

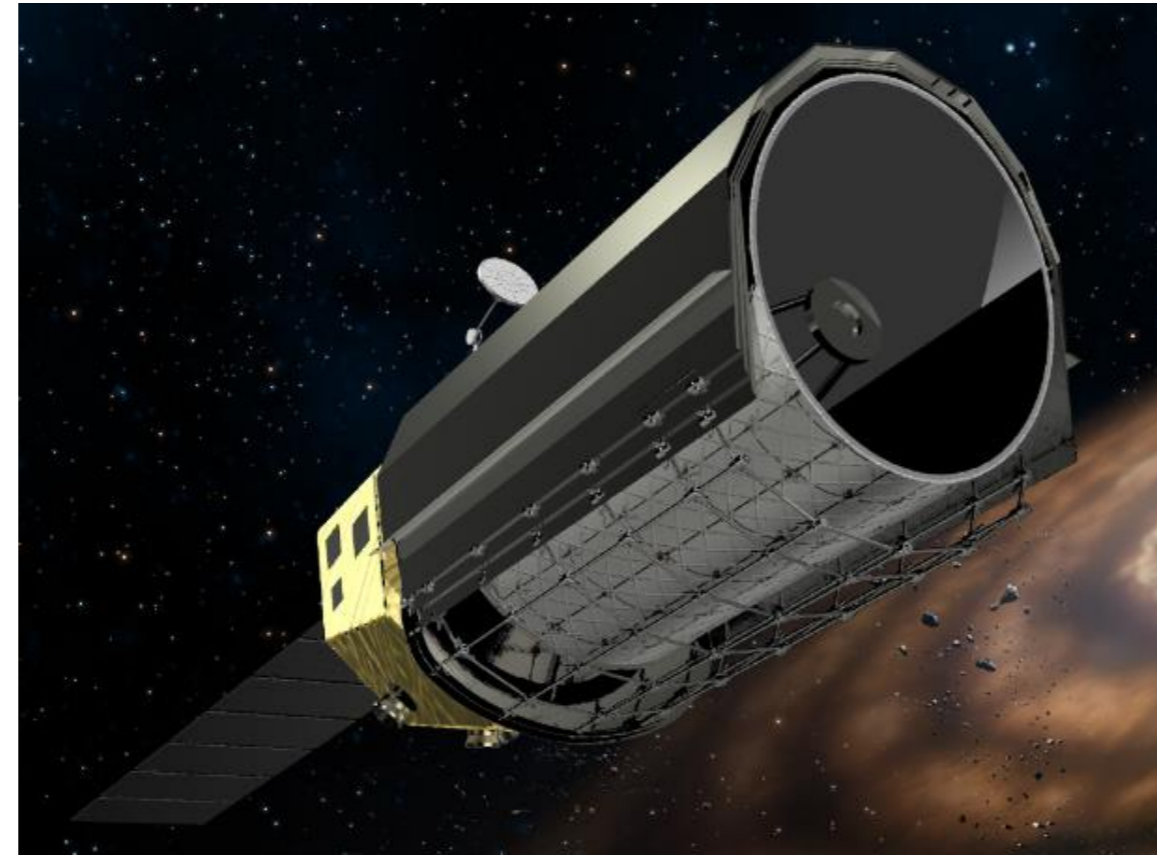
SPICA望遠鏡光学試験のための波面縫い合わせ法の開発

山中阿砂, 金田英宏, 山岸光義, 近藤徹, 國生拓摩, 田中琴未, 花岡美咲 (名古屋大学), 中川貴雄, 川田光伸, 磯部直樹, 新井俊明 (ISAS/JAXA), 尾中敬 (東京大学)

概要

SPICAに搭載される望遠鏡の仕様は以下のとおり:

望遠鏡口径	2-3 mクラス
全重量	< 600 kg
動作温度	< 6 K
WFE < 1.4 μmRMS	
(波長20 μm で回折限界を達成)	

