

## カーボンニュートラルに向けた自動車・道路政策

筑波大学 名誉教授  
日本みち研究所 理事長  
石田 東生



### 1. はじめに

「カーボンニュートラルに向けた自動車・道路政策」という非常に範囲の広いタイトルを付けたのは、2050年までに道路交通からの二酸化炭素排出をゼロにすることは非常に難しく、戦線を広げていろいろな分野との連携・協働を一つひとつ達成しながらでないと達成の可能性はゼロに限りなく近いと感じていて、まず自動車政策と道路政策の連携、モビリティ社会システムのあり方を手始めに考えたいと思ったからである。限られた誌面でどこまで考察できるか自信があつての試みではないが、あらかじめ皆様方のご寛恕かんじょをお願いしたい。

2050年（先進的な私企業においては2040年）までのカーボンニュートラル達成宣言が、言葉が過ぎるかもしれないが、EU諸国から始まり、ある種のブームとなっている。わが国でも菅総理の2020年10月の「2050年カーボンニュートラル」宣言、同12月の政府成長戦略会議における「2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略」の決定と、立て続けに大きな政策が決定されている。しかし、この動きにはわかに始まったものではなく、ここ数年、私が参画しただけでも地球環境問題に関する経済産業省・

環境省・内閣府などの多数の審議会、政策検討会の中で常にカーボンニュートラル政策、地球温暖化対策が議論されていた。しかし、このような動きの中で、社会資本政策に若干出遅れ感があることは残念ながら正直な印象である。

### 2. 社会資本政策とカーボンニュートラル

これまで地球温暖化政策の主たる担い手は、政府の立て付けとしては経済産業省と環境省であり、その審議の場としての地球環境小委員会は経産省の産業構造審議会と環境省の中央環境審議会との合同開催である。この小委員会の委員を務めるようになってから6年が経過しようとしているが、議論の中で常に感じていたことが、国土交通省の影の薄さであった。政府としての機能分担、役割分担がそのようであるから、国土交通行政は産業政策・環境政策の下請けの機能を果たすことに力を注ぐことは仕方のないことかもしれないが、社会資本政策、国土交通行政と二酸化炭素排出量との関係を考えて時、等閑視は許されないと考えたことも事実である。

わが国の二酸化炭素排出量の中で運輸・交通

は18%、商業・サービス業・事務所などの民生業務は17%、民生家庭は16%のシェアを占める。合計すると51%である。この他にも、産業セクターに分類されているので、この51%には算入されていないが、建設業、鉄やセメントなどの素材製造からの発生があり、これらも含めると60%近くになるのではないかと考える。そして、これらはいずれも都市政策、住宅・建築政策、交通政策が深く関わる分野であり、排出量削減からも国交省の空間概念、国土構造、都市構造を深く考えた政策アプローチが、政策の効果的な社会実装に有効であろうと考える。

また、気候変動がここまで進展していることを考えると、排出量削減の緩和策だけでなく、極端気象への適応策も同時に考えることが急務である。考えてみると、緩和策と適応策の双方を現在の政策・施策体系に有しているのは国交省と農水省だけである。経産省、環境省では緩和策が中心にならざるを得ない。そして、緩和策と適応策の連動の政策手段も国土交通行政は

豊富に持っているのではないだろうか。水災害対策とまちづくりの連携、低炭素まちづくりと新しいモビリティサービスの融合によるコンパクトシティの展開、グリーンインフラを通じた快適性、安全性、魅力の向上など枚挙にいとまがない。

このように考えると、政府のグリーン成長戦略で国交省の貢献が強く期待されていることも首肯できる。実際、成長戦略では高い成長が期待できる分野として14が指定されている(図-1)が、住宅・建築物産業、物流・人流・土木インフラ産業、船舶産業の3領域では国交省が主導的に実行計画を策定・実施することになっている。

さらに、洋上風力産業、燃料アンモニア産業、水素産業、自動車・蓄電池産業、食料・農林水産業、航空機産業、カーボンリサイクル産業、資源循環関連産業、ライフスタイル関連産業の9つの産業領域においても貢献が期待されている。実に14分野中の12分野で、社会資本政策、交通政策、住宅政策、防災・減災・強靱化が深く関わる。

