

令和五年度
住宅市場整備推進等事業
住宅建築技術国際展開支援事業

インドネシア共和国における
低所得者層を主体とした住宅の耐震化技術(安全
性)および普及に関する事業環境整備
【成果報告書】

令和6年3月
(2024年)

大和リース株式会社

はじめに

本書は、令和五年度国土交通省「住宅建築技術国際展開支援事業」にて実施した「インドネシア共和国における低所得者層を主体とした住宅の耐震化技術(安全性)および普及に関する事業環境整備」の報告書である。

本報告書は、インドネシア共和国において社会的課題である低所得層向け住宅の不足、及び安全性不備に対して日本の工業化住宅技術および大量供給ノウハウを活用し、インドネシア共和国での製品の開発、供給システム開発を行い、その普及を企図したものである。

インドネシア住宅不足は、2014年時点で1,350万戸とされ、ジョコ・ウィドト大統領の国家中期開発計画2015-2019(2015年大統領令2号他)において毎年100万戸の住宅供給する計画が発表され、管轄省庁である公共事業国民住宅省(PUPR)を中心に供給政策が実施されてきた。

2015-2019の国家中期計画では、合計372万戸の住宅供給と102万戸の居住不適格住宅の改善がなされたが未だ良質な住宅が十分といえる状態にはない。これらの状況の改善をさらに進めるため、新たに2020-2024国家中期計画(2020年大統領令18号)が決定され、500万戸の低所得者(MBR)向け住宅の供給、100万戸の居住不適格住宅の改善が定められ政策を実行中である。

しかしながら、既に住宅が充足し建替え需要が主体の日本においても年間100万戸近い着工数があり、人口の違い(インドネシアの人口は日本の約2倍)を考慮すると供給数不足は否めず、充足するためには相当な時間と費用を要し、その継続も必要となる。また、耐震化技術を含んだ技術基準が作られているものの実際の施工現場では基準通りに造られているとは言い難い。建物の検査も履行が不十分で安全性などに問題がある。インドネシアの建設慣習が短期間で大きく変わることは望めないため、工業化建築における資材の安定性や容易な施工方法により安全で均質な住宅の提供を目指したい。

そこで、本事業では、当社のリソースを活用し、同国の社会的課題である低所得者層を中心とした「住宅の不足」および「住宅の安全性/住環境の確保」の改善を進めるため、「簡単で廉価に造れる製品の開発」「供給方法とチャネルの多様化による普及方法の開発」の二つのフェーズを実行することを目的とした。尚インドネシアの低所得層向け住宅の政策を調査したところ「大臣決定2002年第403号 健康簡易住宅開発の技術指針」が技術基準であることから、この政策に合致した技術開発、供給制度設計を行った。

当社は、日本市場で「仮設建築物/Temporary building」の製造から設計・施工一貫供給しており、その要求事項は「簡単に早く安く」であり、インドネシアの低所得層住宅の要求事項と同じであり当社の技術・ノウハウが活かせると考えた。また、仮設建設システムは災害時の「応急仮設住宅」として日本では制式化しており、要求事項は「大量に」が加わる。これもインドネシアの低所得層住宅の要求事項と合致するものであり「転用」「応用」が可能である。

本年度は、開発した工法の法的適合性の確認および審査申請、「公共事業住宅大臣令2023年689号」に定める最低価格基準の適合について尼国の提携企業および関連サプライヤーと協議、検討した。また、日本において発生が予想される巨大広域災害において懸念される「応急仮設住宅」の相互供給連携の可能性について尼国の災害対応を担当する「国家防災省」および「地方政府防災庁」と協議を行ったが、インドネシアの法制度において「災害用住宅」の供給について規定はなく、災害の規模などを相対的に判断し供給を決定するということであったが、日本の制度に関心が高く相互供給の協定についての可能性を確認できた。

主なヒアリングおよび連携・協議リスト（2022年度）

組織・団体名	役職	氏名
公共事業国民住宅省/PUPR/建築材料構造センター:BBSBG	部長	Ferry Eka Putra
公共事業国民住宅省/PUPR	特別職	Iskandar Saleh
国家開発省/住宅開発部門/ BAPPENAS	部長	TRI DEWI VIRGIYANTI
公営住宅貯蓄管理庁:BP TAPERA	副長官	Ariev Baginda
国営住宅開発公社/PERUMNAS	部長	TRI HARTANTO
インドネシア不動産会社協会(REI)	副会長	Hari Ganie
インドネシア住宅居住開発協会(Apersi)/PT Kinarya AbadiIndonesia	副会長	Moh Solikin
インドネシア住宅開発者協(HIMPARRA)	会長	ENDANG KAWIDIAIAF
PT Griyaagrasaguna(不動産開発)	社長	Riksa Aswata
PT INTI INDAH(建設会社)	社長	Arif Sugijono
PT.JAINDO METAL INDUSTRI ES(鉄鋼加工会社)	部長	Gito Prasetyo
PT Master Block(建材製造会社)	社長	Herman Liem
PT.Bank Negara Indonesia(BNI 銀行)	マネージャー	AGUS DWI HARIYANTOI
Bank Tabungan Negara(BTN 銀行)	マネージャー	Nurdin Pasya

主なヒアリングおよび連携・協議リスト（2023年度）

組織・団体名	役職	氏名
公共事業国民住宅省/PUPR/建築材料構造センター:BBSBG	部長	Ferry Eka Putra
公共事業国民住宅省/PUPR	特別職	Iskandar Saleh
公共事業国民住宅省/BTPP	マネージャー	Dani Chaydi
国家開発省/住宅開発部門/ BAPPENAS	部長	TRI DEWI VIRGIYANTI, Ira Lubis
国立研究革新庁/BRIN	部長	Tata Sutradi
公営住宅貯蓄管理庁:BP TAPERA	副長官	Ariev Baginda
国家災害対策局:BNPB	次長	Marsekal Adrian
地方防災局(西ジャワ州)/BPBD	ユニット長	Siska
国営住宅開発公社/PERUMNAS	部長	TRI HARTANTO
インドネシア不動産会社協会(REI)	副会長	Hari Ganie
インドネシア住宅居住開発協会(Apersi)/PT Kinarya AbadiIndonesia	副会長	Moh Solikin
インドネシア住宅開発者協(HIMPARRA)	会長	ENDANG KAWIDIAIAF
PT Griyaagrasaguna(不動産開発)	社長	Riksa Aswata
PT INTI INDAH(建設会社)	社長	Arif Sugijono
PT.JAINDO METAL INDUSTRI ES(鉄鋼加工会社)	部長	Gito Prasetyo
PT Master Block(建材製造会社)	社長	Herman Liem
PT.Bank Negara Indonesia(BNI 銀行)	マネージャー	AGUS DWI HARIYANTOI
Bank Tabungan Negara(BTN 銀行)	マネージャー	Nurdin Pasya
Universitas Indonesia	教授	Slglt P. Hadiwardoyo

