

英文速読におけるチャンクとワーキングメモリの役割

Functions of chunks and working memory in fluent reading

湯舟英一
東洋大学

Abstract

This article considers what is better reading and how it is related to fluent reading. In so doing, we define the “chunk” in pedagogical contexts and refer to its benefits for faster reading. We also review the critical functions of the working memory and its neurological foundations. Then, we introduce some reading strategies applying the nature of the working memory, and other pedagogical practice including reading aloud, shadowing and free conversation. In the final section, our recent research on faster reading utilizing CALL materials is introduced, and results of our pilot NIRS study on brain imaging are also provided.

キーワード： チャンク、速読、ワーキングメモリ、シャドーイング、e-learning

1. 良い読みとは

本論の目的は、英文をより良く理解し、記憶することを英文読解の目的とした場合、「速く読む」ことが重要であることを、チャンクとワーキングメモリの役割を論拠に考察するものである。

認知心理学では、個々の要素が集まって一つ大きな次元の意味を持つ集合体のことを「ゲシュタルト」と言い、人間の知覚や理解の単位として重要な役割を担っている。日常的な例として音楽がある。ある楽曲の一部の音符を数個取り出して再生しただけでは、何の曲か特定できないが、まとまった音符が正しいリズムで再生されれば、一つの「意味のある」メロディーが想起される。しかし、曲のテンポが極端に遅いか、間違ったテンポで再生されると、曲を特定することは難しい。このように、リズムやテンポなどの速度情報が音楽の知覚には重要な役割を果たしている。

同様に、言語理解もまさにゲシュタルトとしての総体的認識を必要とする。言語理

解には情報の受け手が情報を総体として認識することを可能にする条件が満たされる必要があり、その条件のひとつがスピードである。英文はいくつかの単語がチャンクの中に連なって一つの意味を形成しており、それらのチャンクを一つの総体として理解できなければ、英文の真の意味は掴めない。すなわち、通常2~3秒ごとに繰り返すポーズによって形成される呼気段落(田淵, 2010)を一つのチャンクとして一気に読む必要がある。じっくり読めば読むほど、木を見て森を見ないことになり、その前に読んだ内容の記憶も残らない。

以上のように、言語を理解し記憶するには、話しことば書きことばに関わらず、最低限のスピードが必要である。例えば、地上の一所に留まっていたのは個々の道路や建物の関係性は見えてこないが、ひとたび地上を離れて眼下を見渡しながら高速移動することで町の概要が理解できる。言葉の意味を捉えるということは、分断された個々の単語の意味を順次展開していくのではなく、幾つかの単語を Chunk「塊」ごとに、すなわち航空写真を見るように理解していくことである。このように、流暢さと理解は表裏一体であり、スピードを出さなければ見えてこない本物の世界がそこにある。すなわち、「よく読む」ということは「速く読む」ことによって実現されるのである。

本論は、英語教育における読解指導とその発展的活動について、「チャンク」と「ワーキングメモリ」の概念を中心に再考してみたい。

2. チャンク

「チャンク」という概念は20世紀中頃、心理学者の Miller によって、「人間が一度に処理できる情報の単位」として紹介され、それは「 7 ± 2 個」から成るとされた (Miller, 1956)。チャンクとは、本来 7 ± 2 個のそれぞれのアイテムのことを指すが、英語教育の文脈においては、いわゆる「語彙チャンク」(門田, 2007; 田中他, 2006; 土屋, 2004) に相当し、単語を1アイテムとすることを拡大し、数語で一つの意味の塊を形成するものを指す語として使われることが多い。

なお、一つのチャンクの実現単位は、学習者の習熟度に従い、音素や音節といった分節素から、単語や句といった意味単位まで様々であるが、本論が中心して扱う実現単位は、上記の意味論的な語彙チャンク、統語的な句 (X-bar) 等に相当する単位であり、音声実現としては Tone unit (Halliday, 1967)、Sense Group、Breath Group (Jones, 1960)、Word group (O'Connor & Arnold, 1973) など、音調によってまとまりとして文法的にも統合された語群からなる音調群と概ね一致し、さらに認知心理学でいう PSU (Perceptual senesce unit = $330 \text{ msec.} \times 7 \pm 2$) (河野, 2001) のよ

うな 2~3 秒の時間的スパンで音声実現される単位を指す。

ところで、英語の学習者が接する英語の「センテンス」は、この「7±2」の情報量に収まっているだろうか。関係代名詞や不定詞などの後置修飾により主語が長い文や、because や if などの副詞節を含む文はそうはいかない。英文もセンテンス単位でなく、もっと小さい単位「チャンク」ごとに意味を分割して処理することで、理解のための脳内回線の負荷を減らし、頑健かつスピーディーで効率の良い読解を可能にできる。これは携帯電話などのデータ通信を一定の塊ごとに細分化して送受信する「パケット通信」方式により、効率の良い安定した通信を確保するようなものである。

英語を文単位ではなく「チャンク」単位で読むことで、日英の語順の違いから解放されるという利点がある。英文構造の特徴の一つは、句や節を順次後ろに付加して文を作れることにある。しかし、それらは日本語と語順が逆なので、文単位で理解しようとする大きな負荷が掛る。典型的なものに、不定詞、関係詞節、分詞、前置詞句、従属接続詞などがある。例えば、以下の例を見て欲しい：

関係詞節	前置詞句	従属節
(1) This is the ticket / you must show / at the entrance / before you enter the building.		
これはチケットです	見せる必要がある	その建物に 入る前に

