

京都大学大学院 フェロー 谷口 栄一
 京都大学工学部 学生員 ○立川 大介

1. はじめに

我が国において自動車交通は人々の生活になくてはならないものであり、その機能性、効率性向上のため様々な道路整備が実施されてきた。道路の量的不足の解消や質的改善を望む声が今なお各地で根強い一方、それを全面的に支持しない意見も少なくない。そのような状況の中で、道路整備を行う際、社会的な理解を得て計画を進めていくには、そのプロジェクトの妥当性を正當に評価する必要がある。そこで本研究では道路整備の物流システムに与える影響を分析する手法を示すとともに、その手法を用いて実際にケーススタディを行い新規道路建設が実施される前後の物流トラックのコスト、道路の混雑状況、環境負荷を比較、検討する。

2. 配車配送計画モデル

本研究では以下に示す配車配送計画モデルを用いて都市内集配トラックの行動を表現する。

2.1 前提条件

目的関数の定式化を行う前に、モデル化に関しての前提条件を以下に挙げる。

- デポに待機しているトラックの種類・台数及び最大積載重量は既知である
- 顧客のネットワーク上での位置は既知であり、各顧客の需要量も既知である
- 1つの顧客の需要はトラックが1度訪問するだけで、全て満たされるものとする
- 各顧客に到着時刻制約を設ける

また、指定到着時間帯 (time window) 以降の到着でも遅刻ペナルティーを負うことによって荷役作業を行うことができる。一方到着指定時間帯以前に到着した場合には荷役開始時刻までその場で待機しなければならない。

2.2 定式化

都市内で活動する物流企業のトラックの動きを再現するための、トラックの出発時刻や巡回ルートを決める配車配送計画モデルの定式化を行う。以下にその目的関数を示す。

Minimize

$$TC(t_0, X) = \sum_{l=1}^m RC_l(t_{l,0}, \mathbf{x}_l) + \sum_{l=1}^m \delta_l \cdot FC_l + \sum_{l=1}^m PC_l(t_{l,0}, \mathbf{x}_l) + \sum_{l=1}^m HC_l(t_{l,0}, \mathbf{x}_l) \dots \dots \dots (1)$$

ここに、

$TC(t_0, \mathbf{X})$: 企業の物流コスト (円)

t_0 : 各トラックの出発時刻

$\mathbf{X}$: トラックの割り当てと訪問順序 (数列)

$RC_l(t_{l,0}, \mathbf{x}_l)$: トラック l の運行コスト (円)

$t_{l,0}$: トラック l のデポ出発時刻

$\mathbf{x}_l$: トラック l の割り当てと訪問順序 (数列)

δ_l : トラック l を使用するとき 1, そうでない場合は 0 の変数

FC_l : トラック l の備車コスト (円/台)

$PC_l(t_{l,0}, \mathbf{x}_l)$: トラック l の遅刻及び早着ペナルティー (円)

w_l : トラック l の積載量 (t)

$w_l^{\max}$: トラック l の最大積載量 (t)

$HC_l(t_{l,0}, \mathbf{x}_l)$: トラック l の高速道路コスト (円)

2.3 顧客間の経路探索

トラックが各顧客間において運行コストと高速道路コストの和が最小になるように経路選択を行うとして、コスト最小化を図る。その際運行コストを算出するのに、配車配送計画決定の段階で顧客間の最短所要時間を認知しておく必要がある。本研究では、各リンクの所要時間データの平均値を用いて経路探索を行うものとする。

3. 都市内交通状況再現モデル

配車配送計画システム導入時の都市内交通状況を再現するために、配車配送計画システムを内包した動的シミュレーションモデルとして、配車配送計画モデルと交通流シミュレーションモデルとを統合した都市内交通状況再現モデルを構築する。図1にその概略図を示す。

