

早稲田大学名誉教授

大聖 泰弘氏

●プロフィール 大聖泰弘(だいしょう・やすひろ)

1976年早稲田大学大学院理工学研究科博士課程を終え、85年同大理工学部教授、2014年同大学研究院次世代自動車研究機構長などを歴任。企業と研究者による早大モビリティ研究会を組織し、次世代自動車に関する技術研究を行っている。経済産業省・国土交通省「カーボンニュートラルに向けた自動車政策検討会」座長(2021年)。

2030年の目標達成とそれ以後を
二段構えで考える必要がある

日本政府は2050年に温室効果ガスを実質ゼロにするカーボンニュートラルを表明し、その前段として2030年度までに運輸部門で2013年度比35%減という目標を掲げています。現在はこの目標をどうクリアするかに加えて、2030年度以降をどう進めるかを決める大切な期間であり、二段構えで考える必要があると思っています。

温室効果ガス削減に最も効果的だと政府が考えているのは次世代自動車の普及です。これには大きく2つの道があり、1つは電気自動車(BEV)の普及、そしてもう1つはハイブリッド車(HEV)の普及です。技術開発や水素供給の課題が大きいため将来的な目標になりますが、さらに燃料電池車(FCEV)もあります。

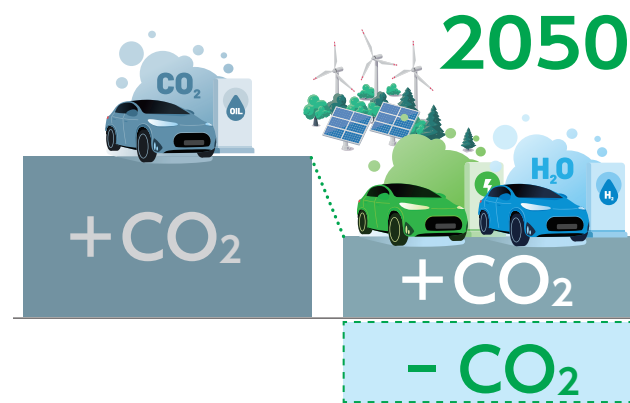
長期的には、乗用車の分野ではエンジン車(ICEV)は成立しなくなりますが、日本の場合、エンジンそのものの高効率化は世界最高水準である50%を研究段階で達成済みで、2030年までには実用レベルで到達する可能性があります。そのエンジンをハイブリッド車に活用することで、日本は世界をリードし続けるものと予想されます。現時点ですでにハイブリッド車は2030年度の国内の燃費基準を達成している車種が結構あります。ハイブリッド車を追求すると燃費はエンジン車の約2倍になります。私は2030年度の目標達成はハイブリッド車の普及で乗り切れるのではないかと考えています。

一方、欧州はハイブリッド車で日本の技術の後塵を拝することもあり、一気に電気自動車に移行

2030
2050

次世代自動車の普及は 車体の軽量化が カギを握っている

2050年カーボンニュートラルの実現に向けて、クルマはどのように進化していくのでしょうか。
次世代自動車の展望と課題について、早稲田大学の大聖泰弘名誉教授にお話を伺いました。