英文速読の際には、上の例のように後置修飾の意味を、スラッシュで分割されたチャンクごとに補っていく手順により理解の負荷を減らすことができる。これを文単位で訳そうとすると、文の流れを逆走し非効率な読み方になる。これを日本語に訳して理解しようとするれば、「その建物に入る前に → 入り口で → 見せなくてはならない → チケットです」のように順序が真逆になる。左から一度読んで、今度は右に戻って意味を取ろうとするので、単純に考えても読むのに 2 倍以上の時間が掛かる。しかし、チャンク毎に左から順次理解し、情報を加えていく読み方に慣れれば、一度読むだけで理解できるはずである。

3. ワーキングメモリ

速く読むことの重要性は、人間の短期記憶の性質に関係がある。我々は日常生活で、何かを記憶したまま別の作業をしなくてはならないことがある。ワーキングメモリ (WM、作動記憶) はそのような時に注意資源をうまく配分しながら目的を達成する際に重要な認知機構である。Blackwell の認知心理学辞典 (Eysenck, 1994) によれば、

「広範な認知活動において認知的処理と処理されている情報の保持の両者に関与するシステム」と定義されている（三村、坂村，2003）。例えば、耳にした 10 桁の電話番号を続けてプッシュしたり、頭に浮かんだ文章をメールしたり、複数の具材を使って料理をしたり、目的地に向かって道を歩いているときなど、日常生活のあらゆる場面で活動している。ところが、番号をプッシュしたりメールを打つ作業自体に注意を取られたり時間が掛かると、頭にあった記憶や目的意識は一瞬で消失してしまう。

ワーキングメモリはいわば「脳のメモ帳」（芋阪，2002）あるいは「脳内の作業机」と言える。人間の長期記憶をパソコンのハードディスクに喩えるなら、短期記憶であるワーキングメモリは文字通り「メモリ」あるいは RAM に当たる。メモリ容量が大きければ、一度に多くのファイルを開いたり、複数のタスクを同時遂行できる。

ワーキングメモリは、そのスペースと利用時間に限りがあるのが特徴である。言い換えれば、ワーキングメモリには覚えられるアイテム数とその保存期間に限りがある。我々は「 7 ± 2 」個のアイテムしか一度に覚えておくことはできない。電話番号の桁数はこの数に近いので、数秒は覚えていられるが、その間に別の作業をしたり、別の番号を覚えようとするするとすぐに頭から消えてなくなる。

しかし、その電話番号を語呂合わせなどで長期記憶を援用した精緻化方略により意味づけしたり、さらにそれをイメージしたり、メロディーに乗せて覚えれば、長期記憶として一生覚えておくことも可能になる。例えば、81604126 という電話番号を「入ろう、良い風呂」と意味づけすれば、意味の上では、「入ろう」「良い」「風呂」という 3つのアイテム数に減らすことができる。さらに良質な温泉に入ることを頭の中で画像化すると、たった一枚の絵を覚えるだけで済む。あるいは、「入ろう、良い風呂」にキャッチーなメロディーをつければ、これもまた一つのゲシュタルトとして記憶することができる。

ワーキングメモリは英文読解時も常に可動しており、その能力が読みを左右する。すなわち、すでに読んだ内容を保持したまま、次々に現れるチャンクやセンテンスを処理する必要があるからである。よって、ワーキングメモリを効率的に使えば、より良い読解が可能になるはずである。

4. ワーキングメモリのモデルと神経基盤

イギリスの認知心理学者 Baddeley は、それまでの「記憶の二重貯蔵モデル」（Atkinson and Shiffrin, 1971）では処理の側面を説明できないとし、新たにワーキングメモリのモデルを発表したが（Baddeley and Hitch, 1976）、その後、ワーキング

メモリにおいて絶えず必要な長期記憶からの検索に柔軟に対応できるよう、エピソード・バッファ機能が加えられた新しいモデルを発表した (Baddeley, 2000)。図1は、その概念図である。

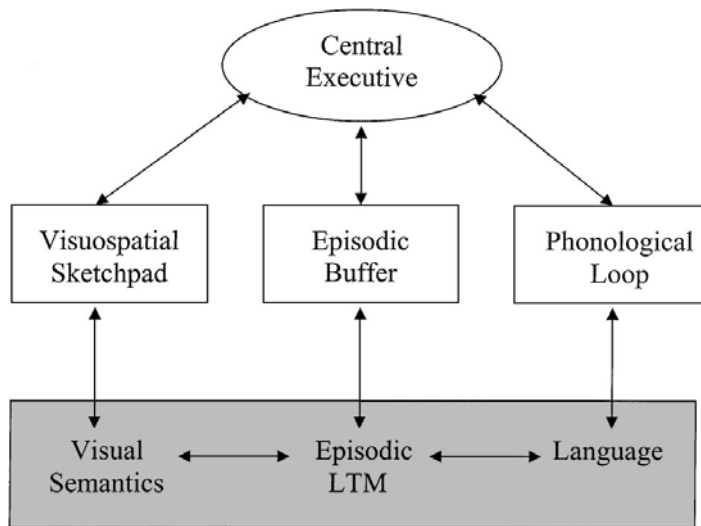


図1 : Baddeley (2000) のモデル

このモデルに従うと、ワーキングメモリ（作動記憶）とは、短期記憶の一側面ではなく、むしろ「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ことが分かる。すなわち、「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、課題遂行のために中央実行系が適切に注意資源の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、それを繰り返り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であり、後者は「内的な声」inner voiceと呼ばれている (荳阪, 2002)。なお、音韻ループの容量に関して言えば、上記のMillerのMagical number 7 ± 2 に対し、Cowan (2001)は、それより少ないMagical number 4を提唱しており、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。

