

# Mixed Reality を用いた住民参加型の計画支援システムの開発 ー三国湊地区の歴史的市街地を対象としてー

福井工業高等専門学校 環境都市工学科 講師 大和 裕也

## 1. 背景と目的

まちづくりを行う上で住民参加は欠かせないものである。そして住民意見の反映を行うことを考えると、ワークショップ形式で行う必要がある。しかし、一般的に行われているワークショップでは、図面や計画図を視認することにとどまることが多く、住民の十分な理解につながるとは考えにくい。また、近年のワークショップのテーマとして、公的空間のデザイン案検討やまちなみ形成のルールと言った専門的な事柄も取り上げられている。これに対して、このようなワークショップにおける知的創造活動や参加者相互のコミュニケーションを支援するツールは乏しく、合意形成やイメージの共有に多大な時間と労力を要しているのが実情である。最近では、様々なデザインゲームの手法が提案されているものの、それらの多くは紙やペンあるいは模型といったアナログの素材が活用されている。これらは知的活動やコミュニケーションを支援するツールであるが、紙やペンでは表現力の個人差が問題である。また、模型は作成に多くの時間を要することも考慮する必要がある。

本研究では、福井県坂井市三国湊地区を事例として挙げる。この地域は歴史的密集市街地が形成され、狹隘道路の集中や狭小敷地の連坦、既存不適格建築物の存在などの課題がある。そのため、現行の法規制では建て替えが困難な建築物もみられる。このような課題を解決するために、まちづくり誘導手法を適用する。まちづくり誘導手法とは、あるまとまった区域の住民の合意により、建築基準法集団既定の一般規制の一部を置き換えたり緩和したりすることができる手法のことである。しかし、前述のように住民の合意形成には多大な時間と労力を要しているのが実情であり、まちづくり誘導手法の最大の課題も住民の合意が得られるかというところにある。そこで本研究では、Mixed Reality (MR) を用いた住民参加型の計画支援システムを提案する。MR は現実世界と仮想世界を融合させた技術であり、複合現実と呼ばれる。これにより、作成した 3D モデルを現実空間に配置させることが可能となる。Virtual Reality (VR) を用いても仮想空間に入る体験は可能であるが、MR は現実空間を認識したままモデルに触れることができるため、話し合いがしやすく、ワークショップで行う上でメリットが大きいと考える。

## 2. 対象地域とまちづくり誘導手法

### 2-1. 研究対象地域の概要と道路拡幅

図-1 に対象地域を示す。福井県坂井市三国町湊地区は、歴史的な建築物やまちなみが残る市街地が形成され、建築物の老朽化や耐震性・防火性の低さ、狹隘道路による交通利便性などが課題としてあげられる(図-2)。



図-1 事例地区



図-2 三国湊地区のまちなみ

事例地区に対して、「拡幅する道路」，及び「その道路に隣接する更新を行う建築物（No. 1～No. 17）」を指定する（図-3）．この地域は建蔽率が 60%，容積率が 160%である．また周囲の道路は建築基準法に定められている 2 項道路であり，今回は対象道路に対して，幅員を 4m 以上に拡幅することを目的とする．また，住宅 No. 7，8，9 は歴史的建築物であるため建て替えを行わないものとする．

道路 A の幅員の平均値は 3.1m である．よって，住宅 No. 7，8，9 の前の部分は反対側に 1m 拡幅し，その他の部分は両側を 0.5m 拡幅する．0.5m あるいは 1m の道路の拡幅においても建築物に影響しない，すなわちセットバックが 0.5m あるいは 1m 以上設けられている住宅は，建築更新を行わない．また，空き家や車庫は建築更新をせず，取り壊しまたは移動を行うとした．



