

TR-I-0149

種々の発話様式における韻律制御の検討

平戸毅 † 匂坂芳典

Hirato Takesi Yosinori Sagisaka

1990.2

概要

多様な口調を持つ音声の合成を目指して、韻律制御規則の検討を行った。ここでは音韻継続長の制御、すなわち朗読調の文章における音韻継続時間長は、ある程度の精度で設定出来るため、この時間長をもとに、通常の会話での口調における音韻継続時間の設定を考察し、誤差の分析を行った。その結果、誤差の最小値は、朗読調で17.3%、会話調で35.9%であった。おおまかに言って後者は前者の2倍の誤差が現れることが判った。

また、基本周波数パタンの制御についても、その概形の制御が定量的に行える枠組みが提供されているので、これを用い、朗読口調のパタンをもとに会話口調のパタンを設定することをニューラルネットで行う実験を試みた。入力として基本周波数の対数値を与えた結果、オープン実験で誤差の自乗平均値は28.5Hzであった。

© ATR Interpreting Telephony Research Laboratories

© ATR 自動翻訳電話研究所

† 豊橋技術科学大学

I はじめに

多様な口調を持つ音声の合成を目指して、音韻制御規則の検討を行った。ここでは音韻継続時間長の制御、すなわち、朗読調の文章における音韻継続時間長は、ある程度の精度で設定できるため、この時間長をもとに、通常の会話での口調における音韻継続時間長を設定することを考える。また基本周波数パタンの制御についても、その概形の制御が定量的に行える枠組みが提供されているので、これを用い、朗読口調のパタンをもとに会話口調のパタンを設定することを検討する。

II 音声資料

音声資料として、発声様式の異なる、朗読調、会話調、計7種類の発声様式のラベルファイル[1]を用いた。それぞれが会話1、会話2、会話3、計3種類の文章群を含んでいる。朗読調のものとして、スピード通常、スピード速く、スピード遅くの計3種、会話調のものとして、親切、怒り、急ぎ、通常の計4種を用いた。表2. 1に各資料に含まれる音韻数を示す。

III 種々の発話様式における音韻継続長の制御

3. 1 種々の発話様式における音韻継続長の統計的性質

表 3. 1、表 3. 2 にスピード通常、スピード速く、スピード遅く、通常の各モードについて、各音韻、標本数、平均値、分散値、および各音韻種類の平均値を示した。また各モードについて、スピード通常 (speed_normal) を基準にした時の伸縮比を % で示した。

この表から分かることは、

- ・ 母音 (/ a /、 / e /、 / o /) の分散に関して、通常モード (normal) と、スピード通常モード (speed_normal) とを比べると、前者は後者の 2 倍程度のばらつきがある。

- ・ 無声破裂音 / t t / に関して、スピード通常モードでの分散値は 4.6 ms、通常モードでは 2.2 ms となっており、平均値も前者は後者の 2 倍になっている。サンプル数が 4 と少ないため、一概には言えないが、朗読調の時は、 / t t / を明瞭に発声するためと考えうる。この様な例は、 / k k /、 / p p / に見られる。

3. 2 種々の発話方式における音韻継続長の変換規則の検討

既に、音韻継続時間長を予測するモデル [2] が試みられている。このモデルは、単語単位の予測システムをベースにして文音声における制御規則を導入し、連続音声に対して適合するようにしたものである。音韻継続時間長を予測するために、以下の制御要因を用いている。

- ① 当該音韻
- ② 直前の音韻
- ③ 直後の音韻
- ④ 当該音韻の位置
- ⑤ 呼気段落のモーラ数

ここでは、各発話様式の音韻系列、それぞれについて、このモデルを用いて予測する。変換規則の作成、検討手続きを図3. 1に示す。

分析データの音韻系列を従来モデル（朗読調文章の音韻時間設定を行うプログラム）に入力し、音韻時間長を推定する。次に、推定値と実測値から簡単な変換規則を作る。一方、テストデータの音韻系列を従来モデルに入力し、音韻時間長を推定しておく。次に、このテストデータの推定値を分析データより得られた変換規則で変換した値と、テストデータの実測値との誤差を分析する。最後に、誤差の分析から得られた誤差の性質をもとに、新たな変換規則の導入を考察する。

このため、以下に示す3つの単純な変換方法を用いて実験を行い、その推定誤差の分析を行った。

① 全音韻長一律の変換

はじめに、モデルから予測された音韻継続時間長の全体の平均値と実験値のそれとの比のみを用いる。この比を予測値に掛けて伸縮したものと、実験値との誤差を分析する。

② 音韻種類毎の変換

次に、予測値と実験値の各音韻種類ごとの平均値の比を用い、予測値を伸縮したものと、実験値との誤差を分析する。

ここで、音韻種類とは、表3. 1において「音韻種類」と記されたものである。但し、母音5種は種類として一括せず、それぞれについて平均値の比をとった。音韻は表に現れないもの（ryなど）も計算の対象となっている。

