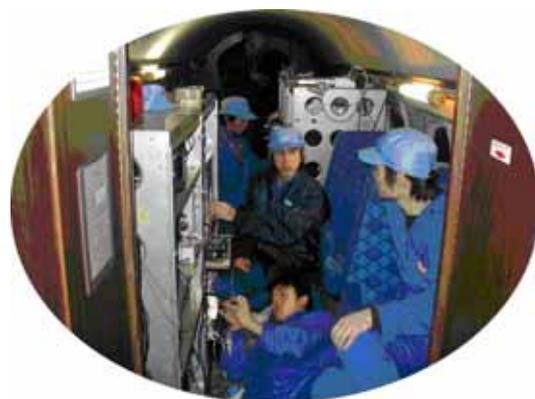


気分は宇宙飛行士！

## 第3回航空機による学生無重力実験コンテスト

### 募 集 要 綱



平成 17 年 6 月

(独) 宇宙航空研究開発機構

事務局及び実施支援：(財) 日本宇宙フォーラム  
ダイヤモンドエアサービス(株)

## 目 次

1. 目的	1
2. 概要	1
3. 募集要領	1
4. 実験テーマの選定	4
5. 誓約書の取り交わし等	5
6. プログラム・スケジュールおよび作業概要	5
7. 航空機実験のイメージ（環境等）	8
別紙 1 応募フォーム表紙	10
別紙 2 応募フォーム詳細	12
資料	13

### < 問い合わせ先等 >

本教育プログラムの実施支援は、宇宙航空研究開発機構からの委託によって（財）日本宇宙フォーラム及びダイヤモンドエアサービス（株）が行います。募集要綱のご質問は下記までお問い合わせください。

#### 1. 問い合わせ先

（財）日本宇宙フォーラム（JSF）宇宙利用技術推進部

教育実験募集担当 木暮

〒100-0004 東京都千代田区大手町 2-2-1 新大手町ビル 7 階

TEL:03-5200-1303 FAX:03-5200-1421

e-mail :student-pr@jsforum.or.jp

#### 2. 関連ホームページ

下記に応募の参考となる HP をご紹介します。

(1)宇宙航空研究開発機構（JAXA）

<http://iss.sfo.jaxa.jp/education/parabolic/index.html>（無重力実験コンテンツ）

(2)JSF の落下・航空機実験技術情報

<http://www3.jsforum.or.jp/koubodb.html>（落下・航空機実験技術情報）

(3)ダイヤモンドエアサービス株式会社（DAS）

<http://www.das.co.jp/>

# 1. 目的

本教育プログラムは、日本が参加する国際宇宙ステーション（ISS）計画に関連して、理工学系の学生だけでなく幅広い分野の学生（高専・大学生・大学院生）に無重力実験機会を提供し、宇宙環境利用への理解・関心を深めるとともに、将来の宇宙開発を担うべき人材の育成に寄与することを目的としています。

## 2. 概要

### 2.1 航空機による学生無重力実験コンテストとは

飛行機を放物線飛行させることで、機内には約 20 秒間の無重力（無重量・微小重力とも言う）状態が作り出せます。この飛行機に搭乗し、無重力環境を利用して様々な科学・技術実験やデモンストレーションを行うことができます。本コンテストでは、学生の皆さんから無重力環境で実施してみたいアイデアを募集し、選考委員会で選定された提案チームが、実際に飛行機に搭乗し実験等を実施することができます。

宇宙航空研究開発機構（JAXA）は、ISS の日本実験モジュール（愛称：きぼう）利用に向けた有望な研究テーマの発掘を目指して「宇宙環境利用に関する地上研究公募制度」を実施しています。この制度で設定している平成 17 年度航空機実験機会を利用して、研究者との相乗りの形で、本コンテストの学生実験を実施します。

### 2.2 無重力実験について

宇宙で行われる科学実験の多くは、宇宙環境の最大の特徴である「無重力（無重量、微小重力）環境」を利用したものです。長時間の無重力状態を地上で再現することは不可能ですが、短時間（数秒～数十秒）であれば、落下塔による自由落下や航空機による放物線飛行を用いて無重力環境を作り出すことができます。航空機を用いた無重力環境は、主に短時間での無重力実験、宇宙実験に先立つ地上実験、さらには宇宙実験装置の検証のために利用されています。なお、無重力に関する解説を、参考情報として最後に添付していますのでご参照下さい。