1. インドネシアの低所得者住宅の実態と社会課題と対応する政策

(1) インドネシアの所得区分(低所得層＝MBR)

インドネシアの統計によると 2020 年3月現在、貧困層の人口は約 2600 万人(都市農村合計値)。割合は 10.6%、貧困の対象となる所得/月は、45 万 9,000Rp(約 3,682 円/2020 年)。国の経済成長により貧困ラインは年々上がり続け 2017 年9月には 40 万 Rp(都市部)を超えたが、依然、約 2600 万人が貧困層とインドネシア政府は設定している。

地域格差は非常に大きく州ごとの貧困ラインは、首都ジャカルタ特別州の 71 万 Rp に対して南スラウェシ州は約半分の 36 万 Rpが貧困ラインと設定されている。

【表 1-1 インドネシアの貧困ラインと貧困層人口とその割合】 出展:BPS SUSENAS

Year	Number Of Poor People (Million) 総貧困人口(百万人)			Percentage of Poor People 貧困人口の割合			The Poverty Line (Rp/ Capita/Month) 貧困ライン(RP / 国民/月)	
	都市	農村	都市+農村	都市	農村	都市+農村	都市	農村
1970	n.a	n.a	70.00	n.a	n.a	60.00	n.a	n.a
1980	9.50	32.80	42.30	29.00	28.40	28.60	6 831	4 449
1990	9.40	17.80	27.20	16.80	14.30	15.10	20 614	13 295
2000	12.31	26.43	38.74	14.60	22.38	19.14	91 632	73 648
2010	11.10	19.93	31.02	9.87	16.56	13.33	232 989	192 354
2015	10.65	17.94	28.59	8.29	14.21	11.22	342 541	317 881
2020	12.04	15.51	27.76	7.72	13.93	10.64	475 477	437 962

(2) インドネシアの住宅不足数

2015 年 4 月にジョコ・ウィト大統領より「中期国家戦略計画 2015-2019(大統領令 2 号他)」によって「百万戸住宅供給プログラム」が実行されてきたが、未だ 773 万戸の住宅不足および 238 万戸の居住不適格住宅が存在する。

【図 1-1 インドネシアの住宅不足数(国家戦略計画 2014-2019)の成果】 出展:PUPR



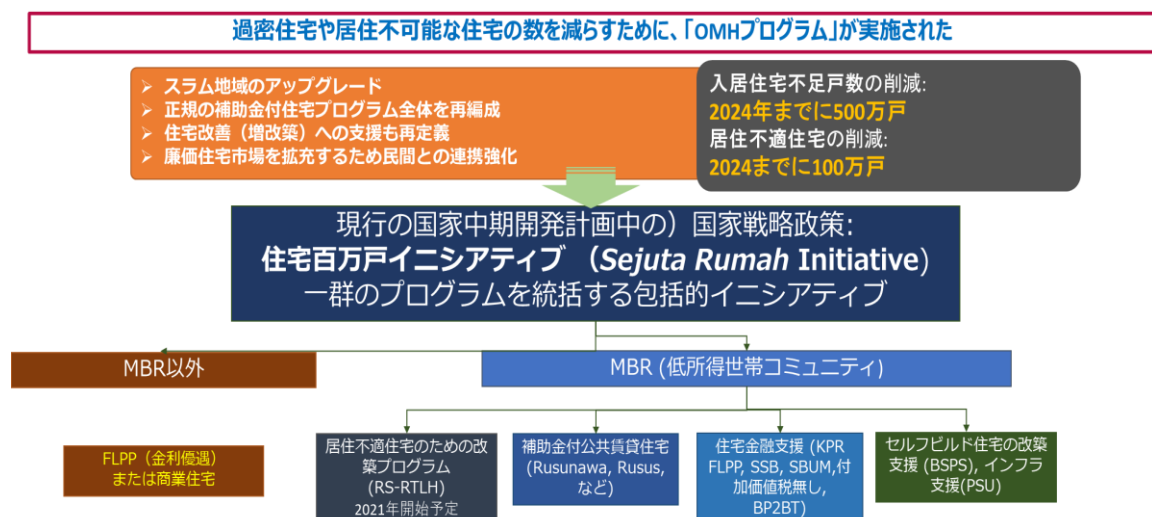
(3) 住宅不足および質的改善に対する政策「百万戸住宅供給プログラム(program sejuta rumah)」の概要
 国家戦略計画 2014-2019 の結果を受けて新たに国家戦略計画 2020-2024 が制定された(2020年大統領令 18号)。

- 国家戦略計画 2014-2019 の実績
 - 住宅供給:372 万戸
 - 不適格住宅の改善:102 万戸
- 国家戦略計画 2020-2024 の目標
 - 年間の住宅供給目標:百万戸、合計で 500 万戸の住宅建設
 - 居住不適住宅を 100 万戸改善

【図 1-2 国家戦略計画 2020-2024(住宅部門)公共事業国民住宅省】 出展:PUPR



【図 1-3 国家戦略計画 2020-2024(住宅部門)公共事業国民住宅省】 出展:PUPR



(4) 「百万戸住宅供給プログラム」の政府支援制度

住宅ローン制度の拡充、建設プロセスの簡素化、技術開発等の「戦略プログラム」が制度化された。政策内容は住宅供給の量的目標を達成するために政府が策定した戦略は、①政府・自治体による多様な住宅建設、②住宅ローン支援、③許認可プロセスの簡素化、④技術革新の奨励とした。

