

## 高齢者を対象とした口腔閉鎖の解放による破裂を伴う子音の識別実験 ～補充現象の有無との関係～\*

○安啓一, 荒井隆行 (上智大・理工), 小林敬 (オークランド大), 進藤美津子 (上智大・言語聴覚)

### 1 はじめに

著者らはこれまでに、高齢者における摩擦音・破擦音の識別実験を行ってきた [1-3]。その結果、聴覚特性の劣化が見られる場合には、若年者や高齢健聴者に比べ異聴（聴き間違い）が増加することが明らかになってきた。これまでに、純音聴力、時間分解能の低下 [4]、などの聴覚特性に着目してきた。前回報告 [2] では、若年者および高齢者を対象とした摩擦音・破擦音の識別実験を行う際に、子音部に口腔閉鎖の解放による破裂を付加すると、破擦音への識別が増加することを報告した [2]。その傾向は、高齢者のうち、聴覚特性の劣化がみられるとより強まった [2]。

本報告では、前回報告していなかった新たな聴覚特性として補充現象 [5] の影響について調査した。補充現象については、過去にも安ら [1] によって実験が行われてきたが、補充現象により異聴が増加することが報告されている。仮説としては、補充現象が陽性であると、破裂部の知覚に敏感になり、より破擦音への識別が増加するということが挙げられる。

### 2 実験

実験参加者、刺激、手順についての詳細は前回報告 [2] に譲るが、下記に要約する。

#### 2.1 参加者

若年者 7 名 (以後 Y とする) が実験に参加した。聴覚特性に劣化が無いことはアンケートにて確認した。

高齢者 24 名 (以後 E とする) が実験に参加した。高齢者に対してはオーディオグラム (2 kHz, 4 kHz, 8 kHz の 3 帯域の最小可聴値の平均値)、時間分解能の各聴覚特性の測定を行った。時間分解能については、純音の gap 検知限 (just noticeable difference; JND) を測定する方法 [4] を使用した。新たな聴覚特性として、ラウドネススケール [6] による測定によって求められた補充現象の

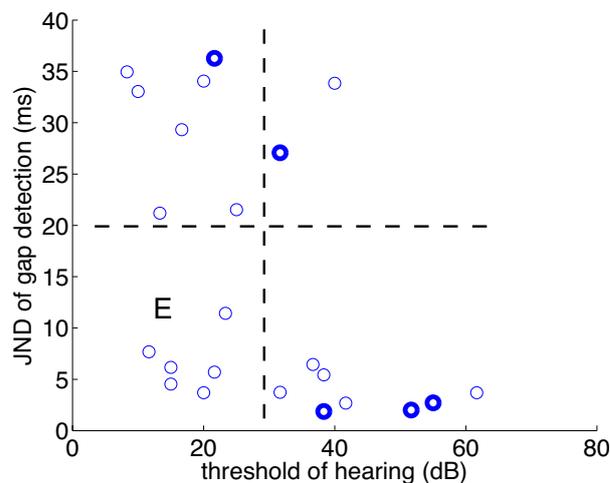


Fig. 1 各参加者における最小可聴値と時間分解能の散布図。横軸が最小可聴値 (2-8 kHz 平均)、縦軸が時間分解能の JND (ms) を示す。E は点線で区切られた左下の領域の聴覚特性の劣化がみられなかった群である。補充現象が陽性であった参加者を  $E_r$  とし、太丸で示す。E (6 名),  $E_r$  (5 名) である。

有無について分析した。その結果 5 名が補充現象が陽性であることがわかった。

測定した聴覚特性を Fig. 1 に示す。前回報告した高周波数帯最小可聴値と時間分解能の関係に加え、補充現象の結果を追記した。高齢者群 E に対して、聴覚特性に劣化が見られない場合 (最小可聴値 30 dB 以下、時間分解能 20 ms 以下) は添字なしとした。補充現象が見られた場合は  $r$  付加することとした。参加者全体のうち、E (6 名),  $E_r$  (5 名) の 2 グループを対象とした。