## 3. 募集要領

### 3.1 応募資格

提案は、学生自ら行ってください。提案者は、日本国内の高専（4 年生以上）、大学、大学院に在籍する学生であり、以下の要件を満たす必要があります。

- (1)提案者は本実験期間を通じて、実験の遂行及び成果の発表等に責務を負えること。
- (2)応募書類の提出に際し、実験装置の製作や作業場所の関係で、必要があれば、支援いただける教官の承認を得ること。
- (3)搭載実験装置を自作できること。
- (4)下記 3.6 項の制限事項を遵守すること。
- (5)2 人以上からなる「チーム」としての応募が望ましい。
- (6)国籍は不問（日本への留学生の参加も歓迎します）。代表提案者は、日本語による応募に対応できる語学力を有していること。

### 3.2 募集対象となる分野

特に制限はありません。

### 3.3 実験条件について

- (1)無重力時間 : パラボリックフライト(放物線飛行)形態で約 20 秒間
- (2)フライト回数 : 2 回程度(1日あたり 1 回、約 2 時間)  
なお、1 回のフライト(約 2 時間)において、無重力実験(約 20 秒間)ができる回数は 8~15 回程度です。この回数は気象条件等により変動します。
- (3)航空機搭乗者 : フライトごとにチームから 1 名が搭乗し、実験操作を実施。  
なお、搭乗は、公募地上研究の研究者と、本教育プログラムの約 3 チームとの相乗りになります。
- (4)実験リソース
- 実験スペース : 1 ラック(幅 600mm 奥行 500mm 高 500mm )
- 使用可能電源 : 1) AC100V(±max.10%), 60HZ, 3Amp (300W )  
2) DC28V(26~30V), 5Amp  
が同時に利用可能です。
- 重量 : 50kg 以下
- 使用可能カメラ等 : CCDカメラ(エルモ、CC421; レンズ焦点距離 7.5mm と 15mm が各 2 本あり。) 2 台、ハンデーカメラ(ソニー TR2000) 2 台、VTR 液晶モニター(ソニー LC84RV (8 インチタイプ)) 2 台など、可能な範囲で貸与できます。
- (5)実施テーマ数 : 有識者による選定委員会により 6 テーマ程度が選定されます。実験は公募地上研究との航空機相乗りで、3 テーマずつ実施する予定です。

なお、参考のために、本要領書「7. 航空機実験のイメージ(環境等)」をご参照ください。

### 3.4 提案者の航空機への搭乗について

学生の航空機搭乗については、当該者の意志を得た上で決めることとします。未成年者の場合は親権者の同意も必要です。テーマ選定のプロセスで本件を確認するとともに、採択後は航空機実験実施前にも最終確認をさせていただきます。

1 回のフライトごとに、実験テーマあたり 1 名の搭乗を基本とします。

### 3.5 経費の分担について

- (1)実験装置の製作、運搬費用は、提案者側が負担してください。
- (2)航空機実験のための所定の出張経費及びそれに関する傷害保険費用は、テーマあたり最大 3 名までの費用を JAXA が負担します。なお、その人数を超える分に関しては提案者側で負担してください。
- (3)学生が航空機に搭乗することが決まった場合には、所定の航空機搭乗保険費用は JAXA が負担しますが、必要な健康診断は提案者側の負担で受けてください。

### 3.6 制限事項

JAXA の委託により(財)日本宇宙フォーラム(JSF)が実施している「公募地上研究テーマ」の実験との相乗りになります。このため、以下の制限条項を守ってください。

航空機内の実験スペースや航空機から供給される電源等が制約されること。また、相乗りの実験が相互に干渉しないようにすること。

実験スペースが制限されることにより、(無重力による)航空機内での自由な人の

浮遊を伴う実験はできないこと。

航空機内での一般的な制限事項として、水・油類等を使用する実験は密閉容器内で取り扱うこと（飛散等により航空機内の計器や電源等に重大な故障を引き起こす恐れがあります）。

動物・昆虫等を使用する実験は、逃げださないように閉鎖容器内で行うこと。なお、4.3項にあるように、動物やヒトを対象とする実験は JAXA の委員会での承認が必要です。

