

冬期間における屋内外環境と普段着の関係について

佐々木博昭

呑海信雄

1. はじめに

新潟県は、冬期間において降雪を伴うものの、東北、北海道とは異なる独特の気候である。一方我々は、衣服の種類や重ね着およびその数を、意識せずに普段着として用いている。衣服内気候と屋内外の気候との関係は、極めて複雑であるが、ここでは通常用いている普段着が冬期間において、どのような状態にあるのかを把握するために、簡単な調査を計画した。すなわち、冬期間における衣服内温湿度と屋内外の温湿度を測定し、作業状態、屋内での休息時、睡眠中や外出時といった日常生活における普段着について調べ、実用的な意味での基礎資料とすることを目的とした。

2. 測定

温湿度の測定は、(株)佐藤計量器製作所製記憶計 SK-L200TH を用い、肌着と皮膚の間における温湿度（衣内温湿度）および室内外の温湿度（外気温湿度）を測定した。なお、この測定器の精度は、20～30℃において湿度±2%、0～20℃では±3%である。衣内温湿度の測定は、胸部にあたる部分の肌着にセンサーを取り付け行なった。外気温度は、衣服の横ポケットに記憶系を収納し、センサー部分を出して測定を行うか、室内では1mの高さの位置において測定した。測定場所は、①ストーブ暖房の作業室、②住宅のリビングルーム、③住宅の寝室、④屋外である。①における衣服は、木綿の下着、ポリエステル／綿のワイシャツ、ウールのセーターおよびポリエステル／綿の白衣で、ネクタイ着用である。②の場合は、木綿の下着、木綿のパジャマおよびウールのセーターであり、暖房は電気コタツのみである。③の場合は、寝室での睡眠中のデータであり、木綿の下着、木綿のパジャマ、毛布および掛け布団で暖房のない室内でのデータである。④は、屋外で歩行中のデータであり、木綿の下着、ワイシャツ、セーターおよびレインコートあるいはウインドブレーカーを着用した。被験者は、52歳の男性1名である。また、測定日は、平成12年、2月10、11日および2月16、17日である。比較のため4月13、14日のデータも加え、この場合①、②、④においてウールのセーターを除き、③については毛布を除いた。

3. 結果と考察

3.1 作業状態での温湿度

図1は、扉1枚で屋内と屋外を隔てている作業環境において、作業と外出を繰り返した温度変化を2月10日(a)、16日(b)および4月13日(c)の午後に調べた結果である。したがって、この場合の外気温度は屋内と室内の両方を示し、最高、最低および平均を表1に示した。この結果(a)、(b)の最低気温は、15℃、9.7℃と(c)の18.9℃に比べ寒い環境であり、外気温差が12～15℃となり、それによる外気と衣内の温度差が11～16℃に達するにもかかわらず、衣服内温度は平均約34℃に保たれていることがわかる。(c)の衣服内平均気温も約34℃であり、冬期間におけるセーターは重要な働きをしていることが

確認された。

表 1 作業室内外における温度

測定日		外気温度 (°C)	衣内温度 (°C)	温度差 (°C)
(a)	最高	26.8	34.9	17.7
	最低	15.0	32.7	7.0
	平均	21.6	33.9	12.3
(b)	最高	24.3	34.4	23.4
	最低	9.7	31.9	7.9
	平均	19.0	33.3	14.3
(c)	最高	25.9	34.3	13.5
	最低	18.9	32.4	7.1
	平均	23.1	33.7	10.6

次に湿度変化を測定したのが図 2 である。木綿の肌着を着用し、繊維素材としては共通しているものの、作業内容は一定ではなく、したがって様々な運動状態にあり、湿度変化としての特徴は見出せない。ただし、外気と衣服内での湿度差は 40%にも達し、衣内湿度が外気湿度より高くなる場合が、(a)、(b) より (c) で多く見られ、これが冬期間の特徴かどうか検討する必要がある。

3.2 リビングルームでの温湿度変化

図 3 は、リビングルームにおいて、2 月 10 日(a)、16 日(b)、4 月 13 日(c)の夜に測定した結果である。ただし、暖房はストーブなどの室内全体の暖房機器は使用せず、電気コタツのみである。このことは、(a) と (b) を比べた場合、衣服内温度が室内温度に影響される傾向にある。図 1 と比較して、衣服内平均温度が 4~5°C 低く、やや寒いと感じているものの、室内を暖房するか着用枚数を増やす必要性は感じておらず、寒さに対する慣れが関係していると思われる。(c) の場合も、室温が約 19°C に上昇し、セーターなしでパジャマを着用し、衣服内温度が約 30°C であることから同じことがいえる。

次に湿度変化を測定したのが図 4 である。室内湿度変化が単調に推移するのにもかかわらず、衣服内湿度変化は (a)、(b)、(c) とともに異なるパターンを示した。すなわち、比較的安静時に近い状態にもかかわらず複雑な変化となり、日常生活における衣服内湿度の変動要素が多いことを示唆しているものと思われる。

