

# デジタル住宅地図データベースを利用した 被災市街地の空間変容の分析方法の検討

A study on Analysis Method of Urban Space Transformation after Disasters  
Using Residential Map Databases

益邑 明伸<sup>1</sup>, 窪田 亜矢<sup>1</sup>

Akinobu MASUMURA<sup>1</sup> and Aya KUBOTA<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 東京大学大学院 工学系研究科 都市工学専攻

<sup>1</sup> Department of Urban Engineering, University of Tokyo

In the Tsunami afflicted areas of the Great East Japan Earthquake, it is assumed that events such as relocation of houses and offices are likely to occur. This study aims to build an analysis method to clarify the actual condition of the transformation of urban built environment in the reconstruction process. We are able to know where new building appear and what kinds of building it is, using residential map databases and GIS. This method is easier than ones of previous studies.

**Keywords:** Urban Built Environment, the Great East Japan Earthquake, Residential Map Databases

## 1. 序論

### (1) 研究の背景と目的

災害復興期における被災市街地の空間変容の様相は災害や地域によって異なり、実態を明らかにする研究が多くなされている。

東日本大震災の津波被災地では、浸水、嵩上げ等の都市基盤整備事業、建築制限、防潮堤や道路建設等により、現地での建築物の再建が、一時的若しくは永続的に不可能な場合が多かったと考えられる。そうした状況下では、仮設住宅、産業用仮施設利用の長期化とともに、住宅・事業所の移転という事象が生じやすいと想定され、移転等に伴う市街地の変化について実態把握が必要である。

このような問題意識から、住宅の建築物単位の空間分布を基に災害復興期の市街地形成を明らかにした研究として、近藤・柄谷(2016)<sup>1)</sup>と贄田・姥浦・宮川(2016)<sup>2)</sup>がある。これらの研究はいずれも複数時点の住宅地図の照合により被災後の建築動向を明らかにしているが、手作業によって建物の新規着工や用途を判別しており、多くの労力が必要であったことが推察される。

東日本大震災の被災地は広範に広がっており、また災害復興期は長期に渡ることを踏まえると、東日本大震災の被災市街地の空間変容を明らかにするためには、広範囲、多時点のマイクロ単位の建築動向の把握が必要であり、分析方法の効率化が求められる。

本研究の目的は、東日本大震災津波被災地における市街地形成・変容の実態を明らかにするために、デジタル住宅地図データベース(電子住宅地図とも呼ばれる)(以下、住宅地図DBと記す)を利用し、GISソフトウェアを用いて新規着工建物<sup>(1)</sup>の特定及びその建物用途の特定を省力化することである<sup>(2)</sup>。

### (2) 既往研究

建築学、都市計画学分野では、(書籍形式の)住宅地図は地域を分析する基礎的な資料として研究に用いられ

ている。建築物形状・配置の把握<sup>(例えば<sup>3)</sup>)</sup>、敷地単位の土地利用の把握<sup>4)</sup>や建物用途の特定<sup>5)</sup>、居住者の変化<sup>6)</sup>等に用いられている。

住宅地図DBは、(株)ゼンリンは1988年から発売している<sup>7)</sup>。比較的安価に1/2500の精度で戸別名を有し、汎用性があり、数年ごとに更新されるため、地域の分析ツールとしての有用性が指摘されている<sup>8)</sup>。建物用途の情報源<sup>9)</sup>等として利用されている。澁木ら(2008)<sup>10)</sup>は電話帳データベースと組み合わせ、店舗・事業所の入れ替わりをモニタリングする手法を提示している。しかしながら、本研究が対象とする新規着工建築物の特定に用いた研究はない。

