

視覚的な注意の瞬きに対する聴覚刺激の影響

仲田 愛^{†1}

概要: 視覚刺激の提示時に聴覚刺激を同期させて提示すると、視覚刺激の知覚がしやすくなる現象が知られている。連続する視覚刺激を知覚させる高速逐次提示の実験では、2番目の標的刺激が知覚できないという「注意の瞬き」現象も、聴覚刺激の同時提示によって抑制される。本研究では、聴覚刺激の提示時刻と提示頻度の効果について検証した。実験における2つの標的刺激の刺激提示時間間隔は250msであった。まず、提示時刻の同期性を2番目の標的刺激の提示時刻を基準に変化させた場合の効果を調べた。2番目の刺激提示よりも175ms前、125ms前、0ms前(T1と同時提示)の3つの条件を設定し、聴覚刺激を提示した。その結果、標的刺激と聴覚刺激の提示タイミングに有意な交互作用が見られた($F(1, 29) = 4.39, p < .001$)。下位検定の結果、2番目の標的刺激と聴覚刺激を同時提示した条件と、175ms前、125ms前、0ms前(T1と同時提示)の時に聴覚刺激を提示した条件、聴覚刺激を提示しなかった条件間に有意差がみられた(同時提示: $p = .000, p < .001$, 175ms前: $p = .041, p < .05$, 125ms前: $p = .014, p < .001$, 0ms(T1と同時): $p = .023, p < .05$)。125ms前に聴覚刺激を提示した条件における1番目と2番目の標的刺激の平均正答率を比較した結果、有意な差がみられなかった($t(1, 28) = 1.94, p = .061$)。視覚的な注意の瞬きの聴覚的な抑制効果の提示時間範囲に関しては、2番目の標的刺激の提示時刻よりも50ms前の範囲まで聴覚刺激の効果があることが示された。さらに聴覚的な妨害刺激を与えながら、視覚的な高速逐次提示をした実験では、標的刺激画像が出現した場合は弁別音を提示した。その結果、標的刺激に対する聴覚刺激を与えた条件と聴覚刺激の提示タイミングに有意な交互作用が見られた($F(1, 29) = .029, p < .05$)。175ms前に聴覚刺激を提示した条件における1番目と2番目の標的刺激の平均正答率を比較した結果、有意な差がみられた($t(1, 28) = 4.294, p = .000$)。したがって、注意の瞬きの抑制は生じていないことが示唆された。

キーワード: 注意の瞬き 高速逐次提示 視聴覚統合 視覚 聴覚 注意

How auditory stimuli impact on attentional blink

Ai Nakada^{†1}

Abstract: It has been clarified that the visual representation becomes robust by synchronizing visual stimuli and auditory stimuli in time, the visual representation became robust, and detection and identification of visual targets were enhanced. This also showed that oversight of the second information (T2) is suppressed by consecutively presented visual information (T1 and T2) called eye blinks by auditory stimulation. In this research, we aimed to examine the temporal range over which suppression effect of auditory stimulus extends, and to examine the influence on the blink of attention when changing the presentation timing and frequency of auditory stimulation using the fast sequential visual presentation paradigm I verified. As a result of the experiment, suppression of blink of attention was shown only when auditory stimulus was presented at the same time as T2. By suppressing the presentation frequency of the visual stimulus and the auditory stimulus to T2 within the time interval of T1 and T2 and presenting the auditory stimulus, suppression of blink of attention was not observed. Significant interaction was observed at the timing of auditory stimulation presentation and target, and significant interaction was observed in the target and presentation frequency. Therefore, suppression of blink of attention when auditory stimulus is presented at the same time as T2. In the case of auditory stimulus presentation during T2, suppression of attentional blink was not seen. Also, from the viewpoint of time, we examined the relation between the presentation time difference between visual stimuli and auditory stimulus and the suppression rate of blinking blink. At this time, the inhibition ratio was defined as the ratio of the correct answer rate of T2 to the correct answer rate of T1 as the inhibition rate. In addition, we set conditions for presenting the auditory stimulus only to the target, conditions for presenting the monophones that continue to present during the task and the sounds for discriminating them from the auditory stimulus, and from the viewpoint of the frequency, the auditory stimulus blinks. It was verified whether it was suppressed. As a result, blink of attention was suppressed when continuing to present the auditory stimulus during the task. When consecutive visual and auditory stimulus sequences were presented at the same time, attention to T2 was supplemented due to increased distinctiveness due to discrimination sound, suggesting that the correct answer rate of T2 increased. As a result, the blink of attention was suppressed.