3.3 睡眠時の温湿度変化

寝室における睡眠時の温度変化を、2 月 10~11 日(a)、16~17 日(b)および 4 月 13~14 日(c)の 23~7 時にかけて測定した結果が図 5 である。(a)、(b)、(c) における寝室内の平均気温は、それぞれ 8.8、3.7、17.2°C である。睡眠中の衣服内平均温度は、それぞれ 34.9、34.2、34.6°C であり、室内気温に関係なく一定に保たれている。(a)、(b) と (c) の違いは毛布の有無であり、3.1 と同様一定温度を保つには、毛布が重要な働きをしていることが確認された。

睡眠時の湿度変化を示したのが図 6 である。(a)、(b)、(c) とともに異なるパターンを示している。睡眠中においては、無意識状態で発汗を伴う場合もあり、それを把握でき

ないのでこのような簡単な測定方法では解析が困難である。

3.4 屋外における歩行中の温湿度変化

図7に、(A)2月10日19時、(B)2月11日7時45分、(C)2月16日19時25~40分、(D)2月17日7時20~35分の屋外での歩行中の温湿度を示した。外気温度は $-0.9\sim 1.4^{\circ}\text{C}$ の範囲にあり、新潟市における冬季の気温を示しているが、衣服内平均温度は約 30°C であり、普段着は十分な温度を確保していることがわかる。外気湿度は、 $48\sim 87\%$ の変化を示しているが、(C)、(D)の結果より10~15分経過後に衣服内湿度が上昇している。

3.5 総括

衣服内気候は、環境条件、体温調節・発汗などの人体の働き、衣服材料の水分/熱の移動特性、衣服の開口部、重ね着の仕方などが関係するといわれている¹⁾。また、衣服と皮膚表面との間に形成される微小空間の気候における快適域は、温度 $31\sim 33^{\circ}\text{C}$ 、相対湿度 $40\sim 60\%$ 、気流 $10\sim 40\text{cm/秒}$ といわれている²⁾。衣服内平均温度に関しては、睡眠中>作業中>屋外歩行中>リビングルームであり、睡眠中および作業中が快適域よりわずかに高く、屋外歩行中およびリビングルームがやや低かった。寒さを感じる場合もあるが、冬期間の日常生活ではほぼ十分に普段着が機能していることがわかる。衣服内湿度に関しては、睡眠時および屋外歩行中では、快適域に達しているものの、作業中およびリビングルームにおいては、低い場合が多くみられた。

4. まとめ

冬期間における屋内外の温湿度および衣服内の温湿度を調べた。その結果衣服内温度に関しては、何気なく着用している普段着が十分機能していることがわかった。特に、作業中や外出時においてはウールのセーターが有効で、睡眠時には毛布がその役割を果たしていることを確認した。衣服内気候に及ぼす要因は極めて複雑であり、そのメカニズムを解明することは重要であり多くの研究例がある³⁾。また、布地の熱伝導性、透湿性、保温性や水分・熱のトランスポートについて検討されている⁴⁾。一方、実際生活に対応したフィールドワークは少なく、人体条件や環境条件を一定にできないため、衣服内気候にバラツキが大きいことが指摘されている⁵⁾。今回の測定は、極めて特異なケースであるが、実際生活のフィールドワークも意義あることと考えられるので、今後データを積み上げていく必要がある。

参考文献

- 1)原田隆司、繊維機械学会誌、**36**、P212(1983)
- 2)原田隆司、森下祿郎、繊維製品消費科学会誌、**38**、362 (1997)
- 3)諸岡晴美、丹羽雅子、家政学雑誌、**30**、328(1979)、原田隆司、土田和義、繊維機会学会誌、**36**、P392 (1983)、原田隆司、土田和義、繊維機械学会誌、**39**、P361 (1986)、松本義隆、新保善正、中村清光、繊維機械学会誌、**41**、P566(1988)、登倉尋實、繊維と工業、**47**、P-688 (1991)、菅井清美、鎮西恒雄、繊維製品消費科学会誌、**36**、95 (1995)、

- 潮田ひとみ、中島利成、繊維製品消費科学会誌、**37**、600 (1996)、J.C.Barnes and B.V.Holcombe, Textile Research Journal、**66**、777 (1996)、P.W.Gibson and M.Charmchi、SENIGAKKAISHI、**53**、183 (1997)、Y.Li and B.V.Holcombe、Textile Research Journal、**68**、389 (1998)、能勢博、繊維製品消費科学会誌、**41**、377 (2000)、井上芳光、繊維製品消費科学会誌、**41**、396 (2000)
- 4)米田守宏、繊維機械学会誌、**50**、P543 (1997)
- 5)鎌田佳伸、繊維と工業、**45**、P-524 (1989)、吉田恭子、江川文、安田武、繊維製品消費科学会誌、**36**、60 (1995)

