

住田町震災組立住宅の移設・リノベーションを通じた部材の汎用性

—学生 WS による再組立とセルフビルドによる住まい方の探求—

主査 山名 善之^{*1}

委員 國分 元太^{*2}

「木造組立仮設住宅二棟を一棟の中庭付き平屋住宅として都市計画区域内に再編する」

東日本大震災時に岩手県気仙郡住田町に建設された木造組立仮設住宅二棟の払い下げを受け、都市計画区域である静岡県伊東市に一棟の中庭付き平屋住宅として再組立し本設化を行うなかで、住まい手による建設行為への参加可能性を木造組立住宅の部材汎用性と共に検証した。既存棟二棟の全部材のうち 63.9%が再利用できた。これからの木造組立仮設住宅の再利用に向けて、都市計画区域内での本設化時に外壁及び屋根の防火処理が課題となることが明らかになった。これに対し、石膏ボードなどの材料をあらかじめ組み込んだパネルの可能性を、今後の検討課題として導出した。

キーワード：1) 木造組立住宅，2) 応急仮設住宅，3) 東日本大震災，4) セルフビルド，5) ワークショップ，
6) 汎用性，7) リノベーション，8) 住田町

Practical Study on the Versatility of Demountable House Components as Observed from Reassembly of the Public Temporary Housing in Sumita Town

-An exploration of dwelling through reassembly and self-construction through student workshops-

Ch. Yoshiyuki Yamana

Mem. Genta Kokubu

Reassemble two wooden demountable houses into a single house with a courtyard.

During the reconstruction of two demountable wooden houses, initially provided after the Great East Japan Earthquake, in Shizuoka's Ito City, a transformation into a permanent, single-story house with a central courtyard was pursued within the urban planning area. This process also assessed the potential for homeowner involvement, leveraging the adaptability of wooden assembled house components. About 63.9% of the existing components were repurposed successfully. Notably, a challenge emerged during reassembly within urban planning zones – the need for fireproof treatments for exterior walls and roofs. In response, the study recommended pre-designed panels incorporating fire-resistant materials like gypsum board, ensuring the future reusability of demountable wooden assembled houses.

0. 序

0.1. 研究背景および目的

セルフビルドは、住まい手が自ら施工を行うことで理想的な住空間を実現するためのひとつの手段である。しかしながら建築工事は専門性の高い作業が多く、住宅建設におけるセルフビルドは内装工事や部分的な木工事、家具工事の範疇で行われることが一般的であった。今後更に住まい手自身による建設作業への参加を促進していくにあたり、小規模な住宅工事の枠組みのなかでどの程度住まい手が作業に参加することが可能かを検証していくことが重要である。

一方で、我が国では震災時に応急仮設住宅が建設され、避難先として使用されてきた。岩手県気仙郡住田町では、東日本大震災の被災者のための緊急避難住宅として、2011年4月から5月にかけて市内の3か所に計93戸の木造組立住宅（以下「住田町仮設住宅」）が建設された。この組立住宅は接合部にピン金物を用いた在来軸組工法と壁パネル工法を組み合わせた構造が採用され、部材レベルでの標準化が行われていることが大きな特徴である。震災後10年以上が経過し、住田町仮設住宅はその役目を終えはじめていることから、再利用を目的に払下げが行われた。払下げを受けての移設事例はいくつかあるが、

^{*1}東京理科大学創城理工学部建築学科 教授 ^{*2}東京理科大学創城理工学部建築学科 嘱託助教

既存の9坪の間取りをそのままに再利用するものが多く、組立住宅としての部材単位を無視した解体・再利用もみられた。本実践研究ではこの住田町仮設住宅二棟の払い下げを受け、これを一棟の中庭付き平屋住宅として静岡県伊東市の敷地に再組立しながら、いかに標準化された住空間を住まい手のセルフビルドによってカスタマイズできるかを検証する。二棟分の部材があることから住まい手の要求に合わせて新たに間取りを計画することができることに加えて、組立住宅および応急仮設住宅として標準的な計画が為されているため、これを改変するセルフビルドとしての作業は住まい手の立場からも行いやすい。この再組立のプロセスに住まい手がいかに参加できるかを学生ワークショップ形式で検証するとともに、住田町仮設住宅の組立住宅としての部材の汎用性を検証する。また、応急仮設住宅として建築基準法の一部が緩和されていた建物を都市計画区域において本設化するには、緩和されていた法規への適法化が必要である。これを、応急仮設住宅を都市計画区域内で再編する際にクリアすべき一般的な課題として捉え、このプロジェクトを通して住まい手によるセルフビルドを行う際のモデルの提示および、本設化に伴う必要な作業工程や部材の層構成の変化を実測調査に基づき明らかにする。これによって今後の木造組立応急仮設住宅の再利用に対して具体的な知見を得ることを本実践研究の目的とする。

2021年9月から12月にかけて、払い下げを受けた住田町仮設住宅二棟の調査・解体・運搬、伊東市での再組立・棟上げまでの作業が完了している。本実践研究では棟上げ後のセルフビルドを伴う作業に基づいて記録および考察を行う。山本らによる住田町仮設住宅を対象とした研究^{注1)}は住田町仮設住宅の居住者へのアンケートを実施しており、住田町仮設住宅は一般的な長屋形式の応急仮設住宅と異なり戸建てであったため遮音性の評価は高かったが、断熱性の評価は低かったことを示している。近年、住宅においても一定の断熱性能が求められる傾向にあり、それに加え東日本大震災のような復興に時間を

要する災害の場合、仮設住宅での避難生活が長期化する傾向があることから、今後の仮設住宅には断熱性能の改善が必要である。

0.2. 研究方法

建て方完了までとそれ以後の二つのフェーズに分けることで、以下の二点を明らかにする。既存棟解体から再組立棟が立ち上がるまでのプロセスを整理して示すことで、住田町仮設住宅の部材がいかに汎用性を持っているかを、部材数の再利用率によって提示する。再利用率は、個々の部材が再利用できたかどうかを廃棄材等も考慮しながら示す。建て方以後のプロセスでは、住まい手がいかに標準化された住田町仮設住宅をカスタマイズしたかを実測調査によって示す。セルフビルドは、材料の調達が近隣のホームセンターの在庫状況に左右されるなど、設計に基づきながらもその場での閃きなどによって設計時からの変化が多く、そのプロセスに含まれることがある。これを捉えるために、事後的な実測調査によって図面化し、元々の組立住宅の部材からいかに断面構成を変化させたのかを居住性の観点から断熱性能も考慮しながら捉える。

