

## 都市と道路と公共交通

九州大学工学研究院環境都市部門

教授 角 知憲

### <持続可能な都市における公共交通の必要性>

本日は、日頃、道路に関して感じるところがあり、今回、お話をさせていただく機会を頂戴しましたので、皆様にお聞き頂きまして、何かご反応あればありがたいと感じております。

もともと私は鉄道のハード部門に携わっておりましたので、今回は特にハードのことについてお話をさせていただきます。

皆様は交通の専門の方々ですが、確認の意味を含めましてお話をさせていただきますが、現在は、持続可能な都市というのがキーワードになっておりますが、これには公共交通がとても大事であることを申し上げたいのですが、一方で公共交通は弱い、弱点があることも同時に確認していきたいと思っております。

それを補うための方策というのがありますが、よくあるのがTDMなどが挙げられ、それが有効であるのは間違いありませんが、ハードに携わった者としては、それだけでは足りないのではないかと感じており、ハードというものをもう一度見直して頂きたいのと、公共交通を有効に使うためのハードとしては、実は鉄道が中心であり道路ではないという観点があります。

これは、いろんな所から集めたデータを並べておりますが、右上は東京新宿副都心です。何を見て頂きたいかというと、東京は非常に大きい街で高層ビルも建ち並び、もの凄い密度の市街地が広範囲に渡っており、毎日、数千万人の人が行き来している状態ですが、その数千万人の交通手段は、ほとんどが鉄道ですが、新宿駅は大きな鉄道駅ではございますが、この程度であります。

一方、左下はヒューストンに行ったとき貰ったパンフレットの写真を切り抜いたものですが、東京と比較すると小さな街ですが、街の周辺は駐車場と高速道路で人が住んでいない、道路に依存するとこのようになると、私はこれを見せて街がすかすかだと言っており、自動車に対する過剰な期待はもう終わったということを確認したいと思っております。

次に、この絵はヨーロッパの公共交通連合が出しています、横軸に人口密度、縦軸に一人一年あたり交通に使うエネルギーの量をプロットしたグラフです。

この中に香港やシンガポールなどは入っていますが、日本は含まれておりませんが、地方都市部でこの辺り、東京でこの辺りになりますが、こういう大きな街は鉄道にディペンドして、こういう暮らし方をするしかなく、一方でこのような街は存在し得ないことになり、これから私がお話するのは東京・大阪のような大都市ではなく、もう少し小さな街で公共交通に依存する都市で、快適な暮らしをするには道路というものを考える必要がありますということです。

ここで自動車ドクトリンという言葉を使っておりますが、ドクトリンは二通りの分野で使われる言葉であり、一つは宗教で教会の教えをどのように解釈するかといった際に使われる言葉で、もう一つは軍事力であり、軍事資源と訓練をどんな風に組織して戦争を行うかといった時に使われる言葉だと思っております。

ドクトリンは、行動をどのように組み立てようとしているのかという、その考え方を言っており、自動車を使うドクトリンは、もう終わったんだということで、次のドクトリンに移行するという主旨であります。

復習となりますが、自動車のドクトリンは、ル・コルビジュが20世紀前半に自動車が普及した時代に、自動車というのは素晴らしい、皆、自動車に乗りましょう、高層ビルに住んで気持ちよく暮らしましょう、高層ビルの周辺には緑を植えて風が通り、日当たりを良くするといったアイデアを出しております。

資料下に福岡市百道地区の写真を載せてますが、この考え方とは正確には一緒ではありません。

この写真にあるように集合住宅でない住宅であるとか、頻度の高いバスサービスがあるなど全く同じではありませんが、イメージ的には似ていると感じているところです。

次に、コンパクトシティについて考えてみますと、これからのキーワードとしてはコンパクトシティであることは当然だと思っており疑義はありませんが、この絵だけだと少し考慮が不足していると思っております。

