

ろう児の発語に関する研究

金沢大学大学院医学研究科耳鼻咽喉科学講座(主任 豊田文一教授)

大谷 溥子

(昭和42年1月31日受付)

音声言語は視覚的・聴覚的手段を媒介とする模倣であり、いずれが欠如しても完全な発達をなしえないといわれる。中でも聴覚を失ったものや高度に障害のあるものは全く惨めであり、放置すれば叶声と極く少数の模倣言語にとどまるといわれている。

16世紀中頃始めてろう者の教育が行われてから、種々の段階をへて口話教育に達した現在、教育者達の多大な努力にもかかわらず、発語面では残念ながら期待した成果をあげていない。しかし日進月歩のエレクトロニクスの開発は、失った聴覚を補い、音を目で知ることを可能にしており、決して悲観的ではない。すなわち補聴器やサウンドスペクトログラフが積極的に用いられることは、発語を上達させる最大の要因となる可能性を秘めているからである。

そこで、これらの装置が完全に普及されていない今日、種々の検査法からろう児声を客観的に評価することは、これまでの発語指導の効果を知ることであり、強いては今後の指導上の参考となるものである。そこでわたくしは、ろう児発語音の聴取試験と音響分析を試み、その結果若干の知見を得たので、これを述べ将来に対する参考試料の一端に供えたいと思う。

I. ろう児の発語明瞭度について

ろう児が一体どの程度話し、相手にその内容を伝えることができるかを示す指標は、一音一音の正確さをもとより、単語・文章としてのアクセント・テンポ・リズムにより大きく左右される。単語・文章については、これをより客観的に普遍的に検査することが困難である。しかし音節は単語・文章の基本であり、日本全国的にみてもその差異は少なく、その声道の特性についても既に詳細な観測が行われている²⁾。

わたくしはまずろう児声の大略を知るため、日本語百音節リストによる音節発語明瞭度を測定し、2~3の因子との関係を追求めた。

検査対象

石川県立ろう学校に在学中の小学4年から高校3年までの学生生徒のうち、普通学級に学んだ経験のあるもの・字の読めないもの・他に言語障害や発声障害を認めるもの等を除いた110名である。その内訳は表1に示す。

表1 対象ろう児の学年別分布

学年	性	
	男	女
小 4	3 名	2 名
小 5	7	4
小 6	6	9
中 1	5	5
中 2	9	6
中 3	14	6
高 1	9	6
高 2	6	8
高 3	2	3
計	61	49

検査方法

担任教師の協力を得て、次の事項を調査した。

- (1) 聴力損失: 良耳の標準聴力損失をさす。
- (2) 知能指数: 田中B式による。
- (3) 学業成績: A・B・C・D 4段階方式で表わす。
- (4) 発語明瞭度

検査語表として不選択任意に配列した日本語百音節リストを用い、充分静かな同校教室においてテープレコーダー(ソニー TC802 型)に録音した。この際、なるべく好適録音下におくように音量の調節を行なった。

- 前もって使用するレコーダーの性能をみるため、正常聴力者男女各1名に同リストを
- 1) 囁くように・
 - 2) 小声で・
 - 3) 普通会話声の強さで・
 - 4) 大声で・
 - 5) どなるように大声で読ませ、各録音した。

次いで110名の被検者に極く自然な発声で読ませ、録音した。

録音したテープは、予め各音が1m離れた位置で60~65 phonに聞こえるよう音量を調整したのち、検者5名による聴取試験を行なう。検者は本学看護学生38名で、いずれも正常聴力を有し、全くろう児声を聞いた経験のないもので、5名1組とし、同じ構成人員からなる組を2度以上登場させない。

試験結果は降矢³⁾の方法に準じ、検者5名の解答中最高と最低を除き3名の平均値を小数第1位まで算出し4捨5入し、発語明瞭度とする。更にⅡに述べるConfusion Matrixに挿入する。

検査成績

正常聴力者2名による実験の結果、発語明瞭度は1) ♂; 47・♀; 49, 2) 90・88, 3) 95・94, 4) 94・91, 5) 89・87で、いずれも一定音に偏った子音の置換・脱落・付加を認めず、ろう児による本実験はいずれも3)・4)の状態が発声している事実から、同レコーダーは充分この実験に使用しうるものと判断した。

発語明瞭度(以下明瞭度と略する)の分布は図1に示すように、0~9%が77例で全体の70.0%, 10~19%が20例で18.2%, 最高は56%である。

明瞭度の全平均は9.1%で、直音(67音)のみで13.1%, 拗音(33音)のみで1.0%に過ぎない。表2は学年別明瞭度平均を示し、全般にやや上昇する感じを与えるが、有意の差を証明することはできない。

図2は聴力損失の分布を示し、各学年間では平均値の差は小さく、ちらばりも同程度に広い。図3は明瞭度と聴力損失の関係を示し、これによれば損失度の大きいものは一般に明瞭度が低く、小さいものではやや高い方へ集中する。

図4は知能指数の分布を示し、その平均値はIQ 80.3である。図5は明瞭度と知能指数の関係を示すが、これから何ら関係を認めることはで

表 2 学年別平均発語明瞭度

学年	発語明瞭度	全音平均	直音平均	拗音平均
小 4		8.4%	12.2%	0.6%
小 5		9.9	14.8	0.3
小 6		6.3	9.3	0.2
中 1		6.1	9.1	0
中 2		10.6	14.9	2.0
中 3		9.2	12.9	1.5
高 1		8.1	12.2	0.6
高 2		10.5	15.1	1.7
高 3		15.0	21.5	1.8
全		9.1	13.1	1.0

図 1 発語明瞭度分布

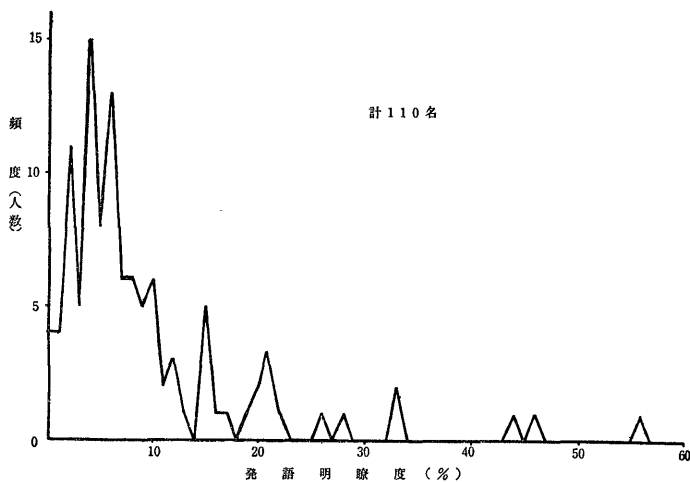
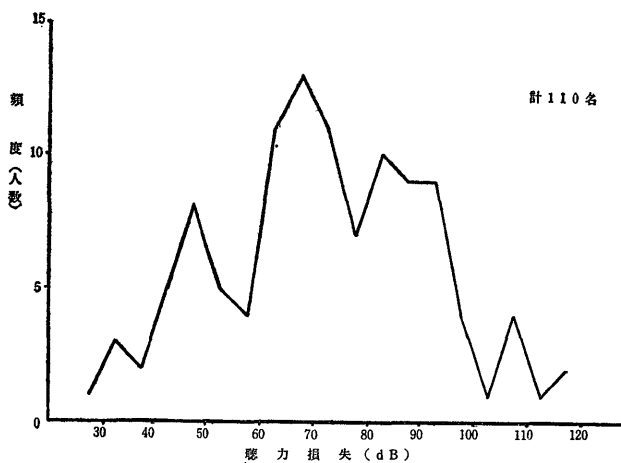


図 2 聴力損失度分布



きない。図6はIQ 80 以上の場合の明瞭度と聴力損失を示すが、これにも明白な相関関係を見出すことはできない。

図7は明瞭度と学業成績の関係を示す。一方、知能指数と学業成績との関係をみれば、聴能児と同様に平行する傾向を認めることができた。

考 察

ろう児声の特色については古い成書にも記載されているが、これを発語試験の形で医学面にとり上げられたのは、比較的新しいことである⁴⁾ ⁵⁾。武山⁶⁾が初めて“発語に関する明瞭度”の表現を用いており、次いで受聴明瞭度(または語音明瞭度)の追究から、岡本⁷⁾は“語音発語明瞭度”と称しそのリストを作成した。更に降矢は100音節リストを用いた録音器応用法に十分な検討を加え、この試験方法の信頼性を深めている。

録音器応用法は、口形を遮蔽し音量を調節する点で有効な方法であるが、一面レコーダーの歪みを最小限に保つことが重要であり、器械的操作による明瞭度の誤差を生じさせてはいけない。

また、明瞭度試験の結果には検者の慣れ不慣れが大きく左右する。安増⁸⁾によれば、担任教師が主観的に評価した得点と4名の全くろうに未知な大学生による試験の差は、およそ50%と述べている。ゆえに明瞭度値は各者各様の数値を示し、武山は検者2名対面式で7歳で20%程度、11歳で40~50%と述べ、村山⁹⁾は直音68音で平均約30%と述べている。安増は、小学3年以上でクラス担任が最高点を与えた24名の生徒について、録音器を使用して明瞭度試験を行ない、全平均26.8%を呈示しており、わたくしの成績も同様の条件に直せば24.4%であり、非常によく似た結果を得たことになる。

図 3 聴力損失と発語明瞭度

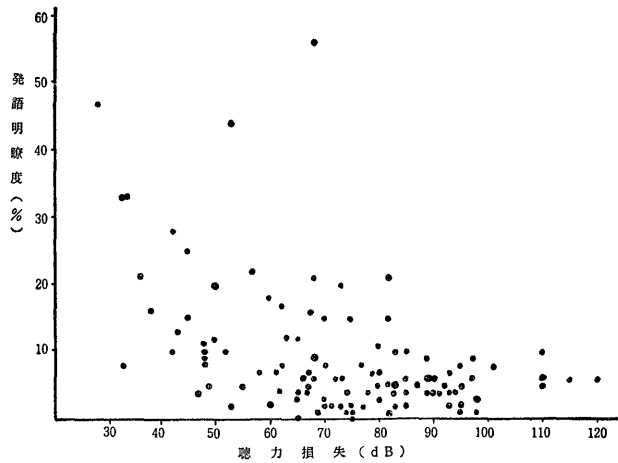


図 4 知能指数分布

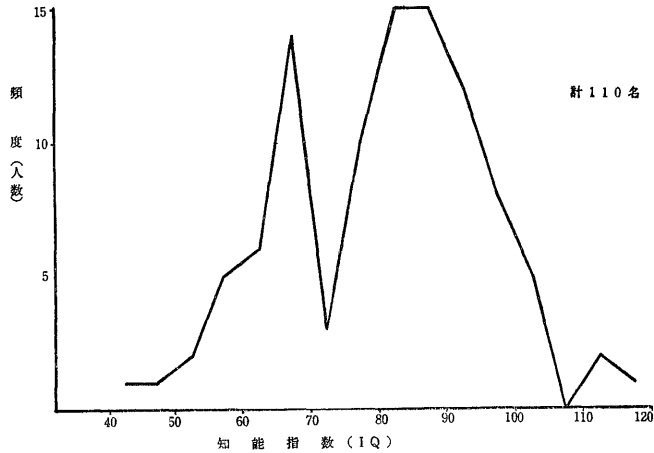
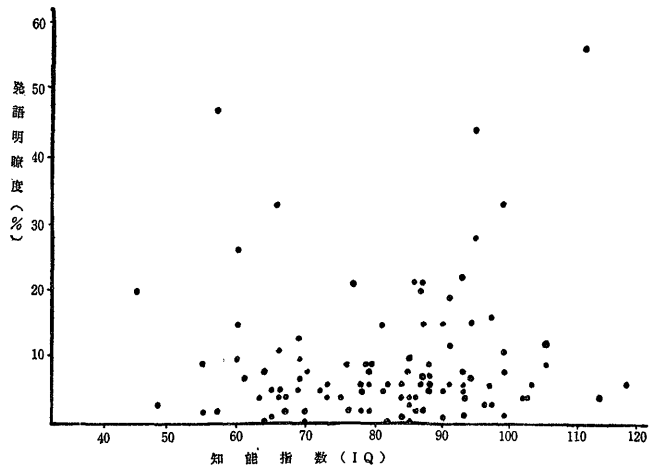


図 5 知能指数と発語明瞭度



学年別（教育年数別に代用することがのできるのであるが）に明瞭度の推移をみれば、必ずしも上昇の途を辿っていないことが明白であり、村山・芝野¹⁰⁾・斎藤¹¹⁾らも各同様な結果を報告している。

