

ゲームベース学習とまちづくり： 日本の若者参加型都市計画における ゲーミフィケーション

原著論文情報 本翻訳は、以下の英語論文に基づいている。

This translation is based on the following English article:

DOI: https://doi.org/10.31235/osf.io/2jdz9_v1

GAME-BASED LEARNING AND MACHIZUKURI: GAMIFICATION IN YOUTH PARTICIPATORY URBAN PLANNING IN JAPAN

Léo MARTIAL¹, Hiroyuki KUBONO² and Shino MIURA³
マーシャル レオ¹, 窪野 弘幸², 三浦 詩乃³

¹ Research associate, Faculty of Science and Engineering, Chuo University
(1-13-27 Kasuga, Bunkyo-ku, Tokyo 112-8551, Japan)

E-mail: lmartial960@g.chuo-u.ac.jp

² Student, Faculty of Science and Engineering, Chuo University
(1-13-27 Kasuga, Bunkyo-ku, Tokyo 112-8551, Japan)

E-mail: a22.8wf8@g.chuo-u.ac.jp

³ Member of JSCE, Associate Professor, Faculty of Science and Engineering, Chuo University
(1-13-27 Kasuga, Bunkyo-ku, Tokyo 112-8551, Japan)

E-mail: smiura746@g.chuo-u.ac.jp

本稿は、日本の協働的かつボトムアップ型の地域計画手法である「まちづくり」と、都市デザインにおいて発展を続けるゲームベース学習の接点を考察するものである。日本における参加型計画手法の変遷を概観し、市民参画を強化するために、まちづくりがいかにデジタルツールやゲーミフィケーションを段階的に取り入れてきたかを明らかにする。国内外の事例に基づき、シリアスゲームやGodot等のゲームエンジンが、都市の文脈において、空間リテラシー、協調学習、そして若者のエンパワーメントをいかに向上させ得るかを分析する。この理論的基盤に立ち、本稿ではオープンソースGISデータ、3Dモデリング (Blender)、リアルタイム・シミュレーション (Godot) を統合した、オープンソースの参加型ワークショップ・フレームワークを提案する。本フレームワークは、伝統的な地域活動の実践と現代のデジタルインフラを架橋し、まちづくりを一種の「デジタルな市民実験」として再解釈するものである。最後に、本フレームワークの教育的、方法的、社会的意義について論じ、若い世代における空間的推論、市民的責任、そして包摂的な都市のコ・デザインを醸成する可能性を提示する。

Key Words : シリアスゲーム、ゲーミフィケーション、まちづくり、ゲームベース学習、空間的思考、若者の参画、Godot Engine、PLATEAU

序論

日本の参加型都市計画は、長きにわたり「まちづくり」によって形成されてきた。これは住民、専門家、公的機関の間の協働を重視するボトムアップ型のアプローチである。コミュニティ開発計画や参加型アーバニズムと同様に、まちづくりは、市民が建造環境や日常生活の質に影響を与える一連の集団的プロセスを包含する。1960年代にトップダウン型の国家主導による都市再生への対抗軸として始まったまちづくりは、市民によるコ・デザインと地域ガバナンスのための成熟した枠組みへと着実に進化してきた。その方法論の軌跡は、(近隣集会やスケールモデルから、デジタルマッピングや参加型シミュレーションに至るまで) 新たな手段の段階的な導入を示しており、より効果的で包摂的な地域エンパワーメントの形態を絶えず模索してきたことを反映している。

近年、この進化は、都市のゲーミフィケーション、すなわち計画、教育、市民参加へのゲームメカニクスの応用という、より広範な世界的現象と交差している。学習と関与を促進するためのルール、フィードバックシステム、課題の使用と定義される都市の文脈におけるゲーミフィケーションは、実験、対話、意思決定のための、構造化されつつも遊戯的な環境を提供する。日本において、まちづくりへのその導入は、伝統的な参加型文化と現代のデジタルメディアの収斂を反映している。ゲームベースの手法(アナログのデザインゲームからデジタルツイン、オープンデータ・シミュレーションまで)は、多様な公衆の間で空間リテラシー、共感、合意形成を育む強力なツールとして、ますます認識されつつある。

本稿では、シリアスゲーム、ゲームエンジン、オープンソース技術の統合が、まちづくりに根ざした参加型都市実践をいかに強化できるかを検証する。まず、都市デザインにおけるゲーミフィケーションの概念的進化をたどり、遊戯的かつデジタルなツ

ルを段階的に取り入れてきたまちづくりの方法論的展開を考察する。次に、ゲームベース学習と空間認知の研究に基づき、こうしたアプローチがいかにして若者の参加のための教育的かつ市民的な手段として再解釈され得るかを探る。最終節では、国土交通省の PLATEAU データセット、Blender のモデリング環境、Godot ゲームエンジンを組み合わせることで、これらの原則を具現化するために設計された、オープンソースの参加型ワークショップ・フレームワークを提示する。

本フレームワークを、日本の長年にわたるコミュニティベースの計画の伝統の中に位置づけることで、本稿は、まちづくりとゲームベース学習の融合が、市民教育、空間的推論、民主的イノベーションに新たな機会を提供することを論じる。結論として、この統合が将来の参加型都市デザインおよびデジタル市民参加のより広い分野に対してもつ意義について議論する。

1. 日本の参加型計画アプローチの変遷

(1) 定義と歴史的背景

「まちづくり」という用語は、街路や都市を指す「まち」と、作るまたは建てるという動詞に由来する接尾辞「づくり」からなる造語である。これはしばしば「参加型アーバニズム」や「タウン・メイキング」と訳され、協働的な都市プロジェクトと言い換えられるコミュニティ開発計画と関連付けられる。1960年代に日本で登場したまちづくりは、当初、近隣コミュニティの規模での都市プロジェクトを指し、しばしば国家主導の都市デザインに対抗する位置づけにあった(Hein et al., 2006)。この用語は1990年代に広く普及し、今日では社会的連帯事業の促進から伝統的な都市景観の保全に至るまで、幅広い実践を包含している。

まちづくりは、多様なステークホルダーの協働を通じてコミュニティの活力と魅力を強化しつつ、日常の環境を段階的に改善

することで生活の質（QOL）の向上を目指す、一連の長期的活動として理解することができる（Sato, 2020）。この概念は、コミュニティの役割を特に重視しており、スマートシティに特徴的なトップダウン型のビジョンとは対照的に、ボトムアップ型の実験を提唱している（Sorensen et al., 2007）。

(2) まちづくりの3つの世代

まちづくりは、歴史的遺産の保全、近隣計画、そして都市計画法の不備に対処するための土地利用規制という、主に3つのタイプの活動で構成されてきた。

その方法論的進化もまた、3つの異なる時期に分けることができる。第一世代は、1960年代後半から1970年代初頭にかけてのその哲学の発展に対応する。1980年代半ばに始まる第二世代は、実験と、新たな行動手法につながる参加型モデルの創出によって特徴づけられる。1990年代後半から展開している第三世代は、地域マネジメントとコミュニティ・ガバナンスに焦点を当てている（Sato, 2019）。過去数十年にわたるこれらの連続的な経験が、集合的に現代のまちづくりを形成している。

(3) 新たなツール

まちづくりのプロセスにおいては、将来のデザインについて有意義に協働するために、すべてのステークホルダーが現状について共有された、かつ現実に即した認識を醸成することが不可欠である。一般にまちづくりは、誤解を招くような、あるいは偏った実践を避け、その代わりに、地域での合意に根差した都市デザインプロジェクトにつながるような、協働的な分析と発見という創造的なプロセスを提唱する。こうしたプロセスは、建造環境だけでなく、住民自身にも大きな利益をもたらす可能性がある。

この文脈において、研究者たちは、まちづくりの実践を現代のツールに適応させた多様なモデルを提案してきた。初期のアプ

ローチには、参加者が提案されたデザインをインタラクティブに探索できるようにする、ビデオシミュレーションシステムで強化されたスケールモデルの活用が含まれていた（Shimura, 2007）。これらの技術はその後、地域の集会において一般的となり、共有された理解と対話を促進する役割を果たしている（Horita et al., 2009）。

集会は通常、独自のツールと目的を用いて行われる。例えば「まちあるき」から始まり、参加者は事前に決められたルートに沿ってメモを取ったり写真を撮ったりして地域資源を記録する。これらの発見は後に大きなフロアマップ上に集約され、印刷された写真がそれぞれの場所に配置され、付箋に書かれた手書きのメモが添えられる。こうした集会は通常、グループ発表で締めくくられ、最終的にはシナリオの作成を通じて、近隣の記憶の作業や知識の伝達を行う演習として機能する。重要なのは、これらのシナリオが建造環境だけでなく、社会的アクターや、実施における財政的・法的条件を含む制度的制約も統合している点である（De la Peña, 2017）。孤立した、あるいは個人的な省察から導き出された固定的な計画ではなく、定期的に、かつ多様な形態で生成されるこれらの集合的に構築されたビジョンは、日常的な社会関係資本および知的資本の真正な形態を表すものとなり得る。

近年の進展は、構造化されたデザインゲームを通じて、これらの実践をさらに強固なものにしている（Sato, 2015）。様々なワークショップ形式の手法により、市民やステークホルダーはコミュニティの未来を協働的かつ体験的に構想することが可能になる。スケールモデル、コラージュ技法、ロールプレイング、マッピング、目標イメージゲームといった多様な参加型ツールを一貫したフレームワークに統合することで、デザインゲーム・アプローチは、抽象的な都市のビジョンを、有形で操作可能な形態へと変換する。これは、住民、専門家、地方自治体間のコミュニケーションを強化す

るだけでなく、計画プロセスを包摂的かつ具体的なものにすることで合意形成を促進する。佐藤 (Sato) によって提示されたケーススタディは、デザインゲームがいかに実際のプロジェクトで成功裏に適用されてきたかを示しており、複雑な都市問題を共有された空間的ビジョンへと変容させる実践的手法としての価値を強調している。

最終発表は通常、地方自治体の担当者の出席のもとで行われ、警察官、消防士、病院スタッフ、町内会といった新たなアクターも段階的に含められていく。このようにして、観察と対話という基本的なツールが、参加型のゲームベースの手法によって強化され、まちづくりの範囲とアクセシビリティが拡大する。これらは相まって、都市の専門家に対し都市構造に関する不可欠な統合的視点を提供すると同時に、将来のビジョンに対するコミュニティのオーナーシップ（当事者意識）を醸成するのである。

(4) エンゲージメント向上のためのまちづくりのゲーミフィケーション

観察やマッピングのワークショップに加え、別の手法も導入可能である。それは、交換可能なコンポーネントを持つ物理模型を用い、都市環境の将来像を共同でデザイン・シミュレーションすることである。参加者は、異なる都市・建築要素を表す取り外し可能なパーツを操作し、自らの要望を具体的な形にする。この演習は、火災や近隣の高層ビル建設など、起こり得る将来の出来事を示すランダムに引かれたカードによって強化される。これにより、参加者は生活環境の潜在的な変容について容易に対話を開始できる (Thiel et al. 2017)。

