映画音声コーパスを利用した Breath Group 長の分析

湯舟 英一
東洋大学

田淵 龍二
ミント音声教育研究所

An Analysis on the Duration of Breath Groups in a Speech Corpus of Movies

YUBUNE, Eiichi
Toyo University

TABUCHI, Ryuji
Mint Sound Education Group

Abstract

We discuss the duration of the breath group between pauses as an English speech unit observed in our developed speech corpus of movies. We used both an automatic pause-detecting system and a manual processing using linguistic information to collect 19,551 breath groups in total. We then analyzed the length of the breath groups in distribution. The result shows that the average duration is 1.9 seconds and 87% of them are within 3.0 seconds, which is considered to be similar to the reported cognitive time constraints for language processing such as the working memory and its supposed phonological loop. Based on the result of our observations into the duration of the breath groups, we suggest teaching methodologies and CALL materials which should enable the novice learners to process English speech and shadow-read the text on a chunk-by-chunk basis, which is within 3 seconds and preferably around 2 seconds in time.

Keywords: breath group, time constraints, movies, working memory, phonological loop

---

1. はじめに

Breath Group（BG）は，ポーズによってその両端を仕切られた音声の連続体であり，リズムやイントネーションといったプロソディーが具現化される単位でもある。BG は，一般に，語彙チャンク（門田，2007; 田中・阿部・佐藤，2006; 土屋，2004）や，統語的な句（X-bar）等に相当する単位であり，通常数語で一つの意味の塊を形成している。

音声実現としての Breath Group とは，*Oxford Dictionary of English Grammar* (1994) によれば:

> "A word or succession of words, whether a sentence or part of a sentence, uttered without pause, in a single breath. A somewhat dated term, roughly equivalent to Tone Unit, Tone Group, or Sense Group in more modern analyses of intonation." (Chalker and Weiner, 1994: 53）

と定義され，Tone Unit（Halliday, 1970），Sense Group,（Jones, 1960），Word Group（O'Connor & Arnold, 1973），Intonational Group（Jackendoff, 2002）など，文法的にも統合された語群からなる音調群が，単独または数個連なって実現される音声単位である。

筆者らはこれまで，BG をチャンク単位とした英文を用いた CALL 速読訓練を通して，初級英語学習者の読解速度 wpm（words per minute）と読解効率（読解速度と理解度の積）の向上にチャンク提示が有効であるか検証してきた（神田・湯舟・田淵，2010; 湯舟，2011; 2012，湯舟・神田・田淵，2007; 2009，湯舟・峯，2012）。このうち，湯舟他（2007）では，次のチャンクが順次現れる提示法により初級学習者の読解速度が一時的に促進されることが報告されている（$F(3,36)=2.425$, $p=0.07$）。また，湯舟他（2009）では，初級学習者に対し週一回の授業で 4 ヶ月にわたり CALL 速読訓練を行った結果，チャンクが順次現れ消える提示法で，読解速度（$t=2.18$, $df=21$, $p<0.05$）と読解効率（$t=2.30$, $df=21$, $p<0.05$）に有意な学習効果が認められた。以上の結果から，BG をチャンクとした CALL 速読訓練が読解速度と読解効率の向上に効果があることが示唆され，CALL によらないチャンク提示での先行研究（Rasinski, 1989; 1990; Tan & Nicholson, 1997, 等）を支持する結果となった。

では，なぜ BG のチャンクに区切られた英文が，速く読め，理解を促進したのか。BG は意味と統語の切れ目でもあるため，正しい意味理解を直接的に導くが，BG の韻律情報自体も読解速度の向上に関係があるのではないかと考えられる。門田（2002）は，読解において取得した音韻表象を高速で反復する過程で内的音声の圧縮現象が生じ，その結果ポーズと韻律情報が突出して顕在化され，それがチャンクなどの処理単位に分割・組織化するプロセスに関与するとする韻律構造仮説（prosodic structure hypothesis）を紹介している。BG が心的に圧縮されるということは，裏を返せば，ポーズが拡大表象化されて知覚されることになる（二谷，2004; 門田，2005）。実際，ポーズの位置や頻度を調節することで，初級学習者のリスニング理解を助ける可能性も報告されている（長田，2001; 菅井，2010）。これらは結果としてポーズ間の音声実態である BG の長さ

が適正にチャンク化された結果と言えるかもしれない。

さらに，門田（2012）によれば，チャンクは高頻度で共起する単語どうしの連なりであるフォーミュラ連鎖（formulaic sequence）を形成しており，それらを繰り返し音読することで，ワーキングメモリにおける精緻化リハーサルを促進し，語彙や文法の内在化とともに言語情報の潜在記憶化に効果が期待できるとされる。

以上のように，多くの外国語教育研究で言語理解におけるチャンクの有用性が報告されているが，その音声実現の具体的継続時間について報告する研究は例を見ない。筆者らは英語母語話者のチャンクを音声実現する単位として「BG の継続時間（BG 長）」に着目し，英語母語話者の言語理解と産出における時間的特徴のデータを提供することで，外国語教育の方法論研究に寄与したいと考える。筆者らはこれまでに，演説，ニュース，物語，教材など，映画以外のジャンルを含めた総合的な英語の BG 長の傾向を探ってきた（田淵・湯舟，2011）。本論では，新たに教育用に開発した「映画映像音声コーパス Seleaf」における BG 長の分析，および他ジャンルにおける BG 長との比較を通して，音声指導における映画利用の意義，更には BG を基本単位とした音声練習や速読練習の妥当性と教育的意義について論じたい。

2. 先行研究

かつて服部（1950; 1984）は，ポーズに挟まれた音声区間を「呼気段落」（= Breath Group）と呼んだが，その長さと成立原因を記述することは困難であるとし，以下のように述べている。「呼気段落には，一つの単音あるいは音節よりなるものから，極めて長いものまで存在し，その長さを規定すべき法則がなく，その成立原因は極めて複雑で全部を科学的に研究することはほとんど不可能である」（服部，1984: 154）。恐らく，BG の時間制約に関する考察は，物理的・心理的「時間」という概念を扱うため，言語学的研究手法の枠組みでは限界があり，認知的，神経生理学的な観点を統合して考察すべき研究対象であろうと思われる。以下に，神経生理学および認知心理学における言語処理の時間的制約に関する研究を整理してみたい。

