

電気・電子工学専攻		紹介教員氏名	滝川浩史
申請者氏名	桶真一郎		

論文要旨(博士)

論文題目	太陽エネルギー利用システムの高効率運用のための 気象および需要の推測と予測
------	--

(要旨 1,200字程度)

太陽エネルギー利用システムの導入効果を高めるためには、そのシステムを高効率に運用すること、すなわち、適切な構成および規模のシステムを、適切に運転することが求められている。システム構成や規模の最適設計のためには、太陽エネルギー利用システムの出力や需要家の電力・熱需要の過去の挙動解析が必要であり、そのためには、過去の気象の解析も必要となる。しかしながら、需要家ごとにそれらの解析のための気象データや需要データを蓄積しているケースはまれである。また、気象庁などの専門機関が収集し一般に公開されている気象データや需要データなどのデータベースの整備も不十分であり、時間的および空間的に欠落しているデータが多い。従って、欠落しているデータを補完するすなわち、推測することが必要となる。また、太陽エネルギー利用システムの最適運転のためには、夜間電力の利用や事前の運転計画の立案などのため、翌日の気象および需要の変化を予測しておくことが求められる。

本研究では、欠落している気象および電力・熱需要データを、一般の需要家が入手可能な種類のデータから推測する手法、ならびに、推測した気象および電力・熱需要データを用いて翌日の気象および電力・熱需要の時間変化を予測する手法を考案した。また、推測した気象および電力・熱需要データを用いて翌日の気象および電力・熱需要の時間変化を予測するプロセスを、「推予測」という新規の概念として提案した。本論文の構成は次の通りである。

第1章では、本研究の背景と目的ならびに本論文の各章の概要を述べる。第2章では、代表的な太陽エネルギー利用システムとして、太陽光発電、太陽熱集熱、およびコージェネシステムを組み合わせた太陽光・熱/コージェネシステムを想定し、同システムの設備パラメータならびに運転パラメータが需要家のコスト、一次エネルギー消費量、およびCO₂排出量に及ぼす影響を検討している。第3章では、太陽高度および晴天指数を用い、欠落した気象データを補完する気象推測モデルを提案している。たとえば、直達日射推測モデルの推測誤差は88~95 W/m²と、従来モデルの123~165 W/m²より30%程度低減できた。第4章では、ニューラルネットワークを用いて日日射量曲線および風速を予測している。日日射量曲線予測においては、日射量推測法、EDRI法、および気候区代表モデル予測法の開発により、全国各地の任意地点での日日射量曲線の予測を容易にした。また、風速予測においては、気圧データを利用することの重要性を示し、予測気圧を用いた風速推予測法を考案している。本予測法による風力発電電力量の予測誤差は約18 kWh/hと、従来の予測法の約25 kWh/hより30%程度削減できた。第5章では、受電電力量やガス消費量などのうち、需要家が容易に計測可能な量を用いて、用途別に細分した電力・熱需要の日変化を推測する方法を考案している。第6章では、気温と需要との関係および過去の需要パターンを用いて翌日の電力・熱需要パターンを予測する「パターン平均化法」を提案し、豊橋技術科学大学の電力需要曲線を7%程度の誤差で予測できることを示している。第7章では、本論文を総括し、本研究の主な成果をまとめるとともに、今後の課題について言及する。