

文章発話におけるポーズ長とその前後の発話長の作用関係

鴨井 一人^{*1} 山本 知仁^{*2} 三宅 美博^{*1}

The relationship between pause and utterance durations in speech of short sentence

Kazuto Kamoi^{*1}, Tomohito Yamamoto^{*2} and Yoshihiro Miyake^{*1}

Abstract – In this paper we focused on a pause in the speech, and analyzed the factors affecting pause duration. It has been considered that utterance duration just before the pause is the only factor affecting pause duration (preboundary effect), recently effect of utterance duration just after the pause has also been noticed (postboundary effect). However, the relation between two utterance durations and pause duration sandwiched by the durations has not been analyzed. Therefore we analyzed these factors inclusively. We proposed a simple sentence (XYsentence) in reading test and used two-way analysis of variance (ANOVA) for analyzing the contribution of factors. As a result, we found two factors affecting a pause. One is utterance duration just before the pause which was already observed, and the other is the ratio of prior and posterior utterance duration. These results mean that not only a pre or postboundary effect but also a pre-postboundary effect exist in speech, and we discussed its mechanism.

Keywords : Pause, Utterance duration, Reading test, Preboundary or postboundary effect

1. はじめに

人は、音声や身体などの様々なチャンネルを通して、メッセージを受信、発信することでコミュニケーションを行なう。このチャンネルには、言語的なものだけでなく、非言語的なものがあることが知られている^[1]。具体的には、発話のタイミングやポーズなどの発話リズムの時系列パターン、声の高さやアクセント、視線やジェスチャーなどの身体動作などが挙げられる。

近年、このような人のコミュニケーションのメカニズムを明らかにし、それらをロボットや音声インタフェースに応用しようという研究が行なわれている^[2]。特に音声工学の領域では、音声情報処理技術が著しい進歩を遂げてきており、その成果を利用して、音声に関わる心理学的知見が報告されるようになってきた。例えば山田^[3]は、テキスト音声合成システムの構築において、 F_0 パターンを生成するための制御要因について分析している。結果として、発話のトーンパターン、音素の種類、モーラ数、ポーズ長に関する制御要因が、特に重要であることを報告している。

本研究では、このような非言語情報の中でも、音声発話を構成する重要な要素の1つであるポーズに注目

する。これまで、朗読などにおいてすでにポーズが重要な要素であることは報告されてきている。例えば、杉藤^{[4],[5]}は、天気予報文や民話の朗読において、ポーズの取る位置が、文法的な区切りを示す句読点の位置とほぼ一致することや、長い発話の後のポーズ長が長いことを報告している。また、発話とポーズの関係を、ポーズの長さ、位置、回数などの観点から解析した研究もある^[6]。このような研究において当該のポーズに注目したとき、ポーズと発話の関係は、以下のa, b, cの3つの関係に分類することができる(図1)。

- a) ポーズと、その直前の発話のみとの関係。
- b) ポーズと、その直後の発話のみとの関係。
- c) ポーズと、その直前および直後の発話との関係。

これは、朗読などの文章発話が、発話している発話の区間と、発話していないポーズの区間が連続して出現する現象であることに起因している。

これまで、発話とポーズの関係は、句構造や文の接続強度などの言語的属性^[7]や、発話長、発話速度などの発話リズムの時系列パターン^[8]、意図^[9]などの要因によって変化することが分かっている。そしてこれらのほとんどは、ポーズの前の発話のみと関係する関係aにおいて報告された。一方で、Krivokapic^[10]が、句の長さが当該ポーズの前だけでなく、ポーズの後に影響を与えることを報告しており、ポーズの後の発話のみと関係する関係bについても、近年注目され始めている。しかしながら、ポーズの前および後と関

^{*1}: 東京工業大学大学院 総合理工学研究科

^{*2}: 金沢工業大学情報工学科

^{*1}: Department of Computational Intelligence and Systems Science, Tokyo Institute of Technology, 4259 Nagatsuta, Midori, Yokohama

^{*2}: Department of Information and Computer Engineering, Kanazawa Institute of Technology, 7-1 Ohgigaoka, Nonoichi, Ishikawa

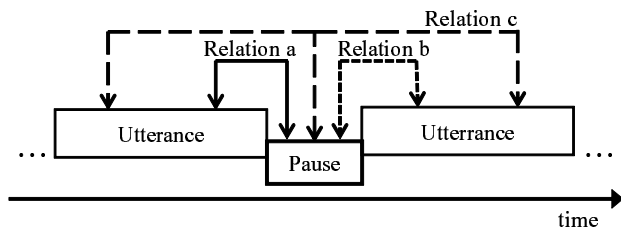


図1 文章発話中の発話とポーズ
Fig.1 Utterances and pauses in speech

係する関係 c については研究が進められていない。音声工学の分野では、吉村ら^[11]のように、前後の呼気段落の長さなどの動的特徴量を考慮して構築することにより、滑らかで自然性の高い音声を得られ、主観品質が大きく改善されることを報告するなど、前後の関係を分析しているが、発話とポーズの関係には注目していない。さらに、関係 a , b , c を包括的に分析する研究も不十分である。