### (3) 本稿の構成

2章で手法を詳説し、3章ではその分析の集計結果を示す。4章で既往研究と比較し、この方法の妥当性を考察する。5章でこの手法の適用可能性を検討する。

## 2. 2時点の住宅地図DB結合の方法

### (1) 住宅地図DBの概要と使用するデータ

住宅地図とは戸別名(表札表示による居住者名や事業所名)が記された地図であり、(株)ゼンリンの場合、現地調査を行い、地域によって1~5年に1回、更新が行われている。

本研究で用いた住宅地図DBは(株)ゼンリンの発行する住宅地図をデジタル化したものであり、各図郭線をベクターデータとして階層的に扱うことができ、各文字データはベクターデータと関連付けられて格納されている。建物のポリゴンデータには、建物種別(属性種別)、建物名称(戸別名)等が紐付けられている。

津波被災地における震災前後の変化を把握するため、2008年/2009年版と2013年/2014年版、2016年版の3時点における岩手県、宮城県のデータを用いた。ただし自治体ごとに住宅地図の発行年度は異なる(表1)。

表 1. 使用した住宅地図データの発行年度

市町村名	2008/09年版	2013/14年版	2016年版
宮古市	2009年度	2014年度	2016年度
大船渡市	2009年度	2013年度	2015年度
久慈市	2009年度	2014年度	2016年度
陸前高田市	2008年度	2013年度	2015年度
釜石市	2009年度	2014年度	2016年度
大槌町	2009年度	2012年度	2016年度
山田町	2009年度	2013年度	2015年度
岩泉町	2009年度	2012年度	2015年度
田野畑村	2005年度	2012年度	2015年度
普代村	2004年度	2010年度	2015年度
川井村*	2005年度		
野田村	2009年度	2013年度	2013年度
洋野町	2005年度	2012年度	2015年度
仙台市宮城野区	2009年度	2014年度	2016年度
仙台市若林区	2009年度	2014年度	2016年度
仙台市太白区	2009年度	2014年度	2016年度
石巻市	2008年度	2013年度	2015年度
塩竈市	2009年度	2013年度	2015年度
気仙沼市	2008年度	2013年度	2015年度
名取市	2009年度	2013年度	2016年度
多賀城市	2009年度	2013年度	2015年度
岩沼市	2009年度	2013年度	2016年度
東松島市	2008年度	2012年度	2014年度
亶理町	2009年度	2013年度	2016年度
山元町	2009年度	2013年度	2016年度
松島町	2008年度	2014年度	2016年度
七ヶ浜町	2009年度	2012年度	2014年度
利府町	2009年度	2013年度	2015年度
女川町	2007年度	2013年度	2013年度
本吉町**	2006年度		
南三陸町	2007年度	2013年度	2013年度

\* 2010年宮古市に合併 \*\*2009年気仙沼市に合併

本稿では原則 2008 年/2009 年版を「被災前」と 2013 年/2014 年版を「被災後 1」、2016 年版を「被災後 2」とする。ただし、2013 年/2014 年版の普代村は 2010 年度のデータであるから、2010 年度を「被災前」、2015 年度を「被災後 1」として扱う。また、「被災後 1」と「被災後 2」の普代村、野田村、女川町、南三陸町は同じデータであり、分析時には留意する必要がある。

## (2) 新規着工建物の判定

新規着工建物の判定の基本的な考え方は、次の通りである。2 時点 ( $t_1$  と  $t_2$ ) で建物ポリゴンと比較し、 $t_1$  時点の建物ポリゴンが存在しなかったところに  $t_2$  時点の建物のポリゴンがあるとき、これを  $t_2$  時点での新規着工建物とする。

ここで、2008 年/2009 年版と 2013 年/2014 年版の発行の間に、建物ポリゴンの形状・位置が大きく見直されている点に留意する必要がある (図 1)。㈱ゼンリンの担当者によれば、地震後に発行された国土地理院の「災害復興計画基図」を用いて建物の形状・位置の修正が行われた<sup>(3)</sup>。

