

## 建築・住宅分野における開発途上国技術協力プロジェクト紹介シリーズ インドネシアにおける集合住宅適正技術開発

国土交通省国土技術政策総合研究所 高度情報化研究センター住宅情報システム研究官 小林 英 之

### 1. 最近の状況

現在、JICAの事業として、バンドンの公共事業省人間居住研究所を拠点に、集合住宅適正技術開発(KTA-70)のフォローアップが行われている。対象としているのは、ジャカルタの、パサール・ジュマツ(皆が集まる市場、という意味の地名)に6年前に完成した10階建の実験的賃貸集合住宅である。この地区は、公共事業省が管理する土地として、

図 1 位置図



図 2 基準階平面図

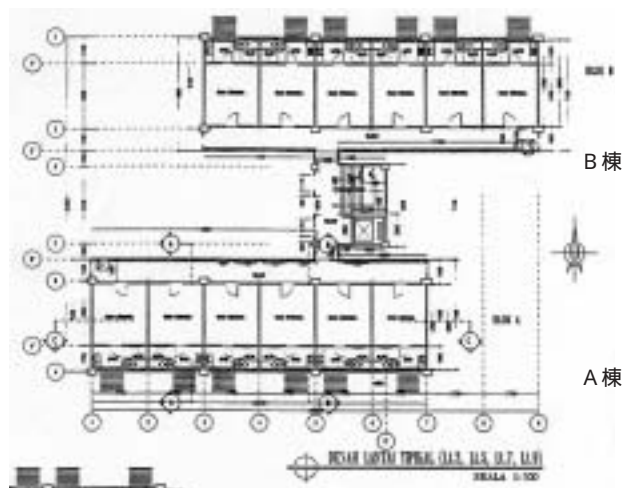


写真 1(上)・(下) 実験住宅の近況(2005.12.12)

1970年代から、プレキャストの集合住宅などが実験的に建設されてきた所縁の場所である。

この建物は、1993～98年のJICA社会開発協力事業「低所得階層のための集合住宅適正技術開発」の一環として予算の大きな部分を投入して実験住宅として建設された。当初、事業期間中の1996年頃を想定して企画されたこの実験住宅も、インドネシア政

府側の2回にわたる予定地変更、大臣による階数変更指示などがあり、1997年のアジア通貨危機の後、ジャカルタに建設中の民間マンションなども工事が中断した光景が生じる中、建設に入ってからインドネシア側の予算制約や、政権交代に災いされて、工事は非常に遅れ、2000年頃に漸く完成し、完全入居に2年以上を費やした。2004年に調査団が派遣され、2005年6月に覚え書が調印され、2005年7月から2007年6月までの予定で、実験住宅のモニタリングと、それに基づく設計指針類の作成を目的とした事業が現在行われている。7年間の中断後のフォローアップという特殊な協力形態ではあるが、この間、初期不良や早期の損耗が十分発現し、当初設計をレビューするためには、完成直後よりも有効な時期が到来したと言える。

当初5階建て中層としてプロトタイプ設計を進めたが、立地が良いことを根拠に大臣から10階建てへの設計変更が要請され、結局1階と6階に子供の遊び場等に使えるフリーの多目的共同スペースを設け、2～5階と6～10階に居室を配置する設計となった。建設費は、1～3階をJICA、4～5階を公共事業省、6～10階を公団(Perum Perumnas)が分担した。構造計算や設備設計は、一体の完結した10階建

ての建物として、現地ジャカルタの建築基準に従って行われた。但しスプリンクラー等の設置は、実験住宅という理由で例外扱いとしており、フォローアップの中で代替措置の有効性を検証する義務がある。住戸設計や設備等については、需要の多い5階建て中層タイプが基本となっており、検証した成果を中層タイプに応用可能である。

フォローアップ開始まで日本からの技術援助が中断していた間、人間居住研究所では国内単独予算により、引き続き集合住宅の維持管理に関する調査研究を地道に継続してきた。それは、この実験住宅を維持管理するために実際に必要とされるノウハウでもあった。

現在の課題として、日本の集合住宅と同様に、メンテナンスが実務的課題となりつつある。パサール・ジュマツ実験住宅の管理人事務所(公団が管理を委託されている)には、2000年の入居開始頃の入居者からのクレームと対処を記録した様式が、埃をかぶりながらも保存されていた。現在でもこのメンテナンスの記録は続けられ、最近では修理業者への発注関係の書類や領収書なども添付されている。

これを見ると、トラブルの多くは、配管や水回りに関するものである。これらは初期の不良と、使

表 1 : 苦情受け付け簿の記載内容2000.9～2002.12の分(記録自体は現在まで続いている)

	block	floor	unit	Claim contents	repaired date	repair contents
2000/9/12	B	2	5	Water disposal from washing basin	2000/3/12	check
2000/12/4	B	3	4	Water leakage from disposal pipe in bathroom	2000/12/4	checked
2000/12/8	A	4	2	(record of repairment)		
2000/12/8	A	3	4	Waste water pipe from bathroom is not smooth	2000/12/8	
2000/12/8	B	2	1	Waste water from bathroom is not smooth		
2000/12/9	B	4	1	Door frame in the back move	2000/12/18	checked
				Waste water disposal from bathroom stop		repaired
2000/12/11	B	9	3	Door lock is broken	2000/12/12	checked
2000/12/20	B	2	5	Water leakage from pipe in toilet	2000/12/20	check
2000/12/20	B	9	2	Door lock is broken	2000/12/20	checked
2000/12/28	B	2	5	Water leakage at joint( ? )	2000/12/29	checked
2001/1/9	B	4	5	Water disposal pipe stop	2001/1/10	checked
2001/1/11	B	3	4	Water overflow from toilet	2001/1/11	checked
2001/1/15	B	8	2	Waste water disposal from washing corner	2001/1/15	checked
				Key-lock for bathroom		
2001/1/17	B	7	4	Water pipe of washing basin detached		
2001/1/18	A	3	3	Lamp for bathroom doesn't on since inhabitation		
2001/1/23	A	3	2	Water leakage from washing basin, bathroom	2001/1/23	checked
				Lamp in bathroom is out of order		
2001/1/23	B	3	4	Cable is not connected to switch( ? )	2001/1/23	checked

