

R. C. 量産モデル住宅の室内環境

宮路 栄二
飯塚 芳雄

はじめに

近年プレハブ住宅の生産が増加し、それに伴って居住環境上各種の問題点が提起されて来た。それらの問題点の内には従来の木造住宅になれた居住者が、コンクリート造住宅に入居し、今までの木造住宅における住い方を踏襲し、そのために故障を上じた事例も多い。ここに筆者等は現在の方式によるコンクリート板プレハブ量産住宅において、室内環境中、特に温度上いかなる特性を有するかを検討するために、モデル住宅について夏期および冬期について連続して測定を行なった。

§ 1. 実験の概要

実験は、当社相模原機械工場敷地内に建設した2DK4戸建2階造について行なった。この実験住宅の概略図を図-1に示す。このモデル住宅は、ほぼ東西軸に建設

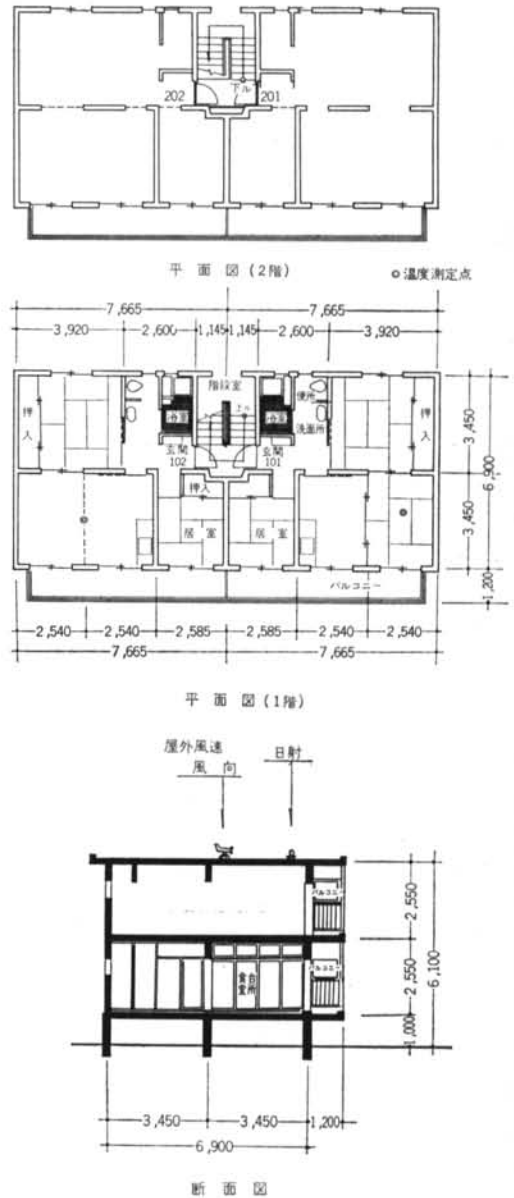


図-1 実験住宅の規模概要

されている。なお、内装仕上げは1階部分についてのみ行ない、2階部分は未仕上げのまま外廻りサッシのみが取付けられている。屋上スラブ厚は120mm、周壁厚は150mmである。測定は、外部環境変化の影響が大きいと考えられる、この未仕上げの2階部分について主に実施した。

温度測定は銅-コンスタンタン熱電対を用い、屋上スラブ、各方向の壁面、室温の変化を自動平衡型自記電圧計に記録した。

屋上には外部環境の測定のために、日射量測定用にエプリー型日射計を、風の測定のために平均風速用に三杯型風速計、風向風速測定用にコーシーペーン型風向風速計をそれぞれ設置した。

