

# 「超小型衛星による民間宇宙利用拡大を推進する国際連携人材育成プログラム」の成果の概要について

実施体制	主管実施機関	名古屋大学	実施期間	平成30年度～令和2年度 (3年間)	実施規模	予算総額（契約額） 51百万円		
	研究代表者名	教授 田島宏康				1年目	2年目	3年目
	共同参画機関	該当なし				19百万円	19百万円	14百万円

## 背景・全体目標

### ❖ 民間の宇宙利用を推進するうえでの課題

- 民間の非宇宙産業には宇宙利用のリテラシー・経験が不足

### ❖ 本事業の目的

- 超小型衛星活用に必要なりテラシーを持つ人材を育成し広く産業界に輩出する。
- その結果として利用者の立場から民間宇宙利用の潜在的ニーズを掘り起こす。

### ❖ 本事業の主な実施事項

- 潜在的に宇宙利用に関心のある多様な学生を対象に超小型衛星利用に関する実践的な人材育成コースを実施する。

## 全体概要・主な成果

### ❖ 宇宙利用2週間コースを5回、4週間コースを3回実施した。

- 初年度は名古屋大学生を対象としたが、2年目以降は全国の学生、社会人を対象に実施した。
- アクティブ・ラーニング形式の演習によって、受講生に宇宙利用による社会課題解決への意欲や宇宙利用に関する強いモチベーションを喚起した。
- 延べ315名の受講生を受け入れ、105名の修了生を輩出し、所期の目標以上の受講生、修了生を達成した。
- 受講生の内訳は、18%が文系の受講生、29%が他大学学生、24%が社会人であり、幅広い分野、職業、地域からの参加によって、宇宙利用の潜在的な需要拡大に大きく寄与した。

民間における  
宇宙利用  
2週間基礎コース  
2週間上級コース  
受講生募集

日本の宇宙開発の発展にとって民間の宇宙利用拡大が不可欠となっていますが、衛星開発には巨額の費用がかかる上に、宇宙利用の人材不足がその拡大を妨げる障壁となってきています。その問題解決のため、コスト削減・スケジュール短縮を可能にする超小型衛星の普及が進められています。しかし、民間で超小型衛星やそのデータを有効に活用できる人材が不足しているのが現状です。そこで、超小型衛星やそのデータの活用に関する基礎知識を有し、民間における人工衛星利用の潜在的ニーズを掘り起こすことでできる人材の育成を目指し、本プログラムが平成30年度よりスタートしました。下記の要項で2週間基礎コースと2週間上級コースを実施します。

**対象** 人工衛星やデータを用いた宇宙利用に興味のある学部生・大学院生、社会人。宇宙や人工衛星に関する知識または文系理系の別や専攻を問いません。講義・実習は日本語で行います。

**実施場所** オンライン講義および名古屋大学東山キャンパス

**募集人数** 各20名（基礎・上級）  
応募者多数の場合は、申請内容に基づき決定します。

**コース期間** 基礎コース：2021年2月12日(金)から2月26日(金)  
上級コース：2021年3月1日(月)から3月12日(金)  
土日、祝日を除く。

**コース内容** 庶学による講義と、講義内容に基づき実践的な実習に分けられます。本コースで、宇宙開発・人工衛星利用の現状からプロジェクトの進め方まで学習することができます。上級コースでは、熱真空・振動試験、データ解析など基礎コースよりも専門的なカリキュラム体系となります。

# 人工衛星の 民間利用で 世界を変える。

# ① 「宇宙利用2週間コース (基礎コース) の実施」

## 実施内容・成果

### 実施内容 (基礎コース)

#### 【講義】

##### 国際的宇宙開発の現状と未来

無人(人工衛星・ロケットなど)・有人(宇宙船/国際宇宙ステーションなど)による宇宙開発の過去から将来の宇宙探査までの概要を学ぶ。



##### 衛星データ利用の実例

人工衛星により取得されたデータが人類の活動にどのように利用されているか具体例を挙げて示す。また、衛星データ利用演習の導入として、衛星による気象観測に関する講義を行う。