【図 1-4 政府戦略プログラム】 出展:PUPR(2016), World Bank (2016), Bappenas (et al. (2015)

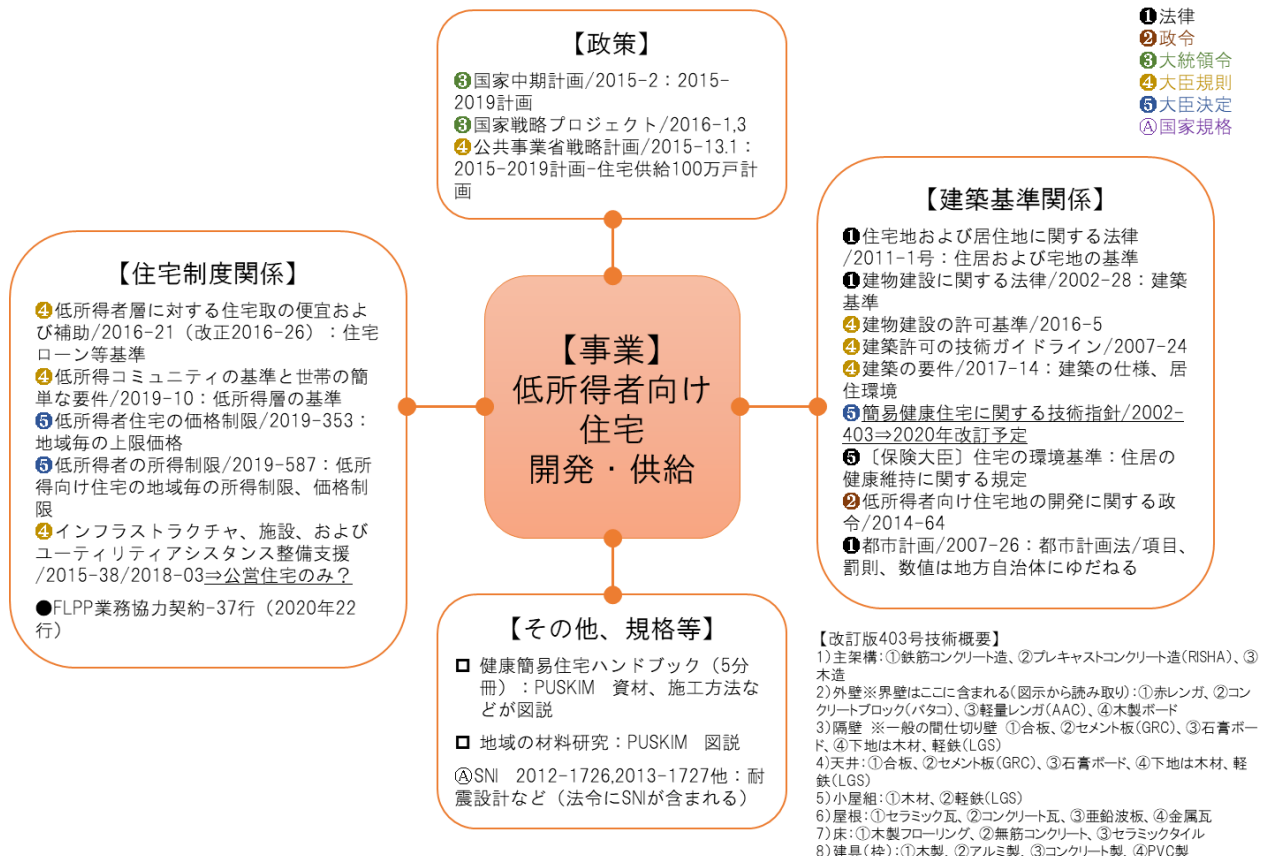


*注: インドネシアの予算について、APBNは国家予算、APBDは地方予算を意味する。

(5) 「百万戸住宅供給プログラム住宅ローン支援(FLPP 制度:金利補助)」の法・制度体系

2015 年の大統領令 2 号「国家中期開発計画」に付随して、担当省庁である公共事業国民住宅省(PUPR)を中心に政策立案、法・制度が整備された。

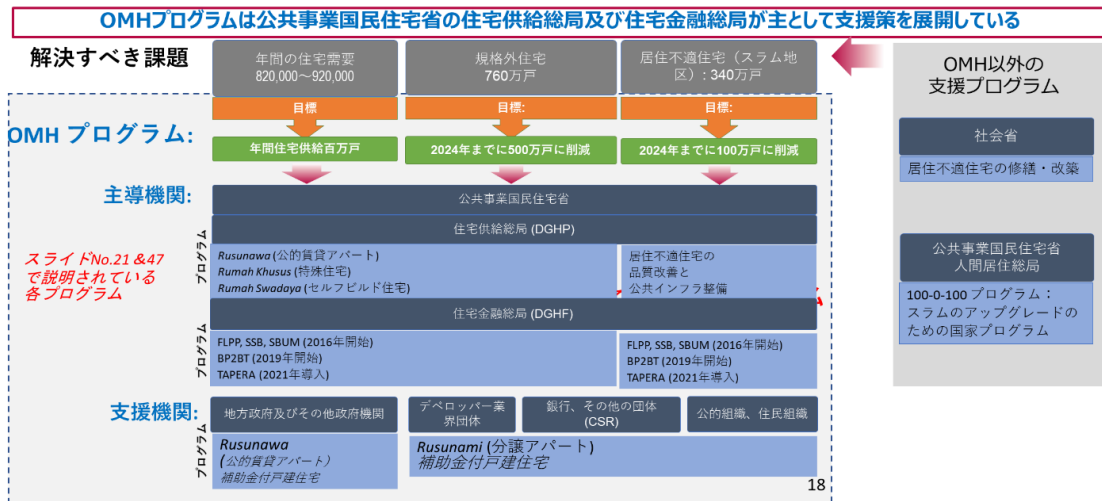
【図 1-3 「百万戸住宅供給プログラム支援」の法・制度体系】 大和リース作成



(6) 戦略プログラムによる供給計画

百万戸住宅供給プログラムは、国家プロジェクトであり公共事業国民住宅省などの政府機関、地方自治体、民間の各セクションが連携して供給している。実質的には低所得層(MBR)は、実際に購入者と接する不動産協会の役割が非常に大きく、インドネシア最大の不動産団体である REI(REALESTAT INDONESIA)を始め、低所得層の住宅を中心に供給する APELSI(Asosiasi Pengembang Rumah Sederhana)、2018年に新たに発足した HIMPERRA(Himpunan Pengembang Permukiman dan Perumahan Rakyat)などが主体となって宅地開発、住宅建設、販売を行っている。

