

2022 年度 都市計画演習 7 班

渋滞するのかい？しないのかい？

どっちなんだい！？

班長	中山凜空
副班長	井上皓介
外渉	清水美咲希
データベース	矢口未於乃
書記	伊藤彩乃
書記	斎藤すみれ
担当教員	和田健太郎
TA	岸川知樹

第1章 はじめに

1.1 渋滞とは

交通容量上のボトルネックにその地点の交通容量を超える交通需要が流入しようとするときに、ボトルネックを先頭にしてその上流区間に生じる車両列（渋滞車列）における交通状態（待ち行列）のこと。この定義に照らし、今回は赤信号を2回待つ状態が渋滞とみなした。

1.2 渋滞の問題点

1.2.1 個人が感じる渋滞の問題点

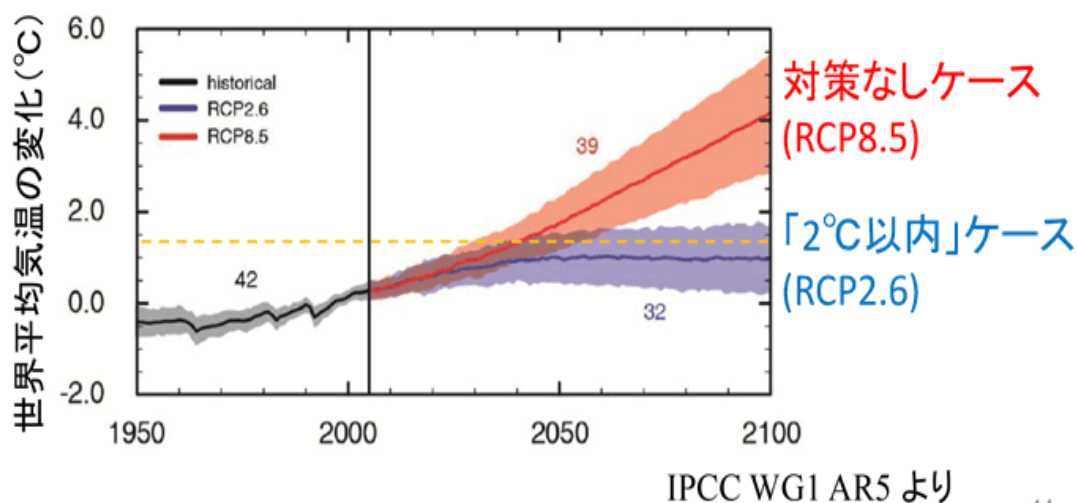
イライラする、いつ着くのか分からない、運転中疲れる、トイレに行けないといったことが挙げられた。

1.2.2 社会全体で見た渋滞の問題点

事例1

[概要]国際社会全体で温暖化対策を進めていくための礎となる条約

[目標]世界の平均気温上昇を産業革命前と比較して、 2°C より充分低く抑え、 1.5°C に抑える努力を追求すること



14

図1 気候変動対策の長期目標

パリ協定では世界の平均気温上昇を産業革命前と比較して、 2°C より充分低く抑え、 1.5°C に抑える努力を追求することが求められている。 2°C 以内に抑えるためには世界全体の CO_2 排出量を現状に比べて2050年までに半減、今世紀後半には排出量はゼロに近いマイナスにしなければならない。[地球環境研究センター 交流推進係, 2015]

事例 2

10km/h 走行時の CO₂排出量は 60km/h 走行時の CO₂排出量の約二倍であり、このことから渋滞時は低速で運転するため環境負荷が大きいことが分かる。[BBCNEWS, 2007]

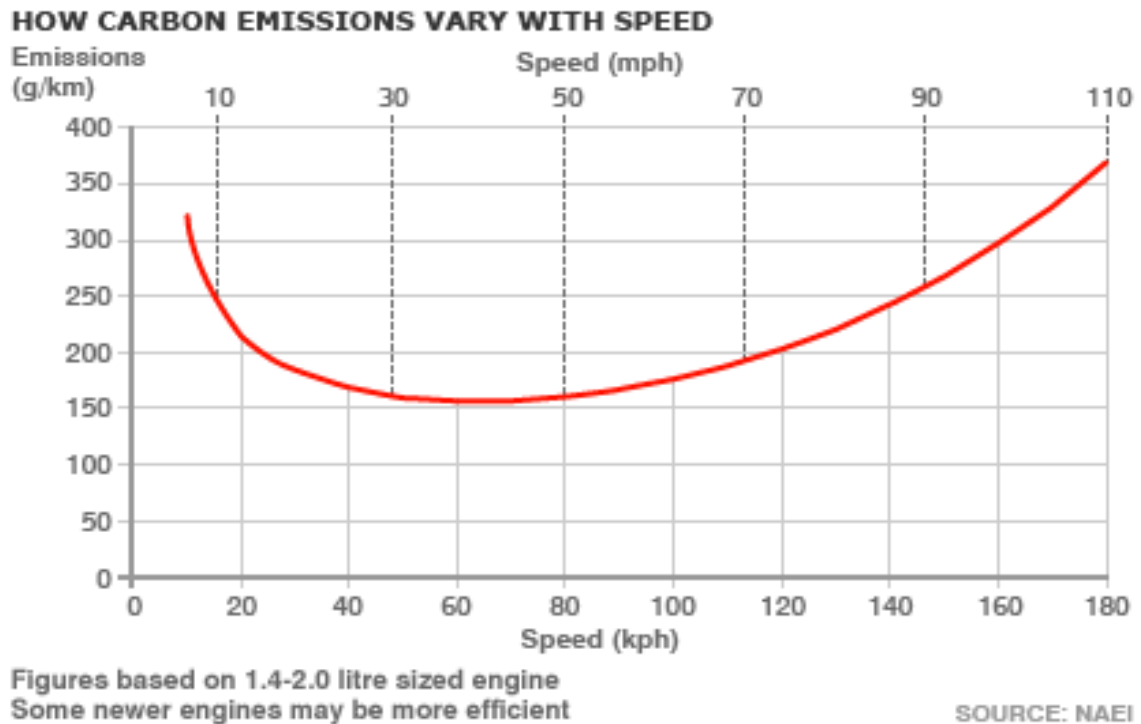


図 2 走行速度と二酸化炭素排出量の関係

事例 3

2020 年度における日本の二酸化炭素排出量のうち、運輸部門からの排出量は 17.7%を占めている。また、CO₂ 排出量のうち自家用乗用車の占める割合は 8.09%となっており、渋滞問題を解消することは環境負荷の低減に大きく貢献する。[国土交通省, 2022]

