

知的行動の記録・分析ツールを用いた教育の実践

大場みち子^{†1} 山口琢^{†2}

概要: われわれは「考える」プロセスに着目して知的行動を記録し、分析するツールを開発してきている。まず、作文に着目して研究を進め、開発したツールを大学のライティング演習に適用している。作文行動やパズルの操作の良い・悪いパターンが分かれば、タイムリーな指導により文章を考えるプロセスの改善が図れると期待している。本稿ではこれまでに開発してきた知的行動を測定・分析するツールとこれらを利用したさまざまな教育の実践について報告する。

キーワード: 就職活動, エントリーシート, 自己紹介書, 講義, 実践, SWOT 分析, 自己レビュー

Practice of education using recording and analysis tool of intellectual behavior

MICHIKO OBA^{†1} TAKU YAMAGUCHI^{†2}

Abstract: We have been developing tools to record and analyze intellectual behavior focusing on "thinking" process. First of all, we focused on composition and carried out research, and applied the developed tool to the university's writing exercises. If we understand good / bad patterns of writing actions and puzzle manipulation, we expect to improve the process of thinking sentences with timely guidance. In this paper, we report on tools to measure and analyze the intellectual behavior developed so far and the practical implementation of various education using these tools.

Keywords: Practice, Writing Activities, Recording Tool, Analysis Tools, Puzzle

1. はじめに

次期学習指導要領では思考力の育成が重要視されている。「考える力」を育てるには、考えた結果に基づいて後から指導するより、考え方をその場で指導できる方が効果的である。どのように考えて答えを導こうとしているかが分かれば、誤りの分岐点や思考のループ、いきづまりなどを捉えて適切に指導できるはずである。

考え方を指導するという発想は、考えるプロセスや方法があることを前提としている。では、考えるプロセスはどうなっているのだろうか？指導・学習の現場では、表面に現れるなんらかの行動を通じて、頭の中の考えるプロセスを知ることになるだろう。思考に方法があるならば、そのような行動にはパターンがあるのではないか。

物理的なパズルを操作する様子ならば明確に捉えられるだろう。適切にパズルを設計することで、考え方がパズル

の操作のパターンに現れるようにさせて、考えるプロセスに介入して指導もできるかもしれない。ワープロやゲームなど対話型アプリケーションのノウハウと、作文やプログラミングに関する知見が、考えるプロセスの解明に役立つと考えられる。アプリケーション、記録するデータ、データの分析手法、これらを利用する指導・学習方法のそれぞれが考えるプロセスの解明と考える力の育成への研究課題になる。

われわれは、まず、作文に着目して研究を進めてきた。作文行動として編集操作を記録する文章作成アプリケーションを開発し、文章を考えるプロセスを把握しようとしている[1][2][3]。このツールを大学のライティング演習に適用してデータを分析した結果、作文行動にはパターンがあるという見通しが得られた[5]。ある作文行動パターンと、書かれた文章の論理的構成に関係がある可能性などを示してきた[6]。このツールを利用してさまざまな作文行動のパ

†1 公立はこだて未来大学
Future University Hakodate

†2 独立系研究者
Independent Researcher

ターンを解明しようとしている[4] [8]. これまでの経験を踏まえて新たにパズルを解く操作を測定・分析することでプレイヤーの思考を推定するツール群も開発している[7].

作文行動やパズルの操作の良い・悪いパターンが分かれば、タイムリーな指導により文章を考えるプロセスの改善が図れると期待している.

本稿ではこれまでに開発してきた知的行動を測定・分析するツールとこれらを利用したさまざまな教育の実践について報告する.

2. 作文行動を記録・分析するツール

われわれが開発してきた作文行動を記録・分析するツールを説明する.

