

# 大型高精度光学架台に関する研究：スマートリフレクタの開発

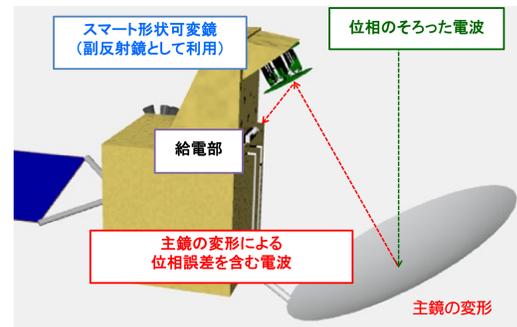
田中宏明（防衛大），樋口健，勝又暢久（室蘭工大），石村康生，土居明広，河野太郎，馬場満久，松本康司，坪井昌人，村田泰宏，松永三郎（JAXA/ISAS），荻芳郎（Oxford Space Systems），川口健一，岡部洋二，横関智弘，齊藤一哉（東大），池田忠繁（名大），仙場淳彦（名城大），坂本啓，古谷寛（東工大），岩佐貴史（鳥取大），小木曾望，南部陽介，木村公洋（大阪府大），岩田稔（九工大），岸本直子（摂南大），波多英寛（熊本大），秋田剛（千葉工大），鳥阪綾子（首都大），泉田啓（京大），篠原主勲（大同大），小柳潤（東京理科大），河野裕介，小山友明（NAOJ）

**概要： 将来の高精度反射鏡の実現に向け、スマート形状可変鏡システム(スマートリフレクタ)の開発・評価を進め、関連する諸技術課題に取り組む**

## スマート形状可変鏡を用いた高精度光学系の実現

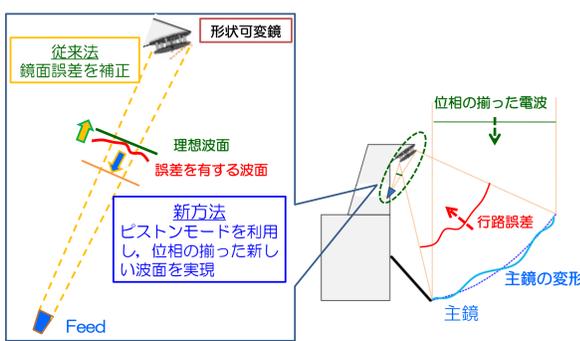
### スマート形状可変鏡を用いた高精度アンテナシステム

主鏡の変形による行路誤差をスマート形状可変副鏡で補正し、位相の揃った電波を給電部に導くことで、高精度な鏡面系を実現する

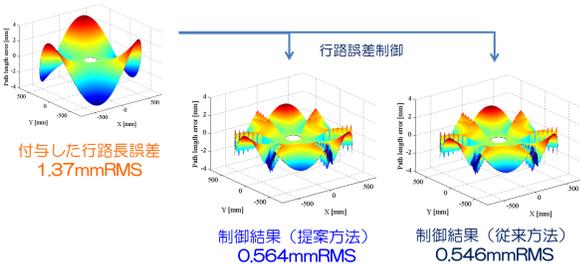


### 押付けのみ可能なアクチュエータと合焦点機構を用いた行路誤差制御

引張が苦手な積層型の圧電アクチュエータに適した制御方法を検討



提案方法の概要



押付けのみ可能なアクチュエータでも、押し引きが可能なアクチュエータと同等の行路誤差制御を実現

### 形状可変鏡を用いたアンテナ性能制御試験

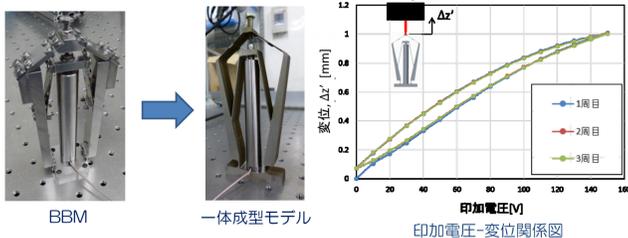
H25年度に開発した形状可変鏡BBMをアンテナシステムに組み込み、アンテナ性能を制御する試験を実施



