

最初の電気自動車についての考察

森本雅之（東海大学）

Which one is the first Electric Vehicle?

Masayuki Morimoto (Tokai University)

The world's first electric vehicle is discussed. It is said that the first electric vehicle was assembled in mid of 1830th. The era is just after the development of Faraday's law. The era is the age of the invention of electric motor. There are a lot of stories, rumors and opinions about the first one. The author will discuss which experiment should be called as the first electric vehicle in the world.

キーワード：技術史，バッテリー，電車，馬車，電動車両

(Keywords, technological history, battery, tram car, carriage, electric vehicle)

1. はじめに

本格的な量産対応の電気自動車 iMiEV に続き LEAF が発売され、一般ユーザ向けの電気自動車の車種も増え始めてきた。今後もますます電気自動車が拡大してゆくと考えられる。

電気自動車は内燃機関自動車より早く開発され、20 世紀初頭には電気自動車が主流の時代もあったといわれている。しかし 1920 年ごろには T 型フォードの量産開始、石油油田の大量発見など様々な理由から電気自動車は衰退してしまった⁽¹⁾。

では、最初の電気自動車は何時、誰が走らせたのであろうか。最初の電気自動車は 19 世紀中期に発明されたといわれている。しかし、どの発明が最初であるかは諸説あり、はっきりしない。そこで、本論文では最初の電気自動車について文献を調査し、結果を整理してみることにする。

2. 二次電池の発明以前の車両実験

電気自動車の発明の背景は 1800 年のボルタ(Volta)による電池の発見である。もうひとつは 1830 年代のファラデーの発見に基づいた連続的に回転できるモータの発明である。モータの発明はすぐにさまざまな機器を電気で動かす試みにつながった。その中で精力的に行われたのが車両を走らせる実験であった。ここではまず数々の実験について列記してみる。筆者の主観で信頼できると思われる情報を記述している。

〈2・1〉ハンガリーのイエドリック・アーニョシュ(1828)

ハンガリーのイエドリック・アーニョシュ(Jedlik Ányos : 1800-1895) が 1827 年に電動機を発明した(lightning-magnetic self-rotor)。翌 1828 年には模型の電動車両を製作し、実際に動かして見せたといわれている⁽²⁾。しかし、修道士としての自覚からか自己の発明を広く知らせることがなく、後年になって明らかにした。

〈2・2〉スコットランドのアンダーソン(1832-1839 のいずれか)

スコットランドのアンダーソン (Robert Anderson) が電動馬車を製作した。1 次電池を搭載して走行した。馬なし馬車 (Horseless Carriage) と呼ばれた。2 人を乗せてでこぼこの床を走行したという⁽³⁾⁽⁴⁾。この実験についてはこれ以上の情報がない。オリジナル情報の出典も明らかではない。またアンダーソンがスコットランドの人であること以外どんな人であったのかもよくわかっていない。未確認の肖像画が Web に掲載されている。時期も 1832 年から 1839 の間で特定されていない。

なおアンダーソンの実験を後述のダビッドソンと混同しているのではないと思われる資料が散見される。

〈2・3〉オランダのストラチン教授 (1835)

オランダのストラチン教授 (Sibrandus Stratingh : 1785-1841) が小型電動 3 輪車を設計した。助手のクリストファー・ベッカー (Christopher Becker) が組み立て、1835 年に実験した。オランダのグローニンゲン大学の博物館には現物(レプリカ?)がある⁽⁵⁾。その写真によれば、ガラス製容器にはいった 1 次電池とモータがテーブルのような板の上に配置された 3 輪車である。人が乗るような構造には

みえない実験車両である。図1に写真を示す。

ストラチンは1834年にオランダで始めて蒸気自動車を製作し、町で走らせている。こちらは2人乗っている絵が残っている。蒸気自動車は翌年の1835年には隣町までの20kmを問題なく走行したということでこちらのほうが有名である。

〈2・4〉 米国のダベンポート(1835)

