

リードオルガンの和音の音響学的研究

杉原 雅・三村泰一郎・塩崎雅央

The acoustic study of chords of reed organ

MIYABI SUGIHARA, TAICHIRO MIMURA and MASAHIRO SHIOZAKI

I 概 要

種々の振動数を発する発振器、マイクロフォン、陰極線オシロスコープを用いて、リードオルガンの発する音の高さと波形及び2個乃至4個の音の和音の波形を求めた。本実験に用いたオルガンは極めて古く調律も十分でないからAを220振動/秒(実験値)として十二平均律による振動数及び音程(セント)を計算し両者を比較した。最高27.1セントの狂があった。和音の波形は単振動の波形を用いた場合に比して甚だ複雑で和音の波形の差別は中々至難である。両者を比較して類推により幾分様相を把握することが出来た。長短の二度は唸りの波形で不協和音であり、長短の三度は唸りが消えて協和音であり、完全四度と完全五度は協和が非常に良い。長短の六度は協和音であり、長短の七度は動揺性がある不協和音であり、完全八度は特に協和が良く、1音の如くであって音楽的には協和が良過ぎて和音を楽しむ点に於ては物足りない。

II 実験方法

古いリードオルガンを鳴らし之をマイクロフォンを通して陰極線オシロスコープに入れ現われた波形を撮影した¹⁾。又振動数可変の発振器により発振させ之とオルガンの音を組合せてリサジウの図形により振動数を測定した。その結果Aが220振動/秒であったからAを基準にして十二平均律の振動数及び音程をセントで計算し此のオルガンの狂の程度を比較した。その結果をI表に示す。又その波形を1図に示す。2図は同じ音を少し強く鳴らした場合の波形である。次に2音乃至4音の和音の波形を撮った。波形には時間軸が入れてないが同じ図では総て同一時間の長さが持たしてある。

III 実験結果及びその考察

1図に見る如くオルガンの音は簧の振動により発せられる音であるから単振動ではなく原音に対し上音が相当に多く入り波形は複雑である。強く鳴らせば一般に上音が多く入り波形が複雑になることは2図を1図に比較すれば解る。3図は自然長音階の場合の和音でcを主音と

して1オクターブ内の異なる2音の和音の波形を示す。単振動を用いた場合²⁾に比較すれば波形が複雑で協和、不協和は簡単には判定がつかねる。然し単振動を用いた場合の和音の性格が幾分見られないでもない。3図に於て上から第一列にある長短の二度は単振動を用いれば明かに唸りの波形であるが今の場合は可なり唸りの波形が見られる。之は不協和音である。第二列の長短の三度は単振動の場合は唸りの数が多く唸りの感じが無くなるが今の場合は波形が複雑で唸りの波形さえも顕著でない。協和が良い。第三列の完全四度及び第四列の完全五度は単振動の場合に比して甚だ複雑ではあるが周期性がよく協和は優秀である。第三列にある増四度は稍動揺性と唸りの波形が幾分あり協和は良くないようであるが波形だけでは確言が出来ない。第五列の長短の六度は単振動の場合は波形がよく整って居るが今の場合は複雑ではあるが唸りはなく協和はよい。第六列の長短の七度は単振動の場合は動揺性があり今の場合もその性質が幾分見られ不協和音である。第七列の完全八度はよく整った波形で協和は最も優秀である。余り良過ぎて音楽の和音としては1音の如く聞えて和音としての効果は薄い。4図はcを主音にした自然短音階の場合で自然長音階の場合と和音の協和は同じである。第四列にある減五度は単振動の場合と同様多少動揺性があり協和は良くない。5図はcを主音とする半音階的音程の波形を示す。増一度は唸りの波形で不協和音である。増二度は短三度と同じで協和はよく唸りの波形は殆ど見られない。減三度は長二度と同じで幾分唸りの波形が見られ不協和音である。減四度は長三度と同じで唸りの波形が見られるが、唸りの数が多く耳障りはないので協和音である。増五度は稍動揺性があり協和は悪い。増六度は短七度と同じで動揺性があり協和は悪い。減七度は長六度と同じで協和はよい。波形上からは増六度も減七度も似たものである。純正調ならば半音階的音程は総て不協和音であるが十二平均律では異名同音を生ずるから総てが音楽的及び音響学的に不協和音とは云えない。6図は長三和音と短三和音並びにそれらの転回和音及び減三和音、増三和音、更に属七の和音を示す。波形の上では何れも似たりよったりである

