

FGO3D

ヒロシマ・グランド・ゼロ

ヒロシマ爆心地における町並みと原爆爆発のCG再現

期間：平成17年度～平成20年度

研究レポート：中嶋健明

ヒロシマ・グランド・ゼロ

(ヒロシマ爆心地における町並みと原爆爆発のCG再現) 報告

■研究種目名：科学研究費・萌芽研究

及び

：広島市立大学特別研究費一般研究

■研究期間：平成17年～平成18年度（科学研究費）

：平成16年～平成17年度（特別研究費）

■研究組織

研究代表：広島市立大学芸術学部 教授 中嶋 健明

研究分担者：広島工業大学工学部 助教授 福田由美子

研究分担者：広島国際大学人間環境学部 講師 青木 研

研究協力者：広島市立大学情報科学部 講師 馬場 雅志

：広島大学原爆放射線医科学研究所

教授 早川 式彦

助手 竹崎 嘉彦

：(株) ナック映像センター 代表 田邊 雅章

米田 千春

：CGクリエイター

記谷 伸彦

：コンベックスピクチャーズ

窪田 治男

：(株) デジタライズ

浅井 孝泰

：広島市立大学芸術学研究科博士前期過程

2年生 三輪 映

：広島工業大学工学研究科大学院

2年生 西鶴 英之

：広島国際大学人間環境学部協力研究員

松原 達郎

：矢倉会（爆心地猿楽町など生存者の会）

会長 益本 嘉六

(いずれも当時・敬称略)

■研究の目的

国際的にテロの脅威にさらされている現在、世界で最初に原爆投下の被害を受けた広島市。60 数年の時を経たからこそ可能になった、生存者の証言に基づく真にリアルな原爆爆心の、被爆前の平和な生活、爆発の瞬間、廃墟と化した街並みの実態を、時間軸に沿って非常に高度な 3 次元 CG 再現を行い、時と共に風化してゆく被爆体験の継承に寄与する。

今だからこそ可能となる高度に発達した電子機器を利用して、高齢化でやがては失われてしまう体験を、真実に限りなく近い形で再現しようとする本研究開発は、その独自性に於いて唯一の物であった。

想像を絶する体験をして被爆当時の事を絶対口にしなかった生存者の方々。憎しみや悲しみを超えて被爆 60 数年にしてようやく当時の記憶を語ってくれた証言者達。始めて口を開いてくれた彼ら証言者たちも、現在 80 歳を越える高齢に達している。証言を聞き取る時間は非常に短く、再現された映像を証言者に見てもらい、不都合を直しながら進める本研究は緊急を要していた。

証言者の目線に立って、今は失われてしまった当時の町並みをもう一度自分の目で見てみたい、失われてしまった 60 数年の過去に戻って当時の記憶を取り戻したいと言う彼らの強い想いと協力があって初めて実現が可能となったのである。

目を見張るような CG 映像はハリウッド映画や邦画でも、非常な表現力を持って映し出されている。しかしそれらの技術は興行という商業に結びついて発達してきた。

本研究はそれらの技術やバーチャルリアリティ技術などを駆使して、芸術家の目を通して、失われてしまう記憶と過去に存在した文化などの歴史的実態とを、証言や写真データや地図情報などによって限りなく真実に近い形で、電子メディアによる映像作品として後世に伝えてゆこうとするものであって、従来の分野にとらわれない研究である。

芸術的視野から構築しようとする試みはまだ克って無く、また、確立されるであろう手法によって、他のさまざまな地域の失われてゆく文化の継承に応用可能となるであろう。

研究代表者はかつて「爆心地猿楽町復元」事業において、CG 制作および CG 総監修として、生存者の証言による当時の生活観や空気感と経年変化をも含めた、リアルな CG 再現技術によって真実に限りなく近い再現を行ってきた。その成果物は NHK で放映されて、高い評価を受けてきた。

