

交通渋滞のメカニズムと交通シミュレーション

・ITS 高度道路交通システム

東 北 大 学
名 誉 教 授 桑 原 雅 夫

はじめに

私の専門は交通工学という分野です。交通分野は非常に幅が広く、交通工学はその中の一分野です。日頃は確率統計・微積分といった数学をよく使うのですが、本日はなるべく数式を使わない様にして3つのテーマを纏めてきました。

- ① 交通渋滞メカニズム ② 交通シミュレーション ⇒ 交通をどう解析していくかという有用なツール
- ③ ITS 高度道路交通システム ⇒ 通常 ITS という言葉がよく使われていますが、ITS の分野は非常に広く、例えば身近にある ETC、情報提供、カーナビ、これからの物ですが自動運転やなど広い分野を含んでいます。最後に私の専門分野の見地から ITS に含まれるだろうと考えているデータ融合について説明します。

1. 交通渋滞のメカニズム

1-1. 渋滞による社会損失

- ① 時間損失（渋滞による移動の遅れ）⇒ 事例として 30 分の移動に渋滞のため 1 時間かかると、30 分の時間損失となります。これを金額換算するときには、約 3000 円/時間の時間価値扱われますが、全国民の時間損失を金額換算すると約 10 兆円余の損失となり、これは GDP の 2% に相当する損失です。
- ② 交通事故（渋滞中の事故率は極めて高い）⇒ 人一人亡くなる損失は約 2 億円の損失と推定しています。3000 人弱の事故死+数十万人の負傷の損失は 5 兆円と推計されます。
①+②で 15 兆円になり、GDP の 3% に相当する損失です。
- ③ 環境負荷（大気汚染、騒音、振動など）⇒ 環境負荷はひとつのことが色々な所に波及するため金額換算が難しくオーソライズされた数値はありませんが、時間損失や交通事故損失に匹敵すると考えます。

1-2. 渋滞のメカニズム



■容量 < 需要

渋滞のメカニズムは図1の通り、容量（通れる車/時間）より需要（やってくる車/時間）が多いと渋滞が発生するという簡単なことなのです。道路には単位時間あたりに通過できる車の量が決まっています。たとえば、高速道路のある地点を1時間のうちに通過できる最大の車両数は1800台/車線から2000台/車線です。言い換えれば、最大2秒に1台くらいなのです。これが道路の容量です。渋滞が起こるということは容量を超える需要がやってくることです。

図2で×印にボトルネック（車線減少・事故 etc）があるとします。1800【台/時間/車線】容量の道路に、2000台【台/時間/車線】の需要が来たとするとボトルネックに1時間後は200台溜まります。さらに1時間後（2時間後）は400台、3時間後は600台となります。渋滞情報（TV・ラジオ）を聞くときには、何台渋滞しているという情報ではなく、渋滞長や渋滞時間のお知らせです。



1-3. 渋滞長の推定

■超過需要は10%で渋滞する

図3の様に、典型的な状態として、渋滞していない状態では40台【台/km/車線】の密度ですが、渋滞時は80台【台/km/車線】の密度となります。つまり、車の占有長は12.5m（車長+車間距離）です。

図2にこの考えを置き換えますと図4になります。1時間後の滞留台数200台の渋滞長は5kmとなり、同様に3時間後は15kmとなります。

理解していただきたい事は、需給の格差が10%でも5km以上の渋滞が簡単に発生することです。



都市内平日ピーク時の超過需要

青梅街道	約	3 - 5 %
環状7号線	約	7 %
首都高速4号線上り	約	10 %

図5

図5は、都市内平日ピーク時の超過需要です。大きな渋滞では、容量の何倍もの需要がやってきている印象を持ちがちですが、実際の容量と需要の偏差は高々10%なのです。

これが渋滞の大きな特徴です。

■渋滞伸び始めた時の対策が効果的

図6の渋滞モード図は縦軸が容量、横軸が時刻です。下の青い線のグラフは需要ですが、これが容量を上回るとこの時間帯（赤）に車が溜まり渋滞となります。一般的に目にするのは上の渋滞長と旅行時間のグラフで、渋滞が始まると渋滞長・旅行時間がだんだん伸びてピークを越えると徐々に減っていくようなグラフです。

注意して頂きたいのは、渋滞長が一番ひどい時に対策を打とうとすることは間違っていて渋滞長が一番長くなる時は、すでに原因である需要超過は無くなっています。要は原因は既に終わってしまっているのです。

つまり渋滞のピーク時の対策は効果がなく、渋滞が始まった時、すなわち超過需要という原因が始まった時に手を打つことが効果的であることが渋滞の2番目の特徴です。

高々10%の需要超過でも大きな渋滞が発生するという事は、裏を返せば少し容量改善又は少し需要を調整することで渋滞は大きく緩和できるということになります。少しの工夫が渋滞を大きく低減できることがわかります。

