喉頭摘出者のNAM様発声音*

○中島淑貴，足立整治，本多清志，平原達也（ATR 人間情報科学研究所）

1　はじめに

喉頭癌などによる喉頭摘出者(以下喉摘者)は，手術で気管を前頸部に開放するため，声道を呼気が通過せず無声音も発話できない．今回我々は NAM マイクロホンを用いて，喉摘者の所謂「口パク」である NAM 様発声音を録音し，呼気を伴う健常者の NAM 音や，呼気を止めた NAM 様発話音との比較を行った．微弱無声音声の肉伝導である NAM (Non-Audible Murmur)を記録する目的で設計された NAM マイクロホンを，発声障害者の音声コミュニケーションの補助として使用する可能性を検討するためである．

以下，健常者，障害者ともに，声道に呼気の通らない調音運動のみによる発話行為を「NAM 様発声」と呼ぶ．健常者の場合は息を止めての調音運動となる．

2　収録方法

NAM マイクロホンとマイクアンプとしてはミツミ電機製のソフトシリコーン型のものを選択し(OCWSS 型)[4]，ネックバンド方式で耳介の後下方部の最適収録部位[3]に固定した．

気導音も同時に収録するため，衣服の前胸部に通常音声収録用のコンデンサマイクロホン(ECM-77B)も装着し，ソリッドステートレコーダーにて量子化精度 16bit，サンプリング周波数 48kHz，2 トラックで PCM 収録した．

収録被験者は喉摘者二名（57 歳男性二人），健常者二名（46 歳の女性と男性）であり，発声方法は健常者の場合，通常音声，NAM，NAM 様発声の三種類で，喉摘者の場合は普段の発声方法（食道発声もしくは人工声帯使用音声）と NAM 様発声の二種類である．ATR 音素バランス文 50 (A1-A50)文章を無響室にて読み上げた．

3　結果

Fig. 1 は電気式人工喉頭（電気喉頭）を日常使用する喉摘者が電気喉頭で発声した音声で (1-A) と，NAM 様発声音による文章読み上げ (1-B) を NAM マイクロホンで収録したものである（8kHz にダウンサンプリング表示）．表示した読み上げ内容は以下「あらゆる現実を，すべて」に統一した．

Fig. 2 は食道発声の可能な喉摘者の食道発声音 (2-A) と NAM 様発声音 (2-B) である．1-B と 2-B の NAM 様発声音の音声波形とスペクトラムを比較して分かるように，喉摘者でも普段の発声方法によって NAM 様発声音に差異があることがわかる．

Fig. 3, Fig. 4 は二名の健常者の NAM 発声音と NAM 様発声音を，比較のために喉摘者と同条件で掲示した．

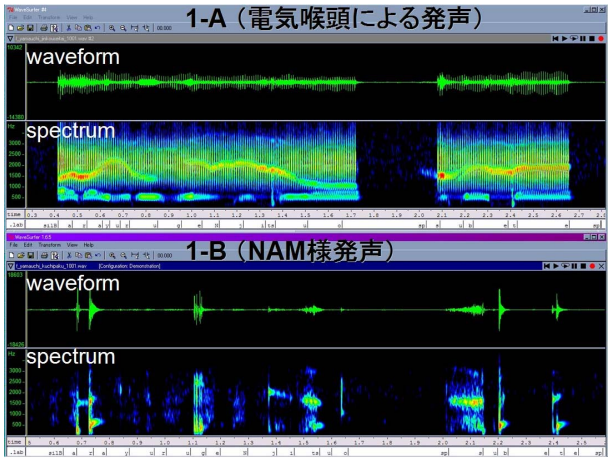

Fig. 1 喉摘者 1（電気喉頭）の NAM 様発声音

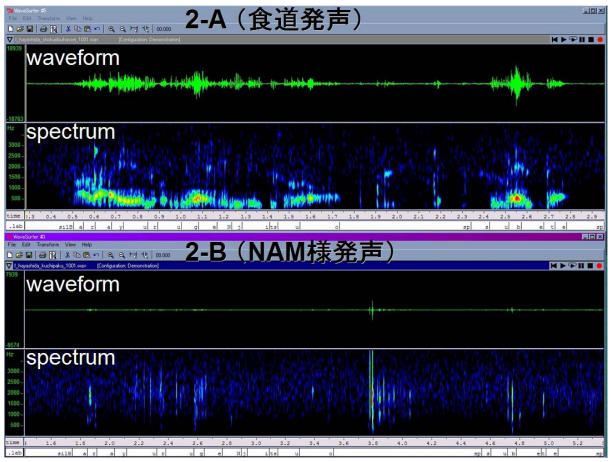

Fig. 2　喉摘者 2（食道発声）の NAM 様発声音

* NAM-like Speech Sound of Laryngectomized Speakers, by NAKAJIMA Yoshitaka, ADACHI Seiji, HONDA Kiyoshi and HIRAHARA Tatsuya (ATR-Human Information Science Labs.).

