

## 和音の楽譜の同定に対する先行和音の影響 予備実験の報告

大西潤一・吉富功修

広島大学大学院教育学研究科（音楽文化教育学）

和声的に関連する和音を前もって処理することが、楽譜として提示される和音の処理を促進するかどうかを探索する予備的な実験を行った。音楽専攻大学生、大学院生 10 名に、和音の楽譜とその和音の音とを提示した後（プライム）、和音の楽譜とある和音の音とを提示し（ターゲット）、ターゲットの楽譜と音とが一致しているかどうかをできるだけ速く判断するよう求めた。プライムとターゲットとは和声的に関連しているか関連していないかのいずれかであった。絶対音感保有者と非保有者として結果は大きく異なっていた。絶対音感非保有者は保有者に比べてエラー数がきわめて多く、また反応時間も遅かった。絶対音感保有者の場合、先行提示和音によるプライミング効果は明らかでなかったが、非保有者の場合、ターゲットがプライムと関連する場合、非関連の場合よりも速く反応する傾向があった。さらに精緻な実験を積み重ねる必要が示唆された。

## Effects of preceding chords on identification of visually presented chords A preliminary study

Junichi Ohnishi, Katsunobu Yoshitomi

Department of Music Culture Education,  
Graduate School of Education, Hiroshima University

In this preliminary study, we explored whether processing a harmonically related chord in advance can facilitate processing of a visually presented chord. Ten undergraduate/graduate music majors made a speeded decision whether a visually presented chord (target) was identical to an aurally presented one, after observing a visually presented chord (prime) and its aural correspondent, which was either harmonically related or unrelated to the target. Almost opposite results were obtained from AP (absolute pitch) possessors and from non-AP possessors; non-AP possessors made a considerably larger number of errors than AP possessors did, and response times of them were longer than that of AP possessors. Priming effects of preceding chords were not confirmed for AP possessors, whereas non-AP possessors showed trends to respond faster when targets were related to primes than when unrelated. The need for more elaborated studies is suggested.

### 問題提起

大浦らは、ピアノの初見視奏には、楽譜からの情報の読み取り、打鍵のための運動プログラミング、打鍵運動のコントロール、という 3 つの過程が含まれることを指摘している。初見視奏をよどみなく行うためには、これらの過程が強い実時間的制約の下で同時並行的になされねばならず、それゆえ情報処理の負荷を軽減するためにそれぞれの過程は高度に自動化さ

れていることが要求される(大浦・夏目, 1985)。さて、ピアノに限らず初見視奏を行う場合、先の予測がつきやすい楽曲と予測しにくい楽曲とでは、楽譜からの情報の読みとり、すなわち読譜の難度が異なると感じることがある。このことは、特定の音楽的文脈に基づいて生成される、後続に対する期待や予測が、読譜に対して何らかの影響を与えていることを示唆している。初見視奏に含まれる諸過程の自動性も、文脈情報に基づいて予測される後続の処理を

促進するようなメカニズムによって、部分的には支えられているのかもしれない。

テキストの読みに関する研究領域では、文脈が読み及ぼす影響を調べた研究が多くなされている(御領, 1987を参照)。それに対して、読譜に対する音楽的文脈の影響を直接調べた研究はあまり知られていない。音楽的文脈が読譜に影響を与えようことを示唆する研究の1つとして、スロボダによる、音楽における「校正係の誤り(proofreader's error)」についての研究をあげることができる(Sloboda, 1976)。スロボダは、古典的なピアノ曲の楽譜に、音高をずらすことによって意図的な誤植を施し、ピアニストに初見で弾くよう求めた。楽譜に書いてあるとおりを弾くように教示されていたにもかかわらず、ピアニストは誤植の多くに気づかず、オリジナルの音に修復して弾いてしまった。使用された曲は古典的な調性に基づくものであり、誤植は調性的な規則性から逸脱するように施されていたと見てよいから、音楽的な文脈(この場合特に調性的文脈)に基づく予測が、音符の読み取りに影響を及ぼしていたと考えられる(なお、大浦ら, 1985も類似した現象を報告している)。しかしながら、音楽的文脈のどのような側面が、どのような条件で、どのような影響を読譜に及ぼすのかを具体的に明らかにするには、厳密な統制による実験が不可欠だろう。

