

北海道の交通・物流の カーボンニュートラル シナリオの分析



小原 伸哉 (おばら しんや)

北見工業大学工学部 教授

博士(工学)。2008年12月より現職。熱工学、電力システムを専門とし、分散型エネルギー、再生可能エネルギー、水素サプライチェーンなど脱炭素化社会に関する研究、開発に従事。空気調和・衛生工学会北海道支部長、日本冷凍空調学会理事などを務める。著書として『Formation temperature range expansion and energy storage properties of CO₂ hydrates』(Elsevier)、『水素エネルギーキャリアによる送電網の設備利用率の改善と再生可能エネルギー導入量の増加に関する研究―道北・稚内地域のモデル事例』(日本機械学会)など。

研究の目的

日本の交通・物流(運輸部門)の温室効果ガス削減目標は、2030年度で2013年度比の46%減で、2050年にはカーボンニュートラルを目指している。北海道の運輸部門から発生するCO₂は、鉄道の電化区間が少ないことや、自動車の輸送距離が長いこと、車両の暖房用エネルギーの消費が多いことから、全部門に対する割合が全国平均よりも高い。本研究では、道内の自動車及び鉄道に関わる交通・物流の脱炭素化の動きについて調査した。

自動車については、いわゆるエコカー(ハイブリッド車(HV)、プラグインハイブリッド車(PHV)、電気自動車(EV)、燃料電池車(FCV)、圧縮天然ガス車(CNG)、メタノール車(MV)、水素燃焼エンジン車、代替燃料車など)の導入量と、EVやPHVで用いる電力のCO₂排出係数を、北海道での実績値及び政府目標から決めて、できるだけ高い精度のCO₂排出量の低減見通しを検討した。さらに、道内主要都市を結ぶトラック、鉄道、バスによる旅客及び貨物の輸送に伴うCO₂排出係数を調査した。上で得られた係数を道内での貨物流通の実績に与えることで、カーボンニュートラルにむけた対応策を考察する。

1 運輸部門(自動車)のCO₂排出の特徴

2021年度に全国の運輸部門から排出されたCO₂量は1億8,500万トンで、全部門の17.4%を占める。北海道の運輸部門から排出されるCO₂の割合は輸送距離が長いことなどから、道内の全部門から排出される量の20.9%に至る(2020年度)。北海道のCO₂排出の特徴は、運輸部門と家庭部門の割合が大きいことである。本稿では最初に、北海道の運輸部門(自動車)での脱炭素化のシナリオについて、エコカーの新車導入予測に基づいて調査する。

1-1 自動車の将来動向

人口減少と高齢化により、将来の自動車の登録数は減少する。道内の自動車登録数は2025年ごろから減少

に転じると予想されるが、コロナ禍が落ち着いた後の経済活動の活発化により、この予測は少し後にシフトする可能性もある。国内の自動車輸送によるCO₂排出量は、2001年をピークに減少に転じている。この原因は、内燃機関車の燃費の改善と、HVの導入が大きいと考えられる。しばらくの間、自動車からのCO₂排出量はそのまま減少傾向と予想されるが、課題は、日本が目指す2030年及び2035年のCO₂排出削減目標をクリアできるか否かである。

1-2 日本政府の目標値

経済産業省による自動車のCO₂排出に関わる脱炭素化の目標は、2030年度で2013年度比の46%、2035年に2019年比の60%の低減で、2050年にはカーボンニュートラルを目指す。2030年の目標はまだしも、2050年の目標をクリアするにはガソリンを使用するHVでは困難である。したがって、CO₂排出係数がHVよりも小さいEVの導入は、政府目標の達成に重要となる。しかしながら、送電網の電力のCO₂排出係数によりEVの導入効果は変わるため、電力側の状況を考慮してCO₂排出量を見積もる必要がある。

2 北海道の自動車による交通・物流の状況

2-1 自動車の状況

道内の自動車登録数は札幌圏に集中しており、2022年度で全道の46%に至っている。また、道内の自動車

のおよそ3/4が乗用車である。自動車の道内での登録数は現在のところ増加しているが、新車及び輸入車の年々の登録台数は減少している。

2-2 HVの増加と脱炭素

2022年の日本国内での燃料別新車販売台数（普通乗用車）の割合では、HVはすでにガソリンエンジン車を上回っている。一方、CNGを除く他の種類のエコカーも増加している。このままHVが増加した場合に、日本政府の目指す2030年、2035年のCO₂削減目標を満たすか否かを以下で確認する。