渋滞のモード図

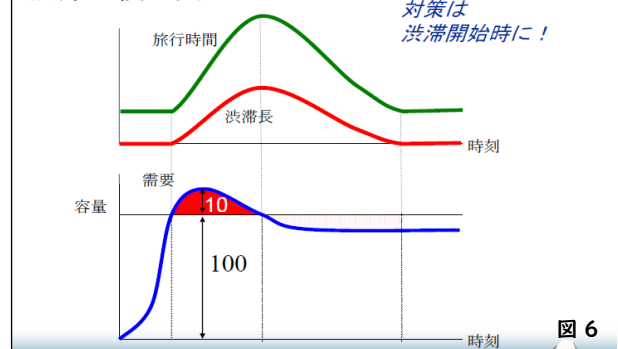


図6

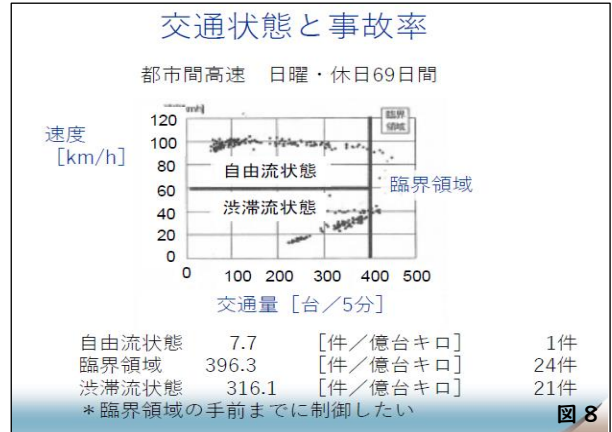
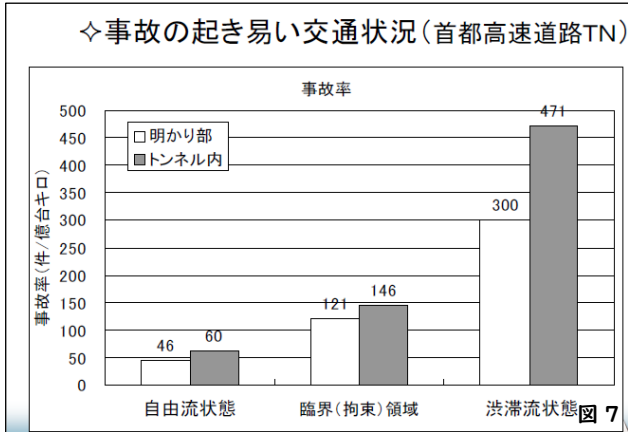
1-4. 交通状態と事故率

■データから見た渋滞と交通事故の関係

次頁図7は、渋滞中に事故が多いということを示す首都高東京トンネルでの観測データで示したものです。縦軸は事故率で億台・km当り何件事故が起きたかを示しています。走る車が多いほど事故率は増えるのですが、例えば自由流状態（渋滞のない状態）だと50件くらいですが、渋滞流状態になると大きく増えます。

同様に図8は都市間交通ですが、自由流状態では7.7件ですが、渋滞流状態では316件と数十倍

になります。



1-5. 一般街路の渋滞の原因 (信号制御)

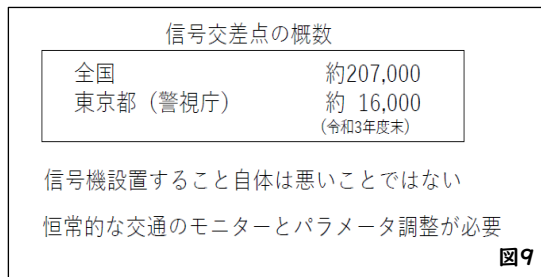
一般街路の渋滞はほとんど交差点で起こります。

進行方向が異なる車両が錯綜する交差点には信号があって、一定時間は停まらなければなりませんので渋滞が起こりやすいです。

1-5-1. 一般論

■恒常的なモニタリングとパラメータ調整が必要

図9の通り多くの数の交差点で信号制御されています。信号があるから交通が上手く整流されて



いますが、問題は信号の恒常的なモニタリングとパラメータ調整 (信号の秒数) が必要ということです。信号には方向別に青を何秒にするかというパラメータと隣の信号とどのくらい時間差をあけて青を出すか (オフセット) というパラメータがあります。そういうパラメータは時間・季節によって変えなければなりませんし、時代が変わっていくと人口など人々の生活も変化しますから変えなければならないのですが、それが上手く行われていないことが散見されます。

1-5-2. 交差点での信号調整

■信号の時間調整は効果があるが簡単ではない

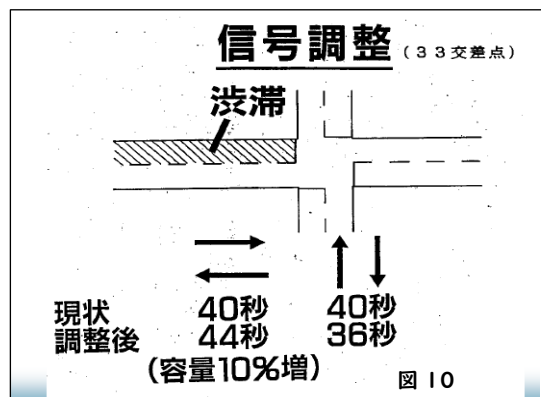


図10の様な交差点があつて斜線部が渋滞していた場合、信号で対応しようとするれば渋滞車線の信号の青を長くすればよいと容易に分かります。渋滞車線を10% (4秒) 長くし、交差車線を10% (4秒) 短くすると、4秒の切り替えを行うと渋滞車線の容量が10%増えることになります。前に需給格差10%ぐらいで渋滞が伸びると説明しました。たった4秒の対策で渋滞を解消できる可能性があり、少しの工夫で改善できるということを示唆しています。信号パラメータのきめ細かな調整のためには20万もある交差点の完全なモニタリングが必要で、労力がかかりますので、なかなか実施が難しいことも事実です。

1-6. 交差点での路上駐車

たださえボトルネックになり易い交差点での路上駐車は大問題です。路上駐車を優先的に排除すべき場所としては交差点近傍です。

例えば、図11のように交差点近傍で2台の路上駐車があると3車線あつても実質2車線しか使えません。



ところが交差点よりもう少し上流に停まっている場合は、路上駐車の影響が少なくなります。理由は路上駐車している車の前に停車している車は3車線使えるからです。このように、駐車する場所によって影響度が違うのですが、交差点近傍の路上駐車は絶対に停めてはいけないというのが鉄則です。

1-7. レーンマーキングの工夫

図12は東京都内中心部の渋滞交差点です。図のように交差点右進行方向の対策前は、直進1車線右折2車線の3車線から直進2車線の4車線にレーンマーキングを引き直しました。3車線⇒4車線に道路の容量が上がりました。ももとの3車線を4車線にしましたから、各車線の幅は狭くなっていますので1車線の容量は少し減りますが、4車線にしたことの方が大きく渋滞はほとんど解消されました。

道路の幅員を拡げるとか幾何構造を根本的に変えるということは時間・費用もかかるのでこのようにマーキングとか信号の秒数を変えるとといった対策がまず最初に行われています。

