

# 力強い姿勢が与える時間割引への影響

## High-Power Posing Decreases Time Discounting Rate

廣田 敦士  
Atsushi Hirota

岡 夏樹  
Natsuki Oka

早川 博章  
Hirofumi Hayakawa

西崎 友規子  
Yukiko Nishizaki

### 1. はじめに

ヒトを含む動物は、将来得られる報酬よりも、今すぐもらえる報酬の方に魅力を感じてしまうことがある [1]。つまり、将来得られる報酬の価値は割引かれてしまうのである。また、報酬を得られるまでに待たなければならない期間が長ければ長いほど、その報酬は大きく割引かれる。この割引かれる割合のことを時間割引率、または単に割引率と呼ぶ。将来得られる報酬の価値  $V$  は

$$V = \frac{A}{1+KD} \quad (1)$$

として表すことができる [1]。ここで、 $A$  は報酬の絶対的な価値、 $K$  は割引率、 $D$  は報酬が得られるまでに待たなければならない期間を意味する。また、時間割引には報酬の価値が大きければ大きいほど、その時の割引率は低くなるマグニチュード効果と呼ばれる性質がある [2]。

時間割引に関する問題は日常生活でも度々登場する。例えば禁煙を例に考える。禁煙を始めると今すぐの報酬であるタバコを吸うという報酬が得られなくなってしまう。一方、今すぐの報酬である喫煙を我慢すれば、将来健康な身体という形で報酬を得ることができる。他にも、夏休みの宿題やダイエット等、時間割引に関わる問題は多数存在する。

本研究の目的は、この種の問題をスムーズに解決することである。そのためには、式 (1) 中の割引率  $K$  の値を小さくすればよい。割引率  $K$  の値を小さくすることができれば（あるいは大きくすることができれば）、先ほど挙げた禁煙やダイエットの問題に出てきたような将来の報酬の価値を調整することができ、解決につながるのである。

本研究では、割引率  $K$  の値を小さくする手段として embodied cognition に着目した。embodied cognition とは、心理学の用語で、ヒトの行動や判断は外界からの物理的な刺激や、身体の状態に影響を受けて変化しているという考えである。embodied cognition に関する研究は多数なされている。例えば温かいコーヒーを持つとそのコーヒーを手渡した人のことを温かい心を持った人であると評価する [3] といったことや、うつむき姿勢をしていると虚偽の自白をする傾向がでる [4] といったことが知られている。

我々は以前、実験参加者に提示する質問文の提示位置を変えることにより、実験参加者が質問文を読む際の身体姿勢を変え、その結果として割引率が変化することを発見した [5]。その実験における質問文の提示位置は、椅子に座っている実験参加者の目の高さに提示する上向き条件と、座っている実験参加者の前にある机の上に質問文を置く下向き条件の2つを用意した。その結果、上向き条件の時の方が、下向き条件の時と比べて有意に将来の報酬の価値を高く評価したのである。またその後、質問文の提示位置を3段階に増やした実験を行った。しかしその実験結果は、

3水準間に有意な差はなく、先ほど述べた実験結果と一貫性のない結果となってしまった。このような一貫しない結果が得られた原因は多数考えられ、2つの実験だけではその原因を特定することはできなかった。そこで本研究では、より再現性の高い結果が得られるように実験設定を見直した。

我々は、Carney ら [6] の行った実験で用いられた姿勢を参考にした。Carney らは実験参加者に力強い姿勢と力強くない姿勢<sup>1</sup>のどちらかを取らせ、その前後で唾液の成分の調査と、アンケートによる調査を行った。その結果、力強い姿勢をとった群は、力強くない姿勢をとった群と比べて有意にテストステロンという男性ホルモンの量が増加し、コルチゾールという副腎皮質ホルモンの量が減少することを示した。また、アンケート調査によって、力強い姿勢をとった群は、力強くない姿勢をとった群と比べ、より有意にリスクのある選択を行うことと、主観評価において、より力強さを感じると回答することを示した。また、テストステロンが時間割引の低下と関連しているという知見 [7] から、力強い姿勢をとることで時間割引の低下を引き起こすことができるのではないかという仮説を立て、以下のような実験を行った。