③ 各音韻毎の変換

予測値と実験値の各音韻ごとの平均値の比を用い、予測値を伸縮したものと、実験値との誤差を分析する。

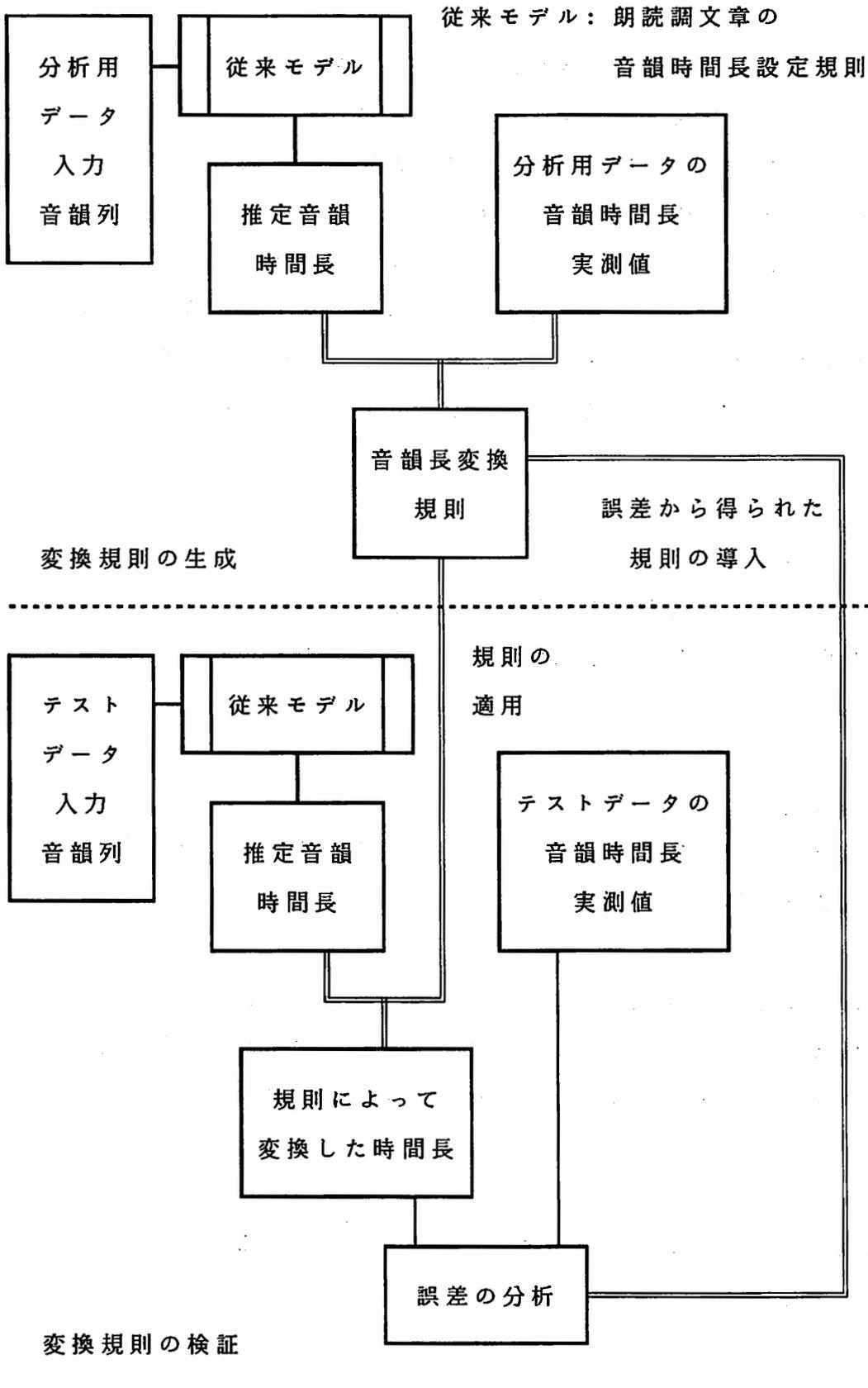


図 3. 1 音韻長変換規則の作成検証手続

3. 3 各変換方式における結果

(1) 全音韻長一律の変換における誤差

会話1～3すべてを用いて得られた規則を、それ自身に適用したときの誤差を表3.3に示す。

会話1と3を用いて得られた規則を1、2、3各々に適用したときの誤差を表3.4に示す。

この結果から以下の事が判明した。

- ・ 予測誤差は会話モードと朗読モードとの違いは目立ったものはないが、これを全音韻長平均で除してみると、オープン実験で見える限り、会話モードの誤差(%)は朗読モードの約2倍であった。

実際、オープン実験において、

- ・ ゆっくりモードは33.7%の誤差で最小であった。
- ・ 急ぎモードは77.3%で最大であった。
- ・ 朗読モードの通常は38.1%、会話モードの通常は63.7%であり、大きな違いが見られた。
- ・ ゆっくりと親切、はやくと急ぎ、も同様な相違が見られた。

(2) 音韻種類毎の変換における誤差

会話1と3を用いて得られた規則を1、2、3各々に適用したときの誤差を表3.5に示す。

この結果から以下の事が判明した。

- ・ 予測誤差は会話モードと朗読モードとの違いは目立ったものはないが、これを全音韻長平均で除してみると、オープン実験で見える限り、会話モードの誤差(%)は朗読モードの約2倍であった。

実際、オープン実験で、

- ・ ゆっくりモードは25.9%の誤差で最小であった。
- ・ 急ぎモードは56.6%で最大であった。
- ・ 朗読モードの通常は29.7%、会話モードの通常は48.9%であり、大きな違いが見られた。
- ・ ゆっくりと親切、はやくと急ぎ、も同様な相違が見られた。

(3) 各音韻毎の変換における誤差

会話1と3を用いて得られた規則を1、2、3各々に適用したときの誤差を表3.6に示す。

- ③ 会話1と3を用いて得られた規則を2に適用したときの誤差を表3.6に示す。

この結果から以下の事が判明した。

- ・ 予測誤差は会話モードと朗読モードとの違いは目立ったものはないが、これを全音韻長平均で除してみると、オープン実験で見る限り、会話モードの誤差(%)は朗読モードの約2倍であった。

実際、オープン実験で、

- ・ ゆっくりモードは21.6%の誤差で最小であった。
- ・ 急ぎモードは50.0%で最大であった。
- ・ 朗読モードの通常は22.9%、会話モードの通常は41.9%であり、大きな違いが見られた。
- ・ ゆっくりと親切、はやくと急ぎ、も同様な相違が見られた。

巻末に各音韻ごとの変換における誤差分布を付しておいた。ただし、誤差として実測音韻長から設定音韻長を引いた値を使った。縦軸は誤差の平均値からのずれの自乗平均値であり、単位は[ms]。横軸は音韻の数であり、単位は[個]。

3. 4 結論

これらの検討から共通に言えることは、実験値との誤差は朗読調と会話調とでは明かな相違がみられることである。誤差の最小値は、朗読調で17.3%、会話調で35.9%であった。おおまかに言って後者は前者の2倍の誤差が現れていることが分かった。

3. 1で考察したように、会話調の母音（/ a /、/ e /、/ o /）の継続長の分散値は朗読調に比べて、約2倍もあった。しかも、その標本数は他の音韻に比べて、きわめて多かった。これは、会話調と朗読調の誤差の相違に大きく影響を与えていると考えられる。そのため、会話口調において各母音毎に平均値を合わせ込むのみでは誤差は縮まらなると考えられる。

IV 基本周波数パタンの制御

4. 1 ニューラルネットを用いた基本周波数パタンの変換

(1) 変換実験のあらまし

前章中の図3. 1に示した、音韻長変換規則の作成検証手続きと同様な手順で基本周波数パタンの制御を行うことを考える。

検証時間の制約上、音韻長の場合に行ったような評価実験を行えないため、以下に示す手順で、朗読音声の基本周波数パタンの概形から会話音声の基本周波数パタンの概形への変換をニューラルネットで行う実験のみを試みた。 図1のように学習

