

## 中国における電気自動車によるCO<sub>2</sub>排出削減に関する一考察

計量分析ユニット 呂 正

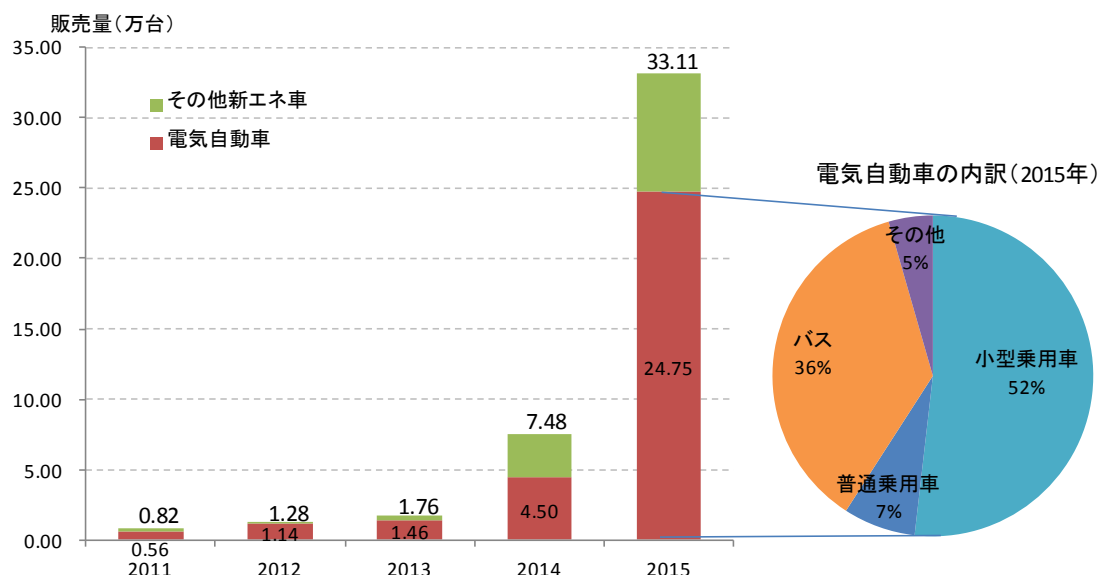
2015年、中国における電気自動車の販売台数は24万台を超え、前年の約5倍に増加し、米国を抜いて世界1位となった。中国における電気自動車の急拡大の背景には、電気自動車購入への補助金と税金の減額、北京、上海などの大都市のナンバープレート規制で電気自動車が除外対象になっていることが大きい。電気自動車の普及を推進する中国政府の狙いは、自動車産業の振興、車の排気ガスによる大気汚染の緩和などであると言われ、また、石油の輸入依存度が6割を超える中国にとって、石油の節減はエネルギー安全保障にも貢献する。

一方、電源構成における石炭の割合が高い中国において、電気自動車の普及によるCO<sub>2</sub>削減効果を疑問視する声も多い。ここでは、中国の電気自動車の導入の状況を概観し、弊所が2016年10月に発表した「アジア/世界エネルギーアウトック2016」をベースに、今後の中国の電源構成に関する見通しを踏まえて、中国において電気自動車の導入がCO<sub>2</sub>排出削減につながるかどうかを検討する。

### ■ 中国における電気自動車の展開

ここ数年、中国の電気自動車年間販売台数は急増し、2011年の約0.8万台から2015年には24.75万台に達し、年平均増加率は150%を超えた。その生産と販売は2016年に入っても拡大しつづき、1月～11月累計販売台数はすでに30万台を超え、前年同期より8割近く増加した。中国政府の計画では、2020年に電気自動車を中心とする新エネ自動車<sup>1</sup>の生産・販売台数を年200万台以上、累計500万台にする目標が打ち出されている。