2001/1/29	A	9	2	Stop Kontank ( ? ) does not exist	2001/1/29	checked
2001/1/29	A	5	2	Lamp shade is broken	2001/1/29	checked
2001/1/29	B	9	6	Water leakage from joint of ceiling in bathroom	2001/1/20	checked
2001/2/5	A	4	2	Water disposal from washing corner	2001/2/5	check
2001/2/9	A	8	4	Water leakage from pipe meter	2001/2/27	repaired
2001/2/12	A	3	3	Water leakage from joint	2001/2/12	
				Water pipe from washing basin is broken since before		
2001/2/14	B	3	3	usage	2001/2/14	checked
2001/2/18	A	9	3	Incomplete components for equipments		
2001/2/18	B	2	4	Waster water disposal pipe is broken	2001/2/18	checked
2001/2/19	B	10	6	Water tap of washing basin is not installed	2001/2/19	check
2001/2/22	B	2	1	Water leakage from wall and upper floor	2001/2/22	check
2001/2/27	A	7	1	Water disposal from bathroom stop		
2001/2/28	B	3	?	Lamp, 2 pieces replaced		
2001/3/2	B	9	6	Water disposal from washing basin stop	2001/3/3	check
2001/3/7	B	8	5	Water leakage in bathroom from upper floor	2001/3/27	repaired
2001/3/8	B	2	5	Plumbing in bathroom is broken etc.	2001/3/30	repaired
2001/3/8	A	2	5	Door key of kitchen will be reversed	2001/3/9	worked
2001/4/6	B	2	1	Water disposal in bathroom	2001/4/6	
2001/4/9	B	2	5	Water leakage from bathroom and washing basin		
2001/4/19	B	5	6	Backdoor cannot open	2001/4/19	check
2001/5/7	A	9	6	Water leakage in bathroom from upper floor		
2001/5/24	A	5	3	Water leakage from bathroom to the room		
2001/6/21	A	8	1	Water leakage from toilet of upper floor		
2001/7/31	B	5	4	Plumbing is incomplete	2001/5/31	
2001/8/16	B	5	4	Water basin incomplete	2001/8/22	worked
2001/8/20	B	5	6	Concrete Block is broken	2001/8/21	repaired
2001/10/10	B	9	4	Water leakage from bathroom door	2001/10/13	repaired
2002/1/27	?	2	3	Water supply in kichen	2002/1/27	check
2002/1/29	B	3	1	Rain water leakage	2002/1/29	
2002/2/15	B	8	1	Water leakage from floor	2002/2/15	check
2002/3/6	B	2	4	Water supply is poor	2002/3/6	
2002/3/11	A	2	4	Lamp cannot be turned on	2002/3/11	
2002/3/18	B	4	2	Water output is small, while meter goes quickly	2002/3/19	
2002/3/18	A	10	2	Water leakage	2002/3/18	
2002/5/27				Damage of some common equipment, not operated		
2002/6/17	COMMON			Waste water leakage		
2002/9/6	A	9	3	Water leakage from 10th floor	2002/9/6	check
2002/12/3	B	4	2	Water supply is poor	2002/12/19	
2002/12/16	A	4	2	Closet in bath room	2001/1/23	checked

出展：管理入室の原票から日付、住所、故障内容、処理日時、処理内容を抽出し英訳の上表にした。  
A棟 (block A) が JICA の関与した建物、B棟は公団による PC 造の建物

用しながらのトラブルが原因である。実際に当たってみると、施工段階で、配管にセメントを捨てたために詰まっているような箇所も認められた。この建物の設計に入る前に、1993年頃に行った既存集合住宅の調査では、上階の水回りからの漏水が寝室の上に乗ってくるために、屋内の寝台の上に雨樋を取り付けているような例にも遭遇した。現在分析中であるが、それ以前の集合住宅よりはかなり改善されて

いるように思える。インドネシアでは配管はすべて PVC で、鉄管は使用されない。いくつかの異なる基準の製品が併存するために、管とジョイントの接続がうまくいかない例が多く、このような結果を見て、担当者は「スタンダードの統一が必要である」と主張するが、すでに市場で流通している商品の規格統一は、時間のかかる話であろう。現場管理者・資材調達担当者が、サンプルを持参して接続を確認

した上で購入するような対応が効果的と思われる。

現在進行中のフォローアップの活動は、かつて目標を立てて設計した賃貸集合住宅に関して診断とモニタリングを行い、その成果を新規設計の段階にフィード・バックすることにより、計画（Plan）実行（Do）評価（Watch）の1サイクルを完結させ、建築計画手法として定着させることを意味している。診断と評価の結果、必要であればプロトタイプ設計の修正のみならず、実験住宅本体の修理・改修工事なども実験することを事業に含めている。具体的成果としては、集合住宅の設計計画・維持管理に関するマニュアル、資料集成を作成する。これにより、入居者にとって切実な問題であっても、事業主体担当者や、集合住宅を扱う建築デザイナーに看過されがちな、様々の重要事項を情報普及する。住める集合住宅を建てる技術とは、一つの鮮やかな新技術などではなく、様々の当たり前の技術を集約したものと考えるからである。

現在進行中のフォローアップと時を同じくして、インドネシア政府は、アジア開発銀行の資金をバックに、国が支援して地方政府が建設する公営賃貸集合住宅の建設事業を2003年から開始している。国が設計と建設費を負担する一方、地方政府（市など）は、用地を確保すると共に、完成後の住宅の運営と、維持管理を分担する。現在までに、以下のような団地の建設が行われている。上記実験住宅と同様、専用面積21㎡、ツイン・ブロックを住棟の単位とし、一つの団地に1～3程度のツイン・ブロックを建てる。工期は、2年程度で進めている。日本の公営住宅の制度とはやや異なり、国が負担する初期の建築費は家賃計算に含めない。土地を提供し、維持管理をする自治体が、家賃から修繕費を支出する、という割り切った考え方である。

後述するように、公営賃貸住宅は、1975年以来、JICA 専門家が紹介し続けてきたテーマの一つであるが、通貨危機の後、専門家が引揚げてから漸く実現した。

表 2：インドネシアの公営賃貸住宅事業一覧

建設地（事業主体）	住棟数	住宅戸数	進捗状況（0601時点）
2003年設計、2004年建設（14.5住棟、1,320戸）			
1．ムカ・クニン（パタム島）	2	160	完了
2．マニス・ジャヤ（タンゲラン市）	1.5	144	完了
3．チググール（チマヒ市）	2	192	完了
4．プガロン（スラカルタ市）	1	96	完了
5．カリ・チョデ（ジョグジャカルタ市）	1	72	完了
6．グレシク市	1	96	完了
7．スラバヤ市	4	384	完了
8．ダヤ（マカッサル市）	1	96	完了
9．カラワン	1	80	完了
2004年設計、2004～5年建設（合計8住棟、764戸）			
1．メダン市	1	96	40%
2．ボゴール市	1	80	90%
3．プカシ市	1	96	40%
4．ドゥボック市	1	96	40%
5．スレーマン市	1	96	40%
6．ジャカルタ首都マルンダ	3	300	40%
2005年設計、2006～7年建設（合計21住棟、2,020戸）			
1．タンジュン・バライ（島）	1	96	入札手続中
2．プマタン・シアンタル（北スマトラ）	1	96	入札手続中
3．パレンバン市	1	96	入札手続中
4．ボゴール市	1	80	入札手続中
5．パンドン市	1	96	入札手続中
6．ジャカルタ首都（マルンダ、追加）	2	200	入札手続中



