

# 衝動性が意思決定に及ぼす影響に関する実験的検討

## An experimental study of the effects of impulsivity on decision-making

陳非非<sup>1\*</sup> 寺井仁<sup>1,2</sup> 三輪和久<sup>1</sup>  
Feifei CHEN<sup>1</sup> Hitoshi TERAJ<sup>1,2</sup> Kazuhisa MIWA<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 名古屋大学大学院 情報科学研究科

<sup>1</sup> Graduate School of Information Science, Nagoya University

<sup>2</sup> JST/ CREST

<sup>2</sup> CREST, Japan Science and Technology Agency

**Abstract:** This study discussed effects of individuals' impulsiveness and deliberation on decision-making behavior. Our research questions are as follows: (1) Does impulsiveness relate to risk-taking behavior in decision-making? (2) Do impulsiveness and deliberation affect distinctiveness in decision-making? In the experiments, participants were required to choose from two options: a gambling option with a probability of winning and a sure option. When the sure option was selected, participants obtained the presented amount of hypothetical money surely. When the gambling option was selected, the amount of hypothetical money obtained was determined by chance (the probability was presented on a pie chart). The results are as follows. First, participants with high impulsiveness tended to overestimate objective probability more than those with low impulsiveness. Second, when decision time was restricted, participants with high impulsiveness could not clearly discriminate between changes in probability. This tendency of participants with high impulsiveness when decision time was restricted improved when they were told that focusing on a series of selection results would obtain an optimum result.

## 1 背景

### 1.1 衝動性

衝動性 (impulsiveness) は臨床医学, 発達心理学, 教育学および犯罪学などの分野において広く研究されてきた。このような衝動性に基づく衝動行動 (impulsive behavior) は, 行為者自身は主観的には正しいと感じている一方, 客観的には短絡的かつ矛盾を含む行動として理解される [1]。

例えば, 消費行動に関わる研究領域においては, 衝動行動は消費者の経済状況, 購入後の満足感, 周囲からの社会的評価および自己評価に好ましくない影響をもたらす行動であるとされている。ギャンブルへの依存は, 典型的な衝動行動の一つであり, 深刻な社会問題を引き起こす。Ligneulら (2013) は, ギャンブル依存症患者に着目し, 意思決定における健常者との差異を実験的に検討した [2]。その結果, ギャンブル依存

症患者は健常者に比べて, 確率を大きく見積る傾向にあり, リスクをより魅力的に感じていることが明らかにされた。一方, このようなギャンブル依存症患者に見られる意思決定行動の特徴は, 病的な現象であるのか, または, 健常者においても, 個人の特性に依存して, 類似の傾向が認められるのかについては明らかにされていない。

そこで, 本研究では, 第一の問いとして, “衝動性は, 意思決定におけるリスク指向的行動と関連があるのか?” について検討を行う。

### 1.2 意思決定における衝動プロセスと熟考プロセス

認知プロセスを衝動および熟考の2つのプロセスから解釈しようとする二重プロセスモデル [3] に示唆されているように, 衝動買いを含む多くの衝動行動は, 衝動プロセスと熟考プロセスの交互作用の観点から検討が行われてきた。素早くかつ自動的に進む衝動プロセスと, 多くの認知的資源を必要とし, 判断を下すまで

\*連絡先: 名古屋大学大学院 情報科学研究科  
名古屋市千種区不老町 情報科学研究科棟 4階 424  
E-mail: chen@cog.human.nagoya-u.ac.jp

に時間のかかる熟考プロセスとの競争関係を提唱するこのモデルは、衝動行動に関わる脳神経活動を検討した先行研究 [4] により支持されてきた。

日常においては、熟考の末に、意思決定が可能な状況ばかりではない。しかしながら、そのような状況において、意思決定がどの程度明確になされるのか（本論文では、弁別性と呼ぶ）については、ほとんど議論がなされていない。例えば、近年、急速に発展したネットオークションなどでは、限られた時間の中で重大な決定を下すことが求められる。特に、スナイピング時間と呼ばれる終了時刻前の数分間では、入札が大量に発生し商品の価格が頻繁に更新されるため、最新情報に基づき数秒以内に判断を下すことが求められる。そして、このような状況では、通常の価格を超えて入札が進み、価格が暴騰するという現象が観察される。このことから、熟考が阻害される状況においては、価値判断における弁別性が消失していたことが予想される。