資料にあるように、駅・鉄道を中心として暮らしましょうと



福岡市百道地区



いう主旨はよく分かりますが、一つはスケール感、公共交通に向いていないカタチになっているように思えます。

都市の中に公共交通を入れる時に、どんなネットワークがあり得るかを議論する必要があり、一番基本的なスタイルは、都心が集中している所に放射状に入れるということです。

放射状に入れるとそこで何が起きるかという、鉄道の駅など非常に大きな施設が集中し、それ自体が悪いことではありませんが、鉄道の輸送力を乗降客数が非常に多い東京や大阪のような大都市では、お客が乗り降りする時間、これが輸送力を決めていることになります。

一両の車両に対し定員が100名とした場合、例えば通勤時間などは200%とかそれ以上のお客が入り、その人たちがドアから降りるのにどのくらいの時間がかかるのか、そしてそのドアから乗り降りするのにどのくらいの時間がかかるのか、そのような時間が1分程度は要することになり、それを回避するため沢山のドアを付けることをやっているわけです。これは、大都市のように広い範囲をカバーする考えであって、コンパクトシティのときには必要ないのではと考えています。

次に、駅勢圏という言葉がありますが、駅の近くで徒歩や自転車、もう少し広くしてバスなどでアプローチできる範囲を指しており、駅勢圏はせいぜい1kmから500mぐらいであります。

以前、我々の大先輩が東京で駅勢圏を調査されたことがあります、東京なのでほとんどの方が鉄道を利用されることにはなりますが、それによると1kmでは半分以上は歩いてなくなり、徒歩は大体500mぐらいでありました。

人間が気持ちよく歩ける距離、腹を立てずに歩ける距離は、ヨーロッパでは350m、日本の地下鉄計画では500mぐらいは歩いてくれるはずだということで計画されていると聞いております。

これにより、鉄道ですら500mから1kmの範囲しか公共交通機関は利用されず、バスになると更に小さくなることが想定されます。

#### <公共交通の経済的な弱点>

ここで、東京や大阪の大都市ではなく、地方の公共交通の実態について確認したいと思います。

広島市の例を挙げさせて頂いておりますが、下の表は広島市のホームページから引用しております。

広島市では、私鉄の広島電鉄が昔より営業されており、もの凄く儲かっているわけではなくても、赤字にならないぐらいの経営をされていると記憶しておりますが、路面電車に関しては1日1台1000人を超える乗客があり、バスは資料には載っていませんが1日1台300人程度の乗客があるという記事を目にしたことがございます。

かなりの車両が動いているわけですが、広島電鉄が契約社員を正規雇用にしたという大変素晴らしい新聞記事を資料に載せておりますが、記事の内容を見ますと、バスや電車の運転手の月額賃金が23万円、車掌が19万円で、将来に亘って賃金が変わらないという内容であります。

また、契約社員を正規雇用したことで、安かった契約社員の給与を正社員の給与に合わせるため、一部の正社員は賃下げになったという記事でございませぬ。

何故このような事態が発生したかを考えると、公共交通の経営にどんなコストがかかっているかを見て頂きたいのですが、JRを除いた全国の鉄道会社で同じ水準、1社が持っている鉄道が同じ技術水準だと見なせる80数社を選んで、営業費の中身を表したものになります。

減価償却費は、地下鉄であれば建設費を返す車両を買ったら返すというものですから、これを省きまして、残りの部分を見て頂きますと、半分は運輸費と運転費で、その他に線路保存費や電路保存費というのが付いてくるわけで、コストの半分以上を運輸費と運転費が占めております。

また、これら費用に人件費が占める割合を黒塗りで示しておりますが、ほとんどが人件費が占めております。

基本的に運転費は乗務員の給与であり、運輸費というのは駅や地上にある車両基地などで働く方々の人件費になるわけで、鉄道ではよく線路保存費が高いなどと言われることがありますが、全体から見るとそうでもないことになります。

荒っぽく言いますと、電路、線路及び車両保存費は全体の1/3で、その中の1/3が線路保存費となります。

一方で航空事業につきましては、ある航空会社によるある時期のある区間のみをリサーチしたのようになりますが、運輸費に相当する運送費、運転費に相当する航行費があり、航空輸送の場合は燃料代が占める割合が高く、人件費に要する費用はそこまでかかっておらず、外注などに経費がかかっている状況です。

