科学研究費助成事業 研究成果報告書



平成 27 年 5 月 28 日現在

機関番号: 32665 研究種目: 基盤研究(C) 研究期間: 2012~2014

課題番号: 24560649

研究課題名(和文)各種災害復興計画のインベントリーづくりと復興計画の時系列的変容過程に関する研究

研究課題名(英文)A Study on the Making of Inventory of the Various Disaster Revival Projects and their Transformation Processes Based on the Chronological Order

研究代表者

伊東 孝 (ITO, Takashi)

日本大学・理工学部・研究員

研究者番号:30287578

交付決定額(研究期間全体):(直接経費) 4,200,000円

研究成果の概要(和文):全国の災害復興の実施実態を網羅的に把握した上で、特に関東大震災、飯田大火、静岡大火、山中大火、鳥取大火、室戸台風など災害復興実施都市の復興プロセスの時系列変容過程の把握を行った。また、罹災状況と復興事業の関係(区画整理実施有無)についても把握した。 供せて、災害復興を支える組織と技術者について、関東大震災、戦災、旧都市計画法期の災害復興の実態から解明した。当初、民的性格と呼ばれる組合施行で災害復興が行われていたが、事業費や技術者など公共団体からの手厚い支援の下で事業が進められていた。また、関東大震災復興に従事した技術者が、その後発生した災害復興に携わり事業を推進したことが判明した。

研究成果の概要(英文): We analyzed the chronological order transformation processes of the revival cities damaged by the Great Kanto Earthquake, Iida Great Fire, Yamanaka Great Fire etc. in particular after understanding the actual enforcement situations of the national disaster revival projects comprehensively. In addition, we analyzed them about the relations between the afflicted situations and the presence or absence of land readjustment enforcement on reconstruction projects. At the same time, about the organizations and the engineers who supported disaster revival projects, we made them clear from the point of the actual enforcement situations of the disaster revival projects of the Great Kanto Earthquake, War Damage and the Old City Planning Law. It was recognized that engineers who engaged in Great Kanto Earthquake Revival Project promoted another disaster revival projects that occurred afterwards.

研究分野: 土木史

キーワード: 災害復興 大火復興 震災復興 水害復興 土地区画整理事業 復興プロセス 事業推進 旧都市計画

法

1.研究開始当初の背景

東日本大震災において、迅速な復興計画の策定と事業の実施が求められている。復興計画策定と事業実施という現実の緊急的な過去に対して、過去に起きた災害の被災直を対して、過去に起きた災害の被災に対して、過去に起きた災害の被災に対しても考えた上で検討することが有益であると考える。また、過興を行ったの対応策を探り、それを踏まえ東南海大地震などに備えた復興計画を得る必要が復興事業推進に寄与する知見を得る必ずある。

2.研究の目的

本研究は、災害復興土地区画整理事業実施都市を中心に、災害復興計画の時系列的設定。 過程(復興プロセス)及び事業推進課題とその対応策を明らかにすることを目的とする。 具体には、まず網羅的に被災都市の復興誌や市史を収集し復興プロセスと事業推進課題及びその対応策について把握する。それと同時に、災害復興から現在に至るまでの変にこついて解明する。本研究を通じて災害復興との対応策を抽出し、それらをまとめ、災害復興に対する教訓として示す。

3.研究の方法

災害復興土地区画整理事業の実施状況に ついては、著者の先行研究 1)2)において作成し た 1919 年の旧都市計画法制定期から現在ま での災害復興土地区画整理事業実施状況デ ータを活用し、災害復興の実態を網羅的に把 握する。そして、都市計画及び区画整理の専 門雑誌「都市公論」「新都市」「区画整理」及 び各災害復興の事業誌より災害復興プロセ スの時系列変容過程を詳細に把握する。なお、 各災害復興の事業誌について、その存在を網 羅的に把握し、存在が確認できたものについ ては収集した(災害復興事業誌の存在の有無 について網羅的に把握している文献は確認 することができず、さらに事業誌を体系的に 収集している状況は確認できなかったこと から、本研究において確認し集積を行った)。

4.研究成果

本研究で得られた知見について、災害復興の実施状況を把握した内容を(1)(2)(3)で示し、ケーススタディ地区として具体に把握した石川県山中町、長野県飯田市の復興プロセスを(4)(5)にて示す。そして、事業推進の観点から、施行者を(6)技術者を(7)瓦礫対応を(8)に示す。

