

非宇宙企業による宇宙探査への取組

宇宙開発利用部会

国際宇宙ステーション・国際宇宙探査小委員会

2018年1月19日

清水建設株式会社

青木 滋

なぜ建設会社が宇宙開発を夢見るか

1987年(30年前)宇宙開発を開始

既存の宇宙開発を補完する技術の獲得を目指す

ミッション： 有人宇宙活動を建設技術で支える。

人の活動領域は宇宙や月面へ拡大

↳ 人が宇宙で活躍するには活動空間が必要

↳ 人の活動空間を提供するのはシミズの仕事

未来の姿 から 必要な技術 を考える



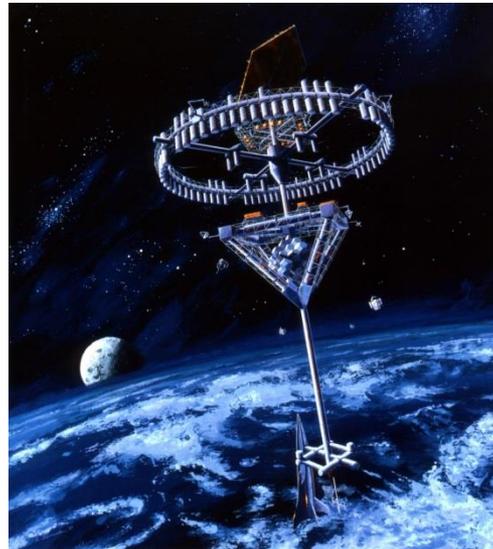
シミズ・ドリーム



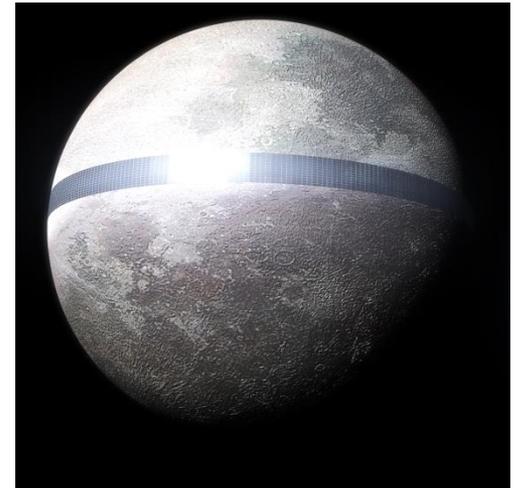
研究・開発



月面基地

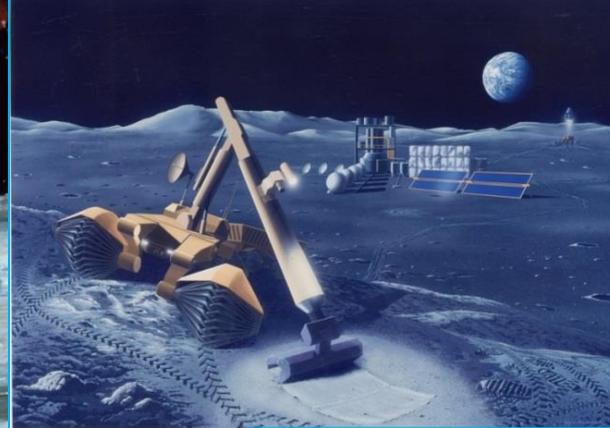


