

日本における電気自動車必要普及率とその実現に向けた政策の分析

2017SS075 高井麻衣

指導教員：三浦英俊

1 はじめに

昨今、世界中で地球温暖化の影響による異常気象などの被害が起きている。多くの国が環境問題改善に向けて政策を打ち出したり、国同士で環境保護のための条約を結んでいる。パリ協定はそういった約束の中でも特に多くの国が合意している地球温暖化防止策だ。協定の中で日本が掲げた目標を達成するためにはどうしたらよいか、運輸部門に注目して考える。

2 研究の目的

日本はパリ協定をもとに 2030 年度 CO_2 排出量目標値を制定した。その中でも特に運輸部門の値を達成するためには走行時 CO_2 を排出しない電気自動車がどのくらい普及すればよいか求める。

3 パリ協定と自家用乗用車 CO_2 排出量削減目標値について

パリ協定は 2015 年 12 月に開催された COP21 において制定され、2016 年 11 月 4 日に発効された気候変動に関する国際的枠組みである。これを受けて日本は、2030 年までに 2013 年比で CO_2 排出量を全体では 3 億 800 万トン削減、運輸部門だけでは、6200 万トンの削減を目標に定めている。[1] 図 1 は、2013 年度の部門別 CO_2 排出量と 2030 年の部門別 CO_2 排出量目標値を表にまとめたものである。表内の単位は百万トンである。

図 1 パリ協定による日本の CO_2 排出量目標値（文献 [1] 環境省 地球環境・国際環境協力 「日本の約束草案」より引用）

| | 2030年度の全部門の排出量の目安 | 2013年度 (2005年度) |
|----------------|-------------------|-----------------|
| エネルギー起源 CO_2 | 927 | 1,235 (1,219) |
| 産業部門 | 401 | 429 (457) |
| 業務その他部門 | 168 | 279 (239) |
| 家庭部門 | 122 | 201 (180) |
| 運輸部門 | 163 | 225 (240) |
| エネルギー転換部門 | 73 | 101 (104) |

4 記号の導入と定式化

E ：ガソリン車にとってかわる電気自動車の台数

N_i ：車種 i の 2030 年度普及予測台数 ($i=g$ の場合ガソリン車、 $i=h$ の場合ハイブリッド車、 $i=e$ の場合電気自動車)

d ：年間平均走行距離

C_i ：車種 i の 1km あたりの CO_2 排出量

K_i ：車種 i の年間 CO_2 排出量

X_i ：2030 年度車種別年間総 CO_2 排出量

T ：パリ協定によって定められた 2030 年度の運輸部門 CO_2 排出量

R ：運輸部門の中で自家用乗用車が占める CO_2 排出量の割合

P ：2030 年度自家用乗用車 CO_2 排出量目標値

Q ：2030 年度自家用乗用車 CO_2 削減必要量

これらの記号を用いて 2030 年度の電気自動車必要普及台数を求める。

5 車種別 CO_2 排出量の算出

まずガソリン車、ハイブリッド車それぞれの 1km あたりの CO_2 排出量 (g/km) C_g, C_h を求める。ガソリン車、ハイブリッド車の CO_2 排出量はカタログ内の環境仕様から引用する。ガソリン車は乗用車、軽自動車それぞれの販売台数ランキングをもとに 1km あたりの CO_2 排出量の平均を用いる。ハイブリッドモデルがある車についてはメーカーごとの車種別販売割合を用いてガソリン車モデルの販売台数を求めた。今回は、ガソリン車モデルのみの販売台数ランキング上位 10 台の CO_2 排出量を用いる。

ハイブリッド車については、ガソリン車の計算の際にも用いた販売台数ランキングと各メーカーの車種別販売割合から上位 5 台の CO_2 排出量の平均値を用いる。以上より今回使用するガソリン車とハイブリッド車の 1km あたりの CO_2 排出量 (g/km) は、 $C_g = 120.3, C_h = 89.2S$ とする。続いて、電気自動車が 1km 走行するのに必要な電力を生成する際の CO_2 排出量を求める。各発電方法別 CO_2 排出量 [2] から石炭火力、石油火力、天然ガス火力のそれぞれの 1kwh あたり CO_2 排出量を引用する。そして、2030 年度発電方法構成目標 [3] から、2030 年の目標として石炭 26%、石油 3%、天然ガス 27% の割合での発電を掲げていることがわかった。これらの数値から、各発電方法時の 1kwh あたり CO_2 排出量に 2030 年度目標構成比をかけたものを足すと 374g/km となった。次に、日産リーフのバッテリー容量 (1kwh) と航続距離 (km) から 1km の走行に必要な電力を 0.130kwh/km と求めた。以上より、電気自動車の電力発電時の CO_2 排出量 (g/km) は、 $C_e = 48.6$ とする。

6 2030 年車種別普及台数予測

平成 31 年までの自動車保有台数の推移とハイブリッド車保有台数の推移の値を Excel 上でグラフ化し、近似曲線を用いて 2030 年度の自動車普及台数 (N_i) を予測した。近似曲線のおおよその値から、2030 年度の自動車全体の普及台数 N は 7,000 万台、また、ハイブリッド車の普及台数 N_h は、2,500 万台とする。

