

惑星移住に向けた実用的な 大型月面スペースコロニーの検討

「君が作る宇宙ミッション」「もしも君が杜の都で天文学者になったら」の卒業生の有志と、宇宙に興味のある高校生・大学生がオンラインで天文研究する高校生団体『もしっしょん』として、将来の惑星移住に向けた実用的なスペースコロニーの建設において必要な要素について研究を行った。

背景

惑星移住：人間の活動領域を宇宙に広げ、地球上での問題を解決する手段の一つ

しかし

- ・現在人類が地球以外に定住した事はない
- ・具体的なコロニーの設計や建設に求められる条件や、実現方法などの研究は十分にはなされていない

目的

宇宙定住が可能なコロニーを設計し、その建設条件や問題点等について検討する
↓
地球で発生し得る問題（人口問題・環境問題など）の解決策に惑星移住という選択肢を与える

月に向かう理由

- ・各種資源の関係で地球の中で完結は出来ない
- ・国境が無く国際的に協力して一つの居住地を作れる
- ・地球上で減少した物質や成分を補う事が出来る
- ・レゴリスなどの資源を利用出来る
- ・生物がおらず、生態系を破壊しない

コロニーの設備・機能

スペースコロニーを考案するにあたって、以下の6つの分野について考える必要があるが、今回はコロニーの資源のうち食料、飲料水の確保の仕方、居住性や交通に関して考えた。

1、資源系

- ・エネルギー系 ⇨ 太陽光発電、ヘリウム3を用いた発電・蓄電設備
- ・飲料、食料系 ⇨ 水生成装置、宇宙農園など
- ・資源循環系 ⇨ 上水、食料、空気、温度、ゴミ、下水の循環設備

2、開発、研究系

⇨ ロケット再利用、天文台など

3、機関系

⇨ 商業区、工業区、行政区など

4、居住系

⇨ 居住設備など

5、交通系

⇨ モノレール、道路、空港など

6、その他

⇨ 通信インフラ、生活用品の循環、医療施設の充実、宇宙放射線を防ぐ機能

建設場所の決定

コロニーの建設目的は人口増加問題の解決であるため、一定の広さの土地が得られ、地球から一番近くにあり、資源が豊富であることから、月面に基地を考案するに至った。

	月表	月裏	月内部
メリット	・太陽光 ⇨ エネルギー源 ・地球との通信が容易 ・裏に比べ平坦な地形 ・宇宙エレベータ利用可 ・建物の高さを問わない	・星空観望可能 ⇨ 精神的安定の期待 ・太陽光 ⇨ エネルギー源 ・天体望遠鏡設置の好立地 ・建物の高さを問わない	・衝突回避（隕石等） ・宇宙放射線被害 少 ・温度変化 小 ・表の内部 ⇨地球との通信も可能
デメリット	・衝突不可避（隕石等） ・宇宙放射線被害 中 ・地球照が明るい	・凹凸が多い地形 ・地球と直接的な通信不可（↑リレー衛星で解決可能） ・宇宙エレベータ利用不可 ・衝突不可避（隕石等） ・宇宙放射線被害 大	・内部は未知の世界 ・地下都市建設の前例無し ・穴崩落の懸念 ・星空観望 難 ・10億人居住域の確保 難
最終的な利用法	エネルギー関連 通信系	エネルギー関連	居住区・資源循環係 交通インフラ