宇宙ホテル

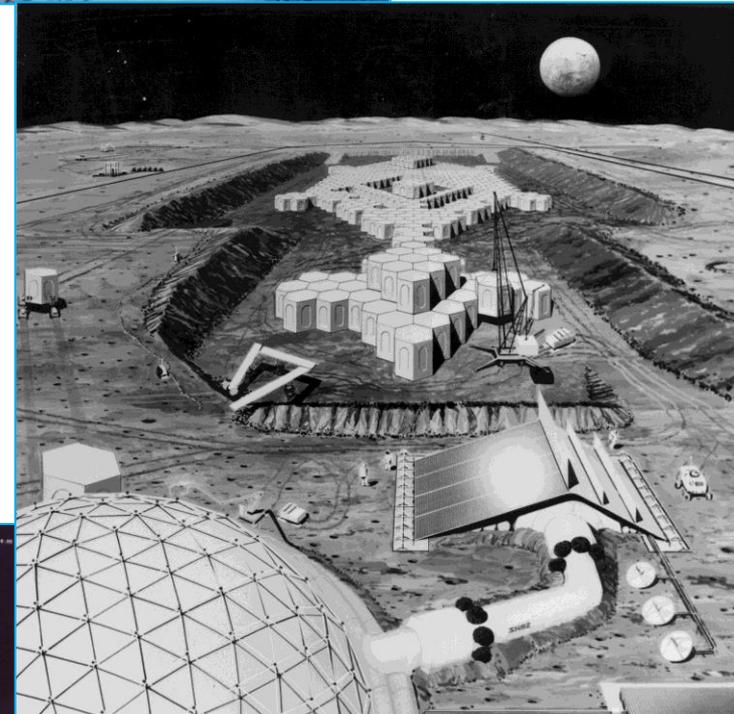


月太陽発電 Luna Ring - 3-

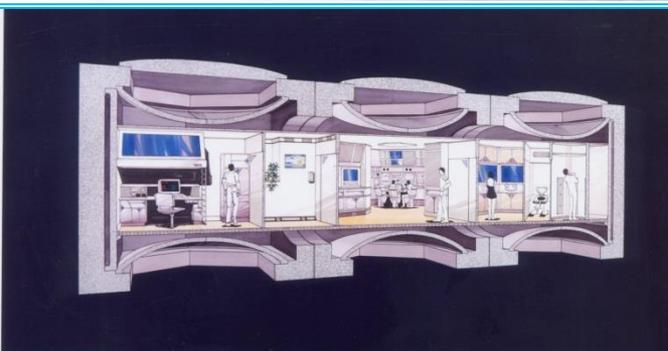
月面基地



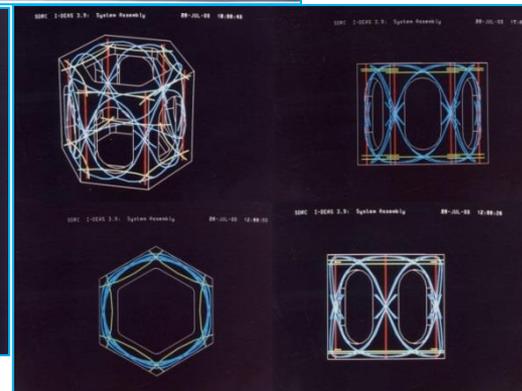
土木工事



モジュール製造
建築工事



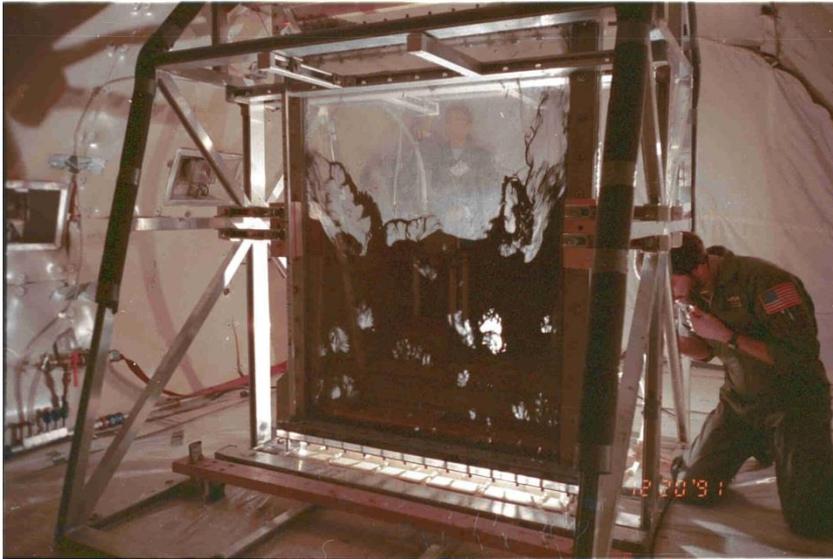
空間設計



構造設計

NASA低重力航空機 流動層実験

NASAの実験飛行機KC-135を用いて、1/6Gにおける流動層のパラメータを取得。



NASA-Carbotek-清水

模擬月土壤(シミュラント)開発 化学組成

	高地			海			
	#1	#1	#2	#1	#1	#1	#2
	Apollo-16	NU-LHT-1M (NASA)	Kohyama (清水)	Apollo-12	JSC-1A (NASA)	FJS-1 (清水)	Oshima (清水)
SiO ₂	45	46.6	47.49	46.3	46.8	49.14	44.4
TiO ₂	0.54	0.115	0.14	3	2.44	1.91	5.54
Al ₂ O ₃	27.3	21.55	22.59	12.9	13.9	16.23	12.6
FeO	5.1	*5.08	*8.53	15.1	*12.1	*13.07	*16.1
MnO	0.3	0.09	0.17	0.22	0.21	0.19	0.36
MgO	5.7	9.5	10.24	9.3	5.6	3.84	7
CaO	15.7	12.6	8.02	10.7	10.5	9.13	9.7
Na ₂ O	0.46	0.965	1.65	0.54	3.89	2.75	2.09