先ず，呼吸の生理について考えてみたい。ヒトは呼吸を無視して発話できない。ヒトは平静時には 1 分間に約 15 回，1 回の換気量 500ml，吸気と呼気の時間比率は 1:1.5 で呼気がやや長い（若松・檮木，2002）。1.6 秒吸い込んで 2.4 秒吐き出している計算になる。一方，発声時の呼吸の様子は異なり，BG あたり 300ml 前後の換気量（平静時の 6 割程度）と浅くなる。また，自然呼気と発声呼気では，声帯を通過するときの抵抗値が異なり，発声呼気時間の方が約 1.5 倍長くなる（藤井，1998）。これらより「2.4 秒×0.6×1.5＝2.2 秒」を得る。この計算はあくまでも概算であるが，後述の映画音声における BG 長の特徴に何らかの影響あるいは制約を与えるものと予見できる。なお，男性は女性に比べ肺活量が大きいため声の最大持続時間も 1.5 倍と長いが（中野・重田，1992），この性差が実際の BG 長の分析結果にどう現れるのかも興味深い点である。

神経生理学者のペッペル（1985）は，脳には連続する事象を一つのまとまりに形成する統合メカニズムがあり，その時間的上限は約 3 秒であるとして，これを「3 秒の窓」と名づけた。この時

間は，我々が心理的・主観的に感じる「今」とほぼ同義である（斉藤，1997）。ペッペルによれば，一定の間隔で発する音を主観的に一つのグループにまとめて認識することができる，あるいは認識する傾向があるとする。例えば，連続する 2 つの音を強弱のアクセントをつけて認識しようとした場合，ほとんどの人の主観的グルーピングの限界は，それらの間隔が 2.5 秒から 3 秒であるという。それ以上の間隔をおいて聞こえる音は一塊の音として認識されないという。この観察から，ペッペルは脳の中では継続的事象を時間的に統合する能力に限界があると考えた（斉藤, 1997）。

ドイツの医学生理学者フィーアオルトの 1968 年の学位論文によれば，持続時間の再生実験の結果，3 秒より短い時間間隔は長めに，3 秒より長いと短めに知覚されるとした（斉藤，1997）。すなわち，処理の時間的限界を超えて提示される情報は無理やり「3 秒の窓」という時間枠に押し込められようとする（ペッペル，1985）。ペッペルによれば，この 3 秒の制約による統合上のメカニズムは内容上の処理に先立つとし，情報の内容量よりも時間枠の制限が人間の知覚・認識処理に支配的に働くことを示唆している。なお，Fraisse（1984）によれば，この 3 秒以内の過程は持続時間の「知覚」であり，3 秒を越える過程は持続時間の「評価」であるとし，持続時間の知覚は「心理的現在」のなかで進行するとする（斉藤, 1997）。

Baddeley（2000）のモデルに従うと，ワーキングメモリ（作動記憶）とは，「中央実行系」（Central Executive）が，下位の 3 種類の短期記憶を操作する一連のシステムである。すなわち，中央実行系が「音韻ループ」（Phonological loop），「視空間スケッチパッド」（Visuospatial Sketchpad），「エピソード・バッファ」（Episodic Buffer）の資源を，課題遂行のために適切に配分指示を行う機構こそがワーキングメモリの実態であると言える。このうち，音韻ループは言語性ワーキングメモリには欠かせない機構であり，理論的にも神経基盤の上からも2つの異なる過程が存在すると考えられている。一つは，「音韻ストア」（phonological store）で，耳からの音声入力を直接受け取り 2 秒程度バッファする短期記憶装置として働き，2 つ目は，「構音リハーサル」（articulatory rehearsal）で，文字言語を読んだ際に，脳内で音声化したり，それを繰り返しリハーサルすることで音声情報が維持される過程である。ちなみに，前者は「内的な耳」（inner ear），後者は「内的な声」（inner voice）とも呼ばれる。

苧阪（2002）および Osaka, et al.,（2001）では，言語性ワーキングメモリの神経基盤を fMRI による実験で測定している。その結果，言語領域としての Language Area は，音韻性言語野のウェルニッケ野を中心とし，外部からの聴覚刺激をバッファする「音韻ストア」の神経基盤である縁上回（BA40）と，「音韻リハーサル」の神経基盤である VLPFC（ventrolateral prefrontal cortex 腹外側前頭前皮質，BA45）を含み，ワーキングメモリのサブシステムとして機能するとされる。このことから，音韻ループが確固とした神経基盤を持ち，脳の生理現象の一部であるならば，その 2 秒程度とされる保持時間制限の根拠も神経的実体としての脳内システムに支えられていることになる。

音韻ループの時間的制約を反映していると考えられる現象の一つが「語長効果」（word length effect）である。これは，単語の音節数や音素数に関係なく，単語の「発音時間」が短い語のリストのほうが，発音時間が長く掛かる単語群よりも多く記憶できるという現象であり（Baddeley,

Thomson, and Buchanan, 1975)，異なる言語話者間でも一定の結果が報告されている（Ellis and Hennelly, 1980; Naveh-Benjamin and Ayres, 1986; Stigler, Lee, and Stevenson, 1986）。知能検査の下位テストとして実施される数詞の記憶範囲課題は，各国語に翻訳されて実施されるが，Stigler et al.（1986）によれば，記憶課題の時間的成績には言語間で有意差は認められておらず，約 2.5 秒～3.0 秒程度と記述されている。

Baddeley は初期の段階から，音韻性の短期記憶が作動記憶全体のシステムの働きを左右するという立場を取っており，そのシステムにいくつの項目を保持できるかは，項目の「時間的長さ」によるとしている。Baddeley et al.（1975）は，調音・構音の速い話者ほど多くの項目を保持できるはずだとして，個人が単語を読み上げる速度と記憶スパンの関係を調べる実験を行った結果，両者の間に有意な相関（$r(13)=0.685$, $p<0.005$）を見出している。よって，Baddeley らに従えば，言語的記憶保持項目数とは，音韻符号化の結果として 2 秒程度の音韻ストアに収まるだけの言語情報の項目数ということになる。

