■特集 <聴覚と音声言語>

言語音と非言語音の受聴

重野 純

要 約：言語音と非言語音の知覚には種々の差異がある。3つの純音を継時提示すると、第2音の高さは時間的に接近した音へ同化的に知覚される(聴覚的タウ効果)。実験1は聴覚的タウ効果について、言語音(合成母音)と非言語音(純音)の場合を比較した。純音では聴覚的タウ効果が認められたが、合成母音では時間的に接近する音へ対比が生じた。これを「逆タウ効果」と名付けた。カテゴリー判断の習熟度の低い純音の場合は高さについての聴覚的記憶が利用されるのに対して、習熟度の高い合成母音の場合はカテゴリー的記憶が利用されやすいためと考えた。実験2は3音のカテゴリー関係が日常会話において同・異の場合を調べた。結果は、母音のカテゴリーが同→異へ連続的に変化すると、知覚も同化→対比へ連続的に変化した。言語音と非言語音の知覚が異なるのは、物理的性質の違いよりもむしろ、カテゴリー判断の習熟度などのきき手側の要因によることが示唆された。

索引用語：聴覚的タウ効果、同化、対比、聴覚的記憶、カテゴリー的記憶

Perception of Speech and Nonspeech Sounds

Sumi Shigeno

Abstract : It has been reported in various experimental situations that the perception of speech and nonspeech are different. When three tones are presented successively, the pitch of the second tone is perceived to be similar to the tone that is temporally closer to the second tone (the auditory tau effect). Experiment 1 examined whether the auditory tau effect could be obtained in the case of speech and nonspeech. The results showed that in the case of the pitch of pure tones, the auditory tau effect occurs, in the case of the phonetic judgments of synthetic vowels, on the other hand, the second sound is perceived to be different from the sound that is temporally closer to the second sound (contrast), which is the reverse of the auditory tau effect. The results are interpreted on the basis of the availability of the auditory and categorical memories. Experiment 2 examined, using the auditory tau effect paradigm, the influence of the phonetic categories of the stimuli upon the production of assimilation and contrast. The results demonstrated that assimilation to the temporally closer sound occurs in the phonetic perception of vowels as long as the phonetic categories of the first and the third sounds are the same, although contrast occurs when the categories of vowels are different. This transition from assimilation to contrast was found to be continuous. It is suggested that the difference between speech and nonspeech might be caused by the psychological rather than the physical attributes of the stimuli.

Key words : the auditory tau effect, assimilation, contrast, auditory memory, categorical memory

I. はじめに

1950年代からの音声合成器の開発により、音声言語の知覚心理実験は急速に進展した。言語音は非言語音と物理的に同じ方法でその基本的特徴（例、大きさ、高さなど）を記述することができるにもかかわらず、異なる様式で知覚されることが認められている。この点について、主に2つの対立する説が考えられている。1つは人間は音声に対して特殊な知覚機構を生得的に有するとする考え方、他の1つは音声の音響的特徴を知覚する過程は、非言語音を知覚する過程の組み合わせたものであり、音素のカテゴリーは本質的には音声に特有なものではなく、特定の聴覚的パターンに一定のカテゴリーを割り当てたものであるとする考え方である。Wood¹⁾は、言語音知覚に特有な処理過程が存在することを示す現象として、カテゴリー知覚や両耳分離聴における右耳の優位性などを挙げた。最近では、文脈効果における同化と対比²⁾や知覚的統合³⁾などの現象において、言語音と非言語音の知覚に差異のあることが報告されている⁴⁾。

このような知覚実験の結果に対して、音声言語の知覚が生成面からの制約を受けること⁵⁾や、特徴検出器⁶⁾などの言語音知覚に特有な生理的・知覚的機構を仮定した説明が与えられてきた。しかし生得的な処理機構の仮定は生理学的根拠に乏しく、確定的ではない。一方、知覚判断する際のきき手の記憶機構や知覚様式などの問題も重要である⁷⁾。

以上の点を考慮すると、検討すべき問題点としては、刺激音の選び方、判断の様式、生成と知覚、空間（例、フォルマント周波数の高さ）と時間の統合などの問題が残されている。そこで、次に著者が最近行った心理実験の例を2つあげて、これらの問題点について考察する。

