

# 補償光学系広視野化への挑戦

## 広視野補償光学系で探る宇宙初期の銀河

TMTの広い視野に分布する複数の天体に対し、それぞれに最適化した補償を行うことで、多数の天体を同時に高空間分解能で観測する補償光学系の開発を、東北大学チームを中心に進めています。TMTの観測効率を最大化して、宇宙初期の誕生まもない銀河の多様な性質に迫ります。

### 広視野補償光学系の概要

視野の広さは100倍以上

TMTの初期補償光学系では、補償が効く領域はとても狭いものです。補償が効く領域を100倍以上に拡大し、多数の天体を同時に観測することで、最大の効率で観測するのが広視野補償光学系です。

多数の天体を同時に補償する

多数の天体に対して大気ゆらぎの影響を同時に補償する鍵は、それぞれの天体の方向に合わせた補償の最適化にあります。そのために大気ゆらぎの影響を高さ方向に分解して推定し、それぞれの天体の方向に合わせて最適な補償量を求めます。この補償量は、それぞれの天体からの光を捉えるピックオフアームに取り付けられた小型の変形鏡に反映され、補償が行われます。つまり、独立な小型の補償光学系を、視野の中に多数配置するという事です。それぞれの補償光学系は開ループで制御されます。

名称	宇宙初期銀河分析装置
視野	直径5分角以上
天体数	20天体以上を同時に補償する
観測波長	近赤外線 0.9~2.5 $\mu$ m

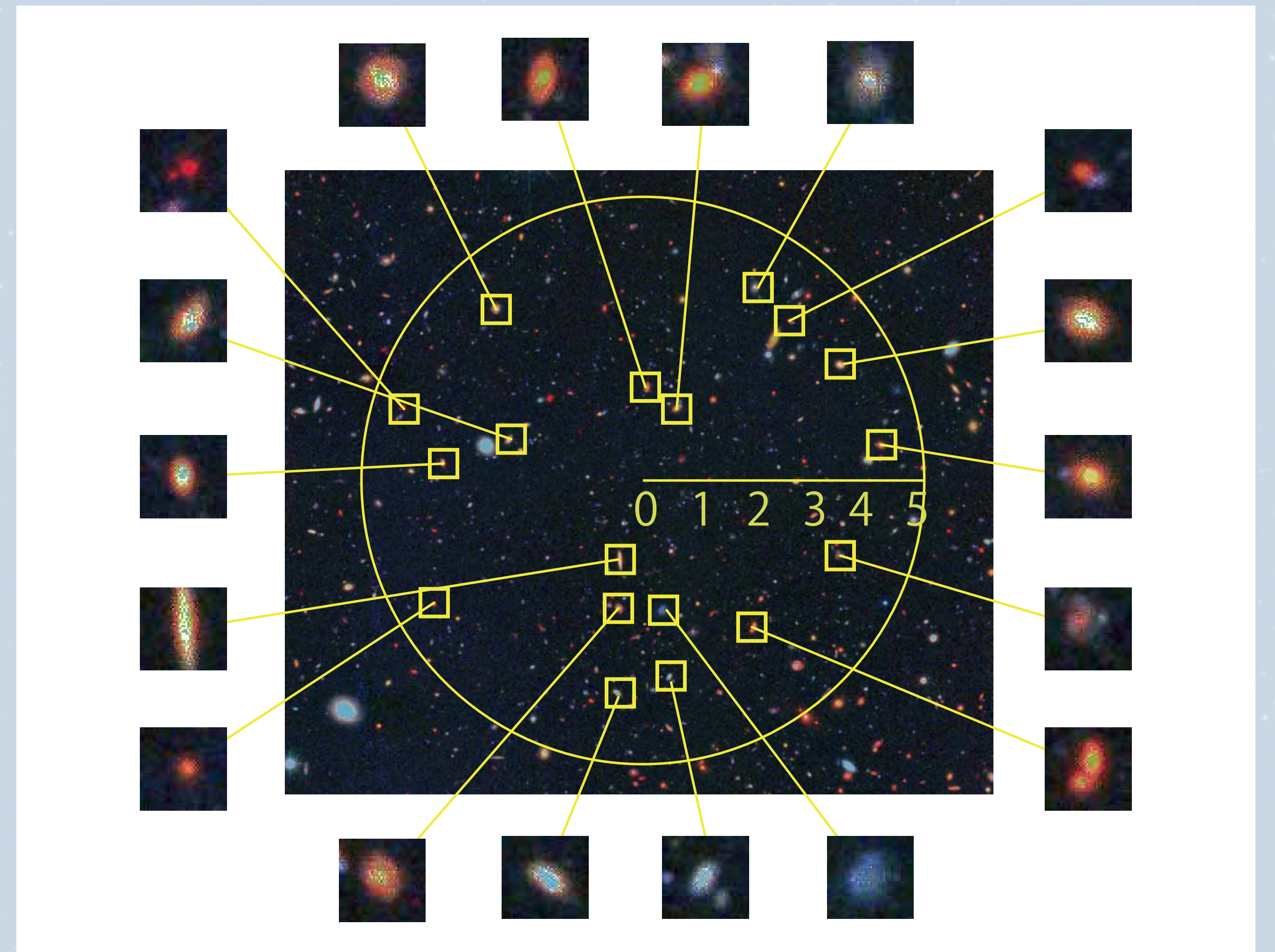
### 実現を可能にする要素技術

小型大ストローク可変形鏡

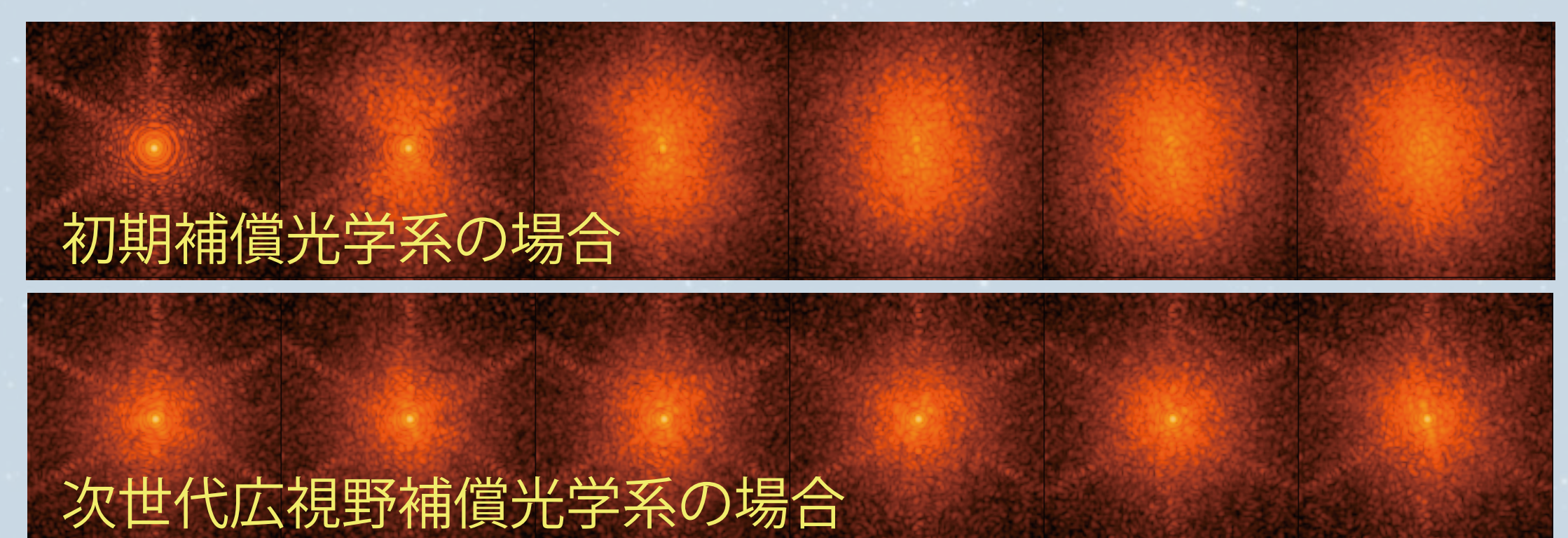
TMTの口径は大きいので、大気ゆらぎの補償を行う可変形鏡には、多素子かつ大きなストロークを実現することが要求されます。さらに広視野補償光学系では、可変形鏡の小型化が必要です。また、可変形鏡を開ループで高精度に制御することも求められます。このような要求に応えるMEMS技術による可変形鏡の開発を、東北大学工学研究科光MEMSグループを中心に進めています。

