



Title	文処理 (sentence processing)について : コンピューターと人間の場合
Author(s)	舟阪, 晃
Citation	大阪外大英米研究. 1987, 15, p. 19-33
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/99099
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

文処理 (sentence processing) について

——コンピューターと人間の場合——

舟 阪 晃

0. 本稿の目的は、人間が文処理を行う際にどのような要因が働いているかということについて、あいまい文と袋小路 (garden path) 文に注目しながら論ずることである。なお、文処理には、生成 (production) と理解 (comprehension) が含まれているが、ここでは、後者のみを議論の対象とする。

1. 人間が言語を使用できるということは自明のことであり、今さらいうまでもない。正常な人間である限り、言語が使えないほど知能が低いと言うことはない。人間にとっては、言語を使用することは、極く「あたりまえのこと」であるといえる。

ところが、この一見なんでもないことが、ある観点から見ると、実に驚くべき、また、素晴らしいことであることがわかる。たとえば、機械による言語処理と人間のそれとを比較してみると、このことが明らかである。われわれの周辺にある機械翻訳機やワードプロセッサを含む言語処理機械にとっては、言語の処理は、現在のところ、決して「あたりまえのこと」とはいえない。たとえば、日本語のワードプロセッサに平仮名や片仮名の連続を入力し、漢字混じり文に変換すると、種々の奇妙な文が生成されることがある。もちろん、人間にとっても、平仮名や片仮名の連続が理解しにくいことは、電報が読みづらいということから明らかであるが、機械による処理には、少なくとも今の時点では、人間に備わっている処理上の重要な要因のいくつかが欠落しているのではないと思われる。

一例をあげてみよう。

- (1) i. つるはせんねんかめはまんねん
[原文] (鶴は千年亀は万年)
ii. 鶴は専念か目は万年 [VJE-alpha]
iii. 鶴は専念か目は満念 [一太郎]
iv. 鶴は先年か目は万年 [ユーカラ]
- (2) i. わたしはいしゃへいきます
[原文] (私は医者へ行きます)
ii. 私歯医者へ生きます [VJE-alpha]
iii. 私は医者へ行きます [一太郎]
iv. 渡しは医者へ生きます [ユーカラ]
- (3) i. おおさかがいこくごだいがく
[原文] (大阪外国語大学)
ii. 大阪外国五だ医学 [VJE-alpha]
iii. 大佐か外国語大学 [一太郎]
iv. 大阪が異国護だ医学 [ユーカラ]

それぞれの原文を、日本語ワードプロセッサ、VJE-alpha、一太郎、ユーカラに入力し、一括変換をすると上のような結果が出た。文節ごとに変換すれば、はるかにいい文が出力されるのは明らかであるが、ここでは、それぞれのソフトの文節区分能力を調べるために一括変換を行ったわけである。なお、これらのソフトは学習機能をそなえているので、これらの原文を入力する直前にどのような処理を行っていたかによって出力が変わりうることを付け加えておく必要がある。

さて、問題は二つある。一つは、レキシコンの問題で、正しい単語、熟語が選択されているかどうかということである。が、これは、さほど大きい問題ではない。より重要な問題は、与えられた連続が正しく文節に区分されているかどうかということである。ワードプロセッサでの不都合は、大部分、この点に由来しているといえる。

- (1) では、「せんねん」が、「せんねんか」と、間違った文節として認知さ

れている。これは、日本語の基本的な文節が「名詞＋助詞」であるということからすれば、むしろ、正常な反応といってよい。三つのソフトとも分節のしかたは同じである。一方、レキシコンの方では、「せんねん」が、「専念」、「先年」になっているが、これらの熟語は「千年」よりも出現頻度が高いはずであるので、第一候補にあげられているのはむしろ妥当である。「まんねん」が、正しく「万年」に変換されているのは、それが第一候補になっていたためである。一太郎の「満念」というのは、熟語として入れておく必要はなく、少なくとも、第一候補にしておく必要はない。