### 2. 実験

#### 2.1 実験手続き

30名（男20、女10）の大学生、大学院生を対象に実験を行った。実験の途中で、実験参加者から唾液を採取するので、実験参加者には実験前夜の飲酒と実験開始一時間前の水以外の飲食を控えてもらった。また、実験参加者には身体姿勢を変えることにより、体内のホルモン量がどのように変化するかを、唾液を調べることにより調査する実験であると説明した後、実験に参加してもらった。なお、実験中は、唾液採取時を除き、実験の様子をビデオカメラで撮影した。また、口をすすぎに行く時を除き、実験参加者はパーティションで句切られたスペースの中で椅子に座っていた。各実験参加者が実際に行った実験手順は下記の通りである。

- I. 口をすすぐ
- II. 休憩10分間（実験の説明を受け、同意書に署名）
- III. 割引率タスク、及び唾液採取（時刻1）
- IV. 口をすすぐ
- V. 休憩8分間
- VI. ポージング2分間（力強い／力強くない姿勢）
- VII. 割引率タスク、及び唾液採取（時刻2）
- VIII. アンケート

<sup>1</sup> Carney らの研究では、high-power posing と low-power posing として紹介している。我々はこれらをそれぞれ、力強い姿勢と力強くない姿勢と表現している。

この実験手順により、ポージングをとる前後における実験参加者の唾液の成分と割引率を調べることができる。実験参加者は手順 VI において、力強い姿勢をとる群（15人）と、力強くない姿勢をとる群（15人）とに無作為に振り分けられた。また、姿勢をとってもらう際には図 1 に示す写真を見せ、それを真似ることで姿勢をとってもらった。これらの姿勢は Carney ら [6] が用いた姿勢を参考に考案した。また、手順 III と手順 VII で割引率タスクを行う際には、この実験とは別の研究で使うという旨を説明した後、このタスクに取り組んでもらった。こうすることにより、実験参加者は身体姿勢と割引率タスクに関係がないように思いながら割引率タスクを行うことになる。



図 1：力強い姿勢（左）／力強くない姿勢（右）

## 2.2 割引率タスク

手順 III と手順 VII における割引率タスクは、池田ら [2] の方法を参考にした。実験参加者に、回答すると割引率を算出できる利得表を手順 III、手順 VII でそれぞれ 3 枚ずつ配布する。こうすることで、姿勢をとる前後でそれぞれ 3 つの割引率を得ることができる。利得表には、報酬の金額とそれを受け取る期日が異なる 2 つの選択肢 A と B が 3 2 組ずつ書かれている。利得表の一例を図 2 に示す。選択肢 A は今すぐ報酬を受け取ることができ、選択肢 B では各利得表によって異なる受け取り期間後に報酬を受け取ることができる。また、選択肢 A によって得られる報酬の額はどの選択肢ペア番号においても同じであるが、選択肢 B によって得られる報酬の額は各選択肢ペア番号によって異なる。選択肢 B により得られる報酬の金額は以下のようにして決めた。各選択肢ペア番号には固有の割引率が設定されており、その割引率と選択肢 A で貰える金額と、選択肢 B で待たなければならない期間を式 (1) に代入することで、算出する。実験参加者はその 3 2 組の選択肢のペアそれぞれについてより好ましい方を選択していく。選択肢 A でもらえる金額が固定で、選択肢 B でもらえる金額が、選択肢ペア番号が大きくなればなるほど大きくなるので、選択肢ペア番号が若い場合は選択肢 A を選ぶが、途中で選択肢 B を選ぶようになる。この選好が入れ替わる箇所における割引率をその時の割引率とした。本実験で用意した利得表は表 1 に示す 6 種類である。

