

149. 低炭素社会に向けた交通システムの将来ビジョンの構築について

A Study on Developing Visions of Future Transport Systems toward Low Carbon Society in Japan

松橋啓介

Keisuke Matsushashi

This paper reports on developing transport visions towards Low Carbon Society in Japan. A vision was developed to reduce transport CO₂ emissions by 70% in 2050 with the combination of various types of countermeasures such as promoting higher land-use densities and higher efficient vehicles suitable to each region (metro-urban, metro-suburban, non-metro-urban and non-metro-suburban). It was pointed that travel demand change as well as technological innovations are required to reduce transport CO₂ emissions considerably. Climate change itself still involves uncertainties. However, it is important to draw integrated plans of land-use and transport in view of 40-50 years later to help stakeholders to prepare toward Low Carbon Society.

Keywords: low carbon society, transport system, vision, travel demand

低炭素社会, 交通システム, ビジョン, 交通需要

1. はじめに

京都議定書以降の気候変動防止の国際枠組みについて議論が行われている。科学的には、温暖化の影響を避けるために、CO₂ 排出量を世界全体で約半分に削減した低炭素社会を中長期的に実現する必要があることが指摘されている。中期的目標としては、欧州委員会は、EU が 2020 年までに最低でも 1990 年比 20%の削減を公約とすることを提案するとともに、先進諸国が 2020 年の 30%削減を将来枠組みに関する国際合意とすべきと考えている。長期的目標としては、欧州各国が 2050 年に 50~80% (英国 60%、ドイツ 80%、フランス 75%、オランダ 80%、スウェーデン 50%) を削減する検討を既に行っている。

日本でも、日英共同研究プロジェクトおよび脱温暖化 2050 研究プロジェクト等において 2050 年に CO₂ を 1990 年比 60~80%削減する検討が進められている。また、中央環境審議会で検討中の『21 世紀環境立国戦略』においても、持続可能な社会の様々な側面として、自然共生社会や循環型社会に並んで低炭素社会が検討されるなど、行政課題としても急速に注目されている。

こうした背景を踏まえて、本稿は、2004 年度開始の環境省地球環境研究総合推進費「脱温暖化 2050 研究プロジェクト」において、都市計画分野と密接に関係する運輸部門について、2050 年にわが国の CO₂ 大幅削減を達成するための対策を組み合わせたビジョンの構築を筆者らが試みた事例を報告し、低炭素社会の実現に向けた都市計画の役割と関連研究の方向性を示唆することを目的としている。なお、業務その他部門、家庭部門も都市・建築分野に密接に関係するが、本稿では対象とせず、別途検討することとする。

わが国の運輸部門の CO₂ 排出量は、乗用車の大型化や保有台数と総走行距離の増加等によって 90 年代前半に大幅

に伸び、2004 年度時点で基準年 (1990 年度) 比 20.3%増加の 262 百万 t (全体の約 2 割) と、業務その他部門 (37.9%増加)、家庭部門 (31.5%増加) に次いで増加率が高くなっている。2005 年 4 月の「京都議定書目標達成計画」¹⁾では、業務その他部門基準年比 15.0%増加、家庭部門 6.0%増加および運輸部門 15.1%増加を認め、温室効果ガス基準年比 6.0%削減の目標達成までの差分は、産業部門とエネルギー転換部門での削減、CO₂ 以外の削減、森林吸収源、京都メカニズムの活用で埋め合わせるとしている。運輸部門対策としては、運輸部門の排出量の 88.6%を占める自動車の単体対策だけでなく、交通需要マネジメントや公共交通機関利用促進等の総合的な対策の実施が求められている。

2. 将来ビジョンの構築方法

(1) バックキャスティング

望ましい将来像を先に設定し、そこから現在を振り返る形でそこに至る道筋を検討する手法がバックキャスティング(Back-casting)である。現状までのトレンドに基づく将来予測を行うフォアキャスティングでは、その性質上、既存の制約条件に縛られやすく、大きな方向転換を想定しにくい。結果として、大幅削減を可能とする道筋および将来像を見つけ出すことが困難な場合が多くなる。

そのため、低炭素社会等の中長期的なビジョンを検討する際には、バックキャスティングの考え方が有効である。法制度や土地利用状況や費用等を変更可能な政策変数として扱い、幅広い検討を行うことが可能となる。なお、望ましいビジョンを定めた後は、フォアキャスティング手法を併用して、現在までのトレンドの延長とのギャップを埋める道筋やすぐに取り掛かるべき短期的な施策について、実現可能性も考慮しながら検討する必要がある。

