

# 蓄電池診断装置「BCW」の運用実績

## Field-Monitoring Results of “BCW” for VRLA Battery in Stationary Applications

長嶋 茂\*      高橋 清\*      藪本 俊昭\*  
 Shigeru Nagashima      Kiyoshi Takahashi      Toshiaki Yabumoto

### Abstract

Battery Condition Watcher, “BCW” was developed for SOH monitoring of VRLA battery four years ago. BCW which is installed near batteries or battery groups measures internal impedance, voltage and temperature of each battery automatically and continuously, and can store measured data. BCW can be connected into network system for remote monitoring. Through varied field-uses for stationary applications battery data were accumulated, that enabled diagnostic measures as well. This paper delineates some aspects of them.

### 1. はじめに

蓄電池診断装置（以下 BCW と称す）<sup>1)</sup> は、制御弁式鉛蓄電池（VRLA 蓄電池）の内部抵抗、電圧、温度を連続計測し、蓄電池の状態・異常を記録/監視をする装置である<sup>2)</sup>。BCW を開発し約 4 年経過した現在、通信基地局、ソーラー無線基地局<sup>3)</sup>、鉄道用電源、電力用操作電源等多くのユーザーの方々に使用いただいている。本報では、その間の運用・効果例<sup>4)</sup> などについて報告する。

### 2. 変遷

上市当初、BCW はシステムコントローラ (BCWT) と 2V セル用蓄電池センサユニット (BCW3) より構成していた。その後、表 1 に示すように、下記機種・アプリケーションが加わっている。機種として、まず 4～12V 用蓄電池センサユニット (BCW6)<sup>5)</sup> を開発した。このユニットは、主に 4～12V/200Ah 以下のモノブロック電池を対象として開発したが、単セル電池を 2～6 セル毎にまとめて計測することも可能である。次に、特定ユーザー向けに、システムコントローラと蓄電池センサユニットの機能を一体化した BCW6L<sup>6)</sup> を開発した。この装置は、小型の電源装置 (UPS) に組み込むことを前提として設計されているので、コ

表 1 BCW の変遷  
 Table 1 Evolution of BCW and software

ソフト	機能追加	センター監視ソフトウェア			
	データ解析の容易化	データ解析ソフトウェア			
機種	システムコントローラ+蓄電池センサユニット一体化	蓄電池監視装置 BCW6L			
	4～12V蓄電池用	蓄電池センサユニット BCW6			
		蓄電池センサユニット BCW3			
	電源装置内に機能組み込み	電源監視制御装置 MD1000			
		システムコントローラ BCWT			
	2001	2002	2003	2004	2005

ンパクトに仕上がっている。アプリケーションでは、BCW で取得したデータをパソコンで解析できるデータ解析ソフトウェアを開発した。その画面例を図 1 に示す。このソフトは、PC カードでダウンロードしたデータをグラフ化し、データ解析を容易に行える。その後、複数の BCW を集中して監視が行えるよう、LAN を利用したセンター監視機能を追加した。その画面例を図 2 に示す。これは、1 台のパソコンで各 BCW の警報発生状況等を一括して管理することができる。更に 05 年度、システムコントローラの機能を電源装置内に実装し、電源と蓄電池を集約して監視/制御を行う電源監視制御装置 (MD1000)<sup>7)</sup> を開発し、販売を開始した。