用データを用いてニューラルネットを学習させ、コネクションウエイトを得る。

次に、図2のようにテストデータをこのネットにかけ、ネットの予測した値と実測値との誤差を出力する。

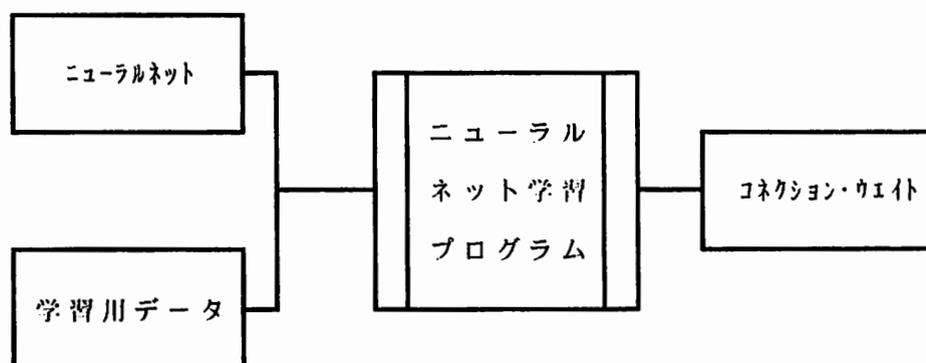


図4. 1 ネットの学習

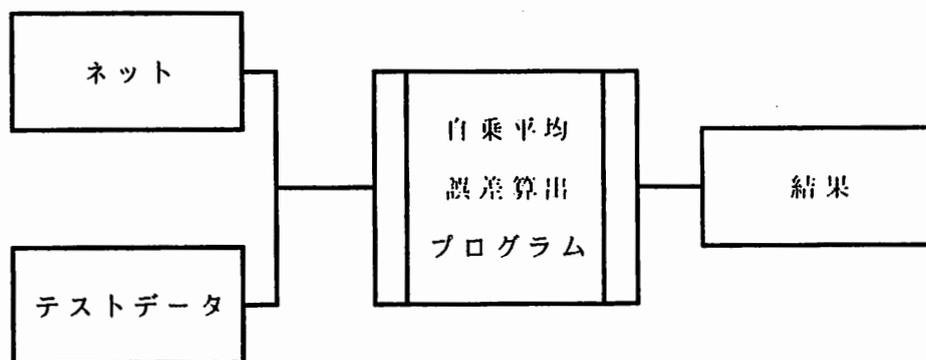


図4. 2 学習効果の検討

(2) 学習用データとテストデータについて

A 1 学習用 : 5 sample

A 2 学習用 : 60 sample

A 3 テスト用 : 26 sample

以下は、基本周波数以外の情報を省いたもの

B 1 学習用 : 5 sample

B 2 学習用 : 60 sample

B 3 テスト用 : 26 sample

4. 2 ネットの構成

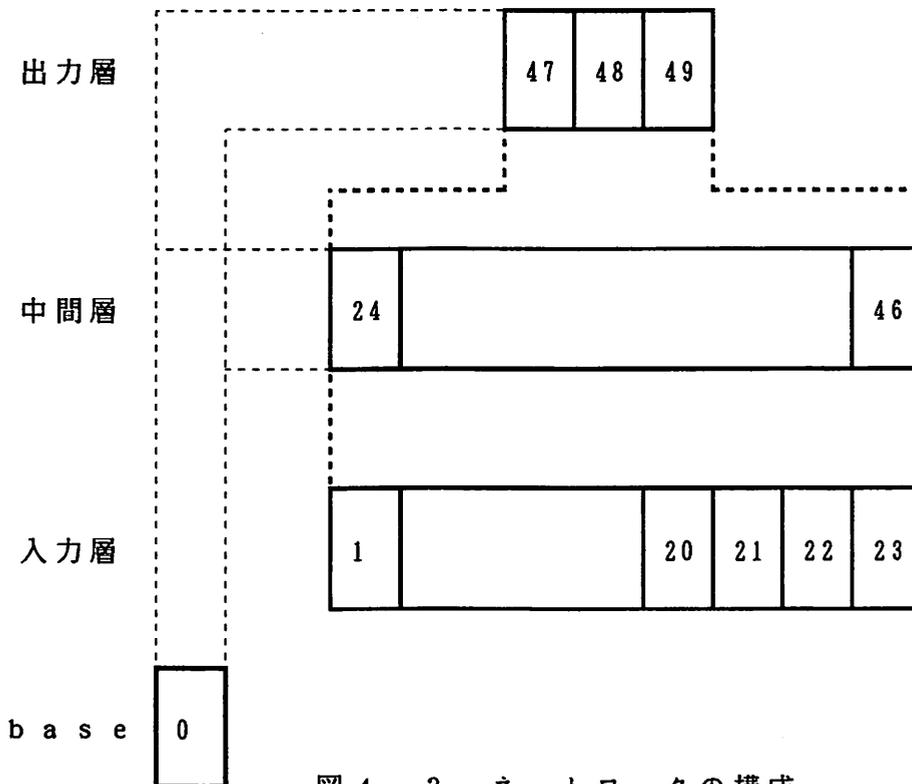


図 4. 3 ネットワークの構成

入力 :

- 0 : base
- 1 - 4 : 当該モーラ数
- 5 - 6 : 当該アクセント型
- 7 - 10 : 前句モーラ数
- 11 - 12 : 前句末アクセント型
- 13 - 16 : 後句モーラ数
- 17 - 18 : 後句頭アクセント型
- 19 - 20 : 前の句のアクセント0型以外の型の合計数
- 21 - 23 : 朗読通常モードにおける当該アクセント句の基本周波数概形
パターンを表す3つのF0値 (F0s、F0mx、F0e) [3]

出力 :

- 47 - 49 : 会話通常モードにおける当該アクセント句の基本周波数概形
パターンを表す3つのF0値 (F0s、F0mx、F0e)

4. 3 結果

- (1) 基本周波数以外の情報を省き、入力3、出力3としたとき
((1 - 20) の値をすべて0としたとき)
結果を表4. 1に示す。
- (2) (1 - 20) のデータを加えたとき
結果を表4. 2に示す。
- (3) F0値の対数をとって行った場合 (23入力、3出力)
結果を表4. 3に示す。

4. 4 まとめ

結果3・1および結果3・2で、ネットの人力(1-20)のデータを削ったときと、入れたときとでは、オープン実験をしたときの誤差はそれぞれ、30.87 [Hz] および32.22 [Hz] となった。よって、(1-20)のデータは、ほとんど寄与していないと考えられる。また、ステップ数を増やしたところ、学習時の誤差が500以下に落ちて行かないために、100ステップや200ステップで学習を打ち切った。

一方、F0値の対数を用いた結果、オープン実験で誤差28.54 [Hz] を得た。クローズ実験の方は、ステップ数を増やすほど誤差が小さくなっていく。対数をとることは、ほんの少しだが効果があったといえる。

V 参考文献

- [1] 宮武正典、匂坂芳典：「合成用日本語データベースの概要」、ATRテクニカルレポート, TR-1-0056, 1988 Nov.
- [2] K.Takeda, Y.Sagisaka, and H.Kuwabara "On sentence-level factors governing segmental duration in Japanese" JASA 86(6) pp.2081-2087, 1989 Dec.

