

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 ○原田 智史

1. はじめに

近年、わが国においてはモータリゼーションの発達により交通需要が増加し、大都市圏における都市高速道路においても交通渋滞が発生し、都市機能を損なっている。

しかし、都市部では空間的な制約と予算的な制約から新たな道路建設は困難な状況である。そのため、2つの制約を満足する方法として「自動運転車専用道路トンネルの整備」を検討する。地下空間を利用しAHS(Advanced Cruise-assist Highway System)を用いた自動運転によるトンネルを整備することにより工費の削減可能と考えられる。

そのため、交通流シミュレーションを用いて交通状態の変化を調べ、その結果発生する社会的な便益と工費との費用便益分析を行う。

2. 交通流シミュレーション

交通流シミュレーションは交通の流れを表現するフローシミュレーションモデルと、車両の経路選択を表現する経路選択モデルの2つのサブモデルから成り立つ。

フローシミュレーションとしては、ブロック密度法に基づいたマクロモデルを用いる。リンクをブロックに分割し、その間の交通の移動量を、フローの保存則と、Q-k 関係、k-v 関係(グリーンシールズの式)を用いて表す(図1)。

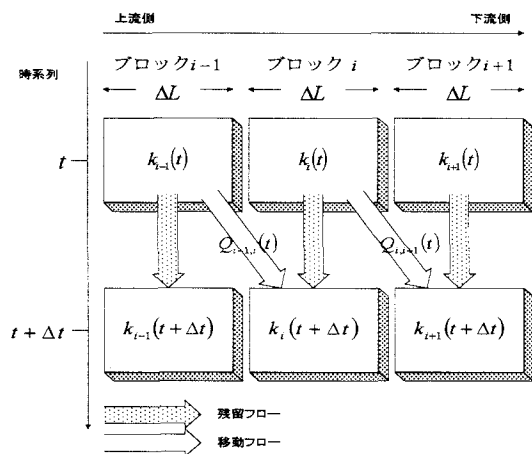


図1 ブロック密度法を用いた交通流の表現

3. 費用便益分析

費用の種類としては、トンネルの工費・用地費のみとし維持管理費・補償費は発生しないと仮定する。

便益の種類は、利用者便益としては走行時間減少便益・走行費用減少便益・交通事故減少便益を、環境改善便益としては、 NO_x による大気汚染改善便益・ CO_2 による地球温暖化改善便益を考える。

年次当りの費用・便益を社会的割引率(=4%)を用い基準年における総現在価値として求め、費用便益比(CBR), 経済的純現在価値(ENPV), 経済的内部収益率(EIRR)を求める。

4. シミュレーション結果

比較ケースとして整備前と、整備後で従来型整備・乗用車専用型整備・自動運転車専用型整備の4ケースを考える。ただし自動運転車専用型整備は乗用車に占める自動運転車の普及率が0%~100%まで10%刻みで行う。また、費用便益分析の際の建設期間は10年で同一とし、供用後の評価対象期間を40年・60年・100年の3パターンとする。

対象とする道路ネットワークは仮想のものをを用いる(図2)。

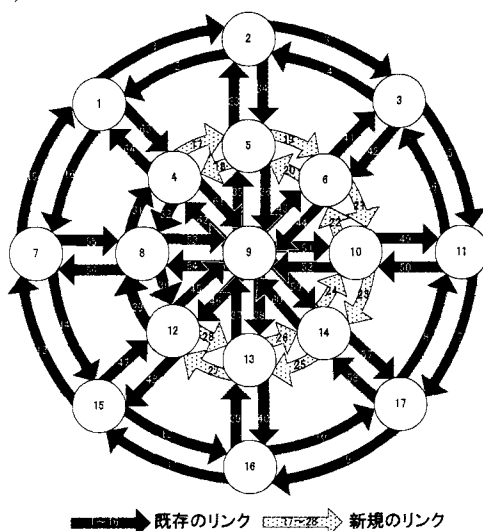


図2 仮想道路ネットワーク図

自由走行速度88km/h, 飽和密度184台/km, レーン数2, 総車両台数180万台とする。リンク長は外周部が

17.6km・内周部が 8.8km・直線部が 11.7km, 大型車混入率は 20%である。また, OD はネットワークに対して上下左右非対称に設定する。時間帯別交通発生確率は午前 7 時台と午後 5 時台に極大値を持つように 1 時間ごとに値を設定する。以上の条件の下に 1 日の交通状況をシミュレートする。

