



Google Earth を用いた集集鎮における 都市復興デジタルアーカイブズの構築

村尾修¹⁾、宮本篤²⁾、川崎拓郎³⁾

- 1) 正会員 筑波大学大学院システム情報工学研究科、准教授 博士 (工学)
2) 東京消防庁、修士 (環境科学)
3) 筑波大学大学院システム情報工学研究科、博士前期過程
e-mail :murao@risk.tsukuba.ac.jp

要 約

筆者らは、1999年台湾集集地震で被災した集集鎮を継続的に調査し、その復興過程を記録してきた。そして、被災から復興までの過程や復興と関連する主要施設の情報を仮想の3次元都市空間上に表現し、都市復興アーカイブズとしてGoogle Earth上に構築した。本稿では、それが構築されるまでの経緯を方法論としてまとめ、具体的な内容について報告する。また空間情報技術の進歩と歴史的な都市形成の観点から、復興過程を仮想のデジタルアース上に記録する意義についても触れる。

キーワード：1999年台湾集集地震，集集，都市復興アーカイブズ，Google Earth，デジタルシティ，時空間

1. 研究の背景と目的

1.1 都市の形成とデジタルアーカイブズ

情報技術が著しく進展している昨今、デジタルアーカイブズ概念が注目を浴びている。「後世に残し、歴史を超えて利用すべき資産の収集・保存・蓄積・利用・公開を目的とする」デジタルアーカイブズは、「文化財のみならず、個性ある地域情報や市民の保有する情報、メディア・広告・産業界の保有する情報など多様な分野の資源を対象として、画像のみならず、動画・立体データなど多様な方法で」アーカイブ化されている¹⁾。数ある対象の中でも、「都市」は人類が創造してきた最も大きな空間領域である。ひとつの都市が被災から復興へと劇的に変化していく転換点は、数十年から数百年の時間をかけて形成されてきた都市史の中で重要な意味を持つ。1923年関東地震と1945年東京大空襲で被災した東京、1666年の大火から変貌したロンドン、1871年の大火後に世界を牽引する超高層都市へと生まれ変わったシカゴ、1944年ドイツ占領下の壊滅から忠実な都市再現を果たしたワルシャワなど、これらはその代表的な例である。今や、被災と復興という都市史における重要な断片を、デジタル媒体として記録・蓄積し、誰もがネットワークを通じて共有することが可能な時代となってきた。

1.2 都市空間を対象としたデジタルアーカイブズ

位置情報の付加された空間的な概念を取り扱う地理情報システムは、カナダの自然環境を分析するた

めのCGISなど1960年代から始まった。1970年代には様々なソフトウェアが開発され、1990年代になるとカーナビやマーケティングなど各分野で応用されるようになる。21世紀を迎えた現在では、GPS携帯や地図サイトの閲覧などインターネットを通じて、利用者がそのシステムを意識することなく利用するまでに普及している。

Google Earthは、Google社が提供しているデジタルアースの代表的ソフトであり、インターネットを通じて様々な情報を重ね合わせる地理情報システムとして、活用されている。Google EarthをプラットフォームとしたモデルデータはGoogle Earthのギャラリーに公開することができるが、その数は年々増加している。それらの活用目的は、例えば建物や地区の三次元表示を目的としたもの、リアルタイムの空間情報の取得、災害への対応、ルートの検索など多様である。都市を対象としたデジタルアーカイブズに関連した既往研究としては、例えば権藤ら²⁾による研究が挙げられる。権藤らは、都市という場に付随する文化や知識情報を「都市の記憶」と定義し、その客観的・主観的情報を保存・共有し、次世代に継承していくためのプラットフォームとして「Ganchiku-Map」システムを開発している。その事例として、ホノルル市における日系人文化を対象とし、システムの有効性を提示している。また矢野ら³⁾は、歴史都市である京都を対象とし、地理情報システムとバーチャル・リアリティ技術を用いた4D-GIS「京都バーチャル時・空間」の作業工程とその応用可能性について示している。

筆者は既往文献⁴⁾の中で、「都市」と「アーカイブズ（記録の蓄積）」の観点から、都市復興を記録する意義について述べており、その方法論について検討してきた。また、その一環として、19世紀以降変化を遂げてきた江戸・東京を対象として、研究を進めてきた⁵⁾⁶⁾。歴史の上で、都市が最も劇的に変化する被災と復興に焦点をあて、その変化の過程を仮想都市空間としてのデジタルアース上に記録していくことは、空間データ基盤の応用や記録学（アーカイバル・サイエンス）の観点からの萌芽的な試みとして今後の展開が期待できる。筆者らは、1999年9月に発生した台湾集集地震により被災した集集鎮^{註1)}において、継続的な復興調査を実施してきた。被災地において、その母体となる自治体こそ復興事業を司る主体であるが、その変化をモニタリングできるのは客観的立場である研究者である場合が多い^{註2)}。筆者らが集集で実施してきた調査研究の成果や定点観測した画像データなども、鎮公所^{註1)}が所有していない貴重な復興過程の記録である。これらの貴重な復興に関するアーカイブズを記録するひとつの試みとして、Google Earthをプラットフォームとした集集のデジタルシティを構築した。本稿では、この集集都市復興デジタルアーカイブズについて報告する。

2. 研究の方法と対象地区

ここで報告する研究は、これまでに筆者らが実施してきた集集鎮の中心部（南北約1km×東西約1.6km）を対象地区としている。集集の都市復興デジタルアーカイブズを構築するまでの手順を、図1に示す。

①被災・復興調査に基づく資料およびデータの収集

集集鎮の被災と復興に関する情報は、これまでの調査により得られた空間データ、建物画像データ、定点観測情報、収集資料に基づく情報、および既往研究により得られた成果等を用いる。

②ベースマップの作成

集集の仮想空間を創出するにあたり、まず必要となったのは基盤となる集集鎮のベースマップである。そのために、既往研究⁷⁾の中で作成された地理情報システムの空間データ（86ブロック）を用いる。

③空間データの時系的統合

筆者らは当該地域において、数カ年の定点観測を行ってきた⁷⁾。そこで2,200を超えるポリゴンデータを作成し、被災から復興までの変遷を記録してきた。これらの情報を三次元化し、Google Earth上に統合する。また台湾の農林航空測量所から提供された5時点の航空写真も、同サイバースペース上に組み込み、村尾・笹木⁵⁾の手法を用いて、時系的な変化がわかるように表示する。さらに筆者らが撮影してきた各時点における画像データも撮影位置を考慮し、統合する。

④仮想都市空間の創出と復興関連情報の付加

1999年の地震の後、数年間にわたり各種復興事業が施されてきたが、2006年にはそれもほぼ落ち着きを見せ、地域としての大きな変化は見られなくなっていた。そこで2006年8月時点の復興状況をPC上に再現するために、当該地区の全建物の悉皆調査を実施し、建物外壁等を撮影した。ここで収集した情報

