

# 行動経済学に関する ERP を用いた一研究

松田 俊\* 植木詩乃\*\* 記谷康之\*\*\*

## A Study of Behavioral economics by using ERPs

Takashi MATSUDA, Shino UEKI and Yasuyuki KITANI

### Abstract

This study aimed to investigate the relationship between behavioral and event related brain potentials. Based on (GAIN/LOSS bet) x (higher and lower competitive achievement motivation groups), the following five hypotheses were tested: a) MFN amplitude for result stimuli does not show any difference between at GAIN and at LOSS, b) P3 amplitude at LOSS is larger than at GAIN, c) P3 amplitude for result stimuli is larger on higher group than on lower group, d) P3 peak latency is shorter on higher group than on lower group, e) Higher group gets higher GAIN rates as they continue to attempt, and gets more GAINS in total than lower group. Our experimental results supported all of these hypotheses.

Key words: Behavioral economics, ERP

### 1. はじめに

行動経済学とは、心理学と経済学の二つの分野が結びついた学問領域であり、人々が消費や投資、貯蓄をするときになぜ間違い、不合理とも思える決定をしてしまうのかを説明する学問領域である<sup>[1]</sup>。この行動経済学の用語に損失感度原理(loss sensitivity principle)という原理がある。その原理では、意思決定者は利得よりも損失の方に敏感であると説明している<sup>[2,3]</sup>。

最近では中枢神経系の指標である ERP(event-related potentials, 事象関連脳電位)を用いて、損失感度原理を実証している<sup>[4]</sup>。その実験では、被験者に予測課題を行わせ、その成績に応じて金銭の報酬を与えた。その予測課題ではまず、被験者の眼前にあるディスプレイ上に左右2つに並んだ四角形が呈示された。1秒後に、それぞれの四角形の中に「25」か「5」という数字が表示された。被験者の課題は左右のうちいずれか1つの四角形を選択してボタンを押すことであった。被験者がボタンを押した1秒後にそれぞれの四角形が赤色か緑色に色づけられた。被験者の選択した側の四角形が緑色に変化すれば、被験者は選択した数字の分だけ金銭(5¢または25¢)を獲得することができた。反対に、被験者の選択した側の四角形が赤色に変化すれば、選択した四角形の数字の分だけ金銭を損失することになった。

上記の予測課題下で、金銭の獲失を示すために四角形が変色した刺激、すなわち被験者自身の下した予測の当たり外れを示す刺激(以下、結果刺激)が呈示された時の ERP を測定した。その結果、結果刺激の呈示後約 200ms に陰性の大きな電位が前頭中心部に出現しており、当たり時よりも外れ時の方でより大きな振幅が得られていた。この電位をエラー検出に関連した電位である ERN(error-related negativity)とは異なる電位と考え、MFN(medial-frontal negativity)と名づけた。

MFN が ERN と異なる電位であると考えた理由を次のように説明している。結果刺激で左右どちらの四角も赤色に変化した場合、「5」を選択していたために 5¢ を損失することは「25」を選択していたた

めに 25¢ を損失することに比べれば、「正しい」選択である。反対に、結果刺激で左右どちらの四角も緑色に変化した場合、「5」を選択して 5¢ を獲得することは、「25」を選択して 25¢ 獲得することに比べれば「間違った」選択である。しかし、MFN の振幅には、「間違った」選択時と「正しい」選択時の間で差がみられず、損失時と獲得時の間でのみ有意な差がみられていた。このことから、MFN についてエラー検出に関連した電位ではなく、金銭の得失に関する迅速な情報処理を反映する電位であると解釈し、獲得よりも損失することに対して敏感に反応することを示すものと評価している。

この実験では、予測が当たれば金銭を獲得することができ、外れれば金銭を失うようになっていた。このような状況下では、意思決定者は獲得あるいは損失する金銭の量に関わらず、金銭を獲得できる選択を「正しい」選択と認知し、金銭の損失する選択を「間違った」選択と認知している可能性もある。MFN が金銭の得失に関する情報処理を反映する電位であるなら、金銭の得失と無関係な状況では、結果刺激に対する MFN の振幅に予測の当たり時と外れ時で差の生じないことが確認される必要がある。