知能指数の成績については、ろう児では採用したテストの種類や検査内容の問題文の型式により、得点には大きな開きがあるといわれている¹²⁾。しかし聴能児との間に差があることは否定できず、芝野は詳細な検討を行ない、聴能児より IQ は約 20 劣るという住¹²⁾の報告を肯定しており、わたくしも同様な差があるの

ではないかと思う。明瞭度と IQ に関しては、Sach¹³⁾(1951)は魯鈍の 44% に言語障害を、斎藤は IQ 79 以下ではろう児の明瞭度と IQ の間に相関関係を認めると述べている。しかしわたくしの成績には、彼の指摘するような関係を見出すことはできない。

聴力損失について、その残聴の有無に多くの研究家が種々の値を示している。この差について立木¹⁴⁾は、残聴の定義のあいまいさにあるのではなく、オーディオメーターで測定上聴覚の限界点の置き方にあると述べている。中でも星¹⁵⁾はもっとも低い値を示し、聴力皆無または聴島型を約 3% と述べており、これがオーディオメーター開拓当時の米国ろう学校生徒 4618 名の調査結果、聴力皆無 2.94% と記載してある¹⁶⁾のとよく一致する点が興味深い。このことは、ろう児のほとんどが耳を介して何らかの刺激覚を知る可能性を示すからである。聴力損失と明瞭度の関係について、従来からもっとも密な関係を指摘されており、寿原¹⁷⁾は相関係数 -0.74 を掲げている。わたくしの成績でも、明瞭度は聴力損失が高度になるにしたがって低下する傾向がみられた。さらに知能による発語の歪みを除くため、斎藤の方法にならい、IQ 80 以上のろう児についてみると、聴力損失と明瞭度の間にはより明らかな関係があった。以上から、ろう児の明瞭度には聴力損失が影響を与えていることは明らかであり、多くのろう児が耳からなんらかの刺激覚をらる可能性があることを考えあわせると、ろう児における補聴器の適用の意義は大きいといえよう。

小 括

ろう児 110 名を対象とし、日本語百音節リストを用いた録音器応用の発語明瞭度試験の結果、次の結論を

図 6 聴力損失と発語明瞭度 (IQ>80)

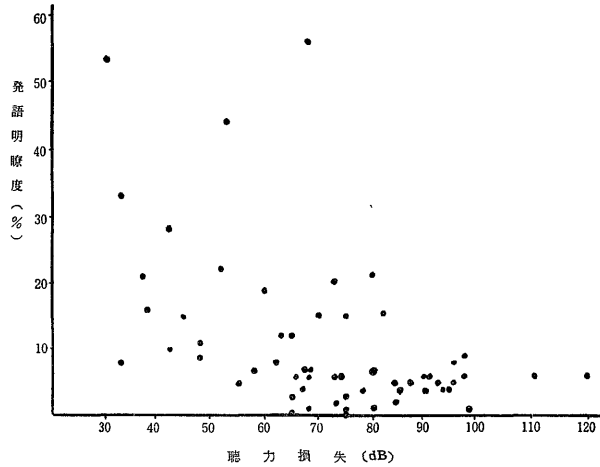
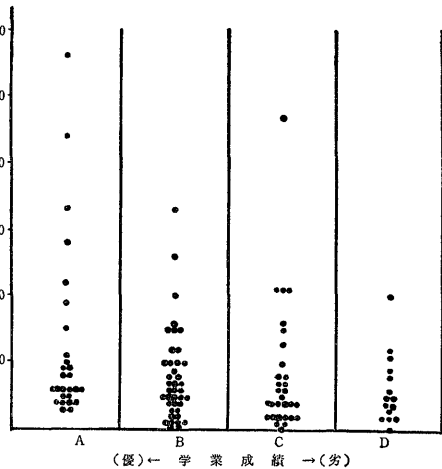


図 7 学業成績と発語明瞭度



得た。

- (1) 平均発語明瞭度（音節）は 9.1% で、必ずしも高学年にいくほど高いとはいえない。
- (2) 発語明瞭度と聴力損失・知能指数・学業成績との関係をみると、後 2 者とはあまり関係がなく、前者とはもっとも密な関係がある。
- (3) 発語明瞭度の高いものは、一般に残聴が大きいものである。
- (4) ろう児には残聴を利用する工夫すなわち補聴器の適用が、発語能力を向上させるものと思う。

II. ろう児声の Confusion Matrix による観察

発語能力をその正誤（発語明瞭度もこれに該当）によって評価するのは、もっとも簡単な方法であるが、更に音韻の歪みを調べることは、単にその傾向を知るとどまらず、各ろう児にふさわしい発語指導の指針となる。

Confusion Matrix（異聴表または混合行列）は、Sound Spectrograph と共に、音声言語の研究によく用いられており、異聴現象をみる上に不可避な手段である。しかしこれまでの報告の中でろう児声に Matrix が用いられる場合、その一般的な傾向を観察しているに過ぎない。そこでわたくしは、多数例のろう児について各 Matrix を作製し観察すると同時に、その Matrix 上の配置状態から共通例ごとにいくつかの群に分け、各に型名を与え、学年増加と共にその変動を調べ、ろう児の発語発達を推測した。

検査対象および検査方法

Iにおける録音ろう児声（110例）の聴取試験の結果を Confusion Matrix（以下 Matrix と略する）に挿入する。使用した Matrix は海老原¹⁸⁾が使用したものに、少々修正を加えたものである。すなわち受聴音を示す横軸を延長し、不明瞭音欄と多音節欄を加えた。

被検者1名につき検者5名の解答をもって1枚の Matrix を作成し、次の事項について測定・観察する。

- (1) 3名以上の同意をもつ音節または音韻数の総計。
- (2) 50%以上に出現する音韻の脱落・置換・付加・多音節化等の現象の総計。
- (3) Matrix 上の配置状態による型別分類とその延人数（ただし各型は1/5以上の出現をもって、それに該当するものとする）

その分類は次に示すとおりである。

直音の場合

A（子韻）脱落型または母音型

- (1) 偏位型；発語音（標本音の方がふさわしいが、慣例上これを用いる）が母音である場合を除き、1母音に3名以上の同意が13以上集中する。
- (2) 分散型；(1)を除き、母音に同意する数が13×3以上である。

B（子韻）置換型

- (1) 偏位型；正解子韻を除き、1子音に3名以

上の同意が12以上集中する。

- (2) 広汎偏位型；(1)を除き、1子韻に同意する数が12×3以上である。
 - (3) 分散型；(1)・(2)を除き、1子韻に3名以上同意し、その数の合計が12以上である。
 - (4) 播種型；(1)・(2)・(3)を除き、1発語音が3種類以上の子韻をとり、その数の合計が12以上である。
- C 正規型；3名以上の同意をもつ正解子韻の数が13以上である。
- D 多音節型
- (1) 偏位型；1多音節に3名以上の同意が13以上集中する。
 - (2) 播種型；(1)を除き、3名以上の多音節に同意するものの数が13以上である。

拗音の場合

A 母音型または子韻脱落型

- (1) 偏位型；1母音に3名以上の同意が7以上集中する。
- (2) 分散型；(1)を除き、母音に同意する数が7×3以上である。

B 直子音型（ただし /j/ を除く）

- (1) 偏位型；1直子音に3名以上の同意が7以上集中する。
- (2) 広汎偏位型；(1)を除き、1直子韻に同意するものが7×3以上である。
- (3) 分散型；(1)・(2)を除き、1直子韻に3以上同意し、その数の合計が7以上である。
- (4) 播種型；(1)・(2)・(3)を除き、3種類以上の直子韻をとり、その数の合計が7以上である。

C Y行音型；j行音を示すものの数が7×3以上である。

D 拗音型；拗音を示すものの数が7×3以上である。

E 多音節型

- (1) 偏位型；1多音節に3名以上の同意があり、その数が7以上である。
- (2) 播種型；(1)を除き、3名以上の多音節に同意するものの数が7以上である。

以上を配置状態から述べると、縦に1列に並ぶものは偏位型であり、比較的塊状になって広く散在するのは分散型であり、全般的に点在するのは播種型である。正規型はおよそ対角線上斜めに並び、多音節型は右端の多音節欄に集中する。

検査成績

(1) 正解母音・子韻については表3・4に示すとおりである。これによれば一般に母韻は子韻に比べて多い。子韻では破裂音・通鼻音・破擦音および摩擦音の順に多く、有声音は無声音に比べてやや多く、母韻では後母音は前母音に比べて多く、低母音は高母音に比べて多い。特に母韻について学年別にその分布をみれば、図8に示すように、各学年間に差を認めることはできない。

(2) 音韻間の変化については図9に示す。(a)は破裂音間の有聲化・無声化を示し、互いに構音部位の一致する音韻間の置換である。(b)は構音部位の一致する破裂音と通鼻音間の置換であり、特に破裂音化への傾向が著しい。(c)は /h/ の脱落と付加を示す。

(d)は子韻の脱落を示し、一般に構音部位の後方にあるものに多い。

多音節化については直音で被検者の11.3%に、拗音で28.4%、全体で17.0%にみられ、一般に個人差が大きく、検者各様に聴取されることが多い。中では二音節がほとんどで、直音では語尾がnで終ることが多いが、拗音では複雑な表現をとることが多い。

(3) 直音の型別頻度と平均聴力損失を示すのが、表5である。これから多音節型と正規型・偏位型と分散型・播種型と分散型との間に、有意の差を認める(p < 0.05)。更に図10・11は学年別にみた型別出

表 3 正解母韻の頻度(直音のみ)

列 音	人 数	百 分 率
a	1246名	80.9%
i	385	31.8
u	816	61.8
e	481	36.4
o	563	39.4

表 4 正解子韻の頻度(直音のみ)

	人 数	百 分 率
w	49名	44.5%
d	127	38.5
b	157	28.5
m	113	20.5
r	111	20.2
p	93	17.0
n	67	12.2
h	37	11.2
t	61	11.1
F	11	10.0
k	45	8.2
j	27	8.2
ʃ	7	6.4
g	27	4.9
s	18	4.1
ç	4	3.6
dz	4	3.6
ds	3	2.7
Z	8	2.4
ts	2	1.8
tʃ	2	1.8

図 8 学年別直母音の正解数

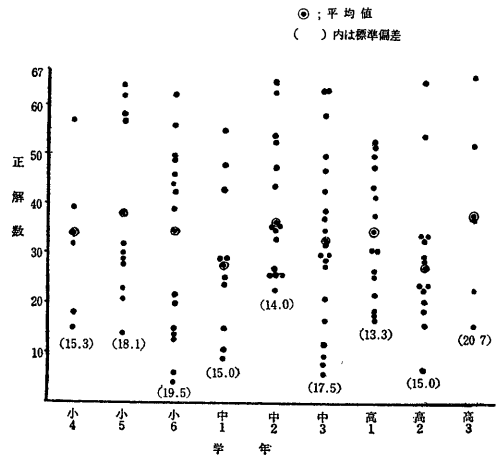
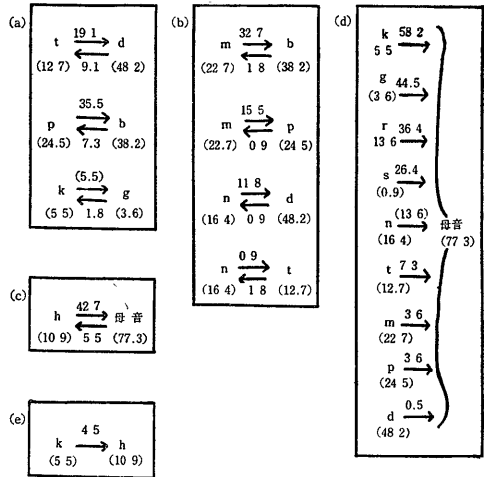


図 9 音韻の変化



- 矢印上の数字は矢印の方向に変化した頻度(%)を示す
- 音韻下の()内の数字は正確に発音された頻度(%)を示す

現率 (%) の推移であり、これによれば学年が増すにつれ偏位型・脱落型が減り、置換型・正規型・播種型がやや増加している。

拗音の型別頻度と平均聴力損失を示すのが、表6である。これから母音型と直子音型・Y行音型・拗音型との間に、拗音型と分散型・播種型・偏位型との間にそれぞれで有意の差を認める (p<0.05)。更に図12・13は学年別にみた型別出現率 (%) の推移であり、これからは拗音がわずかに上昇する他、顕著な傾向を認めない。

考 察

Matrix は医学方面よりむしろ通信学方面に多く用いられ、その場合は習熟した試験員達の送話・受話の関係からその通信器械の性能を調べたり、人工的な歪みを加えることにより音の特色をつかむ¹⁹⁾のが目的である。しかし医学・心理学方面に用いられる場合は、絶対的なものと仮定した操作・装置に歪みの存在が疑えるサンプルをのせ、その性質を明らかにすることにある。ゆえに Matrix はその目的によって、規模の大きいものから小さいものまで色々なものを考案し、使用してもさしつかえない。