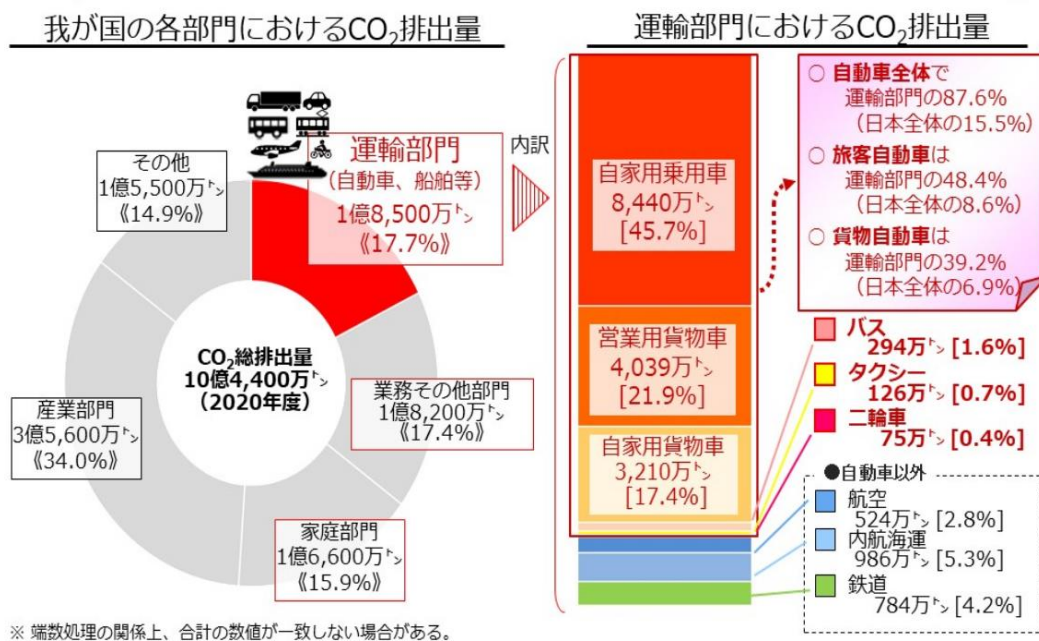


図3 運輸部門における二酸化炭素排出量

事例4

人当たりの年間渋滞損失時間は約 40 時間で、乗車時間（約 100 時間）の約 4 割に相当する。時給を 2000 円(令和二年度 厚生労働白書参照)とすると、1 年間で一人あたり約 8 万円の損失が生まれていることになる。よって、渋滞により社会的に大きな損失が発生しているといえる。[国土幹線道路部会, 2015]

1.3 筑波大学周辺の渋滞発生箇所

私たちの生活においても渋滞は身近な問題になっている。筑波大学周辺の渋滞を考えてみると以下の図のような箇所が挙げられた。

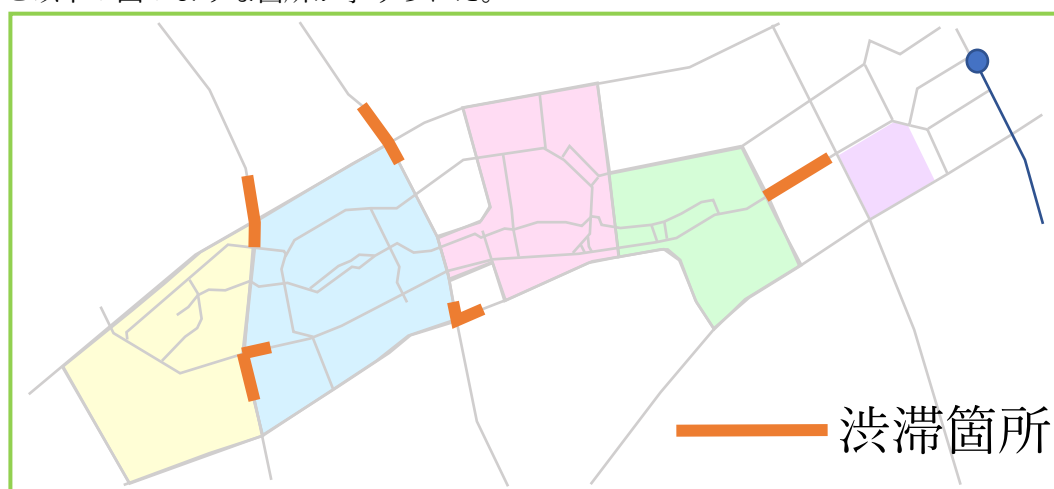


図4 筑波大学周辺の渋滞箇所

1.4 調査対象地の決定

渋滞箇所がいくつかある中で我々7班は松見口交差点の渋滞に着目した。松見口交差点は筑波大学循環バスの右回り、左回りのどちらも通ること、メインキャンパスの最も南側の入り口であるためつくば駅を利用する人や自転車、車が集中すること、そして筑波大学職員と大学病院職員が多く利用することの以上三点から松見口は重要な入口であると考えた。また、周辺に筑波大学病院やつくばメディカル病院があるため、渋滞が発生することによって救急車が通れないなどの危険性もある。これまでもリスク・レジリエンス工学演習で扱われたり、筑波大学の堤先生が警察に改善を要望したりするなど問題箇所として取り上げられている。

1.5 調査の目的と流れ

研究目的は松見口交差点の渋滞の状況を把握し、渋滞を解消する方法を提案することだ。松見口交差点の渋滞が解消されれば快適な通勤通学と周辺病院の安全につながる。①渋滞の実態の調査②交通量分析③解決案の検証④施策の提案という流れで行っていく。

第2章 現状把握

2.1 松見口交差点を交差する道路及び周辺について

南北方向に大学通り、東西方向に市道1015号線と市道2017号線が通っている。

交差点の北西側に筑波大学附属病院、南東側に筑波メディカルセンター病院がある。そのほかに、住宅地や駐車場がある。

2.2 交差点の信号について

松見口交差点は歩車分離式の押しボタン式信号となっている。現示とは信号交差点において信号が青になった時の交通の流れを指す。今回の調査では南北方向の向きを現示1、歩行者用信号を現示2、東西方向の向きを現示3とした。現示1は23秒、現示2は30秒、現示3は28秒、そして青に切り替わるまでの時間が全て3秒、合計で90秒のサイクルになっている。

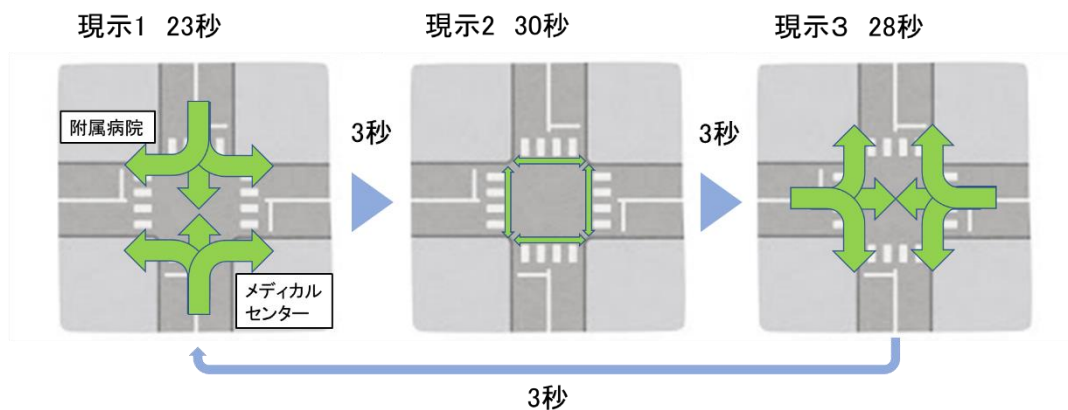


図5 松見口交差点における現示

2.3 事前調査

2.3.1 調査概要

【目的】

観測対象とする交差点における渋滞の実態を把握し、交通容量と交通需要を分析する。調査の目的としては渋滞が与える社会への影響や損失について明らかにすることである。そして、結果を踏まえたうえで対象地点の渋滞の要因や改善策を考える。

