

# 応答プライミングにおける主観的可視性の効果 Effects of subjective visibility on Response priming

森本優洸聖<sup>†</sup>, 牧岡省吾<sup>†</sup>

Yukihiro Morimoto, Shogo Makioka

<sup>†</sup>大阪府立大学 人間社会システム科学研究科

Graduate school of Humanities and Sustainable System Sciences, Osaka Prefecture University

sza02290@edu.osakafu-u.ac.jp

## 概要

意識的処理が応答プライミングに与える影響については十分に検討されていない。本研究では矢印の左右判断課題と可視度判断課題を用いて応答プライミングがプライム刺激の可視性により変動するのか、また応答プライミングが正と負のいずれのプライミングであるのかを検証した。可視度がSOAと独立にプライミング量に影響することの示唆は得られたが、SOAが一定の実験では明確な結果が得られなかった。今後も実験統制を改善し検討を進めていく。

キーワード：意識(Awareness), プライミング(Priming)

## 1. はじめに

Response priming (応答プライミング)[1,2]とは反応と結び付けられたターゲットマスク(TM)刺激の前にプライム(P)刺激を呈示したとき、P刺激とTM刺激の特徴が一致している場合のほうが不一致の場合よりTM刺激に対する反応時間が短くなるという現象である。このプライミングの特徴は刺激の内容と反応の意味的な関係ではなく、あくまで教示で結び付けられた反応においてプライミングが発生することである。例えば、矢印を利用した課題では、TM刺激の矢印とボタン配置的に逆のボタンを押す(矢印が右向きの時に、配置的には左側のボタンを押すという反応)という際でもプライミングが発生する[3]。この現象において一致と不一致の反応時間の差(プライム効果)はP刺激が不可視でも発生することが報告されていることから、応答プライミングは意識的処理に依存しないと考えられている。

応答プライミングはP刺激が呈示されてからTM刺激が呈示されるまでの時間(SOA)に伴って増加することが報告されている[4]。一方で、応答プライミングはP刺激とTM刺激のISIが100msを超えると確認されなくなるということも報告されている[5]、非意識的処理であるという前提で議論がされており、意識的処理の進捗の影響については特に議論がされていない。またP刺激の可視性をPAS[6]によって測定し、応答プライミングに与える影響について検討した研究[7]では、

メタコンストラクト刺激を用いた応答プライミング課題において、可視性がSOAと独立にプライミング量に影響を与えることはないという結果が得られている。

本研究では、矢印刺激を用いて、可視性(PAS)がSOAと独立して応答プライミングに影響を与えるかどうかを検証する。さらに、条件を単純化してより厳密な検証を行うために、同一のSOA条件における可視度の違いがプライムの効果に影響を与えるのかを検討する。また、応答プライミングがP刺激とTM刺激の一致による促進効果なのか、不一致による抑制効果なのかについても検討を行う。

## 2. 実験 1

実験1では、結果の頑健性を確認するために、キーボードとジョイスティックという2つの反応取得方法を用いて、同じ実験を繰り返した。

### ・実験参加者

実験1a：大阪府立大学の学生23名(男性10名、女性13名)、平均年齢は20.83歳(SD 1.624歳)、全員右利きだった。また分析の際にはうち3名のデータについては除外した。除外理由として2名は課題の正答率が90%を下回っていたためであり、残る1名は除外した2名を除いた21名の参加者の平均反応時間に標準偏差の2.5倍を足した値よりも大きな平均反応時間となっていたためである。

実験1b：大阪府立大学の学生23名(男性13名、女性10名)、平均年齢は19.65歳(SD 1.19歳)、全員右利きだった。分析の際にはうち1名のデータについては除外した。理由は参加者全体の平均反応時間に標準偏差の2.5倍を足した値よりも大きな平均反応時間となっていたためである。

### ・使用機器等

実験1aではPC、ディスプレイ(ASUS, VG248)、キーボードを用いた。実験1bはこれらに加えてジョイスティックを用いた。

実験の制御はLinux(Ubuntu 16.4)上のMATLAB及びpsychtoolbox 3を用いて行った。ディスプレイのフレームレートは85Hzに設定した。また、実験参加者はディスプレイから50cmの距離に座って実験を行ってもらった。