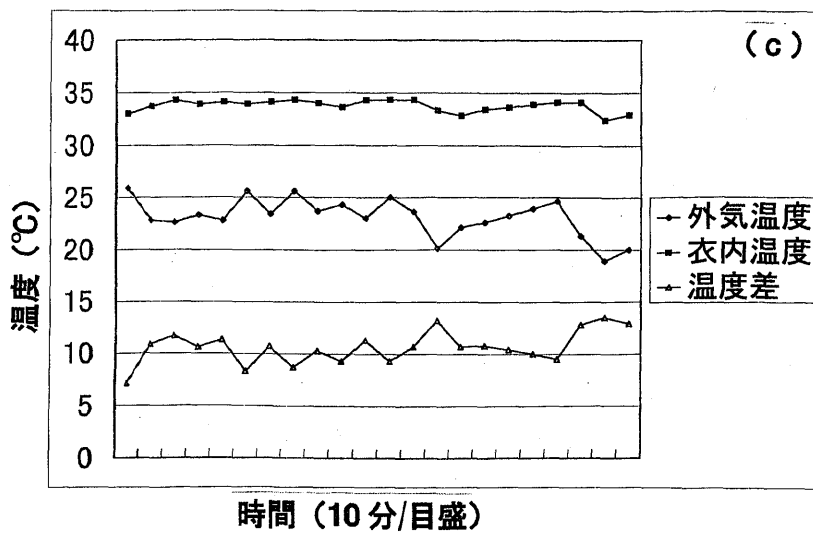
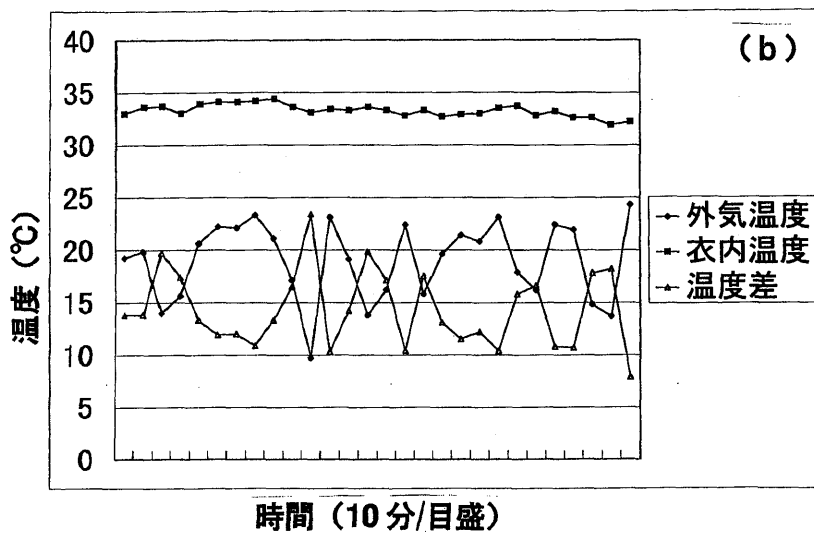
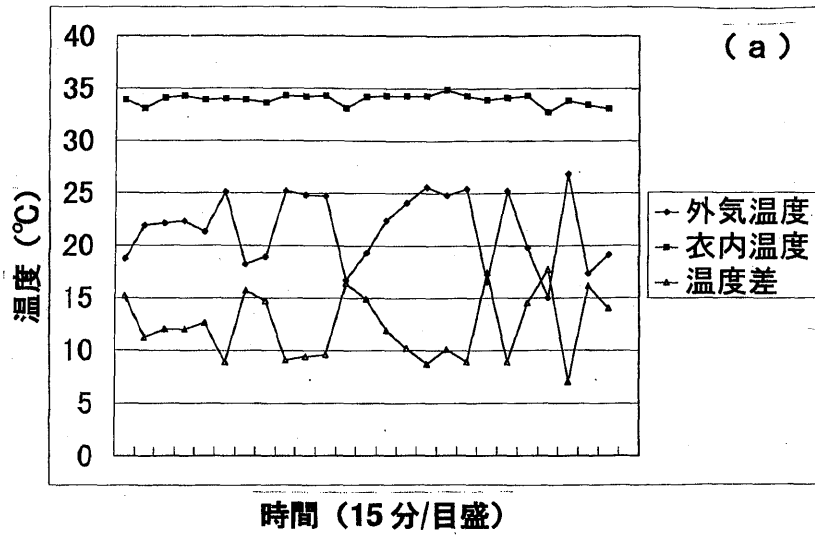