Keywords: attentional blink, Rapid Serial Visual Presentation, RSVP,

^{†1} Tokyo Institute of Technology

1. はじめに

非常に短い時間に同時に情報が呈示された場合、私たちの注意を必要とする 情報処理は時間的に追いつかないことがほとんどだといえる。これは聴覚的にも視覚的にも言われることだがここで視覚的には高速の紙芝居のように次々と 変わる刺激を 1sec 間に 16 個提示し、その中に 1 つのみ存在するターゲット刺激の同定を行わせた。その結果、ターゲットへの同定率は約 70%だった(Lawrence, 1971)。時間的に近接した刺激を処理することは非常に困難であることがわかる。このような注意の時間的な側面の限界を示した代表的な現象に注意の瞬きがあげられる。

(1) 注意の瞬きとは

注意の瞬きとは、高速逐次視覚提示 (Rapid Serial Visual Presentation) で提示される妨害刺激の中に埋め込まれた二つのターゲット刺激を同定しようとするとき、先行ターゲット (以降 T1) の後 300 ミリ秒以内に提示される後続ターゲット (以降 T2) の検出率が低下する現象のことである。注意の瞬きは Broadbent & BroadBent (1987) によって報告されて以来、様々な知見が得られている (Broadbent & BroadBent, 1987)。注意の瞬き現象は、聴覚と視覚のモダリティ間で観察されており、過去の研究では聴覚刺激の呈示により視覚的な注意の瞬きが抑制されるという報告がされてきた。

(2) 先行研究

Olivers et al. (2008, 2013) らは視覚的な注意の瞬きのメカニズムを調べるために聴覚刺激を複数のタイミングで提示する実験を実施した。その結果、視覚 刺激と聴覚刺激を同時提示した場合に最も T1 の正答率が高くなり、注意の瞬きが回避されたとした (Olivers, Van der Stigchel, & Hulleman (2007; Olivers & Meeter, 2008))。ターゲットの前に聴覚刺激としての単音を提示する条件を次の通り設定した。まず T2 と T1 の前に妨害刺激が 1 枚提示される条件 (以降 lag1)、次に妨害刺激が 2 枚提示される条件 (以降 lag2)、続いて 5 枚提示される条件 (以降 lag5)、最後に T2 と同時に提示する条件であった。実験に対し、音をターゲットの前に提示する場合はその音が警告やヒントの役割を持つだろうと仮説を立てた。一方、同時提示する場合は後者の場合は音があることによって T2 を Pinning (「ピン留め」) するような役割を持つだろうと仮説を立てた。

また、Kranzioch (2013) は課題の練習効果の影響に無かったかという点に着目した。信頼性を検証するため折半法と再テスト法を用いて Olivers らの実験を追試した。結果、聴覚刺激を T2 の前に提示した場合も注意の瞬き現象の低減が見られたと報告した (Kranzioch, 2013)。そのため、聴覚刺激はターゲットに対してアラートの役割も持つの

ではないかと考察した。

Olivers (2008, 2013) らと Kranzioch (2013) らは、聴覚刺激を T2 の前に提示するのか同時に提示するのかというタイミングに焦点を当て、注意の瞬きが どの程度減衰し知覚の向上が見られたかを検討した。また、A.Yagi らは聴覚刺激の弁別課題を追加で課し、三重課題を設定して聴覚刺激の呈示と注意の瞬き の影響の関連を検討した。聴覚刺激を呈示するタイミングによる注意の瞬きへの影響がどこまでの範囲に及ぶのかについてはいまだ明らかにされていない。視聴覚統合の促進効果という観点からは、聴覚刺激の性質に作用し、注意機能 の制御に影響を与えその処理をより効率的に行うことでターゲットの検出や同 定の成績を高めることが多くの先行研究から明らかになっている。しかし、その成績を高める聴覚刺激の効果はどこまでなのかは示されていない。

2. 目的

本研究では高速逐次視覚提示において注意の瞬きが発生する条件で、視覚と 聴覚の刺激呈示方法の違いにより、聴覚刺激が注意の瞬きの抑制に影響を与えるのか、さらに両刺激の時間差が注意の瞬きの抑制とどう関連しているのか調べることを目的とした。