1. (1)・(2) についての考察

諸家の成績との比較を主に、私見を簡単に述べることにする。

正解音節頻度について寿原²⁰⁾・安増らの報告と比較すれば、a列音・母音・破裂音が高く、S行音・Z行音・拗音が低いことはわたくしの成績とよく一致する。正解母韻について頻度順位は少し異なるが、村山・斎藤の報告とはほぼ一致する。これについて颯田²¹⁾は“母音における発語偏差の主要原因は口唇を除く付属管腔の性状の違いにある”と述べているが、既にレ線学的に解明されている²²⁾各母音発声時の口腔の形からすれば、それはおよそ舌の高まりと緊張に関係があり、ろう児では舌の運動に障害があることが推測できる。正解子韻について破裂音が良く摩擦音が劣るということは、寿原・斎藤・安増らが報告し、この差は発声時の呼吸調節の難易性を示すものである。構音部位が前方にあるほど正確に発語されるということは、寿原・安増・斎藤らの報告にもあり、これは視覚手段による構音運動の模倣の難易性を示すことに他ならない。同一構音部位をもつ有声・無声子音間の差については、以上の3氏の報告にはいずれも後者の優位性を示しているが、武山の成績ではやや前者の割合が大きく、わたくしの場合も同様である。川窪²³⁾によれば未教育ろう児の子音出現頻度に両者間の差を認めず、したがって

表 5 直音の型別分類と聴力損失

型 名		出現頻度 (%)	平均聴力損失 (db)
脱落型	偏 位 型	30(12.3)	74.4db
	分 散 型	51(21.2)	69.1
置換型	偏 位 型	6 (2.5)	78.7
	広 汎 偏 位 型	35(14.4)	73.1
	分 散 型	32(13.2)	65.0
	播 種 型	29(11.7)	78.6
正 規 型		30(12.3)	61.5
多節音型	偏 位 型	7 (2.9)	80.7
	播 種 型	23(9.5)	81.8

図 10 直音型別出現率の学年別推移 (その1)

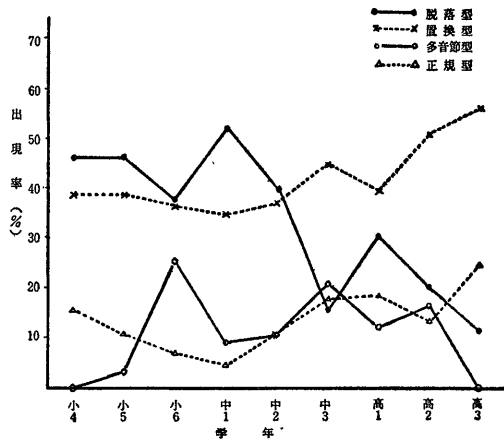


図 11 直音の型別出現率の学年別推移 (その2)

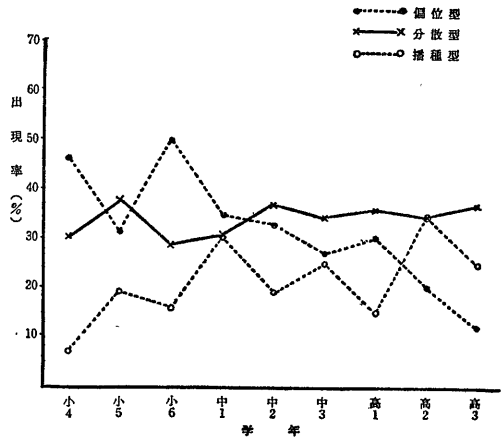


表 6 拗音の型別分類と聴力損失

型名		出現頻度 (%)	平均聴力損失 (db)
母音型	偏位型	24(11.5)	74.4
	分散型	22(10.5)	84.4
直子音型	偏位型	22(10.5)	80.0
	広汎偏位型	21(10.1)	71.8
	分散型	15(7.2)	61.5
	播種型	12(5.7)	69.5
Y行音型		14(6.7)	65.5
拗音型		14(6.7)	60.4
多節音型	偏位型	2(1.0)	97.5
	播種型	63(30.6)	74.5

図 12 拗音型別出現率の学年別推移 (その1)

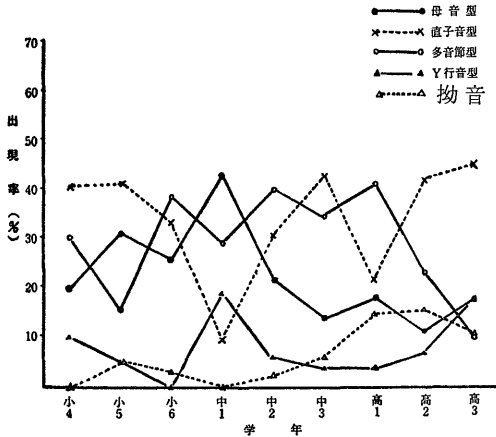
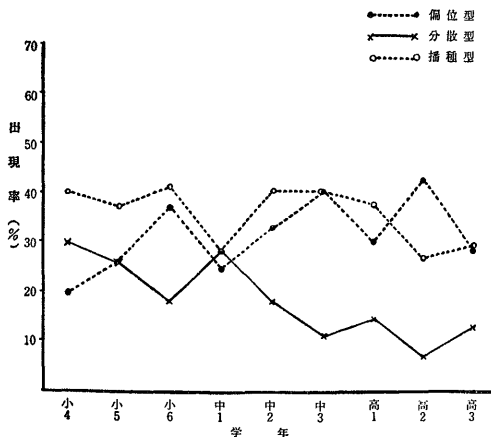


図 13 拗音型別出現率の学年別推移 (その2)



声帯振動を伴うか否かが発語の難易性を決めるものではないと思う。

音韻の付加現象については斎藤の報告と同様 /h/ のみにみられ、ろう児固有の鼻音化による /m/・/n/ の付加は1例もなく、鼻音化母音と通鼻子音とは明らかに差がある。多音節化については、藤田²⁴⁾が“ろう児声には m・n・f 音を混えるものも多く、呼気の前方向移動と関係がある”と述べており、確かにわたくしも同様な音(呼気に近い音)が先行するために多音節化して聞える場合を認める他、発語直後に同音をもつために多音節化して聞える場合も多い。これは発語直後の急激な口腔における気流遮断が、鼻腔通過をよぎなくさせるためにおこるのではないかと思う。

2. (3) についての考察

ろう児の発語過程を追求するには、比較的少数例ろう児を対象とし縦にその段階を調査する方法の他に、各年齢別に多数例を集め横に観察するのも一つの方法である。I においては発語明瞭度を用いたが、その結果からはこれを追求することはできなかった。その理由は図8に示すように、日本語子音(子韻+母韻)の母韻の正解数がほとんど上達しないからである。

そこで一見無意味であるが、まず様々なろう児声に類似点を見つけ、これにより分類する。分類の基準の置き方には程度・種類などによることもよいが、Matrix 上の配置状態から行なうことは比較的容易である。それは、発声時の呼気利用法と構音運動をどの程度習得したかということを示すからである。例えば一つの呼気利用法と一つの構音型しか取りえなければ、すべての音は一樣に聞こえるであろうし、構音型の数が増せばそれに応じて多様に聞こえるであろう。あるいはその構音型が無理なまたはあいまいなものであるなら、聞く人には各異なって聞こえるであろうし、構音型が動揺すれば多音節化して聞えるであろう。そこでこのような分類を試みることは、前述のような呼吸・構音の習得結果を示すことである。

その成績を検討すれば、聴力損失は発語能力を決める大きい要因であることが、ここでも証明される。すなわち聴力損失の小さいものは多種類の構音機構・呼気利用法を習得しており、しかもそれが確かなものである。中でも特に損失度の小さいものは、直音・拗音共に正確に発語する。これに対し、損失度の大きいものは、少種類しか習得しえなかったり不確かに習得している。

学年別の推移について検討すると、型別頻度の増減から教育年数と共にろう児の子韻発語数が増加することが明らかであり、これは発語の上達を示すものであ

る。

以上、この分類法を利用することによって、発語明瞭度では証明できなかった発語上達を僅かながら知ることができたが、これは不完全ながら **feed back system** に期待する聴能訓練と弛まぬ発語指導の成果と思われる。

小 括

ろう児110名の発語試験の結果を、**Confusion Matrix** に記入し、それによりろう児声の特色を検査すると共に、分類を試み、次の結論を得た。

(1) 正解母韻頻度順位は **a・u・o・e・i** である。

(2) 正解子韻については、破裂音は摩擦音に比べて多く、構音部位が前方にある音の方が後方にある音より多い。有声・無声音間にはほとんど差がない。

(3) 音韻の置換は同一構音部位をもつ音間でおこる。

(4) 多音節化には鼻音化機構によるものがあると思われる。

(5) 聴力損失度の小さいものは、多種類の確かな構音運動や呼吸利用法を習得している。その逆に損失度の大きいものは、その数も少なく不確かである。

(6) 教育年数の増加と共に、構音運動・呼吸利用法を習得したものの数は増加する。この成果は、不完全ながら **feed back system** に期待する聴能訓練と弛まぬ発語指導によるものと思われる。

Ⅲ. ろう児声の **Sound Spectrograph** による観察 (破裂音について)

発語を聴取試験の結果によって判定することは確かに有意義な方法であるが、しかしこれを音響学的操作を用いて視覚的に究明することは、より客観性を求める科学の趨勢からみれば当然である。

Sound Spectrograph²⁵⁾ は音の分析的研究の手段として多くの研究者によって用いられているが、日本語子音の状態を観測した報告は少なく、特に子音部の特色ある所見を数的に検索したものは少ない²⁶⁾。

そこでわたくしは、ろう児の発語状態を音響学的に明らかにするため、**Sound Spectrograph** を活用し、破裂音について“わたり (**transition**)”の特性を中心に周波数と時間について計測を試みた。

実 験 対 象

対象はろう児10名・正常聴力者10名からなり、ろう児はⅠ・Ⅱにおける検査対象のうちから発語能力の非常に劣る者 (発語明瞭度が5以下である) を除き、無

差別に選んだものである。その内訳はろう児群では男7名・女3名からなり、教育年数7~11年 (年齢13~18歳) で、全ろうではなく、その発語明瞭度10~33の間の者である。正常聴力者群 (以下、正常群と略する) は聴力損失が正常範囲内にあり、言語障害の認められぬ成人 (18~30歳) で、男5名・女5名である。

実 験 方 法

Ⅰ・Ⅱの実験に用いたテープレコーダーにリオン社製 **Sound Spectrograph** (商品名ソナグラフ) を接続する。

あらかじめ同装置の適応を決めるため、次の実験を行なった。レコーダーにオーディオメーター (リオン社製 AA-33) より 500・1,000・1,500・2,000・3,000・4,000 cps の音源を、各 30 db の強さで好適録音下に録音する。次いでソナグラフの録音レベル目盛を10 (最高値) に固定し、同器の指示計の針が約 0 db を示すようにレコーダーの音量を調節したのち、録音時間 2.4 sec・再生特性 HIGH-Boost (高域補償) 下で録音する。再生には **Expand** (85~4,000 cps) にし、広域フィルター (300 cps) を使用して1枚の **Pattern** を記録し、次いで特性を **FLAT-2 (H)** にし高域補償を訂正した上で、狭域フィルター (45 cps) を使用して各音の中間部の **Section** を記録する。以上の実験の結果は本実験成績にまとめて述べる。

ろう児群はⅠ・Ⅱに前出のテープを、正常群は同条件下で録音したものを実験材料とする。前記の装置を予備実験と全く同じ状態にしたのち、ソナグラフの録音円盤とテープの速さが等速度になってから録音する。再生には指示計の振れが最大で **Ovu** になるようにレベルを調整したが、例えば **da** の発声が **daa** となり、あとの **a** が極めて強い場合は、この **a** を消去したのち、改めて録音・再生を行なう。記録も予備実験と同様に行なうが、**Section** の記録は **Pattern** 上で子音と母音の移行部と思われるところに最初のセクションピンを置き、次いで約 4 msec 間隔に前後に延長させ、前方は子音の起始部を確認するところまで、後方は母音に入ったことを確認するところ (同型の図が3枚以上撮れる位置) まで記録する。4 msec 間隔にした理由は、ピンの位置での 5 msec の時間区間だけがサンプルされ分析されるからである。以上の他、必要に応じて **Amplitude Display** を行なうが、その場合と理由とは後述する。

