

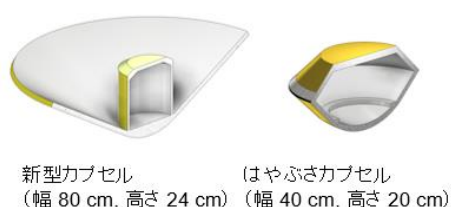
宇宙地球フロンティア実地研修 報告書

Report for Onsite Training in Earth-Space Frontier Science

氏名/Name	末永 陽一 Suenaga Yoichi		
所属部局/Affiliation	新領域創成科学研究科 先端エネルギー工学専攻 Department of Advanced Energy , Graduate School of Frontier Sciences		
研究機関・企業名 /Hosting Institution	国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構 Japan Aerospace Exploration Agency		
期間/Period	2022年03月14日 03/14/2022	～	2022年07月02日 07/02/2022 *西暦で記入 mm/dd/yyyy

2022年7月初旬に北海道の大樹町で行われた新型カプセルの気球落下実験 RERA (Rubber balloon Experiment for Reentry capsule with thin Aeroshell)に向けて、JAXAの相模原キャンパスに定期的に通いながら、JAXA、北海道大学、東京農工大学等の様々な組織、チームの関係者と連携して、フライト試験に向けた実験機の開発と実際の落下フライト実験に参加した。

近年深宇宙探査におけるサンプルリターンミッションに向けて従来とは異なる形状である薄殻エアロシェル型カプセルが提案されている。新型カプセルは軽量、大面積エアロシェルを用いることで高高度から減速をはじめ、空力加熱を避け、パラシュート無しでの地球への帰還が目標とされており、空力的安定性が重要であり、風洞実験や数値計算は過去に行われているものの、実際の運用をより精度よく模擬したデータや知見を得るために、実際のフライト試験が必要であった。そのため、ゴム気球を用いた自由飛行実験 RERA では新型カプセルの低速域での空力安定性に関するデータを取得することを主な目的とし、目標高度 25km まで JAXA の保有する小型気球にて上昇させた後切り離し落下させ、角速度、加速度、位置座標(GPS)、等無線にて地上局で受信した。飛行実験は 7/1 に無事に実施され、各種データの取得も実現し、実験は無事成功した。本プロジェクトの成果をベースとして今後も新型カプセル等の実験のための同規模のゴム気球による落下実験が計画されている。



新型カプセル (幅 80 cm, 高さ 24 cm) はやぶさカプセル (幅 40 cm, 高さ 20 cm)

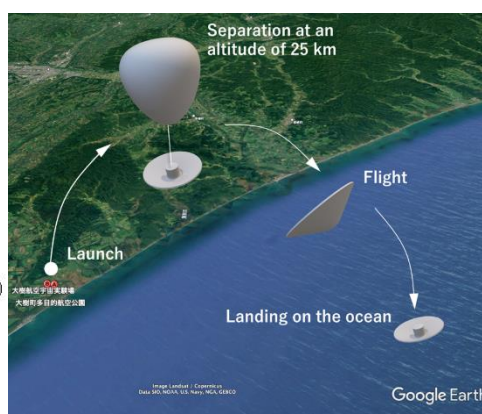


図 2: RERA 実験概要

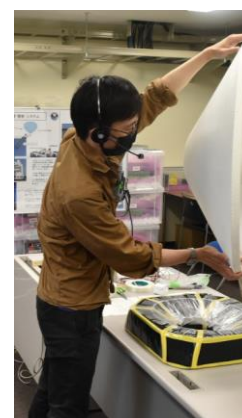


図 3: 実験機の動作確認をする申請者

申請者が関わった作業は、機体の電源、GPS、姿勢センサ、通信機、などの各種電装系の温度、圧力、電波試験、使用する構造材の強度試験、構造解析、機体本体のモックアップ、フライトモデルの製作、電子工作からフライト本番のオペレーションまで非常に多岐に渡る。申請者の現時点までの研究は数値計算や小規模な風洞実験が主であったため、この様な複数組織が密に協力する必要がある規模での実験機を用いた実際のフライト試験の初期開発からフライトまで経験する機会は非常に希少なものであった。開発にあたっては多くの先行研究の関係者のノウハウやご助力を頂き、単独では得難い多くの知識と経験を得ることができ、収穫が多く、かつ非常に楽しい実地研修であった。今後の自身の研究や共同プロジェクト等にも得られた経験、知見を大いに活用して行きたい。

