

## DFS200 バッテリー計測プローブ（負荷対応）による AED バッテリー残量の確認

### はじめに

DFS200 には、バッテリー残量を確認するための電圧測定機能が備わっています。一般的な電圧測定方法は測定時の負荷が低いため、バッテリー残量を正確に測定できません。しかし、DFS200 バッテリー計測用プローブ(負荷対応)では、AED 起動後の負荷が加わった状態をシミュレーションできるため、より正確な測定が可能です。

### バッテリー残量

一般的に、バッテリー残量が低下すると、バッテリー電圧も同じ割合で低下すると考えます。しかし、バッテリーの放電曲線は極度な変化がない場合、長期間非常に安定しています。この特徴が、バッテリー電圧からバッテリー残量を直接把握することができない問題の原因です。そのため、バッテリー残量を正確に測定するには、測定時に負荷を加える必要があります。

市販されている大多数の AED 用バッテリーは、並列または直列に構成された CR-123 リチウムバッテリーを使用していることが分かりました。そこで、本アプリケーションノートでは、CR-123 リチウムバッテリーを例にとり、DFS200 バッテリー計測用プローブ(負荷対応)を用いてバッテリー残量を測定する方法の概要を説明します。

### AED のバッテリー電圧を測定してバッテリー残量を予測する DFS200 の機能

この節では、DFS200 の測定原理と測定方法を紹介します。測定は以下に示すように、主に 3 つの部分で構成されます。

1. バッテリーの仕様書に記載されている放電曲線に従って、バッテリー残量を算出します。
2. AED 用バッテリーの仕様と AED で保証されている電気ショック回数を基に、推奨されるバッテリー残量を算出します。
3. 巡回検査時に、AED のバッテリー電圧を測定し、バッテリー残量が推奨されるバッテリー残量の範囲内であるか確認できます。

DFS200 とバッテリー計測用プローブ(負荷対応)を使用して AED のバッテリー電圧を測定すると、Whaleteq DFS APP でバッテリー電圧の測定値を確認できます。

## 準備と手順

DFS200 のメインコンソール、Whaleteq DFS APP をインストールしたスマートフォンまたはタブレット、バッテリー計測用プローブ(負荷対応)、試験対象のバッテリーを準備する必要があります(図 1 参照)。

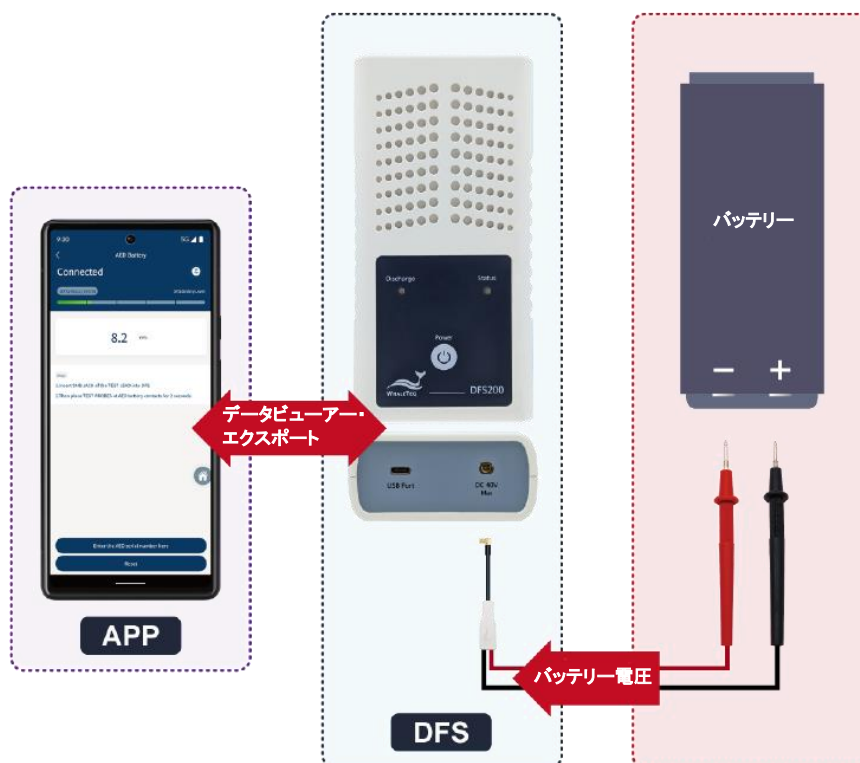


図 1: DFS200 試験装置と試験対象のバッテリー

## 手順:

1. DFS200 と Whaleteq DFS APP の電源を入れて接続します。
2. DFS200 と APP が正常に接続されていることを確認します。
3. APP の[AED Battery (AED バッテリー)]をクリックします(図 2)。