##### 人工衛星プロジェクトの進め方

人工衛星他のプロジェクトを進める上で重要となる、チームビルディング/プロジェクトマネジメント/議論の手法について学ぶ。

##### 超小型衛星開発国際動向および将来展望

これまでの超小型衛星の開発の日本および世界の動向を概観し、超小型衛星で切り開かれる未来について学ぶ。

##### 超小型衛星の基礎

超小型衛星のシステムの構成や機能について概要を学ぶ。

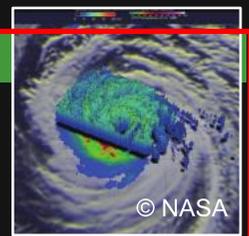


### アクティブ・ラーニング形式の実習で受講生が能動的に学修

#### 【実習】

##### 衛星データ利用演習

NASAやJAXAの人工衛星から得られた気象観測の実データをもとにパソコンによる解析を行い、人工衛星データの活用方法について学ぶ。



##### 超小型衛星利用提案演習

人工衛星で得られたデータを利用してどのようなサービスが可能か、もしくは、超小型衛星でできるミッションを考え、グループでアイデアを出し合い、グループ活動を通して一つの提案としてまとめる。中間発表や最終発表のプレゼンテーションを行う。

##### かかみがはら航空宇宙博物館見学/名古屋大学衛星開発実験室見学

かかみがはら航空宇宙博物館/名古屋大学衛星開発実験室を訪問し、宇宙ステーションモジュールや超小型衛星の実物・模型を体感する。



##### 小型衛星キット実習/衛星通信実習@名古屋大学

超小型衛星キット等を用いてサブシステムの基礎を習得することで、超小型衛星に関する幅広い知識と技術を学ぶ。可動式/理学部屋上に設置されたアンテナを用いて実際の人工衛星からのデータを受信し、どのようなデータが得られるか理解する。

# ① 「宇宙利用2週間コース (基礎コース) の実施」

## 実施内容・成果

### コース・スケジュール

民間における宇宙利用2週間基礎コース カリキュラム <span style="float: right;">一部の科目履修可</span>						
	2月12日(金)	2月15日(月)	2月16日(火)	2月17日(水)	2月18日(木)	
10:30-12:00	オリエンテーション	人工衛星プロジェクトの進め方		超小型衛星利用提案演習	超小型衛星利用提案演習	
13:00-14:30	超小型衛星開発国際動向 および将来展望	衛星データ利用の実例	国際的宇宙開発の現状と未来	衛星データ利用演習 (発表会含む)	超小型衛星利用提案演習 中間発表会	
14:45-16:15		衛星データ利用演習				超小型衛星利用提案演習
16:30-17:30	意見交換会					
	2月19日(金)	2月22日(月)	2月24日(水)	2月25日(木)	2月26日(金)	
8:45-10:15			小型衛星キット実習	衛星開発実験室見学 通信実習	実習は、名古屋大学内施設で行います。	
10:30-12:00	超小型衛星利用提案演習	超小型衛星の基礎				超小型衛星利用提案演習 プレゼン準備
13:00-14:30		超小型衛星利用提案演習	衛星開発実験室見学 通信実習	小型衛星キット実習	かかみかはら航空宇宙博物館見学	超小型衛星利用提案演習 最終発表会
14:45-16:15						
16:30-18:00					博物館見学はオンラインも可能です。	

### 実施状況・成果

実施期間	文系受講者数	他大学受講者数	社会人受講者数	受講者総数	修了者数
2019年2月	8	1	0	26	16
2019年8月	3	6	2	27	14
2020年2月	6	3	9	28	10
2020年8月	7	14	9	52	14
2021年2月	7	30	19	59	15

## ② 「宇宙利用4週間コース(基礎コース+上級コース)の実施」

### 実施内容・成果

#### 実施内容(上級コース)

##### 【講義】

###### リモートセンシングデータ解析講義

人工衛星による地球観測(リモートセンシング)の手法、現状について解説する。特に、後に解析演習で取り扱う、海洋の衛星データ等について理解する。

###### 宇宙ビジネスが拓く新たな市場

宇宙開発・利用による商業化が加速し、その商業化の波は低軌道から深宇宙へと拡がりつつある。革新的なビジネスモデルで新たな市場を創出する宇宙ビジネスの技術、市場、投資、施策など世界の動向について学ぶ。

###### 熱真空・振動試験講義

人工衛星開発の衛星環境模擬試験、特に熱真空試験と振動試験についてバックグラウンドとなる知識、試験の必要性と試験手法について学ぶ。

###### 国際宇宙法の最前線

2010年代から本格化した21世紀型宇宙開発の中で、特に宇宙資源探査・開発、スペースデブリ除去(ADR)ビジネスを中心に国際宇宙法の最新論点について学ぶ。

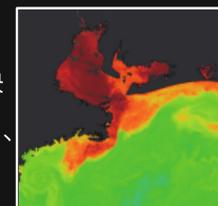
###### 国際宇宙プロジェクト管理・システムズエンジニアリング

変化が激しく、高度化、多様化、複雑化しているシステム構築を効率的に進めることが求められている。欧米で発達してきたプロジェクト管理・システムズエンジニアリングの考え方・手法について具体的に学ぶ。

