

平成 30 年 6 月 12 日現在

機関番号：14401

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2016～2017

課題番号：16K14355

研究課題名（和文）ハイブリッド仮設住宅開発のための設計支援と紀伊半島における社会ネットワークの構築

研究課題名（英文）Supporting design and development of hybrid temporary housing, and establishing social networks among cities and villages in Kii Peninsula

研究代表者

木多 道宏（KITA, Michihiro）

大阪大学・工学研究科 教授

研究者番号：90252593

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 1,900,000円

研究成果の概要（和文）：従来の仮設住宅供給システムは、材料・構法と供給エリアの組み合わせが鉄骨系・広域と木造系・狭域に限定されてきた。本研究は、第三のシステムとしてハイブリッド仮設による中域の供給システムを提案し、その構築に必要な知見を提示した。「自力建設型」と「平時利用・自力展開型」の仮設住宅を考案し、一次仮設・二次仮設・本設化の3段階整備による街区形成を提案した。十津川村のクラスター型地域構造の将来ビジョンを構想するとともに、1クラスターのモデルとして西川区を取り上げ、備蓄スペースの土地活用を提案した。和歌山県広川町において井戸ワークショップを継続し、仮設住宅実装のための事前復興まちづくりの有効性を示した。

研究成果の概要（英文）：This research project aims to develop the new providing system of temporary housing. The new system has following two main characteristics. 1) Temporary houses have hybrid structure composed of several kinds of materials and construction methods. 2) Temporary houses are provided from Totsukawa-mura, the central area of Kii Peninsula, to cities and villages along the coast of the peninsula. "Self-building type" and "self-extension + daily used type" are proposed for construction method, which has three upgrading stage, first temporary, second temporary, and permanent one, corresponding to form urban blocks in parallel. In Totsukawa-mura, the Kushizaki site of Nishigawa area is selected for storing components of temporary houses, and process for utilization of the site is proposed. "I-do workshops" were implemented to decide the place for common wells and temporary housing in Hirogawa-cho, chosen as a model of the coastal area.

研究分野：建築計画・都市計画

キーワード：ハイブリッド仮設住宅 備蓄・運搬システム 木材流通 中域の供給システム 自力建設 グレードアップ 街区形成 事前復興まちづくり

## 1. 研究開始当初の背景

研究代表者は、平成25～27年度基盤研究B「南海トラフ地震に備えた事前の『復興計画』の提案—地域文脈の解釈と集落・都市の再編—」を実施し、仮設住宅について次の結果を得た。

- ・ 南海トラフ地震が発生した場合、和歌山県では応急住宅必要戸数が77,982戸と算定される。これに対して、借り上げ型仮設住宅の供給可能戸数は21,450戸と見積もられるため、その差56,532戸の応急仮設住宅が必要となり、その分布は紀伊半島沿岸部の全域に広がっている。
- ・ 木造応急仮設住宅の供給量は限定的であり、大多数はプレハブ応急仮設住宅に頼ることになる。
- ・ 一方、プレハブ応急仮設住宅の設置・供給主体であるプレハブ建築協会にヒアリングしたところ、平時におけるニーズ予測と用地確保の困難さ、非常時における人手不足など多くの課題をかかえており、プレ協以外の多様な参入主体の必要性が指摘された。そこで本応募研究は新たな仮設住宅の枠組みとして、「ハイブリッド型仮設住宅」の提案を行うこととした。

## 2. 研究の目的

「ハイブリッド」には二つの観点がある。一つは材料・構法の観点、もう一つは供給範囲の観点である。前者では、木造系、鉄骨系など居住性や供給量において性能の異なる材料・構法の最適な組み合わせを検討すること、後者では、大都市部のプレハブメーカーから地方域に大量に供給される「広域の供給システム」と、市町村や河川流域などのエリアに閉じた「狭域の供給システム」の利点を組み合わせた「中域の供給システム」を検討することが目的である。

