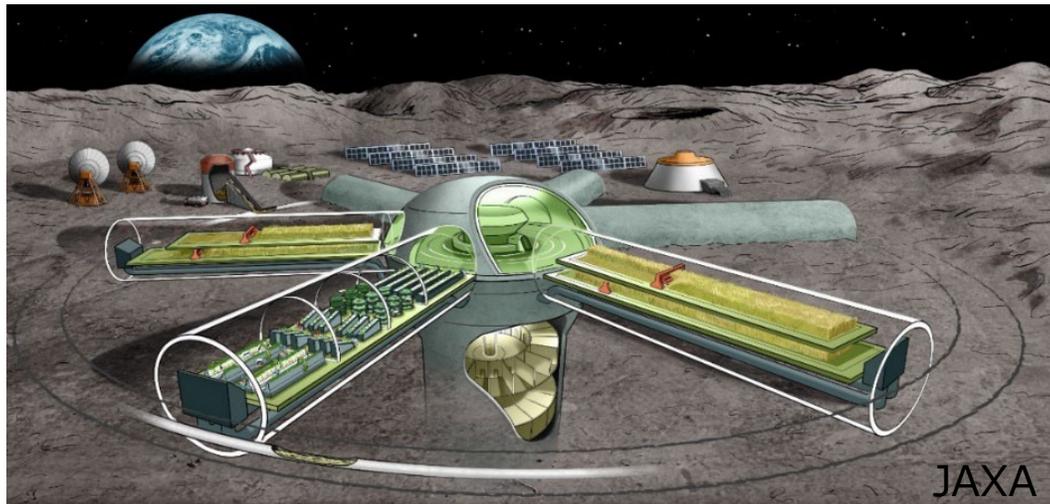
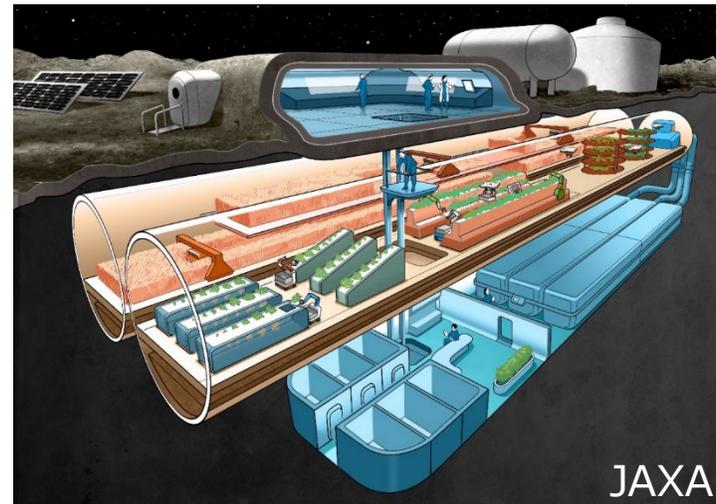


# 月面基地の植物工場で作物を育てる



100人滞在型(外観)



100人滞在型 (植物工場内)



後藤 英司  
園芸学部教授

園芸学研究院附属宇宙園芸研究センター

1. 園芸学部の取り組み
2. 人類が月に行く理由
3. 月面の環境
4. 月面の長期居住に必要なものは？
5. 食料生産はどうするか？
6. 月面農場で何を育てるか？
7. 月面植物工場の研究開発（園芸学部）
8. 最後に

