

Title	地域冷暖房の省エネルギー性に関する研究
Author(s)	名古屋, 知志
Citation	
Issue Date	
Text Version	ETD
URL	http://hdl.handle.net/11094/810
DOI	
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

Osaka University

氏名	なごたともし 名古田知志
博士の専攻分野の名称	博士(工学)
学位記番号	第 22078 号
学位授与年月日	平成 20 年 3 月 25 日
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 1 項該当 工学研究科環境・エネルギー工学専攻
学位論文名	地域冷暖房の省エネルギー性に関する研究
論文審査委員	(主査) 教授 下田 吉之 (副査) 教授 加賀 昭和 教授 相良 和伸 准教授 高田 孝

論文内容の要旨

本論文は、地域冷暖房の省エネルギー性に着目し、既存の地域冷暖房が有する省エネルギー効果の把握およびその要因分析を行うと共に、将来的なエネルギー効率の向上可能性について検討したものであり、以下の 5 章からなる。

第 1 章では、地域冷暖房に関する研究を整理した上で、我が国における地域冷暖房の現況に触れ、その省エネルギー性について解明されるべき課題を述べ、以降の章で扱うテーマの重要性を説いた。

第 2 章では、全国にある主に業務施設へ熱供給している地域冷暖房プラント 123 地点をハード別に類型化した上で、各プラントの年間実績データをマクロ的に統計分析し、エネルギー効率に係る要因の把握を行った。続いて、吸収ボイラ方式・電動主体方式の 2 種類の地域冷暖房プラントについて熱源機器一台一台に対する詳細な分析を行い、実際の熱源機器特性・プラントの熱源機器運用方法を明らかにした。

第 3 章では、個別熱源システムに対する地域冷暖房の省エネルギー性について検討を行うことを目的に、既存の地域冷暖房プラントをケーススタディとしたシミュレーション評価を行った。シミュレーションモデルには実態分析から得られたパラメーターを使用しているため、機器性能や運用上のフォルトなどの要素を反映できており、熱源機器一台一台の運用が精度よく再現されている。分析結果からは、吸収ボイラ方式は、「導管からの熱損失」などのデメリットがあるものの、「熱需要の集約効果」や「コージェネレーションシステム」による効果が大きく 15%の省エネルギー性があること、電動主体方式は、「機器のスケールメリット」や「蓄熱システム効果」により 29%の省エネルギー性を有するが、温熱源システムのみに着目すると温熱源機器の効率が低いため 5%のエネルギー消費量削減に留まっていることが示された。

第 4 章では、実績値として高いエネルギー効率を示す既存プラントをケーススタディとして、高効率を実現させるための要件および高効率化技術の導入による達成可能なエネルギー効率についてシミュレーション評価を行った。吸収ボイラ方式は、コージェネレーションシステムの大幅な効率改善が達成された場合に、総合エネルギー効率が 2.0 を超えると推定される。電動主体方式は、効率的な温熱製造が総合エネルギー効率向上のためのキーポイントとなっており、その対策としては下水処理水利用および熱回収ターボ冷凍機の導入が効果的であった。また、種々の高効率化対策を施すことによって総合エネルギー効率は 1.8 程度まで達することが示された。

第 5 章は総括であり、各章のまとめ、今後の課題および本研究の発展性について述べた。

論文審査の結果の要旨

地球温暖化対策として、エネルギー消費に伴う二酸化炭素排出の削減、とりわけ民生部門のエネルギー消費削減は我が国にとって非常に重要な課題となっている。その中で施策としてエネルギーの面的利用が注目を浴びているが、本論文はその中核技術である地域冷暖房システムの現在から将来にわたる省エネルギー性能を定量的に評価する手法を検討したもので、主な成果は以下の通りである。

- (1) 我が国で運用されている業務用建物を対象とした地域冷暖房システム 123 地点のエネルギー消費データより、そのエネルギー効率に及ぼす各種要因の影響を重回帰分析などの手法を用いて分析している。その結果として、熱源方式別に省エネルギー性に影響する要因を明らかとしている。
- (2) 地域冷暖房システムにおいて計測されている熱源機器関係の詳細な運用データを分析し、各機器の制御状況の特徴を把握するとともに、地域冷暖房システム全体のエネルギー効率向上に運用制御が大きな影響を及ぼすことを明らかにしている。また、その他にも冷水循環系の往還温度差など地域冷暖房システムのエネルギー効率に影響を与える要因を明らかにしている。
- (3) 上記の運用データを基に、地域冷暖房システムの運用状況を精度良く再現するシミュレーションモデルを開発し、これを用いて個々の建物で発生する熱負荷の集約、配管における熱損失と搬送動力、機器制御の良否、機器性能のスケールメリット、コージェネレーション、蓄熱など地域冷暖房システムが個別建物の熱源システムと比べてエネルギー効率が異なる要因とその影響の大きさを要因別に定量的に明らかにしている。また、エネルギー効率と地域の熱負荷パターン、機器台数分割の方法、冷水循環系の往還温度差が地域冷暖房システムのエネルギー効率に与える影響をそれぞれ定量的に分析している。
- (4) 都市ガスを主なエネルギーソースとするシステム、電力を主なエネルギーソースとするシステムそれぞれについて、現在我が国において最も高いエネルギー効率を示しているプラントを取り上げ、実態データの分析よりそのエネルギー効率の高い要因を定量的に明らかにするとともに、シミュレーションモデルを用いて、運用改善や改修によるエネルギー効率の向上可能性、さらには燃料電池コージェネレーションシステムなど将来の技術進歩による効率向上可能性を明らかにしている。

以上のように、本論文の成果は今後我が国および中国など温暖な気候の都市で地域冷暖房システムの導入可否を検討する場合や、既存地域冷暖房システムの省エネルギー改修計画に応用しうるだけでなく、一般の民生用熱源システムの省エネルギー計画をおこなう上での理論的な基礎を提供しており、環境・エネルギー工学の進展に寄与するところが大きい。

よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。