(2) 多様な対策の組み合わせによる削減

運輸部門での対策は、約9割を占める自動車からの排出量の削減策が中心となる。一般的には、排出削減策を導入する場合、相対的に費用が少なく、利害関係者の反対の少ない対策から順を追って適用される。しかし、単一の対策を取る場合、十分に大きな削減量を見込むことができず、また、削減が進めば進むほど追加的な削減がより困難になっていく傾向がある。さらに、他の要因による排出量増加が著しい場合は、削減効果は相殺され、全体として増大する場合さえありうる。その結果、対策は遅れ、結果として目標とした排出削減が達成できないという事態につながりやすい。たとえば、1990年代の運輸部門からのCO₂排出量の変化を見ると、自家用乗用車の単体燃費は改善されたものの、同時に車両の大型化が進んだため、平均的な燃費はほぼ横ばいであった。その一方で自家用乗用車の走行量が増加したため、乗用車からのCO₂排出量が大幅に増加した。

大幅な削減が必要な場合には、複数の対策の組み合わせによる追加的な削減を目指して、総合的な対策を取ることが効果的であると考えられる。バックキャスティング手法を用いて交通分野の将来ビジョンを描いた先駆的な取り組みである、OECDのEST(Environmentally Sustainable Transport:環境に配慮した持続可能な交通)プロジェクトでは、技術開発中心、需要変化中心、両者の組み合わせの3つの対策シナリオを比較し、組み合わせシナリオによる削減がより容易であることを示し、2030年にCO₂を50~80%削減する対策を提示している。

(3) 複数のビジョン・シナリオ

将来のビジョンは、より長期を対象とするほど、不確実性が大きくなり、明確に示すことが困難になる。そのため、不確実性の幅を示すために、複数の異なるビジョンを示すことが望ましい。シナリオ策定の手法²⁾によると、シナリオに与える影響が大きく、また、不確実性も大きい社会的動向(ドライビングフォース)をまず整理して、それに従って、複数のシナリオを構築することとされている。

3. 交通からのCO₂排出量を構成する要因

(1) 交通関連の要因の分解

多様な対策の組み合わせを検討するため、交通から発生するCO₂を式(1)に示す要因に分解した。

$$\text{CO}_2 = \text{交通サービス} \times \frac{\text{輸送キロ}}{\text{交通サービス}} \times \sum_{\text{交通手段}} \left(\frac{\text{走行台キロ}}{\text{輸送キロ}} \times \frac{\text{燃料消費量}}{\text{走行台キロ}} \times \frac{\text{CO}_2\text{排出係数}}{\text{燃料消費量}} \right) \dots (1)$$

右の項から順に、要因に関連する対策を説明する。1つ目は、燃料消費量当たりのCO₂含有量を下げる対策である。たとえば、自然エネルギーの利用、すなわち太陽光発電や風力発電による電力の利用や、バイオマス燃料の利用、あるいは技術に頼って原子力発電の利用や、炭素隔離貯留を組み合わせた石炭の利用が含まれる。

2つ目は、走行距離当たりの燃料消費量を下げる対策で

ある。燃費の良い車両を開発・普及・利用すること、燃費が悪化しやすい混雑する場所や時間帯を避けて運行することが含まれる。

3つ目は、走行距離当たりの輸送量を増加させる対策である。一台当たりの平均乗車人員や平均積載量を増やすことで、同一の輸送量に対する走行距離を減らすことが含まれる。なお、乗車人員や積載量に合致する、大きすぎない車両を利用することで、燃費の改善につながる。

4つ目は、積載率が高く、燃費が良く、炭素強度の低い交通手段の分担率を増加させる対策である。自動車や航空機から鉄道やバスや貨物船舶に転換することが含まれる。

5つ目は、一回のトリップの長さを短くする対策である。土地利用をコンパクトにすることや、近場の施設の利用を促進することが含まれる。

6つ目は、エネルギーを使って移動する回数を少なくする対策である。自転車や徒歩や台車などエネルギーの利用を伴わない手段への転換や、一カ所で用件をまとめて済ませたり、ITを活用したりするなどして、トリップ数を減らすことが含まれる。

なお、燃費を改善させるために、道路整備によって旅行速度を上げようとする対策は、交通手段の転換や輸送距離の増加など、誘発交通を招くことが認められており、中長期的にみてCO₂削減になるとは必ずしも評価できないことに留意する必要がある。

