

効率的な建物被害認定のための 被害写真管理手法の開発

- 東日本大震災後の宮城県仙台市宮城野区での実装に基づく考察 -

藤生 慎¹・沼田宗純²・大原美保³・目黒公郎⁴

¹東京大学大学院学際情報学府学際情報学専攻博士課程
(〒153-8505 東京都目黒区駒場4-6-1 東京大学生産技術研究所)

E-mail:fujiiu@iis.u-tokyo.ac.jp

²東京大学生産技術研究所助教 (〒153-8505 東京都目黒区駒場4-6-1)

E-mail:numa@iis.u-tokyo.ac.jp

³東京大学大学院情報学環／生産技術研究所准教授 (〒153-8505 東京都目黒区駒場4-6-1)

E-mail:ohara@iis.u-tokyo.ac.jp

⁴東京大学大学院情報学環／生産技術研究所教授 (〒153-8505 東京都目黒区駒場4-6-1)

E-mail:meguro@iis.u-tokyo.ac.jp

東北地方太平洋沖地震で数多くの建物被害が発生した宮城県仙台市宮城野区岩切地区での建物被害認定作業への従事を通じて効率的な被害写真管理手法の提案と開発を行った。今回構築した仕組みは、仙台市宮城野区職員や応援にきた行政職員やが行う建物被害認定作業の業務負担量を軽減するための方法として提案し開発したものである。システム導入前は、建物番号、住宅現況図、住宅地図など紙ベースの煩雑な資料をもとにしてデータ整理を実施していたが、本システムの導入により作業量の効率化を図ることが可能となった。また、人的ミスも大幅に削減することが可能であったと考えられる。一方、システム導入時には、システムへの不慣れな行政職員や支援要員へのサポートが必要であった。

Key Words : *The 2011 off the Pacific coast of Tohoku Earthquake, building damage assessment
IT system, photo management*

1. はじめに

近い将来、我が国では首都直下型地震、東海地震、南海地震、東南海地震、など大規模な地震の発生が予想されている。地震により被害を受けた住宅居住者の生活再建には建物被害認定を経て発行される罹災証明書が用いられており、被害認定作業に際しては迅速性、効率性の担保が必要である。しかし、現在危険視されている大地震の際には、これらの被害認定および罹災証明書の発行作業に膨大な手間がかかることが予想される。2011年3月11日に発生した東北地方太平洋沖地震で被害を受けた建物被害認定においても莫大な量の調査家屋が発生し、罹災証明書の発行業務についても莫大な時間と多くの労力がかかっていた。特に、建物1棟に対し複数枚の写真が撮影され、その写真の整理だけでも多くの時間が

費やされ、過大な負担となっていた。

そこで本研究では、建物被害認定作業において撮影された大量な写真の整理を迅速かつ効率的に行い、莫大な数の建物被害認定作業の進捗状況を可視化し、罹災証明書の発行時において住民から写真の提示を求められたときに迅速に対応することを可能にするシステムを構築し開発した。

2. 建物被害認定とは

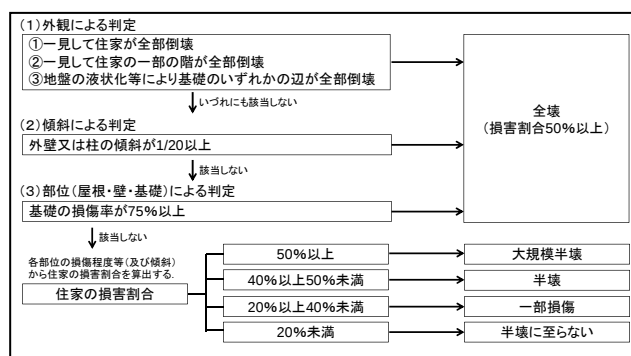
災害により住宅被害を受けた被災者に対しては、各種支援が行われている。例えば、税の減免や徴収猶予、各種の手数料・使用料の減免、災害見舞金や災害援護資金の支給、公的融資（住宅融資、商工融資等）、公立学校の学費の免除等がある。平成10年

