

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 27 年 6 月 11 日現在

機関番号：17201

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2012～2014

課題番号：24560749

研究課題名(和文)歴史的町並みにおける大規模火災時のための避難経路整備の検証提案に関する研究

研究課題名(英文)A study on evacuation route planning at a large fire disaster in a traditional town with heritage

研究代表者

三島 伸雄(Mishima, Nobuo)

佐賀大学・工学(系)研究科(研究院)・教授

研究者番号：60281200

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,500,000円

研究成果の概要(和文)：歴史的町並みにおける大規模火災時に有効な避難経路の提案スキームを作成し、その検証を行った。具体的には、モデル対象地を佐賀県鹿島市肥前浜宿とし、その重要伝統的建造物群保存地区における居住者の避難に対する考えも踏まえて避難時間分析を行った。すなわち、住宅から避難した場合にまず身の安全を寄せる場所、一次避難地、目標避難時間を設定し、それらをもって避難経路提案スキームとした上で、マルチエージェントシステムを用いて避難時間を計測し、問題箇所を分析することによって、避難を実現するための方策について検討を行った。その結果、避難経路提案スキームの有効性を示した。

研究成果の概要(英文)：In this study, we studied a scheme for proposal of effective evacuation route at large fire disaster in a historic town with traditional heritage. As methodology, firstly we set a study model area Hizenhamashuku which is a designated preservation area of traditional buildings located in Kashima city, Saga prefecture. Then, we analyzed evacuation time based on residents' perception on their evacuations in the area. Namely, we set temporary safe places from each house, three primary evacuation places, and target time of evacuation, as a scheme for proposal of evacuation route, then we calculate evacuation times using a multi-agent system, SimTread that is on the market. Finally, we analyze the problematic places abstracted from the simulation to find measures for effective evacuation improvements. We can show the effectiveness of the scheme for proposal of evacuation routes at large fire disaster.

研究分野：都市設計

キーワード：歴史的町並み 避難経路 災害時要援護者 提案スキーム

1. 研究開始当初の背景

1-1. 歴史的町並みにおける避難経路整備の必要性

歴史的町並みは、全国平均以上に高齢化が進行しているところも多いなか、狭い街路に木造家屋が密集する木造密集市街地である。しかし、町並みの保存が前提であるため、一般市街地で行われる道路拡幅や不燃化は望ましくない。「就業形態の変化や家族構成の変化により、災害が発生した際に高齢者を助けられる若者が周囲にいなくなってきた」(平成22年度版防災白書)などの新たな問題もある。その中で、被災時における災害弱者の安全確保も求められている。

本研究は、これらの危険性を最小化するために、歴史的町並みの実態を踏まえ、町並み保存と両立しながら最低限の自助と有効な共助が機能するような避難経路を整え、災害弱者が安心して生活できるまちづくりを考えようというものである。申請者も加わっている佐賀大学防災研究グループの研究成果でも、町並みに住む住民へのアンケートの結果を踏まえて、実際にその地域に住む人間の生活や取りうる体制を配慮した防災措置が必要であることなどを指摘している。

1-2. 歴史的町並みの防災ならびに避難に関する研究

歴史的町並みの防災については、住民等の防災意識に関する研究、町家の連続性や板葺き屋根の脆弱性や防火壁・植栽・防火戸による防火効果(3)(4)が指摘され、延焼シミュレーションモデルの開発や延焼シミュレーションに基づく防火性能評価(5)、などの研究が積み重ねられつつある。

歴史的町並みの避難については、二方向避難確保が重要伝統的建造物群保存地区の建築基準法緩和代替措置を視野に入れた大きな流れである。路地網や裏木戸などの既存の空間要素の活用(6)(7)等についても研究が行われている。申請者らは、町並みの住民たちが避難経路をどのように考えているかについて調査も行ってきた。

