

音楽的知覚に関する研究(Ⅱ)

—幼児の音高弁別—

古 矢 千 雪

Studies in Musical Perception (II)

—pitch discrimination in infancy—

Chiyuki FURUYA

音楽能力を測定する方法として、与えられた刺激の違いを知覚的に弁別させる、記憶を利用して判断させる、何かのイメージを想起させ違いを判断させる等があげられる。その中で知覚的弁別には、音の高さの違い、強さの違い、持続時間の違い等の判断がある。

前回の報告(1979)では、幼児の音楽能力に関する1つのデータを、音研式・幼児音楽適性診断テストを使用した例で示した。

今回は音の高さの違いを弁別する場合に限定し、幼児を対象とした時の弁別能力を測定する方法にどのようなものがあるか検討する。また実際に弁別能力を測定して発達的变化をとらえ、さらに測定方法に検討を加えていきたい。

音高弁別能力の測定方法

過去の研究から主な方法をあげると次のようになる。

- A. 生理的变化を手掛りとする方法
 - B. ある特定の音に条件づける方法
 - C. ある目標となる音を作らせる(探す)方法
 - D. 高さの異なる音を呈示し、高低を判断させる方法
 - E. 2つの音を呈示し、同じ音か否か判断させる方法
- これらの方法1つ1つについて考察していきたい。

Aの方法

ある一定の高さの音を乳児に聞かせたまま、心搏が

一定になるまで待ち、その後高さの異なる音を呈示する。心搏に変化が生じれば、その乳児は音の高さの違いを認知していることになる。ブリッジャー(Bridger, W. H. 1961)によると、生後1日から5日の乳児50人を観察した結果、ある乳児は50 Hzの差を弁別できたという。

心搏数の他、呼吸数・脳波・GSRなども手掛りとして考えられる。メロデイの認知をGSRで測定した例(被験者は成人)はあるが、音高弁別の場合はどうかであろうか。

Bの方法

幼児や動物を対象とした実験に用いられている。異なる2つの音が呈示される。一方にはrewardが与えられるが、他は何も与えられない状態にし、rewardのある方の音を選択することを学習させるのである。その学習に要する時間あるいは弁別できた音高差の程度によって弁別能力を測定する。

インド象の音高弁別能力を分析したライネルト(Reinert, J. 1957)によると、1000 Hzから50 Hz差の6対の音に対して、約7か月半の訓練の後、全部の弁別が可能になったという。

また前回の報告の中でも記述した山口(1975)の例は、このBの方法をとっている。モンテソーリの感覚教具の1つである音感ベル13個(1オクターブ)を用い、do(C₄)のベルと他の1つのベルが対にされ、do

のベルの下に常に reward が入れている状態にした。被験者は3才から6才の男・女であるが、5才から6才にかけての弁別能力の変化が著しかったという。

Cの方法

絶対音感あるいは相対音感をもつ者が、どの程度正確にある高さの音を認知しているかを調べる実験では、目標となる音は実際には提示されず、音名が示されるだけである。普通の場合は、目標となる音が提示され、それを聞きながら、あるいは聞いた後、被験者は装置を調整して目標の音と同じ高さの音を作るのである。調整に要した時間、あるいは目標の音と調整して出した音との隔たりがどの程度であるか、によって弁別能力を測定する。

山村ら(1978)の例はこの方法をとっている。被験者は4才から5才と小学生、ならびに大学生である。幼児の場合、装置の調整、この場合はダイヤルをまわすこと、がかなり困難であるようだ。

幼児を対象とする場合、音を作らせるより選ばせる方法の方がよいのではないかと思う。ピアノや音感ベルを、実験者用と被験者用とを用意し、例えば実験者がピアノのある音を弾いて聞かせ、その音と同じ音を、被験者が自分用のピアノの鍵盤から、弾きながら音を探す。あるいは音感ベルを使う場合は、実験者が提示したベルの出す音と同じ音を出すベルを探させるのである。「音当てゲーム」「音探しゲーム」として遊びの要素を取り入れ、幼児でも実験に意欲をもたせるよう、Bの方法と同じく reward を与えてよいと思う。(このゲーム的な方法をC'の方法とする)