2-3 EVは必要か？

EVの導入が進まない要因としては、主に①充電インフラの整備の遅れ、②自動車メーカーのHVやFCVへのこだわり、③バッテリーが高価、④電力システムのCO₂排出係数が大きいことなどがあげられている。日本政府は2035年までに新車の100%をEV、PHV、FCV、HVにすることを目指している。ここで問題になるのは、HV一強の傾向から、a. HVだけで2035年の温暖化ガス排出削減幅を2019年比の60%削減に至るのかという点と、HVだけでは難しい場合に、b. EVはどの程度必要になるのかという点である。そこで本稿では、北海道電力ネットワーク(株)から供給される、電力のCO₂排出係数の推移を用いて、EV及びPHVのCO₂排出量を調査した。

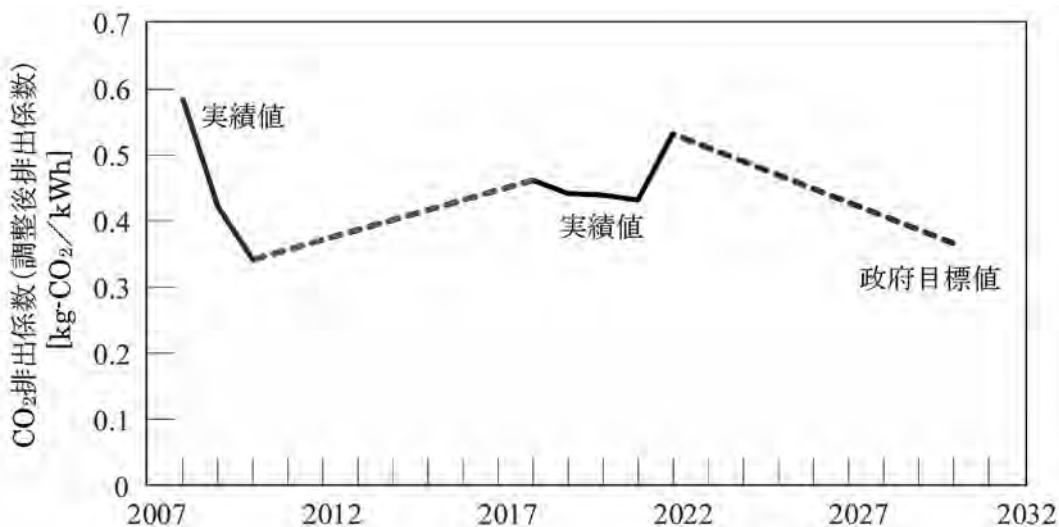


図1 北海道電力ネットワークの電力のCO₂排出係数

3 「自動車を用いた交通・物流でのCO₂排出」の解析方法

自動車の燃費は、各種自動車の走行キロと燃料消費量のデータから得られる。また、道内を走る各種自動車の台数は北海道運輸局のデータから得る。さらに、EVとPHVに与える電力のCO₂排出係数には図1の値を与える。図1は、北海道電力ネットワーク(株)による電力のCO₂排出係数の実績値に、政府目標を加えたものである。各種自動車から排出される年毎のCO₂量は、上で述べた走行キロ、燃料消費量、保有台数のデータから得る。

4 北海道でのエコカー導入と交通・物流からのCO₂排出量

4-1 現在の新車販売割合でエコカーが導入されるケース

道内の新車販売の傾向が今後も現在と同じとすると、エコカーではHVの導入割合が大きくなっていく。HVの燃費が変わらなると仮定した上で、輸送トンキロが現在と同じとすると、政府による2035年のCO₂排出量の低減目標はクリアできる。一方、燃費の改善に応じて輸送キロトンも伸びると仮定すると、道内の自動車全体によるCO₂排出量は増加に転じる時期が生じる。

4-2 2025年からEVの新車導入を加速させた場合

このケースの場合、自動車の燃料が年々電力システムに依存することになり、地域電力の再エネ割合の影響を受ける。図1を用いて道内の自動車輸送に関わるCO₂排出量を解析すると、電力システムへの再エネ導入割合が増加しつつEV割合も増えるため、ほぼ確実に、2035年のCO₂排出量の削減目標をクリアできる。

5 北海道内の貨物流通とCO₂排出量

5-1 鉄道輸送の流通量

北海道の貨物輸送量は4億トンから4.5億トンで、このうち8割以上が札幌地域(石狩・空知・後志)での流通量で、次いで札幌地域と室蘭地域(胆振・日高)

