

【第50回】 大学等におけるオンライン教育とデジタル変革に関するサイバーシンポジウム「教育機関DXシンポ」  
主催：国立情報学研究所 大学の情報環境のあり方検討会

# 4D for Innovation

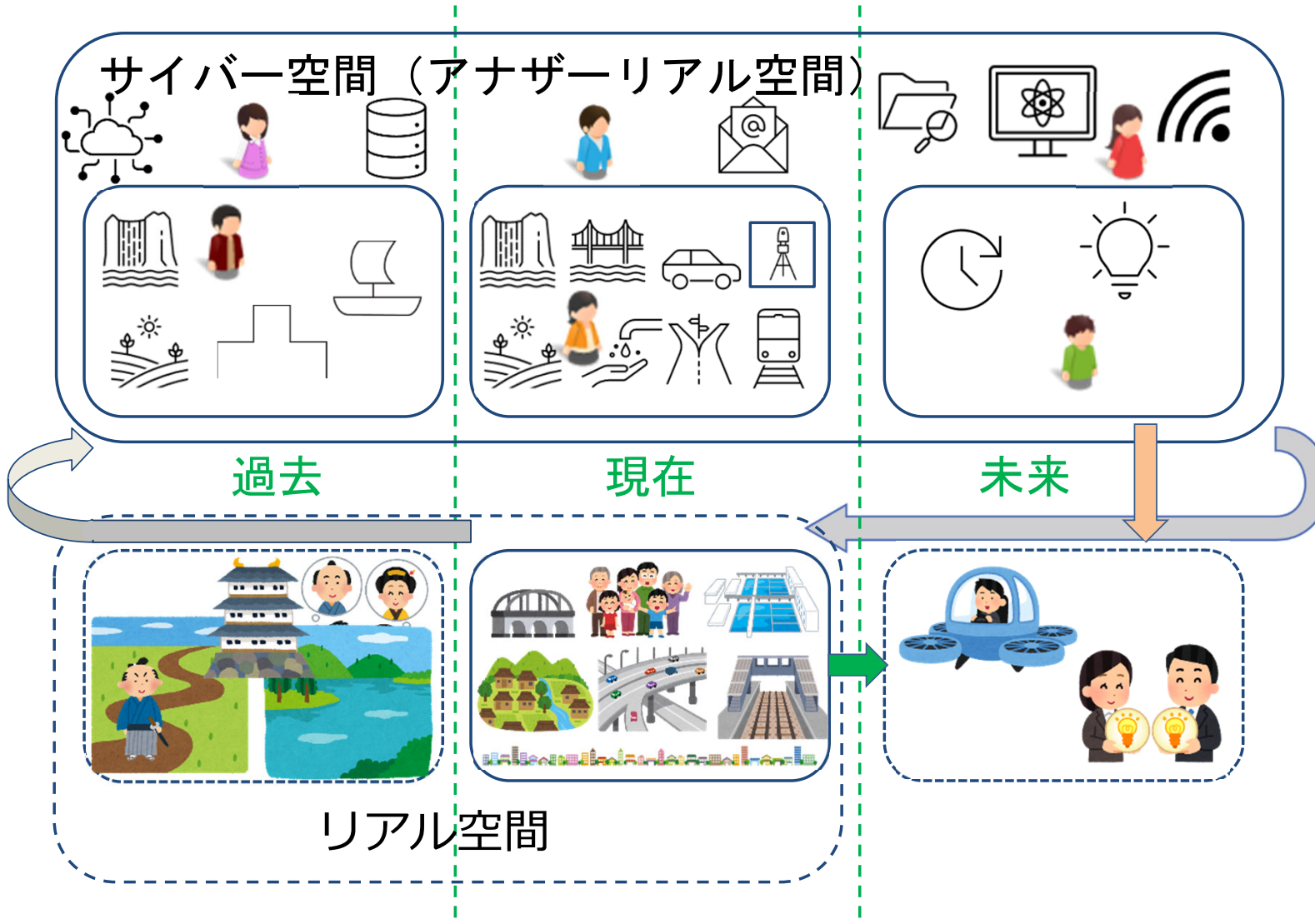
## －CAD/CGから教育メタバースへ－

2022年5月13日

立命館大学工学部准教授

笹谷康之

# 4D for Innovation



## 発表内容

2021年度理工学部  
環境都市工学科  
「CAD演習」の成果

2022年度理工学部  
「専門ゼミナール」  
の現在進行形の取組

今後の学生が創る  
教育メタバーズの  
展開

# エンタメと異なる演劇メタファー なデジタルツイン活動

配役・衣装: アバターが活躍  
大道具・小道具: インフラ等  
舞台エンジニア: 舞台の動き

照明: レンダリング  
音響: 会話、環境音  
広報: Web発信等



橋



駅



川  
水門



広場



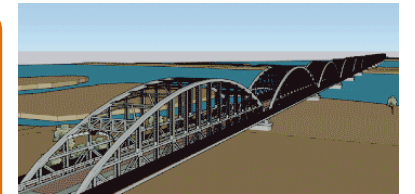
まち



小中高生も  
参加できる  
まちづくり  
教育インフラ



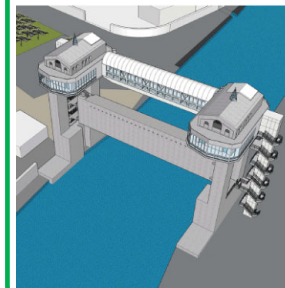
まち



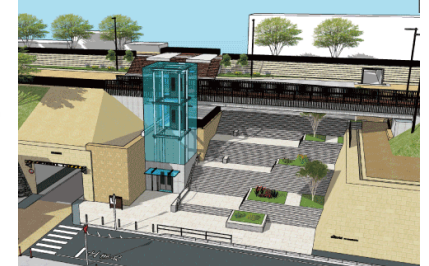
橋



駅



川  
水門



広場

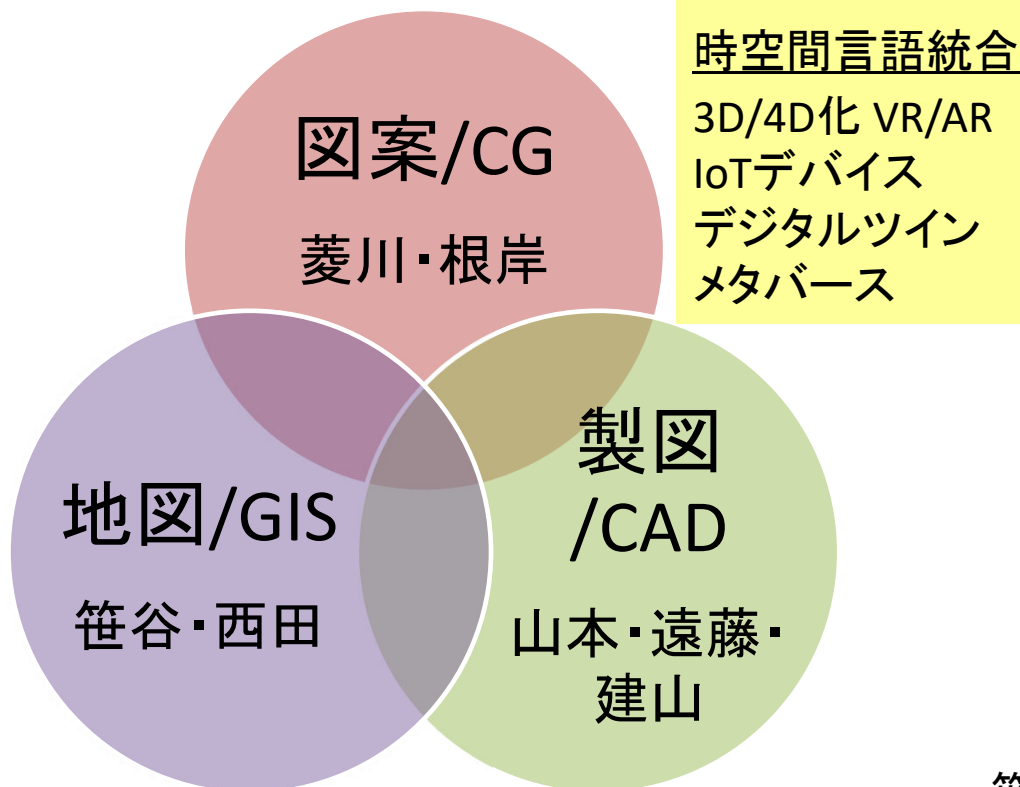
リアルなまちで課題を学びながら

