

気分は宇宙飛行士！

## 第 10 回航空機による学生無重力実験コンテスト

### 募 集 要 約



2012 年 6 月  
(独) 宇宙航空研究開発機構

## 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.....	5
5. 誓約書の取り交わし、成果の取り扱い.....	5
6. プログラム・スケジュールおよび作業概要.....	6
7. 航空機実験のイメージ（環境等）.....	9
別紙 応募フォーム表紙.....	11
別紙 A 応募フォーム詳細.....	12
<b>資料 1</b> .....	14
<b>資料 2</b> .....	16
<b>資料 3</b> .....	17

### ＜お問い合わせ先＞

(独) 宇宙航空研究開発機構  
有人宇宙環境利用ミッション本部  
宇宙環境利用センター  
学生無重力航空機実験コンテスト募集担当

募集に関するお問い合わせは、下記 e-mail アドレスまでお願ひいたします。

〒305-8505 茨城県つくば市千現 2-1-1  
e-mail: 10TH-STUDENT-PR@jaxa.jp

# 1. 目的

本プログラムは、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、理工系にとどまらず幅広い分野の学生(高専生・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

航空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。この航空機に搭乗し、無重力状態(実際には、0Gから2Gまでの状態を繰り返す)を利用した様々な科学・技術実験や芸術的創作などのデモンストレーションを行うことができます。

本コンテストは、学生の皆さんから無重力環境で実施してみたいユニークなアイデアを募集し、選定委員会で選定されたチームが、実験装置・器具を製作し、実際に飛行機に搭乗して無重力状態を体験しながら実験等を実施するものです。

## 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、参考情報として巻末の資料1に添付していますのでご参照下さい。

また、過去のコンテスト実績や関連情報については、次のホームページをご覧下さい。

### (1) 宇宙航空研究開発機構 (JAXA)

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

### (2) (財)日本宇宙フォーラム (JSF)

<http://www3.jsforum.or.jp/index.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/new\\_html/index-static.html](http://www.das.co.jp/new_html/index-static.html)

# 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、日本国内の高等専門学校(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) 実験の遂行及び成果の発表等に責任を負えること。
- (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、支援して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 分野、応募区分、採択テーマ数

### (1) 分野

分野には特に制限はありません。科学・技術に限定せず、幅広い分野の提案を受け付けます。

### (2) 応募区分

提案内容は自由です。無重力を利用して確かめたい現象、取得したいデータを考え、提案してください。これまでに次のような実験が行われています。詳細は JAXA の無重力実験コンテストのホームページ (<http://iss.jaxa.jp/education/parabolic/index.html>) を見てください。

- ・人工重力下でのメダカの挙動解析実験
- ・ミルククラウン形成に及ぼす重力加速度の影響を調べる実験
- ・国際宇宙ステーションで着る新しい機能を持つ衣服設計のための実験
- ・無重力・微小重力空間における磁力造形
- ・小中学校理科のためのビデオ教材の開発

### (3) 採択テーマ数

合計 5 テーマ程度の予定です。

## 3.3 実験条件について

(1) 無重力継続時間：パラボリックフライト(放物線飛行)で約 20 秒間

(2) フライト回数：2 回程度(1 日に 1 回)

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 10 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。

(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) 程度 2) DC28V(26~30V), 5Amp 程度が同時に利用可能
重量	：	50kg 以下
ビデオカメラ等	：	1) データ取得に必要な機器は提案者側が準備してください 2) 実験開始信号(微小重力開始時点を知らせる 5V, 12V 等の信号)及び計測データの収録装置(データレコーダ)の一部は利用可能

(5) 実験実施形態：複数の学生チームが、JAXA のきぼう利用実験テーマの予備実験・機器検証のためのフライトに相乗りする形となる予定です。

なお、実験条件については、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

学生の航空機への搭乗については、当該者の搭乗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。

### 3.5 経費の分担について

- (1) 実験装置の製作および運搬費用は、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旅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JAXAが負担します。その人数を超える分の費用に関しては提案者側で負担してください。なお、実験時のDASの収容人数、作業スペースには制限がありますので、できるだけ1チーム3名程度に絞って下さい。
- (3) 搭乗する学生の航空機搭乗保険費用はJAXAが負担しますが、搭乗に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