米国のダベンポート(Thomas Davenport: 1802-1851) がボルタ電池を使った電車の模型を走らせた。このとき、電池は据え置きでレールを使って給電した。この車両は直径4フィートのリング状の線路を走らせたといわれている。人を乗せるためではなく自己の発明したモータの売り込みのためのデモだった。

ダベンポートはその前年の1834年に実用的な直流モータを発明している。600rpmまで回転を上げられたという。ダベンポートはもともと鍛冶屋で、整流子やコアを自製できたことが実用化の鍵となった。絹による絶縁を採用し、巻数を増やすことが可能になり、実用的なモータが実現できたといわれている。また、これは米国で最初のモータの

スコットランド、アバディーンの発明家ダビッドソン (Robert Davidson : 1804 - 1894)は自己の理論に基づきモータを開発した。1837年には模型機関車の実験を行った。1841年には実車で走行実験を行った。使われたのは現在のスイッチトリラクタンスモータであるといわれている⁽⁷⁾⁽⁸⁾⁽¹⁶⁾。これを図3に示す。ダビッドソンは様々な発明とデモを行っている。これを列記すると；

1837 模型の電気機関車を作った。レールから給電する方式。

1840 エジンバラで電動機械(電動の旋盤と印刷機)を展示した。後にロンドンのピカデリーでも展示した。

1841 鉛電池を搭載した5トンの4輪車両をエジンバラグラスゴー線1.5マイルを走らせた。この車両はGalvaniと呼ばれている。鉄亜鉛電池を搭載している。4mphで自走するのがやっとでも人も荷物も乗せられなかったという。モータは4台使っている。

なお、ダビッドソンは自分の名刺に「電気機関車の生みの親」と入れていたというエピソードもある。なお、ネット上のいくつかのサイトにダビッドソンの実験が1873年と記されているがこれは1837の誤記であると考えられる¹。

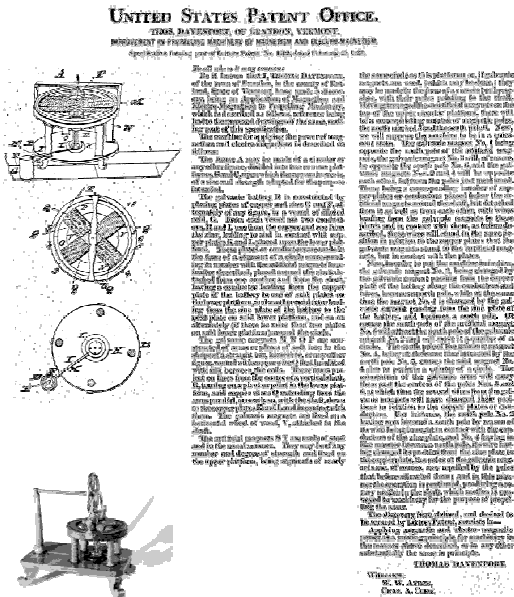


図2 ダベンポートの特許

(<http://www.rug.nl/museum/geschiedenis/hooqleraren/stratingh?lang=en> より転載)

特許になった(1837, U. S. Patent No. 132)。

特許取得後、ダベンポートはelectro-magnetic engineと称してモータの売込みに必死であった。自分のモータを使った印刷機で新聞を発行し宣伝した。やがて、蒸気機関と比較して電池の消耗が激しいことからモータは実用品には使えないというのが定説になってしまい、破産してしまう⁽⁹⁾。

〈2・4〉 スコットランドのダビッドソン (1837)

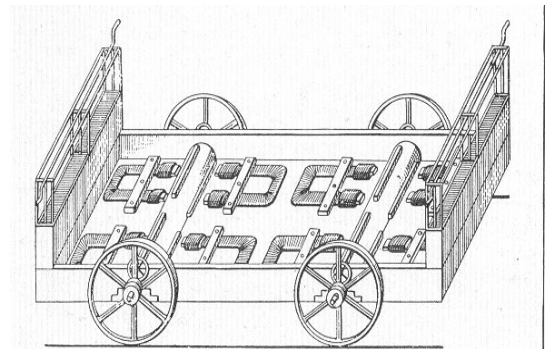


図3 ダビッドソンのSRモータを利用した電動車両 (<http://www.ruralroads.org/en/electricity.shtml> より転載)

