

宇宙開発の未来共創 2023  
民間主導の月経済圏の実現に向けて  
フロンティアビジネス研究会公開シンポジウム

## 月面生活（その2）WGの取り組み

発表：森山 枝里子（宇宙システム開発株式会社）

2023年6月22日

# 月面生活（その2）WGの取り組み

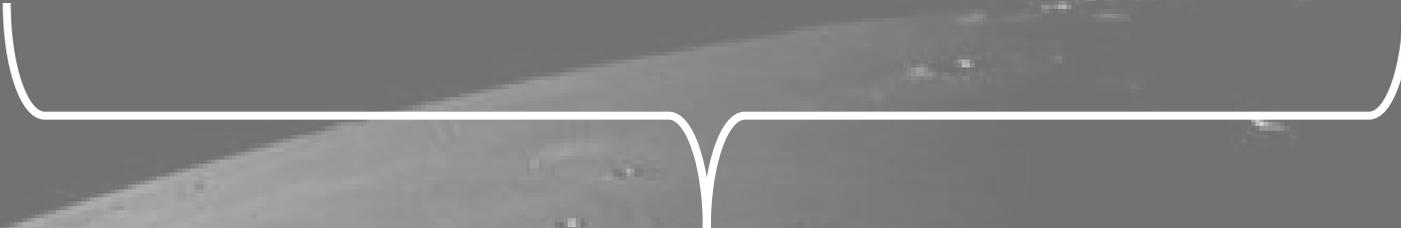
1.  
WG活動内容

2.  
月面1000人社会

3.  
物質循環モデル

4.  
物質循環シミュレーション

5.  
今後のWG活動



WG活動での検討内容

1.  
WG活動内容

2.  
月面1000人社会

3.  
物質循環モデル

4.  
物質循環シミュレーション

5.  
今後のWG活動

## 1. WG活動内容

### メンバー(50音順)：

- ・宇宙システム開発株式会社 \*
- ・大成建設株式会社
- ・三菱ケミカル株式会社
- ・有人宇宙システム株式会社(JAMSS) \*

\*共同リーダー

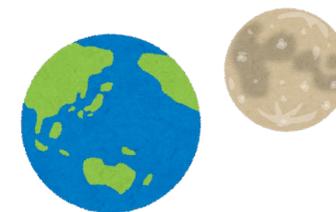


### 活動テーマ：

「月面基地におけるECLSSを含む物質循環系」

※ECLSS (Environmental Control and Life Support System、環境制御・生命維持システム)

=人が宇宙で生きていくために必要なシステム

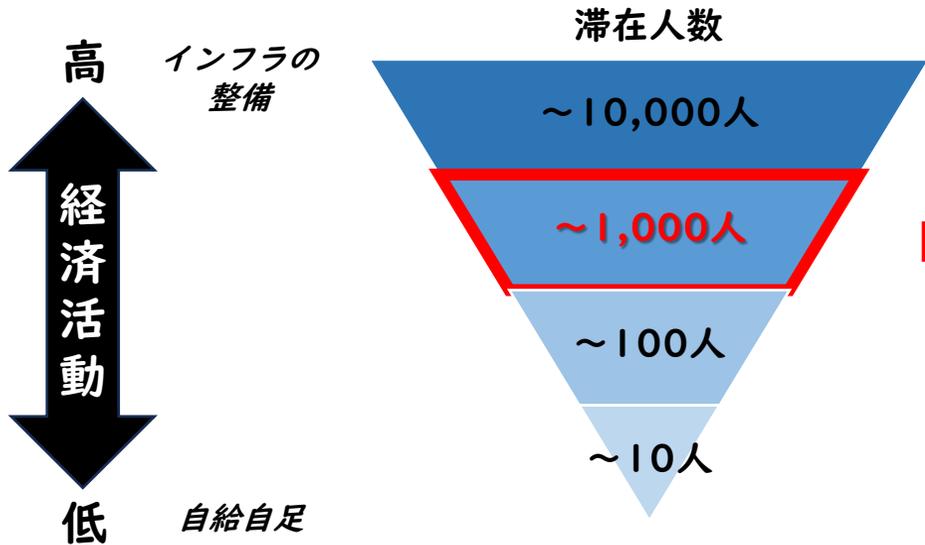


→月面で人が生活するために必要な要素を洗い出し、地球からの補給を最小限にするための物質循環系を考える。  
そのために、月面社会の規模感を具体化する定量的な計算をシミュレーションによって行うことを目指す。

