

都市のデジタルツイン教育の提案

— 4D for Innovation part 2 —

笹谷康之*1・山本奈美*2・根岸健太*3・菱川貞義*4・西田隆人*5

Email: sasatani@se.ritsumei.ac.jp

- *1: 立命館大学理工学部環境都市工学科
- *2: (株) CAD ASSIST / 立命館大学非常勤
- *3: (株) 光陽メディア
- *4: 275 研究所
- *5: 内外エンジニアリング (株) / 立命館大学非常勤

◎Key Words デジタルツイン, VR, 3D 都市モデル, まちづくりゲーム

1. 課題認識

筆者は、学生中心の学びとして 4D for Innovation を 2021 年に着想して¹⁾、文部科学省が公募する Scheem-D に応募し、大学人では 7 組のピッチアクターの一員に選ばれた。本研究は、これを 1 年間進めた実践報告と次の構想である。

今日、メタバースがバズワードとなり、デジタル社会であり、アナログとデジタルの賢い融合について、種々の意見が流布している。この混乱状況に対して、2D から 3D へと空間データの活用を拡げている筆者は、教育研究や実務に取り組む明瞭な視座が必要と判断している。さらに、時代が転換期を迎えて、多くの識者が、比較優位の社会システムとされてきた資本主義の限界を指摘している²⁾。以上を踏まえ、筆者の課題認識を次の 5 点にまとめた。

第 1 に、デジタル技術が急速に発展し、DX が普及しつつあるが、組織・個人は、イノベーションに対応できないかに 2 極化されて、社会経済的な歪を生み出している。

第 2 に、グラスゴー気候合意で増々加速する脱炭素社会への移行である。産業革命が生み出してきた化石エネルギーの利用とともに発展してきた工学は、再生可能エネルギーの活用へと、抜本的に変革される。

第 3 は、生物多様性保全である。多様な地域に適応してきた生態系サービスが損なわれてきたことに対して、伝統的ライフスタイルの再評価と再生について、DX を使って支えていく NbS (自然に根差した社会課題の解決) が望まれる。

第 4 は、こういった包括的な課題を解決するための SDGs は、社会に浸透してきたが、2030 年の目標年度までの過半となり、各方面からその限界を超える必要性が唱えられていることだ³⁾。上記 3 点の課題などを包括的に変革する SDGs を超えるしくみづくりが必要だ。

第 5 は、上記 4 点の課題解決の力となる日本の若者が、十分に育っていない問題だ。入学時に元々意欲が高い少数者や、大学教育の中で主体性を伸ばす一定数の者がいるが、受動的なまま過ごす者があまりにも多く、学生は 2 極化している。日本の理工系学部では、今日、つくるという視点でなく分析中心の授業が多くなっていることも問題だ。そこで筆者は、ウェルビーイングを実現する課題発見解決型の授業改革が必要だと判断した。

2. 理念

ウェルビーイングは、健康・幸福・福祉を含めた持続可能な生き方の包括的概念である。これを実現する理工系の高等教育として、時空間を創造する学生中心の教育 DX を実現して、持続的なまちづくりの人材を育成することを目標に、次の 4 点の活動理念を掲げる。

- ① ライフ中心主義: Life, すなわち、ヒト以外も含めた生命、各自の人生や生活の尊重を中心に据える。
- ② 地域主義: デジタル世界も含めた地産地消を実現して、持続可能な地域を目指す。
- ③ オープンイノベーション: オープンデータ、オープンソース、オープンコミュニティなどの開かれたしくみを重視する。
- ④ バックキャストイング: 将来から逆算して余命が長い若者が創造的に活躍できる場をつくる。

この理念のもとに、4D for Innovation という図 1 の概念モデルを考案した。これは、リアル空間とサイバー空間を、インフラから小さなモノまで明確に対比させて捉えるとともに、時間軸の過去・現在・未来を含めてフィードバックできる時空間を指している。過去や現在の良いモノを残し、悪いモノを取り除き、不足しているモノを付け加えて未来をつくることを念頭に、サイバー空間で、アバターが活動し、モノを活かして、コトが起こるというモデルである。

