第１回 月面開発フォーラム2023

NIKKAN KOGYO MOON PRESS

日刊工業新聞社、デロイトトーマツベンチャーサポートは8月25日、モノづくり日本会議の協力で第1回「月面開発フォーラム2023」を都内で開き、オンラインでも配信した。近年、急速に発展している世界の宇宙関連市場の規模は、現在の40兆円から2040年代には300兆円まで成長すると言われている。日本でも米国主導の「アルテミス計画」をはじめ宇宙関連予算が増額されている。そこで日本に優位性があると注目されている月面開発（地下空間の利用）を主なテーマに、自治体や企業の取り組みを紹介した。

モノづくり日本会議
超モノづくりへの挑戦

特別講演

鳥取砂丘月面化プロジェクトと宇宙産業創出

鳥取県
産業未来創造課
課長補佐
井田 広之氏

鳥取県は約7年前に県の美しい星空を観光や産業、教育に生かす「星鳥県」プロジェクトを始めた。2021年11月には産学官連携による宇宙産業創出を目指して「とっとり宇宙産業ネットワーク」を設立。県外の企業・団体なども対象で、現在102社が参加している。3月には経済産業省と内閣府から「宇宙ビジネス創出推進自治体」に選ばれた。

メーンとなる鳥取砂丘月面化プロジェクトでは7月にオープンした鳥取砂丘月面実証フィールド「ルナテラス」を活用。鳥取大学乾燥地研究センター内に立地し、月面探査車の実証実験などを行う。平地ゾーンなど三つのゾーンで構成し、宇宙航空研究開発機構（JAXA）の協力で最大20度の角度を設けた斜面ゾーンも整備。穴を掘ることができる自由設計ゾーンも設けた。

ルナテラスは原状復帰が必要だが、利用料無料。月面探査や砂地を活用した試験、県の産業振興や人材育成につながる企業、研究機関が利用できる。月面上の限定したエリアが対象とはなるが、月と砂丘が地形や砂の強度で類似していることをデータで確認。月と砂丘の違いを念頭に、実証試験を実施できる。

県は30年に宇宙産業創出を目指す方針で、鳥取砂丘月面化プロジェクトを中心に探査・資源開発産業を拡大する。衛星データ活用事業の育成や観光・エンタメなど周辺産業への波及にもつなげる。宇宙関連のスタートアップ進出も増えており、今後も宇宙産業創出に力を入れていきたい。

実証フィールド「ルナテラス」開設

基調講演

月面基地実現へ研究基盤を構築

日本航空宇宙学会
第53期会長
河野 功氏

月探査に関する動きとしては米国が無人試験の「アルテミス1号」による月周回飛行に成功した。中国やインドも月面に探査機を着陸させている。日本は高市早苗宇宙政策担当大臣が記者会見で「宇宙先進国の一角として世界をリードしていく」と発言しているだけでなく独自の計画も必要だ。特に月面活動に必須の月着陸技術の確立が求められる。

日本航空宇宙学会は2023年度に新技術の取り込みと航空、宇宙の連携を基に「航空宇宙ビジョン」の改訂に取り組んでいる。22年度から航空宇宙技術発展史を形づくる画期的な製品および技術を顕彰する「航空宇宙技術遺産」の認定を始めた。

宇宙分野で認定された月周回衛星「SELENE（かぐや）」の地形カメラによる観測・データ解析技術で発見した直径50㌔㍍の縦孔と約50㌔㍍の地下空洞を活用すれば、月での長期滞在が可能となる。また「はやぶさ」による世界初の小惑星サンプルリターン技術、技術試験衛星Ⅷ型で実証した世界初の自動自律ランデブ・ドッキング技術（ETS―Ⅶ）も認定された。これらの技術は月面探査に活用できる。

本学会は日本学術会議の未来の学術振興構想に「アカデミックハブ構想」を提案している。月面基地の実現を目指して、仮想・現実世界で実証実験を行う研究プラットフォームを構築する。宇宙ビジネスの成功のために、技術やアイデアを基にオールジャパンで取り組むことが必要だ。

