

気温条件が人体の生理・心理反応に与える影響に関する研究

生活科学科生活科学専攻

山岸明浩・坂口 淳

1. はじめに

実際の日常生活における熱環境は、居住者にとって必ずしも快適な条件に保たれているとは限らず、室内の熱環境は時間的、空間的、設備的な要因などにより寒冷あるいは暑熱環境条件を示すケースが見受けられる。

本研究は、気温が快適な温熱環境条件に比べ寒冷あるいは暑熱側に移行した場合において、人体の生理・心理反応にどのような影響を及ぼすのかについて明らかにすることを目的とし、裸体・椅座・安静時の人体への影響について実験室実験を行った結果について報告する。

2. 実験方法

2.1 実験条件

実験は、県立新潟女子短期大学の恒温恒湿室を用い、1999年12月から2000年1月にかけて実施した。実験室の環境設定条件を、表2-1に示す。実験室の設定条件は、裸体・椅座・安静時の人体の快適条件である気温28℃、相対湿度50%、気流0.1m/s以下の静穏状態を中心とし、実際の居住室内温熱環境の状況を考慮し気温を寒冷・暑熱側に4℃程度移行させた24℃と32℃の合計3条件とした。実験に用いた恒温恒湿室内には、床・壁面から人体への放射や伝熱の影響を避けるために、無彩色のカーテンでブースを作成し、床面には厚さ20mmの発泡ポリスチレンの断熱材を2枚重ねて設置した。

2.2 測定項目とスケジュール

環境条件の測定項目を、表2-2に示す。環境条件の測定項目は、実験室中央部において床上0.1m、1.1m、2.0mの気温、床上1.1mのグローブ温度、湿度、気流とした。気温の測定には0.3φのT型熱電対を用い、湿度の測定には高分子抵抗変化型の湿度センサー、気流の測定には白金巻線抵抗素子による熱式のセンサーを用いた。測定間隔は、気温・湿度は30秒毎とし、気流は実験開始前に測定を行った。

人体の測定項目を、表2-3に示す。人体の生理反応は、人体皮膚表面温度(Hardy-DuBois12点)と深部体温(舌下温)を、0.2φのT型熱電対を用いて30秒毎に測定した。また、体重の減少量は台秤を用い安静開始時と実験前後の計3回の測定を行った。人体の生理反応は、全身、上半身、下半身の温冷感、快適感、放射熱感を直線評定尺度により、実験開始後10分毎に測定した。なお、全身については涼暖感、乾湿感、気流感についても測定し

た。実験の手順を図 2-1 に示す。各実験において被験者は、設定条件に制御された実験室に実験開始 30 分前に入室し椅座・安静を保った後、60 分間の実験を開始した。

表2-1 環境設定条件

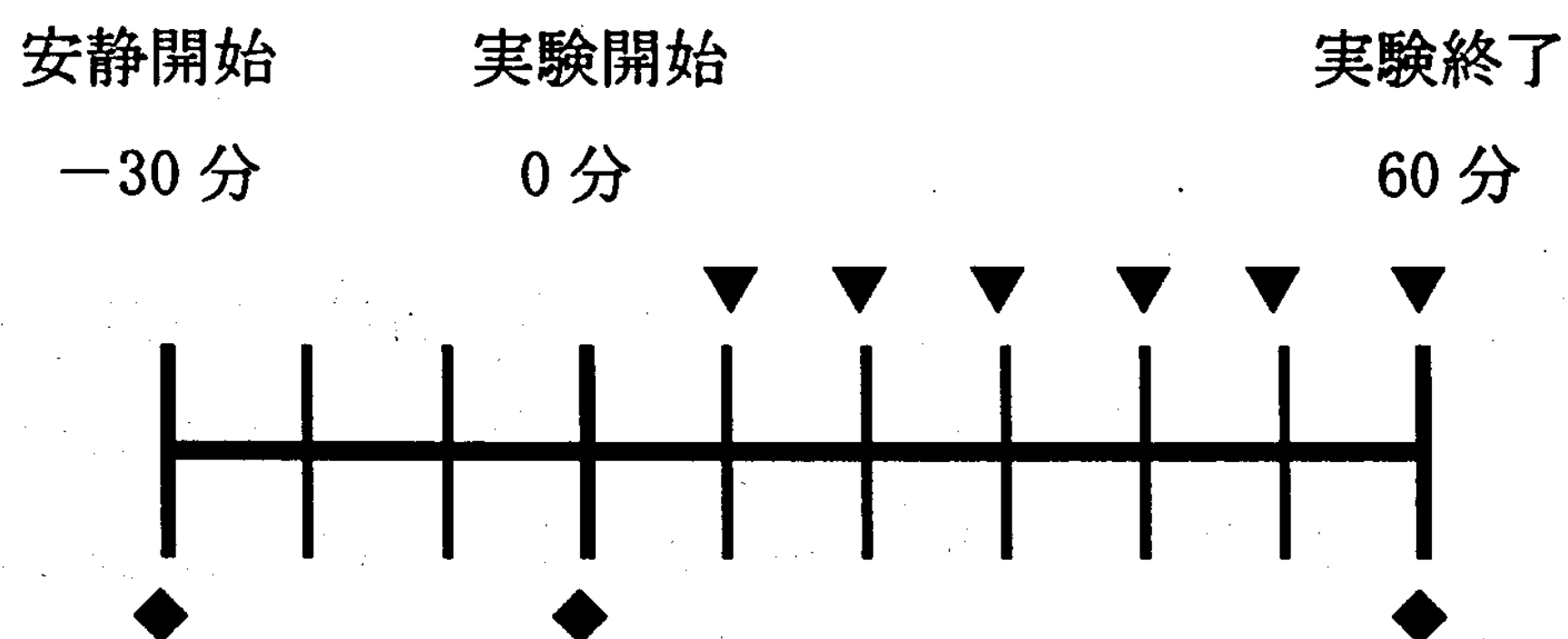
番号	気温	相対湿度	気流
#1	24℃	50%	0.1m/s 以下
#2	28℃		
#3	32℃		

表2-2 環境条件測定項目

測定項目	測定位置
気温	床上 0.1m, 1.1m, 2.0m
グローブ温度	床上 1.1m
相対湿度	床上 1.1m
気流	床上 1.1m

表2-3 人体条件測定項目

測定項目	測定内容
皮膚表面温度	Hardy-DuBois12点
深部体温	舌下温
体重減少量	安静開始, 実験開始・終了時
温冷感	全身・上半身・下半身
快適感	全身・上半身・下半身
放射熱感	全身・上半身・下半身



