

2008 年度卒業論文

石橋を叩いて渡るか？  
システムに対する信頼度評価

研究指導 菊池浩明 教授

東海大学 電子情報学部 情報メディア学科

5ADM1112 瓜生 和也

## 目次

- 1 はじめに
- 2 要素技術[Stroop現象]
- 3 実験
  - 3.1 評価システム
  - 3.2 実験方法
  - 3.3 実験結果
  - 3.4 考察
- 4 結論と今後の課題
- 5 夏季休暇における課題 ~感情と血圧・心拍数は関係があるのか！？~
  - 5.1 実験目的
  - 5.2 実験内容
    - 5.2.1 実験方法
    - 5.2.2 解析方法
    - 5.2.3 実験結果
    - 5.2.4 考察

謝辞

参考文献

## 1 はじめに

近年、パソコンの性能は高度化して複雑になる一方、システムに対する信頼はむしろ下がっていると言われている。

そこで本研究ではシステムの信頼度を定量化することを試みる。本研究は、Stroop現象と言う心理学の現象に着目し、反応速度の推移からシステムの信頼度を定量化するシステムを開発し、実験結果を報告する。

## 2 要素技術[Stroop現象]

本研究で用いるStroop現象とは文字の色が異なると、認識速度が遅くなる現象のことを言う。例えば、赤色で「あか」と書かれている文字の色を答えるより、青色で「あか」と書かれている文字の方が認識速度が遅い。

この一致の割合を変化させることで、システムに対する信頼の度合いも適応して変化すると考えられる。

### 3 実験

#### 3.1 評価システム

本研究で行った実験での提案方式を図1に示す。

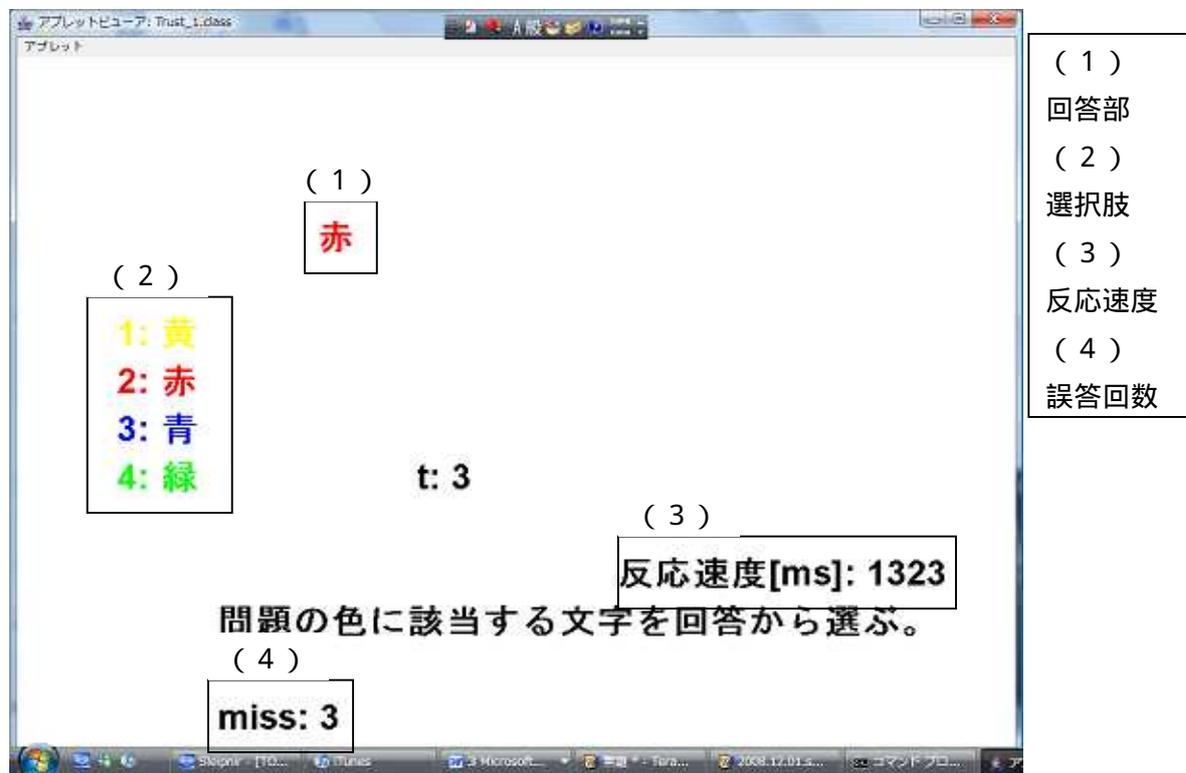


図1 実験システム

(1)回答部、(2)選択肢、(3)反応速度、(4)誤答回数の4つのデータからなる図1の実験システムを作成した。

このシステムはJavaにて30回ランダムで色と文字を表示させ、問題部に書かれている色に該当する文字を回答部1～4の中から選択してもらうものとし、解答するまでの反応速度と誤答回数を測定できるものである。