以上の **Pattern**, **Section**, **Amplitude** の3者から総合的に判定し、下記の事項について次のように測定する。

(1) **Frequency Locus** (フォルマント起始部の周波数, 以下 **F. L.** と略する); まず **Pattern** 上で母音の第1・2フォルマント(以下 **F₁・F₂** と略する)から時間と逆行的に最濃部を追跡し, 加えて **Section** に表われた周波数帯域中の最頂点(エネルギーの最強部)の移行と対照させ, **Section** よりその起始部の周波数を計測する。この際, エネルギーの遮断または気息エネルギーのため混迷し, それ以上移行状態を軌跡しえない場合, すなわち母音のフォルマントと非連続の前方成分を認める場合は(2)に回す。

(2) **Noise Burst** (騒音破裂)の **f_N** (中心周波数); まず **Pattern** 上で **Noise Burst** の存在を確かめる。すなわち “spike fill” と呼ばれる鋭い棒状の

パターンの有無を調べる。次いで **Section** 上で(1)に述べた母音フォルマントと非連続な子音固有部分における粗雑な成分の最頂点(頂きを認めない平滑な場合はその中心点)の周波数をもって表わす。ただし目的とするスペクトラムが 4,000 cps 以上の場合には, **Normal** スイッチに置きかえ再検査する。しかしその数値は特に記載せず, 4,000 cps 以上とする。次に **Burst** を認めない場合は **Amplitude Display** について観察し, その突出の有無から存在・不在を確認する。

(3) **Δf/Δt** (フォルマント周波数の変化率), 図14を参考に算出する。**Δf** は〔F. L. -母音のフォルマント周波数〕cps で, **Δt** はその時間長(過渡部のセク

表 7 各子音の過渡特性に関する測定結果 (/b/の場合)

ろう児群

番号	後続母音 過渡特性 性	i					発 語 音	e					発 語 音
		F ₁		F ₂				F ₁		F ₂			
		Locus	Δf/Δt	Locus	f _N	Δf/Δt		Locus	Δf/Δt	Locus	f _N	Δf/Δt	
		Loc	/Δt	Loc	f _N	/Δt		Loc	/Δt	Loc	f _N	/Δt	
1	♂	280	0	2640		- 5.0	i	280	-20.0	2080	+	- 2.2	ge
2	♂	280	-8.0	1480	+	2.8	ba	280	- 8.6	1400	+	2.8	ba
3	♂	200	0		1400	-16.0	bi	280	- 2.8	1240	+	-10.0	be
4	♂	200	0	1840	+	- 4.0	bi	400	- 2.0	1920	+	0	e
5	♂	120	0	1880	+	0	(i)	320	0	1560	(3680)	- 2.0	(e)
6	♂	240	0	1440	(2480)	0	ru	240	- 2.5	1400		- 0.8	re
7	♂	160	-8.0		2120	(20.0)	bi	320	-10.0	1440	+	- 7.7	(e)
8	♀	240	0	2760		0	i	240	-20.0	1800	(1000)	11.4	me
9	♀	280	0	1720	(3280)	0	(u)	520	0	1920	1160	- 4.2	(e)
10	♀	200	1.4	1680	+	7.5	bi	200	-11.6	1600	+	3.3	(b)(e)

正常聴力者群

番号	後続母音 過渡特性 性	i					発 語 音	e					発 語 音
		F ₁		F ₂				F ₁		F ₂			
		Locus	Δf/Δt	Locus	f _N	Δf/Δt		Locus	Δf/Δt	Locus	f _N	Δf/Δt	
		Loc	/Δt	Loc	f _N	/Δt		Loc	/Δt	Loc	f _N	/Δt	
11	♂	320	0	1480	+	-18.6	bi	280	-10.0	1440	+	-12.5	be
12	♂	280	- 2.0	1480	+	-12.5	以 下 同 じ	240	-12.0	1480	+	- 5.8	以 下 同 じ
13	♂	240	- 5.0	2080	+	- 6.7		240	- 8.3	1520	+	- 8.6	
14	♂	160	- 6.7	1840	+	-15.0		200	-10.0	1200	+	-10.0	
15	♂	160	- 2.5	1600	+	-15.0		240	-15.0	1680	+	- 5.0	
16	♀	160	- 4.0	2160	+	-18.7		240	-16.7	1800	+	- 6.7	
17	♀	200	- 2.0	2800	+	-11.6		200	-21.7	1800	+	-16.3	
18	♀	240	0	2000	+	-26.6		240	-12.5	1800	+	- 5.0	
19	♀	240	- 2.5	1760	+	-50.0		160	-22.5	1720	+	-12.9	
20	♀	240	- 5.0	2400	+	-20.0	240	-17.5	1800	+	- 8.8		

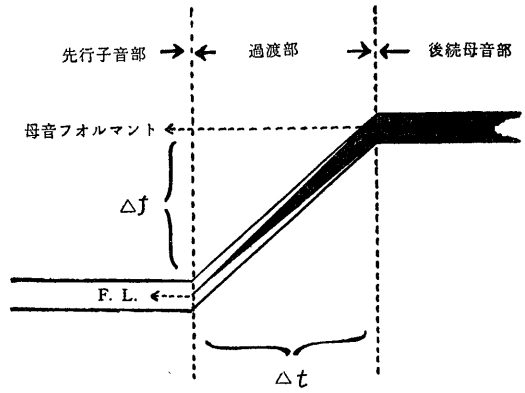
ジョン数×4) msec である。ただし Pattern で一見連絡があるようにみえて Section で両周波数成分間に連絡がない場合——これはしばしば Noise Burst が前方成分に当たるためにおこるのであるが——は、特に見かけ上の変化率として別記する。

その他、ソナグラフ分析とⅡの Matrix から、先行子波の有無と発語音との関係について検討し、Section から Noise Burst を含む aspiration (気音部) の時間長を測定し、参考とする。

実験成績

予備実験の結果、Pattern では各入力音ごとに最濃部を示す横線と横線との間隔が、各周波数差にほぼ比

図 14



a					o					u							
F1		F2			発語音	F1		F2			発語音	F1		F2			発語音
Locus	Δf/Δt	Locus	fn	Δf/Δt		Locus	Δf/Δt	Locus	fn	Δf/Δt		Locus	Δf/Δt	Locus	fn	Δf/Δt	
600	-13.3	2080		- 2.2	wa			*480	+	-10.0	bo	480	0		1480	(-6.7)	pu
240	-11.8	1440	+	2.8	ba	240	- 8.7	1280	+	2.5	bu	240	- 3.3	1440	+	3.8	(b)
480	- 1.1	1160	3280	0	(a)	240	- 3.8	1040	+	6.7	bo	160	- 1.3		640	(-10.5)	pu
600	5.7	880	+	- 4.3	ba	400	0		920	(12.5)	bo	280	- 4.0	1000	+	- 4.4	bu
200	-11.6	720	+	-10.0	ba	200	- 7.1	800	2160	0	bo	200	0	1400		- 3.3	hu
720	0	1040	+	2.0	ba	160	- 5.6		880	4.3	bo	160	- 3.3	1080	+	0	bu
320	- 8.0	1080	(2400)	11.5	ma	520	0	920		0	o	280	0		1160	(-3.6)	pu
480	- 6.0	1240	+	-10.0	ba	200	- 7.5	960	1160	-10.0	bo	600	2.5	1240		0	(e)
200	-21.7	1400		0	ma			*600			(o)	360	2.0	1560	+	4.0	bu
200	-11.6	880	+	-11.4	ba	360	- 6.7	760	+	- 8.0	po	200	0	1200	+	- 8.0	(b)

a					o					u							
F1		F2			発語音	F1		F2			発語音	F1		F2			発語音
Locus	Δf/Δt	Locus	fn	Δf/Δt		Locus	Δf/Δt	Locus	fn	Δf/Δt		Locus	Δf/Δt	Locus	fn	Δf/Δt	
240	-15.0	920	+	- 8.0	ba	280	-15.0	680	1520	- 4.3	bo	320	- 2.5	1320	+	5.6	bu
480	- 8.6	1000	+	-12.5	以下同じ	280	-13.3	880	+	0	280	- 8.0	1120	+	4.0	以下同じ	
240	-16.0	1080	+	0		240	- 8.3	920	+	- 2.0	240	- 1.7	1040	+	0		
160	-13.8	1000	+	- 3.3		200	-12.5	920	+	- 5.0	160	-10.0	1200	+	7.5		
400	-11.3	1160	+	- 2.5		240	-14.0	720	+	-14.0	280	-10.0		+			
200	-20.0	1200	+	- 3.3		240	-10.0		+		200	- 3.0	1080	+	- 6.6		
640	-16.0	1520	+	-10.0		*200	-16.7		+		240	- 2.5	1080		- 6.0		
*640	-11.3		+			*360	- 6.7		+		200	-16.0	1360	+	0		
400	-22.7	1320	+	-12.5		280	-20.0	920	+	- 5.0	240	- 2.0	1120	+	- 5.5		
240	-20.0	1400	+	- 8.8	280	-20.0	1200	+	0	240	-13.3	1640	+	3.3			

例している。更に Section の結果は、同レベル (30 db) の各音の最頂点の長さでは 27~31 mm を示し、その間隔も Pattern の場合と同様に比例する。そこで同装置は周波数・強度ともに歪みが比較的小さいものと決定し、充分本実験に採用できるものとする。

巻末写真 1 (i~vi)・2 (i~vi) は、正常聴力者とうろう児各 1 例のソナグラフより一部を抜萃したものである。

ろう児群・正常群の Frequency Locus, Noise Burst の中心周波数、それらの変化率を示したものが表 7~12 である。その成績から次のことがいえる。

(1) Noise Burst は正常群で全例に認められ、ろう児群では 91.7% に認められるが、しかしエネルギー低下のため Section では測定しえないことが多い。

(2) 第 1 フォルマントの過渡特性について

正常群では有声音の F.L. が低く、ほとんど 300 cps 以下であり、i 列音を除き一般に大きい負の値を示す。無声音では i 列音を除きほとんどの F.L. が 300 cps 以上で、僅かに負または零の特性を示すことが多い。

ろう児群では、有聲・無声を問わず、F.L.・df/Δt は様々である。ろう児各自について観察すれば、同一傾向を示す番号 2 のような例 (ほとんどすべてが大きい負の特性を示す) もあるが、他は種々の傾向を示す。

(3) 第 2 フォルマントの過渡特性について

正常群では有声音の場合、F.L. が明確で、Noise Burst の fn が描出されず、したがって過渡特性が判明しやすい。ただし /g/ では Noise Burst の fn が描出されることがある。無声音では一般に F.L. が不明であり、/k/・/p/ の場合は Noise Burst と、“見せかけ”に連絡する過渡特性を示し、/t/ では高音に Noise Burst の中心があるため連絡がないようにみえることがある。各子音の F.L. について述べれば、/b/+/a/ で ♂; 900~1,200・♀; 1,200~1,500 cps を、/d/+/a/ で ♂; 1,400~1,500・♀; 1,800~2,000 cps を、/g/+/a/ で ♂; 1,200~1,600・♀; 1,500~1,900 cps を中心に、後続母音が前母音の場合高く、後母音の場合低い。Noise Burst については /p/ では /b/ の F.L. に近く、/k/ では /g/ の F.L. に近く、各中心に前母音で高く、後母音で低い。/t/ では 3,000 cps 以上である。過渡特性については /p/・/b/ で負の特性を示し、前母音でその傾向が強く、後母音で弱い。/t/・/d/ については e で負の特性を、a・o で正の特性を示す。/k/・/g/ で軽

表 8 ろう児群 各子音の過渡特性に関する測定結果 (/d/の場合)

後続母音 番号	過渡特性	e				a				o					
		F1		F2		F1		F2		F1		F2			
		Locus	df/Δt	Locus	df/Δt	Locus	df/Δt	Locus	df/Δt	Locus	df/Δt	Locus	df/Δt		
1	♂	560	-20.0	2120	0	640	-6.7	1840	25.0	560	-20.0	1440	3760	12.3	to
2	♂	440	-6.4	1800	3.6	240	-10.9	1680	11.0	480	-10.0	1880	3840	15.6	da
3	♂	360	0	1440	0	280	-11.4	1480	8.8	320	-3.3	1400	+	13.3	to
4	♂	200	-13.3	1760	2.5	200	-6.7	1640	20.0	360	2.5	1680	+	18.9	do
5	♂	160	-7.1	1800	1.1	400	-7.5	1640	16.7	320	0	1560	+	13.3	do
6	♂	200	-3.3	1760	7.1	600	-7.3	1400	3000	240	-8.3	1280	3200	6.0	(o)
7	♂	320	-6.0	2000	3.6	400	-5.0	1680	23.3	*160	-15.6				to
8	♀	320	-10.0	2040	12.5	280	-15.7	2080	7.9	560	-5.7	1800	3200	16.0	do
9	♀	280	0		(920)	520	-16.0	1640	-15.0	320	-10.0	1920	3800	17.5	to
10	♀	480	0		(2080)	400	-5.0	2000	(25.0)	520	0		1840	18.0	do

