

「グローバルな学び・成長を実現する社会課題解決型宇宙人材育成プログラム」の成果について

実施体制	主管実施機関 代表者名	慶應義塾大学 教授 神武直彦	実施期間	平成27年度～ 平成29年度 (3年間)	実施規模	予算総額（契約額） 112.4百万円		
	共同実施機関	東京大学、東京海洋大学、 青山学院大学、事業構想大学院大学				1年目	2年目	3年目
						36.7百万円	35.8百万円	39.9百万円

背景・全体目標

国際的な視野に立った宇宙開発利用に携わる次世代の人材育成には、国内外での実際の社会課題解決のための宇宙開発利用の経験の機会を提供し、学生の興味や必要なスキル・知識に応じた個別の学習機会を提供し、学生が自ら学び、成果の社会実装に挑戦することのできる環境を提供する必要がある。本事業では、海外の大学や国際機関、関連企業、コミュニティとの連携を実現しながら、宇宙開発利用による社会課題解決に必要なシステムデザインや事業構想、宇宙インフラ利活用を実現できる人材を育成することを目標とする。

全体概要と期待される効果

本事業の参加者は、システム構築・運用で高精度測位、リモートセンシングなどの宇宙インフラやデータサイエンスなど、テクノロジーの最先端を学び、教室での学びよりも、世界各地、特に国外を対象フィールドとし、現場協働で社会調査法を習得し、事業化を視野に入れながら研究プロジェクトに取り組む。修了生は宇宙インフラを利用した社会課題解決のための事業を生み出せる人材として世界で活躍する。

「国民との科学・技術対話」の推進に関する取組について

①小・中・高等学校の理科授業での特別授業

平成27年度は高等専門学校生徒17名を対象に、衛星測位に関する講義、高精度測位体験の実験を行った。また、平成28年度と平成29年度はともに3ヶ月間、開成高等学校の生徒25名、渋谷教育学園渋谷中学高等学校の生徒20名を対象に、それぞれ協働ワークショップを実施した。

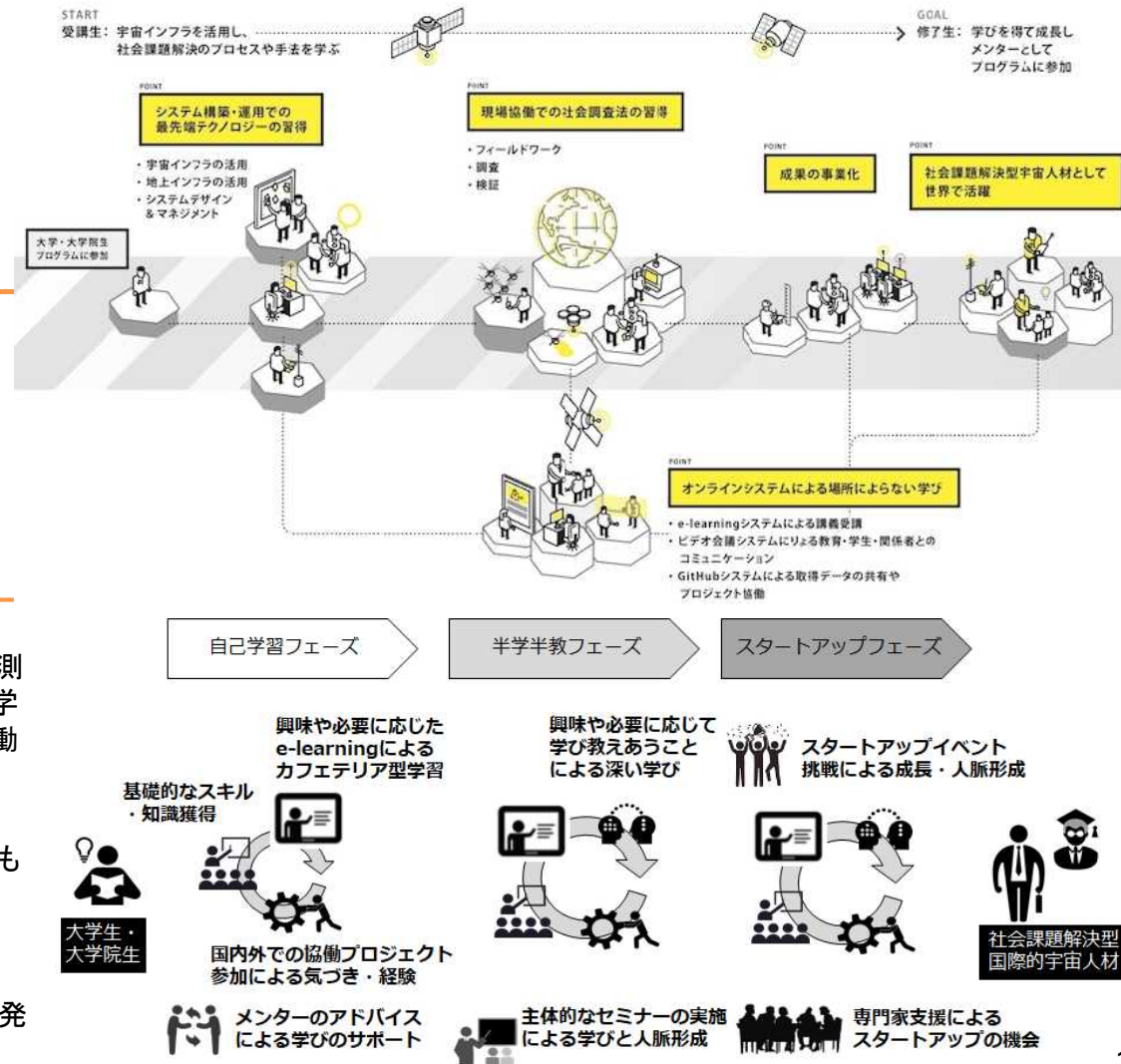
②一般市民を対象としたシンポジウム、博覧会、展示場での研究成果の講演・説明

毎年、大学や科学館で中間報告会と最終成果報告会をそれぞれ開催し、一般参加者も来場できるシンポジウムを計6回開催した。また、イブニングスクールも夜間に開催し、社会人も参加しやすいイベントを開催した。

③インターネット上での研究成果の継続的な発信

本事業専用のウェブサイトgestiss.orgで、各イベントの開催予定と開催報告を発信した。また、SNSを使ってイベントを広く告知した。

学び・成長のシナリオ



①プロジェクトでの気づきや経験を重視する国内外での課題解決型学習の推進

実施内容及び主な成果

1.1 学生による課題解決型学習のプロセスや仕組みの開発

- 国際連携先:
- ① アジア工科大学大学院、シリントン国際工学部、ラジャマンガラ工科大学イサン校、アジア開発銀行(タイ)
 - ② マレーシア日本国際工科院(マレーシア)
 - ③ フィリピン大学(フィリピン)
 - ④ 国立インドネシア大学(インドネシア)
 - ⑤ 国立ラオス大学(ラオス)
 - ⑥ モラトワ大学(スリランカ)

上記連携先とプロジェクトを進める上で、社会課題を論理的に構造化して紐解くという、プロジェクト思考を向上させる必要性が高いことが各大学・機関に共通してあることを抽出し、研究プロジェクトの「基本プロセス」や「学生の協働プロジェクトとその他の取り組みの一連の仕組み」を開発した。そして、そのプロセスや仕組みなどを集中講義やサマースクールに反映した。

①集中講義の実施

アジア工科大学大学院で空間情報分析、衛星測位、デザインシンキング、プロジェクトデザイン、宇宙インフラを利用した災害管理、マッピングに関する講義と実習を組み合わせた集中講座を開講した。平成27年度は講義日数34日間で延べ約175名、平成28年度は講義日数8日間で36名の履修者を得た。

