

○藤本雅子†, 前川喜久雄†‡

† 国立国語研究所 研究開発部門第2領域 ‡ CREST/JST

1. はじめに

パラ言語情報とは、話者が意図的に制御して生成する音声情報のうち、文字では表現されない情報であり、発話意図や話者の心的態度がこれに属する[1]。筆者らは、過去数年来、音声によるパラ言語情報の伝達メカニズムの解明に努力してきた[2, 3]。

本研究では、喉頭音源の性質に深く関る発声様式(phonation type)に、パラ言語情報がどのような影響を及ぼすかを検討するために、高速デジタルビデオ画像によって声門パラメータを測定した結果を報告する。本研究で利用するデータの一部は、先に宇都宮大学粕谷研究室との共同研究において利用したものであるが[4]、本稿に報告する測定は新規に実施したものである。

2. 方法

被験者は標準語話者の男性1名。孤立母音と有意義語の2種を発話し、喉頭映像をファイバースコープまたは側視鏡を用い、高速デジタルビデオにより撮影し[5]、分析した。撮影速度は毎秒約4500コマ、実効撮影時間は0.68秒(3072コマ)である。孤立母音については、/e/を異なった発声様式で持続発声し、発声様式による声帯振動の特徴の違いを観察した。有意義語については、/e'ki/ (「駅」, 「」はアクセント核)を3つの異なったパラ言語情報を意図して発話し、それぞれの母音/e/での声帯振動と無声子音/k/での喉頭調節の様子を観察した。分析に際しては、声門開大面積と左右声帯間距離を計測した。計測法の詳細は[6]を参照されたい。表1に発話資料を示した。

Table 1. Utterance list.

/e/ (孤立母音): modal, breathy, creaky, falsetto
/e'ki/ (有意義語「駅」): 「中立(棒読み)」, 「落胆」, 「疑い」

3. 結果と考察

図1に発話様式による持続母音/e/の、図2にパラ言語的意味による/e'ki/の/e/区間の声帯振動の様子を示した。各々のパネルは開大時の画像である。「中立」では声門軟骨部は発話全体を通して閉鎖しており、声門膜様部のみ開大、閉鎖が見られた。この点孤立母音のmodalの発声の特徴と類似していた。「落胆」では、開大時には声門膜様部、軟骨部共に開大しており、閉鎖相では声門膜様部には閉鎖があるものの軟骨部は完全な閉鎖が見られなかった。また左右の声帯突起は乖離していた。この点孤立母音のbreathyの発話と類似していた。「疑い」では、仮声帯の内転と喉

頭腔の狭窄が見られた。また声門膜様部には開大、閉鎖が見られたが、声門軟骨部は発話全体を通して閉鎖していた。この点孤立母音のcreakyの発話と類似していた。

図3に/e'ki/の/k/の区間での声門の様子を示した。「中立」では両披裂軟骨と左右の声帯突起の乖離が見られた。これは無声子音発話時に一般的に見られる特徴である[7]。それに対し、「落胆」では声帯突起が乖離している点は「中立」と同様であったが、両披裂軟骨が接近している点は「中立」の場合と異なっていた。「疑い」では/e/区間で見られた喉頭腔の狭窄と仮声帯の内転は解消されたものの、声帯突起が接近しており、さらに両披裂軟骨も接近していると推測される点で、「中立」とも「落胆」とも異なっていた。

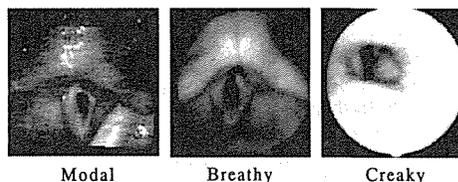


Figure 1. Glottal image (open phase) of sustained /e/ with different phonation types. Taken by fibroscope except for modal, which is by endoscope.

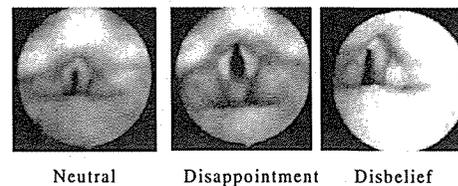


Figure 2. Glottal image (open phase) of /e/ in /e'ki/ under three different paralinguistic informations. Taken by fibroscope.

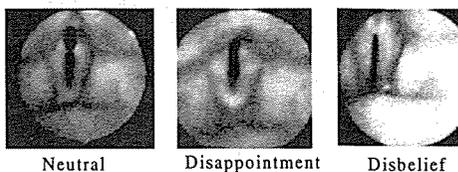


Figure 3. Glottal image of /k/ in /e'ki/ under three different paralinguistic informations.

* "Influence of paralinguistic information on the phonation types—Analysis of high-speed video images—" by M. Fujimoto† and K. Maekawa†‡ (†National Institute for Japanese Language, ‡CREST/JST)

Table 2. Summary of the glottal status difference in /e'ki/ as a function of paralinguistic information.