さて、近年の脳科学研究では、ワーキングメモリは、主に左脳に局在する言語野や前頭野の一部が連携システムとして働く認知機構であることが、脳活性イメージングを用いて明らかにされつつある。荻阪（2002）では、言語性ワーキングメモリを駆使する課題を遂行中に、脳の主要な3つの領域の賦活が確認されている。荻阪らは、日本語の短文を聞かせ、その内容正誤判断をさせると同時に文頭の単語を報告させる、いわゆるリスニングスパンテスト課題を実行中の被験者の脳をfMRIで測定した。その結果、DLPFC（dorsolateral prefrontal cortex 前頭前野背外側部）、ACC（Anterior Cingulate Cortex 前部帯状回）、およびLA（Language Area ウェルニッケ野を中心とした言語野）に活動が見られ（Osaka et al., 2001）、この3つの部位の連携がワーキングメモリを支える神経基盤として有力であることが示された。

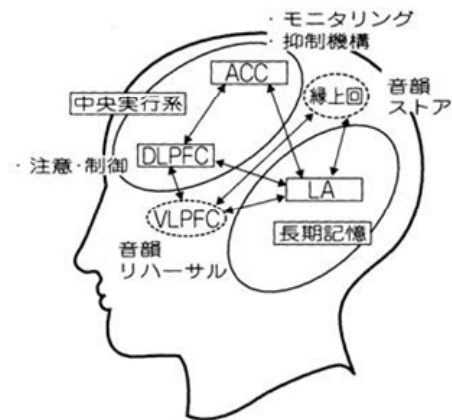


図2: 音韻性ワーキングメモリの神経基盤 (荻阪, 2002 より)

DLPFCは前頭上部の背外側部にあり、注意制御を行う中央実行系としての役割を持っている。ブロードマンの脳地図では46野（BA46）と9野（BA9）を含む部位に相当する。また、ACCは、脳の中央を前後にかけて走る大脳縦裂の内側で、脳梁の外側を取り囲む帯状皮質の前部に位置するが、行動の取捨選択に関わる抑制機構を担い、DLPFCと連携し中央実行系として機能すると言われている。言語領域としてのLA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）を含む、ワーキングメモリのサブシステムとして機能する。

以上、Baddeley や荳阪に従えば、ワーキングメモリという概念は、3つの短期記憶システムとそれらに資源を供給するデータベースとしての長期記憶システム、および中央実行系がこれらの資源利用の配分を意図的あるいは無意識的に行うことを意味する。なお、ワーキングメモリにおける資源制限やトレードオフ等の特性は、それを生理学的に支える脳の各部位の血流配分の物理的限界が関与しているのかもしれない。

一方、Baddeley や荳阪のような短期記憶のモジュールによる機構を想定しない作動記憶モデルもいくつか提唱されている。例えば、Daneman and Carpenter (1980) は、長期記憶の活性化された状態がワーキングメモリであるという考え方に基づいたモデルを提唱している。彼らは読みのプロセスと関連する作動記憶の処理効率を検討する課題としてリーディングスパン・テスト (RST : Reading Span Test) を開発したことで知られる。このテストは現在でも言語性作動記憶の臨床試験や言語活動と作動記憶の関連性を調べる研究において頻繁に使用される課題テストである。同様に、Oberauer (2002) は、長期記憶項目の中で注意を向けられた項目が作動記憶として機能するモデルを提唱している。図 3 は選択的注意によって活性化された神経ノードの同心円的な活性化の広がりを示す概念図である。Oberauer によれば、注意を向けられ活性化された情報へのアクセスは高速であるが、そうでない情報へのアクセスは遅いとされる。

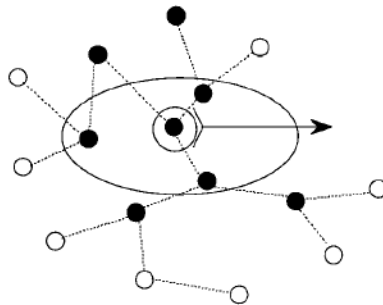


図3: Oberauer (2002) の Concentric モデル

また、背景知識としてのスキーマが活性化された状態としての長期作動記憶を提唱するのが Kintsch (1998) である。Kintsch によれば、長期ワーキングメモリは長期記憶の活性化された要素であり、テキスト理解において長期記憶内の項目が検索された項目は WM に入り認知プロセスへ影響する。読み手に背景知識がある領域では長期 WM は使用可能であるが、背景知識がないと使用できない。

以上、ワーキングメモリの有力なモデルを概観したが、大きく分けると、Baddeley のモデルのように中央実行系が複数の短期記憶システムを管理する「処理重視型モデル」と、長期記憶の活性化要素としての「記憶活性型モデル」に二分されるようである。そして、現在のところ、音韻符号化から高次の意味理解に至る「読みのプロセス」を包括的に説明できるモデルはないと言える。しかし、低次の読みの処理に限って言えば、Baddeley のモデルにおける音韻ループの概念は、保持項目数と保持時間における厳格な制限があり、速読の教育実践に対して大きな示唆を与えるものと考えられる。

以上論じてきたチャンクの特徴、およびチャンクのワーキングメモリにおける扱われ方に立脚すると、ある種の外国語教授法・外国語学習法が有効なのではないか、という仮説を立てることができる。これより以下では、このような教授法・学習法の例を提示する。また、セクション 9 においては、そうした教授法・学習法の効果の一端を示す実証研究を報告する。

5. ワーキングメモリの特性を活かした読解とは

5.1 チャンクの画像化

書かれた英語を言葉のまま脳に書き込んでいくことはワーキングメモリの容量をいつも 7 ± 2 個で一杯に満たしながら作業しているようなものである。これでは常にアクセル全開で運転しているようなもので、まったく余裕のない、すぐに疲れる読み方である。しかし、読んだ英語をチャンクごとに意味付けし、それを即イメージできれば、ワーキングメモリの使用容量を減らせることができる。

