

2026-07-23

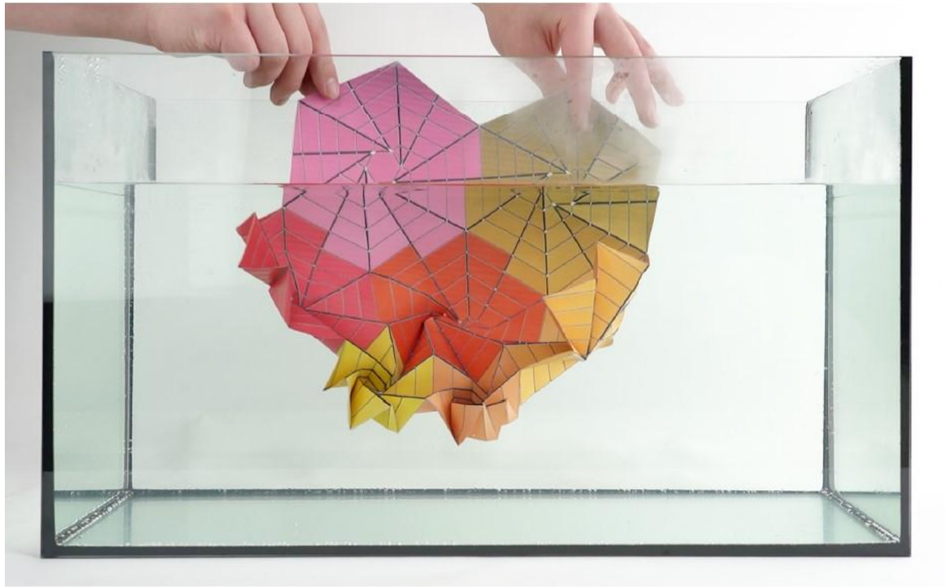
宇宙開発の未来共創 2026

4Dプリント宇宙適用WG 活動紹介

4Dプリント宇宙適用WG リーダー

右田 亜朗

4Dプリントとは



熱湯につけたシートが
ひとりでに折りたたまれる様子
提供：　慶應義塾大学　鳴海紘也 准教授

印刷したフィルム等の平面を
外的刺激によって
目的の立体形状に変形させる

▼

遠く離れた宇宙で
必要なモノを 必要な時に
製造・アップデートして 調達

WGの活動

目的

4Dプリントの
産業実装・宇宙適用

- **産業**で使える使いやすさ
- **宇宙探査・入植**への活用
- イメージしたモノが
  ほぼ自動で形になる
  モノづくり理想形の実現

NOW

PHASE 1
2025-2029

4Dプリントの
産業実装・宇宙適用の
基礎研究開発
小型構造物のモデル開発を通じ
開発の基礎を固める

PHASE 2
2030-2032

4Dプリンテッド
超小型宇宙機による宇宙実証
宇宙機全体を4Dプリントし
要素技術を宇宙で実証する

PHASE 3
2033-2035

4Dプリンテッド
月面居住ハブの建設
太陽系各地での探査を見据え
居住ハブを設計し月面に建設

この1年の検討および議論状況

目標　　足りない技術を見極め 開発方針を定める

4Dプリントの勉強
4Dプリントの基本を抑え
同じ認識を共有

各社 専門分野リサーチ
産業実装・宇宙適用に足りないものは？
使えそうな技術はないか？

開発方針の検討　FINISHED
リサーチ結果をもとに
必要な技術を見極め 開発方針を定める

打合せ
毎月 第3火曜日 15:00-16:00

現メンバー　計17名
- セック（システム開発）
- レゾナック（化学メーカー）
- 関電工（施工）
- エムエフマーク（環境デザイン）
- 栗田工業（水処理）
- 鳴海紘也 准教授（アドバイザ）