# 1. 園芸学部の取り組み

## 宇宙実験

国際宇宙ステーション「きぼう」内でのレタスの袋培養実験（2021年10月）  
（竹中工務店、麒麟、東京理科大、JAXA、千葉大）



世界で初めて微小重力下で無菌培養レタスの栽培に成功

## 研究プログラム

千葉大学 学際的先端研究支援プログラム（2022年～）を実施中  
「宇宙・極限環境等における長期居住のための食料生産・資源循環システムの構築」

## 研究センター

園芸学研究院附属 宇宙園芸研究センター（2023年1月開設）

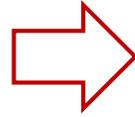
## 2. 人類が月に行く理由



アポロ宇宙船

建設：なし  
現地調達：なし  
再利用：なし

宇宙飛行士は着陸船に滞在。滞在に必要な機材等は全て地球から運搬。



国際宇宙ステーション

建設：宇宙飛行士  
現地調達：電力  
再利用：空気、水の一部

モジュールを順次打上げ地上の指示により結合して建設。電力は自給自足。



アルテミス計画

— 米国提唱の有人宇宙飛行（月面着陸）計画 —  
・資源、天文、火星飛行の基地

カナダ、欧州、日本などが参加  
日本でも研究・技術開発が開始

### 3. 月面の環境

	<u>月面</u>	<u>地上</u>
重力 :	1/6 g	1 g
大気層:	無し (0 m)	10 km
気圧 :	ゼロ (0 Pa)	101 kPa

ロケットは、地上に比べて、  
小さい推進力で宇宙に飛べる



Lunar surface (月面)

月面基地  
から  
火星へ  
→

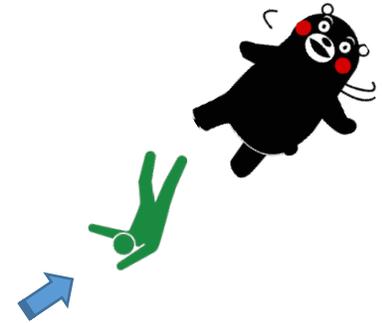
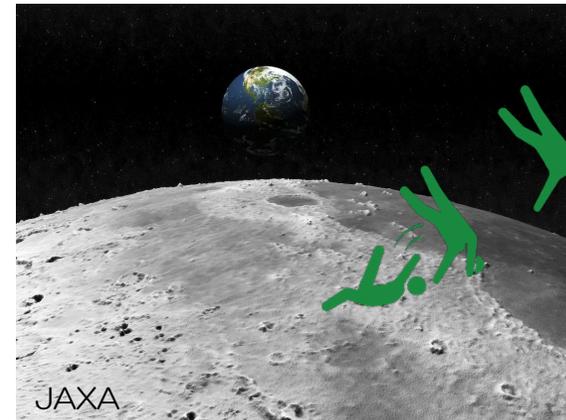


Mars (火星)



... ということは、

月面でオリンピックを開催して、  
柔道で“ともえ投げ”をすると、  
投げられた相手は？  
そのまま火星へGO!