狭域のシステムは、木造仮設住宅の製造により当該地域の林業を振興しようとする場合が多く、閉じたシステムとして育成する必要がある。一方、本研究が目指す中域のシステムは、供給元を十津川村とし、供給先を紀伊半島沿岸部とする連携・開放系の特徴を備える。十津川村は紀伊半島の中心にあり、紀伊半島沿岸部に対して放射状に基幹道路が伸びているため（図1）、復興支援拠点として重要な位置にある。供給先として広川町をモデルとして取り上げ、設置用地の検討を同時に進めることにより、まちづくりの仕組みも内包する包括的な供給システムの構築を目指している。

## 3. 研究の方法

### (1) 仮設住宅のコンセプトの検討

奈良県十津川村では、2016年より素材生産量の劇的な回復が進んでおり、木材の新たなニーズの開拓が喫緊の課題となっている。十津川村並びに十津川村森林組合と協議を重ねた結果、今回のハイブリッド仮設住宅の開

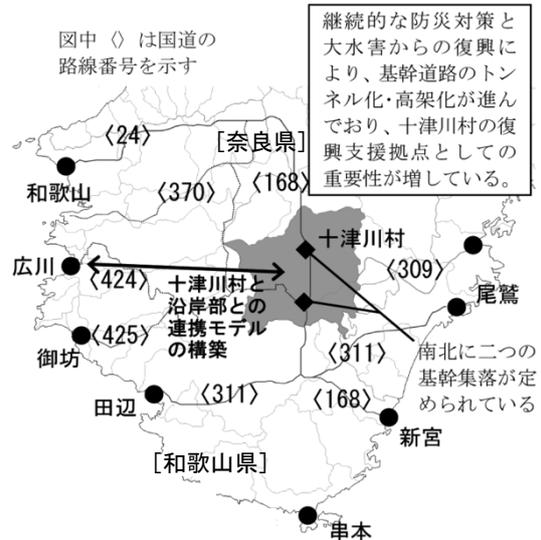


図1 紀伊半島における十津川村と沿岸部の関係

発を、林業の6次産業化の政策に位置づけ、デザインや構法といった単体の検討にとどまらず、十津川村における木材の生産や流通の仕組みに適応した仮設住宅の供給システムを構想することを研究の目的として再設定した。そのため、木材流通を素材生産、保育、切り出し、運送、市場・木材問屋、加工、建設（工務店・家具屋）の段階に分類した上で、各段階に関わる組合や企業などを特定し、各企業等の役割や取引先、技術などを調査した。これらを生産・流通の見取り図としてまとめ、仮設住宅の供給システム構築の知見とした。さらに、2011年の大水害で注目された木造応急仮設住宅の具現化プロセスと設計上の特徴を調査した。以上の情報を基に、十津川村産材を用いたハイブリッド仮設住宅の基本コンセプトの提案を行なった。

### (2) 備蓄スペース土地活用の検討

ハイブリッド仮設住宅の生産・供給元として想定する十津川村において、備蓄用地の候補を検討した結果、旧川床が浚渫土砂で埋め立てられた串崎地区が立地と面積等の面で適切であると判断され、十津川村に提案したところ採用された。当該地区の土地活用について、備蓄スペースにとどまらず、仮設住宅活用の実験や、小型バイオマス発電の熱供給システムの実験フィールドとしての活用可能性などを検討した。

### (3) ワークショップによる実装用地の検討

被災後の仮設住宅への移転を一度きりとするため、仮設住宅用地は、将来の街として育成できる条件を備える必要がある。町民・行政とのWSを企画するに当たり、仮設住宅用地を直裁的に検討するのではなく、過去から集落や農地が開かれてきた井戸の位置や水質、役割を思い出し伝え合う機会とし、地域に詳しい農家や高齢の方々を集まっただけでなく、新住民も参加する新たなコミュニティの核ともなり得る。この井戸探しWSを平成28年1月に開催し、予め作成した地域