##### 【実習】

###### リモートセンシングデータ解析演習

JAXAの人工衛星等で得られたリモートセンシングデータをダウンロードし、各グループでテーマを決めて解析する。必要に応じて衛星データだけでなく、シミュレーションデータも活用する。最後に各グループごとに解析結果・アイデアについて最終発表・討論を行う。



###### 熱真空試験実習



学内の熱真空試験設備を用いて、熱真空試験手法について学ぶ。特に銀テフロンや多層断熱材(MLI)など熱制御材の特性評価を行い、宇宙における熱の伝わり方や熱設計の考え方について理解を深める。

###### 振動試験実習

学内の振動試験設備を用いて、構造計算と振動試験手法について学ぶ。まずは単純な形状のモデルを用いて、計算結果と試験結果を比較した後、キューブサットに近い構造モデルを用いて評価・試験を行う。



実際の衛星機器の試験を体験

## ② 「宇宙利用4週間コース(基礎コース+上級コース)の実施」

### 実施内容・成果

#### コース・スケジュール

民間における宇宙利用2週間上級コース カリキュラム <span style="float: right;">一部の科目履修可</span>					
	3月1日(月)	3月2日(火)	3月3日(水)	3月4日(木)	3月5日(金)
10:30-12:00	オリエンテーション				
13:00-14:30	リモートセンシング データ解析講義	リモートセンシング データ解析演習	国際宇宙プロジェクト 管理・システムズエン 지니어リング	宇宙ビジネスが拓く 新たな市場	リモートセンシング データ解析演習
14:45-16:15			熱真空 / 振動試験 講義		
16:30-17:30				意見交換会	
	3月8日(月)	3月9日(火)	3月10日(水)	3月11日(木)	3月12日(金)
8:45-10:15		国際宇宙法の最前線			リモートセンシング データ解析演習 最終発表会
10:30-12:00			リモートセンシング データ解析演習 最終発表準備		
13:00-14:30	リモートセンシング データ解析演習	熱真空 / 振動試験 実習 (現地)	熱真空 / 振動試験 実習 (現地)	振動試験 実習 (オンライン)	熱真空試験 実習 (オンライン)
14:45-16:15					
16:30-17:30					

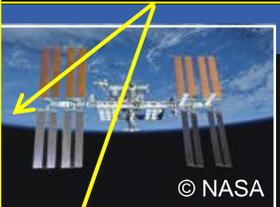
#### 実施状況・成果

実施期間	文系受講者数	他大学受講者数	社会人受講者数	受講者総数	修了者数
2020年3月	3	1	10	32	10
2020年9月	7	15	9	44	13
2021年3月	7	21	19	48	13

# 中間報告での指摘に対する取り組み

## 国際連携を伴う宇宙利用を推進できる人材を育成するカリキュラム

中間報告時点で国際連携の「Study abroad」が延期  
→ 国際連携を伴う宇宙利用を推進できる人材を育成する講義を導入

【基礎コース講義】	国際的な動向に重心	【上級コース講義】	新規導入
<b>国際的宇宙開発の現状と未来</b> 無人(人工衛星・ロケットなど)・有人(宇宙船/国際宇宙ステーションなど)による宇宙開発の過去から将来の宇宙探査までの概要を学ぶ。	 © NASA	<b>リモートセンシングデータ解析講義</b> 人工衛星による地球観測(リモートセンシング)の手法、現状について解説する。特に、後に解析演習で取り扱う、海洋の衛星データ等について理解する。	
<b>衛星データ利用の実例</b> 人工衛星により取得されたデータが人類の活動にどのように利用されているか具体例を挙げて示す。また、衛星データ利用演習の導入として、衛星による気象観測に関する講義を行う。		<b>宇宙ビジネスが拓く新たな市場</b> 宇宙開発・利用による商業化が加速し、その商業化の波は低軌道から深宇宙へと拡がりつつある。革新的なビジネスモデルで新たな市場を創出する宇宙ビジネスの技術、市場、投資、施策など世界の動向について学ぶ。	
<b>人工衛星プロジェクトの進め方</b> 人工衛星他のプロジェクトを進める上で重要となる、チームビルディング/プロジェクトマネジメント/議論の手法について学ぶ。		<b>熱真空・振動試験講義</b> 人工衛星開発の衛星環境模擬試験、特に熱真空試験と振動試験についてバックグラウンドとなる知識、試験の必要性和試験手法について学ぶ。	
<b>超小型衛星開発国際動向および将来展望</b> これまでの超小型衛星の開発の日本および世界の動向を概観し、超小型衛星で切り開かれる未来について学ぶ。		<b>国際宇宙法の最前線</b> 2010年代から本格化した21世紀型宇宙開発の中で、特に宇宙資源探査・開発、スペースデブリ除去(ADR)ビジネスを中心に国際宇宙法の最新論点について学ぶ。	
<b>超小型衛星の基礎</b> 超小型衛星のシステムの構成や機能について概要を学ぶ。		<b>国際宇宙プロジェクト管理・システムズエンジニアリング</b> 変化が激しく、高度化、多様化、複雑化しているシステム構築を効率的に進めることが求められている。欧米で発達してきたプロジェクト管理・システムズエンジニアリングの考え方・手法について具体的に学ぶ。	