健康面や安全性などの実現可能性を考慮した結果

月の表側の内部を建設場所として選んだ

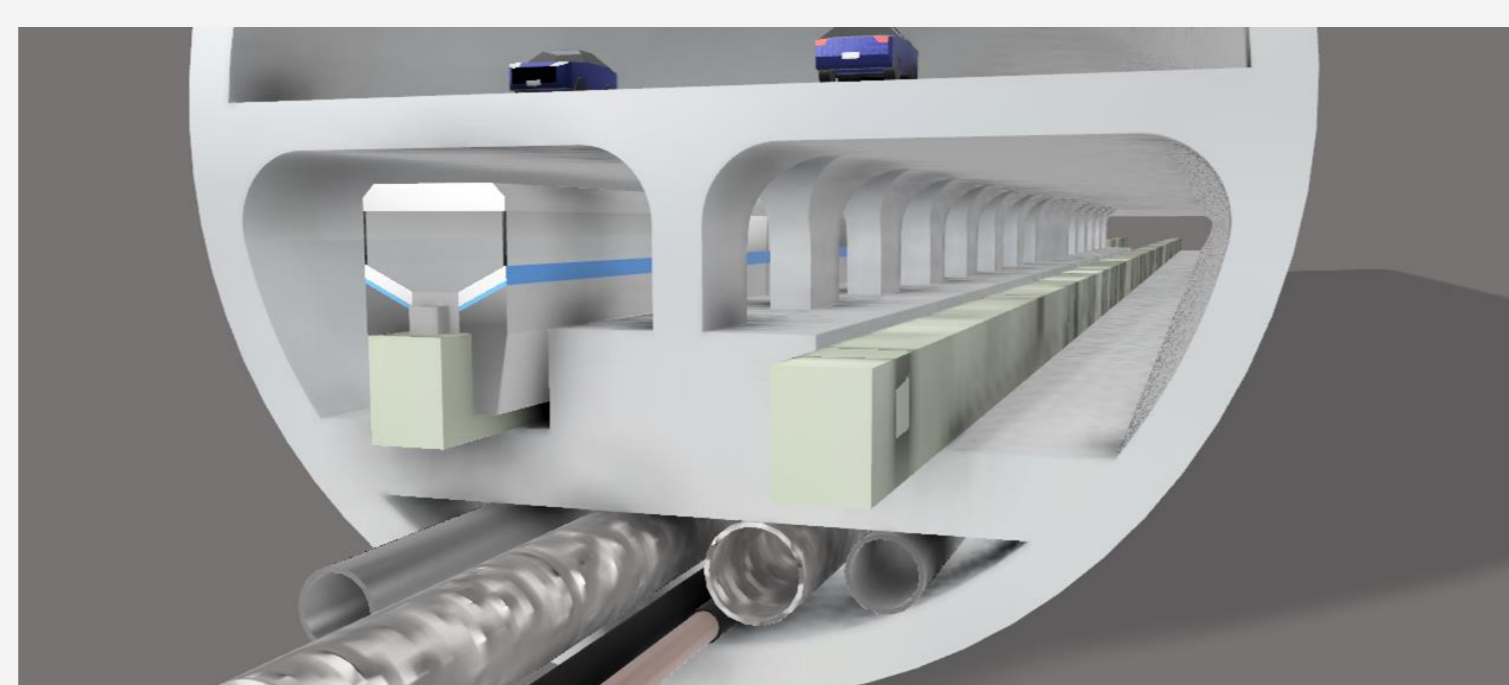
交通手段について

<地球⇨月>

着陸時に滑走路を利用することのできる再使用型ロケットを使用。月に着陸する際にはワイヤー等を使って減速し、離陸するときはリニア（電磁）式カタパルトを使って初速度を得る。

<月内部>

低重力環境での安定性やトンネル内のスペースの有効活用、トンネルを掘った際に出る土砂を軌道として再利用するために、アルヴェーグ式モノレールを主な公共交通機関として用いる。