なぜこのように人件費を要することになるかは次の資料を参照して頂きますが、これは、新幹線運転士の乗務時間を示したもので、横軸が年度で縦軸は運転士が一日何時間働いたかを示した乗務時間となりますが、新幹線の運転士は平均すると一日3時間勤務しており、車掌は少し増えて4時間程度の勤務となります。

運行の安全を確保するため、運転士が疲れないうようにするために勤務時間を制限しています。

結局、実際の勤務時間は、航空機のパイロットの勤務時間とあまり変わらない状態であり、これが公共交通の性

質ではありますが、これをお金の面で整理したお話を紹介させていただきます。

この図は、アメリカの交通工学の先生の教科書を翻訳したのから取った図ですが、公共交通というのは大量生産をするシステムだと考えているわけで、大量生産というのはどのような設備を使ってどの程度の生産を上げるかということで、やればやるほど1個あたりのコストが下がるわけで、方式Iで例えば鉄道の場合、6両編成や10両編成などで輸送人員が増えるにしたがって、ある方式で生産するときのコストは所々で段階的に上がることになり、これを一人あたりにすると下の表のようになり、均衡点よりも小さいときは小規模型が良く、大きい場合は大規模型が良いというのがよくある議論です。

ここで確認したいのですが、これはお金の計算を示したもので、これは割り算して一人あたりに直した平均費用となり、この平均費用に見合う料金を貰うのが公共交通のビジネスとなります。

自家用車の場合かどうかというと、自動車を買うと税金や駐車場代など必要な費用が発生しますが、ほとんどの日本人は自動車を購入しますので、購入した時点で費用としては支払われてしまい、自動車を使う使わないといったときは、自動車を使うとそれからどれだけの費用が増えるかという増加費用になるわけで、平均費用と比べると当然ですが増加費用の方はそれほど大きくなりません。

そこで、皆様は交通の専門の方々ですので、交通量配分のWardropで第一原理、第二原理というのを思い出して頂きたいのですが、第一原理というのは例えば消費者がある商品を購入する場合は費用が一番安い物を選び、その費用が段々増えると第二の選択肢を選ぶようになる、それぞれが自分の行動費を最小にするという話になるのですが、この表では、横軸に交通量、縦軸に費用、この場合は時間費用として、AからBまでのルート1、ルート2がありまして、こういう属性を持っているものだとしましょうとしたときに、2つのルートが使われているとすれば両方のルートは所要時間が同じであって、ここに出てくるX1、X2の合計が全体として必要な交通量というロジックでございます。

これを計算するときには、横軸にAからBまでの全ての交通量を取ります。X1 + X2というのが交通量となります。

ルート1の走行費用関数では、X1が増えるに従ってこのようになり、X2に関しては全体XからX1を除き線を引きますと交点が出ますが、これを均衡点、UserEquilibriumとなるわけです。

これが1、2ともに道路の場合、このように均衡点が出来ますが、全ての自動車がこのコストで走ってますので、この全体の四角がAからBまでにおいて全ての自動車が支払うコストになります。

ここで、ルート2の道路を改善や拡幅した場合、そうするとコストが下がり、新しい均衡点がここになります。

鉄道事業では平均費用での原理となりますので、同じようにはならず右下がりとなります。

鉄道は、短期的には変わりませんが、長期的にはお客が少なくなりますとサービスを落としたりしますので、この線に沿って変化することになります。

ここで、ルート2の方の交通サービスを下げますと、Q1は鉄道利用者、Q2は道路利用者とする、道路の改善を図りますとここが下がり、新しい均衡点が発生します。

そうすると、元々の青色と紫色の面積であった交通コストは、こちら側にずれる現象が発生しますが、このことをDownsのパラドックスと呼びます。

#### <公共交通への補助としてのハード整備の必要性>

公共交通を盛り立てるのにどんなことがあるかということですが、公共交通の補助をする理由に規模の経済や外部経済効果、あるいはソーシヤルミニマムがあるという説明があります。

