

ポルシェ博士の電気自動車

森本雅之 稲森真美子（東海大学）

The Electric Vehicle made by Dr. Ferdinand Porsche
Masayuki Morimoto, Mamiko Inamori (Tokai University)

This paper surveys early automobiles developed by Dr. Ferdinand Porsche. First automobile developed by Dr. Porsche was an electric vehicle. And, also, he developed early hybrid vehicle. He developed several types of electric vehicle and hybrid vehicle around the year of 1900. His first electric vehicle is driven by in-wheel motor. The name of the car was “Lohner-Porsche”. This is the first transmission-less direct drive car. His next development was improvement of heavy and large battery of electric vehicle. His choice was engine-driven generator instead of the battery. This is genuine series hybrid vehicle. The car was called “Lohner-Porsche Mixte”. In this paper, survey result of each vehicle is shown.

キーワード：技術史，バッテリー，ハイブリッド，パリ万博，電動車両
(Keywords, technological history, battery, hybrid vehicle, Paris expo, electric vehicle)

1. はじめに

電気自動車やハイブリッド自動車の歴史について語るとき、あのポルシェが最初に作ったのは電気自動車だった、という話がよく出てくる⁽¹⁾。またポルシェはハイブリッド自動車もごく初期に開発したとされている⁽²⁾。それらのキーワードを用いてインターネットを検索するとさまざまな記述や写真を見ることができる。しかも諸説紛々である。

本論文では、それらの情報をもとに、ポルシェ博士が作った電気自動車およびハイブリッド自動車について調査する。本論文で行った調査は、すでに筆者らが報告した、世界で最初の電気自動車についての考察⁽³⁾ ⁽⁴⁾、および日本で最初に走った電気自動車についての考察⁽⁵⁾と同様に筆者らの見識で情報を取捨選択し、解釈したものである。

2. ポルシェ博士

フェルディナント・ポルシェ (Ferdinand Porsche) は 1875 年 9 月 3 日、オーストリア・ハンガリー帝国ボヘミア地方に生まれる。父のアントン・ポルシェはブリキ細工職人であった。職人といってもいわゆるマイスターであり、かなり地位の高い職種であったらしい⁽⁶⁾。

フェルディナントは小学校を卒業後、徒弟として父の手伝いをしながら工業学校の夜間部に通い、当時の最新技術である電気に興味を抱いた。発電機などを自製し、村で初めて、自家に電灯をともしたという逸話もある。このような才能を生かすべく、18 歳でウィーンに出て、電気機械器具製造のベラ・エッガー社 (Béla Egger & Co.) に見習いとして就職した。このベラ・エッガー社は後年の Brown Boveri である。

彼は夜間はウィーン工科大学の聴講生として、物理学や電気工学、機械工学を学んだ。



図1 フェルディナント・ポルシェ博士(1940)

Fig.1 Porsche, Ferdinand Prof. Dr. Ing. (1940)

ポルシェ博士はこの時代に初めて自動車と出会ったといわれている。ウィーン産業科学博物館に展示されていたジークフリート・マルクス(Siegfried Marcus)が 1888 年頃に作った石油ガスで走る内燃機関の自動車を見たものと思われる。なお、ここに同行したのはベラ・エッガー社の図書係であったアロイジア・ケース(Aloisia Johanna Kaes) (後のポルシェ夫人) である。ポルシェ博士は 1893 年 (18 歳) から 1898 年 (23 歳) までベラ・エッガー社に勤務した。

1898 年、ポルシェ博士はヤーコプ・ローナー社 (Hofwagenfabrik Jacob Lohner & Co) の主任設計者となった。

ローナー社は宮廷馬車製造業者であったが 1896 年から自動車製造を始めた。当時はまだマフラーが開発されていなかったためエンジン車の騒音は大きかった。そこでローナー社は馬車と同様の静粛性のある電気自動車に目をつけた。そのためポルシェ博士がその部門の長となったのである。ポルシェ博士はローナー社で 6 年間電気自動車の開発を行った。