例えば、英語の否定語は日本語とは逆で、以下の例文 (2) のように、文の最初の方に来るか主語に含まれることが多く、学習者のワーキングメモリに負荷が掛かる。チャンクの内容を即座に頭でイメージし保持したまま、次のチャンクを素早く処理しないと文意を見失うことになる。

(2) **No one in the family thought / the crab we ate yesterday was good.**

上の文は、例えば「家族の皆が首を横に振っている姿」をイメージしたまま、「カニが美味しかった」というイメージを繋げるようにするとチャンクの意味連結がスムーズになる。これをゆっくり読んでみると、**No one** の部分を忘れてしまい、結果として「カニが美味しかった」という記憶だけが残ってしまう。一つのチャンクを一枚のスライドであるかのように画像化し、連続再生する感じで読む。コマ送りではなく、前の画像の残像が残るくらいのスピードで再生しないと滑らかな動き（現実の意味世界）を再現することは難しい。

5.2 和訳で理解しないこと

英語を和訳しながら理解していくことは、その前に読んだ情報を捨てながら読むようなものと言える。和訳という行為もワーキングメモリの作業場で行われるため、仕方なく前に読んだ内容を一扫してから和訳の作業に集中することになる。こうなると、やっとの思いで英文を読み終えたのに、内容が全く頭に残っていない状態に陥る。これは、働いても働いてもお金が貯まらない「ワーキングプア」の状態である。英文は本来目的があって読むものであり、読むこと自体が目的にならないようにしたい。読んだ内容の本質が記憶されるように、チャンク処理の負荷を最小限に抑え、チャンクの処理を自動化するための反復練習が必須となる。

ただし、初級者に限り「チャンク単位」であれば、自分が理解できる程度に和訳することは奨励できる。そのほうが記憶に残るのであればそうしても良いであろう。ただし、綺麗な日本語に訳そうとしたり、まして文単位での和訳は、ワーキングメモリを無駄に使うだけで、絶対に避けるべきである。

5.3 できるだけ速く読むこと

ワーキングメモリには時間制限があるので、ゆっくりじっくり読んでいてはいけない。速く読めるようになるほど、ワーキングメモリの負担が減り、そのぶん深く理解できたり、多くのことを最後まで覚えていることができる。速く読むことが英文理解を促し、そしてより良く理解できるようになれば、また速度も上がる、いわば正の連鎖を繰り返し、読解力は全体的に向上して行く。

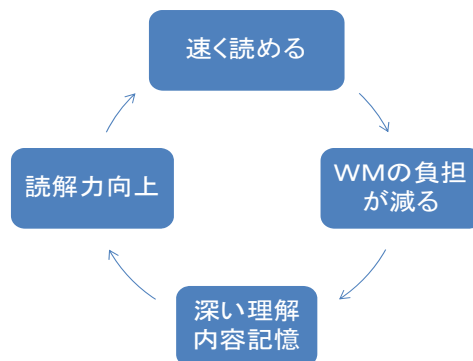


図4：速読の連鎖

速度と理解の正確さが増せば、TOEIC などのコミュニケーション能力としての読解能力を問う試験にも十分対応できるようになる。実際のコミュニケーションで重要なのは、限られた時間で英語を使って日常生活や仕事の目的を果たすことであり、そこでは正確さと同時にスピードが求められるのは言うまでもない。

ただし、ここで言う速読とは、特殊な能力として1分間に500語以上を読むというものではなく、普通に内語発生しながら読むスピードのことで、学習者であれば、1分間に100語～150語レベルのWPM (words per minute) を指す。保持と処理は同じワーキングメモリの機構で行われることから、両者はトレードオフの関係にある。つまり、読んだ内容を記憶しておくこととオンラインで入力されてくる英文理解への注意資源の配分において、保持と処理の最適なバランスを保てる範囲のスピードを確保することが重要である。

6. チャンク音読

チャンクはネイティブの思考単位であると同時に、英語リズムのユニットでもある。よって、チャンク単位で英語を読み上げる練習を重ねることで、ネイティブの思考単位を、音声を通して無意識に身に付けること、すなわち言語情報の内在化 (門田, 2007) が期待できる。

我々は普段、英語を読んでいるとき、頭の中で文字を音声化している (門田, 1997)。初級者にとって、読み方の分からない単語は多いが、たとえ間違った読み方であっても、何らかの音声化を行っていることが研究で分かっている。逆に、読解の時に不規則な音を流して、頭の中で音声化を邪魔すると読解が困難になるという実験結果もある (門田, 1997)。

音読にはこの「文字の音声化」を高速化し自動化させる効果があると言われる (門田, 2007)。具体的には、単語を認識する速度が向上し、かつその読み方を想起するための時間が短縮される。このように、文字の音声化が自動化すると、そのぶん高次の意味理解やその記憶保持の余裕が生まれ、より速く深い読解へとつながる。語彙レベルで言えば、メンタルレキシコンへのアクセス速度の向上につながる。Baddeley のモデルでは、中央実行系によって統制される3つの短期記憶システムのうちの構音リハーサルの機能が鍛えられると考えられる。

そもそも音読は、黙読に比べて脳の広範囲を活性化させることが分かっている (川島, 2003)。声に出して読むには、調音器官を司る筋肉に指令を出す領域 (ブローカ野) と関連する運動性言語野が活性化するだけでなく、自分の発声を聴くための聴覚性言

語野（ウェルニッケ野）も活性化され、言語習得に関与する脳部位の広範囲が活性化される。また、音読することで、学習に主体的な関わりが生まれ、エピソード記憶として経験化できるので、文法や語彙などの学習項目が記憶しやすいというメリットもある（湯舟, 2007; 2008）。