(2) では、一太郎は、正しい文を出力している。VJE-alpha では、「わたしはいしゃへ」が、「わたし」「はいしゃへ」と分節されており、(1) の文についてのべた日本語のふつうの分節法、つまり、「名詞＋助詞」に反した分析を行っている。なお、VJE-alpha の改訂版 VJE-beta では、この点は既に改良されている。ユーカラの「渡しは」は、分節法は正しいが、レキシコンの候補の配列がふつうでない。出現頻度からいって、「私は」が第一候補になるべきである。最後に、VJE-alpha とユーカラでは、「医者へ生きます」となっているが、「医者へ」と「生きます」が共起しないことを感知するプログラムが必要である。たとえば、「医者へ」については<＋方向>というような格文法的意味素性を与え、「生きます」に<－方向>を与えておけば処理できるはずである。現在の時点で、ワードプロセッサのソフトに欠けているのは、ここにみられるような意味的素性の共起関係である。

(3) は助詞を含まない連続の処理のしかたを調べたものであるが、機械による処理の最も困難な一例と言えよう。いずれのソフトも、助詞になりそうな語をむりやりに解釈し、なんとか分節を行おうとしている。なお、ソフトによっては、このような漢字のみの連続の処理は、モードを切り換えて、それにふさわしい処理を行うようにしているものもあるが、ここでは、ふつうの文として処理した場合どのような結果がでるかを調べたわけである。

以上の機械処理の実例は、特に問題が生じそうな文を意識的に選んで行ったものである。

このような機械による言語処理をどう評価するかは、人によって意見の分かれるところであろうが、ともあれ、機械による処理を検討することにより、人間の言語処理機能のすばらしさが再認識される。とくに、言語処理に使用される機械は、通例、大きな装置になるが、人間の頭脳はじつにコンパクトに出来上がっている。1500立方センチほどの容積の頭脳の、その左半球の、そのまた一部が、大きい離れ業をやっているといえよう。

2. 文処理は、言語運用 (Linguistic Performance) の問題であるが、言語運用については、いまだ、モデルと呼べるものがないといってよい。文法記述は、言語知識 (Linguistic Competence) を記述、説明するのを目的とし、運用には直接には言及しない。理想的には、文法記述を実際に運用すれば、それが言語運用のモデルになるということであろうが、現在までのところ、このような動きはみられない。また、文法記述の評価は、人間の頭脳の中の言語処理機能をどのように適正に説明できるかによるのではなく、むしろ、文法独自の評価基準に照らして行われる。もちろん、高い評価をえた文法モデルは、言語運用面の説明にも役立つはずだという暗黙の期待はあるのであろうが、現在までの動きを見る限りでは、文法記述のモデルは独善的に過ぎるように思える。極端な場合、人間の言語処理面では、まったく対応関係にない要素や規則を含む文法記述が、評価の基準にはあっているということで高い評価を受けることもありうるわけである。プラトン主義的な、言語学の自律性を主張する立場 (Katz 84) は別として、言語学を認知心理学の一部に位置づける立場に立った場合、このような文法記述の存在理由はどこに求められるのであろうか？

3. 文法記述で設定された要素や規則が、その対応物を心理的な実在物として検証されるならば、それらの存在は、机上の空論ではなく、実在物と認められよう。このような観点から、筆者は、心理言語学的な実験に興味をもち、その種の報告の一部を検討したのであるが、今のところ、心理的な裏付けがあるように思えるものと、そうでないものがある。「あるように思える」といった

のは、心理的実験の方法そのものにかなり問題があるためである。

例をあげてみよう。構成要素構造は心理的裏付けがあるが、変形についてはそれがあまり認められないようである。つまり、前者については、言語処理の際、一つの単位として処理されているが、変形と言うのは、「記述の経済」のため導入されたテクニックで、言語処理のレベルでは、対応する過程が、少なくとも今の時点では、確認しにくいということである。

まず、構成要素構造の心理的実在を調べるためによくもちいられるのは click location test である。被験者に、文や語の連続を聞かせるときに、その中にクリックをいれておき、どの位置にあったクリックが、知覚しやすいか、また、しにくいかを調べるものである。

最初に、文をなしている単語の連続と、文をなしていない単語の連続を聞かせてみると、文をなしている方で、クリックの場所の知覚上の間違いが多いとすることがわかる。このことから、聞き手は、単語の連続を知覚的な単位にまとめて処理をし、場所によりクリックに対する注意の向け方が違うということと推測される (Fodor *et al.* 74: 330)。

つぎに、文をなしている単語の連続を対象とし、構成要素の切れ目とクリックの知覚の難易との関係を調べてみると、切れ目に現れているクリックは、構成要素の中に入り込んでいるクリックよりも、正確に知覚されるという (Fodor *et al.* 74: 330)。