# 月面生活（その2）WGの取り組み



## 2. 月面1000人社会



1000人程度から共通インフラによる社会づくりが効率的になり、経済活動が活発化されてくると考えられる。



- 1000人規模の例：
- ・人口1000人程度の離島村  
→商店、学校、娯楽施設がある
  - ・乗員乗客1000人程度の長期クルーズ船  
→レストラン、ショップなどで買い物ができる

- 何を目的に滞在しているか？
- ・ 観光
  - ・ 科学研究・探査
  - ・ 資源ビジネス(採掘・加工・精製)

- 左記の目的に必要な施設の建設・保守・運用とは？
- ・ インフラ(電気・通信・水道、物質循環、食料供給、交通網、建設、医療など)
  - ・ 観光客受け入れ(ホテル・娯楽)
  - ・ 自治組織(警察、消防など)

1.  
WG活動内容

2.  
月面1000人社会

3.  
物質循環モデル

4.  
物質循環シミュレーション

5.  
今後のWG活動

## 2. 月面1000人社会

ムーンブリッジ勉強会リファレンスモデル検討WG中間報告(2021/9/8)の月面都市(人口1000人)の機能・産業を維持するために必要な人数：820人～を参考に、月面に定常的に滞在する人口820人、短期滞在の観光客180人/日の合計1000人の生活を維持する物質循環を前提においた。

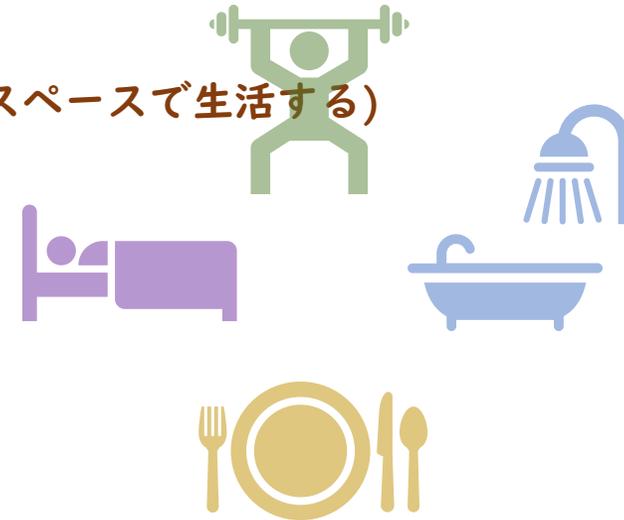
### 生活レベルの区分け

◆定常滞在者(820人)：地上での日常生活と同等な暮らしをする人

- ストレスがない程度の最低限の生活スペース(寮のように個室+共有スペースで生活する)
- 水使用量の制限
- 日課としての運動(筋力維持の目的)