0.3. 既往研究

震災仮設住宅の再利用に関する研究として、芳賀沼らによる、福島県内の応急仮設住宅についてタイプ分けしたモデルごとに配置計画や平面計画を検討したもの^{注2)}やモデルごとの再利用の可能性について、各部位の構成から検討したもの^{注3)}、淵上らによる熊本地震時における仮設住宅の本設化における問題点を工務店へのヒアリング等をもとに整理したもの^{注4)}などがある。これらの研究は震災後の避難用仮設住宅の再利用の可能性について基礎的な検討を行っており示唆に富むが、組立住宅の建設プロセスや部材レベルでの考察を行っているものではなく、本研究の視点とは異なる。

組立住宅に関する研究として、東京理科大学山名研究

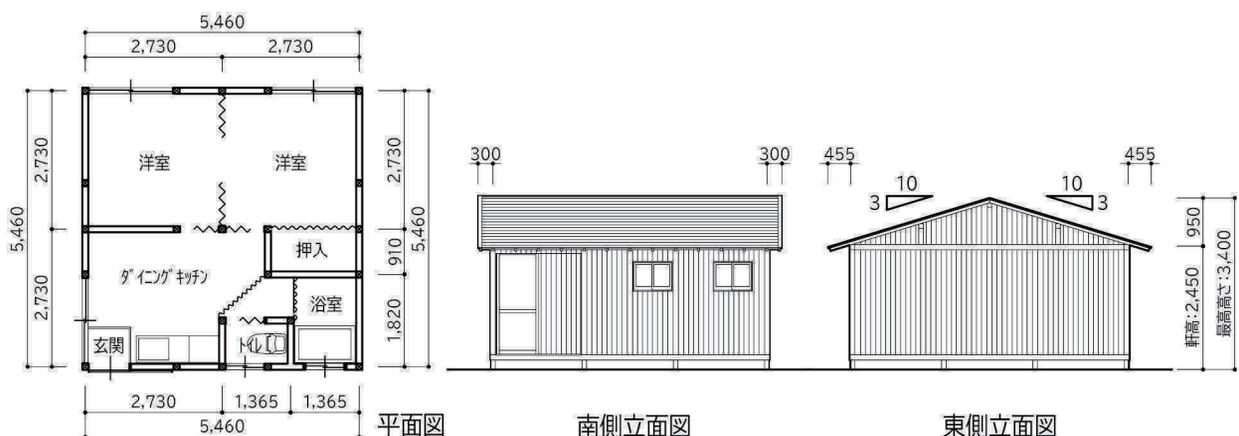


図 1-1. 住田町仮設住宅の図面 (S=1:150)

室で行われてきた一連の研がある。なかでも磯部によるもの^{注5)}は坂倉準三による戦争組立建築について原寸復元模型を用いた施工性の検討を行っており、実際に施工しながらの検証を行っている点で本研究と近いが、本研究では組立住宅を部材まで解体し別の計画へと再構築することによって、既存棟の在り方に依らない部材の汎用性を検証することができる点で独自性がある。

1. 解体調査による住田町仮設住宅の部材構成の把握

1.1. 住田町仮設住宅の計画と構法および使用状況

岩手県気仙郡住田町は面積の約九割が森林であり豊富な木資源があることから、製材業、プレカット業等が盛んである。東日本大震災が発生したのち、住田町内の3つの場所に仮設住宅団地が設けられた。旧下有住小学校跡に設けられた中上団地(63戸)、旧住田幼稚園跡に設けられた本町団地(17戸)、旧町営住宅跡に設けられた火石団地(13戸)である。住田町仮設住宅の型として、まず火石団地に建設された火石型があり、その改良版で

ある中上・本町型がある。本研究において払い下げを受けた二棟の仮設住宅は、中上団地の58号棟および59号棟であった。火石型と中上・本町方は、小屋の作り方や壁パネルの寸法および構法などに違いがある。

(図1-1)に住田町仮設住宅の図面を示す。住田町仮設住宅は従来の応急仮設住宅である長屋形式のプレハブと異なり、戸建ての木造組立住宅であることが最大の特徴であった。間取りは2LDKで9坪(29.8㎡)であり、3間×3間の平面をもつ。以下は中上・本町型の概要である。あらかじめ断熱材を含みパネル化された壁パネル・屋根パネルが特徴的な部材であり、これに柱、梁、土台などの軸組材が加わり構成されている。内外壁は地産の木によるパネル表面が仕上げとなっている(図1-2)。屋根はパネルの上にルーフィングによる防水処理および金属葺き(カラーGL鋼板 t=0.35横葺き)の仕上げが施されている。パネルには水平耐力を担保する筋交いがあらかじめ含まれているもの、規格寸法のサッシが取り付けられる開口部があげられているもの等の数種類があり、



図1-2. 解体前の住田町仮設住宅の外観

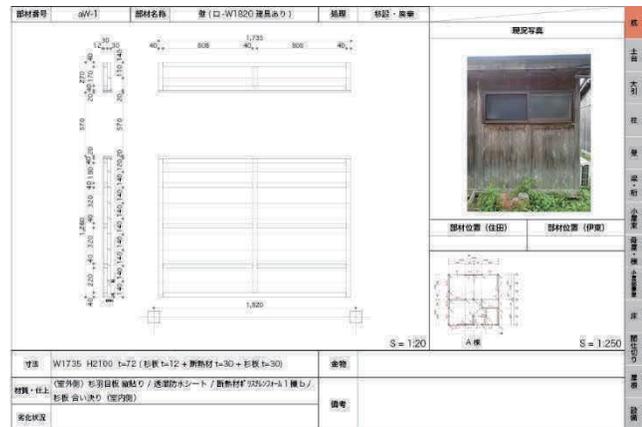


図1-3. 部材台帳の一例

表1-1. 住田町仮設住宅(中上型)の棟を構成する部材

部材	土台												大引				柱			
	標準名称	D-105イ	D-105ロ	D-105ハ	D-105ニ	O-105イ	O-105ロ	O-105ハ	O-105ニ	C-105イ	C-105ロ	C-105ハ	C-105ニ	C-105ホ						
断面形状(mm)	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□						
長さ(mm)	105×105	105×105	105×105	105×105	105×105	105×105	105×105	105×105	105×105	105×105	105×105	105×105	105×105	105×105						
該当部材数(個)		2	2	3	3	8	3	1	1	25	3	3	4	1						
梁・桁												小屋梁				母屋・棟		妻壁パネル枠		
標準名称	B-105イ	B-105ロ	B-90イ	B-150イ	B-105ハ	B-105ニ	B-105ホ	T-105イ	T-105ロ	T-105ハ	T-105ニ	K-105イ	K-105ロ	N-105イ						
断面形状(mm)	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□						
長さ(mm)	105×105	105×105	90×90	105×150	105×105	105×105	105×105	105×105	105×105	105×105	105×105	105×105	105×105	105×105						
該当部材数(個)	4	8	4	4	2	1	1	4	4	3	1	1	1	12						
パネル材	外壁						内壁													
	壁パネルイ	壁パネルロ	壁パネルハ	壁パネルニ	壁パネルホ	壁パネルヘ	壁パネルイ	壁パネルロ	壁パネルハ	壁パネルニ	壁パネルホ	壁パネルヘ								
8						8						7								
小屋部				屋根																
妻壁パネルイ	妻壁パネルロ	妻壁パネルハ	屋根パネルイ	屋根パネルロ	屋根パネルハ															
4				4		4		2		4		2								