凡例：◆体重測定，▼心理申告（実験開始後 10 分毎）

図2-1 各実験の手順

3. 実験結果

3.1 実験環境条件の測定結果

各実験条件における気温および湿度の測定結果の平均値を、表 3-1 に示す。気温についてみると、床上 1.1m の気温はほぼ設定した気温条件に近い値を示しており、床上 1.1m と 0.1m の上下気温差も 1.0℃以内となっていた。床上 2.0m の天井付近の気温は設定条件の気温よりもやや大きい値を示したが、設定条件に対し 1℃程度の差であった。グローブ温度（床上 1.1m）では、床上 1.1m の気温とほぼ等しく、放射の影響は少なかったと考えられる。また相対湿度については、24℃の実験では設定条件の 50%に近い値となったが、28℃実験では 45.4%、32℃実験では 43.4%となり、やや設定条件よりも低い値となった。

表3-1 実験環境条件測定結果

測定項目	24℃実験	28℃実験	32℃実験
床上 0.1m 気温	23.6℃	27.9℃	31.6℃
床上 1.1m 気温	24.6℃	28.1℃	32.2℃
床上 2.0m 気温	25.2℃	28.4℃	32.9℃
グローブ温度	25.0℃	28.4℃	32.3℃
相対湿度	49.6%	45.4%	43.4%

3.2 生理・心理反応の概要

3.2.1 生理反応

設定条件 24℃、28℃、32℃の実験における舌下温、平均皮膚温（MST）、および各部位の皮膚温について、被験者 8 名の平均値を算出したものを、図 3-1 に示す。

図より、深部体温である舌下温については実験条件による差は認められず、24℃・32℃程度の温熱環境条件においては体内温の変化はなく、人体熱収支上の熱的な平衡が保たれていたものと考えられる。また、実験開始前後に測定した体重減少量においても、その平均値は設定温度 24℃で 90.0g/h、28℃で 105.9g/h、32℃で 92.5g/h となり、全実験条件の平均値は 100g/h 前後で実験条件間の差は小さく、顕著な温熱性発汗などの影響はなかったものと考えられる。

次に、平均皮膚温と各部位の皮膚温についてみると、全体的には環境設定条件が 32℃から 24℃へと寒冷となるに従い、各部位の皮膚温は低くなる傾向が見受けられる。平均皮膚温は、24℃の実験条件で 32.3℃、32℃の実験条件で 35.1℃となり、28℃の温熱的中立条件での 33.4℃と比較し 1~2℃程度の違いが生じた。平均皮膚温は人体各部位の皮膚表面温度の重み付けにより算出されることから、環境条件の違いにより人体各部位の皮膚温に変化が生じていると考えられる。

人体各部位の皮膚温についてみると、実験条件による違いが比較的小さい部位としては、額・左胸・右腹・腸骨櫛・大腿前がある。これらの部位は体幹部あるいはこれに近い部位

の内、筋肉・脂肪などの体組織が厚い部位であり、そのため熱環境条件の影響を受け難いものと考えられる。一方、実験条件による違いが比較的顕著である部位は、前膊外・手背・足背がある。これらの部位は、体肢部位の内、末梢に近い部分であり、熱環境の影響を受けやすいものと考えられる。特に、末梢部の手背・足背では、32℃の暑熱条件に比べ24℃条件での皮膚温への影響が顕著であり、28℃条件と比較し手背で約3.5℃、足背で約3.6℃の皮膚温の低下が認められた。

