

## 宇宙でのサバイバル：閉じられたドームでどうやって1年生き延びる？ 砂漠の真ん中の閉ざされたドームで1年間生き延びるための方法を計画する

将来の宇宙開拓の準備として、砂漠の閉ざされたドームの中で一年間生き延びる計画を立てる。衛星で通信することは可能である。

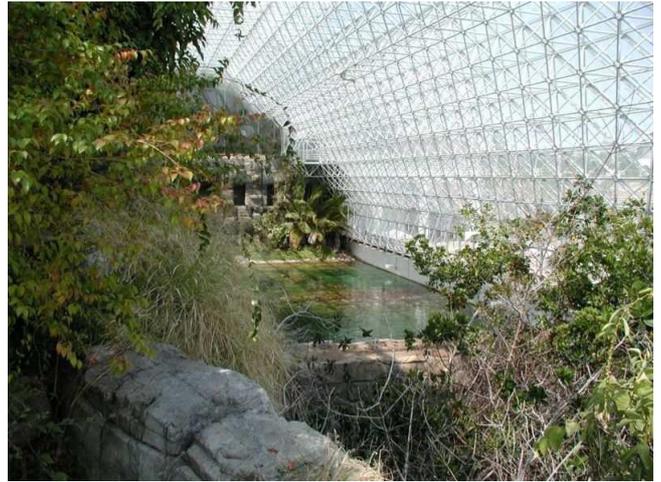
広大なプラスチック製のドーム、というよりはむしろ巨大なトンネルに一年間閉じこもることを想像する。現代の大気の組成は、窒素 78%、酸素 21 パーセント、その他 1%で、その他には量が変化する水蒸気と二酸化炭素 (0.03%) が含まれることを生徒に思い出させる。ドームは密閉されているので、何もしなければ、酸素の量は減り、酸素と同じ割合で二酸化炭素は増え、側面が吐き出す息に含まれる水蒸気で曇る。したがって、水と炭素の循環を理解することが重要となる。生徒にこれらの循環の図を配る。窒素循環の図も必要である。

### 生徒への質問：

「何をもって行くか？」必要なものは何でも注文できるが、次の質問に従って考えてみよう。

- 何を使って呼吸するか？
- 何を飲むか？どのようにして淡水を得るか？
- 何を食べるか？ベジタリアンになるか？そうでなければどのようにして肉を得るか？
- 一日の水、酸素、食糧の消費量はどのくらいか？
- どのようにして廃棄物を処理するか？

- どのエネルギー源を利用するか？どのようにしてそれを使うか？
- どのようにして電力を生み出すか？
- どのようにして温度を調節するか？
- 医療に必要なものは何か？
- そこでは何をするつもりか？誰がどの仕事をするか？
- 他に必要と考えられることは何か？



生物圏 2

CDO Ranching and Development, LP, Arizona, USA から許可を得て画像を複製

### 指導の要領：

**題名：**宇宙でのサバイバル：閉じられたドームでどうやって一年生き延びる？

**副題：**砂漠の真ん中の閉ざされたドームで1年間生き延びるための方法を計画する

**概要：**人々は閉ざされた環境の中でどのように生存するか？この活動は炭素・水・窒素の循環や大気の組成、科学実験の本質について議論するものである。

**対象年齢：**12-18 歳

**活動時間：**30 分以上

### 学習効果：

- 閉ざされた環境での生活の科学的な制約を理解することができる
- 炭素、水や窒素の循環の適用を評価することができる
- 持ち物を決めることができる
- 仕事の計画を立てることができる

- この実験内容を、地球上で人類が生存するモデルとして理解することができる

### 活動内容と関連事項：

- 「何をもって行くか？」必要なものは何でも注文できる
- 何を使って呼吸するか？ドームの中には酸素を供給する植物が必要。植物は人々がドームにくる前からそこに生息していなければならない
  - 何を飲むか？淡水が必要。淡水は夜にドーム内の結露から収集できる。砂漠では、夜は結露する程寒い。動植物の成長につれ、利用可能な水が減ることを忘れないこと
  - 何を食べるか？バランスの取れた食事が必要なので、野菜や果物、肉が必要である。野菜と果物を育て、卵や肉を得るためにニワトリなどの動物を飼う。ドームで食料が生産されるまでの間、食料品を補充する必要がある
  - 一日の水、酸素、食糧の消費量はどのくらいか？水の消費量は一人当たり約5リットル。空気/酸素の消費量は一人当たり空気にして約11,000リットルで、含まれる酸素の量は約550リットル=0.55m<sup>3</sup>。健康維持のため、バランスの取れた食事に必要なのは一人当たり約2000カロリー。もち

