

# バッテリーハイブリッドフォークリフト

吉田 正志

日本では近年、フォークリフトは年率2%程度のペースでバッテリー化比率が上昇し、2007年度フォークリフト販売ではバッテリー車の比率は全体の50.2%に達した。市場の配車台数はまだエンジン車が多いものの、寿命が約8年のフォークリフトは数年のうちにバッテリー車が上回ることが予想される。バッテリーでモータを動かし、作動するバッテリー車は二酸化炭素排出量がガソリンエンジン車の約1/5と少なく、環境保全に優れている。加えて日々のランニングコストがガソリンやディーゼル燃料より安いいため、エンジン式に比べ約1.7倍の購入価格もおよそ1.5年で回収できる。これらの理由から、ほぼ全ての業種・業界でバッテリーフォークリフトの導入を進めるなど、メリットの多いバッテリー車だが、エンジン式に比較して1回の充電で稼働できる時間が短い、放電が進むとパワーが落ちる、充電時間が長い、補水が面倒などのウィークポイントがあった。ここでは、これらの課題を解決するため開発したバッテリーハイブリッドフォークリフトについて述べる。

キーワード：フォークリフト、ハイブリッド、バッテリー

## 1. バッテリーハイブリッドフォークリフトの特徴

### (1) 電力使用量を最大20%節約

(バッテリー車で、更なる大幅省エネが可能)

⇒省エネルギー & CO<sub>2</sub> 削減に貢献します

### (2) パワーダウンなし

(放電が進むとパワーが落ちるバッテリー車の欠点を克服)

⇒バッテリーの放電が進んでもスピードが落ちずにパワフルさを維持できる様に制御。

### (3) 急速充電機能により稼働時間を大幅延長

(充電を使い切ると、充電で一晩使えないバッテリー車の欠点を克服)

⇒1時間の急速充電で60%回復。

最長11時間(\*)の稼働が可能。

急な作業時間の延長(残業)、充電忘れなど万一の時に安心。

(\*)稼働状況により変動)

### (4) 密閉式シールバッテリーの採用

(バッテリーの取扱の面倒さを克服)

⇒バッテリーのメンテナンスで最も煩わしい補水作業



図一 1.5トン積バッテリーハイブリッド車

が不要となり、補水忘れによるバッテリー劣化の心配無し。

## 2. 搭載機器

バッテリーハイブリッド車では従来のエネルギー型電源のバッテリーに加え、パワー型電源としてキャパシタを搭載した二系統の電源を車載。このシステムを生かすため、車載式急速充電器とハイブリッド用コントローラを搭載。またバッテリーを補水作業が不要なシールバッテリーとし、全てのモータのAC化も含めて消耗

品や交換部品を削減し、車両トータルの省エネも大幅に改善。このキャパシタと急速充電器が、従来のバッテリー車のウィークポイントである①エンジン式に比較して1回の充電で稼働できる時間が短い、②放電が進むとパワーが落ちる、③充電時間が長い等を解決する柱となっている(図-2)。



図-2 バッテリーハイブリッド車の構成

### 3. エネルギー回生のしくみ

従来からバッテリーフォークリフトには「回生制動」機能を搭載し、回生エネルギーを回収していたが、鉛バッテリーは内部抵抗が大きい為、瞬間的に発生する回生電流(エネルギー)を充電できずほとんど熱となり、回生エネルギーの2~3%程度しか回収できなかった。また鉛バッテリーは充電に10時間程度を要するため、長時間連続稼働するうえでのネックになっていた。予備バッテリーに交換しての稼働は可能だが、エンジン車の燃料給油のような手軽さはない。これらの問題の解決の手段としてキャパシタに着目したが、従来の技術ではキャパシタに蓄えられたエネルギー量の有効活用度や大電流の放出や吸収の遅れ等、実用上の課題があったため、新規キャパシタを研究開発し、実用上の課題を解決し商品化を行った。キャパシタは電解液・アルミ箔・活性炭等で構成されており、モータ制動時の回生エネルギーを効率良く回収し、蓄電・放電できる特性を持っている(図-3)。その結果、バツ



図-3 エネルギーの流れ比較

テリーハイブリッド車での回生エネルギーの回収効率は90%以上となった。

### 4. エネルギー消費のしくみ

起動時にはキャパシタの電力が主に消費され、消費した電流はバッテリーから補充される。モータの回転が増加してくると、キャパシタに蓄えられたエネルギーが減少し、電圧が下がると共にバッテリーから供給される電力が増加する(キャパシタとバッテリーの共働)。