シミュレーションの結果, 道路整備により全車両合計の走行時間, 走行距離, NO_x, CO₂ 全て減少した(図 3)。

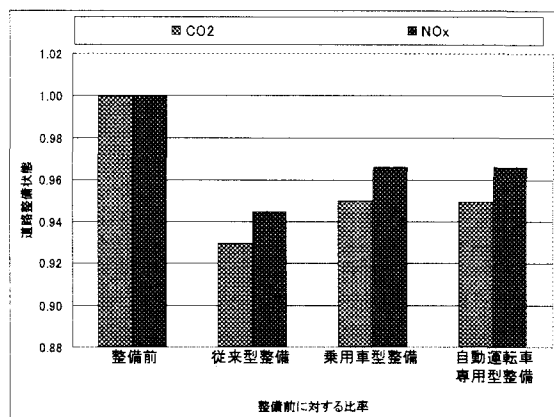


図 3 NO_x, CO₂ の排出量

また, 渋滞が顕著であった区間は整備前に対し自動運転車の普及率が 20%付近で走行速度が大きく上昇することが分かる。

次に, 社会的便益と費用の観点から費用便益分析の結果について, CBR と ENPV の結果を図 4, 図 5 に示す。これから自動運転車専用型・乗用車専用型・従来型の順に良い CBR が高いことが分かる。

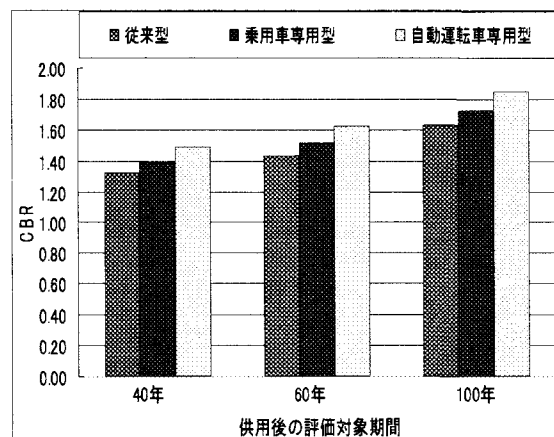


図 4 CBR の比較

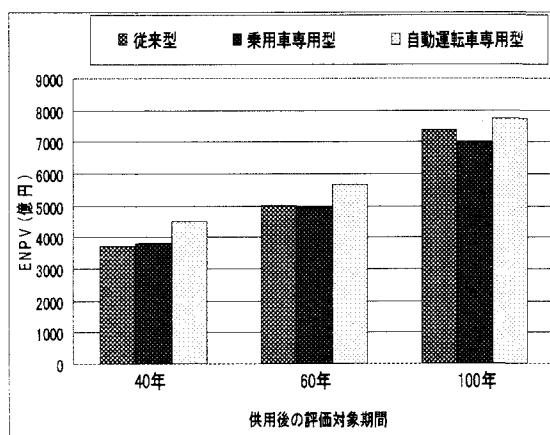


図 5 ENPV の比較

また, 自動運転車の普及率の変化に対する CBR の結果を供用後の評価期間 40 年について図 6 に示す。CBR の値は自動運転車の普及率に対して直線的に増加せず, 徐々に増加率が減少することが分かる。

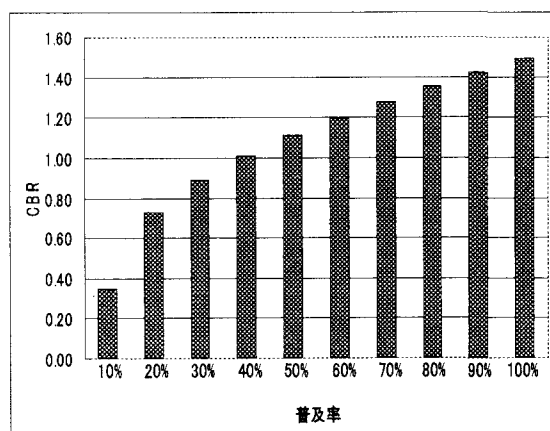


図 6 自動運転車の普及率と ENPV の関係

5. まとめ

本研究により得られた知見として, 以下のことが挙げられる

- ・ 新規リンクの追加により交通渋滞の解消ができ, それによって環境改善効果も期待できる。
- ・ CBR, ENPV の結果から CBR は, 従来型<乗用車専用型<自動運転車専用型(普及率 100%)となり, トンネル断面が小さいほど CBR が高い。
- ・ 渋滞の解消については普及率 20%から十分な効果があり, 社会的便益については 40%以上から CBR が 1 以上となり整備可能である。

今後, 実在するネットワークにおいて実証性の検討を要する。