

月面探査地の最適地を得られた情報に基づいて意思決定できるか

1. 日時場所

2022 年 9 月 17, 18 日／東京理科大学野田キャンパス

2. 生徒

中学生・高校生

3. 指導内容

宇宙開発においては、関わる人の綿密なコミュニケーションが欠かせない。授業の冒頭では、マーズ・クライメイト・オービターとアポロ 13 号の 2 つの具体的な事例を紹介する。また、簡単なアイスブレーキングも取り入れる。本授業では、現在実際に動いているアルテミス計画の月面の着陸地点の 13 の候補地に着目し、月面探査機が着陸する地点が決定するまでのプロセスを体験できるような授業を行う。

最適地選定までのプロセスとして、「活動目的の設定」、「月面領域の選定」、「探査地点の選定」の 3 つのプロセスがあり、実践を通してこの 3 つのプロセスを学ぶ。「活動目的の設定」では、その活動の目的によってどんな課題が解決されるのか（課題の抽出）、「月面領域の選定」では、環境条件の調査（月面環境調査）、「探査地点の選定」では、月面リソースの確保（候補地探査）が考えられる。

月面探査地を得られた情報に基づいて意思決定できるかが授業の大きなテーマであり、ミッション 1 では、「活動目的の設定」と「月面領域の選定」を含んでいる。具体的には、班活動において生徒個々が持っている月面データを基に、班でディスカッションする内容である。ミッション 2 では、「探査地点の選定」を含み、地上と宇宙に分かれた環境で月面探査機ローバーを用いる授業である。

この授業を受けることで、コミュニケーションの大切さを学ぶだけでなく、実際のアルテミス計画の動向を生徒が主体的に調べる効果も期待される。

4. 指導上の留意点

ミッション 2 では、インターネットの不具合やローバーとの通信など、物理的な環境のトラブルが生じるとミッションがうまくいかなくなる。また、何が起きているか生徒がわからないと、通信トラブルだけで授業が終わってしまう可能性もあるため、トラブルが起きたときの対処法や情報共有の方法について綿密に準備しておく。

5. この授業の目標

班での活動を中心として月面探査の 2 つのミッションを通して、人間がお互いに情報、意思、思考を伝達しあうことの難しさを体験し、コミュニケーションの大切さについて理解を

深める。

6. 授業の評価基準

評価の観点	知識・技能 【知】	思考・判断・技能 【思】	主体的に学習に取り組む態度【態】
単元の評価基準	・ ミッション1で割り振られた月面の1地点での環境(水資源の有無、地形、温度、放射線量、科学的背景)などについて理解を深める。	・ ミッション1で割り振られた地点での環境で有人の探査が可能かについて、理由とともに適切に評価できる。 ・ ミッション2では、自分の役割の中で、相手が必要な情報を判断し、適切に伝えることができる。	・ 積極的に口頭のみで相手に必要な情報を伝えようと努力している。
評価の方法	・ 特になし	・ ワークシートの記述内容。 ・ ミッション2の達成具合。	・ 活動

7. 指導に当たっての工夫（①授業形態の工夫、②指導方法の工夫、③教材の工夫）

①授業形態の工夫

アイスブレイキングでは2人1組のペアワーク、ミッション1では1班5人での活動、ミッション2では同じ1班5人だが異なる部屋でコミュニケーションを取る内容にするなど、多様な授業形態を取り入れている。

②指導方法の工夫

ミッション1では、各班に授業補助者がつき、班での話し合い活動が潤滑になるように支援する。特に、5人1班の1人1人に異なる情報を与えるジグソー法を取り入れたため、全員が主体的に参加することが期待される。

ミッション2では、インターネットの不具合やローバーとの通信など、物理的な環境のトラブルが起きることで授業が円滑に進まなくなる可能性があるため、教室ごとに担当者を決め、支援にあたる。

