

緊急時における自動車用バッテリーの活用法

Utilization of car battery in an emergency

○正 成田 大祐 (北自短大) 正 山崎 信行 (北自短大)
加賀田 誠 (北自短大) 岩間 大輔 (北自短大)

Daisuke NARITA, Hokkaido Automotive Engineering Colleague, 2-6, Nakanosima, Toyohiraku, Sapporo

Nobuyuki YAMAZAKI, Hokkaido Automotive Engineering Colleague

Makoto KAGATA, Hokkaido Automotive Engineering Colleague

Daisuke IWAMA, Hokkaido Automotive Engineering Colleague

Key Words : Automobile, Battery, Power generation, Gasoline Engine, Diesel Engine

1. 緒 言

昨年の東日本大震災のような緊急時において、電力供給が断たれたことにより、暖房機器、照明機器、情報機器、通信機器等の使用が制限されることで、自宅や避難場所において、被災者の生活に多大な支障が生じた。そのような状況において、既に国内に広く普及しており、最も身近な電源として自動車が考えられる。さらに現在、次世代自動車として急速に販売台数を伸ばしているハイブリッドカーや電気自動車が搭載している大容量バッテリーを電力供給源とすることが提案され、一部実用化もしている。

一方、国内市場の多くを占める自動車が搭載しているバッテリー（鉛蓄電池）の容量は次世代自動車に比較して非常に小さいため、消費電力が小さい電気機器に限定されるが、燃料さえあれば、エンジンを稼働させることにより、オルタネータで継続的に発電できることから、緊急用電源としての可能性が考えられる。

2. 試験項目および測定項目

自動車用バッテリーを活用する上で、アイドリング状態の自動車から安定的、連続的にどのくらいの電力確保が可能であるかを検証する出力試験と、被災者の利用ニーズが高い家電製品⁽¹⁾の作動可否を検証する家電実機試験を行った。

今回、Table1 に示すような一般的に入手可能な直流 12V、または 24V を交流 100V に変換するインバータ（バッテリー接続型）を使用した。インバータの出力波形には一般的に安価で販売されている疑似正弦波タイプと、比較的高価な系統電源に近い正弦波タイプがある。家電製品によっては疑似正弦波では正常作動しない場合も存在する。

出力試験における測定項目は、バッテリー電圧、バッテリーからインバータに流れる直流電流、オルタネータ B 端子からバッテリーに流れる直流電流、インバータの AC 出力電圧、同出力から電気負荷に流れる交流電流、エンジン冷却水温度、バッテリー側面温度、オルタネータ表面温度、バッテリーからインバータへの配線温度、エンジン吸気温度、インバータ排気ファン部分の温度、エンジン回転速度の 12 項目を測定した。なお、排煙装置を完備した北海道自動車短期大学内実習場において、一度に 3 台同時に試験を行った。

3. 出力試験

発電量はエンジンの排気量とほぼ一致するとの考えから、

Table2 に示すような複数車種を使用した。3 号車はハイブリッドカーであり、オルタネータが存在しない。代わりにエンジン直結のアシストモーターで発電を行ない、駆動用のバッテリーに充電し、そこから 12V の補機バッテリーへ充電を行なう構造である。また、6 号車だけが、ディーゼル車であり、他はガソリン車である。バッテリーは都合上、3 号車（昨年度新車購入）と 6 号車を除いては、新品を使用した。また継続時間は、東日本大震災における系統電源の復旧率が、2 日後には 70%以上、3 日後には 80%以上であったことから、2 日間、つまり 48 時間の継続試験を行った。

災害時に利用ニーズが高い家電製品を複数台使うには少なくとも 500W 程度の出力を確保することが求められていると思われることから、負荷を 500W と設定した。あくまで出力を測定するのが目的なので、負荷には特に出力波形に影響がないと思われる白熱電球を使用した。最も安価な疑似正弦波タイプのインバータ A と B を使用した。

試験結果を Table3 に示す。500W を安定して供給できたのは、3、5、6 号車である。ただし、5 号車は 46 時間程度でガス欠によりエンジンが停止してしまった。3 号車は前記した通り、ハイブリッドカーのため、発電機構が他車と異なることもあり、排気量によらず大きな出力を出すことができたと思われるが、アイドルストップはせずに常時ア

Table1 Inverter specification

Inverter	Waveform	Frequency	Efficiency	Input voltage	Rated output	Max output
A	Pseudo-sine wave	55Hz	80%	12V	500W	700W
B	Pseudo-sine wave	55Hz	80%	24V	500W	700W
C	Pseudo-sine wave	55Hz	90%	12V	500W	1,000W
D	Pseudo-sine wave	55Hz	90%	24V	500W	1,000W
E	Sine wave	50Hz/60Hz	89%	12V	1,000W	1,600W
F	Sine wave	50Hz/60Hz	92%	24V	1,000W	1,600W

Table2 Car specification

No.	Type	Engine	Fuel tank capacity	Alternator output	Battery (Capacity)
1	Light motor	Inline-3 660cc	37L	12V-60A	40B19L(28Ah)
2	Compact	Inline-3 1,000cc	42L	12V-80A	55B24L(36Ah)
3	Hybrid	Inline-4 1,300cc	40L	—	37B17L(28Ah)
4	Sport	Inline-4 2,000cc	50L	12V-100A	60B24L(36Ah)
5	SUV	V6 3,500cc	72L	12V-130A	75D23R(52Ah)
6	Microbus	Inline-4 4,000cc	90L	24V-80A	105D31R(64Ah)

アイドル状態であった。6号車は24時間経過した時点でDPRランプ（排気浄化装置警告灯）が点滅したため、PM（粒子状物質）を強制燃焼させる装置を作動させた。この際にアイドリング回転速度が若干上昇した。

