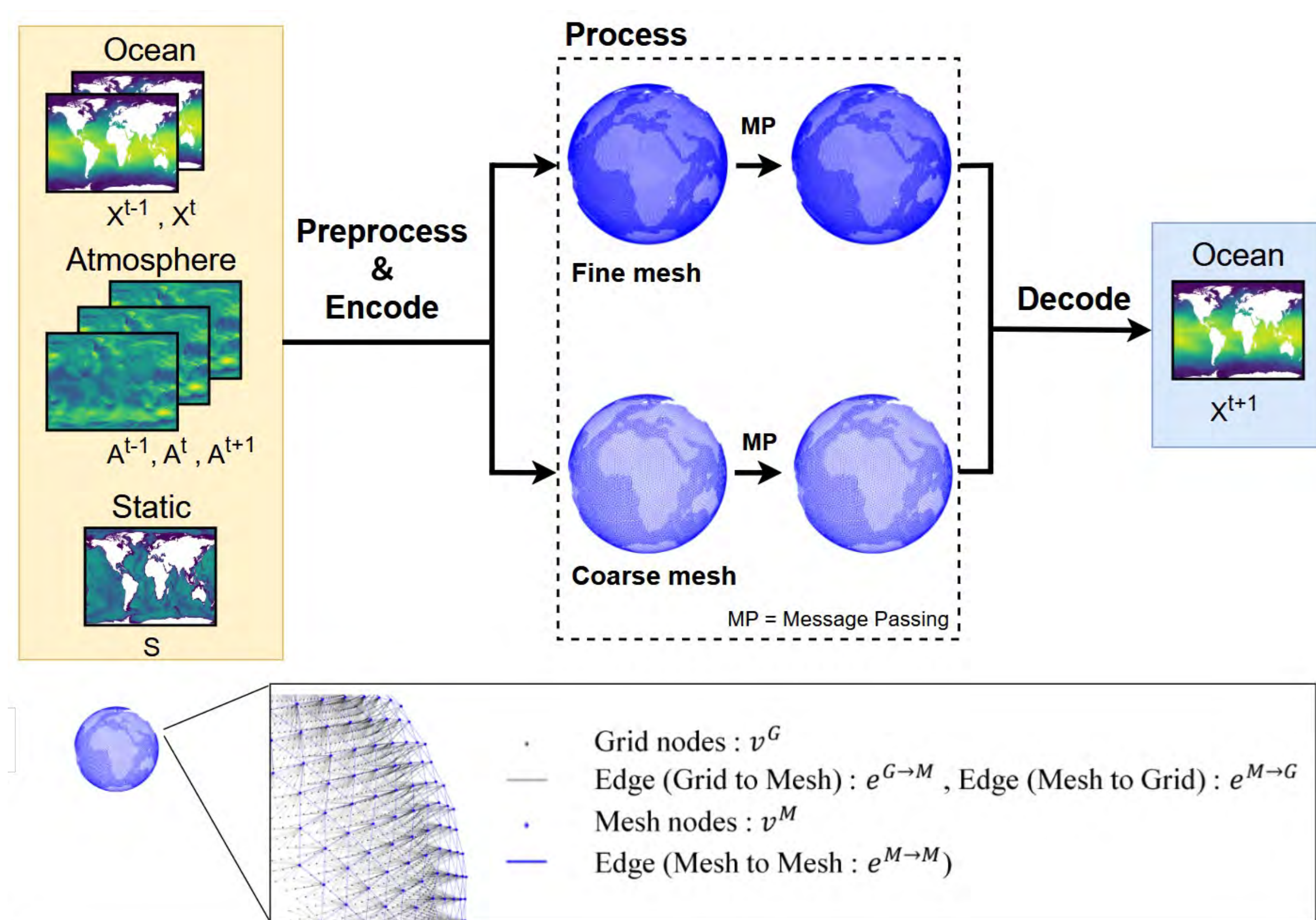


海洋地球科学×データサイエンス

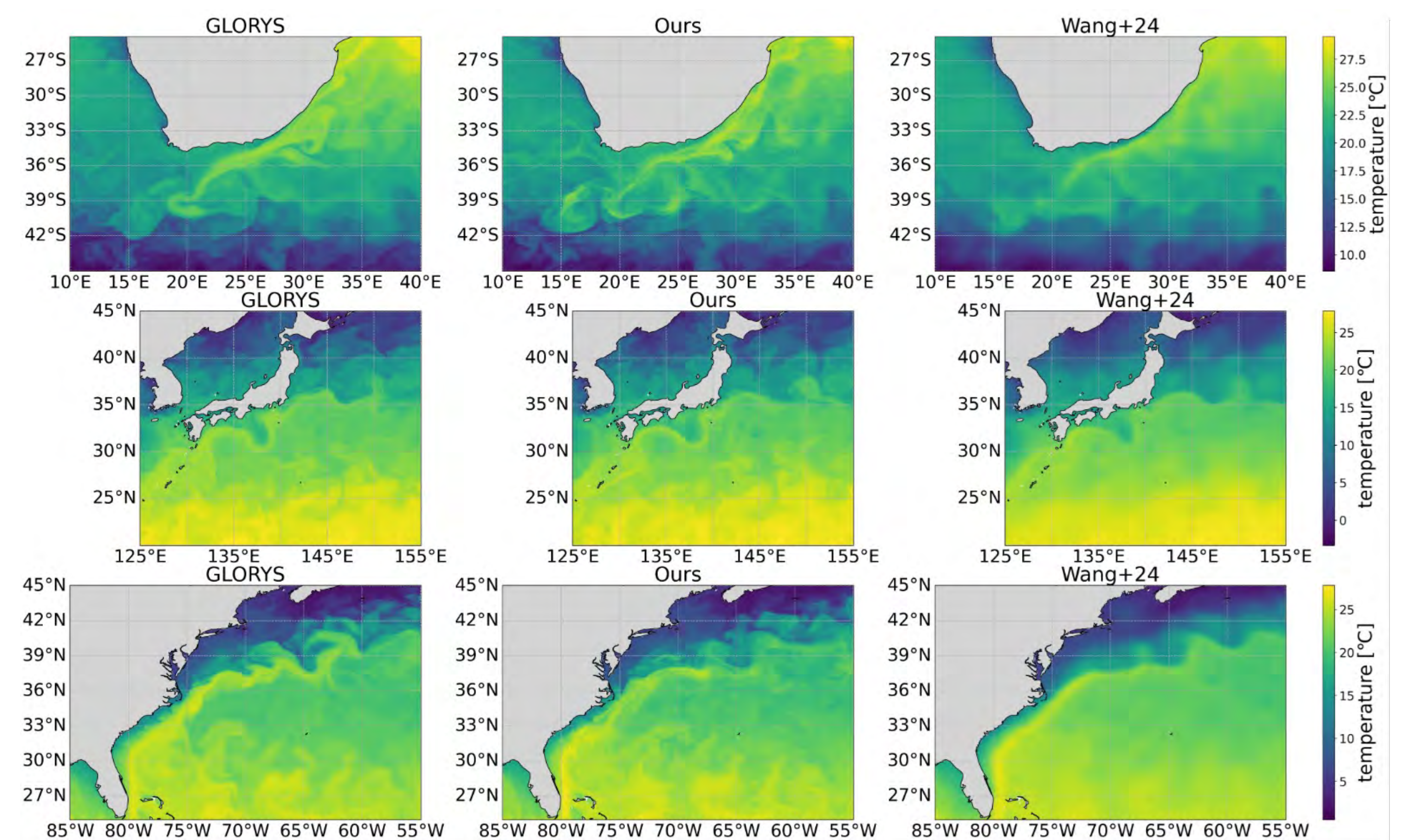
データサイエンス研究プログラムでは、海洋地球生命科学におけるビッグデータを用いた学術的な理解の深化と付加価値情報創生の高度化に資するデータ科学手法に関する研究開発を実施します。特に海洋地球生命科学に特化したマルチモーダル生成 AI による知識の体系化と利活用に関する研究開発、プロセス駆動型アプローチとデータ駆動型アプローチを融合した予測または解析の高度化に関する研究開発を実施するとともに、分野横断型の研究開発を推進します。