構造計画や間取りに合わせて各種の壁パネルが配置されている。軸組材の接合部は金物構法が採用されている^{注6)}。断熱は壁・屋根パネル内および床^{注7)}にそれぞれ30mm厚のスタイロフォームが設けられている。基礎はから松の杭基礎であり、この杭基礎の上に土台および大引きが敷かれている。

特徴的な設備機器として、太陽光温水器が各住戸に設けられていた。太陽光温水器についても移設・再利用を検討したが、専門業者と調整したところ再組立棟の屋根面への取り付けは難しかった。便器や浴槽などの衛生機器類は移設再利用を行った。今回は建築を構造的に成立させている木製部材に絞り、その汎用性を検討する。

また、住田町中上団地における実際の使用状況として、居住者からの要望に町が対応するかたちで既にオリジナルの標準形からの変化が加えられていた。それらは風除室の追加やインナーサッシの追加等、居住性を高めるための措置であった。

1.2. 解体調査による部材構成及び部材劣化状況の把握

払い下げを受けた住田町の既存応急仮設住宅について、2021年8月9日から8月10日の二日間で解体前の事前調査、同年9月24日から9月27日の四日間で解体記録調査を行い、一棟の住田町仮設住宅を構成する部材を整理し把握した。解体前準備として、既存図面をもとに想定した伏図を作成し各部材に部材番号を付与した。解体時にこの部材番号と実際の部材を照合させながら、部材の形状・寸法・使用部位・劣化状況を記録した。個々の部材の状態は、部材番号をもとに用意した部材台帳に記録した(図1-3)。部材台帳には部材の姿図を寸法とともにあらかじめ描きこんでおき、現場にて劣化状況を目視によって、寸法をスケールによって確認し記録した。

解体調査の結果、一棟の住田町仮設住宅を構成する部材は、建物下部から上部に向かって杭、土台、大引、柱、壁パネル、梁・桁、火打、小屋束、小屋部妻壁パネル、妻壁パネル枠材、母屋・棟、屋根パネルの12種類に分けられた。これらは更に言えばパネル材と軸組材に分けることができる。一棟を構成する部材数は169であった。部材種類と部材数の関係を(表1-1)に示す。軸組材の断面寸法は、90mm角の火打と150mm成の梁を除き、横架材・鉛直材に関わらず105mm角に統一されていることが分かった。再組立を考慮すれば、部材の断面寸法が共通していれば、ある部材を元々使用されていた部位と別の部位に転用することが可能であるといえる。この部位を超えた部材の交換可能性により、再組立棟を設計する際の設計の自由度が高まったといえる。

1.3. 部材再利用を目指した再組立棟の設計

再組立棟の図面を(図1-4)に示す。再組立棟は静岡

県伊東市の広さ91㎡(27.5坪)の敷地に計画された。再組立棟を設計する際には、三つの要件を考慮することとなった。第一に、二棟分の住田町仮設住宅の部材をできる限り余らせずに再利用し、新規で必要となる部材は必要最小限に留めること。第二に、第一の条件を満足させつつ建築面積を最大限確保し、中庭をもつ平屋の片流れ屋根をもつ住宅とすること。第一と第二の要件は、複数棟分の部材を統合するような再利用の可能性、および既存の間取りにとらわれずに自由に平面計画を変化させる可能性に対し知見を与えることができる点において重要な条件であった。既存棟が3間×3間の間取りをもっていたことから、横架材は1.5間の長さのものが多く、これらをできるだけ再利用できる軸組の在り方を検討した。再組立棟は中庭を有するが、既存棟のもつ1.5間のモジュールに基づき、中庭を囲むヴォリュームを決めた。

第三の要件は、都市計画区域内で本設住宅として再組立を行うにあたり、住田町において応急仮設住宅として建築基準法が一部緩和されていたものを、再び適法状態にして建築確認および中間検査、完了検査をクリアすることであった。応急仮設住宅は一般的に建築基準法第85条の仮設建築物に対する制限の緩和が適用されており、法第22条の屋根、法第23条の外壁の防火に関する規定等が緩和されている。都市計画区域内に再編するにあたり、既存棟で緩和されていた法規が適用されるためにこれをクリアする必要があった。外壁については、屋外側は壁パネルの素地を仕上げとすることはできず、屋内側についても、延焼のおそれのある部分^{注8)}についてはパネル素地を覆う必要が生じた。

既存部材の再組立棟における位置を検討していくなかで、部材長さの切断などの簡易な加工を施すことにより再利用が可能になる部材があった。主に軸組部材の長さ調整や、屋根を切妻から片流れとしたことに起因するパネル同士の接合形状の調整などである。加工はできる限り少ない工数、単純な加工となるように計画し、住田町の工務店に発注し、加工したものを伊東へと運搬した。

1.4. 組立順序の整理と部材の輸送計画

住田町から伊東市へと部材および設備を運搬し、再組立の建て方を行う際に問題となったのは、敷地の大きさに対して部材を置くのに必要なスペースが不足していることであった。敷地の前面道路は狭く、トラックを直接敷地前面に停めることはできなかった。再組立棟の建築範囲は中庭を除き敷地全体にわたっており、建て方の作業場所を考えても敷地内に部材の一時置き場を確保することは難しかった。解決策として、敷地から約50m離れた350㎡ほどの空き地を管理者の許諾のもとに部材・設

