	Certification on Structural Stability of Civil Structures
5	Design Checking of various Concrete and Steel Structures
6	Investigation of Civil Engineering Projects
7	Assessment of Safety for old Structures
8	Strengthening of Existing Structures
1	Environmental Site Assessment (e.g. for LPG plants, Power plants)
2	Environmental Impact Assessment (EIA) of Civil Engineering Projects
3	Environmental Monitoring of Civil Engineering Projects
4	Design of Solid Waste Disposal Systems
5	Design of Water and Wastewater Treatment Systems
6	Design of Iron Removal Plants
7	Plumbing and Sewer Systems Design
8	Solid, Hazardous and Industrial Waste Management and Pollution Control
9	Design of Water Supply System
10	Training on Water Quality, Water Supply and Sanitation
1	Design and Analysis of Shallow and Deep Foundations
2	Design and Analysis of Embankments
3	Design and Analysis of Earth Retaining Structures
4	Planning of Soil Investigation Programs
5	Planning and Design of Soil Improvement Schemes
6	Seismic Design of Foundation
7	Seismic Hazard Analysis
8	Microzonation Maps
1	Transportation Impact Assessment (TIA) of Civil Engineering Projects
2	Traffic Studies (Volume, O-D, Speed, Delay, Parking etc.)
3	Traffic Forecasting
4	Geometric and Structural Design of Pavements, Parking Lots etc.
5	Planning and Design of Inland Container Terminal/Depot (ICT / ICD)
6	Planning and Design of Airport Terminal
7	Design of Runway Pavement
8	Design of Road/Highways/Bridge/Culverts
9	Planning and Design of Flyover / Underpass / Interchange
10	Road Accident Investigation/Safety Measure/Road Safety Auditing
11	Development of Transportation Model
12	Training on Traffic Studies, Traffic Management, Transportation Planning, Traffic Safety

(BRTC の HP<sup>158</sup>を参照)

次に、住宅建物研究所は組織ホームページ<sup>159</sup>によると、実際の建設、修理事業<sup>160</sup>において技術提供を行っている。材料試験としては、セメント、骨材、ブリック、タイル、耐火物、コンクリート、鉄骨や鉄筋などを対象としている。

民間企業として選定した S 社が行うコンサルティング業務内容を表 42 に示す。コンサルティング業務としては、計画、設計、評価、維持を中心とした建設マネジメント業務全般を行っている

<sup>158</sup> バングラデシュ工科大学ホームページ [http://www.buet.ac.bd/?page\\_id=31](http://www.buet.ac.bd/?page_id=31) (2015年6月3日アクセス)

<sup>159</sup> 住宅建物研究所ホームページ [http://www.hbri.gov.bd/consultancy\\_design.php](http://www.hbri.gov.bd/consultancy_design.php) (2015年7月24日アクセス)

<sup>160</sup> 歴史建築の修理、新築ドーム、老朽化建物の構造補強、意匠変更の改修、被災地住宅の耐災害化

る。

表 42 民間企業（S社）が行うコンサルティング業務内容

Plan	Master Plan
	Feasibility Studies
	Project Planning
	Assistance to Client in Preparing the Architect's Brief
Design	Structural Design and Drawings
	Plumbing Design and Drawings
	Architectural Design and Drawing
	Interior Design
	Foundation Design and Drawing
	Electrical, Mechanical & Air – Conditioning Design and Drawings
	Furniture Design and Drawings
Estimate	Estimate of cost and Rate Analysis
	Quality Estimating including Bill of Quantities
Bid	Evaluation of Bids
	Writing Specifications and Preparation of Tender Documents
Monitor	Monitoring and Management of Project
	Undertaking Turn-key Construction Works
	Testing of construction Materials

（S社から収集した資料を参照）

次に、各技術主体が行うコンサルティングの行為について、建設プロセス上において分類した表を、表 43 に示す。いずれもコンサルティングを行う技術主体では、調査、設計、材料試験を中心とした業務を行っていることがわかる。

また、コンサルティング業務が対象としている建物構造と工事事業を表 43 にまとめた。いずれも新築に留まらず、既存建物の補強工事を対象としていることが分かる。しかし、住宅建物研究所では、土着的材料としてのフェローセメントやレンガを主要材料としていることがわかる。一方で大学では高度技術を、民間企業は既知技術を用いており、各技術主体で技術普及への役割が分かれていることがわかる。

表 43 各プロセスでの外部組織へのコンサルティング

プロセス 講習内容	組織	調査			設計				材料		施工	その他 備考
		土木工事の 調査	構造的 診断	構造的 性能 認定	意匠 設計	構造 設計	技術仕 様書	設計書 チェック	材料 品質	材料 強度	施工	
ダッカ首都開発庁	公的機関											
ダッカ南市役所	公的機関											
公共事業局	公的機関											
住宅建物研究所	学術機関	なし	なし	なし	○	○	なし	なし	○	○	なし	-
バングラデシュ工科大学	学術機関	○	○	○	なし	○	○	○	○	○	なし	土木構造物
技術者協会	学術機関											
災害管理局	公的機関											
民間企業	民間企業	なし	○	なし	○	○	○	なし	○	○		

（ウェブサイト、収集資料をもとに作成）

表 44 外部組織へのコンサルティングの対象としている建物

略称	組織	工事事例	対象構造
ダッカ首都開発庁	公的機関		なし
ダッカ南市役所	公的機関		なし
公共事業局	公的機関		なし
住宅建物研究所	学術機関	修理、新築、構造補強、改修	プレキャスト、フェローセメント、レンガ
バンガラデシュ工科大学	学術機関	修理、新築の品質保証、構造補強、耐震補強、改修	鉄骨、鉄筋コンクリート、プレストレスコンクリート
技術者協会	学術機関		なし
災害管理局	公的機関		なし
民間企業	民間企業	新築、改修	鉄筋コンクリート、レンガ

(ウェブサイト、収集資料をもとに筆者作成)

#### コンサルティング業務の対象者

コンサルティングの技術提供としての対象と内容を表 45 に示した。バンガラデシュ工科大学は公的機関・民間企業のいずれも対象ではあるが、ヒアリングによると主な対象は公的機関である<sup>161</sup>。住宅建物研究所は歴史事業や大学などが多く、他の学術機関を相手にしている。民間企業は民間工事関係者が対象となっている。

表 45 コンサルティングの全体像

略称	組織	対象組織	内容
ダッカ首都開発庁	公的機関	なし	
ダッカ南市役所	公的機関	なし	
公共事業局	公的機関	局内のみ	
住宅建物研究所	学術機関	学術機関	新技術
バンガラデシュ工科大学	学術機関	公的機関・民間企業	新技術
技術者協会	学術機関	なし	
災害管理局	公的機関	なし	
民間企業	民間企業	民間企業	既知技術

コンサルティングでは、組織外を対象とすることで技術の認知機会を提供すると考えられる。実際に組織外へ提供されるコンサルティングとしては、学術機関から公的機関、もしくは学術機関から民間企業への流れがあり、新たに技術を普及させる道筋となっていることがわかる。一方で、公的機関である公共事業や民間企業においてもコンサルティングに該当する活動はあるが、組織内部もしくは民間セクター内の業務であった。特に、公的機関から民間企業へのつながりはなく、民間セクターが公的機関から得られる技術の認知機会は見られないことがわかる。

<sup>161</sup> バンガラデシュ工科大学・土木工学科教授へのヒアリングによる

#### 4-3-4. 考察

本節では、技術教育とコンサルティングの実態を整理し、フォーマルな技術知識の認知機会を明らかにすることで、技術の普及へ資する技術主体特性を分析してきた。

技術教育は、公的機関内、民間企業内といった組織内での技術教育が充実している。一方で、他のセクターへの技術教育としては、技術者協会や大学機関、研究所など学術機関から民間技術者への技術教育は大いに見られた。学術機関を起点としたフォーマルな技術フローがあるが、公的機関から民間技術者への教育には限りがあることが示された。

コンサルティングでは、大学機関、研究所の二つの学術機関が民間企業へコンサルティングを通じた技術の提供をしていることがわかる。公的機関と民間企業では、いずれも同組織、同セクター内での技術提供に留まっており、特に公的機関と民間企業の間には関係性が存在しないことがわかる。

以上を概観し、バングラデシュの技術主体間のフォーマルな方法による技術の流れを図 52 に示した。バングラデシュ国内においては、フォーマルな技術共有は主に同セクター内もしくは、学術機関を起点として技術が普及しているといえる。つまり、技術の普及における学術機関の重要性が指摘出来る。一方で、公的機関と民間企業の間ではフォーマルなつながりが非常に希薄であるといえ、技術の普及を阻む要因であるといえる。特に本研究では、第三章で述べたが、バングラデシュへの技術移転の受け手は、受け手政府になるが、耐震技術の普及には、公的機関が意図せずに技術知識を独占させる構造であることは指摘した。しかし、本節の分析から、フォーマルな技術共有においても公的機関を起点とした流れはないことから、耐震技術の普及にはいかに公的機関と他のセクターとの協働関係を生み出すかが非常に重要な課題であるといえる。

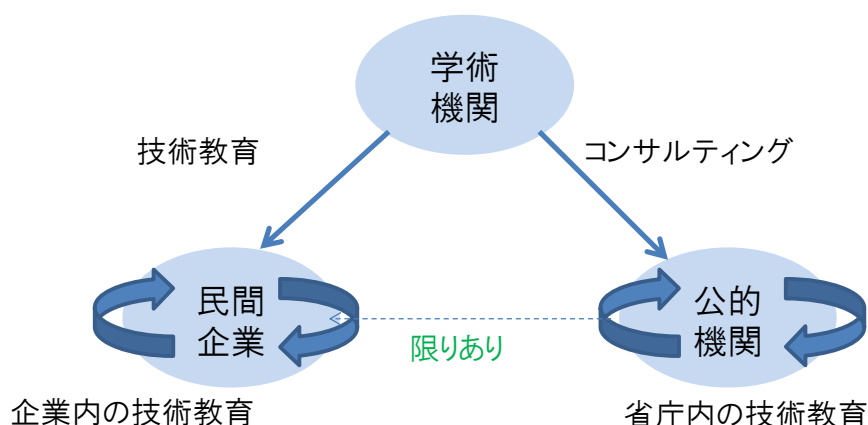


図 52 バングラデシュの技術主体間のフォーマルな方法による技術の流れ

#### 4-4. 技術者個人によるインフォーマルな情報共有

本節では、技術主体を組織と技術者個人の両視点で捉える。4-2において知識共有情報源として示した「形式だっていない個人的なやりとりであるインフォーマルな方法」の組織間での共有の可能性を明らかにする。公的機関・学術機関・民間企業のセクター間に所属する技術者の間に、どのようなインフォーマルな社会関係資本が存在しているのかを明らかにし、国際間技術協力プロジェクトを通し公的機関への移転した技術の他セクターへの普及の可能性について議論する。また、同一セクター内としては民間企業を中心に、民間企業への技術普及が見られた場合、民間セクター同士で更に伝播をする可能性について議論する。

##### 4-4-1. 知識共有に関する予備調査結果

知識共有に関する予備調査として、公的機関と民間企業に所属する技術者に対し、知識共有の経験の有無、共有している建築技術情報に関するアンケート調査結果を表 46 に示す。

表 46 技術知識共有の調査結果

回答者名	所属組織	出身地	知識共有 (受取)経験	共有した技術知識					知識共有(受 渡)したい人	理由
				BNBC	構造計算ソフト	建材	会社	その他		
回答者1	公共事業局	Rajshahi	あり	○	○	○			友人	知識普及のため
回答者2	公共事業局	Mymensingh	あり	○	○	○		○	同僚	能力向上のため
回答者3	公共事業局	Dhaka	なし			—				N/A
回答者4	公共事業局	N/A	なし			—				N/A
回答者5	公共事業局	N/A	あり	○	○	○			友人	共有するのが好きだから
回答者6	公共事業局	Chittagong	あり		○					N/A
回答者7	公共事業局	Rajshahi	あり	○	○	○				N/A
回答者8	公共事業局	N/A	あり		○				友人、同僚	オープンな議論をもつため
回答者9	公共事業局	Chittagong	あり		○					N/A
回答者名	所属組織	出身地	知識共有 (受取)経験	共有した技術知識					知識共有(受 渡)したい人	理由
回答者10	ゼネコンC	Chittagong	なし			—			同僚	知識向上のため
回答者11	ゼネコンC	Dhaka	あり			○			同僚	他の人への情報共有のため
回答者12	ゼネコンC	Dhaka	あり	○	○	○			同僚	実務的な場面での実行のため
回答者13	ゼネコンC	Dhaka	あり	○	○				同僚	向上のため
回答者14	ゼネコンC	Chittagong	なし			—			同僚	完璧にするために
回答者15	ゼネコンC	Rorgers	あり	○	○	○			同僚	より詳細な情報を学ぶため
回答者16	ゼネコンC	Rangpur	なし						N/A	向上のため
回答者17	ゼネコンC	Barishal	あり	○	○	○			同僚	より詳細な情報を学ぶため
回答者18	ゼネコンC	Barishal	なし			—			同僚	向上のため
回答者19	ゼネコンE	N/A	N/A			N/A				N/A
回答者20	ゼネコンE	N/A	N/A			N/A				N/A
回答者21	ゼネコンE	N/A	なし			—				N/A
回答者22	ゼネコンE	N/A	なし			—				N/A
回答者23	ゼネコンE	N/A	N/A			N/A				N/A
回答者24	ゼネコンE	N/A	N/A			N/A				N/A
回答者25	ゼネコンE	N/A	N/A			N/A				N/A
回答者26	ゼネコンE	N/A	N/A			N/A				N/A
回答者27	ゼネコンE	N/A	N/A			N/A				N/A
回答者28	ゼネコンE	N/A	N/A			N/A				N/A

(2014年8月アンケート調査実施)

### 共有経験者の割合

表 46 によると、回答者は 28 人（うち公務員技術者 9 人、民間技術者 19 人）で、うち有効回答数は 20（うち公務員技術者 9 人、民間技術者 11 人）である。有効回答数のうち、建築技術について情報共有した経験がある技術者は 12 人であった。公務員技術者は 9 人中 7 人、民間技術者は 11 人中 5 人であり、比較的公的機関が共有の経験がある技術者の割合高い。

### 共有した建築技術知識の内容

表 46 によると、共有した技術内容としては、構造計算ソフトなどのハード的要素の共有が最も多く、共有経験者 12 人中 11 人が共有している。国家建築基準は 12 人中 8 人、建材に関する情報などは 12 人中 8 人で、共有の経験があるとの回答があった。

### 知識共有の可能性

表 46 によると、「今後、技術知識を共有していきたいか」の質問に対し、肯定的な回答をした技術者は 20 人中 12 人である。公的機関所属の技術者は、「同僚だけでなく友人とも共有したい」と答えた一方、民間企業では「同僚のみと共有したい」との回答が多く得られた。組織外への技術伝播に対し、公的立場にある技術者が比較的積極的な姿勢である。

### 知識共有の動機

表 46 によると、今後、技術知識を共有していきたいと回答した技術者について、知識共有を希望する理由として、「向上」を理由にした回答が 12 人中 5 人（うち公的機関が 2 人、民間企業が 3 人）であった。また、「知識普及」や「他の人のため」といった相手主体、もしくはバンブー全体全体の技術力向上を目的としている回答もみられた。

また、「オープンな議論」や「より詳細な情報を学ぶため」「完璧にするため」といった情報共有により、更に付加価値をつけて自らに知識が反映されるといった自らの技術力向上を目的とした技術知識共有もみられる。

更に「共有するのが好きだから」といった、文化慣習的な感覚を理由に技術知識が共有されるケースがあることもわかる。

#### 4-4-2. 公的機関と学術機関間のインフォーマル関係

公共事業局に所属する技術者に対し、他の公的機関や学術機関との間のインフォーマルな社会関係資本を明らかにする目的で、技術者間のインフォーマル関係性を調査した。

まず、公的機関と学術機関の間に存在するインフォーマルな関係性について調査した結果を表47に示す。回答した9人の公務員技術者のうち、5人が学術機関に属する者とインフォーマルな関係性があることがわかる。5人がもつ学術機関とのインフォーマル関係者は8人であるが、うち7人は大学の同窓組織による関係性であり、最も高い関係性であった。次に宗教活動に関する関係性で4人、同郷関係は2人であった。また他の公的機関に所属する技術者とインフォーマルな関係性があると回答したものはなかった。また、インフォーマル関係者8人中6人に対し公務員技術者が業務上の相談をすることがあることがわかる。

表 47 公的機関と学術機関の社会関係資本（関係性の種類と信頼度）

回答者名	所属組織	出身地	インフォーマル関係ある技術者数	インフォーマル関係者名	インフォーマル関係者の所属	関係性の種類								相談	
						家族	親戚	同郷出身	隣人	宗教活動	政治活動	大学同窓	その他		
回答者1	公共事業局	Rajshahi	1	インフォーマル関係者1	住宅建物研究所			○					○		○
回答者2	公共事業局	Mymensingh	0												
回答者3	公共事業局	Dhaka	0												
回答者4	公共事業局	N/A	0												
回答者5	公共事業局	N/A	0												
回答者6	公共事業局	Chittagong	3	インフォーマル関係者2	住宅建物研究所								○		○
				インフォーマル関係者3	Bangladesh University of Engineering and Technology									○	○
				インフォーマル関係者4	技術者協会									○	○
回答者7	公共事業局	Rajshahi	1	インフォーマル関係者5	Bangladesh University of Engineering and Technology					○		○			
回答者8	公共事業局	N/A	2	インフォーマル関係者6	Bangladesh University of Engineering and Technology					○		○	○	○	○
				インフォーマル関係者7	Bangladesh University of Engineering and Technology			○		○		○	○	○	○
回答者9	公共事業局	Chittagong	1	インフォーマル関係者8	Bangladesh University of Engineering and Technology					○		○			

(2014年8月アンケート実施)

次に、インフォーマルな関係がある技術者間での連絡手段に関する調査結果を表48に示した。連絡手段としては、電話が主要な手段7人、次いで直接会うという回答が4人と多い。電子メールや携帯メールなどは比較的少数で、関係者間のつながりはリアルタイムの情報交換が可能な方法が多い。連絡の回数としては、週に一回から三回連絡を取る関係性が8人中4人、その他は毎週の連絡はしていないことがわかる。

表 48 公的機関と学術機関の社会関係資本（つながりの手段と強さ）

回答者名	所属期間	出身地	インフォーマル関係ある技術者数	インフォーマル関係者名	インフォーマル関係者の所属	連絡手段							連絡回数(週)	
						会う	電話	E-mail	携帯メール	手紙	SNS	その他		
回答者1	公共事業局	Rajshahi	1	インフォーマル関係者1	住宅建物研究所		○					○		1から3
回答者2	公共事業局	Mymensingh	0											
回答者3	公共事業局	Dhaka	0											
回答者4	公共事業局	N/A	0											
回答者5	公共事業局	N/A	0											
回答者6	公共事業局	Chittagong	3	インフォーマル関係者2	住宅建物研究所		○							0
				インフォーマル関係者3	Bangladesh University of Engineering and Technology		○							1から3
				インフォーマル関係者4	技術者協会		○							0
回答者7	公共事業局	Rajshahi	1	インフォーマル関係者5	Bangladesh University of Engineering and Technology	○							0	
回答者8	公共事業局	N/A	2	インフォーマル関係者6	Bangladesh University of Engineering and Technology	○	○	○	○					1から3
				インフォーマル関係者7	Bangladesh University of Engineering and Technology	○	○		○					1から3
回答者9	公共事業局	Chittagong	1	インフォーマル関係者8	Bangladesh University of Engineering and Technology	○	○							N/A

(2014年8月アンケート実施)



#### 4-4-3. 民間企業と公的機関、民間企業と学術機関のインフォーマル関係

公共事業局の技術者に対し民間企業に属する技術者とインフォーマル関係があるかを調査した。更に民間企業の技術者に対しては公的機関や学術機関に属する技術者とのインフォーマル関係があるかを調査した。調査結果を表 49 に示す。

公共事業局側は、回答者 9 人のうち、本調査で対象とした民間企業にインフォーマル関係があるのは一人のみで、大学の同窓関係という回答であった。

民間技術者は、回答者 9 人全員が公的機関や学術機関の技術者とのインフォーマル関係性があった。インフォーマル関係者は 23 人で、うち最も多くインフォーマル関係があったのは技術者協会で 7 人、次いで公共事業局 5 人、バングラデシュ工科大学 4 人、首都開発庁 4 人、住宅建物研究所 2 人、ダッカ南市役所 1 人であった。セクター別では、学術機関が 13 人、公的機関が 10 人である。

関係の種類としては、宗教活動が多数で 23 人中 20 人、次いで大学同窓組織が 10 人、親族が 3 人、同郷出身が 4 人である。

表 49 民間企業と公的機関・学術機関の社会関係資本（関係性の種類と信頼度）

回答者名	所属組織	出身地	インフォーマル関係ある技術者数	インフォーマル関係者名	インフォーマル関係者の所属	関係性の種類								相談	
						家族	親戚	同郷出身	隣人	宗教活動	政治活動	大学同窓	その他		
回答者1	公共事業局	Rajshahi	0												
回答者2	公共事業局	Mymensingh	0												
回答者3	公共事業局	Dhaka	0												
回答者4	公共事業局	N/A	0												
回答者5	公共事業局	N/A	0												
回答者6	公共事業局	Chittagong	0												
回答者7	公共事業局	Rajshahi	1	インフォーマル関係者1	ゼネコンB					○			○		○
回答者8	公共事業局	N/A	0												
回答者9	公共事業局	Chittagong	0												
回答者名	所属組織	出身地	インフォーマル関係ある技術者数	インフォーマル関係者名	インフォーマル関係者の所属	家族	親戚	同郷出身	隣人	宗教活動	政治活動	大学同窓	その他	相談	
回答者10	ゼネコンC	Chittagong	2	インフォーマル関係者2	バングラデシュ工科大学					○		○			
				インフォーマル関係者3	技術者協会					○					
回答者11	ゼネコンC	Dhaka	2	インフォーマル関係者4	バングラデシュ工科大学		○			○				○	
				インフォーマル関係者5	技術者協会					○		○		○	
				インフォーマル関係者6	首都開発庁					○		○		○	
				インフォーマル関係者7	公共事業局					○		○		○	
回答者12	ゼネコンC	Dhaka	5	インフォーマル関係者8	住宅建物研究所					○		○		○	
				インフォーマル関係者9	バングラデシュ工科大学					○				○	
				インフォーマル関係者10	技術者協会			○		○		○		○	
回答者13	ゼネコンC	Dhaka	2	インフォーマル関係者11	公共事業局					○		○		○	
				インフォーマル関係者12	住宅建物研究所		○	○		○		○			
回答者14	ゼネコンC	Chittagong	3	インフォーマル関係者13	首都開発庁										
				インフォーマル関係者14	公共事業局					○		○			
				インフォーマル関係者15	バングラデシュ工科大学										
回答者15	ゼネコンC	Rorgers	4	インフォーマル関係者16	首都開発庁		○								
				インフォーマル関係者17	ダッカ南市役所					○					
				インフォーマル関係者18	公共事業局					○				○	
				インフォーマル関係者19	技術者協会					○		○			
回答者16	ゼネコンC	Rangpur	1	インフォーマル関係者20	技術者協会			○							
回答者17	ゼネコンC	Barishal	2	インフォーマル関係者21	首都開発庁					○					
				インフォーマル関係者22	技術者協会					○					
回答者18	ゼネコンC	Barishal	2	インフォーマル関係者23	公共事業局			○		○					
				インフォーマル関係者24	技術者協会					○					

(2014年8月アンケート実施)

インフォーマル関係者 24 人中、直接業務に関する相談を行っていたのは 10 人と半数以下で、インフォーマル関係が業務相談に直接つながらず、技術認知の機会として機能しない可能性が指摘できる。

次に、同様の技術者に対し、どのような連絡手段を取っているか、更に頻度について調査した結果を表 50 に示す。連絡手段は前項と同様、「直接会う」が 15 人、「電話」21 人で多くみられた。また、民間技術者に関しては、一週間のうちの連絡回数として、「週 7 回以上」が 12 人、「週 4 から 6 回」が 5 人、「週 1 から 3 回」が 6 人であった。前項の公務員技術者と学術機関技術者との関係性と比較すると、民間技術者と公務員技術者、民間技術者と学術機関技術者との関係性がより強い結果となった。

表 50 民間企業と公的機関・学術機関の社会関係資本（つながりの手段と強さ）

回答者名	所属組織	出身地	インフォーマル関係ある技術者数	インフォーマル関係者名	インフォーマル関係者の所属	連絡手段							連絡回数(週)
						会う	電話	E-mail	携帯メール	手紙	SNS	その他	
回答者1	公共事業局	Rajshahi	0	-	-								
回答者2	公共事業局	Mymensingh	0	-	-								
回答者3	公共事業局	Dhaka	0	-	-								
回答者4	公共事業局	N/A	0	-	-								
回答者5	公共事業局	N/A	0	-	-								
回答者6	公共事業局	Chittagong	0	-	-								
回答者7	公共事業局	Rajshahi	1	インフォーマル関係者1	ゼネコンB	○	○	○					0回
回答者8	公共事業局	N/A	0	-	-								
回答者9	公共事業局	Chittagong	0	-	-								
回答者10	ゼネコンC	Chittagong	2	インフォーマル関係者2 インフォーマル関係者3	バングラデシュ工科大学 技術者協会	○	○		○				週7以上 週7以上
回答者11	ゼネコンC	Dhaka	2	インフォーマル関係者4 インフォーマル関係者5	バングラデシュ工科大学 技術者協会	○	○	○					1から3 週7以上
回答者12	ゼネコンC	Dhaka	5	インフォーマル関係者6 インフォーマル関係者7 インフォーマル関係者8 インフォーマル関係者9 インフォーマル関係者10	首都開発庁 公共事業局 住宅建物研究所 バングラデシュ工科大学 技術者協会	○	○						4から6 4から6 1から3 4から6 1から3
回答者13	ゼネコンC	Dhaka	2	インフォーマル関係者11 インフォーマル関係者12	公共事業局 住宅建物研究所		○		○				週7以上 週7以上
回答者14	ゼネコンC	Chittagong	3	インフォーマル関係者13 インフォーマル関係者14 インフォーマル関係者15	首都開発庁 公共事業局 バングラデシュ工科大学	○	○					○	週7以上 週7以上 週7以上
回答者15	ゼネコンC	Rorgers	4	インフォーマル関係者16 インフォーマル関係者17 インフォーマル関係者18 インフォーマル関係者19	首都開発庁 ダッカ南市役所 公共事業局 技術者協会		○	○					4から6 4から6 1から3 週7以上
回答者16	ゼネコンC	Rangpur	1	インフォーマル関係者20	技術者協会	○	○		○				週7以上
回答者17	ゼネコンC	Barishal	2	インフォーマル関係者21 インフォーマル関係者22	首都開発庁 技術者協会		○						1から3 1から3
回答者18	ゼネコンC	Barishal	2	インフォーマル関係者23 インフォーマル関係者24	公共事業局 技術者協会		○						週7以上 週7以上

(2014年8月アンケート実施)

#### 4-4-4. 民間企業間のインフォーマル関係

民間技術者間での技術普及の可能性を探るため、民間企業間でのインフォーマル関係性について調査した。調査対象はゼネコン C に所属する技術者で、同業他社である民間企業 7 社とのインフォーマル関係があるかについてアンケートを実施した。調査結果を表 51 に示す。

民間技術者の回答者 9 人のうちインフォーマルな関係がある技術者は 4 人であった。うちインフォーマル関係者は 5 人であり、最も多い関係は宗教活動で 4 人、大学同窓関係が 2 人であった。仕事の相談は 5 人中 2 人である。

表 51 民間セクター内の他企業との社会関係資本（関係性の種類と信頼度）

回答者名	所属組織	出身地	インフォーマル関係ある技術者数	インフォーマル関係者名	インフォーマル関係者の所属	関係性の種類							相談
						家族	親戚	同郷出身	隣人	宗教活動	政治活動	大学同窓	
回答者10	ゼネコンC	Chittagong	0	-	-								
回答者11	ゼネコンC	Dhaka	0	-	-								
回答者12	ゼネコンC	Dhaka	2	インフォーマル関係者1 インフォーマル関係者2	ゼネコンB ゼネコンS					○		○	○
回答者13	ゼネコンC	Dhaka	0	-	-								
回答者14	ゼネコンC	Chittagong	0	-	-								
回答者15	ゼネコンC	Rorgers	1	インフォーマル関係者3	ゼネコンS						○		
回答者16	ゼネコンC	Rangpur	0	-	-								
回答者17	ゼネコンC	Barishal	1	インフォーマル関係者4	ゼネコンA					○			
回答者18	ゼネコンC	Barishal	1	インフォーマル関係者5	ゼネコンS					○			

(2014年8月アンケート実施)

次に、インフォーマル関係がある相手との連絡手段と頻度について表 52 に示した。連絡手段としては「直接会う」が 3 人、「電話」が 4 人であった。連絡の回数として「週 7 回以上」が 3 人、「週 1 から 3 回」が 2 人であった。

表 52 民間セクター内の他企業との社会関係資本（つながりの手段と強さ）

回答者名	所属組織	出身地	インフォーマル関係ある技術者数	インフォーマル関係者名	インフォーマル関係者の所属	連絡手段							連絡回数 (週)
						会う	電話	E-mail	携帯メール	手紙	SNS	その他	
回答者10	ゼネコンC	Chittagong	0	-	-								
回答者11	ゼネコンC	Dhaka	0	-	-								
回答者12	ゼネコンC	Dhaka	2	インフォーマル関係者1 インフォーマル関係者2	ゼネコンB ゼネコンS	○	○						週7以上 1から3
回答者13	ゼネコンC	Dhaka	0	-	-								
回答者14	ゼネコンC	Chittagong	0	-	-								
回答者15	ゼネコンC	Rorgers	1	インフォーマル関係者3	ゼネコンS	○	○						週7以上
回答者16	ゼネコンC	Rangpur	0	-	-								
回答者17	ゼネコンC	Barishal	1	インフォーマル関係者4	ゼネコンA		○						1から3
回答者18	ゼネコンC	Barishal	1	インフォーマル関係者5	ゼネコンS		○						週7以上

(2014年8月アンケート実施)

#### 4-4-5. 組織内のインフォーマル関係による補完調査結果

前項までの他技術主体間の分析結果の比較対象として、同組織内のインフォーマル関係性についても補完調査として、公共事業局に所属する技術者、ゼネコン C に所属する技術者へアンケートを行った。なお同組織内の技術者間の関係に着目しているため、既にフォーマルな関係性がある上でのインフォーマルな関係性に関する分析である。

公共事業局の技術者に対し、同組織内でのインフォーマルな関係性について表 53 に示した。同局内にインフォーマルな関係がある技術者は 9 人中 8 人である。インフォーマル関係者は 31 人にのぼるが、そのうち大学同窓関係は 22 人で最も多かった。次に宗教活動による関係性が 18 人、次いで同郷出身が 5 人であった。公共事業局の技術者は、同窓組織の関係が局内・局外ともに多いことがわかる。また業務に関係しない相談をする関係は 31 人中 22 人と半数以上であった。

表 53 公共事業局内の社会関係資本（関係性の種類と信頼度）

回答者名	所属組織	出身地	インフォーマル関係ある技術者数	インフォーマル関係者名	関係性の種類							相談
					家族	親戚	同郷出身	隣人	宗教活動	政治活動	大学同窓	
回答者1	公共事業局	Rajshahi	3	インフォーマル関係者1					○			○
				インフォーマル関係者2				○				○
				インフォーマル関係者3				○				○
回答者2	公共事業局	Mymensingh	2	インフォーマル関係者4							○	○
				インフォーマル関係者5						○		○
回答者3	公共事業局	Dhaka	0	-								
回答者4	公共事業局	N/A	5	インフォーマル関係者6					○			
				インフォーマル関係者7						○		
				インフォーマル関係者8				○				
				インフォーマル関係者9						○		
				インフォーマル関係者10						○		
回答者5	公共事業局	N/A	3	インフォーマル関係者11						○		○
				インフォーマル関係者12						○		○
				インフォーマル関係者13						○		○
回答者6	公共事業局	Chittagong	4	インフォーマル関係者14							○	○
				インフォーマル関係者15						○		○
				インフォーマル関係者16							○	
				インフォーマル関係者17						○		
回答者7	公共事業局	Rajshahi	4	インフォーマル関係者18					○		○	○
				インフォーマル関係者19					○		○	○
				インフォーマル関係者20					○		○	○
				インフォーマル関係者21					○		○	○
回答者8	公共事業局	N/A	8	インフォーマル関係者22			○		○		○	○
				インフォーマル関係者23			○		○		○	○
				インフォーマル関係者24			○		○		○	○
				インフォーマル関係者25			○		○		○	○
				インフォーマル関係者26			○		○		○	○
				インフォーマル関係者27					○		○	
				インフォーマル関係者28					○		○	
回答者9	公共事業局	Chittagong	3	インフォーマル関係者29					○		○	○
				インフォーマル関係者30					○		○	○
				インフォーマル関係者31					○		○	○

(2014年8月アンケート実施)

次に、民間企業のゼネコン C においても同様に組織内のインフォーマル関係者を調査した。調査結果を表 54 に示す。回答者 19 人のうち、インフォーマル関係者は 60 人で、いずれの技術者も複数のインフォーマル関係がある技術者が同組織内に属している。

関係性としては、インフォーマル関係者 60 人中同郷出身者が 23 人で、宗教活動が 45 人で多く見られた。一方で大学同窓関係は 10 人と比較的少数であった。また業務に関係しない相談をする関係は 60 人中 45 人と非常に高い割合であった。

表 54 民間企業内の社会関係資本（関係性の種類と信頼度）

回答者名	所属組織	出身地	インフォーマル関係ある技術者数	インフォーマル関係者名	関係性の種類							信頼度	
					家族	親戚	同郷出身	隣人	宗教活動	政治活動	大学同窓		その他
回答者10	ゼネコンC	Chittagong	3	インフォーマル関係者32					○				○
				インフォーマル関係者33					○				○
				インフォーマル関係者34					○				○
回答者11	ゼネコンC	Dhaka	3	インフォーマル関係者35			○						○
				インフォーマル関係者36			○						○
				インフォーマル関係者37			○						○
回答者12	ゼネコンC	Dhaka	3	インフォーマル関係者38					○				○
				インフォーマル関係者39					○				○
				インフォーマル関係者40					○				○
回答者13	ゼネコンC	Dhaka	4	インフォーマル関係者41					○				○
				インフォーマル関係者42					○				○
				インフォーマル関係者43					○				○
				インフォーマル関係者44					○				○
回答者14	ゼネコンC	Chittagong	3	インフォーマル関係者45					○				○
				インフォーマル関係者46					○				○
				インフォーマル関係者47					○				○
回答者15	ゼネコンC	Rorgers	4	インフォーマル関係者48					○				○
				インフォーマル関係者49					○				○
				インフォーマル関係者50					○				○
				インフォーマル関係者51					○				○
回答者16	ゼネコンC	Rangpur	2	インフォーマル関係者52			○		○			○	
				インフォーマル関係者53			○		○			○	
回答者17	ゼネコンC	Barishal	3	インフォーマル関係者54					○				○
				インフォーマル関係者55					○				○
				インフォーマル関係者56					○				○
回答者18	ゼネコンC	Barishal	3	インフォーマル関係者57					○				○
				インフォーマル関係者58					○				○
				インフォーマル関係者59					○				○
回答者19	ゼネコンE	N/A	3	インフォーマル関係者60			○				○		○
				インフォーマル関係者61				○					○
				インフォーマル関係者62					○				○
回答者20	ゼネコンE	N/A	4	インフォーマル関係者63			○				○		○
				インフォーマル関係者64				○					○
				インフォーマル関係者65					○				○
				インフォーマル関係者66				○			○		○
回答者21	ゼネコンE	N/A	3	インフォーマル関係者67			○				○		○
				インフォーマル関係者68			○			○			○
				インフォーマル関係者69			○			○			○
回答者22	ゼネコンE	N/A	3	インフォーマル関係者70			○				○		○
				インフォーマル関係者71			○			○			○
				インフォーマル関係者72			○			○			○
回答者23	ゼネコンE	N/A	3	インフォーマル関係者73		○	○				○		○
				インフォーマル関係者74		○	○			○			○
				インフォーマル関係者75		○		○					○
回答者24	ゼネコンE	N/A	3	インフォーマル関係者76		○					○		○
				インフォーマル関係者77		○	○			○			○
				インフォーマル関係者78		○				○			○
回答者25	ゼネコンE	N/A	4	インフォーマル関係者79		○					○		○
				インフォーマル関係者80				○			○		○
				インフォーマル関係者81					○				○
				インフォーマル関係者82				○					○
回答者26	ゼネコンE	N/A	3	インフォーマル関係者83			○				○		○
				インフォーマル関係者84			○	○			○		○
				インフォーマル関係者85			○	○			○		○
回答者27	ゼネコンE	N/A	3	インフォーマル関係者86			○				○		○
				インフォーマル関係者87				○					○
				インフォーマル関係者88					○				○
回答者28	ゼネコンE	N/A	3	インフォーマル関係者89			○					○	○
				インフォーマル関係者90				○					○
				インフォーマル関係者91					○				○

(2014年8月アンケート実施)

#### 4-4-6. 考察

本節では、技術者個人によるインフォーマルな情報共有の可能性を明らかにするために、各セクター間のインフォーマルな関係性を調査分析した。各セクター別でのインフォーマル関係について集計した結果を表 55、グラフ化したものを図 53 に示す。

表 55 インフォーマル関係集計結果

回答者	セクター間の表示	回答者数	インフォーマル関係数	関係性の種類								相談
				家族	親戚	同郷出身	隣人	宗教活動	政治活動	大学同窓	その他	
公共事業局	公と公、公と学(公共事業局)	9	8	0	0	2	0	4	0	7	3	6
公共事業局	公と民(公共事業局)	9	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1
民間ゼネコン	公と民、学と民	9	23	0	3	4	0	19	0	10	0	9
民間ゼネコン	民と民(民間ゼネコン)	9	5	0	0	0	0	3	0	2	0	2
公共事業局	組織内(公共事業局)	9	31	0	0	5	1	18	0	23	3	22
民間ゼネコン	組織内(民間ゼネコン)	19	60	0	4	23	10	45	0	10	2	44
合計	合計	64	128	0	7	34	11	90	0	53	8	84

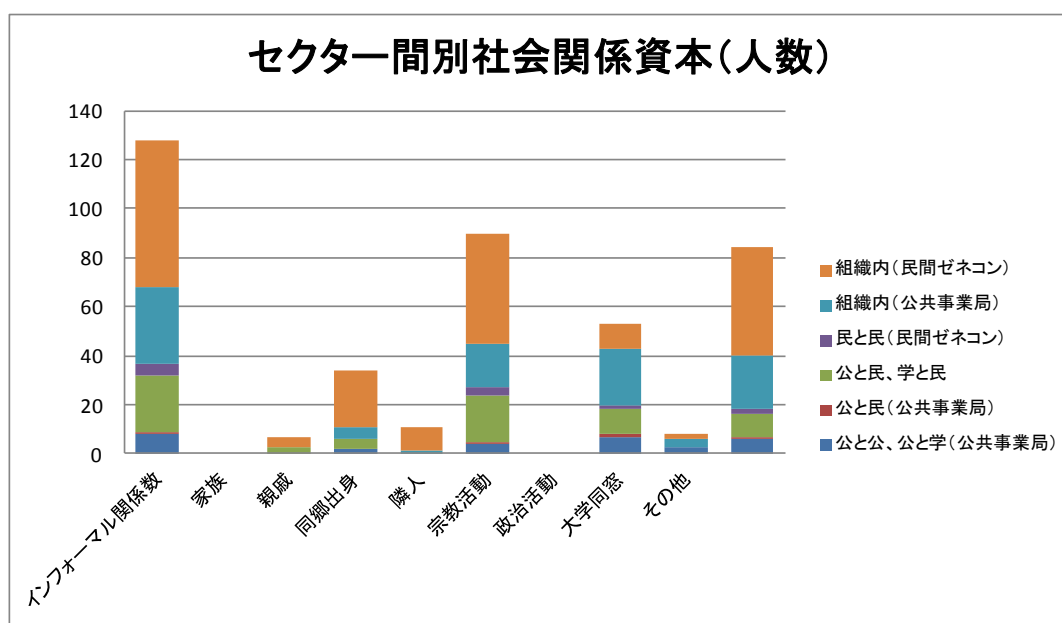


図 53 セクター間別に示したバングラデシュの社会関係資本

公的機関である公共事業局に在籍する技術者は、当該組織内のインフォーマルな関係性が一番高く、次いで他の公的機関もしくは学術機関である。公的機関と民間企業とのつながりは非常に限られている。インフォーマル関係における仕事の相談は公的機関・学術機関間でのみ半数を超えていた。

民間企業については、学術機関とのインフォーマル関係はみられたが、他の民間企業や公的機関とのつながりは比較的少数かつ仕事の相談もされていなかった。

一方でつながりの種類としては、宗教活動の関係者が最も多く、次いで大学同窓関係、同郷出

身であった。また隣人や親せきについても関係性がみられた。

知識共有の情報源として示されていた大学同窓関係は、組織内に多くみられるが、学術機関と民間企業をつなぐ社会関係資本として期待できることが示された。また宗教活動については、バングラデシュはイスラム教徒が 8 割を占める国であり、普及の際に宗教が情報源になるか、具体的に宗教活動の行動において情報共有となる場が設定されているのかについては詳細な調査が求められる。

また、インフォーマル関係者が用いる連絡手段についての集計結果を表 56 に示す。「直接会う」「電話」が非常に多く、リアルタイムの情報交換の場として機能していることがわかる。

表 56 インフォーマル関係の連絡手段集計結果

回答者	セクター間の表示	連絡手段						
		会う	電話	E-mail	携帯メール	手紙	SNS	その他
公共事業局	公-公、公-セミ公	4	7	1	2	0	1	0
公共事業局	公と民	1	1	1	0	0	0	0
民間ゼネコン	公と民	14	20	1	4	1	0	1
民間ゼネコン	民と民	3	4	0	0	0	0	0
公共事業局	組織内							
民間ゼネコン	組織内							
合計		22	32	3	6	1	1	1

本節では技術者個人間のインフォーマル関係性について調査分析を行った。以上で得られた知見から、各セクター間でのインフォーマルな関係性について図式化した（図 54）。