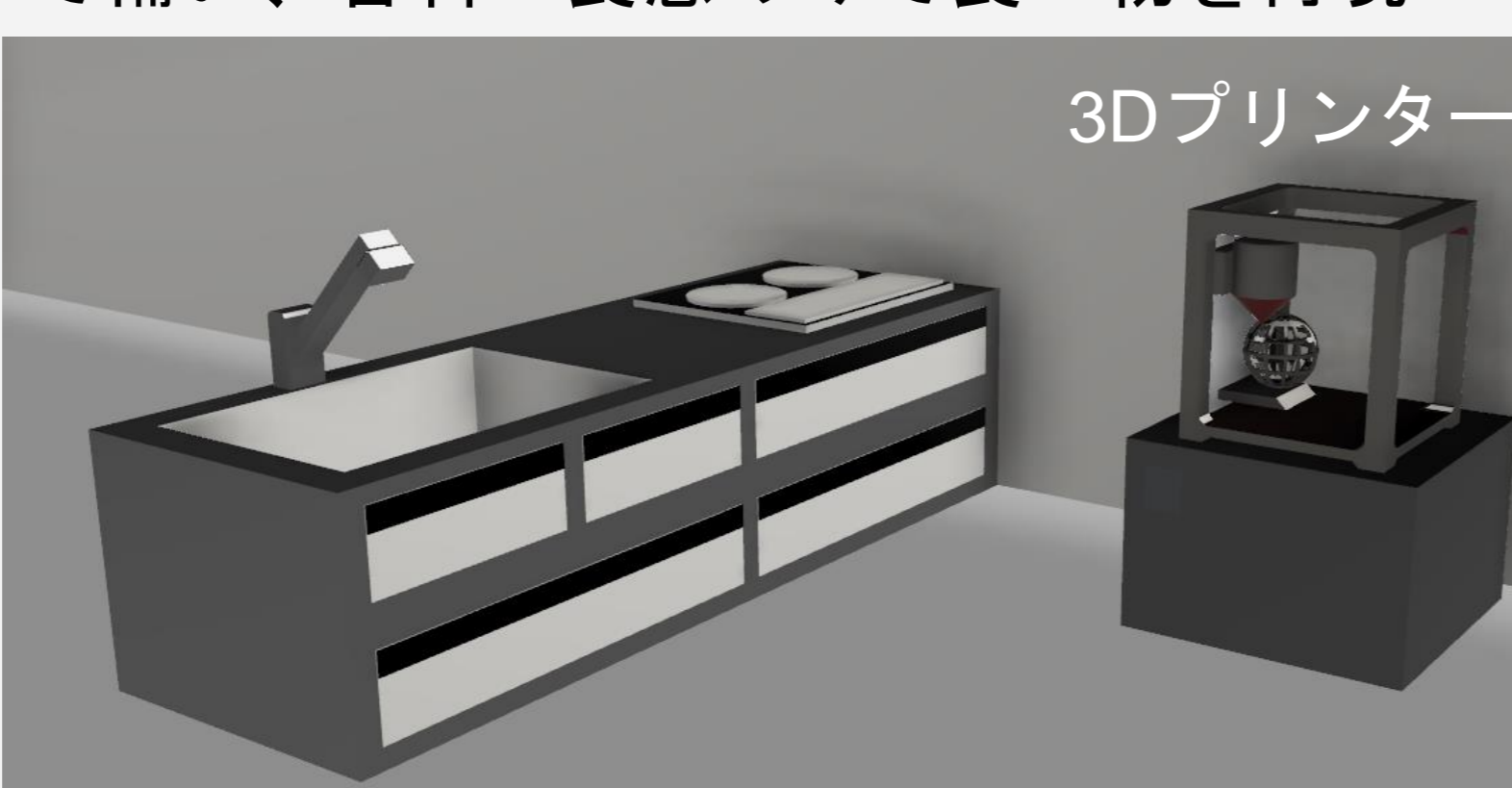