また、それだけでなく、自家用車に対して、先ほどの増加費用と平均費用の違いをカバーする必要もあります。

但し、平均費用というのは、公共コストでは非常に沢山の人が使うということを含めて、なかなか減りません。

鉄道事業者は、色んな補助が入るかもしれませんが駅や線路などは事業者が負担しますが、基本的に利用者に転嫁されることとなります。バスの場合は道路維持費など費用の一部を道路管理者が負担することもあります、大きな額ではありません。

鉄道経営の上下分離論というのがありますが、ヨーロッパでは鉄道の線路を持っている企業と其上を動かしている企業が別で、上を走っている企業は競争をさせられております。

次に道路整備の目的ですが、単に交通容量を増やすだけではなく、将来的に持続可能な都市、どんなのが持続可能な都市かは明確にはありませんが、あまり環境負荷がかからないような都市をつくりましょうとしたときに、道路の造り方というのは無視できないと思います。

#### <公共交通利用を慫慂する道路の形>

自動車は皆が持っているという中で、自動車は所有しているけれど自動車に依存しないということを考える必要があると思います。

そのときに道路のハードも考えましょうということで、ハードというのは道路や公共交通をどう使うかという哲学に相当するもので、それを形に表したドクトリンをはっきりさせた方が良いと考えているところです。

道路の作り方で非常に古い話になりますが、外国ではこのような道路が理想とされていました。

これは、ロンドンの大火事で焼けた後にどのように作り直すかを検討した都市計画の案ですが、都市を基本的には直線と放射状・格子状で組み合わせられた構造で、何故このような形になったのかは不明ですが、昔のギリシャやローマがこのような形だったようです。

続いて、これはパリの写真となりますが、1850年代に重要な施設の近くに放射道路に配置するとして、正確ではありませんがバロックをイメージした作りになっています。

その他に理由がないかという一つだけあって、当時のパリの様子ですが、馬車が走っていて、馬は300kgから500kgありますが、その馬が馬車を引くことになり、馬1頭1馬力、最大4馬力は出ると言われていますが、引く力としては数百kgあります。

馬車はパワーローディングが非常に重たいと言われており、例えば500kgを最大出力4馬力の馬で引っ張るとすると1馬力あたり125kg/PSとかかなり大きくなり、実は人間も同じような数値が出ます。

一方で自動車は100馬力とか言われますが、1tあたりに換算すると10kg/PSくらいにしかなりません。

現在の機械はこの時代と違いますし、そうすると先ほどのようなぐるぐる回るということは意味がないわけです。

ぐるぐる回るのが何故かという、パワーローディングが小さいので止まったり発進したりすることが馬にとってはとても辛くなります。

そういうことが出来ないから前進しながら向きを変えていくということが良かったんで、ロータリーのようなものができたということです。

現在のロータリーは、自動車が止まったり発進することが容易となりましたので、スムーズに交通を処理するような形にはなりません。

この写真は、パリのコンコルド広場ですが、朝に集まった車が片側からしか出ないので大渋滞が発生し、夕方は反対方向が渋滞しており、ロータリーは新しい交通抑制の手段になるのかもしれませんが。

現在の自動車を処理するために効率的と考えられているのがブキャナの道路の作り方です。

ブキャン・レポートというのは1960年代に作られましたが、基本的には幹線道路と細街路を階層状に組み合わせ、地区内に興味のある人は中を通り、人が住んでいる所には通過交通を出来るだけ排除し、外側を通行させるという最も論理的な道路のつくり方です。

ところで、自動車の保有台数の推移としましては、1960年代で欧州が2500万台、アメリカが7300万台、日本に至っては130万台という時代でしたが、これが2000年になりますと欧州で1億8600万台、日本でも7200万台という時代になり、これが増え方をグラフにしたもので、このように増えたのがWardropの原理というのがどんな風になるのか、ブキャンが言うようなドクトリンで道路を作ったとしたら、現在の都市交通はどこでも混雑することになります。

