

パナソニック船舶用カルシウムバッテリーの疲労度判定

(1) 船舶に使われるバッテリーの種類

①クラッキングバッテリー

エンジン始動時に、瞬間的に大きな電流を供給することを目的につくられています。

このバッテリーは過度の放電状態（容量の75%以下に電圧が低下した状態）になると、極端に蓄電能力が低下し、再充電をしても回復できなくなる。

鉛蓄電池、パナソックやG s y u a s aの船舶用バッテリーなど

②ディープサイクルバッテリー

少量の電流を長時間供給する能力に優れ、繰り返し放充電が可能なバッテリー。

エレクトリックモーターや魚群探知機、ビルジポンプ、電動ウインチなどの電源として使用する時は、ディープサイクルバッテリーを選ぶのが良い。

Voyagerのディープサイクルバッテリーなど

(2) バッテリーの性能指標

バッテリーの性能指標として、CCA、MCA、RCなどがある。

① CCAはコールド・クランキング・アンペアのことで、 -18°C の気温の中で、満充電のバッテリーが、30秒後に7.2Vになる放電電流です。瞬発力を示す数値として欧米で広く用いられています。自動車用鉛蓄電池の性能評価に使われる

② MCAはマリン・クランキング・アンペアのことで -1.1°C の気温の中で、満充電のバッテリーが、30秒間に7.2Vになる放電電流です。CCAと同じくバッテリーの瞬発力を示す数値で、エンジン始動時など、瞬間的に大きな電流が必要なときにこの性能が重要です。CCAと合わせ船舶用バッテリーの性能評価に使われる

③ RCはリザーブキャパシティのことで、25Aの電流を放電し（27度）、放電終始電圧10.5Vになるまでの時間（分）。主にSAE規格

(3) バッテリーの疲労度把握

バッテリーの疲労度を把握する指標として電圧、電流を調べ、基準値と比較して疲労度を把握する方法が簡便である。

① 電圧を調べる

バッテリー電圧の正常値は、通常時が12.5V~12.8V、エンジン始動時は13.5V~14.5V

バッテリーの電圧が12.5V未満であれば一般的に交換のタイミング。しかし、電池自体に問題がなく充電不足だけの場合は継続使用できるケースもあり。

端子電圧 13.0V 充電状態 100%

端子電圧 12.4V 充電状態 60%

端子電圧 11.8V 充電状態 20%

端子電圧 10.5V 充電状態 0%

2024. 6. 1にNo b VII号の主バッテリーとサブバッテリーの電圧を計測した数値は下記のとおり。

なお、計測に当たっては接続している電線類をすべて取り外し、スッピンバッテリーのターミナルポストで計った。

主バッテリー 13.63v ⇨ エンジン始動時の状態に該当 $\geq 12.5v$ 判定OK

サブバッテリー 12.75v ⇨ 通常時の状態に該当 $\geq 12.5v$ 判定OK

※主バッテリーの電圧が高いのは、エンジンのみに接続し、海上ではエンジンから、陸上保管時はソーラーパネルから充電しており、エンジンの駆動以外に消費する電力源がないため常に満充電状態を維持している状態下で、発電源からの電線を外してすぐに計測したためであると思われる。発電源からの電線を外して、2～3時間置いてから計測しないと正確な状態が把握できないようである。

② バッテリーの起電力を調べる (CCA、MCA)

充電により、電圧が12.5V以上に回復していても、起電力が弱くなってバッテリー交換を要することがあるが、それを調べるために以下の通り、CCA実測値から劣化具合 (SOH) を求め、70%以下なら要交換。

新品時を100%としたときの現在の劣化具合 (SOH)。

$$SOH \% = (CCA \text{ 実測値} / CCA \text{ 基準値}) \times 100$$

※CCA基準値について

新品のCCA値は公表されていないことが多く、把握が難しい。

鉛蓄電池の場合はJIS D 5301 推定できるといわれている。

サイズ	CCA
65D26	370
80D26	490
85D26	525
90D26	560
110D26	670
65D31	340
75D31	380
85D31	480
95D31	565
105D31	655
115D31	735
95E41	475
105E41	540
115E41	610