その事業における生存者へのインタビューの中で、原爆爆発の瞬間の生々しい証言を多く取材していて、その瞬間の状況が明確化してきている。更に調査を進める事によって、従来だれも手を付けた事の無かった、爆心地の原爆爆発の瞬間の CG による再現に自信を深めた。

また、爆心地の街並みの再現における建築工学的裏づけとして、同事業において共同研究を行った、広島工業大学福田研究室の持つ「記憶の掘り起こし」に基づく建築物再現技術、広島国際大学人間環境学部感性情報学科青木講師の持つ仮想現実感 (VR) 技術と、ボリュームレンダリングを含むシミュレーション技術とを合わせ、多角的かつ総合的に本研究に望んだ。

■研究の計画・方法

16 年度

1) インタビュー

被爆当時の年代により証言が大きく異なる可能性があった。当時子供だった生存者の証言は、自らの大きさとの相対により、建物全てを大きく証言する。客観的に観察してきた当時 20 歳代の人々の証言は信頼の出来る物が多かった。しかし既に 80 歳を越えているのだ。

出来る限り多くの証言を得る事によって当時を正確に再現することが可能となる。その聞き取りには時間とエネルギーを必要とする。その為にも急がなければならなかった。実際、研究期間中に脳梗塞によって言葉が不自由になってしまった証言者もいたのだ。





6

また、爆発の瞬間と言う今まで行われた事の無い事柄の再現なので、証言には、視覚的な記憶ばかりでなく、聴覚、嗅覚など五感総ての記憶を聞き取る必要がある。

2) CAD による建築データの作成

本研究では爆心直下の島病院周辺の再現を行った。広島大学医学部、原爆放射線医学科学研究所の早川研究室助手で地図の分野の研究で実績を持つ竹崎氏の協力により、アメリカ公文書館から入手した原爆投下12日前に撮影された非常に鮮明な航空写真に基づいて、正確な地図の作成を行なう。

7

この地図を基に立体視技術と証言者の記憶などにより、研究分担者である広島工業大学工学部福田助教授と福田研究室の西鶴君とによって3次元CAD (Vector Works) によるデータの制作及び再設計を行なう。

3) 町並み調査

また、当時の街並みを再現するにあたり、時代考証のための調査も同時に行なわなければならない。全国に点在する街並み保存地区などをまわり、大正末期から昭和にかけての暮らし振りや、家具調度などを詳細に調査して、再現に役立てる。

17年度

1) 16年度に引き続きCADによる建築データの作成

当時、細工町通りと言われていた病院の多い商店街と広島中央郵便局、広島県産業奨励館（現在の原爆ドーム）に挟まれた一帯の地域をCGで復元するため、3次元CADによる建築物の外観の設計を、17年度に引き続いて広島工業大学福田助教授と西鶴君が行なう。

8

2) テクスチャーデータ作成

17年度行われた取材調査に引き続き、山口県柳井と福山市鞆の浦の古い町並みを取材。これは当時の時代感を漠然と感じるだけの取材では無く、3次元CG上で実際に建築物の外観に貼り付けて行くテクチャーデータ作成のための取材である。

3) 三次元ソフトによるデータ作成

広島工業大学で作成された建築物の3次元CADデータを3次元CGソフト (Maya と 3ds Max) に取り込み細部を作り込んで行く。また広島中央郵便局・島病院・黒川病院・クラブ化粧品店については、外観ばかりでは無く内部も作り込む。

9

4) プログラムによる爆発を含むシミュレーション映像の制作

原爆爆発の瞬間の調査と再現のための研究を行なう。広島市の原爆のきのこ雲の様子は、米軍のB29 エノラゲイまたは随伴のB29 から撮影されたと思われるムービーとスチル写真が残されている。しかし爆発の瞬間を撮影した資料は存在していない。

米軍による原水爆の実験を撮影したムービーは多く残されていて、この再現に非常に役立った。しかしそのどれもが地上に設置された核爆弾の爆発であったため、広島のように地上600mの高度での爆発の再現には、証言や科学的なデータとから導き出す、新たな理論を構築しなければならない。