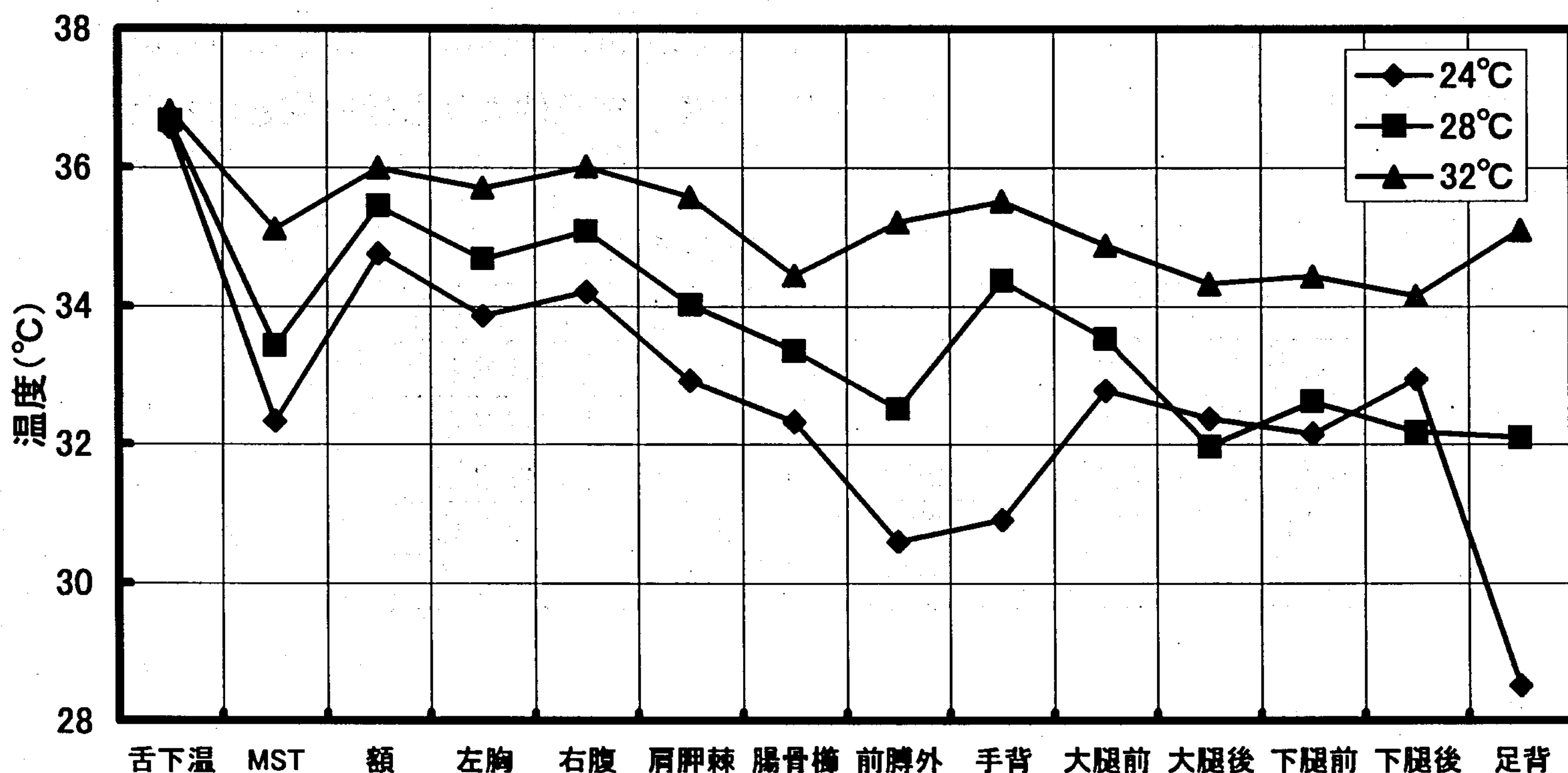


図 3-1 実験条件毎の舌下温, 平均皮膚温, および人体各部位の皮膚温

3. 2. 2 心理反応

設定条件 24℃、28℃、32℃における全身・上半身・下半身の温冷感申告に対する平均評点について、被験者 8 名の平均値を算出したものを、図 3-2 から図 3-4 に示す。

図より、全体的には全身, 上半身, 下半身の温冷感申告の傾向は同様な結果を示し、28℃の温熱的中立条件では被験者評点の平均値は 0 付近の「暑くも寒くもない」との申告, 32℃条件では評点 3 付近の非常に暑いとの申告, 24℃条件では評点-3 付近の「非常に寒い」との申告を示した。

