

比喩的表現と読み時間について

浅原 正幸 国立国語研究所 masayu-a@ninja.ac.jp

概要

本研究は、日本語の読み時間と、広い意味での比喩的表現との関係を検討するものである。客観的な結果を得るため、自己ペース読み実験 (self-paced reading) に基づく BCCWJ-SPR2 コーパスの読み時間データと、比喩的表現に関する包括的なアノテーション資源である BCCWJ-Metaphor を用いて評価を行った。分析の結果、比喩的表現の開始位置および内部において特有の読解パターンが観察された。

1 はじめに

比喩的表現は、自然な談話における中心的な特徴であり、隠喩やイディオムなどの非字義通りの表現を通じて、話し手が複雑な意味を簡潔に伝えることを可能にする。心理言語学では、このような表現が字義通りの言語と比べて追加的な認知コストを課すのか、あるいは条件によっては理解を促進しうることについて、長年にわたり議論が続いてきた。初期の研究は、比喩的表現は余分な解釈ステップを要し、処理時間が長くなると主張している [1, 2]。これに対して、後続の研究では、慣習化された隠喩やイディオムは、文脈的または語彙的手がかりが十分に与えられる場合、字義通りの表現と同程度、あるいはそれ以上に効率的に処理されることが示されている [3, 4, 5, 6]。神経認知的証拠も両方の見解を支持しており、比喩的意味に対しては神経活動の増大が報告される一方 [7, 8]、慣習的な比喩形式に対しては統合コストの減少が報告されている [9]。

このような議論は英語や他のヨーロッパ諸語で広く検討されてきたが、日本語における比喩処理を大規模に扱った研究は比較的少ない。その大きな要因として、心理言語学的証拠と比喩的表現の詳細なアノテーションを同時に備えた資源の不足が挙げられる。しかし近年のコーパス開発の進展により、そのような分析が可能になってきた。現代日本語書き言葉均衡コーパス (Balanced Corpus of Contemporary Written Japanese; BCCWJ; [10]) は複数の方向に拡張されており、BCCWJ-SPR2 は理解度の測定を含む大

規模自己ペース読み時間データを提供する [11] 一方、BCCWJ-Metaphor は比喩的表現に対する専門家およびクラウドソーシング型の包括的なアノテーションを提供する [12, 13]。

本研究では、これら二つの資源をリンクさせ、日本語における比喩的表現が読み時間にどのような影響を与えるかを検討する。具体的には、両コーパスに共通するレジスタである PB (書籍) を対象とし、比喩アノテーションを自己ペース読み時間と整合させるために、比喩的表現の BIO ラベルを文節境界へ再割り当てした。この設計により、結合比喩・換喩・提喩・文脈比喩といった異なる種類の比喩的表現が、オンラインの読解過程にどのような影響を与えるかを、同一粒度 (文節) で体系的に検討できる。

本研究の目的は、大規模な読み時間データと精緻な比喩アノテーションを統合することで、日本語における比喩言語処理をコーパスベースに検証し、比喩的表現が一般に理解を妨げるのか、あるいはその種類や文中の位置によっては理解を促進しうることかを明らかにすることである。そこで本稿では、以下の研究課題を扱う。

1. 日本語における比喩的表現は、系統的に非比喩的表現よりも読み時間を増大させるのか。それとも場合によっては処理コストを低減させることがあるのか。
2. 比喩的表現の種類 (結合比喩・換喩・提喩・文脈比喩) は、読み時間への影響という点でどのように異なるのか。
3. 比喩的表現が含まれる文節内部での位置 (先頭 vs. 内部) は、処理コストにどのような違いをもたらすのか。

2 資料

日本語における比喩的表現と読み時間の関係を検討するため、本研究では三つの資源——自己ペース読み時間コーパス (BCCWJ-SPR2)、語義アノテーション付きコーパス (BCCWJ-WLSP)、比喩的表現データベース (BCCWJ-Metaphor) ——を用いる。こ

