

楽音復元効果の検討

佐々木 隆之

(宮城学院女子大学)

旋律の中の一音を削除して代わりに雑音を挿入すると、実際には存在しない音が聞こえるという楽音復元効果について、雑音の時間的位置、聴取がヘッドフォンか自由音場か、楽音復元効果に関する知識の有無によって違いが生じるかを検討した。2つの実験を通して、楽音復元効果は雑音の誤定位として再び確認され、雑音の時間的位置の正答率は、旋律中の位置あるいは拍内の位置によって異なることが示された。また、楽音復元効果は、ヘッドフォン聴取だけでなく、自由音場でも生じることが確認された。さらに、楽音復元効果の知識を有することは、雑音の時間的位置の正答率を上げるが、音が欠落している場所の定位の正答率よりは低かった。

Music Sound Restoration Revisited

SASAKI Takayuki

(Miyagi Gakuin Women's University)

Music sound restoration was investigated in terms of the temporal position of replaced noise, headphone listening or free field listening, and the participants' knowledge of the phenomenon. The results showed that the percentages of mislocalization of noise differed depending upon the position of noise in the melody or within a beat. The restoration occurred not only in a headphone listening but also in a free-field listening. It was revealed that the percentages of correct localizations of noise were elevated when the participants knew the stimulus situation but still lower than those of blank.

1.1 はじめに

Sasaki (1980) はピアノ音の一部を雑音に置き換えて、楽音の復元が生じることを実験的に示した。これは、Warren(1970)によって示された音声の復元(音素復元効果 phonemic restoration)が、音楽刺激でも生じることを示したものであり、実際には存在しない音が聴覚系の能動的知覚処理によって復元されたものと解釈される。そこで用いた刺激は、実

際に演奏されたピアノ音を録音し、電子スイッチによって雑音と切り替えて作成した。技術的な制約により、多くの条件について検討するところまでは至らなかった。

この楽音復元効果は、現象として興味深いだけでなく、われわれの認知システムを探る道具として利用できる可能性がある。さまざまな条件で、どのような音が復元されるかを知ることにより、われわれの持つ音楽的枠組や文法について検討できる。

本研究では、楽音復元効果を道具として用いることができるかどうかを検討するために、ある程度組織的に刺激を統制して、その生起条件等を明らかにする。

2. 実験 1

雑音の時間的位置によって復元の生起がどのように異なるかを検討する。

2.1 方法

実験参加者：音楽専攻の女子大学生 18 人が実験に参加した。年齢は 19 歳から 26 歳の範囲である。

刺激：刺激は、W.A.Mozart の Sonate (K545-16) で、第 1 楽章の冒頭の 12 小節を用いた。刺激音はコンピュータ上の音楽ソフトを用いて作成し、最初の 4 小節および最後の 4 小節は両手、中間の 4 小節は右手のみの演奏とした。演奏の速さは四分音符 = 150 であり、16 分音符の長さは 100ms となる。

noise 条件では、第 6 小節と第 7 小節の 2 拍目から 4 拍目までの 16 分音符 24 個（各小節 12 個）のいずれかを雑音で置き換えた。雑音はピンクノイズで矩形包絡、持続時間は 16 分音符 1 個分の 100ms である。雑音の提示レベルは約 80dBA、ピアノ音は右手のみの部分について約 74dBApeak とした。

統制条件として blank 条件を設け、雑音を入れずに noise 条件と同じ範囲の音符 1 つを除いて刺激を作成した。Noise 条件、blank 条件ともに、不算刺激として、刺激範囲の前後からそれぞれ 3 条件を加えたため、刺激数は両条件それぞれ 30 となった。

手続き：実験参加者は、曲の右手部分のみを印刷した楽譜 (Fig.1) を見ながらヘッドフォンにより刺激を両耳聴取し、雑音の場所あるいは音が欠落している場所を、楽譜の下に



Fig.1. Response sheet.