図-3 対象地区の道路幅員，更新を行う建築物

## 2-2. まちづくり誘導手法

まちづくり誘導手法には，街並み誘導型地区計画，建蔽率特例許可，三項道路，連坦建築物設計制度などがあるが，本研究では建蔽率特例許可を適用する．

建蔽率特例許可について，この制度適用の最大の効果は，建築面積を維持・拡大できることである．これにより，現状で既存不適格建築物となっている建物の建蔽率を緩和することも可能である．本研究の対象地域では，道路を拡幅すると指定建蔽率どおりの建て替えでは建築面積が小さくなりすぎるといったことが考えられるため，建蔽率特例許可を適用することにより建築更新を行った．

## 2-3 まちづくり誘導手法の適用

道路を拡幅することで、隣接する住宅は敷地面積が縮小する。そのため、一部の住宅は建築更新が必要となる。道路を拡幅しても建築物に影響しない、すなわちセットバックが 0.5m あるいは 1m 以上設けられている住宅（No. 2, No. 16）は、建築更新を行わない。また、空き家（No. 5, No. 13）や車庫（No. 6）は建築更新をせず、移動または取り壊しを行うとした。したがって、道路の拡幅によって建築更新をする必要がある住宅は No. 1, No. 3, No. 4, No. 10, No. 11, No. 12, No. 14, No. 15, No. 17 である。

住宅には、建設できる規模が建築基準法によって規制されている。その中の指標として、建蔽率および容積率が挙げられる。建蔽率および容積率は図 5-2 から求められる。この事例地区は、建蔽率が 60%、容積率が 160%と定められているため、住宅の建築更新は、この二つが許容値に収まるように検討する。ただし、一部の住宅はこれらの値が許容値に収まらない場合がある。この要因として、現在適用されている建築基準法が制定されるよりも前に建設された住宅であること、許容値に収めようとすると住宅の居住空間が縮小し、住民の納得を得ることが出来ないことなどが挙げられる。そこで、前章で述べたまちづくり誘導手法を用いて建築基準法を緩和し、住民の居住空間を十分に確保した建築更新を行う。本研究では、建蔽率を 60%から 70%に緩和した。そのことにより、既存不適格建築物である住宅の一部において建築面積の変更が不要となった。このような住宅は、道路が拡幅されるため建築更新が必要ではあるものの、建築面積を削減する必要はなく、以前の居住空間が確保できているといえる。それでも建蔽率・容積率が許容値に収まらない場合のみ、許容値に収まるように住宅の規模を縮小した。以上から作成した住宅 No. 1～No. 17 に対する、建蔽率の検討を表-1 に示す。

表-1 建蔽率の検討結果

| No. | 拡幅[m] | 拡幅前<br>敷地面積[m <sup>2</sup> ] | 拡幅前<br>建築面積[m <sup>2</sup> ] | 拡幅前<br>建蔽率[%] | 建蔽率<br>の可否 | 拡幅後<br>敷地面積[m <sup>2</sup> ] | 拡幅後<br>建蔽率[%] | 建蔽率<br>の可否' | 拡幅後<br>建築面積[m <sup>2</sup> ] | 拡幅後<br>建蔽率'[%] | 建蔽率<br>の可否" |
|-----|-------|------------------------------|------------------------------|---------------|------------|------------------------------|---------------|-------------|------------------------------|----------------|-------------|
| 1   | 0.5   | 349.6                        | 276.0                        | 78.9          | ×          | 341.3                        | 80.9          | ×           | 238.9                        | 70.0           | ○           |
| 3   |       | 209.3                        | 136.4                        | 65.2          | ×          | 203.8                        | 66.9          | ○           | 136.4                        | 66.9           | ○           |
| 4   |       | 251.7                        | 151.7                        | 60.3          | ×          | 246.6                        | 61.5          | ○           | 151.7                        | 61.5           | ○           |
| 10  | 0.5   | 129.3                        | 64.5                         | 49.9          | ○          | 118.8                        | 54.3          | ○           | 64.5                         | 54.3           | ○           |
| 11  |       | 126.0                        | 113.3                        | 89.9          | ×          | 118.0                        | 96.0          | ×           | 82.6                         | 70.0           | ○           |
| 12  |       | 148.0                        | 124.3                        | 84.0          | ×          | 142.5                        | 87.2          | ×           | 99.7                         | 70.0           | ○           |
| 14  |       | 158.9                        | 70.3                         | 44.2          | ○          | 154.2                        | 45.6          | ○           | 70.3                         | 45.6           | ○           |
| 15  |       | 111.7                        | 70.7                         | 63.3          | ×          | 104.0                        | 68.0          | ○           | 70.7                         | 68.0           | ○           |
| 17  | 1.0   | 135.1                        | 111.8                        | 82.8          | ×          | 127.6                        | 87.6          | ×           | 89.3                         | 70.0           | ○           |