図1 作業中の温度変化
 (a) : 2.10、(b) : 2.16、(c) : 4.13

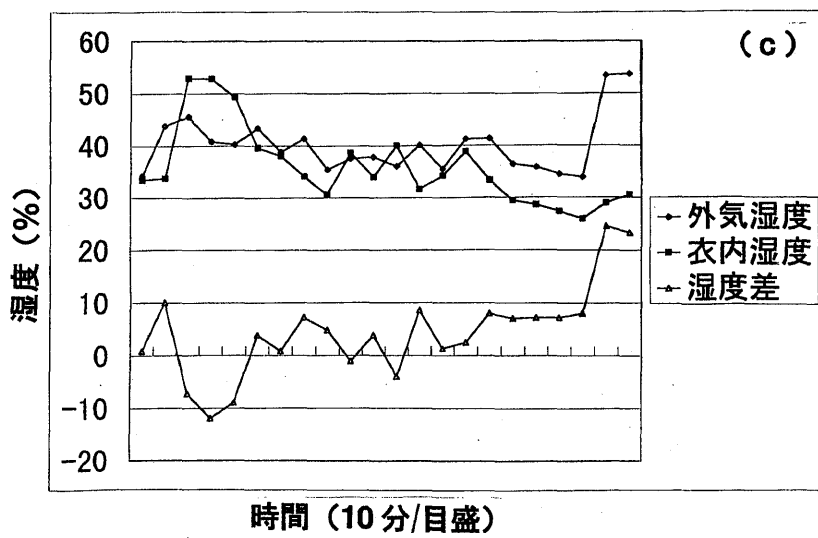
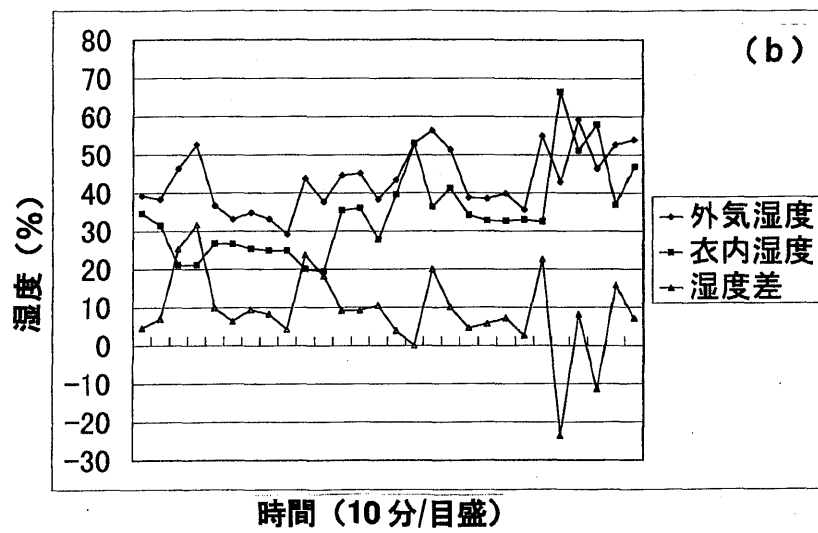
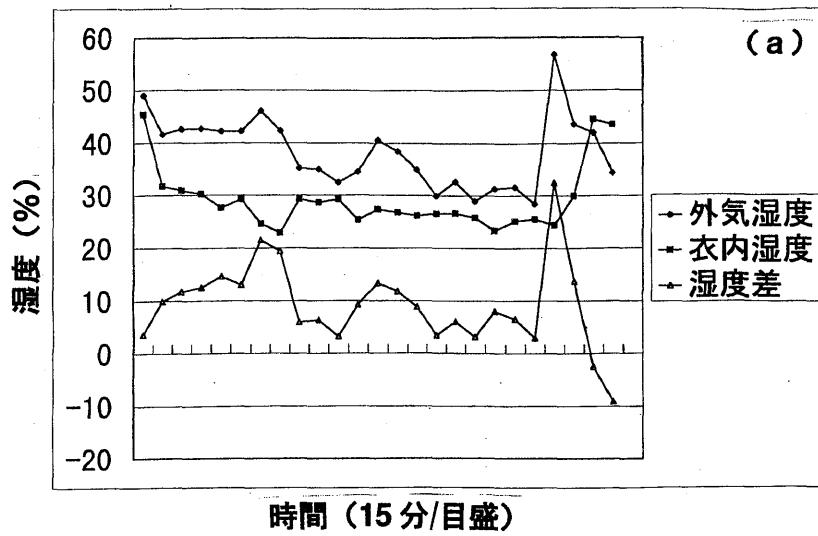