【図 1-5 供給計画と担当機関(2016年)】 出展:MPWH(2016), World Bank(2016), Bappenas et al.(2015) 出典:2022年のMPWHへの専門家インタビューに基づいてMPWH(2016)から変更



(7) 低所得層向け住宅の販売

低所得層向け住宅は、デベロッパーによる現地販売事務所での販売を主体として行われ、インターネットを通じて販売促進が行われている。販売用チラシは、多くの物件で同一様式のものを使用されている。記載されている事項は、政府が定める低所得層向け住宅および低所得層の属性の条件と販売価格、融資状況等が記載される。尚 昨年から住宅開発および販売の情報収集簡素化を図る目的で「Sikumbang」および「SipeTruk」のアプリケーションがPUPR 省からリリースされている。

(8) 低所得層向け住宅の供給住宅と住宅団地

殆どの低所得層向け住宅は、10戸程度が連続した長屋形式で施工され使用材料は現地で「バタコ」と呼ばれる土ブロック:土と石灰を混合し圧縮成形されたブロックを積層したものが内外兼用壁となる。

【写真 1-1 ボゴール市低所得者用住宅開発地視察「Perumahan KLAPA Indah Bojong」】



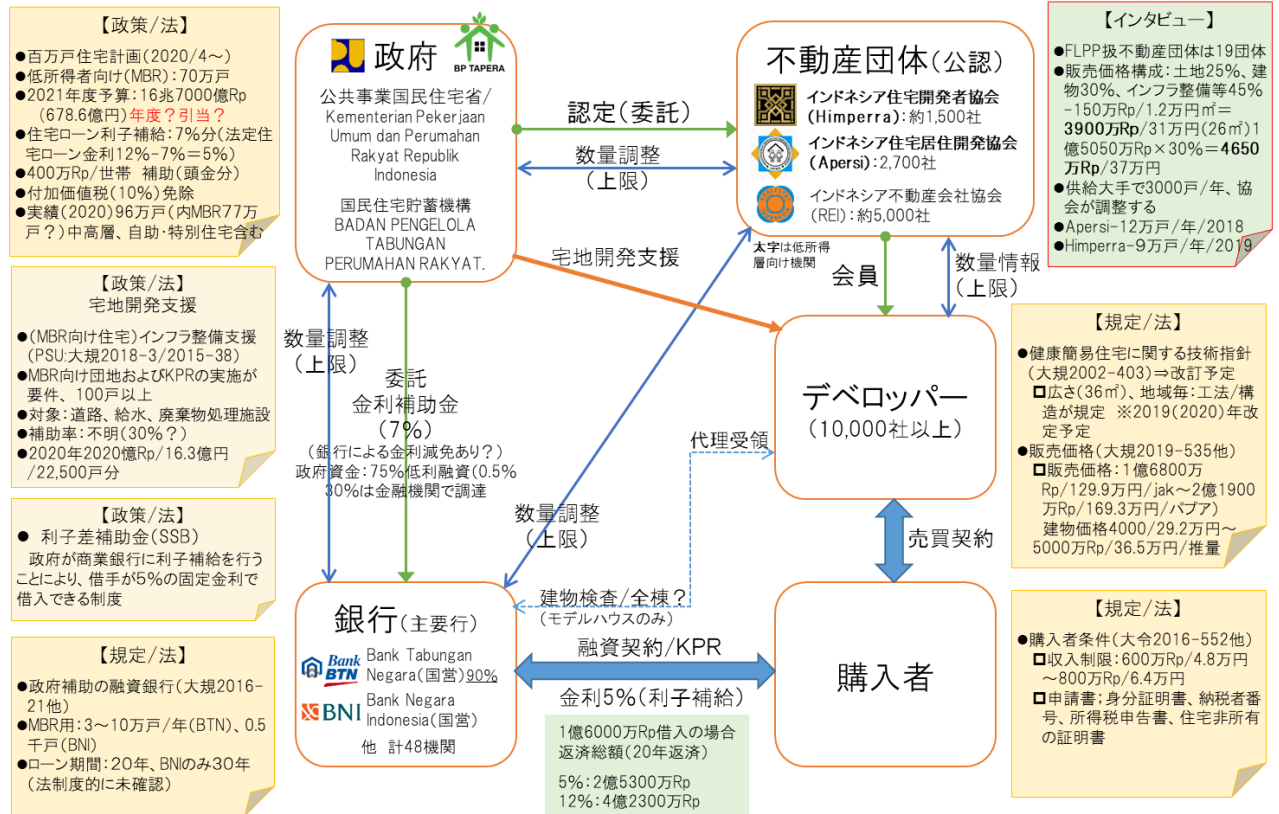
(9) 低所得層向け住宅のローン制度の仕組み(代表的な「FLPP」制度)

- ① 政府、②銀行、③デベロッパーが連携して施工、販売が行われる。政府のFLPP 向けの補助について予算上限があるため、金融機関およびデベロッパー(認定不動産協会)と調整して供給が行われる。尚政府の所管部門は住宅基金管理センター/PPDPPは2021年に国民住宅貯蓄管理庁に統合され住宅貯蓄積立の義務化を行い住宅金融と一体化になった。

【図 1-9 インドネシア低所得者住宅供給スキーム/政府補助住宅関係図 大和リース作成】

インドネシア低所得者住宅供給スキーム/政府補助住宅関係図

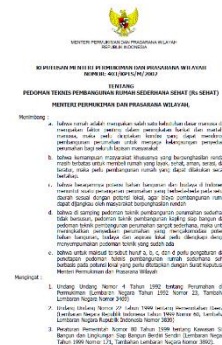
『中下位所得層住宅金融支援制度(Housing Finance Liquidity Facility、/Fasilitas Likuiditas Pembiayaan Perumahan)』: FLPP