テキストの読みに対する文脈の影響を調べるものに、単語認知に対する文脈効果の1つであるプライミング効果の研究があり、これまで多くの蓄積がある(御領, 1987を参照)。プライミング効果とは、先行刺激(プライム)を処理することが後続刺激(ターゲット)の処理に何らかの影響を与える現象である。例えば、プライムとターゲットとして2つの単語を継時的に視覚提示し、ターゲットの語彙性判断に要する時間が調べられる。プライムとターゲットが意味的に関連している場合、無関連の場合より反応時間が短くなる(意味的プライミング)。

音楽認知の領域におけるプライミング研究としては、和音聴取時のプライミング効果の研究があげられる。典型的には、プライムとターゲットとして2つの和音が継時的に提示され、ターゲットに対する何らかの認知的課題の遂行に要する時間が測定される。ターゲットに対する課題としては、ターゲット和音が長和音であるか短和音であるかの判断や、ターゲット和音のチューニングの正誤判断(Bharucha &

Stoeckig, 1986など)、ターゲット和音のコードネームの同定(荒生・行場, 1997など)が用いられる。プライムとターゲットとの関連は音楽理論的な関係(和声的な近親関係)に基づいて操作される。一般にプライムとターゲットとが関連している(和声的に近親関係にある)場合のほうが、関連しない(遠隔関係にある)場合よりも処理の促進が見られる。この促進は、プライム和音とターゲット和音が倍音成分を共有しない場合にも生じるため(Bharucha & Stoeckig, 1987)、バルーチャらはこの現象を、調性的な音楽に長期間さらされることにより形成された和音表象のネットワークにおける活性化の拡散によって説明している(ただしこの見方には異論もある。例えば Arao & Gyoba, 1999, 2001)。

以上のように、聴覚的に提示された和音の認知におけるプライミング効果については研究がなされているが、単語認知におけるプライミング効果のように、視覚的に提示された和音の認知においても、同様の効果が観察されるのだろうか。読譜における文脈の影響を探求する上では、興味のもたれるところであろう。残念ながら、これまでのところそのような研究はほとんど知られていない。読譜におけるプライミング効果を調べた研究として公刊されているものは、筆者らの知る限り、以下に述べるウォーターらの研究(Waters, Townsend, & Underwood, 1998)が、唯一のようである。

ウォーターらは、ピアノの初見演奏技能の基礎となる下位技能を調べる一連の実験の1つ(第5実験)として、30人のピアニストに対し、コンピュータ画面上に基本位置3和音のペアを横並びで同時提示し、ペアが同種(長和音どうしまたは短和音どうし)の組み合わせからできているか、異種(長和音と短和音)の組み合わせからできているかを、できるだけ速かつ正確にキーを押して反応するよう求めた。バルーチャらの実験(Bharucha et al., 1986)と同様の基準に基づいて、ペアの半数は和声的に関連しており、もう半数は和声的に非関連であった。その結果、高いピアノ初見演奏技能をもつ被験者の場合、長和音どうし、短和音どうしのペアについては、関連するペアの方が非関連のペアよりも正反応の反応時間が有意に速いことがわかった。ウォーターらは、この結果はプライミング効果によるものであり、初見技能の高い読み手は低い読み手よりも文脈的な情報を効果的に利用していることを示すものとし

ている。

しかしながら、ウォーターらの実験には少なくとも2点、疑問の残る点がある。第1点は、2つの和音が同時提示されていたことである。同時提示された2つの和音が左から右に時間を追って順に処理されていた可能性はもちろんあるが、2つの和音が同時並行的に処理された可能性や、あるいは2つの和音を交互に見比べることによって判断が下されていた可能性も排除できない。先行刺激の処理が後続刺激の処理に与える影響としてのプライミング効果を検討するのであれば、2つの和音を同時的ではなく継時的に提示するほうが好ましいのではないだろうか。第2点は、参加者の課題が長短和音の組み合わせについての判断だったことである。長和音と短和音との区別は、和音の根音と第3音との音程を見るだけで「純楽典的に」行うこともできるため、和音に対する音楽的な表象に基づいて判断が下されていたとは必ずしも言えないだろう。