このロールプレイング・アプローチにより、参加者はまちづくりのプロセス全体で生じる対立を自らシミュレーションし、直面することができる。その結果、自らの決定がもたらす影響への理解が深まる。同時に、参加者は往々にして、そうした協働の複雑さや重要性、そして許容可能な合意

に達するために必要な妥協について無自覚なままであることが多い。理想的には、こうした市民主導の実験は、その後、専門家のパネルと対峙させられ、専門家は代替案の提示、多様な評価の実施、視点の交換を行う。

より最近では、このゲーミフィケーションの論理は、専門のガイドブックを通じて統合され、多様化している (Ando, 2024)。そのようなカタログは、研修や参加型ワークショップのツールとしてのボードゲームの利用を体系化し、コミュニケーションや協働から環境システムや都市計画に至るまでの課題に対処する選りすぐりのゲームを提示している。このカタログは、参加型ワークショップにおける「限定的な関与」、「抽象的な内容に対する当事者意識の低さ」、「視点取得の醸成の難しさ」といった頻出する問題を特定し、是正メカニズムとしてゲームプレイを提案している。詳細なスケッチ、参加者の体験談、デザインへの助言を通じて、安藤は、ゲームがいかにワークショップの力学を再構成し、共感を育み、集団的な想像力を刺激できるかを示している。重要な点は、このガイドが既存のゲームを紹介するだけでなく、ファシリテーターや自治体に対し、それぞれのコミュニティに合わせてゲームを適応させ、展開し、さらにはオリジナルゲームをデザインする方法についても助言していることである。

この意味において、まちづくりにおけるゲーミフィケーションは、単に技術的な演習に遊びの要素を導入するだけではない。それは、より深い省察、相互理解、そして持続的な関与のための構造化された機会を創出するものである。遊びと市民学習を架橋することで、デザインゲームやカタログ化されたボードゲームは、参加型都市計画を単なる手続き上の義務から、活気に満ちた、包摂的で意義ある実践へと変容させる、柔軟で進化するレパートリーを提供する。

スマートコミュニティと同様に、まちづくりのゲーミフィケーションは、動員に対して大きな潜在能力を秘めているようである (Sailer et al., 2017)。ポイント、バッジ、課題、リーダーボードといったゲームのメカニズムを適用することで、教育カリキュラムにおける学生のエンゲージメントを大幅に向上させることができる (Kapp, 2013)。ある程度までは、拡張現実 (AR) ビデオゲームが、特定の個人を社会的孤立から連れ出す一助となることさえある (Tateno et al., 2016)。ゲームの本質は、単純な目的と明確なルールによって境界づけられた行動の場を提供することであり、それは公平かつ均衡が保たれるように設計されている。現実生活の複雑さとこの対比は、多くのプレイヤーに参照点と安心感を提供するのである (Parker et al., 2021)。

2. 都市計画のゲーミフィケーション

(1) 4つの次元における市民参加

過去の研究は、計画を単なるプロセスとしてではなく、むしろ個人間の対話と相互作用に基づく相互学習の行為として理解すべきであることを示唆している (Brown, 1985; Finn, 1994)。実際、計画を集団的学習のプロセスとみなす学者や実務家は増加している (Newman, 2008)。戦略的計画の分析において、計画プロセスは4つの次元で概念化されてきた。第一はビジョンに関わる次元、第二は短期的および長期的な行動を扱う次元、第三は主要なステークホルダーの参加に焦点を当てる次元、そして第四は、主要な意思決定により広範な一般市民を巻き込む、より永続的なプロセスに取り組む次元である (Albrechts, 2004; Healey, 2006)。

この第4の次元は、市民参加が必要であるだけでなく、市民が多様なトピックについて互いに学び合い、同時にそれぞれの視点に対する見識を深めるような、永続的なエンパワーメントのプロセスに組み込まなければならないと主張するものである。こうしたエンパワーメントのプロセスは、継続的な学習の場として構想される。そこでは、特定の意思決定権限を付与することなく市民を関与させ、孤立した断片的な議論やプロジェクト主導の協議よりも、長期

的な対話が優先される。

これらの研究によれば、この種の対話は、市民が健全な議論を構築し、空間的推論を進展させ、政策立案者に対して具体的な結果を提示し、その正当性を主張する能力を獲得することを支援する。時間の経過とともに、それは相互理解の構築のみならず、社会的・知的資本の蓄積をも可能にする。これら4つの次元は絡み合っており、互いに強化し合い、異議を唱え合い、あるいは交差し合うことが可能であるが、それらはまた独自の軌跡をたどり、それぞれが独自のリズム、論理、目的を持っている。

本節では、計画手続きについても簡単に触れつつ、特に第4の次元、すなわち集団的学習の軌跡に焦点を当てる。

(2) 集団的学習と都市計画

過去数十年にわたり、多くの計画家が、この集団的学習のプロセスを支援するために、ゲームや遊戯的アプローチを試みてきた。近年では、現実世界と仮想世界の間のインターフェースを構築するために新たなデジタルツールを取り入れた「パーベイスブゲーム」が、この分野に登場している (Duncan, 2010)。ゲームは、プレイヤーが明確なルールに統制された人工的な対立に関与し、測定可能な結果に至るシステムとして定義することができる (Juul, 2011)。ゲームは、実験や経験に適した、安全かつ境界づけられた空間を提供し、それによって強力な学習ツールへと変容する (Prandi et al., 2019)。遊ぶことによって、参加者は現実のリスクや損害を被ることなく、様々な可能性を探求し、自らの多様な決定がもたらす帰結を観察することができる。相互作用を通じて、プレイヤーは価値観、実践、そして「知ること・行動すること・在ること」の様式を進展させ、かくして市民参加の第4の次元の条件を創出する (Brookfield, 2015)。ゲーム、とりわけパーベイスブゲームの人気の高まりに後押しされ、学習ゲームは近年、「シリアスゲーム」というラベルの下で分類されるようになった (Dörner et al., 2016)。

これらのシリアスゲームの多くは、公共交通システムの設計、近隣地区の空間的専有 (appropriation)、あるいは都市地区のエネルギー計画の策定といった、特定の計画目的を念頭に開発されている (Reinart et al., 2014)。この種のシリアスゲームは一般に、所与の計画プロ

セスの枠組み内でのみプレイされる。従来の計画プロセスが通常、複数のプロジェクト段階や多様なチームを含み、長期的かつ複雑であることを考慮すれば、そうしたゲームは限定的な規模でしか学習を支援・促進しない。集団的学習が相当数の段階を経て進展しなければならない限りにおいて、この制約は当然ながら問題視され得る。

(3) シリアスゲームと都市開発シミュレーション

教育目的でのコンピュータベースの都市シミュレーションの使用は1970年代に始まり(Dupuy, 1972)、「視覚シミュレーションシステムを通じた都市環境の動的視覚モデル」に従事する「参加観察者」が登場した(Kamnitzer, 1971)。1990年代以降、こうしたシミュレーションは都市地理学や計画概念の教育に使用された(Adams, 1998)。1989年にMaxisからリリースされた都市建設シミュレーションゲーム『シムシティ』は、最も顕著な例として急速に普及した。Will WrightとJeff Braunによって設立されたMaxisは、その起源について、複雑な振り舞いを生み出す単純なシステムへの長年の関心に由来すると述べている(Martial, 2019)。

『シムシティ』は主として娯楽目的で設計されており、したがってシリアスゲームとはみなされないが、その後の教育的および実用的な文脈での採用は、シリアスゲーミングとして枠組み化されてきた(Alvarez et al., 2011)。都市計画を学生に導入するための『シムシティ』の使用には、利点と限界の両方がある(Lauwaert, 2007)。肯定的な側面としては、定期的なコンピュータの使用は、学生に複雑系への接触機会を提供し、計画や予測における創造性を刺激し、問題解決能力を向上させる。さらに、都市の異なる構成要素が互いに相互作用するかという統合的な理解を深めることは、多様な都市的決定がもたらす短期的および長期的な影響への意識を涵養する(Minnery et al., 2014)。『シムシティ』はまた、批判的

かつ適応的な推論を強化し、問題解決へのよりの絞ったアプローチを可能にする。

『シムシティ』に関して最も頻りに指摘される欠点は、プレイヤーが体現する市長というキャラクターの非現実的な権限であり、これは現実世界のガバナンスにおける制度的・政治的な複雑さを反映していない。このゲームは、開かれた社会の入り組んだ要素や、市民参加、投票権、財政、汚職といった喫緊の現代的課題を概ね無視している(Lobo, 2005)。『シムシティ』の制作者は、リアルなシミュレーションを作成したと主張したことはなく、あくまで建設ゲームであるとしているが、それにもかかわらず、その使用は実際の都市環境に対するプレイヤーの理解を歪める可能性がある。教育や議論において、都市問題が法制、歴史、社会学、交通といった側面に分割される際、単純化、凝縮、優先順位付けはしばしば必要とされるものの、『シムシティ』における単純化はしばしば過度であり、極端であるとさえみなされる。それは、「都市開発の複雑なダイナミクスを抽象化し、定量化し、シミュレートし、管理することができるという、技術愛好的かつ経験主義的な幻想」につながり得る(Friedman, 1999)。

これらの限界にもかかわらず、数百万本を売り上げた『シムシティ』やその他の都市建設ゲームの世界的な成功は、市民を動員し、より動的で効果的な公共の議論を醸成するための広大な潜在能力を表している。

(4) 包括的なシミュレーションとターゲットを絞ったミニゲーム

『シムシティ』における都市開発の単純化は問題となり得るが、その強みの一つは、財政、汚染、エネルギー、犯罪、火災リスクなどを網羅し、マクロなスケールで都市の包括的な概観を提供するリアルタイムのデジタル・インターフェースにある。長期的かつオープンで、容易にアクセス可能なデータが不足しているため、日常生活では

評価が困難なことが多いこれらの領域は、ほとんどの都市建設ゲームにおいて即座に利用可能となる。これにより、プレイヤーは、単純化された形ではあるものの、全体的な状況を考慮に入れた意思決定を行う機会を得る (Kolson, 1996)。

それにもかかわらず、計画プロセスに内在する複雑さと長期性は、課題に適切に対処するために、その選択的な取り扱いを必要とする (Illanas et al., 2008)。このことは、それぞれが特定の目的を目指し、集団的学習の追求を指針とする、多様な実験的な都市デザイン・ミニゲームの創出につながった (De Jans et al., 2017)。これらの実験は、都市的省察 (urban reflection) の全体を包含する単一のシリアスゲームを提案する代わりに、一貫した学習の軌跡によって接続された一連の個別の演習を提供する (Lozano et al., 2017)。

