

ダーツを用いた競争課題中の皮膚温変化

心理学科 13HP201 足立 樹哉

(指導教員：長野祐一郎)

キーワード：皮膚温、ダーツ、競争課題

序と目的

三浦・上里(2002)の研究から、逃避や回避というようなストレス対処はストレス反応の表出を高め、積極的対処はストレス反応を軽減する可能性を示唆している。上地ら(2008)が行った研究の結果、二週間のストレス・マネジメント教育ではストレス軽減の結果は得られなかった。このことから、長期的なストレス・マネジメント教育が必要であると考えられる。近年日本では、初等教育において自然科学教育に対する興味が低く科学離れが進んでいる。この背景には幼少期より自然科学教育に触れる機会が少なく、科学の楽しみを味わえる環境が整っていないからではないかと考えられ、これは心理学も例外ではない。これらのことから、安価で扱いやすい機器を利用しながら、誰もが理解しやすく興味をもてるようなテーマで心身相関を学ぶことが重要だと考えられる。本研究では、身近なテーマとしてダーツを用いてトレーニング時と試合時の皮膚温及びパフォーマンスの検討を目的とした。

方法

実験参加者：大学生 10 名(平均年齢 20.4 歳、 $SD=0.52$)を対象とした。

条件構成：ギャラリーのいないトレーニング時とギャラリーのいる試合時(トーナメント)の2条件で行った。

実験課題：自作のダーツを用いた。

指標：生理指標として皮膚温を用いた。心理指標では独自項目として「緊張した」「自信がある」「楽しみ」「楽しさ」をVASで回答させた。

手続き：前安静2分、課題2分、後安静2分を1セットとし、心理指標は前安静の前、後安静の後に回答させた。トレーニングとして3日間行い、試合として1日の計4日間1セットずつ計測した。

結果

差分皮膚温を従属変数とし、 4×3 の2要因参加者内計画の分散分析を行った結果、dayの主効果と期間の主効果が有意であり、期間について多重比較をおこなったところtaskが他の2期間に比べ有意に低かった。独自項目

では「緊張した」を従属変数とし、 4×2 の2要因参加者内計画の分散分析を行った。その結果、dayの主効果と期間の主効果が有意であった。dayについて多重比較を行ったところ、honsen1は全てのdayに比べ有意に高かった。独自項目の「自信がある」「楽しみ」「楽しさ」のそれぞれにおいて1要因参加者内計画の分散分析を行った結果、「自信がある」「楽しさ」では有意傾向が示された。「楽しみ」は有意でなかった。各dayでのダーツの平均得点についても1要因参加者内計画の分散分析を行った結果、有意差が認められた。

考察

本研究の目的は、ダーツ課題のトレーニング時と試合時の皮膚温及びパフォーマンスを検討することであった。練習時の皮膚温に注目すると、day1に比べday2,3では皮膚温が高いことが示された。これは、実験環境や課題に慣れ、リラックスしたからだと考えられる。honsen1では他のdayより大きく皮膚温が低下している。これは、honsen1のみが競争状況であったため、強い緊張が生じた結果であると考えられる。「緊張した」得点では、honsen1の際に最も高い値を示しており、多重比較でも他のdayに比べ有意に高いことが示された。honsen1では、前安静から強い緊張が生じていると考えられる。皮膚温と「緊張した」得点から、他のdayよりもhonsen1の方が、心理、生理指標共に緊張していたと考えられる。課題得点に注目すると、他のdayに比べhonsen1が特に低かった。dayを重ねるうちに慣れや飽きが生じたと考えられる。しかし「楽しみ」得点に注目すると、day全体を通して高い値を維持していたことから、参加者はダーツを楽しみにしていたと考えられる。「楽しさ」に関しては、途中でやや低下したが、honsen1においては高い値を示した。これは、周囲に観衆がいて対戦相手がいる、尚且つ勝ち負けのプレッシャーがかかっている試合時の方が、楽しさが増したと考えられる。

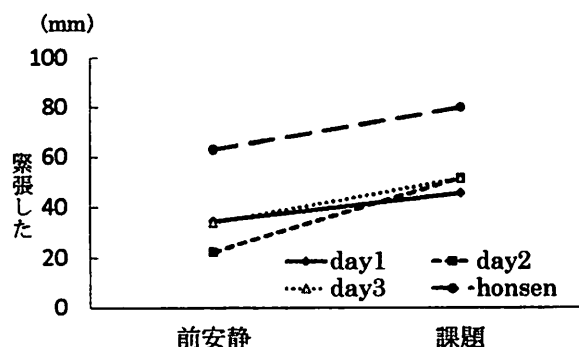


図1. 各日程における「緊張した」の変化

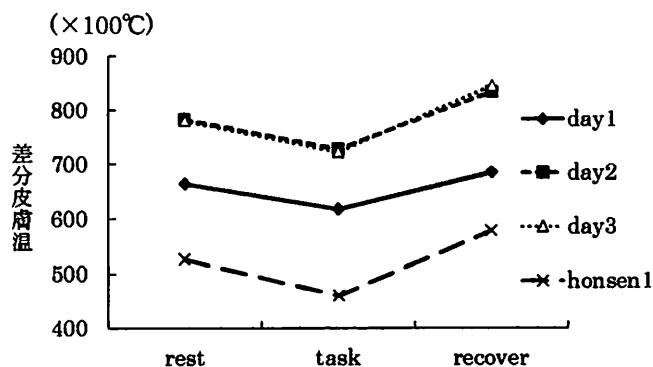


図2. 各日程における差分皮膚温の変化

ダーツを用いた競争課題中の皮膚温変化

学籍番号 13HP201

氏名 足立 樹哉

指導教員 長野祐一郎

序と目的

【若者のストレス・マネジメントの必要性】

人前で話をするなど、緊張したときに手が冷たくなっていることを感じることはないだろうか。このような心身相関現象は身近なものである。Mittelman, B, & Wolff, H. G.(1939)によれば、古くから、様々な感情状態や人格が抹消の皮膚温に影響するとの指摘があり、快適感、リラックスなどの肯定的感情、あるいは敵意に対する許しといった感情のコントロールが皮膚温を上昇させ、不安や怒り、罪悪感などの否定的感情が皮膚温を低下させると述べられている。自らの身体症状から自分の感じることでできない心の面の理解を深めるということはとても大切である。三浦・上里(2002)の研究から、逃避や回避的というようなストレス対処はストレス反応の表出を高め、積極的対処はストレス反応を軽減する可能性を示唆している。しかし、ストレス・マネジメントは対処の方法を知っているからと言ってすぐに効果が期待されるものではない。上地・田中・長岡(2008)は、身体活動や運動を行うことで身体を活性化させ、覚醒水準を最適な水準まで戻すことにより、ストレス反応を軽減させるアクティベーション技法を紹介した。これを用いて日常で感じたストレスが軽減されるか否か検討したが、結果的に二週間のストレス・マネジメント教育ではストレス軽減の結果は得られなかった。このことからストレス・マネジメントに関する長期的な教育が必要であることが考えられる。また受験戦争といわれる昨今、受験に向かう当事者はもちろんのこと、その保護者もストレスを抱えることとなる。適切なストレス・マネジメントをすることによって、過酷な競争社会に立ち向かう環境が整えられるということになる。

【自然科学教育の重要性と課題】

近年、学生の科学離れが進んでおり、国際競争力の低下につながる恐れがある。増田(2007)によれば、理科離れは先進国に共通の問題であり、各国とも理科離れの阻止、科学人材の養成・確保に本腰を入れて取り組んでいる。特に日本では初等教育において理科や数学が面白いと思う生徒の割合が国際的にみても最低レベルであるほか、将来理科や数学に関する職業に就きたいと思う生徒の割合も低いと述べられている。