れらを組み合わせることで、読解行動を意味・比喩アノテーションと結びつけて分析できる。

2.1 BCCWJ-SPR2

BCCWJ-SPR2 は、理解度質問を伴う自己ペース読み実験により収集された大規模読み時間データセットである [11]。刺激文は BCCWJ の書籍・教科書・白書から抽出され、2,000 名以上の参加者による読み時間と理解度のデータが得られている。語レベルに加え、日本語の基本句単位である文節レベルでも読み時間が集約・評価されており、比喩的表現を含む言語の特徴が読解に与える影響を検討する経験的基盤を提供する。

2.2 BCCWJ-WLSP

BCCWJ-WLSP は、分類語彙表 (WLSP) [14] に基づく意味カテゴリを BCCWJ に付与した資源である。書籍・雑誌・新聞に含まれる 18 万語以上の内容語が手作業で語義判別され、UniDic の形態素情報と対応づけられた精緻な意味情報が付与されている。BCCWJ-WLSP は、比喩候補の同定を支える意味的レイヤとして機能し、BCCWJ-Metaphor の準備段階として開発された。

2.3 BCCWJ-Metaphor

BCCWJ-Metaphor は、比喩言語に特化して構築された資源であり [12, 13]、BCCWJ の書籍・雑誌・新聞サンプルを対象に、専門家アノテーションとクラウドソーシング評価を組み合わせている。比喩的表現には位置・種類・可解釈性などが付与され、タイプとして結合比喩・文脈比喩・換喩・提喩などを区別する。各表現の構成要素は国語研短単位 (Short Unit Word) に基づく BIO ラベリングでアノテーションされ (MRWs: *Metaphor Related Words*)、換喩・提喩では複数ラベル付与も許容される。

2.4 データの統合

本研究では **BCCWJ-SPR2** と **BCCWJ-Metaphor** の重複部分に焦点を当てる。両者に共通するレジスタは書籍 (Books) のみであるため、分析対象を書籍レジスタに限定し、読み時間データと比喩アノテーションの比較可能性を担保した。さらに、BCCWJ-SPR2 の読み時間が文節レベルで評価されていることに合わせ、BCCWJ-Metaphor の BIO ラベルを文節境界へ再割り当てした。具体的には、比喩的

表現の開始位置が文節先頭と一致する場合に B、表現内部に位置する文節に I を付与し、それ以外を O とすることで、文節単位の読み時間と同一粒度で整合させた。

なお、BCCWJ 資源を用いて読み時間と統語・意味カテゴリの相関を分析した関連研究として [15] があり、本研究の枠組みはこの系譜に位置づけられる。

3 データ処理と回帰分析

3.1 データ処理

本研究のデータセットは、**BCCWJ-SPR2** 書籍 (PB) と **BCCWJ-Metaphor** の重複部分から構成され、43 サンプル、111,983 語、40,974 文節を含む。比喩的表現アノテーションは、結合比喩 (B = 864, I = 1,189)、換喩 (B = 297, I = 234)、提喩 (B = 58, I = 35)、文脈比喩 (B = 351, I = 298) を含む。これらのアノテーションは国語研短単位レベルの BIO ラベルとして符号化されたものを、文節境界に再割り当てした。再割り当てに際しては、比喩的表現の開始位置と文節の先頭が一致する場合にのみ B ラベルを付与し、継続部分に I ラベルを付与することで、文節レベルの読み時間と比喩アノテーションの整合性を担保した。より具体的には、短単位語レベルの BIO タグを文節境界へ投影した。文節の先頭が比喩スパンの開始点と一致する場合は B、進行中のスパン内部に位置する場合は I、それ以外は O を付与した。比喩タイプが重なり合う場合もあるため、複数のラベルを同時に付与することを認めた。

読み時間データについては、二段階のクリーニング手続を適用した。第一に、文節レベルで、個々の読み時間が 100 ms 未満または 3,000 ms を超えるものを除外した。第二に、セッションレベル (1 名の参加者が 1 サンプルを読む単位) で、平均読み時間が 150 ms 未満または 2,000 ms を超えるセッションを丸ごと除外した。これらの手続により、局所的な外れ値と異常なセッションの双方が除去され、後続の回帰分析に適したデータセットが得られた。

最終的に、本データセットには異なり 404 名の参加者が含まれ、参加者-サンプルの組み合わせ (セッション) 数は 6,875、クリーニング後の文節レベルのデータポイント数は合計 6,054,402 となった。