実験は1968年7月～8月にわたって夏季の熱的性状について、1969年1月～3月にわたって冬期間について行なった。

§ 2. 夏季における測定結果

図-2～3に夏季晴天時における温度性状を示す。

図-2は換気窓を閉鎖した場合、図-3は換気窓のみを開放した場合である。

屋上スラブ面を有する上階は下階に比して、窓を閉じ

た場合に、ピーク時で3～4℃高温となり、換気窓を開いた時はこれより約1℃低くなっている。

外気温が最高となる時刻は13時ごろであるが、上階

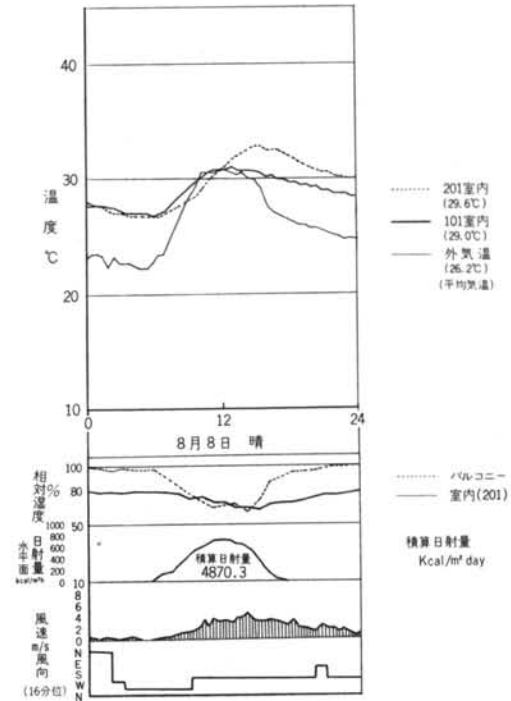


図-3 夏季晴天時屋内温度状態（換気窓のみ開放）

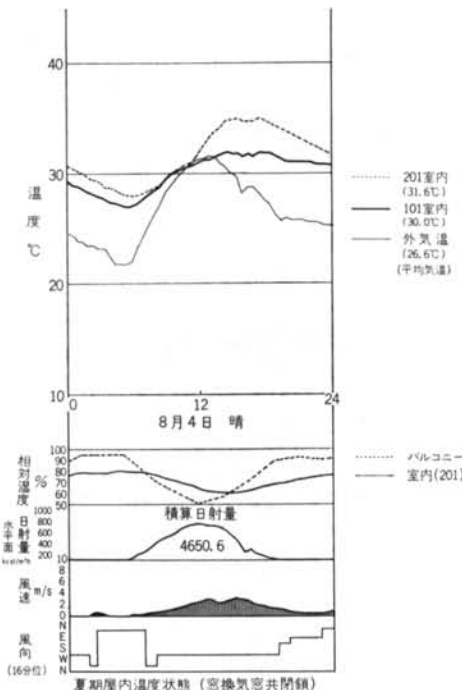


図-2 夏季屋内温度状態（窓換気窓共閉鎖）

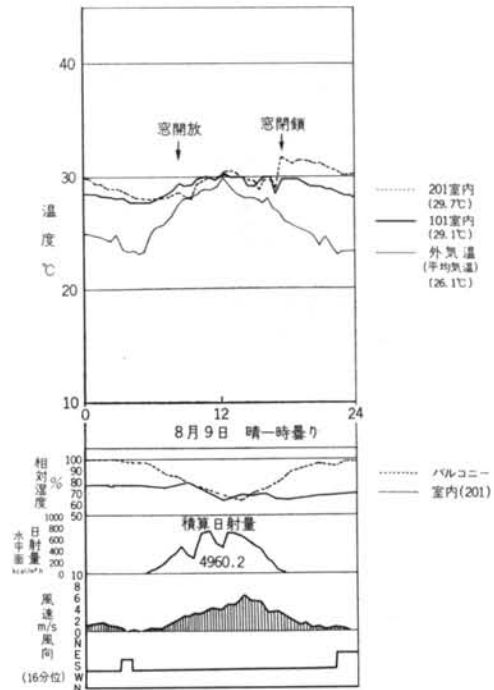


図-4 夏季晴天時屋内温度状態（窓開放の影響）

の室内温度が最高に達するのはこれより遅れ16時ごろである。下階における室温の最高値は外気温とほぼ等温程度で、屋上からの日射の影響がないために、上階よりやや

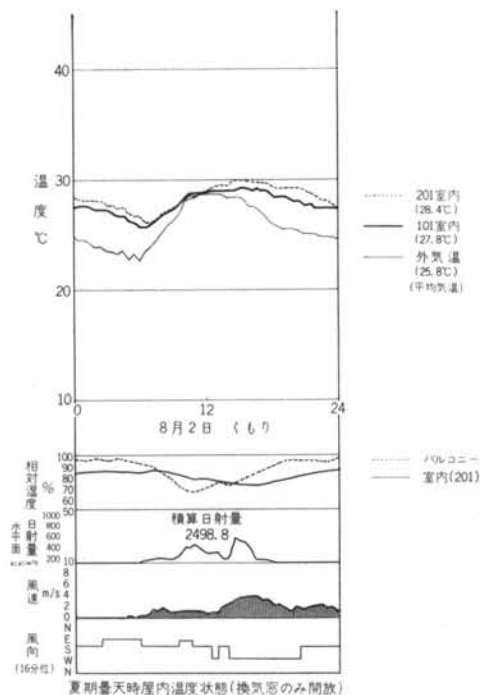


図-5 夏期曇天時屋内温度状態(換気窓のみ開放)

