



**法政大学**  
HOSEI University

# **XR技術を活用した教育支援ツールに 関する調査研究報告**

数納 広哉

法政大学情報メディア教育研究センター

情報メディア教育研究センターシンポジウム

「教育におけるXR」

2023年 3月 7日

# 本発表の内容

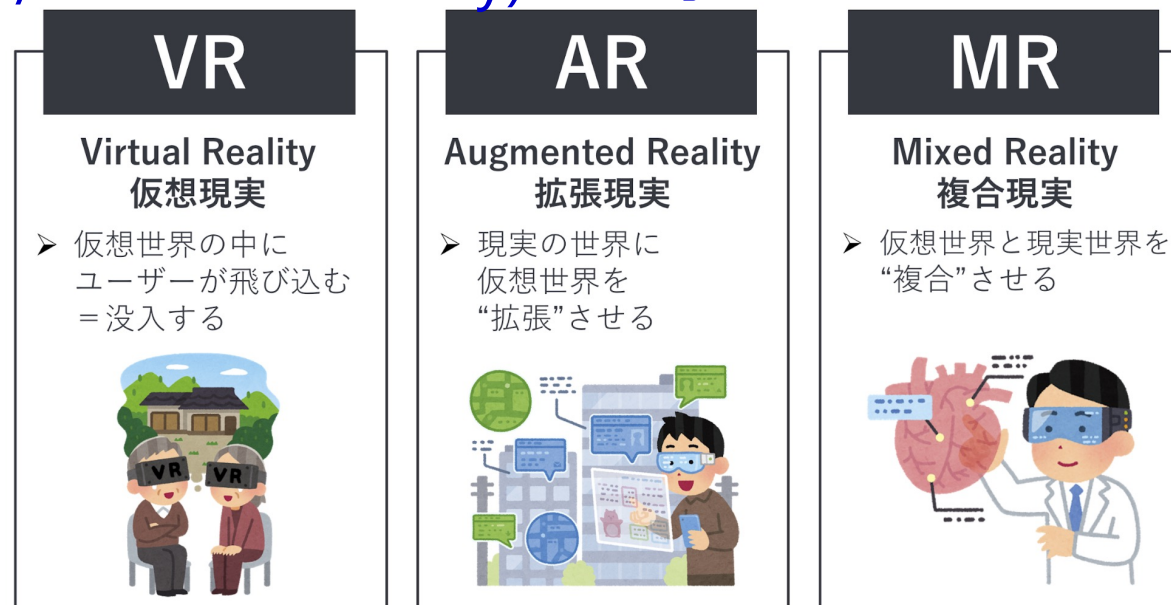
- 2022年度の研究プロジェクト
  1. lab2022上での数値計算・DLライブラリの基盤開発
  2. 計算科学シミュレーションソフトウェアの基盤開発
  3. GPGPUプログラミングの手引きの作成
  - 4. xR技術を活用した教育支援ツールの開発**
  5. 計算科学共同研究
- 「**4. xR技術を...の開発**」に関して調査・研究報告を行う：
  - VRの歴史
  - VRコンテンツの制作技術（ハードウェア・ソフトウェア）
  - 教育支援ツールの事例調査・試作

# xR(XR)とは？

- VR=「Virtual Reality」(英)、「仮想現実」「人工現実感」(日)：  
3次元(3D)環境のコンピュータシミュレーション、その環境が**現実**であるかのように、自分がその環境に「**存在**」するかのような体験をさせる技術
- 民生のVR技術：**HMD(ヘッドマウントディスプレイ)**で、**3D立体視**する。
- AR(Augmented Reality)、MR(Mixed Reality)：現実世界に、コンピュータ生成画像や何らかの情報を付加・提示
- xR：VR、AR、MRの総称、XR(Cross/Extended Reality)とも呼ばれる。