#### 3.2 実験方法

2008年11月25日から菊地研究室にて、3年生/4年生/院生の15人を対象に2パターンの実験システムを使い、計30回の実験を行った。2パターンは(A)ランダムに変化する。(B)5回に1回の割合で問題部の文字が色と矛盾する。の2つである。

被験者には実験前と実験後に血圧/心拍数を測定し、血圧/心拍数、正答率、反応速度の3つからシステムの信頼度を評価する。

### 3.3 実験結果

この実験でのある被験者の30問における反応速度の推移を図2、(A)・(B)の反応速度の散布図を図3、血圧/心拍数の推移を図4、全被験者の正答率の平均と分散を表1に示す。

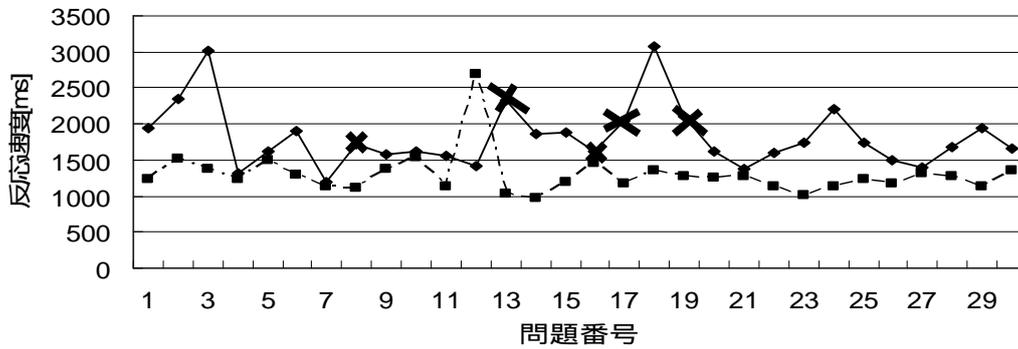


図2 (A)・(B)における反応速度の推移 (×は誤答を表す)

