

電気自動車による F1 レースの可能性

鈴鹿工業高等学校 電気電子工学科 門脇昌紀

1.はじめに

近頃、日産の電気自動車（以下 EV）リーフが発売され街中でも時折電気自動車を見かけるようになってきた。さらに欧米でもテスラモーターズのロードスターなどを始め EV の開発、販売が進んでいる。これから EV はより普及が進んでいくと思われる。こうした風潮を見てか、今年の 4 月ごろ国際自動車連盟 FIA の会長ジャン・トッドは 2013 年ごろに EV による F1 スタイルの国際レースの立ち上げを検討しているとの声明を発表した。私は高専でソーラーカープロジェクトに参加していることもありこのニュースに関心をもった。そこで EV で F1 規模のレースはできるのかを現在実現されている EV や開発が進められている技術から考えてみたいと思う。

2.今の電気自動車と F1 の性能

現在、存在している EV から F1 レベルの車ができるかを考える。ここで F1 規模レベル EV の性能を以下のように定義する。

- ①F1 マシンに匹敵するモーターのスピード性能
- ②F1 マシンと同等の車両の軽さ
- ③F1 の規定レース距離約 305km を走破できるバッテリー性能

※なお検討するのは電池式 EV に限る。

①モーターの性能について

まず単純に馬力で比較してみる。現在のレギュレーションでの F1 マシンのエンジンは約 700 馬力を発生する。調べた範囲では現在実現されている EV で最も馬力が大きいものは、慶応義塾大学のエリーカで約 800 馬力である。しかしエリーカは 8 つの車輪に約 100 馬力のインホイールモーターを一つずつ搭載しており、4 輪のフォーミュラーカーとはかけ離れた構造をもつ。ここで単純に四輪全てにインホイールモーターを搭載すると仮定すると約 400 馬力となる。しかしエリーカの場合は乗用車として開発された経緯で小型自動車並みの小さなホイールサイズを採用しているのでモーターのサイズに制約がある。ここで、ホイールを大きくしモーターを大型化することによって、さらなる出力アップが望めるかもしれない。それでも現時点では 4 輪車で 700 馬力をしのぐ出力を得られるモーターは実現されていないと思う。

しかし電気モーターはエンジンとは違った出力特性を持っている。一般的にガソリンエンジンは低回転ではトルクが小さく、高回転になるにつれ大きくなる。電気モーターはその逆で低回転ほどトルクが大きく、高回転になるにつれ小さくなる。そのため発進時の加速は電気モーターの方が圧倒的に良いという利点がある。その例として、永久磁石同期モ

ーターを搭載したテスラ・ロードスタースポーツの 0-96km/h 加速があげられ、モーターの最大出力が 292 馬力なのにもかかわらず、わずか 3.7 秒である。これはホンダの 2006 年度の F1 マシン RA106 (約 700 馬力) の 0-100km/h 加速と同じタイムである。これから考えられるのはもし原動機の出力以外の車体の条件を全て同じとした場合、コースによってはエンジン車よりやや馬力の低い電気モーター車でもラップタイムはエンジン車と互角、もしくは上ということが起こりうると思われる。つまり低速コーナーからの立ち上がりが多く長い直線の少ないコース (例: モンテカルロ市街地コースやハンガロリンクなど) では低速からの加速の良さからエンジン車より有利なのではないかということである。

他にも電気モーター車は電子制御でモーターに流す電流を直接制御することによって、燃料噴射やエンジン点火から間接的に制御するエンジン車より高精度で多様な出力制御を行える可能性を秘めていると思う。

②③車両重量と航続距離について

ここで②と③の項目についてまとめて述べるのは車両重量と航続距離には大きな関係があるからである。

まず F1 マシンの重量について述べる。現行のレギュレーションでは F1 マシンの規定最低重量は車体本体にドライバー、規定最低重量への不足分を補うバラストを含め 640kg 以下と定められている。そしてドライバー、バラストの合計重量は公表されていないのだが約 140kg と推定されているためマシン本体の重量は約 500kg ではないかと推定でき、カーボン繊維を用いた F1 マシンはとても軽いことが分かる。さらに燃料を満タンにしている場合は約 150kg がプラスされて 650kg ほどになるのではないかとと思われる。

ここで確実なのは EV の場合、エンジン車特有の装備であるエンジンそのもの、ギヤボックス、ラジエータ、排気管などが不要になることである。EV ではモーター本体と制御装置がそれらにとって代わる形となる。さらにインホイールモーターならばドライブシャフトやデファレンシャルギヤなども不要となる。しかしどちらも重量が公表されていないためどう変化するのかわからないがバッテリーを除いて考えると、重量当たりの出力が高いモーターを用いる EV の方が本体重量は多少軽くなるのではないかとと思われる。

次にバッテリーの問題である。テスラ・ロードスターを例にあげるとロードスターの航続距離は 378km となっているが容量 53kwh リチウムイオンバッテリーの重量が車両総重量 1238kg の約 36%を占める 450kg となっている。さらに F1 ほどの性能を求めるとなるとモーターの消費電力はさらに大きくなり、また絶えず激しい加減速を続けるため 53kwh の容量でも F1 のレース距離 305km は走破できないように思う。また 450kg という重さは F1 レベルの運動性能を実現するには、マシン本体がエンジン車より多少軽くなったとしても満タンでの本体重量が約 650kg の F1 マシンからみると致命的なものである。

これらから考えると現在では F1 のレース距離 305km を EV が F1 レベルの性能、重量で走破するのは現在 EV 用のバッテリーとしては最高のエネルギー密度をもつリチウムイ

オンバッテリーでも無充電では不可能であると思う。そこでリチウムイオンをしのぐエネルギー密度をもつ EV 用バッテリーが開発されない限りは、バッテリーの容量を小さくして重量を抑え、数回のピットインで充電済みのバッテリーに交換してレースを進めるのが EV で F1 規模のレースを行う唯一の方法ではないかと思う。

3.まとめ

ここまで EV で F1 レースは可能かということについて考えてきたが、まだまだバッテリーのエネルギー密度をはじめとして課題は多いということを感じた。しかしガソリンエンジンに対して優位な部分も発見でき、総合的な EV とガソリンエンジン車の性能の差はこれかますます埋まることが期待できるということも感じた。また EV で F1 を行う上での問題点は市販 EV に直結している点も多い。よって熟成されつつガソリンエンジン車による今の F1 に比べて EV によるレースは市販 EV にフィードバックできるところが多く、昔の F1 がそうであったように「走る実験室」として EV でのレースを行う意義はとても大きいと思う。ただし F1 の魅力はガソリンエンジンが奏でる豪快な排気音という人も多いこともあり、静かな EV による F1 は興行的に成立するかは難しい点であると思う。ただ F1 にこだわらずどのような形であっても EV によるレースはこれから発展していく必要があると私は思う。

4.参考資料

- ・フリー百科事典ウィキペディア

(<http://ja.wikipedia.org/wiki/%E3%83%A1%E3%82%A4%E3%83%B3%E3%83%9A%E3%83%BC%E3%82%B8>)

参考項目…エリーカ、テスラ・ロードスター、インホイールモーター、原動機、F1 のレギュレーション

- ・慶応大学 Eliica (エリーカ) プロジェクト (<http://japan.discovery.com/we/we003/>)
- ・Honda | モータースポーツ | RA106 | カタログ詳細情報 (<http://www.honda.co.jp/F1/spcontents2006/ra106/>)