図2 作業中の湿度変化
(a) : 2.10、(b) : 2.16、(c) : 4.13

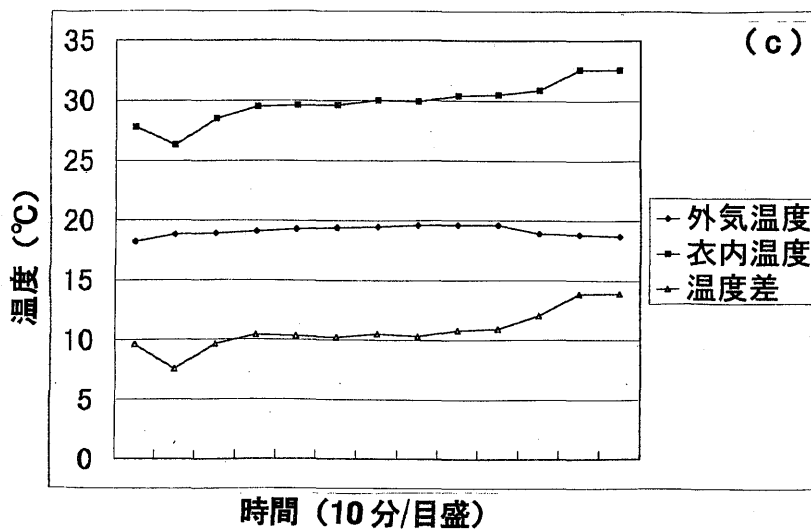
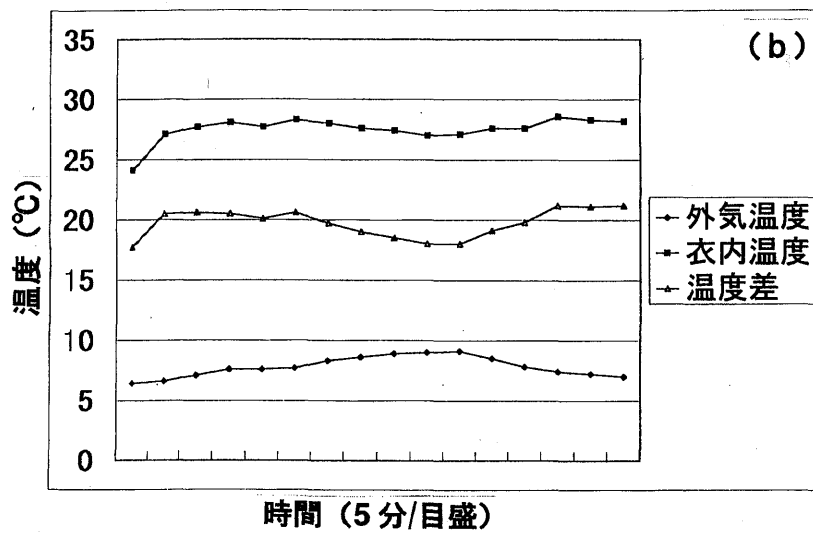
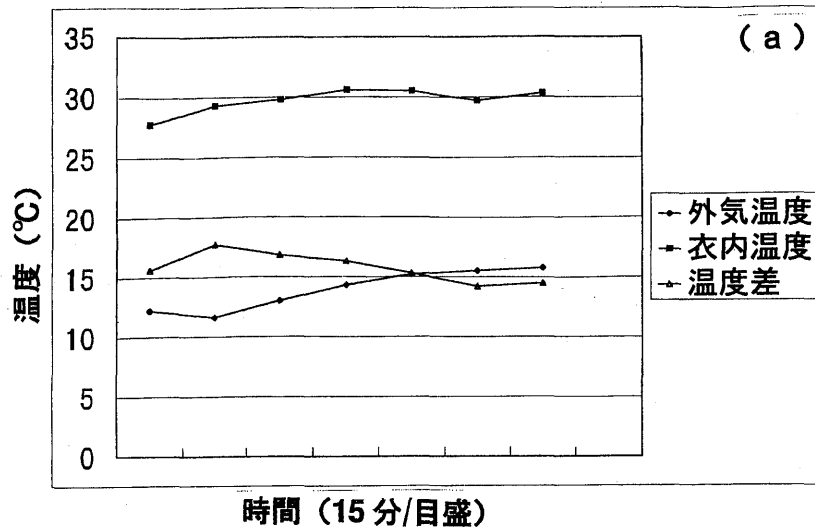


