交通シミュレーションによる都市高速道路の ETC 導入効果と環境影響評価に関する研究*

An ETC introduction effect of a city highway by a traffic simulation and a study about an environmental assessment

一井　亮二　浅田　博之　木村　幸隆　中野雅弘

By Ryoji ICHII **・Hiroyuki ASADA ***・Yukitaka KIMURA****・Masahiro NAKANO*****

1　目的

高速道路等の有料道路の渋滞発生箇所の道路構造割合を見ると全体の 30%が料金所で発生していることがわかる。その他に、上り坂・ザク部やインターチェンジ・合流部などでも渋滞が発生している。

このことから本研究では料金所や、インターチェンジ・合流部の交通渋滞の状況を、交通シミュレーションを用いて再現し、渋滞の解消法について検証するとともに、料金所に対して、ETC の普及率や ETC レーンを変更し、渋滞状況についてどのような変化があるかを検証する。また、環境因子の広がりがそのつどどのように変化するかを検証することが目的である。

2　NETSIM・BREEZE ROADS(シミュレーションソフト)

交通シミュレーションを実施するにあたって、シミュレーションソフトの NET SIM を用いた。NET SIM は、FHWA(米国連邦道路局)の交通流ミクロシミュレータを日本の左側交通に対応するように改良した交通流シミュレーションモデルであり、交通流を、見やすい画面と簡単な操作でコンピュータ上にリアルに再現し、都市部の交通渋滞、大型施設による交通負荷、交通公害などを詳細に分析する。

また、環境因子の拡散モデルソフトは REEZEROADS を用いた。BREEZE ROADS の汚染拡散モデルは、米国環境保護庁(EPA)が維持、統制を行っている標準 U.S 政府モデルを基にしている。

*キーワード：ネットワーク交通流、環境因子、ETC

**学生員、院生、大阪産業大学大学院工学研究科

（大阪府大東市中垣内 3 丁目 1−1、TEL072-875-3001）

***コミューチュア、(大阪市西区江戸堀３－３－１５

TEL06-6446-3331)

****SHARP、（大阪市阿倍野区長池町 22 番 22 号

TEL06-6621-1221）

*****正員、工博、大阪産業大学工学部都市創造工学科

（大阪府大東市中垣内 3 丁目 1−1、TEL072-875-3001）

3　合流部の渋滞(阿波座)

(1)　シミュレーションの実施

阪神高速道路株式会社から頂いた交通量を OD として与え、阿波座合流部を交通シミュレーションソフト「NET SIM」、「BREEZE ROADS」を用いて渋滞解消案、環境因子調査を行った。

(2) 阿波座の現状

図 1 はシミュレーションによる阿波座合流部の現状の道路構造を示す。

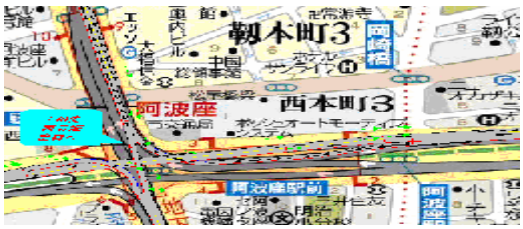

図-1　阿波座の現状地図

また、NTE SIM でシミュレーションを行い表示されたデータと、阪神高速道路株式会社から頂いた実測データを比較し、再現できているか検証する。図-2 は阿波座合流部の実測データを示しており、図-3 は現状の一酸化炭素濃度を示している。