選択肢ペア番号	選択肢A(円)	選択肢B(円)	選択回答欄
	今受取	13ヶ月後受取	
1	3,000	2,359	A B
2	3,000	2,679	A B
3	3,000	2,840	A B
4	3,000	2,968	A B
5	3,000	3,000	A B
6	3,000	3,032	A B
7	3,000	3,064	A B
8	3,000	3,128	A B
9	3,000	3,192	A B
10	3,000	3,256	A B
11	3,000	3,321	A B
12	3,000	3,385	A B
13	3,000	3,449	A B
14	3,000	3,513	A B
15	3,000	3,577	A B
16	3,000	3,641	A B
17	3,000	3,705	A B
18	3,000	3,769	A B
19	3,000	3,833	A B
20	3,000	3,962	A B
21	3,000	4,122	A B
22	3,000	4,282	A B
23	3,000	4,442	A B
24	3,000	4,603	A B
25	3,000	4,923	A B
26	3,000	5,244	A B
27	3,000	5,564	A B
28	3,000	6,205	A B
29	3,000	7,808	A B
30	3,000	9,411	A B
31	3,000	11,014	A B
32	3,000	12,616	A B

図 2：利得表の一例

表 1：利得表の内訳

	選択肢 A における金額	選択肢 B における受け取るまでの期間
1	3,000 円	6 ヶ月
2	3,000 円	13 ヶ月
3	35,000 円	9 ヶ月
4	35,000 円	11 ヶ月
5	100,000 円	10 ヶ月
6	100,000 円	12 ヶ月

池田ら [2] の実験で用意された金額条件は 3,000 円、35,000 円、100,000 円の 3 種類であったが、100,000 円という額は大学生や大学院生にとっては日常的ではない。学生がイメージしやすい金額設定とするため、100,000 円の条件を 10,000 円に変更した。また、利得表を実験参加者に渡す際、報酬の額が大きいほど割引率が小さくなるというマグニチュード効果の影響を考慮した。具体的には選択肢 A で受け取れる金額が同じ利得表を同時刻では配らないようにした。こうすることで、ポージングの前後において選択肢 A で受け取れる額が同じ利得表同士で対応が取れ、割引率の変化量を調べることができる。

### 2.3 アンケート

手順 VIII で行うアンケートでは以下の 2 点についてアンケート用紙を用いて質問をした。

- 今あなたは、力強さを感じますか？（1：力強さ感じる～4：力強さ感じない）
- 今、あなたは 200 円受け取るとします。その 200 円をそのまま持ち帰っても構いませんが、サイコロを振ることが出来ます。サイコロを振って、1, 2, 3 のいずれかの面が出ればその 200 円は没収されてしまいますが、4, 5, 6 のいずれかの面が出れば 200 円ではなく、400 円を持ち帰ることが出来ます。あなたはそのサイコロを振りますか？（振る, 振らない）

### 2.4 唾液採取

各実験参加者には、実験前夜の飲酒と、実験開始 1 時間前からの水以外の飲食を控えてもらった。これは、唾液の成分を調べるので、飲食による影響が出ないようにするためである。また、実験室まで来てもらう際には、ゆっくり歩いてきてもらった。実験室まで走って来ると、運動をしていることになってしまい、テストステロン量が増えてしまう恐れがあるからである。唾液採取時、各実験参加者には約 1.5 ml の唾液をストローを通してマイクロチューブに入れてもらった。また、唾液は採取直後から唾液を分析する日まで -18℃ 以下で冷凍保存した。なお、全実験参加者の唾液採取後、2 ヶ月以内に Salimetrics 社の Testosterone Salivary Immunoassay Kit<sup>2</sup> を用いて、テストステロン値の定量を行った。また、唾液採取時や、テストステロン定量実験においては、唾液採取ハンドブック [9]、および説明書 [10] を参考にした。

## 3. 結果

### 3.1 測定した割引率

式 (1) を用いて各条件における割引率  $K$  を算出した。まず、時刻 1（ポージングをする前）における割引率の平均値を金額条件ごとに図 3 に示す。分散分析の結果、金額条件が 3,000 円と 100,000 円、3,000 円と 35,000 円の間には有意な差 ( $p < .01$ ) が有り、報酬の金額が大きいと割引率が低くなるというマグニチュード効果を部分的に観測することができた。一方、金額条件が 35,000 円における割引率と 100,000 円における割引率との間には有意な差はなく、マグニチュード効果を観測することができなかった。

