Japanese Society of Human-Environment System

INTERNATIONAL CONFERENCE ON HUMAN-ENVIRONMENT SYSTEM (TOKYO 1991)

506
PRESENTATION

A Study on Body Temperature Reguration and Residential Thermal Environments of the Elderly (2)
-Residential Thermal Environments at the Kansai District-

○Hironobu KAJII[1)] Yoshikatsu KAWASHIMA[2)]

1)Department of Architecture Faculity of Science and Technology, Kinki University
2)Yokohama National University

A investigation of the elderly on 3 male and 4 female was done. The subjects were from 65 to 78 years old. The first time survey was done in August and September of 1990(summer season) and the second was done in January and February of 1991(winter season). Matters for investigation were physical elements and thermal environmental elements of houses which were recorded by the portable thermorecorder and the vinyl resin globe thermometer set. Dry bulbe temperatures at a height of 0.1m and 1.2m and wet bulbe and globe temperatures at 1.2m high were recorded in living room, bedroom, toilet etc. The thermorecorders which measured air temperatures and wet bulbe temperatures were kept out of the sun. And datas were recorded for 7 days constantly and at every 20 minutes. Plans of houses and furniture arrangement which influence the thermal conditions were drew by recording on video. Physical and psychological survey of indivi dualswas done for 2 days in daily life. Subjects carried the thermorecorders (YM1,YM2) on their side. The elements were rectal, back of hand, sole of foot and ambient temperatures were measured at every 2 minutes and with thermistor sensors. At the same time, behavior and clothes, votes of thermal sensation, comfort sensationand sensation of estimation room temperature were reported. Thermal radiation was measured with Thermoglaphys On winter season. Human activity was recorded for 33 hours every minute. This report is the result of surveys in Summer and Winter season.

The following results were obtained.

1) The air conditioner is used sometimes in the elderly houses.
2) Thermal sensation vote's range is narrow.
3) Skin surface temperatures of the elderly is relatively high and those range of change is narrow. And the range of rectal temperature in a day is narrow.
4) High activity and excessive heating make rise of rectal temperature and the rectal temperature cool down at rest time.

NII-Electronic Library Service

Japanese Society of Human-Environment System

人間－生活環境系国際会議（東京　平成３年12月）

506　一般講演

高齢者の体温調節と住宅熱環境に関する研究
（２）高齢者の住宅熱環境調査　（関西地区）

○ 梶井 宏修 *　　川島 美勝 **

* 近畿大学理工学部　** 横浜国立大学工学部

１．はじめに

高齢者化する社会に関し、いわゆる弱者としての高齢者は社会的に親切やいたわりで表現される行為で行動を支えられてきた。老いを防ぐための対策は個人レベルで努力を行っているが、しかし、本人の努力のみで熱環境に対し解決出来ることには限界がある。高齢者にとってより良い適応能力を養う為の環境計画手法を開発する目的で、生活行動と居住環境、さらに生理的な要素として、体温と手、足の皮膚表面温度を測定し現状を把握しようとした。夏期及び冬期の住宅熱環境要素の測定、住宅調査を行い、高齢者の行動、温冷感や快適感申告等を得た。個人の調査は２日間とし住宅は１週間連続して行った。また、サーモグラフィやアクティビティレベルの記録も行い被験者の環境や行動をより明確に調査分析出来るようにした。結果の一部を報告し今後の礎としたい。

Table -1 Profile of Subject

Sub	Sex	Age	Birth day	District		Summer Residence Temp. 7days measure	Summer Skin Temp. 2days	Winter Residence temp. 7days measure	Winter Skin Temp. 2days
D1	M	78	1911,03,07	Suita city	A	1989,8/28-8/04	8/28-8/30	1990,2/20-2/27	2/20-2/20
D2	F	66	1921,08,01	Suita city	A	1989,8/28-8/04	8/28-8/30	1990,2/20-2/27	———
D3	M	67	1922,08,25	Higashi-Osaka	B	1989,8/02-8/09	8/02-8/04	1990,2/14-2/21	2/14-2/16
D4	F	67	1921,10,21	Higashi-Osaka	B	1989,8/02-8/09	8/02-8/04	1990,2/14-2/21	2/14-2/16
D5	M	73	1916,06,15	Sakai City	C	1989,8/18-8/25	8/19-8/21	1990,2/20-2/27	2/20-2/22
D6	F	64	1925,06,08	Sakai City	C	1989,8/18-8/25	8/18-8/20	1990,2/20-2/27	2/24-2/26
D7	F	71	1918,02,04	Higashi-Osaka	D	1989,8/24-8/31	8/24-8/26	1990,2/21-2/28	2/20-2/21
D8	M	65	1923,11,10	Osaka city	E	1989,7/28-8/04	7/28-8/30	1990,2/20-2/27	2/20-2/21