このような科学離れが進む背景には、幼少期より自然科学教育に触れる機会が少なく、科学の楽しみを味わえる環境が整っていないからではないかと考えられ、多くの人に科学の楽しみを味わってもらえる機会をつくる事が重要である。科学に触れる機会を多く作るためには、まず心身相関に関する現象を理解するための生体情報機器が必要だが、これは高価で扱いにくいものである(長野,2012)。よって安価で扱いやすい機器を利用しながら、複雑で難しいテーマではなく誰もが理解しやすくより興味をもてるような身近なテーマで心身相関を学ぶことが重要だと考えられる。心理学も例外ではなく、心理学への関心は海外よりかなり劣っており、その背景として日本の昔ながらの精神論というものが強く根付いているのではないかと考えられる。ある程度は「あきらめない」「根気よく続ける」といったことは必要だが、身体が悲鳴を上げているにも関わらず闇雲に頑張り続けた結果、より大きな代償が待っているといったケースも多々ある。このような状況に陥らないためにも、自分の心との向き合い方を深く知ることで効率よく物事に取り組むことが必要である。

【上記の問題を踏まえた本研究の目的】

以上のことから、第一の目的として、心身相関現象をより明確に見えるようにし尚且つ身近なテーマであり、誰もが取り組みやすいもので競争できる課題としてダーツを用いることとし、競争課題を行っている際の皮膚温変化を測定し、競争状況によって体に生じるストレス反応を明らかにする。さらに、多くの人々に心理学に対しての理解、興味を持っていただくために、それらの方法を子ども達にも実行可能な教育プログラムに落とし込み、心身相関現象を理解するための教育プログラムを作成することを第二の目的とする。

方法

実験参加者

首都圏の大学に通う学生 10 名、男性 5 名、女性 5 名(平均年齢 20.4 歳、 $SD=0.52$)を対象とした。

実験場所

大学内の実験室で行った。なおトレーニングを行う場所は毎回同じ教室にしたが、試合を行う教室はトレーニングとは異なる場所で行った。

条件構成

ギャラリーのいないトレーニング時とギャラリーのいる試合時(トーナメント)の 2 条件で行った。

課題 子ども用教育プログラムへの応用可能性を考慮し、エンタテインメント性が期待できるダーツ課題を用いた。ダーツは、矢の尖端の磁石になっており、鉄製のパーテーションに向かって投げることで、パーテーションに固定された的に吸着し、得点が決まるものであった。ダーツの的は直径 26cm であり、中心部から外周にいくに従い、50 点から 10 点が配置されていた(図 1 参照)。的までの距離は 1.5m であり、参加者は利き手の手元に予め配置された矢を、実験者の指示に従って投じた(図 2 参照)。なお、ダーツの的は地面から 100cm 上方に固定した(図 3 参照)。

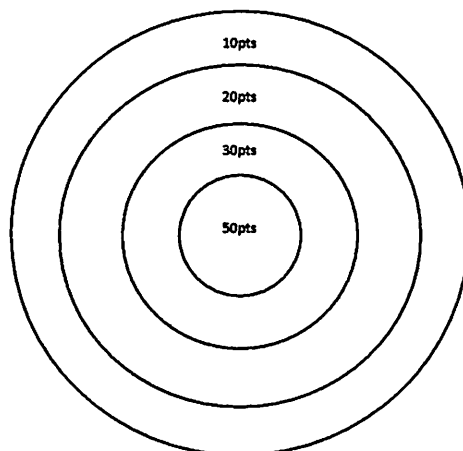


図 1. ダーツの的

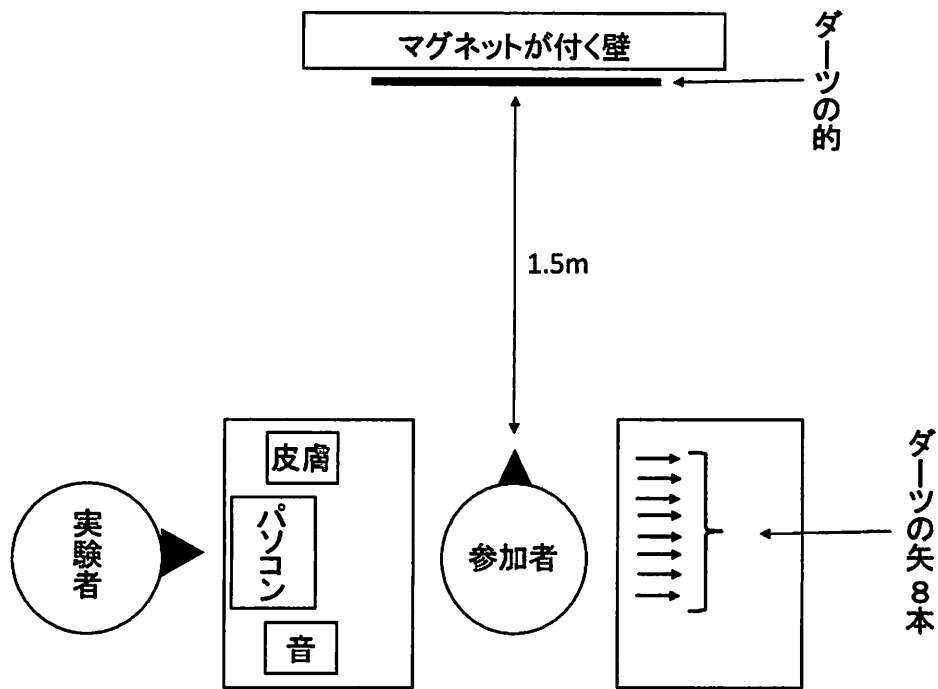


図 2. 実験配置

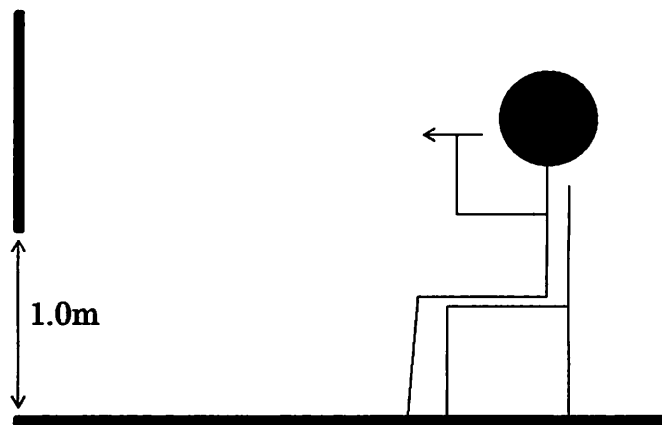


図 3. 地面からダーツの的までの高さ

実験機材

マイクロコンピュータ Arduino をベースに作製した皮膚温測定装置を用いた。皮膚温は、4 人同時に測定することができ、USB ケーブルで接続されたコンピュータに 1 秒 1 サンプルの速度で記録された。また、皮膚温だけでなく、測定器を配置した場所の室温を同時に測定することができた。また、ダーツの矢、的についても、教育プログラムへの応用を考え、コストを低くできるように自作することとした。また、ダーツを投げるタイミングを音で知らせるために、15 秒のおきにブザー音になる装置を自作した。

生理指標

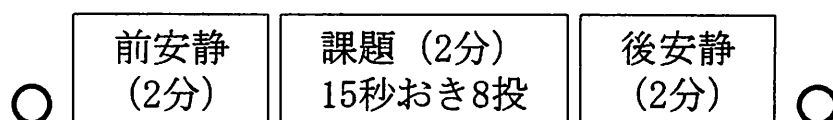
皮膚温を用いた。非利き手の人差し指にセンサーを装着して測定した。また室温が皮膚温に影響をあたえる可能性を考慮し、室温も同時に測定することにした。