そこで、本研究では、第二の問いとして、“意思決定における弁別性に、衝動性と熟考がどのような影響を与えるのか？”について検討を行なう。

## 2 実験 1

### 2.1 目的

本実験では、第一の問い（衝動性は、意思決定におけるリスク指向的行動と関連があるのか？）を実験的に検討する。実験では、客観確率に対する確率加重の観点から、実験参加者の意思決定におけるリスク指向的行動を評価し、衝動性とリスク指向的行動との関係を明らかにする。

### 2.2 課題

実験では、参加者の客観確率と等価な主観確率を明らかにするため、Ligneul (2013) らによる「確実等価生成課題」を改変した課題を用いた（以下、「意思決定課題」と呼ぶ）。意思決定課題では、参加者に 2 つの選択肢が表示され、その一方を選択することが要求される。

一方の選択肢では、表示されている金額が確実に支払われ（確実選択肢）、もう一方の選択肢では、表示されている金額が一定の確率で支払われる（ギャンブル選択肢）。なお、支払われる確率はパイチャートにより表現された（図 1）。

本課題では、参加者の主観確率と客観確率の等価点である「確実等価 (certainty equivalent)」 [5] を明らかにするため、2 つの選択肢（確実選択肢とギャンブル選択肢）から 1 つを選択することが複数回求められた。

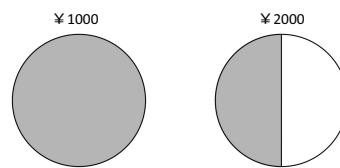


図 1: 課題画面

Note. 左: 確実選択肢, 右: ギャンブル選択肢

具体的には、ギャンブル選択肢の金額は 2000 円に固定されており、確実等価の検討対象となる客観確率がギャンブル選択肢のパイチャートによって表現された（図 1 では、検討対象の確率が 0.5 である）。一方確実選択肢の金額は、式 1 の数式により算出された。

$$\text{確実金額} = \text{下限値} + \frac{(\text{上限値} - \text{下限値})}{2} \quad (1)$$

初期状態において、下限値と上限値はそれぞれ 0 円と 2000 円に設定されており、1 試行目の確実選択肢の金額は 1000 円となる。

確実選択肢に提示される金額は、参加者が直前に確実選択肢またはギャンブル選択肢のどちらの選択肢を選択したのかによって以下のように操作された。参加者がギャンブル選択肢を選択した場合、下限値に現在の金額（1000 円）を設定し（上限値は 2000 円のまま）、次の確実選択肢の金額は式 1 により、1500 円に調整される。一方、参加者が確実選択肢を選択した場合、上限値に現在の金額（1000 円）を設定し（下限値は 0 円のまま）、次の確実選択肢の金額は式 1 により、500 円に調整される。これを繰り返し行うことで、客観確率に対する参加者の確実等価を漸近的に求めることが可能となる。

本実験では、意思決定課題に加え、参加者の衝動性を明らかにするため、表 1 に示す Buying Impulsiveness Scale [6] (BIS) の質問紙に対する回答を求めた。

表 1: Buying Impulsiveness Scale

質問内容
1 いつの間にか買い物をしていることがよくある
2 買い物に対する姿勢は、とにかく買ってみる
3 よく考えずに買い物をする
4 欲しいものが見つかったらすぐ買う
5 買ってから考えれば良いと思う
6 時々とっさの衝動で買い物をしたと思う
7 その場の気分に従って買い物をする
8 計画を立てた買い物が多い*
9 時々、自分は無茶な買い物をする

\*: 反転項目。参加者に 5 段階評価を求めた (1: 当てはまらない ~ 5: 当てはまる)