例として、付録表 2 には、サンプル PB11_00006 (Sentence_ID = 37; subj_id = 72) から抽出した 4 文節分のスパンを示し、文節レベルの自己ペース読み時

間とカテゴリ別 BIO ラベルを併記している。比喩スパンは文節「一例を」から始まり、COMBI=B および METO=B が付与され、続く「とるなら」には COMBI=I と METO=I が付与される。一方、その後の文節は比喩領域の外側にあり、すべて O となっている。表には対応する読み時間 (269, 328, 279, 364 ms) も示されており、比喩 BIO ラベルが再割り当て後に文節の先頭・内部にどのように整合されるか、また COMBI+METO のような複数ラベルがどのように表現されるかを例示している。

3.2 回帰分析

比喩的表現が読み時間に与える影響を検討するため、文節単位で線形回帰分析を行った。従属変数は対数変換した読み時間であり、反応時間分布の歪度を抑えるため一般に用いられる処理である。独立変数としては、BCCWJ-Metaphor における比喩的表現カテゴリ (結合比喩、換喩、提喩、文脈比喩) に加え、文節長 (文字数・語数) や文中位置といった統制変数を導入した。

文節レベルの読み時間をモデル化するにあたり、比喩的表現の効果を構造的要因を統制したうえで定量化することを目的とする。比喩関連の予測変数としては、文節先頭と内部の位置を区別した二値指標——COMBINATION_B, COMBINATION_I, METONYMY_B, METONYMY_I, SYNECDOCHE_B, SYNECDOCHE_I, CONTEXT_B, CONTEXT_I——を導入し、非比喩文節をベースラインとした。換喩・提喩ラベルは多重付与されているため、これらの指標は互いに排他的ではない。また、読者間およびテキスト間のばらつきを考慮するため、被験者とテキストサンプルにランダム切片を持つ線形混合効果モデルを適用した (付録図 1 を参照)。

予測変数のうち、最初のグループは読解材料の構造的要因を捉える。Sentence_ID はサンプル内における文の通し番号を表し、Bunsetsu_ID は文内における文節の通し番号を表す。これらの要因により、読者がテキストや文の後半に進むにつれて読み時間が短くなるという、一般的な適応・慣れの効果をモデル化できる。

Bunsetsu_length は各文節の文字列長を表し、より長い正書法単位に対して読み時間が増加する傾向を捉える。

DepPara_depnum は BCCWJ の係り受けアノテーション [16] に基づく指標であり、現在の文節に係る

文節数を表す。日本語の統語構造では、係り元が一般にその係り先に先行するという特徴があり、多くの係り元を持つ文節は読者にとって予測しやすくなる場合がある。この予測変数は、このような統語的予測可能性が読み時間に与える影響を捉える。

分析手続としては二段階のアプローチをとった。まず、クリーニング済みデータセット (点ごとのトリミングとして 100 ms 未満・3000 ms 超の読み時間を除外、セッションごとのトリミングとして平均読み時間が 150 ms 未満または 2000 ms 超のセッションを除外) から、REML によりモデルを推定した。ついで標準化残差を算出し、|residual| > 3 SD の観測値を除外したうえで、再度モデルを推定した。このステップで 91,579 観測値 (全体の 1.51%) が除外され、最終的に 5,962,823 件の文節レベル観測値が分析に用いられた。

このモデル仕様は、予測変数と従属変数の粒度を整合させるものである。比喩 BIO ラベルは文節境界に再割り当てされ、比喩的表現の開始位置が文節先頭と一致する場合にのみ B ラベルを付与した。これにより、文節レベルの読み時間との整合性が担保される。得られたモデルは、各比喩カテゴリが非比喩ベースラインと比べてどの程度読み時間を増減させるかを示す回帰係数を提供し、その際、長さ、位置、ランダムなばらつきを統制している。

