

科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成24年5月1日現在

機関番号：33910

研究種目：基盤研究（C）

研究期間：2009～2011

課題番号：21530776

研究課題名（和文） 時間的不測性の反応速度への影響の多面的検討

研究課題名（英文） Multilateral Examination of the Effect of Temporal Uncertainty on Response Time.

研究代表者

水野 りか（MIZUNO RIKA）

中部大学・人文学部・教授

研究者番号：00239253

研究成果の概要（和文）：

2刺激を比較的短い間隔で呈示する注意の瞬き、プライミング効果、負のプライミング効果等の実験で呈示間隔をブロック内配置した際の実験結果に時間的不測性の歪みが影響する可能性を示し、方法論的警鐘を鳴らした。加えて、第1刺激に反応を求める実験事態と求めない実験事態の各々で時間的不測性に偏りが生じない実験配置を明らかにし、方法論的提言を行うとともに、その実験配置で改めて各実験を実施して正確な反応速度を測定して各現象の種々の原因説を再考し、理論的示唆を行った。

研究成果の概要（英文）：

We found that temporal uncertainty bias over various stimulus-onset-asynchronies occurs in a within-block design. We then demonstrated the effect of temporal uncertainty bias on measurements in attentional blink, priming effect, and negative priming effect experiments conducted with within-block designs, and suggested the necessity of eliminating the bias. We also explored appropriate experimental designs free from temporal uncertainty bias for experiments which require response to the first stimuli, and for those which do not require such response. We then conducted experiments of attentional blink, priming effect, and negative priming effect with the appropriate designs, measured accurate response times, reevaluated their theories, and gave some theoretical suggestions.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2009年度	1,400,000	420,000	1,820,000
2010年度	1,000,000	300,000	1,300,000
2011年度	1,000,000	300,000	1,300,000
年度			
年度			
総計	3,400,000	1,020,000	4,420,000

研究分野：社会科学

科研費の分科・細目：心理学・実験心理学

キーワード：反応時間

1. 研究開始当初の背景

研究代表者と研究分担者は2008年度まで、日本語母語者と英語母語者の文字の符号化

過程の違いを文字マッチング実験によって検討する研究を行っていた。文字マッチング実験とは、2つの文字を比較的短い SOA

(stimulus-onset-asynchrony) を隔てて呈示し、2文字の異同判断を行わせる実験である。実験を進めるうちに、比較的短い SOA をブロック内配置（1つのブロック内で様々な SOA をランダム配置する手法）して実験を行うと、SOA が短いほどマッチング反応時間が長くなることを見いだされた。しかし、マッチング反応時間は2番目に呈示される文字の符号化時間を反映するだけだと考えられていたため、当初は SOA が短いほどマッチング反応時間が長くなる原因を合理的に説明することができなかった。

しかし、研究を進めるうちに、この原因が、第2刺激呈示の時間的不測性（タイミングの予測しにくさ）が SOA が短いほど高いためである可能性が示唆された。そして、第2刺激呈示の時間的不測性を単純反応時間で測定する実験を実施した結果、その可能性が確認された。そして、SOA をブロック間配置（ブロック内の SOA は均一で、SOA 間の比較はブロック間で行う）して単純反応時間とマッチング反応時間を測定したところ、ブロック間配置ならば、時間的不測性の偏りが生じず、正確なマッチング反応時間が測定できることが明らかとなった。

2. 研究の目的

ブロック内配置は、文字マッチング実験以外にも、2つの刺激を種々の SOA で呈示する実験で非常によく用いられる実験配置である。しかし、SOA が短いほど時間的不測性が高いというのが事実ならば、これまでに行われてきた様々な実験で得られた第2刺激に対する反応速度にはそうした歪みが含まれており、その結果に対し誤った解釈が行われて来た可能性が高いと考えられた。

そこで本研究では、① 2刺激を様々な SOA で呈示する注意の瞬き、プライミング効果、負のプライミング効果等のブロック内配置で行われてきたこれまでの実験結果に、時間的不測性の歪みが影響している可能性を精査し、② 時間的不測性に偏りが生じない実験配置を明らかにし、その実験配置で改めて実験を実施して、より正確な実験結果・知見を得ることを目的とした。

