

## [Invited]Data-driven reduced order model and sparse sensor optimization with its application to seismic wave field

\*Taku Nonomura<sup>1</sup>

1. Graduate School of Engineering, Tohoku University

近年、流体力学などの大規模自由度場に対してデータ駆動型低次元モデルやスパースセンサ最適化技術を利用した解析が提案されつつある。講演者のグループではこれらの技術を地震波動場再構成に活用する研究を行っている。本発表では、これらの技術の概要を説明したうえで、流体力学におけるアプリケーションおよび地震波動場へ適用例を示したい。

本予稿では、データ駆動型低次元モデル、スパースセンサ最適化技術、地震波動場への適用に関して概説する。

【データ駆動型低次元モデル】流体力学場や地震波動場は非常に多くの自由度を持つが一方で少数のモードでこれらが表現できることが知られている。このようなデータ駆動型の解析で得られる空間モードを用いて全体場を少数の潜在変数で表現することで、低次元モデルを構築できる。ここでは固有直交分解（主成分分析）を利用して、空間モードを抽出し、モード係数を潜在変数として低次元モデルを構築する方法を説明する。

【スパースセンサ最適化技術】上述の低次元モデルで場が表現されるとすると、場の再構成にはモード係数（潜在変数）を同定すれば良いこととなる。このモード係数を求めるには、場のすべてを観測する必要はなく、モード係数を求めるために感度の高い疎な（スパースな）センサ点のみの観測で良い。この際に感度の高いセンサ点を求めるのがスパースセンサ最適化技術となる。具体的には、本問題はモード係数（潜在変数）の大きさを求める線形逆問題として定式化ができるため、実験計画法に基づき線形逆問題に対して、スパースセンサ点を最適化することができる。

【地震波動場への適用】上述の技術を利用して、プロセス駆動型およびデータ駆動型地震波動場再構成の研究を行っている。プロセス駆動型地震波動場再構成では、地震動シミュレーションの入力パラメタの変化に対して感度の高い観測点を選択し、未知のパラメタで実施したシミュレーションに対してこれらの観測値を利用することで入力パラメタがより精度よく求まることを示す。また、データ駆動型地震波動場再構成では、モード分解により少ない観測点の情報から精度よく地震波動場再構成ができること、さらにセンサ最適化技術と組み合わせることでより効率が上がることを示す。