作文行動を測定・分析するためのツールはマトリクス型のエディタ「Topic Writer」と Topic Writer で記録した編集操作ログから作文行動を分析するツール「Writing Analytics」からなる [1] (図 1). Topic Writer を使って提示された論理的な組み立てのひな形 (ワークシート) にしたがって作文をする. Writing Analytics では, ワークシートのどの枠を, どのような順番で書いたかの編集操作を可視化する. Topic Writer と連携しているが, 書いている内容と文章作成のログは切り離されており, 文章の内容を公開せずに傾向の分析ができる. 作文行動は事象系列 (点過程) であり, 分析では時系列変化をプロットする (図 2). さらに, この事象系列に対して, 「テキスト操作の共起」という分析手法を導入している [2]. これはテキスト分析で使われる「共起」概念を作文活動に適用したものである.

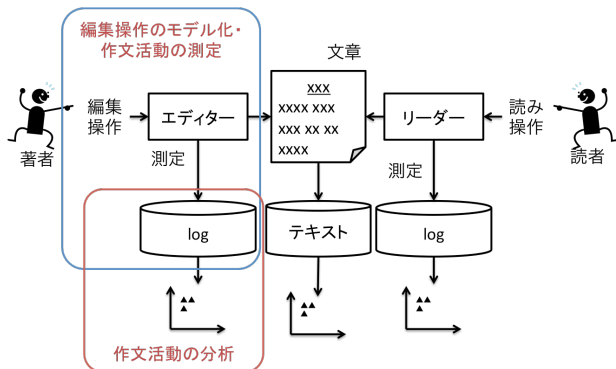


図 1 作文行為の測定・分析

「プレゼン評価」という 3 つの枠からなるワークシートを図 3 に示す. このワークシートを利用した作文編集の測定データの共起行列の例を図 4 に示す.

図 3 での「cc_8」等は記入欄の ID であり, 同じワークシートを使うと同じ ID になる. 「cc_8」, 「cc_10」, 「cc_12」は図 4 の記入欄 (段落) に対応する. 左上から右下への対角線上のセルの数値は, 続けて同じ段落に対して編集操作をした回数である. その右隣のセルは, 右隣の段落へ編集対象が移ったことに該当する. この対角線 2 線上のセルは,

ワークシート上で左から右に書き進んだことに該当する. この斜め 2 線にない 1 以上の数値は, 右方向へジャンプしたり, 左に戻ったりした編集行為に該当する.

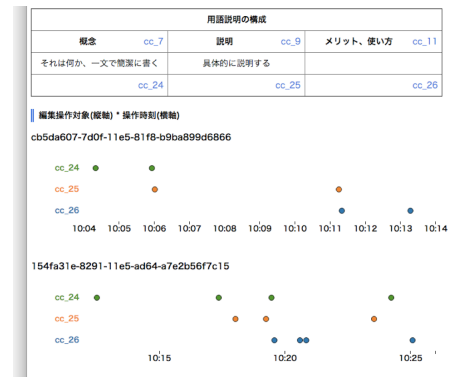


図 2 編集対象の時系列変化

プレゼン評価		
ロジカルなプレゼンテーションとは何か? cc_7	他のグループのプレゼンについてコメント cc_9	自分のグループのプレゼンテーションの企画・実施に関するコメント cc_11
cc_8	cc_10	cc_12

図 3 プレゼン評価の公開ワークシート

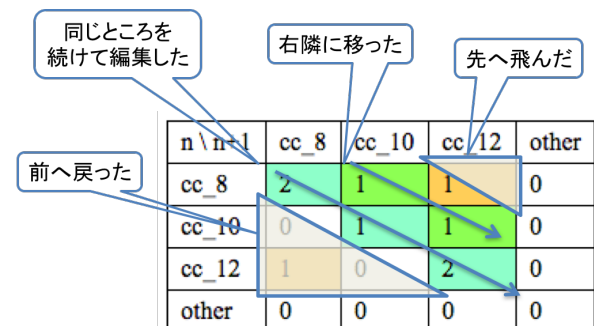


図 4 編集操作の共起行列

共起頻度を操作対象間の空間的距離に応じて重み付けして累計した編集操作指標 (EOI: Editing Operation Indicator) を指標として提案した [5].

