

形容詞の語用論的解釈の使用に対する視覚注意の誘導効果 Guiding Visual Attention and the Pragmatic Use of Adjectives in On-line Sentence Comprehension

神長 伸幸[†], 大石 衡聴^{†¶}, 馬塚 れい子^{†‡}
Nobuyuki Jincho, Hiroaki Oishi, Reiko Mazuka

[†]理化学研究所, [¶]日本学術振興会, [‡]デューク大学

RIKEN Brain Science Institute, Japanese Society for the Promotion of Science, Duke University
njincho@brain.riken.jp

Abstract

This study investigates on-line comprehension of adjectival phrase in Japanese. We examined whether guiding listener's visual attention to the contrastive objects enhanced the pragmatic interpretation of pre-nominal modifiers. In a Visual World paradigm experiment, the visual guidance and the visual context were manipulated when participants listened to the adjectival phrase. Participant's gaze was biased towards one of contrastive objects when it moved in his/her peripheral vision. After this, his/her gaze shifted toward the other contrast object which shared the color with another object. This result suggests that the color adjective was understood using the pragmatic interpretation. When the visual guidance was not introduced, this bias was not found. These results suggest that the utilization of the pragmatic interpretation of pre-nominal modifiers may be mediated by the state of visual attention.

Keywords —pre-nominal modifier, visual attention, on-line sentence comprehension

1. はじめに

形容詞には、主語となる名詞の性質などを詳しく説明する叙述用法のほかに、複数の指示対象が想定できる名詞に対して対象を制限する限定用法がある。例えば青と黄色の二つのコップがある状況において、話し手がコップの一つについて述べることを意図する場合、「黄色のコップ」のように色によって指示対象を一つに特定できる。聞き手にとっても形容詞は話し手が意図する指示対象を特定する上で重要である。さらに、日本語の場合、形容詞が名詞に先行して述べられるので、形容詞を聞いた時点で次に述べられる名詞として「コップ」が予測され、実際に名詞が述べられる前に、指示対象である黄色のコップに注目することも可能であろう。このように、話し手と聞き手が特定

の視覚文脈を共有する場合には、名詞に先行する形容詞が聞き手の名詞や指示対象の特定に予測的に働く可能性がある。文のオンライン理解を扱った先行研究においてこのような用法は形容詞の語用論的解釈と呼ばれている。また、実際に聞き手が形容詞を聞いた時点で語用論的解釈を行い、後続の名詞やその指示対象を予測するかが検討されてきた[e.g., 1, 2, 3, 4]。その結果、形容詞を含む文の前にコントラストをなす事物（上述の例では青いコップ）について述べたり、非典型的なオブジェクト（例えば茶色と黄色のバナナがある状況での「茶色の」バナナ）を視覚文脈内に提示したりすると、語用論的解釈を反映した予測的眼球運動が見られた。これらの結果の共通点を考えてみると、刺激文の提示前にコントラストをなす事物に聞き手の視覚的注意が誘導されていることが挙げられる。そこで本研究は、聞き手が文を聞きながら文で述べられる指示対象をどのように特定するのかを明らかにするために視覚世界パラダイム [5]を用いた実験を行った。実験では、聞き手の周辺視野にあるオブジェクトをわずかに揺らすという操作を実施して、コントラストをなす事物に聞き手の視覚的注意を予め誘導すると、語用論的解釈が適用されやすくなるかを検証した。

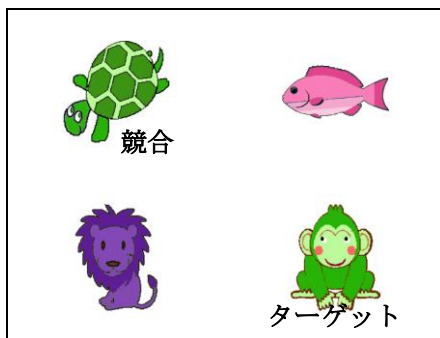
2. 方法

被験者 18歳から28歳の大学生および大学院生26名（男性12名、女性14名、平均年齢20.7歳）が参加した。全ての被験者より実験内容の説明を受けた上で参加同意を得た。

