

Team Nippon による火星砂漠研究基地を利用した居住実験の概要

Preliminary Summary of Habitation Experiment conducted by Team Nippon at Mars Desert Research Station

宮嶋宏行 (東京女学館大)、片山直美、河合美佳、高瀬芳美 (名古屋女子大)、岡本渉 (公益財団法人科学技術交流財団)、
諸島玲治 (宇宙システム開発株式会社)、安濃由紀、村川恭介 (日本火星協会)

Hiroyuki Miyajima*, Naomi Katayama**, Mika Kawai**, Yoshimi Takase**, Wataru Okamoto***, Reiji Moroshima****,
Yuki Anno*****, and Kyousuke Murakawa*****

* Tokyo Jogakkan College, 1105 Tsuruma, Machida, Tokyo 194-0004, Japan

E-mail : miyajima@m.tjk.ac.jp

** Nagoya Women's University

*** Aichi Science and Technology Foundation

**** Space System Development Corporation

***** Japan Mars Society

Abstract

Team Nippon (Crew 137) was organized by the Japan Mars Society for the Mars Desert Research Station (MDRS) 2013-2014 crew rotations. The crew consisting of six crewmembers conducted two-week habitation experiment regarding space food, hygiene control, and logistics and life support for habitation and planetary Extra Vehicular Activities (EVA) researches. This paper reports the preliminary summary of the habitation experiment.

Key words: Extra Vehicular Activities (EVA), Logistics, Space Food, Water Consumption

1. はじめに

米国ユタ州にある火星砂漠研究基地 (Mars Desert Research Station: MDRS) の 2013-2014 期ローテーションに日本火星協会により結成された Team Nippon が参加した。日本人 6 人からなる Team Nippon (Crew137) は、12 年間の MDRS 運用の歴史の中で、初めての日本人によるクルーである。MDRS は火星協会によって運営される火星を模擬した 2 つの居住実験施設のうちの 1 つで、1 シーズン 11 のクルーが交代で 2 週間の居住実験を行う。現在までに居住実験や惑星表面の有人活動の模擬施設として欧米各国のクルーによって利用されてきた。

Team Nippon は、火星居住のための宇宙食の一部としての日本食の研究 (実験主任者: 片山)、惑星表面探査におけるロジスティクスと生命維持の研究 (実験主任者: 宮嶋) の 2 つのテーマで 2014 年 3 月 1 日から 2014 年 3 月 15 日まで 2 週間の居住実験を行った。

2. 火星砂漠研究基地の概要

MDRS の施設構成を Fig. 1 に示す。MDRS は左から Musk 天文台、温室 (GreenHab) と居住モジュール (Hab)、発電機などのエネルギー供給施設からなる。居住モジュールは火星協会会長 R. Zubrin によるマーズダイレクト計画の実物大居住施設である。内部は Fig. 2 に示すように 2 階層から構成され、下層階に実験室、作業室、EVA 準備室、トイレ、洗面室、シャワー、2 つのエアロックがあり、上層階には、キッチンとダイニングルーム、6 つの個室、ロフトがある。電気はディーゼル発電設

備 (120V, 8kW) により供給される。



Fig. 1 MDRS の施設構成

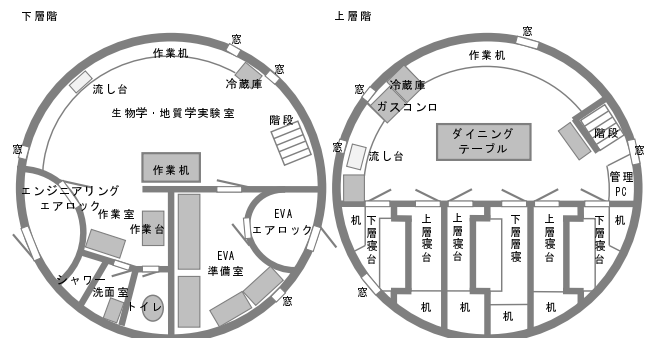


Fig. 2 MDRS の平面図

3. Team Nippon のミッション概要

ミッションへの応募はローテーション開始の3~4か月前に行われ、応募書類と職務経歴書によりメンバーが選考される。実験主任者 (PI) はミッションの1ヶ月前までに、予備研究計画書および研究計画書の承認が義務付けられる。研究計画書の提出は予備研究計画書が承認された後に可能になる。予備研究計画書の研究分野は、人に関する研究、動物を利用した研究、その他のライフサイエンス、地質・環境科学、技術開発・評価、天文学の6つに分かれている。実施するすべての研究テーマについて事前にサイエンスチームの許可を得る必要がある。特に、人に関する研究に関してはPIが所属する研究機関の倫理委員会等の許可を書面で要求される。我々Team Nippon は、事前に承認された2つの研究計画にそってミッション目標を以下のように設定した。