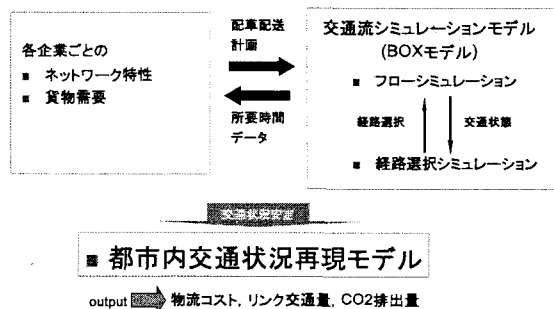
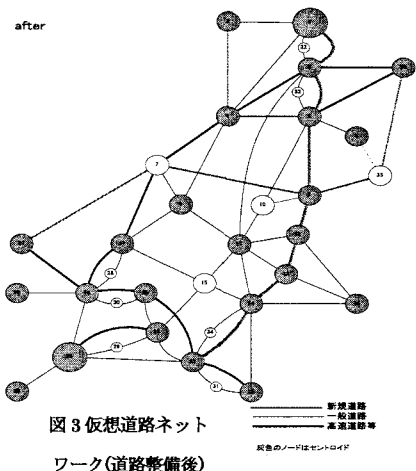
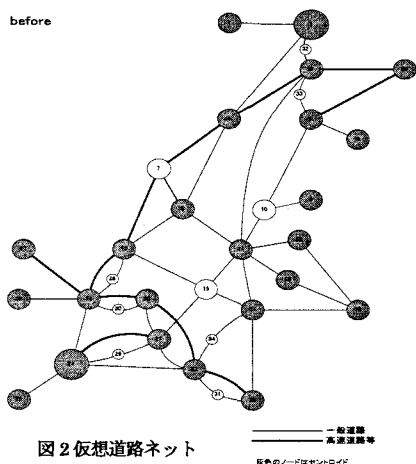


図1 モデルの概要

4. 仮想ネットワークにおけるケーススタディ

4.1 問題設定

対象ネットワークは京阪地域を想定した仮想ネットワークである。道路整備前と道路整備後を表したネットワークをそれぞれ図2、図3に示す。



ネットワーク内に物流企業は10社存在し、顧客は各企業毎に12ヶ所存在する。また、各物流企業はそ

のデポに顧客を有しない。

各物流企業の有するトラックは2t車、4t車、10t車が各4台ずつの計12台とする。

4.2 計算結果

図4に以下4ケースについて比較したトラックの物流コストの計算結果を示す。

- ①基本ケース
- ②Time Windowを狭くした場合
- ③遅刻ペナルティを2倍にした場合
- ④高速道路料金を2倍にした場合

各ケースで新規道路建設後は建設前と比較してコストが低く抑えられていることがわかる。これは遅刻ペナルティが減少したことによる影響が大きい。また固定コストも各ケースで削減されているが、これは10t車の使用台数が減少し、代わりに4t車の使用台数が増加しているためである。

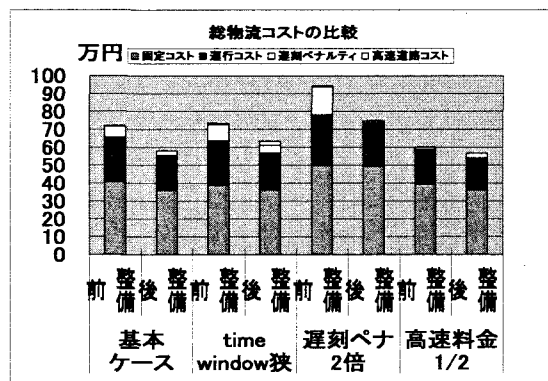


図4 総コストの比較

5. 結論

本研究では道路整備が物流システムに与える効果を分析、評価する手法を示すことができた。

また、京阪地区を想定した仮想ネットワークにおけるケーススタディにおいて、新規道路建設はネットワーク内で配送を行う物流企業にとって、コスト削減の効果があることがわかった。そのコスト削減の大きな要因は時間信頼性の向上による遅刻の減少であると考えられる。

今後、様々なネットワーク条件で比較を行うことで、より道路整備による効果を明確に分析する必要がある。

<参考文献>

- 1) 谷口栄一／根本敏則：シティロジスティクス - 効率的で環境にやさしい都市物流計画論 - 森北出版、2001