7.スマラン及びジョグジャカルタ	1	96	入札手続中
8.シダルジョヨ県(東ジャワ州)	1	96	入札手続中
9.ジャヤブラ市 1 & 2	2	192	入札手続中
10.エンティコン(西カリマンタン州)	1	96	入札手続中
11.ヌヌカン(東カリマンタン州)	1	96	入札手続中
12.パルン・パンジャン(公団用地)	3	300	入札手続中
13.マカッサル市カリソ	3	288	入札手続中
14.スラバヤ市	2	192	入札手続中

出展：公共事業省住宅都市総局資料



写真 2 チマヒ市営賃貸住宅(2005竣工・入居)

一例として、昨年竣工・入居したチマヒ市営チグゲール団地について見ると、5階建てで1階はピロティとなり、2階～5階が居室になっている。専用部分：21㎡(主寝室は3×5)で、賃貸条件等は以下の通り。

部屋代は階により異なり、

- 5階：140,000ルピア
- 4階：150,000ルピア
- 3階：160,000ルピア
- 2階：175,000ルピア

電気代は900ワット契約で電力会社の料金に従う

水道代は従量制で1㎡につき1,000ルピア

水道メータ維持費：月5,000ルピア

警備員、清掃夫等労賃：月5,000ルピア

二輪車駐車料金：月7,500ルピア

入居条件：インドネシア国籍、住宅を未保有、定収入があること、家族は3人以下で子供は9才以下、入居時に3ヶ月分支払うこと(内敷金2ヶ月分)、住居以外に使用しないこと、入居期間は最低6ヶ月・最大3年、市内居住者・就労者を優先する

このように、政情不安で将来が見えなかった実験住宅建設当時と比較して、技術開発成果を活用する対象事業と現場のニーズもより明らかとなった。先述した入居後の維持管理に関する調査研究成果も、賃貸集合住宅の事業主体のための指針として活用されており、このチマヒ団地の入退去管理などにも活かされている。

## 2. 集合住宅プロジェクト(1993 - 1998)の技術的文脈

1993年から5年間にわたり、集合住宅の技術開発を目的としてバンドンの人間居住研究所を拠点として実施されたプロジェクトは、長期専門家を常時5人×5年間、短期専門家を24人×5回=120人・回投入する規模のプロジェクトであった。

初回のセミナーの話題は、意外にも、プレキャスト是非論であった。バンドンは250万人都市であるが、レディミクスト・コンクリート・プラントは3カ所に過ぎない状態であった。インドネシア側はプ

レキャストを提案した。これに対して、日本人専門家は、在来工法 RC 中層を主張した。その根拠としては、プレキャスト方式が、量産を前提とした生産方式であり、確かに現場作業だけを考えると速く簡単に組み上がるが、工場の開発・採算まで含めると、戸数の少ない小さなプロジェクトや、工場から遙か彼方の現場には適さない。インドネシア側は、しかし、需要の小さい地方都市で、熟練工がいない場合にこそ、プレキャスト方式が適していると主張した（コストを度外視すれば、一理ある）。現実には、バンドンでも、ジャランインドウストリダラム地区の再開発中層住宅の施工中に、最初に請け負ったゼネコンが、型枠を外した時点で梁が崩落したため、建設主体であるバンドン市は 2 回業者を替えて、漸く型枠を外しても梁が何とか自重に耐える状態を実現できた。このプロジェクトが開始された頃、スラバヤ市が建設した市営集合住宅からも梁の崩落事故が報告された。このような前提条件であれば、予め梁を固めておいてから、持ち上げて、ねじで止めるような工法が安心できるかも知れない。

一方、当時ジャカルタでは既に民間ディベロッパによる分譲マンション開発は始まっていた。現場打ちは普通に行われ、民間には確かに技術は存在する。JICA 長期専門家の住宅も、ジャカルタでは 1991 年の稗田シニア・アドバイザの頃からマンションである。公共事業の低い技術（あるいは遅い進歩）の理由が問われた。プロジェクト開始時点では、インドネシアにおける建築技術は、

庶民や町場の大工による、建築基準や建築許可制度とは関係ない経験的なレベル

高級住宅、店舗、公共施設など、現地のゼネコンにより建築基準と建築許可制度で実施されるレベル

ジャカルタの高層ビルなど、国際的なゼネコンにより特別な建築として実施されるレベルに分類されと考えられていた。そして、このプロジェクトは、主に のレベルを向上することを目指していた。プロジェクトの表題に「低所得階層のための」という形容詞を入れることを、開始時点でインドネシア側は主張した。しかし、そのことはのレベルを対象にするということではなく、入居者の家賃負担能力を考えて、ローコストな建築費を目指す（仮に高級マンションであってもこのことは行

われている）ということであった。そして、オイルショックで大規模開発が頓挫した頃のプレファブ工場の苦境を知っている日本側が在来工法を想定したのは、小規模事業の場合コスト的に有利と判断したからである。ローコストを目指すということと、プレファブ方式・プレキャスト方式を提案する、というインドネシア側の二つの主張には内在的な矛盾があるように見えた。結局、パサール・ジュマツには、日本の技術援助に基づく A 棟“SAKURA”ブロックと、インドネシア側（公団）で独自設計・独自予算に基づき、壁式構造・プレキャスト方式で建設された B 棟 MAWAR（薔薇）ブロックがエレベータ・階段棟で連結された形で設計・建設され、比較検証されることとなった。また、同じ頃、国際空港に近いチェンカレンにもプレキャスト方式による中層集合住宅が建設された。個体発生が系統発生を繰り返す如く、知識も言葉による納得だけでなく、失敗の経験が必要ということかも知れない。

\*

それに先立つ 1990 年、人間居住研究所が、日本政府の無償供与事業（VTA-8）で、それまでのバンドン都心から 15km 東郊外に拡充移転された。当時は何も無い田の中にあつたが、その後高速道路が完成し出口の近くとなった。周辺には日系・韓国系の縫製工場が並び、輸出製品を作る女工達で賑わっている。昨年 9 月に、山岳部の高速道路が開通し、スカルノ・ハッタ国際空港から高速道路 1 本にて約 2 時間で到達できる便利な立地となった。研究所の施設設計は JICA 事業として日建設計シンガポール支店が担当し、施工は日本政府の無償供与として、熊谷組が請け負った。インドネシアでのコンクリート型枠工事には、通常大量の角材を用い外側から固める工法が採られる。型枠をボルトで締め、硬化してからはボルトを埋め捨てる日本の方法はインドネシアでは珍しい。ジャカルタでこの技術を習得した型枠大工達が現場の飯場に暮らしていた。この建物は現在でもほぼ良好にメンテナンスされており、インドネシアの公共建築の技術を担う研究者達が日々、ここで過ごしている。当時としては新しかった、パッシブ・クーリング（棟の換気口と屋根裏の自然換気）や、屋上緑化がさりげなく使われている。去る 3 月に場所を借りて行った地球環境問題に関するセミナーで日本の屋上緑化を問う参加者がいた。あそ

