

室蘭における水素自動車導入可能性とその効果

Feasibility Study on introduction of Hydrogen Car and in Muroran

室蘭工業大学 ○学生員 佐藤亮太 (Ryota SATO)
室蘭工業大学 学生員 小柳英輝 (Hideki KOYANAGI)
(株) ドーコン 正 員 有村幹治 (Mikiharu ARIMURA)
室蘭工業大学 フェロー 田村 亨 (Tohru TAMURA)

1. はじめに

近年、地球環境問題対策の1つとして水素による街づくりが挙げられている。特に北海道の交通部門におけるCO₂排出量は2000年度で全国に比べて約1.5倍となっている。早急に対応することが望まれており、水素による街づくりの有効性を検討することは意義深い。

本研究は、室蘭における水素自動車導入実現性とその効果を分析するものである。具体的には、1) CO₂排出量削減効果を算出、2) 水素燃料電池自動車（以下、燃料電池自動車）の導入方法について検討を行う。

2. 室蘭と水素社会

室蘭及びその周辺都市には、コークス炉燃焼と石油精製の副産物として副生水素が約2756万Nm³得られる環境にあり、副生水素の利用方法として水素社会実現に向けた取り組みが盛んに行われてきた。これまでは市民への啓発活動を中心であったが、2008年度より将来の水素社会導入に向けた具体的な行動として、室蘭工業大学と武蔵工業大学が連携し、水素バスプロジェクトが進行中である。これは、室蘭市内で水素バスを走らせるものであり、水素の認知度の向上、本格的な導入に向けた社会実験として期待されている。

3. 算出範囲の設定及び算出モデルの構築

3. 1 算出の目的

本研究では、室蘭市が保有する副生水素を使うことを前提とし、水素燃料電池自動車のライフサイクル全体におけるCO₂排出量を求め、他地域と比較し、導入による効果の優位性を調べることを目的としている。

3. 2 算出範囲

図-1に示すように、本研究における算出範囲を設定した。なお、図中のWell-to-Wheelなどの英単語については以下にまとめる。

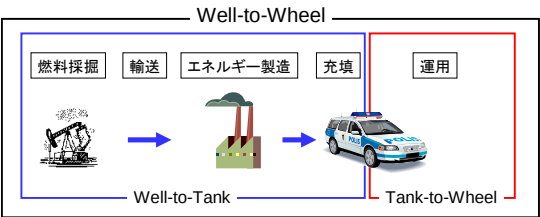


図-1 CO₂排出量の算出範囲

(1) Well-to-Wheel（以下、W-to-Wとする）

化石燃料などの一次エネルギーの採掘から、輸送、エネルギー製造、車両への燃料充填、車両走行のプロセス。

(2) Well-to-Tank（以下、W-to-Tとする）

一次エネルギーの採掘から、輸送、エネルギー製造、車両へ充填されるまでのプロセス。

(3) Tank-to-Wheel（以下、T-to-Wとする）

燃料タンクから車両走行までのプロセス。

本研究では、これら3つの範囲のCO₂排出量を算出し、水素生産方法の違いによるCO₂排出量の比較を行った。なお、自動車の製造・廃棄に関しては、データの入手が困難であったため、本研究では考慮していない。

3. 3 算出モデル

モデルの構築にあたって、ガソリン自動車は国土交通省のデータベースを参考にし、燃料電池自動車は将来目標値を基にして表-1のように設定した。本研究では自動車一台あたりの年間CO₂排出量を算出している。

表-1 算出モデルの設定

ガソリン自動車		燃料電池自動車	
年間走行距離(km)	実走行燃費(km/l)	年間走行距離(km)	燃費(km/Nm ³)
10,000	9.6	10,000	9.6

4. CO₂排出量の算出

4. 1 ガソリン自動車

ガソリン自動車のCO₂排出量は式(1)、(2)により算出した。式(1)はガソリン自動車走行時、式(2)はガソリン精製時のCO₂排出量を求める式である。

$$CO_{2gastw} = R_{gas} \times G_{CO2} / M_{gas} \quad (1)$$

$$CO_{2gaswt} = C_{gas} \times R_{gas} / M_{gas} \quad (2)$$

CO_{2gastw} : ガソリン自動車走行時の年間CO₂排出量
R_{gas} : ガソリン自動車の年間走行距離 G_{CO2} : ガソリン自動車走行時のCO₂排出原単位 M_{gas} : ガソリン自動車の燃費
CO_{2gaswt} : ガソリン精製時の年間CO₂排出量
C_{gas} : ガソリン精製時のCO₂排出原単位

4. 2 燃料電池自動車

燃料電池自動車のCO₂排出量は式(3)、(4)により算出した。式(3)は燃料電池自動車走行時の、式(4)は水素生産時のCO₂排出量を求める式である。

$$CO_{2fchvtw} = R_{fchv} \times G_{fchv} / M_{fchv} \quad (3)$$

$$CO_{2fchvwt} = C_{fchv} \times R_{fchv} / M_{fchv} \quad (4)$$

CO_{2fchvtw} : 燃料電池自動車走行時の年間CO₂排出量
R_{fchv} : 燃料電池自動車の年間走行距離 G_{fchv} : 燃料電池自動車走行時のCO₂排出原単位 M_{fchv} : 燃料電池自動車の燃費
CO_{2fchvwt} : 水素精製時の年間CO₂排出量 C_{fchv} : 水素精製時のCO₂排出原単位