7. チャンク読みシャドーイング

英文をチャンクで理解する方略を身に付けると、リスニング能力のアップも期待できる。文単位で訳す従来の学習法では、しばしば英文を逆走しなくてはならなかったが、リスニングの場合、聞こえてきた音は次々に消えて行き、逆走している暇はない。その点チャンク読みは、リスニングと同様の直読直解のため、その能力がリスニングに容易に転移できると考えられる。

しかし、一つ大きな問題がある。それは、学校教育でもつばら文字を通して英語を学習してきた人は、単語や語句の意味を読んで分かって、リスニングになると、自分の読み方と実際のネイティブの発音が大きく違うという壁に突き当たる。これでは、せっかくチャンクで理解できても、それをリスニングに応用できない。

英語は文字として書かれれば、単語の間にスペースがあり、1語1語を際立って認識することができるが、音声の場合は各単語の頭と尻が接触し、様々な音声変化を生じる。音声変化は、英語特有の「強勢リズム」(stress-timed rhythm) を実現するためにリズムの谷間で必然的に生じる現象である。代表的なものは、以下の5つである：

- (1) 短縮形（一つの音として発音されるもの）

You're right. / They're beautiful. / We'll be there. / You can't go. など

- (2) 連結（子音で終わる語＋母音または/j/で始まる語が続けて発音されるもの）

Work it out. / Tell us all about it. / as far as I know / take your time など

- (3) 破裂音の無開放（語尾や子音の前で破裂音が破裂されないもの）

I could do that. / He works part time. / You look great. など

- (4) 融合同化（2つの異なる音が同時に調音され別の一つの音になるもの）

Let you go. / It's inside your bag. / I guess you're right. / Has your sister left?

- (5) リズムの谷間での機能語の弱化（冠詞、前置詞、助動詞、代名詞などの弱化）

A cup of coffee / I can do it. / bread and butter など

では、どのような練習が効果的か。筆者は、「チャンク単位でシャドーイング」する

ことを提唱したい。これには習熟度に応じて幾つかのバリエーションが考えられる。初級者は、テキストを見ながら聞こえてきた音をそっくりそのまま復唱する「パラレル・リーディング」が効果的である。初めは、聞こえてきた「音」に注意を向けながら読むプロソディー・シャドーイング (prosody shadowing) を行い、音声変化や強弱のリズムを含めて上手に復唱できるようになったら、チャンクの意味に注意を配るコンテンツ・シャドーイング (contents shadowing) に移ると語彙チャンクや文法の内在化が促進される。そして最終的に、英文を見ないで同じことができるようになれば完成である。

なお、コンテンツ・シャドーイングの前提として、学習者が英文の意味を理解していることが重要である (門田、私信)。プロソディー・シャドーイングが音韻符号化の高速化に効果があるのに対し、コンテンツ・シャドーイングは語彙や文法構造などの第二言語形式情報の内在化を目的とするものであり、目下のところ、リスニング、とりわけディコーディング能力の向上を目指した活動とは切り離して考えたほうが良さそうである。

ところで、人間が音声を聞いて、そのまま記憶できる時間は 2 秒が限界と言われている (Baddeley, 1999; 2002)。すなわち、2 秒以内であれば、本物の英語の音を直接新鮮そのままに覚えることができる。しかし、2 秒を超えた長い英文は、私たち日本人の頭の中では、日本語化された音に自動的に変換されがちである。なぜなら、馴染みのある音の単位に変換しないと記憶できないからである。例えば、not at all というチャンクが「ナラロー」と聞こえてきたのに、2 秒を過ぎてしまうと、頭の中で勝手に「ノット アット オール」と分解されがちである。音が劣化する前に消化する必要がある。よって、この 2 秒の黄金の時間に、モデル音声に続いて、チャンクの語句をリピートできるようになれば、日本語に加工される前の英語本来の音とその意味を結び付けて学習することが可能になる。

さらに、英文構造は英語音のリズムやイントネーションと関係している。よって、チャンク単位でシャドーイングを行うことで、自然な英語のリズムを身体で覚えることができ、その習得された情報が、目や耳から入ってきた英文構造の切れ目を暗示し、自ら英文を「チャンク」ごとに分解して理解できることにつながっていく。この段階に達すれば自律学習者となりえる。

ちなみに、Baddeley の音韻ループに類似した時間制限を、超分節素との関連で示唆する研究は多い。例えば、Jackendoff (2002) は、Intonational Phrase の形成規則の一つとして、それが 3 秒以上にならないような優先権を指摘しており、また河野 (2001) では、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、それが 7 ±

2個集まった時間幅 1,650ms~2,970ms が PSU (Perceptual Sense Unit) であると規定している。その他にも、聴覚記憶に関する多くの研究において、2秒~3秒の間で一つのチャンクが完結する傾向が報告されており (eg. Card et al., 1983; Fraisse, 1984; Pöppel, 1985; 齊藤, 1997; Stigler et al., 1986)、音韻性作動記憶の時間制限が普遍的、生得的である可能性を示唆している。

8. チャンク連結によるプレハブ表現へ

チャンクは理解の単位だけでなく、会話を作り出す単位でもある。ネイティブも最初から文を作ろうと思って話し始めるわけではない (田中他, 2007)。ネイティブが英語を話すとき、彼らの頭の中では、単語が次々に想起されるのではなく、**at the station** や **Do you mind if I** のように、複数の単語がその意味と関連づけられて同時に想起される。このことは、我々が日本語を話すプロセスを考えれば容易に想像できる。