## 人材の養成

宇宙利用のリテラシーを持った人材を広く産業界に輩出し、宇宙利用の潜在的ニーズを掘り起こす

→ 多様な受講生

- 学部生：法学部、経済学部、教育学部、医学部、工学部、理学部
- 大学院生：法学研究科、経済学研究科、教育発達科学研究科、生命農学研究科、情報学研究科、環境学研究科、工学研究科、理学研究科
- 北海道から九州まで全国の大学・大学院、および海外の大学生、大学院から受講
- 社会人も官公庁、教育機関、企業から幅広い受講者
- 受講生の内訳は、18%が文系、29%が他大学学生、24%が社会人

受講生の理解度、満足度

- 80～90%の受講生が十分な理解度、満足度
- 70%の受講生が有料でも受講と回答

## 実用化、事業化や社会実装

アクティブ・ラーニング形式の演習

- プロジェクト形式のチーム活動、受講生自らテーマを設定して衛星データ利用、超小型衛星利用を検討
- アクティブ・ラーニング形式の効果
  - 宇宙利用による社会の課題解決へ向けた提案や衛星データの福次利用に関する提案が半数以上
  - 衛星データ利用演習：気象情報の直接利用15件、ビジネス利用7件、観光利用4件、農業利用3件、災害対応2件
  - 衛星利用提案演習：既存衛星データ利用3件、ビジネス利用9件、災害対応2件、環境保全2件、デブリ対応2件
  - リモートセンシングデータ解析演習：気象情報の直接利用4件、ビジネス利用4件、災害対応3件、農業利用1件
  - 宇宙利用による社会の課題解決への意欲
  - 受講生に宇宙利用に関する強いモチベーションを提供
  - 人工衛星の実用化・事業化や社会実装における民間利用や社会的課題解決に寄与できる人材育成に有効

# その他の成果

これまで得られた成果	コース別	実施回数	文系受講者数	他大学受講者数	社会人受講者数	受講者総数	修了者数
	基礎	5	31	54	39	192	59
	上級	3	17	37	38	124	36

## 効率性

- ❖ リーディングプログラム「フロンティア宇宙開拓リーダー養成プログラム」の資産を有効活用
  - 物品の購入を最小限(総経費の1%程度)に抑制
- ❖ 教員のエフォートを順次低減して人件費を抑制
- ❖ オンライン化
  - 多くの受講を可能にし効率を改善
  - 接続試験の複数回実施、Google driveの活用で円滑な運営を実現
  - 熱真空試験/振動試験実習において実験準備部分のオンライン化(完全オンライン化に向けた試行)

## 事業継続体制

- ❖ 宇宙地球環境研究所飛翔体観測推進センターに宇宙開発利用推進室を設置
  - 本事業を組織的に継続
  - 令和3年度も8月に基礎コースを実施済み
  - 3月に上級コースを実施する準備中

民間における  
宇宙利用  
2週間基礎コース

第6回受講生募集

日本の宇宙開発の発展にとって民間の宇宙利用拡大が不可欠となっておりますが、衛星開発には巨額な費用がかかる上に、宇宙利用の人材不足がその拡大を妨げる障壁となってきました。その問題解決のため、コストの削減・スケジュール短縮を可能にする超小型衛星の開発が進められています。しかし、民間で超小型衛星やそのデータを有効に活用できる人材が不足しているのが現状です。そこで、**超小型衛星やそのデータの利用に関する基礎知識を有し、民間における人工衛星利用の潜在的ニーズを掘り起こすことができる人材の育成**を目指し、本プログラムが平成30年度よりスタートしました。下記の要領で第6回目の2週間基礎コースを実施します。

