

授業：地球から宇宙へ

～惑星での配送に関する新規事業計画～

【報告資料】



チーム名の由来

Cassiopeia 2

チーム名：カシオペア



チーム名の由来

Cassiopeia 3



出身地をプロット

カシオペア座に!!!!



カシオペア座 ©本田技研工業

役割分担

Cassiopeia 4

準備 PM:松山 会計:高橋

発案:全班員

A: チーム名, 指導案の作成

B: スライド作成

C: 発注

D: ライトレースカーの作成
及びプログラム

E: 日程調整

全班員: 障害物の作製, 最終調整

当日

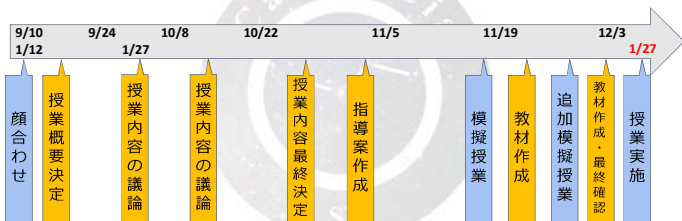
B: 授業の進行

A, C, D, E: メンター

準備の進め方・進捗

Cassiopeia 5

その他、会議や授業の準備は必要に応じて随時開催



授業背景・目的

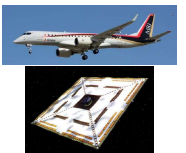
Cassiopeia 6

授業形態: プロジェクト型

テーマ: 数理最適化 ▶ トレードオフ問題を設計

複数の制約条件下で最適化している例

- 東京から大阪までの移動手段
- 新幹線 (N700系) の先頭形状
- 飛行機 (MRJ) の主翼形状
- 人工衛星 (IKAROS) の軌道計算 etc...



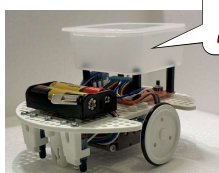
目的

- 運搬経路問題をモデルにした配達ゲームを通じて、トレードオフの概念を学んでもらう。
- 仮定→実験→考察→改善の科学的手順を体験し、その重要性を学ぶ。

授業内容

Cassiopeia 7

ライトレースカーを用いて物資をマップ上の指定された場所に配送するゲーム (Uchuber eats)。配達する物資の重量が大きいほど報酬は上がるが、ライトレースカーの移動時間が短くなる。走行ルート (ライン) はチームで協議して設定する。得られた報酬を各チームで競い合う。

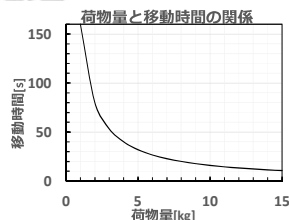


配達する物資

1kg 2kg 3kg

+ 掘削機 (1kg)

最大積載量: 15kg
報酬: 1,000円/kg



授業内容

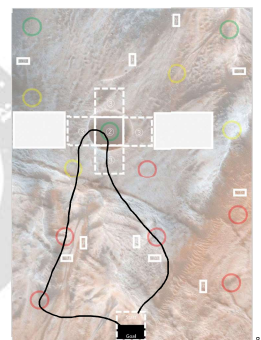
Cassiopeia 8

- マップ上の○の位置が配達場所
- の色と物資の色は対応している
- 障害物や落石物上は通れない
- 落石物は掘削機で取り除くことができる
- ゴールに戻ってくると報酬が1.5倍になる
- 制限時間内 (5分間) であれば何度でも試行可能

【例】

- 1kg × 3
 - 2kg × 1
 - 3kg × 1
- 8kg

予想稼働時間: 20sec.
予想報酬: 12,000円
(ゴール帰還想定)



授業の達成度

Cassiopeia

9

評価の観点

知識・技能【知】

思考・判断・表現【思】

主体的に学習に取り組む態度【態】

授業の評価規準

•トレードオフについて説明することができる。

•トレードオフの考えに基づき、適切な経路選択をすることができる。

•実験結果から最適化するにはどのような方法を取るべきかを説明することができる。

•班内での話し合いに積極的に参加し、意見を交換することができる。

知識・技能【知】

•トレードオフについて説明することができる

60%

•発表時にトレードオフの考えを用いながら説明できていた

•他の例を用いた説明は確認できていない

9

10

授業の達成度

Cassiopeia

11

思考・判断・表現【思】

•トレードオフの考えに基づき、適切な経路選択をすることができる

•実験結果から最適化するにはどのような方法を取るべきかを説明することができる

思考・判断・表現【思】

•トレードオフの考えに基づき、適切な経路選択をすることができる

•実験結果から最適化するにはどのような方法を取るべきかを説明することができる

70%

3班	1回目予想	1回目結果	2回目予想	2回目結果
赤 (1 kg)	4	3	0	0
黄 (2 kg)	1	1	2	2
緑 (3 kg)	0	0	1	1
合計金額	9000	5000	10500	10500