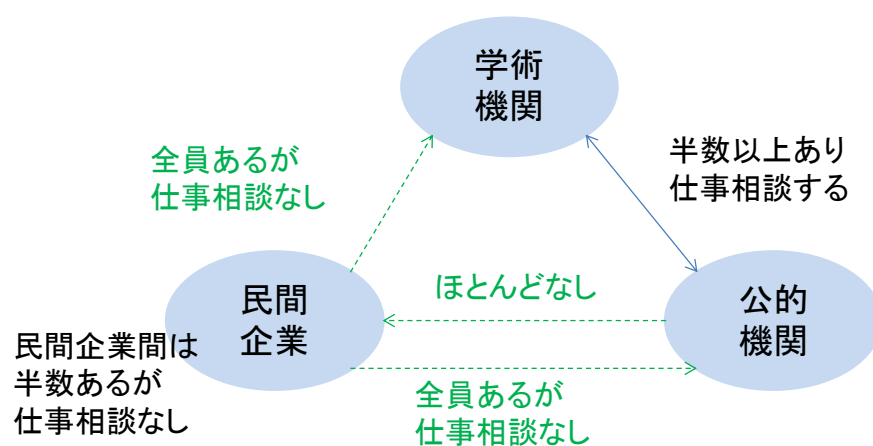


図 54 バングラデシュ国内の各セクター所属技術者間のインフォーマル関係

公的機関と民間企業のつながりについては、民間企業側からはインフォーマル関係があると認識している一方で、公的機関からはほとんど認識されていないことがわかる。これにより、公的機関と民間企業間には、業務につながるインフォーマル関係、すなわち社会関係資本は存在しない可能性を指摘できる。

一方で、公的機関の技術者は同組織内のつながりが高く、また学術機関との関係性においては業務につながるインフォーマル関係が存在する。つまり学術機関・公的機関の間においてはインフォーマルな社会関係資本が存在する可能性が指摘できる。

民間企業については、民間企業間でのつながりは存在するが業務にはつながらないことがわかった。民間企業については所属組織の利益に関わることから、企業間での技術知識の共有については期待できないといえる。



#### 4-5. 小結

本章では、国際協力の受け手国であるバングラデシュ国内において、公的機関・学術機関・民間企業の三セクター間の建築構造に関する技術情報の認知機会の実態と課題について分析をしてきた。バングラデシュ国内のセクター間での技術認知の仕組みを図 55 に示す。バングラデシュ国内では、既存の技術認知の枠組みとして、政府の公式情報が知識共有の情報源になっているが、大学の同窓関係や友人関係による情報は伝播しており、フォーマルな方法とインフォーマルな方法を介し、建築技術の共有がされていた。

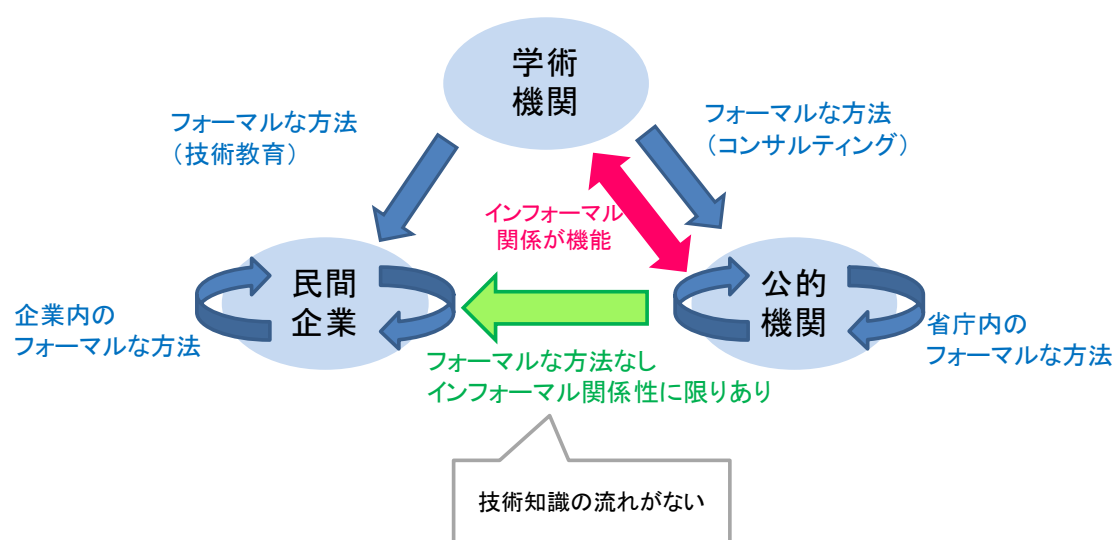


図 55 バングラデシュ国内のセクター間での技術認知の仕組み

フォーマルな方法としては、組織による技術認知機会の提供として、技術教育とコンサルティング業務が機能している。学術機関を起点として、技術知識が民間企業や公的機関に流れていた。公的機関、民間企業については、技術教育やコンサルティングについては同セクター内で技術知識を認知する機会は提供されており、技術普及の際に伝播への役割が期待される。一方で、公的機関から民間技術者へのフォーマルな技術認知機会の提供には限りがあることが示された。第三章でバングラデシュへの移転技術普及の限界を述べたが、フォーマルな方法を通してはバングラデシュ国全体を通して、公的機関と民間企業のつながりの薄さが示された。

インフォーマルな技術知識の認知機会を提供するインフォーマル関係性については、公的機関が、学術機関もしくは民間企業とのインフォーマル関係が少ないことが示された。一方、民間企業と学術機関の間ではインフォーマル関係が存在し、知識共有に機能している。すなわち、知識が公的機関に移転後に、公から民へ伝播する機会が、公式、非公式のともに乏しいことを示している。

前章においても述べたが、開発途上国への国際間技術移転の受け手は公的機関が多い。バング

ラデシュにおいても国際協力を通じた耐震技術の移転先は公共事業局であり公的機関である。しかし、民間建物が多いうbangラデシュにおいては、公的機関から民間企業への知識の放出せずには、技術の普及が見込まれない。公的機関と民間企業の間直接的にコミュニケーションの機会を設ける、もしくは学術機関がクッションとなり公的機関と民間企業の技術伝播をつなぐ必要性については、特にフォーマルな方法による技術共有の強化が重要であると指摘できる。

一方で、bangラデシュのみでなく、開発途上国では組織の統制が十分でない現状があり、技術知識を普及させる際にフォーマルな方法だけでは国全体の技術関係者に広まらないことが課題である。インフォーマルな方法を活用せずに事業遂行が難しい。技術者のつながりの可能性が指摘でき、「人のつながり」を技術知識共有にいかにか活かしていくかが課題であるといえる。

以上、本章を通しbangラデシュ国内における建築の構造技術を情報として認知する機会について明らかにした。次章では、技術伝播プロセスにおいてより深く技術に触れ、情報を習得することが期待される技術を試す機会がbangラデシュでいかに機能しているかを明らかにするために、技術主体間の協働の現状と課題に着目し分析していく。





## 5章

### Bangladesh国内の技術主体間の協働の実態と課題

## 5-1. 概要

本研究は、バングラデシュにおける耐震技術の普及に資する技術主体特性を明らかにする研究である。五章では、バングラデシュの耐震技術の普及に対し、技術を試す機会となる協働関係をいかに創出するかに着目し研究を進める。本節では、五章の背景と既存研究、目的、方法について述べる。

### 5-1-1. 背景と既存研究

前章までの分析を通し、バングラデシュ国内で耐震技術を認知する機会としては、公的機関、学術機関、民間企業のセクター間における、公的機関と民間企業の関係性が希薄であることが示された。

一方で、本章で対象とする技術の試行段階は、本研究においては「技術主体が国内において技術を外発的に使用する機会を得ること」と定義している。技術を試す機会は、技術の伝播プロセスにおいて技術を認知する機会と比較すると、技術を使用するという点で、より実務的な機会であると考えられる。技術主体間において、実務的に新たな技術に触れるとすれば、組織間の協働プロジェクトなどが考えられる。すなわち、技術主体間の協働関係によって生み出されるといえる。

協働関係に着目するにあたり、技術主体を組織としてみると、組織の協働に関する既存研究は多くある。小島（2006）は組織間の協働が起こるプロセスを「協働の窓モデル」により整理し、初期段階には協働の場の設定が行われていると述べている。日本などの先進国においても協働への参加主体の関係性は複雑であり、「いかに協働をうみだすか」という戦略的視点においても研究は進められている現状である。

転じて開発途上国においては、先進諸国より関係者間のパワーバランスや関係性は複雑で、組織間の協働の創出には課題が多く、耐震技術の技術主体を扱い可視化したものはあまりみない。バングラデシュに絞った既存研究では、建築関係の有識者や政府機関にヒアリングを行い、バングラデシュの抱える問題を明らかにしている既存研究（Md.Faiz ; 2011 年）もあるが、問題を構造化しておらず、複合的な課題、課題の関係性を把握出来てない。問題構造化手法は土木分野など不特定多数のステークホルダーの意思決定方法論に用いられる方法であるが、建築を担う技術主体において適用された研究は非常に希少である。

バングラデシュにおいて、日本が移転した耐震技術を広く普及させるために方策を提言するにあたり、技術主体間の協働関係について深く実態を明らかにする必要があるといえる。具体的には、各技術主体間で、「実際にどのような協働の関係」があるのかといった実務的関係性、更に協働関係を阻むと考えられる与条件として、各技術主体の認識的特性や技術主体を取り巻く社会や文化環境を明らかにする必要があるといえる。

## 5-1-2. 本章の目的

本章では、建築の構造技術を扱う技術主体にとっての技術試行の実態を明らかにすることを目的とする。これを明らかにするため、バングラデシュの建築技術を担う技術主体の実務的な主体関係性と、認識的特性や、技術主体を取り巻く環境を、「公的機関」「学術機関」「民間企業」の組織協働の現状と可能性として明らかにする。具体的には以下の三点を明らかにしていく。

- ・実務上での組織間の協働の実態
- ・認識上での主体間関係性にみる協働の課題
- ・技術主体を取り巻く環境にみる協働の課題

## 5-1-3. 研究方法

分析枠組みとしては、「技術主体間の実務上での関係性<sup>162</sup>」「技術主体間の認識上での関係性」「技術主体の周辺環境」の主に三つの視点から進めるために、以下の手順で進めることで、技術主体の協働による試行機会の提供への実態と課題を明らかにする。

### ① データ収集

データ収集は文献調査とヒアリング調査を用いる。文献調査では、バングラデシュに関する学術研究の他、各組織のウェブサイトを参照にした。ヒアリング調査は、バングラデシュ・ダッカ市において現地調査を実施した。本章に関連する調査日程と概要を表 57 に示す。主に 2012 年 8 月、2014 年 8 月の調査が本章に関連している。

表 57 第五章に関連する現地調査日程と概要

時期	調査対象者	調査目的
2012 年 8 月	各国際援助組織	建物や耐震技術の現状
	国内省庁	外部による耐震プロジェクトの現状
2014 年 8 月	各組織	認識図の確認
	民間企業 (2 社)	相互期待
		相互認識

<sup>162</sup> 組織内外の知識共有やコンサルティングについては第四章において述べているため本章では対象外としている

調査項目とデータの収集方法を表 58 に示す。調査項目は、問題構造化や主体間の相互関係<sup>163</sup>を明らかにする目的であるため、当該組織に関する項目と他組織に関する項目を設定した。当該組織については、組織の目標や具体的施策、組織の活動の阻害要因について、文献調査とヒアリング調査により収集した。他組織に関しては、対象組織の役割の認識や期待をヒアリング調査から収集した。

表 58 調査項目と方法

項目	収集事項	方法
当該組織	組織の目標	文献・ヒアリング
	組織の具体的施策	文献・ヒアリング
	阻害要因	文献・ヒアリング
他組織	どのような役割を担うと認識しているか	ヒアリング
	どのような役割を今後期待しているか	ヒアリング

調査対象とするバングラデシュ国内の技術主体を図 56 に示す。主に第四章において対象とした組織とした。具体的には、公的機関は、ダッカ首都開発庁、ダッカ南市役所、住宅公共事業省公共事業局、食糧災害救援省災害管理局である。学術機関は、バングラデシュ技術者協会やバングラデシュ工科大学、住宅建物研究所である。更に民間企業については、ゼネコン C 社を主に調査しているが、問題構造認識図に関しては他 8 社（ゼネコン A、ゼネコン B、ゼネコン C、ゼネコン D、ゼネコン E、意匠設計事務所 F、意匠設計事務所 G、地元工務店 H）の活動内容を含め、民間企業の全体像を捉える試みをしている。

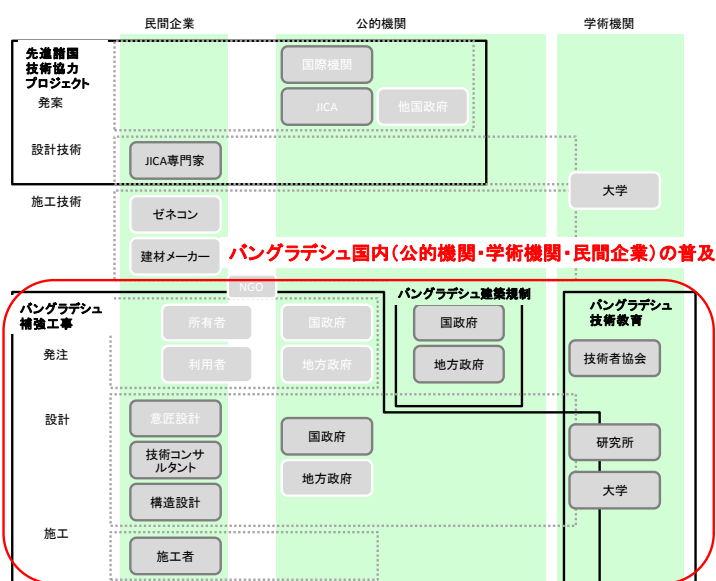


図 56 第五章で調査対象とする技術主体の範囲

<sup>163</sup> 問題構造化や主体間関係に関する方法は③において詳しく説明している。



## ②問題構造認識図の作成

分析は、問題構造化手法 (Problem Structuring Methods: PSMs) を主要な手法として用いる。問題構造化手法は、本来は社会的合意形成の課題抽出や政策提言に用いられる手法である。本研究は各技術主体間の合意形成を目的としたものではないが、各主体間の関係性や連携・協同の可能性について考察する性質から、各主体の認識を明らかにする必要性があり、目的に沿うと判断し適用した。

問題構造化手法のうち、特に戦略的代替案開発分析 (Strategic Options Development and Analysis: SODA) は、主観的な関心事を認識図 (Cognitive Map) の形で表現し、関係者の議論を経て融合させることで戦略図 (Strategic Map) を作成し、解決策の選択肢生成や解の決定について合意形成するものである<sup>164</sup>。

本研究で使用する関係者分析は、個別のステークホルダーの問題認識に焦点を当てた問題構造認識図の作成をしている。加藤 (2009) や加藤 (2005) は、問題構造を「当該問題に関する各主要素の員が関係の集合」、問題構造認識を「問題に関する各主要素の因果関係に関する認識」、問題構造認識図を「問題構造認識を図式化したもの」と定義しており、本研究においても同様の定義を用いる。

問題構造認識図の作成の流れについて、加藤 (2005)、松浦 (2006) を参照に構成し、図 57 に示した。問題構造認識図は、技術主体のホームページや報告書などの文献を参照に「組織の最終目的」「活動の内容」「活動の阻害要因」の要素を抽出する。更に因果関係を構成する他要素を導きだし、矢印でワードをつなぎ構造化し、問題構造認識図仮説を作成する。次に対象とする組織の代表者、もしくは組織について十分に把握していると考えられる回答者に対し、ヒアリング調査を行い、問題構造に認識図仮説を示しながらフリーディスカッションを行う。ヒアリングで得た情報を基に、問題構造認識図仮説を更新し問題構造認識図が完成する。

認識図作成の過程における手法の問題点は既存研究が指摘している。加藤 (2005) は、Soft OR<sup>165</sup>の問題化手法は「関係者の問題意識をどのように把握するかがブラックボックス化」されていることや、「関係者が自らの本音を明らかにしようとしにくい」場合がある、「分析者のバイアスがかかる」などを指摘している。

---

<sup>164</sup> 加藤 (2005) による

<sup>165</sup> Soft Operation Research (OR) のこと。OR は組織体の意思決定のための合理的科学的技術として採用されている。問題構造化手法など Soft OR は OR によって解決されなかった「何が課題であるのか」を決めるために開発された分野である。(加藤 2005 ; より)

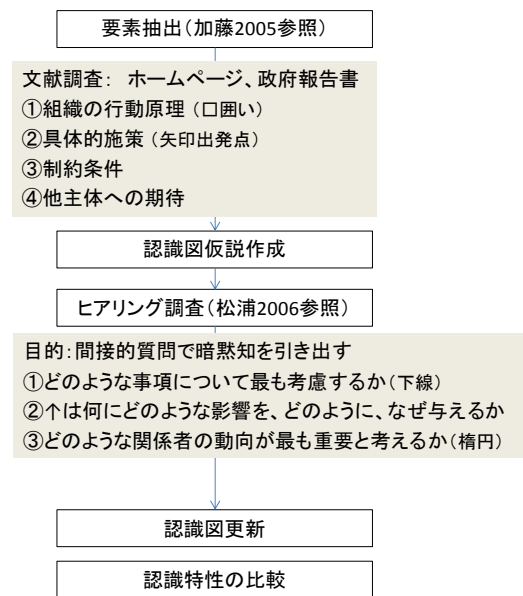


図 57 問題構造図の作成方法

(加藤 ; 2005、松浦 ; 2006 を参照に作成)

インタビュー調査の対象者選定が本研究では少数であるがゆえに、組織の認識と完全に一致しないという可能性は本研究の限界でもあり、今後詳細な調査が求められる点であることは指摘しておく。本研究では、可能な限り中立的な立場のヒアリング調査と、文献調査による補正で対応を試みている。

#### ③相互認識表・相互期待表の作成

技術主体間の実務の関係性としては、実際にどのような業務関係にあるのかを文献調査とヒアリング調査から整理する。技術主体間の認識上での関係性では、「他主体がどのような業務をする技術主体であると認識しているか」「他主体にどのような業務を期待するか」についてヒアリング調査をした。これをもとに、相互認識表と相互期待表を作成し、公的機関・学術機関・民間企業の間関係性を分析する。加藤（2005）は「相互期待表からは、関係主体間の連携可能性を読み取ることが出来る」と指摘している。

#### ④分析

分析は、技術主体に関する分析、技術主体間の関係性に関する分析と、技術を取り巻く周辺環境に関する分析をする。

技術主体間の関係性としては、実務的關係、認識關係、期待關係から比較考察する。実務關係においては、実際にどのような協働があるかについて、問題構造認識図における各技術主体の具

体的な活動から明らかにする。認識関係は、相互認識表と問題構造認識図における技術主体の具体的な活動を比較し、各技術主体間で主体の役割について認識の齟齬があるかを判断する。期待関係では、相互期待表から技術主体間でどのような役割を期待されているかを明らかにする。以上の主体間の関係性の分析から、バングラデシュにおける技術主体の関係性から協働への課題を明らかにする。

技術主体の周辺環境に関しては、問題構造認識図において各技術主体が認識する活動の阻害要因を抽出し、問題特性において文化性、社会性、技術性に分類し、バングラデシュが抱える問題構造について考察する。

以上の分析から、五章においてはバングラデシュ国内の耐震技術の普及に資すると考えられる、技術主体の特性や主体間の関係性の実態、更に技術主体を取り巻く課題を明らかにする。







住宅建物研究所の問題構造認識図

住宅建物研究所の問題構造認識図を図 61 に示した。住宅建物研究所は、低コスト材の開発普及を通じた地方への住宅供給を組織の最終目的として活動している。主な取り組みは、土着材料の開発や講習、開発した技術提供としてのコンサルティング業務である。組織活動の阻害要因としては、研究者のモチベーション不足があげられた。特に国として研究に対する文化的理解が育っておらず、政策においても優位性が低いと認識している。

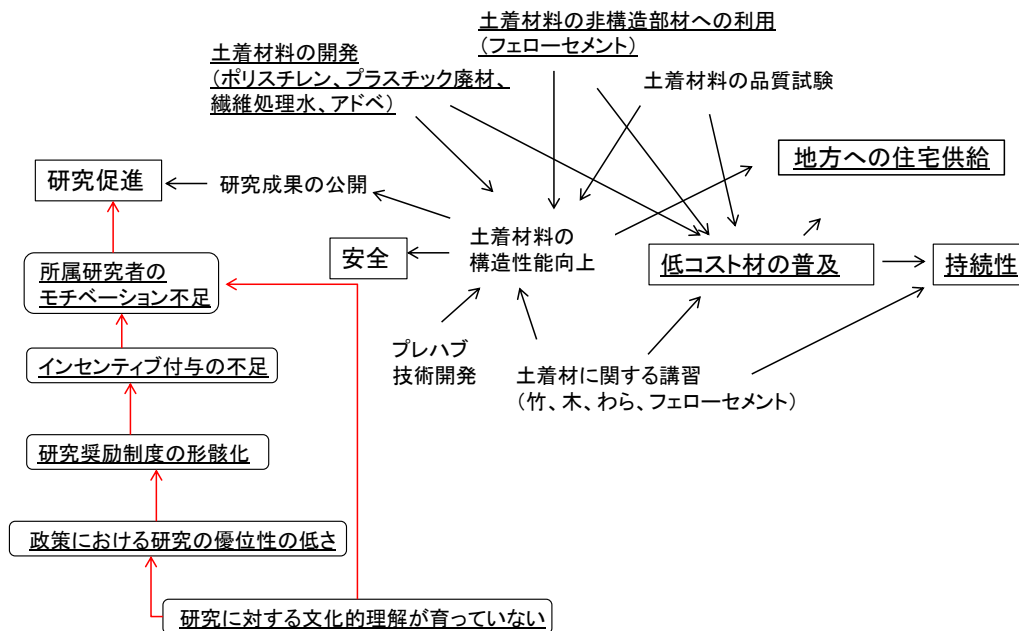


図 61 住宅建物研究所の問題構造認識図

バングラデシュ工科大学の問題構造認識図

バングラデシュ工科大学の問題構造認識図を図 62 に示す。バングラデシュ工科大学は、技術開発や研究活動を組織の最終目的とし、建物の品質向上も視野に入れながら活動している。主な取り組みは、新素材を用いた技術開発や、大学での技術教育、技術コンサルティング活動である。また、国際プロジェクトへの参加を通し国際基準や技術を導入している。

組織活動の阻害要因としては、予算不足と機材不足があげられた。

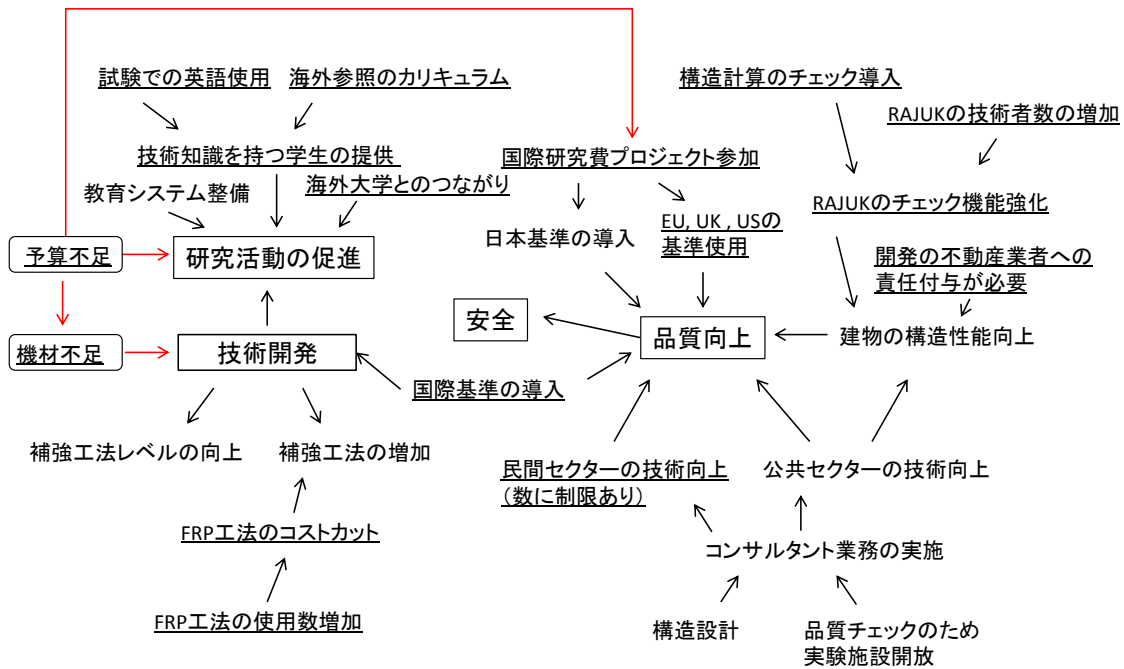


図 62 バングラデシュ工科大学の問題構造認識図

(RAJUK; 首都開発庁の略として使用)

バングラデシュ技術者協会の問題構造認識図

バングラデシュ技術者協会の問題構造認識図を図 63 に示す。バングラデシュ技術者協会は、民間・公的技術力の向上を組織の最終目的として活動している。主な取り組みは、技術者登録や学位の提供、技術教育や論文・雑誌を通じた技術普及である。首都開発庁は建築許可時に、技術者協会が登録する技術者番号を参照しており、また技術者協会が提供する試験により学位を提供する大学があるなど、他の機関との協働関係があるといえる。技術者教育については民間技術者を主要な対象としている<sup>168</sup>。

組織活動の阻害要因としては、組織自身の要因については述べられなかったが、各技術者個人の財政的問題は技術力向上を阻んでいると認識している。

<sup>168</sup> 詳しくは第四章において述べた。



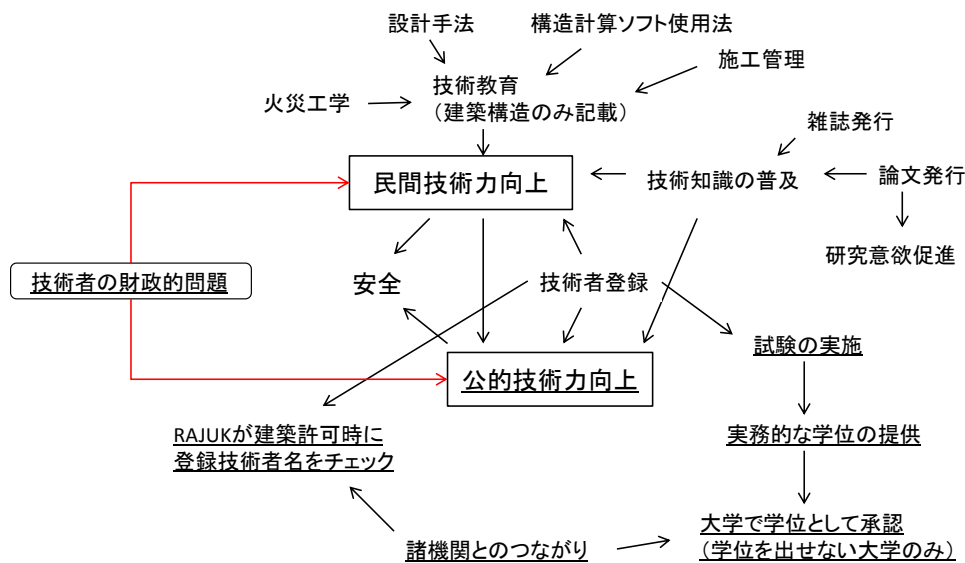


図 63 バングラデシュ技術者協会の問題構造認識図  
(RAJUK；首都開発庁の略として使用)

災害管理局の問題構造認識図

災害管理局の問題構造認識図を図 64 に示した。災害管理局は、災害リスクの低減や緊急時対応を通じた安全を組織の最終目的として活動している。主な取り組みは、都市や地方のボランティアへの教育・訓練であり、幅広い災害への管理能力向上を行っている。組織活動の阻害要因としては、予算不足が指摘された。

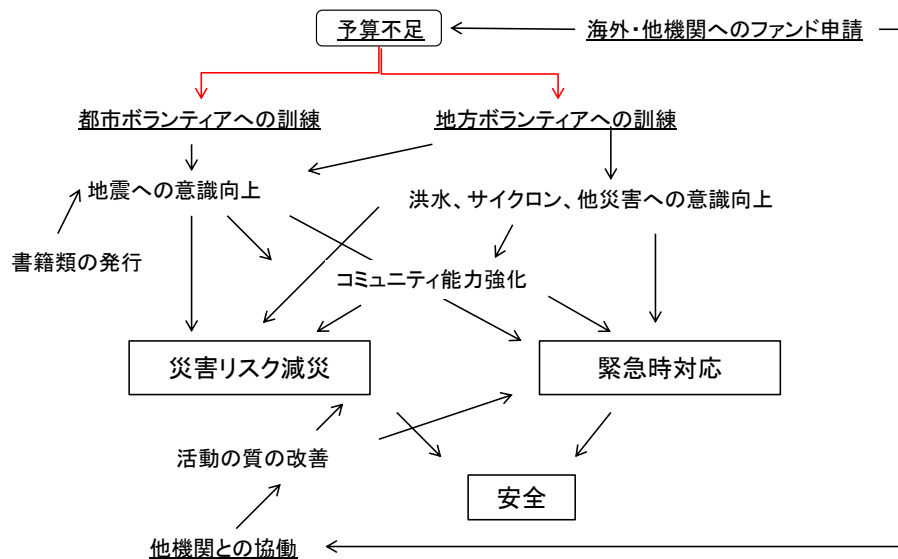


図 64 災害管理局の問題構造認識図



## 5-2-2. 相互認識表と相互期待表

各技術主体に所属する技術者に対し、他の技術主体についてどのように認識しているかをヒアリング調査した。調査結果を表 59 に示した。表の左側一列は、ヒアリングの回答者が所属する組織である。それぞれの技術主体に所属する技術者が、表の上一行に記載する技術主体をどのような役割を担っていると認識しているかを記載している。

表 59 相互認識の調査結果

回答者対象	首都開発庁	ダッカ南市役所	公共事業局	住宅建物研究所	バングラデシュ工科大学	技術者協会	災害管理局	民間建設企業
首都開発庁		プランニング業務においてRAJUKと重複している。内容は同じだが各省が異なる法律があり、各省で都市計画と規制の権限・実行をしている	政府の建物を建設している	低コスト住宅に関する研究をしている	住宅や建物に関する研究と技術教育をしている	技術者団体で、AMIEなどの学位を提供している	RAJUKやBUETと協働で専門労働者への訓練をしている。また、地震に対してBNBGの改訂の計画や古い建物の補強を行っている	都市化を進めている。十分な数の住宅を提供していて、建物は美しい。しかし、違法な土地活用を行う企業もある
ダッカ南市役所	業務の重複がある。マスタープランは当該組織は存在していない。		N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
公共事業局	建物建設の規制をする。開発をする	不十分なサービスを市民に提供している		研究活動に関して不十分なパフォーマンスだ	技術者教育の提供と研究活動を行っている	訓練を通してプロフェッショナルを育てる。技術のプロフェッショナルに関する課題の解決をしている	災害管理に対する計画	地元工務店レベルが用いる技術は古く原始的だ。民間建物のほとんどが低コストを求めエンジニア建物だ。技術者、施工会社、プラントや機械の数が足りないし、資格のあるエンジニアを選ばない。会社規模も小さく、質もマンパワーもレベルが低
住宅建物研究所	規制としての機能している。また、開発実施者だ	都市インフラ整備や衛生、公共事業を行っている	建物建設と維持に関する公共事業を行っている		教育とコンサルタント業務をしている	教育、訓練、社会文化に関する課題を解決している	救援、社会のセーフティネットワーク、災害管理を行っている	N/A
バングラデシュ工科大学	商業建物・住宅の都市計画をしている。現在は主体となり土地活用などのビジネスを始めた	活動内容が多分野で、役割が複雑だ。DSCC自身が役割を認識しきれず、サービスを届けられていない	小規模な公共建物や学校を建設している	住宅に関する業務をしている。どのように建物を建て美しくするかの研究に挑戦しているが、予算に限りがある		重要都市に訓練施設をもっていて、研究者を招き、技術者へセミナーや講習をしている	近年名前を変え、洪水だけでなく地震や津波、気候変動など広い視野で活動している。まだ組織としても学習段階だ	実はとてもよいサービスを提供している
技術者協会	都市計画や設計、土地開発をしている。品質管理や土地開発プロジェクトでの建設も行う	水道ラインの発掘や電気、ガス、雨季の排水システム、渋滞などの業務	公共住宅、維持管理や建設に責任がある。ロジスティックな供給をしている。活動が優れている	低コスト工法の開発や建物建設、講習などを行っている	高名な機関、国内の指導者やバイオフィニア、知識技術者を供給していると信じている		洪水やサイクロン等災害に関する知識を有している。近年ではこの機関の活動により被害が軽減されている。機械の供給をしている	高人口に対し十分な住宅を供給している。品質は良くはない。売却率が低く、多くの技術者が近年失業している。工学での就業機会を増やすのは難しい。
災害管理局	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A		N/A
民間建設企業	品質チェックと計画の承認をしている。建設計画の承認をする	電力やガス、水道などに責任がある。承認の必要はないが、商業建物建設時に、道路の切断、コネクションに承認が必要になることもある。分裂してからマンパワーが不足している	水道や電力に関する関与がある。竣工の半年前にコンタクトをとる。	土地所有者が建設関連書類を、紙媒体で提出する	コンクリート試験のコンサルタントをしている。所有者から特にBUETでの試験を要求されることもある	RAJUKは技術者に関してIEBと協働している	会社代表が実務的なポイントから意見提供することもある。何ができて、何が来ず、何をすべきかを議論することもある	議論や問題解決を一緒に行う

(ヒアリングにより作成)

また、各技術主体に所属する技術者に対し、他の技術主体に対しどのような期待をしているかをヒアリング調査した。調査結果を表 60 に示す。表の左側一列は、ヒアリングの回答者が所属する組織である。それぞれの技術主体に所属する技術者が、表の上一行に記載する技術主体に対しどのような期待をしているかを記載している。

表 60 相互期待の調査結果

回答者対象	首都開発庁	ダッカ南市役所	公共事業局	住宅建物研究所	バングラデシュ工科大学	技術者協会	災害管理局	民間建設企業
首都開発庁		計画はRAJUKによって行われるべきだ	RAJUKとは業務重複はない	もっと多くの研究活動と、近代的な研究	もっと多くの研究成果と、質の良い教育	専門家の投票と、技術者や建築家のモニタリング	早急なマネジメントが求められていた。資源準備と一般の人へのロジスティックかつ早急なサポート	違法行為を辞めてほしい
ダッカ南市役所	N/A		N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
公共事業局	建物建設の規制のみに絞ってほしい	一般市民への基礎的なニーズの供給		建設に関する研究活動	現在よりもっと多くの研究成果	持続的な専門教育活動と、より質と量の改善	彼らの役割を効率的にするための十分な方策	施行レベルのステークホルダーが有能な技術者や機械についてくる必要がある。品質管理と品質保証にはまだ改善の必要がある。
住宅建物研究所	規制としてののみか開発のみのどちらかに絞ってほしい	よいガバナンス	よいガバナンス		教育と研究成果の重視	技術者の継続教育、講習や教育内容の充実	災害管理や社会のセーフティネットに重きを置いてほしい。特に災害管理	N/A
バングラデシュ工科大学	開発業者のコントロールをすべき。ビジネスでなく都市計画に集中してほしい。ダッカは無計画で都市化している。遅延の解決もひとつうた	遅延はRAJUKより少ないがマンパワーや予算が不足している。彼らには多くの活動はマネジメントできない	彼ら技術者は十分な技術知識がありパフォーマンスは悪くはない。技術者倫理に関する誠実な行動をしてほしい	研究活動		技術者の委員会におけるリーダーシップを提供、政府への協力をしてほしい	早急に学習段階を終え実行に移してほしい。一般の人々の意識向上をしてほしい	サービスコストが高くなることで、一般の人へ貢献してほしい
技術者協会	多くの不満がある。建物建設をコントロールできない。熟知したスタッフ数の限界がある	彼らの活動には満足していないし、将来的に活動を改善できないだろう。意識が足りない	少しだが満足している。	地方の人々のために低コスト建物に関するより多い研究活動	毎年1000人以下の技術者のみ卒業する。BDの人口と比較し少数。技術知識の提供だけでなく、活動内容や学生数、学科の増設をしてほしい。		毎年の洪水に対する彼らのパフォーマンスには満足している	高額なだけではなく、人々の財政的問題。政府は住宅購入に関するローンを提供すべきだ。人々は住宅購入に意欲的になり、技術者の失業は解決されるだろう
災害管理局	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A		N/A
民間建設企業	建物許可の遅延解消の為にマンパワーを増やしてほしい。彼らは怠慢だし、定期的な会議が必要だ。各職員的能力差が大きく、法律の理解が出来てないことがある	市役所が北・南に分裂してから現在まで各役所がカバーする土地で混乱している。RAJUKよりはよいが、もう少しスピーディになってほしい	特になし	紙媒体の作業が遅延を引き起こしている。新しい技術(パソコンなど)を導入すべきだ	特になし	特になし	特になし	特になし

(ヒアリングにより作成)

以下に、各技術主体の相互認識と相互期待について、技術主体が属する公的機関・学術機関・民間企業の三セクターにおいて得られた知見を説明する。

### 公的機関

まず、ダッカの建物の規制や許可を行う首都開発庁とダッカ南市役所について説明していく。表 59 をみると、首都開発庁とダッカ南市役所間は業務の重複について両主体自身も認識していることが分かる。しかし、首都開発庁はマスタープランと建築規制を実施しているが、ダッカ南市役所は重複を避けるためにマスタープランを行わず、マイクロレベルプランとして公園や墓所事業を行っている。またダッカ南市役所は首都開発庁同様に建築規制の権限はあるが、現在は行っていないことがわかる。しかし、表 60 における相互期待の点からみると、首都開発庁は計画分野については当該組織が行うべきと考えていることがわかる。ダッカ南市役所以外他組織からも開発と規制の対照的な事業・業務を行う組織と認識されているが、一部で都市計画についてビジネスとの認識がされている。

首都開発庁について、当該の二つの組織以外からの認識について表 59 をみると、都市計画を担い建物の規制や開発を行っている認識され、おおむね業務内容が認識されていることがわかる。更に期待について表 60 をみると、他の主体からは首都開発庁が建物の規制と開発の相反する業務を一組織が行うことに疑問をもっており、どちらかみの業務をすべきとの意見が聞かれていた。特に規制業務に関してはマンパワー不足が遅延を招いていると他組織も認識している。また技術者の能力差があることも業務の遂行を阻んでいるとの回答があった。

ダッカ南市役所について、当該の二組織外からの認識について表 59 をみると、活動内容が他分野に広がりすぎており、十分な公共サービスを提供出来ない認識されている。これは他組織からの期待についてもどうよう、組織のサービスが幅広いため質が低くなっており、サービスが十分に提供されていないという理解が多いことが表 60 からわかる。他主体からの現活動に対する満足度は低く、質のよいガバナンスが期待されている。マンパワー不足も露呈しており、将来的に改善も難しいのではないかという意見も聞かれた。また、市役所が南北に分裂したことにより各役所の管轄が固定されておらず混乱が生じているといった否定的な声も聞かれた。

次に公共事業局について説明する。相互認識の表 59 をみると、公共事業局について政府の建物の建設維持をしていると回答されており、他の公的組織からおおむね事業内容を理解されていることがわかる。特に公共建物に特化していることが背景にあると思われる。しかし、民間の建設企業にとっては直接業務上に関わりがないこともあり、業務内容を理解されていない場合があることが分かった。表 60 の他主体からの期待としては、技術者倫理に関した誠実な行動などの声は聞かれたが、「よいガバナンスだ」「技術知識がありパフォーマンスが悪くはない」「少しだが満足している」といった意見が多い。

次に公的機関として災害管理局について説明する。相互認識の表 59 をみると、災害管理局に

については、災害管理業務が主であることは広く認識されていることがわかる。また災害は洪水やサイクロン、地震、津波、気候変動と広い視野の活動、社会のセーフティネットワークとして認識されていた。民間企業とも関わりがあり、実務経験についての意見交換の場なども持たれている。各主体からの期待の表 60 をみると、洪水対策のパフォーマンスへの満足度は高かった。しかし、現在は災害管理について学んでいる段階であり、一般の人への普及や、災害時の効率的かつロジスティックなサポートなど、改善が期待されている。

### 学術機関

学術機関として、まず住宅建物研究所について説明する。相互認識の表 59 をみると、住宅建物研究所については、低コスト工法の開発、住宅研究や建物建設をしていると認識されている。しかし、技術教育やコンサルティングなどについての印象はきかれず、民間企業からは業務内容について理解されていない場合がある。また相互期待の表 60 をみると、他主体からは、研究活動と成果が期待されている。しかし、低コスト材を用いた住宅に関する研究と、近代的な研究を求める声との両方が聞かれた。

次にバングラデシュ工科大学について説明する。相互認識の表 59 をみると、バングラデシュ工科大学については大学教育によって技術教育と研究開発がされていることが認識されていることがわかる。また、住宅建物研究所もしくは実際に業務上関わる民間企業からはコンサルティング業務を行っていることも認識されている。相互期待の表 60 をみると、バングラデシュ工科大学への期待としては、研究成果について量と質が期待されている。また、技術者のマンパワー不足が各所で露呈している背景もあつてか、技術知識の提供だけでなく学生数の増量なども期待されている。

次に技術者協会について説明する。相互認識の表 59 をみると、技術者協会については、各公的機関、民間企業とも技術者登録を行うこともあり、プロフェッショナルを育てる技術者団体であることが認識されている。特に講習やセミナーを行う教育業務だけでなく、どのような課題解決を行う団体かという認識までされている。相互期待の表 60 をみると、技術者協会への期待については、専門教育活動について継続教育と質や量の改善が期待されている。一方で、専門家、技術者の登録制度を実施しているが、その後のモニタリング、技術者委員会におけるリーダーシップなどの新しい役割についても期待されていることがわかる。

### 民間企業

民間の建設企業について説明する。相互認識の表 59 をみると、民間の建設企業全般に対する認識としては、ダッカの都市化に対する十分な住宅提供を行っているとして認識されていた。しかし、違法な土地活用や建物の品質については疑問の声も聞かれている。民間企業同士では議論の場を

設け、建物許可申請対策を協力して行うとの意見もあった。相互期待の表 60 をみると、民間の建設企業全般に対する期待としては、違法行為を辞めることを期待されていることが分かる。

### 5-3. 技術主体間の関係

本節では、第二節の調査結果をもとに、「実務上どのような協働関係があるか」、また「協働を阻む要因は何か」を技術主体の認識・期待の観点から明らかにする。

#### 5-3-1. 実務的關係性における協働

各技術主体間において、実際にどのような協働関係が存在するのかを明らかにするために、実務上の技術主体間の關係性を整理する。前節で作成した問題構造認識図において、技術主体が行っている具体的施策において他の技術主体と関連があるものを選定する。第四章で既に議論した技術教育、技術コンサルティングについては既に技術の認知機会として分析をしていることから、本章においては省いている。

#### ダッカ首都開発庁

ダッカ首都開発庁の問題構造認識図における具体的施策を図 66 に示した。他の主体と關係がある項目としては、「バングラデシュ技術者協会が登録する登録構造設計者に関する情報を許認可時にチェックしている」という項目が挙げられる。また、「社会インフラの整備や民間住宅提供」を通し、民間企業との実務的な關係があり、民間企業と首都開発庁については事業を通じた協働關係があることが分かる。