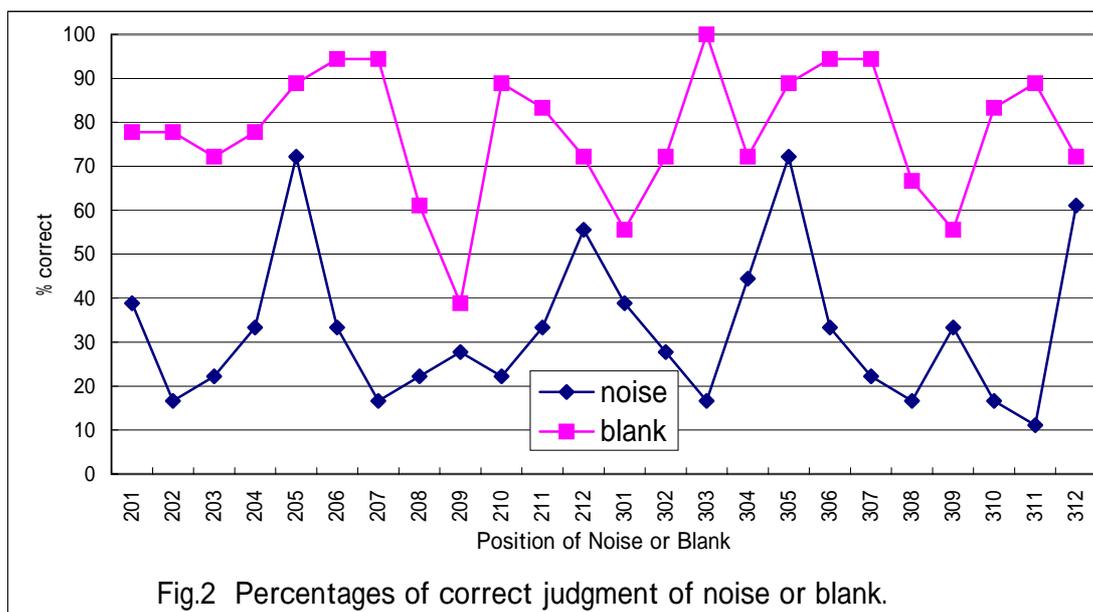


Fig.2 Percentages of correct judgment of noise or blank.

ある 16 分音符に対応したマス目を塗りつぶして記入した。刺激の提示は 1 回のみとし、繰り返し聴取は行わなかった。

各参加者は、全条件についてそれぞれ 1 回ずつ判断を行った。各参加者の全試行数は 60 となり、noise 条件と blank 条件のブロックに分け、それぞれのブロック内の試行順は参加者ごとにランダムとした。各ブロックに先立ち、5 回程度の練習試行を行った。

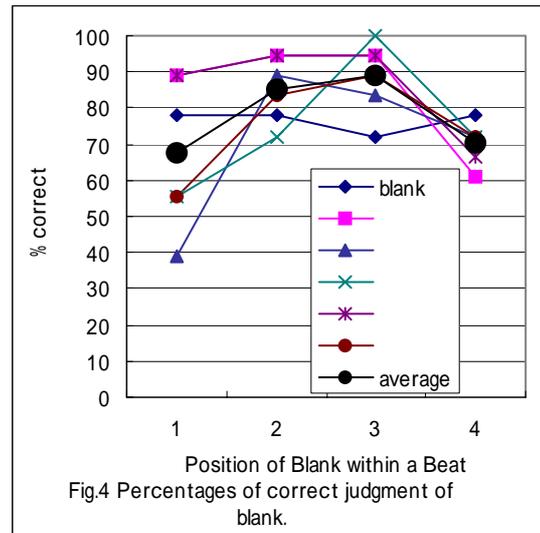
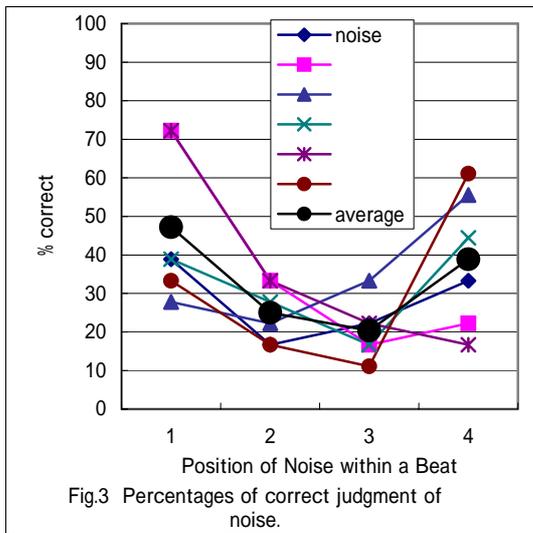
2.2 結果と考察

18 人の実験参加者の正答率を Fig.2 に示した。刺激番号は、第 6 小節の 2 拍目から 4 拍目までの 16 分音符 12 個に順番に 201 から 212 を割り振り、第 7 小節についても同様に 301 から 312 を割り振った。Noise 条件全体の正答率は平均で 32.9% となっており、Sasaki(1980)とほぼ同様の結果であった。blank 条件全体では平均で 78.0% と noise 条件との間に明確な差が見られた。これは、音の欠落に比べて雑音の時間的位置の判断が難しいことを示しており、楽音が復元されていることの間接的な証拠となる。

個々の雑音位置について見ると、205 および 305 の時にとくに正答率が高くなっている。これらは、音の動きの転換点（旋律の輪郭のピーク）に対応しており、そのような位置では、ピッチと時間について正確な判断が行われていることをうかがわせる。また、212 および 312 は、16 分音符の連続の最後であるためか、正答率が高くなっている。