表 2. 1 各音声資料に含まれる音韻数

(融合しているものは1つとして数えた)

発声様式		会話 1	会話 2	会話 3	合計
朗 読 モ ー ド	通常	299	240	419	958
	ゆっくり	297	246	431	974
	はやく	296	236	412	944
会 話 モ ー ド	親切	294	239	419	952
	怒り	280	229	403	912
	急ぎ	283	223	398	904
	通常	291	228	408	927

表3.1 スピード通常モード、通常モードの各音韻（種類）の統計値

音韻種類	音韻	通常 (speed_normal)				通常 (normal)				normal/sp-norm	
		標本数	平均値	分散値	種平均	標本数	平均値	分散値	種平均	平均比	種平比
母音	a	150	89.7	19.9	81.5	141	84.0	41.5	73.9	93.6	90.7
	i	73	73.6	20.5		70	57.4	22.0		78.0	
	u	46	50.9	18.1		40	44.4	25.0		87.2	
	e	87	87.5	21.7		83	74.2	39.8		84.8	
	o	75	84.3	23.7		77	85.5	53.2		101.4	
接音	N	14	94.6	20.2	94.6	6	71.3	16.7	71.3	75.4	75.4
無声摩擦 破擦 h音	s	35	102.9	17.9	105.5	34	85.3	14.5	82.3	82.9	78.0
	sh	7	136.4	14.3		7	106.4	16.8		78.0	
	h	8	81.6	20.2		8	51.3	18.3		62.9	
	f	4	77.5	27.9		4	73.1	22.8		94.3	
	ts	10	119.3	19.1		9	81.9	22.8		68.7	
	ch	2	125.0	15.0		1	100	0		80.0	
無声破裂	pp	1	242.5	0	89.3	1	145	0	62.9	59.8	70.4
	t	18	73.1	24.3		18	52.2	22.3		71.4	
	tt	4	190.0	46.2		4	98.75	22.4		52.0	
	k	82	82.1	30.3		79	60.7	20.1		73.9	
	kk	3	196.7	33.0		3	108.3	12.5		55.1	
有声破裂	b	12	49.6	8.5	47.1	11	43.4	15.7	40.7	87.5	86.4
	d	35	45.2	13.1		35	39.6	12.9		87.6	
	g	11	50.2	9.2		10	41.8	8.9		83.3	
鼻音	m	27	52.8	10.9	48.4	27	40.0	10.8	38.4	75.8	79.3
	n	37	45.1	12.8		36	37.2	13.8		82.5	
有声摩擦	j	5	138	40.3	104.5	5	106	36.5	89.0	76.8	85.2
	z	6	76.7	17.5		5	72	30.3		93.9	
半母音	w	3	53.3	6.2	51.9	3	48.3	4.7	40.5	90.6	78.0
	y	10	51.5	14.7		8	37.5	12.2		72.8	
流音	r	43	18.7	4.7	18.7	41	16.4	4.5	16.4	87.7	87.7

図3.2 スピード速くモード、スピード遅くモードの名音韻(種類)の統計値

音韻種類	音韻	速く (speed_fast)				ゆっくり (speed_slow)				fast/sp-normal		slow/sp-normal	
		標本数	平均値	分散値	種平均	標本数	平均値	分散値	種平均	平均比	種平比	平均比	種平比
母音	a	149	73.22	19.6	65.7	150	120.0	27.1	113.0	81.6	80.6	133.8	138.7
	i	72	58.8	17.4		75	108.8	36.5		79.9		147.8	
	u	44	39.0	16.3		50	81.2	29.6		76.6		159.5	
	e	88	68.4	4.7		88	120.0	24.2		78.2		137.1	
	o	75	70.1	19.0		76	116.2	34.2		83.2		137.8	
撥音	N	12	79.6	20.3	79.6	11	149.5	25.4	149.5	84.1	84.1	158.0	158.0
無声摩擦 破裂 h音	s	33	82.1	17.5	81.3	37	125.3	25.3	128.4	79.8	77.1	121.8	121.7
	sh	8	115.0	17.9		8	169.4	14.0		84.3		124.2	
	h	9	53.9	17.6		10	92.0	31.0		66.1		112.7	
	f	4	63.8	17.1		3	90.0	43.1		82.3		116.1	
	ts	10	82.3	20.1		11	147.0	25.1		69.0		123.2	
	ch	2	87.5	12.5		2	160.0	35.0		70.0		128.0	
無声破裂	pp	1	165	0	62.6	1	310.0	0	121.4	68.0	70.1	127.8	135.9
	t	18	46.9	12.8		18	108.6	30.1		64.2		148.6	
	tt	4	115	7.8		4	292.5	60.2		60.5		153.9	
	k	82	60.4	16.0		82	106.4	34.9		73.6		129.6	
	kk	3	111.7	2.4		3	316.7	69.6		56.8		161.0	
有声破裂	b	10	35.5	6.1	37.5	10	66.5	13.5	59.0	71.6	79.6	134.1	125.3
	d	36	37.2	10.7		36	56.4	13.8		82.3		124.8	
	g	11	40.5	8.9		11	60.9	21.2		80.7		121.3	
鼻音	m	26	42.9	9.9	38.0	28	68.1	16.5	63.1	81.3	78.5	129.0	130.4
	n	35	34.3	13.9		38	59.4	16.9		76.1		131.7	
有声摩擦	j	5	87	16.3	75.0	5	185	51.6	133.6	63.0	71.8	134.1	127.8
	z	5	63	12.5		6	90.8	67.8		82.1		118.4	
半母音	w	3	48.3	4.7	40.5	3	65	4.0	71.2	90.6	78.0	122.0	137.2
	y	8	37.5	12.2		10	73.0	22.0		72.8		141.7	
流音	r	43	16.5	4.2	16.5	44	24.5	16.1	24.5	88.2	88.2	131.0	131.0

(*) normal/sp-normal : normalとspeed_normalとの比 平均比: 平均値の比
 (*) slow/sp-normal : speed_slowとspeed_normalとの比 種平均: 音韻種類ごとの平均
 (*) fast/sp-normal : speed_fastとspeed_normalとの比 種平比: 種平均の比

表 3. 3 均一、要素毎、音韻毎の各変換における予測誤差

モード		予測誤差 (ms)			誤差/平均 (%)			全音韻 長平均 (ms)
		均一	要素毎	音韻毎	均一	要素毎	音韻毎	
朗読 モード	通常	24.63	21.17	19.10	25.67	22.06	19.91	95.95
	ゆっくり	29.86	25.81	24.28	21.31	18.42	17.33	140.13
	はやく	22.35	18.54	16.46	31.52	26.15	23.21	70.91
会話 モード	親切	47.51	41.55	39.46	43.79	38.29	36.37	108.50
	怒り	32.22	25.98	24.27	54.04	43.58	40.71	59.62
	急ぎ	28.76	24.60	22.74	51.97	44.45	41.09	55.34
	通常	33.16	28.68	26.70	44.60	38.57	35.91	74.35

