楽譜情報の認知過程

Visual Perception of Musical Notation

ーコンピュータディスプレイを用いた基礎的研究

羽藤　律

1.はじめに

楽譜は，上下方向に音高，横軸方向に時間を表現したもので，読み手は，楽譜に忠実に再現することが，演奏において基本的に求められる。

演奏者が楽譜にかかれている情報を読み取る際，情報を記銘，把持したうえで，情報処理している（Sloboda[1]）。また，Wolf[2]，Sloboda[3),4)]は，音楽の構造上の制約に合うように，重要な情報を取り入れていることを，事例研究のなかで報告している。楽譜の情報の基序を知るためには，生理学的方法と心理学的方法の 2 方面からのアプローチがある。

まず，生理学的方法としては，眼球運動の測定を挙げることができる。Weaverら[5)]は，視奏時の眼球運動に及ぼす音楽の様式の効果を検討した。彼らは演奏者に 2 種類の様式（和声的，旋律的）の楽譜を提示し，視奏を行わせるとともに眼球運動を測定した。その結果，演奏者の眼球運動は，和声的な様式の場合，上下の飛越（視線の急速な動き）を多く行った。これに対して，旋律的な様式の場合，左右の飛越を多く行っていたことを報告している。また，Van Nuysら[6)]は，楽譜の難易度を変化させて眼球運動の変化を検討した。その結果，楽譜が難しくなるに従って，停留（眼球運動が停止すること）した音符の数が少なくなり，逆行（音楽が楽譜上で左から右に進行するのに反して，眼球が右から左へ移動すること）の数も少なくなった。これらの結果から，演奏者は，音楽の様式に合せるとともに，情報を取りこぼさないよう，楽譜を取り込もうとしていることが窺える。

楽譜の情報の取り入れ方を測定するのに，心理学的測定法も用いることができる。Sloboda[7)] は音符の読み取り方の違いを，タキストスコープによる瞬間提示法を用いて専門家と素人で比較した。彼は五線譜上に書かれた 1～6 音符からなる音符の並びを，被験者に提示し，音符の書かれていない五線譜上に再生させた（この方法は，Chase and Simon[8)]の用いたチェスの熟達度測定法に倣っている）。音符の提示時間は，2 s と 20 msとし，1 人の被験者の実験中にランダムに変化させた。その結果，2 s の条件で，専門

家の方が素人よりも，正しく報告された音符の数が多かった。しかし，20 ms の条件では，専門家と素人の差は見られなかった。 また，Sloboda[9]は，同じ実験方法で音符数を 4 個に固定し，輪郭（音符の上下の相対的な並び方）を規則的に変化させて実験を行った。その結果，20 ms の提示時間で，専門家と素人の正確に報告された音符の数に差はなかった。けれども，輪郭については専門家の方が素人よりも正確に書き取ることができた。また，専門家と素人によって正確に書き取られた輪郭の数の差は，輪郭の複雑さによって変化した。これらの結果より彼は，専門家は素人にはできないような 2 段階の記銘方法を用いていると考察している[10]。まず第 1 に最初は輪郭のすばやい記銘であり，次は音符の正確な位置の同定である。

Sloboda[7),9)]の研究においては，音符の縦の関係と輪郭の書き取りの関係についてのみ言及している。しかし，Weaver ら[5]の研究に見られるように，音符の横の関係については言及していない。音符間の距離は，‘ぼう’や‘けた’が記載される基本条件となる。すなわち，音価と密接な関係を持ち，楽譜中で重要な要素となると考えられる。そこで，本研究では音符の縦の関係とともに，横の関係も条件に加え，輪郭と同じく‘すばやい’記銘がされるのか，音符の縦の関係と同時に記銘されるのか，輪郭と音の高さとは独立して別の瞬間に記銘されるのか検討した。

2.実 験

2.1 被 験 者

専門家群は，音楽を選考している学生 7 名であった。また，素人群は専門の音楽教育を受けていない学生 4 名であった。素人群は，学校教育で音楽教育を受けた程度であるが，楽譜と音符の関係の知識や技能を有し，見せられた音符の並びを問題なく転記できた。被験者は全員正常な矯正視力で 1.0 以上の視力を有していた。