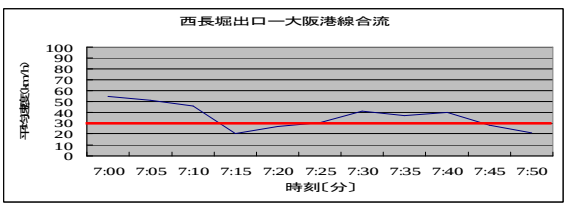

図-2　阿波座合流部の実測データ

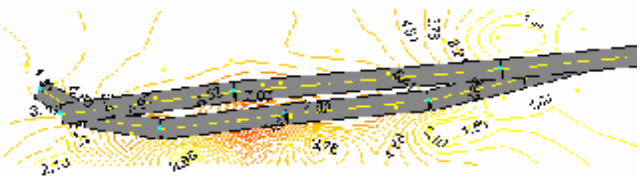

図-3　現状の一酸化炭素濃度

このPDFは pdfFactory Pro 試用版で作成されました http://www.nsd.co.jp/share/

(3) 渋滞解消案の検証

現状は、神戸線と大阪港線の合流部が渋滞しているので、その解消案として神戸線を 2 車線にする、神戸線を 2 車線にして合流後も 4 車線にする、立体交差により阿波座出口に向かう自動車を先に誘導するといった 3 つの案を検証した。その中で立体交差により阿波座出口に向かう自動車を先に誘導の案でシミュレーションを行い、現状と比較してグラフの変化を検証したところ、図 4 に示すとおり渋滞もなくスムーズに走行していることがわかる。

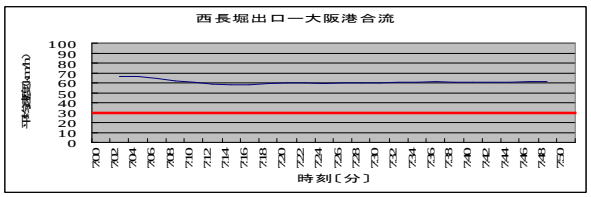

図-4　立体交差の平均速度

また、一酸化炭素濃度に関しても現状と比べると全体的に濃度が薄くなっていることがわかる。

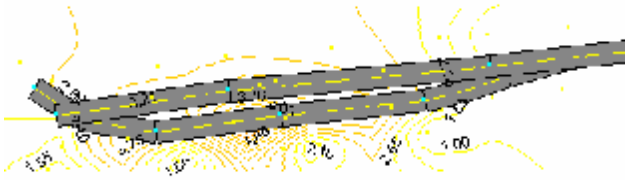

図-5　立体交差の一酸化炭素濃度

(4) 阿波座合流部の CO 濃度検証

阿波座合流部付近の CO 濃度を解決案ごとにグラフにしてみる。

測定地点は図-6 の通りである。

図-6　測定地点表示

図-7 を見ると少し B 地点が高くなっているが、ほぼ平均的に広がっていることがわかる。

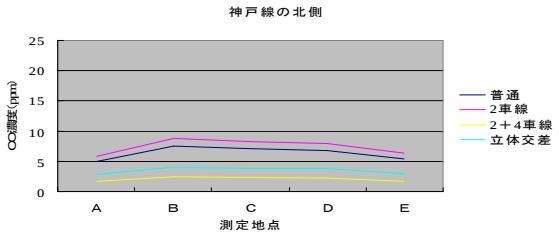

図-7　神戸線の北側の CO 濃度

図-8 を見ると H 地点と I 地点が高くなっている。これは合流部による神戸線の渋滞によるものであり、風の影響もあり少し西に広がっていると考えられる。

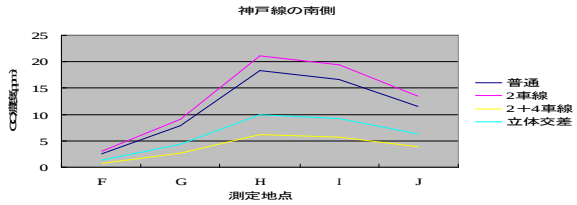

図-8　神戸線の南側の CO 濃度

(5)　阿波座のまとめ

図-7 と図-8 から神戸線 2 車線、合流後 4 車線の案が一番交通量も流れており、環境因子の停滞も少ないことがわかった。しかし、コスト面からしてこの案が実行するのには無理が生じる。そこで、次に環境因子の濃度が少なかった現状と比べると約半分にまで CO 濃度を抑えられる、立体交差を製作し、出口へ誘導の案が最も良いことがわかる。