JSASS宇宙ビジョンと月探査の最新状況

月面開発およびビジネスの現状と展望

デロイトトーマツ
ベンチャーサポート
イノベーションソ
リューション事業部
森 智司氏

宇宙ビジネスのグローバル市場規模は、2022年の約376・2兆円から50年には約370兆円になると予想されている。50年のグローバルGDP（国内総生産）に占める宇宙ビジネスの割合は1・35％とされ、現在の医薬品と同等の規模に成長すると言われている。

宇宙分野でユニコーン企業やスタートアップの存在感が増しているが、米ボーイングなどの大企業も依然として中核となっている。今後の宇宙ビジネスのトレンドとして、民間・スタートアップを中心に軌道上や月面でのビジネスモデルが伸びていくと考えられる。

23年は月面に探査機を送り込む事例が相次いだ。新技術の実証や月面経済圏の確立を視野に各国の宇宙機関や軍が月面探査のプログラムを行っている。企業やスタートアップは宇宙機関や軍の資金を基に、技術開発やサービスの運用に取り組んでいる。

月面ビジネスに参入する場合、収益化や投資期間の長さ、特殊なアセットなどの参入の障壁がある。そのため月面開発を手がけているスタートアップ、アカデミアと連携することが課題を突破する一つの手法と言える。

世界市場規模50年に370兆円

日揮グローバルの月面関連事業 ～月面スマートコミュニティLumarnityの実現に向けて～

日揮グローバル
デジタルプロジェクト
デリバリー部 月面
プラントユニット
ユニットリーダー
深浦 希峰氏

日揮グローバルは80カ国、2万件のプラント建設の実績を持つ。アルテミス計画など月面開発や火星探査の機運の高まりを受け、月面スマートコミュニティー「Lumarnity（ルマニティ）」の実現を目指している。

月面の水資源を活用すれば電気分解して水と酸素を作れる。液化した酸素と水素はロケットの推進薬になる。余った水素は還元して建築資材などに生成できる。そこで推進薬プラントを中核とした月面インフラの広がりや月面産業の発展に貢献したい。地上への技術還元も考えている。2021年6月にはJAXAと連携協力協定を結んだ。内閣府の宇宙開発利用加速化戦略プログラム（スターダストプログラム）にも選定され、閉鎖循環型空間で4人の人間が持続的に生活できる施設の開発にシステムインテグレーターとして参画している。

ルマニティでは電力や二酸化炭素、食料などの資源を自給自足して、他のコミュニティーと資源を融通し合うことを考えている。27年にプロジェクトを本格始動し、35年から推進薬プラントの建設を始め、40年の運用開始を目指す考えだ。

閉鎖循環型生活施設の開発に参画

月面の再現性 データで理論化

amulapo
代表取締役CEO
田中 克明氏

宇宙では現場（アナログ）での実証が難しい。ロボットなどの開発を加速するためには月面など模擬となるアナログ環境を作ることが必要だ。自分は鳥取砂丘で月面探査車の実証試験を行った経験を基に、砂丘でVR（仮想現実）技術などを活用した宇宙飛行士を疑似体験できる観光プログラム作成の経験を持つ。

これが契機となり、月面実証フィールドの整備につながった。同フィールドを通じて月面開発を推進するためにはデジタルツインとアナログツインを融合したデータ連携が重要だ。そこで鳥取県の2022年度事業として当社が鳥取砂丘の3次元マップの作成や機械特性データの取得、鳥取砂丘と月面との比較検討を行った。

砂の粒径などの分布調査や現場密度試験などを実施した結果、月面との類似や違いが分かってきた。データによって月面の再現性などについて理論化できるとみている。これらの理論を基に、地上で月面環境を模擬しながら実験などを行っていくことが求められる。今後も宇宙開発技術とデジタル技術の強みを生かし、月面開発を盛り上げていきたい。

