



## 宇宙飛行士のコアを鍛える（BUILDING AN ASTRONAUT “CORE”）

### 学習の目的

生徒は：

- ・腹筋と背筋を強化するために腹筋（コマンドークランチ）とプランク（パイロットプランク）を行います。
- ・この運動の経験を通して、体幹（コア）の筋肉を強化することについて、気が付いたことをミッション日誌に記録します。

### イントロダクション

宇宙飛行士は幼児のようにミッションの訓練を始めるというのを知っていますか？幼児の成長と同じように、体を動かすために最初に必要なのは体幹を安定することです。上体を起こして座るためには、強い上半身が必要でした。あおむけから腹ばいに転がるのにも力が必要でしたね。宇宙飛行士にとって体幹の強さは、ダンサーやアスリートと同じように、無くてはならないものなのです。

なぜ強い体幹が重要なのでしょうか？体幹の強さは、すべての動きの力となるので重要です。例えば、腹部と背中中の筋肉は座ったり、立ったり、腰を曲げたり、物を取ったり、運動するときに脊椎を支えるために一緒に働きます。子供でも大人でも、身体的な健康には強い体幹筋肉をもつことが重要です。

宇宙飛行士が宇宙の微小重力環境で動くためにも、強い体幹の筋肉が必要です。これらの体幹筋肉により、宇宙飛行士は国際宇宙ステーション（ISS）のまわりで装備や補給品を動かしたり、宇宙遊泳としても良く知られている船外活動（EVAs）を行ったりすることができます。船外活動中、宇宙飛行士は6時間以上も宇宙服を着て作業をします。宇宙飛行士はISSを組み立てたり修復するために、体をねじったり、曲げたり、ものを持ち上げたりするので、宇宙服内で楽に動き回れなければなりません。船外活動は宇宙飛行士にとり肉体的にきつい仕事です。強い体幹を持つことで、船外活動を成功させ達成できるようになります。

ISSの宇宙飛行士にとっては、体幹筋肉を強化し骨の健康を保つためのトレーニング計画を立てることが重要です。ISSのクルーの体は地上とは異なる状況を宇宙で経験するので、これはとても重要なことです。地上の人間は常に重力に逆らって動いており、筋肉と骨が体を支えています。宇宙の微小重力環境では、重力がないので身体は筋肉も骨のサポートも必要ではありません。骨と筋肉は使われないため、弱くなっていきます。

宇宙滞在中に筋肉や骨の健康を保つためには、宇宙飛行士は運動プログラムを実行しなければなりません。運動は、身体が弱くならないように宇宙飛行士ができることの一つです。これは、特に宇宙飛行士が長期ミッションで宇宙にいる間と同様、帰還時にも重要です。ISSに飛行し、長期ミッションで宇宙に滞在する宇宙飛行士は1週間に少なくとも6日、一日に最低2時間は運動をします。特殊な装置がNASAで設計され、ISSでクルーが運動するのに使われています。そのうちの二つは、改良型エクササイズ装置（ARED）と制振装置付きトレッドミル（COLBERT）です。筋力トレーニングのためにISSでAREDを使用する宇宙飛行士は、ここ地上でウエイトを使うのと同じような効果を体験できます。それぞれの宇宙飛行士に対して、上半身と下半身を鍛えるためにカスタマイズされたAREDのトレーニングがあります。

COLBERTは、ISSにある新世代のトレッドミルです。宇宙では使われないままになっている、歩くことや走るための筋肉のトレーニングができるように設計されています。COLBERTにはデータ収集装置が付いており、微小重力で失われる骨や筋肉の量を、運動することでどれくらい減らすことができるのかを研究者や科学者が見られます。宇宙飛行士はランニングシューズのひもを結んで、COLBERTで大変重要な運動の時間を過ごしています。

スペースシャトルのクルーは宇宙で運動が少ないかもしれませんが、運動はやはり宇宙飛行士が健康を保つのに重要です。スペースシャトルのクルーのメンバーは、12日から14日間宇宙に滞在します。彼らのミッ

