

2019年12月18日（水） フロンティアビジネス研究会 公開シンポジウム

# 宇宙開発の未来共創2019

宇宙、未来から日常へ

～パネルディスカッション1：2040年の月面生活とは～  
居住WG 2019年活動報告

WGリーダー 鵜山 尚大（清水建設）

# 居住WG 2019 活動方針

## 居住WGとは？

【2018】 住環境に着目したビジネスを検討するWG

【2019】 宇宙での「暮らし」から課題を検討するWG

## メンバー企業（順不同）

【2018～】 清水建設（GL），三菱電機，大林組  
凸版印刷，有人宇宙システム，蘆田暢人建築設計事務所

【2019～】 OUTSENSE，三菱地所，高砂熱学工業

# 【参考】 居住WG 2018 成果報告

## 居住WGとは？

住環境に着目したビジネスを検討するワーキンググループ

→ 2040の前提条件を整理し、リゾート事業の売上などから水などの要求単価を計算

※ 要求単価 = この金額以下ならば地上ビジネスでの財務諸表と近くなる価格

シンポジウム  
報告内容



×



リゾート

【参考】プラン設定（目標価格）

- ◆ 宿泊プラン： 1泊4億円, 2泊～
- ◆ アトラクション利用料： 1億円/日
- ◆ イベント： 30億～

要求価格  
設定  
in 2040

水	<	9.1万円/L	(その他販管費20%相当)
電力	<	2.2万円/kWh	(その他販管費7%相当)
食糧	<	2.1万円/ kcal	(原価率30%相当)
通信費	<	1,100万円/GB	(その他販管費5%相当)

水は貴重なので地上の10倍の価格設定

# 居住WG 2019 課題設定

## 【課題設定】2040年の宇宙（軌道上/月面）での暮らしを考える

- 暮らしている「人」に着目する
- 前提条件（2018成果）が達成されていると仮定した場合、現地に滞在している人は**どのような暮らしをしているのか？**

### 【検討内容】

#### （1）「2040宇宙の暮らし」アンケート分析

→ 研究会全体で実施した「2040宇宙の暮らし」アンケートの分析結果

#### （2）「2040宇宙の暮らし」ビジュアル化

→ 現地での暮らしの例を提示し、課題を探る

#### （3）「2040宇宙の暮らし」を支える産業の分類 一例

→ 現地に滞在している人の一日の行動を例に必要な産業の例を提示

居住WG 2019 検討 1

# 「2040宇宙の暮らし」アンケート分析

アンケート結果（ニーズ）分析

# 「2040宇宙の暮らし」アンケート

- フロンティアビジネス研究会全メンバーへ送付
- アイディアタイトル、5個までのキーワード、備考を記入
- **100件のアイデア（ニーズ）が集まった（\*人が滞在する・利用する前提）**
- **\*「宇宙の暮らし」は月面だけではなく軌道上も含む**

## 2040宇宙での暮らし

## アンケート回答まとめ（一部抜粋）

\*タイトルは仮でもOK

\*キーワードは5つまで

\*欄が足りない場合や、その他情報を記入の場合は備考欄へ全て記入

アイデアタイトル	キーワード①	キーワード②	キーワード③	キーワード④	キーワード⑤	備考
例) 初地球の出ツアー	地球の出	リゾートホテル	月面旅行	全面ガラス	木	(検討のポイント) 月面リゾートで年末年始を過ごし、初日の出だけでなく初地球の出まで見る
グリーンスーツ	紫外線	循環	酸素			宇宙服の形の変化。分厚くて多機能なスーツは、身動きが取りやすく薄くて軽量化されたスーツになる。
宇宙空間での音楽	音楽	文化	趣味	気圧	映像	音楽は人間の文化、趣味として重要な役割を持つ。 真空状態で音を伝える技術が出来れば、地球上での聾啞者に対する解決策になり得る。
宇宙老人ホーム	高齢者	無・小重力	負荷低減	健康増進	老人ホーム	重力の負荷が少ない宇宙空間・月に老人ホームをつくり、足腰の弱った高齢者などが過度な負荷なく健康に余生を過ごす空間を提供する。 訪問しに来る家族の宇宙旅行パッケージ戦略も有効。
お地球見	団子	ススキ	満地球	家族	3Dプリンタ	月面または軌道上での生活においても、季節を感じる古来の風習を楽しむ。
エンターテインメントLIVE	レディガガ	ブライアン・メイ (クイーン)	福山雅治 m-flo	プリンセス ・テンコー	3DCGホログラ フィック	かつて宇宙を目指し、また宇宙を愛するアーティストによる最新鋭 ホログラフィックLIVE@月面を日常で楽しむ。
月面バラエティ番組制作	サバイバル	恋愛・仲間	ミッション	友情・裏切り	脱出・逃走中	月面および地球上で放送しているバラエティ番組のロケ地として 月面が日常的に利用される。
ラジオ体操第5	エクササイズ	筋力トレーニング	ムーンサルト	ウサギ跳び	毎朝	月面生活で必要不可欠な運動を月面ver. (第5) としてリメイクし、生活者の 健康増進および維持を目的に毎朝ラジオ体操を行う。
各国首脳会議 (G7、G20等)	各国首脳会議	宇宙平和利用	OverView Effect効果	国際平和	社会問題	地球および月における国際問題や社会問題等を議論する各国首脳会議が 月で行われる。OverViewEffect効果による世界平和にも期待。

# 「人」に着目した暮らしアイデア分類 (回答から一部抜粋)

## 労働者（長期滞在者）コンテンツ

地球で  
できることを  
宇宙でも

### くらし全般

ペットと暮らす

宇宙コンビニ

テレワーク  
サテライトオフィス

グリーンスーツ  
(宇宙服)

インターネット網

通販

### 癒し

スペースリラクゼーション

サークル  
(詩・ボードゲーム・歌声etc)

温泉・お風呂  
(地球を眺めながら)