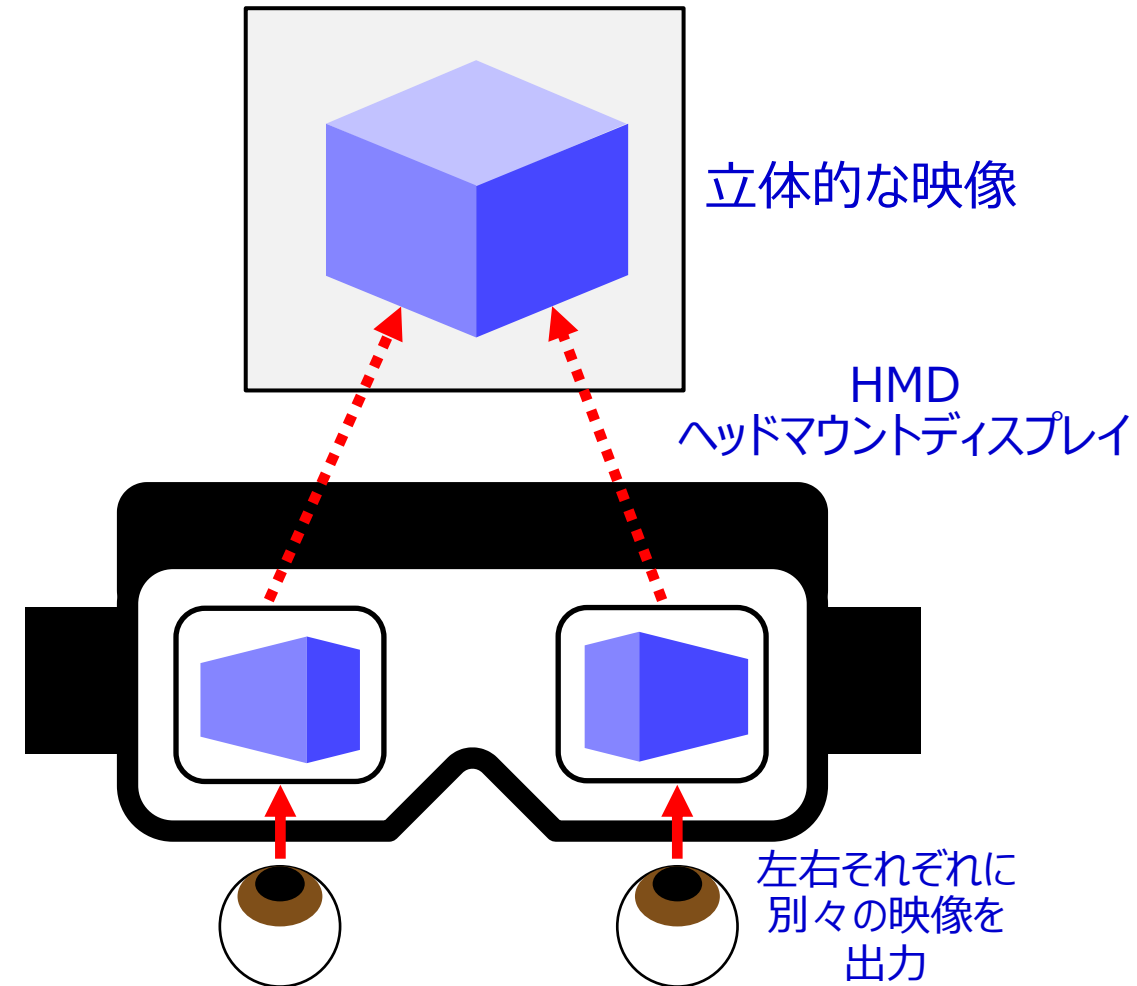
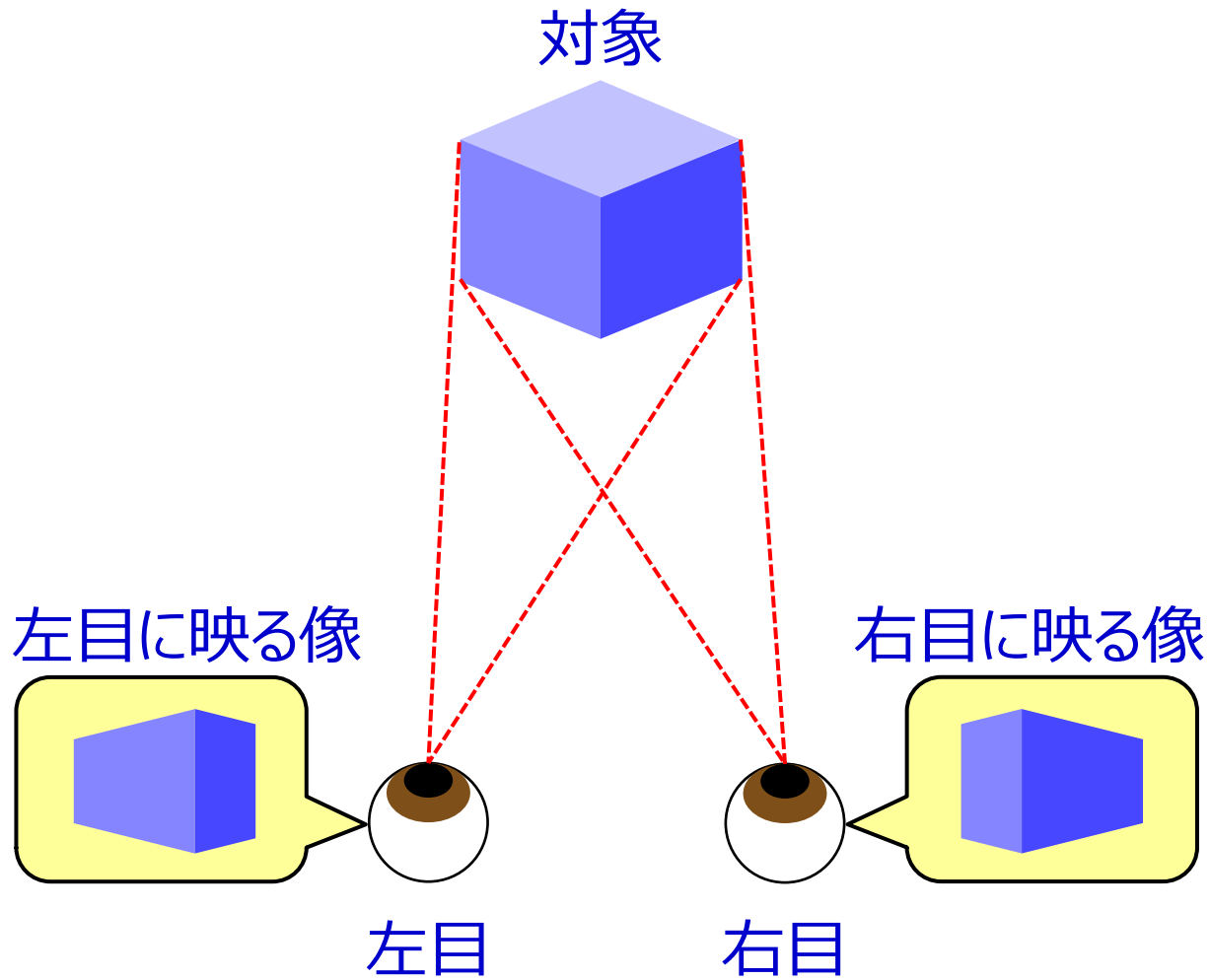


HMD (Meta Quest 2)