荷物と経路を変更

適切な経路を選択できた

11

12

授業の達成度

Cassiopeia

13

思考・判断・表現【思】

•トレードオフの考えに基づき、適切な経路選択をすることができる

•実験結果から最適化するにはどのような方法を取るべきかを説明することができる

思考・判断・表現【思】

•トレードオフの考えに基づき、適切な経路選択をすることができる

•実験結果から最適化するにはどのような方法を取るべきかを説明することができる

70%

1班	1回目予想	1回目結果	2回目予想	2回目結果
赤 (1 kg)	2	2	2	2
黄 (2 kg)	2	2	2	2
緑 (3 kg)	1	1	1	1
合計金額	13500	9000	13500	9000

経路を微調整

未達成

13

14

授業の達成度

Cassiopeia

15

思考・判断・表現【思】

•トレードオフの考えに基づき、適切な経路選択をすることができる

•実験結果から最適化するにはどのような方法を取るべきかを説明することができる

思考・判断・表現【思】

•トレードオフの考えに基づき、適切な経路選択をすることができる

•実験結果から最適化するにはどのような方法を取るべきかを説明することができる

90%

4班	予想	結果
赤 (1 kg)	2	2
黄 (2 kg)	1	1
緑 (3 kg)	1	1
合計金額	10500円	10500円

経路を微調整

未達成

15

16

授業の達成度

Cassiopeia

10

知識・技能【知】

•トレードオフについて説明することができる

知識・技能【知】

•トレードオフについて説明することができる

60%

•発表時にトレードオフの考えを用いながら説明できていた

•他の例を用いた説明は確認できていない

10

11

授業の達成度

Cassiopeia

12

思考・判断・表現【思】

•トレードオフの考えに基づき、適切な経路選択をすることができる

•実験結果から最適化するにはどのような方法を取るべきかを説明することができる

思考・判断・表現【思】

•トレードオフの考えに基づき、適切な経路選択をすることができる

•実験結果から最適化するにはどのような方法を取るべきかを説明することができる

70%

3班	1回目予想	1回目結果	2回目予想	2回目結果
赤 (1 kg)	4	3	0	0
黄 (2 kg)	1	1	2	2
緑 (3 kg)	0	0	1	1
合計金額	9000	5000	10500	10500

荷物と経路を変更

適切な経路を選択できた

12

13

授業の達成度

Cassiopeia

14

思考・判断・表現【思】

•トレードオフの考えに基づき、適切な経路選択をすることができる

•実験結果から最適化するにはどのような方法を取るべきかを説明することができる

思考・判断・表現【思】

•トレードオフの考えに基づき、適切な経路選択をすることができる

•実験結果から最適化するにはどのような方法を取るべきかを説明することができる

90%

発表内容

14

15

授業の達成度

Cassiopeia

16

主体的に学習に取り組む態度【態】

•班内での話し合いに積極的に参加し、意見を交換することができる

主体的に学習に取り組む態度【態】

•班内での話し合いに積極的に参加し、意見を交換することができる

80%

•リーダーを中心に議論が進めた

•メンターの声掛け

•一部メンバーが他のことをやり参加していなかった

16

17

授業の様子：①教室配置

17
Cassiopeia



1 班



スクリーン



2 班



3 班



実験場



4 班

授業の様子：②実験までの流れ

18
Cassiopeia

内容説明



ルート計画



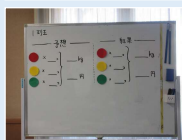
ルート作成



授業の様子：③実験後の流れ

19
Cassiopeia

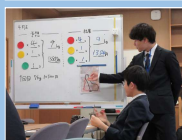
結果のまとめ



生徒の発表



メンターのFB



振り返り

20
Cassiopeia

- 一人一案を持ち込んで組み合わせ、班として求める良い授業を作れた
⇒ 仮定→実験→評価→改善のプロセスを盛り込んだ体験型（ディスカッション等ではない）の授業にこだわった
- やるべきことをマニュアル化し、確実に終わらせることが出来た
- 各自の得意分野を生かすように仕事を分担した
- 当日に届いていない荷物があつた
⇒ 事務局員には口頭で伝えていたが、書面での伝達も併せて確実にするべきだった