図3 リビングルーム中の温度変化
 (a) : 2.10、(b) : 2.16、(c) : 4.13

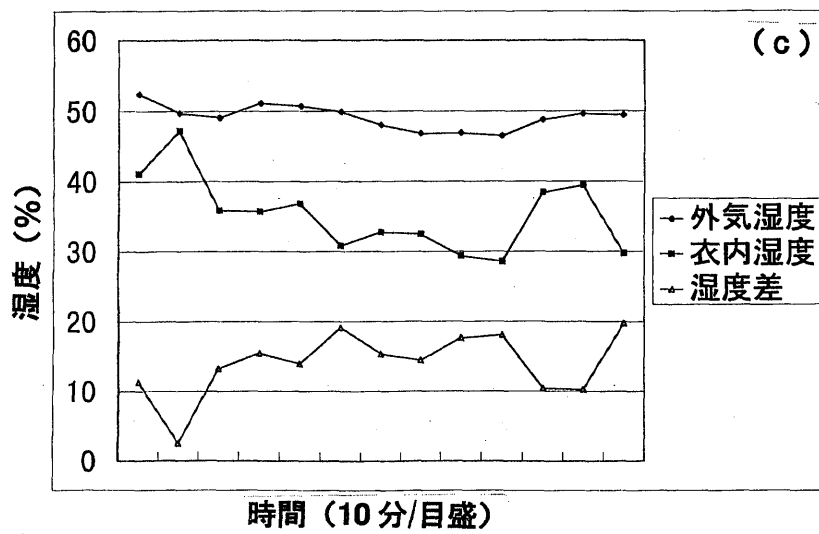
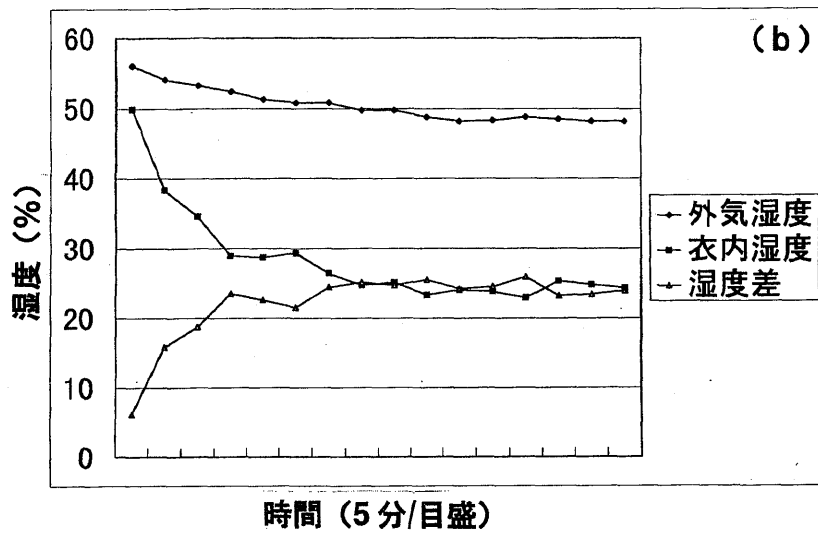
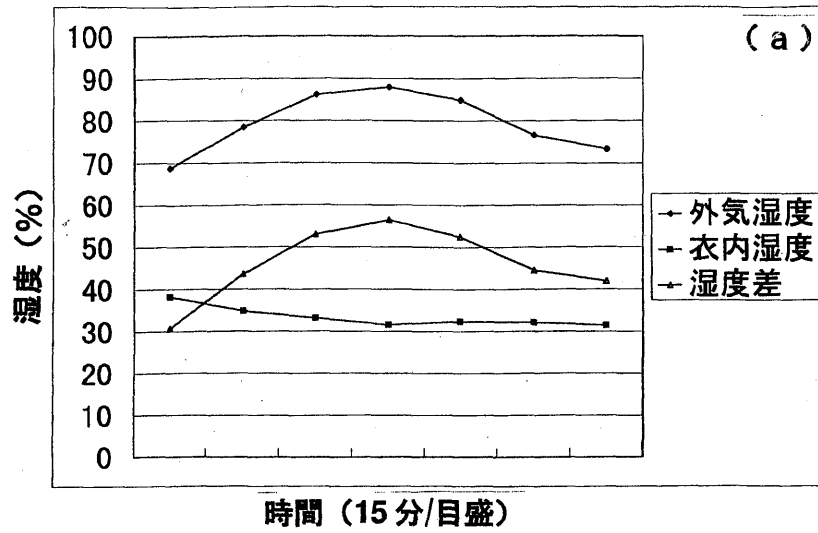


