

発電技術の経済性（その 1） 発電プラントの建設費

Economy of Power Generation Technologies (Part 1) Plant Construction Cost

内 山 洋 司 （うちやま ようじ）一般社団法人 日本エレクトロヒートセンター 会長（筑波大学名誉教授）

発電技術の経済性を理解する上で、建設費と発電コストは最も基本的な情報になる。ここでは、建設費について、過去に建設された発電プラントの実績値から求めた習熟効果を説明し、さらに経済性を高める技術開発として実用化が検討された石炭ガス化複合発電の各種方式を対象に分析した建設単価、発電効率、発電出力の結果を紹介する。

1. はじめに

火力発電と原子力発電は、第二次世界大戦以降、日本経済を支える基幹電源として数多くのプラントが開発されてきた。その開発は、発電プラントの経済性を高めるために、発電出力を高め、発電効率を向上する技術進歩であった。日本の高度経済成長は電力需要を年々増加し、その高い伸び率によって「規模の経済性」を追求することを可能にした。

しかし、21 世紀に入ると、日本の経済成長は鈍化し始め、電力需要の伸び率も次第に低下していった。また、気候変動問題が顕在化し地球温暖化対策が余儀なくされ、各国で火力発電所、特に石炭火力の建設が難しくなりつつある。さらに、2011 年の福島第一原子力発電所の事故によって原子力発電にも逆風が吹き始め、既存炉の運転停止や廃止措置が増えている。それまで、電力需要の 4 割近くを供給していた原子力発電のシェアは大幅に低下している。

逆に、太陽光や風力など再生可能エネルギーが注目され、火力・原子力の代替電源として開発が期待されている。そういった技術開発も、基本的には火力・原子力が歩んできた経済性向上と同じ流れで、より高い発電効率、より大きな発電出力、量産化によるコストダウン、そして耐用年数の長期化が課題となっている。

前回の講座では、発電プラントの建設費の内訳と技術経済の基礎となっている現在価値、均等化、内部収益率について説明した。本稿では、商用プラントとして導入されている火力発電の熱効率と建設費について述べる。建設費については、過去に建設された発電プラントの実績値から求めた習熟効果を説明し、さらに

経済性を高める技術開発として実用化が検討された石炭ガス化複合発電の各種方式を対象に分析した建設単価、発電効率、発電出力の結果を紹介する。

2. 発電プラントの熱効率と建設費

2.1 火力発電所の熱効率の推移

1960 年から 1970 年代の経済の高度成長によって、わが国の電力需要は急増し、短い建設工期で大量に電気が供給できる火力発電プラントの建設ラッシュを促した。わが国の火力発電技術は、増大していく電力需要に対して効率良く電気を供給するために、高温高压による熱効率の向上とプラントの大型化を追求して発達してきた。

1950 年代に始めて導入した発電容量 66 MW の発電プラントは、再熱式ボイラの主蒸気圧力が 50 kg/cm^2 、主蒸気温度 450°C で、熱効率は 32 %（発電端）であった。その後、主蒸気条件は 169 kg/cm^2 、 538°C の時代を経て、1967 年には臨界圧を越える主蒸気条件（ 246 kg/cm^2 、 538°C ）のプラント（600 MW、熱効率 40.3 %）が建設された。そして 1989 年には、 316 kg/cm^2 、 566°C の二段再熱方式の超々臨界圧プラントが開発された。現在は、さらに蒸気条件を高めた超々臨界圧発電（ 345 kg/cm^2 、 650°C 、熱効率 43 %）が開発されている（図 1）。

蒸気条件の向上と並んで発電プラントの単機容量の大型化も高効率化の重要な要因である。1960 年代初期の単機容量は 175 MW であったが、その後、大型化が急速に進んだ。LNG 火力の単機容量は、1964 年に 325 MW、1967 年に 600 MW、そして 1975 年に