2.2 刺 激

刺激は，輪郭と音符の左右の相対的な関係を組み合わせた楽譜を作成した。

楽譜は，3 種類の輪郭からなる 4 個の音符から成ってい

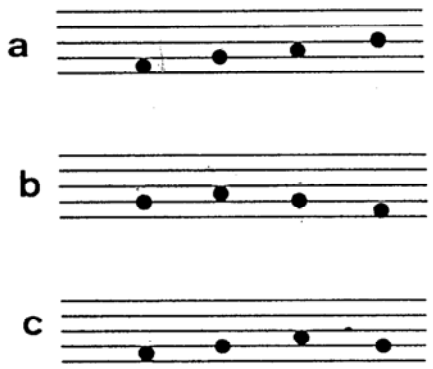


Fig.1　輪郭の種類

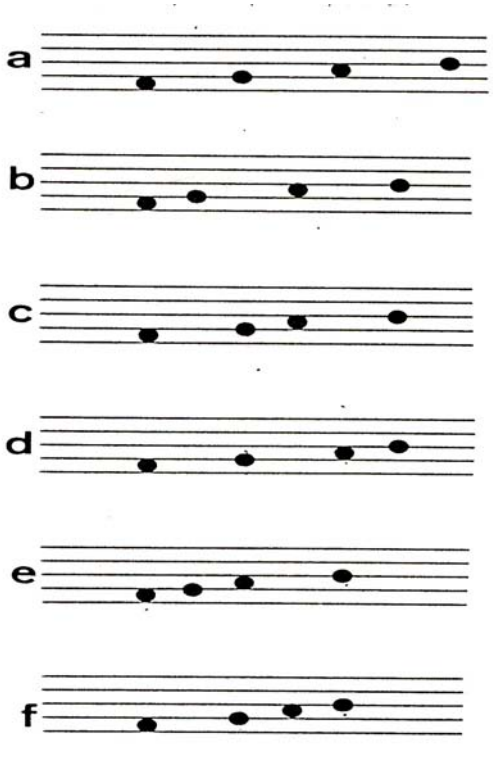


Fig.2　音符の横の関係

た。これを Fig.1 に示す。Fig.1 の(a)は上行，(b)は 2 音符目にピーク，(c)は 3 音符目にピークがある。加えて，ランダムに変化する音符の系列も用意した。これらそれぞれの輪郭に対して音の高さが異なる組合せを 4 個ずつ作成した。

4 音符からなる音符の横の相対的な関係の組合せは，全部で 6 通りであった。これを，Fig.2 に示す。Fig.2 の(a)は音符の横の間隔が等間隔な組合せ，(b)は最初の間隔が短い組合せ，(c)は 2 番目が短い組合せ，(d)は 3 番目が短い組合せ，(e)は 1 番目と 2 番目が短い組合せ，(f)は 2 番目と 3 番目の間隔がそれぞれ短い組合せである。

提示時間は 18 ms と 2 s の 2 通りであった。これらの条件は，ランダムに変化させた。

実験の試行数は，全部で 192 回（縦 4×輪郭 4×横 6×提示時間 2）であった。

各試行の刺激提示の後，1 s 間画面全体にランダムドッドパターンを提示した。これは，網膜上の残効を除去し，ディスプレイの蛍光材を除去するためであった。

2.3 装置

刺激はコンピュータを用い，順次走査，垂直走査周波数 55.4 Hz のディスプレイによって提示した。横 18 cm，縦 8 cm であった。また，時間間隔は，刺激が正常に出現することが目で見て確認できた。

2.4 手続き

最初に被験者に「見た音符の高さと音符の左右の相対的な関係をできるだけ正確に書き取る」よう教示を与えた。

音符の一番左の音符が出る位置に注視点を 1 s 間設けた。そして，4 個の音符を提示した。被験者は注視点と音符を見た後，何も書いていない 5 線譜上に音符を書き取った。書き取りが終了すると，被験者が自分でボタンを押し，次の試行に移った。

3.結果

3.1 分析方法

音の高さの書き取りは，4 つの音符全てが五線譜上に正確に再現できたものを正答とした。

輪郭の書き取りを得点化するため，被験者の書き取った音符間の相対的間隔をSloboda[9]に倣って次のように数値化した。間隔各々について，後ろの音符が前の音符よりも高ければ 1，低ければ -1，後ろの音符が前の音符と同じ位置にあれば 0 という値を与えた。これを，被験者，試行ごとに行った。提示された刺激についても同様に 1，-1，0 の値を与えた。その後，間隔ごとに書き取りから得られた値と，提示した刺激から得られた値を照合し，合っていれば 1 点，合っていなければ 0 点という得点を与え，試行ごとに加算した。よって，最高点は 3 点，最低点は 0 点となる。4 つの音符全て書き取ることができなかった試行には，最低点の 0 点を与えた。