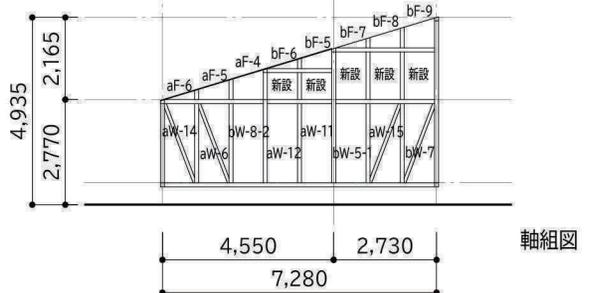
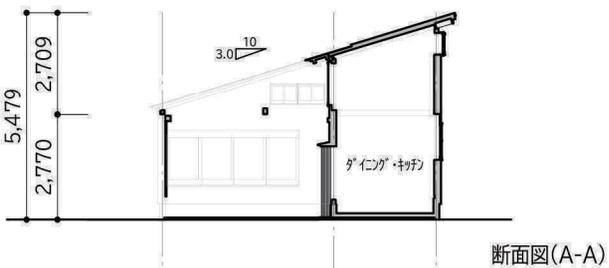
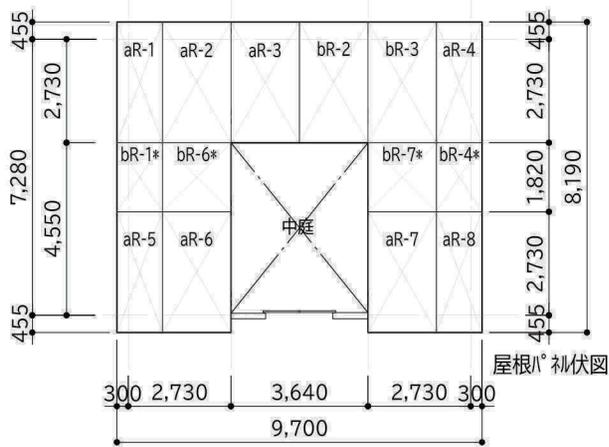
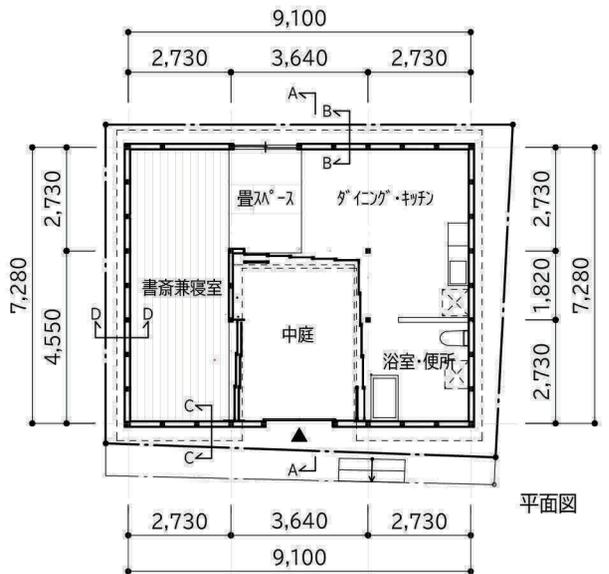


図 1-4. 再組立棟（伊東市）の図面（S=1:200）

備の一時置き場として使用し、荷下ろしおよび部材の仮置きを行った（図 1-5）。住田町における部材のトラックへの積載計画は、伊東市の敷地における再組立の組立順序を考慮する必要があった。

再組立棟の建て方^{注9)}は、土台敷き、壁パネルおよび柱の建て込み、梁の建て込み、小屋束および小屋部妻壁パネルの建て込み、屋根パネル掛けの順で行うため、住田町で部材をトラックに積み込む際にこれらの順序を考慮して積載計画を行った。トラックの荷台の積載可能寸法は幅 2.2m、長さ 9.0m であり、これを 2 便に分けて運搬した。1 便目に建て方に必要な部材を、2 便目に設備類を積載し、トラック荷台に荷重の偏りが極力発生しないような計画とした。組立の手順を（図 1-6）に示す。

2. 棟上げまでの作業記録の整理と部材汎用性の検討

2.1. 再組立作業の記録整理

伊東市における再組立は、学生参加によるワークショップ形式で 2021 年 12 月 3 日から 5 日間で行われた。初日に建て方の部材を載せた 1 便目のトラック、4 日目に設備を載せた 2 便目が到着する予定であり、トラックからの荷下ろしや部材の運搬も作業工程に含められた。再組立ワークショップは、大工 3 名、教員 2 名、学生 10 名で実施された。事前に施工手順等の説明・確認打ち合わせを実施し、大工に施工に関するアドバイスをもらいながら学生参加に関わる注意事項や組立手順を確認した。

第 1 章で部材番号を付与した 2 棟分の部材が、計画通りの位置に施工されたかどうかを確認した。現場の状況によって計画と異なる事態が発生した場合には、手順事にその内容を記録した。

再組立 1 日目の施工内容は、トラックからの部材の荷下ろし、土台の据付け、「柱」「壁パネル」「梁・桁」「通し柱」の施工である（図 2-1, 2-2）。敷地内には全ての部材を置くだけスペースがないため、部材置き場に用いた空き地にて施工手順通りに部材を運び出せるように部材を整理した。部材を平置きする際には、部材のいくつかを枕木として使用したことが原因となり、枕木として使用した部材が必要な箇所では使えない場面が生じた。

再組立 2 日目の主な施工内容は、「柱」「壁パネル」「梁・桁」「通し柱」の施工である。施工中に生じた変更点としては、現場においていくつかの変更が生じ、計画と異なる位置に「柱」を施工した。その中で現場での加工が必要となる部材が生じた。その理由として、既存棟の開口部を含む壁パネルを挟んで位置していた柱は、通常の壁パネルを挟んで位置している柱と比べ、壁パネルをはめ込むための溝の形状が異なることが現場にて明らかになったことによる。