(1) 災害復興土地区画整理事業の実施状況 まず、旧都市計画法が制定された 1919 年 から 2011 年 3 月末まで、災害復興を目的と した土地区画整理事業を把握した。その結果、

全国で7,719ha 行われていた。戦災復興土地 区画整理事業は29,730ha 実施されており、 災害復興と戦災復興を併せると37,449ha と なり、これは土地区画整理事業実施全体 (345,823ha)の10.8%となる。

(2) 旧都市計画法期の災害復興の実施状況

災害復興と旧都市計画法適用との関係に着目し、旧都市計画法施行以降の災害後における都市復興の実施状況を計画策定の観点から明らかにすることとする。対象期間は旧都市計画法期の1919年から1945年とし、1都市の罹災戸数が500戸以上の災害(火災、風水害、地震災害)を調査対象とした。

その結果、旧都市計画法適用都市もしくは 都市計画区域内にある被災都市は126都市中 60都市あり、そのうち40都市において災害 後、都市復興の計画策定が行われていた。ま た、40都市中8都市は、被災後に旧都市計画 法適用都市となり計画策定を行なっていた。 策定された計画は多様であったが、特に、土 地区画整理、街路の決定が多く見られた。

(3) 戦後の災害復興の実施状況

戦後、全国各地で大規模な市街地火災が発生し、戦災復興と並行して災害復興土地区画整理事業が実施されている。この災害復興土地区画整理事業は、戦災復興土地区画整理事業に比べ、短期間で実施されたとの評価を得ている。そこで、戦災復興期に行われた災害復興土地区画整理事業の実施実態を明らかにした上で、災害復興土地区画整理事業の推進要因を探る。

その結果、1945年から1960年の戦災復興 期では、戦災復興が112都市で行われたのに 対し、災害復興は62都市で行われ、計174都 市で復興土地区画整理事業が行われた。「戦 災復興誌」の言説分析からは、戦災復興の事 業期間長期化に対し、災害復興は短期間で行 われていたとの評価がなされていたことを 本研究にて把握した。また、戦災復興土地区 画整理事業の事業遅延要因を鑑み、災害復興 土地区画整理事業では換地設計が迅速に行 われていた。さらに、飯田大火復興など災害 復興を指導した山田正男の言説から、災害復 興土地区画整理事業推進要因を解読した。そ の結果、災害復興を推進する上で、「換地設 計の早期樹立」「復興計画を作成する市街地 図の準備」「事業費の確保」の三つが大きな 推進要因であることがわかった。

(4) 山中大火復興

石川県加賀市山中町(旧山中町、以後山中町とする)の山中温泉は、山間部の河岸段丘に位置し、大聖寺川河床から10m 高い所に位置している。市街地は狭く、そこに家屋が密集し、さらに前述にように河床が低いことから、上水道の便が悪く、井戸に頼らざるを得ず、発生した火災に対して脆弱な構造であった。また、3~5 月頃はフェーン現象が発生

し火災の危険性が高かった。1931年5月7日午前2時20分に発生した火災は、近代では最も被害が大きかった。午前6時30分までに、役場、小学校、銀行、共同浴場、寺院、工場、旅館、商店等809戸焼失し、全町の大半が罹災、温泉地は焦土と化してしまった。

大火後の設計方針は、復旧ではなく復興を 目指し、道路面積拡大など災害から強いまち を目指しただけではなく、天然の美に人工の 近代色を加えた温泉街を目指した。復興手法 選定プロセスを図-1 に示すが、この復興を実 現化する手法として、宅地と公共空間の再配 分を行う土地区画整理手法が最も適してい たが、山中町は、被災時は旧都市計画法適用 区域外であったため、旧都市計画法を根拠と する土地区画整理事業は実施できない状況 であった。そのため、耕地整理法に基づく耕 地整理で実施しようと検討したが、農水省が 難色を示していたことがわかった。山中町が 復興の際に視察した北但馬地震からの城崎 温泉の復興は耕地整理で行われており、それ に対して山中温泉が耕地整理法による耕地 整理が実施できない明確なる理由は確認す ることができなった。