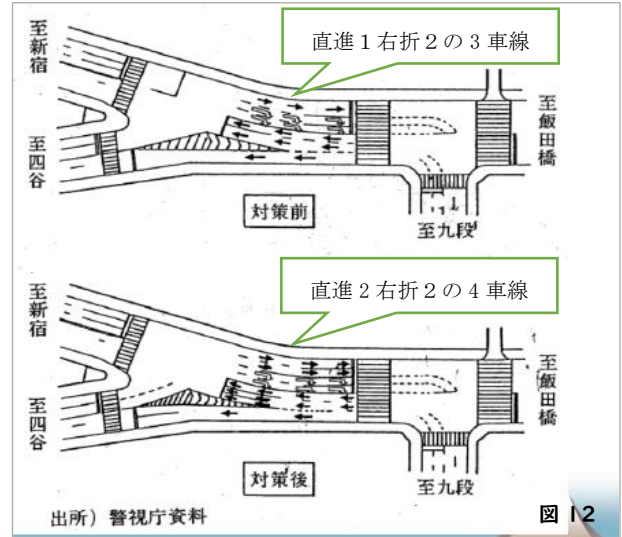


図12

1-8. 高速道路の渋滞

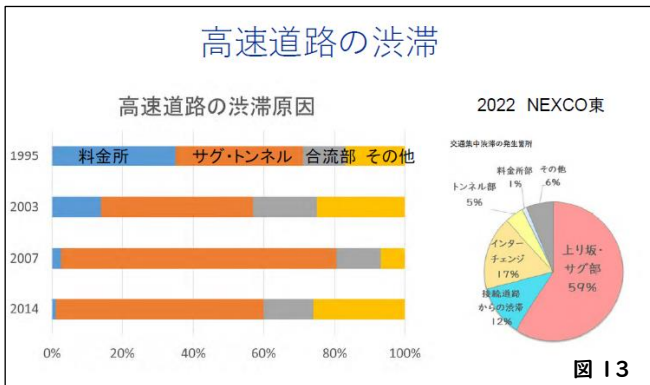


図13

■サグとトンネルが渋滞の6割

高速道路に目を向けてみます。図13の横棒%グラフを見ると、1995年は料金所渋滞が大きなシェアを占めていました。その後2014年には徐々に料金所渋滞が解消されサグによる渋滞の割合が増えてきました。

図13円のグラフは2022年データで、サグ・トンネル渋滞が6割くらい、料金所渋滞はETCの効果で1%程度とほとんど無くなりました。

1-9. サグ・トンネルの自然渋滞

サグ【sag】とは縦断勾配が微妙に変化する地点です。強調して表したのが図14です。このようなサグやトンネルの入り口で渋滞が数多く発生し、合計すると渋滞の6割を占めています。

トンネルの入り口では、暗くなるためブレーキを踏まないまでもアクセルを緩めます、そうすると例えば車の速度が100km/h→97km/hになりこの減速波が後続車に増幅して伝わっていきます。同じようにサグではドライバーは微妙な勾配の変化に気づかず、同じ様に運転していても車は勾配に反応して先頭車は100km/h→97km/hに速度が落ち、その減速波が後続車に増幅伝播していきます。つまり先頭車が100km/h→97km/h、2台目は95km/hとやがて20台後方の車は30kmぐらいに速度が落ちてしまいます。

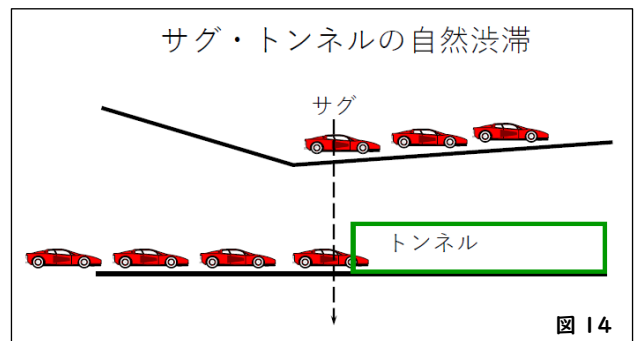


図14

1-10. 渋滞が始まる原因

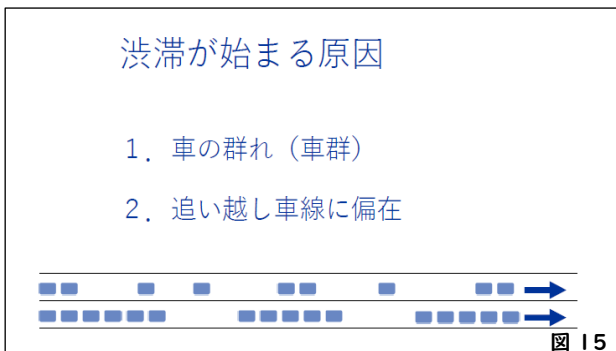


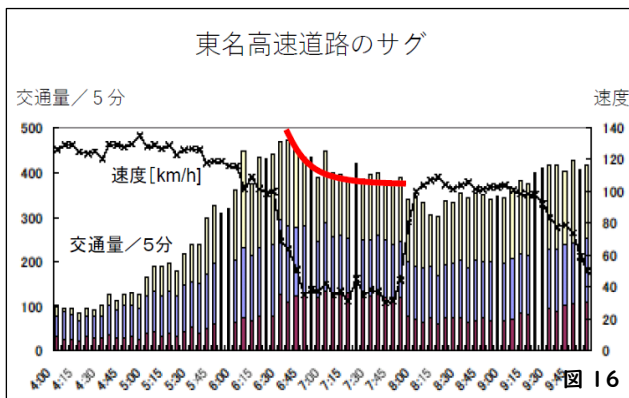
図 15

らしい)。追い越しのために、車が走行車線から追い越し車線に一旦入りますが、追い越しが終わっても走行車線に戻らず追い越し車線を走行し続ける車が増えます。混雑状態では、戻ってしまうと、再び追い越し車線に車線変更することが難しくなるからです。

したがって、渋滞は常に追い越し車線から始まり、追い越し車線の群れがトンネルとかサグにやってきて先程のメカニズムで渋滞が引き起こされます。これは 1980 年代の日本の研究から世界に広まりました。

図 16 は東名高速道路のサグにおける交通量・速度の時間変化を示したものです。速度の折れ線グラフに着目すると最初は高く、6時から 30km/h に急激に下がり 2 時間ほど推移し、その後回復して渋滞が終わっています。

交通量の棒グラフは渋滞の先頭を通過した車の台数です。渋滞が始まった時は比較的多くの車が渋滞を抜けていますが、始まってしまうと通過する台数が減ってしまうのです。これがサグの渋滞の大きな問題です。道路の能力はあるのですが、いったん渋滞が始まると容量は 15% くらい減ってしまいます。



1-11. 渋滞後の容量低下の原因

容量が減ってしまう原因は ① 大きな車間距離 渋滞が始まって Stop and Go を長い時間続けると Driver Tension が下がります。Stop and Go を繰り返したドライバーは前が空いても 200m ほど進んだらまた停まると思いき前の車についていかず車間距離を空けがちになります。