②サマースクールの実施

多様な国・地域の大学院生や研究機関関係者がチームを組み、フィールドワークに出て地域の課題を発見し、アイデア創出のワークショップを通じて宇宙技術や空間情報技術を駆使したソリューションを提案し、現地人の前でプレゼンテーションを実施した。教員および学生、研究員含め、平成27年度は36名(タイ・パンガン島)、平成28年度は57名(タイ・パンガン島)、平成29年度は60名(タイ・カオヤイ国立公園)が参加した。

1.2 宇宙インフラ利活用による社会課題解決を図る協働プロジェクトの設計と試行

宇宙インフラ利活用による解決を図る協働プロジェクトが21の異なるテーマで実現し、延べ78名の学生が定常的に協働プロジェクトに参加した。課題解決型学習に対する支援として、実務に沿った形で技術や現場の経験に基づいた講義を毎年計8回実施し、計24回のマンスリーチュートリアルを開催した。



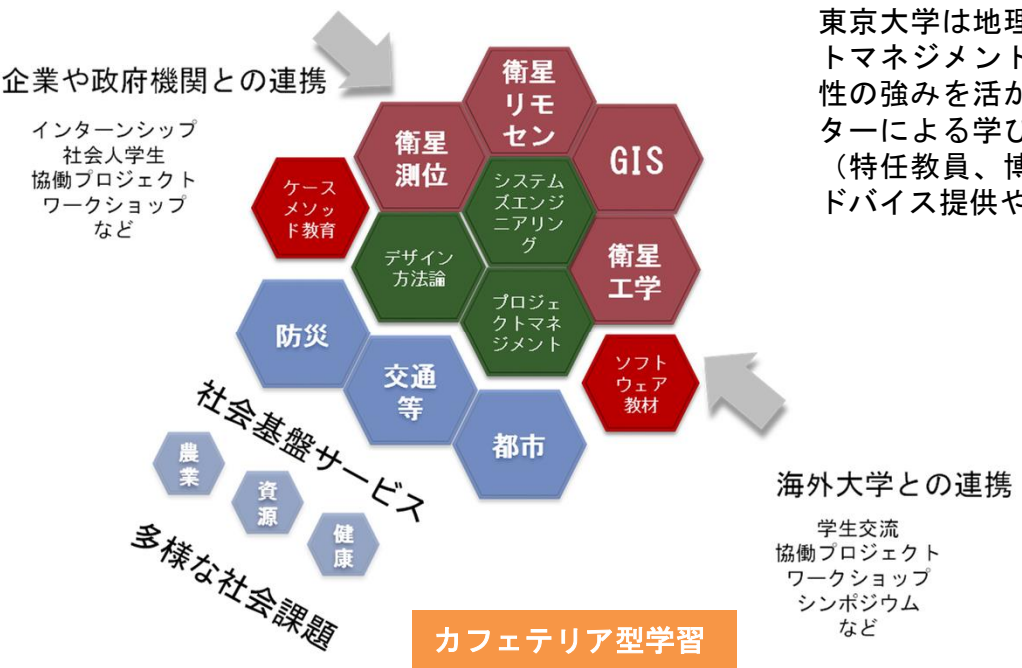
マンスリーチュートリアルの風景



サマースクールの風景

② 学生が興味や必要なスキル・知識に応じて学べるカフェテリア型学習の開発

実施内容及び主な成果



2.1 カフェテリア型学習の設計・実施

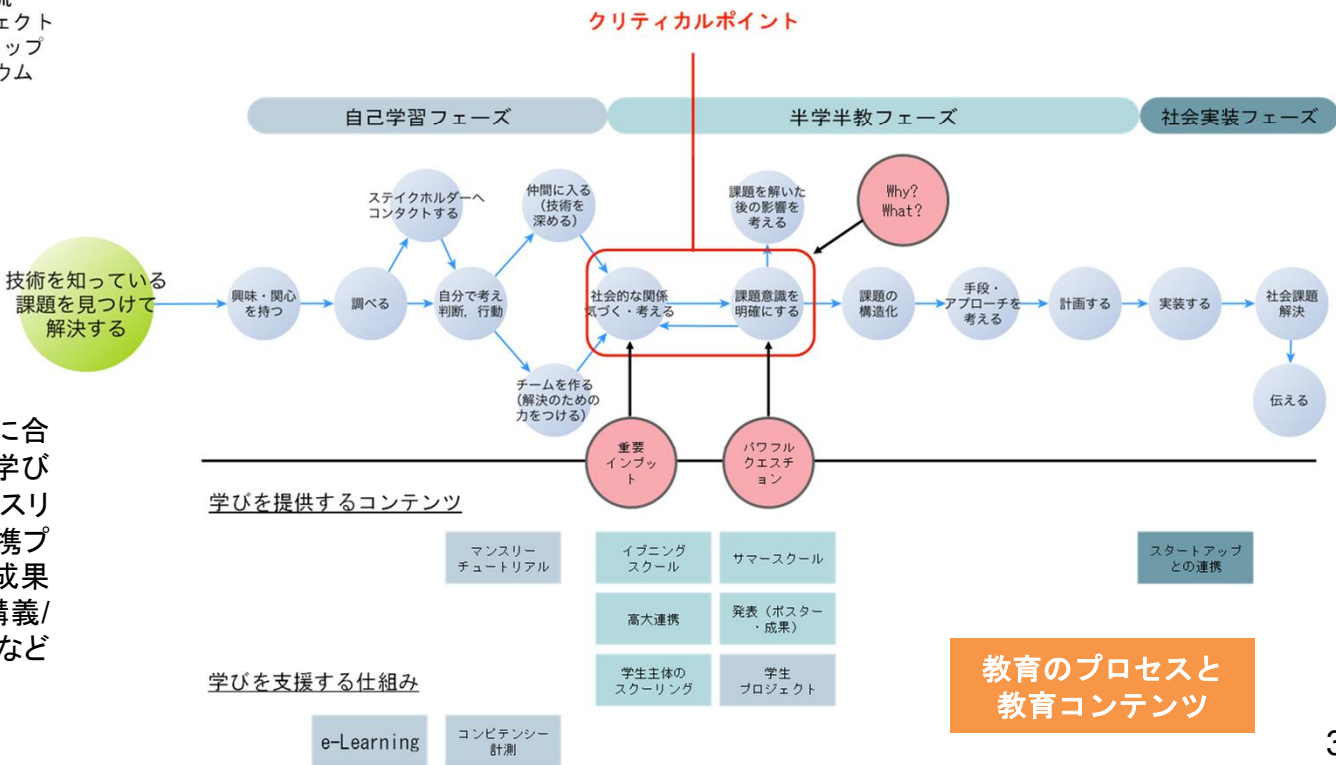
カフェテリア型カリキュラムでは、参加者が自由に興味や必要なスキル・知識に応じて学べるよう、東京大学は地理空間情報解析とリモートセンシング、慶應義塾大学はシステムデザインとプロジェクトマネジメント、東京海洋大学と青山大学は衛星測位、事業構想大学院大学はスタートアップの専門性の強みを活かし、全体を俯瞰すると共に、専門分野も学習可能な教育機会を提供した。また、メンターによる学びの支援の仕組みを構築した。具体的には、年間を通じて、学びの経験のあるメンター（特任教員、博士学生、修士学生）が新規学生に対し、主に協働プロジェクトについて引き継ぎ、アドバイス提供や相談を行った。