心理指標

主観感情として、「緊張した」の項目を実験の前後に記録した。また、前安静の前に、課題に対する事前評価を「自信がある」「楽しみ」の 2 項目で回答させた。さらに、後安静の後に、課題遂行結果に対する印象を「楽しさ」項目で回答させた。これらの指標はいずれも VAS で回答させた。

手続き

実験スケジュールを図 4 に示した。



○では質問紙に回答してもらった。

図 4. 実験スケジュールの概要

全ての実験の最初に実験参加者全員にインフォームド・コンセントを得た。トレーニング期間として毎週木曜日の 13:00~16:20 の間に実験場所に来てもらい一日で 1 セット(実験スケジュールを一回)を行い、それを 3 週連続で行った。4 週目は試合としてトーナメント方式で行い、ギャラリーを 6~8 名配置して実験場所で 1 試合ずつ行った。なおトーナメントの組み合わせは、トレーニング期間での平均得点を求め決勝に行くにつれ盛り上がるように、1 位 vs10 位、2 位 vs9 位、3 位 vs8 位、4 位 vs7 位、5 位 vs6 位(シードとなる箇所は 1 位 vs10 位に割り当てた)、となるように振り分けた。また参加者自身のモチベーションが下がらないように「くじで組み合わせを決定しました」と伝えた。

トレーニング時の教示は次のように行った。まず前安静に入る前に質問紙に回答してもらい、回答してもらった後、「今からトレーニングを行います。まず前安静に入ります。2 分間目を閉じて安静にしてください 2 分後装置から音が鳴りますのでそしたら目を開けてください。…(2 分後)…それでは課題に入ります。1 投目を投げてください。(15 秒おきに音が鳴るのでその度に 2 投目、3 投目を投げてくださいと教示した)…(8 投すべて投げ終わり安静に入る合図の音が鳴ったら)…それでは再び目を閉じて安静にしてください。…(後安静終了)…それでは課題期の気持ちを思い出して質問用紙に回答してください、(回答し終わったら)以上で○週目のトレーニングは終了です。ありがとうございました」。トレーニング時の、参加者、実験者および実験機材の配置を図 5 に示した。

試合時の場合は、前安静に入る前に質問紙に回答してもらい回答してもらった後、ジャンケンで勝ったほうにどちらが先にダーツの矢を投げるかを決めてもらった。試合時の教示は次のように行った。「今から試合を行います。まず前安静に入ります。2 分間目を閉じて安静にしてください 2 分後装置から音が鳴りますのでそしたら目を開けてください。…(2 分後)…それでは課題に入ります。1 投目を投げてください。(15 秒おきに音が鳴るのでその度に 2 投目、3 投目を投げてくださいと教示した)…(8 投すべて投げ終わり安静に入る合図の音が鳴ったら)…それでは再び目を閉じて安静にしてください。…(後安静終了)…それでは課題期の気持ちを思い出して質問用紙に回答してください、(回答し終わったら)以上で○試合目は終わりです。勝った選手は次の試合まで待機して下さい。負けた選手は実験のご協力ありがとうございました」。試合時の、参加者、実験者および実験機材の配置を図 6 に示した。

実験場所は、常に 24℃ に設定した。風向は参加者に直接影響しないためにも一番上向きに設定した。また、風量は常に弱に設定した。

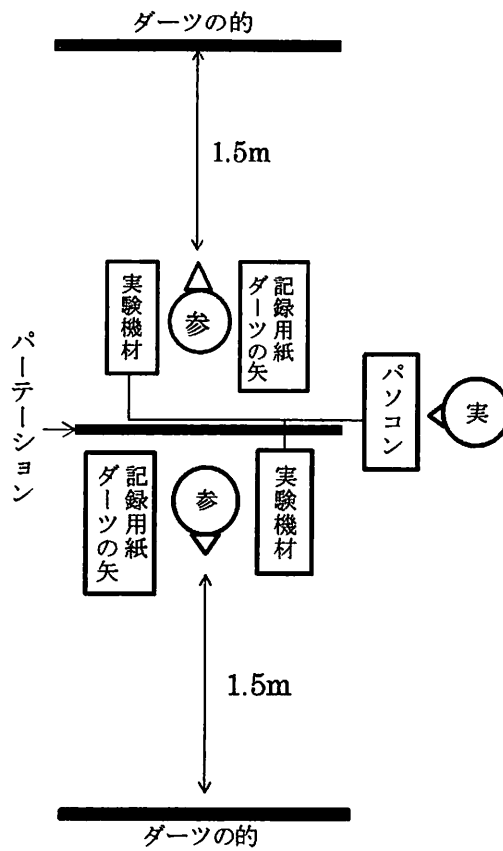


図 5. トレーニング時の実験配置

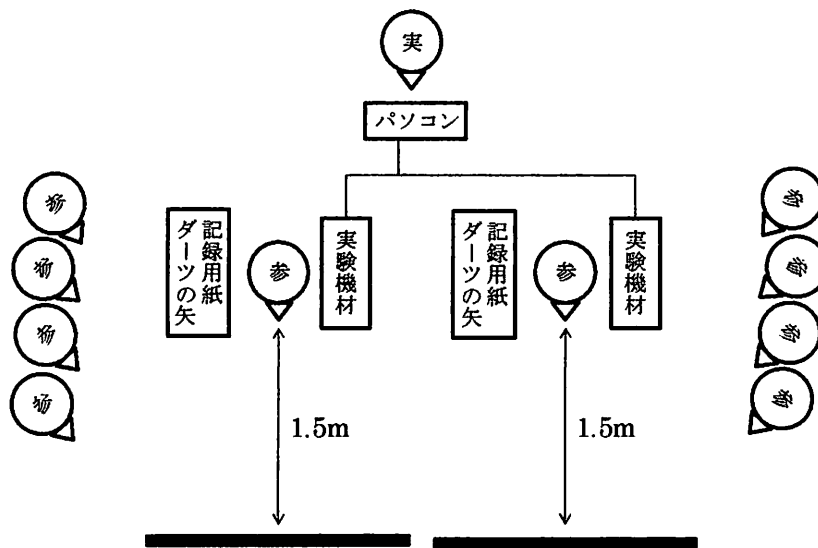


図 6. 試合時の実験配置

結果

今回の実験では、皮膚温を計測するとともに実験場所の環境温も同時に計測した。まずその環境温を以下の図 7 に図示した。

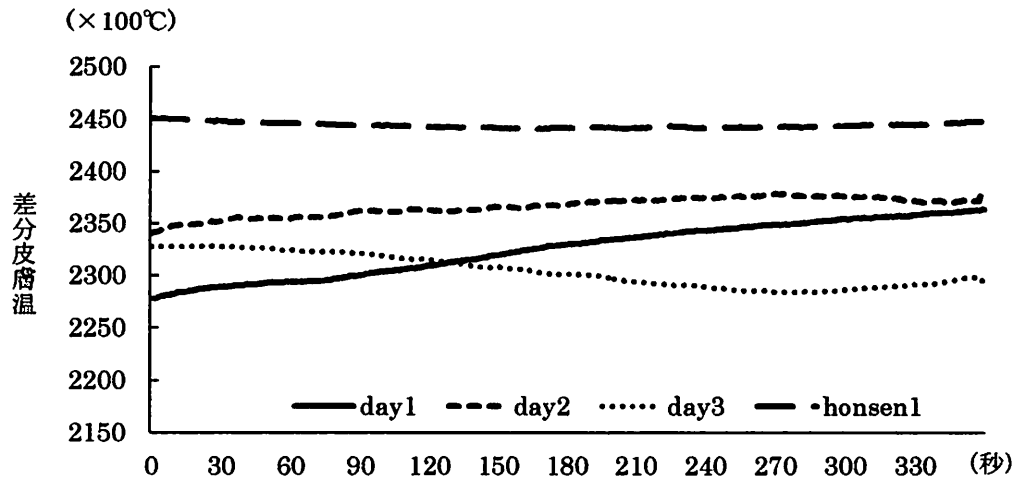


図 7. 各日程における環境温の変化

日によって変動方向は異なっていたが、変動範囲は概ね 1℃以内に収まっていた。day1, day2, day3 では平均環境温は概ね同一であったが、honsen1 では 1℃ほど高いことが示された。

