

学 位 論 文 題 名

Development of Wind Climate Responsive Urban
Design Approaches in Winter Cities

(北方都市の風環境に対応した都市デザインアプローチの開発)

学位論文内容の要旨

過去 20 年間、中国では空前の都市開発が行われた。そのため、各都市で都市デザインガイドラインの重要性が徐々に意識されはじめている。しかしながら、どの都市においても画一的な都市デザインガイドラインが用いられており、地域の異同は考えられていない。特に、寒冷地域の北方都市は地域固有の都市デザインが求められているにも関わらず、それはあんまり確立されていない。気候は、地域毎で最も異なる要素である。中国では、国土を七つ気候分区に分け、気候分区ごとに建物建造設計の基準がある。しかし、都市デザインの観点にはそのような基準はない。現在の都市デザイン方法論研究の多くは、温暖な気候に位置する都市を対象としており、寒冷地域である北方都市での適用を想定していない。そのため、北方都市における都心部のオープンスペースの多くが、冬には使われない空間となっている。これは屋外気温が低いだけでなく、屋外空間に吹く強風の影響が主な原因である。ゆえに、5-6 ヶ月に及ぶ冬期間に屋外での生活はあまりない。さらに、都市デザインのコンセプトは屋内空間の計画に集中している。しかし、屋外環境の質は建築の形式と空間に大きな影響を受ける。よって、両者の関係を明らかにし、屋外生活をより豊かなものにするために、気候など地域の特徴に対応する、科学的な都市デザイン方法を提案すべきである。そこで本論は、研究対象である瀋陽の風が多い気候的特徴を踏まえ、実際の太原街街区ブロックをモデルに、風洞実験を用いた屋外環境の分析を現在の都市デザインプロセスに加えることで、寒冷地域において冬期の屋外公共空間を強風から守る、新しい都市デザインアプローチを提案している。

本論文は八章から構成されており、以下にその概要を記した。

第 1 章は序論であり、本研究の背景、目的および研究の流れなどを明らかにした。この中で、北方都市の定義や世界の北方都市の範囲などを説明し、モビリティ、街景、エネルギー、ライフスタイルなど北方都市共通の問題点を分析した。それらの問題点に対して、既往の北方都市における実践を整理した。その結果、昔は北方都市における都市デザイン手法は、主に地下空間の開発、空中通路など密閉された空間を考えていたが、それが屋外生活の喪失へとつながり、徐々に地面レベルの空間を考えるようになったことが明らかとなった。

第 2 章では、瀋陽の基本的な都市情報と気候的特徴を説明し、対象事例の位置づけを行った。現有の都市デザインプロセスおよび太原街地区の計画プランと具体的なプロジェクトを整理し、今の都市デザインの問題を詳細に示した。そして、瀋陽の都心部における、屋内空間・半屋内半屋外空間・屋外空間、三種類の公共空間の評価を行った。最後に、都市デザインの三つのポイント(保護・快適・楽しさ)を基に、北方都市デザインのコンセプト(空間から場所への転換)を提案した。

第 3 章では、冬期間、一般市民は都市中心部でどのようなライフスタイルをもち、どんな屋外空間に魅力を感じるのか?屋外でどのような活動を行っているのか?それらを把握するために、太原街地区で 150 人歩行者に対して、インタビュー調査と観察調査を行い、オープンスペースと歩行者の活動の関係を分析した。その結果、冬期間に、歩行者が外に出ない主な原因は、寒いだけではなく、使える屋外空間や魅力的な屋外活動などが少ないこともあるという現状を明らかにした。風と日当たりはほぼ同じように歩行者の外に出る意欲に影響を与えており、多くの人は冬でも日当たり

があり、風の弱い空間では活動意欲を示すことを明らかにした。また、屋内空間と屋外空間とが連絡するバッファゾーンにおいて人の活動がよく見られ、特に通路や入り口などと繋がっている空間は他の空間より非常に人気であった。つまり、アクセシビリティが冬のオープンスペースにとって重要であることを明らかにした。さらに、太原街地区で実際の風速を測定し、現地の風環境を明らかにした。