これは愛知県のホームページからの引用ですが、ブキャン型の都市計画道路を作りますよという道路網図であります。ブキャン型道路の中に鉄道を入れるのは日本の独特の考え方で、駅の隣に商業施設や商業地があり、工業地は19世紀のイギリスの都市配置と同じようなもので、日本ではこのような配置が常套手段となっていますが、私は少し時代が違うかなと思っています。

鉄道駅を中心とする街の作り方として参考になると思われるのが田園調布で、駅に対して放射状に広がっております。

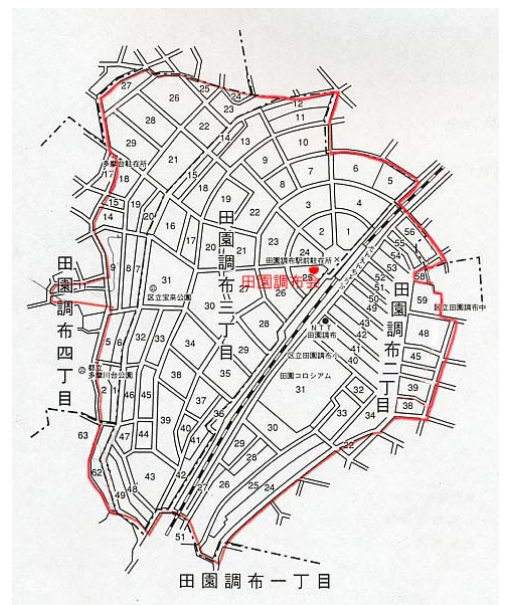
このようにしておくと、自動車がこちらを走るというのは面倒くさいと思うようになり、人はこちらへ、自動車はこちらという強制的ではないにしろ歩車分離型にし易くしていると思われまます。

これはある意味、駅に人を囲い込むような形にはなっており、優良な形ではないかと思われまます。次に違う都市の話をしたいと思ひます。

ラドバーンという街の作り方ですが、自動車で走るときの道路と人が歩くときの道路を別にしようということです。

自動車道路は住宅区域の外側で構築し大きな幹線道路と繋げ、中には車を入れないとした事例であります。

ただ、この街の作り方では、中にどれだけの人がいるのか分かりませんが、朝晩は人の往来は多少あるものの大抵の時間は歩行者専用道路がスカスカの状態であります。



社団法人田園調布会  
<http://www.den-en-choufu.or.jp/>

スカスカの道路が地域にとって良いことか悪いことか、人気のない道路は極めて治安の悪化、危険なものになるということが考えられます。

また、中心地区の横に住居地域を貼り付けていく方式や中心市街地リング状に周辺地区を貼り付け、それに住宅地を貼り付けていくデザインも掲げられており、このような手法も参考の一つになろうかと思えます。

もう一つがアーヴィンの道路で先ほどの事例と似ておりますが、マストランジットを一系列で配置し駅の周辺に住宅地を貼り付けますが、住区を公共交通機関に沿って線上に貼り付けることは大都市ではなく、中小都市ぐらいまでが使いやすいのではないかと考えられます。

アーヴィン住区が良いのか悪いのか、歩車分離が良いのか否かということですが、道路の効果が交通だけではないという一つの考えが、日端康雄先生が書かれた京都の街がどのように変わってきたかということを説明されたものです。

最初は道路で区画された街が一つの単位であったものが、そのうちに道路に面してお互いが行き来するようになり、最終的には道路を挟む二つの区画が一つの街になるというような形になったそうです。

道路というのは自動車や人を流すというツールですが、同時に人と人がやりとりを行うといった機能も持っています。自動車がどんどん流れるとそのような機能が無くなりますので、自動車を流す流さないという検討と合わせて、こういう機能をどうやって活かすのかということ踏まえ道路ネットワークを考えて頂きたいと思えます。