以下の制限条項を守ってください。

- (1) 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のでその範囲内で行うこと。また、相乗りの実験が相互に干渉しないようにすること。
- (2) 航空機内での（無重力による）自由な、人の浮遊を伴う実験はできないこと。
- (3) 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。
- (4) 火薬類、高圧ガス、引火性・可燃性物質、放射性物質・毒物、その他の有害物は搭載しないこと。具体的な物質を巻末の資料2に示します。詳細に調べる場合は、国土交通省の [http://www.mlit.go.jp/koku/03\\_information/15\\_kikenbutsu/index.html](http://www.mlit.go.jp/koku/03_information/15_kikenbutsu/index.html) や国立医薬品食品衛生研究所の <http://www.nihs.go.jp/law/dokugeki/teigi.html> などのウェブサイトを参照してください。
- (5) 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。
- (6) 特定の文献、ホームページ、テレビ番組などを基にした提案を行う場合は引用元（出典）を明記すること義務付けます。

### 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ます。それをもとに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。
- (3) 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。
- (4) 相乗りする予定のきぼう利用実験テーマ研究者と学生チーム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）については、3者間（研究者・学生チーム・JAXA）で調整し、責任範囲を明確にします。

### 3.8 成果報告書の提出ならびに成果報告会について

- (1) 実験終了後、約2週間で成果報告書（速報版）、約3カ月後に成果報告書（最終版）を提出していただきます。成果報告書には、JAXAホームページでの公開に向けて、

実験で取得した写真、ビデオ、制作した教材なども（デジタルデータを含め）添付して提出して下さい。

- (2) JAXA が別途設ける日本国内における報告会において成果報告をしていただきます。  
成果報告では、今回の活動全般及び実験結果の解析までの全体の評価を行います。  
また、今後 JAXA が行う国際宇宙ステーションにおける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) 最優秀チームの代表研究者をアジア太平洋地域宇宙機関会議 (APRSAF : Asia-Pacific Regional Space Agency Forum。開催場所：アジア太平洋地域のいずれかの国（現状未定）) に派遣、その場で英語にて研究成果発表をしていただきます。

### 3.9 応募書類の作成

本要綱の別紙のフォームに沿って応募書類を作成の上、1 セット送付してください。  
応募書類（別紙応募フォーム表紙、別紙 A 応募フォーム詳細）は英文または和文記述してください。また、和文の場合は英文のテーマ名とアブストラクト(250 ワード程度)も記載してください。なお、応募フォーム等は、JAXA のホームページ (<http://iss.sfo.jaxa.jp/education/parabolic/>) にも掲載しています。

応募にあたっては、5.2 項「成果の取り扱い」の内容に同意の上、提出してください。  
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、記入され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 が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。

### 3.10 応募受付期間

応募は募集開始以降隨時受け付け、締め切りは、2012 年 7 月 30 日（月）消印有効とします。ただし、なるべく 7 月 31 日（火）には到着するよう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のでご注意ください。

### 3.11 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。お送りいただいたてから、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 e-mail にて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）

（独）宇宙航空研究開発機構 有人宇宙環境利用ミッション本部  
宇宙環境利用センター 学生無重力実験コンテスト募集担当  
〒305-8505 茨城県つくば市千現 2-1-1

### 3.12 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、JAXA が設置する選定委員会にて、書類審査により行われます。

選定委員会による選定当日に、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いたしますので、対応をお願いします。

### 4.2 審査基準

下記に示す審査基準により審査を行います。

- 1) 学生ならではの創意工夫、独創性があり、優れた提案であること。
- 2) アウトローチの観点から、映像的アピール性があること。
- 3) 次の点が考慮されていること。
  - ・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、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、技術的あるいは文化・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、実験リソース）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。

また、ヒトを被験者とする場合には、学生チームの安全管理体制に医師が加わる必要があります。医師には航空機実験現場の地上にて被験者にオンコール対応すること、また、飛行前後に被験者の健康診断を行うことが求められます。

#### (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、成果の取り扱い

### 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 成果の取り扱い

JAXA に提出される実験テーマに関する「成果報告書（実験データ、写真、ビデオ、制作教材等を含む。以下同じ）」の著作権は JAXA に帰属します。「成果報告書」は、JAXA ホームページやシンポジウム等で公開するとともに、JAXA は第三者への利用許諾を行います。この場合、提案者は、著作者人格権を行使しないものとします。