2.2 学生の興味や必要なスキル・知識に応じた学びのプロセスを支援する「学びのガイドライン」の開発と有効性の検証

「学びのガイドライン」開発の主旨は、大学のシラバスのように学ぶべき項目を列挙するだけでなく、教育コンテンツを通じてスキルと知識だけではなく“コンピテンシー（行動特性）”も育成し、社会課題解決できる人材育成の方法を提示することであった。「学びのガイドライン」の有効性の検証は、本事業参加者の自己評価と他者評価のコンピテンシーをサマースクール前後に測定することにより実施した。

2.3 「学びのガイドライン」に対応したe-learningシステムの構築

平成28年度と平成29年度の活動を合わせ、e-Learningシステムに合計約280件（内訳：平成29年度分約100件）の教材を格納した。「学びのガイドライン」で紹介している教育コンテンツに基づき、主にマンスリーチュートリアル、タイ科学技術博覧会、サマースクール、高大連携プロジェクト、マルチGNSSアジアカンファレンス、中間報告会、最終成果報告会、コンピテンシー教育の章を作成した。それぞれの章に、講義/講演資料、講義/講演ビデオ、学生プロジェクト発表資料やポスターなどを閲覧することができるようにデータを整理し、アーカイブした。



③ 学生同士が主体的に学び教えあう自律ネットワーク型コミュニティの創出

実施内容及び主な成果

3. 1 自律ネットワーク型コミュニティの創出

学生や学生チームに関するスキル・知識マップの可視化や、定期的なミーティングでの個人やグループごとの個別教育機会の提供、オンラインコミュニケーションツールGitHubの運営を行った。

3. 2 学び教えあう学生の対象を国内外の社会人、大学院、大学生、高校生にまで広げた活動

①国内外の学生や社会人を対象にした学生主体のスクーリングを計2回、②学生主体のイブニングスクールを計4回、③高大連携プロジェクトを計6回実施した。学生が主体となって国内外の社会人、大学院、大学生、高校生にまで学びを提供することで、学生自身の学びと理解を深めた。

①国内外の学生や社会人を対象にした学生主体のスクーリング

GNSS（全球測位衛星システム）、RTKLIB（衛星測位解析プログラム）、国内基準点を利用した高精度測位の実演などに関するスクーリングを、東京大学空間情報科学研究センター社会連携部門参画企業の社会人、ベトナム国家大学ハノイ校とホーチミン市国際大学-ベトナム国立大学の学生、延べ45名を対象に実施した。

②学生主体のイブニングスクール

事業構想大学院大学にてイブニングセミナーを3回開催し、延べ53名（うち社会人37名）の参加者を得た。宇宙技術に対して障壁を感じている社会人に対して活用の可能性を提示し、宇宙・空間情報技術分野における人材育成の未来について議論した。また、アジア地域に高精度衛星測位の基準局を設置するプロジェクトに取り組む研究室では隔週金曜日、ウェブサイトの更新方法から質問に対する資料の更新まで正規授業外で定期的に時間を設け、学生同士で相談、学習を行った。

③高校生との協働ワークショップ

平成27年度は高等専門学校生徒17名を対象に、衛星測位に関する講義、高精度測位体験の実験を行った。また、平成28年度と平成29年度はともに3ヶ月間、開成高等学校の生徒25名、渋谷教育学園渋谷中学高等学校の生徒20名を対象に、それぞれ協働ワークショップを実施した。



高大連携の教育プロセス

高大連携読売教育ネットワーク記事

④プロジェクト成果スタートアップ事業支援プラットフォームの構築

実施内容及び主な成果

4. 1 ソーシャルインプリメンテーションボードによるボードミーティング開催

協働プロジェクトの成果を対象地域での課題解決や実用化に繋げていくために、起業や事業立案、国際連携の経験が豊富な専門家による「ソーシャルインプリメンテーションボード」を形成し、ボードミーティングを計5回開催した。ボードミーティングでは、事業活動報告、本事業の特徴・強み、目指す人材育成、参加学生の巻き込み、大学に期待される役割、スタートアップと人材育成の親和性、教育の課題提起、今後の検討事項などについて専門家と話し合い、議論内容を本事業の教育プログラムにフィードバックし、改善した。



ボードミーティング



スタートアップイベントとの連携

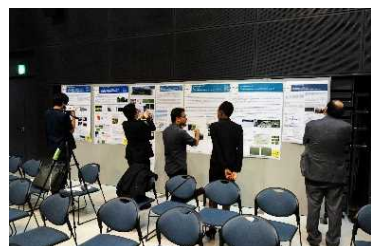


4. 3 スタートアップイベントとの連携

スタートアップイベントとの連携を計3回行った。国内外の事業支援プラットフォームと技術シーズをベースにした事業支援のプラットフォームの形態に関して意見交換し、どのようなプラットフォームを構築可能か検討した。また、スタートアップイベント運営に学生が加わり、多国籍な学生ボランティアと共にピッチセッションなどを支援した。そして、協働のスタートアップに向けての設計結果と、その最初の検証としてスタートアップのプロセスを体感し、特にチームの立ち上げのスピードを体感した。これらの活動により、宇宙に関するスタートアップに興味のある学生を対象に、宇宙システムや宇宙ビジネスの現状や可能性、課題について専門家からのセミナーと、多様な参加者による宇宙スタートアップに関する対話の機会を提供した。

4. 2 成果発信と普及啓発を図るためのシンポジウム開催

本事業の実施内容に関する成果発信と普及啓発を図るためのシンポジウムを計6回開催した。一般参加者に成果報告を実施すると共に、基調講演、学生によるポスターセッション、パネルディスカッションを行い、教員、政府・企業の代表者、学生代表が自由に研究や協働型プロジェクトについて意見交換できる場を創出した。



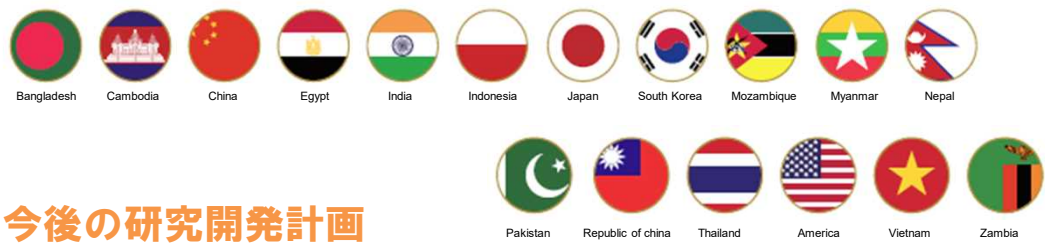
シンポジウム

その他の成果

これまで得られた成果 (特許出願や論文発表数等)	特許出願	学会等に おける口頭・ ポスター発表	学会誌・雑誌等に おける論文掲載	実用化事業	プレスリリース・取材対応	展示会出展
	国内：0件 国際：0件	国内：31件 国際：30件	国内：8件 国際：3件	国内：1件 国際：3件	国内：12件 国際：0件	国内：6件 国際：3件
	受賞・表彰リスト		公益財団法人日本デザイン振興会主催2017年度 「教育・推進・支援手法」部門 GOOD DESIGN AWARD受賞			

成果展開の状況について

本事業は日本・アジアを中心に200名以上の人材を輩出し、10以上の協働プロジェクト創出に寄与した。参加を希望する学生の国籍も多様で、15カ国（アメリカ、インド、インドネシア、エジプト、韓国、カンボジア、ザンビア、タイ、台湾、中国、ネパール、パキスタン、バングラデシュ、ミャンマー、モザンビーク）からの留学生を受け入れた。また、宇宙関連企業での宇宙インフラ輸出・国際連携・新部署創出、海外政府機関での宇宙インフラ関係業務、非宇宙関連企業での宇宙インフラを活用した新サービス創出、博士課程での研究に従事する宇宙分野を中心とした多様な人材を輩出した。