このことから、文法記述で認める構成要素構造は、文処理の際にも知覚上の単位として処理されている可能性がある。

変形に対する心理的、また、知覚的裏付けは簡単にはえられない。この点に付いては、DTC(derivational theory of complexity) との関連で考えてみよう。DTC は、文の複雑さは、その派生の過程に現れた文法規則の数によって測定できると言う仮説である。別の言い方をすれば、派生の際、多くの変形の結果出てきた文は、そうでない文よりも、知覚上負担が大きいと言える。もしこれが正しいとすると、変形と言うものが知覚法の一つの方法と認定できるわけであるが、残念ながら、反例の方が多い。

たとえば、

(4) i . John swims faster than Bob swims.

ii . John swims faster than Bob.

iii . John swims faster than Bob does. (Fodor *et al.* 74: 324)

変形操作の面から言えば、(4 i) は、(4 ii) や (4 iii) より簡単であるが、文処理上から言うと、(4 i) が一番困難で、(4 ii) と (4 iii) では、難易度に差がない。

また、

(5) i . The first shot the tired soldier the mosquito bit fired missed.

ii . The first shot fired by the tired soldier bitten by the mosquito missed. (Fodor *et al.* 74: 327)

(5 ii) では、(5 i) よりも二回余分に受動変形がかかっているわけで DTC の観点からすれば複雑になっているはずであるが、(5 ii) の方が、理解しやすいことは明らかである。

つぎに、

(6) i . The cat which is small is on the mat which is dirty.

ii . The small cat is on the dirty mat. (Fodor *et al.* 74: 327)

(6 i) は、(6 ii) の基底になる構造である。(6 ii) の方が、DTC の観点からすれば、より複雑であるが、理解しやすさは、こちらの方が大きい。

最後に、いわゆる short passive は、行為者を削除して生じたものであるので、関係する変形操作の数は多いが、処理の面では、完全な受動文より、処理が容易であるといわれている。(Valian 79: 6fn)

つぎに、What? situation test に言及しておこう。これは、やや特殊なテストであるが、概略、つぎのような手順によるものである。被験者にいくつかの変形の結果生じた文を発音させ、それに対し実験者が、What? という問いを発すると、被験者は、同じ文をそのまま繰り返す場合と、変形を受ける前の基底構造を答える場合がある。ここでは、後者の反応が注目される。

(7) i . 補文標識の that が省略されている文

ii. verb-NP-particle を含む文

iii. It surprised them that she was late. (Valian 79: 20-21)

(7 i) (7 ii) においては, What? という問いに対し, それぞれ, *that* がある文, verb-particle-NP の連続を含む文が答として引き出される。これらの例については, 変形と, 文処理上の操作が対応しているといえる。一方, (7 iii) を発話する被験者に, いくら What? を繰り返しても, *That she was late surprised them.* を引き出すことは出来ない。このことから, (7 i) (7 ii) の文を派生する変形は, 心理的裏付けがあるが, (7 iii) を生じたであろう変形にはそれがないといえる。

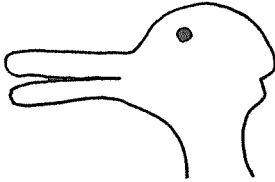
このテストは, その手順などにかなり問題はあがるが, 興味深い結論を出している。

結論として, 構成要素の区分は, 知覚的な区分と対応している可能性があるが, 変形過程の複雑性は, 知覚上のそれに, いつでも対応しているとは言えない。Valian は, 運用モデルは, 変形文法と同形 (isomorphic) である必要はないという考え方をとっている。われわれも, そもそも, 変形は, 記述の簡潔性を達成するための方法論的な装置であることを再確認しておく必要があろう。

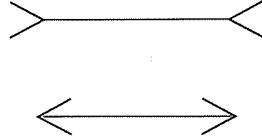
4. 人間の文処理の能力の一面を理解するために, あいまい文 (ambiguous sentence) と, 袋小路文 (garden path sentence) を検討してみよう。両者の区別は, かならずしも明白ではない。英語学では, 袋小路文は, あいまいな構造の極く限られた部分であるが, 心理言語学の文献では, 袋小路文を広く解釈し, いわゆるあいまい文の多くを袋小路文として扱っている場合もある。