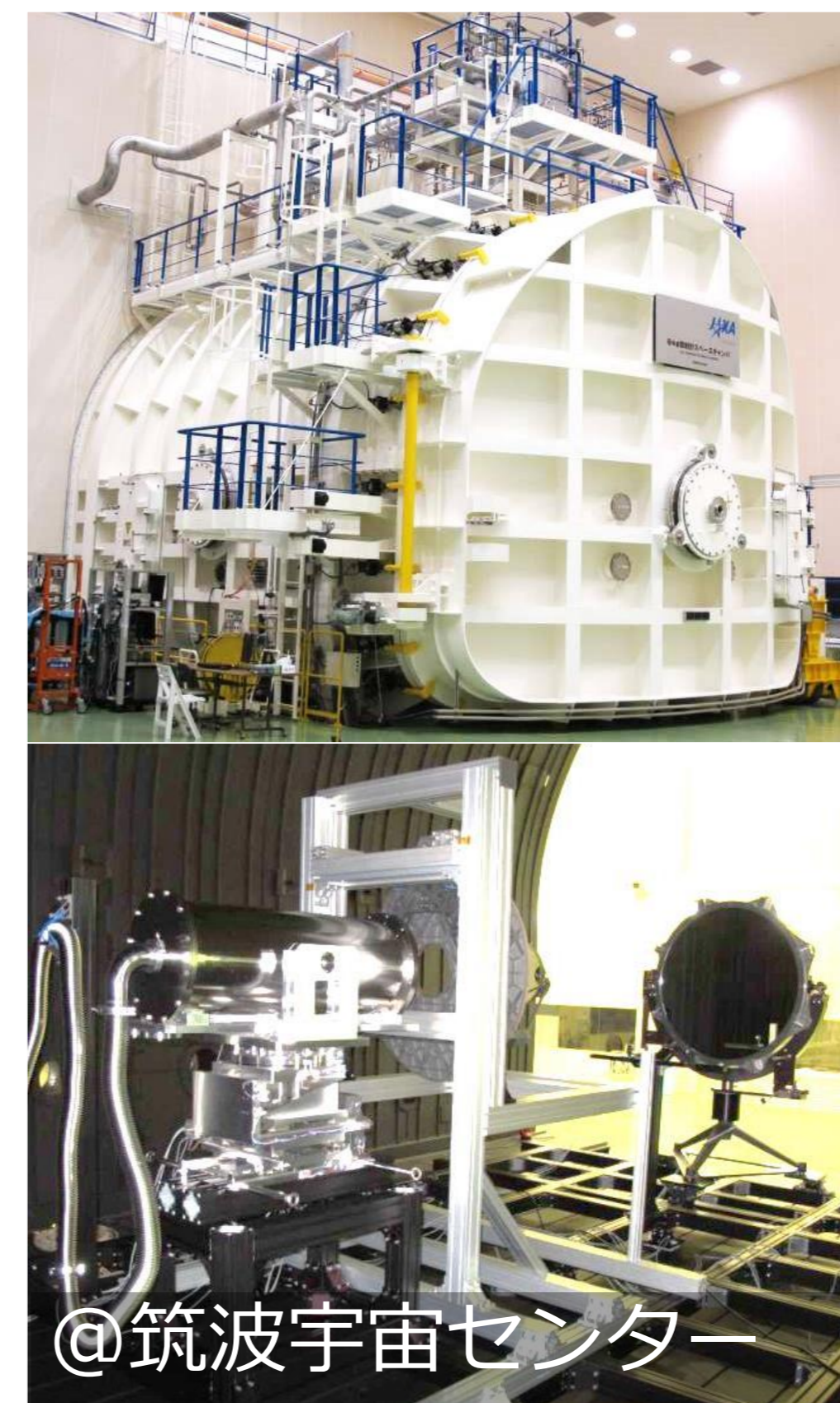