環境温が皮膚温に影響を与えている可能性を考慮し、各参加者の皮膚温から実験実施日の環境温を減算し、差分皮膚温を算出した。さらに、それらを、日程ごと、期間ごとに図 8 に示した。

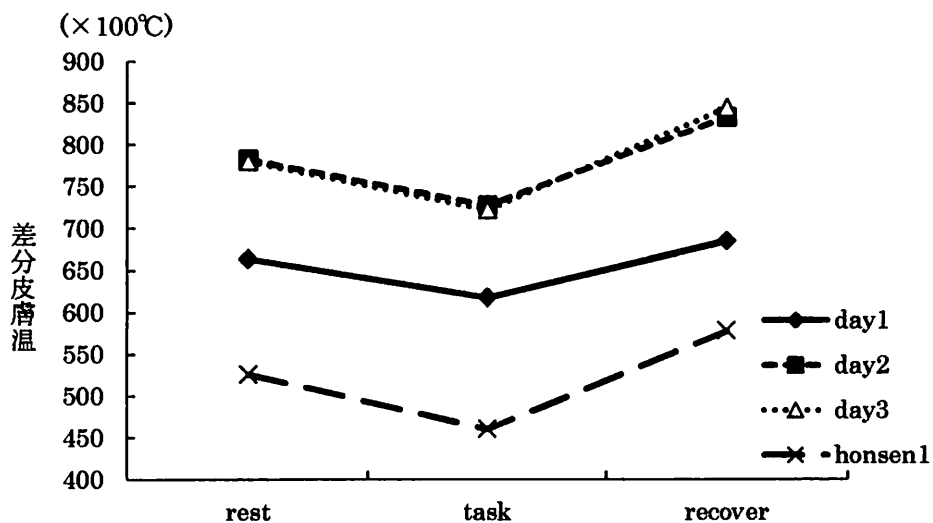


図 8. 各日程における差分皮膚温の変化

いずれの日においても、差分皮膚温は rest から task にかけて下降し、task から recover にかけて上昇した。日による違いに関して、honsen1 での差分皮膚温が最も低く、task から recover にかけて温度上昇も急なように見て取れた。また day1 より day2, day3 の差分

皮膚温が高いことが示され、day2,day3ではほとんど違いがないようにも見て取れた。差分皮膚温を従属変数とし、4(day:day1,day2,day3,honsen1)×3(期間:rest,task,recover)の2要因参加者内計画の分散分析を行った。その結果、dayの主効果($F(3,27)=3.43, p<.05$)、期間の主効果($F(2,18)=14.36, p<.01$)、day×期間の交互作用($F(6,54)=0.33, n.s.$)となり、交互作用以外では有意であった。また day についての多重比較を行ったところ、day1,day2,day3,honsen1 それぞれの間では有意な差は認められなかった。期間についての多重比較をおこなったところ rest,task,recoverの間では task が他の2期間に比べ有意に低いことが示された($p<.05$)。restとrecoverの間では有意な差は認められなかった。

次に、「緊張した」の得点について各 day での平均を前安静、課題期それぞれ算出し図9に示した。

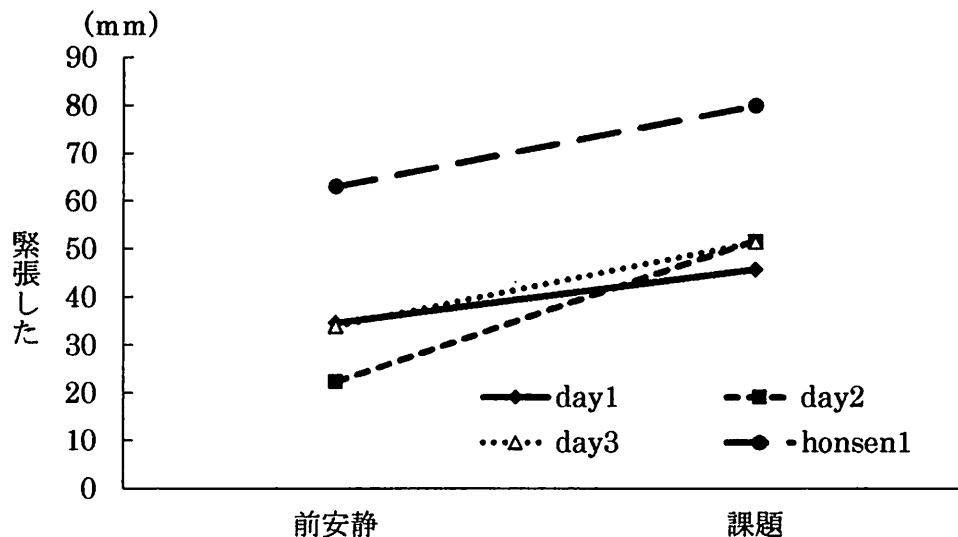


図9. 各日程における「緊張した」の変化

図9を見ると、いずれの日にも、前安静から課題にかけて得点が上昇し、さらにday1,day2,day3に比べ、全体的にhonsen1の得点が高いように見て取れた。

「緊張した」を従属変数とし、4(day:day1,day2,day3,honsen1)×2(期間:前安静、課題)の2要因参加者内計画の分散分析を行った。その結果、dayの主効果($F(3,27)=14.57, p<.01$)、期間の主効果($F(1,9)=18.38, p<.01$)、day×期間の交互作用($F(3,27)=2.24, n.s.$)となり、交互作用以外では有意であった。また day についての多重比較を行ったところ、honsen1が他の day に比べ有意に高いことが示された($p<.05$)。他の day の間には有意な差は見られなかった。

課題に対する事前評価のうち、「自信がある」に関する結果を図 10 に示した。

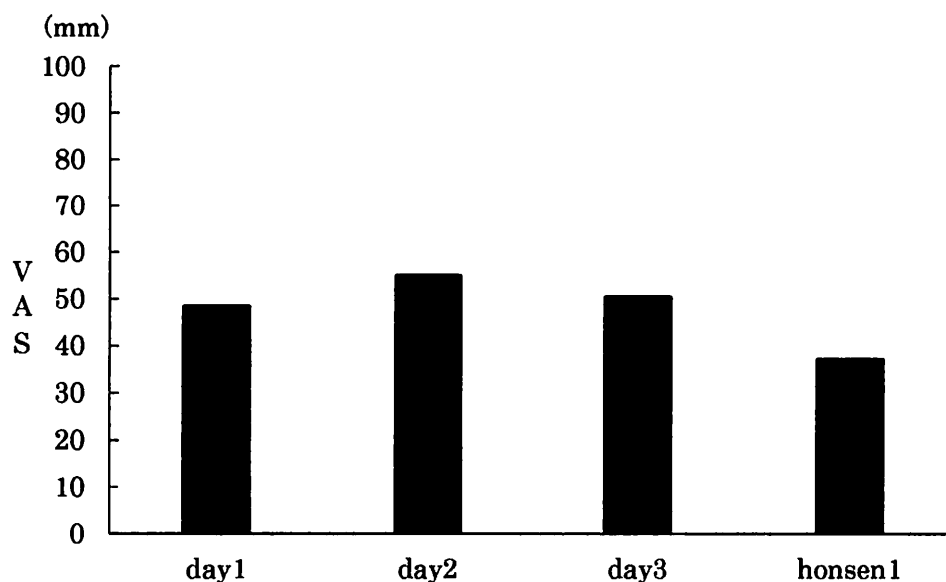


図 10. 各日程における「自信がある」の平均得点

各日程での「自信がある」の得点には大きな差がないように見えるが、honsen1 に関しては他の day に比べ少しは低いように見て取れた。「自信がある」得点を従属変数として、1 要因参加者内計画の分散分析を行ったところ、有意傾向が認められた ($F(3,27)=2.43, p<.10$)。LSD 法で多重比較をしたところ、day2 が honsen1 より有意に高い事が示された。つまり、honsen1 では、実験開始時よりも自信が低下したと言えた。