### 3.7 実験実施について

- (1)航空機搭乗に関しては、3.4項を参照してください。  
搭乗する場合には、搭乗者側で事前に所定の健康診断を受けて診断書を提出していただき、搭乗基準に適合していることを確認いたします。
- (2)航空機実験のための国内での出張・移動に関しては、JAXA が最大3名分の所定の旅費と傷害保険を付します。それを越える分は提案者側で負担していただきます。
- (3)航空機実験に搭載する実験装置の製作、必要な予備実験等は提案者の所属する大学等で行っていただきます。
- (4)実験装置の安全性等については、国土交通省航空局の許可が得られることを必須とし、技術的支援は JAXA が行います。
- (5)公募地上研究テーマ（本パラボリックフライト実験の主体。空いたスペースに学生テーマが相乗りします）とのインターフェース（実験の干渉、緊急時の対応、実施体制）について、3者間（公募地上研究テーマ研究者・JAXA・本教育プログラムで選定された実験テーマ提案者）で調整し、責任範囲を明確にします。
- (6)実験終了後に成果報告書を提出していただきます。また、成果報告をお願いします。  
なお、今後 JAXA が行う国際宇宙ステーションの教育利用などの普及・啓発活動に、ご協力をお願いします。

### 3.8 応募書類の作成

本要綱の別紙を参照し、応募書類を作成の上、1セット送付してください。本要綱は、JAXA ホームページ（<http://iss.sfo.jaxa.jp/education/parabolic/index.html>）にも掲載しています。なお、JSF の落下・航空機実験技術情報ホームページ（<http://www3.jsforum.or.jp/koubodb.html>）も JAXA サイトにリンクしています。

応募書類の内容は審査以外の目的に使用せず、応募内容に関する秘密は厳守します。なお、応募書類の返却はいたしません。

また、ご記入いただきました個人情報については、本コンテストの運営（選考結果の連絡や実験実施に関する連絡等）に利用させていただきます。なお、それ以外に、次回コンテストや関連する JAXA イベントのご案内など、JAXA の実施する教育支援活動のために利用させていただく場合があります。当該個人情報の取り扱いに関するお問い合わせについては、下記までお願いいたします。

（独）宇宙航空研究開発機構 宇宙環境利用センター TEL:029-868-3693

### 3.9 応募受付期間

応募は募集開始以降随時受け付けますが、締め切りは平成17年7月29日(金)(消印有効)までとします。締切の期限に余裕を持ってご送付ください。なお、電子メール、FAXによる提出は受け付けません。

### 3.10 応募書類の送付先

応募書類は、簡易書留などの配達証明がある方法で、下記宛てにご送付ください。お送りいただいてから、2週間以内に受理通知を返送いたします。2週間を越えて受理通知が届かない場合はお問い合わせください。なお、応募書類などに不備がある場合、受理できないことがありますのでご注意ください。また、高専、大学、大学院で応募書類などを取りまとめてご送付いただいた場合でも、受理通知は提案者ご本人に直接お送りいたします。

(送付先)

(財)日本宇宙フォーラム(JSF) 宇宙利用技術推進部 教育実験募集担当  
〒100-0004 東京都千代田区大手町 2-2-1 新大手町ビル7階  
TEL:03-5200-1303 FAX:03-5200-1421

### 3.11 審査結果の通知

審査結果は、代表提案者ご本人に直接お知らせします。また、選定されたテーマはJAXAホームページに掲載されます。

## 4. 実験テーマの選定

### 4.1 審査方法

応募された実験テーマの審査および選定は、選定委員会を設置して、書類審査により行われます。

選定委員会当日に、審査委員より代表提案者に電話をかけ、提案テーマ内容に関して質問する場合があります。この可能性のある代表提案者には事前に日時を連絡させていただきますので、対応をお願いします。

### 4.2 審査基準

応募された実験テーマは下記の審査基準に基づき審査します。

- ・ 実験手法：パラボリックフライトによって得られる無重力・加重力環境、フライトパターンを有効に利用するものであるか。実験装置が目的を達成できる機能を持つ/持たせられるものであるか。
- ・ 実験内容：論理展開、実験計画に一貫性があり、提案する実験目的に合致したものであるか。提案する実験装置により科学的あるいは文化・芸術的に意義の高い成果が得られそうか。
- ・ 実施体制：実施にあたり適切なチーム構成となっているか。
- ・ 実現性(搭載性)：実験装置製作の見込みがあるか。装置の搭載条件(安全性、リソース)を満たすものであるか。

