

令和 3 年 6 月 30 日現在

機関番号：24201
研究種目：基盤研究(C) (一般)
研究期間：2017～2020
課題番号：17K00727
研究課題名(和文) アジア洪水圏におけるサステナブルデザインによる災害対策建築モデルの実践的研究

研究課題名(英文) Practical Study on Disaster Countermeasure Architecture Model by Sustainable Design in Asian Flood Area

研究代表者
芦澤 竜一(ashizawa, ryuichi)

滋賀県立大学・環境科学部・教授

研究者番号：90748633
交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,500,000円

研究成果の概要(和文)：本研究ではメコンデルタ洪水圏の持続可能な建築モデルの提案を目的としている。具体的には、プロジェクト対象地チャウドックとその周辺エリアにおいて、床の設定値、流通する建材、高床の際に行われるジャッキアップの手順、柱材の接合部の確認を行った。最終的には、タイ・アユタヤとの比較をおこなった。床高の設定について、アユタヤでは、地盤面から一定であるのに対して、チャウドックでは、地盤面から輪中堤防とほぼ同じ床高を設定する。ジャッキアップについて、アユタヤでは下部構造体の部材交換、チャウドックでは上部構造を持ち上げコンクリート柱頭の増す打ちで簡易的に行われる。

研究成果の学術的意義や社会的意義

これまでの災害復興建築として、画一的で応急的な仮設住宅の建設が行われてきた。それに対して、本研究はアジア圏の水上生活圏に焦点を当て、臨地調査に基づいて、その気候、風土、文化、構法を踏襲した建築形式を解明し、それに基づいた建築モデルの提案したことに特色がある。さらに、この知見を応用した災害時を想定した上下水道や風力を用いた室内環境の改善を目指すインフラ機能を備えたサステナブル建築を実践的に作り出すことに社会的意義がある。

研究成果の概要(英文)：The purpose of this study is to propose a sustainable architectural model for the Mekong Delta flood zone.

Specifically, in the project target area of Chau Doc and its surrounding area, we confirmed the floor settings, the building materials to be distributed, the jack-up procedure performed when the floor is raised, and the joints of the pillar materials. Finally, a comparison was made with Thai Ayutthaya. (1) Regarding the setting of the floor height, in Ayutthaya, the floor height is constant from the ground surface, whereas in Chau Doc, the floor height is set from the ground surface to almost the same as the wall for flood. (2) Regarding jacking up, in Ayutthaya, the members of the lower structure are replaced, and in Chau Doc, the upper structure is lifted and the concrete pillar is increased.

研究分野：建築設計

キーワード：メコンデルタ チャウドック 高床式住居 構法システム 災害対策建築 サステナブルデザイン

1. 研究開始当初の背景

近年アジア圏では、2011年3月東日本大震災に代表されるように、津波や台風といった沿岸、河川部の自然災害が顕著である。2013年に発生したフィリピン台風災害では、6201名の死者、倒壊家屋114万棟の多大なる被害を与えた(写真1)。なかでも、最も被害を受けたレイテ州では、既存家屋の70~80%が倒壊したと報告された。洪水災害においては、近年では2011年のタイ洪水が挙げられる。チャオプラヤー川流域が氾濫し、首都バンコクでも多くの建築が冠水し、都市機能を著しく停滞させた。2000年以降、最も多大な被害を与えたのは、2004年のスマトラ島沖大地震である。東南アジア海域圏全域に被害を及ぼし、死者数22万人、負傷者13万人に及んだ。その大多数は津波による二次災害であった。

こうした災害復興建築に関するサスティナブルデザインの代表的な事例として建築家・坂茂氏による紙管を使った一連の災害復興建築が挙げられる。紙管の持つ性質、軽量性、施工性、リサイクル性などによって、緊急時における仮設住宅として現在も積極的に用いられる。代表的な事例として、2005年のスマトラ島沖大地震後のスリランカ災害復興住宅が挙げられる。一方で、あくまでも最低限の空間を確保するための器にとどまっており、インフラ機能を改善するための提案には及んでいない。

一方で、古来より水際空間に住み続け、環境に冗長性を持って対応する伝統建築を作り出し、水運としての河川や湖、漁業産業などを生業にして自然と寄り添った生活をするエリアがある。現代におけるエネルギー問題や過剰にインフラ整備された都市建築に対して、今一度これらの自然と重なり合う生活や文化を参照し、サスティナブル建築として捉え直す機会にあるといえる。