年間平均走行距離 d は、自動車年間総走行距離と自動車保有台数より 1 万 km とする。

7 定式化

$$K_i = d \times C_i \quad (1)$$

$$X_i = N_i \times K_i \quad (2)$$

$$P = T \times R \quad (3)$$

$$Q = (X_g + X_h) - P \quad (4)$$

$$E = Q \div (K_g - K_e) \quad (5)$$

(1) より、 $K_g = 1.203$ 、 $K_h = 0.892$ 、 $K_e = 0.486$ となる。2030 年度の自動車はハイブリッド車以外すべてガソリン車と仮定すると、(2) より $X_g + X_h$ は、7,643 万 5,000 トンとなる。また (3) より P は 7,514 万 3,000 トンであるから、削減必要量 Q は 129 万 2000 トンとなる。そして (5) より、ガソリン車にとってかわるべき電気自動車の台数は $E = 180$ 万 1,953 台となった。

8 プラグインハイブリッド車普及パターン

ここからは電気自動車のための普及で目標値を達成するパターン以外について検討していく。

まずハイブリッド車でありながら充電ができ、電力による走行が可能なプラグインハイブリッドを普及させることで目標を達成するパターンについて計算する。プラグインハイブリッド車は電気自動車より安価かつ充電が無くなった時にはハイブリッド車として走行でき、長距離走行が可能というメリットもあり、電気自動車よりも普及させやすいと考える。

プラグインハイブリッド車の 1 台あたりの年間 CO_2 排出量を求めるにあたって、現在国内で販売されている主要な 4 つのモデルの平均をとる。電力走行時 CO_2 排出量は電気自動車の CO_2 排出量計算時に求めたものと同じく、1kwh 発電する際の CO_2 排出量を 374g/kwh として計算する。4 つのモデルの平均値は、電力走行時 CO_2 排出量、電力走行可能距離、ハイブリッド走行時の CO_2 排出量の順に、57.4g/km、78.4km、106.7g/km となる。次に電力走行時とハイブリッド走行時の CO_2 排出量が異なるため、それぞれの年間走行距離を考える必要がある。今回はガソリン車やハイブリッド車の年間 CO_2 排出量を算出する際にも用いた、年間総走行距離 1 万 km を利用して、1 年に計 1 万 km 走行するシナリオを考えた。

年間走行シナリオ

週 5 日：通勤片道 15km、往復 30km

週 2 日：どちらか 1 日 10km 移動

年 4 回：少し遠出、120km の移動

年 2 回：旅行、600km の移動

シナリオと今回使用するプラグインハイブリッド車の電

力走行可能距離を比べると、ハイブリッド走行を使用するのは年 4 回の遠出と年 2 回の旅行の時のみになる。

よって電力走行による年間 CO_2 排出量は、0.505 トンとなる。つづいてハイブリッド走行時の CO_2 排出量を求める。シナリオから 1,209.6km をハイブリッドで走行する。よってハイブリッド走行による年間 CO_2 排出量は、0.129 トンとなる。

以上から電力走行時とハイブリッド走行時の CO_2 排出量足すと、プラグインハイブリッド車 1 台あたりの年間 CO_2 排出量は 0.634 トンとなる。

つづいて、プラグインハイブリッド車が何台ガソリン車にとってかわればパリ協定の目標を達成できるのか計算する。(5) の K_e の値をプラグインハイブリッド車の 1 台あたりの年間 CO_2 排出量に置き換える。よってプラグインハイブリッド車の必要普及台数は、227 万台となった。

9 電気自動車、プラグインハイブリッド車混合普及パターン

電気自動車とプラグインハイブリッド車の普及必要台数が 5:5 になる計算を行ったところ、100 万 5,000 台ずつ普及すると 129 万 2,430 トンの CO_2 が削減でき、目標を達成できる。

10 ハイブリッド車普及パターン

ガソリン車よりも CO_2 排出量が少なく、現在すでに幅広く普及しているハイブリッド車をより普及させることで目標を達成するパターンについて検討した。(5) よりガソリン車にとってかわってハイブリッド車が、415 万台普及すると目標を達成できるとわかった。

11 考察

電気自動車にはデメリットも多く、180 万台の普及は厳しいと感じた。現状のままではパリ協定の目標は達成できない。しかし、ハイブリッド車はすでに多く普及していることやプラグインハイブリッド車の普及も進んでいることから環境に優しい車全体の普及率が上がれば目標達成も不可能ではないと思う。そのためにも電気ステーションの設置やエコカーに対する補助金の上乗せなど、政府の取り組みに期待したい。

参考文献

- [1] 環境省 地球環境・国際環境協力 「日本の約束草案」 (<https://www.env.go.jp/earth/ondanka/ghg/2020.html>)
- [2] 中国電力 発電と二酸化炭素 (<https://www.energia.co.jp/kids/kids-ene/learn/environment/CO2.html>)
- [3] 資源エネルギー庁 2030 年エネルギーミックス実現へ向けた対応について～全体整理～ (https://www.enecho.meti.go.jp/committee/council/basic_policy_subcommittee/025/pdf/025_008.pdf)