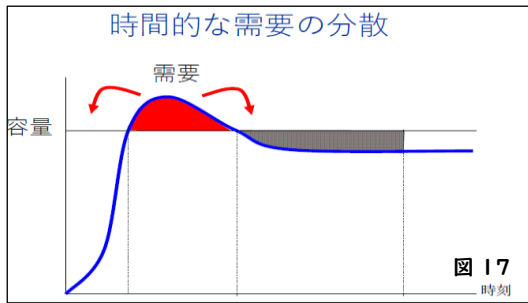
② わかりにくい渋滞先頭 サグは非常に微妙な勾配の変化ですから渋滞の先頭がどこにあるか分からないのです。もし渋滞の先頭が分かっていたら、信号待ちと同じように加速することができます。大きな車間距離を保ちながらダラダラ走って渋滞を抜けるということは、「渋滞を抜けられる台数」が減ることです。このようなことで 15% ほど能力が減ってしまう問題点があります。



■大きな車間距離と分かりにくい渋滞先頭

このような問題を解消するために左写真の様ないろいろな工夫がされています。「この先渋滞終了」、「速度低下注意」などの表示が行われているのもその一つの対策です。

1-12. 交通需要調整



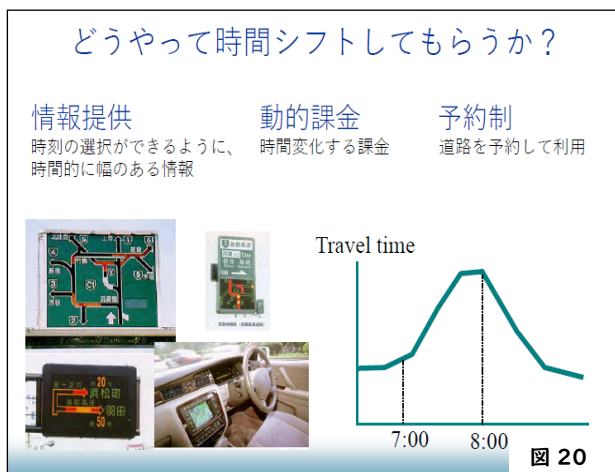
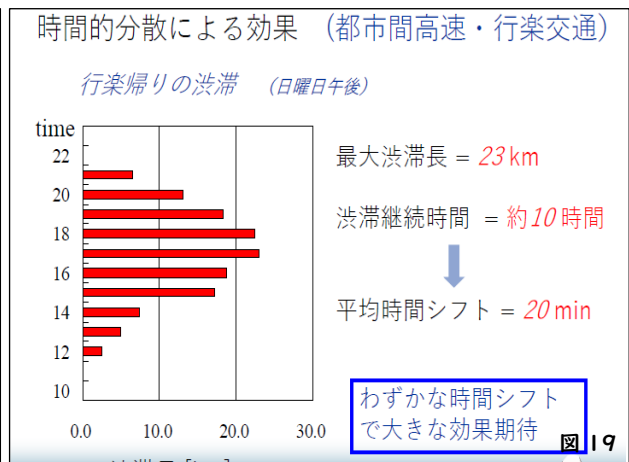
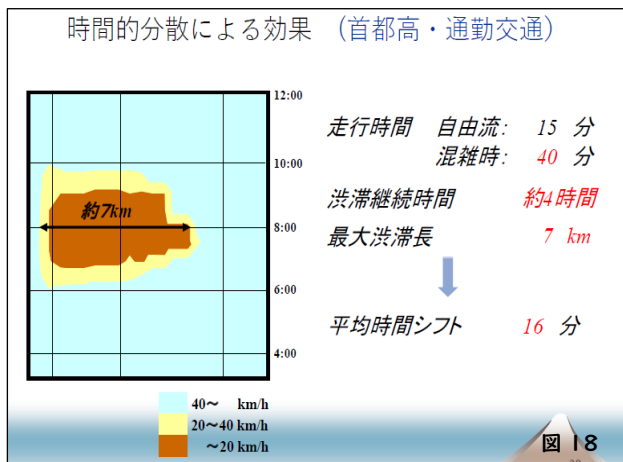
冒頭に申し上げましたように、渋滞は容量を上げるか、需要を少し減らすことで無くすことができます。

左図のように、あるところに需要が集中するので渋滞が起こり、需要を前後の時間に分散させれば渋滞は起こらないだろうと考えるのが時間分散です。

図 18 は首都高・通勤交通の例です。渋滞が朝 6 時から 10 時まで継続している図です。最大 7 km の渋滞で、普通 15 分で通過できるところを 40 分かかっています。

平均で 16 分ほど、出発時刻をシフトすると渋滞が無くなるのが解析上の試算では分かります。

図 19 は都市間高速・行楽交通の図です。12 時から渋滞が始まり、21 時頃まで 10 時間ほど継続し、最大渋滞長 23km がありました。平均 20 分ほど一人一人の出発時刻をシフトするときれいに渋滞はなくなってしまう。私たちは渋滞するとよくルートを変えようとしますが、これは空間的な分散というのですが、首都圏ではどこにいても混んでますので、空間分散には限界があり需要の時間的分散が効果があると思います。



それではどうやって時間をシフトしてもらうかというと、今盛んに行われているのは情報提供です。ただ、時間的に需要を分散させようとする時時刻の選択ができるような時間的に幅のある情報が必要となります。単に、今渋滞何キロでは、出発を何分ずらせばよいのか分かりません。そこで必要になるのが予測情報（あるいは過去の履歴情報）です。30 分後、1 時間後の状態はこうなりますというような時間的に幅のある情報が提供できればと思いますが、現在は予測情報は提供されていません。

もう一つは、すでに一部で実施されています動的課金です。高速料金を朝早い時間は安く、ピーク時は高いという仕組みで需要をシフトさせる課金システムです。まだ実用化されていませんが予約制も考えられています。電車や飛行機と同じように、事前に予約して道路を使うということができないか研究されています。いろいろなことをやって時間的に需要をシフトさせる可能性は高いと思います。

★講義では動画にて出発時間調整することで同じ需要を効率的に流せる効果の説明がありました。

2. 交通シミュレーション

1970年頃から世界で開発されて沢山の物があります。図21のBlock-DensityとかInput-Output法は日本で開発され、我が国はシミュレーション開発の中でパイオニアだと思います。1990年代になりますと右図のように沢山のシミュレーションが出てきて、実務に使われるようになってきました。