### 2.3 手続き

名古屋大学の学部生 92 名が実験に参加した。

参加者は、意思決定課題に取り組んだ後、BISの質問紙に回答した。

意思決定課題では、参加者はPCのモニター上に表示されたギャンブル選択肢と確実選択肢から、キーボードの左右矢印キーを押すことで「自分が好む選択肢を選ぶ」よう教示を受けた。

確実等価を算出するための6~8試行(収束試行)と選択の一貫性を確認するための2試行(確認試行)を加えた計8~10試行を1セッションとして、(1)収束試行の6試行目以降において一度も確実選択肢が選ばれなかった、または、(2)確認試行において、収束試行の選択肢と異なる選択をした場合、セッションを再度繰り返した。7つの客観確率( $p = 0.05, 0.1, 0.25, 0.5, 0.75, 0.9, 0.95$ )に対して上記を繰り返し起こった。なお、7つの客観確率の実施順序はランダム化された。

## 2.4 結果

時間内に意思決定課題を終了できなかった2名の参加者を除外し、計90名の参加者を分析対象とした。

BIS得点上位20%の18名を衝動性高群( $M = 33.7, SE = 0.9$ )、下位20%の18名を衝動性低群( $M = 12.8, SE = 0.5$ )とした。分析では、衝動性高群および衝動性低群において、客観確率に対する確実等価の結果を対象に、Lattimore (1992)によるCertain-weight model[7]を適用した(式2)。

$$w(p_i) = \frac{\delta p^\gamma}{\delta p^\gamma + (1-p)^\gamma} \quad (2)$$

衝動性高群および低群の結果を図2に示す。この結果から、衝動性高群と低群の間で確率評価に差異があることが確認される。そこで、衝動性の高低による確率評価の差異を量的に検討するため、参加者毎に式2を適用した。

式2における確率加重曲線の高度(elevation)を示す $\delta$ は、大きな値を取るほど、確率評価が全体的に大きく見積もられることを表している。一方、曲度(curvature)を示す $\gamma$ は、大きな値を取るほど、リスクの変化に対して、確率評価の変化が大きくなることを表している。

分析の結果、衝動性高群の $\delta$ ( $M = 0.98, SE = 0.16$ )は低群のそれ( $M = 0.61, SE = 0.07$ )より有意に大きいことが確認された( $t(22.58) = 2.09, p < .05$ )。一方、曲度(curvature)を示す $\gamma$ においては、群間に有意な差は確認されなかった( $t(19.73) = 0.82, ns$ )。

以上の結果から、(1)衝動性高群は低群に比して、確率をより高く評価する傾向にある一方、(2)確率の変化に対する感度には両群に差異がないことが明らかとなった。

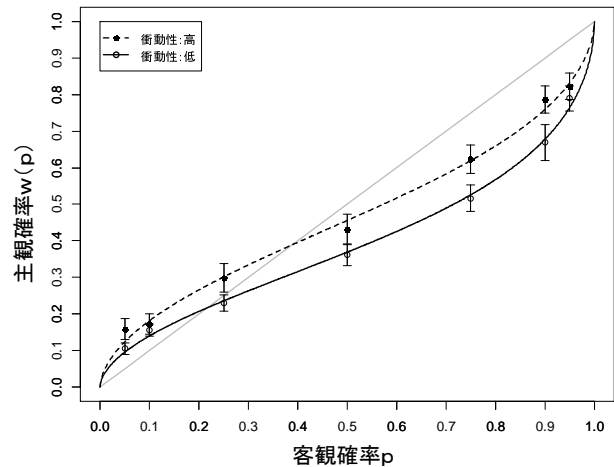


図2: 衝動性高群および低群の確率加重関数  
Note. 灰色の実線は確率中立線, エラーバーは標準誤差を示す。

## 3 実験2

### 3.1 目的

実験2では、第二の問い(意思決定における弁別性に、衝動性と熟考がどのような影響を与えるのか?)について検討を行う。実験では、熟考の程度を意思決定に要する時間により操作することで、熟考の有無と衝動性の高低が意思決定における弁別性に与える影響について検討を行う。