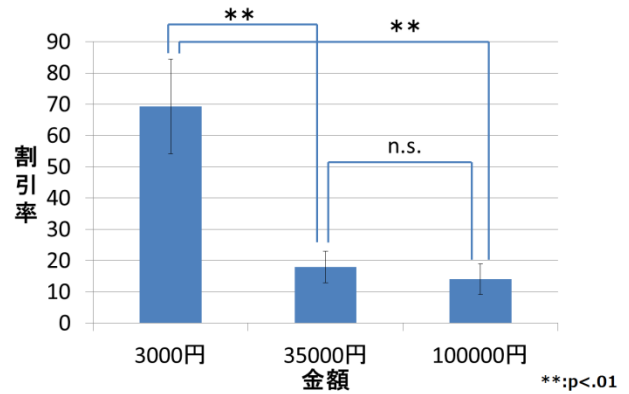


図 3：時刻 1 における各金額条件における割引率

### 3.2 割引率と姿勢の関係

次に各金額条件における割引率の変化量の平均値を図 4 に示す。各金額条件における割引率の変化量は、時刻 2 における各条件における割引率から、時刻 1 における同金額条件における割引率を引いて求めた。図 4 に示した通り、金額条件が 3,000 円の時の割引率の変化量において、力強い姿勢をとることで力強くない姿勢をとるのと比べて有意に割引率が減少した ( $SD = -32.6, t = -3.0, p < .05$ )。

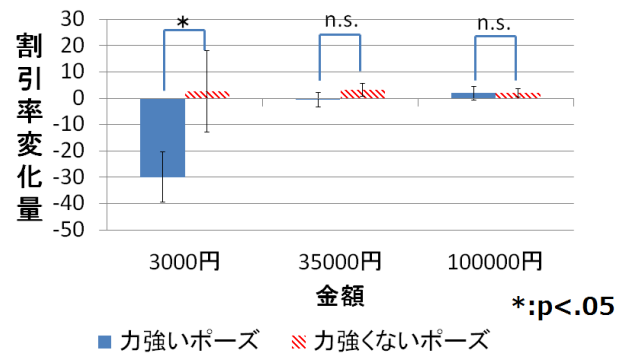


図 4：時刻 1 における各金額条件における割引率

### 3.3 アンケート結果

図 5 に各姿勢条件における実験参加者が程度力強さを感じたかを示す。また、表 2 に各姿勢条件におけるサイコロを振る人数を示す。どちらのアンケートの回答結果においても、各姿勢条件間においてどちらも有意な差はなかった ( $p > .05$ )。

表 2：各姿勢条件におけるサイコロを振る人数

	振る人数	振らない人数
力強い姿勢	10 人	5 人
力強くない姿勢	12 人	3 人

<sup>2</sup> テストステロン定量キット

<https://www.salimetrics.com/assay-kit/diagnostic-testosterone-salivary-elisa-eia-kit>

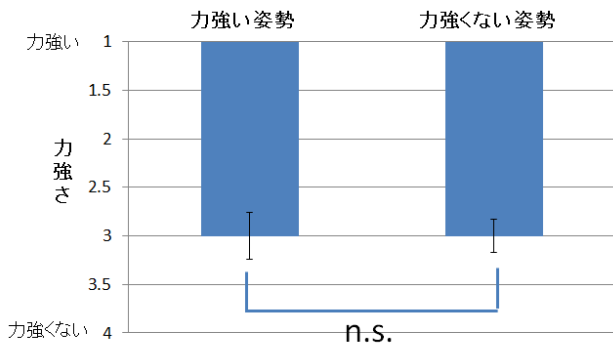


図 5 : 各姿勢条件において感じた力強さ

### 3.4 テストステロン量

実験参加者に対する実験が全て終了した後、男性 9 名、女性 10 名分の<sup>3</sup>の唾液の分析を行った。図 4 に示す通り、男性のテストステロン値の平均は 284.8 pg/ml であり、女性の平均値は 102.5 pg/ml であった。T 検定の結果、男性のテストステロン量は女性のものと比べ、有意に多かった ( $df = 17, t = 6.31, p < .01$ )。

