

2003年 下諏訪中学校3年生 選択理科

# 「宇宙開発の基礎」

～人間と宇宙の関わりを考える～

下 諏 訪 中 学 校

下 諏 訪 町 教 育 委 員 会

支援:天文・宇宙・航空 教育広報連絡会

# 目 次

「宇宙開発の基礎～人間と宇宙の関わりを考える～」とは	P.2
実施体制	P.3
授業構成のチャート	P.4
学習計画	P.5
宇宙授業を終えて	P.13

# 「宇宙開発の基礎～人間と宇宙の関わりを考える」とは

## 【下諏訪町におけるモデル宇宙授業の実施について】

下諏訪町教育委員会は、学校と研究機関の連携により、宇宙という切り口から自然を理解し、子どもたちが自ら考え、発見し、感動する教育を実現するため、平成15年度、全国で初めて「モデル宇宙授業」を下諏訪中学校において実施しました。

下諏訪中学校では、この「モデル宇宙授業」を3年生の選択理科「宇宙開発の基礎」として取り組みました。

## 【「宇宙開発の基礎～人間と宇宙の関わりを考える～」のねらい】

「宇宙開発の基礎」では、天文・宇宙・航空 教育広報連絡会に所属する各機関からの情報提供による授業支援や、講師派遣等の支援活動を組み合わせながら、子どもたちが宇宙開発にかかわる科学技術の進歩に触れ、モデルロケットの製作や宇宙ステーションの設計等を通じて、地球という環境を見直し生命を尊重する考え方や、講義や実験からわかったこと自ら実証し、発表する力を身に付けることを目的としています。

## 【「宇宙開発の基礎～人間と宇宙の関わりを考える～」の概要】

- ・科目：選択理科
- ・時間数：66時間
- ・対象：3学年(23名)
- ・関連教科：理科

## 【対応する学習指導要領の内容】

(新学習指導要領)第4節理科 第3 指導計画の作成と内容の取扱い

6 選択教科としての「理科」においては、生徒の特性等に応じ多様な学習活動が展開できるよう、第2の内容その他の内容で各学校が定めるものについて、課題研究、野外観察、補足的な学習、発展的な学習などの学習活動を各学校において適切に工夫し取り扱うものとする。

## 【関連する理科の学習内容】

- [第1分野] 運動の規則性、身近な物理現象、科学技術と人間
- [第2分野] 地球と宇宙、自然と人間



### ※支援:天文・宇宙・航空 教育広報連絡会とは

教育現場における理科教育、科学教育を支援していくために、平成12年度より国内の宇宙機関が連携して設立。参加機関は、宇宙航空研究開発機構、国立天文台、通信総合研究所、科学技術振興機構、リモート・センシング技術センター、日本宇宙少年団、日本宇宙フォーラムの7機関。