音符の横の相対的な関係については，書き取られた 4 つの音符の中に含まれる 3 つの音符間の距離を計測した。提示された刺激の 1 つの間のみが他の間と比較して短い場合

には（Fig.2(b)～(d)），最も短い間が他の 2 つの間と比較して短かいとき、それを正答とした。提示された刺激中の 2 つの間が他の 1 つの間と比較して短い場合には（Fig.2(e)～(f)），最も長い間隔が他の 2 つの間隔よりも長ければそれを正答とした。この関係は，3 つの間隔が等間隔の場合には（Fig.2(a)），正当な得点法がないので，分析の対象から除外した。同様に，3 つの縦の間隔が等しいものも，分析から除外した。

3.2 音高の書き取りの正答率

Fig.3 に刺激提示時間，被験者群ごとの音の高さの書き取りの正答率を示す。横軸は刺激提示時間，縦軸は正答率を示す。また，実線は専門家群の結果，破線は素人群の結果である。

音高の書き取りの正答率を被験者群別に提示時間条件間で比較した。その結果，両被験者群とも 2 s の提示時間の場合の方が，18 ms の提示時間の場合よりも有意に正答率が高かった（専門家群：$F(1, 6)=443.84$, $p<.001$,

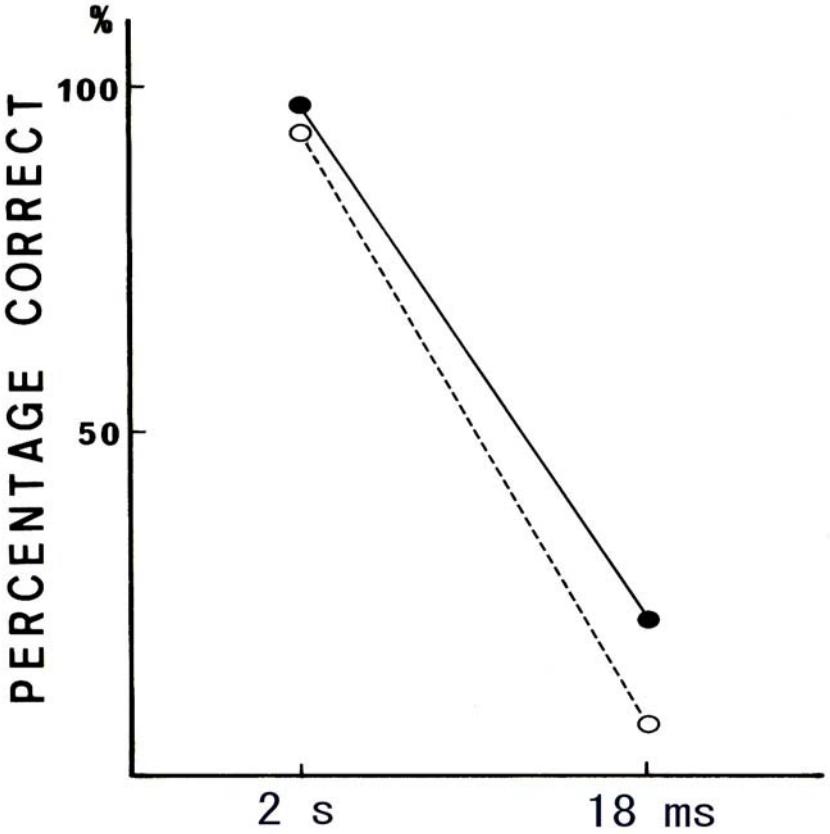


Fig.3 音の高さの書き取りの正答率

素人群：F(1，6)=154.62，p<.001）。これは，刺激提示時間が18 ms の場合，2 s の場合と比較して音の高さの記銘が困難になることを示している。

刺激提示時間が 2 s の場合でも，18 ms の場合でも専門家群と素人群の間に有意差は見られなかった（2 s: F(1，9)=4.05，18 ms ： F(1，9)=4.91）。これは，刺激提示時間が 18 ms の場合には専門化群においても，音高の書き取りが困難となることを示している。

