

# 文学批評から大規模言語モデルへ——単語埋め込みの組み換えによる文学テキスト解釈の試み

橋本 健広<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 中央大学国際情報学部  
hast@tamacc.chuo-u.ac.jp

## 概要

本研究の目的は、英米文学の分野における文芸批評の客観的分析と大規模言語モデルの分析を結び付ける方策を探ることにある。テキストどうしの影響を調べる影響分析において、BERTの単語埋め込みを使用して、単語埋め込みを組み換えた場合と組み換えない場合の影響の効果を英米文学の影響分析のための評価指標を使用して調べた。単語組み換えに顕著な効果はみられなかったが、主観的な要素を含める文学的読解と自然言語処理を結び付ける方法の一端として有益な試みである。

## 1 はじめに

英米文学の文芸批評の分野では、コンピュータが生まれる以前からテキストの客観的な読解が試みられていた[1]。例えば I.A.リチャーズは、1936 年の講演で修辞学に依拠し、文学テキストの意味に対する詳細な考察を論じている[2]。テキストというデータに対し主観的な観点から客観的な分析を試みたものといえる。現代におけるテキストの客観的な読解は、大規模言語モデルや機械学習に代表される自然言語処理の分析であるといつてよい。それはテキストデータの客観的な分析から主観的な意味を求める研究である。文芸批評の分野で折に触れ行われてきたテキストに対する客観的な分析手法は、自然言語処理の手法にどう結び付けたらよいのか。テキストの文芸批評的な読解は自然言語処理の手法を用いてどのように展開されるか。本研究は、英米文学研究の立場から、文芸批評における言語理解を大規模言語モデルの分析手法に結びつける方法の考察を試みるものである。特に文学テキストを単語埋め込みの観点からとらえなおし、影響の分析を考察する。

## 2 影響研究と単語埋め込み

英詩の影響分析（原典研究、エコー、詩人間の関係、メタファー、引喩研究、インターテクスチャリティ、影響の不安、詩的対話など）は、イギリス文学研究の伝統的な手法の一つである[3]。文学テキストの影響を調べる計量的研究では、大規模言語システム等で扱われる単語埋め込みを用いて、二つの詩行の類似度を計算するテキスト間の意味的類似度 (Semantic Textual Similarity) という手法が用いられることが多い[4]。

しかしながら、英詩の影響の分析に自然言語処理の技術を用いることには困難も多い。例えば、庭園のイメージに影響があるとされる二つのテキスト ”So twice five miles of fertile ground With walls and towers were girdled round:”(TEXTA)[5] と ”Out of the fertile ground he caused to grow All trees of noblest kind”(TEXTB)[6] を、OpenAI の公開する gpt-4o-mini の API を用いて影響を分析した場合、次のような結果が出ることがある。TEXTA は 19 世紀のイギリス・ロマン派の詩人サミュエル・テイラー・コールリッジが 1798 年に書いた「クブラ・カーン」6-7 行であり、TEXTB は 17 世紀のイギリス詩人ジョン・ミルトンが 1667 年に出版した『失樂園』第四巻 217-218 行である。

最終評価: 同じ「肥沃な土地」という表現があることからテーマの借用を示すある程度の影響があると思われます。しかしながら影響が TEXTA の展開に重要あるいは主軸をなすことを示す強い批評的裏付けがないことから、影響はあるとはいえ中程度であると考えます。(筆者訳)

二つのテキストの影響の度合いは、0 から 5 の数値（大きいほどテキスト間の影響がある）で 3 を示し

た。しかしながら、この二つのテキストはミルトンの楽園に強く影響を受けたテキストとして批評家が言及する箇所である[7, 8]。両テキストを用いた評価用データセットでは、5の数値となる[9]。両者の違いは、ひとつには扱うテキストが短いことがあげられる。解釈に必要なコンテキストが十分でないためである。自然言語処理ではこの分野は短いテキスト間の意味的類似度(Short-Text Semantic Similarity)の領域であり[10]、発展途上である。

またもうひとつには、大規模言語モデルはどの語が重要でどの語が重要でないか判断できない点にあるだろう。同じ語句に着目するものの、それがどの程度詩のイメージとして重要であるかは判断できていないため、評価を既存の批評に大きく依存している。いいかえれば、大規模言語モデルの類似性はデータとしての語句からなる分布意味論に基づいており[11]、文学分野における影響が指向するテキストが構築する世界やイメージの内容的な類似性とは異なっている。従って、文学の作品世界を数値化して計算可能なものとするには、作品世界を再構築するモデルを組み込む必要がある。