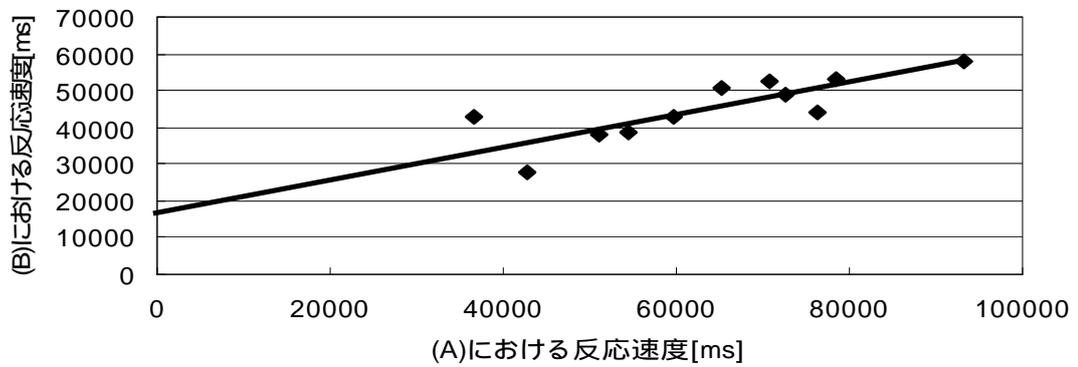


図3 (A)・(B)における反応速度の散布図

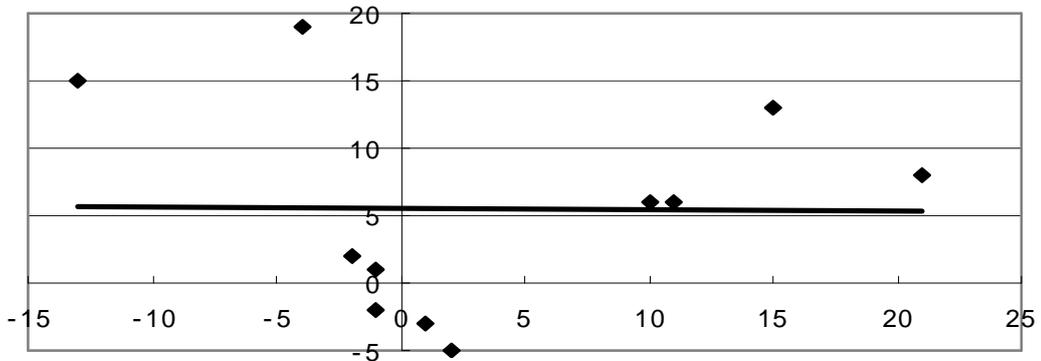


図4 (A)・(B)における全被験者の最高血圧の散布図

表1 全被験者の正答率の平均と分散

	(A)ランダム	(B)5 回中 1 回
平均正答率[%]	78	92
分散	330	77

### 3.4 考察

図2より(1)のプログラムについては反応速度にかなりの変動がみられる。このことから、(1)のプログラムのシステムを信頼せずに、疑っている状態で問題を答えているものだと考えられる。一方(2)のプログラムについては(1)と比べ、反応速度が安定していることから、(1)のプログラムよりある程度信頼して問題を答えているものだと考えられる。

次に図3をより、近似線を見ると、(1)における反応速度が遅い人は(2)の反応速度も遅いことが分かる。また、近似線のy切片が18000[ms]を示していることから、各々の(1)と(2)の反応速度の差の平均が18000[ms]である。そのため、個人差はあるが、信頼しているシステムと信頼されていないシステムでは反応速度が18000[ms]の差があると考えられる。

また、図4より、各々の血圧/心拍数を見てもそこまで変動がないことから、信頼度に対する血圧/心拍数の変化はないものだと考えられる。この原因として考えられるのは、実験システムの2パターンをもっと極端な例にした方が良かった、もしくは、信頼していないときは血圧/心拍数が極端に上がるものだと仮定して実験を行ったが、実際はそこまで変動しないものであったと考えられる。

## 4 結論と今後の課題

本研究を通じて、システムを信頼している時とシステムを信頼していない時の反応速度の差は18秒以上あることが分かった。これを利用して、システムの信頼度を評価することにより、より良いシステムが普及できるのではないかと考えられる。また、信頼度と血圧/心拍数は関連しているものだと仮定していたが、実際は信頼度と血圧/心拍数の関連性はない。

また、信頼している時と信頼していない時の差は見えたが、そこから信頼度を数値化することができなかったのが今後の課題だと考えられる。

## 5 夏季休暇における課題

### ～感情と血圧・心拍数は関係があるのか！？～

#### 5.1 実験目的

夏季休暇においては心理学を中心に考え、人間の感情と血圧/心拍数の変化は関係しているのかを調査し、セキュリティやシステムの信頼度を評価するための指標を得ることを目的とする。

#### 5.2 実験内容

##### 5.2.1 実験方法

夏季休暇中の8月1日から27日までの間、映画20本・音楽30曲を鑑賞する。鑑賞中、1分毎に血圧/心拍数を計測し、血圧/心拍数の変動から喜怒哀楽などの感情と、どう関係しているかを解析する。

##### 5.2.1.1 血圧/心拍数測定方法

実験で行った血圧/心拍数の測定方法を以下1～3に示す。

1. 映画を見る。
2. 1分毎に血圧を測る。
3. データを血圧測定器に保存する。

(2～3まで約35秒。(例:測定開始時間～データ保存まで 1:00～1:35))

