

実験内容①シャンパンの実験

結果

② 最下点のとき

泡が見えなくなる



⑤ 上昇中&最高点

泡がその場で大きくなる



実験内容①シャンパンの実験

結果

④ 再び落下しているとき

泡が大きくなる（止まっていたときにも空気は供給され続けていたの）



⑥ もう一度最下点に到達したとき

1回目の衝撃より小さいが、1回目と同様に泡が消える



実験内容①シャンパンの実験

結果

⑤ もう一度ふわっとしたとき

また泡が列に連なる 1g



	シャンパンの実験
ミニマムサクセス	挙動の違いを記録する
フルサクセス	重力条件・粘性条件のいずれかの条件による挙動の違いを記録する
エクストラサクセス	重力条件・粘性条件の両方の条件による挙動の違いを記録する

実験内容①シャンパンの実験：考察

実験結果、泡の挙動の変化から泡にかかる力の変化が読み取れた。

・自由落下中、泡は通常時より上昇するのが遅かったことから箱の中にかかる見かけの重力が小さくなっていったと考えられる。

・箱の落下速度が減少し上昇へ転じたとき、泡は静止し若干下降したようにも見えた。このことからばねの復元力が重力と反対向きの加速度を箱の中に生じさせていたことが考えられる。

実験内容②砂時計の実験

	砂時計の実験
ミニマムサクセス	何らかの形で地上と微小重力での動画を撮影する
フルサクセス	地上と微小重力での砂の挙動の違いを記録する
エクストラサクセス	砂が地上では落ちるが、微小重力では落ちないことを記録する レゴリスでも記録する

