

学位論文題名

濃霧発生地域における住宅付設温室の
熱的有効利用に関する研究

学位論文内容の要旨

本研究では、夏期に濃霧が発生し、冬期に豊富な日射が得られるという、北海道内でも特殊な気候下にある「北海道東部太平洋沿岸地域」における適切な住宅形態を模索する中で、住宅付設温室「サンルーム」の可能性に着目し、特に熱や湿気の緩衝空間(調温・調湿空間)として、さらには四季を通じた屋内熱環境改善の一つの手法としての利用の可能性を探求し、最適な使用法を提案した。第一章では、この研究に至る背景としての地域気候、特に「北海道東部太平洋沿岸地域」の気候特性を、他地域との比較を交えて言及し、「釧路の夏霧」の性質と住民生活に及ぼす影響などを論述した。また、近年当該地域で盛んに建設されている Glass Covered Space(アトリウム空間)およびサンルーム(以後 SR と記す)の意義や得失を明らかにした。それを踏まえ、具体的な研究目的を詳述するとともに、調査・研究の対象とした地域および本論文の構成について述べた。

第二章は二部構成になっている。前半は北海道における緩衝空間の意義や有用性を探るために、住宅に付設するガラス被覆空間利用の遷移経過を整理し、道央地区、道東沿岸地区、道東内陸地区を対象としたフィールドワークから、その形態の特徴や普及状況について論じた。道央・道東の各地域ともに風除室の付設率が5割近くになっていることを確認した。さらに、風除室の形態観察から、風除室の設置が建築計画時に計画されること、及び付設の必然性を明らかにした。道東沿岸地域における SR の相対的な高付設率を確認し、夏霧で低温になる地域の有用性を明らかにした。

後半では、釧路市西部地区の SR 付き住宅居住者を対象に、主として熱環境に関わる要素項目のアンケート調査を実施し、当地域における SR 付設の満足度が高いことを確認した。その理由は、SR の間口を大きく採った場合、冬期の暖房燃料削減、居間温度の低下抑制の効果とともに、夏期の濃霧による不快感の軽減効果を生活体験として実感している住戸が多かったこと、また、SR と居間を繋ぐベランダ戸の開閉状況から、夏期においては、居住者が経験的にベランダ戸を昼間閉め切るよりは、開放することによって SR を含めた生活空間の過熱緩和が確認されたからである。冬期では、ベランダ戸の閉鎖による外皮の多層効果に加え、SR 温度の上昇による居室の保温を採択するケースと、ベランダ戸開放によって SR 内で暖められた空気を直接的に居間への採り入れる効果を居住者が実感しているケースに二分されることを明らかにした。

第三章では、既存付設温室住宅の夏期および冬期の温湿度実測結果に基づき、SR によって得られる居間空間の熱環境的な効果を検討した。釧路市西部地区に建つ2つの SR 付き住宅と SR を持たない一般住宅を対象とした一年間の温湿度実測より、濃霧期では、SR の有無が、隣接する居室の温湿度環境に大きく影響を及ぼすことが分かってきた。日射取得の少ない小規模簡易型 SR の場合、大型 SR 程の明確な効果が現れなかったことから、夏期の有効利用を図るためには、屋根を透

明にするなどの日射受照量を増大させる工夫の必要性を明らかにした。冬期の快晴日は、簡易型・大型 SR ともにその内部温度が外気温よりピーク時で概ね 20 度以上に上回っており、隣接居室への熱的効果が期待できること、SR 空間の熱性状は、通年の外界気象に極めて大きく影響されること、そこで調整された空気を隣接居室で利用するためには、より適温・適湿を可能とする何らかの手段が不可欠であることを明らかにした。

第四章では、当該地域に実験用 SR(簡易 SR)を作製し、温湿度実測と地盤面の防湿および調湿実験の結果を検討した。遮光屋根が居室の温度上昇に及ぼす弊害や、地盤面の露出による SR 内の過度の湿度上昇、地盤面の防湿・調湿実験によって相対湿度の低減や水蒸気量上昇の抑制効果を明らかにした。また、主居室に熱的に好ましい SR の形態を確立する上で、夏・冬に関わらず積極的に日射を取り入れても居室の過熱問題は生じないこと、蓄熱体としての地盤面利用を考える際には、放湿による湿度上昇の抑制が重要になってくることを明らかにした。しかし、簡易的な実験用の簡易 SR であったことから、主居室への好影響までは、明確に判断できなかった。