3. 二次電池の発明

〈3.1〉 2次電池の発明 (1859)

充電可能な鉛電池(2次電池)は1859年にフランスのプランテ(Gaston Plante : 1834-1889)により発明された⁽⁹⁾⁽¹⁰⁾。発明されるやいなやすぐに自動車に使うことが検討された。1867年のパリ万博(Exposition Universelle de Paris 1867)にはオーストリアの発明家クラフォーク(Johann Kravogl : 1823-1889)が製作した電動バイクが展示された。

イギリスのサロモン卿(Sir David Lionel Salomon, 1st Baronet : 1797-1873)が1870年に2次電池搭載の電動車両を製作した。モータは軽量であったが電池が重すぎて実用

¹ 1873とすると2次電池の発明(1859)以降であり、そのときに2次電池を使わずに消耗の激しい1次電池を使っていたとは思えない。

化できないという評価であった。なお、サロモン卿の息子（1851-1925）は電球や電流計の開発に注力したことで有名である。

〈3.2〉鉛電池の量産化（1881）

実用的な2次電池は1881年に出現した。フォーレ(Camille Alphonse Faure : 1840-1898)がペースト状の電極を使うなど様々な改良を加え、容量が増加するとともに量産を可能にした。これにより電気自動車を実用的な物として考えることができるようになった。このときすぐにジーントー(Charles Jeantaud)が電動車両を製作したとの話もある⁽¹¹⁾。

4. 電気自動車の出現

〈4.1〉トルーベの3輪車（1881）

電池の量産化がフランスで成功したためか、まずフランスで電気自動車の開発が行われた。フランス人のトルーベ(Gustave Trouve)が既存の3輪自転車に0.1馬力のモータを取り付けた。これが2次電池を使った充電式の最初の電気自動車である⁽¹⁵⁾。なお、トルーベは電動ボートをセヌ川で動かしたことのほうが知られている。

この車両は1881年にパリで開催された電気の博覧会(Exposition Internationale d'Électricité)に展示された⁽¹⁰⁾。この博覧会にはジーメンスの路面電車、エジソンの電球、ベルの電話などが展示され、当時の先進の電気技術を一堂に集まった。このとき同時開催された国際会議で電気の単位としてV,A,Ωなどを使うことが申し合わされたという。翌年の1882年には、パリバス会社が50人乗り馬車を電気自動車に改造して試作した。

〈4.2〉アイルトンとペリーの電気自動車（1882）

イギリスのアイルトンとペリー(William E. Ayrton and John Perry)は2次電池を使用した3輪の電動車いすを1882年に製作した。バッテリーを10セル使用し、切り換えることにより速度制御を行った。さらにこの車にはライトもついていた。最高速度9mphで航続距離は10-25マイルであった。

なお、ロンドンの地下鉄を電化した鉄道技師パーカー(Thomas Parker)は1884年に自分が電気自動車を発明したと主張している。これについては客観的な情報が少ない。

1888年にはその5年前にアトラクション用の電車を実用化したボルク(Magnus Volk)が電動3輪車を製作した。Volkの設計した自動車は翌年、1889年に英国の企業(Immisch & Company)の製作によりオスマン帝国の皇帝に納入された。4人乗りの車両で1馬力モータ、24セルバッテリーを搭載し、最高速度10mphであったという。また1889年にはワード(Radcliffe Ward)により電気バス(Electric Omnibus)の実験が行われた。

