

ピクトグラムを利用した英作文学習の視覚化と改善手法

An Approach to Visualizing and Improving English Composition

吉澤(渡邊) 小百合[†], 國上 真章[‡], 高橋 聡[‡], 吉川 厚^{‡,§}, 寺野 隆雄[‡]
Sayuri Yoshizawa-Watanabe, Masaaki Kunigami, Satoshi Takahashi,
Atsushi Yoshikawa, Takao Terano

[†]星薬科大学, [‡]東京工業大学, [§]教育測定研究所
Hoshi University, Tokyo Institute of Technology, The Japan Institute for Educational Measurement, Inc.
s-yoshizawa@hoshi.ac.jp

Abstract

Pictograms are pictorial drawings or representational signs and instructions that can be used without regard to age, sex, and nationality. We conducted an experiment using pictogram networks, in which pictograms are interconnected by arrows. Since each pictogram represents a word, ideas, or concepts, drawing a pictogram network can become a guide to understanding others' intentions. This collaborative approach, which we named "pict-net abstraction", is quite useful in foreign language composition education. It makes the participants realize the discrepancies between the writer's intention and the readers' understanding by comparing their pictogram networks and detecting the ambiguity as well as polysemy of an argument. The approach can be applied in a multilingual environment and should be useful in the establishment of a future peer review system.

Keywords — Pictogram, Pictogram Network, Composition Education, Collaborative Approach

1. はじめに

多くの語学系教授者にとって、学生が書いた作文を直したり、作文の改善度を評価したりする作業は、多大な時間と努力を要する。そこで第一著者は、日本人大学生の英作文力の向上を支援する一手法として、1973年に P. Elbow [1] が最初に作文教育で提案した、協調的学習法であるピアレビュー法を自身の授業にも導入し、有効性を検証してきた[2]~[11]。先行研究[12]~[17]でも効果があるとされる。また、学生の作文にコメントをしたり、作文が改善されたかを評価したりする教授者の負担を軽減するために、そのピアレビュー法を利用した作文の改善度を教授者が簡単に測ることができる新しい方法も提案してきた [18][19]。しかし、学生が他の学生によって書かれた作文を読み、いかに適切な改善のための指摘をするかは、各学生の英語力にある程度左右される。

作文教育においては、教員が作文の修正や改善に必要な指摘を行うだけでなく、自分の作文の何が読者に誤解を与えるのかを学生自身に気付かせることも大切である。本稿では、年齢や性別、国籍に関係なく利用することが可能であるとされているピクトグラムを使って作文の要旨を表現することにより、学習者同士で論理構成の不適切さや作文改善のための示唆を行った実験を考察する。この手法では、配布されたピクトグラムを矢印で繋ぎ合わせてネットワークを作るので、Novakが提案したコンセプト・マップ [20] よりも作成が簡単で、採用しやすいと言える。

レビューアが作成したピクトグラムによるネットワークと、自分が作成したネットワークを比較することにより、書き手の意図と読者の理解の乖離が比較できるので、曖昧な表現や誤解を与えている箇所に自ら気付くことができ、作文を改善できることが期待された。既に行われた第一回目の実験[21]では、作文にある程度の改善が見られたが、ピクトグラムについての説明が行われなかったことと利用できるピクトグラムに自作のピクトグラムが含まれていたことが問題となった。そこで今回の実験では、ピクトグラムについての説明と作文の基本的な書き方を記したものを配布し、自作のピクトグラムは利用できないこととした。改良を加えた方法が作文を修正する際にどのような影響を与えるのかを報告する。

以下、本論文の構成は次のとおりである。第2章ではピクトグラム・ネットワーク（以下、ピクトネット）の説明、第3章では研究の目的、第4章では実験の方法、第5章では実験の結果と考察、最後に第6章で、本稿のまとめと今後の課題を述べている。

2. ピクトグラム・ネットワークとは

ピクトグラムは、絵文字や絵単語などとも呼ばれ、言葉や事物、概念などを表す視覚的な記号(サイン)であり、注意や情報を伝えるために表示される視覚記号のひとつである。ピクトグラムは年齢や性別、国籍に関係なく理解することが可能で、異なる言語間でも効果的に情報の交換を行うことができる。ピクトネットを作成して、他の人が何を述べたいのかを視覚的に表すことが、その人の意図することを理解しやすくする。