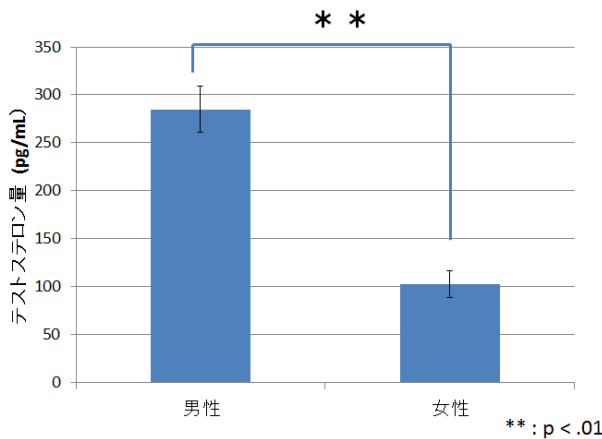


図 6 : 時刻 1 で採取した唾液に含まれていた男女別テストステロン量

また、金額条件が 3,000 円の時に、男性のテストステロンの変化量を縦軸に、割引率の変化量を横軸にプロットした散布図を図 7 に示す。ただし、各データは以下に示す式 (2) によりテストステロン変化量、割引率変化量のそれぞれの平均値が 0、標準偏差が 1.0 になるように正規化している。

$$x_i \leftarrow \frac{x_i - \bar{x}}{\sigma} \quad (2)$$

ここで、 $x_i$  は各変化量のデータの値で、 $\bar{x}$  は各変化量  $x_i$  の平均値、 $\sigma$  は各変化量の標準偏差である。

<sup>3</sup> テストステロン定量キット 1 セット分では、一度に実験参加者全員分のテストステロンを測定することができなかった。

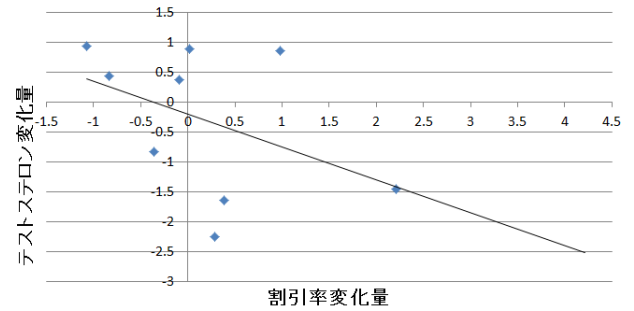


図 7 : 金額条件が 3,000 円時における男性実験参加者 9 名分のテストステロンの変化量と割引率の変化量 (時刻 2—時刻 1) の散布図

図 5 の通り、男性実験参加者におけるテストステロンの変化量と、割引率の変化量には負の相関 ( $r = 0.54$ ) があった。また、無相関検定の結果、この相関係数は有意傾向であった ( $S = 178, p < .10$ )。

## 4. 考察

### 4.1 割引率の測定の考察

時刻 1 で計算された割引率では、割引率に関して一般的な性質であるマグニチュード効果が部分的に観測された。このことから本実験では割引率がある程度正確に求められていることが確認できた。しかし、金額が 35,000 円の時と 100,000 円の時にはマグニチュード効果を確認できなかった。この原因は以下のように考えられる。池田ら [2] が行った実験では、金額条件が 3,000 円、35,000 円、100,000 円の 3 種類であり、どの水準間にもマグニチュード効果を確認している。一方、本実験においては、金額条件の 100,000 円のところを 100,000 円に置き換えており、その置き換えた 100,000 円と、それに最も近い 35,000 円の間でマグニチュード効果を観測できなかった。すなわち、我々が設定した金額条件は、池田らが行った金額設定ほど大きな差がない為、マグニチュード効果を確認できなかったと考えられる。

