

燃料電池自動車用電池の過電流放電特性について

自動車安全研究領域

伊藤 紳一郎

長谷川 智紀

1. まえがき

水害等により水没した自動車が、水が引いた後にエンジンを始動しようとしたときに発火したという事例が見受けられる。この原因として、自動車に搭載された電気・電子部品の絶縁が水没により低下した状態となり、その状態で通電されたために過電流が発生し、電子部品や電線の被覆等が発熱して発火したものと考えられる¹⁾²⁾。

そこで、燃料電池自動車の過電流保護の必要性について検討するため、電池の電力供給能力の程度及び水没時の電子部品や電気部品の絶縁抵抗の低下の程度について測定を実施することとした。

今回は電池の供給能力の程度を把握するために各種電池の過電流放電特性について測定を実施したので、その結果について報告する。

2. 測定方法

2.1. 測定対象電池の概要

入手及び測定の容易性を考えて、燃料電池自動車に搭



図1 測定に使用した燃料電池スタック



図2 測定に使用したニッケル水素電池



図3 測定に使用したリチウムイオン電池

載されるものと同じ種類の小型の電池を測定対象とし、業務用として市販されている燃料電池スタック(発電電圧DC22V以上、定格発電出力1200W、図1参照)、電動アシスト自転車用として市販されているニッケル水素電池(1.2Vセル20段スタック8Ah、図2参照)及びリチウムイオン電池(3.6Vセル7段スタック8Ah、図3参照)を一部改造して使用した。

2.2. 測定方法

まず、各電池で取り出し可能な最大電流を把握するため、徐々に電流値を増加させながら電圧及び電流を測定する最大電流特性試験を実施した。使用したニッケル水素電池では、内蔵されている定格30Aの短絡保護ヒューズを取り外して測定を実施した。

次に、連続してどれくらい過電流を流し続けることが可能かを把握するため、一定の電流を流しながら電圧及び電流を測定する連続過電流特性試験を実施した。設定した電流値は、ある程度の時間の連続運転が可能なるべく最大電流に近い値とし、燃料電池スタックでは55A、ニッケル水素電池では90A、リチウムイオン電池では32Aとした。ニッケル水素電池とリチウムイオン電池では満充電状態から出力電圧が出なくなるまで測定することとし、燃料電池スタックでは測定値が安定した頃を見計らって、水素燃料を遮断して測定を終了した。

3. 測定結果

3.1. 燃料電池スタックの場合

燃料電池の最大電流特性は図4に示すように、約70Aで出力が遮断された。定格出力1.2kWに対して1.5kW程度で過負荷保護が作動したものと推定される。

また、連続過電流特性は図5に示すように、出力電圧が2V程度増加したあと1V程度減少し、その後、安定する傾向が見られた。

なお、燃料電池の場合、水素燃料供給を遮断したあと数秒で出力電圧が出なくなることがわかった。

3.2. ニッケル水素電池の場合

ニッケル水素電池の最大電流特性は図6に示すように、約120Aで出力が急激に低下し、電解液蒸気の噴出、樹脂容器の変形等が見られた。

また、連続過電流特性は図7に示すように、時間の経過とともに出力電圧が大きく低下し、それに伴い出力電力も低下する傾向が見られた。

なお、保護回路のないニッケル水素電池の場合、放電エネルギーは約150Jであり、定格電圧、定格容量から計算したエネルギーの約1/4を約100秒間に放電したことになる。

3.3. リチウムイオン電池の場合

リチウムイオン電池の最大電流特性は図8に示すように、38A程度で出力が急激に低下した。なお、負荷を切り離してしばらく放置したあと再充電すると復帰したので、過電流保護回路が正常に作動したものと考えられる。

また、連続過電流特性は図9に示すように、定電流放電を続けると出力電圧が低下するものの、出力電流がニッケル水素電池の場合の約1/3であることから低下の度合いは図7と比較して小さい。

なお、リチウムイオン電池の場合、爆発、発火の可能性が高いことから、今回の測定対象としたリチウムイオン電池のように、過電流等の保護回路を内蔵することが必要と思われる。

4. あとがき

燃料電池自動車に過電流が発生したときの安全対策に関する調査・研究の第1段階として、小型の燃料電池スタック、ニッケル水素電池、リチウムイオン電池各1例について過電流を発生させたときの特性を測定した。

今後、燃料電池自動車に搭載されるサイズの電池との相関性について検討を実施するとともに、自動車用電気部品等が水没したときの絶縁抵抗の変化について測定する予定であり、この両者の結果から発火の可能性について総合的に検討を実施し、過電流保護対策の必要性の有無についての結論を得る予定である。

参考文献

- (1) 田村ほか：自動車用配線模擬回路での断続的短絡による発火過程，日本火災学会，平成7年度研究発表会概要集(1995)
- (2) 田村ほか：車両火災における水消火後のトラッキングによる発火，日本火災学会，平成8年度研究発表会概要集(1996)