/e/	「中立」	「落胆」	「疑い」
披裂軟骨部	接近	接近	接近
声帯突起	接近	乖離	接近
振動様式	Modal 的	Breathy 的	Creaky 的

/k/	「中立」	「落胆」	「疑い」
披裂軟骨部	乖離	接近	接近
声帯突起	乖離	乖離	接近

表 2 に/e'ki/でのパラ言語情報の発声特徴を母音, 子音別にまとめた。「中立」の発話に見られるように, 披裂軟骨部と声帯突起が有声音(母音)で接近し無声音(無声子音)で乖離することは, 従来報告と一致し一般的な喉頭調節であると思われる[8]。それに対し, 「落胆」では有声音, 無声音共に披裂軟骨部は接近し声帯突起は乖離していた。「疑い」では有声音, 無声音共に披裂軟骨部と声帯突起が接近していた。これらの事は「落胆」や「疑い」といったパラ言語情報の指定があった場合には一般的な発声とは異なった喉頭調節がなされている可能性があることを示唆している。

最後に図 4 に/e'ki/の声門面積の時間変化を示した。母音区間と子音区間の相対的な声門面積の変化を比較する目的で, 各発話の/e/区間中央部の開大面積を 1.0 として正規化してある。発話によりファイバースコープと声帯との距離が異なる為, 各パネルの縦軸のスケールは同一ではない。上記のようなパラ言語情報による喉頭調節の違いを反映して, 発話全体の声門面積の時間変化にも特徴的な違いが見られた。

「中立」では母音区間に比べ子音/k/の区間の面積が大きい。これは母音時には閉鎖している声門軟骨部が子音/k/では開大するため, その分声門面積が増大することによる。この事は/VCV/区間の声門面積を測定した先行研究の結果と一致している[9]。それに対し「落胆」では子音の開大面積は母音/e/の最大開大面積より小さい。これは声門軟骨部は母音時より開大し/k/区間でもそれ以上の開大が見られず, 声門膜様部は母音の最大開大時の方が子音の開大より大きいことによる。「疑い」でも子音の開大面積は母音の最大開大面積より小さい。これは声門軟骨部は母音時も子音時も共に開大せず, 声門膜様部は母音の最大開大時の方が子音の開大より大きいことによる。

尚, 「疑い」では喉頭腔の狭窄のため母音区間の声門面積が正確に測定されていない可

能性がある。また, /e/から/k/にかけて喉頭が上がり, /i/にかけて再び下がるという喉頭の上下動が各発話, 特に「中立」と「疑い」で見られたが, 「中立」と「疑い」の上下動のパターンに顕著な差はなかった。従ってこの事によって図 4 の結論が変わることはないと考えられる。

尚, 声帯間距離の結果については[6]を参照されたい。

4. まとめ

パラ言語情報が発声に及ぼす影響を高速ビデオの映像をもとに検討した結果, 1) 母音区間ではパラ言語情報の指定に対応する発声様式の変化が観察され, 2) 子音区間でもパラ言語情報による差が観察された。また, 3) パラ言語情報によると思われる特徴が母音と子音, 有声音と無声音の連続に共通して見られた。これらのことから, パラ言語情報が発声様式に及ぼす影響は, 先に報告したパラ言語情報が舌の調音運動に及ぼす影響[3]の場合と同様, 一種の voice quality として発話全体にわたって実現されることが示唆された。今後の課題としては, 音響分析結果との突き合わせ, 被験者の増員, 合成音声による知覚実験などが考えられる。

文献

- [1] H. Fujisaki. Prosody, Models, and Spontaneous Speech, Sagisaka et al. (eds.), *Computing Prosody*, Springer, 1997.
- [2] 前川喜久雄, 北川智利. 音声はパラ言語をいかに伝えるか, 認知科学 9, no.2, pp.46-66, 2002.
- [3] K. Maekawa and T. Kagomiya. Influence of Paralinguistic Information on Segmental Articulation, *Proc. 6th International Conf. on Spoken Language Processing*, vol. 2, pp.349-352, Beijing, China, Oct. 2000.
- [4] H. Kasuya, K. Maekawa and S. Kiritani. Joint Estimation of Voice Source and Vocal Tract Parameters as Applied to the Study of Voice Source Dynamics, *Proc. 14th International Congress of Phonetic Sciences*, vol3., pp.2505-2512, San Francisco, USA, Aug. 1999.
- [5] S. Kiritani, H. Imagawa and H. Hirose. Vocal Cord Vibration in the Production of Consonants - Observation by Means of High-speed Digital Imaging Using a Fiberscope, *JASJ (E)*, 17, no. 1, pp.1-8, 1996.
- [6] 藤本雅子, 前川喜久雄. パラ言語情報による発話様式の変化 - 高速ビデオ画像の解析 -, 信学技報, SP2002-62, pp.365-370, July, 2002.
- [7] 服部四郎, 岩波全書 音聲學, 岩波書店, 東京, 1951.
- [8] T. Chiba and M. Kajiyama. *The Vowel: Its Nature and Structure*, Tokyo-Kaiseikan, Tokyo, 1942.
- [9] H. Yoshioka. Glottal Area Vibration and Supraglottal Pressure Change in Voicing Control, *Ann. Bull. RILP*, no. 18, pp. 45-49, 1984.

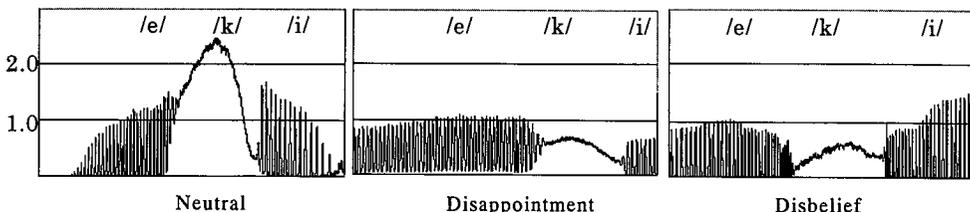


Figure 4. Glottal area as a function of time. For each panel, amplitude is normalized independently using the amplitude in the middle of /e/ as the reference level of 1.0. Duration of the horizontal axis is 680ms.