月面サウナ

### 輸送

投てき輸送

Gatewayへの自由渡航

### 食

Moon Brewery  
(ビール)

骨まで食べれる  
畜産養殖

### 環境

人間植木鉢  
(循環システム)

地球ゴミ捨て場

宇宙の生活ごみ

### 医療・健康

病院

地上環境完全再現ゾーン

宇宙老人ホーム

### 建築・まち

月面ならでできる居住形態

地球模擬施設  
(チャイナタウン、的な)

浮遊感のある居住空間

## 観光客（短期滞在者）コンテンツ

宇宙ならではの  
体験を

### スポーツ・アクティビティ

月面野球

月面キャンプ

月面ドライブ

お料理教室

宇宙遊泳ダンスバトル

月面キャンプ

アウトドア

### イベント

結婚式

葬式

ファッションショー

各国首脳会議

宇宙放送・ロケ

音楽フェス

初地球の出ツアー

### 観光

月面スパリゾート

宇宙動物園

月面遺跡ツアー

月面テーマパーク

月面遺跡ツアー

月面ビオトープ

### 健康・美容

低重力エステ

月で出産

リハビリツアー

「暮らし」をテーマに集めたので  
それにまつわるアイデア（ニーズ）が多く寄せられた

# 「実現時期」に着目した暮らしアイデア分類

アンケートで出たアイデア（ニーズ）を、  
想定される実現時期と基幹となる産業に着目して分類

## フェーズI 2020～2030年代中頃

→ 2019年現在ですでに計画されているもののなかで  
身一つで実現可能なもの、現地へ行けば実現できるもの

## フェーズII 2040年付近

→ 月面環境で一般人が暮らせるようになったときにあるはずのもの、  
そこに生まれるであろうもの、現地で早めにほしいもの

## フェーズIII 2040年以降

→ QoL向上に向けた展開、さらなる利便性向上と月面利用の拡大



# 「実現時期」に着目した暮らしアイデア分類

産業分類	フェーズⅠ (2020～2030中頃)	フェーズⅡ (2040付近)	フェーズⅢ (2040以降)	
農業・林業	<p style="text-align: center;">2040年に月面で 一般人が暮らすには 暮らしを支える産業の 早期実現が不可欠</p>	月面ビオトープ		
漁業			骨まで食べれる畜産養殖 月面フィッシング	
鉱業、採石業、砂利採取業				
建設業			地球模擬施設（チャイナタウン的な） 地球環境完全再現ゾーン（重力、空気、温度、時間）	浮遊感のある居住空間 月面ならできる居住形態 宇宙で地球の四季・天候を体感する
製造業		照明システム	グリーンスーツ（宇宙服） 月の砂アクセサリー	Moon Brewery（ビール）
電気・ガス・熱供給・水道業				
情報通信業		インターネット網 宇宙ロケ	テレワーク 地上風景コンテンツ配信	衛星ライトオフィス オリジナル宇宙放送 月面バラエティ番組製作
運輸業・郵送業			投てき輸送	Gatewayへの自由渡航 地球一月面の超高頻度シャトル輸送
卸売業・小売業		通販	ペットと暮らす	宇宙コンビニ
金融業・保険業				
不動産業・物品賃貸業				

産業分類	フェーズⅠ (2020~2030中頃)	フェーズⅡ (2040付近)	フェーズⅢ (2040以降)
学術研究・専門・ 技術サービス業	月面天体望遠鏡	<p><b>早期の課題出しと 現地実証が必要</b></p>	宇宙人の発見
宿泊業・ 飲食サービス業			月面スパリゾート
生活関連サービ ス・娯楽業	宇宙サイクリング 宇宙遊泳ダンスバトル サークル (詩・ボードゲーム・歌声etc) 月面探検 瞑想体験 安楽死(尊厳死)ツアー 宇宙葬 お地球見 天体ショー ファッションショー 宇宙空間での音楽 お祭り 宇宙遊泳	スペースリラクゼーション 低重力エステ 地球見温泉 月面アドベンチャーツアー会社 小型宇宙船操縦体験 結婚式 月面遺跡ツアー 初地球の出ツアー 月面天体観測ツアー 皆既日食を月から見るツアー 月から天の川を鑑賞ツアー 音楽フェス・ライブ 月面キャンプ 宇宙アウトドア 逆バンジージャンプ 宇宙空間スポーツ 深宇宙への旅	月面野球 宇宙スポーツ祭典 月面ドライブレース 月面ジップライン 宇宙動物園 月面ディズニーランド 月の砂の彫刻祭り 古代宇宙人遺跡発掘の旅 15夜うさぎちゃんスタンプラリー 人間エアホッケールーム
教育・学習支援業		無重力お料理教室 ろくろ教室	
医療・福祉	リハビリ生活 トレーニング施設	リハビリツアー 病院 宇宙老人ホーム 人のためのマシーン	月で出産
複合サービス事業			月面サウナ 逆水族館
サービス業 (その他)	宇宙の生活ごみ		地球ゴミ捨て場
公務			月面からの投票 各国首脳会議
その他	ラジオ体操第5 人間らしさの追求		人間植木鉢(循環システム)