Team Nippon は、火星協会の3S(Safety, Simulation, and Science) のポリシーを参考に3つのミッション目標を設定する。

1. Team Nippon は怪我や事故なく、安全にこのミッションを達成する。
2. 火星の生活と探査を模擬する。
 - 衛生・健康・廃棄物最小を維持しながら、水をあまり使わない災害食を、火星の食事に応用する。
 - 過去の居住体積やヒューマンファクター研究を参考にしながら、火星居住施設の研究と設計を行う。
 - MDRS のEVA 機器を利用して、惑星表面移動探査のパラメータについて調査する。
3. サイエンスとしては、調理器具・キッチン設備のATP 検査を行い、伝統的な日本式の衛生管理法の効果を測定する。

2週間のミッション中は米国山岳時間19時から21時までの2時間 CapCom 通信時間が義務付けられ、決められたフォーマットに従ってクルーの健康状態、エンジニアリングデータ、植物の生育状態、EVA 事前計画と事後報告、トラブルシューティングなどについてメールで通信する。

次に2週間の居住実験及び惑星表面探査シミュレーションの成果の一部を Table 1, 2, Fig. 3, 4 に示す。Table 1 に6人で2週間の居住実験の水の使用量を示す。我々は調理に関わる水の使用量を大きく抑え、その分の水をシャワーなどの衛生維持に利用した。水洗トイレを利用しているため結果的に水の使用量の半分がトイレの洗浄水に利用される結果になった。乾燥式トイレなど別方式のトイレ利用により水使用量の削減が可能と考えられる。1日一人当たりの平均水使用量も示す。

Table 1 Crew 137 の水使用量

水用途	使用量 L/mission	水使用量 割合	使用量 L/人-day
トイレ洗浄水	2137	48%	27.4
シャワー用水	422	10%	5.4
洗髪用水	136	3%	1.7
洗顔・歯磨き用水	266	6%	3.4
手洗い用水	297	7%	3.8
洗濯用水	76	2%	1.0
調理用水	197	4%	2.5
飲用水	148	3%	1.9
食器洗浄水	30	1%	0.4
植物栽培用水	49	1%	0.6
その他	673	15%	8.6
合計	4431	100%	56.4

次に MDRS に装備された EVA 装備を利用して実施した惑星表面探査研究の一例を Fig. 3 に示す。我々は Table 2 に示すように7回のEVAを実施した。そのうち All-Terrain Vehicle (ATV) を利用した遠征探査を4回行った。EVA の移動データを My tracks (google) を利用して記録し、ナビゲーション、速度、高度などを解析した。#4 の記録を Fig. 4 に示す。峡谷を ATV で走行し最後の1.5km を徒歩により Muddy Creek に到達する往復26km の遠征探査である。

Table 2 EVA の概要

#	日	人数	ATV	目的地	時間
1	3/3	4		East hill of MDRS	14:32 - 16:06
2	3/4	4		North hill of MDRS	10:15 - 12:02
3	3/6	2	x	White Rock Reservoir	10:02 - 11:45
4	3/7	3	x	Muddy Creek	11:05 - 15:35
5	3/10	3	x	North Pinto Hills	10:55 - 13:45
6	3/11	4		East hill of MDRS	9:53 - 11:58
7	3/12	3	x	East valley of MDRS	10:05 - 12:25



Fig. 3 EVA 装備を利用した惑星表面探査シミュレーション



最高高度：1417 m、最低高度：1335 m、移動距離 26 km

Fig. 4 ATV と EVA 装備を用いた遠征探査シミュレーション

4. まとめ

Team Nippon は MDRS で2週間の火星生活の模擬を行い、食事、衛生、ロジスティクス、および惑星表面探査に関する研究を実施した。これらの詳細な成果については、それぞれのメンバーが学会や学会誌等で今後報告する予定である。

引用文献

H. Miyajima, et al., Crew137 Final Mission Reports, <http://mdrs.marssociety.org/home/crew-137/final-mission-report>, 2014.