表 3. 4 全音韻均一の変換における予測誤差

モード		予測誤差 (ms)			誤差/平均長 (%)			全音韻長平均 (ms)		
		close		open	close		open			
A+B->C (*)		1+3->1	1+3->3	1+3->2	1+3->1	1+3->3	1+3->2	会話 1	会話 2	会話 3
朗読 モード	通常	26.76	25.36	36.62	27.29	26.86	38.14	98.07	96.01	94.43
	ゆっくり	28.74	33.70	46.98	19.88	24.51	33.72	144.58	139.32	137.48
	はやく	20.44	25.34	31.56	26.26	39.72	42.10	77.84	74.96	63.79
会話 モード	親切	46.11	48.55	62.67	41.84	44.61	59.31	110.21	105.66	108.84
	怒り	30.30	35.45	41.69	53.56	56.55	71.95	56.57	57.94	62.69
	急ぎ	26.18	30.98	40.36	46.35	55.10	77.33	56.48	52.19	56.22
	通常	30.37	45.08	45.08	39.25	46.86	63.69	77.37	70.78	74.13

(*) A + B -> C :
 会話 A と会話 B を分析データとしてつくったルールを試験データ・会話 C に適用する。

表 3. 5 音韻種類毎の変換における予測誤差

モード		予測誤差 (ms)			誤差/平均長 (%)			全音韻長平均 (ms)		
		close		open	close		open			
		A+B->C		1+3->1	1+3->3	1+3->2	1+3->1	1+3->3	1+3->2	会話 1
朗 読 モ ー ド	通常	21.30	20.36	28.53	21.72	21.56	29.72	98.07	96.01	94.43
	ゆっくり	20.40	27.71	36.08	14.11	20.16	25.90	144.58	139.32	137.48
	はやく	17.00	18.92	23.82	21.84	29.66	31.78	77.84	74.96	63.79
会 話 モ ー ド	親切	39.45	40.53	48.84	35.80	37.24	46.22	110.21	105.66	108.84
	怒り	23.13	27.31	26.72	40.89	43.56	46.12	56.57	57.94	62.69
	急ぎ	21.10	24.77	29.52	37.36	44.06	56.56	56.48	52.19	56.22
	通常	25.51	28.82	34.59	32.97	38.88	48.87	77.37	70.78	74.13

表3.6 各音韻毎の変換における誤差

モード		予測誤差 (ms)			誤差/平均長 (%)			全音韻長平均 (ms)		
		close		open	close		open			
		A+B->C	1+3->1	1+3->3	1+3->2	1+3->1	1+3->3	1+3->2	会話1	会話2
朗読 モード	通常	19.89	18.52	21.95	20.28	19.61	22.86	98.07	96.01	94.43
	ゆっくり	18.91	26.22	30.04	13.08	19.07	21.56	144.58	139.32	137.48
	はやく	15.18	16.05	19.12	19.50	25.16	25.51	77.84	74.96	63.79
会話 モード	親切	39.03	38.93	43.31	35.41	35.77	40.99	110.21	105.66	108.84
	怒り	22.44	26.41	24.40	39.67	42.13	42.11	56.57	57.94	62.69
	急ぎ	20.12	23.06	26.11	35.62	41.02	50.03	56.48	52.19	56.22
	通常	24.58	29.64	29.64	31.77	36.40	41.88	77.37	70.78	74.13

表 4. 1 3 入力・3 出力時の学習結果

ネット	テストデータ	誤差 [RMS]
B 2 を用いて 2 0 0 ステップ 学習したもの	(closed) A 2	33.72
	(open) A 3	30.87
	(open) B 3	31.13
A 2 を用い、さら に 1 0 0 ステップ 学習したもの	(closed) A 2	33.72
	(open) A 3	30.87

表 4. 2 2 3 入力・3 出力時の学習結果

ネット	テストデータ	誤差 [RMS]
A 1 を用いて 1 0 0 ステップ 学習したもの	(closed) A 2	34.09
	(open) A 3	32.22
A 2 を用い、さら に 1 0 0 ステップ 学習したもの	(closed) A 2	33.72
	(open) A 3	32.22

表 4. 3 F0値の対数を用いた学習結果

ステップ数	結果[RMS] [Hz]	
	closed data	open data
100	22.83	29.02
200	20.44	28.54
300	19.58	28.85
400	18.52	28.73
500	17.70	29.20
600	17.18	29.43
700	16.78	29.70
800	16.29	29.99
1000	15.70	30.35

図5 (実測音韻長) - (設定音韻長) の誤差分布

縦軸は誤差の平均値からのずれの自乗平均値であり、単位は [m s]

横軸は音韻の数であり、単位は [個]

図5. 1 から図5. 2 1 において、

／数字1／記号／数字2／数字3／数字4／

の意味するところは、以下のことである。

数字1

- 1 : 会話1と3を分析データとして会話1を実験データとする
- 3 : 会話1と3を分析データとして会話3を実験データとする
- 2 : 会話1と3を分析データとして会話2を実験データとする
(オープン実験)

