

宇宙人材育成のための教育 PI モジュールの提案

白澤秀剛(東海大), 芦原佑樹(奈良高専), 山本衛(京大),
石坂圭吾(富山県立大), 熊本篤(東北大), 頭師孝拓(奈良高専)

Educational PI module for learning basic technologies of space engineering

Hidetaka Shirasawa(Tokai University),
Yuki Ashihara(National Institute of Technology, Nara College),
Mamoru Yamamoto(Kyoto University), Keigo Ishisaka(Toyama Prefectural University),
Atsushi Kumamoto(Tohoku University),
Zushi Takahiro(National Institute of Technology, Nara College)

1. 研究の背景

宇宙開発・宇宙利用は政府機関だけが行う時代から、政府機関と民間企業との共同または民間企業のみで行うような時代になってきている。まさに今、研究開発から実用に至るあらゆる場面で、宇宙開発や宇宙利用に対して積極的に取り組む流れができつつある。しかし、宇宙開発には多大なコストがかかることに加えて、前例のない問題を解決しなければならない場面が非常に多い。そのため、宇宙開発を推進する人材には、「創造的な課題発見・解決力」を備えている必要がある。このような人材は、一般には社会問題を解決する人材「チェンジメーカー」と呼ばれ、ベンチャー企業を立ち上げて社会問題解決を目指すような人材である。宇宙開発においては、このチェンジメーカーとして求められる能力に加え、多くのスタッフと協力・強調していくコミュニケーションスキルやプロジェクトマネジメントスキル、地上とは大きく異なる環境における問題を解決する柔軟な発想や適応力も同時に求められる。そのため、これまでの宇宙人材育成では、宇宙開発の一部分を担当す

ることから始め、徐々に大きな範囲を把握する立場となり、最終的にプロジェクト全体を経験するようなステップでの育成が OJT の形で行われてきた。筆者らが宇宙開発場面で出会う宇宙人材からのヒアリングなどから、入社後の OJT でプロジェクト全体を経験するようになるまでに平均 10 年以上との実感を得ている。テクノロジーが急速に発展し、知識・技術が数年で陳腐化するような現代にあって、10 年間の OJT によって一人前の宇宙人材を育てるという従来の方法では、人材育成コストがかかるだけでなく、育成した人材の知識・技術が陳腐化していて実用に耐えないことにもなりかねない。そのため、筆者らは、経験や勘でなく、科学的知見から分析する教育工学の手法によって、既存の宇宙開発人材が宇宙開発人材として活躍するために備えている行動特性や心理特性の分析を行なうことを計画している。その上で、必要な行動特性や心理特性を得るような教育プログラムの設計を行えば、今よりも短時間で宇宙人材の育成が出来るとの仮説を立てた。

観測ロケットは、設計・製作・試験・打ち上

げオペレーション・データ解析までの期間が2～3年程度と、人工衛星などと比べて非常に短い期間で完結する。また、プロジェクトの規模が小さいため、複数ある搭載機器の1つを担当していたとしても、プロジェクト全体の様子を知ることができるという特徴がある。この、短期間に設計からデータ解析までを一気通貫で実体験できることは、まさに、リアルかつ究極の問題解決型学習（PBL）環境であると言える。教育工学手法を用いた宇宙開発人材育成の場として、観測ロケットは絶好の環境である。本論文では、観測ロケットに教育工学の手法を適用して、短期間で宇宙人材育成を行う方法について提案する。

2. S-520-32号機での取り組み

我々研究グループは「中規模伝搬性電離圏擾乱（MSTID）発生時における電離圏E域とF領域の電子密度鉛直・水平構造観測」とのタイトルで、観測ロケット実験提案に応募し、2021年夏期のS-520-32号機に搭載される条件付き採択となっている。この実験は、5大学の学生が自身で機器を設計・製作して搭載するという、観測ロケットでは初の試みとなっている。単に学生が搭載機器を製造するというだけでなく、エンジニアリングアドバイザーの指導のもと、エンジニアリングスキルを育成するためのワークショップ、5大学学生が集まって要求性能や要求仕様を確認するサイエンスミーティング、宇宙機器関連メーカーでのインターンシップなど、宇宙開発人材となるための教育プログラムとして構成されている。