3. 実験内容と方法

実験 1

高速逐次視覚提示において注意の瞬きが発生する条件で SOA におけるどの位 置で聴覚刺激を呈示することが注意の瞬きの抑制させるのかを検討することを 目的とした。具体的には、T2 の前に聴覚刺激を呈示した場合に注意の瞬きの抑 制がみられるのか、T2 と同時に聴覚刺激を呈示した場合に注意の抑制が見られ るのか、またはその両者の条件下で注意の瞬きの抑制が見られるのかを検証し、聴覚刺激 のもつ効果の範囲を明らかにすることを目的とし実験を実施した。

方法

1000ms の固視点から 1 試行を開始した。次にブラック画面を 25ms 表示した。その後、23 枚の象形文字の中からランダムに 75ms 提示し、その後 マスク刺激を 50ms、最後にブランク画面を 25ms 表示するという順番で提示した。T1 と T 2 の時間間感覚である SOA は 250ms だった。これは、聴覚刺激と視覚刺激を統 合させて知覚する場合に必要とされるためだった (Fujisaki, 2003)。RSVP 課題では合計 23 枚の文字刺激を提示した。まず 12 枚の妨害刺激を提示し、 続いて 1 つ目のターゲット刺激を提示した。その後 lag の枚数に伴って残りの妨害刺激を提示

した。最後に 2 つ目のターゲット刺激を lag1、2、5 に沿って提示した。lag の時間と刺激は先行研究と同様のものを使用した。ターゲットは英文字を使用した。参加者が試行を繰り返すうちに象形文字に慣れることを避けるため、75ms で表示されるターゲットと妨害刺激のタイミングを試行ごとにずらした。例えば、1 試行で表示される 23 枚の画像うち、最初の 13 枚が妨害刺激、その後 T1、妨害刺激、T2 と続き最後に残りの妨害刺激を表示させる場合、または最初に 15 枚の妨害刺激を表示し、T1、妨害刺激、T2 と表示するといった流れであった。時間にすると、遅延は 250ms から用意し、各試行において 25ms ごとに短縮していった。試行の回数は一人につき 60 試行おこなった。試行の間には休憩をはさみ実施させた。

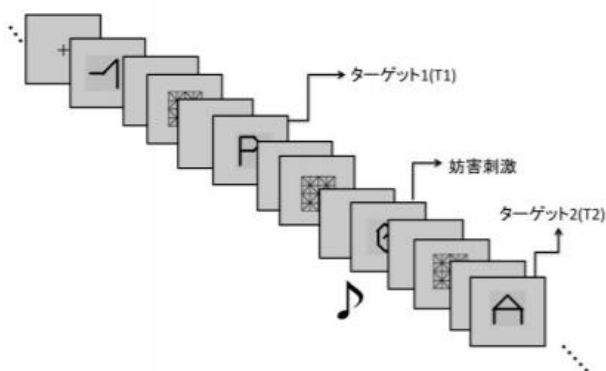


図 1 聴覚刺激の提示タイミングを変えた実験の流れ

実験 2

聴覚刺激をターゲットに対してのみ呈示する条件と、課題中呈示し続ける単音とそれを弁別するための音を設け、顕著性を増したことによって注意の瞬きが起きるかを検証することを目的とした。試行中は、注視点、ブランク、マスク刺激、妨害刺激、ターゲットに同期させ聴覚刺激を呈示した。ターゲット刺激の前もしくは同時に聴覚刺激を呈示する場合は 700 Hz の音を 50ms 鳴らした。それ以外は 700 Hz の音を 50ms 鳴らした。

さらに、音と画像の呈示時間差と T2 の正答率のピーク時の関連を調べるために試行中になり続ける音とターゲットに応じてなる音の 2 つを用意し、聴覚刺激を活性化させた状態でも注意の瞬きの抑制現象が起きるのかを確認することを目的とした実験を実施した。注意の瞬きの抑制率は、T1 の正答率に対する T2 の正答率の割合として定義した。

方法

1000ms の固視点から 1 試行を開始した。次にブラック画面を 25ms 表示した。その後、23 枚の象形文字の中からランダムに 75ms 提示し、その後マスク刺激を 50ms、最後にブランク画面を 25ms 表示するという順番で提示した。T