II. 聴覚的タウ効果における言語音と非言語音の知覚⁸⁾（実験1）

1. 目的

刺激音の空間情報（例、高さなど）についての知覚が、時間情報（刺激音の提示時間間隔情報）の影響を受けて、判断が同化を示す（時間的に接近した音への類似判断が増加する）現象は、「聴覚的タウ効果」として知られている。本実験では空間情報として、純音の高さ判断と母音の音韻判断の2つの場合を取り上げ、

聴覚的タウ効果における言語音（母音）と非言語音（純音）の知覚にどのような差異がみられるのかを調べることを目的とする。

2. 方法

1) 被験者：聴覚が正常で日本語を母国語とする大学生を用いた。すべて合成音の聴取やこの種の聴覚心理実験に参加した経験は有しない。純音の実験には7名、合成母音の実験には20名を用いた。

2) 刺激：純音と合成母音を刺激に選んだ。純音の作成には、聴覚的タウ効果についてのこれまでの研究^{9~11)}を参考にして、1,000 Hz から2,500 Hz までの範囲を選び、第1音は1,000 Hz に、第3音は2,500 Hz に一定とした。第2音はその間に100 Hz 間隔に1,350 Hz から、2,150 Hz まで9種類に変化させ、第1音、第3音とランダムに組み合わせた。

合成母音の場合には、日本語の典型的な母音/e/と/i/を選んだ。具体的なパラメータは表1に示す。第2音は/e/と/i/の間で第1、第2、第3フォルマント周波数(F₁, F₂, F₃)を直線的に変化させて作成した。他の

表1 実験1に用いた刺激音のF₁, F₂, F₃の値(単位はHz)

Stimulus number	Formant frequencies (Hz)		
	F ₁	F ₂	F ₃
/ i /	1	300	2500
	2	350	2360
	3	370	2310
	4	390	2260
	5	410	2210
	6	430	2160
	7	450	2110
	8	470	2060
/ e /	9	520	1920
/ i /	10	270	2140
	11	300	2140
	12	310	2140
	13	320	2140
	14	330	2140
	15	340	2140
	16	350	2140
	17	360	2140
/ I /	18	390	2140

値はすべて一定とした。すなわち、 $F_0=140\text{Hz}$, $F_4=3,500\text{Hz}$, $F_5=4,500\text{Hz}$, $B_1=60\text{Hz}$, $B_2=100\text{Hz}$, $B_3=120\text{Hz}$, $B_4=175\text{Hz}$, $B_5=280\text{Hz}$ とした。

刺激の持続時間はすべて 200 msec 一定とし、クリック音が聞こえるのを防ぐために、20 msec ずつの立ち上がり、立ち下がりをつけた。

刺激音の作成は電子計算機 (PDP11) を用いたが、特に合成母音の場合には、5 極の直列ターミナルアナログ方式の計算機シミュレーションによった。刺激音はすべて、精度 10 ビット、標準化周波数 10 kHz で D/A 変換し、4.5 kHz のローパスフィルタを通してオフライン実験用にテープに録音した。刺激音はすべて最大振幅による正規化を行い、実効値が一定となるようにした。

3) 手続き：提示方法は AXB 法による恒常法を用いた。AXB 法は、図 1 に示すように、3 つの音 A, X, B を継続的に提示し、X についての判断を求める方法である。提示時間間隔 t_1 と t_2 の関係は、その和が常に 1000 msec (1sec) になるようにして、50 msec と 950

図1 AXB 法における刺激音の提示方法

図2 正規グラフ法によるデータの処理の例 (純音の場合)

msec, 250 msec と 750 msec, 500 msec と 500 msec, 750 msec と 250 msec, 950 msec と 50 msec の 5 条件を選んだ。刺激音の提示はスピーカを通して行い、「X は A または B のどちらにより似ているか」という判断を、1 刺激音につき被験者一人当たりから、純音の場合は 10 回、合成母音の場合は 8 回得た。