\* 技術開発部

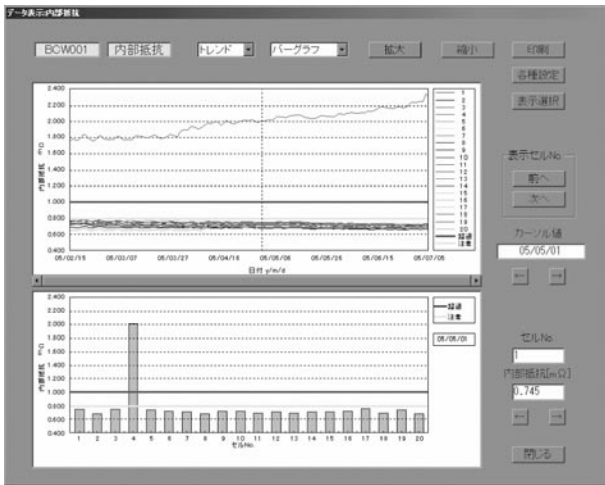


図1 解析ソフトウェアの例  
Fig.1 Example of data display analyzed with BCW software



図2 センター監視機能の例  
Fig.2 Example of central monitoring panel of BCW

### 3. 運用例

#### 3.1 使用年数によるデータの特徴

期待寿命7～9年のVRLA蓄電池の運用例を報告する。

まず、運用開始から2年経過までの蓄電池(500Ah)のセル電圧と内部抵抗の推移を図3に示す。セル電圧は稼働開始から数ヶ月の間、大きく変動するが、次第に収束し変動幅が小さくなる傾向がある。一方、内部抵抗値は、稼働開始からほとんど変化が見られず安定しており、セル間の内部抵抗ばらつきも小さい。

設置から2年経過した蓄電池(500Ah)の温度と

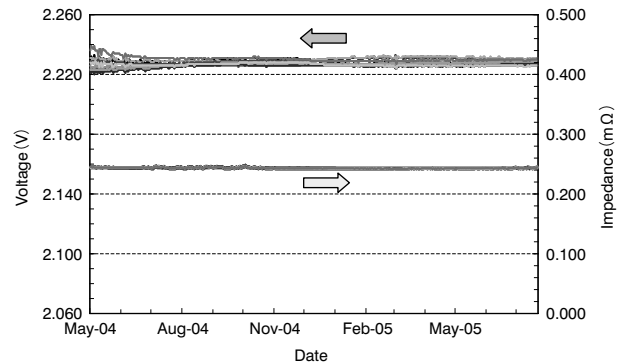


図3 設置後1.5年間の蓄電池のセル電圧と内部抵抗の推移  
Fig.3 Trend of voltage and impedance of batteries for 1.5 years after installation

内部抵抗の推移を図4に示す。この蓄電池は、設置されている場所に空調設備がなく、約10～30℃の間を変動しているが、内部抵抗の変動は小さく、セル間のばらつきも小さい。

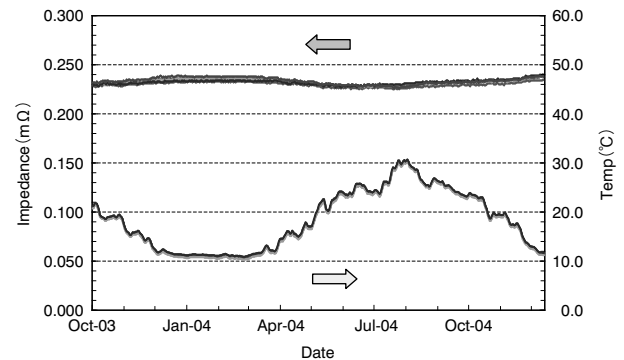


図4 2年経過した蓄電池の温度と内部抵抗の推移  
Fig.4 Trend of temperature and impedance of batteries 2 years old, without air-conditioning site of which is different from one of Fig.3

つぎに、設置から7年経過した蓄電池(300Ah)の内部抵抗と温度の推移を図5に示す。温度変動に対する内部抵抗値の変動が大きくなっており、年数経過とともに徐々に上昇し、セル間のばらつきも大きくなる傾向がある。

さらに、設置から9年経過した蓄電池(500Ah)のセル電圧と内部抵抗の推移を図6に示す。内部抵抗は1年間で急激に上昇しており、セル電圧のばらつきも次第に大きくなっている。

これらの運用例より、以下の特性が実際に確認できた。

- ①内部抵抗は、運用開始直後はほとんど変動せず、数年経過後に次第に上昇していき、寿命期を過ぎると急激に上昇する。

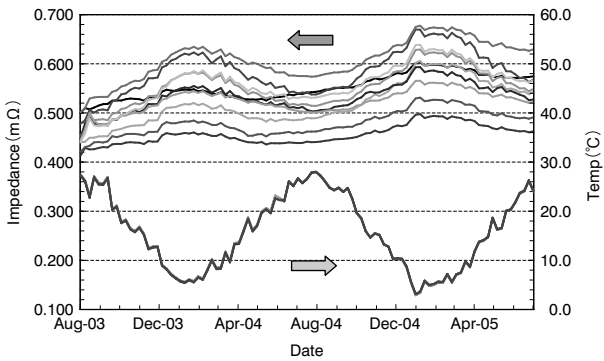


図5 7年経過した蓄電池の内部抵抗と温度の推移  
Fig.5 Trend of impedance and temperature of batteries 7 years old