3. 研究の方法

(1) 注意の瞬き

高速逐次視覚呈示される妨害刺激系列の中に2つの標的を混ぜ、系列呈示終了後に2つの標的を報告させる場合に、2つの標的の呈示間隔 (SOA, lag) が数 100 ms 以内だと第2標的の処理不全が生じ報告率が低下する現象を指す。この実験では通常 lag はブロック内配置されるため、lag が短い時の時間的不測性の高さが注意の瞬きの原因の1つとなっている可能性は高いと考えた。

そこで、注意の瞬き実験をブロック内配置とブロック間配置で実施し、lag が短い時の時間的不測性の高さが注意の瞬きの原因の1つであるか否かを検討した。続く研究では、研究代表者と分担者の 2008 年度までの研究で得られた知見をもとに、刺激文字の符号化過程の母語者による違いが第2標的の報告率に影響しうるか否かをも検討した。

(2) 意味的プライミング効果

先行するプライム刺激が後続のターゲット刺激と意味的関連性が高い場合に、ターゲットの処理が早まる現象を指す。意味的プライミング効果の原因説として最も有力なのは Collins & Loftus (1975) の提唱した活性化拡散理論であった。活性化拡散理論に基づけば、2刺激の関連性の高い場合の方が低い場合よりプライミング効果の生じる SOA が短くなると予想される。しかし、Ratcliff & McKoon (1981) が行った実験でこの予想が検証されなかったため活性化拡散理論の妥当性が疑問視され、理論的混乱が生じた。しかしこの Ratcliff & McKoon (1981) の実験はブロック内配置で行われたもので、得られた実験結果を吟味したところ時間的不測性の偏りが影響した可能性が高いと考えられた。

そこで、この意味的プライミング実験をブロック間配置で実施し、単純反応時間をも測定して時間的不測性に偏りが無いことを確認した上で、正確なプライミング効果を測定し、活性化拡散理論の妥当性を改めて検討した。

(3) 負のプライミング効果

先行するプライム試行で無視させられたディストラクターがプローブ試行で処理すべきターゲットとなると、ターゲットの処理が遅れる効果を指す。この原因説として最も有力だったのは、一時的な記憶抑制を仮定する抑制説であった。しかし、Neill, Valdes, Terry, & Gorfein (1992) は、抑制が一時的なら負のプライミング効果は RSI (response-stimulus interval) とともに減衰するはずだが減衰はブロック内配置だと認められたがブロック間配置だと認められなかったとする研究結果を提出した。そして、プライム試行で無視したというエピソード記憶がプローブ処理時に自動的に検索され処理を遅延させるとするエピソード記憶検索説を提起した。この説では、遅延の原因となるプローブ試行時のエピソード記憶の検索されやすさが負のプライミング効果の大きさを規定するため、プライム試行とプローブ試行の PRSI (previous response-stimulus interval) と RSI の相対的大きさが負のプライミング効果に影響すると仮定する (Figure 1)。

しかしその後の Hasher, Zacks, Stolz, Kane, and Connelly (1996) の研究では、Neil et al. (1992) が示したような実験配置による違

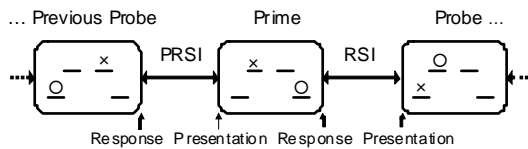


Figure 1. 負のプライミング実験の PRSI と RSI

いが必ずしも再現されないことが明らかとなった。加えて問題とされたのは、通常のブロック間配置では PRSI と RSI が等しくなってしまうため、PRSI と RSI が異なる場合の負のプライミング効果が測定できず、エピソード記憶検索説の検証が不可能だったことである (Conway, 1999)。そして最終的に、いずれの説が妥当かの結論は出されなかった。