### 3. まちなみの 3D モデルの作成

#### 3-1. 3D モデルの作成

3D モデルの作成には 3 次元モデリングソフト SketchUp を使用した。また，道路が拡幅されていることをわかりやすくするために“拡幅前モデル”と“拡幅後モデル”の二つを作成し，比較できるようにした。

##### (a) 拡幅前モデル

現地調査で計測した住宅の寸法，道路の幅員，セットバックの値を用いて街並みを再現した。住宅の外壁は現地で撮影した住宅の写真を張り付け，よりリアルなモデルになるように作成した。また，3D モデルには画像データを取り入れ，より現実的な外観とした。この画像データは，現地調査にてドローン (PHANTOM4 pro) で撮影したものを使用する。その際に，写真編集ソフト Adobe Photoshop を使用し，組み合わせや補正を行った。

##### (b) 拡幅後モデル

SketchUp 内において，拡幅前モデルをベースとして拡幅後モデルを作成した。道路を拡幅した時の敷地面積を算出し，建蔽率および容積率が収まるように建築面積・延床面積を決め，それを参考に住宅の建築更新を行った（第 2 章 表-1）。今回作成した拡幅後モデルはあくまで建築更新の例であり，実際の建築更新ではもっと様々な形・外観になることが考えられる。

#### 3-2. 建築更新前後の住宅の 3D モデル

住宅 No. 1～No. 17（第 2 章 図-3）を建築更新し，その 3D モデルを作成した。以下に住宅 No. 1 の斜線制限の検討（図-4），建築更新後のモデル（図-5）を示す。また，住宅 No. 2，No. 5，No. 13 は空き家の可能性があったため，建築更新は行わず，現状の 3D モデルのみ作成した。住宅 No. 7，No. 8 は歴史的建築物であるため，隣接していた住宅 No. 9 を含めたこの 3 件は現状の 3D モデルのみ作成した。また，住宅 No. 6，No. 16 は十分な敷地があり道路拡幅後建築更新をする必要がないため，現状の 3D モデルのみ作成した。

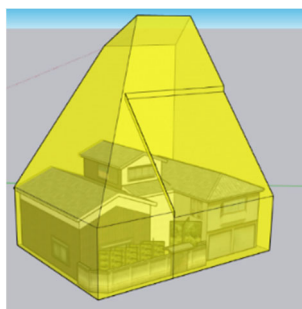


図-4 斜線制限の検討

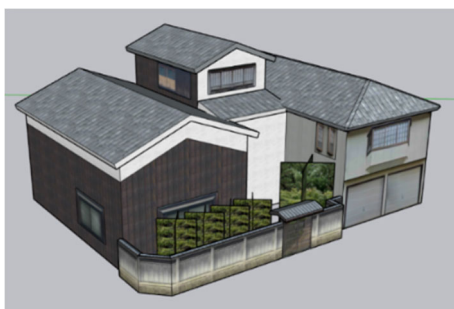


図-5 建築更新後のモデル

### 3-3. 道路拡幅前後の 3D モデル

これまで建築更新してきた住宅，及び拡幅した道路の 3D モデルを使用して，事例地区の道路拡幅前後のまちなみの 3D モデルを作成した（図-6，図-7）．より現実的にするため，植栽や電柱なども再現した．