### ・独立変数と従属変数

独立変数はSOA(24,47,71,94,118ms)とP刺激とTM刺

激の矢印が向いている方向の組み合わせの(一致・不一致)の2要因であった。従属変数はTM刺激の反応時間とP刺激の可視度PAS(0,1,2,3)であった。反応時間の分析においてP刺激の可視度は説明変数として用いた。

・使用刺激

刺激については図1に1試行の流れとともに例を示した。注視点は「+」(視角 0.2°×0.2°), 矢印は左右どちらかを向いており大きい物(視角 2.1°×1.1°)と小さい物(視角 1.6°×0.8°)を使用した。小さいものをP刺激, 大きいものをTM刺激として利用した。矢印はいずれもグレー(RGB 178,178,178)で呈示した。画面の背景色は黒 (RGB 0,0,0)を用いた。

・実験手続き

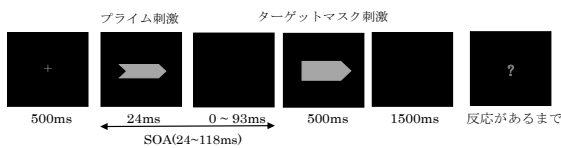


図1. 1試行の流れ

実験参加者は課題中に2枚の矢印の画像が呈示されること, また1枚目の矢印は見えないこともあること, 2枚目の矢印は必ず見えることを教示された。そして, 2枚目の画像(TM刺激)が呈示されたら1aではキーボードの指定されたキーを押すことで出来るだけ早くかつ正確にTM刺激の向きを答えること, “?”マークが呈示されたらP刺激がどの程度見えたかを評価するよう求められた。実験1bではTM刺激の左右判断についてはジョイスティックを左右いずれかに傾けることで反応してもらった。

1試行の流れは次の通りである。まず注視点が画面中央に500ms呈示され, 次にP刺激が24ms呈示された後にブランクスクリーンが設定したSOAに従って呈示された。次にTM刺激が呈示され, 左右判断が行われるかTM刺激が呈示されてから500ms経過するまで刺激が呈示された。左右判断が行われるか2000msが経過すると画面中央に?マークが呈示され, 実験参加者はP刺激がどの程度見えたかについて0(全く何も見えなかった), 1(何か見えた), 2(矢印が見えた), 3(はっきりと矢印が見えた)の4段階で, 対応するキーボードのキーを押すことで判断した。可視度の評価が終わると試行の初めに戻り課題が繰り返される。

また課題中にはP刺激が呈示されず, TM刺激のみが呈示されるP無し試行とTM刺激が長方形になっているongo試行, またその組み合わせであるP無しongo試行が混ぜられていた。ongo試行のTM刺激に対する反応は1aではスペースキーを押すよう, 1bではジョイスティックを正面方向に傾けるよう予め教示しており, これらの試行については分析には利用されていない。

試行数についてまとめると実験1a,1bでは参加者に66試行を1ブロックとし, 10ブロック計660試行を行ってもらい, ブロックごとに最低30秒の休憩をしてもらった。

1ブロックの内6試行はongo及びP刺激無し試行であり, 分析対象となるのは600試行(SOA[5条件]×P刺激とTM刺激の組み合わせ[4条件]を3試行ずつを10ブロック)である。ブロック内の試行の順序はすべ