1 と T 2 の時間間感覚である SOA は 250ms だった。これは、聴覚刺激と視覚刺激を統合させて知覚する場合に必要なためだった (Fujisaki, 2003)。RSVP 課題では合計 23 枚の文字刺激を提示した。まず 12 枚の妨害刺激を提示し、続いて 1 つ目のターゲット刺激を提示した。その後 lag の枚数に伴って残りの妨害刺激を提示した。最後に 2 つ目ターゲット刺激を lag1、2、5 に沿って提示した。lag の時間と刺激は先行研究と同様のものを使用した。ターゲットは英文字を使用した。参加者が試行を繰り返すうちに象形文字に慣れることを避けるため、75ms で表示されるターゲットと妨害刺激のタイミングを試行ごとにずらした。例えば、1 試行で表示される 23 枚の画像うち、最初の 13 枚が妨害刺激、その後 T1、妨害刺激、T2 と続き最後に残りの妨害刺激を表示させる場合、または最初に 15 枚の妨害刺激を表示し、T1、妨害刺激、T2 と表示するといった流れであった。時間にすると、遅延は 250ms から用意し、各試行において 25ms ごとに短縮していった。

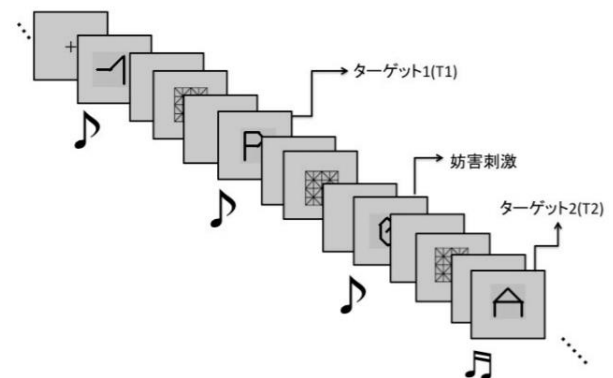


図 2 聴覚刺激を複数提示した実験の流れ

音呈示のタイミングと lag ごとへの T1 と T2 の平均正答率を表 4 にまとめた。先行研究では、聴覚刺激を呈示するタイミングにおいて、T2 と同時呈示する条件と T2 より前に呈示する条件で注意の瞬きが抑制されたとあったため、その点に着目すると、T2 と同時呈示した場合の T2 の lag2 における平均正答率は 68.03%(SD =14.57)であった。この値はそれ以外の lag に対する平均正答率よりもやや低かった。また、T2 より前に聴覚刺激を呈示した場合の lag2 に対する T2 の lag2 における平均正答率は 64.07%(SD =21.80)だった。

4. 結果

実験 1 の結果

聴覚刺激の呈示タイミングを条件とした lag ごとへの T1 と

T2 の平均正答率を表 1 にまとめた。

T2 と同時提示した場合の T2 の lag2 における平均正答率は 68.03% (SD =14.57)であった。この値はそれ以外の lag に対する平均正答率よりも低かった。

また、T2 より前に聴覚刺激を提示した場合の lag2 に対する T2 の lag2 における平均正答率は 64.07%(SD =21.80)だった。

表 1. 各条件における平均正答率の結果

音呈示のタイミング	ターゲット	Lag	平均値(SD)
T1と同時提示	T1	lag1	90.94(10.04)
		lag2	89.48(8.99)
		lag5	91.43(8.99)
	T2	lag1	84.43(8.17)
		lag2	68.96(10.88)
		lag5	77.60(16.19)
T2と同時提示	T1	lag1	95.65(3.25)
		lag2	92.07(8.41)
		lag5	90.42(7.92)
	T2	lag1	80.34(14.57)
		lag2	68.03(14.57)
		lag5	78.72(9.13)
T2より前に提示	T1	lag1	91.81(7.46)
		lag2	90.1(14.74)
		lag5	93.31(3.71)
	T2	lag1	79.92(6.37)
		lag2	64.07(21.80)
		lag5	81.08(13.91)
音無	T1	lag1	94.52(4.22)
		lag2	91.73(6.72)
		lag5	93.95(7.11)
	T2	lag1	76.77(7.82)
		lag2	54.68(12.45)
		lag5	71.08(13.55)