##### 5.2.2 解析方法

鑑賞中1分毎の血圧/心拍数とその平均の差を取り、その差から、その時にどういった感情であるのかを客観的に読み取る。

### 5.2.3 実験結果

実験を行った中で血圧/心拍数の変動に特徴のあるものと音楽のグラフを図5-1～図8-2で示す。

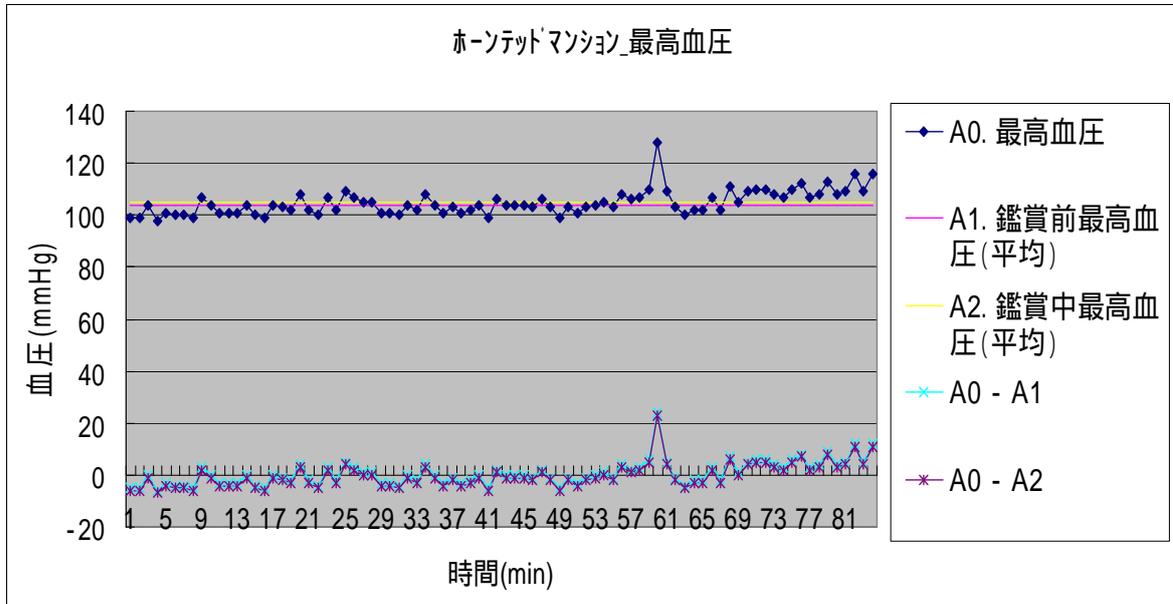


図5-1 映画「ホーンテッドマンション」鑑賞時の最高血圧の推移