写真/3Dモデルは環境都市工学科2022年度「CAD演習」の優秀作品より引用

アナザーリアルな舞台で課題解決をトライアル

# 4D for Innovation の 思想と理念

## メンバー出自と空間言語の拡張



7名のチームでScheem-Dのピッチアクターに選定

時空間を創造する学生中心の教育DX  
持続的なまちづくりの人材育成

### 1. 地域主義

➤ デジタル世界でも地産地消

### 2. ライフ中心主義

➤ 生命・人生・生活を基調

### 3. 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

笹谷・菱川:リアルなまちづくりをベースに下記の活動を実施  
フィールドワーク、ワークショップ、非営利インターンシップ

# Scheem-Dのピッチアクターに選定後

- 4D for Innovation —土木教育からの大変革— のピッチ
- ビジネス・キャリア教育、看護教育など、異分野の大学教育の専門家と交流、共同研究へ。

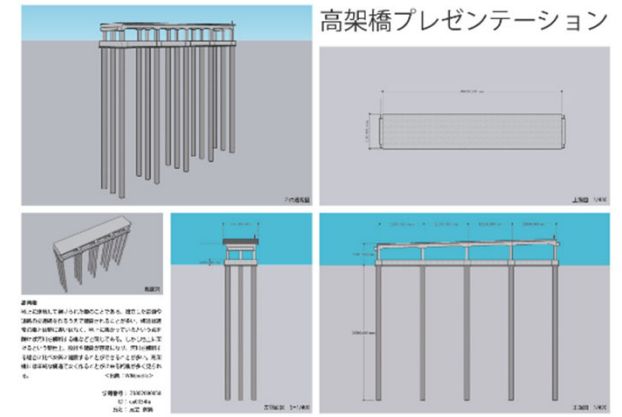
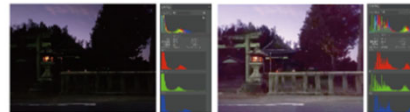
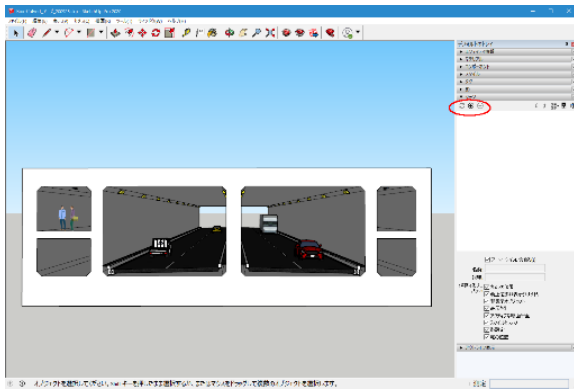
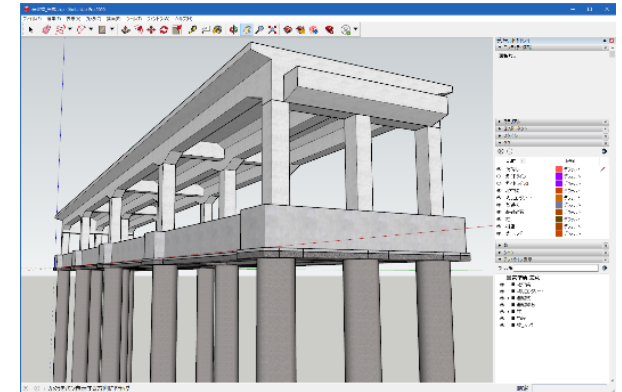
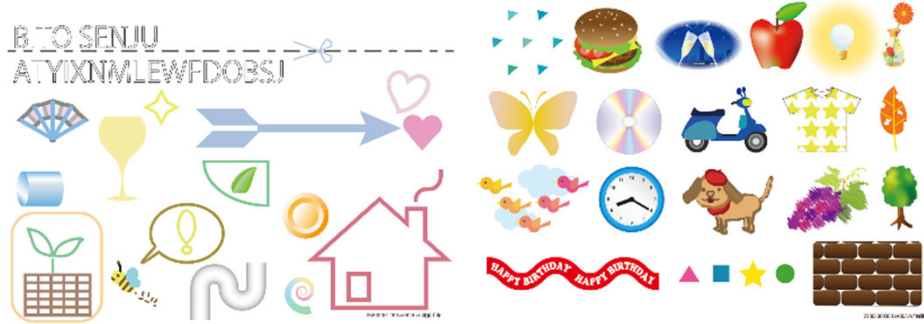
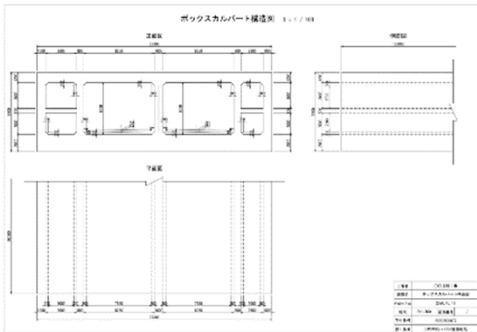