を加工し、仮想三次元空間を創出する⁸⁾。そして③のデータと統合し、さらに主な復興関連施設等の属性データを付記する。

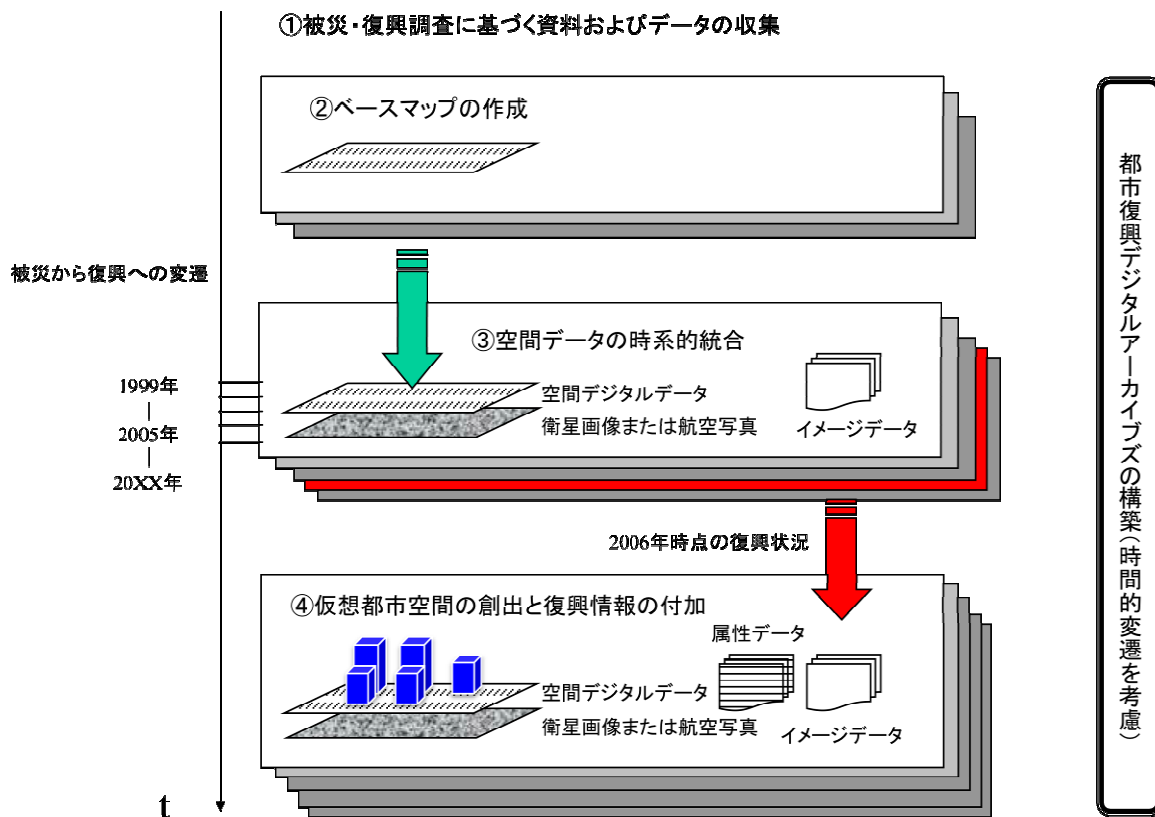


図1 集集都市復興デジタルアーカイブズ構築の方法

3. 調査に基づく被災復興過程と空間データの時系的統合

3.1 使用データ

前章の③を作成するにあたり、利用したデータは以下のとおりである。

①衛星画像および航空写真

IKONOSによるオルソ画像および航空写真を表1に示す。

表1 使用した衛星画像および航空写真

ID	名称	撮影時期	解像度 (地上分解能)
01	航空写真 (農林航空測量所)	1999年1月1日	0.5m
02	航空写真 (農林航空測量所)	1999年9月24日	0.5m
03	航空写真 (農林航空測量所)	2000年9月2日	0.5m
04	衛星画像 (IKONOS)	2000年9月28日	1.0m
05	航空写真 (農林航空測量所)	2001年8月11日	0.5m
06	航空写真 (農林航空測量所)	2006年5月22日	0.5m

②GISデータ

筆者らは既往研究⁷⁾の中で、延べ2,200を超える対象地区の建物ポリゴンを作成し、表2に示す建物被災・復興過程コードに基づき、定点観測を行ってきた。観測時点は、1) 被災以前 (1999年9月)、2) 被

災状況（1999年9月），3）復興状況I（2000年9月），4）復興状況II（2002年1月），5）復興状況III（2002年8月），6）復興状況IV（2003年9月），7）復興状況V（2004年12月），8）復興状況VI（2005年9月）の8時点である。こうして観測された各建物の復興過程ベクターデータを復興デジタルアーカイブズ用に変換し，使用した。

表2 集集鎮の建物被災・復興過程コード表⁷⁾

	コード	被災・復興区分	内容
被災状況	1	全壊	全壊または倒壊した建物
	2	半壊	半壊した建物
	3	その他	一部損壊または被害なしの建物
	4	空地	宅地として利用されていない土地(檳榔畑等)
復興状況	11	更地(撤去済)	被害を受け，更地となっている土地
	12	建設中	再建・新築のために建設中の建物
	13	再建済	被災後に建替えた建物
	22	修復中	主に半壊を受け修復中の建物
	23	修復済	主に半壊を受け修復した建物
	33	新築	空地を利用して新たに建設された建物
	34	撤去中	被災し，瓦礫を撤去中の土地
	43	被害なし	「その他」判定の建物

③イメージデータ

筆者らは同復興調査の中で，被災状況と復興状況を2,514枚の画像ファイルとして記録してきた。それらを②のGIS建物ポリゴンと対応づけるために，表3のように分類し，集集復興のイメージアーカイブズとしてデータベース化した⁷⁾。これらのイメージデータもGoogle Earth上に関連づけ，各時点・各地点での復興の状況が把握できるようにした。

表3 イメージアーカイブズ分類表⁷⁾

項目名	概要
Picture ID	各写真のID
Classification	写真内容の分類(物的環境, 資料, 人的活動)
Block ID	分析用のブロック(街区)番号(1-86)
Direction	写真撮影の方向(北, 南, 東, 西, ブロック内部, 上空)
Folder No.	保存フォルダの番号
Phase	撮影時期
File No.	ファイル名

3.2 空間データの統合

前節②で示した建物ポリゴンデータに各建物の階数データを与え，三次元化した。さらに観測時点に基づき時間軸データを加え，四次元化し，Google Earth上に展開した。これにより，被災した建物の建て替えや撤去による時間的・空間的な変遷を，個々の建物の状態とともに概観でき，都市復興アーカイブズとしての役割を果たすコンテンツとなる。その作成手順を以下に示す。

前述したGISデータ(shpファイル)には，各建物の属性(被災・復興コードと観測時点)が割り振られている。このshpファイルをGoogle Earth Proにインポートし，スタイルテンプレートを適用する。ここで被災・復興コードにより色を設定し，階数ごとに3mの高さ情報を与えた。これらの操作を調査で観測した8時点について行った。そして，各データにTimespanタグを与えることにより，時系列に沿った復興過程を把握するツールとしての4D-GISデータを構築した。図2から図9に作成したデータベースのキャプチャ画面を示す。



