

## 4) 「有人宇宙探査」技術

## ■目的

月・火星等の遠隔地及び地球低軌道活動において、地球からの支援に極力依存しない自律性の高い有人宇宙活動を目指した有人探査技術を獲得する。

## ■チャレンジする課題

長期有人滞在を可能とする、環境制御・生命維持システムに関連する技術、人が効率的、安全に活動するための衛生技術、自動化・自律化技術の研究開発をおこなう。

## ■アプローチ

地上における、空気・水環境制御技術、ロボット、高度なインベントリ管理システムの適応等を踏まえて、地上模擬フィールドでの実証から宇宙実証も視野に入れた研究開発をおこなう。

■募集テーマ ※赤字・下線は重点的に募集するテーマ

中テーマ	小テーマ	関連キーワード
<b>生命維持・環境制御技術</b>		
(1) 空気再生	① CO <sub>2</sub> 回収・利用	<u>脱炭素技術を応用した4000ppm程度の空間中二酸化炭素の分離回収、資源化</u> 物理吸着・化学吸着・分離膜・深冷分離・人工光合成・人工珊瑚・イオン液体・メタネーション等
	② メタン分解	<u>メタンから水素を回収する技術</u> 水素製造・クリーン水素・炭素製造・触媒・微生物・熱分解など
	③ 微量有害ガス除去	<u>空間中からの微量有害ガスの除去技術</u> 光触媒・吸収剤・化学吸着・酸化触媒など
	④ 酸素・水素製造	<u>水素社会実現に向けた電解・水素利用技術</u> 電解（水、水蒸気）・MEA・触媒・電解質膜・燃料電池（常温、高温）・可逆作動・水蒸気耐性水素センサ等
	⑤ 環境モニタリング	<u>空間中の微量ガス・微粒子の計測技術</u> GC、GC-MS、パーティクルカウンタなど
(2) 水再生	① 排水処理・再生 （尿、凝縮水、生活排水の再生技術） ※人から排出される水蒸気をエアコンで回収し、液化した水	<u>人から排出される水分（尿・汗等）を飲用水として再利用するための浄化処理技術</u> 排水処理・水処理技術・気液分離・濾過・有機物分解・電気分解・飲み水の味の評価
	② 殺菌および微生物モニタ	<u>再生処理水の菌・微生物制御</u> 水の殺菌・水分中の菌の遠隔モニタリング・長時間抗菌・微生物モニタリング

(3) 廃棄物回収・利用	①	宇宙トイレ	微小重力、低重力環境下で尿と便を回収する技術 し尿分離便器・省水型便器・便器開発のための 流体シミュレーション等
	②	廃棄物資源化	水再生装置から排出されるブラインからの水回 収、廃棄物の資源化 蒸留、熱伝導乾燥、噴霧乾燥、凍結乾燥、膜、 電氣的分離等
<b>宇宙空間における安全な生活</b>			
有人滞在のための衛生技術	①	衛生技術	大空間除染・滅菌、農作物栽培における殺菌、生 産ラインにおけるクオリティ・コントロール
<b>有人支援ロボット技術【重点課題】</b>			
(2) マニピュレーション (宇宙飛行士の作業代替/ 協働)	①	省リソースな自律制御技術 (特に柔軟物や浮遊物など動 きの予測が困難な対象のマニ ピュレーション)	・対象物の形状変化や位置・姿勢ズレに対応 可能で計算負荷の低い深層学習アルゴリズム ・ハンドや操作対象物の高精度・高速・省リ ソース(電力、コンポ数)な位置予測手法
	②	通信遅延下での遠隔操作支援 技術(その場その場で対応が 求められる作業や細かい手先 操作など)	・GUI、AR、VR技術、 ・部分的自律動作 ・力触覚予測フィードバック
	③	宇宙飛行士や地上での人の動 作の模倣学習	・複雑な操作(ジッパ操作等)を人の作業や 遠隔操作データから模倣学習する技術(低負 荷な計算処理アルゴリズム)
	④	人協調技術	・周辺の人/物に危害を与えない制御手法 ・音声認識等のクルーインターフェース ・人間機械協調によるウェルビーイング
(3) 移動技術 (補給品の運搬)	①	重量、重心が異なる様々な荷 物を持ち移動する技術	・重力環境/無重力環境の両方で荷物を把持し ての飛行ができるドローン、制御技術 ・特定の把持ポイントを把持しながら伝い歩 きが可能な多脚ロボット/ハンド技術
	②	省リソースでロバストな SLAM/経路計画技術	・物/人のコンフィグレーション変化に対応し たロバストなSLAMと経路計画 ・低負荷な3次元経路計画技術
(4) 荷物管理 (宇宙飛行士作業効率化)	①	実験準備や物品整理時の作業 効率を高める物品管理の手法 (限られたスペース、質量制 約の中で効率的に荷物を収納 できる手法、搭載構造)	・自動倉庫、RFID、画像認識 ・使用状況に応じた3次元での配置最適化 ・GUI、AR/VR技術の適用 ・軽量、高収納効率な搭載構造 ・革新的な荷物固定/収納方法の提案
	②	微小重力での浮遊による物品 紛失を防ぐ技術	・画像認識(物体のトラッキング)、紛失検 知 ・固定/収納方法の提案

(5) 共通技術	①	ロボットの軽量化、省リソース化	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 軽量、高出力なアクチュエータ</li> <li>・ 軽量、安全（不燃性）な構体材料</li> <li>・ 軽量、高エネルギー密度で安全性の高いバッテリー</li> </ul>
	②	人協調技術	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 周辺の人/物に危害を与えない制御手法</li> <li>・ 音声認識等のクルーインターフェース</li> <li>・ 人間機械協調によるウェルビーイング</li> </ul>