には「被災者生活再建支援法」が施行された。これらの公的支援は被災者の住宅の被害程度に応じて行われ、罹災証明書の被害程度がその根拠として用いられることが多い。さらに、義援金の配分、私立学校の学費免除、就業先からの各種給付、保険会社からの保険金支払いなど、民間の各種支援策の受給や被災者の被害を公的に証明するためにも罹災証明書の提出が求められる。以上のように、被災者に対する様々な支援策の支援内容を左右する罹災証明書は、被災者の生活再建と密接に関連している。罹災証明書発行のための罹災程度の認定基準を制度的に定めたものはないが内閣府により建物被害認定作業の実施指針（「災害に係る住家の被害認定基準運用指針」¹⁾）、以下、運用指針が示されている。運用指針は1968年に初めて作成され、その後、2001年、2009年に改訂されている。運用指針には、住家の被害認定にかかわる標準的な調査方法および判定方法が示されている。

地震による被害の場合、1次調査、2次調査にわかれているが、その他の災害では、地震災害の1次調査に該当する調査のみである。調査項目は、外観・傾斜・部位が基本項目であり、水害では、浸水深、風害では、外装が追加されている。また、被災者からの罹災内容について不服があった場合には、各災害とも再調査を実施できる仕組みとなっている。また、罹災程度の種類は、4種類あり、「全壊」・「大規模半壊」・「半壊」・「半壊に至らない」である。調査は、外観・傾斜・部位のうちいずれかが、基準値以上であれば「全壊」と判断され、いずれにも該当しない場合には、各部位の損傷の程度などから損害割合を算出し罹災程度が決定される仕組みである（図-1）。各部位の損傷程度も壁・屋根・基礎など住家の構成要素に対して細かく基準が設けられている。

3. 過去の建物被害認定での課題

過去の地震災害において建物被害認定で生じた問題点は藤生²⁾に詳細な整理がある。藤生²⁾は、建物被害認定作業が行われた兵庫県南部地震（1995年）、新潟県中越地震（2004年）、新潟県中越沖地震（2007年）を対象として、判定フローを「基準」、「人材育成」、「スクリーニング」、「判定」の4種類に分類し問題点を整理している。「基準」は、運用指針による判定方法や判定基準を意味している。



出典：内閣府の指針より筆者作成

図-1 建物被害認定の判定基準

「人材育成」は、地震発生時の判定員の人材召集、研修、組織化を意味している。「スクリーニング」は、建物被害認定を実施する住家をどのように選択するかもしれない、その必要のある建物の判断基準を意味している。「判定」は、実際の1次調査、2次調査、さらに、調査結果を踏まえた罹災証明の発行を意味している。ここでは、藤生²⁾で整理されている過去の地震災害における建物被害認定の問題点と東日本大震災での各判定フローにおける問題点について整理する。

1995年に発生した、兵庫県南部地震を対象とした建物被害認定に関連する既往研究として、村尾・山崎³⁾の研究があり、兵庫県南部地震での建物被害認定の問題点をまとめている。

新潟県中越地震を対象とした既往研究には、重川ら⁴⁾、堀江ら⁵⁾、吉富ら⁶⁾が挙げられ、調査方法や判定基準が明確に定められていないこと⁴⁾や調査員の数や質に問題があること⁵⁾、自治体により異なった建物被害認定方法であったため研修が難しいこと⁶⁾、地方自治体にとって莫大な数の罹災証明書の発行が、はじめての経験であったため作業効率が低下したこと⁵⁾などを指摘している。一方で、DATS（Application of Damage Assessment Training）の導入により一定水準の判定精度は確保可能である⁵⁾との報告もある。

