

大型高精度光学架台に関する研究

スマート構造システムの実現に向けたアクチュエータ開発と関連技術

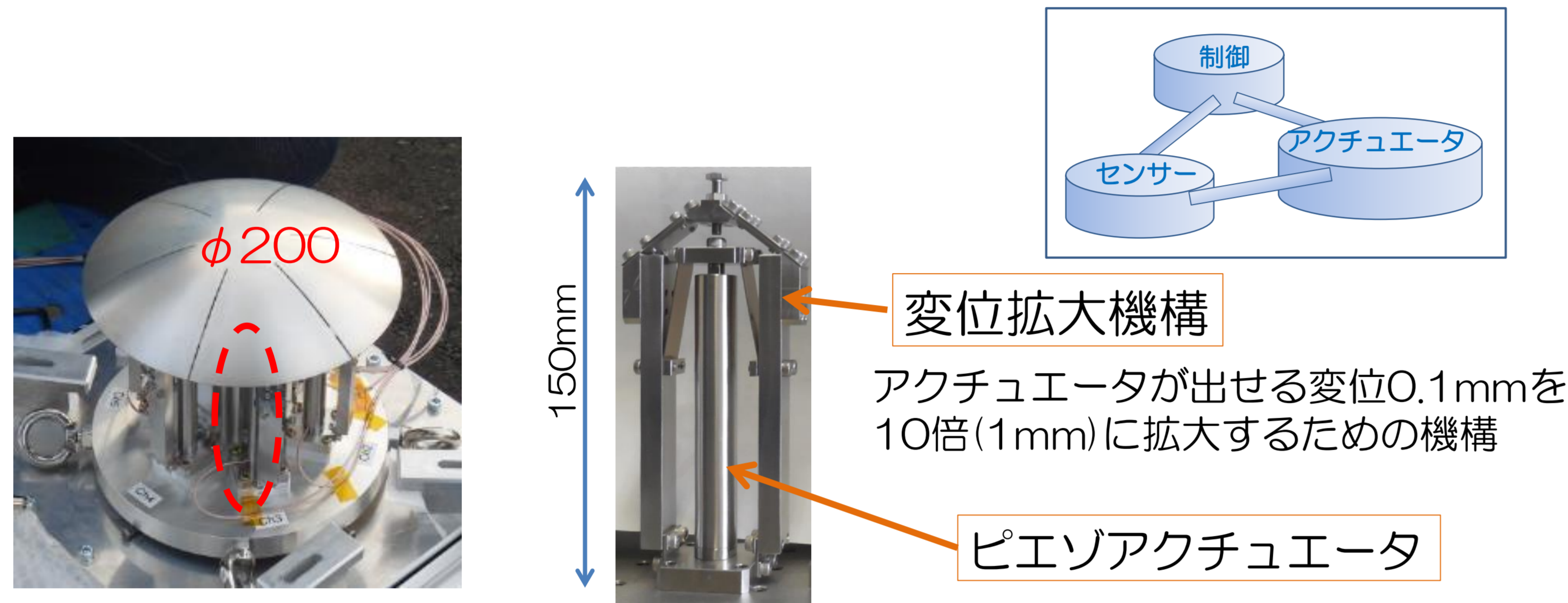
田中宏明（防衛大），樋口健，勝又暢久（室蘭工大），石村康生，土居明広，河野太郎，馬場満久，松本康司，坪井昌人，村田泰宏（JAXA/ISAS），荻芳郎（Oxford Space Systems），岡部洋二，横関智弘，斉藤一哉（東大），池田忠繁（名大），仙場淳彦（名城大），坂本啓，松永三郎，古谷寛（東工大），岩佐貴史（鳥取大），小木曾望，南部陽介，木村公洋（大阪府大），岩田稔（九工大），岸本直子（摂南大），波多英寛（熊本大），秋田剛（千葉工大），鳥阪綾子（首都大），泉田啓（京大），篠原主勲（大同大），小柳潤（東京理科大），河野裕介，小山友明（NAOJ）

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）に必要なアクチュエータ開発および，関連する諸技術課題に取り組む

