



Title	都市熱環境負荷源としての空調システムの評価に関する研究
Author(s)	亀谷, 茂樹
Citation	大阪大学, 1998, 博士論文
Version Type	
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/41174">https://hdl.handle.net/11094/41174</a>
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。

*The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA*

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

The University of Osaka

氏 名	かめ 亀 たに 谷 しげ 茂 き 樹
博士の専攻分野の名称	博 士 (工 学)
学 位 記 番 号	第 1 4 0 6 1 号
学 位 授 与 年 月 日	平 成 10 年 5 月 29 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	都市熱環境負荷源としての空調システムの評価に関する研究
論 文 審 査 委 員	(主査) 教 授 水 野 稔 (副査) 教 授 山 口 克 人 教 授 辻 毅 一 郎

## 論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、近年の都市域における熱環境悪化の要因である人工廃熱量の増大を鑑み、主たる廃熱源の一つである建物の空気調和装置からの廃熱に着目し、その諸特性や廃熱量等の基礎情報の把握に基づいて都市熱環境負荷の観点から位置づけを行うとともに、都市熱環境負荷の削減の可能性について考察を行ったものであり、以下の 8 章から構成されている。

第 1 章では、都市域における熱環境負荷の問題について、空調システムの関与が今後重要な課題になることを提示するとともに本論文の構成を示している。

第 2 章では、大阪市における産業、民生、運輸の各部門の投入エネルギーから消費に至る一連のエネルギーフローを明らかにし、各部門毎の総廃熱量、顕熱廃熱比率、太陽熱起源の自然廃熱量との比較等から、民生部門における顕熱廃熱量の制御が、今後の都市熱環境負荷の軽減に対する方策として重要な課題になることを提言している。

第 3 章では、熱交換方式の相違が熱環境負荷の増減に関与することに注目し、熱源システムの比較検討および冷却塔・加熱塔の熱収支に関する実験から、比較的高い精度で冷却塔・加熱塔から放出される廃熱の潜熱・顕熱量比の算定方法および外気環境への熱環境負荷量を推定するための計算法を明示している。

第 4 章では、5 種類の熱源システムについて建物全体の熱収支を考慮した熱環境負荷特性計算プログラムを構築して、建物および空調システムからの熱環境負荷量を算定している。その結果、都市熱環境の側面から空調システムを評価する場合には、時間的・熱的特性を十分に考慮する必要があることを提言している。また、気象格差による各種空調システムの熱環境負荷特性やエネルギー消費特性の差異についての比較・検討を行い、気候較差によりその特性が異なることを示している。

第 5 章では、第 4 章の計算手法を大阪市内に実存する商業地区に適用し、人工廃熱と太陽放射による自然熱フラックスを比較することにより、総環境負荷量に対する空調システムからの負荷量の位置づけを行い、建物からの廃熱量のコントロールが都市熱環境へのインパクトに多大な影響を与えることを示している。

第 6 章では、空調設備の年代推移をとりあげ、空調設備データベースの作成および解析結果から、熱源方式、設備

容量等に関する年代推移を示し、これを基に大阪市における空調システムからの熱環境負荷量を顕熱・潜熱別に算定している。この結果、事務用途建物での顕熱廃熱量の増加傾向が著しく、これが全空調システムからの顕熱廃熱の増加に直接関与していることや今後の空調廃熱による熱環境負荷の増大傾向を示している。

第7章では、都市域における熱環境負荷削減の具体的方策として、放熱方式を全潜熱化した場合と未利用熱源水を活用した場合について、大気への顕熱負荷量削減の効果、省エネルギー性ならびにその際の問題点について検討し、両ケースとも顕熱廃熱量の削減および省エネルギーに対して有効な手段となることを示している。

第8章では、各章の結果をとりまとめ、本論文で得られた成果を述べるとともに、今後の課題を示している。

## 論文審査の結果の要旨

近年、人間活動の巨大化とともに、各種システムの構築にあたっては、環境に与える影響を重視せねばならなくなっている。中でも、大量のエネルギーを消費している都市のエネルギー関連システムはその典型であり、空調調和(以後、空調と略記)システムはエネルギー多消費部門の代表的なものである。本研究は、ヒートアイランドに代表される都市熱環境の悪化要因として空調システムを考え、熱環境負荷の点からの評価を論じたものである。

本研究で得られた成果はつぎの通りである。

- (1)エネルギー消費の結果の廃熱を熱環境負荷としてとらえる概念を導入し、モデル都市(大阪市)において太陽エネルギーと人工エネルギーが都市に流入し廃熱になるフローを定量的に明らかにして、空調システムの寄与が大きいことを具体的に示している。
- (2)従来は、(エネルギー消費量)=(廃熱量)の考えから、エネルギー消費量とヒートアイランド強度の関係がもっぱら論じられてきた。これに対して、廃熱を顕熱と潜熱に分ける必要があることを指摘し、供給サイドではなく、廃棄サイドにおけるエネルギーの流れの把握が不可欠なことを、各種シミュレーションにより具体的に論証している。
- (3)空調システムに使われる冷却塔や加熱塔を、環境とのインターフェース機器としてとらえることを提案し、従来は伝熱性能の観点しか検討されていない同機器に対して、熱環境負荷特性も重視した特性実験を行うとともに結果を解析し、実用的かつ十分な精度のある熱環境負荷の予測手法を開発している。
- (4)各種空調システムの熱環境負荷の相違をシステムシミュレーションで定量的に求め、システム選択により熱環境負荷が制御できることを明らかにしている。
- (5)空調設備の動向、都市建築面積、空調用熱源機器のエネルギー消費原単位の時系列データをもとに、大阪市を対象とした熱環境負荷の経時変化を論じ、ヒートアイランド現象に影響の大きい顕熱負荷が近年急増していることを具体的に明らかにしている。
- (6)モデル都市を対象に、地表面における太陽熱起源の顕熱負荷と空調システムからのそれを比較し、後者の方がかなり大きいことを明らかにしている。すなわち、従来から緑と水面の確保がヒートアイランド対策として叫ばれているが、空調廃熱の対処がより重要なことを明らかにしている。
- (7)建物からの熱環境負荷を考えると、単に環境とのインターフェース熱器からの廃熱を考えるのでは不十分であることを、具体的に明らかにしている。すなわち、空調廃熱のかかなりの部分は環境からの侵入熱であり、建物システムとして熱の出入りを正しく計算する必要があることを明らかにしている。

以上のように、本研究は従来全く考慮されてこなかった、空調システムによる熱環境負荷がきわめて重要な課題であること、および、それらに対する基本的な考え方を明らかにしている。また、その対処方策にまで考察を加えるなど、多くの知見を明らかにしている。本研究で得られた知見は空気調和技術および環境工学の発展に寄与するとともに、都市熱環境の保全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。