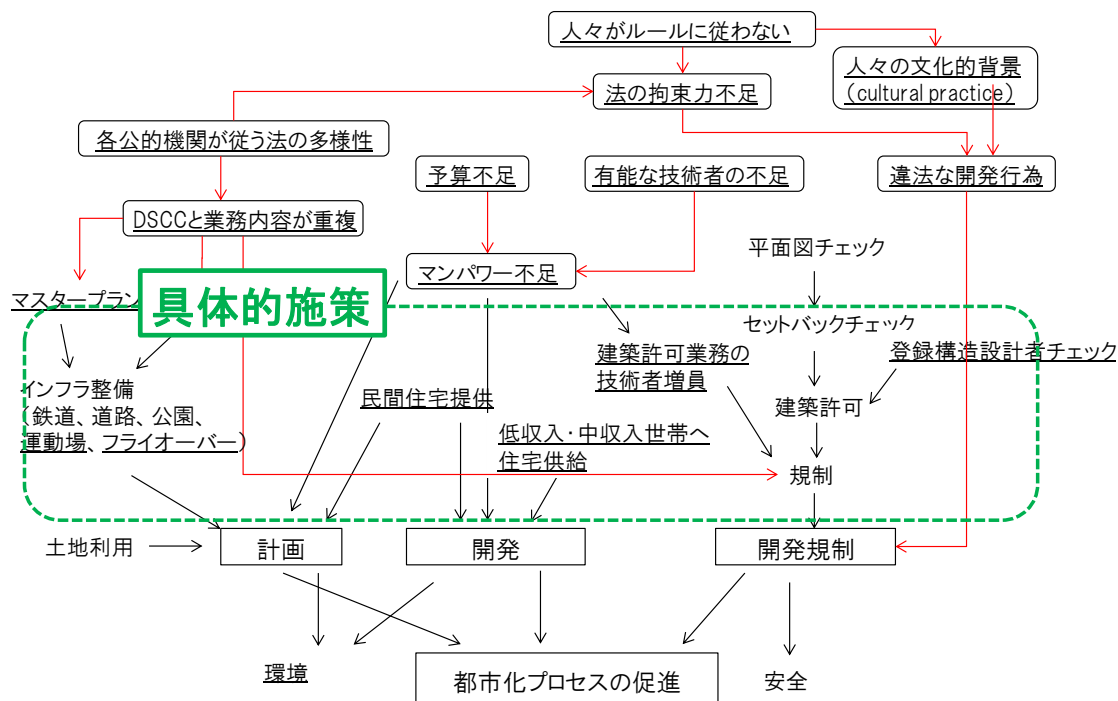


図 66 首都開発庁の問題構造認識図における具体的施策



## ダッカ南市役所

ダッカ南市役所の問題構造認識図における具体的施策を図 67 に示した。ダッカ南市役所では、ボランティアや NGO といった組織との協働関係はあるが、本研究で特定した建築の構造技術を保有する技術主体との実務的な関係性はみられない。一方で建物規制業務などにおいては首都開発庁との業務の重複関係があることがわかる。現状としては首都開発庁がイニシアティブをとっている。ダッカ市役所側が首都開発庁との業務重複の解決策として、同様の業務を避けており、組織間における目に見えない衝突がある一方で、重複の回避を行っていることがわかる。

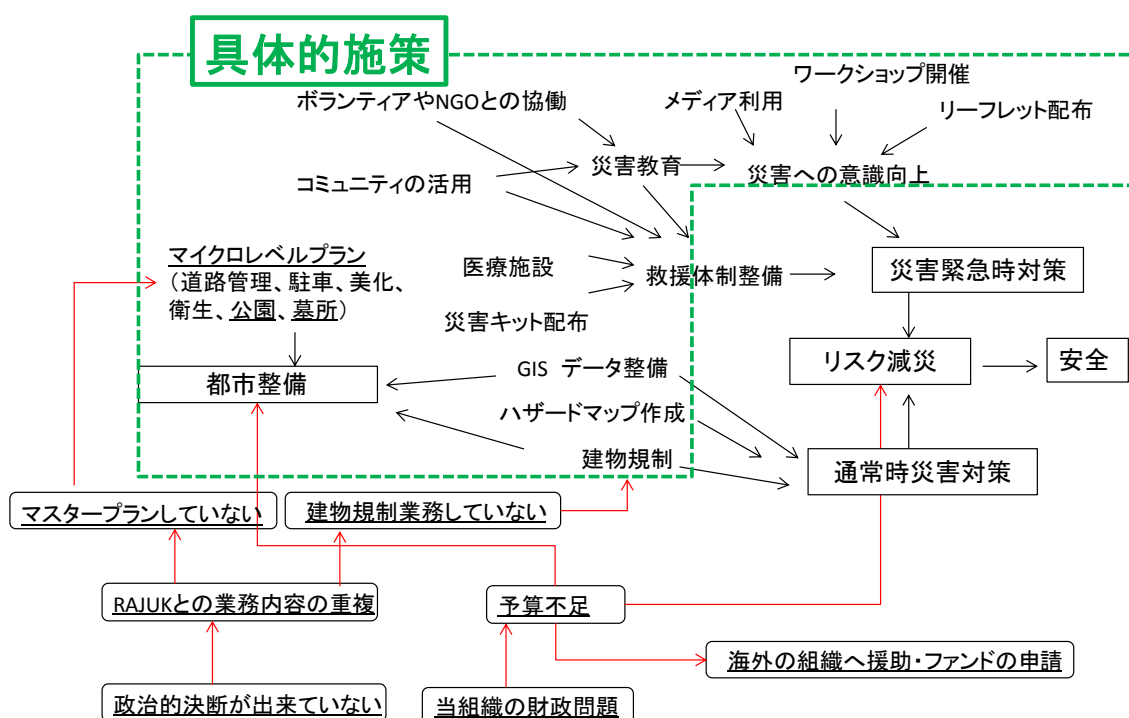


図 67 ダッカ南市役所の問題構造認識図における具体的施策

## 公共事業局

次に、公共事業局の問題構造認識図における具体的施策を図 68 に示した。公共事業局では、公共建築の建築工事を担うことが具体的施策の図からわかる。つまり建築許可申請の段階で首都開発庁との実務上の関係はあるが、協働の場を設けるような関係はみられなかった。



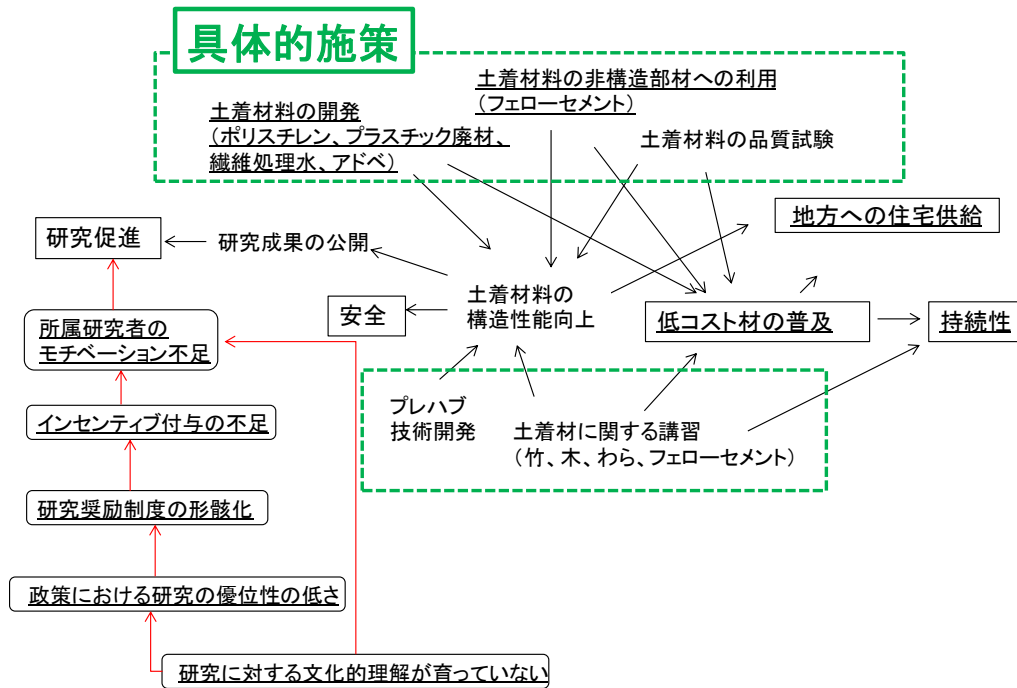


図 69 住宅建物研究所の問題構造認識図における具体的施策

### バン格拉デシュ工科大学

バン格拉デシュ工科大学の問題構造認識図における具体的施策を図 70 に示した。住宅建物研究所と同様に、バン格拉デシュ工科大学においては、技術教育による他技術主体との関わりはあるが、国内の他の技術主体との協働関係については特にみられなかった。

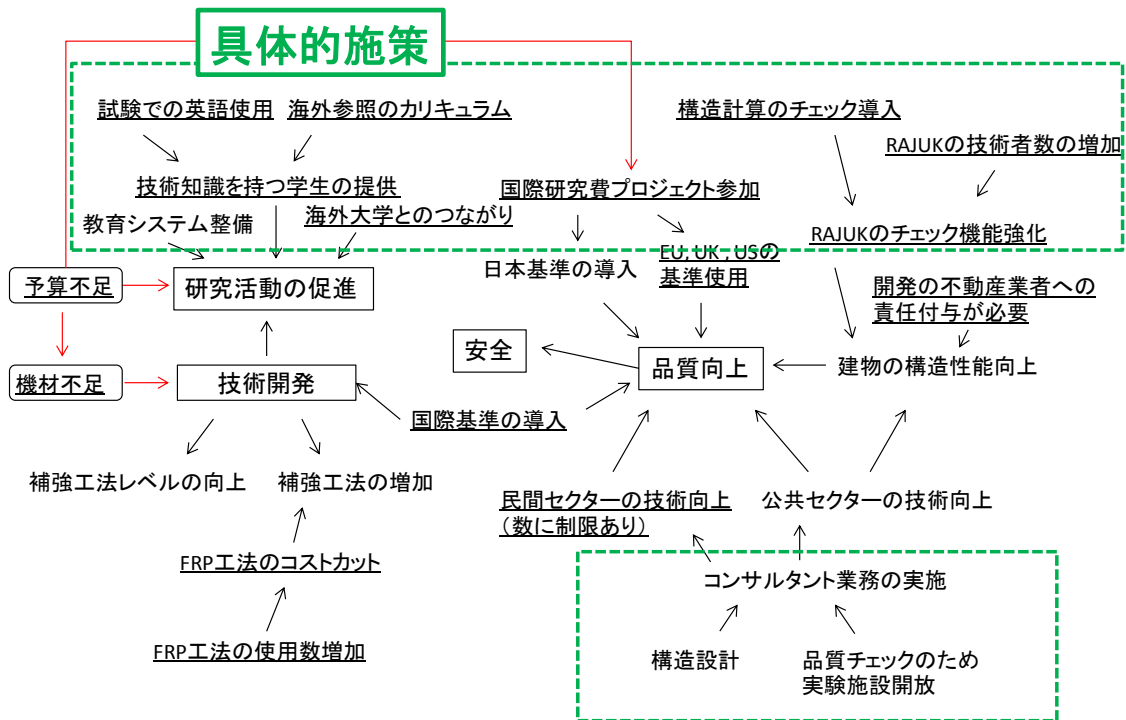


図 70 バングラデシュ工科大学の問題構造認識図における具体的施策

#### バングラデシュ技術者協会

技術者協会の問題構造認識図における具体的施策を図 71 に示した。技術者協会は公務員技術者・民間技術者の技術者登録により、建設に関わる他主体の技術者との関わりがある。建築物の許認可は、既に述べた通り公的機関に権限があるが、建物構造性能に関するチェックは、設計図書に記載している構造技術者の氏名、技術者登録番号のみの確認に留まり、技術的なチェックは行われていない。技術者登録番号は、バングラデシュ技術者協会が提供するものであり、実情は技術者協会が国内の建物の品質をコントロールする役割をしている。また技術者協会の講師として実務経験豊富な民間技術者が参加するなど、民間から実務的立場で公的機関、学術機関へ知識提供がみられた。

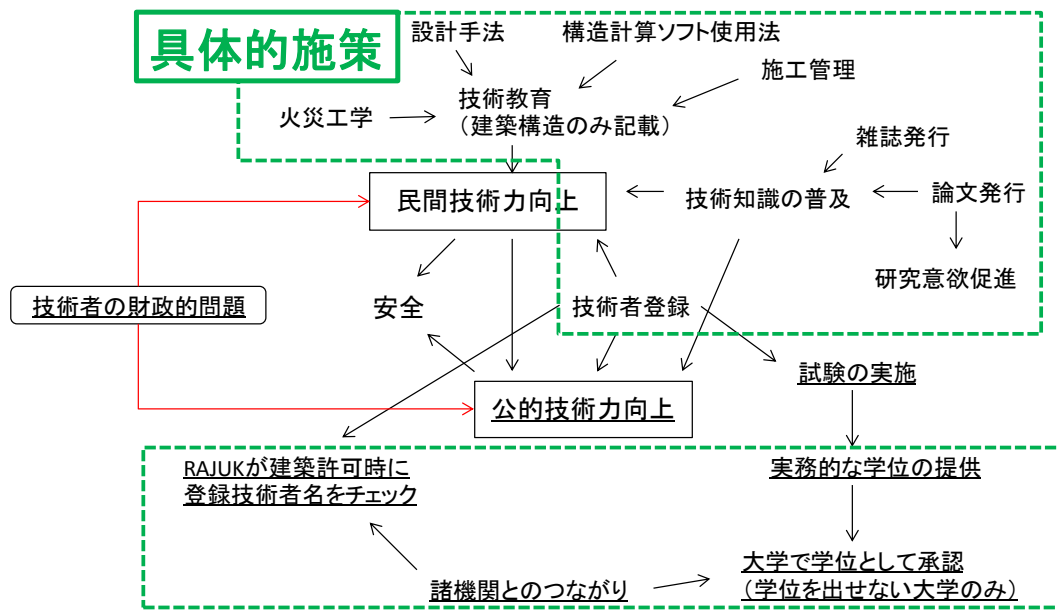


図 71 バングラデシュ技術者協会の問題構造認識図における具体的施策

災害管理局

災害管理局の問題構造認識図における具体的施策を図 72 に示した。主にボランティアへの訓練を行っており、対象は都市から地方と国内全土としている。

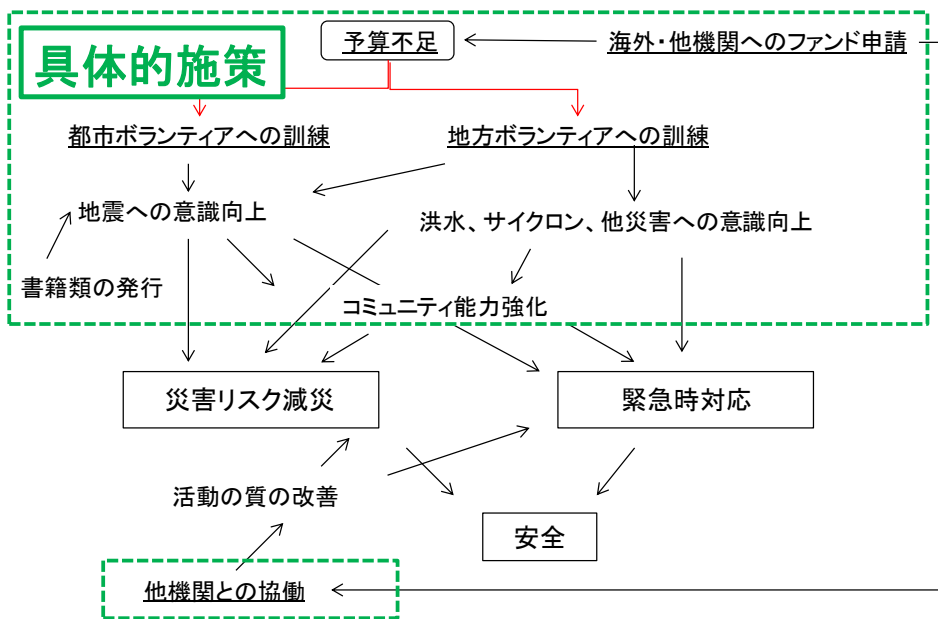


図 72 災害管理局の問題構造認識図における具体的施策

民間の建設関連企業

民間の建設企業の問題構造認識図における具体的施策を図 73 に示した。民間企業では、建設企業同士での意見交換といった同セクター内の協働的行為がみられる。災害管理局とは意見交換する企業もあるが、民間企業側が実務的立場での助言を行う機会となっている。

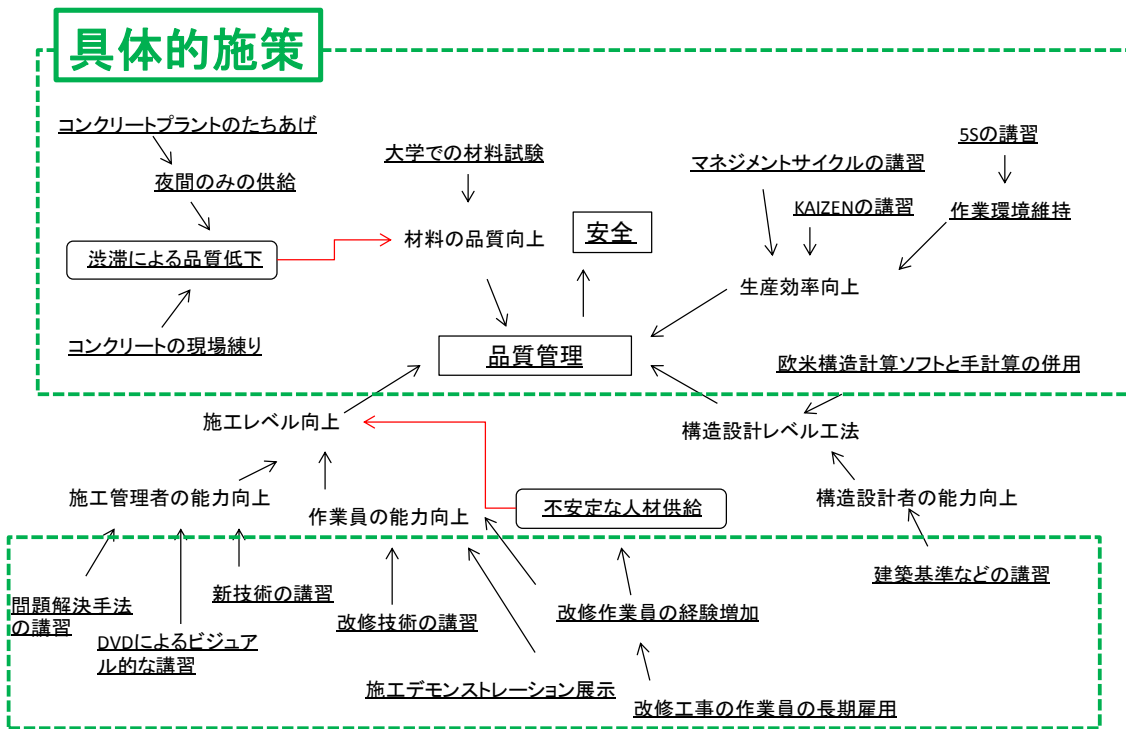


図 73 民間企業の問題構造認識図における具体的施策

以上の各技術主体間の実務関係を表 61 に示した。表は、右から行為主体として「どの技術主体が」、受け手主体として「どの技術主体に対し」、行為として「何をしているのか」を表したものである。更に、実務行為について、協働関係に該当するかを判断し、右一列に記載した。

表 61 実務関係にみる協働の現状

行為主体		受け手		行為	協働関係
組織名	セクター	組織名	セクター		
技術者協会	学術機関	首都開発庁	公的機関	登録	-
		ダッカ南市役所	公的機関		-
		住宅建物研究所	学術機関		-
		バングラデシュ工科大学	学術機関		-
		公共事業局	公的機関		-
		民間建設企業	民間企業		-
首都開発庁	公的機関	技術者協会	学術機関	番号参照	-
公共事業局	公的機関	技術者協会	学術機関	番号参照	-
民間建設企業	民間企業	首都開発庁	公的機関	建築許可申請	-
首都開発庁	公的機関	ダッカ南市役所	公的機関	重複	-
ダッカ南市役所	公的機関	首都開発庁	公的機関	重複	-
首都開発庁	公的機関	民間建設企業	民間企業	事業の契約関係	協働
民間建設企業	民間企業	民間建設企業	民間企業	意見交換	協働
民間建設企業	民間企業	技術者協会	学術機関	講師として参加	協働
民間建設企業	民間企業	災害管理局	公的機関	実務的助言	協働

学術機関と公的機関の関係性としては、公的機関が建築許可を出す際に、技術者協会で行う技術者登録で付与される技術者番号を参照しており、許認可の判断規準となっている。また公的機関に所属する公務員技術者が技術者協会に技術者登録をしている。

学術機関と民間企業の関係性としては、公務員技術者と同様に民間企業の技術者も技術者協会へ登録を行っている。前述のように公的機関が建築許可を出す際に技術者番号を参照することから、必須条件となっていることがわかる。一方で民間企業側は、学術機関が実施する技術講習などに、講師として参加し知識提供を行っており、民間側からの協力体制があることが分かる。

次に、公的機関と民間企業の関係性としては、公的機関が民間企業へ建築の許認可を出すという行為が見られる。また民間企業側としては、公的機関に対して実務的助言を行うなど、知識提供が行われる、民間側からの協力体制がある。

このように、各セクター間において、実務上には知識提供や許認可、登録などが行われている。特筆すべきは、民間主導においては、意見交換や助言、知識提供などの協働関係はみられるが、主に民間側からの協力である「民間発信の協力」であることがわかる。

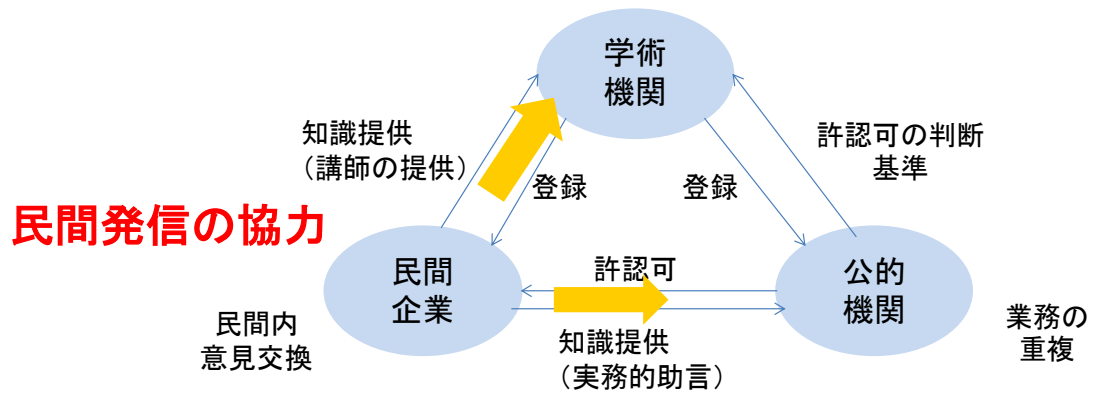


図 74 技術主体間の実務関係

注) 技術教育、コンサルティングは除く

本章は技術を試行する機会になりうる「組織間の協働」をいかに生み出すかを視点としているが、双方向に知識が共有されるような協働的關係はみられない。 Bangladeshにおいて、建築技術を扱う技術主体間の協働關係が希薄であることは、まず技術主体が協働する場がないことが要因であると考えられる。各技術主体が協働をするためには、まず「場の設定」が求められることは明らかである。



### 5-3-2. 主体の認識に関する比較

次に、他主体からの認識が、当該主体が考える最終目標とどのような違いがあるのかを整理し、表 62 にまとめた。表は左から、技術主体である組織名、組織の最終目的、他主体からの認識、認識の相違点を示している。組織の最終目的は、5-2-1 において作成した問題構造認識図において、組織の最終目的である□囲いのワードである。他主体からの認識は、相互認識表において組織の役割として認識しているとみなすことが出来るキーワードを抽出し記載した。また認識の相違点は、組織の最終目的と他主体からの認識の齟齬について本研究において判断し記載した。

表 62 当該主体と他主体が認識する組織の役割の差異

組織名	組織の最終目的	他主体からの認識	認識の相違点
首都開発庁	計画	規制	ビジネスと捉えられている
	開発	ビジネス	
	規制	ダッカ南市役所との業務重複	
ダッカ南市役所	都市整備	都市インフラ整備	大きな差異はない
	リスク減災	市民サービス 首都開発庁との業務重複	
公共事業局	公共建物の建設	公共建物の建設・維持	民間から間違った理解
	公共建物の維持管理	公共住宅の建設・維持	
	安全	都市インフラ権限	
住宅建物研究所	低コスト材の普及	低コスト工法開発・建設・講習	民間から間違った理解
	地方への住宅供給	低コスト住宅研究	
	持続性 安全	建設関連書類の承認	
バングラデシュ 工科大学	技術開発	建物研究と技術教育	正確な理解
	研究活動の促進	国内指導者や知識技術者の提供、パイオニア	
	品質向上	コンサルティング業務	
技術者協会	民間技術力向上	技術者教育、訓練	正確な理解
	公的技術力向上	社会文化的課題の解決	
		技術プロフェッショナル育成	
		学位提供 技術者登録 首都開発庁と協働	
災害管理局	リスク減災	首都開発庁と協働で基準改定	正確な理解
	緊急時対応	補強事業	
	安全	災害管理計画	
		災害知識保有	
		被害軽減	
		救援 社会のセーフティネットワーク 意見交換	
民間建設企業	品質管理	都市化を進める	意見が二極化(技術者数・技術者の質)
	安全	十分な住宅数の提供	
		違法企業が存在	
		高い失業率	
		マンパワー不足	
		品質に優れている	
		低品質	
		よいサービス提供 地元工務店は原始的技術を利用 資格エンジニアの優位性の低さ	

首都開発庁では、当該主体が計画・開発として行う住宅建設プロジェクトは、他主体からは「ビジネスをしている」と捉えられていることがわかる。ダッカ南市役所については、当該主体と他主体からの役割の認識に差異はみられず、認知度が高いと思われる。一方公共事業局は、明確な役割から他主体からも業務内容を認識されているが、民間の建設企業からは「都市インフラに権限がある」との間違った認識も見られた。住宅建物研究所についても、民間企業から「建設関連書類の承認をしている」と間違った認識がある。住宅建物研究所は土着材料を用いた低コスト技術の開発を行っており、国内での多くをしめる地方建物への可能性を秘めている。

一方バングラデシュ工科大学や技術者協会については、業務内容と他主体からの認識に差異があまりみられない。業務上の関わりがあることが理由と考えられるが、既知の主体には他主体との協働へのハードルが少ないこともあり協働の可能性は非常に高いと思われる。すなわち、技術移転において、この二主体が関わる場合、普及効果期待されるため高め、二主体を巻き込むことが提案できる。

災害管理局については、民間企業との意見交換の場なども設けられ、業務内容と他主体が認識する役割に大きな差異はみられない。

民間企業は、当該主体は品質管理など建物に関する認識が多くを占める一方で、他主体からは、住宅数の提供による「都市化を進めるアクター」として認識されている。また「高い失業率」と「マンパワー不足」、「品質に優れている」と「低品質」のように認識が二極化している。可能性として、「企業ごとの活動成果に大きな差異がある」、もしくは「他主体の認識に差異がある」ことが原因と考えられる。主体間のプロモーション活動に加え、民間企業を対象とした国単位での調査は今後求められる。

以上の、各組織間でみられた認識の関係性について、セクター間でどのようになっているかを図 75 に示した。

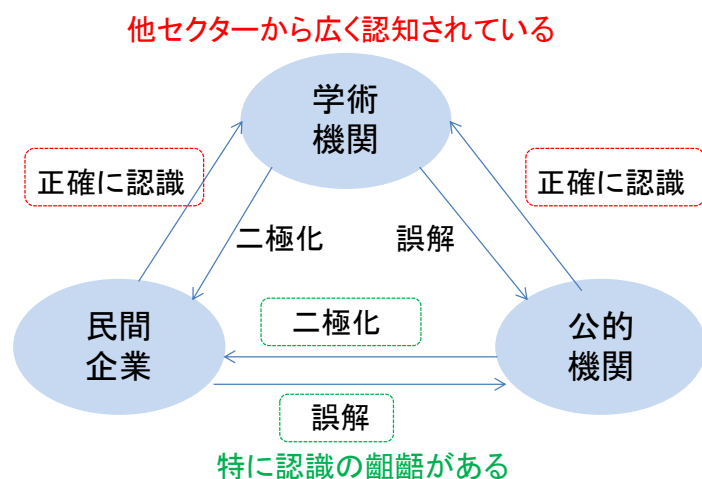


図 75 技術主体間の認識関係

セクター間の認識レベルでの関係性として、学術機関は民間企業、公的機関から業務内容を正確に認識されていることから、広く認知されていることが指摘できる。しかし学術機関側がもつ民間企業に関する認識は二極化している。また学術機関がもつ公的機関に関する認識については誤解があることがわかる。広く認知される学術機関側が、他セクターの相手主体を正確に認識していないことが分かる。

また、民間企業と公的機関の間には両方向において認識の齟齬がみられている。民間企業側から公的機関については誤解があることがわかり、一方で公的機関の民間企業への認識についても二極化している。

民間企業に対する認識が、学術機関や公的機関の両セクターから二極化した認識をされていることがわかる。他セクターから二極化する認識があるということは、民間産業自体が品質を追求する主体と低品質で安価な建物を提供する主体に二極化しているという実態がある可能性は指摘できる。しかし、本来二極化した現状があるのであれば、各回答者が「民間企業の二極化」を回答するが、本研究では回答が二極化していたことから、認識に齟齬がある状況の一つであると捉えた。

### 5-3-3. 主体の期待に関する比較

他主体からの期待について整理し表 63 に示した。表は左から、技術主体である組織名、回答した技術者が所属する組織名、回答した技術主体からどのような期待が持たれているか、を表している。他主体からの期待の回答については、相互期待表において組織の役割として期待しているとみなせるキーワードを抽出・記載し、分野別に分類を試みた。

表 63 他主体からの期待

組織名		回答者		他主体からの期待の回答	
首都開発庁	公的機関	Bangladesh Engineering University	学術機関	業務遅延の解消	サービス改善
		Bangladesh Technicians Association	学術機関	建設行為のコントロール	
		Bangladesh Technicians Association	学術機関	マンパワー不足の改善	
		民間企業	民間企業	職員の能力向上	新しい役割
		民間企業	民間企業	規制と開発の相反する役割を一本化	
		公共事業局	公的機関	民間との関わり	
		Bangladesh Engineering University	学術機関	規制と開発の相反する役割を一本化	
住宅建物研究所	学術機関	規制と開発の相反する役割を一本化			
民間企業	民間企業	民間との関わり			
ダッカ南市役所	公的機関	民間企業	民間企業	業務遅延の解消	サービス改善
		首都開発庁	公的機関	首都開発庁との差別化	新しい役割
		住宅建物研究所	学術機関	よいガバナンス	サービス改善
		Bangladesh Technicians Association	学術機関	意識改善	内面の改善
		Bangladesh Engineering University	学術機関	マンパワー不足の改善	サービス改善
		Bangladesh Engineering University	学術機関	予算不足	
		Bangladesh Engineering University	学術機関	マネジメント不足の改善	
公共事業局	公的機関	住宅建物研究所	学術機関	よいガバナンス	-
		Bangladesh Technicians Association	学術機関	満足的活動	
		Bangladesh Engineering University	学術機関	既に十分な技術知識	内面の改善
		Bangladesh Engineering University	学術機関	パフォーマンスがよい	
		Bangladesh Engineering University	学術機関	技術倫理に誠実な行動	
住宅建物研究所	公的機関	Bangladesh Technicians Association	学術機関	低コスト材に関する研究活動	研究成果
		首都開発庁	公的機関	近代的な研究成果	
		公共事業局	公的機関	建設に関する研究成果	
		Bangladesh Engineering University	学術機関	研究成果	
Bangladesh Engineering University	学術機関	首都開発庁	公的機関	多くの研究成果	サービス改善
		公共事業局	公的機関		
		住宅建物研究所	学術機関	質のよい教育	
		首都開発庁	公的機関	学生数の増加	
		Bangladesh Technicians Association	学術機関	活動内容の増加	
技術者協会	学術機関	首都開発庁	公的機関	技術者のモニタリング	新しい役割
		首都開発庁	公的機関	専門家の投票	-
		公共事業局	公的機関	継続的な教育	
		住宅建物研究所	学術機関	教育内容の充実	サービス改善
		Bangladesh Engineering University	学術機関	委員会でのリーダーシップ	新しい役割
		Bangladesh Engineering University	学術機関	政府への教育	
		公共事業局	公的機関	量と質の改善	
災害管理局	公的機関	Bangladesh Engineering University	学術機関	学習段階の早急な終了	サービス改善
		Bangladesh Engineering University	学術機関	一般の意識向上	
		首都開発庁	公的機関	資源の準備	
		首都開発庁	公的機関	ロジスティックかつ早急なサ	
		公共事業局	公的機関	効率化への十分な方策	
		住宅建物研究所	学術機関	社会のセーフティネットとして	
		住宅建物研究所	学術機関	災害管理の重視	
Bangladesh Technicians Association	学術機関	洪水へのパフォーマンスは満足している	-		
民間建設企業	民間企業	首都開発庁	公的機関	違法行為を辞めてほしい	内面の改善
		Bangladesh Engineering University	学術機関	高すぎるサービスコスト	サービス改善
		公共事業局	公的機関	品質管理・保証の改善	
		公共事業局	公的機関	労働者の技術・能力・経験の向上	

組織間での期待で得られた要素の分類を試みた。最も多く聞かれたのは「サービス改善」に関する回答で、業務遅延の解消やマンパワー不足解消、能力向上や予算、マネジメントなど多岐にわたり、ほとんどのセクター間に存在していることがわかる。他に、政府への教育やリーダーシップ、業務の差別化といった「新しい役割」や「新しい試み」に関する期待が聞かれた。また、倫理に誠実な行動や意識改善、違法行為の中止など内面改善に関する期待もあることがわかる。

表で分類した期待される項目について、公的機関、学術機関、民間企業のセクター間でどのような点が期待されているかを図式化した。技術主体間の期待関係を図 76 に示す。

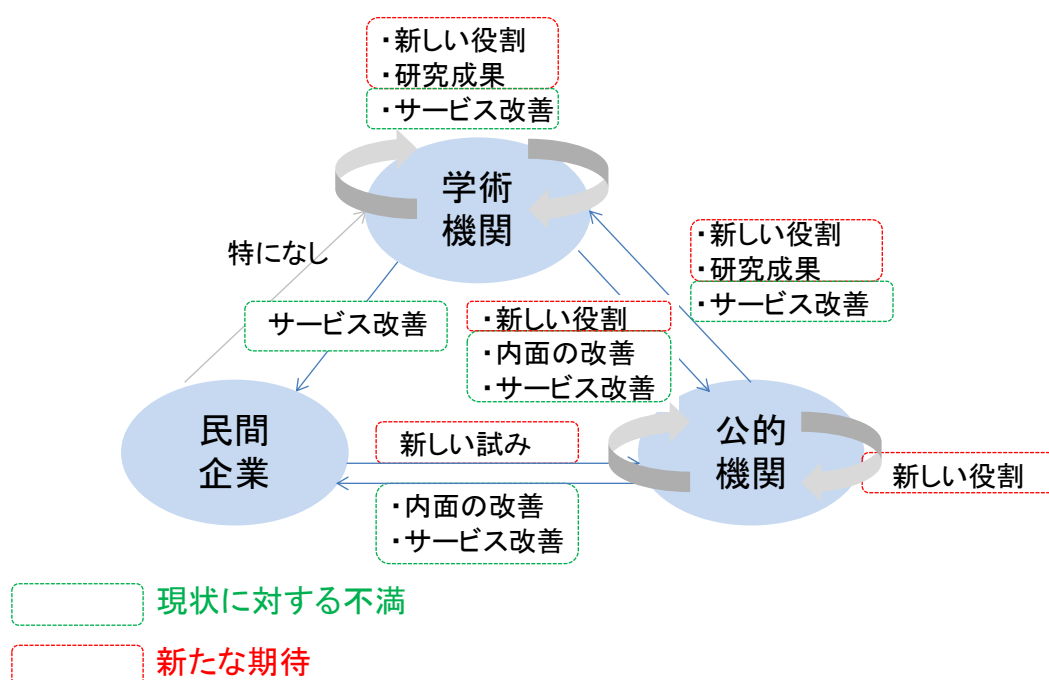


図 76 技術主体間の期待関係

新しい役割や試みに関する「新たな期待」は学術機関、公的機関が対象であり、民間企業に対しては聞かれないことから、公的機関と学術機関への期待の高さがみてとれる。一方で、民間企業に対する期待は、サービス改善や内面の改善などがみられており、他セクターの技術主体から現状について満足しているわけではない「現状に対する不満」が存在することがわかる。また、現状に対する不満については、いずれのセクターについても聞かれた回答である。

#### 5-3-4. 考察

本節では技術主体間の関係性について、実務、認識、期待の三つの視点から分析を行うことで、バングラデシュ国内の関係者の複雑な関係性を明らかにする試みをしてきた。収集データは、各技術主体に所属する技術者へのヒアリングを基にした定性的データからバングラデシュの協働の実態と課題について分析した。本節で得られた各技術主体間の関係性を図 77 に示す。

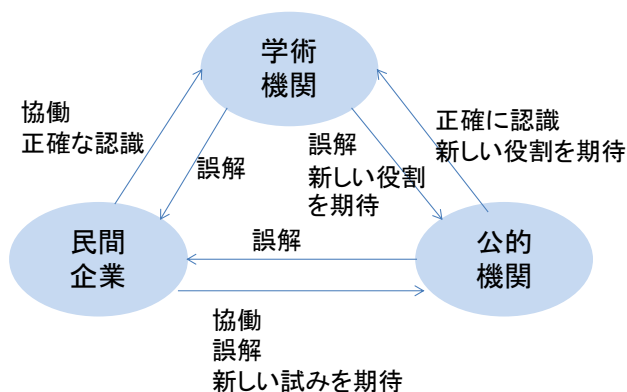


図 77 組織間の関係性

実務関係としては、各セクター間においても、いずれも一方的な知識提供や許認可、登録など一方的な関係性が強い。民間企業は学術機関や公的機関へ実務的経験から助言や講師として参加するといった協働行為がみられ、同業他社との意見交換など協働の姿勢がみられる。協働関係は民間発信で行われていたが、公的機関、学術機関から技術知識が民間企業へ共有されるような関わりはみられなかった。

一方で、各技術主体の認識に着目してみると、主体間関係では、学術機関への認知度は比較的高い。特に民間企業と公的機関の間には両方向において認識の齟齬がみられた。組織間協働をもたらすために、組織のプロモーション活動や、既に認知度の高い学術機関をいかに技術普及プロセスに取り込むかが鍵と考えられる。特に、協働関係を生み出すにあたり、他の技術主体について正確な認識をしていない状態では、協働を生み出すことが出来ない点がバングラデシュの課題である。

また、技術主体間の期待に関しては、学術機関、公的機関に対しては新しい試みや役割を求めている。内面については学術機関から公的機関、公的機関から民間企業に対し、意識改革を求めている。

国際協力によって移転された耐震技術のバングラデシュ国内の普及においては、公的機関と民間企業をいかに取り込むかが課題であることは前章までの分析で明らかになったが、本節の分析を通し、いかに民間企業を取り込むか、認識的な段階での各セクター間でのつながりを生み出すことが直近の課題であるといえる。

## 5-4. 技術環境による活動の阻害要因

本節では、第二節で作成した問題構造認識図をもとに、各技術主体が考える周辺環境による活動の阻害要因、問題構造を明らかにすることで、協働への課題を明らかにする。

### 5-4-1. 周辺環境のよる阻害要因

各主体の問題認識構造図から、活動を阻むと認識している要因を整理した。図 78 に首都開発庁の問題構造認識図において示される活動の阻害要因を示した。同様に他の技術主体についても活動の阻害要因を抽出した。

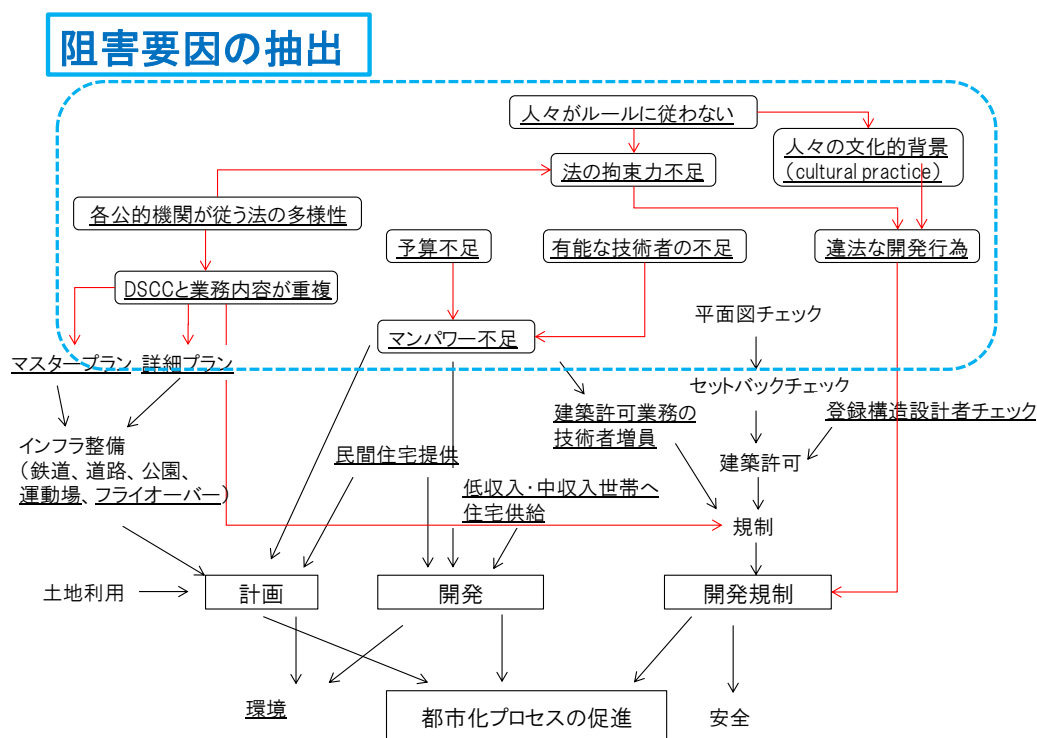


図 78 首都開発庁の問題構造認識図において示される活動の阻害要因

抽出した各要因を、問題の特性から「資源不足」「システム不整備」「意識面」「政治」「歴史」「他分野」に分類した表を表 64 に示した。

資源は「カネ」「モノ」「ヒト」が不足しており、特に予算は住宅建物研究所と民間企業を除きその他全ての組織において活動を阻む主要要因としてあげられた。またマンパワー不足も多くあげられたが、「有能な」技術者に限る場合も多い。