２．調査方法

調査対象住居はＡ～Ｄの５戸で、夏期調査は１９８９年８月２日～９月４日の約１カ月間、冬期調査は１９９０年２月１８日～２月２７日に行ったものである。高齢者のプロフィールを表－１に、対象住戸Ａ，Ｂ，Ｃの平面図を図－１に示す。対象者の年齢は６５－７８才で男性４、女性４名の計８名である。本調査では原則として同じ環境に生活する夫婦を単位に調査した。室内環境、屋外環境としては、環境体温計（ＹＭ１，ＹＭ２）とビニールグローブセットを用いて居間、寝室、トイレ等の室内の床上　０．１ｍ及び１．２ｍの乾球温、床上１．２ｍの湿球温、黒球温を測定した。屋外環境は、日射の直接当たらない所を選び１週間、間隔２０分で測定した。調査対象者の生理・心理調査として、環境の測定期間のうち２日間、環境体温計を携帯してもらった。直腸温、手背温、足背温をサーミスターで、周囲温は腰に付けたバッグの一端にネットで保護されたサーミスターで、出力を２分間隔でメモリーに取り込み計算機を介して記録した。同時に生活行動、温冷感申告を得た。冬期調査では、住宅内の床、壁、天井、窓を含む放射熱環境をサーモグ