が音楽的には原和音は安定感があり転回和音は不安定である。何れも協和が良い。減三和音と増三和音は不協和音であり、属七の和音も不協和音であるが波形から云えば前二者に比して稍整って居る様に思える。7図は三和音を四声に配置した和音の波形である。之は「十二平均律に於ける音楽和音の音響学的研究」の9'図に示された音符の和音である。7図の1, 4, 7はバスに根音の重複, 2, 5, 8は第三音, 3, 6, 9は第五音の重複である。音楽では根音の重複が最上で次が第五音の重複である。長三和音では第三音の重複は良くないと云われるが、波形上からはその区別が出来にくい。原和音の波形が一番よく整って居る様に思える。8図は開離位置であり1より2の方が波形が幾分よく整って居る(周期性がよく現われて居る)ように思える。開離位置に対し7図は密集位置である。開離位置と密集位置とで何れが優れて居るかは波形上から何とも云えない。9図は終止法の和音の波形で左の和音から右の和音に移る事を示す。何れの終止法も波形上から優劣の区別がつかない。音楽では充分完全終止法の外は何れも一般に曲の中途に用いられ、後続の曲が来る。充分完全終止法は落着いた満足感を与えるから曲の最終は此の終止法が用いられる。9図に於

て1は稍動揺性があり2は動揺性がないように思われる。10図は連続八度と連続五度の和音の波形で左の和音から右の和音に移行する場合である。1は2に, 3は4に夫々波形が幾分似通って居る様に思われる。和音の連結は滑かであって, しかも変化があるのが望ましい。音楽では連続八度と連続五度は禁止されて居る。

IV 結 び

本実験は「十二平均律に於ける音楽和音の音響学的研究」に於て波形として用いられた単振動の波形の代わりにリードオルガンの音の波形を用いた。従って波形が複雑で波形の変化は一般に明確に区別が困難である。単振動の波形を用いた場合と比較して或程度類推することが出来る程度である。和音の説明については単振動を用いた場合に詳細に記してあるからその論文³⁾を見られたい。

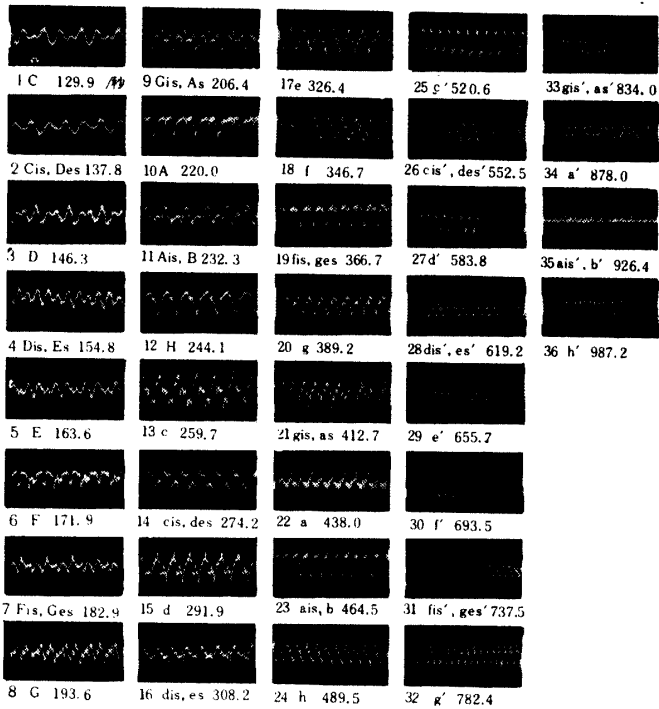
参 考 文 献

- 1) 三村泰一郎, 西京大学学術報告, 第2巻 第2号, 6 (1956)
- 2) } 杉原雅, 三村泰一郎, 塩崎雅央, 京都府立大学学術報告, 第3巻 第1号「十二平均律に於ける音楽和音の音響学的研究」(1959)
- 3) }