③教材の工夫

実際のアルテミス計画に基づき、NASAの公表している月面の各地点でのデータや月面査地の最適地のプロセスなどを授業の骨格としたため、授業が終わった後に生徒が主

体的にアルテミス計画について学びやすくなるよう工夫した。

8. 本時の展開

	学習内容 (○) と学習活動 (・)	指導上の留意点 (・)
導入 (10 分)	○宇宙に関する実際の事例からコミュニケーションの大切さを伝える。 ○アイスブレーキングとして、生徒は 2 人 1 組になり、それぞれ相手に見せないように教員が口頭で伝えた図形を手元の紙に書く。(例えば太陽と星など。) 次に、ペアになった生徒同士で、自分が描いた図の形や大きさを口頭のみで相手に伝え、まったく同じ図形を再現して描くことができるかどうかチャレンジする。 ・口頭のみでのコミュニケーションの難しさを体験する。	・マーズ・クライメイト・オービターは失敗したコミュニケーション (単位の伝達ミス、ヤードとメートルの混在)、アポロ 13 号は成功したコミュニケーションの例として、それぞれのコミュニケーションの特徴を伝える。
展開 (75 分) ミッシ ョン 1 (28 分)	○月面に関する基礎知識を確認する。 ○ミッション 1 : 資料に基づいて、月面探査に最適な地点を見つけよう! (注 1) ・5 人で 1 班を形成する。 ○NASA のデータに基づき作成された 5 地点の資料 (高地、トランクリティ・アウトポスト、アリストアルカス、ファーイースタン、南極点付近) を配布し、まず個人で与えられた地点が有人探査するにふさわしいか、与えられた観点ごとに判断項目に従って判断する。 ・それぞれの観点について、与えられた評価基準に従って数値化し、判断の根拠もワークシートに記入する。 ○次に、班でどの候補地が最も適切か議論し、最も有人での月面探査に適していると考える地点を 1 つ定める。 ○話し合った結果について、根拠を踏まえて発表する。	・温度や紫外線情報などが含まれているため、人が活動する場合にふさわしいかどうか。

ミッション 2 (40 分)	○ミッション 2：地上と宇宙に分かれた環境で、月面探査機ローバーを操作し、どの探査地点が最もふさわしいか判断しよう！ ・このミッションで使う教室は 3 部屋で、「地上にいる管制官がいる部屋」、「月面にいる司令塔とローバーの操作者がいる部屋」、「ローバーが動く部屋」に分ける。ローバーのコースは、班の数（ここでは 3 班）だけ用意し、それぞれの班ごとに異なるジオラマコースが作成されている。このジオラマコースの地形の情報は、地上にいる管制官のみに渡す。 ・注 2 に示したように、班を構成する 5 人のうち、1 名が地球上にいる管制官として K409 号室へ、2 名が月面基地にいる司令塔として K402 号室へ、2 名が月面探査機に乗っている操縦者として K402 号室へ移動する。 ・注 3 に示したようにローバーは 30 cm ほどの大きさで、実際に人が乗ることはできない。操縦者役は、ローバーに乗って操作しているつもりで PC の操作画面を操作する。 ○地球上にいる管制官は、操作地点の航空図を持っており、それを基に月面にいる司令塔に指示を出す。 ○月面にいる司令塔は、地球上にいる管制官からの情報を受け取る。また、ローバーに搭載されているカメラの映像と、地上の感染いかんから得られている地理情報を統合し、ローバーの操作者に、観測地点までの行き方について指示を出す。 ○月面上にあるローバーに乗っている（つもの）操縦者は、司令塔の指示を基にローバーを操作する。	・各教室に授業補助者がつき、トラブルが起きている場合や、生徒がミッションで苦勞している場合には必要な補助を行う。また、各部屋の授業補助者同士が綿密に情報共有できる体制を取る。生徒はテレビ会議システムを用いて情報共有し、各部屋の担当者同士はトランシーバーを用いる。
まとめ (5 分)	○ミッション 2 で得られた結果について、根拠を踏まえて発表する。 ○まとめとして、・アルテミス計画など、実際の月面探査計画と結びつけ、生徒の知的好奇心	

	につなげる。	
--	--------	--

注 1 :