こを見るべし、と案内した庁舎の1階屋上・2階通路脇には、見事に樹木が繁茂している。そのような施工ができるようになるまでは、建設会社で技術移転が重ねられたであろう。また、そのような建物の建設過程を眺め、結果を空気のように使っている研究者への影響は持続的な効果がある。

インドネシアには、設計を客観化する「建築計画」という分野がなく、建築デザイナーが多数いる。大学の5年を過ごす、Ir.(インシニョール)の称号が与えられ、日本の一級建築士と同様の資格権限が与えられる(日本の建築士法や二級、木造建築士に相当するものはない)。現在も研究員として12~3名程度の建築設計者がおり、スマトラの復興住宅や、上記のインドネシア版公営住宅の設計を手がけている。

当時もプロトタイプ(実験住宅)の基本設計は人間居住研究所の所員によって行われた。設計に詰まると、研究所建物のディテールもしばしば参考とされていた。日本人専門家には、デザインの心得がある人材が含まれていた。しかし、専門家の立場はデザインを任されるのではなく、アドバイスをする立場として期待されていた。

#### ユニット・サイズ

アジアの集合住宅は、韓国・シンガポールのように比較的大きなユニットを建設し、転貸も許容するようなシステムと、日本・香港のように小規模なユニットを建設し、核家族による専用を想定するタイプがある。インドネシア(とりわけ住宅が逼迫しているジャワ島)では、戸建・集合ともに、後者のシステムに属する。戸建てローコスト住宅は、概ね36㎡が基本となっている。これは、一人当たり9㎡、一世帯4人という政策的な根拠で決まったものである。集合住宅の場合、18㎡程度が設計の基準とされた。これは、上記の基準では2人分にしかないが、実態として、再開発事業を想定すると、集合住宅を必要とするような地区においては従前住宅の面積が小さいこと、集合住宅の建築費が高く、当時戸あたりで15万ルピア/㎡程度(当時1円=20ルピア)に対して、集合住宅では40万ルピア程度であったため、面積を切り詰めないと普及は無理という判断があった。事業採算を考える前の初期の集合住宅では、36㎡タイプ・分譲が試みられ、その経験も反映されている。1996年頃、政府基準が21㎡に拡大された際に

は、夫婦+小さい子供という説明がなされた。

一方、再開発住宅のシステムでは、従前の占有土地面積や建物面積に関連づけて、賃貸住宅のユニット数(賃借権、転貸も可)が配分されるということがジャカルタのクマヨラン、スラバヤ等で行われていた。従前面積の大きい家族には、ワンフロアが丸ごと充当され、住戸は居室のように、また廊下が専用通路のような趣になるような住まい方が行われる。即ち、ユニットを核家族のための限られた面積としてではなく「居室」としてとらえ、これを応用する事業の中で、住棟をより柔軟なものとして運用するという想定もあった。

#### 住棟構成

1993年時点までに、ジャワ島の大都市ジャカルタ、スラバヤ、バンドン、スマランのみならず、メダン、パレンバン、パタム、マカッサルなどの外島の大都市にも集合住宅は建設されていた。それぞれに、異なる住棟設計が試みられていた。日本と比較すると、南面採光は必要でなく、むしろ直射を嫌って、棟を東西に配置する。中廊下型で所々住戸を省き外気に開く構成(バンドン県クラレ)等の例もあるが、多くは片廊下型の2棟を組み合わせる。その場合、通路側で合わせる(多くの場合)か、バルコニー側で合わせるか(メダン市営)で外観は大きく変化する。コミュニティのものである廊下側は比較的メンテナンスが良く、入居者により美しく改善される。これに対して、バルコニー側は洗濯物や、様々な庇増設により乱雑な外観となりやすい。廊下側を合わせる(多くの場合)と、外から見たバルコニー側の景観はやや乱雑になるが、住棟の間には、コモン・スペースが育まれる。逆にバルコニーを向かい合わせたメダンの例では、敷地外から見た景観(廊下側が見える)は美しいが、中庭はゴミ捨て場のようなになる。プロトタイプ設計では、景観よりもコミュニティを重視した前者が選ばれた。

#### 用地判定のための建築経済的検討

建築費と用地費の合計を比較評価すると、戸建と集合の採算分岐点が明らかとなる。1994年頃に数都市で適地検討を行った。バンドン市の場合には、連担市街地の外周部辺りの地価が採算分岐点に相当していた。同じような調査はマカッサル、アンボン等でも行われた。当時は東インドネシアへの開発の展開が国家戦略でもあった。しかし、この採算分岐





高潮で水没する



そこで屋内に土を盛る



すると梁が低くなる



高床式の集合住宅に転居

写真 3 スマラン市沿岸部

点における価格は、既に低所得階層の家賃負担能力を超える水準であった。従って、補助等を前提としなければ低所得階層のための住宅事業は成り立たない。

但し、実際にはこの「戸建てよりも集合住宅の方が経済的」となる領域に、多数のスクォーター、即ち公有地に無断で家を建てて人々が住んでいるような場所がある。このような場所では、例えば市当局は、いわば地代や税金を取り立てることに失敗しており、本来であれば、払い下げないし地代徴収できれば、莫大な利益が得られる土地を無償でこれらの人々に提供しているのが現状であるから、現金は動いていないとしても、巨額の補助を垂れ流している、と理解することもできる。しかし、居住という実態は一種の既得権として何代も売買され、現在の居住者は、領収書を保有している善意の人々である

から、強権発動は困難である。この現状と比較する限り、不法占拠状態を賃貸住宅に変換することができれば、底地が帰ってくるという意味で計算上の採算性は成立するのであり、その賃貸住宅の形態は、地価水準から見て、戸建てよりも賃貸の方がさらに採算性が高いこととなる。とりわけ、商業施設等が組み込めれば、現金収入（地代や資産税）も見込むことが可能となる。また、住宅の賃借権に変換されたファジーな既得権は、住宅の耐用年数が経過した後、次のステップへの発射台としては現状より高いだろう。

但し、逆の見方をすると、「公有地への不法占拠の黙認」という方法は、事業資金なしに低所得階層へ所得移転を行う住宅対策としては最も手間のかからない方法である（小さな政府）。独立前から取り組まれてきた集落環境改善事業（KIP）はこのよう



な考え方に近い。但し、住宅政策に関する研究協力 (KTA-44) の中で1984～5年に行った実態調査(後述)では、都心に近いこのような地区にはかなり高所得の人たちも混在していた。