の模型に多数の井戸の所在をプロットし、水量・水質や使われ方を分析した。平成 29 年 1 月には井戸づくり WS を開催し、新たに開削すべき井戸の位置や井戸端の環境デザインの提案を行った。これらの成果を基に、事前復興マスタープラン作成のための仮設住宅用地の計画案を作成した。

#### 4. 研究成果

##### (1) 木材流通の把握と仮設住宅生産の方向性

十津川村内の木材流通の特徴は、原木市場や製品市場、卸売・小売業者などを介さず、ストックヤードを経由して、直接製材所・工務店まで流れていくことである。

十津川村や十津川村森林組合の主導により 6 次産業化の取り組みが本格化し始める平成 24 年度から平成 29 年度までの木材流通経路の変化を把握するため、村、組合、切り出し業者、運送業者、製材業者、工務店・大工など 14 名の関係者へのヒアリングで得た情報を基に図 2 を作成した。関係者の所在を「十津川村内」、「熊野川流域内」、「熊野川流域外」の 3 つに分類した。

最も大きな変化は、十津川村木材協同組合のストックヤードが平成 28 年に稼働したことである。村内の運送業者に委託して間伐材をストックヤードに運べば、村から補助金が支出される制度が運用された。それまで十津川産材は、村外(市場)→村内(製材、加工)→村外(販売)という流通形態であったが、切り出された木材が直接村内に出回るようになった。皆伐材についても補助金が出され、木材生産量は平成 24 年度：9,296 m<sup>3</sup>、平成 27 年度：13,816 m<sup>3</sup>、平成 28 年度：16,932 m<sup>3</sup>と、年々増加している。

図 2 より、素材生産、切り出しに携わる業者数が増え、それに伴う素材生産量の増加により、市場、加工業者、工務

店などの販路を拡大していることが分かる。

図 2 を基に仮設住宅供給機能の拡充を構想する場合、事業主体の充実が見られない「運送」と「工務店・家具屋」の段階において、仮設住宅の運搬・備蓄、技術開発といった新たな役割を担う事業者や人材の参入が期待される。紀伊半島大水害(平成 23 年)後の復興住宅建設では、村内の大工がワークショップに招集され、十津川固有のデザインや構法の知識を出し合い、「十津川にふさわしい住まいづくり 25 の手法」にまとめられた。これが復興住宅のデザインに生かされ、高く評価されている。仮設住宅についても、村内の一人大工や工務店が継承する技術を生かしながら、住まい手の自力建設や小型トラックによる運搬に対応する技術を開発することも考えられる。