Dの方法

シーショアのテストが代表的な例となるように、多くの音楽才能テストで用いられている方法である。呈示された対の音の違いを、前の音より後の音の方が「高い」あるいは「低い」という相対的判断で答えていくものである。正答率や正答得点を用いる。幼児の場合、2つの音を比較し、「より高い」「より低い」と音楽的立場で高低判断のできる概念が、何才から形成されるのであろうか。この方法を幼児に用いるのは、この点が問題になると思われる。

シーショア音楽才能テストの適用年齢は10才からとなっている。この他、クワルワッサー・ダイケマ音楽

テストは10才から、ベントリー音楽能力テストでは7,8才から適用できるとしている。幼児は適用年齢外になっている。ただし、我が国の、幼児の音楽適性検査ではこのDの方法が使われ、適用年齢は4才からである。このテストは前回に報告したように、筆者も過去に実施しているので、音高弁別のみ再度とりあげ検討を行なうことにする。

Eの方法

呈示された2つの音と同じ音(同じ高さ)であるか否かを判断させるもので、マナリング音楽能力テストにも用いられている。先に述べたごとく、幼児の場合、音の高さの概念が十分であるか否かは問題になるが、「同じ音に聞こえるか、何か違って聞こえるか」を答えさせるのであるから、幼児にも可能であろう。正答率や正答得点を用いる。

音楽才能テストの中には、和音やメロディの同異を答えさせるものがある。これらも結局は「音が同じに聞こえるか否か」の問題と考えられる。前回の報告の中でも述べたが、音の高低判断よりも、和音の弁別の方がよい結果になっていたことから、幼児にとっては、音の同異弁別の方がより適当であるといえる。

このEの方法をよりたやすく実施するために、実際のピアノを示し、「同じ所(鍵盤)をおさえているか、別の所をおさえているか、音を聞いただけで、ピアノを見ないままで当てなさい」というように、具体的に楽器を用い、C'の方法と同じく「音当てゲーム」として行なうとよいと思われる。またC'の方法と同じく、2台のピアノや2組の音感ベルを用い、まず幼児に好きな音を1つ出させ、次に実験者が幼児の出した音と同じ音あるいは異なる音を1つ出し、幼児の出した音と同じか否かを判断させるのもよい(E'の方法とする)。何か reward を考えてもよい。

今回、このEの方法を用いて実施した結果も報告する。

以上、5つの測定方法をあげ、その内容と実際に行なわれた例、ならびに問題点など述べてきた。幼児を対象に、と的を絞った場合は、BかC'、またはE(E')の方法がより適していると思われる。すなわち、音当てゲームや音探しゲームといった遊びの要素は、幼児を被験者とする場合、実験をスムーズに実施できるも

のである。また適度な reward (ほめことばも含める) も実験に関心をもたせ、意欲的にすすめていく力をもっている。このことから、先に述べた B, C', E(E') の方法がよいといえよう。

音高弁別能力の測定方法として5つの方法を述べたが、これらの方法の中には、音高弁別以外のたとえば、音の強弱や音色やテンポの弁別能力の測定にもそのまま使えるものがある。

音高弁別能力の発達の変化

〔実験Ⅰ〕

被験者

4才(平均年齢 4:10) 男5人・女2人

5才(平均年齢 5:6) 男8人・女13人

6才(平均年齢 6:4) 男16人・女5人

詳しいデータは前回の報告の表1を参照のこと。

材料と実施方法

音楽心理研究所編・幼児の音楽適性テスト。

音高弁別の問題に使用されている音を図示すると、

図1になる。

対にされた音に半音の差がある場合を、音高差1とすると、このテストの音高差は1から7である。被験者は8対の比較判断を行なうことになるが、図示したごとく、前半の4対は単音で演奏されており、後半は単純なメロディをもったものになっている。

各問題はそれぞれ何かの動物が笛を吹く(前半)とか、ピアノをひく(後半)といった場面が描いてあり、被験者は、高い音を出していると思う動物の方に○印をつけて答えていく。

結果と考察

1. 正答得点を用い結果を表わすと次の表1のようになる。最高得点は8点である。

Table 1. Mean scores and SD

Age-Group	N	Mean	SD
4-years-old			
4:6~	7	4.00	1.31
5-years-old	21	3.10	2.11
{ 5:0~	(12)	(3.08)	(1.66)
{ 5:6~	(9)	(3.11)	(1.63)
6-years-old	21	4.67	1.98
{ 6:0~	(16)	(4.25)	(2.02)
{ 6:6~	(5)	(6.00)	(1.10)