かつて，Miller は，「人間が一度に処理できる情報の単位」として「チャンク」Chunk の概念を紹介し，その容量は「7±2 個」から成るとした（Miller, 1956）。さらに Cowan（2001）は，それより少ない容量の Magical number 4 を提唱し，保持だけでなく処理の側面を重視した容量を想定している。しかしながら，少なくとも上述のペッペル，Stigler，Baddeley らの報告が示唆するように，チャンクの情報量を本質的に決定するものは，記憶項目の異なり数だけでなく，「時間」が重要な鍵を握っているようであり，その時間は概ね 2 秒から 3 秒程度であると言える。

時間と項目数から言語処理の時間的単位を規定した研究に河野（2001; 2004; 2007）がある。河野は，イントネーションの実現単位としての PSU（Perceptual Sense Unit あるいは Productive Sense Unit）を音声知覚生成単位として認めている。河野は，人間の音声実現の最小単位としての「ビート」の時間幅が 330ms であり，それらが 7±2 個集まった時間幅 1,650ms～2,970ms が PSU であると規定している。PSU は人間の言語処理の基本的単位の 1 つで，神経学的根拠をもつユニバーサルな単位であると考えられ，それゆえ発話環境や病気などによって破壊されることが少なく，また誰でも，たとえば，英語を知らない日本人話者にも，容易に英語の PSU を知覚できるとする（河野，2001）。また，スピーチ・レベルやレジスターの変化とともに発音が崩れる informal な発話の中では，意味的にまとまりのある慣用語句を 1 ビートに圧縮して発音しようとする傾向のあることを指摘している（河野, 2004）。

ちなみに，これまでの研究では，人間の言語認知の時間的制限の根源的要因が「時間」の限界なのか「容量」の限界なのかは決着を見ていない（Cowan et al., 2008; Muller et al., 2003; Neath, Bireta, and Suprenent, 2003）。さらに近年の研究では，純粋な時間経緯的短期記憶の減衰というよりは，保持の阻害や干渉の程度が作動記憶の能力に関わるとする研究も多く報告されている（Baqrrouillet et al., 2004; Cowan and AuBuchon, 2008; Cowan et al., 2006; Lewandosky, Duncan, and Brown, 2004; Saito and Miyake, 2004）。

以上，人間の知覚と短期記憶に関わる認知機構には時間制限があり，それらは多くの研究

で 2 秒～3 秒の間に規定されている。しかしながら，上述の数値の多くは短期記憶のみの限界であり，日常会話のように短期記憶と並行して会話のプラニングをしたり，相手の意図を推し量るような並行処理が行われれば，その数値は若干変化することも予想できる。このことを踏まえて，次節では，英語映画コーパスを利用し，BG 長の実際の傾向を明らかにし，これまで議論した人間の神経生理や知覚，記憶などの認知的な時間制限と比較検証したい。

3. 映画音声コーパスの分析

3.1 目的

映画音声データベースにおけるBG長の分布と平均を調べることで，先行研究で議論された英語母語話者の言語処理の時間的制約が英語のセリフにおいてどう反映されているか検証する。さらに，その結果と考察を外国語教育における音声指導の方法論改善の一助とする。

3.2 方法

3.2.1 分析データ

本研究で分析した音声データは，ミント音声教育研究所が語学教育指導者用に作成した英語フレージング音声教材の中から，主に米語による英語名作映画 11 作品の音声解析により作成した 19,551 の BG である。詳細は表 1～表 3 を参照されたい。

3.2.2 Breath Groupの抽出方法

音声切り出しは，無音区間の初期値を 0.1 秒，音量閾値 SNR= 約 50db とし，同時に周波数解析による人声判別を経て自動抽出した後，言語情報による手動の分割処理を施した。その際，音声波形と振動周波数を視覚化した表示を見ながら補正を行った。図 1 では，A，B，C，D のブロックが BG，その間が無音声区間を示している。

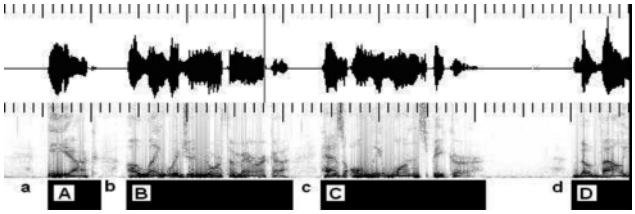

図 1 Breath Group の音声波形とスペクトログラム

各ブロックの直前にある a，b，c，d は吸気位置で，周波数帯にかすかに吸気雑音が見える。なお，音響的に見る無音区間には，吸気に伴う無音声区間と吸気を伴わない無音声区間があるが，後者は意味や抑揚の区切れで現れることが多い。

BG 分割作業では，それらの教育利用を前提としているため，授業や学習で使い易いフレー

ズ編集もまれに行われている。例えば， 1 秒以下の応答や言いよどみが吸気をはさんで続いていても一つのフレーズにしたものもある。また，発声の開始から終了までを確実に区間内に入れるため，開始位置と終了位置は区間が広がるように外に向かって 0.1 秒前後広がる場合がある。

音声分割作業の後，音声に付属の文字原稿を参考にしながら，一字一句書き起こした。その際，綴りは米語を基準とし，また短縮形や音変化による短縮などは，I'd, I wanna のような標準的表記に従って書き起こした。BG の切り出し作業の一連の流れを示したのが図 2 である。