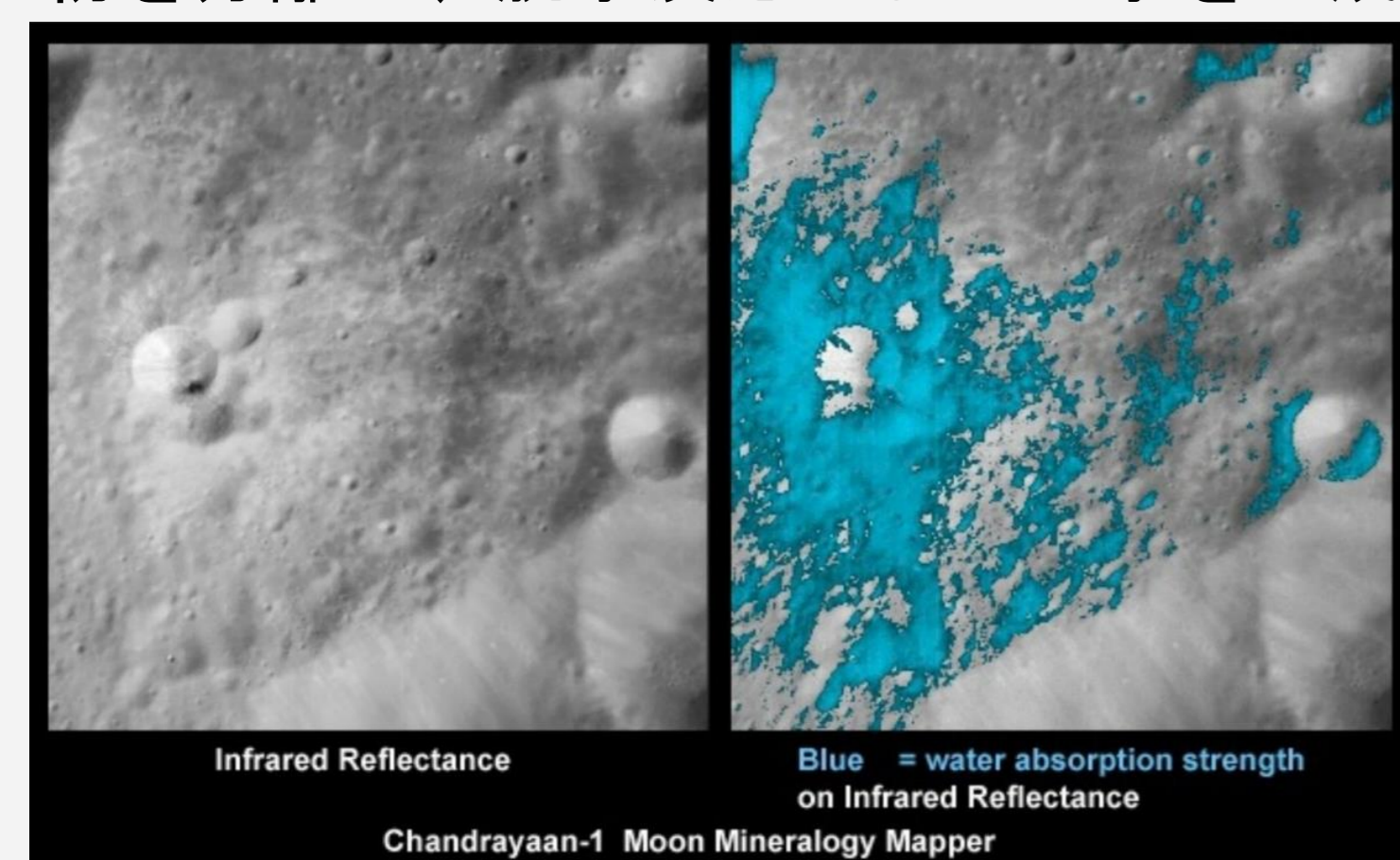
飲料水、食料の確保について