また、デープサイクルバッテリー (Voyager) の場合は、基準値が公表されており以下の通りである。

デープサイクルバッテリーの性能/Voyager

		M24MF	M27MF	M31MF
CCA値		400	550	625
MCA値		620	720	900
RC(分)		125	160	180
サイズ	長さ	275	320	330
	幅	172	172	173
	高さ	227	227	237

パナソニック船舶用カルシウムバッテリー85D31RのCCA基準値は公表されてなく不明である。その機能は鉛蓄電池よりも大きく、デープサイクルバッテリーと比しても遜色がない値と予想される。

で、性能ランク計算式より推定することにした。



性能ランク計算式

▼JIS規格バッテリー
▼アイドリングストップ車用バッテリー (SBA S 0101)

$$\text{性能ランク} = \frac{\sqrt{\text{CCA} \times \text{RC}}}{2.8}$$

▼EN規格

$$\text{性能ランク} = \sqrt{\frac{\text{CCA} \times 20\text{HR}}{2.5} + 300}$$

JIS規格との差別化により、300を足す。
※JIS規格より性能ランクが上という意味ではありません。

CCA: コールドクランキング電流(始動性能) RC: リザーブキャパシティ(容量) 20HR: 20時間率容量

出典: 古河電池カーバッテリー総合カタログ

パナソニック船舶用カルシウムバッテリー85D31Rでは数値が公表されている。

型 式	電 圧	5時間充電率(Ah) (20時間充電率)	標準充電 電流(A)	最大外形寸法(mm)			
				総高	箱高	幅	長さ
85D26R	12	55(65)	6.5	225	202	173	260
85D31R	12	60(70)	7.0	225	202	173	305
95D31R	12	64(80)	8.0	225	202	173	305
130E41R	12	92(115)	11.0	233	211	175	408
N-130F51	12	96(120)	12.0	257	213	182	505
N-155G51	12	120(150)	15.0	257	213	222	508
N-210H52	12	160(200)	20.0	270	219	277	521

当該バッテリーはJIS規格で製造されていると思われるが、計算エレメントに公表されている数値を用いて計算できるEN規格で計算すると

$$85 = (\sqrt{\text{CCA} \times 70}) / 2.5$$

$$\text{CCA} = (85 \times 2.5)^2 / 70 = 642.2 \approx 650$$

となる。

一方、ネオネットマリンが商品に関する問い合わせ窓口を設けており、ここへPANASONIC船舶用カルシウムバッテリー85D31RのCCAとMCAがいくらか問い合わせると

「CCA=565、MCAは計っていないとの製造元からの回答である」

との返事をいただきました。

EN規格推定値との差はJISとENの測定条件が、設定温度、最終電圧は同じですが、放電時間

が J I S 30 秒であるのに対し E N は 10 秒と短いので C C A が高くなるためと思われる。

また、C C A = 565 ならば、R C は J I S 規格の判定式より

$$85 = (\sqrt{(565 \times RC)}) / 2.8 \text{ から}$$

$$RC = 100 \text{ 分}$$

であることがわかる

PANASONIC 製船舶用カルシウムバッテリー 85D31R の C C A は 565 A を基準値として計測値と比較し、疲労度判定を行ったのが以下の表です。

2024. 6. 1 計測状況 (デジタルバッテリーアナライザー A E 300)

種別	計測 C C A (A)	C C A 基準値 (A)	S O H (%)	判定
メインバッテリー	817.9	565	145	再測定
サブバッテリー	535.5		95	良好

③ バッテリーの内部抵抗値

5 mΩ を目安としてみると

2024. 6. 1 計測状況 (デジタルバッテリーアナライザー A E 300)