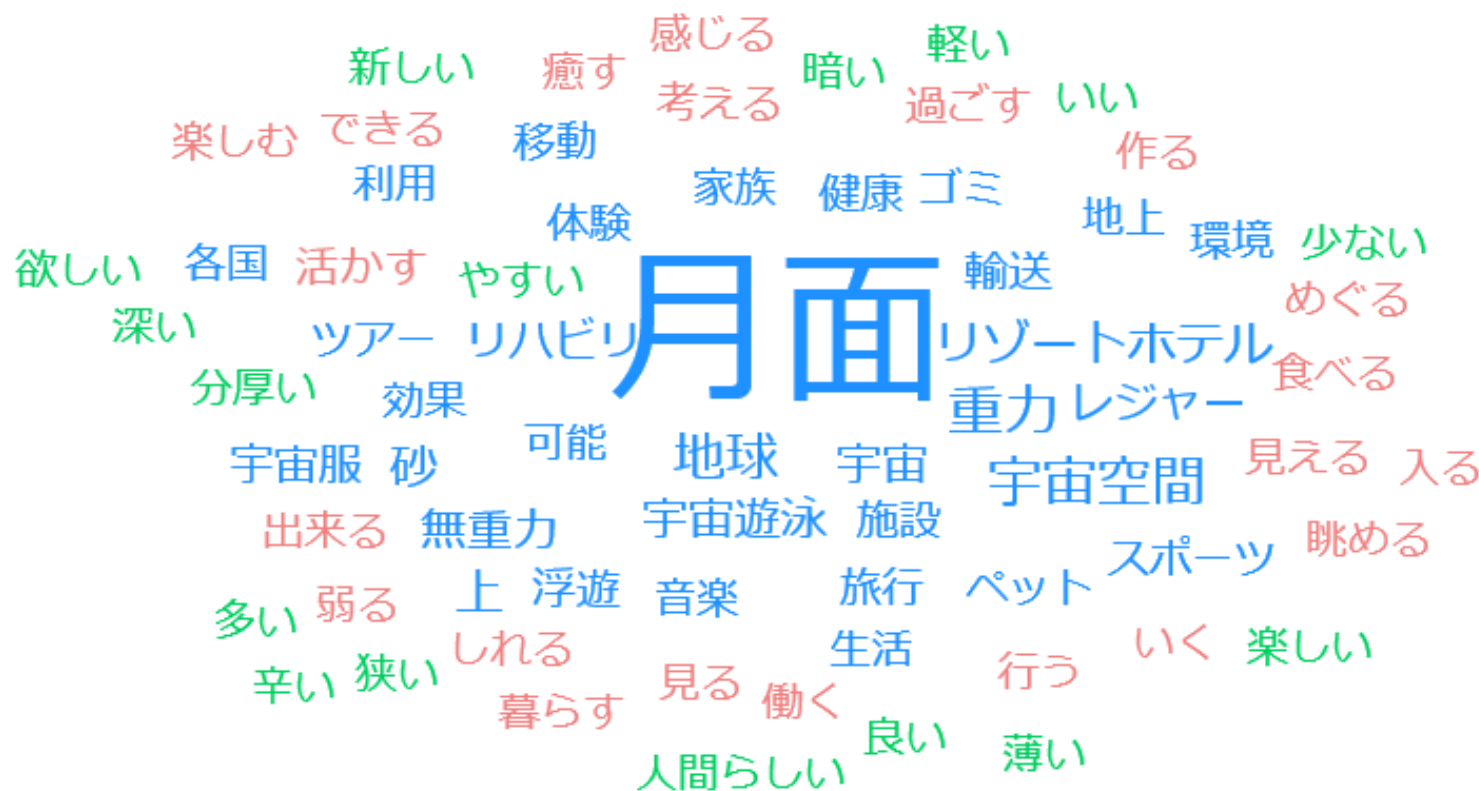
# 回答分析 ー (参考) テキストマイニング

User Localの  
AIテキストマイニングの  
ツールを用いた結果

\* 回答範囲に対して  
サンプル数が不足している  
ので参考情報

## ワードクラウド

スコアが高い単語を複数選び出し、その値に応じた大きさと色で図示しています。単語の色は品詞の種類で異なっており、青色が名詞、赤色が動詞、緑色が形容詞、灰色が感動詞を表しています。



User Local AIテキストマイニング

ホーム | 文書一覧 | カスタマイズ | 整理ツール | ヘルプ

[お知らせ] ディープラーニングを用いた「感情分析AI」を公開

解析したいテキストを入力する

1つの文書を読み込み | 2つの文書を読み込み | Excelクロス集計 (ベータ版) | 音声読み取り

サンプル: 本音論『おれ×ロス』

フォーム入力 | ノンファイルアップロード | 画像から読み取り

0 / 100,000文字 | 文字数制限表示

テキストマイニングする

ディープラーニングを用いた「感情分析AI」を公開 (「感情分析AI」のサンプルを見る)

# 回答分析 (参考)

## 単語出現頻度

① 「宇宙での暮らし」に対して「月面」を想定する案が多数。

※月面(61) > 無重力(5)

→ 宇宙でも月面 = 地面・重力のある  
(地に足のついた) 暮らしを  
したい人が多い?

② 「活かす」「人間らしい」など、  
宇宙でなく地上でも大切な視点を  
重要視している

### 単語出現頻度

文章中に出現する単語の頻出度を表しています。単語ごとに表示されている「スコア」の大きさは、与えられた文書の中でその単語がどれだけ特徴的であるかを表しています。通常はその単語の出現回数が多いほどスコアが高くなりますが、「言う」や「思う」など、どの文書にもよく現れる単語についてはスコアが低めになります。  
【スコアの目的と算出方法について】