表 1 に示すように、統制変数は期待通りの挙動を示した。Sentence_ID (サンプル内の文の通し番号) と Bunsetsu_ID (文内の文節の通し番号) はいずれも有意な負の効果を持ち、読者がテキストや文の後半へ進むにつれて読み時間が短くなる一般的な適応効果を捉えている。Bunsetsu_length (文節の文字列長) は読み時間と正の関係を示し、より長い文字数ほど処理負荷が高まることを反映している。DepPara_depnum (BCCWJ の係り受けアノテーション [16] に基づく、現在の文節に係る文節数) は負の効果を示し、多くの依存文節を持つ文節ほど読み時間が短くなる傾向が見られた。これは、日本語において依存項が通常その支配語に先行するという性質により、当該文節が予測しやすくなるためと解釈できる。

比喩関連の予測変数に目を向けると、比喩的表現を含む文節は、非比喩的な文節と比べて異なる処理パターンを示すことが明らかになった。より具体的には、結合比喩は表現の先頭で読み時間を延長させる一方、表現内部では読み時間を短縮させる傾向が

表 1 線形混合効果回帰の結果

	従属変数:
	SPR_log_reading_time
Sentence_ID	-0.001*** (0.00000)
Bunsetsu_ID	-0.003*** (0.00002)
Bunsetsu_length	0.015*** (0.0001)
DepPara_depnum	-0.012*** (0.0001)
COMBINATIONB	0.004*** (0.001)
COMBINATIONI	-0.007*** (0.001)
METONYMYB	0.011*** (0.001)
METONYMYI	0.006*** (0.001)
SYNECDOCHEB	-0.007** (0.003)
SYNECDOCHEI	-0.001 (0.004)
CONTEXTB	0.003*** (0.001)
CONTEXTI	-0.002 (0.001)
Constant	5.704*** (0.014)
観測数	5,962,823
対数尤度	-460,486.100
赤池情報量規準	921,002.200
ベイズ情報量規準	921,206.200

注: *p<0.1; **p<0.05; ***p<0.01

見られ、比喩フレームを確立する過程で初期的な統合コストが生じるものの、いったんフレームが確立されると、その後の処理が促進されることを示唆している。換喩は全体として読み時間の延長と関連しており、意味統合に対する継続的な負荷を反映している可能性がある。これに対し、提喩は先頭位置でのみ読み時間の短縮が見られた。文脈比喩については、表現の開始位置において読み時間の延長が観察され、文脈から比喩解釈を導くための追加的な推論が必要であることと整合的である。

被験者およびテキストサンプルに対するランダム切片を導入することで、個人差およびテキスト固有の違いが適切に統制された。総じて、本回帰分析は、比喩的表現が一樣に処理負荷を増大させるのではなく、その種類と文中位置に応じて処理コストが異なることを示している（表 1 を参照）。

4 考察

本研究の結果は、比喩言語が追加的な処理コストを課すのか、あるいは条件によって理解を促進しうるのかという古くからの議論に対し、より精緻な見取り図を与える。従来、隠喩やイディオムは字義通りの表現より処理が困難で、追加的な解釈ステップや前頭葉・側頭葉の活動増大を伴うと報告され（例：[1, 2, 7, 8]）、読者がまず字義通り解釈を試み、不適切と判明してから比喩解釈へ移行する「字義通り優先」モデル [17, 18] を支持してきた一方で、慣習化や文脈手がかりにより比喩が効率的に処理されることも示されてきた（サリエンス理論：[3, 4]；イディオム処理：[19, 20, 5]；文脈促進：[21, 6]；ERP による統合コスト低減：[9]）。本研究は、この対立を「比喩は一樣ではない」という形で具体化し、タイプと位置に応じた差異を明らかにした：結合比喩は開始位置で読み時間を延長するが内部では短縮し、初期のフレーム確立コストと確立後の処理促進という二段階過程を示唆する；換喩は全般に読み時間を延長し持続的負荷を示す可能性がある；提喩は先頭位置でのみ短縮が見られ；文脈比喩は開始位置で延長し文脈に基づく比喩解釈の導出に追加推論が必要であることと整合的である。さらに、大規模で自然な文脈における比喩アノテーションを自己ペース読み時間データに整合させたことで、実験室ベース研究では困難だったスケールと粒度で処理コストを検討可能にし、比喩情報ラベル付きコーパスの構築と読み時間収集実験といういずれも時間と労力を要する資源を統合することで、数百万件規模のデータポイントに基づき、比喩タイプが実時間理解へ与える影響を体系的にモデル化する道を開いた。