ミッション1の概要

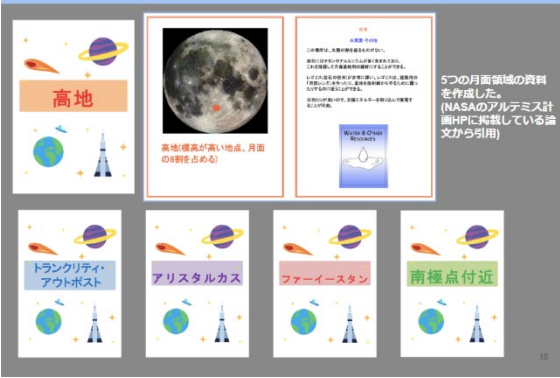
概要
 NASAのある月面探査の計画チームと同じように、あなたのチームもこれから行われる月面探査のための最適地を提案することになるのです！！
 候補領域5つの中から最適領域を選び、その理由を報告せよ！！

個人タスク
 ・ 候補領域に関する月面データを確認し、合計点数を算出。

チームタスク
 ・ 5つの候補領域の中から、最適領域を選ぶ。

それぞれのデータについて、その領域が「GO」なのか「NO GO」なのか、あるいは将来の活動でこの領域のデータがもっと必要「More Data」なのかを判断してください。

Mission Go	3点
Need More Data	2点
Mission No Go	1点



ムーンマトリクス(ミッション1)

各候補領域の各評価項目に基づいて、最適領域を決定する。

評価項目	候補領域				
	高地	南極点付近	アリストアルカス	トランクリティ・アウトポスト	ファーマー・スタン
水、その他資源					
地形図					
温度					
放射線					
科学					
その他					
合計点数					

チームメンバー:

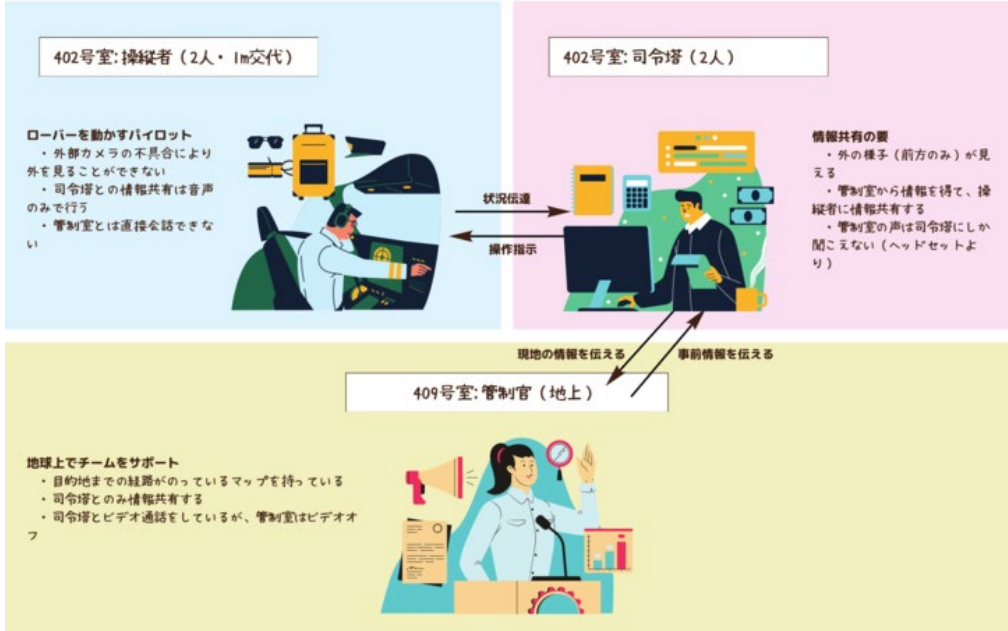
選ばれた候補領域:

なぜこの領域を最適領域に選んだのですか? :

出典 : <https://www.nasa.gov/artemisprogram>

注 2 :