**対象** 人工衛星やデータを用いた宇宙利用に興味のある、学部生・大学院生。宇宙や人工衛星に関する知識、また文系理系の別や専攻を問いません。講義・実習は日本語で行います。

**実施場所** オンライン講義および名古屋大学東山キャンパス

**募集人数** 20名  
応募者多数の場合は、申請内容に基づき決定します。

**コース期間** 2021年8月23日(月)から9月3日(金)  
土日を除く10日間。

**コース内容** 座学による講義と、講義内容に基づく実践的な実習に分けられます。本コースで、宇宙開発・人工衛星利用の現状からプロジェクトの進め方まで学修することができます。

人工衛星の  
民間利用で  
世界を変える。



# 事後評価票

令和3年3月末現在

1. プログラム名	宇宙航空人材育成プログラム		
2. 課題名	超小型衛星による民間宇宙利用拡大を推進する国際連携人材育成プログラム		
3. 主管実施機関・研究代表者	名古屋大学・教授・田島宏康		
4. 共同参画機関			
5. 事業期間	平成30年度～令和2年度		
6. 総経費	51百万円		
7. 課題の実施結果			
(1) 課題の達成状況			
「所期の目標に対する達成度」			
◆ 所期の目標			
航空宇宙工学を必ずしも専門としない大学院生、大学生、高等専門学校生も履修可能な2～4週間の実践型超小型衛星利用プログラムを提供することで、宇宙利用のリテラシーを持った人材を広く産業界に輩出し、宇宙利用の潜在的ニーズを掘り起こす。			
◆ 達成度			
事業期間中に2週間コース(基礎コース)を予定通り5回実施し、4週間コース(基礎コース+上級コース)を予定の2回より多い3回実施した。中間報告資料の「実施項目ごとの評価指標」においては、「宇宙利用のリテラシーを持った人材を広く産業界に輩出する」観点から以下の表に示す受講生数および修了者数、多様性を事後自己点検の指標とした。受講生数や多様性の観点から、想定をかなり上回る達成度であった。			
実施項目	目標	評価指標	達成度
広報活動	多くの受講対象者に広報	毎回10名以上の修了者を輩出	基礎コース修了者数 16名、14名、10名、14名、15名 上級コース修了者数 10名、13名、13名

宇宙利用 2 週間コースの実施(試行を含む)	多くの受講生数	平成 30 年度 10 名以上 令和元年度 20 名以上 令和 2 年度 30 名以上	平成 30 年度 26 名 令和元年度 54 名 令和 2 年度 111 名
宇宙利用 2 週間コースの実施(試行を含む)	多様な受講生数 (文系及び名古屋大学以外の受講生数)	平成 30 年度 5 名以上 令和元年度 10 名以上 令和 2 年度 15 名以上	平成 30 年度 7 名 令和元年度 21 名 令和 2 年度 82 名
宇宙利用 2 週間コースの実施(試行を含む)	高い満足度	2/3 以上	80~90%の満足度
宇宙利用 4 週間コースの実施(試行を含む)	多くの受講生数	令和元年度 10 名以上 令和 2 年度 20 名以上	令和元年度 32 名 令和 2 年度 92 名
宇宙利用 4 週間コースの実施(試行を含む)	高い満足度	2/3 以上	80~90%の満足度

また、中間報告時点で国際連携の「Study abroad」が延期となり、事業期間中に実施できないことになったため、国際連携を伴う宇宙利用を推進できる人材を育成する観点から、2019 年度後半以降のカリキュラムを以下の通り改善した。

1. 2 週間コースにおける超小型衛星利用に関する講義で国際的な動向に重心を置く。
2. 2 週間コースに NASA の講師による NASA の国際共同プロジェクトや次世代宇宙探査計画に関する英語の講義を実施する。
3. 4 週間コースに国際宇宙法の最新状況に関する講義を導入する。
4. 4 週間コースに世界の宇宙ビジネスに関する講義を導入する。
5. 4 週間コースに国際的宇宙プロジェクト管理に関する講義を導入する。

国際連携に関する成果を評価するため、受講生を一人ずつ面談し、本事業の主目的である宇宙利用に関する理解度や意欲、および、宇宙利用における国際連携の重要性に関する理解がどれだけ深まったか、確認した。面談では、国際宇宙法や国際的な宇宙ビジネスに関する高い関心、理解度を確認した。これらと比較すると、国際的宇宙プロジェクト管理に関する関心度は若干低めであった。本件に関しては、十分な理解度を達成した受講生が 2/3 以上となることを達成目標としたが、受講生は全員十分に講義内容を理解していた。(本コースは選択制であるため、関心のある講義のみ受講していることも理由の一つと考えている。) 以上のことから、国際連携に関連した講義を導入したことによって、「Study abroad」での国際連携を実施できなかったことを十分に補完できたと考えている。