\*

もう一つの集合住宅を求める適地は、ジャカルタの北部に見られるような水害常襲地帯である。再開発住宅プンジャリガン団地を調査した結果、確かに入居者の住居費負担は、従前の拾い集めてきたような建築材料で自力建設する費用よりも高くなっているが、浸水被害がなくなったので子供が医者にかかる費用等が軽減され、生活費全体は安くなっていた。このような場合、集合住宅への変化は、経済的に成立可能である。

その後、人間居住研究所に手伝って頂いて国土技術政策総合研究所が2000-2002年に実施した、海面上昇影響評価の調査では、沿岸部の住民は、頻繁な高潮被害に対して、住宅修復や家具の買い換え等を通じて大きな負担をしていることがわかった。これを積み立てれば、立派な戸建住宅が建つはずであるが、日々の暮らしに追われているためにそのような選択ができない。安全な場所に転居できないのは就業場所との関係であるが、しかし得られた収入の大きな部分が、災害復旧のために支出されているのが現状である。これは多くの途上国の沿岸部における現状であることも、JICA 研修生との討論を通じてわかった(地球温暖化研修)。これを要約すると、沿岸部の人々は、生存限界の居住水準に貼り付いたまま、高収入・高支出のスクラップ・アンド・ビルド生活を繰り返している、と言える。

#### 事業企画

たとえ社会的効用の高いインフラ整備や移転先住宅地開発の事業像が描けても、そのための当座の事業資金(キャッシュ)がないことが、自治体等が公共事業実施に踏み出せない理由とされる。しかし受益者から家賃や税金を取り立てられないために、社会的効用が高い事業が実施できないのは、自治体のガバナンス能力の問題でもあり、ここがクリアできれば、あとは国際的な借款等で回転資金は調達できるであろう。住宅政策に関する第三国研修で、マレーシアからの参加者は、立地条件の良い公有地の上のスクォッターに関しては、民間に再開発事業を委託し、再開発建物の中に公営賃貸住宅を確保するこ

とで、住民の定住を保証しつつ都市を開発している(PFI)ことを報告した。インドネシアでも、市場(パサール)の再開発・立体化は、民間主導で既に軌道に乗り、地方にも普及している。大手のスーパー等の商業資本が上階に自社店舗をもつビルを建て、かつての市場商人はテナントで下階に入る。住宅事業の場合、たとえ社会的効用の高い事業であっても、家賃徴収・税金徴収に失敗し、利益を社会に垂れ流してしまうために、事業として回転していかない。これは市民にとっても不幸なことである。高速道路事業のように、料金徴収しやすい事業だけが回転している。このような状況は日本の課題でもあるかも知れない。

#### 3. 住宅政策と技術協力の四半世紀

住宅問題へのアプローチの歴史は、独立直後にさかのぼる。1955年、ECAFE(ESCAPの前身)がバンドン会議を開催した。この会議で、ニューデリーとバンドンに、ESCAP 地域における国連地域住宅センターを設立することが決定され、公共事業省住宅都市総局の建築問題研究局(バンドン)が設置されてその役割を担った。とはいえ当初は研究方法が無く、小さな無線ラジオ局を開設して聞いた人に住宅事情の簡単なレポートを葉書に書いて送るよう呼びかけ、あるいは印刷機を持つ機関がまだ珍しかったので紙を配る情報普及の拠点だった、といったような伝承がある。

国の住宅政策は、1668年のスハルト政権成立後開始された国家開発五ヵ年計画の中で、1674年からの第一期五計において、住宅開発公団、住宅金融などの基本的な組織が設立された時期から始まる。初期の取り組みとしては、サイト・アンド・サービス、ローコスト住宅等が建設された。植民地時代から取り組まれてきた集落環境改善事業(KIP)も、世銀の融資などを受けて、拡充された。技術面においても、ジャカルタのパサール・ジュマト地区に、イギリスの援助を受けたプレキャストによる中層住宅など、実験的な様々のタイプの住宅がこのころから建設された。

日本からも、1974年から、住宅政策に関する技術移転(プロジェクト・コードKTA-7、及びKTA-8)として、住宅局及び公団に対してJICA 長期専門家派遣が開始された。1979年に公団から住宅局に派遣され初期の再開発に貢献した横堀専門家は、

今でも現地の人の記憶に残っている（写真 4）。住宅局には常時建設省住宅局から長期専門家が派遣され、司令塔として、各種開発調査を立ち上げ実施した。

KTA-20「ローコスト住宅開発計画調査」（チェンカレン新住宅地開発）1979.2-81.3

KTA-40「ジャカルタ住宅市街地再開発計画調査」（マンガライ、クボンメラティ不良住宅地再開発）1981.12-83.11

KTA-53「クマヨラン地区都市・住宅再開発計画調査」（クマヨラン空港跡地利用住宅開発）1988-1991.1

建築研究局に対しては、建材開発のためのプロジェクト方式技術協力「国内資源の有効利用による建材開発」（コード番号 KTA - 18）が、1978～1983年の間に行われた。このプロジェクトでは、セメントを活用したパルプ・セメント板、低価格住宅向けの人工軽量骨材のプラントが技術移転され、中部ジャワ州ケラチャップ市の同研究所の試験施設内にパイロット・プラントが構築され操業した。

また、実大耐震実験（コード番号 KTA-38）が1980～1986年に行われ、傾斜台を供与して、この上に作成した住宅の実大加力実験が行われた。同研究局において、建築耐震工学第三国研修も開始され、以後長く継続し多くの人材を育成した。

1983年には、住宅政策を専門に考える住宅担当国務大臣（MENPERA）が設置され、組織は小さいが住宅に関する見識の高い補佐官たちが配属された。当面住宅局への専門家派遣が継続されたが、8年後、住宅政策に関する専門家は、住宅担当国務大臣府に派遣されるようになる。

1984年、公共事業省の下に研究開発総局が設立され、それまで各局の下にあった3試験研究部局が、新たに研究所として改組され、その一として建築研究局を改称して人間居住研究所が設立された。この時期に、住宅政策立案を目的とする「都市低所得のための住宅政策に関する基礎的研究」（コード番号 KTA-44）が JICA 研究協力事業として1984～1991年の間行われた。最初にジャカルタとバンドンにおける、低所得階層が居住する住宅地の36地区2000世帯を対象とした実測調査・質問調査が行われ、住宅・住宅地の実態が解明されると共に、この結果に基づいて、第一期国家開発五カ年計画（1989～1993）

の住宅政策の素案を人間居住研究所で作成することとなった。調査研究対象地の一つである、バンドン市のジャランインドゥストリダラム地区では、その後バンドン市により、OECF 為替調整ローンを資金とする再開発事業が行われ、集合住宅が建設された。これらについては、本誌に連載記事がある（Vol.137, 1988.6～）。