# 4. 月面の長期居住に必要なものは？

- エネルギー（電気）
- 閉鎖型の基地（ミニ地球）
  - 居住空間
  - 食料
  - 資源再生
  - 機械室ほか



太陽光パネル（発電）



食料生産



居住空間

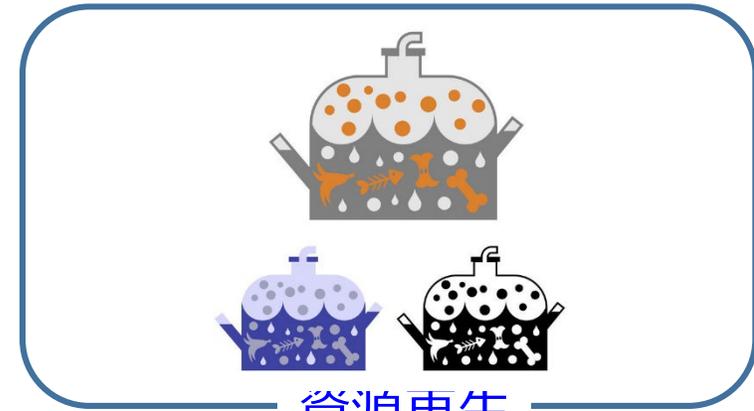


機械室、その他

食料  
↓  
O<sub>2</sub>

水、CO<sub>2</sub> ↑ ↑ 肥料

廃棄物  
→  
→  
糞尿



資源再生

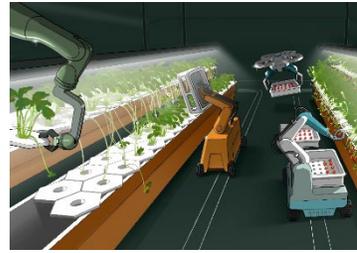
# 5. 食料生産はどうするか？

答え：植物工場を使います

## 月面植物工場のイメージ



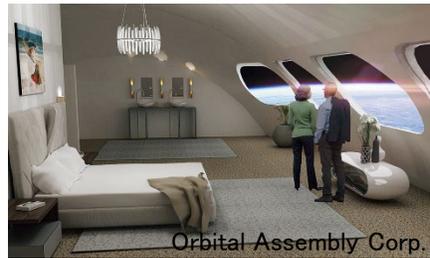
JAXA



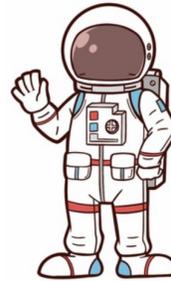
食料生産

月面では、  
ミニ地球、すなわち、  
人工生態系を  
構築する。

## 居住空間



Orbital Assembly Corp.



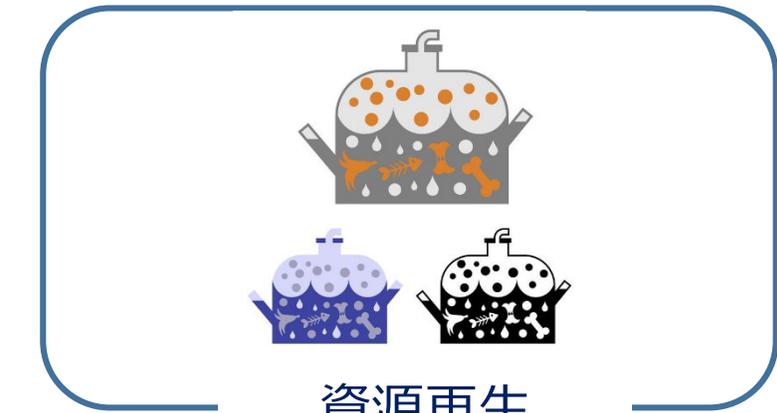
食料  
↓  
O<sub>2</sub>

廃棄物



糞尿

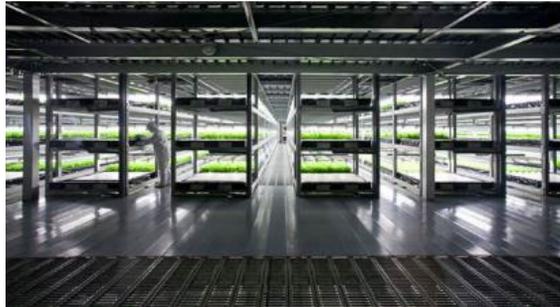
水、CO<sub>2</sub> ↑ ↑ 肥料



資源再生  
(微生物処理)