実験の手順（簡単に）

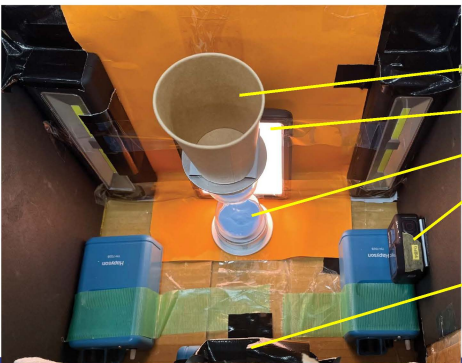
手順1：1時間砂が落ち続けることができる砂時計を箱に入れた。

手順2：無重力になった瞬間の砂の挙動を観察した。

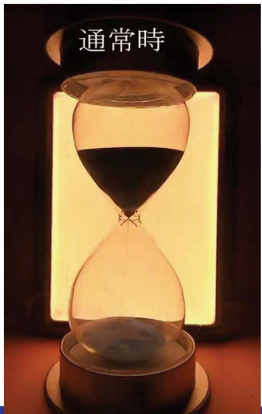
実験装置の概要②砂時計の実験



実験装置の概要②砂時計の実験



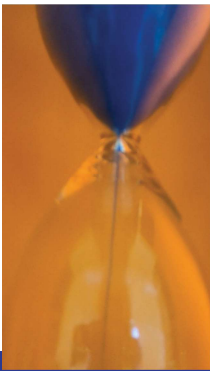
実験内容②砂時計の実験



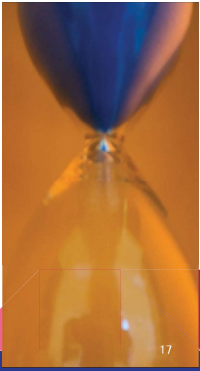
実験内容②砂時計の実験

結果

①地上
砂は直線に
落ち続けた



②落下中
砂が落ちなくなった

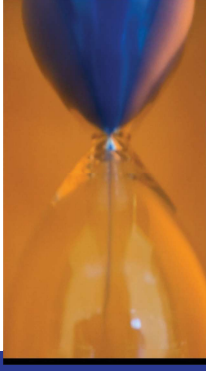


17

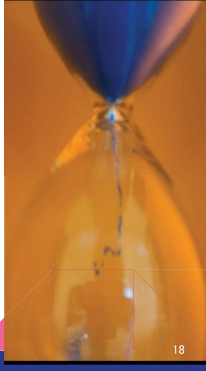
実験内容②砂時計の実験

結果

③最下点
砂は直線に
落ちる



④再上昇&最上点
砂が途切れ途切れ

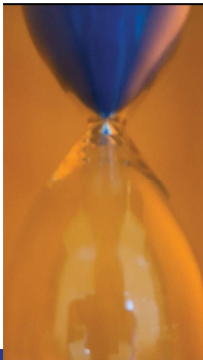


18

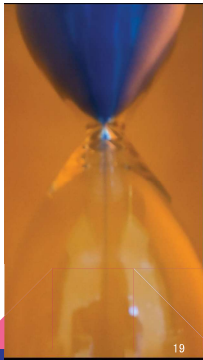
実験内容②砂時計の実験

結果

⑤再落下
落下は止まる



⑥再最下点
直線に落ちる



19

実験内容②砂時計の実験

考察

地上では砂は、一直線に下に落ちていた。

落下中の微小重力下では、落ちずに止まっていた。

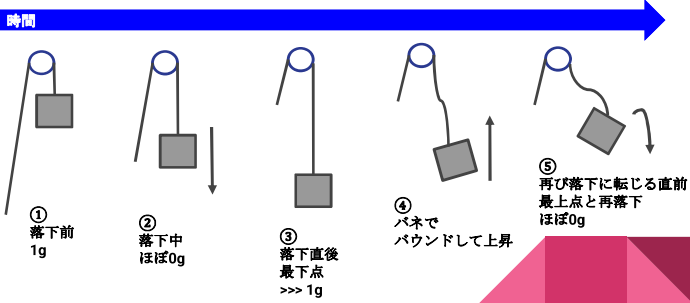
最下点の過重力下では、下に落ちていた。

この動画を視聴することによって、
重力があることによって物は下に向かって落ちることがわかる。

また、重力下と微小重力下の比較から、過重力の時は重力下の地上のとき以上に砂が落下していたのではないかと予想することも可能。

20

それぞれの実験状態における重力の関係について



21

実験内容②砂時計の実験

考察

	砂時計の実験
ミニマムサクセス	何らかの形で地上と微小重力での動画を撮影する
フルサクセス	地上と微小重力での砂の挙動の違いを記録する
エクストラサクセス	砂が地上では落ちるが、微小重力では落ちないことを記録する レゴリスでも記録する

22

実験内容③砂を風で舞わせる実験

	砂を舞わせる実験
ミニマムサクセス	落下中の砂の挙動を観察できる
フルサクセス	落下中に砂が静止するまでの挙動を観察できる
エクストラサクセス	容器内にまんべんなく舞い、落下中に砂が静止するまでの挙動を観察できる

実験の手順（簡単に）

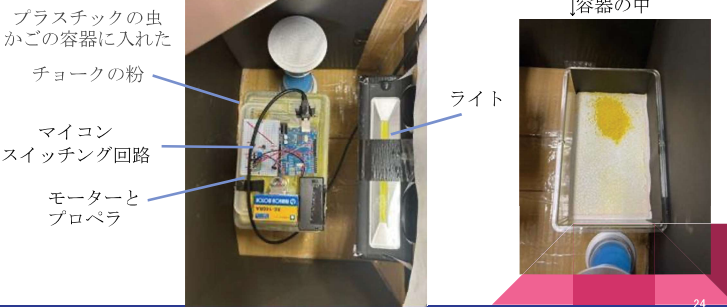
手順1：プラスチック容器に、砕いた黄色のチョークの粉を入れた。
(レゴリスの大きさとほぼ同じなため)

手順2：モーターに電源を入れてプロペラを回した。

手順3：無重力になった瞬間の挙動を観察した。

23

実験装置の概要③砂を舞わせる実験

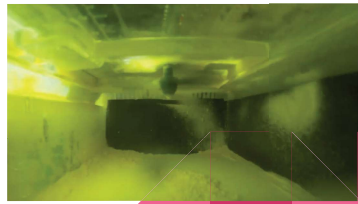
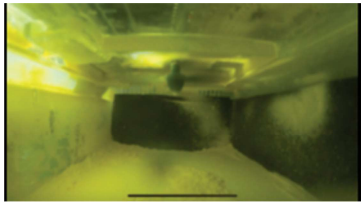


24

実験内容③砂を風で舞わせる実験

結果

- ①落下中
(本当は容器内をまんべんなく粉が舞っている状態にしたかった)
- ②無重力になっているとき (1回目と2回目)
粉が容器内を舞っている時が無重力のとき。一部の砂が四方八方に飛んでいる



サクセスクライテリアの評価

	シャンパンの実験	砂時計の実験	砂を舞わせる実験
ミニマムサクセス	挙動の違いを記録する	何らかの形で地上と微小重力での動画を撮影する	落下中の砂の挙動を観察できる
フルサクセス	重力条件・粘性条件のいずれかの条件による挙動の違いを記録する	地上と微小重力での砂の挙動の違いを記録する	落下中に砂が静止するまでの挙動を観察できる
エクストラサクセス	重力条件・粘性条件の両方の条件による挙動の違いを記録する	砂が地上では落ちるが、微小重力では落ちないことを記録する レゴリスでも記録する	容器内にまんべんなく舞い、落下中に砂が静止するまでの挙動を観察できる

実験内容③砂を風で舞わせる実験

考察

プロペラの風によって、容器内の砂を常に舞わせておきたかったが、風量の問題で実現できなかったのも、「舞っていた砂が重力下から無重力になる」とどうなるのかについては良い結果が得られなかった。

しかし...
地球重力下ではあまり舞うことのない砂が微小重力下では微弱な風でも舞い上がることが確認できた。

サクセスクライテリアの評価

振り返り

- 1つの実験に絞った方が精度が上がるのでは？
- 3つやってみたくて考えた(実験への愛着).
- その時、3つの実験を4回の落下実験で成功させるには、1回目から確実に実験でき、一回の落下実験の時間内に何度も落とすことを可能にすることが必要。
- 1度落下させたて箱(実験器具)を開けて整備するのは時間ロス
- ・予備実験をしっかりと行う
- ・何度も落とせるように1時間砂時計などを採用する
 - ・GoProを実験記録用と箱の中の観察用の2台を設置し、観察用のGoProは携帯から映像を確認できるようにし箱を開けずに中を管理する。