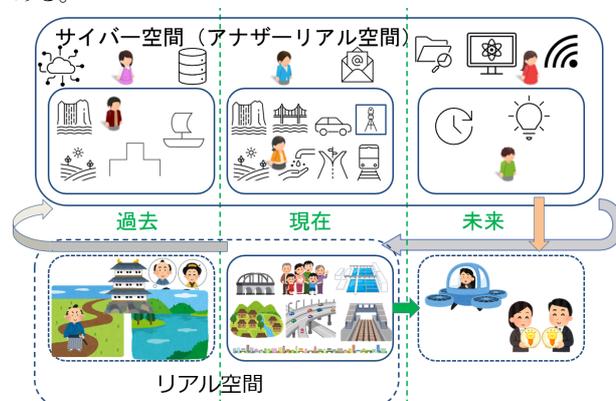


図 1 4D for Innovation の概念モデル

この概念モデルを、演劇メタファーによるデジタルツイン活動として示したのが図 2 である。デジタルツイン

は、デジタルとリアルの双子の世界を示す言葉である。この中で、配役・衣装はアバター、照明はレンダリング、大道具・小道具はインフラや小物、音響は会話と環境音、舞台エンジニアは舞台の動き、広報は Web 発信などのように、演劇の担当者に当てはめると理解しやすい。ただし、エンターテインメントで先行するメタバースとは異なり、あくまでもリアルとサイバーが時空間的に明確に対応するデジタルツインである。



図 2 演劇メタファーのデジタルツイン活動

3. 方法論

この 4D for Innovation を学ぶ試行的授業として、2022 年度理工学部通年「専門ゼミナール」を、図 3 のフレームで開設した。3D-CAD を活用して VR を制作・活用する膳所城 VR、3D 都市モデルを作成・活用する草津市 PLATEAU、高校の探究学習や小中高大連携を狙って簡易な教育メタバースをつくる探究学習 Hubs、現場のまちづくりをサイバー空間と結び付けてゲーム化して遠隔地の人も参加してリアル空間を応援するまちづくりゲームの 4 テーマのアプローチを想定している。本研究では、この活動を支える専門家であり、小中高生・住民と連携して、学生が挑戦的な課題に対して、課題解決学修をとおり、能動的、主体的に学ぶフレームを提案する。

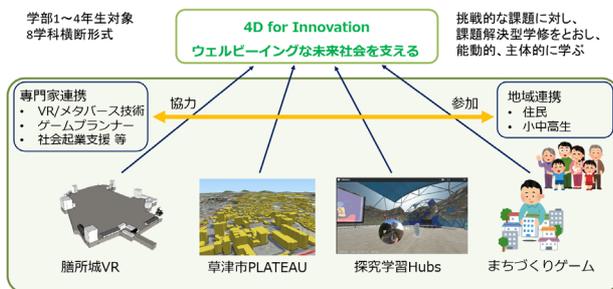


図 3 「専門ゼミナール」の授業フレーム

表 1 は、フレームを支えるテーマ別の専門家連携、地域連携のパートナーである。授業プログラムを組み立てるという意味では、現場で真剣に大学教育に取り組んでいる Scheem-D のアクターが、専門分野を超えて頼りになる。

表 1 テーマ別の連携先

テーマ	専門家連携	地域連携
膳所城 VR	3D-CAD, VR	膳所まち協
草津 PLATEAU	3D-GIS	草津市/市民
探究学習 VR	VR/AR/MR/xR	〇〇小学校
まちづくりゲーム	ゲームプランナー	毛原集落 (綾部市)
全般	Scheem-D アクター	—

筆者メンバー間では、表 2 に示すように授業間連携を行っている。メンバーは、授業担当者やゲストスピーカーとして、他授業とツール、データを共有して、「専門ゼミナール」の授業を実施している。

片方の授業のノウハウや授業収録動画を、別授業ですぐに使い回している。カードゲームの「SDGs de 地方創生」では、「専門ゼミナール」の受講生に他の授業に参加してもらった。また、両授業を関連付ける柔軟な課題を、重複受講者に与えている。

