

電車の床下機器について VVVF編！

著:中 3 宗像 佐斗史

皆さんは、通勤や通学で、電車を利用しているだろうか？

電車に乗っていると、無意識に音が聞こえてくるだろう。この音は、いろいろな組み合わせがあり、実に面白いものなのだ。今回は、近年採用例が増えている VVVF という装置を中心に説明しようと思う。



↓これが床下機器だ！

～注意事項～

- ・もしかしたらわかりづらいかもしれませんが、ご了承ください。
- ・今回は VVVF 編です。

第1章 VVVF とは？

まず、モーターとインバーターの説明をしよう。

自転車を考えるとわかりやすい。自転車で、ペダルと歯車がモーターで、これにより車輪が回る。また、自転車に乗っている人の足がインバーターに当たる。足がなければ、ペダルは回らない。

ところで、これから説明する VVVF インバーターとは、電車のインバーターのうち、電圧や周波数を変えられるものである。半導体の開発によって生まれ、モーターを小さくできたり、省エネルギーにつながる利点がある。

第2章 日本の大手メーカーとVVVF

大手のVVVFメーカーには、三菱、日立、東芝、東洋電機、独 SIEMENS 社などがある。ここで、音などの特徴をまとめておこう。

※IGBT(新型のVVVF,絶縁ゲートバイポーラトランジスタのこと)の評価である。

※音の特徴は、日本で最もポピュラーかつ最新のものを評価しており、一部例外はある。

【三菱】(JR 東日本 E233 系など): かすれた音が響く。音階もさまざまであり、低いものから高いものまでたくさんある。

【日立】(東武 50000 系など): 三菱のように、加速して少しの間はかすれた音が響くが、ある速度を超すと、かすれなくなり、さらに、一気に音が上がる。また、停車時に G 音を発する。(プーンという電気ブレーキの音)

【東芝】(JR 東海 313 系など): かすれた音だが、加速してすぐに、かすれながら音が上がる。音の上がり方は日立ほど急激な音の上がり方ではない。

【東洋】(京成 3000 形など): かすれていない、はっきりした C 音(キーンという高めのインバーター音)が少し続き、独自の変調で、モーターの歯車の音とのハーモニーが楽しめる。

【SIEMENS】(京急 1000 形アルミ IGBT 車など): こもったような音がした後音が上がり、何回か変調を繰り返す。最終的に高い音になり、鉄道ファンからは、「悲鳴」と称されている。ちなみに、「ドレミファインバーター」でおなじみの音階を奏でるインバーターも SIEMENS 製である。

このように、各社 1 個ずつ比べても、少しずつ違いがみられる。さらに、これからご紹介する「歯車比」の違いにより、モーターが発する音にも違いが出るので、いろいろな組み合わせのモーター音があるのだ。

第3章 歯車比

電車にはふつう、モーターと車輪をつなぐ歯車がある。この歯車も、電車の音を決めるカギとなる。小さな歯車の歯数で音の上がり方が決まるのである。ちなみに、大きな歯車の歯数は少ないほど、音が上がるのが早くなる。この歯数の比をあらわしたのが歯車比(減速比)である。歯数を明確にするため、歯車比はふつう、約分しない。

ここでは、歯車比を【小:大】で表す。

鉄道で多い歯車比は、

【14:x】【15:x】【16:x】【17:x】

である。なお、ここであらわした x は歯数が決まっていないという意味である。「モーターの回転音と歯車の音の関係」と「小さいほうの歯車の歯数」は比例する。

小さいほうの歯車の歯数が 14 の時＝音の関係は 7 度
 小さいほうの歯車の歯数が 15 の時＝音の関係は 7.5 度
 小さいほうの歯車の歯数が 16 の時＝音の関係は 8 度
 小さいほうの歯車の歯数が 17 の時＝音の関係は 2 度

ちなみに日本で最も多い歯車比は【14:87】といわれている。

第 4 章 組み合わせの例

IGBTとモーター音

インバーター 音	三菱	日立	東芝	東洋	シーメンス
7度	東京メトロ 10000系 【14:87】	東急 5050系後期 【14:87】	東急 7000系 【14:87】	京成 3000形 【14:85】	京急 1000形 (3～5次車) 【14:83】
7.5度	JR東日本 E721系 【15:89】	東京メトロ 7000系 【15:98】	JR東海 313系 【15:98】	京急 1500形 【15:82】	日本での 採用例なし
8度	JR東日本 E233系 【16:97】	東武 10080系 【16:87】	JR東日本 E501系 【16:97】	阪急 9300系 【16:84】	日本での 採用例なし
2度	名鉄 4000系 【17:96】	今回紹介した タイプの 採用例なし	JR東日本 E259系 【17:96】	JR西日本 287系 【17:96】	日本での 採用例なし

参考

Wikipedia

電車のモーター音のページ