申請者はこれまでにアジア圏での数多くのサスティナブル建築の設計をおこなってきた。マレーシア・ジョホールバルの工場増築プロジェクト《FACTORY IN THE EARTH》(写真3)では、熱帯雨林地域の豊かな雨水、太陽光、風、地熱、緑など自然の力を用いたローカーボン型のサスティナブルな工場環境を作り出した。雨水は、柱の中に埋め込まれた雨水配管によって、地下貯水槽に貯められ、植物の散水などに循環的に利用されている。また屋根面に降り注ぐ雨水は池へと流れ込み、風が吹くと建築の半外部空間に冷気を与えるよう試みた。

沖縄の住宅《風の間》では、ネットによる緑化と雨水貯蔵システムの試みをおこなった。雨水は2階南北テラスの貯水タンクそして地盤面に設けた池へと導かれる。これらの水は、常時は植栽の灌水に用いるが、水不足の際には中水利用できるよう考えている(写真4、図1)。



写真1 2013年フィリピン台風レイテ島の被害
(撮影：ヒメネス・ベルデホ・ホアン・ラモン)



写真2 トンレサップ湖カンポンブロック水上集落

2013年フィリピン・ヨランダ台風を受けたタクロバン市では、現地材料を用いた自力建設プロジェクト《災害復興住宅》(2015年竣工)、《バランガイ・コミュニティセンター》(2015年竣工、写真5)である。現地で安価に入手出来る木材や竹材、ロープを用いて、住民が復旧建設を主体的におこなえるように設計施工をおこなった。また、《災害復興住宅》(2015)では、自立したインフラ設備となるコンポジットトイレを採用した。

以上のように、申請者はアジアの多様な気候条件下、風を用いた室内環境の改善、自律的なインフラシステム、現地建材の採用によって、サステナブルデザインの試みを実践的に行ってきた。

共同研究者であるヒメネス・ベルデホ・ホアン・ラモン、川井操はこれまでにフィリピンの災害復興に関する調査をおこなってきた。さらに、レイテ州タクロバン市における災害復興プロジェクト、復興建築ワークショップ、シンポジウム(2015年8月)主催をしてきた。

2. 研究の目的

以上のように、申請者は、すでにアジアの亜熱圏において、研究蓄積と実務経験を持つ。研究期間内では、特にタクロバン市の実績を生かして、対象とする調査エリアについて、臨地調査によって、水際空間における居住環境の特性を解明し、それを参照したサステナブルデザインによる災害対策建築を提案する。具体的には、雨水や風力を生かした自立的な都市インフラの設置、木材や竹材といった現地素材、想定される家族構成、地域の伝統技術を生かしたサステナブル建築を提案する

3. 研究の方法

本研究の対象地となるのは、洪水被害が頻繁に起こりながらも水辺に寄り添う暮らしの残るメコンデルタ周辺集落である。オープンデータを中心とする集落分布、その特性に関する分析を継続的に行うが、初年度から次年度にかけて、メコンデルタ周辺部集落における特徴的な集落を選定し、臨地調査を行う。災害対策建築のモデル検討は各エリアの特性を踏まえてそれぞれで行う予定であるが、最終年度には1箇所絞って現地制作を行う。

調査内容は、メコンデルタ周辺の基礎的情報(文献、論文報告書等)を収集整理した上で、集落を選定し、悉皆調査を行う。主に住居実測、住民へのヒアリングを行いその形成過程を



写真3:《FACTORY IN THE EARTH》(©kaori ichikawa)



写真4:《風の間》(©kaori ichikawa)

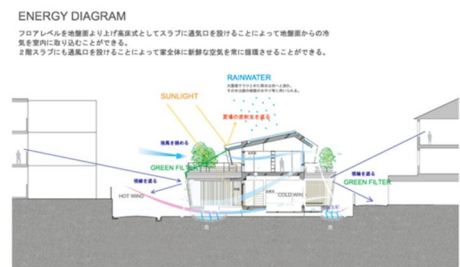


図1:《風の間》エネルギーダイアグラム(©芦澤竜一建築設計事務所)