スマート形状可変鏡用アクチュエータの開発

スマート形状可変鏡を用いた高精度アンテナシステム

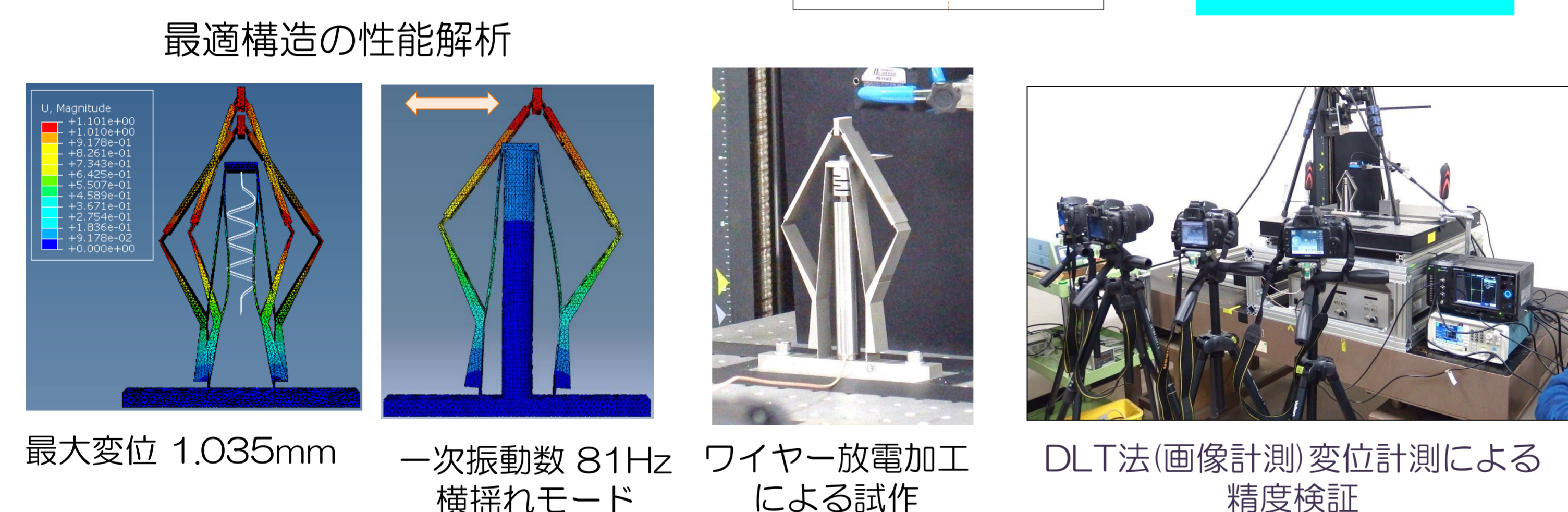
主鏡の変形による行路誤差をスマート形状可変鏡で補正し，位相の揃った電波を給電部に導くことで，高精度な鏡面系を実現する