我々は、様々な実験結果に一貫性がなかったのは、実験配置により時間的不測性の偏り方が異なり、必ずしも均質でなかったためだと考えた。そしてもしも時間的不測性が負のプライミング効果に影響するならば、エピソード記憶はプローブ処理時に自動的に検索されるとするエピソード記憶検索説の反証となるとも考えた。

そこで、様々な実験配置で負のプライミング効果に加えて、時間的不測性の指標である単純反応時間を測定する。こうすることで、時間的不測性と負のプライミング効果の関係を明らかにし、いずれの説が妥当かを検証することができるとともに、負のプライミング効果のように第 1 試行でも反応を求める実験事態で利用可能な時間的不測性に偏りのない最適な実験配置を見いだすことができると考えた。

4. 研究成果

(1) 注意の瞬き

① 注意の瞬き実験をブロック内配置とブロック間配置で実施した結果、時間的不測性の偏りが無いブロック間配置では注意の瞬きが完全に消失するわけではないが有意に減少することが確認された (Figure 2)。これにより、2 標的の SOA が短い時の時間的不測性の高さが注意の瞬きの原因の 1 つである証拠が得られるとともに、2 刺激を短い SOA で呈示する実験をブロック内配置で行った時間的不測性の影響が測度に影響する可能性を示すことができた。

② ①の研究で注意の瞬きが完全に消失しなかったことから、その他の要因として、標的と妨害刺激の文字刺激の識別性に着目し、両者の識別性の注意の瞬きへの影響、及び、識別性の規定因の母語者による違いを検討する一連の研究を行った。その結果、英語母語者の場合は標的文字と妨害刺激文字の音

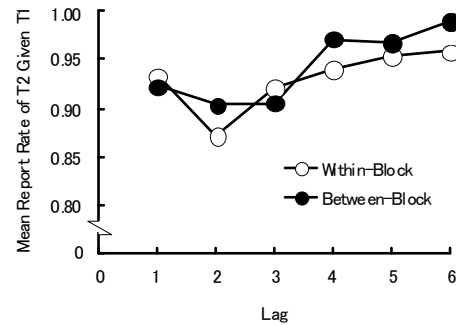


Figure 2. ブロック内配置とブロック間配置で実施した注意の瞬き実験の T2 の報告率

韻的親近性が近いほど識別性が低くなって注意の瞬きが増大し、日本語母語者の場合は両者の形態的親近性が近いほど識別性が低くなって注意の瞬きが増大することが見いだされた。この結果は、研究代表者と分担者が 2008 年度までの研究で見いだした各母語者の文字の符号化過程の相違が注意の瞬きにも影響していることを示唆していた。

またこの結果は、母語者による符号化特徴の違いが文字を刺激とする様々な実験結果に影響を及ぼす可能性をも示していた。そこでこの問題に関して日本心理学会でワークショップを開催し、実験を実施する際に留意すべき点とする提言を行った。

(2) 意味的プライミング効果

プライムとターゲットの SOA、及び、ターゲットの意味的関連性 (強・弱) を独立変数とし、SOA をブロック内配置した場合とブロック間配置した場合のプライミング実験を行い、時間的不測性の指標である単純反応時間と、プライミング効果を知るための語彙判断時間を測定した。その結果、Ratcliff & McKoon(1981)の実験と同じブロック内配置では SOA が短いほど時間的不測性が高いという偏りが生じることが確認されるとともに (Figure 3)、関連性の強弱でプライミング効果が現れる SOA に明確な違いが認められなかった (Figure 4)。一方、ブロック間配置では時間的不測性に偏りが無いことが確認され (Figure 5)、関連性の強弱でプライミング効果が出現する時期に明確な違いが認められ、関連性強の場合は短い SOA で、関連性弱の場合は長い SOA でプライミング効果が出現することが見いだされた (Figure 6)。この結果は、活性化拡散理論の妥当性を端的に示しており、同時に、2 刺激を比較的短い間隔で呈示して第 2 刺激にのみ反応させる実験をブロック内配置で行うと、時間的不測性の歪みが生じこれが反応速度に影響すること、このような実験事態ではブロック間配置で実験を行うべきことが明らかとなった。