図2 被災以前（1999年9月）の建物状況（■全壊 ■半壊 ■撤去中 ■建設中 ■新築 ■再建・修復済・被害なし）

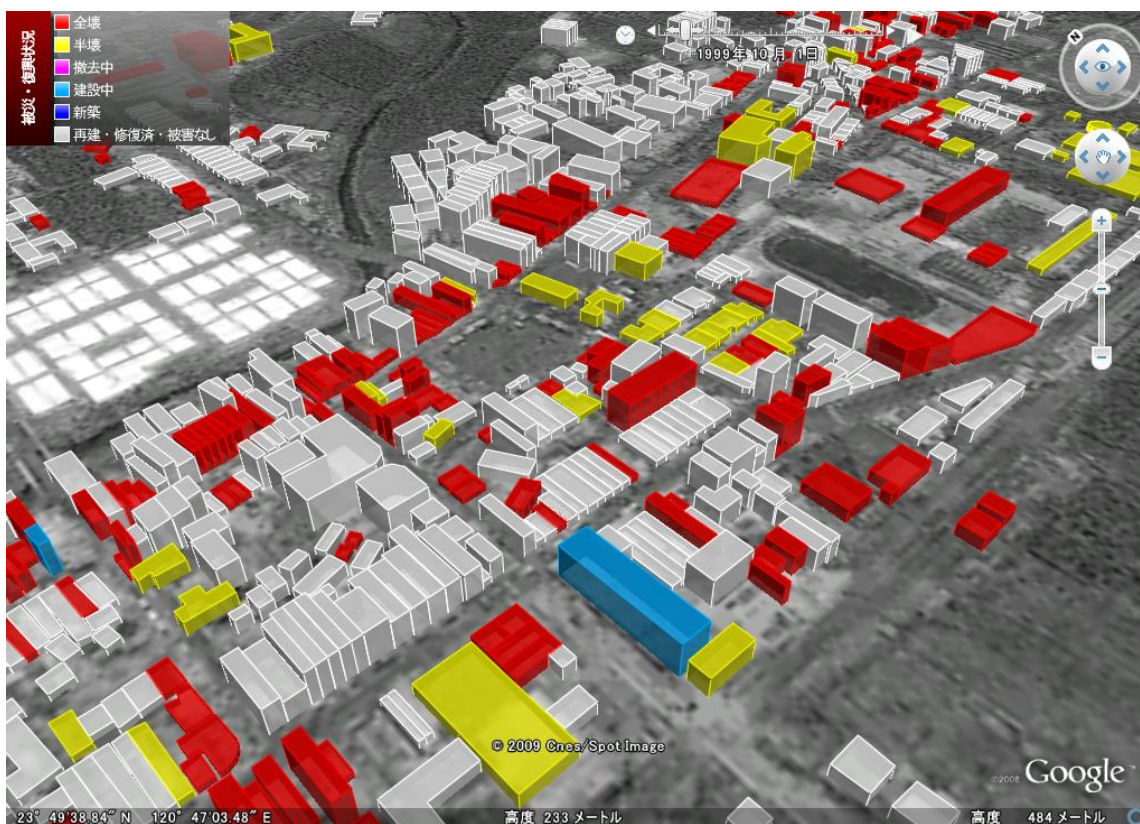


図3 被災状況（1999年9月）（■全壊 ■半壊 ■撤去中 ■建設中 ■新築 ■再建・修復済・被害なし）

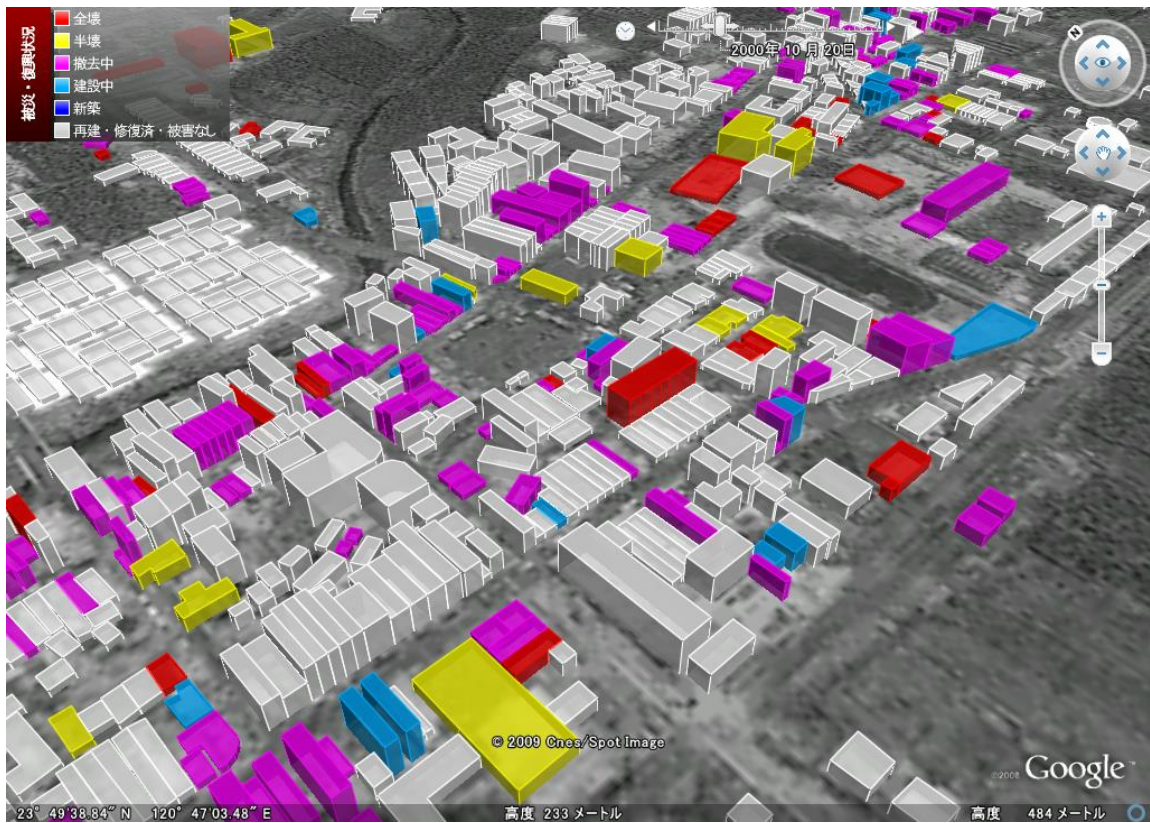


図4 復興状況Ⅰ (2000年9月) (■全壊 ■半壊 ■撤去中 ■建設中 ■新築 ■再建・修復済・被害なし)

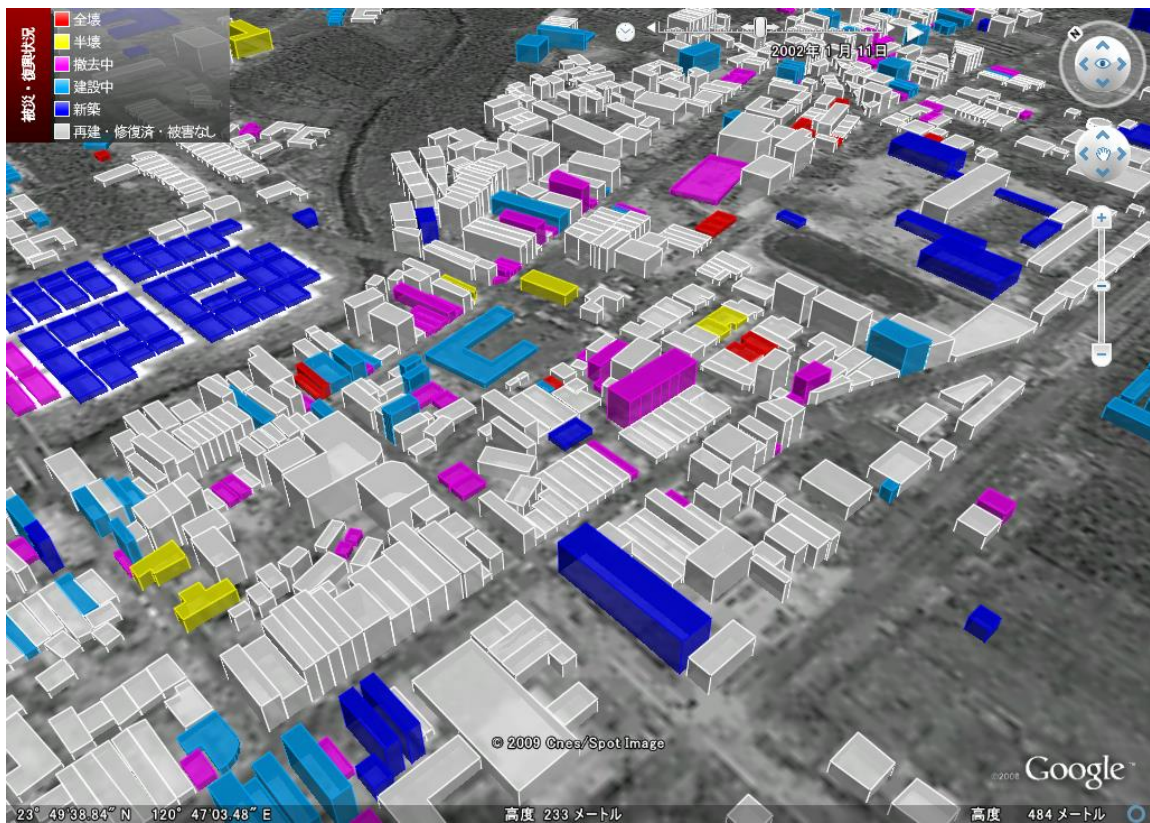


図5 復興状況Ⅱ (2002年1月) (■全壊 ■半壊 ■撤去中 ■建設中 ■新築 ■再建・修復済・被害なし)

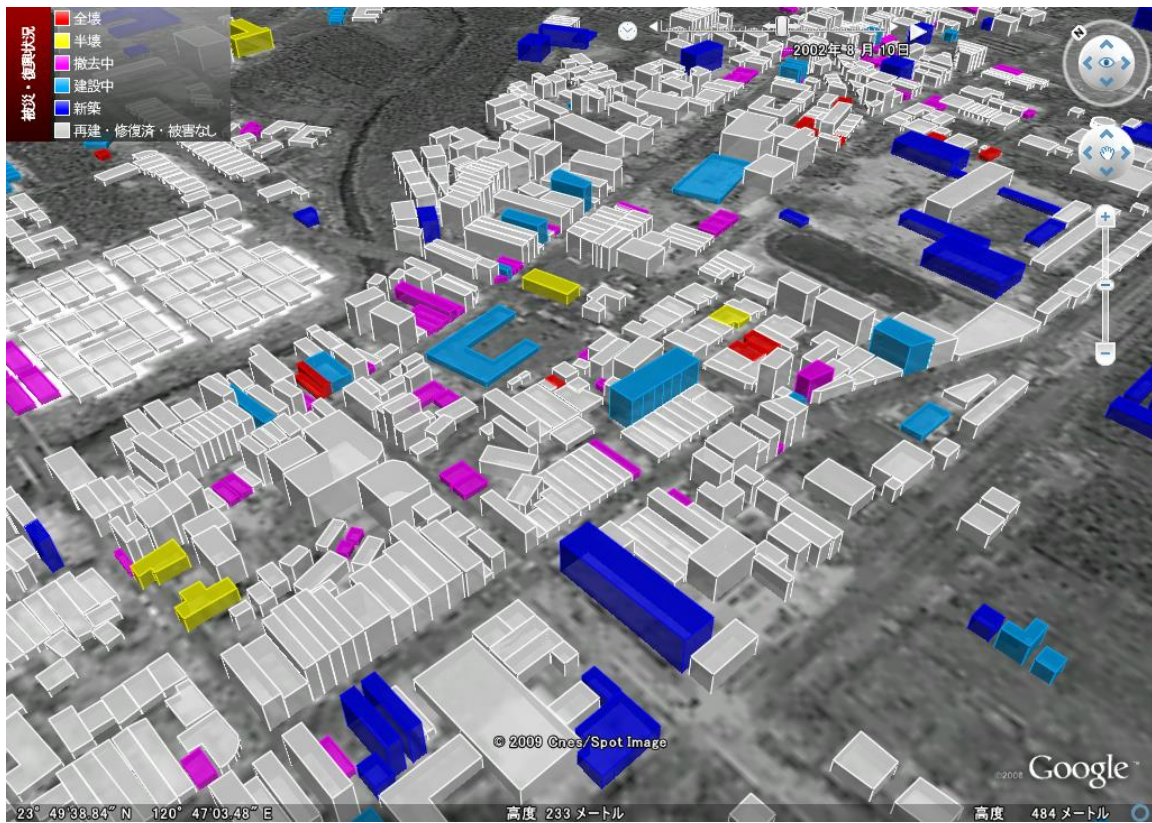


図6 復興状況 III (2002年8月) (■全壊 ■半壊 ■撤去中 ■建設中 ■新築 ■再建・修復済・被害なし)