<https://supership.jp/magazine/column/4276/>より

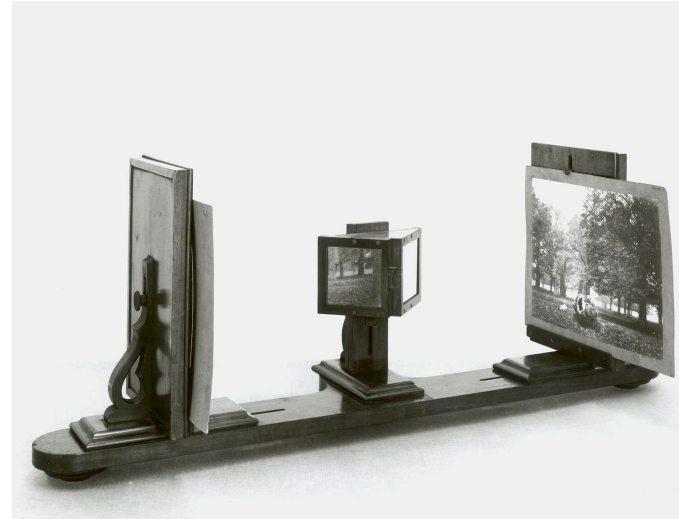
# VRの仕組み：3D立体視



# VRの歴史(1)：パノラマ絵画からHMDまで

VRは新しい技術と  
いうわけではない。

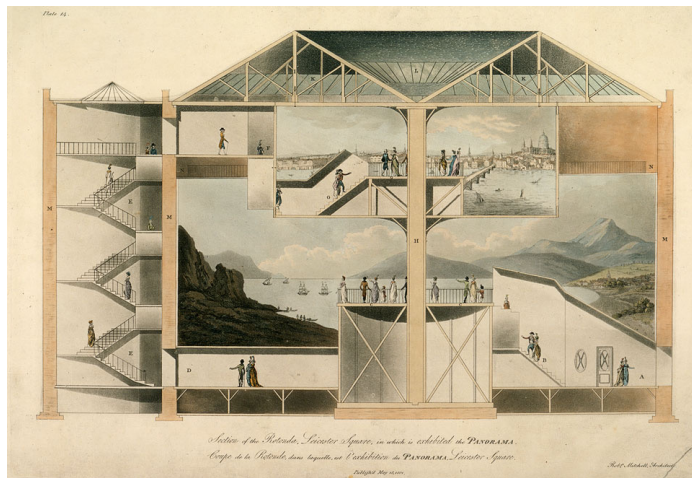
ホイットストンの「ステレオスコープ」(1832)



サザランドによる最初のHMD (1965)



バーカーの「パノラマ絵画」(1793)



最初の3D映画「Power of Love」(1922)



現在のHMD、NASA (1980s)



# VRの歴史(2)：没入型仮想現実体験装置CAVE

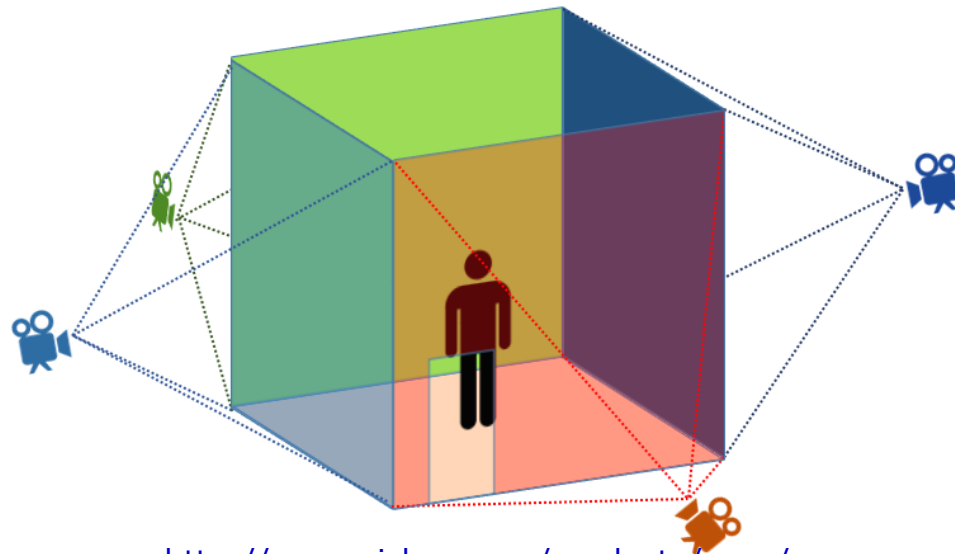
## CAVE (Cave Automatic Virtual Environment)

- 1992年に米国イリノイ大学で開発、多くの大学に設置されている。
- 日本国内でも複数の研究所・大学に設置されている(核融合研などの計算機センター)

海洋研究開発機構横浜研究所に設置されていた「BRAVE」システム

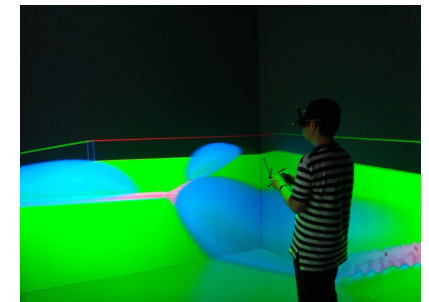


立体眼鏡をかけて、複数のユーザでVR体験ができる。



<http://www.visbox.com/products/cave/>

- 装置が大きく、高額な維持費を必要とする。
- CAVEが運用停止し、低価格なHMDに移行する傾向が見られる。



# HMD(ヘッドマウントディスプレイ)の種類



- **Meta Quest 2:**  
<https://www.meta.com/>;  
米国メタ社が開発・販売、基本的にはスタンドアロンで動作(PC接続も可能)



- **HTC Vive Cosmos:**  
<https://www.vive.com/>;  
台湾HTC社が開発・販売、PC接続で動作
- **Sony Playstation VR2:**  
<https://www.playstation.com/ja-jp/ps-vr2/>
- **Microsoft Windows Mixed Reality:**  
<https://www.microsoft.com/ja-jp/store/b/virtualreality>

