



| | |
|--------------|---|
| Title | 上水を中心とする都市人工水系の熱的ポテンシャルの評価と利用システムに関する研究 |
| Author(s) | 鄭, 用賢 |
| Citation | 大阪大学, 1998, 博士論文 |
| Version Type | |
| URL | https://hdl.handle.net/11094/40623 |
| 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、大阪大学の博士論文についてをご参照ください。 |

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

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

The University of Osaka

| | |
|---------------|---|
| 氏 名 | 鄭 用 賢 |
| 博士の専攻分野の名称 | 博 士 (工 学) |
| 学 位 記 番 号 | 第 1 3 8 4 0 号 |
| 学 位 授 与 年 月 日 | 平成10年 3 月 25 日 |
| 学 位 授 与 の 要 件 | 学位規則第4条第1項該当 工学研究科環境工学専攻 |
| 学 位 論 文 名 | 上水を中心とする都市人工水系の熱的ポテンシャルの評価と利用システムに関する研究 |
| 論 文 審 査 委 員 | (主査) 教 授 水 野 稔 (副査) 教 授 藤 田 正 憲 教 授 盛 岡 通 |

論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、エネルギー資源と環境の両観点から注目すべき未利用エネルギー源として、都市の水系の中から水供給系、雨水利用系を未活用熱源として取り上げている。これらは、今まで未利用エネルギー源として扱われた例は少なく、また、これらに関するインフラは熱需要地に既設されている点で特徴がある。都市に賦存するこれらの熱的ポテンシャルに対するマクロ推計および、その熱源を利用する具体的なシステムを考慮したシステムシミュレーションによる省エネルギー性評価（ミクロ推計）を行っている。

第1章では、昨今のエネルギー需給の動向から地球温暖化、都市の環境問題の原因として都市エネルギーシステムを取り上げ、水系と熱系の既存インフラの現状から基本的な問題点に対して考察している。

第2章では、国内と諸外国の未利用エネルギーの活用事例より、熱源と熱需要先の定性分析を行い、水系の中で利用されていないエネルギー源として上水、雨水などの生活水系を抽出し、熱源と需要の距離的ミスマッチのない熱源として注目すべきことを提案している。

第3章では、第2章で取り上げた上水、雨水の熱源としての価値を把握するため、熱的ポテンシャルのマクロ評価を論じている。各用途建物における水需要量と熱需要量から利用可能熱量、供給可能熱量および省電力量をマクロに推計する原単位法について考察している。この章では、空気熱源ヒートポンプシステムを比較対照として水熱源の省エネルギー性を明らかにしており、大阪市をケーススタディ地区として、熱的ポテンシャルの推計および他の未利用熱源との比較を行い、これらの熱源の価値の高さを論証している。

第4章では、業務用ビルの代表である事務所ビルを対象として具体的な活用システムを考察・提案し、評価を行っている。また、ビルの熱源システムには空気熱源システムと冷却塔熱源システムがある点を考慮して、冷却塔熱源システムに対する水熱源システムの省エネルギー性も論じている。

第5章では、上水を住宅レベルまで広く活用するための手段として、上水道をエネルギー搬送に用いることを提案し、未利用エネルギーで加温された上水を熱源とするシステムの評価を行っている。住宅用多機能ヒートポンプを導入したシステムを、水と熱の使用パターンを考慮したシステムシミュレーションにより省エネルギー性のミクロ推計を行っている。

第6章では、次世代エネルギーシステムの一つである広域共同熱供給幹線の還り管と上水の間の熱交換システムを考え、前章で省エネルギー効果が認められた住宅における上水熱源活用システムを地域全体で評価し、有効な熱供給

手段となりうることを明らかにしている。

第7章では、雨水を熱源として利用する施設に対するシステムの評価を行っている。対象システムとしては、広い敷地に実際に建てられたR施設のシステムを用いている。このシステムは、節水を目的として広大な敷地に降る雨を地下タンクに貯留し、その水を冷房用熱源としても活用しようとするものである。また、この水を人工水路にも流し、景観水として利用するとともに、冷房用冷却水として使用した水の再生にも利用している施設である。このシステムのシステムシミュレーションモデルを開発し、運転データの実測値と比較したあと、シミュレーションによってシステムの省エネルギー性などを予測し、考察している。

第8章は結論であり、第4章～第7章のミクロ解析の結果を用いてより現実的な熱的ポテンシャルのマクロ推計について論じ、大阪市を対象に省電力量の再評価を行っている。また、本研究で明らかになった結果を総括し、今後の課題の考察を行っている。

論文審査の結果の要旨

地球規模の資源・環境問題が深刻化する中、エネルギーを大量消費している都市のエネルギーシステムのあり方は、人類の最重要課題の一つである。バージン資源を大量消費している都市には、さまざまな廃熱が存在し、また河川水・海水などの温度差エネルギーと呼ばれる自然エネルギーなども大量に賦存している。最近、環境問題の高まりの中で、低レベルエネルギー需要である都市の民生用の熱需要への未利用エネルギーの活用の研究が多く行われている。しかし、これらの未利用エネルギーは密度が低く、さらに需要地と離れているなどの弱点を有しているため、現実には活用できる量はきわめて限られてくる。本論文は、熱需要地と地理的ミスマッチのない熱源として、上水道や雨水活用システム等の人工水系を対象に、その熱的ポテンシャルのマクロ推計を行うとともに、具体的な活用システムを提案し、評価を行っている。

本論文で得られた成果はつぎの点に要約できる。

- (1) オンサイト型熱源としての上水の熱的ポテンシャルの評価手法を開発している。評価指標は、利用可能量、活用可能量、省エネルギー量からなっており、これらを推計するための原単位などの考え方、特に、従来から行われている河川水などとの相違を明確にして、それに基づく従来法の修正方法などを明らかにしている。これらの手法は、中水、下水などの熱源としての評価にも拡張が可能であり、今後の発展性をもつものである。
- (2) 都市において、上水はきわめて貴重な熱源であることを定量的に明らかにしている。大阪市をケーススタディ対象地として、実際に熱的ポテンシャルを推計し、他の未利用エネルギーに優るとも劣らない貴重な熱源であること、特に不足している冷房用の未利用熱源として貴重であることなどを明らかにしている。
- (3) 上水や雨水を熱源とする具体的なシステムを提案し、その有用性を定量的に明らかにしている。一般事務所ビルでの上水の熱源的活用システム、住宅用多機能ヒートポンプを用いた上水の加温システム、広域熱供給幹線の戻り管と上水供給管の交点で上水を加温するシステム、雨水利用システムの水を熱源水として活用し、それを景観水路で再生する雨水多目的利用システム、などさまざまなケーススタディで、これらの水の活用システムの提案とその可能性を具体的に論じ、有用性を明らかにしている。

なお、本論文は、システムのエネルギー的熱的側面のみを中心に評価している。上水の熱源としての利用には、さらにさまざまな課題を乗り越えなければならない。しかし、本論文は都市のエネルギーシステムの今後にとって、新たな問題提起をしている点で、高く評価できる。

以上のように、本論文は環境・エネルギーシステム学および環境工学の発展に寄与するとともに、環境調和型の都市エネルギーシステムの今後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。