音声刺激 刺激文は「緑の猿はどれ」のように色

名を示す形容詞の後に動物の名前を示す名詞と疑問詞が続いた。刺激文は日本語を母語とする女性の発話を録音した。形容詞は緑・オレンジ・ピンク・紫の四種類があり、名詞は猿・猫・サカナ・リス・ウサギ・ライオン・カメ・カエルの八種類があった。形容詞と名詞を組み合わせた発話を個別に録音した。形容詞句（緑の）、名詞句（猿は）、疑問詞（どれ）の平均持続時間はそれぞれ 553ms (SD 55ms)、491ms (SD 71ms)、314ms (SD 29ms) だった。

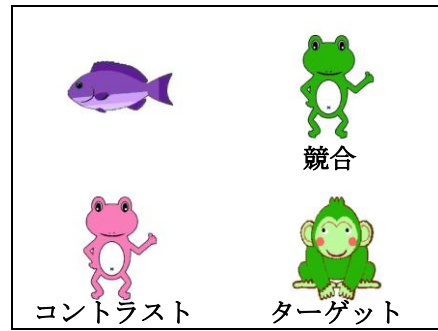
視覚刺激 聴き手が形容詞を聞いた時点で、語用論的解釈を行ったかどうかを検証するため三種類の視覚刺激を作成した。コントラストなし条件（以下 NC 条件、図 1 (A)）は四種類の動物が三色に塗り分けられていた。コントラスト促進条件（以下 CF 条件、図 1 (B)）では、三種類の動物が三色に塗り分けられていた。ターゲットとなるオブジェクトは、異なる色に塗られた同種のオブジェクトのうち、他のオブジェクトと色を共有しているオブジェクトだった。コントラスト妨害条件（以下 CI 条件、図 1 (C)）は、CF 条件と同様のオブジェクトで構成されていた。ただし、名詞の提示によって特定されるターゲットはコントラストを形成していないオブジェクトだった。



(A) NC 条件



(B) CF 条件



(C) CI 条件

図 1 視覚刺激の例

注：実際に提示された刺激にはオブジェクトの種類は表示されなかった。

装置 被験者の眼球運動測定には Tobii 社製 Tobii1750EyeTracker (サンプリング周波数 50 Hz、平均測定誤差視角 0.5°) を用いた。刺激の提示、眼球装置の制御、反応の記録は Microsoft C# を使用して作成したアプリケーションを用いた。

手続き 実験は防音室で個別に行なわれた。被験者は最初に眼球運動測定のためのキャリブレーションを行なった。次に、課題内容が実験者によって説明された。被験者の課題は、画面に動物の絵が出てきた後で、文が聞こえてくるので、文に対応するオブジェクトを指で指し示すことだった。

実験条件として NC 条件、CF 条件、CI 条件を 20 試行ずつ実施した。ただし、各条件の半数の試行では、被験者の視覚的注意の誘導操作が行なわれた。具体的には、音声刺激の提示 500ms 前にオブジェクトを上下にわずかに揺らす操作が試みられた。オブジェクトを揺らす際、NC 条件ではターゲットでも競合オブジェクトでもないオブジェクトが揺らされた。CF 条件および CI 条件では、コントラストオブジェクトが揺らされた。つまり、ターゲットまたは競合オブジェクトが揺らされることは一度もなかった。さらに、被験者の注視点をオンラインで取得し、音声提示の 500ms 前の時点で揺らすことを想定したオブジェクトに被験者の注視点があった場合には、オブジェクトを揺らさなかった。以上のような視覚的注意の誘導操作と視覚刺激の条件はどちらも被験者内要因だった。