しかし、一般建築物等は建築基準法で避難対策が取られてシミュレーション等も行われているが、歴史的町並みについてはほとんど行われておらず、具体的な方法論が確立していないのが実態である。二方向避難経路の整備対策についても、基礎的研究が始まったばかりで、有用性の検証がされているわけではない。歴史的空間要素を避難経路として考えるだけでなく、マクロに地域に住む人間の生活や取りうる体制を考慮し、地域の災害弱者に視点を当てた自助・共助のための具体的に各地区の実態に即した二方向避難の経路整備対策の提案と検証が求められている。

2. 研究の目的

本研究は、地域の安全性が重要になりつつある我が国において、災害に弱く高齢者などの災害弱者も多い歴史的町並みのまちづくりのあり方に焦点を当てた研究の一環である。特に歴史的町並みの避難については二方向経路の確保が大きな流れになっているが、町の空間実態や住民の生活実態も踏まえてより実効的で有効な対策を講じる必要もある。

本研究では、歴史的町並みの大規模火災時に焦点をあて、自助・共助からみてより有効な二方向避難経路の整備対策に関する検証提案手法を構築することを目的とする。

各年度の具体的な目的は以下の通りである。

平成24年度：これまでの蓄積を活かし、避難経路の実態と住民意向を再検討し、それを踏まえて「避難経路提案スキーム」を構築する。

平成25年度：「避難経路提案スキーム」に基づいて避難経路の整備対策を工学的にシミュレーション検証し、代替案の可能性を示す。

平成26年度：避難経路の代替案の妥当性について住民の意見を聞いて明らかにし、避難経路提案スキームの有効性を示す。

3. 研究の方法

3-1. 研究対象地

狭隘街路に茅葺き町家が連なる在郷町である「浜庄津町浜金屋町重要伝統的建造物群保存地区」(佐賀県鹿島市)(以下、「庄金地区」)を対象地とする。庄金地区は、「茅葺き町家と棧瓦葺き町家が軒を連ねる在郷町」として2007年に重伝建地区に選定された。道も狭く、特に火災に弱いとして文化庁から防災計画を重伝建地区選定前に策定することを求められた。研究代表者は、当該地区に10数年間関わっており、信頼関係が構築されている。

3-2. 年度毎の具体的方法

<平成24年度>「避難経路提案スキーム」の構築

1) 避難経路実態に関する補足調査の実施

住民の避難経路に関するヒアリング調査は、図1のように、すでに一昨年度から昨年度にかけて実施している。火災時に、住戸から身の安全を確保する場所までの避難経路を尋ねている。基本的にこのデータを用いるが、不足している分は補足調査を行う。

2) ワークショップによる基礎的情報確認

避難スキームを構築するのに必要な基礎的情報を得ることを目的として、ワークショップを実施する。具体的には、点呼などを行う一次避難地としての最適場所の確認、避難する際の問題箇所の確認、などである。弱者にとっては避難困難な箇所なども現地を確認する。

3) 避難経路提案スキームの構築

これらの基礎的データを踏まえて、避難経路提案スキームの構築に取り組む。妥当性については、住民とのワークショップを実施して確認する。

<平成25年度> 避難経路提案スキームに即した避難経路の検証

4) 避難経路の設定

避難経路提案スキームに即して避難経路を設定する。ヒアリングデータでは各住戸から一時的に身の安全を確保する場所までについて尋ねているが、これを踏まえて、一次避難箇所までのルートを設定し、第1次の避難経路マップを作成する。

5) 避難経路の分析・評価と整備対策の検証

歩行者移動シミュレーションソフト SimTread を用いて、住宅から一次避難地までの避難についてシミュレーションを行う(図2参照)。災害は地震(同時火災)を想定し、二方向避難の達成時間等を検証する。健常者と災害弱者についても再現する。評価項目は、一次避難地までの避難時間、地区の特質の保存上問題ないか、などである。裏木戸の設置や水路の利用など、地区の特質を損なわない避難経路整備対策案についても検証する。