1906 年、31 歳のポルシェ博士はオーストリア・ダイムラー社 (Austro-Daimler) に入社した。この間の空白は兵役だったようである。ここでもハイブリッド車の製造を継続したが、やがて開発の方向がガソリン車へと転換してゆく。その後、各種のスポーツカー、フォルクスワーゲンなどを開発し、現在のポルシェに至るのである。

なお、フェルディナント・ポルシェは正式な大学教育を受けてはいない。しかし、その業績から、1917 年にウィーン工科大学から、1924 年にはシュツットガルト工科大学から、それぞれ名誉博士号を受けている。そこでポルシェ博士と呼ばれているのである。

3. ローナーポルシェ

ポルシェ博士がローナー社で開発した車はローナーポルシェと呼ばれる。ローナーポルシェには電気自動車もハイブリッド自動車もあり、様々な写真が残されている。ここではまず、初期に開発したバッテリー式電気自動車 (BEV) について説明する。

3.1 2 輪駆動電気自動車

ポルシェ博士は 1896 年ころから電気自動車の開発を行っていた。ポルシェ博士が 1898 年に発表したローナーポルシェ (System Lohner-Porsche) は 2 輪駆動の電気自動車である。外観はほとんど馬車であり、当時電気自動車に対しての呼び方である "Horseless Carriage" そのものである。この車の画期的なところはインホイールモータ (ハブモータと呼んでいる。) を使用していたことにある。操舵可能な前輪にインホイールモータを取り付けている。つまり、トランスミッションレスでダイレクトドライブである。さらに、前輪のモータを短絡してダイナミックブレーキの機能を持たせている。後輪には通常の摩擦ブレーキがつけられている。この車は、自動車の歴史上で、初めて実現した 4 輪ブレーキ車である。

この車の発表時、すでに電気自動車自体は珍しいものではなかった。しかし、この車はトランスミッションレスということで話題になったといわれている。

なお、この車はウィーンの産業技術博物館 (Technisches Museum Wien) に実車が展示されている。同所の展示説明ではウィーンの消防局が購入し、さらにタクシーにも使われたと述べられている。しかし、実用化されたのはその後のローナーポルシェのハイブリッド車だと思われる。



図2 2 輪駆動電気自動車 (ローナーポルシェ) (1898)

Fig.2 Two Wheel Drive, Lohner-Porsche Electric (1898)

表 1 2 輪駆動電気自動車 (ローナーポルシェ) の仕様

Table 2 Specification of 2WD Lohner-Porsche Electric

駆動方式	前輪 2 輪駆動
車体	折り畳みほろ付き 3 座席
走行装置	木製ホイール、ソリッドタイヤ 前輪 650mm、ハブモータ付 後輪 950mm
総重量	1205kg(980kg という説もある) うち、 バッテリー 410kg 前輪の重量 片側 110kg
最高速度	定格 35km/h 最高速度 50km/h
一充電走行距離	50km
モータ	定格 1.8kW (2.5 馬力) 定格回転数 120rpm
バッテリー	80V 74 セル 300Ah
開発年	1998

ポルシェはこの電気自動車を軽量化してデモンストレーションのレースに出場した。1900 年 9 月、ウィーン近郊のゼメリング峠 (Semmering-Bergrennen) で行われたレースに出場し、従来の電気自動車部門のベストタイム (平均時速 25 キロといわれている) を大幅に破る新記録を打ち立てた。ポルシェ博士自らが運転し、平均時速 40 キロだったという。

3.2 4 輪駆動電気自動車

2 輪駆動車の発表後、4 名乗車の 4 輪駆動の電気自動車を製作した。これは英国の Luton の馬車製造業 E.W.Hart から受注したものといわれている。

多くの Web ページで最初のハイブリッド車として紹介されている図 3 の車がこれに該当すると思われる。なお、写真で運転手の隣にるのが若きポルシェ博士で、自ら納車に立ち会ったという。

