

## Z225a Dark Quest 宇宙論：要約統計量エミュレータから自律学習モデルへ

西道啓博（京都産業大学）、小林洋祐（アリゾナ大学）、田中賢（京都大学）、宮武広直（名古屋大学）

宇宙論における中心的な問いの1つは、初期宇宙から近傍宇宙までの観測データを統合的に説明する数理モデルの構築である。近年の観測的宇宙論は、ハッブルテンションと呼ばれる近傍銀河の後退速度と宇宙背景放射からの推定値の不一致などの問題に直面しており、これまで標準だった $\Lambda$ CDM宇宙論の破れが今にも確定的となり得る重大局面にある。これらの問題の解決には、独立かつ系統誤差に強い観測プローブと統計解析手法が必要であり、これを可能とすべくすばる望遠鏡のSuMIRe計画など、宇宙の大規模構造の大規模観測が進行中である。

計算コストの高い数値シミュレーションと観測データの比較による宇宙論パラメータの推論は、広い意味での“simulation-based inference”の範疇にあり、大規模構造研究においても近年様々な解析モデルが提案されてきた。我々が推進するDark Quest計画では、宇宙論パラメータと要約統計量の関係を学習するエミュレータを構築し、従来の統計推論パイプラインの一部をこれで置き換えた。これはある意味ミニマルな機械学習の導入であるが、実績のあるパイプラインを踏襲することで、信頼性の検証や、数値モデルには取り入れられていない観測効果のモデル化、周辺化が可能である点に優位性がある。模擬観測データによる徹底した精度検証を経て、エミュレータモデルはSuMIRe HSCサーベイの弱重力レンズデータなどの実データへの応用へと至った。

本講演では、競合する宇宙論解析や機械学習の導入状況を踏まえてDark Quest計画の全容について概観しつつ、観測データとシミュレーションとを結合させて自律的にデータベースを強化し、エミュレータの予測性能を改善する新たな取り組みについて紹介する。特に、この方法により、ダークエネルギーの状態方程式や、ニュートリノ質量などを振った、 $\Lambda$ CDMの拡張モデルを扱う上での次元の呪いの困難をどのように解決し得るか議論する。