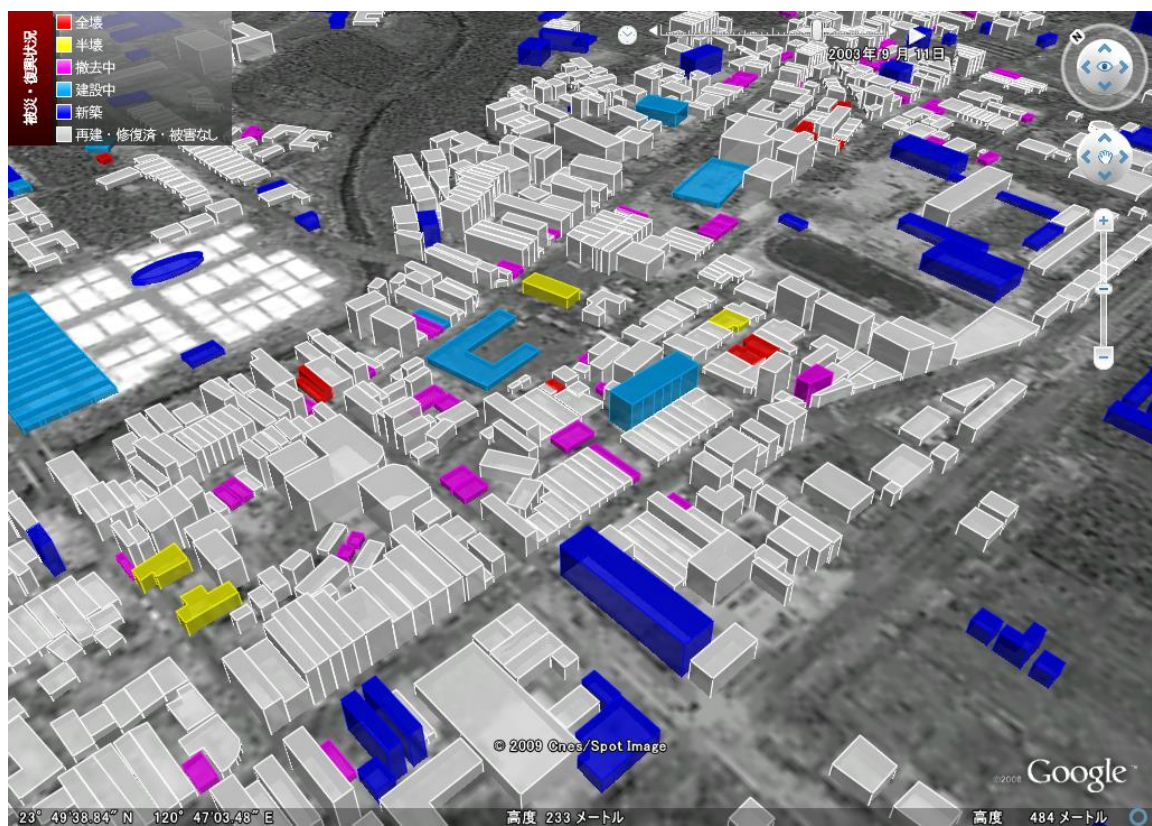


図7 復興状況 IV (2003年9月) (■全壊 ■半壊 ■撤去中 ■建設中 ■新築 ■再建・修復済・被害なし)

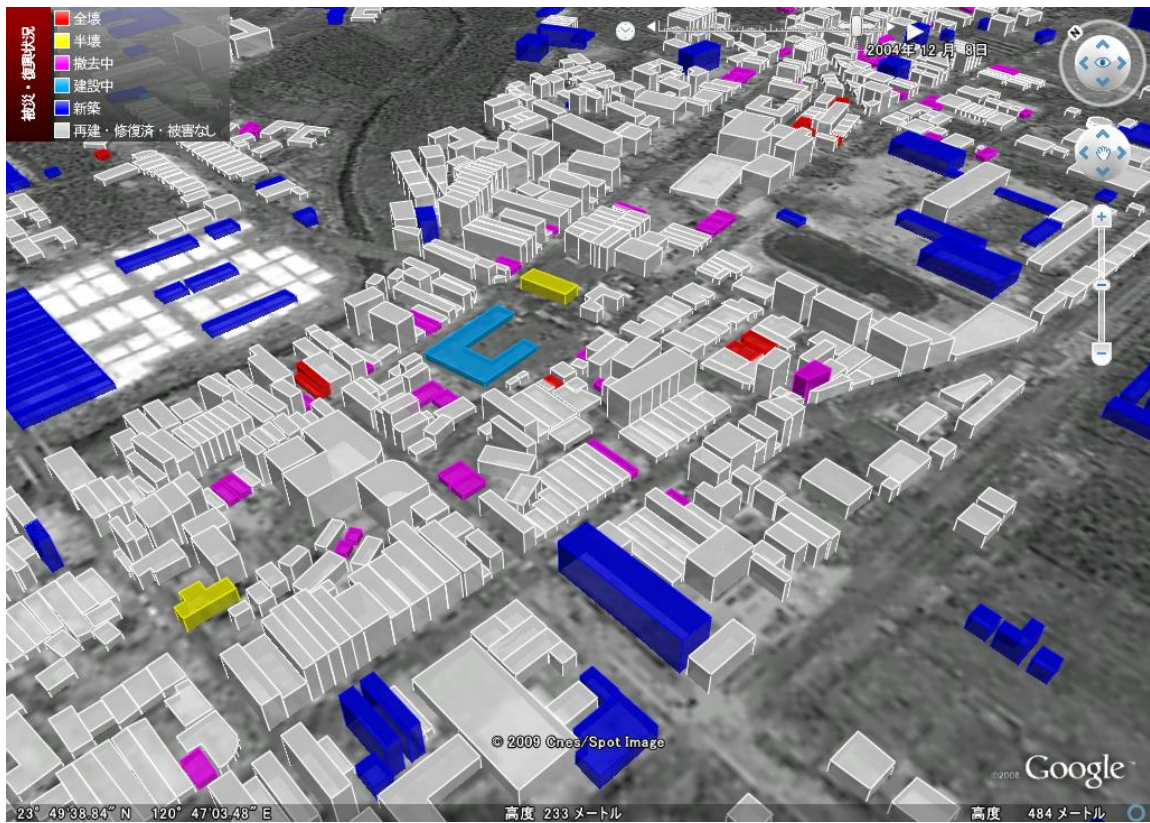


図8 復興状況 V (2004年12月) (■全壊 ■半壊 ■撤去中 ■建設中 ■新築 ■再建・修復済・被害なし)

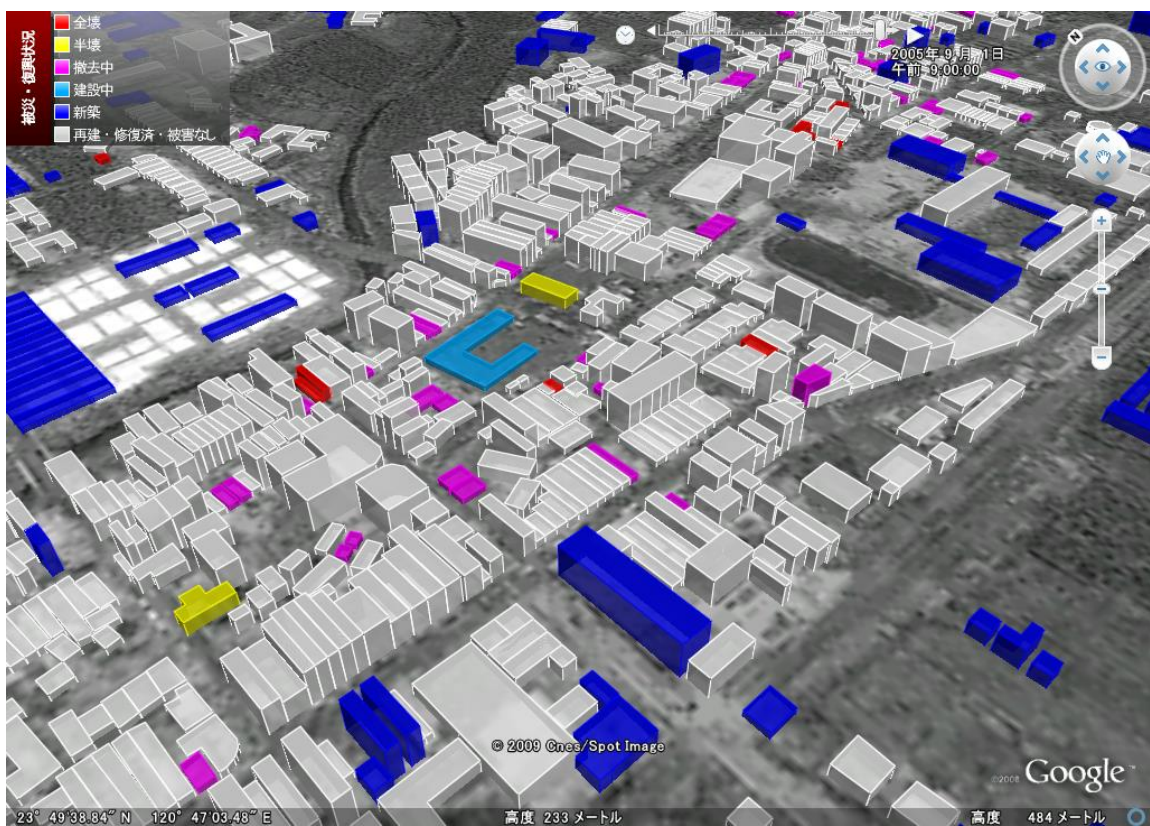


図9 復興状況 VI (2005年9月) (■全壊 ■半壊 ■撤去中 ■建設中 ■新築 ■再建・修復済・被害なし)