この車については、エンジンを搭載しており、エンジンだけでも走行できる、という記述もあり、またハイブリッドである、という記述もある。しかし、写真から判断すると、ラジエータが見えず、エンジンは搭載してないとも考えている。単に座席下に大型のバッテリーを搭載した電気自動車であると思われる。しかも、最初にエンジンを搭載したとすれば、エンジンに関する情報があるはずであるが、筆者の知る限りエンジンの仕様についての情報は一切残されていない。そこで本稿では電気自動車に分類している。

この車は 100km/h 以上のスピード記録を樹立した”La Jamais Contente”に対抗し、”Toujours Contente”と名付けられ、1900 年のパリ万博に出品したといわれる。この 1900 年のパリ万博には”La Jamais Contente”をはじめ、63 台の電気自動車は出品されたといわれている⁽⁴⁾。

表2 4輪駆動4人乗り車（ローナーポルシェ）の仕様

Table 2 4WD, 4 Seater Lohner-Porsche electric

駆動方式	4輪駆動
車体	4座席
走行装置	ハブモータ ニューマチックタイヤ
総重量	4000kg 以上 うち、 バッテリー 1800kg モータ 490kg
バッテリー	70セル 80V 270Ah ガラス製バッテリーケースは ばねで懸架され保護（
開発年	1900



図3 4輪駆動4人乗り電気自動車

（ローナーポルシェ”Toujours Contente”）（1900）

Fig.3 4WD, 4 seater Lohner-Porsche ”Toujours Contente”(1901)
この車の特徴は、ガラス製のバッテリーケースを保護するために、ケースをばねで懸架したことである。さらに、4トンの車重に耐えるためニューマチックタイヤが用いられている。1900年11月のEV耐久レースに出場したが、途中タイヤトラブルでリタイヤしたという話がある。

4. ローナーポルシェミクステ

電気自動車であるローナーポルシェにエンジンを搭載したハイブリッド車がローナーポルシェミクステである。

電気自動車はバッテリーが重く大きいため登坂能力が貧弱であり、しかもバッテリーにより走行距離が制約される。この点の改良を図るためのポルシェの答えは、バッテリーを減らし、そのスペースにエンジンと発電機を搭載することであった。エンジンは常時稼働し、走行と充電をまかなう。この方式であればトランスミッションのないハブモータの優位性を生かすことができる。

4.1 最初のミクステ

ローナーポルシェのうち、エンジンとモータの双方を搭載した車をローナーポルシェミクステ(Lohner-Porsche Mixte)と呼んでいた。インターネットの多くのサイトでは「ローナーポルシェ」と「ミクステ」という名前が同じものを指すと混同しているものが見かけられる。

最初のミクステは”Semper Vivus”（ゼンパービバ）と呼ばれた。なおこの車は1901年パリモーターショーに出品された車である⁽⁸⁾。1900年のパリ万博と混同している表記がある。

ハイブリッド化にあたり、バッテリーは電気自動車の74セルが44セルに減らされている。車体中央にフランス製の2台の水冷エンジン(2.6 kW)を搭載している。それぞれのエンジンが発電機を駆動し1.84 kWの電気出力を得る。発電機の出力は走行用のハブモータに接続され、余剰電力はバッテリーに充電される方式になっている。完璧なシリーズハイブリッド方式である。なお、発電機はつなぎ替えによりエンジンスタートにも使われている。