*シミュラントはFeOとFe₂O₃を合算した値

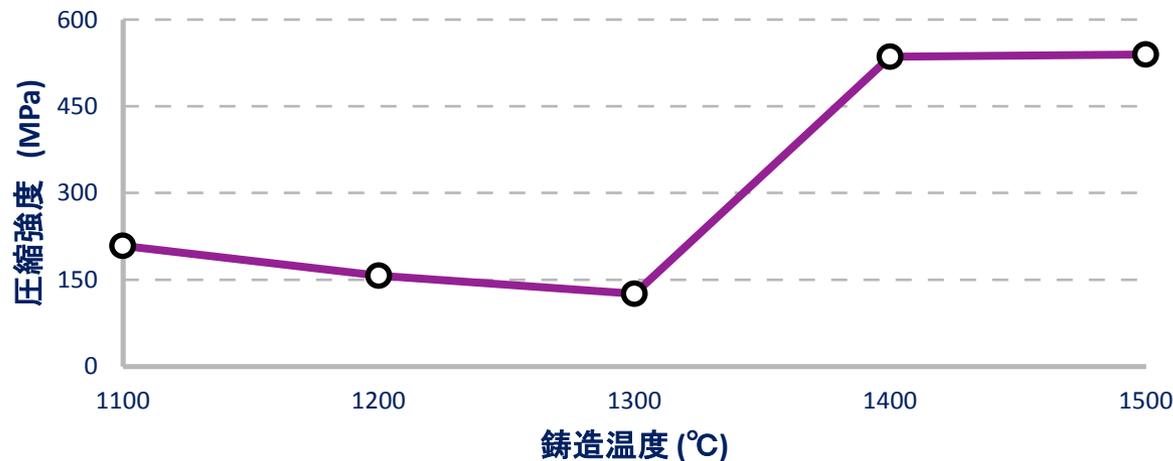


#1: NASA MSFC計測
#2: 清水建設計測

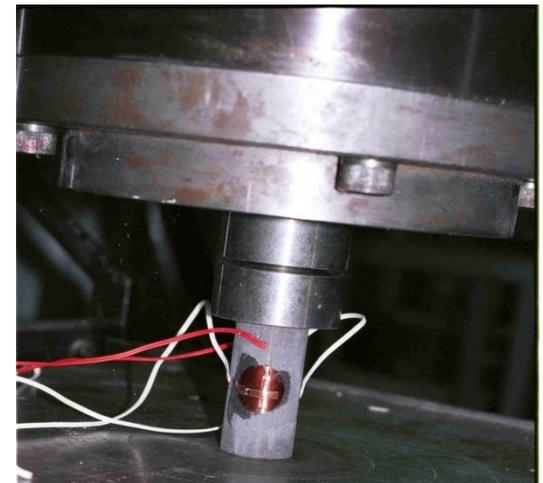
模擬月土壤(FJS-1)を用いた鋳造材製造実験



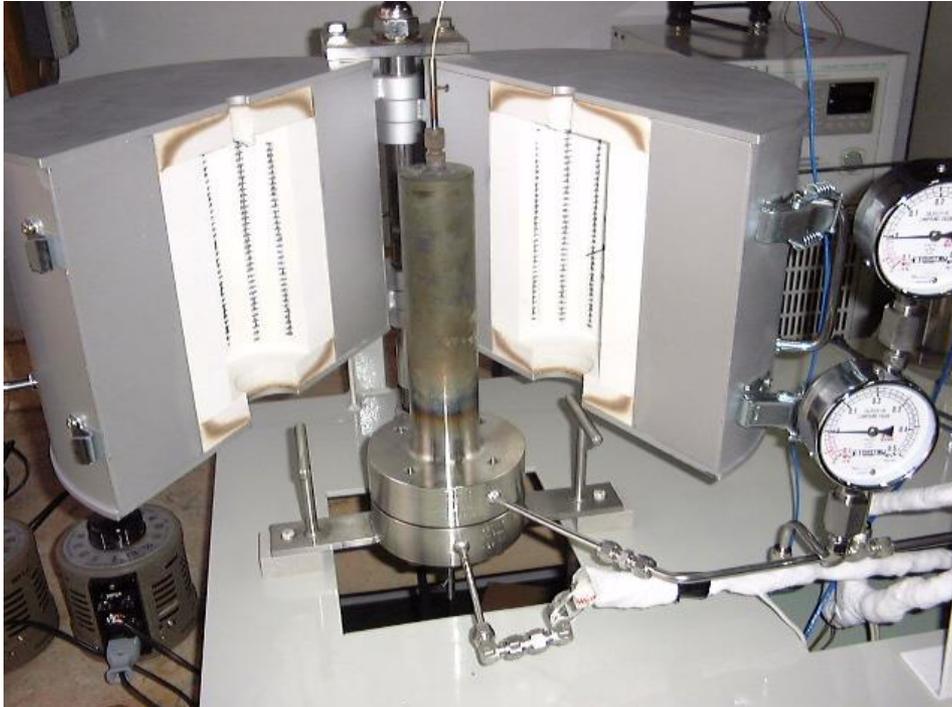
太陽集光によるシミュラント溶融
McDonnell Douglas(現Boeing) & 清水建設