「必要性」

#### 【社会的・経済的意義】

本事業では、「宇宙利用のリテラシーを持った人材を広く産業界に輩出し、宇宙利用の潜在的ニーズを掘り起こす」ことで民間の宇宙利用を活性化し、国際競争力を向上させることが目的であった。この目的達成のために、航空宇宙工学を必ずしも専門としない文系を含む多様な学生が比較的短期間で

宇宙利用リテラシーを修得できる実践型コースを提供した。

本事業で実施したコースの受講者内訳を見ると、学部生では、法学部、経済学部、教育学部、医学部、工学部、理学部、大学院生では、法学研究科、経済学研究科、教育発達科学研究科、生命農学研究科、情報学研究科、環境学研究科、工学研究科、理学研究科と多分野にわたっている。また、学生は、北海道から九州まで全国からの受講があった。海外の大学生、大学院生からも応募があり、応募者の約4割が学外の学生であった。(北海道や九州、海外の学生は、オンライン化以前の受講者で、実際に名古屋に2週間滞在して受講した。) さらに、社会人も官公庁、教育機関、企業から幅広い受講者があり、令和2年度は3割近くまで増加した。この様に幅広い分野、職業、地域からの応募があったことは、宇宙利用の潜在的需要が大きく、その需要を掘り起こすことの必要性を示していると考えられる。

### 【国費を用いた研究開発としての意義】

欧米諸国では民間の宇宙利用による宇宙開発が進みつつあるが、日本では政府予算による開発に依存する傾向が高く、宇宙利用を伴う次世代産業で日本が遅れをとるおそれがある。日本の宇宙産業の健全な発展には、民間の宇宙利用拡大が不可欠であり、超小型衛星によって参入障壁を下げることで超小型衛星を活用できる人材を育成することが肝要である。近年の超小型衛星の利用拡大によって費用面での参入障壁は下がりつつあるが、超小型衛星を活用できる人材育成は不十分である。特に、これまでは、宇宙産業に直接寄与する人材の育成に重点が置かれてきている。しかし、宇宙産業(供給者)だけで民間(利用者)の潜在的ニーズを掘り起こすには限界があり、民間の非宇宙産業には宇宙利用のリテラシー・経験が不足しているため、実社会での課題解決に宇宙を選択肢にできないのが現状である。

本事業では、宇宙利用のリテラシーを持った人材を広く非宇宙産業に輩出し、宇宙利用の潜在的ニーズを掘り起こすことで、日本の民間宇宙利用のすそ野拡大に寄与することを目指す。

「有効性」

### 【人材の養成】

達成度の評価指標と重なるが、「宇宙利用のリテラシーを持った人材を広く産業界に輩出する」観点から受講生数とその多様性、および受講生の理解度が適切な評価項目であると考えられる。達成度の項目で示した通り、想定をかなり上回る受講生数や多様性を達成したと考えている。受講生は北海道から九州まで全国に分布し、さらに海外の大学生、大学院生からも応募があった。また、社会人も官公庁、教育機関、企業から幅広い受講者があり、この様に幅広い分野、職業、地域からの受講があったことは、宇宙利用の潜在的需要拡大に大きく寄与していると考えられる。

また、本プロジェクトの特徴である基礎コースの衛星データ利用演習や超小型衛星利用提案演習、上級コースのリモートセンシングデータ解析演習では、プロジェクト形式のチーム活動で、受講生自らテーマを設定して検討するアクティブ・ラーニングの手法を採用している。設定テーマは、社会状況を反映したテーマが多く、宇宙利用によるこれからの社会の課題解決への意欲にあふれるものであり、受講生に宇宙利用に関する強いモチベーションを提供したと考えられる。80~90%の受講生が十分な理解度、満足度を示しており、有効な人材育成カリキュラムであったと考えている。

最終年度の受講生の増大はオンライン化の寄与が大きいと見られるが、現地で実施する実験や実習の受講希望者も定員の1.5倍以上に増大しており、抽選で受講者を決める結果となった。これは、本コースが有効かつ魅力的なカリキュラムであったことを示していると考えられる。

最近、宇宙搭載機器の開発を開始した企業や、企業内に宇宙利用の検討チームを開設した企業からの受講生があり、そうした宇宙利用の端緒にある企業の人材育成に寄与できた。

### 【実用化・事業化や社会実装】

衛星データ利用演習や超小型衛星利用提案演習、上級コースのリモートセンシングデータ解析演習では、プロジェクト形式のチーム活動で、衛星データ利用や超小型衛星利用、リモートセンシングデータ解析による社会的課題の解決に向けた提案を受講生が自ら考案し、能動的その実現性の検討、データ解析を実施することで、衛星の民間利用について深い理解を促した。その副産物として以下のような提案があった。