(2) 要因変化の方向性

これまでのCO₂排出削減策の多くは、技術的対策に重点を置いてきた。交通需要を抑制することは、現実的ではなく、また利便性の低下につながるものでもあったため、需要増大を前提として、その悪影響を緩和する形での対策が行われてきた。

しかし、中長期的に見ると、就職や退職等の機会や住み替えや建て替え等の更新が多く発生することから、交通需要の変化促進は実現可能なオプションになりうると考えられる。さらに、人口減少時代を迎えて、需要増大は前提ではなくなり、また効率的な市街地の形成等による交通需要の抑制はむしろ利便性の向上に資すると考えられるようになってきた。したがって、中長期的な交通ビジョンの検討においては、交通需要の変化とそれを促す都市計画的な対策等についても検討することが特徴となると考えられる。

これらの要因の変化の方向性について指針を得るため、都市、環境、交通、ライフスタイル等の分野の有識者を対象としたグループインタビューを行った。3~4人の参加者による各2時間の会合を3回開催し、20人リストアップした中で日程調整ができた11人の専門家からの意見を収集した。集めた知見を元に、第2章第3項に示した手法に従って、将来像に与える影響が大きく、かつ意見の相違が大きい項目を整理した。

社会的動向としては、移民受け入れ、途上国の経済水準、意思決定の仕組み、原油価格の方向性について意見が分かれた。都市・交通に関しては、居住の動向、根源的な移動

ニーズ、速度へのニーズ、資源循環の規模、燃料電池自動車の普及可能性について意見が分かれた。以降のスタディでは、中間的と考えられる想定をできるかぎり用いるが、交通関連の要因を左右するこれらの項目の動向については不確実性が高いことに留意する必要がある。なお、都市の区割り構造そのものに大きな変化はないこと、交通機関や床用途および地域単位では大きな変化があり得ること、旅行のニーズが増加すること、および道路財源による公共交通整備や課税によるインセンティブ活用といった施策の方向性については意見の一致が見られた。

4. 地域特性に応じた要因別の対策による将来ビジョン

第3章で交通の要因として挙げた分担率、トリップ長、トリップ頻度に関する施策、および居住の動向等は、土地利用等の状況によって適用可能な対策が異なるため、地域の現況を踏まえて対策を組み込む必要があると考えられる。また、技術的な対策も、地域に応じて適用しやすい技術が異なる場合がある。そこで、地域別の自動車CO₂排出量に応じた類型化を踏まえて、将来ビジョンを試作した。

(1) 人口密度と自動車CO₂排出量

市区郡別に集計した自動車起因のCO₂排出量³⁾および人口を可住地人口密度の小さい順に並べて累積率を示したグラフと、人口密度と一人当たり自動車CO₂排出量の散布図を重ねたものを図-1に示す。横軸は対数目盛である。人口密度の高い市区郡から順に全国の人口を4分割して見ると、最も人口密度の高い1/4(平均約9,700人/km²)では、1.0t-CO₂を中心とした分布が見られ、最も人口密度の低い1/4(平均約368人/km²)および低いほうから2番目の1/4(平均約1,400人/km²)では、2.0t-CO₂を中心とした分布が見られる。人口密度の人口密度が高い方から2番目の1/4(平均約3,600人/km²)では、1.0~2.0t-CO₂に分布し、また、人口累積率のグラフがやや横に寝る形となっている。可住地が全面的に市街化した状況を示す目安として図中に縦線を引いた4,000人/km²の人口密度帯の辺りで市区郡の分布がやや疎になっていることが分かる。

(2) 地域類型と自動車CO₂排出量

一人当たりCO₂の地理的分布を見たところ、東京と京阪神の二大都市圏、広島、熊本の一部、島嶼部では、1.0t-CO₂を下回ることが分かった。反対に、北海道東部や、全国の山間部、千葉県海岸部等で、2.5t-CO₂を上回っていた。

こうした地域分布と前項での検討結果を踏まえて、都市圏別および都市規模別に一人当たり自動車CO₂と人口を分類集計した図-2と表-1を作成した。地域類型は、交通需要予測等の分類を参考にしながら検討した。名古屋市とその周辺の自動車CO₂が低くなく、また、PT調査も個別に行われていることから、三大都市圏を東京、京阪神、中京都市圏に区分し、残りをその他の地域とした。それぞれ、区部、30万人以上の市、10~30万人の市、10万人未満の市、郡部の内訳を示した。区部を別途設けたため、50万人以上の市は30万人以上の市に含めた。