システム不整備も多く回答があった。特に組織の役割が定まらないことや制度・法の不在もしくは不機能、多様性が深刻な課題である。意識面では、人々のルールへの考え方や研究への理解など、内面的要素が活動を阻む要因であることがわかる。また建設分野の産業化が遅いなど歴史的な背景や、政治決断の欠如など当該組織が操作出来ない外的要因も多く、バングラデシュの潜在的課題であると思われる。

技術的要因そのものによる阻害性は感じておらず、技術を取り巻く社会・文化的要素がバングラデシュの組織を取り巻く課題と認識されている。

表 64 活動を阻むと認識している要因

組織名		抱える課題	分野
首都開発庁	公的機関	有能な技術者の不足	資源不足
		マンパワー不足	
		予算不足	
		ダッカ市役所と業務内容が重複	システム不整備
		公的機関が従う法の多様性	システム不整備
		法の拘束力不足	システム不整備
		違法な開発行為	意識面
		人々がルールに従わない	
		人々の文化的背景	
ダッカ南市役所	公的機関	首都開発庁と業務内容が重複	システム不整備
		予算不足	資源不足
		当該組織の財政問題	
		政治的決断が出来ていない	政治
公共事業局	公的機関	国全体で材料(コンクリート等)の経験が少ない	歴史
		ノンエンジニアド建築が多い	
		能力あるマンパワー不足	資源不足
		建設分野の産業化が遅かった	歴史
		予算不足	資源不足
住宅建物研究所	学術機関	所属研究者のモチベーション不足	意識面
		インセンティブ付与の不足	システム不整備
		研究奨励制度の形骸化	
		政策における研究の優位性の低さ	政治
		研究に対する文化的理解が育っていない	意識面
バングラデシュ工科大学	学術機関	機材不足	資源不足
		予算不足	
技術者協会	学術機関	技術者の財政的問題	
災害管理局	公的機関	予算不足	
民間建設企業	民間企業	渋滞による品質低下	
		不安定な人材供給	システム不整備



## 5-4-2. バングラデシュの問題構図

各主体の認識図において問題構図を明らかにするために、「技術的取り組み」に対し、組織活動の阻害要因との関係性を可視化する。第二節において作成した問題構造認識図のうち面取りされた口囲いで示した認識される阻害要因を抽出し、その特性から、「技術的問題」「社会的問題」「文化的問題」と分類した。各主体が認識する問題構図について、首都開発庁を図 79、ダッカ南市役所を図 80、公共事業局を図 81、住宅建物研究所を図 82、バングラデシュ工科大学を図 83、技術者協会を図 84、災害管理局を図 85、民間建設企業を図 86 に示した。

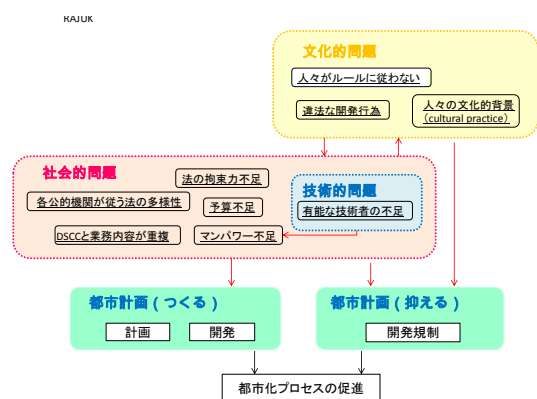


図 79 首都開発庁が認識する問題構図

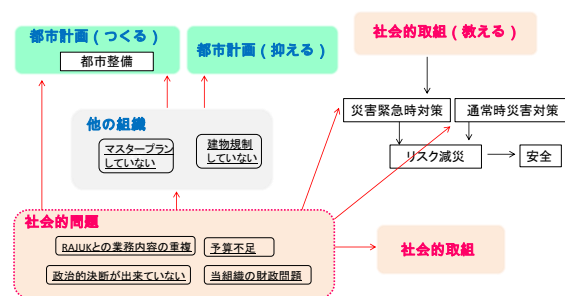


図 80 ダッカ南市役所が認識する問題構図

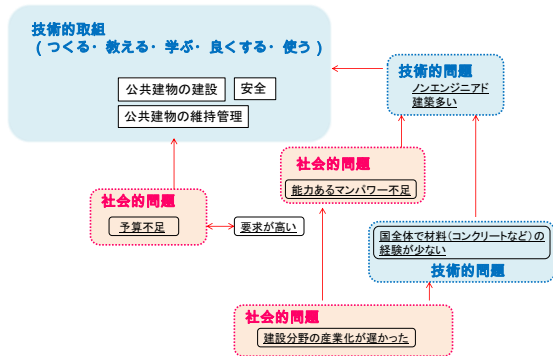


図 81 公共事業局が認識する問題構図

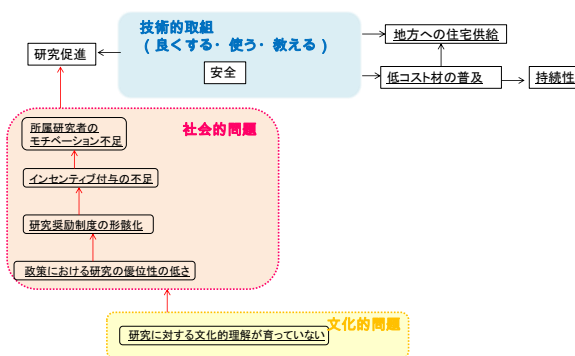


図 82 住宅建物研究所が認識する問題構図

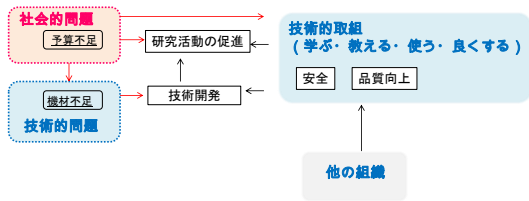


図 83 バングラデシュ工科大学が認識する問題  
構図

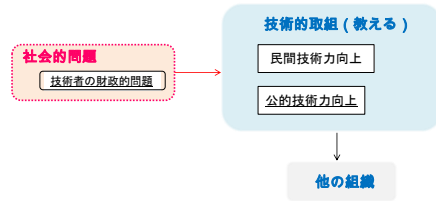


図 84 技術者協会が認識する問題構図

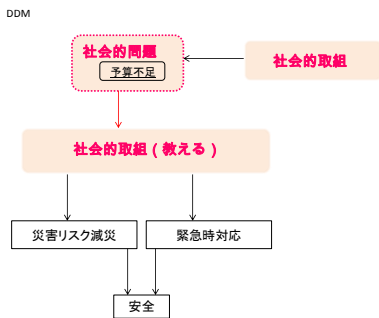


図 85 災害管理局が認識する問題構図

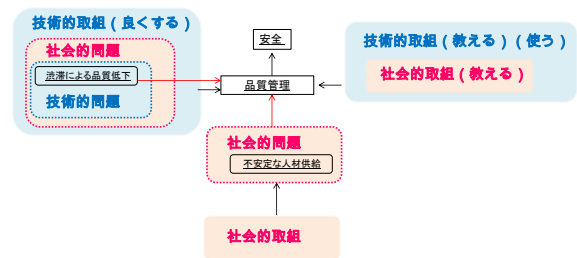


図 86 民間企業が認識する問題構図

技術的取り組みに対し、活動の阻害要因となる技術的問題が見られる。しかし、技術的問題は社会性が関連する、もしくは社会的問題によって間接的に引き起こされていることがわかる。一方で、文化的背景について述べていた首都開発庁と住宅建物研究所の問題構図を見てみると、社会的問題の状況が、文化的問題から生じることが読み取れる。

以上のように、バングラデシュでは、各技術主体が認識している当該活動の阻害要因について、技術的問題を引き起こす要因が社会的問題であることが示された。また、研究機関や許可申請業務を行う組織などでは、更にその社会的問題を引き起こしているのが、文化的問題だと述べられている。文化的特性は、技術移転・普及の観点からみると、問題として捉えられることが多く、肯定的な影響については、当該国、当該組織においてもあまり認識されていないことが分かった。

### 5-4-3. 考察

本節では、バングラデシュが抱える課題を明らかにするために、各技術主体が認識している所属組織の活動の阻害要因について分析を行ってきた。

バングラデシュが抱える課題は、本研究においては技術的特性、社会的特性、文化的特性があると分類されたが、いずれの特性を帯びる課題も複雑に絡んでいることがわかった。特に、技術的な課題は、社会的・文化的な特性によって引き起こされているが、この現象はバングラデシュに限らず、同様の課題を抱える開発途上国においては共通する可能性が指摘出来る。

具体的な点としては、技術主体の多くが「予算の不足」を課題にしていることも明らかになった。しかし、バングラデシュは被援助国として主要な国であり、資金援助への依存度はこれまでも指摘されている<sup>169</sup>。技術を担う活動の阻害要因が金銭的資源であるが、外部からの資金援助を増やすことは根本的な解決にはなりえないと考えられる。技術を担う主体が、技術をもって資金的課題を解決していく姿勢と、戦略的計画が求められる。また、「マンパワー不足」も多くの組織が指摘したが、ダッカは世界的にも爆発的な人口増加による豊富な労働力を抱える都市である。「マンパワー不足」と人口爆発の相反する実態が存在する背景には、「有能な」技術者をいかに育成するか、また技術者をいかに雇用していくかといった政策が求められる。

以上を通し、本節では各技術主体が認識する阻害要因を分析することで、耐震技術の普及の段階への課題が非常に根本的な特性まで関わることが明らかになった。つまり、技術の普及に資すると考えられる協働関係は、様々な要因において阻まれており、技術普及にむけてこれらの課題を盛り込んだ取り組みが求められるといえる。

---

<sup>169</sup> 第二章においてバングラデシュの援助依存については触れた

## 5-5. 小結

本章では、技術試行の機会を期待できる技術主体間の協働の可能性を探る目的で、主体間の関係性を実務・認識・周辺環境に着目し議論を進めた。本章で得られた知見を、バングラデシュの技術主体である組織間の協働と周辺環境として図 87 に示した。

実務関係では、各セクター間においても、いずれも一方的な知識提供や許認可、登録など一方的な関係性が強い。民間企業は学術機関や公的機関へ実務の経験から助言や講師として参加するといった協働行為がみられた。また同業他社との意見交換など協働の姿勢がみられる。協働関係としては、民間が協力の姿勢を示しているといえる。

一方で、各技術主体の認識に着目してみると、主体間関係では、学術機関は広く認知されている。特に民間企業と公的機関の間には両方向において認識の齟齬がみられた。組織間協働をもたらすために、組織のプロモーション活動や、既に認知度の高い学術機関をいかに技術普及プロセスに取り込むかが鍵と考えられる。

周辺環境としては、バングラデシュでは技術的問題に留まらず、社会的問題・文化的問題が複雑に絡んだ課題を抱えており、業務の阻害要因となっていることがわかった。

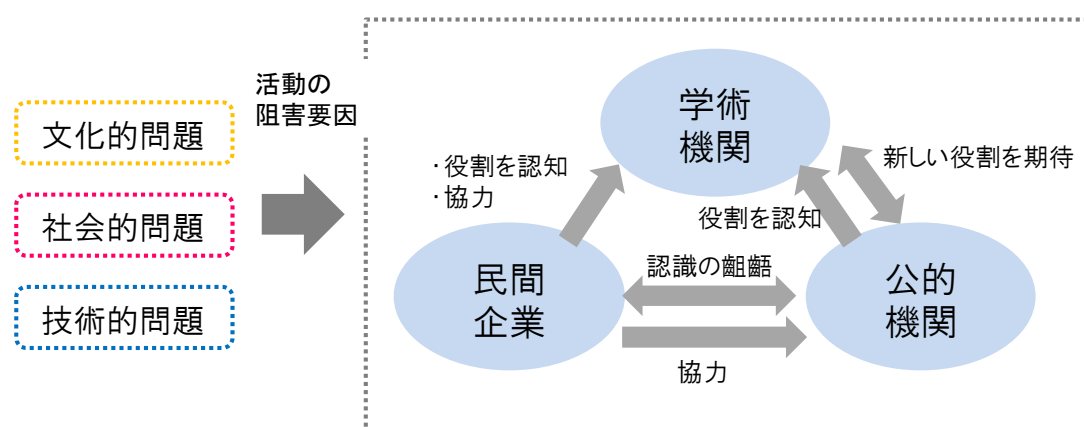


図 87 バングラデシュの技術主体である組織間の協働と周辺環境

以上、本章における分析を通し、技術・知識は公的機関から民間企業へ流れない状況であることは、認識上の齟齬という更に一段階深い状態においても顕在している課題であることが明らかになった。これは民間企業への正確な認知がされていない状況が、協働が起こりにくい状況を生み出している可能性が指摘できる。

これまで三章において国際間の技術移転、四章においてバングラデシュ国内の技術共有、五章においてバングラデシュ国内の組織間協働を明らかにしてきた。次章では、具体的な実務プロセスにおける技術採用の実態を明らかにしていく。





## 6章

### バングラデシュ国内の改修工事事例に基づく補強技術の普及の実態と 課題

## 6-1. 概要

本研究は、バングラデシュにおける耐震技術の普及に資する技術主体特性を明らかにする研究である。六章では、バングラデシュへ日本から移転された耐震技術が、実際に民間建物へ適用され普及するために、バングラデシュで普及が進みつつある構造補強技術について、工事の実務プロセスでの課題に着目し研究を進める。本節では、六章の背景と既存研究、目的、方法について述べる。

### 6-1-1. 背景と既存研究

バングラデシュでは、近年では政府が介入せずに、民間が自発的に行う改修工事が増えている。中でも既存の建物の構造的に疑問を持つことから発注に至るケースもあり、構造補強工事が進められている。しかし、構造補強技術の特性や、技術の伝播元や導入の過程といった技術移転の実態、技術普及に機能している要因や技術主体特性といった実態は明らかにされていない。

また、技術の普及段階において採用要因に着目した既存研究<sup>170)</sup>は、日本や先進国を対象としたものはあるが、開発途上国で詳細に調査した研究は希少である。

今後移転技術が普及をする過程においては、実務プロセスの課題は大きく、特に技術採用に至らない要因になる可能性も指摘出来る。実務プロセスにおける課題を把握しておくことで、バングラデシュの実情に配慮した普及方策が可能となるため、補強工事の現状を明らかにすることが求められる。

### 6-1-2. 本章の目的

本章では、バングラデシュ国内において民間レベルで起っている改修工事事例のうち、構造的な補強を補強する工事に着目し、今後日本の耐震技術の伝播を担うと期待される技術主体の特性を分析する。このため、バングラデシュ国内においては新技術と認識される構造補強工法を採用している事例と、バングラデシュ国内において一般的に用いられている既知技術を使用する事例に焦点を当てる。

主に、「発注」「診断」「補強計画」「現場施工」の段階において技術主体の役割を明らかにし、「技術移転」「技術認知」「技術試行」「技術採用」の観点から分析し、実務レベルでの技術普及と技術主体の関係性を明らかにすることを目的とする。

---

<sup>170)</sup> 田口 (2007) は、日本の鉄筋コンクリート文化財建造物を対象に、補強構法選定の決定要因を「価値の継承」「機能性」「安全性」「経済性」の要求事項から分析している



### 6-1-3. 研究方法

#### ① 技術主体の特定

本章では、新技術と既知技術を採用する技術主体と取り巻く環境について調査する。「新技術」がバングラデシュ国内の民間技術者に浸透していく現象を扱うため、バングラデシュにおいても新しい現象である「建物の補強」を対象とする。従って、本章における技術主体とは、改修工事に参加する実務関係者である。すなわち技術コンサルタント、構造設計者、施工管理者、作業員を、技術主体として特定する。本章で対象とする技術主体は図 88 に示す通りである。

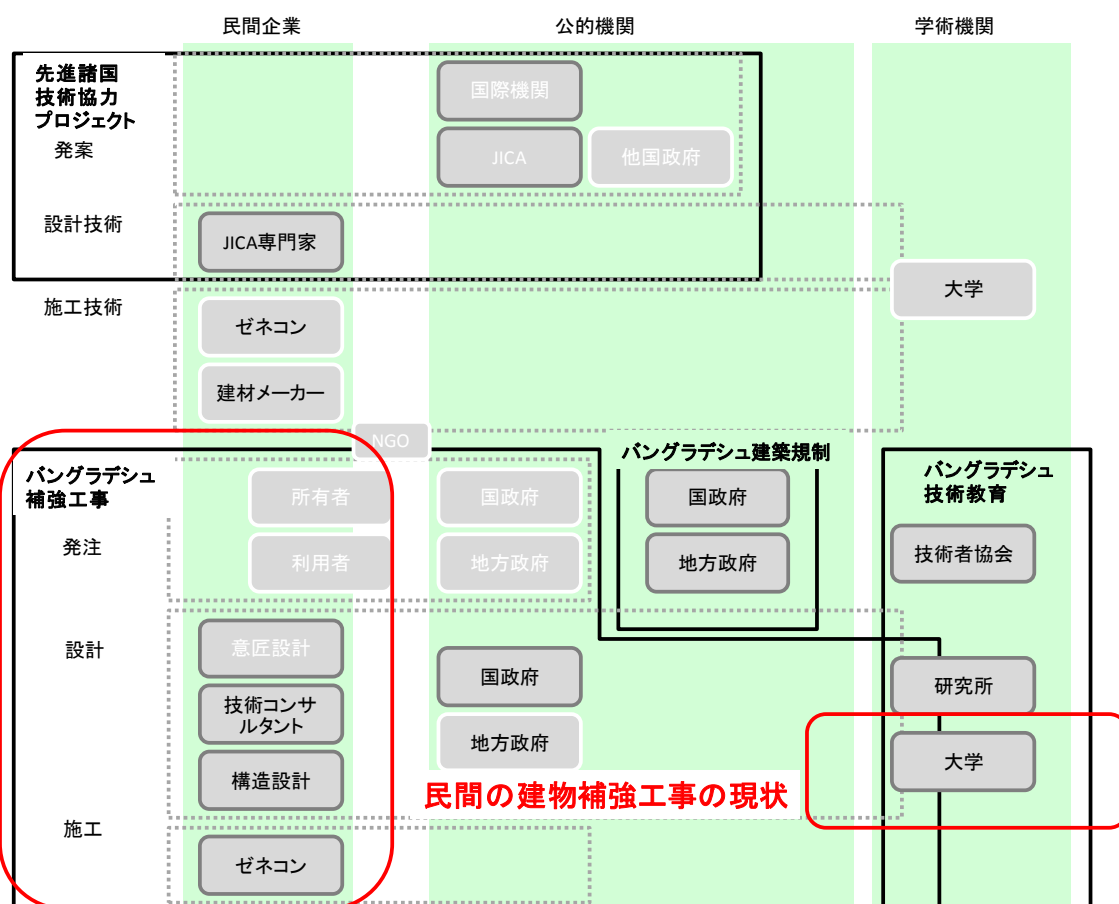


図 88 第六章で対象とする技術主体

#### ② 調査概要

バングラデシュのダッカ市内にて実施した現地調査概要を表 65 に示す。建物の補強工事もしくは関連する五つの改修工事事例について、2013 年 11 月、2014 年 2 月、2014 年 8 月に現地調査を実施した。主に調査内容としては、工事現場視察、関連資料収集と関係者へのヒアリング調査である。関連資料は、建物診断報告書、設計図面、仕様書、工程表などであるが、収集可能であったものに限られる。ヒアリング調査は、技術コンサルタント、構造設計者には筆者が直接

英語を用い行ったが、施工管理、施工者へのヒアリング調査は、英語・ベンガル語の通訳を通じた。

表 65 六章に関連する調査概要

時期	調査対象者（職種）	対象事例
2013年11月	ゼネコン E 社（構造設計者、施工管理者） ゼネコン S 社 （技術コンサルタント、構造設計者、施工管理者） 大学関係者（技術コンサルタント） 工事関係者（施工管理者、施工者）	事例 1、事例 2 の本調査
2014年2月	ゼネコン E 社 （技術コンサルタント、構造設計者、施工管理者） ゼネコン S 社 （技術コンサルタント、構造設計者、施工管理者） 大学関係者（技術コンサルタント、構造設計者） 工事関係者（施工管理者、施工者）	事例 3、事例 4、事例 5 の本調査 事例 1 と事例 2 の補完調査
2014年8月	ゼネコン E 社 （技術コンサルタント、構造設計者、施工管理者） 工事関係者（施工管理者、施工者）	事例 4、事例 5 の補完調査

ヒアリング対象は、E 社、S 社に加え、B 研究機関や L 施工会社で、主にコンサルタントから構造設計、施工管理、作業員である。

ゼネコン E 社は、耐震プロジェクト<sup>171</sup>が行った耐震補強工法の試験施工を行った民間の改修工事専門企業であり、第四章・第五章で民間企業の一つとして選定している。2007年に設立された E 社は建築の RC 造建物改修を主な業務とする 55 人の従業員を抱えるゼネコンである。構造建築材料を供給するグローバル企業である F 社<sup>172</sup>と提携を結んでおり、バングラデシュの現地支社を併設している。

ゼネコン S 社はバングラデシュコンサルティング技術者協会会長が代表を務める民間の改修工事専門企業である。1998年に設立され、民間の RC 造建築、もしくは RCC 建築の改修を主要業務とする。30 人を超える従業員を抱え、技術コンサルタント業務も行うゼネコンである。表 66 に示すように S 社の業務内容は、計画からマネジメントまでを対象としている。建物診断業務としては、2013年5月の一ヶ月間で 40 棟に対し目視調査を行うなどの実績がある。

<sup>171</sup> JICA の CNCRP プロジェクト

<sup>172</sup> ヨーロッパ、アラブ諸国、インド、南アジア、中国で事業を行っている。

表 66 S 社の業務内容

プロセス	業務内容
計画	マスタープラン、実現可能性調査、プロジェクト計画、意匠設計による支援
設計	構造、配管、意匠、内装、基礎、設備、家具
コスト	積算、コスト、入札資料、
マネジメント	プロジェクトモニタリング、プロジェクトマネジメント、設計施工契約による建設、 建材試験

(S 社資料を参照)

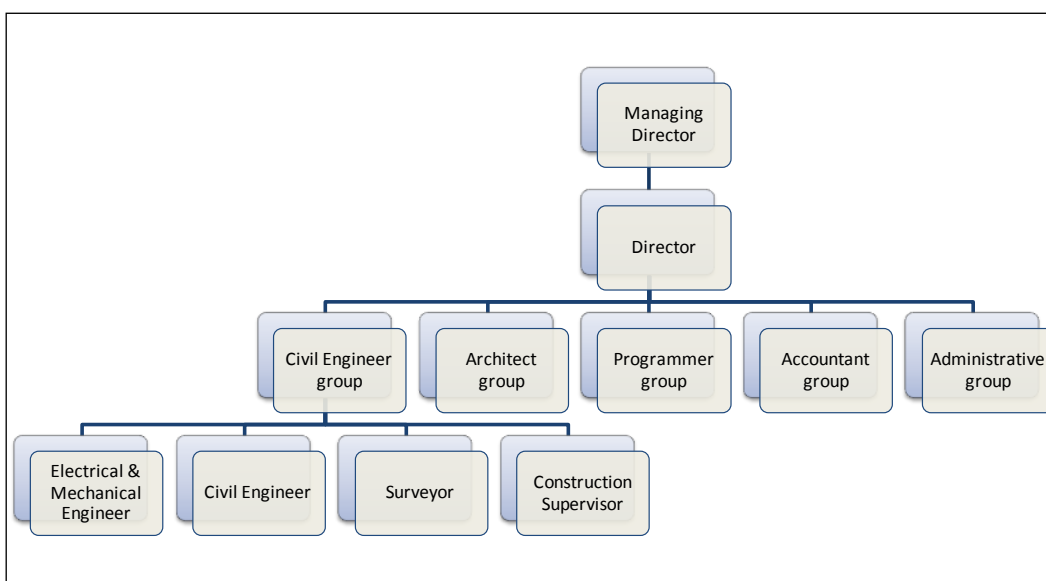


図 89 S 社の組織図

(S 社資料を参照)

各事例に関する調査項目と収集方法を表 67 に示す。工事実施の決定要因については、依頼の背景をヒアリングしている。技術レベルに関しては、建物診断に用いた指針や診断方法、補強工法や工法の家数数をヒアリング、文献、現場視察から収集した。技術提供がどこからされていたのかに関しては、診断方法や補強工法についてヒアリングした。また技術採用を決めた要因として、診断結果への意思決定や補強工法の選定要因をヒアリングした。

表 67 調査項目と収集方法

収集事項	項目	方法
依頼背景	実施決定要因	ヒアリング
建物診断指針	技術レベル	ヒアリング
診断方法	技術レベル	文献・ヒアリング
診断方法の選択肢を得た情報源	技術提供源	ヒアリング
診断結果への意思決定	技術採用要因	ヒアリング
用いた補強工法	技術レベル	文献・ヒアリング・現場視察
補強工法の場合数	技術レベル	ヒアリング
決定要因	技術採用要因	ヒアリング
補強工法の情報源	技術提供源	ヒアリング

③ 工事事例の選定

事例対象は、バングラデシュの首都ダッカ市・近郊にて実施された E 社、S 社が関わる建物補強に関する改修工事 5 事例を選定した（表 68）。E 社が関わる事例 1、事例 4、事例 5、と S 社が関わる事例 2、事例 3 である。工事対象建物の構造は RC 造もしくは RC 鉄筋コンクリートフレーム・レンガ非構造壁造である。火災損傷や鉄筋のさび等の老朽化に対する補修工事、建築プラン変更に伴う改修工事、構造強化としての補強工事である。

表 68 工事事例概要

	事例 1	事例 2	事例 3	事例 4	事例 5	
工事内容	火災損傷部の補修	増築・改修による補強	用途変更・老朽部分の補修	構造補強	構造補強	
用途	縫製工場	モスク	工場 → 商業ビル	商業ビル	商業ビル	
建物構造	RCフレーム+レンガ壁	RCフレーム+レンガ壁	RCフレーム+レンガ壁	RCフレーム+レンガ壁	RCフレーム+RC壁	
階数	5階	2階	6階	7階	12階	
所在地	ダッカ郊外	ダッカ市内	ダッカ市内	ダッカ市内	ダッカ市内	
外観写真						
工事期間	2013年10月22日～2013年11月4日	2013年2月～2014年6月予定	未回答	2014年1月3日～中断	2014年1月6日～未定	
エンジニア	施工管理 1名	施工管理 1名	N/A	E社から8人	施工管理 1名	
テクニカルチーム	作業員4名	職長1名	N/A	E社作業員8名	E社作業員5名	
	鉄筋2名	作業員40名		一般作業員4名	サブコン2社8名	
	日雇1名			鉄筋3名		
回答者	技術コンサル タント	B研究機関 1名 A氏	S社 1名 (T氏)	E社 1名 (M氏)	B研究機関 1名 (I氏)	
	構造設計	E社 1名 (M氏)		B研究機関 1名 (R氏)	K社 (未回答)	
	施工管理	E社 1名 (B氏)		L社 3名 (D氏、E氏、F氏)	E社 1名 (J氏)	E社 2名 (L氏、N氏)
	作業員	E社 1名 (C氏)		L社 1名 (G氏)	E社 1名 (K氏)	E社 2名 (O氏、P氏)

(ヒアリング及び工事関連書類より作成)

#### 6-1-4. 分析方法

本章の分析の流れを図 90 に示した。まず、各改修工事事例について、各技術主体の契約関係を整理する。バングラデシュ国内における契約の基礎的な知識について、大学機関の資料で得られる新築建設工事の技術主体間関係を基に抽出する。これをもとに各事例の技術主体間関係を図式化する。

次に「依頼」「診断」「補強計画」「現場施工」の各プロセスにおける各技術主体の役割と意思決定プロセス<sup>173</sup>、決定要因について整理する。「依頼」の段階では依頼の経緯から、補強工事の発注要因を整理する。「診断」の段階では、用いられた診断手法や手法の決定者、診断技術の技術源について整理し、診断における技術主体の役割を分析する。「補強計画」段階では、選定された補強工法や選定者、選定要因について整理する。「現場施工」段階では、工事での課題を施工管理者、作業員の立場から整理し、技術普及段階における課題を明らかにする。

また、以上の技術主体の役割をプロセス化し、事例の特性を明らかにするとともにバングラデシュの改修の実態を把握する。これにより、バングラデシュ国内の新技术がどこから来て、どのように採択されたかといった、「技術移転」「技術認知」「技術試行」「技術採用」の各段階の各技術主体の役割を明らかにする。

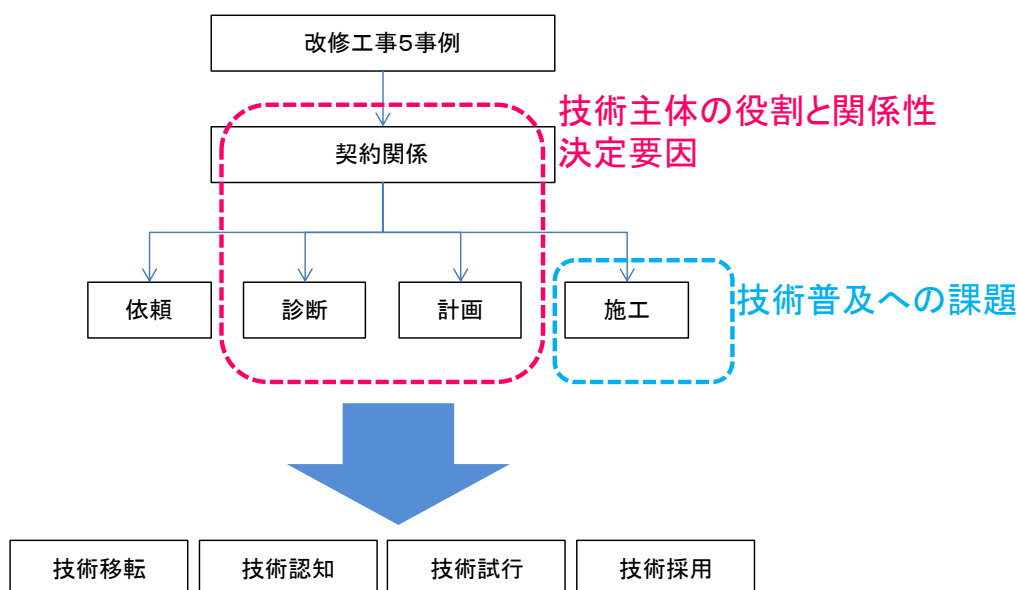


図 90 第六章の分析枠組み

<sup>173</sup> 改修工事の意思決定プロセスに関する研究としては、角陸（2005）が、意思決定権は所有者が実施の有無、構造専門家が構工法検討に関わっているが、プロセスと役割は複雑で、体系化されておらず、「混沌」と表現している

## 6-2. 各プロセスの意思決定

本節では、バングラデシュ国内で行われている改修工事事例のプロセスを明らかにし、各プロセスにおける意思決定者とその要因について整理する。そのため、まず各技術主体の契約関係をバングラデシュ国内の文献から抽出し整理し、各プロセスでの技術主体の役割と技術普及への課題を明らかにしていく。

### 6-2-1. 技術主体の契約関係

各事例における技術主体分析の準備として、バングラデシュ国内の大学教科書<sup>174</sup>を参照し、建設工事契約について整理する。建設工事契約の建設チームは所有者、技術者と意匠設計者、コントラクターにより構成され、協力して計画、設計、プロジェクトを実行し、発注者のコストや工期に関する要望に対応する。

**所有者 (Owner)**：所有者は個人、もしくは個人の集団、民間・公的でありプロジェクトについて最も権限をもつ。マネジメントや財政、実行面においての意思決定力があり、更にプロジェクト完了後の維持管理も行う。

**意匠設計者 (Architects)**：意匠建築者は、発注者の要求に基づいた意匠設計を行い、所有者と技術者とのアシストを行う。

**技術者 (Engineers)**：構造設計者、機械や電気系技術者、積算士と専門家（もしくはコンサルタント）によって構成される。構造設計者は、構造図面、意匠図に基づいた設計図書を作成する。積算士はコストに関する業務、専門家やコンサルタントは、土質調査に基づいた知識提供、施工中の問題解決法提案を行う。実現可能性調査の段階でコンサルタントが参加する。

**コントラクター (Contractor)**：施工会社による施工のみの請負契約<sup>175</sup>を行う小規模施工会社から、設計施工契約<sup>176</sup>を行う大規模な施工会社があり、技術者が所属する。設計、入札、スケジューリングを本社で行う技術者と、施工現場において調査、測量、施工、請求など実務的業務を行う技術者に分かれる。サブコントラクターや地元コントラクターに一部の業務を委託する場合もあるが、作業員や機械、資材等の管理全てにおいて責任がある。工事の進捗や現場の資材を基に支払い請求書を提出する。

各技術主体の契約関係については、同様の大学教科書には二つの事例が記載されている。図

<sup>174</sup> 「Project Planning and Management コースのテキスト」から

<sup>175</sup> Construction contract

<sup>176</sup> Turnkey contract もしくは Design and build contract

91 と図 92 に示した。いずれも主体は、施主（Owner and Owner's Support team）と、技術者・意匠設計者（Engineers and Architects, Consultants）、施工者（Contractor and Contractor's Support team）と記されている。

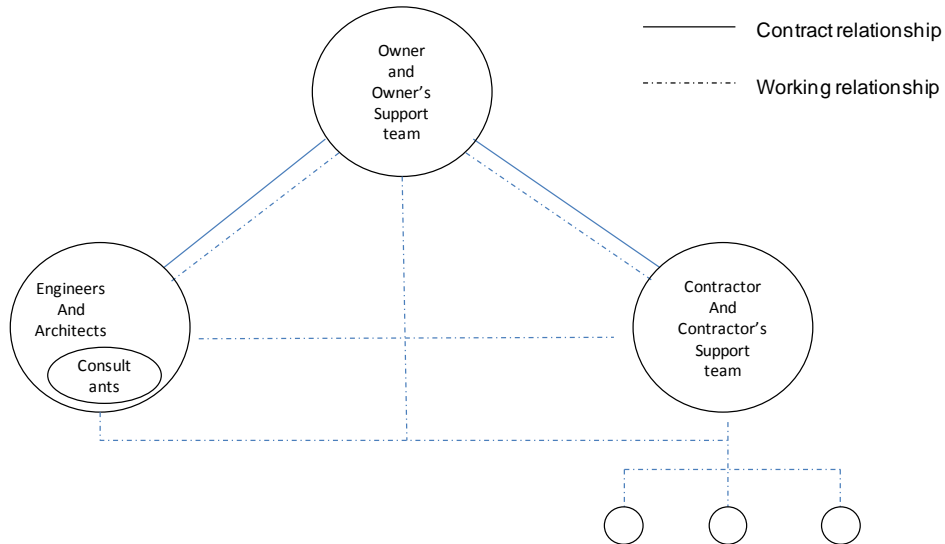


図 91 コンストラクションチーム例A

(バングラデシュ工科大学 プロジェクト計画マネジメントに関するコーステキストから)

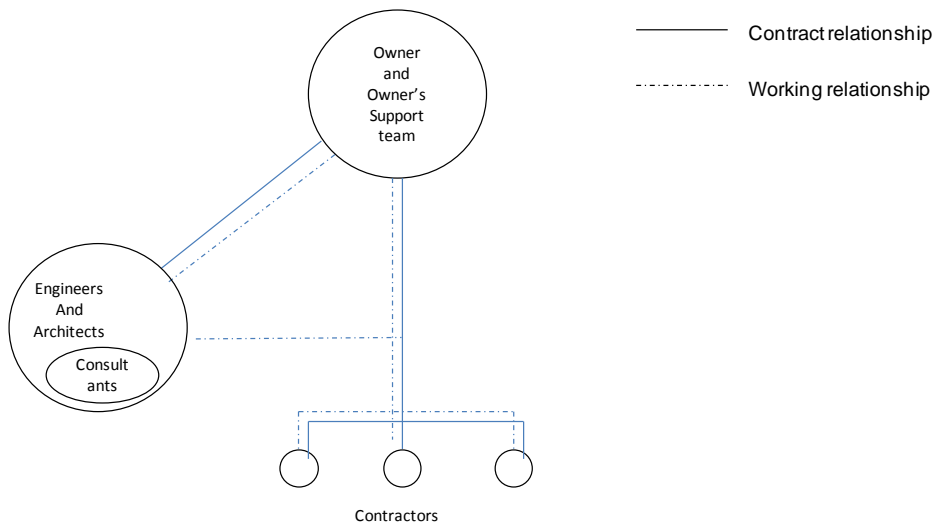


図 92 コンストラクションチーム例B

(バングラデシュ工科大学 プロジェクト計画マネジメントに関するコーステキストから)

コンストラクションチーム例Aでは、施主と技術者・意匠設計者、施主と施工者の間に契約関係がある。業務関係はいずれも相互に存在し、施工者が作業員を管理している。

コンストラクションチーム例Bでは、施主と技術者・意匠設計者に、契約関係がある。また施主が直接的に作業員を雇う形態である。

一方で、バングラデシュ国内の建設工事に関して、大学においてプロジェクト計画マネジメントに関するコースを担当する学者にヒアリングを行ったところ、「国内の建物の建設工事に関する現状を整理、把握する既存研究はなく、実態として明らかにされていない」とのことであった。また、教科書に記載している技術主体間の関係性については、「欧米の学術知識を学ぶ目的で教育している」とのことであった。

このように、バングラデシュ国内の建設工事の技術主体間の関係性について整理することで、国内の現状を明らかにする研究も少なく、現地関係者においても明らかにされていないことがわかった。

次に、本章が対象としている五つの改修事例の各主体の契約関係について、各事例の技術コンサルタントやゼネコンの現場施工管理技術者へヒアリングをし、明らかにする。まず、主体間の契約関係について、事例1と事例5を図93に示した。

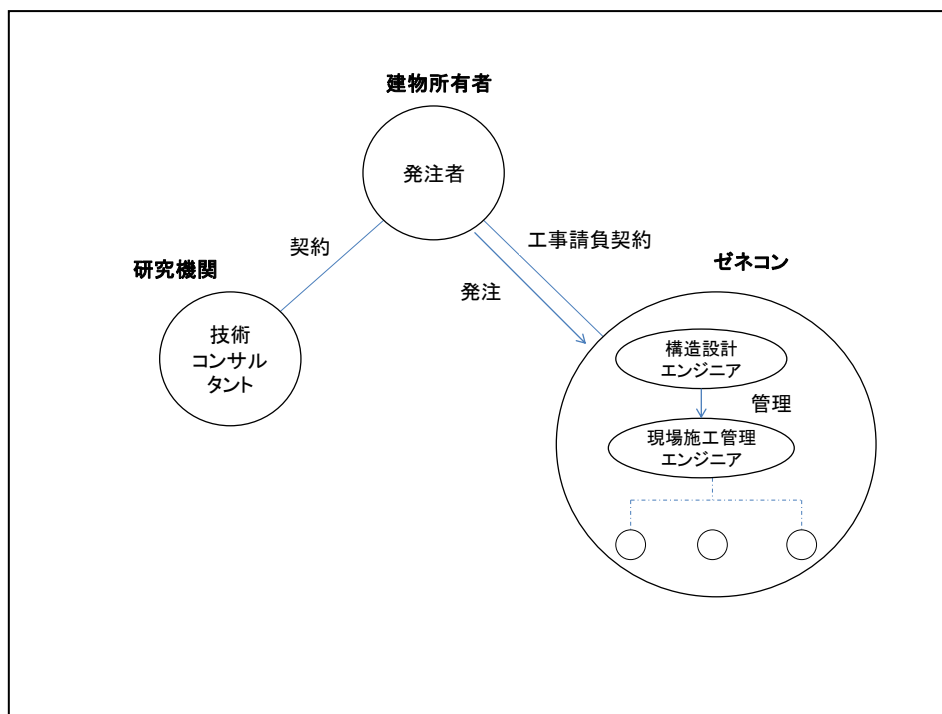


図 93 主体間の契約関係 (事例 1, 事例 5)

(ヒアリングをもとに作成)



いずれもゼネコン E 社が関わる事例で、発注者、技術コンサルタント、ゼネコンに所属する構造設計技術者、現場施工管理技術者が主要な主体である。技術コンサルタントが構造設計者と異なり、独立していることが特徴である。技術コンサルタントは研究機関の学者が参加し、発注者と契約関係がある。工事請負契約は発注者とゼネコン E 社の間にされ、ゼネコン E 社は施工業者がインハウス化しており、作業員もゼネコン E 社に所属している。

ゼネコン E 社が関わる事例 4 を図 94 に示した。ゼネコン E 社は技術コンサルタントと現場施工管理技術者として工事に参加している。一方で、事例 1、事例 5 では技術コンサルタントとして参加していた研究機関は、構造設計として参加しており、担う役割が入れ替わっている特殊な事例である。発注者と構造設計技術者の間には契約関係があり、工事請負契約は発注者とゼネコンとの間になされ、作業員もゼネコンに所属している。

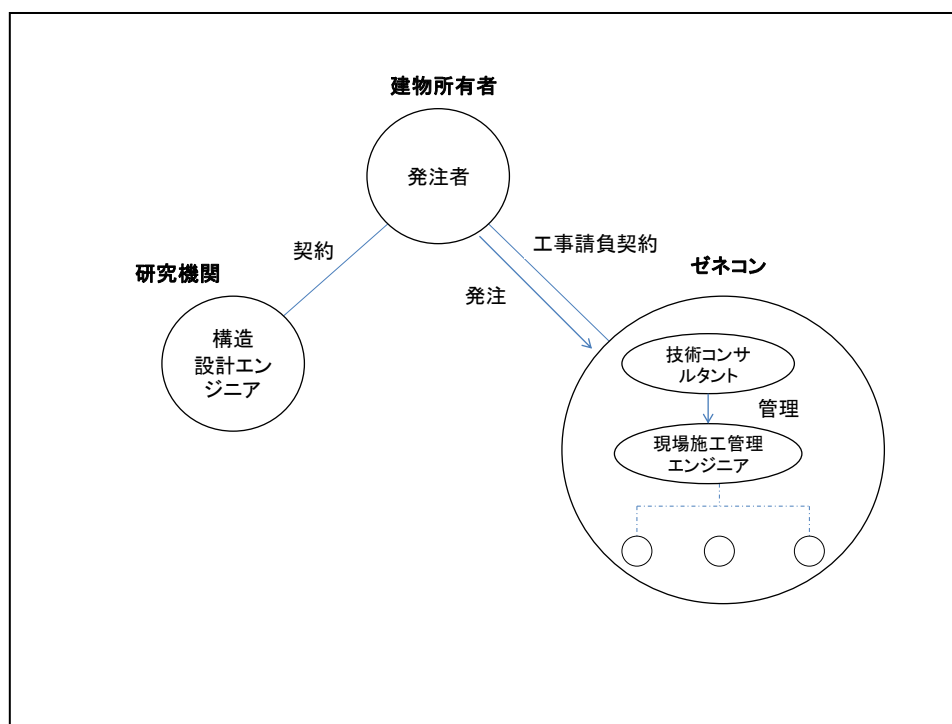


図 94 主体間の契約関係（事例 4）  
（ヒアリングをもとに作成）

ゼネコン S 社が関わる事例 2、事例 3 について図 95 に示した。ゼネコン S 社が関わる事例では、外部の技術コンサルタントが参加しておらず、ゼネコン S 社が一括請負している。ゼネコンと施工業者は異なり、ゼネコン S が施工業者を選定、管理している。施工業者との契約関係は発注者との間になされている。研究機関は技術主体として関わっておらず、S 社が技術コンサ