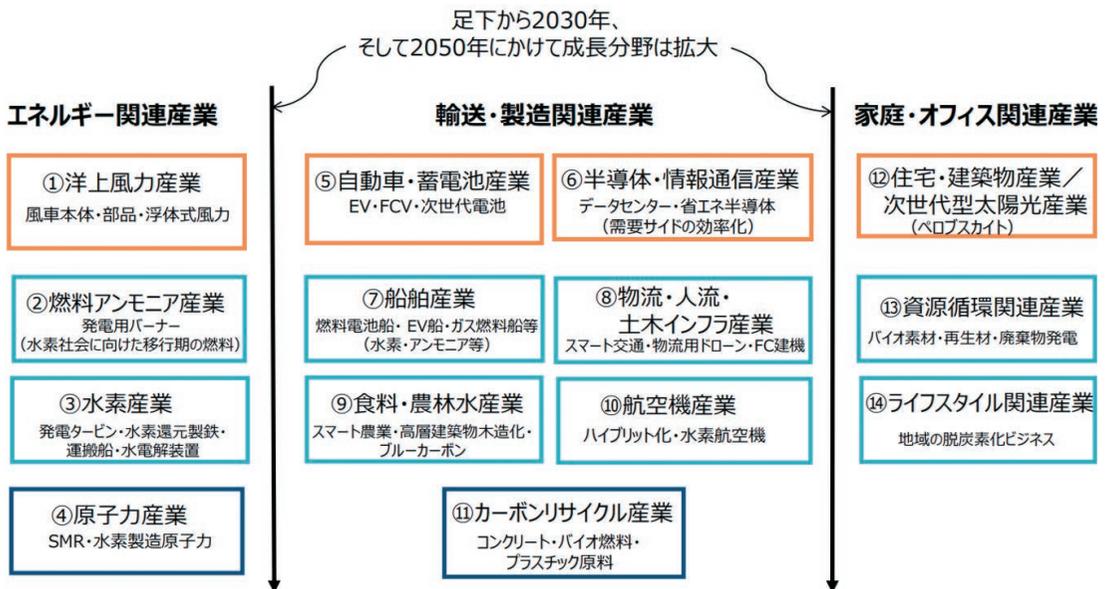


図-1 グリーン成長戦略の14分野

### 3. 歴史的な大転換期にある道路と道路政策

ずいぶんと風呂敷を広げてきたが、ここでカーボンニュートラル、成長戦略に貢献する道路政策に焦点を絞りたい。自動運転に代表される自動車革命、ICTの大活用によるモビリティサービス革命など、革命が大流行である。カーボンニュートラルもこの延長線上で語られることが多い。しかし、ここではもう少し長い時間軸上で道路・クルマの革命的進化を考えたい。人類の長い歴史の中で、道路・クルマの革命的進化・発明といえるものは実はそれほど多くない。私見では以下の8つしかない。

#### 車輪の発明

最初の大発明は車輪の発明である。紀元前4000年ころに、メソポタミアや中央アジアでほとんど同時期に発明されたらしい。車輪のような形や機能を持ったものは自然界に全く存在しないので、誠に偉大であり、今日隆盛を極める自動車の原点でもある。運搬・移動の効率化、省力化への貢献は計り知れない。

#### 舗装の発明

車輪を受け止める舗装が発明されたのは、紀元前2000年ころのペルシャだとされる。それまでは、石畳や砂利時代の道路はあったとされるが、石をモルタルで固定した舗装といえる頑丈な構造物は存在しなかった。舗装の発明によって、運搬・移動がさらに容易になったことは想像に難くない。いうまでもなく道路の原点である。

#### ローマの道

道路と車輪を国家システムとして整備拡張し、最大限に活用したのがローマ帝国であり、ローマの道であろう。有名なアッピア街道は紀元前312年に建設が開始されている。その特徴

はできるだけ直線を保ち、軍隊、特に戦車や馬車の高速移動に対応していたこと、主要な道路は維持管理工事を極力少なくするため路盤も含めて極めて堅牢に建設されていたこと、完全に歩車分離がなされ、沿道には植樹がされていたことなどであろう。アッピア街道は都市間幹線道路であるが、都市内においてもポンペイで発掘されているように歩車分離がなされていた。