提案者は、「成果報告書」そのものをそのまま論文、ホームページ（ブログ、掲示板を含む。以下同じ）、新聞・テレビ等に公開することはできません。ただし、成果報告書に記載されている実験データ写真、ビデオ、制作教材等の内容については、研究成果の公表、教育活動として公開することができます。実験データの内容、写真、ビデオ、制作教材等を公開及び第 3 者に提供する場合は JAXA と事前に協議するとともに、本プログラムを通じて得た成果であることを明記してください。

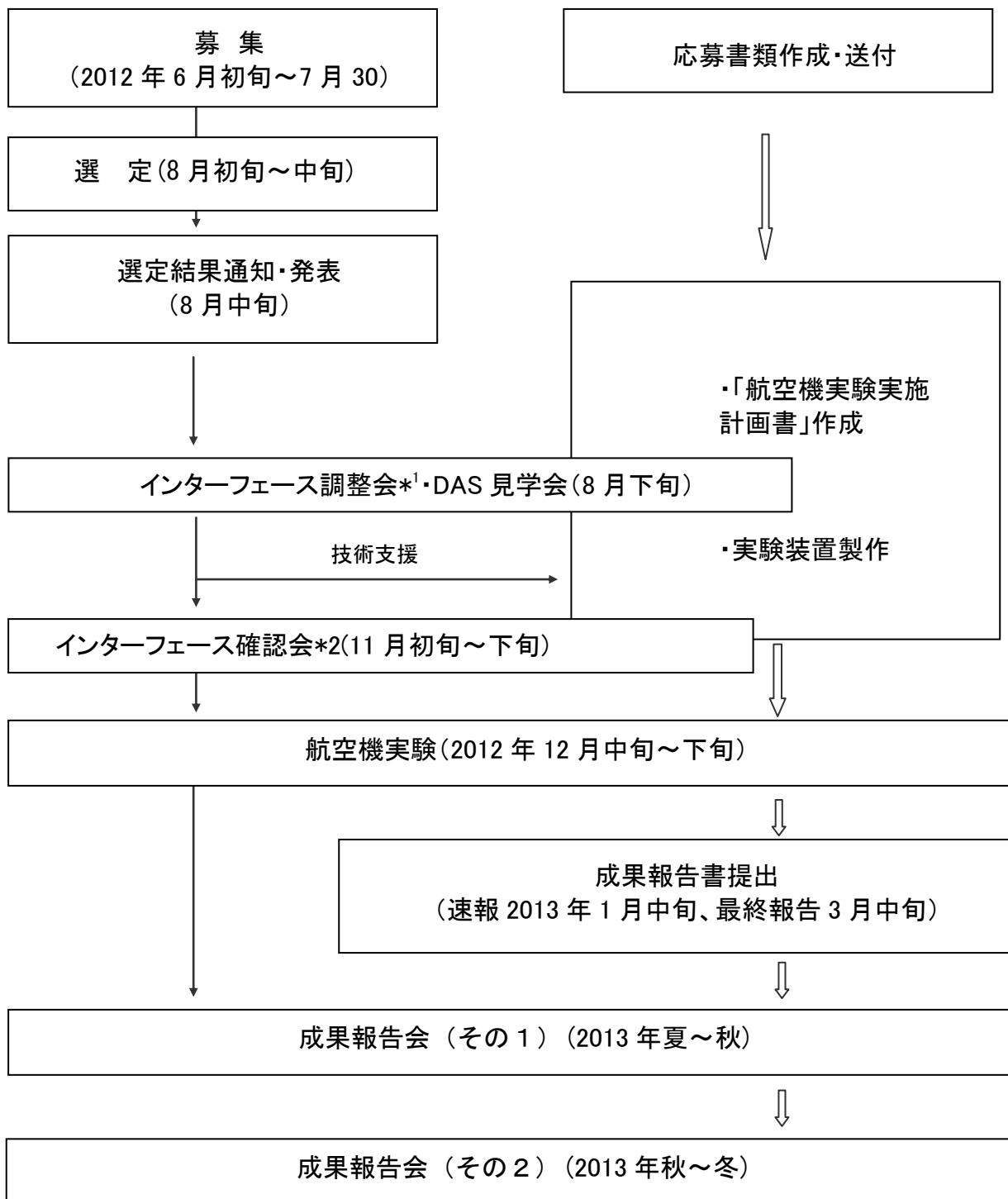
航空機により実験を実施するテーマについて、実験を行うための準備期間、実験期間及び実験実施後の成果について、「成果報告書」の著作権を除き、意匠権、特許権等全ての権利（本募集要綱において「知的財産権」という）は提案者に帰属します。知的財産権を有する成果については、JAXA は提案者への同意なく無償でこれらを利用できる権利を有します。知的財産権が発生した場合は、代表提案者は JAXA に報告するものとします。

