

# 交通渋滞の緩和をめざして！ ～右折車が引き起こす渋滞に関する研究～

愛知県立高蔵寺高等学校 2年 大保 美佳

## 1 はじめに

地球温暖化防止活動が推進されていますが、自動車の台数やガソリンの消費量は、なかなか減少しません。たしかに、時代のニーズにこたえて、低燃費の自動車が増えてはきました。しかし、年々、わたしたちの周りの道路はますます混雑し、同じ場所に行くにも、以前に比べて所要時間が長くなってきているのを感じます。

せっかく燃料消費率の少ない自動車を開発しても、渋滞によって燃料を無駄遣いしていたのでは意味がありません。だからといって、道路の幅を広げることも簡単にはできません。そこで、現在の環境のまま、少しでも交通渋滞を緩和する方法はないかと思い、今回の研究テーマを設定しました。

## 2 交通渋滞が発生する原因とは

では、そもそも交通渋滞はどうして起こるのでしょうか。  
一般的に、交通渋滞の原因には

- ・交通量の増加
- ・信号交差点の増加

などが挙げられます。

ですから、今まで、それを解決するために様々なところで、道路の幅を広げたり、「バイパス」を建設するなどの工事が行われ、解決されてきました。

しかし、道路の幅を広げることが困難な市街地では慢性的な渋滞が続いているのが実情です。市街地の道路が渋滞する主な原因は、

- ・片側一車線で「右折車線」がない

ということです。

右折車があると、後ろの車は、青信号なのに直進したくても進めません。最悪のパターンとしては、一回の信号で、先頭の一台の車が右折するだけでおしまいという場合も起こりうるのです。これでは、渋滞はひどくなるばかりです。そこで、今回の研究では、この「市街地の道路の渋滞」の対策について考えていくことにしました。

## 3 実態の調査

まず初めに、実際の20カ所の交差点で青信号の時間を計測しました。

### 計測の結果

各交差点での青信号の時間は交差点によって異なり、20～90秒間と、幅がありました。一般的に、右折車線のない交差点では青信号の時間は短く、右折車線のある交差点では青信号の時間が長くなっていました。

交差点によって青信号の長さが違う理由について、私は次のように考えました。

右折車線のない交差点では、右折車が流れを止めてしまうことがあります。もし青信号の時間が長いと大きなタイムロスが出てしまう恐れがあるので、青信号が短いのです。青信号を短くすれば、信号の切り替え回数が増えて右折のチャンスを増やすメリットも生まれます。

いっぽう右折車線のある交差点では、右折車が道をふさいでしまう心配がないので、信号の切り替えに伴うロスタイム(図1の×印)を減らすために、青信号が長いのです。

青信号30秒の時
南北の信号 赤赤赤×青青青×赤赤赤×青青青×赤赤赤×
東西の信号 青青青×赤赤赤×青青青×赤赤赤×青青青×
青信号90秒の時
南北の信号 赤赤赤赤赤赤赤赤×青青青青青青青青×
東西の信号 青青青青青青青青×赤赤赤赤赤赤赤赤×

図1：青信号の時間とロスタイム(×印)

## 4 シミュレーションの方法

私は、今回の研究をすすめるために、サンプルモデルとして紹介されている、「交通モデル(交差点)」を利用することにしました。このモデルは、車の加速などもプログラムしており、たいへんリアルな動きが特徴です。ただしartisocのモデルでは、直進しかしません。また、K K - M A Sのモデルでは、車は右左折しますが、交差点が混雑していても、すり抜けるように強引に進むので、なかなか渋滞を再現することができませんでした。そこで、プログラムを一部変更して実験を行いました。

## プログラムの主な変更点

artisocのサンプルモデルをもとにして、以下の点を改良しました。

- 1 東西に走る車の何%かが右折するようにし、右折車の割合は変えられるようにしました。
- 2 右折車が対向車と衝突せずに進むようにしました。(前方2.9m以内に直進する対向車がいたら停止し、いなければ右折します)
- 3 青信号の時間を変えられるようにしました。
- 4 交差点の数を2カ所にしました。各交差点に関して青信号の時間と右折車の割合を設定できるので一度に2種類の実験ができます。
- 5 東西の道路の端から絶え間なく沢山の車を発生させて渋滞を起こし1分間あたり何台の車が交差点を通過できるかを調べられるようにしました。  
なお、実験では東西に走る車だけを見ることがし、南北に走る車は実験には関係ありません。