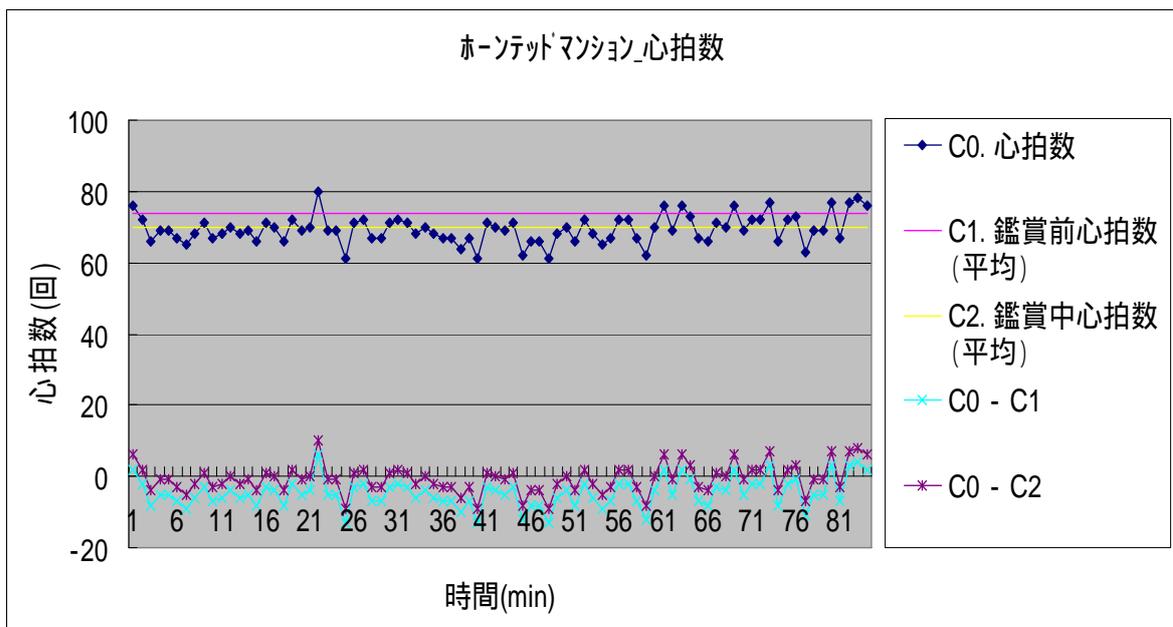


図5-2 映画「ホーンテッドマンション」鑑賞時の心拍数の推移

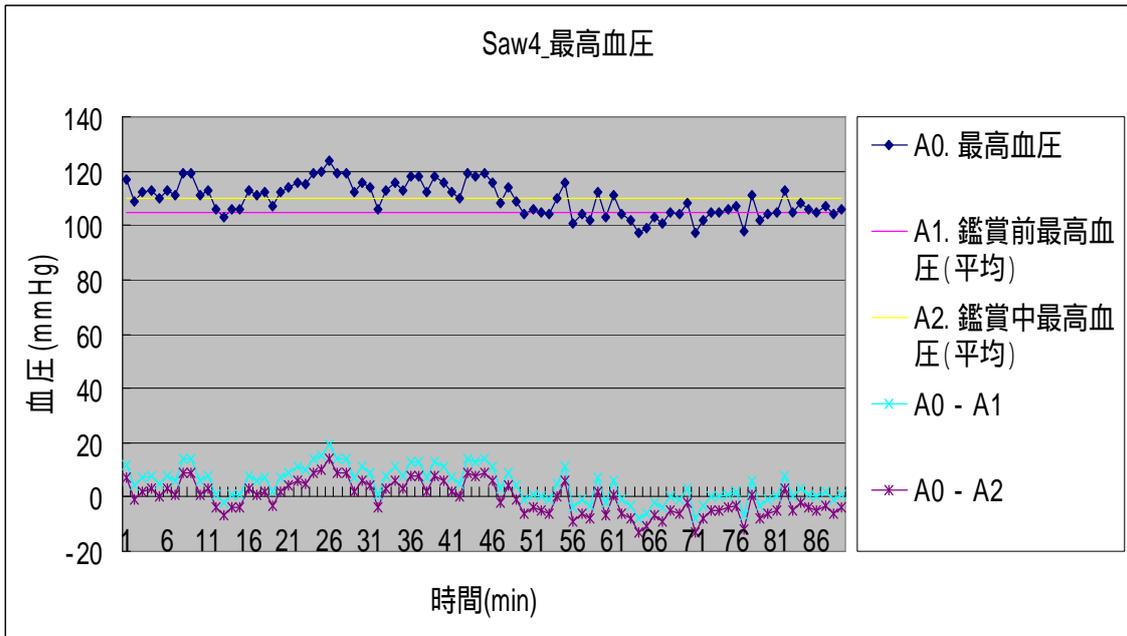


図6-1 映画「SAW4」鑑賞時の最高血圧の推移

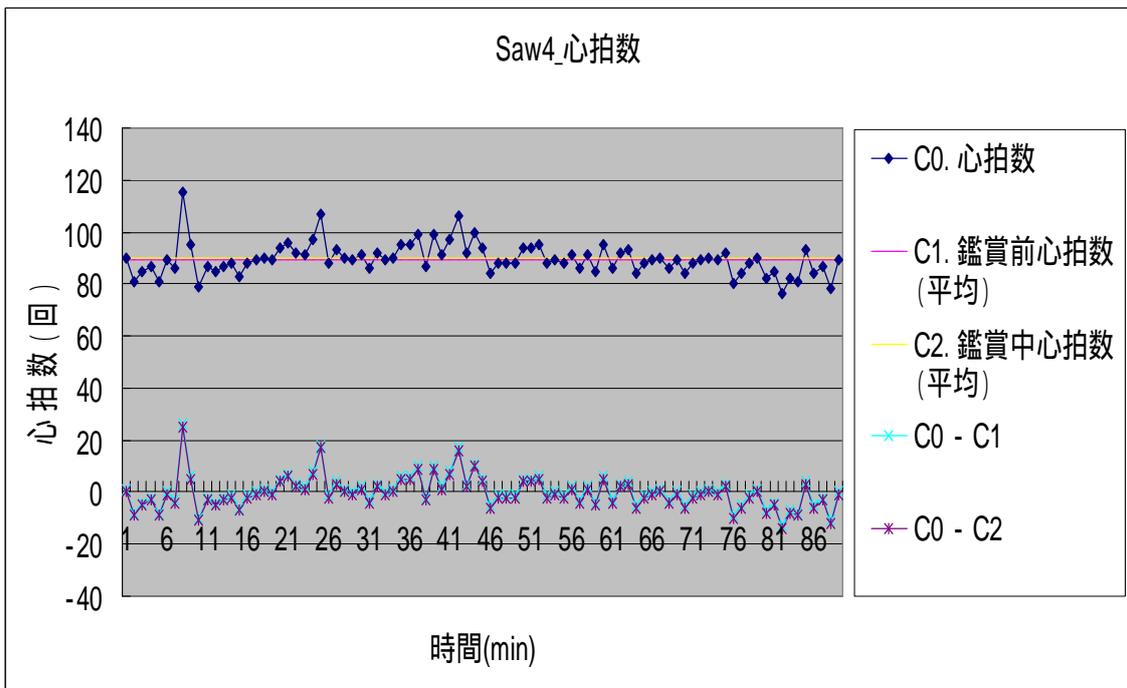


図6-2 映画「SAW4」鑑賞時の心拍数の推移