正常聴力者群

番号	後続母音 過渡特性 性	e						a						o					
		F ₁		F ₂		発語音		F ₁		F ₂		発語音		F ₁		F ₂		発語音	
		Locus	$\Delta f/\Delta t$	Locus	$\Delta f/\Delta t$	fn	$\Delta f/\Delta t$	Locus	$\Delta f/\Delta t$	Locus	$\Delta f/\Delta t$	fn	$\Delta f/\Delta t$	Locus	$\Delta f/\Delta t$	Locus	$\Delta f/\Delta t$	fn	$\Delta f/\Delta t$
11	♂	360	-6.0	1720	+	-7.5	480	-6.0	1520	+	4.2	320	-10.0	1440	+	16.0	do		
12	♂	280	-11.6	1560	+	-5.0	240	-15.0	1520	+	10.0	280	-15.0	1360	+	14.3	以下		
13	♂	280	-12.5	1680	+	-13.3	280	-12.2	1520	+	3.3	240	-8.3	1240	+	7.5	同		
14	♂	280	-10.0	1480	+	-7.5	160	-18.3	1440	+	8.0	400	-2.5	1440	+	14.0	じ		
15	♂	240	-7.1	1800	+	-7.7	240	-13.6	1400	+	7.1	400	-3.3	1440	+	13.7			
16	♀	240	-15.0	2200	+	-5.0	200	-17.1	1960	+	12.5	240	-15.0	1720	+	5.0			
17	♀	160	-25.0	2080	+	-10.0	720	-13.6	2000	+	19.0	520	-11.6	1720	+	10.0			
18	♀	240	-10.0	1880	+	-5.0	200	-18.6	1880	+	8.0	300	-2.0	1640	+	7.1			
19	♀	240	-14.0	2120	+	4.0	480	-20.0	1920	+	11.0	240	-23.3	1680	+	10.9			
20	♀	240	-15.0	2040	+	-6.0	240	-12.7	2120	+	7.1	200	-17.5	1680	+	7.5			

注釈 Locus : Frequency Locus の略で過渡部最前端的の周波数

fn : Noise Burst の中心周波数

+は, Burst が存在するが不明な場合

() はBurst 以外の Noise を示す場合

$\Delta f/\Delta t$: 変 化 率

() は見かけ上の変化率

発語音 : 5名中3名以上の同意の得られた音節

() は同上の音韻

* 母音フォルマントが重合する場合

度正の特性を示し、後続母音が後母音の場合にはその傾向が弱い。

ろう児群では、正常群にみられる有声・無声と F.L.・Noise Burst の fn との関係は整然とせず入り乱れており、破裂音以外のものを疑わせる Pattern も混在する。/b/・/p/ ではその F.L. または Noise Burst の fn が正常者のそれと、/d/・/t/ では e を除く過渡特性が正常者のそれと一致する。/k/・/g/ では他の破裂音に比べて Noise Burst を有しないものが多く、39.0%を占める。その上、F.L. および Noise Burst の fn が正常者のそれと近似することは少なく、過渡特性も様々である。

表13はろう児発語音の聴取試験の結果（有声・無声

音の区別）と先行子波の有無との関係を示す。これによれば、先行子波の有無が両者の別を生ずるものとはいえない。

図15は Noise Burst を含む気音部の時間、すなわち音声気流の放出開始から終了までの時間を示す。正常群では有声音は一般に短かく、ほとんどが 0~4 msec であり、/k/ は長く、/p/・/t/ はそれらの中間である。ろう児の場合は全般に短かく、各子音間の差は少ない。

考 察

発語を音響学的に捕えようとする努力は、まず音声の固有振動数（音の高さ）を解明することに始まった。18C 後半、Helmholtz が先がけて以来、Her-

表 9 各子音の過渡特性に関する測定結果 (/g/の場合)

番号 \ 性		後続母音		i					e					
		過渡特性		F1		F2			発語音	F1		F2		発語音
		Locus	$\Delta f/\Delta t$	Locus	fn	$\Delta f/\Delta t$	Locus	$\Delta f/\Delta t$		Locus	fn	$\Delta f/\Delta t$		
		番号	性	Locus	$\Delta f/\Delta t$	Locus	fn	$\Delta f/\Delta t$	発語音	Locus	$\Delta f/\Delta t$	Locus	fn	$\Delta f/\Delta t$
1	♂	280	-1.7	2440	(3520)	0	(i)	280	-10.0		2880	(16.0)	ge	
2	♂	200	-5.7	2040	+	3.3	de	520	-12.0	1480	3680	16.7	ga	
3	♂	120	0	1800	(3520)	0	zi	320	0	1640	3680	0.9	ge	
4	♂	280	0	2280		0	i	400	0	1120		0	e	
5	♂	200	0	1720	(3920)	-10.0	{i	440	0	1600	+	0	?	
6	♂	160	0	1160	(3040)	-2.0	(r)(u)	400	0		1120	-2.1	(e)	
7	♂	480	0	2040			(h)(i)	360	0		1720	(1.4)	ke	
8	♀	240	0	3200		8.3	ni	520	0		3000	(14.3)	ke	
9	♀	240	-2.0	2200	(3800)	9.3	zu	520	0		1280	-2.8	ga	
10	♀	520	0	1680		0	(h)	280	0	1680		0	?	

番号 \ 性		後続母音		i					e					
		過渡特性		F1		F2			発語音	F1		F2		発語音
		Locus	$\Delta f/\Delta t$	Locus	fn	$\Delta f/\Delta t$	Locus	$\Delta f/\Delta t$		Locus	fn	$\Delta f/\Delta t$		
		番号	性	Locus	$\Delta f/\Delta t$	Locus	fn	$\Delta f/\Delta t$	発語音	Locus	$\Delta f/\Delta t$	Locus	fn	$\Delta f/\Delta t$
11	♂	280	-2.5	2240	1920	1.1	gi	280	-1.3	2040	2800	3.3	ge	
12	♂	280	-2.5		2600	(8.0)	以	240	-10.0		2080	(7.1)	以	
13	♂	320	0	2280	2960	0	下	280	-5.7	2280	+	3.3	下	
14	♂	160	-12.5	2200	2880	0	同	200	-5.0		2520	20.0	同	
15	♂	160	-4.3	2400	2880	0	同	360	-3.3	2800	+	12.6	同	
16	♀	200	-2.5	3200	+	12.5	じ	200	-14.0	2520	+	7.1	じ	
17	♀	240	-3.3	2920	+	0		200	-10.0	2360	+	-5.8		
18	♀	160	-6.7	3000	+	12.0		200	-17.5	2760	+	10.0		
19	♀	240	0	2600	+	-5.7		240	-2.5	2360	+	8.8		
20	♀	200	-22.5	2960	+	5.0		200	-16.0	2960	+	10.9		

mann (1913)・Stumpf²⁷⁾(1926)らが干渉法を応用して母音・子音の振動数について述べている。以後種々の方法が考案されたが、電気通信学的な知識が次第に導入されて以来、強さ・時間長についても解明され、次いで音声のスペクトラムを視覚的に捕える²⁸⁾²⁹⁾ことができるようになった。ソナグラフは現在、自然に近い形にスペクトラムを復元するものとされており、分析的研究にもっとも賞用されている。しかし分析により音響の物理的構造を知ることに限界があり、そこで音の合成面より研究することに力が注がれ、その裏付けに聴取試験とソナグラフパターンが使用されている現況である。

母音ではフォルマントが解明され³⁰⁾、それによって

音間識別が可能であるが、子音についてはいまだあいまいな点が多い。子音は一般にスペクトラムの変動が急激で、形態が複雑である³¹⁾。

ソナグラフの開拓者である R. Potter (1947) らは子音の示す周波数帯域を“hub”と呼び、これを図示しており、一方では F. S. Cooper (1952) らが transition (過渡部) の形に子音の特色をとらえている。過渡部構造には時間的要因が重大であり、過渡特性の正負やその勾配の度合が子音の音響学的構造を左右するものとしている。更に Cooper は D. C. Delattre・A. M. Liberman らと共に Haskins 研究所^{32)~34)}において、ソナグラムのパターンを単純化しベースに手描きのスペクトログラムを描いて、これら

a					o					u							
F1		F2			発 語 音	F1		F2			発 語 音	F1		F2			発 語 音
Locus	f _n /Δf	Locus	f _n	Δf/Δt		Locus	f _n /Δf	Locus	f _n	Δf/Δt		Locus	f _n /Δf	Locus	f _n	Δf/Δt	
		*1360		0	ha			*800		0	ho	320	- 7.0	1560		0	hu
440	-11.6	1160	+	3.3	(g)a	320	-10.0	880	3840	- 2.2	go	240	- 1.5	1960	+	13.0	(d)
560	0	1000	3560	- 1.3	a	200	- 7.5	1640	3040	0.9	bo	240	3.3	1480	3640	7.7	o
520	- 1.7	1040	1080	- 0.7	ka	440	2.5	840	600	- 3.3	(o)	400	0	1320		0	u
440	0	840	960	- 3.8	(a)	*480	- 2.5		520		o	200	0	1720	(3520)	- 2.8	i
200	- 5.8		(1720)	(9.4)	ra	440	0.6		1120	(5.0)	go	320	0		1920	(16.2)	bu
440	-10.0		1080	(5.0)	ka	440	0		(640)	(-6.3)	(o)	360	- 1.0		760	(-10.0)	ku
960	8.3		1400	(-1.8)	ka	520	0	1240		0	u	280	0	1160		0.7	un
520	-10.0	1280		13.3	wa	440	- 3.3	1000		15.0	go	280	- 2.5		(1280)	(1.0)	(u)
480	0	1520		0	ba			*1040		(14.4)	ko	200	- 3.3	1840		0	(u)

a					O					U							
F1		F2			発 語 音	F1		F2			発 語 音	F1		F2			発 語 音
Locus	f _n /Δf	Locus	f _n	Δf/Δt		Locus	f _n /Δf	Locus	f _n	Δf/Δt		Locus	f _n /Δf	Locus	f _n	Δf/Δt	
240	- 8.5	1640	+	6.0	ga	280	- 5.0		1160	(6.7)	go	280	- 2.0		1560	(4.3)	gu
280	-10.0	1440	+	5.0	以下 同 じ	240	-11.4	1040	+	6.7	以下	280	- 2.5	1080	+	5.7	以下
280	- 8.8	1400	+	10.0		280	- 6.7	1040	+	0	以下	280	- 1.7		1120	(-1.7)	以下
320	- 7.7	1240	+	2.5		360	- 2.0	800	+	0	同	160	-10.0	1040	+	1.0	同
560	- 4.4	1280	+	3.3				*800	+	10.0	同	160	-12.5	1200	+	1.3	同
360	-11.4	1680	+	5.0		200	11.6	1240	+	14.0	じ	240	- 8.3		1120	(-2.5)	じ
600	-15.0	1800	+	6.7				*1200	+	12.5		240	-10.0	1560	+	0	
320	-15.7	1520	+	8.6		360	- 3.3	1040	+	1.7		160	- 2.5	1240	+	6.0	
240	-15.0	1880	+	11.0		240	-12.5	1120	+	2.5		240	0	1440	+	4.0	
240	-14.4	1480	+	10.0		280	- 5.5	1320	+	3.0		240	-15.0	1440	+	1.3	

を音に復元する装置 (pattern play back) を使い音の合成を行ない、成果をあげているが、これも過度部の構造の特異性に発したものである。図16はこれを説明するものである。中田³⁵⁾は同研究所における成果について、表14のように分かりやすく述べている、すなわち有声・無声音の識別要因は F₁ の過渡特性 (F₁-Locus) であり、/b/・/d/・/g/・/p/・/t/・/k/ 相互間の識別要因は F₂ の過渡特性 (F₂-Locus) または Noise Burst の f_N と F₃ の過渡特性であるとしている。一方 E. Whetnall³⁶⁾ らの成書によれば、Noise Burst のエネルギー最強部における周波数は、両唇音 (/p/・/b/) で 350~400 cps, 口蓋音 (/k/・/g/) で 1,500~2,000 cps であり、歯茎音 (/t/・/d/) で

3,000~4,000 cps であり、両唇音の F₂ の過渡特性が負、口蓋音では顕著な正、歯茎音ではわずかに正かまたは過渡構造を有しないと述べている。彼は加えて /b/・/d/・/g/ の判別は、たとえ高い周波数が聴取できなくともこの過渡特性によってできるので、このことはろう児にとって極めて重大であるとしている。田口³⁷⁾によれば“濁子音波=先行波+清子音波+濁りの波+母韻波”で表わされるとして、濁音の渡りの波は多分に母韻波の影響を受けるとして、ここにも過渡部の重要性を指摘している。