高速計算処理

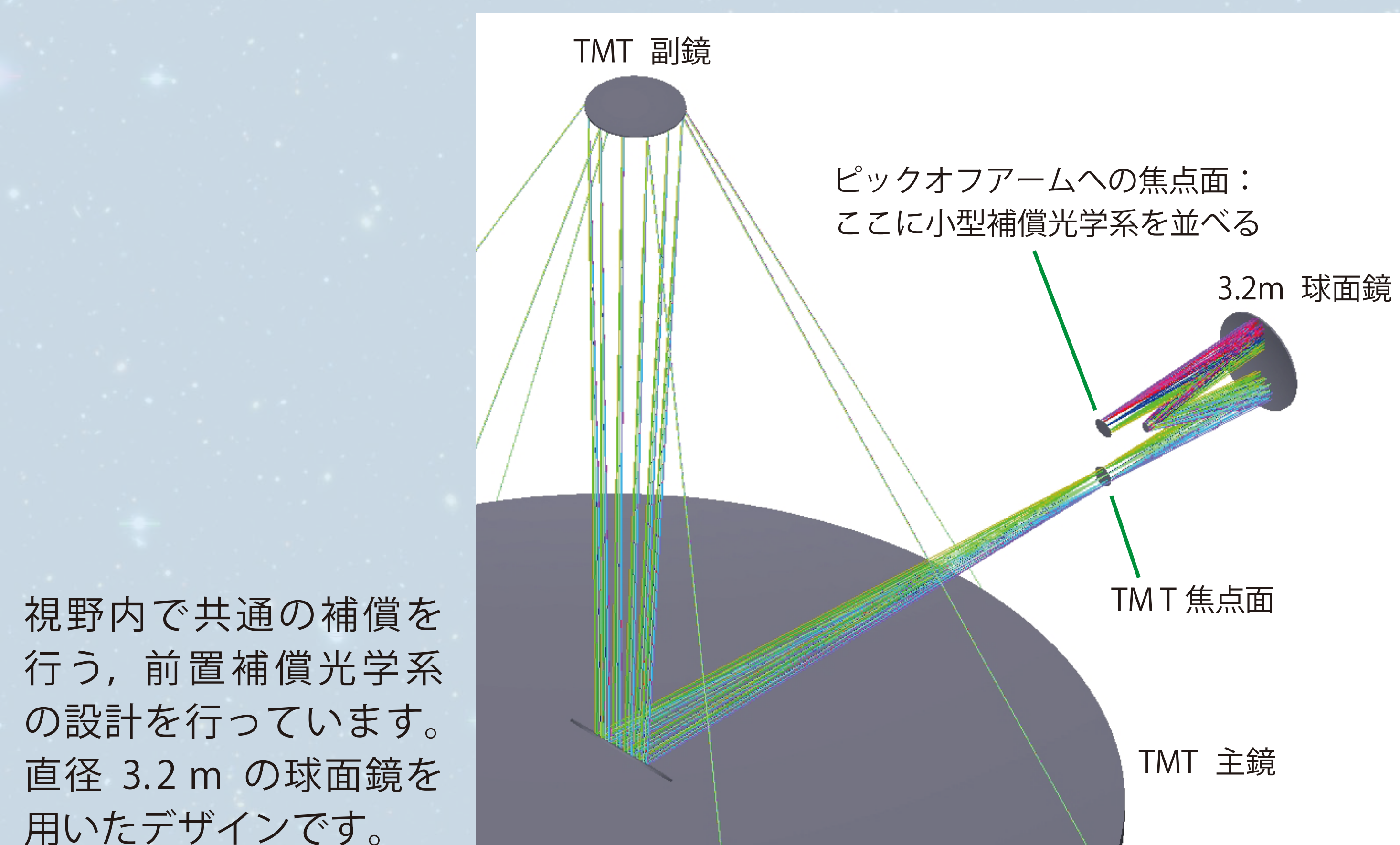
TMTの補償光学系では素子数が多くなるため、波面測定から可変形鏡制御への計算量は膨大です。さらに広視野補償光学系では、多数の天体それぞれに最適化した補償を求める必要があり、これまでにない高速化が要求されています。グラフィックボードを用いた並列計算を行うことで、高速な制御の実現をめざしています。



