

## 1. はじめに

コロナ前とコロナ後で世界の状況は良くも悪くも大きく変わった。悪い点を見れば、最初の発生例報告から2年近くも経っているのに、未だに旅行業や宿泊業など人の移動が伴う産業が甚大なダメージを受け続けている現状であり、良い点を見ると、経済活動への刺激を目論んだ世界的なカーボンニュートラル実現に向けた大規模投資が始まったことではなかろうか。それは環境問題に積極的であった欧州のみに止まらず、中国など従来消極的であった国々まで、政府として削減目標値を公表し、多大な公的資金を投入するとするなど全世界的な動きになっている。それは本邦でも例外ではなく菅前総理が2030年までに二酸化炭素排出量を2013年比46%削減し、2050年までにNETゼロを目指すという指針を発表し、各省庁を先頭にその具体例を検討し各企業も達成のために知恵を絞っている。

もちろん航空分野においてもこの削減目標は無視できないものであり、航空局を中心にGSEをEV化した場合の二酸化炭素排出量の削減試算などを行ってはいるが、2030年での46%削減を達成するにはFCV化など、燃料となる水素の供給や製造の問題を抱える技術も必要となる試算をしている。その中で私どもは、欧州製高機能充電器（HFスイッチング式充電器）の使用を促進することによってEV式GSEから発生する二酸化炭素を従来と比べて15%~25%削減することが可能になるという試算をしており、本日はそのメカニズムと優位性、また弊社が扱っているEV車両を例にとったEV車両の稼働可能時間などについて考えていく。

## 2. 欧州製充電器（HFスイッチング式充電器）の特徴と利点

HFスイッチング式充電器においてどのような点が優れているかと端的に聞かれた場合、最も優れているのは充電効率の良さであると断言することができる。ご存知の通り、電気は発電された総量を100%そのまま使うことはできず、発電所からの送電過程や電気製品内のパワーロスによって無駄に捨ててしまっている部分が存在する。そのため、充電器内で無駄になる電力を極力減らすだけでも二酸化炭素排出削減に貢献していると言えるだろう。この問題を解決することができるのが、HFスイッチング電源式充電器である。日本国内で、通常使用されている産業車両用充電器（トランス式充電器）と比べ、無効電力（電気製品に輸入されたにも関わらず、使用することのできない電力）の値を10~15%程度低く抑えることができる。つまり、現在使われている産業車両用充電器を単純に置き換えるだけで、航空局や各空港が算出している試算よりも二酸化炭素排出削減に貢献できるというわけである。

また、他にも優れている点がいくつも存在する。その一例はカオス充電ができる定置型充電器という点である。カオス充電とは、一台の充電器に対して多種多様なバッテリーを接続できるということであり、定置充電器とはEVスタンドのように充電器そのものが置いてあるスタイルのことで

ある。

わかりやすくするために、代表的な産業車両であるフォークリフトを例にとって考えてみよう。電動フォークリフトの多くは車載型トランス式充電器を採用している。つまり、充電場所にフォークリフトを移動させフォークリフトを定置させた状態で充電をするスタイルである。もちろん充電中はフォークリフトを一切使用することができず、使用者の頭を悩ます稼働時間の短さという問題はここに起因する。通常時6～8時間フォークリフトを使用後、同等の時間もしくはそれ以上の時間をかけてバッテリーに充電しなければ満充電状態で使用することができない。ディーゼル車なら5分もあれば給油を完了し、作業に復帰できるにも関わらず、である。

この事実から24時間に近い時間、産業車両を運用することが求められる現場ではバッテリー化がなかなか進まないという側面がある。なぜならば、現在のディーゼル車をバッテリー化しようとした場合、車両の数を倍にしなければ対応できないからである。この点においてカオス充電ができる定置型充電器の使用には一定以上の利点がある。バッテリー交換式を採用すると、車両が充電場所になくとも充電をすることが可能になるため、車両1台の運用時間を延ばすことができ、また急速バッテリーを充電しなければならないなどの突発的な事案に対応することもできる。さらに現在の車載型充電器では該当電圧を供給できる充電スポットが開いていないと充電できないが、欧州製充電器ならその問題も解決することができる（カオス充電）。

その他、入力電圧が低く抑えられるため充電ステーション整備の際もトランス式充電器と比べ工事にかかる初期費用を抑えられる点、そして水素ステーションの設置と比べても費用が格段に安く抑えられる点も魅力的な点に思える。図に表すと下記のようなになる。

	従来型充電器	欧州製充電器	水素ステーション
二酸化炭素排出削減	△	○	◎
充電（充填）効率	△	○	◎
充電（充填）時間	×	○	◎
1回あたり満充電（充填）価格	○	◎	△
ステーション建設費用	○	◎	×
安定供給	◎	◎	×（未定）
環境性能	○	◎	○

図1. カーボンニュートラル動力源別特徴

図1の通り、欧州製充電器は従来型充電器や水素ステーションと比較した時に、両者のちょうど中間であることがわかる。運用方法次第では全くのダウンタイム無く車両を使うことも可能になるため（バッテリー交換式運用）、水素をも凌ぐポテンシャルを秘めていることを読み取ることができるだろう。