再組立 3 日目の主な施工内容は「柱」「梁・桁（・火打）」「壁パネル」「妻壁パネル」「妻壁パネル枠材」など、小

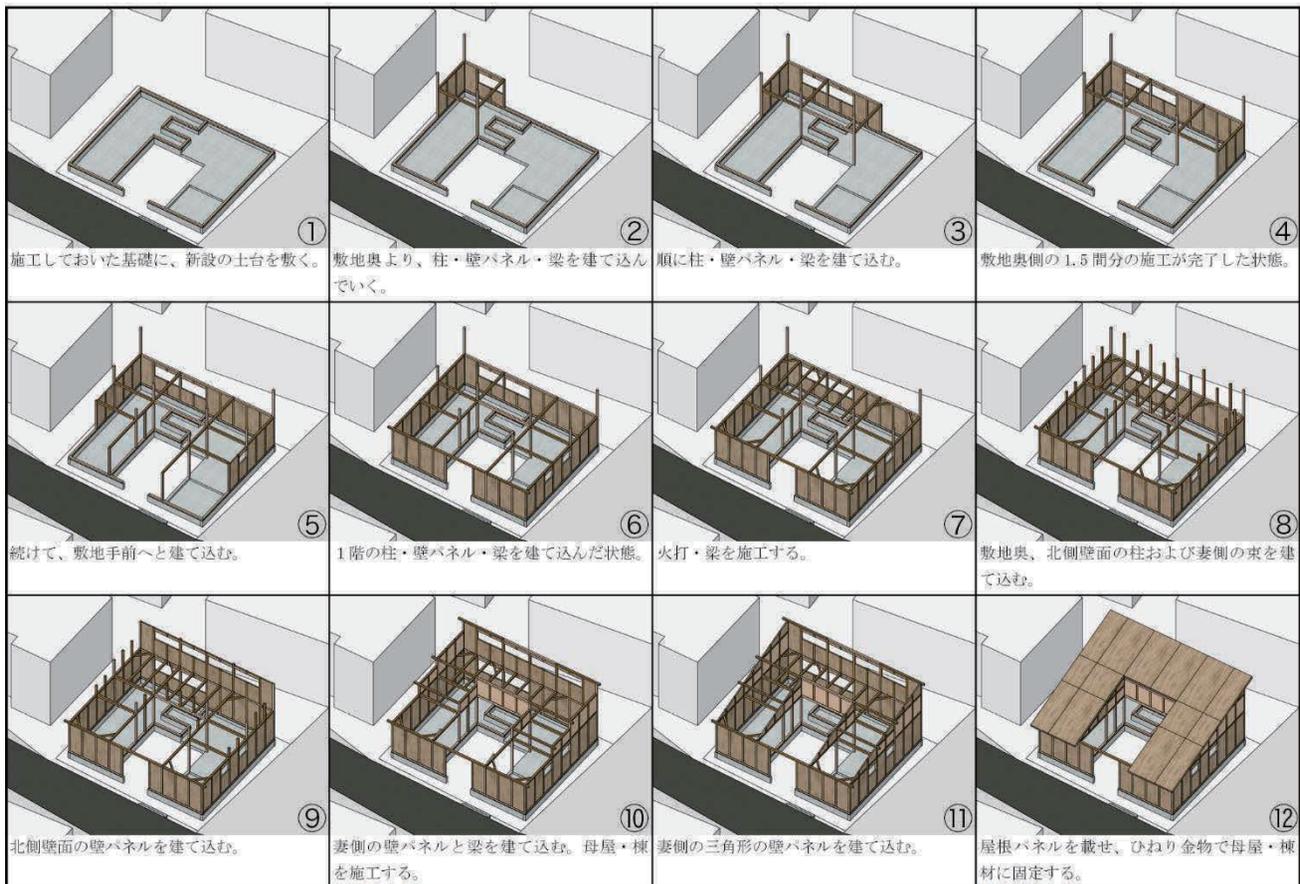


図 1-6. 再組立棟の組立手順検討図

屋の施工である。火打を取り付けるにあたり、火打を受ける「梁・桁」に現場加工が施された。これは既存棟において火打を受けていた「梁・桁」と異なる「梁・桁」が火打を受ける計画となっていたからであった。また中庭側に建てられた足場により、中庭上部に新設する「梁・桁」の施工が困難であることから保留となった。

再組立 4 日目の主な施工内容は、トラック 2 便目の荷下ろしおよび「妻壁パネル枠材」「屋根パネル」の施工であり、4 日目に建て方は終了した。建て方完了時の状況を（図 2-3）に示す。「屋根パネル」は片流れ屋根の水下側から水上側へと順に施工された。屋根パネルは「梁・桁」や「母屋・棟」に対して既存棟と同じようにひねり金物によって固定された。

再組立 5 日目の主な施工内容は、近隣の駐車場に下ろしてあった設備や保留とした部材の敷地内への運搬である。また屋根へのルーフィングの施工、外壁への石膏ボードおよび防水シートの施工を行った。

その後、再組立の工程からは外れるが、建具工事（図 2-4）や内装工事を行い、完成に至った（図 2-5）。

2.2. 部材の再利用率にみる汎用性

再組立棟の設計時に全部材の再組立棟での位置を決めていく中で、4 つの属性に分類を行った。即ち、既存棟のある部位から再組立棟のある部位へと移動する部材

を「移設」、住田町にて簡単な加工を行うことで再組立棟のなかで使用が可能となる部材を「加工」、再組立棟で使うことができず余らせた部材を「保留」、劣化などにより廃棄する部材を「廃棄」とした。このうち「移設」と「加工」の 2 つの属性の部材を再利用できる部材と考え、設計時には既存棟 2 棟の合計 338 部材のうち 78.4% が再利用できる計画となっていた。計画段階での廃棄部材の主な内訳は、既存棟において腐敗が進んでいた浴室回りに使用されていた柱および壁パネルや、再組立棟を鉄筋コンクリートべた基礎としたことによって不要となった木杭等であった。

再組立棟の建て方において、計画していた位置での使用に変更が生じた部材についてはその理由を次の 4 つに整理した：①現場での判断により該当部材を計画と異なる位置で使用した場合、②接合部の不具合により現場で溝加工が必要であった場合、③仮設足場が障害となり施工を保留した場合、④施工を保留し敷地内で部材を保管した場合。再組立を経た再利用の状況を（表 2-1）に示す。現場において部材を加工することで移設可能となった部材を新たな属性「現場」として表記した。

「土台」および「母屋・棟」については、全ての部材が廃棄された。小屋・屋根を構成する部材はおおむね計画通りであった。「柱」や「壁パネル」は現場にて加工が必要となる、施工を保留するなどの事態が発生したもの



図 1-5. 荷下ろし場



図 2-3. 上棟後の内観



図 2-1. 柱・梁・壁パネルの建込み



図 2-4. 上棟後建具工事



図 2-2. 金物を用いた柱梁接合部



図 2-5. 完了検査時の再組立棟

の、廃棄する部材数は計画から変更はなかった。

現場での加工を含め、加工が必要であった部材は 33 あり、加工が必要となった理由は、①異なる部位に再利用する部材、②意匠的観点で加工が必要となった部材、③特異な接合部を有する部材、④施工が困難な重量である部材、以上 4 つに整理された。

廃棄部材は 64 あり、①再利用計画上下不要であった部材、②腐敗していた部材、以上 2 つの理由であった。

施工を保留とされた部材は 58 あり、再組立の実施環境の都合によるものであった。

以上のように「加工」「現場」に属する 33 部材を含めると、全 338 部材のうち 216 部材、つまり 63.9%の部材を再利用できるだけの汎用性が住田町仮設住宅にはあるといえる。