Table 2. Number on each score

Age	Score :	0	1	2	3	4	5	6	7	8
4				2		1	4			
5		1	4	7	1	2	2	3		1
6			2	1	2	5	4	4		3



Fig. 1. Stimuli used on the discrimination of pitch

2. どのような得点を被験者がとったのか、得点別の人数を表わしたのが表2である。

3. 実施方法の所で述べたように、被験者は問題用紙に描かれた1対ずつの動物の絵に○印をつけていくのであるから、でたらめに○印をつけていったとしても、1/2の確率で正答とカウントされる可能性もある。

表1をみると、平均得点は3.10から4.67であり、偶然正答となったと考えてもさしつかえない数値である。被験者が真に高低判断を行っているかどうかは、疑問が残る。

4. 6才の被験者に8点を取ったものが3人おり、6才後半では平均得点が6.00となっている。6才になれば、高低判断ができるという人がいるが、今回のデータは、それを少しは肯定している。

5. 図1で示したように、判断させる音が単音の場合とメロディのある場合がある。この2つの呈示方法により判断に何かの影響があるか否か、呈示方法別に平均得点を出したのが、表3である。統計的有意差はみられないが、メロディで示されるより、単音で示された方が少し判断しよいようである。

Table 3. Mean scores on the discrimination of single tone (1~4) and melody (5~8)

Age	N	Mean scores :	1~4	5~8
4	7		2.86	1.14
5	21		1.71	1.38
6	21		2.57	2.10

6. 6才までの幼児では、音を聞いて高低判断を行うことは、かなり不可能であるようだ。ただ6才の場合、少しは可能性がみられてくるということで、これも、実験の方法や被験者の答え方をさらに検討してい

けば、もう少しは明らかになるであろう。

7. 被験者が答えている内容が、信頼できるものか否か、つまり、高低判断という事柄を真に理解して判断を行っているかどうか問題となる。この点をいかにおさえていくかも、この方法の将来の課題となるであろう。

〔実験2〕

被験者

4才(平均年齢 4:5) 男6人・女6人
5才(平均年齢 5:5) 男7人・女3人
6才(平均年齢 6:2) 男4人・女4人

材料と実施方法

弁別刺激として用いた音は、標準刺激(Ss)としてfa(F₄)、比較刺激(Sc)として上下にそれぞれ半音ずつ変化した音である(図2)。

標準刺激として選ばれたfaの音は、幼児の音域がほぼB₃からD₅であるので、そのほぼ中央の音となる。今回比較刺激として用いた音は、図中に番号で示した-7から7の14の音と、標準刺激と同じ音(番号0)の計15の音である。したがって音高差は0~11である。

刺激は常に標準刺激(1秒間)を先に、比較刺激(1秒間)を後の順に呈示した。

標準刺激と比較刺激が同じ音の場合を7対、異なる音で比較刺激の方が高い音となる場合が7対、比較刺激の方が低い音となる場合が7対、したがって被験者は比較判断を21対行なうことになる。