なお、「CAD 演習」で成果を挙げた学生を、「膳所城 VR」Pr. にスカウトしている。

表 2 授業間連携

授業/プロジェクト	対象学年	内容
CAD 演習	1 年生	3D-CAD の基礎
専門ゼミナール	全学年	全般
景観計画	2 年生	まちづくりゲーム SDGs de 地方創生
環境科学	2 年生	SDGs de 地方創生
測量学実習	4 年生	3D-GIS
「膳所城 VR」Pr.	—	3D-CAD

4. 膳所城 VR

「膳所城 VR」Pr. は、琵琶湖に浮かんでいた膳所城を 3D-CAD を用いて 3D 復元して、それを地域のまちづくりに活用する活動である。

残念ながら、3D-CAD は、適切なオープンソースのソフトがないので、有償の SketchUp Pro などを使っている。

図 4 は、安価なドローンとモバイル端末の LiDAR や地図アプリを用いたデータの入手や計測、3D モデリング、レンダリング、VR データ作成、VR の活用と続く流れであり、今日までの専門家の支援を得ながら地元との交流していくオープンコミュニティの活動を表している。

そして、地域と一緒に育てていく作品をつくり、膳所城界隈に多くの人が訪れるきっかけを提供して、多世代を巻き込むための地域発のクラウドファンディングを予定している。

今後の作業は、膳所城址公園の現況と 3D 膳所城を対比して、その作成過程を共有しながら膳所城ムービーを作成し、スマートフォンやタブレットで GPS を取得して、当時の風景をリアルタイムに表現するコンテンツを制作する予定である。



図 4 膳所城 VR の活動例

5. 草津 PLATEAU

PLATEAU とは、国土交通省が推進し、都市計画法で調査が義務付けられている都市計画基礎調査データを用いて作成された CityGML 形式のオープンデータの 3D 都市モデルである。2020 年度から事業が始まり、2021 年度までに全国 56 都市が PLATEAU をつくって、都市の課題解決に利用されはじめている。

残念ながら、キャンパスが所在する草津市では、PLATEAU のデータが存在しないので、草津市から都市計画基礎調査データを入手して、「専門ゼミナール」「測量学実習」の授業でオープンソースのソフトの QGIS を利用して、CityGML の LOD1 に相当する最も簡易な建物の箱型モデルを作成した。

国土地理院から公開されている基盤地図情報の数値標高モデル (DEM) の上にオルソ画像の写真を配して、都市計画基礎調査の建物データの構造、用途、階数から、建物高さ別に 3D で色分けした図 5、用途別に色分けした図 6 などをつくり始めている。



図 5 草津市の建物高さの 3D と色分け

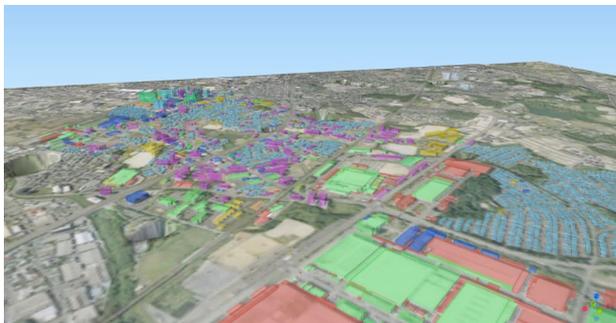


図 6 草津市の建物用途の 3D と色分け

都市計画基礎調査には、建物とともに、人口、事業者、産業、土地利用、土地転用、新築動向、都市施設、自動車・鉄道・バス交通、緑景観、災害防災に関する都市のセマンティックと、点・線・面の形を持つトポロジーが紐づいており、これを 3D 化してまちの課題・資源を可視化する効果は大きい。

卒業研究レベルでは 2021 年度に使われている例があるかもしれないが、2022 年度の通常の大学の授業では PLATEAU を使った最初の例になったと判断している。

オープンデータの OpenStreetMap もまちづくりに活かせる。OpenStreetMap は、Wikipedia の地図版と言われ、800 万人が編集して、世界で最も使われているオープンデータの地図である。OpenStreetMap の編集は、ボランティアであるマッパーによって行われるために、地域によって地図の充実度が異なる。幸い草津市は、Code for Kusatsu