ピクトネットは、片側矢印か両側矢印かを使ってピクトグラム同士を繋ぐことにより、その話題の全体像や概念を視覚的に描写している。ピクトネットは有向グラフであり、 $P = (V, E)$ で表される。このとき、 V はピクトグラムで、 E は矢印記号となっている。ピクトネットによる英作文学習では、作成された作文が「読者に正しく伝わる英文」であるかどうかを、ピクトネットの作成を通して判断する。これには、指導者に頼らず、学習者同士で添削することができる、という利点がある。

作文の要旨をピクトネットで表現した場合、書き手とレビューアのそれぞれが作成したピクトネットを比較して違いをみることとなる。ネットワークなので距離を簡単に測れる行列を利用し、行列の二乗距離をとることにより、両者のピクトネットの距離は以下の数式で表される。

$$\frac{\sqrt{\text{sum}(\text{net}_{\text{writer}} - \text{net}_{\text{reviewer}})^2}}{\text{average}_{\text{weight}}}$$

図1はピクトネットの一例を示している。これは、男性のピクトグラム2枚がそれぞれ握手のピクトグラムと矢印記号で繋がれており、二人の男性が出会い、仲良くなる、あるいは協力し合う、というような意味を表す。

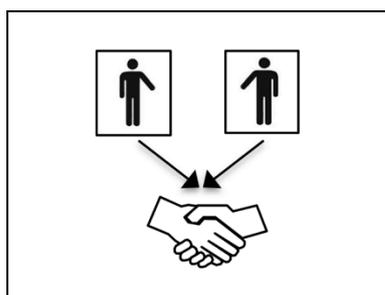


図1 ピクトネットの例(1)

3. 研究の方法と目的

ピアレビュー法とピクトグラムを使った有向グラフを使い、書き手の伝えたいことが読み手にきちんと伝わっているかを検証する。実験は工学系大学院で行い、実験日当日に与えられた課題についてエッセイを英語で作成し、ピクトネットを利用して学習者同士が互いの作文を可視化要約するという実験について分析する。これは、書き手の意図とレビューアの理解の乖離を比較し、論旨の曖昧さや多義性を検出するものである。

本研究の目的は、書き手が表現しようとした内容が、レビューアが作成したピクトネットに反映されているかを、ピクトネットを使用した相互レビューによって調べ、書き手とレビューアとの間で論述趣旨の共有の度合いが高まるかどうかを、それぞれのピクトネット間の距離により測定・検証し、作文改善の支援を試みようとするものである。これは、作文教育(意味ネットワークの言語教育)における学習の定量的測定という課題への応用となっている。

4. 実験の方法

実験は、工学系大学院で2回行われた。1回目は大学院の授業中に行い、2回目は、被験者を予め募集する形で行った。2回目の実験では、1回目の実験手順に変更を加えた。

4.1 実験(1回目)

実験日当日に、書き手には課題や実験の意図を開示したが、レビューアにはどのような実験を行っているのかは、実験後まで開示しなかった。

4.1.1 被験者(1回目)

書き手：工学系の大学院に所属する修士課程1年の日本人学生4名(すべて男性)

レビューア：社会人8名(うち4名は博士後期課程の学生)の計8名(すべて男性)

4.1.2 手順(1回目)

- 教授者がピクトグラムのリストを準備し、テーマを決定する
- 書き手がテーマに沿った作文をし、その要旨を表すピクトネットを作成する

- リビューアがその作文のピクトネットを作成する
- 自分（書き手）とレビューアのピクトネットとを比較し、作文を修正する
- 修正後の作文を基に、2回目のレビューアがピクトネットを作成する
- 書き手自身が作文の改善度を-2 から+2 で表し、実験についての感想を書く