感想

21
Cassiopeia

- 中学生のレベル感が正確にわからなかったため、魅力的で伝わりやすい授業作りが難しかった
- 用意する教材が多く、多忙な班員が多い中で準備をするのは大変だったが生徒さんが熱心に授業に参加してくれ、体験をメインとした内容にしてよかったと思った
- 聖学院中学校は男子校であり、ゲーム性のある授業がマッチしているようだったのでよい選択だったと思う
- 1つのプロジェクトを完遂する難しさや喜び、年代の違う相手との関わりなど、自分としても楽しさや学びを感じられた授業になった

宇宙教育プログラム 授業実践振り返り

S3班



1

もくじ

- 班員の役割分担
- 準備の日程計画と実際の進捗の比較
- 授業の背景と目的
- 授業の内容
- 授業の様子
- 授業のねらいを達成することはできたか
- 授業を終えた振り返りと感想

2

班員の役割分担

【準備期間】

リーダー：A（スライドの作成など）
サブリーダー：B（タイムスケジュール
の確認など）
機材：C
授業原稿と資料：D、E
指導案：F

【授業本番】

全体統括と講義スピーカー：A
機材コントロール：C
各班のメンター：D、B、F、E

3

準備の日程計画と実際の進捗の比較



4

授業の背景と目的

授業のテーマ：
「宇宙でものを掴むには」



宇宙は人には生きづらい→道具の力で解決！



宇宙機をメンテナンスするには？→宇宙でモノを掴む手段が必要！

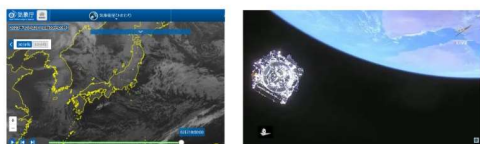
5

<https://www.jma.go.jp/bosai/map.html?5/34.5/137/&elem=w&contents=himawari>
<https://www.businessinsider.jp/post-263782>

6

授業の背景：宇宙では活動のために様々な道具が使われている

宇宙は人には生きづらい→道具の力で解決！



宇宙機をメンテナンスするには？→宇宙でモノを掴む手段が必要！

<https://www.jma.go.jp/bosai/map.html?5/34.5/137/&elem=w&contents=himawari>

7

このページのキーワード

『遅延』

手元の操作→アーム動作までに、
タイムラグがあると難しくなる。



8

宇宙空間で「取りこぼす」は致命的。



確実な操作には、
掴むモノの形状に合ったアームが必要。

9

授業の目的：宇宙で道具を使って活動する難しさと
その多様性を理解する

— このページのキーワード —

— ロボットアームを体験しよう —

『遅延』

手元の操作→アーム動作までに、
タイムラグがあると難しくなる。



宇宙空間で「取りこぼす」は致命的。



確実な操作には、
掴むモノの形状に合ったアームが必要。

10

授業の内容

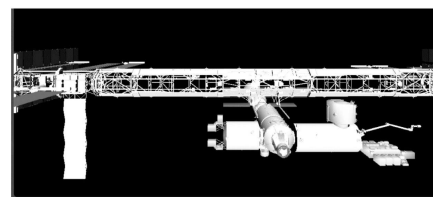
- 全体講義「イントロダクション」
- 実践1「ドッキングシミュレーター」
- 実践1のレビュー
- 実践2「ロボットアーム」
- 実践2のレビュー
- 全体を通した振り返り