18年度

1) 完成された3次元CGムービーの発表

10

17年度まで行われて来た研究で充分でなかった部分を修正すると同時に、海外のコンテストなどへの出品の為のショートムービーの作成

2) バーチャル環境の構築

研究分担者の広島国際大学の青木講師の協力の下、再現された建築物の一部データをVRMLに変換し、青木講師の作成した可搬形の立体視スクリーンに投影する事によって没入感のあるVR環境を提供する。

■研究経過

被爆前の平和な生活、爆発の瞬間、廃墟と化した街並みの実態を、時間軸に沿った3次元CG再現を芸術的視点に立って行った。

初めに、広島市の中心地で被爆直下の町である「細工町（現中区紙屋町）」のゆかりの生存者十二人に聞き取りインタビュー調査を行った。

また広島大学医学部・原爆放射線医科学研究所 早川研究室助手竹崎嘉彦先生が、アメリカ公文書館から入手した被爆直前の航空機からの撮影画像により、正確な町並みの3次元データを作成した。

その3次元データを基に、それぞれの建築物の建築年代に見合った経年変化を施すため、福山市「鞆の浦」、山口県「柳井」などの保存地区を取材して収集した写真から画像データを作成し、様々な工夫を凝らしてテクスチャーマッピング処理を施し、時代感や生活感の溢れた町並みの3次元CG再現を行い、3次元CGアニメーションのムービーを作成した。

続いて、原爆資料館や、広島大学原爆放射線医科学研究所早川式彦教授の協力で得た、原爆爆発の瞬間を記録した科学的データや目撃者の手記、記録写真や記録映像などから、広島形原爆の爆発の瞬間を分析して、新たな爆発の瞬間の科学的理論を構築しなければならなかった。

この理論構築は研究分担者の広島国際大学の青木講師を中心に行われた。今まで明かされた事のないその瞬間ときのご雲が生成されて行く過程が、今回初めて3次元CGで再現された。

研究代表の私は、エノラゲイの視点からの一人称の形式で、原爆投下に向かう飛行経路と、投下後きのご雲を見ながら松山上空まで飛び去る経路を3次元CGムービーで再現した。また、当時博士課程前期2年生の三輪君の協力により、広島県産業奨励館（原爆ドーム）の建築物と南側の庭園、木造の商店であるクラブ化粧品店、レンガ造りの外観を持つ広島中央郵便局を3次元CGで再現した。

本学情報科学部の馬場講師協力の下、再現された町並みの中から、木造の店舗家屋である「クラブ化粧品」、木造と土造による寺院の山門、レンガ造りの「産業奨励館（現原爆ドーム）」の、それぞれ建材による特色のある破壊の過程を、3次元CGソフトと、VFX処理によってアニメーションのムービーで再現した。

■研究の詳細

広島は世界中で第一番目の爆心の町として世界中に知られている。しかし、原爆投下前の町並みや、豊かな文化の薫る寺院や公共施設など、その存在を伝える資料は非常に少ない。

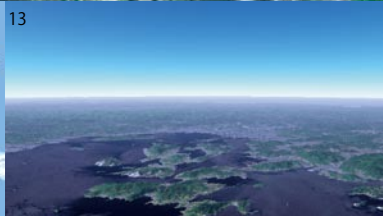
戦火によってその大部分を消失してしまった、これら文化を伝える貴重な写真や映像などを発掘し、また辛くも一命を取りとめた生存者の方々の証言とによって、限りなく真実に近い、被爆前の広島町並みや、民家や寺院などの建築物の再現は、想像を遥かに超えるほど困難なものであった。