ルタント兼構造設計者として関わっている。施工管理者は S 社に所属し、施工管理者が施工業者を管理している。

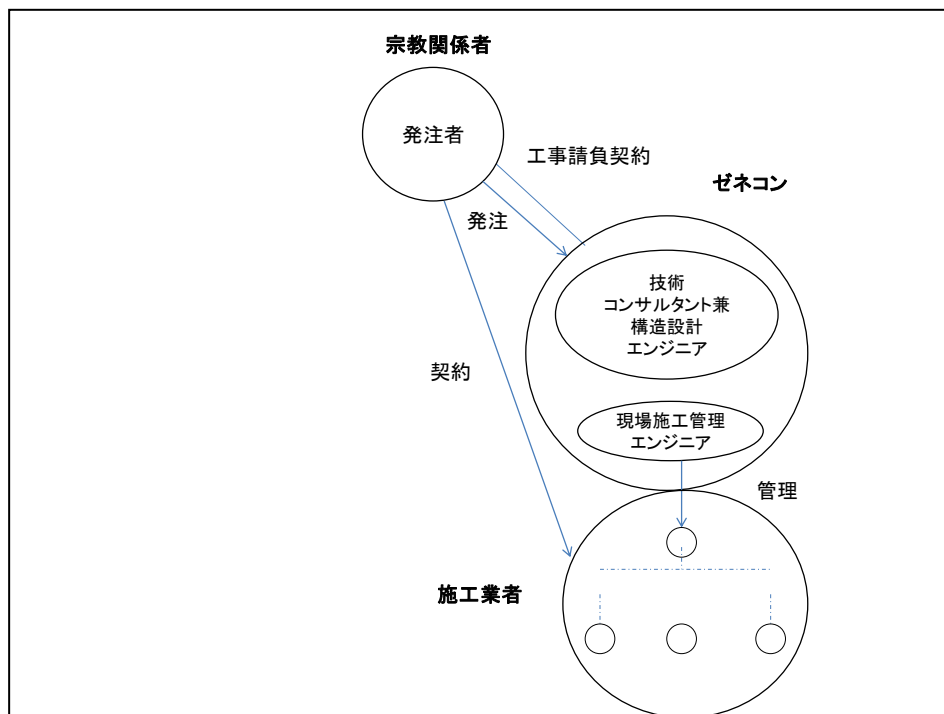


図 95 主体間の契約関係 (事例 2、事例 3)

以上、五つの事例について、主体間の契約関係を明らかにした。本章で対象としているのは構造補強工事であり、既存建物の診断など新築とは異なるプロセスが含まれることから、主体間関係についても新築と同様とはいえない点もある。しかし、本節の整理を通し、バングラデシュの建築工事については、発注者と技術者、施工者に契約関係があることは明らかになった。また、研究機関が関わる事例においては技術主体の数が増えているが、ゼネコンが一括で請負契約する事例もあることが分かる。

## 6-2-2. 発注要因

各事例において、工事依頼の背景を工事関係者にヒアリングし、発注要因を分類し表 69 に示した。発注者は民間建物所有者、もしくは建物使用者である。発注要因としては、事例 1 では火災被害部の補修目的で依頼をしていた。事例 2、事例 3 では建物の改修が背景にあった。一方で事例 4、事例 5 では、以前に建物の階数を増やす増築を行っていたが、増築の際に下層部の補強を行っておらず、所有者が構造性能に不安を感じたことが依頼の背景であった。

表 69 工事の発注要因

	発注者	工事依頼の背景（ヒアリングから）	要因
事例 1	縫製工場 所有者	2013 年 1 月に竣工した新築建物だったが、2013 年 9 月に火災で被害にあったため 2013 年 10 月に E 社に依頼。	建物火災
事例 2	宗教関係者	モスクの増築にともない改修するため	建物プラン変更
事例 3	商業建物 所有者	用途変更にともない改修するため	建物用途変更
事例 4	商業建物 所有者	以前、階数を増やす増築をしていたが構造強化をしていなかったため、不安を感じた。隣接する両建物も E 社が補強している。2 階建建物を 1 2 階まで増築していたが、構造はそのままだったため、所有者が不安を感じ依頼した。政府の法律への拘束力が強くなった。	意識変化 周囲の変化
事例 5	商業建物 所有者	以前、階数を増やす増築をしていたが構造強化をしていなかった、一階柱部の老朽化していた、建物が一階部分の柱の老朽具合が深刻で、所有者は不安を感じ B 研究機関に建物の構造強化方法の相談にきた。診断時、柱にひび割れがあり、鉄筋がみえていた。建て替えを希望する店舗オーナーと、補強を希望する建物所有者間で意見が対立し、法廷で争い、判決により補強が決定した。	意識変化

(ヒアリングをもとに作成)

用途変更やプラン変更など建築改修の意図がある事例や、火災被害の補修事例だけでなく、近年では建物の構造性能に疑問をもち依頼する「意識変化」がもたらす事例が出てきている。「法的規制の拘束力が増してきたと感じる」<sup>177</sup>という意見もあり、建物崩落事故<sup>178</sup>のインパクトが一般建物所有者の構造性能への関心度に影響を及ぼしたと推測される。

<sup>177</sup> 事例 4 の現場施工管理職へのヒアリングから

<sup>178</sup> 2013 年 4 月の縫製工場崩落事故。これにより JICA は追加プロジェクトを開始している。詳細は第二章、第三章を参照

### 6-2-3. 建物調査

新築工事と異なり、既存建物の構造補強工事については、既存建物の構造性能診断が必要となる。以下に、各事例において使用された建物診断方法と実施者や方法提案者、診断結果に対する意思決定について分析をする。

#### 建物診断方法の選定

各事例において実施された建物診断方法について、技術コンサルタントもしくは構造設計者へのヒアリングと工事関係書類から、診断の実施者、調査方法の提案者、診断方法に関する情報を収集し、表 70 にまとめた。

事例 2 から事例 5 では設計図書が存在せず、既存建物の状況把握、設計図書の再現を行っている。事例 4 では、診断会社が実行した建物調査の他に、E 社も経験のためとして独自に建物診断をしている。

表 70 建物診断手法

			事例 1	事例 2	事例 3	事例 4	事例 5
実行者			技術コンサルタント	技術コンサルタント 兼構造設計	技術コンサルタント 兼構造設計	診断会社、構造設計	技術コンサルタント
調査方法の提案者			技術コンサルタント	技術コンサルタント 兼構造設計	技術コンサルタント 兼構造設計	構造設計	技術コンサルタント
設計図書			あり	なし	なし	なし	なし
現場 調査 方法	目視調査	ひび割れの有無	実施	実施	実施	実施	実施
	コア抜き	コンクリート圧縮強度	実施	なし	なし	なし	実施
	シュミットハンマー	コンクリート圧縮強度	実施	なし	なし	実施	実施
	超音波コンクリート非破壊試験器 (UPV)	ひび割れ深さ、コンクリート厚さ	実施	なし	なし	実施	N/A
	鉄筋探査機	既存鉄筋の配筋、かぶり厚	実施	なし	なし	実施	実施

(ヒアリング、工事関係書類をもとに作成)

いずれの改修工事事例に共通する建物調査方法として、コンクリートのひび割れや劣化の有無を調査する目視調査が挙げられる。隠れた部分のひび割れ調査や、火災の被害のある建物の場合には、構造への影響が考慮されることもあり、超音波コンクリート非破壊試験器 (UPV<sup>179</sup>) を用いたひび割れ深さ調査を行う。

E 社が関わる事例 1、事例 4、事例 5 ではより詳細な精密調査として、コンクリート圧縮強度試験<sup>180</sup>が、コア抜き<sup>181</sup>やシュミットハンマー<sup>182</sup>により行われている。コア抜きにより圧縮強度

<sup>179</sup> UPV は、Ultrasonic Pulse Velocity meter を指す。超音波を利用し、非破壊にてコンクリート構造物のひび割れ深さ、空隙、版厚等を検査する。

<sup>180</sup> 詳細を試験する場合はコア抜きを使用するが、柱部は危険度が高いのでシュミットハンマーを用いた非破壊検査を採用する。シュミットハンマーは正確さが低いという短所がある (バングラデシュ国内の有識者へのヒアリングから)。

が十分でないと判断された場合、超音波コンクリート非破壊試験器（UPV）を用い、コンクリート厚さ等の詳細調査をする。鉄筋部は、鉄筋探査機<sup>183</sup>を用いた配筋やかぶりの調査も行われている。

一方 S 社が関わる事例 2、事例 3 では、目視による既存建物調査を行っているが、既存プランの品質検査、構造計算はしていない。現在は既存部の部材試験などの精密調査はしていないが、「中国からコンクリートコンプレッサーによる試験機器を取り寄せている」<sup>184</sup>との話も聞かれ、新技術を導入する意向も見られた。しかし、現状では実際に精密調査は E 社が関わる事例に限っており、関わる主体によって建物調査手法に差がある。手法の選定にあたり、「UPV はコスト的に高く、必ずしも導入出来るとは限らない」<sup>185</sup>等、専門機器の導入にかかるコストは技術選定の抑制要因となっている。調査手法の提案者は技術コンサルタントであることもあり、建物調査段階において技術提供者すなわち技術コンサルタントが技術のレベルを決定する役割を担っている。

バングラデシュ国内で実務的に用いられる建物診断とは、診断の目標値などが算定されているわけではない。災害などへの対策として建物を強化するのではなく、既存建物が建築基準を満たすことが目的である。建物診断は建物の老朽化やひび割れなどの建物調査と、設計図書の再現を目的としており、バングラデシュでは、耐震診断手法<sup>186</sup>が確立されていないことがわかる。

#### 診断結果に対する意思決定者と決定要因

各事例においてヒアリングから、事例 1 では、建物自体の構造性能に問題は見られなかったが、施工会社が補強を決意した。事例 2 や事例 3 の S 社が関わる事例では、構造設計者が主に決定し、会社代表が最終決断するなど、施主は構造設計に意思決定を任せている。

---

<sup>181</sup> コア抜きは、コンクリート構造物から直接、円柱状のコンクリートコアを採取し、このコアを試験体として圧縮強度を求める。（官庁施設の総合耐震診断・改修基準及び同解説平成 8 年版, P.149）  
十分な強度がない場合、マイクロコンクリートの使用を提案する（バングラデシュ国内の有識者へのヒアリングから）

<sup>182</sup> シュミットハンマーは、コアが採取できない場合に、コンクリート表面の硬度を測定し、コンクリート圧縮強度との関係式からコンクリートの圧縮強度を測定する。（官庁施設の総合耐震診断・改修基準及び同解説平成 8 年版, P.150）

<sup>183</sup> Ferros scanner を用いている。

<sup>184</sup> 構造設計者へのヒアリングから

<sup>185</sup> 大学有識者へのヒアリングから

<sup>186</sup> Is 値（構造性能指標）などのような指標は、2014 年現在では定められていない。JICA が技術協力を通しバングラデシュへ導入を試みている。

#### 6-2-4. 補強計画

既存建物の構造補強工事では、建物診断の後に、既存建物の構造性能に基づき補強計画がされる。以下に、各事例において参照した構造設計の基準、工法選定理由、提案技術の提供源、材料特性について整理する。

##### 構造設計時の参照基準の選定

各事例において、構造設計時に参照している基準について、構造設計者及び技術コンサルタントへヒアリングを行った。構造設計者が参照する基準は、いずれの事例も BNBC を基本とし、ACI<sup>187</sup>を参照資料として使用している。BNBC において荷重は地震荷重と風荷重（高層階の場合）として設定され、実務においても考慮している。ACI を参照する理由として、国際的基準を満たすため<sup>188</sup>との話が聞かれた。また BNBC は新築建物に対する基準であるため、既存建物に対して ACI を使用している<sup>189</sup>。

E 社が関わる事例 1、事例 4、事例 5 では、海外から新素材を輸入し使用している。これは E 社が、建材供給会社である F 社のバングラデシュ現地法人を併設していることが理由としてあげられる。F 社が推奨する設計方針を図 96 に示した。特にコンクリートの補修、補強、防水に豊富な経験を有し、F 社は BS EN<sup>190</sup>1504（以下 BS 規格と略）に準拠した生産管理を方針としている。E 社の工事では、BS EN<sup>191</sup>1504と ACI440 を基準として使用している。

---

<sup>187</sup> 事例 1 では ACI437-R03 を参照している（技術コンサルタントへのヒアリングによる）

<sup>188</sup> 事例 2 の技術コンサルタント兼構造設計者へのヒアリングによる

<sup>189</sup> 事例 1 の技術コンサルタント（B 研究機関）へのヒアリングによる

<sup>190</sup> 英国規格 BS とドイツ規格 DIN は統合され EN 規格となっている。BS EN は英国規格協会（BSI）が発行する英国の国家規格である。既存研究では、日本の規準との比較から補修材料や工法は日本で使用しているものとほぼ同じく、性能特性や要求性能を確認する方法に大きな違いがないと指摘されている。一方で、EN1504 の規準の中で基本的補修方針や材料の性能規格を定め、最低限の性能レベルを満たす材料を認定（CE マーク）し、標準化された補修設計および実施方法を提供する一連のシステムを示していることも示され、日本においても検討すべき課題であることが指摘されている（濱田ら；2007 から）。

<sup>191</sup> BS EN1504 は、英国で取得する欧州規格であり、EN1504 は「コンクリート構造物の保護および補修のための材料（製品）と仕様一定義、要件、品質管理、適合性評価」（参照資料）として、第 1 部から第 9 部で構成される。第 9 部は第 2 部から第 7 部までの総括としてコンクリート構造物の保護および補修のための材料（製品）と仕様に関する一般原則がまとめられている。コンクリート構造物の劣化要因をコンクリート劣化と鉄筋腐食にわけ、補修方針として方針 1 から方針 11 の 11 種類で具体的な補修方法を示している（濱田ら；2007 から）。

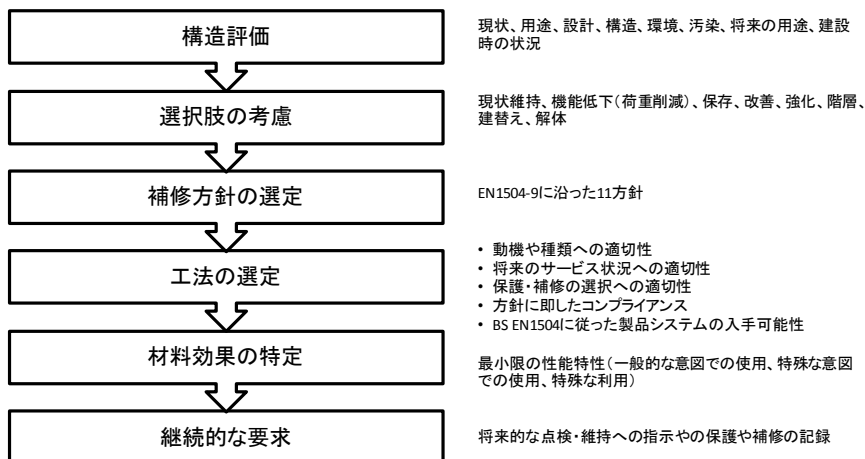


図 96 BS EN1504 Part9 を参照した F 社が推奨する設計方針

建材メーカーF社が推奨する BS EN1504 part9 「製品やシステム使用の方針<sup>192</sup>」について、図 97 に示した。コンクリートの欠陥調査についての構造的アプローチや、発注者や設計者など仕様書の作成者が用いる 11 の是正に関わる方針を説明している。

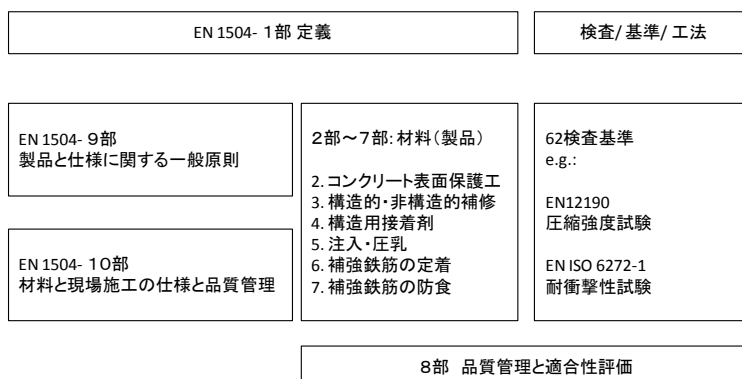


図 97 F 社が採用している EN1504 の構成と他の準拠基準

また、F社が提供している材料と EN1504 の関係性を表 71 に示した。F社では製品選定の基準にし、健全で安全かつ構造的な環境性を考慮していることがわかる。

<sup>192</sup> Principles for the use of products and systems

表 71 F社の材料と EN1504 の関係性（事例 1、事例 4、事例 5 で使用）

方針	方針に準じた方法の例	EN1504の パートNo.	F社の材料
コンクリートの劣化に関する方針と方法			
1. 劣化要因の遮断	1.1 撥水性表面含浸		
	1.2 表面含浸	2	
	1.3 表面被覆	2	
	1.4 ひび割れの表面処理	2	
	1.5 ひび割れ充填		
	1.6 ひび割れの注入	5	
	1.7 外部パネルの設置		
	1.8 薄膜の適用		
2. 水分の侵入制御	2.1 撥水性表面含浸		
	2.2 表面含浸	2	
	2.3 表面被覆	2	
	2.4 外部パネルの設置	2	
	2.5 電気化学的処理		
3. コンクリートの復元	3.1 モルタルによる被覆	3	
	3.1 コンクリートの再打設	3	マイクロコンクリート
	3.2 コンクリート、モルタルの吹き付け	3	
	3.3 構成部材の取り換え		
4. 構造的補強	4.1 内部、外部からの補強鋼材の追加、配置		
	4.2 コンクリートに削孔し、付着用補強材を配置	6	ポリエステル樹脂グラウト
	4.3 補強版の接着	4	
	4.4 モルタル、コンクリートの打継ぎ	3.4	マイクロコンクリート
	4.5 ひび割れ、空隙や隙間部への注入	5	
	4.6 ひび割れ、空隙や隙間部への充填	5	
	4.7 プレストレッシング(ポストテンション)		
5. 表面改質/ 物理的抵抗性の向上	5.1 表面被覆	2	
	5.2 表面含浸	2	
	5.3 モルタル、コンクリートによる増厚	3	
6. 化学的抵抗性の向上	6.1 表面被覆	2	
	6.2 表面含浸	2	
	6.3 モルタル、コンクリートによる増厚	3	マイクロコンクリート
鉄筋腐食に関する方針と方法			
7. 不動態の保護および復元	7.1 セメント系モルタル、コンクリートによるかぶりの増厚	3	マイクロコンクリート
	7.2 汚染、中性化したコンクリートの打換え	3	
	7.3 中性化したコンクリートの電気化学的再アルカリ化		
	7.4 拡散により中性化したコンクリートの再アルカリ化		
	7.5 電気化学的脱塩		
8. 含水率の増加抑制	8.1 撥水性含浸	2	
	8.2 表面含浸	2	
	8.3 表面被覆	2	
9. カソード抑制	9.1 化学的処理、表面被覆による酸素量の制限		
10. カソード防食(電気防食)	10.1 電極の適用	EN12696	
11. アノード域の制御	11.2 活性顔料の補強材への塗装	7	
	11.2 被覆材の補強材への塗装	7	エポキシ樹脂コンクリート接着剤
	11.3 コンクリートの腐食防止材の塗装		






(F社製品カタログより作成)



## 工法選定

各事例において、構造補強に用いられた工法と補強箇所、主要材料、他に提案された工法、工法の選定理由について、構造設計者および技術コンサルタントへヒアリングを行い、収集した情報を表 72 に示した。いずれも、鉄筋やコンクリートにより増し打ちする鉄筋巻きたてコンクリート補強工法を採用している。しかし、E 社の事例 1、事例 4、事例 5 は、一般的なコンクリートだけでなくマイクロコンクリートというバングラデシュにとっては新技術に位置付けられる材料を使用している。

表 72 工事の技術特性と選定経緯

	事例 1	事例 2	事例 3	事例 4	事例 5
工事内容	火災損傷部の補修	増築・改修による補強	用途変更・老朽部分の補修	構造補強	構造補強
用途	縫製工場	モスク	工場 → 商業ビル	商業ビル	商業ビル
建物構造	RCフレーム+レンガ壁	RCフレーム+レンガ壁	RCフレーム+レンガ壁	RCフレーム+レンガ壁	RCフレーム+RC壁
所在地	ダッカ郊外	ダッカ市内	ダッカ市内	ダッカ市内	ダッカ市内
補強工法	コンクリート補強	鉄筋巻きつけコンクリート補強	鉄筋取り替えコンクリート補強	鉄筋巻きつけコンクリート補強	鉄筋巻きつけコンクリート補強
工法の写真					
工法の写真					
工法の写真					
補強箇所	梁、床スラブ	梁、床スラブ	柱	柱	床スラブ、柱、外壁
主要材料	マイクロコンクリート (無収縮グラウト)	通常コンクリート	通常コンクリート	マイクロコンクリート	マイクロコンクリート 通常コンクリート
提案工法総数	3	1	1	2	1
他の提案工法	・ 鉄プレート補強 ・ 繊維シート補強 (炭素、ガラス)	なし	なし	・ 繊維シート補強	なし
選定経緯	短期間施工を希望 (材料輸入に時間)	-	-	所有者の金銭的状況	-
技術源	コンサルタントの知識、海外交流	コンサルタントの経験	コンサルタントの経験	コンサルタントの経験	コンサルタントの知識、海外交流

(事例 4 の黒枠で囲った写真のみ施工会社から収集)

また、他に提案された工法として、事例 1、事例 4 は他にも鉄プレート補強や繊維補強シートによる補強が提案されており、選択肢が多い。他の工法が選定されなかった理由として、事例 1 では発注者が短期間での施工を希望していたことが挙げられた。鉄プレートや繊維シートは国内での調達が出来なく、海外から輸入をすることから工期が長期化することが懸念され却下された。

また、繊維シートは輸入することで材料コストが高くなることから、事例 4 では発注者の金銭的状况を理由に却下されていた。材料の調達に関する値段と時間が原因であることが分かる。特に炭素繊維シートは、施工性や品質確保の点で補強工法候補として注目されているが、費用が非常に高い<sup>193</sup>。バングラデシュ国内で製造をしておらず、調達には隣国インドから輸入するため時間と費用がかかるなど、社会背景が新技術導入の弊害となっている。

一方で、E 社が新技術を用いる理由として、「施主が喜ぶから」という回答があげられた。F 社は国際的企業であり、商品のパフォーマンスが試験済みのもので、消費者からの商品承認が容易となっている。国際的な規準を満たす材料は、発注者の技術選定へのインセンティブとなっていることがわかる。

### 技術の提供者

提案技術の提供源についてヒアリングの回答として、いずれの事例も「コンサルタント自身もつ知識と経験による」との回答が得られた。E 社の事例では、研究機関の技術者の経験、知識や個人の海外の留学経験、海外との関わりが技術源になっている。S 社は国内の工事技術のみを提案しており、他の手法を考えない理由として、「弊社はこの工法でこれまでずっとやってきた経験がある」との意見がきかれた。いずれの技術主体に関わる事例においても、技術コンサルタントが技術の提供者であり、提供される技術は技術コンサルタントの選定において特定される。

### 海外から輸入した建築材料の特性

現場施工段階で各工法に使用される材料と供給元を表 73 に示す。鉄筋やコンクリートセメントなどはバングラデシュ国産を用いている。一方で、E 社に関わる事例 1、事例 4、事例 5 では海外から輸入したマイクロコンクリートや化学製品を使用していた。バングラデシュ国内においては、新技術を海外から導入する事例もみられることが分かった。使用材料に関する詳細については、表 74 によるとマイクロコンクリートは、無収縮のセメント系コンクリートで、RC 造のコンクリート補修材として用いられている材料である。

表 73 使用材料と供給元

		事例1	事例2	事例3	事例4	事例5
コンクリート	既存コンクリート情報	情報なし	情報なし	普通現場練りコンクリート	ブリックチップス	コンクリート
	補強用コンクリート	マイクロコンクリート	普通現場練りコンクリート	普通現場練りコンクリート	マイクロコンクリート	マイクロコンクリート(柱梁接合部)、普通現場練りコンクリート、レディミックスコンクリート
	供給元	インド産(F社)	バングラデシュ国産	バングラデシュ国産	インド産(F社)	インド産(F社)
	骨材	ブリックチップス	ブリックチップス		ストーンチップス	ストーンチップス
鉄筋	供給元	バングラデシュ国産	バングラデシュ国産	バングラデシュ国産	バングラデシュ国産	バングラデシュ国産
	既存鉄筋情報	φ 27±3	N/A	N/A	丸鋼 φ 16,20	
	補強用の鉄筋種類	異形	異形	異形	異形	異形
	柱 補強用鉄筋サイズ	なし	主筋φ25, 帯筋φ 10	N/A	主筋barφ12, 16, 20 帯筋φ 10	主筋φ16,20,帯筋φ 10,
	梁 補強用鉄筋サイズ	主筋φ 10,16	梁スラブφ12,20,帯筋φ 8,10	N/A	なし	なし
	スラブ/基礎	スラブφ10	基礎φ16	なし	なし	なし
壁	供給元	バングラデシュ国産	バングラデシュ国産	バングラデシュ国産	バングラデシュ国産	バングラデシュ国産
	既存レンガ	焼成煉瓦	焼成煉瓦	焼成煉瓦	焼成煉瓦	焼成煉瓦
その他	その他材料	ポリエステル樹脂グラウト、エポキシ樹脂コンクリート接着剤	なし	なし	ポリエステル樹脂グラウト、エポキシ樹脂コンクリート接着剤	ポリエステル樹脂グラウト、エポキシ樹脂コンクリート接着剤
	供給元	インド産(F社)	なし	なし	インド産(F社)	インド産(F社)

(ヒアリング、工事関係書類から)

<sup>193</sup> 第二章において、繊維シート補強が一般コンクリート補強の 10 倍になると既に説明している

表 74 使用材料の詳細

	マイクロコンクリート（無収縮のセメント系コンクリート）	ポリエステル樹脂グラウト	エポキシ樹脂コンクリート接着剤
使用目的	老朽化などのRCのコンクリート補修として用いる。特に、スペースが少ない、振動（パイプレーション）が難しいなどの施工環境が良くない場所に用いられる。	コンクリートやレンガ、石材内の12 <sup>5</sup> 51mm径の鉄筋やボルトのアンカーの腐食抵抗性のある高強度材として用いられる。短時間の施工が可能である。	型枠によってモルタルやコンクリートをサポートする。コンクリート構造物の補修や拡張に用いられる。
利点	気相膨張システムが収縮や塑性状態への安定と相殺	迅速な強度の向上	本材塗装後は6時間までコンクリートを接着
	限定的な場所へのポンプ圧送や注入が可能	振動抵抗性	接着強度が高い
	振動なしで施工を可能にする高い流動性	腐食抵抗性	既存コンクリートからの塩化物の移動にバリア機能として働く
	現場で用いられるパッケージの多彩さ	膨張性がない	
	迅速な強度の向上	耐水性	
	高い強度と低い透過性		
	塩化物混和材の未含有		
保存方法	乾燥した場所で6か月間保存可能。高温の場合では保存可能期間は現象	25度以下	35度以下で12か月保存可能

(F社製品カタログから)

以上、補強計画のプロセスにおいて各事例での技術特性と技術主体特性について整理してきた。E社が関わる事例では、新技術が導入され、工法選定時の選択肢も多いことが分かる。いずれも、技術の提案者、採用者は技術コンサルタントであり、関わる主体によって技術レベルが特定されている。新技術をバングラデシュで普及・促進させるには、技術コンサルタントの役割が重要であるといえる。

また技術技術の選定経緯として、国際規格は発注者の承認を得やすく、採用の促進要因であり、材料のコストや調達性は抑制要因となっていた。

## 6-2-5. 施工

施工段階において、技術採用及び技術の普及に関連する技術主体特性を明らかにする目的で、工事計画、工事時、工事後に生じた課題と解決法に関し、施工管理職へヒアリングを行った。工程管理や資材調達、新材料の使用方法について表 75 に整理した。

表 75 工事計画において生じた問題と解決法

	事例1	事例2	事例3	事例4	事例5	
工事計画	無理があったこと	工期を30日間から15日間に短縮することを工事開始時に宣言された	なし	ある	なし	なし
	理由	バイヤーが工事終了を製品輸出の条件にしたことで、施主から工期の短縮の要望があった	なし	N/A	なし	なし
	解決法	工事管理者は人区を倍にするため、倍の労働者を雇った。人材派遣の小規模企業から労働力の確保は問題なかったが、補修・改修工事に熟練した労働者確保が難しい	なし	構造設計者に相談	なし	なし
工事中	工夫していること	N/A	資材調達は多め早め(一週間前)に注文しストックする。供給先とステディな契約	資材調達の十分な供給元がある	デモ・ストライキがアナウンスされるとその前日までに計画して手配する	資材管理をする作業員が順次手配する
	生じた問題	・発注していた資材・設備機器が届かない ・工事が計画通りにすすまなかったが、工事開始後に効率的なプロセスに気づき、変更を申請 ・労働災害	なし	ある	・設計図では外側の柱補強の為に壁を壊し補強作業をする指示であった。壊す前に建物所有者に確認したところ承認されなかった。 ・排水管の下の水槽タンク付近の補強でプラン変更した	・イードなどの大規模休曜が近くなると工事が中断し工事が進まない ・店舗オーナーがビジネスを優先し工事が進まない
	理由	・ストライキやデモによる道路封鎖など社会的問題 ・作業員の工事の実務経験の少なさ	なし	N/A	壁は隣の建物と隣接しているため	・上階部店舗オーナーの理解がない
	解決法	・現場内で工事順番を変更(資材がある所から) ・プロジェクトエンジニア承認後に変更	なし	経験のある技術者に相談	技術コンサルタントと構造設計が相談し、修正図面がきた	仕事の進み具合についてコンサルタントと相談し、業務変更する
工事後	生じた問題	化学的問題	漏水	ある	工事は7階までの各階の柱補強だったが、二階部分までの柱補強で工事は終了した	なし
	解決法	構造設計者との相談	構造設計者との相談	構造設計者に相談	なし	なし

(ヒアリングから)

## 工程管理

事例1と事例2について工程表を図76、図77に示した。施工管理職へのヒアリングでは、事例1で大幅な工期短縮がみられた。当初は30日間の工期であったが、工事開始時に半分の15日間への短縮が決定した。工事対象建物は縫製工場で、海外バイヤーが施主に対し工事終了を製品輸出の条件にしたことで、早急にビジネス再開を希望した施主から工期短縮要望が出された。解決法として二倍の労働力を投入している。小規模人材派遣企業から労働者は確保されたが、補修・改修工事の熟練の作業員確保が難しかったようである。ビジネスを優先することにより無理のある工期変更がバングラデシュで存在することがわかる。

表 76 事例 1 の工程表 (2012/10/22~2012/10/31)

		10/22	10/23	10/24	10/25	10/26	10/27	10/28	10/29	10/30	10/31	11/1
梁補強	B-C/4											
梁補強	4-5/B											
梁補強	3-4/B											
梁補強	A-B/4											
梁補強	4-5/A											
梁補強	3-4/A											
スラブ	B-C/4-5											
スラブ	B-C/3-4											
スラブ	A-B/4-5											
スラブ	A-B/3-4											

(工事資料を参照)

表 77 事例 2 の工程表 (2012/10/27~2012/11/12)

	Activities / Date	27-Oct	28-Oct	29-Oct	30-Oct	31-Oct	1-Nov	2-Nov	3-Nov	4-Nov	5-Nov	6-Nov	7-Nov	8-Nov	9-Nov	10-Nov	11-Nov	12-Nov
1	Water Tank Side Wall 1st																	
2	Water Tank Side Wall 2nd																	
3	Water Tank Roof																	
4	Stair Column 1st																	
5	Stair Column 2nd																	
6	Beam Floor Casting 1st																	
7	Grade Beam																	
8	Beam Floor Casting 2nd																	
9	Grade Beam																	
10	Demolishing of West Side (Cont.)																	
11	Bottom Slab Grafting 1st																	
12	Bottom Slab Grafting 2nd																	
13	Bottom Slab Grafting 3rd																	

(手書き工事資料を参照)

S社が関わる事例 2、事例 3 ではヒアリングでは特に工事計画の問題は聞かれなかった。事例 2 では全体を通した明確な工程表が存在しておらず、視察時に現場に存在したのは約二週間分の手書きの工程表であった。ヒアリングにおいても回答者は明確な工事終了時期を把握していなかった。工事開始時に全体計画がないことから工事計画での問題が起きず、現場の対応で帳尻合わせをしているようである。

事例 4 では、2014 年 3 月調査では、特に工事計画の問題はきかれなかった。当初は 7 階までの各階の柱補強を予定していたが、2014 年 8 月時点で 2 階部分までの柱補強後に工事は途中終了していた。理由は「建物所有者の金銭的余裕がなくなった」<sup>194</sup>ことであった。

事例 5 では、2014 年 3 月調査時点では 2014 年 1 月から 4 月までの約三カ月程度で、地下 1 階から地上 10 階までの柱補強、11 階以上部分の撤去工事を終わらせる工程が決まっていた。しかし 2014 年 8 月調査時で、地下 1 階から地上 1 階部分までの補強が終了したところであり、大幅な工事遅延、工期延長がみられた。理由として、「商業建物であるため、断食やイード<sup>195</sup>期間

<sup>194</sup> 施工管理者へのヒアリングから

<sup>195</sup> イスラムの二大祭のこと。断食明けの祭り、犠牲祭がある

中は一年のうち商品が最も売れる時期であり、店舗オーナーが開店を強く希望した」<sup>196</sup>ことで、工事中断に至っていた。工事は2014年6月から7月の断食、イード期前後に約二カ月工事中断していた。更にイードは年二度あり、犠牲祭からイスラム新年にかけての2014年10月の約一カ月間工事を中断する予定<sup>197</sup>であった。また、「店舗オーナーが建物所有者の知らせに応じず、仕事を継続するため店舗を閉鎖せず、工事が開始出来ない」<sup>198</sup>ことがあるようだ。また、「工事階では上階の店舗が開いていないと工事が開始できない」<sup>199</sup>（図98、図99、図100）といった声も聞かれた。

工程に関しては、宗教的慣習や、工事への理解、施主のビジネス・経済性の都合により大幅な変更が頻発していることがわかる。



図 98 上階部からみた 工事箇所（事例5）  
図 99 上階部からみた 工事箇所（事例5）  
図 100 工事状況（事例5）

（バングラデシュ・ダッカ市）

#### 資材調達の課題と対策

施工管理職へのヒアリングでは、事例1では「発注していた資材や設備機器が届かないことがあった」との意見が聞かれた。原因はストライキやデモによる道路封鎖が挙げられ、解決法として施工順番を変更していた。他事例では、このような不足の事態に備え、「早め・多めに発注しストックする」といった対策をとっている。事例4では、デモ・ストライキのアナウンスがあると、その前日までに資材準備をしている。

<sup>196</sup> 施工管理者へのヒアリングから

<sup>197</sup> 施工管理者へのヒアリング（2014年8月）から

<sup>198</sup> 作業員へのヒアリングから

<sup>199</sup> 作業員へのヒアリングから



図 101 資材置場 (事例 1)



図 102 資材置場 (事例 2)



図 103 資材置場 (事例 3)



図 104 資材置場 (事例 5)



図 105 資材置場 (事例 5)

(バングラデシュ・ダッカ市)

### 意思決定権

各施工管理職へのヒアリングから工事工程に関する決定権を表 78 にまとめた。施工管理にあり、現場の状況から柔軟な対応をしていることがわかる。事例 5 の回答者からは、「具体的な工程表がなく、その場の判断において工事を進めている」との回答が得られた。

設計図書に関しては、事例 5 では「技術コンサルタントと構造設計者の二者間のコミュニケーション不足から、変更や意思決定が円滑に進まなかったことがある」<sup>200</sup> ようだ。技術コンサルタントと構造設計者間の業務には重複が多く、明確な線引きが難しいことが意思決定を阻むケースがあるようだ。

表 78 工事における意思決定権

	事例1	事例2	事例3	事例4	事例5
管理業務の決定権	工程表は本社担当者と施工管理が作成する。その他の工事現場に関する決定権は施工管理にある	全体の決定権(工期や品質管理、資材調達)は施工会社のプロジェクト担当者にある。工程表は施工管理が決定する。	設計図をどのように現場で施工するかを職人に教える。レイアウトマークをする。各仕事でのチェックをする。	工事計画、ロードマップ作成や品質管理、人材配置は施工管理が行う。資材は会社を通して行う。	工期は決まっているが、具体的な工程表はない。早く終わらせるため、その場の判断で進める。品質管理は施工管理の仕事だが、調達資材などは技術コンサルタントが決め、注文は施工管理がする
決定がくつがえされたこと	工事期間が、工事開始直前に短縮された。また、資材や工程、予算の変更(工事開始後)もある。他家を探すことで対応している	なし。施工方法など変更は何度も設計者へ確認	ある	なし	構造図面は技術コンサルタントと構造設計者が共同で作成している。問題発生時、二者間のコミュニケーション不足から、仕事の方法や進み具合などについて指示が錯綜することがある。現場は、所有者からやりやすいように仕事を進めてくれと一任されている。最終的には一つの結論を出すのでなんとかなる。

(ヒアリングから)

<sup>200</sup> 施工管理者へのヒアリングから

## 作業員教育の課題と対策

施工管理職に対し、作業員への教育についてヒアリングから表 79 に整理した。新材料を用いる事例 1、事例 4、事例 5 では作業員に施工方法の訓練を行う機会を設けている。新プロジェクト開始時や、月毎などに行われる。一方で、S 社の事例 3 では特に作業員に対する教育は行われていないが、事例 2 では作業員が熟練の職人から少しずつ学んでいることがわかる。

表 79 作業員への教育

	事例1	事例2	事例3	事例4	事例5
作業員の教育	施工図がなく現場で長さ・厚さを合わせるという対応をする必要 新プロジェクト開始時 (通常く必要時) 経験ある熟練作業員の雇用には限界がある	基本的には新しい作業員が入ると、熟練した職人から新人へ少しずつ教える	なし	システム化された訓練は行っていない。その都度情報を与え学ばせている	作業員に対しても毎月もしくは新しいタイプの仕事が入った際、施工会社技術訓練をしている

(ヒアリングから)

次に、作業員側が工事においてどのように技術を学び、どのような課題が生じたことがあるかについて各事例の作業員へヒアリングを行い表 80 に整理した。作業員自身は、「以前、父親から習った」「経験から身につけた」など、長年の経験により技術を身につけていると感じていることがわかる。

また、作業員自身が意思決定を行う場面がなく、職長や施工管理との豊富なコミュニケーションにより工事が進められている。また、事例 2、事例 3 では「設計図書が正確に読めない」<sup>201</sup>という問題が生じたことがあるとの回答があった。具体的には、「数字やサイズ表記や図からおおまかなことは分かるが、英語が分からないので材料が分からない」とのことであった。バングラデシュの設計図面は英語表記であるが、作業員はベンガル語のみ理解でき英語は理解できないことが原因である。現状は、施工管理との密なコミュニケーションによってこれらの課題は解決しているが、バングラデシュにおいて新材料を導入する際には、技術の供与側が望む形で技術を普及させるには、作業員教育が課題であるといえる。

<sup>201</sup> 作業員へのヒアリングから



表 80 作業員側の工事で生じた問題点と解決法、技術的訓練の有無

		事例1	事例2	事例3	事例4	事例5
技術的訓練		なし	以前父親から習った	一年前に、他社から訓練を受けたことがある	いいえ。6年の経験から少しずつ身につけてきた。	いいえ。7年の経験から学んできた。
工事計画	無理があったこと	なし	設計図書が正確に読めない	設計図書が読めなかった。英語が分からないので図とサイズ表記から仕事するが、どの材料かは分からない。数字や長さ表記の意味は分かる。	店舗で使用されている箇所との兼ね合いで、今日ではなく他の日にしろ、という指示があったことはある。	人員配置や資材調達は十分に計画しているので、問題はない。
	解決法	なし	エンジニアや現場監督と相談した	エンジニアや現場監督と相談した。	指示に従った	なし
工事中	生じた問題	時々	なし →十分な段取りをとるため	工事の方法(コンクリートのはつり方や既存部と新しい材料との取り合いなど。大体は仕事前の段取りを十分行うので問題は起きない。	なし	なし
	解決法	N/A	なし	エンジニアと相談する	なし	なし
工事後	生じた問題	雨水による漏水	なし	なし	なし	なし
	解決法	施工管理、コンサルタントと相談	なし	なし	なし	なし
突然トップの意見で決定がくつがえられること		なし	なし	設計図が変更になり新しい図面になることがあるが、さほどの問題はなく対応できる。	図面に従うので突然変わることは特にない	上の指示に従うだけなので特にない

(作業員へのヒアリングから)



図 106 作業員の様子 (事例 2)



図 107 作業員の様子 (事例 3)



図 108 作業員の様子 (事例 5)

(バングラデシュ・ダッカ市)

以上、施工の段階における構造補強技術の普及の実態と課題を技術主体特性から整理した。技術の採用に関連する要素はみられないが、新技術を用いる際に採用技術を供与側が望む形で使用するには、作業員教育が課題であることがわかった。

## 6-2-6. 技術主体の役割

各事例における資料収集と関係者へのヒアリングから、バングラデシュにおける補強工事プロセスを図 109 にまとめた。バングラデシュでは、多くの建物で設計図書など書類不備が多く、年代情報さえ不明な場合が多い。構造的な特性のような詳細情報も不明で、必ず現場調査が必要になっている。建物診断とは、既存建物の設計図書がない際にそれを再現するために用いられており、建設時に構造計算されていないものが多い背景もあるだろう。災害後の補修や改修、補強の際に既存建物の調査が行われている。

一方で設計図書が存在している場合は、診断は行わずに直接次のフェーズに入るが、品質に疑問がある場合については、設計図書がある場合でも診断を行うこともある<sup>202</sup>。