これらのシリアス・ミニゲームに関する既存の研究は、これまでのところ主にそれぞれの教育的応用と教育的価値に焦点を当てており、現実世界の文脈における真正な集団的学習を組み込んでいない (Poplin, 2012)。したがって、単一の包括的な合意モデルの追求から脱却し、その代わりに、複雑かつ特定の都市プロセスの中に文脈化された、市民の集団的学習のためのシリアス・ミニゲームを設計する建築家や都市計画家を支援できるツールボックスを開発することが必要と思われる (Devisch et al., 2018)。

スマートシティの概念が、しばしば事前の市民協議なしに既製のトップダウン型ゲームフィクション・ソリューションを提供し、その傾向が日本において特に顕著に見られるのに対し、これらの新しいツールは、ボトムアップ・アプローチにおけるゲームフィクションの可能性を秘めている。

3. ゲームベース学習と空間的思考

(1) ゲームベース学習

ゲームベース学習 (GBL) は、教育研究における重要な分野として台頭してきた。これは、デジタルおよびアナログのゲームが、単なる娯楽の道具としてではなく、知識の習得、スキルの開発、および学習者のエンゲージメントに資する環境として機能し得るという考えを前提としている。初期の提唱者 (Prensky, 2003) は、デジタルゲームは教育への脅威ではなく、むしろ学習者の注意を惹きつける前例のない機会であると論じた。彼は、アクションゲームが視覚的な選択的注意を強化し得ることを示唆する神経科学的研究を取り上げ、学習に不可欠な認知能力を涵養する上でのゲームの広範な可能性を強調した。

この視点に基づき、その後の研究は、GBL が多角的な理論的・実践的視点を通じて理解されなければならないことを強調してきた。包括的なフレームワーク (Plass et al., 2015) は、ゲームによる学習は認知的側面のみでは説明できず、むしろ認知的、動機づけ的、情意的、および社会文化的次元の統合を通じて説明されるべきであると主張している。彼らは、ゲームが、インタラクティブで有意味、かつしばしば協働的な文脈に学習を埋め込むことによって、行動的、感情的、社会的という複数のレベルでのエンゲージメントを促進すると論じている。

さらなる研究 (Feliacia et al., 2015) は、ゲームプレイへのエンゲージメントと学習の関係を探求し、適切に設計されたゲーム環境が没入感、内発的動機づけ、および知識の転移を増大させることを実証している。この研究は、ゲームメカニクスを教育的目的と整合させる必要性を強調しており、プレイする行為そのものが学習プロセスを阻害するのではなく、維持することを確実にすべきであるとしている。同様に、統合された実証的知見 (Tobias et al., 2014) は、インストラクショナルデザインの原則が尊重される場合、学習者はゲームで獲得した知識を外部のタスクに転移さ

せ、認知プロセスを改善し、カリキュラムの内容を統合できることを示している。しかしながら、彼らはまた、特に測定可能な学習成果を確実に保証する標準化された評価方法とデザインフレームワークの観点から、重大なギャップが存在することも特定している。

個人の認知を超えて、ゲームは集団的省察のための媒介的環境としても機能する。シティ・ゲーミングの進化に関する考察 (Tan, 2016) は、抽象的な意思決定と有形の都市開発との間のインターフェースとして機能することにより、ゲーミングがいかに伝統的な教育的応用を超越するかを明らかにしている。この文脈において、ゲームは教えるだけでなく、対立する利害の交渉をシミュレートし、深刻な社会的課題を、遊戯的でありながら厳密な探求へと変容させる。したがって、シティ・ゲームは GBL の範囲を拡大し、単なる教授用ツールとしてではなく、社会的、空間的、およびデザインの次元を架橋し得る協働的計画のためのツールとして位置づけられる。

総合すると、これらの貢献は GBL のいくつかの決定的な特徴を示している。第一に、ゲームは構造化されつつも柔軟な環境を提供し、そこではルールと目標が明確さを提供しながらも、探索と創造性を許容する。第二に、課題、フィードバックシステム、ロールプレイといった動機づけのデザイン要素を通じてエンゲージメントを醸成する。第三に、その反復的かつ相互作用的な性質は、個人の省察と集団的知性の双方を支援する。それにもかかわらず、文献は無批判な熱狂に対して警告もしている。ゲームの動機づけの側面は十分に裏付けられているものの、目標とする知識とスキルが体系的に習得されることを保証する設計プロセスと評価方法を開発するという課題が依然として残っている。

ゲームベース学習は、認知的、情意的、社会文化的理論を実践に統合する多次的なアプローチを表している。その可能性

は、エンゲージメントと学習成果の向上だけでなく、都市計画のような集団的プロセスを形成することにもあり、そこでは遊びが専門的知識、コミュニティ参加、政策立案の間を媒介し得るのである。

(2) デジタル・プレイスメイキング

デジタル・プレイスメイキングとは、インタラクティブ技術やゲームメカニクスを用いて、都市環境への新たな形態の関与（エンゲージメント）を醸成し、住民が場所に関連する意味、実践、ナラティブを共同構築できるようにすることを指す。伝統的なプレイスメイキングが社会生活を育む物理的空間のデザインを重視するのに対し、そのデジタル版は、ハイブリッドな都市の文脈において、仮想ツール、モバイルプラットフォーム、位置情報ゲームがいかにしてこれらの実践を拡張・変容させ得るかを探求するものである。

ビデオゲームにおける空間デザインと都市の文脈におけるプレイスメイキングの間には、多くの類似点が存在する (Álvarez et., 2018)。ビデオゲームは主として一時的な娯楽のために設計されているが、それにもかかわらず、人間同士の相互作用や物語的な意味が中心となる複雑な人工環境の構築に成功している。ストーリーテリング、多視点的なデザイン、参加型実践を統合することで、ゲーム開発者は没入感があり魅力的な空間を創造するための効果的な技術を開発してきた。著者らは、環境形成にユーザーを能動的かつ柔軟に関与させる方法をゲーム開発から学び、都市の空間デザインもまた、これらのアプローチを取り入れることで恩恵を受け得ると論じている。

プレイスメイキングは、「プレイアブル・シティ（遊べる都市）」の枠組みの中に位置づけることができ、この概念はスマートシティというより道具的なモデルと対比される (Innocent, 2018)。スマートシティがしばしば最適化、監視、効率性を重視するのに対し、プレイアブル・シティは、デジタルインフラがいかにして遊戯的な相互

作用やボトムアップ型の参加を支援できるかを探求する。遊戯的な都市介入の歴史的概観を通じて、Innocentは、ゲームデザインがいかにかに都市を「常に生成の過程にあるもの (always in the process of becoming)」として前景化し、市民が過去と交渉し、現在を認識し、代替的な都市の未来を想像するための空間を切り拓くことができるかを示している。このアプローチは、デジタル・プレイスメイキングを純粹に機能的な実践から、創造性と市民的エージェンシー（主体性）を能動的に動員するものへと移行させる。

交通網に沿った都市探索とコミュニティ意識を支援するために設計された位置情報ゲーム「City Explorer」の開発と評価は、これらのダイナミクスに関する実証的知見を提供している (Pang et al., 2020)。彼らの知見は、公共空間での遊びによってもたらされる楽しみ、競争、報酬を住民が評価し、それが同時に、共有された知識や相互作用を通じたプレイスメイキングの機会を創出したことを明らかにしている。重要な点として、プレイヤーは、都市への関与をさらに高め得る、乗車パターンやルーチンといった追加的な文脈情報を求めた。本研究は、デジタル・プレイスメイキングの可能性と課題の両方を例証している。すなわち、遊戯的技術はコミュニティの相互作用や市民的知識を活性化できる一方で、プライバシー、データ管理、公平なアクセスといった問題も提起するのである。

総合すると、これらの研究は、デジタル・プレイスメイキングが娯楽、技術、市民生活の交差点で機能することを強調している。それは遊びを活用してハイブリッドな環境を創出し、そこでは都市の住民は空間を消費するだけでなく、その意味形成 (meaning-making) に能動的に参加する。ビデオゲームの戦略 (ストーリーテリング、インタラクティブティ、反復的デザイン) を借用することで、デジタル・プレイスメイキングは都市の文脈へのより深い関与を醸成すると同時に、楽しみと、データ

保護、包摂性、長期的なコミュニティ価値といった倫理的配慮とのバランスをとる慎重な設計上の選択が必要であることを示唆している。

(3) ビデオゲームと空間的思考

空間的思考とは、個人が多重的なスケールにおいて空間的關係を知覚し、概念化し、操作する認知プロセスを指す。これは建築学、地理学、都市計画といった分野における基礎的スキルであるだけでなく、教育、デジタルリテラシー、市民参加にとっても不可欠なものとして、ますます認識されつつある。認知心理学、教育学、ゲーム研究にまたがる研究は、空間的能力が固定的特性ではなく、デジタル技術やゲームベース環境の利用を含む、的を絞った介入を通じて涵養され得ることを実証している。

空間的能力は、物体 (オブジェクト) の小規模な操作から、環境を通じた大規模なナビゲーション (移動) に至るまで、異なるスケールで作用する (Hegarty et al., 2006)。これらは部分的に重複してはいるものの、同一ではなく、その発達は直接的な経験と、地図や仮想環境といった媒介された表現の双方に依存している。人間の空間概念の分類 (操作可能なオブジェクト空間から、地理的空間および地図空間に及ぶ) は、教育的・技術的ツールを、人々が直感的に環境を経験・概念化する方法といかに整合させるかという点の重要性を強調している (Freundschuh et al., 1997)。

ビデオゲームは、これらの能力の強力な媒介者として台頭してきた。例えばアクションビデオゲームは、コントラスト感度、視覚的注意、心的回転、視覚運動協応といった中核的な空間的能力を強化し得る (Spence et al., 2010)。これらの効果は、基本的な知覚課題のパフォーマンスを向上させるだけでなく、より複雑な形態の空間的推論へと転移し、即時的な活動を超越して学習を般化させるゲームの可能性を例証している。同様に、ビデオゲームのレベルデザインは、建築学生に対し、設計から構築に至るプロセス全体に関与するユニークな機会を提供する (Valls et al., 2016)。完全にプレイ可能な環境を構築することで、学生は空間的レイアウトを動的にテストすることが可能となるが、これは従来の建築教育ではしばしば欠落しているプロセスである。

ゲーム空間と建築実践の相互作用に関するより広範な考察は、仮想環境がいかに関現の代替的な構築 (constructions) を明らかにし、新たな形態の空間的交渉を醸成するかを浮き彫りにしている (Gerber et al., 2019)。彼らは、ゲームのシミュレーション的性質が、仮想環境と現実環境のデザインの間に生産的な交差点を創出し、空間的論理がいかに関双方の領域に情報を与え得るかについて、代替的な視点を提供すると論じている。