が率先して OpenStreetMap を充実させてきたので、このデータも QGIS に取り込んで活用できる。

学生が発見した地物を OpenStreetMap で編集することにも取り組む予定である。

6. 探究学習 Hubs

筆者は 15 年ほど前に、約 50 名の大学生と約 100 名の小学生が、ともにまち歩きをして成果をまとめる図 7 のような小大連携授業を数年間継続的に行ってきた⁽³⁾。このときは、小学生が手書きでまとめた内容を、大学生が PC でまとめなおして、成果を共有した。この経験をもとに、小学生と大学生が、オンラインで協働編集できるメタバースがつかれないかと考えている。

大学教育は、大学内に閉じるのではなく、小中高大社連携のハブとしての役割を担うべきだ⁽⁴⁾。新学習指導要領では、形骸化していた高校の総合学習が一新し、探究学習が設けられた。探究学習では、地域と連携した課題解決型の学習が各地で進められており、オンライン会議で地域団体と高校生が交流する例も多く、今後サイバー空間上での地域連携のプラットフォームづくりが必要とされる。



図 7 デジタルとアナログを組み合わせた小大連携授業

オープンソースのメタバースとして Mozilla Hubs がある。図 8 は、Spoke を使って、準備されている素材を選択して比較的簡単に Hubs のメタバースをつくった例である。Hubs は、参加人数や空間サイズの制約などの機能が低く、エンターテインメントには適さないが、学生がつくる教育メタバースとしては適すと判断している。

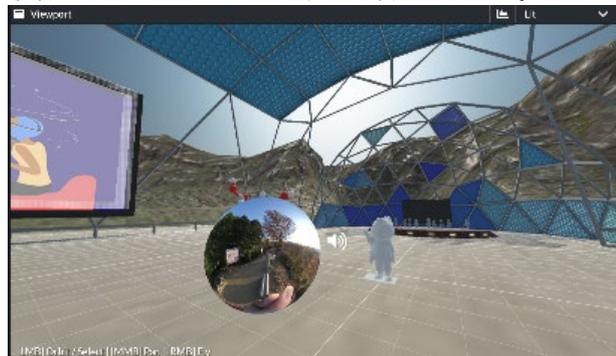


図 8 Spoke で作成した Hubs のメタバース

図 9 は、高校はもとより、小中高大社が連携する、多世代が参加体験するまちづくりを通じた探究学習のプラットフォームの活動イメージである。GIGA スクール構想を支える MEXCBT、学習 e ポータルに、以上のプラットフォームを設けることが有益だと考えている。



図 9 探究学習のプラットフォームの活動イメージ

7. まちづくりゲーム

図 10 は、従来の施設インフラと、そのデジタルな 3D データを扱うサイバー・インフラとのデジタルツインとともに、両者を融合してウェルビーイングを実現するアメニティ・インフラ加えた舞台に展開する、まちづくりゲームを用いたコミュニティ開発のコンセプト図である。

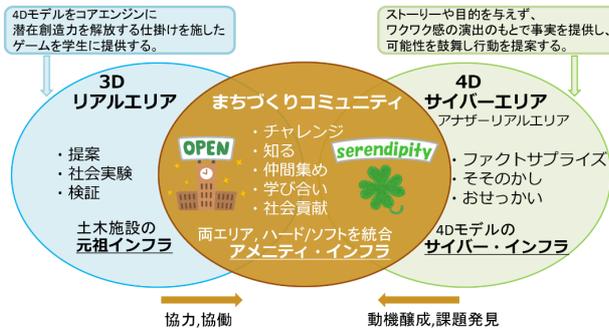


図 10 まちづくりゲームのコンセプト

まちづくりゲームを開発しようとする主な理由は次の 2 点である。

第 1 に、特産品開発や観光開発やこれに伴う移住促進など短期目標を掲げたまちづくりと異なり、100 年後、1000 年後の将来像を構築し達成するための計画をつくり実践を重ねていく「持続可能なまちづくり」は、経済だけでなく、自治、福祉、文化、自然環境など暮らし全体について長期の取り組みになるので、参加者への負荷は大きく、将来に危機感を持っていてまちづくりに対してモチベーションの高い一部の住民しか参加できていない。