しかし、金銭の得失と無関係な状況であっても、意思決定者にとって結果刺激は自身の下した予測の結果を示す有意味な刺激である。そのため、結果刺激に対する情報処理を ERP で捉えることができると考えられる。ERP の一成分である P3 は、被験者にとって有意味な刺激に対して誘発される潜時 250-700ms の陽性電位であり、脳の情報処理過程を反映する電位である<sup>[5,6]</sup>。このことから、金銭の得失と無関係な状況における結果刺激に対して、P3 が誘発されると考えられる。そして、意思決定者が獲得よりも損失に敏感なように、予測が当たることよりも外れることの方に敏感に反応する可能性がある。P3 の振幅は、被験者にとって刺激のもつ意味が重要なほど振幅が大きくなる<sup>[7]</sup>。意思決定者が予測の当たることよりも外れることに対して敏感であるなら、当たりを示す結果刺激よりも外れを示す結果刺激の方がより重要な意味を有した刺激として認知されると考えられる。そうであるならば、結果刺激に対する P3 振幅は予測の当たり時よりも外れ時の方が大きいと考えられる。

なお、意思決定者の個人内において予測の当たることよりも外れることの方に敏感であっても、その感度は、意思決定者間で個人差があると考えられる。そのような個人差を作り出す性格特性の 1 つとして、競争的達成動機が関与していると考えられる。

競争的達成動機は他者と競争することによって自己を高めようとする内的な動機である<sup>[8]</sup>。競争的達成動機の高低により選択する課題の難易度<sup>[9-11]</sup>や、課題の成績<sup>[12]</sup>に差の生じることが確かめられている。例えば、動いている標的刺激を被験者に追跡させるトラッキング課題において、競争的達成動機高群の追跡時間が低群よりも長かったと報告している<sup>[13]</sup>。アルファベットを連続的に呈示し、“I”の次に“O”が呈示されるのを被験者に検出させるビジランス課題において、競争的達成動機高群の検出に要した時間は低群よりも短かったと報告している<sup>[14]</sup>。

これらの先行研究<sup>[9-13]</sup>には、被験者の課題の遂行に対して金銭の獲得や損失といった手続きは設定されていなかった。このことは、金銭の得失と無関係な状況でも、競争的達成動機の低い人に比べて高い人は、より高い成績を得ようと課題に取り組むことを示している。したがって、競争的達成動機の低い人に比べ高い人は課題遂行の成否に敏感であると考えられる。そうであるなら、予測課題を行わせた場合<sup>[4]</sup>、競争的達成動機の高い意思決定者は予測の当たり外れを示す結果刺激に対してより大きな振幅の P3 を惹起させると考える。

さらに、競争的達成動機による結果刺激に対する感度の差は P3 の潜時にも反映されると考えられる。P3 の潜時には、刺激の評価に要した時間が反映される<sup>[15]</sup>。競争的達成動機の低い者に比べ高い者の方が予測の結果に対して敏感であるなら、前者に比べ後者の方が、結果刺激に対する情報処理を速やかに行おうとすると考えられる。このことから、競争的達成動機の低い者に比べ高い者の方が、結果刺激に対する P3 の潜時は短いと予測される。

以上、本研究では次の 3 つの目的を設ける。1 つ目の目的は、MFN が ERN と異なる電位であることを明らかにすることである。2 つ目の目的は、金銭の得失と無関係な予測課題においても意思決定者は、予測が当たることよりも外れることに敏感に反応することを明らかにすることである。3 つ目の目

的は、競争的達成動機の低い意思決定者よりも高い意思決定者の方が予測の当たり外れに対して敏感に反応することを明らかにすることである。以上のことを明らかにするために本研究では競争的達成動機高群と低群の2群を設け、ERPを指標に実験を行う。

本実験では二択の予測課題を被験者に行わせる。予測課題として被験者は、画面上に視覚呈示される2枚のカードのうち左右のどちらの裏に○が描かれているのかを予測するよう求められる。なお、左右のカードのどちらの裏に○が描かれているかは一定のパターンで変化させる。このような課題では、競争的達成動機の低い者に比べ高い者は、より多くの正答を得ようとするために、それまでの試行で左右のどちらに○があったのかを判断材料に用いながら課題に取り組むと考えられる。そのため、競争的達成動機の高い者は低い者に比べ、試行を重ねるにつれ予測が当たりやすくなり、全体的な当たりの数もより多くなると考えられる。そこで本研究では、ERPだけでなく、予測課題の成績も群間で比較する。

本実験の仮説は次の5つである。結果刺激に対するMFNの振幅は当たり時と外れ時で差がみられない(仮説[a])。当たりよりも外れを示す結果刺激に対してP3の振幅が大きくなる(仮説[b])。結果刺激に対するP3振幅は競争的達成動機低群よりも高群の方が大きい(仮説[c])。P3の頂点潜時は競争的達成動機低群よりも高群の方が短い(仮説[d])。競争的達成動機高群の方が、低群よりも試行を重ねるにつれ予測の当たる回数が増え、全試行の当たりの回数も多い(仮説[e])。