### 3.2 課題

本実験では、意思決定において熟考した上で判断を求める状況および瞬間的な判断を求める状況を、参加者内の要因として、判断を行うまでの時間により設定した(時間制限要因)。

実験1で用いた課題を改変し、意思決定において熟考した上で判断を求める状況および瞬間的な判断を求める状況を、判断を行うまでの時間により設定した。

熟考を求める条件(NTP:No Time Pressure)では、選択肢が提示されてから5秒経過後に選択が可能となる。一方、瞬間的な判断が求められる条件(UTP:Under Time Pressure)では、選択肢が提示されてから2秒以内での選択が求められる。

また、参加者の衝動性は実験1の結果を用いた。

### 3.3 手続き

実験1に参加した名古屋大学の学部生92名が実験2に参加した。

参加者は、UTP 条件では「2 秒以内に直感で判断する」、NTP 条件では「5 秒以上考えてから判断する」すよう教示を受けた。UTP 条件と NTP 条件の実施順序は、ランダムにされた。

ギャンブル選択肢における客観確率は、実験 1 の結果から、主観確率評価において客観確率との乖離が大きくなる確率に注目し、 $p = 0.05, 0.1, 0.5, 0.9, 0.95$  とし、金額は 3,000, 4,000, 5,000, 6,000 円からランダムに決定された。また、確実選択肢に提示する金額は、対象となる客観確率を中心に、0.05 刻みで計 11 水準の確率（調整確率）を基に算出した。

条件毎に 55 試行（5（客観確率の水準数）× 11（調整確率の水準数））、計 110 試行が行われた。なお、各条件内の 55 試行の順番はランダムに配置された。参加者には、条件間に 5 分の休憩が与えられた。

### 3.4 結果

実験 1 と同様、BIS 得点上位 18 名（衝動性高群）と下位 18 名（衝動性低群）を分析対象とした。

確実選択肢またはギャンブル選択肢の選択における弁別性を明らかにするため、ロジスティック回帰を用いたモデル化を行った。ロジスティック回帰は、衝動性高群および低群の参加者群毎の結果を対象に実施した。

なお、全水準における判断が確実選択肢またはギャンブル選択肢に集中する場合や、ある水準でギャンブル選択肢から確実選択肢へと判断が極端に切り替わる場合には、ロジスティック回帰による近似が正常に行えないことが知られている。そこで、本研究では、Heinze (2006) により提案されている *Penalized maximum likelihood logistic regression*[8] を用いた。

客観確率毎にロジスティック回帰を行い、確実選択肢の選択割合の推移を推定した。確実選択の選択割合  $P$  を目的変数に、調整確率  $q$  を独立変数  $x_q$  としたロジスティック回帰モデルは次式 3 となる。

$$\log\left[\frac{P}{1-P}\right] = \beta_0 + \beta_1 x_q \quad (3)$$

式 3 の  $\beta_1$  は、調整確率  $q$  の変化に対する確実選択の選択割合の変化に関連した回帰係数である ( $\exp(\beta_1)$  がオッズ比となる)。

以下の分析では、意思決定の弁別性を検討するため、ロジスティック曲線の立ち上がりに関連する  $\beta_1$  の有意性に着目した。例えば、 $\beta_1$  が有意である場合、独立変数である調整確率  $q$ 、すなわち確実金額（確実選択肢に表示された金額）の変化に伴い、判断の切り替えが明確になされていたことを示す。逆に、 $\beta_1$  が有意でない場合は、確実金額の変化に伴い、ギャンブル選択肢と確実選択肢のどちらを選択するかの判断の切り替えが明確になされていなかったことを示す。

分析により得られた条件毎のロジスティックモデルの回帰係数  $\beta_1$  とその有意性の検定結果を表 2 に示す。表 2 の結果から、衝動性低群では、全ての条件において、 $\beta_1$  が有意であることが確認される。一方、衝動性高群の UTP 条件において、客観確率が 0.9 と 0.95 の場合に、 $\beta_1$  の有意性が失われることが明らかとなった。