サクセスクライテリアの評価

振り返り

- プログラミング(実験3のプロペラの動作)ができるDさんがいた。
- 野田キャンパスに近いAさんが実験に必要なものを取りに行ってください、記録動画の管理をしてくださった。
- zoom会議などをEさん、Fさんが積極的にセッティング、議事録を作ってくださった。
- 実験発注などを逆算しながらBさんが進めてくださった。
- Cが在籍している研究室に協力してもらいながら、実験器具を作成、予備実験ができた。
- もっと、時期があればレゴリスの1時間砂時計が作成できた？
- 落下時間が長ければ、実験3の砂が落ち着くまで観察できた？

チームマネジメント

実験ごとの分担	スケジュール管理：D
実験①：A、B	材料発注：B
実験②：C、D	実験器具管理：C
実験③：E、F	動画編集：A
	動画から現象の解析：E

教材としての価値

- この映像資料を活用することによって、
- ①私たちがふだん、当たり前だと思っているわかりやすい現象について
- 微小重力下においての挙動を観察することでき、
- ②その違いと重力の関係を考えることによって、
- 重力の効果について理解し、無重力について興味をもつきっかけになると考えられる。
- また、③宇宙での暮らしを具体的に想像するきっかけを作り、宇宙開発や宇宙旅行などについて関心を持つことができる。

TRITON($\mu 5$) 落下実験報告

「スペースデブリから身を守るには」

2023.9.10

1

目次

1. 背景と目的
2. 実験方法の概要
3. 実験結果
4. チームマネジメントについて
5. 教育教材としての活かし方

2

1. 背景と目的

3

背景

地上で防護服や緩衝材として使用されており、
固体と液体の両性質を持つスライムやダイラタント流体は、
宇宙服やISSの防護性を高める新たな素材として
活用できるだろうか。

4

目的 ～実験目的～

スライムとダイラタント流体の
微小重力下での性状変化の観察と
物質落下による衝撃を緩和するか検討。

5

目的 ～教育目的～

○単元の目標

微小重力下の落下実験を通して、物体に物が衝突した際と落下中にどの様になるか科学的に説明できる。

- ・化学分野:物質のミクロな構造の違いによる物体の性質の違いを理解する。
- ・物理分野:物体の衝突における力学的エネルギーの変化について説明できる。

○教材観

本単元は、高等学校「化学」では、溶液とその性質、高等学校「物理基礎」では、力学的エネルギーの部分が該当する。中学校第3学年では、力学的エネルギーの概念を学習した。そこで、本実験を通して、さらに発展的な内容として物体の衝突時における、物体の硬さの変化などの性質の違いや力学的エネルギーの変化について考える。

参考文献
高等学校学習指導要領(平成30年告示)解説 理科編 理数編
物理 pp.64～66.(ア)○②曲線運動の速度と加速度について、(イ)○ウ衝突と力学的エネルギーについて
化学pp.101～102.(1) 物質の状態と平衡 (イ) 溶液と平衡 ② 溶液とその性質

中学校学習指導要領(平成29年告示)解説 理科編
pp.52～57.(5)運動とエネルギー (ウ)力学的エネルギー

6

2. 実験方法の概要

7

実験方法(装置構造)

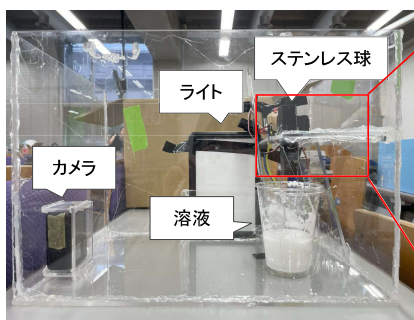


Fig. 装置(横)



Fig. 装置(上)

8

実験方法(装置・電装)



RCシステム

- サーボモーターを制御する目的で使用
- 無線で動かすことが可能なので、タイミングを調整することが可能

加速度センサー

- データは取れてるはずだが、プログラミング言語が難しく

実験方法

落下実験を全13回行った。

スライム

装置落下中：4回
落下後パネの伸びが最長となった点：1回
再上昇後に速度が0となった点：1回

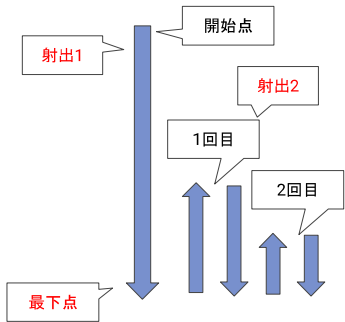
ダイラタント流体

装置落下中：4回
落下後パネの伸びが最長となった点：1回
再上昇後に速度が0となった点：2回

実験	種類	発射地点
1	スライム	落下開始後
2	スライム	落下開始後
3	ダイラタント流体	落下開始後
4	ダイラタント流体	落下開始後
5	スライム	落下開始後
6	スライム	落下開始後
7	ダイラタント流体	落下開始後
8	ダイラタント流体	落下開始後
9	ダイラタント流体	最下点
10	ダイラタント流体	再上昇速度0
11	スライム	最下点
12	スライム	再上昇速度0
13	ダイラタント流体	再上昇速度0

3. 実験結果

落下試験の様子



実験方法(スライムの混合比)

			飽和ホウ砂水	PVA	水	発射地点
8月31日	午前	実験1	30.2	30.3	70	落下開始後
		実験2	30	30.5	70	落下開始後
9月1日	午前	実験5	30	30.6	70.3	落下開始後
		実験6	30	30.3	70.2	落下開始後
	午後	実験11	30.1	30	70.8	最下点
		実験12	30.4	30.8	70.6	再上昇後速度0