3.3 画像データの統合

前節で作成したコンテンツに3.1③で示したイメージデータを統合する。イメージアーカイブズのデータベースは表3に示した属性データが定義づけられており、Block ID（街区番号）とPhase（撮影時期）により、各画像の位置情報と時間情報との関連付けが可能であるため、以下の手順で統合を行った。

まず、既存の属性データをGoogle Earthに適した属性に加工する必要がある。位置情報を加工するために、Block IDを対応する座標データへと変換し、Coordinates属性として記録した。また時間情報を加工するために、開始時点としてPhase属性を用い、終了時点はPhase属性を元にEnd属性を割り当てた。加工後のテーブルの例を表4に示す。

今回データベースとして用いたMicrosoft Accessでは、データベースファイルをXML形式でエクスポートできる。このXML形式は、Google Earthで用いられるKML形式と同じ文法で記述されているため、KML形式に倣った文法の整形を行うことにより、データベースファイルに記録された属性をGoogle Earthにインポートすることが可能となる。データベースファイルの整形には、XSLファイル（XMLファイルをどのように変換するかを記述したスタイルシート）を用いて、XSLT（XSL-Transformation）と呼ばれる操作を行った。今回はplacemark（位置情報）に写真を表現し、アイコンをクリックすることで写真を表示できるようにファイルを整形している。サンプルとして、今回用いたXSLファイルのソースコードを図10に示す。このファイルの拡張子をKMLとし、適宜加工することで、Google Earth上でplacemarkとして表示される。また時間情報も含むため、timescaleバーを操作することにより各時点での写真アイコンの表示が可能となった。

図11に作成したイメージアーカイブ・データベースのキャプチャ画像を示す。これら一連の作業により、各地の被災・復興状況とある時点における建物等の状態が写真により把握できるようになった。

表4 加工後のテーブル例

PictureID	Block	Direction	FolderID	Phase	End	FileNumber	Problem	Images	Coordinates
235	43	S	005	1999-09	2000/04/01	IMG0045.jpg		#images/005/images/IMG0045.jpg#	120.7872402605,2
236	22	N	005	1999-09	2000/04/01	IMG0046.jpg		#images/005/images/IMG0046.jpg#	120.787478761,23
237	26	N	005	1999-09	2000/04/01	IMG0047.jpg		#images/005/images/IMG0047.jpg#	120.7883308239,2
238	30	N	005	1999-09	2000/04/01	IMG0048.jpg		#images/005/images/IMG0048.jpg#	120.7900145323,2
239	30	N	005	1999-09	2000/04/01	IMG0049.jpg		#images/005/images/IMG0049.jpg#	120.7900145323,2
240	43	E	005	1999-09	2000/04/01	IMG0050.jpg	43?-E	#images/005/images/IMG0050.jpg#	120.7872402605,2
241	30	N	005	1999-09	2000/04/01	IMG0051.jpg		#images/005/images/IMG0051.jpg#	120.7900145323,2
242	30	N	005	1999-09	2000/04/01	IMG0052.jpg		#images/005/images/IMG0052.jpg#	120.7900145323,2
243	44	S	005	1999-09	2000/04/01	IMG0053.jpg		#images/005/images/IMG0053.jpg#	120.7900324154,2
244	46	S	005	1999-09	2000/04/01	IMG0054.jpg		#images/005/images/IMG0054.jpg#	120.7918701503,2
245	31	N	005	1999-09	2000/04/01	IMG0055.jpg		#images/005/images/IMG0055.jpg#	120.7903043414,2
246	31	N	005	1999-09	2000/04/01	IMG0056.jpg		#images/005/images/IMG0056.jpg#	120.7903043414,2
247	31	HA	005	1999-09	2000/04/01	IMG0057.jpg		#images/005/images/IMG0057.jpg#	120.7903043414,2
248	31	HA	005	1999-09	2000/04/01	IMG0058.jpg		#images/005/images/IMG0058.jpg#	120.7903043414,2
249	07	N	006	2000-04	2002/01/01	IMG0060.jpg		#images/006/images/IMG0060.jpg#	120.7849854836,2
250	07	N	006	2000-04	2002/01/01	IMG0061.jpg		#images/006/images/IMG0061.jpg#	120.7849854836,2
251	07	I	006	2000-04	2002/01/01	IMG0062.jpg		#images/006/images/IMG0062.jpg#	120.7849854836,2
252	17	T	006	2000-04	2002/01/01	IMG0063.jpg		#images/006/images/IMG0063.jpg#	120.7850705487,2
253	18	T	006	2000-04	2002/01/01	IMG0064.jpg		#images/006/images/IMG0064.jpg#	120.7857477081,2
254	16	T	006	2000-04	2002/01/01	IMG0065.jpg		#images/006/images/IMG0065.jpg#	120.7851019051,2
255	15	T	006	2000-04	2002/01/01	IMG0066.jpg		#images/006/images/IMG0066.jpg#	120.7852744971,2