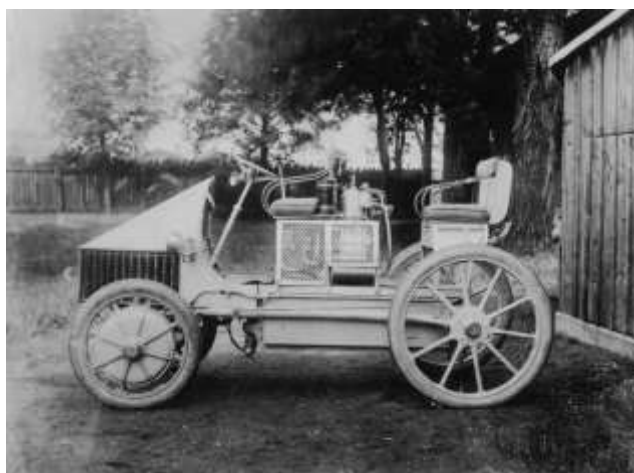


図4 ローナーポルシェミクステ（Semper Vivus）（1901）

Fig.4 Rohner-Porsche Mixte, Semper Vivus(1901)

表3 Semper Vivus (ミクステ) の仕様

Table 3 Specification of Lohner-Porsche Mixte, "Semper Vivus"

形式	シリーズハイブリッド
駆動方式	前輪 2 輪駆動 インホイールモータ
重量	1200kg
エンジン	直列 2 気筒 ド・ディオン・ブートン社 製エンジン (De Dion Bouton) 2 台
エンジン冷却	水冷 (エンジンで駆動する水ポンプを使用)
エンジン出力	3.5 PS (2.6 kW) 2 台
モーター	2.7hp (2kW) 2 台
発電機	2.5hp(1.84kW) 20A,90V 2 台
バッテリー	44セル (ガラス瓶入り)

4.2 市販のミクステ

Semper Vivus は改良され、市販された。2 台のエンジンおよび 2 台の発電機に代えて 25 馬力 (5.5 リッター) のダイムラー社製エンジンをフロントに搭載し、1 台の発電機を運転席の下に配置した。その間にドライブシャフトがある。エンジンは一定速で運転し、パワーの過不足をバッテリーで補うシリーズハイブリッド方式である。発電機はエンジンスタータを兼ねている。

この車が Lohner-Porsche Mixte と名付けられ市販された車である。ポルシェがダイムラーへ移籍後も生産され 1915 年まで製造された。しかし、ローナー社からのミクステの総販売台数は 15 台であったという。

この車の最初の 5 台はシュツットガルトのダイムラー社に 1 台 14,000 クローネで納入された。しかし、結局ダイムラーのエンジンを搭載したミクステはローナー社では 7 台しか製造されなかった。1903 年以降、フランス製のエンジン (Panhard & Levassor 社製) が採用された。P&L 社が英仏独でのライセンスをローナー社から取得したことによる。



図5 ローナーポルシェミクステ市販車(1903)
運転者はポルシェ博士

Fig.5 Commercial Lohner-Porsche Mixte (1903)

1905 年までの間にローナーポルシェという車は総計で約 65 台しか売れなかったという説もある。一方では、2 輪駆動のシャシは 1906 年までに 300 台以上販売され、バスやトラック、消防車にも使われたとの記述もある⁽¹⁰⁾。これは後述のようにダイムラー社にシャシを OEM 供給していたということのようである。

ポルシェは 1902 から兵役についたが、その際はミクステにオーストリア皇太子を載せて運転手を務めたといわれている。

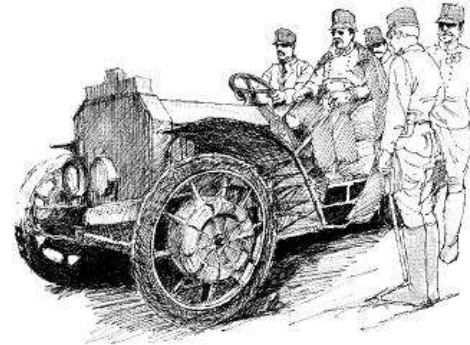


図6 オーストリア皇太子を載せるポルシェ

Fig.6 Porsche act as Chauffeur for Austrian prince

(出典：斎藤憐・作、広野徹・絵、「ポルシェ 自動車を楽しむ男」、ブロンズ新社)



図7 屋根付きローナーポルシェミクステ(1903)

(ノルウェーの博物館に現存)