3つの役割説明



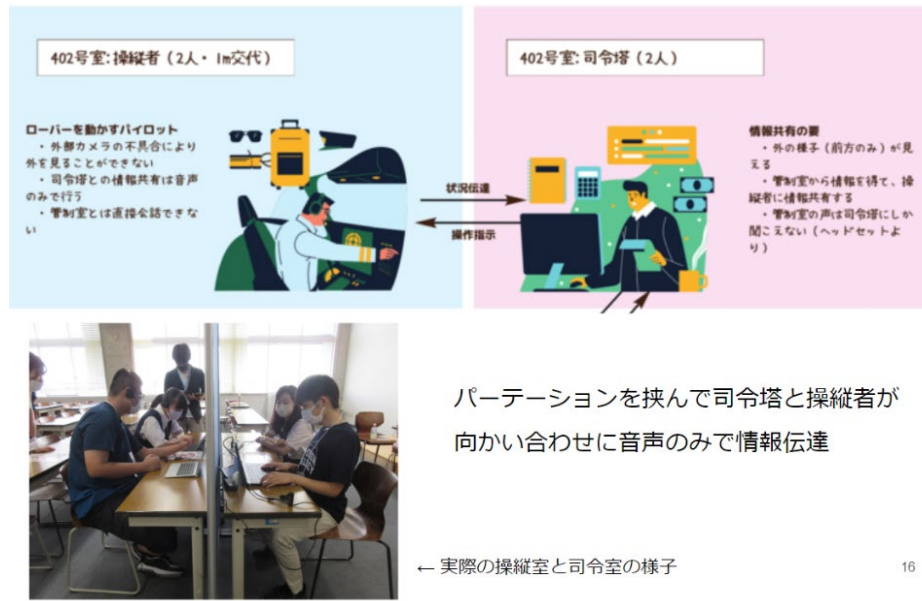
司令塔と管制室はzoomでビデオ通話していて、
お互いヘッドセットをつけている

← 実際の管制室の様子

17

■ 地球上での管制官のできることと役割

- ・目的地までの経路がのっているマップを持っている。
- ・月面の司令塔とのみ情報共有する。
- ・司令塔とインターネットを介して PC でビデオ通話をしているが、管制官はビデオオフ。他の班の音声は混在しないように、ヘッドセットをつけている。



16

■ 月面での司令塔のできることに役割

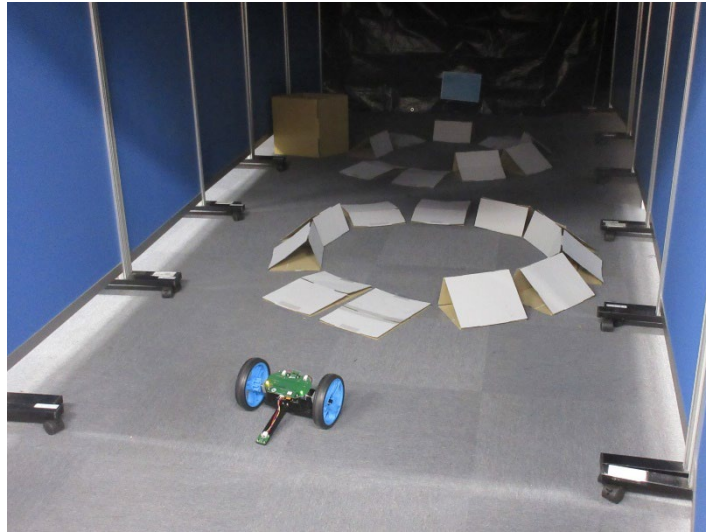
- ・地球上の管制官とインターネットを介して PC でのビデオ通話により地図情報を得て、ローバーの操作者に情報提供をする。
- ・ヘッドセットをしているため、地球上の管制官の声は司令塔にしか聞こえない。
- ・ローバーの操作画面も PC 上に立ち上げられており、ローバーに搭載されたカメラの外のような（前方のみ）が見える。

■ 月面にあるローバに乗っている（つमりの）操縦者のできることに役割

- ・PC にローバーの操作画面が立ち上げられている。
- ・ローバーにはカメラが搭載されているが、カメラの不具合により外を見ることができない（という設定になっている）。
- ・月面にいる司令塔とは音声で情報共有ができる。

（本来は月面上の別の場所にいる設定であるが、インターネット回線を使って音声通話をする、授業としては大掛かりになる。写真の様にパーティションを挟んで操縦者と司令塔が座っているため、普通に話すと音声のコミュニケーションができる。）

注 3 :



月面の探索地点を想定し、段ボールなどで作成した障害物。手前に見える車輪が2つついたものが探査しているローバー。