## 6. プログラム・スケジュールおよび作業概要

スケジュールと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〉
2012 年 6 初旬 ～7 月 30 日	募集	
8 月初旬～ 中旬	選定および発表	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します。
8 月中旬～ 12 月初旬	実験実施計画書の作成および実験装置製作	選定された実験テーマの提案者には、実験装置と航空機内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行ないます。 必要に応じて、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行います。 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。

8月下旬	インターフェース調整会および DAS 見学会 (DAS にて)	<p>「航空機実験実施計画書」に基づいて、「インターフェース調整・DAS 見学会」に参加していただきます。</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の確認、相乗り研究者との干渉の有無、また、緊急時の対応や安全性についての確認、調整を行うとともに、航空機実験の現場を見学します。これによって、設定された実験環境の中で目的とする実験が実施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になります。</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 および JAXA の支援業者の実験担当者、DAS 実験運用担当者から構成される予定です。</p>
11月初旬～下旬	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、提案者が作業している場所で行います。</p> <p>JAXA および JAXA の支援業者の実験担当者、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どうかが判定されます。</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と判定された場合は、この実験は中止となります。</p>
12月中旬～下旬	航空機実験	実験実施。
2013年1月中旬	成果報告書（速報版）提出	実験結果の速報を作り、提出してください。
2013年3月中旬	成果報告書（最終版）提出	解析結果、取得写真、ビデオ、制作した教材なども含め、成果報告書（最終版）を作り、提出してください。
2013年夏～秋	成果報告会（その1）	学会などの機会を利用し、なるべく多くの方々に報告する機会を設けます。成果を報告してください。
2013年秋～冬	成果報告会（その2）	成果報告会（その1）での報告結果を審査し、最優秀チームの代表提案者をアジア太平洋地域宇宙機関会議（APRSAF）に招待しますので、成果を英語にて発表してください。



\*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。

航空機実験実施フロー

## 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持っていただくための一助として、下記の項目を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、本募集要綱巻末に「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、機体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