実験条件以外に、フィラーとして 60 試行実施した。フィラー試行では、実験条件と同様の音声

刺激が提示された。視覚刺激も実験条件と類似していたが、形容詞を聞いた時点でターゲットを特定することが可能だった。

仮説と予測 視覚刺激に関する三つの実験条件では、いずれも形容詞が視覚刺激中の二つのオブジェクトに一致していた。さらに、名詞を聞いた時点で一つのオブジェクトに指示対象が特定された。CF 条件および CI 条件では、異なる色に塗られた同一種のオブジェクトがコントラストを形成していた。この状況下で聞き手が形容詞を聞くと、コントラストをなすオブジェクトの限定に形容詞を用いる（つまり先行研究における語用論的解釈を適用する）と仮定した。その場合、形容詞を聞いた時点で、形容詞の意味と一致し、かつコントラストをなすオブジェクトの一つに聞き手の注視が偏ることを予測した。CF 条件では、それがターゲットに当たることから、他の条件と比較してターゲットの注視確率の上昇が早まると予測した。一方、CI 条件では、聞き手の注視が偏ると予測されたオブジェクトが競合オブジェクトとなっており、ターゲットの注視確率は、上昇が遅くなると予測した。

次に、視覚刺激内のオブジェクトに対する注意の誘導操作に関して CF 条件および CI 条件では、コントラストをなすオブジェクトのうち、ターゲットでも競合オブジェクトでもないオブジェクトをわざと揺らした。揺らすタイミングは、刺激文を提示する直前だった。したがって、刺激文を提示し始める時点では、視覚的注意の誘導によってコントラストをなすオブジェクトへの視覚的注意が高まっていると考えた。もし視覚的注意が視覚刺激の中のコントラストに集中することでコントラストをなす二つのオブジェクトの限定に形容詞を使う（つまり語用論的解釈を適用する）傾向が高まるならば、視覚的注意を誘導する場合に上記で述べた視覚刺激の効果がより顕著に見られると予測した。

3. 結果と考察

刺激文の提示開始から 20ms 毎のターゲットオブジェクトおよび競合オブジェクトの注視確率を

図 2 および図 3 に示す。また、形容詞の提示中（刺激文の提示開始から 560ms 後まで）、名詞の提示中（刺激文の提示開始 560ms 後から 1060ms 後まで）、および疑問詞提示中（刺激文の提示開始 1060ms から 1360ms 後まで）の三つの時間窓のターゲットオブジェクトおよび競合オブジェクトの注視確率について混合ロジットモデルを用いて解析した[6]。各モデルでは、ターゲットまたは競合オブジェクトの注視確率をロジット変換した値を従属変数とし、視覚的注意の誘導（あり、なし）と視覚刺激のコントラスト（CF、NC、CI）を被験者内要因、被験者をランダム要因とした。図 2 (A) は視覚的注意の誘導を行なった場合のターゲットの注視確率を示している。名詞の提示開始から終了までの間、CF 条件の注視確率が最も高く、CI 条件の注視確率が最も低かった。名詞提示中のターゲットの平均注視確率は、CF 条件で 39%、NC 条件で 32%、CI 条件で 28% だった。混合ロジットモデルでは、CF 条件と CI 条件の差が有意であり、CF 条件と NC 条件の差が有意傾向だった。図 2 (B) に示されている競合オブジェクトの注視確率は、この結果と対照的だった。名詞を提示している間の注視確率は CI 条件（平均 42%）、NC 条件（平均 38%）、CF 条件（平均 30%）の順に高かった。混合ロジットモデルにおいて CF 条件と CI 条件の差が有意だった。

これらの結果は、本研究が仮定したように聞き手が形容詞を語用論的解釈によって理解していることを示唆するものである。つまり、形容詞を聞いた後で、コントラストの一方に注視が偏り、それが CF 条件ではターゲットと一致するため促進的に働いたと考えられる。一方、CI 条件では、競合オブジェクトと一致するためにターゲットの注視には妨害的に働いている。