表 2: ロジスティック回帰における回帰係数の有意性

客観確率	衝動性	時間制限	
		なし	あり
0.05	高	*	*
	低	*	*
0.1	高	*	*
	低	*	*
0.5	高	*	*
	低	*	*
0.9	高	*	ns
	低	*	*
0.95	高	*	ns
	低	*	*

Note. \*:  $p < .05$

以上の結果から、判断時間が制限された場合、(1) 衝動性低群では、意思決定の弁別性に大きな影響が見られない一方で、(2) 衝動性高群では、客観確率が高い状況において、意思決定の弁別性が消失することが明らかとなった。

## 4 実験 3

### 4.1 目的

実験 2 の結果から、衝動性高群は、客観確率が 1 に近い状況 (0.90 や 0.95) での意思決定において、時間制限がある場合 (UTP 条件)、調整確率の変化に対して、ギャンブル選択肢と確実選択肢の選択の切り替えが明確に行われていない可能性が示唆された。しかしながら、実験 2 では、衝動性高群の参加者全体の意思決定行動に対してロジスティック回帰を行っており、この傾向が、参加者個人の傾向を反映していることは保証されない。

そこで、本実験では、参加者個人内でロジスティック回帰分析を行うことにより、実験 2 で示された傾向が個人内でも同様に確認されるかについて検討を行う。また、これに加えて、意思決定における熟考的な態度の形成を実験的に操作し、第二の問い (意思決定における弁別性に、衝動性と熟考がどのような影響を与えるのか?) について、更なる検討を行う。

### 4.2 課題

課題は、実験 2 で用いた課題と同様である。

### 4.3 手続き

BIS の測定データを含む参加者プールから、BIS が 29 以上を示す大学生 21 名（衝動性高群）、および、BIS が 19 以下を示す大学生 21 名（衝動性低群）の計 42 名に参加を依頼した。

本実験では、時間制限要因に加えて、評価視点要因を参加者内要因として操作した。

時間制限要因の操作は、実験 2 と同様であり、選択肢が提示されてから 5 秒経過後に選択を受け付ける「時間制限なし条件」（NTP）、および提示されてから 2 秒以内に選択させる「時間制限あり条件」（UTP）の 2 つの水準が設定された。

一方、評価視点要因は、意思決定時に一連の選択を総合して、最良の選択がなされるように意識をさせる「全体評価条件」と、そのような操作を行わない「個別評価条件」の 2 つの水準が設定された。具体的には、全体評価条件では、課題全体の収益を最大化することを意識して判断を下すことが求められ、一方、個別評価条件では、実験 2 と同様に、そのような教示は行われなかった。

なお、全体評価条件では、70 試行終了毎に「総獲得金額」がフィードバックされ、全 42 名参加者中、総獲得金額の上位 1～5 位および 6～20 位の参加者には、謝礼とは別に、ボーナスが追加されるとの教示を行った。なお、個別評価条件を一週目に、全体評価条件は二週目に実施した。また、時間制限要因は被験者間でランダム化した。

評価対象とした客観確率は、先の実験を通して、衝動性の高低において、意思決定における弁別性の差が顕著に現れることが示された客観確率  $p = 0.1$  と  $0.9$  に焦点を当て、検討を行った。なお、これに加えて、 $p = 0.5$  についてもフィルターとして実施した。

本実験では、ロジスティック回帰により、確実選択の推移を参加者ごとモデル化するため、各客観確率  $p$  において、同一の調整確率  $q$  に対する意思決定を複数回実施した。調整確率は 5 水準とし、 $p = 0.1$  に対して、 $q = 0.05, 0.1, 0.15, 0.35, 0.55$ 、 $p = 0.5$  に対して、 $q = 0.25, 0.45, 0.50, 0.55, 0.75$ 、 $p = 0.9$  に対して、 $q = 0.45, 0.65, 0.85, 0.90, 0.95$  とした。なお、客観確率  $p = 0.1$  と  $0.9$  では、各調整確率に対して 12 回の意思決定を繰り返すこととした。一方、フィルターとした客観確率  $p = 0.5$  においては、各調整確率に対して 4 回の意思決定を繰り返すこととした。また、意思決定の繰り返しによる学習の影響を低減させるため、ギャンブル選択肢に提示される金額は 3000 円～6000 円の範囲で 1 円単位でランダムに設定された。客観確率および調整確率の組み合わせもランダムとした。