そこで本実験では、実験パラダイムの改善を模索する予備的な実験として、プライム和音とターゲット和音が同時的ではなく継時的に提示されるようにするとともに、課題を楽譜と音との異同判断とし、判断に要する反応時間と判断における誤答率を測度とする実験を試みることにした。用いられる和音の種類は長3和音に限定した。プライムに対する課題は、和音の楽譜と、同時に音で提示される和音との同一性の確認とした(本実験では、プライムにおいて楽譜で提示される和音と音で提示される和音とは常に同一である)。ターゲットに対する課題は、和音の楽譜と、同時に音で提示される和音とが、同じ和音であるか異なる和音であるかを「できるだけ速やかに、かつできるだけ正確に」判断(2者強制選択)させることとした。異なる和音の場合、音で提示される和音は楽譜の和音を半音上または下にずらしたものである。プライム和音とターゲット和音との関連性は、パルーチャら(Bharucha et al., 1986)の実験と同様の音楽理論的基準により、和声的な近親関係に基づいて(根音間の音程を、関連条件では完全4度または完全5度、非関連条件では増4度または減5度とすることで)操作した。また、プライムとして注視点と基準音(C<sub>4</sub>の単音)が提示される中立プライム条件も設けた(中立プライム条件においても、ターゲットに対する課題は楽譜と音との異同判断であった)。

本実験では、音と楽譜との比較を課題として

導入したため、プライム、ターゲットともに楽譜と同時に和音が音でも提示される。このため、音で提示された和音によるプライミング効果がターゲットにおける判断に影響する可能性がある。従って、プライムの和音と、ターゲットにおいて音で提示された和音との関連性を何らかの方法で組織的に統制する必要がある。本実験では、プライムとターゲットが関連条件にあり、ターゲットで楽譜と音とが一致しない試行では、ターゲットにおいて音で提示される和音はプライムの和音と関連しない和音とし、プライムとターゲットが非関連条件にあり、ターゲットで楽譜と音とが一致しない試行では、ターゲットにおいて音で提示される和音はプライムの和音と関連する和音とした(音で提示される和音どうしの関連性の基準は、楽譜の場合と同様である)。

まとめると、本実験では、

プライムとターゲットとが関連しており、ターゲットにおける楽譜と音が同じ和音である試行(関連-同試行)

プライムとターゲットとが関連しており、ターゲットにおける楽譜と音が異なる和音である試行(関連-異試行)

プライムとターゲットとが関連しておらず、ターゲットにおける楽譜と音が同じ和音である試行(非関連-同試行)

プライムとターゲットとが関連しておらず、ターゲットにおける楽譜と音が異なる和音である試行(非関連-異試行)

中立プライムが提示され、ターゲットにおける楽譜と音が同じ和音である試行(中立-同試行)

中立プライムが提示され、ターゲットにおける楽譜と音が異なる和音である試行(中立-異試行)

の6つの試行条件を設定し、各試行条件において、参加者には「できるだけ速くかつ正確に」ターゲットにおける楽譜と音の異同を判断することを求めることにした。

## 実験

### 方法

#### 【参加者】

広島大学教育学部音楽科に在籍する大学生および大学院生10名(男子2名、女子8名、平均年齢21.4歳)。全員正常視力もしくは矯正による正常視力があつた。7名が絶対音感の保