刺激の呈示順は21対の組み合わせをカードに書き、そのカードをくることによってランダム順をえた。

被験者には実際のピアノを示し、「同じ所(鍵盤)をおさえているか別の所をおさえているか、音だけを

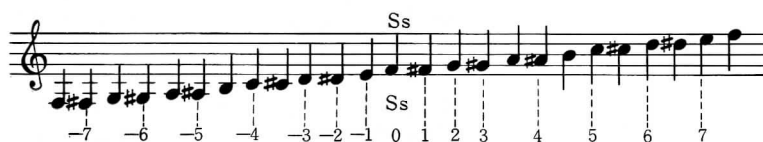


Fig. 2. Standard-stimulus and compared-stimuli

Table 4. Each score and mean scores

Age-Group	subjects	(sex)	(age)	correct answer's score			mean scores		
				J=J	J≠J	total	J=J	J≠J	total(SD)
4-years-old children	K. J.	(m)	(4:0)	3	8	11	4.92	10.17	15.08(5.35)
	H. I.	(m)	(4:0)	6	14	20			
	L. J.	(m)	(4:1)	2	7	9			
	L. K.	(f)	(4:1)	5	4	9			
	I. E.	(m)	(4:4)	6	14	20			
	N. T.	(f)	(4:4)	7	11	18			
	Y. M.	(f)	(4:4)	1	4	5			
	M. A.	(m)	(4:5)	7	13	20			
	Y. K.	(f)	(4:5)	3	9	12			
	Y. A.	(f)	(4:8)	7	14	21			
	H. T.	(m)	(4:11)	5	11	16			
	S. H.	(f)	(4:11)	7	13	20			
5-years-old children	S. T.	(m)	(5:1)	7	11	18	5.80	13.20	19.00(2.37)
	D. T.	(m)	(5:2)	4	12	16			
	S. Y.	(m)	(5:2)	7	14	21			
	K. E.	(m)	(5:5)	7	14	21			
	K. M.	(m)	(5:5)	2	12	14			
	Y. S.*	(f)	(5:5)	5	13	18			
	U. T.*	(f)	(5:5)	7	14	21			
	H. T.	(m)	(5:6)	7	14	21			
	S. Y.*	(f)	(5:8)	7	14	21			
	M. T.	(m)	(5:10)	5	14	19			
6-years-old children	H. C.*	(f)	(6:0)	7	14	21	6.00	13.00	19.00(2.35)
	K. M.	(f)	(6:1)	6	11	17			
	M. T.	(f)	(6:1)	3	11	14			
	M. K.	(m)	(6:1)	6	14	20			
	S. T.	(m)	(6:2)	7	14	21			
	I. A.	(f)	(6:4)	6	12	18			
	K. K.	(m)	(6:5)	7	14	21			
	T. T.	(m)	(6:5)	6	14	20			

* piano の lesson をうけているもの

聞いて答えましょう」と指示した。正答の場合の reward はほめ言葉であり、誤答の場合も励ましの言葉で実験の進行を促した。

結果と考察

1. 被験者が幼児であるため、ラポールを作るよう練習をかねたコンタクトをもった。しかし幼児の中に

は、実験者の指示に対して反応を示さない者や、実験に集中できない者もあり、それらのデータは除外した。

2. 各被験者の得点状況、ならびに年令別の平均得点と標準偏差を示したのが表4である。

表中、○印がつけてあるのは、全問正答のものである。

3. 標準刺激と比較刺激が同音の場合 ($J=J$) は、最高得点は7点となり、両者が異なる場合 ($J \neq J$) は、最高得点は14点となる。

各年令の平均得点を見ると、 $1\frac{1}{2}$ の確率で正答とカウントされる偶然性以上の数値が、一応得られている。

実験1の場合は、偶然に得られた数値と疑問点があったが、ここの数値は、実験1よりは信頼できるものと思える。

4. 統計的有意差はないが、4才から5才への変化は著しい。平均得点の変化もさることながら、得点の分散が、4才から5才では著しく小さくなっている。

これらの点から、音高弁別において、「高い」「低い」という判断は、幼児の段階では信頼性が薄いが、同じ音に聞こえるか否かの判断は可能であり、信頼性もあるようだ。

5. この実験で使われた被験者は幼稚園児であり、したがって「音楽リズム」の学習は体験する。4才から5才への音楽リズムの学習により、音高の同異判断が可能になっていったのか、また、どのような学習内容であったかの点については、今回見逃している。

今後、幼児がどのような音楽体験をしているか、を検討しつつ、データをふやしていけば、幼児の音高弁別の発達に関して信頼できるものが得られるであろう。

〔実験3〕

被験者

3才 (平均年令 3:8) 男6人・女3人

4才 (平均年令 4:5) 男4人・女9人

材料と実施方法

この実験で用いた音は図3に示した。音高差を半音に縮めたのは、次のような理由による。

実験2で比較刺激として用いた15の音は、音高差0から11のものである。音高差0を除き、1から11の音

高差のある2つの音を、異なる音と判断させるのであるが、その判断が、音高差の程度と何か関連があるか調べた。音高差がある程、判断がより正しく行なわれているかという点においては肯定的ではあるが、明らかな結果は得られなかった。さらに音高差1 (半音差) の場合でも、正答率は、4才で66.67%、5才で95%、6才で87.5%であった。これらのことから、半音差を弁別できるか否かを測定することで、幼児の弁別能力の発達状態を把握できると推定した。