4　本線料金所(長田料金所)

阪神高速道路株式会社から頂いた東大阪線の長田料金所における渋滞についてシミュレーションを行い、渋滞解消について検証した。

ここで渋滞とは、阪神高速道路株式会社が定めている 30km/h 以下の走行で、1km 以上 30 分間続くこととしている。

(1) 長田料金所周辺部

図-9 は実際の長田料金所の道路構造と設定条件を示す。

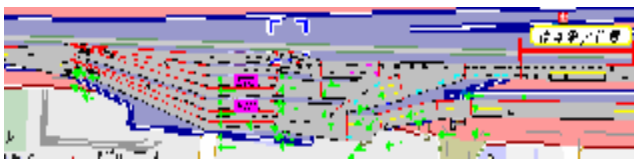

図-9　長田料金所の道路構造と設定条件

(2) シミュレーションの再現

NET SIM で長田料金所のシミュレーションを行い、実測データと比較し再現できているかを検証した所、ほぼ実測データと同じグラフを描いていることから再現できていると考えられる。

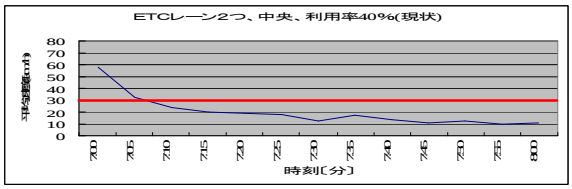

図-10　実際の長田料金所手前の実測データ

このPDFは pdfFactory Pro 試用版で作成されました http://www.nsd.co.jp/share/

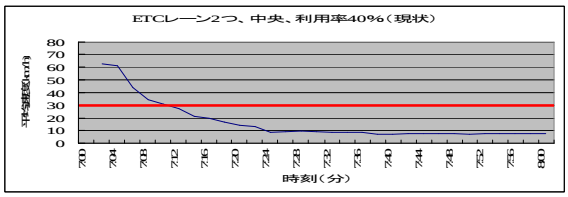

図-11　NETSIM **によるシミュレーションデータ**

（3）渋滞解消の検証

現状では、7：05 以降渋滞が続いており、この渋滞を解消するための方策として ETC レーンの位置・数・ETC の利用率などを変更し、渋滞が解消されているかを検証した。

レーンの設定は、 ETC レーンを通るときは通常の走行速度と同じ速度で走行し、一般レーンを通る際には一時停止するように設定した。混合レーンについては ETC 車載器が付いていない自動車のほうが混合レーンを利用する割合が多いため一般レーンとして扱った。

1)　ETC レーン 2 つ、両端、利用率 40%

ETC レーンを両端に設置し、現状と比較してみると全体的に若干平均速度が上昇しているが渋滞解消には至っていない。

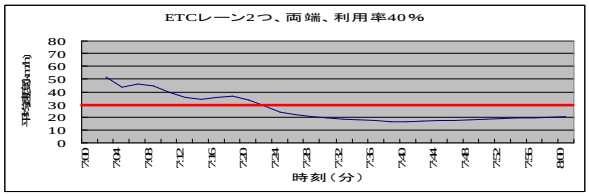

図-12　ETC **レーン** 2 **つ、両端、利用率** 40%**の時の平均速度**

2)　ETC レーン 2 つ、中央、利用率 70%

ETC の利用率を 70%に設定しシミュレーションを行った所、どの時間帯も 30km/h 以上で走行しているので渋滞は解消された。さらに ETC レーンの位置を両端に設置すると、よりスムーズに走行できるようになった。