最後に、このような機会を頂いた IGPEES、JAXA、北海道大学、東京農工大学、及び他全関係者の皆様に深く感謝申し上げます。

The applicant took part in the RERA (Rubber balloon Experiment for Reentry capsule with thin Aeroshell) project. The main flight test was conducted in Taikicho, Hokkaido, in the beginning of July, 2022, in which the flight capsule was dropped from a rubber balloon at high altitude. The applicant collaborated with various organizations and teams including JAXA, ISAS, Hokkaido University, and Tokyo University of Agriculture and Technology, in a development of an experimental flight capsule for the flight test and also participated in the actual final drop flight experiment.

Recently, a thin-shell aeroshell capsule with an unconventional shape has been proposed for sample return missions in deep space exploration. The new capsule will use a lightweight, large-area aeroshell to begin deceleration from a high altitude, avoiding aerodynamic heating, and returning to Earth without a parachute. For realization of this concept, aerodynamic stability is an important issue and, although wind tunnel tests and numerical calculations have been conducted in the past, actual flight tests were necessary to obtain data and knowledge that more accurately simulated actual operational conditions. Therefore, the main purpose of the RERA experiment was to obtain data on the aerodynamic stability of the new capsule at free flight in low speeds. The angular velocity, acceleration, position coordinates (GPS) data etc. were collected by the ground station via radio. The flight experiment was conducted on July 1 with the drop flight test from over the target altitude of 25km, and the experiment was a success with various data acquired. Based on the results of this project, a similar scale rubber balloon drop experiment is already planned in the future to conduct further test.

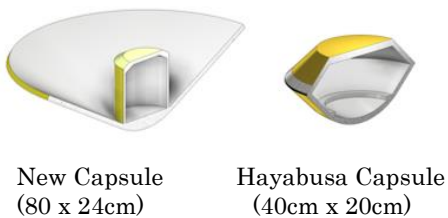


Fig1: New Capsule concept

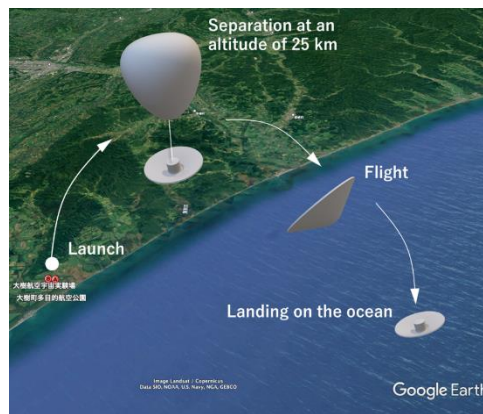


Fig2:RERA project outline



Fig3:Applicant performing pre-flight check

The applicant was involved in a wide range of work, including temperature, pressure, and transmission tests of various electrical systems, such as the capsule's power supply, GPS, attitude sensors, and communications equipment; strength tests of structural materials to be used; structural analysis; building of mock-ups; building of the flight model and actual flight operations. Since the applicant's research to date has mainly involved numerical calculations and small-scale wind tunnel tests, the opportunity to experience actual flight tests using an experimental aircraft on a scale that requires close cooperation among multiple organizations, from initial development to flight, was extremely rare and valuable. The know-how and assistance from many people involved in previous researches allowed me to gain a great deal of knowledge and experience that would have been otherwise difficult to obtain by oneself, making this a extremely fruitful and very enjoyable experience. The applicant would like to make full use of the experiences and knowledge gained from this project, in my own research and joint projects in the future.

Finally, I would like to express my deepest gratitude to IGPEES, JAXA, Hokkaido University, Tokyo University of Agriculture and Technology, and all others involved for this opportunity.