呈示した刺激は図3にある1から4の対を各々5回ずつ、したがって、同音の場合が10回、異音の場合が10回、計20回の比較判断を行なうことになる。

この実験では被験者の年令を3才にまでさげている。これは、音高弁別がEの方法で何才から可能であるかを検討するためである。

被験者へのインストは、実験2と同じである。

結果と考察

1. 実験2では、実験に集中できない被験者や、反応のないもの、反応がでたらめであると明らかなものは除外したが、ここでは、全てを報告する。

2. 各被験者の反応を示したのが、表5である。

表中、音だけでは判断できない、というのは、呈示された音が同じか否かを、音を聞いただけで答えていく場合、反応がなかったり、答えた方がでたらめであったり、全部異なる音だと答えたりした被験者に対し、実際のピアノを弾いているところを見せ、その上で同じ所を弾いているか否かを答えさせた。ピアノを見ながら同異が答えられたものには、再度音だけ聞いて答えられるかどうか調べた。そしてなお、反応がでたらめであると思えたものに対して、音だけでは判断できないと記した。

表中、10/10、2/10 などとあるのは、10回の比較判断中、何回正答であったかを示すものである。

3. 3才では、9人中5人が反応なしに実験に集中



Fig. 3, Stimuli used on the discrimination of same-or-different

Table 5. Contents of responses on the discrimination of same-or-different

Age-Group	subjects	(sex)	(age)	contents of responses
3-years-old children	K. M.	(m)	(3:4)	no response
	N. K.	(m)	(3:4)	can't judge only by hearing
	I. E.	(m)	(3:7)	J=J 10/10, J≠J 10/10, (all-correct)
	D. S.	(m)	(3:7)	no response
	K. Y.	(m)	(3:8)	can't concentrate on the experiment
	T. Y.	(f)	(3:8)	no response
	Y. M.	(f)	(3:10)	can't judge only by hearing
	G. A.	(f)	(3:11)	J=J 2/10, J≠J 6/10, (mostly say different)
	O. K.	(m)	(3:11)	can't concentrate on the experiment
4-years-old children	U. K.	(m)	(4:0)	can't judge only by hearing (mostly say different)
	K. Y.	(f)	(4:0)	"
	T. J.	(f)	(4:0)	J=J 4/10, J≠J 5/10
	Y. M.	(f)	(4:1)	can't judge only by hearing (say different all)
	T. S.	(m)	(4:2)	"
	S. T.	(m)	(4:2)	no response
	N. S.	(f)	(4:7)	J=J 10/10, J≠J 10/10
	Y. T.	(f)	(4:8)	J=J 6/10, J≠J 1/10 (mostly say same)
	S. S.*	(f)	(4:10)	J=J 9/10, J≠J 8/10
	T. M.	(f)	(4:10)	can't judge only by hearing
	K. J.	(m)	(4:10)	J=J 10/10, J≠J 10/10
	I. M.	(f)	(4:11)	J=J 10/10, J≠J 10/10
	I. K.	(f)	(4:11)	J=J 5/10, J≠J 5/10

* piano の lesson をうけているもの

できずであった。これは、被験者と実験者の間に十分ラポールが作れなかった点も関係しているかと思われる。

音だけでは判断できないもの2人を加えると、9人中7人が、音高弁別できなかったといえる。残る2人が何らかの判断をしたといえるが、1人は主に呈示された音が異なる音だと答えている。同じ音が呈示されていても10回中8回は異なると答えているわけだから、音高弁別はかなり不正確といえる。

ところが、I. E. のイニシャルをもつ被験者は、20回の判断すべて正答であった。この被験者は、幼稚園の先生の話によれば、日常いろいろなものに対する注意の集中がよいとのことであった。このことは、音高弁別能力と知能との間に何かの関係のあることを示

すともいえる。この点の検討は将来の課題となろう。

4. 4才では、13人中1人だけが反応なしであった。音だけでは判断できないのが5人で、残りの7人は何らかの判断を行なっている。その内3人は全部の判断を正しく行なっていた。

3才と4才との発達的变化は著しいものといえる。

5. 一般的な発達では、3才頃には物の大・小・長・短といった比較が可能になる。つまり、何かの対象を見て、同じ大きさか否か、同じ長さか否かが判断できるわけである。これと同様、呈示された音が同じに聞こえるか否かの判断も、3才頃から可能になるのであろうか。たしかに1人の被験者は正確に答えている。この点の確認は、今後データが増えれば、なされるであろう。