図 1 中国における電気自動車を中心とする新エネ自動車の普及状況



注：1) その他新エネ車は2011年はハイブリッド車とプラグインハイブリッド車、2012年以降はプラグインハイブリッド車のみ。

2) 小型乗用車は車体整備重量が1000kg以下の車を指す。

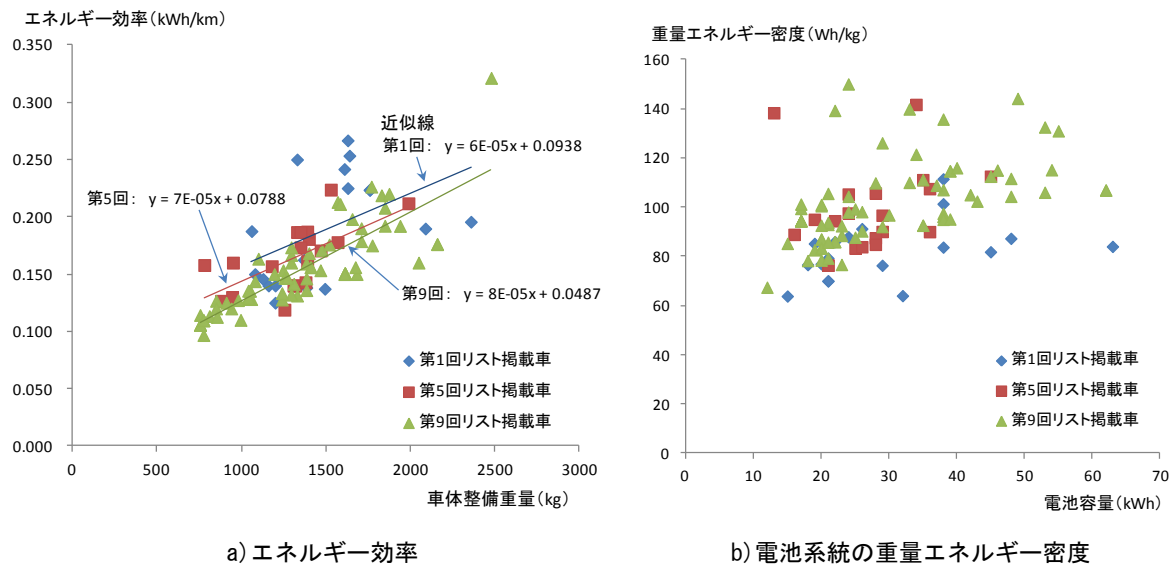
<sup>1</sup> 中国では、現在、新エネ自動車は電気自動車 (EV)、プラグインハイブリッド自動車 (PHV)、燃料電池自動車 (FCV) を指す。

(出所) 中国自動車工業協会公表資料等より作成

現在、中国で販売されている電気自動車のほとんどは民族系メーカーによる国産車である。2015年に販売された電気自動車のうち、約6割が乗用車で、約4割弱がバスであった。乗用車の中で、整備重量が1,000kg以下の小型車が9割近くを占めた。

2014年8月から2016年11月まで、中国政府は、車両購置税の免除対象となる新エネ自動車のリストを計9回公表してきた。その第1回(2014年8月公表)、第5回(2015年9月公表)、第9回(2016年11月公表)に掲載されている電気自動車(乗用車)のエネルギー効率をプロットしてみると、回ごとにエネルギー効率が向上していることが読み取れる(図2)。車載電池システムの重量エネルギー密度も徐々に上がっているが、中国政府の計画では、同数値を2020年までに200Wh/kg<sup>2</sup>以上に向上させることを目指しており、その目標の達成にはさらなる大幅の改善が必要である。そして、販売量上位の電気自動車の最高速度は80km/h台にとどまる車種が多く、性能向上の余地もまだ大きい。