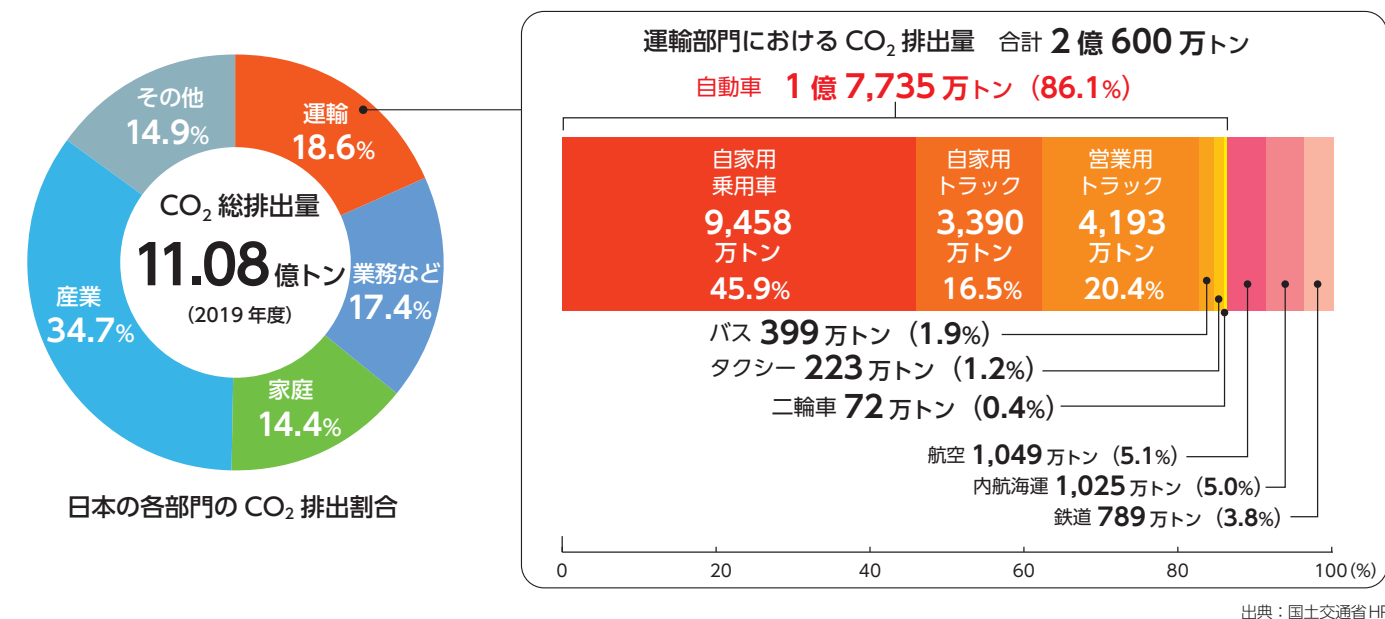


運輸部門においてもCO₂の排出量を2013年度に比べて2030年度までに35%、2050年にはゼロ近くにまで削減することが必要とされています。

しようとしています。排出ガス抑制技術にも限界があることから、再生可能エネルギーを活用する電気自動車が適していると判断したわけですが、課題もあります。電気自動車が普及すると、大量の電力需要が発生します。しかし、再生可能エネルギーは供給が不安定なため、需給調整用の電源としての火力発電が必要で、現状のままでは足りなくなる恐れがあります。欧州の国々は陸續で電力の融通はしやすいのですが、それでも難しいマネジメントが必要です。また、バッテリーの原材料については、需給の不均衡から価格が高騰していることにも留意しなければなりません。こうした状況を日本に当てはめて考えると、やはり一足飛びに電気自動車ではなく、ハイブリッド車で2030年度の目標をクリアするのが現実的だと私は考えています。

2019年度の運輸部門のCO₂排出量

日本の自動車から排出されるCO₂は国全体の排出量の16.0%を占めており、2050年カーボンニュートラルの実現に向けて、次世代自動車の普及や燃費改善が求められています。



プラグインハイブリッド車は

電気自動車への橋渡し

将来的には共存の可能性も

ハイブリッド車と電気自動車の橋渡しをすると考えられているのがプラグインハイブリッド車(PHEV)です。バッテリー量が電気自動車の3分の1から4分の1程度で済み、その分原材料の節減や軽量化、コスト削減が可能です。また、バッテリーだけでも60〜80キロメートル程度のEV走行が可能です、日常の用事であればそれで足りてしまいます。つまりプラグインハイブリッド車はハイブリッド車と電気自動車の両方の利点を持っているわけで、将来的な電気自動車の普及へのつなぎ役であると同時に、私自身は電気自動車とプラグインハイブリッド車は長期的に共存するかもしれないと考えています。その理由の1つが合成液体燃料の存在です。これは国のグリーンイノベーション基金の対象として研究が進められているもので、再生可能エネルギーを使って水を電気分解して水素を製造し、空気や燃焼ガスから回収したCO₂と合成させて燃料化するものです。この燃料をプラグインハイブリッド車で使うとCO₂排出をさらに抑えることができます。