記号

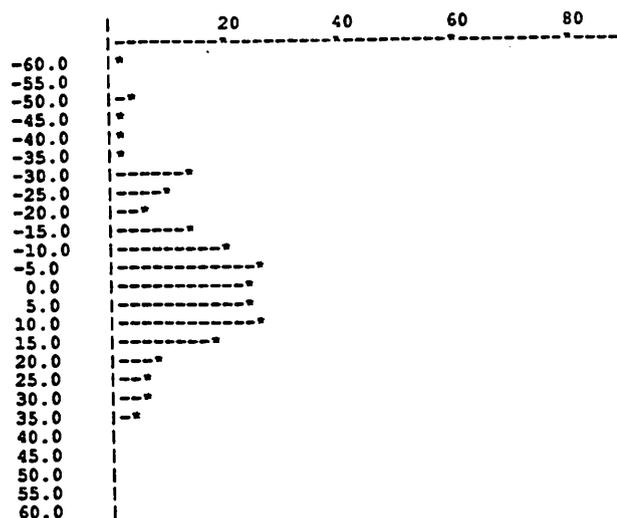
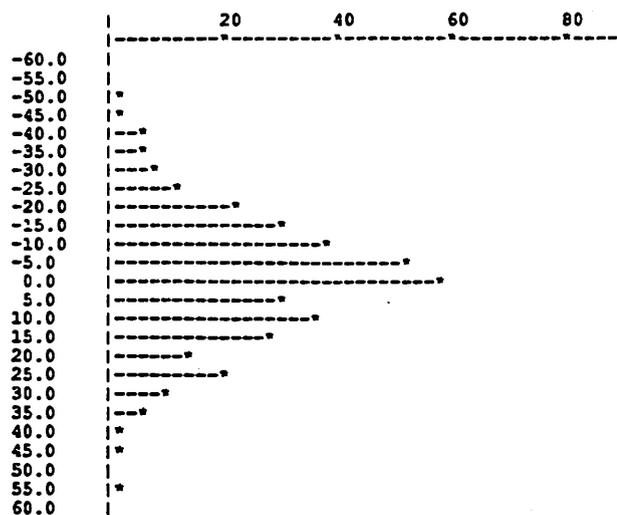
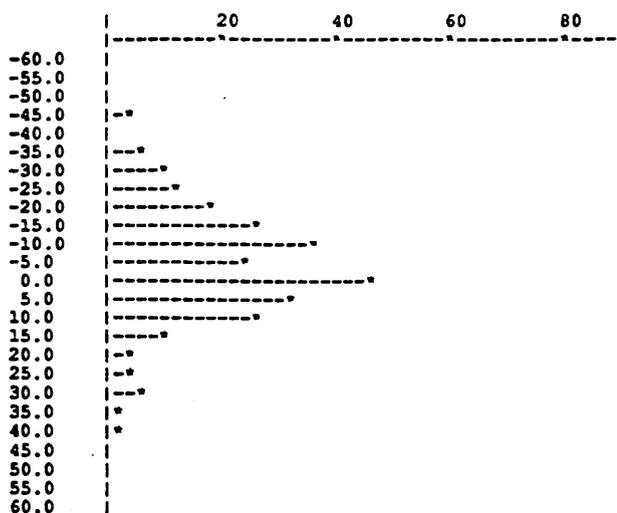
- S N : speed_noramal
- S S : speed_slow
- S F : speed_fast
- S : shinsetsu
- O : okori
- I : isogi
- N : normal

数字2 : 誤差の平均値

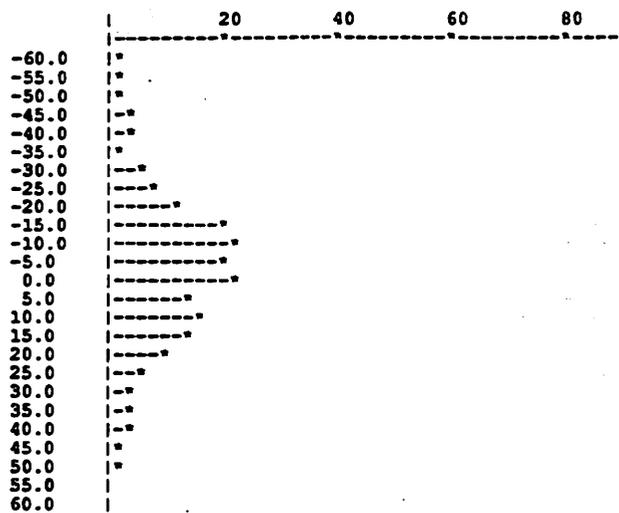
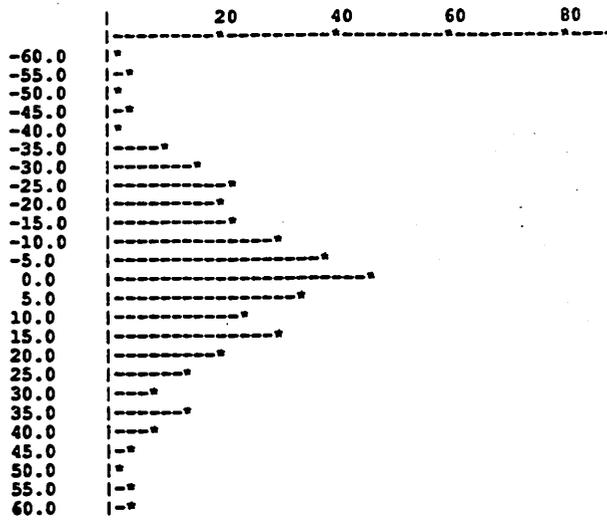
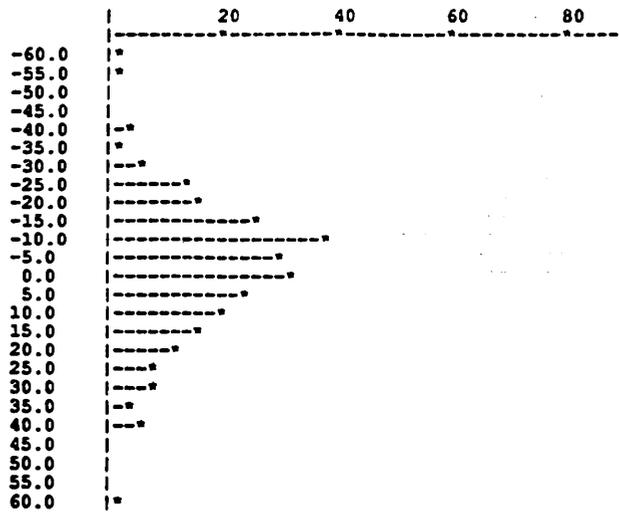
数字3 : 誤差の自乗平均値

数字4 : 音韻サンプル数

- ☒ 5. 1 / 1 / S N / -0.42 / 19.9 / 325 /
- ☒ 5. 2 / 3 / S N / 1.4 / 18.5 / 460 /
- ☒ 5. 3 / 2 / S N / -0.9 / 21.9 / 250 /