実験方法(ダイラタント流体の混合比)

			片栗粉	水	落下場所
8月31日	午後	実験3	59.3	40	落下開始後
		実験4	60.2	40.8	落下開始後
9月1日	午前	実験7	60.2	40.8	落下開始後
		実験8	59.9	40.1	落下開始後
	午後	実験9	55.8	37.7	最下点
		実験10	55.8	37.7	再上昇後速度0
		実験13	55.8	37.7	再上昇後速度0

微小重力下：射出1(スライムとダイラタント流体の比較)

スライム

ダイラタント

実験1 実験2 実験5 実験6 実験4 実験7 実験8

● は溶液への着地直後の鉄球の位置を表している

<画像からわかること>

- 溶液の深さに対する鉄球の突入距離が短い
- 二つの溶液は鉄球の衝撃の吸収に成功！

<実験動画からさらに分かること>

- スラ→衝撃を吸収して止めている
- ダイラ→衝撃そのままに跳ね返して止めている
- ⇒ダイラタント流体の方が微小重力下では鉄球に対する衝撃に優れていそうと考えられる

落下点,射出2(スライムとダイラタント流体の比較)

スライム (落下点) ダイラタント流体 (落下点) スライム (射出2) ダイラタント流体 (射出2)

1G(地上)との比較

各回について、発射時刻と着弾時刻、球が移動した距離が分かれば、自由落下の式 $y=(gt^2)/2$ より、(装置内の加速度が一樣としたときの)落下中の加速度と着弾の瞬間の速度が導ける。



1G(地上)との比較

装置内の重力加速度から、着弾時の速度が求められ、1G下でそれと等しい速度にするために必要な高さは左図の通り。
スライムとダイラタント流体それぞれについて比較を行った。

	スライム	ダイラタント流体
着弾時速度	0.835119	0.97494687
水面からの高さ	0.035547	0.04844655



1G(地上)との比較

	実験1	実験2	実験4	実験5	実験6	実験7	実験8
高さ	0.12	0.12	0.137	0.12	0.12	0.139	0.139
時間	0.295	0.26	0.3	0.25	0.28	0.31	0.34
g=	2.757828	3.550296	3.044444	3.84	3.061224	2.89282	2.404844
Avg.	3.07878						

装置落下中に球を発射したデータを元に計算すると、装置内はおおよそ0.31gとなっていることがわかった。



1G(地上)との比較

スライム



重力による着弾後の沈み込みが深くなることを確認した。これが微小重力時にスライム・ダイラタント流体内で構造の変化が起こっているためなのか、単に重力加速度によるものなのかはさらなる実験と考察が必要になる。



1G(地上)との比較

ダイラタント流体



こちらも1Gの方の沈み込みが大きかった。



実験の結論

着弾の瞬間の速度を揃えて微小重力時と1G時の比較を行い、1Gの時により沈み込みが深くなることを確認した。これが微小重力時にスライム・ダイラタント流体内で構造の変化が起こっているためなのか、単に重力加速度によるものなのかはさらなる実験と考察が必要になる。



実験の結論

また、データが少なかったため詳細には記さなかった「最下点」・「打ち上げ」の実験結果だが、最下点では1Gの2倍と5倍、打ち上げ時には1Gの0.03倍と0.046倍の重力加速度がかかっていた。
落下中の重力加速度0.3Gと併せて、後続のプログラム生に共有できればと思う。
右の動画についても、重力加速度の変化がわかる、教育的価値ある動画を撮れた。



サクセスクライテリアによる振り返り

ミッション目標	ミニマムサクセス	フルサクセス	エクストラサクセス
スライムとダイラタント流体の微小重力下での性状変化を観察し、物質落下による衝撃を緩和するか調べる。	弾をスライム・ダイラタント流体に打ち込み、その着弾の様子を映像として収める。	着弾時のスライム・ダイラタント流体の形状変化やどれたけ弾が沈み込んだか、といったデータを地上でのものと比較し、新たな知見を得る。	加速度センサー・ジャイロセンサーからのデータをもとに計算した理論値を用いてより深い考察を行い、スライム・ダイラタント流体の新たな防護素材としての宇宙利用について議論する。



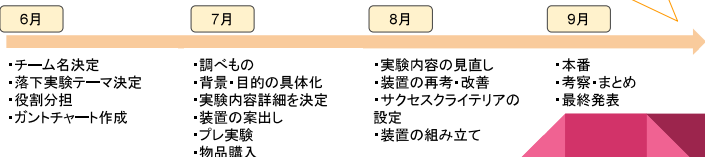
4. チームマネジメントについて

25

スケジュールと役割

○主な役割
PM: A
会計: B
装置: C, D
調べ物: 他: A, B, E, F

これまで全17回の会議を行いました！
1回1回の会議は議事録を細かく残し、
進捗報告を毎回行うことで情報共有を
していました。



26

システム開発の流れ



27

5. 教育教材としての活かし方

- 授業としての活用, そして事業化へ -

28

教材: スペースデブリから身を守るには(授業時)