◆観光客(180人)：高級ホテル相当の暮らしをする人

- 広々とした生活空間
- シャワー・風呂・(プール?)の水使用量の緩和
- 日課としての運動はしない



# 月面生活（その2）WGの取り組み

1. WG活動内容

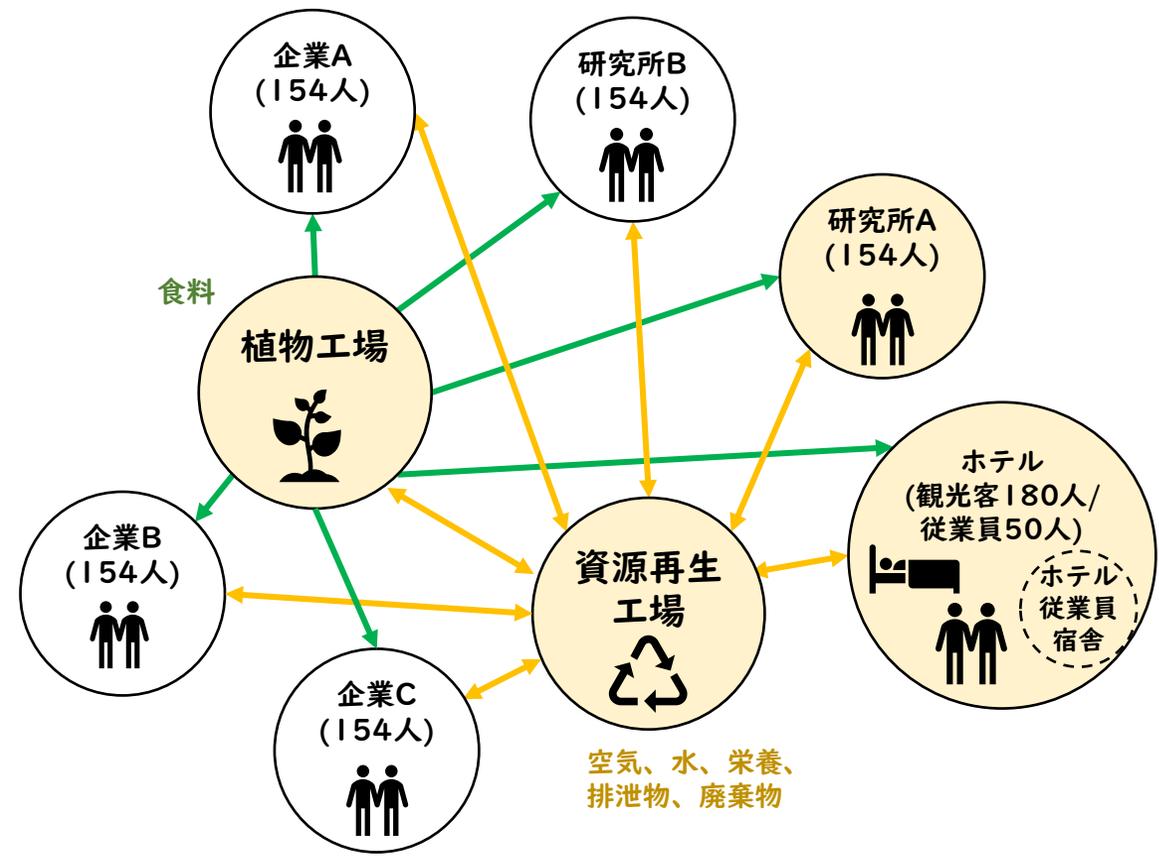
2. 月面1000人社会

3. 物質循環モデル

4. 物質循環シミュレーション

5. 今後のWG活動

## 3. 物質循環モデル



- ### 扱う物質
- 食料(月面で自給自足)
  - 空気(酸素、二酸化炭素)
  - 水(飲料水、汗、生活用水、養液など)
  - 排泄物(尿、便)
  - 廃棄物(植物非可食部、食料残渣)