- 自分の分野の教育に参考にならないと予想していたが、領域固有能力は、分野を超えた共通のジェネリックスキルの開発と連動させるコンピテンシー基盤型教育が重要なことがわかった。
- 工学以外へ広がる3D/4D/メタバーズ教育は、従来の領域固有能力をジェネリックスキルとして汎用化することが必要だ。



# 「CAD演習」規定課題

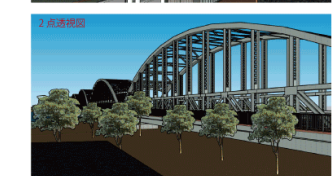
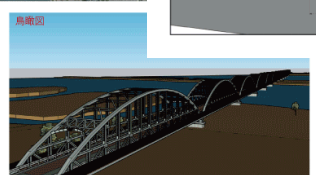
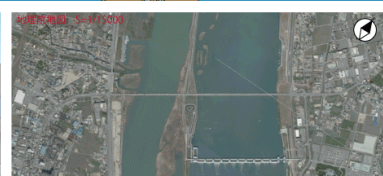
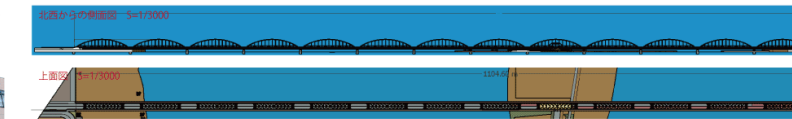
## 2D-CG, 3D-CG, CG



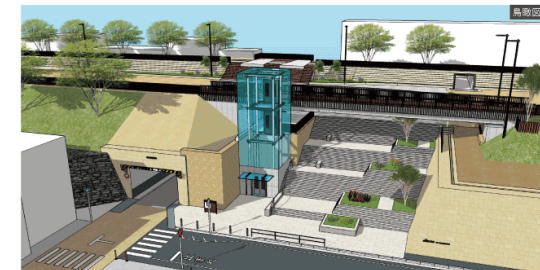
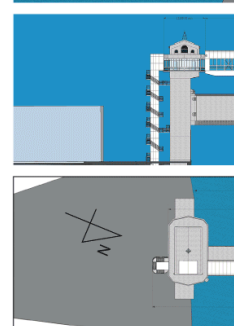
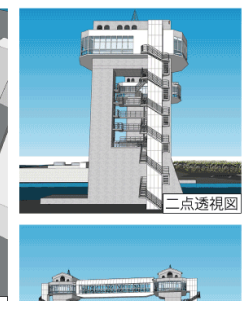
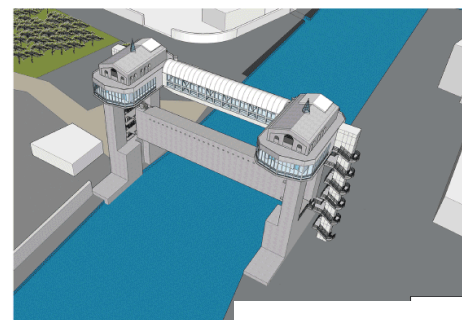
写真は半自由課題的

# 「CAD演習」自由課題

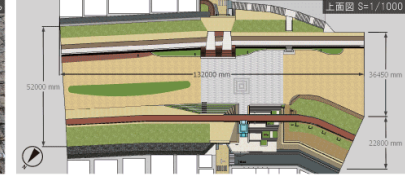
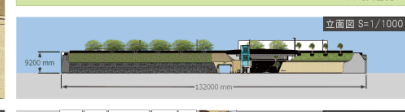
## インフラの写図 業績ポートフォリオになる



**伊勢大橋**  
 伊勢大橋は長良川、揖斐川にかかる国道1号の橋で、橋長1105.7mの鋼ラングートラス橋である。1930年9月に起工し、1939年に竣工した。太平洋戦争中、交通重要地点としてアメリカ軍の攻撃目標となっており、数回に渡り機銃掃射の被害が見られる。現在、耐震性の強化や泥濘の緩和を目的とした架け替え事業が進められている。  
 村田匡儀



**de 愛ひろば**  
 草津川跡地公園 (区間5)  
 川床が民家の屋根よりも高い天井川であった旧草津川が廃川となり、2017年4月に草津川跡地公園として生まれ変わった。全長約7kmで6区間あり、その中でも区間5は土木学会デザイン賞2019を受賞。ひろばの南側は東海道と中山道の分岐点にあり、旧草津川の遺跡元様が設置されている。管理者の草津市や市民活動団体によるイベント実施により「にぎわい」を創出することが当公園のコンセプトである。  
 川崎真善男