(10) 低所得層向け住宅の技術・仕様、面積基準

公共事業国民住宅省令「2002年第403号」を主体に「同2007年5号」等で『健康簡易住宅の技術基準/PEDOMAN TEKNIS PEMBANGUNAN RUMAH SEDERHANA SEHAT』として規定される。

規定には、地域毎の構造、面積、仕様が定められ、技術的基準も明記されている。このように基準は制定されているものの、実際にはどの程度遵守されているか大いに疑問であり、制度的にもこれらを管理・監視できる仕組みや人材が確保されていない。403号は改訂予定ではあるが2022年現在改訂は行われていない。



2. 低所得層向け住宅の開発

(1) 製品開発の要旨

インドネシアの低所得層住宅の現状、法制度および使われている材料、建築技術、数量等の要求事現地の建築慣習、意識などを勘案して「簡単に」「早く」「多く」かつ「安く」供給できる方法を検討した。

尚 価格設定は、インドネシアの低所得層向け住宅の上限価格である 1 億5千万 Rp の建築費相当分と想定される5千万 Rp と設定した。



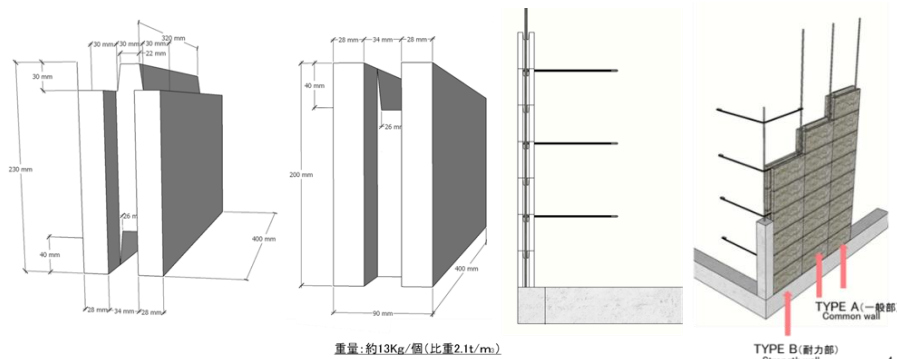
(2) 開発製品

前記、開発の設定条件をもとに 2 種類の工法を開発した。

① 異形コンクリートブロック工法

凸凹のコンクリートブロックを組合せ構造安定性の確保をするとともにモルタル量の削減を行う。同時にモルタルの塗付の差異が発生しづらいため人的な精度を極力排除している。

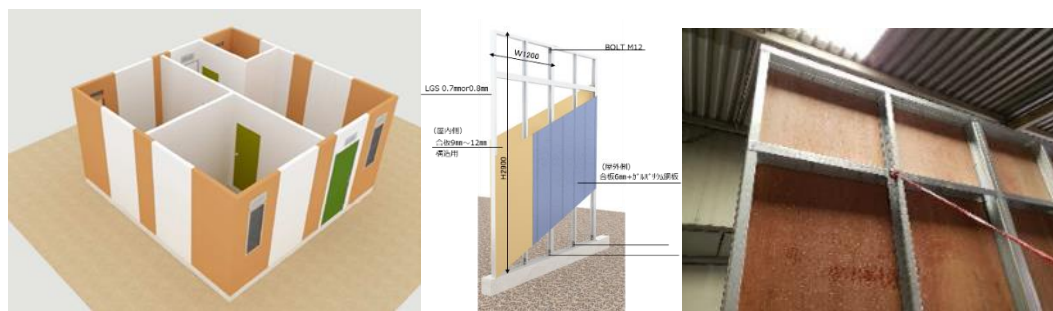
【図 2-2 異形コンクリートブロック 意匠図】



② LGS(軽量形鋼)合板パネル工法

インドネシアで普及しているLGSと合板を組合せパネル化する工法。パネルは工業化することが可能であり、大量生産が期待できるとともに軽量化により運搬、組立が容易である。

【図 2-3 LGS パネル工法 意匠図】



(4) 開発工法の構造試験

各々工法について計算上の耐震性は確保されているが、実際の壁面モデルを使用して②LGS 合板パネル工法の破壊試験を行った。開発中の①異形コンクリートブロック工法の試験の実施は、新型コロナウイルス禍の影響により試験場の入場制限、一次的閉鎖、それのともなう試験の滞留が発生し、現在試験実施待ちの状態である。

【図 2-4 試験状況】



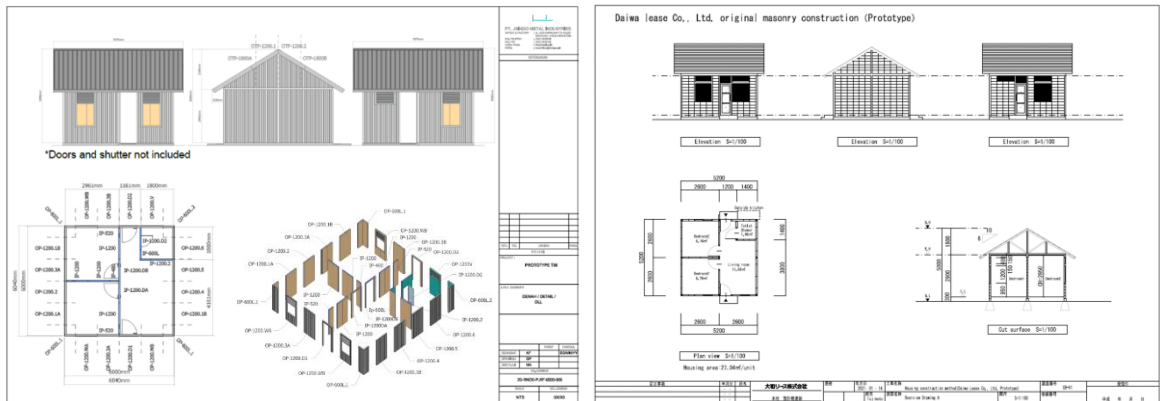
- ① LGS パネル工法の構造試験結果(2021 年 12 月 14 日・20 日):バンドン工科大学
試験結果およびインドネシア規格(SNI)の基準内にあり耐震性能は満足していると考える。
- ② 異形コンクリートブロック工法の構造試験結果(2022 年9月6日):公共事業国民住宅省建築材料構造センター/BBSBG
インドネシアの一部地域で耐震化基準を上回ったが構造・工法の再検討が必要となった。その後の同センターとの協議により鉄筋等の増加による改善を図った。