これらワークショップやサイエンスミーティング実施のタイミングで、学生の行動特性および心理特性の測定を行う。具体的な特性としては、現在の自分自身のあり方を肯定的に認める気持ちを示す「自己肯定感」、良い出来事は良い面を見て悪い出来事は自分以外にも要因があ

ることを認識するような「楽観的認知（楽観度）」、論文などの論理性の高い日本語を理解する「論理的日本語力」、感情表出と自己主張の多少で示される「コミュニケーションスタイル」、行動時に情報の処理と保持を行う一時的な記憶領域「ワーキングメモリ」の容量、行動を起こす前にその行動をうまく行えるとの予期の度合いを示す「自己効力感」などを予定している。これらの指標は、過去の白澤の研究で、プロジェクトマネジメントやリスクマネジメントとの関連を示す調査結果が得られており、今回、図1に示すようなモデルを仮定し、このモデルをもとに、各特性と得られた結果との関連を明らかにする。また、比較対象として、現在宇宙開発で活躍している人たちにも調査を依頼し、学生との差異を検証する。

本取り組みによって、宇宙人材として必要な行動特性・心理特性を明らかにするとともに、その特性がどのような活動または教育プログラムによって身につくのかを明らかにすることで、短期間で宇宙人材として活躍できる人材を育成する教育プログラム開発に有益な情報を得る。

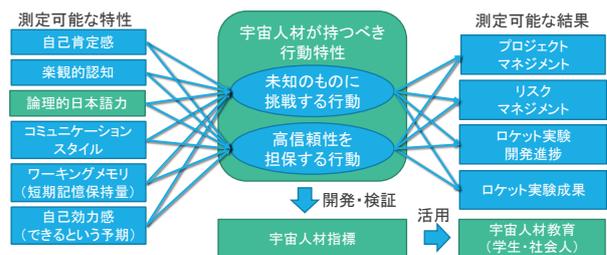


図1 測定予定の行動特性・心理特性

3. 教育PIモジュールによる教育プログラム計画

S-520-32号機での成果によって作成される宇宙人材教育プログラムの実践の場として提案するのが、図2、図3に示す教育PIモジュールである。このPIモジュールはS-520観測ロケットのSub PI部へ搭載し、超小型実験モジュールを

最大8個まで搭載可能とするものである。制御モジュール部は8個の実験モジュールに電源を供給するとともに、実験モジュールからのデータを受け取った後、整形してPI-AVIOに伝達する。実験モジュール部に搭載する機器としては、プロトタイピング用マイコンも想定しており、USB給電やUSBによるデータ通信なども可能で、低コストかつ民生部品を使用した実験モジュールの搭載が可能である。万が一、実験モジュールに不具合が生じた場合、制御モジュールは電源を遮断したり、信号経路を遮断したりすることで、PI-AVIOに影響が及ばないようにする。こうすることで、従来の観測ロケットPI搭載基準を十分に満たすことができない可能性のある機器の搭載を可能とする。

宇宙人材教育プログラム受講の各グループは、搭載する実験モジュールを定められた期間で開発し、観測ロケットに搭載して打ち上げ、観測データを解析する。こうすることで、従来のPIのように実験提案から採択までのプロセスが省略されるため、観測ロケットを使用した教育訓練プログラムを、受講者を公募する形で実現することができる。Sub PI部としたのは、メインのPIの重量やサイズに余裕が生じた場合に搭載を可能とするため、比較的高頻度の打ち上げ機会が確保できることを期待したものである。また、実験モジュールが必ずしも確実な動作をしなくても搭載が可能のため、開発過程の観測機器の実証試験モジュールを搭載してフライトデータを得るなどという使用方法も可能になる。

