

私の環境学

張 晴原

環境建築デザイン学科

本学に着任してから1年経ちました。先生方、職員の皆さんに支えられ美しい琵琶湖畔で充実した教育研究生活を送っています。研究室は5名の卒業生が入り、賑やかになっております。

私の専門分野は建築環境工学であり、温熱快適性、建築設備、再生可能エネルギー、パッシブシステム、地球温暖化などがキーワードとなっています。

これまでの研究

今までは大きく分けて下記の2つのテーマについて研究してきました。

1. パッシブシステムに関する研究

ブラインドの日射遮蔽効果について、太陽自動追尾装置を設置し、外付けブラインドの日射遮蔽係数測定装置を作成し、外付けブラインドの日射遮蔽係数は内付けブラインドの1/3以下であることがわかりました。測定結果を基に、空調負荷計算プログラム HASP/ACLD を改良して、日射遮蔽装置のない場合、内付けブラインドの場合および外付けブラインドの場合の冷房除去熱量を計算し、外付けブラインドによる省エネルギー効果を明らかにしました。

地中冷熱の利用手法の一つとしてアースチューブの冷却効果について研究を行いました。実大試験住宅にアースチューブを設置し、その冷却効果を実験的に明らかにしました。屋外地表面熱収支、床下の熱挙動およびチューブ内の水分凝縮を考慮した3次元差分プログラムを作成しました。その精度を検証した後、それを用いて冷却能力に対する感度解析を行いました。日本の代表的な都市として、札幌、東京等の10都市を選び、これらの都市の7月と8月におけるアースチューブの出口温度と入口温度の相関を示し、一次回帰式を求め、これらの回帰式の物理的意味を明らかにしました。また、連続運転と間欠運転パターンでの設計用アースチューブ出口温度の推定式および設計用冷却エネルギー量を求めました。

太陽熱・土壌冷熱および空気循環を利用した住宅(S E A住宅)を提案し、札幌、仙台、東京および鹿児島におけるS E A住宅の省エネルギー効果を

定量的に明らかにしました。東京にS E Aハウスを建設した場合、ほとんどの時間帯において、室温が18~28℃の範囲内にあり、冷暖房装置がなくても快適な室内環境が維持できることがわかりました。また、S E A住宅における空気循環量の理論式を示しました。

2. 中国とアジアにおける建築熱環境解析と設備設計のための標準気象データベースの開発

中国の暖房デグリーデーと冷房デグリーアワーの地域分布を解明し、住宅熱環境設計のための気候区分を提案しました。次に、中国の360都市と日本・中国以外の50のアジア都市における標準年気象データおよび設備設計用気象データを開発し、中国の建築エネルギー解析の基礎を築きました。中国主要都市における気温、日射量、相対湿度および絶対湿度の年変動を調べ、各都市におけるこれらの気象要素の変動特性を明らかにし、変動している気温における標準年気象データの位置づけを明らかにしました。また、標準年気象データに基づいて、集合住宅モデルのシミュレーションを行い、中国における住宅の暖冷房負荷の地域特性を初めて解明し、地球温暖化を背景とした暖冷房負荷の年変動を定量的に解明しました。さらに、毎時日射量モデル、月積算日射量モデルと年間積算日射モデルを開発し、中国における年間積算日射量の地域分布を明らかにしました。Gompertz関数を用いて毎時水平面全天日射量の直散分離モデルを開発し、分離精度を向上させるとともに、任意の晴天指数における直散分離が1つの分離式でできるようになりました。それに関連して、中国の都市別、地区別における住宅エネルギー消費原単位を解明し、日本、米国とカナダとの比較を行い、それらの国々の相違点とその原因を明らかにしました。中国の住宅省エネルギー基準から各地域の熱損失係数基準値を導き出し、日本の住宅次世代省エネルギー基準との比較を可能にしました。

今後の教育と研究の展望

地球温暖化が体感できるスピードで進んでいます。地球温暖化の主な原因は化石燃料によるCO₂

の排出です。その排出量の約1/3は建物によるものであり、建築環境工学の研究者として大きな責任を感じています。特に経済成長の著しいアジアでは、エネルギー消費量が著しく増大し、持続可能な社会を構築するために建築の省エネルギーが極めて重要になっています。

建築物の持続可能性、あるいは低炭素化とは快適性と省エネルギー性の両立を意味します。それを達成するために、建築のパッシブデザイン(再生可能エネルギーを最大限に利用するための設計)、アクティブデザイン(エネルギー性能の高い建築設備の設計)、ヒューマンアダプテーション(発汗や着衣といった人体側の調整機能)をフルに利用しなければなりません。

建築物の持続可能性を目指して教育研究活動を行っています。最近では、東アジアの居住環境とエネルギー消費、アジア・中国建築環境解析用気象データの開発、琵琶湖周辺におけるエコ住宅などをテーマに研究しています。

今までの研究成果をベースに、講義等を通じて地球・地域・都市・建築の持続可能性を学生と一緒に考え、学生に各種の再生可能エネルギーの物理的特性を正しく理解し、環境と共生した建築のデザインに活かしてもらいたいと思います。