「あいまい」と言うのは, 専門的には, “more than one way interpretable” と解釈されている。この概念は, 言語に限られたものではなく, 一般的に, 人間の知覚法 (perceptual strategy) とも関連している。心理学のテキストなどに, あいまいな図形として, 昔から有名な, 花瓶と人の横顔の図, (8) のような duck-rabbit, また, (9) のような図形などが載せられている。前二者では, 二つの解釈が, 周期的に切り替わる (switch periodically)。

(8)



(9)



周辺の環境に全く変化がないのに、解釈が周期的に変化するの、不思議であるが、人間の知覚法がそのような特性を備えているといえる。一方、(9)では、同じ長さの直線が、両端の形の違いにより、違った長さの直線と認められる。この場合は、いわば環境の違いにより、一方の解釈のみが決定的な優位を示している。つまり、人間として普通の知覚能力をもっていれば、一方の解釈のみを選択するようにバイアスが掛かっているといえる。

(8) と (9) は、あいまいな図形の解釈に関して、両極端をあらわしている。言語の場合は、ここに上げた両極端の間に、多くの程度の違うあいまいさが認められる。

つぎの調査は、Wales-Toner が、英語を母国語とする被験者に対し行ったものである。原文に対する二つの解釈の選択の可能性が百分率で示されている。角括弧内の数字は百分率である。

(10) i. Flying planes can be dangerous.

[59] It is dangerous to fly planes.

[41] Planes which fly are dangerous.

ii. Visiting relatives can be very boring.

[70] Going to visit relatives is boring.

[30] Relatives who come to visit are boring.

iii. The shooting of the hunters was abominable.

[54] The hunters were inexpert at shooting.

[46] It was atrocious that the hunters were shot.

iv. He hit the man with the stick.

[75] He used the stick to hit the man.

[25] The man was carrying the stick.

v. They kept the car in the garage.

[86] It was in the garage that they kept.

[14] It was the one in the garage that they retained.

vi. The pupils seemed very small.

[70] schoolchildren

[30] pupil of eye

vii. It was a very good ball.

[61] a dance

[39] a spherical object

(Wales-Toner 79: 154-5)

二つの解釈の数字が 50%に近いものは、(8) のような性質をもち、一方の解釈が100%に近い場合は、(9) の図に近い性質を示しているといえよう。

(10 i) (10 ii) (10 iii) は、これまで、あいまいな構造としてしばしば引用されたものであるが、解釈の選択上の違いを数字で表したものは珍しい。(10 i) (10 ii) から、Ving NP という連続は、「他動詞+目的語」という解釈のほうにバイアスが掛かっているといえる。が、同時に、語彙的な意味にも左右されている。さらに、*nourishing lunch* という表現を考えると、「他動詞+目的語」という解釈は不可能である。結論として、語彙的な意味によるバイアスが強く働いているといえよう。(10 iii) は、二つの解釈の間に殆ど違いがないので、*duckrabbit* を思わせる。(10 iv) (10 v) では、前置詞句の修飾のしかたに関しあいまいさがあるが、いずれも、一方の解釈が優位を示している。

(10 iv) の *hit* は、<具格>を選択しやすい性質があり、(10 v) の *keep* は<処格>と相性がよいといえる。ここでは、動詞の語彙的な情報が決定要因になっている。(10 vi) (10 vii) は、名詞の語彙的なあいまいさの例であるが、このバイアスは、ある特定の意味で使用された単語の出現頻度と関係がある。さらに

言うならば、この出現頻度は、言語使用者の一般的な知識や文化的な背景に依存している。ちなみに、(10 vi) の *pupil* については、本学科の学生が、日本人大学生を対象に調査した結果があるが、それによると、*schoolchildren*[96], *pupil of eye*[4] という数字が出ている。

あいまいな解釈の決定には、いろいろの要因が働いているが、つぎの例では、先行する節の意味がバイアスとして働いている。

(11) i. If you walk too near the runway, landing planes ARE...

ii. If you've been trained as a pilot, landing planes ARE...