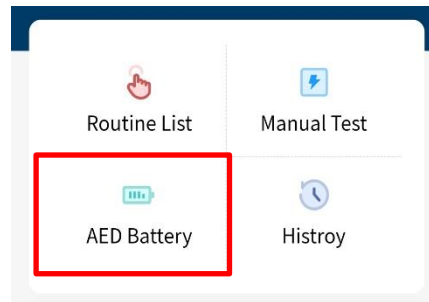


図 2: Whaleteq DFS APP の[AED Battery (AED バッテリー)]ボタン

4. バッテリー計測用プローブ(負荷対応)を使用して、図 3 に示すように、試験対象の AED 用バッテリーの陽極と陰極を測定します。



図 3: バッテリー計測用プローブ(負荷対応)で AED 用バッテリーを測定

5. 測定したバッテリー電圧(11.4V)が、図 4 のように APP に表示されます。

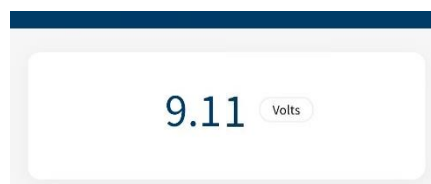


図 4: APP 上のバッテリーの測定電圧

## バッテリー電圧とバッテリー残量の関係

実験では、CR-123 バッテリー1 個の電圧が 2.6V より低い状態で放電を続けると、バッテリーの電圧が低下します。そのため、電圧 2.6V までバッテリーを放電することを「カットオフ電圧」と定義します。つまり、バッテリー電圧が 2.6V (または未満)になると、AED を作動させて電気ショックを与えることができません。したがって、本書では、バッテリーがカットオフ電圧状態にある場合をバッテリー残量 0%、バッテリーが 3V の全電圧状態にある場合をバッテリー残量 100%と定義します。

パナソニック製 CR-123 リチウムバッテリーを用いて 9V/4200mAh の直列/並列構成で実験を行いました。本アプリケーションノートでは、バッテリー3 個を直列に接続したため、カットオフ電圧は  $2.6V \times 3 = 7.8V$  です。電圧が 7.8V まで低下するとバッテリー残量が 0%になります。その後、200mA の定電流を用いて定電流負荷をかけた状態でバッテリー電圧を測定し、図 5 に示すようなバッテリーの放電曲線が得られました。横軸をバッテリー残量、縦軸をバッテリー電圧とします。電圧が 9V のときをバッテリー残量 100%、バッテリー電圧が 7.8V まで低下したときをバッテリー残量 0%と定義します(他のブランドの CR-123 では放電曲線が若干異なります)。