# 実施体制

## 下 諏 訪 中 学 校

### 【分担】

3年生選択理科を担当する平田教諭(理科)が準備から授業の運営までを担当。

### 【活動内容】

- ・「宇宙開発の基礎」指導計画の検討、作成
- ・授業で使用する教材、資料の準備・手配
- ・講師との連絡・調整
- ・資料のとりまとめ、生徒の評価

## 下 諏 訪 町 教 育 委 員 会

「宇宙開発の基礎」の実施にあたって、講師派遣の申請や必要な教材の手配、天文・宇宙・航空 教育広報連絡会との調整を実施

## 天文・宇宙・航空 教育広報連絡会

下諏訪町教育委員会の要請に基づき、講師派遣の調整、情報・資料提供を実施

# 授業構成のチャート

※1時間=50分

宇宙開発の基礎 (8時間)			ペットボトルロケット 製作と飛行実験 (15時間)			筑波宇宙センター 見学と中間発表 (19時間)			宇宙ステーション 設計演習 (22時間)			まとめ (2時間)		
4/24	オリエンテーション		5/29 6/5	ペットボトルロケット製作実習		7/10 7/14	筑波宇宙センター見学に 向けた調べ学習		10/9 10/16	自分が望む 宇宙ステーション像		3/4	まとめ	
	授業 構成	授業時間 2時間 質疑応答 適時 学習カード作成 20分		授業 構成	授業時間 4時間 講義 1時間 製作実習 3時間		授業 構成	授業時間 4時間 調査活動 適時 学習カード作成 20分		授業 構成	授業時間 4時間 ディスカッション 3時間 学習カード作成 1時間		授業 構成	授業時間 2時間 質疑応答 30分 学習カード作成 30分
5/1	宇宙開発に関する 調べ学習		6/12 6/27 7/2	ペットボトルロケット飛行実験		8/25	筑波宇宙センター見学		10/23	下諏訪宇宙ステーション 設計条件決め				
	授業 構成	授業時間 2時間 質疑応答 - 学習カード作成 -		授業 構成	授業時間 6時間 飛行実験 3時間 改良・調整／発表 3時間		授業 構成	授業時間 6時間 見学 6時間 学習カード作成 適宜		授業 構成	授業時間 2時間 質疑応答 適時 -			
5/15	「宇宙への限りない挑戦」		2/12 2/19	モデルロケット製作・打上げ		9/4 9/11 9/18	文化祭発表準備		11/6	「国際宇宙ステーションの 構造と運用」				
	授業 構成	授業時間 2時間 講義 1時間 質疑応答 1時間		授業 構成	授業時間 5時間 飛行実験 1時間 製作実習 4時間		授業 構成	授業時間 7時間 発表準備 6時間 学習カード作成 1時間		授業 構成	授業時間 2時間 講義 1時間 質疑応答 1時間			
5/22	「宇宙開発がもたらした もの」					9/26	文化祭発表		11/27 12/11 12/16 12/18	下諏訪宇宙ステーションの 基本構想(12/18中間発表)				
	授業 構成	授業時間 2時間 講義 1時間 質疑応答 1時間		授業 構成	授業時間 10分 質疑応答 - 学習カード作成 -		授業 構成	授業時間 7時間 調べ学習 5時間 中間発表 2時間						
						10/2	前期のまとめ		1/8 1/15 1/22	下諏訪宇宙ステーション 設計シミュレート				
							授業 構成	授業時間 2時間 学習カード作成 30分 -		授業 構成	授業時間 5時間 調べ学習 5時間 -			
									2/5	下諏訪宇宙ステーション 設計案発表				
						授業 構成	授業時間 2時間 発表 110分 学習カード作成 10分							

# 学習計画

概要	
作成者	下諏訪中学校宇宙開発係
学習実践タイプ	教科型 ・ クロスカリキュラム型 ・ 総合的学習型
単元タイトル	宇宙科学と宇宙開発の基礎～人間と宇宙のかかわりを考える～
総時間	66時間
学校種別・学年	小・ <b>中</b> ・高・養護学校 3年
領域	選択理科
学習目標	<p><b>学習目標(生徒につける力)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○地球という環境を見直し生命を尊重する考え方</li> <li>○開発の手順や実験の基礎を学び、自分が考えた装置や説の実証へつなげる応用力</li> <li>○講義や実験からわかったことや自分の意見をまとめる力、それを発表する表現力</li> </ul> <p><b>学習課題(生徒に設定させたい課題)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○宇宙開発に関わる人のフロンティアスピリットに学ぶ</li> <li>○宇宙開発に関わる科学技術の進歩に触れる。</li> <li>○モデルロケットの製作や打ち上げ演習を行い、開発及び実験の基礎を体験する。</li> <li>○宇宙ステーションの設計演習を通して、人間を含む生物の生活できる環境を考える</li> <li>○生物間の関係を見つめ直し、現在自分が生きている環境や地球のことを考える</li> <li>○進路を意識した中学3年生として、科学技術者という職業に理解を持つ。</li> </ul>

## 学習段階

## 生徒の学習活動

## 教師の活動／使用ツール

## 生徒の反応

## 教師のコメント

導

入

- ①オリエンテーションを聞き、授業の内容へ関心を高める
- ②1人ずつ地球型ペーパークラフトを作る
- ③図書館で資料を探して、課題を追究。
- ④「宇宙への限らない挑戦」  
ア)宇宙開発事業団総務部広報室 渡辺勝巳主幹による講義から、宇宙開発の基礎知識を学ぶ(ロケット、宇宙環境利用、宇宙飛行士の生活、宇宙の謎等)  
イ)ペーパークラフトの地球儀を元に、スペースシャトルの軌道がどのくらい離れているかを縮尺に合わせて計算した。
- ⑤宇宙での生活  
睡眠/食事/機械の操作/排泄をどのように行っているかグループで話し合い、結果をまとめる
- ⑥「宇宙開発がもたらしたもの」  
宇宙開発事業団宇宙ステーション運用技術部 山方副主任開発部員による講義から、宇宙開発から得られた成果、宇宙での生活の様子を学ぶ。