第4章では、風洞の設置、風速と風向の測定を含めた風洞実験の手順を紹介した。すべての風洞実験は1:300の模型を用いて、北方建築総合研究所の境界層風洞装置で行った。風速値の測定は、熱線風速計(Kanomax Climomaster モデル 6542)を用いた。タフトや煙レーザ装置を用いて、風方向を観測した。実験結果を評価するにあたっては、風快適評価基準を用いた。基本的に村上の評価基準を使用しているが、併せて風洞内の風冷実験を行い、風速と人の感覚との関係を詳細に調査、把握した。最後に本研究実験の提案した三つのグループを紹介した。

第5章では、瀋陽都心部を対象に、3つの街区パターンについて、屋外公共空間に対する強風の影響を風洞実験装置から明らかにした(グループ)。3つの街区パターンとは、高層壁型タイプ、高層タワータイプと中層タイプ、それと現況タイプを比較した。3つのパターンは、すべて容積率500

第6章では、グループIの結果を基に、高層ビル足元の風環境改善を目的として、ポケットスペースの位置や低層部の高さ、アーケードの設計やセットバックなど、デザイン手段ごとに風洞実験を行い、各デザイン手段における風環境に対する影響を把握した(グループII)。その結果、低層部のポケットスペースは他の屋外空間より風速が低く、冬でも使える屋外空間となる。さらに、ポケットスペースは低層部中に設置すると、ポケットスペースの風速を下げるだけでなく、屋外空間(既存買い物通り)の風速も大幅に下げることが明らかにした。また、低層部のセットバックでは、下向きの風を受け止め、低層部近くに風の緩やかな屋外空間を提供できることが明らかとなった。高層型街区において一般的であるアーケードデザインは、屋外空間全体の風速を増加させることが明らかになった。

第7章では、中層型街区を対象に、良好な風環境を生み出すデザイン手段の開発を目的として、風洞実験を行った(グループIII)。主にセットバック、コーナースペースと建物のボリュームなどについて詳しく検討した。中層型街区を基に、3種のセットバックモデル(0m、6m、10m)について、風洞実験を行った。その結果、セットバックによって、街区全体の風速を低減できることを明らかにした。また、低層部なしの街区では、風向と垂直な街道において風環境がよくなることが分かり、地面レベルにおける公共空間ネットワーク形成の可能性を明らかにした。

第8章では、各章の論考を基に、以下の結論を導き出した。

1) 本論では、都市デザインと風洞実験を結びつけて、北方都市における気候を配慮した都市デザインプロセスを開発した。

都市デザインの計画について、環境シミュレーションを行い、フィードバックを得る。そのフィードバックは元の計画に反映させ、再び環境シミュレーションを行う。その都市デザインプロセスを後に示す、都市デザインガイドラインへと発展させている。

2) 実験成果と現地調査を踏まえて、北方都市都心部における屋外空間の特徴を明らかにした。多くの人は、冬でも日当たりがあり、風の弱い空間で活動意欲を示すことを明らかにし、屋内空間と屋外空間とが連絡するバッファゾーンを定義した。北方都市における、大きな屋外空間では、ビル風の影響を受けやすく、逆にポケットスペースは、弱い風環境を獲得できることを明らかにした。また、高層型街区において一般的であるアーケードデザインは、屋外空間全体の風速を増加させることを明らかにした。さらに、低層部のセットバックによって、低層部近くに風の緩やかな屋外空間を提供できることが明らかとなった。

3) これらの実験成果と現地調査の結果を基に、具体的な都市デザインガイドラインを作成した。高層型街区に対して、低層部中のポケットスペースと低層部のセットバックなどによって、歩行者に風の緩やかな屋外空間を提供できることが明らかとなった。また、中層型街区に対して、上層部のセットバックなどによって、街区全体の風速を低減できることを明らかにした。このデザインガイドラインは瀋陽の太原街街区の広い範囲で応用できる。

学位論文審査の要旨

主 査	教 授	瀬戸口	剛
副 査	教 授	角	幸 博
副 査	教 授	羽 山	広 文
副 査	教 授	森	傑

学 位 論 文 題 名

Development of Wind Climate Responsive Urban Design Approaches in Winter Cities

(北方都市の風環境に対応した都市デザインアプローチの開発)