衛星データ利用演習の提案内容をカテゴリーで分けると、気象情報の直接利用が 15 件で最も多かったが、ビジネス利用 7 件、観光利用 4 件、農業利用 3 件、災害対応が 2 件と、衛星データの副次利用に関する提案が半数であった。衛星利用提案演習では、既存衛星データ利用のポータル 3 件に対して、ビジネス利用 9 件のほか、災害対応 2 件、環境保全 2 件、デブリ対応 2 件と社会課題解決に向けた提案が 6 件あった。リモートセンシングデータ解析演習では、気象情報の直接利用が 4 件あったのに対し、ビジネス利用が 4 件、災害対応が 3 件、農業利用が 1 件と、衛星データの副次利用に関する提案が 2/3 であった。以上の通り、人工衛星の副次利用に関して受講生の関心が非常に高く、本コースが人工衛星の実用化・事業化や社会実装における民間利用や社会的課題解決に寄与できる人材育成に有効であったことを示唆している。

「効率性」

### 【計画・実施体制の妥当性】

本事業は、宇宙利用を牽引する博士人材を育成するリーディングプログラム「フロンティア宇宙開拓リーダー養成プログラム」の資産を有効活用することで、物品の購入を最小限(総経費の 1%程度)に抑制している。そのため、カリキュラム編成、実施に関わる人件費が費用の大半を占める。本事業で実施する短期集中コースでは、アクティブ・ラーニング形式の演習を採用しており、受講生が能動的に取り組むことで深い理解に繋がる利点があるが、効率的な議論を促すためチューターを配置した。初年度はカリキュラム編成のため多数の教員を投入したが、2 年目以降は 2 名の教員と演習チューターの人件費で実施する体制とした。

### 【費用対効果向上方策の妥当性】

また、広報に関して媒体毎の効果を受講生のアンケートで評価し、費用対効果の高い媒体に切り替えることで、広報費を抑制した。

さらに、年度ごとにコース実施回数、対象者を拡大すること、講義や演習をオンライン化することで受講生の参加障壁を低くすることで、受講生を毎年拡大することに成功した。オンライン化にあたっては、事前に手引きを配布するとともに、講師や受講生に対して接続試験の機会を複数回提供し、コース参加における技術的問題を抑制した。また、演習は複数のチームによるプロジェクト形式で共同作業が必要となるが、オンラインで円滑に文書を共有できるように Google drive のスペースを提供した。

本事業のオンラインコースでは、実験は現地で実施せざるを得なかった。しかし、受講者の利便性を向上するために、完全なオンライン化に向けた試行として上級コースの熱真空試験/振動試験実習につ

いても実験準備部分のオンライン化を行った。受講生はこれまで少なくとも4日間名古屋大学に来る必要があったが、この部分オンライン化によって2日だけですむようになり、学外からの受講生の負担を低減できたと考えている。

## (2) 成果

「アウトプット」

### 【育成した人材像】

本課題の主目的は、「宇宙利用のリテラシーを持った人材を広く産業界に輩出し、宇宙利用の潜在的ニーズを掘り起こす」ことである。そのため、多様かつ多数の受講生を受け入れ、多数の修了生を輩出することが不可欠であると考えている。

### 【育成を行った人数】

本事業では、8回の短期コースを実施し、延べ315名の受講生を受け入れ、105名の修了生を輩出し、所期の目標以上の受講生、修了生を達成した。

また、多様性の観点においては、18%が文系の受講生、29%が他大学学生、24%が社会人であり、理工系や自大学の学生に偏らない受講生の構成であり、十分な多様性が達成できたと考えている。

### 【開発した教育教材、教育プログラム数】

講義数：6（基礎コース）、5（上級コース）

演習数（アクティブ・ラーニング形式）：2（基礎コース）、1（上級コース）

実習数：2（基礎コース）、2（上級コース）

### 【アンケート結果】

80～90%の受講生が、十分な満足度、理解度を示している。

70%の受講生が有料でも参加したいと回答している

「アウトカム」（令和3年10月末時点）

本課題の効果・効用、および波及効果として最も意味があるのは、修了生によって宇宙利用のシードが提供されることであるが、そのような効果が現れるのには時間が必要であり、事後評価のタイムスケールで評価することは困難である。したがって、修了生が成果を挙げる前提となる「修了生の満足度」が2/3以上となることを効果・効用の指標とする。コース実施直後のアンケートでは80～90%の受講生が十分な満足度、理解度を示しており、また70%の受講生が有料でも参加したいと回答しているため、目標を達成できたと考えている。