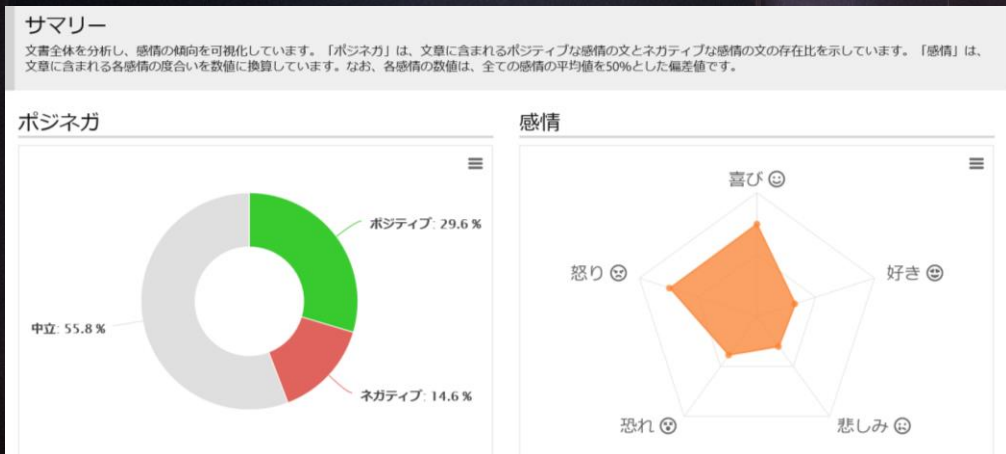
単語の出現頻度をダウンロード

■ 名詞	スコア	出現頻度	■ 動詞	スコア	出現頻度
月面	363.21	61	できる	0.09	10
地球	30.75	34	楽しむ	0.29	6
宇宙	16.27	24	活かす	2.49	6
重力	45.11	22	行う	0.12	5
施設	4.67	13	考える	0.04	4
ツアー	2.42	12	作る	0.04	4
宇宙空間	39.43	11	過ごす	0.24	3
旅行	1.64	9	見る	0.01	3
上	29.90	9	出来る	0.03	3
体験	1.66	9	いく	0.02	3
生活	0.63	8	癒す	0.15	3
利用	0.49	8	食べる	0.01	3
地上	5.22	8	見える	0.05	3
リハビリ	9.78	8	めぐる	0.79	3
リゾートホテル	21.00	7	しれる	0.03	2

■ 形容詞	スコア	出現頻度	■ 感動詞	スコア	出現頻度
少ない	0.04	2	---	---	---
やすい	0.03	2	---	---	---
良い	0.01	2	---	---	---
新しい	0.02	2	---	---	---
分厚い	0.42	1	---	---	---
薄い	0.05	1	---	---	---
多い	0.00	1	---	---	---
楽しい	0.00	1	---	---	---
狭い	0.06	1	---	---	---
深い	0.02	1	---	---	---
暗い	0.05	1	---	---	---
いい	0.00	1	---	---	---
人間らしい	0.32	1	---	---	---
軽い	0.02	1	---	---	---
辛い	0.01	1	---	---	---

# 回答分析 (参考)

## サマリー

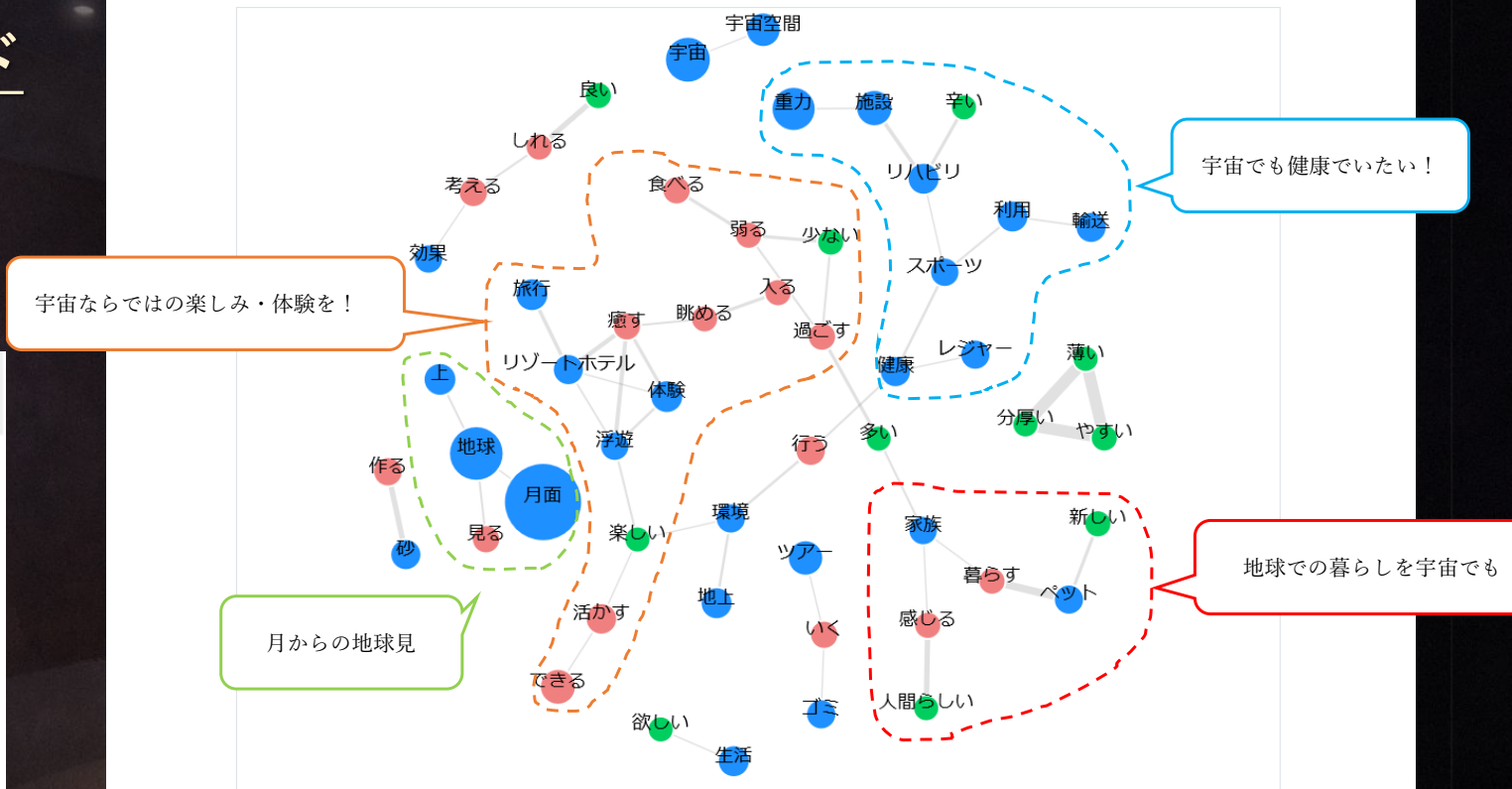


## 共起キーワード

### 共起キーワード

文章中に出現する単語の出現パターンが似たものを線で結んだ図です。出現数が多い語ほど大きく、また共起の程度が強いほど太い線で描画されます。【共起とは?】

共起回数をダウンロード



ポジティブワードがネガティブワードの2倍

➔ 宇宙での暮らしは楽しみな反面、不安な部分も多い?