次に、同じく課題に対する事前評価のうち、「楽しみ」の結果について図 11 に示した。

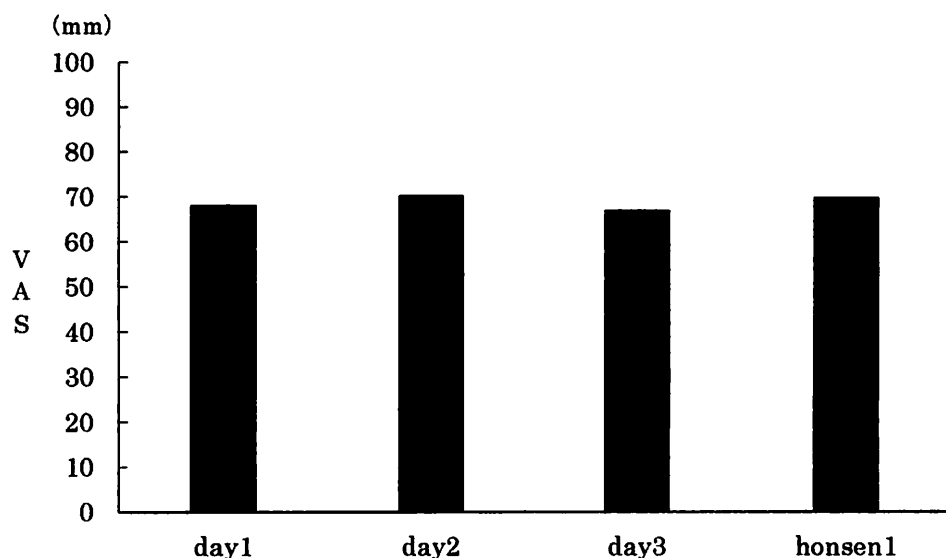


図 11. 各日程における「楽しみ」の平均得点

各日程での「楽しみ」の得点は、どの日程を取ってみても大きい差が見られることはない。どの日程でもそれなりの楽しみを持ちながらダーツをできたように見て取れた。同様に分散分析を行ったところ、有意な効果は認められなかった ($F(3,27)=0.12, n.s.$)。以上のことから「楽しみ」得点に関しては、一定の点数を維持していると言えた。

課題遂行結果に対する印象のうち、「楽しさ」に関する結果を図 12 に示した。

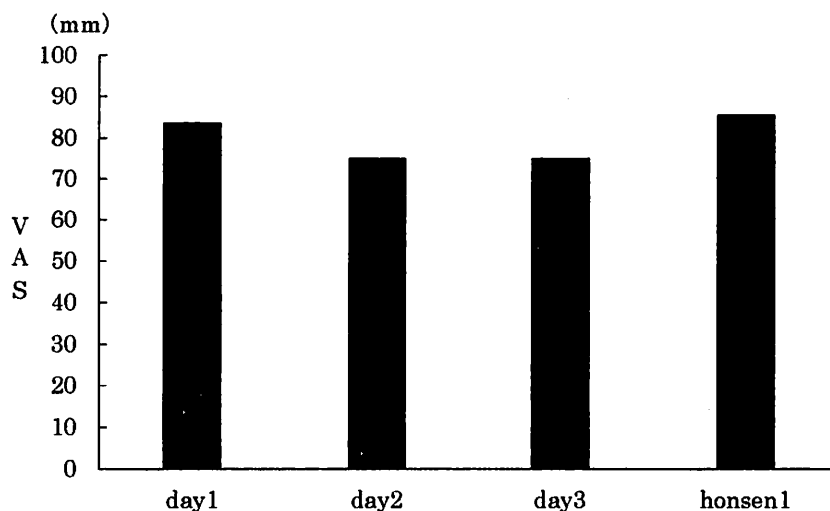


図 12. 各日程における「楽しさ」の平均得点

各日程での「楽しさ」の得点には大きな差がないように見えるが、day1,honsen1 に関して他の day に比べると少し得点が高いように見て取れた。また、全日程を通して、高い「楽しさ」を持ちながらダーツをしていたように見えた。同様に分散分析を行ったところ、有意傾向が認められた($F(3,27)=2.41, p<.10$)。同様に多重比較を行ったところ、day2 が honsen1 より、day3 が honsen1 より、有意に低い事が示された。つまり、「楽しさ」得点に関しては、練習時 2、3 日目に低下するが、競争時に再び day1 と同程度まで高くなっていた。

さらに、各日のダーツの課題得点の平均を図 13 に示した。

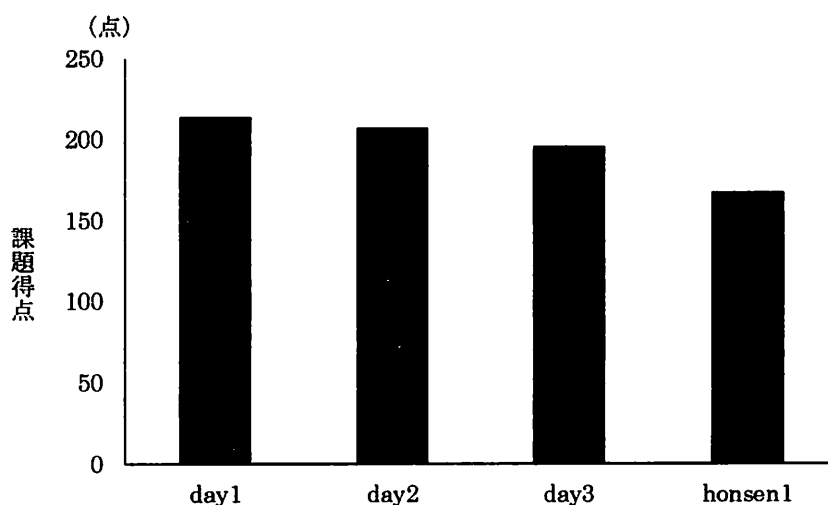


図 13. 各日程における課題得点の平均

課題得点を比べてみると、day1,day2,day3 に比べて、honsen1 が低いのが見て取れた。また day1 から honsen1 にかけて少しずつ課題得点が下がっているのが見て取れた。課題得点を従属変数として、1 要因参加者内計画の分散分析を行ったところ、有意な効果が認められた($F(3,27)=3.01, p<.05$)。LSD 法で多重比較をしたところ、day1,day2 が honsen1 より有意に高い事が示された。つまり、honsen1 では、実験開始時よりも課題得点が低下したと言えた。

考察

[環境温度の適切性について]

本研究での目的は、ダーツによるトレーニング時と試合時の皮膚温及びパフォーマンスの検討することであった。

より明確に皮膚温を計測するため環境温も計測した。環境温の変化からは、試合時の温度が1℃ほど高かったものの、練習日の温度は23～23.5℃の範囲に収まり、実験中の変動も1℃程度に収まっていた。末梢皮膚温は、環境温の影響を受けやすい事が知られているが、精神的な負荷を検討するうえで適切な範囲に設定できていたと考えられる。