# Meta Quest 2 (旧Oculus Quest 2)

- Meta Quest 2をターゲットとして、VR制作技術について調査を行った。

## スクリーンショット



- OSはAndroidベース：Androidスマートフォン向けのユーティリティが利用できる。



# VRコンテンツの種類

- 「実写コンテンツ」と「3DCGコンテンツ」の2種類
- 実写コンテンツ
  - 360°動画、実際の動画をVR化したもの。
  - 景色や風景などが多く、リアルな体験が可能。
  - ビジネス面で利用
  - 360°カメラ、動画編集ソフトウェアを用いて制作できる。
- 3DCGコンテンツ
  - 実際の映像でなく、3Dモデルで1から作ったもの。
  - VRゲーム、全ての要素をCGで作る。
  - ビジネス面でも利用されるが、学術研究はこちらが主流(?)。
  - ゲームエンジンを用いて制作する。シェーダーなど高度な技術が必要。

# 実写VRコンテンツの制作(1)：360°カメラによる撮影

- 360°カメラ：「全天球カメラ」「全方位カメラ」とも呼ばれ、上下左右の全方位を一度に撮影する。
- 基本的には2つの魚眼レンズを装備
- 「Insta360」シリーズ、「RICOH THETA」シリーズ、「GoPro HERO」シリーズなど多くのメーカーが開発・販売している。
- iOSアプリを通じてWi-Fi接続、遠隔操作、動画ファイルダウンロードできる。



RICOH THETA V



RICOH THETA Vで撮影した、情報メオープンラボトリ

# 実写VRコンテンツの制作(2)：カメラからQuest 2へ転送・再生

- カメラからiOSアプリを通じてiPhoneへダウンロード
- iPhoneからPCへ転送：Macの場合AirDropが使える。
- 必要に応じて「Adobe Premiere Pro」等で編集する。
- PCからQuest 2へ転送：USB-C接続、Macの場合「Android File Transfer」を利用