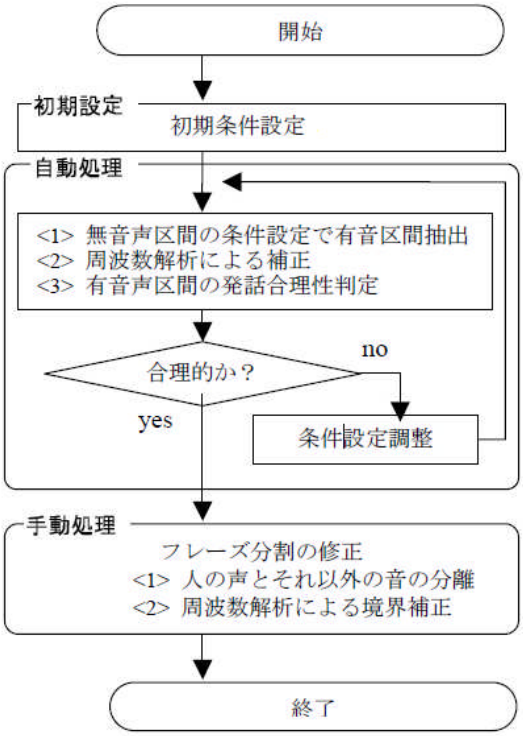

図 2 Breath Group 分割作業の流れ

3.3 結果と考察

表 1 は分析した 11 本の映画から切り出された BG の基礎統計量である。BG の総数は 19,551 で，BG 長平均値は 1.9 秒，最頻区間が 1.0-1.5 秒，80%中央区間は 0.6-3.1 秒であった。80%中央区間とは，分布の両端からそれぞれ 10%の区間を取り除いた中央部分である。詳細な度数分布表とその分布図をそれぞれ図 3，表 2 に示す。

表 1

映画 BG 長の基礎統計量

N	平均（秒）	最頻区間（秒）	80%中央区間（秒）
19,551	1.9	1.0-1.5	0.6-3.1

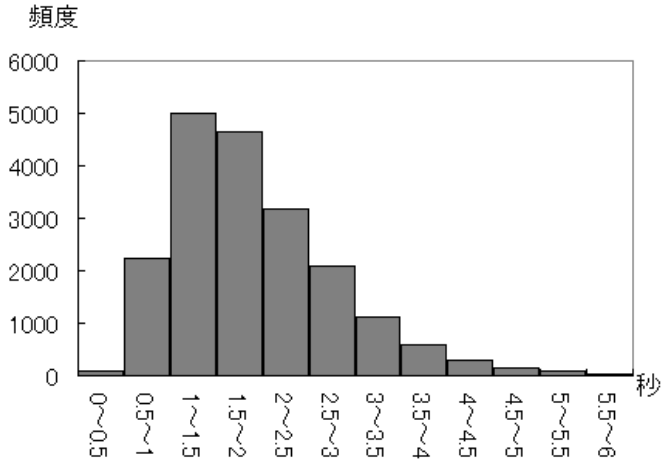

図 3　映画 BG 長分布図

Note: 各区間は下限値を含まない。6 秒以上は省略

表 2

映画 BG 長の度数分布

	データ区間（秒）	頻度	構成比
1	0～0.5	92	0%
2	0.5～1	2,233	11%
3	1～1.5	4,999	26%
4	1.5～2	4,646	24%
5	2～2.5	3,181	16%
6	2.5～3	2,087	11%
7	3～3.5	1,113	6%
8	3.5～4	575	3%
9	4～4.5	296	2%
10	4.5～5	151	1%
11	5～5.5	98	1%
12	5.5～6	37	0%
13	6～	43	0%
合計		19,551	100%

Note: データ区間は下限値を含まない

表 3 は，映画作品別の BG 数，BG に含まれる平均語数，BG の平均ミリ秒のデータである。なお，巻末の資料として，実際の分析に使った BG の実例として映画『ローマの休日』の一部を掲載した。

表 3

映画作品別データ

	映画タイトル	上映時間（分）	総発声時間（分）	総語数	話者数	総BG数	1 BGの平均語数	1 BGの平均ミリ秒 (msec)
1	Gone With the Wind	223	129	25,873	64	3,943	6.6	1,958
2	Citizen Kane	119	67	12,692	87	2,084	6.1	1,940
3	Roman Holiday	118	45	7,530	52	1,494	5.0	1,789
4	Rebecca	130	72	15,781	31	2,264	7.0	1,901
5	Lassie Come Home	88	32	5,935	25	1,061	5.6	1,803
6	Sharade	113	56	10,631	27	1,719	6.2	1,961
7	King Kong	100	30	6,283	52	1,043	6.0	1,724
8	The Loves of Carmen	96	35	7,090	30	1,045	6.8	2,033
9	Casablanca	102	60	12,807	55	2,130	6.0	1,685
10	The Wizard of Oz	102	61	9,811	46	1,668	5.9	2,212
11	Arabian Nights	86	39	6,452	46	1,100	5.9	2,112
計		1,277	626	120,885	515	19,551	6.1	1,920

今回の筆者らの映画コーパスに見られる BG 長の分析結果は，映画セリフの BG が 2 秒前後に集中している（平均 1.9 秒，2±1 秒の中に約 77% が集中）傾向を捉えている。このことは，上述の一回の換気量と発声呼気時間に基づく概算予測値の 2.2 秒，ペッペルの「3 秒の窓」，Baddeley の音韻ループの時間制限に代表される人間の知覚に関わる記憶時間制限に近似している。とりわけ音韻ループにおいて，聴者の内声を保持する音韻ストアが 2 秒程度で消失することと BG の平均値 1.9 秒が近似していることは興味深い。さらに，Jackendoff（2002）は Intonational Phrase が 3 秒以上にならない優先権を指摘したが，映画における全 BG の約 87% が 3 秒以内であった。今回の分析結果はこれらの主張をコーパス分析を通して支持する形となった。

上記の考察を踏まえ，男女の平均肺活量の違いや最大発声持続時間の違いに相当すべき BG 長の平均に性差があるか追加分析を試みた。表 4 はその概要である。その結果，男女の平均の差は 0.083 秒と顕著な性差はなかった。なお，t 検定による平均の差の検定では有意差が認められたものの（df=8686, t=4.22, p<0.001），その効果量は非常に小さく（Cohen's d = 0.122），実質的に性差があるとは言えない。表 4 の「声の最大持続時間」とは，[a] 音を一息で出し続けることのできる最大時間を示す。男性は肺活量が大きいため声の最大持続時間も 1.5 倍と長いが（中野・重田，1992），BG 長はほとんど差がなく，逆に肺活量の少ない女性の BG 長の方が若干長いという結果になった。