新潟県中越沖地震を対象とした既往研究には、田中⁷⁾の研究があり、継続的な調査員の確保の問題や建築士の視点と内閣府の指針の相違が問題点として挙げられている。

以上のように、建物被害認定が実施された代表的な地震災害では様々な問題点が指摘されている。東北地方太平洋沖地震における建物被害認定調査では、莫大な数の建物被害認定調査を実施が初めての経験であったため作業効率が低下した点や調査員の数が大幅に不足した点などは、過去の代表的な地震災害



図-2 事前トレーニングの様子



図-3 現場での調査の様子

における問題点と同様である。

さらに、筆者らが建物被害認定作業の補助に従事した結果、建物現況図に振られている建物番号が複数存在し、調査対象住宅と建物番号の不一致が存在する点、さらに、増築部、物置、車庫など建物番号が建物現況図に振られており建物現況図の判読が難しく調査対象住宅の特定に時間を要する点などの問題点も把握できた。建物現況図は、当該年の1月1日時点での建物の存在を反映させた図であるため、住宅地図とは存在する住宅が異なる。そのため、調査対象住宅を特定することが難しく、建物番号が付与されていない住宅を別途調査する必要があった。

近年のデジタルカメラの普及により、調査終了後のデータ整理の段階では、容易に建物の被害写真を撮影することが可能となった。そのため、写真枚数が膨大になり、データ整理に莫大な時間が必要となった。また、調査後、住民からの問い合わせや2次調査の参考資料とする際に、写真の照会に多くの時間が必要となった点、本部に戻った後にデータ整理を行うためのPCの台数が少なく円滑なデータ整理が難しかった点などの問題も把握できた。

今回の震災後は、罹災証明書の提示により高速道路料金が無料化される施策や、飲食店の割引サービスなどが実行された。そのため、罹災証明書の発行の段階で、住宅に大きな損傷がみられない一部損壊程度の住宅の持ち主も早急な罹災証明書の発行申請を依頼したため、調査対象棟数が莫大な数となった点などが問題点として挙げられる。

そこで本研究では、判定精度に対する不信任を持つ住民への対応、行政による初めての罹災証明書の発行業務により効率性が低下するなどの問題点、データ整理に莫大な時間を要する点に対して解決策を提案し実践した。

4. 仙台市での建物被害認定作業

筆者らは、2011年5月2日から6日の間、宮城県仙台市宮城野区役所で行われている建物被害認定作業に同行し、作業の補助を行った。

まず調査前に、建物被害認定の調査実施前トレーニングを受けた(図-2)。これは、約90分間、専門家から資料やビデオ教材を用いた簡便なトレーニングであり、ここで建物被害認定の基本的な考え方や実際の作業方法について学ぶ。次に、調査実施前トレーニングを終了した調査員は、2人1組でチームとなり現場での調査を実施する(図-3)。今回の調査では、自治体の立場として応援に来ていた横浜市の職員とボランティアの学生それぞれがペアとなって建物被害認定作業の補助作業を実施した。その理由には、調査の迅速性向上と公平な判断を行うことができるようにするためである。また、建物被害認定による罹災程度の証明の責任の所在は行政にあるため1チームには少なくとも1名が行政職員であることが必須であった。

建物被害認定作業員は、記録用紙(図-4)、建物現況図(図-5)、住宅地図、被害認定模範例図など数種類の調査物品を調査現場まで持参する。これらはすべて紙ベースの資料である。さらに、被害程度の写真を撮影するためにデジタルカメラも持参する。これらの物品を持参して現地で調査を実施する。なお、記録用紙には、判定を行う住家を特定する整理番号、住所、判定結果、応急危険度判定の結果などの項目を記載する(表-1)。

現場での1日の調査スケジュールは、図-6に示す通りである。調査手順は、記録台帳に当該住宅の家屋番号を記載して写真を撮影する。次に住宅の全景写真を撮り建物被害の全容を把握する。判定のステ

[illegible]