種別	計測内部抵抗 (mΩ)	目安とした内部抵抗 (mΩ)	判定
メインバッテリー	4.27	5	良好
サブバッテリー	5.22		概ね良好

④ 総合評価

3 種類の項目の健全性を考慮し総合評価すると、両バッテリーとも **良好な状態** にあると判定できる。

種別	電圧 (v)	抵抗 (mΩ)	計測 C C A (A)	電圧基準 (v)	抵抗基準 (mΩ)	C C A 基準 (A)	購入年月日
メインバッテリー	13.63	4.27	817.9	12.5	5	565	2020.3
サブバッテリー	12.75	5.22	535.5				2022.10

⑤ M C A について

PANASONIC 船舶用カルシウムバッテリー 85D31R の M C A については測定していないとの製造元の回答である。

よって、C C A 値に近いデープサイクルバッテリー M27MF の C C A と M C A の比率 1.3 を使い推定すると

$$M C A = 565 \times 1.3 \approx 700$$

となる。

今回実測していないので評価項目の対象としていない。

今回参考としたバッテリーの諸元

■仕様

部品番号	容量		外形寸法			RC (分) ※1	CCA (アンペア) ※2
	定格電圧 (V)	長さ (mm)	幅 (mm)	総高さ (mm)			
M24MF	12	277	174	231	125	400	
M27MF	12	322	174	231	160	550	
M31MF	12	330	173	237	180	625	

※1 RC(分):リザーブキャパシティー

※2 CCA(アンペア):コールドクランキングアンペア

EN規格で20時間率が使われていることの例として、GSユアサの市販品エコ.アール ENJシリーズのカタログには以下のような記載があります。

■エコ.アール イー・エヌ・ジェイ シリーズ 要項表

*共通事項：電圧12V、液入充電済み。

型式名	通常車 対応	ハイブ リッド 車対応	アイドリング ストップ 車対応	CCA値 (A)	20時間 率容量 (Ah)	最大外形寸法(mm)			本体 質量 (約kg)	普通充電 電流 (A)	備 考
						長さ	幅	箱高			
ENJ-340LN0	●	●	—	270	38	175	175	190	10.0	2.0	液口栓付き/二重蓋構造/ 一括排気構造/インジケ ータ付き/とって付き
ENJ-355LN1	●	●	—	400	50	207	175	190	12.0	2.5	
ENJ-375LN2	●	●	—	570	60	242	175	190	14.0	3.0	
ENJ-375LN2-IS	●	●	●	570	60	242	175	190	17.0	3.0	
ENJ-380LN3	●	●	—	600	70	278	175	190	17.5	3.5	
ENJ-390LN3-IS	●	●	●	690	70	278	175	190	19.5	3.5	
ENJ-390LN4	●	●	—	685	80	315	175	190	20.5	4.5	
ENJ-400LN5	●	●	—	795	85	353	175	190	23.0	4.5	
ENJ-410LN5-IS	●	●	●	855	85	353	175	190	25.0	4.5	

出典：エコ.アール ENJシリーズカタログ

ECHNO [エクノ] EN Premiumシリーズ

バッテリー型式 (品番)	電圧 (V)	20時間率 容量 (Ah)	CCA (A)	外形寸法 (約 mm)		
				箱高さ	幅	長さ
345LN0	12	38	340	190	175	175
355LN1		45	410	190	175	207
375LN2-IS		61	610	190	175	242
390LN3-IS		72	730	190	175	277
400LN4-IS		80	785	190	175	314

極板種類：カルシウムタイプ

ECHNO [エクノ] EN HighGradeシリーズ

バッテリー型式 (品番)	電圧 (V)	20時間率 容量 (Ah)	CCA (A)	外形寸法 (約 mm)		
				箱高さ	幅	長さ
340LN0	12	35	300	190	175	175
350LN1		45	325	190	175	207
360LN2		60	380	190	175	242