作品世界を再構築するモデルの理想は、文芸批評における分析基準を取り入れることだろう。たとえば、I.A.リチャーズは修辞学や読者の反応に関する分析から、語の意味は文脈に応じて変わり、詩の言語には比喩やあいまいさや既得反応といった要素があることを示した[2, 12]。こうした要素を文を構成する主語、動詞、述部等の要素とあわせて単語埋め込みベクトルを用いて構成すると文学的な読解に役立つかもしれない。

Transformers以降の単語埋め込みは、学習によって意味的に同じ単語が近くなるよう単語をベクトル空間上に配置することであり、同様に文であれば文埋め込みとなる[13]。本論文は、単語埋め込みが個々の単語トークンごとに計算され、またテキスト間の意味的類似度を計算することができ再学習が可能といった理由から、BERTをもとにしたMPNetモデルを用いる[14, 15]。

本研究では、作品世界を再構築するモデルとして、リチャーズの提示した要素のうち、文脈に応じて語の意味が変わる点に着目し、文脈を構成する要素を主語、動詞、述部を備えた文の連続としてとらえる。そのためBERTの単語埋め込みベクトルを組み換え、人間の理解に近い影響関係をLLMが示せるかどうか

かを検討する。対象とするテキストは英語の詩のテキストとする。

BERT(MPNetモデル)による単語埋め込みを、主語と動詞と内容語に応じて組み換えるため、組み換えと呼ぶ。本研究では以下の点について調べる。

- 単語埋め込みベクトルを組み換える手法は有効か。
- 組み換えは組み換えなし（通常の単語埋め込み）と比べて、影響あるテキストをどのように示すか。
- 組み換えと組み換えなしの単語埋め込みが示す影響あるテキストの特徴は何か。

### 3 方法

本研究では、詩の文学テキストを主語、動詞、述部を備えた文の連続としてとらえる。単語埋め込みベクトルを、文の文法項目ごとに位置を定めて組み換える。組み換えは以下のサブベクトルからなる。全体で一つのベクトルである。

#### S V O C E

S V O C Eはそれぞれ入力された文の主語、動詞、直接目的語、間接目的語または補語、その他の文法的要素を示す。Eは同様の文法要素であるS2 V2 O2 C2 E2を含むことがある。これは、複文あるいは第一文に内容的に関連する文や節の各文法要素である。各サブベクトルのトークン数で平均を取る。文とはBERTの1回の推論に入力されたテキストすべてである。

文の単語埋め込みが計算された後、このベクトルを要素(SやVやO)別に組み換える。このとき、S V O C Eの要素ごとにベクトル上での位置を定め、各要素のベクトルを横に並べることで、長いベクトルを作る。各トークンの隠しベクトルの数は768の長さである。平均をとった5つの隠しベクトルを横に並べ、全体で3840の長さのベクトルを作る。

対象とするテキストはグーテンベルグ所収のコーリッジの「クブラカーン」と[5]、ミルトンの失楽園第4巻172-287行の楽園の描写の断片である[6]。グーテンベルグのテキストは人間が入力した質の高いテキストである。ここで、英語の詩に特有の言語的特徴に対処するため、もとのテキストに文法要素上のタグをつけた。特有の言語的特徴とは、語順の

不確かさ、省略、代名詞の使用、文脈を越えた語彙の使用などであり、これらは散文の言語的特徴と大きく異なる。大規模言語モデル等のパーシングは一定の室に達しているが[16]、ばらつきを防ぐため本研究では手作業で意味のまとまりごとに1つの文として分けた。SVOCEの文法項目ごとに以下のようにタグをつけた。タグなしのテキストはすべてEとして扱われる。

In Xanadu did {S:Kubla Khan}  
 {O:A stately pleasure-dome} {V:decree}:¥n  
 Where {S:Alph, the sacred river,} {V:ran}  
 Through caverns measureless to man  
 Down to a sunless sea.¥n

要素は、内容上の区切りで改行し(¥n)、自然な区分けを基本とした。また省略された文法項目については、iのタグをつけて補った。

テキストは組み換えの効果を調べるために1行、2行、3行、5行ごとに区切った文を一つの文とし、省略を補う場合と補わない場合についてテキストをBERTで計算し、組み換えを行う場合と組み換えを行わない場合の単語埋め込みを取り出した。組み換えを行う場合のテキストは文法要素ごとに組み換えた。コサイン類似度を用いて各単語埋め込みの類似度を計算し、類似度の高い順に15件を選び人間の判断(表1)と比較し、カテゴリが重なるかどうかを調べた。人間の判断とは「クブラカーン」と『失楽園』第四巻との間の影響を調べた既存の英文学分野の研究および筆者の見解から作成した影響のカテゴリ別基準表である[17]。一種類でも重なれば1とし、割合を出すことで単語埋め込みの有効性を調べた。