Fig.7 Lohner- Porsche at Norwegian Technical Museum(1903)

ローナーポルシェについては軍からは最強のサーチライト、または多数のアーク灯が使える、さらに、レントゲンの電源にもなるという戦場での電源車としての高い評価がされた⁽⁹⁾。

表4 ローナーポルシェミクステの一般仕様⁽²⁾

Table4 General Specification of "Lohner-Porsche Mixte"

形式	ペトロ・エレクトリック
駆動方式	前輪 2 輪駆動 インホイールモータ
重量	1250kg (水ガソリン含まず)
車体	長さ 3.17m×幅 1.78m
エンジン	4 気筒 20-hp、5.5-liter、 1 台
搭載燃料	60 リットル(9 時間走行可能)
最高速度	90km/h
発電機	21kW、6 極 1 台
モータ	12 極
バッテリー製造者	Plante-Paffer
モータ製造者	Wiener Neustadt

4.3 ミクステのレーシングカー

レースに出場するためにミクステには次のような点の改良が行なわれた。

- (a) 重量低下およびコスト削減のためバッテリー容量を最小限にした。バッテリーはスタータモータを始動させるだけの容量に低減した（エンジンを停止させると数 km しか走行できない）。
- (b) バッテリー容量の低下を補うため、発電機にガバナ機能を取り付けた（特許の名称は "device for automatically regulating electric generators"）。
- (c) ハブケースを設計変更し、操舵能力を上げた。それに伴い、ハブモータの直径を小さくし、その分、軸方向を広げた。

以上のような改良をした車で1902年4月のエクセルバーク山の登頂レースに出場した。4.2km のダートの登攀レースで大型車クラスで優勝したという。



図8 ミクステ出場のレース

Fig.8 Lohner-Porsche Mixte at Car race

このレース出場車はシリーズハイブリッドというよりエンジン電気駆動と呼ぶべきである。現在のディーゼル電気駆動に近く、バッテリーは発電機をスタータとして動かすだけの容量である。

なお、ダイムラー社のホームページでは図9の写真を示し、

同社の最初のハイブリッド車と紹介している。名称はメルセデスシンプレックスと呼んでいる⁽¹¹⁾。



図9 メルセデスシンプレックス(1902)

(出典 : <http://www.daimler.com/>)

Fig.9 Mercedes Simplex race car, photo from Daimler

表5 レース出場ミクステの仕様

Table 5 Specification of Mixte racing

形式	ペトロ・エレクトリック
駆動方式	前輪 2 輪駆動 インホイールモータ
重量	不明
エンジン	4 気筒 オーストリア・ダイムラー社製 エンジン
エンジン冷却	水冷 (エンジンで駆動する水ポンプ)
エンジン出力	5.5-liter, 25-hp (18 kW)
モータ	ハブモータの径が小さく、厚い
バッテリー	数 km の走行程度の小容量
開発年	1902

5. メルセデスエレクトリック

ポルシェ博士の開発した電気自動車およびハイブリッド自動車に関するローナー社所有の特許が 1906 年にダイムラー社に譲渡された。ダイムラー社はローナー社から部品供給を受けて、同社のマリエンフェルデ工場 (Marienfelde) でメルセデスエレクトリック (メルセデスミクステと呼ぶ場合もある。) という名称の車を製造した。1907 年のパリモーターショーに出品し販売を開始した。図9に示す食料品運搬車をはじめとし、各種トラック、ビール運搬車、ごみ収集車などの都市で使用されるトラックの数々のほかにバス、ワゴン車や消防車まで製造した。大型エンジンを使い、後輪駆動が中心となった。

メルセデスブランド車のローナーポルシェとの違いは発電機の位置である。発電機をエンジンに直結し、ドライブシャフトを省略している。さらに、発電機はフライホイールとしても使用している。各種の写真が残されているがハブモータ