聴覚刺激によって注意の瞬きが抑制されているのかを確認するために音有条件（水準：T2 の前 (lg1(250ms), lag2(500ms), lag5(750ms)) に沿って聴覚刺激を提示する場合、T2 と同時に音を提示する条件) × ターゲット (T1,T2) の被験者間計画の分散分析結果を表 5 にまとめた。その結果、ターゲットに主効果がみられた (F(1,22)=177.186, p < .01)。また lag に有意な主効果がみられた (F(2,21) = 17.17, p < .01)。聴覚刺激呈示のタイミングとターゲット間において有意な交互作用がみられた (F(1,22) = 3.691, p < .01)。最後に、ターゲット と Lag の間において有意な交互作用がみられた (F(2,21) = 9.997, p < .01)。

表 2. 各条件に対する分散分析の結果

	平均平方	F 値 (自由度)	p 値
音呈示のタイミング	174.48	1.54 (3.20)	.205
ターゲット	20079.20	177.186(1.22)***	.000
Lag	1946.49	17.176(2.21)***	.000
音呈示のタイミング * ターゲット	418.24	3.691(1.22)***	.013
音呈示のタイミング * Lag	57.67	0.509(6.17)	.801
ターゲット * Lag	1132.91	9.997(2.21)***	.000
音呈示のタイミング * ターゲット * La	45.41	0.40(6.17)	.890

多重比較の結果を表 3 に示した。T2 と同時提示した条件と音無の条件間の平均値の差が 6.7205 で有意な差がみられた (p=.002, p<.01)。また、T2 より前に提示した時と T1 と同時提示した時に有意な差がみられた。また、lag のペアごとの比較では lag1 と lag2 で有意な差がみられた。また、lag2 と lag5 間で有意な差がみられた。

表 3. 多重比較の結果

(i) 音呈示のタイミング	(j) 音呈示のタイミング	平均値の差 (i-j)	標準誤差	p 値
T1 と同時提示	T2 と同時提示	-2.6452	1.81462	.465
	T2 より前に提示	-0.5322	1.81462	.991
	音無	4.0753	1.81462	.114
T2 と同時提示	T1 と同時提示	2.6452	1.81462	.465
	T2 より前に提示	2.113	1.81462	.650
	音無	6.7205***	1.81462	.002
T2 より前に提示	T1 と同時提示	0.5322	1.81462	.991
	T2 と同時提示	-2.113	1.81462	.065
	音無	4.6075	1.81462	.057
音無	T1 と同時提示	-4.0753	1.81462	.114
	T2 と同時提示	-6.7205***	1.81462	.002
	T2 より前に提示	-4.6075	1.81462	.057

観測平均値に基づく。
誤差項は平均平方 (誤差) = 98.785

音の呈示のタイミングに対するターゲットの平均正答率の結果を以下に示した。T2 と同時提示している条件が T2 の平均正答率が最も高くなっていることが示された。

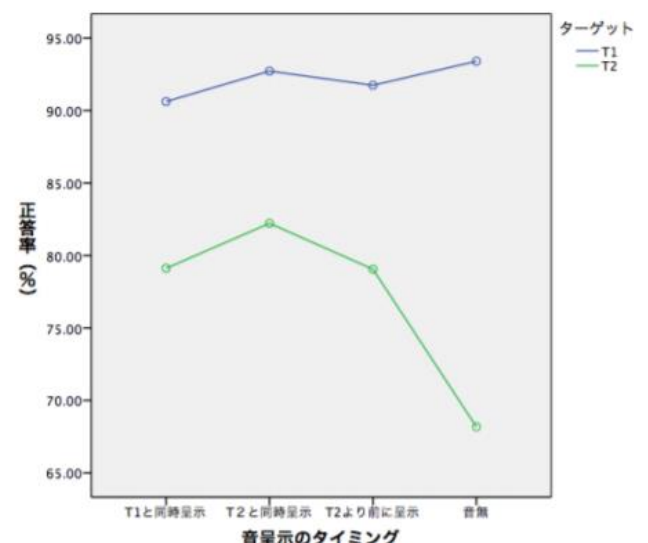


図 3. 音の呈示のタイミングに対する平均正答率 (%)

実験 2 の結果

以下にターゲット以外にも聴覚刺激を呈示した場合とそうでない場合における T1 と T2 の平均正答率を示した。ターゲット以外にも聴覚刺激を呈示した場合、T2 と音を同時呈示したときの T2 の lag に対する平均正答率は 82.92(SD= 8.68)と高かった。