ションは、ISS で生活する宇宙飛行士よりは短い期間ですが、それでも骨密度や筋肉の量を失うリスクはあります。スペースシャトルのクルーたちは身体への微小重力の影響に対抗するためにも、日常的な運動をしなければなりません。彼らは、地上にある運動用バイクと似ているエルゴメーターと呼ばれる自転車で運動をします。筋肉を強くする訓練用にセラバンドやセラチューブも使用します。これらは地上での重量挙げのように、筋肉を鍛えるための負荷を作り出します。スペースシャトルミッションは ISS ミッションよりは短いですが、宇宙飛行士が地球に帰還するのに備えて、骨や筋肉を健康に保つ運動プランに従うことは非常に重要です。宇宙での運動は、宇宙の滞在が 6 日または 6 か月かにかかわらず、宇宙飛行士の健康には不可欠です。

## 管理

宇宙飛行士の「コア」を鍛えるミッションハンドアウトの概略手順に従ってください。この身体活動にかかる時間はさまざまですが、一クラスで平均10~15 分間です。生徒が潜在能力を最大限に発揮できるように、活動中は強化刺激を与えるべきです。

## 場所

この身体活動は、石、泥やその他の障害物のない平らで乾いた表面で行われます。

## 設定

生徒同士は、少なくとも腕の長さくらい離れます。

## 器具

- ・ ミッション日誌と鉛筆
- ・ 時計またはストップウォッチ・時計またはストップウォッチ  
時計またはストップウォッチがない場合は、記録のために下記のような勘定方法を導入します。
  - 下記の言葉が 1 秒間と同じになるように繰り返します。
    - ・ One Mississippi, two Mississippi, three Mississippi
    - ・ One hippopotamus, two hippopotamus, three hippopotamus 等
  - メトロノームを使ってリズムをとります。
    - ・ ストップウォッチ、時計または腕時計の秒針でメトロノームを同期させます。
    - ・ メトロノームの拍子に合わせて大腿部を軽くタップします。
    - ・ 各タップまたは各拍子が 1 秒となります。

## 安全のために

- ・ 生徒が身体活動の各部分を行っている間は、いつも通常の呼吸を続けるように気を付けさせます
- ・ 運動中には適切な技法を常に重視します。不適切な技法は傷害のもととなります。
- ・ でこぼこの面は避けてください。
- ・ 生徒は自由に気持ちよく動けるような服装をし、運動に適する靴を履きます。
- ・ 運動をしているとき、運動の前後は水分を十分にとります。
- ・ 暑くなりすぎないように気を付けます。
- ・ ウォーミングアップ・ストレッチとクールダウンの時間を必ず設けなければなりません。  
ウォーミングアップ・ストレッチとクールダウンの運動に関しては、<http://www.presidentschallenge.org/pdf/getfit.pdf> の Get Fit and Be Active ハンドブック (6 -17 歳) を参照。

## モニタリング・管理

生徒が運動を始める前にミッションに関する質問をします。各項目の内容を使用して、口頭で返答できるようにします。

下記の自由回答形式の質問を使用して、生徒に**運動前**、**運動中**、**運動後**の各自の運動レベルや、運動活動の進歩について観察させます

- ・ 気分はどうですか？
- ・ どの筋肉を使っていると感じますか？  
最も適切な回答は以下を含む：

- 腹筋
- 脚の筋肉
- 背筋
- ・身体活動のどの部分が最も難しいですか？それはなぜですか？
- ・腹部と背部の筋肉を合わせて、一般的に何と呼びますか？
  - 体幹筋肉
- ・宇宙で筋肉はどうなりますか？
  - 筋肉が弱くなります。
- ・宇宙飛行士は宇宙でなぜ強い体幹筋肉が必要となるのでしょうか？最も適切な回答は以下を含む：
  - 宇宙遊泳、又は船外活動をするため
  - ハッチやモジュール内で動いたり、通り抜けたりするため
  - 宇宙飛行中の船外活動、又は通常任務中に持ち上げたり、体を曲げたり、ねじったり、回ったり、ものを運んだりするため