3. 結果

実験結果は、X を B により似ているとする判断数が X の周波数 (または F_1) の高さに応じて累積正規分布をすると仮定して、正規グラフ法により被験者毎の処理をし (図 2 はその 1 例)、平均値と標準偏差を求めた。平均値は A と B の丁度まん中の高さに聞こえる X の周波数値 (または F_1 値) を表し、調整法で得られる主観的等価値 (PSE) に相当する。標準偏差は判断のバラツキを表す。

さらに純音、合成母音の場合ともそれぞれ、全被験者の判断をプールした結果をミュラー・アーバンの重み付を用いた最尤法により処理をし、平均値と標準偏差を求めた。図 3 は純音の結果をグラフに表したものであり、図 4 は合成母音の結果をグラフに表したものである。図 3 では、X が A に時間的に接近している場合には平均値は高い値になる (X を低く聞きやすい) が、X が B に時間的に接近している場合には平均値は低い値になる (X を高く聞きやすい)。したがって、時間的に接近する音の方へ高さが同化的に判断されており、聴覚的タウ効果と全く同じ現象が生起していることが明瞭に認められた。極端な同化を示す被験者一人

図3 純音を用いた場合のプールした結果 (聴覚的タウ効果)。横軸は時間条件、縦軸は A と B の丁度まん中の高さに聞こえる X の周波数値を表す

のデータを除いて t 検定を行うと, $t_1 = 50$ msec と $t_1 = 950$ msec との間で有意な差が認められた [$t(5) = 4.319$, $p < 0.01$].

図4では, $/e/-x-/i/$ の場合には X は $/e/$ に時間的に接近すると X を $/i/$ に聞きやすくカテゴリー境界値は高くなるが, X が $/i/$ に時間的に接近すると X を $/e/$ に聞きやすくカテゴリー境界値は低くなり, 時間的に接近した音への対比を示す [$t_1 = 50$ msec と $t_1 = 950$ msec との間で, $t(5) = 4.89$, $p < 0.01$]. $/i/-X-/e/$ の場合についても同様である [$t(5) = 2.69$, $p < 0.05$]. したがって, 聴覚的タウ効果とは反対に, 時間的に接近する音への対比が生じたことを表している. この現象を本研究ではタウ効果と対照させて「逆タウ効果」と呼ぶことにする. 逆タウ効果は3音を継続的に提示する場合, 第2音の知覚が時間的に接近する音に対して対比的に知覚される現象である. ただし, 2つの系列の間で結果は対称的ではなく, $/e/-X-/i/$ 系列の方がこの効果は大きい.

4. 考 察

本実験では純音の知覚においては, 時間的に接近する音に対する同化が認められた. 一方, 3つの音を日常会話で異なる音素として聞いている合成母音の知覚においては, このような傾向は全く認められず, 逆に接近する音に対して対比的に判断が変容することが明らかになった.

音韻の知覚が時間要因から受ける影響は, 音韻情報を保持する短期記憶の種類や特性と関連していると考えられる¹²⁾. 純音の高さについて類似性判断を求めら

れた場合, 被験者は聴覚的短期記憶にその高さについての情報を順次保持し, 最終的には刺激連続体(周波数)に対応して形成されるピッチという心理学的連続体上での距離関係によって, 判断が下されと考えられる. 一方, 母音の場合にも韻質(音色)に関して心理学的連続体へのプロットが行われるが, 母音のようにそのカテゴリー境界が長い期間にわたり学習されている刺激に関して類似性判断が求められた場合には, カテゴリーへの同定が刺激音の提示とほぼ同時に下され, それがカテゴリー的短期記憶に保持されて類似性判断に用いられると推定される. この場合, どれくらい音色が似ているかを判断するよりも, カテゴリーの同・異を判断する方が容易であるから, 結局3つの音の間で「第2音は第1音と第3音のどちらのカテゴリーと同じであるか」というカテゴリーの比較が行われ, カテゴリー判断の結果がまず優先して類似性判断に用いられると考えられる. このことが, $/i/$ と $/e/$ のように異なるカテゴリーの母音間では, 純音の場合とは反対に, X の知覚は時間的に接近する刺激音に対して対比を示す要因になると考えられる.