電気自動車普及の課題となっているのがトラックなどの商用車です。長距離を移動するためにバッテリーを大量に積むと、荷物が積みなくなってしまう。一方、トラック用にも使える合成燃料はまだ生成効率が低く、コストが高い。アが主戦場となります。日本の国内市場には限界があるので、アジアの発展途上国で、自動車メーカーをはじめとする日本企業が自らの技術を活かしながら、低炭素・脱炭素にどのように貢献していくか戦略を立てなければなりません。中国や韓国、欧州はすでに進出を始めています。東南アジアの国々でも、国産車を生産しようとする取り組みがありますが、ほとんど成功していません。その理由はサプライチェーンの貧弱さにあります。部品の信頼性、競争力がなために、車として仕上げたとき何かしらのトラブルが起きてしまうのです。例えばそうした分野に対して、部品や素材メーカーなどを含めた日本のサプライチェーン全体として、総合的な技術サポートができるはず。また、自動車産業を成立させるには、高等技術・工業教育を受けた人材が不可欠です。今後はそのような人材育成の支援も必要でしょう。

日本としては、そうしたさまざまな国際貢献をしながら、技術導入によって相手国のCO₂排出量を削減する二国間クレジット制度をアジアの国々と結ぶのが有効だと考えています。二国間クレジット制度によって得た排出枠で、技術的に脱炭素化が難しい国内産業のCO₂を相殺することができます。これはお互いの国にとってメリットが大きいといえます。

国は官民連携による二国間クレジット制度の活用で、2030年度までに累積1億トンのCO₂削減を目指すしていますが、2030年以降はこの取り組みをさらに拡大していくべきでしょう。

どの課題はありますが、それを解決した上で実用化されることが期待されています。

プラグインハイブリッド車にせよ電気自動車にせよ、次世代自動車の課題となるのが車両の重量化です。ハイブリッド車、プラグインハイブリッド車、電気自動車の順にバッテリー搭載量が大きくなればなるほど重量が増していきます。それによって燃費も悪化し、結果としてCO₂を排出してしまいます。次世代自動車の普及には「エンジンの高効率化」「電力・燃料の低・脱炭素化」「バッテリーの高性能化」「車両の軽量化」の4つが重要なテーマとして挙げられていますが、車体の空気抵抗やタイヤの転がり抵抗の低減に比べて、加速抵抗の低減がより有効で、それには車両の軽量化の技術開発が大きく期待されるわけです。

車両を軽くすると、エンジンやモーターが小さくて済むし、そうなることサスペンションやステアリングシステムなどの部品も軽くできます。軽量化のためのエンジンサイクル(好循環)が生まれるのです。車両の軽量化には素材の高品質化・信頼耐久性が欠かせません。これは鉄鋼メーカーにとっても大きなビジネスチャンスになるはず。