トラヤヌス帝(在位98年から117年)のころにローマは最大版図を有していたが、この時の延長は80,000 kmに及ぶといわれている。軍隊の移動を主目的としつつ、平時には交易などにも活用されており、文字通り国家を支える道路ネットワークシステムを実現したのである。注意していただきたいのは、効率性と安全性を確保するために車と人は分離されていたことである。道路を機能分離する、安全性確保のために歩車分離をするという道路の整備哲学は2000年以上の歴史を持っている。

#### 信号灯

馬車交通の増大による混雑を緩和し、安全性を向上させるために信号灯が初めて出現したのは、1868年のロンドンであった。ローマ以来の歴史を有する空間的分離に加えて、時間的分離を加えたのである。事故減少と効率性に革命的な進化を見せたことは、大停電に伴う信号制御の停止がもたらす大混乱を思い起こせば十分であろう。

#### T型フォード

内燃機関による自動車が発明されたのは19世紀の欧州においてであるが、自動車社会の礎を築いたのは何といてもヘンリーフォードであろう。T型フォードである。販売を開始した1908年には850ドルであった価格を、量産体制の整備により1920年には250ドルに引き下げ、

大衆が購入できるようにした。それと同時に、従業員の給料引き上げを積極的に行い、購買力の向上を図ったことも見逃せない。

この動きは後に他産業にも広がり、自動車市場を大きくしたのである。自動車社会を切り拓いた功績は、フォードに帰せられるべきものであろう。石油へのエネルギー革命を推し進めたことも看過できない。

### 高速道路システム

大衆化した自動車を巧みに国家政策としたのはドイツのヒトラーであった。彼は首相就任直後の1933年にアウトバーン構想を発表し、即座に建設を始めた。同時に大人4人が乗車し、1週間分の荷物を積んで時速100 kmで連続高速走行できる自動車をポルシェ博士に開発させてもいる。有名なフォルクスワーゲン（民俗の車、カブトムシの愛称で有名）である。このアウトバーンシステムを第2次世界大戦で体験したのが、後に米国の第34代大統領となるアイゼンハワーである。彼は陸軍任官直後の1919年に、後にアイゼンハワーコンボイと呼ばれる陸軍の兵站輸送実験に志願する。これはニューヨークとサンフランシスコを結ぶ全長5400 kmのリンカーンハイウェイ（1913年開通）を、80台のトラックを連ねて踏破しようとする自動車時代の陸軍の可能性を探る一大プロジェクトであったが、悪路に悩まされ平均移動速度は1時間6マイルというものであった。そのアイゼンハワーが連合軍欧州戦線総司令官としてアウトバーンを体験するのである。

その効果と必要性を確信したアイゼンハワーは、大統領就任後にそれまで誰もなしえなかった高速道路整備のための財源確保に成

功する。1956年の連邦補助道路法であり、インターステイトハイウェイの建設開始である（正式名称は Dwight David Eisenhower National System of Interstate and Defense Highways）。今や総延長は70,000 kmに近づき、アメリカの大繁栄の礎となっている。アメリカだけでなく全世界に広がっていることはいうまでもない。

### シェアードスペース

ローマの道から高速道路に至るまでの革命的進化においては、道路交通の効率性と安全性を高める上では、分離することが原則であったが、そこに疑問を投げかけたのがオランダのハンス・モンドルマンである。1980年代から彼は最低限の交通規則、オランダなので右側通行と右側優先だけを定めて、歩道と車道の区別をなくす。信号もなくし、歩行者・自転車・自動車がお互いに配慮しながら、アイコンタクトなどによりコミュニケーションを密にとり、安全で快適な交通社会空間を創造するというシェアードスペースの提言を始めた。当初は反対されたが、90年代に入ると実験として始まり、多方面からの評価が非常に高かったこともあり、欧米を中心に広範に実現されている（図-2）。

わが国では、特に交通安全の分野では分離が基本中の基本であり、実現に至っていない。



図-2 ニューカッスル・アポインタムのシェアードスペース

## CASE

CASEとは、C：Connected（インターネットへの常時接続）、A：Autonomous（自動運転）、S：Sharing（自動車の共有）、Service（保有でなくサービス提供）、E：Electric（電動化）を綴ったものである。個人的には、Sにもう一つSecured（災害時にもサービスを安定的に提供する）も追加すべきだと考えている。CASEを巡っては、豊田章夫氏が100年に一度の自動車の大変革であると言われているが全く同感である。