この研究協力事業の中でかなり入念な準備により作成され、住宅調査に使用された調査票・調査マニュアルは、その後開始された最初の国の住宅統計調査に使用された。国家レベルでの調査結果を集計解析し、住宅政策立案に活用するために、住宅担当国務大臣府に専門家が派遣され、更に賃貸住宅に関する研究協力事業が、1994～1997年に行われた。

90年には、日本国政府の無償供与として人間居住研究所が移転拡充され、93～98年に集合住宅適正技術開発プロジェクトが行われたことは前述のとおりである。

#### 4. 社会経済的背景

住宅政策が始動した1970年代後半は、1974年の田中角栄首相訪問の際に生じた反日暴動を端緒とする政界再編（マラリ事件）の後、1976年にスハルト政権が国営石油会社の管理を強化し、豊かな公共事業財源を手中にした時期である。研究所職員の昔話でも、当時は開発のための調査で地方出張が頻繁にあったという。1984年からの住宅政策に係る研究協力を担当した人間居住研究所のジョハリ部長は、国連地域住宅センター事務局も勤めた人物であるが、70年代に豊富な国内遠距離出張の機会を活用して、地方の住宅に関する情報を収集し、78年に建築史の定番となる書<sup>3)</sup>をまとめている。ポルトガルの植民地だった東チモールを、本国のクーデター（1974）による混乱に乗じて、1976年に27番目の州として併合したスハルト政権にとっても、地方遠隔地の情勢把握・人心掌握は重要な関心事であったろう。ジャカルタ郊外に全国の伝統的民家を集めた公園「タマン・ミニ」が建設されたのもこの頃（1975年）である。

豊富な石油財源を原資として、70年代末80年にかけて、ローコスト住宅（戸建）の供給が開始され、都市部では、ジャカルタのタナアバン、マンガライ、クブンカチャン、バンドンのサリジャディ等で初期の再開発事業や中層集合住宅建設が試みられた。80年代の議論を振り返ると、インドネシア政府は、



写真 4 クブンカチャン：表の景観と団地内部の環境

意外なことに新規供給における採算性よりも「メンテナンス」を話題とした。その内容は、メンテナンス・コストや、快適居住ではなく、主として、入居者による無計画な増築による外観のスラム化防止であった。集合住宅は外に増築できないから外観が維持されやすい、という極端な意見もあったことを記憶している。その後の政策展開と比較しつつ現在から振り返ると、政策担当者の意識の中では、集合住宅は都市の景観対策としての意味合いが強かったのではないかと思える。例えば、ジャカルタの目抜き通りであるタムリン通りに面したクブンカチャン団地は、国連ビルから見える場所にある、ヘクタール1,000人を超える密集住宅地であった。再開発住宅の設計を見ると、生活が表出する（現在の目でみると大変エスニックで魅力的な）共同階段部分等はツイン・ブロックの間に隠され、表通りのタムリン街や周辺の高層ビルからは無機的で美しい外壁や屋根が見えるような設計になっている。「増築のしにくさ」は持続する耐震性とも関係する。

政府による直接供給は、1986年頃の石油価格暴落でやや転換する。上記の住宅政策に関する研究協力が始まった84年当初は、戸数供給計画の根拠となる住宅統計調査のプロトタイプとして着手されたが、石油財源の激減に伴う財源縮小により、次第に住宅問題の内的な検討を深めるようなインデプス・スタディに変化し、最終成果として提案された第五期五計（'89～93）の素案は、政府の役割を「直接供給」ではなく、市民による自力建設のための環境整備に重点を置くような内容となった。内装等を一切省いたスケルトンだけの超ローコスト住宅（RSS）も供給されるようになった。

その頃から石油収益に代り、外資を積極的に導入する政策が行われ、1円＝20ルピア程度で安定していたにもかかわらず日本はゼロ金利、ルピアは年利20%以上という状態が続き、バブル後日本から退去・流出した資金などの一部もジャカルタ等の民間マンション建設等へと向かうことになったと見え、バブル崩壊と言いながらアジアへのバブルの移転・拡散ではないかと思えるような景観が生じた。インドネシアでは外国人の土地登記も制度化され、土地神話が確固たるものとなった。援助要請と専門家の派遣数は、90年代にピークを迎え、一時は住宅関係の長期専門家だけで10人を数える時期を迎える。

1997年にタイから始まったアジア通貨危機は、ルピアの価格を一挙に5分の1程度まで急落させ、スハルト政権の終焉を導いた。これと共に、専門家の派遣は急減、僅かに住宅担当大臣府に1名を残すのみとなり、2000年にはこれも引揚げ、四半世紀の歴史を閉じた。日本では不良債権の処理が着手され、世界の目は中国に向かう。

## 5. 資源環境的背景

### 木造から煉瓦へ

インドネシア各地の住宅は、それぞれ地方色の強い木造住宅であった。長年の経験に基づく、耐震的な工夫も認められる。スマトラ沖で発生した2004年12月26日（M9）・2005年3月28日（M8.8）の両大地震の震源地に近いニアス島でも、全壊12,010棟、大破32,454棟、一部損壊39,437棟の被害を生じたが、巨大な伝統的住宅は被害を免れた<sup>3)</sup>。スマトラ、スラウェシ等の山間部などでは独立前の住宅が現在も住み続けられている。沿岸部や都市の住宅は材径・規模が小さく、洋式の構造（トラス等）の影響を受



けている。

一方、住宅対策が開始されてから、Permanen(煉瓦、コンクリートを用いた恒久住宅)という概念の普及が進み、RC柱の間をコンクリートブロックの雑壁で充填したコンファインド・メーソソリ形式の住宅が、1980年代からローコスト住宅として勸奨される一方、従来の伝統的木造は格下のSementara(仮設)、Semi Permanen(半恒久)として位置づけられている。津々浦々の村長たちも、この区分に従った現在戸数の定時報告を求められるので、災害調査等においても、罹災前に存在した3種別毎の戸数は即答して頂ける。住宅統計調査等においても集計上区別され、恒久住宅の確保が政策目標とされている。個人・民間で建設する恒久住宅は、公共建築と比較して壁に煉瓦を用いる例が多かった。

この政策は国産に転換したセメントの販路拡大にも貢献したであろう。但し、Permanen(恒久住宅)とは言っても、煉瓦単層壁の簡素な住宅の実際の耐用年数は、材径の大きい本格的な木造建築よりもかなり短いように見え、家賃計算等における想定耐用年数は15~20年程度である。日本人の目から見ると、「耐震」「非耐震」あるいは「耐火」「非耐火」という価値尺度が社会政策的には全く無いのには、当初相当違和感があった。

