

# 句構造表示を用いた日本語学習支援システムの構築

中村 宏  
伊藤紘二

## 1. はじめに

現在多くの国で多言語教育を実施しており、第二言語教育としての日本語教育の需要も高く、さまざまな学習方法が喧伝されている。なかでもコンピュータを用いた学習は時間・場所・経済的制約がともに少なく、技術導入によって双方向性が実現したときの学習効果は高い。

我々は、第二言語の表現獲得に対して、音声の支援も含め、学習者と教授者を支援する総合的な学習支援システムを構築してきた。これまで、テキストの与える場面設定とエピソード的な文脈の中での表現の使い分けを、比較を通じて学習させることによって、多様で具体的な状況に対応できる柔軟な言語使用能力を学習者に獲得させることを目標とした、第二言語学習支援システムを開発してきた [1] が、音声を含めて理解と生成のいずれの学習も、言語の句構造に基づいて行われることに着目し、句構造表示に導かれた第二言語学習支援の環境を提案する。

## 2. 句構造表示

句に主辞が置かれ、それを修飾、説明する複数の句を主辞の前あるいは後に置くことを階層的に繰り返すことによって、あらゆる言語における文は作られている [2] [3]。主辞には、かかられて完結する主辞と、かかる句とかかられる主辞の関係を示す機能的な主辞がある。また、語の単位が複合したものを主辞とすることも多い。コンピュータで句構造を表示するには、主辞を載せたパネルの上にそれにかかる句のパネルを載せることを階層的に繰り返す。

日本語の場合には、完結的な主辞「head 形態素複合」とし、機能的な主辞を「functional 形態素複合」として、二者の接続からなる chunk を句構造表現の単

位とみなしていく。機能的な主辞が空で、完結的な主辞の活用でかかりの機能を構成することもある。構造を視覚的にパネルで表わす方法としては、図1に示すように、かかられる完結的な主辞を載せた chunk パネルの上に、かかるほうの chunk を並べて乗せて表現する。日本語において機能的な主辞は、完結的な主辞を載せたパネルの後ろの部分に付加する形で示す。



図1 日本語文のパネル表示例

英語などでは、動詞にかかる主語、目的語、副詞句や、名詞にかかる形容詞句のように主辞の前後の位置関係だけでかかり方が指示されている句と、前置詞や接続詞という機能的な主辞が置かれた句が完結的な主辞を置いた句を従えて、かかり方を指示している場合がある。機能的な主辞は必ず完結的な主辞を置いた句がかかる先として置かれて、句を構成する。日本語とは異なり、述語の活用がかかり方を指示することは見受けられない。図2に示すように、パネル表示は日本語と同様、主辞を載せたパネルの上にそれにかかる句のパネルを載せて表示する。主辞の位置は日本語と異なり、句の先頭あるいは中程にあることが多い。また機能的な主辞は、日本語における chunk を載せたパネルと類似した表示方で、完結的な主辞を載せた句の前に付加する形で表現する [4]。



図2 英語文のパネル表示例

### 3. 音声学習支援

母語において、文字言語の読解に際しても音声言語としての処理を伴っているとされている。第二言語学習においても音声の刺激による記憶の定着効果などから、読解・表現獲得にも音声言語習得が大きな役割を果たすと我々は考えている。もちろん第二言語習得の一環として聴解や発音といった学習項目も必要であり、総合的

学習支援環境における音声言語学習支援システムを開発している。

### 3.1 韻律的特徴に着目した学習支援

音声の韻律，特にマクロレベルに時間変化する韻律はその言語を大きく特徴付けており，例えば英語学習においては，等時的な強勢アクセントが作るリズムの習得が重要である [5] と考え，我々は学習支援システムを構築してきた [6] [7]。対して日本語の韻律は高低変化を特徴として持つ。つまり，日本語らしさには，セグメントよりプロソディの方が，また，大きさより高さや長さの方が，単語のアクセントよりフレーズのヤマの方が，貢献している [8]。そこで学習支援システムにおいて，音声とともに，プロソディの時間的変化を例文の文字列と対応させて視覚表示していく。

システムでは，音声とテキストの対応をとるために，音声認識によってモーラあるいはシラブルの時間情報を抽出する。また韻律特徴データとしてモーラ内の平均基本周波数を算出し，時間情報と韻律情報をセクション単位のテキストから作る XML ファイルに書き込む。XML ファイルには chunk 毎に発話開始・終了時刻情報を，モーラ毎に基本周波数と時間の情報を持たせており，また，ポーズの位置を分かりやすく表示するために，ポーズ毎にも時間の情報を保持している。システムを立ち上げる際に，XML ファイルから DOM 木を作成し，これを参照することによって，ピッチやポーズのタイムスタンプが得られ，音声ファイルのタイムスタンプを対応させて，音声再生停止を制御することにより，ピッチパネルの表示を行なう。

### 3.2 句構造表示に導かれた韻律学習支援

音声のフレーズ成分やポーズの生成にはそのテキストの句構造が関連することが多く，韻律特徴の獲得を表現獲得に結びつけるため，学習支援システムでは韻律と句構造を再生音声に同期して視覚表示することを提案する。