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<xsl:stylesheet version="1.0"
xmlns:xsl="http://www.w3.org/1999/XSL/Transform"
xmlns:msxsl="urn:schemas-microsoft-com:xsl" xmlns:fx="http://www.w3.org/1999/XSL/Transform"
xmlns:output="http://www.w3.org/1999/XSL/Transform"
xmlns:template="http://www.w3.org/1999/XSL/Transform"
xmlns:kml="http://earth.google.com/kml/2.2">
<Document>
<Folder>
<name>Image Archives Database</name>
<xsl:for-each select="database">
<Placemark>
<name>Photo No.<xsl:value-of select="PictureID" /></name>
<description>
okikae01images<xsl:value-of select="FolderID" />/images/<xsl:value-of select="FileNumber" />okikae02
</description>
<visibility>0</visibility>
<Point><coordinates><xsl:value-of select="Coordinates" /></coordinates></Point>
<TimeSpan>
<begin><xsl:value-of select="Phase" /></begin>
<end><xsl:value-of select="End" /></end>
</TimeSpan>
</Placemark>
</xsl:for-each>
</Folder>
</Document>
</kml>
</xsl:stylesheet>
```

図10 XSLファイルのソースコード

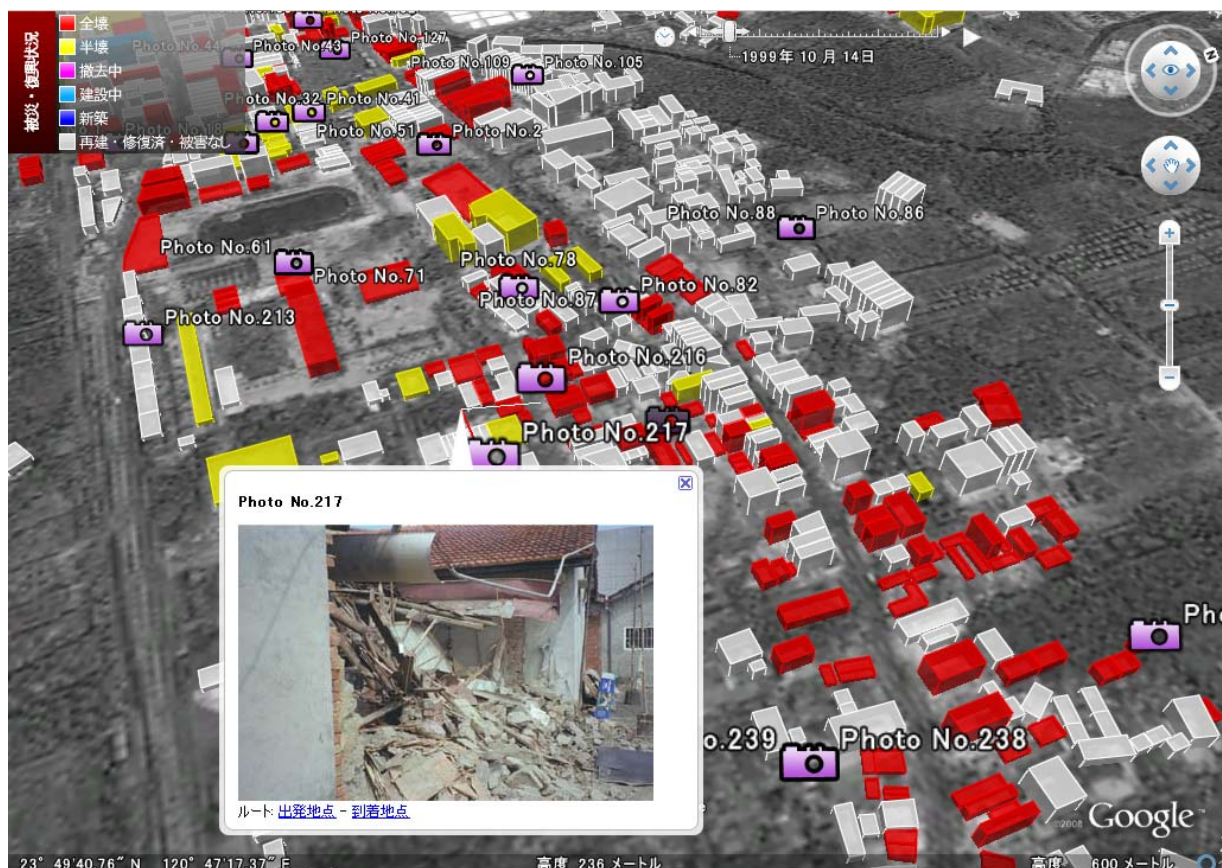


図11 被災時直後の建物被害イメージの表示例

4. 仮想都市空間の創出と復興情報の付加

前章で作成したコンテンツに加え、復興が落ち着いてきた2006年8月時点の状況を仮想三次元空間として再現した。そのための調査と作業工程を以下に示す。

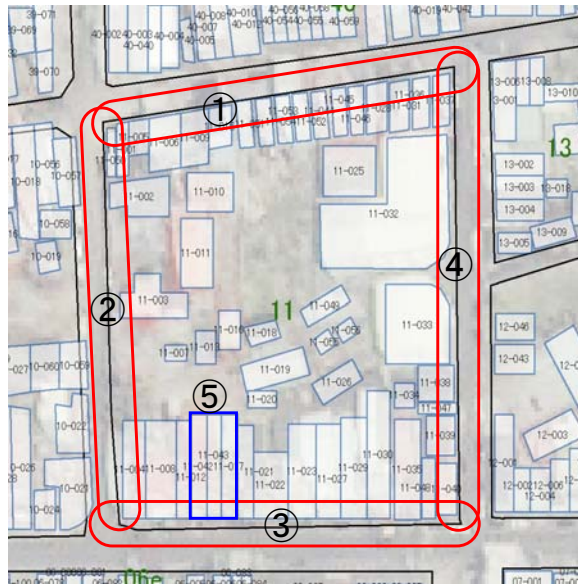
4.1 建物壁面の撮影

集集のベースマップを用いて、2006年8月に対象地区の建物全棟の壁面撮影を行った。そのために費やした作業員は4名、期間はおよそ1週間である。調査後に発生する加工作業を念頭におき、また複数の作業員により均質な建物画像が入手できるよう、以下に示すルールを定めた。

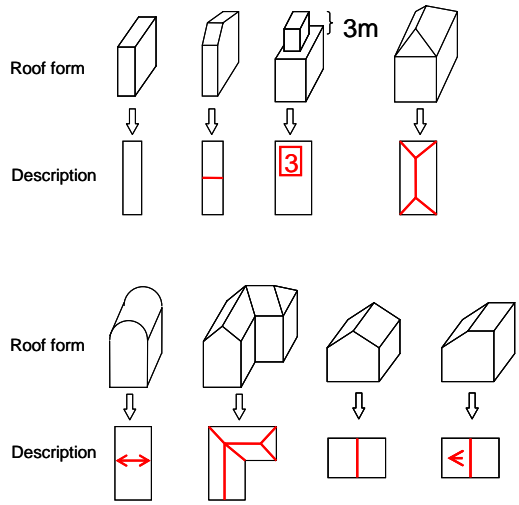
- a. カメラの撮影解像度を640×480ピクセルとする。
- b. 撮影は街区単位で行う。
- c. コンピュータ上で処理しやすいように、ひとつの街区内の建物を半時計回りに撮影していく(図12a)。
- d. 1回の撮影につき建物一棟とし、可能な限り真正面から建物を撮影する。
- e. 1回の撮影で建物の全体像が納まらない場合には、分割して撮影する(写真1)。
- f. その場合には、下から上、左から右の順序で行う。
- g. 作業員が一棟一棟の建物の撮影をする際に、その階高や屋根の形状も記録する(図12b)。

4.2 撮影画像の処理

撮影された約1,500枚のデジタル画像は、街区および道路ごとに分類された。すなわち、街区ごとにディレクトリが与えられ、その下のフォルダに街区が面している東西南北の道路から撮影された写真を保存した。また街区の内側に狭隘道路等が存在している場合には、その道路に面した建物写真についても別途分類した。



How to record the roof form in Chi-Chi



a. 街区の調査順序

b. 屋根形態ごとの記録

図12 建物壁面撮影における注意事項



写真1 対象地区の様子と撮影された建物壁面の例

こうして撮影した画像は、架空の三次元都市の建物壁面に貼り付けられることになる。しかしながら、現場で撮影された写真自体は、人間が地上レベルで撮影したものであり、建物壁面を正面から投影したものではない。そこでその差異を補正するために、Adobe社のPhotoshopを用いて、撮影画像を加工した（図13）。また撮影画像を加工した後に、後の画像貼り付け作業がしやすいように、ひとつの道路からみた建物群の立面画像を作成した。その立面の例を写真2に示す。

4.3 Google SketchUpを用いた三次元空間の創出

次に集集の街の三次元空間を創出する。北原ら⁹⁾は景観シミュレーションのために建物の壁面実写画像により高品質な壁面データを合成する手法を提案しているが、本手法も同軸上にあると言える。ただし、今回の対象は空間的規模が大きいため、光や外壁のパターン修正までは考慮していない。ここでは2006年に開発されたGoogle SketchUpを用いて、建物ごとの3次元CGIモデルの形態を作成することを試みた。その際に必要な建物高さや屋根の形状は、現場での調査時に撮影した写真と図12bで示した記録を参考にして処理した。さらにGoogle Earth上の標高にあわせ、各建物の鉛直方向の位置を調整した。これら一連の作業により、建物アウトラインによる対象地区全体の街並が完成した。



図13 現場で撮影された建物壁面画像の補正



写真2 道路からみた建物群の立面写真（加工後）

4.4 テクスチャの貼り付け

3次元空間作成の最後の手順として、4.3で作られた建物のフレームに4.2で加工された建物立面の写真を貼り付けた（図14、図15）。屋根については、実際に撮影した写真を参考にし、着色して処理した。こうして図16のように、Google Earth上の建物の外壁を仕立て上げていった。

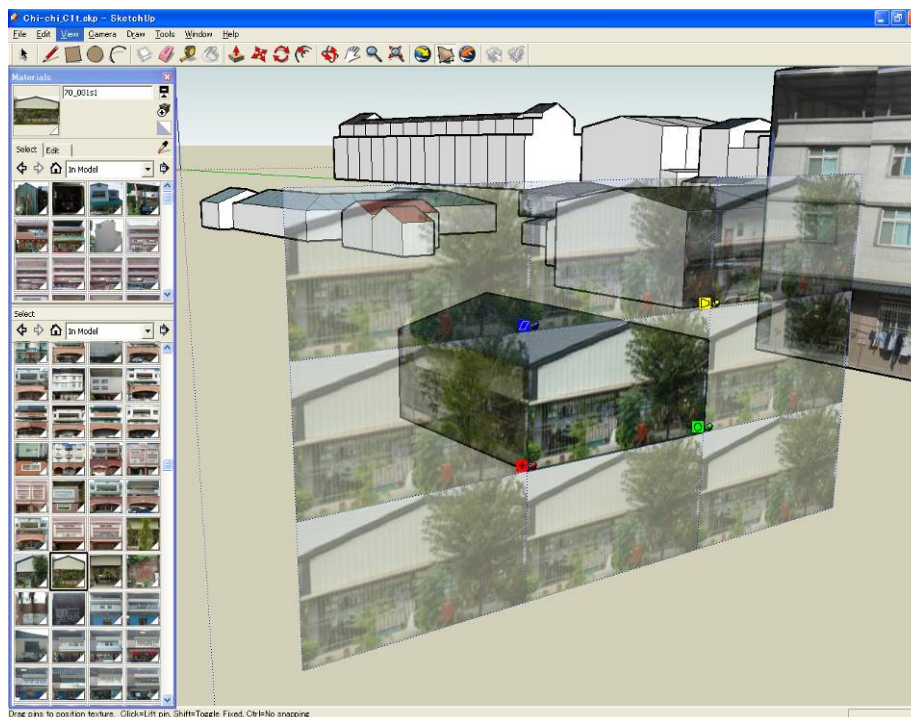


図14 立面写真の建物フレームへの貼り付け作業

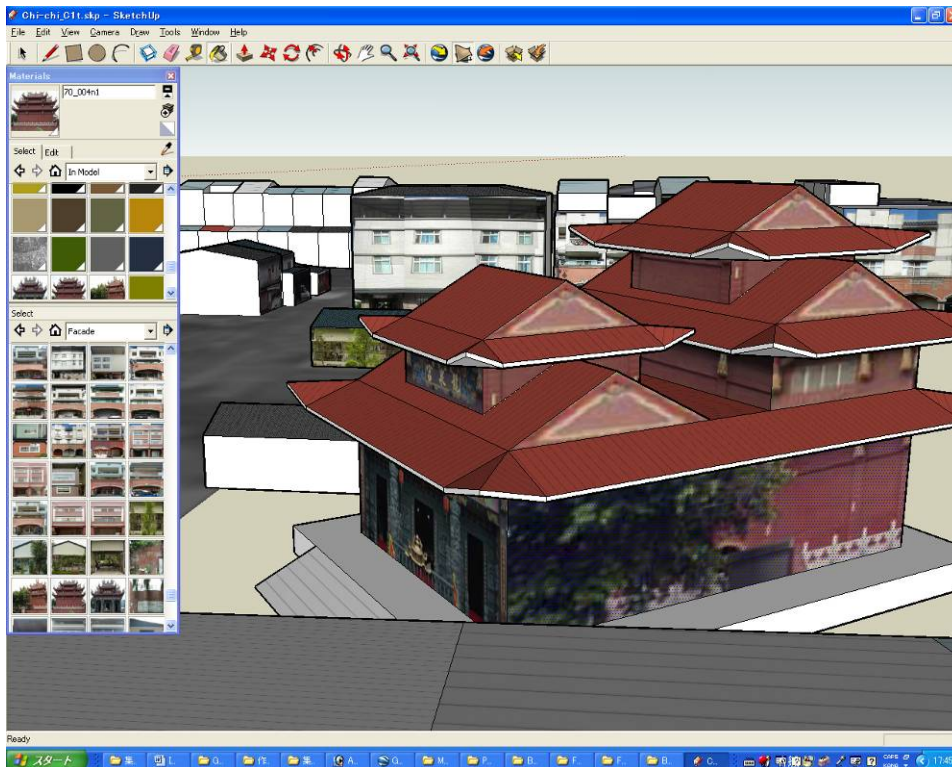


図15 複雑な輪郭を持つ建物例