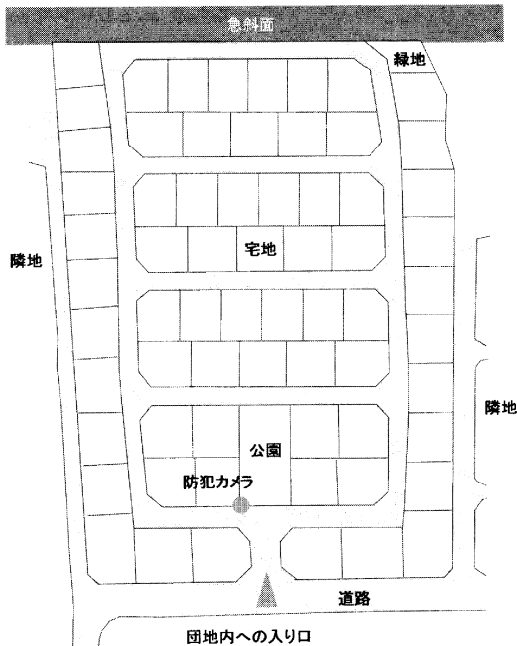
続いて、Cellという区画と、Path という道路を上手く組み合わせるためにどんな方法があるかということですが、格子状、ツリー状、屈曲線状という3つの方法があるかと考えられます。

それぞれの配置の特色は表に示しておりますが、通常よく使うのが格子状であり、格子状というのは色んな形に増やしたり減らしたりすることができ、使いやすいフレキシブルな形です。

次のツリー状はあまり使われていませんが、このツリー状の都市の形を皆様に是非紹介したいと思えます。

これは、日本都市計画学会で出されました、防犯のための街づくりというものの道路です。

先ほど私は歩車分離をすると歩行者の通行だけでは少ないという話をしましたが、その場合、泥棒が入るなど治安が悪くなるので、どうにかして防ぎませんかというものです。



吉田 健：防犯に配慮した街づくり-住宅地開発の事例を通して、都市計画, 282号, Vo. 58/No. 6, p 59, 日本都市計画学会, 2009. 12

その例としまして、一区画ある団地に対して出入り口を一箇所にする事で、中を徘徊したとしても、結局、出入り口が一箇所となるので、団地内の人が全てこの出入り口を使うことで、それなりの交通量があり、泥棒などが入りにくい状況が作れるわけです。

治安ということを考えると、この道路を色んな人や車が往来することも必要であり、美しい植え込みや生け垣というのは都市計画や街づくりではよく言われますが、防犯上は非常にまずいことになります。

これは福岡市がアイランドシティに作っている街の例ですが、アイランドシティには高層ビルなども建っていますが、一画に低層住宅地がありますが、住宅地の出入り口は一箇所として行き止まりの道路を上手く使った街づくりをしております。

この福岡市の例は、残念ながらこのような地形から言ってそれが通過交通を抑制したという効果には繋がっておりませんが、このcul-de-sac がもっと長くても良かったのではないかと考えております。

もっと寸法を大きくして、cul-de-sac を組み合わせた街を作れば、そこを自動車も歩行者も並んで交通をして、鉄道やバスといった公共交通機関にアクセスできるようにして、集まってきた自動車は別のルートで流すということができないのではないかと考えております。

こういうことを新しく作るのは、なかなか難しいのかもしれませんが、ちょっとした小細工で既存の街の中でもこのような機能を導入することはできないかと考えております。

昔アメリカに住んでいたことがあります、住宅地の道路のど真ん中に看板のような板が突っ立ち自動車が通れなくなるといった、普通の道路の真ん中に塀を作るような例を見たことがあります。

また、歩道を上手く使って、横断歩道のように自動車の交通を許すのではなく、自動車の交通を遮断するような歩道を作ってしまうということもあり得るかと思えます。

自動車の道路というのは非常時を含めて必ず必要ですし、全ての地域に到達できる道路は必要ですが、日頃は使ってもらいたくないという時もあるわけです。

そういうことも含めまして、道路ネットワークのデザインをお考え頂きたいと思えます。

本日はご静聴ありがとうございました。