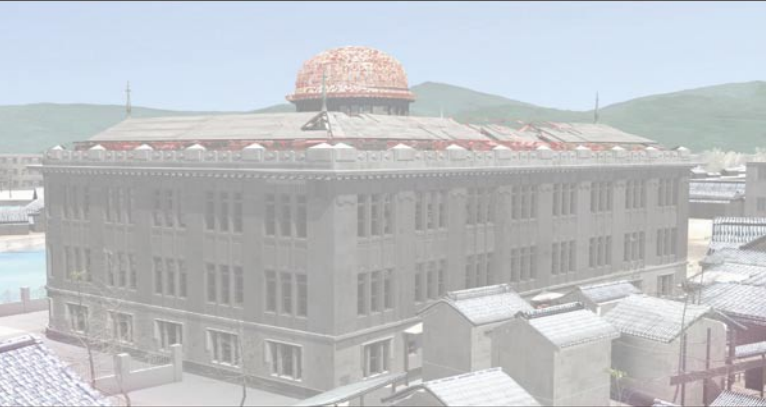
中でも生存者の貴重な証言は、戦争の心の傷との葛藤の結果、戦後60数年の時を経て、ようやく口を開く苦渋の言葉であった。しかも当時の様子を大人の視線で、なおかつ客観的に伝えてもらえる当時20代~30代の生存者の方々は既に80歳を超える高齢で、インタビューや途中段階で出来たCGを見てもらいながらの証言の収集は困難を極めた。

幸い広島大学医学部、放射線影響医科学研究所の早川研究室助手の竹崎先生（当時）の全面的な協力の下、アメリカ公文書館から入手した原爆投下直前（12日前）の米軍撮影の航空写真とStereo Analyst for IMAGINE 三次元測定技術を利用した立体視システムによって、これまでの再現では得られなかった、非常に正確な位置関係を再現する事が出来た。

本研究で再現された町並みは、あたかも現実に存在するような、非常に現実感を持った写実的なものでなくてはならなかった。何故ならば、再現された3DCGの映像やデータは、当時の時代感や生活感など、当時の空気までも含んで後世に伝えられなければならないからである。それによって初めて原爆投下前の広島文化を伝えることが出来るからである。

そのため近隣の、当時の広島町と時代背景や文化において近い関係





のある町並みや建築物を取材した。そしてデジタルカメラで撮影した建築物の外壁や屋根やふすまや看板など、膨大な量の写真からテキストチャータを作成して3DCG再現に役立てている。このテキストチャータ作成のための取材は主に山口県柳井市の古い街並みと福山市鞆の浦で行われた。デジタルカメラによる撮影は、建築物の外観に使われているあらゆる部材を、真正面から撮影しなければならず、傍から見たらさぞかし奇異な光景であろう。その撮影データから不必要な部分を切り抜き、または複数のデータを違和感無く張り合わせる等の編集加工の作業を経てようやく使える様になるのだが、この作業には非常に多くの時間とエネルギーが必要だ。しかしこのテキストチャータの出来が、3次元CGムービーのリアリティを左右するため手を抜く事が出来ない重要なものである。また時代感や当時の生活感や空気を感じさせるには独自のノウハウが必要なのだが、幸い私は過去の再現で得た多くのノウハウを持っているため、ある程度のレベルの写実的なCGが作成出来た。

18

また、平成18年度末、研究分担者の広島国際大学の青木講師により一部のデータはVRMLに変換され、青木講師の作成した可搬形の立体視スクリーンによって、没入感のあるVR環境を提供することが可能となった。

本研究で再現されたデータや映像は、平成17年8月5日夜放送のTBS開局50周年、戦後60年特別企画「ヒロシマ」あの時原爆投下は止められた 今明らかになる悲劇の真実（筑紫哲也司会）（以下「ヒロシマ」）の中で使用され、各界に反響を呼んで話題となり、これまであまり行われてこなかった爆心地の映像再現を広く周知する結果となった。

19

また、再現された町並みの中から、木造の店舗家屋である「クラブ化粧品」、木造と土造による寺院の山門、レンガ造りの「産業奨励館（現原爆ドーム）」の、それぞれ建材による特色のある破壊の過程を、3DCGソフトと、映像処理によってアニメーション・ムービーで再現した。