表 4

映画俳優に見る英語 BG 長の性差（効果量 Cohen's *d*= 0.122）

	生理的差		BG データ				
	肺活量	声の最大持続時間	項目数 N	平均時間 μ	標準偏差 σ	人数	年齢
男	3,500ml	30 sec	4,395	1,853 sec	0.918	11	成人
女	2,500ml	20 sec	4,293	1.936 sec	0.926	10	子供 1 人他成人

さらに，筆者らの映画音声コーパスで，BG の継続時間ごとの平均発話速度を検証したところ，表 5 に示されるように，発話速度（Words per second）は BG 長の区間に関わらず，2.6～3.4 とおよそ 3 語前後の数値を取ることが判明した。すなわち，ペッペルの結果と同様，著者らの映画音声コーパスにおいても，BG 長と発話速度に相関関係は認められず（ピアソンの相関係数 *r*=0.06），BG の継続時間は発話速度に依存しない結果となった。

表 5

BG 長と発話速度（WPS: Words Per Second）の関係（*r*=0.06）

区間（秒）	0.5～1.5	1.5～2.5	2.5～3.5	3.5～4.5	4.5～5.5
中央値（秒）	1	2	3	4	5
WPS	2.9	3.4	3.4	3.2	2.6
度数	7,232	7,827	3,200	871	249

Note: 区間は下限値を含まない

上記の結果に従えば，英語話者は，発話時間を 3 秒以内にするために，しゃべる分量に応じて発話速度を調節しているようである。すなわち，「分量が少ないときはゆっくり話し，多いときは速く話す傾向にある」と言える。この様子を詳しく見るために，BG に含まれる単語数ごとの発話速度を分析した表 6 を示す。表 6 によれば，一息で話すときの語数が増えると発話速度（WPS）も速くなることがわかる。たとえば 12 単語分の BG を全体の平均速度 3.2 WPS で話すと，「12 単語÷3.2≒3.8 秒」かかる計算になる。しかし実際は，表 6 にある通り，12 単語の時の平均的速度 4.2WPS と速く話すことで BG 長を 3 秒以下の「12 単語÷4.2≒2.8 秒」に縮めていることがわかる。

以上のことから， BG は一定の時間内で収束しようとする原則が前提にあって、その BG 長に収まるように話す量と速度が調節されているようである。なお，単位時間が短い発話速度を調べるには音節数も調べる必要があるが，今回はそれに及ばなかったため，今後の検討課題としたい。

表 6

BG の単語数ごとの発話速度（WPS）

語数	BG 数	WPS 平均値	WPS の SD
1	1,292	1.2	0.5
2	1,832	2.0	0.7
3	2,042	2.5	0.8
4	2,282	2.9	0.9
5	2,175	3.2	0.9
6	2,044	3.4	1.0
7	1,795	3.6	0.9
8	1,454	3.8	1.0
9	1,156	3.9	1.0
10	953	4.1	0.9
11	735	4.1	0.9
12	524	4.2	1.0
13	376	4.2	0.9
14	290	4.3	0.8
15	210	4.4	1.0
16	142	4.5	0.9
17	85	4.7	0.9
18	58	4.5	0.8
19	41	4.9	1.0
20	28	4.6	0.9
21	16	5.0	0.9
22	7	4.8	1.2
23	6	4.9	0.5
24	4	4.8	1.0
25	0	0.0	0.0
合計	19,551	3.2	0.9

Note：26～29語には、各1例ずつあるが、表からは省略した。

今回は映画の BG 長分析に基づき考察を行ったが，参考までに，分析された BG の数にばらつきがあるものの，映画以外のジャンルの BG 長の資料（田淵・湯舟，2011）を紹介し，映画に見られる BG の一般的傾向を押さえておきたい。表 7 は，ソース別の BG 数，BG あたりの平均語数，BG の平均ミリ秒のデータである。一般的傾向として，ニュース，演説，大学生向けリーディング教科書の音声の BG は比較的長く，一方，映画や児童英語の教材の BG 長は短い。

このうち，英語教育との関連で言えば，大学教科書の1BG たりの平均語数が最も多く（6.6 語），その平均 BG 長も 2.367 msec. と比較的長い。表 8 は映画と大学教科書の BG 長の基礎統計量の比較である。大学教科書の平均 BG が映画の平均 BG よりも約 0.5 秒長いことがわかる（df=23,928, t=27.74, p<0.001, d=0.46）。この表に関する考察は次節で詳しく触れたい。

表 7

ソース別の BG 資料

	ジャンル	BG 数	BG あたり平均語数	BG あたり平均ミリ秒	3.5 秒以上の構成比
1	ニュース	1,766	5.5	2,495	16%
2	大学教科書	4,379	6.6	2,367	15%
3	演説	1,686	6.4	2,316	13%
4	中高教科書	1,331	5.4	2,226	12%
5	物語など	8,456	5.1	2,163	11%
6	受験参考書	7,252	5.0	2,104	8%
7	映画	19,551	6.2	1,921	6%
8	小学校英語	2,839	3.8	1,731	4%
	全体	47,260	5.7	2,066	9%

Note: 3.370 秒以上の BG が全体の 10%を占めていたので、切がよい 3.5 秒を構成比の基準値とした。

表 8

映画と大学教科書の BG 長の比較

	N	平均（秒）	最頻区間（秒）	80%中央区間	3.5秒以上の比率
映画	19,551	1.9	1.0-1.5	0.6-3.1	6%
大学教科書	4,379	2.4	1.5-2.0	1.1-3.8	15%

（df=23,928, t=27.74, p<0.001, d=0.46）

4. Breath Group長の英語教育への示唆

河野（2007）は，外国語学習者によって PSU（Perceptual Sense Unit）の長さはさまざまだが，それは人の脳の姿を表していて，それぞれに最適な文章の区切り法（phrasing）があるとし，そうした教授法を提案している。さらに，門田（2007）は，「約 2 秒以内に一気に復唱できる語彙チャンクを基礎にして，分析的・体系的な文法ルールの習得が行われるのではないか」と具体的な教授方法論を提起しているが，これらの教育的示唆は本研究の分析結果を予見した大変重要な見解である。