飲料水

飲料水は月の表面に存在する酸素と、太陽風によって運ばれてきた水素が結合してできた、ヒドロキシ基を含む化合物が多く存在する領域があるため、その化合物を分離し、脱水反応によって水を生成

食料

ミドリムシやNostoc spp. Hk-01の大規模培養施設を建設。それら由来の乾燥したタンパク質などの主要栄養素と香料をカートリッジにセットし、様々な形や食感の食べ物を3Dプリンターで出力する。見た目はVRで補い、香料・食感のみで食べ物を再現



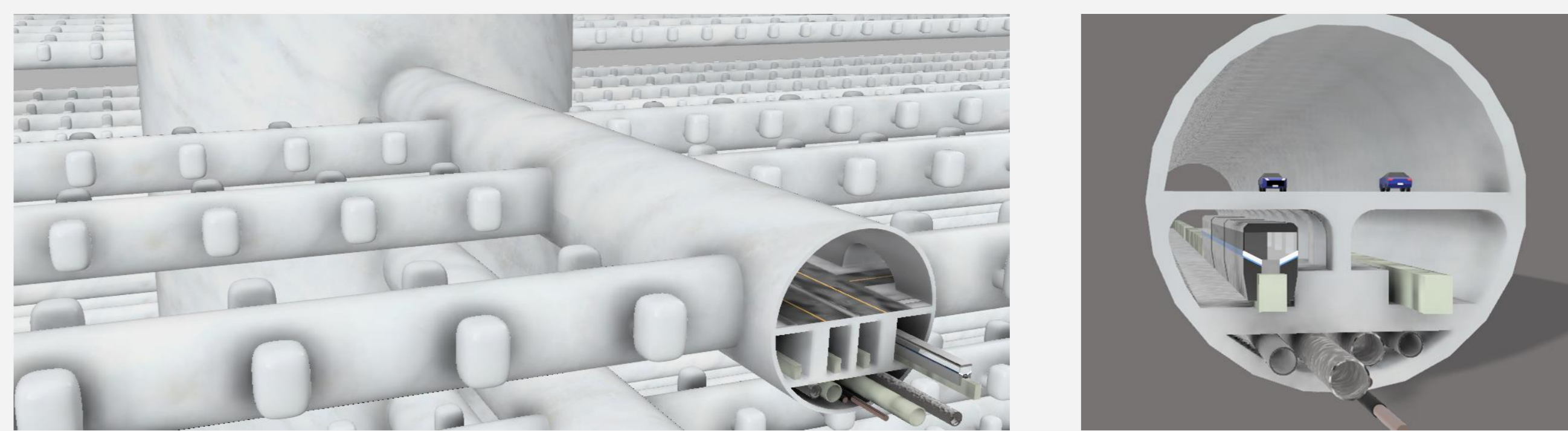
もしっしょん2期

長瀬明日香（高1）【神奈川県立柏陽高等学校】、中村颯（高1）【私立武蔵高等学校】
生田篤史（高2）【鹿児島県立楠隼高等学校】、遠藤才織（高2）【札幌南高等学校】
清原愛（高2）【立命館慶祥高等学校】、金子じゆん（高3）【埼玉県立越ヶ谷高等学校】
出口凜々花（高3）【石川県立金沢錦丘高等学校】
中尾悠達（高3）【栄光学園高等学校】、丹羽駿輔（高3）【滝学園滝高等学校】