世界市場は今後アジアが中心に 二国間クレジットの活用が有効

世界は2050年のカーボンニュートラル達成に向かって進んでいます。自動車市場そのものは今後モータリゼーションが進展していくアジ

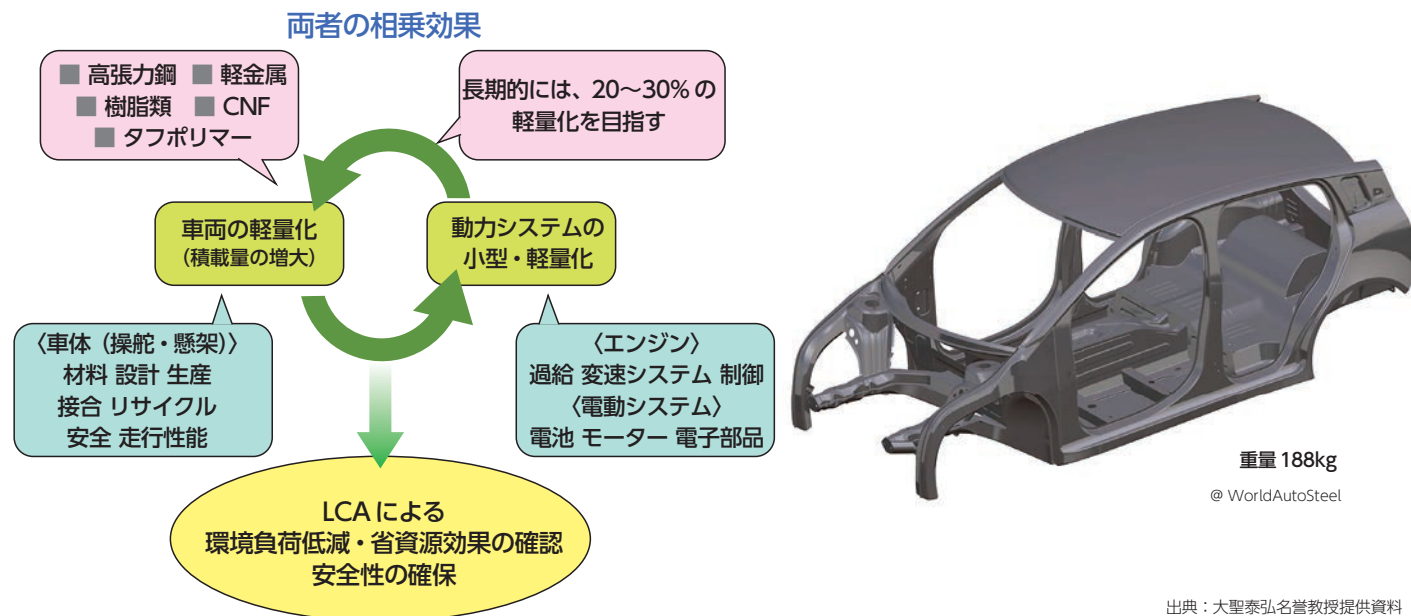
消費者はクルマの環境的価値を重視 鉄の価値を見える化し、訴求を

消費者がクルマを選ぶ際に大切にしているのは、嗜好的な価値やコストパフォーマンスですが、現代はそれに加えて環境的価値も重視するようになっていきます。つまり、CO₂排出量が大きく違ふのであれば、少しくらいコストが高くても、消費者は環境に良いクルマを買おうとするのです。そうした状況を考えると、クルマの環境的価値を高めるためには今後も鉄という素材は重要な一角を占めると考えています。車両の軽量化には鋼材の改良が欠かせないですし、ライフサイクルアセスメント(LCA)という観点からはリサイクル性の高い鉄はますます重要性を増していくはず。また、これから需要が増大する電動モーターには電磁鋼板が欠かせませんが、鉄鋼メーカーはその安定供給を通じて環境負荷の低減を果たし得るといえます。

そうした鉄の環境的価値をもっと見える化し、消費者に訴求し、共感してもらうことが求められているのではないのでしょうか。素材メーカーとして、さまざまなアプローチで消費者にも低炭素化をアピールされることを期待しております。冒頭でも述べましたが、国にとっても企業にとっても、現在は2030年度以降の戦略を構築するための重要な期間です。カーボンニュートラルをきっかけに新しい成長曲線を描いてほしいと思っています。

車両軽量化と動力システムのダウンサイジング

2050 年に向けた脱炭素化のためには車両軽量化と動力システムのダウンサイジング、再生可能な電力・エネルギーの活用、ライフサイクルアセスメント(LCA)による CO₂ 排出量の算定が不可欠となります。



出典：大聖泰弘名誉教授提供資料

自動車の燃費改善とCO₂低減効果

1 エンジンの高効率化
2030年までに正味熱効率50%を達成
10年間：1.5~2.5%/年改善

燃費改善割合

15~25%改善

CO₂低減割合

13~20%低減

2 電力・燃料の低炭素化
再生可能電力の利用 (BEV、PHEV)
20年間：1.5~7%/年改善*

30~140%改善

23~58%低減

水素・合成燃料などの利用 2030年以降

3 バッテリー・電動技術の高性能化
ハイブリッド化 (マイルド~ストロング)
15年間：1.3~5.3%/年改善

20~80%改善

17~44%低減

BEV化、PHEV化 (電力の低炭素化)

20年間：1.5~7%/年改善*

30~140%改善

23~58%低減

4 車両の軽量化
軽量材料の利用 (20~30%減少)
20年間：1.0~1.5%/年改善

20~30%改善

17~23%低減

出典：大聖泰弘名誉教授提供資料

<仮定>：2020年時点の技術を基準とする。*：自動車の電動化と電力の低炭素化の組み合わせで大幅な削減(共に同一の効果)