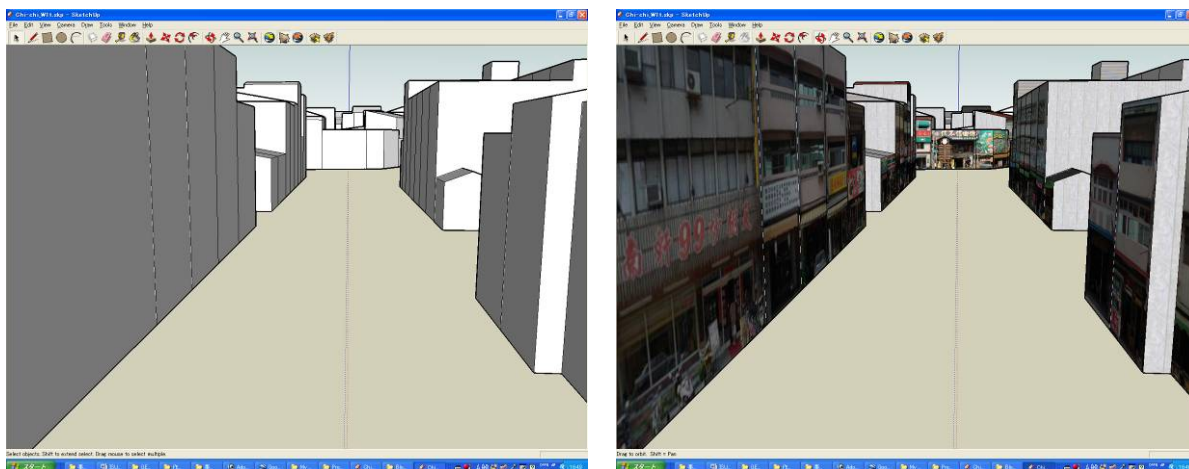


図16 外壁面と屋根による建物輪郭（左）とテクスチャの貼り付け（右）

4.5 復興関連情報の挿入

こうして作成された集集の仮想空間の中に、復興関連する情報をGoogle Earthのplacemark機能を用いて挿入した。これらは筆者らが行ってきた過去の調査により得られた情報であり、Google Earth上でテキストにより表示できるようにした。

このようにして集集の都市復興デジタルアーカイブズが構築された。デジタルアーカイブズの全体画面と復興関連情報表示の例を図17、図18に示す。また都市復興デジタルアーカイブズとして利用するために、調査に基づく情報を順次掲載していく可能性が考えられる。具体的な復興関連情報の掲載形態例を表5に示す。



図17 集集都市復興デジタルアーカイブズの全体画面

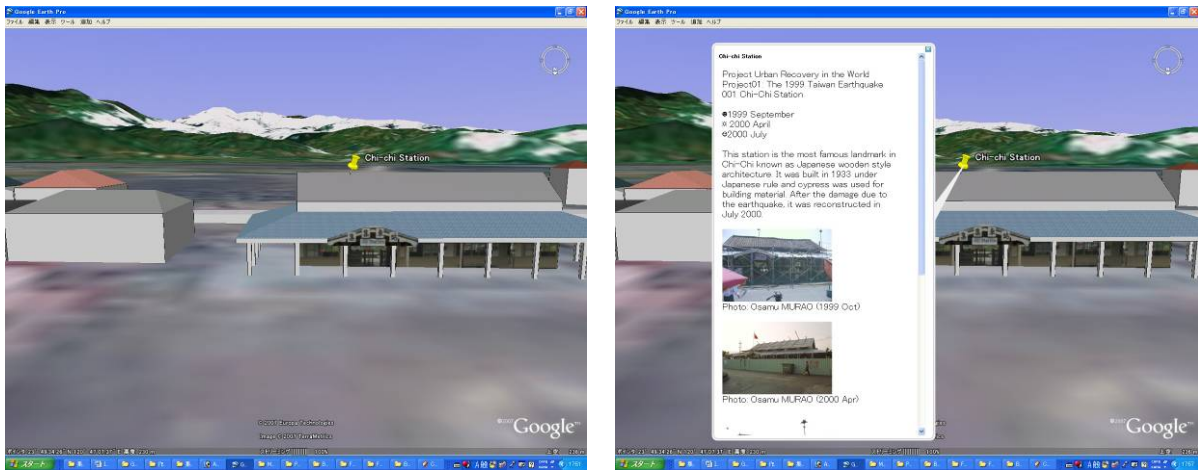


図18 placemarkを用いた復興関連情報表示の例

表 5 復興関連情報の掲載形態例

項目	掲載情報形態
復興関連施設の位置情報	placemark による位置表示
施設概要	テキスト
復興過程の変遷	画像イメージ
復興過程関連データ (復興曲線等)	グラフ, 表, データセット等

5. まとめ

筆者らは、1999年台湾集集地震により被害を受けた集集鎮の復興状況を記録することを目的として、Google Earth上に集集都市復興デジタルアーカイブズを構築した。本稿では、その制作過程と内容について報告した。その機能を簡潔に示すと以下ようになる（図18）。

1. 1999年9月21日の被災前から2006年8月までの集集の復興状況が、3次元空間として表示される。
2. 地区の基盤面として、6時点の衛星画像または航空写真が用いられている。
3. timescaleの使用により、その被災から復興までの変遷が建物ごとの色の変化により理解できる。
4. 各時点での復興の様子がイメージ画像により閲覧できる。

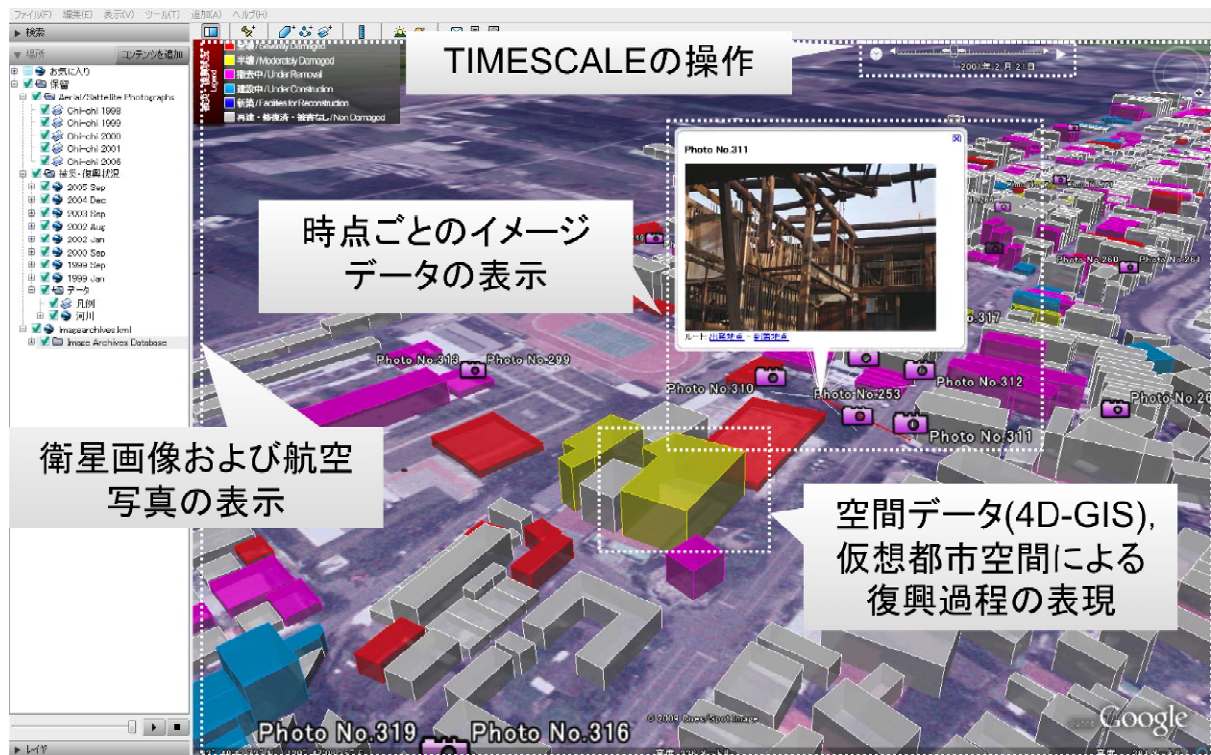


図19 集集の都市復興デジタルアーカイブズの機能説明図

5. 復興がほぼ終結した2006年8月時点での街の様子がデジタルシティとして体験できる。
6. デジタルシティを通して、主要施設の復興情報が閲覧される。

本論文で示した一連の作業は、1999年9月の台湾集集地震発生から2006年夏までの7年間にわたる調査と分析と作業の集積により得られたものであるが、地震発生直後から、今回報告した内容を予定調和的に考えていたわけではない。年々調査により得られていった各種の復興関連アーカイブズ（各時点で撮影していった動画、写真、自ら作成したデジタルマップとそれに追加していった建物等の空間情報データ、各建物の定点観測データ、それらのデータを分析して得られた復興曲線、その他資料など）は膨大な量になり、ある時点から、それらのアーカイブズをどう活かしたら良いのか、考え始めたのである。また、何度も現地に足を運び、役所や被災者の方達から話を聞く中で、アーカイブズとして残すことの必要性を感じたというのもひとつの理由である。この間の情報技術の進展は凄まじく、それらに揉まれながら適宜試行錯誤を繰り返し、結果的に今回のようなGoogle Earthをプラットフォームとしたアーカイブズを構築することができた。したがって、ある論理的な理由により7年間にわたる作業手順が存在していたわけではなく、たまたまGoogle Earthがその時期に開発されたので、それをういたということもできる。しかしながら、これらを今回の報告のように方法論としてまとめておくことは今後同様の作業をするうえで、意味があるであろうという趣旨で、報告としてまとめている。

「都市復興デジタルアーカイブズ」をタイトルに入れている本研究には、都市復興、都市の仮想空間の構築、Google Earth、復興アーカイブズと複数のテーマが含まれている。それぞれの学問領域ごとに本研究の位置づけが異なってくる。それを一言で語るのは困難であるため、ここであげた分野ごとに順に述べていきたい。都市復興研究分野の中は、筆者は集集の研究を適宜発表してきた^{例え7)}。今回報告した中では復興研究としての新規性は考えていない。本研究は、研究の中で得られた知見を共有するためのプラットフォームを構築したという位置づけである。都市の仮想空間の構築という点では、1.2で述べている各種の既往研究や、北原ら⁹⁾による景観シミュレーションの方法論など多数あり、また最近ではソフトウェアなども多く開発されている。またGoogle Earthを用いた事例としてとらえるならば、その事例も日々世界中で増加しており、ここで報告している集集の仮想都市はそのうちのほんの一例に過ぎない。

最後に復興アーカイブズという観点からみると、例えばある被災地においては、災害の発生から復興計画にいたるあらゆる情報を復興アーカイブズとして位置づけることも可能である。比較的わかりやすいものとして、阪神・淡路大震災記念協会による「街の復興カルテ¹⁰⁾」などは貴重な復興アーカイブズと言えるであろう。最近では地域の名所としての施設も写真とともにGoogle Mapなどに掲載できるようになり、それが被災地で行われた途端「復興アーカイブズ」の一部となってしまうこともあり得る。「復興アーカイブズ」の定義は多様であり、災害後に被災地自治体等から発信される各種統計情報や画像などもその中に含まれる。したがって、何をもって「復興アーカイブズ」の研究を語るべきか非常に難しい。とはいえ、筆者が行ってきた集集での一貫した復興情報の収集データはそれが狭義であるにせよ「復興アーカイブズ」と言えるものである。以上、4つの軸から本研究を述べてみたが、その中で本研究の独創性とは何かと尋ねられれば、これら4つの軸を統合した、7年間の活動の成果として方法論としてまとめたことである。筆者が知る限り、以上の4つの視点でまとめたものは皆無であり、そこに本報告の意義を見いだしている。

構築されたデジタルアーカイブズは、インターネットを通じて、世界中の誰でも入り込み、集集の街を疑似体験することが可能である。長い歴史を持つひとつの都市にとって、被災からの復興という過程は劇的な変化をもたらし、歴史上重要な転機となる。ここで構築された都市復興デジタルアーカイブズは、その一定期間の復興過程を三次元都市として再現したものであり、空間情報技術の時代における都市とデジタルアーカイブズの関わり方ひとつの可能性を提示している。