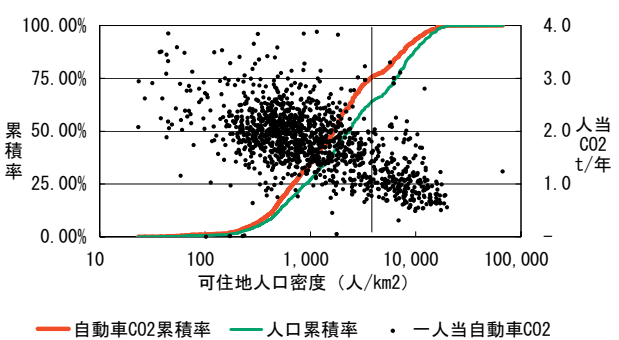


図-1 可住地人口密度と一人当たり自動車CO₂

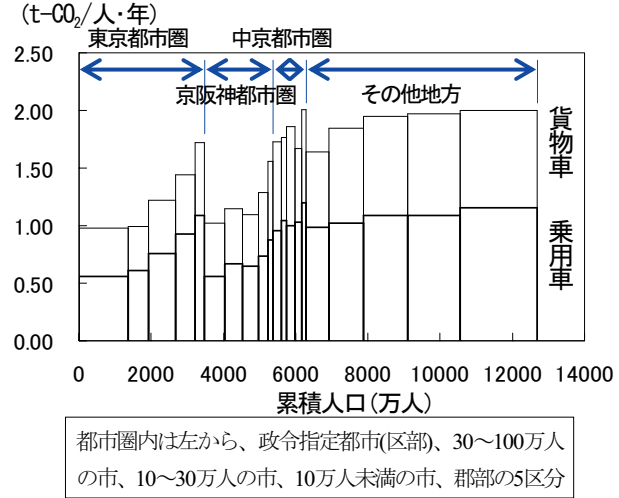


図-2 地域類型別一人当たり自動車CO₂(1999)

表-1 地域類型別一人当たり自動車CO₂表

		一人当たりCO ₂ [t-CO ₂]			人口総数[人]
		自動車	乗用車	貨物車	
東京都市圏	区部	0.98	0.56	0.42	13,698,408
	30~100万	1.00	0.61	0.38	5,547,539
	市部	1.22	0.76	0.46	7,464,690
	10~30万	1.44	0.92	0.52	5,365,578
	郡部	1.72	1.09	0.63	2,733,614
京阪神都市圏	区部	1.02	0.56	0.46	5,559,957
	30~100万	1.15	0.67	0.48	4,942,105
	市部	1.10	0.65	0.45	4,368,928
	10~30万	1.29	0.74	0.55	2,590,309
	郡部	1.56	0.88	0.68	1,517,297
中京都市圏	区部	1.73	0.96	0.77	2,171,557
	30~100万	1.77	1.05	0.72	1,455,291
	市部	1.86	1.00	0.86	2,327,154
	10~30万	1.67	1.03	0.64	1,832,305
	郡部	2.01	1.20	0.81	1,329,432
その他	政令指定都市	1.64	0.99	0.65	6,309,678
	30~100万	1.85	1.02	0.82	9,463,524
	市部	1.95	1.08	0.86	12,249,453
	10~30万	1.97	1.09	0.88	14,518,813
	郡部	2.00	1.15	0.85	21,497,232
合計		1.59	0.92	0.67	126,942,864

図の横軸が累積人口で、面積が日本全体での排出量を示している。東京都市圏と京阪神都市圏の10万人以上の市部で一人当たり排出量がその他の地方圏の小規模市や町村部等の半分程度と小さく、中京都市圏や地方圏で大きい傾向が見られる。また、二大都市圏の市部では、貨物車類CO₂が特に少ない。反対に、中京都市圏の中小都市や地方部では