有を報告し、3名は非保有もしくは不明と報告した。専門的な音楽訓練年数は最低9年から最高18年、平均14.8年だった。

#### 【刺激】

本実験では、プライム和音、ターゲット和音とも、基本位置の長3和音に限定した。同一ターゲット和音に対して、関連プライム和音と非関連プライム和音が1つずつ用意された。関連プライム和音の場合、ターゲット和音との根音間の音程関係は完全4度または完全5度であり、非関連プライム和音の場合、ターゲット和音との根音間の音程関係は増4度または減5度であった。プライム和音、ターゲット和音とも、臨時記号（または#）の数は2つ以内とし、重嬰記号（ $\text{♯♯}$ ）や重変記号（ $\text{♭♭}$ ）の付く和音は用いなかった。また、同一のプライム和音が関連プライムとしても非関連プライムとしても同じ回数ずつ出現するようにした。以上の制約を満たすことのできる和音とその組み合わせについて検討した結果、プライム和音として、D、D、E、E、A、A、B、Bの8種類の和音を、ターゲット和音として、D、E、E、F、G、A、A、Bの8種類の和音をそれぞれ選択した（従って本実験において刺激として用いられた和音は合計10種類である）。これらの和音を、楽譜作成ソフトウェア（Roland Overture 2）を用いて楽譜化した。和音の配置される音域は、ト音譜表の下第1間から第5線までの間とし、音符はすべて全音符とした。作成された楽譜は白黒2値ビットマップ画像としてファイルに保存した。

音で提示される和音は楽譜と同じ10種類が用いられた。音源としてヤマハ トーン・ジェネレータ MU12 $\times$ （音色は Grand Piano）を用い、デジデザイン Digi001を用いて Macintoshに取り込んだ後、サウンドファイルとして編集・保存した。調律は  $A_4 = 440\text{Hz}$  の平均律であった。和音の各構成音の強さは3音とも同一ベロシティ値とし、音の長さはリリースを含めておよそ2秒であった。中立プライム条件の基準音用として、和音と同じ音源・音色、長さによる、単音（音高は  $C_4$ ）のファイルも作成された。

これらの刺激材料を、ターゲット和音ごとに、前述した から までの試行条件について組み合わせた。組み合わせの例としてターゲットがDの場合を表に示す。6試行条件 $\times$ ターゲット8和音 = 48個の組み合わせが作成された。

#### 【装置】

刺激の提示および反応の収集は、すべてパー

ソナル・コンピュータ（Apple Macintosh Performa 6310）および心理実験用ソフトウェア（Cedrus SuperLab Pro 1.75）を使用して行った。

#### 【手続き】

実験は静寂な部屋で個別に行われた。教示は14インチCRT画面上と口頭の両方で参加者に伝えられた。

実験の流れは次の通りであった。

画面中央に注視点+が1秒間提示される。

（関連試行と非関連試行の場合）プライムの和音の楽譜が画面中央に提示され、同時に同じ和音が音で提示される。持続時間は2秒で、その間参加者は楽譜と音との一致を確認する。

（中立試行の場合）注視点+が引き続き提示され、同時に基準音（ $C_4$ ）が提示される。持続時間は2秒で、その間参加者はその音がCであることを確認する。

画面中央に注視点+が1秒間提示される。ターゲットの和音の楽譜が画面中央に提示され、同時に和音が音で提示される。参加者は楽譜が提示された時点から「できるだけ速やかに、かつできるだけ正確に」適切なキーを押して楽譜と音との異同を回答する。楽譜が提示された時点からキー押しまでの時間が反応時間としてコンピュータに記録される。キー押しと同時に楽譜の提示は終了する（音はキー押しにかかわらず開始から2秒間提示される）。

この から までのステップが1試行を構成した。試行と試行との間隔（キー押しから次試行の注視点提示までの間隔）は4秒であった。

楽譜の大きさはCRT画面上で縦4.2cm $\times$ 横16cm、注視点+の大きさは1.1cm四方、注視点+の大きさは1.5cm四方であった。参加者はCRTから40~50cm離れた位置から刺激を観察した。提示音はすべてCRT内臓のスピーカーから適切な音量で提示した。キー押しは同反応と異反応とを別の手の人差し指で行わせ、参加者の半数が同反応を右手で行い、半数が左手で行うようカウンターバランスした。

試行条件6種 $\times$ ターゲット和音8種 = 48試行をもって1ブロックとし、各参加者はこのブロックを2回反復して（計96試行）行った。試行の提示順は参加者ごと、ブロックごとにランダムにした。また、本試行に先立って6試行からなる練習試行を行った。練習試行は、参加者が6つの試行条件を1回ずつ経験でき、かつ同じターゲット和音が用いられないという制