3. 都市計画区域内での再組立に伴う適法化

3.1. 学生ワークショップによる各部の実測及び図面化

再組立棟の建て方を終えた段階で、建築基準法第 7 条の 3 で要求される中間検査を受け、これをクリアした。次に法第 7 条で要求される完了検査を目指し、施主によるセルフビルド、学生ワークショップ形式の作業を含む各工事を行っていった。既存棟は住田において仮設建築物として法 85 条に規定される制限の緩和を受けていた。この緩和事項の一つである防火性能等について再組立棟を適法状態とするために、壁パネルおよび屋根パネルの表面に更に材料を追加し、防火性能を確保する必要があった。セルフビルドを行う場合、主に材料の調達を近隣のホームセンターで行うために、設計時の想定と異なる厚み・寸法の材料を使用せざるを得ない場合がある。こ

うしたセルフビルドならではの微細な変化を捉えるために、建て方から完了検査受検までにどのような状態になったのかを、学生ワークショップ形式で各部位の実測調査を行い、これをもとに詳細図面の作成し把握した。計 18 枚の図面を作成した。その一部を（図 3-1）に示す。

部位ごとの本設化に伴う作業について述べる。床は土間コンクリートを想定していたが、寝室部のみ既存棟で使用されていた無垢杉材のフローリングが貼られていた。土間とフローリングの間にはフローリングと同厚のスタイロフォームが挟まれていた。

外壁は、大きく分け 2 種類の断面構成が確認できた。外周部の外壁は、壁パネルの屋外側に縦胴縁、石膏ボード、防水シート、縦胴縁、横胴縁が追加された。屋内側には縦胴縁、石膏ボードが追加された。延焼のおそれのある部分に該当しない中庭に面する外壁は、壁パネルの屋内側に合板が、屋外側に合板、石膏ボード、防水シート、縦胴縁、横胴縁、波トタンが追加された。いずれも壁パネルをそのまま仕上げとする部分はなく、屋内側および屋外側に材料を追加し断面構成を変化させていた。

開口部の建具については基本的に既存棟で用いられていたアルミサッシを再利用しているが、中庭側に向けての開口部には木製の建具が設けられた。この木製建具は施主支給による再利用のものと、新規で製作したものがあつた。寝室に取り付けられた木製建具は施主の支給によるものであつた。この木製建具の内側には、同じく施主支給による障子が設けられているが、障子を設置するための鴨居および敷居は現場にて施工された。また、雨や日差しが当たりやすいサッシには庇が取り付けられていた。北側の外壁に設けられた高窓は、壁パネルおよ

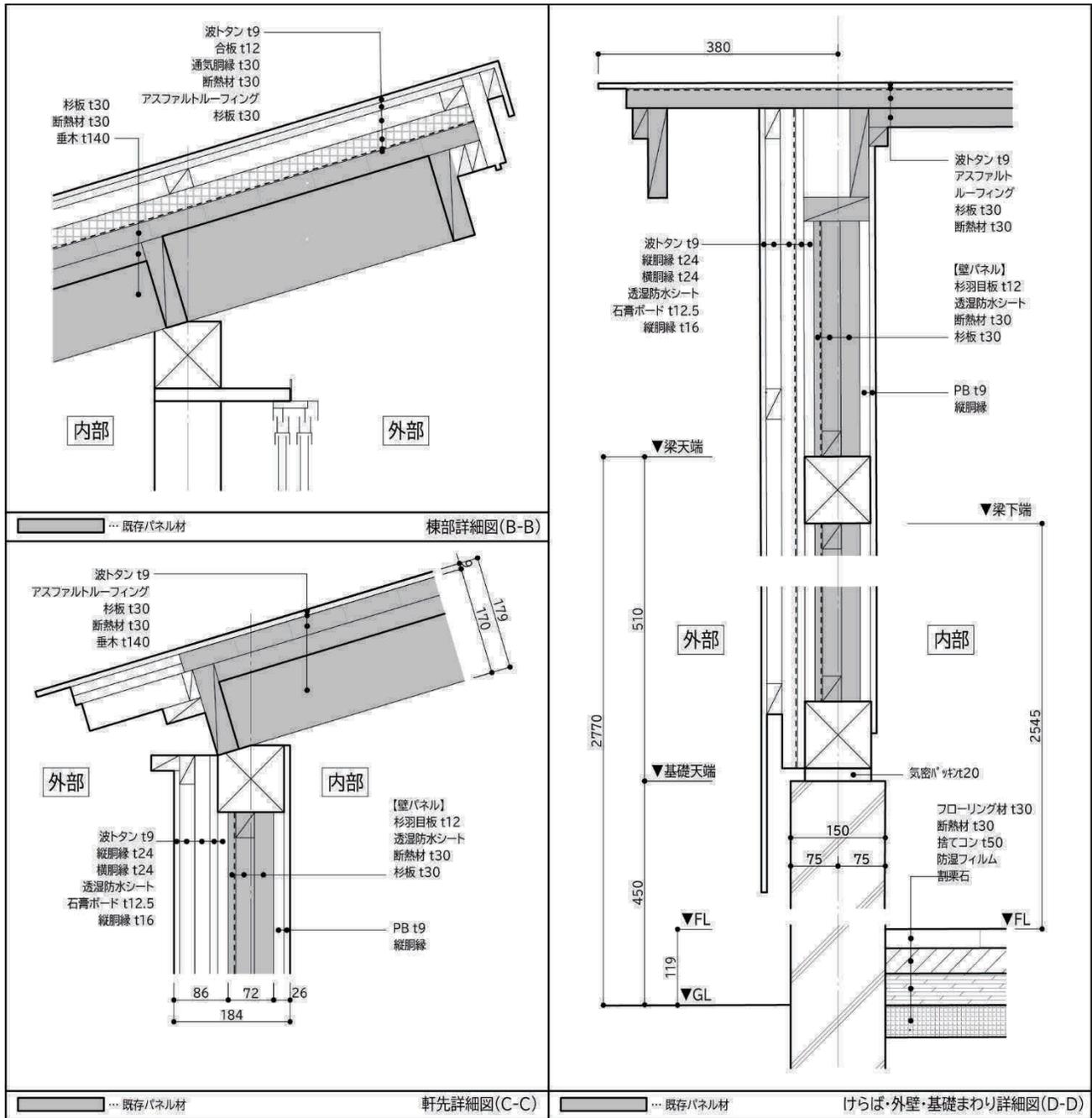


図 3-1. 各部の実測から作成した詳細図 (S=1:10)

