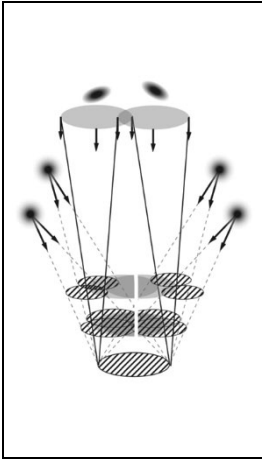


# 天文補償光学の鍵を握る並列計算

東北大学 大学院理学研究科 天文学専攻  
秋山正幸  
自然科学研究機構国立天文台 ハワイ観測所  
大野良人



## 1. はじめに：補償光学が切り開く最先端の天文学

地上の大型望遠鏡での天体観測において補償光学は必須の基盤技術となっている。地上からの天体観測において、地球大気は測定の詳細さ、精度、感度に大きく影響する。図1に示す通り、天体から届く光は無限遠からの伝搬と見なせ、同じ位相となる面（以降、波面と呼ぶ）が平面であるが、大気中の温度不均一性に伴う屈折率不均一性（以降、大気揺らぎと呼ぶ）によって、場所ごとに伝搬の時間差を生じ、望遠鏡に届く波面はランダムに乱れ、望遠鏡の結像性能を著しく低下させる。ハワイ・マウナケアにある8.2mの直径の鏡を持つすばる望遠鏡の回折限界は近赤外線では0.06秒角であるが、大気の影響を受けることにより実際に測定される像の大きさは近赤外線では0.5秒角程度となる。補償光学はこの時々刻々と変化する大気で乱れた波面を波面センサーにより測定し、制御計算機により計算された補正量を可変形鏡に適用することで、波面を補正し、もともとの望遠鏡が持つ回折限界を達成する手法である。これにより5倍以上高い空間分解能で安定した観測が実現する。

大気の流れにより時々刻々と変化する波面をリアルタイムに測定するためには、明るい参照光源が必要となる。一般にターゲット天体は暗いため、ターゲットとは別の参照光源が必要となる。明るい自然の星がターゲット天体の近い方向にあることが理想的であるが、実際そのような条件を満たすのは、観測対象とする天体1000個に1個以下のとても稀なケースである。そのため、レーザーを用いて90km程度の上空にある大気の上層を励起して発光させ、それを光源として用いるレーザーガイド星が用いられている。任意の方向にガイド星を生成することのできるこの方法は、補償光学による様々な天体の観測を可能にした。

補償光学が重要な役割を果たした観測の一つは星の密集する銀河中心部の観測である。特に我々の住む銀河系中心領域の観測では補償光学により0.5秒角四方の領域の中に20を超える星が分解して観測され、その星が銀河系の中心の周りで楕円上に軌道運動する様子が捉えられた。この軌道運動の様子から、銀河系の中心には太陽の400万倍の質量をもつが、ほとんど光を出していない天体が存在することが明らかになり、銀河系の中心に超大質量ブラックホールが存在することを示す重要な証拠となった。補償光学を用いたこの研究により Andrea Ghez 博士と Reinhard Genzel 博

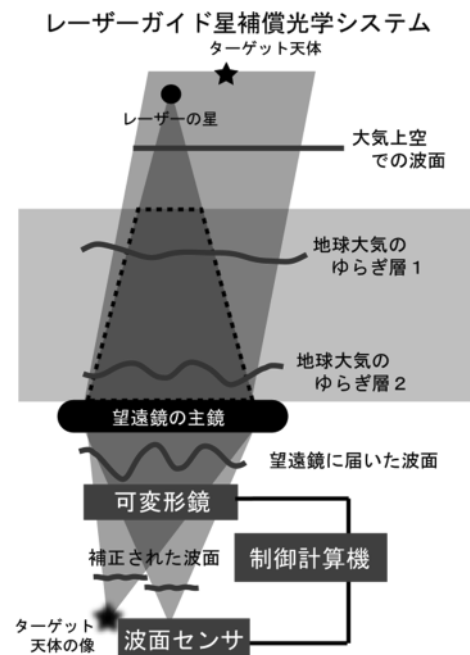


図1 レーザーガイド星補償光学システムの概要