教育において、空間的思考は現実世界の課題に対処するための重要なコンピテンシーとして枠組み化されてきた。例えば GI Learner プロジェクトは、パターン認識や可視化から、持続可能性志向の問題解決に向けた空間情報の批判的利用に至るまで、地理空間的思考における 10 の中核的コンピテンシーを定義した (Zwartjes et al., 2019)。この研究は、地理情報科学 (GIScience) を基盤として、空間的思考を中等教育に統合する構造化された「学習系統 (learning lines)」を提供した。並行して、「持続可能な開発のための 2030 アジェンダ」の一環として、地理空間技術 (geotechnologies) と空間的推論を教員研修に統合する必要性が強調されており (Puertas-Aguilar et al., 2021)、空間的レンズを通じて地球規模の課題に批判的に関与できる未来の市民を形成するためには、教員自身の空間リテラシーを醸成することが不可欠であると論じられている。

総合すると、これらの研究は、空間的思考が知覚的、認知的、応用的次元を包含する多次元的な構概念であることを強調している。それは、多重的なスケールでの探索、可視化、相互作用の機会を提供する教育的枠組み、デジタルツール、ゲーム環境を通じて強化され得る。特にビデオゲームは、没入的かつインタラクティブな環境が空間認知を涵養する可能性を示しており、抽象的推論と身体化された経験

(embodied experience) との間のギャップを埋めるものである。同時に、地理空間技術と構造化された教育モデルの統合は、空間的思考が娯楽や専門分野に限定されることなく、持続可能性、市民権、都市デザインに関連する横断的なコンピテンシーとなることを保証するものである。

4. 若者参加型都市計画

(1) 周縁化からエンパワーメントへ

若者の参加は、現代のガバナンス、コミュニティ開発、都市計画において、規範的理想であると同時に実践的必要性としても台頭してきた。社会学、教育学、アーバニズム、公衆衛生といった分野にわたり、若者は単なる決定の受動的な受益者ではなく、その声、経験、創造性が集約的な未来を大きく形成し得る能動的なステークホルダーであるという合意が高まっている。

伝統的な視点は、しばしば若者を社会問題あるいは保護を必要とする脆弱な集団として枠組み化し、その結果、有意義な意思決定プロセスからの排除を招いてきた (Omar et al., 2016)。別のアプローチは、若者をコミュニティ変革のエージェント (主体) として捉え、関与のための適切な構造が提供されれば、制度や政策に影響を与え得ると論じる (Checkoway, 2012)。この周縁化からエンパワーメントへの移行は、主に形式的な関与と真正な共同意思決定を区別するハートの「参加の梯子」 (Hart, 1992) のような参加型モデルによって定義されてきた。

(2) 参加への理論的および実践的アプローチ

伝統的な若者の参加は一枚岩的な概念ではなく、コミュニティベースの研究や環境スチュワードシップから、都市計画やプレイスメイキングに至るまで、多様な実践を含んでいる。子どもの権利と能力は、持続可能なコミュニティを形成する上で不可欠であり (Hart, 2013)、とりわけ彼らのコミットメントが強い環境プロジェクトにおいて重要である。エスノグラフィ研究 (Moore, 2017) は、「専門的協力者」としての子どもたちが、いかに都市のランドスケープを創造的に専有 (appropriate) するかを例証し、発達支援のための屋外での遊びや自己組織化された空間の重要性を強調している。

並行して、団体 (UNICEF, 2018) や学者 (Loebach et al., 2020) は、参加を民主的権利であると同時に、ガバナンス改善のための手段として強調している。若者議会、諮問委員会、参加型ワークショップは、若者のインプットを地方および国の政策サイクルに制度化するためのメカニズムとして枠組み化される。ただし、これらのプロセスが包摂性、フィードバック、持続的な関与の原則を遵守していることが条件となる。

都市空間は若者の参加にとって極めて重要な舞台を提供する。なぜなら、公共空間へのアクセスと利用は、若者の帰属意識や市民権（シティズンシップ）に直接影響を与えるからである（Kinoshita, 2007）。欧米およびアジアの文脈における研究は、制限的な規制、排他的なデザイン、あるいは大人の利用者との競合により、若者が公共空間を占有する際にしばしば障壁に直面していることを実証している。同時に、研究によれば、公共環境のデザインに若者を包摂することは、市民的関与（シビック・エンゲージメント）、場所への愛着、そしてより健全な発達の成果を醸成し得ることが示されている。

コミュニティ開発への参加もまた文脈によって異なることが観察されており、都市の近隣地区の意思決定における若者の統合レベルが低いことから、構造的な周縁化が再発する課題として特定されている。対照的に、「Streets for People」(Peacock et al., 2018) のようなイニシアチブは、デジタルツール、まちあるき、マルチステークホルダー対話を組み合わせた社会技術的プロセスが、進行中のデザインプロジェクトに子どもたちを成功裏に統合できることを実証している。同時に、政治的プロセスにおける彼らのエージェンシーをめぐる緊張関係も表面化させている。

(3) 創造的およびメイカー中心のアプローチ

「メイカー」ムーブメントの台頭は、創造性、実験、および物質的関与を市民学習に埋め込むことによって、若者の参加のための新たな枠組みに貢献してきた。メイカー中心の学習

(Maker-centered learning) は、「メイカー・エンパワーメント」(Clapp et al. 2016) を醸成し、オープンエンドな探求、ティンカリング（試行錯誤的な操作）、およびデザインを通じて、若者が自らを世界の能動的な形成者として捉える能力を養う。これらのアプローチは、問題発見、レジリエンス、協働的イノベーションといった批判的能力を涵養することにより、参加型計画と整合する。計画における若者のエンゲージメントのためのツールキット (Palacios, 2022) は、こうした手法を都市の文脈にさらに統合し、フィードバックループと持続的なメンターシップに支えられた、芸術ベースの、インターセクショナルかつ若者主導の戦略を強調している。

総じて、文献は、効果的な若者参加の枠組みを設計するためのいくつかの原則を強調している。第一に、若者の参加は、トーキニズム（形式的な参加）を超えて、影響力と説明責任のための明確なメカニズムを伴う、真正な権限の共有へと移行しなければならない。第二に、それは空間に根差したものでなければならず、公共空間へのアクセスとコ・デザインが市民的アイデンティティにとって不可欠であることを認識する必要がある。第三に、支援的な環境の中で若者が実験し、失敗し、イノベーションを起こすことをエンパワーする、創造的かつメイカー中心の方法論を統合しなければならない。最後に、柔軟なガバナンス構造や反復的なフィードバック・プロセスを含む、持続的な制度的コミットメントが必要とされる。

若者を受動的な受け手としてではなく、知識、デザイン、政策の共創者（コ・クリエイター）として位置づけることで、これらのアプローチは総体として、エンパワーメント、市民的責任、そして空間的正義を促進するワークショップ・フレームワークの基礎を提供する。

5. ゲームベースの参加型イニシアチブ

(1) 国際的なイニシアチブ

デジタルゲーム環境は、参加型都市デザインや市民参加（シビック・エンゲージメント）のプラットフォームとして、ますます動員されるようになってきている。なかでも、国連ハビタットが Mojang と協力して立ち上げた「Block by Block」のような Minecraft（マインクラフト）ベースのイニシアチブは、人気のある商用ゲームがいかんにして包摂的な都市計画を支援するために適応され得るかを示す象徴的な事例となっている。Minecraft のブロック構築メカニクスを活用することで、コミュニティは公共空間を共同でデザイン（コ・デザイン）し、都市の変容をアクセスしやすく魅力的な方法で可視化するよう招待される。研究は、こうしたアプローチの教育的および認知的利点を裏付けている。Minecraft ベースのワークショップは、参加者の空間的スキル、特に都市形態や3次元幾何学を理解するために不可欠な心的回転能力を向上させる (Carbonell-Carrera et al., 2021)。したがって、このプラットフォームは参加型の対話を促進するだけでなく、空間リテラシーにも貢献し、都市デザインにおける若者の関与にとって特に価値あるものとなっている。

もう一つの例は、参加型デザインのための数学的シリアスゲームとして開発された「EquiCity」である (Nourian et al., 2024)。Minecraftの直感的で遊び心のある環境とは異なり、EquiCityは、マルコフ・デザイン・モデル、ファジィ論理、グラフ理論的アクセシビリティ分析、および自動化された日照・気候評価を組み合わせた、洗練された計算フレームワークを採用している。マルチプレイヤー・オンラインゲームとして実装された本作では、参加者は、遺産保全、日光への公平なアクセス、環境規範の順守といった、多様かつしばしば競合する都市開発目標間のトレードオフを探求することができる。利害の異なるステークホルダー間での意思決定の反復的なラウンドをシミュレートすることで、EquiCityは空間構成の共創（コ・クリエーション）における透明性、包摂性、公平性を醸成する。このアプローチの新規性は、厳密な数学的モデリングと参加型プロセスを結合し、専門家主導の都市デザインとコミュニティ主導の都市デザインの間ギャップを埋める能力にある。

これらの2つのイニシアチブは、相まって国際的実践における相補的な方向性を示している。一方では、技術的な障壁を下げることで参加を民主化する、アクセスしやすく人気のあるプラットフォームであり、他方では、意思決定における公正さ、厳密さ、透明性を保証する高度な計算フレームワークである。

(2) 日本における取り組み

日本では近年、若者向けのゲームベース参加型イニシアチブが、公・民・市民のアクターの収斂に支えられ、増加している。これらのイニシアチブは、草の根のワークショップから全国規模のオープンデータ・プロジェクトに及び、デジタルツールがまちづくりにますます統合されている動的な状況を反映している。

民間のイニシアチブは、スタートアップと大企業の両方によって推進されている。スタートアップは、しばしばハッカソンやイノベーションラボの形式で、都市課題に対処するために3D都市モデルの活用を実験している (ASCII STARTUP) 注1。日建設計のような既成企業もまた、学生ワークショップ (2040 Future City Making) 注2 を開催し、若者が都市の未来の長期シナリオを想像することを奨励している。

公的なイニシアチブには、自治体や公的機関が主導するワークショップの増加が含まれる。例として以下が挙げられる。

- 豊橋市における、デジタルツイン技術を用いた参加型デザインに焦点を当てた「デジタルツイン・まちづくりワークショップ2024」注3

- 江東区における、マスタープラン改定に関連した「区民・学生まちづくりワークショップ」注4

- 熊谷市における、3D都市モデリングを中心とした「高校生等まちづくりワークショップ」注5

- 日本科学未来館における「3Dモデルでつくる持続可能な東京」注6

ハッカソン形式のイベントもまた、イノベーションと若者の関与を促進する上で中心的な役割を果たしている。「豊橋PLATEAUチャレンジ2024」注7 は、競争的かつ期限のあるイベントが、地域課題解決のためのデジタル都市モデルの創造的利用をいかに刺激し得るかを例証している。

参加型計画におけるMinecraft（マイクラフト）の世界的な成功に続き、日本も独自のMinecraftベースのイニシアチブを展開している。「埼玉マイクラフト大賞2024」注8 は、持続可能な都市デザインのためにプラットフォームを使用した革新的な学生プロジェクトを表彰した。研究室や自治体によって組織された「まちづくりのためのマイクラフト」注9 のような他のイニシアチブも、遊戯的なコ・デザイン・プロセスを実験している (Nishi et al., 2022)。