表 2-1. 二棟の部材の設計時および建て方後の移設結果

部材	設計時					建て方後						
	移設	加工	保留	廃棄	合計	移設	加工	現場	保留	廃棄	合計	
土台	0	0	0	20	20	0	0	0	0	20	20	
大引	7	0	1	18	26	1	0	0	7	18	26	
柱	53	10	0	9	72	34	7	5	17	9	72	
壁パネル	68	0	8	4	80	46	0	0	30	4	80	
梁・桁	40	4	0	4	48	38	4	0	2	4	48	
小屋束	17	4	0	3	24	16	3	0	2	3	24	
妻壁パネル	22	2	0	0	24	22	2	0	0	0	24	
妻壁パネル枠材	24	0	0	0	24	24	0	0	0	0	24	
母屋・棟	0	0	0	4	4	0	0	0	0	4	4	
屋根パネル	2	12	0	2	16	2	12	0	0	2	16	
合計	233	32	9	64	338	183	28	5	58	64	338	
	265 (78.4%)			(18.9%)		216 (63.9%)				(18.9%)		

移設：既存棟から再組立棟へ再利用する部材，加工：設計段階で簡易加工を想定していた部材，現場：設計時は加工を想定していなかったが建て方の現場において施工に不具合があり現場での加工が必要となった部材，保留：再組立棟での使用箇所が未定であった部材又は建て方現場において施工の不具合から施工を一時取りやめた部材，廃棄：劣化等の理由により再利用ができずに廃棄したもの

び柱の通り芯の外側に出窓形式の連窓となるように既存のアルミサッシが取り付けられていた。

入口扉について、再組立時には道路から中庭に入る際の扉や門扉は設けられなかったが、建て方後に施主支給の吊り戸が取り付けられた^{注10)}。

屋根について、屋根パネルの上に仕上げ材の施工および軒先部材の追加取付が行われた。屋根仕上げとして、屋根パネルの上にアスファルトルーフィング、スタイロフォーム、通気層、野地板、波トタンという断面構成になっており、既存屋根パネルを用いながらも断熱性、通気性を確保するための工事が行われていた。

3.2. 部位ごとの断面構成と断熱性能の変化

パネル部材によって構成される既存棟の外壁および屋根と、再組立棟において断面構成が変化したそれぞれの部位について、いかに断熱性能が変化したかを断面詳細図の作成に基づく断熱性能計算によって把握した（表3-1, 3-2, 3-3, 3-4, 3-5）。断熱性能の評価は部材の汎用性という視点から、部位ごとの熱貫流率のみ計算した^{注11)}。

外壁の熱貫流率は、既存棟が 0.810[W/(m²・K)]、再組立棟が 0.680[W/(m²・K)]であった。屋根は既存棟が 0.826[W/(m²・K)]、再組立棟が 0.461[W/(m²・K)]であり、外壁と共に断熱性能が向上したことが分かった。

4. シンポジウムの開催による住田町への知見共有

本研究によって得られた知見を住田町およびその他建築分野の専門家に共有するために、2023年10月28日にのシンポジウムを実施し、25名が出席した。住田町役場の田畑耕太郎氏からは、基調講演として住田町における仮設住宅再利用の取り組みについて、移設事例や今後の課題について報告がなされた。ディスカッションでは、仮設であったものを本設化することによる現実的な意義を見いだせるのかという本質的な問いかけがなされた。また、仮設住宅を再利用すると断熱性能が一般の住宅の比べて劣るのは当然であるから、これをあらかじめ想定し、建設地の気候環境も合わせて住まい方を考えることが必要であろうということが確認された。

5. 結論

本研究は住まい手による家づくりへの参加のひとつの例として、住田町仮設住宅の都市計画区域内における再組立および本設化をもとに、組立住宅としての部材汎用性を検証した。都市計画区域内における再組立に際して求められる法規に対して、壁パネルの屋内側に 9.5mm の石膏ボード、屋外側に 12.5mm の石膏ボードと波トタンを加える必要があった。さらに屋根パネルに波トタンを加え仕上げる必要があった。外壁は両側に石膏ボードの追加が必要であった。これは防火構造を定める適合仕

表 3-1 既存棟（住田）外壁の平均熱還流率

部位名		一般部		熱橋部
熱橋面積比		0.83		0.17
仕様	熱伝導率 [W/(m・K)]	厚さ [m]	熱抵抗	
室内表面熱伝達抵抗	-	-	0.11	0.11
柱	0.12	0.105	-	0.875
壁パネル	杉板	0.12	0.03	0.25
	ポリスチレンフォーム (1種 b)	0.038	0.03	0.789
	杉羽目板	0.12	0.012	0.1
外表面熱伝達抵抗	-	-	0.04	0.04
熱貫流抵抗 [(m ² ・K)/W]			1.289	1.025
熱貫流率 [W/(m ² ・K)]			0.776	0.976
平均熱貫流率 [W/(m ² ・K)]			0.810	

表 3-2 再組立棟（伊東）外壁の平均熱還流率

部位名		一般部		熱橋部
熱橋面積比		0.83		0.17
仕様	熱伝導率 [W/(m・K)]	厚さ [m]	熱抵抗	
室内表面熱伝達抵抗	-	-	0.11	0.11
石膏ボード	0.221	0.0095	0.043	0.043
縦胴縁	-	0.016	0.09	-
柱	0.12	0.105	-	0.875
壁パネル	杉板	0.12	0.03	0.25
	ポリスチレンフォーム (1種 b)	0.038	0.03	0.789
	杉羽目板	0.12	0.012	0.1
縦胴縁	-	0.016	0.09	-
石膏ボード	0.221	0.0125	0.057	0.057
外表面熱伝達抵抗	-	-	0.04	0.04
熱貫流抵抗 [(m ² ・K)/W]			1.569	1.125
熱貫流率 [W/(m ² ・K)]			0.637	0.889
平均熱貫流率 [W/(m ² ・K)]			0.680	

表 3-3 既存棟（住田）屋根の平均熱還流率

部位名		一般部		熱橋部
熱橋面積比		0.86		0.14
仕様	熱伝導率 [W/(m・K)]	厚さ [m]	熱抵抗	
室内表面熱伝達抵抗	-	-	0.09	0.09
屋根パネル	垂木	0.12	0.14	-
	ポリスチレンフォーム (1種 b)	0.038	0.03	0.789
	野地板 (杉)	0.12	0.03	0.25
カラーガルバリウム鋼板	45	0.00035	0	0
外表面熱伝達抵抗	-	-	0.04	0.04
熱貫流抵抗 [(m ² ・K)/W]			1.169	1.547
熱貫流率 [W/(m ² ・K)]			0.855	0.646
平均熱貫流率 [W/(m ² ・K)]			0.826	