図2 中国の電気自動車(乗用車)のエネルギー効率と電池性能



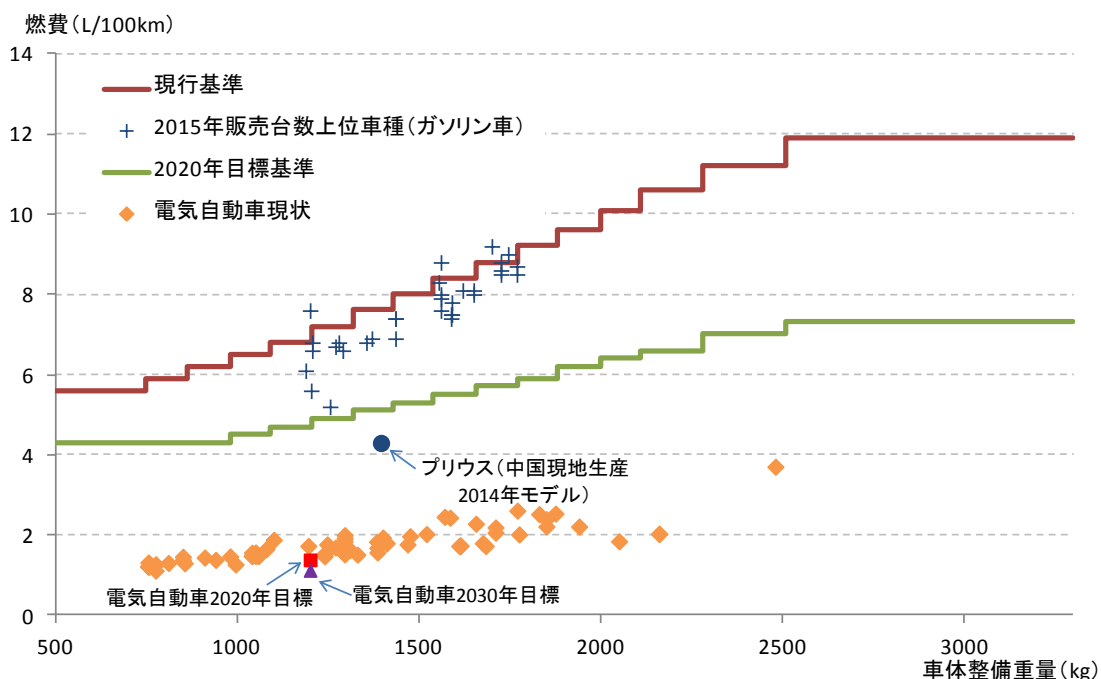
(出所) 中国政府工業情報化部「車両購置税免除新エネルギー自動車車種目録」より作成

中国政府は自動車の燃費<sup>3</sup>基準の強化を推進している。2020年の目標基準(企業平均燃費)では現行基準よりさらに3割前後の改善が求められる。電力を発熱量ベースでガソリンへ単純に換算すると、市販されている電気自動車の燃費はガソリン車の1/4~1/3と低く、ガソリン車の燃費改善の余地が限られる中、電気自動車の増加を通じて、企業平均燃費を低く抑えることが重要な手段となる。

<sup>2</sup> 中国政府国務院が2012年に発表した「省エネと新エネ自動車産業発展計画(2012-2020年)」では、車載電池システムの重量エネルギー密度の目標を2020年に200Wh/kgとしている。一方、中国政府工業情報化部などの委託で、中国自動車工程学会が専門家を集めて作成し、2016年10月に発表した「省エネと新エネ自動車技術ロードマップ」では、同目標は2020年に260Wh/kg、2030年に350Wh/kgとなっている。

<sup>3</sup> 100kmあたりのエネルギー消費量。

図 3 中国における乗用車の燃費と電気自動車のガソリン換算燃費



注：1) 現行基準（2016年1月より実施）はAT車、2015年販売台数上位車種は2015年の年間販売台数が30万台を超えた上位5車種、2020年目標基準は3列以下の車、電気自動車現状は中国政府工業情報化部「車両購置税免除新エネルギー自動車車種目録（第9回）」（2016年11月公表）に掲載されている車。電気自動車の目標燃費（車体整備重量1,200kg）は中国自動車工程学会「省エネと新エネ自動車技術ロードマップ」による。

2) 電気からガソリンへの換算において、ガソリンの低位発熱量を7,452kcal/Lとしている。

（出所）中国政府工業情報化部の公表資料等により作成

### ■ 中国の電源構成とその見通し

一方、電気自動車とガソリン車のCO<sub>2</sub>排出原単位を比較する場合、発電段階でのCO<sub>2</sub>排出量の多寡、すなわち、電力のCO<sub>2</sub>排出係数がその結果を大きく左右する。ここではまず、中国の電力のCO<sub>2</sub>排出係数を検討してみる。

