



水素利活用WG発表資料

水素に着目して月面上での利活用の検討を行うWG

- 探査～利用までのバリューチェーンの検討
- プラント等施設の検討

水素利活用**WG**（敬称略）

- 高砂熱学工業株式会社
- 千代田化工建設株式会社
- 日揮グローバル株式会社
- 横河電機株式会社
- 株式会社フジキン
- 有人宇宙システム株式会社
- 一般財団法人リモート・センシング技術センター
- 株式会社ispace

水素利活用WG <2023年度の方針>

1. 月面水素／資源バリューチェーンのユーザーの設定(B2G2G、B2B2G、B2C)の詳細を詰める。
2. 2020年代の技術マイルストーンをもとに、地球上へのフィードバックできる項目を整理。
3. 水抽出プロセスを4つのシナリオそれぞれで検討し、具体的なゴールに向けて技術ロードマップと参加企業各社の動き方を想定し、短期的なゴール設定、足りないプレイヤーを集めていく。
4. 短期の地球ビジネスへのリターン、中期の月面データ市場におけるリターンを参加企業各社の水素事業部にも興味がある形で検討を深める。
5. 既存月面データによる地形MAPやMoon Water Mapの作成へのトライ

<バリューチェーン>

- 既存の宇宙機関の月面でのプロジェクトの目的と開発状況をもとに、バリューチェーンを時系列でデザイン。
- 足りないプレイヤーの選定とWGへの誘致

<マーケットサイズ>

- 水資源探査をどう実施すると、マーケットサイズ(資源サイズ)がわかるかの検証。
- 水以外の資源探査の方向性の確認。
- 需要のチェック

<地形MAP/ Water Map>

- 水資源を含むレゴリスの存在箇所の割り出し手法の検証
- レゴリスの採掘から水抽出プラントを建設の最適地調査
- 参画企業様の水素バリューチェーン上の潜在ニーズ、健在ニーズを確認。

今年度議論のまとめ

月面における水素利活用ビジネスの考察

✓ 時系列による整理

A) (短期的) 2023-2026頃で売上が見込めるビジネス

<<短期にフォーカス

B) (中期的) 2027-2030頃で成立するビジネス

C) (長期的) 2030-2035頃で成立するビジネス

✓ バリューチェーンとしての整理

• 顧客ニーズの整理

WTP (Willing to Pay, 支払意思額)の観点から参加各社様の顧客への価値提供をイメージする必要性
全くない市場に新しいものを作るといった最先端の市場であるので、説得力が生まれるような仮説が大事。
(ヨーロッパではSF作家によるシナリオを政府がレビューするなどあり。)

✓ フロントティアビジネスWGとしての立ち位置の確認

今年度の活動方針として、既存データによる地形MAPや水資源MAPの作成にトライ、水抽出プロセスのシナリオ検討・技術ロードマップ見当・短期的なゴール設定を提示。民間向けのシナリオを一つずつ繋げていき、実現に向け金額感を見える化していく方針

水素利活用の考え方

水素燃料開発

液化技術

閉鎖環境

月面
水素VC

地球ビジネスにつながる水素バリューチェーン (=VC) 技術



構築する
ための急所例

小型水素
製造システム

軽量・安全な
水素液化技術

循環型システム構築



地上
水素VC

再生可能エネルギー
由来の水素製造

エネルギーキャリア
としての水素利活用

サーキュラー
エコノミー

アルテミス3の着陸候補地点について

•Faustini Rim A	ファウステイーニ・リム A ※1
•Peak Near Shackleton	シャクルトン・クレーター付近の高地
•Connecting Ridge	コネクティング・リッジ ※2
•Connecting Ridge Extension	コネクティング・リッジ・エクステンション
•de Gerlache Rim 1	ド・ゲルラッシュ・リム 1
•de Gerlache Rim 2	ド・ゲルラッシュ・リム 2
•de Gerlache-Kocher Massif	ド・ゲルラッシュ-コーシャー・マシフ ※3
•Haworth	ハイワース・クレーター
•Malapert Massif	マラパート・マシフ
•Leibnitz Beta Plateau	ライプニッツ・ベータ・プラトー ※4
•Nobile Rim 1	ノービレ・リム 1
•Nobile Rim 2	ノービレ・リム 2
•Amundsen Rim	アムンゼン・リム

※1 リム：クレーターの周壁
※2 リッジ：尾根
※3 マシフ：山塊
※4 プラトー：高原

- 13の候補地点はすべて月南極の緯度6度以内に集中。
- 各領域は15×15キロメートルあり、その半径100メートル以内に着陸する計画。
- アルテミス3の月着陸船はヒューマン・ランディング・システム（HLS）と呼ばれ、スペースXが開発中の有人宇宙船「スターシップ」が選定されている。
- 着陸地点の選定には、スターシップの能力も考慮された。
- アルテミス3は6.5日間月面に滞在する目標で、エネルギー源として太陽光を利用するため、ミッション期間中に継続して太陽光の当たる場所が含まれていることも条件。