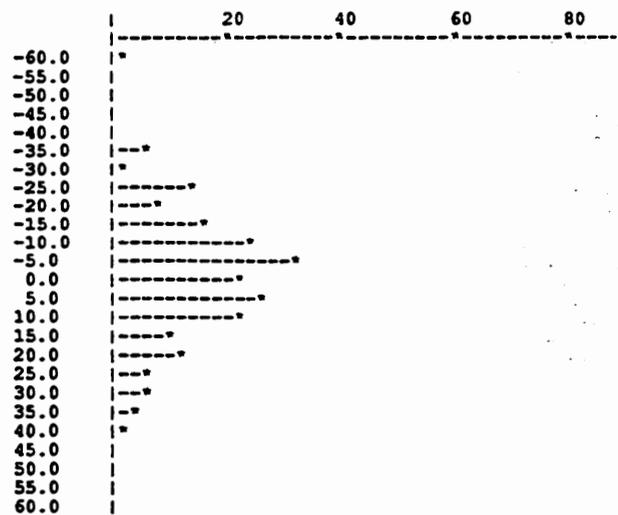
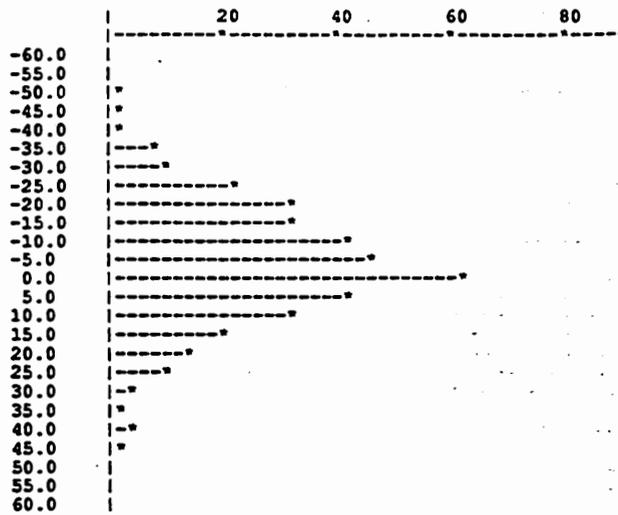
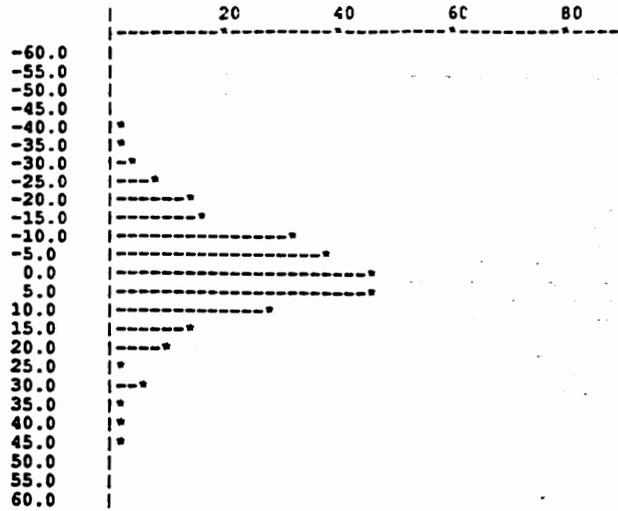
- ☒ 5. 4 / 1 / S S / 0.33 / 18.9 / 325 /
- ☒ 5. 5 / 3 / S S / 2.4 / 26.2 / 459 /
- ☒ 5. 6 / 2 / S S / -3.0 / 30.0 / 249 /



☒ 5. 7 / 1 / S F / 1.8 / 15.2 / 325 /

☒ 5. 8 / 3 / S F / -1.0 / 16.0 / 460 /

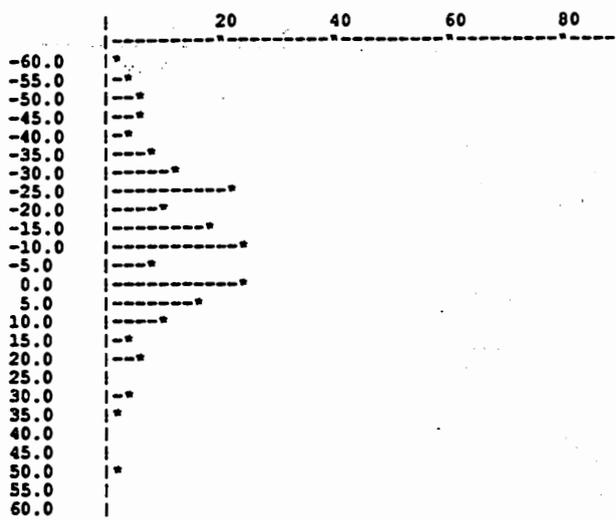
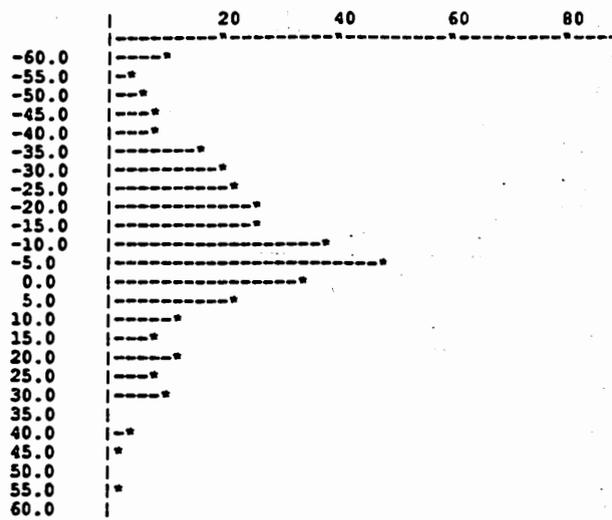
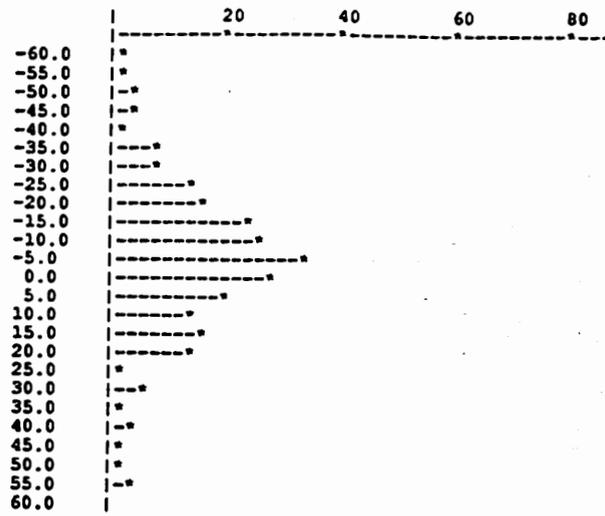
☒ 5. 9 / 2 / S F / 1.5 / 19.1 / 250 /