さて、道路とクルマの6000年の歴史の中で8つの革命を紹介したが、強調したいのはこの長い歴史の中で、数少ない革命が今現在、2つも進行中であることである。シェアードスペースとCASEである。この時代認識を持つことが極めて重要であろう。このような状況下で20年ぶりの道路の長期ビジョンの策定に参画したが、骨格を形成する基本概念にこの二つの革命が取り入れられている。すなわち、進化と回帰という考え方である。

進化とは、移動の効率性、安全性、環境負荷削減などの社会的価値をデジタル技術のフル活用により追求しようとする方向性であり、回帰と

は、道路は古来、子供が遊ぶ、井戸端会議を行う、地蔵盆などでは小さな祭りも開催されるなど、人々の交流の場であったことを振り返り、道路にコミュニケーション空間としての機能を回帰させようとする方向性である。

図-3は、長期ビジョンに掲載されている自動運転とコネクティッドカー導入時のイラストであり、実現が大いに期待されるが、課題も山積している。専用レーンが自動運転車と一般車が混在する期間には不可欠であろうが、現在の道路空間内に一般道路はもちろんのこと、高速道路においても専用レーンが設置できるかどうかはなはだ疑問である。

自動走行車の広い普及には、技術的信頼性と社会的受容性の獲得はもとより購入可能な価格が必須である。車載自立型の自動運転システムも開発が進んでいるが、広く普及できる価格帯には程遠い。そこで、ODD (Operational Design Domain：運行設計領域)を設定して、道路の新たな機能とも連携協調している路車間協調システムに期待が寄せられている。

一般的になりつつあるレベル2での自動運転は、ハンズオフという行為に表現されるように、

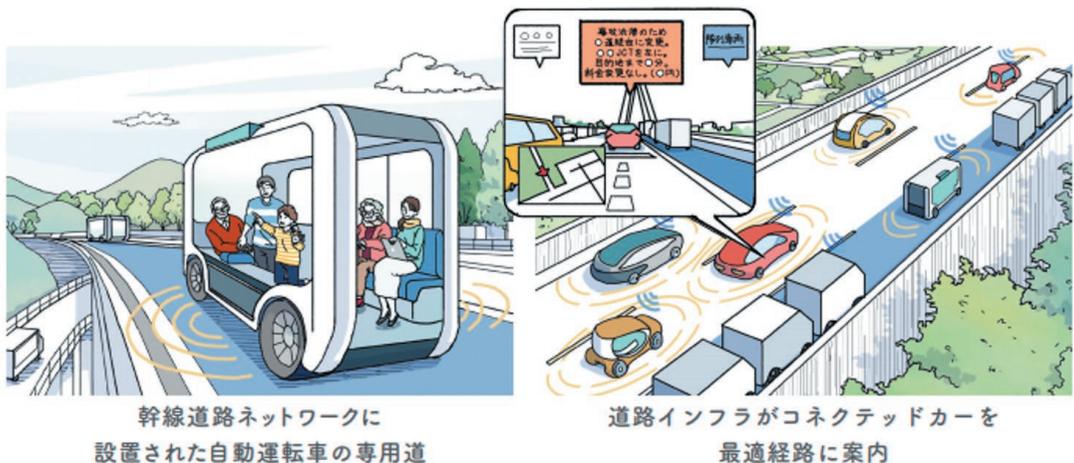


図-3 道路の進化 CASE

白線と他車を自動認識して加減速と操舵を行うくらいまでは、比較的安価な車載型システムで対応可能であろうが、アイズオフのレベル3では、高速走行時には遠方の観察、あるいはブラインドコーナーなど見えない先の観察も必要であり、高価なシステムの装着が必要かもしれない。

ブレインオフのレベル4では、特定条件下では完全自動運転であり、安全・快適なサービスを安定的に提供できるためのシステムが種々必要となる。これらは、道路側と車両側での良いバランスを考えることが重要であるが、道路の刻々の状況変化を把握するセンサー、通信システム、これらによりもたらされる莫大な情報の管理解析システムなどに要する費用は、想像を絶するほど巨額になるのではないかと懸念される。

ハードなインフラだけでなく、法制度、保険制度、高精度地図や国民からの受容性も大きな課題である。高速道路上でのトラックなどから先行的に社会実装が進んでいくだろうが、受益者のみが負担するという狭い議論では、大きな

