日本語小論文の論理構成の把握とその図式表現

Ascertaining and Graphically Representing the Logical Structure of Japanese Essays

石岡 恒憲

Tsunenori ISHIOKA

独立行政法人 大学入試センター

The National Center for University Entrance Examinations

tunenori@rd.dnc.ac.jp, <http://www.rd.dnc.ac.jp/~tunenori/>

keywords: constellation graph, information compilation, modality, natural language processing, visualization

Summary

To more accurately assess the logical structure of Japanese essays, I have devised a technique that uses end-of-sentence modality and demonstrative pronouns referencing earlier paragraphs as new indicators of structure in addition to conjunctive expressions which have hitherto often been used for Japanese as well as for European languages. It is hoped that this will yield better results because conjunctive expressions are intentionally avoided in Japanese. I applied this technique to the editorial and commentary (Yoroku) columns of the Mainichi Shimbun newspaper and used it to represent the structure and development of the arguments made by these articles in the form of constellation diagrams which are used in the field of statistics. As a result, I found that this graph is useful in that it enables the overall distribution to be ascertained, and allows the temporal changes in the logical structure of the data in question to be ascertained.

1. はじめに

エッセイの自動採点および評価は、現在、教育測定における最もホットな話題の一つである。事実、多くの採点評価システムが開発され、実際に供されている。代表的なシステムとしては、パイオニアである Project Essay Grade, PEG[Page 66, Page 94] の他、アメリカの経営大学院への入学試験である Graduate Management Admission Test, GMAT の一部である作文テスト Analytical Writing Assessment, AWA の採点に 2006 年 1 月まで用いられていた e-rater[Burstein 98, Burstein 03], 意味的な内容の一致を測定する Intelligent Essay Assessor, IEA[Foltz 99, Landauer 00, Landauer 03], ベイズ理論を採り入れた BETSY[Rudner 02], ルール発見アルゴリズムに基づく IntelliMetric[Elliot 99, Elliot 03] などがある。コンピュータによるエッセイの自動採点および評価は、評定の系列的効果（ある小論文の評定が答案の中で何番目に行なわれたかにより評定が変わる）、課題選択（異なる課題に基づいて書かれた小論文をどう一元的に評価するか；どのように等化をするか）などの問題を排除できるだけでなく、採点の手間を大幅に低減し、また対話的な作文指導ができるといった点で、極めて有効であると考えられている。近年では説明責任といった点からも重要である。

日本語を処理するシステムとしては、著者らのグルー

プが最初でかつおそらく現時点で唯一のシステムである Jess (第 41 類, 商標登録済) [石岡 03, Ishioka 06] を開発し, Web (<http://coca.rd.dnc.ac.jp/jess/>) で公開するだけでなく、クローズドの環境でも利用できるような Windows 版を提供している。我々のシステムについては、2005 年 2 月に朝日新聞の夕刊 1 面トップに掲載されたことを契機に、その後、ニッポン放送, ASAHI パソコンでも紹介され、2006 年 6 月には Yahoo! Internet Guide「インターネットでできること 300」の 1 つとして選定された；2007 年 2 月には韓国 KBS テレビでも紹介された。教育測定の関係者だけでなく、広く一般にも知られるようになった。

Jess のシステムとしての最大の特徴は、他の既存のシステムがプロの評価者 (rater) を手本にしているのに対し、このシステムは唯一、プロのライター (writer) の書いた文章を手本にしているところにある。このため採点モデルを課題文ごとにセットアップする必要がなく、すなわち採点済みの教師データを必要とせず、従来大規模な試験にのみしかコスト的に見合わなかったこの分野において、初めて小規模な試験での運用を可能とした。Jess では、模範と考えられる小論文/エッセイとしてある全国誌の新聞における社説とコラム（余録）を学習し、理想とする文章の書き方についてのメトリクスの分布を予め獲得しておく。これらメトリクスの分布のほとんどは左右非対象の歪んだ分布となるが、この分布を理想とする

小論文についての分布とみなす。採点の結果、得られた統計量がこの理想とする分布において外れ値となった場合に、そのメトリクスにおいて「適当でない」と判断し、割り当てられた配点を減じ、またその旨をコメントとして出力する。外れ値は四分範囲の 1.5 倍を超えるデータとする。

Jess は採点基準については、アメリカの経営大学院 (いわゆるビジネススクール) への入学試験である GMAT における AWA の採点基準 [GMA-Council 05] をほぼ踏襲しており、以下の 3 つの観点から評価を行う。