# 「CAD演習」の目的

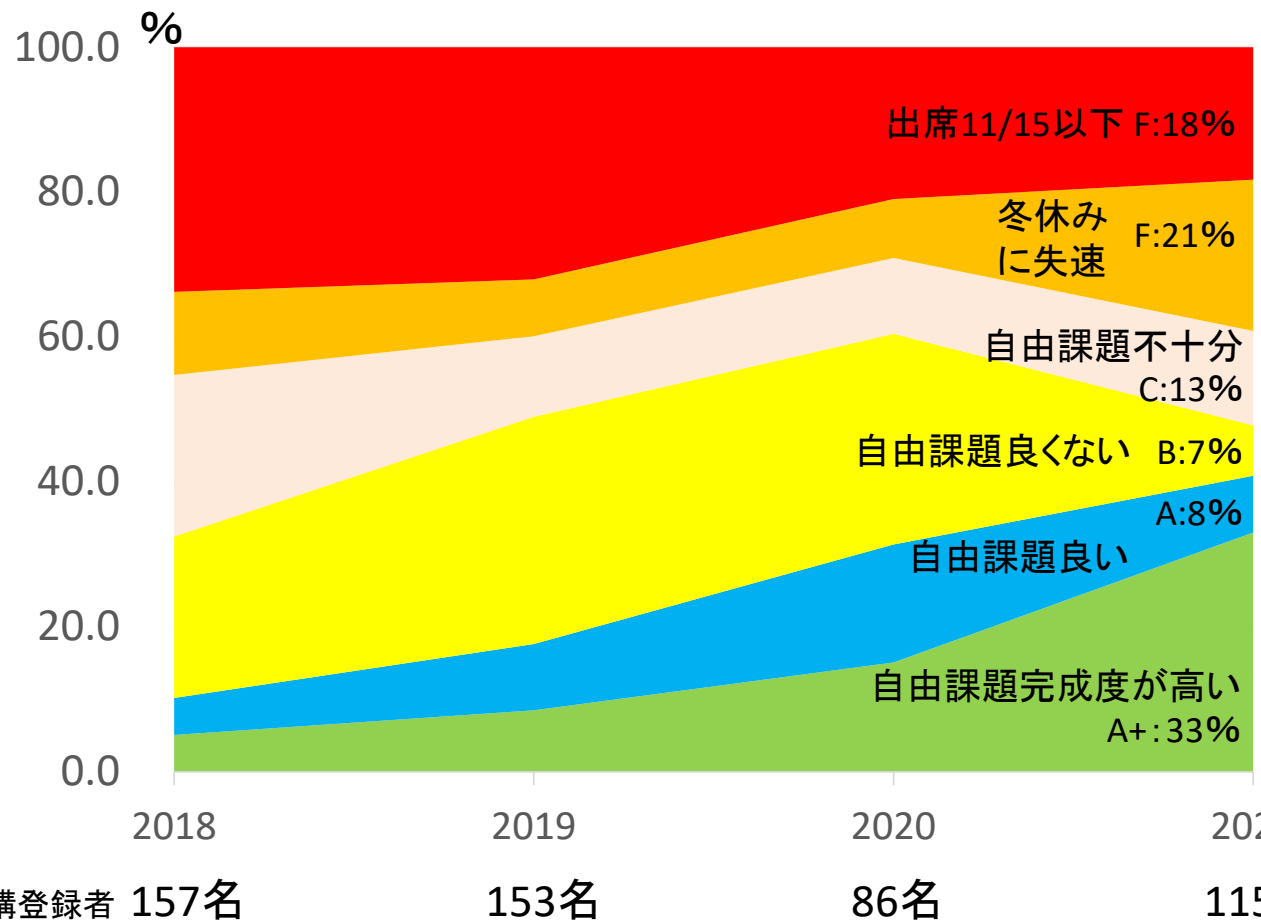
1. 教育目標3：環境都市工学に関する**専門分野**（3D-CAD、2D-CAD、2D-CG）の基礎知識を十分に身につけ、主体的に問題解決ができる。
2. 狭義の建設分野：CIM(Construction Information Modeling/Management)、i-Construction、建設DXに対応する人材育成
3. 広義の分野：xR(VR/AR/MR)、デジタルツイン、メタバースを切り開く人材育成



# 2021年度「CAD演習」の実態と改善

- 年々低下していく新入生のレディネス
- 年々高まる建設環境産業での新卒者のコンピテンシー
- レディネスの形成は、4年間の効果的かつ効率的な学習に影響を及ぼす。入試の成績でなく、卒業時の成績は、1年生の成績と相関。
- IDに基づいて、テキスト・スライド・予習動画を見れば独習できる教材を準備し、水準以下の課題は何度でも再提出させる到達主義を徹底した。