11

実践1 ドッキングシミュレーター

宇宙空間(無重力)の理解

遅延の理解

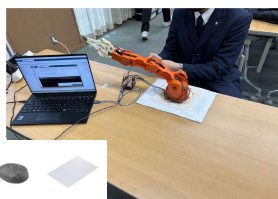


12

実践2 ロボットアーム

実際に動かしているような体験ができるようにGoProを
用いたコマンド操作での体験

5種類のものを用意して持ちやすさの違いを体験

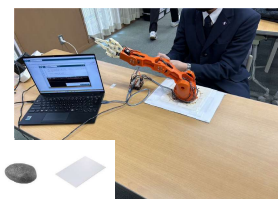


13

実践2 ロボットアーム

形状の違いの理解

遅延の理解



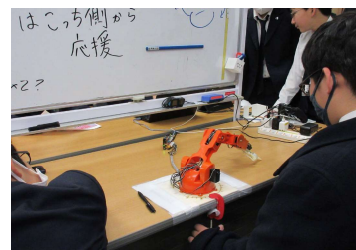
14

授業の様子



15

授業の様子



16

授業のねらいを達成することはできたか

- 宇宙で確実にモノを掴む方法について知る。[知識・技能]
- ISSドッキングシュミレーターでは遅延の有無、ロボットアームでは遠隔操作について、どの様にすれば成功するか複数回の体験を通して考察する。[思考・判断・表現]
- 実際に、ISSドッキングシュミレーターとロボットアームの操作を体験する。体験から得られた成功例についてワークシートに記入する。[主体的に学習に取り組む態度]

→生徒たちは体験に積極的に参加していた。

授業を終えた振り返りと感想



目次

1. 授業の背景と目的
2. 授業の流れ
 - 2-1. 授業前アンケート・事前学習
 - 2-2. 講義
 - 2-3. グループワーク1: 宗教・文化と食の関係を考えてみよう!
 - 2-4. グループワーク2: ISSで使える調理機器を考えてみよう!
 - 2-5. グループワーク3: ISSでのレシピを考えてみよう!
1. 準備の日程計画と実際の進捗
2. 成果
3. 授業の感想 (S4班員)

2

1. 授業の背景と目的

背景

宇宙分野は身近ではないと感じている人が多い

実際は、専門分野や宗教の異なる多様な人々が宇宙開発に携わっている

目的

- ・宇宙食に興味を持ってもらい、宇宙を日常生活の延長線上に感じてもらう
- ・グループワークを通じて、異なる観点から問題を分析する能力を養う
- ・将来、様々な分野(理系だけでなく!)から宇宙に関わる人が増えることを期待する

3

2. 授業の流れ

(授業前アンケート、事前学習)

- ・ISSの環境、宗教・文化による食生活の違いについての講義

- ・グループワーク1:
各班に異なる宗教条件を与え、それに合致した料理を選ぶ

- ・グループワーク2:
ISSで3つの調理機器が使用できない理由を講義内容を元にして考える

- ・グループワーク3:
グループワーク1, 2を応用して、調理器具の形状を適した形に変化させISSで使えるレシピを考える

4

2-1. 授業前アンケート・事前学習

事前学習の目的

- ・宇宙食を食べた感想をもとに、**”特殊な環境であるISS内”**を舞台に**”より美味しく食べる方法”**を考えてもらう
- ・対流や熱伝導という難しい用語の意味を理解してもらう

アンケート項目

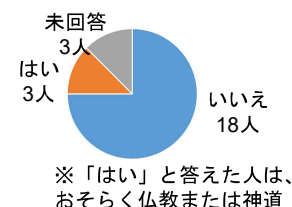
- ・学年
- ・信仰している宗教
- ・宇宙食を食べた感想

5

2-1. 授業前アンケート結果：学年、信仰している宗教



信仰宗教はありますか？



⇒ 班分けは、信仰宗教を考慮する必要がないと判断し、学年が満遍なくなるよう実施

6

2-1. 授業前アンケート結果：宇宙食を食べた感想

- ・パサパサしていた。
- ・味はおいしかった。
- ・少し濃い。
- ・日常生活で食べるのはちょっとイヤだ。

7

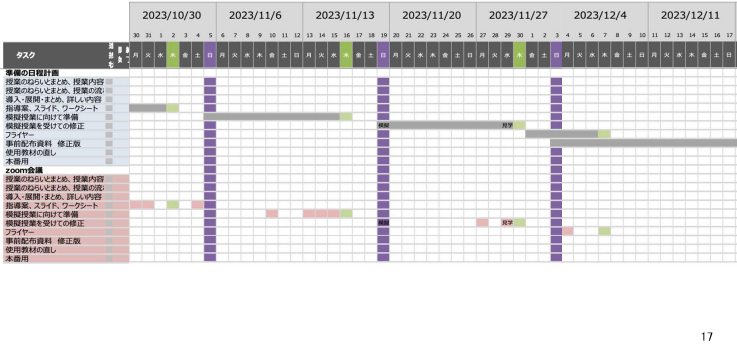
2-2. 講義

- ・ISSという環境について、料理をする際に水や熱などがどのような影響を受けるかを理解してもらった
- ・実際に用いられている宇宙食専用パッケージに触ってもらった
- ・宗教によって、食べられる食材と食べられない食材があることを知ってもらった