この身体活動に関する質的データには含まれるものは以下の通り：

- ・行われたクランチの数
- ・プランクを保った時間
- ・主観的運動強度（1～10 の範囲で）

この身体活動による追加の質的データには下記のもが含まれます：

- ・身体部分の痛みの特定
- ・震えを特定
- ・汗をかく
- ・息切れ
- ・任務を達成する能力

### データの収集、記録、分析

生徒はこの身体活動を経験した前後で、動き、調整、スピードの技術について気がついたことをミッション日誌に記録します。身体活動のゴールも記録し、結論を出すための質的データも記入します。

- ・自由回答形式の質問により、身体活動を通しての生徒の進歩を観察します。
- ・身体活動の前後に、体験についての観察をミッション日誌に記録する時間をとります。
- ・ミッション日誌で収集したデータを所定のグラフペーパーでグラフにし、そのデータを生徒に各自分析させます。グラフはグループで共有します。

生徒は次に進むか、関連のある「身体の機能をより高めるために」と「ミッションの応用」を試す前に、何度かミッションハンドアウトの身体活動をやってみます。

### 身体の機能をより高めるために

- ・一分間に行うコマンドークランチの数を増やしてみます
- ・コマンドークランチが行われる時間を増やしてみます。パイロットプランクの行われる時間を増やしてみます。
- ・コマンドークランチをもう一度行います。このときには腕を組みません。メディシンボールを持ち、お腹の上でメディシンボールを抱えながら1分間にできる限り腹筋をしますが、メディシンボールをお腹の上に置いてはいけません。
- ・パイロットプランクをしている間、片足を横に広げます。30秒間足を伸ばしたままにします。一度に片足ずつ、これを両足で行います。
- ・ミッションスペシャリスト・サイドヒールタッチを試してみます。
  - ミッションスペシャリスト・サイドヒールタッチ
  - 最初の姿勢
    - ・コマンドークランチと同じ姿勢を取ります。このときは腕を体の横に付け、膝を45度以上、90度以下に曲げます。
  - 準備の姿勢

- ・ お腹に力を入れて、肩を少し上げます。
- ・ コマンドークランチを行うのと同じ技法を使います。
- 手順：
  - ・ この高さを保ち、体を少し左の方に曲げます。
  - ・ 左手を床から離し、左足のかかかとにタッチします。
  - ・ 真ん中に戻ります。
  - ・ 左手を床に戻します。
  - ・ この高さを保ち、体を少し右の方に曲げます。
  - ・ 右手を床から離します。
  - ・ 右足のかかかとに右手をタッチします。
  - ・ この動作を繰り返します。
  - ・ 1分間にできるだけ多く繰り返し、パートナーに時間を計るか、数を数えてもらいます。
- パートナーと交代して正しい手順に従い、ミッションスペシャリスト・サイドヒールタッチを終了します。
- ・ この運動を経験した前後で、気が付いたことをミッション日誌に記録します。宇宙飛行士のように身体を鍛えるため、のこれらの指示に従ってください。

### ミッションの応用

- ・ 登ったり、棒から棒に移動したり、梯子にぶら下がったり、反対側につたって進んだりすることを意識して、ジャングルジムを探索してみます。
- ・ キックボールやサッカーのようなチームスポーツをして、コアの筋肉を強化します。
- ・ ヨガ、ピラティス、体操、ダイビングなどのコアの筋肉を集中的に使う運動もあります。

### <参考>※米国国内向け

#### 全国規格

##### 全国体育規格

- ・ 規格 1：さまざまな身体活動を行うのに必要な運動技能、運動パターンにおける能力を実演する。
- ・ 規格 2：身体活動の習得や実施に適用するので、運動概念、原則、戦略、戦術の理解を実演する。
- ・ 規格 3：身体活動に定期的に参加する。
- ・ 規格 4：健康を増進するレベルの身体フィットネスを達成し、保持する。
- ・ 規格 5：身体活動の場において、自身と他者を尊重し、責任のある個人的、そして社会的な行動を示す。
- ・ 規格 6：健康、楽しみ、挑戦、自己表現、そして・あるいは社会的交流のために身体活動を重視する。