(5) 試作棟(プロトタイプ)の建設

① 試作棟の概要

- 設置場所:バンドン工科大学敷地内(共同研究)
 - 設置建物:2棟(施工:INTI INDAH~現地工務店)
 - a. LGS パネル工法(主な資材製造 JindMetal)
 - b. 異形コンクリートブロック工法(主な資材製造 MasterBlock)
 - 工期
 - a. LGS パネル:8月19日~9月27日
 - b. 異形コンクリートブロック:8月19日~10月 20 日
- ※試作工期であり実際の建設工期とは異なる
- 内部評価
 - ・ 量産化における建物建設費について目標に到達していない
 - ・ 資材の精度(CB)および施工精度に課題がある

【図 3-2,23 試作棟 図面 上/異形ブロック積層工法、下/ LGS 合板パネル工法】



【図 2-7 試作棟 右:異形コンクリートブロック工法、右:LGS パネル工法】



① 試作棟の評価(現場見学会、発表会)

概ね高評価であったが、LGS パネル工法における外壁質感等に関して改善の必要があることが分かった。

- a. バンドン工科大学製品レビュー(2022年11月24日)
- b. 関係者への試作棟見学会での評価(2022年11月25日、28日)

② 製品の改良

構造試験の結果、コンクリートブロックの重量に課題があることがわかった。そのためコンクリートブロックメーカーと協議し、インドネシア大学工学部教授の協力を得て軽石とヤシの繊維を使い軽量化と強度向上を図り、同時にコンクリート量の削減を図り価格低減を目指した。各材料の含有割合については今後の研究が必要だが試作の結果、期待値に近く製造も可能であることが確認できた。



(5) 開発製品の制式化

低所得層向け住宅を含む建築物の審査をつかさどる公共事業国民住宅省居住および住宅工学開発局と製品技術に関する協議を行い異形コンクリートブロック工法の適合化審査提出の手続きを進めている。尚 LGS パネル工法については改定予定(2019年から継続)の低所得層向け住宅の技術基準(大臣決定2002年 403号)の改定が行われておらず、新たに加わる予定の鉄骨造が実現していないため適合化申請を見送らざるを得なかった。

3. 新たな供給方法の検討

(1) 公民連携手法(PPP/PFI)制度

インドネシアでは、政府の予算が潤沢でないことから、公民連携手法によるインフラ整備などが検討されてきた。制度の構築が十分でないことや政府や地方自治体でこの手法に慣れていない、民間事業者の制度理解が進まず参加者が少なく限られていることから一部ではすでに実施されているものの未だ広がりを見せてはいない。インドネシアのPPPの制度では、住宅分野もPPPの対象となっているが未だ実績は少ない。

(2) 公民連携による新たな供給手法

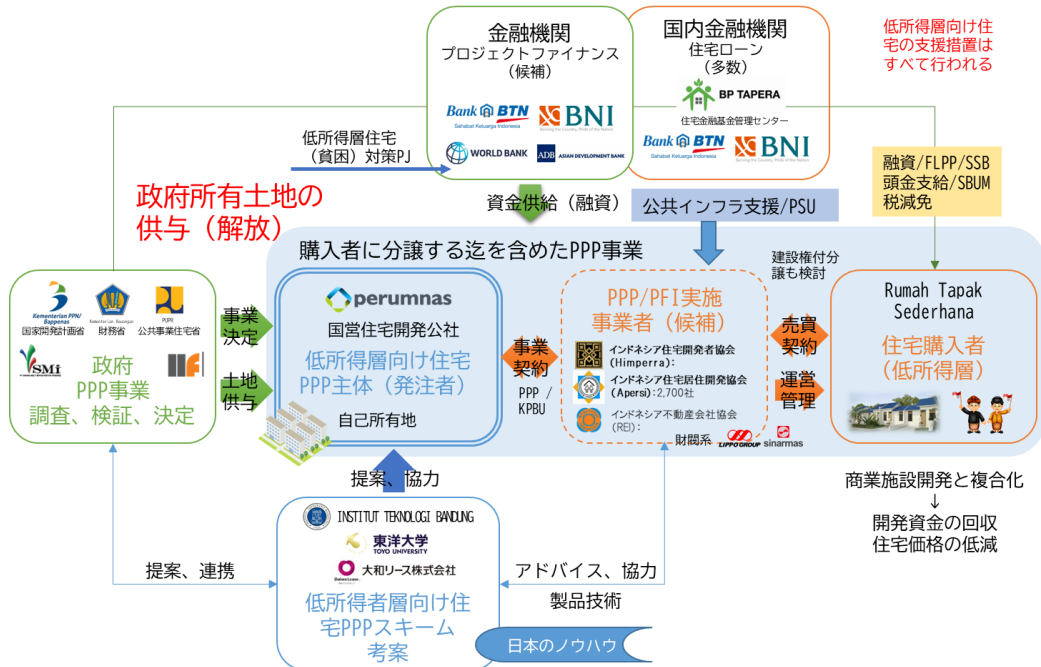
公有地を無償または低廉な価格で使用权(建築権)を与えることにより、土地所得(使用)費用を大幅に削減し低価格で住宅供給を実現する。この手法により、政府の「100万戸計画/低所得者の安全な住宅供給」政策の実現に寄与する。PLPPの対象外としてKPRを実施しない(または減額)スキームも検討される(FLPPに代わる低所得者住宅支援制度)実質的に予算を使用しない。土地の一部を商業利用することにより商業施設設置者から一定の権利金(部分的な一括使用权利金)を得て低所得者に還元する手法も検討される。