8

3. 準備の日程計画と実際の進捗



4. 成果

指導上の留意点
家庭科以外の科目（社会科、数学、理科）との関連を理解させるために、宗教の役割を説明し、宗教に基づいた宇宙での食事を考えることで、多くの科目（多くの分野）が絡み合っていることを理解してもらう。
それを実現させるために、グループワークを通じて生徒の理解向上を目指す。

この授業の目標
宇宙に興味を持ってもらい、宇宙を日常生活の延長線上に感じてもらう。また、グループワークを通じて、異なる観点から問題を分析する能力を養う。最終的に、様々な分野から宇宙に関わる人が増えることを期待する。

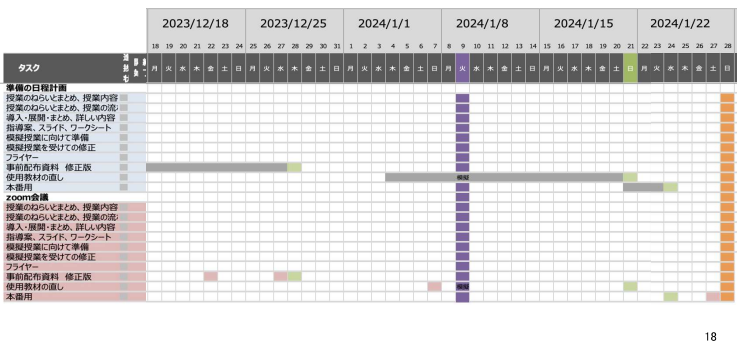
4. 成果 授業の狙いを達成できたか

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	①ISSの環境を知る。 ②宇宙食は、文化・宗教に配慮されていることを知る。	①決められた制約条件（宗教や文化）の中で適切な料理を選択できる。 ②ISSの生活環境を考慮しながら、調理方法を工夫できる。	①グループワークの時に積極的に発言している。 ②クラスの前に立つて班の意見を発表する。
評価の方法	ワークシートの記述 Googleフォーム	グループワークの活動の様子 プレゼン	グループワークの活動の様子

・ISSにおける制約を理解して斬新なアイデアを出してくれたり、積極的に各班にいた学生に質問をしていたり、自分の考えを前に出て発表してくれたり、上に示した授業の狙い（形状変化、発表・グループワーク等の積極性など）を達成できていた生徒が多かった。
・グループワークを通じて、さまざまな学問（家庭科、社会、理科など）から宇宙に携われることを理解してもらえた。

3. 準備の日程計画と実際の進捗



4. 成果

グループメンバーが中学1年生から高校3年生で構成されていたため、ワークを先導してくれる人がいたり、各々の学習済み範囲で考えられる様々なアイデアを出してくれたりした。
また、グループに対して答えを誘導するのではなく「この条件ってどうしたらクリアできると思う？」といった**疑問の投げかけ**を繰り返すことでグループ全体の話し合いを活性化させ、自発的な思考を引き出すことができた。

5. 授業を終えた振り返り・感想 (S4班)

◎良かった点・楽しかった点

- ・活発な話し合い（文理・学年関係なく）
- ・独創的なアイデア
- ・生徒の個性の豊かさ、元気よさ
- ・自主性
- ・積極性

△難しかった点・反省点

- ・理解しやすい授業の構成
- ・個性の豊かさによるサポートの多様性
- ・趣旨からそれないように誘導しつつ、オリジナルアイデアを出してもらうためのサポートバランス
- ・時間管理

⇒ 私達も学ぶことが多く、元気をもらえた！

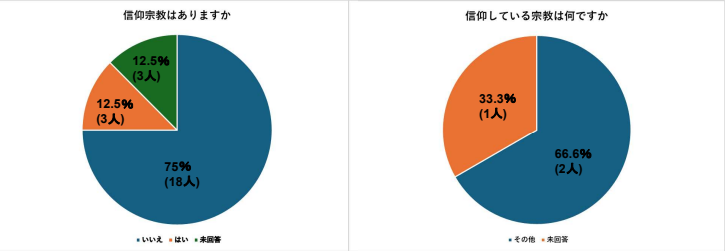
⇒ 模擬授業通りにいかない点も多く、時間にゆとりを持たせた授業構成にする必要がある