- (1) 修辞: 文章としてよく書けているか
- (2) 論理構成: アイディアが理路整然と表現されているか。議論が深められているか。
- (3) 内容: 出題文に適切に応えているか

このうち、(1) の修辞については、文章の読みやすさ (文の長さ、句の長さ、句の数、埋め込み文の存在等)/語彙の多様性/ビッグ・ワード (big word, 長くて難しい語) の割合/受動態の文の割合など、良い文としての指標が比較的明確で、またそれについての一般的な合意が得られている。コンピュータで評価するのに最も適した観点ということがいえる。また (3) の内容については、本質的には困難であるが、その代替として、Latent Semantic Indexing [Deerwester 90] などの手法を採用し、いわゆる意味的な内容の一致を測定することとしている。これは他の多くのシステムでも同様であり、現時点での技術レベルでの限界を示しているといえよう。

残る (2) の論理構成については、欧米語に対する多くのシステムでは、接続表現などの手掛かり語 (cue words) に多く頼っている [Page 94, Burstein 98, Rudner 02]。このため Jess でも、

- 順接/逆接を示す手掛かり語の出現の頻度と
- 手掛かり語の出現パターンが特異か否か

について評価、および判断を行っている。出現パターンの判断については、順接/逆接の接続表現の出現にトライグラムモデルを用い、事前情報なしの場合の生起確率が、(新聞のコラムや社説で予め獲得した) 事前情報ありの生起確率に比べ大きいならば特異であると判断する。しかしながら、日本語の場合は、接続表現は意識的に避けられる傾向にある [野矢 97]。実際、この省略が独特のリズムを生み、美文または名文となるからである。事実、毎日新聞のコラム (余録) でも、1 年 365 編のうち、平均で 20 編は、接続表現の全くない文章である。

もっとも、接続表現の出現個数は、文章全体の分量に大きく依存する。コラム (余録) では分量が 700 字であるために、接続表現なしに一つ的话题で一気に最後までもっていくことが可能であるが、社説のように 1,200 字ともなると、ある程度の論理構造が必要となり、接続表現なしに書き進めることはできなくなる。しかし不幸なことに、わが国の大学入試や大学院入試で用いられる小論文試験では、その分量はわずか 600~800 字程度である。こ

のため、この程度の分量の評価を行うためには、接続表現だけに頼らない方法で、全体の論理構造の把握を行う方法を構築することが必要となる。これについては、たとえば [Reed 01] らの提案する Araucaria では、XML に基づいた AML を用いて記述し、スキーマとして提供しているが、対話的な文を対象としており、論理的な文章への適用を想定していないように思われる。

小論文試験は、従来のペーパー試験ではとらえにくい思考力・表現力を測る目的で導入する大学が急激に増え、文部科学省の調べでは 2005 年春の入試で 86% の国公立大学が個別試験に取り入れることとしている。私立大学でも実施する大学が相当数にのぼる。したがって本課題は喫緊の課題であるといえる。

2 節では、手掛かり語によらない論理構造の把握の仕方について整理する。3 節には、いくつかの接続表現における接続の強さについて説明を行う。4 節には、このようにして得た論理構造の図式表現として統計関係者以外にはあまり知られていない星座グラフを用いることを試みる。適用に際し、若干のカスタマイズを必要とする。5 節には、毎日新聞の CD-ROM を用いて、2006 年のコラム (余録) および社説に適用した結果について紹介する。全体としての傾向に加え、着目した小論文の性質や振るまいについても同時に知ることができる。6 節はまとめとし、今後の課題について言及する。

2. 手掛かり語によらない論理構造

2.1 接続表現による方法

自動要約の分野でも、要約文の生成に、すなわち文章構造の把握のために手掛かり語に多く頼ってきた [Mani 01, Marcu 00]。ここでいう手掛かり語とは、主に順接や逆接の接続表現のことを指す。[野矢 97] によれば、順接の論理として以下の 4 通り存在するという。

付加: 主張を加える接続関係である。典型的には「そして」で表される。他にも「しかも」や「むしろ」などがある。省略されることも少なくない。

解説: 典型的には「すなわち」、「つまり」、「言い換えれば」、「要約すれば」といった接続表現で表される接続関係である。

論証: 理由と帰結の関係を示す。理由を示す典型的な接続表現には、「なぜなら」、「その理由は」などがあり、帰結を示すものとしては「それゆえ」、「したがって」、「だから」、「つまり」などがある。