居住WG 2019 検討2

# 「2040宇宙の暮らし」ビジュアル化

現地での暮らしの例を提示し、課題を探る

制作：蘆田暢人建築設計事務所

# 「2040宇宙の暮らし」ビジュアル化

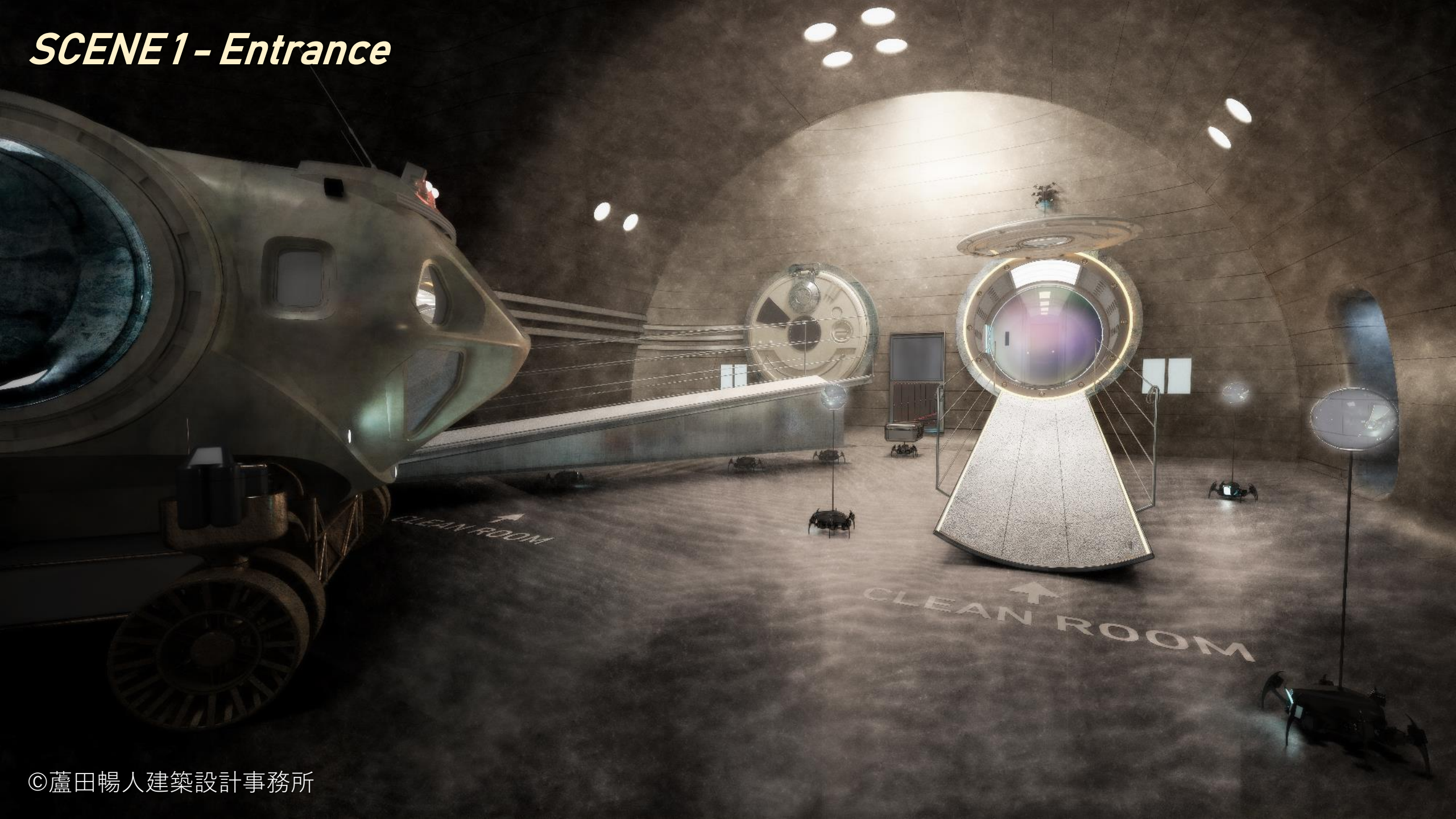
今回のビジュアル制作には2つの方向性がある。

- ① 月面ホテルを**月面ならではの楽しみや生活といった視点から描く**こと（＝月面ホテルの**理想の提示**）
- ② 月面ホテルを**人間の身体性や精神性といった視点から描く**こと（＝月面ホテルの**設計方針の提示**）