##### (2) 仮設住宅のコンセプト

###### ① 仮設住宅の基本的な要件

日本における仮設住宅 57 事例の収集と調

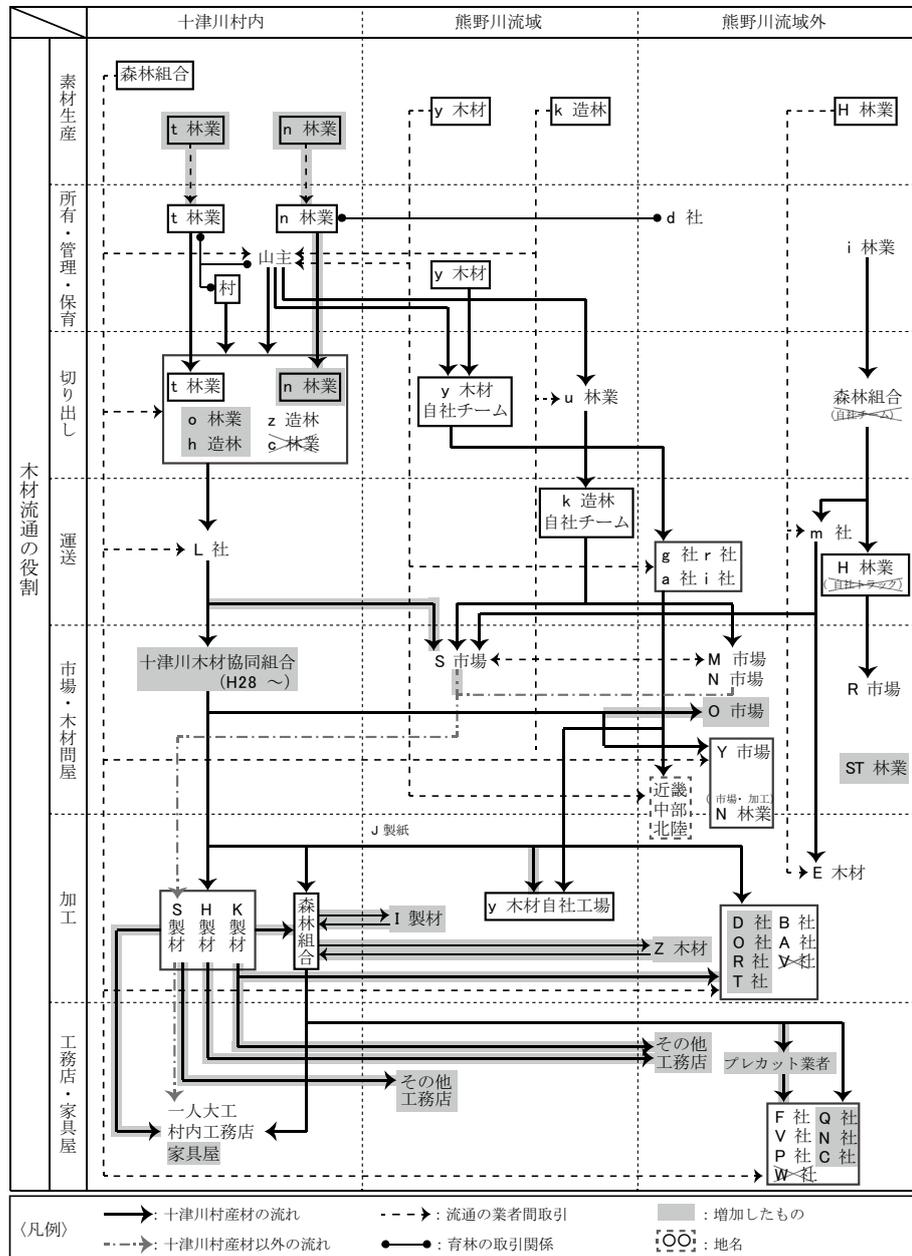


図 2 十津川村における木材流通の変化 (平成 24 年~29 年)

査を行い、本研究の協力者によるワークショップを継続した結果、今回のハイブリッド仮設住宅開発の要件として次の方針を得た。

- ・一次仮設・二次仮設・本設の三段階で建設
- ・一次から二次仮設、二次仮設から本設へと段階を上げるために必要な部材は、予め当該地区に装備・備蓄しておく。
- ・一次仮設の整備、もしくは一次から二次仮設へのグレードアップについては、住まい手・支援者による自力建設を可能とする。

②仮設住宅パターンの検討

前述の基本要件を満たす仮設住宅案を2パターン作成した。

- ・自力建設型：一次仮設を建材製造から組み立ての段階まで住民参加型により実施する(図3)。十津川村が開発に関わっている木質チップ断熱材をパネル化(ブロック化)し、鉄骨系間柱への落とし込みにより建てられる構法とする(図4)。

- ・平時利用・自力展開型：一次仮設はオートキャンプ場宿泊用建屋など、特定の機能を持った建物(一次仮設)として建設する。被災時には避難所として活用し、これを住まい手自らが二次仮設へと展開する。例えば図5のように、オートキャンプ場にコテージとキャンプサイトを整備しておけば、被災時にはコテージが避難所(一次仮設)として機能し、住まい手と支援者が(一次仮設に収納されていた)床や壁を開くことにより、仮設住宅(二次仮設)へと拡張することが可能である。