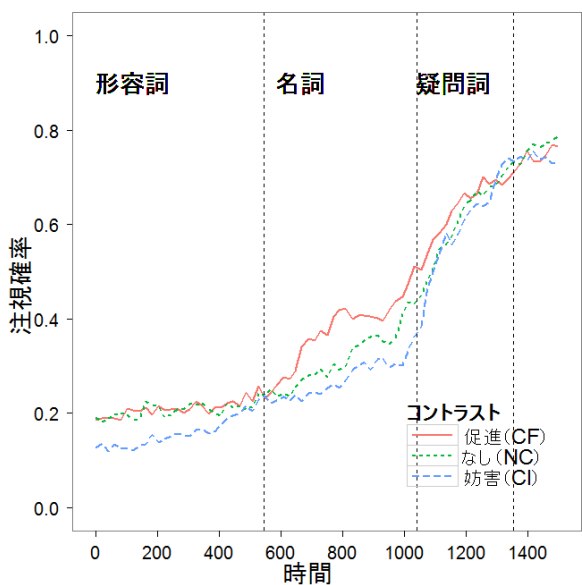


図 2 (A) 視覚的注意の誘導があった場合のターゲットの注視確率

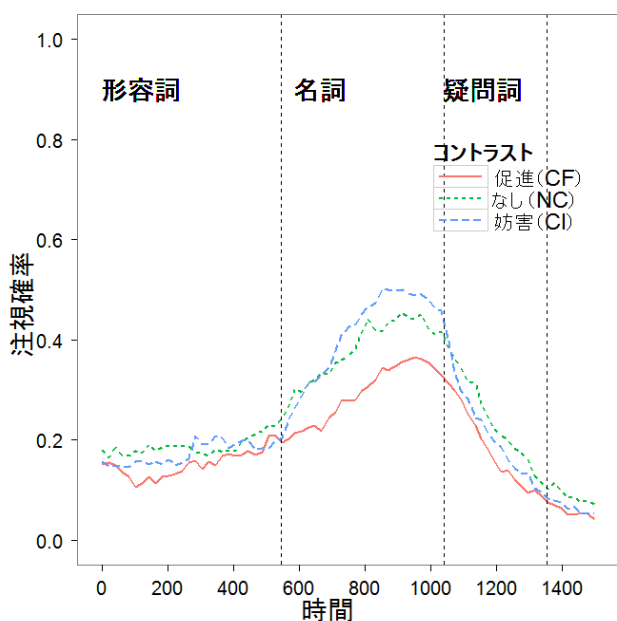


図 2 (B) 視覚的注意の誘導があった場合の競合オブジェクトの注視確率

図 3(A)は、視覚的注意の誘導がないときのターゲットの注視確率を示している。誘導があるときとは異なり、名詞提示中のターゲットの注視確率は条件間で差がなかった (CF 条件平均 38%、NC 条件平均 39%、CI 条件平均 35%)。