この背景として、通常の文章の朗読などにおける発話とポーズの関係が、複雑であることが挙げられる。例えば、尾関ら^[12]は、当該ポーズの長さや位置を、文節強度に加え、直前のポーズの長さや位置から決定するモデルを作成し、実際に話者が発話したときに近い自然性が得られることを報告している。このように、ポーズそのもののからの影響についても示唆されており、発話からの影響と合わせると多様な要因が存在する。また杉藤^[5]は、息継ぎのあるポーズと息継ぎのないポーズが、意味上の区切りとしての重要性に影響することを報告している。これより、意味上の区切りや、ポーズを複数含むような長い文章を扱うと、息継ぎが含まれてしまい、発話とポーズの関係を分析する上で複雑になってしまうことが考えられる。さらに、ポーズを複数含むことにより、注目するポーズによって、前後の影響が微妙に異なってくることも、複雑になる要因と考えることができる。

そこで本研究では、発話におけるポーズがその前後からどのような影響を受けるかを、単純な文章を用いて、定量的に評価する手法を提案することで詳細に分析する。また、得られた結果から、ポーズの生成機構を明らかにすることを目的とする。

以下、第2章では、単純な文章を用いる音読実験と、ポーズに影響する要因の分析手法について説明し、第3章で結果をまとめる。第4章では本研究において明らかになったポーズの生成機構についての考察を行ない、第5章でまとめを行なう。

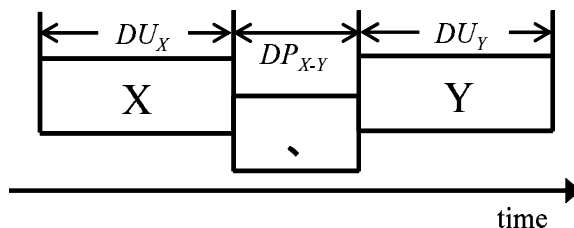


図2 XY 文章
Fig.2 XY sentence

表1 XY 文章の分類
Table 1 Classifications of XY sentence

		Postboundary(DU_Y)	
		Group S	Group L
Preboundary (DU_X)	Group S	SS sentence	SL sentence
	Group L	LS sentence	LL sentence

2. 実験手法

2.1 課題と条件

本研究では、発話とポーズの単純な関係を明らかにするために、音読実験における文章として1つのポーズのみに注目した「XY 文章」を提案する。XY 文章とは、 $X \cdot Y$ という2つの単語を読点(,)で区切り、文章の終了を句点(.)で示した「 $X, Y.$ 」という文章のことである(図2)。 X の発話長を DU_X , Y の発話長を DU_Y , $X - Y$ 間のポーズ長を DP_{X-Y} と定義し、これらの時間長間の関係を調べることで、ポーズとその前後の発話の関係を明らかにする。

本実験では、単語 X , Y の発話長を単語の文字数により統制した。具体的には、3~4 文字の単語を用いた発話長の短いグループ S と、8~9 文字の単語を用いた発話長の長いグループ L に分けた。単語 X , Y がグループ S , グループ L のいずれかに属することを考慮すると、 SS 文章、 SL 文章、 LS 文章、 LL 文章と、4種類の文章を考えことができる(表1)。たとえば、 SS 文章の例は「イルカ、ギンコウ。」となる。

$X \cdot Y$ の各単語は、音読を行なうときの読みづらさを解消するため、基本語データベース^[13]における、単語親密度が高いものを選定した。課題に選ばれる $X \cdot Y$ は、各グループから単語をランダムに選定した。このXY 文章では、ポーズの位置と回数が決まっており、ポーズ長のみ注目して分析を行なうことができる。また、この文章は20文字未満であり、息継ぎする必要のない短さである。さらに、単語をランダムに選定することで、「イルカ、ギンコウ。」のように、特に意味を持たない文章となっているため、句構造や文の接続強度などの言語的属性による要因をできる限り排除した条件での分析を可能にしている。