国または地方自治体が所有する土地の量、場所が課題となる。

計画決定を行う国家開発計画庁/BAPPENAS および供給主体を想定する国営住宅開発公社/PERUMNAS と共同でスキーム開発を行う合意を得た。

【図 3-2 新たな PPP 手法の検討スキーム】

インドネシア低所得層向け住宅「PPP」方式によるスキーム(案)



(3) 事例研究(バンドン工科大学、東洋大学共同研究) ※詳細は本編にて報告

- ① インドネシア政府の住宅政策と分析
- ② 百万戸住宅供給プロジェクトの成果(2014年～2020年大統領令、2021年～2025年大統領令)
- ③ インドネシア低所得層住宅の地域格差と地域的特性(建てられ方と材料、居住および住宅の慣習)

④ インドネシアの災害対応(発生後の住宅供給政策～法制度と実施状況)

4. ビジネスモデルの検討

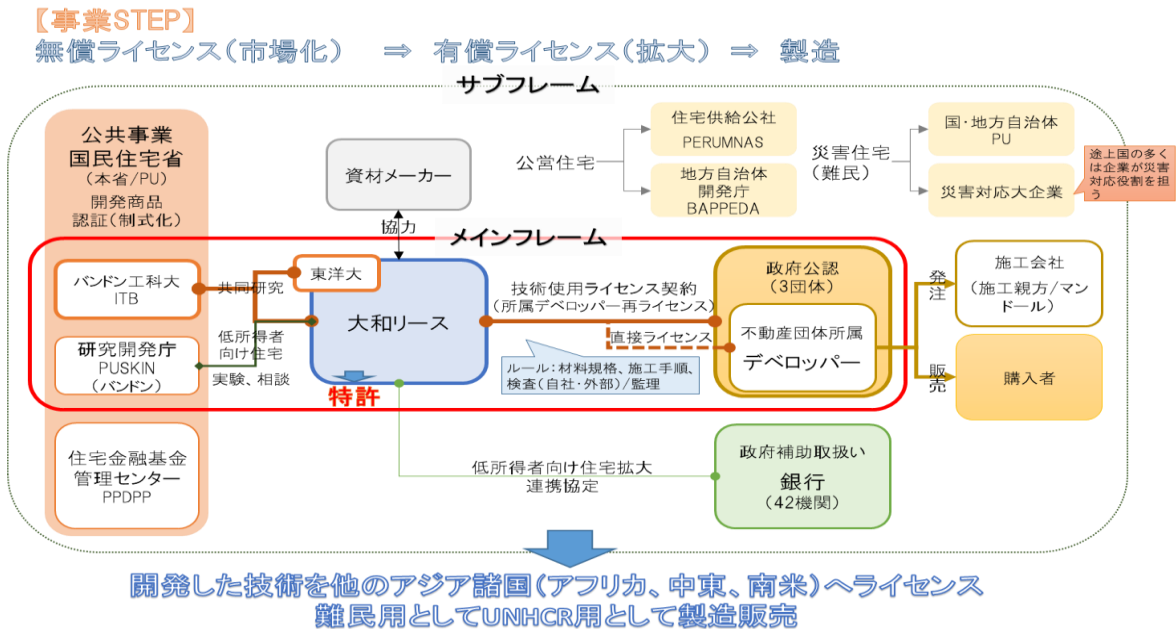
インドネシア国内で低所得層向け住宅の拡大するためには「現地化」することが重要である。確かに日本の住宅建設技術は進んでおり安全性も高い。しかしそれらはいわゆる「豊かな国」の技術であり、「災害多発国」の技術であり、文化、自然環境、経済水準が異なる国ではそのまま転用しても通用しない。自国の技術に自信を持つ技術先進国の陥る迷路である。

これらを回避するためには、現地事業者と共同してビジネスを行うことが肝要である。そこで当社では、開発技術(および製造・供給ノウハウ)をライセンスする方法でビジネススキームを検討した。

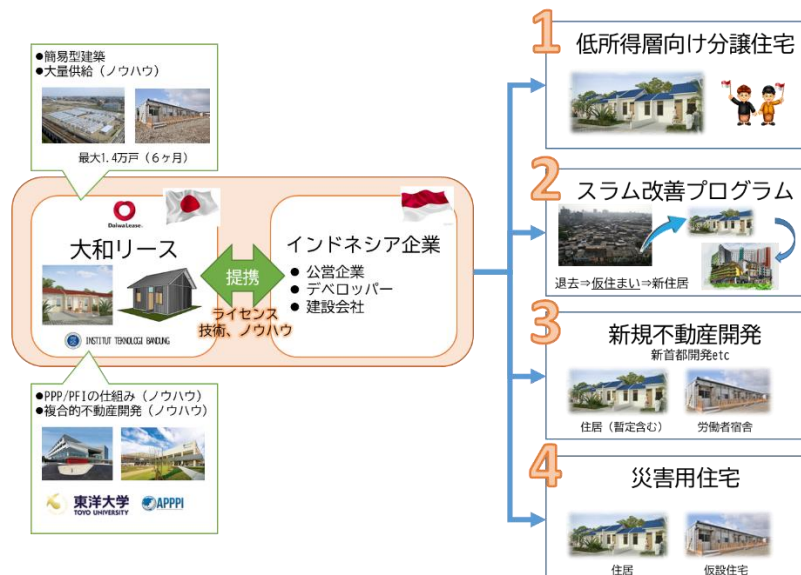
尚 資材メーカーおよび不動産デベロッパーとは連携交渉を行い一部団体、企業と合意している。