図3に示すように，模範音声の音声分析と音声認識に基づいて得られたタイムスタンプとピッチ情報を，日本語係り受け解析器 Cabocha [9] による係り受け解析結果の XML ファイルの chunk タグに，属性として埋め込む。この XML フ

ファイルに基づき、図4に示すような、モーラピッチ表示を埋め込んだ句構造のパネル表示を生成する。

音声の再生に合わせて、タイムスタンプで同期を取りながら、句構造とモーラピッチのハイライト表示を行う。

```

- <chunk lid="5" score="0" rel="D" p="0" link="6" id="5" head="12" func="13" end="5950" begin="5480">
- <tok lid="0" id="12" read="ドキョウ" pos="名詞-サ変接続" ne="O" ctype="" cform="" base="読経">
  読経
  <mora p="0" end="5620" begin="5480" pitch="173.81815569025167">ど</mora>
  <mora p="0" end="5860" begin="5620" pitch="317.1599220553955">きょう</mora>
</tok>
- <tok lid="1" id="13" read="ヲ" pos="助詞-格助詞一般" ne="O" ctype="" cform="" base="を">
  を
  <mora p="0" end="5950" begin="5860" pitch="290.20434329929157">を</mora>
</tok>
</chunk>
- <chunk lid="6" score="0" rel="D" p="0" link="1" id="6" head="14" func="15" end="6740" begin="5950">
- <tok lid="0" id="14" read="ハジメ" pos="動詞-自立" ne="O" ctype="" cform="連用形" base="始める">
  始め
  <mora p="0" end="6170" begin="5950" pitch="279.3214261840311">は</mora>
  <mora p="0" end="6300" begin="6170" pitch="221.4095978174042">じ</mora>
  <mora p="0" end="6420" begin="6300" pitch="210.51513035530138">め</mora>
</tok>
- <tok lid="1" id="15" read="マス" pos="助動詞" ne="O" ctype="特殊-マス" cform="基本形" base="ます">
  ます。
  <mora p="0" end="6600" begin="6420" pitch="201.27725921989605">ま</mora>
  <mora p="0" end="6740" begin="6600" pitch="201.27725921989605">す</mora>
</tok>
</chunk>
</sentence>

```

図3 視覚提示用XMLファイル

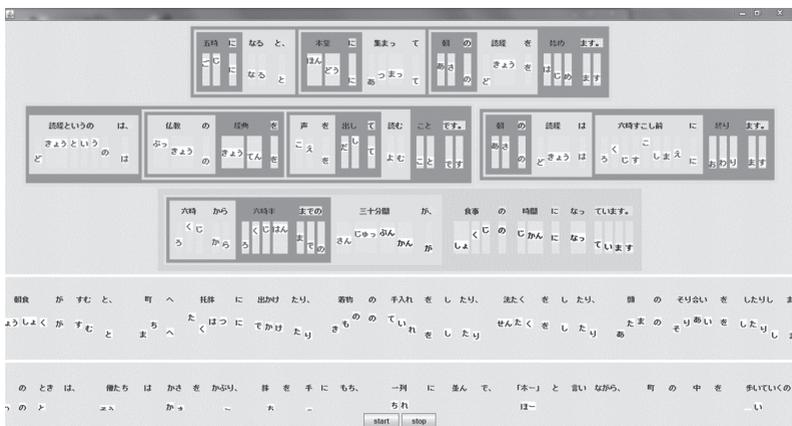


図4 句構造と韻律の視覚提示

#### 4. 句構造表示による日本語文生成支援

獲得した知識は実践と試行錯誤によって再構成される。学習者に再生作文の問題解決を行なわせ、システムが学習者の誤りを認識することで適切なレスポンスを返すことが可能になる。我々が提案してきた表現運用支援環境としての作文誤り診断システム [10] では、学習者に使用する自立語のリストを与えた上で、テキスト内につくった1~数個の文単位の穴埋め作文を行なわせ、システムがこれを診断し、その結果から誤りに気付かせる為の表現使用例をテキスト内に検索提示し、必要に応じて診断メッセージを母語で提供する。このために診断機構では言語用法（文法）的な誤りの指摘と入力文が別の解釈をされる危険がある場合の指摘、設定状況においての適切さ・不適切さの指摘が行なえなくてはならない。例えば「あげる」「くれる」といった受給受益を表す語句は、共感度（文中の指示対象に対する話し手の自己同一視化の度合）が文の正誤に影響を及ぼす。

提案するシステムでは正答文の解析と学習者の入力した文の診断に語彙化文法のLTAG (Lexicalized Tree Adjoining Grammar) [11] を用いており、意味的係り関係や活用、状況依存の表現の正誤等の指摘が可能である。

また今回は学習者がより強く句構造を意識して再生作文を行なうように、句構造のハイライト表示で支援する環境を試作した。図5に示すように句構造表示を行なった教材テキストのなかの一文を形態素に分解し、場合によっては余分な機能形態素も加え、それをランダムに並べて提示し、学習者は一覧から選んで正しく文章になるように並び替える。