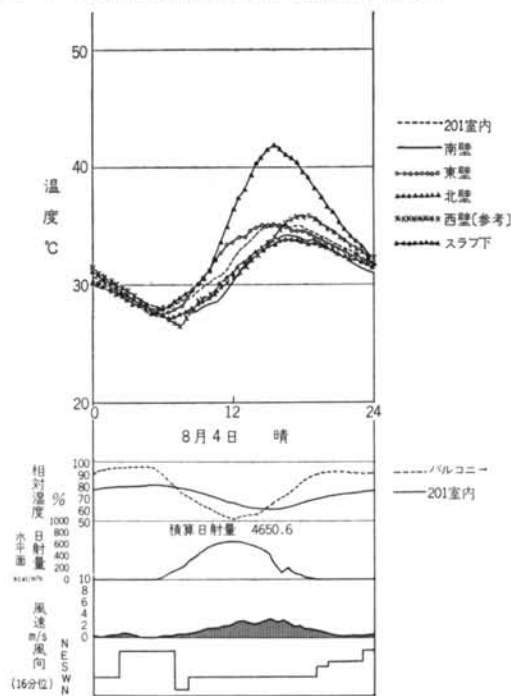


図-6 夏期晴天時外周壁温度状態

早く外気温に追従して温度が低下する。

図-4 は窓全部を開放した場合であるが上階、下階共大差ない温度である。しかし、屋上スラブ下面温度は室温より7~8℃高いから、この面からの放射の影響により環境は悪くなっている。

曇天時の温度性状は図-5 に示すように晴天時に窓を全部開放した場合と酷似し、上下階の差は余りないが屋上スラブの影響が現われる午後には、上階室温は若干下階よりも高温となる。

夏期における住居内面周囲温度の一例を晴天時について図-6 に示す。晴天時は日射の影響を屋根スラブに受けるため、上階ではスラブ下面が周壁に比し高温となり、室温より最高約7℃高くなり、スラブ表面からの放射のため相当環境が低下する。夏期は太陽高度が高く、南壁では庇・バルコニーによって日射が防止され、北壁と同温かやや低温となり、上階では室温よりむしろ低くなる。東壁および西壁では日射を受ける時間が異なるために、その影響が内表面に現われる時間が異なり、室内に対し放熱面となる時間があるが、室温との差は少なく、面積的にも屋根面の影響よりは小さい。西壁にあっては、東壁に比して日射を受ける時間帯では外気温が上昇し、かつ室内にその熱流が到達した時、室温もまた高くなるために、東壁より若干昇温する。