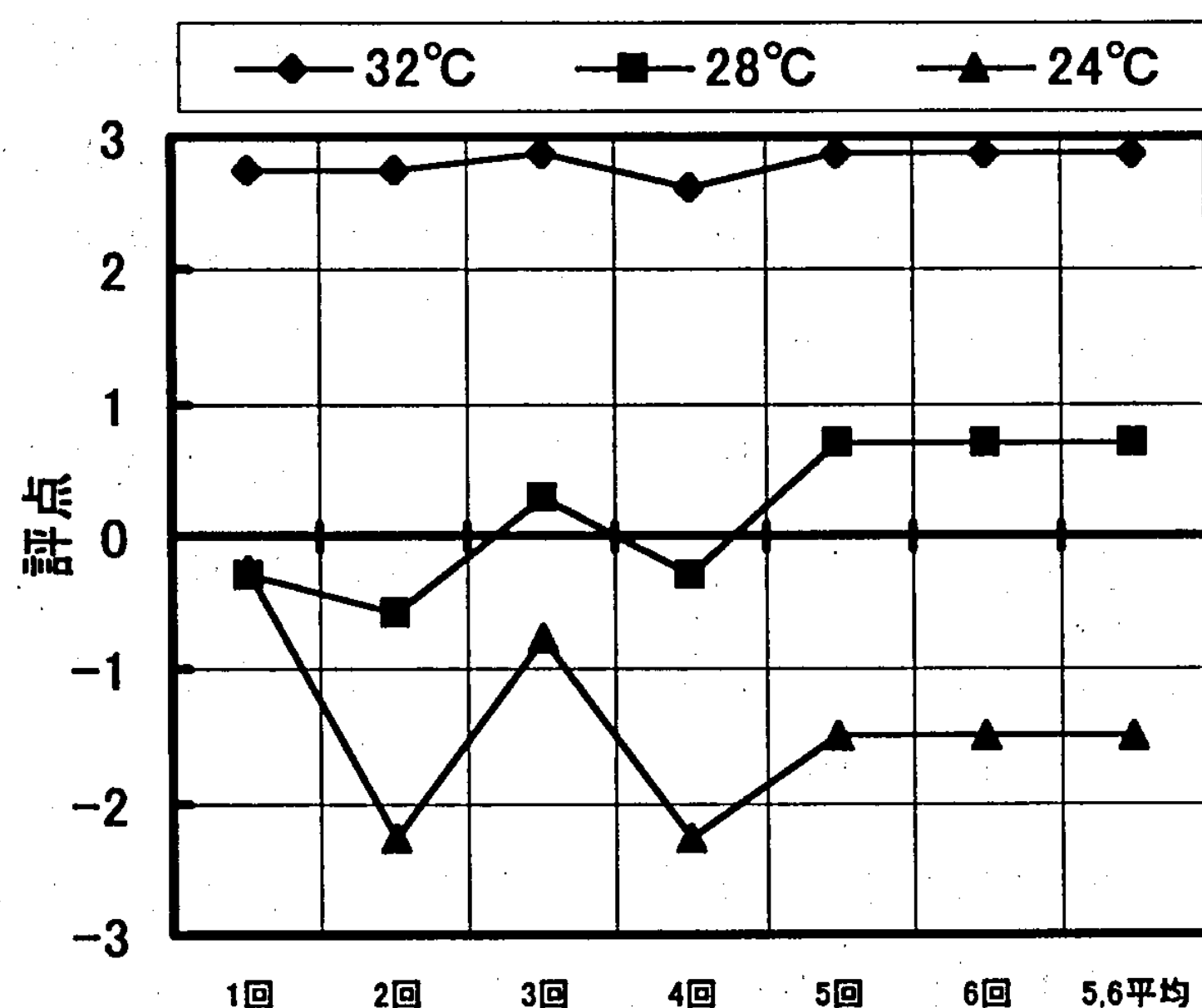


図3-2 実験条件間の全身温冷感の比較

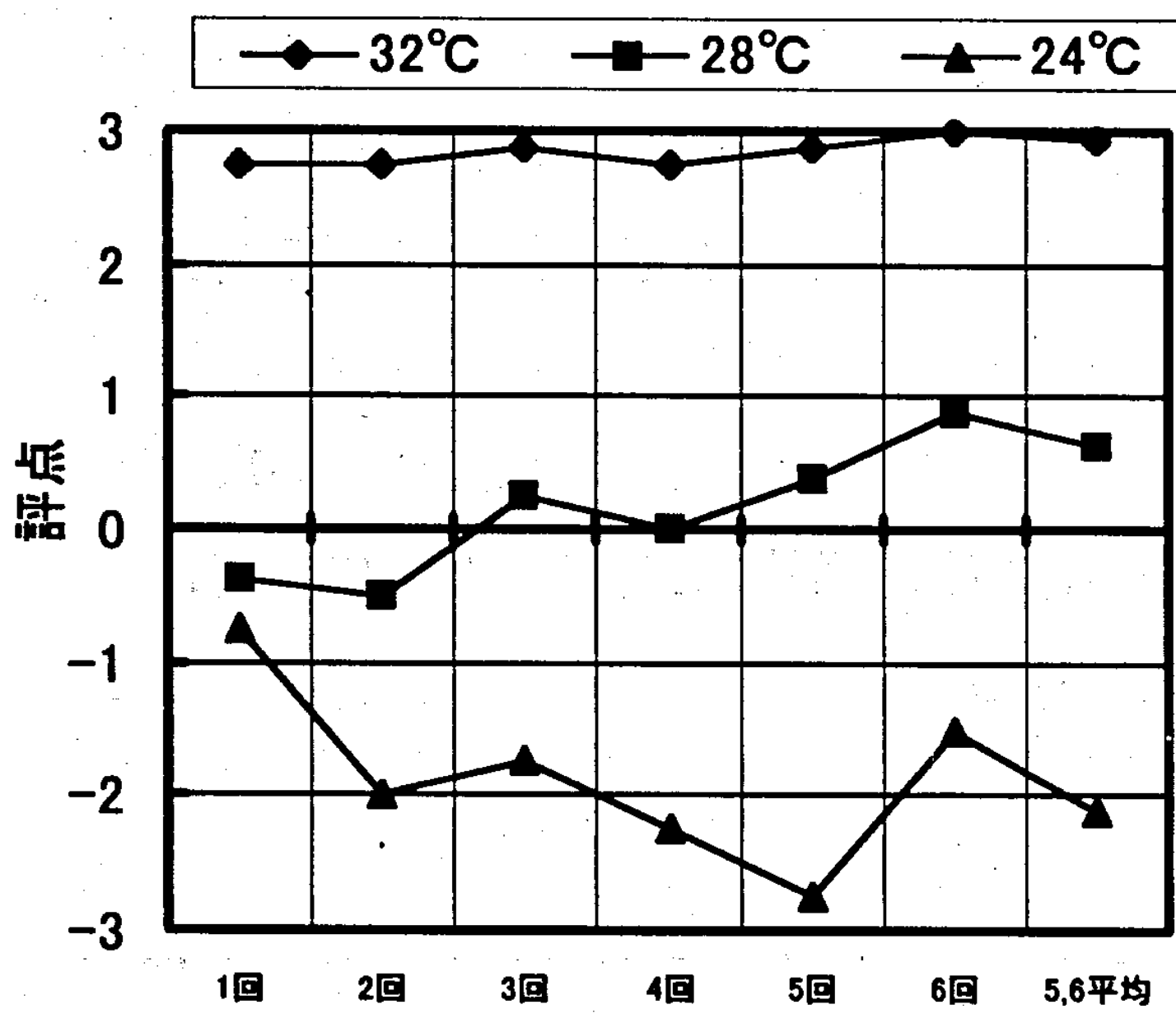


図3-3 実験条件間の上半身温冷感の比較

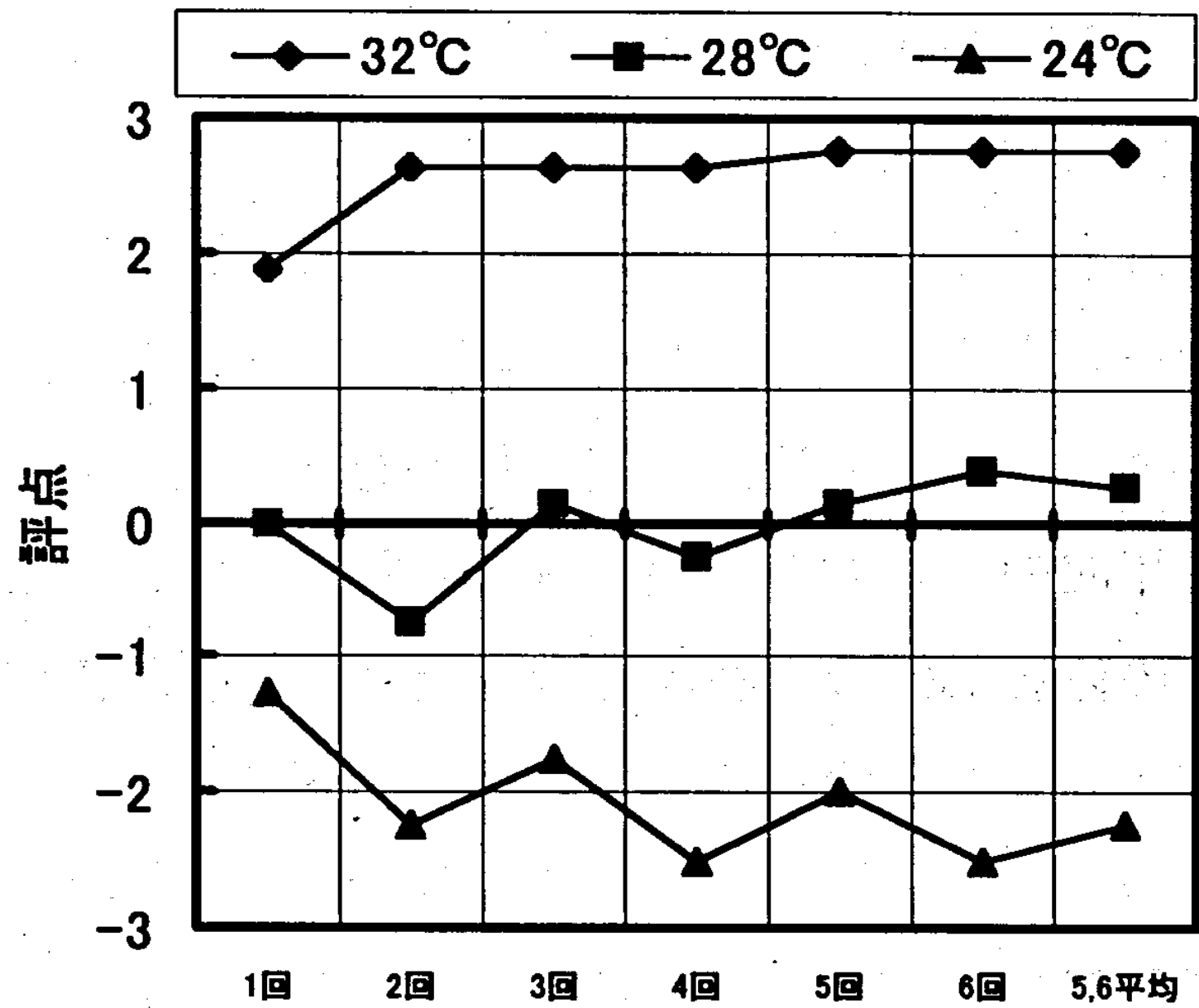


図3-4 実験条件間の下半身温冷感の比較

3.3 舌下温・皮膚温と気温の関係

温熱環境条件の違いによる人体各部位の皮膚温への影響を明らかにするため、舌下温、平均皮膚温、および体幹部（額、右腹）、体肢部（手背、足背）の皮膚温と床上 1.1m の気温との関係を、図 3-5 から図 3-7 に示す。