候補材料の検討 ── レゾナック

課題

既存4Dプリントすべて樹脂製

→ **剛性不足**

方針

材料を専用設計するため

4Dプリントに適する素材を調査

伸縮性を有する4Dプリント候補材料（既存）

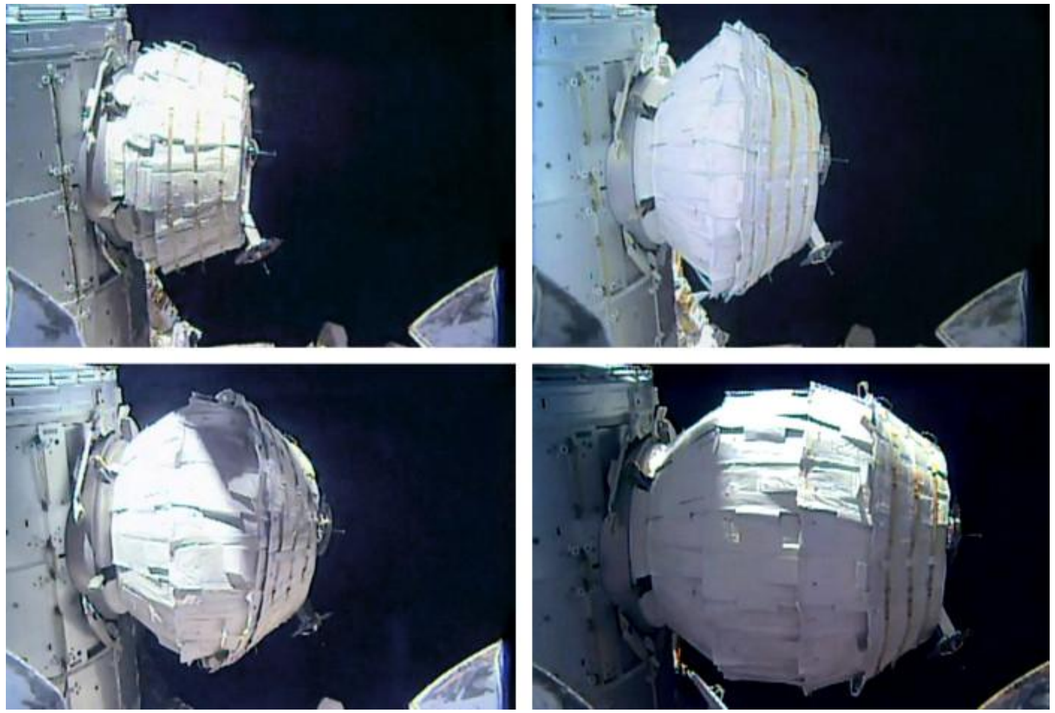
系統	伸び	剛性	可逆性	備考
ゴム	◎	低	◎	ベース材料
熱可塑性エラストマー(TPE)	◎	中	◎	印刷向き
ゲル	◎	極低	◎	環境依存
形状記憶ポリマー(SMP)	○	中	△	記憶あり
液晶ポリマー(LCE)	○	中	◎	高機能
金属箔	△	高	△	ラミネート前提
形状記憶合金(SMA)	△	高	◎	駆動層
液体金属	◎	–	◎	導体用途
布構造	○	設計次第 (構造で伸縮性付与)	◎	構造支配