表 各試行条件における刺激の組み合わせの例（ターゲットがDの場合）

試行条件	プライム	ターゲット	ターゲットの楽譜と同時に音で提示される和音
関連 - 同試行	A	D	D
関連 - 異試行	A	D	E
非関連 - 同試行	A	D	D
非関連 - 異試行	A	D	E
中立 - 同試行	+	D	D
中立 - 異試行	+	D	E

プライムでは、和音の楽譜と同時に同じ和音が音で提示される。ターゲットでは、楽譜で提示される和音と同時に、同試行の場合には同じ和音が、異試行の場合には楽譜と半音違う和音が音で提示される。中立試行では、プライムとして注視点と基準音（C<sub>4</sub>の単音）が提示される。

約の下で、本試行の中から被験者ごとにランダムに選ばれた。

実験の終了後、参加者は各自の音楽的経験等に関する質問紙調査を受けた。実験は教示および質問紙調査時間を含め40分程度を要した。結果および考察

各参加者について、正反応における反応時間の中央値を条件ごとに求め、その参加者の当該条件における代表値とした。また、条件ごとの誤答数も求めた。

結果は絶対音感の保有を表明した参加者（7名）と、非保有を表明した参加者（不明と表明した者のも含む3名）とで、きわめて異なっていた。全試行を通した誤答率は、絶対音感の保有者では4.0%であったのに対し、非保有者では42.2%にも上った。全試行を通した正反応における反応時間は、絶対音感の保有者では平均945.6（SD=130.7）ミリ秒であったのに対して、非保有者では平均1725.3（SD=311.6）ミリ秒であった。結果が絶対音感保有者と非保有との間で明らかに異なっていると判断したため、以後の分析は絶対音感保有者、非保有者とで別々に行うこととした。

#### 【絶対音感保有者の場合】

正反応における平均反応時間を関連性の条件ごとに求めたところ、関連条件では931.4（SD=124.9）ミリ秒、非関連条件では944.1（SD=135.5）ミリ秒、中立条件では967.2（SD=130.9）ミリ秒であった（図1上）。関連条件、非関連条件、中立条件の順で反応時間が長くなっているが、その差はわずかであり、分散分析の結果、有意差は認められなかった。誤答率を関連性の条件ごとに求めたところ、関連条件では3.1%、非関連条件では4.9%、中立条件では

4.0%であった（図1下）。誤答率がきわめて少なかったため、統計的な検定は行わなかった。

#### 【絶対音感非保有者の場合】

正反応における平均反応時間を関連性の条件ごとに求めたところ、関連条件では1609.8（SD=295.6）ミリ秒、非関連条件では1717.2（SD=275.2）ミリ秒、中立条件では1866.0（SD=466.4）ミリ秒であった（図2上）。関連条件、非関連条件、中立条件の順で、およそ100~150ミリ秒ずつ反応時間が長くなっている。誤答率を関連性の条件ごとに求めたところ、関連条件では45.8%、非関連条件では40.6%、中立条件では40.0%であった（図2下）。非保有者については、サンプルサイズが小さい（n=3）ため、統計的な検定は行わなかった。

以上のように本実験では、絶対音感保有者の場合、先行和音によるプライミング効果は確認できなかった。絶対音感保有者の場合、ターゲットにおける音と楽譜の異同判断は、絶対音感によって同定できた音名と楽譜とを照合するだけで遂行することができる。つまり、課題を遂行するためにプライムを処理する必然性がなく、それゆえにプライムの処理が浅いものになっていたのかもしれない。一方、非保有者の場合は、保有者と比較して関連性条件間で反応時間に大きな差が見られる。非保有者の場合、プライムを処理することが課題遂行上必要であるため、絶対音感保有者よりはプライムの処理が深かったのかもしれない。このことが、ターゲット和音の認知に何らかの影響を与えたのかもしれない。その反面、誤答率が保有者と比較してきわめて大きくなっている。事実、実験後のインタビューでも、非保有者は課題の遂