日本語の音節はすべて“子韻+母韻”または“子韻+半母韻+母韻”の形をとり、この点で音節を調べることは過渡部を知る上に容易な方法であり、逆に過渡

表 10 各子音の過渡特性に関する測定結果 (/p/の場合)
ろう児群

番号	後続母音 過渡特性 性	i					e						
		F ₁		F ₂			発 語 音	F ₁		F ₂			発 語 音
		Locus	Δf/Δt	Locus	f _N	Δf/Δt		Locus	Δf/Δt	Locus	f _N	Δf/Δt	
1	♂	320	0	2640		8.0	mi	920	0	2440	1680	0	(e)
2	♂	240	-20.0	1600	+	-5.0	(b)e	480	-4.0	1280	3440	1.5	ba
3	♂	120	0	1920	+	0	bi	400	0	1040	+	-7.7	be
4	♂	200	0	2000		3.8	ri	400	0	1120		0	be
5	♂	240	1.7	1600	+	-7.1	bi	440	0	1360		-4.0	re
6	♂	400	0	1520	(2800)	0	tsu	200	0	1280	3280	0	pe
7	♂	160	-6.7	1800	(2080)	0	(i)	200	-13.3	1760	1800	0	(e)
8	♀	520	0	2400		0	ni	480	0	1680		-10.0	(e)
9	♀	320	0	2080	+	12.0	?	720	7.5	1840	+	3.3	e
10	♀	280	0	1720	+	-10.0	(b)i	360	-7.1		+		pe

正常聴力者群

番号	後続母音 過渡特性 性	i					e						
		F ₁		F ₂			発 語 音	F ₁		F ₂			発 語 音
		Locus	Δf/Δt	Locus	f _N	Δf/Δt		Locus	Δf/Δt	Locus	f _N	Δf/Δt	
11	♂	360	0	2000	2600	-3.3	pi	320	-4.3		1560	-10.0	pe
12	♂	240	0	1960	+	-8.6	以 下 同 じ	480	-2.2	1720	+	-7.5	以 下 同 じ
13	♂	360	0	2120	2600	0		360	0	1800	+	-2.0	
14	♂	160	0	2120	2400	0		320	0	1640	+	-1.9	
15	♂	400	0	2080	+	-12.5		480	2.2	1880	+	-5.0	
16	♀	280	-2.5		2480	(-11.1)		480	0		2000	(-6.0)	
17	♀	160	0		2760	(-4.3)		560	-6.7		2080	(-7.5)	
18	♀	160	0		2080	(-15.0)		480	0		2000	(-7.5)	
19	♀	360	4.0		1880	(-23.6)		520	0		1680	(-9.1)	
20	♀	280	0		2400	(-8.6)		600	0		2000	(-5.5)	

部の形状で音節を推測することができるのである。その上、日本語と英(米)語の調音・発声上の違いも破裂音については少なく³⁸⁾、したがって Haskins 研究所の報告と比較を行なってもよいものと考えられる。

さてわたくしの成績で正常群として選んだ例が成人であることは、ろう児声とデーター上の数字と比較するためではない。すなわち同研究所の成果とどこまで共通するかをみるのが目的であり、音韻の正確さを期待するためでもある。

第1フォルマントの過渡特性については、正常群の場合は Haskins 研究所の結果と比較的よく一致するが、ろう児の発語音との間で必ずしも一致するとはいえない。そこで Halle 他多くの人々によって指摘

されている有声子音の特色であるソナグラムパターンの底部にある voice bar (先行子音波に該当する)の有無について観察すれば、確かに正常聴力者の有声音の99.2%に先行子音波が存在し、無声音には全例存在していない。釜本³⁹⁾は先行子音波の消去実験を行ない、有声子音波の長いもの (za・ga) は濁音性をほとんど失われぬとし、短いもの (da・ba) はやや濁音性が薄らぐとしている。佐藤⁴⁰⁾も先行子波の効果について実験しており、その結果は第一に /g/・/d/・/b/ の先行子音波を消去したがなんら変りなく、第二に /k/・/t/・/p/ に先行子音波を結合させた場合にそれぞれ /g/・/d/・/b/ となることが多いことを証明し、先行子音波の存在が有声知覚に貢献するものの一つであると述

a					o					u							
F1		F2			発語音	F1		F2			発語音	F1		F2			発語音
Locus	$\Delta f/\Delta t$	Locus	fN	$\Delta f/\Delta t$		Locus	$\Delta f/\Delta t$	Locus	fN	$\Delta f/\Delta t$		Locus	$\Delta f/\Delta t$	Locus	fN	$\Delta f/\Delta t$	
		*1080	+	-11.4	pa				*920 (2.5)	O	160	-3.6	1280	3160	0	pu	
320	-10.0	1360	+	-1.0	ba	360	-5.0	1200	+	-1.4	ba	280	-2.0	1320	+	0	u
520	-6.0	1080	+	0	ba	240	-6.7	1000	+	12.5	bo	240	2.5	1120	+	1.8	u
360	-10.0	1040	+	-5.7	ba	320	-7.5	840		-3.3	(o)	440	0	760	2600	(-7.5)	pu
520	-2.0	1040	+	-4.0	(a)	400	0	840	+	18.3	po	200	0		1200	(-9.0)	bu
200	-17.5	800	1000	-5.8	pa	360	0	1320	680	8.6	po	680	0	1320	1000	2.8	pu
600	-3.3	800	+	-8.3	pa	520	0	1000	+	-3.3	pu	240	0	1280	2440	0	pu
680	0	1200	+	-17.0	ba	520	0	1440	+	6.3	bo	240	-12.0		1040	(-7.3)	bu
440	-12.5	1360	+	-11.3	ba	440	-6.7		1440	(5.0)	(o)	160	-3.8	1600	(2320)	2.0	?
*640	6.7		+		ba			*840	8.8	po	240	0		1440	(-5.6)	(b)	

a					o					u							
F1		F2			発語音	F1		F2			発語音	F1		F2			発語音
Locus	$\Delta f/\Delta t$	Locus	fN	$\Delta f/\Delta t$		Locus	$\Delta f/\Delta t$	Locus	fN	$\Delta f/\Delta t$		Locus	$\Delta f/\Delta t$	Locus	fN	$\Delta f/\Delta t$	
720	-1.7		920	-4.2	pa	320	-4.3	760	1640	-1.4	po	240	0		1440	(-0.8)	pu
640	-4.0	1000	+	-1.4	以下	440	-3.3	840	+	0	以下	240	0	1000	1680	0	以下
*760	-1.4		2520		以下	440	-4.0	800	+	0	以下	360	0	1040	+	0	以下
680	-0.7	720	2920	-6.7	同	560	2.2	1000	+	0.9	同	240	-4.0	1160	+	4.0	同
800	-5.0	800	+	-17.5	同			*880	+	8.8	同	400	0		1360	(5.0)	同
960	1.4	1560	1560	-1.7	じ	320	-4.3	920	+	0	じ	320	-6.3		960	(2.2)	じ
			*1160	(-4.0)				*600	+	-20.0		280	0	1520	1520	-1.4	
			*800	(-7.7)				*800	(-1.7)			280	0	1400	+	0	
720	0	1400	+	-5.7		480	-10.0		+			240	0		1440	(4.0)	
800	0		1440	-8.0		440	-11.1		1040	(7.1)		240	-2.5	1440	1840	-5.0	

表 11 各子音の過渡特性に関する測定結果 (/t/の場合)

ろう児群

番号	後続母音 過渡特性 性	e						a						o					
		F1		F2		発語音		F1		F2		発語音		F1		F2		発語音	
		Locus	df/dt	Locus	fn	df/dt	発語音	Locus	df/dt	Locus	fn	df/dt	発語音	Locus	df/dt	Locus	fn	df/dt	発語音
1	♂	320	-15.0	2200	4000~	-2.5	te	600	-10.0	4000~	(13.9)	ta	600	-8.3	1480	+	17.0	to	
2	♂	440	-6.4	1800	+	3.6	da	280	-15.0	1600	+	12.0	da	160	-8.6	1600	3800	11.3	(d)(o)
3	♂	280	-5.0	1400	-16.0	-	de	440	-7.1	1320	2000	5.0	da	400	-2.5	1520	(20.0)	to	
4	♂	200	-13.3	1760	+	-2.5	de	240	-6.3	1180	+	5.0	da	360	0	1400	+	18.0	do
5	♂	440	0	1720	+	0	(i)	480	-10.0	1640	+	11.4	da	400	0	1080	(8.6)	to	
6	♂	400	0	1360	3320	5.0	te	*1120	3720	2.9	pa	360	0	1200	1720	(11.1)	to		
7	♂	400	5.0	1720	4000~	-6.7	te	560	-5.7	1720	4000~	13.3	ta	320	0	1480	3720	16.7	to
8	♀	360	10.0	2320	+	3.3	de	480	-8.6	2280	3400	14.0	da	320	-10.0	1600	3000	3.0	do
9	♀	320	0	1880	4000~	0	(t)(a)	760	-8.3	1520	+	6.4	da	280	-7.3	1600	3800	16.7	do
10	♀	480	0	2080	(11.1)	-	do	240	-12.0	1800	(13.0)	da	360	0	2080	(22.5)	(t)(o)		

正常聴力者群

番号	後続母音 過渡特性 性	e						a						o					
		F1		F2		発語音		F1		F2		発語音		F1		F2		発語音	
		Locus	df/dt	Locus	fn	df/dt	発語音	Locus	df/dt	Locus	fn	df/dt	発語音	Locus	df/dt	Locus	fn	df/dt	発語音
11	♂	480	-0.9	1960	4000~	-5.0	te	520	-7.5	1760	4000~	9.2	ta	*400	-3.3	3640			to
12	♂	440	-2.8	1680	+	-3.6	以下	600	-4.0	1480	4000~	8.3	以下	520	0	1720			以下
13	♂	320	0	1600	4000~	-10.0	以下	*1080	3800	7.1	以下	以下	320	-3.3	1000	4000			以下
14	♂	480	0	1680	+	-3.8	以下	760	1.0	1480	+	4.2	以下	440	0	1400	3600		以下
15	♂	400	-2.0	1920	3760	-3.3	以下	*1600	3560	(25.0)	以下	以下	*1440	0	4000	(32.9)			以下
16	♀	480	0	2040	3080	-10.0	以下	1000	-2.2	1960	+	3.3	以下	400	-2.0	1560	3040		以下
17	♀	600	0	2240	+	-15.0	以下	960	-9.1	2960	20.6	以下	440	-13.8	1100	3120			以下
18	♀	520	0	2000	4000~	0	以下	680	-3.6	2200	4000~	17.2	以下	*920	4000~				以下
19	♀	600	0	2200	2720	-7.5	以下	680	-3.0	1880	3480	5.3	以下	560	-0.8	1800	3120		以下
20	♀	600	2.0	1800	4000~	-20.0	以下	1040	1.7	2000	4000~	9.2	以下	800	-2.0	1880	4000~		以下

図 15 (破裂部+気音部) 時間の測定結果

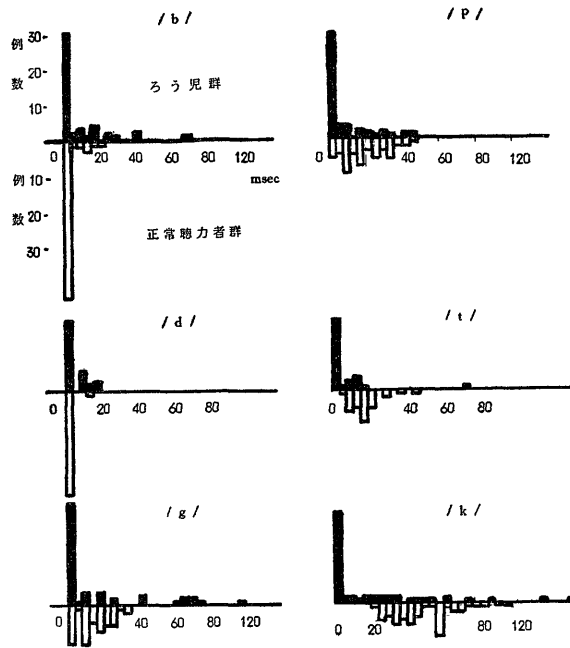
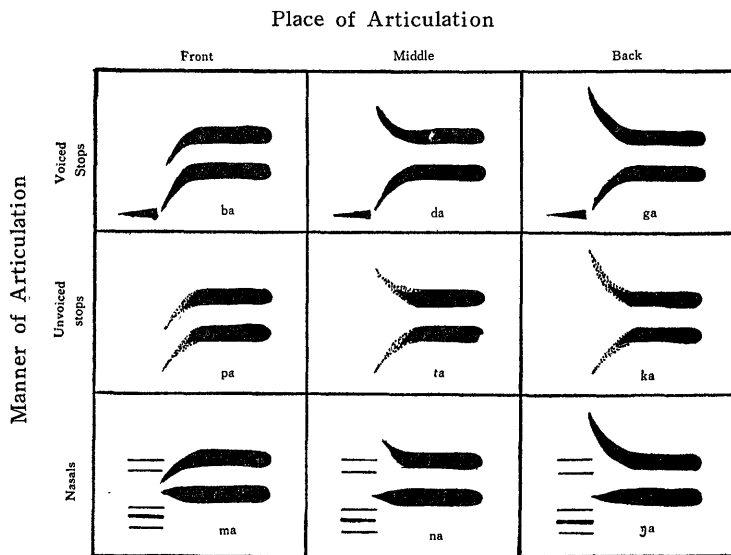