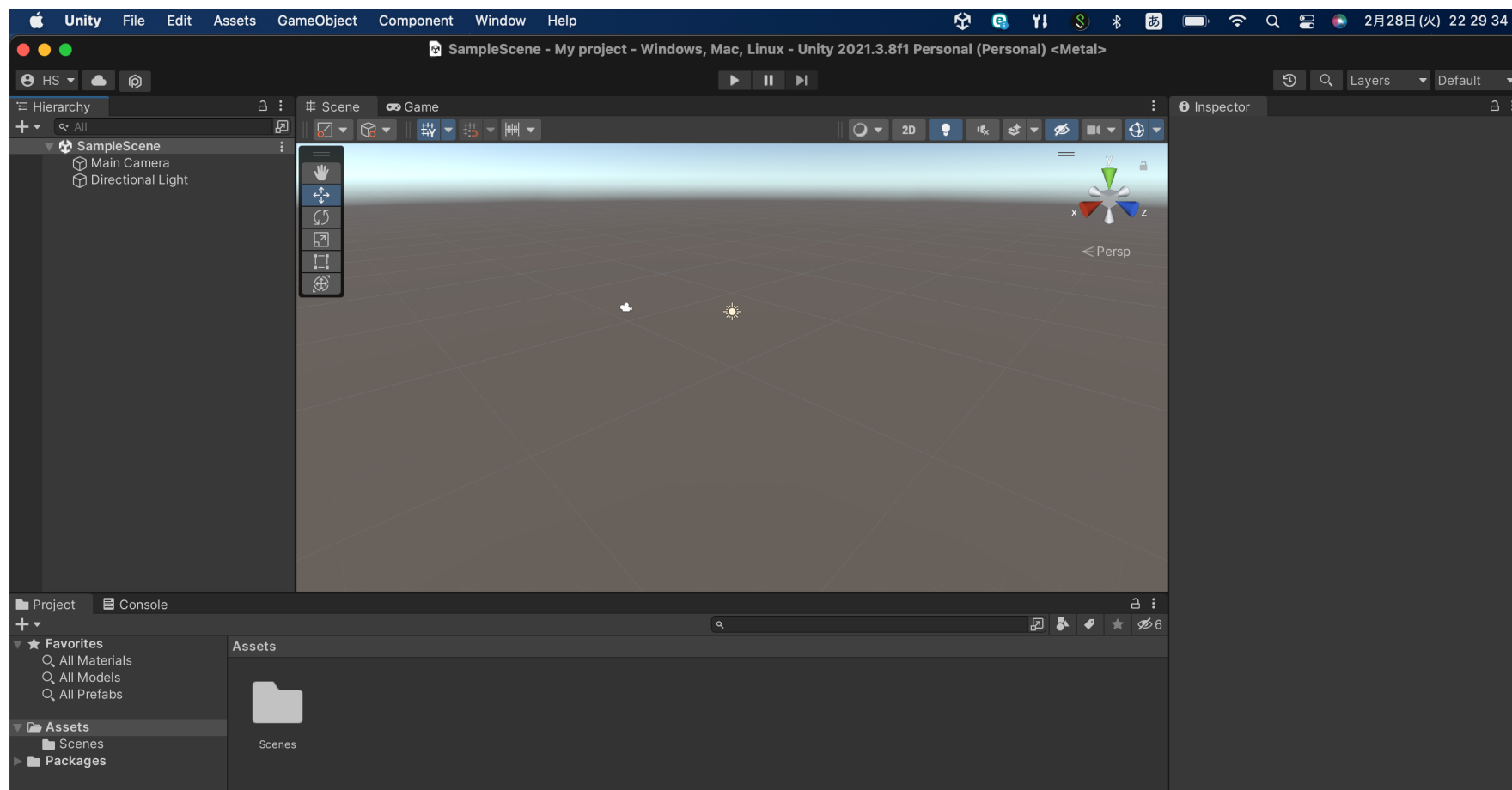
ファイルブラウザで動画を選択



動画を再生できる（映像と頭の動きが合致している）

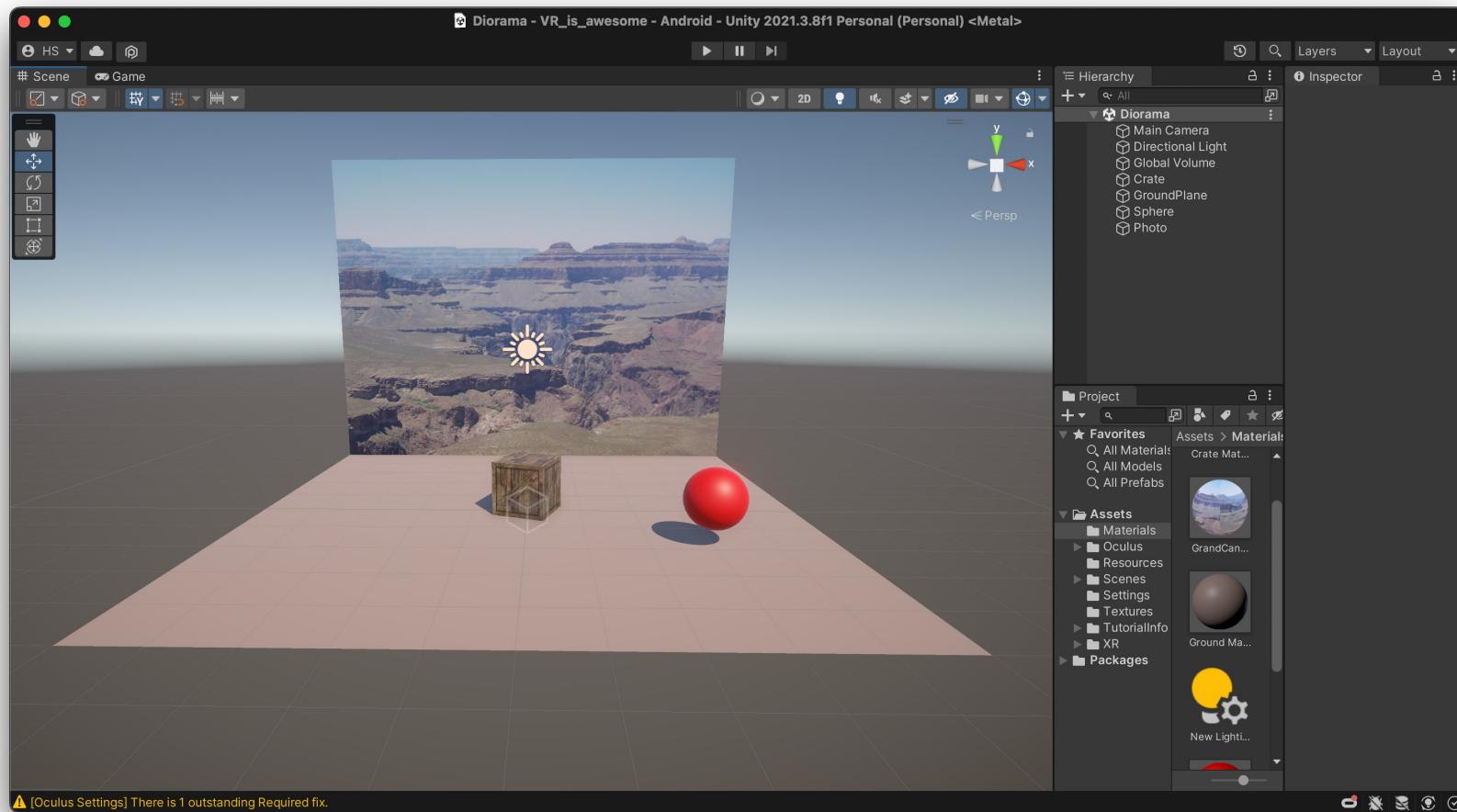
# 3DCGコンテンツ制作(1)：「Unity」

- ゲームエンジン(VRゲームの制作に必要な環境)を用いる。
- 「Unity」が最もよく利用されている。無料で利用できる。
- Unityの画面：  
カメラと光源のみ配置されており3Dモデルを配置していく：当然開発コストは高い。



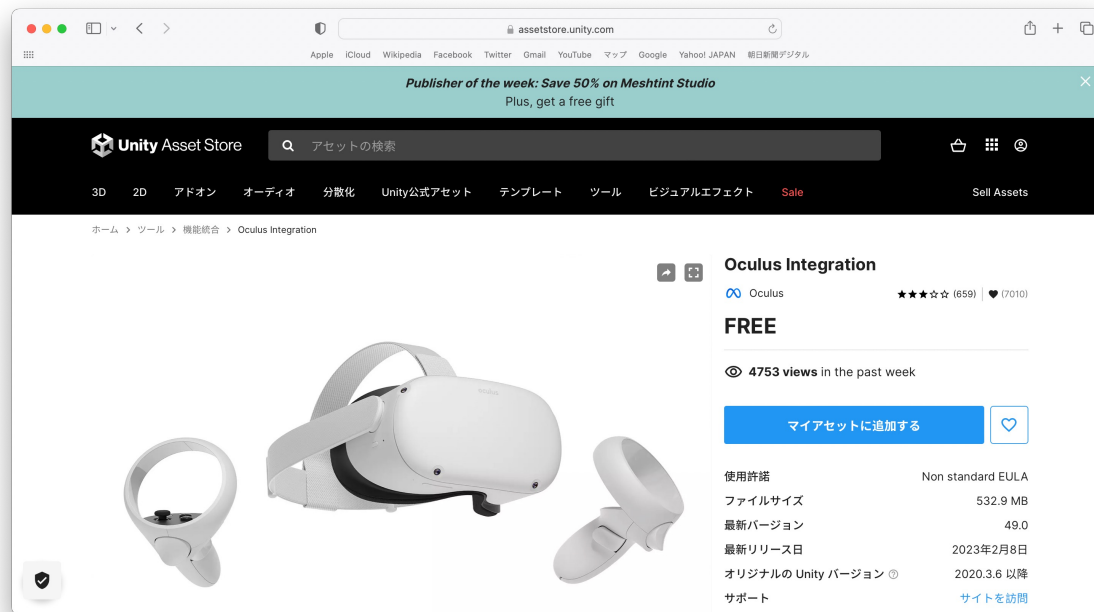
# 3DCGコンテンツの制作(2) : Unityの「Hello, World!」

