

# ワーキングメモリで処理される音声言語単位の 普遍性に関する考察 — 英語と日本語の音響解析比較より

田淵 龍二 (ミント音声教育研究所)  
湯舟 英一 (東洋大学)

キーワード： ワーキングメモリ, 音韻ループ, 一息の連続音声 (breath group), 日本語, 音読

## 1. 背景と目的

ヒトの脳の認知特性に見合った教材や教授法を選ぶという観点から、特にコンピュータを使った言語情報提示法の標準化と高度化が求められている。筆者らはこれまでの自他の理論研究の結果を基盤に、「ワーキングメモリの聴覚性短期記憶の処理単位は、一息の連続音声 (breath group; BG) である」との仮説を立て、教材と提示法開発を行ってきた。本研究は、最適な提示法を開発するために、英語と日本語に共通する認知特性を明らかにする基礎研究である。

## 2. 先行研究

ヒトの言語活動に関わる脳機能の一つとして作動記憶 (working memory) が知られている。特に聴覚性短期記憶には時間制約 (2±1 秒) があるとされる (Baddeley, 1975; Card et al., 1983)。聞き取った音声は、音韻ループで反復しない限り 2 秒前後で減衰 (短期記憶から消滅) するという説である。また音韻ループは聴解時だけでなく読解時にも使われているとされる (門田, 2007)。音声現象としては、英語の場合、一息の連続音声 (BG) の継続時間は平均約 2 秒であることが分かっている (湯舟・田淵, 2013)。これらを踏まえて視聴覚教材を利用する際は作動記憶の時間的制約に配慮することが肝要であることが提唱されている (山口他, 2014)。

## 3. 方法

留学生向け日本語音声教材「毎日の聞き取り」(宮城他, 1992) (朗読時間 67 分, 58 節) について BG ごとの継続時間とカナ数を計測した。継続時間の計測には「m-Boxed 搭載プレーヤーミント」(ミントアプリケーションズ), カナ数の計測には「茶釜」を使った。平均話速 (毎秒カナ数) は節ごとに計算し、平均話速による予測値と実測値を比較した。

## 4. 結果

BG 数は 1,688 個で、平均 BG 長は 1.66 秒, 13.6 カナであった。図 1 に 1 秒刻みの分布を示す。対数正規分布解析では歪度 -0.553, 尖度 -0.185 であった。図 2 にカナ数と話速の分布と話速近似曲線を示す。ひと息のカナ数が増えるほど話速が速くなる傾向が見られた。平均話速による予測値と実測値の比較を図 3 に示す。実測値では 1~2 秒区間が 1 割弱増大していた。節

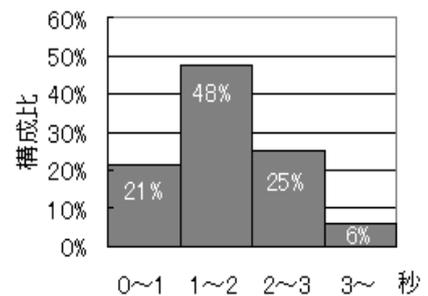


図 1. BG 時間分布

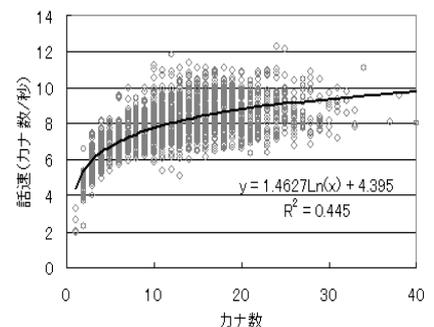


図 2. BG 長 (カナ数) と話速

ごとに見た予測値と実測値の BG 長区間ごと移動状況を図 4 に示す。全 58 節の内 1~2 秒区間が増えたものは 42 節 (全体の 72%) であった。

## 5. 考察

英語音声解析 (湯舟他, 2013) で得られている BG の特性 (平均約 2 秒, 対数正規分布, 話速近似曲線が対数関数, 話速調整効果; 以下 BG 特性) が日本語音声でも観察された。日常的に聞き取る音声の塊として, BG が平均約 2 秒であり, BG に内包される発話量 (単語数やカナ数) にかかわらず  $2 \pm 1$  秒の時間幅に収めるような話速調整効果が, 英語だけでなく言語的距離の離れた日本語でも観察された。これは, BG 特性が英語固有ではなく, ヒトの脳の認知特性に由来する可能性を強く示唆している。