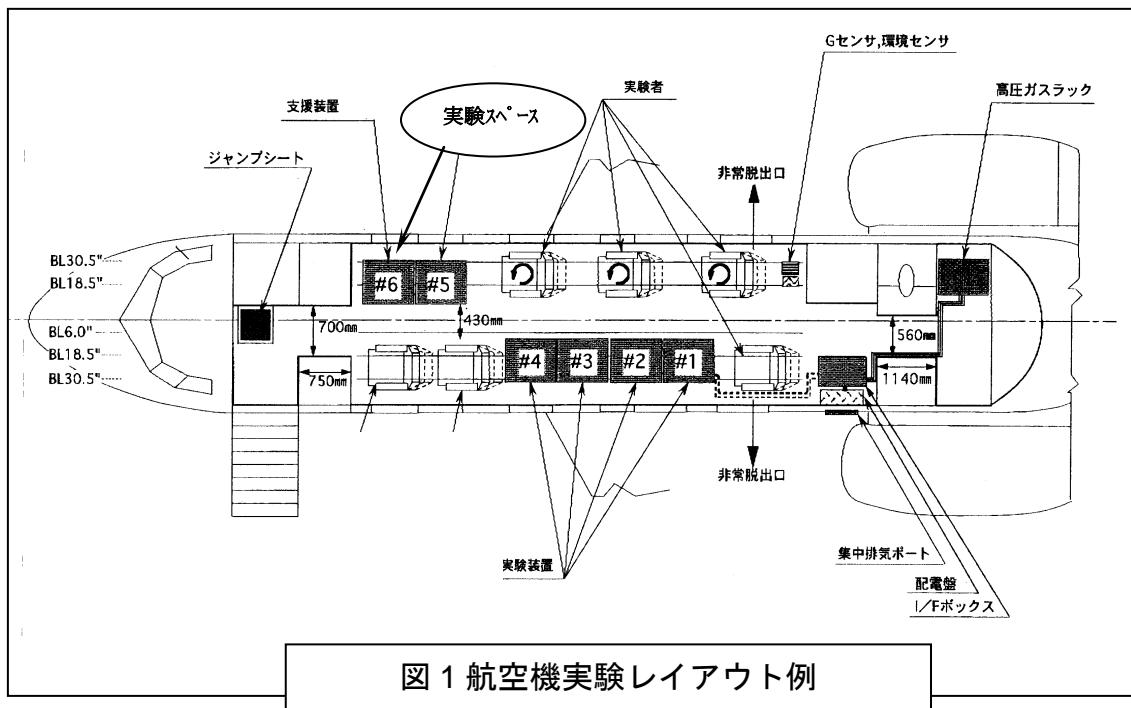


写真 2

#### (4) 実験スペース

図1に航空機実験レイアウトのイメージを示します。

例えば、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します。



#### (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。

受付番号

受付番号

学生無重力実験コンテスト事務局 御中

## 別紙 応募フォーム表紙(英文または和文で記入)

### 第10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 :

(英文、和文併記)

実験チーム名 :

(英文、和文併記)

チームメンバー

代表提案者

氏名 :

印 (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①

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②

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、追加してください。)

支援教員

教員氏名 :

印

所属・役職 :

連絡先 〒 住所 :

電話 :

FAX :

Eメール :

## 別紙 A 応募フォーム詳細

(項目 1. ~ 13. は英文または和文で記入してください)

・以下の各項目についてご記入していただき、全体で A4 サイズ 10 頁以内に収まるようにしてください。

1. 実験テーマ名  
(英文、和文併記)
2. アブストラクト  
(英文(250 ワード程度)、和文併記)
3. 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)
4. 実験内容の区分  
化学・物理・生物・医学・理工・文化・芸術・その他 ( )
5. 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、試料の種類・名称もできるだけ具体的に、可能であれば化学物質に関する国連番号または CAS 番号を記載してください)
6. 実験装置概要  
(可能な限り詳細に図示してください)
7. 実験装置のサイズ／重量概算
8. 必要な電源容量概算  
(AC100V (Max. 3Amp) · DC28V (Max. 5Amp))
9. 実験支援装置の利用要望  
(実験開始信号、計測データの収録装置)
10. 危険物等の搭載の有無  
(高圧ガス・可燃物・毒物・その他)
11. 実験実施時の航空機への搭乗希望有無  
( 有 · 無 )
12. 役割分担  
(チームメンバーの役割分担が決まっていたら記入してください)
13. その他特記事項

## 応募にあたって、アンケートにご協力下さい！

第 10 回学生無重力実験コンテスト

可能でしたら、メンバーそれぞれに記入をお願いします。

氏名（任意記入）：

問 1：本コンテストの存在を、どのように知りましたか？（○印を付ける。複数回答可。）

- ・ JAXA のウェブサイト
- ・ JAXA からのメールサービス
- ・ 学会等のメールサービス
- ・ 先生からの紹介
- ・ 友人、先輩からの紹介
- ・ ポスター
- ・ 新聞記事
- ・ ムック本の記事
- ・ 学校の講義・講座
- ・ TVニュース
- ・ その他（ ）

問 2：応募にあたり JAXA ホームページに掲載されている各種情報を見ましたか？

- ・ はい
- ・ いいえ

問 3：今回の募集を知る以前、きぼうでの宇宙実験や航空機微小重力実験等について、関心がありましたか？（○を付ける。複数回答可）

- ・ きぼうの宇宙実験に関心があった
- ・ 航空機実験に関心があった
- ・ 微小重力環境に関心があった
- ・ 募集を知るまで特に関心がなかった
- ・ その他（ ）