3. 読解・作文パズル「ジグソー・テキスト」

ジグソー・テキストは, ランダムに並んだ文を, プレイヤーが適切と考える順序に並べ替える, 文章のジグソー・パズルである. 文がパズルのピースとなる. Web アプリケーションとして実装されている.

図 5 はパズル問題の例で, オレオレ詐欺を説明した文章である. s1 等はピースである文の ID で, 測定・分析や本稿での説明に用いる. パズルを開始すると, これら文がランダムに並べ替えられてプレイヤーに提示される. プレイヤーはドラッグ&ドロップで並べ替えて, 適切と考える順序になったところで完成ボタンを押す.

パズルはプレイヤーの操作を記録している。開始、ドラッグ、ドロップ、完成のイベントを時刻と、そのときの全体の順序とともに記録する。さらに、ドラッグとドロップについては、対象のピースと、その前後のピースの ID も併せて記録する(図 6)。

- s1 相変わらず、オレオレ詐欺の被害が減らない。
- s2 オレオレ詐欺には、大きく分けて2つの種類がある。
- s3 ひとつは、まさにオレオレ詐欺で、孫や甥などをかたって、金銭を要求する。
- s4 ひとつは、官公庁や銀行を騙って、還付金があるとだまして現金自動預払機を操作させ、金銭をだまし取る。
- s5 この派生形として、口座が不正に操作されたとだまして、暗証番号を聞き出した上で、銀行カードもだまし取る。
- s6 このような被害を防ぐ最良の方法は、電話での金銭の要求や、銀行口座やクレジットカードに係わる電話があった場合は、まず、詐欺を疑い、家族や親しい人に相談することだ。
- s7 しかし、問題は、身近に相談できる人がいない高齢者が多くいることにあるのかもしれない。

図 5 ジグソー・テキストのパズル「オレオレ詐欺」

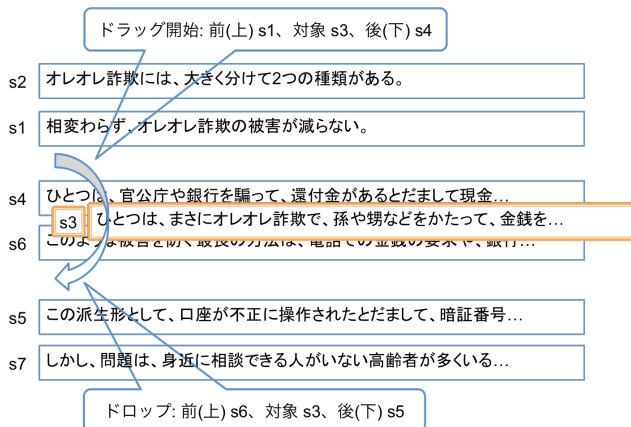


図 6 並べ替え操作の測定

4. プログラミング・パズル「ジグソー・コード」

ジグソー・コードは、ランダムに並んだプログラムの行を、プレイヤーが適切と考える順序に並べ替える、プログラム・コードのジグソー・パズルである。行がパズルのピースとなる。Web アプリケーションとして実装されている。

図 7 はパズル問題(配列の 0 番目と 1 番目を入れ替えて新たな配列を返す関数のプログラム)の例である。S11 等はピースである行の ID で、測定・分析や本稿での説明に用いる。パズルを開始すると、これらピースがランダムに並べ替えられてプレイヤーに提示される。プレイヤーはドラッグ&ドロップで並べ替えて、適切と考える順序になったところで完成ボタンを押す。