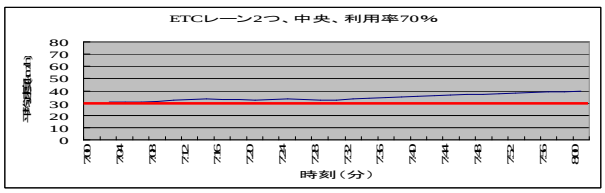

図-13　ETC **レーン** 2 **つ、中央、利用率** 70%**の時の平均速度**

3)　ETC レーン 2 つ、中央、利用率 100%

利用率を 100%に設定し、シミュレーションを行うと、さらに渋滞が悪化していることが分かる。これは、2 つのレーンに全ての乗用車が集中する時に混雑が生じるため、渋滞の悪化にしたと考えられる。

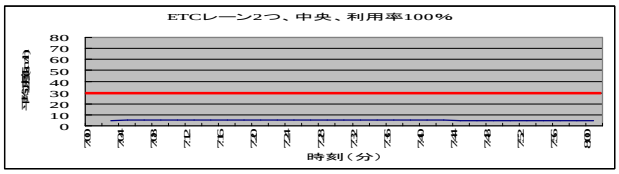

図-14　ETC **レーン** 2 **つ、中央、利用率** 100%**の時の平均速度**

4)　ETC レーン 4 つ、中央、利用率 100%

ETC レーンの数を 4 つ、利用率を 100%に設定しシミュレーションを行うと、どの時間帯もスムーズに走行できているため、渋滞は解消されたと考えられる。

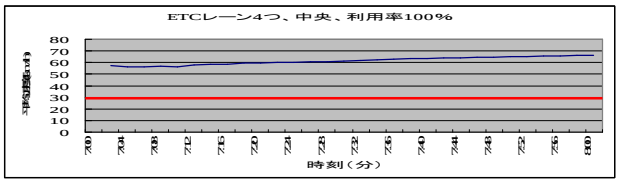

図-15　ETC **レーン** 4 **つ、中央、利用率** 100%**の時の平均速度**

（4）渋滞解消の検証結果

検証した結果、表 1 のようになった。結果から、ETC の利用率に対して適切な ETC レーン数を設置しないと渋滞を悪化させる事が分かった。

利用率が 100%であれば、レーン数が 4 つで渋滞が解消されるということが分かった。

表-1　ETC **評価結果表**

ETC のレーン数 / ETC 利用率	2		4		7
	中央	両端	中央	両端	
40%	△	△	×	×	
70%	○	◎	○	◎	
100%	×	×	◎	◎	◎

◎　渋滞なしかつスムーズに走行

○　渋滞なし

△　渋滞あり

×　ずっと渋滞

（5）渋滞解消の再検証

検証結果から利用率が 100%であればレーン数は 4 つで十分だということが分かったが、さらに最適な設定条

このPDFは pdfFactory Pro 試用版で作成されました www.nsd.co.jp/share/

件を探すため次のような検証をした。

a) ETC レーン３つ、北側、利用率 100%

ETC レーン 3 つ、位置を両端に変更するのではなく、全て北側に設定しシミュレーションを行うと、どの時間帯もスムーズに走行できており、渋滞は解消されたと考えられる。

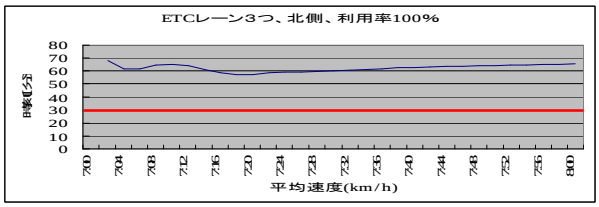

図-16　ETC レーン 3 つ、北側、利用率 100%の時の平均速度

(6) 長田料金所の CO 濃度検証

これまで長田料金所の渋滞解消法について検証してきたが、これらを更に環境因子の拡散をシミュレーションで検証した。

測定地点は図-17 の通りである。

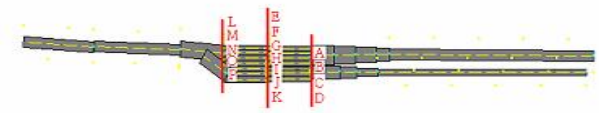

図-17　測定地点表示

1) ETC レーン 2 つの利用率別 CO 濃度

料金所ではやはり 100%だと ETC レーンの部分で CO 濃度が高くなっており、一般レーンでは自動車が通らないので CO 濃度が低くなっている。ETC レーン 2 レーンの場合では利用率 70%が一番 CO 濃度が低いことがわかる。