ろん、これは年齢や活動状況による

- どのようにして廃棄物を処理するか？排泄物を含め、全て再利用する必要がある。窒素循環の知識がこの役に立つ。廃棄物の再利用は植物の栄養源として重要で、硝化作用は土壌中のバクテリアによって起こる
- どのエネルギー源を利用するか？どのようにしてそれを使うか？約 12 時間は太陽からエネルギーを得られるので、ドームにソーラーパネルを取り付け、洗濯や暖房用の湯を沸かす。電気を発生させる太陽光発電装置も取り付けられる
- どのようにして電力を生み出すか？上述のように発電するか、ペダルをこぐか動物が周回運動して機械的に電力を生産するシステムを考案する。これは居住者の運動にもなり、電力も生産できる
- どのようにして温度を調節するか？衣服で調節し、日中は遮蔽物で日陰を作り、日中の太陽熱を夜に放射するラジエーター装置を考案して調節する。ドームの断熱性がよい場合、湯や電気またはその両方として外部から熱が流入すると、エネルギーが増えるので冷却手段が必要になる
- 医療に必要なものは何か？治療行為ができる資格を持った人と、必要な医療品を管理する人
- そこでは何をするつもりか？誰がどの仕事をするか？仕事を割り当てる必要がある。淡水を集め、食物を育て、料理をし、廃棄物を分別するなどの必要がある。リーダーを選ぶ必要がある
- 他に必要と考えられることは何か？精神面の健康を考える必要がある。ドームに閉じ込められたと感じる人や外部でのせいたくな生活を恋しく思う人がいるかもしれないので、娯楽を考える必要がある。

#### 発展的な活動：

- この一年の生活が成功し、ドーム内がうまくいっているならば、太陽光の再生可能エネルギーだけを使って生活を持続していることになる。将来の地球での持続可能な生活について、この活動から得た教訓はあるか？
- 一番恋しかったものは何か？
- 失敗の原因は何か？科学的な理由と非科学的な両方の理由
- 個人あるいは集団生活に必要なドームの大きさと植物の数を考える

#### この活動に関する原理・原則：

- 持続可能な生活は、炭素や水、窒素の循環に支えられている
- 物質は状態が変わるだけで、新しくできたり、無くなったりしない、すなわち、一年の終わりの時点で、ドームに持ち込んだものはそのままか別の状態でそこにある

#### 思考力の発達：

- ドームでの生活計画にはパターンがある（建設的な思考）
- 何かを行うとその結果としての影響が生じる。例えば、ニワトリを飼って卵や肉を得るということは、鳥に餌や水を与えて清潔を保たないといけないことを意味する（思考の矛盾）
- ドームで一年間継続して生活する方法を議論する（メタ認知）
- ドームでの持続生活を地球での将来的な持続可能生活の議論に適用する（関連付けの思考）

#### 準備するもの：

- 炭素/水/窒素の循環の図（インターネットの検索サイトから簡単に見つけられる）
- 任意で、ドームの内部と外部の写真（例、Eden Project - <http://www.edenproject.com/>）

付記：この実験は Biosphere 2 として知られ、1991 年と 1993 年にアリゾナで行われた。酸素の割合が 21% から 14% に低下して失敗した。25 種の脊椎動物のうち 19 種が死に、害虫が増え、人間は補助食品を必要とした。

#### 参考になるサイト：

Biosphere 2 Center - <http://www.bio2.com/>  
<http://www.biospheres.com/> を参照するかインターネットで“Biosphere 2”を検索する。The Desert USA website - <http://www.desertusa.com/mag99/apr/stories/bios2.html> 注：Biosphere 1(生物圏 1)は地球のことを指し、このプロジェクトは Biosphere 2(生物圏 2)という

#### 原典：

この活動は Earth Science Education Unit の part of KS4 Life, atmosphere and everything として考案された。 [www.earthscienceeducation.com](http://www.earthscienceeducation.com)

©Earthlearningideateam. The Earthlearningidea team は、学校教育程度の地理や科学を通じて地学を教える教員指導者や教員のために、最小限の資金と手段で、毎週、教材開発をしようと努めるとともに、国際的な支援ネットワークを發展させるために各教材についてオンラインでの議論も行っています。'Earthlearningidea' はほとんど資金提供を受けていませんが、自発的な努力によって大きな成果を上げています。

この活動に含まれる著作物の著作権は、教室や実験室での授業に使用する場合に限り、放棄されており、一緒に掲載されている他の発行者からの著作物についても同様です。この著作物の利用を希望する場合は、いかなる組織の方も、the Earthlearningidea team に連絡をお願いします。

この活動に含まれる著作物の著作権者には許可を得よう努めています。万が一、著作権を侵害している可能性がある場合は改訂などを行いますので、我々に連絡をおねがいします。どのような情報でも構いませんので、お気づきの点がありましたら情報をお寄せください。

また、これらの文書に関して不明な点などございましたら、the Earthlearningidea team にご連絡ください。

The Earthlearningidea team の連絡先：[info@earthlearningidea.com](mailto:info@earthlearningidea.com)