拍内の位置によって正答率がどのような違いを見せるかを調べるために、正答率を雑音の拍内位置の関数として表したのが Fig.3 である。これを見ると、全体的に U 字型の関数となっており、拍の頭と終わりで正答率が高く、拍の中では低くなる傾向が見られた。

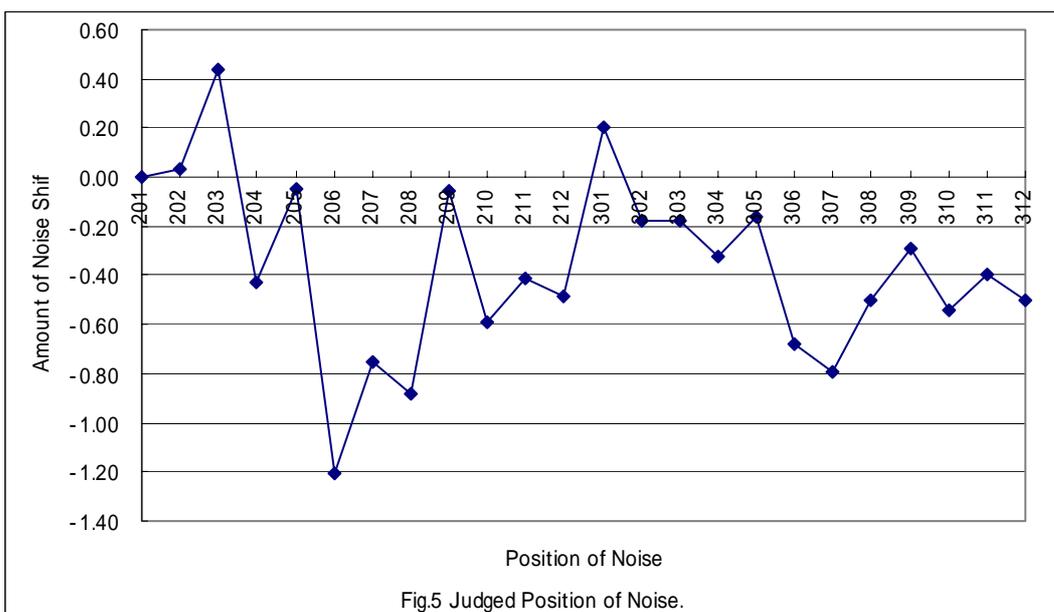
Fig.4 は、無音位置に関する判断の正答率を拍内の位置で見たものである。雑音の場合とは逆に、逆 U 字型関数を示している。雑音の場合とは逆の傾向であるが、その理由を含め、



今後さらに検討する必要がある。

判断された雑音の位置の平均を Fig.5 に示した。全体として負の値を示しているのは、先行方向に判断がずれていることを示しており、以前の実験の結果と一致するものである。

全体の平均では、16 分音符単位で 0.36 だけ先行方向に定位されている。Blank 条件の -0.11 よりわずかにずれが大きいが、統計的に有意な差ではない。個々の音符についてみると、206 から 208 の場所で、判断された雑音の位置が 16 分音符 1 個分ほど先行方向にずれている。これは、旋律の輪郭のピークである 205 の場所に近づいたものと見てもできる。



3. 実験 2

ここでは、楽音の復元が自由音場でどのように生ずるかを検討する。併せて、楽音復元の刺激事態に関する知識の有無が復元に影響を及ぼすかどうかを検討する。

3.1 方法

実験参加者：音楽専攻の女子大学生 11 名が実験に参加した。年齢は 19 歳から 21 歳の範囲であった。参加者のうち 8 名は実験 1 にも参加していたが、楽音復元についての説明は受けていない。

刺激：実験 1 で用いたものと同じ刺激を用いた。

手続き：視聴覚教室内で、スピーカ（教室前方、側面、天井）によって刺激を提示した。刺激提示レベルは、雑音約 80dBA、ピアノ音約 74dBA（ピーク）とした。教室内の聴取場所による変動は、 $\pm 2\text{dB}$ 以内であった。聴取は、次の 3 条件とした。

noise1 条件：楽音復元について知識を持たない状態で雑音の位置を判断

blank 条件：雑音を入れずピアノ音が 1 つ欠落した刺激の欠落位置を判断

noise2 条件：楽音復元について説明し、知識を得た上で雑音の位置を判断

それぞれの条件について実験 1 と同様に不算試行を加え、各条件のブロックごとにランダムな順序で 30 試行を行った。聴取は、参加者全について一斉に行った。

3.2 結果と考察

noise1, blank, noise2 条件の正答率を雑音または欠落の位置ごとに表したのが Fig.6 である。Noise1 と blank 条件の平均正答率は、それぞれ 21.59% と 87.50% であり、実験 1 の結果と大きな違いは見られなかったが、noise1 でわずかに低く、blank でわずかに高いものであった。Noise1 条件では、雑音位置が 205 および 305 のとき（旋律輪郭のピーク）に正答率が高くなるなど、実験 1 の結果とよく似ている。自由音場において、集団で実験