スラブ上面における表面温は、日射と共に外部風速の

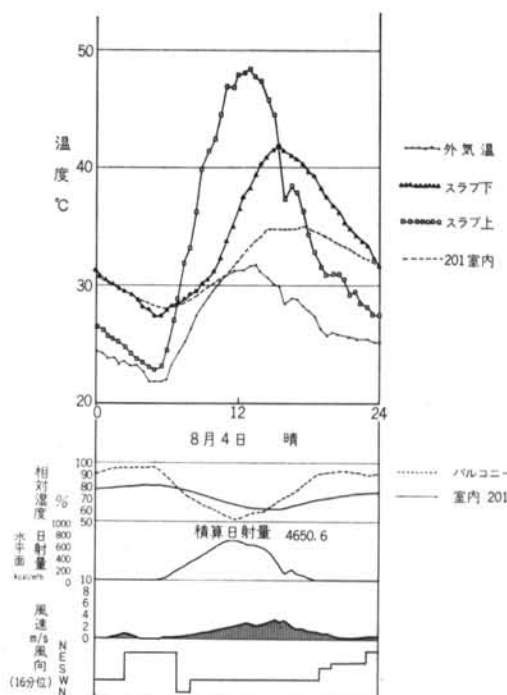


図-7 夏期晴天時屋上スラブの温度状態

影響を受けるが、風速の影響は予想より小さい。表面温度は日射量の最高時より約1時間遅れて最高に達し、このプレハブ板表面では50℃程度となる。アスファルト防水のごとき熱反射率の少ないものではさらに高温となろうと予想される。夜間放射による影響は、表面温が外気温よりやや高いため、冬期のごとく特に設計上考えておく必要はない。屋上スラブの昇温が室内側に到達し、下表面が最高となる時刻は、日射量が最高となった時から4時間、スラブ上面温が最高温度となってから約3時間で、外気温を余弦変動として前田の式から算出した値とほぼ等しく、さらに変動値をフーリエ級数として計算する必要はなさそうである。スラブ温度の一例を図-7に示した。

§ 3. 冬期における測定

冬期においては、各部分の室温を自然放置温度と、暖房を行なった場合についてそれぞれ測定した。また夏期と同様に、建物各部の温位の測定も実施した。

実験に用いた暖房器は石油ストーブ（シャープ放射型 HSK-68）で、8時間暖房に必要な灯油の量は約2ℓである。これから換算した熱量は2,200kcal/hrである。なお一時的に600W電熱器を併用した。

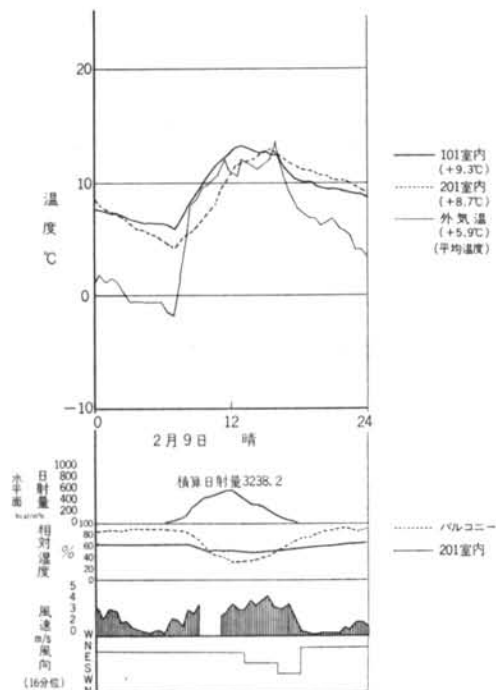


図-8 冬期晴天時屋内温度状態

冬期の晴天時の室内温度変動を図-8、図-9に示す。

暖房を行なわない場合の室内自然温度は、上階(210)下階(101)で示され、下階は上階に比し若干高温となる。暖房を行なった202号室では行なわない場合より約10℃高い室温に保持されている。この場合の暖房は約2000kcal/hの一室暖房である。一室暖房時で暖房を停止した場合、他室が低温のためもある比較的急速に室温が低下する。実際の住居では家事その他による発熱と蓄熱があるために、この場合ほどの急激な変化はないと考えられるが、コンクリートアパートにおける蓄熱による暖房余効は予想より小さいように思われる。しかし暖房室と非暖房室の温度差は、翌朝最低温時の室温で1℃~1.5℃の差となって現われており、暖房を夜間22時ごろまで継続した場合はその差が2~3℃程度となると考えられる。