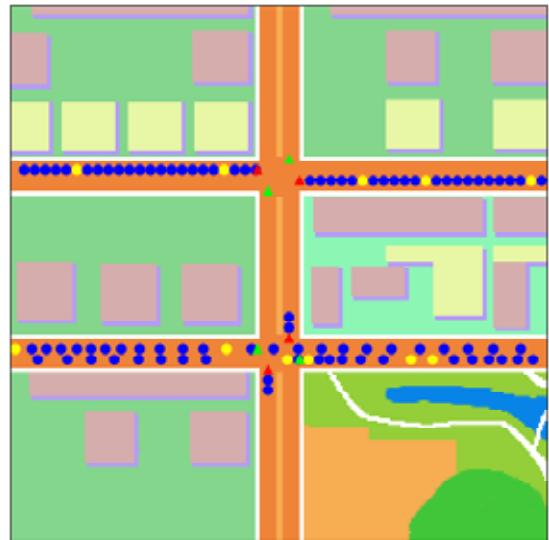


図2：マップ画面

## 5 実験

### 実験内容

- ・ 右折車の割合は、0%～30%の範囲で、1%刻みでデータをとります。
- ・ 実験は、1回に6000ステップまで行いますが、最初の部分には、渋滞の列ができあがるまでのデータが含まれるため、最初の1000ステップを除く5000ステップを実験結果として使用します。
- ・ 「通過台数(台/分)」とは、5000ステップ分(=50分間に相当)に「東西から走って来た車が交差点を通過した台数」から1分間あたりの数値を計算した数です。
- ・ この実験では「通過台数」が増加すれば、交通渋滞を緩和できたと判断します。

### 予備実験からわかったこと

先ほど述べたように、青信号の時間の長短には、それぞれメリットとデメリットがあるので、色々条件を変えて実験すれば、右折車線のない交差点において、1分間あたりの通過台数が最も多くなる理想的な青信号の時間が求められるのではないかと考え、予備実験を行いました。

図3がその結果です。横軸に右折率を、1%刻みにとり、縦軸には1分間あたりの通過台数をとりました。青信号時間をそれぞれ30秒、60秒、90秒と設定した3本のグラフを見比べると、どれも似た結果となり理想的な青信号の時間を求めることはできませんでした。どうやら、通過台数を多くするためには、青信号の時間を一定にするのではなく「右折車の有無によって臨機応変に信号を切り替える」必要がありそうです。

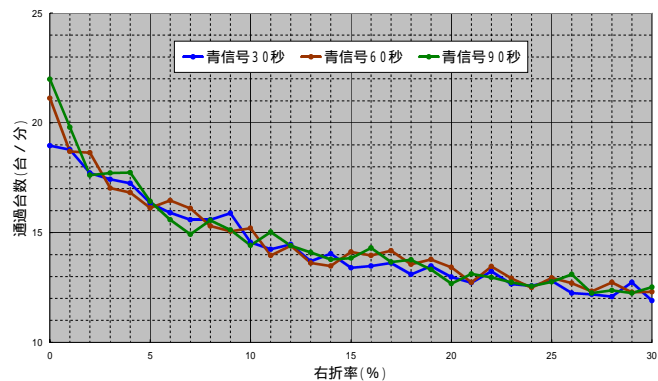


図3：予備実験のグラフ

### 市街地の交通渋滞緩和のための私のアイデア

そこで、私は、センサーによって右折車の有無を調べて青信号時間をコントロールし、通過台数を増やそうと考えました。

右折車の有無を調べて臨機応変に信号の長さを変えることは、すでに右折車線のある交差点では実用化されています。そこでは、右折車線の頭上にセンサーがあって、矢印信号の長さをコントロールしています。しかし、右折車線のない交差点では、一つの車線を直進車と右折車が入り混じって通行するので、センサーで右折車の有無を知ることは容易ではありません。

そこで私は、次のようなことを考えました。

**停止線の頭上にセンサーを設置し、青信号の時、そこに5秒以上停止している車があれば、列の先頭で右折車が停止していると判断します。その時点で、すでに青信号状態が20秒以上過ぎていたら信号を切り替えます。**

(ちなみに、この時切り替わられて青になる南北方向の青信号の長さは、今短縮された東西方向の

青信号の長さと同じにします。)

以上の機能を「信号コントロール」と呼び、この機能によって渋滞を緩和できるのではないかと考えました。そして、青信号時間を90秒に設定し、信号コントロールをオンにしたもの(この設定では、実際には青信号の時間は20~90秒の間で自動的に調整されます)と、通常青信号時間30秒(信号コントロールはオフ)に設定した場合との違いを調べることにしました。

## 結果

下のグラフが実験の結果です。赤いグラフが信号コントロールをオンにした場合で、青信号の時間は20秒~90秒の範囲で自動的にコントロールされます。青いグラフが通常信号時間、つまり青信号の時間が30秒の場合です。右折率1%毎に実験は各3回ずつ行い、その平均をとりました。