図3 音読実験風景
Fig. 3 A scene of reading experiment

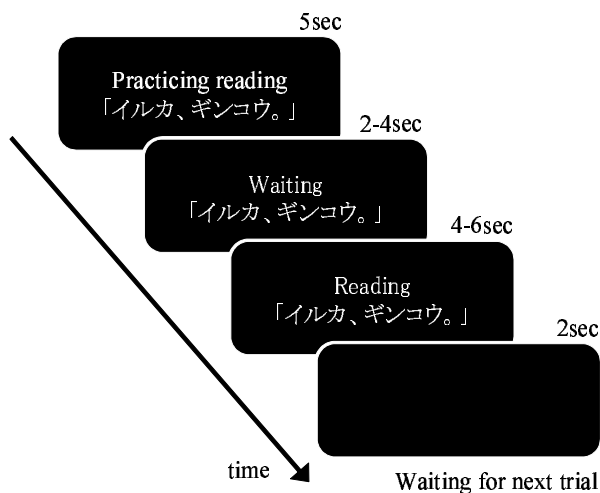


図4 実験手順
Fig. 4 Experimental procedure

2.2 参加者と装置

参加者は、視聴覚および音読に異常のない、日本語を母国語とする学生 13 名であった。平均年齢は 23 歳であり、うち 1 名は女性であった。再生用のスピーカー (MS-105USV, ELECOM 製) を接続した PC (LATITUDE E5400, DELL 製) のデスクトップ上に文章を表示した。課題の各指示は、MAT-LAB (version 7.8.0.347, Psychtoolbox-3 を導入) で自作したプログラムを用いて行なった。音読された音声を wav ファイルで保存し、1ms ごとの平均音圧を取得して分析し発話長、ポーズ長のデータを得た。

2.3 実験手続き

実験は、静寂で温度、明るさとも快適な環境で行なわれた。参加者は椅子に座り、PC のデスクトップに表示される XY 文章を読んだ。また、PC のデスクトップと参加者の距離は約 50cm であった (図 3)。

実験は、ブロックの繰り返しで行なった。まずブロック内の基本的な試行の手順を述べる。XY 文章を表示した後、参加者に音読の練習を指示した。練習時間は、SS・SL・LS・LL いずれの文章においても 5 秒間と

表2 XY 文章によるポーズへの影響する要因
Table 2 Two factors effecting pauses of XY sentence

Factor	DU_X (A)	DU_Y (B)
Level 1	short (a1)	short (b1)
Level 2	long (a2)	long (b2)

した。それから、2~4 秒間経過後、音読を指示し参加者に読ませた (図 4)。

次に、ブロックの繰り返しについて述べる。課題に慣れさせるため、4 種類の文章を 1 試行ずつ行なう 4 試行の練習を本実験前に行なった。その後、4 種類の文章を 10 試行ずつ行なう 40 試行の実験を 1 ブロックとした実験を行ない、参加者ごとに 3 ブロックを 1 回の実験で行なった。なお、SS・SL・LS・LL 文章を表示する順番はブロックごとにランダムに決定した。

参加者は、まず句読点で区切ることを意識して音読をし、かつ自然と思う速さで (速すぎず、遅すぎず) 音読を行なうように、さらに課題の途中で息継ぎをせず、文章における単語の意味のつながりは無視して読むように指示した。

2.4 解析手法

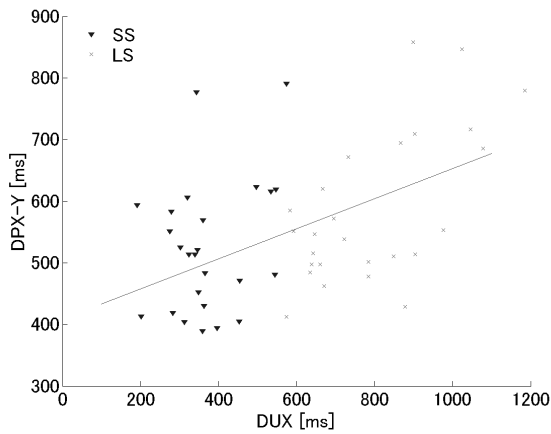
本研究では、ポーズ長 DP_{X-Y} に影響する要因として、ポーズ直前の発話長 DU_X (A)、ポーズ直後の発話長 DU_Y (B) の 2 つを考慮し、各文章における発話とポーズの関係を前後から包括的に分析した。具体的には、A、B の 2 要因について、各水準における 2 元配置法による分散分析を行なった。なお、要因 A、B は、XY 文章の文字数を統制することで分析可能となっている (表 2)。たとえば、SS 文章と LS 文章を比較することで、前の発話長の影響を調査することが可能である。