【日時】 2022.10.19,20 朝 7 : 30 ~ 9 : 00 頃

【手法】

- ①松見口交差点（地点 A）、大学通りと北大通りがぶつかる交差点（地点 B）に一台ずつビデオカメラを設置、交差点を通過する車の台数と信号の変化が分かるよう撮影
- ②実際に観測者で渋滞へはまり、二つの交差点（地点 A・地点 B）を通過した時刻を記録



図 6 調査対象地の地図

【分析方法】

得られたデータから累積図を導入した。以下累積図の導出方法について記述する。

①流出累積図〈青のグラフ〉

- ・ 現示のサイクルごとに直進車と左折車の数を記録してグラフ化したもの
- ・ 横軸に時刻、縦軸に B 地点から A 地点に向かって通過した累計台数を設定

②流入累積図

〈赤のグラフ〉

・ 観測車とバスの B 地点通過時刻、これらの車が調査開始から累計何台目を通過したかを記録

・ グラフの縦軸で同じ台数を見たときに流出累積図と流入累積図の時刻の差が旅行時間となる

〈緑のグラフ〉

・ 流入累積図を 70 秒（B 地点から A 地点までの旅行時間＋松見口交差点信号で停止する平均時間）だけ右方向に平行移動させたもの

・ 緑のグラフから流出累積図までの時間が渋滞による遅れ時間

③総遅れ時間

- ・ 緑のグラフと青のグラフ（流出累積図）で囲まれた部分の面積（黄色の部分）
- ・ この分析では簡略化のため囲まれた部分を台形で近似した

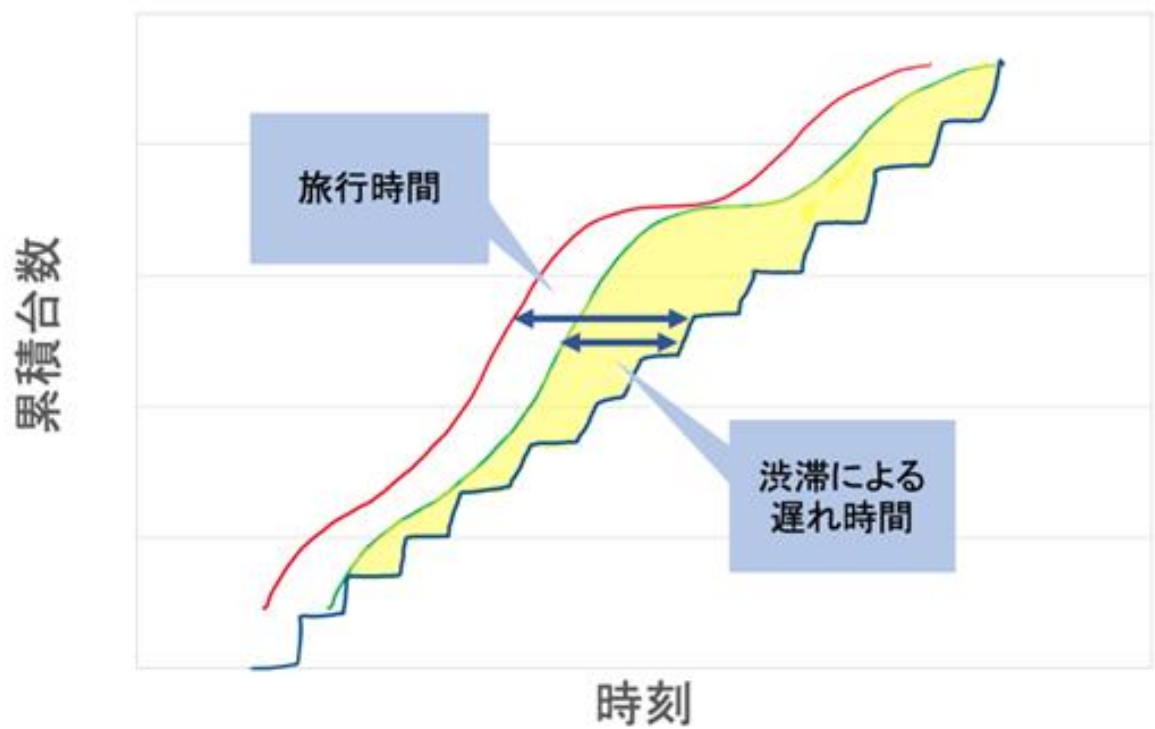


図7 グラフの導入図

【グラフの導出】

1日目、2日目どちらの累積図を見ても流入曲線と流出曲線に空間が生じていることから渋滞が発生していることが分かる。

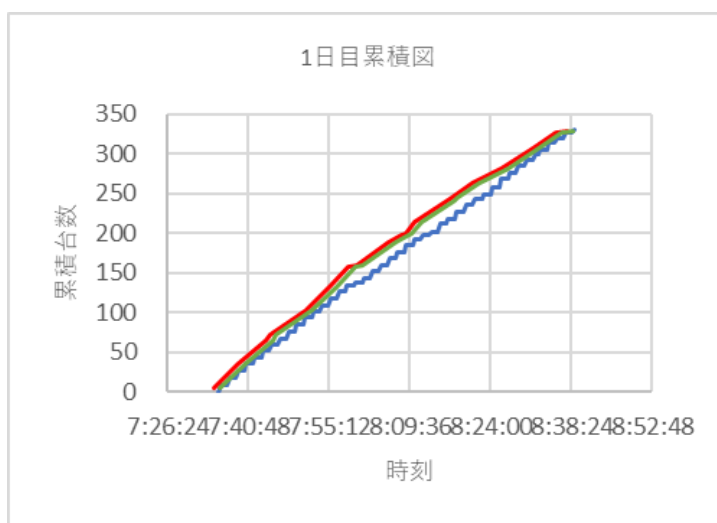


図8 1日目累積図

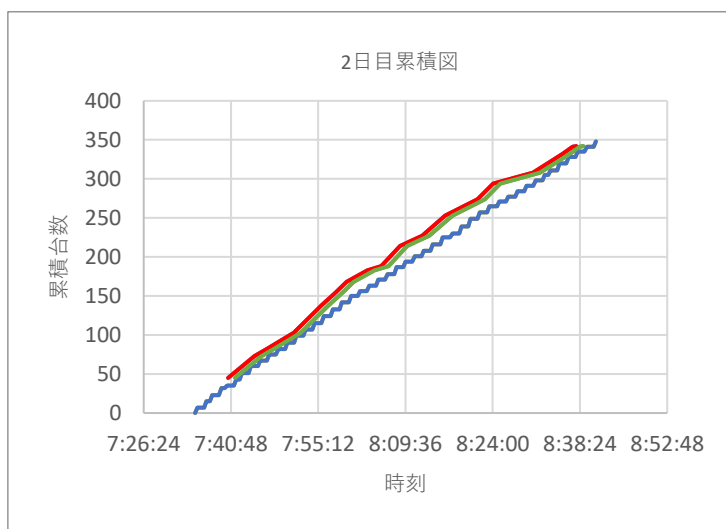


図9 2日目累積図

【分析】

①流出累積図の傾き（A）と流入累積図（流入台数が特に増加している箇所）の傾き（B）を近似的に求める。

比率（B/A）から交通量は何%超過しているか求める。

	A	B	B÷A
1日目	310	397.1	1.28
2日目	312	446.7	1.43

19日は最大28%、20日は最大43%の流入超過を観測した。19日は16分38秒で飽和量85台のところ110台通過したことから25台分の流入超過、20日は8分44秒で飽和量45台のところ65台通過したことから20台分の流入超過だと分かる。よって10分で15台程度の流入を減らすことができれば理論上渋滞は解消すると思う。

②総遅れ時間と平均遅れ時間

平均遅れ時間＝総遅れ時間÷通過台数

つまり一台当たりの遅れ時間をいう。

	総遅れ時間(台・時)	平均遅れ時間(分)
1日目	12.96	2.66
2日目	13.51	3.54

総遅れ時間は、一日目は約13時間、二日目は13時間半の遅れ時間が生じている。一つの

信号でこれだけの遅れがあるため渋滞が通勤や通学時間に与える影響は大きい。

③バスを考慮した場合の総遅れ