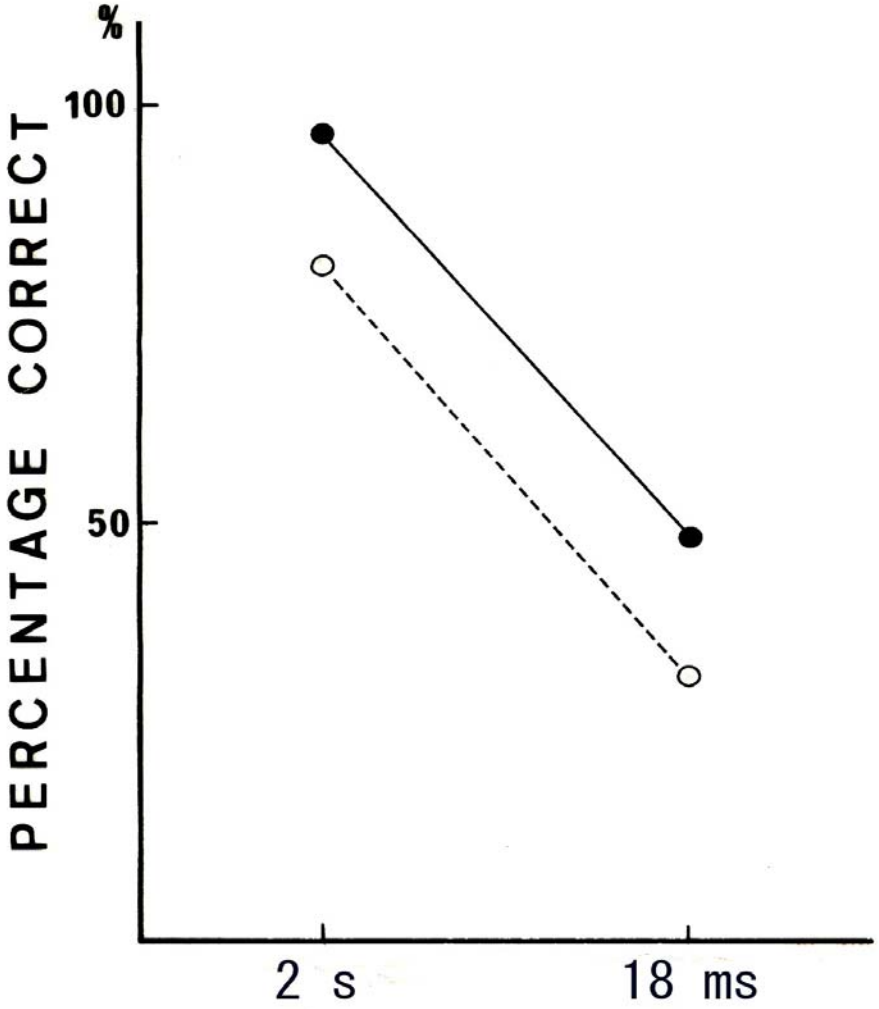


Fig.4 横の距離の書き取りの正答率

3.3 音符間隔の書き取りの正答率

Fig.4 に刺激提示時間別、横の距離の書き取りの正答率を示す。横軸は刺激提示時間，縦軸は正答率である。また，実線は専門家群，破線は素人群の結果である。

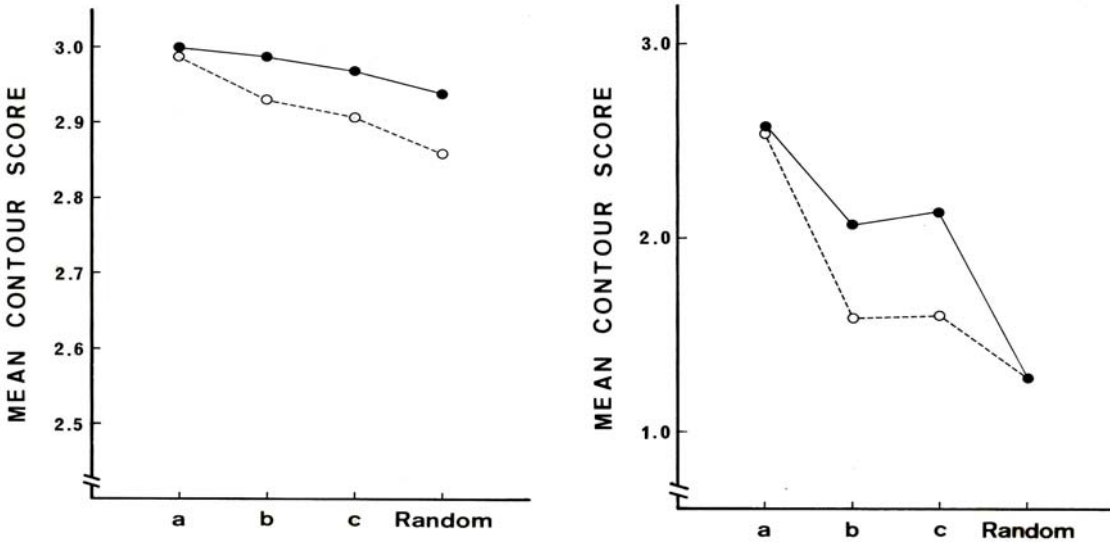
まず，被験者群別に刺激提示時間条件間で比較したところ，専門家群，素人群とも刺激提示時間が 2 s の場合の正答率の方が 18 ms の場合の正答率よりも高くなった（専門家群：$F(1,9)=152.02$，$p<.001$，素人群：$F(1,9)=13.47$，$p<.01$）。専門家群，素人群とも刺激提示時間が 18 ms の場合，2 s の場合と比較して音符間の距離の記銘が困難になることを示している。