さらに定常走行のようにモータ回転が定常に移った場合にはバッテリーの電力が使用される(図-4)。

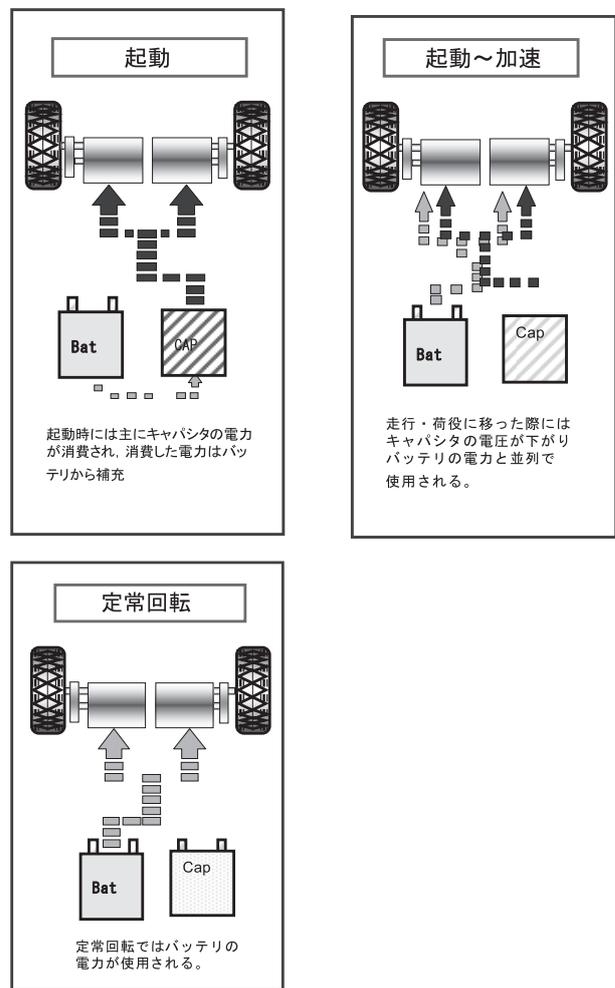


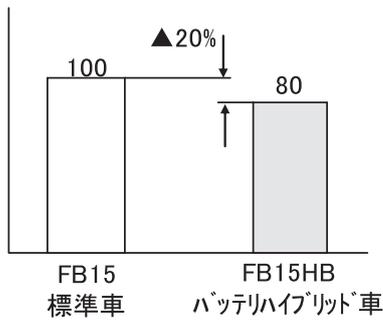
図-4 走行・荷役時の電気の流れ

### 5. 省エネ効果の確認

#### (1) 消費電流量

1.5トン積み標準車に対して20%削減(図-5)。

(JIVAS F30「バッテリー式フォークリフトトラックの一充電稼働時間試験手順」による)



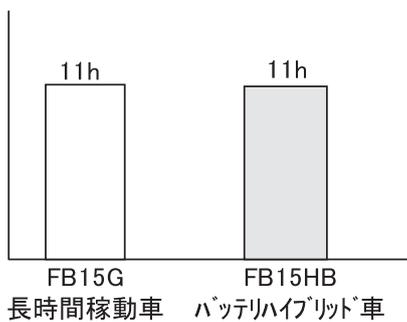
図一5 消費電流量

(2) 稼働時間

ハイブリッド車は昼休みに1時間の急速充電1回で11時間稼働を達成。

大容量バッテリー搭載の長時間稼働車(1.5トン積み)と同等の稼働時間を標準の車体サイズで達成(図一6)。

(JIVAS F30「バッテリー式フォークリフトトラックの一充電稼働時間試験手順」による)

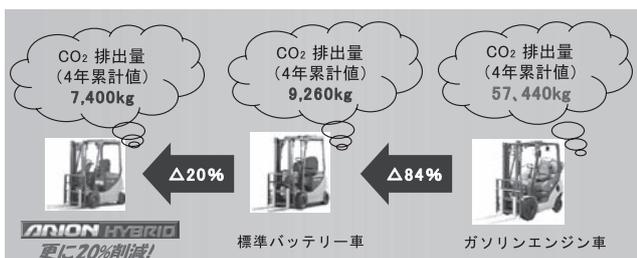


	FB15G 長時間稼働車	FB15HB バッテリーハイブリッド車
バッテリー容量(Ah)	725	360
旋回半径(mm)	1930	1750
全長(フォーク前面)(mm)	2195	2050