今後の研究開発計画

学生が主体的に、国の枠などを意識することなく、観測衛星・測位衛星・通信衛星に代表される宇宙インフラを活用して社会課題の解決を図ることが出来る人材を育成することを目的に、平成24年度から平成26年度までの間に「宇宙インフラ活用人材育成のための大学連携国際教育プログラム」を実施した。そして、人材育成の質を高めるための新たな需要とそれを実現するための課題を踏まえ、平成27年度から平成29年度は「グローバルな学び・成長を実現する社会課題解決型宇宙人材育成プログラム」を実施した。これまで築いてきた国内外でのネットワークをさらに強化し、宇宙科学技術に関するポテンシャルを効果的に結集させ、持続的な研究開発体制、実用化促進、人材育成システムを有する環境を整備するために、産学連携による宇宙連携拠点を構築する。



事後評価票

平成30年3月末時点

1. 課題名	グローバルな学び・成長を実現する社会課題解決型宇宙人材育成プログラム
2. 主管実施機関・研究代表者	学校法人慶應義塾 慶應義塾大学大学院・神武直彦 教授
3. 共同実施機関	国立大学法人東京大学 国立大学法人東京海洋大学 学校法人先端教育機構事業構想大学院大学 学校法人青山学院青山学院大学
4. 事業期間	平成27年度～平成29年度
5. 総事業費	112.4百万円
6. 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	
<p>本課題は、学生のグローバルな学び・成長を実現する社会課題解決型宇宙人材育成プログラムを開発し、運用するものである。研究代表者らは平成24年度から平成26年度までの間に宇宙航空科学技術推進委託費の下、「宇宙インフラ活用人材育成のための大学連携国際教育プログラム」を実施したが、そこで得た気づきや課題をもとに宇宙分野では世界でもきわめてユニークであり、かつ、実行可能なプログラムを実施する。具体的には、3年の期間で以下の4つの重点課題を実施することで、学生が主体的に学ぶ社会課題解決型の人材を育成する。本課題の達成目標も併せて以下に示す。</p>	
【課題1：プロジェクトでの気づきや経験を重視する国内外での課題解決型学習の推進】	
<p>自然災害や人工災害、都市交通や農業における課題のような世界各地の実際の課題を対象に、タイやマレーシア、フィリピン、ミャンマー、ラオス、オーストラリアなど各国の現地に足を運び、国際開発機関や現地政府・大学の協力を得て課題解決の成果を実際に利用する利用者や顧客とのやりとりによって真の要求を明らかにし、それを踏まえて必要な機能を設計し、宇宙インフラ利活用による解決を図る協働プロジェクトを推進し、学生による課題解決型学習のプロセスや仕組みを開発する(1.1)。学生が実際に現地に足を運び、宇宙インフラ利活用による社会課題解決の検証を行う活動を10以上の協働プロジェクトで実現し、50名以上の学生がそれに参加し、気づきや経験を得ることが達成目標である(1.2)。</p>	

【課題 2：学生が興味や必要なスキル・知識に応じて学べるカフェテリア型学習の開発】

学生が各々の興味や必要なスキル・知識に応じて個別にメンターと相談しながら学びを進めることを可能にするカフェテリア型学習を設計し、実施する(2.1)。このカリキュラムでは、学生が協働プロジェクトを通して得た気づきや経験に応じて学びのプロセスのアドバイスを得ることができ、e-learning によって教材を検索・取得し、学習できる。それによって、学生ごとにカスタマイズされた学びを提供することができるようになる。学生の興味や必要なスキル・知識に応じた学びのプロセスを支援する「学びのガイドライン」を開発し(2.2)、その「学びのガイドライン」に対応してオリジナルに開発した教材とネットワーク上に公開された多様な教材を対象にキュレーションして検索・提示が可能な e-learning システムを実現することが達成目標である(2.3)。

【課題 3：学生同士が主体的に学び教えあう自律ネットワーク型コミュニティの創出】

宇宙インフラ利活用に必要なスキル・知識ごとに、それを得意とする学生もしくは学生チームが教える仕組みを構築する。具体的には、学生や学生チームに関するスキル・知識マップの可視化や、定期的なミーティングでの個人やグループごとの個別教育機会の提供、オンラインコミュニケーションツールの運営などである(3.1)。更に、学び教えあう学生の対象を国内外の社会人、大学院、大学生、高校生にまで広げ、長期休暇時のスクーリングや平日夕方からのイブニングセミナー、産学連携、高大連携といった立場や世代を超えた協働ワークショップなどによって多様な学び合いの機会を提供する。学生主体のスクーリングやイブニングスクールを毎年開催し、産学連携、高大連携による協働ワークショップを年に 2 回以上開催することが達成目標である(3.2)。

【課題 4：プロジェクト成果スタートアップ事業支援プラットフォームの構築】

協働プロジェクトの成果を対象地域での課題解決や実用化に繋げていくために、起業や事業立案、国際連携の経験が豊富な専門家による「ソーシャルインプリメンテーションボード」を形成し、協働プロジェクトに対する定期的なアドバイス、プロジェクト推進や国際連携、起業のサポート環境を提供できるようにする(4.1、4.2)。また、スタートアップイベントなどとの連携によって、学生が起業にチャレンジしやすい機会や、それに必要なスキル・知識を体得できる機会を提供する。ソーシャルインプリメンテーションボードによるワークショップを毎年開催し、スタートアップイベントとの連携によって宇宙インフラ利活用による社会課題解決に関する事業が創出されることが達成目標である(4.3)。

◆ 達成度

本課題では以下の通り、所期の目標を十分に達成した。

【課題 1：プロジェクトでの気づきや経験を重視する国内外での課題解決型学習の推進】

1. 1 学生による課題解決型学習のプロセスや仕組みの開発

AIT (Asian Institute of Technology、アジア工科大学大学院、タイ) のほか、MJIIT (Malaysia-Japan International Institute of Technology、マレーシア日本国際工科院、マレーシア)、フィリピン大学 (フィリピン)、国立インドネシア大学 (インドネシア)、国立ラオス大学 (ラオス)、モラトワ大学 (スリランカ)、国際機関として ADB (Asian Development Bank、アジア開発銀行) の 6 カ国と連携した活動を行なっ

た。その中から、社会課題を論理的に構造化して紐解くという、プロジェクト思考を向上させる必要性が高いことが各大学に共通してあることを抽出し、その上で、プロジェクトの「基本プロセス」や「学生の協働プロジェクトとその他の取り組みの一連の仕組み」を開発した。

上記活動に付随する活動として、アジア工科大学大学院で空間情報分析、衛星測位、デザインシンキング、プロジェクトデザイン、宇宙インフラを利用した災害管理、マッピングに関する講義と実習を組み合わせた集中講座を開講した。平成 27 年度は講義日数 34 日間で延べ約 175 名、平成 28 年度は講義日数 8 日間で 36 名の履修者を得た（図 1）。さらに、タイのアジア工科大学大学院、シリントーン国際工学部、ラジャマンガラ工科大学イサン校と連携した地域問題型解決プロジェクト（サマースクール）を実施し、教員および学生、研究員含め、平成 27 年度は 36 名（タイ・パンガン島）、平成 28 年度は 57 名（タイ・パンガン島）（図 2）、平成 29 年度は 60 名（タイ・カオヤイ国立公園）（図 3）が参加した。多様な国・地域の大学院生や研究機関関係者がチームを組み、フィールドワークに出て地域の課題を発見し、アイデア創出のワークショップを通じて宇宙技術や空間情報技術を駆使したソリューションを提案し、現地の方々の前でプレゼンテーションを実施し、課題解決型学習のプロセスを学び、成果を研究に反映した。