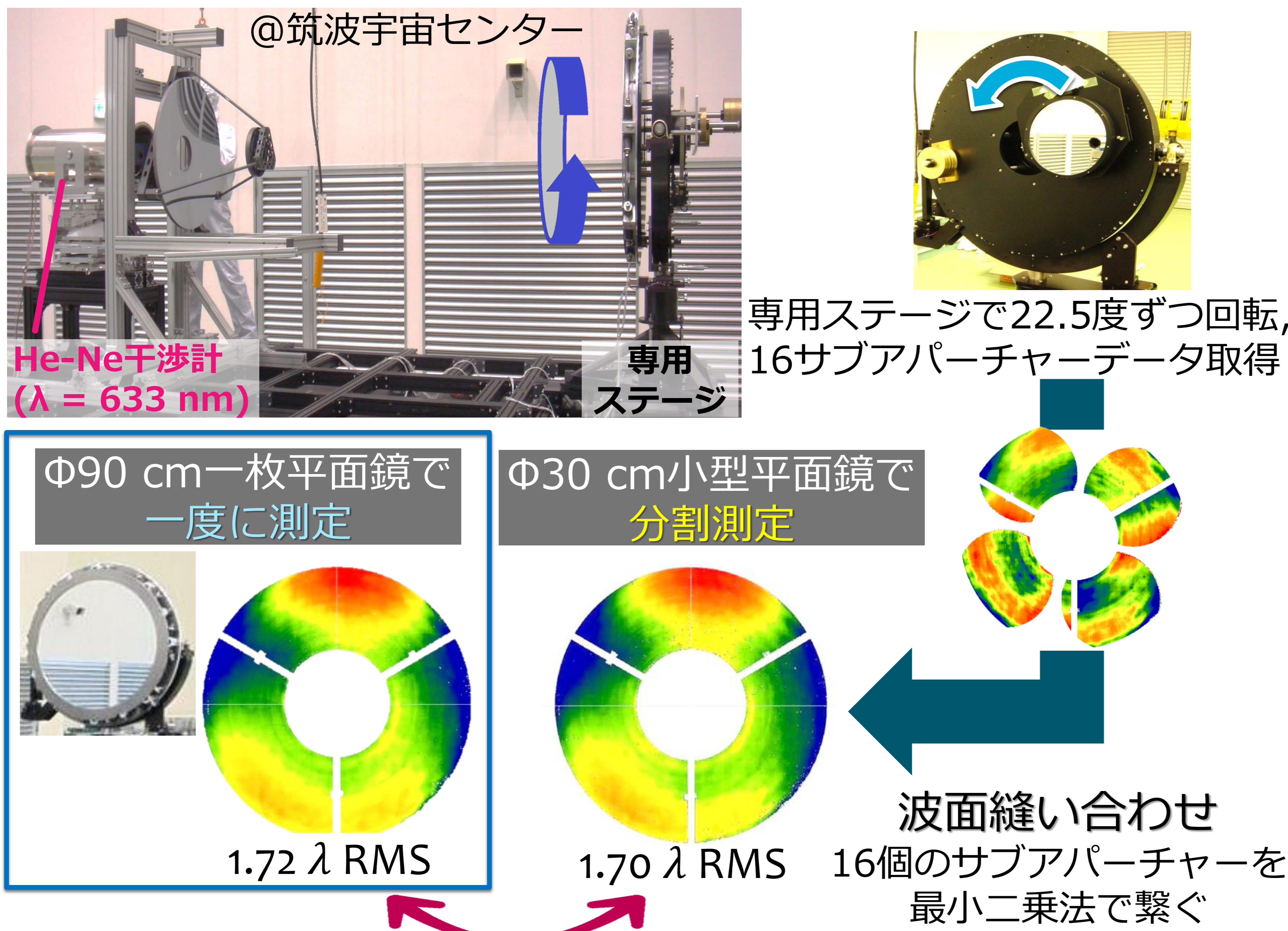