図 16 破裂音および通鼻音の過渡特性を示すソナグラフ・パターンの略図 (後続母音が/a/の場合) (Lieberman による)



点状で示す部分：気音部

べている。そこでわたくしはろう児の発語音の結果と比較を試み、“必ずしも先行子音波の存在が有声知覚を、不在が無声知覚を与えるものではない”ことを確認した。更に F₁ の過渡部の勾配とろう児の両音の識別を比較したところ、有声音の方がやや負の絶対値の大きい方に偏る程度で、これも絶対的因子ではないことを確認した。更に佐藤は F₁ の過渡特性について実験を行ない、ささやき声で発声した場合でも ka と ga が不完全ながら区別できるが、そのソナグラムは低域成分の共振周波数帯 (F₁ に該当) の上昇変化を認めている。以上の実験はいずれも、二つの実験のうち一つから有声音性を判別することは不可能であることを示している。逆にわたくしのろう児発語の

成績からみれば、有声・無声性とこれら二つの要因との間に明確な関連性を証明することはできなかった。

第2フォルマントの過渡特性については、正常群の場合はわたくしの成績と Haskins 研究所の成績 (表 14) とはほぼ一致し、Whetnall らの記述と一部一致する。後続母音の種類により子音の周波数成分が異なる傾向は全般にみられ、特に /k/・/g/ の場合には著しい。田口・小幡⁴¹⁾・今堀⁴²⁾らは、それぞれの方法で /k/ の固有振動数に同様な大きい差があることを図示しており、Potter らは /k/・/g/ に広い“hub”の領域を図示し、Halle ら⁴³⁾が最強エネルギー集中部の幅が 1,500~4,000 cps と述べていることが、いずれも同様の傾向を示すものである。/k/・/g/ は調

表 12 各子音の過渡特性に関する測定結果 (/k/の場合)

ろう児群		後続母音		i					e				
番号	性	過渡特性		F ₁			発語音	F ₁			発語音		
		Locus	Δf/Δt	Locus	N _f	Δf/Δt		Locus	Δf/Δt	Locus		N _f	Δf/Δt
		1	♂	280	0	2240			0	(ε)		320	-16.7
2	♂	280	-6.4	1600	2800	-1.3	de	440	-6.7		1480	(5.0)	ge
3	♂	200	0	2560	(3600)	0	zi	280	2.0		1400	(-2.0)	ke
4	♂	240	0	2320		0	i	480	0	1800		0	e
5	♂	200	0	1760	(3720)	0	{i	200	0		2120	(8.6)	(e)
6	♂	280	0		1080	(6.4)	(p)	400	-0.8		1200	(-2.5)	(t)(e)
7	♂	320	0		1800	(2.7)	ke	520	0		2440	(13.3)	ke
8	♀	280	0	3240		0	i	280	-12.5		2960	(15.8)	ke
9	♀	280	0		(2000)	(-2.5)	tsu	440	-4.4		2120	(1.0)	ge
10	♀	240	0	1640		2.5	u	400	0	1600	+	0	(h)

正常聴力者群

正常聴力者群		後続母音		i					e				
番号	性	過渡特性		F ₁			発語音	F ₁			発語音		
		Locus	Δf/Δt	Locus	N _f	Δf/Δt		Locus	Δf/Δt	Locus		N _f	Δf/Δt
		11	♂	280	-1.0			2480	(4.7)	ki		360	0
12	♂	200	-3.8		3040	(25.7)	以下同じ	400	-3.3		2320	(5.6)	以下同じ
13	♂	320	0	2120	2920	0		400	0		2560	(18.0)	
14	♂	160	0	2160	3080	0		400	-0.8		2840	(19.2)	
15	♂	160	0	2440	3320	7.5		360	-1.7		2560	(5.7)	
16	♀	320	0		3400	(7.0)		440	-2.2		2560	(5.0)	
17	♀	320	0		3840	(22.5)		520	1.7		2520	(1.3)	
18	♀	360	5.0	2600	3200	5.0		400	-4.0		2840	(21.1)	
19	♀	480	5.6		3600	(24.0)		520	0		2400	(3.6)	
20	♀	320	-1.3		3400	(10.8)		480	-2.5		2840	(3.8)	

音点が口腔の奥方にあり、母音の調音点に近い。したがって母音のフォルマントに似たスペクトラムをとることは容易に推測される。また帯気の時間の長いことについては、佐藤は ka の /k/ で 48 msec, ga の /g/ で 18 msec と述べており、図15のわたくしの正常群の成績とよく一致している。一般にろう児は発声時呼吸を長く有効に使うことが下手であることは、Gutzmann 以来多くの人^{44)~46)}が指摘しており、したがって帯気時間の長い /k/・/g/ が難しい。呼吸を長続させ過ぎれば破擦音・摩擦音化したり、h 行音化する（これは釜本の行なった /h/ に短縮を加えると /k/ となるという実験に基づく）。調音点に気を配り呼吸をおろそかにすれば、母音化することが推測

される。

これに対し、/p/・/b/・/t/・/d/ の周波数帯域が母音の種類によって比較的差がないのは、調音点が母音のそれと離れているからである。表 7・8・10・11 から推測すれば、子音部の周波数成分と過渡特性とは互いに他を補い合って、ろう児の発語音を検者の耳に正しく聞えさせている。特に /t/ では高域成分のエネルギー低下のため、Noise Burst の fn が証明しにくく、したがって聴取しにくい筈であるが、わたくしの成績のみならず II に述べた他の研究家の発語試験の報告でも /t/ がよい成績を示しているのは、特色的な正の特性によるものと思う。

構音機構の視覚的習得に限界のある現在、優秀な補

a					o					u								
F1		F2			発 語 音	F1		F2			発 語 音	F1		F2			発 語 音	
Locus	Δf/Δt	Locus	fn	Δf/Δt		Locus	Δf/Δt	Locus	fn	Δf/Δt		Locus	Δf/Δt	Locus	fn	Δf/Δt		
		*1200		0	ha	520	0	1040		0	ho	320	0	1080		0	u	
320	-16.0	1160	+	3.0	ga	200	-6.7		1000	(3.3)	go	240	-2.5	1680	2000	10.9	(d)	
480	0	1120	+	0	ka			*600		5.0	o	160	0	1280		-7.3	hu	
320	-3.3	840	+	-7.1	ga	600	5.0	960		8.3	o	320	0	840		-8.3	u	
680	0			1200	(-3.3)	ga	200	-4.3	680	-1.3	(o)	160	0	2600	(2920)	-2.3	t } i	
				1400	(11.0)	ka	400	-2.1	960	(7.1)	(o)	360	-0.7		1000	(0)	pu	
480	-5.0	960	+	-1.4	ka	400	-3.3		880	(0)	(o)	200	-5.0		2080	(14.0)	?	
800	0			1480	(-5.0)	ka	560	3.3	1320		7.5	o	560	0	1360		0	u
400	-7.4			1600	(1.8)	ga	280	0		920	(0.9)	ko	560	0	1000	1000	-2.5	(k)(o)
800	0			1600		ha	560	0	1160	+	0	ho	240	0				hu

a					o					u								
F1		F2			発 語 音	F1		F2			発 語 音	F1		F2			発 語 音	
Locus	Δf/Δt	Locus	fn	Δf/Δt		Locus	Δf/Δt	Locus	fn	Δf/Δt		Locus	Δf/Δt	Locus	fn	Δf/Δt		
600	-1.1			1160	(-1.9)	ka	440	0		720	(0)	ko	400	0		1600	1.5	ku
680	-2.5			1520	(6.7)	以下	480	-2.1		1160	(5.0)	以下	360	0		1160	(4.0)	以下
760	0			1200	(5.0)	同	520	0	880		1.7	同	360	0		1080	(4.0)	同
880	1.3			1280	(0.8)	同	440	-1.7		800	(-2.3)	同	400	0.8		880	(-2.7)	同
760	0			1240	(2.5)	同	520	0		800	(-2.0)	同	400	0		1200		同
720	0			1440	(5.7)	同	600	3.0		1160	(5.5)	同	360	-3.6		1480	(8.8)	同
				*1800	(5.2)					*1200	(12.5)		160	0		1680	(0)	
				*1400	(4.4)					*1000	(3.3)		480	-2.5		1200	(-5.0)	
1040	5.0			1800	(4.5)				*1040	1040	10.0		240	0		1480	(-1.3)	
1040	0	1600	1600	1.0			600	2.5		1320	(0)		560	0	1480	1480	1.3	

表 13 ろう児発語音の無声・有聲破裂音の別と先行子(音)波の有無について

先行子音波	発語音		
	無 声 音	有 声 音	計
ある場合	6 (9.1)	19(15.9)	25
ない場合	53(49.9)	84(87.1)	137
計	59	103	162

() は期待値
 $\chi^2 = 1.963$

聴器が作られ、これを使用する教育が行なわれている。特に低音域の聴取が不十分ながら可能なろう児では、補聴器の利用により過渡特性を習得させ言語の練習を行なうことは、意義あることと思う。

小 括

13~18歳までのろう学校在学中の学生生徒10名および18~30歳までの正常聴力者10名について、破裂音の過渡特性を中心に Sound Spectrograph により観察を行ない、次のような結論を得た。

- (1) 正常聴力者群のソナグラフ分析の結果、その過渡特性はよく Haskins 研究所の報告と一致する。
- (2) ろう児の発語音から推測すれば、先行子音波や第1フォルマントの過渡特性はいずれも有聲音性を決定する絶対的因子ではない。
- (3) 子音の固有周波数成分は後続母音の種類によ

って異なり、一般に前母音で高く、後母音で低く、この傾向は /k/・/g/ でもっとも著しい。

(4) ろう児の /p/・/b/ の周波数成分は正常聴力者のそれと、/t/・/d/ の e を除く第2フォルマントの過渡特性は正常聴力者のそれと比較的一致する。

(5) ろう児の /k/・/g/ は氣息の時間長が短縮・過長したり、調音点の位置のとり方が不備なため爆発性を失わせることがある。

(6) 破裂音の発語には帯気時間は重要な因子で、正常聴力者ではよく音間差を保つが、ろう児では一般に差が少ない。

(8) フォルマント過渡特性を観察することは、発語状態を知る上に重要なことである。

(9) ろう児に speech aid を用いて過渡特性を把握させ、feed back system を介して発語の練習を行なわすことは有意義なことと思う。

結 論

ろう児発語音に聴取試験を試みた。その結果、発語明瞭度値によって発語指導の効果を認めることはできなかったが、ろう児各自について confusion matrix を作成することによって、子韻の発声機構の進歩の一端を知ることができた。

なお試験的段階にとまったが、ソナグラフ分析によりろう児発語の特徴の一部を知ることができた。

以上、いずれの試験にも聴力損失の及ぼす影響は大

表 14 はれつ音の識別要因 (Haskins 研究所の実験結果による)³⁵⁾

要 因 は れ つ 音	後 続 母 音	第1フォルマント の 過 渡 特 性	第2フォルマントの過渡特性 (F ₂ locus) 又は Noise Burst の中心周波数 (fn)	第3フォルマント の 過 渡 特 性
/b/	前母音 中母音 後母音	十分な負の 過渡特性	負の過渡特性 (frequency locus 1000 cps 以下)	負の過渡特性 (不明)
/d/	前母音 中母音 後母音	(frequency locus: 300cps 以下)	負の過渡特性 僅か正の過渡特性 正の過渡特性	正の過渡特性 (不明)
/g/	前母音 中母音 後母音		正の過渡特性 (frequency locus: 2000 cps 以上) (frequency locus: 続母音の F ₂ よりやや高)	負の過渡特性 (不明)
/p/	前母音 中母音 後母音	ごく僅か負の 過渡特性	後続母音の F ₂ より低い 2500 cps 以下	(実験されてい ない)
/t/			3000 cps 以上	
/k/			後続母音の F ₂ よりやや高い	