図-10は曇天時、図-11は降雪時の室内自然放置温度を示した。日射の影響が大きい晴天時は平均温の上下階差が少なく、日射の影響がない降雪時では下階の蓄熱容量が大きいいため、上下階温度差が大きくなる。

図-12に示すごとく、積雪があるとスラブ面は外気温が低下してもほぼ0℃程度に温度が維持され、それ以下に著しく下がることはなく、また外気温が上がり日射があっても積雪があればほとんど0℃に維持される。積雪のある地方では屋上スラブ設計の際このような点で、非

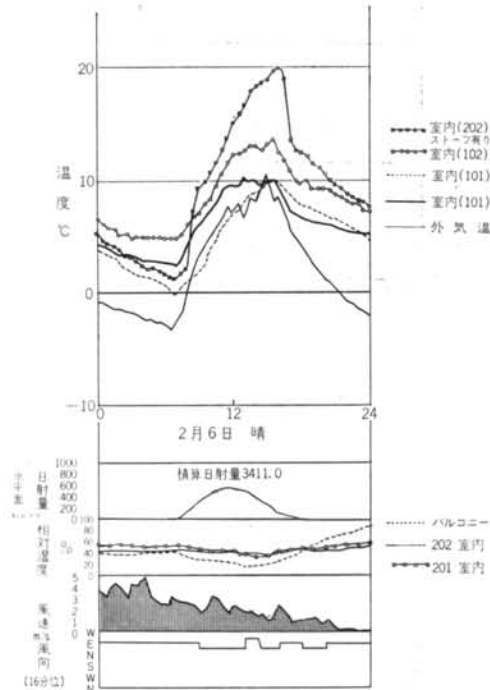


図-9 暖房室非暖房室の比較

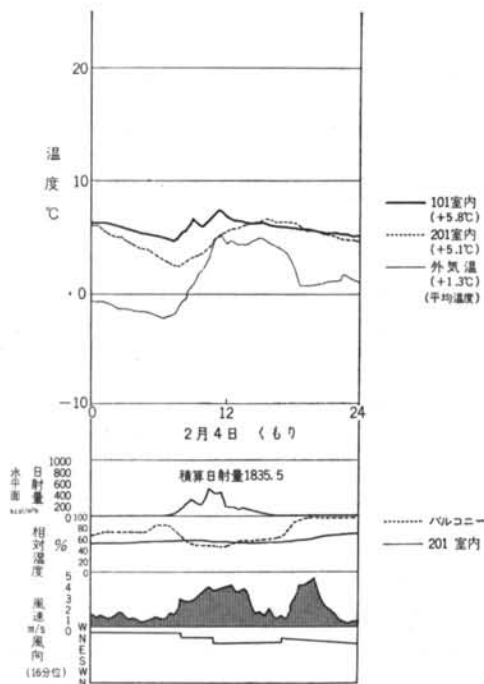