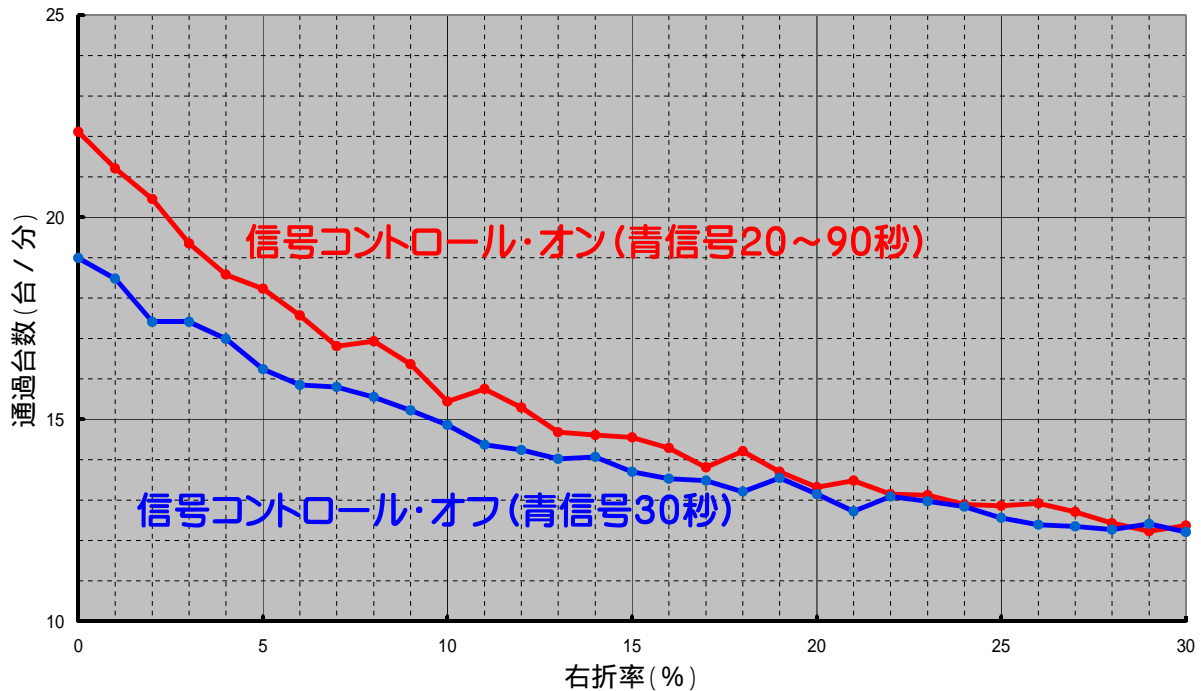


図4：実験結果のグラフ

グラフを見ると、右折率0%から15%の範囲では「信号コントロール」の効果ははっきり見られ、1分間に1~3台も多く通過しています。つまり、通常信号に比べて約1割多く通過できるようになりました。右折率が20%を過ぎると、あまり効果は見られませんが、実際の交差点では右折率が20%を過ぎることは少ないので、実際の交差点での効果が期待できます。

また「信号コントロール」のグラフを予備実験のデータと比較すると図5のようになります。これを見ても、効果のあることが確認できます。

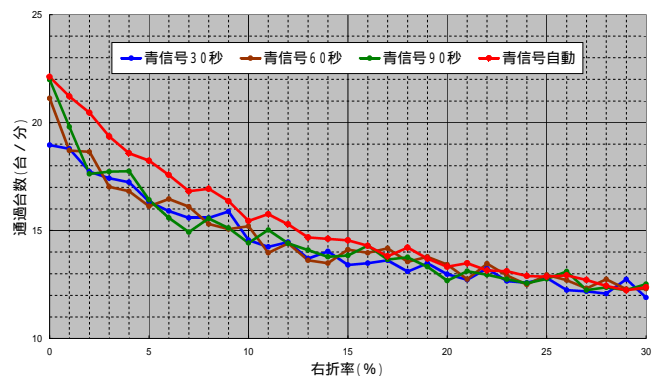


図5：予備実験データとの比較

## 6 おわりに

今回の研究によって「信号コントロール」は、右折車が引き起こす渋滞の緩和に有効であることがわかりました。この方法を実用化するにはセンサーを1つつけるだけで済むので少ない費用で渋滞を緩和することができると思います。さらに、初めにも述べたような、道路の幅を広くできず、これまで解決できなかったような「市街地の道路の渋滞」でも解決できます。

自動車産業では、高性能な自動車の開発が進められてきましたが、その一方で、今回の研究のように、低燃費車の性能が生かせる道路づくりを考えていくことを忘れてはならないと思います。

今回の実験は、実物で実験したら交通事故が起きてしまいそうな実験ですが artisoc を利用することにより、家で気軽に実験することができ、とても楽しかったです。そして、さらにプログラムの勉強をしたくなりました。最後に、artisoc を快く貸与して下さいました構造計画研究所に厚く感謝申し上げます。