望遠鏡の光学試験では、オートコリメーション法が一般的。しかし、高精度かつ大きな平面鏡の製作は困難であるため、**大口径望遠鏡の光学試験では波面縫い合わせ法**が必要。また、使用する**平面鏡の歪み**(重力収縮や低温下での熱収縮)が測定結果に影響するため、それを**除去**するための**Shearing法**を開発した。

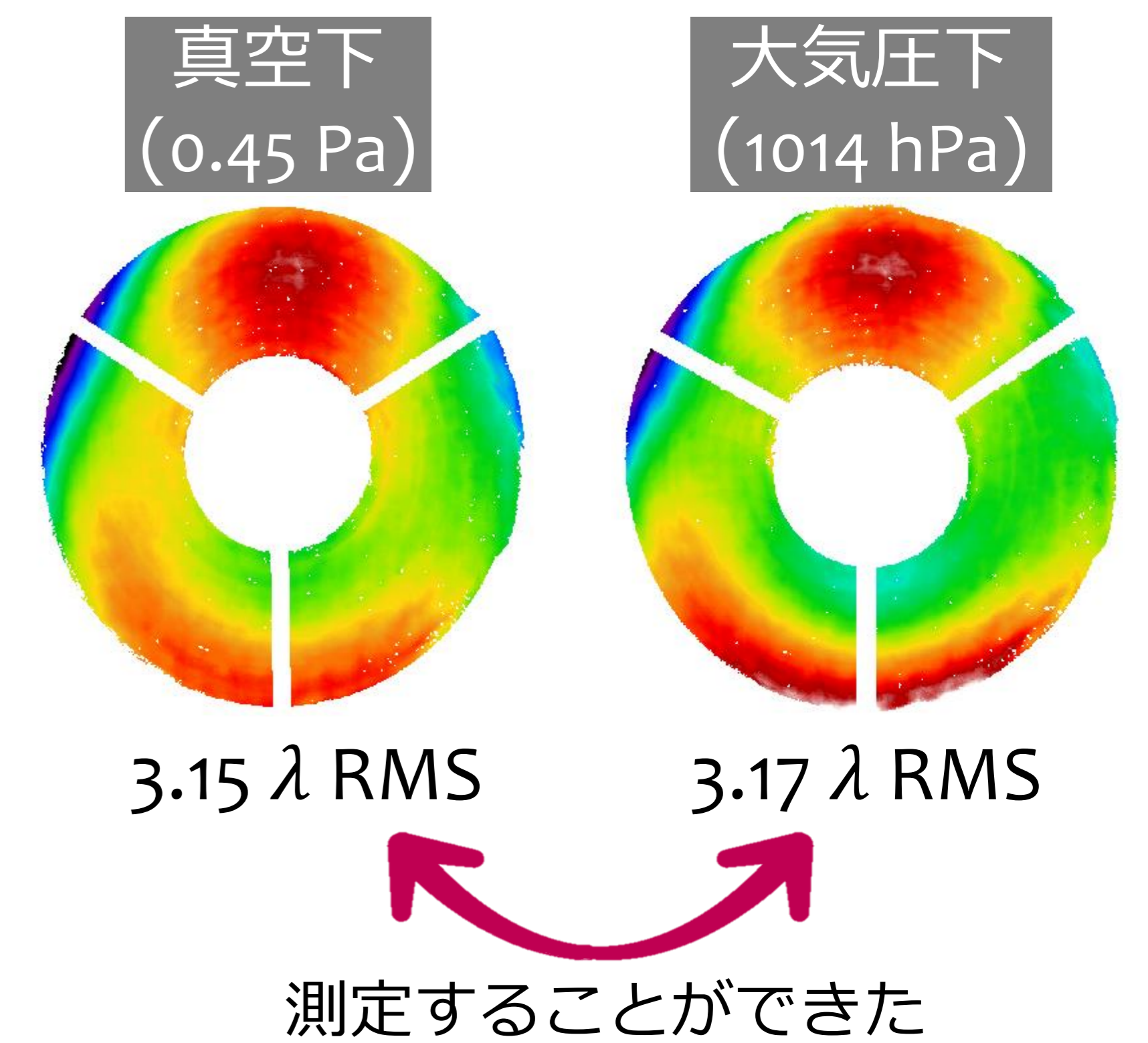
我々は、波面縫い合わせ法およびShearing法がSPICAの光学試験に適用可能であるか検証した。