一方、課題としてはカオス充電を行うためにはバッテリー側にも通信機を取り付けなければならず、またコネクタの規格も統一することが必要になる点である。通信機そのものを取り付ける工事

に関しての費用はさほどかからないが、コネクタを統一するとなると各産業車両メーカーの意思統一や、コネクタを交換した後に発生した故障などの問題（コネクタやバッテリーなどに起因しない）に対して、修理対応、保証対応を義務化、制度化することが重要である。

### 3. 欧州製バッテリーの特徴

欧州製バッテリーの特徴にもここで触れておきたい。バッテリーの構造などが大きく変わるわけではないが、一点明確に違う点がある。それは電解液攪拌用のエアチューブがついている点である。バッテリーは、充電する際に、中に入っている精製水が化学変化の過程で希硫酸になることで電気を蓄える仕組みである。希硫酸の比重は満充電時に 1.28 になるように設計されており、その時に取り出すことのできる電流値がバッテリーの能力として車両稼働時間の目安となるのである。

上記を理由として、充電時には、電解液を攪拌すると効率が良くなるというのが欧州バッテリーメーカーの考え方である。電解液を攪拌することで比重のムラを無くし、化学変化を促進することで更なる電気使用量の低下につなげるのである。

HF スイッチング式電源式充電器と電解液を攪拌できるバッテリーを使用すると、相乗効果によって、初めの項で述べたように日本国内で一般的に使用されている充電器と比べて約 25%、電気使用量を少なく充電できる。



左の写真は実際に弊社が販売した車両に取り付けられているバッテリーの様子である。中央に見えるコネクタには、写真左側より黒、赤、透明の 3 本のチューブが入っているが、このうち透明のチューブが充電器から発生するエアーを全てのセルに送り届ける役割を果たしており、電解液を攪拌、1 回当たりの満充電に掛かる消費電力を少なくするように設計されている。

写真 1：欧州製標準バッテリーとコネクタ

### 4. 空港における充電設備整備について

先日発表された第三回空港における CO2 削減に関する検討会資料によると、EV 化における充電器の設置場所としては既存の車両置場周辺に設置することが検討されている。しかし東京国際空港や成田国際空港においては巨大空港であるが故の問題として、車両駐車位置が空港ランプ内のいたる所に散らばっており、滑走路近くにあるパターンも散見される。こうした場所まで電源を引っ張っていくことは容易ではなく、毎日ほぼ 24 時間稼働するという条件を鑑みても現実的とは言えない。そこでいくつかのパターンに分けて充電設備設置の方法を考えていく。

#### 4-1. 電源直接式

このパターンは既存の一般電源から充電設備用に分岐をさせて充電設備を新たに設置するパタ

ーンである。私は貨物地区における電源や地方空港などに向いている方法だと考えている。それらの施設では電源確保工事が比較的簡単に行えるのではないかと推測している。また、最初に例に挙げた欧州製充電器のもう一つの特徴として、突入電流を約30%削減できるという特徴を紹介したい。突入電圧の高さは電線の太さやブレーカーの大きさに関ってくるため、突入電流が高ければ高いほど工事コストの上昇を招き、設備の大型化を招くようになる。しかし欧州製充電器であれば、その工事にかかる費用なども抑えられるため結果として費用面でも優遇を得ることができるようになる。

#### 4-2. バッテリー交換式

バッテリー交換式の産業用車両も選択肢の一つとして提案をする。このパターンも前出の航空局資料に記載があるが、フォークリフトや小型のクレーンなどで手軽に交換できるような仕組みを整えれば有望な選択肢の一つとなる。メリットとしてはダウンタイムが多めに見積もっても10分以内で済む点である。空港外の一括充電設備で予備バッテリーに充電し、電池残量をモニターできる機器を使って確認し、1日2回程度バッテリー交換のためにトラックを走らせる。トラックそのものもEVで開発できればCO<sub>2</sub>を一切排出しない、かつ車両のダウンタイムも極限まで短くできるシステムができる。大型空港などでも実現可能性があり必要面積を最低限まで少なくすることができる可能性がある。

右の写真では、黒いバッテリーケースにフォークポケットがついており、フォークリフトでの交換が可能になっている。



写真2：9トンFL後ろ姿

#### 4-3. 蓄電池配備式

空港ランプ内で充電器を使用する方法には蓄電池式も考えることができるだろう。工業地帯や自然エネルギー発電施設が至近に存在する場合には更にメリットのある方法となる。基本的に電気は発電場所から遠くで使用するほど、エネルギー効率が落ちてしまうため発電された電気が無駄になってしまう。しかし上記のような施設がそばであれば、夜間に発電された余剰電力を蓄電池に充電し、空港内へ運び入れて、その蓄電池から車両に充電することで電力ロスをなるべく少なくしたうえで充電を行うことができるようになる。