レゴリスブロック製造実験



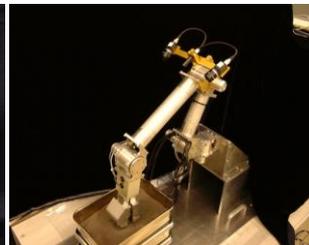
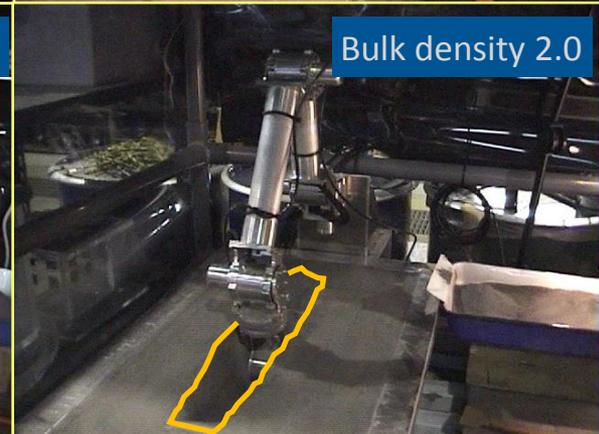
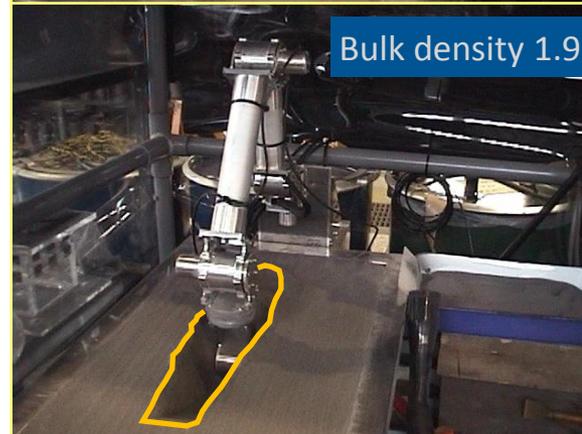
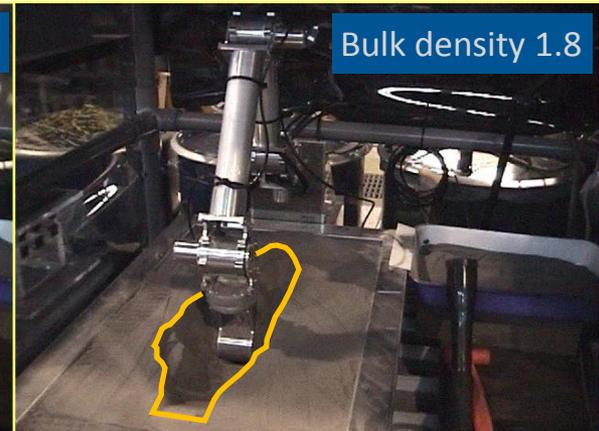
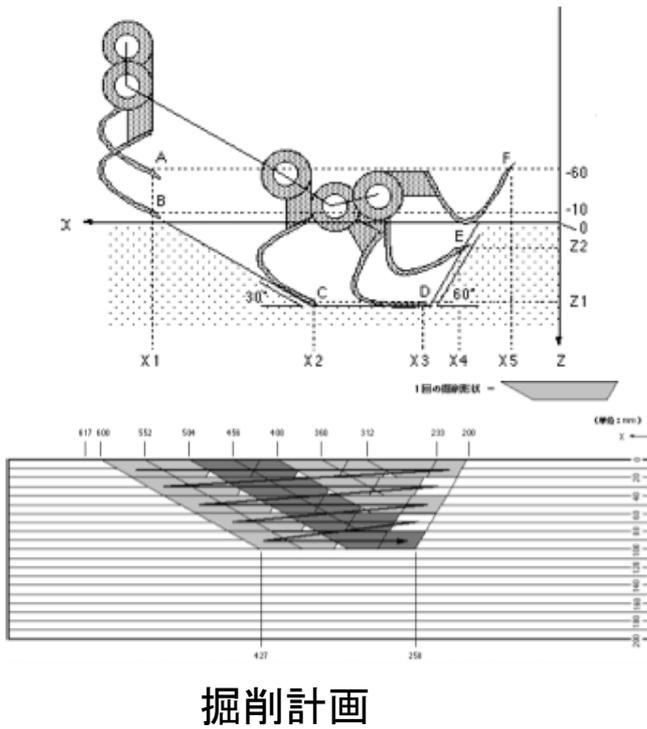
模擬月土壤(FJS-1)を用いた水製造



水素還元反応実験

東工大-清水-NAL(現JAXA)