- ### 前提
- ○が一つの閉鎖空間
  - 閉鎖空間の間で人の移動は基本的にないものとする
  - 食料など物質の移動は基本的に自動化されているものとする

1. WG活動内容

2. 月面1000人社会

3. 物質循環モデル

4. 物質循環シミュレーション

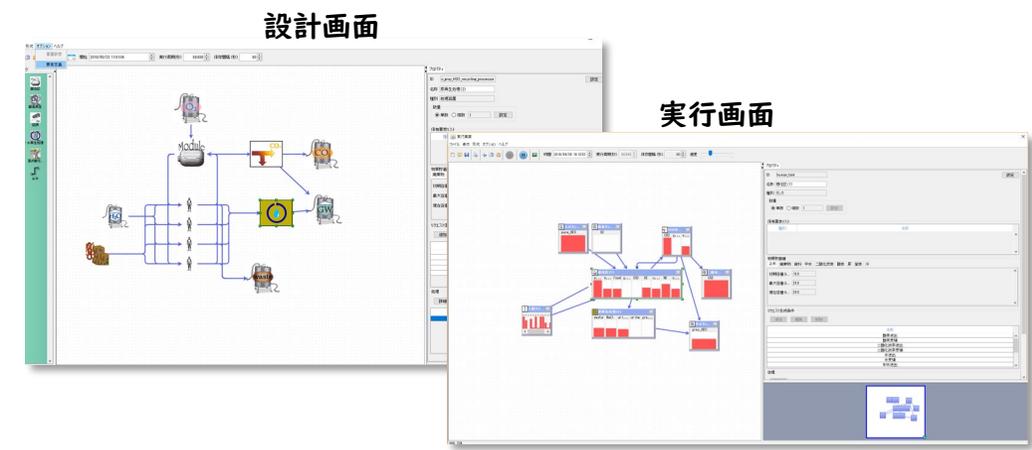
5. 今後のWG活動

## 4. 物質循環シミュレーション

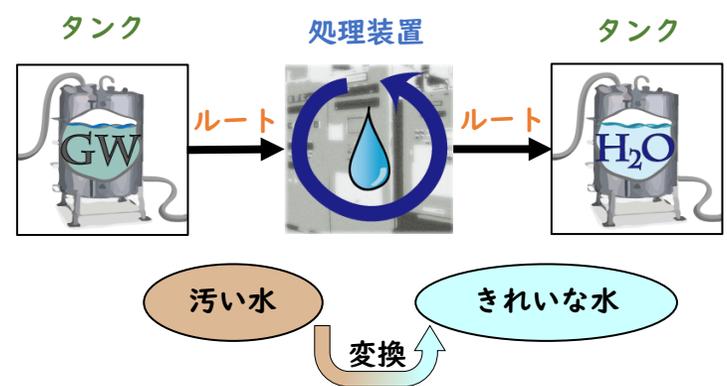
### シミュレーション方法



宇宙システム開発(株)で開発中の「物質循環研究開発用シミュレータ (Simulator for Closed Life and Ecology: **通称 SICLE**)」を用いる。

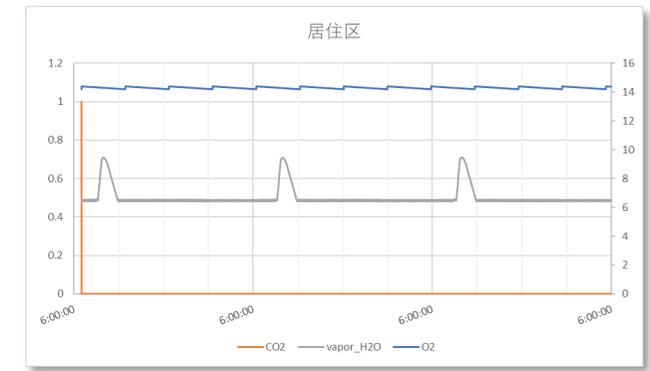


### SICLEの仕組み



以下から構成される。

- ・ **処理装置**：内部で物質変換をする処理を行う。
  - ・ **タンク**：単数または複数の物質を保持する。
  - ・ **ルート**：処理装置・タンク間で物質を移動する。
- 物質変換は自由に設定可能である(化学反応式などに縛られない)ため、自由度の高いシミュレーションができる。また、ルートを物質が移動できる条件を設定できる。