これらの再現により、高齢化してやがては失われてしまう被爆の体験を、電子化されたデータとして作成、保存する事が出来た。

■きのご雲のCG制作

この研究の新規性に満ちた再現はやはりきのご雲の3次元CGによる再現であろう。

広島国際大学青木講師は米軍撮影のムービーから、きのご雲の黒い雲と白い雲の存在に着目した。白い雲は核爆発によって発生した水蒸気によるもの、また黒い雲は爆発の後に出来た空中の真空空間に吸い寄せられて地上から舞い上がった塵や瓦礫だと結論付けた。

20

この事はインタビュー取材での証言にあった、爆発の瞬間の衝撃波とその直後に起こった強烈な吹き戻しの現象によっても裏付けられ、ほぼ真実に近いと思われる。

青木講師は、Javaを用いたプログラムによって、原爆爆発の瞬間のきのご雲生成のプロセスを3次元CGで再現した。そのCGムービーは、テレビなどのメディアで紹介されたこともあって様々な分野で反響を呼んだ。

これまでハリウッドで制作されてきた映画に登場する多くの核爆発のシーンの映像は、実写にしるCGにしる米軍の行った核爆発実験の記録映像に基づくものであるため、空中での爆発シーンは描かれて来なかった。つまり世界で初めての再現となった訳である。

21

実際、平成17年8月5日夜放送のTBS開局50周年、戦後60年特別企画「ヒロシマ」の中で、我々の提供したCGと共に使われていた、英国BBC制作による3次元CGムービーの中で描かれていた爆発の瞬間のきのご雲の様子は、明らかに可笑しい印象のもので、BBCですら解明出来ていなかった事が分かった。

また私の研究室ではフリーソフト「Kashimil」と50mメッシュ3次元白地図データ（国土地理院）とを用いて3次元の空撮映像を制作した。松山上空へ飛び去るエノラゲイより撮影された非常に鮮明なきのご雲のスチル写真と、当時を記録したエノラゲイの飛行経路とから逆算して、広島から松山上空へ飛び去るエノラゲイから見ればこんな感じに見え

たに違いないという空撮3次元CGムービーを作成した。そのカメラの動きに合わせて研究協力者の(株)デジタルイズ浅井氏は3次元ソフトLightWave3Dを使ってきのこ雲の3次元ムービーを作成し、これを合成処理してフルCGによるきのこ雲のムービーを完成させる事が出来た。

■研究成果

本研究で再現されたデータや映像は、平成17年8月5日夜放送のTBS開局50周年、戦後60年特別企画「ヒロシマ」の中で使用され、各界に反響を呼んで話題となり、これまであまり行われてこなかった爆心地の映像復元を広く周知する結果となった。

また、本研究で完成した3次元CGムービーを使い、証言者のインタビューシーンを加えた映像作品を(株)ナック映像センターが作成。平成17年12月17と18日、広島平和資料館東間メモリアルホールに於いて一般公開の上映会が開かれた。

平成18年8月19日には本学講堂大ホールに於いて近隣住民と学内教員学生を対象とした上映会を開催した。

平成18年には本研究の3次元CGムービーを多く含むNHKのBS-Hiの特別番組「爆心地」が8月6日に放映された。

■研究代表及び分担者・協力者の再現の担当

研究代表 中嶋研究室

1. 広島中央郵便局
2. 広島県産業奨励館
3. 奨励館南側庭園
4. クラブ化粧品
5. 広島へ侵入する経路と松山上空への経路ときのこ雲の空撮
6. クラブ化粧品、西向寺山門、奨励館の破壊