### 4.4 結果

実験 2 に参加していた 4 名の参加者、および教示に従わなかった 1 名の参加者を除外し、衝動性高群 20 名および衝動性低群 17 名を分析対象とした。

客観確率 0.1 および 0.9 における意思決定の推移を、参加者ごとにロジスティック回帰を用いて近似を行った。1 名の参加者につき 2 つのロジスティックモデル（客観確率 0.1 と 0.9）が得られ、実験 2 と同様に調整確率の変化に対するロジスティック曲線の立ち上がりの有意性を回帰係数の有意性で評価した。各条件において、ロジスティック曲線の回帰係数が有意であった参加者と有意ではなかった参加者の分布を表 3 に示す。

表 3: ロジスティック回帰における回帰係数の有意性

客観確率	衝動性	有意性	評価視点			
			個別		全体	
			時間制限		時間制限	
0.1	高	ns	2	7	1	4
		*	18	13	19	16
	低	ns	1	1	2	3
		*	16	16	15	14
0.9	高	ns	1	11	1	2
		*	19	9	19	18
	低	ns	2	5	2	0
		*	15	12	15	17

Note. \*:  $p < .05$ . ■: 有意な偏りが確認された。

各客観確率において、回帰係数が有意であった参加者数、および有意ではなかった参加者数の制限時間の有無における偏りの差異を直接確率検定により検討した。分析の結果、衝動性高群が、客観確率が 0.9、評価視点が個別評価の条件においてのみ、偏りが有意となることが確認された（両側検定、 $p < .01$ ）。

以上の結果から、(1) 衝動性高群は判断時間が制限されると、客観確率が高い状況において、意思決定の弁別性が消失する傾向にある一方、(2) 衝動性低群においては、意思決定の弁別性は保たれる傾向にあることが明らかとなった。しかしながら、(3) 衝動性高群は、客観確率が高い状況で、判断時間が制限されたとしても、全体的な評価を意識させることで、意思決定の弁別性が保たれることが明らかとなった。

## 5 考察とまとめ

### 5.1 衝動性と確率加重関数

本研究は衝動買い傾向の高低を衝動性の指標とすることで、個人の衝動性とリスク指向的行動との関係を検討した。その結果、衝動性高群が衝動性低群に比して、確率加重関数における高度を示すパラメータ  $\delta$  の値が大きくなることが明らかにされた。一方、確率加

重関数の曲度を示すパラメータ  $\gamma$  については、差異は認められなかった。

Gonzalez & Wu (1999) では、これら2つのモデルパラメータに心理学的な解釈を与えている。具体的には、 $\delta$  は魅力度 (attractiveness) を表し、ギャンブルをどの程度魅力的であると捉えているかに相当する。一方、 $\gamma$  は弁別性 (discrimination) を表し、確率の変化をどの程度弁別しているのかに相当する。

本研究における上記の結果は、衝動性が高い人は、低い人に比してギャンブルをより魅力的に感じる傾向にあることを示している。一方、確率変化に対する弁別性においては、衝動性の高低による差異は認められなかった。これらの結果は、Ligneul ら (2013) の先行研究において明らかにされた、ギャンブル依存症患者は健常者に比べて、確率を全体的に大きく見積る傾向があるという知見と整合的である。

以上のことから、健常者であっても、経済行動における衝動性の高さは、「リスクに魅力を感じる」、「リスクに対して楽観的な態度を取る」などのリスクを求める心理活動および意思決定行動に繋がることが示唆される [9]。

