

# 北方型床下暖房住宅の空気・熱環境計画の検討 その2 解析パラメータの違いが空気・熱環境に与える影響

床下暖房 パッシブ換気 空気循環  
数値計算

正会員 ○阿部 佑平\*1 同 菊田 弘輝\*2  
同 羽山 広文\*3 同 絵内 正道\*4  
同 林 基哉\*5

## 1. はじめに

その1では数値計算の概要について報告した。本報では、数値計算により解析パラメータの違いが空気・熱環境に与える影響について検証を行ったので報告する。

## 2. 解析CASE

空気・熱環境を検証するため、空気循環に関する解析パラメータには、①通気壁の有効開口面積（以下、 $\alpha A$ ）、②リターンガラの $\alpha A$ を設定した。熱環境に関する解析パラメータには、③土間コンクリートの厚さ（床下空間の熱容量の大小）、④暖房熱量の投入方法（蓄熱暖房器、熱量一定、間欠）を設定した。

## 3. 解析結果

最寒期の1/15～21を代表週に選出し考察した（図1）。

### 3.1 通気壁の $\alpha A$

解析CASEを表1に示す。CASE1～4における給排気量は殆ど同じであり、空気循環の上昇経路とリターン経路では、計画通りに空気流れは生じていた。暖気が上昇する通気壁風量は $\alpha A$ の大きさに依存し、「CASE1 < CASE2 < CASE3 < CASE4」の順に大きく、風量が小さくなると

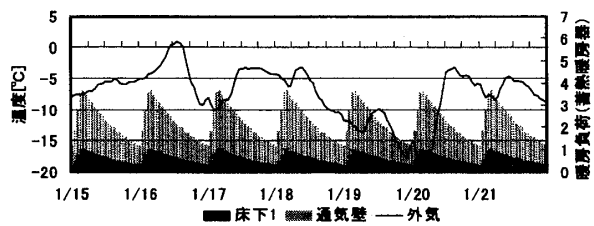


図1 代表週の外気温と暖房負荷

解析CASE	通気壁 $\alpha A$ [cm <sup>2</sup> ]	リターンガラ $\alpha A$ [cm <sup>2</sup> ]	土間コンクリート厚さ [mm]	暖房熱量の投入方法
CASE1	500	2000	150	蓄熱暖房器
CASE2	1000	2000	150	蓄熱暖房器
CASE3	1500	2000	150	蓄熱暖房器
CASE4	2000	2000	150	蓄熱暖房器

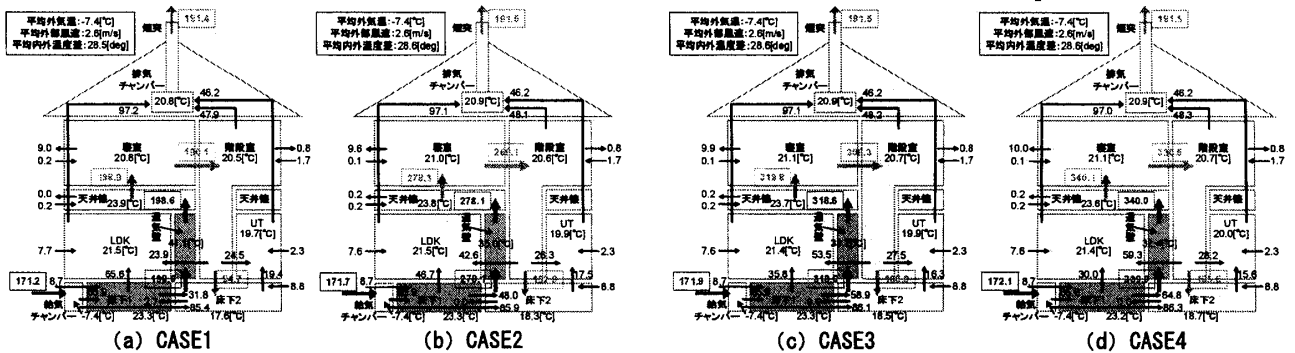


図2 平均室間換気量 (1/15～21)

通気壁内温度は高温となった。リターン風量は、通気壁風量が大きくなると大きくなった。さらに、「床下1 → LDK」の風量は、通気壁風量が大きくなると小さくなった。これは、CASE1～4でLDKの排気量は同じであるのに対し、リターン風量（階段室→LDK）は通気壁風量に依存するためである（図2）。LDKではCASE1～4において室温変動は殆ど同じであったが、寝室では殆どの時間帯で「CASE1 < CASE2 < CASE3 < CASE4」の順に室温が高かった（図3）。在室時におけるLDK（7～23時）と寝室（23～翌7時）の平均CO<sub>2</sub>濃度を比較すると、LDKでは殆ど同じであったが、寝室では「CASE4 < CASE3 < CASE2 < CASE1」の順に高かった（図4）。