図-5 建物現況図の例

ップでは、屋根・壁・基礎の損傷程度を外見から判定する。その際、判定する傷や損傷があった場合には、デジタルカメラでその部位の写真撮影を行う。最後に、被害程度を判定して判定終了となる。今回の調査では、傾斜については仙台市の調査方針により割愛された。

以上の結果を区役所に持ち帰り1日の判定結果を各班ごとに取りまとめる。当初の取りまとめは、判定結果が記載された記録用紙(図-4)と撮影した建物被害写真ファイルを宮城野区の担当者に手渡し、地図上の調査が終了した地区を色ペンで塗り1日調査が終了する。しかし、調査棟数は1日600~800棟であることから、建物被害写真の枚数が莫大となり写真の管理が問題となった。具体的には、写真ファイルをそのまま管理した場合には、住民からの紹介や2次調査の基礎データなどとする場合など写真を参照する必要が生じた場合に、即座に該当する写真を照会することが出来ず、莫大な手間が生じることになる。そこで、筆者らは、写真ファイルを建物番

表-1 記録用紙の内容

基礎データ		整理番号， 町名コード， 地番， 枝番，
判定データ	木造	外観， 屋根， 壁， 基礎の それぞれの評価
	非木造	外観， 柱・耐力壁・基 礎， 外装， 屋根， 設備の それぞれの評価
その他		住家・非住家の有無， 応 急危険度判定の色， 立会 者名， 特記事項

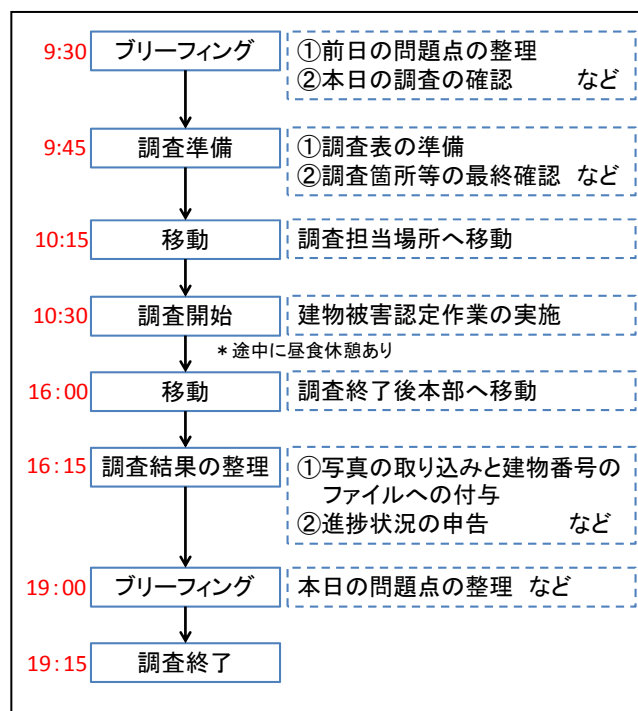


図-6 調査の手順

号単位で管理し、その他のデータベースとの連携が
取れるシステムの提案を行った（図-7）。

5. PhotoMaS (Photo Management System)

宮城野区の職員は、大規模な地震災害による建物被害認定作業が初めてであったため、作業の実施にあたり多くの問題点を抱えていた。その1つは4章にも示したように、建物被害認定作業の実施にあたり生じる莫大な建物被害写真の整理・対応、建物被害認定作業の進捗状況の全体把握、罹災証明書の発行申請への対応、罹災証明書の発行業務への対応業務などである。特に写真の整理については、多大な労力を要した。建物被害認定作業を開始した当初、