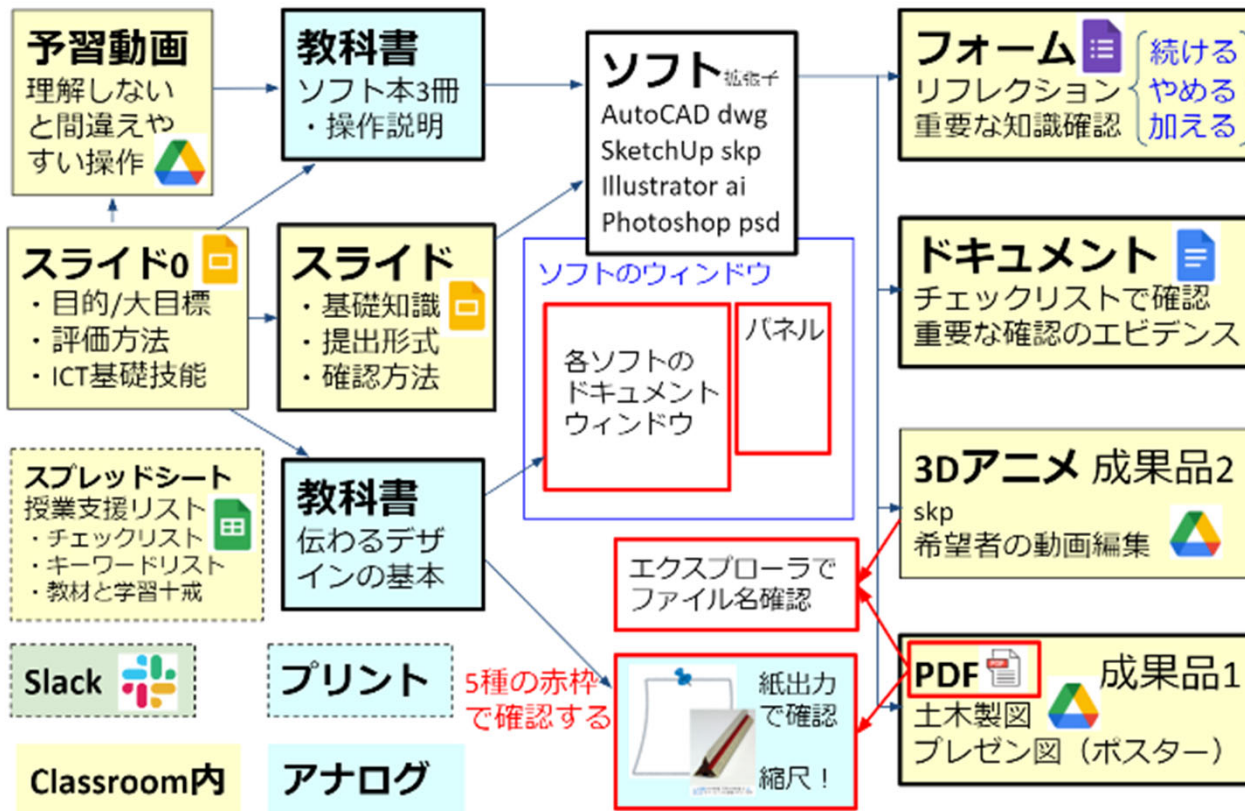
# CAD/CG能力の経年変化



基準	2018～2020年度	2021年度
	F	F 11/15以下出席
	C	F 12/15以上出席
	B	C
	A	B
	A+を案分	A
	A+を案分	A+

入学定員166名

# 各種教材教具を組合わせた授業



- Classroom **ファイル数:250**
- AutoCAD
- SketchUp
- Illustrator
- Photoshop
- Slack
- 紙出力・**4冊の教科書**

教員3名、TA8名、ES4名が、Classroom、Slackも使い、提出課題をチェック。  
TA/ESには**2冊の参考書**を貸与した。

# 学生の自主的な目標管理の支援



Goal 自分とまちの将来像  
A4判レイアウト・デザイン  
3Dアニメーション表現



15回目：エンディング



Do とりくむ  
標準化したデータ構造  
A3判図面/3Dアニメ表現

14回のPDSサイクル

See ふりかえり  
自己評価 A+~F  
その理由

See, Planをテキスト分析

Plan 計画する  
効果的, 効率的, 魅力的  
続ける, やめる, 加える



13~14回目：自由課題

10~12回目：4種複合  
の規定課題



2~9回目：4種×2回の  
規定課題



Start やる気スイッチ  
基礎的PCスキル(時短十訓)  
目的意識(3D動画を視聴)



1回目：ガイダンス



# CAD/CGのコンピテンシー

## 領域固有能力



**知的技能** : CAD/CGソフト利用  
**言語情報** : インフラの知識(種類・機能・諸元), ソフト索引語

**認知的方略** : 業績ポートフォリオ  
(A3判図面と3Dアニメ)

**到達目標**

**中間目標**

小テスト

知識・スキル

基礎知識を十分に身につけ

時短十訓

**運動技能** : PCスキル

(文字コード・クラウド利用  
ショートカットキー)