問 3：今回、応募するに至った動機を教えてください。

問 4：このプログラムは、学生の皆さんに宇宙環境利用への理解・関心を深めて頂くとともに、将来の宇宙開発を担うべき人材の育成を目的としています。応募時点での、将来の進路として宇宙航空分野の研究者や技術者等の道に進むことについての希望等について、教えてください。（○印を付ける。）

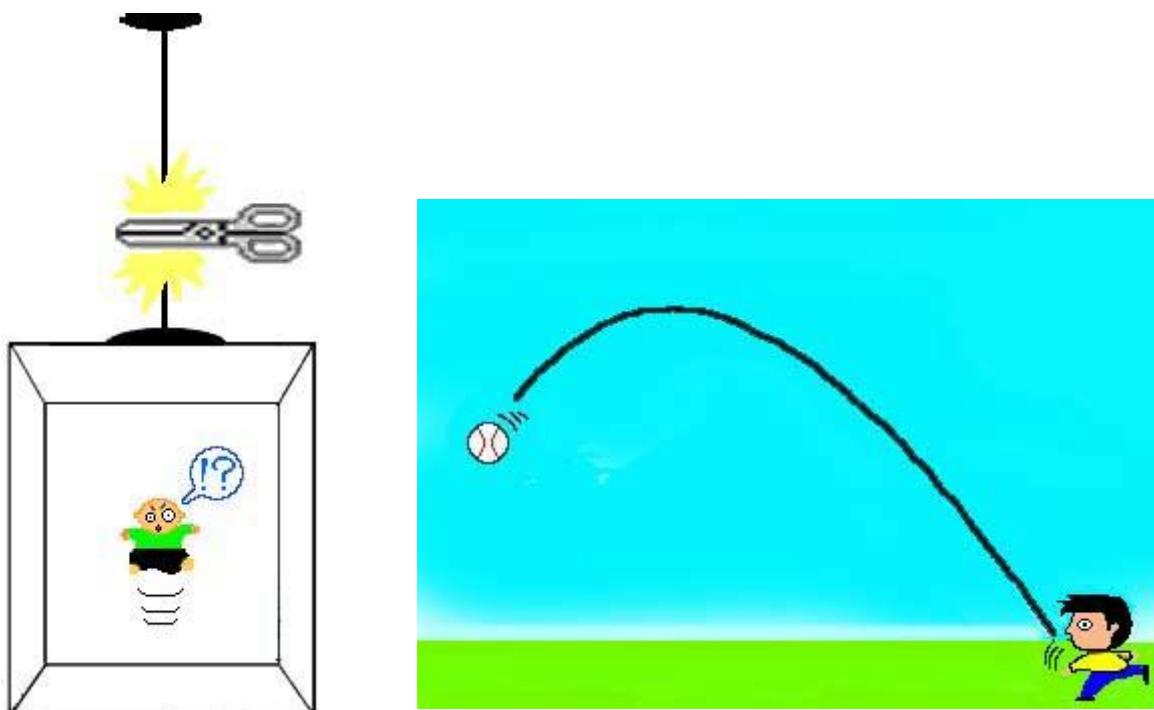
- ・ 宇宙航空分野の道に進むことが決まっている。
- ・ できれば、宇宙航空分野の道に進みたい。  
(差支えなければ教えてください：特に【 】の分野に進みたい)
- ・ 今回の応募を踏まえて考えたい。
- ・ まだ決めていない、よく分からない。
- ・ 宇宙航空分野以外の道に進みたい。  
(差支えなければ教えてください：【 】の分野に進みたい)
- ・ その他（ ）