一方，今回分析した大学生用教科書の付属音声には 3 秒を越える BG が多く見られた。音読やシャドーイング訓練が一般化してきた現状では，大学生であっても初級レベルでの音声教材には BG 長に配慮したものが必要であろう。門田（2007）は，シャドーイングや音読訓練における

教材の難易度は「i-1」が好ましいとして，語彙レベルや構文難易度を下げることを奨励しているが，新たな尺度として BG 長の調節も有効と考えられる。具体的には，リーディングを目的とした教科書であっても，CD 音声は， BG の基本的長さの 2 秒を基本として最長でも 3 秒を超えないチャンク毎（2±1 秒）にポーズを置いた音声にすることで，4 技能統合へ向けた発展性のある教材になると思われる。

門田（2002）は，保持された韻律情報が適切な処理単位に分割し，チャンクに格納された言語情報は圧縮されると同時にポーズが拡大されて表象知覚されることで，一つの処理単位が独立したまとまりとして顕在化されるとした（二谷，2004; 門田，2005）。これに従えば，英語の韻律情報の長期記憶データに乏しい初級学習者にとって，ポーズ操作がリスニング理解を助けるはずである。実際，菅井（2010）は，初中級・中級の学習者のリスニングを助けるのは，適切な位置に置かれたポーズであるとし，長田（2001）も，第二言語聴解の難易度を下げるには，個々のポーズの長さを伸ばすよりも頻度を多くすべきであると指摘している。これらはいずれもリスニング指導におけるポーズ研究であるが，本研究の BG 長分布がその「適切な位置と頻度」を決定する上で、一つの指標となる実証データを提供することができた。

この点において，映画音声は会話が主体であり，BG 長の平均も 1.9 秒と比較的短いため，上述の i+1 を実現した BG によるチャンク単位の音読やシャドーイング練習に好適である。さらに，映画映像と同期させることで文脈豊富な状況で BG と意味の連合記憶による学習が期待できる。ただし，映画には教科書にないオーセンティックな表現や発音様式，さらにグローバルな英語変種が含まれることも多く，それらが教材としての文化的深みを与える一方で，教材選定や教材作成の際には学習者のレベルに応じた配慮も必要である。

一方，読解練習においては，BG に相当する文字情報をチャンク処理することで，リスニングにおけるポーズを明示的に与えられたのと同様の認知的効果を創出することができる。さらに， 3 秒以内のチャンクを同時間内に音韻符号化するような音読練習や，内容に注意を向けたコンテンツ・シャドーイングを行うことで，門田（2002）の韻律構造仮説が提起するように，BG に内在する韻律情報を利用して，分析的・体系的な語彙・文法習得が行われることも期待できるであろう。これらの方法論の妥当性は効果測定の実施によって順次明らかにして行きたい。

5. 今後の課題

今回分析に利用したコーパスが，エンターテインメントが主たる目的で，予め用意された「映画のセリフ」であったことで，日常会話に見られる BG 長の特徴とは異なる結果をもたらしたかもしれない。一般に，映画のセリフは推敲されており，俳優らの発話からは日常会話に見られる冗長性や非流暢性が減じられている。しかしながら，映画はそれを観る者に理解され，共感され，受け入れられなければ，ビジネスとして成立しない点を考えると，映画音声は少なくとも受け手に理解されるように発話されている音声資料であると考えられる。さらに，一つの映画作品には様々な個性溢れる俳優が登場し，それぞれが個性ある話し方で演技しているため，本研究のように，大量

のデータを集約することで，一定の本質を捉えることは可能であると思われる。いずれにせよ，今後，結果の普遍性と一般化を目指すためには，映画以外のデータとの比較分析，とりわけ「米語以外，公開を目的としない，日常会話」など様々な場面の発話データの分析が必要である。

本研究では，BG の一側面である「時間的長さ」に焦点を当てて論じたが，本来，BG に含まれる言語情報量としては，意味に関係する言語量（単語数，内容語数，機能語数，文法構造量など）と，音に関係する音声量（音節数，音素数，ストレス数，拍数など）がある。これらのうち，本研究が扱った時間量の直接の構成要素になる音節数，音素数，各音素の実際の発音時間，等を情報量として解析することが次回の課題として順当である。一方，意味・統語に関係した分析では，例えば複文や後置修飾のような文構造が BG 長や発話スピードに与える影響など，BG 長と統語のインターフェイスも明らかにしていきたい。今後より精緻で安定したデータを得るためには，目標データ収集型の実験方法論の開発も必要であろう。

音声は連続的だが，人間の認知は断続的である。上述のペッペルやフィーアオルトらが示唆するように，ヒトは「3 秒の窓」を心理的現在と意識し，その中に連続する時間情報を押し込めて「今」を断続的に知覚し理解しようとする。筆者らは，言語情報の「今」を形成する基本的単位として Breath Group が重要な役割を担っていると考えている。今後もコミュニケーション能力の育成を目的とした外国語教育において，映画の BG を利用した音声訓練，その他 BG 長のチャンクによる音読や速読訓練の妥当性を様々な角度から検証していきたい。

参考文献

Baddeley, A.D. (2000). The Episodic Buffer: A New Component of Working Memory? *Trends in Cognitive Sciences*, *4*, 421.

Baddeley, A.D., Thomson. N. and Buchanan. M. (1975). Word length and the structure of short-term memory. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, *14*, 575–589.

Baqrrouillet, P., Barnardin, S., and Camos, V. (2004). Time constraints and resource sharing in adult's working memory spans. *Journal of Experimental Psychology: General*, *133*, 83–100.

Chalker, A. and Weiner, E. (1994). *Oxford Dictionary of English Grammar*. New York: Oxford University Press.

Cowan, N. (2001). The magical number 4 in short-term memory: A reconsideration of mental storage capacity. *Behavioral and Brain Sciences*, *24*, 87–185.

Cowan, N. and AuBuchon, A.M.. (2008). Short-term memory crossover time without retroactive stimulus interference. *Psychonomic Bulletin and Review*, *15*, 230–235.

Cowan, N., Elliott, E.M., Sults, J.S., Nugent, L.D., Bomb, P. and Hismjatullina, A. (2006). Rethinking speed theories of cognitive development: Increasing the rate of recall without affecting accuracy. *Psychological Science*, *17*, 67–73.