現地の構造専門家は、スタンダードの策定・改訂と、スタンダードに従った建物の災害時における被害状況の評価を行うことを業務としている。このこと自体は筋が通っているが、建築許可制度や技術基準類とは無関係に大量に建設され、被災している庶民の住宅に関しては、被災地でも余り関心がない(業務としての調査の対象ではない)。統計をとるための被害状況の把握と、被災者へのアドバイス等は自治体の事務系職員の業務になっているように見える。歴史と災害経験の浅い地方の煉瓦造住宅への技術政策は今後の課題となろう。

耐震強度という観点からは、RC柱が150角、壁厚が100程度しかない枠組組積造は挙動が複雑で、素材の品質や施工の質のバラツキが多く、竣工後に検査することもきわめて困難であるため、数学的モデリングが未発達であり、技術指針等においても、僅かにセメント混合比や配筋方法等の要注意点が並べられている程度である。これに加え、農村部においては、都市的な住宅への憧憬から、外観を枠組組積

造に似せた無筋のコンクリート柱や、無柱の煉瓦積みが蔓延し、中には単に川原の石を粘土でつないで積み上げただけの住宅も存在する。これも表面を漆喰で塗れば、外観は変わらない。体感震度3~4程度で簡単に崩壊する。入居者の目が建設現場に届かない分譲住宅においても、入居後に夫婦げんかで勢い良くドアを閉めたら、壁が崩れたという笑えない笑い話を聞いた。当面の設計・施工が期待できる公団戸建住宅も入居者が盛んに増築(増階)を繰り返す為、耐震性は持続しない。

平屋では建物への荷重の大半は煉瓦壁の自重であるため、コンクリートの柱に壁をアンカーせず(通常そうである)、早期に壁が自壊すれば、建物全体への入力は無くなり、柱が屋根を支える可能性はある。しかし、柱の鉄筋は省略される場合が多く、また高価なセメントも節約して使用されるため、その可能性は限りなく低い。実態的には壁が主体で、四隅の柱梁が壁の面外への崩壊をある程度防いでいる格好である。出来形から品質が見えないような工法に関して、地震入力のように非日常的な外力に対応する性能を上げるためには、目標となる水平荷重を実際に建物にかけてみて、崩れなければ合格とするような素朴な品質検査が必要なのかも知れない。杭基礎に関しては、実際に荷重をかけて沈まないことを確認した上で上部構造建設に着手している(パサール・ジュマツ実験住宅も同様)。

煉瓦は、製造過程で初殻または薪を大量に燃焼させる。アチェの例では、粘土を木枠で成型し、乾燥させた後、煉瓦製の窯を用いて薪で焼く。1回の焼成で2~5万個程度を製造する。ローコスト住宅1棟の住宅に必要な、およそ1万個を焼くためにトラック一杯分の薪を燃やしている。煉瓦は解体された後モリサイクルされる場合がある。

煉瓦の強度・品質を検査するためには、簡単には、胸位の高さから土の地面に落とす。割れなければ極上で、通常の品質であれば二つに割れる。低質のものは細かく砕ける。割れ目を見ると、中まで焼けているかが確認できる。経験者は叩いた音で判断している。概してその強度は日本で売られている煉瓦の10分の1のオーダーであり、サンプルを日本に壊さずに持ち帰るのは至難である。セメント製品と比較すると、零細な工場で経験的に作られている煉瓦という材料については、これまで余り技術的に研究

対象とされてこなかったように見える。

#### セメント産業の動向

インドネシアにおけるセメント需要は、独立後70年代前半まで輸入によって賄われていたが、スハルト政権との親交により東南アジア有数の財閥を築いた林紹良氏がインドセメント社を築き1975年から大規模セメント工場の開発に乗り出した。プラント建設は、日本人の監督の下で、台湾の業者と現地建設業者により行われた<sup>5)</sup>。つくばで日本インドネシア親善友好協会を主催するK医師は、その頃までセメントを満載したジャカルタ行き輸出船の乗り込み船医をしていたが、輸出がなくなると共に陸で仕事をするようになったという。国策によって建設される住宅は、ローコストハウス(RC柱+コンクリートブロック)も、中層集合住宅(RCラーメン構造+コンクリートブロック、またはPCプレキャスト構造)も、民間では赤レンガが多いのに対して、政府系では常に壁にはセメントを使うバタコと呼ばれるセメント・ブロックが優先的に選択された。人間居住研究所もセメントを応用した建材開発に精力的に取り組み、成果があると大臣が直々に見学に来た。耐震建築においても、セメント：砂：砂利の調合比率を確保することが強調されてきた(水・セメントの比率には殆ど言及がない)。

私が知る限りでは、80年代後半から、セメント40kg袋の店頭価格は、円・ルピアの換算比率にかかわらず円換算で日本と同じ700円程度と安定的に推移していたが、1997年のアジア通貨危機以降はじめて暴落した。それまで政策的な需要創出と価格の維持は成功していたと思われる。その後、内需低迷とルピア安を背景に、外資の導入や中国における建設需要の台頭により国際化し、96年には20万トン程度だった輸出を急伸させ、2000年にはインドネシアは年間生産量3千万トン余りの内、845.5万トン輸出する世界第2位のセメント輸出国になった<sup>5)</sup>。その後、スマトラ沖地震の復興需要にも支えられ、内需も好調な推移を見せており、既にアジア通貨危機発生前の水準を既に2割程度上回っている<sup>6)</sup>。

現在は住宅政策においては、国内産業育成のためのセメント需要創出はもはや重要な論点ではないように見える。先日訪問したバンダアチエ住宅復興の現場では、インドネシア政府のチェックが入ったプロトタイプ設計に基づき、煉瓦壁を用いた復興住宅

が建設されており、やや変わったという印象をもった。

#### 木材の動向

インドネシアは、国土総面積192万km<sup>2</sup>の内、144万km<sup>2</sup>が森林である。その多くは、スハルト政権成立直後から、自然林は「国有地」とされ、華僑資本や国軍に森林伐採事業権(HPH)が与えられ、材木の日本等への輸出を通じて外貨獲得に貢献することとなった。輸出が軌道に乗ってからは、国際価格に連動して国内価格も上昇し、住宅の木造離れが進んだ。70年代までは、原木(丸太)の形で輸出されることが多かったが、その後禁止され、80年代には付加価値の高い製材と合板を輸出する形をとる。1999年のAPKINDO統計によれば、5,559万m<sup>3</sup>の丸太が伐採され、1,939万m<sup>3</sup>の合板が生産された<sup>7)</sup>。同年には、合板277万m<sup>3</sup>が日本に輸出されており<sup>8)</sup>、日本の輸入合板の58%をインドネシア産が占めている<sup>8)</sup>。