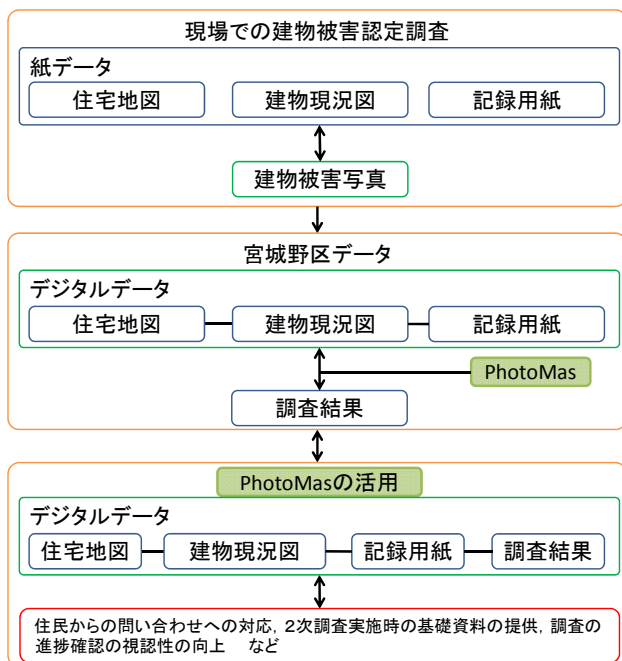


図-7 建物現況図の例

作業員は、担当エリアで撮影した写真を担当エリア番号と実施日のフォルダに入れて本部のPCに保存するのみであった。しかし、この方法では、罹災証明書発行や住民から写真の開示請求があった場合に対応することができないだけでなく、行政職員が2次調査や罹災証明書発行の際に写真を確認することが必要となった際に写真を見つけることが著しく困難となる。

そこで、宮城野区役所の担当者と意見交換し、作業を効率的に行うために、簡易的でも効果的なシステムは作れないかを議論した。その結果、（１）莫大な数の写真の整理の効率化、（２）建物被害認定作業の進捗状況の可視化、（３）罹災証明書の発行業務の効率化を同時に実現する簡易システムとして、PhotoMaS (Photo Management System)を提案し、開発するに至った。本システムを開発する上で、実際の現場の作業環境に適合するように、ノートパソコンで簡単に操作でき、複雑な設定やインストールを不要とすることが求められ、Excelをベースにしたシステムとした。PhotoMaSの活用方法を図-7に示す。

PhotoMaSは、調査が完了した建物番号をExcelへ入力するとともに、当該建物の写真をPCに保存することを基本作業とし、主に以下の3つの機能を有する。

まず、（１）デジタルカメラで撮影した写真のファイル名を建物番号に自動で変換することができる機能を持つ。実際の画面を図-9、10に示す。こ



図-8 PhotoMaS 開発前の進捗状況確認方法

の仕組みを実際の建物被害認定作業で運用することにより手作業による建物番号を入力する方法より格段に効率的に作業を実施することが可能となった。また、人為的なミスも防止することが可能となった。こうすることで、写真と建物番号を対応付けることが可能となる。

次に、（２）写真データを集計し、当該地区全体の建物被害認定の進捗状況を可視化することができるよう機能を持つ。

これにより、作業の全体像の把握と集計が格段に容易になった。システム導入前進捗状況の確認は、紙の地図上をマジックで染めていく方法であった

（図-8）。この方法で全体管理を行う場合には、進捗率や作業スピードなどを把握・管理することが狭隘な空間に複雑に入り組んでいる場合などは、その把握には人的ミスが生じる可能性も否めない。さらに、作業が完了した部分を理解することは可能であるが、当該地区の建物被害認定作業の実施日など基礎情報の管理をすることが難しくなるなどの問題点が考えられる。同時に、調査が終了した建物に何枚の写真が撮られたかも把握できる。（３）罹災証明書の発行時に、住民からの写真の閲覧要望や2次調査の実施時に行政職員が1次調査時の被害状況写真の検索に迅速に対応することができる機能を持つ。被害住宅を撮影したファイル名を建物管理番号に変不可能となる。特に、住宅密集地などで、住宅が換して管理することから建物番号と写真データが同一番号で管理でき罹災証明書の発行や2次調査の際に1次調査の結果と被害程度との関係を容易に関連付けて把握することができ行政職員の住民に対する対応の迅速性と効率性が大幅に向上する。