写真5:《バランガイ・コミュニティセンター》

明らかにする。現地制作遂行にあたっては、研究協力者と協力学生の支援を受け、円滑化を図る。

4．研究成果

本研究ではメコンデルタ洪水圏の持続可能な災害対策建築モデルの提案を目的としている。2017年度には、メコン川下流域に面する Can Tho, Sa Dec, My tho, Tra Vinh の4地域にある住宅7件を実測調査した。その上でベトナム・メコン川下流域の基本情報、住居形式の類型化、水上住宅における養殖業に営む職住近接の生活スタイルを明らかにした。さらに水上生活では政府機関への陸上住宅の10分の1程度の賃料が発生しており、居住認可が必要であることを明らかにした。

2018年度には、メコン川流域のベトナム・チャウドック、ハロン湾、マレーシア・コタキナバル、ブルネイ・バンダスリブガワンの水上集落の調査を実施した。

現存する水上集落の生活実態調査として、具体的には、実測調査、ヒアリング(世帯人数、収入、居住年数、建設建設)、集落悉皆調査(施設分布、家屋類型)をおこなった。

2019年度は、ベトナムチャウドックにて NISHIZAWAARCHITECTS とプロジェクト対象地の現地ミーティングと周辺環境の現地調査を実施した。具体的には、近年の洪水高さに関するヒアリング、周辺の高床式住居の生活実態、床下空間の使われ方に関する実測調査を行なった。その結果、地域の最大洪水水位2400mmを確認し、高床式住居モデルを検討する上での基準値として設定することができた。また落内にある棧橋が床式住居同士を繋ぐ重要な動線インフラになっていることがわかった。

続いて、タイチャオプラヤー川中流域アユタヤにあるバンバーン集落にて、地盤の高さの異なる立地毎に、高床式住居の実測調査、仮設的な木構法システムに関する実測調査、浸水域に関するヒアリング調査、を実施した。その結果、洪水時に解体された木材が転用されやすいように同じ部材厚で統一されていることがわかった。またバンコク市内チャオプラヤ川に近接するワットポー集落の視察をおこなった。

2020年度は、コロナウィルスの影響によってプロジェクト対象国のベトナム入国ができなかったが、共同する現地カウンターパートの NISHIZAWAARCHITECTS と連携してプロジェクトを遂行した。

具体的には、プロジェクト対象地とその周辺エリアにおいて、床高の設定値、流通する建材、高床の際に行われるジャッキアップの手順、柱材の接合部の確認を行った。最終的には、タイ・アユタヤとの比較を交えてチャウドックの高床式住居の構法システムの特性和その変化を明らかにした。

床高の設定について、アユタヤでは、地盤面から約2mで一定であるのに対して、チャウドックでは、地盤面から輪中堤とほぼ同じ床高を設定しており、各エリアで異なる。構造グリットの差は、梁せいで60mm、コンクリート柱では40mm、木柱では50mmの部材寸法の差が見られた。風圧に対しての抵抗がアユタヤに比べて小さいこと、硬質木材の使用が起因であると考えられる。構造形式は、どちらも上部の木造と下部のRC柱の軸組(柱梁)で構成される混構造であるが、柱材の接合に違いが見られた。アユタヤは、上部構造の木柱と下部構造のコンクリート柱の端部で継手を行い、ボルトで固定する接合であるに対して、チャウドックは、上部構造の木の縦材が降りてきて、コンクリート柱に添えられ、側面からボルトで固定する接合である。ジャッキアップの方法について、アユタヤでは、下部構造体の部材交換で行われ、チャウドックでは、上部構造を持ち上げコンクリ

一ト柱頭の増す打ちで簡易的に行われる。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計7件（うち査読付論文 4件／うち国際共著 0件／うちオープンアクセス 0件）