このようにして電気自動車の利用を進めながら、走行距離、最高速度などの改良を進めていった。とくにバッテリーの改良に注力されたようである。バッテリーが電気自動車の

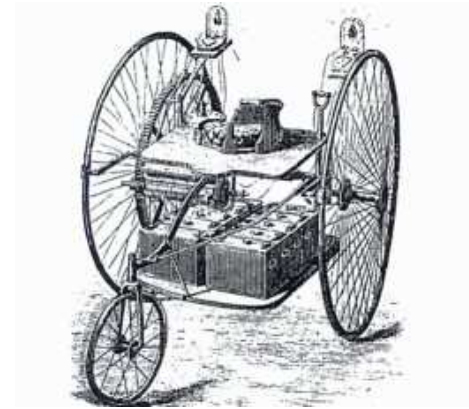


図4 アイートン・ペリーの3輪車

性能を決めるのは現在とまったく変わらないのである。

なお、ベンツがガソリンエンジンを動力とする自動車(3輪車)の特許を取得したのは1886年である。

〈4.3〉アメリカの電気自動車（1887）

一方、アメリカは電気自動車の開発に出遅れていた。1887年に初の電気自動車が完成した。モリソン(William Morrison : 1850-1927)が6人乗りの車両を試作した。最高速度は14mphであった。翌年1888年にDes Moinesのパレードで公開された。

1888年にライカー(Andrey L. Ryker)が電動3輪車を製作した。2人乗りで25マイルの航続距離であった。しかしこれ以降、アメリカでは電気自動車の開発はあまり行われなかったようである。これはヨーロッパと異なり配電網の整備が遅れていたこと、および、当時から化石燃料を使えばよいという考え方があったものと思われる⁽¹⁰⁾。

1892年に米国でケラー(Emil E. Keller)が電気自動車の特許(US523354)を出願した。これが電気自動車の基本特許である。1895年に開催されたアメリカ初の自動車レースでは、6台出場したうちの2台が電気自動車であった。

5. 電気自動車の発展

電気自動車が実用化され、電気自動車を製作する企業が出現した。新規参入の企業もあれば馬車のメーカーからの参入もあった。この時代にもモータとバッテリーを購入すれば誰でも電気自動車は作れる、といわれていた。また充電済みの電池を交換するというビジネスもこの時代に始まった。

〈5.1〉電気タクシー（1897）

ロンドンで馬車に代わって登場したのは電気タクシーである。London Electrical Cab Companyと言う会社が1897年にまず25台、翌年にさらに50台導入した。この電気タクシーは設計者の名前からバーシーキャブ(Bersey Cab)と言う名称であったが、走行音からハミングバードと呼ばれていた。この車は40セルのバッテリー、3馬力のモータで航続距

離 50 マイルであった。運行を始めると事故が多く死者まで出てしまい 1900 年には撤退してしまう。1903 年に初めてエンジン自動車のタクシーが登場するまではまた馬車の時代にもどったようである。しかしエンジンタクシーの信頼性は低く、1906 年でもロンドン市内で 100 台以下だったという。

〈5・2〉パリモーターショー (1898)

フランスでの電気自動車人気はあつという間に広がった。1898 年に開催された第 1 回のパリモーターショーでは 10 社 29 台の展示であったが、2 年後の 1900 年のパリ万博には 19 社 63 台に増加した。あつという間に電気自動車が拡大した。しかし、1905 年のパリモーターショーではガソリン車は 98 社に対し、電気自動車は 12 社、蒸気自動車が 1 社の展示という状況となってしまった。20 世紀に入ると、ヨーロッパではすでにガソリン化が始まっていたのである⁽⁶⁾。

〈5・3〉最高速度記録の樹立 (1899)