## design point / design rule

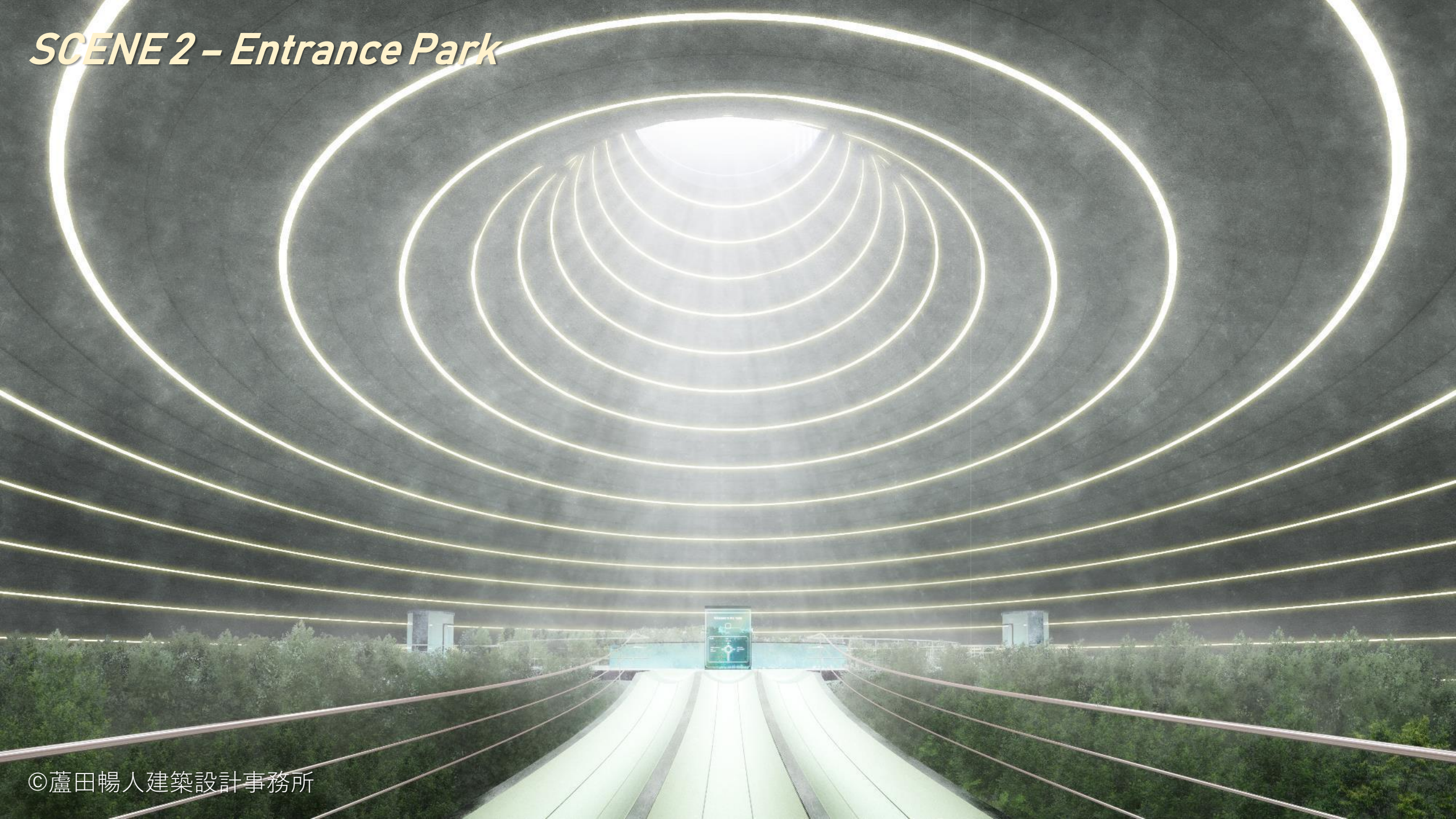
1. 月面下でのスケールを意識する
2. 月面での人の身体性  
（移動の仕方や座り方など）を意識する
3. 水平性よりも垂直性を中心にデザインする
4. 空間内に角やでっぱり、段差を減らす
5. 部材の太さを意識する
6. 人は基本的に自分の身体を使って  
移動するという設定にする
7. マテリアルを意識する（レゴリス、繊維、  
バサルトファイバー、ガラス、氷）
8. 植物のスケールを意識する
9. 月面でしかできないデザインを優先する
10. 月面でしかできないアクティビティを優先する
11. 基本的に空間は円柱をベースに考える
12. モノを置く平面を作らない
13. 吊ることを意識する
14. 地上で使う家具やカトラリーを流用しない
15. 2040年の技術水準をある程度考慮する