日本人が英語を話せない大きな理由の一つは、初めから「文」を作ろうとするため、頭の中で語順の錯乱が起こることである。さらに、「文法的に正しい文でないといけない」という脅迫観念がそれに拍車を掛け、従来型の教育文法は「文」を基本とした厳格なもので、そのまま会話へ応用するには、規則に縛られ自由な発想で話せないという欠点があった (田中他, 2007)。

一方、**at the station** や **Do you mind if I** のように、チャンクのまま英語表現を覚え、それらをプレハブ式に組み立てていけば、もはや文法という概念はそこになく、意味の塊を順次付け加えていく感覚になる。以下は、英語の理解の仕方の例として先に紹介した英文であるが、ネイティブがチャンクを増やして文を作っている様子と見ることもできる。

This is the ticket + **you must show** + **at the entrance** + **before you enter the building**

これはチケットです 見せる必要がある 入り口で その建物に入る前に

また、チャンクで話すということは、一つ一つの単語を文法的に並べる作業をショートカットできる。いわば、各駅停車から急行に乗り換えるようなものである。あるいは、モナリザのジグソーパズルに喩えれば、バラバラにしたピースから一つ一つ組み合わせていた作業を、初めから目や鼻や口などまとまりのある絵の部分バラさなまま、それらをサッと組み合わせるだけで絵を完成するようなものである。また、初めから意味のある塊であれば、ピースの凹凸を一つ一つ確認する労力も減る。この

ことは、単語と単語をつなげる際の規則、そなわち「文法」を意識しなくても済むことを意味する。我々は大抵、英語で会話する際、注意資源の多くをこの統語処理に取られるが、この方法であればワーキングメモリを効率よく使えるようになる。

さらに、今までワーキングメモリの容量である 7 ± 2 の単位が単語だったのに対し、チャンクを単位にすることで、一度に処理できる語数も格段に増える。会話中のワーキングメモリへの負荷が軽減できれば、それまでの会話の内容を記憶したり、自分がこれから言うべきことを展望できる余裕も生まれる。これらのことは、日本語母語話者なら誰でも日本語を話すときに無意識に行っていることであるが、英会話になるとそれができないため、論理性に欠く稚拙な会話になりがちである。チャンクに集中すれば、今よりもずっと気楽に躍動感のある会話を楽しめるかもしれない。

9. チャンク読みによる速読効果の実証研究

9.1 CALL によるチャンク読みの速読効果

筆者はこれまで、チャンクによる速読訓練の効果を、実際の教育現場での処遇や脳科学実験を通して検証してきた。本節では、e-learning を利用したチャンク読みの効果に関する最新の研究成果を分かりやすく紹介したい。

これまで筆者らの研究グループは、大学1年生の初級学習者に対して、最新の CALL 技術であるミントプレーヤー（ミント・アプリケーションズ製）を使ったチャンク読みの訓練を行い、その効果について調べてきた。

先ず、チャンクで英文を提示した時とそうでない時で、読解速度に差があるか調べた。上述のミントプレーヤーを使い、同一のチャンキングながら提示法だけを変化させる実験を行った結果、「次のチャンクが順次現れる提示法」で初級学習者（TOEIC 300-400 点程度）の読解速度を一時的に促進する傾向が確認された（湯舟、他、2007）。

これを受けて、同様の学習者に対し、週一回の授業で、4ヶ月にわたり、プレーヤーミントによる CALL 速読訓練を行った結果、「英文チャンクが順次現れ消える提示法」で、読解速度（WPM=Words per minute : 1 分間あたりに読めた語数）と読解効率（WPM に読後の理解度テストの正解率%を掛けた数値）に有意な学習効果が認められた（湯舟、神田、田淵、2009）。

さらに、同様の学習者に対し、長短異なるチャンク長で4ヶ月の教室処遇を行った結果、短いチャンク単位で訓練した実験群の読解効率が最も顕著な伸び率（140%）を示した（神田、他、2009）。これは、一つのチャンクの情報量が、訓練を行った学習者の認知レベルに適合した結果と考えられ、上級者にはより長いチャンクでの訓練が効

果的であることを予測させる結果となった。

以上3つのいずれの実験においても、チャンクに区切って読んだ実験グループの方が、普通の英文テキストを読んだグループよりも、読解速度や読解効率で高い数値を示した。以上の結果から、CALL教材を用いたチャンク読み訓練が、読解速度の向上に一定の効果があることが示唆された。

9.2 チャンク読みの脳血流研究 (NIRS Study)

筆者らは、上記の教室処遇に並行して、チャンク読みトレーニングを続けることで、言語野の血流量に何らかの構造的変化を認めるか調べるパイロット実験を行った(湯舟、田淵、神田、2009)。人間の言語野は右利きの人であれば左側頭葉に分布し、文法能力や言語発声に関係するブローカ野と、読んだ言葉を音に変換する際に重要な働きをするウェルニッケ野が局在する。筆者らは、課題遂行中のそれら2つの領域の血流量の時系列変化について調べた。

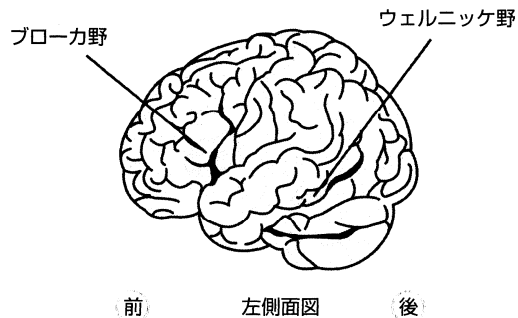


図5：ブローカ野とウェルニッケ野(神田、湯舟、田淵、2010より)