表 1 詩の影響の評価指標

Category (Similar topics)	“Kubla Khan” lines	<i>Paradise Lost</i> , Book 4, lines
a. A decree by God or kings	1-2	214-215
b. A river under the ground	3-5, 27-28	223-225, 231-232
c. Fertile ground	6-7	216-217
d. A Garden, flowers, trees, and rills	8-11, 41	218-222, 229-231, 237-241, 246-251, 252-260, 260-263, 281-283
e. A spring which spouts	19-20,	225-229

	out the water	23-24	
f.	A Meandering rill among woods	25-26	233-235, 237-241, 260-263
g.	A place name of Far East	39-41	211-214, 275-283
h.	A paradise (physical)	41, 53-54	205-209, 237-241, 242-246, 246-251, 252-260, 260-263, 264-266, 208-266, 281-283
i.	A girdled place	6-7	284-285
j.	Contrast between light and shade, domestic and savage	36, 47	244-246
k.	A Character	16	
l.	A Paradise (spiritual)		
m.	Vast distance in time and space		
n.	Experience between us and innocent state		

## 4 結果

表2は、テキストの類似度から高い順に15件を選び、表1の人間の判断と重なるものの割合である(適合率)。まず全般的に、組み換えも組み換えなしも人間の判断とあまり合致しない点がみとれる。また概して、省略を補ったテキストの方が人間の判断に近い傾向があるが、常にではない。組み換えと組み換えなしでは5行ごとに区切り省略を補った場合のみ組み換えの方が値が高くなっている。現状では組み換えは顕著に有効であるとはいえないだろう。

表 2 人間の判断と等しい影響の割合(類似度の高い順に15件)

	1文の行数	1	2	3	5
省略補う					
ない	組み換え	0.27	0.53	0.20	0.47
	組み換えなし				
	し	0.27	0.53	0.60	0.60
省略補う	組み換え	0.13	0.47	0.33	<b>0.67</b>
	組み換えなし				
	し	0.27	0.67	0.67	0.60

## 5 議論

しかしながら、個々の事例をみると、必ずしも組み換えなしの通常の単語埋め込みの方が有効であるとはいきれない。図1、図2は2行で区切ったテキストを影響の強い順に15件程度取り出した図である。組み換えなしで抽出した類似テキストには偏りがあることがわかる。それに対し、組み換えによる類似テキストは離散している。人間の評価を反映させた理想的な分布は図3のようになる。図1も図2も理想的な分布とあまり重ならない。組み換えなしがとらえた影響は、庭や小川、地下を流れる川、噴き出す泉、自然の中を蛇行する川といった自然の描写が多く抽出する。これに対し、組み換えによる影響は、光と影のコントラストもとらえている。組み換えなしの通常の単語埋め込みベクトルの計算結果はある傾向に偏っている。文のトピックまたはテーマを示すベクトルと考えられる。これに対し、組み換えによる単語埋め込みベクトルは、文の全体的な傾向以外に、より人間的な観点に近づく形で影響を示しているのかもしれない。

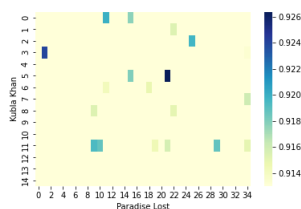


図1 省略を補う・組み換えありの場合の類似するテキストのペア（コサイン類似度 0.96 以上）

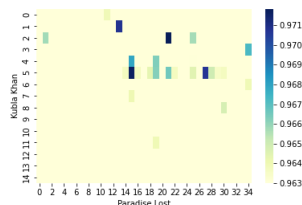


図2 省略を補う・組み換えなしの場合の類似するテキストのペア（コサイン類似度 0.91 以上）

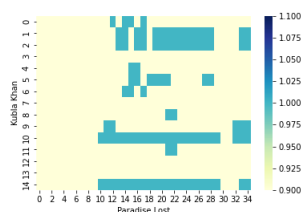


図3 人間の判断による理想的な類似テキストのペア

## 6 結論

本研究では、詩のテキストにおける主語、動詞、述部といった文の構成要素を作品世界を再構築するモデルを示すものととらえ、BERTによる単語埋め込みベクトルを組み換えあり、組み換えなしの場合に分けて、人間の判断に近い影響を示すかどうか調べた。単語埋め込みベクトルを組み換える手法は本研究の方法では改善の余地があった。しかしながら、組み換えによる手法は組み換えなしの場合と比べて異なる類似度の分布を示した。その特徴は、組み換えなしの通常的手法では自然の描写に類似性を見出す場合が多いのに対し、組み換えの手法ではコントラストなどの影響をとらえた。

