

50Hzと60Hzの周波数の統一に係る費用について

平成24年3月7日
資源エネルギー庁

1. 周波数統一に係る費用試算の趣旨

- 第1回研究会において、座長より、「周波数統一については費用対効果が重要であり、全国の周波数を統一する場合のコストを示して議論すべき」旨の御指摘あり。
- これを踏まえ、以下の技術的課題(第1回研究会資料より抜粋)を前提にコストを試算。

電気事業者側		50Hz設計機器を60Hzで使用する場合	60Hz設計機器を50Hzで使用する場合
	タービン・発電機 (全国1,334箇所、自家発電設備を除く)	<ul style="list-style-type: none"> ・回転数が1.2倍になり、遠心力の問題が発生。 ⇒ 取換が必要 	<ul style="list-style-type: none"> ・回転数が1/1.2倍となり、軸振動系の問題が発生。 ⇒ 取換が必要
変圧器(全国6,543箇所、柱上トランス:約1,000万個)	<ul style="list-style-type: none"> ・周波数が上がって渦電流が増加し、局部的に過熱を引き起こす可能性。 ⇒ 取換が必要 	<ul style="list-style-type: none"> ・周波数が低下すると磁束が増え、磁束漏れにより、局部的に過熱する可能性。 ⇒ 取換が必要 	

※その他、電力用コンデンサー、保護リレーについても改造・交換が必要。

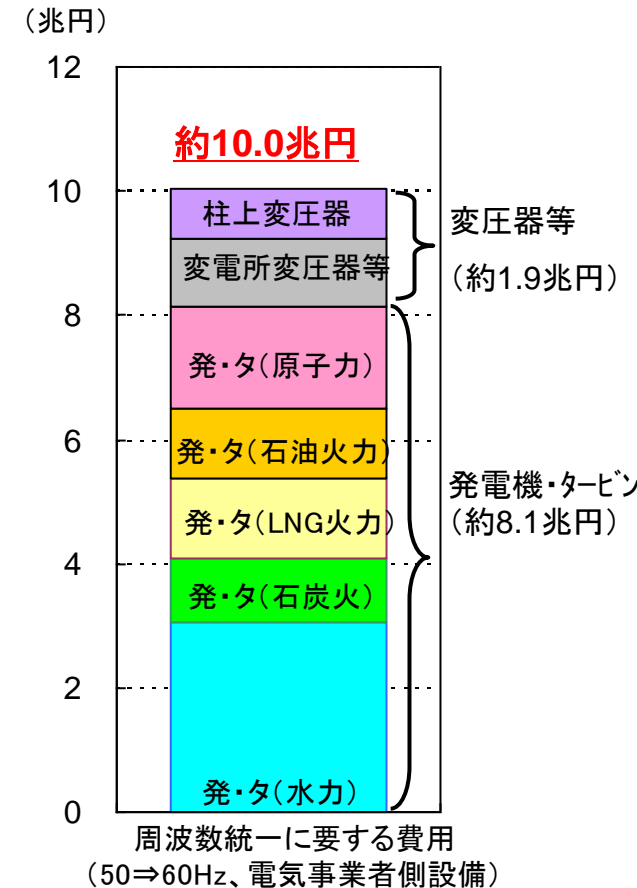
需要家側		50Hz設計機器を60Hzで使用する場合	60Hz設計機器を50Hzで使用する場合
	業務・産業用機器	<ul style="list-style-type: none"> ・インバーター駆動していない交流モーターにおける、回転数の変化。⇒ 取換が必要 ・家用発電機は、上記「タービン・発電機」と同様。⇒ 取換が必要 	
家庭用機器	<ul style="list-style-type: none"> ・多くの家電機器は、対応できる可能性。 ・ただし、一部のインバーター非採用機器では過熱、損傷などの安全上の課題を生じうるため、幅広い需要家、多数の設備を対象とした調査が必要 		

2. 周波数統一に要する費用等(検証結果)