波面縫い合わせ法

$\Phi 80$ cm望遠鏡(C/SiC)の透過波面誤差(WFE)を測定
wave front error



低温・真空下の試験を見据え, JAXA $\phi 6$ m chamberで常温測定

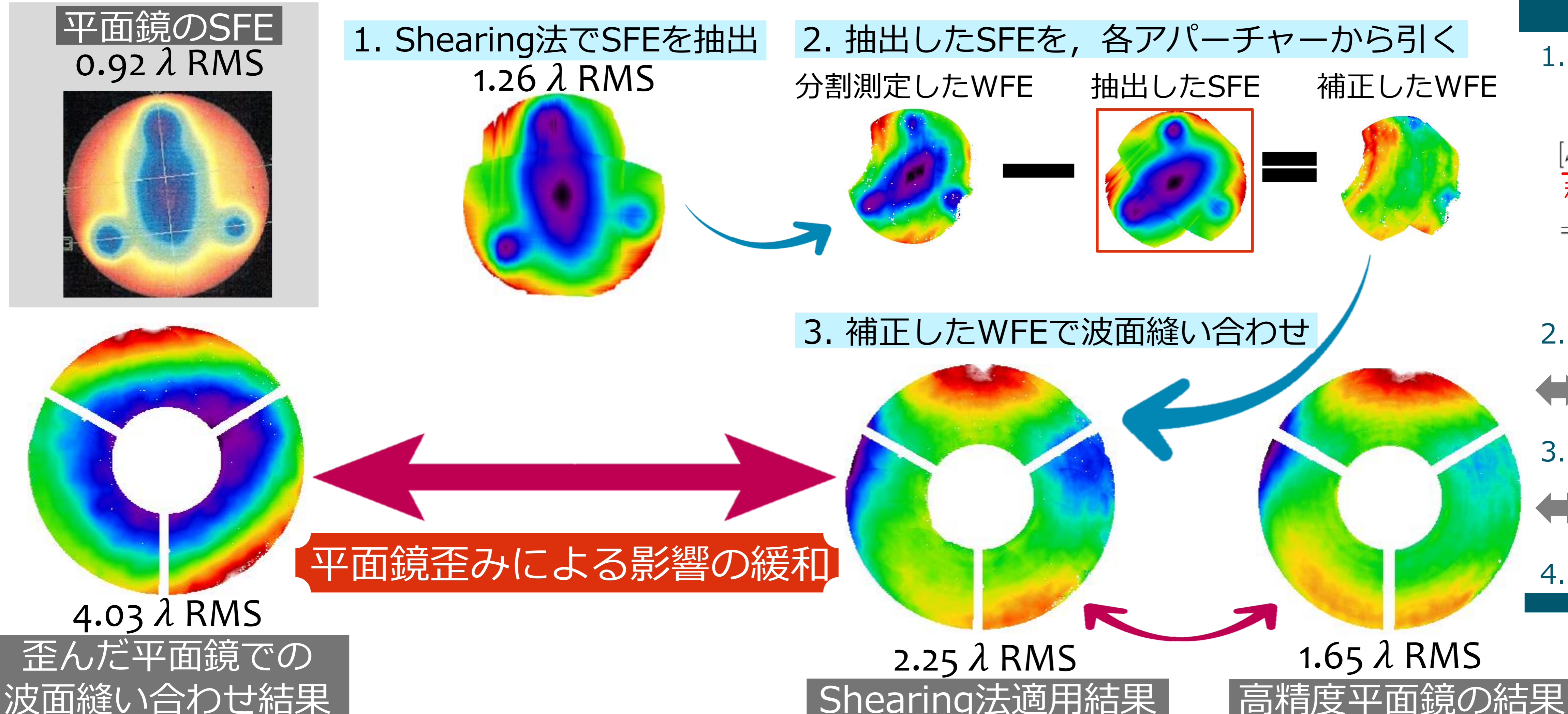


- ・波面縫い合わせ法で、一枚鏡の結果を再現した \Rightarrow SPICA光学試験に有用
- ・真空中でも波面縫い合わせ測定が可能

Shearing法

波面縫い合わせ測定の中で平面鏡を微小回転させ、平面鏡の表面形状誤差(SFE)を抽出する方法
抽出したSFEを各アパーチャーから差し引き、波面縫い合わせを行う。

\Rightarrow **大きく歪んだ平面鏡**を製作し、検証実験を行った。



- Shearing法アルゴリズム
1. 平面鏡を微小移動させ、移動前後での表面形状の高低差を計算
望遠鏡のWFE
 $[S(x', y) + W(x, y)] - [S(x, y) + W(x, y)]$
移動前の表面形状 移動後
 $= S(x', y) - S(x, y)$
 2. 微小移動量 $\Delta x = |x_2 - x_1|$ で割る
 $\frac{S(x', y) - S(x, y)}{\Delta x} \approx \frac{\partial S(x, y)}{\partial x}$
 3. 積分し、平面形状誤差(SFE)を抽出
 $\int \frac{\partial S(x, y)}{\partial x} dx = S(x, y)$
 4. 同様に y 方向も。

まとめ

- 波面縫い合わせ法は、
- * SPICA光学試験に**有効**である。
 - * 真空中でも測定可能である。

- Shearing法では、
- * 小型平面鏡の平面形状誤差による**影響を緩和**できた。
 - * 実験システムやアルゴリズムの更なる改善が必要。