文芸批評との関連でいえば、本研究が示したことは、単語埋め込みベクトルを、文書の構造を示すより文学的なベクトル構造と、読者の反応や比喻、イメージの強さといった文芸批評上の諸要素を組み合わせるものへと変更することで影響分析の可能性を示したといえる。組み換えの方法は改善する必要があるだろうが、文芸批評上の諸要素を取り入れた影響の分析は今後の課題である。

## 謝辞

本研究は中央大学共同研究プロジェクト「文学を科学する：機械学習を用いて文脈にもとづくテキスト間の影響を調べる学際的研究」の助成を受けたものです。

## 参考文献

- [1] Igarashi, Yohei. Statistical Analysis at the Birth of Close Reading. *New Literary History*, Volume 46, Number 3, 2015. 485-504. 10.1353/nlh.2015.0023.

- [2] Richards, I.A. *The Philosophy of Rhetoric*. London: Oxford University Press, 1936.
- [3] Magnuson, Paul. *Coleridge and Wordsworth: A Lyrical Dialogue*. New Jersey: Princeton University Press, 1988.
- [4] Li, Lucian. Tracing the Genealogies of Darwinian Ideas with LLM embeddings. In DH2024 Session - Unpacking the Power of Language: From Science and History to Ethics and Culture, 2024.
- [5] Coleridge, Samuel Taylor. *The Complete Poetical Works of Samuel Taylor Coleridge*, Vol 1 and 2. Gutenberg, 2009.  
<https://www.gutenberg.org/ebooks/29090>. [ *The Complete Poetical Works of Samuel Taylor Coleridge*. Vol 1 and 2. Ed. Ernest Hartley Coleridge. Oxford: Clarendon, 1912.]
- [6] Milton, John. *Paradise Lost by John Milton*. Ed. Joseph Raben. Gutenberg, 1992.  
<https://www.gutenberg.org/ebooks/26>. [ *Paradise Lost*. 1667.]
- [7] Newlyn, Lucy. *Paradise Lost and the Romantic Reader*. Oxford: Oxford University Press, 1993.
- [8] Raiger, Michael. Fancy, dreams, and paradise: Miltonic and Baconian garden imagery in Coleridge's *Kubla Khan*. *Studies in Philology*, vol. 110, number 3, 2013. 637–665.  
<https://doi.org/10.1353/sip.2013.0018>.
- [9] Hashimoto, Takehiro. hast2/KublaPL. (オンライン) (引用日:2025 年 1 月 7 日.)  
<https://huggingface.co/datasets/hast2/KublaPL>.
- [10] Amur, Zaira Hassan, Yew Kwang Hooi, Hina Bhanbhro, Kamran Dahri and Gul Muhammad Soomro. Short-Text Semantic Similarity (STSS): Techniques, Challenges and Future Perspectives. *Applied Sciences*, 13, 3911, 2023. 1-30.  
<https://doi.org/10.3390/app13063911>.
- [11] ゴールドバーグ, ヨアブ. 自然言語処理のための深層学習. 加藤恒昭, 林良彦, 鷲尾光樹訳. 東京: 共立出版, 2019.
- [12] Richards, I.A. *Practical Criticism*. London: Kegan Paul, Trench, Trubner, 1935.
- [13] Reimers, Nils and Iryna Gurevych. Sentence-Bert: Sentence embeddings using siamese Bert-networks. arXiv, 2019. <http://arxiv.org/abs/1908.10084>.
- [14] Devlin, Jacob, Ming-Wei Chang, Kenton Lee and Kristina Toutanova. Bert: Pre-training of deep bidirectional transformers for language understanding. arXiv, 2019. <http://arxiv.org/abs/1810.04805>.
- [15] Song, Kaitao, Xu Tan, Tao Qin, Jianfeng Lu and Tie-Yan Liu. MPNet: Masked and Permuted Pre-training for Language Understanding. 34th Conference on Neural Information Processing Systems (NeurIPS 2020), 2020. arXiv:2004.09297v2.
- [16] Sewunetie, Walelign Tewabe and László Kovács. Exploring Sentence Parsing: OpenAI API-Based and Hybrid Parser-Based Approaches. *IEEE Access*, vol. 12, 2024. 38801–38815.  
<https://doi.org/10.1109/ACCESS.2024.3360480>.
- [17] Hashimoto, Takehiro. English-Poetry-Dataset. (オンライン) (引用日:2025 年 1 月 7 日.)  
<https://github.com/hast-hash/English-Poetry-Dataset>.