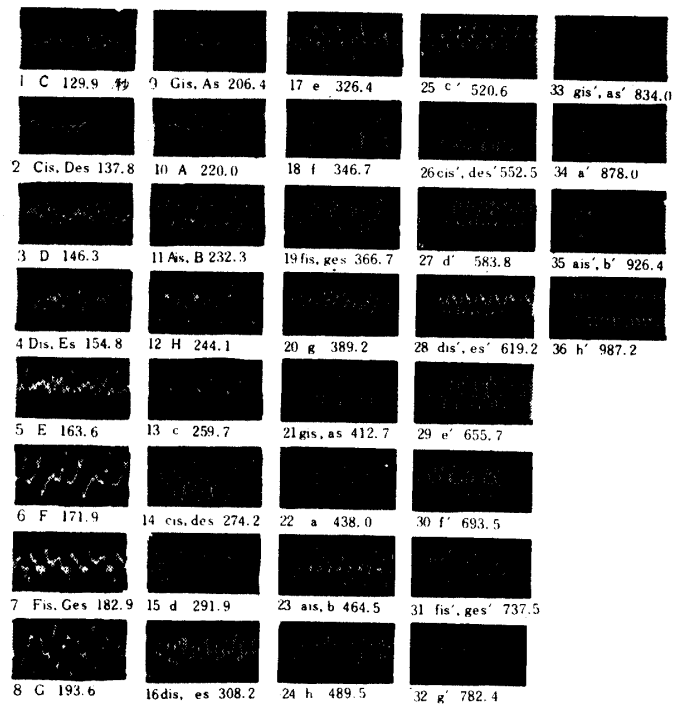
(1959年5月26日受理)