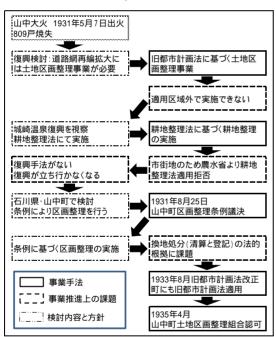


図-1 山中大火復興手法選定プロセス

復興を実現化する法的根拠を持った手法がないことから、石川県と協議の上、山中町区画整理条例」を制定計立し、西南者から同意書を取って旧都市計画まで運用した特異な復興のスタート、適用まで運用した特異な復興のスタート、連続で街路網、街区を担保していた。換地のを担保していたの、旧都市計画法に基が、1933年に旧都市計画法が改正され、町画法が、1933年に旧都市計画法が改正され、町画法が、1933年に旧都市計画法が改正され、町画法に基づく土地区画整理事業実施可能となり、組合施行による事業を実施した。

なお、旧都市計画法適用以前であったにもかかわらず、被災直後に当時の内務省都市計画課主任技師の榧木寛之が入り、復興街路網を樹立するなど、内務省本省が山中大火復興に力を入れていたことがわかった。「復興の山中温泉」にも、序文(巻頭言)に都市計画課長の飯沼一省、主任技師の榧木寛之が寄稿されており、復興に大きくかかわっていたことが判明した。

復興土地区画整理事業により整備され創出された公共空間と宅地は現在に継承され、さらに山中大火を今に継承する展示物がまちの中に点在しており、大火とその復興が現在に引き継がれている。

(5) 飯田大火復興

飯田市は、戦後間もない 1946 年、1947 年 に連続して大火に見舞われたが、特に 1947 年大火による被害は市街地の半分を超える 大規模なものであった。そのため、復興事業 は原形に復するのではなく、防災や交通機能 など近代都市として必要な機能や空間ができるよう土地区画整理事業を導入して 行なわれている。飯田火災復興計画の特でである防火帯の設置、墓地の移転等についてま とめ、城下町を受け継ぐ都市特性が復興計画 にどう影響し、また復興事業の結果が今日の 都市形成にどのような影響を与えたかなど について整理考察を行った。

飯田大火は、1947年4月20日の午前11時48分に出火した。最初は微風であったが、正午から風速が増して火災区域が拡大し始め、さらに南風の風速が最大毎秒13mになったことから、火災はさらに拡大にした。風と地形の影響が現れている。大きく拡大した火災が鎮火したのは午後5時頃であった。大火前の飯田市は当時10日以上にわたる晴天続きで湿度が30%以下に低下し、乾ききっていたことも大きな原因とされる。

大火発生後、23 日には内務省技師山田正男、 長野県技師玉村榮二らが復興計画策定の応 援のため現地入りした。当時、飯田市には都 市計画担当の技術者が殆どいなかったため、 山田らが主体となって市の罹災対策委員会、 市民代表警防団等から復興計画に関する希 望を聞くとともに意見交換を行なった。その 後、山田らは徹夜で計画案を作成し、24 日に は計画案に対する罹災対策委員会の意見を 聞いて復興計画案は決定した。

復興計画は防災上の問題点を克服することは当然であるが、むやみに理想的計画に固執して机上の空論に終わらないために、また市民の復興を阻害することの無いように、財政状況、資材事情を考慮し、最も現実的な最小限度の復興計画を素早く実施するため、概ね次のような基本方針が立てられたことが判明した。

- ・大火の経験並びに風致上の見地から市街地 南部の段丘突端は公園又は緑地とする
- ・階段状の画地は極力整理し、同一平面の画

地とする

- ・市街地を東西南地三ヶ所の防火帯で分割し、 その中央に防火用水(水路並びに貯水槽) を設置し、防火機能の充実を図る
- ・旧来の用水を整備し、これを防火用水としての完全利用を図るとともに、市街地に貯水槽を配置し、これと連絡する
- ・旧来の街路面積は僅か5%に過ぎず、著しく 建築密度が過大であったため、街路・公園・ 防火帯等の公共用地を市街地面積の25%程 度とし、別途建築制限と相俟って適切なる 空地の確保を図る
- ・画地の裏界線を連続形とし、此処に通路を設け、常時の利用は勿論防火活動に資する
- ・市の中央部の寺院、墓地面積約 5ha は市街 地外に移転せしめ、空地の保存に利する