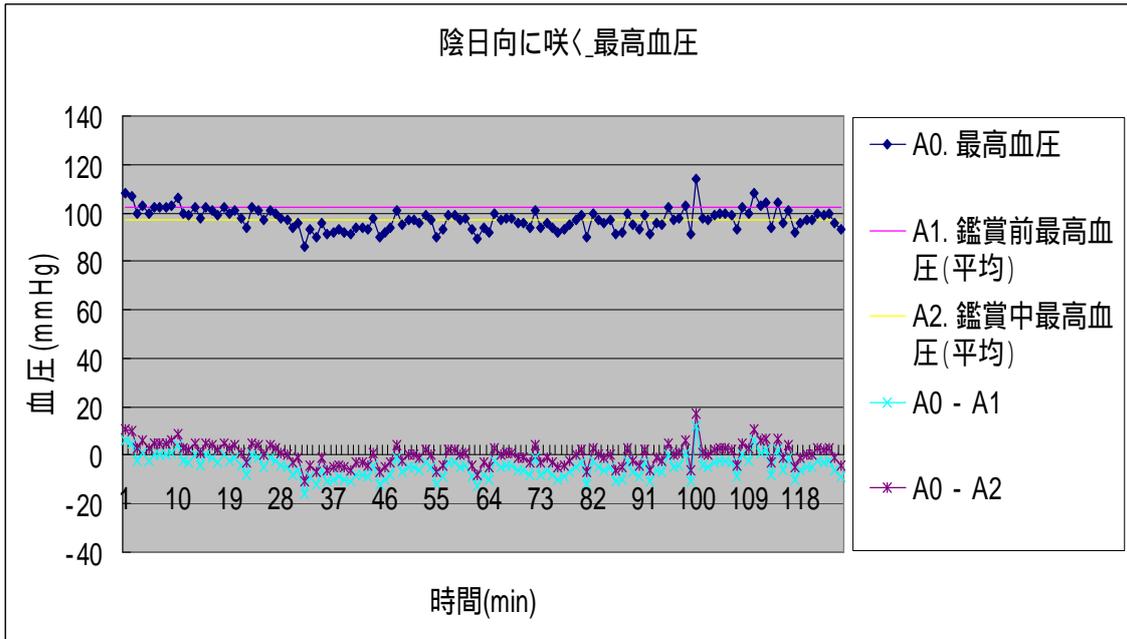


図7-1 映画「陰日向に咲く」鑑賞時の最高血圧の推移

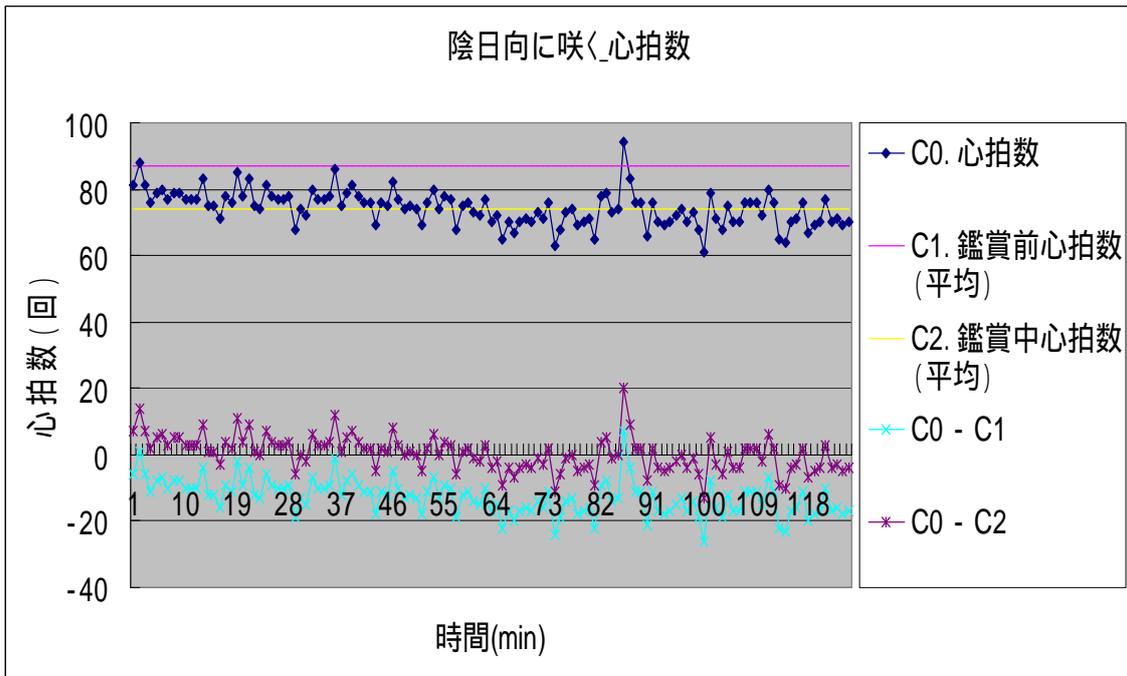


図7-2 映画「陰日向に咲く」鑑賞時の心拍数の推移

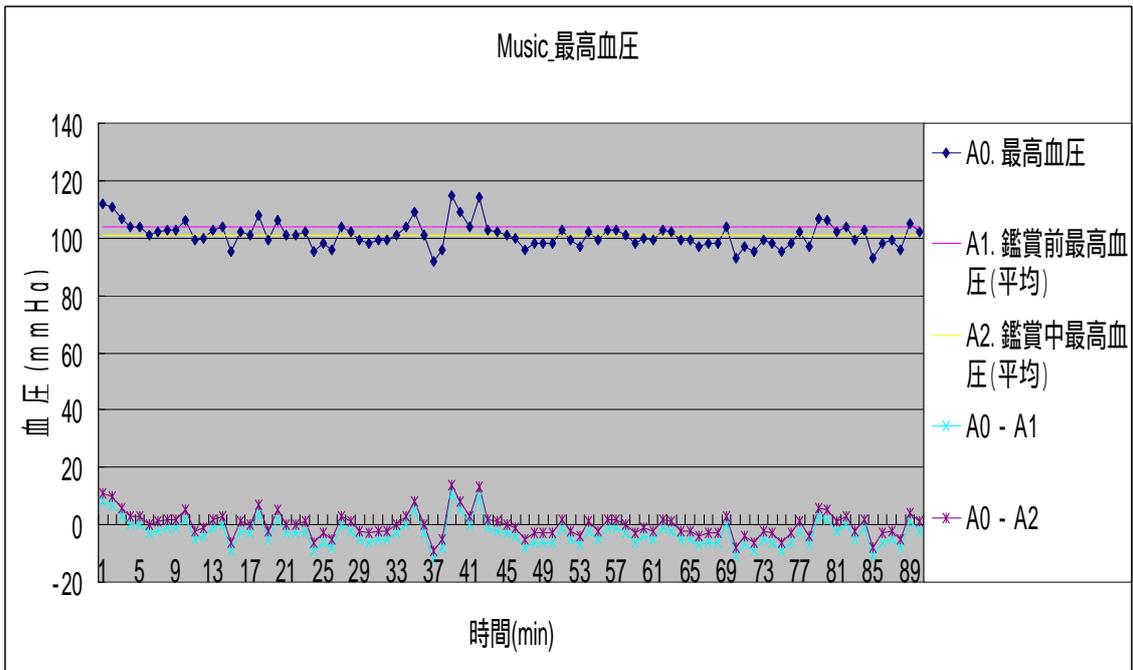


図8-1 音楽鑑賞時の最高血圧の推移

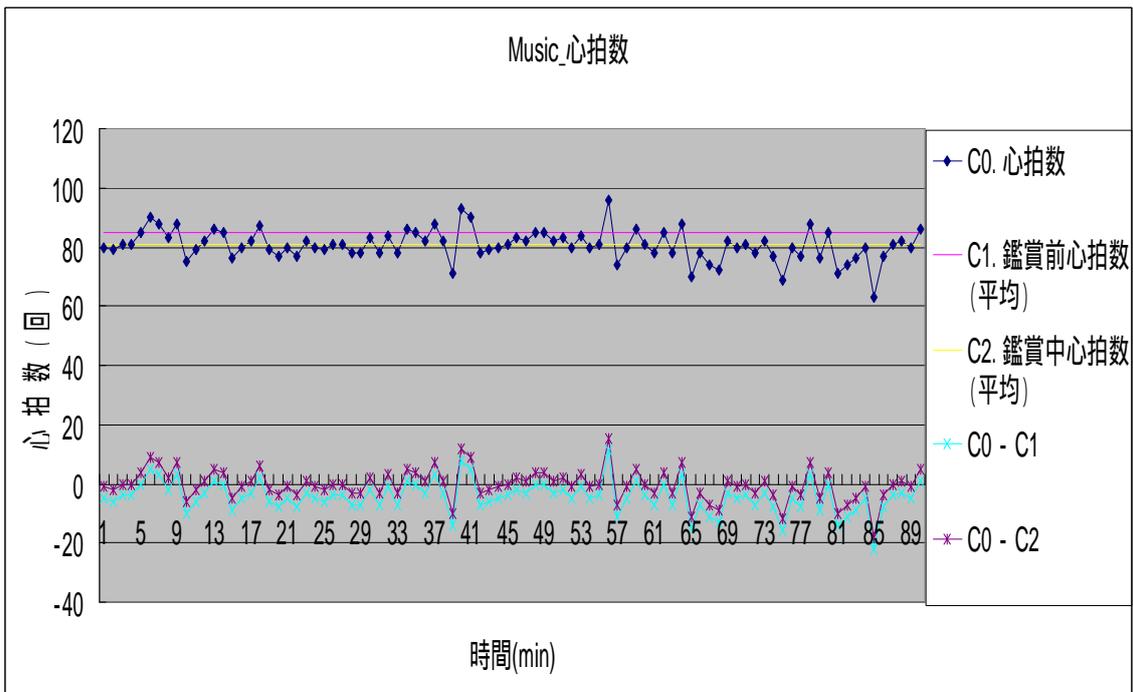


図8-2 音楽鑑賞時の心拍数の推移

#### 5.2.4 考察

図5-1から60分以降、降血圧が上がる所を見ると、イライラすると平均血圧よりも高めの血圧となる。これは実際に映画鑑賞中でもイライラを感じており、血圧にも現れた良い例である。また、図5-2を見ると、上下変動するのみでそこまで心拍数が上がったところが見られないため、イライラ(怒)と心拍数は特に関係していないものと考えられる。