発表後、木村先生による授業補足

・宇宙環境（微小重力環境）のイメージがしやすいよう、液体の様子や、ろうそくの炎の形状等の話題を授業後の補足として説明していただいた。



授業前アンケート
結果：信仰している宗教



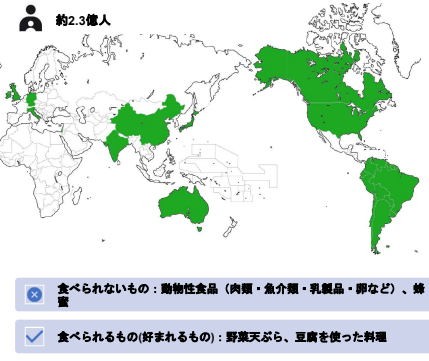
「信仰宗教はありますか」に「はい」と答えた3名に対して「信仰宗教は何ですか」とアンケートを実施。

その他と答えた2名はおそらく仏教。（選択項目に今回取り扱う宗教のみをいれていた）

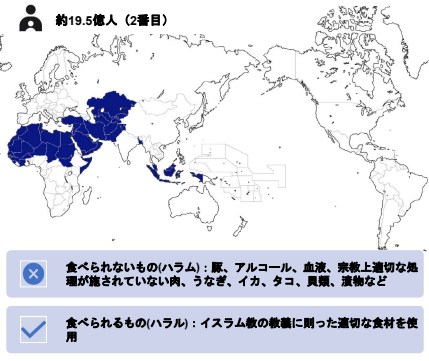
→ 班分けは信仰宗教を考慮する必要がないと判断し、学年が満遍なくなるよう実施

宗教カード

ヴィーガン (最も厳格なベジタリアン)



イスラム教



ヒンドウ教



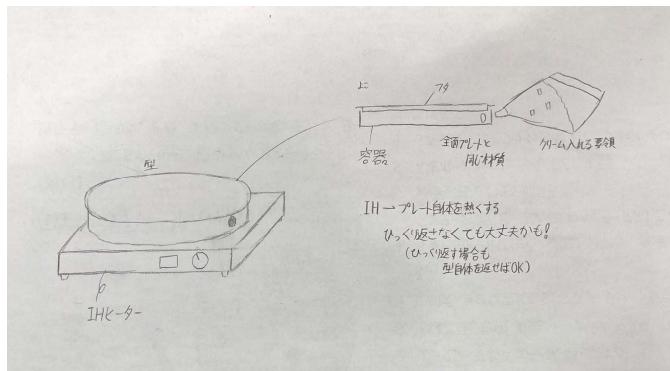
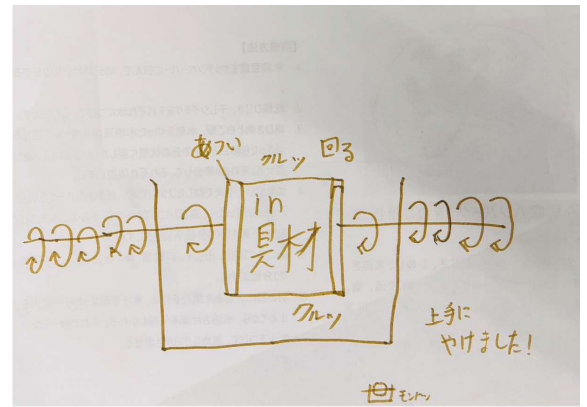
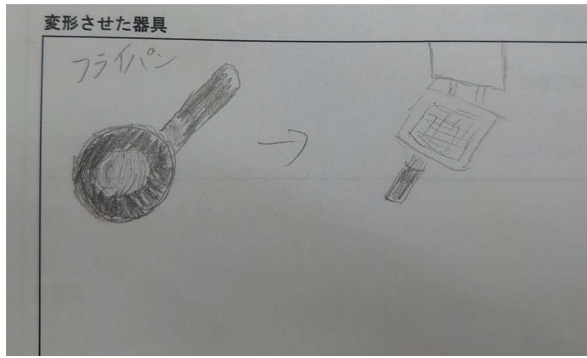
ユダヤ教



ジャイナ教



地球上のレシピ





S5班 メンバーと主な役割

- ・A PM
- ・B スライド作成
- ・C 授業進行
- ・D 発案・アイデア出し
- ・E 各工程のサポート

日程計画

9月 チーム結成 授業テーマ決定

10月 授業・指導案作成、模擬授業の実施

11月

12月 授業展開のブラッシュアップ

1月 授業実施@駒込高校

2月 振り返り、報告会

3月 NICT(情報通信研究機構)にて送信・見学実施予定

現在まで遅れることなく進行できた

主な役割を分担
それぞれサポートし合うチーム

宇宙 × 教育

STEAMとは...
Science、Technology、Engineering、Art、Mathematics
の頭文字をとったもの

いわゆる詰め込み教育ではなく、分野横断的な学習のことを言う

他にも...