防火機能の改善については、まず、南側の 松川沿いの斜面を公園又は緑地とし、市街地 については道路や緑地を兼ね、3 つの防火帯 を計画した。整備備当初は、車線の分離帯部 分の植樹は十分とはいえず、防火遮断的な緑 地計画は立案されなかったと思われる。1954 年地元の小学生が中心となって 30m 防火帯の 中央分離帯部分にリンゴの木が植えられ、現 在はリンゴ並木として地元に親しまれてい る。また、公共空間としての公園は、扇町公 園と江戸町、大王路の3箇所に限られ、しか も配置が偏っていることに加え、都市計画決 定が 1956 年に遅れるなど復興方針の計画化 が十分でなかったとみられる。一方、防火帯 とセットで考えるべき防火水槽は貯水槽容 量が 100m³のオープン構造で、18 基を 200m 間隔で設けることとし、松川、野底川の上流 から取水した用水を整備し直し、十分な用水 確保をはかることとした。現在、防火水槽が あったと思われる箇所には暗渠構造で同程 度の容量の消防水利が存在する。

(6) 災害復興施行者

震災復興の旧特別都市計画法では、法案審議過程で組合施行が追加され、戦災復興の特別都市計画法では法的には明確に位置づけられなかったものの、組合施行の門は開いていた。災害復興という既成市街地で急を要する事業に、民的事業である組合施行が導入されていた。しかし、組合施行の導入の思想は

震災復興と戦災復興では異なり、震災復興では、行政庁、公共団体施行のみで法を作成したものの、法案審議過程で組合施行が追加された。その背景には、土地区画整理事業は地主に利益が還元されること、1割無償に対する所有権の侵害の恐れがあり、その事業を国が行うことへの抵抗感により組合施行が追加されていたが、実際のところ組合による事業は行われなかった。

戦災復興では、都道府県もしくは市町村での施行とされつつも、戦災復興院小林一三の思想もあり、民間活用の観点から組合施行による復興土地区画整理事業の門が開かれ、実際に東京においては組合を設立して実施された。

旧都市計画法では、災害復興など既成市街地を対象とした制度設計となっていなかったが、組合施行、公共団体施行による災害体理土地区画整理事業が行われた。公共団体施行は認可後1年を経過しなければ実施でもある組合施行による事業実施でもある組合施行による事業実施団体の高まり、関西風水害の場で、災害復興を契機に法改正が行われ、災害復興の信は1年を待たずして事業実施できるよした。これ以降は、公共団体施行が主流となった(図-2)

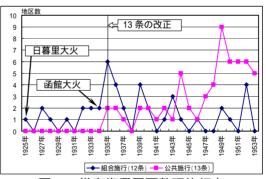


図-2 災害復興区画整理施行者

旧都市計画法おいて、前述のように当初は 民的事業である組合施行により災害復興が 行われていた。しかしながら、災害復興は既 成市街地故の事業費や減歩率の課題があり、 組合施行での実施には困難があった。そのた め、組合施行ではあるが、事業費や実務(事 業実施体制)において公共団体の強力な支援 があったことから、この支援は現在の民間事 業者による組合施行の業務代行方式に近く、 公共団体による業務代行方式とも言える。ま た、組合施行であるからには地権者等の合意 を得て組合を設立しなければならず、日暮里 も函館も被災後組合が早急に設立されてい る状況を鑑みれば、合意形成の観点では地権 者組織である組合の有効性が考えられ、合意 形成は組合が行い、技術的・資金的業務は公 共団体が行う方式が有益であるとも考えら れる。

(7) 災害復興に従事した技術者

災害復興に従事した技術者が、災害復興収 束後どのような異動し展開していったのか、 都市計画法制度に基づいた我が国初の大規 模復興である関東大震災復興後の技術者の 動向から把握することする。