以上の考え方では, 同化が生じるか対比が生じるかの違いは, 聴覚的およびカテゴリー的のどちらの短期記憶からの情報が優先的に用いられるかによると考えられ, 聴覚的記憶に基づいて類似性判断が行われる場合には同化が, カテゴリー的記憶に基づいて類似性判断が行われる場合には対比が生じると考えられる. さらに, 同種類の短期記憶の間では時間的に接近する方が時間的に隔たる方よりも保持している情報量

図4 合成母音を用いた場合のプールした結果(逆タウ効果). 横軸は時間条件, 縦軸は第1音と第3音の間のカテゴリー境界を F_1 値で表示したもの

が多く、そのためまん中の音が時間的に接近する音に対して示す同化ないし対比の大きさは、接近すればするほど大きくなると考えられる。

カテゴリー知覚の研究にしばしば用いられた ABX 法は弁別判断を求める方法であったが、そこでの刺激の情報処理の方法は本研究で用いた AXB 法による類似性判断とほぼ同じであると考えられる。本実験で用いた AXB 法の場合には、強制的に韻質についての心理学的連続体上での距離の比較を行わせようとしたものであるが、結局はカテゴリー的情報と韻質についての聴覚的な情報の間で、択一的に情報が取捨されることを示唆している。

Cohen et al.¹¹⁾ (1974) は純音の場合、上昇系列と下降系列の間では対称的な結果が得られるとしたが、本実験の結果では A, B を入れ換えた系列において結果は対称的にはならなかった。母音の知覚は、音素の種類によって文脈効果の大きさが異なることが知られている¹³⁾。したがって、/i/, /e/ はそれぞれ第 1 音、第 3 音として提示された場合、第 2 音 (X) に対して等しい効果を及ぼすのではなく、どちらかの音素からの方が影響が大きいために、非対称な結果になると考えられる。なお、本実験では /i/ と /e/ の組み合わせを用いたが、第 2 フォルマント周波数の変化だけで識別できる /u/ と /i/ の組み合わせを用いて /u/-X-/i/ 系列について同様の実験を行って調べると、/u/-X-/i/ 系列では X が第 3 音に接近したときは対比が生起したが、第 1 音に接近したときは X は第 1 音に対してむしろ同化を生起して、聴覚的タウ効果も逆タウ効果も認められず、全般的に第 3 音 (/i/) に対する対比が認められた¹⁴⁾。音素の間で同化や対比を生起させる影響力には大小があり、それが実験結果を 2 つの系列の間で非対称にしていると考えられる。しかし、どの音素の効果が大きいのか、またなぜ音素の間で影響力に大小があるのかについては、本実験からは明らかにされない。

III. 同化・対比とカテゴリー判断の関係¹⁵⁾ (実験 2)

1. 目的

実験 1 の結果より、時間的により接近した音の方へ同化（聴覚的タウ効果）が生起するか対比（逆タウ効果）が生起するかは、用いる刺激音の間のカテゴリーの同・異によることが示唆された。実験 1 の考察でも述べたように、同化や対比が聴覚的情報とカテゴリー的情報のなんらかの（例えば加算的な）統合によって行われるとすれば、第 1 音と第 3 音の間のカテゴリーの同・異関係が同カテゴリーから異カテゴリーへと連続的に変化する場合、第 2 音の知覚も時間的に接近す

る音に対する同化から対比へと連続的に変化的に変化することが予想される。すなわち、音色は連続量として記憶保持が行われると考えられるので、言語音（母音）の知覚においても、もし日常会話において同じカテゴリーの音として用いられている 3 音の場合には、わずかな音色の違いすなわち韻質の違いを手がかりとして 3 音間の比較が行われると考えられ、純音の場合と同様に時間的に接近する音への同化（聴覚的タウ効果）が生じることが予想される。

実験 2 は、以上の点について調べることを目的とする。具体的には、/i/, /I/, /e/ の 3 種類の母音の間で、3 つの音の組み合わせを同カテゴリー条件から異カテゴリー条件へと連続的に変化させ、第 2 音の知覚が時間的に接近する音への同化から対比へと連続的に変化するかどうかについて調べる。