模擬月土壤(FJS-1)を用いたロボット掘削



模擬月土壤(FJS-1)を用いた真空ドリル掘削



Vacuum chamber



Auger drill



Borehole



Drill bit



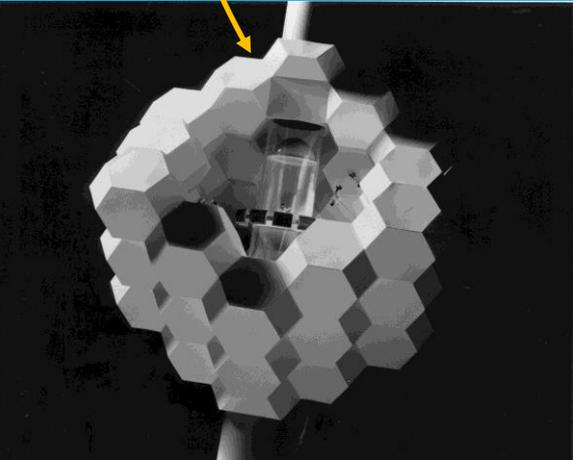
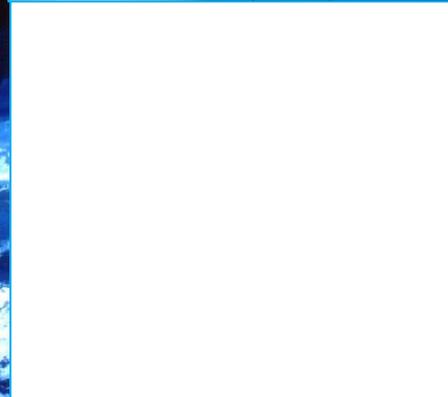
Downhole camera

borehole depth: <45cm
borehole dia.: 30mm
downhole sensor: camera
vacuum pump: $<1 \times 10^{-3}$ Pa
soil vacuum: <25 Pa

宇宙ホテル

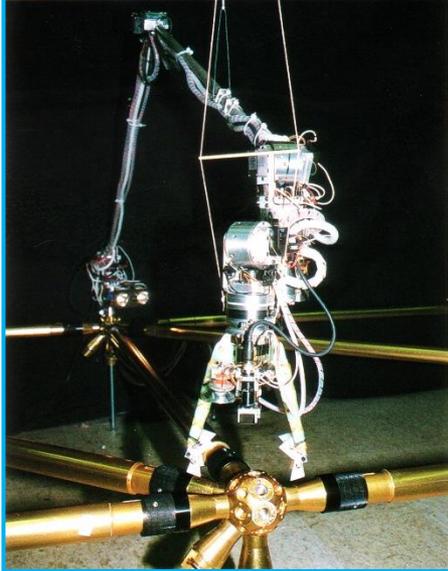


居住空間
デザイン



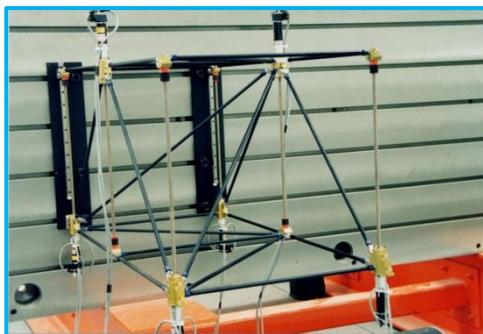
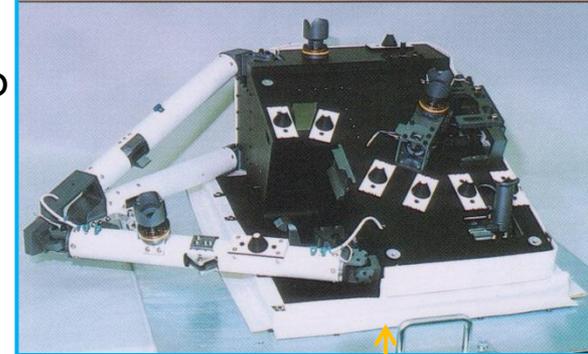
アクティビティ