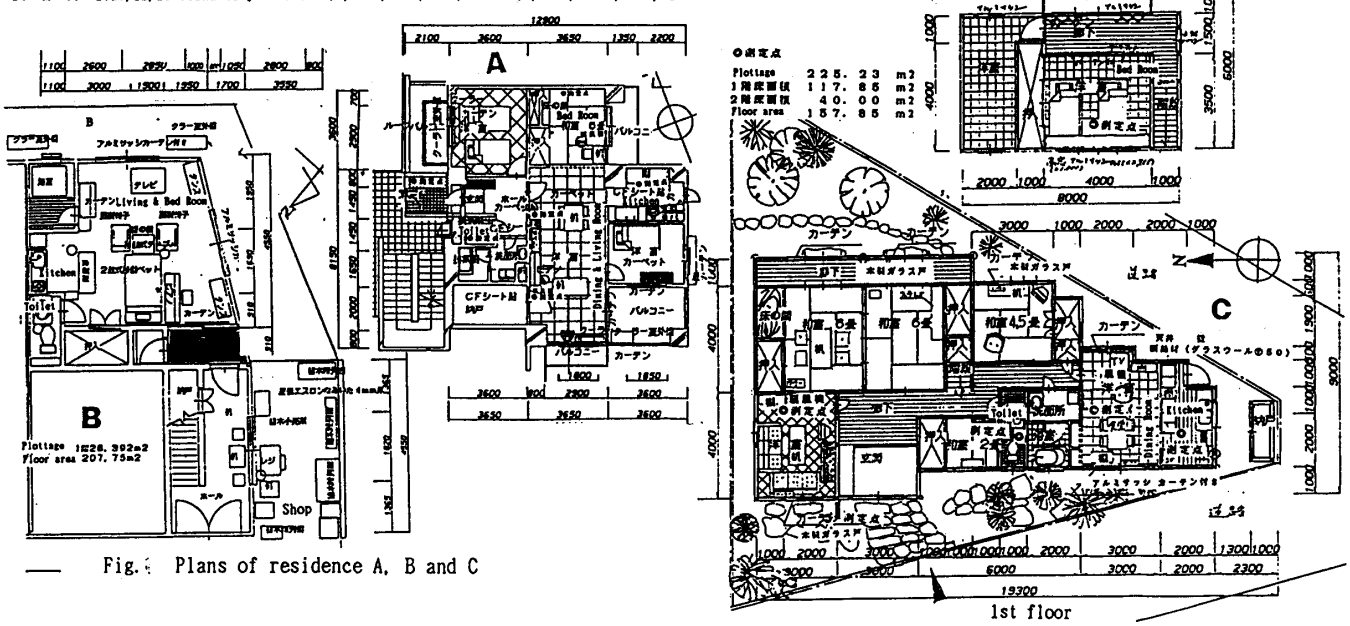

Fig.1 Plans of residence A, B and C

NII-Electronic Library Service

Japanese Society of Human-Environment System

ラフィによる測定を加え、高齢者の腰にアクティビティメーター[1]を装着してもらい、１分毎の値を記憶させ計算機を介して活動記録を行った。

３．結果及び考察

３．１．住宅熱環境調査

対象住居　Ａ、Ｂ、Ｃ宅の夏期の温度変化を図－２に示す。対象住居－Ａは鉄筋コンクリート造のマンションで５階建ての１階部の住居である。居間は２８日の２０時から２９日の８時にかけて屋外気温よりも上昇していることがわかる。日中の時間帯は、屋外気温より２℃程度と、低く示された。食堂は居間と南北に長いワンルームの平面であるが、ここでは居間とほとんど同程度の気温となっている。寝室は午前より午後に気温が上昇する傾向にあるが、居間、食堂より温度変化は少ない。台所については、ほぼ屋外気温と同様に変化し、外気の流入量が多かったことを示している。ここでは食事の準備等の発熱による温度上昇は顕著ではない。これは、天井面にフード付き換気扇のあることがかなり効果的に働いているためと考えられる。トイレは強制換気のみで開閉時に外気の影響が見られる以外は変化がなく、乾球温度は±２℃の範囲にあり、これは人の放射の影響と考えられる。平均気温は２７．５℃、相対湿度は約８０％程度で安定した状態であり、窓の開閉及び日射の影響、人の動きによる温度差はきわめて少なかった。対象住居－ＢはＳＲＣ造で１階と地下１階である。ワンルームの居間部分の乾球温度は２７℃、湿球温度２３℃、水蒸気分圧１９ｍｍＨｇ程度である。書斎は地下室で床上１．２ｍと床上０．１ｍの乾球温度差は約１．５℃であった。屋外気温との時間遅れは約２時間であり、水蒸気分圧は非常に安定し２０ｍｍＨｇで相対湿度６５％、冬期は９ｍｍＨｇ、相対湿度５５％程度であった。

図－３にＢ宅の外気温と各室内の相関を示す。１次の回帰直線の勾配が緩やかであり時間遅れも大きくなっている。しかし、地下室については大きな変動がみられない。この部屋は男性被験者の趣味の場であり、１年間を通じて温度変化の少ない空間として本人の満足度の高い環境を維持していた。対象住居－Ｃは庭付き一戸建木造２階建住宅で、夏期は比較的クーラー使用が高く冬期も暖房を多用している住宅である。居間への入室時にはクーラーを入れる傾向があり作動時には２７．５℃程度まで冷やされていた。主婦の滞留時間の長い食堂は南側に位置し最も温度変化が激しい。クーラーは床上０．１ｍの乾球温度で約２４℃、床上１．２ｍの乾球温度約２７℃で運転を停止されている。寝室は２階で南面し、廊下をはさんだ東側に大きな窓、西側に天窓があり、日中は８時から２０時頃まで３４℃程度と非常に高温を示す。寝室使用時にクーラーを使用しており、睡眠中は２７．５℃～２８℃、相対湿度５０％に保たれている。トイレは西側に