また、各参加者から得られたデータのうち、読み間違いを行なったものを取り除き解析を行った。

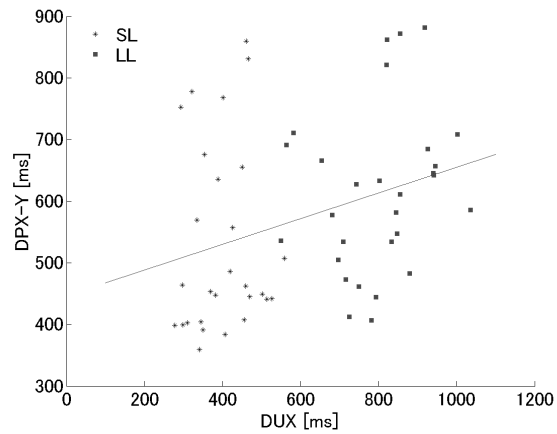
3. 実験結果

3.1 ポーズ長とその前あるいは後の発話長との関係

図 5a に SS 文章と LS 文章、図 5b に SL 文章と LL 文章、それぞれにおける DU_X と DP_{X-Y} の関係の一例を示す。また、表 3a に各文章条件におけるポーズ長の平均値を示す。図表より、LS 文章のポーズ長が、SS 文章のポーズ長に比べて長く、また LL 文章のポーズ長も、SS 文章のポーズ長に比べて長くなる傾向があるのがわかる。この結果は、前の発話長が長いほど、ポーズ長も長くなる傾向があることを意味している。次に、図 6a に SS 文章と SL 文章、図 6b に LS 文章と LL 文章における DU_Y と DP_{X-Y} の関係の一例を示す。また、表 3b に各文章条件における

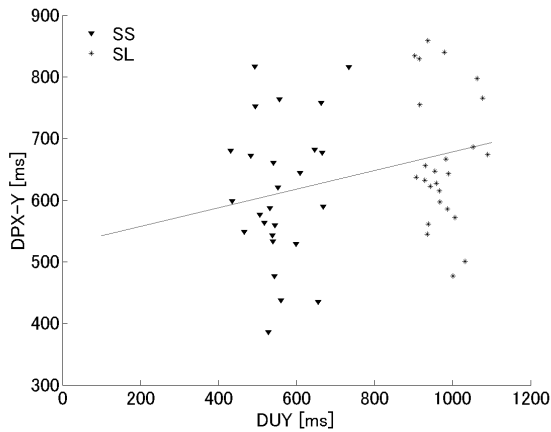


(a) *SS* and *LS* condition

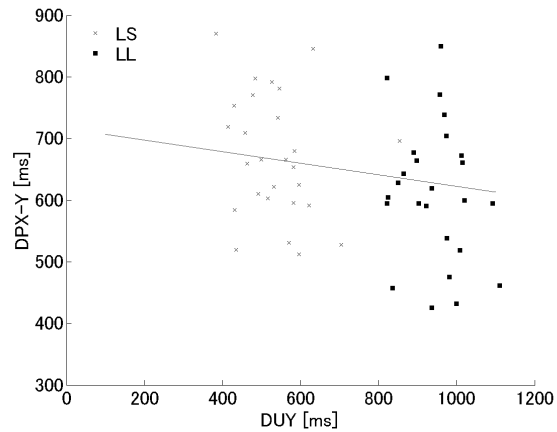


(b) *SL* and *LL* condition

図5 *XY* 文章におけるポーズ長とその直前の発話長との関係の一例
Fig. 5 A relationship between preboundary duration of utterance and duration of pause in *XY* sentences



(a) *SS* and *SL* condition



(b) *LS* and *LL* condition

図6 *XY* 文章におけるポーズ長とその直後の発話長との関係の一例
Fig. 6 A relationship between postboundary duration of utterance and duration of pause in *XY* sentences

ポーズ長の平均値を示す。図表より、*SL* 文章のポーズ長は *SS* 文章より長くなる傾向があるが、*LL* 文章のポーズ長が *LS* 文章のポーズ長より短くなるという傾向があるのがわかる。これは、後の発話長が長いほど、ポーズが長くなるという単純な関係がないことを意味している。

図7にすべての参加者の各条件におけるポーズ長の平均値を示す。これらの値に対して分散分析を行なった結果、直前の発話長の影響(要因 A)が有意であることが示された ($F(1, 12) = 6.466$, $p < 0.05$) のに対し、直後の発話長の影響(要因 B)は有意でないことが示された ($F(1, 12) = 0.036$, $p = 0.854$)。また、前

後の発話長の交互作用 $A \times B$ が有意であることが示唆された ($F(2, 24) = 3.863$, $p < 0.10$)。

表3 *XY* 文章におけるポーズ長とその間の発話長との関係の一例

Table 3 A relationship between duration of utterance and duration of pause in *XY* sentences

(a) Preboundary				
<i>XY</i> sentence	<i>SS</i>	<i>SL</i>	<i>LS</i>	<i>LL</i>
DP_{X-Y} [ms]	515.821	585.538	529.461	613.57
(b) Postboundary				
<i>XY</i> sentence	<i>SS</i>	<i>SL</i>	<i>LS</i>	<i>LL</i>
DP_{X-Y} [ms]	612.051	670.945	667.271	641.077