# 5. 食料生産はどうか？

## 植物工場とは？



(株) スプレッド

生鮮農作物、機能的  
作物、食品素材



鹿島建設株式会社

薬用植物（漢方薬、  
薬用茶など）



主根

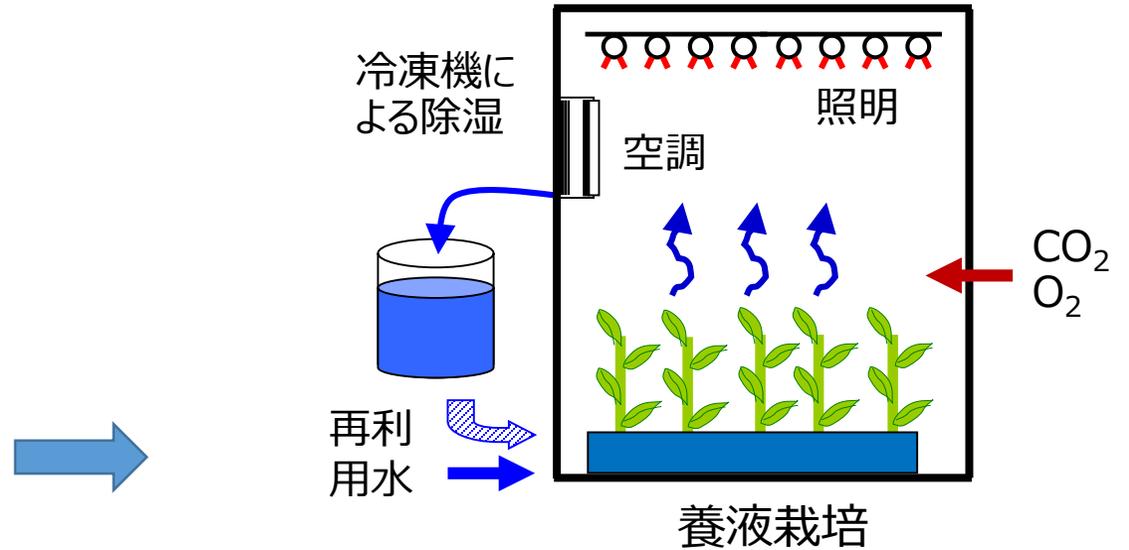


産総研

遺伝子組換え作物  
医薬品原料（ヒト、  
家畜の経口ワクチン）



## 月面植物工場で食料供給



### 特長

- ・ 閉鎖系なので省資源、省エネルギー
- ・ 機械化、自動化が容易
- ・ 病害虫がないので高成長、無農薬

### 生産可能な植物（養液栽培法等を用いる）

穀類、マメ類、イモ類、根菜類、果菜類、  
葉菜類、ハーブ野菜など

# 6. 月面農場で何を育てるか？

出典：JAXA「月面農場ワーキンググループ検討報告書」（2019）

作物種（8種類）

イネ（米）、ダイズ、ジャガイモ、サツマイモ、トマト、キュウリ、イチゴ、レタス

表 3.10 1日の食事イメージ

料理名	料理写真	エネルギー kcal	たんぱく質	脂質	炭水化物	食物繊維	食塩相当量	
			g	g	g	g	g	
朝		ごはん	469	9.0	3.6	98.8	4.0	0.0
煮豆		156	10.8	5.9	15.7	5.4	1.3	
呉汁		59	4.5	2.5	4.9	2.2	1.1	
中華和え		71	1.9	4.2	7.7	1.8	0.9	
いちご		17	0.5	0.1	4.3	0.7	0.0	
合計		773	26.8	16.2	131.4	14.1	3.3	
昼		ダイズカレー	860	27.4	28.2	124.2	13.9	1.6
レタスの甘酢和え		31	0.9	0.2	6.5	1.1	0.0	
合計		891	28.3	28.4	130.7	15.0	1.6	
間食		さつまいも茶巾	117	0.7	0.4	27.8	2.1	0.1
合計		117	0.7	0.4	27.8	2.1	0.1	
夕		ごはん	469	9.0	3.6	98.8	4.0	0.0
ダイズハンバーグ		433	15.9	23.1	41.3	9.2	2.0	
サツマイモの甘煮		128	0.7	0.4	30.8	2.1	0.1	
トマトスープ		14	0.6	0.1	3.3	0.8	1.0	
えだまめ		34	2.9	1.6	2.2	1.3	0.0	
合計	1078	29.2	28.7	176.4	17.3	3.1		
一日の合計		2859	84.9	73.6	466.2	48.4	8.1	

3～4LDKのマンションで一人分。。。。

## 7. 月面植物工場の研究開発（園芸学部）



園芸学部の植物工場  
(松戸キャンパス)

園芸学部は現在、国の宇宙プロジェクト「月面等における長期滞在を支える高度資源循環型食料供給システムの開発」戦略プロジェクト（農林水産省）に参加して、候補8作物の月面農場用の生産システムを開発中

主な研究内容（他機関と共同で行う内容を含む）

- ・生育環境制御（光合成、形態形成の最適化）
- ・品種改良（ゲノム編集技術ほか）
- ・機械化、自動化（ICT、ロボットほか）
- ・資源再生、リサイクル（微生物活用）



ダイズ



イネ



トマト

## 8. 最後に：2030年代に月面に有人基地、そして食料生産へ

皆さん！  
園芸学部で、  
一緒に、  
バイオテクノロジー、  
植物学、  
環境工学、  
環境科学、  
の勉強と研究  
をしましょう！

### 月面で餅つきを！



月に帰ってきてよかった。  
お餅がおいしい！

月面植物工場の実験室（イネ栽培）  
（1/6g 環境下で連続照明下で  
高速成長を目指して研究中）



© Eiji GOTO かぐや姫

ご清聴ありがとうございました