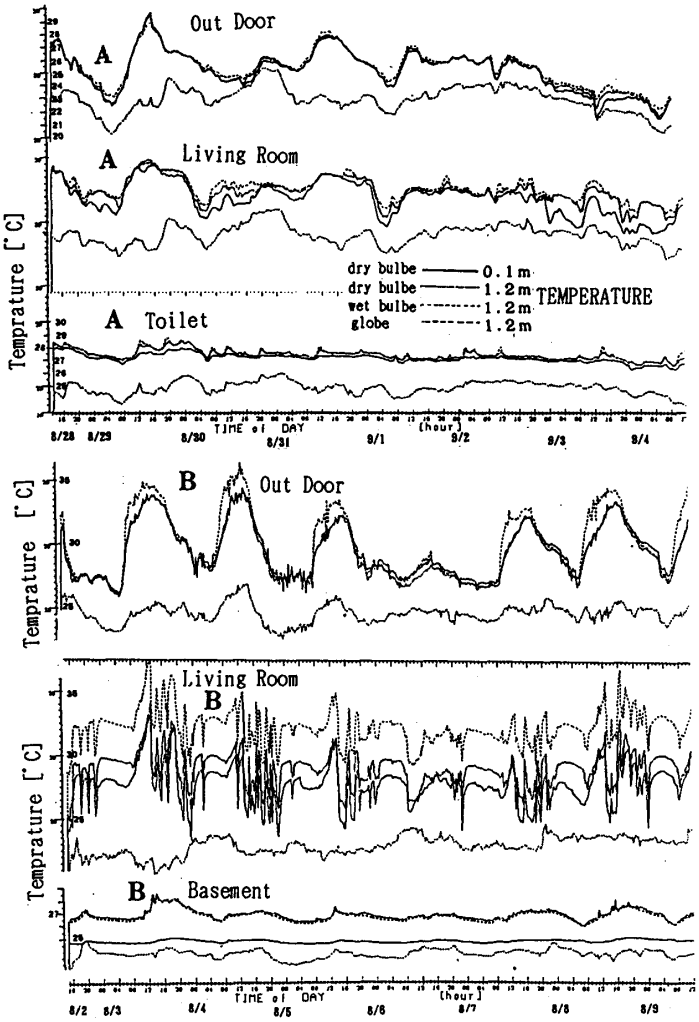

Fig.2 Dry bulbe, wet bulbe and globe Temperatures of outdoor, living room, and basement (Residence A and B)

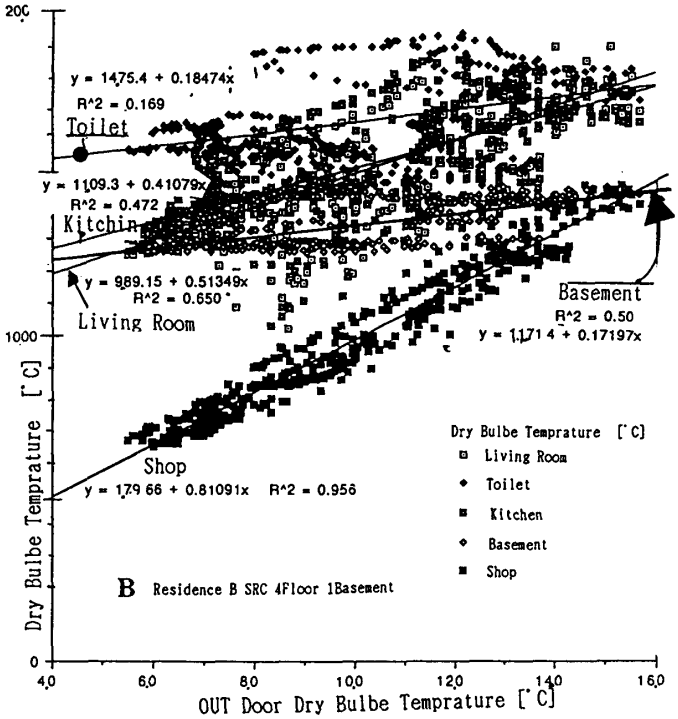

Fig.3 Correlation of out door temperature and Room temperatures (Dry bulbe temperature : Living, Toilet, Kitchin basement and Shop)

NII-Electronic Library Service

Japanese Society of Human-Environment System

あり日没後の蓄熱量はかなり大である。対象住居の内、連棟型木造住居は全般にクーラー使用は少なく、冬期も暖房は軽度であった。比較的使用率が高かったのはＣ宅であり、クーラー使用時は２７℃前後であった。暖房は作用温度１７．５℃で動作を始め２４．５℃程度で停止され床近傍の温度は１６℃程度を示した。