また、感性製品の販路拡大や多用途使用の方法としてスラム改善や災害用住宅などを検討し、協議を開始している。

【図 4- 1 低所得層向け住宅供給スキーム】

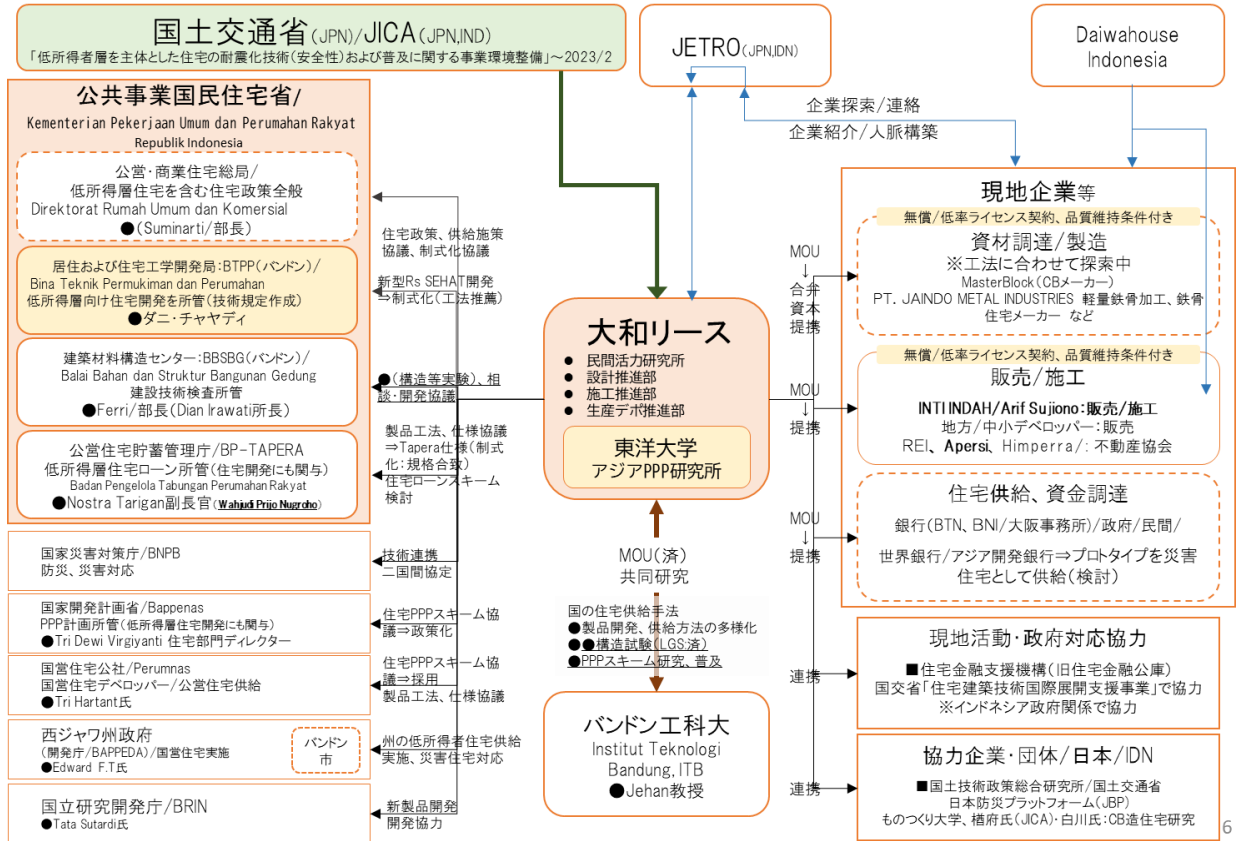


インドネシアの低所得者向け住宅の開発製品および建設ノウハウの活用方法



【図 4-2 製品開発および普及におけるステークホルダー関係図】

インドネシア低所得者住宅開発/販売関係図



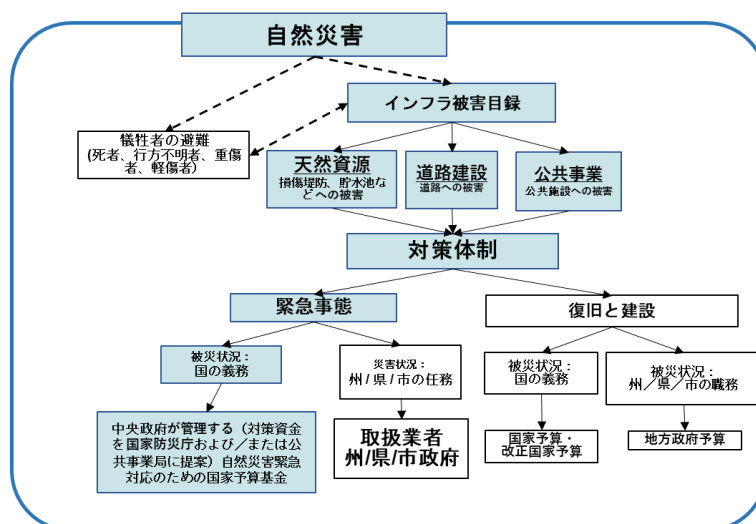
5. 災害用住宅の相互供給

(1) インドネシアの災害対応制度

インドネシアは日本と同じく災害が非常に多い国家である。日本とインドネシアは防災に関する二国間協力委員会を開催し協力関係を結んでいる。

インドネシアは専門機関である「国家災害対策庁/BNPB」を組織し対応している。但し、BNPB は防災計画が主体であり、実際の災害発生時には州の防災局が緊急対応にあたり、公共事業国民住宅省/PUPR および地方政府が主体となり復興事業を行う仕組みとなっている。

2.4. 自然災害管理のプロセスと遂行チーム



(2) 災害用住宅

インドネシアでは災害用住宅を供給する制度はなく発生した災害毎の地方政府(または PUPR)が決定し住宅が供給される。制度がないため供給戸数や規模、仕様などの規定も存在しないが過去の実績では概ね低所得層向け住宅の基準と近い。実際に2018年のロンボク島地震では PUPR が低所得層向け住宅用に開発した PC パネル方式の工法が採用されている。

(3) 日本の災害制度と二国間連携協定

BNPB や地方防災庁/BPBD に発災後の日本の災害対応について説明し、法制度、公民連携などについて深い興味を示し今後も制度研究や相互協力の検討などを継続することに合意した。

二国間相互供給体制の推進に向けて国内では当社が所属する官民連携防災機関である「日本防災産業会議」「日本防災プラットフォーム」にて本件インドネシアでの活動および巨大災害への対応力を高める国外との連携についてプレゼンテーションを行った。尚 両会議には災害対応を行う内閣府、国土交通省や JICA、アジア開発銀行なども参加する。

【二国間相互供給を想定したイメージ図】

災害応急住宅の国際標準化【提案】 日本の応急仮設住宅の供給増加