「職員録」をもとに、復興局及び復興事務 局からの異動先を調査した。技師は大半が官 公庁へ異動していたが、技手は全体の 1/3 程 度で、大半は職員録では追跡できない分類 (例えば、民間企業、不明)に区分される者が 多かった。他省庁は、宮内省、大蔵省、海軍 省、文部省、逓信省、朝鮮総督府、台湾総督 府、樺太庁、警視庁で、復興局前の勤務先よ りも多彩である。東京市や横浜市への異動及 び嘱託(主に東京市)は、そのほとんどが復興 局廃止後ではなく、事業実施中であることか ら、事業支援のための異動であったと考えら れる。東京市や横浜市へ異動した者の大半は、 1930年以降、つまり復興事業の概ね完了とと もに他機関へ異動していた。多岐にわたる官 公庁への異動の背景のひとつとして、時期は 下るが 1930 年 3 月 13 日に「復興局解職者採 用方ノ件」という一文が内閣書記官長、各省 次官宛に出されていたことが指摘できる。こ れによると、職員を新規に採用する場合は復 興局職員を優先的に採用して欲しい旨が各 行政機関に依頼されている。事業収束による 余剰技術者の処遇問題は復興局にとっては 大きな問題だったと考えられる。内務省関係 だけでは余剰技術者のすべてを吸収できな いので、全省庁に協力依頼をした結果、異動 先が多彩になったと考えられる。しかし、復 興事業の一応の完了が見られた時期は世界 的不況の流れの中にあったこともあり、異動 先は多彩でも、人員数は少なかった。都市計 画地方委員会事務局に異動となった者も比 較的多い。都市計画地方委員会は、1926年以 降その数が延びている。一方で事業が収束に 向かう中、余剰となりつつあった技術者の処 遇問題を解決する方法の1つとして、不況の 折、旧都市計画法適用都市が増えた状況をう まく利用したとも考えられる。地方へは、33 庁府県 21 市への異動が見られ、復興局への 異動前の状況と比較すると、市がかなり増え ている。

 長の本多長次は帝都復興事業経験者であり、移転課技師の島影岩次郎は函館大火復興の経験者である。帝都復興事業の一応の完成から 10 年経ち、100ha 以上という大規模な土地区画整理の実施となった静岡火災復興において、過去の災害復興事業の経験を活かすための人的対応、すなわち復興土地区画整理事業に関わっていた技術者を中心にした組織により事業を推進したことが確認できた。

(8) 復興と瓦礫処理

災害後には瓦礫が発生し、まず、復興に先 駆け瓦礫処理を行う必要がある。第二次世界 大戦では全国 215 都市が被害を受け、戦災復 興においても、広範囲で一度に一気に行う必 要がある瓦礫処理は大きな課題であり、戦災 地応急対策として最初に清掃事業(瓦礫処 理)が実施された。東日本大震災の被害は非 常に広範囲に及んでおり、広範囲で一度に一 気に発生した災害における瓦礫の処理方策 を学ぶ上で、戦災復興の瓦礫処理を解明して 今後に活かす必要がある。併せて、災害時に おける瓦礫処理についての備えを考えてい く上でも、過去の災害復興を振り返り今後に 生かしていくことは意義があると考える。そ こで、「戦災復興誌」より戦災復興における 瓦礫処理の方針を把握した上で、実際の戦災 瓦礫処理を都市別に抽出し、処理内容毎にま とめる。さらに、特徴的な戦災瓦礫の処理方 策を見出すこととする。

まず「戦災復興誌」の言説分析の結果、瓦礫の放置は精神面や物理的に復興に向けて障害であり、早急に清掃着手する必要があることがわかった。瓦礫の清掃は、被災者らの自主的なものもあったが、公共団体が行う清掃事業の実施が契機となる場合が一般的であった。

瓦礫処理は、付近に堆積する事例が多い中 で、特定の場所への堆積を指定する事例 (字 部市:将来公園用地、広幅員道路に堆積)が -部でみられた。これは、戦災復興土地区画 整理事業の設計も視野に入れたものと考え られ、瓦礫処理はその後の復興事業と連動し ていたと思料される。瓦礫の処理は現地処理 が大半を占めており、その具体的な処理方法 としては、瓦礫処理とともに、福山市の運河 埋立てや姫路市の鉄道盛土材としての活用 など、単なる瓦礫処理ではなく、復興事業と 連動させた二次的な目的を持った処理(復興 事業に活用)事例が確認された。このように、 戦災復興時に用いられた瓦礫処理と復興事 業との連携策は、来たる災害の復興に対して も有用であり、過去の知見を踏まえ、積極的 に連携することを検討する必要があると考 えられる。

< 引用文献 >

1) 大沢昌玄,岸井隆幸、災害復興土地区画整理事業の実態、土木学会土木計画学研究・ 講演集 Vol.32(CD-ROM 所収)、2005 2) 大沢昌玄、災害からまちを甦らせる「区画整理」-災害復興土地区画整理事業の実施実態と変遷-、区画整理第54巻第8号,(社)街づくり区画整理協会、2011、pp.12~17

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計 4件)

大沢昌玄、災害復興手法としての土地区 画整理事業の汎用性 - 旧都市計画法期の 災害復興を目的とした土地区画整理事業 適用の苦悩と対応 、(一社)全日本土地区 画整理士会、区画整理士会報、査読無、170 号、2014、pp.5-10