通気壁内温度を高温にせず、効率的に空気循環を生じさせ暖気を2階へ供給し、さらに良好な空気環境を形成するためには、通気壁の $\alpha A$ は1500 [cm<sup>2</sup>]以上確保する必要がある。以下の解析では、CASE3を標準仕様として検証を行った。

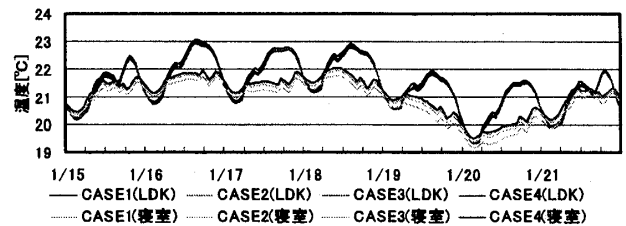


図3 室温変動

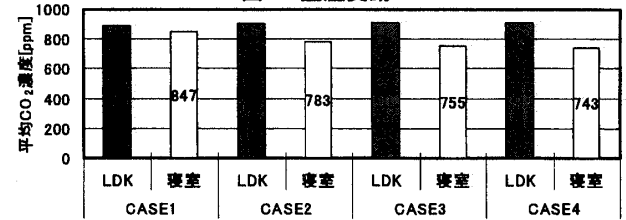


図4 在室時における平均CO<sub>2</sub>濃度 (1/15～21)

Examination of Design for Air Quality and Thermal Environment of Northern Regional Houses with Convective Warm Air Heating System using Crawl Space  
Part2 Influences that Differences of Analytical Parameters Give to Air Quality and Thermal Environment

ABE Yuhei et al.

### 3.2 リターンガラの $\alpha A$

解析CASEを表2に示す。リターンガラの $\alpha A$ の大小により、上昇経路とリターン経路の空気循環は「CASE5 < CASE6 < CASE3」の順に大きいが、LDKと寝室の室温変動は殆ど同じであった(図5・6)。また、CASE3では「床下1→LDK」に一方の室間換気量が生じ、暖気の供給と外気の給気が適切に行われていた。しかし、CASE5・6では「床下1→LDK」の室間換気量は小さく、さらに逆流も生じていたため、暖気の供給と外気の給気が適切に行われていなかった。これは、「階段室→床下2」の室間換気量が小さいため、「階段室→LDK」の室間換気量が大きくなったことによる(図5)。平均CO<sub>2</sub>濃度を比較すると、LDKでは殆ど同じであった。寝室では「CASE5 < CASE6 < CASE3」の順に高く、リターンガラの $\alpha A$ を大きくするとCO<sub>2</sub>濃度はやや高くなったが、空気循環が生じていたため、1000[ppm]以下であった(図7)。

LDKへの暖気の供給と外気の給気を行うためには、リターンガラの $\alpha A$ を適切に確保する必要がある。

表2 解析CASE (リターンガラの $\alpha A$ )

解析CASE	通気量 $\alpha A$ [cm <sup>2</sup> ]	リターンガラ $\alpha A$ [cm <sup>2</sup> ]	土間コンクリート厚さ [mm]	暖房熱量の投入方法
CASE5	1500	500	150	蓄熱暖房器
CASE6	1500	1000	150	蓄熱暖房器

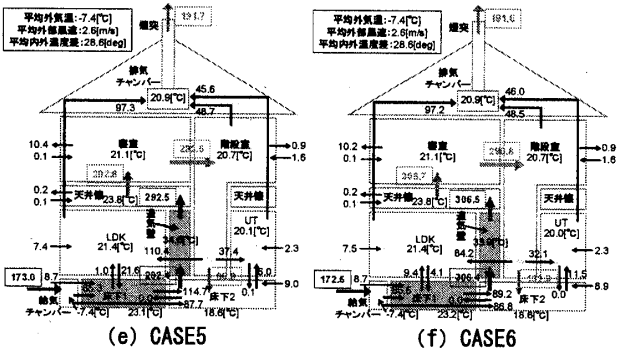


図5 平均室間換気量 (1/15 ~ 21)