図4 リビングルーム中の湿度変化
(a) : 2.10、(b) : 2.16、(c) : 4.13

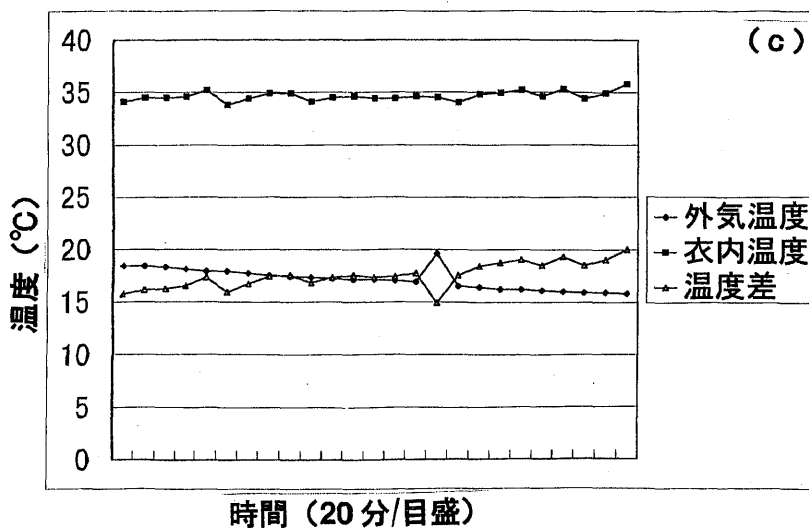
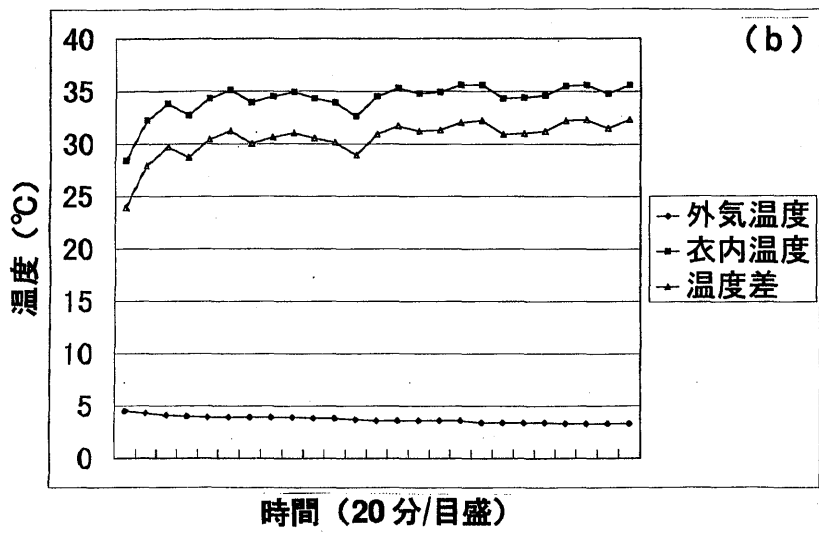
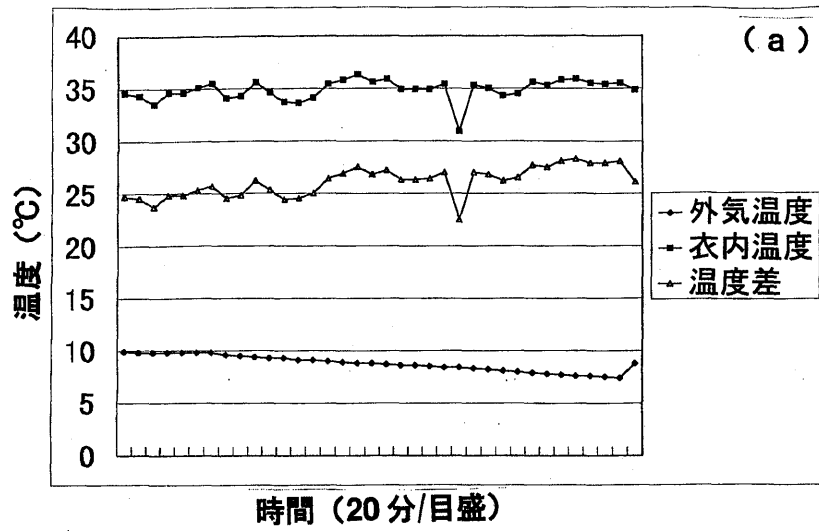


図5 睡眠中の温度変化
(a) : 2.10、(b) : 2.16、(c) : 4.13

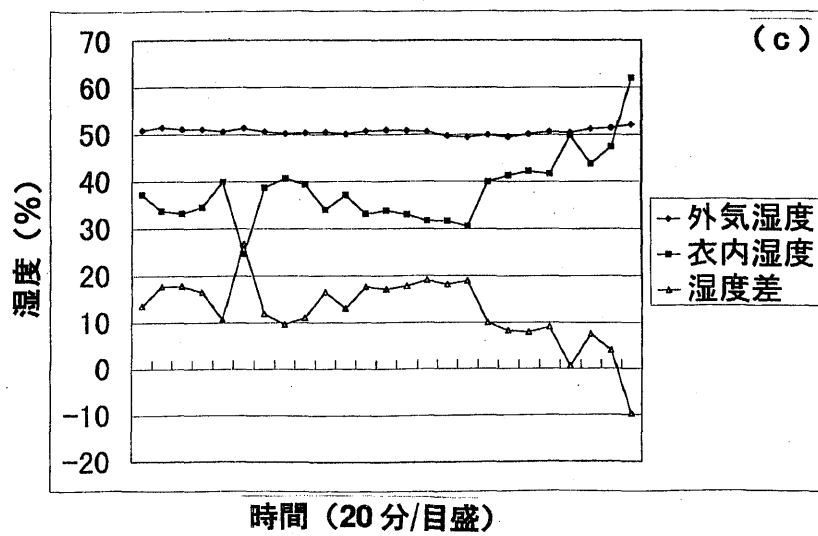
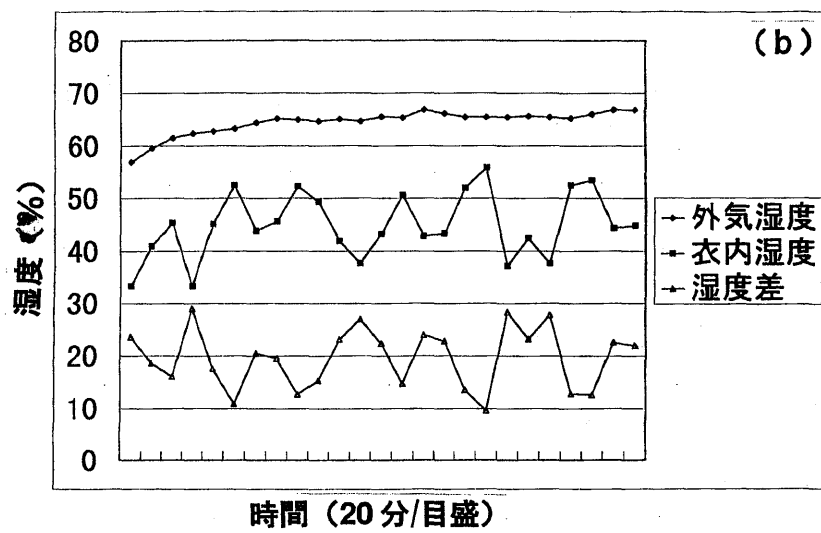
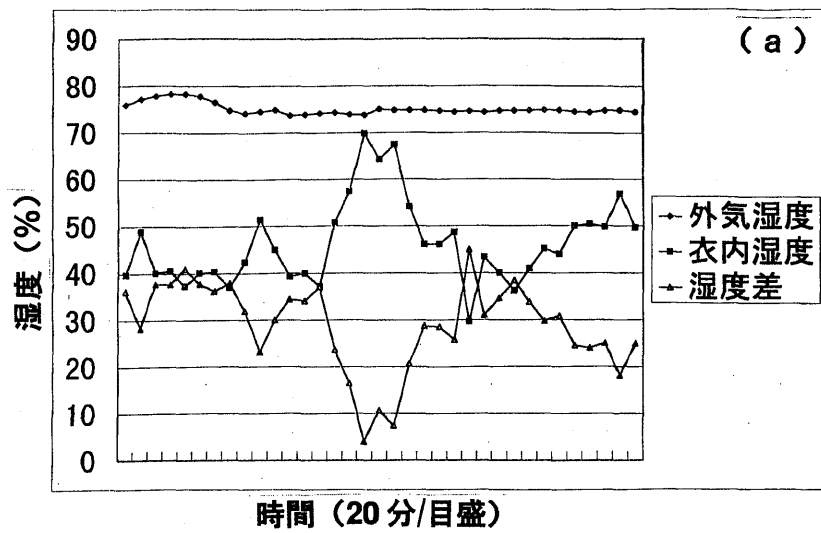