# SCENE 1 - Entrance





*SCENE 2 - Entrance Park*



# SCENE 3 – Activity Space

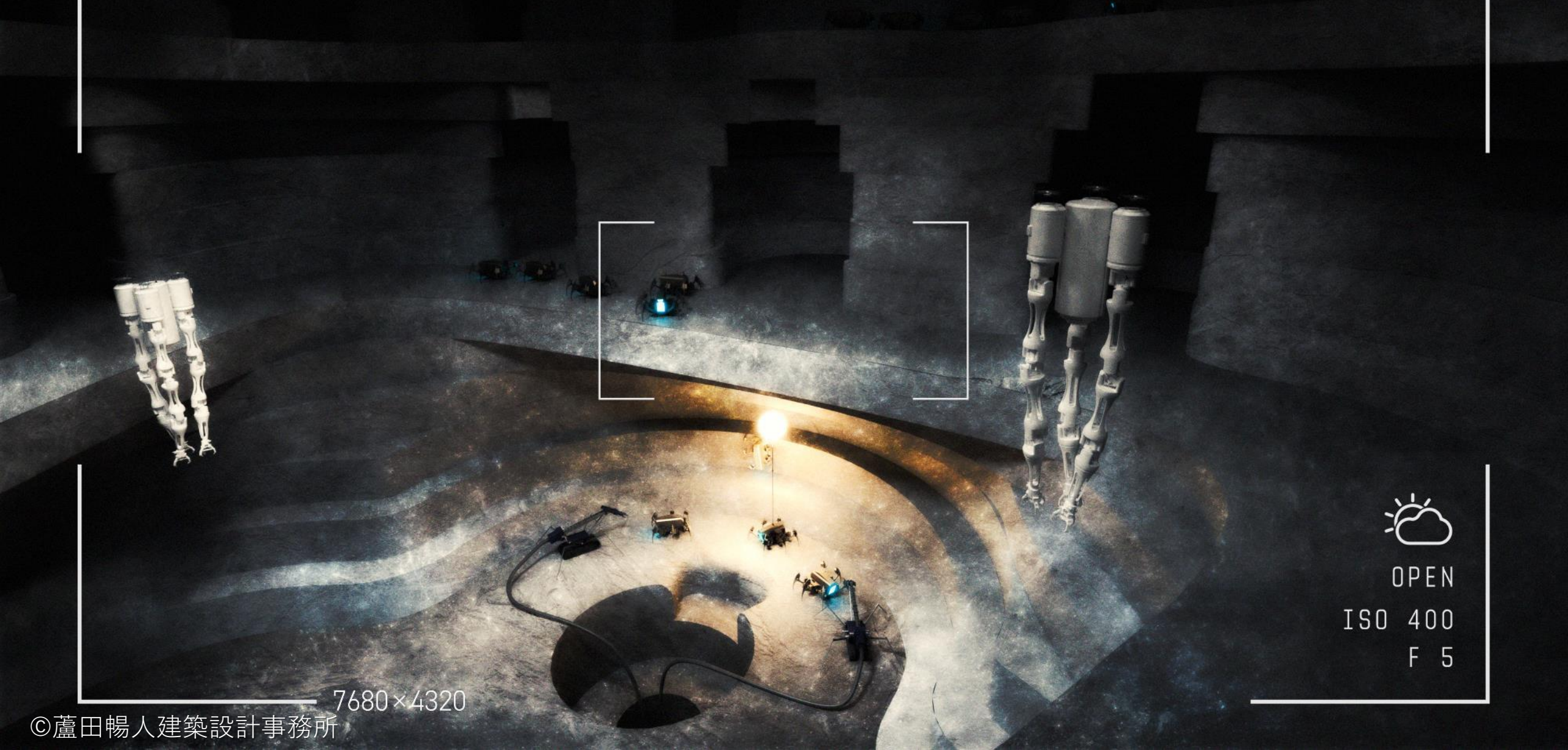


# SCENE 4 - Under Construction

00:00:00:00

● REC

2h45m 



OPEN

ISO 400

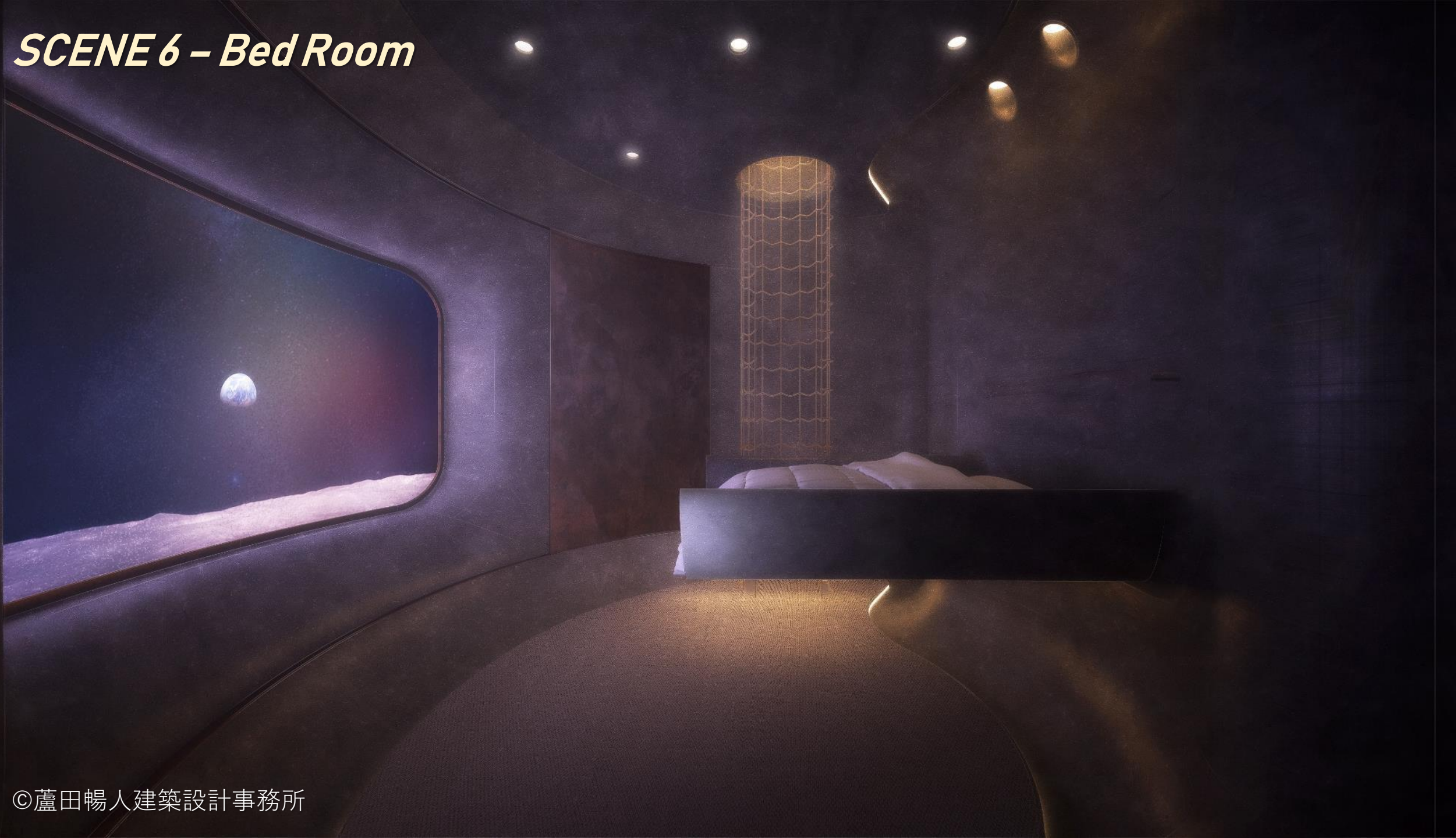
F 5

7680x4320

# SCENE 5 - Restaurant



*SCENE 6 – Bed Room*



# 見えてきた課題 例

## 技術・サービス課題（What/Who/How）

### ➤ 居住空間へのアクセス

- ローバー？徒歩？
- 与圧空間？宇宙服？

### ➤ 照明環境

- 直接採光？間接？人工照明？

### ➤ 低重力下での運動支持

- 1/6Gでの動きやすさ？  
（止まりやすさ？）
- 安全性の基準？

### ➤ 食事

- 調理器具？食料？
- イス/テーブル？

### ➤ ホテルまでの輸送

- バス？電車？徒歩？

### ➤ 機器メンテナンス

### ➤ ホテル内サービス

- 人？機械？
- 水？電気？お土産？

### ➤ 事件事故対応

- 誰がどうする？
- 避難場所？誘導？
- 補償？

居住WG 2019 検討3

# 「2040宇宙の暮らし」を支える 産業の分類 一例

現地の人の一日の行動を例に必要な産業の例を提示

# 「2040宇宙の暮らし」を支える産業の考察

- 「人」の一日の行動に着目し、各行動の際に必要なモノやサービス等を提供する産業を検討し表としてまとめた

## 人の行動例

- 食事 : 朝食を作る、食べる、片付ける、・・・
- 洗顔・入浴 : 顔を洗う、入浴する、・・・
- トレーニング : 有酸素運動、筋トレ、ヘルスチェック、・・・
- 月面ドライブ : ローバー送迎、記念撮影、事故（負傷）、・・・

## 産業分類

総務省の資料を基に産業分類を定義

(参考: <https://www.meti.go.jp/statistics/tyo/census/28sokugaiyo.pdf>)





# 「2040宇宙の暮らし」を支える産業の一例

- 例：ある観光客の一日と関係する産業一覧（一部抜粋）

■ 2040年 月面経済圏の産業レイヤー【観光客編】		直接的に必要															間接的に必要									
ある程度	ある富家観光客の一日	小分類	農業	畜産業	林業	B.漁業	C.紙業	D.建設業	土木工事業	建設工事業	食品品製造業	繊維工業	木材加工業	家具製造業	化学工業	産業*工口製品製造業	金属製品製造業	生産用機械器具製造業	電子部品製造業	輸送用機械器具製造業	F.電気・ガス・熱供給・水道業	G.情報通				
																					電気業(発電所)	ガス業	熱供給業	水道業	通信業	
	起床	起きる																								
ある程度	食事 1h×3	朝食を作る	生鮮野菜	卵・牛乳							食品加工	飲料水													調理用水	
		食事を食器に盛る																								
		朝食を摂る、水を飲む																								飲料水
洗顔・入浴 1h	入浴する	食器を片付ける																							食器洗浄	
		顔を洗う																								上下水
