

## 柱上変圧器の電力損失の削減可能性について

2004年2月19日  
(株)システム技術研究所  
槌屋治紀

### 1. WWF シナリオ (2001年7月) に提出した数値

アモルファストランスなど高効率トランスの導入による年間 CO2 削減可能量を次のように計算した。

#### エネルギー転換部門 (柱上変圧器)

2010年 132万トンC

2020年 259万トンC

#### 産業部門 (工場の変圧器)

2010年 96万トンC

2020年 206万トンC

#### 業務部門 (ビルなどの変圧器)

2010年 23万トンC

2020年 43万トンC

#### 合計

2010年 251万トンC

2020年 508万トンC

この数値は以下に示すようにおおよそ3.6倍ほどになっており、大きすぎました。このような結果が生じた理由は、変圧器に関する稼働率の設定とCO2とCの換算計算ミスが重なったことによります。

以下のように再調査をしましたので、修正します。

### 2. データ

「変圧器の電力損失削減のための革新的自製材料の開発」

「H14年2月1日経済産業省製造産業局の資料「変圧器の電力損失削減のための革新的自

製材料の開発」によると、「送電中の変圧器による電力損失（概算）」が示されている。

これによると、2010年の総発電電力量は、12,110億kWhと予想され、そのとき送電損失は5.66%、678億kWhと推定されている。

このうち、60%が送電線損失404億kWh、20%が変圧器銅損136億kWh、20%が変圧器鉄損136億kWhとなっている」（太字は資料から）

この変圧器の損失272億kWhについて、技術的には、トランスの寿命の30年をかければ、アモルファストランスなどの高効率トランスにより現状の損失の70%を削減できるとされているので、計272億kWhの70% = 190億kWhを削減する可能性がある。この190億kWhのうち、すこしづつ導入していけば2010年までにその3分の1、2020年までに3分の2を削減できる。すなわち、2010年に63.3億kWh、2020年に126.7億kWhを削減可能である。

ただし、この数字は以下のデータとは異なり、柱上変圧器だけでなくすべての変圧器（工場やビルや大型の変電所などのものを含む）に関するものである。

「超低損失柱上トランス用材料の開発基本計画」

経済産業省の「即効的・革新的エネルギー環境技術研究開発、超低損失柱上トランス用材料の開発基本計画」によると、研究期間H10 - H13年度に行うトランス用材料について、次のように記している。

「我が国の送電損失5.5%（平成7年度）のうち、柱上トランスに起因するものは、1.1%である。新材料を用いた場合、トランスの鉄損が素材レベルと同一の1/10に低減されたと仮定して、損失は0.38%となることが想定され、よって0.72%の省エネルギーとなる」（太字は資料から）

この数値を上記の2010年の送電量にあてはめると、柱上トランス起因の損失は133億kWhであり、このうち、87.2億kWhの削減可能性がある。ただしこの削減には、すこしづつ機器を交替させてゆくとすると機器寿命の30年が必要である。2010年には、その3分の1であり、29億kWh、2020年には58.1億kWhが削減可能と見込める。

### 3. 検討

上記の計算では、2010年の総発電電力量がわかっているために計算できるが、WWF スタデイの場合には、固定技術ケースの総発電電力量はAIMモデルの内部にあって計算結果として出てくるので、計算開始時点では不明である。そこで以下のように計算した。

2000 - 2010年の GDP 成長率は1.6%、2010 - 2020年の GDP 成長率は1.4%としている。これより、固定技術ケースでは以下の想定になる。

2010年の総発電量は、2000年の16%増

2020年の総発電量は、2000年の32%増

この固定技術ケースに対して、アモファス変圧器などの高効率変圧器の導入により、以下のような損失を低減可能と計算できる。

#### 1) 変圧器全体での電力損失

総発電電力量の2.2%が変圧器全体の電力損失である。

このうち、柱上変圧器による損失は総発電電力量の1.1%、

工場やビルなどのその他の変圧器による損失は総発電電力量の1.1%（両者は同程度）

アモルファストランスあるいは高効率トランスの導入により、この損失量の70%を低減可能である。

#### 2) 損失削減量

変圧器の寿命は30年であるので、2010年までに上記の電力の3分の1を、2020年までに3分の2を低減する。（2004年からの計算ではすこし違ってくる）

柱上変圧器の導入により、

2010年の総発電電力量の1.1% × 0.7 × (1/3) = 0.257%が削減可能

2020年の総発電電力量の1.1% × 0.7 (2/3) = 0.513%が削減可能

工場やビルなどの変圧器を含めると、全体ではこの数字の2倍が削減可能量として見込める。

これを2000年の総発電量、10、915億kWhから計算すると、柱上変圧器とその他の変圧器を含めて削減可能なCO<sub>2</sub>は以下ようになる。

1kWhあたりのCO<sub>2</sub>発生量を0.098kgC（全電力平均）とした。

2010年  $10,915 \times (1.16) \times 0.00257 \times 0.098 \times 2 \times 100000 = 63.8$  万トン C

2020年  $10,915 \times (1.32) \times 0.00513 \times 0.098 \times 2 \times 100000 = 144.8$  万トン C

WWF シナリオの結果にあたる過大見積りは以下ようになる。

2010年 削減量の過大見積り CO<sub>2</sub> (C トン / 年) = 251 63.8 = 187.2 万トン C

2020年 削減量の過大見積り CO<sub>2</sub> (C トン / 年) = 508 - 144.8 = 363.2 万トン C

WWF シナリオにおいて、CDM/JI を含まない CO<sub>2</sub> 排出量は、  
2010 年に 257 百万トン C、2020 年に 217 百万トン C である。  
これより、CO<sub>2</sub> 削減量の過大見積り分は、以下のようなになる。

2010 年において、 $1.872 / 257 \times 100 = 0.728\%$

2020 年において、 $3.632 / 217 \times 100 = 1.67\%$

WW シナリオで結論として出した CO<sub>2</sub> 削減可能性の数値は次のように修正する必要がある。

1990 年を基準にして 2010 年に - 12%ではなく、- 11.27%の削減。

1990 年を基準にして 2020 根には - 26%ではなく、- 24.33%の削減。

( C D M / J I を含む )

( 以上 )