本教育PIモジュールはまだ構想段階だが、実現時には、企業（社会人）、大学生、高校生、中学生など、参加者を公募しての宇宙人材教育プログラムの開催を計画している。将来的には、全国でペットボトルロケットにミッション機器を搭載して競い合う競技会を開催し、そこでの上位入賞者に実験モジュール搭載権利を与えるような予選会の実現も視野に入れている。一回

の教育プログラムに参加できる人数は最大8グループ50名程度を想定している。参加者は様々な教育訓練プログラムを受講しながら、約1年半の期間で実験モジュールを設計・製作し、その後各種試験を経て打ち上げに至る。また、この教育プログラムにおいても、S-520-32号機で行う行動特性・心理特性の測定を行い、統計的分析の信頼性を高めながらモデルをより正確なものにしていく。

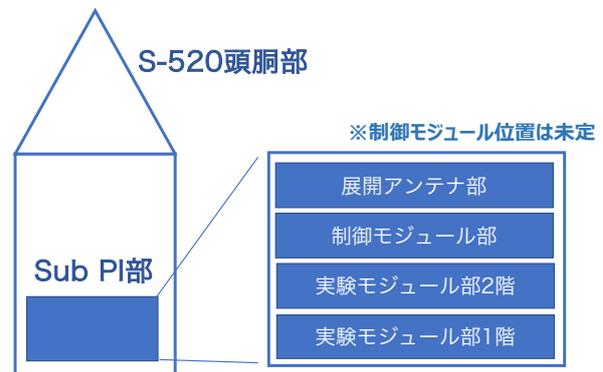


図2 教育PIモジュール構成概念図

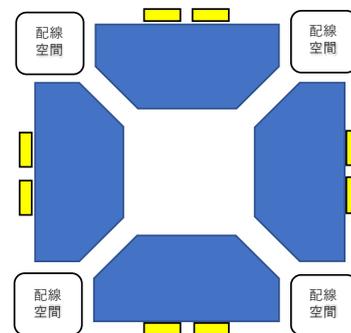


図3 実験モジュール部概念図

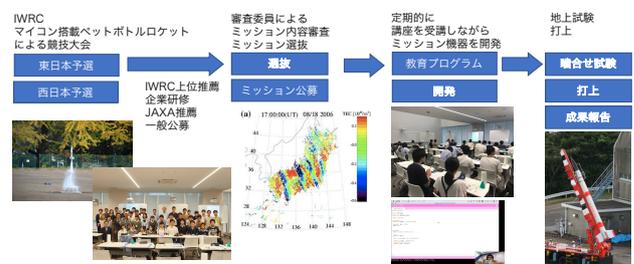


図4 教育プログラム計画案

4. 教育成果への期待

創造的な課題発見・解決力は宇宙人材だけに必要な要素ではなく、今の時代において多くの社会人に求められている要素と言える。そのため、本論文で提案した観測ロケットPIモジュールを用いた教育訓練プログラムも、宇宙人材だけでなく多くの人にとって有益な教育訓練プログラムとなりうる。また、宇宙開発は今も昔も中学生・高校生の憧れの対象であることは変わりなく、彼らが観測ロケット実験に参加できる機会を作り出すことは、将来の宇宙人材を目指す若者を増やすこととなり、有能な宇宙人材確保にも貢献が期待できる。

また、行動特性・心理特性の分析結果も、宇宙人材以外の教育プログラムに応用が可能である。例えば、若手管理職向けにプロジェクト管理に必要な部分を切り出して研修として実施したり、事故低減のためにリスクマネジメント部分を切り出して研修として実施したりするなどの応用も期待できる。

教育PIモジュールとそれを活用した教育訓練プログラムは、将来の宇宙人材育成に貢献するだけでなく、将来のチェンジメーカー育成に貢献できると確信している。