☒ 5. 1 0 / 1 / S / 4.0 / 39.0 / 325 /

☒ 5. 1 1 / 3 / S / -2.5 / 38.9 / 460 /

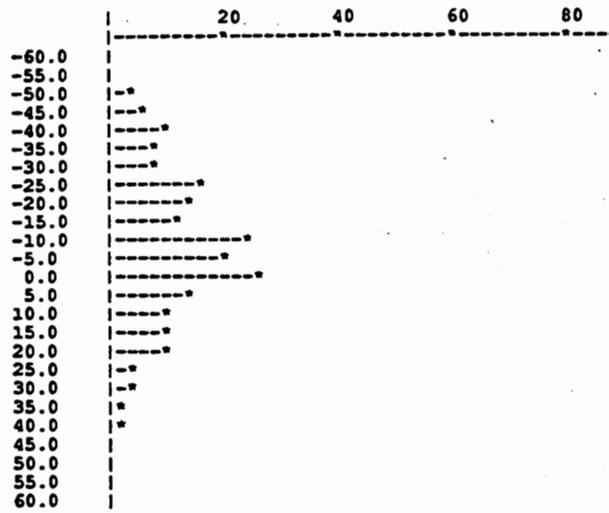
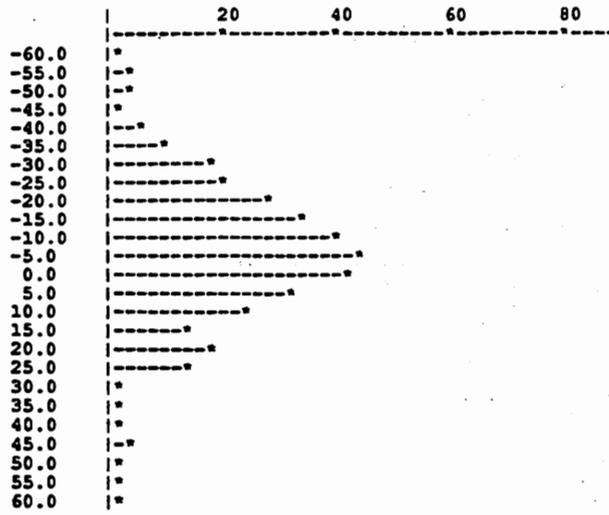
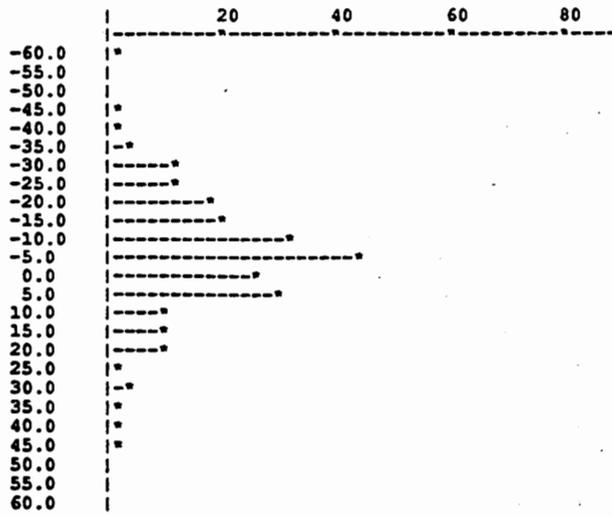
☒ 5. 1 2 / 2 / S / -7.2 / 43.3 / 249 /



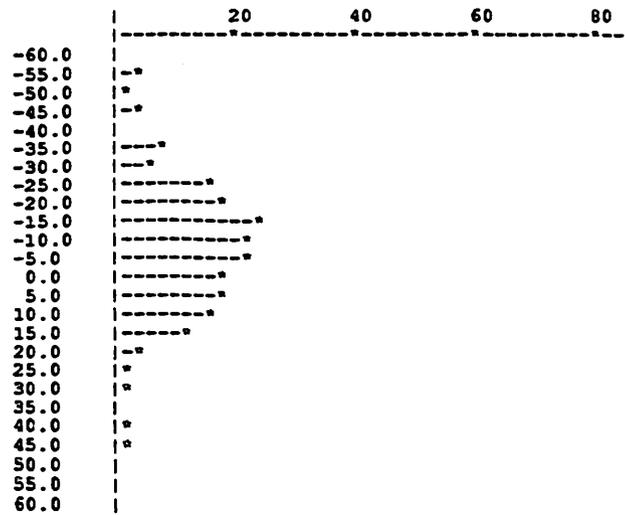
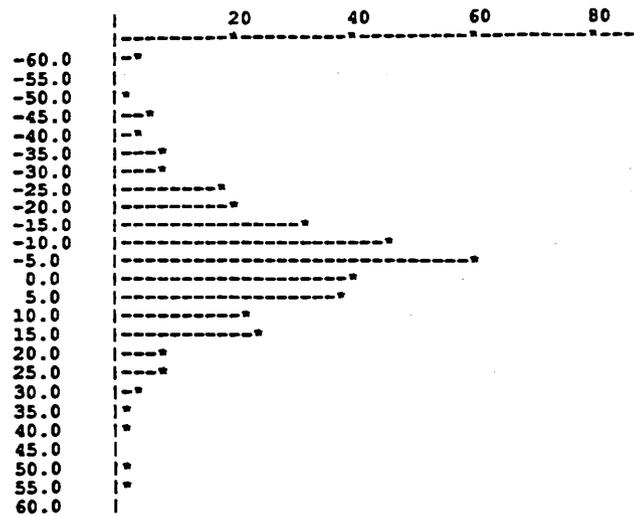
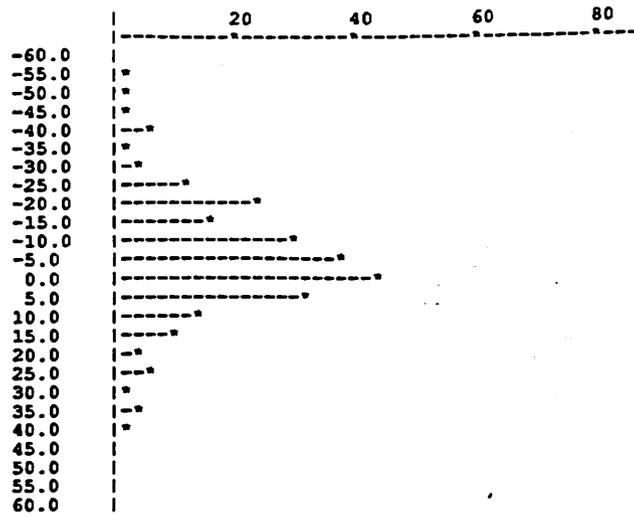
☒ 5. 1 3 / 1 / O / -0.75 / 22.4 / 309 /

☒ 5. 1 4 / 3 / O / -0.33 / 26.4 / 457 /

☒ 5. 1 5 / 2 / O / -4.24 / 24.4 / 246 /



☒ 5. 1 6 / 1 / I / -1.1 / 20.1 / 325 /
 ☒ 5. 1 7 / 3 / I / -0.12 / 23.1 / 458 /
 ☒ 5. 1 8 / 2 / I / -2.4 / 26.1 / 248 /



☒ 5. 1 9 / 1 / N / -1.5 / 24.6 / 324 /
 ☒ 5. 2 0 / 3 / N / 0.39 / 27.0 / 460 /
 ☒ 5. 2 1 / 2 / N / -2.5 / 29.6 / 248 /