舌下温と平均皮膚温では、舌下温は気温との関係は認められないが、平均皮膚温は気温と高い相関を示した。同様に体肢部の手背と足背においても気温との相関が認められた。一方、体幹部の額と右腹では平均皮膚温や手背・足背に比べ気温との相関は低い値を示した。この様なことから、4°C程度の気温の違いによる人体皮膚温への影響は体幹部よりも体肢部において大きく現われ、このことが人体全体としての平均皮膚温への影響となって現われるものと考えられる。

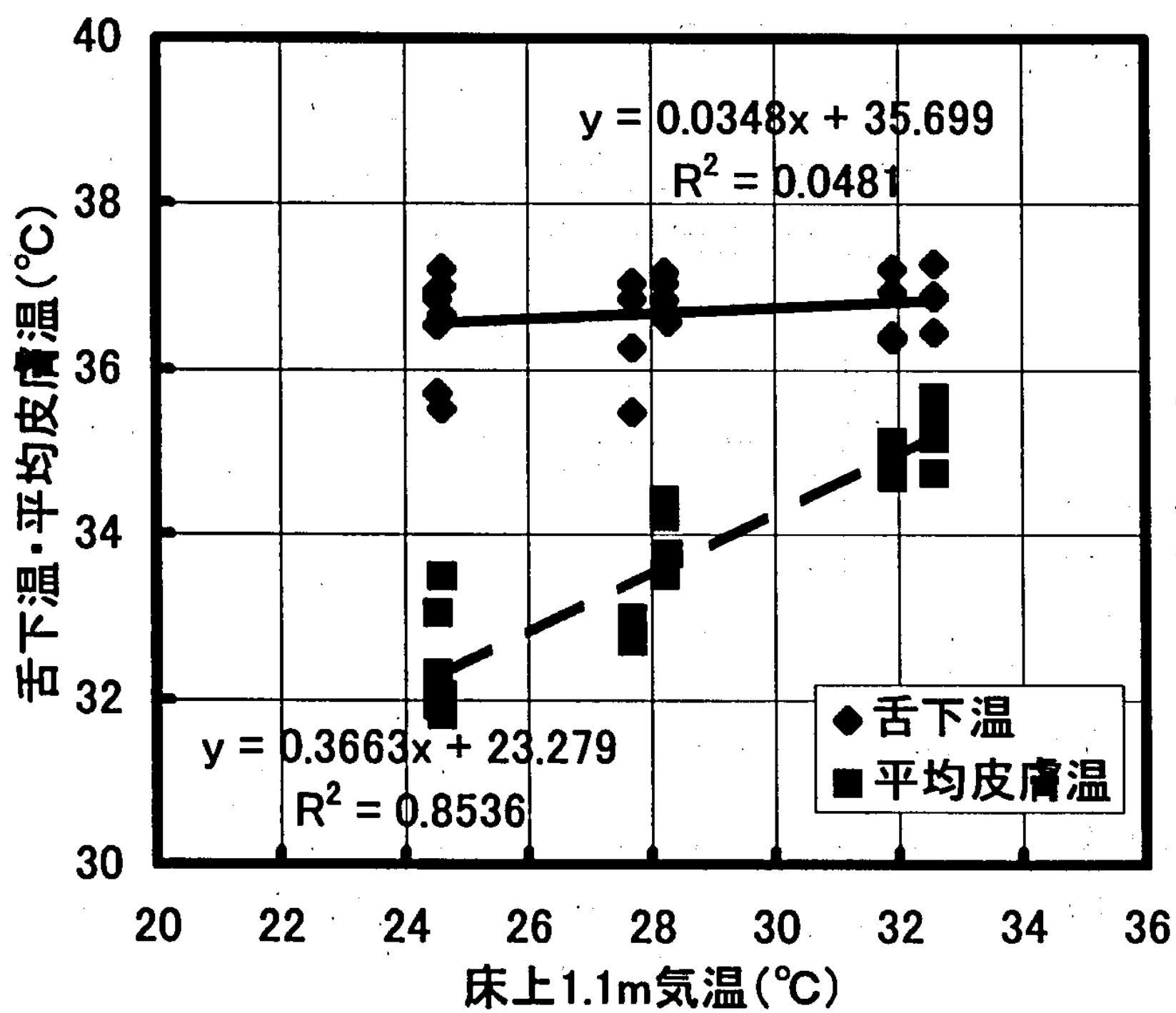


図3-5 舌下温, 平均皮膚温と気温の関係

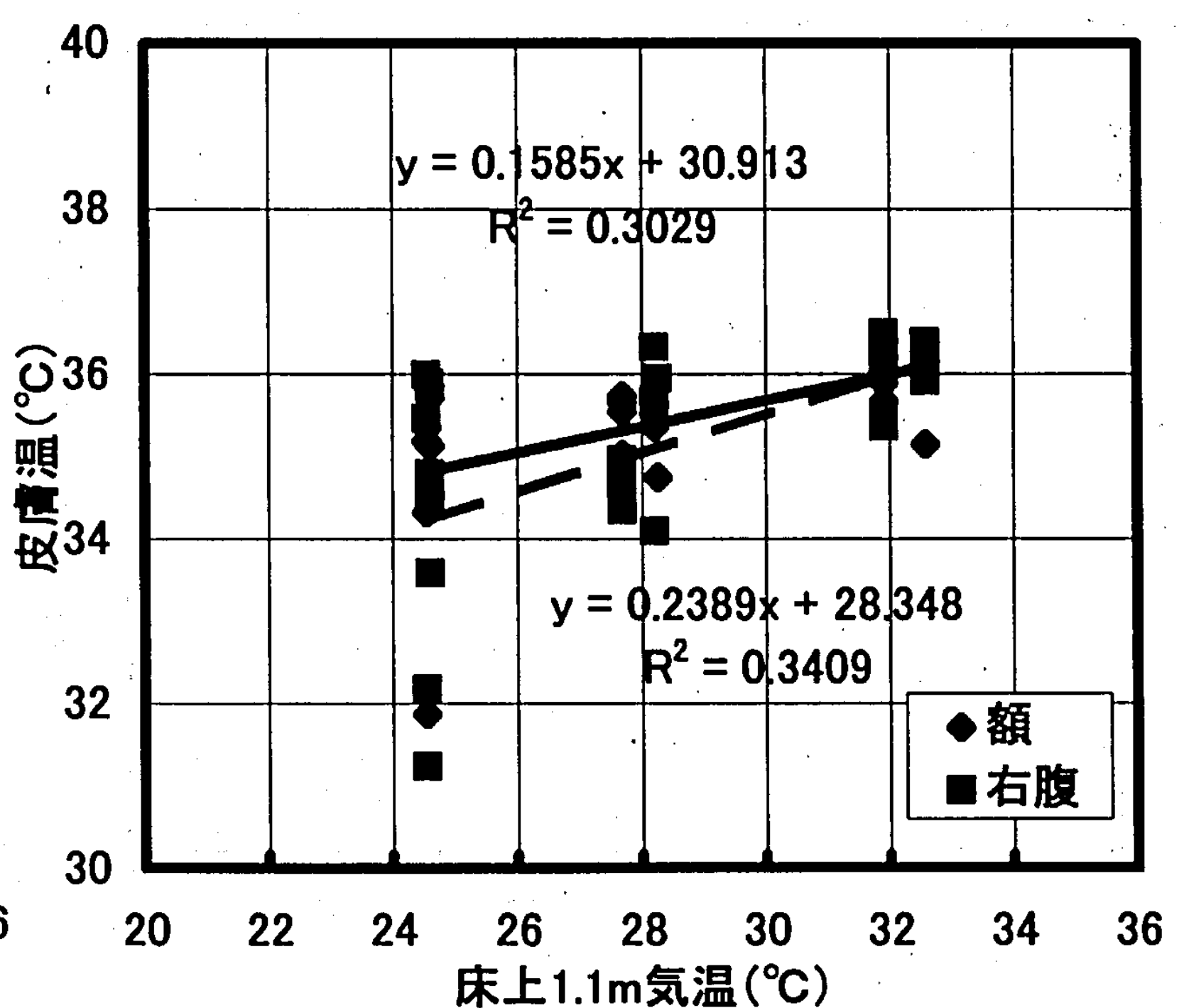


図3-6 額, 右腹部の皮膚温と気温の関係

3.4 気温・皮膚温と温冷感の関係

環境条件の気温、および生理反応の皮膚温と心理反応の全身温冷感との関係について明らかにするため、床上1.1m気温、平均皮膚温、および体幹部（額、右腹）、体肢部（手背、足背）の皮膚温と全身温冷感の評点との関係を、図3-8から図3-10に示す。

図より、全身温冷感と高い相関を示すものは、気温、平均皮膚温、手背、足背であり、逆に相関の低いものは額と右腹であった。このことから、気温、平均皮膚温とともに手背、足背の体肢部位の皮膚温と全身温冷感との関係が推察される。