- ・外部講師(宇宙科学研究所対外協力・連携推進室)的川泰宣室長から、今回の授業の目的を説明してもらい、これからの学習内容を知らせる。
- ・地球型ペーパークラフトを配布する
- ・図書館での本の探し方を理解させる。
- ・次の4つの課題を出し、宇宙への興味を引き出す
  - ・世界で宇宙に初めて行った人物
  - ・日本で宇宙に行った人物
  - ・日本の宇宙開発
  - ・宇宙について不思議に思うこと
- ・各講師とは、2時間の授業時間のを、前半は講義、後半は実習で構成することをあらかじめ打合せし、情報の詰め込みにならないようにする。
- ・講師の説明が子どもたち正しく伝わるように、専門性の高い部分には補足説明を行う。

○宇宙へ人が行くためには、ロケットを作り宇宙飛行士を養成し、宇宙船を作るなど大変な努力と苦労があることがわかった。  
○宇宙開発で得られた知識や経験が、自分の将来にも役立つことがわかった。  
○スペースシャトルは案外地球に近い軌道を飛んでいる。地球のすぐ外が宇宙であると感じた。

★理科2分野における、太陽、月、地球の学習が2学期の学習内容となるため、宇宙や重力の概念について生徒たちはイメージしにくいようだった。

☆前半講義、後半実習という展開がよかった。実際の画像等の紹介が生徒の興味を惹きつけ、想像力豊かな話し合いができた。



5/15 宇宙開発事業団総務部 広報室渡辺主幹による講義

## 学習段階

## 生徒の学習活動

## 教師の活動／使用ツール

## 生徒の反応

## 課題追究①

- ①ペットボトルロケットとは何かプレゼンテーションを受け、自分の作品の設計の参考にする。
- ②ペットボトルロケットの各部の名称と働きを知る。
- ③ペットボトルロケットの基礎について知る。  
 ・推進原理について  
 ・ロケットに働く力について  
 ・発射から回収まで
- ④ペットボトルロケットの製作工程について知る。  
 ・必要な工具と作り方について知る。  
 ・打上げに必要な技術について知る。
- ⑤ペットボトルロケットの飛行実験を実施する。  
 ・より遠くまで飛ぶように改良と実験を繰り返す  
 ・結果をまとめ、どのようにすると遠くまで飛ぶのかを導き出す。  
 ・工夫した点などをまとめる。  
 ・自分の工夫した点を発表し、他生徒の改良点をまなぶ。
- ⑥モデルロケットの製作と打上げ

- ・講師による説明(日本宇宙少年団教育普及部・福田研一課長代理)とデモンストレーションによりペットボトルロケットの構造と飛行の原理について理解させる。
- ・キットを例示し、必要な部品・工具をそろえさせる。
- ・ノーズコーン、発射台パーツを配布。
- ・安全には十分注意し、打上げる技術をマスターさせる。
- ・各工程で工夫した点、注意した点をまとめさせる。

- ・モデルロケット用エンジンを用意  
 ・打上げに関する技術、安全面の指導

- どうしてロケットが飛ぶのかを意識しながらペットボトルロケット作りをすすめた結果、
- ①ペットボトルは大きい方がたくさん空気が入ってよく飛ぶ  
 ②水の量はペットボトルの1/3程度で良い  
 ③羽のつけ方によってはスピンのかかる、羽は後部に取り付けたほうがよいことなどがわかった。

## 教師のコメント

- ☆試行錯誤を繰り返して、正解を徐々に導くように指導したので成功したときの感動や達成感が大きかった。宇宙開発につながる原理を体験的に学習できた。
- ★生徒たちはすぐに成功の秘訣や正しい作り方を聞く傾向があり、自分で工夫したり、原因を追求したりする姿勢が乏しく、科学的な追求しながら製作ができたか疑問。