謝 辞

本稿は、文部科学省科学研究費補助金・基盤研究 B (2)「台湾集集鎮における復興過程の構造化と世界の都市復興アーカイブに関する研究 (No. 16401022)」および萌芽研究「衛星画像等を用いた都市復興アーカイブズ構築に関する研究 (No.18656179)」の中で実施された研究報告である。数年間にわたる復興調査を支援・協力してくださった集集鎮公所および住民の方、および本アーカイブズを構築するにあたり入力作業および調査にかかわってくれた仲里英晃君、笹木隆之君、林友美さん、満田弥生さんに感謝の意を表します。

参考文献

- 1) デジタルアーカイブ推進協議会：デジタルアーカイブ白書 2003，2003 年，p.12
- 2) 権藤千恵，大野晋，稲葉光行：ナレッジブルアーカイブによる「都市の記憶」の保存と継承に関する研究 -ハワイ州における日系人文化のアーカイビングについて-，情報処理学会研究報告，2003 年，pp.31-38
- 3) 矢野桂司，磯田弦，中谷友樹，河角龍典，松岡恵悟，高瀬裕，河原大，河原典史，井上学，塚本章宏，桐村喬：歴史都市京都のバーチャル時・空間の構築，E-journal GEO，Vol.0，2006 年，pp.12-21
- 4) 村尾修：記憶と継承 都市復興アーカイブズの構築に向けて アーカイバル・サイエンスとしての都市復興の記述，復興まちづくりの時代—震災から誕生した次世代戦略，造景双書，建築資料研究社，2006 年，pp.62-65
- 5) 村尾修，笹木隆之：Google Earth を用いた江戸・東京の都市復興デジタルアーカイブ，日本建築学会技術報告集，第 13 巻 26 号，2007 年，pp.811-814
- 6) Igarashi, M., Murao, O., and Sasaki, T.: " Historical Change of the Earthquake Area Vulnerability of Tokyo Using Urban Recovery Digital Archive on Google Earth," 14th World Conference on Earthquake Engineering (CD-ROM), Beijing, China, 2008, No.07-0179
- 7) 村尾修：1999 年台湾集集地震後の集集鎮における空間的変容と復興再建過程，日本建築学会計画系論文集，日本建築学会，No. 607，2006 年，pp. 95-102
- 8) Murao, O., Miyamoto, A., and Sasaki T.: Virtual Chi-Chi City on Digital Earth Model as Post-Earthquake Recovery Digital Archive, Proceedings of the Fifth International Workshop on Remote Sensing Applications to Natural Hazards, Washington DC, USA, 2007

- 9) 北原英雄, 佐藤宏介, 千原國宏: 景観シミュレーション CG のための建物壁面データの合成, 日本建築学会計画系論文集, 第 515 号, 1999 年, pp.305-311
- 10) 阪神・淡路大震災記念協会 (21 世紀ひょうご創造協会): 街の復興カルテ (1997 年度版から 2004 年度版まで毎年発行), 1997 年-2005 年

補注

- 注 1) 「鎮」は台湾における行政区分のひとつであり, 「県」の下部行政区として位置づけられている. 集集鎮は南投県にある鎮のひとつである. また「鎮公所」とは鎮の役所である.
- 注 2) たとえば, 阪神・淡路大震災記念協会 (21 世紀ひょうご創造協会) が 1997 年度から 2004 年度まで毎年発行していた「街の復興カルテ」などは関西地区の研究者が主体となり, 進めてきた.

(受理: 2009年7月28日)
(掲載決定: 2010年1月21日)

Construction of Urban Recovery Digital Archives for Chi-Chi City on Google Earth

MURAO Osamu ¹⁾, MIYAMOTO Atsushi ²⁾ and KAWASAKI Takuro ³⁾

- 1) Member, Associate Professor, University of Tsukuba, Dr. Eng.
2) Tokyo Fire Department, Ms. Environmental Sciences
3) Graduate Student, University of Tsukuba

ABSTRACT

The improvement of the recent information technologies has changed the ways of recording urban recovery. The authors report on the Urban Recovery Digital Archives for Chi-Chi City affected by the 1999 Taiwan Earthquake, which was constructed in order to record the post earthquake recovery condition based on the field surveys. This paper shows how the authors obtained the necessary information in Chi-Chi and how to develop the digital archives. It also presents the contents and functions including timescale expression, images of building conditions, and the recovery information of some important facilities using placemark.

Key Words: 1999 Chi-Chi earthquake, Chi-Chi, Urban Recovery Digital Archives, Google Earth, digital city, space-time