IEA統計によると、2014年の中国の発電量は5,666TWhであった。そのうち、石炭火力による発電量が4,115TWhで、全体の73%を占めた。そして、天然ガス火力、石油火力の発電量はそれぞれ115TWh、10TWhで、化石燃料発電の合計シェアが75%に達した。発電に投入された石炭、天然ガス、石油はそれぞれ石油換算925百万トン（Mtoe）、21Mtoe、2.3Mtoeであった。これらの燃料の消費によるCO<sub>2</sub>排出量は約37.2億トンであった<sup>4</sup>。その結果、2014年中国の電力のCO<sub>2</sub>排出係数は発電端ベースで656gCO<sub>2</sub>/kWhである。さらに、発電所内での消費、送配電ロスを考慮すると、最終消費ベースでのCO<sub>2</sub>排出係数は788gCO<sub>2</sub>/kWhとなる。

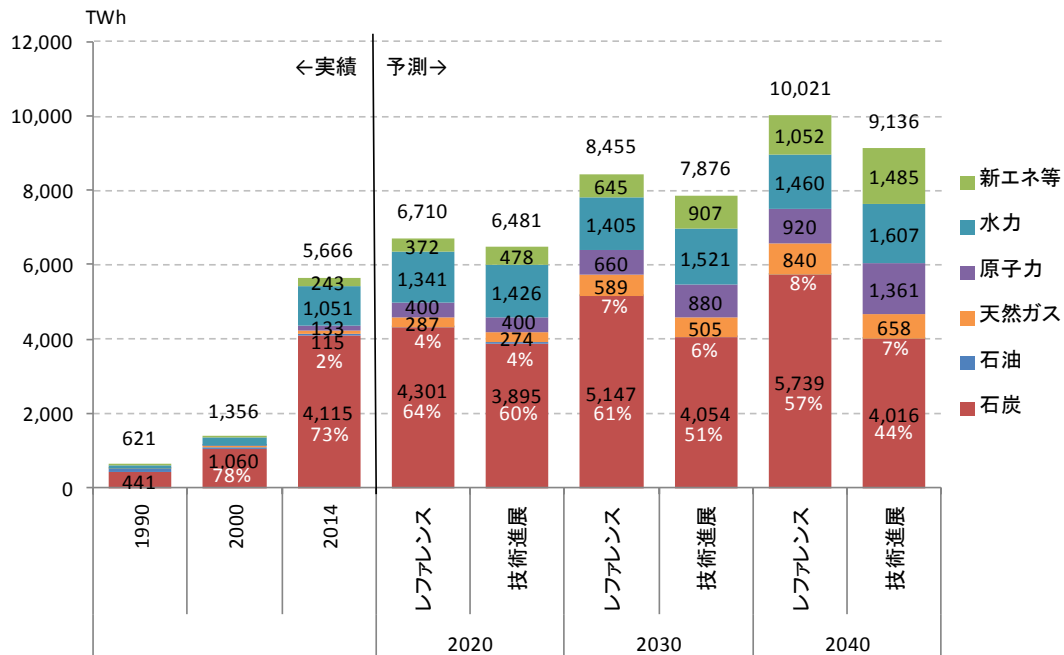
中国では非化石エネルギー発電の導入拡大が続いており、第13次五カ年計画（2016–2020年）では、原子力、水力、風力、太陽光の発電設備容量を2020年にそれぞれ58GW、340GW、210GW、110GWに増大させる目標が掲げられている。弊所が2016年10月に発表した「アジア/世界エネルギーアウトック2016」によれば、現在までのエネルギー・環境政策等を背景に、過去の趨勢が継続するレファレンスケースでは、中国の電源構成における石炭火力発電のシェアは2020年に64%、2040年には57%に低下する。天然ガス火力発電は増加するが、化石燃料発電の合計シェアは2020年に

<sup>4</sup> CO<sub>2</sub>排出係数を石炭が3.96 tCO<sub>2</sub>/toe、石油が3.07 tCO<sub>2</sub>/toe、天然ガス2.35 tCO<sub>2</sub>/toeとする場合。