## 2. 方法

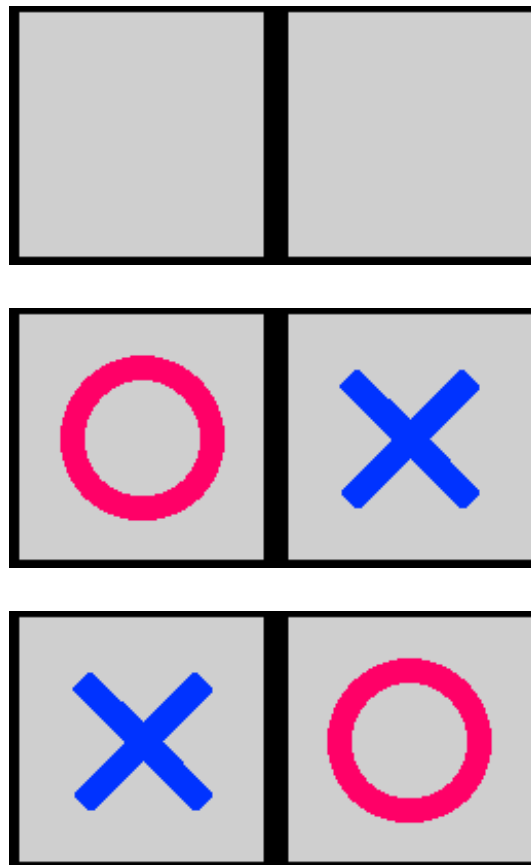


Figure 1. The first stimulus(upper) was presented during 1500ms, and result stimulus(middle or lower) was presented 300ms.

被験者 学生 208 名に達成動機尺度(堀野, 1978)を実施した。本調査で得られた競争的達成動機の平均値は 47.3 点(SD=9.0)であった。Shapiro-Wilk の検定により競争的達成動機の得点分布について正規性が認められた( $p=.81$ )。競争的達成動機の得点が平均値+1SD 以上の者(57 点以上 37 名)を競争的達成動機高者、平均値-1SD 以下の者(38 点以下 29 名)を競争的達成動機低者とした。競争的達成動機高者と

低者の中から被験者をランダムに抽出して、実験参加の協力を得た。なお、被験者には脳波を測定すること、二択の予測課題を行ってもらうことを説明した上で実験に参加する同意を得た。

被験者の中から分析対象者を選出した。分析対象者は、脳波について眼球運動などのアーチファクトの混入が少なく、結果刺激に対して予測が当たった場合と外れた場合のそれぞれにおいて 20 回以上の加算回数を得られた被験者とした。競争的達成動機高群の分析対象者は 11 名(女性 5 名, 男性 6 名, 平均年齢 20.5 歳), 競争的達成動機低群の分析対象者は 11 名(女性 7 名, 男性 4 名, 平均年齢 21.5 歳)であった。

**刺激及び課題** 本実験では 1 試行を 3 種類の刺激により構成した。刺激の種類は問題刺激, 結果刺激とフィードバック刺激であった。被験者には 1 試行につき 2 回, ボタン押しを求めた。1 回目のボタン押しとして, 試行を開始させるためにスペースキーを押させた。2 回目のボタン押しとして, 問題刺激の呈示に対して「1」か「3」のテンキーのいずれかを押させた。本実験の予測課題の 1 試行分の内容を Figure1 に示す。

本実験の試行は被験者がスペースキーを押すことで開始された。被験者がスペースキーを押すと, 問題刺激が 1500ms 間呈示された。問題刺激では, ディスプレイの中央に 2 つの白いカードが呈示された。問題刺激が呈示される 1500ms 間に, 左右のカードのいずれが, 次に呈示される結果刺激で「○」と表示されるのかを被験者に予測させ, 左と予測したのならテンキーの「1」を右と予測したのなら「3」を押させた。問題刺激の呈示後 500ms の刺激間隔をあげたうえで, 結果刺激が 300ms 間呈示された。結果刺激では, 左右いずれかのカードの中に「○」が表示され, もう一方のカードの中に「×」が表示された。フィードバック刺激は被験者が試行開始のスペースキーを押した 3000ms 後に呈示された。被験者の予測と結果刺激の表示内容が一致した場合「GAIN」, 不一致の場合「LOSS」という文字が 300ms 間呈示された。また, 被験者が問題刺激の呈示中にテンキーを押さなかった場合には問題刺激の呈示終了から 3000ms 後に「MISS」の文字が 300ms 間呈示された。