図一6 稼働時間

6. CO<sub>2</sub> 排出量削減

CO<sub>2</sub> 排出量は、従来のエンジン車に対し、80%以上の大幅削減を達成した従来のバッテリー車から更に20%の削減を実現(図一7)。



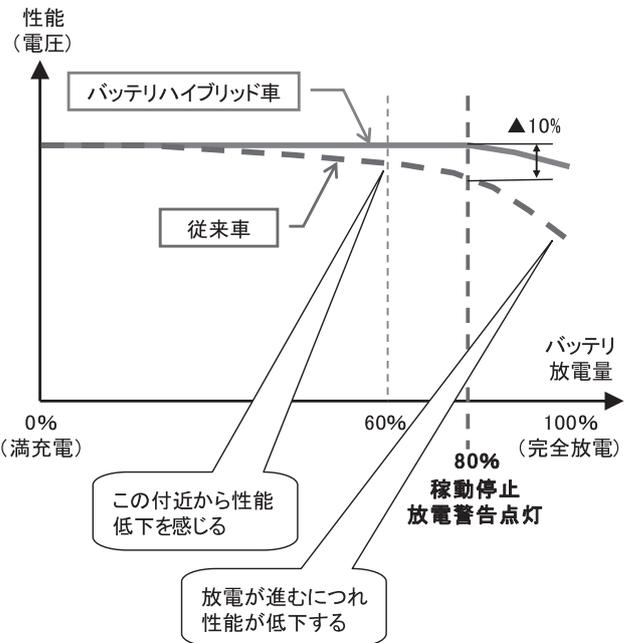
図一7 CO<sub>2</sub> 削減量比較

【試算条件】

- ①稼働時間は6時間/日、年間稼働日240日
  - ②CO<sub>2</sub> 排出係数は環境省公表ガイドラインに準拠
  - ③ガソリンエンジン車/標準バッテリー車とバッテリーハイブリッド車との比較
  - ④車輛の負荷条件は弊社テストデータを使用
- 注：上記数値は、稼働条件により変動

7. パワーダウン防止

通常のバッテリー車では60%放電ぐらいから性能が低下(発進加速, リフト上昇速度の低下)してくるが、バッテリーハイブリッド車ではキャパシタがカバーするため、80%放電近くまで、性能を維持する事が可能(図一8)。



図一8 放電に伴う性能変化

8. 急速充電効果

バッテリーハイブリッドフォークリフトでは、急速充電機能と、急速充電に強い蓄電池「シールバッテリー」を搭載。急速充電器は1時間の補充電で60%回復可能(従来の3時間の補充電分に相当)。

これにより、急な作業時間の延長(残業), 充電忘れなど万一の時にも対応が可能なバッテリー車となった。

9. おわりに

現在まで、フォークリフトはエンジン車をバッテリー

車に置き換えることにより省エネ、排出ガス対策はできるもののバッテリー車でのこれ以上の省エネ化は限界と考えられていた。しかし、今回キャパシタを搭載してエネルギーを効率良く回収・使用することにより、バッテリー車の更なる省エネとCO<sub>2</sub>削減が可能であるという確信を得る事ができた。また急速充電器とシールバッテリーを採用することで、バッテリー車のベーシックな問題点（①稼働時間が短い、②急な仕事増に対応できない、③パワーが落ちる、④補水作業の煩わしさ）を充分克服できたため、従来エンジン車を使用して、バッテリー車の面倒さに不満をもっていたユーザにも満足して使用頂ける商品になったと考えている。

また手前味噌になるが、このバッテリーハイブリッドフォークリフトの技術と省エネ効果が評価され、日本

機械工業連合会の平成19年度優秀省エネルギー機器表彰で、最優秀賞である経済産業大臣賞を頂いた事を付加させて頂きたい。このバッテリーハイブリッド車は次世代のバッテリーフォークリフトの標準となる可能性を持っていると考え、今後益々このコンセプトを進化させることにより、ユーザの期待に応えていきたいと考えている。

JCMMA

## [筆者紹介]

吉田 正志 (よしだ まさし)  
 コマツユーティリティ(株)  
 開発本部  
 ユーティリティ第二開発センタ  
 副所長



## 橋梁架設工事の積算

——平成20年度版——

### ■改定内容

1. 共通（鋼橋、PC橋）
  - ・ 共通仮設費率の改訂
  - ・ 架設用仮設備機械等損料算定表の改訂
  - ・ 機械設備複合損料の改訂
2. 橋種別
  - 1) 鋼橋編
    - ・ 設備損料の諸雑費の改訂（ケーブルクレーン、送出し設備、門型クレーン、トラベラクレーン等）
    - ・ 架設術組立・解体歩掛の改訂
  - 2) PC橋編
    - ・ プレグラウト PC 鋼材縦締工歩掛の新規設定
    - ・ コンクリート床版の炭素繊維補強工法の吊

### 足場改訂

■ B5判／本編約 1,120 頁（カラー写真入り）  
 別冊約 120 頁 セット

### ■定 価

非会員：8,400 円（本体 8,000 円）  
 会 員：7,140 円（本体 6,800 円）

※別冊のみの販売はありません。  
 ※学校及び官公庁関係者は会員扱いとさせていただきます。

※送料は会員・非会員とも  
 沖縄県以外 600 円  
 沖縄県 450 円（但し県内に限る）

## 社団法人 日本建設機械化協会

〒105-0011 東京都港区芝公園 3-5-8（機械振興会館）

Tel. 03 (3433) 1501 Fax. 03 (3432) 0289 <http://www.jcmanet.or.jp>