5/29  
日本宇宙少年団  
福田課長代理による講義



6/5  
ペットボトルロケットの打上げ実験

# 3 筑波宇宙センター見学と中間発表 [19/66時間]

学習段階	生徒の学習活動	教師の活動／使用ツール
見学 中間発表	<p>①これまでの学習とインターネット等から得られた情報を元に、筑波宇宙センターの見学の観点を決める。</p> <p>②筑波宇宙センターを見学する。 ・無重量環境試験棟を見学し、5/22講師の山方副主任開発部員から、宇宙飛行士の訓練の様子などを学ぶ。 ・宇宙センター見学ツアーに参加 ・見学の結果と気が付いた点をまとめる。</p> <p>③見学時に集めた資料、撮影した映像の鑑賞、記録の見直しをする。</p> <p>④文化祭での発表準備 ・個人発表の準備 夏休みの課題として、1学期の授業成果をレポートにまとめる。 ・ステージ発表の準備 これまでの学習成果を、10分間で紹介できるように台本をまとめる。</p> <p>⑤文化祭での発表 ・宇宙センター見学／スピンオフ紹介ロケットの飛行原理／ペットボトルロケット飛行実験結果の4つのテーマで分担し、発表</p>	<p>・宇宙開発の流れを前時の学習で体験したことを知らせて、実際の現場で見るべきポイントを指導する。</p> <p>・筑波宇宙センターパンフを配布する。 ・インターネットの使い方と注意事項を指導する</p> <p>・調査結果をひとつの結論にまとめるように指導する。</p>

生徒の反応	
<p>実際の宇宙に打上げられるものや、宇宙で使われている器具などを見ることができて感動した。宇宙飛行士が訓練している水槽や人工衛星はひとつひとつがとても大きくびっくりした。</p>	
教師のコメント	
<p>☆宇宙開発の現場を目の当たりにして、子どもたちの関心を深めることができた。発表は映像を極力減らして自分たちの言葉で語る努力が見られた。</p> <p>★日帰りのため、時間の制約が多かった。宿泊を含むプログラムがあるとよい。自分たちの調べた結果を人に伝えることに不慣れなためか、結論のまとめに時間がかかった。</p>	
	<p>8/25 筑波宇宙センター見学 (WETS)</p>
	<p>同上 5/22講師山方副主任開発部員の解説</p>

## 学習段階

## 生徒の学習活動

## 教師の活動／使用ツール

## 生徒の反応

## 課題学習②

- ①自分たちの考える宇宙ステーションのイメージについて、話し合う。
- ②自分なりに考えた宇宙ステーションのイメージ図を制作し、お互いに見て話し合う。
- ③ディスカッションの結果を元に、設計の際の条件を決定する。
- ④「国際宇宙ステーションの構造と運用」  
宇宙航空研究開発機構広報部教育グループ・中川広報副主幹による講義から、実際の宇宙ステーションの情報を得て、設計に取り組む参考とする。
- ⑤これまでに得た情報を元に、実験棟や居住棟などパーツごとグループに分かれて、自分の担当内容を決める。
- ⑥グループごとに話し合いを重ねて自分たちの担当する内容の仕様を練る。その過程で出た疑問点を中川副主幹への質問リストにまとめ、助言を受ける。
- ⑦中川副主幹の助言をもとに、宇宙ステーションの仕様を決定し、結果を冊子にまとめる。

- ・宇宙ステーションの大きさや収容人数などから、地球の人口密度等を考えさせる。
- ・サッカー場ほどの広さを持つ宇宙ステーションのスケールを理科で扱った食物連鎖ピラミッドと関連させ、閉鎖環境下で生態系を維持することの難しさを意識させる。
- ・担当内容に応じて、大げさな役職名をひとりひとりにつけて(例:宇宙実験課長)学習意欲を引き出す。
- ・学習カードに構想をまとめさせる。  
SSS開発に向けて1  
SSS開発に向けて2
- ・他の担当との話し合いの中から共通項を見出せるように、橋渡しをする。
- ・検討内容をまとめなおして、他の人に伝わるよう指導する。