1899 年は自動車をはじめ時速 100km/h の壁を越えた歴史的な年である。しかも最高速度記録を樹立したのは電気自動車であった。1899 年 4 月 29 日、「赤い悪魔」と呼ばれたベルギー人、ヤナツイ Camille Jenatzy(1868-1913) はパリ郊外のアシュレ (Achères) で開催されたレースにおいて 105.88 km/h (65.79 mph) とするスピード記録を樹立した。用いたのは「決して満足しない(La Jamais Contente)」と名づけられたロケット形の電気自動車であった。ボディは軽金属製である。2 台の 25kW のダイレクトドライブモータを搭載 (モータは Postel-Vinay 製) し、68 馬力である。バッテリー電圧は 200V、最大電流は 124A である。なおタイヤはミシュラン製である。当時としてはとてつもない仕様であったと思われる。なお、この自動車のレプリカはドイツの博物館に展示してある (Museum Autovision, Altlußheim, Germany)。ヤナツイはレーサーではなく、自己の製造する電気自動車の宣伝として、フランスのジャントー社 (Jeantaud) と記録を競っていたのである。



図 5 ヤナツイの記録を樹立した電気自動車

〈5・4〉アメリカでの電気自動車の繁栄(1900-)

アメリカではヨーロッパより遅れて電気自動車の繁栄時代がやってきた⁽¹⁴⁾。1899 年には米国の自動車製造会社は 109 社あり、製造販売の実績は 1575 台の電気自動車、1681 台の蒸気自動車、936 台のガソリン車であった。つまり電気自動車が 38% である。この中では現在まで継続している企業もある (Baker, Columbia, Anderson, Edison, Studebaker, Riker など)。また、1899 年の終わり頃にはニューヨーク市内で 100 台の電気タクシーが走っていたという⁽⁹⁾。

この時代、一般的な電気自動車の最高速度は 20 mph といわれており、他の車両より遅かった。しかし、蒸気、エンジンと比べ多くの利点があった。

(1)エンジン車と比較すると、エンジンによる振動、騒音がない。ガソリンのにおいがしない。ギアシフトが不要である。ギアシフトは現在でも運転技能として最も難しい。さらに始動にクランクシャフトを回す必要がある。

(2)蒸気車と比較すると、蒸気車もギアシフトは不要なので同等であるが、始動に時間が掛かる。一般的な蒸気機関のウォーミングアップには最短で 20 分必要である。また蒸気自動車は水の補給が必要で、水の補給のために航続距離は電気自動車より短い。

このような点で、電気自動車はこの当時はシティカーと



図 6 1900 年頃の電気自動車の広告

言う位置づけであった。最高速度は低く、しかも登坂能力がまったく劣っていた。しかし始動するのに手を汚すことなく、クリーンで静か、と言うのがセールスポイントであった。女性に売り込もうと必死だったらしい。当時の電気自動車の広告を図 6 に示す。

米国ではそれまで配電網が十分でなかった。そのため、電気自動車は電気が引いてあるところの充電スタンドで充電する必要があった。しかし電気照明の拡大により 1912 頃までには家庭にも電気が引かれ、充電しやすい環境になった。いよいよ電気自動車の時代になったのである。充電環境が電気自動車の普及につながるのには現在の状況と同じである。1912 年には電気自動車がピークの時代を迎えた。米国では 33,842 台の電気自動車が登録されていたという。

しかし、ピークの年は電気自動車が優位性を失い始めた年でもある。SLI (Starting-Lighting-Ignition) を備えたガソリン車 (キャデラック) が発売されたのである。つまり、電気自動車の一番の優位性であるクランクによる始動が不要になり、さらにバッテリーの技術開発が SLI 用の小容量バッテリーへ向いてしまったのである。また T 形フォードに始まったエンジン車の量産は価格低下をもたらし、この年、電気自動車\$1750 に対し、エンジン車は\$650 まで安くなったという。

1924 年には電気自動車の製造台数 391 台に対しガソリン車 318 万台となった。そして油田が相次ぎ発見され、アメリカから電気自動車はまったく姿を消してしまうのである。

〈5・5〉日本で最初の電気自動車 (1911)

わが国では 1899 年に当時在住の米国人により、米国製 3 輪電気自動車プログレス号が初めて持ち込まれた⁽¹²⁾⁽¹³⁾。翌 1900 年には米国製 4 輪電気自動車が大正天皇に献上された。まだまだ珍しいものという扱いであった。1908 年には東京電灯株式会社が電気自動車を購入した。これが技術的なアプローチの始まりである。