2. 方法

1) 被験者：聴覚の正常な大学生 6 名。全員女性であり、右利きであった。また、合成音の聴取実験に参加した経験は有していない。

2) 刺激：刺激音は、日本語の典型的な母音 /i/ と /e/ およびそれらの中間の母音 /I/ を用いた。/I/ は日本語ではふつう 1 つの母音として独立して用いられることはない、合成母音の同定実験の例を見ると、日本語では /I/ はふつう /i/ と同じカテゴリーに入れられるが¹⁶⁾、音色は異なって知覚されることが認められている。本実験では、/i/ と /I/ を組み合わせた場合を「同カ

図 5 実験 2 に用いた合成母音の標準刺激 (S1, S4, S5, S6, S7, S8, S11) と対象刺激の刺激連続体 (F_1 — F_2 平面上)

テゴリー条件」と呼び、/i/と/e/を組み合わせた場合を「異カテゴリー条件」と呼んで区別する。刺激音の組み合わせは、 F_1 - F_2 平面上で/i/ ($F_1=270\text{Hz}$, $F_2=2,400\text{Hz}$, $F_3=2,800\text{Hz}$)と/e/ ($F_1=570\text{Hz}$, $F_2=1,900\text{Hz}$, $F_3=2,600\text{Hz}$)を結ぶ直線的な連続体上に6種類選んだ(図5)。すなわち、第1音と第3音(ともに標準刺激)が同じカテゴリーに属するS4-S1(同カテゴリー条件)から、両端が異なるカテゴリーに属するS11-S1(異カテゴリー条件)までの6種類である。対象刺激は第1音と第3音の間に7種類選んだ。以上の刺激音の具体的なパラメータは表2に、各刺激系列における対象刺激の範囲は表3に示す。これらの刺激音はあらかじめ行った/i/-/e/の同定実験から得た結果(/i/と/e/の音素境界は刺激番号6.60であった)を参考にして決定した。その他のパラメータは、 $F_0=140\text{Hz}$, $F_4=3,500\text{Hz}$, $F_5=4,500\text{Hz}$, $F_6=4,999\text{Hz}$, $B_1=60\text{Hz}$, $B_2=100\text{Hz}$, $B_3=120\text{Hz}$, $B_4=175\text{Hz}$, $B_5=280\text{Hz}$, $B_6=1,000\text{Hz}$ とした。

刺激音の持続時間はすべて100 msec一定とし、10 msecの立ち上がり、立ち下がり時間を与えた。

刺激音は電子計算機(VAX 11)を用い、6極の直列ターミナルアナログ型合成器のシミュレーションにより合成し、精度12ビット、標準化周波数10 kHzでD/

表2 実験2に用いた標準刺激(S1-S11)の F_1 , F_2 , F_3 の値(単位はHz)

File name	Stimulus number	F_1	F_2 (Hz)	F_3
S1	1	270	2400	2800
S4	4	360	2250	2740
S5	5	390	2200	2720
S6	6	420	2150	2700
S7	7	450	2100	2680
S8	8	480	2050	2660
S11	11	570	1900	2600

表3 実験2に用いた対象刺激(X)の範囲、 F_2 , F_3 は F_1 にあわせて比例計算した(単位はHz)

Series	F_1	ΔF_1	F_2	F_3
S4-S1	285-345	10	2375-2275	2790-2750
S5-S1	300-360	10	2350-2740	2780-2740
S6-S1	300-390	15	2350-2192	2780-2720
S7-S1	300-420	20	2350-2150	2780-2700
S8-S1	315-435	20	2325-2125	2770-2690
S11-S1	345-495	25	2275-2025	2275-2650

A変換し、4.5 kHzのローパスフィルタを通して録音した。その他の方法は、実験1と同様であった。

3)手続き：刺激音の提示は、実験1と同様にAXB法を用いた。提示時間間隔 t_1 (AとXの間)と t_2 (XとBの間)の関係はその和が常に1,000 msec(1 sec)になるようにして、50 msecと950 msec, 500 msecと500 msec, 950 msecと50 msecの3条件とした。これは実験1の時間条件から250 msecと750 msec, 750 msecと250 msecの2条件を減らして3条件にしたものである。