スマート形状可変鏡BBM

### スマートアクチュエータ用変位拡大機構の一体成型

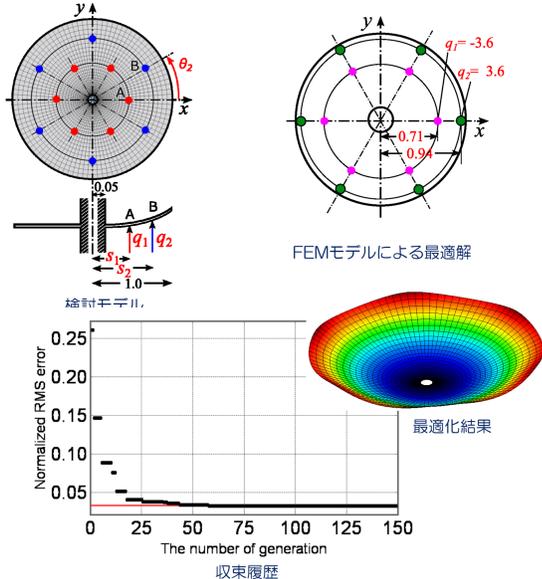
打上げ時の振動に耐えるよう、ネジでの結合箇所を一体成型化



一体成型モデルにて、9倍の変位拡大率を実現

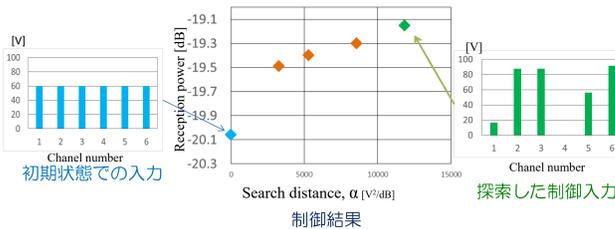
### アクチュエータの最適配置検討

パラボラ面との誤差が最小化するよう、アクチュエータ配置を決定



最適化により適切なアクチュエータ配置を決定できる

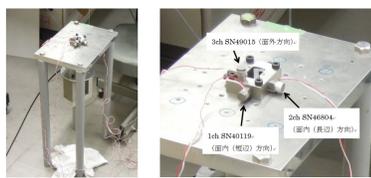
### 受信レベルを評価関数として、それを最大化するよう制御入力を決定



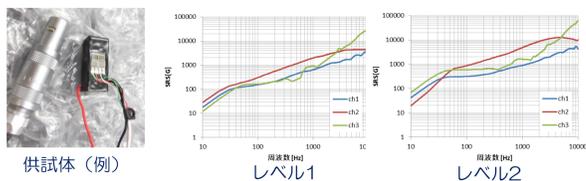
試験を通して形状可変鏡および制御方法の有効性を確認

## 圧電素子の衝撃特性評価

スマート構造の宇宙利用をめざし、そのための基本データとして、まずは圧電素子単体での衝撃特性を評価する。

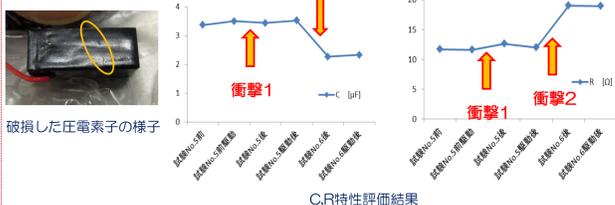


振動衝撃負荷試験の装置



加えた衝撃

衝撃2印加後、0.1Hzでは問題なく動作、10Hzで駆動時に異音発生、破損



C.R.特性評価結果

破損前の段階で、C.R.特性に変化を確認 ⇒ 健全性確認への利用に期待

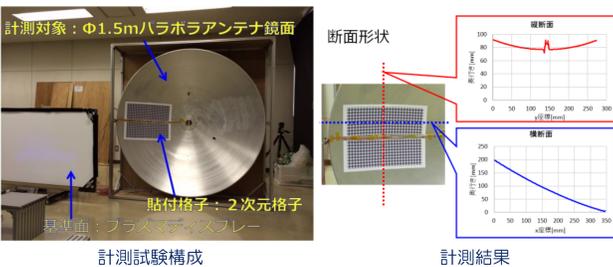
上記の供試体と異なるロットでの試験を実施、(同じ型番、被覆が異なる)