データ駆動型の全球渦解像海洋モデル開発

マルチスケールなグラフニューラルネットワークに基づく、1/12度解像度のデータ駆動型全球海洋予測モデルを開発しました。海洋状態に加えて海上風や熱フラックスなどの大気情報を入力し、10日先までの海洋状態を自己回帰的に予測します。モデル内部では、解像度の異なる2種類の球面メッシュを用いて、海盆規模の循環から中規模渦や海洋前線まで、幅広い空間スケールの変動を表現します。10日後の海面水温を比較した結果、従来モデルよりも、黒潮や湾流などの蛇行、水温前線、中規模渦の細かな構造を明瞭に再現できました。これにより、マルチスケールな球面グラフ構造が全球渦解像海洋予測に有効であることを示しました。



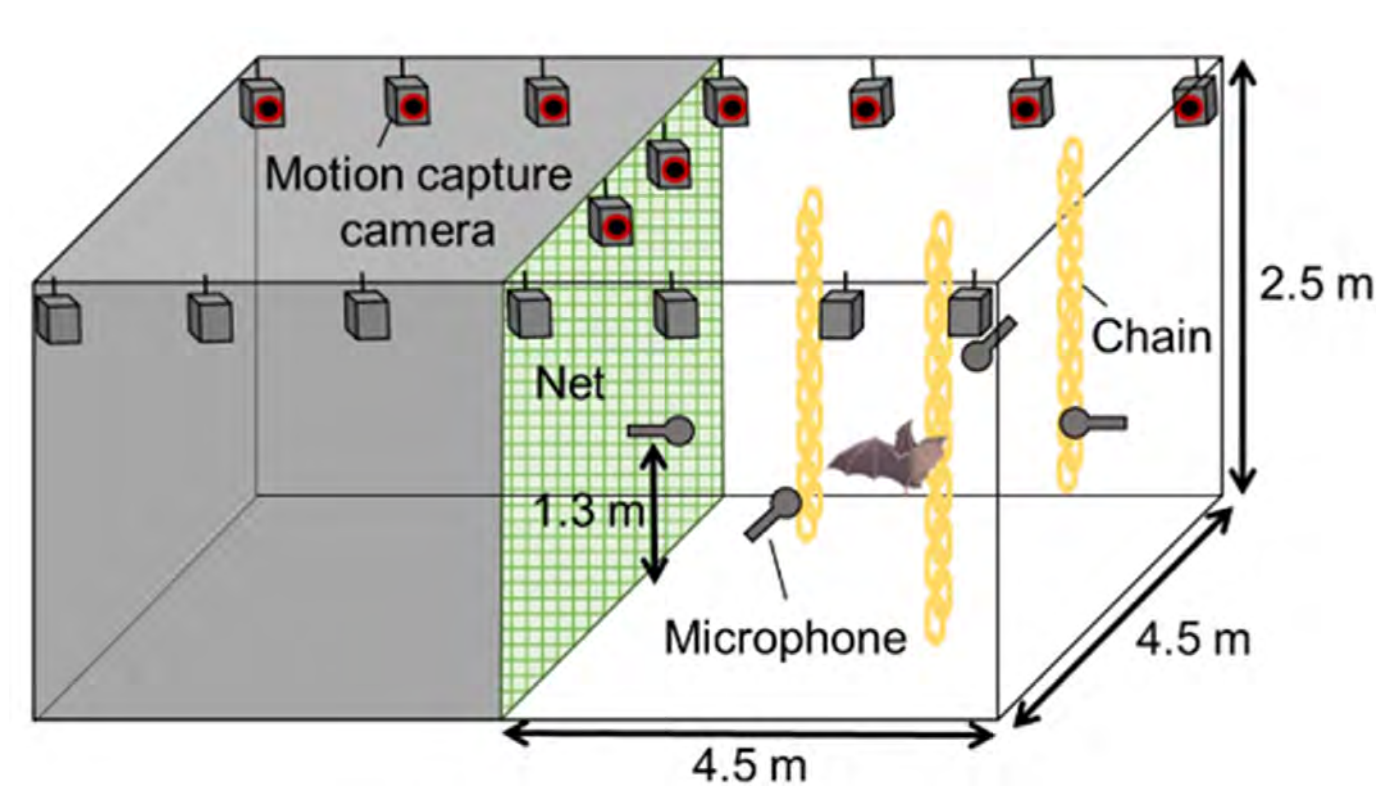
提案モデルの概要とアーキテクチャ



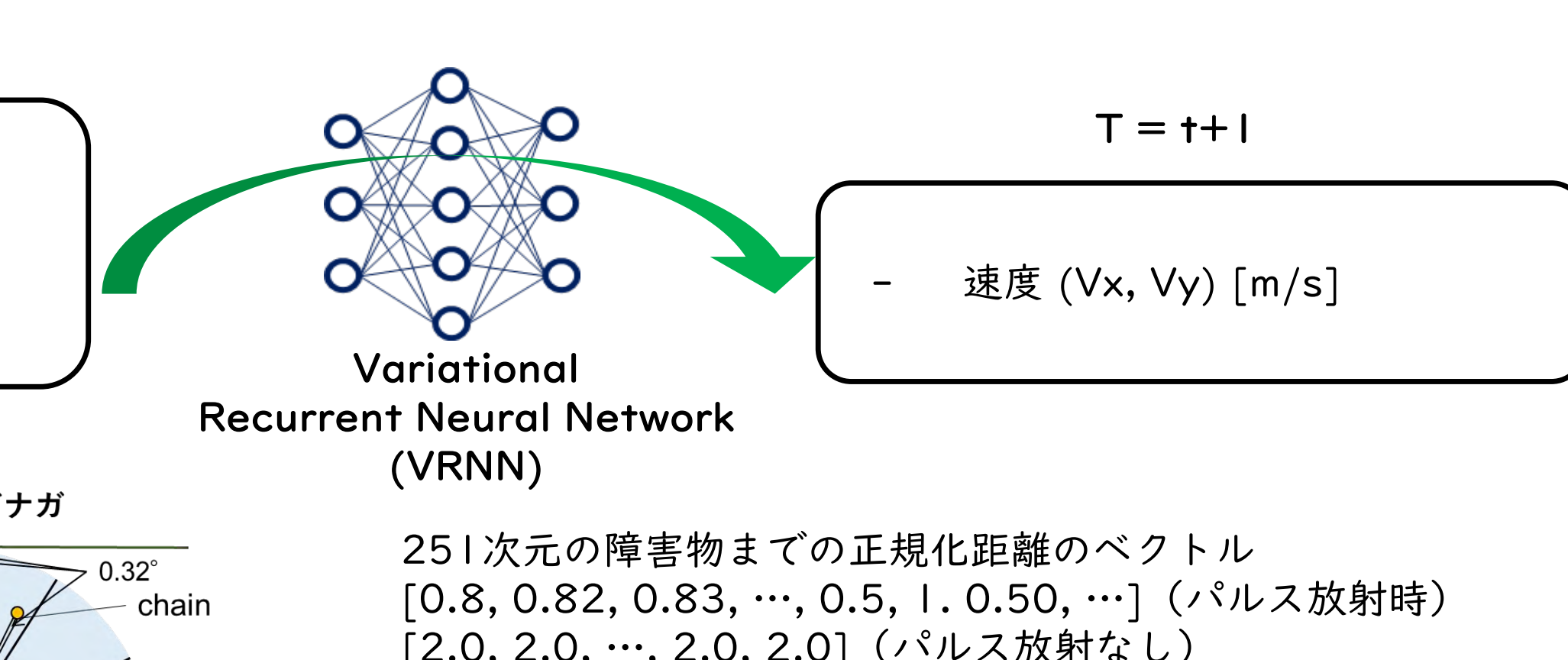
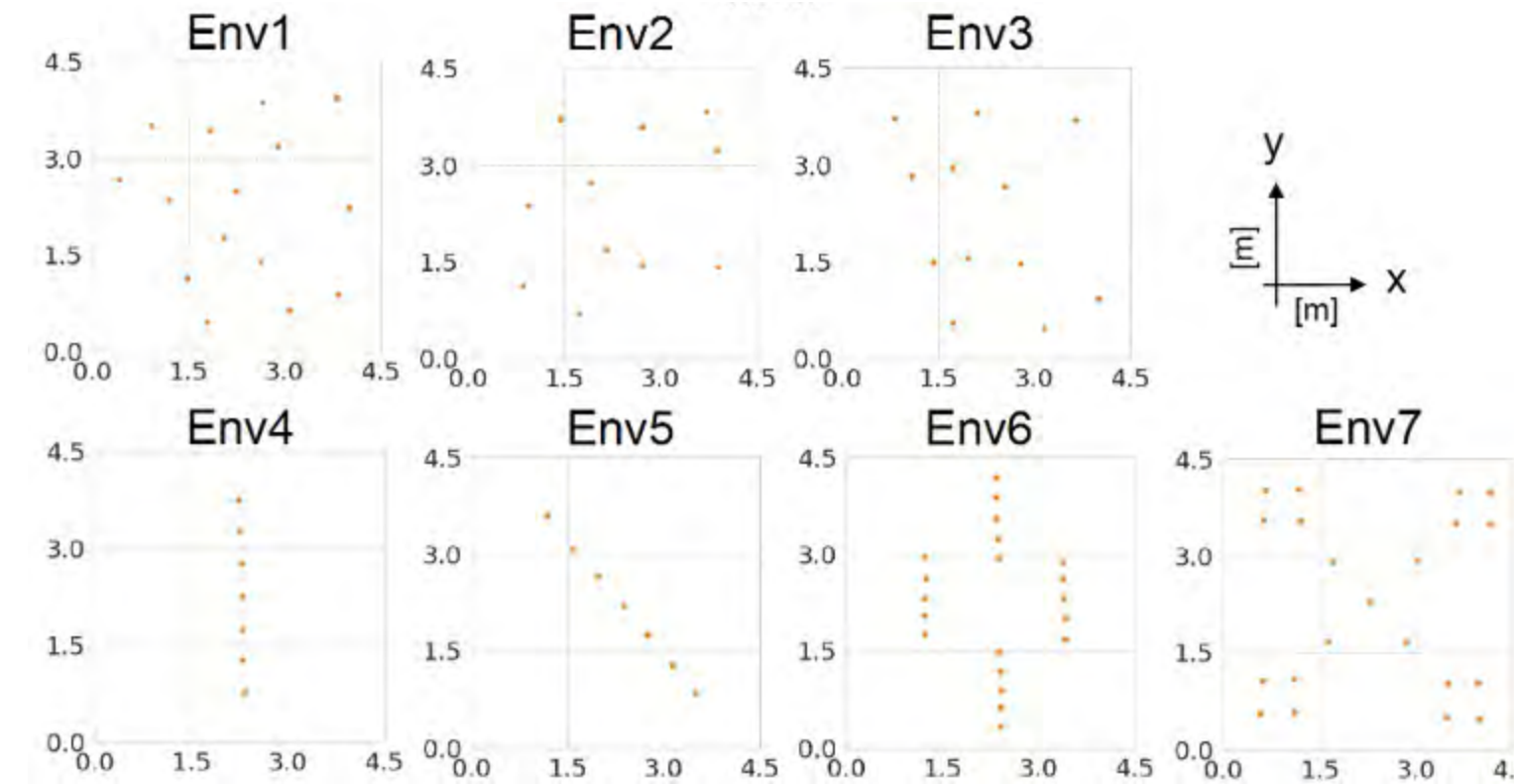
データ駆動型海洋モデルによる海面水温の予測結果