刺激音の提示は約78 dB(c)でスピーカを通して行

図6 実験2のプールした結果から得た平均値(カテゴリー境界)と標準偏差。図中の折れ線は、S4-S1からS11-S1までの6つの組み合わせ条件毎の結果を表す

った。「XはAまたはBのどちらにより似ているか」という類似性判断を、1刺激音につき被験者1人当り10回得た。

3. 結 果

実験結果は、実験1と同様の前提のもとに処理を行い、被験者毎の平均値と標準偏差、およびプールした結果の平均値と標準偏差を求めた。図6はプールした結果をグラフに表したものである。横軸は3種類の時間間隔の条件を $t_1/(t_1+t_2)$ の値で表したものであり、縦軸は F_1 を表している。右上がりの折れ線は時間的に接近した音への同化（聴覚的タウ効果）が生起したことを示しているのに対して、右下がりの折れ線は対比（逆タウ効果）が生起したことを示している。グラフは、2つの標準刺激（第1音と第3音）が同カテゴリー条件から異カテゴリー条件へと移り変わるのに応じて、時間的に接近する音に対する同化から対比へと対象刺激（第2音）の知覚も連続的に変化している様子を明瞭に示している。

S5-S1とS6-S1の2本の折れ線の間で、折れ線が右上がりから右下がりへと逆転しており、この間あたりに同化から対比への変換点があるらしい。また標準偏差は同カテゴリー条件よりも異カテゴリー条件になるにつれて大きくなる傾向があるが、これはステップ間隔が異カテゴリー条件の方が大きかったためであると考えられる。 $t_1/(t_1+t_2)$ が0.05の場合のカテゴリー境界値と0.95の場合のカテゴリー境界値の間の移動量の差をS5-S1とS6-S1の間でt検定すると、 $t(3) = 2.438$, $p < 0.05$ で有意差があった。ただし、極端な同化や対比を示した2人のデータは検定から除外した。

4. 考 察

実験結果から、時間的に接近する音への同化と対比は刺激連続体の拡大にともない連続的に変化し、2つの音素のカテゴリー境界付近にその変換点のあることがわかった。すなわち、第1音と第3音（ともに標準刺激）のカテゴリー境界をはさんで第2音の知覚は時間的に接近した音への同化から対比を示すように連続的に変化する。このように刺激音の属性に応じて時間間隔の変化が刺激音の知覚を同化や対比に変容させることから、知覚が時間条件から受ける影響は刺激属性によって異なることが示唆された。

同カテゴリー条件の場合には、3つの音の間の比較にカテゴリー情報を利用しにくく、カテゴリーの情報よりも聴覚的情報の方が優先的に利用されやすいと考えられる。この場合、カテゴリー情報が利用しにくい理由としては、1つにはカテゴリー判断が行われる程度はカテゴリー境界の習得度によって異なり、その習

得度が低い場合にはカテゴリー判断は行われにくく時間がかかること、また3つの音がすべて同じカテゴリーである場合には、カテゴリー情報をもとに類似性判断を下すことができない、という点が考えられる。したがって同カテゴリー条件では、聴覚的短期記憶にその韻質についての情報が順次保持され、韻質についての心理学的連続体上での比較判断が下されると考えられる。その結果、純音と同様の結果すなわち時間的に接近する音に対する同化が生じると考えられる。

同化から対比へと知覚が連続的に変化するということは、同化を生起させる要因と対比を生起させる要因が、2者択一的に入れ替わるのではなく、類似性判断に及ぼすそれぞれの要因の相対的な大きさが徐々に変化したためと考えるのが自然であろう。実験1の結果からも推測されたように、2つの要因としては聴覚的短期記憶とカテゴリー的短期記憶が考えられる。同化は聴覚的記憶に保持されている情報が類似性判断に利用される場合に生じ、対比はカテゴリー的記憶に保持されている情報が類似性判断に利用される場合に生じるとする実験1の仮説は、本実験の結果にも適用することができる。すなわち、用いる3つの刺激音の関係が同カテゴリー条件の場合には、刺激連続体上でのAX間とXB間の距離の比較を用い、異カテゴリー条件の場合にはA、X、B各々の音素名の同異によって判断が行われると考えられる。そして、刺激音が同カテゴリー条件から異カテゴリー条件へと連続的に変化するのに応じて、2つの短期記憶に保持されている情報が類似性判断に利用される相対的な大きさが連続的に変化し、第2音(X)の知覚が同化から対比へと連続的に変化すると考えられる。