I 表

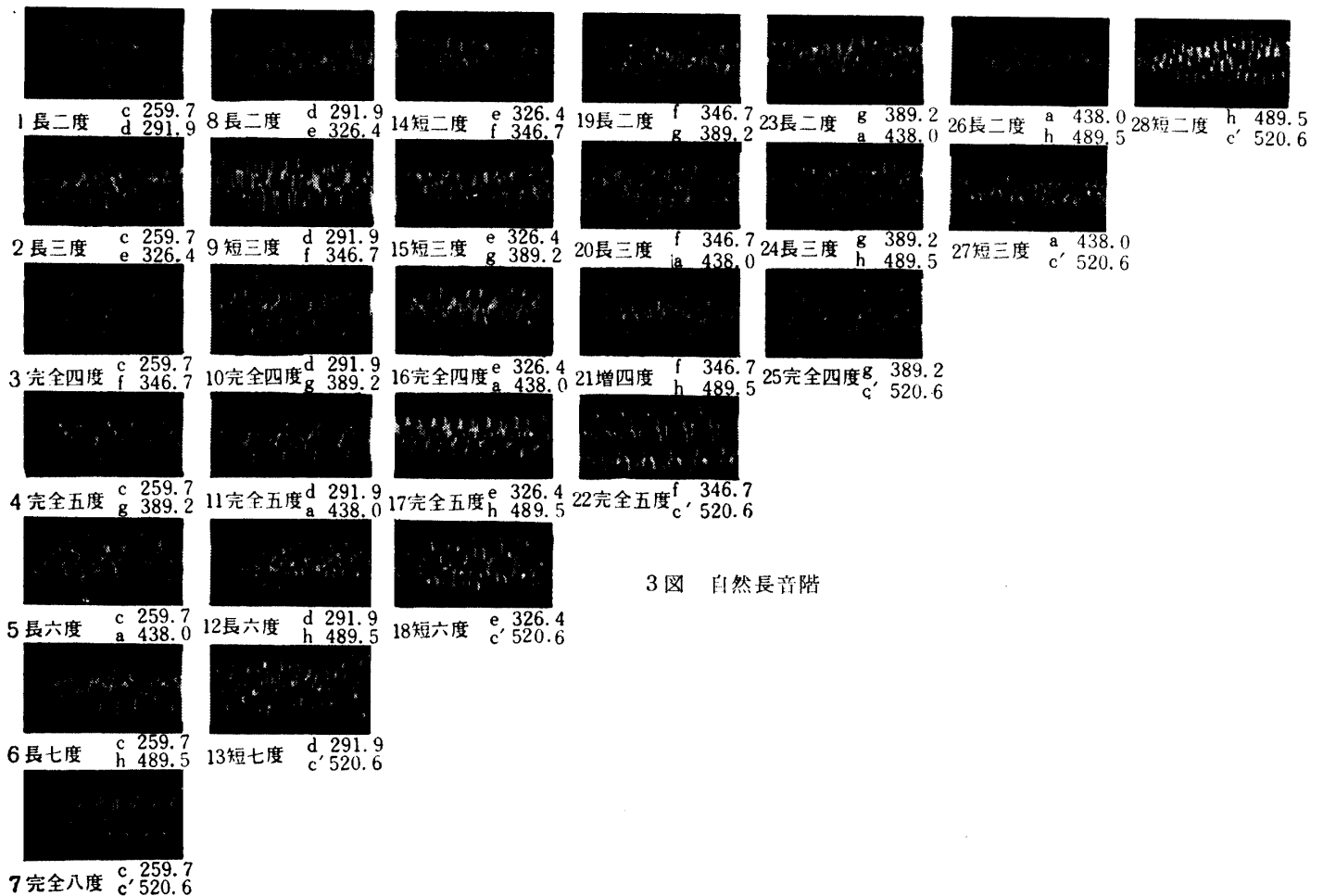
番号	オルガン			十二平均律		十二平均律より小		番号	オルガン			十二平均律		十二平均律より小	
	音名	振動数/秒	音程セント	振動数/秒	音程セント	振動数/秒	音程セント		音名	振動数/秒	音程セント	振動数/秒	音程セント	振動数/秒	音程セント
1	C	129.9	-12.0	130.8	0	0.9	12	19	fis, ges	366.7	1784.5	370.0	1800	3.3	15.5
2	Cis, Des	137.8	90.2	138.6	100	0.8	9.8	20	g	389.2	1887.5	392.0	1900	2.8	12.5
3	D	146.3	193.8	146.8	200	0.5	6.2	21	gis, as	412.7	1989.0	415.3	2000	2.6	11.0
4	Dis, Es	154.8	291.5	155.6	300	0.8	8.5	22	a	438.0	2092.0	440.0	2100	2.0	8.0
5	E	163.6	387.2	164.8	400	1.2	12.8	23	ais, b	464.5	2193.7	466.2	2200	1.7	6.3
6	F	171.9	472.9	174.6	500	2.7	27.1	24	h	489.5	2284.5	493.9	2300	4.4	15.5
7	Fis, Ges	182.9	580.3	185.0	600	2.1	19.7	25	c'	520.6	2391.1	523.3	2400	2.7	8.9
8	G	193.6	678.7	196.0	700	2.4	21.3	26	cis', des'	552.5	2494.0	554.4	2500	1.9	6.0
9	Gis, As	206.4	789.5	207.7	800	1.3	10.5	27	d'	583.8	2589.4	587.3	2600	3.5	10.6
10	A	220.0	900.0	220.0	900	0	0	28	dis', es'	619.2	2691.3	622.3	2700	3.1	8.7
11	Ais, B	232.3	994.2	233.1	1000	0.8	5.8	29	e'	655.7	2790.5	659.3	2800	3.6	9.5
12	H	244.1	1080.0	246.9	1100	2.8	20.0	30	f'	693.5	2887.5	698.5	2900	5.0	12.5
13	c	259.7	1187.2	261.6	1200	1.9	12.8	31	fis', ges'	737.5	2994.0	740.0	3000	2.5	6.0
14	cis, des	274.2	1281.3	277.2	1300	3.0	18.7	32	g'	782.4	3096.3	784.0	3100	1.6	3.7
15	d	291.9	1389.5	293.7	1400	1.8	10.5	33	gis', as'	834.0	3206.9	830.6	3200	-3.4	-6.9
16	dis, es	308.2	1483.6	311.1	1500	2.9	16.4	34	a'	878.0	3295.9	880.0	3300	2.0	4.1
17	e	326.4	1582.9	329.6	1600	3.2	17.1	35	ais', b'	926.4	3388.3	932.3	3400	5.9	11.7
18	f	346.7	1687.4	349.2	1700	2.5	12.6	36	h'	987.2	3498.8	990.0	3500	2.8	1.2