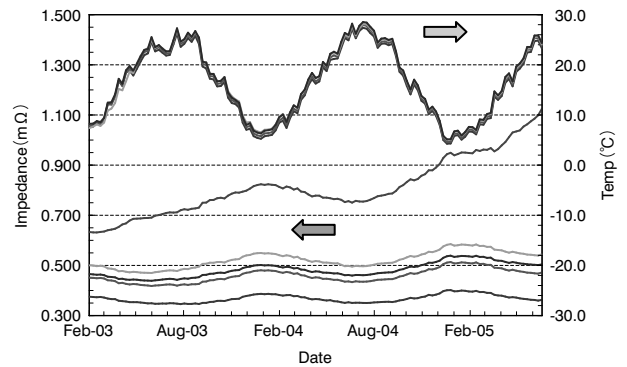


図7 9年経過した蓄電池の内部抵抗と温度の推移  
Fig.7 Trend of impedance and temperature of batteries 9 years old

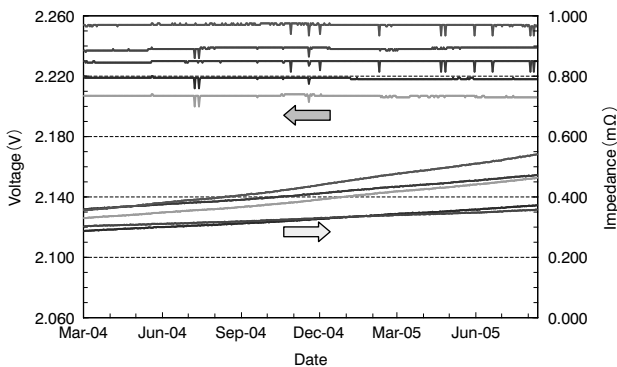


図6 9年経過した蓄電池のセル電圧と内部抵抗の推移  
Fig.6 Trend of voltage and impedance of batteries 9 years old

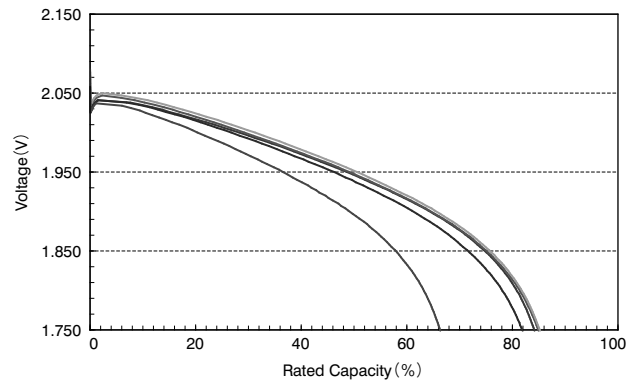


図8 9年経過した蓄電池の放電容量  
Fig.8 Discharge capacities of batteries in Fig.7

- ②内部抵抗の温度係数は、蓄電池の劣化が進行するに従い大きくなる。
- ③セル電圧および内部抵抗値のセル間ばらつきは、寿命期になるに従い大きくなる。

### 3.2 劣化蓄電池の調査

設置から9年経過した蓄電池 (500Ah) を引き取り、容量試験を実施した。設置時のBCWによる蓄電池の内部抵抗と温度の推移は、図7に示すように1セルにおいて内部抵抗が急激に上昇していた。容量試験の結果、図8に示すように、この1セルは他のセルに比べ容量が少ないことが確認され、内部抵抗による劣化診断の有効性が確認された。

なお、この容量低下の激しいセルは、図9のように蓄電池キュービクルの上段中央に設置されていた。他の蓄電池に比べ劣化の進行が早かったのは、蓄電池キュービクル内の換気が良くないために中央部が蓄熱し、温度が高くなってしまったためと判断できる。

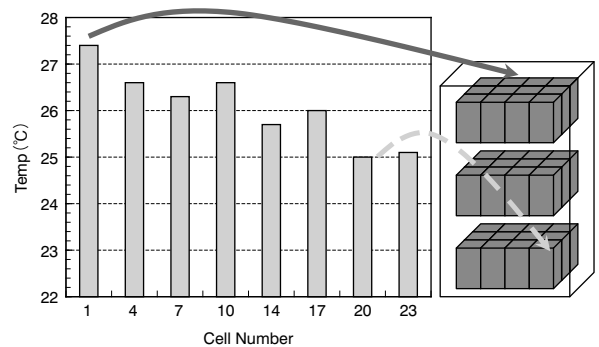


図9 蓄電池の位置と温度の関係  
Fig.9 Temperature distribution in cabinet for batteries in Fig.7