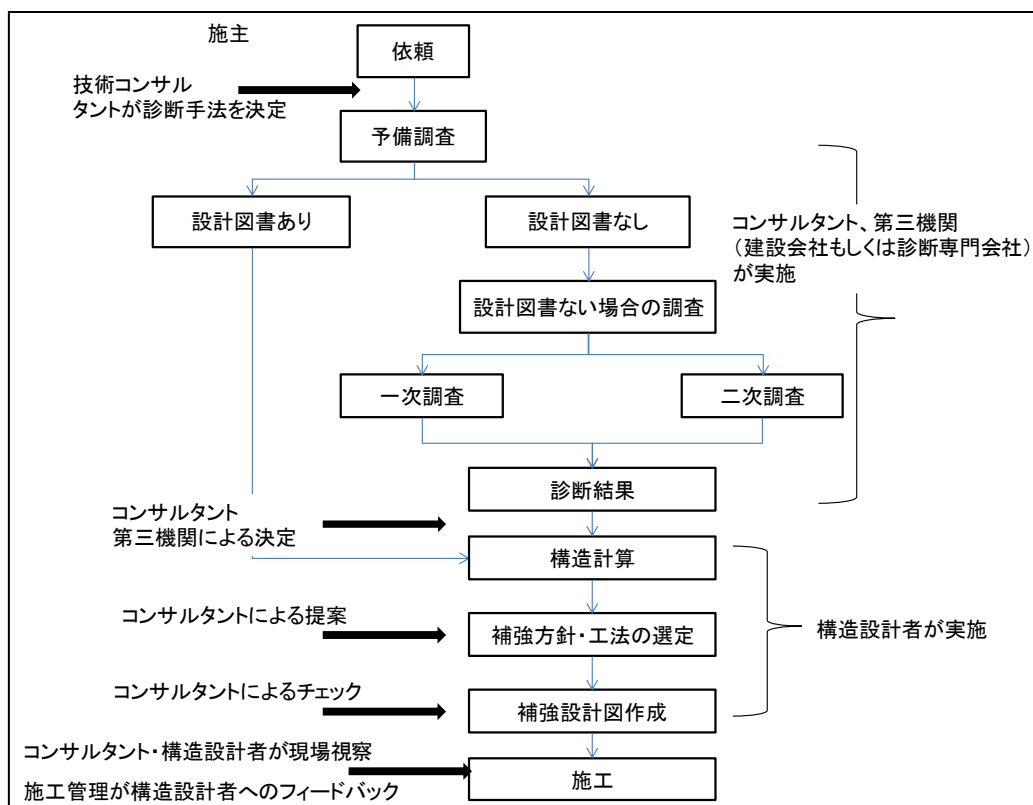


図 109 バングラデシュの一般的な改修プロセス

(ヒアリングから)

次に、各事例について、所有者と各技術主体の業務内容について、「依頼」「診断」「補強計画」「施工」の四段階において整理した。改修プロセス上の各主体の役割について、事例ごとに述べる。

202 バングラデシュ工科大学有識者へのヒアリングから

まず事例1のプロセス図を図110に示した。事例1では、所有者、技術コンサルタント、構造設計者、施工者が関わる。依頼段階では、所有者からゼネコンが発注を受け、ゼネコンが技術コンサルタントとしてB研究機関を提案し、所有者が決定した。建物診断では、技術コンサルタントが診断手法の提案や決定、診断している。補強計画では、技術コンサルタントが補強工法を提案し、所有者と技術コンサルタントが工法を選定する。技術コンサルタントが構造計算を行った後、構造設計者が構造設計図や仕様書を作成している。施工段階では、技術コンサルタントが視察や監理を行い、施工者が施工を行う。

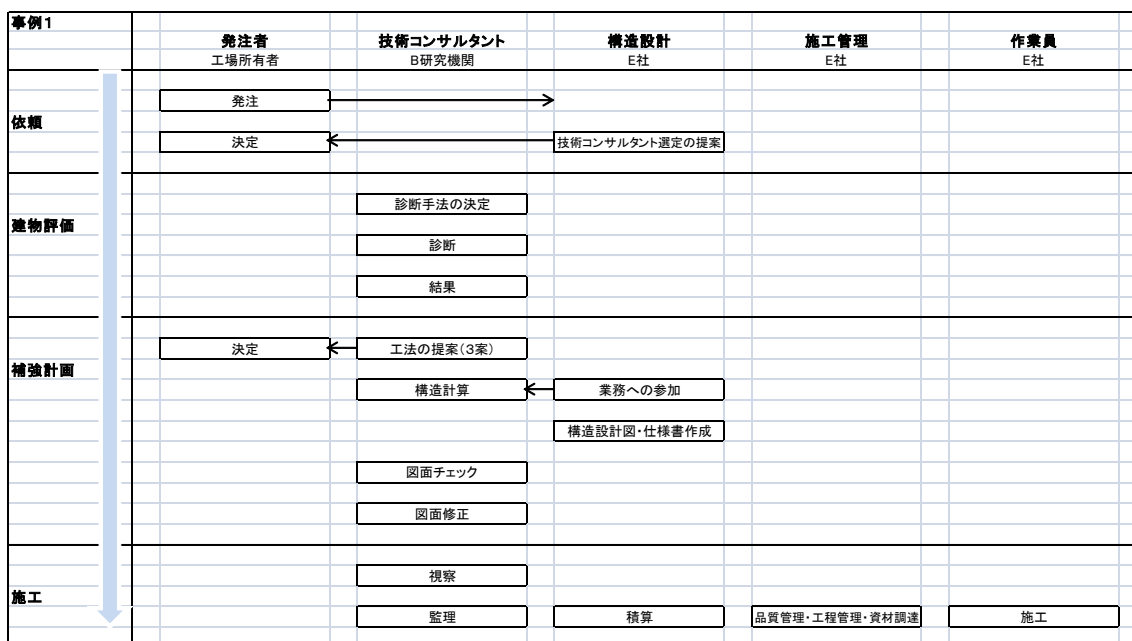


図110 事例1のプロセス図

(技術コンサルタント、構造設計者、施工管理者、作業員へのヒアリングをもとに作成)

次に事例2のプロセス図を図111に示した。事例2では、所有者、意匠設計、技術コンサルタント兼構造設計者、施工者が関わる。依頼は所有者から技術コンサルタント兼構造設計者が発注を受ける。建物診断は、技術コンサルタント兼構造設計者が診断手法の決定や診断、補強工法の決定や構造設計、構造設計図や仕様書の作成を行う。工法選定時には所有者が決定に加わる。施工段階では、技術コンサルタント兼構造設計者は積算や監理、施工者が品質管理や工程管理、資材調達を行っている。

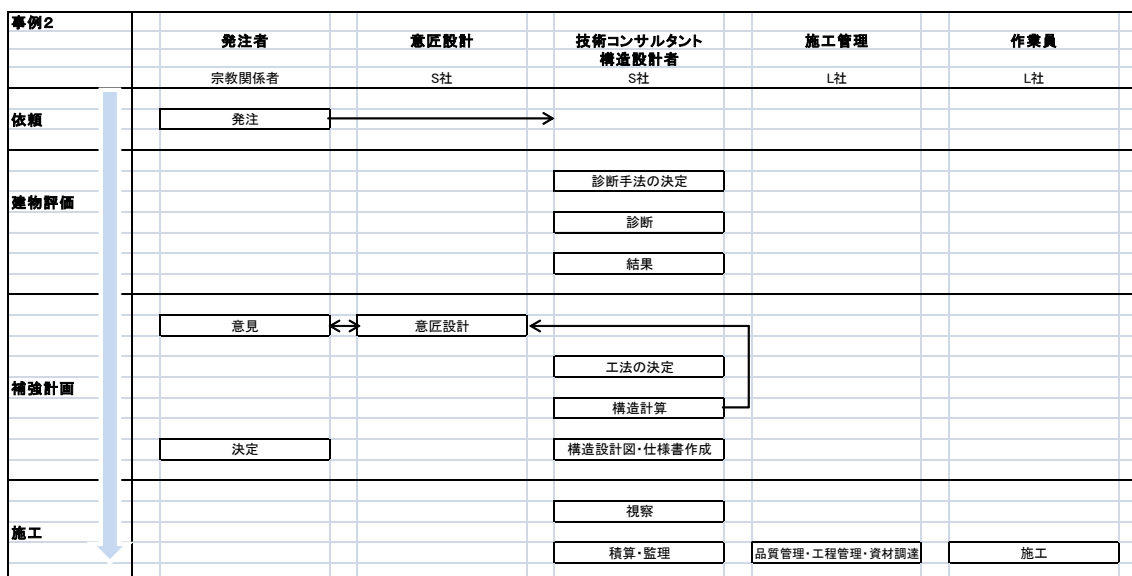


図 111 事例2のプロセス図

(技術コンサルタント兼構造設計者、施工管理者、作業員へのヒアリングをもとに作成)

事例3のプロセス図を図112に示す。事例3も事例2と同様、所有者、意匠設計、技術コンサルタント兼構造設計者、施工者が主体として関わり、技術コンサルタント兼構造設計者による多様な役割についても同様である。

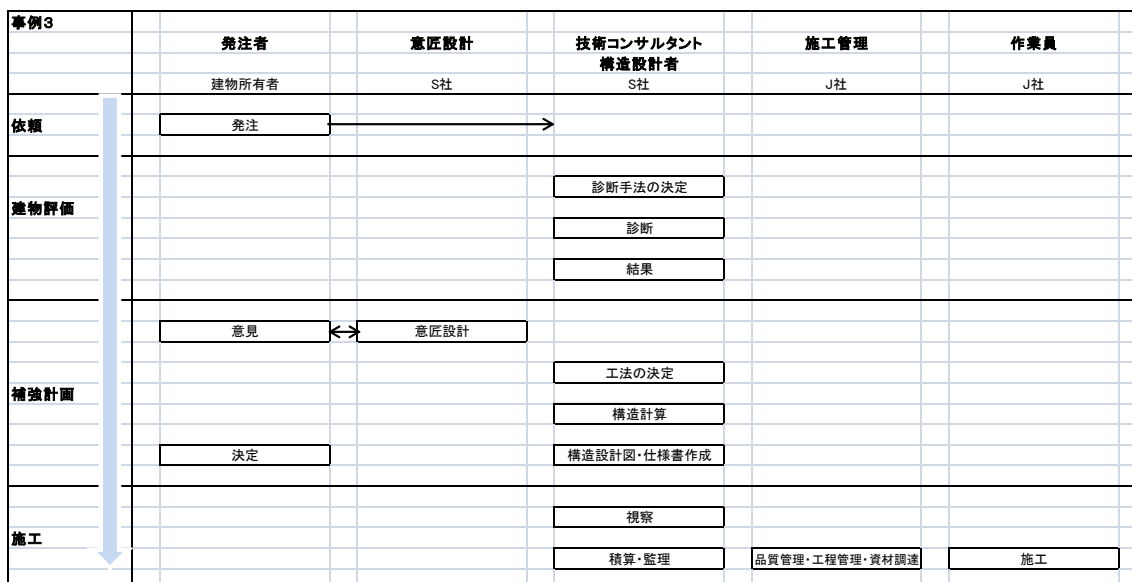


図 112 事例3のプロセス図

(技術コンサルタント兼構造設計者、施工管理者、作業員へのヒアリングをもとに作成)

事例4のプロセス図を図113に示す。事例4は、事例1と同様のE社の事例だが、関わる主体は、所有者、技術コンサルタント、構造設計者、施工者に診断会社が加わっている。診断段階では、診断手法の決定は技術コンサルタントが行うが、診断や診断結果への助言に診断会社に関わってくる。また技術コンサルタントは独自に診断を行っている。更に、構造計算までの計画段階での働きが技術コンサルタントで行われた事例1と異なり、構造計算、構造設計図や仕様書の作成は構造設計者によって行われた。施工段階で、技術コンサルタントが視察や監理をする点は事例1と同様である。

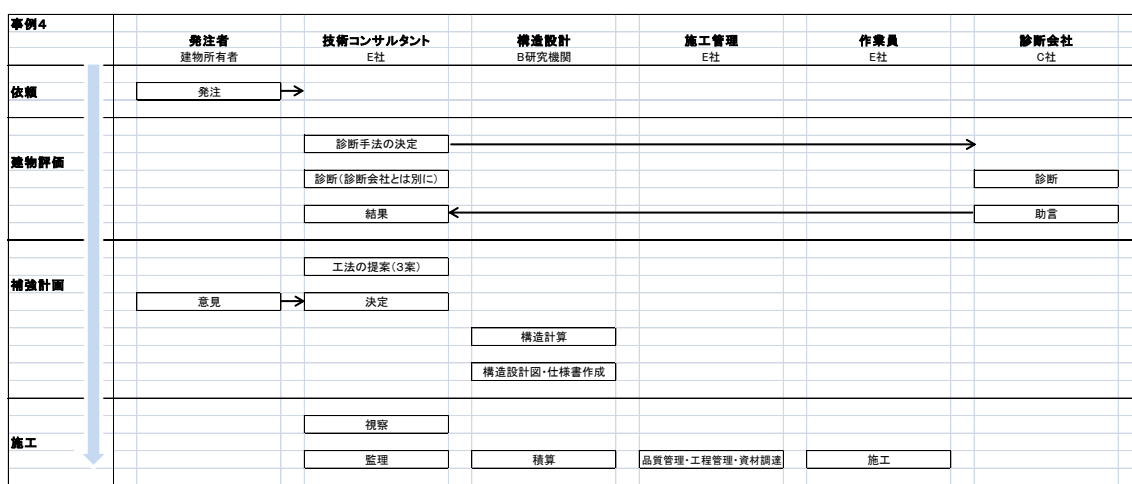


図 113 事例4のプロセス図

(技術コンサルタント、構造設計者、施工管理者、作業員へのヒアリングをもとに作成)

事例5のプロセス図を図114に示す。事例5では、所有者、技術コンサルタント、構造設計者、施工者、所有者直属の技術コンサルタントが関わる。建物診断では、技術コンサルタントにより診断手法の提案や決定、診断がされ、補強計画段階で、技術コンサルタントが補強工法を提案、所有者と技術コンサルタントが工法を選定している。構造計算を技術コンサルタントが行った後に、構造設計者が構造設計図や仕様書を作成し、施工段階では、技術コンサルタントが視察や監理を行い、施工者によって施工が行われる。

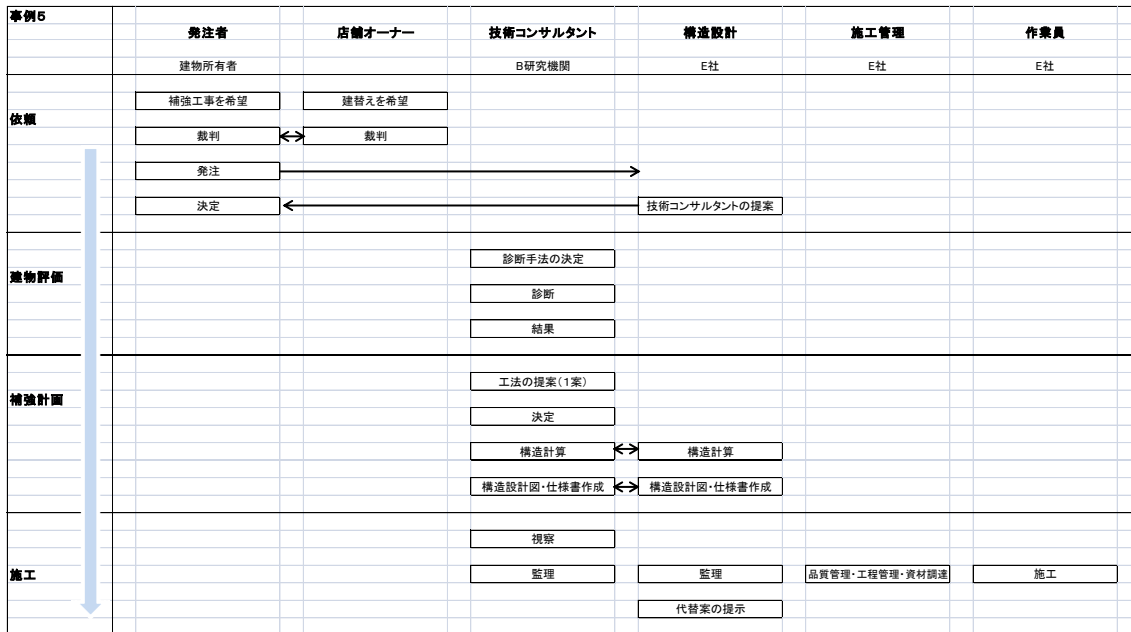


図 114 事例5のプロセス図

(技術コンサルタント、施工管理者、作業員へのヒアリングをもとに作成)

各事例について、プロセス上の役割についてヒアリング調査を基に図式化してきた。各プロセスを概観することで、現在のバングラデシュにおいては、建物の構造補強工事において各技術主体の役割の線引きは明確なものではなく、技術主体間で役割が重複する場合があることや、同一者が事例ごとに異なる関係者となることが確認された。

このような現状を引き起こす要因として、民間企業に現場施工技術者として所属しながらも、少人数で民間建設工事を担う小規模コンサルティング会社を設立している関係者からは、「バングラデシュの建設業界では、いくつかのビジネスをかけもたないと生き残れない」<sup>203</sup>といった声が回答者から聞かれた。

203 事例3の施工管理者へのヒアリングから

### 6-3. 考察

前節では、構造補強に関する改修工事プロセスにおいて、技術主体の役割や意思決定要因について整理してきた。本節では、前節で得た知見に関し、バングラデシュ国外からの技術移転、バングラデシュ国内での普及、技術採用に関して技術主体特性を考察する。

#### 6-3-1. 国外からの技術移転に関する考察

各改修事例において、新技術を採用する事例 1、事例 4、事例 5 では、海外の新技術を独自に導入する「技術移転」とみなせる現象が起きていた。図 115 に示す。改修工事事例における学術機関と民間企業による技術移転は、以下の二点にまとめられる。

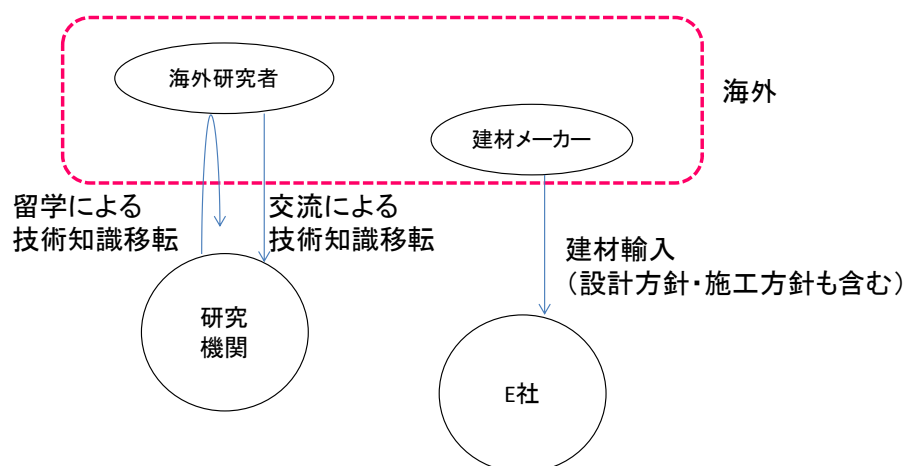


図 115 改修工事事例でみられた学術機関、民間企業による技術移転

#### 海外メーカーを通じた移転

E社は、海外の建材メーカーであるF社と提携し、材料供給を行っている。メーカー材料を用いるにあたり、施工方針に留まらずメーカーが提唱する設計方針も導入されている。

#### 技術コンサルタントの知識経験に基づく移転

各事例において用いられる技術は技術コンサルタントの知識や経験に基づいている。E社が関わる事例 1、事例 4、事例 5 は大学関係者が工事事業に参加し、精密検査による建物診断や、海外から輸入する建築資材、鉄プレートや繊維シート補強工法の提案がされていた。一方で S 社の事例 2、事例 3 では、経験に基づいた土着技術が用いられている。関わる技術主体の違いは、診断手法・材料・提案工法数・提案工法レベルといった技術レベルの特定をしていることがわか

る。

新技術が用いられた事例の中で、特に事例 1、事例 5 では大学関係者の経験、知識に基づいた技術知識が提供されている。大学関係者は海外の大学機関において学位を取得している場合が多く、本研究で対象としたいずれの事例に関わる大学関係者も同じである。また現在も海外大学機関との関わり<sup>204</sup>もあり、バングラデシュの大学機関が技術移転を行っているといえる。

---

<sup>204</sup> 例えば東京大学国際都市基盤安全工学研究センターは、2006 年バングラデシュ工科大学に BNUS (Bangladesh Network Office for Urban Safety) を設立し、協力して毎年「アジアの巨大都市の安全性に関する国際シンポジウム」を開催するなどの交流がある (目黒 2008、2010 から)



### 6-3-2. 国内での普及に関する考察

五つの改修事例プロセス図から、各技術主体の役割を表 81 に示した。各技術主体の主な役割として、技術コンサルタントは技術提供や建物診断を行い、構造設計者は設計業務を主に行う。施工管理者は工程管理、品質管理、資材調達が主の業務である。

表 81 各技術主体のプロセス上の役割

	事例 1	事例 2	事例 3	事例 4	事例 5
コンサルタント	技術提供・建物診断 設計後のチェック	技術提供 建物診断		技術提供・建物診断 設計後のチェック	
構造設計	設計業務 コンサルタント業務への参加	設計業務		設計業務	
施工管理	工程管理、品質管理、資材調達				

個別の事例でみられた特性として、E 社の事例では、関わる主体が多く、技術コンサルタントと構造設計者、建物診断会社など、様々な主体により役割が分割されている。技術コンサルタントと構造設計者が異なるため、技術コンサルタントが各プロセスでの助言や構造設計後のチェック機能を果たすといった役割の違いがみられる。また事例 1 のように、構造設計者がコンサルタント業務を担う事例もみられた。

また、E 社は事例 1 で構造設計として参加時、業務過程でコンサルタント業務を部分的に担い、その後の工事事例 4 では、E 社がコンサルタント業務、研究機関は構造設計のみを行っている。E 社担当者から「これまでの経験からコンサルタント業務のノウハウを学び、事例 4 ではコンサルタントの役割をすることが出来ている」との回答が得られた。研究機関が関わる事例を通し、他主体がノウハウを学び実務で導入し始めている。学術機関と民間企業の工事を通じた協働、技術認知機会、技術試行機会を創出したことが示されている。

各事例において、技術主体間の関係について、技術普及の観点から得られた新たな知見について、6-2-1 で提示した契約関係図に示した。

まず事例 1、事例 5 について主体間関係と技術提供を図 116 に示した。技術コンサルタントである学術機関が海外から導入した技術を構造設計者へ提供することで、構造設計者や施工者へ技術認知、技術試行機会をもたらしている。また事例 4 の主体間関係と技術提供（図 117）に示すように、事例 1、事例 5 における技術認知・技術採用機会によって、事例 4 では E 社が技術コンサルタントとして技術提案や選定に関わっている。

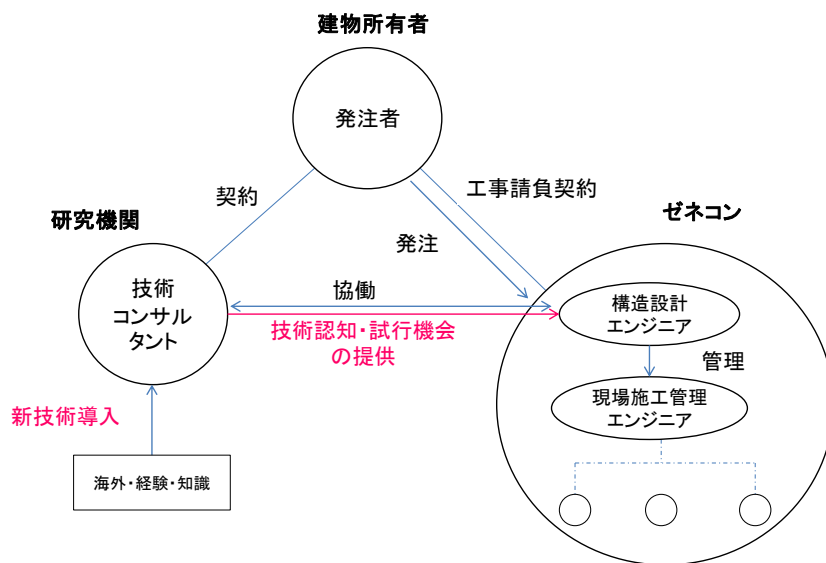


図 116 主体間関係と技術提供（事例 1, 事例 5）

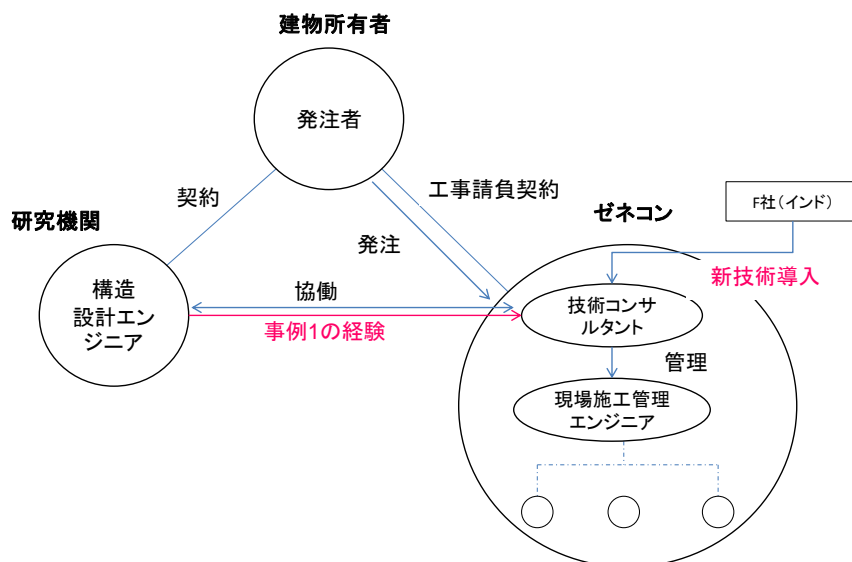


図 117 主体間関係と技術提供（事例 4）

次に、事例 2、事例 3 について主体間関係と技術提供を図 118 に示した。技術コンサルタント兼構造設計者が既知技術を用いて構造補強工事を遂行していた。新技術の移転や普及に関する動向はみられなかった。

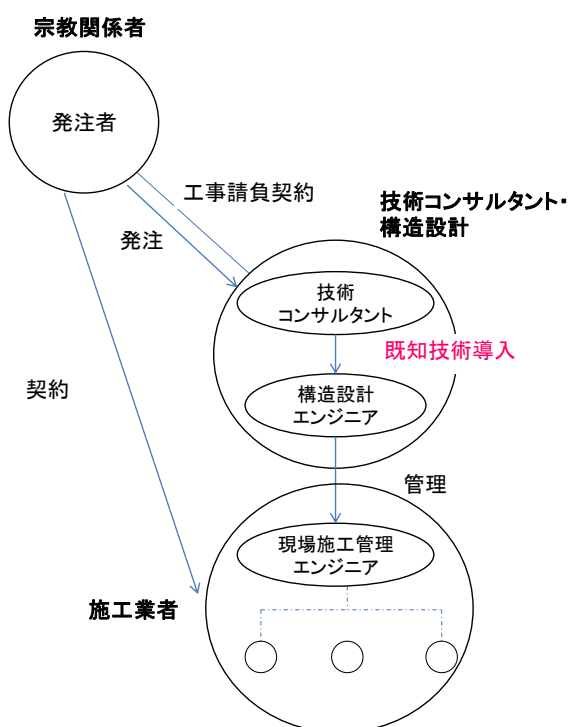


図 118 主体間関係と技術提供（事例 2、事例 3、）

以上のように、バングラデシュ国内での技術普及に関して、考察をしてきた。ゼネコン E 社と B 研究機関が関わる事例 1、事例 4、事例 5 においては、新技術の認知機会および試行機会が提供されており、日本から移転した耐震技術の今後の普及の際にも技術コンサルタントの役割の重要性が指摘できる。

またゼネコン S 社が関わる事例 2、事例 3 においては、バングラデシュ国内で既に使用されてきた現地に定着している技術を用いており、新技術の認知機会や試行機会はみられなかった。しかし、新技術導入に活発な動向を示す E 社は、バングラデシュのような開発途上国においては少数派であり、既知技術を用いながら新技術を自発的に導入していない技術コンサルタント会社やゼネコンこそが、バングラデシュ国内においても多数を占めているといえる。今後バングラデシュにおいて技術普及を促す際に、このような自発的な動きがない技術主体に対し、いかに技術を広め、採用しやすい環境を創り出すかが課題であるといえる。

### 6-3-3. 技術採用に関する考察

各事例においてみられた技術採用に関する意思決定について、ヒアリングを基に得られた情報を表 82 に整理した。建物診断と補強計画段階において、診断方法・基準・工法・材料・設計方針で選定が行われる。

表 82 各プロセスにおける意思決定

プロセス	意思決定者	決定事項	決定要因
発注	建物所有者/建物使用者	実施有無/会社	外的要因（環境変化、要求変化） 内的要因（意識変化） 司法判断
診断	技術コンサルタント/診断会社/技術コンサルタント兼構造設計	診断方法	経済性 所持する機械
		基準	メーカーの指示 国際的基準/国家基準
計画	建物所有者	実施有無	技術者の判断
	構造設計	工法/材料/設計方針	施工性/工期/調達性/経済性/効果/施主の判断 /施主への承認しやすさ メーカーの指示
施工	施主・建物使用者	工期変更	経済性（ビジネスの機会）

発注から施工までのプロセスにおいて、技術的な意思決定は、建物診断と計画段階において主に行われていた。建物診断においては、診断の方法や基準について、計画段階では工法や材料、設計方針が技術的な決定である。しかし、発注や計画段階において、工事実施の有無については建物所有者や建物使用者が関わっており、技術の普及促進に影響を与えることが分かる。また工期の変更など施工段階においても建物所有者使用者が関わっており、工事全般の意思決定への影響力があるといえる。

次に、各要因を技術採用に対し機能する効果を促進・抑制から考える。技術選定要因では、診断の段階では国際レベルによる十分な技術確保が促進要因となり、先進国規準や国際基準、海外メーカー方針を導入している。一方で機器の有無が新技術採用の抑制要因となっている。

また、補強工法は施工性や経済性、安全性といった要因については先進国の事例<sup>205</sup>と同じく、工法の選定要因になっている。また建材を海外からの輸入に依存している現状から、調達性も技

<sup>205</sup> 田口（2007）

術採用を抑制していることがわかる。更に、先進国と比較し圧倒的に予算が少ないバングラデシュにおいては、コストといった経済性要因は最も重視されている。

また、施工の段階においては、工程管理や資源調達、作業員教育を整理することで、技術の採用に関連する要素は見られなかった。しかし、技術採用を供与側が望む形で使用するには作業員教育が課題であることが示された。

## 6-4. 小結

本章では、バングラデシュの国内で起っている民間の改修工事事例の技術主体の役割と意思決定プロセスを整理することで、国内の自発的な補強工事における技術移転・技術認知・技術試行・技術採用について分析した。バングラデシュ国内の建築補強に関する新技術の普及と各技術主体の役割を図 119 に示す。

民間による建物補強工事を技術普及の観点からみると、改修事例においても海外建材メーカーや技術コンサルタントにより、バングラデシュ側の技術主体が自発的に関わる技術移転が起っていた。特に大学機関に属する研究者は、留学経験により「外部で技術知識を取得」し、更に国内においても海外交流から「技術知識を導入」し、国内の工事事例を通し他主体への技術認知機会・技術試行機会をもたらしていた。また、民間企業は海外メーカーの建材の国内供給元として、海外の基準や方針、材料を使用することから、実務を通じた技術移転と国内での使用がされていた。日本から移転した耐震技術のバングラデシュ国内での普及に際し、公的機関と民間企業とをいかにつなぐかが課題である点はこれまでの章で明らかにしてきたが、学術機関と民間企業が行う事例から、協働を通じた技術認知、技術試行の機会が提供されていた。

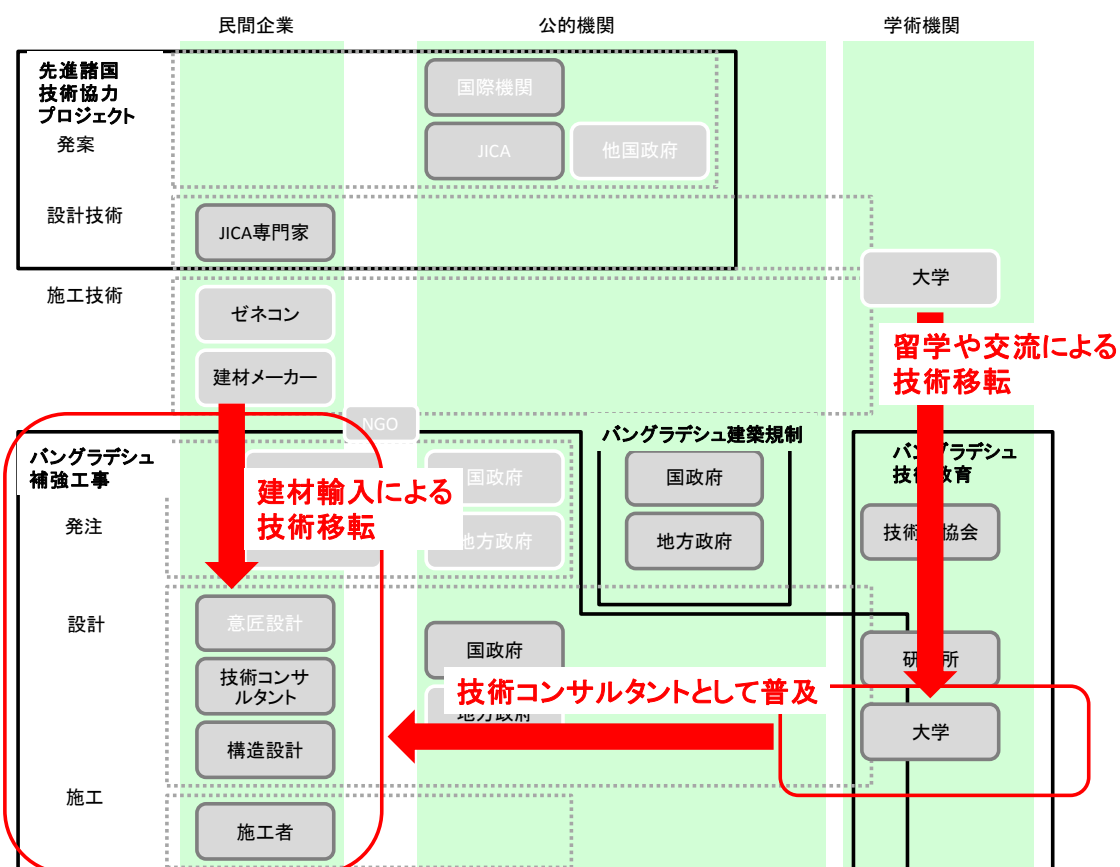


図 119 新技術採用事例にみる建築技術の普及と各技術主体の役割

補強技術の採用要因としては、海外メーカーの指示や施主の承認しやすさ、国際基準が促進要因となっており、材料の経済性、調達性は抑制要因となっている。これらの要因については、日本の耐震技術をバングラデシュ国内で普及させる段階において、普及方策を提案する際に一助となる知見であり、またバングラデシュ国にとっては技術普及の課題となる点であると思われる。

施工段階では施主がビジネス優先により工事が中断や中止になるなど、世相や施主の関心の移り変わりが建築技術を担う現場においても直接影響を与える現状は、開発途上国であるバングラデシュならではの課題である。更にバングラデシュで海外基準が浸透することにより工事図面が英語表記になる一方、作業員の英語能力不足はバングラデシュの社会階層を反映しているといえる。施工段階は、海外からの新技術移転後の国内での技術普及の課題となっている。

本章では、民間レベルで起った改修工事に着目しているため、日本が技術移転を行う耐震技術といえるレベルの補強技術ではなく、バングラデシュ国内で十分普及が可能な材料や技術を用いた建築構造の補強技術を対象として調査分析を行った。本章の分析により、民間レベルで起る改修工事では学術機関と民間企業が独自に技術移転をし、協働しながら国内で構造補強技術を普及させていることが明らかになった。

各分析により、今後、日本から移転した耐震技術の普及においても、海外の基準やメーカーとの関わりが施主への印象にもつながり、促進要因として働くが、国内で製造していない新素材の材料については経済性や調達性が抑制要因として働いており、技術普及の課題となる可能性が指摘できる。更に、技術が長期的に定着し使用されるには施工段階に課題が多く、今後調査研究が求められる点である。

技術の提供源については、工事实務プロセスの上流にある技術コンサルタントを通し広まっていた。また、実務における意思決定に関しても、プロセス上流において関わる技術コンサルタントもしくは構造設計者が行う。つまり、新技術の普及には、技術コンサルタントや構造設計者間において、技術を認知する機会もしくは技術を試行する機会を創り出すことが求められるといえる。

技術者間の共有を広めることが先決であり、下流である施工者や作業員から上流へ技術が広まる現象は見られなかった。つまり、技術コンサルタントや構造設計者へ、いかに技術を知らせるかが最も重要であり、今後、耐震技術を供与する側が望む形で技術を普及させるには施工段階での作業員教育を含め考慮していく必要があると考えられる。





## 7章

### 総括

## 7-1. 各章のまとめ

本研究では、耐震技術の普及に緊急性を要するバングラデシュにおいて、耐震技術の普及に資する構造を、技術主体特性という地域の固有性から明らかにすることを目的とし、日本からバングラデシュへ移転する耐震技術と、バングラデシュ国内で既に広まりつつある補強技術に着目した。日本の JICA によって移転される RC 造建物の耐震技術が、将来的に民間の RC 造建物へ普及するために、バングラデシュの現状に即した短期的な技術普及の在り方を考察してきた。本節では、本研究により各章で得られた知見を整理する。

### 一章のまとめ

序論として、開発途上国における建物の耐震化の必要性、耐震技術の技術移転と開発途上国内での定着の困難さを述べ、既存研究から本研究の目的を設定し、研究方法、論文構成と語句の定義を行った。

### 二章のまとめ

本研究が対象とするバングラデシュの課題として、近年の建物被害の現況やそれを引き起こす建築構造の脆弱性、建築基準や確認申請などの制度面、更に構造補強の現状について内発的・外発的にもたらされる事例について述べた。これにより民間技術者への耐震補強技術の普及が求められることを指摘した。

### 三章のまとめ

国際協力による技術の普及への効果を、供与側の日本と受け手側のバングラデシュの両視点から明らかにすることを目的とし、技術普及への取り組みの実態と課題を整理した。

日本からバングラデシュへ実施された技術協力プロジェクトでは、技術供与側が地域特性に配慮した適正技術の選定だけでなく、技術認知の機会が創出されていたが、本格的な普及は受け手側の自助努力に頼っていた。バングラデシュの特性でもある政府機関が抱えるエンジニアのインハウス化が実務レベルでの普及の弊害であり、技術普及の対象者の限界を示し、技術供与側・受け手側の技術普及施策の課題を明らかにした。

バングラデシュでは建築物の割合として民間構造技術者が関係する民間の建物や産業施設が多くを占めており、民間技術者への普及は必須となっている。移転された建築技術の開発途上国内の普及は、潜在的に非常に難しく、意図せずに公務員の「知の独占」状態になりやすい政府構造をしていることを示した。

#### 四章のまとめ

国際協力の受け手であるバングラデシュ国内で、技術主体による建築構造に関する技術知識の認知機会を明らかにすることを目的とし、公的機関、学術機関、民間企業の3セクター間のフォーマル・インフォーマルな情報共有の実態を分析した。

既存の技術認知の枠組みとして、政府の公式情報が知識共有の情報源になっているが、大学の同窓関係や友人関係による情報は伝播しており、フォーマルな方法とインフォーマルな方法を介在し、建築技術の共有がされていた。

フォーマルな方法では、組織による技術教育とコンサルティング業務により技術認知機会が提供されていた。学術機関を起点として、技術知識が民間企業や公的機関に流れていた。また公的機関、民間企業では、同セクター内で技術知識を認知する機会を提供されており、技術普及の際に伝播への役割が期待される。一方で、公的機関から民間技術者への技術認知機会の提供には限りがあり、公的機関と民間企業のつながりの薄さが示された。

インフォーマルな方法では、技術知識の認知機会を提供する社会関係資本として、公的機関と学術機関、公的機関と民間企業とのインフォーマル関係が少ないが示された。一方、民間企業と学術機関の間では社会関係資本も存在していた。

知識が公的機関に移転後に、公から民へ伝播する機会が、公式、非公式のともに乏しいことを示している。しかし、公的機関と民間企業間では実務的な関係性だけでなく社会関係資本が少ないことが示され、民間企業と公的機関でいかにコミュニケーションを行う機会を設けていくことが課題かを明らかにした。フォーマルな方法による技術共有の強化が重要であると指摘した。また、組織の統制が十分でないバングラデシュにおいては、インフォーマルな方法を活用せずに事業遂行が難しい。技術者のつながりの可能性が指摘でき、「人のつながり」を技術知識共有にいかにか活かしていくかが課題と指摘した。

#### 五章のまとめ

将来的に、公的機関、学術機関、民間企業の3セクター間で、協働関係の実態と課題について、明らかにすることを目的とした。

実務関係では、民間企業が学術機関や公的機関へ実務的経験から助言や講師として参加するといった民間発信の協働関係や、同業他社との意見交換による協働の姿勢がみられた。各技術主体の認識的側面からの分析では、主体間関係では、学術機関への認知度は比較的高い。特に民間企業と公的機関の間には両方向において認識の齟齬がみられた。また、バングラデシュでは技術的特性に留まらず、社会的特性・文化的特性が複雑に絡んだ課題を抱えていることがわかった。

技術・知識が公的機関から民間企業へ流れない状況は、認識上の齟齬という更に一段階深い状態においても顕在している課題であった。民間企業への正確な認知がされていない状況が、協働が起こりにくい状況を生み出している可能性が指摘できる。一方で、学術機関に認知度が高い傾向があった。

六章のまとめ

将来的に工事实務プロセスにおける耐震技術の普及への課題を、受け手国内の補強技術による工事实務プロセスから明らかにすることを目的とした。バングラデシュ国内で民間企業が行う比較的新しい構造補強技術を用いる改修事例の発注から施工までの実態から、新技術がどのように普及するか、各技術主体の役割と普及の課題を調査分析した。

民間レベルで起る改修工事では学術機関と民間企業が独自に技術移転をし、協働しながら国内で構造補強技術を普及させていることが明らかになった。研究機関が外部者と国内構成員間の中間的役割として機能していた。