実験では、大学4年生の英語初級者2名に対し、週1回4ヶ月間にわたり、上述のプレイヤーミントの画面上で、クリックするごとにチャンクを順次表示させて読んでいく訓練を行い、毎回の脳血流の状態を記録した。脳血流の測定には、近年言語研究への応用が期待されている「光トポグラフィー」(ETG-4000、日立メディコ、東洋大学生体医工学科バーチャル空間実験室)を用い、言語野のOxy-Hb(酸素化ヘモグロビン)の相対変化量を時系列で記録した。図6はその様子を撮影したものである。

その結果、被験者は初め脳の言語野全体に血流が使われていたが、チャンク読みによるトレーニングが進むにつれ、ブローカ野よりもウェルニッケ野の血流量の増大が観察された(図7)。このことは、主にブローカ領域における文法解析の作業に掛かる

負荷が減る一方で、速く読むために必要な、音韻符号化の高速化に関する聴覚性言語野のウェルニック野に選択的に血流が使われるようになった可能性を示唆している。



図 6：光トポグラフィー（NIRS）による実験風景

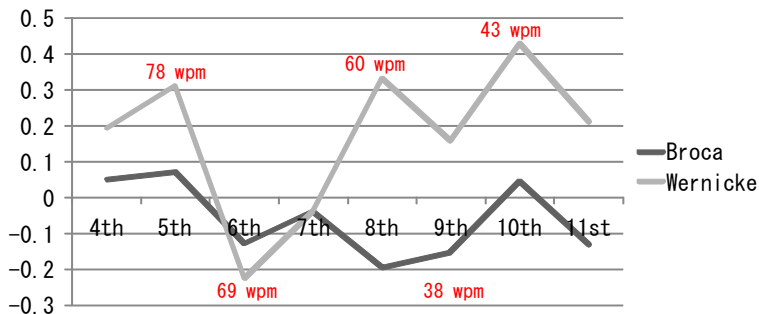


図 7：血流量の推移（被験者 FR、4回目～11回目処遇）

次に、ブローカ野とウェルニック野の血流量の相関関係を調べてみた。トレーニングの初期では、2つの言語野の血流量が正の相関を示し、テキストの難易度に応じて言語野全体の血流量が同時に増減を示す傾向にあった。しかし、チャンク読みによるトレーニングが進むにつれ、2つの領域の血流量が負の相関を示すようになった(図 8)。これは、2つの領域が選択的に活性化されるように変化したことを示唆している。すなわち、ブローカ野で血流が使われる時はウェルニック野の血流量が減り、逆に、ウェルニック野で血流が必要な時はブローカ野の血流量が減ることを意味する。

以上の実験結果から、初級者でもチャンク読みの繰り返しによって、脳部位を選択的に活性化し、速読のために脳を最適化できる可能性が示された。

英文速読におけるチャンクとワーキングメモリの役割

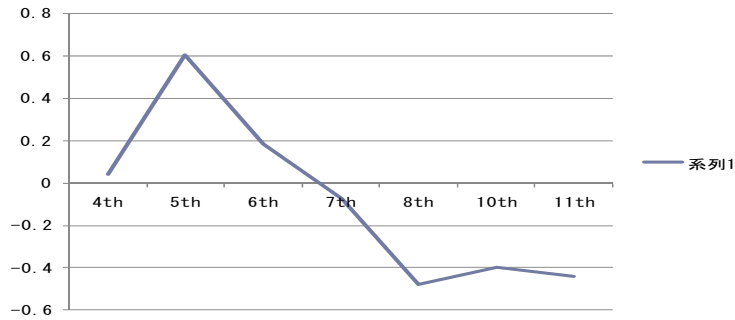


図 8 : ブローカ野とウェルニッケ野の血流量の相関の推移 (被験者 FR)

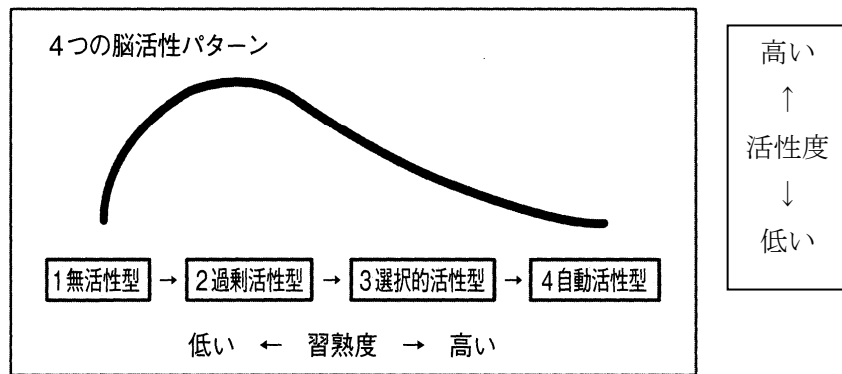


図 9 : 4 つの脳活性パターン (大石, 2008 を参考に作成)
(神田、湯舟、田淵, 2010)

大石 (2006, 2008) を参考にすると、一般に外国語学習は、タスクの難易度が統制されれば、理論上、図 9 のような脳活性パターンを経ると考えられる。このスケールに当てはめると、筆者らの実験では、2 の過剰活性状態から、徐々に 3 の選択的活性型に移行する様子が観察されたと考えられる。

なお、言語学習の脳科学研究は始まったばかりで、不明な点が多い。とりわけ、学習者の脳活性状態を左右するものとして、習熟度、反復学習の回数、ストラテジー、課題の難易度、トピック、背景知識、などが挙げられる。このうち、本研究はストラテジーに着目し、英文をチャンクごとに読む方略を身に付けることで、英文速読に適した脳の使い方が身につく可能性を示唆している。ただし、今回の実験はパイロット実験であり、今後被験者数を増やした本実験を行う必要があることは言うまでもない。