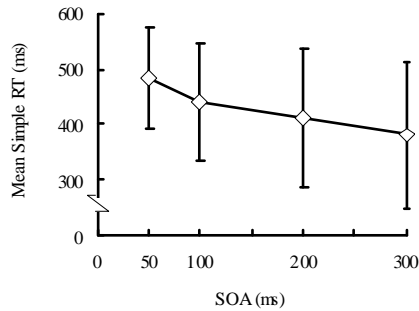


Figure 3. ブロック内配置での時間的不測性の指標である単純反応時間

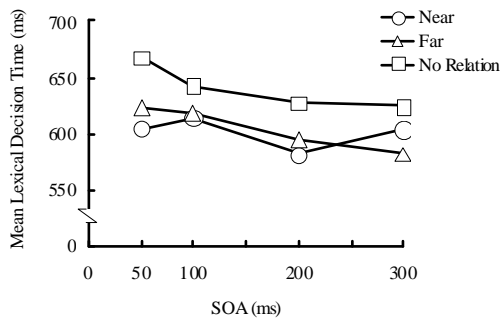


Figure 4. ブロック内配置での関連強 (Near), 弱 (Far), 無関連 (No Relation) 条件の語彙判断時間

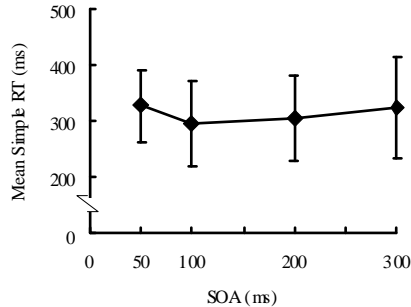


Figure 5. ブロック間配置での時間的不測性の指標である単純反応時間

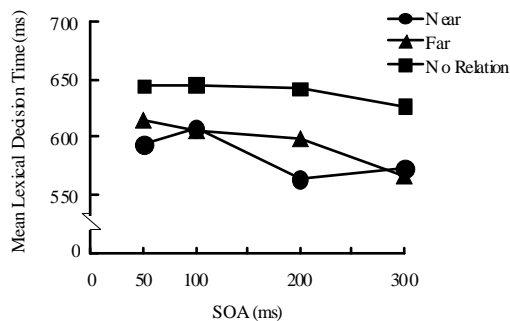


Figure 6. ブロック間配置での関連強 (Near), 弱 (Far), 無関連 (No Relation) 条件の語彙判断時間

(3) 負のプライミング効果

① Conway (1999)ブロック間配置のように時間的不測性を低めかつ均質にし、なおかつ PRSI と RSI を異ならせることができる疑似ブロック配置を提案した。この配置は、プライム試行とプローブ試行の後にフィルター試行を加え、500 ms と 4000 ms の呈示間隔が交互に現れるようにするものである。これにより、参加者は次の試行呈示のタイミングを予測することができ、かつ、PRSI と RSI には交互に 500 ms と 4000 ms が割り当てられることになる。しかし実験結果は抑制説とエピソード記憶検索説の双方を部分的に指示するなど、曖昧であった。

我々はこの実験配置で、負のプライミング効果に加え、時間的不測性の指標である単純反応時間を測定した。その結果、この実験配置では Conway (1999)が想定したように時間的不測性が均質になっていなかったことを見いだした。そして、単純反応時間と負のプライミング効果に負の相関関係があったことから、時間的不測性が低いほど負のプライミング効果が高いことを明らかにし、抑制説の支持的証拠を得た。

② 第1試行でも反応を求める実験事態で時間的不測性が低くかつ偏りが無い、最適な実験配置を明らかにすべく実験を行った。①の実験の結果、時間的不測性は PRSI 500 ms - RSI 4000 ms で高く、PRSI 4000 ms - RSI 500 ms で低いことがわかった。この結果は、近接性の原理のように、RSIの方がPRSIよりも短い時に時間的不測性が低下することを示唆していると考えられた。そこで、RSIを500, 1000, 1500, 2000 ms に設定し、PRSIをそのいずれよりも長い3000 ms に設定すればすべてのRSIの時間的不測性が低下すると予想し、ブロック内配置とブロック間配置で実験を行った。その結果、すべてのRSIの時間的不測性は予想通り低下したが、ブロック間配置ではブロック内配置とは逆にRSIが小さいほど時間的不測性が低くなり、偏りが消失しなかった。