③平時利用・自力展開型による街区形成

平時利用・自力展開型は街区形成に対応している。復興段階では、複数の二次仮設を一戸の住宅に統合することにより本設化する(図5)。配置の一例を図6に示す。図7のように二次仮設の段階で雁行させることにより、店舗との併存も可能である。

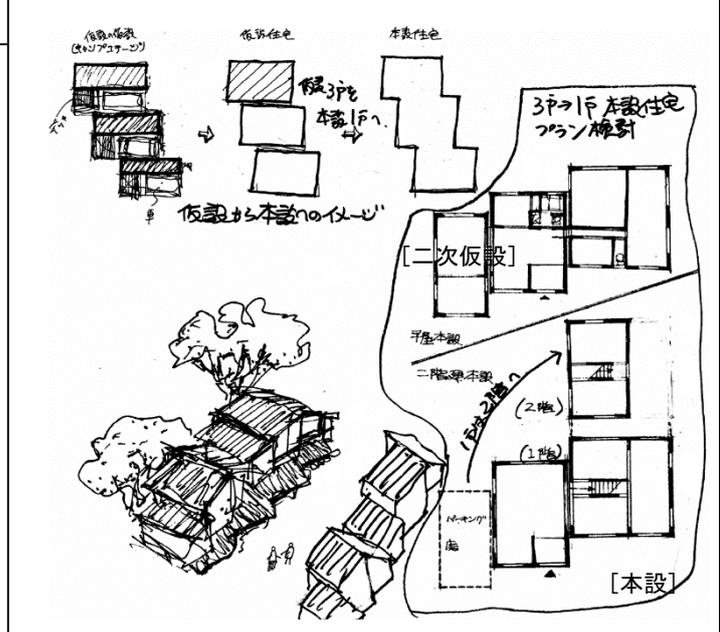
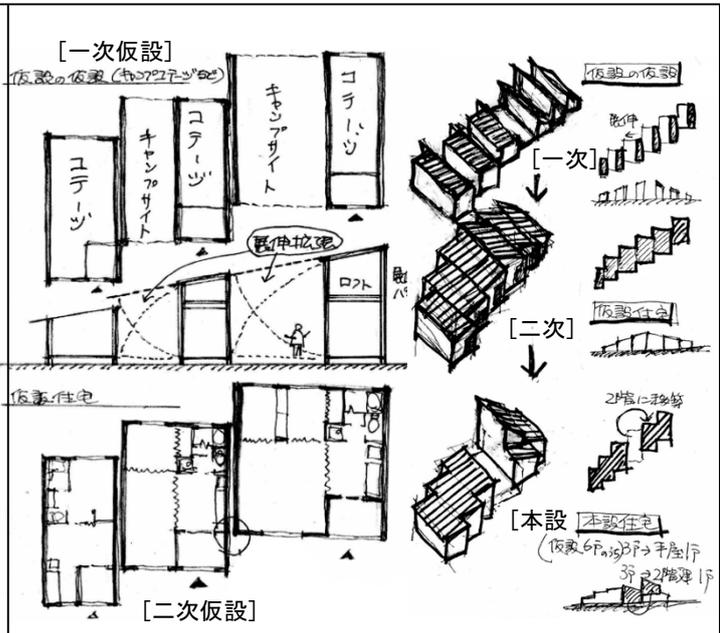
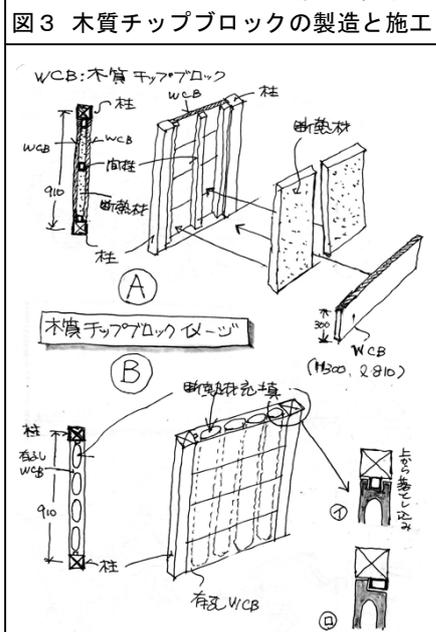
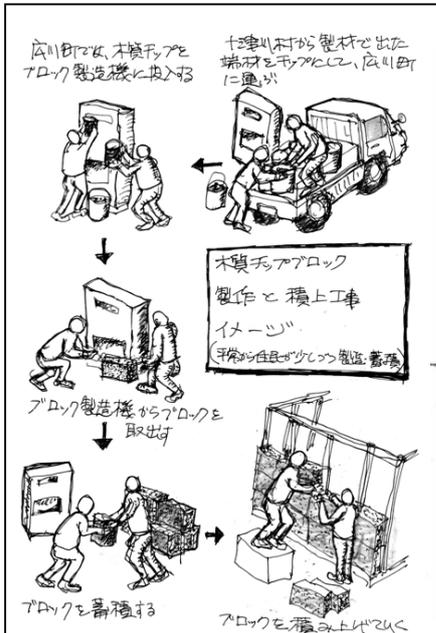