表 4. 各条件のターゲットに対する平均正答率

ターゲット以外での音呈示の有無	音呈示のタイミング	lag	ターゲット	平均値
無	T1と同時呈示	lag1	T1	87.82(11.52)
			T2	81.98(9.90)
		lag2	T1	87.44(5.71)
			T2	70.18(6.90)
		lag5	T1	88.38(4.76)
			T2	83.07(5.08)
	T2と同時呈示	lag1	T1	84.34(10.76)
			T2	81.14(6.16)
		lag2	T1	81.64(10.17)
			T2	80.28(10.74)
		lag5	T1	87.84(10.21)
			T2	83.68(4.25)
有	T2より前に呈示	lag1	T1	85.30(12.14)
			T2	82.84(11.12)
		lag2	T1	80.40(12.82)
			T2	73.95(21.80)
		lag5	T1	81.89(15.48)
			T2	73.36(20.94)
	音無	lag1	T1	83.97(8.46)
			T2	78.71(8.39)
		lag2	T1	80.44(7.29)
			T2	68.58(8.713)
		lag5	T1	84.04(7.70)
			T2	81.53(5.40)
無	T1と同時呈示	lag1	T1	89.84(6.96)
			T2	80.35(9.91)
		lag2	T1	86.06(9.17)
			T2	79.58(12.64)
		lag5	T1	87.25(11.17)
			T2	80.33(5.78)
	T2と同時呈示	lag1	T1	89.148(9.83)
			T2	90.03(10.88)
		lag2	T1	84.76(4.61)
			T2	82.92(8.68)
		lag5	T1	88.32(8.53)
			T2	87.65(5.75)
有	T2より前に呈示	lag1	T1	83.21(10.01)
			T2	77.76(16.82)
		lag2	T1	84.26(12.46)
			T2	77.83(17.51)
		lag5	T1	85.99(14.42)
			T2	79.16(11.31)
	音無	lag1	T1	80.76(10.94)
			T2	76.90(10.73)
		lag2	T1	81.62(6.69)
			T2	78.51(9.44)
		lag5	T1	80.73(6.47)
			T2	71.38(7.16)

条件間に有意な差があるのかを確認するために Tukey の多重比較を行った結果を表 5 と表 6 に示した。音呈示のペアごとの比較では、T1 と同時呈示と音無間に有意な差がみられた ($p=.005$ $p < .05$)。

表 5. 聴覚刺激を複数提示した場合の多重比較結果

(I) 音呈示のタイミング	(J) 音呈示のタイミング	平均値の差 (I-J)	標準誤差	p値
T1と同時呈示	T2と同時呈示	-1.625	1.375	1
	T2より前に呈示	3.029	1.373	0.167
	音無	4.592*	1.373	0.005
T2と同時呈示	T1と同時呈示	1.625	1.375	1
	T2より前に呈示	4.654*	1.375	0.005
	音無	6.217*	1.375	0
T2より前に呈示	T1と同時呈示	-3.029	1.373	0.167
	T2と同時呈示	-4.654*	1.375	0.005
	音無	1.563	1.373	1
音無	T1と同時呈示	-4.592*	1.373	0.005
	T2と同時呈示	-6.217*	1.375	0
	T2より前に呈示	-1.563	1.373	1

表 6. lag ごとにおける多重比較の結果

Tukey HSD

(I) lag	(J) lag	平均値の差 (I-J)	標準誤差	有意確率
lag1	lag2	3.5107*	1.18895	.009
	lag5	0.6087	1.18895	.866
lag2	lag1	-3.5107*	1.18895	.009
	lag5	-2.9020*	1.18895	.04
lag5	lag1	-0.6087	1.18895	.866
	lag2	2.9020*	1.18895	.044

観測平均値に基づいています。

誤差項は平均平方 (誤差) = 113.088 です。

* 平均値の差は

以下に、音呈示のタイミン具に対するターゲットの平均正答率を示した。T1 と同時に呈示した場合、T1 の正答率が最も高かった一方、T2 の正答率は低かった。T2 と音を同時呈示した場合は T2 の正答率が最も高くなっていることが示された。