図 1 アジア工科大学での集中講義



図 2 平成 28 年サマースクール



図 3 平成 29 年サマースクール

1. 2 宇宙インフラ利活用による解決を図る協働プロジェクトの設計と試行

宇宙インフラ利活用による解決を図る協働プロジェクトが 21 の異なるテーマで実現し、延べ 76 名（表 1）の学生が定常的に協働プロジェクトに参加した。課題解決型学習に対する支援として、実務に沿った形で技術や現場の経験に基づいた講義を毎年計 8 回実施し、3 年間で計 24 回のマンスリーチュートリアルを開催した（図 4）。

表 1 協働プロジェクトの参画概要

年度	プロジェクト数	参加登録者数	定常的参加者数
平成 27 年度	10	59 名	平均 27 名
平成 28 年度	11	81 名	平均 30 名
平成 29 年度	10	60 名	平均 19 名



図4 マンスリーチュートリアル

【課題2：学生が興味や必要なスキル・知識に応じて学べるカフェテリア型学習の開発】

2. 1 カフェテリア型学習の設計・実施

カフェテリア型カリキュラムでは、参加者が自由に興味や必要なスキル・知識に応じて学べるよう、東京大学は地理空間情報解析とリモートセンシング、慶應義塾大学はシステムデザインとプロジェクトマネジメント、東京海洋大学と青山大学は衛星測位、事業構想大学院大学はスタートアップの専門性の強みを活かし、全体を俯瞰すると共に、専門分野も学習可能な教育機会を提供した（図5）。社会課題解決には複数の技術や専門分野を組み合わせる必要があるが、一つの大学では全分野に対して基礎的な指導が賄えない現状がある。その対策として、具体的には、必要に応じて各大学で開講されている各専門分野の講義やセミナーの受講機会を学生に提供し、そこで学んだことを協働プロジェクトで活かせるように工夫した。

また、メンターによる学びの支援の仕組みを構築した。具体的には、年間を通じて、学びの経験のあるメンター（特任教員、博士学生、修士学生）が新規学生に対し、主に協働プロジェクトについて引き継ぎ、アドバイス提供や相談を行った。平成29年度からはメンタリングを強化するため、マンスリーチュートリアルの運用方法を改善し、前月の講義内容を学生自身がレビューするセッションを実施して、単なる座学で聞き流すだけでなく、各自理解、他者へ説明する機会を与えて、講義に対する集中力を高めた。学生自身が教えることで学ぶという経験を積ませることで、メンターとしての成長を促した。

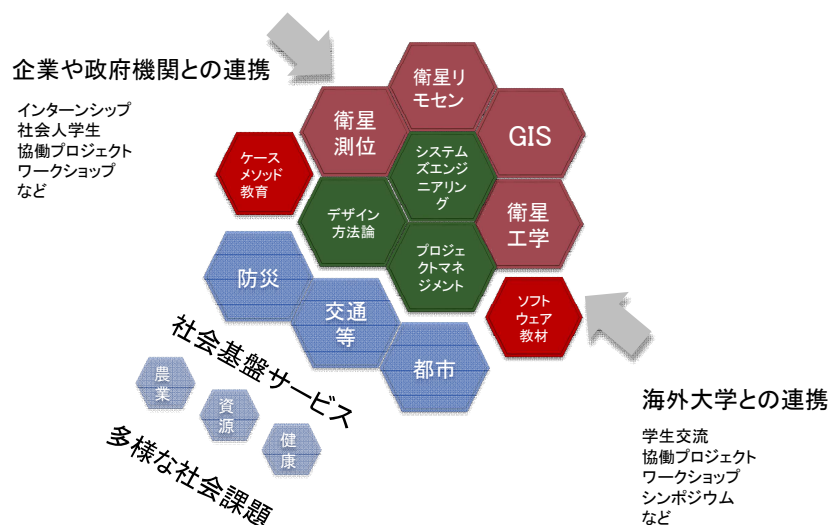


図5 カフェテリア型学習

2. 2 学生の興味や必要なスキル・知識に応じた学びのプロセスを支援する「学びのガイドライン」の開発と有効性の検証

「学びのガイドライン」開発の主旨は、大学のシラバスのように学ぶべき項目を列挙するだけでなく、教育コンテンツを通じてスキルと知識だけではなく“コンピテンシー（行動特性）”も育成し、社会課題解決できる人材育成の方法を提示することであった（図6）。「学びのガイドライン」の有効性検証は、参加者の自己評価と他者評価のコンピテンシーをサマースクール前後に測定することにより実施した（表2）。結果を比較することでコンピテンシーの変化を分析し、教育効果を定量・定性的に検証した。また、本課題では25種類のコンピテンシーのうち、成長が目覚ましかった順番に、“疑う力”、“創造性”、“組織への働きかけ”、“内的価値”、“論理的思考力”、“外交性”、“感情コントロール”、“耐性”、“地球市民”、“決断力”、“ビジョン”、“解決意向”といった12の重要なコンピテンシーの成長を確認した。

表2 コンピテンシー測定概要

年度	対象コンピテンシー	第1回目測定	第2回目測定
平成28年度	25種類	47名	26名
平成29年度	14種類	10名	10名

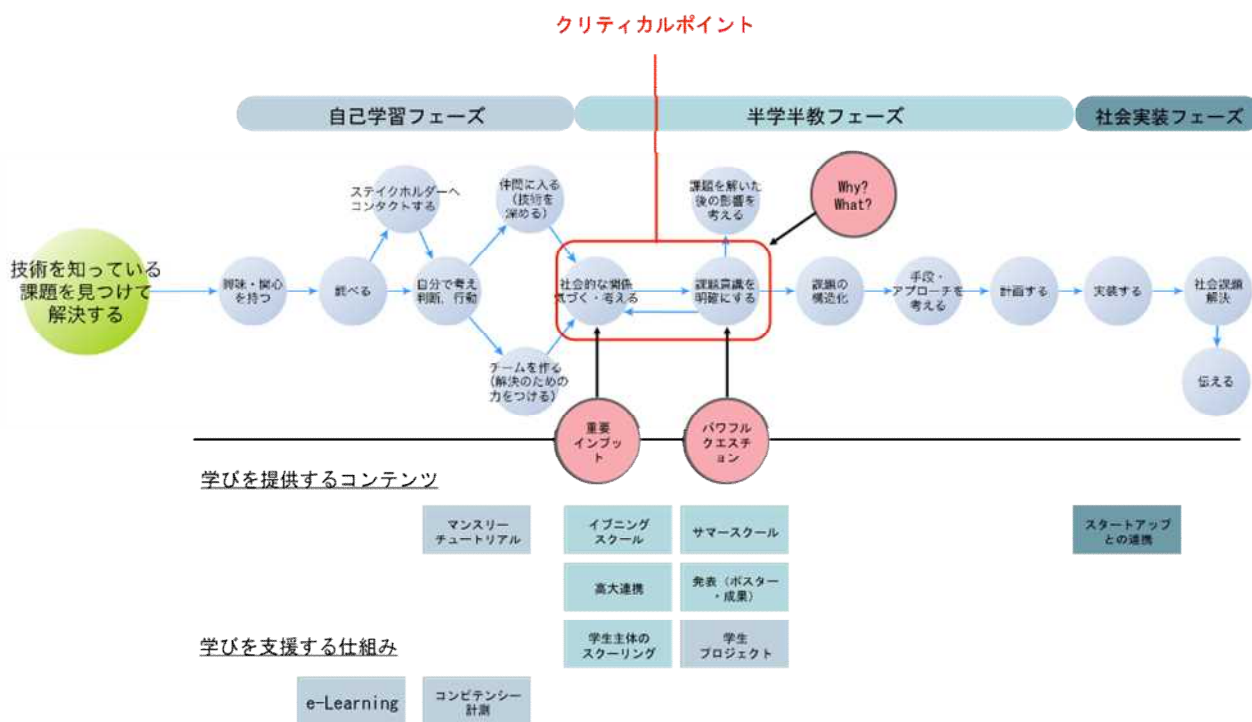


図6 「学びのガイドライン」に記載される学びのプロセスと教育コンテンツ

2. 3 「学びのガイドライン」に対応した e-learning システムの構築

平成28年度と平成29年度の活動を合わせ、e-Learning システムに合計約280件（内訳：平成29年度分約100件）の教材を格納した。「学びのガイドライン」で紹介している教育コンテンツに基づき、主にマンスリーチュートリアル、タイ科学技術博覧会、サマースクール、高大連携プロジェクト、マルチGNSSアジ