貨物車類CO₂が特に多い。別途行った車両の移動目的地別に集計した結果では、地方圏の中で政令指定市の一人当たり排出量が小さいことがより鮮明に示された。

図-2と表-1を用いることで、地域類型別の人口増減や交通対策が全国の自動車CO₂の排出量に与える影響を知ることが可能である。たとえば、2030年に向けて、地域分類別の一人当たり自動車CO₂が変化しない前提で、全国一律に人口が減少するとした場合には、自動車CO₂も同じく7.9%減少する。これに対して、社会保障・人口問題研究所の将来人口推計⁴⁾の通り三大都市圏人口は約3%減、地方圏人口は約13%減となるとすると、一人当たり排出量が相対的に多い人口が減少することで、自動車CO₂は約1.4%追加的に下がることが予想される。また、地方圏の市部で交通対策を取ることで、欧州の事例で見られるように旅客自動車CO₂を約20%減少させることができると仮定すると、全国の自動車CO₂の3.4%削減につながる事が試算できる。さらに、環境税等が導入される場合、一人当たり排出量が多い地域での負担が相対的に大きくなることから、それ以外の地域への立地や投資が相対的に有利になることの予測も可能である。

(3) 地域特性に応じた要因別の対策

これを元に、地域性に応じて、各要因を削減する施策の組み合わせを検討した結果の一例を表-2に示す。列方向は、前項での検討を踏まえて、大都市圏都市部、大都市圏郊外、地方都市、地方郊外・郡部の4つの地域区分とした。単純化のため、三大都市圏をひとつにまとめ、区部と10万人以上の市を都市部、10万人以下の市と郡部を郊外とした。行方向には、式(1)の要因である、交通サービス量、アクセス当たり移動距離、交通手段、輸送効率、燃費、燃料当たりCO₂排出原単位に影響する施策を分類した。

各セルには、各地域区分に適用可能な施策の例とそこに該当する施策群による削減可能量の例を削減率で記載した。なお、削減率は、土地利用と交通CO₂排出量の現況の地域間比較、土地利用-交通モデル分析による削減効果予測例、

諸外国都市を含む導入事例における削減効果評価例、自動車技術評価、新燃料技術評価等に基づく研究者間の議論を踏まえて設定・修正した。

例えば、大都市圏都市部では、既に徒歩圏の高密度化が相当に進んでいるため、追加的な削減可能量は多くないと考えられる。都市部では、都心の再開発や再評価による都市の高密度化により移動距離の10%程度の削減を見込んだ。郊外部では、都市の範囲での高密度化は困難とした。公共交通の普及余地は地方の都市部で最も大きいとした。燃費改善は、大都市圏での効果が大きいハイブリッド車や鉄道の効率改善により30%の燃料削減が可能とした。

こうした数値の積み重ねにより一人当たりCO₂排出量の削減可能量を地域区分別に試算した。さらに、全国の2050年の将来人口予測と市区町村別の2030年の将来人口予測とから、2050年の地域区分別人口を推計した。数値は1990年と2050年の推計値である。これらを集計すると、1990年比約70%減が可能との試算結果を得ることができた。施策別の削減率は、人口減少分-23%、都市人口の確保-6%、高密度化による交通需要削減-23%、モーダルシフト-10%、輸送効率と燃費等の改善-42%である。なお、地域別の交通状況を示す参考情報として、自動車の交通需要量、平均乗車人数、CO₂排出原単位の変化を表-2に併せて示す。

なお、この試算は一例である。地域区分、施策例、削減率、人口予測等についても、さらに多様な意見を受けて改善する余地があることに留意する必要がある。また、表-2では、都市内交通および旅客交通を念頭に置いて施策と削減率を設定したが、都市間輸送、貨物輸送、航空輸送等についても単純に同じ削減率を仮定している。都市間輸送、貨物輸送、航空輸送等については、モデル分析や対策導入事例の収集を踏まえた削減率の検討がまだ十分にできていないため、本年度から研究チームの再編を行い、改善に取り組んでいるところである。

(4) 将来ビジョンの幅

各施策が十分に行われない場合には、CO₂排出量の大幅削減が達成されないばかりか増加する可能性もありうる。そうした状況下において脱温暖化が必要との方向性が外的に決まった場合、CO₂排出に対して高いコストが課され、交通行動に制約が生じるばかりか、対策や設備投資の急速な転換が必要となり、社会的な無駄が発生する可能性がある。こうした事態に備えるために、実現可能な対策の組み合わせによる大幅削減ビジョンを多面的に検討しておくことが重要である。

表-2は、関係者の議論を踏まえて机上で作成した試案の一例である。不確実性の高い動向として第3章第2項で指摘したものの方向性等によって、大幅削減に適した対策の組み合わせは異なってくる。たとえば、移民受け入れの人数やその地域によって人口分布のパターンが異なってくる。途上国の経済水準の向上や原油価格の高騰がより大きい場合、国際的に利用可能な低燃費技術や低炭素燃料の開発が進むと同時に、国内的には交通需要抑制策も一層重要