#### 2.2 刺激

前回報告 [2] の内容であるが、抜粋し示す。CV 刺激として、男性の日本語母語話者が発話した摩擦音から、段階的に変化させた摩擦部  $T$  (0-180 ms, in 10 ms steps) に母音が接続する刺激を合計 145 種類作成した。VCV 刺激として、CV 刺激に先行する母音 /i/ と、子音の間の無音区間長

\*Effect of release burst on identification of fricatives/affricates for elderly listeners: Relationship between loudness recruitment. by YASU, Keiichi, ARAI, Takayuki (Sophia University), KOBAYASHI, Kei (University of Auckland), SHINDO, Mitsuko (Sophia University)

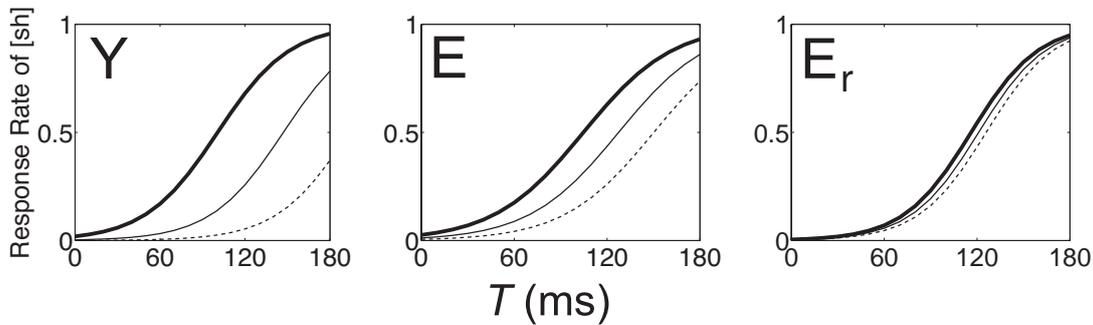


Fig. 2 バーストと  $T$  に対する摩擦音識別率。縦軸は摩擦音識別率，横軸は  $T$  (ms) を示す。各図の太線がバーストなし，実線がバースト1倍，点線がバースト2倍の条件を示す。図は左から Y, E,  $E_r$  の結果を示す。Y, E については前回報告 [2] の結果である。

(SI) が段階的に変化する刺激を作成した (0-100 ms, in 10 ms steps)。VCV 刺激では，摩擦部の長さを短い方から  $T_1, T_2, T_3$  の3段階に固定した。刺激の総数は33種類である。さらに，刺激の原音と同じ話者が発話した破擦音からバーストのみを切り出し，摩擦部と相対的な振幅を保ち付加した条件 (1倍)・振幅を2倍にして付加した条件 (2倍)・バーストなし (なし)，の3条件作成した。

### 2.3 手続き

手続きについても前回報告 [2] の内容から抜粋し示す。音声はオーディオメータ (GN-Resound Aurical) 経由で耳のせ型のヘッドホンから呈示した。まず CV 刺激の識別実験を行った。10 刺激分の練習の後，バースト3条件毎に，CV 刺激145種類をランダムに並び替え呈示した。バーストの条件もランダムとした。刺激数は合計で  $145 \times 3 = 435$  である。休憩後 VCV 刺激による実験を行った。10 刺激分の練習の後，バースト3条件毎に，VCV 刺激33種類をランダムに並び替え呈示した。バーストの条件もランダムとした。刺激数は合計で  $33 \times 3 = 99$  である。CV・VCV 刺激共に 2AFC (two alternative forced choice) により回答させた。

## 3 結果

### 3.1 CV 刺激

Fig. 3 の各線は摩擦音反応率から求めた Y, E,  $E_r$  の各参加者群における摩擦音・破擦音の音素境界線である。横軸はバーストの条件 (なし, 1倍, 2倍)，縦軸は摩擦音の長さ ( $T$  ms) を示す。Y, E については前回報告 [2] の結果である。