図5 平時利用・自力展開型のグレードアップ



図6 平時利用・自力展開型の本設化と街区形成

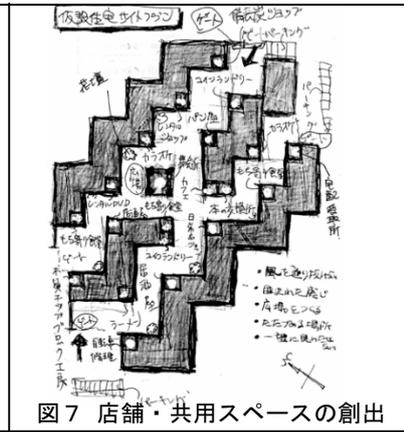


図7 店舗・共用スペースの創出

### (3) 備蓄スペース土地活用の提案

#### ①多極的な地域構造の再構築

現十津川村のエリアは、明治22年の大水害より以前は6か村に分かれていた(図8)。各旧村には、旧役場・学校・神社などが集まる地域核が形成されていた。これらの立地は、尾根上の旧道のネットワーク、河川に沿った木材の切り出しの要所、防災性、日当たりなどの条件から成立していたと考えられる。

一方、現在は深刻な人口減少が進み、168号線沿いの基幹集落への公共施設の集約が先行している。今後は旧6か村の生活圏を現代の地域クラスターとして継承し、旧地域核を現代の生活・産業・防災の拠点として再評価する必要がある(図9)。

#### ②玉垣内と串崎地区の重要性

西川区(旧西十津川村)は熊野川の二つの支流からなる最大のクラスターであり、旧地域核の玉垣内は、次の理由から現代の生活拠点に相応しい立地であると判断される。①玉

垣内・川合神社は現在も西川区の大祭が活発に行われており文化的な中心である、②近年のトンネル開通により、役場と玉垣内を結ぶ二つ目のルートが形成された、③河川の蛇行部分がショートカットされ、村全域の河川から浚渫された土砂で旧川床が埋め立てられた土地(串崎地区)に近接し、仮設住宅の備蓄スペースや災害対策などへの活用が期待される。

#### ③串崎地区における土地活用の提案(図10)

十津川村の将来ビジョンに5段階のステージを設定し、ステージ1:資源発掘・社会実験・信頼関係の醸成、ステージ2:試作・実装・活動の定常化、ステージ3:紀伊半島におけるハブ化・雇用の創出、ステージ4:大災害からの復旧・復興への貢献、ステージ5:世界への貢献とした。さらに、串崎地区の土地活用を各ステージに対応させて、ステージ1:イベントスペース・木工祭り・アートフェスティバル、ステージ2:木造仮設住宅・店舗の試作とストックヤード(天然乾燥材、木造仮