4.1.3 課題（1回目）

書き手に、「原子力の代替として、家庭用に太陽光発電システムを普及させるべきかについて、賛成／反対の立場で100ワード程度のエッセイを英語で書いて下さい」という課題を実験当日に知らせた。賛成、反対の立場は、それぞれ2名ずつ予め指定して作文を書かせ、さらに、「エッセイを書き終えたら、エッセイの趣旨を配布したピクトグラム（図2）を使って表現して下さい。ピクトグラムは8コ以上使い、それを片側矢印または両側矢印で繋ぎ合わせて台紙に貼って下さい。適当なピクトグラムが見つからないときには、白抜きの

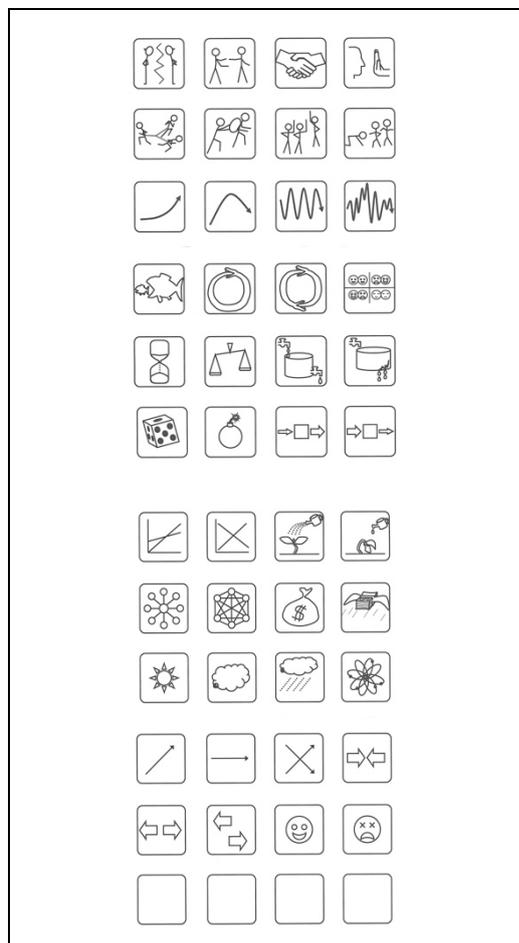


図2 実験1で配布したピクトグラム

ピクトグラムに自分で絵を入れるか、キーワードを書き込んで使って下さい。」という指示を与えた。制限時間は合計50分で行った。

4.2 実験（2回目）

1回目の実験では、ピクトネットの作り方をきちんと説明せずに行ったことと、白抜きのピクトグラムの存在が問題となった。そのため今回は、ピクトネットを例示し、説明するだけでなく、自由度を高める白抜きのピクトグラムなしで実験を行った。また、英語の能力による影響もあるので、という指摘があったことから、この実験においては、大英和・大和英・英和活用大辞典が入っている電子辞書等を実施者側で予め用意することにより、英語の能力による解釈の差を少なくできるように配慮した。さらに、配布資料には、基本的なエッセイの書き方の例を記した。

4.2.1 被験者（2回目）

書き手：工学系の大学院に所属する修士課程1年の日本人学生6名（男性5名、女性1名）及び社会人2名（男性）

レビューア：同上

4.2.2 手順（2回目）

- 教授者がテーマを決定し、ピクトグラムのリストを作成する
- 実験当日にピクトネットとテーマについての説明を配布する
- 書き手がテーマに沿ったピクトネットを作成した後、エッセイを作成する
- リビューアがその作文のピクトネットを作成する
- 自分(書き手)とレビューアのピクトグラムとを比較し、作文を修正する
- 修正後の作文を基に、2回目のレビューアがピクトネットを作成する
- 被験者が実験についての感想を記述する
- 教授者が被験者に実験の目的を告知する

4.2.3 課題（2回目）

配布資料には次のように課題に関する記述をした。「数多くの電車には、車内における迷惑行為や痴漢対策として、女性が安心して乗車できること

5. 実験の結果と考察

5.1 書き手とレビューアのピクトネットの隔たり (実験1)