Fig. 2 にバーストと  $T$  に対する摩擦音識別率

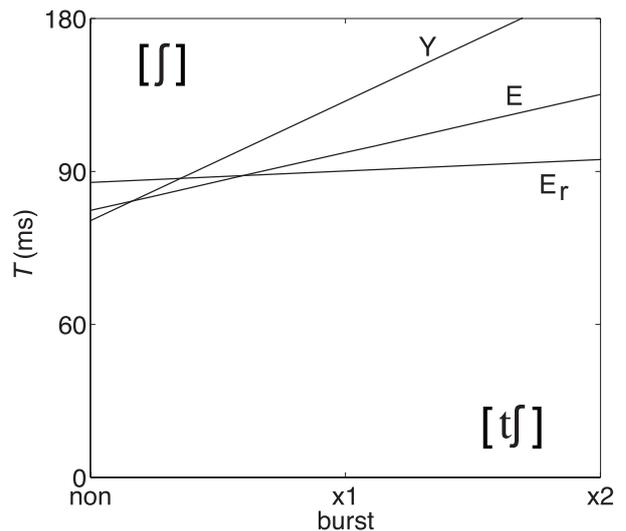


Fig. 3 バーストと  $T$  に対する摩擦音・破擦音の音素境界。縦軸は  $T$  (ms)，横軸はバースト条件3段階を示す。各線は Y, E,  $E_r$  のそれぞれの結果を示す。Y, E については前回報告 [2] の結果である。

を示す。縦軸は摩擦音識別率，横軸は  $T$  (ms) を示す。左から Y, E,  $E_r$  の結果であり，各図の太線がバーストなし，実線がバースト1倍，点線がバースト2倍の条件を示す。Y, E については前回報告 [2] の結果である。

### 3.2 VCV 刺激

参加者群すべての結果に対し，2次元のシグモイド関数によるフィッティング [1, 3] を行った。Fig. 4 にバーストと SI に対する摩擦音識別率を示す。縦軸は摩擦音識別率，横軸は SI (ms) を示す。上段から  $T_1, T_2, T_3$  の結果であり，徐々に摩擦部が長くなっている。各段の左から Y, E,  $E_r$  の結果を示す。各図の太線がバーストなし，実線がバースト1倍，点線がバースト2倍の条件を示す。