第 2 に、筆者一人がかかわれる集落はせいぜい 10 集落がやっとで、日本にある約 10 万集落のまちづくりを進めるには 1 万人のファシリテーターを養成しなければならないが、これはおよそ不可能といえる。

危機感や関心がなくても熱中できるまちづくりゲームが完成すれば、上記の課題を解決することができる。

リアルで取り組んでいる持続可能なまちづくりのプロセスは次のとおりである。

- ① 地域社会が過疎化・高齢化する根本課題を認識・共有する
- ② 表層課題（移住促進・経済発展・環境保全・棚田保全・担い手育成・福祉向上など）に取り組むだけでは解決しないことを理解・共有する
- ③ 持続可能なまちの理想像をイメージ・共有する
- ④ 地域環境に合わせた社会システムを構築する

⑤ 中長期計画をつくる

⑥ PDCA サイクルをまわしていく

このプロセスをそのままゲームに仕立てても、誰から言われるまでもなく熱中できるゲームの完成は期待できないことから、基本構想を練っているところであり、ゲームヒントを得るために現在、学生とまちづくりゲーム開発を試みている。

8. まとめ

1 年間の活動の中で、Scheem-D のアクター仲間や、ステアリングコミッティーと、分野を超えて交流することで、学生が理解しやすく授業改善につながるリフレクションシート、Slack を利用したナレッジマネジメントなどの授業改善についての貴重な知見が得られた。また、専門分野を超えて、個々の教育実践に共通する教育工学的な理論が学べた効果は大きい。この状況で、筆者メンバーがユーザー会や同業者仲間から得た従来型の技術情報収集を元に、本稿で報告する段階まで徐々に到達できた。

しかし、Scheem-D のアクターとしてピッチで発表し、それを皮切りに他方面でも発表し、Scheem-D 事務局からメンターの紹介があり、その場で交流した人々には一定の関心を持ってもらえたとは言え、筆者の活動に対する確認になっても、筆者の構想を技術的に支える情報、協力者、資金は、残念ながら得られなかった。これは、筆者の発表が、既存の分野を超えて広すぎる授業プログラム開発がゆえに、焦点を絞った協力依頼が難しかったのが一因である。

アクターからの意見では、アクター側が運営に関われない、受託した事務局が多忙で対応しきれないなど、Scheem-D の体制不足が指摘された。この問題の解決先として、アクター間での自主的交流会が複数回開催されている。Scheem-D も、行政が呼びかけて集まる PLATEAU など他の先進 DX の例のように、自律性を持ったオープンコミュニティを育てて成長していくことが望まれる。

今後、4 テーマのアプローチを統合するために、SketchUp でつくった 3D と QGIS でつくった 3D を融合して 3D-CG のファイル形式に変換し、Unity などのゲームエンジンを使って、Hubs のサイバー空間に落とし込み、アナザーリアル空間としてまちづくりゲームに活用することを目指している。2022 年度の授業実践では、簡易で安価なデジタルツインをつかって活用するために、多様な教訓が得られると期待している。敷居が下がったデジタルツイン教育は、文系を含む大学教育はもとより、各地のまちづくり支援、高校の探究学習、そして小中高大社連携教育などに、幅広く展開できると考えている。

参考文献

- (1) 笹谷康之, 山本奈美, 建山和由, 菱川貞義, 根岸健太: “4D for Innovation”, 2021 PC Conference, pp.160-163 (2021).
- (2) 斎藤幸平: “人新世の「資本論」”, 集英社 (2020). など
- (3) 野村香奈子, 笹谷康之, 出羽浩明: “WebGIS とその出力図を活用した環境学習の研究～朱雀第三小学校を事例として～”, 土木学会環境システム研究論文発表会講演集, Vol.32, pp365-372 (2004). など
- (4) Scheem-D ステアリングコミッティー座長の溝上慎一は、同交流会にてこの趣旨の発言をしている。