### 4.3 倫理面での配慮

(1) ヒトを対象とする実験

ヒトを対象とする実験は、全て JAXA の「人間を対象とする研究開発倫理審査委員会」での審議を経て承認を得ることが必要です。排泄物を含むヒト由来試料や、細胞バンクなどに登録されている細胞も対象となります。審議は選定後に行います。また、在籍する大学でも倫理審査委員会の承認を得てください。ヒトへの安全性が確認されていない装置・手法などを使用することはできません。

## (2)動物を対象とする実験

動物を対象とする研究は、全て JAXA の「動物実験委員会」での審査を経て承認を得ることが必要です。審議は選定後に行います。

\* 動物とは、研究、試験および教育、装置開発などに利用するすべての脊椎動物(ヒトを除く)、および脊椎動物以外で動物実験委員会が必要と認める動物とします。また、該当する動物種では、受精卵、胚、初代培養も対象となります。

## 5. 誓約書の取り交わし等

### 5.1 誓約書の取り交わし

選定されたテーマについては、JAXA と提案者との間で、提案テーマの実施に関する誓約書を取り交わし、実験を実施します。

### 5.2 実験結果について

実験結果は平成 18 年 3 月頃に成果報告書にまとめて、提出していただきます。また、成果報告を行っていただきます。なお、今後 JAXA が行う宇宙関連事業において、実験に関する成果報告などのご協力をお願いします。

## 6. プログラム・スケジュールおよび作業概要

下記に募集開始から成果報告会までのスケジュールとその実施概要を、図に作業フローを示します。(実施時期は変更になる場合があります)

<年月日>	<イベント>	<実施概要>
平成 17 年 6 月 14 日(火) 7 月 29 日(金)	募集開始 募集締切	
8 月	選定結果発表	選定された実験テーマは JAXA の HP に掲載されます。同時に、郵送により代表提案者に結果をお知らせいたします。

9月～ 11月下旬	実験実施計画書の作成	<p>選定された実験テーマの提案者には、設備とのインターフェースを取るために必要な「実験マニュアル」の説明や、この後のインターフェース調整会、インターフェース確認会及び航空機実験実施に必要な「航空機実験実施計画書」作成に関する説明をいたします。</p> <p>必要に応じて、JSF から実験に使用する航空機の実験環境等の説明、経験豊富な先生から実験に関するアドバイスを提供します。</p> <p>実験テーマ提案者に「航空機実験実施計画書」を作成していただきます。</p>
9月	インターフェース調整会 (JSF にて)	<p>「航空機実験実施計画書」に基づいて、必要と判断されれば「インターフェース調整会」に参加いただきます。</p> <p>製作される予定の実験装置に必要な航空機とのインターフェースについての確認、相乗り研究者との干渉の有無、また、同時に緊急時の対応や安全性についての確認及び調整を行います。これによって与えられた実験環境の中で目的とする実験が実施でき、相互に干渉がなく、かつ安全に実験できることを確認します。</p> <p>この調整結果を基に実験装置の製作または改善を行なうこととなります。</p> <p>この調整会は、選定された実験テーマ提案者、相乗り研究者、JAXA/JSF 実験担当者、DAS 実験運用担当者から構成される予定です。</p>
11月	インターフェース確認会 (実験テーマ提案者の所属する学校等にて)	<p>必要と判断されれば「インターフェース確認会」を、提案者の作業している場所で行います。</p> <p>JAXA/JSF 実験担当者、DAS 実験運用担当者が現地に出向いて、インターフェース調整会で改訂された「航空機実験実施計画書」に基づいて、製作された実験装置の動作確認を行います。この時点で指定の日時から始まる実験が可能であるか判定されます。</p> <p>この日に実験装置の完全な作動が要求されます。もし、改修しても実験日に間に合わない判定された場合は、この実験は中止となります。</p>
12月上旬	航空機実験	実験実施。
平成 18 年 3月	レポート提出	今回の航空機実験成果をまとめて提出していただきます。
4～6月	成果報告会	成果報告をお願いします。