バスには1台30人、乗用車には1台1人乗っていると仮定した。調査時間内に通過したバスの台数に30を乗じ、遅れ時間に加える。つまり渋滞により人々が損した時間の合計をいう。

	バス考慮時の総遅れ(人・分)
1日目	1575.8
2日目	1554.27

バスの乗車人数を考慮した場合一日目、二日目ともに約26時間の総遅れが生じている。バスを考慮すると遅れ時間が二倍近く増加することからバスに重点を置く必要がある

④ 渋滞による経済損失

1人1時間当たり2000円の時間価値を持っていると仮定する。1時間当たりの時間損失を計算した。

	経済損失(円/時)
1日目	52,526
2日目	51,809

週5日1ヶ月4週間の計20日間渋滞がこの地点で起こるとすると1ヶ月で100万以上の経済損失となる。

第3章 バスプローブデータ分析

3.1 分析の概要

使用したデータは関鉄バスのプローブデータで、バスの方角、速度、座標が6秒ごとにバスの車体番号とともに記されている。このデータをもとに朝夕の渋滞による総待ち時間を計算し渋滞の様子を把握する。データの期間は2021年の10月、2022年の10月であり、筑波大学がオンライン授業中心の場合と対面授業中心の場合の比較をおこなう。

3.2 分析方法

Pythonを用い分析を行った。まず、いただいたデータから松見口交差点周辺の座標のものと、より後方の地点の座標のものをそれぞれ抽出し、2か所間を通過するのに要した時間を計算する。この際バスの車体番号および時刻から、別のバス同士のデータにより計算されることが無いよう工夫した。下の地図上で赤く記した範囲内のデータを抽出した。

下の図 10 と図 11 で朝の渋滞の様子を、図 12 と図 13 で夕方の渋滞の様子を調べた。特に図 11 と図 13 が松見口交差点の位置を表している。

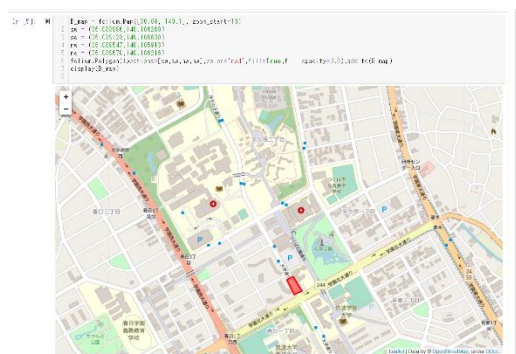


図 10 朝の渋滞におけるデータ抽出エリア

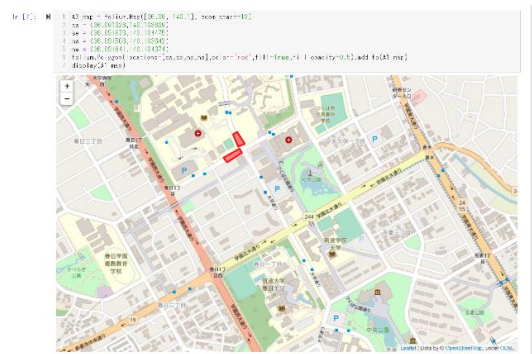


図 11 朝のデータ抽出エリア（松見口交差点付近）

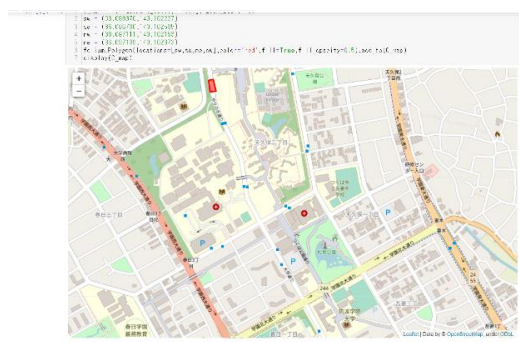


図 12 夕方の渋滞におけるデータ抽出エリア

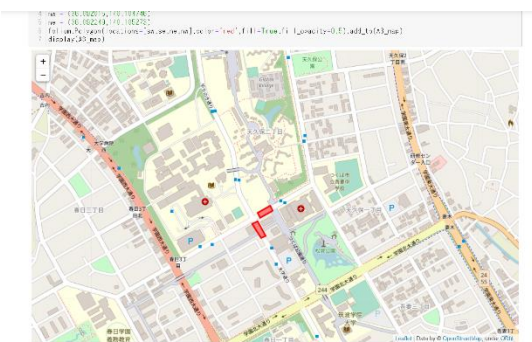


図 13 夕方のデータ抽出エリア（松見口交差点付近）

次に、2 か所を通過するのに要した時間から旅行時間を調べ、1 日ごとに下図のような散布図を作成する。

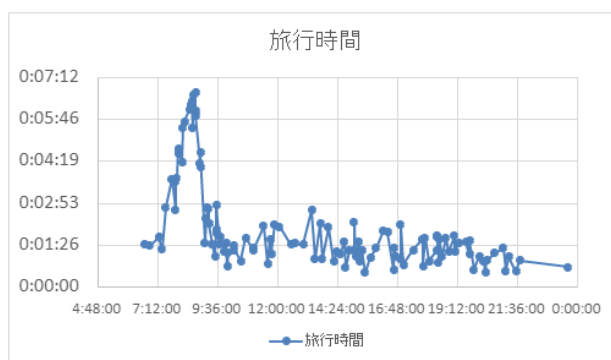


図 14 バスデータから算出された旅行時間散布図

旅行時間が長くなっている部分で渋滞が発生しており、山の始まりの時刻と終わりの時刻から渋滞時間が計算できる。

下の式により総遅れ時間の計算を行う。

$$(\text{総遅れ時間}) = 310 \times (\text{渋滞時間}) \times \{(\text{最大旅行時間}) - (\text{平均通過時間})\} \times 0.5$$