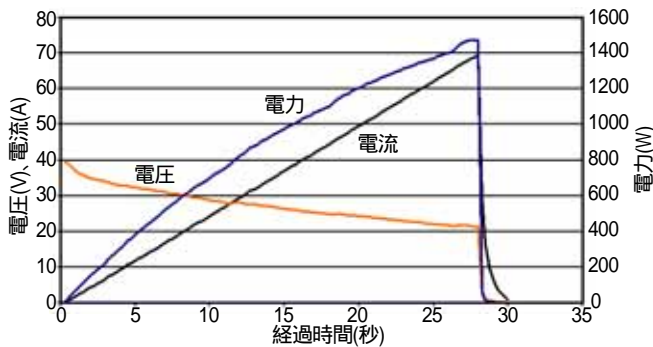


図4 燃料電池スタックの最大電流特性

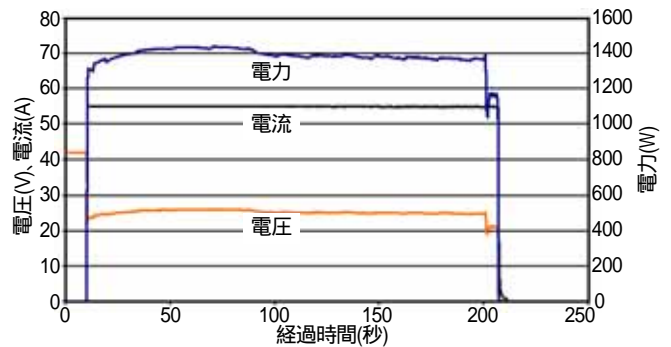


図5 燃料電池スタックの連続過電流特性

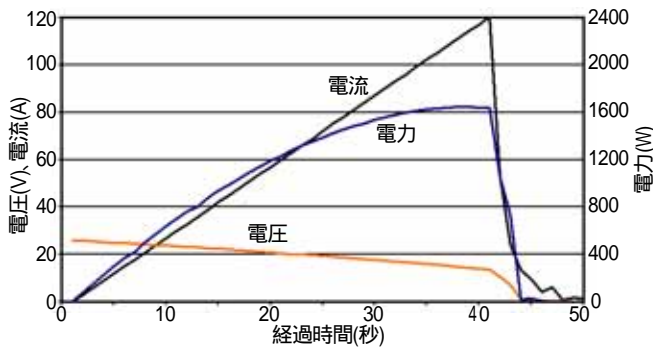


図6 ニッケル水素電池の最大電流特性

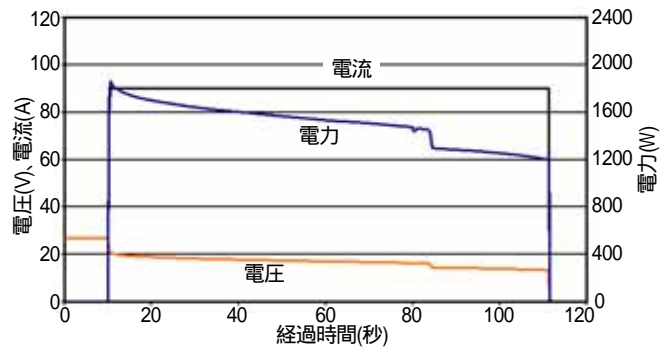


図7 ニッケル水素電池の連続過電流特性

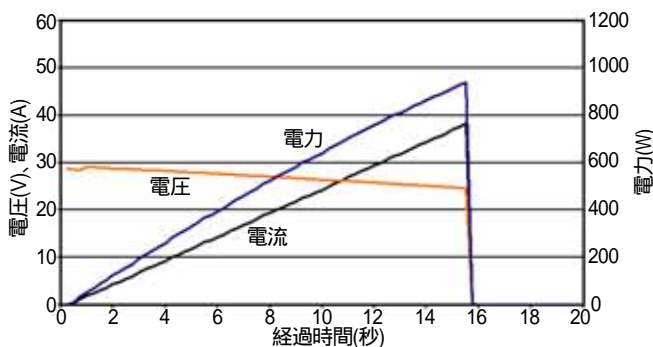


図8 リチウムイオン電池の最大電流特性

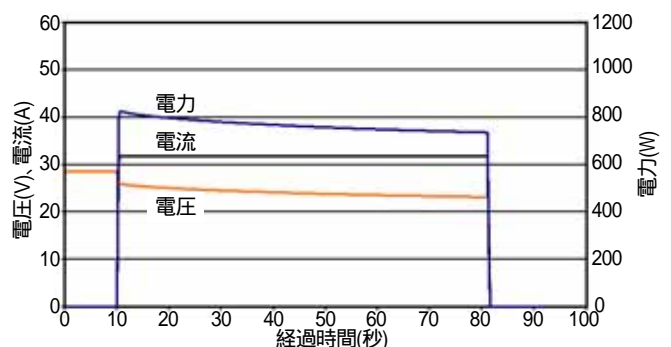


図9 リチウムイオン電池の連続過電流特性