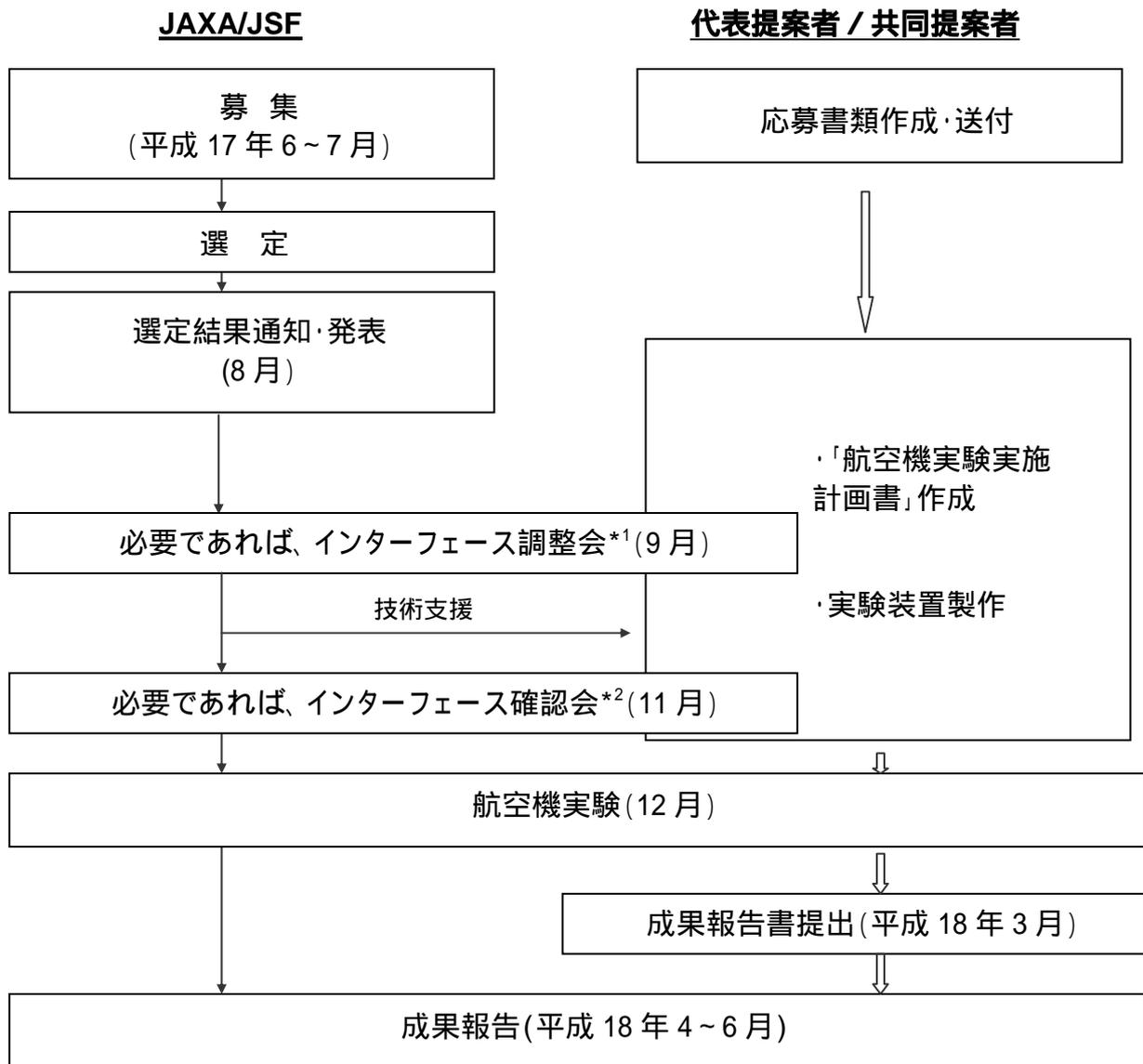


図 航空機実験実施フロー

- \*1 インターフェース調整会：実験装置に航空機の制約（実験スペース、電源、電磁干渉等）を反映させ、航空機実験に適した装置にするために行う。
- \*2 インターフェース確認会：製作された実験装置の動作を確認し、指定の日時に実験が実施できるか否かを確認 / 判定するために行う。

## 7. 航空機実験のイメージ（環境等）

ご提案に際し、今回の航空機実験のイメージを描いていただく一助とするため下記の項目をご参考として挙げました。

### (1) 航空機による無重力（微小重力）の発生メカニズム

ダイヤモンドエアサービス株式会社（DAS）のホームページから抜粋し、本要領書巻末に「資料」として掲載しています。

### (2) 使用航空機（G-II）の概観

ダイヤモンドエアサービス株式会社が保有している「ガルフストリームII（G-Ⅱ）」という後部にジェットエンジン2基を有する航空機です。概観を写真1に示します。



写真1

### (3) 実験風景

一般的な実験風景を写真2に示します



写真2

#### (4) 実験スペース

図1に航空機実験レイアウトを示します。なお、「公募地上研究テーマ」の研究者との相乗りのため、レイアウトの例としては、図中の○で囲んである実験ラックスペースを用いて、搭乗者席に座って操作することになります。