この結果は図 3 (B) に示される競合オブジェクトの注視確率でも同様であり、名詞提示中の平均注視確率は CF 条件で 37%、NC 条件で 36%、

CI 条件で 38%だった。つまり、視覚的注意の誘導がない場合には、聞き手は形容詞に対して語用論的解釈を適用するという仮説が支持されなかった。

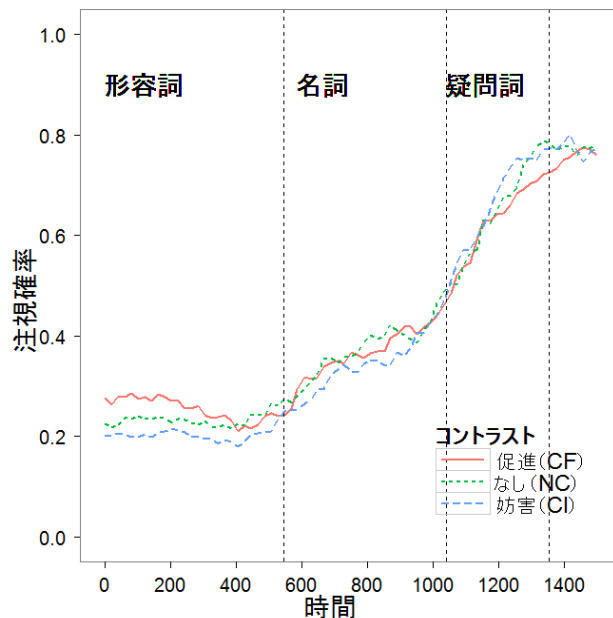


図 3 (A) 視覚的注意の誘導がなかった場合のターゲットの注視確率

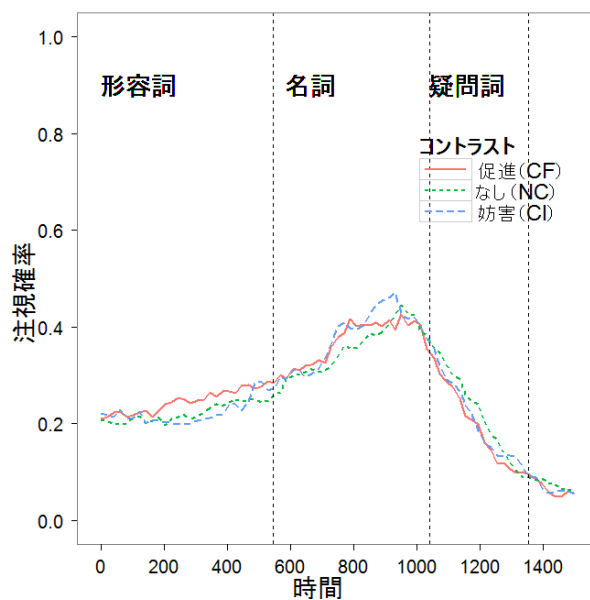


図 3 (B) 視覚的注意の誘導がなかった場合の競合オブジェクトの注視確率

ただしターゲットの注視確率 (図 3 (A)) における視覚刺激の条件差は、刺激文開始直後に見ら

れる。形容詞の提示中の平均確率は CF 条件で 28%、NC 条件で 27%、CI 条件で 23%だった。また、混合ロジットモデルでは、CF 条件と CI 条件の差が有意傾向だった。このような差は視覚的注意の誘導がある場合には見られなかった。このような結果は、本研究の仮説を元にした予測と一致しているものの、効果が出現するタイミングが予測よりも早かった。早いタイミングで効果が出現するのは、単純な構造の文を繰り返し聞いたことによって、予測が早まったためとも考えられるが、今後詳細に検討する必要がある。

視覚的注意の誘導の有無に関して、本研究は誘導がある場合に聞き手の語用論的解釈の適用が促進されることを予測した。実験結果は、この予測と矛盾せず、語用論的な解釈の適用と一致するような眼球運動パターンは、視覚的注意を誘導したときのみ見られた。このような結果から、形容詞を語用論解釈によって理解する際には、聞き手の視覚的注意がコントラストに当たっていることが重要であると考えられる。今後は、先行研究で語用論的解釈が用いられていると報告されている状況において、聞き手の視覚的注意が刺激文の提示開始前と開始後でどのように変化しているのかをより詳細に検討する必要があると考えられる。

参考文献

- [1] Ito, K., & Speer, S. (2008). Anticipatory effect of intonation: Eye movements during instructed visual search. *Journal of Memory and Language*, **58**, 541-573.
- [2] Jincho, N., Oishi, H., & Mazuka, R. (2009). Children can access pragmatic contexts immediately during on-line sentence comprehension, but they cannot suppress interfering ones selectively. Paper presented at the Boston University Conference on Language Development, Boston University.
- [3] Sedivy, J. C. (2003). Pragmatic versus form-based accounts of referential contrast: Evidence for effects of informativity

expectations. *Journal of Psycholinguistic Research*, **32**(1), 3-23.

- [4] Sedivy, J., Tanenhaus, Chambers, C., & Carlson, G. (1999). Achieving incremental semantic interpretation through contextual representation. *Cognition*, **71**(2), 109-147.
- [5] Tanenhaus, M. K., Spivey-Knowlton, M. J., Eberhard, K. M., & Sedivy, J. C. (1995). Integration of visual and linguistic information in spoken language comprehension. *Science*, **268**, 1632-1634.
- [6] Barr, D. J. (2008). Analyzing visual world eyetracking data using multilevel logistic regression. *Journal of Memory and Language*, **59**(4), 457-474.