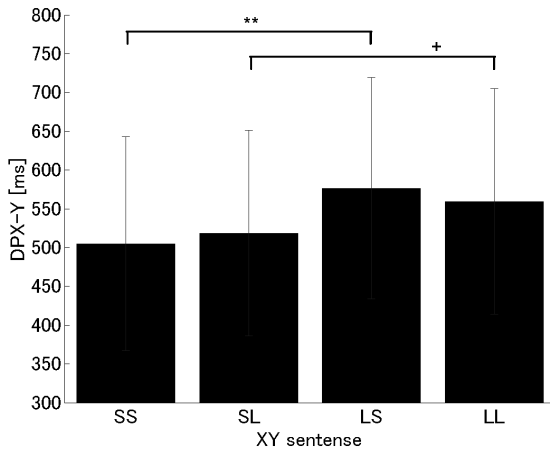


図7 XY文章におけるポーズ長とその前後の発話長との関係 (13名の平均値を示す)

Fig.7 A relationship between preboundary or postboundary duration of utterance and duration of pause in XY sentences (N=13, **: $p < 0.01$, +: $p < 0.10$)

先の分散分析の結果に対し、下位検定を行ない単純主効果を分析した結果、直前の発話長の影響がすべての組み合わせ A[b1] ($F(1, 24) = 9.298$, $p < 0.01$) と A[b2] ($F(1, 24) = 3.066$, $p < 0.10$) で有意であることが示された、もしくは示唆されたのに対し、直後の発話長の影響はすべての組み合わせ B[a1] ($F(1, 24) = 1.262$, $p = 0.272$) と B[a2] ($F(1, 24) = 1.993$, $p = 0.171$) で有意でないことが示された。これらの結果は、本実験においてポーズとその前の発話の関係 a がみられるのに対し、ポーズとその後の発話の関係 b がみられないことを意味している。

3.2 ポーズ長とその前後の発話長の比率との関係

3.1 節で行なった分散分析において、ポーズ前後の発話長の交互作用 A × B が有意であることが示唆された。この結果は、ポーズとその前および後の発話と関係する関係 c があることを示唆するものである。これまで、前後の発話とポーズの関係を定量的に分析する手法は提案されていない。そこで、XY 文章における発話とポーズの関係をもとに、前後の関係を分析する指標を導入し、これに基づき分析を行なう。

本実験においては、SL, LS 文章のポーズ長が、SS, LL 文章のそれよりも長くなる傾向があった。このことから、前後の発話長の変化率がポーズ長に影響を与えているのではないかと推測できる。よって、この発話長の変化率を定量的に扱うことにする。

まず、発話長の変化率は、以下の式 (1) の σ で定義する。

$$\sigma = \frac{\text{Max}(DU_X, DU_Y)}{\text{Min}(DU_X, DU_Y)} \quad (1)$$

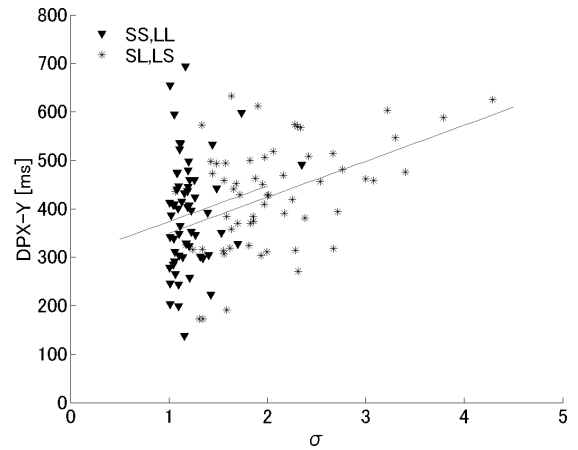


図8 XY文章におけるポーズ長とその前後の発話長の変化率の大きさとの関係の一例

Fig.8 A relationship between the ratio between the utterance duration before and after the pause and duration of pause in XY sentences

この定義により、 σ が大きいことはポーズを挟む発話長の変化が大きく、 σ が小さいことはその逆ということになる。具体的には、SL, LS 文章は SS, LL 文章よりも σ の大きい文章だと考えることができる。

図8に、 σ の大きさとポーズ長の関係の一例を、表4に平均値を示す。文章ごとのポーズ長の平均値について、 σ の大きい SL 文章、LS 文章のポーズ長が、 σ の小さい SS 文章、LL 文章のポーズ長に比べて長くなるという傾向があるのがわかる。この結果は、 σ の大きさが大きいほど、ポーズ長も長くなることを意味している。