日本の文脈における際立った特徴は、国土交通省 (MLIT) が主導する大規模な国家プロジェクトであり、オープンソースの3D都市モデルデータを公共デジタルコモンズとして提供する「PLATEAU (プラトール)」注10 の統合である。PLATEAUは、新たな形態の都市分析とシミュレーションを可能にする (Saito et al. 2022) 一方で、透明性と市民主導のイノベーションを醸成するオープンなデジタルコモンズとして機能する (Seto et al., 2023)。教育的なパイ

ロット事業もまた、空間リテラシーや参加型ワークショップのための教材として、PLATEAUデータがいかにか動員され得るかを探求してきた。

総合すると、日本のイニシアチブは、若者の参加がMinecraftのような遊戯的アプローチだけでなく、PLATEAUのような国家的なオープンデータ・インフラへの統合を通じても奨励されるエコシステムを例証している。この草の根の創造性と制度的支援の組み合わせは、包摂的かつ技術的に堅牢な方法で参加型都市デザインを拡大（スケールアップ）するための有望なモデルを示唆している。

(3) ゲームエンジンと都市計画

計画や可視化にゲームエンジンを用いることは、決して新しい発想ではない。早くも2000年代初頭には、環境・景観計画におけるコンピュータゲーム技術の可能性が指摘されていた(Herwig et al., 2002)。ゲームエンジンの急速な進化はエンターテインメント産業によって牽引されたものであるが、低コストかつリアルタイムに合成景観をシミュレートするその能力は、協働的な景観可視化において貴重なツールとなった。この初期の認識は、特に参加型計画や可視化が重要となる文脈において、ゲームエンジンを、高価なCADやGISシステムに代わるアクセス可能な代替手段として位置づけるものであった。

その後の研究(Friese et al., 2008)は、これらの洞察を科学的・教育的応用へと拡張した。いくつかのプロジェクトはゲームエンジンをシリアスな目的に転用し、その柔軟性と、エンターテインメント技術を科学的可視化へ再利用する際の課題の双方を実証した。彼らは、空間分析のための専用機能の欠如といった限界はあるものの、ゲームエンジンの経済性とアクセシビリティが、これらを非伝統的な応用のための強力なプラットフォームとして位置づけていると論じた。

UnityやUnrealといったツールの民主化に伴い、ゲームエンジンのアクセシビリティはさらに向上し、デザインプロセスを再現する遊戯的ソフトウェアツールである「デザインゲーム」の開発を通じて、建築デザインへの再転用が可能となった(Westre, 2013)。建築的論理とインタラクティブなコーディングを組み合わせること

で、これらのプラットフォームは、建築家やデザイナーが自らのデザインタスクを「プレイ」することを可能にし、実験の奨励と参加の拡大をもたらした。シリアスゲームに使用されるエンジンやフレームワークのエコシステムの拡大は、シリアスな用途に特化して調整された単一のツールは存在しないものの、エンターテインメント指向のデザインと教育的・市民的目的を架橋する上で、ゲームエンジンが中心的な役割を果たし続けていることを強調している(Cowan et al., 2017)。

また、地理空間データの統合は重要な前進を画した。Unityは、Mapboxのようなプラットフォームを介して地上レーザースキャンと地図データの双方を組み込むことで、大規模な地形データセットのインタラクティブな可視化にも利用可能である(Laksono et al., 2019)。この研究は、現実世界の地理参照データを処理し、一人称視点のウォークスルーから上空からのドローン視点に至るまで、複数の視点をサポートするゲームエンジンの能力を実証し、それによって都市・環境計画における没入的体験を強化した。

最後に、現代的なアプローチでは、ゲーミフィケーション、オープンデータ、参加型共創（コ・クリエーション）の統合が進んでいる。これは、オープンデータセット、ユーザー生成コンテンツ、ゲームエンジンを組み合わせた低コストな方法論を通じて行われ、都市計画における時間とコストを最小限に抑えつつ、市民の関与を強化するものである(Kavouras et al., 2023)。ギリシャとデンマークでのケーススタディに適用された彼らのフレームワークは、非専門家が共創および共同評価のプロセスに能動的に関与できるようにすることで、ゲームエンジンがいかにか計画を分権化し、民主化し得るかを実証した。その結果は、これらのツールによる効率性の向上だけでなく、都市介入に対するより広範な受容と正当性を醸成する能力をも浮き彫りにした。

総合すると、これら一連の研究は、周辺的な可視化ツールから、参加型かつデータ駆動型でゲーミフィケーションを取り入れた都市計画のための中心的な手段へと、ゲームエンジンが進化してきたことを実証している。技術的障壁を低減し、インタラクティブな関与を支援し、地理空間データセットと統合することにより、

現代のゲームエンジンは、専門家主導のデザインと市民参加の間をつなぐ独自のインターフェースを提供している。この軌跡は、都市計画における将来の参加型フレームワークが、ゲームエンジンを単なる表現ツールとしてではなく、共創、学習、意思決定が収斂する協働環境として効果的に活用し得ることを示唆している。

(4) オープンソースの価値：Godot

オープンソース・ゲームエンジンの出現は、商用ゲーム産業を超えて、インタラクティブな3D環境の利用を民主化する上で重要な一步となった。すでに2010年代初頭には、OGREやJMonkeyといったオープンソース・プラットフォームが、特に地理空間データと連携した場合に、トレーニングやシリアスゲームのために現実世界のシナリオをモデル化する機会を提供していた (Navarro et al., 2012)。しかし、これらのツールは特定の機能（2D開発のみ、あるいは不完全な3D機能）に限定されることが多く、商用エンジンのような使いやすさ、コミュニティのサポート、包括性を欠いていた。

このような文脈において、2014年にリリースされたGodotは、真に野心的で包括的、かつアクセスしやすい初のオープンソース・ゲームエンジンとなった。軽量、強力、無料、かつ拡張可能なGodotは、デジタルデザインツールの状況における大きな転換を表している。以前のオープンソース・エンジンとは異なり、Godotは統合されたスクリプティング、シーン管理、クロスプラットフォーム展開を備え、2Dおよび3D開発の両方に対応した完全な環境を提供する。Godotの人気は急速に高まっており、特にSteamやitch.ioといったプラットフォームで公開する独立系開発者の間で顕著である。そこでは、インディーゲーム業界における主要なエンジンの一つとしての地位を確立している (Holfeld, 2024)。その成功は、技術的能力だけでなく、その精神（エートス）によっても牽引されている。すなわち、企業の利益から独立し、オープンソースの哲学に沿った、協働的かつコミュニティ主導のプロジェクトであるという点である。

ゲームにとどまらず、Godotはシリアスな用途にも有用であることが証明されている。ゲームエンジンは、特にオープンな地理空間データセットと組み合わせることで、地理的および計画的な目的のための没入型環境を可能にする

(Keil et al., 2021)。Godotは、その軽量なアーキテクチャと適応性により、こうした用途の実行可能な代替手段としてますます位置づけられつつある。例えば、Godotで作成されたプロトタイプ型の教育ゲームは、職業訓練生に空間ナビゲーション戦略を訓練し、このエンジンがいかにして遊戯的体験を提供しつつ、測定可能な認知的・教育的成果を醸成できるかを実証している (Egg, 2022)。このような取り組みは、Godotがいかにエンターテインメント、教育、応用研究を架橋しているかを強調している。

Godotのオープンソースとしての価値には二つの側面がある。第一に、技術的なアクセシビリティである。金銭的な障壁なしに誰でもエンジンのダウンロード、使用、改変が可能であり、リソースが限られている若者向け、教育向け、あるいは実験的なプロジェクトにとって特に魅力的である。第二に、認識論的透明性を保証する点である。プロプライエタリ（独占的）なエンジンとは異なり、そのソースコードは検証や修正のために公開されており、これが信頼、拡張性、および批判的な関与を醸成する。

初期のオープンソース・エンジンと比較して、Godotは重要な前進を構成している。それは商用エンジンの包括性と、コミュニティ主導開発の開放性を兼ね備えているからである。空間的思考を推奨し、地理空間および仮想現実アプリケーションをサポートし、独立した創造的プロジェクトの隆盛を可能にすることで、Godotは、オープンソース・ツールが技術革新と参加型デジタル文化の双方の最前線に立ち得ることを実証している。

6. 方法論：オープンソース・ワークショップ・フレームワークの提案

本研究では、国の地理空間インフラ、協働的3Dモデリング環境、およびインタラクティブなシミュレーションツールを統合した、参加型都市コ・デザインのためのオープンソースの方法論的フレームワークを提案する。日本の「まちづくり」の伝統に基づき、オープンイノベーションの実践に着想を得た本フレームワークは、国土交通省の「Project PLATEAU」のデータセット、モデリング環境「Blender」、およびオープンソース・ゲームエンジン「Godot」を組み合わせたものである。その目的は、空間計画における若者や市民の関与のために、再現可能かつ適応可能なワークフローを提供するこ

とであり、相互に関連する以下の5つのフェーズで構成される。

(1) フェーズ1：データ取得

第1フェーズでは、プロジェクトの地理空間的基盤を確立する。対象地は、土地利用、公共空間、環境条件の多様な類型を包含することを目指し、コミュニティにとっての代表性と関連性に基づいて選定される。国土交通省のPLATEAUデータセット（建物、地形、植生、インフラの3次元モデル）が主要なデータソースとなる。データの前処理には、関連カテゴリーの抽出、CityGMLや3D Tiles形式からFBXやGLTFといったBlender互換の標準形式への変換、および座標系の正規化が含まれる。また、本フェーズでは、後続のデザイン演習における複雑さの度合いに対応するため、モデルの適切な詳細度（LOD）を定義する。モデルの視覚言語（写実的なものから概念的なローポリゴン表現まで）は、ワークショップの教育的目的と参加者の技術的熟練度に応じて決定される。

(2) フェーズ2：3Dモデリングとデータ準備

第2フェーズは、処理された地理空間データを、編集可能で意味のある空間アセットへと変換することで構成される。インポートされたPLATEAUモデルは、視認性とリアルタイム・パフォーマンスの双方を確保するために、Blender内でクリーンアップ、再構成、最適化される。このプロセスには、幾何学的（ジオメトリ）な不規則性の修正、メッシュの単純化、および地形、建物、植生、公共空間といった意味論的（セマンティック）レイヤーへのモデルの構造化が含まれる。この段階で、データは抽象的なGIS形式から、協働的デザインに適した空間的に表現力豊かな環境へと移行する。追加的な文脈的要素や仮想的要素（ストリートファニチャー、植生タイプ、あるいは代替的な土地利用シナリオなど）が導入される場合もある。その後、モデルはGodotエンジンとの座標整合性とメタデータの互換性を保持した標準形式でエクスポートされ、ソフトウェア環境間のシームレスな相互運用性が確保される。

(3) フェーズ3：協働的コ・デザイン

第3フェーズは、ワークショップ・フレームワークの中核を成すものである。これは、伝統的なまちづくり集会を、地域住民、学生、計画家が空間変容を共同で構想するデジタルかつ参加型のプロセスへと変換する。参加者は小チー