問 6：本コンテストへの要望などコメントがありましたら、ぜひご記入下さい。

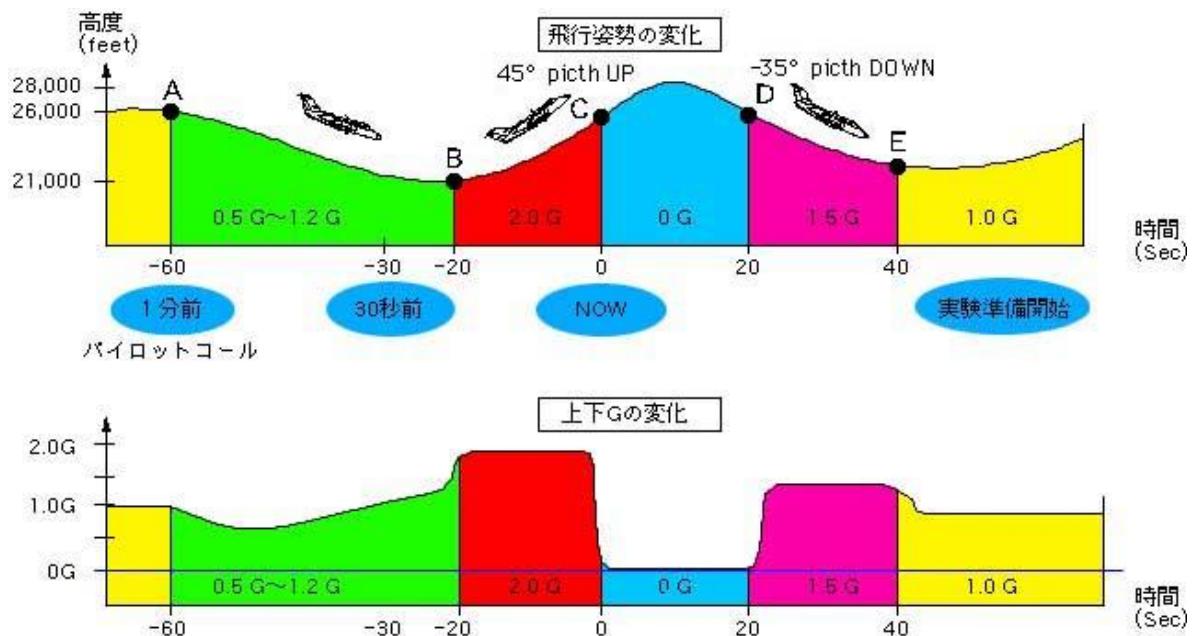
## 資料 1

### 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力も受ける）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。このまま放物線飛行を続けると上昇の頂点を経て落下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。

## 資料 2

### 航空機内への持込が禁止されている物質

航空機の安全運航を確保するため、危険物の輸送、航空機内への持ち込みは禁止されています。対象となる物質は次のとおりです。(航空法第 86 条)

#### 火薬類

EXPLOSIVES

- 花火 Fireworks
- クラッカー Crackers
- 弾薬 Ammunition



他に、火薬、照明弾、発煙筒、信管、点火コード、エアーパッキンフレーター等

#### 高圧ガス

GASES

- ライター用補充ガス Butane Lighter Gas
- ダイビング用ボンベ Diving Tanks
- キャンプ用ガス Camping Gas
- カセットコンロ用ガス Butane Gas
- スプレー缶 Spray