きく, speech aid の重要性を痛感した。

稿を終るに当り, 御指導・御校閲いただいた 恩師豊田文一教授に深甚なる謝意を表します。また御親切に御援助下さった 石川県立ろう学校の諸先生ならびに鈴木重忠氏に深く感謝いたします。

文 献

- 1) 藤田馨一 : 耳鼻咽喉科学, 第1版, 1474頁, 医学書院, 1960.
- 2) 越川常治 : 聴覚と音声, 203頁, 電気通信学会, 1966.
- 3) 降矢宣成 : 日耳鼻, 61, 1922 (1958).
- 4) 豊田文一・石黒 寛・前田義雄 : 十全医会誌, 41, 2435 (1936).
- 5) 吉村宗次・橋田武雄・山本新作・伊能茂次 : 大日耳鼻, 47, 660 (1941).
- 6) 武山貢次・吉田昌八 : 耳喉科, 27, 356 (1955).
- 7) 岡本途也・降矢宣成・小倉 孝 : 耳喉科, 28, 587 (1956).
- 8) 安増 朗 : 聴能指導, 63頁, 自版, 1960.
- 9) 釜本安敏・村山玲子 : 耳鼻臨, 52, 280 (1959).
- 10) 芝野忠夫 : 日耳鼻, 66, 877 (1963).
- 11) 斎藤 寛 : 新潟医雑誌, 74, 1250 (1960).
- 12) 住 宏平 : 児童心理学ハンドブック, 727頁, 金子書房, 1959.
- 13) Jack, Matthews : Handbook of Speech Pathology, p 536, New York, Appleton-Century-Crofts, 1957.
- 14) 立木 豊・坂本伸一郎・本間利美・細川雅敏 : 耳喉科, 34, 301 (1962).
- 15) 星 竜雄 : 日耳鼻, 63, 2392 (1960).
- 16) 川本宇之介 : 聾教育精説, 274頁, 信楽会, 1940.
- 17) 寿原健吉・今井秀雄・伊藤弘多加 : 日生理誌, 19, 676 (1957).
- 18) 海老原利夫 : 日耳鼻, 62, 463 (1959).
- 19) 斎藤収三 : 研究実用化報告, 別冊6, 1961.
- 20) 寿原健吉 : 文部省研究費研究報告集録, 医薬編 (昭32年度), 356 (1957).
- 21) 増田胤次・嶋田琴次・小川常二・切替一郎・堀口申作・藤田馨一 : 大日耳鼻, 48, 1423 (1942).
- 22) 千葉 勉 : 標準日本語発音法並に発音構図の解説,

- 15頁, 大倉広文堂, 1933.
- 23) 鈴木篤郎 : 言語障碍の診断と治療, 34頁, 日本医書, 1952.
- 24) 藤田馨一・寿原健吉・鳥山寧治・降矢宣成 : 日耳鼻, 58, 167 (1955).
- 25) サウンドスペクトログラフ説明書 : リオン社, 1963.
- 26) 田中巳三男 : 齒科月報, 33, 331 (1959).
- 27) Stumpf, C. : Sprachlaute, p. 129, Berlin, Julius Springer, 1926.
- 28) 橋田邦彦・勝木保次・時定利彦 : 日生理誌, 1, 399 (1939).
- 29) 寿原健吉・今井秀雄・伊藤弘多加 : 日音響会誌, 13, 299 (1957).
- 30) 釜本安敏 : 耳鼻臨, 50, 28 (1957).
- 31) 鳥井規子 : 電気通信研究所経過資料, 第579号, 1957.
- 32) Cooper, F. S., Delattre, P. C., Liberman, A. M., Borst, J. M., Gerstmann, L. J. : JASA, 24, 597 (1952).
- 33) Delattre, P. C., Liberman, A. M., Cooper, F. S. : JASA, 27, 769 (1955).
- 34) Liberman, A. M. : JASA, 29, 117 (1957).
- 35) 中田和男 : 電波研究所季報, 6, 364 (1960).
- 36) Whetnall, E., Fry, D. B. : The deaf child, p. 59 London, William Heinemann Medical Books Ltd., 1964.
- 37) 田口柳三郎 : 理研彙報, 15, 430 (1936).
- 38) 服部四郎 : 音声楽, 第3版, 岩波書店, 1954.
- 39) 釜本安敏 : 耳鼻臨, 51, 536 (1958).
- 40) 佐藤利男 : 日音響会誌, 14, 117 (1958).
- 41) 小幡重一 : 音響技術便覧, 11頁, オーム社, 1947.
- 42) 今堀克己 : 日音響会誌, 4, 15 (1943).
- 43) Halle, M., Hughes, G. W., Radley, J. R. A. : JASA, 29, 107 (1943).
- 44) Gutzmann, H. : Sprachheilkunde III p. 223, Berlin, Fishers medizinische Buchhandlung, 1924.
- 45) 増田胤次・嶋田琴次・小川常二・切替一郎・堀口申作・藤田馨一 : 大日耳鼻, 49, 1157 (1943).
- 46) 白岩俊雄 : 大日耳鼻, 48, 419 (1942).

Abstract

Articulation test in 110 deaf children and sound-spectrograph of the stop consonants in 10 deaf (aged 13 to 18) and 10 adults of normal hearing, were carried out in order to observe the speech sounds of the deaf.

The results obtained were as follows;

1) Articulation test

I) Articulation score of the deaf does not tend to be related to the period of education, but to be inversely proportional to the degree of hearing loss.

II) According to my observation by the use of confusion matrix, vowels are more correctly perceived than consonants, plosives than fricatives and sounds with front articulation point than those with back point, and no marked difference was made between voiced and unvoiced sounds.

From the type of consonant articulation, which I attempted to make up, effectiveness of speech training was suggested.

2) Observation of stop consonants on sound-spectrogram

I) The transition pattern on the sonagram in the normal hearing group was in accord with that of the report by Haskins Laboratories.

II) No differences between the deaf children and the normal hearing group, were observed in /p, b/ and /t, d/, concerning characteristic frequency position and transition pattern to F2, respectively. In these elements of /k, g/, however, there is no conformability in both groups.

写真説明

写真1 (i) 正常聴力者 (番号13) の ba のソナグラム
 (ii) 同 上 の pa のソナグラム
 (iii) 同 上 の da のソナグラム
 (iv) 同 上 の ta のソナグラム
 (v) 同 上 の ga のソナグラム
 (vi) 同 上 の ka のソナグラム

写真2 (i) ろ う 児 (番号2) の ba のソナグラム
 (ii) 同 上 の pa のソナグラム
 (iii) 同 上 の da のソナグラム
 (iv) 同 上 の ta のソナグラム
 (v) 同 上 の ga のソナグラム
 (vi) 同 上 の ka のソナグラム
 セクション図上の数字は起始部からの時間 (msec) を表わす。

写真 1 (i)

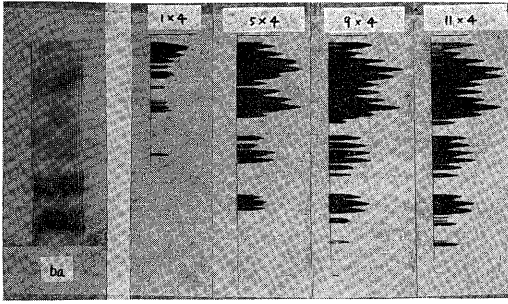


写真 1 (ii)

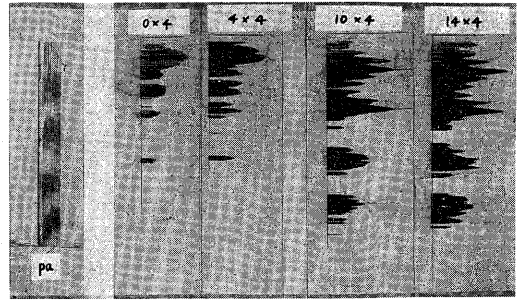


写真 1 (iii)

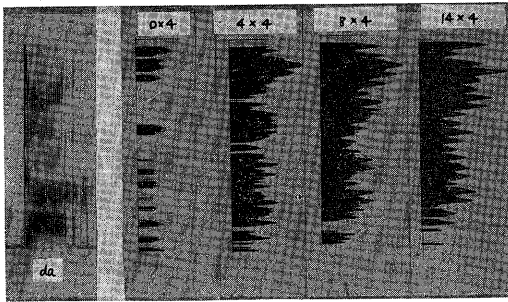


写真 1 (iv)

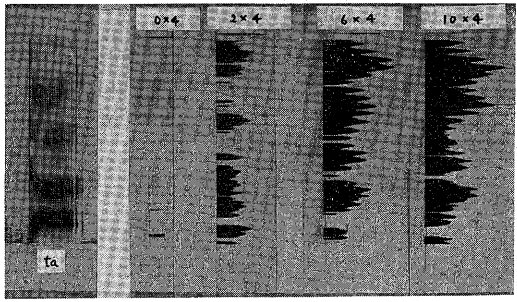


写真 1 (v)

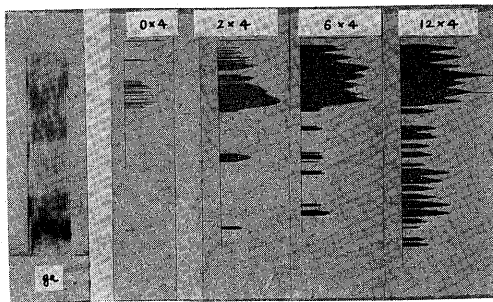


写真 1 (vi)

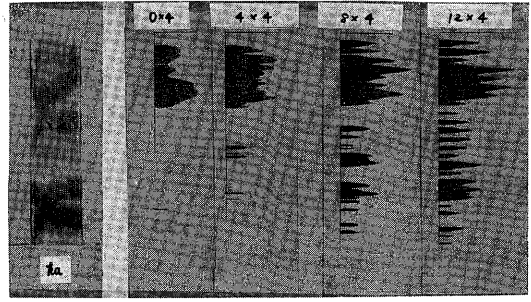


写真 2 (i)

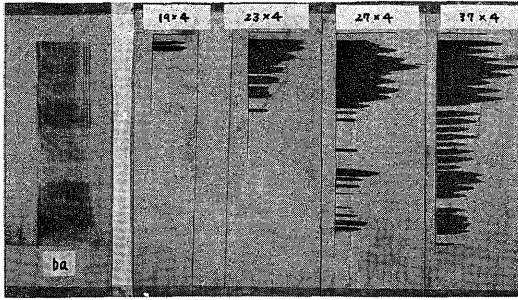


写真 2 (ii)

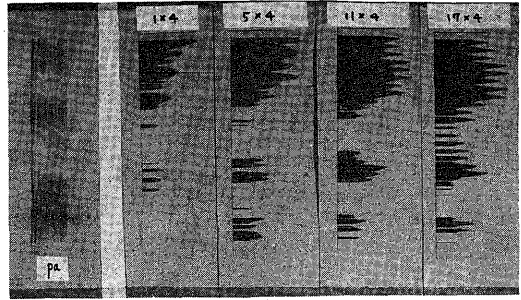


写真 2 (iii)

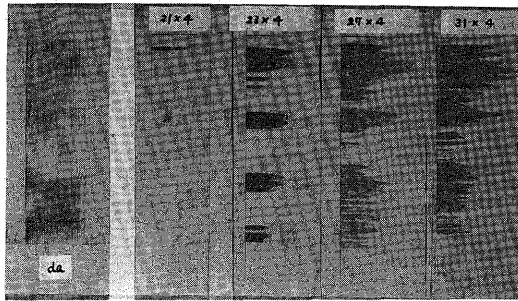


写真 2 (iv)

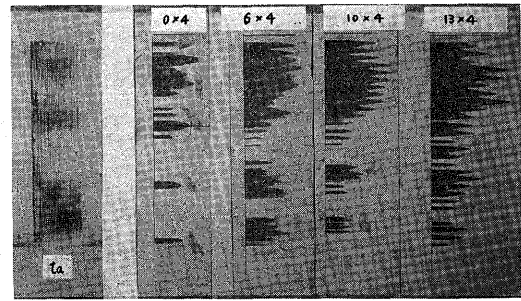


写真 2 (v)

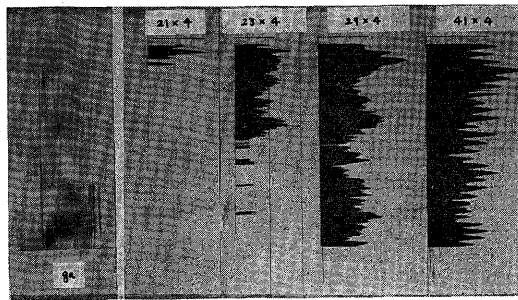


写真 2 (vi)

