

# 音高のリハーサルが音高情報の符号化に与える影響

四童子 薫

(本講座大学院博士課程後期在学)

## The Influence that a Rehearsal of the Pitch Gives Encoding of the Pitch Information

Kaoru SHIDOJI

### 1. はじめに

ある情報を一時的に保持するために、発声的に、あるいは心の中で繰り返すことをリハーサルという。リハーサルは大きく2つに分類することができる。入力された情報をただ繰り返すだけの維持リハーサルと、入力された情報の意味を考えたり、イメージを思い浮かべたりしながら行う精緻化リハーサルである。言語には、音韻的な情報と意味的な情報が含まれており、言語情報を記憶するには、それぞれの情報が個人の記憶システム内において処理可能な形式に変換される。この変換を符号化と言い、維持リハーサルをすることによって音韻的な情報の符号化を、精緻化リハーサルをすることによって意味的な情報の符号化を促進することができる。

リハーサルは、言語情報だけではなくさまざまな情報の保持を促進させることができる。これは、音高情報の保持においても効果的な方略であり、近年では、音高情報のリハーサルシステムを提唱する研究や、言語情報と音高情報のリハーサルシステムの相互関係に関する研究が進められている<sup>1)</sup>。言語情報の記憶と同様に、音高情報を記憶するには、記憶すべき旋律（いくつかの音高の集合）に含まれている輪郭、調、音程などの情報も何らかの形で符号化されていると考えられる。では、旋律を記憶する際に音高のリハーサルを挿入することによって、旋律に含まれる諸情報の符号化にいかなる影響をおよぼすのだろうか。

本研究の目的は、この疑問に対して何らかの示唆を得ることであるが、音高情報の記憶実験では、被験者の音楽経験の差が記憶成績に顕著に現れるために、この要因について検討しておく必要がある。音高情報の記憶において、専門的な音楽訓練を受けたことのある被験者は、さまざまな記憶方略を1つあるいは複数用いることにより、その記憶成績を高めることができる。例えば、提示された音高を、音名・階名といったシラブルを用いる方略、熟達した楽器の指使いを連想する方略などが挙げられ、どの方略を用いて記憶するかは個人によってさまざまである。一方、特別な音楽訓練を受けていない一般の被験者の傾向として、三雲（1990）は、基準刺激を移調した旋律や、基準刺激と輪郭線が同じ旋律に対しては、音高や音程が多少異なっても、基準刺激と同じ旋律として認知する可能性が高いことを報告している<sup>2)</sup>。つまり、音楽訓練を受けていない被験者は、旋律の輪郭は認知しやすいが、調性や音程の情報は曖昧に記憶しているといえる。このように、音楽経験の差により音高の記憶成績に差が生じてしまうが、音高情報記憶時に意図的なリハーサルを行うことで、この傾向がどのように変容するのか非常に興味深い。本研究では、異なる3音から構成される3音系列を刺激に用い、リハーサルを行った場合と行わなかった場合との記憶成績を比較し、音高情報の符号化に与える影響を明らかにしていく。

## 2. 実験

### (1) 目的

音高情報記憶時における意図的なりハーサルが、旋律の輪郭、調、音程といった情報の符号化に与える影響を検討することを目的とする。

### (2) 方法

#### ①被験者

広島市立 X 中学校第 3 学年の生徒 67 名 (2 クラス) を対象とする。

#### ②刺激材料

本実験は、再認課題により記憶成績を分析していく。そのため、基準刺激および比較刺激の 2 種類の刺激を用意した。基準刺激は、異なる 3 音からなる音高系列である。まず、以下の手順で 3 音系列のリストを作成した。

手順 1: C4~C5 の 8 音から 3 音を選び、重複することなく順番に並べ 3 音系列を作る。

手順 2: 3 音系列のうち最低音と最高音の音程が 6 度・7 度・8 度であるものを除く。

(例: C4-G4-C5, D4-C5-A4)