本実験では上記の予測課題を 320 試行実施した。320 試行を 4 ブロックに分け, 1 ブロック 80 試行実施した。そして, ブロック間に 3 分間の休憩を挟みながら予測課題中の脳波の測定を行った。

結果刺激において左右のいずれが「○」と表示されるかについては, 1 ブロックごとに一定のパターンを設けた。すなわち, 1 ブロック目では結果刺激の○を「右, 左, 左, 右, 左, 右, 左, 右, 右, 左」というパターンで表示した。2 ブロック目では結果刺激の○を「左, 右, 左, 左, 右, 右, 左, 右, 左, 右」というパターンで表示した。3 ブロック目では結果刺激の○を「左, 左, 右, 左, 右, 右, 左, 右, 左, 右」というパターンで表示した。4 ブロック目では結果刺激の○を「右, 左, 右, 左, 右, 右, 左, 右, 左, 左」というパターンで表示した。各ブロックともこれらのパターンを 8 回繰り返した。

**測定指標及び記録** 脳波は Fz, Cz, Pz の 3 部位から両耳朶連結を基準として導出し, 生体アンプ(日本電気三栄株式会社製 BAIOTOP 6R12)により時定数 10 秒, 高域遮断フィルタ 30Hz で増幅した。上下方向の眼球電図(VEOG)は左目眼窩上下縁部から導出し, 脳波に影響するアーチファクトを監視した。電極は銀-塩化銀電極(ユニークメディカル社製 KU-99055)を用いた。

導出した脳波及び VEOG は結果刺激呈示前 200ms から結果刺激呈示後 800ms までの 1000ms 間を 1ms ごとに A/D 変換し, 磁気記録した。なお, 本実験の刺激の呈示, 反応及び脳波 VEOG の測定には InstEP(INSTEP SYSTEM 社製)を用いた。

**要因計画** 本実験では競争的達成動機(高群, 低群)×予測の結果(当たり, 外れ)×部位(Fz, Cz, Pz)の 3 要因計画を用いた。競争的達成動機の変因は被験者間変因であった。予測の変因は, 被験者の予測と結果刺激の内容が一致しているか否かに関する被験者内変因で, 一致している場合を当たり, 一致していない場合を外れとした。

**手続き** 被験者から実験に参加する同意を得た後, 被験者を実験室に入室させ, 脳波を測定するために電極の装着を行った。電極の装着後, 被験者に実験の課題について説明した。その後, 課題の内容を理解するまで被験者に練習試行を行わせた。また, 脳波の測定中には瞬きや眼球運動を控えることも

練習試行中に教示した。課題は、本試行と練習試行の両方とも、被験者がキーボードのスペースバーを押すことで開始された。したがって被験者は自分のペースで課題を進めることが可能であった。

処理 ERP については、分析対象者別に結果刺激に対する加算平均波形を求めた。全分析対象者の個人波形を加算平均して、競争的達成動機×予測の結果×部位別の総加算平均波形を求めた。

MFN の頂点は総加算平均波形から求めた。結果刺激の呈示後約 200ms に出現した陰性電位を MFN とした。MFN が頂点に達した時間を中心に 10ms 間の平均振幅を算出し、MFN 振幅とした。P3 の頂点は被験者各人の加算平均波形から求めた。結果刺激の呈示後約 250-500ms の間に出現した陽性の最大電位を P3 とした。P3 が頂点に達した時間を中心に 10ms 間の平均振幅を算出し、P3 振幅とした。なお、P3 と MFN の両方とも、結果刺激呈示前 200ms 間の平均振幅を基線とした。

仮説(a)を検討するために MFN 振幅について、競争的達成動機(高群, 低群)×予測の結果(当たり, 外れ)×部位(Fz, Cz, Pz)の繰り返しのある分散分析を行った。仮説(b)及び(c)を検討するために、P3 振幅について、競争的達成動機(2)×予測の結果(2)×部位(3)の繰り返しのある分散分析を行った。仮説(d)を検討するために P3 の頂点潜時についても競争的達成動機(2)×予測の結果(2)×部位(3)の繰り返しのある分散分析を行った。仮説(e)を検討するために「当たり」の回数について、競争的達成動機(高群, 低群)×ブロック(1-4)×試行数(1-20 試行目, 21-40 試行目, 41-60 試行目, 61-80 試行目)の分散分析を行った。

### 3. 結果

本実験において競争的達成動機得点の平均は競争的達成動機高群で 61.3(SD=2.5)点、低群で 34.5(SD=3.4)点であった。2群の競争的達成動機の得点を比較したところ、低群に比べ高群の得点が有意に高かった( $t=19.68, p<.0001$ )。