図9にすべての参加者ごとに、 σ の大きい SL 文章、LS 文章と、 σ の小さい SS 文章、LL 文章のポーズ長の平均値を算出した結果を示す。これらの値に対し、t 検定を行なった結果、 σ の大きい文章におけるポーズ長が、 σ の小さい文章におけるポーズ長よりも有意に大きいことが示された ($t(12) = 3.365$, $p < 0.01$)。この結果は、ポーズとその前後の発話から関係する関係 c が存在することを意味している。

さらに、各文章内での σ の大きさによるポーズ長の変化を分析するため、すべての参加者ごとに、各

表4 XY文章におけるポーズ長とその前後の発話長の変化率の大きさとの関係の一例

Table 4 A relationship between the ratio between the utterance duration before and after the pause and duration of pause in XY sentences

XY sentence	SL, LS	SS, LL
DPX-Y [ms]	428.178	388.262

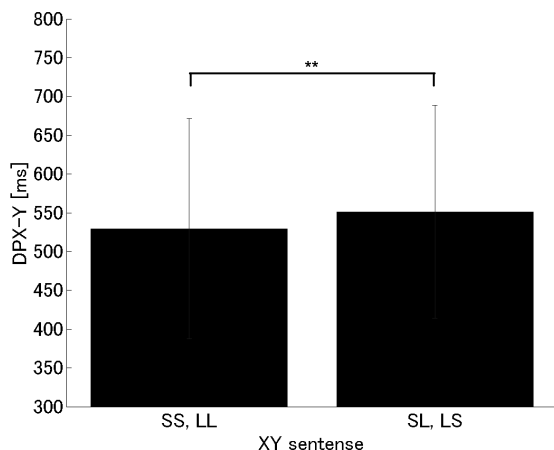


図9 XY文章におけるポーズ長とその前後の発話長の変化率の大きさとの関係(13名の平均値を示す)

Fig.9 A relationship between the ratio between the utterance duration before and after the pause and duration of pause in XY sentences (N=13, **: $p < 0.01$)

文章のデータを σ の大きさにより上位半分と下位半分の2つに分け、 σ の大きい群Mbと小さい群Msを作成した。次に、群ごとのポーズ長の平均値を算出し、この値に対してt検定を行なった(図10)。その結果、SL文章($t(12) = 3.22, p < 0.01$)とLS文章($t(12) = 4.22, p < 0.01$)で、有意な差がみられた。SS, LL文章では、有意な差はみられなかったが、SL, LS

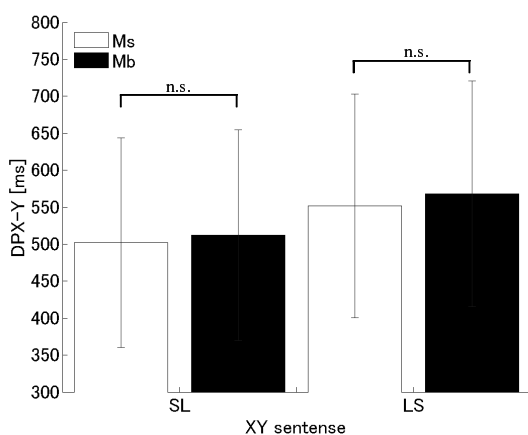
文章と同様の傾向がみられた。

4. 考察

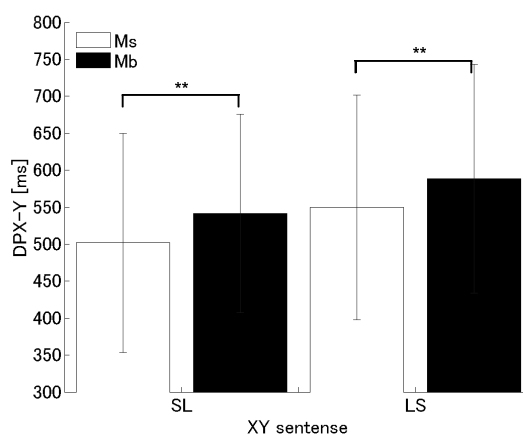
本研究では、発話におけるポーズに注目し、ポーズ長が、その前後からどのような影響を受けるかを、単純な文章を用い、かつ定量的に評価する手法を提案することで詳細に分析した。

第3章において、ポーズとその前の発話の関係aがみられた。また、ポーズとその前後の発話と関係する関係cもみられた。このことは、過去の発話長から影響する因果的關係に基づいて決められる仕組みと、過去と未来の発話長の関係から影響する共時的關係に基づいて決められる仕組みという、ポーズ長に対する2種類の制御機構が存在することを示唆していると考えられる。このうち、因果的關係に基づいた仕組みは、これまでの先行研究でも取り上げられている。一方で、共時的關係に基づいた仕組みは、本研究で初めて明らかにされたものである。