次に図6-1,6-2を見ると、血圧/心拍数共に平均よりも高い値を取り続けている。「SAW4」という映画は恐怖心を煽るホラー映画となっているため、恐ろしい時には血圧/心拍数が常に高い値を取っているのではないかと考えられる。

図7-1については100分に血圧が急激に上がっている。これは図5-1の血圧上昇とは違い、悲しみによって血圧が上がった結果となっている。また、図7-2についても100分付近に心拍数が上がっているため、「感極まる」という言葉があるように、心拍数が上がり、その後、血圧が急激に上がって泣くのではないかと考えられる。

最後に図8-1,8-2を見てみると、音楽を聴いているときには最高血圧の大きな変動が見られなかった。これは、i-Podからランダムで30曲を鑑賞したのだが、その際に選ばれた曲の大半が自分の好きな曲であったため大きな変動がみられなかったのではないかと考えられる。しかし、その中でも41分付近に急激な上昇が見られるが、これはちょうど曲の始まりであり、30曲の中で自分が1番好きな曲が流れた瞬間である。そのため、図4-2を見ても41分付近は心拍数も急激に変動していることが分かる。このことから、好きな曲の始まりは最高血圧/心拍数共に変動するのではないかと考えられる。また、図8-2から心拍数が急に変動している部分は丁度曲の始まりにあたることから、曲の変わり目で心拍数は急激に変化する

以上のようなことから、上記の図5-1～8-2のような結果となり

- ・ イライラすると血圧が上がる。
- ・ 恐ろしいときは血圧/心拍数共に平均より高い値を取り続ける。
- ・ 泣く時は心拍数が上がり、その後、血圧が上がる。
- ・ 音楽と血圧/心拍数の関係性はあまり見られない。

この4つのことが考えられる。

最後に鑑賞した映画/音楽のリストを以下にあげる。

【映画】

Always～続・3丁目の夕日～

オースティンパワーズ

ホーンテッドマンション

I am legend

陰日向に咲く

L～Change the World～

M-1 グランプリ 2004

間宮兄弟

メゾン・ド・ヒミコ

ナイトミュージアム

幸せの力～Pursuit of Happiness～

さくらん

SAW4

銀色のシーズン

ショーシャンクの空に

さまぁ～ずライブ

スウィニー・トッド

ターミナル

The Spitfire Grill

打ち上げ花火、下から見るか？横から見るか？

**【音楽】**

**Greenday【Favorite Sun/Best Thing In Town/Prosthetic Head】**

**RIP SLYME【Bubble Trouble】**

**マキシマム・ザ・ホルモン【ロッキンボ殺し/崇り君～タタリくん～】**

**My Chemical Romance【Cancer/Bury Me In Black】**

**MxPx【Dolores/My Life Story/Get Me Out】**

**HI-STANDARD【Saturday Night】**

**椎名林檎【サカナ】**

**Sum 41【Best Of Me/Rhythms】**

**Slipknot【Skin Ticket/Wait And Bleed/Eyel Ess】**

**HAWAIIAN6【Flower】**

**Linkin Park【Easier To Run】**

**SNAIL RAMP【Mamma Maria】**

**Ash【Cherry Bomb】**

**B-DASH【烈風さん】**

**GOING STEADY【YOUTH】**

**ゆず【四時五分】**

**10-FEET【FREEDOM】**

**ASIAN KUNG-FU GENERATION【N.G.S】**

**矢井田瞳【Buzzstyle】**

**Pennywise【Premeditated Murder】**

**NoFX【Philthy Phill Philanthropist】**

**謝辞**

本研究を遂行するにあたり、多くの方々より御指導を受け賜りました。特に、多大なるご指導を賜りました、東海大学情報理工学部情報メディア学科菊池浩明教授に感謝を申し上げます。

また、多大なる御指導を賜り、本研究を導いていただいた木澤寛厚氏に深くお礼申し上げます。最後に、本研究に協力して下さった菊池研究室の皆さんに感謝の意を述べると共に、謝辞とさせていただきます。

**参考文献**

[1]T. Stanford, M. Webb, “MIND HACKS”, オラリー, PP.207-211, 2005(日本語訳)