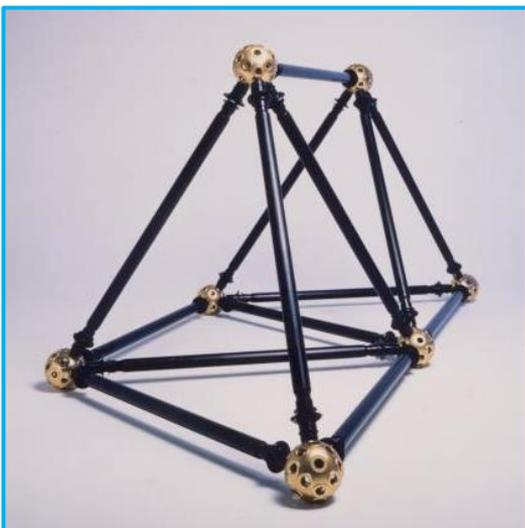


宇宙構造物用
歩行ロボット
→ 検査用ロボット

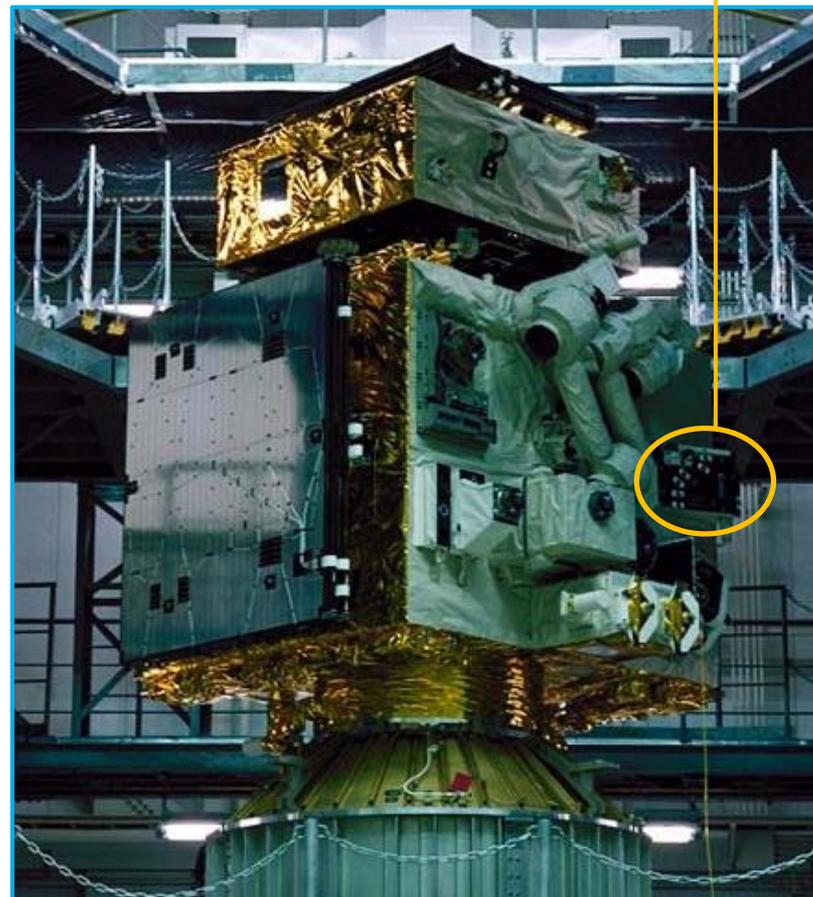
ロボット遠隔操作による
構造物組立・展開
(NAL:現JAXA)
→ 遠隔組立(建設)



変形する構造物 → 適用構造物



宇宙飛行士が
組立て易い
ワンタッチジョイント
→ トラス構造材



技術試験衛星VII型(おりひめ ひこぼし) 13-

非宇宙企業は、宇宙探査に参画するか？ (個人的な考察)

- ① 純粋な投資効果を期待する。(スモールビジネス等)
- ② 宇宙企業を目指す。(新規事業)
- ③ 非宇宙企業のまま探査計画に参画する。
 - イノベーションハブ [地上への事業展開。探査に繋がるか？]
 - 研究チームへ参加 [サイエンス中心]
 - コミュニティから発展 [各種研究会など。ミッションに繋がるか？]
 - 探査は政府主導 [当面の顧客は政府。政府以外が顧客になりえるか？]
 - 企業の社会貢献
- ④ 様子を見る。

⋮