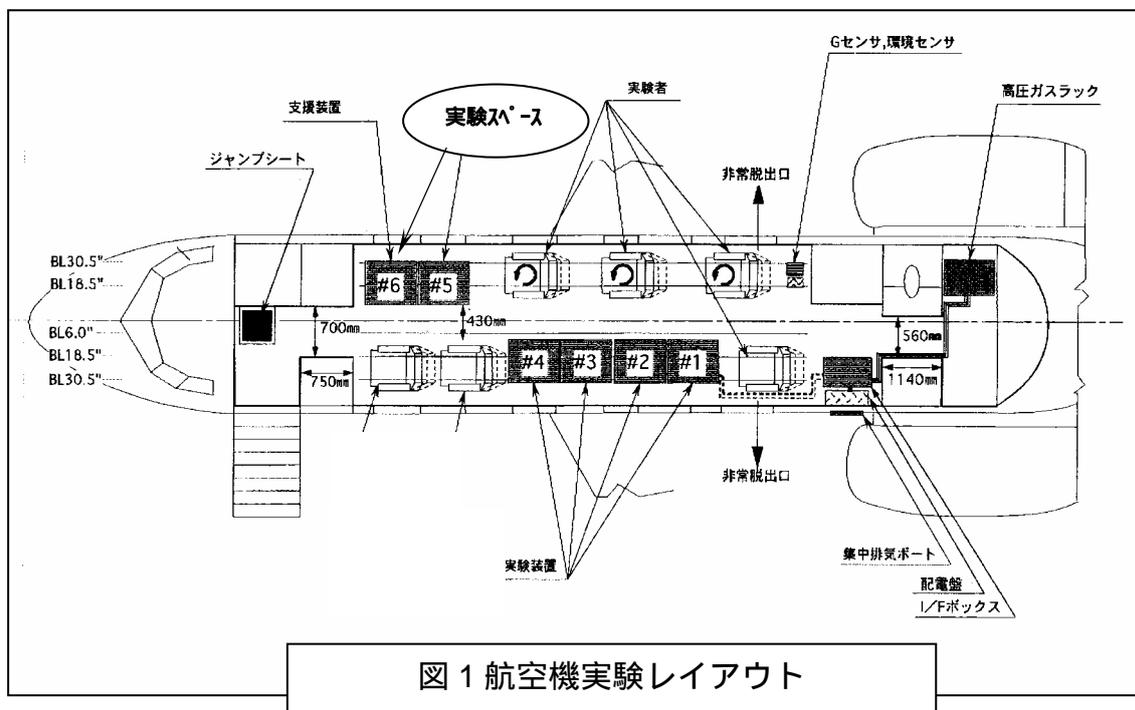


図1 航空機実験レイアウト

#### (5) 今回の実験装置を装着するラック概観 概観を写真3に示します。



写真3

Aラック1段の実験装置搭載スペース

幅 : 600mm

奥行き : 500mm

高さ : 500mm

上記の範囲以上にならないように装置を設計してください。

又、装置はラックに直接取り付けずに、DAS から支給される実験装置搭載用プレート上に取り付けるようになります。飛行中の操作面は写真正面からのみとなります。

# 別紙 1 応募フォーム表紙

宇宙航空研究開発機構 御中

第3回航空機による学生無重力実験コンテスト テーマ提案書

実験テーマ名： \_\_\_\_\_

実験チーム名： \_\_\_\_\_

## チームメンバー

### 代表提案者

氏名： \_\_\_\_\_ (代表者のみ)

学校 / 学部 / 学科 / 学年： \_\_\_\_\_

連絡先 〒 \_\_\_\_\_ 住所： \_\_\_\_\_

電話： \_\_\_\_\_ FAX： \_\_\_\_\_

Eメール： \_\_\_\_\_

### 共同提案者

氏名： \_\_\_\_\_

学校 / 学部 / 学科 / 学年： \_\_\_\_\_

連絡先 〒 \_\_\_\_\_ 住所： \_\_\_\_\_

電話： \_\_\_\_\_ FAX： \_\_\_\_\_

Eメール： \_\_\_\_\_

### 共同提案者

氏名： \_\_\_\_\_

学校 / 学部 / 学科 / 学年： \_\_\_\_\_

連絡先 〒 \_\_\_\_\_ 住所： \_\_\_\_\_

電話： \_\_\_\_\_ FAX： \_\_\_\_\_

Eメール： \_\_\_\_\_

(欄が足りなければ、以下に追加する。)