<平成26年度> ワークショップの実施と避難経路整備対策提案の再検証

6) ワークショップによる避難経路の検証

最適な避難経路について、住民とのワークショップを3回程度実施して検証を行う。ルートとして適切か、修正方法についても適切か、適切でないか、などについて議論する。また、災害弱者にとって有効な対策についても検討し、それを反映させた検証も行う。

7) 避難経路の再検証と考察

ワークショップの結果を踏まえて、避難経路の整備対策手案の再検証を行う。これらを通じて、避難経路提案スキームの妥当性を考察する。

4. 研究成果

4-1. 概要

歴史的町並みにおける大規模火災時に有効な避難経路の提案スキームを作成し、その検証を行った。具体的には、モデル対象地を佐賀県鹿島市肥前浜宿とし、その重要伝統的建造物群保存地区における居住者の避難に対する考えも踏まえて避難時間分析を行った。すなわち、住宅から避難した場合にまず身の安全を寄せる場所、一次避難地、目標避難時間を設定し、それらをもって避難経路提案スキームとした上で、マルチエージェントシステムを用いて避難時間を計測し、問題箇所を分析することによって、避難を実現するための方策について検討を行った。その結果、避難経路提案スキームの有効性を示した。

4-2. 研究モデル地

研究モデル地は、佐賀県鹿島市の肥前浜宿とする。肥前浜宿には、国の重要伝統的建造物群保存地区として2地区が選定されている。各々、浜庄津町浜金屋町重要伝統的建造物群保存地区(以下、庄金地区)である(図1)。庄金地区は「茅葺町家と棧瓦葺町家が軒を連ねる在郷町」として選定されており、狭い道路に町家などが建ち並んでいる。



図1 肥前浜宿の町並み(庄金地区)

4-3. スキームの構築

スキームとしては、基本的に以下の項目を設定した。

目的: 本避難スキームの目的(誰のために、何を達成するのか、など)

避難目標の設定: 災害発生から一次避難地への到達時間など

避難対策: 一次避難地の設定(点呼の場所)、一次避難地までの二方向以上避難経路、災害弱者対策(例: 水路を渡る板)など

避難経路の提案フロー: 避難経路ヒアリング 避難経路の設定 設定避難経路の問題把握 設定避難経路の修正

避難経路の検証評価手法: A&A社の歩行者移動シミュレーションソフト SimTread を用いる。SimTread は"人の流れ"や"群集の波"をCADで視覚化し、時間当たりの通過人数や流動係数の算出ができる座標系ソフトとして一定の評価を得ている。その結果を用いて、一次避難地までの避難経路の整備や対策の有効性を評価する。建物形状や避難行動の再現等の限界性はあるが、一定の科学的評価は可能である。

図2にそのスタディ・フローを示す。

4-4. ヒアリングに基づく一次避難箇所

避難スキームに即して、また、住民へのヒアリングに基づき、避難経路マップを作成した。これにより、一次避難箇所までのルートを設定し、住民の避難に役立てることができる。