太刀川宏志、大沢昌玄、岸井隆幸、戦災復 興における瓦礫処理の実態、日本都市計画 学会、都市計画論文集、査読有、No.49-3、 2014、pp.687-692

大沢昌玄、岸井隆幸、災害復興土地区画整理事業の施行者に関する基礎的研究-旧都市計画法期における組合施行による復興の実施実態-、日本都市計画学会、都市計画論文集、査読有、No.48-3、2013、pp.717-722

伊東孝祐、大沢昌玄、伊東孝、帝都復興 事業の執行体制-国を対象として-、土木学 会、土木学会論文集 D2(土木史)、査読有、 Vol.69(2013)No.1、2013、pp.16-30

[学会発表](計 12件)

山浦直人、伊東孝、伊東孝祐、大沢昌玄、1940 年静岡大火と復興計画、土木学会土木史研究講演集 Vol.34、pp.291-298、2014年6月22日,日本大学(千葉県習志野市)大沢昌玄、岸井隆幸、三友奈々、山中大火復興土地区画整理事業の特徴・旧都市計画法適用前の復興検討プロセス・、土木学会土木史研究講演集 Vol.34、pp.283-289、2014年6月22日,日本大学(千葉県習志野市)

伊東孝祐、大沢昌玄、伊東孝、都市計画 法施行以降戦前期(1920~1945)における 災害後の都市復興の実施状況 - 都市計画 法適用との関係に着目して - 、土木学会土 木史研究講演集 Vol.34、pp271-282、2014 年6月22日,日本大学(千葉県習志野市) 大沢昌玄、伊東孝祐、伊東孝、関東大震 災における横浜の復興土地区画整理事業 に関する研究、土木学会土木史研究講演集 Vol.34、pp.1-6、2014年6月21日,日本 大学(千葉県習志野市)

大沢昌玄、岸井隆幸、三友奈々、災害復興土地区画整理事業における施行者性格 - 旧都市計画法期を対象として - 、土木学会第 68 回年次学術講演会講演概要集 (CD-ROM 所収)、2013年9月5日、日本大学(千葉県習志野市)

山浦直人、伊東孝、伊東孝祐、大沢昌玄、昭和22年飯田大火と復興計画、土木学会土木史研究講演集Vol.33、pp.23-31、2013年6月22日、東北大学(宮城県仙台市)

大沢昌玄、岸井隆幸、三友奈々、戦災復 興と同時期に行われた災害復興土地区画 整理事業に関する基礎的研究-戦災復興と の違いと事業推進思想-、土木学会土木史 研究講演集 Vol.33、pp.17-22、2013 年 6 月22日、東北大学(宮城県仙台市) 太刀川宏志、大沢昌玄、岸井隆幸、三友 奈々、戦災復興における瓦礫処理の実態、 土木学会土木史研究講演集 Vol.33、 pp.11-15、2013年6月22日、東北大学(宮 城県仙台市) 伊東孝祐、大沢昌玄、伊東孝、帝都復興 事業の事業費とその財源、土木学会土木史 研究講演集 Vol.33、pp.1-10、2013 年 6 月22日、東北大学(宮城県仙台市) 伊東孝祐、大沢昌玄、伊東孝、帝都復興 院ならびに内務省復興局・復興事務局幹部 職員の動向、土木学会土木史研究講演集 Vol.32、pp.335-338、2012年6月17日、 日本大学(東京都千代田区) 三木元太、岸井隆幸、大沢昌玄、日暮里地 域における市街地復興事業の計画設計手 法に関する研究 - 日暮里大火復興土地区 画整理事業を中心として - 、土木学会土木 史研究講演集Vol.32、pp.53-58、2012年6 月16日、日本大学(東京都千代田区) 伊藤亮、大沢昌玄、岸井隆幸、横浜市にお ける防災都市計画の実態 - 防空緑地と建 物疎開の実態と現状 - 、土木学会土木史研 究講演集Vol.32、pp.31-36、2012年6月16

6.研究組織

(1)研究代表者

伊東 孝 (ITO , Takashi) 日本大学・理工学部・研究員 研究者番号: 30287578

日、日本大学(東京都千代田区)

(2)研究分担者

大沢 昌玄 (OOSAWA , Masaharu) 日本大学・理工学部・准教授 研究者番号: 10366560

(3)研究協力者

山浦 直人 (YAMAURA, Naoto) 伊東 孝祐 (ITO, Kousuke)