- 平面、立方体、球を配置
- サイズ調整
- オブジェクトの質感の設定 : 色を設定する、またはテクスチャの貼り付け
- オブジェクトを動かす場合などは、C#スクリプトをアタッチする。

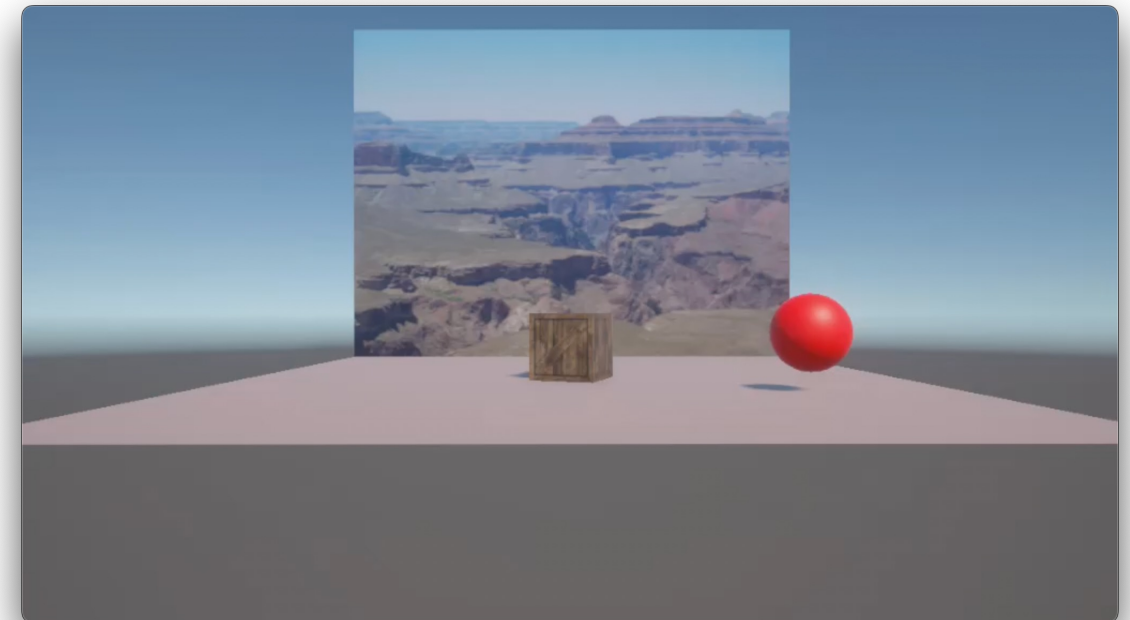


# 3DCGコンテンツの制作(3)：Quest 2への転送

- Android向けにBuildするだけではQuest 2で動作しない。
- Unityのアセットストア(ゲーム制作の素材を入手できる)でOculus Integrationを入手し、XR Plug-in Managementをインストールすることが必要。
- PCとUSBで有線接続し、Unityからビルド&ランでQuest 2に転送した。
- Quest 2でスタンドアローン動作確認できた。



アセットストアにおける「Oculus Integration」



Quest 2から見た映像

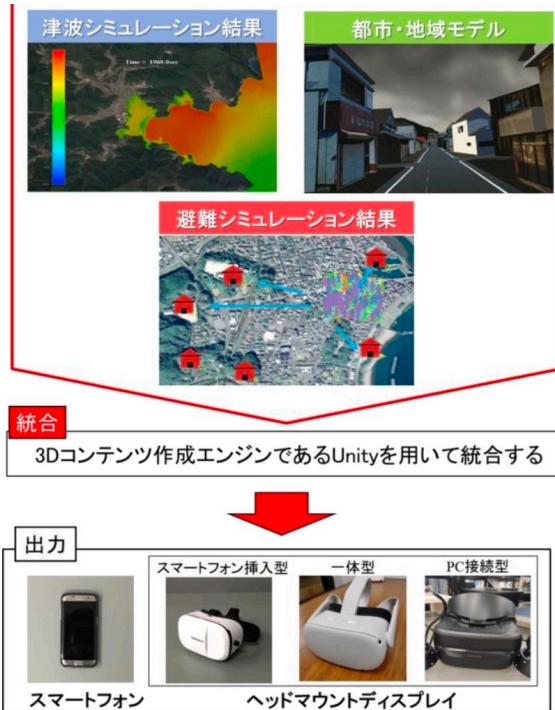
# VR技術を活用した教育支援ツール開発の事例調査

- CG・可視化研究会(CAVE研究会、VR研究会)  
<http://www.idolab.sakura.ne.jp/IDOLAB/caveken/cave.html>

## 防災教育

防災教育のためのVR津波疑似体験システムの構築  
Development of tsunami experience system  
using VR technology for disaster mitigation education

