

聴覚の交差・反発現象

安原 秀和
本郷 由希
喜多 伸一

神戸大学文学部人文学科心理学専修
神戸大学大学院人文学研究科
神戸大学大学院人文学研究科

We examined whether the streaming/bouncing phenomenon in vision would exist in audition. In vision, two identical stimuli that approach, coincide, and depart from each other are perceived as if either streaming or bouncing. However, when a brief sound was presented at the point where the two visual stimuli coincide, rates of the bouncing perception increase (Sekuler, Sekuler & Lau, 1997). To investigate whether this phenomenon existed in audition, we replaced these visual stimuli with auditory stimuli and created the mixture of frequency in an ascending and descending tone that could be perceived as if either streaming or bouncing. The experimental condition conducted a different brief sound from frequency in both ascending and descending tones when the two tones crossed, whereas the control condition did not conduct sound. As a result, a brief sound increased rates of the bouncing perception, which the direction of pitch switched in the mid-course, and decreased rates of the streaming perception, which the direction of pitch stayed constantly. These findings indicate that the change of the perceptual organization by other events is common in vision and audition.

Keywords: perceptual organization, streaming/bouncing phenomenon, auditory sense.

問題・目的

本研究では視覚で確認されている交差・反発現象が聴覚においても存在するかどうかを検証する。それによって、別事象の提示による知覚の体制化の変化が感覚モダリティ間に共通した規則であるかどうかを調べる。

視覚では形が同じ2つの物体が互いに接近し、重なり、再び離れる運動刺激は2物体が交差あるいは反発するという2通りの解釈が可能である。しかし2物体が重なる時点で音を提示すると知覚の体制化が変化し、反発して知覚されやすくなる(Sekuler, Sekuler & Lau, 1997)。

聴覚の場合、時間とともに音の高さが高くなる音(上昇音)と低くなる音(下降音)の組み合わせると視覚と同様の多義的な刺激を作成できる。しかし別事象の効果は、交差から反発への一方向的なものなので、交差して聞こえやすい刺激を作成する必要がある。そこで McPherson, Ciocca, & Bregman (1994)で使用された聴覚刺激のように時間内で周波数がどの程度変化するか割合(音高の変化率)が上昇音と下降音との間で互いに異なる刺激を使用した。

McPherson et al., (1994)では上昇音と下降音の組み合わせは、視覚と同様に「交差」と「反発」の二者択一で実験されてきた。しかし聴覚では交差と反発が混ざった知覚が生じている可能性がある。そして聴覚刺激が実際にどのように聞こえたかは調べられていないので、実験の方法が適切であるかどうかは分からない。そこで本研究では始めに現象観察を行い、どのような課題が心理物理学実験において適切であるかを明らかにするため、上昇音と下降音の組み合わせが実際にどのように聞こえているかを調べた。次に心理物理学実験を行い、別事象の提示が知覚の体制化に与える影響を定量的に検討した。

現象観察

方法

刺激とデザイン 上昇音と下降音の組み合わせがどのように聞こえるかを調べるため、上昇音3種類(500-2000Hz, 659-1515Hz, 870-1148Hz)と下降音3種類(2000-500Hz, 1515-659Hz, 1148-870Hz)の組み合わせを合計9種類設定した。聴覚刺激は指数関数的に周波数が変化した。持続時間は2secで、全ての上昇音と下降音は必ず1secの時点で1000Hzとなった。別事象の提示が聴覚刺激の聞こえ方に与える影響を調べるため、別事象なし条件、別事象あり条件の2つを設定した。別事象あり条件では上昇音と下降音が交差するところに950Hzと1050Hzの音を加えた(持続時間100ms)。

実験参加者 健康な聴力を有する大学生および大学院生 14名が実験に参加した。

課題 音高の変化率が様々に異なる上昇音と下降音を組み合わせた聴覚刺激を聞いて、その音がどのように聞こえたかを図と文章で解答用紙に報告した。

結果

現象観察の結果、上昇音と下降音の組み合わせの中には「交差」や「反発」だけでなく、両方が混ざった知覚が生じていることがわかった。しかし本実験で使用した聴覚刺激の聞こえ方は、音の高さの変化方向が一定のもの(交差成分)と、音の高さの変化方向が途中で切りかわるもの(反発成分)の2つの構成要素の組み合わせで表現できることが分かった。

心理物理学実験

現象観察の結果、上昇音と下降音の組み合わせの知覚は交差成分と反発成分の2つの構成要素の組み合わせで示せることがわかった。そこで次の実験では、別

事象が知覚の体制化に与える影響について、「交差」「反発」の二者択一は適当ではないため、交差成分または反発成分を使用して調べた。

方法

刺激とデザイン 音高の変化率が知覚の体制化に与える影響を調べるため、500Hzから2000Hzまで変化する上昇音、または2000Hzから500Hzまで変化する下降音を基準として、基準とした上昇音または下降音に対して対数周波数軸上で1倍、2/3倍、1/3倍の変化率を持つ下降音または上昇音の組み合わせを合計5種類設定した。そして、別事象の提示による知覚の体制化の変化(交差成分・反発成分の知覚割合の変化)を調べるため、別事象あり条件、別事象なし条件の2つを設定した。