第五章では、SR 設置地域、SR の材料・構造、調湿方法などのパラメータの影響を定量的に把握し、対象地域における SR の適切な使用法や設計手法を提案するための基礎的な資料を得るため非定常数値計算を行った。数値計算には本間義規博士によって提案された「換気と練成した非定常熱水分収支式の解法」プログラム(2005 年)を使用した。計算の結果、SR の地面を断湿することによって安定した湿度環境が得られること、珪藻土(調湿材)を敷き込んだ場合、日中は放湿によって絶対湿度が上昇し、必ずしも好ましい状況にならないこと、SR の気密性は温度のみならず、珪藻土による夜間の湿度低減効果(吸湿効果)にも影響すること、などを明らかにした。また、SR の地盤面を断湿すると、日中の居室側開口部(ベランダ戸)開放(隙間量増加)による相対湿度の低下傾向から好ましい効果が得られこと、また、珪藻土撒布等、吸放湿材の設置によって、SR 内の吸湿効果が高い夜間の同開口部の開放が有効になることを明らかにした。他地域では過熱の原因となる SR であるが、道東沿岸地域においては、居室側開口部の開閉などによって積極的に利用することで、室内環境、特に相対湿度環境の改善に繋がる可能性が高いことを明らかにした。

終章の第六章では、本論文のとりまとめとともに、実測及びシミュレーションを通じて明らかとなった地面断湿効果や調湿材の吸放湿効果を整理した。また、それらの効果や SR 空気の時間差導入による主居室の調湿・調温法の提案と、それに不可欠となる今後の実験・研究課題について言及した。

学位論文審査の要旨

主 査 教 授 繪 内 正 道
副 査 教 授 横 山 眞 太 郎
副 査 教 授 長 野 克 則
副 査 准 教 授 羽 山 広 文

学 位 論 文 題 名

濃霧発生地域における住宅付設温室の 熱的有効利用に関する研究

北海道東部太平洋沿岸地域は、夏期に濃霧が発生し、冬期に豊富な日射が得られるという、北海道内でも特殊な気候下にある。本研究では、熱や湿気の調温・調湿空間としての住宅付設温室サンルーム（以後 SR と記す）を対象に、四季を通じた屋内熱環境改善の可能性を探り、最適な使用法を提案している。論文は 6 章より構成され、第一章では、本研究の背景と目的、特に「釧路の夏霧」の性質と住民生活に及ぼす影響などに言及し、その気候特性に対する Glass Covered Space や SR の有用性を取り上げた。

第二章は二部構成になっている。前半は、道央地区、道東沿岸地区、道東内陸地区を対象としたフィールドワークから、道東沿岸地域における SR の相対的な高付設率を確認し、夏霧で低温になる地域における SR の有用性と住民の肯定的な意識構造を明らかにした。

後半では、釧路市西部地区の SR 付き住宅居住者を対象に行ったアンケート意識調査から、当該地域における SR 付設の満足度が高いことを確認するとともに、SR と居間を繋ぐベランダ戸の開閉状況から、夏期の開放による生活空間の過熱緩和、冬期のベランダ戸の閉鎖による外皮の多層効果、開放による暖気の直接的な居間への採り入れ効用を明らかにした。

第三章では、既存付設温室住宅の夏期および冬期の温湿度実測を行い、濃霧期では、SR の有無が、隣接する居室の温湿度環境に大きく影響を及ぼすことを示すとともに、冬期の快晴日は、隣接居室への熱的効果が期待できることを明らかにした。また、外界気象の影響が極めて大きい SR 故、調整空気を隣接居室で利用するためには、より適温・適湿を可能とする手段が不可欠であることを見出した。

第四章では、当該地域に建てた実験用 SR(簡易 SR) による温湿度実測と地盤面の防湿および調湿実験から、遮光屋根の弊害、露出地盤面の放湿実態、地盤面の防湿による水蒸気発生抑制効果を明らかにした。特に、蓄熱利用を考える場合、放湿による湿度抑制が重要になってくることを見出した。

第五章では、SR 設置地域、SR の材料・構造、調湿方法などの影響を数値解析的に把握し、SR の気密性の大切さ、SR の地盤断湿の重要性を示すとともに、日中の居室側開口部(ベランダ戸)開放

(隙間量増加)による相対湿度の低下、及び珪藻土撒布による吸放湿材等の設置によって、SR内の吸湿効果が高い夜間の同開口部の開放が有効になることを明らかにした。他地域では過熱弊害のあるSRであるが、道東沿岸地域においては、居室側開口部の開閉などによって室内環境、特に相対湿度環境の改善に繋がることを数値解析的に実証した。

第六章は終章として、本論文を総括し、実測や数値実験を通じて明らかとなった地盤の断湿効果や調湿材の吸放湿効果を整理するとともに、SR空気の時間差導入による主居室の調湿・調温法の提案に結び付けている。

これを要するに、著者は濃霧発生地域における住宅付設温室の熱的有效利用に関する新知見を得たものであり、建築環境学、建築計画学、建築材料学の発展に貢献するところ大なるものがある。よって著者は、北海道大学(工学)の学位を授与される資格あるものと認める。