手順 3: 3 音系列の構成音の中に F4 および B4 の 2 音をどちらも含むものを除く。

(例: D4-F4-B4, B4-G4-F4)

手順 4: C4-D4-E4, D4-E4-F4, E4-F4-G4, F4-G4-A4, G4-A4-B4, A4-B4-C5 の 3 音により構成される 3 音系列を除く。

手順 5: 手順 1~手順 4 により作成された 3 音系列を、上行型・下行型・凸型・凹型の 4 つの音型に分類する。

1 つの課題につき 3 音系列を 3 つ提示するので、このリストから 3 音系列を 3 つ選択し 1 課題の基準刺激とした。選択方法を以下に示す。

- ・同一の開始音を含まないようにする。
- ・凸型を 1 つ、凹型を 1 つ、上行型または下行型を 1 つ含むようにする。
- ・D4-G4-B4, B4-D4-G4 などのように、構成される 3 音が同一であるものは選択しない。

例) ○C5-B4-G4 (下行型)    ○D4-A4-F4 (凸型)    ○F4-C4-G4 (凹型)

比較刺激は、基準刺激と同様に異なる 3 音からなる音高系列である。基準刺激の 1 つの音高系列に対し、(ア)~(エ)の 4 種類の方法により 3 音系列を作成した。ただし、比較刺激については、# および ♭ のついた派生音は含めてもよいこととした。また、増 4 度および減 5 度の音程は依然として用いないように配慮した。

(ア) 基準刺激とまったく同一のもの (同一)。

(イ) 基準刺激の音程を保持したまま、開始音を変化させたもの (調変化)。

(ウ) 基準刺激の第 2 音と第 3 音とを入れかえたもの (音型変化)。

(エ) 基準刺激と開始音および終始音は同一であるが、第 2 音が異なるもの (音程変化)。

譜例 1: 比較刺激 (ア)    譜例 2: 比較刺激 (イ)    譜例 3: 比較刺激 (ウ)    譜例 4: 比較刺激 (エ)

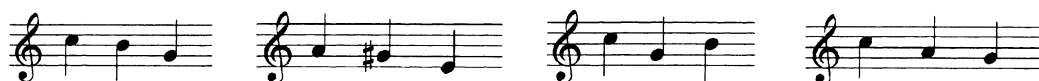


表 1 比較刺激の作成例

	基準刺激					
	課題A-1			課題A-2		
	C5-B4-G4	D4-A4-F4	F4-C4-G4	D4-G4-B4	A4-C5-F4	G4-D4-F4
(ア) 同一	C5-B4-G4	D4-A4-F4	F4-C4-G4	D4-G4-B4	A4-C5-F4	G4-D4-F4
(イ) 調性変化	A4-G#4-E4	E4-B4-G4	G4-D4-A4	E4-A4-C#5	B4-D5-G4	A4-E4-G4
(ウ) 音型変化	C5-G4-B4	D4-F4-A4	F4-G4-C4	D4-B4-G4	A4-F4-C5	G4-F4-D4
(エ) 音程変化	C5-A4-G4	D4-G4-F4	F4-D4-G4	D4-A4-B4	A4-D5-F4	G4-C4-F4

※色つきの枠は、被験者に提示する3音系列

表 1 の課題 A-1 のように、3 音系列を 3 つ 1 組とした基準刺激から、比較刺激を計 12 問作成することとなる。被験者に提示する比較刺激は、このうちの 6 問である。提示する比較刺激は、(ア)～(エ)の作成方法が偏らないように配慮した。

### ③ 手続き

実験を行う前に、被験者の楽器経験および経験年数についてのアンケートを行う。本実験の大まかな流れを以下に示す(図 1)。被験者は、基準刺激である 2 音系列が提示されるたびに、課題ごとに異なるリハーサルを行いながら 3 音系列を記憶する。3 音系列を 3 つ記憶した後に、比較刺激が 6 問提示され、比較刺激 1 問ずつについて基準刺激との異同判断を行う。課題ごとのリハーサル方法を以下に示す。