てランダムだった。また本試行の前にはSOAを144msに設定し, 本試行とは異なる形の矢印を使った10試行の練習試行を行ってもらった。

・結果

まず実験1aのSOA毎と可視度毎の平均RTを図2,3に示す。

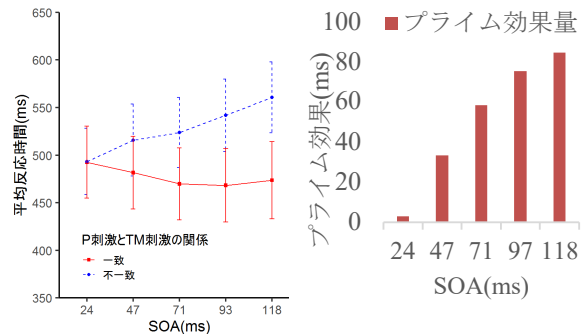


図2. 実験1aのSOA毎の平均RTのグラフ

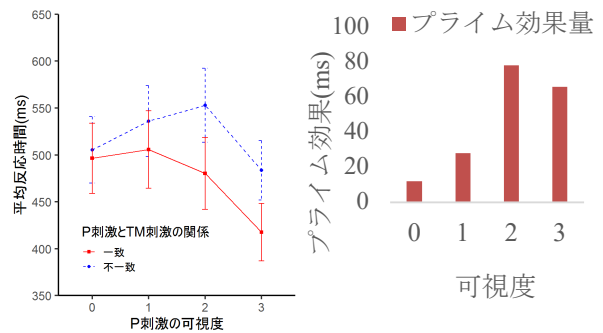


図3. 実験1aの可視度毎の平均RTのグラフ

図2を見ると, 先行研究の通りSOAが大きくなるに伴って, プライム効果量が大きくなっていることが分かる。また, 図3を見ると可視度については0~2については可視度が大きくなるに伴って, プライム効果量が大きくなっているが, 可視度3の時のプライム効果量は2の時よりも小さくなっている。しかし, 可視度3の時の反応時間を見ると一致不一致ともに反応時間が2の時よりも短くなっておりこの可視度の効果の反応時間全体への効果がプライム効果量を小さくしたことが示唆される。

分析に移るとまずSOAと可視度の相関係数は0.47であった。この分析から可視度とSOAに正の相関があると判断できる。決定係数を見ると互いについて約22%の説明力しか持たないことから, 今回はそれぞれを反応時間についての説明変数として扱うこととした。

線形混合モデルによる分散分析で目的変数である反応時間に対して, 固定量効果に(一致不一致)と(P刺激の可視度)と(SOA)について2次を含めた全ての交互作用を指定し, 変量効果として(実験参加者毎の左右の反応)を指定して分析を行ったところ, 一致不一致とSOAの交互作用( $F(4,11221)=11.55, p=2.3 \times 10^{-9}$ ), 一致不一致と可視度の交互作用( $F(3,11227)=15.53, p=4.4 \times 10^{-10}$ )がそれぞれ有意であった。よって両方が独立にプライム効果に影響を与えていると言える。

図2からSOAの増加に伴ってプライム効果が増加していること, 線形混合モデル分析よりSOAと一不一致

の交互作用が説明変数として機能していること。また、モデル式の分散分析においてその交互作用が有意に存在することからこれまでの応答プライミングについての報告通り、SOA が長くなるごとに、プライム効果が大きくなることが確認できた。

次に、P 刺激の可視度毎のプライム効果についてみると、図 3 より可視度が 3 のところを除いて可視度の値が大きくなるに伴ってプライム効果が増加していること。線形混合モデル分析より可視度と一致不一致の交互作用が説明変数として機能していること。また、モデル式の分散分析においてその交互作用が有意に存在することから可視度毎においてもプライム効果は発生し、可視度が大きくなるごとに、プライム効果が大きくなること示唆される結果が得られた。

次に実験 1b の SOA 毎と可視度毎の平均 RT を図 4,5 に示す。

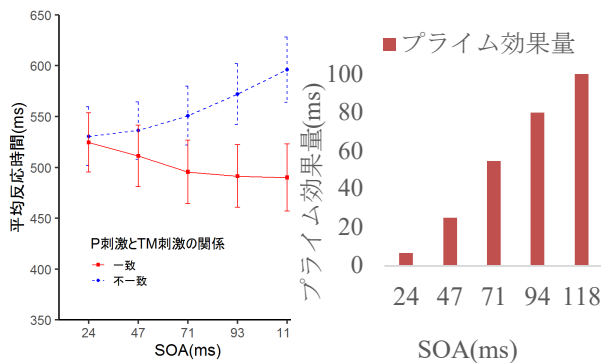


図 4. 実験 1b の SOA 毎の平均 RT のグラフ

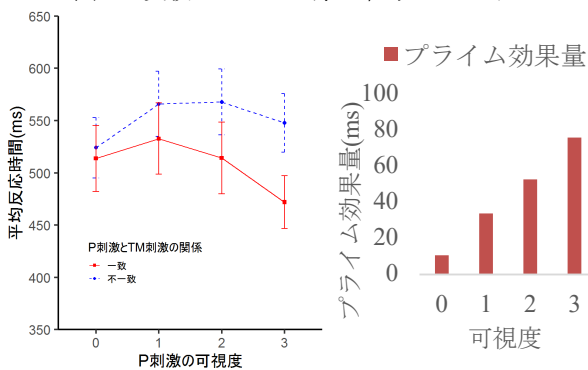


図 5. 実験 1b の可視度毎の平均 RT のグラフ

図 4 を見ると、先行研究の通り SOA が大きくなるに伴って、プライム効果量が大きくなっていることが分かる。また、図 5 を見ると可視度については 0~2 については可視度が大きくなるのに伴って、プライム効果量が大きくなっている。