変位拡大機構の最適設計と開発

締結部の削減のための一体構造（コンプライアント機構）化

強度，固有振動数条件のもとで変位拡大率の最大化

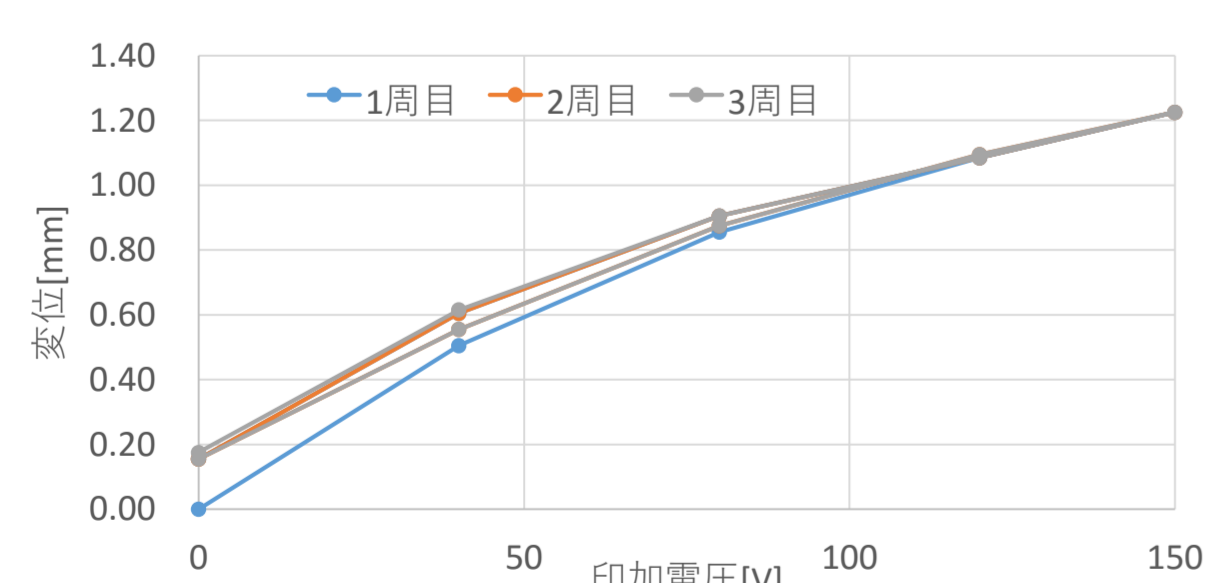


低熱変形変位拡大機構の製作

低熱膨張合金であるIC-LTXを用いた変位拡大機構を製作した。

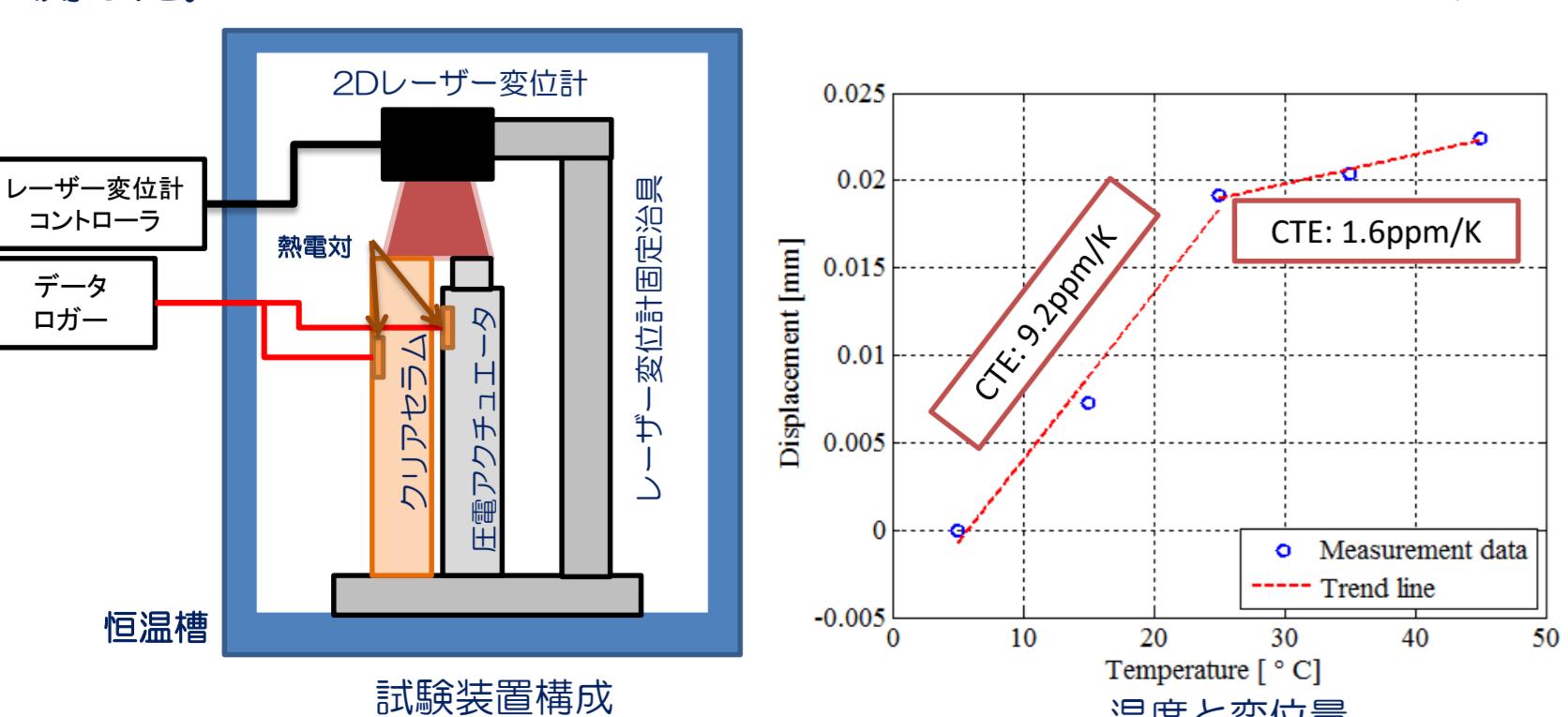
IC-LTX