態度と価値

主体的に問題解決ができる

リフレクション

**態度** : 目的意識・メタ認知 (時間管理・  
ツール選択・ピア協力等の改善志向)

**方向目標**

緑字はガニエの学習成果の5分類  
青字は前提科目で修得すべきレディネス

ジェネリックスキル

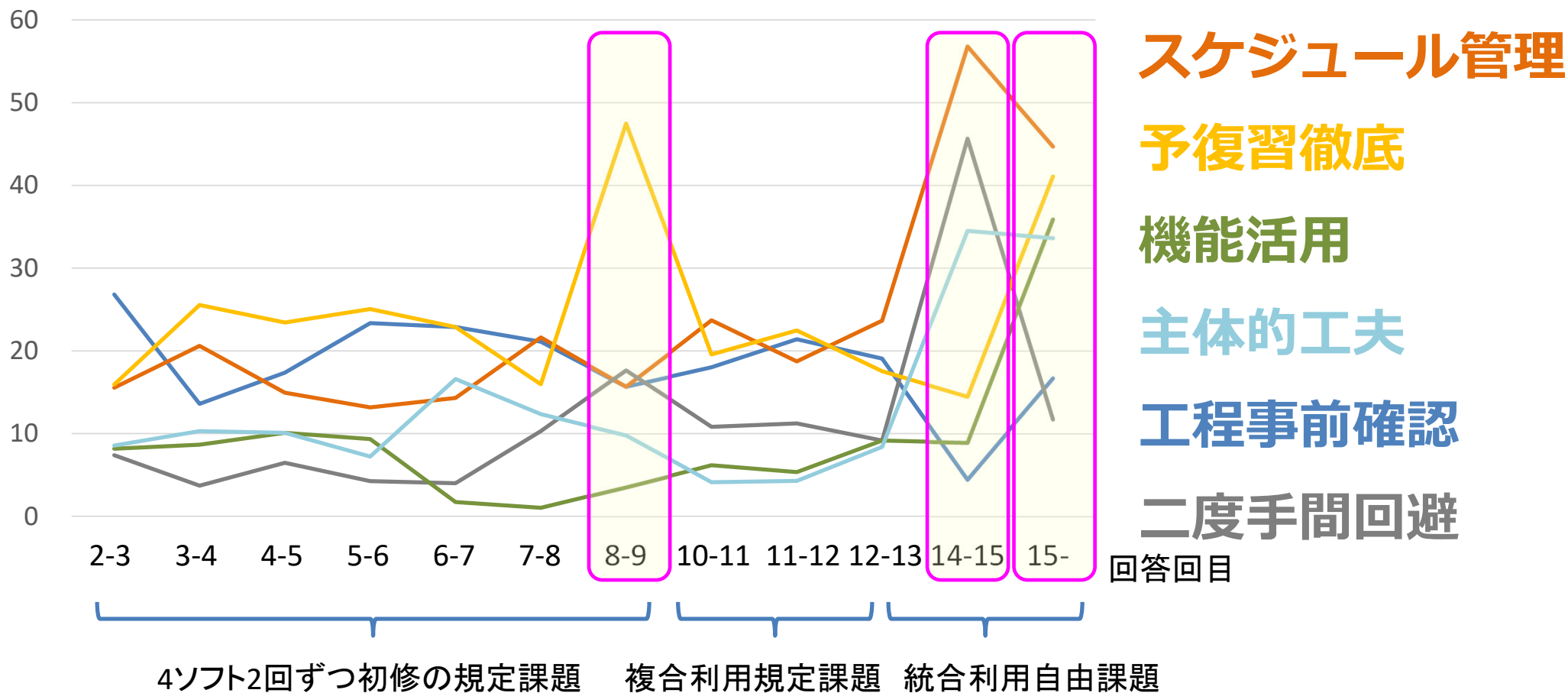
黄背景は評価方法

# ガニエの学習成果

構成要素	構成要素の内容	授業改善
言語情報	最低限の知識はスライドで説明し、最重要の知識はフォームの小テストで確認し、動画で予習させた	回を重ねるごとに改善
知的技能	授業の大半を占める初めて使うソフト4種とLMS/コミュニケーションツール2種の操作スキルに相当 A3判レイアウト・デザインやデータ構造で評価 SketchUpのコンポーネント(データのスリム化)は改善せず	概ね改善
認知的方略	学んだ知的技能である4種のソフトの統合利用と、培った態度とを組合わせた統合的な学習技能 A3判レイアウト・デザイン、3Dアニメーションで評価 ヒストグラム/トーンカーブは1回の授業では詰め込みすぎた	到達と未達に分かれる
運動技能	ショートカットキーを手で覚えることが最も重要で、初回に「時短十訓」を徹底することで、時短につながった。文字コードやクラウド利用も必要	大幅に改善
態度	将来仕事で3Dを使うと理解して図面入手のためインフラ管理者と交流することで磨かれるキャリア・デザインの意識、時間管理・ツール選択・ピア協力・教員等への伴走要請の行動等のメタ認知の向上	大幅に改善

# TIARAを用いたリフレクションのテキスト分析

補正回答数



TIARA: テキストのフレーズを教師ありの機械学習アルゴリズムのSVMを用いて、数値化して分類するツール

# 気づきの変化（総数が多い順）

**予復習徹底** 「8-9」のレタッチの難解課題と、優秀作品を相互評価して発表を聴いた後の「15-」の自由課題の更なる修正で、予復習の必要性を意識して多くなった。

**スケジュール管理** 1週間サイクルでなく、冬休みを挟む3週間の自由課題の作成と修正に追われた時間配分の教訓から、冬休み明けの「14-15」「15-」に多くなった。

**工程事前確認** 操作手順を確認してから取り組む、小まめに保存、提出前確認等は、慣れてくる中で徐々に少なくなった。

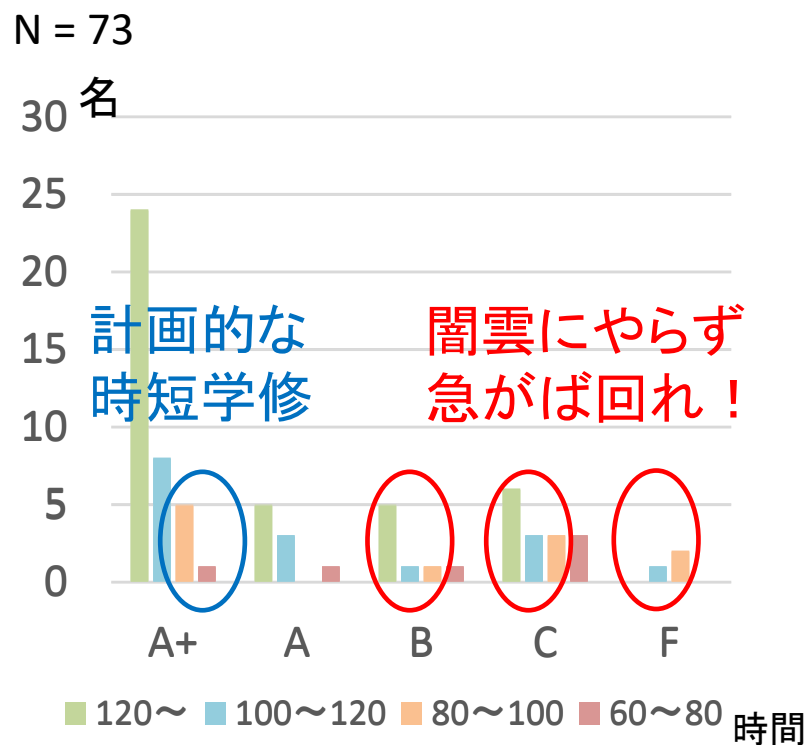
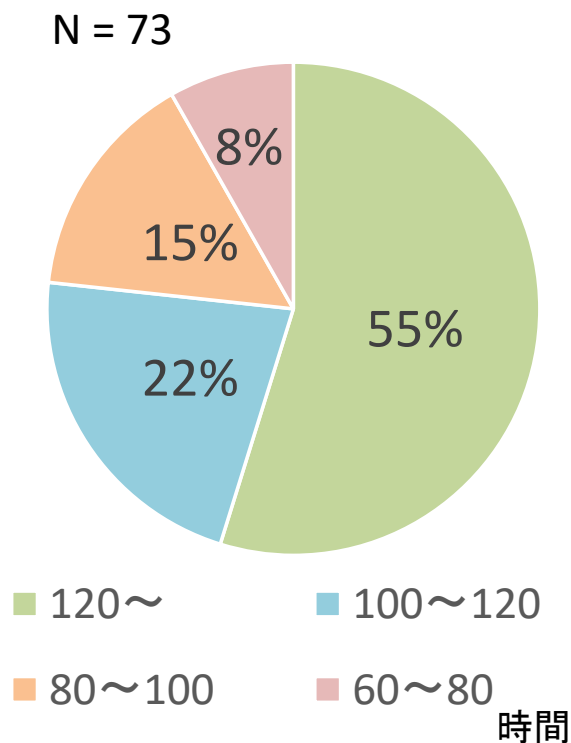
**主体的工夫** 失敗を恐れず、自分なりに試行錯誤を繰り返すことで修得できる主体的な取り組みは、創造性を求められる「14-15」「15-」の終盤の自由課題の修正を通して、重要性が意識された。