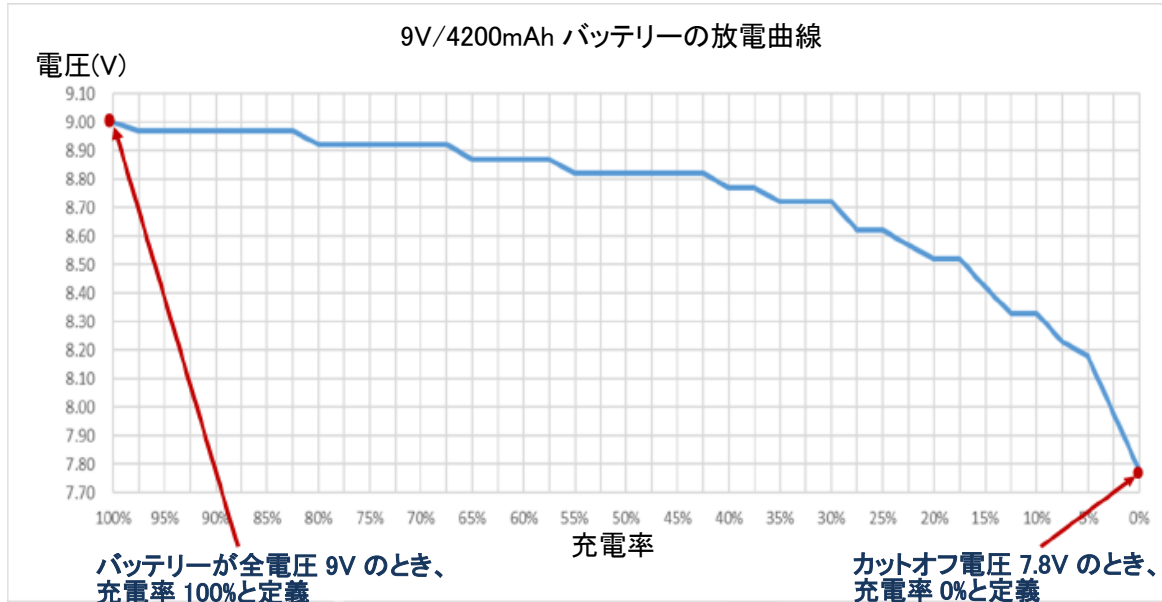


図 5: 9V/4200mAh バッテリーの放電曲線

## バッテリー残量の計算

AED のブランドによって、バッテリーの仕様が異なります。さまざまなバッテリーのバッテリー残量とバッテリー電圧の関係を求めるために、市販の一般的な AED のブランド、モデル、そのバッテリー仕様をいくつか選び、表 1 にその情報をまとめました。

表 1: 一般的な AED のブランド、モデル、およびそのバッテリー仕様

以下の表にさまざまなブランドの AED 用バッテリーの仕様をまとめています。直列/並列構成のパナソニック製 CR-123 リチウムバッテリーも使用しています。カットオフ電圧も同じ方法で定義し、カットオフ時点でのバッテリー残量を 0% と定義します。次に、200mA の定電流を用いて定電流負荷のもとでバッテリー電圧を測定し、表 2 に示すように、各バッテリーの電圧とバッテリー残量の関係が得られました(6 サンプルング点での電圧-バッテリー残量の関係)。

表 2 各バッテリーの電圧-バッテリー残量の関係

	9V/4200mAh	12V/4200mAh	15V/1400mAh	21V/1400mAh	30V/1400mAh
100.00%	9.00V	11.96V	15.00V	20.95V	29.95V
80.00%	8.92V	11.36V	13.98V	19.71V	28.18V
50.00%	8.82V	11.30V	13.91V	19.62V	28.06V
30.00%	8.72V	11.17V	13.76V	19.43V	27.69V
20.00%	8.52V	11.07V	13.61V	19.21V	27.44V
10.00%	8.33V	10.84V	13.36V	18.83V	26.91V
0.00%	7.78V	10.51V	12.92V	18.22V	26.05V

## 推奨されるバッテリー残量

バッテリー電圧の測定後、表 2 を参照して AED のバッテリー残量を確認することで、バッテリーを交換する必要があるか判断できます。9V/4200mAh のバッテリーを使用する AED を例にとります。その仕様は、電気ショックの最大エネルギー150J で 100 回の電気ショックを保証するものです。100 回の電気ショックを与えるためには、バッテリー残量が 100%、すなわち 200mA 負荷の状態での電圧が 9V となる必要があると合理的に考えられます。

さらに、推奨されるバッテリー残量は、AED 用バッテリーで最大エネルギー(150J)の電気ショックを 20 回以上与えられることを保証するものです(推奨されるバッテリー残量の閾値はユーザーが定義します)。20 回は、100 回の 5 分の 1 であるため、バッテリー残量は少なくとも 20% でなければなりません。表 2 を見ると、20% は 200mA の負荷で 8.52V です。

他の AED 用バッテリーの推奨されるバッテリー残量は表 2 の通りです。

## 結論

AED は、公共の場に不可欠な設備となりました。緊急時に AED が正常に機能するかどうかは、患者の安全に関わります。AED を検査する際に、AED の機能が正常であるかに関する情報をより多く入手できれば、悲劇が起こるのを避けられるでしょう。

## 注意

- 1.DFS200 の取扱説明書には、負荷を加えた状態の電圧-バッテリー残量の関係を示す表があり、測定した電圧から推奨されるバッテリー残量を把握できます。
- 2.DFS200 の取扱説明書とアプリケーションノートに記載のバッテリー情報には、パナソニック製の CR-123 を使用しています。
- 3.上記の 9V/4200mAh のバッテリーには CR-123 リチウムバッテリーを使用しており、実験で要求されたバッテリー仕様に適合する並列または直列に構成されています。
- 4.すべての実験と測定には、Whaleteq DFS200 と DFS200 バッテリー計測用プローブ(負荷対応)を使用しています。
- 5.DFS200 バッテリー計測用プローブ(負荷対応)の負荷電流は 200mA に設定されています。
- 6.各ブランドの CR-123 バッテリーは、仕様や特徴が異なります。そのため、結果が上記の内容と若干異なる場合があります。