分担者 広島工業大学福田研究室

1. 証言者へのインタビュー
2. 3次元CADによる建築物の基礎的な立体データ

分担者 広島国際大学青木研究室

1. 西連寺
2. 西向寺
3. 多視点からのきのこ雲生成過程

研究協力者 コンバックスピクチャーズ窪田氏

1. 黒川病院
2. 島病院

研究協力者 CGクリエイター記谷氏

1. 細工町通り南側と北側
2. 広島中央郵便局
3. 細工町及び猿楽町の俯瞰

研究協力者 (株)デジタルイズ浅井氏

1. 松山上空からのきのこ雲
2. 墓石の崩壊

写真の説明

- 1 細工町通りの全景。左側にそびえるのは当時この場所にあった広島中央郵便局である。右側にある照明の付いたゲートは本通り商店街のもので、本通りがここから右側に伸びていることを窺わせる。CGクリエイターの記谷氏が作成した。
- 2 広島県産業奨励館の南側には洋風の庭園があり市民の憩いの場所であった。はるか彼方には己斐の山々が見える。
- 3 クラブ化粧品のファサード。ここで取り扱われた化粧品は全国に配送されていた。クラブ化粧品を営んでいた中沢家の兄弟は再現で重要な証言をしてくれた。
- 4 クラブ化粧品の奥にあった住居の居間。当時の世相を現す写真などが壁に貼られていた。机の上には積み木が散乱している。
- 5 産業奨励館の庭園にあったラオコーンの口から水が噴出す噴水柱は原爆ドームの囲いの中に今も姿を残している。上記4点のCGは中嶋研究室の三輪君が仕上げた。
- 6 相生橋の上を通過する広電の路面電車。背景には産業奨励館が堂々と見えている。
- 7 産業奨励館の上空から俯瞰した町並み。左側には縦方向に伸びる猿楽町通り、真正面には画面と平行して細工町通りがあり、角張った四角い建物は爆心直下に近い黒川病院である。
- 8 同じく産業奨励館上空から東方向を俯瞰している。上記3点のCGはCGクリエイターの記谷氏の手によるもの。
- 9 広島国際大学青木研究室の卒業生であった協力研究員の松原君の描いた西向寺。背景に産業奨励館。
- 10 同じく松原君の描いた西連寺と西向寺の山門。記谷氏、三輪君、そして松原君と、それぞれソフトウェアの違いや感性の違いから異なった雰囲気CGだ。
- 11 松山上空から撮影された実写のステル写真に基づいて作成された3次元CG。地表はKashimilと言うフリーのソフトを使用して私が作成したCG。それに協力者である(株)デジタルイズの浅井氏が描いたきのこ雲を合成している。
- 12 きのこ雲のCG
- 13 Kashimilによって描かれた地表の3次元CG
- 14 当時広島中央郵便局に勤務していて、悲惨な状況の中奇跡的に生き残った高橋氏に提供していただいた冊子に掲載されていたエノラゲイから撮影されたきのこ雲の実写。
- 15 広島国際大学の青木講師が寝食も忘れてひたすらプログラムを打ち、Javaが描き出したきのこ雲のCG。地表はアメリカ公文書館から広島大学原爆放射線医学研究所の竹崎助手が入手した投下12日前のモノクロ写真に着色したもの。
- 16 下から吸い上がった黒い雲が爆発の中心の白い雲に届き、キノコ型の雲になった瞬間。
- 17 我々のデータから映像プロダクションのマックレーが作成した産業奨励館の破壊を描いた3次元CGムービーに更に加工を加え、閃光が光った瞬間を表現した。
- 18 衝撃波と強烈な熱波によってドームの屋根の銅版は溶け出し、スレートの屋根は崩れ落ちた。
- 19 炎の映像データを合成して描いた爆発の後の火災の様子を表わしたCG。上記3点のVFX処理は私自身が行った。
- 20 クラブ化粧品の入り口が原爆の爆発の衝撃波で吹き飛ばされる様子を描いたCGムービーの一場面。
- 21 散乱するガラスや窓枠の破壊などは、3次元CGソフトMayaのプラグインMEGATONを用いて本学情報科学部の馬場講師が作成してくれたCGムービーに、私が炎の合成やモーションブラーなどの処理を施して完成させた3次元CGムービーで、VFX処理は私が行っている。