他に、消火器、酸素ボンベ、ガスライター、ガスシリンダー等

#### 酸化性物質

OXIDIZING SUBSTANCES

- 小型酸素発生器 Oxygen Generator Canister
- 過酸化物／漂白剤 Peroxide/Pitching Bleach



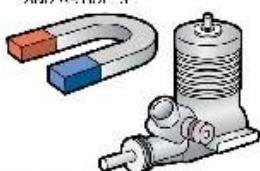
#### 放射性物質等

RADIATIVE MATERIALS



#### その他の有害物件

MISCELLANEOUS DANGEROUS SUBSTANCES AND ARTICLES



他に、マグネット、アスベスト、車、

人に不快感を与えるような麻酔性、有毒性をもった物質

#### 引火性液体

FLAMMABLE LIQUIDS

- オイルライター Oil Lighter
- ライター用燃料 Lighter Fuel
- ペイント類 Paint



他に、化学製品、接着剤、アルコール、香水、ガソリン等

#### 可燃性物質

FLAMMABLE SUBSTANCES

- マッチ Matches
- 炭 Charcoal



#### 毒物類

TOXIC SUBSTANCES

- 殺虫剤 Pesticides

農薬 Agricultural Chemicals



他に、水銀化合物、伝染性病原菌、バクテリア、ウィルス、医療系廃棄物、診断用標本

#### 腐食性物質

CORROSIVES

- 液体バッテリー Wet Battery

水銀 Mercury



他に、塩酸等

#### 凶器

FIREARMS, GUNS, WEAPONS, POINTED/EDGED WEAPONS AND SHARP OBJECTS

- 鉄砲 Firearms/Guns

ナイフ Knife

はさみ Scissors

他に、カッター、ゴルフクラブ、バット、スタンガン  
凶器となり得るもの

## 資料 3

### 微小重力環境における工学実験

航空機を使った実験は、科学的な研究だけでなく、装置開発のような工学的なデータを取る目的でも行なわれます。その例を幾つか紹介します。

#### (1) 再構成歩行型宇宙ロボット — 宇宙ステーションで自在に活動する” 気の利いた道具 ” 東京工業大学・松永三郎先生

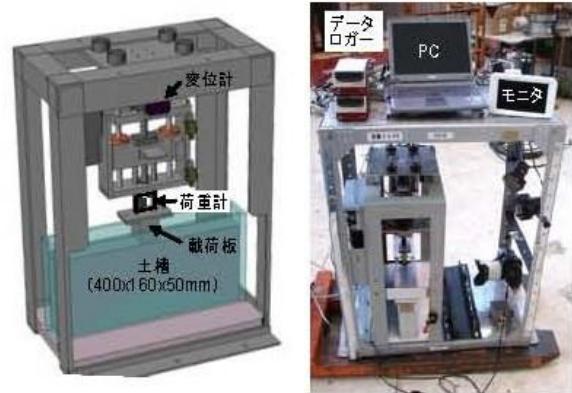
これは、宇宙飛行士が ISS で行なう作業の道具として、目的によって適切な形態に変化する「再構成歩行型」の宇宙ロボットを開発するというものです。微小重力環境におけるロボットアームの単／多関節駆動、低速駆動、周波数応答などを調べ、ハンドレール把持動作などを確認するために航空機実験を行いました。右図に再構成実験の写真を示します。ここではロボットの分離・結合機能を調べています。(宇宙環境利用に関する公募地上研究ニュース Vol. 1 より)



図 1 再構成実験

#### (2) 月・惑星探査における地盤評価 九州大学・小林泰三先生

将来の月探査に役立てるために、月表面を模擬した土と地上の標準的な土を使い、航空機による月面重力場(約 1/6G)で土と構造物または動く機械の相互作用を調べたテーマです。月面と地上では構造物や機械の動きを支持するメカニズムが異なるので、それを考慮した土質試験法、解析手法が必要であることがわかりました。図 2 は航空機実験用の装置です。



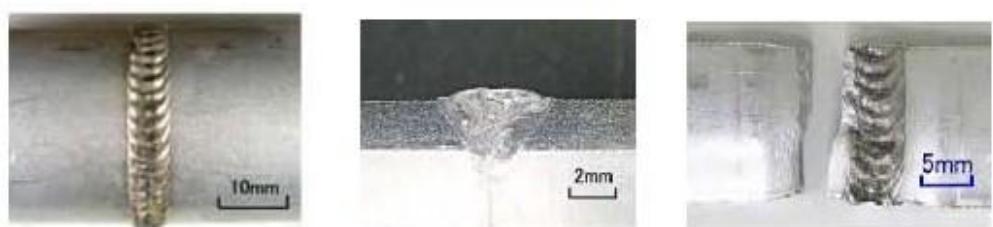
(a) 載荷装置の CAD イメージ

(b) 実験ラック

図 2 実験装置

#### (3) 世界の宇宙開発に貢献できる日本独自の 高松工業高等専門学校・吹田義一先生

このテーマでは ISS の修理や月面基地建設を確立するために、航空機による微小重力環境下でアルミニウム管の突合せ溶接実験を行いました。実験ではパルス電流のアーク衝撃力でアルミニウム酸化膜を粉碎・除去しながら溶接を行い、満足できる溶接強度を得ました。溶接した部分の外観や組織を図 3 に示します。



(a) 溶接部外観

(b) 溶接部マクロ組織

(c) 引張試片破断状況

図 3 宇宙 GHTA 溶接法で製作されたアルミニウム管の突合せ溶接継手

その他、航空機実験例は日本宇宙フォーラムの次のウェブサイトに掲載されています。(http://www3.jsforum.or.jp/php/koubodb/index.php)