[ストレス負荷としてのダーツ課題の効果]

ダーツ課題中は、課題開始前、課題後に比べて皮膚温は下降した。これは、ダーツ課題にともなう緊張により、交感神経活動が高まった結果と考えられた。否定的感情は皮膚温を低下させ、肯定的感情は、皮膚温を上昇させる事が知られている (Mittelman & Wolff, 1939; Mittelman & Wolff, 1943)。具体的には、計算課題や騒音への暴露、警告音などが、皮膚温低下を生じる事が報告されている(苗村・津田・鈴木, 1993; 吉田・菊本・松本, 1995)。本研究の結果も、これらの研究と一貫したものであると考えられた。

[競争課題としてのダーツ課題の効果]

練習時の皮膚温に注目すると、最初期の day1 に比べ day2,3 では皮膚温が高めであることが示された。これは、実験環境や課題に慣れて、リラックスした事を反映していると思われる。一方で、honsen1 では、練習時より大きく皮膚温が低下しており、これは honsen1 のみが競争状況であったため、課題にともなう強い緊張が生じた結果であると考えられた。競争時には、耳朵 (Cooke, Kavussanu, McIntyre, & Ring, 2011) や指尖部 (長野・下仲・手塚, 2014) の末梢血管収縮の増大が生じることが知られており、皮膚温低下は末梢血管収縮の結果であるため、本研究の結果もこれらの先行研究と同様であると考えられた。

「緊張した」の得点に関しては、honsen1 の際が最も高い値を示していて、多重比較でも honsen1 が他の day に比べ有意に高いことが示された。このことから、競争時は練習時よりも強いストレスが生じていた事が裏付けられた。ただし、前安静から課題期にかけての緊張の上昇は、他の day と比べてもさほど違いが見られないことから、前安静から課題への緊張の変化は、トレーニング時と試合時では違いはないと考えられた。むしろ試合時は、前安静状態から既に強い緊張状態が生じていると考えられた。以上の皮膚温と「緊張した」の得点から、トレーニング時よりも試合時の方が、心理指標、生理指標ともに緊張していたことが考えられる。中でも、ダーツを投げる際、つまり task 時が最も緊張していると考えられる。

[主観指標について]

得点に注目すると、トレーニングするに従い少しずつ上昇すると考えたが、むしろ徐々に低下し、honsen1 が特に低かった。これは、トレーニングをこなしていくうちに慣れや飽きが生じた結果のように見える。だがしかし、ここで「楽しみ」に注目すると、こちらは変化が少なく、60～70点と比較的高い値が維持されたことから、参加者は毎回のダーツを楽しみにしていたと考えられた。「楽しさ」に関しては、途中でやや低下したが、honsen1 においては再び高い値を示した。これは、周囲に誰もいなく一人で取り組むトレーニング時よりも、周囲に観衆がいて、対戦相手がいて、尚且つ勝ち負けのプレッシャーがかかっている試合時のほうが、ダーツの楽しさが通常より増したのではないかと考えられる。

このように、課題にダーツという遊びの要素を導入し、さらに競争の要素を付加することで、心身相関を科学的に学びつつ、楽しさを長期にわたって維持できる点が、今回開発したプログラムの特色であると言えよう。今後は、このような学習者の動機づけに配慮した教育プログラムを継続的に開発することで、日本の子どもたちの科学離れを抑制するこ

とが大切であろう。

引用文献

- Cooke, A., Kavussanu, M., McIntyre, D., Boardley, I. D., & Ring, C. (2011). Effects of competitive pressure on expert performance: Underlying psychological, physiological, and kinematic mechanism. *Psychophysiology*, 48, 1146-1156.
- 上地広昭・田中祐二・長岡聖子 (2008). 小学生におけるストレス・マネジメント行動を獲得させるための試験的試み *健康心理学研究*, 21(1), 31-38
- Mittelman, B., & Wolff, H. G. (1939). Affective states and skin temperature: Experimental study of subjects with "cold hands" and Raynaud' syndrome. *Psychosomatic Medicine*, 1, 271-292.
- Mittelman, B., & Wolff, H. G. (1943). Emotions and skin temperature: observations on patients during psychotherapeutic (psychoanalytic) interviews. *Psychosomatic Medicine*, 5, 211-231.
- 三浦正江・上里一郎 (2002). 中学生の友人関係に関する心理的ストレスモデル構成の試み *健康心理学研究*, 15(1), 1-9
- 苗村晶・津田兼六・鈴木直人 (1993). 騒音刺激が鼻部皮膚温に及ぼす効果. *心理学研究*, 64, 51-54.
- 長野祐一郎(2012). フィジカルコンピューティング機器を用いたストレス反応の測定, *ストレス科学研究*, 27 : 80-87
- 長野祐一郎・下仲順子・手塚洋介 (2014). 競争場面における心身反応およびその関連要因の検討 *文京学院大学総合研究所紀要*, 14, 149-162.
- 株式会社東レ経営研究所 (2007). 経営センサー No.94 「理科離れ」解消のために何が必要か pp.12-25.
- 吉田倫幸・菊本誠・松本和夫 (1995). 白色雑音に対する鼻部皮膚温と主観的状態の対応. *生理心理学と精神生理学* 13, 29-38.

付録1 実験の準備

実験装置の準備：ダーツの矢

1.材料



図 14 収縮チューブ

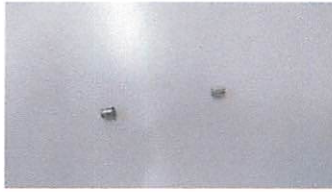


図 15 磁石

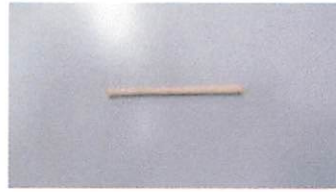


図 16 竹ひご

その他に、接着剤、厚紙、カッター、ライター、を用意してください。

2.手順

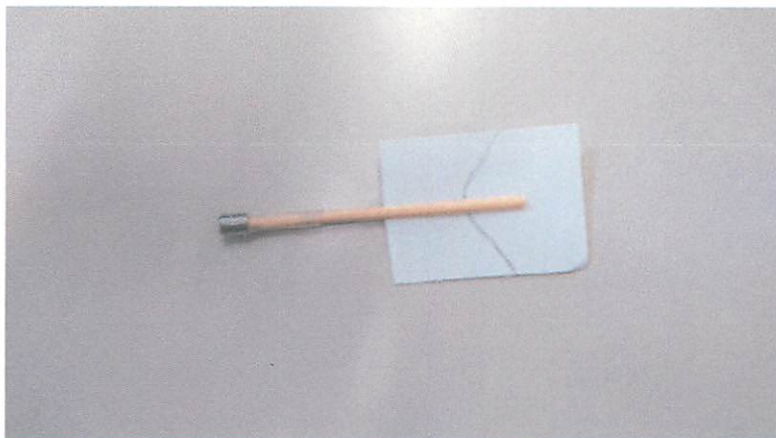
- 1) 竹ひごを4cmにきり、縦に半分に割るように、1.5cmの深さの切り込みを入れる
※カッターを使用する際、誤って手を傷つけないようにお気を付けてください。
- 2) 収縮チューブを1.5cmの長さに切り、磁石をはめ竹ひごを差し込み下の図のような状態にする。磁石の脱落を防止するため、磁石に接着剤を塗っておくと良い。