世界的競争に太刀打ちできるような速度感と広がりをもった整備が出来ないことも懸念される。安全や快適、美しく活気にあふれるまちや地域、国の発展といった政策展開に必要な負担と受益の関係を、金銭面に限定することなく、直接的な交通事故だけでなく、救急医療へ遠いことによる命の問題、モビリティ環境が悪いために閉じこもりになり心身が衰えるなど、健康や低い整備レベルと混雑に起因する無駄な時間なども包含しての負担との関係性を再度問い直すことから、コミュニケーション活動が必要ではないだろうか。

図-4は、回帰の例としての住宅地内の道路の様子である。東京23区内において道路が占める面積割合は18%であり、これは最大の公共空間である。空間としての価値をどのように最大活用するかが問われるのであるが、実現には課題が多い。まず、制度がある。現在の道路法並びに道路構造令の考え方では、歩道、植樹帯などのように特別に定められた区分以外の道路敷きはすべ

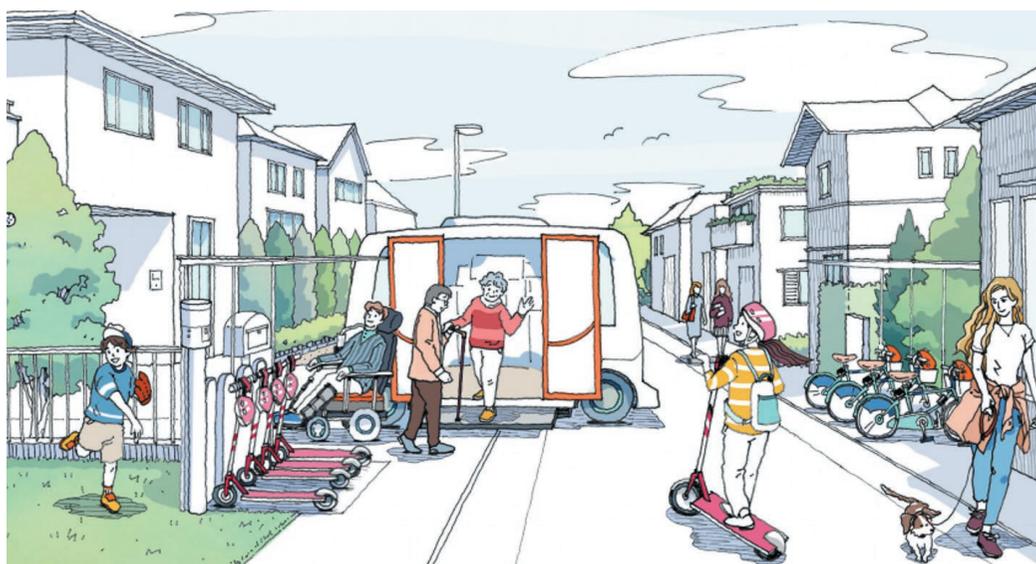


図-4 道路の回帰 住宅地内の安全な共存型の道路

て車道であり、「専ら自動車の通行の用に供することを目的とする道路の部分」であると定められている。ほとんど自動車が通らない路地のような細街路であっても大部分は車道である。

イラストに表現されている道路は、現在の制度下では歩車共存道路のイメージに最も近いであろうが、歩車共存道路は「自動車の速度を抑制する工夫を施した道路」とされていて、面的に全

国展開しようとするすると整備費用が巨額になり現実的でない。市民、技術者、道路管理者、警察の更なる連携協働が急がれる分野である。政策展開においては、このような道路の整備維持管理の主体についての議論も大いに必要となろう。道路協力団体や受益者への協働の働きかけ、自分たちの大事な共有資産としての道路の自由かつ節度ある活用と維持である。

これに関して、最近欧米を中心に「都会の村 (urban village)」や15分都市計画の考え方が注目されているので簡単に紹介したい。

図-5は昨年、再選を果たしたパリのイダルゴ市長 (Anne Hidalgo) が提唱している15分都市計画の概念図である。生活に必要な買い物や病院、学校や食事などの活動が全て徒歩15分圏内で完結するコミュニティづくりを目指そうとするもので、コロナ下でのロックダウンによって注目度がさらに上昇している。