アカンファレンス、中間報告会、最終成果報告会、コンピテンシー教育の章を作成した。それぞれの章に、講義/講演資料、講義/講演ビデオ、学生プロジェクト発表資料やポスターなどを閲覧可能とし、データを整理し、アーカイブした。

【課題3：学生同士が主体的に学び教えあう自律ネットワーク型コミュニティの創出】

3. 1 自律ネットワーク型コミュニティの創出

第一に、本課題で年間を通じて学べるスキル・知識マップを「学びのガイドライン」で可視化し、本課題の参加者が要望に応じて教育コンテンツにアクセス可能とした。マンスリーチュートリアルなどを定期的で開催することによって、国内外異なる大学の学生が集まりコミュニティが創出されるように促した。

第二に、協働型プロジェクトに従事するチームメンバーが教材（一般的なフリーソフトおよび一般に入手可能な安価な受信機により衛星測位を行うマニュアル、手順書）をウェブサイトにて公開することで、他の学生へ基礎技術や運用、実験手順について教える仕組みの構築を行った。教材を公開したことにより、アジア地域における基準局設置大学を始めとする学生が手軽に基準局を利用、高精度測位を試行した。

第三に、オープンソースのプログラム管理・共有サービスツールであるGitHubを実装し、試行した。本課題のマンスリーチュートリアル、シンポジウム、その他6回に亘った個別教育機会において、GitHubについて講義を実施した。GitHub利用の成果として、社会課題解決人材育成における情報共有とアーカイブ、各チームの成果発表とその成果の継承性担保の視点で、複数のチームの最終発表において、GitHubを用いた情報発信へと学習コミュニティの成熟度が向上した。

3. 2 学び教えあう学生の対象を国内外の社会人、大学院、大学生、高校生にまで広げた活動

①国内外の学生や社会人を対象にした学生主体のスクーリングを計2回、②学生主体のイブニングスクールを計4回、③高大連携プロジェクトを計6回、実施した。学生が主体となって国内外の社会人、大学院、大学生、高校生にまで学びを提供することで、学生自身の学びと理解を深めた。

① 国内外の学生や社会人を対象にした学生主体のスクーリング

GNSS（全球測位衛星システム）、RTKLIB（衛星測位解析プログラム）、国内基準点を利用した高精度測位の実演などに関するスクーリングを、東京大学空間情報科学研究センター（CSIS）社会連携部門参画企業の社会人、Vietnam National University（ベトナム国家大学ハノイ校）とHCMC International University（ホーチミン市国際大学-ベトナム国立大学）の学生、延べ45名を対象に実施した（図7）。



図7 学生主体のスクーリング

② 学生主体のイブニングスクール

事業構想大学院大学にてイブニングセミナーを3回開催し、延べ53名（うち社会人37名）の参加者を得た。宇宙技術に対して障壁を感じている社会人に対して活用の可能性を提示し、宇宙・空間情報技術分野における人材育成の未来について議論した。また、アジア地域に高精度衛星測位の基準局を設置するプロジェクトに取り組む研究室では隔週金曜日、ウェブサイトの更新方法から質問に対する資料の更新まで正規授業外で定期的に時間を設け、学生同士で相談、学習を行った(図8-10)。また、東京海洋大にて平成28年4月から平成29年3月、隔週金曜日、協働プロジェクト「アジア地域における高精度測位の基準局設置」に取り組む学生より、学部学生、社会人学生に対して、研究のウェブサイト更新方法や自身の研究テーマについての意見交換も織り交ぜて勉強会を継続して実施した。参加人数平均は5名であった。



図8 平成27年イブニングスクール



図9 平成28年イブニングスクール



図10 平成29年イブニングスクール

③ 高校生との協働ワークショップ

平成27年度は高等専門学校(高専)の学生17名を対象に、衛星測位に関する講義、高精度測位体験の実験を行った(図11)。また、平成28年度は3ヶ月間、開成高等学校の学生25名を対象に、「タイ・バンコクでのタクシープローブ解析による渋滞緩和」と「ミライの日本科学未来館を創出する!」をテーマとして協働ワークショップを実施した(図12)。さらに、平成29年度は3ヶ月間、渋谷教育学園渋谷中学高等学校の学生20名を対象に、「渋谷における社会課題の発掘・魅力の向上」をテーマとして協働ワークショップを実施した(図13)。



図11 平成27年
高等専門学校



図12 平成28年
開成高等学校



図13 平成29年
渋谷教育学園渋谷中学高等学校

【課題4：プロジェクト成果スタートアップ事業支援プラットフォームの構築】

4.1 ソーシャルインプリメンテーションボードによるボードミーティング開催

協働プロジェクトの成果を対象地域での課題解決や実用化に繋げていくために、起業や事業立案、国際連携の経験が豊富な専門家による「ソーシャルインプリメンテーションボード」を形成し、ボードミーティン

グを計 5 回開催した（表 3、図 14-16）。ボードミーティングでは、事業活動報告、本課題の特徴・強み、目指す人材育成、参加学生の巻き込み、大学に期待される役割、スタートアップと人材育成の親和性、教育の課題提起、今後の検討事項などについて専門家と話し合い、議論内容を本課題の教育プログラムにフィードバックし、改善した。

表 3 ボードミーティングの開催概要

開催	日程	参加者
1	2016 年 02 月 22 日	本課題教員・研究員 8 名、外部招聘 5 名
2	2016 年 11 月 25 日	本課題教員・研究員 8 名、外部招聘 3 名
3	2017 年 02 月 23 日	本課題教員・研究員 8 名、外部招聘 5 名
4	2017 年 12 月 04 日	本課題教員・研究員 8 名、外部招聘 4 名
5	2018 年 02 月 22 日	本課題教員・研究員 8 名、外部招聘 7 名



図 14 平成 27 年ボードミーティング

図 15 平成 28 年ボードミーティング

図 16 平成 29 年ボードミーティング

4. 2 成果発信と普及啓発を図るためのシンポジウム開催

本課題の実施内容に関する成果発信と普及啓発を図るためのシンポジウムを計 6 回開催した（表 4、図 17-19）。一般参加者に成果報告を実施すると共に、基調講演、学生によるポスターセッション、パネルディスカッションを行い、教員、政府・企業の代表者、学生代表が自由に研究や協働型プロジェクトについて意見交換可能な場を創出した。

表 4 シンポジウムの開催概要

開催	日程	タイトル	参加者
1	2015 年 11 月 28 日 (中間報告会)	「宇宙システム×G 空間情報；世界を動かすイノベーション人材を育てる」	110 名
2	2016 年 02 月 23 日 (最終成果報告会)	上記と同様	60 名
3	2016 年 11 月 25 日 (中間報告会)	「宇宙技術・地理空間技術を利用した社会イノベーション -スキルと知識を超えたコンピテンシーによる人材育成-」	96 名
4	2017 年 02 月 23 日 (最終成果報告会)	上記と同様	95 名