5 おわりに

本研究は、日本語における比喩文処理をめぐる議論に対し、コーパスに対する比喩情報アノテーションと自己ペース読み時間データを統合することで新たな知見を提供した。結果、比喩的表現が字義通りの言語よりも一樣に処理コストを増大させるわけではなく、表現の種類と位置に応じて異なる効果を示すことが明らかになった。具体的には、結合比喩は表現の先頭で読解を遅延させる一方、内部では処理を促進し、換喩は持続的なコスト増加をもたらし、提喩は先頭でのみコストを低減し、文脈比喩は表現の開始時に遅延を引き起こすことが示された。

謝辞

本研究は JSPS 科研費 JP25K00459, JP23K21935, JP22K18483 および国立国語研究所共同研究プロジェクトの助成を受けたものです。

参考文献

- [1] Andrew Ortony, Diane L. Schallert, Richard E. Reynolds, and Samuel J. Antos. Interpreting metaphors and idioms: Some effects of context on comprehension. **Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior**, Vol. 17, No. 4, pp. 465–477, 1978.
- [2] Rebecca A. Janus and Thomas G. Bever. Processing of metaphoric language: An investigation of the three-stage model of metaphor comprehension. **Journal of Psycholinguistic Research**, Vol. 14, No. 5, pp. 473–487, 1985.
- [3] Rachel Giora. Understanding figurative and literal language: The graded salience hypothesis. **Cognitive Linguistics**, Vol. 8, No. 3, pp. 183–206, 1997.
- [4] Rachel Giora. **On Our Mind: Salience, Context, and Figurative Language**. Oxford University Press, Oxford, 2003.
- [5] Raymond W. Gibbs. Skating on thin ice: Literal meaning and understanding idioms in conversation. **Discourse Processes**, Vol. 9, No. 1, pp. 17–30, 1986.
- [6] Sam Glucksberg. The psycholinguistics of metaphor. **Trends in Cognitive Sciences**, Vol. 7, No. 2, pp. 92–96, 2003.
- [7] Seana Coulson and Cyra Van Petten. Conceptual integration and metaphor: An event-related potential study. **Memory & Cognition**, Vol. 30, No. 6, pp. 958–968, 2002.
- [8] Valentina Bambini, Claudia Gentili, Emiliano Ricciardi, Pier Marco Bertinetto, and Pietro Pietrini. Decomposing metaphor processing at the cognitive and neural level through functional magnetic resonance imaging. **Brain Research Bulletin**, Vol. 86, No. 3-4, pp. 203–216, 2011.
- [9] Vicky T. Lai, Tim Curran, and Lise Menn. Comprehending conventional and novel metaphors: An ERP study. **Brain Research**, Vol. 1284, pp. 145–155, 2009.
- [10] Kikuo Maekawa, Makoto Yamazaki, Toshinobu Ogiso, Takehiko Maruyama, Hideki Ogura, Wakako Kashino, Hanae Koiso, Masaya Yamaguchi, Makiro Tanaka, and Yasuharu Den. **Balanced Corpus of Contemporary Written Japanese**. National Institute for Japanese Language and Linguistics, 2014.
- [11] Masayuki Asahara. BCCWJ-SPR2: A Self-Paced Reading Corpus with Comprehension Questions. In **Proceedings of the 13th International Conference on Language Resources and Evaluation (LREC 2022)**, pp. 5178–5186, Marseille, France, 2022. European Language Resources Association (ELRA).
- [12] Sachi Kato, Rei Kikuchi, and Masayuki Asahara. Figurative Expression Information Database on ‘Balanced Corpus of Contemporary Written Japanese’. Presented at RaAM15: Researching and Applying Metaphor Conference, 2022.
- [13] Sachi Kato, Rei Kikuchi, and Masayuki Asahara. Expert Annotation and Crowdsourced Ratings of Figurative Expressions: A Study Using BCCWJ-Metaphor: A Cross-Domain Japanese Corpus of Books, Magazines, and Newspapers. Presented at RaAM17: Researching and Applying Metaphor Conference, 2025.
- [14] Sachi Kato, Masayuki Asahara, and Makoto Yamazaki. Annotation of ‘Word List by Semantic Principles’ Labels for the Balanced Corpus of Contemporary Written Japanese. In **Proceedings of the 32nd Pacific Asia Conference on Language, Information and Computation (PACLIC 32)**, pp. 247–253, Hong Kong, 2018.
- [15] Masayuki Asahara and Sachi Kato. Between Reading Time and Syntactic/Semantic Categories. In **Proceedings of the 8th International Joint Conference on Natural Language Processing (IJCNLP 2017)**, pp. 404–412, Taipei, Taiwan, 2017. AFNLP.
- [16] Masayuki Asahara and Yuji Matsumoto. BCCWJ-DepPara: A syntactic annotation treebank on the ‘Balanced Corpus of Contemporary Written Japanese’. In Koiti Hasida, Kam-Fai Wong, Nicoletta Calzolari, and Key-Sun Choi, editors, **Proceedings of the 12th Workshop on Asian Language Resources (ALR12)**, pp. 49–58, Osaka, Japan, December 2016. The COLING 2016 Organizing Committee.
- [17] John R. Searle. **Expression and Meaning: Studies in the Theory of Speech Acts**. Cambridge University Press, Cambridge, 1979.
- [18] H. Paul Grice. Logic and Conversation. In Peter Cole and Jerry L. Morgan, editors, **Syntax and Semantics, Vol. 3: Speech Acts**, pp. 41–58. Academic Press, 1975.
- [19] David A. Swinney and Anne Cutler. The access and processing of idiomatic expressions. **Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior**, Vol. 18, No. 5, pp. 523–534, 1979.
- [20] Raymond W. Gibbs. Spilling the beans on understanding and memory for idioms in conversation. **Memory & Cognition**, Vol. 8, No. 2, pp. 149–156, 1980.
- [21] Steven Frisson and Martin J. Pickering. Obtaining a Figurative Interpretation of a Word: Support for Underspecification. **Metaphor and Symbol**, Vol. 16, No. 3-4, pp. 149–171, 2001.