ただし、災害復興計画基図の整備区域内全ての建物の形状・位置が修正されたわけではなく、「災害復興計画基図」と住宅地図 DB を重畳させ、± 1.75m 以上のずれが生じた箇所の形状について、建築物等の形状を「災害復興計画基図」に整合させている<sup>(4)</sup>。

これにより、被災前と被災後の 2 時点において、建物形状が実際には変化していない建築物であっても、その一部はポリゴンが完全には一致しない。したがって、GIS ソフトウェアの空間検索で 3.5m の範囲内で建物ポリゴンが前の時点の建物ポリゴンと一部でも重なる場合には、存続或いは建替と見做し、新築とは見做さない (図 2)。

GIS ソフトウェアにより、図 3 の I の処理を行なう。

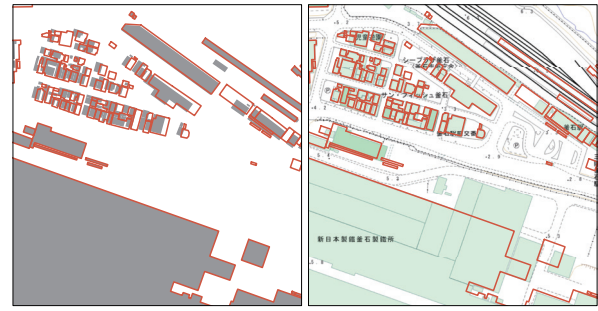


図 1. 住宅地図 DB と災害復興計画基図との建物の比較 (左: 住宅地図 DB の 2008/09 年版 (グレー塗) と 2013/14 年版 (赤線) の建物ポリゴン/右: 災害復興計画基図 (緑塗) 住宅地図 DB の 2013/14 年版 (赤線))

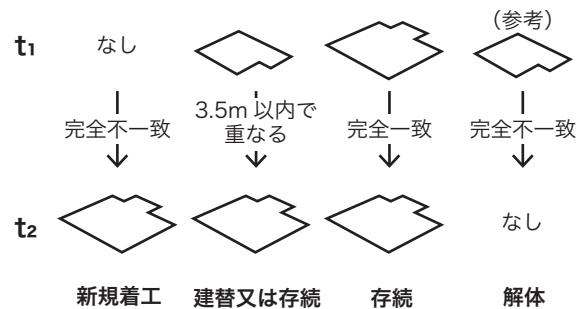


図 2. 新規着工建物の特定の考え方

## (3) 建物用途の区別

住宅地図 DB においては、個々の建物ポリゴンが、建物種別 (属性種別) に従って分類されている。これにより、建築物用途ごとの分析が可能である。

建物ポリゴンに含まれる、側壁のない建物、温室、駐車場等無壁の建物は、レイヤによって区別することができる<sup>(6)</sup>。

また、被災後の空間変容を明らかにする上では、応急仮設住宅等の仮設建築物と恒久建築物を区別する必要がある。住宅地図では例えば仮設住宅には、建物名称として「仮設住宅」と記されているから、本研究では、建物名称に「仮設」を含む建物ポリゴンを仮設建築物と見做す (図 3 の II の処理)。

表 2. 住宅地図 DB の分類と本研究の建物用途の対応

基本項目種別	住宅地図 DB による分類	内容	本研究における建物用途
1200	目標物	官公署庁 (各省市、都道府県庁、警察署、消防署など) 公共施設 (大学、高校、中学校、小学校、病院、JR・私鉄駅、体育館、博物館、美術館など) 神社・仏閣	目標物 1
1363	一般建物	ビル・アパート名	一般建物 1
1364	一般建物		一般建物 2
1365	一般建物	事業所名	一般建物 3
1369	準目標物*	公民館・市民会館など	
2090-2092	一般建物 (戸別名なし)		一般建物 4
2190-2192	無壁舎 (戸別名なし)		無壁舎
2290-2292	目標物 (戸別名なし)		目標物 2

