

特集に寄せて

ネガワットコストとパワーエレクトロニクス

Negawatt Cost and Power Electronics

河村 篤男 KAWAMURA Atsuo

横浜国立大学大学院工学研究院教授 工学博士



ネガワットという言葉は、エネルギーの節約は新しく発電所を作るのと同じ効果があると考え、省エネルギー（省エネ）により生み出されるエネルギーをネガワット（Negawatt）と呼んだことに始まる⁽¹⁾。さらに、少ない電力消費量でも収入と支出の差としての利益が大きくなるような経済活動を目指すことをネガワット革命と呼んだ。

一方で再生可能エネルギーの導入コストの計算として、キロワット時（kWh）当たりの単価を比較した文献⁽²⁾がある。装置の値段、稼働率、装置寿命、メンテナンス費用など詳しく調査して発電単価（セント/kWh）を予想している。

これにならって、ネガワットのコスト計算を行うことができ、次式で示すネガワットコストと呼ばれる⁽³⁾ kWh 当たりの金額で評価するため直感的にわかりやすい。

$$\begin{aligned} \text{ネガワットコスト (円/kWh)} = & \\ & \left[\text{省エネのための装置導入初期コスト (円)} + \right. \\ & \left. \text{維持費 (円)} \right] / \text{電力消費削減量 (kWh)} \cdots \cdots (1) \\ \text{電力消費削減量 (kWh)} = & \\ & \text{ネガワット (kW)} \times \text{全動作時間 (h)} \cdots \cdots (2) \end{aligned}$$

ただし、全動作時間（h）＝耐久年数相当時間（h）×稼働率、と考えると、式（1）の分母に稼働率の項が入り、稼働率が悪いものはネガワットコストが大きくなる。

インバータ駆動のモータドライブの例題を思考実験してみる⁽⁴⁾。コストに関しては実態とずれているが、計算をわかりやすくするための例と考えてほしい。仮定として、100kWのモータを稼働率30%で20年間使用、可変速駆動の用途のためインバータ導入で30%の省エネが可能、さらにチョッパ導入では10%の省エネが可能、インバータコストは1,000万円、チョッパは500万円とする。簡単な計算の後、インバータ導入のネガワットコストは10.1（円/kWh）、チョッパ導入のネガワットコストは、15.2（円/kWh）となる。電気料金が仮に、13（円/kWh）前後であれば、インバータを導入する場合のネガワットコストの方が低いのでインバータ可変速駆動を導入するほうが得であるが、チョッパ導入のネガワットコストは高いので、損となる。

ネガワットコストが下がる要因について式（1）を用いて

考察できる。初期導入コストの低減には、量産効果や技術革新による低コスト化の効果が大きいと考えられる。その一つの方向性が、パワーエレクトロニクス製品のコストダウンである。また、メンテナンスコストの低減、省エネ率の増加、稼働率の向上、減価償却年数の増加などの要因により、ネガワットコストは下がる。さらに、政府の補助金などで、電気料金の市場価格との差額が補償できれば、上記のチョッパの例では、導入が経済的に可能となる。もっと踏み込んで考察してみると、ネガワットの融通などに電力ネットワーク全体の省エネ効果や安定度向上の経済効果が期待できる場合は、ネガワットコストの計算式の修正が必要となろう。

単純に、発電単価（円/kWh）で比較すれば⁽⁴⁾、水力8.2～13.3、石油10.0～17.3、LNG5.8～7.1、石炭5.0～6.5、原子力4.8～6.2、太陽光46、風力10～14という値が公開されている。経済原理に従った発電コスト対ネガワットコストの大小関係と、成熟社会がネガワットを受け入れることができるかどうかの総合判断により、経済活動の方向性は決まる。パワー半導体を基本要素技術とするパワーエレクトロニクスによるネガワットの考えが浸透して、その結果、パワーエレクトロニクス技術の重要性が社会で認識され、さらに、パワーエレクトロニクス製品の広がりコストダウンにより、持続可能な社会が実現することを切に願っている。

参考文献

- (1) Amory Lovins, "The Negawatt Revolution", 1989, <http://www.ccnr.org/amory.html>, (参照 2012-08-20).
- (2) ESMAP Technical Paper 121/07, World bank, December 2007.
- (3) 河村篤男. "ネガワットの定義とその評価". 電気学会産業応用部門大会. シンポジウム. 2012年8月.
- (4) 経済産業省. エネルギー白書2008, 2008, <http://www.enecho.meti.go.jp/topics/hakusho/2008/index.htm>, (参照 2012-08-20).



*本誌に記載されている会社名および製品名は、それぞれの会社が所有する
商標または登録商標である場合があります。