(Forster 79: 53)

上の二つの文を読まれた被験者は、(11 ii) の ARE のところでちゅうちょを示す。これは、先行する文脈のバイアスが、後続の部分と矛盾を生じるからである。

結論として、あいまいな解釈の決定には、統語的、意味的、語彙的、文脈的、確率的な要因や、一般知識、文化的背景にもとづく要因、さらに、人間の知覚法にもとづく要因などが、複雑に絡まって、働いているといえる。

つぎに、二つ目の問題として袋小路文を検討してみよう。まず、いくつかの例を上げる。

(12) i. The horse raced past the barn fell.

ii. The ship floated on the water sank.

iii. I told the boy the dog bit Sue would help him.

(以上 Church 82: 58)

iv. The girl pushed through the door laughed.

(Ford *et al.* 82: 728)

上の例は、袋小路文が話題になるときには、必ずといってよいほどよく引用される例である。そもそも、*garden path* の由来は、“lead a person down the garden path”(人に思い違いをさせる)によるものである。上の文を読むと、最初は、極くありふれた単文として解釈するわけであるが、最後の所で、不必要な単語にでくわし、最初にもどって解釈をしない必要が出てくる。(12 iii)

を除いた例では、動詞の過去分詞形を定形と読み違えたために不都合が生じたといえる。したがって、(13) のように、語尾から過去分詞であることが明らかかな場合は、このような問題は生じない。

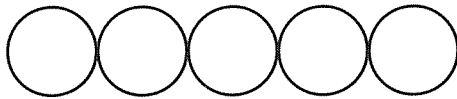
(13) The fish eaten in Boston stank.

(Fodor *et al.* 74: 360)

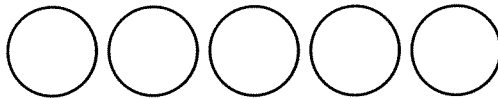
これらの例から、文処理のしかたには、強力なバイアスが掛かっていることがわかる。Fodor *et al.* (74: 345) は、このバイアスを canonical sentoid strategy と呼んでいる。つまり、NP V(NP) という表層上の連続があるときは、それぞれ、深層での、主語、動詞、目的語と解釈するというものである。Valian(79: 12) は、NVN は、actor-action-acted upon が普通の解釈であるといい、また、Ford *et al.* (82: 728) は、文解釈の機構の中には “a strong preference for the simple sentence” があると考えている。いずれの説明も、一応の説明にはなっているが、より一般的な説明が必要である。

5. 心理学の用語に閉鎖〔または閉合〕(Closure) というのがある。たとえば、

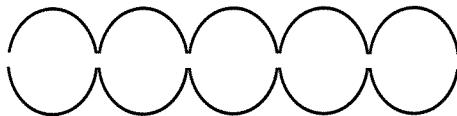
(14) i.



ii.



iii.



(14 i) のような図形を見たときには、(14 ii) のような図形が連結したものと解釈するのが普通で、(14 iii) のような図形から生じたものだと解釈しない。これは、図形を解釈する場合、できるだけ早く閉鎖の状態にしたいという心の傾きがあるということを意味している。これは、おそらく、短期記憶の負担を軽減しようという戦術であろう。

文の処理に関して、この閉鎖の原則を適用してみると、canonical sentoid strategy よりも一般的な説明ができるように思える。

まず、文処理には、できるだけ早く閉鎖の状態を終了したいという傾向があることを認め、つぎに、「できるだけ早く」という表現をさらに明確にするために、処理の最小単位、または、最小領域を決める必要がある。

文の解釈は、文の最後まで聞いて、やおら、始めるものではない。もしこのような方式がとられているのなら、上述の garden path 文は、そもそも、生じない。実際は、入力が始まると同時に、処理を始めているといえる。

英語の場合、最も頻度の高い語順は、「主語＋述部」であるが、このうち、主語は、発話者が、どういう観点から発話を行っているかを窺わせる重要な項目で、これによって、それ以後の文の展開が決定される。

一方、述部のなかの動詞は、主語以上に重要な項目で、統語的には、valency により、後続する可能な構造の数を制限する。つまり、特定の動詞が共起する義務的な項目の選択の幅を制限する。また、意味的には、動詞の意味素性によって、文全体の意味特性が決まる。

このように考えると、英語の普通の文の場合、主語と動詞によって、基本的な枠組みが決まり、それ以後は、義務的な項目の処理が終わりしだい閉鎖の状態に入ろうとするのであろう。

例を上げて考えてみよう。

- (15) i. *John put.
- ii. *John put the book.
- iii. John put the book on the desk.