\* 今回使用したデータには準目標物に当たるものはなかった。

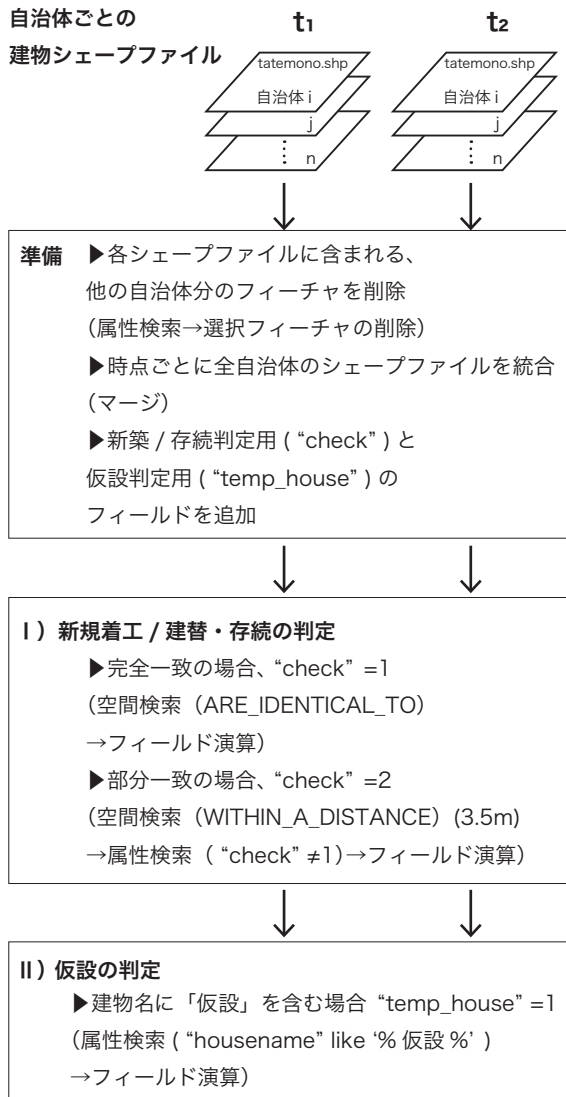


図 3. GIS ソフトウェアによる処理のフロー

### 3. 建築動向の全体像

以上のように3時点の住宅地図 DB を結合し、新築 / 存続の判定、仮設の判定を行った。岩手県、宮城県の沿岸市町村全体について、集計を行った結果は以下である。

表 3. 新規着工 / 建替・存続、仮設の判定結果

	総建物ポリゴン数	新築	建替・存続		仮設
			完全一致	部分一致	
被災後 1	695,678	68,519 (9.8%)	481,437 (69.2%)	145,722 (20.9%)	5,491 (0.8%)
被災後 2	711,622	29,190 (4.1%)	648,038 (91.1%)	34,167 (4.8%)	5,310 (0.7%)

また、建物用途別に集計した結果は以下の通りである。

表 4. 建物用途別の建物ポリゴン数

	目標物 1	目標物 2	一般建物				合計	
			建物 1	建物 2	建物 3	建物 4		
被災後 1	恒久 / 有壁	9,360	2,630	27,747	264,345	51,166	289,601	644,849
	仮設	19	0	5,432	0	40	0	5,491
被災後 2	恒久 / 有壁	9,769	2,571	29,146	271,684	51,966	294,484	659,620
	仮設	14	0	5,258	0	38	0	5,310

### 4. 既往研究との比較

本研究で行った分析方法の妥当性を考察するため、2つの既往研究と比較する。

近藤・柄谷 (2016) は津波による住宅被害が大きかった9市町を対象とした研究である。「津波の浸水が及んでいないエリアで多く新規着工建物が分布しており」、「人口集中エリアが内部に拡張していく傾向がある」ことを示している。石巻市のように市街地のフットプリントが維持される場合と陸前高田市のように拡大している場合がある。市街地のスプロールと低密度化は人口減少が続く地域において物理的に持続可能な都市形態ではないと指摘している。