## 支援教員 (必要であれば)

教員氏名： \_\_\_\_\_

所属・役職： \_\_\_\_\_

連絡先 〒 \_\_\_\_\_ 住所： \_\_\_\_\_

電話： \_\_\_\_\_ FAX： \_\_\_\_\_

Eメール： \_\_\_\_\_



## 別紙 2 応募フォーム詳細

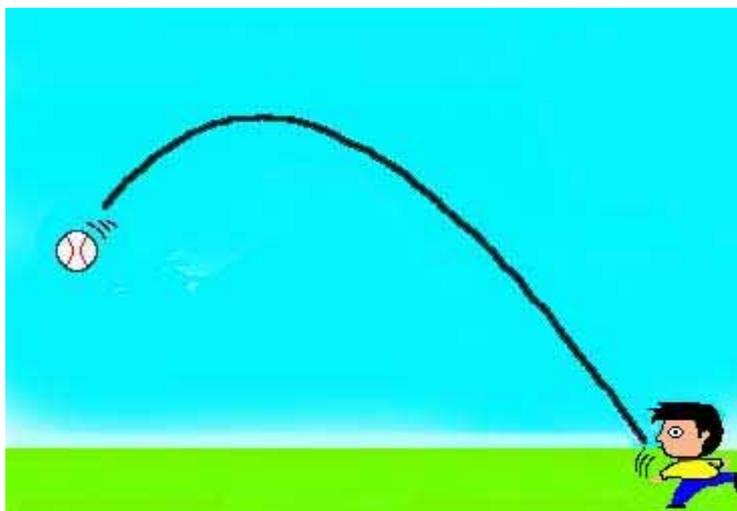
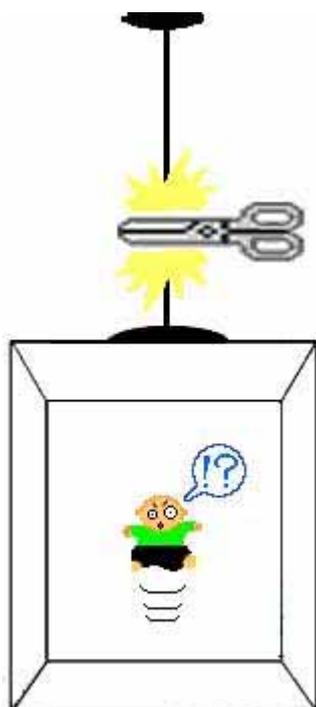
- ・別紙 2 全体で A4 サイズ 10 ページを限度とします。
- ・その範囲内で、以下の各項目について記入してください。

- 1 . 実験テーマ名
- 2 . 実験の目的・概要  
(実験のねらい、その基本となる仮定、期待する成果などを記載してください。)
- 3 . 実験手順  
(予想される実験手順・操作を記載してください。)  
(観察・測定項目とその手段もできるだけ具体的に記載してください。)
- 4 . 実験装置概要  
(可能な限り詳細に図示してください。)
- 5 . 実験内容の区分  
化学・物理・生物・医学・理工・文化・芸術・その他 ( )
- 6 . 実験装置のサイズ / 重量概算
- 7 . 必要な電源容量概算  
( AC100V ( Max.3Amp ) ・ DC28V ( Max.5Amp ) )
- 8 . 実験支援装置の利用要望  
( ビデオカメラ / VTR ・ データレコーダ ・ その他 )
- 9 . 危険物等の搭載の有無  
( 高圧ガス ・ 可燃物 ・ 毒物 ・ その他 )
- 1 0 . 実験実施時の航空機への搭乗希望有無  
( 有 ・ 無 )
- 1 1 . その他特記事項