### 4.2 姿勢による割引率への影響の考察

図 4 に示した通り、金額条件が 3,000 円の時に限り、力強い姿勢をとることで、力弱い姿勢を取るときと比べ、有意に割引率を小さくすることができた。Carney らの実験において、力強い姿勢をとることでテストステロン値が上昇することが示されており [6]、さらに高橋らの研究によってテストステロン値の変動が割引率に影響を与えていることが知られている [7]。これらの先行研究を踏まえると、力強い姿勢をとることにより、テストステロン量が増加し、さらに割引率を減少させることができるということが考えられる。今回の実験では、実験参加者は図 1 の写真を見て、力強い力弱い姿勢をとったが、力強い姿勢の時には実際に身体に力を込めるようにインストラクションをすると運動をしているような状態になるので、テストステロン値が上昇しやすくなると考えられる。そうすれば、より一層割引率を小さくすることができるのではないかと考えており、今後の課題としていきたい。

図 4 に示した通り、今回の実験においては、力強い姿勢

をとることで割引率は小さくなっているが、力強くない姿勢を取ることで割引率が増加している量はごくわずかである。従って、力強い姿勢によって割引率を下げることはできても、力強くない姿勢で割引率を高くすることはできないのかもしれない。

金額条件が 35,000 円のとときと 100,000 円の時においては身体姿勢を変えても割引率に変化は起きなかった。この原因は、そもそもマグニチュード効果によって 35,000 円のとときと 100,000 円のとときの割引率が小さく、割引率を小さくすることができなかった可能性が考えられる。

金額条件が小さいとき、すなわち報酬の価値が小さい場合に限っては力強い姿勢をとることにより、割引率を減少させることができた。日常生活の中で現れる時間割引に関する問題の多くは、将来の大きな報酬と今すぐの小さな報酬が天秤にかかる問題がほとんどである。ここでいう今すぐの小さな報酬とは、例えばダイエット中のチョコレート 1 粒や、禁煙中におけるタバコ 1 本などである。これらの今すぐの報酬を我慢することができれば、将来の大きな報酬を得ることができるので、本研究の力強い姿勢を用いてこれらの問題を解決できることが示唆される。

### 4.3 アンケート結果の考察

今力強さを感じるかという質問に関しては、多くの人が力強くないと回答した。単に力強い姿勢や力強くない姿勢を取っただけでは主観評価アンケートの回答に影響が出るほどの効果はなかったと考える。Carney ら実験によると、ギャンブリングタスクにおいて力強いポーズを取った群は力強くないポーズを取った群と比べて有意に危険な選択を取った [6]。しかし、本実験におけるギャンブリングタスクの結果では、各群間に有意な差はなかった。これは手順 III や VII で行った割引率タスクの影響が考えられる。ギャンブリングタスクにおいて、もらえるお金が 200 円から 0 円に減ったり、400 円に増えたりといった変化は、それより前に行った割引率タスクにおける 3,000 円や 100,000 円と比べると小さなものに思ってしまうだろう。このことから、小さな額に対しては慎重な判断をくだすが少なくなり、結果として、多くの人が危険な選択を行うと回答したことが姿勢条件間で差のなかった原因の 1 つとして挙げられる。他にも、本アンケート調査では用紙に書かれた質問内容をボールペンで答えていたが、実際にお金を見せた状態で答えさせると違った結果が得られたかもしれない。

### 4.4 テストステロン量の考察

生物学的基準範囲では、テストステロン値の基準値は男性で 2.86 ~ 8.06 ng/mL、女性で 0.27 ~ 1.01 ng/mL である [8]。本実験において測定したテストステロン値の平均は、男性 284.8 pg/mL、女性 102.5 pg/mL であったが、これらとは大きく外れた値となっている。この原因として、採取した唾液はすぐに冷凍保存したが、蓋の締め方が完全ではなく、水分が飛んでしまい、絶対的には正しくテストステロン量を測定できていなかった可能性が考えられる。従って、唾液による分析はあくまでも相対的な値として考慮していく必要がある。