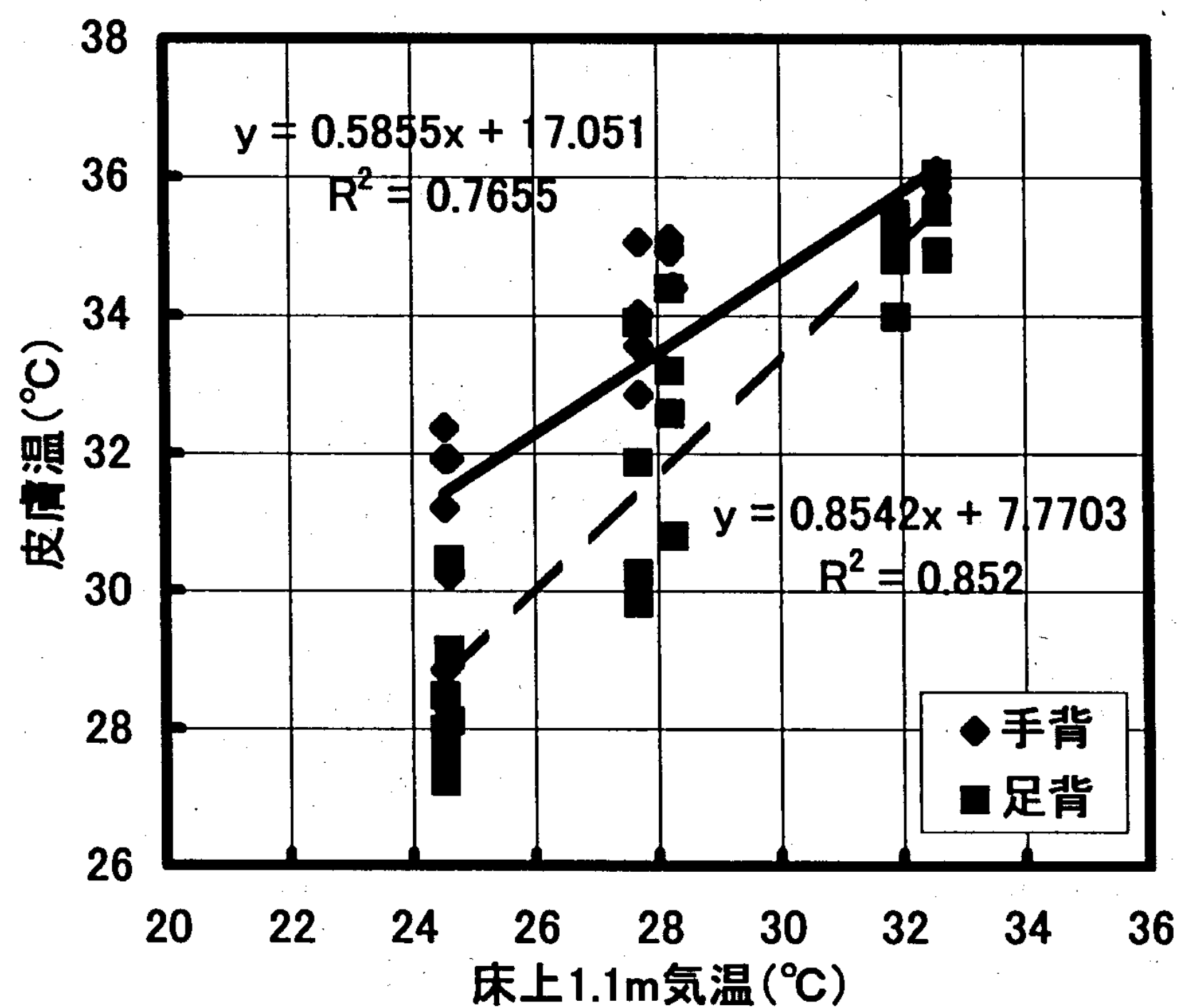


図3-7 手背, 足背部の皮膚温と気温の関係

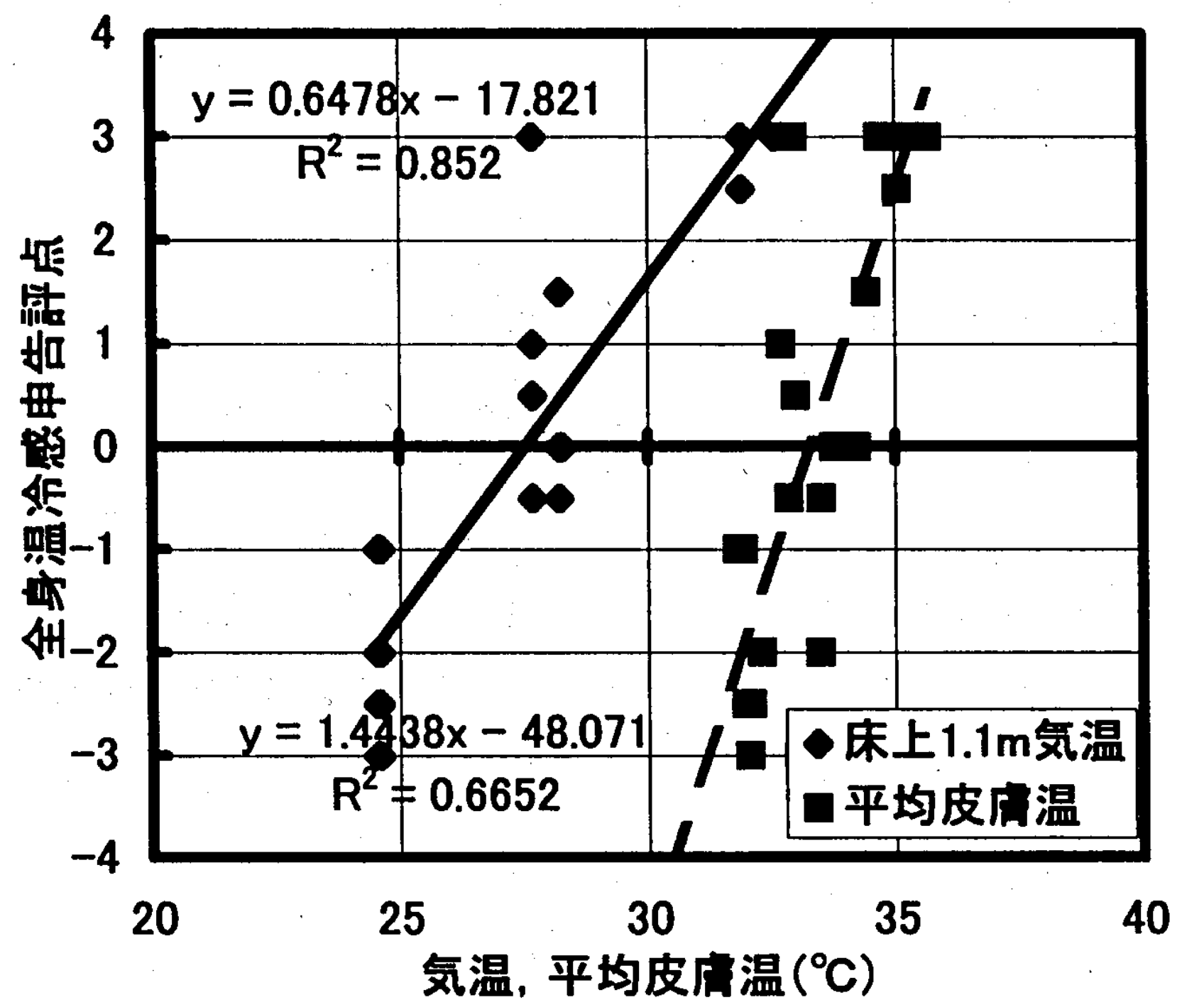


図3-8 気温, 平均皮膚温と全身温冷感の関係

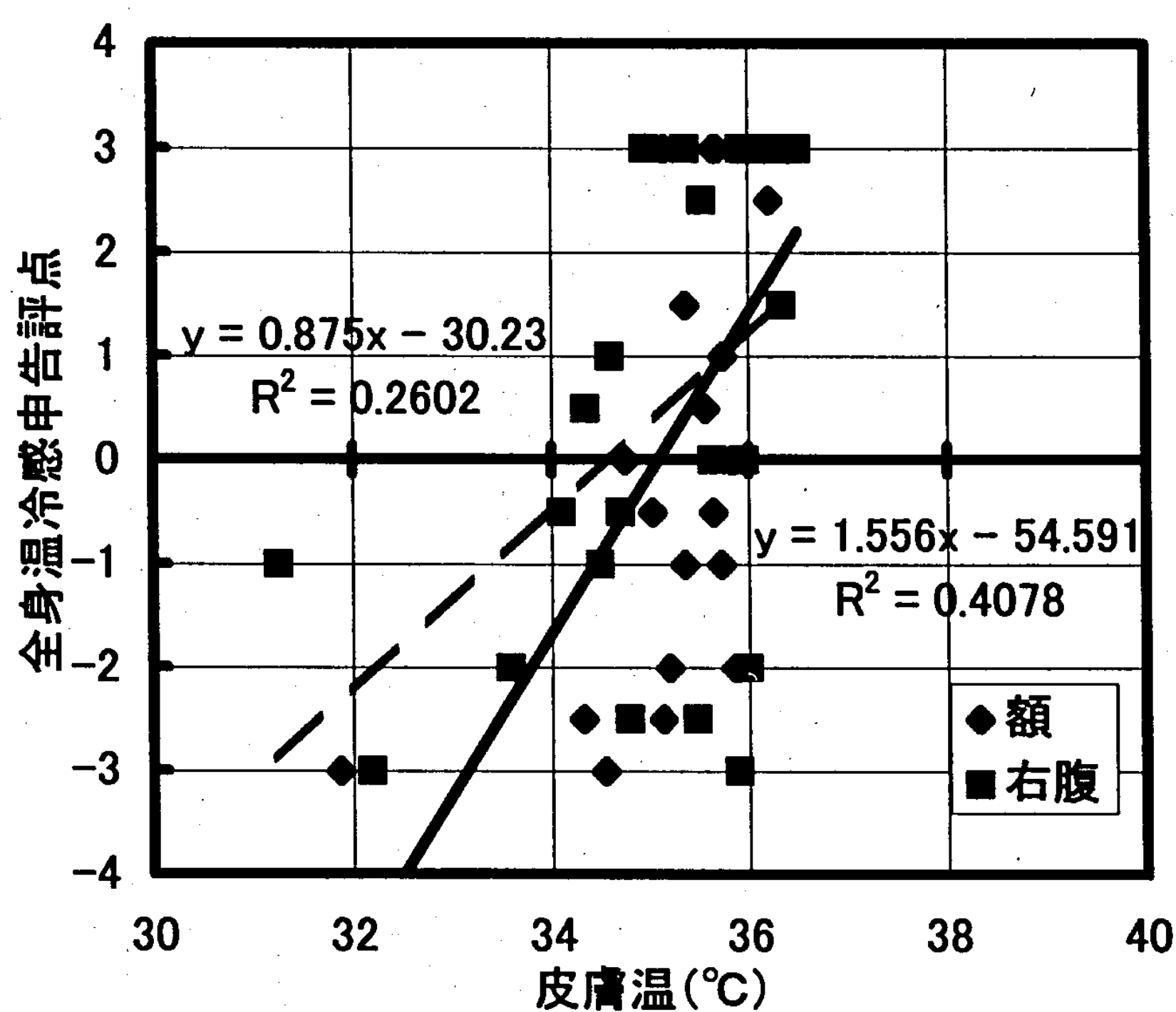


図3-9 額, 右腹部の皮膚温と全身温冷感の関係

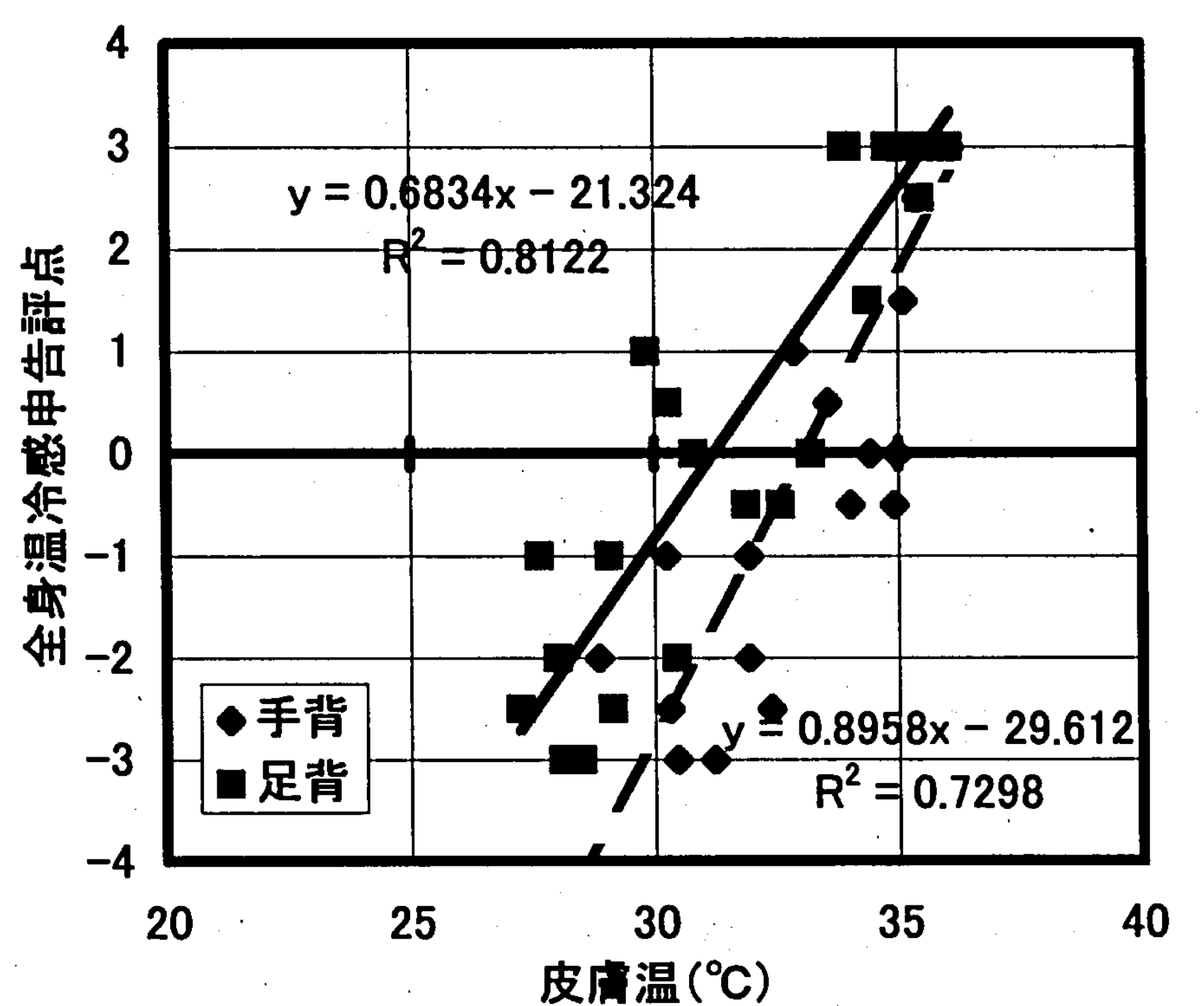


図3-10 手背, 足背部の皮膚温と全身温冷感の関係

4. まとめ

本研究では、気温 24℃、28℃、32℃の3条件における裸体・椅座・安静時の人体生理・心理反応への影響について報告した。実験の結果、環境条件の違いによる影響は、平均皮膚温とともに手背、足背に代表される体肢部の部位皮膚温に現われ、心理反応の温冷感申告においても高い相関が認められた。

謝 辞

本研究を進めるにあたり、当時の県立新潟女子短期大学・生活科学科・生活科学専攻・平成 11 年度卒業生、石井理奈、北嶋ひろみ、佐藤美佳、清野佳奈恵、坪谷千恵子、鳥部愛子、西山理恵、水留潤子の諸君に多大なるご協力を頂いた。記して深謝の意を表す。