図10 串崎地区の街区形成



図8 旧6か村の分布

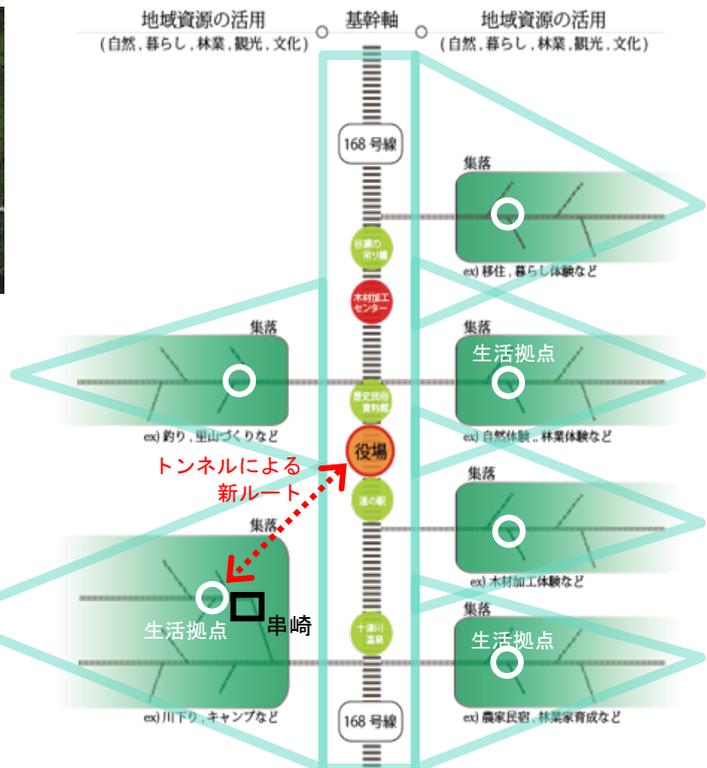


図9 十津川村の南北軸とクラスターの構成

設キットなど)、ステージ3:物産販売・木材加工センター(南部新拠点)、ステージ4:復旧復興支援ステーションへの転用、ステージ5:木材関連新事業の誘致、コンパクトな自然利用エネルギーシステムの導入を提案した。

#### (4) ワークショップによる実装用地の検討

図11にワークショップで得られた情報をプロットした。赤い丸は共同井戸、青い丸は個人井戸を示している。共同井戸は市街地・集落内、個人井戸は農地に多い傾向がある。井戸の水に金気(鉄分)が多く含まれる土地(茶色の囲み)は一定のまとまりがある。また、井戸を掘るならどこが適しているか提案してもらったところ(水色の囲み)、①基幹道路との接続性の良さ、②近くの既存の井戸によって水質が保証されている、③周囲に耕作放棄地や空き地があるなどの条件を満たす土地が選定された。筆者らの先行研究により得た仮設・移転候補地(休耕地・防災性・利便性などの得点により総合評価、図中に緑色で表記)と比較すると、1・3・4・7番の井戸候補地が仮設・移転候補地に近接し、整合性のあることが明らかとなった。井戸を題材としたワークショップは、参加者の共感を生みやすく、同時に総合評価との整合性も高いことから、仮設市街地の選定に有効であることが確認できた。今後は、十津川村における仮設住宅の試作と、広川町の候補地における実装実験に向けて取り組みを継続する予定である。

#### 5. 主な発表論文等

[雑誌論文](計3件)

①山下大樹、下田元毅、木多道宏、松原茂樹:

クショップの試み、日本建築学会近畿支部研究報告集、計画系、査読無、第56号、2017、和歌山県広川町における南海トラフ地震への事前対策に関する研究 その5水系からみた地域構造の分析と事前復興計画に向けたワー

pp.265-268  
②舟橋菜々子、杉田美和、下田元毅、松原茂樹、木多道宏:和歌山県広川町における南海トラフ地震への事前対策に関する研究 その6国内集団移転事例の実現要因分析と寺院・集会施設を考慮した仮設住宅地可能性評価、日本建築学会近畿支部研究報告集、計画系、査読無、第57号、2018(印刷中)