ムに分かれ、それぞれが移動性（モビリティ）、快適性、景観の質といった特定のミッションやテーマの探求を担当する。

ワークショップの対象参加者が中学生であることを踏まえ、コ・デザイン活動は明確に定義されたミッションを中心に構成される。この教育的枠組みは、明確な空間的・環境的制約の中で創造性を育みつつ、具体的な目標を提示することで参加者を動機づけ、安心感を与えることを目的としている。各ミッションは、デザイン思考プロセスを導くいくつかの条件や課題を伴ったデザイン目標を規定する。例えば、あるミッションでは日陰を提供する空間のデザイン、別のミッションでは人々が留まり交流を促すベンチや座席配置の作成などが含まれる。その他のミッションには、近隣地域内での視認性の向上、アクセシビリティの改善、あるいは遊戯的・感覚的体験の創出などが含まれ得る。

コ・デザインのプロセスはミッションベースであり、デジタルモデルの詳細度（LOD）に応じて構造化されている。参加者は、自身のプロフィール、事前の経験、利用可能な時間に応じて、以下の3つの関与レベルから選択することができる。

- 入門レベル：クリエイティブ・コモンズ・ゼロ（CC0）ライセンスの下で配布されている都市ファニチャーの既製3Dモデル（選定されたコレクション）などの既存アセットを操作し、空間構成、プロポーショナル、スケール関係の基本的な概念を探求する。

- 中級レベル：グレーボクシング（テクスチャのない単純な形状を用いて、都市の形態や機能的配置をテスト・比較する迅速な空間プロトタイピング手法）に取り組む。

- 上級レベル：Blender内での完全な3Dモデリングを導入し、参加者がマテリアル、テクスチャ、環境パラメータを実験することで、より複雑で文脈に即したデザイン意図を表現できるようにする。

ワークショップに先立ち、集団での「まちあるき」によるフィールドワークが行われ、参加者は写真、スケッチ、メモを通じて都市環境を記録する。彼らの観察結果はその後テーマ別に分類され、デザインプロセスに情報を与える

ためにデジタルワークスペースに再導入される。フィールド観察とデジタルモデリングの間のこうしたハイブリッドな相互作用は、対象地域に対するより状況的な理解（situated understanding）を醸成し、参加者が具体的な経験と抽象的なデザイン表現を結びつけることを可能にする。探求、省察、シミュレーションの間のこの反復的な往還を通じて、本ワークショップは空間的思考を涵養し、協働的かつオープンソースな環境内での共有価値や地域の優先事項の明確化を促進することを目指す。

(4) フェーズ4：ゲームエンジンの統合とインタラクション

Godotにおいて協働的に開発された空間構成を用い、この第4フェーズでは、それらを「プレイ可能な環境」として活性化させる。これは設計段階の操作から体験的なシミュレーションへの移行を画するものであり、参加者はインタラクティブな関与を通じて、自らの創造物に「身を置き」、評価することが可能となる。

Godot内において、参加者は複数の身体化された視点（一人称、三人称、または俯瞰視点）を通じてデザインを探求でき、それによってスケール、プロポーション、視認性、空間的シーケンス（連続性）に関するより豊かな理解を獲得する。このインタラクティブな没入により、静的な可視化ツールよりも直接的に、デザイン決定がもたらす感覚的および機能的帰結を知覚することが可能になる。自らが想像した街路を仮想的に歩くことで、参加者は建物の間に射す日光を観察し、歩行者のアクセシビリティを評価し、あるいはオープンスペースの可読性や快適性を評価することができる。

Godotのオープンソース・アーキテクチャは、教育的および参加型の拡張に対してかなりの柔軟性を提供する。可視化にとどまらず、本フェーズは参加者を自身のデザインの中に位置づけ、空間的關係を抽象的にではなく動的に解釈することを促す。モデルを「プレイする」という行為は、知覚、運動、省察を統合することで空間認知を強化し、かくしてデジタルモデリングと実体験としての都市体験（lived urban experience）の間のギャップを埋めるのである。

(5) フェーズ5：実装と評価

最終フェーズは、ワークショップの成果の実

装、評価、および発信に焦点を当てる。コ・デザイン・セッションが完了すると、結果として得られた3Dモデルとインタラクティブな環境は、Godotで開発されたプレイ可能なプロトタイプへと統合される。本フェーズには参加型テストセッションが含まれ、そこではステークホルダー（学生、住民、計画家）が仮想環境を共同で体験し、提案された介入の影響をシミュレートし、議論する。これらのセッションは、検証演習としても、省察的学習の機会としても機能し、参加者は自らのデザイン決定が空間の質、アクセシビリティ、そしてモデル化された環境全体の雰囲気にとどのような影響を与えるかを観察することができる。

フィードバックは、アンケート、振り返りの議論、および参加者の相互作用の観察を通じて体系的に収集される。得られたデータは、仮想モデルの改良と、ワークショップの教育的および社会的成果の評価の双方に活用される。新たなGISデータ、デザインの調整、ユーザーフィードバックを統合したバージョン管理された更新を伴う反復的な修正を通じて、継続的な改善が保証される。

文書化と発信は、本フェーズの不可欠な構成要素である。すべてのデータセットと3Dモデルはオープンライセンスの下でアーカイブされ、透明性と再現性が確保される。Godotで作成されたインタラクティブなゲームはウェブ形式でエクスポートされ、独立系クリエイターに広く利用されているオープンプラットフォームであるitch.ioを通じて一般公開される。このオンライン公開により、参加者はインストールや技術的な制約なしに、あらゆるブラウザから直接、自身の作品をプレイし、披露し、共有することが可能となる。実用的なアクセシビリティを超えて、この発信戦略は、参加者のデジタル作品を集団的プロジェクトへの可視的な貢献へと変容させることで、参加者、特に若者の間でオーナーシップ（当事者意識）と誇りを醸成する。このようにして、本フレームワークは協調学習を促進するだけでなく、まちづくりの参加精神をデジタル公共圏へと拡張するのである。

7. 結論

提案されたワークショップ・フレームワークは、オープンソース技術、ミッション型学習、

そして伝統的な「まちづくり」を統合することで、参加型都市デザインに対する独自のアプローチを導入するものである。フィールド観察、3Dモデリング、ゲーミフィケーションを組み合わせることで、本フレームワークは、従来の地域ワークショップと現代のデジタルデザイン環境との間のギャップを架橋する。多くの取り組みが主にアイデア創出に焦点を当て、自治体のプロジェクトがデジタルツールを周辺的なものとして扱いがちであるのに対し、本フレームワークは、Godotエンジンを通じた実践的な空間制作と反復的なシミュレーションを重視する。ゲームライクなミッションの使用は、協働的デザインの分析的厳密さを維持しつつ、中学生の参加者がアクセスしやすい動機づけの力学を導入する。

創造的自由度は高いものの空間的リアリズムが限定的であるMinecraftベースのコンペティションとは対照的に、提案手法は、国土交通省のPLATEAUプロジェクトによる実際の地理空間データと、BlenderやGodotといったプロフェッショナル仕様のモデリングツールを採用している。これにより、精度と転用可能性（transferability）の双方が確保され、参加者は変容の可能性を構想しつつ、実在する都市構造に関与することが可能となる。本手法は、近隣地域の観察をデジタル・コ・デザインへと明示的に結びつけ、地域の知覚やナラティブが、3D表現やインタラクティブなプロトタイプに直接的に情報を与えることを可能にする。

方法論的には、オープンソースの哲学が中心的なイノベーションである。無料で利用可能なソフトウェアとデータセットのみに依拠することで、本ワークショップは、再現可能で透明性が高く、拡張可能な参加型教育モデルを確立する。Godotエンジンは、itch.ioなどのプラットフォームを通じたプレイ可能なプロトタイプの直接的なオンライン公開を可能にし、公共への発信、可視性、そして市民的対話を促進する。これは参加者の動機づけと自己効力感を高めるだけでなく、より広範なシビックプライドとデジタルリテラシーの文化を支援するものである。

教育的機能に加え、本フレームワークは研究プラットフォームとしても機能する。デザイン成果物と振り返りアンケートの体系的な分析は、空間シミュレーションが若年の参加者に与

える認知的および社会的影響を評価する一助となる。中核となるリサーチクエストには、教育現場への専門的デジタルツールの適応性、GISからエンジンへのワークフローの再現性、そして協働的な空間的推論の質的ダイナミクスが含まれる。

期待される成果には、学生の観察を通じた地域固有の課題の特定、自発的なデザインアイデアの可視化、公共空間に対する批判的意識の醸成が含まれる。構造化されたミッションにより、基本的な操作であっても、都市領域における快適性、安全性、包摂性に関する有意義な省察につながることを保証される。

究極的に、このオープンソースでゲーミフィケーションを取り入れたデータ駆動型モデルは、まちづくりを「デジタルな市民実験」のプロセスとして再定義するものである。それは参加を、観察、創造性、アクセシビリティに根差した反復的な学習へと変容させ、若い世代における協働的な空間デザインと都市リテラシーの新たな文化の基盤を築くものである。

ワークショップの実施は、本研究の次のフェーズを構成する。初期セッションから収集されたデータ（デザイン提案、参加者の振り返り、アンケート）は、教育的および技術的パフォーマンスの双方を評価するために分析される。特に、空間的推論スキルの発達、デザイン意図を言語化する参加者の能力、そしてコミュニティと協力に対する理解の深化に注目が集まることになろう。

今後の論文では、これらの成果を体系的に報告し、定量的指標（エンゲージメント率、課題達成度、ソフトウェアのユーザビリティ）と、オープンソースのゲームベース・ツールがいかに関市民学習を媒介するかに関する定性的洞察を統合する。ミッション間および参加者グループ間の比較分析は、方法論を洗練させ、他の年齢層や都市文脈への適用可能性を評価するための実証的根拠を提供するであろう。

将来の研究では、参加型デザインのための持続可能な市民インフラとしての本フレームワークの長期的可能性を探求する。要約すれば、本研究は、オープンソース技術とコミュニティベースの都市実践を架橋するための、一步を表すものである。継続的な実施と分析を通じて、

本研究は、学習すること、つくること、共有することが収斂し、空間リテラシーを備えた次世代の市民を育成するような、教育的かつ解放的な（emancipatory）参加型デザインモデルの確立を目指すものである。

NOTES

- Note 1) <https://ascii.jp/elem/000/004/235/4235998>
 Note 2) <https://www.nikken-ri.com/ideas/20241015.html>
 Note 3) <https://www.city.toyohashi.lg.jp/62112.htm>
 Note 4) https://www.city.koto.lg.jp/390110/kuse/shisaku/torikumi/documents/dai4syoushou_3.pdf
 Note 5) <https://www.city.kumagaya.lg.jp/smartcity/service/plateau/zenntaihappyokai.html>
 Note 6) https://www.tokyobayesg.metro.tokyo.lg.jp/event/old/250222_pendemy.html
 Note 7) <https://www.city.toyohashi.lg.jp/62113.htm>
 Note 8) <https://www.city.saitama.lg.jp/001/010/014/007/p115940.html>
 Note 9) <https://prtimes.jp/main/html/rd/p/000000022.000124068.html>
 Note 10) <https://www.mlit.go.jp/plateau/>