補強技術の採用要因として、海外メーカーの指針や国際基準を満たす技術レベルが促進要因となるが、材料の調達性や機材の不備は抑制要因となっていることを示した。

各章の知見において、各技術主体間の建築構造に関する技術知識の流れを図 120 に図式化した。

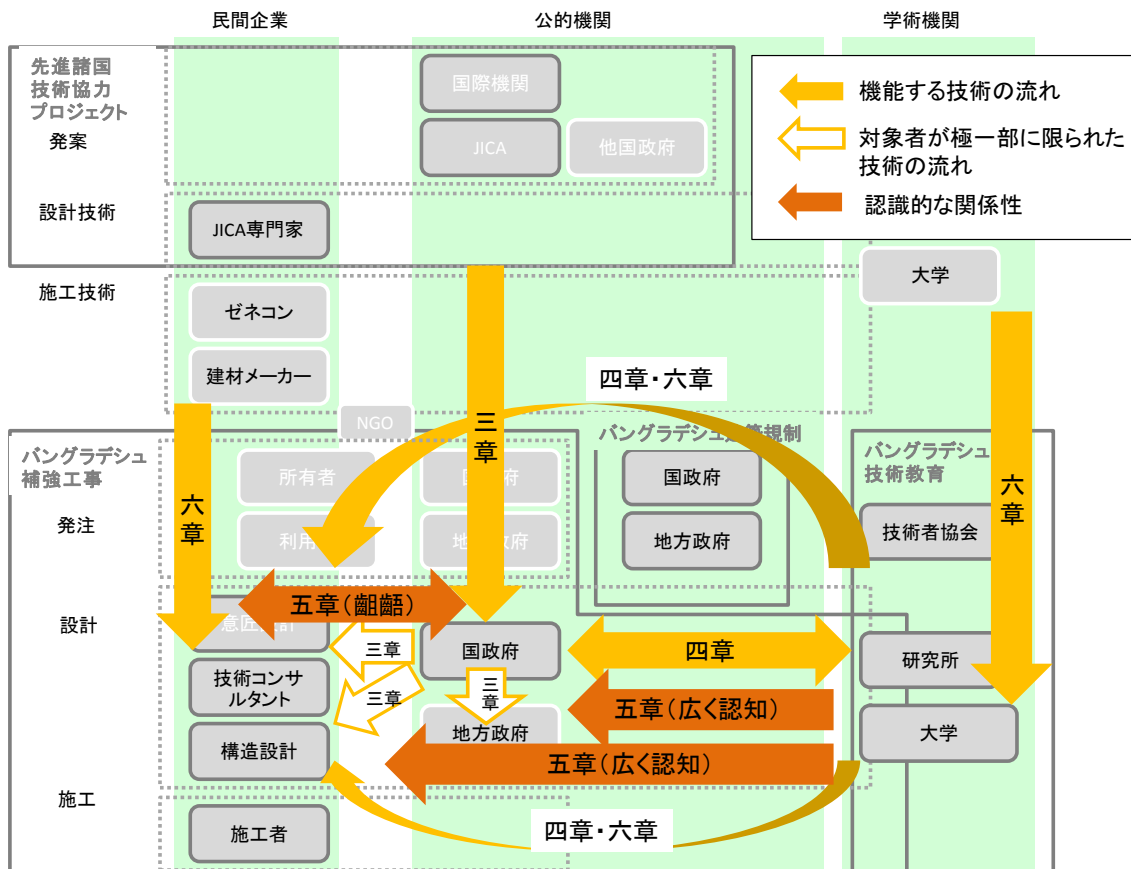


図 120 本研究で対象とした技術主体における技術の流れ

各章を通し、日本からバングラデシュ国政府である公共事業局へ耐震技術を移転しているが、他の技術主体へ技術が普及する仕組みが欠けていることが分かる。特に公的機関と民間企業との間には技術の行き来がないだけでなく、双方が双方の役割を正しく認識しておらず、認識の齟齬があることがわかる。つまり、バングラデシュにおいては、公的機関と民間企業の間に溝があることが指摘できる。

## 7-2. 結論—技術主体の新たな視点による耐震技術の普及方策への提言

本研究は、バングラデシュにおいて耐震技術の普及に資する技術主体特性を明らかにすることを目的とした。これに伴い、各章において日本からバングラデシュへ移転される耐震技術について、国際間での移転の段階での普及への取り組みを明らかにした。更にバングラデシュ国内で今後、移転技術が普及する際に機能すると期待される技術認知の機会、技術試行の機会、またバングラデシュ国内の実務において普及に機能すると考えられる技術採用の現状を、分析し明らかにしてきた。

本研究の特色は、技術主体の定義を職種や技術組織に留まらず、技術者まで広げることにより、既存の技術普及で扱う画一的な方策では扱われず表面化しにくいバングラデシュの固有の状況を明らかにした点にある。バングラデシュにおいて耐震技術を普及させるために活かすことが期待される技術主体特性を明らかにしてきた。

序論において触れたが、主体という語句は経済や生産など様々な分野において用いられる。他の研究分野と比較すると、経済主体が組織を対象とする一方で、生産主体は組織と職種を対象として、住民主体などは住民個人を対象にしている。技術主体とは序論で述べた通り、工事实務の内容に即した「職種」として定義する事例や、実務内容を反映しつつも集団としての「組織」として定義されてきた（図 121）。職種とは、技術コンサルタントや構造設計者、施工管理者や作業員などである。組織とは、政府機関や大学、研究所、民間のゼネコンや地元工務店などである。

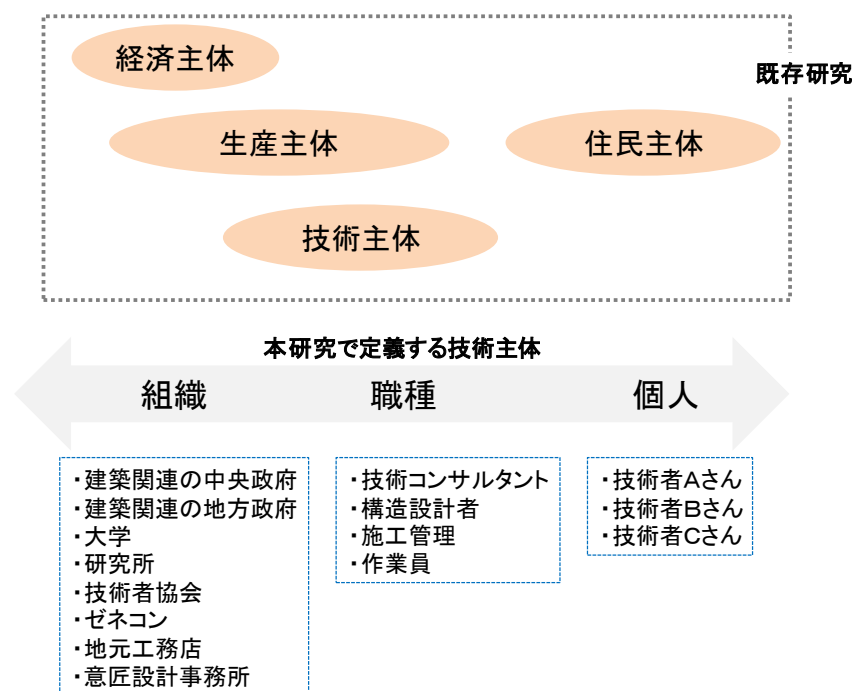


図 121 本研究で定義する技術主体と既存研究で用いた主体の示す範囲

本研究では、これら既存研究では考慮されてこなかった技術者自身についても技術主体と定義し、バングラデシュの固有の状況を明らかにすることを試みた。

各章で得られた知見をもとに、バングラデシュにおける耐震技術の普及を、普及への段階と技術主体特性の観点から俯瞰でまとめ、図 122 に示した。技術主体としては、組織と職種、技術者個人という三視点で普及に機能する技術主体間の関係性を表現している。本研究の知見を技術主体の視点からまとめると以下の様に説明される。

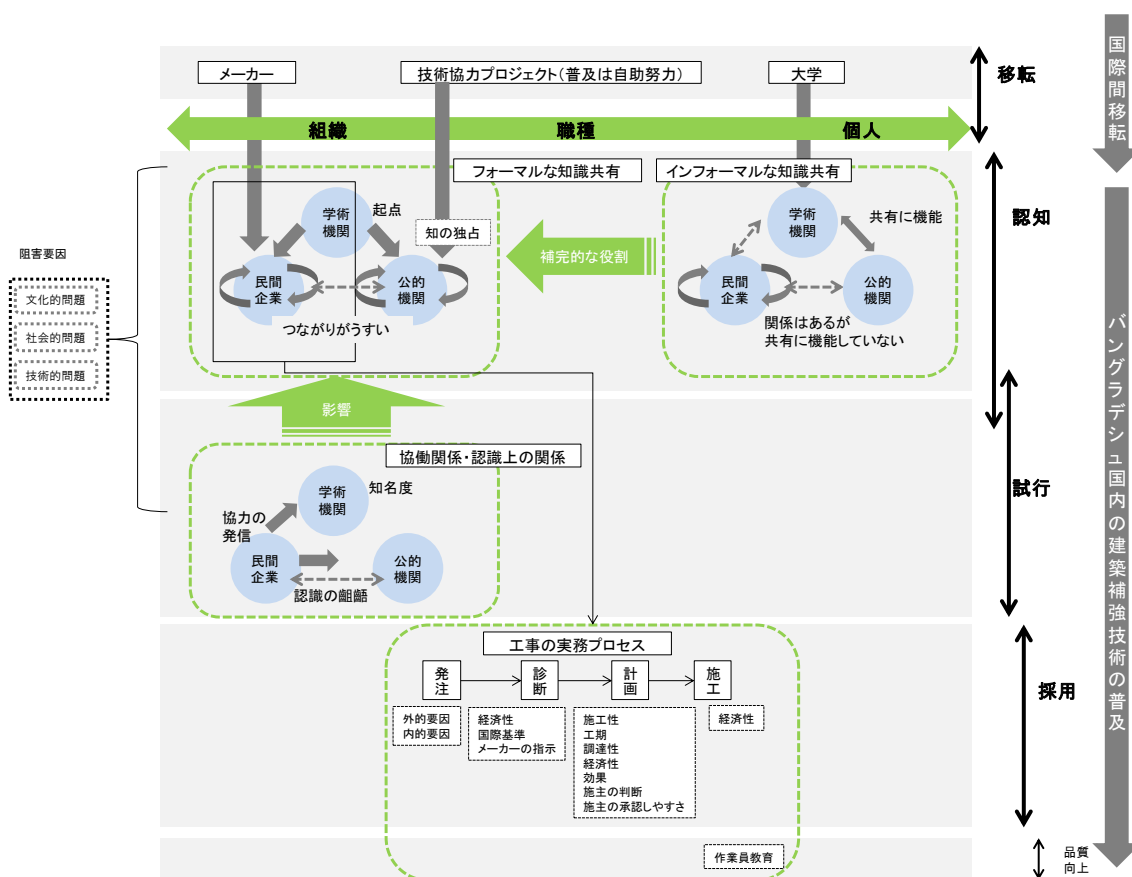


図 122 バングラデシュの建築構造に関する技術普及の実態

図 122 の上部は国際間技術移転として、日本からバングラデシュへの技術移転を示している。技術移転の段階では、技術協力プロジェクトを通しバングラデシュの公的機関へ耐震技術が移転されていた。また海外メーカーがバングラデシュの国内民間企業へ、海外の大学がバングラデシュ国内の大学へ、独自に補強技術を移転している現状があった。技術協力プロジェクトやメーカーを通じた技術移転は、組織に対し行われている一方、六章で明らかになった学術機関への技術移転は、組織的に行われるより、技術者個人の経験に基づいて行われている。

次に、図 122 の中央部に示した技術認知の段階では、組織のつながりとして、学術機関、公的機関、民間企業での知識共有はフォーマルな方法が行われている。また技術者個人の視点では、

インフォーマルな方法を介した知識共有があり、人のつながりが機能していた。

図 122 の中央下部に示した技術試行の段階では、協働関係や認識上で組織間のつながりが確認された。これらの認識的な関係性とは、組織間の技術認知機会を創出する際にも影響を与える可能性があるといえる。

一方で、図 122 の下部に示した技術採用の段階になると、工事实務の各プロセスで採用に影響を与える要因は、各職種を技術主体として扱うことで明らかになることがわかった。

以上の分析を概観すると、バングラデシュ国内で技術を普及させるには、組織のつながりが技術認知や技術試行といった技術移転後の初段階・中段階で機能している。また人のつながりは技術認知の機会となっていることから、技術移転後の初段階では、技術者が技術主体として機能が期待されることがわかる。また、技術移転後に、実際に工事事例などで採用するという最終段階では、技術主体は職種として定義されることがわかる。この本研究による新たな技術主体の定義から、耐震技術の普及に際しては、技術主体間の関係性については、人と人のつながり、本研究においては組織を越えた技術者と技術者のインフォーマルな関係性を、技術者間での技術普及に持ち込むことの可能性を示した。

本研究は、情報や社会システムの整備が行き届いていない開発途上国では、「技術主体を職種や組織の枠にはめ込むだけでは、見えない、技術主体の特性や主体間の関係性があるのではないか」という問いから、バングラデシュという一国の事例を対象とし、様々な視点で技術主体特性を明らかにしてきた。バングラデシュにおける耐震技術の普及という視点でみると、技術主体とは、職種だけでなく組織、技術者個人まで広い定義を与えることで、バングラデシュの技術普及に資する技術主体特性が明らかになることは、本研究で得られた新たな知見である。これを踏まえ、本研究では、国際間移転後の開発途上国内での耐震技術の普及方策を、技術主体特性の観点から以下に提言をする。

**国際間移転後の耐震技術の普及を促進するために、**

「受け手国内の技術教育などフォーマルな普及方法の実態を把握し、技術共有システムを整備することを第一に目標とし、情報を認知する機会として技術者間のインフォーマルな情報共有を活用することで、民間の技術コンサルタントや構造設計者を主とした技術者へ技術を広める」といった普及方策を、開発途上国への技術協力プロジェクトに組み込むことを提言する。

バングラデシュでは技術教育や実務プロセスを通じた技術伝播に加え、技術者個人がインフォーマルな関係性を通し技術を習得する現象がみられた。先進国のように教育システム、政府の機能で技術が建築技術の普及には必要であるが、技術移転の段階では、受け手国の教育システムや情報共有の実態を把握し、整備することを導入すべきである。また、バングラデシュのように未だ技術教育システムが発展途上の段階では、技術情報を知る機会としてインフォーマルな関係性



の活用を組み込んだ技術移転プロジェクトが求められる。この提言は以下の理由に基づいている。

バングラデシュでは、一部の学者や政府機関が技術協力プロジェクトに関わっていたが、実際に技術教育を担う大学システムや研究所、技術者協会との協力はみられなかった。国内普及の段階においても、民間機関と公的機関間の関係性の改善が指摘された。しかし、実態としてはこれら組織がフォーマルな技術普及を担っている。

一方、国の中枢機関が建築産業を把握できていない状況は、フォーマルな技術普及が行き届いているとは言えず、現実にはインフォーマルな情報共有によって技術者は個々に技術を収集していた。

インフォーマルな関係性は、国際援助の遂行もしくは援助の効果にプラスに機能することは多くの既存研究において既に研究がされており、かつ国際援助の現場においても導入し始めている。特に地域住民が担う情報共有に関しての知見が多く、農村開発やジェンダー、防災や衛生、貧困削減などに分野に取り込まれている。本研究では、技術主体としての技術者が担う情報共有においても、技術者間のインフォーマルな関係性が機能していることを示した。技術者間のインフォーマルな関係性は、主に技術を学ぶ場、例えば大学などにおいて形成される。特に新技術の情報共有を担う技術者は、途上国におけるエリート層であり、大学機関など高等教育を受けている。技術を学ぶ場において、技術者間の関係性は形成され、後に社会に出て建設産業界において技術者として働く際に、インフォーマルな関係性として関係が持続している。これが建築技術の普及においては、公ではないが機能していることが本研究で明らかになっている。

では、インフォーマルに頼った技術の普及が、建築の構造技術についても最善の策であるといえるのか。インフォーマルな情報共有は、「強制されずとも、情報共有をしてしまう」「友人に教えたいくなる」というのがインフォーマルな情報共有であって、インセンティブのコントロールが難しい。また、インフォーマルに頼ると「嘘の情報」が技術知識として広まることも考えられる。技術知識がインフォーマルな共有を繰り返すことで内容が変わることも考えられ、耐震性や構造性能が得られない方法に変わってしまう、競合他社を陥れるために故意的に誤った情報を発信する可能性も考えられる。インフォーマルな関係性を通じた知識の普及は、防災教育などの一般の人を対象とした普及方策への活用がみられ、バングラデシュにおいてもインフォーマルな情報共有によって地域住民へ避難を促す知識共有がされている。しかし、耐震技術の知識共有は、一般の地域住民が共有する情報とは異なり、技術教育や実務経験により技術者となった者が扱う情報で、共有する内容の微小な変化が致命的となりうる。インフォーマルな関係性を視野に入れた協力の在り方としては、耐震技術知識の情報を認知する機会を促す目的で活用することを提言する。

従って、本研究では、国際間移転後の耐震技術の普及を促進するために、受け手国内のフォーマルな技術普及システムを整備し、技術者間の既存のインフォーマルな関係性を情報共有に活用

することを、技術協力プロジェクトに組み込むことが提言される。

### 7-3. バングラデシュにおける補強技術の普及への具体的な提言

バングラデシュの都市部にある脆弱な RC 造の民間建物に耐震技術を普及することは急務である。本研究で得られた知見に基づき、バングラデシュ国内における RC 造の建物への耐震技術の普及には、組織間の関係性により普及が阻まれることを示した。しかし、技術協力プロジェクトでは適正技術の選定や技術認知機会の提供といった試みはあるが、国内の技術普及の仕組みを創り出す試みは技術に関しては行われていない。本研究で得られた知見として、技術を普及させるために、既に技術移転が実施されたバングラデシュに関しては、以下の具体的な提案をする。

#### 7-3-1. 民間技術者への技術普及の推進

公的機関が国際援助による技術協力プロジェクトの受け手主体となるが、公的機関から他主体へ技術が流れる仕組みが存在していない。つまり、国際援助が受け手社会に行き届きにくい構造であり、バングラデシュの公共事業局へ移転された耐震補強技術をめぐっても、今後「意図せず」に公共事業局が独占してしまう可能性は否定できない。

既存研究でも、斎藤（1979）が先進国であるアメリカの事例を基に、技術移転後の政府から民間への普及の重要性を指摘している。しかし、バングラデシュでは公的機関から民間技術者の関係性が特に希薄で技術普及がされにくい構造であった。民間技術者が技術情報を入手する手段を増やす手段をする。

#### 国際間援助の段階で民間技術者へアプローチする

民間技術者への普及として、本研究は民間の建築技術者の技術協力プロジェクトによる参加型アプローチを提案したい。農村開発などでは用いられる参加型アプローチは、建築技術者のように公的機関・民間企業と他セクターに関わる構成員がいる建築分野にも応用できると考える。現地政府機関を通じたアプローチに留まらず、民間への直接的な技術移転を視野にいれる可能性を指摘する。

#### バングラデシュ国内の公的機関と民間企業につながりをつくる

バングラデシュにおいても、民間企業と公的機関をいかにつなぐか、コミュニケーションの創出は大きな課題であるといえる。具体的には、技術協力プロジェクト内において、セクター間の協働の場の創出を設ける必要があるといえる。両セクター間のつながりを生む協働の場の創出が求められる。しかし、各主体の相互認識い齟齬があったことから、組織のプロモーション活動の重要性を指摘する。

また、学術機関は他セクターとの関係性が強く、民間企業と公的機関の橋渡しを期待できることを述べた。今後の技術普及に関しては、学術機関がバングラデシュ国内の他主体を牽引すると

考えられ、技術普及政策における学術機関の権限の拡大を提案する。

#### バングラデシュ国内の既にある関係性を活用する

長期的な視点で、耐震技術の普及の仕組みをつくることは先決である。しかし、建物の自重によって崩落事故が起きるバングラデシュでは、耐震技術の普及は緊急性を要する。一刻も早く、技術の普及が見込まれるよう、既にある技術主体特性を活用することも併用して進められることが求められるといえる。本研究では、技術者個人間のインフォーマルな関係性、つまり人のつながりを活用し、耐震技術を技術主体へ広めることを提言する。

建物補強に関する改修工事プロセスを通し、実務における技術の意思決定や広がり、プロセスの上流にある技術コンサルタントもしくは構造設計者によって行われている。新技術を普及させるには、技術コンサルタントや構造設計者間の関係性、具体的には大学の同窓関係を活用することが期待される。

しかし、インフォーマルな関係性を活用した技術情報の共有に関しては、技術へアプローチ出来る技術者が限られ、インフォーマルな関係性を重視した場合、公的機関と民間企業との癒着関係に陥る可能性も指摘できる。従い、本研究の提言である短期的視点としてインフォーマルな関係性を活用した技術情報の普及は、長期的視点での普及の仕組みづくりに加えた、補完的な措置として用いられることが望ましい。

### 7-3-2. 技術採用レベルでの対応

#### 建築産業構造改革

本研究において、新技術である材料の採用要因として、経済性や調達性が普及の抑制要因となっていることを示した。しかしこの現状は、バングラデシュ国内に建材工場が存在しないことにより、輸出入がコストを高くし調達を難しくしていると指摘できる。すなわち、バングラデシュ国内に建築材料の製造工場を設立することにより、これらの条件は緩和されると考えられる。しかし、国内で材料が製造されることにより、既存の建築産業に変化が訪れることは否めない。建築産業の構造改革については十分な調査が必要であるが、可能性は指摘できる。

## 7-4. 残された課題

### 7-4-1. 他国への適用の検討

本研究は、バングラデシュを事例として、耐震技術の普及に資する技術主体特性に着目してきた。本研究で得られた知見は、バングラデシュと類似した性質を持つ開発途上国においては、適用の可能性があるといえる。具体的には、以下の点が挙げられる。

条件 1：国際間を通し、RC 造建物へ耐震技術が移転された、もしくは移転が検討される国

条件 2：受け手政府内に、公共建築の設計部門、施工部門がある国

条件 3：政府や各機関など組織の役割が不明確で等性されておらず、重複部分も多い

条件 4：民間の建設会社が海外の工事を受注する形態ではない

条件 1 にあげられた、国際間を通した耐震技術が移転された、もしくは移転が検討される国は、既に国際機関によって地震リスクが高く建物が脆弱であることが報告されている国である。

条件 2 として受け手政府の構造として、公共建築の設計部門、施工部門がある国は、バングラデシュと同様に、民間企業と独立関係があり、通常の業務を通して民間企業へ技術情報が共有されにくい構造であるといえる。また、このような特性から協働関係も起りにくく、意図せずに技術情報を独占する構造になるといえる。

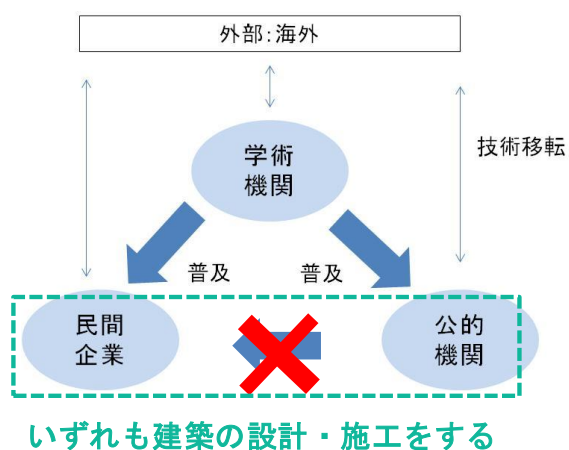


図 123 適用可能性に関する政府構造の特性

条件 3 として、データがなく、組織間の情報が統制されていない国も主な条件である。すなわち、公的機関の統制がされておらず、役割が明確でない国においては、技術情報の共有を技術主体間で公式にされていない可能性がある。また、このような開発途上国では、公的機関が民間企業数などの統計データについても整備されていないことも多く、技術情報の共有がブラックボッ

クス化しているといえる。このような国においては、本研究で得られた長期的視点での普及方策に加え、短期的視点でのインフォーマルな関係性の活用が期待される点である。

条件4として、開発途上国における建設産業の特性が挙げられる。例えばシンガポールなどは、援助の受け手国ではないが、民間建設企業間での工事受注により、直接民間企業が技術情報を得る機会があり、バングラデシュとの与条件に大きな差がある。援助の受け手国においても、民間の建設企業の受注も活発でな国においては両方面からの技術移転が起きていることで、バングラデシュと異なる技術普及の実態があると推測される。すなわち、本研究の知見が活かされる他の開発途上国では、途上国内の民間企業が直接海外工事を受注する環境ではない国であるといえる。

以上の条件を満たす開発途上国に関しては、耐震技術の普及に際し、本研究が指摘した技術主体特性が見られる可能性があるといえる。今後は、上記の条件に該当する他の開発途上国において、事例研究を行い、新たな知見を蓄積させていくことが求められる。

#### 7-4-2. 他の建築技術の普及への展開

本研究では、国際協力における援助研究の対象として広く知られたバングラデシュを対象国とし、地震環境や建物脆弱性の観点から建物の構造補強を事例とした。開発途上国であるバングラデシュには、建物の補修や改修工事は存在していたが、構造強化や耐震対策が浸透しておらず、外部からもたらされる新しい視点と新技術の普及に各技術主体がどのように関わってくるかを明らかにしてきた。

しかし近年では、日本からは耐震技術に留まらず環境技術の技術協力プロジェクトも進んでいる。環境配慮型技術の移転はアジアを中心とした新興国を対象としたものが散見されるが、温暖な地域では文化慣習的な観点から受け手国独自の断熱・遮熱的取り組みによる環境配慮がされている事例もみられる。「受け手地域に定着している土着技術と、外部からもたらされる新技術の狭間で技術がどのように受け入れられていくか」、そこに「技術主体がどのように関わっているのか」といった課題は、本研究とは異なる知見をもたらすものである。今後は、環境配慮型技術移転などについても、技術主体特性に着目した研究が進められ、建築における技術普及論の展開を期待する。

#### 7-4-3. インフォーマル関係に関する研究の蓄積

既存のインフォーマルなつながりを活用する提案をしたが、具体的に活用する為に共有へつながる項目に関する詳細な研究が求められる。また、どのようにインフォーマルなつながりを形成するかに関する詳細な知見として、大学など、工学技術を学ぶ場へのアプローチが求められる。

#### 7-4-4. 技術移転の意義

本研究では、国際間において移転された技術の普及に関する分析を試みた。しかし、開発途上国に対する技術移転が「本当に」開発途上国にとって必要であるかについては議論を避けた。そもそも受け手社会に技術が普及しないのであれば、「受け手社会がその技術を求めている」とも受け取ることができる。例えば、受け手社会に災害とともに生きる、「共存」するシステムが既に存在しているのであれば、援助により移転された技術は既存の共存システムを崩壊させる可能性もある。開発途上国においては、技術移転の行為自体の意義を問い直す姿勢もある。今後は、建築技術が受け手の技術者社会にどのように受け入れられ、どのように無視され、どのように拒否されるか、に関する社会的視点を含めた研究が必要と考えられる。

#### 7-4-5. 研究手法の限界

本研究は建築技術の普及を、技術主体に着目して明らかにすることを試みた。故に、多くのデータは開発途上国の技術者に対するヒアリング調査で成り立っている。また、社会関係資本についてはアンケート調査を試みたが、国として統計的情報の蓄積が乏しい開発途上国において、技術者の内面を深掘りしつつ統計処理をするような調査には限界があった。今後は手法の改善が望まれることをここに指摘しておく。

## 7-5. おわりに

本研究では、耐震技術の普及に緊急性を要するバングラデシュにおいて、技術者もしくは技術組織を技術主体とし、技術主体特性を分析することで、技術の普及の実態と課題を明らかにし、普及への提言を行った。

バングラデシュは、地震リスクがあるが近年に地震被害がなく、都市化によって脆弱な建物が量産されている。万が一、地震が起きた際の経済的被害は甚大と予想され、国家予算や個人の財産などの経済的状況で貧困に悩む人が多い国において、被災後の復興は容易ではない。地震に対する建物の耐震化が求められるのにも関わらず、耐震技術は公的機関において独占されやすい傾向があり、普及を阻む環境は深刻である。

一方で、情報やデータの統制がままならない国においては、技術者の目に見えないインフォーマルなつながりによって、情報が共有されていることから、技術の普及の仕組みづくりと、インフォーマルな関係性の活用を提言した。

本研究で得られた知見をもとに、バングラデシュにおいて耐震技術が普及し、将来起ると予想される地震への十分な対策となることを期待する。

また、バングラデシュは開発途上国の一つであり、同様に耐震技術の普及を阻む環境が多くある諸開発途上国において、適用の可能性がある示唆が得られた。本研究で得られた知見により、多くの開発途上国において、一人でも多くの技術者に耐震技術の技術情報が共有され、一棟でも多くの建物が耐震化され、地震時に被害を受ける人的被害、建物被害の減少に一助することを望み、筆を置きたい。





## 文献目録

### －日本語文献

- 安藤和雄「第八章 農村開発における在村リーダーシップとインフラ整備事業の可能性」『開発援助とバングラデシュ；佐藤寛編』アジア経済研究所, pp.203-258, 1994 年
- 安藤尚一「国連地域開発センター（UNCRD）の防災教育」建築防災, pp.40-45, 2008 年 4 月
- 安藤尚一「国連地域開発センターとコミュニティ防災の推進」建築防災, pp.36-39, 2006 年 12 月
- 安藤尚一「建築基準の普及を通じた住宅の地震安全対策（HESI）」建築防災, pp.47-50, 2009 年 9 月
- 一般財団法人日本建築防災協会国土交通大臣指定耐震改修支援センター「2001 年改定版既存鉄筋コンクリート造建築物の耐震改修設計指針同解説 耐震改修促進法に基づく国土交通大臣認定 耐震診断および耐震改修に関する指針と解説」2010 年
- 一般財団法人日本建築防災協会国土交通大臣指定耐震改修支援センター「2001 年改定版既存鉄筋コンクリート造建築物の耐震診断基準指針同解説 耐震改修促進法に基づく国土交通大臣認定 耐震診断および耐震改修に関する指針と解説」2010 年
- 井上明「バングラデシュの耐震建築事業と JICA 技術協力プロジェクト CNCRP」日本建築学会, 地震防災小委員会発表資料, 2012 年
- 内田晴夫「第五章 バングラデシュの自然と援助－洪水をめぐって」『開発援助とバングラデシュ；佐藤寛編』アジア経済研究所, pp.103-124, 1994 年
- 宇野繕晴, 清家剛, 藤田香織, 角陸順香「木造重要文化財建造物の耐震補強に関する研究－その 2 耐震性能および諸問題の分析－」日本建築学会大会学術講演梗概集, pp.599-600, 2002 年 8 月
- 岡崎敦夫「JICA の地震防災関連国際協力について」建築防災, pp.7-9, 2006 年 12 月
- 岡崎健二「耐震技術の社会への定着方策」建築防災, pp.20-26, 2009 年 9 月
- 岡崎健二「途上国における持続的地震防災の動機づけとマネージメントに関する研究－国連 RADIUS（都市の震災対策推進）プロジェクトの実施を通して－」京都大学大学院博士論文, 2003 年

- 岡崎健二「特集『日本から海外へ 建築防災に関する教育・取り組み』総論－海外の防災教育」建築防災, pp.2-7, 2008年4月
- 岡崎健二「地震防災の海外活動動向」建築防災, pp.2-6, 2006年12月
- 外務省「バングラデシュ国別援助評価報告書」2005年
- 加藤浩徳, 城山英明, 中川喜典「広域交通政策における問題把握と課題抽出手法－関東圏交通政策を事例とした分析－」社会技術研究論文集 Vol.3, pp.214-230, 2005年11月
- 加藤浩徳「政策課題抽出支援のための問題構造化手法とその合意形成手法への適用」PI-Forum 2(1), 2007年
- 角陸順香「既存建築物の耐震改修における意思決定プロセス研究」東京大学大学院博士論文, 2005年度
- 角陸順香, 清家剛, 藤田香織, 宇野繕晴「木造重要文化財建造物の耐震補強における意思決定プロセスに関する研究－構造設計者の役割を中心として－」日本建築学会計画系論文集第590号, pp.65-72, 2005年4月
- 角陸順香, 清家剛, 藤田香織, 宇野繕晴「木造重要文化財建造物の耐震補強に関する研究－その1 各段階での検討内容の分析－」日本建築学会大会学術講演梗概集, pp.57-60, 2002年8月
- 金子ちほり, 清家剛, 金容善「窓の断熱改修構法と関係主体の現状に関する研究：ヒアリング調査分析」日本建築学会大会学術講演梗概集, pp.845-846, 2014年9月
- 金光淳「社会ネットワーク分析の基礎 社会的関係資本論にむけて」勁草書房, 2003年
- 川口衛, 和田章, 魚本健人, 緑川光正「座談会④ アジアへの技術援助と技術移転」建築雑誌, Vol.116, No.1500, pp.38-44, 2003年
- 亀村幸泰, 白川和司「中部ジャワ復興支援と JICA 耐震性向上プロジェクト」建築防災, pp.41-46, 2009年9月
- 北島秀明, 佐土原総「開発途上国への建築分野の技術協力における発展要因の構成要素の選定に関する研究」日本建築学会計画系論文集, No.550, pp.225-233, 2001年12月
- 北島秀明, 佐土原総, 村上処直「開発途上国に於ける建築物の安全性向上の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, pp.363-364, 1995年8月
- 北島秀明, 佐土原総, 村上処直「開発途上国に於ける建築物の安全性と関連技術の移転に関する考察」日本建築学会大会学術講演梗概集, pp.205-206, 1996年9月
- 北島秀明, 佐土原総, 村上処直「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, pp.903-904, 1997年9月

- 北島秀明「途上国における建設分野の技術環境に関する考察」日本建築学会大会学術講演梗概集, pp.1015-1016, 1999年9月
- 北島秀明「防災における開発援助の評価と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, pp.419-420, 2000年9月
- 北島秀明「開発途上国への防災分野の技術協力における発展要因に関する研究」日本建築学会大会学術講演梗概集, pp.441-442, 2003年9月
- 北島秀明「防災分野の技術協力における社会的要因の分析と評価」日本建築学会大会学術講演梗概集, pp.385-386, 2004年8月
- 北島秀明「途上国における『自然』災害の人為による拡大に関する研究（その1.災害の循環と居住問題に関する考察）」日本建築学会大会学術講演梗概集, pp.503-504, 2006年9月
- 北原玲子, 大月敏雄, 志摩憲寿「バングラデシュから日本への出稼ぎ労働者の居住環境に関する研究 国際労働力移動による連鎖移民が出稼ぎ帰国者の出身地に与える影響」日本建築学会計画系論文集, Vol.76, No.668, pp.1761-1770, 2011年10月
- 北村英隆, 村上裕一, 加藤浩徳, 城山英明「東京都ロード・プライシング導入に対する物流関係者の問題構造認識に関する分析」社会技術研究論文集, Vol.5, pp.40-51, 2008年3月
- 城所哲夫「ムンバイ・ダラービーに見るインフォーマル市街地の社会生態空間の生成実態 住民間の交流空間の生成に着目して」日本建築学会計画系論文集, Vol.78, No.687, pp.1049-1066, 2013年5月
- 楠浩一「トルコ共和国での地震被害抑制プロジェクト」建築防災, pp.13-16, 2008年4月
- 栗田哲史, 寺西章浩, 西田智, 北本政行「バングラデシュにおける地震防災システムの問題点」地域安全学会梗概集, pp.43-46, 2004年
- 小島廣光, 平本健太「戦略的協働の本質 NPO、政府、企業の価値創造」有斐閣, 2011年
- 齋藤克子「研究ノート ソーシャルキャピタル論の一考察～子育て支援現場への活用を目指して～」現代社会研究科論集, pp.71-82, 2008年
- 齋藤優「技術移転論」文真堂, 1979年
- 阪本真由美「トルコ国の防災に対する日本の国際協力」建築防災, pp.23-28, 2006年12月
- 櫻井光太郎, Navaratnarajah SATHIPARAN, 目黒公郎「PP-band 工法による不整形石積み組積造壁の耐震補強に関する実験的研究」土木学会論文集 A1 (構造・地震工学), Vol.65, No.1 (地震工学論文集第30巻), pp.388-392, 2009年

- 佐々木留美子, 清家剛「バングラデシュにおける耐震対策導入期の技術移転・普及の実態—援助供与側を主体として—」日本建築学会技術報告集, Vol.19, No.42, pp.743-748, 2013年6月
- 佐々木留美子, 清家剛, 金容善「バングラデシュにおける建築に関する技術教育の実態報告」日本建築学会大会学術講演梗概集, pp.59-60, 2013年8月
- 佐々木留美子, 清家剛, 金容善「バングラデシュにおける改修工事の意思決定プロセスと技術主体の役割」日本建築学会大会学術講演梗概集, pp.79-80, 2014年9月
- 笹子卓真「建築物の環境配慮型技術導入のための発注戦略に関する研究—公共系事務所型建築物を例として—」東京大学大学院新領域創成科学研究科社会文化環境学専攻 2007年度修士論文
- 佐藤寛編「援助の社会的影響」アジア経済研究所, 1994年
- 佐藤寛編「援助と社会の固有要因」アジア経済研究所, 1995年
- 佐藤寛編「開発援助とバングラデシュ」アジア経済研究所, 1998年
- 佐藤寛「第11章 援助の実験場としてのバングラデシュ」『開発援助とバングラデシュ; 佐藤寛編』P.305-330, アジア経済研究所, 1994年
- 佐藤寛「援助と社会関係資本 ソーシャルキャピタル論の可能性」アジア経済研究所, 2001年
- 社団法人海外建設協会「海外建設工事の契約管理 第一部契約管理の基礎知識」2000年
- 社団法人公共建築協会「官庁施設の総合耐震計画基準及び同解説平成8年版」1996年
- 社団法人公共建築協会「官庁施設の総合耐震診断・改修基準及び同解説平成8年版」2009年
- 柴山知也「建設社会学 土木技術者・国際開発技術者のための社会学入門」山海堂, 1996年
- 鈴木弘二「アジア防災センター(ADRC)の防災教育」建築防災, pp.36-39, 2008年4月
- 清家剛, 吉羽晴香, 金容善「福島県における応急仮設住宅建設の実態に関する調査」日本建築学会技術報告集, Vol.20, No.45, pp.503-508, 2014年6月
- 妹尾悠貴「環境配慮型外皮の設計プロセスに関する研究: 技術主体に着目して」東京大学大学院新領域創成科学研究科社会文化環境学専攻 2011年度修士論文
- 隆杉実夫「第七章 技術協力における組織制度づくり—バングラデシュ農業大学院創設プロジェクトの事例から」『開発援助とバングラデシュ; 佐藤寛編』pp.161-202, アジア経済研究所, 1994年

- 田口翔三「鉄筋コンクリート造文化財建造物の耐震改修における補強構法選定の決定要因に関する研究」東京大学大学院新領域創成科学研究科社会文化環境学専攻 2007 年度修士論文
- 田阪昭彦、安藤尚一、岡崎健二「途上国におけるノンエンジニアド建築の施工実態に関する国際比較研究」日本建築学会計画系論文集, Vol.78, No.686, pp.907-914, 2013 年 4 月
- 田阪昭彦「ノンエンジニアド住宅の耐震性向上のための阻害要因分析に関する研究」横浜国立大学大学院博士論文, 2013 年 6 月
- 田中直「適正技術と代替社会ーインドネシアでの実践から」岩波新書, 2012 年
- 独立行政法人国際協力機構「課題別指針防災」2009 年 2 月
- 独立行政法人国際協力機構「年次報告書 2014」2014 年
- 独立行政法人国際協力機構南アジア部「バングラデシュ人民共和国防災セクター協力準備調査（プログラム形成）報告書」2010 年 7 月
- 檜府龍雄「開発途上国の住宅耐震化のための新たな取り組み」建築防災, pp.29~32, 2006 年 12 月
- 檜府龍雄, 今井弘「建設現場の実情を踏まえた耐震性向上方策の提案」建築防災, pp.27~33, 2009 年 9 月
- 檜府龍雄, 今井弘「特集「途上国の庶民住宅に係る耐震性向上プロジェクト」開発途上国の地震被害軽減のための国際共同研究（全体概要）」建築防災, pp.2~9, 2009 年 9 月
- 檜府龍雄「ノンエンジニアド住宅の地震被害軽減方策に関する研究ー学際的、業際的、国際的なアプローチの提案」地域安全学会論文集, No.14, 2011 年 3 月
- 西川智, 栗田哲史「トルコにおける防災システムの問題点」地域安全学会梗概集, pp.201~204, 2003 年
- 西村伸也, 高橋鷹志, 萩原一郎 (1989A)「設計組織における設計チーム形成について：設計主体形成に関する研究」日本建築学会計画系論文報告集, No.397, pp.60-69, 1989 年 3 月
- 西村伸也, 高橋鷹志, 萩原一郎 (1989B)「設計組織における組織システムの分析：設計主体形成に関する研究（2）」日本建築学会計画系論文報告集, No.405, pp.67-76, 1989 年 11 月
- 萩原良巳, 萩原清子, Bilqis Amin Hoque, 山村尊房, 畠山満則, 坂本麻衣子, 宮城島一彦「バングラデシュにおける災害問題の実態と自然・社会特性との関連分析」京都大学防災研究所年報, 第 46 号, pp.15-30, 2003 年
- 濱田秀則, 江口和雄, 宮川豊章「コンクリート構造物の補修工法・材料における国内外規準の現状ーEuropean Concrete Repair Standard EN1504 の概要ー」コンクリート工学, 土木学会

コンクリート委員会規準関連小委員会・補修材料 WG, Vol. 45, No.10, pp.10-16, 2007 年

- 藤沢好一, 土谷千博, 松村秀一, 村上心, 清家剛「都市型住宅生産システム研究 その8 東京都心における鉄骨造建築物の生産主体」日本建築学会大会学術講演梗概集, pp.607- 608, 1988 年 10 月
- 藤田幸一「第十章 農村開発におけるマイクロ・クレジットと小規模インフラ事業」『開発援助とバングラデシュ ; 佐藤寛編』 pp.281-304, アジア経済研究所, 1994 年
- 藤野陽三, 赤塚雄三, 金子彰, 堀田昌英, 山村直史「海外インフラ整備プロジェクトの形成」鹿島出版会, 2011 年
- 古坂秀三, 古川修, 遠藤和義「開発途上国への建築生産技術の移転に関する研究 (1)」日本建築学会大会学術講演梗概集, pp.611-612, 1988 年 10 月
- 古坂秀三, 古川修, 遠藤和義「開発途上国への建築生産技術の移転に関する研究 (2)」日本建築学会大会学術講演梗概集, pp.537-538, 1989 年 10 月
- 細田崇史, 石田章, 横山繁樹「バングラデシュ都市部における貧困地区住民の所得水準とソーシャル・キャピタル」国際協力研究, Vol.22, No.2, pp.18-28, 2006 年 10 月
- 細野幹生, 山本宏史「ナラヤングンジ総合病院建設工事ーバングラデシュー」コンクリート工学 Vol. 23, No. 11 pp. 68-71、1985 年
- 前島彩子, 清家剛「コンクリートブロックを用いた住宅供給の地域的な対応に関する事例調査 セメント企業によるインドネシアとフィリピンの住宅供給を対象として」日本建築学会技術報告集, Vol.20, No.44, pp.339-344, 2014 年 2 月
- 前島彩子, 小野悠, 清家剛, 志摩憲寿「ザンビア・ルサカにおける住戸調査と、生産供給体制把握の試み 既存低コスト住宅地の近年の変化に着目して」日本建築学会計画系論文集, Vol.77, No.678, pp.1923-1932, 2012 年 8 月
- 前田英寿「アーバンデザインセンターに関する経験的考察ー柏の葉アーバンデザインセンターの3年ー」日本建築学会計画系論文集, Vol.75, No.655, pp.2203-2212, 2010 年 9 月
- 松本明編「大辞林 第三版」三省堂, 2006 年
- 眞鍋恵実「農村社会への技術協力における外部者の役割ー日本とネグロスの蚕糸業を事例にー」東京大学大学院新領域創成科学研究科国際協力学専攻 2006 年度修士論文
- 三宅博之「開発途上国の都市環境 バングラデシュ・ダカ 持続可能な社会の希求」明石書店, 2008 年
- 三宅博之「第六章 都市部の地域開発と援助ーダカ市コッランブル地区における雨水排水施設整備プロジェクトをとおして」『開発援助とバングラデシュ ; 佐藤寛編』 pp.125-160, アジア経済研究所, 1994 年