ここで求めた総遅れ時間から渋滞の様子を把握する。

3.3 分析結果

3.3.1 朝の渋滞

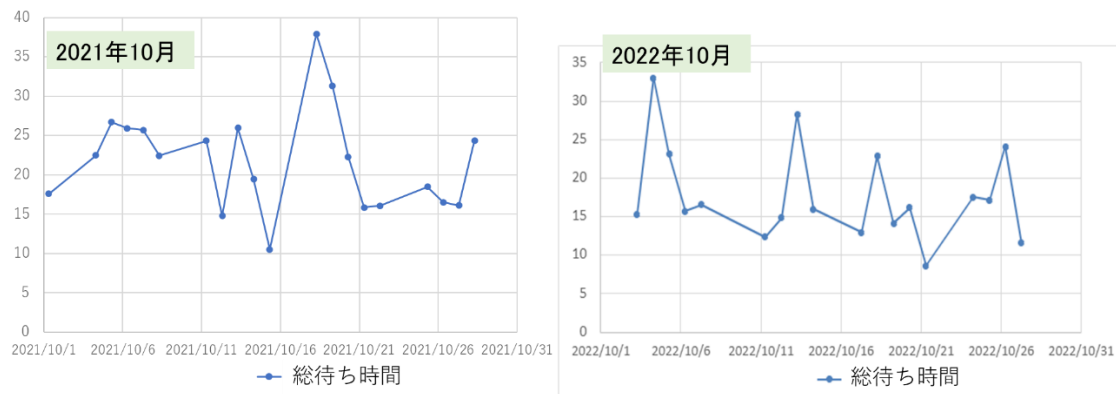


図 15 総遅れ時間の散布図(朝)

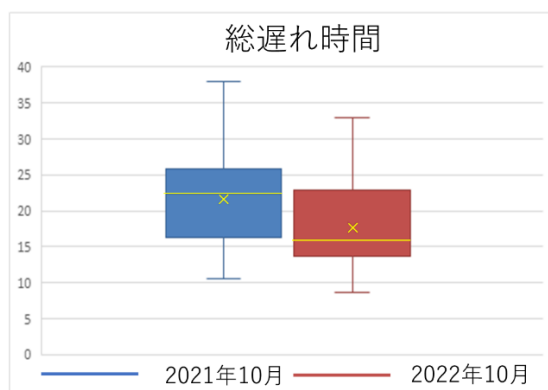


図 16 総遅れ時間の箱ひげ図(朝)

2021年10月	
平均	標準偏差
21.75208	6.388913518

2022年10月	
平均	標準偏差
17.72189	6.179289968

図 17 総遅れ時間の平均と標準偏差(朝)

2021 年、2022 年のどちらも、1 時間程度の渋滞により 20 時間程度の総遅れ時間が生じている。散布図からは曜日ごとの特徴は読み取れない。

3.3.2 夕方の渋滞

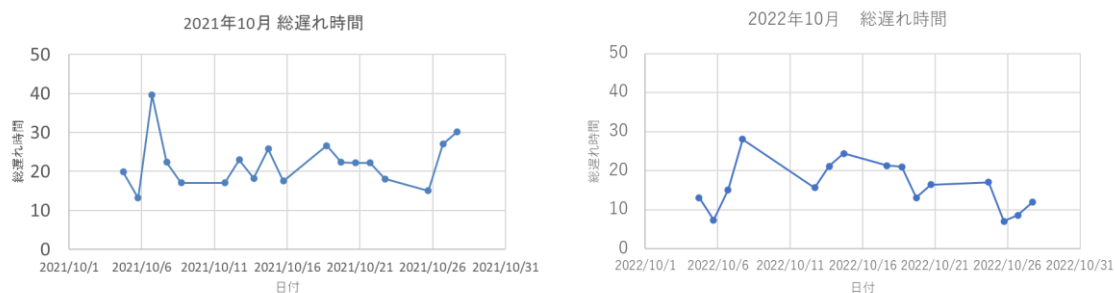


図 18 総遅れ時間の散布図(夕方)

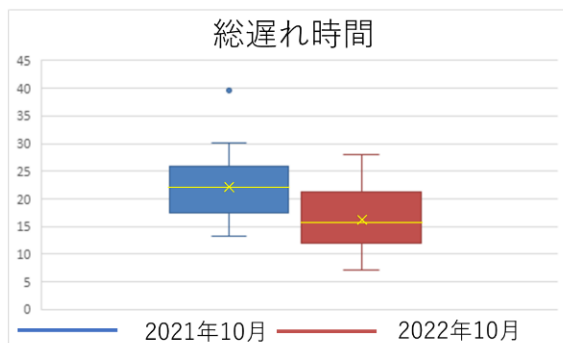


図 19 総遅れ時間の箱ひげ図(夕方)

2021年10月

平均	標準偏差
22.09188795	6.262084

2022年10月

平均	標準偏差
16.11412611	6.204055

図 20 総遅れ時間の平均と標準偏差(夕方)

朝の渋滞と同様、1 時間程度の渋滞から 20 時間程度の総遅れ時間が発生している。また散布図からは曜日ごとの特性は読み取れない。

3.3.3 渋滞の特徴

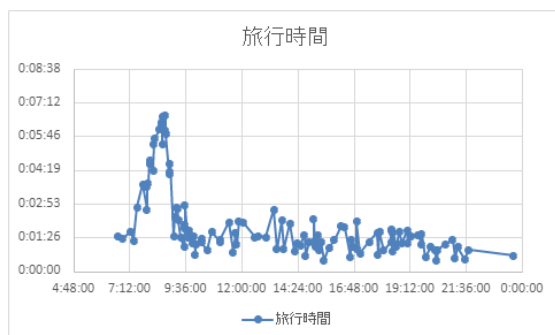


図 21 散布図の例(2022 年 10 月 11 日朝)

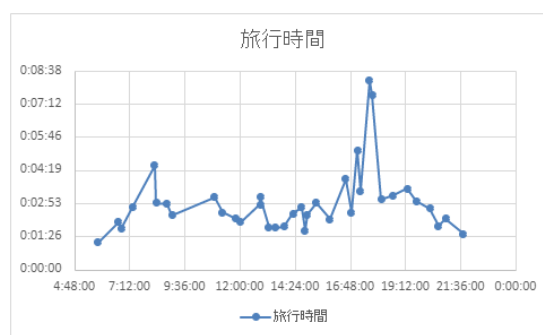


図 22 散布図の例(2022 年 10 月 6 日夕方)