月面開発を加速させる デジタル・アナログツイン月面模擬実証フィールド

PROJECT YAOKI 月面探査と人類の進化

ダイモン
取締役CEO兼CTO
中島 紳一郎氏

米航空宇宙局（NASA）は、2023年から年4回のペースで月探査ロケットを打ち上げようとしている。当社の月面探査車（ローバー）「YAOKI」は、NASAの月輸送ミッション「CLPS」に合わせて、23年末と25年に月面走行を予定している。

YAOKIは上空100㍍から落としても壊れない。宇宙環境を想定して衝撃実験や振動実験、熱真空実験などを実施。走行実験では地球の6分の1の重力と真空内に月と同じ砂状の粒子「レゴリス」を敷いた二つの環境でローバーを走らせた。

月面走行の目的は資源探査である。YAOKIはローアングルで撮影できるため探査に適している。複数機の通信連携で洞窟探査も可能だ。今年は内部電池で数時間探査し、翌年は無線充電、3年後に数カ月の探査、4年後には100機の群探査で月のマッピングを可能にしたい。

100機のYAOKIで1000万人の操縦が可能となる。VRと連携すれば月面旅行も体験できる。3年後にYAOKIで「何時でも・何処でも誰でも月面旅行を楽しめる時代」を創りたい。

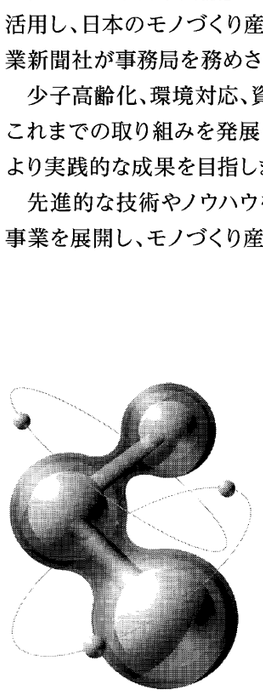
宇宙環境を想定 走行・探査実験

超モノづくりへの挑戦

「モノづくり日本会議」は、2007年9月に設立した「モノづくり推進会議」での活動を土台に、広域企業ネットワークや他機関との連携を活用し、日本のモノづくり産業の強化に役立つ実践的な勉強会・シンポジウムなどのイベントや交流会などの活動を展開しており、日刊工業新聞社が事務局を務めさせていただいている団体です。

少子高齢化、環境対応、資源・エネルギー問題など様々な課題を乗り越え、「超モノづくりの推進」をテーマに、事業を進めております。これまでの取り組みを発展・拡充させるとともに、IoTやAIを含めたロボット産業や「防災イノベーション」など、横断的テーマについては、より実践的な成果を目指します。

先進的な技術やノウハウを有する会員企業をはじめ、多彩な連携機関のご協力をいただき、モノづくり産業のさらなる発展を目指して事業を展開し、モノづくり産業の競争力強化につながるよう、地域間、企業間連携をおこない、ビジネスマッチングなども図っていきます。



モノづくり日本会議の事業

グローバル競争力強化関連事業
・モノづくり力徹底強化検討会　・人材育成関連事業　・長寿企業イノベーション勉強会
・ビジネスモデル価値創造研究会　・新モビリティー研究会　・企業価値革新検討会

新産業・ビジネス創出／ビジネスモデル構想力向上検討事業
・新産業技術促進検討会　・ロボット研究会　・AI研究会

その他の事業コンテンツ
・顕彰事業 超モノづくり部品大賞　・モノづくり推進シンポジウム　・特別講演会
・地区別研究会　・交流・マッチング事業　・会員向け調査レポート

各事業の詳細は、モノづくり日本会議ホームページ（www.cho-monodzukuri.jp）をご覧ください。

お問い合わせ先
モノづくり日本会議
モノづくり日本会議事務局
〒103-8548 東京都中央区日本橋小網町14番1号（日刊工業新聞社内）
Tel.03-5644-7608　Fax.03-5644-7209