書き手とレビューアの理解の隔たりの検証には、距離を簡単に測れる行列でピクトネットを表現することによって行った。図5がピクトネットを行列表現したものの一部である。ピクトグラム同士が繋がっていれば1、繋がっていなければ0というように、行列でピクトネットを表現して書き手とレビューアのピクトネットについて隣接行列間の二乗距離で測定し、一回目と二回目の二標本の平均差に関する検定により、ピクトネット間の距離を確認した。

Net_Writer1	Pict.1	Pict.2	Pict.3	Pict.4	Pict.5	Pict.6	Pict.7	Pict.8	Pict.9	Pict.10
Pict.1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Pict.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pict.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pict.4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pict.5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pict.6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pict.7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pict.8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pict.9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Pict.10	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Pict.11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pict.12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pict.13	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0
Pict.14	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1
Pict.15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

図5 ピクトネットの行列表現の例

表1が示すように、修正前後では、書き手とレビューアのピクトネットの隔たりが予想に反して縮まっていないものが多かった。

表1 書き手のピクトネットとレビューアのピクトネットとの隔たり

[Distance: sqrt(sum(net_writer-net_reviewer²)/average_weight)]

	Reviewer A (1 st time)	Reviewer B (1 st time)	Reviewer C (2 nd time)	Reviewer D (2 nd time)
Writer 1	.316	.325	.261	.354
Writer 2	.144	.200	.279	.280
Writer 3	.230	.149	.346	.190
Writer 4	.286	.359	.344	.371

意味が分かりにくいピクトグラムがあった、という意見や、ピクトネットの作成方法がよく分からず、作文を上手く表現できなかったと述べた被験

者がいたことから、ピクトグラムの説明とピクトネット作成の説明をした上で実験を行わないと、作文の改善度は明確に現れないと思われた。

しかしながら、レビューア同士のピクトネットの隔たりは縮まったものが多かった(表2)。これは、修正後の作文が修正前の作文よりも、表現の曖昧さや論旨の多義性が少なかったことを示している。

表2 リビューア同士のピクトネットの隔たり (1回目と2回目)

	Reviewers (1 st time)	Reviewers (2 nd time)
Essay 1	.301	.230
Essay 2	.255	.365
Essay 3	.279	.203
Essay 4	.306	.250

5.2 書き手とレビューアのピクトネットの隔たり (実験2)

1回目の実験と異なり、2回目の実験においては、修正前後で書き手とレビューアのピクトネットの隔たりが、変化がほとんどなかった1件を除き、表3が示すようにすべて縮まっていた。これは、エッセイ・ライティングにおいて、ピクトネットを使用した相互レビューにより、書き手とレビューアとの間で論述趣旨の共有の度合いが高まることを意味する。

表3 書き手のピクトネットとレビューアのピクトネットとの隔たり

[Distance: sqrt(sum(net_writer-net_reviewer²)/average_weight)]

	Reviewer 1 st time	Reviewer 2 nd time
Writer 1	.306	.283
Writer 2	.282	.255
Writer 3	.229	.195
Writer 4	.311	.284
Writer 5	.275	.236
Writer 6	.330	.333
Writer 7	.316	.230
Writer 8	.236	.211

図6は、Writer 3自身が作成したピクトネットと作文、図7は、Writer 3の一人目のレビューア

だりビューアが作成したピクトネットの距離を縮めることができた。よって、作文改善の支援法として意義がある。しかし、実験終了後に、配布資料に書かれていたピクトネットの作成方法ではまだ不十分だ、という意見が挙げられたことから、ピクトネットを作成する方法をより詳しく口頭でも説明し、短い文章からピクトネットを作成させるような練習問題を配布して、ピクトネット作成の事前訓練を行う予定である。