1911 年には大蔵財閥が経営していた自動車輸入業の日本自動車 (株) が電気自動車を試作した⁽¹³⁾。わが国初の自動車といわれる山羽式蒸気自動車の製作が 1904 年であり、日本車初のガソリン自動車「タクリー号」が約 10 台製作されたのが 1907 年であることからかなり早い時期に電気自動車に注目したといえるであろう。その後 1921 年にはドイツの電気自動車が東京郵便局で使用された。これも現在の状況によく似ている。しかし、その後、自動車を国を挙げて国産化したのであるが、エンジン自動車に注力するのである⁽¹³⁾。

6. 最初の電気自動車はどれか

〈6・1〉1 次電池を使って電気で走った最初の車

第 2 章で述べたように最初の電気自動車を発明した人として 5 人の名前が各種文献やインターネットで紹介されている。いずれも発明されたばかりの 1 次電池とモータを使って電気により車両の走行実験を行った。しかもほぼ同時代である。当時のことであるから同じようなことをやっていることはお互いに知らず、それぞれ独自にやっていたものと思われる。また現代のように特許や論文を最初に出した人、というような客観的な基準もない。したがって、これらのいずれを最初とするかということよりも、これらがほぼ同時期に行われた最初の電動車両の実験である、という表現のほうが妥当なのではないかと考える。

その実験のなかでどれを最初の電気自動車とするかという問題をあらためて考えてみよう。ここではレールの上を走るか、道路を走るかは問わないことにしたい。すなわち、自動車という概念がまだ出来上がっていないので自動車は道

路を走るものとは考えないことにする。それぞれの実験に対する私見をまとめてみる。

- (1) イェドリックの実験は 1828 年と古いが、ひそかに行われた模型実験である。
- (2) ダベンポートはレールから給電する模型鉄道である。1835 年である。しかしモータのデモのために製作し、人を乗せて移動する車両は想定していない。後年も電気機関車のプロジェクトに参加せず、産業用モータを志向していたようである。ただし、資料ではダベンポートの実験を世界初としているものが多い。
- (3) 1835 年のストラチンの 3 輪車は人が乗るスペースのない電池とモータを積んで自走する模型車両である。電池を車載したということには意味がある。
- (4) ダビッドソンの 1837 年の模型はレールから給電している模型であり、原理モデルである。一方 1841 年の Galvani は電池を搭載し、SR モータで走行した機関車であり、鉄道の元祖であろう。しかし SR モータで車両の駆動実験を行ったことのほうが技術史的価値が高いと考える。
- (5) 年号は定かでないが(1832-1839)、アンダーソンの車両は「馬なし馬車」といわれており人をのせて走行したといわれている。しかしアンダーソンその人に関しての情報、行った実験内容などの情報が少ない。伝聞段階である。

以上のことから最初の電気自動車に対する筆者の見解を下記のようにしたい。

「伝聞によれば人を乗せることを想定した最初の電動車両はスコットランドのアンダーソンの馬なし馬車と考える。時期については 1832-1839 年のいずれかの年である。この車両は 2 人乗せて走行したらしい。馬なし馬車と呼ばれた。」

この時代、イギリスの保守派は馬車以外の車両が道路を走ることに反対し、蒸気機関自動車も含め、自動車は線路に追いやられた。逆にこれが鉄道発達のきっかけになったとも言われている。さらに鉄道内部にも保守派がおり、1841 年にダビッドソンが 4 輪機関車を実路線で走行試験したときにも蒸気機関車関係者の妨害にあったと言われている。

電動車両の開発が鉄道に向けられたもうひとつの理由は石炭などの鉱山での輸送に利用することを考えていたためである。電動車両は燃焼が不要なので貴重な酸素を消費しないことが鉱山に向いていると考えられていた。これも電動車両の応用先として鉄道を先行させた理由とも考えられる。