上の散布図はそれぞれ一日分を抜粋したものだが、分析中に我々が感じた朝夕の渋滞の特徴がよく表れている。朝の渋滞は比較的渋滞時間が長く最大の旅行時間が短い。それと比べて夕方の渋滞では渋滞時が短く最大の旅行時間も大きい。朝は長い間ずるずると渋滞しており、夕方は短時間で急激に渋滞しているという印象を持った。

3.3.4 朝夕の相関

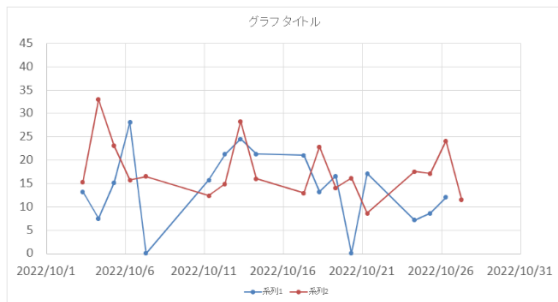


図 23 同日における朝夕の散布図(2021 年)

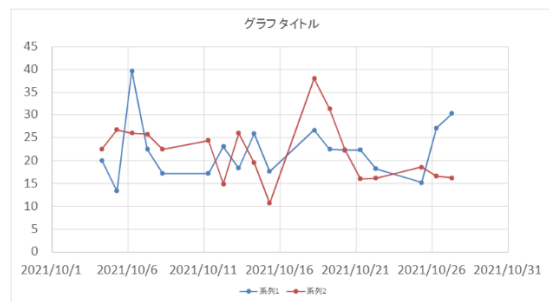


図 24 同日における朝夕の散布図(2022 年)

朝夕の渋滞の総待ち時間の散布図を同じ日付で重ねたもの、左が 2021 年、右が 2022 年

朝が渋滞している日は夕方が渋滞している等の関係は見られず、朝と夕方の渋滞に大きな相関は見られなかった。相関係数も 2021 年は約 0.23、2022 年は約 0.10 となっている。

第 4 章 渋滞解消法の提案

今回我々は、大学通りの渋滞解消方法として信号の秒数を変更することと、流入量を減少させることの 2 点を提案する。今回は時間の都合上、朝の通勤通学時間帯における渋滞のみ取り上げて、解決策の提案や分析を行った。以下ではそれぞれの提案について詳細を述べる。

4.1 信号の秒数の変更

中間発表後に再び行った調査で、松見口交差点の信号秒数は朝と昼で異なるということが判明した。具体的には、車両用信号がそれぞれ 3 秒ずつ減少し、歩行者信号は 4 秒減少した、合計 80 秒のサイクルとなっていた。秒数の変化を図示したものが下図 25 である。

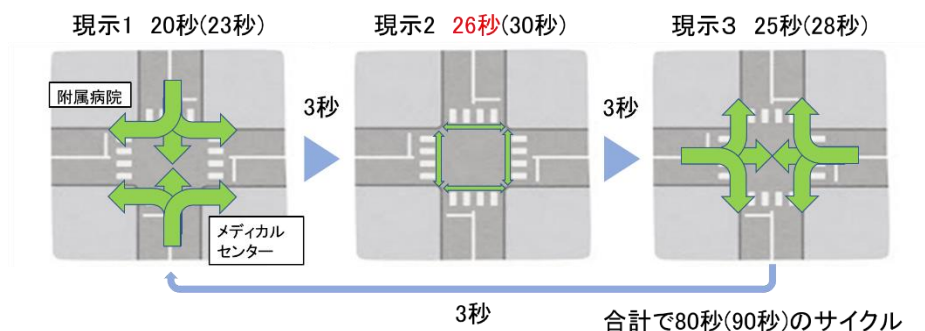


図 25 昼間の信号サイクル(松見口交差点)

そこで我々は通勤通学時間の信号の秒数を以下のように変更することを提案する。(図 26)

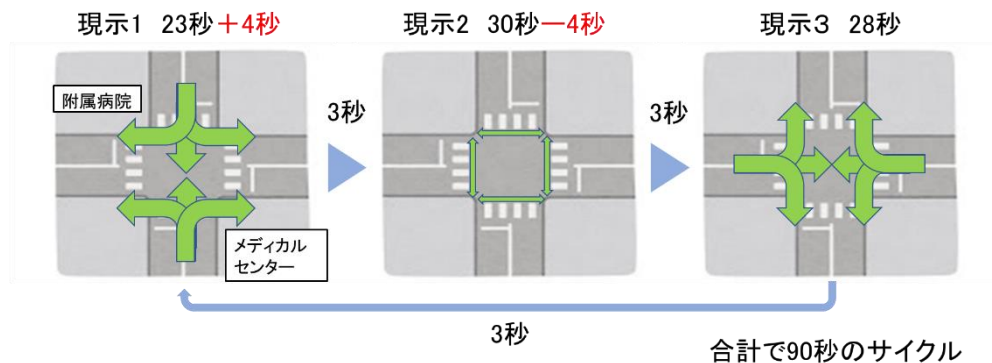


図 26 信号秒数変更の提案

歩行者信号の秒数を 30 秒から 4 秒減らして 26 秒にし、その分の 4 秒を南北方向の道路に加えて 23 秒から 27 秒にすることで渋滞は解消するのではと考えた。ここで、サイクルの長さや東西方向の信号の秒数は変えていないため、このような変更をすることで歩行者以外の周辺地域に大きな影響を与えることはないと考えられる。

また、信号の秒数を変更した際の歩行者の平均待ち時間は変更前が 25.3 秒、変更後が 28.4 秒でおよそ 3 秒増加した。平均時間は増加しているが、松見口交差点では歩行者や自転車が集中することで、歩行者等の列が生じている状況は見られないため、各歩行者や自転車の信号の待ち回数が 2 回以上となることはない。それゆえ、自動車よりも信号での待ち時間が短くなることは明らかである。以上のことから歩行者用信号から南北方向の信号に 4 秒移動させることは、問題ないとする。

4.2 需要量（流入量）の変更

我々は松見口交差点への流入量を減らすために以下の三つの方法を提案する。

4.2.1 迂回ルート

我々は右図 27 のオレンジ色で描かれた迂回ルートを提案する。このルートは大学通りからつくば看護専門学校前の交差点を左折して隣の道へ入るルートだ。その後、大学内に目的地がある場合には、大学病院前交差点を右折、松見口交差点を左折して元の道へ戻る。迂回ルート周辺は駐車場や住宅地となっているが大学通りよりも多くの車が来ることはない予想されるので問題はないとする。渋滞がない場合の平均旅行時間は通常のルートだと約 70 秒、迂回ルートでは約 105 秒である。約 35 秒しか変わ