REFERENCES

- 1) ADAMS, Paul C. Teaching and learning with SimCity 2000. *Journal of geography*. Taylor & Francis, 1998, vol. 97, no. 2, pp. 47–55.
- 2) ALBRECHTS, Louis. Strategic (Spatial) Planning Reexamined. *Environment and Planning B: Planning and Design*. SAGE Publications/Sage UK: London, England, 2004. DOI: 10.1068/b3065
- 3) ALVAREZ, Julian and Damien DJAOUTI. An introduction to Serious game definitions and concepts. *Serious Games & Simulation for Risks Management* [online]. 2011 [accessed 01.10.2025]. Available at: <https://hal.science/hal-04675725>
- 4) ÁLVAREZ, Ricardo and Fábio DUARTE. Spatial Design and Placemaking: Learning From Video Games. *Space and Culture*. 2018, vol. 21, no. 3, pp. 208–232. ISSN 1206-3312, 1552-8308. DOI: 10.1177/1206331217736746
- 5) ANDO, Tetsuya. *Game Catalogue for Community Design (まちづくりゲームカタログ: 研修・ワークショップが進化するボードゲームガイド)*. Kyōto: 学芸出版社, 2024. ISBN 978-4-7615-2917-8.
- 6) BROOKFIELD, Stephen D. *The Skillful Teacher: On Technique, Trust, and Responsiveness in the Classroom*. John Wiley & Sons, 2015. ISBN 978-1-119-01986-2.
- 7) BROWN, L. David. People-Centered Development and Participatory Research. *Harvard Educational Review*. 1985, vol. 55, no. 1, pp. 69–76. ISSN 0017-8055, 1943-5045. DOI: 10.17763/haer.55.1.r07478n215287101
- 8) CARBONELL-CARRERA, Carlos et al. Minecraft as a block building approach for developing spatial skills. *Entertainment Computing*. Elsevier, 2021, vol. 38, p. 100427. ISSN 1875-9521. DOI: 10.1016/j.entcom.2021.100427
- 9) CHECKOWAY, Barry. *Youth Participation and Community Change*. New York: Routledge, 2012. ISBN 978-0-203-05172-6. DOI: 10.4324/9780203051726
- 10) CLAPP, Edward P. et al. *Maker-Centered Learning: Empowering Young People to Shape Their Worlds*. John Wiley & Sons, 2016. ISBN 978-1-119-25970-1.
- 11) COWAN, Brent and Bill KAPRALOS. An Overview of Serious Game Engines and Frameworks. In: BROOKS, Anthony Lewis et al., eds. *Recent Advances in Technologies for Inclusive Well-Being: From Worn to Off-body Sensing, Virtual Worlds, and Games for Serious Applications*. Cham: Springer International Publishing, 2017, pp. 15–38. ISBN 978-3-319-49879-9. DOI: 10.1007/978-3-319-49879-9_2
- 12) DE JANS, Steffi et al. Using games to raise awareness: How to co-design serious mini-games? *Computers & Education*. 2017, vol. 110, pp. 77–87. ISSN 0360-1315. DOI: 10.1016/j.compedu.2017.03.009
- 13) DE LA PEÑA, David et al., eds. *Design as Democracy: Techniques for Collective Creativity*. Washington, DC: Island Press/Center for Resource Economics, 2017. ISBN 978-1-61091-922-7. DOI: 10.5822/978-1-61091-848-0
- 14) DEVISCH, Oswald et al. Mini is beautiful: Playing serious mini-games to facilitate collective learning on complex urban processes. *Interaction design and architectures*. 2017, no. 35, pp. 141–157. ISSN 1826-9745.
- 15) DÖRNER, Ralf et al., eds. *Serious Games*. Cham: Springer International Publishing, 2016. ISBN 978-3-319-40611-4. DOI: 10.1007/978-3-319-40612-1
- 16) DUNCAN, Sean C. *Gamers as Designers: A Framework for Investigating Design in Gaming Affinity Spaces*. E-Learning and Digital Media. SAGE Publications, 2010, vol. 7, no. 1, pp. 21–34. ISSN 2042-7530. DOI: 10.2304/elea.2010.7.1.21
- 17) DUPUY, Gabriel. Les jeux urbains. *L'Actualité économique*. 1972, vol. 48, no. 1, p. 85. ISSN 0001-771X, 1710-3991. DOI: 10.7202/1003681ar
- 18) EGG, Rachel Ursula. Comment encourager l'utilisation de stratégies de navigation spatiale. *Développement et évaluation d'un prototype de jeu vidéo avec Godot*. 2022, Université de Genève.
- 19) FELICIA, Patrick and Azita Iliya ABDUL JABBAR. *Gameplay Engagement and Learning in Game-Based Learning*. [online]. 2015 [accessed 05.07.2025]. Available at: <https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.3102/0034654315577210>
- 20) FINN, Janet L. The Promise of Participatory Research. *Journal of Progressive Human Services* [online]. Taylor & Francis Group, 1994 [accessed 01.10.2025]. Available at: https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1300/J059v05n02_03
- 21) FREUNDSCHUH, Scott M and Max J EGENHOFER. Human conceptions of spaces: Implications for GIS. *Transactions in GIS*. 1997, vol. 2, no. 4, pp. 361–375. ISSN 1361-1682, 1467-9671. DOI: 10.1111/j.1467-9671.1997.tb00063.x
- 22) FRIEDMAN, Ted. The Semiotics of SimCity. *First Monday*. 1999, vol. 4, no. 4. ISSN 13960466. DOI: 10.5210/fm.v4i4.660
- 23) FRIESE, Karl-Ingo, Marc HERRLICH and Franz-Erich WOLTER. Using Game Engines for Visualization in Scientific Applications. In: CIANCARINI, Paolo et al., eds. *New Frontiers for Entertainment Computing*. 279. Boston, MA: Springer US, 2008, pp. 11–22. IFIP International Federation for Information Processing. ISBN 978-0-387-09700-8. DOI: 10.1007/978-0-387-09701-5_2
- 24) GERBER, Andri and Ulrich GÖTZ, eds. *Architectonics of game spaces: The spatial logic of the virtual and its meaning for the real*. 1. ed. Bielefeld, Germany: transcript Verlag, 2019. *Architekturen*. ISBN 978-3-8376-4802-7. DOI: 10.14361/9783839448021
- 25) HART, Roger A. *Children's Participation: From Tokenism to Citizenship*. *Innocenti Essays No. 4*. UNICEF,