図 21

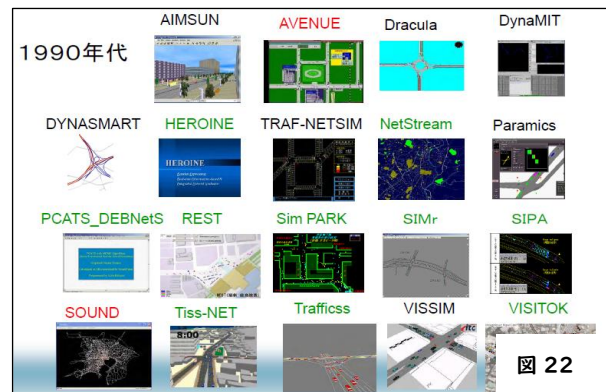


図 22

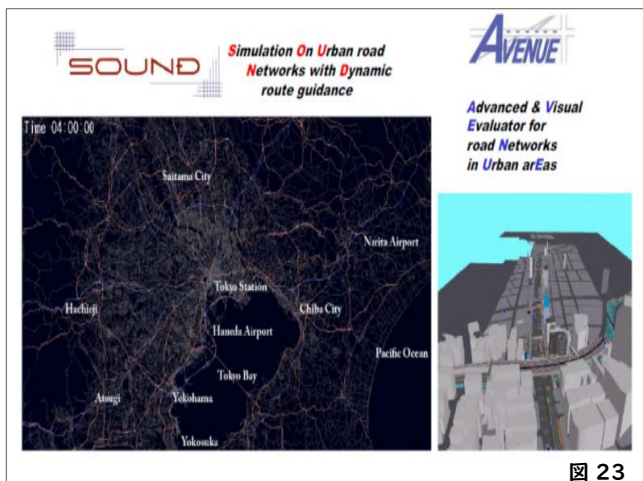


図 23

図23の交通シミュレーションの例は私の研究室で開発したもので、左が「SOUND」(広範囲に適用)右が「AVENUE」(中規模のエリア)に適用するものです。「SOUND」の例では関東一円の地図に小さな粒(車)動いていて、車の走行状態を表わしています。このようなシミュレーションをすることで、いろいろな交通政策を評価することができます。

シミュレーションというのは複雑だと思われるかもしれませんが、いくつかの車両の挙動の組み合わせでできています。前の車に追従して動く車の挙動のことを追従挙動と言います。道路には車線がありますので追従するだけでなく

車線変更する挙動や合分流挙動もありこれら基本的な3つの車両挙動でそれぞれモデル化するわけです。それに加えて経路選択という運転者の選択行動モデルがあります。どの経路を自分が通って目的地に行くのかという経路の選択をそれぞれモデル化して、これらのモデルを1台1台の車の計算機上に埋め込みますと、1台1台の車はその指示に従って動き、複雑な交通シミュレーションができるのです。

シミュレーションが色々なことに使われるようになりました。料金改定、道路改良、新路線などによって、交通はどう改善されるか、あるいは道路工事の影響、交通規制を変えるとどうなるか、などを事前にシミュレーションを使って検討し、対策を練ったり工事の仕方を変更したりすることができます。

2-1. 環境評価への応用

■ 建築モデルや風モデルとの組み合わせ

交通シミュレーションは渋滞対策だけでなく環境評価にも応用されています。

次頁図24は東大時代に建築の先生との共同研究です。3次元の都市モデルに風の流れのモデルを組み合わせると車が出した排ガスがどういう所に漂っていつどこに悪影響を及ぼすのかを評価することができます。図25は日本自動車研究所との騒音に関する共同研究の成果なのですが、発生する騒音dBのレベルの変化をシミュレーションしています。交差点で車が発進すると騒音がどんどん大きくなって広まっていきます。この様な騒音評価にも交通シミュレーションが使われています。

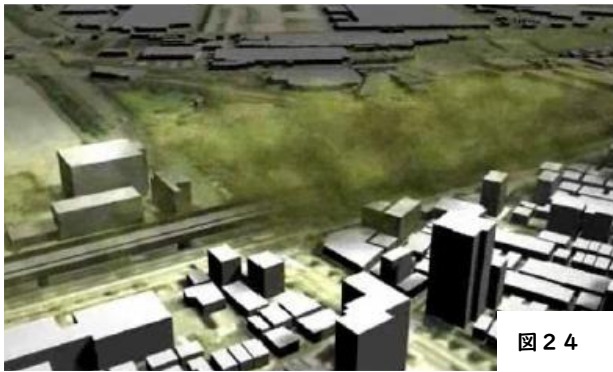


図 2 4

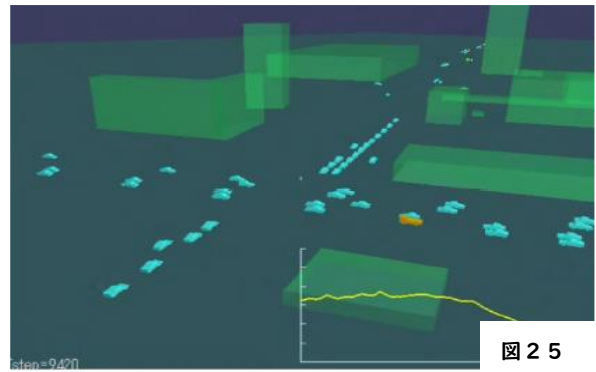
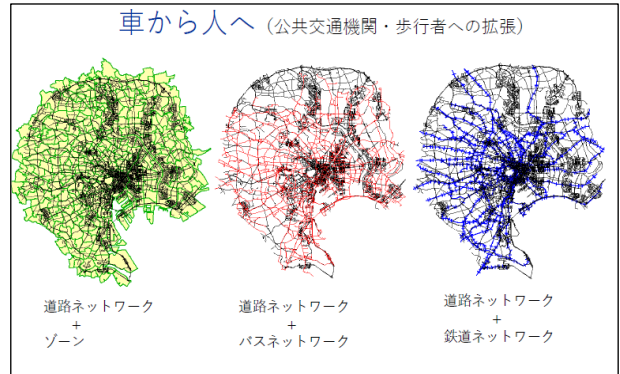