表-2 2050年大幅削減ビジョンの一例

	大都市圏 都市部	大都市圏 郊外	地方都市	地方郊外・ 郡部	全国
徒歩圏の高 密度化	△導入済み	○駅前再開 発	○駅前等再開 発	○集落再構築	217→63(t) 90年比
都市の高密 度化	△都心再開 発	×	△地方都市の 再評価	×	71%減 凡例: ◎3削減 ○2削減 △1削減 ×削減不可
公共交通シ ステム活用	×旅客 △貨物	△環状方向の 鉄道、P&R	○LRT	△小型乗合交 通	
積載率改善	△適正規模の 車両活用	△適正規模の 車両活用	△乗合促進	×	
燃費改善	◎都心モード、 鉄道効率改善	◎都市モード	○元々比較的 燃費が良い	○元々比較的 燃費が良い	※貨物輸送、 都市間輸送の 捉え方など、 今後改善すべ き課題がある
低炭素燃料	△自動車分担 率が低いため	○	○	○	
人口(百万人)	46→45	15→10	27→25	35→15	124→95
t-CO ₂ /人	1.27→0.56	1.72→0.62	2.04→0.68	2.20→1.01	1.76→0.67
自動車交通需要	30.6→23.6	43.2→31.1	53.9→31.1	52.2→37.6	[人キロ/日/人]
平均乗車人数	1.99→2.22	1.94→2.15	1.87→2.08	1.71→1.71	[人/台]
CO ₂ 排出原単位	350→221	343→192	347→222	336→215	[gCO ₂ /km]

になる。また、意思決定の仕組みは、各々の地域の独自性や自立性をも左右する。

都市・交通に直接関連する動向に限っても、多様な振れ幅が生じる。居住者はより大都市圏や都心に集まるのか、地方や郊外に分散するのか。移動距離は減らせるのか、むしろ増えるのか。速度の遅い徒歩の利用は受け入れられるのか、より速い交通手段が求められ続けるのか。生産・廃棄に関わる物流等の範囲は縮小を始めるのか、ますます拡大するのか。低炭素燃料を用いた燃費の良い燃料電池車は普及するのか否か。

これらは一つ一つが大きな研究課題であり、各々の方向性をこのスタディの中で確定してしまうことは困難である。ここでは、低炭素社会のよりよい交通ビジョンを構築するために、地域別の要因別の対策の削減可能性およびその振れ幅を左右する社会的動向および都市・交通の動向について、今後検討を深めていく必要性が高いことを指摘したい。また、振れ幅を見定めていく一方で、複数存在しうるビジョンの中からより望ましいビジョンを選択するプロセスも重要である。その際には、研究者だけではなく、幅広い利害関係者が作業に参加することが重要である。

5. ビジョン実現に向けた施策

このビジョンの一例を実現する場合に必要な中長期的施策について研究者間で検討した結果を整理し、交通および都市の計画に関する施策の方向の一端を示す。本検討は、研究期間の前半3年間に行った交通担当チーム会合(約10名)9回およびチーム間調整会合(約20-50名)17回の中でビジョン試案の作成・改良とともに議論を重ねた結果を基礎としている。同時に別途企画運営に携わった科研費等による「EST ステークホルダー会合」(約20-30名)計7回において、行政や企業、NGO 関係者を交えて、将来ビジョン、実現施策とその障害となるものについて議論した結果を一部反映している。なお、定めるビジョンによって施策は異なるため、これらの方向性を元にして、より具体的なビジョン、地域性、社会情勢、市民の意識等に合わせた施策に修正して適用する必要がある。

(1) 土地利用の高密度化

再開発事業や土地利用規制とともに、税制による誘導が有効と考えられる。事業的手法には莫大な費用がかかるため、人口減少期に数多くの事業を行うことは困難であろう。一方、規制的手法には反発が生じやすく、現状を保全する効果は得られやすいが、変化を誘導する効果は得られにくいという問題がある。そのため、適度な土地利用の集積により効率的な公共サービスが可能となる地区についてはそれが困難と見られる地区よりも固定資産税等の税率を下げていく税制優遇等の経済的施策を行うことで、望ましい土地利用を誘導することが可能と考えられる。