図5 再生作文支援システム

チェックボタンを押すと、学習者が並べた形態素の列の中で、原文と構造が一致する部分について構造表示を行なう。こうして出来た部品を並び替えを階層的に行なわせることにより、再生作文を支援する。

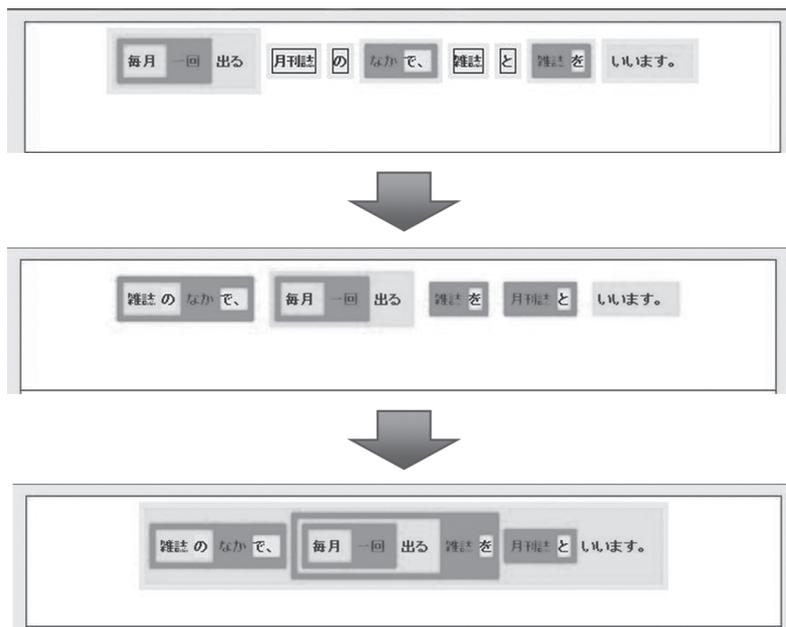


図6 システムでの学習の流れ

## 5. 今後の課題

日本語の学習環境として、韻律を句構造と対応させて理解させ、また、文の生成を句構造の観点から支援する仕組みを作ったが、基本として、句構造と主辞の組み合わせで作られる表現形と意味の対応の理解と使い分けを訓練する必要がある。そこで、学習者の母語あるいは媒介語による対訳を、同様な句構造で並列表示し、学習者の要求に応じて、階層的に、日本語文の句構造表示との間で対応を提示するシステムによって、読解を支援する仕組みを実装している。一方で、このシステムに、共起を含む表現形と意味カテゴリのアノテーションをしておき、学習者がこれを検索して、異なる文/テキストでの使われ方を帰納的に学ばせながら、穴埋め問題

を課して確認させる。これらの支援について、評価実験を行なう予定としている。

#### 参考文献

- [1] 中村宏, 小松崎聖, 掛川淳一, 伊丹誠, 伊藤紘二: “音声再生に合わせて文字列と韻律の視覚提示を行なう第二言語表現獲得支援システム” 教育システム情報学会誌, 24 (4), pp. 410-416, 2007.
- [2] T. Gunji: “Japanese Phrase Structure Grammar: A Unification-based Approach,” Springer Netherlands, 1987.
- [3] C. Pollard, I. A. Sag: “Head-Driven Phrase Structure Grammar,” University of Chicago Press, Chicago, 1994.
- [4] 伊藤紘二, 中村宏, 掛川淳一, 佐々木諒: “句構造の提示に基づく第二言語習得支援”, 日本第二言語習得学会第15回年次大会, P 2-4, 2015.
- [5] 寺島隆吉: “キングで学ぶ英語のリズム”, あすなろ社, (1997).
- [6] 中村宏, 秋葉裕司, 佐藤晃, 伊丹誠, 伊藤紘二: “音声再生機能を持つ英語学習ノートシステムの試作”, 教育システム情報工学会第28回全国大会講演論文集, pp. 143-144 (2003).
- [7] 小松崎聖, 中村宏, 倉山めぐみ, 掛川淳一, 伊丹誠, 伊藤紘二: “音声認識を利用した第二言語学習の為にプロソディ支援システム”, 教育システム情報学会第31回年次大会講演論文集, pp. 313-314 (2006.8).
- [8] 松崎寛, 築地伸美, 申田真知子, 河野俊之: “プロソディグラフを用いた日本語音声教育”, 第1回日本語音声教育方法研究会 (1999).
- [9] 工藤拓, 松本裕治: “チャンキングの段階適用による日本語係り受け解析” 情報処理学会論文誌, 43 (6), pp. 1834-1842, 2002.
- [10] 渡邊大五郎, 石川賢太郎, 古澤和之, 掛川淳一, 藤井雅弘, 伊丹誠, 伊藤紘二: “第二言語としての日本語の学習を支援するシステムにおける作文診断機構について”, 言語処理学会第12回年次大会発表論文集, p. 550-553 (2006.3).
- [11] 加藤伸隆, 神田久幸, 馬目知徳, 伊丹誠, 伊藤紘二: “日本語学習支援のためのLTAGによる文の生成と診断について”, 言語処理学会第4回年次大会発表論文集, pp. 658-661 (1998).