図にも示されているように移動は徒歩と自転車が中心であり、日常生活での自動車の使用は想定されていないようである。実際、パリ市においてはイダルゴ市長の就任後、車道、車線を自転車空間やバス専用空間に、そして広場に改

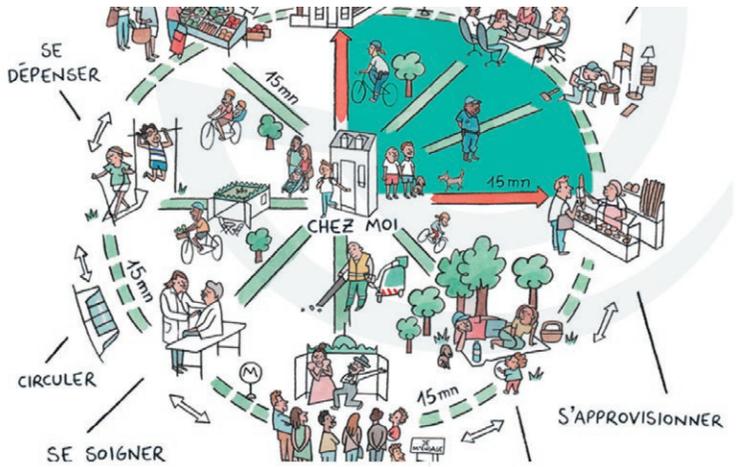


図-5 パリ市 15分都市計画の概念

造する事業が急速に進みつつあり、車線マイル数は相当程度削減されている印象であるが、公共交通の利便性向上と自転車、徒歩や電動キックボードなどのマイクロ交通手段への転換などにより、道路混雑は予想よりはるかに少ない。カーボンニュートラル、都市の魅力化、生活の高質化が同時にうまく達成されつつあるといえるかもしれない。

## 4. カーボンニュートラルと自動車政策

さて、グリーン成長戦略の重要分野に、カーボンニュートラルに向けた自動車政策の実行計画の検討がある。経済産業省製造産業局と国土交通省自動車局が連携して検討が進められていて、2050年の自動車のライフサイクル全体でのカーボンニュートラル化を目指すとともに、蓄電池産業の競争力強化を図るための実行計画が急ピッチで検討されている。電動化の推進と燃料のカーボンニュートラル化が大きな検討課題であり、2030年半ばまでの乗用車の新車販売での電動車100%の実現が目指されている。その

ための充電インフラ拡充や水素ステーションの整備、乗用車の使い方変革、物流システムの効率化、都市インフラとの連携など、多岐にわたる車の使い方変革もメニューとしては挙げられてはいるが、議論はまだ始まったばかりであり今後に期待したい。

社会資本整備、道路整備や交通システムの改革という点からは以下が気になる。

- 電動化しても、極端にいうと、燃料タンクから車輪までの (Tank to Wheel) カーボンニュートラルが達成されるに過ぎない。移動の需要を減少させるような、例えば15分都市計画のような都市政策や暮らし方改革との連携、欧米で注目を浴びている小型軽量低速のマイクロモビリティへの転換も重要な検討課題であろう。EUでは、最近では最高速度25km未満、車両総重量35kg以下のカテゴリ（電動自転車、電動キックボード、電動車椅子が該当）に注目が集まっている。
- 特に、市民の well-being との連動性強化が重要である。モビリティは市民生活を社会参画や消費という両面から支えるものであるから、これをきちんとビジョンニング出来なければ市民からの支持を得ることは難しい。
- 都市計画、インフラ整備との連動性を強化することも、これまで再三述べてきたように重要である。電動車、特に電気自動車、燃料電池車では、充電インフラや水素ステーションの先行的整備が必須である。ところが市場メカニズムに任せてしまうと、整備しても需要がないためビジネスとして成立しない→インフラが十分でないため電動車の購入に至らない→需要がなくインフラ整備が進まない、というダウンスパイラルに陥ることは明らかであろう。また、自動運転車の走行空間、編成作業

やドライバー交代のためのハブの整備も同様の課題を抱える。公共政策としての評価と実施意志が重要であろう。

## 5. 最後に

発散気味であったが、カーボンニュートラルに向けた自動車・道路政策の考え方を述べてきた。最後に、これらの政策の実施に当たって重要だと現時点で考えていることを読者と共有して終わりたい。