課題 A：与えられた 3 音系列を、声に出さず心の中でリハーサルをする。

課題 B：基準刺激とは無関係である「ドレミファソ」の音列を、声には出さず心の中でリハーサルをする。

どの被験者も、A・B2 種類の課題を 2 題ずつ、計 4 題の課題をすべて行う。また、これらの課題は、1 つの教室で 1 クラスごとに行われた。

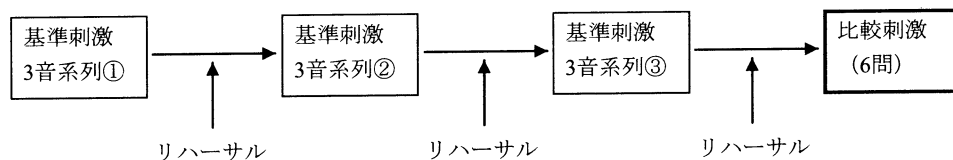


図 1 課題の流れ

基準刺激および比較刺激の 3 音系列は、♩=60 のテンポで提示され、提示間隔は 4 分音符 6 つ分である (6000ms)。被験者は、提示された比較刺激が、基準刺激の音高系列の中に含まれていたかどうかの判断を求められる。比較刺激が基準刺激の中に含まれていると判断した場合には「○」を、比較刺激が基準刺激の中に含まれていないと判断した場合には「×」を、比較刺激の音高系列が提示されるたびに回答用紙に記入してもらう。すべての異同判断を回答し終わった後に、心の中で課題ごとのリハーサルをどの程度行ったか(リハーサル自己評価)について、5 段階で評価してもらう。課題ごとのリハーサルをしっかり行った場合には「5」を、リハーサルをまったく行わなかった、行うことができなかった、あるいは、リハーサルを行うことを忘れていた場合には「1」を回答してもらう。

### ④ 分析方法

4 題のリハーサル自己評価について、1 題でも「1」と回答した被験者 7 名を除いた、60 名のデータを扱うこととする。

基準刺激と比較刺激との異同判断が正解している場合には 1 点、異同判断が誤っている場合には 0 点と

し、課題ごとの得点を算出した。1 題につき異同判断を 6 問行うことになるので、課題ごとの最高得点は 12 点であり、課題 A・B の 2 課題の最高得点は 24 点である。

### 3. 実験の結果および考察

#### (1) 課題全体の平均および被験者全体の平均

実験前に行った楽器経験に関するアンケートを集計した結果、楽器経験が 1 年以上である被験者は 21 名、楽器経験が 1 年未満、もしくは、まったく楽器経験のない被験者は 39 名であった。前者を「楽器経験者」、後者を「楽器未経験者」とし、楽器経験別の各課題の合計得点の平均を比較する（表 2）。

表 2 楽器経験別記憶得点の平均

	課題A	課題B	全課題
楽器経験者 (N=21)	9.14	8.91	9.03
楽器未経験者 (N=39)	7.67	7.90	7.79
被験者全体 (N=60)	8.18	8.25	8.22

○全課題の平均について、楽器経験者と未経験者との得点の間で有意差が認められた ( $F[1,58]=8.33$   $p=0.005$ )。楽器未経験者よりも楽器経験者のほうが、3 音系列をより正確に記憶することができる。

○被験者全体の平均について、課題 A と課題 B との得点の間に有意差は認められなかった。全体の得点からは、3 音系列記憶時におけるリハーサルの効果は表れなかった。

#### (2) 前半得点および後半得点

各課題において、比較刺激として音高系列は 6 問提示され、被験者は比較刺激 1 問ずつについて順番に異同判断を行う。6 問の異同判断うち、前半に回答した 3 問の成績を前半得点、後半に回答した 3 問の成績を後半得点とし、それぞれの平均を課題ごとに比較した（表 3）。