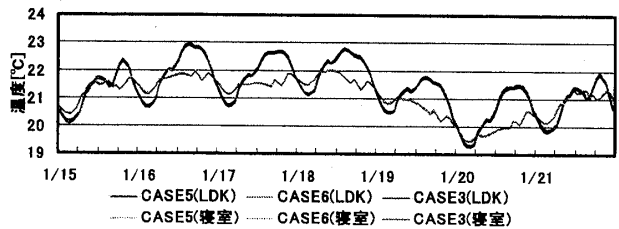


図6 室温変動

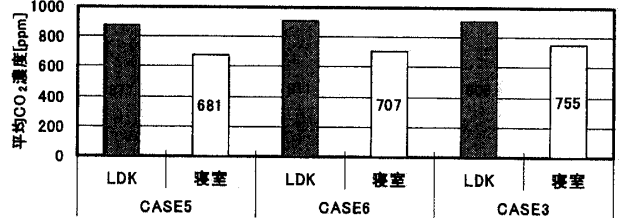


図7 在室時における平均CO<sub>2</sub>濃度 (1/15 ~ 21)

- \*1 北海道電力株式会社
- \*2 北海道大学大学院工学研究院 助教・博士(工学)
- \*3 北海道大学大学院工学研究院 教授・博士(工学)
- \*4 北海道大学 名誉教授・工博
- \*5 宮城学院女子大学 教授・工博

### 3.3 土間コンクリートの厚さ

解析CASEを表3に示す。床下空間の熱容量を大きくし、かつ適切に空気循環を生じさせることで、温度スイングの縮減化による室温低下の抑制を確認した(図8)。

### 3.4 暖房熱量の投入方法

解析CASEを表4に示す。すべてのCASEで日積算暖房投入熱量は同じである(図1・9)。CASE3とCASE9のLDKと寝室における室温変動は概ね一致していた。CASE3では午前3時頃に最低室温を示し、起床時にはLDKで約19.9[°C]、寝室で約19.7[°C](1/20)であった。一方、CASE9では午前5時以降に最低室温を示し、起床時にはLDKで約19.8[°C]、寝室で約19.6[°C](1/20)であった。CASE10では温度スイング幅が最も大きく、LDKで23~27[°C]、寝室で23~28[°C]を推移しオーバーヒートした(図10)。

### 4. まとめ

北方型床下暖房住宅の空気・熱環境に関する解析パラメータを設定し、数値計算により空気・熱環境に与える影響について検証を行った。

表3 解析CASE (土間コンクリートの厚さ)

解析CASE	通気量 $\alpha A$ [cm <sup>2</sup> ]	リターンガラ $\alpha A$ [cm <sup>2</sup> ]	土間コンクリート厚さ [mm]	暖房熱量の投入方法
CASE7	1500	2000	100	蓄熱暖房器
CASE8	1500	2000	200	蓄熱暖房器

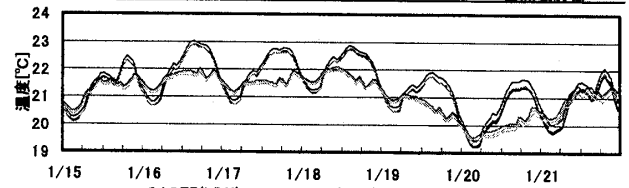


図8 室温変動

表4 解析CASE (暖房熱量の投入方法)

解析CASE	通気量 $\alpha A$ [cm <sup>2</sup> ]	リターンガラ $\alpha A$ [cm <sup>2</sup> ]	土間コンクリート厚さ [mm]	暖房熱量の投入方法
CASE9	1500	2000	150	熱量一定 (24時間一定)
CASE10	1500	2000	150	間欠 (6~9時, 17~23時)

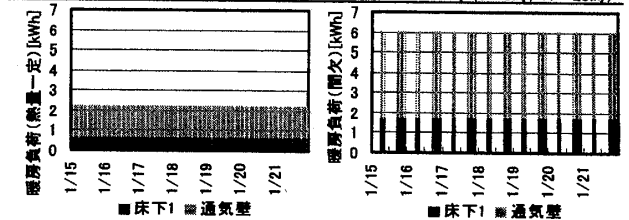


図9 暖房熱量の投入方法 (熱量一定、間欠)

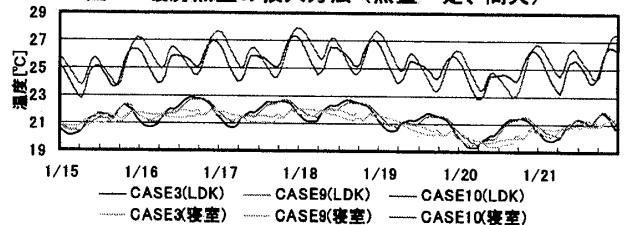


図10 室温変動

Hokkaido Electric Power Co., Inc.  
Assis. Prof., Faculty of Eng., Hokkaido Univ., Dr. Eng.  
Prof., Faculty of Eng., Hokkaido Univ., Dr. Eng.  
Professors Emeritus, Hokkaido Univ., Dr. Eng.  
Prof., Miyagi Gakuin Women's Univ., Dr. Eng.