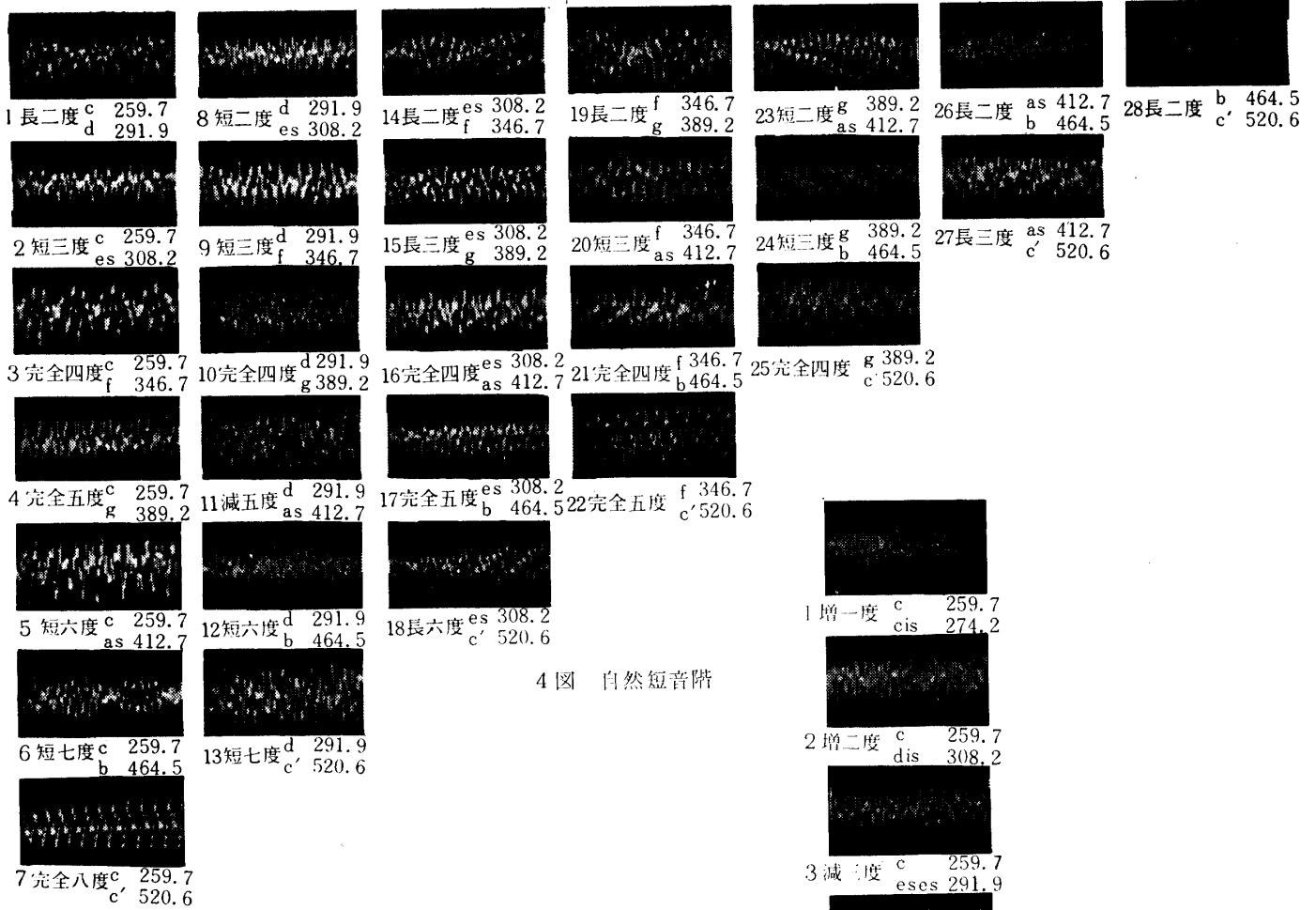
1 図 普通の強さで鳴らした場合



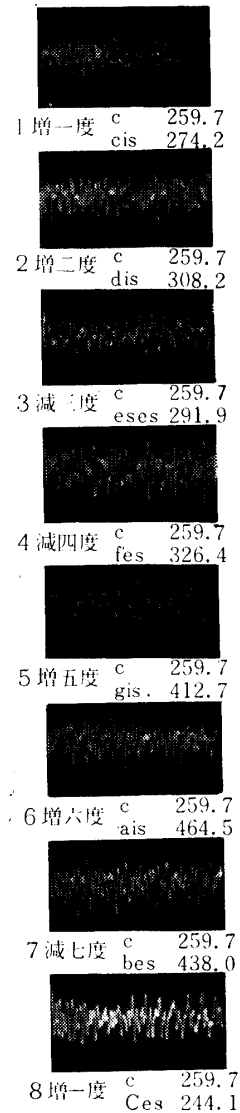
2 図 強く鳴らした場合



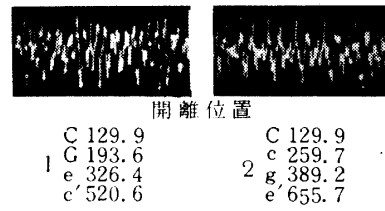
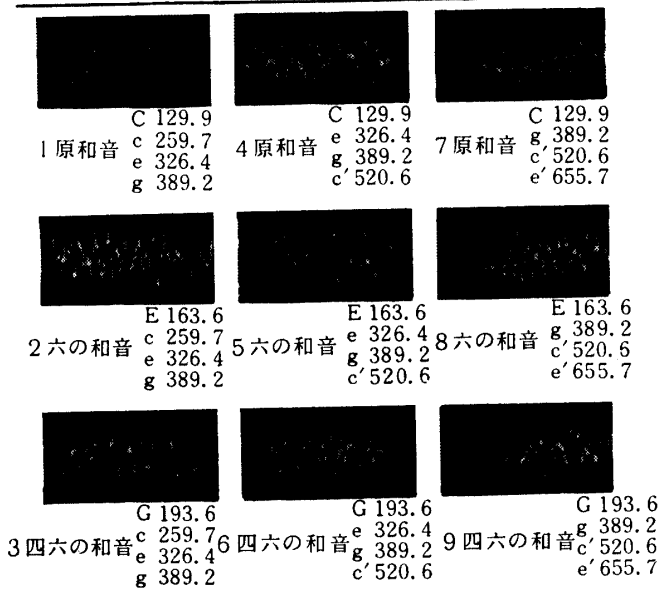