を結ぶ流通量、さらに札幌地域と旭川地域(上川・宗谷・留萌・空知)を結ぶ流通量が多い。道内の流通手段のおよそ98%がトラックで行われており、北海道と道外との間の流通手段としては93%が海上輸送で、鉄道輸送はおよそ7%である。

5-2 流通手段とCO₂排出係数

旅客輸送と貨物輸送時のCO₂排出係数から、各輸送機関で排出されるCO₂量を輸送量(人キロまたはトンキロ:輸送した人数または貨物量に輸送距離を乗じた値)で割り算すると、単位輸送量当たりの平均的なCO₂排出量が得られる。上の計算を道内の流通に適用すると、旅客に関しては鉄道とバス、貨物に関しては鉄道と営業用貨物自動車とのCO₂排出係数の差が非常に大きいことがわかった。このことから、現在盛んに行われている、鉄道からバスへの転換はCO₂排出量の点では不利であり、鉄道を有効利用した貨物輸送の重要性が知れた。

5-3 流通手段とCO₂排出係数の解析結果

鉄道で道内の代表都市間を旅客輸送する際のCO₂排出係数は、都市間の距離に加えて鉄道の電化・非電化が影響する。例えば、札幌-旭川間や札幌-苫小牧・室蘭間などは電化されているためCO₂排出係数は小さいものの、この値は北海道電力ネットワーク(株)が供給する電力の再エネ割合に依存している。

道内の代表都市間を結ぶ、バスで旅客輸送した際のCO₂排出係数の解析結果から、客数1名と50名(乗車率ほぼ100%)を比べると、最大で6.7倍のCO₂排出係数の違いが生じる。また、鉄道による旅客輸送に伴うCO₂排出係数は、乗車率ほぼ100%のバスの排出係数の1/5~1/18倍である。したがって、道内の鉄道は非電化区間が多いものの、それでも道内全域で鉄道による旅客輸送はバス輸送よりもCO₂の排出は少ない。この傾向は旅客輸送に限らず貨物輸送も同様である。また、道内のトラック貨物輸送から排出されるCO₂放出量は1年間におよそ475万トンで、道内の自動車か

ら排出される量のおよそ半分である。

おわりに

道内の新車販売の実績に合わせてエコカーを導入していく際の、運輸部門の自動車に関わるCO₂排出量の削減の推移を解析により調査した。この結果、以下の結論が得られた。

- ・ HVの導入を現在の新車販売に従って増加させると、CO₂の排出量は2035年の削減目標を達成する
- ・ 日本ではこれまで、化石燃料に補助金を付けることはあっても、欧州並みのCO₂排出への課金を行っていない

次に、道内の鉄道及びトラックによる貨物輸送で排出されるCO₂排出係数を、物流の実績から明らかにした。旅客輸送については、鉄道及びトラックによるCO₂排出係数を解析して値を比較した。この結果から、道内での旅客輸送及び貨物輸送の脱炭素化について以下の結論が得られた。

- ・ 鉄道輸送は低炭素な貨物輸送・旅客輸送に欠かせない存在であること
- ・ 道内の物流で、最も多くCO₂を排出しているのは札幌市内で、全道の12%を占めている
- ・ したがって、札幌市内の物流システムのクリーン化に重点を置く必要がある（例えば市内では代替燃料を集中的に使用する、ITによる物流システムのエコ化、既存の公共交通システムを物流にも利用するなど）
- ・ 札幌－室蘭間、札幌－旭川間のトラック輸送を相当量鉄道に振り分けると良い
- ・ 帯広駅－南千歳駅間を電化した上で、トラック輸送の相当量を鉄道輸送とする
- ・ もしくは、帯広から本州への流通手段を輸送船などに転換する

最後に今回の研究結果から、ディーゼルトラック車が物流の中心を担う、現在の北海道の旅客・貨物流通システムはカーボンニュートラルの点からは持続できないと考える。このため、例えば電化区間を中心にし

た、鉄道による物流量の大幅な増加を真剣に検討しなくてはならない。今後、欧州並みにCO₂排出量に関わる課金制度がしっかりと整備されれば、トラックやバスによる輸送コストは増加すると予想される。一方、CO₂排出係数の小さな鉄道輸送の長所を公にして、物流の見直しを議論する必要がある。