教材の目標

本教材では、「スペースデブリから身を守るためには」と題して、スペースデブリのもたらす現在の状況を知り、将来、人類が宇宙空間に進出する際にスペースデブリの脅威から、どの様に身を守ることが出来るのか、微小重力下を再現できる落下実験を行い、得られた結果からスペースデブリから身を守るにはどうすればよいのか考察をできるようにする。

本時の内容

段ボールを用いた、落下実験を行い微小重力下で装置がどの様に作動するか挙動を確認し、得られた結果から、スペースデブリから身を守るためにどうすればよいのか考察することができる。

29

教材: スペースデブリから身を守るには(授業時)

学習指導案



30

教材: スペースデブリから身を守るには(事業化)

- 目的: スペースデブリに対する緩衝材
- 全国の中高生にも自分で実験してもらう
- 今回の実験とは別に緩衝材として使えるものを自ら考えて貰う
- 実験結果から良い案をピックアップする

31

教材: スペースデブリから身を守るには(事業化)

- ピックアップした優秀なものを実際に開発している人に見て頂く
- 緩衝材の商品化ができれば、宇宙開発の促進につながる
- 全国の中高生に宇宙への興味も持ってもらえる
- 中高生のうちに成功体験を作れる
- 中高生の興味増加と宇宙開発の促進の循環を生み出す

32

教材: スペースデブリから身を守るには(事業化)

- 概要
 - スペースデブリから宇宙機を守る緩衝材について，中学生に理解をしてもらう．
 - 実験を通して緩衝材としてふさわしい物を学生に考察してもらい，評価する．
 - 実験結果から良かった物を実際に開発を行っている企業や教授に見て頂き，素晴らしいアイデアに関しては開発の現場に取り入れてもらう
- 目的
 - 宇宙へ興味を持つ中学生を増やす
 - 学校で学んでいる知識の実践
 - 宇宙開発を身近なものとする
- 対象
 - 中学生・高校生

教材: スペースデブリから身を守るには(事業化)

- ステークホルダー
 - 運営: 学生団体
 - バックアップ: 企業・大学
- キャッシュフロー
 - キャッシュ・イン・フロー: 宇宙機の開発で得られる利益
 - キャッシュ・アウト・フロー: 教材開発費と企業・大学
- 採算性/将来性
 - 中学生・高学生への普及
 - 宇宙機の開発者に携わる人材の育成
 - 宇宙機の開発での利益

Space One 授業実践報告

2024/1/20 聖学院中学校

1



2

～今日の授業内容～

みなさんはSpace One電力会社の
プロジェクトチームに所属することになりました。

月に電力会社を立ち上げるにあたって、
「**どんな発電方法を選択するか？**」を決定して、
発表していただきます！

3

授業の背景・ねらい

指導案「この授業の目標」より、

- ・月や宇宙、月面移住を身近に感じ、興味関心をもつ
- ・宇宙に限らず、今日の地球での
発電及びSDGs に対するリテラシーの向上をめざす

4

授業の流れ

- ① 導入 (10分)
- ② エキスパート活動 (20分)
- ③ プロジェクト班会議 (25分)
- ④ プロジェクト発表会 (20分)
- ⑤ 授業のまとめ＋α (5分)

5

授業の流れ

① 導入

月や月面移住についての基礎知識講義
授業の流れ説明

- ② エキスパート活動
- ③ プロジェクト班会議
- ④ プロジェクト発表会
- ⑤ 授業のまとめ＋α

6

①導入

- ・月面着陸
- ・月の移住計画
- ・月の基本情報
- ・授業内容説明



3択問題やインタビューを用いて、参加型の講義にするように工夫した

7

月クイズ	
1. 月の大きさ	月の大きさは地球の約 (2・ 4・ 6) 分の1で、直径は約3500kmです。
2. 月の重力と空質	月の重力は地球の約 (2・ 4・ 6) 分の1です。重力が少ないため、月に空気は、 (ほとんどありません・ ほとんどあります) 。
3. 月の自転周期	ただし、ここでの「1日」は地球の1日(自転周期)としません。 月が地球を周回する周期と自転周期はともに約 (7・ 17・ 27) 日で、そのため地球上から見て 向きは変わりません。つまり月が1日(約 () 日) (1と近似)で顔を替えます。 また、昼が約 (1・ 2・ 3) 時間、夜が約 (1・ 2・ 3) 時間続きます。
4. 月の温度	昼間の (10・ 100・ 200) °C、夜の (0・ -100・ -200) °Cで、 その差は約200°C以上あります。
5. 月のO ₂	1969年、月の南極と赤道で大気の水蒸気が発見され、月に (少量・ 多量・ 大量) が存在する可能性が低いと発表されました。

早く終わって帰るのコースもあって、内訳がポイントになるかも... 7)

8

2023年9月 H2Aロケット47号機打ち上げ成功



月面探査機 SLIM



出典: 三菱重工 9

2023年4月 HAKUTO-R 月面着陸失敗

2022年12月に打ち上げ成功したが、翌年4月に月面着陸間近で通信が途絶えてしまった



出典: ispace 10

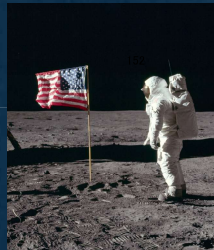
月面着陸成功の歴史

1969年 旧ソビエト連邦の月9号

1969年 アメリカのアポロ11号

2013年 中国の嫦娥（ジウガ）5号

2023年 インドのチャンドラヤーン3号



出典: NASA 11

月の移住計画

アルテミス計画 : NASA

- ・ゴールは「月での人類の持続的な活動」
- ・月面に人類を送る計画や月周回宇宙ステーション「Gateway」の建設計画が行われている
- ・日本、アメリカなど8カ国が合意・参加