次に距離の書き取りの正答率を被験者群間で比較した結果，刺激提示時間が 2 s の場合には，専門家群の正答率が素人群の正答率よりも高かった（$F(1,9)=10.83$，$p<.05$）。それに対して，18 ms の場合には専門家群の正答率と素人群の正答率に差があるとはいえなかった（$F(1,9)=3.02$）。

3.4 輪郭の書き取りの比較

Fig.5 に輪郭別の平均輪郭得点を示す。横軸は輪郭，縦軸は平均輪郭得点である。図中の実線は専門家群，破線は素人群の結果である。また，Fig.4(a) は，刺激提示時間が 2 s の結果，Fig.4(b) は同じく 18 ms の結果である。

刺激提示時間別，輪郭別に被験者間で平均輪郭得点を比較した結果，どの刺激提示時間，どの輪郭においても被験者間に差があるとはいえなかった（2 s:上行：専門家群の平均輪郭得点が全員 3.0 点であるため分散分析ができなかった，2 音符目にピーク:$F(1,8)=1.53$，3 音符目にピーク:$F(1.8)=0.00$，ランダム:$F(1, 8)=1.53$，20 ms: 上行:$F(1.8)=0.00$，2 音符目にピーク:$F(1.8)=1.22$），3 音符目にピーク:$F(1, 8)=0.05$，ランダム $F(1, 8)=0.04$）。



(a) 2 s　　(b)18 ms

Fig.5 平均輪郭得点の比較

次に，輪郭間で平均輪郭得点を比較した。分散分析の結果(Table 1)，刺激提示時間が 2 s の場合には，全ての輪郭間の平均輪郭得点に差があるとはいえなかった。対して，刺激提示時間が 18 ms の場合，専門家群では上行する輪郭の平均輪郭得点が 2 音符目にピークのある輪郭，3 音符目にピークのある輪郭，そしてランダムな輪郭の平均輪郭得点よりも有意に高かった。また，2 音符目にピークのある輪郭，3 音符目にピークのある輪郭の平均輪郭得点は，ランダムな輪郭の平均輪郭得点よりも有意に高かった。

Table 1 分散分析の結果

	被験者	a-b	a-c	a-d	b-c	b-d	c-d
2 s	専門家	-	-	-	1.69	4.32	1.09
	素人	5.00	3.60	4.29	4.29	0.95	0.51
18 ms	専門家	27.80**	19.95**	605.21**	0.24	62.72**	69.28**
	素人	13.36**	50.98**	107.68**	0.08	1.92	5.80

Table 2 縦と縦の書き取りの正答数の比較

(a)2 s

Subjects	A	B	C	D	B-C
1	75	5	0	0	5
2	72	6	2	0	4
3	80	0	0	0	0
4	78	2	0	0	2
5	78	1	1	0	0
6	76	1	2	1	-1
7	71	4	5	0	-1
8	76	3	1	0	2
9	50	22	4	4	18
10	66	11	2	1	9
11	57	19	2	2	17