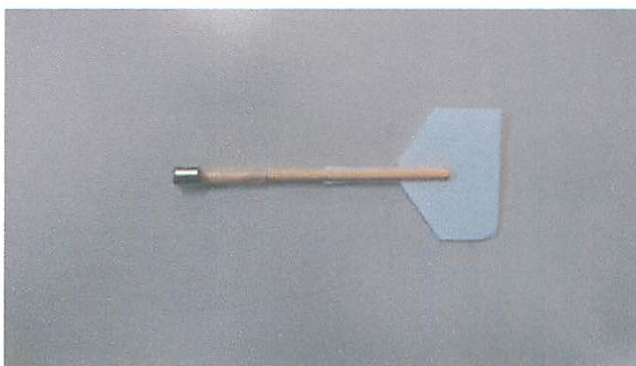
- 3) 収縮チューブを熱し、竹ひごと密着させる。



4) 手順 1 で入れた切込みに厚紙を以下の図のように接着剤でくっつける。

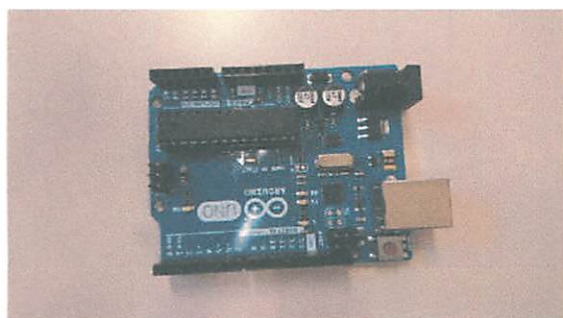


5) 羽の形になるように切ったら矢の完成です。同じ手順を繰り返し 8 本作成してください。



実験装置の準備：タイマー

1. 材料



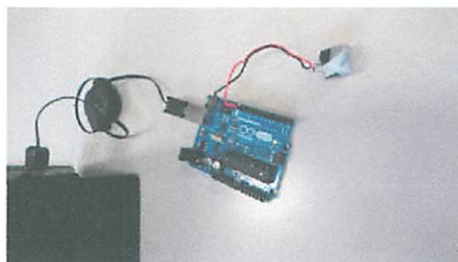
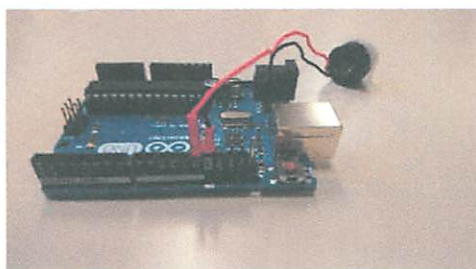
ArduinoUNO



電子ブザー

① 手順

電子ブザーのマイナス端子は GND に挿し、プラス端子は 13 に挿す。



以下プログラム

```
int led = 13;
int rest=120;
int task=15;
int recov=120;
int turn=8;

void setup() {
  pinMode(led, OUTPUT);
}

void loop() {

  //rest
  digitalWrite(led, HIGH);  delay(1000);
  for(int i=0;i<(rest-3);i++){digitalWrite(led, LOW);delay(1000);}
  digitalWrite(led, HIGH);  delay(1000);
  digitalWrite(led, LOW);  delay(1000);

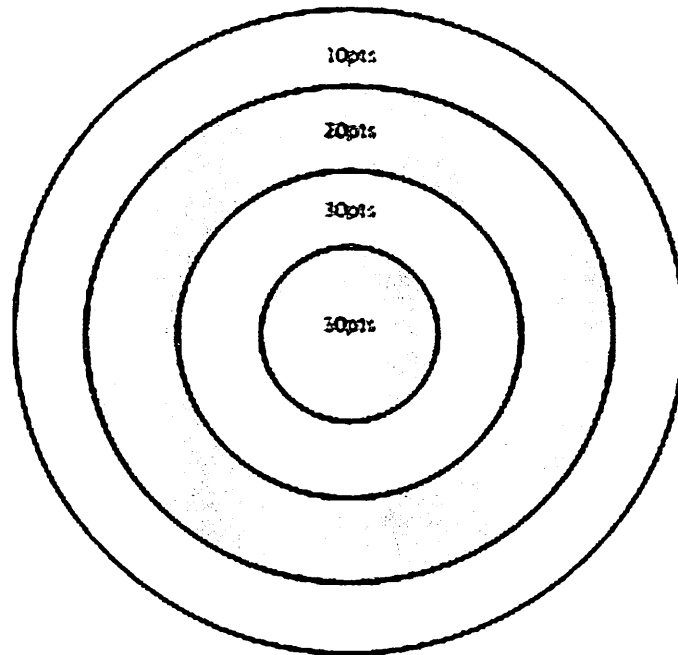
  //task
  for(int i=0;i<turn;i++){
    digitalWrite(led, HIGH);  delay(100);
    digitalWrite(led, LOW);  delay(task*1000-100);
  }

  //recover
  digitalWrite(led, HIGH);  delay(1000);
  for(int i=0;i<(recov-3);i++){digitalWrite(led, LOW);delay(1000);}
  digitalWrite(led, HIGH);  delay(1000);
  digitalWrite(led, LOW);  delay(1000);

  //end
  digitalWrite(led, HIGH);  delay(10000);
}
}
```