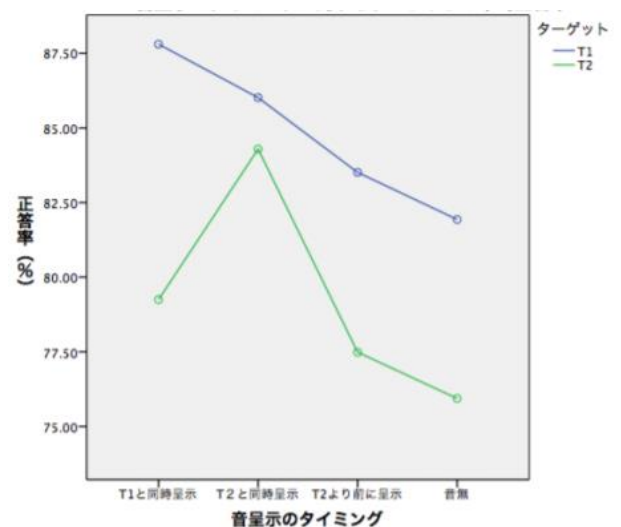


図 4. 聴覚刺激を複数提示した場合の平均正答率 (%)

聴覚刺激と視覚刺激を同時呈示した場合の時間と T2 の正答率の関連を調べた結果を表 7 に示した。聴覚刺激と視覚刺激の呈示時間差と T2 の正答率のピーク時の関連を調べた結果を表 13 と図 14 に示した。T2 の正答率が最も高い場合は抑制率が 55.45%であった。この値は T1 の正答率に対する T2 の割合で示した。この時、視覚刺激と聴覚刺激の時間的な差分は 0.89ms とだったことが示された。

表 7. 聴覚刺激と視覚刺激を同時呈示時間と T2 の正答率の関連

音を鳴らす タイミング	lag1(250ms)	T2と同時 lag2(500ms)	lag3(1250ms)
抑制率	42.73	49.85	55.45
画像の開始時間	737.3754	695.7305	837.012
音の開始時間	737.2814	695.5735	836.923
上記の差分	0.094	0.157	0.089

5. 考察

本研究では、聴覚刺激の抑制効果が及ぶ時間的範囲を検討し、高速逐次視覚提示法パラダイムを用いて聴覚刺激の呈示タイミングと頻度を变化させた場合の注意の瞬きへ影響を検証した。実験の結果、聴覚刺激の呈示タイミングが T1 と T2 の呈示間隔がマスク刺激を 50ms、ブランク画面 25ms、妨害刺激 50ms、ブランク画面 25ms を合計した時間である 250ms の場合とそれらの数が増えた場合の呈示間隔である 1250ms の場合に、T2 の平均正答率に 15.34%の差があった。500ms の場合と 1250ms の場合に聴覚刺激を呈示したときは、平均正答率が前者は 68.03%で後者は 78.72%であり、その差は 17.1%であった。一方で T2 と同時に聴覚刺激を呈示した場合に、注意の瞬きの抑制が示された。これらのことから、聴覚刺激の呈示時間と注意の瞬きの抑制率の位相差が 6.7% であることが結果からわかった。実験では課題中呈示し続ける単音とそれを弁別するための音を聴覚刺激として呈示した条件を設け、頻度という観点から聴覚刺激が注意の瞬きが抑制されるのか検証した。その結果、課題中も聴覚刺激を呈示し続けた場合に注意の瞬きが抑制された。特徴に基づく注意補足に関して、ターゲット刺激周辺の刺激があることにより弁別音の違いとして顕著性が上がり、情報探索を容易にすることがわかっている (Wolf, 2013)。そのような現象と同様に、単一音と弁別音の違いによる顕著性が注意補足を起こし、T2 の知覚表象を頑健にし、記憶に残りやすくなったのではないかと考えられる。したがって、注意の瞬きが抑制されたと示唆された。本実験では文化的な要因は考慮に入れず、実験で使用した刺激はアルファベット文字と幾何学的な文字であった。また注意の瞬きには視覚刺激の画像特徴量やその意味的な要因も影響することが示唆されてい

る (Takeshima, Y., 2018., Trippe, R. H., 2007))。そのため、聴覚刺激のタイミングや頻度のみだけでは注意の瞬きの抑制に影響したとは説明できない。また、聴覚刺激は音圧、周波数、音波の周波数分布やリズムなどの要因をもつ。本実験ではこれらの属性の統制は行わず、呈示のタイミングと時間だけに焦点を当てた。そのため、今後聴覚刺激の詳細な検討は今後の課題である。

謝辞 この研究を遂行するにあたり、終始的確にアドバイスをくださった中山実教授に深く感謝いたします。教授をはじめ、研究室の皆様や事務の富岡さんの励ましをはじめ快く実験の参加にご協力をいただいた皆様に感謝いたします。最後に、この研究を論文として形にすることが出来たのは、担当して頂いた中山実教授の熱心なご指導や、サポートしてくれた家族のおかげです。実験に協力していただいた皆様へ心から感謝の気持ちと御礼を申し上げたく、謝辞にかえさせていただきます