製造：新報国製鉄

- マイナス100℃までマルテンサイト変態しない耐環境性
- 0~60℃での熱膨張係数は $0 \pm 0.15 \text{ ppm/K}$



圧電アクチュエータのCTE計測

熱変形を相殺できる変位拡大機構付アクチュエータの開発をめざし，圧電アクチュエータの線膨張係数を計測した。



圧電素子とケース材料のCTE不一致の影響か，温度と変位関係に折れ曲がりを確認 → ケースのIC-LTX化を計画中

CFRP鏡面に関する技術

CFRP製の鏡面を形状可変鏡に利用するための基礎的研究を実施

CFRP製反射鏡の熱変形に関する研究

積層誤差により面外方向に熱変形が発生

±45度方向の変形が最大または最小

リニアアクチュエータにより鏡面形状制御

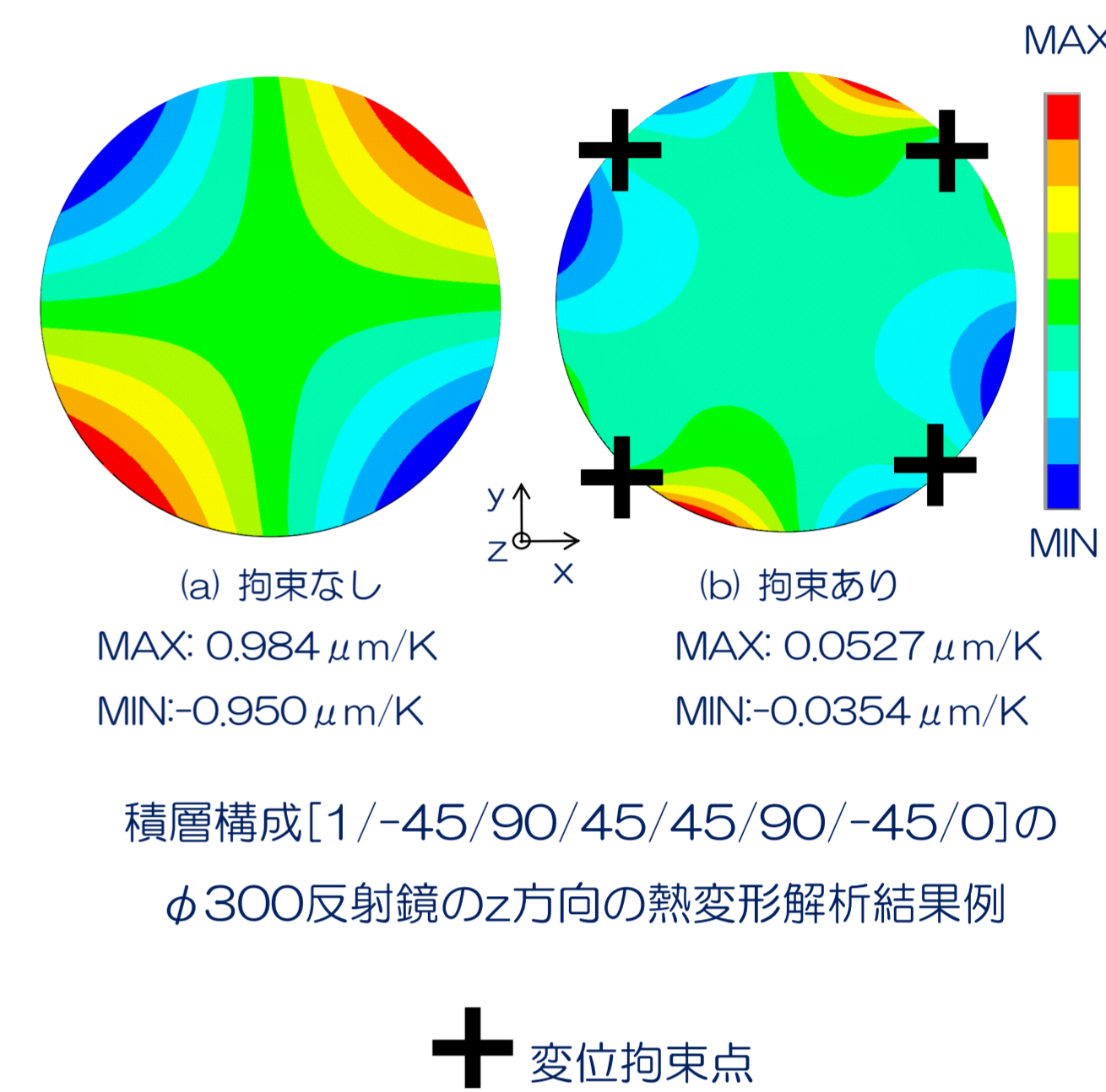
最適アクチュエータ配置に関する知見を得るため，最上層に1度の誤差を与えた疑似等方