いずれにしる 1 次電池での走行には無理があり、鉄道では発電機の実用化、自動車では 2 次電池の実用化までは電気駆動は蒸気機関とは勝負にならなかったと考えられる。

〈6・2〉2次電池を使った充電可能な本格的電気自動車

フランスのトルーベ(Gustave Trouve)が改造した3輪自動車が充電式の最初の電気自動車である。この車両は1881年、パリで開催された電気の博覧会(Exposition Internationale d'Électricité)に展示された。つまり1881年が充電式の電気自動車の起源であるといえる。これについては文献(10)の冒頭の扉ページにも ”Gustave Trouve, who in 1881 first assembled an electric vehicle” という説明とともに肖像画が示されている。

イギリスのアイトンとペリー(Ayrton and Perry)の1882年の試作車は電池セルの切り換えによる速度制御、ライトもついており本格的な電気自動車とっていいと思う。最高速度9mphで航続距離は10-25マイルというのも自動車としてなかなかの性能である。本格的な性能の電気自動車の起源はこれであろう。

7. おわりに

本論文では最初の電気自動車について考察した。文献、Webなどでさまざまな情報があり、諸説あった。今回の考察により自分なりに整理できたと考えている。なお、文献調査については初出のオリジナル文献の調査が望ましいが、時代が古く、各国にまたがるため、2次以降の情報を使わざるを得なかった。インターネットの時代になり、Webページにはさまざまな情報が出ている。しかし、筆者が見て明らかに誤りであると考えられるものもあり、またWeb上の多くの情報には出典が記載されていない物も多く、参考とするうえでは問題がある。

やはりこのようなものでも3ゲン(現地、現物、現実)に基づく調査が望ましい。今後、折に触れて現地へ出向き調査してゆきたいと考える。

文 献

- (1) 「電気自動車 電気とモーターで動くクルマのしくみ」、森本雅之、森北出版、ISBN978-4-627-74301-4(2009)
- (2) <http://www.bibl.u-szeged.hu/exhib/jedlik/>
- (3) http://www.gm.ca/inm/gmcanada/english/about/OverviewHist/hist_auto.html
- (4) 自動車工学全書 自動車の発達史[上]、荒井久治、山海堂、ISBN4-381-10067-0 (1995)
- (5) <http://www.rug.nl/museum/geschiedenis/hoogleraren/stratingh?lang=en>
- (6) “Future of Electric Commercial Car-I”, Motor Field, April (1914).
- (7) 「電気機器論 : 設計思想と技術の変遷」、大木創、田中国昭、実教出版 (1984)
- (8) 見城 尚志、モータ新潮流 SR モータが拓く脱レアアース化への道 第1回 SR モータの誕生と実用化への歩み、機械設計、11月号(2011)
- (9) “History of the Electric Automobile Hybrid Electric Vehicles”, Ernest H. Wakefield, SAE, ISBN 0-7680-0125-0(1998).
- (10) “History of the Electric Automobile Battery-Only Powered Cars”, Ernest H. Wakefield, SAE, ISBN 1-56091-299-5(1994).
- (11) “The Electric Vehicle Technology and Expectations in the Automobile Age”, Gijs Mom, The Johns Hopkins University Press, ISBN 0-8018-7138-7 (2004)
- (12) 「電気自動車ハンドブック」、電気自動車ハンドブック編集委員会、丸善、ISBN 4-621-04840-6 (2001)
- (13) 自動車工学全書 自動車の発達史[下]、荒井久治、山海堂、ISBN4-381-10068-9 (1995)
- (14) “The Electric Vehicle and the Burden of History”, David A. Kirsch, Rutgers University Press, ISBN 0-8135-2809-7 (2000)
- (15) “Modern Electric, Hybrid Electric, and Fuel Cell Vehicles”, M. Ehsani, Yamin Gao, Sebastien E Gay, Ali Emadi, CRC Press, ISBN 0-8493-3154-4 (2005).
- (16) <http://www.abdn.ac.uk/~nph126/Scitour/Davidson.pdf>