Cowan, N., Morey, C.C., Chen, Z., Gilchrist, A.L. and Saults, J.S. (2008). Theory and measurement

of working memory capacity limits. *The Psychology of Learning and Motivation*, *49*, 49–104.

Ellis, N.C. and Hennelly, R.A. (1980). A bilingual word-length effect: Implications for intelligence testing and the relative ease of mental calculation in Welsh and English. *British Journal of Psychology*, *71*, 43–51.

Fraisse, P. (1984). Perception and estimation of time. *Annual Review of Psychology*, *35*, 1–36.

藤井力夫 (1998).「わらべうたに潜むもの(3):「重音節量」の存在と利用:「通りゃんせ」にみる「足拍重音節量」の原理を媒介とした旋律生成の実際について」『北海道教育大学紀要 (第 1 部. C, 教育科学編)』, 48 巻, 2 号, 75–92.

Jackendoff, R. (2002). *Foundations of Language: Brain, Meaning, Grammar, Evolution*. New York: Oxford University Press.

服部四郎 (1950, 1984).『音声学』岩波書店.

Halliday, M.A.K. (1970). *A course in Spoken English: Intonation*. London: Oxford University Press.

Jones, D. (1960). *An Outline of English Phonetics. 9th Ed*. Tokyo: Maruzen.

門田修平 (2002).『英語の書きことばと話ことばはいかに関係しているか:第二言語理解の認知メカニズム』くろしお出版.

門田修平 (2005).「Phonological Coding」『英語音声学辞典』成美堂.

門田修平 (2007).『シャドーイングと音読の科学』コスモピア.

門田修平 (2012).『シャドーイング・音読と英語習得の科学』コスモピア.

神田明延・湯舟英一・田淵龍二 (2010).『英語脳を鍛える, チャンクで速読トレーニング』国際語学社.

河野守夫 (2001).『音声言語の認識と生成のメカニズム:言葉の時間制御機構とその役割』金星堂.

河野守夫 (2004).「英語のイントネーションと語法:心理言語学と語法研究の接点」ことばの科学会 2004 年 1 月例会.

河野守夫 (2007).『ことばの認知としくみ』三省堂

Lewandosky, S., Duncan, M., and Brown, G.D.A. (2004). Time does not cause forgetting in short-term serial recall. P*sychonomic Bulletin and Review*, *11*, 771–790.

Miller, G.A. (1956). The magical number seven, plus or minus two: Some limits on our capacity for processing information. *Psychological Review*, *63*, 81–97.

森庸子 (2005).「Pause」『英語音声学辞典』成美堂.

Muller, S.T., Seynour, T.L., Kieras, D.E., and Meyer, D.E. (2003). Theoretical implication of articulatory duration, phonological similarity, and phonological complexity in verbal working memory. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, *6*, 1353–1380.

中野昭一・重田定義 (1992).『図説からだの事典』朝倉書店.

Neath, I., Bireta, T.J., and Suprenent, A.M. (2003). The time-base word length effect and stimulus set specificity. *Psychonomic Bulletin and Review, 10*, 430–434.

二谷廣二 (2004).「作動記憶理論から見た言語習得への示唆」JACET リーディング研究会 2004 年 2 月例会.

Naveh-Benjamin, M. and Ayres, T.J. (1986). Digit span, reading rate, and linguistic relativity. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, *38*, 739–751.

O'Connor, J.D and Arnold, G.F. (1973). *Intonation of Colloquial English. 2nd. Ed*. London: Longman.

長田宣子 (2001).「ポーズ操作による発話速度の変化と聴解」『早稲田大学大学院教育学研究科紀要』別冊 8 –2, 127–137.

芋阪満里子 (2002).『脳のメモ帳, ワーキングメモリ』新曜社.

Osaka, M., Osaka, N., Kondo, H., Morishita, M., Fukuyama, H., Aso, T., and Shibasaki, H. (2001). Individual differences in verbal working memory: fMRI study. *Clinical Neurophysiology*, *112*, 1123.

ペッペル・エルンスト Pöppel, E. (1985). *GRENZEN DES BEWU6TSEINS -- Uber Wirklichkeit und Welterfahrung. Deutsche Verlags-Anstalt* GmbH, Stuttgart. 田山忠行, 尾形歌次(1995).『意識の中の時間』岩波書店.

Rasinski, T. V. (1989). Adult readers' sensitivity to phrase boundaries in texts. ERIC Document Reproduction Service No. ED 313 694.

Rasinski, T. V. (1990). The effects of cued phrase boundaries on reading performance: A review. ERIC Document Reproduction Service No. ED 313 689.

斉藤智 (1997).「作動記憶システムの時間的限界」.『大阪教育大学紀要 第 IV 部門』46, 1, 25–36.

Saito, S. and Miyake, A. (2004). On the nature of forgetting and the process-storage relationship in reading span performance. *Journal of Memory and language*, *50*, 425–443.

Stigler, J.W., Lee, S.Y., and Stevenson, H.W. (1986). Digit memory in Chinese and English: Evidence for a temporarily limited score. *Cognition*, *23*, 1–20.

菅井康祐 (2010).「外国語としての音声言語理解とワーキングメモリ」ことばの科学会(JSSS) オープンフォーラム 2010 シンポジウム口頭発表.

田淵龍二・湯舟英一 (2011).「2±1秒の制約--音声データベースに基づくBreath Group解析」,『外国語教育メディア学会(LET)第51回全国研究大会発表要綱』, pp.124–125.

Tan, A. and Nicholson, T. (1997). Flashcards revisited: Training poor readers to read words faster improves their comprehension of text. *Journal of Educational Psychology. 89*, *2*, 276–288.

田中茂範・阿部一・佐藤芳明 (2006).『英語感覚が身につく実践的指導—コアとチャンクの活用法』大修館書店.

土屋澄男 (2004).『英語コミュニケーションの基礎を作る音読指導』研究社.

若松秀俊・檮木智彦 (2002).「安静呼吸時の C02 拡散流量変動と肺毛細管 C02 分圧分布の検討」『日本臨床生理学会雑誌』32 (2) , 93–99.