### 5. EV式GSEについて

弊社が取り扱っているEV式GSEを例にとって、どの程度の電池容量を求めているのか、そこから割り出される標準的な稼働時間はどれくらいなのかを記していく。ここでは、フォークリフト、パレットムーバー、トーイングトラクターについて考えていく。

#### 5-1. フォークリフト

空港で使われている産業用車両の中で、最も電動化率が高いのがフォークリフトである。航空局発表のデータによるとおおよそ40%が電氣化されているようである。弊社で扱っているドイツ

製電動フォークリフトは3トンクラスから30トンクラスまでと幅が広く国内最大級の定格重量を誇っている。また4輪ステアリングを兼ね備えて横走りができるなど、上屋内で活躍している事例もドイツ国内にある。この電動サイドフォークリフト（定格8トン）のバッテリーに関連する情報は以下のとおりである。

バッテリー電圧/容量：80V/930Ah

充電器情報：40A 200V 入力/6時間充電

バッテリー交換式

この機械に搭載されているモーターの定格出力から、運転可能時間を割り出すと凡そ6時間ほどとなる。（1時間につき、30分稼働と仮定した場合）ここで大事なことは電源オンの時間ではなく実稼働時間であるということである。ディーゼルエンジンと違い、キーオンの状態でもアイドリングが発生しないためこのような計算が可能になる。



写真3：サイドフォークリフト

## 5-2. パレットムーバー

続いてはこちらの産業用車両を例にとってみていく。パレットをビルドアップする上屋内において使用されるこの車両は、現在の上屋運用をアップデートする手段の一つとして使用することができる。上屋内でのスレーブのビルドアップでは、ドーリーをそのまま使用している例も少なくなくドーリー不足の原因になっている。スレーブパレットを専用で運搬できるこの車両を使用すればスレーブパレット上でのビルドアップ後、上屋外に持ち出し、TT車がけん引してきた空のドーリーにビルドアップされたスレーブを移動させて運用することができる。またスレーブパレットそのものは段積みでの保管ができるため、上屋内スペースの確保にもつながる。

バッテリー電圧/容量：48V/560Ah

充電器情報：20A 200V 入力/6時間充電

バッテリー交換式

先ほどと同様に、モーターの定格出力から運転可能時間を割り出すと凡そ7時間ほどの運転可能時間となる。（可動時間1時間につき、30分稼働と仮定した場合）こちらも充電所要時間と運転可能時間が等しいため、電源切れを考慮することなく運用をすることができる。



写真4：パレットムーバー

## 5-3. トーイングトラクター

昨年からは電動のトーイングトラクターの自動運転実証実験が行われていたが、弊社においては電動トーイングトラクターの取り扱いをしている。機能については割愛させていただき、バッテ

リー、充電器情報を見ていく。

バッテリー電圧/容量：80V/930Ah

充電器情報：40A 400V 入力/8 時間充電

バッテリー固定式

今までと同様の条件で実稼働時間を計算したときに、理論上7時間運用となる。満充電に掛かる時間よりも短い時間でしか運用できないため、継ぎ足し充電の実施など充電の管理は必須となる。



写真5：トーイングトラクター

#### 5-4. まとめ

エンジン式とバッテリー式を比べた場合には走行可能時間を気にしながらの運用になることは間違いないが、バッテリー交換式を採用することでダウンタイム無く運用することが可能になる。運転可能時間はどの程度の稼働時間かによって左右されるが、欧州製充電器とバッテリー交換式を採用していればさほど大きな問題にはなりえないだろう。この事実は今後の検討材料としては明るいのではないだろうか。

また、実際に弊社のお客様において国産充電器と欧州製充電器を用いた消費電力量の比較を行っている最中（11/8時点）であり、その結果については、発表日当日までに分析等まで完了していれば共有したいと考えている。

#### 6. 最後に

どのようにバッテリーを効率よく迅速に充電するか、そしてバッテリー式車両を交換バッテリーで運用したらよいかを述べてきた。2030年までに2013年比二酸化炭素排出量46%減という第一目標に向かって、水素を用いた車両の運用や充電ステーションの設置など多くのことが議論されている。その流れの中で欧州製充電器と欧州標準バッテリーはただ単純に充電器を使用し、バッテリーを充電するだけで二酸化炭素排出量を、トランス式充電器と比べて約25%抑えることのできる優秀な製品である。これから、更に具体的な検討になり航空局や各空港運営会社、ステークホルダーがより深く関わっていくと考えられるが、効率の良い欧州製充電器と欧州標準バッテリーをぜひ検討の中に取り入れて頂きたい。なぜならば、車両の電動化とHFスイッチング式充電器、並びに欧州製標準バッテリーを組み合わせることで、二酸化炭素排出量を単純な計算としておおよそ55%削減することができ、菅前総理が掲げた目標値を上回る貢献をすることができるという大きな可能性を抱えているからである。

構成・校正協力

ホッペケバッテリー株式会社

HUBTEX MASCINENBAU GMBH & CO. KG