## 5.2 意思決定における熟考プロセスと衝動プロセス

本研究は、意思決定に要する時間および熟考的な態度の形成を実験的に操作し、熟考の有無が意思決定に及ぼす影響を検討した。その結果、確率が1に近い(リスクが小さい)ギャンブル選択肢と確実選択肢の選択において、衝動性高群は時間制限を与えられると、判断の切り替えが不明確になり、弁別性が消失した。一方、判断に要する時間に制限をかけない、または、広い視野で意思決定を行わせることで弁別性が保たれることが確認された。

Hubert ら (2013) の研究では、衝動買い傾向が高い人において、ポジティブおよびネガティブなマーケティング刺激の魅力をそれぞれ過大評価および過小評価する傾向があることを報告している [10]。さらに、主観的評価を行う際の神経活動を計測した結果、衝動買い傾向と脳の衝動システムの賦活との正の相関があることが認められた。これらの現象は、衝動プロセスの処理を担う衝動システムが、ポジティブ刺激に対する無意識的な接近行動と、ネガティブ刺激に対する回避行動との直接的な繋がりがあるといふ知見と一致する [4]。本研究における結果は、衝動性高群が時間制約下において、リスクの小さいギャンブル選択肢をポジティブ刺激と見なし、その結果、ギャンブル選択肢と確実選択肢との弁別が困難になっていた可能性を示唆する。

さらに、意思決定における熟考的な態度に関する検

討では、判断に十分時間をかける、または、判断を行う際に広い視野を持つことにより熟考プロセスの働きが促進され、衝動性高群の意思決定における弁別性が保たれたことが確認された。先行研究においては、ギャンブル依存症患者は自身の意思決定の結果として、望ましくない結果が生じているにもかかわらず、衝動行動に固執することが報告されている。これに対して、本研究における健常者における衝動性高群は、ギャンブル依存症患者とは異なり、熟考を行うことで、すなわち、(1) 一つ一つの意思決定行動に時間をかける、または、(2) 十分な時間が無くとも、自身の一連の選択行動の結果について見通しを持つことにより、衝動行動を抑制できる可能性があることを示している。

## 参考文献

- [1] Ainslie, G.: Specious reward: A behavioral theory of impulsiveness and impulse control, *Psychological Bulletin*, Vol. 82, No. 4, pp. 463–496 (1975)
- [2] Ligneul, R., Sescousse, G., Barbalat, G., Domenech, P., Dreher, J. C.: Shifted risk preferences in pathological gambling, *Psychological Medicine*, Vol. 43, pp. 1059–1068 (2013)
- [3] Strack, F., Deutsch, R.: Reflective and impulsive determinants of social behavior, *Personality and Social Psychology Review*, Vol. 8, pp. 220–247 (2004)
- [4] Bechara, A.: Decision making, impulse control and loss of willpower to resist drugs: a neurocognitive perspective, *Nature Neuroscience*, Vol. 8, pp. 1458–1463 (2005)
- [5] Tversky, A., Kahneman, D.: Advances in prospect theory: cumulative representation of uncertainty, *Journal of Risk and Uncertainty*, Vol. 5, pp. 297–323 (1992)
- [6] Rook, D. W., Fisher, R. J.: Normative influences on impulsive buying behavior, *Journal of Consumer Research*, Vol. 22, pp. 305–313 (1995)
- [7] Lattimore, P. K., Baker, J. R., Witte, A. D.: The influence of probability choice: a parametric examination, *Journal of Economic Behavior and Organization*, Vol. 17, pp. 377–400 (1992)
- [8] Heinze, G.: A comparative investigation of methods for logistic regression with separated or nearly separated data, *Statistics in Medicine*, Vol. 25, pp. 4216–4226 (2006)
- [9] Gonzalez, R., Wu, G.: On the shape of the probability weighting function, *Cognitive Psychology*, Vol. 166, pp. 129–166 (1999)
- [10] Hubert, M., Hubert, M., Florack, A., Linzmajor, M., Kenning, P.: Neural correlates of impulsive buying tendencies during perception of product packaging, *Psychology & Marketing*, Vol. 30, No. 10, pp. 861–873 (2013)