5	2017年10月13日 (中間報告会)	「宇宙技術・地理空間技術を利用した社会イノベーション -宇宙・地理空間情報技術を使った社会課題解決型人材育成のあるべき姿-」	52名
6	2018年02月22日 (最終成果報告会)	「Space Thinking -宇宙思考による社会課題解決-」	90名



図 17 平成 28 年中間報告会



図 18 平成 28 年最終成果報告会



図 19 平成 29 年中間報告会

4. 3 スタートアップイベントとの連携

スタートアップイベントとの連携を計 3 回行った。国内外の事業支援プラットフォームと技術シーズをベースにした事業支援のプラットフォームの形態に関して意見交換し(表 5)、どのようなプラットフォームを構築可能か検討した。また、スタートアップイベント運営に学生が加わり、多国籍な学生ボランティアと共にピッチセッションなどを支援した。そして、協働のスタートアップに向けての設計結果と、その最初の検証として、スタートアップのプロセスを体感し、特にチームの立ち上げのスピードを体感した(図 20-21)。これらの活動により、宇宙に関するスタートアップに興味のある学生を対象に、宇宙システムや宇宙ビジネスの現状や可能性、課題について専門家からのセミナーと、多様な参加者による宇宙スタートアップに関する対話の機会を提供した。

表 5 スタートアップとの連携概要

年度	意見交換先
平成 27 年度	<ul style="list-style-type: none"> ・ Slush Asia ・ 中小企業支援機構・Japan Venture Awards ・ Morning Pitch ・ 経済産業省・ヘルスケアイノベーションハイウェイ ・ Startup Weekend
平成 28 年度	<ul style="list-style-type: none"> ・ Slush Tokyo
平成 29 年度	<ul style="list-style-type: none"> ・ Startup Weekend Tokyo Space



図 20 平成 28 年 スタートアップイベント



図 21 平成 29 年 スタートアップイベント

「必要性」

本課題は以下の観点から、十分な必要性が認められる。

① 国や社会のニーズへの適合性

本課題の目的は、学び教えあう学生の対象を国内外の社会人、大学院、大学生、高校生にまで広げた活動として、国の枠を超えたスケールでの宇宙開発利用に携わる次世代の育成を目指すことである。大学院生を含む大学生が実際にタイ、マレーシア、フィリピン、ミャンマー、ラオス、オーストラリアなどを訪問し、国際機関および海外大学との密な連携によって、課題を収集分析し、解決のための宇宙インフラ利活用に取り組むことを重視した教育プログラムはその目的に合致する。社会のニーズや課題を発掘・明確化するため、参加者は与えられた協働プロジェクト/研究テーマを遂行することのみならず、実際に国内外の現場に足を運びデータを収集・分析すること、現場の人の声に耳を傾けることを学んだ。そして、対象課題を設定し、システム思考やデザイン思考を駆使して解決策のアイデアを創出すること、再度現場に出てプロトタイプ制作とアイデアの妥当性を確認すること、对外発表をして政府や企業の関係者から繰り返しフィードバックを得て協働プロジェクトや研究に反映することを修得した。こうした実社会との循環を行うことで、国や社会のニーズに適合した協働プロジェクトを実施した。

また、平成 29 年 5 月に宇宙政策委員会宇宙産業振興小委員会より公開された「宇宙産業ビジョン 2030」を受け、平成 29 年 6 月 26 日-7 月 7 日に公的機関・民間企業・教育研究機関含め 341 名より今後求められる「人材育成」についてアンケートの回答を得た。組織にとって長期的に考えて、(1)最も必要な人材、(2)最も重要な人材、(3)大学・大学院に最も期待することを調査した。その結果、回答が一番多かったのは、最も必要な人材では「社会的・産業的に重要な課題を発掘・明確化し、ソリューションの構想ができる人材」、最も重要な人材では「潜在的な顧客を発見し、コミュニケーションをし、骨太の課題を発見し、ソリューションを構想できる人材がないこと」、大学・大学院に最も期待することでは「専門領域に特化した教育・研究ばかりでなく、新しい分野の開拓や、分野横断的な教育・研究をもっと充実させてほしい」であった。この結果により、本事業で実施している内容に対しての必要性が高いことが再認識された。以上のことから、本課題は国や社会のニーズに適合している。

② 若手研究者の育成と科学コミュニティの活性化

本課題は 15 カ国（アメリカ、インド、インドネシア、エジプト、韓国、カンボジア、ザンビア、タイ、台湾、中国、ネパール、パキスタン、バングラデシュ、ミャンマー、モザンビーク）からの留学生を受け入れ、日本・アジアを中心に 200 名以上の人材を育成した。また、国民との科学・技術対話を促進するため、

実施内容・成果について適宜ウェブサイトやソーシャルメディアなどを利用して積極的に情報発信を行うほか、社会人を対象にしたイブニングスクール、高大連携、スタートアップイベントとの連携による立場や世代を超えた協働ワークショップやサイエンスコミュニケーションを実施した。さらに、実施内容・成果を広く発信し、普及啓発を図るための中間報告会と最終成果報告会を開催し、一般参加者も参加を可能とした。以上のことから、本課題は若手研究者の育成と科学コミュニティの活性化に大きく貢献している。

「有効性」

本課題は以下の観点から、十分な有効性が認められる。

① 実用化・事業化や社会実装に至る全段階を通じた取組

本課題では、事業の実現と運用までを視野に課題の発見から社会課題解決・事業化までのプロセスと手法の学び「社会課題」からそれを解決することのできる「宇宙インフラ」までの全体のつながりを一気通貫して学び、実際の現場で常に全体像を意識しながら、課題解決に取り組むことが可能な教材と機会を提供した。参加者は、社会課題に直面している各国の関係者と具体的な議論や実証を行った。また、協働プロジェクトの実用化・事業化や社会実装を支援するにあたっては、スタートアップイベントとの連携機会を提供し、実際に起業経験者よりアドバイスを受けた。その結果、協働プロジェクトの研究成果は、国内1件、国外3件の事業創出に繋がった。

② 人材の養成

本課題は毎年100名以上の参加者があり、3割以上は海外からの留学生で、修了生は国内外の様々な立場で活躍している。グローバルな市場での宇宙/地理空間情報分野の発展を担い、リーダーシップを発揮して世界レベルでの活躍を現実化する社会課題解決型人材に求められる能力には、(1)対象社会課題を俯瞰的かつ詳細に把握・分析する能力、(2)宇宙インフラや空間情報科学、データサイエンスを活用する能力、(3)多様な利害関係者と合意形成を行うコミュニケーション能力、(4)事業を構築・運用するためのシステムデザイン能力やマネジメント能力、(5)成果を発信するためのプレゼンテーション能力が挙げられる。このように、以前からの専門的な知識と技能に加えて、課題設定・解決志向といったコンピテンシー（行動特性）を評価・可視化し、活かしていくことが必要不可欠である。本課題では、専門的な知識と技能のみならず、コンピテンシーの自己評価と他者評価の測定を通じて、参加者自らが自己のコンピテンシーの強みと弱み、自己と他者における認識の乖離を理解し、自らに必要なコンピテンシーを自身で定義できるように促した。そのようなマインドや理解をもった人材が、修了後、宇宙関連企業での宇宙インフラ輸出・国際連携・新部署創出、海外政府機関での宇宙インフラ関係業務、非宇宙関連企業での宇宙インフラを活用した新サービス創出、博士課程での研究に実際従事している。