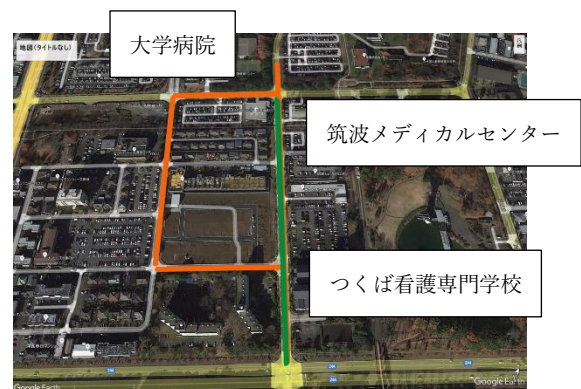


図 27 提案する迂回ルート

らず、通常のルートが渋滞していた場合は迂回ルートのほうが早い可能性も十分にある。また、この迂回ルートを利用してもらう人の想定としてつくばメディカルセンター病院の駐車場利用者や、大学病院利用者、西大通りへ通り抜きたい人々が挙げられている。迂回ルートの沿道にメディカルセンター病院の職員駐車場や健康診断受診者用の駐車場があることから、これらの駐車場利用者には松見口交差点を左折するのでは無く、こちらの迂回ルートを利用していただく。また、大学病院利用者や、西大通りへ通り抜きたい人々についても、松見口交差点を左折するのではなく、迂回ルートを通り大学病院前の交差点を左折してもらうことで、大学通りの交通量を減らすことが出来ると考えた。

4.2.2 駐車場管理

中間発表時の先生方のコメントで、大学内の駐車場管理も渋滞解決につながるのではというご指摘を受けて、我々は渋滞解消方法として駐車場の管理を考えることとした。そこで我々が着目したのは、対象交差点付近の医学ゲート駐車場と筑波メディカル第3駐車場である。

まず、医学ゲート駐車場には約325台の車が駐車可能であるが、現在は大学内部からしかアクセスできないようになっている。そこで筑波技術大学正面付近に出入口を設けることで対象交差点を通ることなく西大通りから直接駐車場へ行くことが出来るので対象交差点の交通量を減らすことが出来ると考えた。ゲート付き駐車場の為、通り抜けに使われることもない。また、この駐車場管理は夕方の帰宅渋滞解消にも貢献すると考えられる。

新たにゲートを設けようとしている地点の写真を右図 29 と右図 30 に示す。大学内から見た写真でも大学外から見た写真でも、どちらも入口をつくるにあたって障害となるような建築物は見当たらなかった。したがって医学ゲート駐車場に新たな駐車場ゲートをつくることを提案する。



図 28 医学ゲート駐車場



図 29 大学内からの写真



図 30 大学外からの写真

も、どちらも入口をつくるにあたって障害となるような建築物は見当たらなかった。したがって医学ゲート駐車場に新たな駐車場ゲートをつくることを提案する。

次に筑波メディカル第3駐車場においては入口を西側に増やすことを提案する。我々が調査をした際に、大学病院前の通りにおいて、第3駐車場へ右折して入る車による渋滞がみられた。駐車場に入るための右折レーンがないため、右折待ちの車による軽度な渋滞が生じていた。先ほど述べた迂回ルートでは大学病院前を通すことになるので右折による入庫渋滞はなくしておきたい。大学病院前交差点には右折レーンがあり、そこで右折する車による直進車への影響は少ないと考えられる。また、この駐車場管理によって松見口交差点での左折車を減らすことが出来るので直進する車の台数を増やすこともできる。また、先ほどの医学ゲート駐車場と同様、新たに入口を設けようとしている地点において障害となるような建築物は存在しなかった。したがって筑波メディカル第3駐車場に新たな入口を設けることを提案する。



図 31 筑波メディカル第3駐車場



図 32 入口提案場所付近の写真

4.2.3 時差出勤

対象交差点の主な利用者は大学職員であるので職員の就業時間を分散させることで渋滞を解消させることが出来る。広島大学、東京医科歯科大学、北海道大学では未就学児の養育や要介護家族の介護が目的の場合に時差出勤が認められている。東京外国語大学では通勤時の混雑回避を目的としての勤務時間の変更が認められている。

第5章 シミュレーションによる分析

5.1 分析方法

今回我々は第4章で提案した渋滞解消方法が実際にどの程度有効であるか可視化するために、シミュレーションを用いた評価を行った。今回の分析では、Aimusun.next という交通シミュレーターを用い、渋滞がより顕著に表れていた2日目のデータを用いて分析を行った。交差点に流入する車両台数は調査で得たデータを利用し、バスのデータに関しては現在の時刻表を参考に入力した。

5.2 現状の分析

右図 33 は対策を講じなかった際のシミュレーション結果のスクリーンショット画像である。この画像において、右下から左上に向かって伸びている道路が大学通りである。中央上の交差点が松見口交差点で、右下の道路が切れている当たりが北大通りとの交差点である。このシミュレーションから、渋滞の長さは実際のものとほぼ一致する結果が得られた。

また、右図 34 はシミュレーション結果から得られる 1 台当たり平均遅れ時間のグラフである。横軸には時刻が、縦軸には 1 台当たりの平均遅れ時間が定められている。実線で書かれたグラフがある時刻における 1 台当たり平均遅れ時間を結んだものである。また、このグラフでは大学通りをつくばセンターから大学方面に移動している車の遅れ時間のみを抽出してある。このグラフから算出された遅れ時間は、1 台当たり 3.53 分、我々が累積図を用いて計算した遅れ時間は 1 台あたり 3.54 分で、ほぼ一致したことからも、今回のシミュレーションは正確であるといえる。

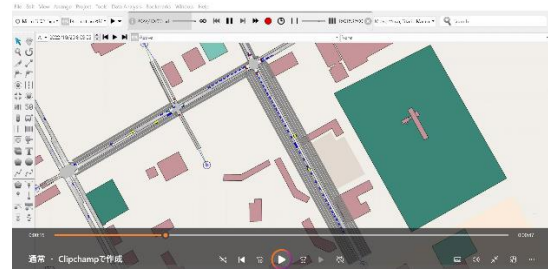


図 33 Aimusun.next による分析の様子

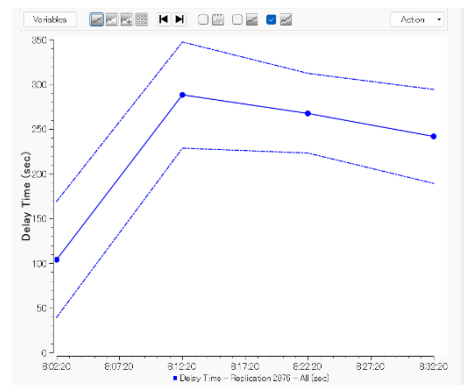


図 34 1 台当たり平均遅れ時間

5.3 信号の変更

次に我々は信号の秒数を変えたシミュレーションを行った。先ほどの、「歩行者信号を 4 秒減らし、南北方向の信号を 4 秒増やす」という提案をシミュレーションで可視化したところ、渋滞の列はおよそ半分ほどにまで短くなった。また、それだけでなく渋滞の解消までにかかる時間も短くなった。最終発表で提示したのはサイクルを変えずに信号の秒数を 4 秒増やすということであったが、その他にも複数の状況でシミュレーションは行っている。例えば「東西方向の車両用信号と歩行者信号から 2 秒ずつもらい、南北方向の信号を 4 秒増やす」や、「南北方向の信号秒数を 4 秒増やし、その他の信号の秒数は変更しない、すなわちサイクル長を 4 秒増やす」等の様々な状況設定を行った。しかし、東西方向の信号秒数を変更したり、サイクル長を増やしたりすると、渋滞は解消するどころか悪化してしまい、その影響は大学通りだけでなく東西方向にまで及んでしまった。したがって、我々は先ほど提案した信号の変更方法が最適であると考えた。