パズルはプレイヤーの操作を記録している。開始、ドラッグ、ドロップ、完成のイベントを時刻と、そのときの全体の順序とともに記録する。さらに、ドラッグとドロップ

については、対象のピースと、その前後のピースの ID も併せて記録する(図 8)。

```

ジグソー・コード
s1 : // 配列の0番目と1番目を入れ替えて、
s2 : // 新たな配列を返す関数
s11 : }
s5 : var y = pair[1];
s9 : y = z;
s8 : x = y;
s6 : var z = 0;
s3 : function f(pair) {
s7 : z = x;
s4 : var x = pair[0];
s10 : return [x, y];
    
```

図 7 ジグソー・コードのパズル

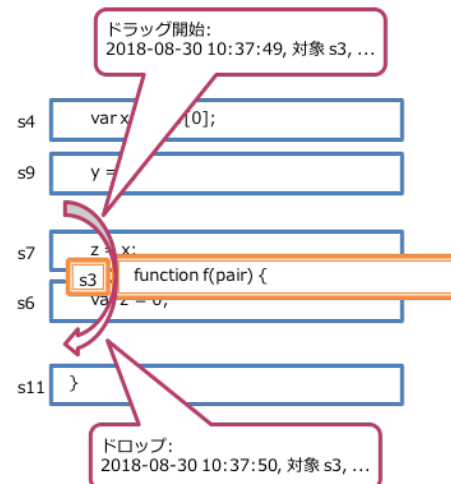


図 8 並べ替え操作の測定

5. 実践例

3 章, 4 章で説明した知的行動の記録・分析ツールを利用した実践例を述べる。

5.1 卒業論文概要の作文[5]

(1) 実施概要

対象者は A 大学 4 年生向けのライティング演習科目の受講生 7 名である。作文の対象は卒業論文の概要を 400~600 字で書くという課題である。Topic Writer を利用して、被験者が作成した初期文章に教師がレビューをして、このレビューに基づいて初期文章を修正するというプロセスである。ここで、初期文章と修正文章のそれぞれを教師が評価・得点化し、Topic Writer で取得した編集操作の記録に基づく指標を利用して文章の評価と編集操作との関係性を分析する。

卒業論文の概要を作成するため、背景、問題点、研究目的、課題、解決のアプローチ、結果、結論の 7 枠から構成される Topic Writer のワークシートを利用する。

(2) 実施結果の考察

初期文章作成時の編集操作と初期文章の評価点との関係では一部相関がみられたが、確かな説明ができるレベルにはなかった。レビュー後の編集操作と修正文章の評価点とは関係を見いだせなかった。

レビュー後の編集操作と改善度（初期文章と修正文章の評価改善値）の分析では、編集操作指標 EOI と構成（ロジック）の改善度に相関がみられた。これは、本研究メンバーで実験で作文を指導した講師であるテクニカルライターや、雑誌編集者が経験的に感じていることと合っている。

5.2 用語解説の作文[5]

(1) 実施概要

対象者は B 大学 3・4 年生向けのライティング演習科目の受講生 38 名である。作文課題は『スマートフォン』とは何かを、60 代の携帯電話（ガラケー）しか使ったことがない人に 200 文字程度で説明することである。

実施プロセスは Topic Writer を利用して各自が作成した初期文章を学生同士でレビューをして、このレビューに基づいて初期文章を修正し、各自振り返りを実施するという流れである。ここで、初期文章と修正文章を講師がループリックに基づいて評価・得点化し、Writing Analytics での編集操作ログの共起分析に基づく指標 EOI を利用して文章の評価と編集操作との関係性を分析する

用語説明を作成するため、用語の概念、説明、メリットと使い方の 3 枠から構成される Topic Writer のワークシートを利用する。

(2) 実施結果の考察

レビュー後の編集操作と改善度（初期文章と修正文章の評価改善値）の分析では、編集操作指標 EOI と構成（ロジック）の改善度に相関がみられた。修正時の EOI の数値が高いと定義の評価が高くなる傾向があると言える。つまり、レビュー後の修正時にリアルタイムに EOI が分かれば、学生へのタイムリーな介入ができるであろう。具体的にはこの EOI 値が X 点未満の学生にタイムリーなアドバイスをすることなどが考えられる。