**機能活用** ショートカットキー、右クリック等に慣れ、教員/TAへの初歩的な質問が中盤減少したが、その後ソフトの複合利用で増加し、「15-」の最後には、Slack等のツールも使い、自由課題に対応したコツを教員に聴く必要性を感じて大きく増加した。

**二度手間回避** 課題全体を確認してから取り組むことは、自由課題の作成と修正を行った休み明けの「14-15」で増えた。



# 学習時間と成績の実態を踏まえた授業改善



120時間越えが過半で単位の実質化以上

冬休みの最終課題だけで100時間かけた学生もいる

芸術系・医療系の体験修得型実技の実習と等しい時間負荷か？

筆者の授業時間負荷は2クラス 300時間

学習時間と成績の実態をフィードバックして議論させ改善を促すことでメタ認知の能力を開発していく

# 2022年度理工学部PBL「専門ゼミナール」

学部1～4年生対象  
8学科横断形式

4D for Innovation  
ウェルビーイングな未来社会を支える

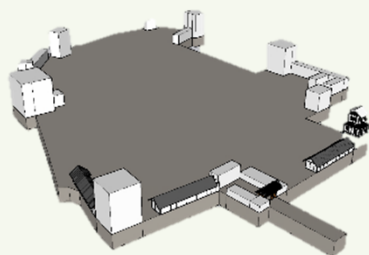
挑戦的な課題に対し、  
課題解決型学修をとおり、  
能動的、主体的に学ぶ

専門家パートナー  
• VR/メタバース技術  
• ゲームプランナー  
• 社会起業支援 等

協力

参加

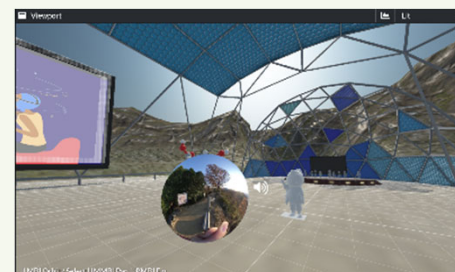
住民・小中高生



膳所城VR



草津市PLATEAU



探究学習Hubs



まちづくりゲーム

# 膳所城VR 3D-CADで城を復元

3Dモデリング



3Dモデル確認



レンダリング  
アニメーション



VRデータ制作



江州膳所城図(国立国会図書館)



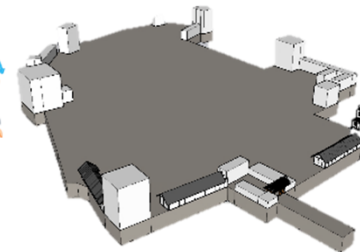
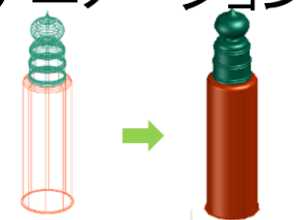
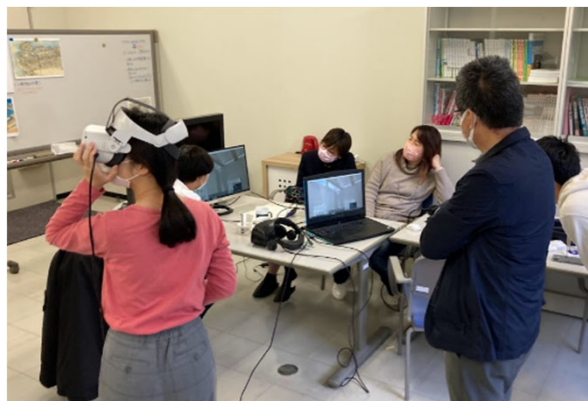
旧膳所城郭明細図(滋賀県立図書館)



空撮



本丸跡



## 学生が城を活かしたまちづくりの物語をつくる

- Webサイト開設
- SNS活用
- 城主・家臣の子孫の古老と交流
- クラウドファンディング



# 草津市PLATEAU 地図を3D化

## 1. オープンな技術を担う市民の力と連携

規格化が進むCityGMLや都市OSを賢く活用

Civic Tech、 QGIS、 OpenStreetMap Japan 自由な地図をみんなの手で など

**OpenStreetMap** : Wikipediaの地図版

世界800万人が編集して  
世界で最も使われる地図



多彩なテーマや時間軸を串刺して  
まちの可視化を図る



## 2. 学生が小中高大社教育に寄与しながら学ぶ

MEXCBT、学習eポータルと連携するしくみ

PLATEAU:国土交通省が2020年度から唱道して、  
全国の自治体で進められている3D都市モデル

OpenStreetMap, 地理院地図 など



# 探究学習Hubs

オープンソース上で簡易な教育メタバースをつくる

## 3インフラ

ハードな元祖

1. **インフラ**のライフサイクル管理
2. **サイバー・インフラ**づくり →
  - 教育（探究学習を小中高大社で）
  - 観光
  - 安全安心（避難訓練など）
  - その他サイバー空間で交流
3. さらに**アメニティ・インフラ**へ
  - 理想の地域像を描き課題解決へ