聴解時や読解時に活動する作動記憶の音韻ループで処理される音声実態は明らかにされていない。最新の脳科学観測装置をもってしても直接観察できるには至っていない。そうした状況で, 音声言語的には距離が遠いと言われる英語と日本語の BG 特性が同等であることを示した今回の研究結果は, 言語に依らず「ワーキングメモリの聴覚性短期記憶の処理単位は BG である」との仮説を支持する新たな証拠となり得る。以上より, BG 長が  $2 \pm 1$  秒の時間幅に収まろうとするのは脳の音声言語認知能力という普遍的機能に由来する振る舞いである可能性が高いと言える。

## 6. 教育的示唆

本研究結果より, 2 秒以内のチャンク長の文字と音声の同期提示を基礎にした繰り返し音読訓練を通して, チャンク内で発生する様々な音声変化に順応したリスニング力の習得と, 単語より大きな処理単位の音韻符号化能力を獲得することで, 学習者の読解速度向上にも効果が期待できると考えられる。音読活動やシャドーイングなどのオーディオリンガル・メソッドが再評価されてきている現状にあって, 認知資源に乏しい外国語学習者の訓練では, 2 秒以内は当然のこと, 1.5 秒や 1 秒程度のチャンクに文法, 語彙, 発音, 音声変化などの学習項目を内包して反復することが有効であると考えられる。

## 参考文献・資料

- Baddeley, A. D., Thomson, N. & Buchanan, M. (1975). Word length and the structure of short-term memory. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 14 (6), 575-589.
- Card, S., Moran, T. P., & Newell, A. (1983). *The psychology of human-computer interaction*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Inc.
- 門田修平 (2007). 『シャドーイングと音読の科学』. コスモピア.
- 宮城幸枝, 他 (1992, 2004, 2005). 『中級日本語聴解練習: 毎日の聞き取り 50 日 上・下』. 凡人社.
- 山口高領, 神明明延, 湯舟英一, 田淵龍二, 池山和子, 鈴木政浩 (2014). チャンク単位の一斉音読訓練が黙読速度と読解スコアに与える影響 『Language Education & Technology』, 51, 243-266.
- 湯舟・田淵 (2013). 映画音声コーパスを利用した Breath Group 長の分析 『Language Education & Technology』 50 23-41.
- 茶釜. <http://chasen-legacy.osdn.jp/> 奈良先端科学技術大学院大学情報科学研究科自然言語処理学講座.
- プレーヤーミント. [http://www5b.biglobe.ne.jp/~mint\\_hs/publish/playmxpro/](http://www5b.biglobe.ne.jp/~mint_hs/publish/playmxpro/) ミントアプリケーションズ.

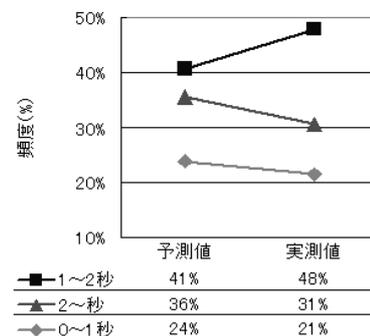


図 3. 話速調整による区間別 BG 長構成比率の変動 (BG: N=1,688)

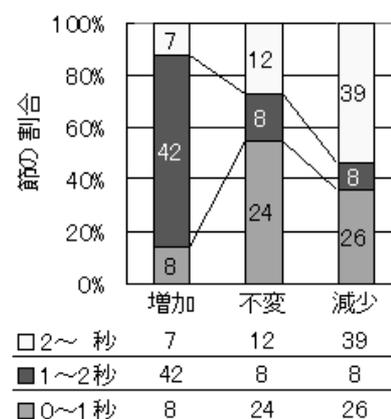


図 4. 節ごとに見た話速調整による BG 長区間増減 (節: N=58)