(15 i) の段階で、put は valency が 3 であることから、動詞の後に二つの

項目が生じることが予測できる。したがって、(15 ii) の段階では、canonical sentoid strategy に合致しているのに、閉鎖することはできない。閉鎖状態になるのは、もちろん、(15 iii) の最後においてである。また、意味的には、*put* は〈+action〉という素性をもっているので、*John* は、当然、〈+agent〉となり、文全体も action を表しているといえる。

(16) i. *John visited.

ii. John visited Dominique.

iii. John visited Dominique in Paris.

(16) の場合は、動詞 *visit* の valency は 2 であるので、(16 ii) の最後で閉鎖することができる。この場合は、canonical sentoid strategy でも説明がつけられる。(16 iii) の *in Paris* は、随意的な項目であるので、文処理の基本的な手順に影響を与えることはない。

結論として、閉鎖の原則は、解釈をできるだけ早く終わらせようとするものであるが、その際、義務的な項目を未処理のままで終了することはできない。

6. 最期に、簡単にまとめておこう。

文法的な記述で設定された要素や規則が、心理的実体をもちうるか、という問題については、構成要素の区分は知覚的なそれと対応している可能性があるが、変形過程の複雑性は、知覚上のそれに、いつでも対応しているとはいえない、といえる。

あいまいな文の解釈は、一般的な人間の知覚能力とも関係している。あいまい文の処理には、多かれ少なかれバイアスが掛かっており、解釈の決定には、統語的、意味的、語彙的、文脈的、確率的、また、知覚法的要因等が、複雑に絡まっているといえる。たとえば、*flying planes, visiting relatives, nourishing lunch* などは、文脈がないときは、その解釈は、語彙的な意味により決定される。一方、(11) の例から明らかなように、文脈上の要因が語彙的なバイアスを無効にすることもある。このような、多角的な処理は、現時点の言語の機械処理では非常に困難である。

袋小路文の考察から、文処理では、閉鎖の原則が働いているのではないかと、いう示唆を行った。閉鎖の原則は、文の解釈をできるだけ早く終らせようとするものであるが、その際、義務的な項目を未処理で終了することは出来ないというものである。どれが義務的な項目であるかは、主に、動詞の語彙的な情報により決定される。

人間の言語処理において、特筆すべきことは、いろいろな要因が多角的に動員されているらしいということと、一般的な知識や文化的な背景が有効に活用されているということである。このような膨大な量の情報の処理ということになると、コンピュータの場合は、いかに記憶容量を大きくするかという問題になる。フロッピーディスクのつぎは、ハードディスク、さらに、光ディスクというふうに。しかし、人間の頭脳は、実にコンパクトにできており、また、時には、記憶していたことを忘れ、また、なにかのひょうしに忘れていたことを思い出すという機械にはできない「離れ業」ができる。このような事実からすると、人間の頭脳の働きを理解するためには、これまでとは全く違ったパラダイムにもとづいた考え方が必要なのかも知れない。

(1986.8.31)

BIBLIOGRAPHY

- Bever, Thomas G. *et al.* (eds.) (84): *Talking Minds: The Study of Language in the Cognitive Sciences*, MIT.
- Bresnan, Joan (ed.) (82): *The Mental Representation of Grammatical Relations*, MIT.
- Church, Kenneth Ward (82): On Memory Limitations in Natural Language Processing, IULC.
- Cooper, William E. & Edward C. T. Walker (eds.) (79): *Sentence Processing: Psycholinguistic Studies Presented to Merrill Garrett*, LEA.
- Fodor, Jerry A. *et al.* (74): *The Psychology of Language*, McGraw-Hill.
- Ford, Marilyn *et al.* (82): A competence-based theory of syntactic closure, in Bresnan, Joan (ed.) (82) 727-796. MIT.
- Forster, K. I. (79): Levels of processing and the structure of the language processor, in Cooper, W. E. & Edward C. T. Walker (eds.) (79) 27-86.
- Katz, Jerrold J. (84): An outline of Platonist grammar, in Bever, Thomas G. *et al.*

(eds.) (84) 17-48. MIT.

Valian, Virginia (79): The wherefores and therefore of the competence-performance distinction, in Cooper, W. E. & Edward C. T. Walker(eds.) (79) 1-26.

Wales, Roger & Hugh Toner(79): Intonation and ambiguity, in Cooper, W. E. & Edward C. T. Walker(eds.) (79) 135-158.