(b)18 ms

Subjects	A	B	C	D	B-C
1	20	14	23	23	9
2	12	20	20	28	0
3	18	16	18	28	-2
4	25	15	16	24	-1
5	26	12	27	15	-15
6	17	13	21	29	-8
7	13	13	19	35	-6
8	21	11	29	19	-18
9	6	13	22	39	-9
10	1	13	5	61	8
11	5	17	14	44	3

3.5 縦と横の記銘の関係

音符間の縦と横の距離すなわち，音の高さと輪郭の記銘の相互関係を考察するために，横の距離の書き取りと音高さの書き取りの正答率を比較した。

被験者毎の，横の書き取りの正答数と縦の書き取りの正答数をTable 2に示す。表中には，縦と横の距離両方書き取れた数（以後 A と呼ぶ），横は書き取れなかったが縦は書き取れた数（同 B），横は書き取れたが縦は書き取れなかった数（同 C），横も縦も書き取れなかった数（同 D）がそれぞれ示されている。表中の縦の番号は被験者番号（1～7は専門家群，8～11 は素人群）を示す。また，(a) は，刺激提示時間が 2 s の結果，(b) は，刺激提示時間が 18 ms の結果である。Table 2より，刺激提示時間が2 s の場合にはAが多く，18 msのときD が多い。

仮に，被験者が横と縦を同じ瞬間に記銘していたならば，B と C は，厳密にいうと 0 となるだろう。仮に 0 でなかったとしても，これは誤差であり B-C=0 が成り立つと考えられる。そこで，被験者毎にB-Cを計算し，その結果が平均が 0，母分散が未知の母集団と同一かどうか判定するため t 検定を行った。なおt検定は刺激提示時間別，被験者群別に行った。

その結果，専門家群では 2 s の場合，有意な差は見られず（t(6)=0.87），18 ms の場合，B より C の方が明らかに多かった（t(6)=8.05， p<.01）。また，素人群でも，刺激提示時間が 2 s の場合には，B と C の間に有意差は見られず（t(3)=3.12 ），20 ms の場合に明らかにBよりCの方が多かった（t(3)=4.00 ）。この結果は，18 ms という短い提示時間の場合，音符間の距離を‘すばやく’記銘し，後から音の高さの細かい記銘を行ったということが示唆される。ここで，素人群の刺激提示時間が 2 s の場合 C よりBが多い傾向がみられたが有意差はみられない。

3.6 横の距離の記銘と輪郭の記銘の関係

Sloboda[9]は，楽譜の記銘方法として2段階の符号化過程（輪郭のすばやい記銘と音符の正確な位置の同定）を挙げている。そこで，音符間の距離が輪郭のすばやい認知に含まれて記銘されるのかどうか，音の縦と横の距離の関係の考

Table 3 横の関係と輪郭の書き取りの正答数の比較

(a)2 s

Subjects	A	B	C	D	B-C
1	74	5	1	0	4
2	72	6	2	0	4
3	80	0	0	0	0
4	78	2	0	0	2
5	78	1	1	0	0
6	76	1	2	1	-1
7	71	4	5	0	-1
8	76	3	1	0	2
9	50	22	4	4	18
10	66	11	2	1	9
11	55	18	4	3	17

(b)18 ms

Subjects	A	B	C	D	B-C
1	9	5	34	32	-29
2	8	8	24	40	-16
3	8	10	28	34	-18
4	21	10	20	29	-10
5	18	7	35	20	-28
6	7	5	31	37	-26
7	6	5	26	43	-21
8	15	7	35	23	-28
9	0	3	28	49	-25
10	0	0	6	74	-6
11	0	0	19	61	-19

察と同様に分析を行った。ここで，輪郭が正確に記銘されたということは，1 試行に 3 組ある前後の音の高さの関係（前の音符が後ろの音符と比較して上がっているか下がっているか）が全て提示された刺激と等しい，すなわち輪郭得点が 3 点であることを示す。

Table 3 に，刺激提示時間別，被験者別の横の書き取り

3.5 縦と横の記銘の関係

音符間の縦と横の距離すなわち，音の高さと輪郭の記銘の相互関係を考察するために，横の距離の書き取りと音高さの書き取りの正答率を比較した。

被験者毎の，横の書き取りの正答数と縦の書き取りの正答数を Table 1 に示す。表中には，縦と横の距離両方書き取れた数（以後 A と呼ぶ），横は書き取れなかったが縦は書き取れた数（同 B），横は書き取れたが縦は書き取れなかった数（同 C），横も縦も書き取れなかった数（同 D）がそれぞれ示されている。表中の縦の番号は被験者番号（1～7 は専門家群，8～11 は素人群）を示す。また，(a) は，刺激提示時間が 2 s の結果，(b) は，刺激提示時間が 18 ms の結果である。Table 1 より，刺激提示時間が 2 s の場合には A が多く，18 msのとき D が多い。