中央大学大学院 ○王 博  
中央大学 榎山 和男



## 医療放射線防護教育

仮想現実技術の医療放射線防護教育への活用と課題

藤淵 俊王

九州大学大学院医学研究院保健学部門医用量子線科学分野

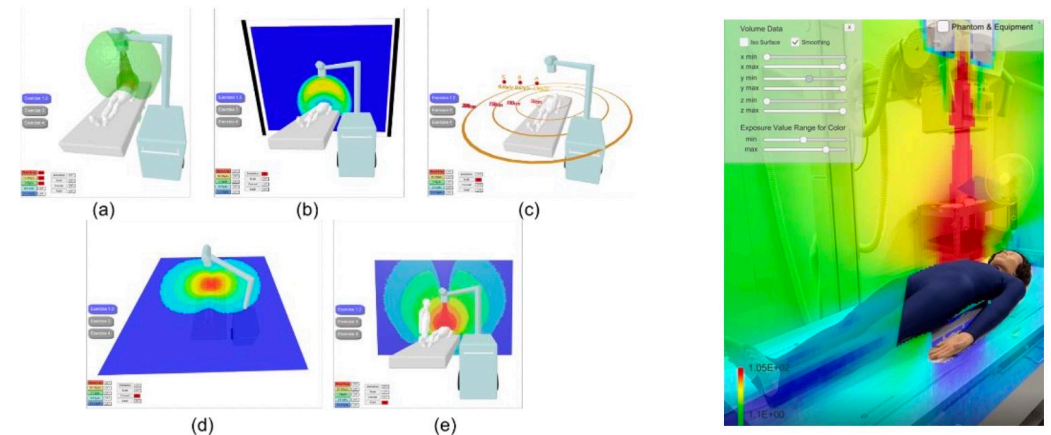


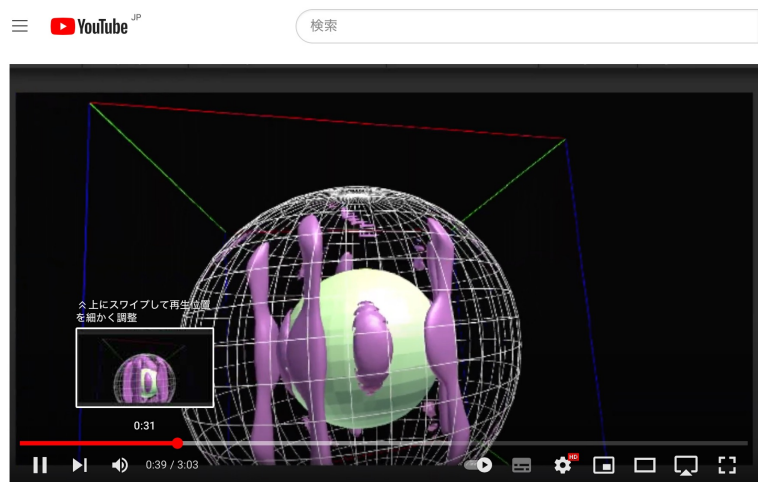
図1 WebVR 放射線防護教材の表示画面。

(a) 散乱線分布の3D表示, (b) 2次散乱線分布のアニメーション

図2 ARによる患者臥位照射の散乱線分布表示。

# VR技術を活用した「化学」教育支援ツール試作(1)

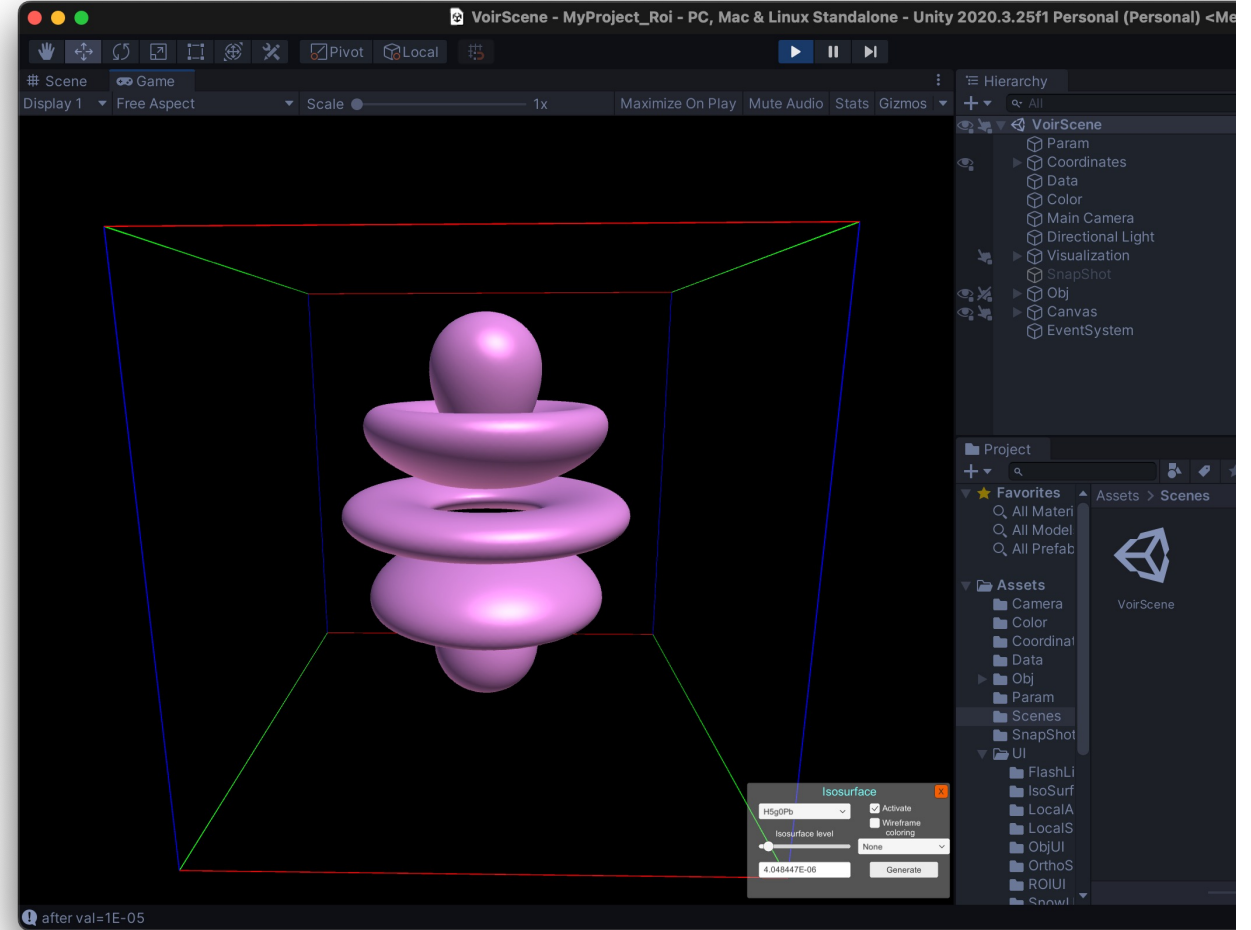
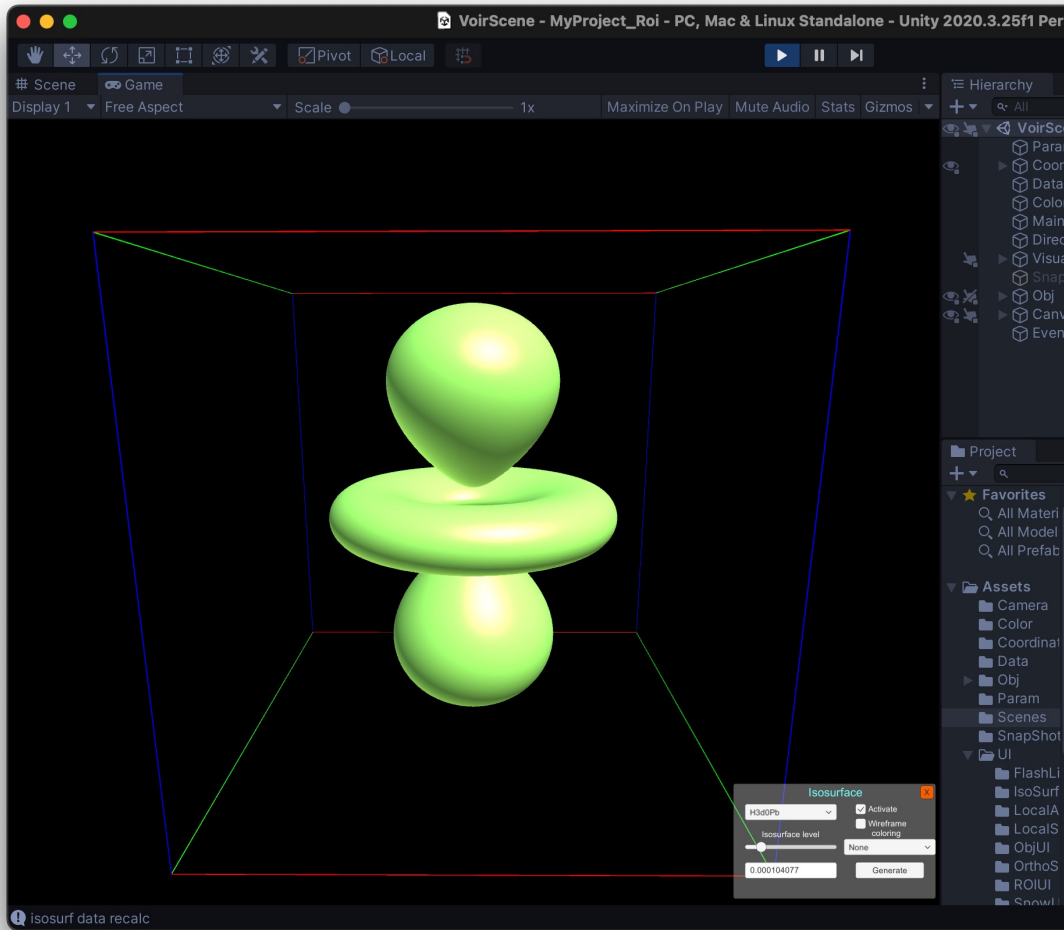
- CAVEが分子構造・電子状態の可視化に用いられてきた点に着目した  
⇒HMDでもこれを行いたい
- 量子化学で最初に習う水素の原子軌道は複雑な数式で表現される：  
 $\chi_{nlm}(r, \theta, \varphi) = R_{nl}(r)Y_{lm}(\theta, \varphi)$ 。VR可視化することで学生がイメージしやすくなる⇒まず、Unityで可視化するツールを試作した。
- 兵庫県立大学可視化研究室の大野教授が開発した科学技術計算可視化ツールXR-VOIRを利用した(利用デモはYoutubeで視聴可能)。



VOIR-XR



# xR技術を活用した「化学」教育支援ツール試作(2)



- Unityのエディタでうまく水素の原子軌道を可視化することができた。
- Unityエディタ中ではほぼ一方向からしか見えない。今後Quest 2でスタンドアローン動作させ、あらゆる方向から見えるように開発を行う予定。

# まとめ

- 「**xR技術を活用した教育支援ツールの開発**」に関する調査研究報告を行った。
- VRの歴史、VRコンテンツ制作方法、教育支援ツール開発事例に関して調査した。
- Meta Quest 2にVRコンテンツを転送し、スタンドアローンで動作させることができた。
- Unity上で化学教育支援ツールを試作し、水素の原子軌道を可視化した。
- Meta Quest 2にて原子軌道をあらゆる方向から見えるように作業を今後行う。