「効率性」

本課題は以下の観点から、十分な効率性が認められる。

① 計画・実施体制の妥当性

主管実施機関および研究代表者は、国際機関や海外大学との連携によって、長年、宇宙インフラの利活用による国内外の社会課題解決に取り組んだ実績があり、それらの国際機関や国内外の大学において人材育成に従事してきた。本課題はすでに取り組んできた「宇宙インフラ活用人材育成のための大学連携国際教育プログラム」の成果をスケールアップするものであり、「グローバルな学び・成長を実現する社会課題解決型宇宙人材育成プログラム」について、課題を着実に推進し、統一的な成果を取りまとめる能力、計画・実施体制は妥当であった。

② 研究開発の手段やアプローチの妥当性

事業の実現と運用までを視野に課題の発見から社会課題解決・事業化までのプロセスと手法の学びを深化するために、実際に国内外の現場に足を運びデータを収集・分析すること、対象課題を設定しアイデアを創出すること、再度現場に出てプロトタイプ制作とアイデアの妥当性を確認すること、对外発表をして多様なフィードバックを得ることの研究の流れを重視した。参加者は現場で協働することやシステム構築や運用によってそれぞれ、(1) 社会調査法、(2) 最先端テクノロジーを理論と実践で学んだ。前者では、参加者の多くは対象とする社会課題を俯瞰的かつ詳細に理解するために現場に滞在し、関係者と協働し、講義や自己学習で身につけた社会調査法を実際に適用することで、その効果や難しさを理解した。また、それらの活動を通じて現地の大学、公的機関、企業と継続的に連携を行うことで、通常では得られないデータや人的ネットワークを得た。一方、後者では、宇宙システムや空間情報科学、データサイエンスといったテクノロジーの最先端を理論のみならず、実際の社会課題解決のための手段として実践的に学び、それらを扱うことで、実際にそれらのテクノロジーの可能性と現状、課題を具体的に体感し、理解することが可能となった。

(2) 成果

「アウトプット」

本課題で育成する人材は、多様な社会課題に対し、その社会課題が発生している国や地域に実際に足を運び、課題解決の成果を実際に利用する利用者や顧客とのやりとりによって真の要求を明らかにし、それを踏まえて必要な機能を設計し、宇宙インフラ利活用による解決を図ることができるグローバルな宇宙人材である。社会課題解決のための宇宙人材育成に必要なスキル・知識に関する専門家である複数の大学の教員・研究者らが連携を図り、主に前述の課題1～4の活動を実施した。それによって、様々な国籍・分野の学生が以下の3つの期待した成果を得た。

- ① 協働プロジェクトを通じて宇宙開発利用に関する学びのモチベーションを得る
- ② 各々の目的に応じて必要なスキル・知識を主体的に学ぶ
- ③ グローバルな社会課題解決に必要な国際的人脈や経験を得て、国際的な視野に立った次世代の宇宙人材として実社会で活躍する

本課題は日本・アジアを中心に 200 名以上の人材を輩出し、10 以上の協働プロジェクト創出に寄与した。参加を希望する学生の国籍も多様で 15 カ国（アメリカ、インド、インドネシア、エジプト、韓国、カンボジア、ザンビア、タイ、台湾、中国、ネパール、パキスタン、バングラデシュ、ミャンマー、モザンビーク）からの留学生を受け入れた。また、宇宙関連企業での宇宙インフラ輸出・国際連携・新部署創出、海外政府機関での宇宙インフラ関係業務、非宇宙関連企業での宇宙インフラを活用した新サービス創出、博士課程での研究に従事する宇宙分野を中心とした多様な人材を輩出した。さらに、協働型プロジェクトから事業化された例として、(1) 高精度測位による植樹プロセス構築の成果を Felda Global Ventures Holdings との共同事業にて適用した事業（マレーシア）、(2) 世界銀行の事業として、携帯電話データなどを用いた人口統計取得のための取り組みの実施（スリランカ）、(3) ビル&メリンダ・ゲイツ財団の支援を受けた、携帯ログからの人口統計プロジェクト開始（モザンビーク）、(4) 横浜市との高精度測位データのスポーツパフォーマンス向上検証の共同事業（日本）が挙げられる。これらの成果から、「グローバルな学び・成長を実現する社会課題解決型宇宙人材育成プログラム」では、様々な学生、教員などと共に、初期の目的を達成し、更に人材育成のみならず、事業育成に至る成果を創出し、人材育成と事業育成を共に実現した。

「アウトカム」（平成 30 年 10 月末時点）

社会的な波及効果の具体例として、本課題は公益財団法人日本デザイン振興会が主催する GOOD DESIGN AWARD「教育・推進・支援手法」部門において、2017 年度グッドデザイン賞を受賞した。社会課題解決型人材育成のプログラムの中でも「宇宙」や「テクノロジー」という視点のユニークさ、そして、何よりこのプログラム発で国際的な財団との連携により具体的なプロジェクトが幾つも実現している点が高く審査員から評価された。外部機関から人材育成プログラムの設計と運用、そして人材輩出の成果が認められ、本課題の成果普及・社会的認知度を高めることに繋がった。

(3) 今後の展望

学生が主体的に、国の枠などを意識することなく、観測衛星・測位衛星・通信衛星に代表される宇宙インフラを活用して社会課題の解決を図ることが出来ることを目的に、平成 24 年度から平成 26 年度までの間に宇宙航空科学技術推進委託費の下、「宇宙インフラ活用人材育成のための大学連携国際教育プログラム」が実施された。そして、人材育成の質を高めるための新たな需要とそれを実現するための課題を踏まえ、平成 27 年度から平成 29 年度は「グローバルな学び・成長を実現する社会課題解決型宇宙人材育成プログラム」を実施した。今後は、これまで築いてきた国内外でのネットワークをさらに強化し、宇宙科学技術に関するポテンシャルを効果的に結集させ、持続的な研究開発体制、実用化促進、人材育成システムを有する環境を整備するために、産学連携による宇宙連携拠点の構築が期待される。

7. 評価点	
S	<p>評価を以下の5段階評価とする。</p> <p>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。</p> <p>A) 相応の成果を挙げ、宇宙航空利用の促進に貢献した。</p> <p>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。</p> <p>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。</p> <p>D) 成果はほとんど得られていない。</p>
8. 評価理由	
<p>これまでの大学での宇宙分野の人材育成ではロケットや人工衛星の開発や運用に重点が置かれていた中、宇宙インフラによる多様な社会課題解決をその顧客要求の分析から設計・運用に至るまで、学生の興味や必要とするスキル・知識に応じて教育機会を提供可能とした本課題の人材育成プログラムは極めて独自性がある。本プログラムの下、15カ国（アメリカ、インド、インドネシア、エジプト、韓国、カンボジア、ザンビア、タイ、台湾、中国、ネパール、パキスタン、バングラデシュ、ミャンマー、モザンビーク）からの留学生も含め、日本・アジアを中心に200名以上の人材を輩出したことから、本プログラムの十分な有効性が認められる。また、学会などでの論文投稿や成果発表に留まらず、実社会において、国境を超えるボーダレスな宇宙インフラと地上インフラとの連携による社会課題解決を支援する協働プロジェクトを実施した。現在、本課題の成果は国内1件、国外3件の事業創出に繋がっており、十分な波及効果が認められる。</p> <p>以上により、本課題は優れた成果を挙げ、宇宙航空利用の促進に著しく貢献したと評価する。</p> <p>今後は、このフレキシブルな人材育成のサイクルを継続し、予算等の持続性の観点も含めて自律的に発展することを期待する。</p>	