図 2 5

最近は車だけでなく車から人へとと言われてい
ます。その意味は道路ネットワークだけでなく公共
交通のバスネットワーク・鉄道ネットワークも含
める取り組みが進んでいます。更に歩行者もシミ
ュレーションしようとしています。

シミュレーションすることにより駅コンコース
の設計、イベント会場の設計、横断歩道の設計な
どに応用されています。

このように、車ではなく、人の動きを対象とし
たシミュレーションへの取り組みが広がってきています。



■シミュレーションにはセンシングデータが必要

シミュレーションを行うためには様々なセンシングデータが必要になってきます。多様な交通開
連データを融合させてみんなで使おうとしています。それぞれのデータは色々な組織が結構な投
資をして収集したものですから、一般に公開するにはハードルが高く、みんなが使える状態にはな
っていません。この状況は国際的にも同じで、世界的にパートナーを作って世界中でデータの共有
を図っていく取り組みをかつて行いました。データのオープン化は、技術的というより制度的なハ
ードルが大きい問題で、思うようには進んでおりません。

3. データ融合 (ITS)

3-1. センシングデータ

- ・ループ式車両感知器：都市間高速道路に埋設されて設置されています。
- ・超音波式車両感知器：都市内高速、一般道路に設置されています。

計測の仕組みは超音波を車に当てて返ってくるまでの時間を計測することで車の存在を計測しま
す。また感知器を等間隔において車の速度を計測しています。

・VICS (カーナビ)：3種類あり、FM は一方方向通信だ
けで車に交通情報などを送信しています。赤外線ビー
コンと電波ビーコンは双方向通信で、車は情報を受け取る
とともに、自分の ID をビーコン (機器) に提供します。
ビーコンが ID を受信するとある特定の車がそこを今通過
したことが分かり、これが重要なセンシングデータにな
っています。

次頁 図 26 がその仕組みです。センサ(1)→(3)で車が ID
を提供するとビーコンのセンターではこの車が各地点をいつ通過したかが分かり、どういうルート
でいつどこに行ったかが分かります。これは有用なセンサ情報になります。



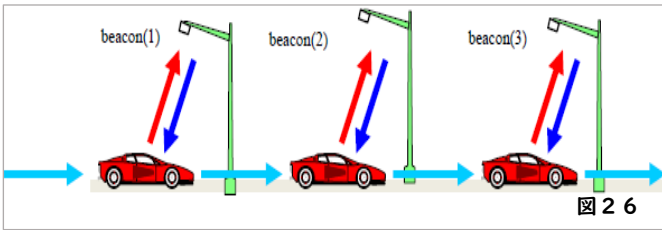


図 2 6

・ ETC：特定の車が高速道路どこの入口に入り、どこをいつ出たが分かり、高速道路状態が分かります。ETC は世界の主要都市で使われています。

・プローブデータ：GPS と通信機器を積んでいる車をプローブといいます。この車は数秒単位で自分の位置をセンタに送ります。典型的なものは民間プローブです。例えばトヨタとかホンダの車を買



図 2 7

る G-book や Internavi プレミアムクラブ といった会に入会すると、自分の位置情報を数秒間隔で提供するのですがその代わり自動車会社から有用なイベント情報、交通情報などをもらいます。このような情報が沢山収集できるように最近なっています。上がってきたデータを蓄積するとある時間に A 地点から B 地点へ何秒で行けたとか、ある経路を通っている車がどのくらいいるかが分かるのです。

こちらは熊本地震の時のプローブの情報なのですが、真夜中ですからあまり車が走っていないのですが、地震発生時の情報が図 28 で、一気にたくさんの車が走り始めました。こういうことが分かると地震の時、どこの道路が損傷を受けて通れなくなっているか、どこを早く直さなければならないか、緊急物資はどの経路で運べるとか色々なことが分かる貴重なセンシングデータになっています。

その他にはドライビングレコーダーや超小型衛星 (50cm 四方) が約 2 億円くらいで打ち上げることができ、有用なデータになっています。

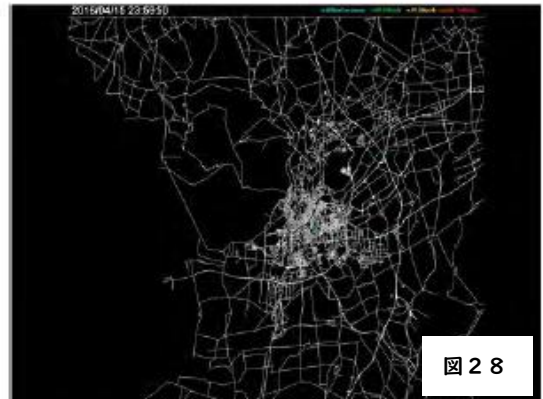


図 2 8

3-2. データ融合活用

多様な種類のデータを融合活用しなければならない時代になっています。東日本大震災の時にはプローブデータがありましたので色々なことが分かりました。



図 2 9



図 3 0

一つの例は図 29 のピックアップ行動で、津波を予想して海から離れる人も多かったのですが、海に近づく人も多くいました。山側にいる人が、海側にいる家族などの安否を確認してまた戻るとい

うピックアップ行動がプローブのデータから初めて分かったのです。

前頁 図 30 は、その時の石巻市の交通状態です。例えば 700m 進むのに 33 分かかったとか、300m に 51 分かかっているなど、通常では考えられないような大渋滞が地震直後に瞬く間に起きてしまったということが分かりました。これが次の災害対策に繋がっていくということになります。

これまで説明してきた通り、データ融合は非常に重要です。車両感知器のような固定されたセンサとプローブ車両のように移動する車自体がセンサになっているデータといった 2 種類のデータを上手く融合活用することが重要な時代になっています

3-3 : データと交通流理論

多様なセンシングデータが多量に利用できるようになり、これらをどう融合活用するかというと、主に私の専門の交通流理論を使う、あるいは情報科学関連の学習理論を使うことで融合活用しようという流れが続いています。