69%、2040年に66%に縮小する。発電効率の向上、送配電ロスの減少などもあって、電力のCO<sub>2</sub>排出係数は最終消費ベースで2020年に691gCO<sub>2</sub>/kWhに低下し、2014年より12%減少する。2040年には、さらに601gCO<sub>2</sub>/kWhに低下し、2014年より24%減少する。

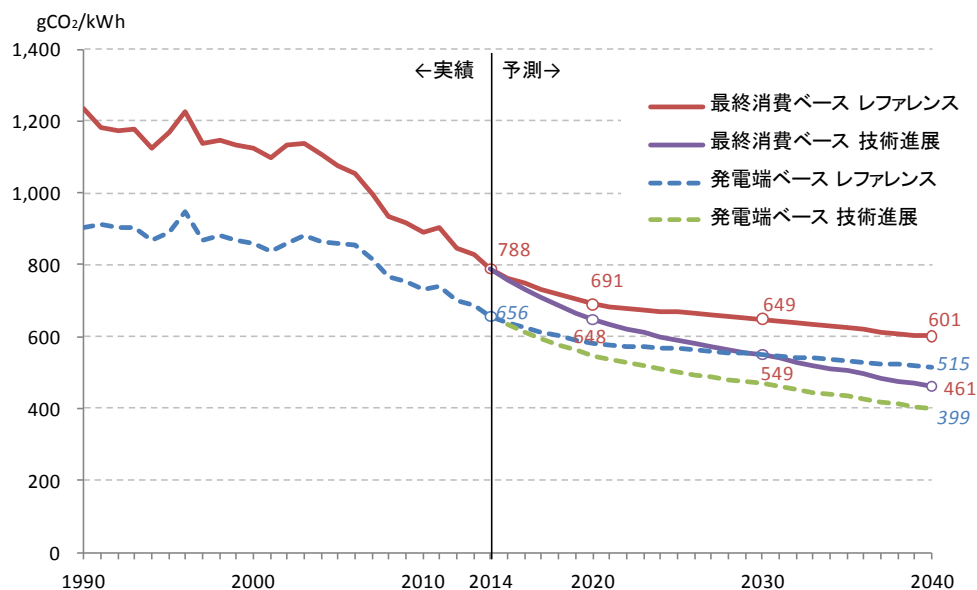
そして、強力なエネルギー・環境政策が打ち出され、非化石発電が一層拡大する技術進展ケースでは、化石燃料発電のシェアは2020年に64%、2040年に51%に縮小し、最終消費ベースでの電力のCO<sub>2</sub>排出係数はそれぞれ648gCO<sub>2</sub>/kWh (2014年比18%減)、461gCO<sub>2</sub>/kWh (同42%減) に減少する。

