

視覚-聴覚刺激の加重効果が反応速度に与える影響について

早稲田大学 石田研究室 4年 原木 翔

1) はじめに

人間の外界に対する認知プロセスは感覚モダリティと呼ばれている。ある感覚モダリティへの刺激の知覚が、他の感覚モダリティへの刺激によって変化する異系間相互作用(丸山, 1964)は脳の機能的構造を解明する上で欠かせない要素と言える。

本研究は光に対する反応時間課題で同時に音を提示した時、反応時間が短縮する感覚間促進効果に着目して、ラウドネスと周波数の質的關係から感覚モダリティの相互作用を明らかにする。

2) 目的

視覚刺激と聴覚刺激の提示タイミングの違いや、同じラウドネスにおける周波数の違いによって感覚間促進効果がどのように変化するか検証し、メカニズムを確かめる。

3) 実験方法

視力、聴力とも正常な学生11名(年齢の平均値22.5、SD=1.65)に視覚刺激への反応課題を与えた。視覚刺激として、黒い背景に視角0.4度の白い円と視角0.5度の白いバツ印を表示した(図1)。

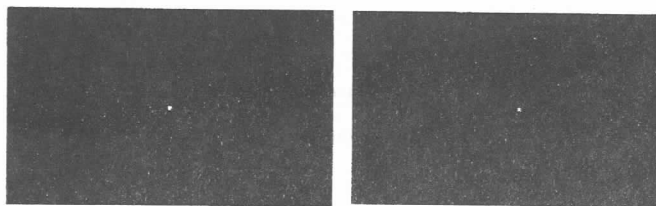


図1. 視覚刺激に用いた画像

円からバツ印に切り替えた時、ボタンを押してもらい、視覚刺激の切り替えから押されるまでの時間を計測した。また視覚刺激との間にSOA(stimulus onset asynchrony)を-300ms, 0s, 300msの三水準設けて聴覚刺激を提示した。例えば-300msの場合、聴覚刺激は視覚刺激よりも300ms先に提示したことを示す。100Hz、1800Hz、6000Hzの純音を80ms流した。無音条件も加え

た全10条件を分析した。

4) 結果

反応時間について二要因の分散分析を行った。その結果、SOA要因の主効果に有意差が認められた($F(3793,2)=54.6, p<.001$)。また、交互作用にも有意差が認められた($F(3793,4)=, p=.19$)。周波数要因の主効果には有意差が認められなかった($F(3793,2)=1.5, p=.23$)。各要因の反応時間の図を図2,3に示す。

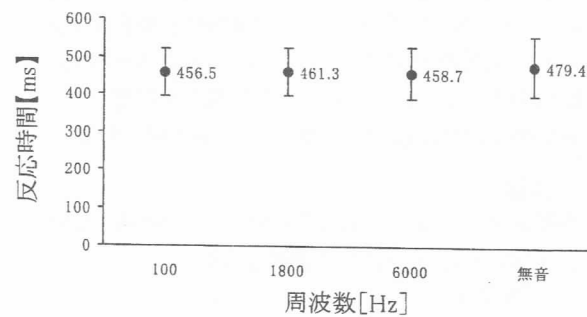


図2. 周波数と反応時間

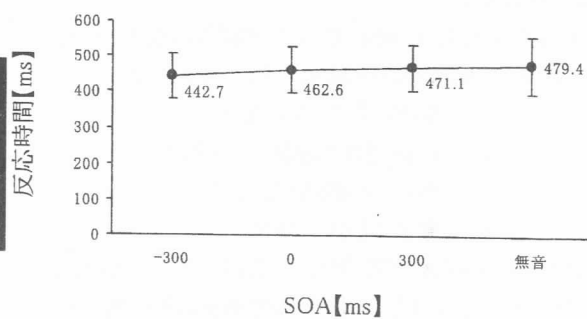


図3. SOAと反応時間

ここで周波数要因とSOA要因を対応させた平均値の図を図7に示す。図から、周波数要因のうち1800HzにおいてSOA要因との間に交互作用が認められた。図4に結果を示す。