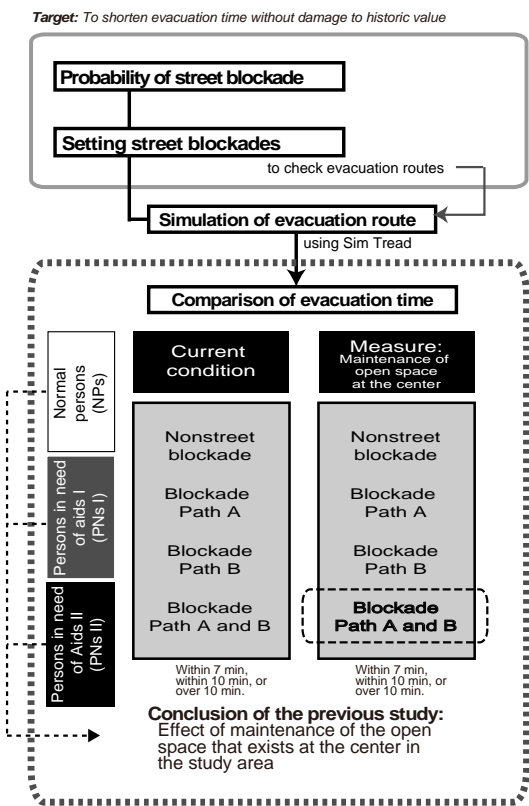


図2 スタディ・フロー

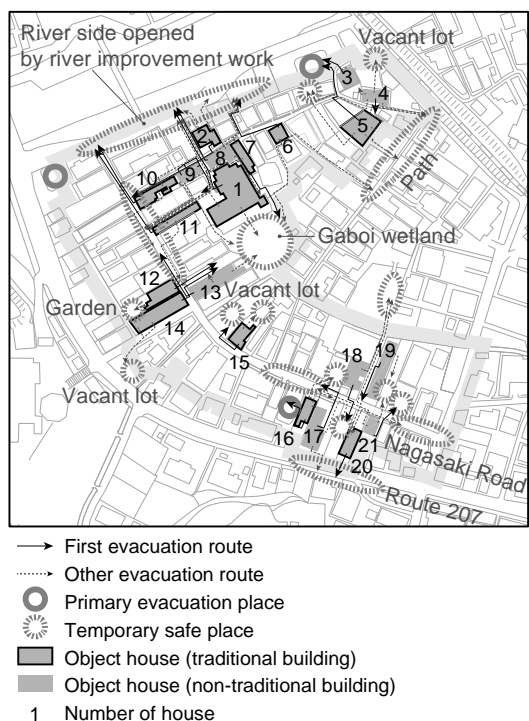


図3 一次避難箇所

4-5. 避難経路シミュレーション

マルチエージェントシステム SimTread を用いて避難経路のシミュレーションを行った。シミュレーションにおいては、住民ヒアリングに基づいて、現状としての第一経路とその他の経路、道路が閉塞した時の健常者、

災害時要援護者（I：歩行可、II：歩行不可）を分けて行った。また、災害時要援護者として、歩行スピードが遅い設定についても検討を行った。その結果、避難時間がかかるルート、空間的改善によって避難時間が改善されるルートなどが明らかになった。