無重量環境で重力を応用して装置を考えたり、宇宙での細かな生活を考えることで、色々な知識がいった。

設計を通じて、宇宙開発の意味が少しづつわかってきた。宇宙開発がどれだけ大変なことなのかが身にしみてわかった。

## 教師のコメント

☆1学期の講義から、宇宙ステーション内の宇宙飛行士の生活は、地上に比べて制約が多い、というイメージが強かったせいか「宇宙での快適な住環境」を考える生徒が多かった。  
★自分の担当は理解できても、他の担当と話し合い共通項を導くことが難しかったようだ。理科の授業内容では扱えない情報が必要となる局面が多かった。



11/6 宇宙航空研究開発機構  
中川副主幹による講義

# 4-1 下諏訪宇宙ステーション設計結果(その①)

これまでの学習で得られた宇宙ステーションに関する情報を元に、実験棟や居住棟などパーツごとグループに分かれて下諏訪中学校独自の宇宙ステーションを設計し、以下のような結果となった。

## 居住空間設計部

### 【お風呂係】

お風呂の広さ/高さ:250cm  
奥行き:300cm 幅:200cm

浴槽の広さ/高さ:60cm  
横:140cm 幅:80cm

お湯の量/1回あたり7400ℓ 1回  
あたり浴槽に入れる量:616ℓ

シャンプー等の量1ヶ月あたり2.5  
本→半年で15本 (週2回入浴)

### 【寝室係】

二段ベッドを床に固定して5台設置

・寝返りができるくらいの強さのゴムで体を固定する。

・まくらと掛け布団は布団から離れないように強めに縫う。

### 【快適宇宙ライフ係】

宇宙飛行士が地上の生活と比べて一番ストレスを感じるのが「食事」である。

→クッキー、プリン、ケーキなどを間食に入れてみた。

(献立例)

朝食:生春巻き 昼食:ラザニア  
夕食:シチュー&マカロニサラダ  
間食:ゼリー

### 【スポーツ係】

毎日2時間程度の運動をする。

トレッドミル/エルゴメーターなどを3台設置したトレーニングルームを設ける。(高さ:250cm 奥行き:600cm 幅:1,100cm)

## 物品管理部

### 【倉庫係】

倉庫に入れるもの-システム機器、実験装置などのメンテナンスツールや実験試料、機器の故障時に備えて予備の機械を保管。

## 外部連絡及び緊急対応部

### 【通信係】

静止軌道の上に6個の衛星を打上げ、火星に通信用の基地を置く。

下諏訪宇宙ステーションがどの軌道にあっても日本と火星に連絡がとれるようにする。

### 【緊急時対策係】

脱出用のシャトルを用意  
シャトル内に1週間分の水と食糧を10人分保管。

緊急の場合は、このシャトルで地上に着陸する。

<医療>

風邪薬、キズ薬、ギブス・包帯、手術用具を装備。

どうしても治せない場合は地球へ帰還させる。

# 4-1 下諏訪宇宙ステーション設計結果(その②)

これまでの学習で得られた宇宙ステーションに関する情報を元に、実験棟や居住棟などパーツごとグループに分かれて下諏訪中学校独自の宇宙ステーションを設計し、以下のような結果となった。