ムーンバレー2040 : ispace

- ・2040年の月面都市では、想定で1000人が暮らし、1万人が訪れる
- ・月の水を利用して自給自足する都市の開発

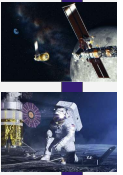
2023年
日米: 月面着陸挑戦

2024年
米: 月周回宇宙ステーション「Gateway」の建設開始

2020年代後半
日米: 宇宙飛行士の月面着陸

2030年
日: 月面農場計画
米中: 月面基地建設

2040年
ムーンバレー誕生??



月面
移住
12

月の基本情報

月の大きさ＝地球の 約4分の1 倍

月の重力＝地球の 約6分の1 倍

月の自転周期＝ 約27.3 日

つまり... 昼が 約2週間 夜が 約2週間

月の昼の温度＝ 110 °C

夜の温度＝ -170 °C

気温差
200°C以上!

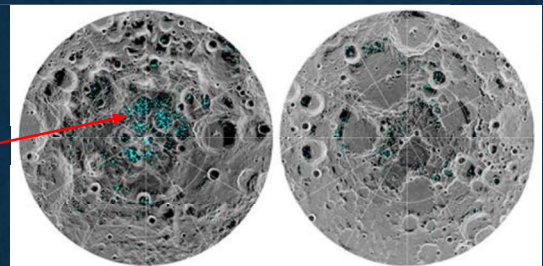
月に 氷 が存在している可能性が高い。



13

月に海が存在する？

2018年、月の南極と北極に氷が存在することがNASAの研究によって判明した



氷

月の南極

月の北極

出典: NASA

14

もし月に暮らすとしたら...?

- ・夜が長い→明るく照らす必要がある！
- ・寒暖差がはげしい→空調を快適にしないと！ etc...

ヒトが生きていくためには、**電力供給**が重要！！

➡ **月に電力会社を立ち上げよう！！**

15

地上での主な発電方法



火力発電



原子力発電



水力発電



風力発電



地熱発電



太陽光発電

16

～今日の授業内容～

みなさんはSpace One電力会社の
プロジェクトチームに所属することになりました。

月に電力会社を立ち上げるにあたって、
「**どんな発電方法を選択するか？**」を決定して、
絵に描いて発表していただきます！

17

今日の授業の流れ

【1時間目】

- ① エキスパート活動 (20分) →詳細次ページ
- ② プロジェクト班で自己紹介・役割分担・
エキスパート活動報告 (10分)
～ 休憩 (10分) ～

【2時間目】

- ① プロジェクト班会議・発表準備 (15分)
- ② 発表 ～ 発表2分・質疑応答1分
- ③ まとめ

18

授業の流れ

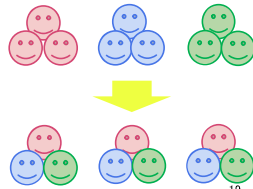
- ① 導入

火力・原子力・太陽光発電に分かれて、
発電の基礎知識を学んだ後に、
どうしたらそれらの発電が月で実践できるか話し合った
- ② エキスパート活動
- ③ プロジェクト班会議
- ④ プロジェクト発表会
- ⑤ 授業のまとめ+α

ジグソー法

エキスパート班

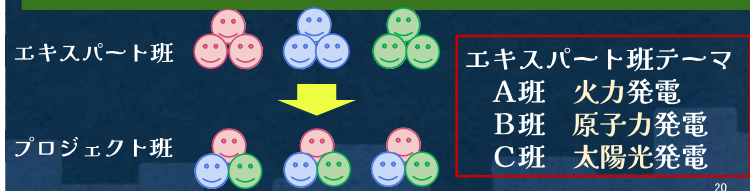
プロジェクト班



19

エキスパート活動とは？

- ① エキスパート班に分かれ、テーマに沿った情報について
収集・話し合いをしてそのテーマのエキスパートになる。
- ② プロジェクト班に戻ったら情報を共有して、
実際の話し合いに活かす！



20

エキスパート活動 (20分)

【活動内容】

- ① ワークシートに記入しながら情報収集
- ② 「どうしたら各発電方法が月で実践できるか？」
をテーマに話し合い、実践方法を編み出す

※全員が各班の代表であるため、メモを取ったり情報を持ち帰る！
※エキスパート活動中は、与えられたテーマが最善の発電方法だと思
いながら、なんとしてでも月での実践を目指す！

21

エキスパート班テーマ
A班 火力発電
B班 原子力発電
C班 太陽光発電

太陽光



火力



原子力



22

Part1 エキスパート活動 発電方法ごとにエキスパートになって20分以内で情報収集しよう

発電方法	エキスパート	プロジェクト班
火力		
原子力		
太陽光		
風力		
水力		
地熱		
その他		

Part2 エキスパート活動報告 プロジェクト班内で情報共有して発電方法を決めよう

23

エキスパート活動

内容

1. 発電の仕組み(講義)
2. 発電効率・発電コスト(講義)
3. メリット・デメリット(講義)
4. 月面で実践するには(講義、議論)