図 6 に示した通り、時刻 1 で採取したテストステロン量は、男性の方が女性と比べ、有意に多かった。テストステロンは男性ホルモンであり、生物学的基準範囲 [8] によると男性のテストステロン値の方が女性のテストステロン

値より多くなるので、相対的にはある程度正しくテストステロン量を定量できていると考えられる。

図 5 に示した通り、比較的小さい報酬の時の割引率の変化量とテストステロンの変化量に強い負の相関があった。比較的小さい報酬というのは、マグニチュード効果によって割引率が大きくなるので、大きい割引率とテストステロン値には負の相関があると言い換えることができる。

## 5. まとめ

本実験では力強い力強くない姿勢を取る前後で唾液の採取と割引率の測定を行った。その結果、3,000 円という比較的金額が小さい報酬に対しては力強い姿勢をとることによって、力強くない姿勢をとるのと比べて有意に割引率を減少させることができた。すなわち、割引率の大きいものに対しては割引率を小さくすることができたが、元々割引率の小さいものは減少させることができなかった。今後は姿勢の形や姿勢を取る時間、その他実際に力を込めてもらうや脱力してもらうなどの実験設定を調整するなどして、割引率を高くしたり、元々割引率の小さいものもさらに小さくする方法を見つけたりしたいと考えている。

また、力強い力強くない姿勢をとる前後で採取した唾液の成分を分析した結果、テストステロン値と大きい割引率との間に負の相関が見つかった。

## 謝辞

本研究におけるテストステロン定量実験において、実験機材と実験場所の提供と、親切な指導をしてくださった京都工芸繊維大学 応用生物学 昆虫工学研究室の先生方、学生達に感謝する。

## 参考文献

- [1] Mazur, J. E., and Dawn, R. B.: DELAY-AMOUNT TRADEOFFS IN CHOICES BY PIGEONS AND RATS: HYPERBOLIC VERSUS EXPONENTIAL DISCOUNTING., *Journal of the experimental analysis of behavior*, 91.2, p.197-211 (2009).
- [2] 池田新介, 筒井義郎: アンケート調査と経済実験による危険回避度と時間割引率の解明, *証券アナリストジャーナル*, 44, p.70-81 (2006).
- [3] Williams, L. E., and John, A. B.: Experiencing Physical Warmth Promotes Interpersonal Warmth., *Science*, 322.5901, p.606-607 (2008).
- [4] 藤 桂, 永井 聖剛: うつむきは虚偽自白のはじまり?: 身体姿勢と同調傾向が潜在的・顕在的態度に与える影響, 2014 年度日本認知科学会第 31 回大会, p.586-590 (2014).
- [5] Hirota, A., et al.: Keep Your Chin Up When You Want to Believe in Future Rewards: The Effect of Facial Direction on Discount Factors. *Proceedings of the 3rd International Conference on Human-Agent Interaction*, p.195-197 (2015).
- [6] Carney, D. R., Amy, J. C. C., and Andy, J. Y.: Power Posing: Brief Nonverbal Displays Affect Neuroendocrine Levels and Risk Tolerance., *Psychological Science*, 21.10, p.1363-1368 (2010).

- [ 7 ] Takahashi, T., et al.: Testosterone levels and discounting delayed monetary gains and losses in male humans. *Neuro endocrinology letters*, 27.4, p.439-444 (2006).
- [ 8 ] 大阪大学医学部附属病院 臨床検査部：生物学的基準範囲および臨床判断値一覧 第29版（訂正）(2016).
- [ 9 ] SALIMETRICS: Saliva Collection and Handling Advice. *Salimetrics*, (2012).
- [ 1 0 ] SALIMETRICS: SALIVARY TESTOSTERONE ENZYME IMMUNOASSAY KIT. *Salimetrics*, (2015).