- International Child Development Centre, Piazza S, 1992. ISBN 9788885401051.
- 26) HART, Roger A. *Children's Participation: The Theory and Practice of Involving Young Citizens in Community Development and Environmental Care*. London: Routledge, 2013. ISBN 978-1-315-07072-8. DOI: 10.4324/9781315070728
 - 27) HEALEY, Patsy. Transforming governance: Challenges of institutional adaptation and a new politics of space I. *European Planning Studies*. 2006, vol. 14, no. 3, pp. 299–320. ISSN 0965-4313, 1469-5944. DOI: 10.1080/09654310500420792
 - 28) HEGARTY, Mary et al. Spatial abilities at different scales: Individual differences in aptitude-test performance and spatial-layout learning. *Intelligence*. 2006, vol. 34, no. 2, pp. 151–176. ISSN 01602896. DOI: 10.1016/j.intell.2005.09.005
 - 29) HEIN, Carola and Philippe PELLETIER, eds. *Cities, Autonomy, and Decentralization in Japan*. Routledge, 2006. ISBN 978-1-134-34150-4. DOI: 10.4324/9780203358498
 - 30) HERWIG, Adrian and Philip PAAR. *Game Engines: Tools for Landscape Visualization and Planning? Trends in GIS and virtualization in environmental planning and design*. 2002, vol. 161, no. 10. ISSN 978-3-87907-386-3.
 - 31) HOLFELD, Julian. On the relevance of the Godot Engine in the indie game development industry. arXiv, 2024. DOI: 10.48550/arXiv.2401.01909
 - 32) HORITA, M and H KOIZUMI, eds. *Innovations in Collaborative Urban Regeneration*. Tokyo: Springer Japan, 2009. cSUR-UT Series: Library for Sustainable Urban Regeneration, ED. BY . ISBN 978-4-431-99263-9. DOI: 10.1007/978-4-431-99264-6
 - 33) ILLANAS, Ana Isabel et al., eds. *Conceptual mini-games for learning* [online]. Valencia, Spain, 2008. ISBN 978-84-612-0190-7. Available at: <http://hdl.handle.net/10045/8495>
 - 34) INNOCENT, Troy. *Play about Place: Placemaking in location-based game design*. Beijing China: ACM, 2018. ISBN 978-1-4503-6478-2. DOI: 10.1145/3284389.3284493
 - 35) JUUL, Jesper. *Half-Real: Video Games between Real Rules and Fictional Worlds*. Cambridge, Mass: MIT Press, 2011. ISBN 978-0-262-51651-8.
 - 36) KAMNITZER, Peter. *Computers and urban problems*. Atlantic City, New Jersey: ACM Press, 1971. DOI: 10.1145/1479064.1479185
 - 37) KAPP, Karl M. *The Gamification of Learning and Instruction Fieldbook: Ideas into Practice*. John Wiley & Sons, 2013. ISBN 978-1-118-67443-7.
 - 38) KAVOURAS, Ioannis et al. *A Low-Cost Gamified Urban Planning Methodology Enhanced with Co-Creation and Participatory Approaches*. *Sustainability. Multidisciplinary Digital Publishing Institute*, 2023, vol. 15, no. 3, p. 2297. ISSN 2071-1050. DOI: 10.3390/su15032297
 - 39) KEIL, Julian et al. *Creating Immersive Virtual Environments Based on Open Geospatial Data and Game Engines*. *KN - Journal of Cartography and Geographic Information*. 2021, vol. 71, no. 1, pp. 53–65. ISSN 2524-4965. DOI: 10.1007/s42489-020-00069-6
 - 40) KINOSHITA, Isami. *Children's Participation in Japan: an Overview of Municipal Strategies and Citizen Movements*. *Children, Youth and Environments*. 2007, vol. 17, no. 1, pp. 269–286. ISSN 1546-2250. DOI: 10.1353/cye.2007.0127
 - 41) KOLSON, Kenneth. *The Politics of SimCity*. PS: Political Science & Politics. 1996, vol. 29, no. 1, pp. 43–46. ISSN 1049-0965, 1537-5935. DOI: 10.2307/420191
 - 42) LAKSONO, Dany and Trias ADITYA. *Utilizing A Game Engine for Interactive 3D Topographic Data Visualization*. *ISPRS International Journal of Geo-Information*. 2019, vol. 8, p. 361. DOI: 10.3390/ijgi8080361
 - 43) LAUWAERT, Maaïke. *Challenge Everything?: Construction Play in Will Wright's SIMCITY*. *Games and Culture*. 2007, vol. 2, no. 3, pp. 194–212. ISSN 1555-4120, 1555-4139. DOI: 10.1177/1555412007306205
 - 44) LOBO, Daniel G. *A city is not a toy: How simcity plays with urbanism*. 2005.
 - 45) LOEBACH, Janet et al. *The Routledge handbook of designing public spaces for young people : processes, practices and policies for youth inclusion* [online]. Routledge, 2020 [accessed 05.07.2025]. *Routledge handbooks*. Available at: <https://cir.nii.ac.jp/crid/1130580129921010614>
 - 46) LOZANO, Rodrigo et al. *Connecting Competences and Pedagogical Approaches for Sustainable Development in Higher Education: A Literature Review and Framework Proposal*. *Sustainability*. 2017, vol. 9, no. 10, p. 1889. ISSN 2071-1050. DOI: 10.3390/su9101889
 - 47) MARTIAL, Léo. *A city is not a game, urban development approaches and challenges by video games and smart cities*. *Géographie et cultures*. 2019, vol. 109, pp. 55–72. ISSN 1165-0354, 2267-6759. DOI: 10.4000/gc.9986
 - 48) MINNERY, John and Glen SEARLE. *Toying with the city? Using the computer game simcity™4 in planning education*. *Planning Practice & Research*. 2014, vol. 29, no. 1, pp. 41–55. ISSN 0269-7459, 1360-0583. DOI: 10.1080/02697459.2013.829335
 - 49) MOORE, Robin C. *Childhood's Domain: Play and Place in Child Development*. London: Routledge, 2017. ISBN 978-1-315-12189-5. DOI: 10.4324/9781315121895
 - 50) NAVARRO, Andres, Juan VICENTE and Octavio RIOS. *Open Source 3D Game Engines for Serious Games Modeling*. In: ALEXANDRU, Catalin, ed. *Modeling and Simulation in Engineering*. InTech, 2012. ISBN 978-953-51-0012-6. DOI: 10.5772/29744
 - 51) NEWMAN, Peter. *Strategic spatial planning: Collective action and moments of opportunity*. *European Planning Studies*. 2008, vol. 16, no. 10, pp. 1371–1383. ISSN 0965-4313, 1469-5944. DOI: 10.1080/09654310802420078
 - 52) NISHI, Shotaro and Shin AIBA. *Town planning workshop using Minecraft (Minecraft を用いたまちづくりワークショップの開発)*. *AIJ Journal of Technology and Design*. 2022, vol. 28, no. 68, pp. 430–435. ISSN 1341-9463, 1881-8188. DOI: 10.3130/aijt.28.430
 - 53) NOURIAN, Pirouz et al. *EquiCity game: a mathematical serious game for participatory design of spatial configurations*. *Scientific Reports*. Nature Publishing Group, 2024, vol. 14, no. 1, p. 10912. ISSN 2045-2322. DOI: 10.1038/s41598-024-61093-4
 - 54) OMAR, Dasimah et al. *Youth Participation in Urban Neighbourhood Community*. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*. 2016, vol. 234, pp. 309–316. ISSN 1877-0428. DOI: 10.1016/j.sbspro.2016.10.247
 - 55) PALACIOS, Federico. *Cities for youth : Toolkit for youth engagement in planning*. *Urban Minds: School of Urban & Regional Planning*, 2022.
 - 56) PANG, Carolyn et al. *The role of a location-based city exploration game in digital placemaking*. *Behaviour & Information Technology*. 2020, vol. 39, no. 6, pp. 624–647. ISSN 0144-929X, 1362-3001. DOI: 10.1080/0144929X.2019.1697899
 - 57) PARKER, Hamieda and Earle DU PLOOY. *Team-based games: Catalysts for developing psychological safety, learning and performance*. *Journal of Business Research*. 2021, vol. 125, pp. 45–51. ISSN 0148-2963. DOI: 10.1016/j.jbusres.2020.12.010
 - 58) PEACOCK, Sean, Robert ANDERSON and Clara CRIVELLARO. *Streets for People: Engaging Children in*

- Placemaking Through a Socio-technical Process. Montreal QC Canada: ACM, 2018. ISBN 978-1-4503-5620-6. DOI: 10.1145/3173574.3173901
- 59) PLASS, Jan L., Bruce D. HOMER and Charles K. KINZER. Foundations of Game-Based Learning. Educational Psychologist. Routledge, 2015, vol. 50, no. 4, pp. 258–283. ISSN 0046-1520. DOI: 10.1080/00461520.2015.1122533
- 60) POPLIN, Alenka. Playful public participation in urban planning: A case study for online serious games. Computers, Environment and Urban Systems. 2012, vol. 36, no. 3, pp. 195–206. ISSN 01989715. DOI: 10.1016/j.compenurb-sys.2011.10.003
- 61) PRANDI, Catia et al. Gamifying cultural experiences across the urban environment. Multimedia Tools and Applications. 2019, vol. 78, no. 3, pp. 3341–3364. ISSN 1380-7501, 1573-7721. DOI: 10.1007/s11042-018-6513-4
- 62) PRENSKY, Marc. Digital game-based learning. Computers in Entertainment. 2003, vol. 1, no. 1, pp. 21–21. ISSN 1544-3574. DOI: 10.1145/950566.950596
- 63) PUERTAS-AGUILAR, Miguel-Ángel, Javier ÁLVAREZ-OTERO and María-Luisa DE LÁZARO-TORRES. The Challenge of Teacher Training in the 2030 Agenda Framework Using Geotechnologies. Education Sciences. 2021, vol. 11, no. 8, p. 381. ISSN 2227-7102. DOI: 10.3390/educsci11080381
- 64) REINART, Bärbel and Alenka POPLIN. Games in urban planning – a comparative study. REAL CORP 2014 – PLAN IT SMART! Clever Solutions for Smart Cities. Proceedings of 19th International Conference on Urban Planning, Regional Development and Information Society. CORP – Competence Center of Urban and Regional Planning, 2014, pp. 239–248.
- 65) SAILER, Michael et al. How gamification motivates: An experimental study of the effects of specific game design elements on psychological need satisfaction. Computers in Human Behavior. 2017, vol. 69, pp. 371–380. ISSN 07475632. DOI: 10.1016/j.chb.2016.12.033
- 66) SAITO Seiichi et al. What will the 3D city model “Plateau” change? (3D 都市モデル「PLATEAU」は何を変えるか). Journal of the Japanese Society for Artificial Intelligence. 2022, vol. 37, no. 4, pp. 446–452. DOI: 10.11517/jjsai.37.4_446
- 67) SATOH, Shigeru. Evolution and methodology of Japanese machizukuri for the improvement of living environments. JAPAN ARCHITECTURAL REVIEW. 2019, vol. 2, no. 2, pp. 127–142. ISSN 2475-8876, 2475-8876. DOI: 10.1002/2475-8876.12084
- 68) SATOH, Shigeru. Japanese Machizukuri and Community Engagement: History, Method and Practice. Routledge, 2020. ISBN 978-0-429-51395-4.
- 69) SATOH Shigeru, ed. Machizukuri Design Games (まちづくりデザインゲーム). Gakugei Editions (学芸出版社), 2015.
- 70) SETO, T., T. FURUHASHI and Y. UCHIYAMA. Role of 3D city model data as open digital commons: A case study of openness in Japan’s digital twin “Project PLATEAU.” The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences. Copernicus GmbH, 2023, vol. XLVIII-4-W7-2023, pp. 201–208. ISSN 1682-1750. DOI: 10.5194/isprs-archives-XLVIII-4-W7-2023-201-2023
- 71) SHIMURA, Hideaki. Developing Machizukuri Design Conference Tools for Community Development A Case Study of Nihonmatsu City. Journal of Asian Architecture and Building Engineering. 2007, vol. 6, no. 1, pp. 79–86. DOI: 10.3130/jaabe.6.79
- 72) SORENSEN, André and Carolin FUNCK, eds. Living Cities in Japan. 0. ed. Routledge, 2007. ISBN 978-1-134-14319-1. DOI: 10.4324/9780203961728
- 73) SPENCE, Ian and Jing FENG. Video Games and Spatial Cognition. Review of General Psychology. 2010, vol. 14, no. 2, pp. 92–104. ISSN 1089-2680, 1939-1552. DOI: 10.1037/a0019491
- 74) TAN, Ekim. The Evolution of City Gaming. In: PORTUGALI, Juval and Egbert STOLK, eds. Complexity, Cognition, Urban Planning and Design. Cham: Springer International Publishing, 2016, pp. 271–292. Springer Proceedings in Complexity. ISBN 978-3-319-32651-1. DOI: 10.1007/978-3-319-32653-5_15
- 75) TATENO, Masaru et al. New game software (Pokémon Go) may help youth with severe social withdrawal, hikikomori. Psychiatry Research. 2016, vol. 246, pp. 848–849. ISSN 01651781. DOI: 10.1016/j.psychres.2016.10.038
- 76) THIEL, Sarah-Kristin and Peter FRÖHLICH. Gamification as Motivation to Engage in Location-Based Public Participation? In: GARTNER, Georg and Haosheng HUANG, eds. Progress in Location-Based Services 2016. Cham: Springer International Publishing, 2017, pp. 399–421. Lecture Notes in Geoinformation and Cartography. ISBN 978-3-319-47288-1. DOI: 10.1007/978-3-319-47289-8_20
- 77) TOBIAS, Sigmund, J. Dexter FLETCHER and Alexander P. WIND. Game-Based Learning. In: SPECTOR, J. Michael et al., eds. Handbook of Research on Educational Communications and Technology. New York, NY: Springer, 2014, pp. 485–503. ISBN 978-1-4614-3185-5. DOI: 10.1007/978-1-4614-3185-5_38
- 78) UNICEF. Model of youth participation. UNICEF, 2018.
- 79) VALLS, Francesc et al. Videogame Technology in Architecture Education. Cham: Springer International Publishing, 2016. ISBN 978-3-319-39513-5. DOI: 10.1007/978-3-319-39513-5_41
- 80) WESTRÉ, Aaron. Design Games for Architecture: Creating Digital Design Tools with Unity. New York: Routledge, 2013. ISBN 978-0-203-75017-9. DOI: 10.4324/9780203750179
- 81) ZWARTJES, Luc and María Luisa DE LÁZARO Y TORRES. Geospatial Thinking Learning Lines in Secondary Education: The GI Learner Project. In: DE MIGUEL GONZÁLEZ, Rafael, Karl DONERT and Kostis KOUTSOPOULOS, eds. Geospatial Technologies in Geography Education. Cham: Springer International Publishing, 2019, pp. 41–61. Key Challenges in Geography. ISBN 978-3-030-17782-9. DOI: 10.1007/978-3-030-17783-6_3