これにより、手計算では難しい流動的な物質の増減を計算する。

1. WG活動内容

2. 月面1000人社会

3. 物質循環モデル

4. 物質循環シミュレーション

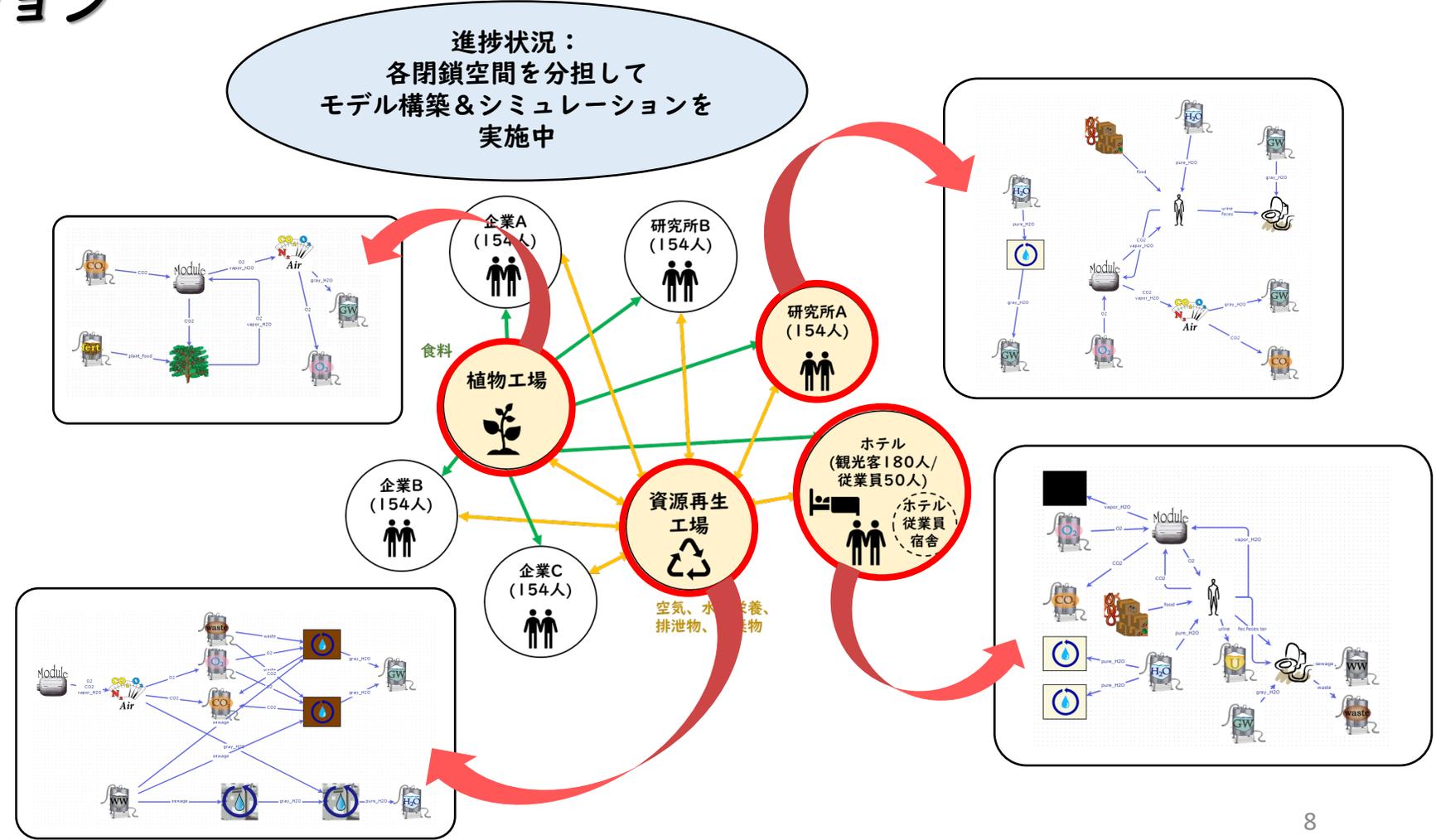
5. 今後のWG活動

## 4. 物質循環シミュレーション

シミュレーションをすることで、

- ➡ 物質循環の流れを定量化し、全体像を把握する。
- ➡ 人間の活動や植物の栽培条件の変化がシステム全体に与える影響をみる。
- ➡ 必要なバッファ(タンク容量)を見積もる(最小化する)。
- ➡ 最適な制御方法を検討し、実際の運用へフィードバックできる。