(2) 公共交通システムの整備・活用

インフラ整備を公共が行い運営を民間が行う上下分離方式を活用すること、また地域特性に応じて乗り合いタクシ

一等を認める規制緩和を行うことが有効と考えられる。インフラ整備については財源が問題とされるが、道路財源を交通財源としてとらえ直し、より幅広く公共交通整備に投資することは不可能ではない。たとえば、地方の人口30万人以上の都市部に関しては、地表面に軌道を持つLRTやBRTのインフラ整備を行い、バスやP&Rや乗り合いタクシー等の地区に適した公共交通手段と連携した都市交通システムへの再編成を行うことは中長期的には有効な投資となりうると考えられる。

(3) 燃費による優遇税制

積載率改善のためには、乗り合いや積み合わせを進める一方で、用途に応じた適正な大きさの車両の利用も役に立つ。そのため、積載率の改善と燃費改善には、車両重量クラス別の燃費によるグリーン税制を、車両重量や排気量のクラス別によらない燃費別優遇税制に単純化することが重要と考えられる。

(4) CO₂排出基準の設定と低炭素燃料の技術開発

CO₂排出基準の設定は、技術開発の目標ともなり、燃費改善や低炭素燃料の活用を誘導する施策となる。なお、低炭素燃料の活用には、エネルギー供給システム全体での技術開発が不可欠ではあるが、燃料供給のインフラ整備が普及の鍵ともなることから、現在のガソリンスタンドから代替燃料供給スタンドへとスムーズに移行できるように、低炭素燃料の主役が何になるのかを良く見極めることが重要である。現在、バイオ燃料の導入が始まりつつあるが、電気や水素を介した多様な自然エネルギーの活用についても同時並行的に技術開発を行う余地があると考えられる。

(5) 低燃費車両大量普及

特に中期的な削減効果が得られやすいと考えられる低燃費車両の大量普及策について詳細な検討を行った。まず、低燃費車両技術について、水素・燃料電池実証プロジェクト(JHFC)による総合効率に関する報告⁵⁾等を踏まえて検討した。総合効率とは、自動車用燃料が一次エネルギーや再生可能エネルギーから製造・供給され、自動車で走行に使用されるまでのライフサイクル全体(Well to Wheelと呼ばれる)での環境負荷を定量的に評価したものである。CO₂排出量は、電気自動車が最も優れ、燃料電池車、ハイブリッド車が続く。しかし、自動車としての実用性を考慮すると、電気自動車は航続距離に問題があるため短距離利用の小型車に適用が限定されること、燃料電池車は水素の供給や積載に課題が残されていること、ディーゼルハイブリッド車は排気ガスが問題となることが指摘されている。また、エネルギー供給システムの全体が水素エネルギー利用へと大幅に転換しない限り、燃料電池車は本格普及には至らないと考えられた。

そこで、既に普及が始まっているガソリンハイブリッド車の大幅普及等による削減可能性を検討した。同サイズの従来型車両と比較してハイブリッド乗用車は約60%のCO₂排出量である。従来型車との本体価格差を補助金等で埋めてハイブリッド車の選好を増大させた場合に、生産能力の

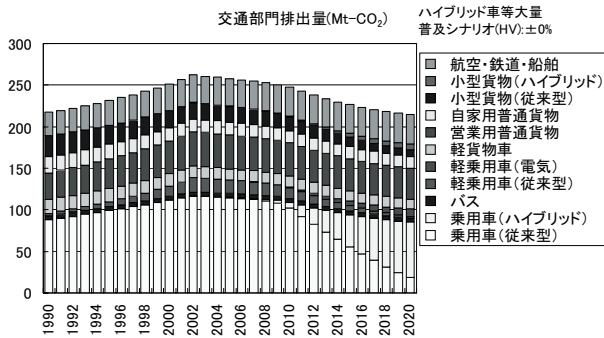


図-3 2020年ハイブリッド車等大量普及シナリオ

増強が制約要因となることを想定した試算を行った。

2004年に対前年比約1.65倍の約7万台の国内向けハイブリッド車生産能力があることを受け、その後6年間、対前年比倍増という急速な生産能力の増強を行い、乗用車の新車のほぼ全数400万台以上の生産能力を持つことを仮定した。その場合、2020年におけるハイブリッド乗用車の普及率は約8割に達する(なお、前年比1.5倍で生産力増強した場合の普及率は約6割が上限となる)。これに、従来車両の燃費向上を織り込み、軽乗用車に電気自動車を導入し、小型貨物車は従来車比80%の排出量となるハイブリッド車を50%まで普及させる等、技術的改善が相当に取り入れられた状況を想定した。その結果、対策を行わない1990年比+19%となるシナリオに対して、ハイブリッド車等の大量普及により±0%に抑制する図-3のシナリオを提示することができた。