### 3.3 劣化以外の異常が発見された事例

確認例は少ないものの、劣化以外の初期・偶発故障領域で発生したと思われる異常例を紹介する。

図10は、設置から1年経過した蓄電池 (300Ah) のセル電圧と内部抵抗の推移である。セル電圧が稼動開始から低いセルがあった。このセルの内部抵抗は次第に上昇していることより、初期の故障であることが判断できた。

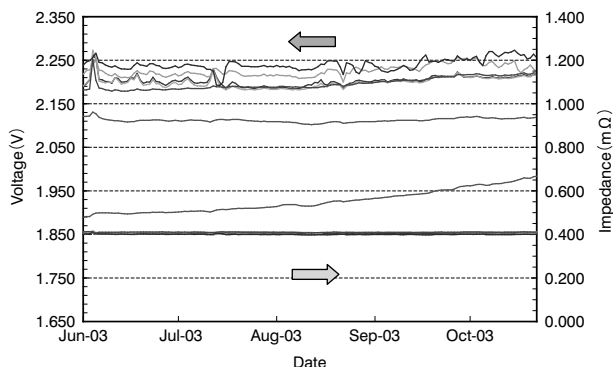


図 10 1年経過した蓄電池のセル電圧と内部抵抗の推移  
Fig.10 Trend of voltage and impedance of batteries 1 year old

つぎに、設置から6年経過した蓄電池（200Ah）のセル電圧と内部抵抗の推移を図 11 に示す。セル電圧が大きく変動する蓄電池が検出され、内部抵抗は他セルとは異なった挙動を示していた。

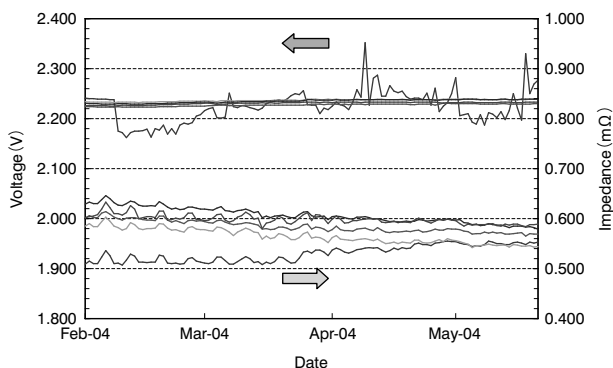


図 11 6年経過した蓄電池のセル電圧と内部抵抗の推移  
Fig.11 Trend of voltage and impedance of batteries 6 years old

以上の例のように、連続で計測することで、蓄電池の寿命故障領域ばかりでなく、初期・偶発故障領域でも異常を捉えることができた。

### 3.4 放電時のセル電圧計測機能追加

VRLA 蓄電池において、頻繁に充放電を繰り返す用途での早期容量低下（PCL）が近年問題視されている（図 12）。このような使用条件で、蓄電池の状態をより正確に確認できるようにするため、BCW に蓄電池放電時のセル電圧を計測する機能を追加した。その結果を図 13 に示す。