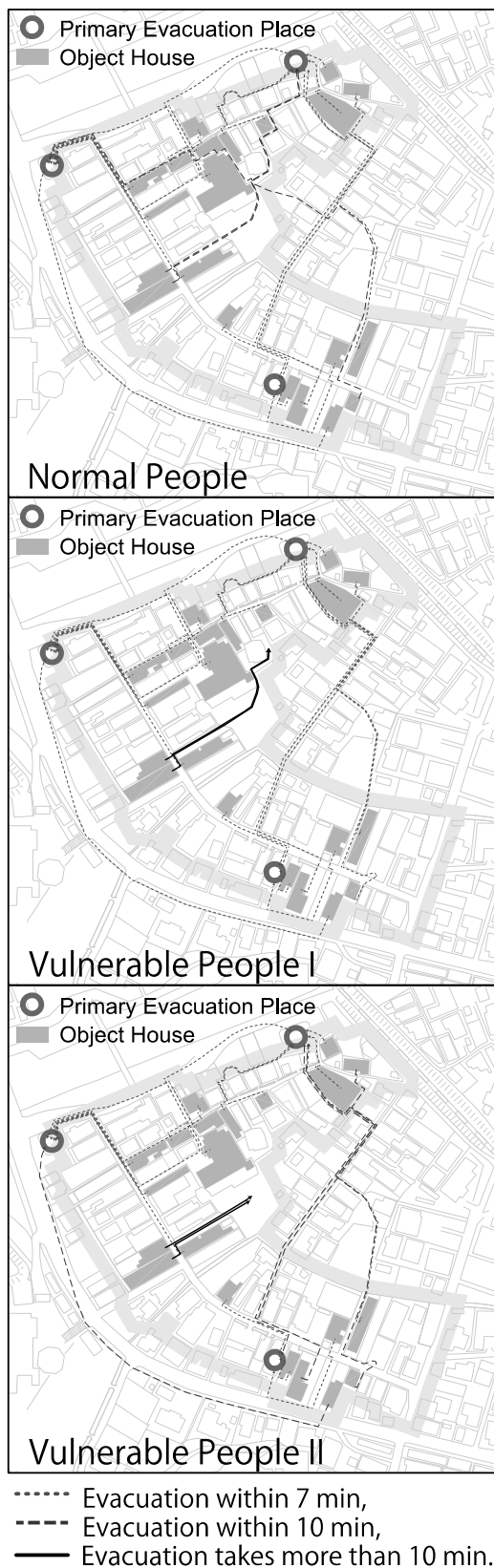


図3 避難時間計測結果（現状）

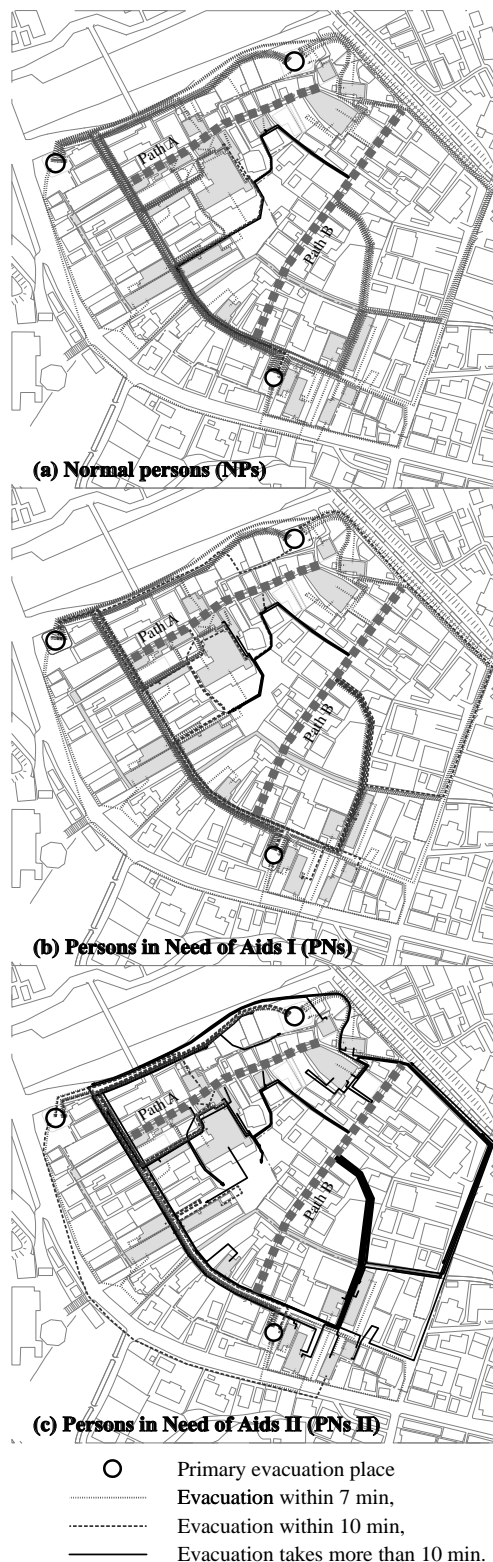


図4 避難時間計測結果（道路閉塞時）

4-6. まとめ

以上、研究モデル地における避難スキームを構築し、その設定における避難時間を健常人、災害時要援護者に分けて分析した。その結果、避難経路の問題点を抽出することができた。これにより、避難経路の改善点などを明らかにする基本的な情報を整えることができた。