Figure2 に全被験者の総加算平均 ERP 波形を競争的達成動機高群(太線)と競争的達成動機低群(細線)別に示す。当たり時の結果刺激に対して得られた波形が細線、外れ時の結果刺激に対して得られた波形が太線である。両群とも Fz と Cz において、結果刺激の呈示後約 250ms に陰性電位が生じている。この ERP 成分は極性、分布、潜時から MFN と同定される。次に結果刺激の呈示後約 450ms に大きな陽性電位が生じている。この ERP 成分は Cz と Pz で大きな振幅を示している。この ERP 成分は極性、分布、潜時から P3 と同定される。

MFN 振幅について仮説(a)を検討するために競争的達成動機(2)×予測の結果(2)×部位(3)の組み合わせで分散分析を行った。結果、予測の結果×部位の交互作用が有意であった( $F(2, 40)=3.30, p<.05$ )。下位検定を行ったところ、外れにおいて部位の単純主効果が有意で  $Fz(-1.7 \mu V) < Cz(0.28 \mu V) \cdot Pz(1.1 \mu V)$ であった( $Fz-Cz: t(80)=3.64, p<.05$ ;  $Fz-Pz: t(80)=2.59, p<.05$ )。

P3 振幅について仮説(b)及び(c)を検討するために競争的達成動機(2)×予測の結果(2)×部位(3)の組み合わせで分散分析を行った。結果、競争的達成動機の主効果が有意で、P3 振幅は競争的達成動機低群(11.0  $\mu V$ )よりも競争的達成動機高群(17.8  $\mu V$ )の方が大きかった( $F(1, 20)=4.46, p<.05$ )。予測の結果×部位の交互作用が有意であった( $F(2, 40)=7.79, p<.005$ )。下位検定を行ったところ、いずれの部位においても予測の結果の単純主効果が有意で(Fz, Cz, Pz の順に  $F(1, 60)=31.83, 34.77, 16.50, p<.001$ )、P3 振幅は当たり時(Fz:9.9  $\mu V$ , Cz:12.3  $\mu V$ , Pz:12.6  $\mu V$ )よりも外れ時(Fz:15.9  $\mu V$ , Cz:18.6  $\mu V$ , Pz:17.2  $\mu V$ )で振幅が大きかった。また、当たり時において部位の単純主効果が有意で( $F(2, 80)=10.56, p<.001$ )、P3 振幅は  $Fz < Cz \cdot Pz$  の順に大きくなっていた( $Fz-Cz: t(80)=3.62, p<.05$ ;  $Fz-Pz: t(80)=4.26, p<.05$ )。外れ時の P3 振幅においても部位の単純主効果が有意で( $F(2, 80)=8.05, p<.001$ )、Fz と Cz の間に有意な差がみられた( $t(80)=4.01, p<.05$ )。