参考文献

- [1] Christian N. L. Olivers and Sander Nieuwenhuis, S. (2005). The Beneficial Effects of Additional Task Load, Positive Affect, and Instruction on the Attentional Blink. *Psychological Science*, 16, 265–269.
- [2] Dell'Acqua, R., Jolicoeur, P., Pesciarelli, F., Job, R., & Palomba, D. (2003). Electrophysiological evidence of visual encoding deficits in a cross-modal attentional blink paradigm. *Psychophysiology*, 40(4), 629-639. Fujisaki, W., & Nishida, S. Y. (2009). Audio-tactile superiority over visuo-tactile and audio-visual combinations in the temporal resolution of synchrony perception. *Experimental brain research*, 198(2-3), 245-259.
- [3] Luca, R. and Hannah et al (2016) Inducing attention not to blink: auditory entrainment improves conscious visual processing. September 2016, Volume 80, Issue 5, pp 774-784
- [4] Michel Quak, Raquel Elea London & Durk Talsma (2015) A multisensory perspective of working memory. *Frontier Human Neuroscience*, 2015; 9: 197.
- [5] Olivers, C. N. L., & Nieuwenhuis, S. (2005a). The beneficial effect of concurrent task-irrelevant mental activity on temporal attention. *Psychological Science*, 16(4), 265–269.
- [6] Olivers, C. N. L., & Nieuwenhuis, S. (2005b). The beneficial effects of additional task load, visual distraction, and positive affect on the attentional blink. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*.
- [7] Olivers, C. N. L. et al. (2011) Different states in visual working memory: when it guides attention and when it does not. *Trends Cognitive Science*, 65 2011 Jul;15(7):327-34. Pápai, M. S., & Soto-Faraco, S. (2017). Sounds can boost the awareness of visual events through attention without cross-modal integration. *Scientific Reports*, 7.
- [8] Raymond, J. E., Shapiro, K. L., & Arnell, K. M. (1995). Similarity determines the attentional blink. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 21, 653–662.

- [9]Shams, L., & Kim, R. (2010). Crossmodal influences on visual perception. *Physics of life reviews*, 7(3), 269-284. Soto-Faraco, S., & Papai, M. S. (2017). Sounds can boost the awareness of visual events through attention without cross-modal integration. *Scientific Reports*. 2017; 7: Article 41684.
- [10]Spence, C. (2011). Crossmodal correspondences: A tutorial review. *Attention, Perception, & Psychophysics*, 73(4), 971-995.
- [11] Swallow, K. M., & Jiang, Y. V. (2010). The attentional boost effect: Transient increases in attention to one task enhance performance in a second task. *Cognition*, 115(1), 118-132.
- [12]Takeshima, Y., & Gyoba, J. (2014). Hemispheric asymmetry in the auditory facilitation effect in dual-stream rapid serial visual presentation tasks. *PloS one*, 9(8), e104131.
- [13]Takeshima, Y. (2018). Negative Emotional Valence Intensity Affects Visual Target Detection in the Information Encoding Process. *International Journal of Psychological Studies*, 10(1), 19.
- [14]Trippé, R. H., Hewig, J., Heydel, C., Hecht, H., & Miltner, W. H. (2007). Attentional blink to emotional and threatening pictures in spider phobics: Electrophysiology and behavior. *Brain Research*, 1148, 149-160.
- [15]熊谷佐紀, 小野史典, & 福田廣. (2016). 名前の視覚的処理過程——メンタルローテーション課題を用いた検討——. *心理学研究*, 87(5), 457-462.
- [16]宮内良太. (2016). 聴覚・視覚・体性感覚を統合した周辺刺激捕捉過程の解明. 矢後妃奈子,中山実,“漢字の形態的な複雑度が注意の瞬きに及ぼす影響”,電子情報通信学会 技術研究報告,111,59,pp.85-89 (2011)
- [17]矢後妃奈子,中山実,“漢字刺激を用いた RSVP 課題における画像特徴量変化の影響”,電子情報通信学会技術研究報告,112, 283, pp.85-89 (2012)

付録 刺激



図5 実験で用いたターゲット（上段）と
妨害刺激（下段）