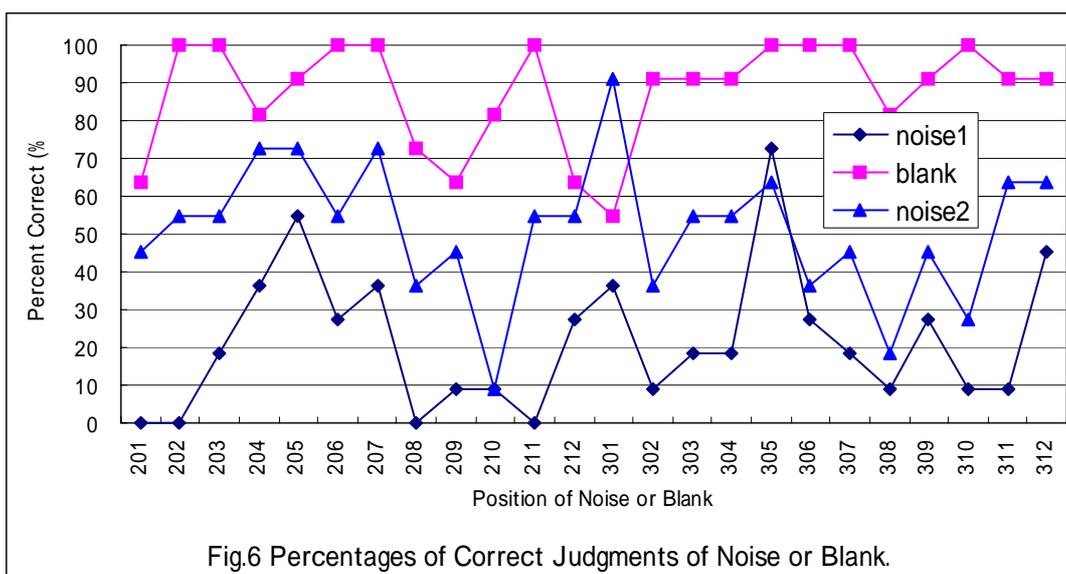


Fig.6 Percentages of Correct Judgments of Noise or Blank.

を行うことができることを示唆するものである。ただし、ランダムな順序であっても全員が同じ順序で判断を行っていることとなり、順序効果を相殺することができないという問題がある。正答率関数が実験 1 に比べて滑らかでないのは、そのためであると考えられる。実際に集団でデータを取る場合には、順序効果を消す手続きが必要となる。

noise2 条件では、平均正答率で 51.14%と、noise1 と blank の中間であった。音が存在しないところに雑音が挿入されたという楽音復元の刺激事態に関する知識を得ることにより、正答率は上昇するが、blank 条件の正答率のレベルまでは至っていない。これは、楽音復元効果を知っている参加者について、繰り返し実験を行う可能性を示すものである。

4. まとめ

本研究によって、次の点が確認された。

1. 本研究において、楽音復元効果は雑音の誤定位として再び確認された。
2. 雑音の時間的定位の正答率は、旋律中の位置あるいは拍内の位置によって異なる。
3. 楽音復元効果は、ヘッドフォン聴取だけでなく、自由音場における聴取でも生じることが確認された。
4. 楽音復元効果の知識を有することは、雑音の時間的定位の正答率を上げるが、音の欠落位置の定位よりは低い。

今後、より単純な旋律を用いて、楽音復元の性格を明らかにすることや、聴音課題を用いるなど、直接的な証拠を示すことを考えている。これらにより、音声について、Warren & Sherman (1974)が示したような復元手がかりが雑音よりも後に提示されるような事態も含めて、旋律の知覚における文脈効果を示すことができよう。

謝辞

本研究は、日本学術振興会科学研究費補助金平成 14 年度基盤研究(S)課題番号 14101001 によって行われた。

引用文献

- Sasaki, T. 1980. Sound restoration and temporal localization of noise in speech and music sounds. *Tohoku Psychologica Folia*, 39, 79-88.
- Warren, R.M. 1970. Perceptual restoration of missing speech sounds. *Science*, 167, 392-393.
- Warren, R.M. and Sherman, G.L. 1974. Phonemic restorations based on subsequent context. *Perception & Psychophysics*, 16, 150-156.