## 多世代が参加体験するまちづくり



避難誘導

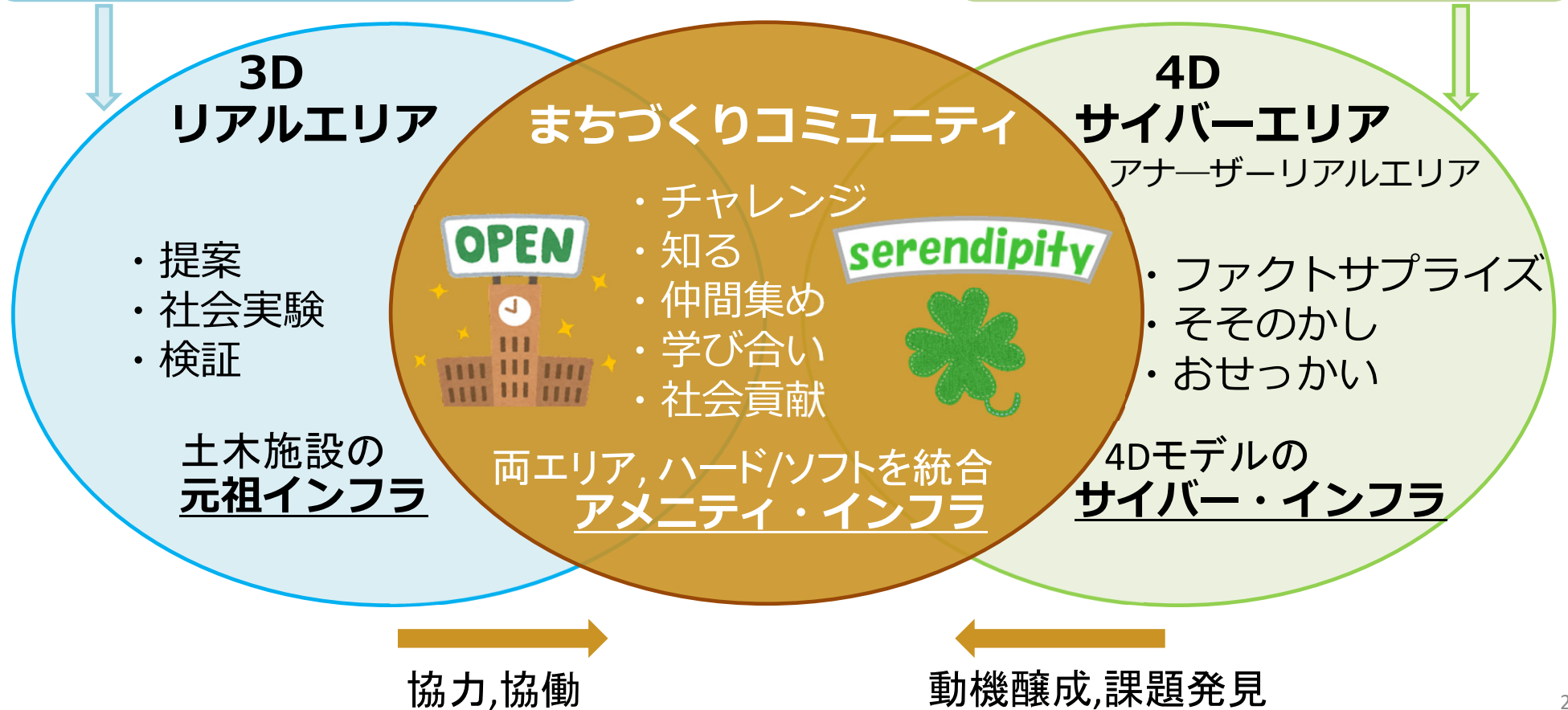


AR観光ガイド

# まちづくりゲーム（学生・若者が活躍できる3インフラを創造）

4Dモデルをコアエンジンに  
潜在創造力を解放する仕掛けを施した  
ゲームを学生に提供する。

ストーリーや目的を与えず、  
ワクワク感の演出のもとで事実を提供し、  
可能性を鼓舞し行動を提案する。



# 4D for Innovation 年次計画

	ヨソ者計画	バカ者計画	若者計画
2021年度	「CAD演習」 Step1 CAD/CG教育改革 ES導入		
2022年度	「CAD演習」 Step1 CAD/CGの教育手法確立, ESと学修 コミュニティ形成	「専門ゼミナール」 VR/メタバース学習 Step2, Step4 3D都市づくり学習 Step3 まちづくりゲーム企画 Step5	
2023年度 ～	CAD/CG教育の 他大学・他分野への横展開 Step1	VR/メタバース学習 Step2 3D都市づくり学習 Step3 の新展開	小中高・大連携の地域 4D学習 Step4 4Dまちづくりゲームの大展開 Step5

ヨソ者、バカ者、若者は、まちづくり・地域おこしでブレイクするためのキーパーソンを指す言葉  
ES: 学部生TA

# ご依頼

1. 「専門ゼミナール」で学生の活動をサポートするメタバース/VR/AR等に詳しいパートナー募集
2. まちづくりゲームの企画を練る**ゲームプランナー**ぜひ一緒に検討する仲間になってください
3. 工学系以外の分野も含み他大学と連携したい（笹谷は来年にはリタイアするので、本務校での対応は他者に任せ自由に動ける）
4. 教育メタバースを学生とつくることに関心のある個人・企業・団体と交流したい

笹谷康之の連絡先 [sasatani@se.ritsumei.ac.jp](mailto:sasatani@se.ritsumei.ac.jp)

**ご清聴ありがとうございました**

**4D for Innovationチームのメンバーとともに  
議論でご教示いただいた下記先生方に感謝致します**

**彌島康朗先生（敬愛大学経済学部）**

**西村礼子先生（東京医療保健大学医療保健学部）**