同カテゴリー条件では同化的に、異カテゴリー条件では対比的に聞こえやすいという本実験で得られた結果はまた、同じカテゴリー内の母音は同カテゴリーとしてきき、異なるカテゴリー間の母音はその違いを対比によって強調してきくことにより、日常会話における曖昧な発話を聴覚的に補償していることを示すものとも考えられる。

IV. 言語音・非言語音の知覚

本研究の中で行った2つの実験から得られた主な結果を、以下に要約する。

1) 3音の継時提示において、第2音が時間的に接近する音へ同化して知覚される聴覚的タウ効果は、純音のピッチ判断だけではなく、同カテゴリー条件の母音(/i/と/I/)のように日常発話で2つの母音を区別しない場合)においても生起する。

2) 異カテゴリー条件 (/i/と/e/) の母音の知覚においては、時間的に接近する音へ対比の生起することが認められた。そこでこれを「逆タウ効果」と名付けた。

3) 母音の場合、同カテゴリー条件から異カテゴリー条件へと刺激が連続的に変化すると、知覚の方も同化から対比へと連続的に変化する。

以上の結果をもとにして次に、聴覚的タウ効果や同化・対比の問題を中心に、言語信号とはどのようなものに考えてゆけばよいのか、また言語音と非言語音の知覚はいかなる過程をたどるのかを考察する。

本研究中で重要な発見の1つは、時間的に接近する音への同化（聴覚的タウ効果）が、純音よりも複雑な音である母音にまで生じる場合があり、また母音の種類によっては正反対の結果、すなわち時間的に接近する音への対比（逆タウ効果）が生起することもある、ということである。さらに、聴覚的タウ効果は高さ知覚に及ぼす時間要因という時間効果ばかりでなく、刺激空間距離による距離効果も受け、標準刺激のカテゴリーの同・異関係が聴覚的タウ効果の生起の有無を決定することも見出した。すなわち、2つの標準刺激が/i/と/I/のように日常会話において同カテゴリーに属する音であるなら、それらの間に音色の違いがあっても、聴覚的タウ効果と同様に時間的に接近する音への同化が認められた。しかし、2つの標準刺激が/i/の/e/のように異なるカテゴリーに属する刺激である場合には、聴覚的タウ効果は生起せず、代わりに時間的に接近する音への対比（逆タウ効果）が生起した。このような同化から対比への移り変わりは2つの標準刺激のカテゴリー関係の同・異の移り変わりとほぼ対応して連続的に生起し、同化から対比への変換点はほぼカテゴリー境界に一致した。時間効果と距離効果は互いに独立的ではなく、両方の影響を受けて同化（聴覚的タウ効果）や対比（逆タウ効果）が生起するのである。

言語音（母音）と非言語音（純音）の知覚に認められた差異は、どのように説明されうのか。言語音の知覚が非言語音の知覚と異なるのは、決して物理的性質のみによるのでない。言語音の知覚には、生成面からの制約が働くと考えられるが、実験結果が直接的に示しているのは、別の要因である。すなわち、音韻判断の有無やカテゴリー判断の利用の程度などが考えられる。音韻判断をしなければ、同化が生じやすい。このことはすでに2音の例で報告されており、例えば音声言語を用いてそのピッチ判断をさせた場合には、純音のピッチ判断の場合と同様に同化が生じやすい⁷⁾。人はたと言語音を与えられても、それを言語音としてきかなければ、非言語音と同じ知覚が行われる

と言えるのである。さらに、たと言語音としてきき、音韻判断を行っても、短期記憶に保持された情報が判断に利用できる事態でなければ、対比は生じないと言えるのである。逆に非言語音であっても、2つのカテゴリーが対立する場合であれば、言語音の場合と類似の現象が生起する。このことはすでに、カテゴリー知覚の例において認められている^{17,18)}。このように考えると、言語音の知覚は、音素カテゴリーへのカテゴリー化学習が習熟していること、人が言語音としてきくという意図をもってきくこと、さらに音韻についてのカテゴリーの記憶を知覚判断に利用すること、が重要な規定要因であると考えられる。