- 広い視野、長い時間軸に立った統合化・総合化・連携：歴史の大転換点だという認識の元に、思い切った常識にとらわれない議論がまず必要である。これまでの私の記述の至らなさ、不十分さからも容易にお分かりいただけるように、これを十全に実施することは極めて難しい。しかし、従来の考え、制度に捉われると、カーボンニュートラル化に向けて必要とされるゲームチェンジの達成はおぼつかない。社会資本政策、国土交通行政の所掌領域は極めて広いので、総合化・連携・協働を着実に進めることが求められる。
- 着眼大局・着手小局：広い視野、長い時間軸は大局の重要性を物語る。ここに着眼して志の高い戦略を構築することの重要性は改めて言うまでもないが、戦略だけでは話にならない。戦略を実現するための戦術、兵站、これらをマネジメントするための作戦を忘れてはならない。日本人は戦略好きで、戦略計画を策定すると満足してしまうような気分になることも多いように思うがいかがであろうか。戦略的大局に着眼しながら、細かなこと、例えば、住居地域の道路整備の実現のための道路構造令の改良、路車間協調のためのインフ

ラの整備負担など、いずれも大きな問題ではあるが相対的には小さいことを、一つひとつ確実に検討し、改善していくことが求められる。やるべきことの量の多さを考えると、2050年はすぐそこである。

- この時に大事なことは、遷移期への配慮である。自動運転に関わる走行レーン整備を例にして述べると、自動運転車100%が達成されると制御の高度化により、走行空間の効率性は格段に高まるだろう。片側2車線の高速道路の3車線運用も可能だろうし、車線という概念自体がなくなるかもしれない。

しかし、瞬時にすべてが自動運転車に入れ替わることはありえず、混在する期間が続くことを想定しなければならない。専用レーンをどう考えるかの議論は重要である。無駄になるかもしれないインフラの整備をあえて行うことも、社会全体としてはより良い交通システム構築のために必要かもしれない。自動運転やカーボンニュートラルに向けての遷移、痛みの伴う改革は石油産業、物流産業、公共交通など多分野に必然であると考え、そこへの手当ても見過ごすわけにはいかない。

- データ整備と政策判断、受容性・支持の獲得について最後に述べておきたい。ここも電動車の考え方を例にとり、データ整備の重要性について触れる。EU諸国ではハイブリッド車(HV)やプラグインハイブリッド車(PHV)はESG投資の対象としては不適格とされている。化石燃料を使用するから、Tank to Wheelではカーボンニュートラルにはならないからである。しかし、Well to Wheelや製造・使用・廃棄再生というライフサイクルで考えると、電源構成による異なる発電からの排出量の計測、製造場所とプロセスからの排出計測が十分でな

いと、誤った判断に陥ることになる。実は、国内自動車メーカーはHVやPHVにおける技術優位性を最大限発揮できるように、データに基づく国際的説得性の獲得に邁進している。

それに比べると、インフラとしての道路整備に関わるデータ整備はかなり心もとない。道路の整備・運用・維持更新にかかる政策判断と、決定に資するデータは十分であろうか。最も進んでいると思われる維持管理に関しても、予防保全効果の数字抜きで概念的説明はよく見かけますが、詳細なデータは勉強不足もあろうが見たことがない。二酸化炭素だけでなく、人のwell being、美しく魅力的で活気あふれる都市の評価、ESG投資を呼び込むための指標と認証システムの構築など、市民国民からの広い理解と支持、受容性を得るためには、地道ではあるがこれらのデータ計測や、説得力と信頼性における指標化とコミュニケーション活動におけるその活用が大変に重要である。



編集部から頂いたテーマは「カーボンニュートラルと自動運転」であったが、カーボンニュートラルと自動運転だけに話題を絞ることは、大変革における道路政策を考える上で適切ではないと考えた。そのため、読み返してみるとテーマが広すぎ、まとまりのない長すぎる論説になってしまったようである。読者と編集部のご寛恕をいただきたく最後にお願ひする。

#### 【参考文献】

- 経済産業省(2020.12)  
2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略
- A.アンジェラ(2013)  
古代ローマ帝国15,000kmの旅 河出書房新社
- 国土交通省(2020.6)  
道路の長期ビジョン「2040年、道路の景色が変わる～人々の幸せにつながる道路～」
- パリ市(2020.1)  
Le Paris du Quart d'Heure