以上のように、PhotoMaSは、紙ベースで現場で実施した調査結果と宮城野区が管理する住宅地図、建



図-11 ヒアリングの様子（被害認定実施本部）

物現況図，課税台帳などのデジタルデータを結びつける役割を有する。

PhotoMasを実際に運用し，活用した結果，操作性については，応援に来ていた他の自治体の職員の方にも問題なく利用して頂けた．本システムを利用することで宮城野区の建物被害認定作業及び関連業務について迅速性，効率性，正確性を大幅に向上させることが可能となった。

その結果，建物番号で被害写真を検索できるため，住民からの判定結果に関する問い合わせにも迅速に対応することが可能となるとともに，判定結果の疑義への対応や最終判定結果の確定を迅速に行うことが可能となった．また，2次調査時に1次調査時の写真をすぐに照会し，調査を行うことも可能となった。

6. PhotoMasの評価

筆者らは，2011年8月11日及び9月20日に仙台市宮城野区の建物被害認定担当の職員に対して，建物被害認定の調査経過やPhotoMasの活用方法についてヒアリング調査を実施した（図-11）．ヒアリングを実施した時点（9月20日）での仙台市宮城野区の建物被害認定調査の進捗状況は，1次調査がほぼ終了し，2次調査を中心として実施していた．また，再調査は，調査のトライアルを実施し，その後の作業方針を決定する段階であった．

本研究で開発した写真管理システムPhotoMasは，1次調査のデータが格納されていることから，2次調査を実施する際の基礎データとして，1次調査時点での被害状況を把握する際に活用されていた．1次調査時点での被害状況は，建物現況図に振られている各住宅番号で管理されているため，2次調査が必要な住宅の被害状況を即時に呼び出すことが可能で



図-12 罹災証明書申請を待つ市民



図-13 各種証明を待つ市民

評価であった．さらに，住民からの公開請求に対しても，同様に即時に対応できることから有効なシステムであるとの評価であった．システム開発前の建物被害認定調査結果は，紙に印刷をして管理しているため，資料が膨大となるとともに，建物番号順に管理されていないことから即時に写真を探し出すことが難しく，目的の写真を探し出すために時間を要するとの結果であった．ヒアリングの結果から，本研究で開発した写真管理システムは，宮城野区が管理する住宅地図・建物現況図・課税台帳などのデジタルデータベースと建物番号を介して連携されているため，調査結果の管理だけでなく，2次調査や住民からの公開要請など多くの場面で有効であった．

7. まとめ

筆者らは東北地方太平洋沖地震で数多くの建物被害が発生した宮城県仙台市宮城野区岩切地区での建物被害認定作業への従事を通じて効率的な手法の提案と開発を行った．本論文では，今回の地震を対象

として現場で構築した仕組みである。また、応援にきた行政職員や仙台市宮城野区職員が問題点として抱える建物被害認定作業の業務負担量の効率化を行うための方法として提案し実践したものである。

PhotoMaS導入前は、建物番号、住宅現況図、住宅地図など紙ベースの煩雑な資料をもとにしてデータ整理を実施していたが、PhotoMaSの導入によりそれらをデジタルデータと連携させ作業の効率化を図ることが可能となった。また、人的ミスも大幅に削減することが可能であったと考えられる。

一方、PhotoMaS導入時には、システムへの不慣れな行政職員や支援要員へのサポートが必要であったが、一度、操作方法を伝えれば、その後は、操作に関する質問もほとんどなく利用して頂けた。また、プログラムの改善要望などへの対応もあったが、いずれもボタンのレイアウト等であったため、短時間で修正できる程度のものであった。

今後はIT技術を活用することにより建物被害認定作業は大幅に迅速かつ効率的に実施することが可能となる。結果として、作業の効率性の向上のみならず、罹災証明書の迅速な発行が可能となる。さらに、建物被害程度を入力する仕組みも導入することにより、災害による建物被害の全体像を迅速に把握することが可能となる。したがって、被災者の生活再建に係る時間が大幅に迅速化する可能性がある。