実験 1b において SOA と可視度の相関係数は 0.60 であった。目的変数である反応時間に対して、固定量効果に (一致不一致) と (P 刺激の可視度) と (SOA) について交互作用を含めて指定し、変量効果として (実験参加者毎の左右の反応) を指定した線形混合モデルによる分散分析では、一致不一致と SOA の交互作用 ( $F(4,12400)=17.95, p=1.0 \times 10^{-14}$ ), 一致不一致と可視度の

交互作用 ( $F(3,12407)=18.61, p=4.8 \times 10^{-12}$ ) がそれぞれ有意であった。よって実験 1a と同様に両方が独立にプライム効果に影響を与えているといえる。

### ・実験 1 総合考察

応答プライミングにおいて、P 刺激の主観的な見えがプライム効果に影響するののかについて検討した結果、実験 1a,1b の両実験において、P 刺激の可視度がプライム効果に影響しており、P 刺激の可視度が大きくなるにしたがってプライム効果が大きくなることを確認できた。

この結果は、基本的には先行研究における SOA の結果と似たものであり、かつ、P 刺激の可視度は SOA の長さに影響されるため当然の結果のようにも思えるが、今回の分析において、SOA と可視度の相関関係は強いものではなかった。さらに、線形混合モデル分析においては、SOA と一致不一致、可視度と一致不一致の両方の交互作用が固定量として反応時間の説明に必要であった。以上の結果は、可視度が SOA による影響とは独立にプライム効果に影響を与えたことを意味する。つまり、応答プライミング課題のプライム効果は、SOA と P 刺激の可視度の両方から独立して影響を受けていると言える。

実験 1 では一致条件と不一致条件の平均 RT からプライム効果を測定したため、SOA や可視の程度が P 刺激と一致する TM 刺激に対する反応を促進しているのか、両者が一致しない場合に反応が妨げられているのかが未解明である。

また、SOA を操作しているため、可視度のみが変化したときに反応時間がどのように変化するのかが不明である。そこで、刺激条件の一致・不一致の構成を変え、P 刺激と TM 刺激の方向が一致しているもの、不一致のもの、P 刺激が方向を示さないものの 3 種類に増やし、SOA を一定の値に固定した実験を実験 2 として行った。

## 3. 実験 2

実験 1 と同様な刺激を用い、SOA を 1 つの値 (47ms) に固定し、P 刺激が方向を示さない条件を追加して実験を行った。

### 実験参加者

大阪府立大学の学生 32 名 (男性 18 名, 女性 14 名), 平均年齢は 18.65 歳 (SD 1.31 歳), 全員右利きだった。また分析の際にはうち 2 名のデータについては除外した。除外理由として 2 名の課題全体の正答率が 85% を下回っていたためである。

### 使用機器等

PC, ディスプレイ (ASUS, VG248), キーボード, ジョイスティックを用いる。実験の制御は Linux (Ubuntu 16.4) 上の MATLAB 及び psychtoolbox 3 を用いて行った。実験参加者はディスプレイから 50cm の距離に座って実験を行った。

### 独立変数と従属変数

P 刺激と TM 刺激の方向の一致性の組み合わせ(一致・不一致・プライムの方位なし)の 1 要因 3 水準計画. 従属変数は TM 刺激の反応時間と P 刺激の可視度 PAS(0,1,2,3).ただし反応時間の分析において P 刺激の可視度は説明変数として用いた.

### 使用刺激・実験手続き

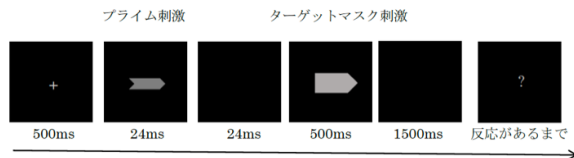


図 1. 1 試行の流れ

実験参加者は課題中に 2 枚の矢印の画像が呈示されること, また 1 枚目の矢印は見えないこともあること, 2 枚目の矢印は必ず見えることを教示された. そして, 2 枚目の画像(TM 刺激)が呈示されたらキーボードの指定されたキーを押すことで出来るだけ早くかつ正確に TM 刺激の向きを答えること, "??"マークが呈示されたら P 刺激がどの程度見えたかを評価するよう求められた. 実験 2 ではジョイスティックを左右いずれかに傾けることで反応してもらった.