居住設備について

①コロニーの規模

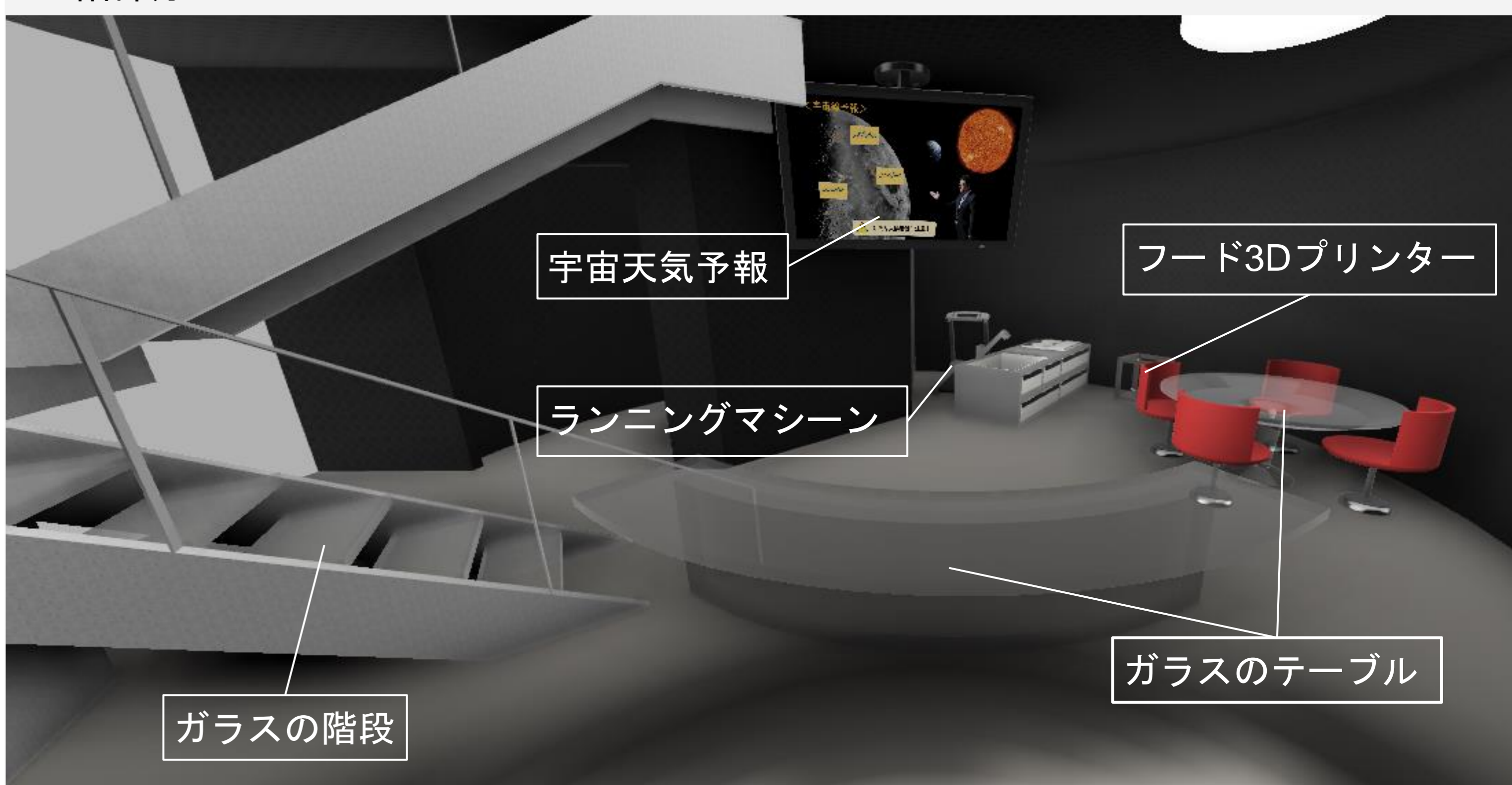
人口増加率を毎年8000万人と仮定した場合、数億人規模の人口増加が見込まれるため、今回検討するスペースコロニーの収容人員は10億人規模とする。これに必要なコロニーの総面積は、東京都の人口密度等を参考に157000km²と試算した。これは縦300km、横40kmの範囲でトンネルを掘り、7階建ての都市を10個建設して確保する。各々の都市は、クレーターを爆破し直径2km、深さ1kmだけ掘削した穴から左右に各20km、縦に大型のトンネルが7本連なり、トンネル1本当たり計160本ずつ左右150kmの小型トンネルを持つ構造をしている。