３．２．相関分析

夏期のＯＴと直腸温、手甲温、足甲温との関係を図－４に示す。睡眠時の女性３名の合計の相関係数（ｒ）は、いずれも０．７以上の正の相関となった。ＯＴと環境温度との関係では女性は男性よりも相関係数が０．８４と大きく、布団の巻き込みが少なかったものと考えられる。活動時の女性の直腸温の平均値は男性より０．１℃程度低く、これは女性の方が代謝量が小さいことによるものであろう。手甲温の温度は男性と同様殆ど３３．５～３３．６℃の範囲にある。活動時（およそ５時～２２時）のTotalの相関分析では男女ともほぼ同様な傾向を示し、ＯＴが環境温度より標準偏差が０．２程度小さく示された。ＯＴの平均は男性が２８．９℃、女性が２９．５４℃で、女性の方が放射温度の高い場所に居ることになる。活動時の直腸温は男女とも３６．６～３７．８℃の範囲にあり、その殆どが３７．１～３７．２℃に分布している。これは活動時の直腸温としては若年層より低い値と考えられる。手甲温は男性が平均３３．６℃、標準偏差１．７７となった。女性の平均温は男性より０．２℃低い３３．４℃であった。同様に男性の足甲温の平均は３３．１、女性３４．２℃であった。手足の皮膚温で３６℃以上のものが認められなかったのは、環境温度が高くても発汗が促されて皮膚表面温が３６℃以上にならなかったことによるのであろう。また、環境温が高くても申告は全般的に中性側に近づく傾向がある。これは冬期にも同様な傾向が認められた。

冬期アンケートは男性５３７票、女性５５２票のアンケートを活動時について分析を行った。各要素の相関を図－５に示す。直腸温度は男性全体では１３－１４時にピークがあり、振幅０．５゜Ｃ程度の一般的なサーカディアンリズムを示したが、女性は８時頃と１７時頃にピークを有する分布となった。男性は青年群と同様な傾向がある。女性は２峰性の分布となり、これは朝の活動や夕刻にコタツに入った為に上昇を示したものと考えられ、冬期暖房による特徴と考えられる。また、着衣量の平均は男性1.17clo、女性1.11cloで、やや厚着の傾向がある。一方、クロー値と手甲温度の関係では、手甲温度が低いほど着衣が多くなる傾向がある。

全身温冷感と環境温の相関では、男性の場合、有意ではないが正の相関が認められるのに対し、女性では中性の申告が多く、相関がみられない。これは申告のあいまいさに起因すると考えられる。また、環境温が高くても「寒い」と感じる場合が多く、これは環境温度変化に対する感受性が低いとも考えられる。手の温冷感と手の温度との相関は男女とも顕著でなく足の温度との相関が高い。足の温度と全身温冷感に高い相関がみられ、２７．５゜Ｃ程度で温冷感が中性となる。全身温冷感と直腸温では、男性は認められないのに対し、女性では有意な負の相関がみられた。これは温冷感が「暑い」と申告したほど、直腸温度が低く、青年の場合と同様な負の相関を示す。足の温冷感と足甲皮膚温では、男性でｒが０．５９程度で有意な相関を示し、足の温度２９゜Ｃ程度で足の温冷感が中性となる。女性は３０．５゜Ｃ程度で温冷感中性となった。これは女性の場合、靴下をはじめ下腿から足