因果的關係に基づいた仕組みは、これまでのモデル化でも取り上げられている。たとえば、心理物理学の分野では、人間には内部クロックが備わっているとする作業仮説があり、脳が、入力された時間間隔の情報を保持(Memory)し、保持した時間間隔と一時的に取得(Accumulator)した時間間隔との比較(Comparator)を行なうことで時間を知覚し、何らかの反応を決定していると考えられている^[14]。また、この内部クロックは、複数のモダリティにおいて独立に時間知覚を行なうことが可能であると報告されている^[15]。本研究



(a) SS, LL sentence



(b) SL, LS sentence

図10 XY文章におけるポーズ長とその前後の発話長の変化率の大きさとの関係(13名の平均値を示す)

Fig.10 A relationship between the ratio between the utterance duration before and after the pause and duration of pause in XY sentences (N=13, **: $p < 0.01$, n.s.: non significant)

では、入力される時間間隔の情報が発話長に、知覚する時間がポーズ長に対応する。この対応により、直前の発話長からポーズ長を決定するモデルを構築することが可能であると考えられる。また、音声合成の分野では、発話速度と休止時間の関係を線形に配分することで話者の性格印象や音声の自然性を分析したり^[16]、HMM^[11]、多空間確率分布^[12]に基づいてポーズをモデル化する例も存在する。

しかし、これら因果的關係に基づいた仕組みは、ポーズ直前の発話した情報を扱うことができて、ポーズ直後の、まだ発話していない情報まで扱うことができないため、共時的關係に基づいた仕組みを扱うには不十分である。共時的關係を説明する現象としては、文脈効果を考えることができる。文脈効果とは、人間が現在の刺激を知覚する過程で、その前後の刺激の關係に対する知覚の影響を受ける現象である。たとえば黒澤ら^[17]は、文脈がないときと文脈を付加した場合のトーンバースト系列を用いた群化知覚への影響を検討することで、先行する刺激の知覚が引き続く刺激においても知覚される現象が、視覚だけでなく聴覚においても存在することを示した。また、米沢と赤木^[18]は、当該の刺激に近接する音韻刺激について、同一のものを知覚する際は同化効果があり、当該の刺激を知覚するパターンの変動を軽減することに寄与する一方で、異なるものを知覚する際は対比効果があり、知覚の差を強調し、音韻間の知覚パターンを分離することに寄与すると考え、これらをモデル化している。人間は発話する際に、発話長による聴覚刺激やメタ情報による視覚刺激を受けているため、発話とポーズの關係においても文脈効果が存在するのではないかと考えることができる。

また、直後のみの關係に注目した Krivokapic の先行研究^[10]と本研究との差異として2つ考えられる。1つ目は、杉藤^[5]が報告するように、句点による間と、読点によるポーズ長が異なることである。先行研究では文と文の間、すなわち句点によるポーズを扱っているのに対して、本研究では読点によるポーズを扱っている。2つ目は、息継ぎの考慮である。1章で述べた通り、杉藤^[5]は、息継ぎの有無はポーズに影響することを報告している。先行研究では音読に利用する文章が長いので、課題の途中で息継ぎを行ない、句点による間に影響する可能性があると考えられる。本研究では、XY文章を用いることで、息継ぎのない読点におけるポーズの影響について分析したため、ポーズと直後の発話との關係がみられるかどうかの違いが生じたと考えられる。

本研究は、人間どうし、あるいは人間とロボットとの円滑なコミュニケーションを実現するための1つの

段階として、前後の発話が話者内のポーズに影響することを示した。そしてこの結果は、ポーズを定量的に扱う上でも有効であると考えられる。本研究で得られた発話とポーズの關係は、ポーズが直前、直後の発話のみから影響を受けると仮定すると、一般的なポーズを複数含む文章にも適用することが可能である。また、図10において、 σ の大きい群、小さい群に関わらず、 σ の大きさによるポーズ長の影響があったことを踏まえると、ポーズとその前後の発話の關係は、ポーズとその前の発話の關係と独立に考え、定式化することが可能と考えられる。今後、本研究で得られた結果をもとにポーズの決定モデルを推定し、それが有効であるかの評価を行なう必要があると考えられる。

一方で、第1章で述べたように、ポーズは言語的属性、時間的特徴量、意図、その前後のポーズなど、発話長以外の影響を受ける。本研究では、XY文章を用いることにより、ポーズと発話の単純な影響を分析した。今後は、ポーズに影響する要因を十分検討し、メカニズムの拡張を試みる予定である。