ユースケースの検討 ── 関電工

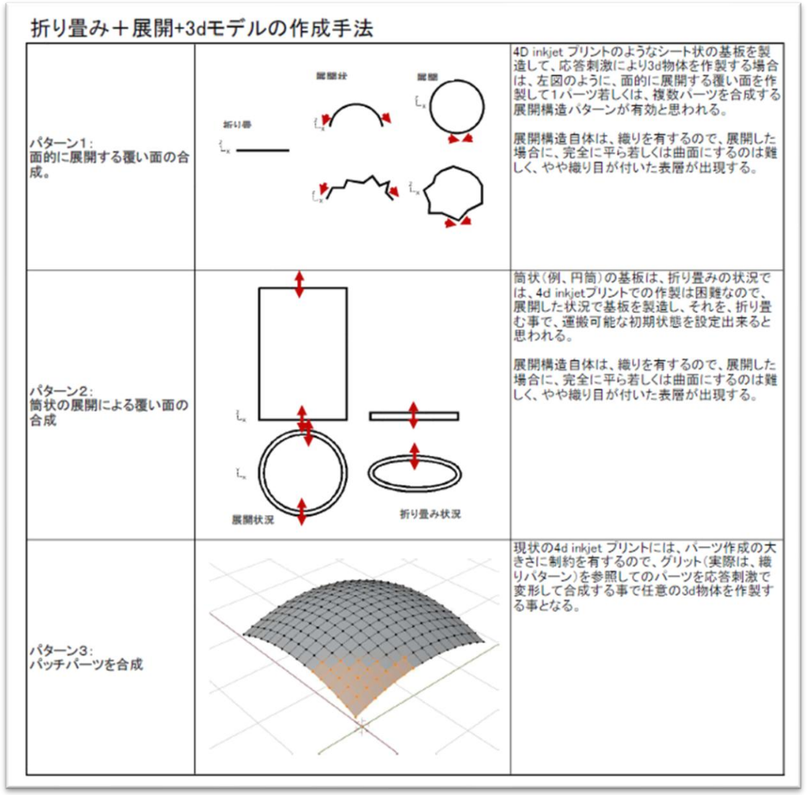


- 4Dプリント技術の産業実装先を検討
- 4Dプリントでの建物インフラ機能実現方法の模索

展開構造の調査検討 ── エムエフマーク

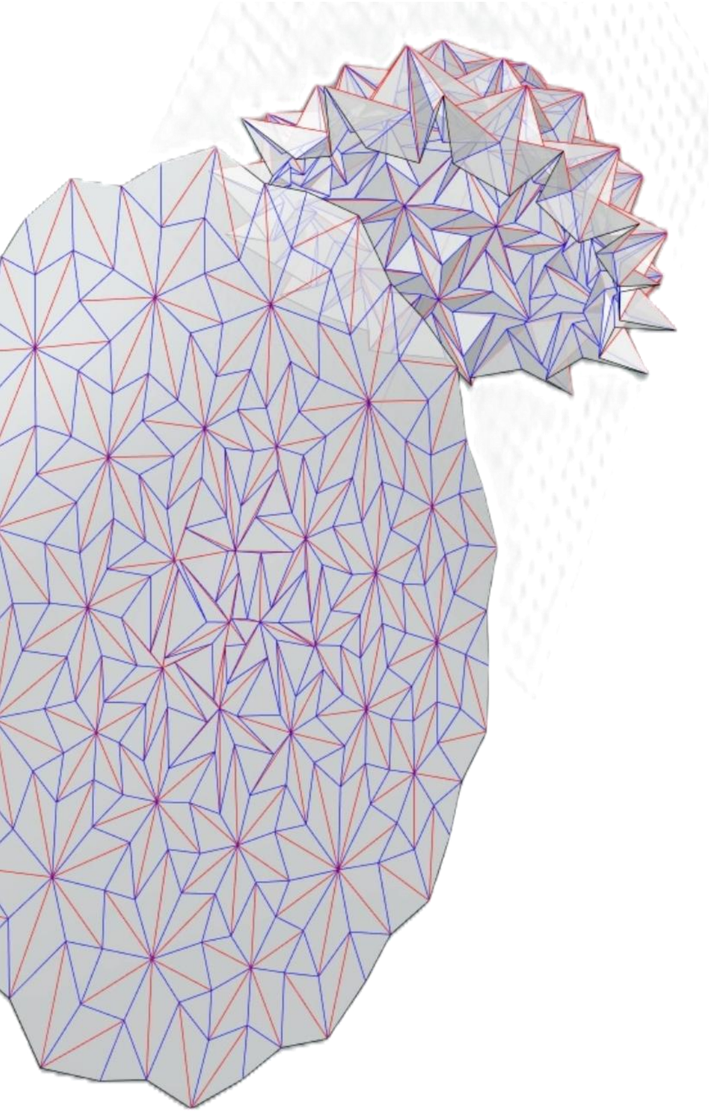


国際宇宙ステーションで展開されるBEAMの様子（NASA提供）



- 宇宙や極地での展開構造の先行事例を調査
- 4Dプリントに適した構造物の形状や作成手法を検討

折パターンの設計手法調査 — セック



統合折紙設計プラットフォーム Crane の原理を調査

制約を入力

Craneで探索

形状・展開図を生成

プログラミングベースのCAD設計

設計上の制約を入力し
条件を満たす形状を探索

- 設計や条件の変更対応が用意
- 複数の設計案を効率的に検討

AIでの形状生成と組み合わせ 折紙構造の自動設計をめざす

今後の展望と課題

印刷の専門家がいない

4Dプリントにご関心のある印刷会社の方、ぜひ！

電子回路の印刷技術の開発

研究初期段階のため 進める必要あり

具体的なアウトプット

誰もやったことのない 手探りの開発

→ 小規模でも アウトプットできるかがカギ