表 3-4 再組立棟（伊東）屋根の平均熱還流率

部位名		一般部		熱橋部
熱橋面積比		0.86		0.14
仕様	熱伝導率 [W/(m・K)]	厚さ [m]	熱抵抗	
室内表面熱伝達抵抗	-	-	0.09	0.09
屋根パネル	垂木	0.12	0.14	-
	ポリスチレンフォーム (1種 b)	0.038	0.03	0.789
	野地板 (杉)	0.12	0.03	0.25
ポリスチレンフォーム (1種 b)	0.038	0.03	0.789	0.789
通気胴縁	-	0.03	0.09	0.09
野地板 (合板)	0.16	0.012	0.075	0.075
波トタン	45	0.00035	0	0
外表面熱伝達抵抗	-	-	0.04	0.04
熱貫流抵抗 [(m ² ・K)/W]			2.213	2.501
熱貫流率 [W/(m ² ・K)]			0.471	0.400
平均熱貫流率 [W/(m ² ・K)]			0.461	

表 3-5 既存棟と再組立棟の平均熱還流率の比較 [W/(m²・K)]

部位	既存棟（住田）	再組立棟（伊東）
外壁	0.810	0.680
屋根	0.826	0.461

様^{注12)}を満足させるものであるが、告示の中で示されている他の仕様と比べ最も安価で簡易な方法であるといえる。このことから、応急仮設住宅としての使用のあとに移設および本設化を想定した組立住宅の部材をすれば、石膏ボード等の防火性能を担保する材料をあらかじめパネルに含めたパネルを考案することが有効であるといえよう。しかしその際にパネル重量の増加や、地産材である木仕上げが覆われてしまうなどの課題もある。

断熱性能については、再組立棟は既存棟よりも各部位において改善がみられたが、もともとの性能が低いため現行の新築住宅の基準等と比較すると性能は劣る。既存アルミサッシを使うのではなく、同規格サイズの樹脂サッシなど性能の高いサッシを使用すれば、壁パネルのつ開口部のシステムに基づいて断熱性能が確保できる。

部材の汎用性については、全部材に対する63.9%が再利用できた。既存棟における土台は劣化しやすいため、移設再利用の際は土台部材の刷新は必要である。また再組立棟は天井高確保のために大引きを使用しない計画であり、大引き材はすべて廃棄した。大引を使用した床を造るのであれば再利用率は向上するであろう。

以上に述べた木造組立仮設住宅に関する知見を今後の木造仮設住宅の設計に活かすことが期待される。

<謝辞>

本実践研究は、住田町の田畑耕太郎さんのご協力なしには実現しませんでした。ここに感謝の意を表します。また、大工の川原温さん、渡邊光さん、神保さん、建具職人の関野さん、牛島総研の牛島さん、東京理科大学助教の堀越一希さんには技術面に関して様々なご指導を頂きました。学生ワークショップに参加いただいた東京理科大学（卒業生含む）の加藤龍馬さん、川村碧生さん、米山大三郎さん、平山諒一さん、會谷華さん、青木尚治さん、菅野美悠さん、神野隼輔さん、佐野喜朗さん、川島昂次郎さん、佐藤拓也さん、金沢優輝さん、土屋遼太郎さん、唐本信太郎さんにも感謝を申し上げます。

<注>

注1) (参考文献3)

注2) 芳賀沼整, 早川真介, 石坂公一, 浦部智義: 木造仮設住宅の計画特性に関する研究, 日本建築学会技術報告集, 19巻43号, pp.1043-1048, 2013.

注3) (参考文献2)

注4) 洲上貴代, 河村悠希, 末廣香織: 平成28年熊本地震における木造仮設住宅の転用に関する研究(その1), 日本建築学会計画系論文集, 86巻, 779号, pp.95-104, 2021.

注5) 磯部大喜: 構成部材および組立手順に着目した戦争組立建築の合理性に関する研究 -原寸復元モデルによる組立解体実験を通して-, 東京理科大学修士論文, 2010.

注6) 本町・中上型はピン構法として、株式会社タツミのテックワンシリーズの金物が採用されている。

注7) 床はパネル化されておらず、大引きの上に30mm厚の無垢杉板フローリングが敷かれ、大引きの間にスタイロフォーム30mmが充填される構成となっていた。

注8) 建築基準法第2条六: 延焼のおそれのある部分

注9) 基礎工事は建て方の前に完了していた。

注10) 吊り扉および吊元の梁材、吊りレール等の一式は、古材として施主が調達してのものであった。

注11) 住宅全体の熱性能について外被面積を加味して算出し、熱損失を求めることが望ましいが、本研究は部材の汎用性に着目していることから、特に住田町仮設住宅の特色である壁パネルおよび屋根パネルに焦点を絞り、部位単位で計算可能な熱貫流率を算出するのに留めた。熱貫流率の計算にあたり、以下の数値を用いた。**外壁の表面熱伝達抵抗** [(m²・K)/W]: 室内側0.11, 室外側0.04、**屋根の表面熱伝達抵抗** [(m²・K)/W]: 室内側0.09, 室外側0.04、**各材料の熱伝導率** [W/(m・K)]: 杉板(天然材)0.12, 合板0.16, トタン45, ガルバリウム鋼板45, ポリスチレンフォーム断熱材1種b 0.038, 石膏ボード0.221、**外皮の内側にある空気層の熱抵抗** [(m²・K)/W]: 材材で密閉された空気層0.09, 他の空間と連通していない空気層0, 他の空間と連通している空気層0、**外壁の面積比率**: 断熱部(一般部)0.83, 熱橋部分(軸組部)0.17、**屋根の面積比率**: 断熱部(一般部)0.86, 熱橋部分(軸組部)0.14

注12) 建設省告示第1362号, 建設省告示第1359号

<参考文献>

- 1) 田畑耕太郎: 仮設住宅団地の縮退プロセスと仮設住宅跡地の再利用の可能性, 2018年度日本建築学会大会(東北)建築計画部門 研究協議会資料, pp.38-41, 日本建築学会建築計画委員会, 2018.
- 2) 加藤龍馬: 住田町震災仮設住宅の部材汎用性-2戸1戸化による再組立を実施して-, 2022年度東京理科大学創域理工学研究科建築学専攻修士論文, 2023.
- 3) 川村碧生: 応急仮設木造組立住宅の都市計画区域内における再編・再組立に関する研究-部位ごとの層構成及び断熱性能の比較を通して-, 2023年度東京理科大学創域理工学部建築学科卒業論文, 2023.
- 4) 芳賀沼整, 浦部智義, 石坂公一: 木造仮設住宅の再利用特性に関する研究, 日本建築学会計画系論文集, 80巻, 710号, pp.813-822, 2015.
- 5) 山本俊哉, 田村誠邦: 被災時における仮設住宅から本設住宅への住み替え支援システム構築を通じた復興まちづくりに関する研究, 民間都市開発推進機構都市研究センター, 2013