

調湿木炭を敷設した集合住宅の温湿度実測調査

熱伝導率 除湿 日較差

正会員 ○ 浅沼友光^{*1}

1. 研究目的

機械設備によらない調湿目的として、天井裏に炭を敷設する手法が実用化されつつある。実際のヒアリングでは夏涼しい、エアコンを稼動する時間や回数が減ったなどの回答が得られており、湿度だけではなく温度についても何らかの効果を持っている事が推察される。本研究は集合住宅を対象とし、床および天井面に敷設された木炭の効果を明らかにすべく、温湿度実測を行った。

2. 方法

2-1. 資料

用いた木炭はチップ化した木材を加熱処理して炭化させたものである。45cm 四方の不織布袋により粗いチップを 12 リットル詰めたもの、より細かいチップを 15 リットル詰めたものの 2 種類である。

2-2. 熱伝導率測定

集合住宅での実測に先立って、資料の熱伝導率を測定した。氷水を入れたバレットと表面温度 80℃ に設定したシリコンラバーヒーターで資料を挟み、それぞれの境界層に熱流計 (EKO MF-180) と T 型熱電対 (0.2mm φ) を 2 点ずつサージカルテープで貼付し測定・記録した。



図 1 102・105 室の平面図および観測点

2-3. 集合住宅における温湿度実測

対象としたのは 2008 年に出雲市内に新築された RC 造 3 階建て集合住宅における、1 階の隣接する 3 戸である。図 1 に平面図を示す。東から 102、103、105 室であり、103 室のみ東西に反転させた間取りとなっている。各戸の LDK 空間において、15 リットルタイプの炭が 102・103 室の天井裏 (懐高さ 200mm) に、12 リットルタイプの炭が 103 室の置床内 (高さ 130mm) に敷設されている。102・105 室に置床は無い。天井の仕上げ材は有孔ボードで LDK 空間と天井裏との通気が図られており、天井裏空間は南側外壁に換気口が設けられている。

測定項目は LD 空間のほぼ中央における床下 110cm 温度・天井裏温湿度・103 室バルコニーにおける外気温湿度である。温湿度の測定には自動記録式温湿度計 (CHINO HN-CHN) を用いた。観測期間は 2008 年 6~12 月で測定間隔は 30 分であった。7 月 22~25 日については、8~9 時、17~18 時の間に LD 空間に設置されたエア・コンディショナー (DAIKIN F22HTNS-W) を設定温度 18℃ にて冷房運転させた。観測中は LDK 空間のドア・窓等の開口をすべて閉め、カーテンも閉めた状態であった。

3. 結果

3-1. 熱伝導率

両境界層の両境界層の熱流量がほぼ同値を示したときに定常状態に達したと見なし、そのときの値を基に試料の熱伝導率を導出した。その結果、15 リットルタイプについて 0.123 [W/mK]、12 リットルタイプについて 0.090 [W/mK] であった。

3-2. 温湿度実測調査

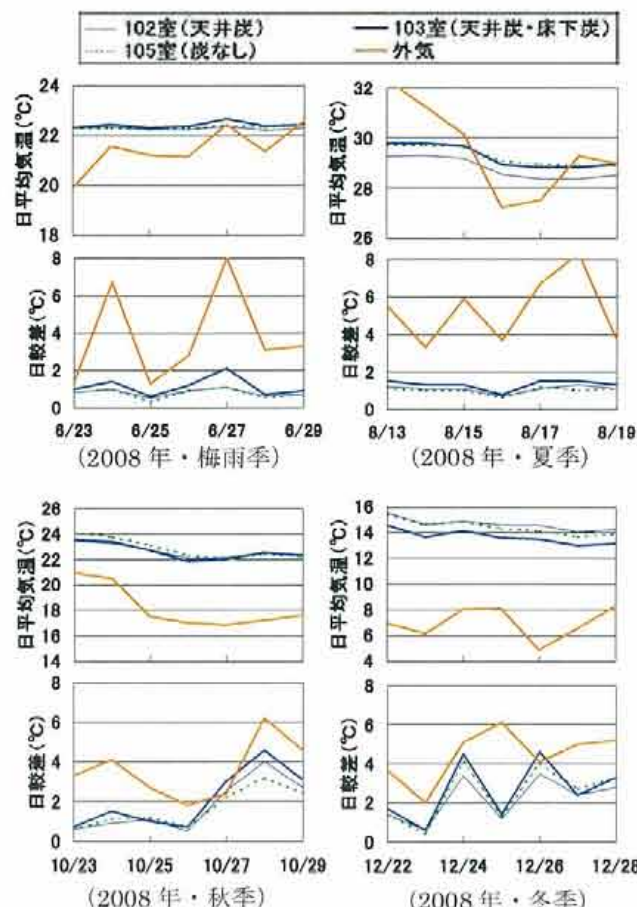


図 2 LD 空間における日平均気温と日較差

図2に梅雨季・夏季・秋季・冬季の各1週間における各屋LD空間と外気の日平均気温および日較差を示す。日較差について、各季とも103室が他の2屋より高い。

図3にLD空間における梅雨季・冬季の湿度を示す。梅雨季において、105室は約15g/kg(DA)で推移し、102号室はそれよりやや低い。103室はさらに低く約13g/kg(DA)で推移している。冬季も同様に105・102・103室の順にLD湿度が高い。