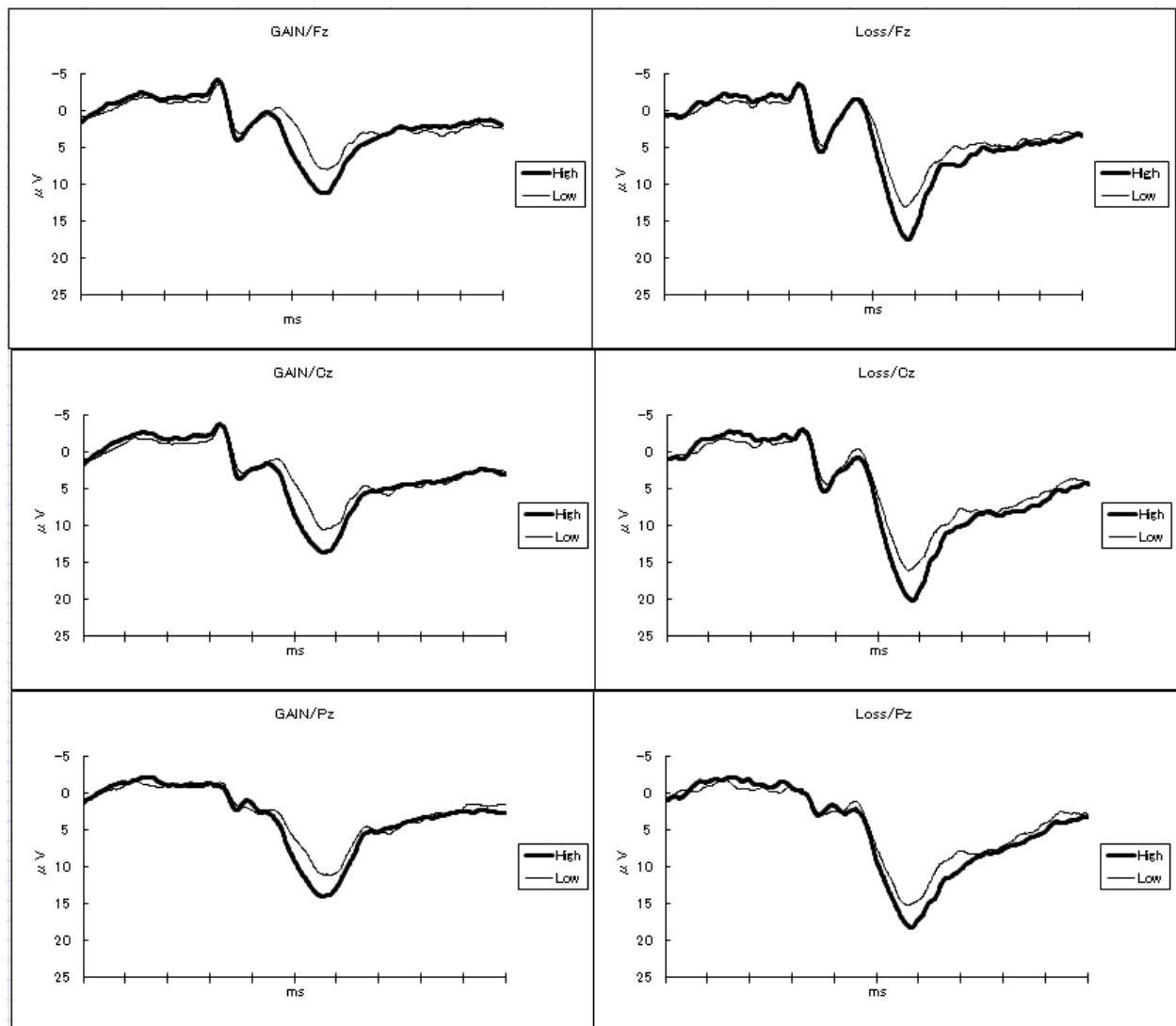


Figure 2 Grand averaged all subjects ERPs were indicated at Fz, Cz and Pz.

P3 の頂点潜時について仮説(d)を検討するために競争的達成動機×予測の結果×部位の組み合わせで分散分析を行った。結果、競争的達成動機の主効果が有意で、頂点潜時は競争的達成動機低群(392ms)よりも競争的達成動機高群(377ms)の方が短かった( $F(1,20)=5.00, p<.05$ )。

当たりの回数を見たところ競争的達成動機低群よりも高群の方で当たりの回数が多いようである。当たりの回数について仮説(e)を検討するために、競争的達成動機(2)×ブロック(4)×試行数(4)について分散分析を行った結果、競争的達成動機×試行数の交互作用が有意であった( $F(3,60)=4.69, p<.01$ )。下位検定を行ったところ、41-60 試行目における当たりの回数は、競争的達成動機低群(10.9 回)よりも高群(14.3 回)の方が多かった( $F(1,80)=7.85, p<.01$ )。61-80 試行目においても当たりの回数は、競争的達成動機低群(10.8 回)よりも高群(14.6 回)の方が多かった( $F(1,80)=10.10, p<.005$ )。また、競争的達成動機高群においてのみ試行数の単純主効果が有意であった( $F(3, 60)=9.40, p<.001$ )。下位検定を行ったところ、当たりの回数は 1-20 試行目(11.9 回)に比べ、41-60 試行目と 61-80 試行目で増加していた(順に、 $t(60)=2.94, t(60)=4.31, t(60)=4.84, p<.05$ )。

#### 4. 考察

本実験の1つ目の目的は、MFNがERNと異なる電位であることを明らかにすることであった。本実験の2つ目の目的は、意思決定者が予測の当たることよりも外れることに対して敏感に反応すること

を明らかにすることであった。本実験の3つ目の目的は、予測の結果に対する感度が競争的達成動機の高低により異なることを明らかにすることであった。

本実験の仮説(a)では、当たりよりも外れを示す結果刺激に対して MFN の振幅に差がみられないとしていた。実験の結果、MFN 振幅について当たり時と外れ時で差がみられなかった。この結果は仮説(a)を支持する。

本実験の仮説(b)では、当たりよりも外れを示す結果刺激に対して P3 の振幅が大きくなるとしていた。実験の結果、いずれの部位から得られた P3 振幅も、当たり時より外れ時の方が有意に大きかった。この結果は仮説(b)を支持する。