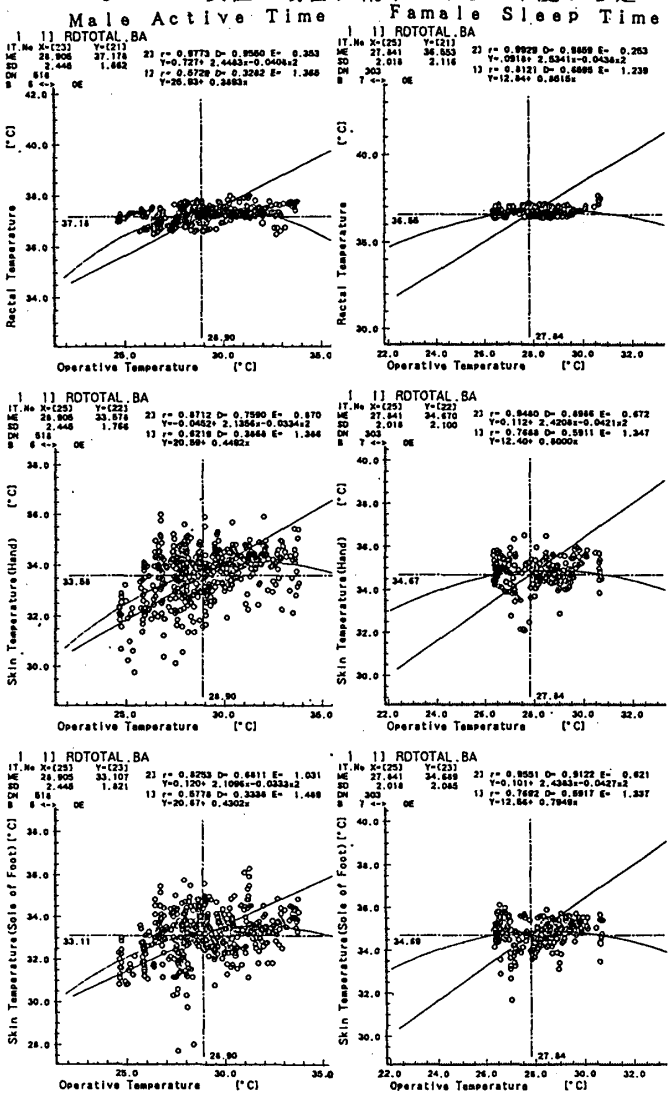

Fig.4 Correlation between skin temperature and operative temperature in active and sleep time

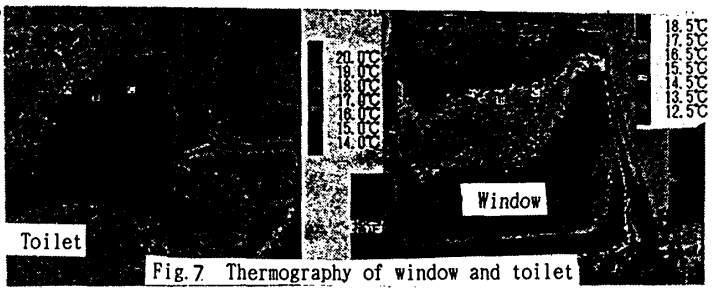

Fig.7 Thermography of window and toilet

NII-Electronic Library Service

Japanese Society of Human-Environment System

部の保温が男性より高くなっているためと考えられる。手の温度と環境温度との関係では女性がｒ＝０．５８、男性０．４６となり性の差は認められない。しかし、環境温度は女性が１２－２６˚Ｃ程度で生活しているのに対し、男性は気温が７˚Ｃ程度から暖房のきいた室で３０˚Ｃ程度にも達し、幅広い温度域で生活している。男性は生活環境レンジ幅が広いため前述の相関関係を明確にさせたものと考えられる。女性は一般に家庭内の比較的温度変化の少ない環境に居ると考えられる。

図－６に７０才の女性のアクティビティのレベルと皮膚表面温度及び直腸温度変化を示す。活動時に直腸温度が上昇し、休憩時に低下する傾向が顕著に認められた。青年の場合と同様な傾向があるが１日の直腸温度の振幅が少ないと考えられる。炬燵に入った時は末梢部温度の上昇と同時に直腸温度の低下が認められた。

冬季調査の放射カメラによるサーモグラフィーを図－７に示す。窓ガラス、トイレ、床、暖房便座のサーモグラフィーから、冬期にカーテンを閉じることによって５˚Ｃ程度窓面からの放射温度をおさえることが出来ることがわかる。各家屋とも冷えを防ぐ方法として、カーテン等を多用していた。トイレの床温度は１５˚Ｃ程度と低いが、室内上部では２０˚Ｃ程度となっており、約５˚Ｃの差があった。関西地区の調査では、ほとんどが暖房便座を使用しており、便座の表面温度は２０˚Ｃを示し、使用感は良いと申告を受けた。