受講生自らテーマを設定して検討するアクティブ・ラーニングの手法を採用している演習における設定テーマは、宇宙利用による社会の課題解決へ向けた提案や衛星データの副次利用に関する提案が半数以上あり、本コースが人工衛星の実用化・事業化や社会実装における民間利用や社会的課題解決に寄与できる人材育成に有効であったことを示唆している。

そのほか、最近、宇宙搭載機器の開発を開始した企業や、企業内に宇宙利用の検討チームを開設した企業からの受講生があり、そうした宇宙利用の端緒にある企業の人材育成や宇宙利用の活性化に寄与できた。

### (3) 今後の展望

本事業の運営主体である宇宙地球環境研究所附属飛翔体観測推進センターでは、名古屋大学における宇宙の開発や利用に関わる研究・教育活動を工学研究科、理学研究科、環境学研究科にまたがって統合的に推進し、名古屋大学を宇宙開発利用に関する研究・教育の世界的拠点とするため、平成30年度に宇宙開発利用推進室を設置した。その教育活動の一環として、宇宙利用を促進する人材育成を推進しており、本事業はその中核となるカリキュラムとして運営していた。本事業期間終了後の令和3年8月にも宇宙開発利用推進室の予算で基礎コースを実施し、2~3月に上級コースを実施する準備を進めており、今後とも宇宙利用拡大のための人材育成を継続する体制を確立した。

### 8. 評価点

A

評価を以下の5段階評価とする。

- S) 優れた成果を挙げ、宇宙航空利用の促進に著しく貢献した。
- A) 相応の成果を挙げ、宇宙航空利用の促進に貢献した。
- B) 相応の成果を挙げ、宇宙航空利用の促進に貢献しているが、一部の成果は得られておらず、その合理的な理由が説明されていない。
- C) 一部の成果を挙げているが、宇宙航空利用の明確な促進につながっていない。
- D) 成果はほとんど得られていない。

### 9. 評価理由

本課題において、コロナ禍で一部の国際連携講義が延期される中、カリキュラムの柔軟な変更等により、受講者数、修了者数とも目標値を大幅に上回り、裾野拡大に貢献した点、プログラム終了後の講義の継続体制も学内で担保されている点、宇宙関連部署との連携をもって実習による体験を通して宇宙利用の学びを伝えている点など、大きな成果を挙げている。特に上級コースでは宇宙機関で実施されている熱真空・振動試験を題材として扱うなど大きな特徴があり、宇宙利用拡大に資するカリキュラム（基礎、上級）が構築され、300名の受講者が得られた点、文系・社会人など多様な参加者を集め、関心を高め、体系的な教育を行える体制の基礎を固めた点は高く評価される。

一方で、相応の成果は挙げているものの、コロナ禍による影響でオンラインでの取組が増えたことにより、当初想定されていた国際的な連携について課題が残っている。また、効果測定の内容が5段階の真ん中までで「十分満足/理解した」と評価するなど客観性や正確性が必ずしも十分では無い面がある点や、現時点でアウトカムとして得られたものが明確でない点など、本課題におけるモニタリング方法や推進へのロードマップが必ずしも十分に組み立てられていない。更に、目的としていた「民間宇宙利用拡大への貢献」に関して、カリキュラムに熱真空/振動試験があるなど一部目的とずれがある点、宇宙利用による社会課題解決に関するテーマ提案を成果としているが、テーマの提案数だけでなくそのユニークさ、共感を呼ぶか、などのデザイン思考的な評価がなされていない点などを踏まえると、カリキュラムに品質や独創性を加味するといった工夫の余地があると思われる、これにより宇宙航空利用の促進への一層の貢献が見込まれる。

以上より、本課題は、相応の成果を挙げ、宇宙航空利用の促進に貢献していると認められる。

今後は、以下の点が期待される。

- 大学内での認知度を更に上げることで、大学全体で前向きに取り組める体制を今後構築することを期待する。
- 「国際連携人材」という題目について、「国際」を意識した人材育成カリキュラムについての活動を明確にして継続することを期待する。
- 複数回のコースで全科目を受講することが修了条件としているが、何らかの手段で理解度を把握して修了可否を判断する方法を検討するとよい。
- 上級コースだけでなく基礎コースにおいても新たな方法の実習を取り込むことを期待する。
- 社会において具体的な成果がどのように生まれたのかフォローアップすることを期待する。