放電の繰り返しと共にセル電圧の低下速度が大きくなり、セルの変化を明確に捉えることが確認できた。VRLA 蓄電池の PCL 状況把握に有効と考えられる。

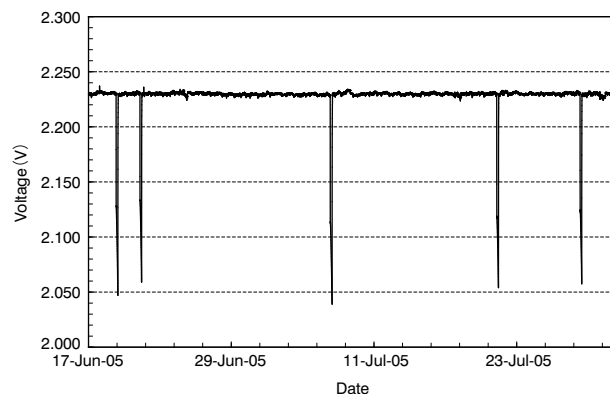


図 12 繰り返し放電事例  
Fig.12 Case of frequent discharge

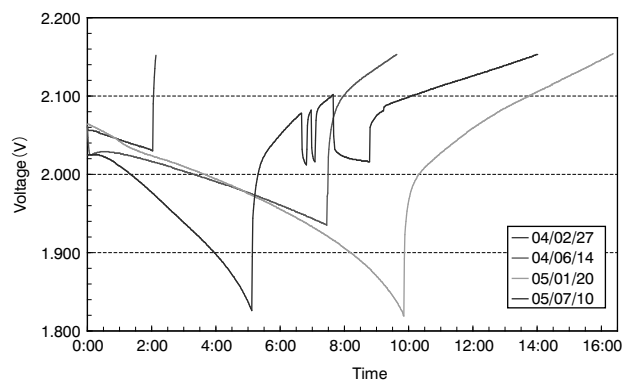


図 13 蓄電池の放電時間と電圧の関係  
Fig.13 Discharge behavior in case of frequent discharge in Fig.12

## 4. まとめ

今回の実証試験の結果より、以下のことが分かった。

- (1) BCW が長期間に亘り安定して精度良く計測できることが実証された。
- (2) 蓄電池の劣化は、以下の傾向を総合的に判断するのが望ましい。

・内部抵抗：

- ①値の変化
- ②温度係数の変化
- ③セル間のばらつき

・セル電圧：

- ①セル間のばらつき

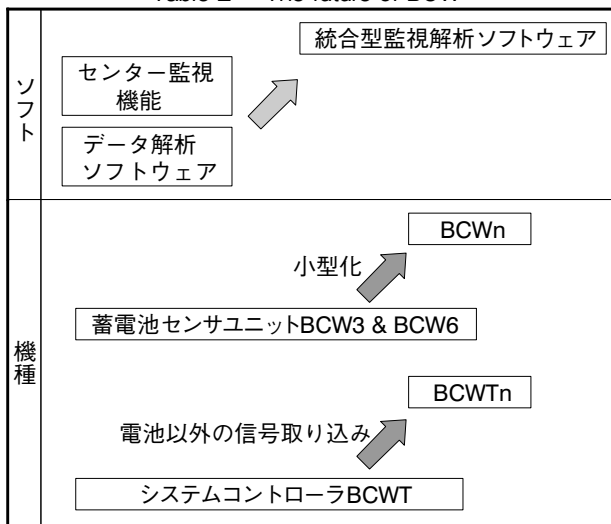
- (3) 蓄電池寿命と温度とは密接な関係があることが実証された。
- (4) 電圧、内部抵抗、温度を連続的に計測することが、蓄電池の初期・偶発故障発見に有効であることが確認された。

### 5. 今後の展開

今後、BCW を以下のように展開することを予定している。

- ・ 蓄電池以外の電圧・電流・温度・接点等の信号取り込み機能の追加と監視項目の拡充
- ・ BCW の更なる小型化、設置容易化
- ・ 実運用データの蓄積による、蓄電池劣化アルゴリズムの最適化
- ・ 統合型監視解析ソフトへの発展

表 2 今後の展開  
Table 2 The future of BCW



(参考文献)

- 1) K. Takahashi and Y. Watakabe, "Development of SOH Monitoring System for Industrial VRLA Battery String", Proceedings of the 25th International Telecommunications Energy Conference, 664 (2003)
- 2) 高橋清, 渡壁雄一, 「蓄電池診断装置の開発」, FB テクニカルニュース, No.58, 44 (2002)
- 3) 熊谷枝折, 「ドコモエンジニアリング北海道株式会社殿での蓄電池監視システム (BCW) の導入と展開」, FB テクニカルニュース, No.60, 49 (2004)
- 4) S. Nagashima, K. Takahashi, T. Yabumoto and S. Shiga, "Battery Condition Watcher, BCW, for VRLA batteries in stationary applications", 11th Asian Battery Conference, Abstracts of Papers, 11 (2005)
- 5) 長嶋茂, 高橋清, 「12V 制御弁式鉛蓄電池対応診断装置用センサ BCW6」, FB テクニカルニュース, No.59, 79 (2003)
- 6) 佐藤秀一, 「株式会社 Best ソリューションズ社殿向け医療機器用 UPS 向け BCW の開発」, FB テクニカルニュース, No.60, 50 (2004)

7) 唄代正弘, 三柳弘, 「インテリジェント監視制御装置付直流電源装置MDシリーズ発売」, FB テクニカルニュース, No.61, 25-27 (2005)