仮に，被験者が横と縦を同じ瞬間に記銘していたならば，B と C は，厳密にいうと 0 となるだろう。仮に 0 でなかったとしても，これは誤差であり B-C=0 が成り立つと考えられる。そこで，被験者毎に B-C を計算し，その結果が平均が 0，母分散が未知の母集団と同一かどうか判定するため t 検定を行った。なお t 検定は刺激提示時間別，被験者群別に行った。

その結果，専門家群では 2 s の場合，有意な差は見られず（$t(6)=0.87$），18 ms の場合，B より C の方が明らかに多かった（$t(6)=8.05$，$p<.01$）。また，素人群でも，刺激提示時間が 2 s の場合には，B と C の間に有意差は見られず（$t(3)=3.12$），20 ms の場合に明らかにBよりCの方が多かった（$t(3)=4.00$）。この結果は，18 ms という短い提示時間の場合，音符間の距離を‘すばやく’記銘し，後から音の高さの細かい記銘を行ったということが示唆される。ここで，素人群の刺激提示時間が 2 s の場合 C よりBが多い傾向が

みられたが有意差はみられない。

3.6 横の距離の記銘と輪郭の記銘の関係

Sloboda[9]は，楽譜の記銘方法として2段階の符号化過程（輪郭のすばやい記銘と音符の正確な位置の同定）を挙げている。そこで，音符間の距離が輪郭のすばやい認知に含まれて記銘されるのかどうか，音の縦と横の距離の関係の考察と同様に分析を行った。ここで，輪郭が正確に記銘されたということは，1試行に3組ある前後の音の高さの関係（前の音符が後ろの音符と比較して上がっているか下がっているか）が全て提示された刺激と等しい，すなわち輪郭得点が 3点であることを示す。

Table 2に，刺激提示時間別，被験者別の横の書き取りと輪郭の書き取りの正答数を示す。表中には，横の距離と輪郭が両方正確に書き取れた数（A），横の距離は正確に書き取れなかったが輪郭は正確に書き取れた数（B），横の距離は正確に書き取れたが輪郭は正確に書き取れなかった数（C），音符間の距離も輪郭も正確に書き取れなかった数（D）を示す。表中の縦の番号は被験者番号（1～7 は専門家群，8～11 は素人群）を示す。また，Table 2(a) は，刺激提示時間が 2 s の結果，Table 2(b) は，刺激提示時間が 18 ms の結果である。

被験者群，刺激提示時間条件別に B-C の値に対して，分散が未知で平均が0の母集団に含まれるか否かt検定を行ったが，有意な差は見られなかった（専門家群：2 s:t(6)=1.52，20 ms: t(6)=0.79，素人群：2 s: t(3)=1.24，18 ms t(3)=0.62 ）。特に刺激提示時間が 18 ms の場合に音の高さの記銘と横の距離の記銘には見られた有意差が，輪郭の記銘と音符間の距離の記銘では見られなかった。これは，音符間の距離が輪郭と同様に‘すばやく’記銘されていることを示唆している。

4.考 察

本研究は，音符の横の関係，縦の関係，輪郭の記銘について，専門家と素人とで比較し，この 3 つの要素の統合的な関係について検討することを目的としていた。

音符の左右の関係のみを比較すると，2 s の場合には専門家群の方が素人群より正確に音符の左右の相対的な関係を記銘できた。それに対して，18 ms の場合には専門家群が素人群と同様，記銘することが困難になった。

また，音高についてのみ考察すると，Sloboda[9]よる実験結果は，刺激提示時間が 2 s の場合には専門家群と素人群に有意な差が見られたが，18 ms の場合には見られなかった。本実験の結果は，18 ms の条件ではSloboda[9]による結果と合っていたが，2 s の結果は合っていなかった。これは，輪郭がSloboda[9]の実験よりも単純であり，素人群が書き取りを行い易かったためであると考えられる。