1 試行の流れは次の通りである. まず注視点が画面中央に 500ms 呈示され, 次に P 刺激が 24ms 呈示された後にブランクスクリーンが 24ms 呈示された. 次に TM 刺激が呈示され, 左右判断が行われるか TM 刺激が呈示されてから 500ms 経過するまで刺激が呈示された. 左右判断が行われるか 2000ms が経過すると画面中央に ? マークが呈示され, 実験参加者は P 刺激がどの程度見えたかについて 0(全く何も見えなかった), 1(何か見えた), 2(矢印が見えた), 3(はっきりと矢印が見えた)の 4 段階で, 対応するキーボードのキーを押すことで判断した. 可視度の評価が終わると試行の初めに戻り課題が繰り返された.

また課題中には P 刺激が呈示されず, TM 刺激のみが呈示される P 無し試行と TM 刺激が長方形になっている ongo 試行, またその組み合わせである P 無し ongo 試行が混ぜられていた. ongo 試行の TM 刺激に対する反応はジョイスティックを正面方向に傾けるよう予め教示しており, これらの試行については分析対象としなかった.

実験 2 では参加者に 66 試行を 1 ブロックとし, 5 ブロック計 330 試行を行ってもらい, ブロックごとに最低 30 秒の休憩をしてもらった.

1 ブロックの内 6 試行, 計 30 試行は ongo 及び P 刺激無し試行であり, 分析対象となるのは 300 試行(P 刺激と TM 刺激の組み合わせ[6 条件]を 10 試行ずつを 5 ブロック)である. ブロック内の試行の順序はすべてランダムだった.

また本試行の前には SOA を 144ms に設定し, 本試行とは異なる形の矢印を使った 10 試行の練習試行を行ってもらった.

### 結果

まず実験 2 の可視度毎の平均 RT を図 6 に示す. 図 6 を見ると可視度については 0 の時のプライム効果が 1 の時よりも大きくなり, 1~2 については可視度が大きくなるに伴ってプライム効果が大きくなってい

る. しかし, 可視度 3 の時のプライム効果量はほぼ 0ms になっている.

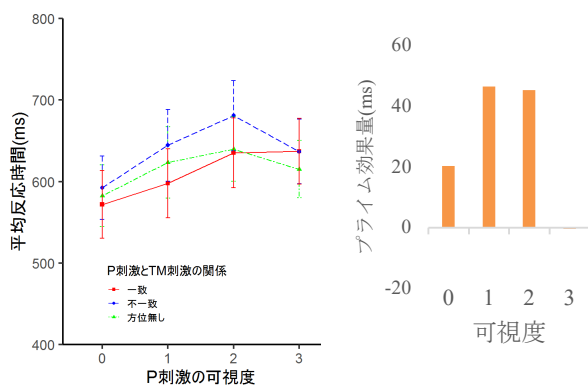


図 6. 実験 2 の可視度毎の平均 RT のグラフ

次に P 刺激と TM 刺激の一致・不一致ごとの反応時間の推移を見ると一致条件は可視度が大きくなるごとに反応時間が大きくなっている. 不一致条件では可視度 0~2 では反応時間が大きくなっているが, 可視度 3 では反応時間が短くなっている. また方位無し条件は不一致と同じように不一致条件では可視度 0~2 では反応時間が大きくなっているが, 可視度 3 では反応時間が短くなっている.

線形混合モデルによる分散分析で目的変数である反応時間に対して, 固定量効果に (P 刺激と TM 刺激の一致・不一致と(P 刺激の可視度))について交互作用を含めて指定し, 変量効果として(実験参加者毎の左右の反応)を指定して分析を行ったところ, P 刺激と TM 刺激の一致・不一致・方位無しの主効果は有意であり ( $F(2,8357)=33.41, p=3.6 \times 10^{-15}$ ), 可視度の主効果も有意であった ( $F(3,8390.5)=16.32, p=1.4 \times 10^{-10}$ ). しかし, P 刺激と TM 刺激の関係と可視度の交互作用は有意ではなかった ( $F(6,8364.8)=1.56, p=0.15$ ).