1. 著者名 Takumi Mizutani, Ryuichi Ashizawa, Misao Kawai	4. 巻 confluence of architecture
2. 論文標題 SPATIAL FORMATION OF HOUSES IN THE MEKONG DELTA	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 ISAIA(International Symposium on Architectural Interchange in Asia) 12th	6. 最初と最後の頁 908-912
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 Kosuke Hashimoto, Ryuichi Ashizawa, Misao Kawai	4. 巻 confluence of architecture
2. 論文標題 A Study on the Spatial Composition of Proximate Work and Living Space, in the Pottery Industry Area in Dharavi, Mumbai, India	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 ISAIA(International Symposium on Architectural Interchange in Asia) 12th	6. 最初と最後の頁 2029-2033
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 Misao Kawai, Haoyuan Cheng	4. 巻 confluence of architecture
2. 論文標題 Study on Spatial Process and Reorganization of “Dazayuan” in Old Outer Castle of Beijing	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 ISAIA(International Symposium on Architectural Interchange in Asia) 12th	6. 最初と最後の頁 151-156
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 Daiki Yasui, Misao Kawai, Haoyuan Cheng	4. 巻 confluence of architecture
2. 論文標題 A Study on the Occurrence Principle of Shantytowns in Beijing and Its Actual Living Conditions Targeting Chaoyang District Huashi Ying Old Town	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 ISAIA(International Symposium on Architectural Interchange in Asia) 12th	6. 最初と最後の頁 540-543
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 安井大揮・川井操・成浩源	4. 巻 建築計画
2. 論文標題 北京における棚戸区の発生原理とその居住実態に関する研究 - 朝陽区化石営旧城区を対象として -	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 日本建築学会大会学術講演梗概集(東北)	6. 最初と最後の頁 1141-1142
掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 中村睦美・川井操・孫イ坤	4. 巻 農村計画
2. 論文標題 農村観光にみる貴州省ミャオ族の集落構造と居住空間の更新 その1 黔東南州・郎徳上寨を対象にして	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 日本建築学会大会学術講演梗概集(東北)	6. 最初と最後の頁 191-192
掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 孫イ坤・中村睦美・川井操	4. 巻 農村計画
2. 論文標題 農村観光にみる貴州省ミャオ族の集落構造と居住空間の更新 その2 黔東南州・郎徳上寨を対象にして	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 日本建築学会大会学術講演梗概集(東北)	6. 最初と最後の頁 193-194
掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計8件(うち招待講演 0件/うち国際学会 4件)

1. 発表者名 Takumi Mizutani, Ryuichi Ashizawa, Misao Kawai
2. 発表標題 SPATIAL FORMATION OF HOUSES IN THE MEKONG DELTA
3. 学会等名 ISAIA(International Symposium on Architectural Interchange in Asia) 12th(国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Misao Kawai, Haoyuan Cheng
2. 発表標題 Study on Spatial Process and Reorganization of “Dazayuan” in Old Outer Castle of Beijing
3. 学会等名 ISAIA(International Symposium on Architectural Interchange in Asia) 12th (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Daiki Yasui, Misao Kawai, Haoyuan Cheng
2. 発表標題 A Study on the Occurrence Principle of Shantytowns in Beijing and Its Actual Living Conditions Targeting Chaoyang District Huashi Ying Old Town
3. 学会等名 ISAIA(International Symposium on Architectural Interchange in Asia) 12th (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Kosuke Hashimoto, Ryuichi Ashizawa, Misao Kawai
2. 発表標題 A Study on the Spatial Composition of Proximate Work and Living Space, in the Pottery Industry Area in Dharavi, Mumbai, India
3. 学会等名 ISAIA(International Symposium on Architectural Interchange in Asia) 12th (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 安井大揮・川井操・成浩源
2. 発表標題 北京における棚戸区の発生原理とその居住実態に関する研究 - 朝陽区化石营旧城区を対象として -
3. 学会等名 日本建築学会大会 (東北)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 中村睦美・川井操・孫イ坤
2. 発表標題 農村観光にみる貴州省ミャオ族の集落構造と居住空間の更新 その1 黔東南州・郎徳上寨を対象にして
3. 学会等名 日本建築学会大会学術講演梗概集（東北）
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 孫イ坤・中村睦美・川井操
2. 発表標題 農村観光にみる貴州省ミャオ族の集落構造と居住空間の更新 その2 黔東南州・郎徳上寨を対象にして
3. 学会等名 日本建築学会大会学術講演梗概集（東北）
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Hiromasa Shirai, Yasuhiro Yamasaki, Misao Kawai
2. 発表標題 Process of creating urban complexity in the “Hikone Castle-Sphere”
3. 学会等名 2018 ICOFORT(International Scientific Committee for Fortification and Military Heritage)
4. 発表年 2018年

〔図書〕 計1件

1. 著者名 「世界建築史15講」編集委員会	4. 発行年 2019年
2. 出版社 彰国社	5. 総ページ数 270
3. 書名 世界建築史 15講	

〔産業財産権〕

〔その他〕

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究 分 担 者	ヒメネス ホアンラモン (JIMENEZ VERDEJO Juan Ramon) (10525281)	滋賀県立大学・環境科学部・准教授 (24201)	
研究 分 担 者	川井 操 (kawai misao) (10721962)	滋賀県立大学・環境科学部・准教授 (24201)	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関