輪郭については，2 s の場合と18 ms で平均輪郭得点を等号，不等号を用いて表すと，

上行＞2 音符目にピーク≒3 音符目にピーク＞ランダム

となった。また，素人群は，上行する輪郭の平均輪郭得点の方が，2 音符目にピークのある輪郭，3 音符目にピークのある輪郭，そしてランダムな輪郭に対する平均輪郭得点よりも有意に高かった。これ以外の輪郭間に差があるとはいえなかった。よって，輪郭別の平均輪郭得点を等号，不等号を用いて表すと，

上行＞2 音符目にピーク≒3 音符目にピーク≒ランダム

となる。これらの結果は，刺激提示時間が短い場合，輪郭が複雑になると専門家群，素人群とも輪郭を記銘することが困難になることを示している。また，この結果は，専門家群の平均輪郭得点が，輪郭の複雑さの度合に応じて変化することを示唆している。対して，素人群の平均輪郭得点も輪郭の複雑さに応じて変化していると考えられる。しかし，輪郭の微細に変化しただけでも，専門家群と比較して大きく輪郭得点が下がることを示している。

大浦[11]は，楽譜情報の獲得及び処理過程を 3 段階にわけて論議している。

(1)楽譜に記されている情報を読み取ること

(2)読み取った情報を打鍵のための運動プログラミングに変換すること

(3)運動プログラミング通りに正確に指を動かすために運動を

コントロールすること
である。スムーズな打鍵という目的のためには，これら 3 つの過程が同時に，また相補的に働きあっていると考えられる。

本研究では，音符の左右の距離関係の要因を加えて検討した。その結果，専門家は音符間の距離は輪郭とほぼ同時に‘すばやく’記銘されていた。これは，音符間の距離が輪郭を形成する1要因として記銘されることを示している。

Sloboda[10]は，輪郭の‘すばやい’識別はピアノの演奏で手の動きの方向のプランを立てるというような場合に役立つと考察しているが，左右の距離の‘すばやい’識別も，手の動きのタイミングのプランを立てるために役立つのであろう。

また，この知覚は波多野[12]も指摘するように，記譜法的表象を象徴するものであり，ひいては音響的表象に繋がるものと考えられる。これには，Baddeley[13]の提唱した作業記憶のシステムも密接に関連しているものであろう。Plomp[14]も指摘するように，ゲシュタルト知覚をあらかじめ準備しているものと考えられる。いうまでもなくこの現象は，純粋に生得的なものではなく，環境や訓練によって左右されると考えられる。

【参考文献】

1)J.A.Sloboda, "The eye-hand span:an approach to the study of sight reading,” Psycholology of music 2, 4-10(1974).
2)T.Wolf, "A cognitive model of musical sight-reading,” Journal of Psychological Reseach 5, 143-171(1976).
3)J.A.Sloboda," The effect of item position on the likelihood of identification by inference in prose reading and musical reading, " Canadian Journal of Psychology 30, 4, 228-237 (1976).
4)J.A.Sloboda, “Experimental studies of Music Reading:A Review,” Music Perception 2, 2, 222-236 (1984).
5)H.E.Weaver, “Studies of ocular behavior in music

reading,” Psychological Monograph 1-17 (1943).
6)K.Van Nuys, and H.E. Weaver, ”Memory span and visual pauses in reading rhythms and melodies,” Psychological Monograph, 33-50(1943).
7)J.A.Sloboda, “Visual perception of musical notation :resistering pitch symbols in memory,” Quartely Journal of Experimental Psychology 28, 1-16(1976).
8)W.G.Chase and H.A.Simon, “Perception in chess,” Cognitive Psychology 4, 55-81(1973).
9) J.A.Sloboda, “Perception of contour in musical reading, ” Perception 7, 323-331 (1978).
10)J.A.Sloboda, “Musical performance,” In Psychology of Music(D.Deutsch(Ed.)) (1982):日本語訳 "音楽の心理学,” 寺西立年, 大串健吾, 宮崎謙一監訳 （西村書店, 東京, 1987）, pp.588-609.
11) 大浦容子,“演奏に含まれる認知過程ーピアノの場合ー,” 波多野誼余夫編 “音楽と認知,”（東京大学出版会,東,1987）, pp.69-95 (1987).
12) 波多野誼余夫 ,“音楽の認知的理論をめざして,” 波多野誼余夫編 “音楽と認知,”（東京大学出版会, 東,1987）, pp.131-142 (1987).
13)A.D.Baddeley, Working memory (Oxford press, London,1986).
14)R.Plomp, “Hearing Research in Perspective,” in The Nature of Intelligent Ear, pp131-145(2002).