この結果は、PRSIとRSIの差が大きいほどPRSIを休憩、RSIを実験試行間の主要な呈示間隔と認知する、いわば近接性の原理が働き (Figure 7), RSIの時間的不測性を低下させたと考察された。

③ そこで、②の研究結果を受け、PRSIと全RSIとの差をできるだけ中庸にすべく、PRSIを全RSIの中央値である1250 ms に設定してブロック内配置とブロック間実験を行い、単純反応時間と負のプライミング効果を測定した。

その結果、ブロック間配置では時間的不測性の偏りはほとんどなく (Figure 8), PRSIを全RSIの中央値に設定したブロック間配置を採用することで、第1試行でも反応を求める

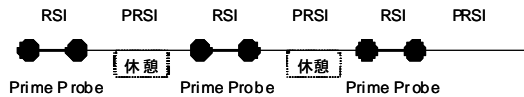


Figure 7. RSIの近接の原理

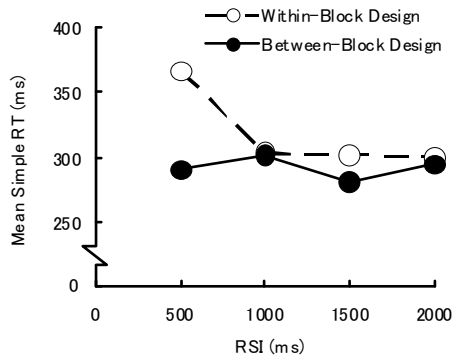


Figure 8. PRSIをRSIの中央値1250msに設定した際の、ブロック内配置とブロック間配置の各RSIでの単純反応時間

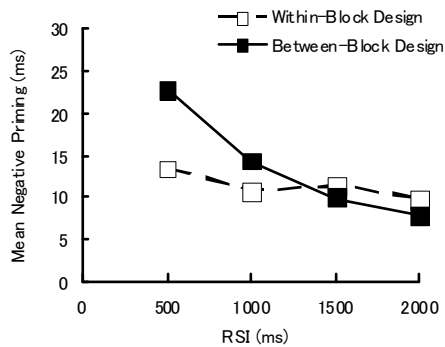


Figure 9. PRSIをRSIの中央値1250msに設定した際の、ブロック内配置とブロック間配置の各RSIでの負のプライミング効果

実験事態でも正確な測定が可能となることが明らかとなった。

そして、時間的不測性の偏りがないブロック間配置での負のプライミング効果はFigure 9のように500msの時の方が長くなる傾向はあったが有意ではなかった。

負のプライミング効果にRSIに伴う明確な減衰が認められなかったとは言え、これはただちに抑制説を否定するものではないと考えられた。なぜなら時間的不測性が負のプライミング効果と負の相関関係を有するという先の研究結果自体が抑制説を支持しているからである。そして、このことと、比較的長期に負のプライミング効果が存続するというエピソード記憶検索説の支持的証拠も存在することを併せて考えれば、負のプライミング効果は、RSIが短い時には抑制説、長い場合はエピソード記憶検索説で説明可能であるとするdual mechanismの考え方(Kane,

May, Hasher, Rahhal, & Stoltzfus, 1997)が結果と整合性があり妥当であると結論された。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

〔雑誌論文〕(計5件)

- ① 水野りか・松井孝雄 (2011). 標的と妨害刺激の識別性が注意の瞬きにおよぼす影響—その規定因の母語による相違—東海心理学研究, **6**, 1-10 (査読有).
- ② 松井孝雄・水野りか (2011). 注意の瞬きに対する母語の影響—中国語の場合—中部大学人文学部紀要, **26**, 93-99 (査読無).
- ③ 水野りか・松井孝雄 (2010). 時間的不測性の反応測度への影響—プライミング効果の場合—認知心理学研究, **8**, 33-40 (査読有).
- ④ Mizuno, R., & Matsui, T. (2010). The effect of temporal uncertainty on negative priming. *Perceptual and Motor Skills*, **110**, 1075-1085 (査読有).
- ⑤ 水野りか・松井孝雄 (2009). 注意の瞬きへの注意切り換えのしにくさの影響—東海心理学研究, **4**, 18-24 (査読有).