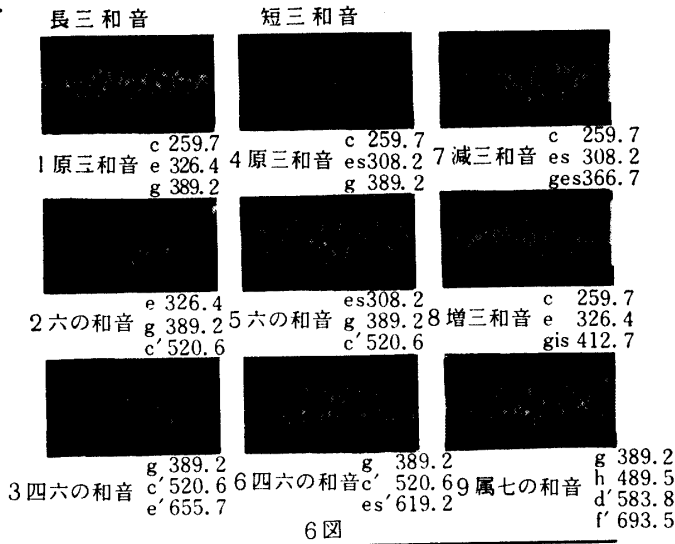
3 図 自然長音階



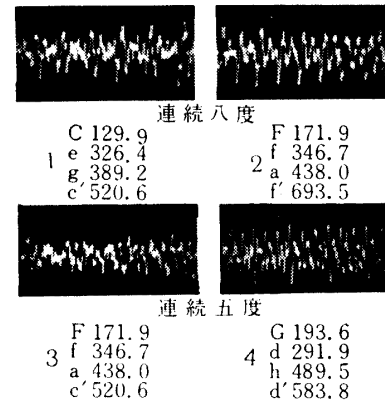
4 図 自然短音階



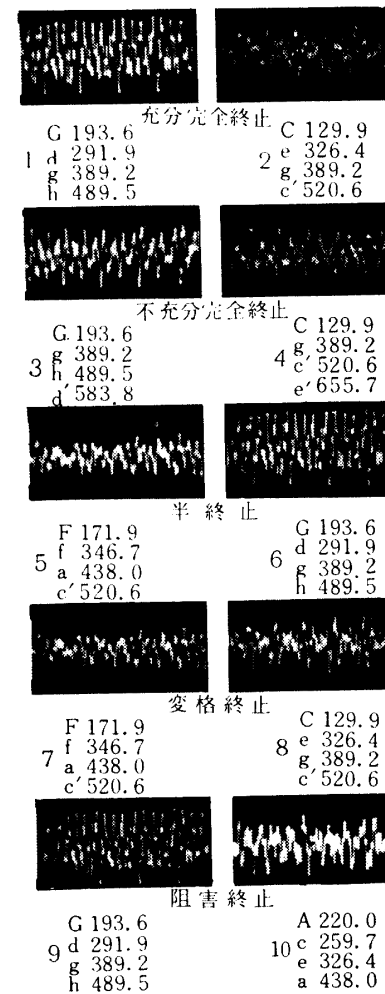
5 図



8 図



10 図



9 図