本実験の仮説(c)では、結果刺激に対する P3 振幅について競争的達成動機低群よりも高群の方が大きくなるとしていた。実験の結果、予測の結果及び測定部位に関わらず、競争的達成動機低群よりも高群の P3 振幅が有意に大きかった。この結果は仮説(c)を支持する。

本実験の仮説(d)では、P3 の頂点潜時について競争的達成動機低群よりも高群の方が短いとしていた。実験の結果、予測の結果及び測定部位に関わらず、競争的達成動機低群よりも高群の方が P3 の頂点潜時は有意に短かった。この結果は仮説(d)を支持する。

本実験の仮説(e)では、競争的達成動機低群よりも高群の方が、試行を重ねるにつれ予測の当たる回数が増え、全試行の当たりの回数も多くなるとしていた。実験の結果、41-60 試行目と 61-80 試行目の当たりの回数は、競争的達成動機低群に比べ高群の方が多くなっていた。また、低群では 1-20 試行目、21-40 試行目、41-60 試行目そして 61-80 試行目の当たりの回数に変化はみられなかった。これに対し、高群では 1-20 試行目に比べ、41-60 試行目と 61-80 試行目で当たりの回数が増加していた。これらの結果は仮説(e)を支持する。

本実験の MFN は当たり時と外れ時で振幅に差がみられなかった。予測が外れることは間違っただけであり、予測が当たることは正しい選択であるにもかかわらず、MFN に当たり時とはずれ時で差がみられなかった。このことから、MFN は ERN のようなエラー検出とは異なる電位であるといえる。

本実験では当たり時と外れ時の両方に大きな振幅の P3 が生起していた。P3 は被験者にとって有意な刺激に対して誘発される<sup>[5]</sup>。このことから、予測の当たり外れが金銭の得失と無関係な状況であっても、意思決定者は自身の下した予測の結果に対して敏感であるといえる。さらに本実験の P3 振幅は、予測の当たり時に比べ外れ時でより大きくなっていた。P3 は、刺激のもつ意味が被験者にとって重要であるほど振幅が大きくなる<sup>[16]</sup>。このことから、当たりよりも外れを示す結果刺激の方が、被験者にとって重要な意味を有していたと考えられる。P3 振幅に関するこれらのことから、予測の結果と金銭の報酬が無関係な状況であっても、意思決定者は自身の下した予測の結果には敏感で、特に外れることに対する感度が高いといえる。

本実験では、競争的達成動機低群に比べ高群で結果刺激に対する P3 振幅が大きかった。競争的達成動機の低い者に比べて高い者は、物事を成功させようとする動機が強い<sup>[17]</sup>。このことから、本実験のように金銭の得失が伴わない単純な予測課題においても、競争的達成動機低群の被験者に比べ高群の被験者は、当たりを得ようとする動機が強かったと思われる。そのため、結果刺激のもつ意味の重要性も、低群よりも高群の被験者にとってより大きく、その差が P3 振幅に反映されたと考えられる。以上のことから、予測の当たり外れに対する感度には個人差があり、競争的達成動機の低い意思決定者に比べ高い意思決定者は、自身の下した予測の結果に対してより敏感であるといえる。

P3 の頂点潜時は、競争的達成動機低群に比べ高群で有意に短くなっていた。P3 の潜時は刺激の評価に要した時間が反映される<sup>[15]</sup>。このことから、競争的達成動機低群に比べ高群はより短い時間で結果刺激に対する情報処理を行っていたといえる。本実験の P3 の振幅差からは、競争的達成動機低群の被験者よりも高群の被験者の方が予測の結果を重視していたことが伺える。そして、予測の結果をより重視していたために、競争的達成動機高群では、結果刺激に対してできるだけ早くに情報処理を行おうとする構えが生じていたのだと推測される。

本実験の予測の当たる回数は、1-20 試行目まで競争的達成動機による差はみられなかった。しかし 21 試行目以降では、競争的達成動機低群に比べ高群の方がより多くの当たりを得ていた。競争的達成動機の高低による課題の成績の差を検討した先行研究<sup>[9,12]</sup>では、競争的達成動機低群よりも高群の方で成績の高くなることを示している。本実験の結果は、これらの先行研究の結果と一致する。

また、本実験では競争的達成動機低群では試行を重ねても当たりの回数が増えなかった。これに対し、高群では 1-20 試行までと比べ、それ以降の試行で「当たり」の回数が増えていた。このことから、競争的達成動機高群の被験者はブロックの初期段階の試行から結果刺激の呈示パターンを推測しながら課題を遂行していたと考えられる。