図-10 冬期曇天時室内温度状態

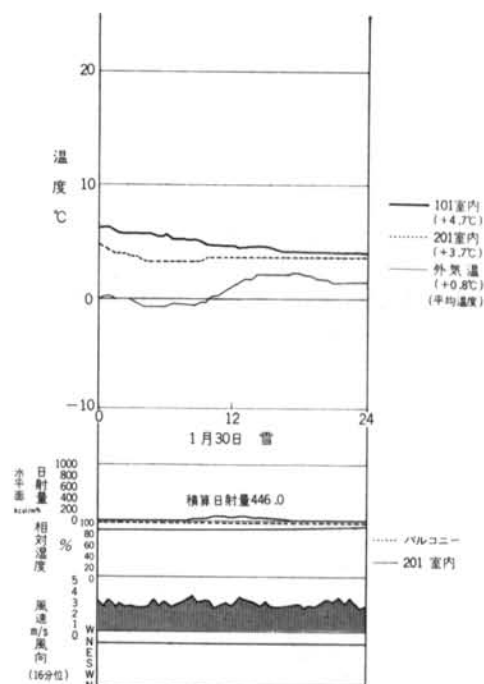


図-11 冬期降雪時における室内温度状態

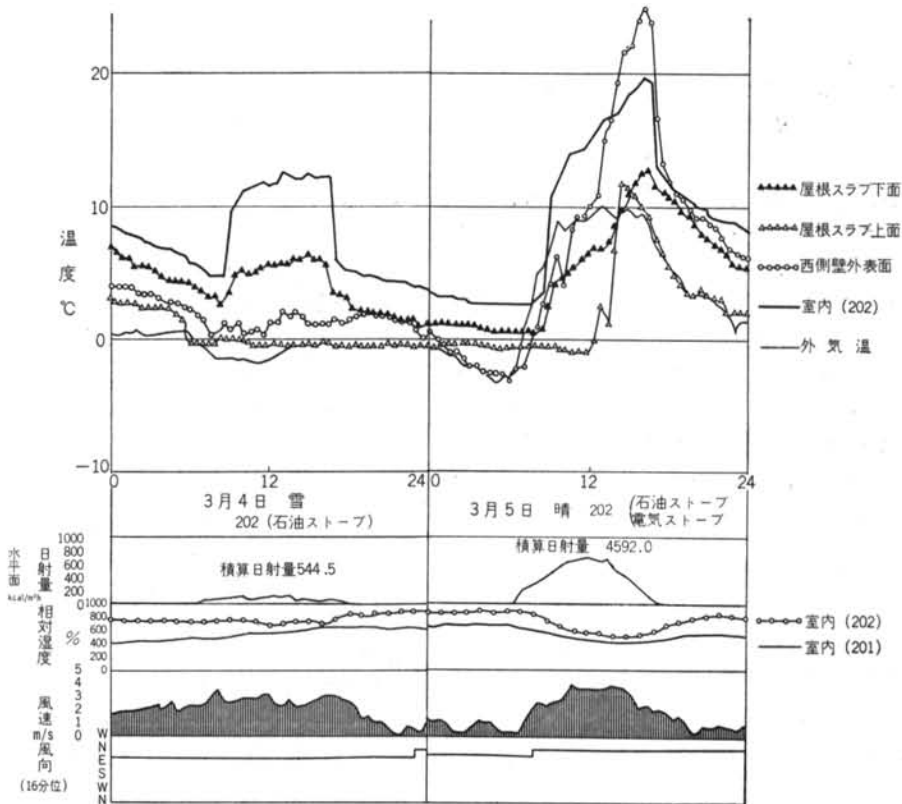


図-12 積雪時の周壁温度

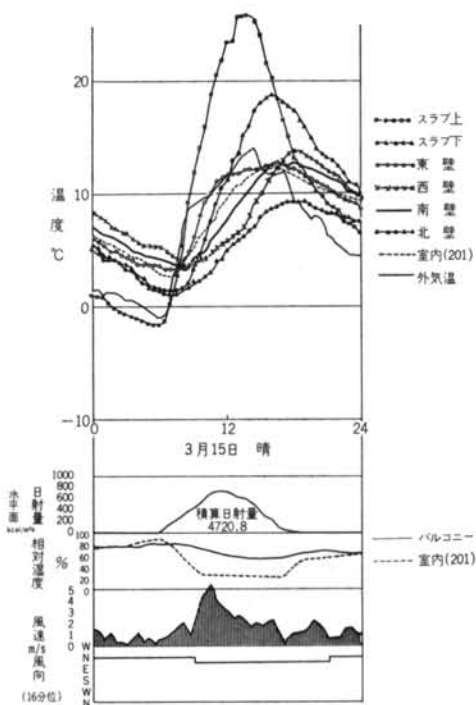


図-13 冬期外周壁の温度状態

積雪地方と異なる点に留意する必要がある。すなわち非積雪地方と同じ平均温である積雪地方でも、屋上スラブ下に木毛セメント板のごとき吸湿性材料を断熱材として用いた場合、放湿乾燥期間がとれないこととなる。