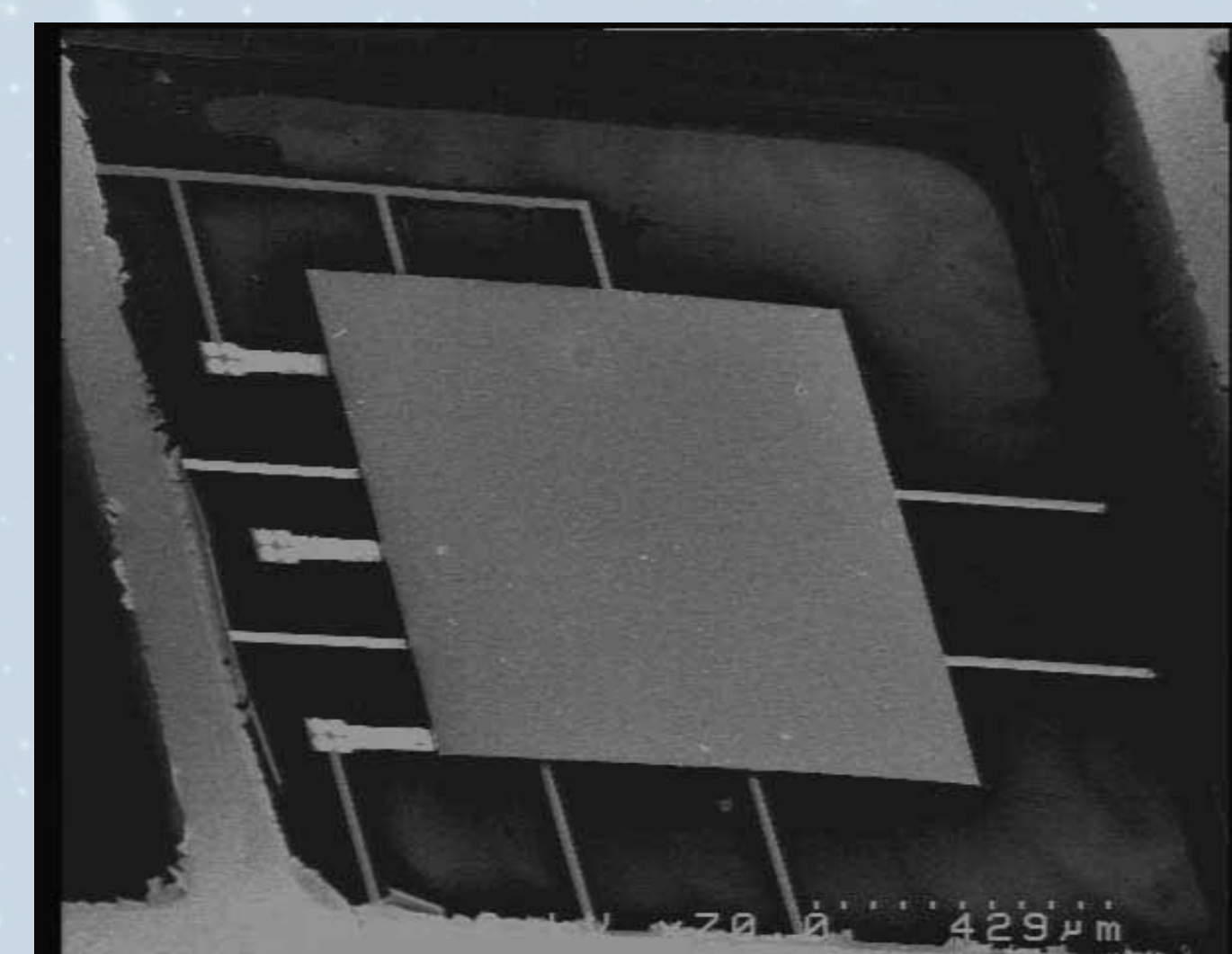
広い視野に分布する多数の宇宙初期銀河のそれぞれに合わせた補償を行い、高空間分解能で同時に観測します。



TMTの初期補償光学系を用いた場合と、次世代広視野補償光学系を用いた場合の星像のシミュレーションです(上図の0~5の場所に対応)。次世代広視野補償光学系では広い領域にわたって補償が行われ、多数の天体が同時に観測できます。



視野内で共通の補償を行う、前置補償光学系の設計を行っています。直径3.2mの球面鏡を用いたデザインです。



大ストローク小型多素子の可変形鏡の実現に向けて、MEMS技術による小型可変形鏡の試作を進めています。