実験装置の準備：ダーツ的

ダーツの的は直径 26cm であり、中心部から外周にいくに従い、50 点から 10 点が配置されていた



付録2 実験マニュアル

○実験環境の用意

実験の準備で揃えた実験道具を、下記のように配置します。

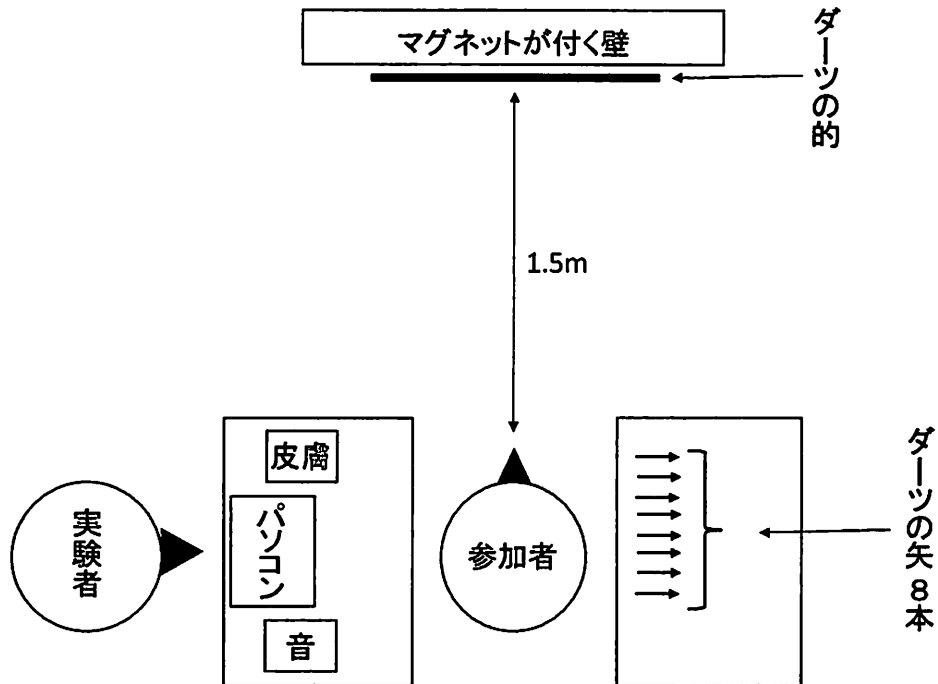


図1 実験配置

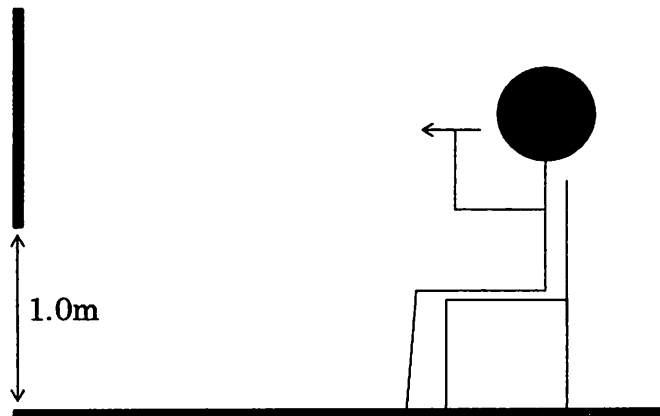


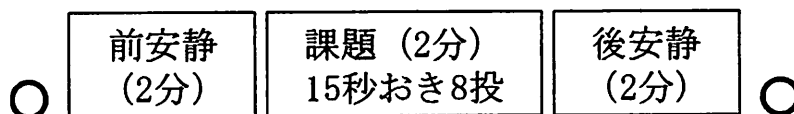
図2 ターゲットの的までの高さ

○決まり事

実験は二人一組で行います。

1人は実験者(実験の説明をする人)、もう一人は参加者(ダーツを投げる人)を決めてください。

○実験の大まかなスケジュールです。二名とも確認してください。



図の○は質問紙に回答していただく時間です。

○実験の進め方

※ここからは実験者と参加者に分かれて実験を進めていきます。

①参加者は椅子に座り質問紙の2ページまで回答してください。得点は記入しないで下さい。

②実験者が質問紙を回収し、皮膚温計測器の1番を参加者の非利き手の人差し指に着けてください。

※平らな面が指の腹に来るように。コードは手のひらと反対側に来るように。

③皮膚温計測器を付け終わりましたら、実験者は以下の文を参加者に対して読んであげてください。

「これから実験を始めます。ダーツをしてもらう前にまず2分間目を閉じてリラックスしてもらいます。”ピピピ ピー”という音が鳴りますので音が鳴ってから2分間目を閉じてリラックスして下さい。2分たちましたら、”ピー ピー”と鳴ります。それでは1投目を投げてください、と言うので投げてください。その後15秒おきに”ピ”という音が鳴るたびに2投目、3投目を投げてくださいと言うのでこちらが合図してから投げてください。8投すべて投げ終わり、10秒ほどたちましたら、”ピー”と鳴るので再び2分間目を閉じてリラックスしてもらいます。2分後”ピー”と音が鳴り続けます。それで実験終了となります。なお、実験中は装置を付けているほうの手は動かさないようにお願いします。」

④実験の内容を参加者に理解してもらいましたら、図3の皮膚温計測器をパソコンにさして下さい。

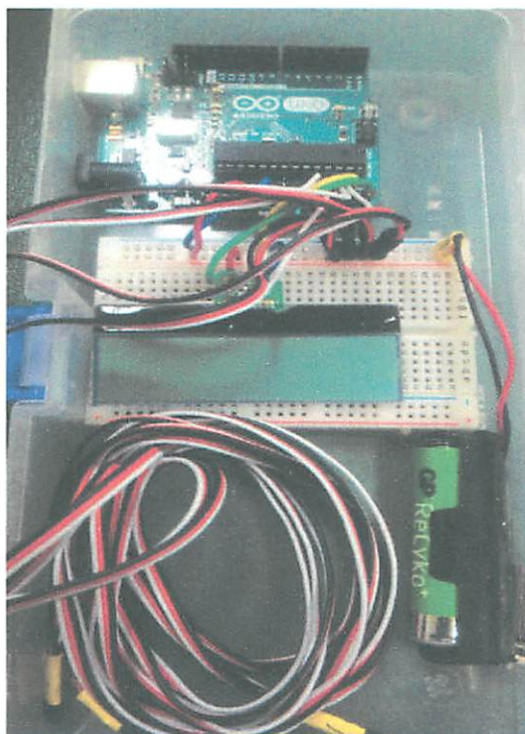


図3 皮膚温計測器

(計測器の作成方法:http://protolab.sakura.ne.jp/OPPL/?page_id=735)

皮膚温計測器の液晶画面に数字が出たらよいよ実験の始まりです。

以上のことがすべて出来ましたら⑤に進んでください。

1. 在下列各数中，找出所有质数并圈出，所有合数打“√”。

2. 在下列各数中，找出所有质数并圈出，所有合数打“√”。

3. 在下列各数中，找出所有质数并圈出，所有合数打“√”。

练习二 质数与合数



练习三

1. 在下列各数中，找出所有质数并圈出，所有合数打“√”。

2. 在下列各数中，找出所有质数并圈出，所有合数打“√”。

3. 在下列各数中，找出所有质数并圈出，所有合数打“√”。

4. 在下列各数中，找出所有质数并圈出，所有合数打“√”。

5. 在下列各数中，找出所有质数并圈出，所有合数打“√”。

6. 在下列各数中，找出所有质数并圈出，所有合数打“√”。

7. 在下列各数中，找出所有质数并圈出，所有合数打“√”。

8. 在下列各数中，找出所有质数并圈出，所有合数打“√”。

9. 在下列各数中，找出所有质数并圈出，所有合数打“√”。

10. 在下列各数中，找出所有质数并圈出，所有合数打“√”。

11. 在下列各数中，找出所有质数并圈出，所有合数打“√”。

12. 在下列各数中，找出所有质数并圈出，所有合数打“√”。

13. 在下列各数中，找出所有质数并圈出，所有合数打“√”。

14. 在下列各数中，找出所有质数并圈出，所有合数打“√”。

15. 在下列各数中，找出所有质数并圈出，所有合数打“√”。

16. 在下列各数中，找出所有质数并圈出，所有合数打“√”。

17. 在下列各数中，找出所有质数并圈出，所有合数打“√”。

18. 在下列各数中，找出所有质数并圈出，所有合数打“√”。

- ⑤図 4 の音が出る装置をパソコンに挿すと(まだささないでください!)、
”ピピピ ピー”と音が鳴ります。その音が鳴ったら、実験者は参加者に「2分間目を閉じてリラックスして下さい」と言ってください。
※準備ができましたら音が出る装置をパソコンに挿して始めてください

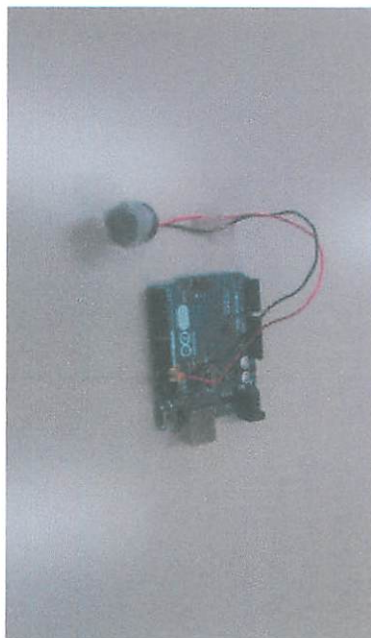


図 4 音が出る装置

- ⑥実験者は 10 秒おきに皮膚温計測器に表示される皮膚温をメモしてください。
- ⑦2 分経つと、”ピー ピー”と鳴ります。音が鳴ったら「それでは 1 投目を投げてください」
言ってください。
その後 15 秒おきに”ピ”という音が鳴るので、音が鳴るたびに 2 投目、3 投目を投げてく
ださいと言ってください。
8 投すべて投げ終わり、10 秒ほどたちましたら、”ピー”と鳴るので再び「2 分間目を閉
じてリラックスしてください」と言ってください。
さらに 2 分後”ピー”と音が鳴り続けるので「目を開けてください」と言ってから、
音が出る装置をパソコンから外し、皮膚温計測器をパソコンから外して参加者からも外
してあげてください。
- ⑧装置をすべて外し終わったら、質問紙の 3 ページを参加者に回答させてください。
- ⑨実験者はダーツの得点を記録してください。

以上で実験はすべて終了です！お疲れ様でした！