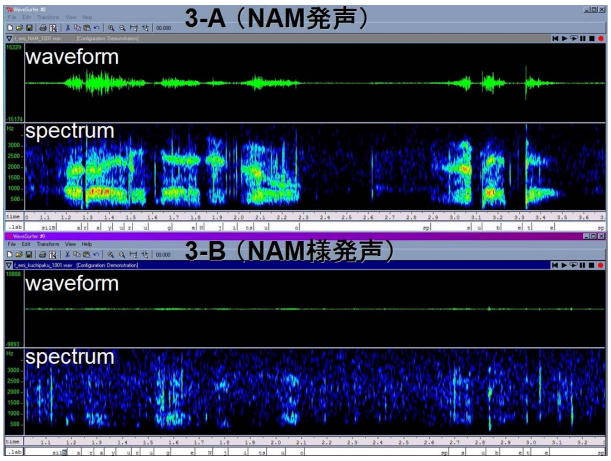

Fig. 3 健常者 1 の NAM 様発声音（女 : 訓練なし）

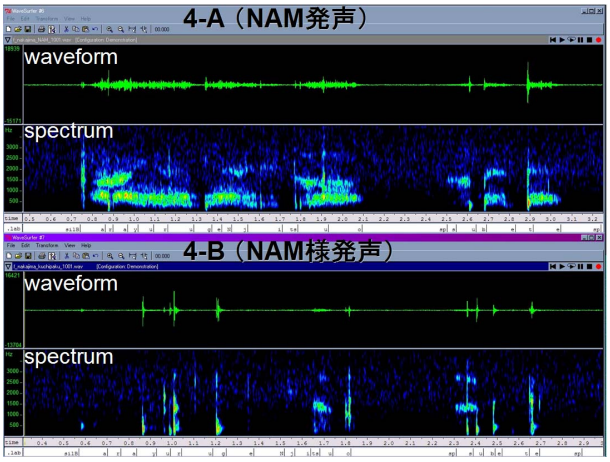

Fig. 4 健常者 2 の NAM 様発声音（男 : 訓練あり）

4　考察

声道を呼気が通過しない喉頭摘出者でも調音機能は正常に保たれている．しかし音源となる声帯振動音や乱流雑音を発生させることはできないため母音となる共鳴音を作り出すことはできないはずである．しかし実際には食道発声不能で電気喉頭を使用する喉摘者は電気喉頭が手元になかったり，近傍の身近な家族などと会話したりする場合，ささやき声に似た音を作り出してある程度意志を伝えることが可能である．1-B を見ると 3-A や 4-A の NAM 音声の様な呼気による乱流雑音源による母音の共鳴はないが，ある種の子音や子音近辺の短いフォルマント（子音の残響によるものか）を認める．また収録音声を聴取してもあらかじめ発話内容がわかっていれば，聞き取り可能であった．これは子音を意識的に作り出したり，口腔容積を変化させる時にできる小さな気流や雑音を音源として利用することにより小さいごく短時間の共鳴を作り出したりしているからではないかと考える．

人工声帯で発声する場合も s, sh, k, g, t, d などの子音は，音響管内を呼気や食道からの空気が通過しないので，意識的に口腔容積を変えて音を作り出さねばならないからである．

食道発声の喉摘者の場合，日常のすべての会話を食道発声で行うため，NAM 様発声音は(2-B)は，Fig.3 の健常者(3-B)に見られるような音声波形と同じようにほとんど音としてはとらえられず(2-B)，近傍からでも録音音声からも全く発話内容を聞き取れない．ただし健常者では，息を止めているつもりでも発声時の癖で微量の呼気が音響管に漏れだしてしまうことがあり，その箇所だけは微かに聞き取れるし 3-B のスペクトラムに見られる様に断続的に淡いフォルマントを認める．

Fig.4 の健常者は Fig.1 の喉摘者の指導で子音を意識的に作り出す訓練をした後に NAM 様発声音を収録したものである(4-B)．1-B ほどではないが，いくつかの子音と子音周囲のごく短いフォルマントが現れている．4-A と比較すればわかるように NAM の音声波形やスペクトラムから乱流雑音源によるフォルマントを取り除いたものに似た形となっている．

5　おわりに

NAM マイクロホンを使用すると，ある種の喉摘者や訓練された健常者の NAM 様発声音が，何種類かの子音や子音周囲の短い持続のフォルマント様構造を認めるような，ある程度聴き取れる音声として収録可能である．

NAM マイクロホンを用い，健常者，発声障害者について，NAM や NAM 様発声音などの肉伝導音声データベースを数十名規模で作成中であるが，今後さらにこれの詳細な分析と，統計的解析を行う予定である．

参考文献

[1] Y.Nakajima, H.Kashioka, K.Shikano, N.Campbell: ``Non-Audible Murmur Recognition Input Interface Using Stethoscopic Microphone Attached to the Skin", Proc. ICASSP2003, Vol.V, pp.708--711, April 2003.

[2] 中島他, “非可聴つぶやき認識”, 電子情報通信学会論文誌, 87(9) 1757-1764, 2004.

[3] 中島淑貴, "ソフトシリコーン型 NAM マイクロホンの開発と評価", 電子情報通信学会技術研究報告, 105,(97) 7-12, May 2005.

（本研究は平成 17 年度総務省 SCOPE-S『発声障害者の音声コミュニケーション手段の研究開発』により実施した）