

概要

風力発電システムは大規模な普及が進んでおり、発電コストも低下してきている。一方で、変動性対策や系統設備強化のための追加費用が懸念されており、さらなるコスト低減が必要である。

本研究では、陸上大型風車の主流である 3 枚翼水平軸風車を対象に、風力発電システムのコスト構造および CO₂ 排出量を明らかにした。基準ケースとして、定格出力 2MW、ハブ高さ 80m の風車を設計し、風力発電システムの導入原価、CO₂ 排出量を算出した。その結果、システム導入原価は 140 円/W であり、風車の製造コストは約 60%であった。風車の製造コストのうち、変動費が大きく、特に原材料費が 79%と大半を占める。固定費は風車製造コストの 18%であるが、そのうち約 4 割が人件費であり、人件費の割合は高い。部品区分では、タワー、ロータ、ナセルのコスト比率がそれぞれ 30%、30%、40%であった。CO₂ 排出量は 690g-CO₂/W であり、80%以上が原材料・部材起源であった。

次に、コスト低減技術を整理し、風車の部品の選択とその組み合わせを考慮した設計変更による発電コストを評価した。本稿では、ハブ高さの増加、発電機種別に対してそれぞれの経済性を評価した。ハブ高さの増加により、風車コストは増加するが設備利用率が向上するため、発電コストは 1~5%低下した。また、発電機種類によって、増速機を必要としないダイレクトドライブを用いた風車では、風車コストは増加するが発電コストは約 2%低下した。このように、風車技術に対しコスト構造を評価する手法を構築した。

Summary

The dissemination of wind power generation systems is progressing on a large scale, while the cost of power generation is simultaneously decreasing. However, there is concern over the additional costs of addressing variability of wind and strengthening measures for system equipment, so further cost reduction is necessary. In this study, the cost structure of the wind power generation system and the amount of CO₂ emission were clarified for the three-wing horizontal axis wind turbine, which is the mainstream of large-scale onshore wind turbines. As a reference case, we designed a 2 MW-wind turbine with hub height of 80 meters and calculated the introduction cost and CO₂ emission of the wind power generation system. The results indicated that the cost of introducing the system was 140 yen/W, with the cost of the wind turbine making up about 60%. Raw material costs accounted for 79% of the manufacturing costs of the wind turbine. The ratios of costs of tower, rotor and nacelle were 30%, 30% and 40%, respectively. Fixed costs were 18% of the wind turbine manufacturing cost, of which about 40% was labor. CO₂ emissions were 690 g-CO₂/W. CO₂ emissions originating from raw materials and turbine components were more than 80%.

We summarized the issues of the cost reduction technologies and evaluated the power generation cost by design, considering the selection of turbine components. In this paper, we evaluated the economics of wind power generation systems considering hub height and generator type. As the height of the hub increased, the cost of the wind turbine increased. However, the power generation cost decreased by 1 to 5% because of increasing utility rate of capacity. In addition, the wind turbine manufacturing cost increased depending on the type of generator, but the power generation cost decreased by about 2% when using direct-drive. In this way, a method for evaluating the cost structure for wind turbine technology was constructed.