- 50Hz地域を60Hzに変更する前提で考えた場合、設備交換に必要となる費用は、電気事業者側の設備のみで約10兆円となる。

※ 詳細は参考1にて後述。

発電機・タービンの交換のための費用	約8.1兆円
変圧器等の交換のための費用	約1.9兆円
総 額	約10.0兆円



- その他、以下の点に留意が必要。
- 国民生活や産業活動等への影響を最小化するため、新周波数設備を構築後、順次切り替えていくステップが必要。
 - なお、切替作業時は、ある程度の広範な範囲で一斉の切替が必要となるため、電力需給逼迫時には作業できない。
 - インバータ機能のない蛍光灯や変更前周波数の専用設備など、一般需要家設備については別途取替費用が発生。
 - 自家用発電機やモーターを使用する工場など、大口需要家の設備の取替については確認が必要。

(参考1) 電気事業者側の設備の交換に係る費用の試算方法

1. タービン・発電機

約8.1兆円

○ 電源ごとに、50Hz地域3社の出力(※1)の合計値と、kW当たりの交換費用(建設単価[※2]×機械率[※3]×機械のうちで交換が必要なものの比率[※4]を乗じて算出)の積により算出。

- 水力(一般) $830\text{万kW} \times 21.3\text{万円/kW} = 1.8\text{兆円}$
- 水力(揚水) $1200\text{万kW} \times 11.0\text{万円/kW} = 1.3\text{兆円}$
- 石炭火力 $1300\text{万kW} \times 7.7\text{万円/kW} = 1.0\text{兆円}$
- LNG火力 $3300\text{万kW} \times 4.0\text{万円/kW} = 1.3\text{兆円}$
- 石油火力 $1800\text{万kW} \times 6.3\text{万円/kW} = 1.1\text{兆円}$
- 原子力 $2100\text{万kW} \times 7.8\text{万円/kW} = 1.6\text{兆円}$

※1 平成22年度末電源構成ベース(廃炉の確定した福島第一原子力発電所1~4号機分(2,812千kW)を控除)。

※2 建設単価はコスト等検証委員会(2011年)における各電源のモデルプラントの値等を利用。

※3、4 建設単価に占める機械類率、取替設備の機械類に占める割合は、メーカーヒアリング等による。

2. 変圧器・保護リレー等

約1.9兆円

(1) 変圧器 : 約1.1兆円

一般電気事業者へのヒアリングにより、変圧器取替費及び設置工事費を算出し、変電所出力(※)から算出。

(2) 柱上変圧器 : 0.8兆円

柱上変圧器の平均容量、変圧器容量(※)をベースとして算出。

(※)電気事業便覧 平成23年度版 より

(参考2) 電力融通の強化方法のコスト比較について

方法	コスト	期間	その他の課題
<u>(1) 周波数の統一</u> ・50Hzと60Hzの周波数を統一することで電力融通を円滑化。	大 【前述のとおり】	40年程度 (発電設備のリプレース時期に合わせた場合)	<ul style="list-style-type: none"> ・需給逼迫時には統一は困難。 ・電力会社以外の自家発電設備の取替が問題。 ・電気事業者以外の工場等の事業者設備の取替が問題。
<u>(2) 周波数変換設備を発電機に設置</u> ・電力会社の発電設備や工場等の自家発電設備に周波数変換設備を設置。	大～中	20年程度 (発電設備のリプレース時期)	<ul style="list-style-type: none"> ・上記に加え、周波数変換のロス(5%程度)が生じる。
<u>(3) 周波数変換設備の増強</u> ・現在、周波数を変換する設備容量は103.5万kWであり、更なる設備増強を行い電力融通を強化。	中 【資料5にて整理】	15年程度 (連系線の新增設期間)	<ul style="list-style-type: none"> ・周波数変換設備のコスト負担を整理する必要。 ・周波数変換のロス(5%程度)が生じる。
<u>(4) 東西エリアの発電所を新增設</u> ・周波数変換所を増強するよりも期間、費用対効果、実現可能性等を比較して、優位性があれば東西のそれぞれのエリアで発電所の新增設を行い供給力を確保。	中 【資料5にて整理】	10年程度 (発電所建設期間)	<ul style="list-style-type: none"> ・新增設のための空地、送電系統の増強の有無を検討する必要あり。 ・建設費用、燃料の確保等。