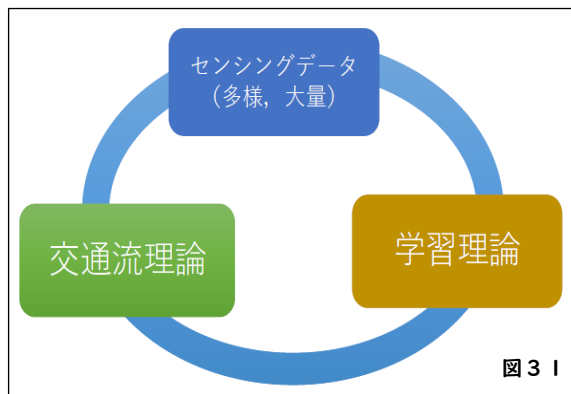


図 3 1

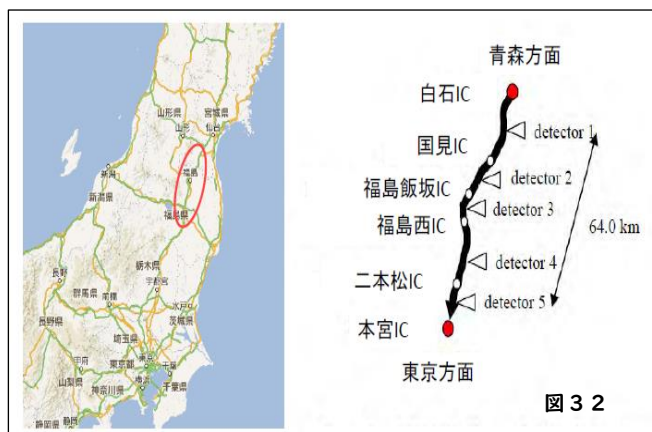


図 3 2

図 32 は東北自動車道の例ですが、東京近郊では多くの車両感知器が密に(2km 毎)設置されていますが、この辺りは IC 間に一か所 (10~15km 間隔) しかありませんから、感知器が設置されていない区間の交通状態がつかめません。そこで、定点観測のデータにプローブデータを組み合わせて融合活用しようという要請を NEXCO 東から受け共同研究をやりました。

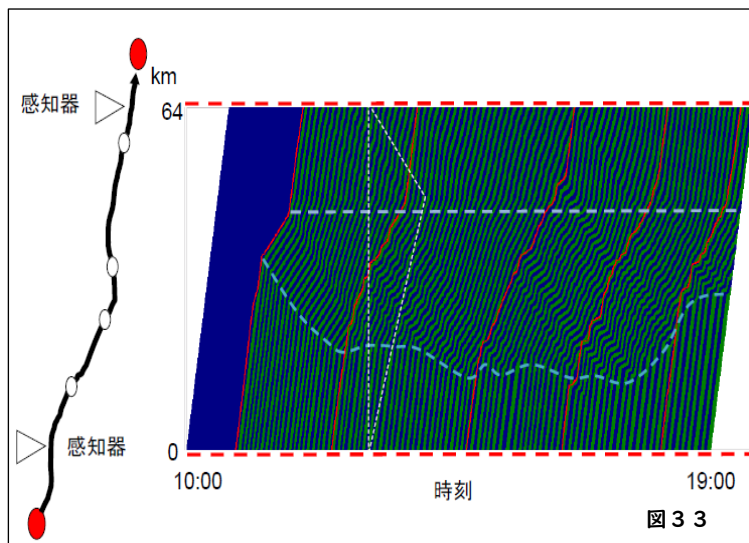


図 3 3

図 33 は横軸が時刻で、縦軸が距離 (上方が青森)。東京方面から青森方面 (グラフの上方) に移動する交通を対象に、この間を走行している車のプローブデータ (赤線) と感知器データを組み合わせて交通流理論で解析すると、感知器間の様子が推定できます。白破線の間が渋滞の領域、上白破線がボトルネックを示し、下白破線が渋滞の末尾のといった交通状態の変化が分かります。このような工夫が様々な所で行われるようになりつつあります。

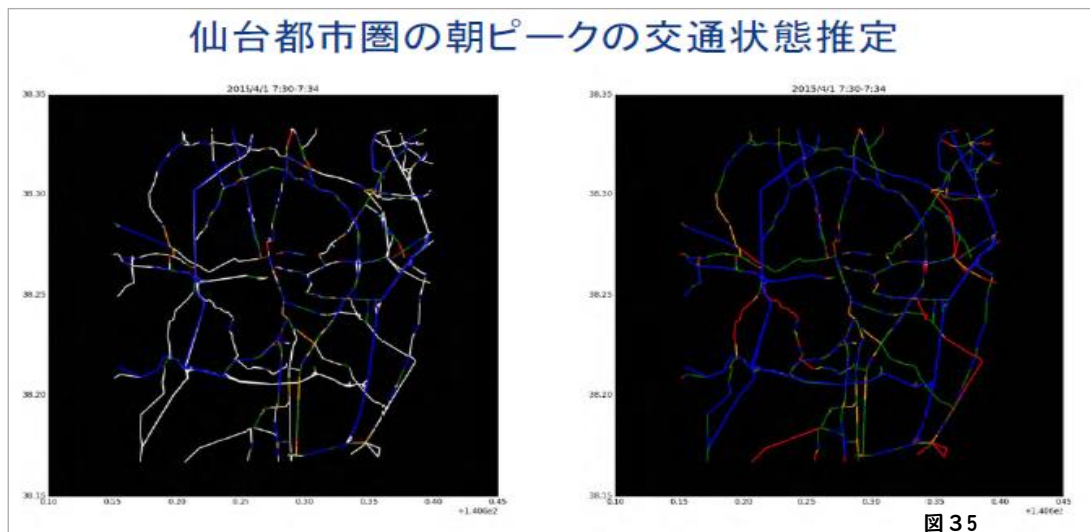
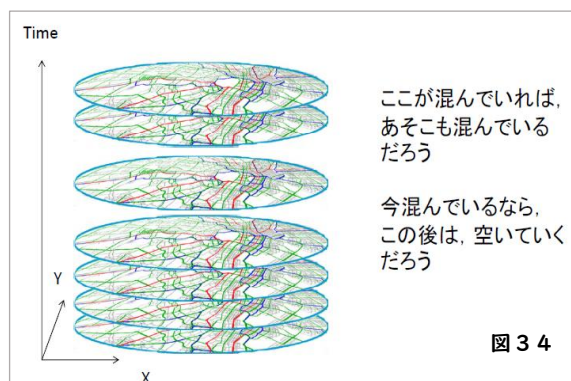
3-4. データと学習理論

もう一つはデータと学習理論を組み合わせることです。我々も経験から「ここが混んでいればあそこも混んでいるだろう」とか「今混んでいるならこの後は空いていくだろう」と学習して予想しています。