10. まとめ

日本の英語教育では長年、「文＝センテンス」を和訳単位として訳読式の教育が行われてきた。しかし、コミュニケーション能力の育成を掲げるようになって久しい時が経ち、TOEICなどの英語運用能力試験が普及するにつれて、正確さとスピードの両方が求められるようになってきた。そんな中であって、本論が主張するところは、正確に読みその内容を記憶するためには、速く読むことが必要条件だということである。そして速く読むにはチャンクで意味を捉えることが重要であり、その理論的、神経的根拠になるのがワーキングメモリであった。以上をまとめると以下の文に完結する。

「読む行為は、読んだ内容を記憶しながら次々に英文の意味を解釈していくことであり、それを可能にするのがワーキングメモリである。そして、英語を正確に読み内容を記憶するためには、チャンクごとに順次素早く読み進めることが肝要である。」

注記

本論は、筆者の共著書『英語脳を鍛える、チャンクで速読とレーニング』（国際語学社）の第1章を基に大幅に加筆、修正を加えたものである。

謝辞

第9章の研究結果は、以下の研究助成金による研究の一部である。

平成18～19年度東洋大学特別研究（教材開発共同研究）

平成19～20年度科学研究費補助金基盤研究（C）課題番号19520497

平成21～23年度科学研究費補助金基盤研究（C）課題番号21500949

参考文献

Atkinson, R.C. and Shiffrin, R.M. (1971). The control of short-term memory. *Scientific American*, 225, 82-90.

Baddeley, A.D. and Hitch, G.J. (1974). Working Memory. In G.A. Bower (Ed.). *Recent Advances in learning and Motivation*, Vol.8, (pp.47-89). New York: Academic Press.

Baddeley, A.D. (1986). *Working Memory*. New York: Oxford University Press.

Baddeley, A.D. (1992). Working Memory. *Science*, 255, 556-559.

Baddeley, A.D. (2000). The Episodic Buffer: A New Component of Working

- Memory? *Trends in Cognitive Sciences*, 4, 421.
- Baddeley, A.D. (2002). Is Working Memory Still Working? *European Psychologist*, 7, 85-97.
- Card, S. K., & Moran, T. P., & Newell, A., (1983). *The Psychology of Human-computer Interaction*. Lawrence Erlbaum Associates, Inc.
- Cowan, N. (2001). The magical number 4 in short-term memory: A reconsideration of mental storage capacity. *Behavioral and Brain Sciences*, 24, 87-185.
- Daneman, M. and Carpenter, P.A. (1980). Individual differences in working memory. *Psychological Review*, 102, 211-245.
- Eysenck, M.W. (1994). *The Blackwell Dictionary of Cognitive Psychology*. Oxford: Blackwell.
- Fraisse, P. (1984). Perception and estimation of time. *Annual Review of Psychology*, 35, 1-36.
- Halliday, M.A.K.(1970). *A course in Spoken English: Intonation*. London: OUP.
- Jackendoff, R. (2002). *Foundations of Language: Brain, Meaning, Grammar, Evolution*. Oxford: OUP.
- Jones, D. (1960). *An Outline of English Phonetics. 9th Ed.* Tokyo: Maruzen.
- 門田修平 (1997) 「視覚および聴覚提示文の処理における音声的干渉課題の影響」『ことばとコミュニケーション』1: 32-44. 英潮社.
- 門田修平 (2007) 『音読とシャドーイングの科学』コスモピア.
- 川島隆太 (2003) 『脳を鍛える大人の音読ドリル』くもん出版.
- 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.
- 神田明延、湯舟英一、田淵龍二、鈴木政浩 (2009) 「ソフトウェアのチャンク提示法による速読訓練の効果」『第49回 LET 全国研究大会発表論文集』pp.84-85.
- 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.
- 三村将、坂村雄 (2003) ワーキングメモリをめぐる最近の動向『リハビリテーション医学』40, 314-322.
- 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.
- Oberauer, K. (2002). Access to Information in Working Memory: Exploring the Focus of Attention. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory,*

- and Cognition*, 28, 3, 411–421.
- O'Connor, J.D. and Arnold, G.F. (1973). *Intonation of Colloquial English*. 2nd. Ed. London: Longman.
- 大石晴美 (2006) 『脳科学からの第二言語習得論』 昭和堂.
- 大石晴美 (2008) 『英語教育』 Vol.56 No.11. 大修館.
- 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.
- Pöppel, E. (1985). *GRENZEN DES BEWUßTSEINS -- Über Wirklichkeit und Welterfahrung*. Deutsche Verlags-Anstalt GmbH, Stuttgart.
- 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.
- 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.
- 田淵龍二 (2010) 「3D 話速曲線からみた映画俳優のしゃべりと個性---映画データベース・フレーズ解析」 *LET50 Conference Proceedings*. pp.302-303.
- 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.
- 土屋澄彦 (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.
- 湯舟英一 (2007) 「長期記憶と英語教育(1): 海馬と記憶の生成、記憶システムの分類、手続き記憶と第二言語習得理論」 『人間科学総合研究所紀要』 7, 147-162.
- 湯舟英一 (2008) 「長期記憶と英語教育(2): 記憶の曖昧性、LTPとヘブ則、記憶と情動、記憶と年齢、記憶の累積効果」 『人間科学総合研究所紀要』 8, 103-119.
- 湯舟英一、神田明延、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、神田明延、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、田淵龍二、神田明延 (2009) 「英文速読プログラムによる学習時の脳血流量変化に関する予備的研究」 『外国語教育メディア学会 LET 第 49 回全国大会発表要項集』 pp.108-109.