生物ソナーであるコウモリの行動予測

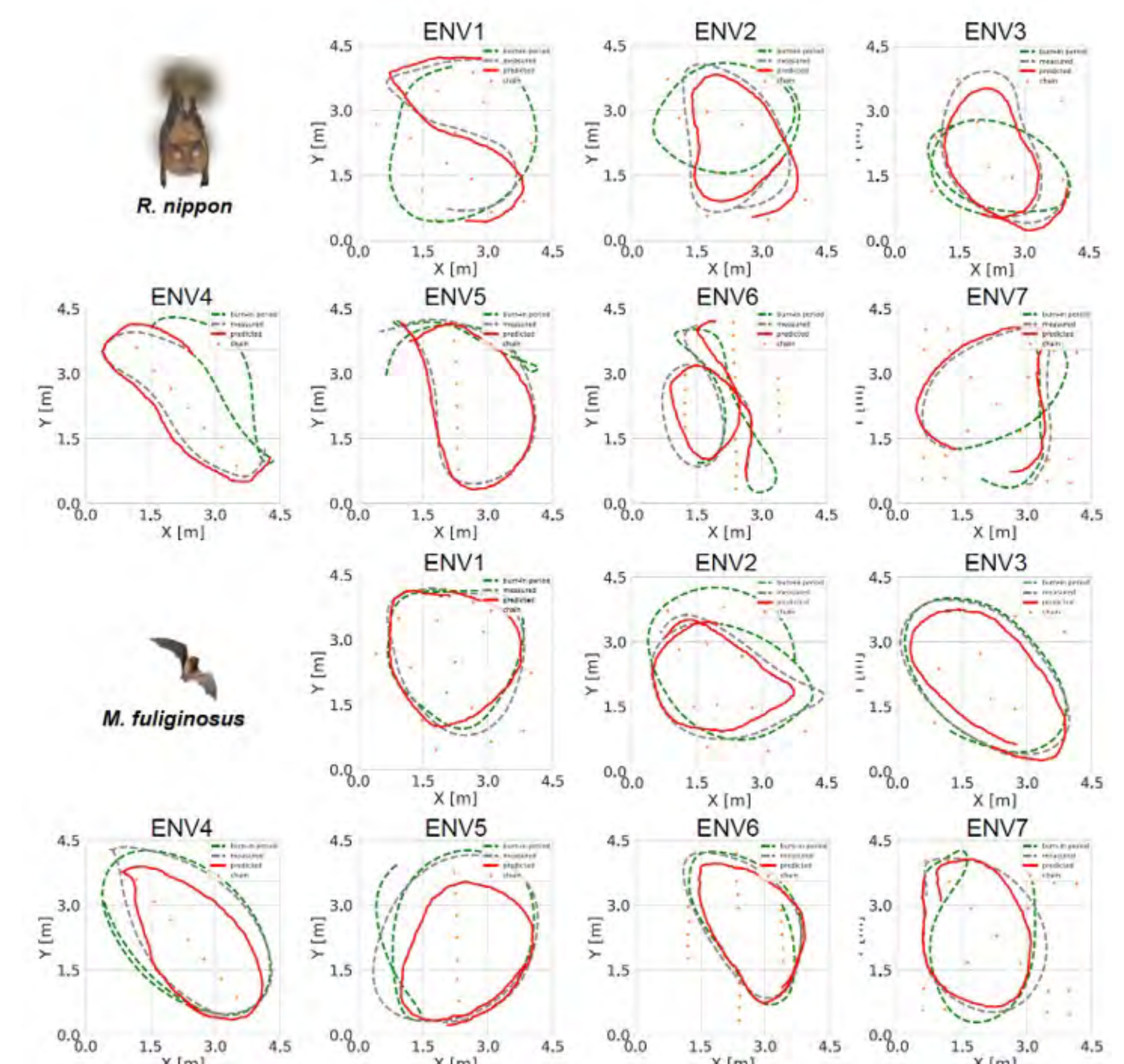
変分再帰型ニューラルネットワーク (VRNN) に基づく、コウモリの障害物回避飛行を予測するデータ駆動型モデルを開発しました。異なるエコーロケーション戦略をもつ2種のコウモリを、障害物を配置した7種類の暗室環境で飛行させ、飛行軌跡と超音波パルスの発声時刻を計測しました。モデルには、位置、速度、旋回角、発声時刻に加え、発声時に取得可能な周囲の障害物までの距離情報を入力し、最初の4秒間の観測から、その後4秒間の飛行を自己回帰的に予測します。同じ環境で学習・評価した結果、旋回方向、障害物を回避する軌道、飛行速度など、種に特徴的な飛行パターンを再現しました。未学習の障害物配置に対しては誤差が増加したものの、飛行軌道の全体的な傾向は維持されました。これにより、コウモリの飛行軌跡には、個々の状況への単純な反応だけでは説明できない、種ごとに共通する予測可能な制御規則性が含まれる可能性を示しました。



コウモリの行動計測の実験系



構築した飛行予測モデル



データ駆動型予測モデルによるコウモリの飛行軌跡結果