今後は、その事前訓練において、被験者全員が同じピクトネットを作成できることを確認した上で、より多くの被験者で再度実験を行うことにより、この方法の確立を試みる。

参考文献

- [1] P. Elbow, (1998) *Writing without teachers*, 2nd ed. New York, NY: Oxford University Press.
- [2] S. Yoshizawa and Y. Kambayashi, (2009) "Dialogue and monologue: A practice of producing a coherent document," in *Proceedings of the IEEE International Professional Communication Conference*, pp. 1-4.
- [3] S. Yoshizawa, (2009) "Effects of peer review activities in the EFL writing classrooms," *Hoshi Journal of General Education*, Vol. 27, pp. 1-8.
- [4] 吉澤小百合, 寺野隆雄, 吉川厚, (2010). 英作文授業におけるピアレビュー活動, 人工知能学会全国大会第 24 回論文集, JSAI10, 3F4-02.
- [5] 吉澤小百合, 吉川厚, 寺野隆雄 (2010). 第二言語修得におけるピアレビュー効果の分析, 日本認知科学会第 27 回大会論文集, pp. 457-462.
- [6] S. Yoshizawa, (2010) "Developing logical thinking skills through peer review activities," *Hoshi Journal of General Education*, Vol. 28, pp. 1-10.
- [7] 吉澤小百合, 吉川厚, 寺野隆雄 (2011). 英作文ピアレビュー学習における複数評価者の影響に関する考察, 人工知能学会第 61 回先進的学習科学と工学研究会資料, SIG-ALST/B003, pp. 17-24.
- [8] 吉澤小百合, 寺野隆雄, 吉川厚 (2011). 英作文技術向上のための問題作成支援, 人工知能学会第 25 回全国大会発表論文集, 2E1-02, pp. 1-2.
- [9] 吉澤小百合, 吉川厚, 寺野隆雄 (2011). 複数評価者によるピアレビューの学習効果に関する一考察, 日本認知科学会第 28 回大会論文集, pp. 802-807.
- [10] S. Yoshizawa, (2011) Analyzing Multiple Reviewers' Comments on EFL Writings, *Hoshi Journal of General Education*, 29, pp. 1-9.
- [11] S. Yoshizawa, A. Yoshikawa, and T. Terano, (2011) "Stimulating college students to consider sustainability issues through the peer review method," in *Proceedings of the IEEE International Professional Communication Conference*, pp. 163-8.
- [12] C. Chaudron, (1984) "The effects of feedback on students' composition revisions," *RELC Journal*, Vol. 15, No. 2, pp. 1-14.
- [13] R. Mittan, (1989) "The peer review process: Harnessing students' communicative power," in *Richness in writing: Empowering ESL students*, D. Johnson and D. Roen, Eds. New York: Longman, pp. 207-19.
- [14] U. Connor and K. Asenavage, (1994) "Peer response groups in ESL writing classes: How much impact on revision?" *Journal of Second Language Writing*, Vol. 3, No. 3, pp. 257-276.
- [15] A. B. M. Tsui and M. Ng, (2000) "Do

- secondary L2 writers benefit from peer comments?" *Journal of Second Language Writing*, Vol. 9, No. 2, pp. 147-170.
- [16] J. Liu and J. G. Hansen, (2002) *Peer response in second language writing classrooms*. Ann Arbor, MI: The University of Michigan Press.
- [17] K. Smith and C. Kampf, (2004) "Developing writing assessments and feedback strategies for maximum effectiveness in large classroom environments," *IEEE International Professional Communication Conference Proceedings*, pp. 77-82.
- [18] S. Yoshizawa, T. Terano and A. Yoshikawa, (2010) "Analyzing the effects of peer review activities in the EFL writings," *Proceedings of the 18th International Conference in Computers in Education*, pp. 738-742.
- [19] S. Yoshizawa, T. Terano, and A. Yoshikawa, (2012) "Assessing the impact of student peer review in writing instruction by using the normalized compression distance," *IEEE Transactions on Professional Communication*, Vol. 55, No. 1, pp. 85-96.
- [20] J. D. Novak and A. J. Cañas, (2008) "The theory underlying concept maps and how to construct and use them," *Technical Report IHMC CmapTools*, pp. 1-36.
- [21] 吉澤(渡邊)小百合, 國上真章, 高橋聡, 吉川厚, 寺野隆雄, (2012) "ピクトグラム・ネットワークによる作文改善支援" 第26回人工知能学会発表論文集, 2L1-R-12-4.

謝辞

本研究は、JSPS 学術研究助成基金助成金若手研究 B (課題番号: 23700988) の助成を受けたものである。