## 基本構造設計部

## 実験部

### 【全体構造係】

全体の大きさ  
高さ:40m 長さ:80m 幅:  
130m

障害物対策として、実験室を後方に配置し、放熱板やソーラーパネルを前方に出す。

ソーラーパネル以外すべて2列並べてごみが当たらないようにする。

### 【電力・水道係】

1人が使う水の量を10リットルとして、1ヶ月で3.2トンの水が必要。→毎月4トンづ水をH-IIAで輸送。

水の清浄機と温水/冷水タンクを装備させて、生活用水や飲料水をまかなう。

排水は電気分解し、酸素は再利用する。

### 【天文観測係】

望遠鏡を使ってほかの銀河系や、ブラックホールを調べる。

<調べること>

ブラックホールの構造/ほかの銀河系の惑星/小惑星の動き/冥王星の詳細な構造/太陽系の惑星内部の構造と大気組成

<調べ方>

探査機を送り、惑星を観測する  
宇宙望遠鏡を建設し、観測する

### 【地球外生物探査係】

太陽系の惑星やその衛星に生命の痕跡を探し、その証拠を持ち帰るため、下諏訪宇宙ステーションに無人探査機、有人探査機の基地を作る。

無人探査機は現在使われているものを想定  
有人探査機は2人程度乗れるものを開発、運用する。

### 【空気係】

植物の光合成を利用して、二酸化炭素を酸素にする。

光源/水と肥料を吸ったスポンジ/反射板を供えたモジュールで空気を作り、換気扇などで循環させる。

### 【重力係】

回転する中心軸にドーナツ型のチューブを設置し重力を発生させる。  
重力発生装置搭載モジュールを設置し、生物飼育箱搭載ラックを格納する。

### 【実験内容検討係】

<調べること>

新酵素の開発/がん細胞の薬剤強化/ラットの実験/アレルギー物質等の結晶実験/ラットの骨格筋等の宇宙空間での影響/などを実施する。

### 【地球環境観測係】

探査機①(3ヵ月半で地球を1周)探査機②(半年で地球を1周)を投入し、地球環境を調べる。

<調べること>

地球温暖化の調査(探①)  
砂漠化の進行予測(探②)  
酸性雨の分布(探②)

学習段階	生徒の学習活動	教師の活動／使用ツール
ま と め	①これまでの学習を振りかえって感じたことをまとめる。 ②それぞれの感じたことについてお互いに発表しあう。	・それぞれの学習活動で、どんなことを感じたのか自由に記入させる。  <u>選択理科 宇宙授業を振り返って</u>

## 【生徒の反応】

- 宇宙についてたくさんのことを1年で知ることができた
- 宇宙開発の意味が講師の先生の話聞いていくうちにだんだんと分かってきた。
- 自分の知らない世界のことについて知ることができた。
- 星座は好きだけど、宇宙についてよく知らなかった。宇宙についてよく知るよい機会になった。
- 身近な形で実験をできて、よかった。
- 宇宙って身近でないからとても不思議だった。

# 宇宙授業を終えて

## 【教師の評価】

専門家の話から学ぶ事は非常に大きかった。現場の生の実状を講師が話をすることで生徒たちの興味・関心が高まった。

実習の方法として「設計→製作」という形を考えがちだが、今の生徒は生活経験や遊びの経験が乏しいために、「自由製作→実験→工夫・改良」という手順をたどった。無理に科学的思考を求めず、とにかく経験回数を増やして安易に成功のポイントを教えないことが、生徒の試行や追究を深めるために有効であると思う。

下諏訪宇宙ステーションの設計では、設計の理由を科学的に実証するところまでは到達できなかった。唯一通信面については地球の直径や静止軌道も縮尺にしたがって概念図を作図し、必要な衛星の数を調べることができた。設計については中学生が計算したり、作図できる課題を事前に整理しておく必要があった。

現行の指導要領の中では、天文・宇宙に関する学習内容が限定的なため、生徒のレベルを鑑みながら、理科を含めて数学など他教科からも宇宙との関連を探っていくとさらに広がりを得られると思った。

## 【教育委員会の評価】

選択理科の位置付けで取り組まれた今回の授業は、天文、宇宙に興味・関心をもつ生徒が多かったこともあり、授業内容も宇宙開発を中心とした専門的なものとなり、個々の自由な発想力と宇宙に対する科学的なものの見方、考え方を十分に学習できたと感じている。

当初は教師、生徒ともどのように取り組んでいけばよいか戸惑いがあったが、研修視察を境として生徒の目が開き始めたように思う。

今後の課題としては、学校、教育委員会、宇宙機関の体制づくりと連携を再度見直し、スムーズな活動を実現していくとともに、学校内の体制づくりと教師、生徒の目的意識をどのように設定していくかを再検討する必要がある。

## 【天文・宇宙・航空 教育広報連絡会の評価】

### ◆入念な事前準備

通常授業との連携効果を高めるためには十分な事前調整が必要。テーマと全体構成を固めた上で体制を組むとよかった。

### ◆授業内容のコンサルティング

指導要領を超えた内容を取り扱う場合は、宇宙機関の専門家が指導要領との関連を示すなど

### ◆授業内容のモニタリング

個々の授業で得られた成果と課題を的確に把握し、次の授業展開によりの確に反映していくために、教員を支援する要員が必要。