4. 3 算出結果

図-2にガソリン自動車と水素生産方法別の燃料電池

自動車のCO₂排出量算出結果を、図-3には室蘭及び周辺都市に存在する副生水素を燃料電池自動車に使用した際のCO₂排出量算出結果を示す。

図-2の燃料(燃料電池)は燃料から水素を得て、その水素を燃料電池自動車に使用するというを示している。この図より、以下の点が分かる。

- 1) 各項目のCO₂排出量を見ると、燃料電池自動車のW-to-T時のCO₂排出量はガソリン自動車より高いが、T-to-W時にはCO₂が発生しないため、W-to-W時では、全体としてはCO₂排出量が削減される。
- 2) 燃料電池自動車は、ガソリン自動車と比較して、CO₂削減量がコークスガス(COG)の使用による水素取得で約2,200kg、アルカリ水電解の使用による水素取得で約412kgと大きく上下するため、より高い効果を得るためには水素の取得方法を考慮する必要がある。
- 3) 各項目のT-to-Wに着目すると、ガソリン自動車はCO₂排出量が高く、燃料電池自動車はCO₂が発生しないため、年間走行距離が伸びるほど燃料電池自動車に有利になる。北海道は都市間距離が長い場合、特にCO₂削減に期待できる。

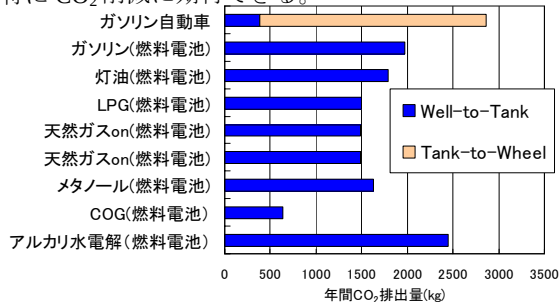


図-2 自動車一台あたりの年間CO₂排出量算出結果

図-3は、自動車別の年間CO₂排出量を表している。ガソリン自動車、燃料電池自動車を比較すると、燃料電池自動車の導入によってCO₂排出量が年間約6万t削減できることがわかる。室蘭及び周辺都市に存在する副生水素を全て燃料電池自動車に使用した場合、約27,000台分の燃料を賄うことができる。図-3の算出はこの台数分のみを考慮した結果である。

室蘭はCO₂排出量削減に大きな効果のあるコークスガスを他地域よりも豊富に保持しており、安価で大量に入手できる。このことは室蘭が水素社会導入について、優位に立っていることを示している。

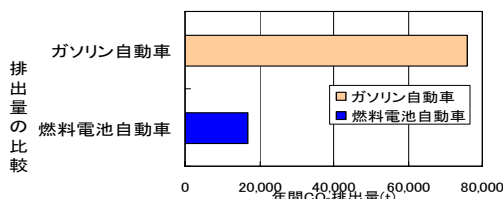


図-3 副生水素を用いた時の年間CO₂排出量算出結果

5. 室蘭における水素導入計画

2008年度より室蘭で水素バスプロジェクトが実施されている。それに伴い水素バスの導入を考えると、中島地区を中心に導入するのが適当だと考えられる。中島地区は新日本製鐵の工場が隣接しており、室蘭のイメージ

である「鉄」が活用されている。また、新日本製鐵と共に発展した室蘭で有数の商業地区であり、利用者が多く期待出来るからである。

具体的な導入案を、以下に示す。

- 1) 各地区から中島地区へとアクセスする(図-4)

室蘭は9つの地域がクリーンネックレスと呼ばれる輪の形で結ばれており、各地域に人口が集中している。この環を利用して各地域と中島を結ぶことが適当だと考えられる。

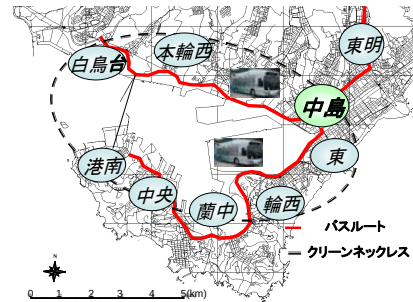


図-4 中島に至るバスルート

- 2) 中島地区を巡回する(図-5、図-6)

中島には大型のショッピングセンターや室蘭の玄関口であるJR東室蘭駅があるため、利用者や水素の認知、経済効果に期待が持てる(図-5)。

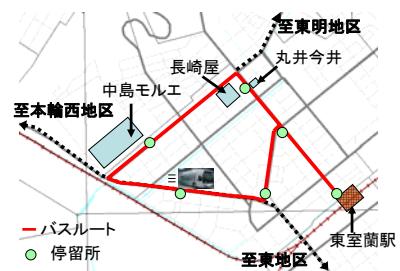


図-5 中島地域の巡回バスルート

図-6に導入のイメージ図を示す。水素ステーションなどの各種インフラが整備されている。道路の中心に水素・燃料電池バス専用レーンが通っており、一般車線と分離されている。

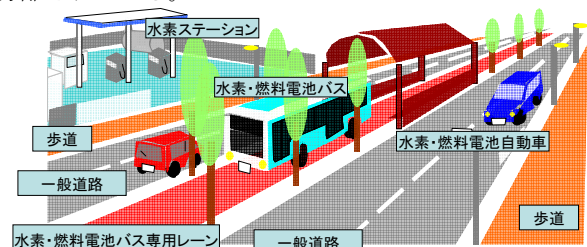


図-6 燃料電池自動車導入のイメージ図

6. おわりに

本研究では、1) 室蘭に燃料電池自動車を導入した際のCO₂排出量について算出を行い、2) 室蘭で水素バスを導入する際の計画を提案した。

今後の課題は水素自動車を走らせる際の担い手を決定し、水素社会導入のプロジェクトを推進することである。

参考文献

- 1) 稲辺寛勝：ライフサイクルアセスメント手法による水素社会の効率性評価、2008