４．まとめ

夏期及び冬期調査から次のようなことが示唆される。

１）　高齢者の住宅環境ではクーラー及び暖房の使用が比較的少ない。

２）　温冷感申告の変化は小さい。

３）　末梢部皮膚血流の制御が良好でなく温度変化幅が小さく、環境温度の影響を受け易い。

４）　比較的皮膚表面温度が高い。

５）　直腸温の日内振幅が小さい。

６）　アクティビティーレベルが上昇すると直腸温度が上昇し、安静状態には低下する。

７）　暖房が過度になると直腸温度が低下する。

引用文献

１）　梶井宏修：環境が人体に及ぼす影響（Ｉ）エネルギー消費とアクティビティメーター、日本建築学会大会学術講演梗概集、P486,1985,6

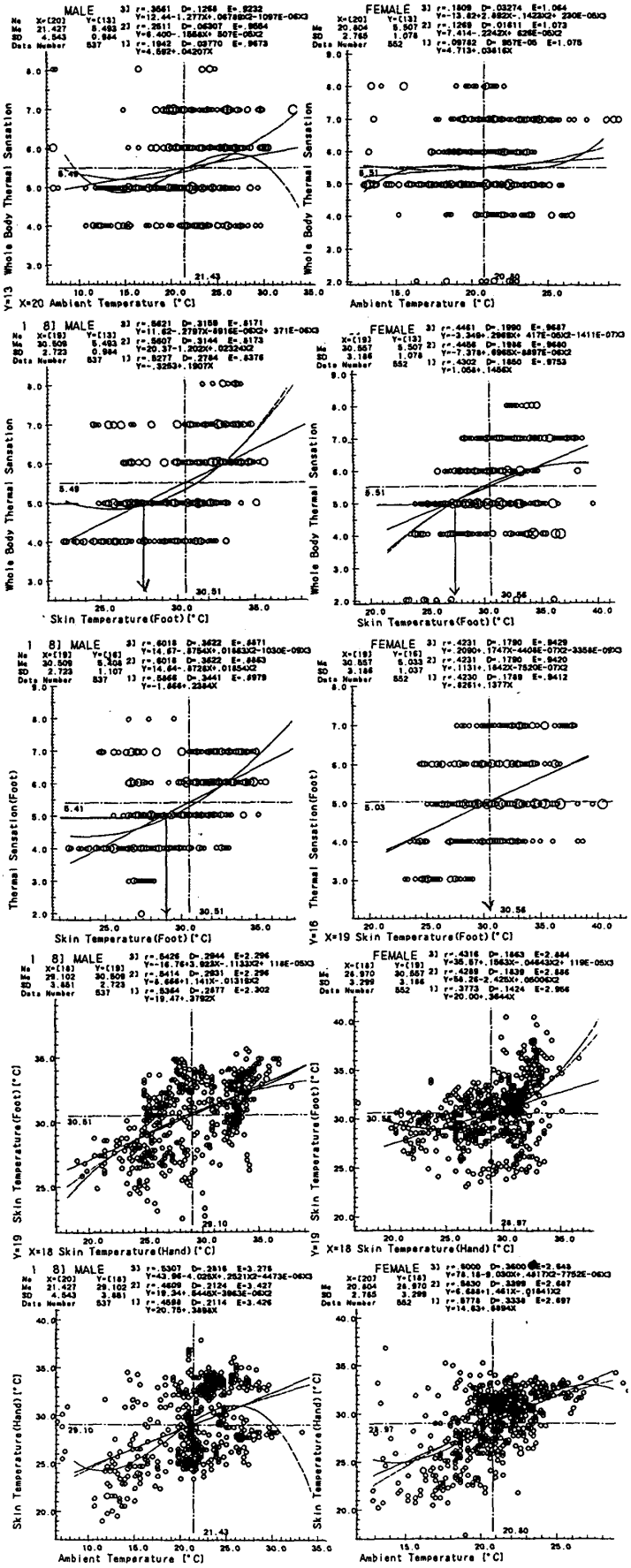

Fig. 5 Correlation between skin temperatures and thermal sensations

NII-Electronic Library Service

Japanese Society of Human-Environment System

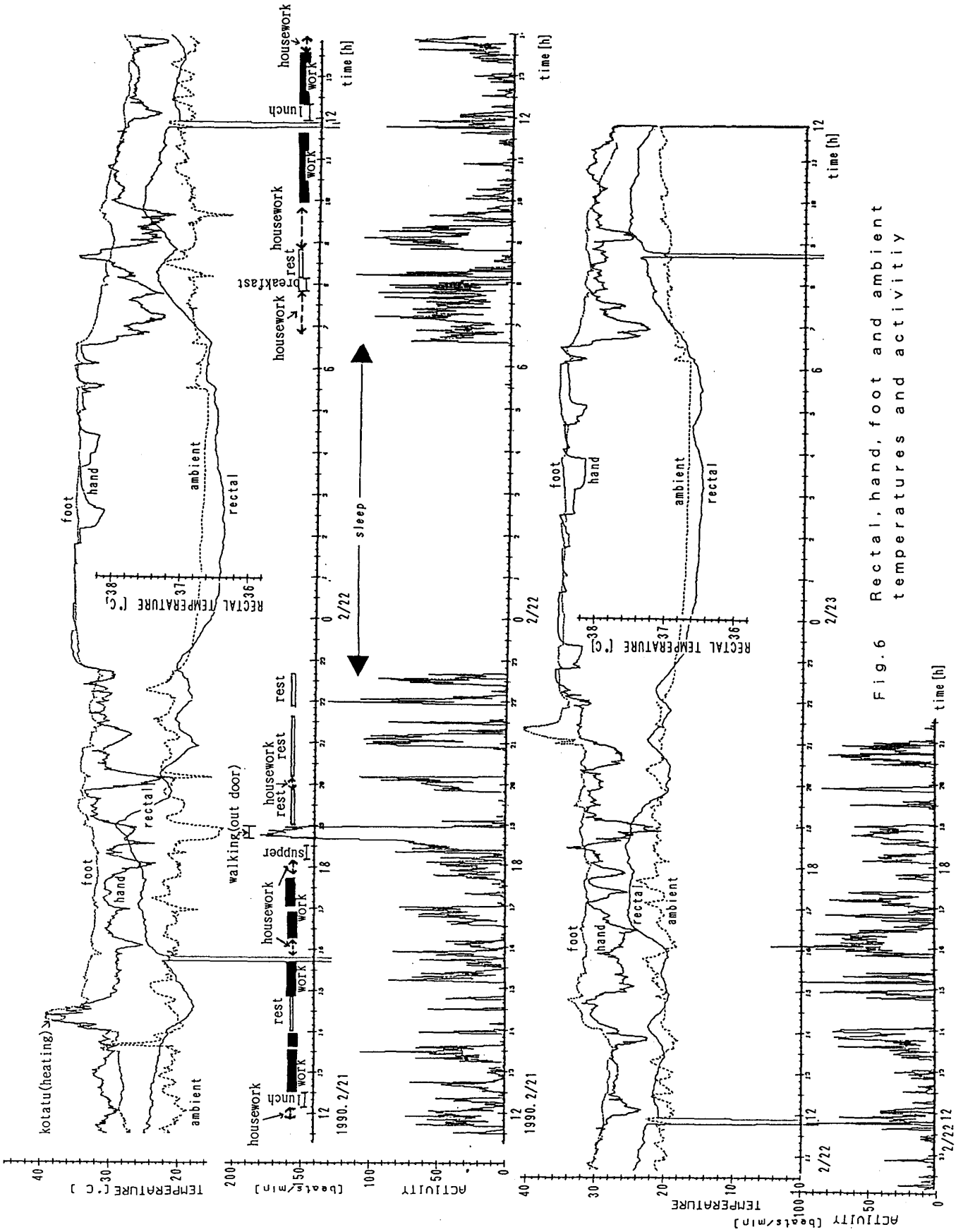

Fig.6　Rectal, hand, foot and ambient temperatures and activity

NII-Electronic Library Service