		入浴する											リン													上下水
体カトレーニング 2h	有酸素運動、筋カトレーニングを行う	トイレで用を足す																								中下水
		歯を磨く																								上下水
		運動器具を準備する																								
月面ドライブ 3h	ローバーでドライブ、記念撮影	健康状態の確認									プロテイン															
		ポイントxxxまでローバーで送迎																								
		ローバーから転落、治療																								
ショッピング 2h	地球の友人たちにお土産を購入	ローバーでドライブ、記念撮影																								
		商業施設まで送迎																								
宇宙フェス 4h	低重力で踊る	音楽を楽しむ																								
		ビール (Moon Brewery) を飲む		宇宙酵母																						

具体的なシーンと行動・事象

必要となるモノ・サービス



# 「2040宇宙の暮らし」を支える産業の一例

この表を充実させていくことで、今後Cislunarでの  
**ビジネスチャンスがどこにあるかを探る**ことができる

ある富豪観光客の一日	総務省産業分類 小分類	I.卸売業・小売業		J.金融業・保険業		K.不動産業・物品賃貸業		L.学術研究・専門技術サービス業			M.宿泊業・飲食サービス業		N.生活関連サービス業・娯楽業	
		卸売業	小売業	金融業	保険業	不動産業	物品賃貸業	学術機関	広告業	技術サービス業	宿泊業	飲食店・配達飲食店	生活関連サービス業	娯楽業
体カトレーニング 2h	運動器具を準備する 有酸素運動、筋カトレーニングを行う 健康状態の確認						マシン				場所提供			
月面ドライブ 3h	ポイントxxxまでローバーで送迎 ローバーでドライブ、記念撮影 ローバーから転落、治療				宇宙保険					カメラマン				
ショッピング 2h	商業施設まで送迎 地球の友人たちにお土産を購入		医薬品販売 土産物屋		宇宙保険									
宇宙フェス 4h	音楽を楽しむ 低重力で踊る ビール (Moon Brewery) を飲む									音響 照明				歌手
地球との通信 1h	地球と遠隔通信接続して友人たちと会話する											飲食店		

シーンを  
 具体化することで

現地で必要なモノサービスと  
 ヒトモノの流れを  
 具体化できる



# 居住WG 2019 まとめ

# 居住WG 2019 まとめ

## 1. 「2040宇宙の暮らし」のアンケート結果分析

- ✓ 一般人が宇宙で暮らす時代を早めるには、暮らしを支える産業の早期実現が必須
  - ➔ 資源WGの水や金属, Space Food X (旧食料WG) などの成果と連携して進める必要がある

## 2. 「2040宇宙の暮らし」ビジュアル化

- ✓ 1/6Gでの身体の制動を加味した内装が必要
- ✓ 大きな絵の中に隠されたたくさんの重要な課題を認識
  - ➔ 具体的に描けば気づかなかった新たな発見にもつながる

## 3. 「2040宇宙の暮らし」を支える産業の分類 一例

- ✓ 人の行動・事象に関連するヒト/モノ/サービスを表にまとめた
  - ➔ ビジネスチャンスがありそうな分野を可視化するツール
  - ➔ プレーヤーが不足している分野を特定し、新規参入を促すツール