同じことを学習理論を使ってコンピュータで計算します。

図 35 は仙台都市圏ですが、図の中の左絵で白抜きの所は情報がありません。しかし、過去の渋滞の様子を学習しておくことによって、分かっているデータから分かっている白抜きの情報を学習理論によって類推することができ、その結果、右絵のように全部白抜きが無くなるということを示しています。

つまり学習理論は分かっているデータから分かっているデータを類推することができるのです。



また学習理論は災害に使うこともできます。千葉の豪雨のケースですが、過去の豪雨のデータを学習させておくことで、このくらいの雨が降った時にこういう場所でどんなことが起こったのかを学習しておく、同じような豪雨の時には、どんな場所が被災・浸水するということを類推できます。

本日は 非常にかげ足で最初に渋滞のメカニズム、交通シミュレーション、最後にデータ融合の必要性を説明しました。この中で交通シミュレーションとデータ融合はやや専門的でしたが 渋滞メカニズムと特徴はそれほど専門的なものではありませんので、是非覚えておいていただけたらありがたいと思います。長くなりましたがご清聴ありがとうございました。

【質疑応答】

Q1：自動車業界は100年に一度の大改革の時代と言われています。EVとか自動運転などのニュースはよく見かけるのですが、自動運転に関して目立った進捗が見えず、地域ごとに公の交通機関でトライアルされると聞いています。高齢者の免許返納が切実な問題になるのですが、自動運転によって返納しなくても良い車社会が来るのか先生の見解を聞かせていただきたい。

A1：自動運転に対して我々専門家の中でも色々な意見の方がおられます。私は交通工学の研究者で、車両そのものを研究している研究者ではなく、造られた車両をどう動かすか・どう制御するかが専門です。そういう立場で、素直な見解を申し上げますと、自動運転車によって免許を返納して自分の行きたいところへボタンを押せば行けるという時代はそう簡単には来ないと思います。車を運転するという事は非常に高度な作業で、機械が完全に肩代わりしてくれる時代がすぐに来るとは思えません。しかし自動運転は場所・時間を限定して利用すれば有用な乗り物になると思います。現在、中山間地域で実証試験が行われていますが、このようなお年寄りや運転できない方が多いような場所では、あるレベルの自動運転車を導入してその人達の足を確保することはできると思います。また、自動運転の研究開発成果のスピノフとして、様々な有用な技術が出てきています。車線逸脱防止や衝突防止など比較的シンプルなシステムは新しい車に搭載されており、とても有用だと思えます。

Q2：国によって道路状況、車の台数、ドライビングカルチャーが違うと思うのですが、交通渋滞研究、交通シミュレーション研究は、日本は要求が厳しいので必要性があって研究が進んでいると思います。世界の中でこういう研究が進んでいる国はどこでしょうか。

A2：歴史的に交通の研究が進んでいるのはいわゆる先進国です。具体的には米国、英国、ドイツ、オーストラリアなどです。交通の研究は比較的新しい学問で1950年代くらいから始まり、最初は、物理学者、経済学者が交通の研究を始めていました。そういう経緯もあって、現在も先程の上記の国が有名どころですが、日本も後れを取っていないと思います。

Q3：講義でドイツでは混雑時、対策として路肩を走行させるが、日本では厳しくてできない。高速道路で慢性的に渋滞している地点では追い越し車線の規制スピードをアップできないでしょうか。

A3：例えば、京葉道路貝塚付近は慢性的な渋滞ですが、あそこで追い越し車線の速度を上げるということはほぼ難しいです。理由は、追い越し車線が速く走れるのであれば、走行車線側に流入してきた車は必ず追い越し車線に進路変更するわけです。そうすると2つの車線の速度差を有意に変えることは非常に交通制御上難しいです。もう一点は、仮に追い越し車線の速度が多少上がっても渋滞はある地点を通過する台数で決まります。速度ではありませんので、結局は通過台数はそんなに変わらないと思います。京葉道路貝塚付近の渋滞解消を図るなら、抜本的に幾何構造を変えるか、あるいは需要調整して時間的分散を図ることの方が効果的だと考えます。

Q4：渋滞の予測はできるのでしょうか、データを駆使すればできそうな気がするのですが。

A4：おそらく、今から先特別なことが起こらないことが保証されているなら、かなりの精度で、30分、1時間先の予測ができます。ただし予測情報が出せない理由は、今から何が起こるか分からないからです。昨日と同じだと思っていたら、事故が起きた、故障車がいたなどの突発的な状況が起こりうるので道路管理者は予測情報の提供まで踏み切れないと思います。ですから、もし将来の突発的な事象も完全にわかるのであれば、渋滞予測は技術的には可能だともいます。

桑原 雅夫（くわはら まさお）先生のプロフィール

東京大学名誉教授 東北大学名誉教授
日本大学特任教授 高知工科大学客員教授

経歴

1954 静岡県生まれ
1977 早稲田大学理工学部を卒業後、鉄建建設（株）に入社
1982 東京大学大学院修士終了
1985 カリフォルニア大学バークレーにて Ph.D（博士号）を取得
2000 東京大学教授
2010 東北大学大学院情報科学研究科教授，東京大学教授兼任
2015 東京大学名誉教授
2020 東北大学名誉教授

専門は交通工学

道路の交通容量解析、動的交通ネットワーク解析、信号制御
交通シミュレーション、交通データ解析などの研究業績

- ・交通渋滞の原因と対策に関する研究
- ・交通信号制御
- ・時間的にダイナミックなネットワーク解析
- ・交通シミュレーションモデルの構築
- ・交通関連データを融合活用した交通状態の推定

書籍 26 件

2020 交通流理論 流れの時空間変化をひも解く
2015 ビッグデータを開拓せよ など

特許（12 件）

- ・走行所要時間予測装置及び走行所要時間予測方法
- ・交通状況推定装置及び OD 交通量修正装置
- ・走行所要時間予測装置
- ・累積交通量を用いた走行所要時間情報作成装置及び方法
- ・走行所要時間予測装置 など

所属学会（5 件）

国際交通安全学会 土木学会 交通工学研究会

その他 委員会（6 件） 交通工学研究会長、土木学会 土木計画学研究委員長など
各委員会を歴任

受賞（25 件）

趣味

ギター、ゴルフ、テニス？

*一部資料は J-GLOBAL より検索