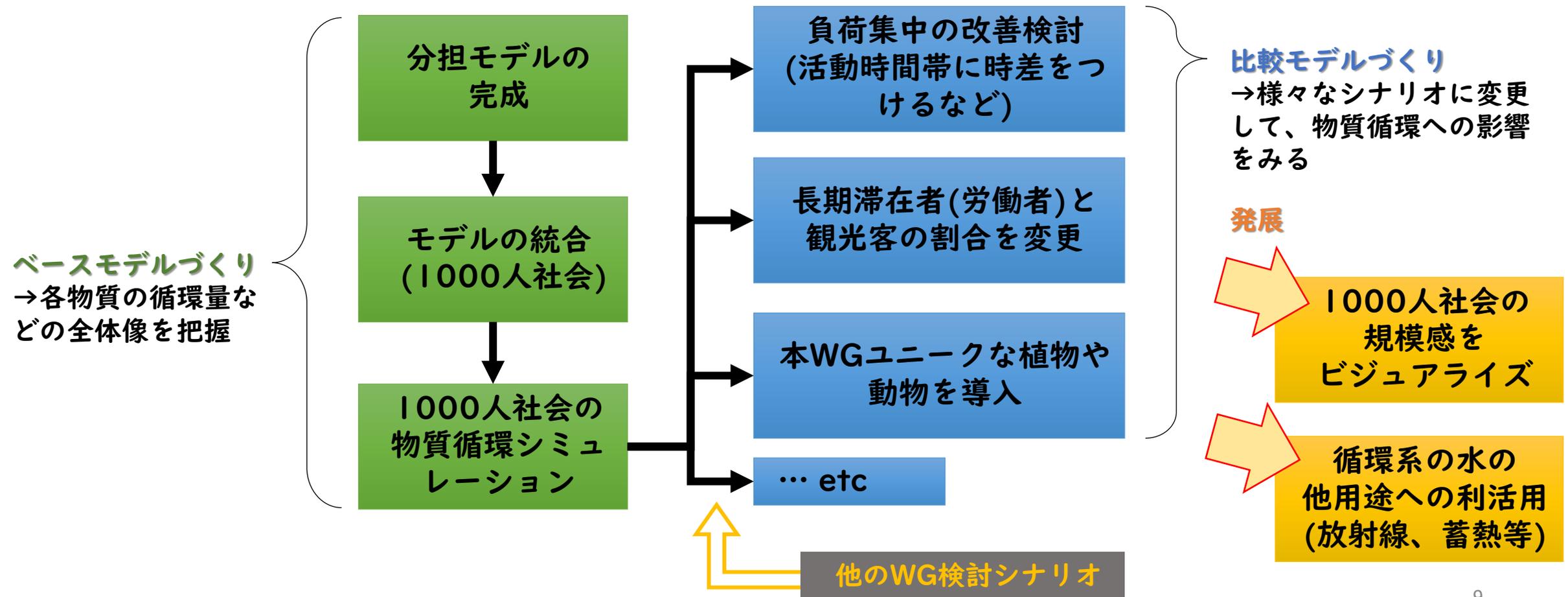
進捗状況：  
各閉鎖空間を分担して  
モデル構築&シミュレーションを  
実施中



# 月面生活（その2）WGの取り組み



## 5. 今後のWG活動（2023年度～2024年度）



## 月面生活（その2）WGの取り組み

1.  
WG活動内容

2.  
月面1000人社会

3.  
物質循環モデル

4.  
物質循環シミュレーション

5.  
今後のWG活動



~Thank you~