「当たり」の回数という行動指標での差が示すように、競争的達成動機低群と異なり高群の被験者は、結果刺激の呈示パターンを推測しながら課題を行っていた。競争的達成動機低群に比べ高群の被験者は、課題に対してより積極的に取り組んでいたのである。そのため、予測の結果を示す情報は、競争的達成動機高群の被験者にとってより重要となり、その差が結果刺激に対する P3 振幅の差に反映されたと考えられる。そして、競争的達成動機高群はより積極的に課題に取り組んでいたために、結果刺激に対してできるだけ早くに情報処理を行おうとする構えが生じていた。その構えが P3 の頂点潜時の差に反映されたと考えられる。

以上、本実験では、金銭の得失と無関係な状況では、MFN 振幅が予測の当たり時と外れ時で差がみられないことを示した。しかし、予測の結果が金銭の得失と関係しない状況でも意思決定者にとって自身の下した予測の結果は重要な問題であり、結果刺激に対して大きな P3 振幅が得られることを示した。そして、意思決定者は予測が当たることよりも外れることに対して敏感なことを示した。また、予測の当たり外れに対する感度は意思決定者間で個人差があり、競争的達成動機の低い意思決定者よりも高い意思決定者の方がより感度が高いことを示した。

## 文献

- [1] Belsky, G. & Gilovich, T. 1999 Why smart people make big money mistakes. New York: Tuttle-Mori Agency, Inc.
- [2] Garling, T. & Romanus, J. 1997 Integration and segregation of prior outcomes in risky decisions. *Scandinavian Journal of Psychology*, **38**, 289-296.
- [3] Romanus, J., & Garling, T. 1999 Do changes in decision weights account for effects of prior outcomes on risky decisions? *Acta Psychologica*, **101**, 69-78.
- [4] Gehring, W. J., & Willoughby, A. R. 2002 The medial frontal cortex and the rapid processing of monetary gains and losses. *Science*, **295**, 1179-2282.
- [5] Sutton, S., Baren, M., Zubin, J., & John, E. R. 1965 Evoked potential correlates of stimulus uncertainty. *Science*, **150**, 1187-1188.
- [6] 沖田庸嵩 1989 事象関連電位と認知情報処理—選択的注意の問題を中心として— 心理学研究, **60**, 320-335.
- [7] 三宅洋一・沖田庸嵩・小西賢三 1987 虚偽検出指標としての事象関連脳電位における刺激の自我関与度の効果 科学警察研究所報告, **40**, 90-94.
- [8] 堀野 緑・森 和代 1991 抑うつとソーシャルサポートとの関連に介在する達成動機の要因 教育心理学研究, **39**, 308-315.
- [9] Atkinson, J. W. & Litwin, G. H. 1960 Achievement motive and test anxiety conceived as motive to approach success and motive to avoid failure. *Journal of Abnormal and Social Psychology*, **60**, 52-63.
- [10] Roberts, G. C. 1972 Effect of achievement motivation and social environment on performance of a motor task. *Journal of Motor Behavior*, **4**, 37-46.



- [11]Slade, L. A., & Rush, M. C. 1991 Achievement motivation and the dynamics of task difficulty choices. *Journal of Personality and Social Psychology*, **60**, 165-172.
- [12]Kestenbaum, J. M. & Weiner, B. 1970 Achievement performance related to achievement motivation and text anxiety. *Journal of Counseling and Clinical Psychology*, **34**, 343-344.
- [13]Nishida, T. & Inomata, K. 1985 Function of achievement motivation in learning rotary pursuit tracking. *Perceptual and Motor Skills*, **60**, 851-857.
- [14]Beh, H. C. 1990 Achievement motivation, performance and cardiovascular activity. *International Journal of Psychophysiology*, **10**, 39-45.
- [15]Coles, M. G. H., Smid, H. G. O. M, Scheffers, M. K., & Otten, L. J. 1995 Mental chronometry and the study of human information processing. Rugg, M. D & Coles, M. G. H. (Eds.) *Electrophysiology of mind*. Pp.86-131. Oxford University Press.
- [16]投石保弘 1995 ERP研究の歴史 加我君孝・古賀良彦・大澤美貴雄・平松謙一(編) 事象関連電位(ERP)マニュアル 篠原出版 Pp.1-7 堀野 緑 1994 達成動機の心理学的考察 風間書房
- [17]Horino, M. 1994 The effects of achievement motivation on relationships between depression and social support. *Japanese Journal of Educational Psychology*. **39**, 308-315.