< 13地点の発表を受けて、気になる技術的なポイント >

- 地球との通信手法について
- 着陸条件の具体的な視点（傾斜、着陸精度）
- 太陽光発電の制限について（日照条件）
- 日向から永久影までの距離がどのぐらいで設定しているか。
- 永久影のクレーターの傾斜がどのぐらいか。
- 太陽光は極域なので、縦で受けることとなる。高さ方向は今のLROのデータを持ってしても約10mの誤差があるので、影のかかり方は不正確。。

着陸地点に関する考察



探査プロセス

国主導でルールメイキング



資源開発プロセス

民間主導でルールメイキング

<ルールメイキングの議論>

- フェーズによって、主役が変動していくことが想定。
- 国主導プロセスにおいては、外交視点、国際調整、国際協調視点が必要。
- アンカーテナンシーとして、国が役割を持って入って頂けることが重要。
- 米国では、ISS（国際宇宙ステーション）にてビジネスができる仕組みができていて、利活用できる団体、資金、法整備ができていて、日本のモジュールを活用して民間利用できるチャンスを公募で検討して広げようとしている。
- 何かあった時に、お互いに助け合う仕組みがあることが重要。その意味での協調は国を超えて必要になるはず。

<具体的検討ポイント>

- **（区角）着陸予定地区角の幅は、どのぐらいの区角が適当か。**
 - ローバーの駆動領域など、月面での活動中に動ける範囲がキーになる。
 - 次の探査機が、同じエリアに着陸を試みる前提かどうか。
- **（対象組織）配慮すべき団体、組織**
 - 公海でのルールのようなものが適用される可能性あり。
 - アカデミア視点や環境保護視点が必要。悪用されないようなルール・規制が発生するのではないか。
 - 民間主導で、コンフリクトを回避する仕組みが必要。
- **（検討上位要素）水分含有以外は通信、電力とつながる条件の良い場所。**
 - 水がどこに多く含まれるか、が重要な視点。コンフリクトが起きる可能性あり。

月面データビジネスに関するWG各社様の想定顧客ヒアリング結果

会社名	どのようなデータがあれば購入したいか？	販売先	購入動機	議論・論点
ispace	実際の航行データおよび周回軌道～着陸までに至る外部環境データ	宇宙機関、月面探査チーム	既存のデータだけだと月面の様子がわからないから	着月までの可視化プロセスの実現
資源開発企業	着陸地点の高解像度写真、外部環境データ（温度、放射線）	地球環境問題を研究する国立研究所など	月面の地表表面の状態を把握して発振機構・受振機構の最適化・ 自律型弾性波探査システム開発 の一助の為	探査コストとマーケットサイズの関係 (地球上の場合とのケース比較)
JAMSS	①ISRU Strategic knowledge gap ②Helium-3、Tiの詳細な密度分布	各国宇宙機関	月面でのエネルギー製造	月資源のポテンシャル理解
RESTEC	・ 周回中に観測された詳細な光学・地形データ(例:解像度50cm以下) ・月面における観測データ(例:日照量、地表面温度、360°映像等)	月開発を進める取引先	・LRO等の既存センサでは取得できないため ・解析データ(日照量、地表面温度等)の校正・精度検証	販売価値に至る必要精度(cmクラスが土木学会でのニーズの精度)
フジキン	実際の航行データおよび周回軌道～着陸までに至る外部環境データ	情報通信・娯楽・エンタメ・メディア・宇宙機器業界	リアル体験をする為には時間が数十年は必要な為	製品開発への繋ぎこみ
横河電機	放射線測定データ、HAKUTO-Rエレクトロニクスのご誤動作リトライ回数	IT・インフラ構築業務、計測器・部品・品質評価・解析業務、生産サポート業務	月を目指すエンドユーザへ、放射線試験などの的確なアドバイスができるようになる	直接メーカーではなくコンサル会社への販売の検討
千代田化工	着陸地点での産業利用価値（特に 資源の付加価値、自然環境・地政学的な安全性 ）が判るGIS	宇宙資源プラントのEPC企業、鉱業・資源企業	自身の 事業可能性検討評価	GISへの会社への取引からの派生取引
日揮グローバル	ランダー着陸場所周辺のレゴリスの組成、および、着陸時の巻き上げによるレゴリスの飛散距離と滞留時間、挙動、ランダーへのレゴリスの付着	月面プラントプロジェクト部門、太陽光パネル設計・製作会社	月面プラント装置や太陽光パネルへのレゴリスの付着等の影響を知る為	プラントを建てる時に初期情報として何が必要か
高砂熱学工業	GoogleMapのようなアプリケーションサービス、マップユーザーの二次的データ	エンターテインメント企業	マップの使用自体は無料である方が将来的な価値が出ると思料	無料公開データとの差別化

Disclaimers

This presentation is maintained by Frontier Business WG and prepared for discussion purposes only. You can refer this presentation only if you agree to the following terms:

1. Copyright on each information attributes to its creator or provider.
2. Frontier Business WG, as well as each information provider, do not guarantee the accuracy of data and contents in this presentation. Also, data supply may be suspended or contents may be changed at any time.
3. Frontier Business WG will not be responsible for any consequences resulting from the use of this presentation as well as the reliance upon any opinion or statement contained herein or any omission.