表 3 楽器経験別の前半得点と後半得点の平均

	前半得点	後半得点	全体得点
楽器経験者 (N=21)	4.86	4.17	4.52
楽器未経験者 (N=39)	3.99	3.80	3.90
被験者全体 (N=60)	4.29	3.93	4.11

○被験者全体の前半得点と後半得点との間に有意差が認められた ( $F[1,58]=10.45$   $p=0.002$ )。このことから、基準刺激が提示されてから、比較刺激が提示されるまでの時間が短いほど、記憶成績は高くなることがわかる。

○楽器経験者の前半得点と、楽器未経験者の前半得点との間に有意差が認められた ( $F[1,116]=11.65$   $p=0.001$ )。また、楽器経験者の前半得点と後半得点との間に有意差が認められた ( $F[1,58]=12.79$   $p=0.001$ )。これらのことから、前述の傾向は、楽器経験者において顕著にみることができ、楽器未経験者はこの傾向はほとんどみられない。また、前半得点において、楽器経験者は未経験者よりも記憶成績は高くなり、後半得点においては、楽器経験の有無による差は生じない。

(3) 比較刺激の問題種別の得点

比較刺激には、(ア) 基準刺激と同一のもの、(イ) 基準刺激の調を変化させたもの、(ウ) 基準刺激の音型を変化させたもの、(エ) 基準刺激の音程を変化させたものの4種類があり、各課題にはすべての種類が2問ずつ含まれている。被験者が基準刺激を記憶する際に、調・音型・音程のどの要素を主に保持しているかを調べるために、基準刺激の一部を変化させた(イ)～(エ)の得点を比較する。表4は、楽器経験ごとに(イ)～(エ)の3種類の問題の得点の平均をまとめたものである。

表4 再認課題の問題種別の得点の平均

	(イ) 調変化	(ウ) 音型変化	(エ) 音程変化	変化問題全体
課題A (N=60)	1.81	2.39	1.98	2.06
課題B (N=60)	2.09	2.27	1.78	2.05
課題全体 (N=60)	1.95	2.33	1.88	2.06

○(イ) 調変化の問題について、課題Aと課題Bの得点の間に有意差が認められた( $F[1,174]=4.26$   $p=0.040$ )。しかし、(ウ) 音型変化および(エ) 音程変化の問題については、課題Aと課題Bとの得点の間に有意差が認められなかった。(イ)のように音型はまったく変化させず、移調させた問題については、リハーサルを行わないほうが基準刺激との違いを判断することができる。(ウ) 音型を変化させた問題や、(エ) 音型を変化させず音程を変化させた問題については、有意差は認められなかったものの、リハーサルを行ったほうが基準刺激との違いを判断することができる。

○課題Aにおいて、(ウ) 音型変化と(イ) 調変化の問題との得点の間に有意差が認められ( $t=3.97$   $p=0.000$ )、(ウ) 音型変化と(エ) 音程変化の問題との得点の間に有意差が認められた( $t=2.81$   $p=0.005$ )。記憶すべき刺激のリハーサルを行う場合には、(ウ) 音型を変化させた問題について、基準刺激との違いを判断することができる。

○課題Bにおいて、(ウ) 音型変化の問題と(エ) 音程変化の問題との得点の間に有意差が認められ( $t=3.32$   $p=0.001$ )、(イ) 調変化の問題と(エ) 音程変化との得点の間に有意差が認められた( $t=2.07$   $p=0.040$ )。記憶すべき刺激のリハーサルを行わない場合には、(エ) 音型は変化させず、音程を変化させた音高系列を、基準刺激と同じものであると誤認する傾向が強いことがわかる。

(4) 基準刺激の音型と比較刺激の問題種

基準刺激として提示した3高系列の音型それぞれについて、比較刺激の問題種別正答数を表5、表6に示す。表5は課題A(心の中でリハーサル)、表6は課題B(リハーサルを妨害)の正答数を示している。

表5 基準刺激の音型別正答数(課題A)