図 4 中国の電源別発電量



(出所) 日本エネルギー経済研究所「アジア/世界エネルギーアウトルック2016」より作成

図 5 中国の電力のCO<sub>2</sub>排出係数



(出所) 日本エネルギー経済研究所「アジア/世界エネルギーアウトルック2016」より作成

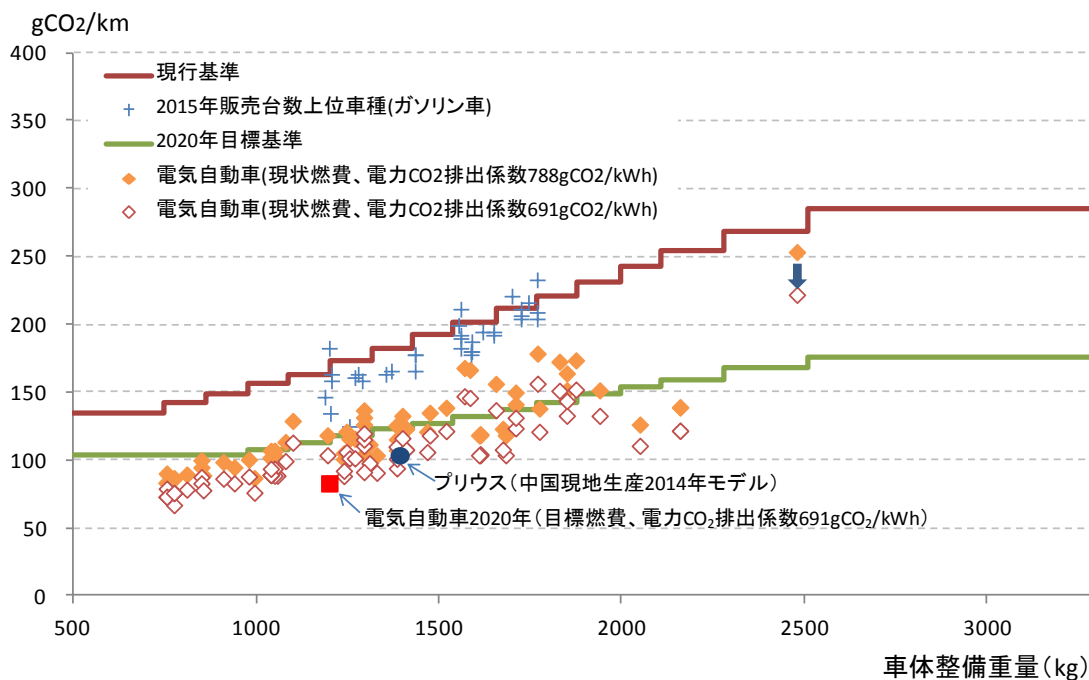
## ■ 中国における電気自動車のCO<sub>2</sub>排出原単位

以上の最終消費ベースでの電力CO<sub>2</sub>排出係数を利用して、図3で示した燃費の数値をもとに、中国の電気自動車のCO<sub>2</sub>排出原単位を算出した結果は図6のとおりである。電力のCO<sub>2</sub>排出係数が2014年水準（788gCO<sub>2</sub>/kWh）の場合、電気自動車の現状車種のCO<sub>2</sub>排出原単位は76～253gCO<sub>2</sub>/kmで、現状のガソリン乗用車より小さい車種が多い。しかし、2020年の目標基準を上回るものも少なくなく、ハイブリッド車より大きい。

一方、レファレンスケース程度の電力のCO<sub>2</sub>排出係数の低下（691gCO<sub>2</sub>/kWh、2014年比12%減）が実現すれば、電気自動車はエネルギー効率が現状と同等でも、CO<sub>2</sub>排出原単位は12%小さい67～223gCO<sub>2</sub>/kmとなり、2020年目標基準を下回る車種が多い。ただし、この場合でもハイブリッド車とほぼ同レベルである。

電力のCO<sub>2</sub>排出係数が技術進展ケース水準（2020年648gCO<sub>2</sub>/kWh、2030年549gCO<sub>2</sub>/kWh）に低下し、かつ電気自動車のエネルギー効率がロードマップどおりに向上する場合、電気自動車（車体整備重量1,200kg）のCO<sub>2</sub>排出原単位は2020年に78gCO<sub>2</sub>/kmに、2030年に53gCO<sub>2</sub>/kmに低下し、2020年目標基準のガソリン車の半分以下となる。

図 6 中国における電気自動車のCO<sub>2</sub>排出原単位



注：現行基準、2015年販売台数上位車種、2020年目標基準、プリウスは図3の燃費をベースに、ガソリンのCO<sub>2</sub>排出係数2.4kg/Lで算出。電気自動車は図3の燃費をベースに、図5の最終消費ベースでの電力CO<sub>2</sub>排出係数で算出。  
 (出所) 日本エネルギー経済研究所「アジア/世界エネルギーアウトック2016」、中国政府工業情報化部の公表資料等より作成

## ■ まとめ

2014年中国の発電構成における石炭火力のシェアが7割以上もあり、最終消費ベースでの電力のCO<sub>2</sub>排出係数は788gCO<sub>2</sub>/kWhと高い。CO<sub>2</sub>排出削減の観点から、現状では、電気自動車はガソリン車に対する優位性が小さく、むしろハイブリッド車よりCO<sub>2</sub>排出原単位が大きい。ただし、今後中国では電源の低炭素化が大きく進展すると見込まれており、さらに、電気自動車の効率向上が着実に実現すれば、電気自動車の普及によるCO<sub>2</sub>排出削減が大いに期待できる。