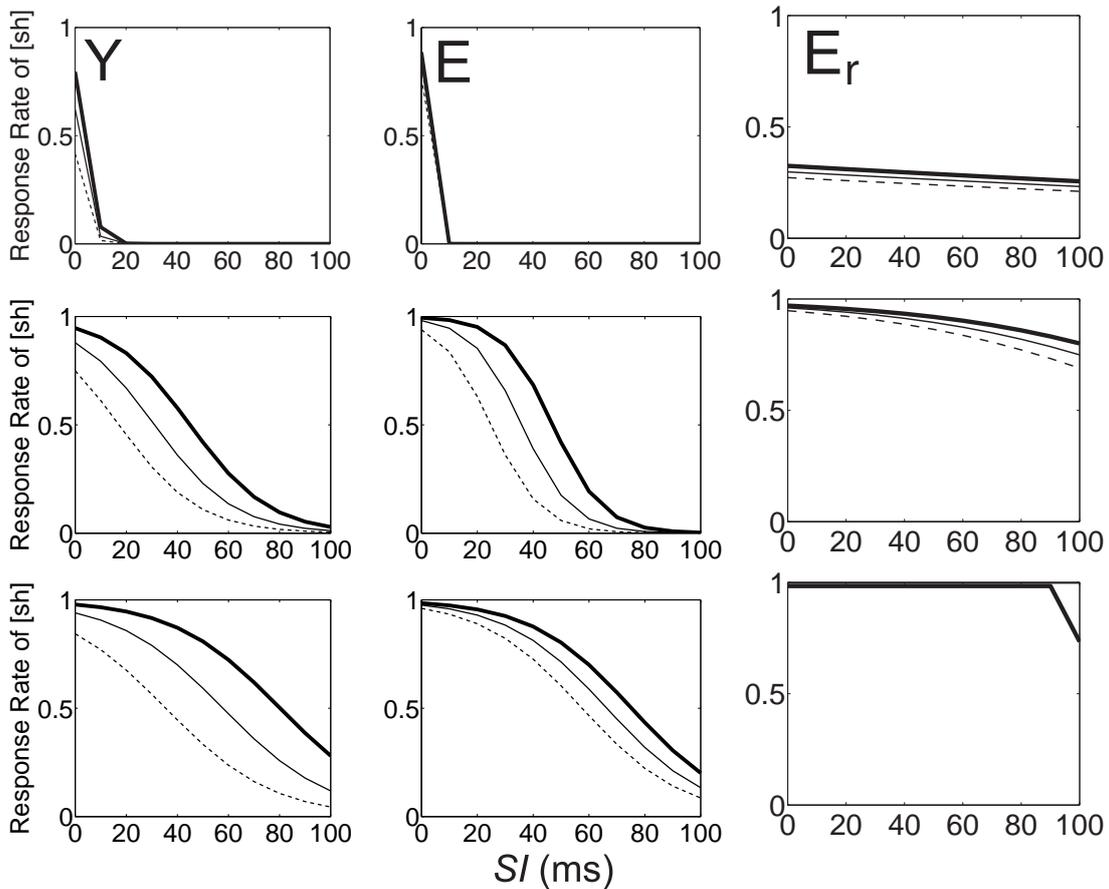


Fig. 4 バーストと  $SI$  に対する摩擦音識別率。縦軸は摩擦音識別率，横軸は  $SI$  (ms) を示す。上段から  $T_1$ ,  $T_2$ ,  $T_3$  の結果であり，各段左から  $Y$ ,  $E$ ,  $E_r$  の結果を示す。各図の太線がバーストなし，実線がバースト 1 倍，点線がバースト 2 倍の条件を示す。 $Y$ ,  $E$  については前回報告 [2] の結果である。

Fig. 5 は  $T$  と  $SI$  に対する摩擦音識別率。縦軸は  $SI$  (ms)，横軸は  $T$  を示す。各図の太線がバーストなし，実線がバースト 1 倍，点線がバースト 2 倍の条件を示す。図は左から  $Y$ ,  $E$ ,  $E_r$  の結果を示す。

## 4 考察

### 4.1 CV 刺激

Fig. 2 では，前回報告した  $Y$ ,  $E$  に加え， $E_r$  においても  $T$  が増加するにつれて摩擦音の識別率が増加した。また，同様に太線から実線，点線の順でバーストが増加すると，摩擦音識別率が減少し，破擦音として識別される割合が増加した。Fig. 3 は，摩擦音・破擦音の音素境界線を示す。音素境界線の下は破擦音として識別された領域，上は摩擦音として識別された領域である。各線を比較すると， $Y$  よりも  $E$  が，さらに補充現象が見られた  $E_r$  のほうが音素境界線が寝ているのがわかる。これは，横軸のバーストの増加よりも縦軸の  $T$  の変化のほうが，識別に与える影響が

大きいことを示している。

補充現象が陽性の場合，急激な振幅の変化に過敏になり， $E$  や  $Y$  に比べ破擦音への識別が増加する可能性があったが，今回の実験結果からはそのような傾向は見られなかった。これは，補充現象は最小可聴値の上昇も伴うため，バーストの知覚に必要な閾値下であった可能性が示唆される。よりバーストの振幅を増加させれば補充現象による影響も確認される可能性もある。