賛田・姥浦・宮川 (2016) は大船渡市の空間変容を分析し、「市街地周辺の一部で高密度な市街地が形成され」、郊外部、集落部、低平地部に「密度が低く用途が混在した市街地・集落が形成されてきている」実態を明らかにし、被災後に安価な土地が供給された一方でスプロールの拡大を都市計画的・土地利用計画的課題と指摘した。

#### (1) 建物数、新規着工建物数の比較

既往研究の手作業による判別・集計の結果と本研究の集計結果の建築物数を比較する。既往研究では仮設建築物について言及がなく、ここでは仮設建築物は含まないものとして比較する。また、既往研究の問題意識から、側壁のない建物、温室、駐車場等無壁の建物は集計の対象でないと考えられるから、以下では恒久建築物、有壁建築物を対象として集計・比較する。

まず、近藤・柄谷 (2016) と市町村別の新規着工建物数を比較すると、本研究の集計結果は既往研究に対して、平均 5.3 倍である。また、市町村により 1.9 倍～21.0 倍のばらつきがあるものの、本研究の集計結果の方が多い。

続いて、賛田・姥浦・宮川 (2016) と大船渡市の総建物数と新規着工建物数を比較すると、建物数は本研究の集計結果が既往研究の 2.0 倍、新規着工建物数は 3.4 倍である。やはり本研究の集計結果の方が多い。

表 5. 市町村別新規着工建物の比較

	a: 近藤・柄谷 (2016)	b: 本研究の集計結果	b/a
大槌町	142 (2010-2012)	354 (2008-2012)	2.5
大船渡市	243 (2010-2013)	2362 (2009-2013)	9.7
陸前高田市	1090 (2010-2013)	2982 (2008-2013)	2.7
気仙沼市	445 (2010-2013)	6864 (2008-2013)	15.4
南三陸町	304 (2010-2013)	3335 (2008-2013)	11.0
女川町	43 (2010-2013)	905 (2007-2013)	21.0
石巻市	1874 (2010-2013)	4966 (2008-2013)	2.6
東松島市	131 (2010-2013)	787 (2008-2012)	6.0
山元町	211 (2010-2012)	406 (2009-2013)	1.9
合計	4319	22961	5.3

\* 括弧内は利用した住宅地図の発行年度

表 6. 大船渡市の建物数の比較

賛田・姥浦・宮川 (2016)*		本研究の集計結果	
総建物数 (2013 年度)	13,099	総建物数 (被災後 1 : 2013 年度) (本設有壁)	26,403
新規着工建物数 (2010 年度～2012 年度)	228	新規着工建物数 (被災前～被災後 1 : 2009 年度～2013 年度)	2,362
新規着工建物数 (2012 年度～2013 年度)	460		

\* 賛田・姥浦・宮川 (2016) の集計結果は、賛田・姥浦・宮川 (2016) の表 1 より引用した。引用した 2013 年度のデータは 2014 年 3 月出版の 2013 年度の住宅地図を基にしており、本研究の「被災後 1」のデータに相当する。

原因の一つは被災前の住宅地図が本研究の方が古い時点のものを利用しているためであるが、被災前の約2年間で多くの新規着工建物があつたとは考えにくく、これだけでは説明できない。

その他の原因として、既往研究では蔵や倉庫等を建物数に含んでいない可能性、複数棟からなる住居を一体と見做している可能性が考えられるが、既往研究で明確に言及されておらず、断定できない。

## (2) 建物用途の区別の比較

次に、既往研究と建物用途の数と割合を、既往研究の対象地域として共通する大船渡市について比較する。

2つの既往研究に比べ、住宅地図DBによる建物用途の分類では、住居と事業所といった区別がない。分類上課題となるのは一般建物1、一般建物2であろう。一般建物1にはマンション、アパートの他、オフィスビル等の事業所用途の建物も含まれる。ただし、対象地域の大半は、人口密度が低い点を考えれば、一般建物1の大半は集合住宅であると考えられる。一般建物2は建物名称として人名が記載されており、戸建住宅と考えられる。