実際、今回の調査実施中にも罹災証明書の発行申請のために区役所に大勢の市民が訪れていた(図-12, 13)。これらの市民は、罹災証明書を申請し、その後、生活再建に係る各種手続きを行っている。

今後は、住宅地図・建物現況図・課税台帳などのデータベースとPhotoMasを連結させ、1つのシステムとして運用することが可能となれば、被災者への税の減免や証拠写真の検索など被災者支援に大きく貢献することは間違いない。また、個人情報が多く含まれているデータを使用するため、個人情報管理の方法や目的外使用に関する法律や条例の見直しが必要となる可能性がある。しかし、災害時において被災者支援と被害情報の迅速化をはかるためには、特例を認める他、平時からこれらのデータを連結させて運用することで業務が効率化することが可能な仕組みの構築も必要ではないだろうか。

田中教授には、地域安全学会主催による宮城県仙台市宮城野区での建物被害認定の補助作業ボランティアに参加させて頂く機会を与えて頂き、筆者らは大変貴重な経験を行うことができた。関係各位に深く感謝の意を表す。

最後に、建物被害認定を行った住宅の所有者の方々をはじめとする被災者の皆様の一日も早い生活再建をお祈り申し上げます。

参考文献

- 1) 内閣府 災害復旧・復興 災害に係る住家の被害認定HP <http://www.bousai.go.jp/index.html>
- 2) 藤生慎：大規模地震災害時における建物被害認定の遠隔判定システムの開発，東京大学大学院情報学環紀要「情報学研究」，第81号，2011
- 3) 村尾修，山崎文雄：兵庫県南部地震における建物被害の自治体による調査法の比較検討，日本建築学会計画系論文集，第515号，pp.187-194，1999
- 4) 重川希志依，田中聡，堀江啓，林春男：新潟県中越地震における建物被害認定調査の現状と課題，地域安全学会論文集 (7) pp.133-140，2005
- 5) 堀江啓，重川希志依，牧紀男，田中聡，林春男：新潟県中越地震における被害認定調査・訓練システムの実践的検証：小千谷市のり災証明書発行業務への適用：地域安全学会論文集(7)，pp.123-132，2005
- 6) 吉富望，林春男，浦川豪，重川希志依，田中聡，堀江啓，松岡克行，名護屋豊，藤春兼久：災害対応業務の効率化を目指したり災証明書発行支援システムの開発：新潟県中越地震災害を事例とした新しい被災者台帳データベース構築の提案，地域安全学会論文集 (7) pp.141-150 2005
- 7) 田中聡：2007年新潟県中越沖地震における建物被害認定調査プロセスに関する考察：柏崎市における再調査の事例，地域安全学会梗概集，(22)，pp.35-38 2008

謝辞：宮城県仙台市宮城野区職員，横浜市からの応援職には，東京大学生産技術研究所のボランティア活動メンバーとともに建物被害認定作業の補助作業を実施させて頂いた。また，富士常葉大学重川教授，

DEVELOPMENT OF PHOTO MANAGEMENT SYSTEM FOR BUILDING DAMAGE ASSESSMENT

Makoto FUJIU, Muneyoshi NUMADA, Miho OHARA and Kimiro MEGURO

In Japan, several big earthquakes are expected to occur in the near future. A lot of structural damages due to these earthquakes will cause enormous needs for building damage assessment. In this paper, the system for supporting administrative staffs was designed and photo management system (PhotoMas) was developed in Miyagi prefecture during The 2011 off the Pacific coast of Tohoku Earthquake. The system for management some photos of damaged houses and some database which managed local government was developed based on Excel VBA. This system makes easier to search photos which are taken by inspector in damaged area, and the system can visually confirm the percentage of completion of building damage assessment.