さらに高いレベルの衝撃でも破損しない結果

被覆の影響等、今後継続的に検討を進める予定

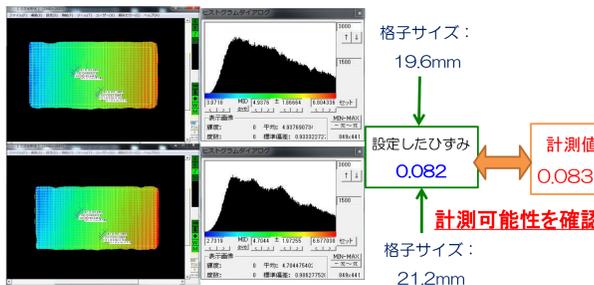
## 計測技術

高精度な変位計測が期待できる格子投影法を改善、格子を事前に付与しておくことで、格子の投影を不要にする。



計測試験を実施、提案方法の実現可能性を裏証

格子を用いたひずみ計測方法の基礎検討を実施 (変形による格子間隔変化を利用)



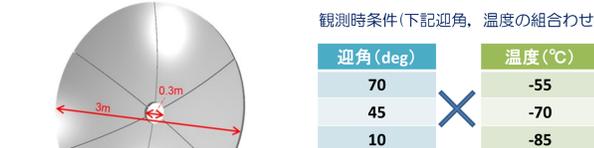
金属メッシュの規則性を用いた非接触ひずみ計測方法を検討

	5 mm	10 mm
Added elongation	5 mm	10 mm
Corresponding strain	0.019	0.038
Estimated from captured image (Welch's method)	0.008	0.025
Estimated from captured image (conventional FFT)	0.035	-0.003
Estimated from similarity map (Welch's method)	0.017	0.035
Estimated from similarity map (conventional FFT)	0.010	0.027

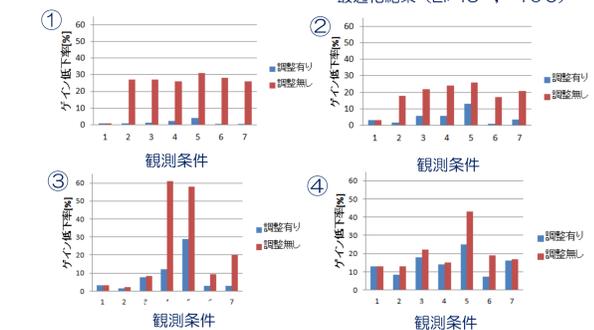
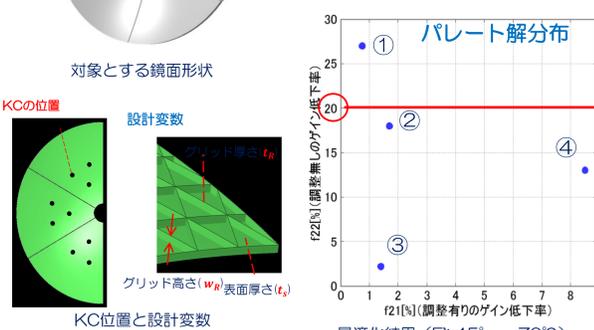
適切な方法を用いることでひずみ計測が可能であること確認

## 高精度大型主鏡構造の最適化

合焦点機構を有する高精度アンテナにおいて、焦点調整機構が故障した際にもある程度性能を維持できるアンテナ構造となるよう、多目的最適化法を用いてトレードオフ解析を行う。



迎角 (deg)	温度 (°C)
70	-55
45	-70
10	-85



①～④最適結果における、各観測条件での性能変化  
2目的関数を用いたSTOMIによるトレードオフ解析を実施  
多様な設計候補を導出