### 4.2 VCV 刺激

Fig. 4 では，前回の報告同様， $E_r$  においても  $SI$  が増加するにつれて破擦音の識別率が増加したが， $Y \cdot E$  に比べると  $SI$  の変化に対して反応率の変化が少なかった。また，バーストが付加された条件間の変化幅も小さかった。前回の報告 [2] において聴覚特性の劣化によるバーストの影響の低下が， $E_r$  の結果においても見られた。

Fig. 5 は  $T$  と  $SI$  に対する音素境界線を示す。縦軸は  $SI$  (ms)，横軸は  $T$  を示す。各図において左上の領域が破擦音，右下の領域が摩擦音であ

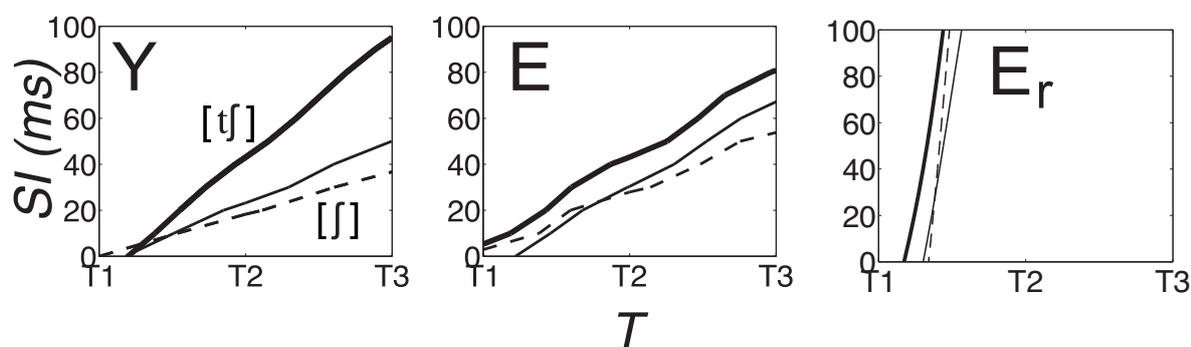


Fig. 5  $T$  と  $SI$  に対する音素境界線。縦軸は  $SI$  (ms), 横軸は  $T$  を示す。各図の太線がバーストなし, 実線がバースト 1 倍, 点線がバースト 2 倍の条件を示す。図は左から Y, E,  $E_r$  の結果を示す。Y, E については前回報告 [2] の結果である。

る。太線がバーストなし, 実線がバースト 1 倍, 点線がバースト 2 倍の条件を示す。図は左から Y, E,  $E_r$  の結果である。Y, E については前回報告 [2] の結果である。この結果より,  $E_r$  において,  $SI$  の変化よりも  $T$  の変化のほうが摩擦音・破擦音の識別の手がかりとなっていることが示唆された。この図からも, Y に比べ  $E_r$  においてバーストの影響が小さいことが読み取れる。

[6] Brand and Hohmann, J. Acoust. Soc. Am., 112(4), 1597-1604, 2002.

## 5 おわりに

本報告では, 高齢者において特に, 補充現象が陽性である場合には, 摩擦部に先行したバーストが摩擦音・破擦音の識別にどのように影響を及ぼすか調査した。その結果, CV 刺激・VCV 刺激のどちらにおいても補充現象が陽性の場合には  $T$  へとキューの重みが変わることが確認された。さらに, 聴覚特性の劣化がみられた参加者では, 語頭や語中などの子音の出現箇所に限らず, バーストが付加された際の破擦音側への識別の移行が弱まったが, 補充現象により, さらにその傾向が弱まった。

## 参考文献

- [1] 安他, 日本音響学会誌, 68(10), 501-512, 2012.
- [2] 安他, 音講論集 (春), 1491-1494, 2014.
- [3] Yasu *et al.*, Proc. Interspeech, 3152-3156, 2013.
- [4] Strouse *et al.*, J. Acoust. Soc. Am., 104(4), 2385-2399, 1998.
- [5] E. Villchur, J. Acoust. Soc. Am., 56(5), 1601-1611, 1974.