

Title	太陽熱暖房システムの簡易設計手法に関する研究
Author(s)	北野, 博亮
Citation	大阪大学, 2006, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/46892
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、 〈a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed"〉 大阪大学の博士論文について 〈/a〉 をご参照ください。

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

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

Osaka University

氏名	きたのひろあき 北野博亮
博士の専攻分野の名称	博士(工学)
学位記番号	第20549号
学位授与年月日	平成18年3月24日
学位授与の要件	学位規則第4条第2項該当
学位論文名	太陽熱暖房システムの簡易設計手法に関する研究
論文審査委員	(主査) 教授 相良 和伸 (副査) 教授 水野 稔 助教授 山中 俊夫

論文内容の要旨

本論文は、太陽熱暖房システムについての、合理的な設計のための簡易設計手法を提案したものである。

第1章では、太陽熱暖房システムの設計法に関する従来の研究をレビューし、本研究で提案する簡易設計手法の位置付けと研究の目的を述べた。また、本研究では、集熱媒体が空気と水の二種類、熱媒流量の制御方式がそれぞれ定流量方式と変流量方式の、4種類の太陽熱暖房システムを対象とすることを述べた。

第2章では、太陽熱暖房システムの集熱・蓄熱特性の把握のため、集熱時のシミュレーションを行い、集熱器単位面積あたりの蓄熱槽容量と蓄熱量の関係は、集熱流量の制御方式が同じであれば、集熱媒体によらず同様の結果となること、また集熱器単位面積あたりの一日の蓄熱量には、設計条件に応じた上限値があることを明らかにした。そして、この蓄熱量の上限値を限界蓄熱量と呼ぶこととし、限界蓄熱量をほぼ蓄熱できる蓄熱槽容量を容量効率の観点から最適蓄熱槽容量と定義した。

第3章では、最適蓄熱槽容量と限界蓄熱量を近似的に求めるための理論的検討を行い、集熱器単位面積あたりの集熱流量(定流量方式)または集熱器出口温度設定値(変流量方式)や集熱器の特性、集熱時の積算日射量等の設計条件に応じた限界蓄熱量と最適蓄熱槽容量のそれぞれの関係式を導出した。これらの関係式を用いたシステム構成機器の容量算定法を示し、システムが所定の暖房能力を持つことを保証するための規模補正を組み入れた簡易設計手法を提案した。

第4章では、第3章で示した簡易設計手法により設計したシステムの暖房期間の運転シミュレーションを行い、太陽依存率を指標として、システム構成機器の容量バランスの妥当性について検討した。その結果、集熱設定温度が低い場合や設計条件とする日射量が小さい場合には、変流量方式の集熱流量の制御上限値が若干過大であると考えられたが、本簡易設計手法により決まる機器容量のバランスは概ね妥当であることが明らかとなった。また、設計目標とするシステムの太陽依存率から、設計条件として設定すべき代表的な1日の日射量および暖房負荷条件を推定する方法について検討し、設計条件とする日射量と暖房負荷条件を適切に選定することで、任意の太陽依存率の太陽熱暖房システムを設計できることを示した。

第5章では、各章で得られた結論をまとめた。

論文審査の結果の要旨

本論文は、太陽熱暖房システムの合理的な設計のために、システム特性の理論的な検討に基づいた簡易設計手法を提案するものであり、水集熱式および空気集熱式太陽熱暖房システムについて、それぞれ熱媒流量が定流量方式と変流量方式の制御方式のシステムを対象としている。

提案している設計手法は、システムの規模に関する設計目標を、「代表的な一日の気象条件の下で集熱し、蓄熱した太陽熱で、その日の暖房負荷を過不足なく処理できること」としており、この規模についての設計条件は、設計者にとってイメージしやすい設計条件であるといえる。また、本論文で提案されている設計手法は、集熱器の性能や集熱器出口温度等の設計条件および代表的な一日の気象条件と暖房負荷条件から、太陽熱暖房システムの集熱器面積、蓄熱槽容量、集熱時および放熱時の熱媒流量を、試行錯誤をすることなく求めることができる簡易な設計手法である。

一方で、太陽熱暖房システムの構成機器の容量算定に用いる関係式は、システムの熱的特性についての理論的検討の結果、導出されたものであり、これらの関係式を用いることで、集熱器の性能や集熱器出口温度、システムの規模等に関する設計条件に応じた、適切な蓄熱槽容量と集熱器面積等を求めることができる。このように、本簡易設計手法では、既往の簡易設計法では組み入れることが困難であった集熱器や蓄熱槽内の熱特性、集熱時と放熱時の熱媒流量等の影響が考慮されており、本設計手法は、システム特性に関して理論的整合性を持った、構成機器の容量バランスが妥当な太陽熱暖房システムを設計することのできる設計手法であるといえる。

さらに、システムの規模に関する設計条件である代表的な一日の気象・暖房負荷条件と太陽依存率の関係について検討し、設計条件とする日射量と暖房負荷条件を適切に選定することで、任意の太陽依存率の太陽熱暖房システムを設計できることを示している。

以上のように、本論文は、既往の設計手法では検討されていない構成機器の容量バランスに着目し、システム特性の理論的な検討に基づいて、構成機器の容量バランスの妥当な太陽熱暖房システムを設計することのできる簡易設計手法を提案しており、学術的および工学的な観点から高く評価できる。よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。