図6 睡眠中の湿度変化
(a) : 2.10、(b) : 2.16、(c) : 4.13

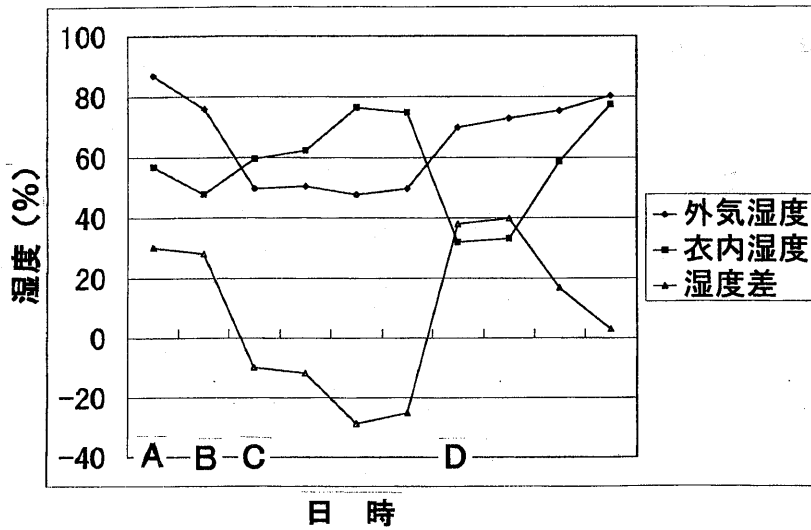
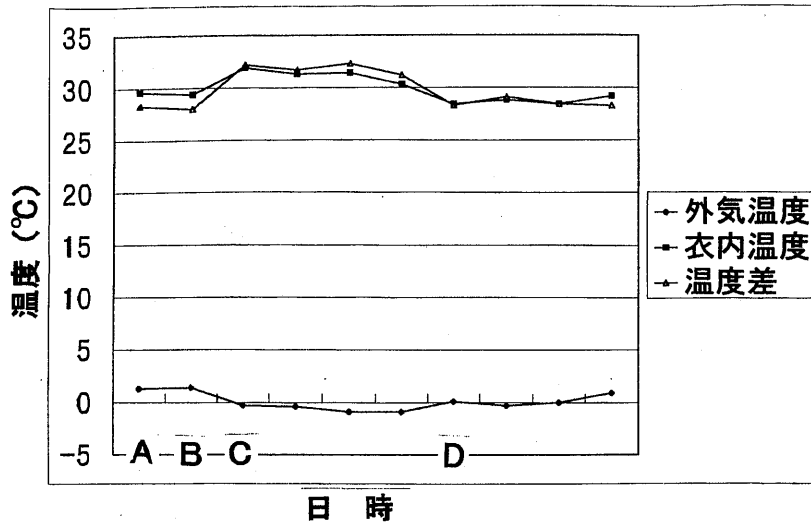


図7 外出中の温湿度

A : 2.10、19:00、B : 2.11、7:45、

C : 2.16、19:25~40、D : 2.17、7:20~35