都市のグローバル化が進み、都市デザインの場所性が失われつつあるなかで、地域の気候や文化にもとづく都市デザインは、地域固有の社会ストック形成のために重要である。現在の都市デザイン方法論の多くは、温暖な気候に位置する都市を対象としており、寒冷地域である北方都市での適用をあまり想定していない。その一つに大規模な屋外公共空間があげられるが、北方都市では冬季に使われない都市空間となり得る。本論は、北方都市の都市空間を対象に、屋外公共空間を冬季の強風から守り風環境を良好にする方法論を、風洞実験装置を用いた風環境シミュレーションにより明らかにし、科学的で新しい都市デザインアプローチの開発を目的としている。

本論は 8 章から構成されており、各章の概要を以下に示す。

第 1 章は序論であり、本研究の背景、目的および研究の流れを示した。さらに、事例調査と文献調査を通じて、世界の北方都市における都市デザイン手法を明確にした。その結果、北方都市では公共空間の屋内化が進み、人々の屋外での活動を誘発する都市デザインが少ないことを明らかにした。

第 2 章では、風環境の問題が顕在化する北方都市のなかで中国瀋陽市を選定し、都市再開発が重点的に進行し、研究成果が反映し得る、太原街地区を研究対象地区に指定した。太原街地区内の公共空間を、屋内空間、半屋外空間、屋外公共空間の 3 つに分類し、現地調査より評価を行った。その結果、屋内空間や半屋外空間につながる部分の屋外公共空間では、人々の行動が活発になることを明らかにし、北方都市の都市デザインにおいて重要であることを示した。

第 3 章では、厳寒期において、太原街地区への来街者に対し、屋外公共空間での活動内容や活動意識について、現地観察調査とインタビュー調査を行った。その結果、歩行者の屋外活動には、屋外気温よりも風環境と日当たりがより大きな影響を与えることを明らかにした。

第 4 章では、北方都市での適用を想定して独自に開発した、風洞実験装置を用いた風環境シミュレーションの方法を示した。また、対象とする太原街地区の再開発において、想定し得る都市デザインのタイプを、体系的に明らかにした。

第5章では、太原街地区において再開発手法の違いによる3つの都市空間タイプを示し、風環境シミュレーションにより、屋外公共空間における風環境の影響を評価した。その結果、高層壁タイプと高層タワータイプは、屋外公共空間における風の影響が最も大きく、快適な歩行環境が得られにくいこと、対して中層タイプは風の影響が最も小さく、歩行環境が良好になることを明らかにした。これにより、北方都市における都市デザインは中層建築を主体とすべきことを明示している。

第6章では、風環境が良好ではない高層建築による再開発でも、低層部のデザインにより風の影響を低減できることを明らかにした。具体的には、小規模な屋外公共空間を設けることや、建築物をセットバックさせることで、風環境が改善することを示した。同時に、広幅員の屋外公共空間やアーケードは、風環境が良好にならないことも示した。

第7章では、良好な風環境が得られた中層タイプをもとに、さらに風環境を良好にする都市デザインを明らかにした。具体的には、低層建築部分を段階的にセットバックさせることや、街区内で建築を分割させる都市空間を示している。

第8章(結語)では各章の論考を整理し、以下の結論を導き出している。

第1に、北方都市を対象に、風環境評価と並行して導き出す、新たな科学的な都市デザインプロセスを開発した。都市デザインの計画段階において、風洞実験を用いた風環境シミュレーションの結果をフィードバックさせ、都市デザインの計画を発展させるプロセスは、従来の都市デザインには見られない画期的な方法である。

第2に、北方都市の都心部において望ましい屋外公共空間を明らかにした。まず、人間の活動において、風環境と日当たりが重要であることを明らかにした。そのうえで、高層建築による開発や大規模な屋外公共空間、連続的なアーケードは、冬季に強風を引き起こすことを実証的に示した。対して、建築物のセットバックや小規模な屋外公共空間は、風速を低減させ、風環境を良好にする効果があることを明らかにした。

第3に、これらの実証的な研究成果をもとに、北方都市における風環境を考慮した都市デザインガイドラインを開発した。都市デザインガイドラインでは、屋外公共空間の規模や配置、建築物のセットバックのあり方など、詳細な内容が示されている。

これを要するに、著者は、北方都市において風環境を考慮した良好な都市空間を明らかにし、新たな都市デザインプロセスを開発したものであり、都市計画学、都市デザイン学に貢献するところ大なるものがある。よって筆者は、北海道大学博士(工学)の学位を授与される資格があるものと認める。