なお、75%以上の学生が改善後の評価が向上していた。レビューにより、各評価項目の平均点が 2.3 点(21%)向上した。学生同士でのレビューでも教師のレビューと同等の改善が見られる。学生同士のレビューの場合、自分自身が他人の文章をレビューした結果、自分自身の文章の改善が図れた可能性がある。

5.3 メール文の作文とレビュー [4]

(1) 実施概要

対象者は B 大学 3・4 年生向けのライティング演習科目の受講生 33 名である。作文課題は「就職活動として先輩社会人への訪問メールを書き、学生同士でレビューし、レビュー結果に基づいて振り返りを実施する」ことである。

実施手順を以下に示す。

i) 先輩訪問メールを Topic Writer で書く

ii) Topic Writer のレビューシートを使って、他学生のメールをレビューする。可能であれば複数レビューする
iii) レビュー結果にもとづいて振返りの文章を書く
講師が「メール文」と「レビュー」を、ループリックを使って評価する

先輩訪問のメール文章を作成するため、①誰に(宛先を書く)②何を(件名で目的を伝える)③誰が(発信者として名乗る)④何を(主旨を書く)⑤どのように(詳細を説明する)⑥どうして欲しいか(返信内容や期日を書く)の 6 枠から構成される Topic Writer のワークシートを利用する。

(2) 実施結果の考察

仮説としてあげた 7 項目のうち、部分的なものも含めて 4 項目を検証できた。

○仮説 1：文章作成力が高い人は作成時に一通り書いてから見直してブラッシュアップしているであろう（過去にも実証済）

×仮説 2：レビュー力が高い人はレビュー時に対象文章を何度もみてコメントを見直しているであろう

△仮説 3：レビュー力が高い人は文章作成力も高い

・レビューで具体的な指摘ができる人はメール文の作成力が高い

・メール文の総合点が高くてもレビューで良い点が書けていない

×仮説 4：メール文の評価が悪いとそのレビューの評価は高くなるであろう

○仮説 5：文章作成力がある人はフィードバックもきちんとできるであろう

○仮説 6：レビュー力がある人はフィードバックもきちんとできるであろう

5.4 就活の自己紹介書[8]

(1) 実施概要

対象者は A 大学の 3 年および修士 1 年の就活生 13 名に対する自己紹介書に基づく就職活動の支援を対象とする。希望する企業や職種の特性に応じた内容が書けるよう就活生に指導できることを目標とする。

Topic Writer の自己紹介書ワークシートの項目に就職希望先の会社の名前、業種、希望する職種について明示的に記入する欄を設けて、志望動機や自己アピールなどと相互に関連づけて書くように指導する。

実施プロセスは次のとおりである。

i) 就活生は自己紹介書を Topic Writer のワークシートを利用して書く

ii) 就職担当教員が i) の自己紹介書をレビューする

iii) 就活生はレビュー結果にもとづいて自己紹介書を更新する

自己紹介書ワークシートは次の 11 項目から構成する。(cc_xx)は記入欄(セル)の ID である。

① 会社名(cc_37)

- ② 会社や業種の特徴(cc_47)
- ③ 希望する職種の特徴(cc_50)
- ④ 特に力を注いだ科目・分野とその成果(cc_13)
- ⑤ 課外活動から得たもの (サークル・ボランティア活動など) (cc_16)
- ⑥ 自覚している性格(cc_21)
- ⑦ 趣味・特技など(cc_24)
- ⑧ 研究プロジェクト・卒業研究(cc_27)
- ⑨ 志望動機(cc_30)
- ⑩ 希望職種・勤務地など(cc_33)
- ⑪ 自己アピール(cc_44)

(2) 実施結果の考察

図9の初期文書作成～修正文書作成までの編集操作に対する共起行列によりつぎのようなことが言える。「希望する職種の特徴」から「志望動機」「希望職種・勤務地」「自己アピール」を前後して書くことが有意に多いと言える。