P 刺激と TM 刺激の一致・不一致・方位無しの単純主効果を下位検定したところ, 一致条件(平均 RT:610.60ms,SD:228.68)は不一致条件(平均 RT:638.62ms,SD:226.45)よりも有意に反応時間が短くその差は 28.02ms であった. また, 方位無し条件(平均 RT:615.23ms,SD:213.94)は不一致条件よりも有意に反応時間が短く, その差 23.39ms であった. 最後に一致条件は方位無し条件よりも有意傾向で反応時間が短くその差は 4.63ms であった. よって一致・不一致の差が有意であることからプライミング効果は有意に存在することが確認できた.

また, 可視度についても下位検定をしたところ, 可視度 0 は 1 よりも有意に反応時間が短く, 1 は 2 よりも有意に反応時間が短かった. 2 と 3 の間には有意な差は存在しなかった.

一方, 交互作用が見られなかったことから可視度が応答プライミングの大きさに与える影響については確認できなかった.

### 考察

応答プライミングにおいて, P 刺激の主観的な見え方がプライム効果に影響するののかについて検討した結果, 実験 2 においては P 刺激の可視度がプライム効果の大



きさに影響していることが確認できなかった。

この結果は実験1の結果とは異なっていた。しかし、実験2における反応時間の推移を見ると、可視度が大きくなる毎に一致条件の反応時間が長くなるという実験1a,1bとは異なった推移が見られている。これは方位無し条件を追加したことにより、実験1になかった方位無しP刺激がongo課題への反応に影響を与え、実験参加者に左右判断以外の正面方向への反応が左右判断と同等に重要なものとして認識されたことに起因する可能性があるこれにより実験参加者にとって課題が3肢選択課題になり、実験1a,1bとは異なったものになっていた可能性があるためこの実験から可視性がプライム効果に影響を持たないと言い切ることはできない。

実験2では、方位無し条件全体の反応時間は、一致条件全体と不一致条件全体の間であり、それぞれとの差は不一致条件では有意であり、一致条件とは有意傾向であった。またその差の大きさを見ると不一致との差の方が大きいものであった。これはプライム効果は主にP刺激とTM刺激の関係が不一致であった場合の阻害の効果が大きいことを示唆する結果である。しかし、先述の通り、本実験の結果はongo課題の影響を受けていると考えられ、更なる検討が必要である。

#### 4. 今後の展望

今回の3つの実験からはP刺激の可視度が応答プライミングの大きさに影響するかどうかについて、明確な結論は得られなかった。そのため現在、新たな実験を準備中である。1つの実験は実験1のようにSOAを操作し、方位無し条件を加え、ongo課題を廃止し強制二肢選択課題とするものである。これによって方位無し条件がSOAの変動でどう変化するのか、また可視度の変動でどう変化するのかを確認する。

もう一つの実験は上記の実験のSOAを固定し、ongo課題を除いた強制二肢選択課題において純粋な可視度がプライム効果に影響を与えるかを再度検討する実験である。

この二つの実験を行うことで、P刺激の可視度がプライム効果に影響するかを検証可能であると考えている。

#### 文献

- [1] Fehrer, E., & Raab, D. (1962). Reaction time to stimuli masked by metacontrast. *Journal of experimental psychology*, 63(2), 143.
- [2] Neumann, O., & Klotz, W. (1994). Motor responses to nonreportable, masked stimuli: Where is the limit of direct parameter specification. *Attention and performance XV: Conscious and nonconscious information processing*, 123-150.
- [3] O'Connor, P. A., & Neill, W. T. (2011). Does subliminal priming of free response choices depend on task set or automatic response activation?. *Consciousness and cognition*, 20(2), 280-287.
- [4] Schmidt, F., Haberkamp, A., & Schmidt, T. (2011). Dos and don'ts in response priming research. *Advances in Cognitive Psychology*, 7, 120.
- [5] Ocampo, B., & Finkbeiner, M. (2013). The negative compatibility effect with relevant masks: A case for automatic motor inhibition. *Frontiers in psychology*, 4, 822.
- [6] Ramsøy, T. Z., & Overgaard, M. (2004). Introspection and

subliminal perception. *Phenomenology and the Cognitive Sciences*, 3(1), 1-23.

- [7] Peremen, Z., & Lamy, D. (2014). Do conscious perception and unconscious processing rely on independent mechanisms? A meta-contrast study. *Consciousness and cognition*, 24, 22-32.