湯舟英一 (2011).「英文速読におけるチャンクとワーキングメモリの役割」 *Dialogue*, *9*, 1–20.

湯舟英一 (2012).「チャンク音読とシャドーイングのための Web 教材開発」『東洋大学人間科学総合研究所紀要』14, 83–94.

湯舟英一・神田延明・田淵龍二 (2007).「CALL 教材における英文チャンク提示法の違いが読解効率に与える効果」. *Language Education & Technology*, *44*, 215–229.

湯舟英一・神田延明・田淵龍二 (2009).「CALL によるチャンク提示法を用いた英文速読訓練の学習効果」. *Language Education & Technology*, *46*, 247–262.

湯舟英一・峯慎一 (2012). 「Web 教材による英語運用能力の基盤スキルの習得」『ICT 活用教育方法研究』15, 37–42. 公益社団法人市立大学情報教育協会.

付録 1

BG の実例（映画『ローマの休日』より）

番号	単語数	時間ミリ秒	位置	呼気段落
112	4	1,668	文	Your milk and crackers.
113	6	2,169	文	Everything we do is so wholesome.
114	5	1,969	文	They'll help you to sleep.
115	5	1,902	文	I'm too tired to sleep.
116	5	1,201	文	I can't sleep a wink.
117	7	1,368	始	Now my dear, if you don't mind,
118	2	1,502	中	tomorrow's schedule,
119	8	2,736	末	or schedule whichever you prefer - both are correct.
120	8	2,569	始	Eight thirty, breakfast here with the Embassy staff;
121	9	2,970	中	nine o'clock, we leave for the Polinory Automotive Works
122	8	2,036	末	where you'll be presented with a small car.
123	2	1,201	文	Thank you.
124	5	1,101	文	Which you will not accept.
125	3	1,034	文	No, thank you.
126	9	3,504	始	Ten thirty-five, inspection of food and agricultural organisation
127	7	1,602	末	will present you with an olive tree.
128	3	1,268	文	No, thank you.
129	4	1,435	文	Which you will accept.
130	2	968	文	Thank you.
131	9	3,337	文	Ten fifty-five, the new Foundling Home for Orphans.
132	9	2,069	始	You will preside over the laying of the cornerstone;
133	5	1,201	末	same speech as last Monday.
134	2	1,368	文	Trade relations?
135	1	701	文	Yes.
136	3	1,702	文	For the orphans?
137	6	1,568	文	Oh, no, no, the other one.
138	3	1,735	文	Youth and progress.
139	1	834	文	Precisely.
140	7	2,202	文	Eleven forty-five, back here to rest.
141	3	734	文	No, that's wrong...
142	8	2,169	末	eleven forty-five, conference here with the press.
143	3	1,769	文	Sweetness and decency.
144	8	2,836	文	One o'clock sharp, lunch with the Foreign Ministry.
145	11	2,736	始	You will wear your white lace and carry a bouquet of
146	4	2,336	末	very small pink roses.
147	7	2,770	文	Three-o five, presentation of a plaque.
148	2	834	文	Thank you.
149	8	3,537	文	Four-ten, review special guard of Carabiniere Police.
150	10	3,270	始	Four forty-five back here to change to your uniform
151	4	1,168	末	to meet the international--.
152	1	1,034	文	STOP!!!
153	3	1,769	文	Please stop! stop...!

付録 2

ソース別の BG 詳細資料

	作品名	BG数	平均語数	平均ミリ秒
1	ニュース PBS Newshour	246	8.1	2,597
2	ニュース Bootcamp	105	10.6	3,203
3	ニュース VOA	1,415	4.7	2,425
4	演説 ケネディー就任	293	4.7	1,931
5	演説 オバマ平和賞	591	7.1	2,595
6	演説 オバマ就任	355	6.8	2,323
7	演説 オバマ プラハ	447	6.4	2,194
8	映画 風とともに去りぬ	3,943	6.6	1,958
9	映画 市民ケーン	2,084	6.1	1,940
10	映画 ローマの休日	1,494	5.0	1,789
11	映画 レベッカ	2,264	7.0	1,901
12	映画 ラッシー	1,061	5.6	1,803
13	映画 シャレード	1,719	6.2	1,961
14	映画 キングコング	1,043	6.0	1,724
15	映画 カルメン	1,045	6.8	2,033
16	映画 カサブランカ	2,130	6.0	1,685
17	映画 オズの魔法使い	1,668	5.9	2,212
18	映画 アラビアンナイト	1,100	5.9	2,112
19	大学教科書 CD-ROMで学ぶ速読演習/成美堂	1,753	6.9	2,169
20	大学教科書 Topics 朝日出版	390	6.7	2,683
21	大学教科書 SE	1,340	5.5	2,120
22	大学教科書 GE	596	7.8	2,848
23	大学教科書 Different Voices 金星堂	300	7.3	3,268
24	大学入試 センター過去問題集	2,661	4.1	1,760
25	大学受験 速単入門	1,569	4.6	2,186
26	大学受験 速単	1,747	6.4	2,631
27	大学受験 デュオ	1,275	5.5	1,998
28	高校２年検定教科書 Exceed	292	6.9	2,739
29	高校１年検定教科書 Exceed	478	5.6	2,320
30	中学２年検定教科書 New Horizon	312	5.1	2,077
31	中学１年検定教科書 New Horizon	249	3.8	1,631
32	小学校英語 フォニックスライム	285	3.0	1,614
33	小学校英語 折り紙	122	6.8	2,730
34	小学校英語 絵で見る英語の素材集	1,198	4.1	1,624
35	小学校英語 CALA会話	114	3.3	1,770
36	小学校英語 CALAチャンツ	1,120	3.3	1,762
37	朗読絵本 マザーグース96 首	772	6.2	2,022
38	朗読絵本 ふしぎの国のアリス	5,810	4.5	2,017
39	朗読 ドリッピー	975	4.3	1,939
40	朗読 オズの魔法使い	448	13.2	4,845
41	朗読絵本 空が落ちてくる	272	3.6	1,998
42	歌 マザーグース	179	5.4	2,291
	全体	47,260	5.7	2,066