- ・文理融合
- ・双方向型授業
- ・アクティブ・ラーニング Etc.

宇宙に関心がある教師(私たち) × 宇宙に関心がある生徒 = ?

そこで注目したのが

“アレシボメッセージ”

... 1974年にアレシボ電波望遠鏡から
宇宙に送信された電波によるメッセージ

数学、化学、生物学、物理学など、様々な分野を横断し、
人類の情報を送っている

授業を通してメッセージを作るという経験は...

知的好奇心を持ちながら、分野の境界を超えた俯瞰的な視点で
課題に取り組む、ということにつながるのではないが

数字

DNAを構成する5つの元素の原子番号

DNAのはしご構造を説明する組成式

DNAの二重らせん構造(中心に
ヌクレオチドの数42億9444万1822)

人間とその平均身長1764 (mm)

太陽系と惑星

アレシボのパラボラアンテナとその直径

- ・講義
- ・課題メッセージ作成
- ・発表、フィードバック
- ・オリジナルメッセージ作成
- ・発表
- ・まとめ

+ NICT様による講義

工夫した点

- ・2度のメッセージ作成
- ・各班に1人メンターを配置
- ・課題メッセージは1テーマにつき2班担当
- ・実際に宇宙へメッセージを送信

今までに学習した知識を応用する経験
言語化・図式化する経験
人に自分の考えを伝え話し合う経験

知識・技能

- ・必要な情報を得る
- ・それまでに培った知識の理解を深める

思考力・判断力・表現力

- ・非言語でもわかりやすい工夫をする
- ・必要な情報を見極める能力を得る

主体的に取り組む態度

- ・話し合いに積極的に参加する
- ・分からないことを聞いたり、調べたりして自分なりに解決する

各メンターが班員をウォッチングし、
授業後の振り返りアンケートと併せて評価



- ・講義
- ・課題メッセージ作成
- ・発表、フィードバック
- ・オリジナルメッセージ作成
- ・発表
- ・まとめ

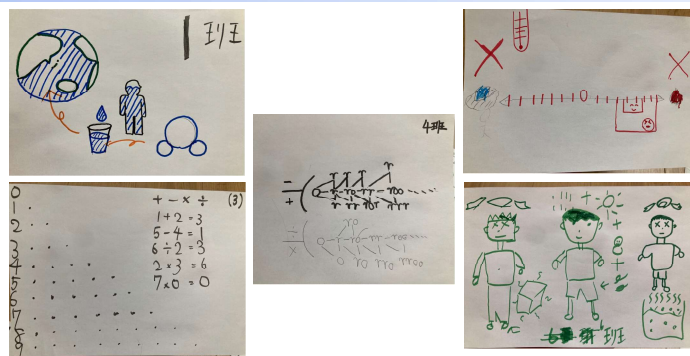
NICT様による講義

※予定変更した点
・オリジナルメッセージに対するフィードバックは時間の関係で省略
・まとめは順番を講義の後に変更し、要点を絞って時間短縮を図った



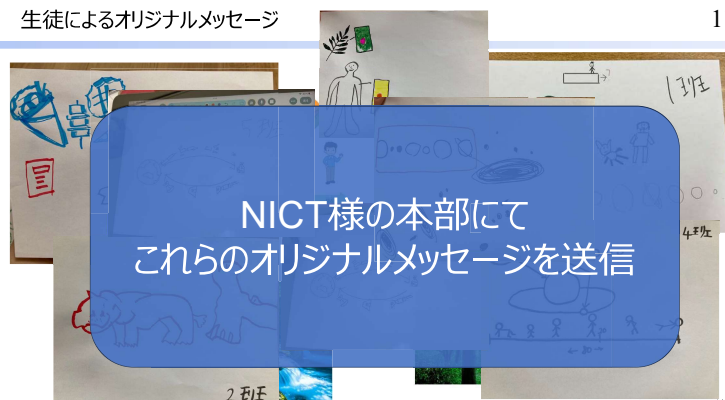
生徒による課題メッセージ

10



生徒によるオリジナルメッセージ

11



知識・技能

13

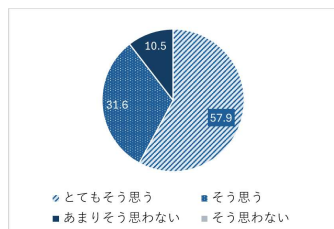


図1 物事を伝えたり読み取ったりするために必要な情報を得られた