それ以外の車種は500Wではすべて、インバータからアラームがなったが、これは入力電圧低下保護機能であり、多くのインバータで採用されている機能の一つである。バッテリー電圧が設定値（10V程度）以下になると、アラームが鳴り、強制的にインバータをオフにするが、バッテリー電圧が回復次第、再度作動を繰り返す。このままでは、試験ができないため、数段回でバッテリーの電圧変動があまりない継続作動出力を探索し、より低負荷で出力試験を行った。

出力試験後500Wをクリアした車種はインバータEとFを使用し、同様により高負荷を探索したところ、Table3の継続作動出力のようになった。なお、表中のCO/AOはオルタネータ出力に対する継続作動出力の割合を示している。

Table3 Output power test result

No.	500W Test	Continuous output	CO/AO
1	Low battery alarm	160W	22.22%
2	Low battery alarm	300W	31.25%
3	48h	650W	—
4	Low battery alarm	400W	33.33%
5	Out of gas (48h)	700W	44.87%
6	48h	1.140W	59.37%

4. 家電実機試験

Table4に使用した家電製品を示す。出力試験の結果から、使用するインバータ出力に合わせ、十分に発電能力があると判明した3、5、6号車を使用することにした。炊飯器以外の家電製品は時間的制約の都合上、約10分間の継続作動可否を確認した。その結果をTable5に示す。表中の○は正常作動（携帯電話とPCに関しては充電も含む）、△は作動不良、×は作動不可を意味する。

扇風機に関しては、インバータAでは、当初リズム運転機能のみ作動不可で通常の強弱機能は正常作動した。ただし、操作部付近が高温になっていたため、後日再確認したところ、やはり操作部が熱を持ち出して、30分程度で停止してしまった。内部を分解してみると、操作部付近にあった抵抗と周辺の基盤が焼けており、基盤の交換修理が必要と思われる。インバータの输出的には問題がないので、擬似正弦波を利用することによる不具合が原因だと思われる。

炊飯器B（5号炊）に関しては、インバータCでは、20分程度経過したところで作動が停止した。炊飯器Bの最大消費電力は610Wであるため、インバータの出力が不足し、出力オーバー保護機能が作動したものと考えられる。

石油ファンヒータA（家庭用）に関しては、インバータAを使用したところ、スイッチONから数秒後にエラーコード（電源異常）が表示され、停止した。ただし、一度系統電源で着火させた後に再試験を試みたところ、正常作動した。エラーコード表示の原因としては、余熱開始時の点火ヒータへの突入電流により、インバータへ一時的に最大出力を超える負荷がかかったためと思われる。一度着火した後に正常に作動した理由としては、点火ヒータが既に高温になっており、余熱開始時の突入電流が減少したことで、インバータの定格出力内で余熱動作が可能となったものと思われる。

石油ファンヒータB（業務用）に関しては、インバータAを使用したところ、スイッチON後、液晶表示部が点いた

り、消えたりを繰り返し、全く着火する気配すらなかったので作動不可と判断した。さらにインバータCを使用したところ、点火時の“カチカチ”という音は聞こえるが、点火はしなかった。これらは、ほぼ点火時の電力不足が原因だと考えられるが、擬似正弦波が不具合の原因という可能性も無いとは言い難く、判別は困難である。

Table4 Household electric appliance specification

Household electric appliance		Power consumption
Communication equipment	Cellular phone	—
	Incandescent lamp	54W
Lighting equipment (Equivalent to 60W)	Fluorescent lamp	12W
	LED lamp	10.6W
	—	Max 60W
Personal computer	Notebook PC (15in)	37W
		—
Video equipment	Liquid crystal TV (40in)	149W
Cooling and Heating appliance	Electric fan	35W
	Kerosene fan heater A (Home use)	Max 320W
		20W
	Kerosene fan heater B (Business use)	Max 950W
448W		
Cooking appliance	Rice cooker A (0.54L)	280W
	Rice cooker B (1L)	610W

Table5 Household electric appliance test result

Household electric appliance	Inverter A (No.3)	Inverter C (No.5)	Inverter F (No.6)
Cellular phone	○	○	○
Incandescent lamp	○	○	○
Fluorescent lamp	○	○	○
LED lamp	○	○	○
Notebook PC (15in)	○	○	○
Liquid crystal TV (40in)	○	○	○
Electric fan	△	—	○
Kerosene fan heater A	△	○	○
Kerosene fan heater B	×	×	○
Rice cooker A	—	○	○
Rice cooker B	—	△	○

5. 結 言

車種により大小はあるが、出力を適切に調整すれば、アイドリング運転時に燃料の続く限り、つまりエンジンが停止しなければ、安定的に電力を取り出すことが可能である。また48時間の試験を通して、温度関係のトラブルも発生しなかった。

石油ファンヒータや扇風機等、消費電力が大きい製品、そして擬似正弦波との相性が良くないと思われる製品については、利用を制限されることもあった。さらに見作動しても、使用時間によっては故障する場合もあるので、注意が必要である。しかし、そのような家電製品でも、出力の大きい正弦波タイプのインバータであれば、問題なく利用できることを確認できた。

複数の家電製品を作動させる試験も合わせて行ったが、インバータの定格出力以内で使用すれば、特に問題がないことも確認できた。

謝 辞

本研究は経済産業省の委託により、石油連盟と北海道自動車短期大学の共同で行ったものであり、御協力頂いた関係者の皆様に謝意を表します。

参考文献

(1) 石油連盟, 平成23年度石油産業体制等調査研究報告書, (2012).