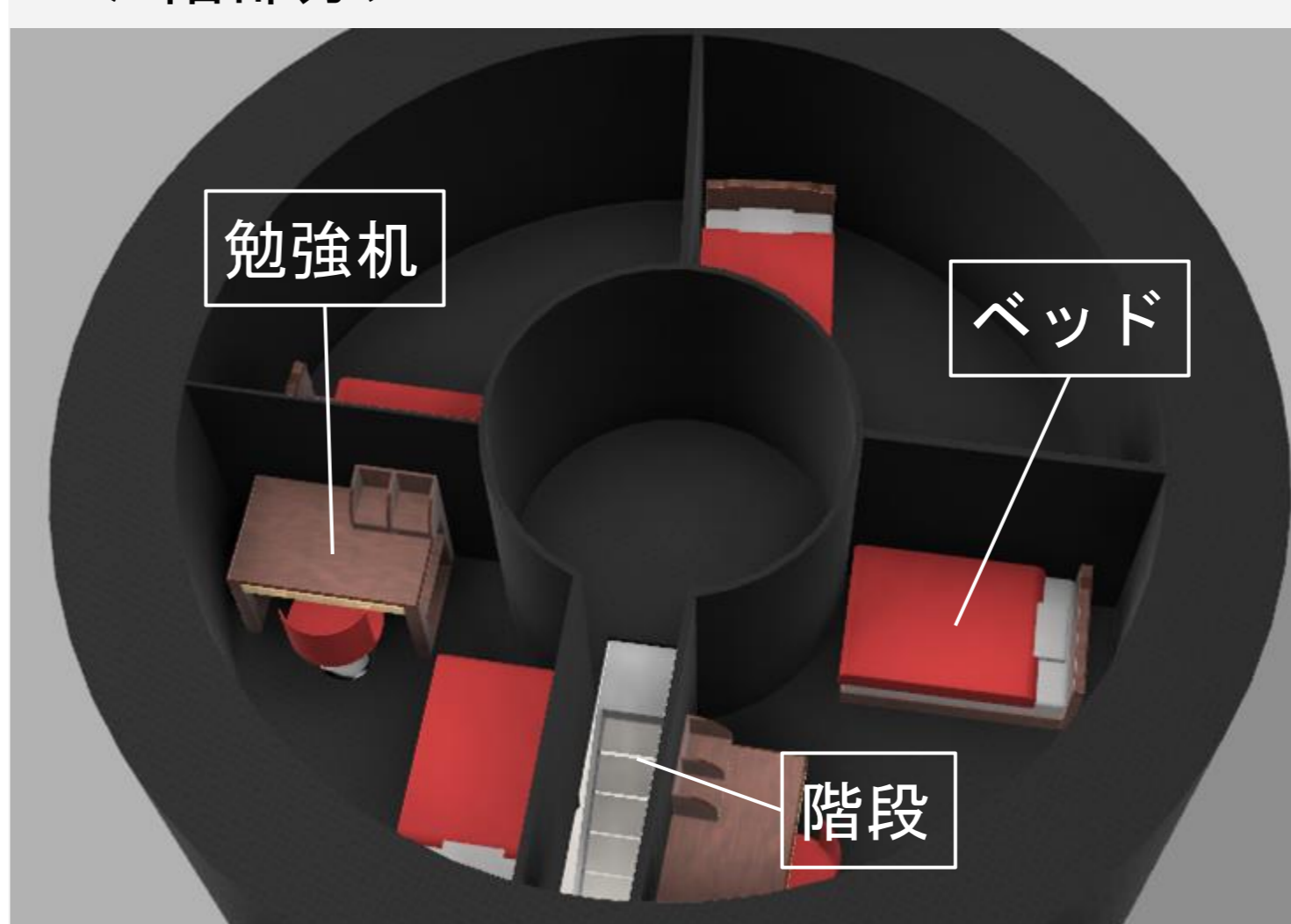
②家の構造

圧力に耐えるためトンネルの側面を円筒形にくり抜き、その内部に住居を形成する。家の内部の素材には融解してガラス化させたレゴリスを使用するため、テーブルや階段などはガラスを基調としたものになっている。低重力なので天井を高くし、ランニングマシンなどの運動器具などを配置してある。また、キッチンには栄養カートリッジの入ったフード3Dプリンターがある。浴室は、低重力環境における水の飛散等の挙動を防止するためにブラシのついたシャワー室となっている。

<1階部分>



<2階部分>



<トイレ&シャワー部分>



一階部分のVRを作成したので下記のURLまたはQRコードをスマホで読み取ってご覧ください。

<https://pano.autodesk.com/pano.html?url=jpgs/60677d74-fedd-43e5-af5d-024de10088d9&version=2>

参考文献

[1]スペースコロニー・レファレンスリスト http://www.star-glider.com/space_settlement.html

[2]住生活基本計画における居住面積水準（国土交通省）
<https://www.mhlw.go.jp/stf/shingij/2r98520000012t0iatt/2r98520000012t75.pdf>

[3]月資源利用技術開発の解説 月土壌の水素還元による水製造 <http://www.chem-eng.kyushuu.ac.jp/lab5/Pages/review/lunar.html>