実験参加者 現象観察に参加した13名が実験に参加した。

課題 実験では聴覚刺激が再生された後に交差成分、もしくは反発成分を示す文章と図例が提示された。実験参加者は再生された聴覚刺激の中に交差成分、または反発成分が聞こえたかどうかを回答した。

結果

交差成分と反発成分のそれぞれについて分析を2つに分けて、別事象(2)×音高の変化率の組み合わせ(5)の2要因参加者内分散分析を行った。交差成分、反発成分ごとの各「聞こえた」反応の割合の平均値をFigure 1, Figure 2に示す。

交差成分について、別事象の有無と変化率の組み合わせの交互作用はみられなかった(n.s)。音高の変化率の主効果(p<.001)がみられ、上昇音と下降音とのある音高の変化率の差が大きくなるにつれて交差成分の知覚割合が増加した。そして別事象の有無の主効果(p<.005)がみられ、別事象の影響によって交差成分の知覚割合が減少した。

反発成分について、別事象の有無と音高の変化率の組み合わせの交互作用はみられなかった(n.s)。音高の変化率の主効果(p<.001)がみられ、上昇音と下降音とのある音高の変化率の差が小さくなるにつれて反発成分の知覚割合が増加した。そして別事象の有無の主効果(p<.005)がみられ、別事象の影響によって反発成分の知覚割合が減少した。

考察

本研究では視覚の交差・反発現象が聴覚でも存在するかを検証した。それによって別事象の提示による知覚の体制化の変化が感覚モダリティ間に共通の規則であるかどうかを調べた。上昇音と下降音の組み合わせには「交差」と「反発」が混ざったような知覚が生じる可能性があり「交差」と「反発」の二者択一の判断は適切ではない。そこで、より適切な課題が何かを明らかにするため現象観察を行った。その結果、「交差」「反発」だけでなく、両方が混ざった知覚が生じていた。そして本研究で使用した聴覚刺激は交差成分と反発成分の2つの成分で表現できることがわかった。この結果を基に心理物理学実験を行い、別事象と音の高さの変化率が知覚の体制化にどのような影響を与え

るかを検討した。心理物理学実験の結果、上昇音と下降音との間の音高の変化率の差が大きくなることで、交差成分の知覚割合が増加した。そして音高の変化率の差が小さくなる事で反発成分の知覚割合が増加した。この結果はMcPherson et al., (1994)の知見と一致する。

さらに交差成分が聞こえやすい聴覚刺激に対して別事象を提示すると、反発成分の知覚割合が増加し、交差成分の知覚割合が減少した。その結果、視覚においてみられた別事象の提示による知覚の体制化の変化が視覚と聴覚で共通していることがわかった。

結論

別事象の提示による知覚の体制化の変化は視覚と聴覚において共通した規則である。

参考文献

McPherson, L. M., Ciocca, V., & Bregman, A. S. (1994). Organization in audition by similarity in rate of change: evidence from tracking individual frequency glides in mixtures. *Percept Psychophys*, 55, 269-278

Sekuler, R., Sekuler, A.B., & Lau, R. (1997). Sound alters visual motion perception. *Nature*, 385, 308.

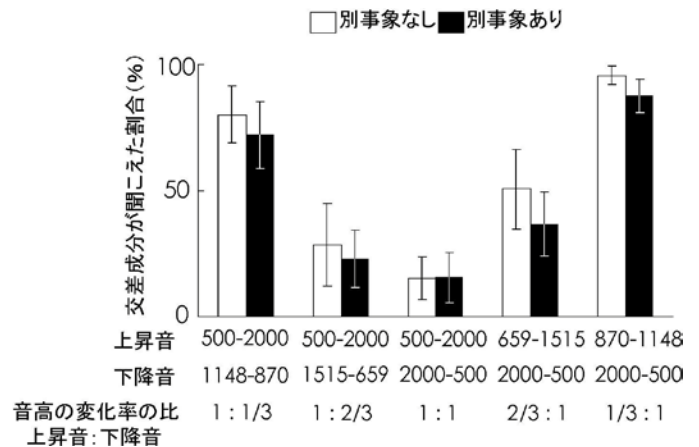


Figure 1. 交差成分における音の高さの変化率と別事象の効果

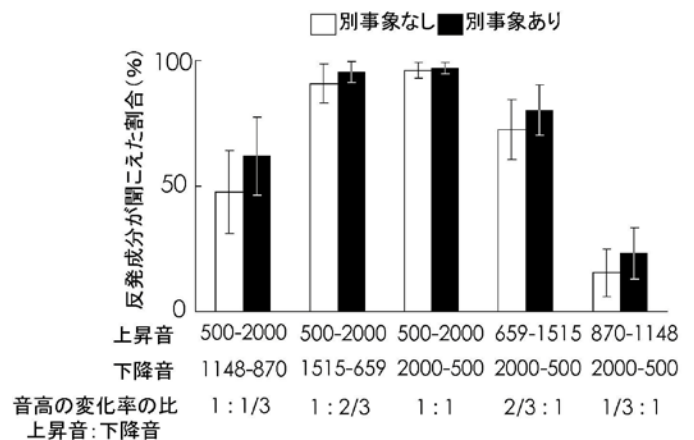


Figure 2. 反発成分における音の高さの変化率と別事象の効果