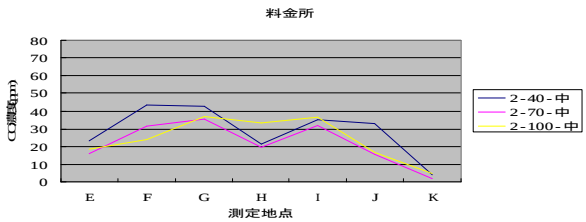

図-18　ETC レーン 2 つの利用率別 CO 濃度

2) ETC レーン 4 つの利用率別 CO 濃度

利用率が 70%と 100%を比べると、ETC レーンがある場所がやはり 100%の方が集中するので高くなっているが、本線からの交通量が多く、70%の方は一般レーンとわけられ、まんべんなく広がっていることがわかる。全体的に見て利用率が 70%のときと 100%のときとではあまり差がないことがわかる。

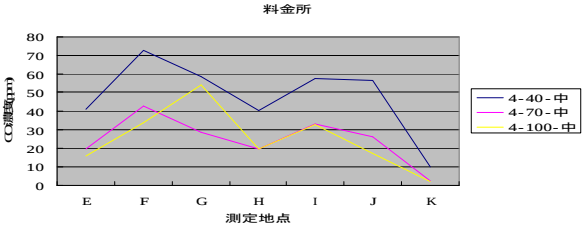

図 19　ETC レーン 4 つの利用率別 CO 濃度

(7) CO 濃度の検証結果とまとめ

各シミュレーションの結果をまとめてみると、表-2 のようになる。

表-2　長田料金所の CO 濃度評価結果

ETC 状況 / 利用率	2		4		7	3
	中央	両端	中央	両端		北側
40%	現状	△	×	×		
70%	○	○	○	○		
100%	×	△	○	◎	◎	◎

ここで　◎　CO 平均濃度 15ppm 以下
○　CO 平均濃度 15ppm～現状まで
△　CO 平均濃度　現状～23ppm まで
×　CO 平均濃度 23ppm 以上

現状 40%ではレーン数を 2 つから 4 つへ増加させても濃度が濃くなっている。今後の、利用率が増加して、70%になると ETC レーン数に関係なく濃度が薄くなることがわかる。更に 100%の状態で ETC レーンが 2 レーンの場合、自動車が ETC レーンに集中するために渋滞が発生し、濃度も濃くなっている。しかし、4 レーンになると濃度も薄くなり、両端の場合では最も薄い状態になっている。また、ETC3 レーンを北側に設置した場合でも薄い状態になっているため、利用率が 100%になった場合でも 3 レーンが最適であると考えられる。

参考文献

1) (社)交通工学研究会編：「やさしい交通シミュレーション」2000 年 6 月

2) 辻靖三・足立義雄・大西博文・桐越信：新版「道路環境」、山海堂、pp.1-180, 2002 年 6 月

3) 浅田博之・一井亮二・木村幸隆・中野雅弘：交通シミュレーションによる ETC 料金所の見直しに関する実証的研究：第 35 回土木計画学研究発表会、平成 18 年　12 月

4) 中村毅一郎・森田綽之・吉井稔雄・小根山裕之・島崎雅博：都市内高速道路シミュレーションモデルの適応について，土木計画学研究･講演集、Vol.27, CD-ROM, 2003

このPDFは pdfFactory Pro 試用版で作成されました www.nsd.co.jp/share/