	基準刺激の音型		
	上下型	凸型	凹型
(ア) 同一	36	46	47
(イ) 調変化	43	39	25
(ウ) 音型変化	43	47	49
(エ) 音程変化	42	45	28

表6 基準刺激の音型別正答数(課題B)

	基準刺激の音型		
	上下型	凸型	凹型
(ア) 同一	43	38	50
(イ) 調変化	42	36	44
(ウ) 音型変化	40	50	47
(エ) 音程変化	50	34	23

○音型が凹型である基準刺激をリハーサルしながら記憶する場合には、その音型の調を変化させた比較刺激を提示すると、同一のものであると誤認しやすい。一般に、リハーサルを行うと記憶の成績が高くなるが、「基準刺激－凹型、比較刺激－調変化」の組み合わせでは、リハーサルを行うことで記憶成績が低くなっている。全体の得点からこの問題の得点を差し引くと、課題 A と課題 B との得点の間で有意差が認められた。

#### 4. 総括

実験の結果から明らかとなったことをまとめていく。まず、全体の得点の傾向として、以下の2点をあげることができる。

①楽器経験者は未経験者よりも記憶成績が高い。

②記憶すべき3音系列を心の中でリハーサルを行うと、たいていの場合では記憶成績を高めることができるが、逆にリハーサルを行うことで記憶成績が低くなることもある。

2音系列を刺激とした実験では、リハーサルを行うことで記憶成績を高めることができ、リハーサルの効果が顕著に表れていた。本実験の刺激は3音系列であったが、記憶すべき音高系列の音型と比較刺激の問題種次第で、リハーサルをすることが逆効果となり得ることが示唆された。この傾向は、「基準刺激－凹型、比較刺激－調変化」の組み合わせにおいて顕著であったが、今回の実験ではこの原因について明らかにすることはできなかった。

次に、再認課題の問題種別に記憶得点を分析した結果、以下のことが明らかになった。

③構成音を変化させずに音型を変化させた問題については、リハーサルの有無に関係なく、基準刺激との違いを判断できる。音型を変化させずに音程を変化させた問題については、リハーサルの有無に関係なく、基準刺激と同一のものであると誤認しやすい。

④これらの問題では、リハーサルを行うことで記憶成績を高めることができるが、音程を変化させずに調を変化させた問題については、リハーサルを行っても記憶成績は向上しない。

このことから、3音系列を記憶する場合には、まず音高系列の音型（輪郭）を記憶するようである。今回の被験者（中学3年生）についても、基準刺激を移調した旋律や、基準刺激と輪郭線が同じ旋律に対しては、音高や音程が多少異なっても、基準刺激と同じ旋律として認知する傾向にあり、三雲（1990）の研究と同様の結果となった。一方、2音系列を刺激とした実験では、音高系列を記憶する場合には、まずおおその音程を記憶することが示されており、2音系列と3音系列を記憶する場合とでは、符号化の方法や順序が異なる可能性が示唆された。

また、リハーサルを行うことにより、音高系列の音型や音程の符号化を促進するが、音高系列の調の符号化は促進されなかった。今回の実験では、リハーサルをする時間がわずか6000msであったため、音高系列の調の符号化に影響を与えなかったのかもしれない。リハーサルを行う時間や、リハーサルの方略について今後検討していく必要があるだろう。

#### 注

<sup>1)</sup> 田中章浩「メロディ音高情報のリハーサルの性質」『電子情報通信学会技術研究報告. TL, 思考と言語』Vol.103, No.307, 2003, pp.5-9.

<sup>2)</sup> 三雲真理子「メロディの符号化と再認」『心理学研究』第61巻, 1990, pp.291-298.

#### 参考・引用文献

・三雲真理子「メロディの符号化と再認」『心理学研究』第61巻, 1990, pp.291-298.

・田中章浩「メロディ音高情報のリハーサルの性質」『電子情報通信学会技術研究報告. TL, 思考と言語』Vol.103, No.307, 2003, pp.5-9.