〔学会発表〕(計13件)

- ① 水野りか・松井孝雄 (2011). 標的と妨害刺激の識別性の規定因の母語による相違—注意の瞬きへの影響(2)—日本認知科学会第28回大会, 2011年9月24日, 東京大学(東京都).
- ② 水野りか・松井孝雄 (2011). 負のプライミング効果の経時的変化の検討—時間的不測性の影響を排除して—日本心理学会第75回大会, 2011年9月17日, 日本大学(東京都).
- ③ 松井孝雄・水野りか (2011). ブロック内要因としてのISIが反応時間に及ぼす影響(6)—日本認知心理学会第9回大会, 2011年5月29日, 学習院大学(東京都).
- ④ 水野りか・松井孝雄 (2011). 注意の瞬きへの構音抑制の影響—母語者による相違—日本認知心理学会第9回大会, 2011年5月28日, 学習院大学(東京都).
- ⑤ 水野りか・松井孝雄 (2010). 実験配置による時間的不測性の違いの負のプライミング効果への影響—その2—日本心理学会第74回大会, 2010年9月22日, 大阪大学(吹田市).
- ⑥ 水野りか・松井孝雄 (2010). 標的と妨害刺激の識別性の規定因の母語による相違—注意の瞬きへの影響—日本認知科学会第27回大会, 2010年9月17日, 神戸大学(神戸市).

- ⑦ 松井孝雄・水野りか (2010). ブロック内要因としてのISIが反応時間に及ぼす影響(5) 日本認知心理学会第 8 回大会, 2010 年 5 月 30 日, 西南学院大学 (福岡市) .
- ⑧ 水野りか・松井孝雄 (2010). 実験配置による時間的不測性の違いの負のプライミング効果への影響—その 1— 日本認知心理学会第 8 回大会, 2010 年 5 月 29 日, 西南学院大学 (福岡市) .
- ⑨ 水野りか・松井孝雄 (2009). 母語による文字符号化の相違が注意の瞬き現象におよぼす影響—その 2— 日本認知科学会第 26 回大会, 2009 年 9 月 12 日, 慶応義塾大学 (神奈川県) .
- ⑩ 松井孝雄・水野りか (2009). 母語による文字符号化の相違が注意の瞬き現象におよぼす影響—その 4— 日本認知科学会第 26 回大会, 2009 年 9 月 12 日, 慶応義塾大学 (神奈川県) .
- ⑪ 水野りか・松井孝雄 (2009). 母語による文字符号化の相違が注意の瞬き現象におよぼす影響—その 3— 日本心理学会第 73 回大会, 2009 年 8 月 28 日, 立命館大学 (京都市) .
- ⑫ 松井孝雄・水野りか (2009). ブロック内要因としてのISIが反応時間に及ぼす影響(4) 日本認知心理学会第 7 回大会, 2009 年 7 月 20 日, 立教大学 (東京都) .
- ⑬ 水野りか・松井孝雄 (2009). 表音文字の符号化の完了時間の検討—ブロック間配置で注意切替時間のバイアスを排除して— 日本認知心理学会第 7 回大会, 2009 年 7 月 19 日, 立教大学 (東京都) .

[図書] (計 1 件)

- ① 水野りか (2012). 文字の符号化 川崎恵里子(編著) 認知心理学の新展開—言語と記憶— ナカニシヤ出版, Pp.23-36.

6. 研究組織

(1)研究代表者

水野 りか (MIZUNO RIKA)
中部大学・人文学部・教授
研究者番号：00239253

(2)研究分担者

松井 孝雄 (MATSUI TAKAO)
中部大学・人文学部・教授
研究者番号：00267709

(3)連携研究者

なし