生徒の様子

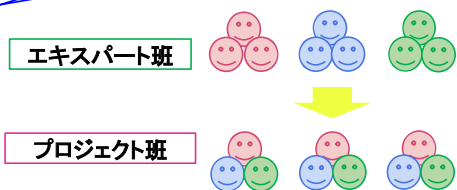
- ・寝てしまった生徒や聞いてくれない生徒がいた。
 - ・生徒間のディスカッションのときはあまり話し合いが活発ではなかった。
- 配布資料の内容や生徒への伝え方をもう少し工夫する必要がある。

24

授業の流れ

- ① 導入
- ② エキスパート活動
- ③ プロジェクト班会議
- ④ プロジェクト発表会
- ⑤ 授業のまとめ+α

エキスパート活動で学んだことを
プロジェクト班に持って帰り、
月での発電方法について
イメージ図と共に考えてもらった



25

自己紹介・役割分担・活動報告 (10分)

【活動内容】

- ① **自己紹介** (学年・クラス・名前・アピールポイント1つ)
- ② **役割分担**
司会者・書記・発表者を1名ずつ決めておく！
- ③ **エキスパート活動報告**
エキスパート活動で得た情報・話し合いの結果を報告
- ④ **プロジェクト会議**
→「どの発電方法を選択するか？」について議論

26

プロジェクト班会議・発表準備 (15分)

【発表時間】

発表2分+質疑応答・感想1分

【発表内容】

月での発電イメージ図を描いて発表！

- ① 選んだ発電方法
- ② その方法を実施するにあたって工夫した点

27

班会議の様子



各班に一人は大学生が
いるように巡回して、
生徒達の話し合いを
サポートした

28

ファシリテーターとして

- ・補助としてファシリテーターに意見を求めようとせず、
生徒たちで意見をぶつけ合っていて素晴らしい時間だった
- ・生徒たちが夢中になって取り組んでいて、
完成までの時間を意識させて作業してもらうことが難しかった
- ・一人で突き進んでしまっている班の対処法などを想定しておらず、
班活動時の生徒対応の準備をしておくべきであった

29

Space One電力会社 プロジェクト発表会！

【発表時間】

発表2分+質疑応答・感想1分



30

発表会の様子

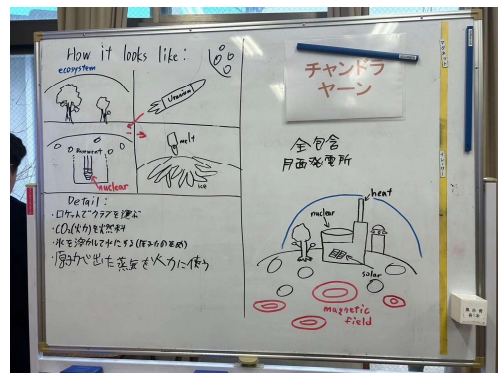
- ◎発表内容
「月の発電イメージ図」



とても熱心に発表していた
3分想定が10分越えの班も...！

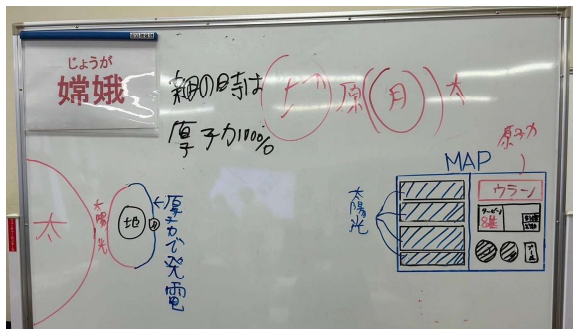
質問・意見もたくさん出た！

31



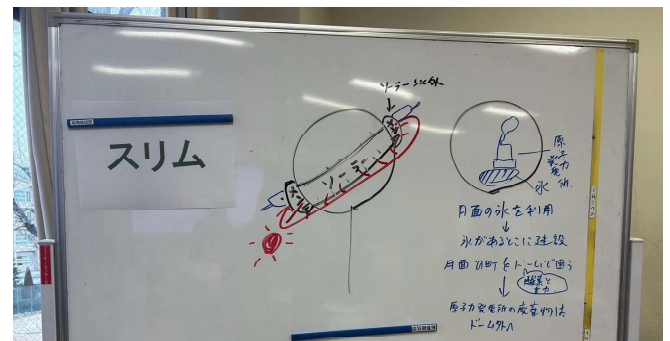
3種類の発電を統合し、磁場についても考えてくれた

32



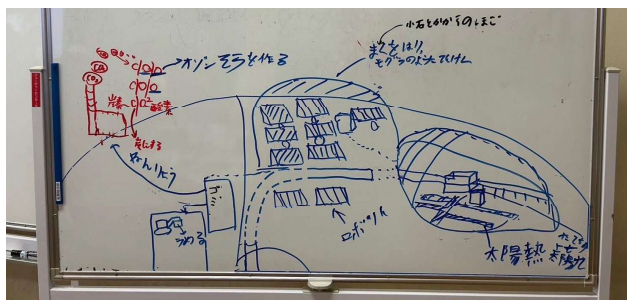
月の昼と夜が長いことに着目し、
昼に太陽光、夜に原子力を活用する方法を考えてくれた