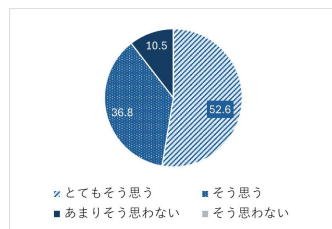


図2 自分が持っていた知識に対する理解が深まった

調べ学習のメリット
ただし時間不足になりやすい

13

思考力・判断力・表現力

14

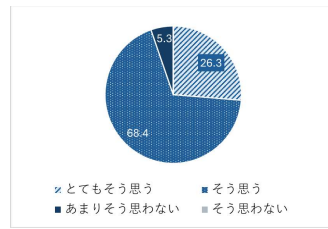


図3 分かりやすく伝えるために工夫することができた

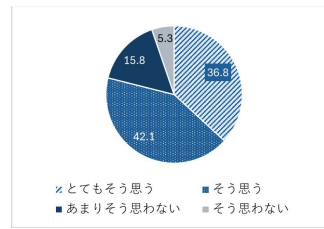


図4 適切な情報量に収められた

どちらも特徴的なグラフ
一番ばらついていたのが図4である
サポート不足によって個人差が強く出たか

14

主体的に学習に取り組む態度

15

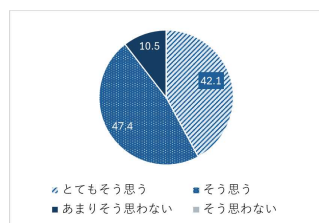


図5 班での話し合いや制作・発表に積極的に参加できた

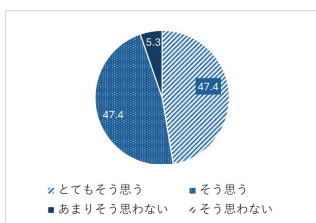


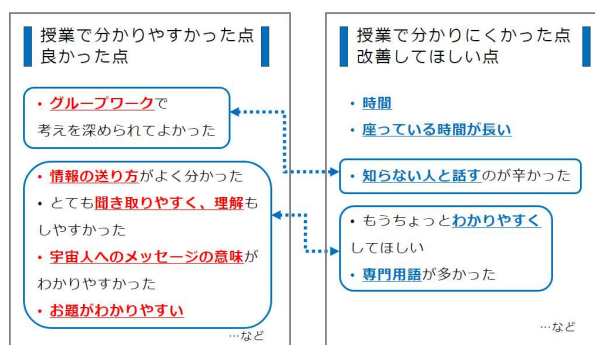
図6 分からないときに質問したり、自分で調べたりするなど、自分なりに解決を図ることができた

知識・技能に似てはいるが「とてもそう思う」が少なめ
図5は11歳による影響も（後述）

15

良かった点、改善してほしい点

16



16

- **新しい知識**が知れて良かった、楽しかった
- 受講前より宇宙に興味を持てた、関心が深まった
- **光通信技術**について学べてとてもよかった
- 宇宙が**身近**に感じられた、こうすれば伝わるのでは？という絵を考えたり資料を調べたりするのは**好奇心が引き出された**
- 初めて聞いた言葉がいろいろあって面白かった
- 作ったメッセージが宇宙に届くといい ...など

17



- アンケート結果や授業時の観察などにより、生徒らが**積極的に知識を得たり、深めたりすることはできていた**と思われる。ChatGPT、画像検索などを活かしたメッセージの作成や解説をしている生徒もいた。
- 様々な創意工夫が見られた一方で、「わかりやすく伝えるための工夫」や「適切な情報量」に関しては、**体系的、明文的な方法や基準を提示すること**でさらに改善できると感じた。

19

- **学力差や年齢差による問題**をカバーしきれていなかったことや、**性格の差**をあまり考慮していなかったことに改善の余地をひしと感じつつも、**宇宙を身近に感じた、以前より興味を持てたという声**もあり、嬉しく思った。
- 決まった時間の中で**何が一番授業に必要か**を考え、臨機応変に流れを変えたり、削ったりすることができて良かった。

20