V. おわりに

言語音と非言語音の知覚を比較することは各々の知覚機構を知る上できわめて意義が大きい。そしてこれまで多くの心理実験を通して、言語音と非言語音の受聴における種々の共通点と相違点が明らかにされている。言語音と非言語音は物理的性質が異なることや、言語音の場合には生成面からの制約といった問題がともすれば強調されやすいようであるが、本研究では言語音と非言語音の受聴とは、結局、きく側がどのように刺激に関わるかという要因が大前提となることを示した。

文 献

- 1) Wood, C. C. : Auditory and phonetic levels of processing in speech perception : Neurophysiological and information processing analyses. *Journal of the Experimental psychology : Human Perception and Performance*, 104 : 3-20, 1975.
- 2) Shigeno, S. and Fujisaki, H. : Effect of a preceding anchor upon the categorical judgment of speech and non-speech stimuli. *Japanese Psychological Research*, 21 : 165-173, 1979.
- 3) Liberman, A.M. : Duplex perception and integration of cues : Evidence that speech is different from nonspeech and similar to language. In *Proceedings of the Ninth International Congress of Phonetic Sciences (Vol. 2) Copenhagen* : University of Copenhagen, 1979.
- 4) 重野 純 : 言語音・非言語音の知覚過程——文脈効果を中心として——. *基礎心理学研究*, 4 : 75-87, 1985.
- 5) Liberman, A.M., Cooper, F. S., Harris, K.S., and

- MacNeilage, P.F. : A motor theory of speech perception. In Proceedings of the Speech Communication Seminar. Stockholm : Royal Institute of Technology, D3, 1962.
- 6) Eimas, P.D. and Corbit, J.D. : Selective adaptation of linguistic feature detectors. *Cognitive Psychology*, 4 : 99-109, 1973.
 - 7) 重野 純, 藤崎博也 : 前向性・後向性文脈効果の比較. *心理学研究*, 51 : 287-290, 1980.
 - 8) Shigeno, S. : The auditory tau and kappa effects for speech and nonspeech stimuli. *Perception & Psychophysics*, 40 : 9-19, 1986.
 - 9) Cohen, J., Hansel, C.E.M., and Sylvester, J.D. : Interdependence of temporal auditory judgments. *Nature*, 174 : 642, 1954.
 - 10) Christensen, I.P. and Huang, Y.L. : The auditory tau effect and memory for pitch. *Perception & Psychophysics*, 26 : 489-494, 1979.
 - 11) Cohen, J., Christensen, I.P., and Ono, A. : Influence of temporal intervals on comparative judgments of pitch : A study of subjective relativity. *Tohoku Psychological Folia*, 33 : 76-87, 1974.
 - 12) 藤崎博也, 川島崇子 : 合成音声の弁別と言語音知覚機構のモデル. *日本音響学会誌*, 27 : 453-462, 1971.
 - 13) Sawusch, J.R. and Nusbaum, H. C. : Contextual effects in vowel perception I : Anchor-induced contrast effects. *Perception & Psychophysics*, 25 : 292-302, 1979.
 - 14) 重野 純 : 言語音・非言語音の知覚における auditory tau 効果について. *日本音響学会講演論文集*, 1-4-14 : 241-242, 1984.
 - 15) Shigeno, S. : The auditory tau effect for synthetic vowels. XXIV International Congress of Psychology, Sydney, 1988.
 - 16) Fujisaki, H., Nakamura, N., and Yoshimune, K. : Analysis, normalization and recognition of sustained Japanese vowels. *Journal of the Acoustical Society of Japan*, 26 : 152-154, 1970.
 - 17) Cutting, J.E. and Rosner, B.S. : Categories and boundaries in speech and music. *Perception & Psychophysics*, 16 : 564-570, 1974.
 - 18) Siegel, J.A. and Siegle, W. : Categorical perception of tonal intervals : Musicians can't tell *sharp* from *flat*. *Perception & Psychophysics*, 21 : 399-407, 1977.

〈脚注〉本研究中の実験は、昭和 61 年度文部省科学研究費の補助を受けて行われた（奨励研究 A : 課題番号 61710083）。

別刷請求先 : 〒 228 神奈川県相模原市北里 1-15-1
北里大学教養部
重野 純