##### 全国保健教育規格（NHES）第 2 版 （2006）

- ・ 規格 1：生徒は健康増進のための健康促進と病気予防に関連する概念を理解する。
  - 1.5.1 健康的な行動と、個人の健康との間の関係を述べる。
- ・ 規格 4：生徒は健康を促進し、健康リスクを避ける、または減らすために対人コミュニケーション技能を使う能力を実演する。
  - 4.5.1. 健康を増進するための効果的な言語的、および非言語的コミュニケーションを実演する。
- ・ 規格 5：生徒は健康を増進するための意思決定技能を使う能力を実演する。
  - 5.5.4 健康に関連する決定をするときに、各オプションから考えられる結果を予測する。
  - 5.5.6 健康に関連する決定の結果を述べる。
- ・ 規格 6：生徒は健康を増進するためのゴールを設定する能力を実演する。
  - 6.5.1 個人の健康ゴールを設定し、その達成への進み具合を追う。
- ・ 規格 7：生徒は健康を増進する行動を実施し、健康リスクを避ける、または減らす能力を実演する。
  - 7.5.2 個人の健康を保持、または改善するさまざまな健康手法や行動を実演する。

#### 全国科学教育規格

規定 F : 個人や社会的視点における科学

- ・ 個人の健康 ( K-8 )

規定 B : K - 4グレードの活動結果として、すべての生徒は下記の理解を発展させる :

- ・ 物体や物質の特性
- ・ 物体の位置や動き

## 国家戦略とその他の政策

Child Nutrition and WIC Reauthorization Act of 2004、第204章の *Local Wellness Policy*は、生徒健康審議会が栄養教育や身体活動を実施する際に価値のあるリソースとなるでしょう。

## Resources

For more information about space exploration, visit [www.nasa.gov](http://www.nasa.gov). Access fitness-related information and resources at [www.fitness.gov](http://www.fitness.gov). View programs on health and fitness:

Scifiles™ The Case of the Physical Fitness Challenge:

<http://www.knowitall.org/nasa/scifiles/index.html>. NASA Connect™ Good Stress: Building Better Bones and Muscles:

<http://www.knowitall.org/nasa/connect/index.html>

NASA Connect™ The Right Ration of Rest: Proportional Reasoning:

<http://www.knowitall.org/nasa/connect/index.html>

NASA Connect™ Better Health From Space to Earth

<http://www.knowitall.org/nasa/connect/index.html>

For information on maintaining good posture:

<http://www.spine-health.com/topics/conserv/posture/posture02.html>

For guidelines for fluid replacement and exercise: National Athletic Trainer's Association (NATA)  
<http://nata.org/>

- Fluid Replacement for Athletes (Position Statement):

<http://www.nata.org/statements/position/fluidreplacement.pdf>

For information on warm-up and cool-down stretches, visit:

American Heart Association (AHA) □ Warm-up and Cool-down Stretches:

<http://americanheart.org/presenter.jhtml?identifier=3039236>

For information about rate of perceived exertion (RPE), visit:

Centers for Disease Control and Prevention (CDC) □

Perceived Exertion:

[http://www.cdc.gov/nccdphp/dnpa/physical/measuring/perceived\\_exertion.htm](http://www.cdc.gov/nccdphp/dnpa/physical/measuring/perceived_exertion.htm)

## Credits and Career Links

*Lesson development by the NASA Johnson Space Center Human Research Program Education and Outreach team with thanks to the subject matter experts who contributed their time and knowledge to this NASA Fit Explorer project.*

Bruce Nieschwitz, ATC, LAT, USAW Astronaut Strength, Conditioning & Rehabilitation (ASCR) Specialists  
NASA Johnson Space Center  
<http://www.wylelabs.com/services/medicaloperations/ascr.html>

David Hoellen, MS, ATC, LAT Astronaut Strength, Conditioning & Rehabilitation (ASCR) Specialists NASA  
Johnson Space Center

<http://www.wylelabs.com/services/medicaloperations/ascr.html>

Daniel L. Feedback, Ph.D. Head, Muscle Research Laboratory Space Shuttle and Space Station Mission Scientist NASA Johnson Space Center

Carwyn Sharp, Ph.D. ECP Project Scientist, Biomedical Research & Countermeasures Projects NASA Johnson Space Center

Linda H. Loerch, M.S. Manager, Exercise Countermeasures Project NASA Johnson Space Center  
<http://hacd.jsc.nasa.gov/projects/ecp.cfm>