最近では、計画的な造林・営林を伴わない不法伐採が絶えないことが地球環境の観点からも問題視されるようになり、2003年6月には東京で全国木材組合連合会による、違法伐採対策国際シンポジウムが開催され、林業大臣も招かれ、「以前は天然林から年間2,000万m<sup>3</sup>を生産していたが、メガワティ政権の頃に林業政策の転換が図られ、2003年度にはこれを680万m<sup>3</sup>に引き下げる方針」と演説している。

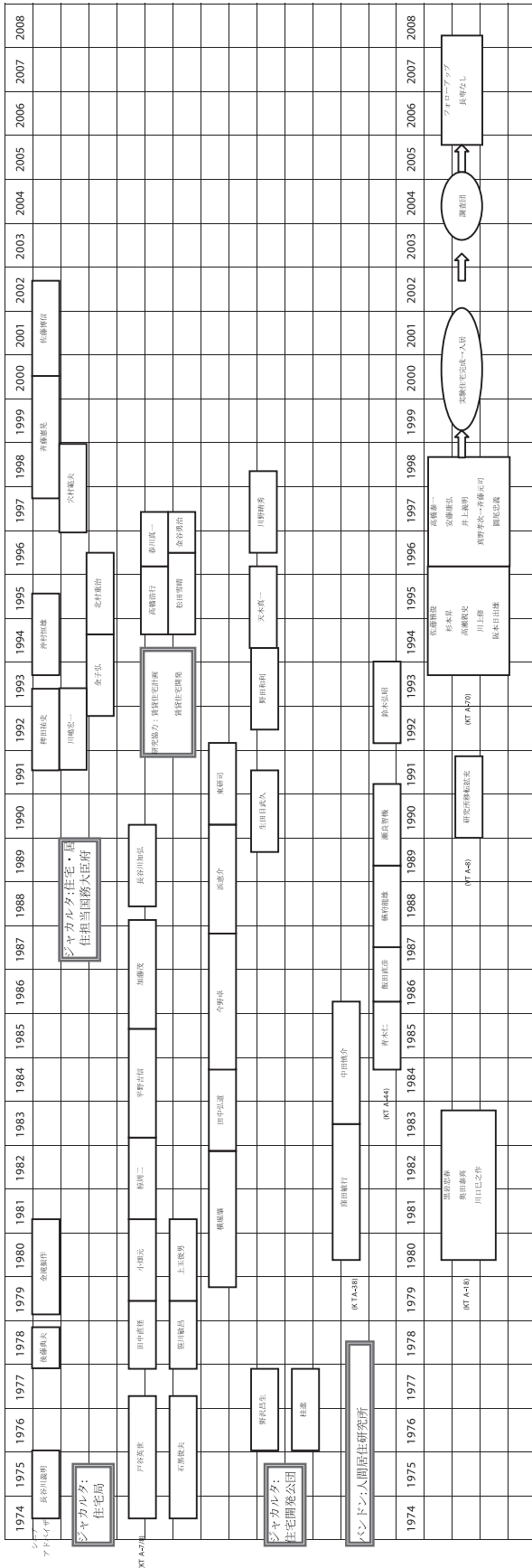
現在合法材のトラッキング・システムの導入が図られており、スマトラ復興においても、合法的伐採による原木には伝票と刻印が行われ、この書類は材木商に保管される。製材された後は判別不能となるが、復興援助機関は、合法的な材木を扱っている材木商からの購入を義務づけられている。これらの認識に対応し、日本でも山林乱伐に配慮して南洋材の使用を控えたり、型枠パネルの繰り返し再利用なども心がけられている。

更に、京都会議で定められたCDM(クリーン開発機構)の対象事業を模索して、植林事業のFS等が行われている<sup>7)</sup>。しかし、環境保護団体などから、形成されるバイオマスの最終的な形(木材製品等)が未詳であることや、植林地周囲への悪影響を指摘する意見もある。

セメント製造過程は、脱炭酸化学反応と化石燃料の燃焼から、製品1トン当たり0.9t程度の二酸化炭素を排出しており、長寿命化(真の「恒久住宅」化)

表 3 JICA 住宅関連事業等年表

インドネシア住宅技術協力年表 (JICA 関連)



Hak cipta pada & human keci

が求められよう。煉瓦は、バイオマスを燃料として製造されるので、環境負荷はニュートラルである。木材は、当面、乱伐による森林破壊や、森林火災・市街地大火などが課題であり、現在では伐採された時点で CO<sub>2</sub> 排出と評価されているが、寿命の長い木製品は 1 トン当たり、0.5t 程度の炭素 (CO<sub>2</sub> 換算で 1.8t 程度) を固定している。年間100万棟以上建築され、煉瓦造の小屋組なら 1 m<sup>3</sup>、木造なら 7 m<sup>3</sup>程度の材木を含有する住宅もそのような木製品のひとつである。

鎖国時代の日本で行われていたような循環的な木材利用過程が、いずれの日にか、成長の速い熱帯地域において、あるいは更に地球的規模で成立し、途上国の市街地大火が克服され、大気中から吸収・除去した CO<sub>2</sub> を、木材の利用(輸出も含め)を通じて、耐用性の高い住宅・都市の形で長期固定するような持続的なマテリアル・フローが機能し始めることを期待したい。

参考文献

- 1) Rinal Report : The Development of Appropriate Technology for Mutistorey Residential Building and Its Environmental Infrastructures for Low Income People, Project Type Technical Cooperation 1993-1998( July 1999) Volume 1 : Main, Volume 2 : Manuals, Volume 3 : Survey & Laboratory Activities
- 2) Impact of Sea Level Rising on Coastal Cities -Cast Studies in Indonesia- Technical Note of NILIM, No.194, ( August 2004)
- 3) Djauhari Sumintardja, "Kompedium Sejarah Arsitektur", 1978, Bandung
- 4) Subandono: "Tsunami", 2006.2, Bogor
- 5) セメント機械の設計・製作・プラント工場診断を担当された技師: 高林二郎氏講演、2003年7月11日)
- 5) 国民経済研究協会「内航海運から見た素材型産業の物流コスト合理化に関する調査報告書」2003.12、第4部セメント
- 6) 「セメント」Mizuho, 「2006年度の日本産業動向」所収)
- 7) 平成13年度環境省請負業務地球温暖化対策クリーン開発メカニズム事業調査「インドネシアにおける植林の評価方法に関する調査報告書」2002.2
- 8) 日合連「合板関連統計月報」(財務省貿易統計に基づく数値である)

この他、ジャカルタ、バンドンで活動した住宅関連の JICA 長期専門家、短期専門家が作成した総合報告書、収集した資料、各種調査団報告書、各種セミナー論文、関連法規等は、現在人間居住研究所に開設された集合住宅プロジェクトのためのスタジオにライブラリとして集められ、厚さ合計約20m程度に達している。年表作成に先立ち、現地滞在中に粗い整理を行った。