

# サプライチェーンネットワークと 強靱性を考慮した輸送ネットワークの 最適復旧順序に関する研究

京都大学 工学部 地球工学科 土木工学コース  
村上裕樹

## 【要旨】

地震等の甚大な被害をもたらす災害の発生が懸念されているわが国では、災害がサプライチェーンネットワーク(supply chain network: SCN)上の各主体に与える影響を考慮することが重要となりつつある。そこで本研究では、災害による交通ネットワークの途絶がサプライチェーンネットワークに与える影響に着目し、強靱性が高い交通ネットワークの復旧順序と、その際のサプライチェーンネットワーク上の各主体の行動について考察する。

本論文では初めに、被災しない場合の総余剰と被災した場合の総余剰の比を強靱度と定義し、強靱度が最大となるような復旧順序を求解する組み合わせ最適化問題として均衡制約付き数理計画問題 (mathematical programs with equilibrium constraints: MPEC) の形で定式化を実施した。なお総余剰については、SCN 上の各主体の行動及び交通状況を記述できる SC-MT-SNE (supply chain-multimodal transport supernetwork equilibrium) モデルを、地震等の不確実性が考慮可能な期待多期間 SC-MT-SNE モデルに改良した上で求値した。

次に、組み合わせ最適化問題を求解するにあたり、離散型の粒子群最適化法(particle swarm optimization: PSO)の一種である MPBPSO(modified probability-based discrete binary PSO)に対して、慣性項の制御を加えた MPBPSO-IWA を新たに提案し、既存 PSO との性能比較を実施した。

最後に、強靱度を定義するとともに、ケーススタディーとして大規模ネットワークにおける復旧順序最適化問題を求解し、最適な復旧順序の求解と、各主体の取引量と交通量の経時変化を考察した。これらの考察によって、交通ネットワークの被災が局所的な被災であった場合でも、サプライチェーンネットワーク上の各主体の取引量や取引先が広範囲にわたって変化していることが明らかとなり、災害等の影響を、局所的ではなく、大規模なネットワークを使用して考察することの有効性が確かめられた。