2050年までの約70%減に向けて、全期間に平均して施策を導入し、一定率の削減を行っていくとする場合、2020年時点では14%減程度を達成しておくことが望ましい。上記推計では、2020年の自動車交通量を、国土交通省の予測⁶⁾に従い、2002年比乗用車類15%増、貨物車類5%減とした。この交通量を、2002年比乗用車類9%減、貨物車類15%減に抑制することができれば、自動車CO₂を1990年比14%減とすることができる。最近の状況に近い前年比1.5倍程度のハイブリッド車等普及シナリオでは、乗用車類12%減、貨物車類18%減が必要となり、これは年率1%程度の交通量削減に相当する。現在、軽を含む自家用乗用車の総走行台キロは横ばいから減少の兆しを見せており、徒歩や公共交通機関を使いやすくするモビリティマネジメントやハード的改良等の施策を進めることで、短中期的にも交通量の追加的な削減は可能と考えられる。この場合のCO₂削減効果は、ハイブリッド車普及等と交通量削減でほぼ同量となる。

(6) 中長期的な将来都市像の提示

低炭素交通ビジョンの実現に向けた施策には、短期的には導入困難でも長期的には導入可能な施策が多くある。そうした施策を検討の場に乗せ、施策導入を困難なものとしている障壁を明確にし、それを突破する方法について多面的に検討することが、バックキャスティングの特徴である。

的に検討することが、バックキャスティングの特徴である。

土地利用税制や公共交通システムの再編にあたっては、土地の資産価値が低下する地区が生じることから、施策に反対する意見が強く出されることが予想される。そこで、前もって立地を変更できるように、準備期間を置くことが役に立つと考えられる。そのために、低炭素社会において望ましい土地利用の方向性を踏まえて、地域の具体的な将来像について早期に議論を始めて提示していくことが重要であろう。低炭素社会の地域の将来像が明らかになることで、低炭素社会に備える必要があると考えた主体から先に自発的に立地や投資先を変更する効果も期待できる。

将来都市像の提示の重要性は都市計画分野では広く認識されているが、低炭素社会の実現という観点からも、さらに長期的な将来都市像の提示がますます重要になることを指摘したい。

6. おわりに

2050年までにCO₂を大幅削減する低炭素社会に向けた交通ビジョンの構築を試行した結果について報告した。地域別要因別の対策を組み合わせることで、運輸部門CO₂を1990年比約70%削減できる見通しの例を示した。その際、技術的な対策だけでなく、都市計画的な対策も重要であること、特に、低炭素社会を念頭に置いた都市および交通の40~50年先の将来像を地域毎に具体的に検討しておくことが重要であることを指摘した。温暖化影響予測にも不確実性があるため、低炭素社会の到来が不可避とは断定できないが、将来に備えて検討を始めておくことは地域の持続可能性の観点からは重要と考えられる。ここで示したビジョンの例や施策案は粗いものだが、これを元にして、地域に応じた詳細かつ具体的なビジョンや施策に向けた議論が始められることを期待したい。

なお、本研究は、地球環境研究総合推進費S-3-5および科研費(17310024)の助成による成果を含む。関係者に謝意を表す。

【参考文献】

- 1) 地球温暖化対策推進本部(2005),「京都議定書目標達成計画」, http://www.kantei.go.jp/jp/singi/ondanka/kakugi/050428_keikaku.pdf, 2005.04.28
- 2) Scenarios for Sustainability(2005), "Scenario How-To's: Recipes & Guidelines" http://www.scenariosforsustainability.org/howto_recipes.php (2005.12.15)
- 3) 環境自治体会議環境政策研究所(2006),「市町村別温室効果ガス排出量推計データ(2000年、2003年)および市町村の地球温暖化防止地域推進計画モデル計画について」, <http://www.colgei.org/CO2/index.html>, 2007.4.23
- 4) 国立社会保障・人口問題研究所(2004),「日本の市区町村別将来推計人口-平成12(2000)~42(2030)年-平成15年12月推計」
- 5) JHFC 総合効率検討特別委員会(2006),「JHFC 総合効率検討結果報告書 平成18年3月」, 財団法人日本自動車研究所
- 6) 将来交通量予測のあり方検討委員会(2004),「長期交通量予測の課題と今後のあり方」, 国土交通省道路局