5. まとめ

本研究では、発話におけるポーズに注目することで、ポーズが、その前後からどのような影響を受けるかを詳細に分析した。具体的には、単純な文章を用いることで、その文章を読んだときのポーズ長が、前後の発話長からどのような影響を受けるかを分析した。

その結果、発話長について、ポーズ直前のみからの影響を受ける一方で、ポーズ直後のみからではなく、ポーズの直前および直後の關係からの影響を受けることを示した。ポーズ直前のみからの影響を受けることは先行研究と同様の現象であったが、ポーズの直前および直後の關係からの影響を受けることは本研究で初めて明らかにされた現象である。

これらの結果は、人間どうし、あるいは人間とロボットとの円滑なコミュニケーションを実現する1つの段階として、発話における話者内のポーズの重要性を示すものであり、ポーズの生成機構の1つの要素を明らかにしたものであると考えられる。今後、得られた結果からポーズを定量化し、その有効性を評価したり、ポーズに影響する要因を十分検討し、メカニズムの拡張を試みたりする予定である。

参考文献

- [1] 大坊郁夫: しぐさのコミュニケーション, 人は親しみはどう伝えあうか; セレクション心理学 14, サイエンス社 (1998).
- [2] 林貴宣, 加藤昇平, 伊藤英則: パラ言語に基づいた会話ロボットの精神リズム同調モデル; 第23回人工知能学会全国大会, 1H2-4, pp.17-19 (2009).

- [3] 山田真裕, 岩野公司, 古井貞熙: 数量化 I 類による F0 パターンの生成の制御要因に関する検討; 情報処理学会研究報告, 2001-SLP-38-3, Vol.2001, No.100, pp.15-20 (2001).
- [4] Sugitou.M: The Relation between Punctuation and Prosodic Features of Utterances in Weather Forecast Sentences; Osaka Shoin Women's College collected essays, **22**, pp.1-7 (1985).
- [5] 杉藤美代子, 大山玄: 朗読におけるポーズと呼吸一息継ぎのあるポーズと息継ぎのないポーズー; 音声言語 IV, 近畿音声言語研究会, pp.199-211 (1990).
- [6] 保坂順子, 衛藤純司: 話しことばにおけるポーズ節の考察; 情報処理学会第 48 回全国大会, **3**, pp.65-66 (1994).
- [7] 海木延佳, 匂坂芳典: 局所的な句構造によるポーズ挿入規則化の検討; 電子情報通信学会論文誌, **Vol.J79-D-II**, No.9, pp.1455-1463 (1996).
- [8] 小森政嗣, 長岡千賀, 河瀬諭, Maria Draguna, 中村敏枝: 発話速度がポーズの時間長に及ぼす影響; ヒューマンインタフェースシンポジウム'01 論文集, pp.217-220 (2001).
- [9] 小森政嗣, 長岡千賀, 中村敏枝: 「伝えたい」という意図が間に及ぼす効果; ヒューマンインタフェースシンポジウム'00 論文集, pp.307-310 (2000).
- [10] Jelena Krivokapic': Prosodic planning: Effects of phrasal length and complexity on pause duration; Journal of Phonetics, **35**, pp.162-179 (2007).
- [11] 吉村貴克, 徳田恵一, 益子貴史, 小林隆夫, 北村正: HMM に基づく音声合成におけるスペクトル・ピッチ・継続長の同時モデル化; 電子情報通信学会論文誌, **Vol.J83-D-II**, No.11, pp.2099-2107 (2000).
- [12] 尾関創, 益子貴史, 小林隆夫: 多空間確率分布に基づくポーズのモデル化; 電子情報通信学会技術研究報告, EA, **104**(29), pp.41-46 (2004).
- [13] NTT コミュニケーション科学基礎研究所, 天野成昭, 小林哲生: 基本語データベース 語義別単語親密度; 学習研究社 (2008).
- [14] Treisman M: Temporal discrimination and the indifference interval, implications for a model of the 'internal clock'; Psychol, Monogr, **77**, pp.1-31 (1963).
- [15] Meck WH, Church RM: Simultaneous temporal processing; J Exp Psychol, **100**, pp.1-29 (1984).
- [16] 内田照久: 音声の発話速度と休止時間が話者の性格印象と自然なわかりやすさに与える影響; 教育心理学研究, **53**, pp.1-13 (2005).
- [17] 黒澤智幸, 西村竜一, 鈴木陽一: 時系列音の群化知覚における文脈効果; 電子情報通信学会技術研究報告, HIP, **101**(512), pp.13-18 (2001).
- [18] 米沢裕司, 赤木正人: 文脈効果のモデル化とそれを用いたワードスポッティング; 電子情報通信学会論文誌, **Vol.J80-D-II**, No.1, pp.36-43 (1997).