図4に夏季のエアコン稼働時である7月23日～25日におけるLD温湿度と天井裏の温湿度の経時変化を示す。LD温度について各部屋ともエアコン運転開始とともに降下し、運転停止とともに上昇して昼間は28℃～29℃、夜間は27℃～28℃で安定する。全体として105室が最も高く、102室はそれより約0.5℃前後低く推移する。103室は他2室より大きく上昇・下降する。天井裏温度は103・105・102室の順に高い。

LD湿度について各部屋ともエアコン運転開始とともに下降し、運転停止とともに上昇する。全体として、105・102・103室の順に高く、運転停止後にそれぞれ24g/kg(DA)弱・約19g/kg(DA)・約17g/kg(DA)に達する。天井裏湿度は102・103室が同程度で105室が約1g/kg(DA)低い。

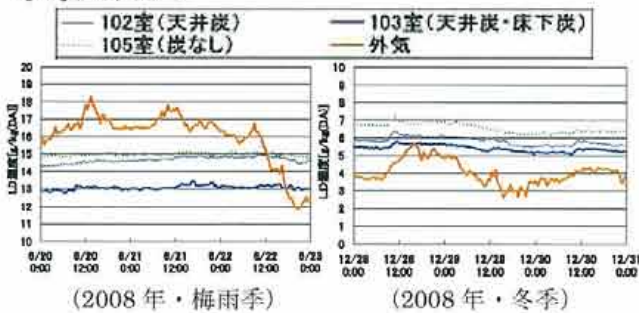


図3 LD空間における梅雨季と冬季の湿度

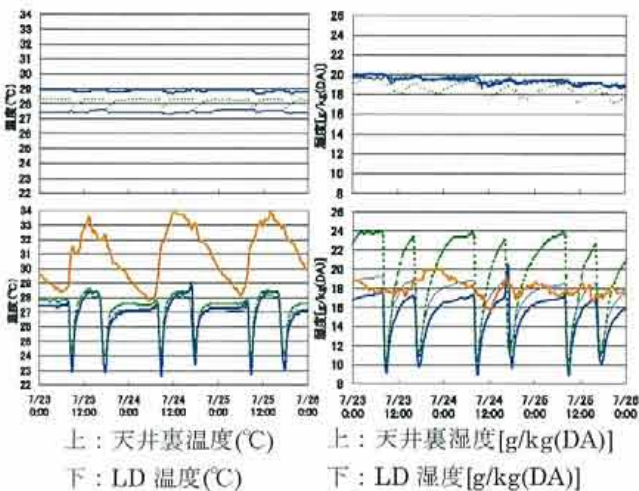


図4 LD空間におけるエアコン稼働時の温湿度 (2008年・夏季)

4. 考察

4-1 温度及ぼす効果

図2に示すように、いずれの季節においても103室の日較差が他2室より大きいのが一貫した特徴である。また、図4に示すように、エアコンを稼働させたときはその傾向がより顕著に表れている。103室が他2室と異なるのは、置床をしてその下に炭を敷設している点であり、他2室においてはコンクリートスラブに床仕上げ材を施しているのみである。したがって102・105室では床スラブの熱容量が大きいために室温の変動が抑えられたが、103室は置床と敷設炭によって床スラブの蓄熱の影響をあまり受けず、より空調温度に追随しやすかったことが原因として考えられる。また、本調査試料は、グラスウールやロックウールほどではないが熱伝導率が小さく、敷設厚さも約10cmになることから、天井・床双方に炭を敷設した103室は他2室に比べれば断熱性能が高かったと考えられる。エアコンの冷房運転時における103室のLD気温が23℃を下回る場合もあったことから、床および天井に炭を敷設した部屋は空調効率が低い可能性が示唆される。

4-2 湿度に及ぼす効果

LD湿度において天井裏に炭を敷設した102室は敷設していない105室より低く、天井だけでなく床下にも敷設している103室はさらに低い。より床下に近いLD空間では、102室と103室の湿度差はさらに顕著である。このことから、床下・天井裏の双方において炭によって除湿されていることが明確に読み取れる。

夏季においては、エアコンの冷房運転により除湿され、運転・停止の繰り返しの伴いLD湿度は急激に変動するが、その中でも各室間の差は歴然である。105室においてエアコンを稼働させなかった前後1週間では約21g/kg(DA)で推移し、102・103室より約1g/kg(DA)高い値を示していたことから、エアコンによる除湿の影響が表れたものと捉えられる。逆に102・103室の天井裏湿度はエアコン稼働による変動は小さく105室より高いことから、天井裏の炭によって放湿され、急激な減湿の影響が和らげられていたと推察される。

冬季においても、もともと低湿であるため各室間の差は小さいが、敷設炭が多い室ほど低湿であり、除湿されていることがわかる。しかし、他の測定結果において、低湿の時には放出する傾向を示しており、本実測結果とは異なる。その要因は本調査内容だけでは判然とせず、今後の更なる調査が待たれる。

参考文献

- 中井毅尚、大谷忠、石飛裕司、松岡康二：山陰地域における東石工法ならびに布基礎工法の住宅床下の木炭敷設による環境変化の実測、日本建築学会大会学術講演梗概集、D-2、pp. 393-394、2006