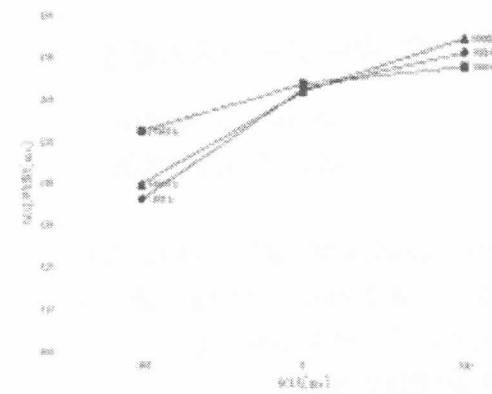


図4. 反応時間の平均値

分散分析によりSOA要因の主効果に有意差が認められ、周波数要因100Hz、6000Hzにおいては交互作用が認められなかったため、下位検定としてGames/Howell法を用いた多重比較検定($\alpha=0.05$)を行った。その結果、SOAのうち、無音条件と300ms条件の比較($p=.095$)を除く全ての要因間で有意差が認められた($p<.05$)。

効果量を各要因の平均値の差からCohen's *d*を用いて計算した結果、-300ms条件と無音条件の有意差に関する効果量が比較的大きかった($d=-.51$)。また-300ms条件と300ms条件の有意差に関する効果量の中くらいだった($d=-.44$)。他の要因間の有意差に関しては、効果量において小程度の効用しか示さなかった(表1)。

表1. SOA要因の効果量(Cohen's *d*)

SOA	1	2	3	4
1. -300ms ^{a1}	—	-.31**	-.44**	-.51**
2. 0s ^{b1}		—	-.13**	-.23**
3. 300ms ^{c1}			—	-.11
4. 無音 ^{d1}				—

SOA: stimulus onset asynchronyを示す。
** $p<.01$ Game-Howell法による下位検定により、有意差を認められたことを示す
^{a1}N = 1136. ^{b1}N = 1160. ^{c1}N = 1140. ^{d1}N = 367.

5) 考察

SOA 要因間に認められた有意差に対して反応準備仮説ならびにエネルギー加重仮説(Bernstein, 1970, 中野, 1997)との関連を考えた。反応準備仮説とは聴覚刺激によって運動反応への準備状態が増大し、実行までの距離が短くなるために促進

効果が生じたとする仮説を指し、エネルギー加重仮説とは視覚と聴覚の刺激エネルギーが中枢内で加重され、結果的に視覚刺激の強度が増したとする仮説を指す。

300ms条件と無音条件において認められなかった有意差に関して、反応時間の過程段階から1. 運動遂行段階において入力された聴覚刺激の提示の遅さ 2. 視覚優位の法則による干渉拒否 3. 運動選択段階における聴覚刺激の中性化といった理由が考えられた。

周波数の主効果は認められなかったが、SOAと周波数の間における交互作用は認められた。そして1800Hzは他の二群と比較してSOAによる変化量が有意に小さいことが認められた。

周波数の主効果が認められなかったことから、促進効果は周波数によらず一様に認められると考えた。しかし、周波数の波長の違いによってその効果には違いがあることが考えられた。周波数の波長が感覚間相互作用に与える影響に違いがあることから、認知処理の過程に違いがあると考えられた。具体的には単純反応時間という短い認知処理時間においても周波数と関連付けられた記憶の参照を行い、反応準備仮説やエネルギー加重仮説で働く機構への抑制効果をもたらしている可能性が考えられた。

効果量の値から、個々の有意差で効用が違うことがわかった。

6) 結論

同じラウドネスにおいて聴覚刺激の、周波数の違いは感覚間促進効果に与える影響はある。

7) 参考文献

Bernstein I. H. (1970). Can we see and hear at the same time? Some recent studies of intersensory facilitation of reaction time. *Acta Psychologica*, 33, 21-35.

丸山欣哉(1964). 視感覚と聴感覚とに現れる異系感性相互作用. *心理学研究*, 35, 204-216.

中野良樹(1997). 視覚反応時間に対して聴覚刺激の付加が及ぼす促進効果. *心理学研究*, 68, 140-145.