以上のことを踏まえると、避難スキームの

構築は地域の災害時の避難経路の改善と対策に有効であると考えられる。その一方で、本避難スキームは当該研究モデル地でのみの設定であるため、その汎用性は不十分であるが、同様の歴史的町並みなどを考えた場合には、本スキームを参考にすることが可能であると考えられる。しかしながら、想定できないような災害が起きた時や、パニック時の避難経路はこれでは対応できない可能性もある。日頃から避難に対する意識を高め、避難経路、一次避難箇所、最終避難地の確認を行うことや、多様な災害に対する事前の備えを行うことが肝要であると考えられる。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計11件)

- (1) Takuji Umegane, Daisuke Uchida, Nobuo Mishima, Hiroshi Wakuya, Yasuhisa Okazaki, Yukuo Hayashida, Keiko Kitagawa, Sun-gyu Park, Yong-sun Oh, Design of a Current Building Condition Database of Folk Culture Villages considering their Fire Spread Risk, Proceedings of 1st International Symposium on ICT-based Disaster Prevention Design (ICTDPD2015), 31-32, 2015, 査読無
- (2) Yasuhisa Okazaki, Seina Mori, Hiroshi Wakuya, Nobuo Mishima, Yukuo Hayashida, Byung-Won Min, Preliminary Inquiry for Design of Local Community Based Disaster Prevention Support System, Proceedings of 1st International Symposium on ICT-based Disaster Prevention Design (ICTDPD2015), 33-34, 2015, 査読無
- (3) Yutaro Hidaka, Nobuo Mishima, Hiroshi Wakuya, Yasuhisa Okazaki, Yukuo Hayashida, Keiko Kitagawa, Sun-gyu Park, Yong-sun Oh, Probability of Street Blockade for Disaster Prevention Design of a Traditional Town with Local Heritages, Proceedings of 1st International Symposium on ICT-based Disaster Prevention Design (ICTDPD2015), 35-37, 2015, 査読無
- (4) Nobuo Mishima, Naomi Miyamoto, Yoko Taguchi, Keiko Kitagawa, Analysis of current two-way evacuation routes based on residents' perceptions in a historic preservation area, International Journal of Disaster Risk Reduction VOL.8, 10-19, 2014.6, 査読有
- (5) Nobuo Mishima, Naomi Miyamoto, Yoko Taguchi, Comparative Analysis of Measures to Secure Two-Way Evacuation Routes for Vulnerable People during Large Disasters in a Historic Area, International Journal of Social, Human Science and Engineering VOL.7, NO.8,