図-13は晴天時における周壁温度状態を示した。夏季と比較して特に異なるのは、屋上スラブ上面温度の振幅が冬期の方が大きく、低温部も夜間放射が大きいと考えられる晴天時には、外気温より2~3℃低温となることがある。一方、外壁表面温度はスラブほど温度が低下せず、低温時にも外気温程度に止まる。また太陽高度が低いために庇の影響がなく、南壁に直達日射があるため南壁温度は上がるが、他方北壁では全く日射を受けないため、室温より4~5℃低温となる。

§ 4. 測定結果から見た断熱上の考慮

前項に述べたごとく、外周壁のうち、冬期の北壁は常時室温より相当低下するから、他の周壁より特に断熱を考える必要がある。

屋上スラブでは日射が期待される場合には割合高温と

なるので、表日本のごとく冬期晴天であることが多い地方では吸放湿性材料(結露防止材・プラスター等)による表面仕上げが有効である場合が考えられる。屋上スラブの木毛セメント板打込み等による断熱が有効な場合があるのもこうした条件によるものと考えられる。しかし冬期間積雪のある地方や、終日日影となる個所では断熱が必要であり、この場合は日射昇温による放湿期間がとれないから、木毛セメント板のごとき吸湿性断熱材は使用してはならない。また天井裏に空間のある場合は、暖房室、非暖房室の温度差が大きいため、天井裏相互に通気がある場合は特に非暖房部分の天井裏スラブ下面や、日射のない日影部分のスラブ下面は低温部分となる。さらにスラブ面と外周壁の温度差が大きいため、スラブ下面に木毛セメント板のごとき吸放湿性材料がある場合は、通気性の少ない天井裏ではスラブ下面と外周壁面との蒸し返しによる相互の湿気移動があり、故障を生ずる可能性がある。

屋上スラブの断熱は夏期における上階の環境改善のためにも必要であり、室内を換気することによって室温低下を計る場合にも表面に比熱の小さい材料があることは有利となる。

§ 5. 換気

試験家屋における換気試験は、炭酸ガス法によって行なった。なおこの試験家屋では鋼製サッシが使われ、アルミサッシの場合は気密性が高く、鋼製サッシよりも換気量は減少するであろう。

換気試験では外部風速、風向の影響が大きく、室内外の温度差の影響は比較的小さい。概値を示すと外部風速1 m/sの時で0.7回/時、2 m/sで1.3回/時、3 m/sで4.7回/時、4 m/sで6.0回/時程度で上下階の差も余りない。またふすまのような簡単な間仕切では、閉鎖しても開放時にもほとんど換気総量には影響がない。

石油ストーブを使用した場合の室内炭酸ガス濃度は、点火後10分後に0.1~0.3%に上昇し、それ以後は外部風速の変化によって変動する。この試験では最高0.665%を記録している。炭酸ガスの許容濃度は長期で0.07%短期で0.10%とされているから、実際に生理的に影響がある濃度には達しないまでも、上記の基準値をそのまま適用すれば、実際の住宅で石油、ガス等の暖房器を用い、屋外に燃焼ガスを排出しない場合はほとんど許容濃度をはるかに越えているものと推定される。

一方、石油ストーブから出る燃焼ガスによる屋内水分

増加は、図-9に見られるように特に問題となる量ではない。

この試験家屋の台所には、三菱EL-15H換気扇が設置されている。設置された2個の換気能力は約5%程度の差があり、定格に対し平均0.8程度の能力がある。台所についてだけ考えると、設計上は20回/時の換気能力であるが、実際上は17.6回/時となり、能力が不足である。

おわりに

以上試験家屋による実験結果を概観的に記述したが、未検討のまま残された項目もある。たとえば、中間階および西壁が外気に面しない中間住戸の測定はの場合実施しなかった。しかし、これ等の測定結果からも従来の設計法、例えば相当外気温の設定値といった疑問点が明らかとなった。

また、個別暖房から集中暖房への指向が換気上からも必要であることがはっきり指摘できると考えられる。