「志望動機」の編集から「会社や業種の特徴」を編集したり、「自己アピール」の編集から「希望する職種の特徴」を編集したりという見直しの行為も観測できた。会社や業種の特徴、希望する職種の特徴を踏まえてその他の項目を書くように指導することで学生が希望する職種に応じた内容を書こうとするようになっている。

書く行動を観測することで関係性を考慮しているかしていないかを把握できるので、適切な指導ができる見通しが得られた。

n \ n+1	cc_37	cc_47	cc_50	cc_13	cc_16	cc_21	cc_24	cc_27	cc_30	cc_33	cc_44	other
cc_37	17	10	1	4	3	1	0	0	1	2	0	1
cc_47	1	27	16	0	1	1	0	0	1	1	1	1
cc_50	0	5	18	7	0	2	0	0	5	3	3	1
cc_13	1	0	0	15	15	2	2	2	0	0	0	0
cc_16	2	1	1	2	13	9	3	4	3	0	0	2
cc_21	0	2	1	0	0	19	16	2	1	2	0	0
cc_24	1	0	0	1	3	3	15	10	2	1	3	0
cc_27	1	0	0	0	2	4	2	18	7	3	4	0
cc_30	2	3	1	0	0	1	0	1	26	7	8	0
cc_33	2	2	2	1	3	0	1	3	1	19	7	0
cc_44	2	1	4	3	0	1	0	1	6	3	16	0
other	2	0	0	2	0	0	0	0	0	0	1	9

図9 初期文書作成～修正文書作成までの編集操作に対する共起行列

5.5 パズル操作の測定・分析

読解・作文のパズルとプログラミングのパズルによる実施例を示した[7].

6. おわりに

本稿ではこれまでに開発してきた知的行動を測定・分析するツールとこれらを利用したさまざまな教育の実践について報告した。

今後は開発したツールを活用、改善しながら、さらに実践を推進し、有効性を実証していく。

謝辞 本研究はJSPS 科研費 17K01085 の助成を受けたものである。

参考文献

- [1]山口琢, 大場みち子, 高橋修, 相互運用可能な作文計測システムの設計, 第60回情報システム研究会, 電気学会電子・情報・システム部門, 2014.
- [2] 山口琢, 大場みち子, 高橋慈子, 小林龍生, 高橋修, 編集操作の測定でアプローチする自然後処理の提案, 情報処理学会研究報告デジタルドキュメント (DD), DD-097-03, 2015.
- [3] 高橋慈子, 山口琢, 大場みち子, 小林龍生, 文章作成教育におけるトピックライティングツール活用と効果, 情報処理学会研究報告ドキュメントコミュニケーション (DC), DD-101-09, 2016.
- [4] 大場みち子, 山口琢, 高橋慈子, 小林龍生, 藤原亮, 文章作成とレビュー効果の測定と分析, 情報処理学会研究報告コンピュータと教育 (CE), CE-144-28, 2018.
- [5] 大場みち子, 山口琢, 高橋慈子, 小林龍生, 文章作成における文章評価と編集操作との関係分析, 情報処理学会研究報告コンピュータと教育 (CE), CE-137-06, 2016.
- [6] Michiko Oba, Taku Yamaguchi, Shigecko Takahashi and Tatsuo Kobayashi, Analysis of Relationship Between Text Editing process and Evaluation of Written Text in Logical Writing, Information Processing Society of Japan SIG Technical Reports Computer and Education (CE), CE-141-10, 2017.
- [7] 山口琢, 高橋慈子, 小林龍生, 大場みち子, パズル操作の測定分析による思考の推定, 2018年度日本認知科学会第35回大会, sP2-17, 2018.
- [8]大場みち子, 山口琢, 作文行動の記録・分析ツールを用いた就職活動のための自己紹介書の作成支援方法の提案, 情報教育シンポジウム論文集,2018(24),174-178 (2018-08-12), 2018.