5.4 需要の変更

次に我々は「渋滞が起こり始める 7 時 52 分から 8 時 2 分の間で需要を 20 台減らす」とい

う提案をシミュレーションで可視化した。すると、信号の秒数を変更したときよりも渋滞解消の兆候は見られず、渋滞はつくば看護専門学校付近まで伸びてしまっていた。このことから我々は今回の渋滞を解消させるために、需要量を減らすだけでなく、信号の秒数を増やすことが必要不可欠であると考えた。また、この際に需要減少分である 20 台のうち、数台が迂回ルートを利用したと仮定し、大学病院前の交差点を右折して松見口交差点を左折するルートを通る車もシミュレーションに追加した。これは、迂回ルートを提案したことによる松見口交差点東西方向の道路に与える影響を可視化するためである。今回のシミュレーションでは、大学病院前の道路で長い渋滞は生じていなかったため、迂回ルート提案により大学病院前の道路が混雑してしまうという影響はほとんどないと考えられる。

5.5 解決策の分析

そして最後に我々は、信号の秒数を 4 秒増やし、需要を 20 台減らすという提案を組み合わせ、シミュレーションを行った。その結果、渋滞の列の長さは対策を講じなかった際に比べておよそ 3 分の 1 となった。信号の待ち回数を見た際には、時間帯によって 2 回程度待っている車もいたため、今回の定義上完全に渋滞が解消されたとはいえないが、本来渋滞の列が最も長くなる 8 時 8 分頃には渋滞が解消していることが見て取れるため、非常に大きな成果が得られたといえる。8 時 8 分以降で車がほとんど流入していない時間帯が見られたため、その時間にあわせた時間差出勤の提案をすれば、渋滞の解決につながるだろう。また、右図 35 は 1 台当たり平均遅れ時間のグラフである。このグラフから 1 台当たり平均遅れ時間は 1.06 分であると計算できた。対策を講じなかった際の 3.54 分と比べると非常に大きな成果であるといえる。

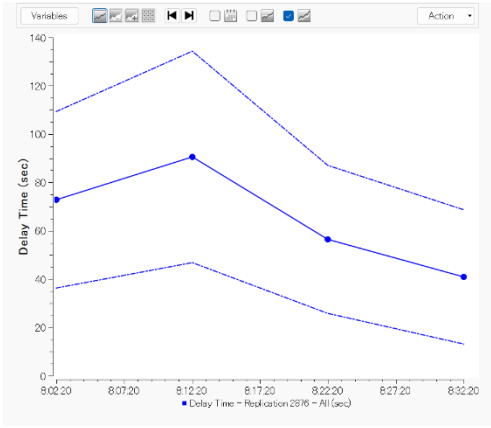


図 35 1 台当たり平均遅れ時間(対策後)

また、下の表はそれぞれの対策を行った状況での 1 台当たり平均遅れ時間、総遅れ時間、

	対策前	信号+4秒	需要-20台	対策後
平均遅れ時間 (分)	3.54	1.19	2.90	1.06
総遅れ時間 (台・時間)	13.51	4.54	10.1	3.69
経済損失 (円/時)	51,802	17,560	40,224	15,084
渋滞最後尾	北大通り交差点 付近	天久保大学通り 商店街付近	つくば看護専門 学校付近	メディカルセンター 立体駐車場付近

経済損失、渋滞最後尾を記したものである。

対策を講じる前後で比較してみると、総遅れ時間は 10 時間程度、経済損失は 3,5000 円程度減少している。数値的に見ても明らかに渋滞が解消していることが分かる。以上より我々の提案である信号の秒数を 4 秒増やし、需要を 20 台減らすことは適当であると考え

第 6 章 まとめ

今回我々の班が掲げた本演習の目的は「松見口交差点の渋滞の状況を把握し、渋滞を解消する方法を提案すること」であった。ビデオカメラや車、バスのプローブデータを用いた結果、松見口交差点では、平日の通勤時間帯（午前 8 時前後）につくばセンターから大学方面への渋滞が、帰宅時間帯（夕方 6 時頃）に大学からつくばセンター方面への渋滞が毎日のように生じていることが分かった。今回は通勤通学時間帯の渋滞のみを扱い、渋滞の解決方法として我々は信号の秒数を 4 秒増やすことと、8 時前後の需要を 20 台減らすことを提案した。需要に関しては迂回ルート、駐車場管理、時差出勤の 3 つの具体的方法を提案した。提案内容についてシミュレーションを用いた分析を行ったところ、2 つの提案内容を組み合わせたシミュレーションにおいて、渋滞の長さがおよそ 3 分の 1 になるまで減少し、総遅れ時間も大きく減少した。以上のことから松見口交差点の通勤通学時間帯における渋滞の解消方法として信号の秒数を 4 秒増やし、需要を 20 台減らすことを提案する。

第 7 章 参考文献

国土交通省. “渋滞がおこる要因としてどのようなものがありますか？”BCC news. (日付不明). Eco-motoring 'can reduce carbon'.

国土交通省. (日付不明). 「社会資本整備審議会 道路分科会 国土幹線道路部会 高速道路を中心とした「道路を賢く使う取組」の基本方針」.

国立環境研究所 地球環境研究センター. (日付不明). 地球環境研究センターニュース.

. 国土交通省. 2008. https://www.mlit.go.jp/road/soudan/soudan_08b_19.html. (参照 2022-11-02)

[両立支援のための制度一覧\(休暇, 労働時間, 休業編\) | 広島大学 \(hiroshima-u.ac.jp\)](https://hiroshima-u.ac.jp/)

[国立大学法人東京医科歯科大学職員の労働時間、休暇等に関する規則 \(案\) \(tmd.ac.jp\)](https://tmd.ac.jp/)

[国立大学法人北海道大学職員労働時間、休憩、休日及び休暇規程 \(hokudai.ac.jp\)](https://hokudai.ac.jp/)

国立大学法人東京外国語大学職員勤務時間、休暇等に関する規定

つくばセンター～大学行きバスのラッシュ時における不確実性の要因と改善策の提案

https://www.risk.tsukuba.ac.jp/pdf/group-work2015/report/2015_group_05_final