33



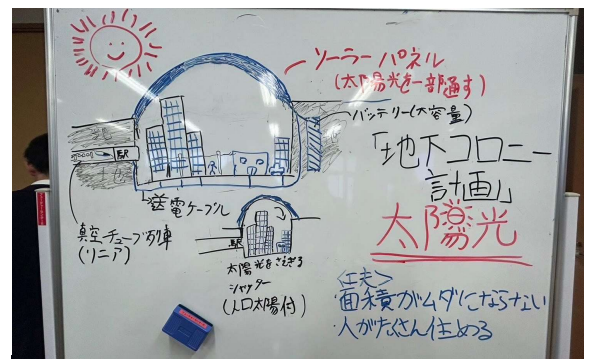
ルナリングの発想を独自で考え、
ソーラーパネルのメンテナンスについてまで言及していた

34



太陽光と火力、太陽熱発電を用いたイメージ図
火力発電を使うことによってオゾン層を作り、
放射線から身を守ることも考えてくれた

35



ソーラーパネルをドームにして、地下コロニー計画を立ててくれた
夜用の大容量バッテリーやリニア列車など具体的に都市を計画していた

36

発表会の感想

- 模擬授業のときには出てこなかったような、型にはまらないユニークなアイデアがたくさん出てきて期待以上だった
- 短い準備時間だったが、その中で『そんなことまで考えたのか』と感心するような、ハイレベルな発表をどの班もしてくれた
- 始めは、スライドを作って発表するという案もあったが、ホワイトボードにしたことでみんながどんどん書き込みをできたのでよかった
- 講義で話した内容やエキスパート活動で学んだ内容を組み込んで話してくれていて、教育的にも有意義な活動となった

37

授業の流れ

- ① 導入
- ② エキスパート活動
- ③ プロジェクト班会議
- ④ プロジェクト発表会

⑤ 授業のまとめ+α

現在開発・構想中の月での発電について
Take-home message

38

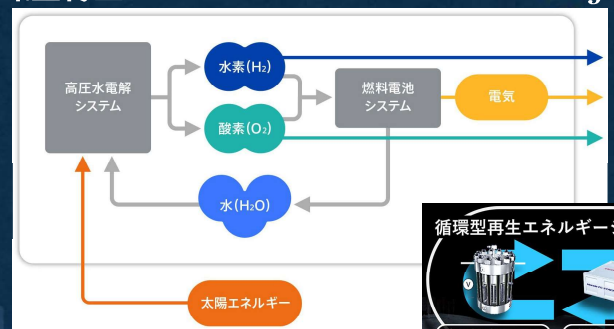
(+α) 現在、開発・構想中の月の発電

・ 循環型再生エネルギーシステム | HONDA×JAXA

・ 月太陽発電 LUNA RING | 清水建設

39

循環型再生エネルギーシステム | HONDA×JAXA



循環型再生エネルギーシステム | インノベーション | HondaとJAXAが連携 | honda.com/jaxa

40

月太陽発電 LUNA RING | 清水建設

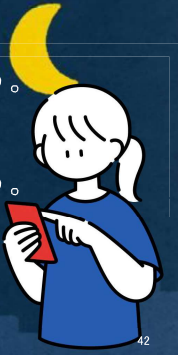


月太陽発電 LUNA RING | 清水建設 (shimizu.co.jp)

41

Take-Home Messages

- **宇宙開発**に興味を持って、触れてみよう。
- **持続可能な社会**とは何かを考えてみよう。
- **電気**を大切にしよう。



42

授業のねらいの達成度

指導案の「授業の評価基準」より、

知識・技能

→エキスパート活動や講義で学んだことをしっかりとワークシートに埋めており、さらに発表の際に組み込んでくれており、理解していることがわかった。

思考・判断・技能、主体的に取り組む態度

→エキスパート活動では、班によっては話し合いがあまり活発でないところもあったが、そのあとのプロジェクト班会議では全班積極的に話し合いを行い、案としてしっかりまとまったものを発表することができていた。

43

総括

自由に独創的なアイデアを考えることができる

授業を作り上げることが出来た！

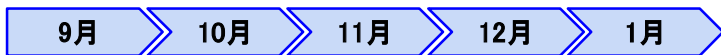
宇宙に興味を持ってもらいたいという

大きな目標が達成出来た！

楽しくもあり、勉強にもなる授業をすることが出来た！

44

準備期間 さらに良い授業にするために、幾度の大きな方向転換やブラッシュアップを経て当日を迎えました！



・授業テーマ決め ・授業形態(ジグソー法)決定 ・内容詰め/資料作成

・授業テーマ再考を重ねる ・模擬授業① ・模擬授業② **・本番！**

月で裁判！が当初のテーマであった

全班が太陽光に偏ってしまったため、解決法を考えた

月面東京都計画にテーマを変え、さらに内容を発電に絞った

発表方法を口頭からイメージ図を描くに変更した

45

Space One メンバー

A (PM補佐)	エキスパート活動(火力)
B	講義資料作成, 司会
C	指導案, エキスパート活動(太陽光)
D	エキスパート活動(原子力)
F	コラム・月クイズ作成, 発表会司会

46



47