の径が小さいものはダイムラー車または後期のローナー車であると考えられる。

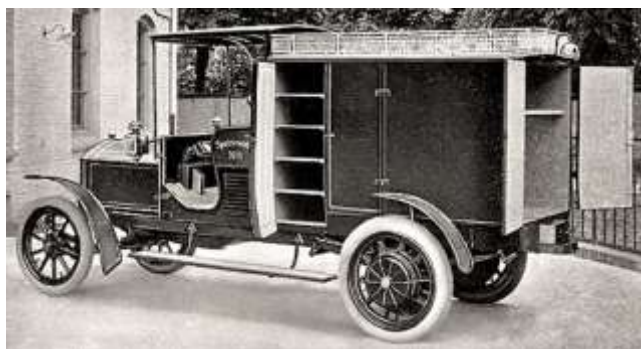


図 10 ダイムラー社 食品運搬車 (1908)

Fig.10 “Mercedes Electric” sold by Daimler(1908)

表 6 メルセデスエレクトリックの一般仕様

Table 6 Specification of Mercedes-Electric

形式	ペトロ・エレクトリック
駆動方式	前輪または後輪の 2 輪駆動 インホイールモータ
重量	不明
エンジン	4 気筒 オーストリア・ダイムラー社 製エンジン 40 または 60hp
エンジン冷却	水冷 (エンジンで駆動する水ポンプ)



図 1 1 メルセデスマイクステの発電機

Fig.11 Generator of Mercedes Mixte

6. ポルシェ社によるミクステの復刻

シュツットガルトのポルシェ博物館が中心になり、3 年がかりでポルシェ博士の最初のハイブリッド車 *Semper Vivus* の復刻版が製作された。復刻版はポルシェ社から 2011 年のジュネーブモータショーに出品された。1900 年当時の資料、図面をもとにして製作したとされ、走行可能な車両である。しかも、当時と同じ走行性能となっている。

復刻にあたり詳細な仕様も明らかにされている。ボディサ

イズは全長 3,390×全幅 1,880×全高 1,850mm であり、ホイールベースは 2,310mm である。その他は表 3 に示した仕様と同一である。



図 1 2 ポルシェ社の復刻した *Semper Vivus*

Fig.12 Restored *Semper Vivus*

7. おわりに

ポルシェ博士のおこなった電気駆動車に関する業績をまとめる。

- (1) 静粛性から電気自動車を選択した。
- (2) 初めてインホイールモータを採用し、トランスミッションレスを実現した。
- (3) インホイールのメリットを生かしながら、バッテリーの欠点を補うため、シリーズハイブリッド方式を採用した。
- (4) 更に軽量化を図るため、ごく少量のバッテリーを搭載するエンジン電気駆動方式を採用した。

ポルシェ博士は、この後、エンジン車の開発に注力し、国民車フォルクスワーゲンを開発し、第 2 次世界大戦中にはハイブリッド駆動の戦車の開発まで行っている。それについては別に報告する。

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) “History of the Electric Automobile and Hybrid Electric Vehicles” E.H. wakefield, SAE International(1998),.
- (3) 森本、「最初の電気自動車についての考察」、電気学会自動車研究会、VT-11-025(2011)
- (4) 森本、「最初の電気自動車についての考察」、電気学会論文誌 D、Vol. 133, No. 1, p105-110 (2013)。
- (5) 森本、「我が国で最初に走った電気自動車」電気学会半導体電力変換・自動車・家電・民生合同研究会、SPC-12-169, VT-12-020, HCA-12-054 (2012)。
- (6) 「ポルシェの生涯 その時代とクルマ」、三石善吉、グランプリ出版、ISBN978-4-87687-297-8(2007)。
- (7) <http://blog.goo.ne.jp/my-encyclopedia/e/233a7ac2fd14eb225df1a2f9e5d7280d>
- (8) <http://www.porsche-history.com/>
- (9) “Automobile Review” (1902)
- (10) <http://www.daimler.com/>.
- (11) <http://www.daimler.com/>.
- (12) <http://www.porsche.com/>.