表7. 大船渡市の新規着工建物の建物用途分類の対応と

近藤・柄谷 (2016) : 2013年度		本研究の分類 : 2013年度			
戸建住宅	107	44%	一般建物2	347	15%
集合住宅	17	7%	一般建物1	57	2%
その他(商店・工場・事業所等)	40	16%	一般建物3	196	8%
			目標物1	43	2%
建設中	28	12%	-	-	-
不明	50	21%	目標物2	-	-
			一般建物4	1719	73%

表8. 大船渡市の恒久・有壁建物の建物用途分類の対応とその棟数と割合

賢田・姥浦・宮川 (2016) : 2013年度		本研究の分類 : 2013年度			
戸建住宅	9,884	75%	一般建物2	4,488	6%
集合住宅	508	4%	一般建物1	9,840	12%
商業業務施設	1,000	8%	一般建物3	2,472	3%
工業施設			413	-	-
公共施設	377	3%	目標物1	1,364	2%
その他施設	253	2%	-	-	-
-	-	-	-	-	-
不明	664	5%	目標物2	-	-
-	-	-	一般建物4	62,038	77%

表7、表8より、目標物2、一般建物4の建物ポリゴン数が既往研究の「不明」に比べて特に多いことがわかる。前節の総建物数の差の一因の可能性もあり、今後更なる検討が必要である。表8より、戸建住宅数が一般建物2の建築ポリゴン数を上回っている。この原因について、今後更なる検討が必要である。

本稿は、住宅地図DBを利用し、新規着工建物の特定及びその建物用途の特定を省力化する方法について検討を行ったが、既往研究とは無視できない差があり、その原因と対策について、更なる検討が必要である。

## 謝辞

東京大学空間情報科学研究センターにの研究用空間データ基盤の利用を伴う共同研究の成果の一部である。

## 補注

(1) 近藤・柄谷 (2016) では、震災前の空地・未宅地における震災後の

着工建物を新規着工建物としている。

(2) 利用した住宅地図DBは㈱ゼンリンの「住宅地図データベース Zmap-TOWNII」である。日本全国1,741市区町村(2017年6月現在)について整備されている。原発事故に伴う避難指示が出された市町村については更新が行われていない場合がある。GISソフトウェアは㈱EsriのArcGIS 10.2.2 for Desktopを使用した。

(3) 2017年5月にメール及び電話にて㈱ゼンリン東京営業部に問合せた。災害復興計画基図とは、国土地理院により作成された詳細な地図である<sup>13)</sup>。2011年の5月から9月にかけて撮影された空中写真から道路や建物、地形等の地図情報を読み取り、現地調査を実施し作成された。作成範囲は、青森県八戸市から福島県いわき市にかけての沿岸部、4市町村の津波被災区域・都市計画区域である。

(4) 国土地理院は地震とその余効変動に伴う顕著な地殻変動が認められた地域の電子基準点の改定を2011年5月に行った。それ以後に作成された災害復興計画基図には地殻変動の影響が反映されている。電子基準点の水平方向の改定前後の差は最大で5.60m(牡鹿)であった。

(5) ㈱ゼンリンへの問合せによると、「国土交通省公共測量作業規定」の定める数値地形図データの精度を参考にした。「国土交通省公共測量作業規定」により、縮尺1/2,500相当の数値地形図データの精度として、水平位置の標準偏差を1.75m以内とすることが定められている。

(6) 建物ポリゴンはレイヤ82(一般建物面:目標物以外の建物面)、レイヤ83(目標物面:神社、寺院、学校、公官庁など地図上で目標となりえる建物面)、レイヤ84(無壁舎面:側壁のない建物、温室、駐車場など建物面)と分けられている。