CFRP製反射鏡の±45度の位置を変位拘束

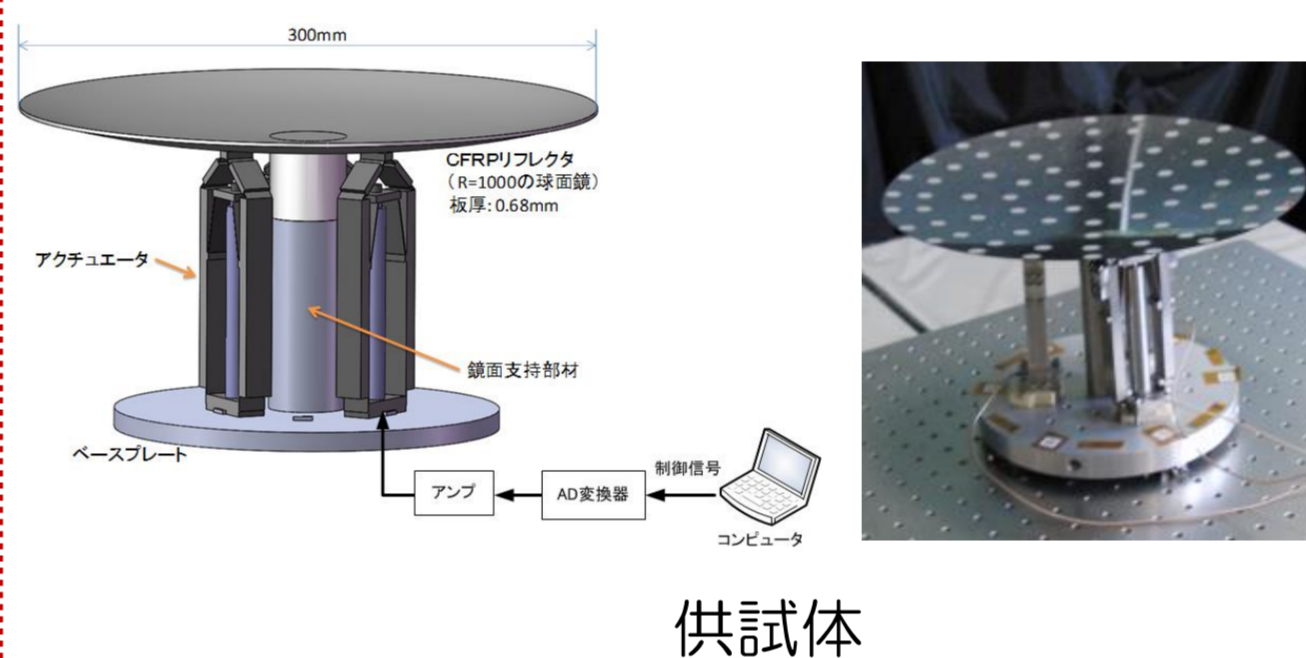
RMS誤差を97%低減

⇒4点負荷の変形モードと熱変形モードが

ほぼ等しい

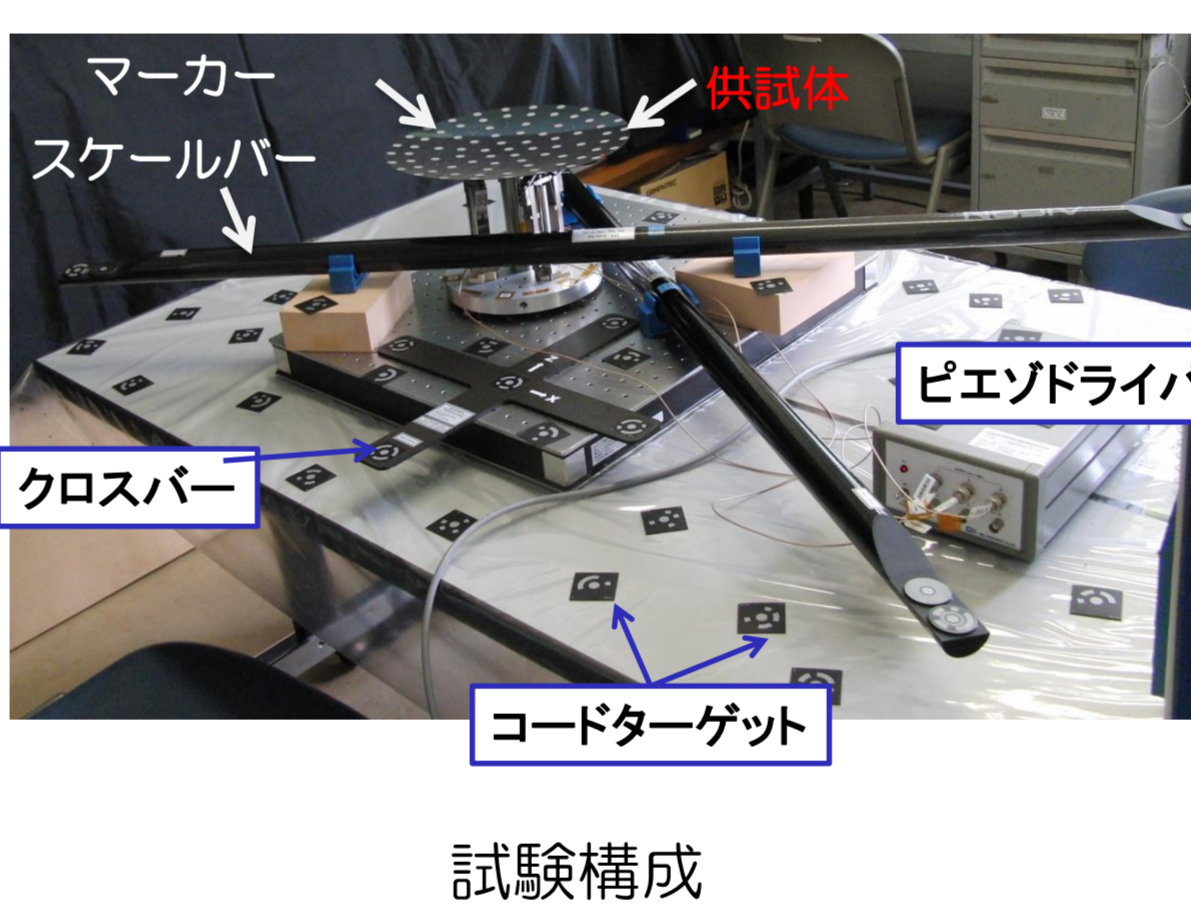


CFRP製反射鏡の形状調整に関する基礎試験



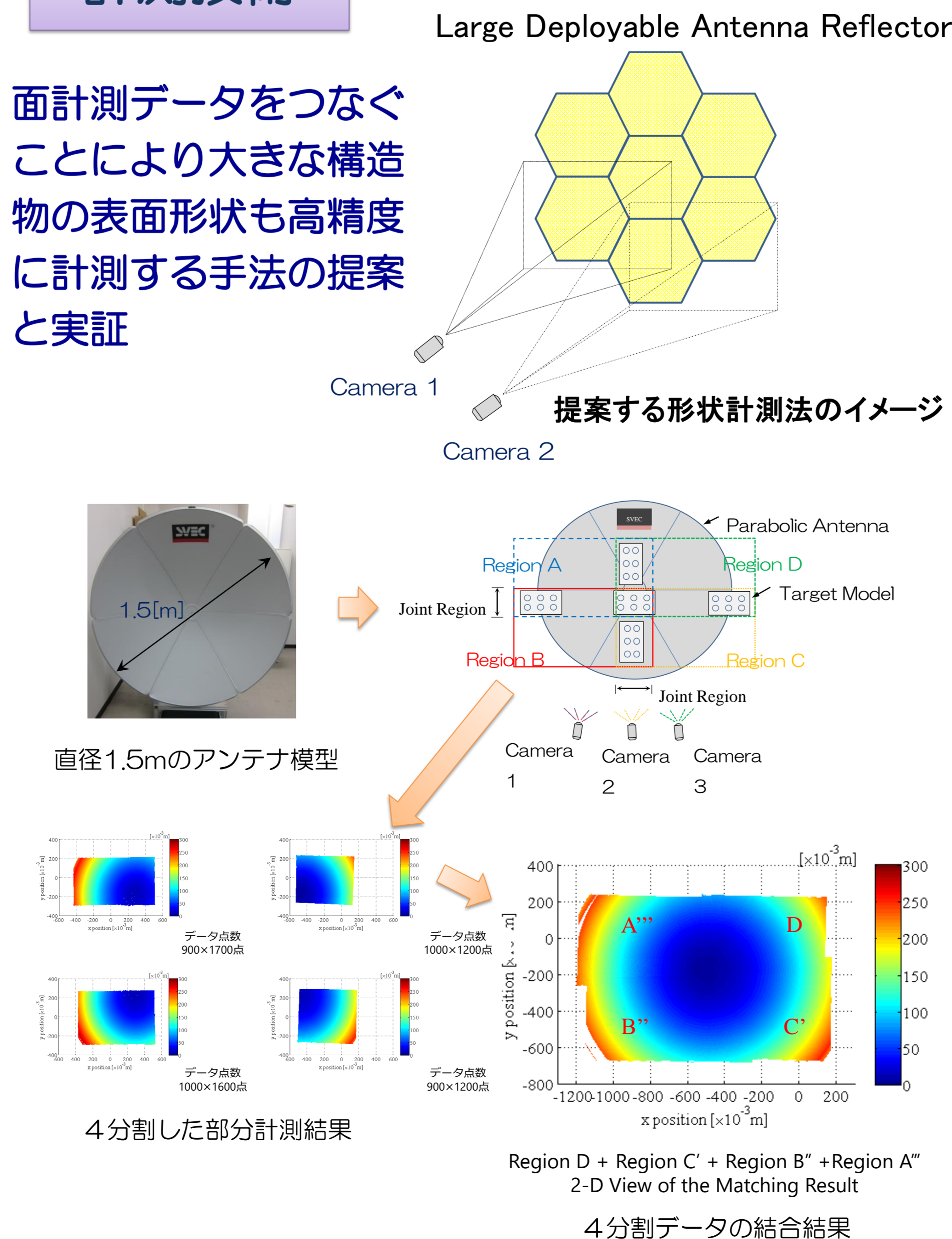