A 参考情報

表2 例：PB11_00006 (Sentence_ID = 37) における文節レベル読み時間 (ms) とカテゴリ別比喩 BIO ラベル：subj_id = 72

表層 (文節)	Sentence_ID	Bunsetsu_ID	RT (ms)	COMBI	METO	SYNEC	CONT
一例を	37	1	269	B	B	O	O
とるなら	37	2	328	I	I	O	O
ポケモンカードの	37	3	279	O	O	O	O
件です。	37	4	364	O	O	O	O

注. RT は自己ペース読み実験における文節レベルの読み時間を表す。BIO ラベルは BCCWJ-Metaphor におけるカテゴリ別ラベルであり、複数ラベル付与が許される。ここに示したデータは SPR2-Metaphor の整合結果から抽出したものである。

$$\begin{aligned}
 \log(\text{RT}_i) = & \beta_1 \text{Sentence_ID} + \beta_2 \text{Bunsetsu_ID} + \beta_3 \text{Bunsetsu_length} + \beta_4 \text{DepPara_deinum} \\
 & + \beta_5 \text{COMBINATION}_B + \beta_6 \text{COMBINATION}_I + \beta_7 \text{METONYMY}_B + \beta_8 \text{METONYMY}_I \\
 & + \beta_9 \text{SYNECDOCHE}_B + \beta_{10} \text{SYNECDOCHE}_I + \beta_{11} \text{CONTEXT}_B + \beta_{12} \text{CONTEXT}_I + \alpha \\
 & + u_{p[i]} + v_{s[i]} + \varepsilon_i,
 \end{aligned}$$

ここで、 $u_{p[i]} \sim \mathcal{N}(0, \sigma_u^2)$ と $v_{s[i]} \sim \mathcal{N}(0, \sigma_v^2)$ はそれぞれ被験者 p およびサンプル s に対するランダム切片、 $\varepsilon_i \sim \mathcal{N}(0, \sigma^2)$ は残差を表す。

図1 線形混合効果回帰モデルの式