## 参考文献

- 1) 近藤 民代, 柄谷 友香: 東日本大震災の被災市街地における新規着工建物による市街地空間形成と空間的特徴 岩手県および宮城県沿岸9市町における自主住宅移転再建に着目して, 日本建築学会計画系論文集, 日本建築学会, Vol. 81, No. 721, pp. 667-674, 2016.
- 2) 賢田 純平, 姥浦 道生, 宮川 雅史: 東日本大震災後の復興期における建築動向とそれによる市街地形態の変容に関する研究, 都市計画論文集, 日本都市計画学会, Vol. 51, No.3, pp. 538-545, 2016.
- 3) 藤村 龍至, 内部 美玲, 塚本 由晴: 断片的都市形態としての中空街区の構成と履歴, 日本建築学会計画系論文集, 日本建築学会, Vol. 75, No. 658, pp. 2977-2982, 2010.
- 4) 阿部 正太郎, 中川 大, 松中 亮治, 大庭 哲治: 地方都市中心部における低未利用地の経年変化の実態把握 37都市3時点の住宅地図を用いた低未利用地データベースに基づいて, 都市計画論文集, 日本都市計画学会, Vol. 46, No. 3, pp. 313-318, 2011.
- 5) 鈴木 淳郎, 小泉 秀樹, 大方 潤一郎: 2000-2006年の東京都区部における人口回復にみる居住形態の変容, 都市計画論文集, 日本都市計画学会, Vol. 46, No. 3, pp. 439-444, 2011.
- 6) 安田 知理, 秋田 典子: 都市計画区域外におけるスプロールの実態に関する研究, 都市計画論文集, 日本都市計画学会, Vol. 51, No. 3, pp. 937-943, 2016.
- 7) 山下 弘記: 住宅地図から電子地図まで, 水の文化, ミツカン水の文化センター, Vol. 38, pp. 20-23, 2011.
- 8) 吉川 耕司, 天野 光三: 電子住宅地図を用いた計画支援システムの開発と地区整備計画への適用, 都市計画論文集, 日本都市計画学会, Vol. 27, pp. 193-198, 1992.
- 9) 関口 達也, 貞広 幸雄, 秋山 祐樹: 住宅地地型商業集積の形成過程とその要因に関する研究 原宿地域・青山地域・代官山地域を事例とした時空間分析, 都市計画論文集, 日本都市計画学会, Vol. 47, No. 3, pp. 301-306, 2012.
- 10) 澁木 猛, 秋山 祐樹, 柴崎 亮介: デジタル地図と電話帳データの時空間統合による店舗及び事業所の立体分布変動モニタリング手法, 日本建築学会計画系論文集, 日本建築学会, Vol. 73, No. 626, pp. 789-793, 2008.
- 11) (株)ゼンリン: 住宅地図データベース Zmap-TOWNII仕様, (株)ゼンリン, オンライン, <http://www.zenrin.co.jp/product/gis/zmap/zmaptown01.html>, 参照 2017-06-05
- 12) 国土地理院: 災害復興計画基図の概要, 国土地理院, オンライン, <http://www.gsi.go.jp/kibanjoho/kibanjoho40022.html>, 参照 2017-06-05
- 13) 国土地理院: 「平成23年(2011年)東北地方太平洋沖地震」およびその余効変動に伴う基準点測量成果の取り扱いについて, 2017-02-28, 国土地理院, オンライン, <https://sokuseikagisi.gsi.go.jp/SysMsg/h23toughokutaiheiyou.html>, 参照 2017-06-05
- 14) 国土地理院: 電子基準点の測量成果の改定等について, 2011-5-31, 国土地理院, オンライン, [http://www.gsi.go.jp/chibankansi/chikakukansi\\_kaitai.html](http://www.gsi.go.jp/chibankansi/chikakukansi_kaitai.html), 参照 2017-06-05