変形付与結果

付与できる変形形状に明確な異方性が確認できる。



計測技術

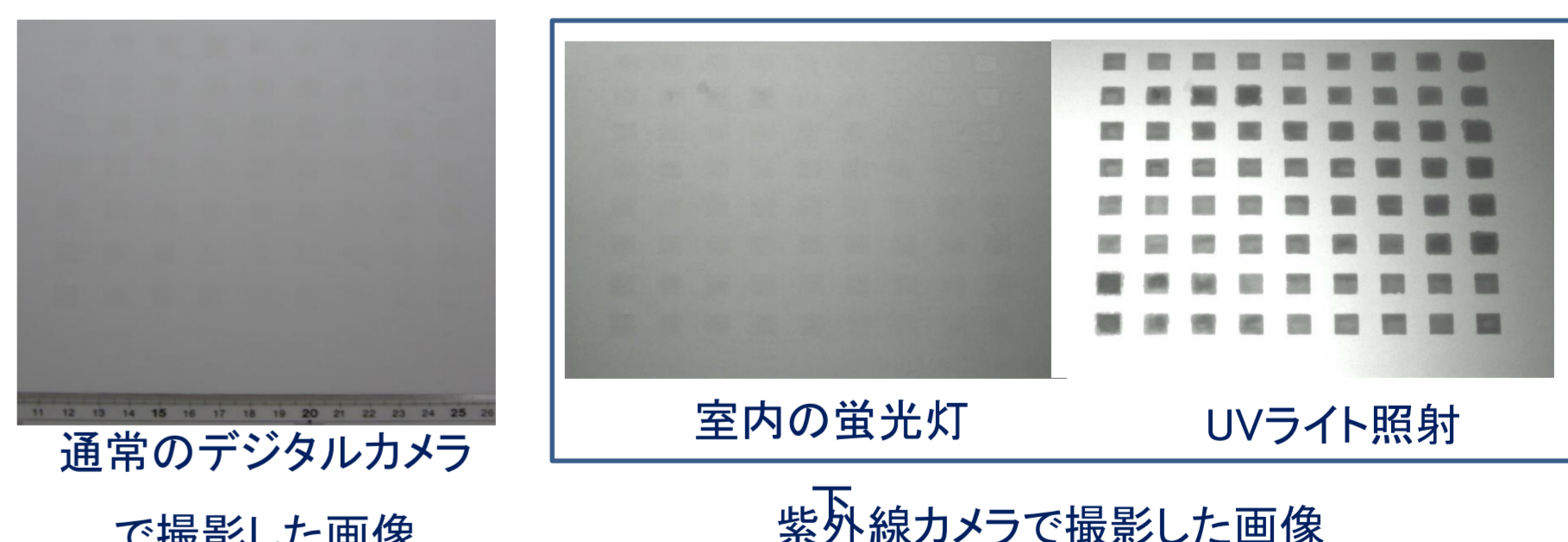
面計測データをつなぐことにより大きな構造物の表面形状も高精度に計測する手法の提案と実証



紫外線領域を用いた計測システム

計測対象表面に黒白の格子パターンを付与すると熱光学特性に影響を与えるので，紫外線領域に感度のある紫外線カメラにより計測対象表面の熱光学特性を変化させずに黒白の格子パターンを撮影する計測法を提案した。

可視光にも感度のある紫外線カメラを使い，可視光でキャリブレーションし，紫外線領域で計測できるモバイル2カメラシステムを製作中である。



曲面の相対変位計測

構造物表面に二次元格子を貼り付けることにより，曲面構造物であってもその表面を計測の基準面として，2カメラ法により基準面からの相対変位を計測する手法と精度を提示した