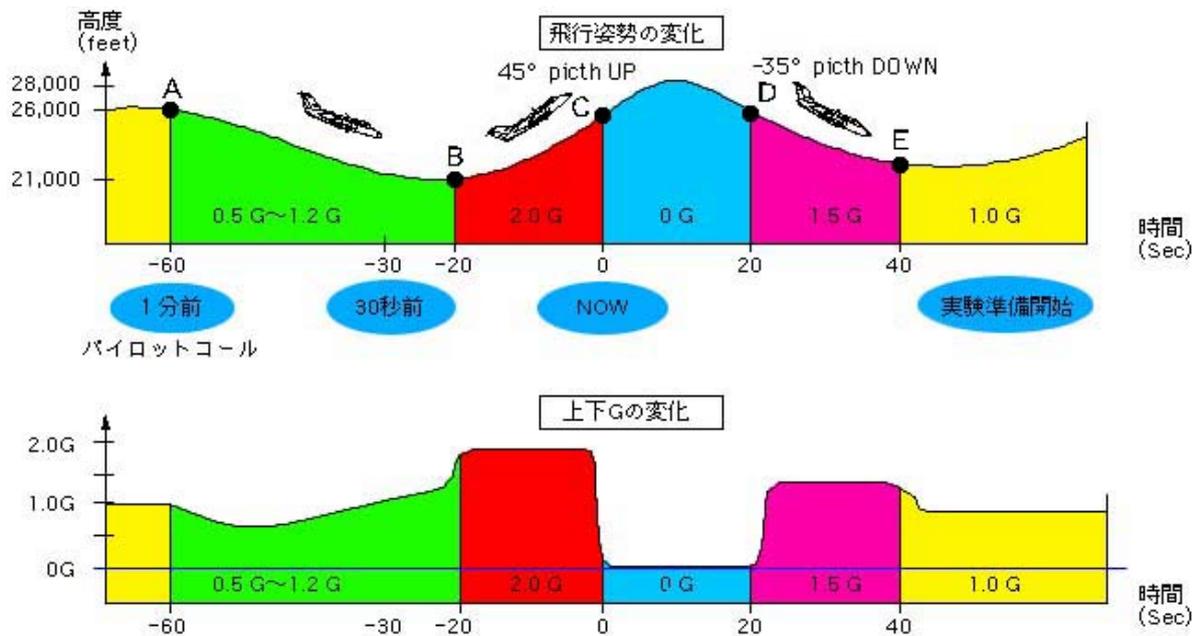
## 資料

### 航空機による無重力（無重量・微小重力）の発生メカニズム

物体が重力のみの力を受けて運動する場合、その物体の内部は無重力（無重量・微小重力）状態になります。例えば、エレベーターで降りる時は体が "ふわっと" するのがこの原理です。エレベーターでは重力加速度より、かなり小さな加速度がかかるだけなので、体が "ふわっと" 感じる程度ですが、もし、エレベーターのワイヤーが切れたらどうでしょう？エレベーターはすごいスピードで下に落ちて行くでしょう。この時、エレベーターは重力加速度の影響を受けて落ちて行くわけで、エレベーターの中の人には "ふわっと" 感じるどころか体重が "0" になり宙に浮いてしまうでしょう。



さて、重力のみの力を受ける運動は落下のみではありません。例えば、ボールを斜め上方に投げ出すこととしましょう！ボールは投げ出された瞬間、斜め上方に初速をもらいますが、その後は重力のみの力を受け、（厳密に言えば空気抵抗も受ける）放物線運動をし、最後に地面に落ちます。この運動でもボールの内部は無重力状態になるのです！？航空機の実験では、この放物線運動を行うように操縦し、機内に無重力状態を作ります。ボールを投げるとき、できるだけ強く投げる。すなわち、最初に大きな初速を与えること、または、できるだけ上向きに投げることで地面に落ちるまでの時間を長くすることができます。航空機でもできるだけ長い無重力状態を作るため、効率の良い飛行をする必要があります。そのため、次の図のような飛行パターンで飛行します。



放物線飛行、パラボリックフライトと呼んでいるこの飛行方法では、その開始点である上図のC点（ボールを投げ出す点）において、大きな速度と上昇角を得たいので、B点において航空機の最大速度に加速しておき、C点までに急激に機首を引き上げます。このためB点～C点間は2G（通常の2倍の重力）がかかります。C点からは放物線を描くように航空機をコントロールします。そのまま放物線飛行を続けると上昇の頂点を経て落下加速運動に入り最後には航空機の制限速度をオーバーしてしまいます。このため安全に回復可能な（機首下げ角が35°～40°）D点で放物線飛行を終了させます。この間、C～D点間で機内に無重力環境ができるのです。C～D点間の時間は航空機の性能によって変わりますが、通常の民間ジェット機クラスで約20秒間、プロペラ機では約10秒、音速を超える戦闘機では40秒程度になります。