図-6 道路拡幅前のまちなみ



図-7 道路拡幅後のまちなみ

## 4. MR 技術を用いた 3D モデルの可視化

MR の概要について説明する．一般に VR や AR という言葉をよく聞くが，ここで VR とは「人工的に仮想世界を作り出し，あたかも自分がその非現実世界の中にいるかのような，実体験に限りなく近い体験ができる技術」，また AR とは「実在する風景やモノなどの現実世界の情報にデジタル視覚情報を重ねて，目の前にある現実世界を仮想的に拡張する技術」のことを指す．MR とは，VR によって得られる仮想現実感と，AR の拡張現実感が混合した最新技術である．

MR の最大の特徴は，人工的に作られた仮想世界を現実世界に重ね合わせて体験できることである．そこで，前章で作成した 3D モデルは MR デバイスを用いて現実世界に表示させる（図-8，図-9，図-10）．



図-8 道路拡幅前後のまちなみ



図-9 まちなみの俯瞰

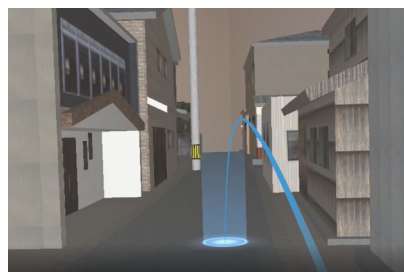


図-10 実寸大でのまちなみ

## 5. 住民説明会の実施とアンケート調査結果

### 5-1. 住民説明会の詳細

本研究で開発した計画支援システムを適用して、住民説明会を行った。新型コロナウイルス感染予防のため、今回はオンラインで開催した。被験者は、三国湊地区に住んでいる 50～70 代の男性 18 名である。オンライン住民説明会では、はじめに被験者は研究目的、都市計画案、MR 技術に関する資料動画を視聴し、その後アンケート調査を行った。また、三国湊地区周辺に住んでいる福井工業高等専門学校学生にも協力を得て MR デバイスを付けての実験を行った（図-11）。



図-11 MR での実験

### 5-2. アンケート調査結果と考察

図-12 に、住民説明会で実施したアンケート調査の結果を示す。初めに、①計画案に関する興味、②道路拡幅の賛否より新たな都市計画案は全体の半数以上が好意的な反応を示した。しかし、「予算的に」、「長期的な計画」という理由から実現可能なのかという理由から道路の拡幅に対して反対の意見も得た。次に、③モデルの理解度より被験者は道路拡幅前後の街並みを動画で視聴したことで深く理解が進まなかったため、まちなみのモデルの評価は低かった。④MR 技術の理解度、⑤MR 技術の関心より住民説明会をオンラインで行ったことで被験者は MR 技術を体験しなかったため、MR 技術の理解度は低かった。最後に、⑥MR 技術の必要性より、MR 技術は今後の住民説明会に必要な技術であるという選択肢の割合が高いことから、MR 技術は住民説明会に適用可能であることを確認した。

|             |   |     |       |     |       |     |
|-------------|---|-----|-------|-----|-------|-----|
| ① 計画案に関する興味 | 1 | 9   |       | 6   | 2     |     |
| ② 道路拡幅の賛否   | 3 | 8   |       | 5   | 2     |     |
| ③ モデルの理解度   | 1 | 3   | 9     |     | 4     | 1   |
| ④ MR技術の理解度  | 2 | 2   | 11    |     | 3     |     |
| ⑤ MR技術の関心   | 2 | 3   | 10    |     | 2     | 1   |
| ⑥ MR技術の必要性  | 1 | 7   |       | 6   | 3     | 1   |
|             |   | ：良い | ：やや良い | ：普通 | ：やや悪い | ：悪い |

図-12 アンケート調査結果

## 6. 結論

本研究の目的は、MR を活用した住民参加型の計画支援システムが適用可能であることを確認することであった。そこで、歴史的市街地を形成する事例地区に対して新たな都市計画案を提案し、MR 技術を活用した住民説明会を実施した。MR 技術を活用した計画支援システムは、既存研究でも前例がなく、同類の研究分野全体に対して都市計画案を提案する手段として新たな可能性を示したと考えている。また、この研究成果が社会に実装されることで、自治体が住民との合意形成を円滑に進められると考えられる。