

# Q&Aコーナー



## 交流の周波数とは

技術士（電気電子／総合技術監理部門） 岡 部 實

何気なく使用している電気、北海道の電気の周波数は50 Hz（ヘルツ）ですが、日本には60 Hzもあります。狭い日本になぜ2種類もあるのでしょうか。北海道にも「シンジラレナイ」60 Hzの地域もあります。電気の周波数に関する質問に答えます。

- Q 1：家庭の電気はなぜ交流なのですか  
Q 2：周波数はなぜ50 Hzと60 Hzになったのですか  
Q 3：なぜ周波数を統一しなかったのですか、  
Q 4：北海道の何処に60 Hzの地域があるのですか、  
Q 5：50 Hzの家電機器を60 Hzで使用すると、どうなるのですか  
Q 6：北海道と東北を結ぶ送電線はなぜ直流なのですか

**A1**：1882年エジソンがニューヨークのマンハッタンで電気供給事業を開始したときは直流で110 Vでした。需要が増えてきて末端で電圧が低くなり電灯が暗くなる（電圧降下）大きな問題がありました。

1887年にテスラは交流の発電機、変圧器、電動機等を発明して直流配電の問題を解決できたのです。

直流は電圧を変えることが容易でなく、交流は変圧器で簡単に電圧を昇降でき、電圧を高くすると電圧降下や電力損失も少なくなり、電線を細くできます。

ニューヨーク市は、その頃、絞首刑から人道的な死刑執行用の電気イスに交流を使いました。直流派のエジソンは「交流は人を死に至らしめるほど危険であり直流がより安全と」主張したという話もあります。

**A2**：なぜ、日本のような小さな島国で2つの周波

数になった原因は、日本国内での交流の周波数が明治時代に関東で、東京電燈（現東京電力）浅草発電所のドイツから輸入した発電機が50 Hzで、関西では大阪電燈（現関西電力）がアメリカから輸入した発電機が60 Hzで、これを中心に東日本と西日本で各々地域の周波数が統一されていったことによります。現在、日本は長野県を挟んで、静岡県富士川と新潟県糸魚川あたりを境に東側は50 Hz、西側を60 Hzの周波数に分けられています。

ドイツとアメリカの周波数の違いは日本だけでなく未だに世界中で混乱を呼んでいます。

**A3**：「周波数を統一しなければならない」と考え、第2次世界大戦の頃の日本は、国内中モザイクのように50 Hzと60 Hzが入り乱れていました。戦後のどさくさの時に、どちらか一方に統一しようと検討しましたが、統一に伴う膨大な費用負担が困難なことから統一されず、西日本は60 Hz、東日本が50 Hzとなったのです。

このままでは、東西の電気をお互いに融通して使用することはできないので、周波数を変換する設備が必要になります。現在、佐久間〔電源開発(株)、静岡県〕と新信濃〔東京電力(株)、長野県〕の2ヶ所があり、30万 kWと60万 kWの合計90万 kWで、北海道電力泊原子力発電所で建設中の3号機91万 kWとほぼ同じ電力しか融通できないのです。

**A4**：北海道にも「シンジラレナイ」60 Hzの地域があります。支笏湖の湖畔の温泉街一帯全てが実は60 Hzです。支笏洞爺国立公園に指定される前から王子製紙の発電所があって60 Hzのものを使っていて現在もそのままなのです。ここは特定地区で北海道電力(株)では送電していません。戦後、地域の周

波数が統一されたものの既得権は譲れませんので、実は大部分が 50 Hz と 60 Hz になったということなのです。

**A5**：家電用の機器は、電動力を利用したもの、電波を利用したもの、これらを複合したもの等が数多く使用され、共用品には 50/60 の表示があり、全国どこでも使用できます。50 Hz を 60 Hz で使用すると基本的には、

- ・電熱を利用したものや白熱電球などは、周波数に関係なく使用できます。
- ・電動力を利用したものは回転数が増加し能力が変わり支障を来す場合もあります。

下表に使用の可否、問題点の一覧表を示します。

**A6**：三相交流電力を直流電力に変換し送電する方法で「直流送電」といいます。これは本州（上北変換所）と北海道（函館変換所）間を結ぶ、日本初の本格的な直流送電。1979 年運転開始、送電距離 167 km（うちケーブル 43 km）運転電圧 ±250 kV、容量 60 万 kW、電源開発(株)所有の施設です。

直流は電気抵抗だけですが、交流を使うとインピーダンスも影響して長距離の海底ケーブルを使用すると超高圧だと充電電流が大きくなり色々な障害がでて、直流の短所より長所の方が有利になってきます。

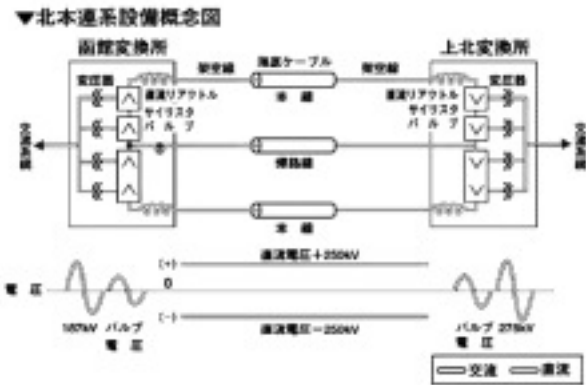
**直流送電の長所**

- ① 最大電圧が小さく絶縁が容易である

- ② 導体利用率がよく、電圧降下、電力損失が小さい
- ③ 2 条の導体でできる（大地を帰路とした場合 1 条）
- ④ 交流の電力系統を分離でき、潮流調整が容易
- ⑤ 回路のリアクタンスによる電圧降下がない
- ⑥ 静電容量によるフェランチ効果（電圧上昇）がない

**直流送電の短所**

- ① 大容量の直流遮断が難しい
- ② 交直変換の際の高調波に対する対策が必要である
- ③ 交流送電に比べて直流 — 交流の変換装置の設備費が高価である。その概念図を下図に示します。



出典：中国地域エネルギーフォーラム

専門的になりましたが、この直流送電の原理は Q3 で答えました 50 Hz と 60 Hz の周波数変換所、佐久間と新信濃でも導入されています。

表 周波数が異なる地域での家電機器の使用の可否と問題点

利用形態	応用機器の名称	使用の可否	問題点
電熱	電気ジャー、炊飯器、コンロ、トースター、毛布、アイロン、こたつ、ストーブ	そのまま使える	
	ドライヤー、白熱電球等		
電波利用	テレビ、ラジオ等	そのまま使える	トランス、タイマー交換要
	電子レンジ	両用確認が必要	
電動力	掃除機、ジュース、ミキサ	使用は可能	50/60 Hz 仕様確認要
	扇風機、換気扇	そのまま使える	能力が変化する場合があります
	インバータエアコン、冷蔵庫	そのまま使える	能力の変化は少ない
	洗濯機、衣類乾燥機	そのままでは不可	ベルト、プーリー交換要
	テープレコーダ、ビデオ、ステレオ	そのままでは使えない場合もある	タイマーの目盛変更が必要
	電気時計	使えないものあり	50 Hz 60 Hz 専用の場合には部品交換が必要
蛍光灯	屋内照明等、他	安定器交換	インバーター式はそのまま
水銀灯	屋外庭園灯、他	安定器交換	使用可能

出典：日本電気技術者協会 電気技術解説講座