③林和典、下田元毅、木多道宏、松原茂樹:十津川村における林業と木材流通形態に関する研究 6次産業化への対応と木造応急仮設住宅の供給からみた考察、日本建築学会近畿支部研究報告集、計画系、査読無、第57号、2018(印刷中)

#### 6. 研究組織

(1) 研究代表者

木多 道宏 (KITA, Michihiro)  
大阪大学・大学院工学研究科・教授  
研究者番号: 90252593

(2) 研究分担者

下田 元毅 (SHIMODA, Motoki)  
大阪大学・大学院工学研究科・助教  
研究者番号: 30595723

(3) 研究協力者

寺脇 和雄 (TERAWAKI, Kazuo)  
一級建築士事務所式輪舎・代表

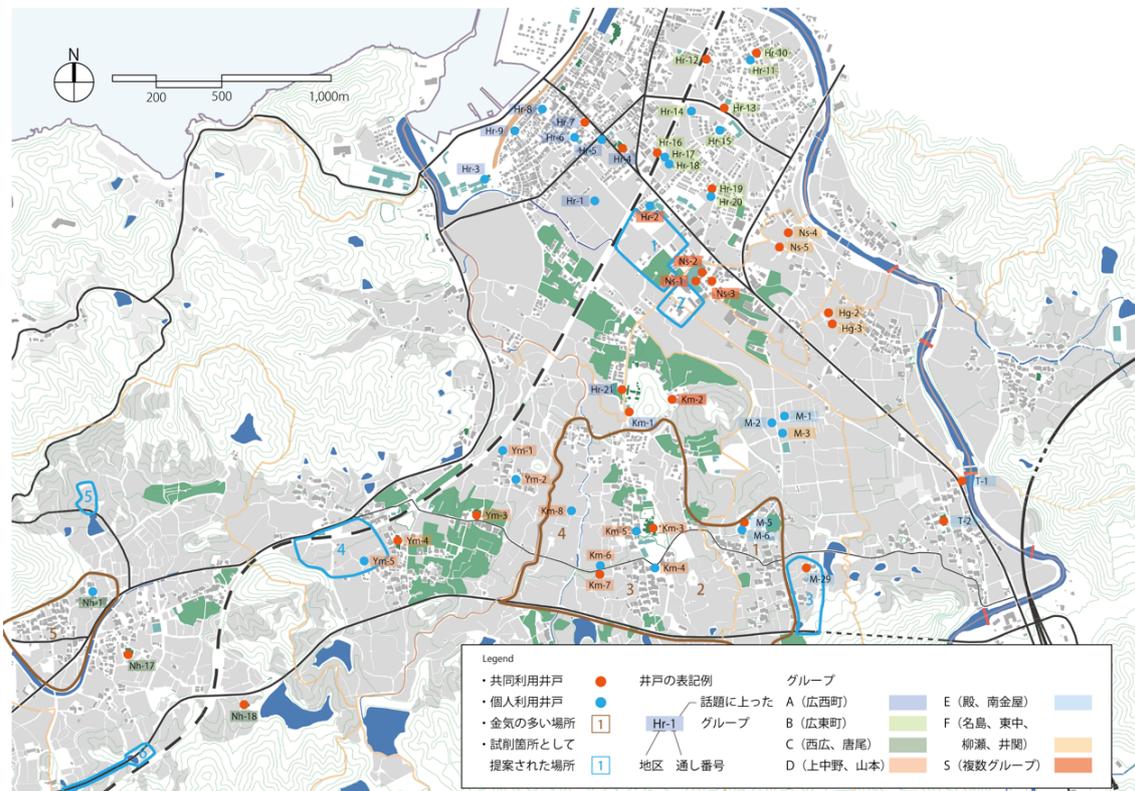


図11 ワークショップで得られた既存井戸の分布と新たな井戸の提案