6. この実験では半音差の刺激を使用しているの
で、音高差を広げた場合、特に3才での結果がどうな
るかは検討を要する。

また、音高差0の場合のみを刺激として用いても、
十分弁別能力を測定できるものといえる。

要 約

1. 幼児を対象とし、音高弁別能力を測定する方法
としてより適当であるといえるものに、ある特定の音
に条件づける方法、ある目標となる音を探させる方
法、呈示された2音が同じ音か否か判断させる方法の
3つがあげられる。

2. 実験1では、方法として幼児が対象では問題が
あると思われる、高い低いと比較判断を行なわせた場
合について検討した。

予想通り、6才まででは十分「高い」「低い」の判
断が行なえないようである。これは、弁別できないと
いう意味ではなく、音楽的立場での高い低い概念が
完成されていないということである。6才になれば高
低判断が可能になるという話もあるが、今回の例はそ
れを十分には肯定できなかった。

3. 実験2では、高低判断に至る以前のまず同じ音
に聞こえるか否かの判断を行なわせた。

音に対する同異判断の能力は、4才から5才の間に
著しく発達していた。

4. 実験3は、実験2で除外した「反応なし」の者
の実態を知るためと、対象年齢をさげるために行っ
た。

耳で聞くだけで音の同異を判断する以前に、まず、

ピアノの鍵盤の同じ所をおさえると「同じ音」、異な
る所をおさえると「違う音」ということを理解できる
かどうかを問題にした。3才ではこの点の理解も困難
である者がいたが、4才になれば、ほとんどいなくな
り、逆に、4才になれば、耳だけで音の同異を判断す
る者が増え、正確な判断を行なう者が出てきた。

5. 今回の研究は、幼児の音高弁別能力を測定する
方法の検討を主に行なったもので、3つの実験の報告
も、データとしては力不足である。今後、方法を検討
しつつ、データをふやしていきたい。

引 用 文 献

- Bridger, W. H.: Sensory, habituation and discrimi-
nation in the human neonate 1961 Amer. J.
Psychiat. 117, 991-996.
- Francés R.: La perception de la musique 1958 Lib
Philosoph. J. Vrin, Paris.
- 古矢千雪：音楽的知覚に関する研究(Ⅰ)——幼児の音
楽能力——1979. 広島文化女子短期大学紀要第12
号。
- Reinert, J.: Akustische Pressureversuche an einem
Indischen Elefanten 1957 Z. Tierpsychol., 14,
100-126. (梅本堯夫、音楽心理学。1966, 誠信書
房より引用)。
- 山口茂嘉：音の弁別能力に関する発達の研究——
Montessori 感覚教具“音感ベル”を用いて——
1975. 岡山大学教育学部研究集録第42号。
- 山村 健ら：幼児の音楽能力の発達の研究。1978, 小
児保健研究, 第36巻第5号。

Abstract

This study is to examine the method of measurement of the pitch discrimination and the development of the ability of the pitch discrimination in infancy.

The method of measurement:

- A. the clue of the physiological change.
 - B. conditioning to the specific tone.
 - C. making (C'. seeking or guessing) the same tone as the presented one.
 - D. judging which tone is higher.
 - E. judging the presented two tones to be same or different.
- B, C' or E is, I think, the best method in the case of the subjects in infancy.

The examination of the development of the ability is as follows.

Exp. 1

Method

Subjects. 49 infants of four, five and six years old. (See table 1.)

Experimental stimuli. See fig. 1.

Procedure. The subjects were instructed to listen to two different tones or melodies and judge which tone is higher and mark in the test form. The score was the number of correct answers.

Results

The results were showed in table 1, 2 and 3.

It seems it is difficult for little children to judge which tone is higher.

Exp. 2

Method

Subjects. 30 infants of four, five and six years old. (See table 4.)

Experimental stimuli. See fig. 2.

Procedure. The subjects were instructed to judge the presented two tones to be same or different.

Results

The results were showed in table 4. It was marked the development from four years to five years.

Exp. 3

Method

Subjects. 22 infants of three and four years old. (See table 5.)

Experimental stimuli. See fig. 3.

Procedure. The subjects were instructed to judge the presented two tones to be same or different. If they could not, they were examined whether they understand or not the meaning of same or different.

Results

The results were showed in table 5. Three-years-old children could not understand the meaning of the same tones or the different tones. Four-years-old children could slightly judge by hearing.