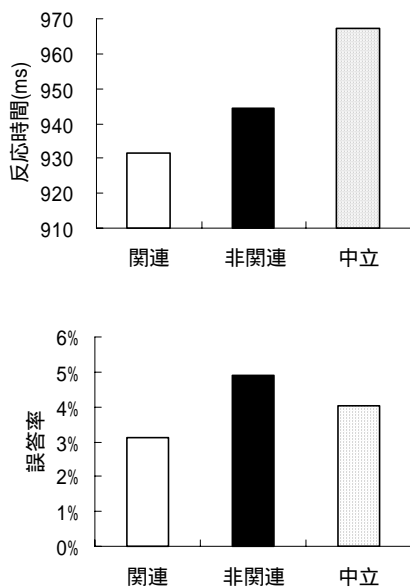


図1 絶対音感保有者 (n=7) の正反応における反応時間と誤答率

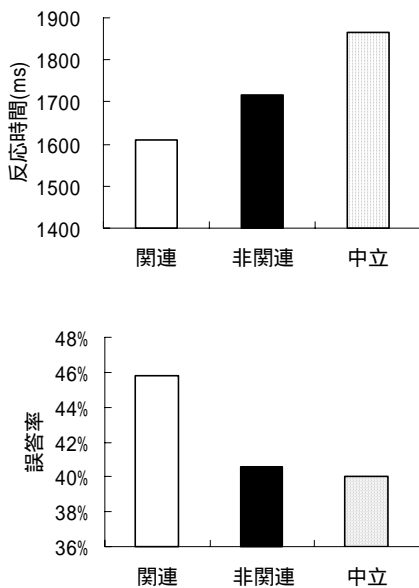


図2 絶対音感非保有者 (n=3) の正反応における反応時間と誤答率

行が大変難しかったと報告している。このことは、非保有者が、ほとんどチャンスレベルで反応していたことを疑わせる。しかしながら、誤答率を関連性条件と求められる反応のタイプ（正答が「同」であるか「異」であるか）の組み合わせごとに検討してみると、関連 - 同試行では 33.3%、関連 - 異試行では 58.3%、非関連 - 同試行では 25.0%、非関連 - 異試行では

56.3%、中立 - 同試行では 31.3%、中立 - 異試行では 48.9%であった。このことは、少なくとも非保有者が出たら目にキーを押していたわけではないことを示しているとともに、ターゲットにおける音と楽譜とが一致している場合に誤って一致していないと判断する割合よりも、一致していない場合に誤って一致していると判断する割合の方が高いという、反応におけるある種のバイアスの存在を示唆している。ただし、今回の実験では絶対音感非保有者の人数が3名と限られていたので、この結果が一般化できるのかどうかは不明である。

まとめると、今回の実験では、残念ながら楽譜の認知における先行和音によるプライミング効果の存在を明確に示すことはできなかった。今後、本実験における問題点を改善し、さらに研究を積み重ねていきたいと考える。

## 文 献

- 荒生弘史・行場次郎 (1997). 和音の同定課題における先行和音提示効果. *音楽知覚認知研究*, 3, 25-31.
- Arao, H., & Gyoba, J. (1999). Disruptive effects in chord priming. *Music Perception*, 17(2), 241-245.
- Arao, H., & Gyoba, J. (2001). Priming effects on musical chord identification: Facilitation or disruption? *Japanese Psychological Research*, 43(1), 43-49.
- Bharucha, J. J. & Stoeckig, K. (1986). Reaction time and musical expectancy: Priming of chords. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 12(4), 403-410.
- Bharucha, J. J. & Stoeckig, K. (1987). Priming of chords: Spreading activation or overlapping frequency spectra? *Perception & Psychophysics*, 41(6), 519-524.
- 御領 謙 (1987). 読むということ. 東京大学出版会.
- 大浦容子・夏目かおる (1985). ピアノ初見視奏における熟達 ( ). *新潟大学教育学部紀要 人文・社会科学編*, 27(1), 43-51.
- Sloboda, J. A. (1976). The effect of item position on the likelihood of identification by inference in prose reading and music reading. *Canadian Journal of Psychology*, 30(4), 228-237.
- Waters, A. J., Townsend, E., & Underwood, G. (1998). Expertise in musical sight reading: A study of pianists. *British Journal of Psychology*, 89, 123-149.