- 三好崇弘「【報告】 アフリカにおける JICA の技術協力プロジェクトの成功と成功要因に関する一考察 ―ザンビアを例として―」国際開発研究, 第 17 巻第 2 号, pp.133-151, 2008 年
- 村田達志, 古阪秀三, 金多隆「建築プロジェクトマネジメントにおける主体間の関係性に関する国際比較研究―契約約款の比較に基づく片務性・強調関係の分析―」日本建築学会計画系論文集, No.562, pp. 237-244, 2002 年 12 月
- 村山真弓「第一章 バングラデシュにおける援助の社会・政治的意味」『開発援助とバングラデシュ ; 佐藤寛編』 pp.5-28, アジア経済研究所, 1994 年
- 目黒公郎「安全で快適な都市システムの実現をめざして」生産研究, 60 巻 3 号, pp.169-174, 2008 年
- 目黒公郎「持続可能な都市システムの構築を目指して―ICUS 第三者評価の概要報告―」生産研究, 62 巻 4 号, pp.277-283, 2010 年
- 山下勇介「環境配慮型住宅地の普及支援のための研究―環境技術と住まい方に注目して―」東京大学大学院新領域創成科学研究科社会文化環境学専攻 2006 年度修士論文
- 吉田昌夫「適正技術と経済開発―現代アフリカにおける課題」アジア経済研究所, 1986 年
- 李俊錫, 古阪秀三「韓国の建築プロジェクトにおける CM 方式の普及過程とその意義」日本建築学会計画系論文集, Vol.75, No.649, pp.667-672, 2010 年 3 月
- 李燕, 金容善, 名取発, 清家剛「超高層ビルにおけるカーテンウォールの設計プロセスの実態調査 : 各技術主体の役割分担と主体間の情報交換に着目して」日本建築学会大会学術講演梗概集, pp.849 -850 , 2014 年 9 月
- 李燕, 金容善, 名取発, 清家剛「中国におけるカーテンウォールの設計プロセスに関する研究―各技術主体の役割分担に着目して―」日本建築学会大会学術講演梗概集, pp. 973-974, 2013 年 8 月
- 李燕, 金容善, 劉暢, 名取発, 清家剛「中国におけるカーテンウォールの生産システムに関する実態考察 : 上海と大連の現地調査を通じて」日本建築学会大会学術講演梗概集, pp. 971-972, 2012 年 9 月



－英語文献

- Asif Dowla *“In credit we trust: Building social capital by Grameen Bank in Bangladesh”*, The Journal of Socio-Economics , Vol.35, pp.102-122, 2006
- Bangladesh accord organization *“Bangladesh Accord, Guide for Potential Signatories”*, <http://bangladeshaccord.org/wp-content/uploads/140508-Bangladesh-Accord-Guide-for-Potential-Signatories.pdf>, access on 28<sup>th</sup> July in 2015, 2014
- Bangladesh Bureau of Statistics, Statistics and Informatics Division, Ministry of Planning *“Population and Housing Census 2011, Socio-economic and demographic report, National series, Volume-4”*, Bangladesh Bureau of Statistics, Statistics and Informatics Division, Ministry of Planning, 2012
- Bangladesh Earthquake Society *“Earthquake resistant design manual”*, Academic Press & Publishers Library, 2006
- Brigitte Erler *“Tödliche Hilfe : Bericht von meiner letzten Dienstreise in Schen Entwicklungshilfe”*, Tschenschbuch, 1987  
(伊藤明子訳「死を招く援助－バングラデシュ開発援助紀行」亜紀書房、1987年)
- Christiaan Grootaert, Deepa narayan, Veronica Nyhan Jones, Michael Woolcock *“Measuring Social Capital – An Integrated Questionnaire”* World Bank Working Paper No.18, 28110, The World Bank, 2004
- Comprehensive Disaster Management Programme *“Earthquake Vulnerability Assessment of Dhaka, Chittagong and Sylhet City Corporation Area”*, Comprehensive Disaster Management Programme, 2009
- Comprehensive Disaster Management Programme *“Comprehensive Disaster Management Programme (Phase2) Annual Progress Report”*, Comprehensive Disaster Management Programme, 2010
- Comprehensive Disaster Management Programme *“Comprehensive Disaster Management Programme (Phase2) Inception Report”*, Comprehensive Disaster Management Programme, 2010
- Dario Castiglione, Jan W. Van de Hoven, Guglielmo Wolleb *“The handbook of Social Capital”*, Oxford university press, 2008
- Donald J. Cohen, Laurence Prusak *“In good company :how social capital makes organizations work”*, Harvard Business School Press, 2001  
(沢崎冬日訳『人と人の「つながり」に投資する企業－ソーシャル・キャピタルが信頼を

育む』ダイヤモンド社 2003 年)

- Everett Mitchell Rogers *“Diffusion of innovation”*, New York Free Press, 1962  
(藤竹暁訳「技術革新の普及過程」培風館、1966 年)
- Ernest Friedrich Schumacher *“Small is Beautiful : Economics As If People Mattered”*, Blond & Briggs, 1973  
(小島慶三、酒井懋訳「スモールイズビューティフルー人間中心の経済学」講談社学術文庫、1986 年)
- Government of the People’s Republic of Bangladesh, Disaster Management Bureau, Disaster Management and Relief Division, Ministry of Food and Disaster Management *“National Plan for Disaster Management 2010-2015”*, Government of the People’s Republic of Bangladesh, Disaster Management Bureau, Disaster Management and Relief Division, Ministry of Food and Disaster Management, 2010
- Government of the People’s Republic of Bangladesh, Disaster Management Bureau, Disaster Management and Relief Division, Ministry of Food and Disaster Management *“Standing Orders on Disaster”*, Government of the People’s Republic of Bangladesh, Disaster Management Bureau, Disaster Management and Relief Division, Ministry of Food and Disaster Management, 2010
- Graham Hancock *“Lords of Proverty: The Power, Prestige, and Corruption of the International Aid Business”*, Atlantic Monthly Press, 1989  
(武藤一羊訳「援助貴族は貧困に巢喰う」朝日新聞、1992 年)
- Grootaert Christiaan, Thierry Van Bastelaer, *“Understanding and Measuring Social Capital: A Multidisciplinary Tool for Practitioners”*, The World Bank, 2002
- Housing and Building Research Institute, Bangladesh Standards and Testing Institute *“Bangladesh National Building Code 2006”*, Housing and Building Research Institute, Bangladesh Standards and Testing Institute, 2006
- Janine Nahapiet, Sumantra Ghoshal *“Social Capital, Intellectual Capital, and the Organizational Advantage”*, The Academy of Management Review, Vol.23, No.2, pp.242-266, 1998
- Jonathan Rosenhead, John Mingers *“Rational Analysis for a problematic world revisited”*, WILEY, 2002,
- Lin Nan *“Social Capital: A Theory of Social Structure and Action”*, Cambridge University Press, 2001  
(筒井淳也、石田光規、桜井政成、三輪哲、土岐智賀子訳「ソーシャルキャピタル 社会構造と行為の理論」ミネルヴァ書房 2008 年)
- Mehedi Ahmed Ansary, Israt Jahan *“Risk due to natural disasters in Dhaka city and measures for mitigation”*, Proceedings of International Workshop, 2003

- Mehedi Ahmed Ansary, Kimiro Meguro, *“Study on seismic microzonation of Dhaka, Bangladesh”*, 2003
- Mehedi Ahmed Ansary, M.Sharfuddin. *“Proposal for a new seismic zoning map for Bangladesh”*, Journal of Civil Engineering, The Institution of Engineers, Bangladesh, Vol.CE30, No.2, 2002
- Marleen Huysman, Wull *“Social capital and information technology”*, Massachusetts Institute of Technology, 2004
- Marleen Huysman *“Chapter 8: Design Requirements for Knowledge- Sharing Tools: A Need for Social Capital Analysis”*, Social capital and Information Technology, Massachusetts Institute of Technology, pp.187-207, 2004
- Md.Kamruzzaman *“Process of Physical Growth in Self-Help Housing –A study on piecemeal construction in urban housing in Bangladesh (Part 1)-“*, Journal of architecture, Planning and environmental engineering, Vol.74, No.636, pp.323-330, 2009
- Md.Kamruzzaman *“Small-Scale Landlordism in Middle Income Settelements –A study on piecemeal construction in urban housing in Bangladesh (Part 2)”*, Journal of architecture, Planning and environmental engineering,, Vol.74, No.640, pp.1287-1296, 2009
- Md.Kamruzzaman *“Financial Management in Self-Helo Housin –A study on piecemeal construction in urban housing in Bangladesh (Part3)”*, Journal of architecture, Planning and environmental engineering, Vol.74, No.643, pp.2049-2056, 2009
- Md.Kamruzzaman *“Construction Process in Self-Help Housing – A study on piecemeal construction in urban housing in Bangladesh (Part4)”*, Journal of architecture, Planning and environmental engineering, Vol.75, No.648, pp.353-359, 2010
- Md.Faiz Shah and Osamu Murao *“Risk Consciousness of Dhaka’s Residents and Bangladesh National Building Code”*, Risk engineer, pp.45-54, 2011
- Ministry of Finance, Government of the People’s Republic of Bangladesh, Economic Relations Division-ERD *“Flow of External Resources into Bangladesh, 2012-2013”*, <http://erd.portal.gov.bd/site/page/12b7f07f-7f59-44b3-82ac-0ac72f8831f5/Flow-of-External-Resources-into-Bangladesh-2013-2014>, access on 28<sup>th</sup> July, 2015
- M.Jahangir Alam, Rebeka Ahsan, Firoza Akhter and Ajoy Paul *“Earthquake resistant Non-Engineered building construction for rural area in Bangladesh”*, Forum for physical Development of Bangladesh,
- Paul S.Adler, Seok-Woo Kwon *“Socail Capital:Prospects for a New Concept”*, The Academy of Management Review, Vol.27, No.1, pp.17-40, 2002
- Putnam Robert David. *“Making Democracy Work: Civic Traditions in Modern Italy”*, Princeton University Press, 1993,

(河田潤一訳「哲学する民主主義—伝統と改革の市民的構造」NTT 出版、2001年)

- Putnam Robert David. *“Turning In, Turning Out: The strange disappearance of social capital in America”*, The Ithiel de Sola Pool Lecture. PS:Political Science and Politics, pp.664-683, 1995
- Putnam Robert David. *“Bowling Alone: The Collapse and Revival American Community”*, Simon and Schuster, 2000  
(芝内康文訳「孤独なボウリング 米国コミュニティの崩壊と再生」柏書房 2006年)
- Rdhman Sobhan *“The Crisis of External Dependence: The Political Economy of Foreign Aid in Bangladesh, Dhaka”*, University Press, 1982
- Roger Bilham, Vinod K. Gaur, Peter Molnar, *“Himalayan Seismic Hazard”*, SCIENCE Vol.293, No.5534, pp.1442-1444, 2001
- Roger Bilham, Philip England, *“Plateau ‘pop-up’ in the great 1897 Assam earthquake”*, Nature, Vol.410, pp.806-809, 2001
- Roger.M.W.Musson, Gottfried Grünthal, Max Stucchi *“The comparison of macroseismic intensity scales”*, J seismol, Vol.14, pp.413-428, 2010
- Rumiko SASAKI, Tsuyoshi SEIKE, Yongsun KIM *“Study about possibility of social factors in technology diffusion in Bangladesh –Focusing on technical stakeholder”*, International alliance for sustainable urbanization and regeneration, JAPAN, October. 2014
- Salma A. Shafi *“Round Table Discussion on Implementation of National Building Code”*, National Press Club, Keynote Paper on National Building Code and Its implementation, 2010
- Syed A. Rahim *“Diffusion and Adoption of Agricultural Practices -A Study of the Pattern of Communication, Diffusion and Adoption of Improved Agricultural Practices in a Village in East Pakistan”*, Pakistan Academy for Rural Development, 1961
- United Nations *“RADIUS Risk Assessment for Diagnosis of Urban Areas against Seismic Disasters”*, United Nations, 1999
- United Nations *“World Urbanization Prospects The 2014 Revision”*, United Nations, 2014
- Vincent Ostrom, Frances Pennell Bish *“Comparing Urban Service Delivery Systems”*, Sage Publication, 1977
- Woolcock Michael *“Social Capital and Economic Development : Toward a Teoretical Synthesis and Policy Framework”*, Theory and Society 27(2), pp.151-208, 1998
- *“The Accord on Fire and Building Safety in Bangladesh Building Standard”*, December.2013

-その他-

- 三省堂 大辞林
- 日本大百科全書
- ブリタニカ国際大百科事典 小項目事典

## 各機関において収集した資料

- ২০১২-১৩ অর্থবছরে পি ডব্লিউ ডি প্রশিক্ষণ একাডেমীতে প্রশিক্ষণ কর্মসূচী (PWD training program in 2011-12 fiscal year)

## 参考ウェブサイト

- 住宅公共事業省住宅建物研究所ホームページ  
<http://www.hbri.gov.bd/index.php>
- ダッカ首都開発庁ホームページ  
<http://www.rajukdhaka.gov.bd/rajuk/webHome>
- ダッカ南市役所ホームページ  
<http://www.dhakasouthcity.gov.bd/>
- বাংলাদেশি技術者協会ホームページ  
<http://www.iebbd.org/>
- বাংলাদেশি技術者協会スタッフカレッジホームページ  
<http://www.esc-bd.org/>
- 住宅公共事業省公共事業局ホームページ  
<http://www.pwd.gov.bd/>
- বাংলাদেশি工科大学ホームページ  
<http://www.buet.ac.bd/>
- বাংলাদেশি工科大学コンサルティング専門機構 BRTC のホームページ  
<http://www.buet.ac.bd/>
- বাংলাদেশি地方技術局ホームページ  
<http://www.lged.gov.bd/ViewMap.asp>
- বাংলাদেশি統計局ホームページ  
<http://www.erd.gov.bd/index.php/publications/flow-of-external-resources>

- Bangladesh Garment Manufactures and Exporters Association (BGMEA) ホームページ  
<http://www.bgmea.com.bd/home/about>
- JICA ホームページ  
<http://www.jica.go.jp/index.html>
- 国土交通省気象庁  
[http://www.data.jma.go.jp/svd/eqev/data/jishin/about\\_eq.html](http://www.data.jma.go.jp/svd/eqev/data/jishin/about_eq.html)
- 外務省ホームページ  
<http://www.mofa.go.jp/mofaj/gaiko/oda/files/000072274.pdf>





## 謝辞

本論文は、指導教官である清家剛准教授のご指導を賜ることで書き上げることが出来ました。清家先生には、博士課程に在籍してから 5 年、建築を取り巻く社会に関心がある筆者に、広い視野での指導を頂いて参りました。自主性を尊重しながらも、筆者が研究や分析の方向性に迷いが生じると、筆者の研究関心を思い出させる貴重な助言を多く頂きました。また先生からいただいた建築に関する専門的助言は、論文執筆時に進むべき方向性を記してくださることが多々ありました。改めて心から感謝を申し上げたいと思います。

本論文を進める過程では、清家研究室に在籍する金容善研究員にも研究内容に関する貴重なご指摘や研究の進め方についての助言など多く頂きました。感謝させていただきます。

そもそも、本研究はバングラデシュにいる関係機関の方々の御協力なしに成し得ることが出来ませんでした。インタビューに惜みない協力をいただいたバングラデシュの方々に、心から感謝と敬意を捧げます。

更にデブナス・パラブさんには、研究開始時から論文執筆まで、公私ともに支えていただきました。困った時はいつも相談にのってくれて、現地に精通したアドバイスは研究に彩りを与えてくれたと感じます。本当にありがとうございます。

筆者の博士論文は、2012 年 3 月から 2014 年 8 月にかけて六回に亘るバングラデシュ現地調査を行ってきました。うち 2013 年 11 月と 2014 年 8 月の調査活動は、富士ゼロックス小林節太郎記念基金 2013 年度の助成によるものです。厚く御礼申し上げます。

また、2014 年 2 月の調査活動は、卓越大学員建築学専攻若手研究奨励費の助成によるものです。更に、2013 年 3 月の調査活動は、平成 24 年度（後期）東京大学学術研究活動等奨励事業（国外）の助成によるものです。助成いただき、心から感謝しております。



## 付録

## 調査票（2012年3月）

訪問主旨：「バングラデシュの耐震に関するヒアリング」

ヒアリング内容：

### 1. バングラデシュの現状

- 耐震補強の普及度（どのくらいの事例があるのか）と補強構法
- 一般建築への耐震補強を普及させる上での問題点

### 2. Retrofitting project

- 現在の進行状況（パイロットプロジェクトなど）
- 普及を目指している補強構法について
- 可能であればいただきたい資料
  - ・プロジェクトの概要
  - ・パイロットプロジェクトの計画概要や設計図面、補強構法など

## 調査票（2012年8月）

### JICA 耐震プロジェクト

調査の目的：援助供与側の戦略（何をどう普及させ、どうなることを想定しているか）、援助供与側に映る  
受け手社会を明らかにする

質問内容	
援助主体（JICA）の特徴について	
その他の国ではこれまでの防災プロジェクトは地震後の災害復興が多かったのか	
なぜではバングラデシュでは事前対策になったのか（プロセス）	
防災プロジェクトは主に技術協力に主力を置いているのか	
日本の技術を移転するという理解でいいか	
耐震プロジェクトの方向性について	
「事前対策により応急対応の円滑化をはかる」とは、「常時の耐震化」と「災害時の応急危険度判定・補修」ということか	
耐震対策の技術移転から普及を RC に限定している理由は。組積造への展開は？	
他プロジェクト（CDMP,CRDP）と異なり力を入れている点は（差別化）	
他プロジェクトとの関わりの確認、なぜ？	
ステークホルダー相関図の確認	
技術主体は誰か →（日本の建設コンサルタント）	
耐震対策のベース整備（建物リスト作成）	
建物リスト作成は、三都市で全ての公共施設か？数は？	
今までリストはなかったのか	
存在した場合、リストの不備な点は何だったのか	
リスト作成を実施し得たノウハウは、他都市の PWD 技術者へ普及させる講習やマニュアル化は考えているのか	
考えている場合、バングラ政府で実施するということか	
得たノウハウは、その他の建物（住宅）などへも展開が可能か	
可能な場合、普及はバングラ政府でということか	
耐震対策のベース整備（建物リスト上のものの脆弱性評価）	
どのくらいの建物で実施するのか	
プロジェクト外で、バングラ政府によって他の建物の脆弱性評価も進めていくのか	
技術開発について（6つの構法について）	
どうやって6つ選定したのか	
各構法の材料の供給は可能か（各都市の材料供給の現状）	
各構法のコスト	
各構法の難易度とは？（施工？設計？）	

各構法の工期	
既に却下された（鉄骨ブレース、炭素繊維巻きつけ、構造スリット）の却下理由は	
現地に適した技術改良とあるが、誰が使うことを想定？（PWDのみ？）	
改良とは、どのような改良が検討されているのか	
改良によって開発された技術を公開する機会はあるのか	
耐震改修事業について（コンサルに聞く可能性あり）	
JICA、コンサルタントの関わり方は、「診断の指針作成、改修設計、施工のモニタリング」という理解でいいか	
対象の建物は決定したのか	
この改修事業のプロジェクトの中の位置づけ。改修事業が何にどのような影響を及ぼして欲しいのか（技術移転の事例として？バングラの経験？）	
指針作成や設計などの進捗（工法は選択されたか）	

技術教育プログラムについて（研修先）	
PWD 技術者とはどういう人か（学歴や能力、仕事内容）	
プロジェクトの研修内容と期間	
どのような効果を期待しているのか	
PWD 技術者以外の研修参加者はどういう人か（PWD 技術者との違い）	
プロジェクトの研修内容と期間	
どのような効果を期待しているのか	
技術教育プログラムの今後（資格の制度化）	
建築士などの資格はあるのか（→ないはず）	
ある場合、国家免許資格者との違いは？	
資格の制度化による国家免許資格者は、誰を対象としているのか	
資格申請が出来るのは、工学系の大学卒者でよいのか	
国家免許資格の取得の必要条件は？（研修のみか？試験あり？）	
資格者は何を許可されるのか（耐震診断と設計、施工？） （常時？災害時？）	
今後、資格制度化していくには研修の持続を行うのか	
続行する研修はバングラ政府（PWD）が行うのか	
一般構造設計者について	
一般の構造設計者と国家免許資格者の違いは	
一般の構造設計者はどのくらいいるのか	
一般の構造設計者はどういう人か（学歴、能力、仕事内容）	
構造設計している建物はどのくらいなのか（RAJUK で構造計算書の確認申請は不要）	

一般の構造設計者への対応を JICA では今後考えているのか？（設計手法の講習や設計手法マニュアル配布など？）	
一般構造設計者になる人材へのこれまでの教育内容	
工学系の大学では、どういう構造計算を学ぶのか	
工学系の大学の授業内容と問題点	
構造を学んだ大卒者の就職先は	
施工業者について	
建築基準法の利用者（PWD の施工業者リストより 150 社）はどのように選定しているのか	
PWD の施工業者リストより 150 社は、全体の施工業者の何割ぐらいに当たるのか	
PWD 施工業者リストより選出された 150 社へは、具体的に研修などを行うのか。内容は？	
この研修によって、PWD 施工業者にどのような成果がみられるのか	
一般的な施工業者と PWD 施工業者との違いは（学歴や能力、仕事内容）	
一般的な施工業者とは、施主や設計との契約関係にある業者か	
一般的な施工業者を対象に、何か講習はあるのか、内容や期間は？	
参加しない施工業者への対応は？ 補強施工工事マニュアル配布や講習会など？	
RC 造への展開	
RC 造の住宅はどのくらいあるのか	
RC 造の住宅への展開も考慮しているのか	
バングラデシュの多くの建設の特徴である施主による自助建設に対しては、何か対応を講じるのか	
エンジニア協会への対応	
エンジニア協会はどんな人で構成されて、何を行っているところか	
エンジニア協会への対応は何か考えているのか（マニュアルの配布？研修や技術討論会への参加など？）	
マニュアル整備（脆弱性評価）	
脆弱性評価の判断基準は存在しなかったのか（バングラデシュ国家建築基準）	
存在している場合、どうやって決定していたのか（誰が）（基準の詳細）	
存在している場合、バングラ基準は何が問題点か	
日本の RC 耐震診断基準の利点は何か	
現地に適した手法とは、どんなことを検討しているのか	
内容は	
作成したマニュアルは誰が利用することを想定しているか	
作成したマニュアルは配布や講習など検討しているのか、	
マニュアル整備（改修設計）	
改修設計の基準はなかったのか（バングラデシュ国家建築基準）	
存在している場合、どうやって決定していたのか（誰が）（基準の詳細）	

存在している場合、バングラ基準は何が問題点か	
日本の RC 耐震改修設計指針の利点	
現地に適した改定などはあるのか	
作成したマニュアルは誰が利用することを想定しているか	
作成したマニュアルは配布や講習を検討しているか	
マニュアル整備（新築設計）	
バングラデシュ国家建築基準の解説とあるが、変更の必要な点はないのか	
非構造部材・建築設備を含めた総合的計画についての協議の進捗	
作成したマニュアルは誰が利用することを想定しているか	
作成したマニュアルは配布や講習を検討しているか	
マニュアル整備（補強工事施工）	
新築の工事施工マニュアルは存在するのか	
日本の RC 耐震改修設計指針の利点は	
日本の公共建築改修工事仕様書の利点は	
現地に適した改定をするのか	
作成したマニュアルは誰が利用することを想定しているか	
作成したマニュアルは配布や講習を検討しているか	



## 調査票（2013年3月）

1. あなたについて教えてください。

会社名			
職種		年齢	歳
業務経験年数	年	会社所属年数	年
資格の有無	有、無（有の場合、資格名）		
技術者協会登録	有、無（有の場合、協会名）		

2. 会社について教えてください。

設立年	年
営業範囲 （○をつける）	ダッカ、その他都市（名）、 海外（国名）
年間売上高	バングラデシュタカ
年間売上高の内訳	建築：土木：その他 ：：
建築の年間売上高の 比率	戸建：共同住宅：非住宅 ：：
年間建築棟数	棟
取り扱う建築構法 （○をつける）	鉄筋コンクリート造、れんが造、鉄骨造
営業内容 （○をつける）	設計・仕様の決定、資材調達、施工、維持管理、追加工事
従業員数	名
従業員の学歴比率	大卒：高卒：それ以外 ：：
出身学部の比率	建設工学：建築学：その他 ：：
従業員への訓練制度	有、無 （有の場合、内容）
従業員の資格	有、無（有の場合、資格名）
従業員の技術者協会 への登録	有、無 （有の場合、協会名）
従業員の語学レベル	① ベンガル語（会話、筆記） ② 英語（会話、筆記）

新しい基準が出来た際（2007年建築基準の法制化により耐震基準が民間に適応）、どのようにして情報を入手しているか

新しい基準が出来た際、業務内容に何か変化があったか

新しい基準が出来た際、業務に関係することで何か対応をしたか

（講習会の開催、講習会への参加、従業員への教育、作業員への教育）

<意匠設計・構造設計者へ>

1. 設計・仕様について（意匠設計、構造設計）

● 通常業務について

設計の決定で工夫している点・苦勞している点

仕様の決定で工夫している点・苦勞している点

● 新しい技術について

① 意匠設計

工法名	意匠への制約 に対応できるか	意匠設計業務への 影響を懸念すること	
既存柱コンクリート巻きたて(柱のみ)			
既存柱コンクリート巻きたて(床スラブ下まで)			
既存梁コンクリート巻きたて			
コンクリート梁の新設			
RC袖壁補強			
RC耐力壁			
鉄骨ブレース			
外付け鉄骨ブレース			
炭素繊維巻き付けモルタル仕上げ			

② 構造設計

工法名	現スタッフで構造 設計が可能か	講習が 必要か	構造設計業務への 影響を懸念すること
既存柱コンクリート巻きたて(柱のみ)			
既存柱コンクリート巻きたて(床スラブ下まで)			
既存梁コンクリート巻きたて			
コンクリート梁の新設			
RC袖壁補強			
RC耐力壁			
鉄骨ブレース			
外付け鉄骨ブレース			
炭素繊維巻き付けモルタル仕上げ			

上記の中で、採用してみたい工法とその理由

上記の中で、採用は避けたい工法とその理由

学ぶ機会（勉強会や講習会）があれば参加したいか、その理由

今後、国家資格制度が導入された場合、挑戦してみたいか  
 今後導入にあたり、検討すべき要望があれば

### <施工管理、地元建設業者へ>

#### 2. 資材調達について

##### ● 通常業務について

通常扱う主要構造部材は何か

製造工場の場所（仕入れが多い順に）（会社名、国・県・市、部材名）

資材運搬の仕方（工場 → 経由業者、運搬交通手段、運搬の際の状態 → 現場）

##### ● 新しい技術について

工法名	主要構造部材	資材調達は可？	導入により資材調達への影響を懸念すること
既存柱コンクリート巻きたて(柱のみ)	鉄筋		
既存柱コンクリート巻きたて(床スラブ下まで)	コンクリート		
既存梁コンクリート巻きたて			
コンクリート梁の新設			
RC袖壁補強			
RC耐力壁			
鉄骨ブレース	鉄骨		
外付け鉄骨ブレース			
炭素繊維巻き付けモルタル仕上げ	炭素繊維		

#### 3. 作業員について

##### ● 通常業務について

作業員との契約方法

作業員の確保先の内訳（ダッカ：）

作業員の語学レベル、①ベンガル語（会話、筆記）②英語（会話、筆記）

作業員の学歴の比率

作業員への訓練制度あるか

- 新しい技術、基準、マニュアルについて

① 試験施工に参加した会社

工法名	主要構造部材	工事を実際にする際、作業員への対応として工夫した点	工事を実際にする際作業員への対応として苦労した点	導入により作業員への対応で影響を懸念すること
既存柱コンクリート巻きたて(柱のみ)	鉄筋			
既存柱コンクリート巻きたて(床スラブ下まで)	コンクリート			
既存梁コンクリート巻きたて				
コンクリート梁の新設				
RC袖壁補強				
RC耐力壁				
鉄骨ブレース	鉄骨			
外付け鉄骨ブレース				
炭素繊維巻き付けモルタル仕上げ	炭素繊維			

② 試験施工に参加していない会社

工法名	主要構造部材	新構法に対応できる作業員はいるか	講習を開いた場合、作業員は理解できるか	導入により作業員への対応で影響を懸念すること
既存柱コンクリート巻きたて(柱のみ)	鉄筋			
既存柱コンクリート巻きたて(床スラブ下まで)	コンクリート			
既存梁コンクリート巻きたて				
コンクリート梁の新設				
RC袖壁補強				
RC耐力壁				
鉄骨ブレース	鉄骨			
外付け鉄骨ブレース				
炭素繊維巻き付けモルタル仕上げ	炭素繊維			
レンガ腰壁の構造スリットとアンゲル材補強				

4. 工事管理について

○ 試験施工に参加した会社

工法名	主要構造部材	工事を実際にした際、工程で工夫した点	工事を実際にした際工程で苦労した点	導入によりで工程管理など影響を懸念すること
既存柱コンクリート巻きたて(柱のみ)	鉄筋			
既存柱コンクリート巻きたて(床スラブ下まで)	コンクリート			
既存梁コンクリート巻きたて				
コンクリート梁の新設				
RC袖壁補強				
RC耐力壁				
鉄骨ブレース	鉄骨			
外付け鉄骨ブレース				
炭素繊維巻き付けモルタル仕上げ	炭素繊維			
レンガ腰壁の構造スリットとアンゲル材補強				

○試験施工に参加していない会社

工法名	主要構造部材	新構法による 工程管理に 対応できる従 業員はいるか	講習をなどが 必要か	導入によりへの対応で影 響を懸念すること
既存柱コンクリート巻きたて(柱のみ)	鉄筋			
既存柱コンクリート巻きたて(床スラブ下まで)	コンクリート			
既存梁コンクリート巻きたて				
コンクリート梁の新設				
RC袖壁補強				
RC耐力壁				
鉄骨ブレース	鉄骨			
外付け鉄骨ブレース				
炭素繊維巻き付けモルタル仕上げ	炭素繊維			
レンガ腰壁の構造スリットとアンゲル材補強				

5. 今後について

上記の中で、採用してみたい工法とその理由

上記の中で、採用は避けたい工法とその理由

学ぶ機会（勉強会や講習会）があれば参加したいか、その理由

今後、国家資格制度が導入された場合、挑戦してみたいか

今後導入にあたり、検討すべき要望があれば

<試験施工に参加した労働者（作業員）へ>

6. 工事作業について

通常は工事においてどのように今日の仕事内容を知るのか（口頭、図面など）

工法名	主要構造部材	工事を実際にする 際、工夫した点	工事を実際にする 際苦労した点	導入により工事 内容で影響を 懸念すること
既存柱コンクリート巻きたて(柱のみ)	鉄筋			
既存柱コンクリート巻きたて(床スラブ下まで)	コンクリート			
既存梁コンクリート巻きたて				
コンクリート梁の新設				
RC袖壁補強				
RC耐力壁				
鉄骨ブレース	鉄骨			
外付け鉄骨ブレース				
炭素繊維巻き付けモルタル仕上げ	炭素繊維			

上記の中で、施工しやすかった工法とその理由

上記の中で、施工しにくかった工法とその理由

学ぶ機会（勉強会や講習会）があれば参加したいか、その理由

<開発業者へ>

7. コストについて

工法名	生産コストはどうか	開発業務への影響を懸念すること	
既存柱コンクリート巻きたて(柱のみ)			
既存柱コンクリート巻きたて(床スラブ下まで)			
既存梁コンクリート巻きたて			
コンクリート梁の新設			
RC袖壁補強			
RC耐力壁			
鉄骨ブレース			
外付け鉄骨ブレース			
炭素繊維巻き付けモルタル仕上げ			

上記の中で、採用してみたい工法とその理由

上記の中で、採用は避けたい工法とその理由

学ぶ機会（勉強会や講習会）があれば参加したいか、その理由

今後、国家資格制度が導入された場合、挑戦してみたいか

今後導入にあたり、検討すべき要望があれば

<材料生産供給業者へ> セメント、生コン、鉄筋、れんが、炭素繊維、鉄骨

8. 材料生産について

工法名	生産・供給量の増加に対応できるか	材料生産供給業務への影響を懸念すること	
既存柱コンクリート巻きたて(柱のみ)			
既存柱コンクリート巻きたて(床スラブ下まで)			
既存梁コンクリート巻きたて			
コンクリート梁の新設			
RC袖壁補強			
RC耐力壁			
鉄骨ブレース			
外付け鉄骨ブレース			
炭素繊維巻き付けモルタル仕上げ			

今後導入にあたり、検討すべき要望があれば

<技術者協会へ>

9. 技術の普及事業について

工法名	技術普及にどのような対策が必要か	普及に際し、懸念すること	
既存柱コンクリート巻きたて(柱のみ)			
既存柱コンクリート巻きたて(床スラブ下まで)			
既存梁コンクリート巻きたて			
コンクリート梁の新設			
RC袖壁補強			
RC耐力壁			
鉄骨ブレース			
外付け鉄骨ブレース			
炭素繊維巻き付けモルタル仕上げ			

上記の中で、普及が見込める工法とその理由

上記の中で、普及が見込める工法とその理由

今後、国家資格制度が導入された場合、技術者協会としての関わり方は

今後、基準の変更・マニュアルが出来た際、技術者協会としての関わり方は

今後、新技術を普及させるにあたり、検討すべき要望があれば

## 調査票（2013年11月、2014年2月）

### ● 事例の概要

建物用途

構造種別

建物階数

所在地

建築年数

### ● 改修の概要

工事部分

改修工法（使用材料の種類、型なども）

工期

全体フローの確認

施工手順

### ● 基本方針

1. 改修の依頼は誰から、いつあったか
2. 基本方針の決定に関わった人は誰か
3. どんな方針があったか

### ● 既存の建物の構造性能診断

1. 構造性能診断はしたか
2. 建物診断をした人は誰か
3. 耐震診断指針は何を利用したか
4. 耐震診断方法の詳細
  - 壁量による診断、外力と構成部材の耐力による診断、変形量による診断
  - 重量の算定方法（図面 or 現場）
  - 試験体
5. 耐震診断の結果に対する意思決定に関わった人は誰か
6. 診断結果への最終的な意思決定（改修するかどうか）は誰がきめたか、  
（なぜその決定になったか、他に意見はなかったか、どうしてその意見は通らなかったのか）
7. 診断結果への決定がトップからの意見でくつがえされたことはないか

### ● 基本設計、実施設計

1. 設計に関わった人は誰か
2. 設計プランはいつごろ提案で出来たか（工法選定の前か後か）
3. 目標値の設定は何を参考にしたか（基準法 BNBC or 独自 or 海外の基準を参考に？）
4. 目標値の数値はどのように設定されているか
5. 補強構法は何を使用しているか  
（なぜその構法に決めたか、誰が決めたか、他の選択肢はどのようなものがあったか、なぜ他の構法は選ばれなかったのか）
6. 選択肢はどうやって得た情報に基づくか、誰が提案しているのか



7. 決定したことがトップからの意見でくつがえされたことはないか
  - 施工（上位職への提議が可能か、下位職からの提議に対する対応）
    1. 施工管理職の決定権がどのくらいのものなのか
    2. 構造設計者や技術コンサルタントとの打ち合わせ  
（回数、時間、内容 → レポートなどあれば）
    3. 作業員との打ち合わせはあるか  
（回数、時間、内容 → レポートなどあれば）
  - 4. 施工管理に関する業務（工程表の作成、工程管理、品質管理、資材調達、）は誰が決めて、誰がおこなっているか
  - 5. 工事計画に無理があったことはあるか  
（その時誰と相談しどのような解決をしたか）
  - 6. 工事中にどのような問題が生じたことがあるか  
（その時誰と相談しどのような解決をしたか）
  - 7. 施工後にどのような問題が生じたことがあるか  
（その時誰と相談しどのような解決をしたか）
  - 8. 決定したことがトップからの意見でくつがえされたことはないか
  - 9. 作業員への教育で工夫していること、苦労していること  
（→トレーニング内容、書類、見学など希望）
  - 10. 補強に使用する主な部材はどこから入手しているか  
（→部材の書き出し、もしくは図面を見ながら）
  - 11. 資材調達で工夫していること、苦労していること
    - 作業員（→下から上への提議が可能かどうか）
      1. 工事に関する打ち合わせには参加しているか
      2. 工事に関する技術的訓練に参加しているか  
（どのくらいの頻度か）
      3. 工事計画に無理があったことはあるか  
（その時誰と相談しどのような解決をしたか）
      4. 工事中にどのような問題が生じたことがあるか  
（その時誰と相談しどのような解決をしたか）
      5. 施工後にどのような問題が生じたことがあるか  
（その時誰と相談しどのような解決をしたか）
      6. 決定していたことがトップからの意見でくつがえされたことはないか
    - 作業員に関して

現場内の作業員の仕事の内訳

属性（家族構成、年齢、収入、最終学歴、職歴）

移動関連（出身地、ダッカへの移動理由、ダッカへの移動時期、ダッカ市内での居住地、居住地の満足度）

ヒアリング調査票 (2014 年 8 月)

1. Structural aspects: about technology education  
figure1, table1 and 2
2. Cognitive aspects:  
Organization's principle, ultimate value for your organization  
What do your organization do in order to succeed that principle?  
What is obstacle or what makes doing that harder?  
Why affect to that, how affect?  
Free discussion by seeing cognitive map
3. Relationship aspects:  
How do you identify their role of each stakeholder?  
What kind of role do you expect to each stakeholder?  
Who is the most important role for your organization?

Name	Role that you identify	Role that you expect
RAJUK (Rajdhani Unnayan Kartripakkha)		
DCC (Dhaka city corporation)- South and North		
PWD (Public works department, Ministry of Housing and Public works)		
HBRI (Housing and Building research institute, Ministry of Housing and Public works)		
BUET (Bangladesh university of engineering and technology)		
IEB (Institute of Engineers, Bangladesh)		
DMB (Disaster management bureau)		
Private company		

4. Informal relationship questionnaire or interview

Interview sheet B (2014年8月)

Structural aspects:

- contract relation between construction team (figure 1 and 2)
- each stakeholder's role at each process except for role on the contract (Table1)

Cognitive aspects:

- Your job's principle, ultimate value
- What do your job do in order to succeed that principle?
- What is obstacle or what makes doing that harder?
- Why affect to that, how affect?
- Free discussion

Relationship aspects:

- How do you identify their role of each stakeholder?
- What kind of role do you expect to each stakeholder?
- Who is the most important for your job?

Name	Role that you identify	Role that you expect
Owner		
Consultant		
Architect		
Structural designer		
Construction manager		
Construction supervisor		
Laborer		

5. Result confirmation of mail surveys – Informal relationship  
I'm requesting you to allow me conduct questionnaire(table4) who works as engineer regarding building structure and construction.
6. The relation between Nutech and Fosroc
7. What is plus point to use new material, high-quality material for company?  
( client feel value?)
8. I' request you allow me contact with India Fosroc.

Structural aspect

1. Do you participate in the meeting for Construction?
2. Have you ever participated in technical training for construction? How often?
3. Have you ever faced any trouble of **construction plan**?  
With whom have you consulted and How did you solve?
4. Have you ever faced any trouble or problem **during construction**?  
With whom have you consulted and How did you solve?
5. Have you ever faced any trouble or problem **after construction**?  
With whom have you consulted and How did you solve?
6. Do you have any experience that decision suddenly overturned by opinion from Top person?

Cognitive aspects:

1. What is your job's principle?
2. What do you do in order to succeed that principle?
3. What is obstacle?
4. Why affect to that, how affect?

Relationship aspects:

1. How do you identify their role of each stakeholder?
2. What kind of role do you expect to each stakeholder?
3. Who is the most important for your job?

Job	Role that you identify	Role that you expect
Owner		
Consultant		
Architect		
Structural designer		
Construction manager		
Construction supervisor		
Laborer		

7. Is there any complaint at work?
8. Is there any complain to someone at construction site?
9. Informal relationship

## Structural aspects:

each stakeholder's role at each process except for role on the contract (Table1)

## Cognitive aspects:

What is your job's principle?

What do you do in order to succeed that principle?

What is obstacle?

Why affect to that, how affect?

## Relationship aspects:

How do you identify their role of each stakeholder?

What kind of role do you expect to each stakeholder?

Who is the most important for your job?

Job	Role that you identify	Role that you expect
Owner		
Consultant		
Architect		
Structural designer		
Construction manager		
Construction supervisor		
Laborer		

## 9. Informal relationsh



アンケート調査（2014年8月）実施

**Dear SIR**

The objective of this survey is to analyze the social relations between technology (building structure design or construction) holders.

Your sincere and honest answer is greatly appreciated.

Your name, answers, and all other personal information will be strictly confidential and used only for research purposes.

A kind reminder to any colleagues you know who have not completed this survey would be greatly appreciated.

**A. Profile**

Q1. Name  Organization you belong

Q2. Division of your origin

**B. Within your organization**

Q3. Write all co-worker's full names with whom you have informal relations in your organization.

Q4. Check the box which describes your relation

Q5. When you are in trouble regarding **non-work matters**, would you ask this person for help?

Q3	Q4 Relationships outside of work								Q5
First Name	Family	Relative	Same origin	Neighbor	Religion group	Politics group	Graduats Alumni group	Other (write down detail)	help
EX. Md.	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>

**C. Between other public organizations**

Q6. Write all acquaintances' full names with whom you have informal relations in each organization.

Q7. Check the box which describes your relationship with this person

Q8. What is the main communication tool used with that person?

Q9. How many days usually do you communicate with that person in a week.

Q10. When you are in trouble **regarding work**, would you ask this person for help?

Q11. If Yes to Q10, write down what you asked and what he helped

Organization	Q6	Q7 Relationships outside of work								Q8 communication tool						Q9 how many days				Q10	Q11		
	First Name	Family	Relative	Same origin	Neighbor	Religion group	Politics group	Graduats Alumni	Other (write detail)	face to face	Phone	E-mail	Text mail /SMS	letter	SNS	other	zero	1 - 3	4-6	more than 7	Ask help	what you asked	what he helped
RAJUK	EX. Md.	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>				<input checked="" type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>			Yes	introduce job	find company
DCC-north																							
DCC-south																							
Public works department																							
Housing and Building Research Institute																							
BUET																							
Institute of Engineers, Bangladesh																							
Disaster management bureau																							