- 37-46, 2013.12, 査読有
- (6) Nobuo Mishima, Naomi Miyamoto, Yoko Taguchi, Keiko Kitagawa, Yong-Sun Oh, Sun Gyu Park, Development of a Two-Way Evacuation Route Database Based on Interviews Conducted with Historic Preservation Area Residents, International Journal of Contents, Vol.9, No.2, pp.48-57, 2013.6, 査読有
- (7) Nobuo Mishima, Naomi Miyamoto, Yoko Taguchi, Evacuation Route Planning for a Historic Preservation Area in Large Disasters, Journal of Habitat Engineering and Design 2013, selected paper from ISHED Conference 2012, Shanghai, 121-128, 2013.3, 査読有
- (8) Nobuo Mishima, Daisuke Ishimaru, Keiko Kitagawa, Yukuo Hayashida, Yong-Sun Oh, Sun Gyu Park, Development of a Residential Situation Database Based on Interviews toward a Safe Historic Village, International Conference on Convergence Content (ICCC) 2013, 11, 2, 79-80, 2013, 査読無
- (9) 石丸大祐, 三島伸雄, 田口陽子, 歴史的町並みにおける道路閉塞確率を考慮した二方向避難の現状分析, 日本建築学会学術講演梗概集, F2, 457-458, 2013, 査読無
- (10) Mishima Nobuo, Ishimaru Daisuke, Oh Yong-Sun, Park Sun Gyu, A Study on Probability of Street Blockade at a Large-scale Disaster in a Historic Preservation Area, Annual Reports of Spring Seminar on Contents Convergence, the Korea Contents Association, ISSN 2234-2001, 11,1, 251-252, 2013, 査読無
- (11) Nobuo Mishima, Naomi Miyamoto, Yoko Taguchi, A Study on a Database of Two-way Evacuation Routes based on an Interview Survey to Residents in a Historic, International Conference on Convergence Content 2012 (ICCC 2012), 1, 2, 443-444, 2012, 査読無
- [学会発表](計 7 件)
- (1) Takuji Umegane, Daisuke Uchida, Nobuo Mishima, Hiroshi Wakuya, Yasuhisa Okazaki, Yukuo Hayashida, Keiko Kitagawa, Sun-gyu Park, Yong-sun Oh, Design of a Current Building Condition Database of Folk Culture Villages considering their Fire Spread Risk, 1st International Symposium on ICT-based Disaster Prevention Design (ICTDPD2015), Jan. 24. 2015, Ritsumeikan Asia Pacific University
- (2) Yasuhisa Okazaki, Seina Mori, Hiroshi Wakuya, Nobuo Mishima, Yukuo Hayashida, Byung-Won Min, Preliminary Inquiry for Design of Local Community Based Disaster Prevention Support System,

- 1st International Symposium on ICT-based Disaster Prevention Design (ICTDPD2015), Jan. 24. 2015, Ritsumeikan Asia Pacific University
- (3) Yutaro Hidaka, Nobuo Mishima, Hiroshi Wakuya, Yasuhisa Okazaki, Yukuo Hayashida, Keiko Kitagawa, Sun-gyu Park, Yong-sun Oh, Probability of Street Blockade for Disaster Prevention Design of a Traditional Town with Local Heritages, 1st International Symposium on ICT-based Disaster Prevention Design (ICTDPD2015), Jan. 24. 2015, Ritsumeikan Asia Pacific University
- (4) Nobuo Mishima, Daisuke Ishimaru, Keiko Kitagawa, Yukuo Hayashida, Yong-Sun Oh, Sun Gyu Park, Development of a Residential Situation Database Based on Interviews toward a Safe Historic Village, International Conference on Convergence Content (ICCC), Dec. 15, 2013, Ryukyu Univ.
- (5) 石丸大祐, 三島伸雄, 田口陽子, 歴史的町並みにおける道路閉塞確率を考慮した二方向避難の現状分析, 日本建築学会大会、2013年8月31日, 北海道大学
- (6) Mishima Nobuo, Ishimaru Daisuke, Oh Yong-Sun, Park Sun Gyu, A Study on Probability of Street Blockade at a Large-scale Disaster in a Historic Preservation Area, the Korea Contents Association, June 25, 2013, Mokwon University
- (7) Nobuo Mishima, Naomi Miyamoto, Yoko Taguchi, A Study on a Database of Two-way Evacuation Routes based on an Interview Survey to Residents in a Historic, International Conference on Convergence Content 2012 (ICCC 2012), Dec. 16. 2012, Saga University

[その他]

ホームページ等

<https://www.facebook.com/sadai.ictdpd.project>

6. 研究組織

(1) 研究代表者

三島 伸雄 (MISHIMA, Nobuo) 佐賀大学
大学院工学系研究科・教授

研究者番号：60281200

(2) 研究分担者

田口 陽子 (TAGUCHI, Yoko) 佐賀大学
大学院工学系研究科・准教授

研究者番号：10435448

(3) 連携研究者

北川 慶子 (KITAGAWA, Keiko) 聖徳大学・
心理・福祉学部・教授

研究者番号：00128977