例示: 典型的には「たとえば」で表される接続関係であり、具体例による解説、ないし論証としての構造をもつ。

逆接の論理としても以下の 4 通りが存在しているとしている。

転換: ある主張 A に対して対立する主張 B が続けられるとき、B の方にいいたいことがくる接続関係を行い

う．一般に「A だが B」,「A, しかし B」という表現をとる．

制限: 上記において, A の方にいいたいことがくる接続関係をいう．いわゆる「ただし書き」であり, 典型的には「ただし」や「もっとも」などがある．

譲歩: 転換の一種とみることできるが, 譲歩の場合は対話的構造が現われる．典型的には「たしかに」,「もちろん」などである．

対比: 典型的には「一方」,「他方」,「それに対して」といった接続表現で表される接続関係である．

2.2 接続表現によらない方法

前項の接続表現が用いられたときは, 確かにそれに対応する論理を構成するであろう．しかし, 上記の接続表現がない場合でも, 接続の論理は起こり得る．それは明示的な接続表現が省略された場合であって, そのことを検出/判断する方法として以下の 2 つが考えられる．

一つ目は前の段落を受ける指示代名詞を検出することである．著者らは形態素解析として茶筌を用いているが, 段落の最初の文において最初の句(文頭から最初の句点との間)に指示代名詞が存在したときに, 前の段落あるいは前の段落中のなにかを示す指示代名詞であると判断する．

もう一つの方法は文末モダリティ分析である．モダリティ(modality)とは, 時制や態などとは違って, 文が指す内容に対する話し手の判断や心的態度をいう「～すべきである」や「～とみられる」などがそれに当たる．

日本語の場合はモダリティが主に文末に位置するため, その識別は比較的容易である．本稿における実験では, 各文の終端から文頭方向に 10 文字を切り取り, 予め登録してあった文末パターンのデータベースと照合することでモダリティの識別を行っている．文末モダリティの分類体系の構築にあたっては, [日本語記述文法研究会 03]の体系を部分的に修正して採用した．

現在, 文末モダリティとして 37 個を用意しているが, 順接を示す文末モダリティには例えば以下が挙げられる．

付加: 「～(は も) そうである」

解説: 「～といえよう」,「～とまとめられる」,「～と要約できる」

論証: 「～からである」,「(などの) 理由による」,「～だと考えられる」

例示: 「挙げられる」,「列挙できる」

一方, 逆接における文末モダリティは考えない．逆接の論理を逆接の接続表現なしに展開することは実質上想定しにいかからである．言い替えれば, 逆接の論理が展開されるときは, 接続表現が省略されることはなく, したがって文末モダリティを考える必要がないと判断する．

もっとも, (最初の文の) 最初の句に指示代名詞があつて, 逆接でもない場合は起こり得る．この場合は最も弱い順接の接続関係である「付加」と見なすこととする．

さて, 「前の段落を受ける指示代名詞」も存在せず, 「文末モダリティ処理によっても順接の分類ができない」場合も起こり得る．このような場合は, 指示代名詞が存在する場合に比べ順接の程度がより弱いと判断されるので, 「付加推定」と名付け, (後述する) 接続表現にかかる重みの量を低減する．

以上を整理し, 小論文のような明示的な構造を持たない文章の論理構造を以下の手順により決定する．

```
if 最初の段落なら
    ラベルを付けない; 次の段落へ
endif
if 文頭に接続表現があるなら
    付加, 解説, 論証, 例示, 転換, 制限, 譲歩, 対比のいずれかに分類
else
    if 最初の文の最初の句に, 前の段落を受ける指示代名詞があるなら
        if 最初の句に逆接の接続表現があるなら
            転換, 制限, 譲歩, 対比のいずれかに分類
        else
            付加に分類
        endif
    elseif (順接の) 文末モダリティ句があるなら
        付加, 解説, 論証, 例示のいずれかに分類
    else
        付加推定に分類
    endif
endif
```

2.3 ラベル付けの実例

一つのコラムで, 8 通り全ての接続論理が出現することは極めて稀有であろうし, 仮にあったとしてもそれがコラムとしての体裁をなすとも思われない．そこで, 逆接の表現が 2 回出現する例として, 毎日新聞の 2006 年 5 月 13 日付けの余録を以下に示す．説明の都合上, 段落番号を [] で示す．

余録: 昔の中国では北斗七星が... [1] 昔の中国では北斗七星が死をつかさどり, 南斗六星が生をつかさどるといふ俗信があったようだ．4 世紀に書かれた伝奇集「搜神記」には, 暮を打っていた北斗星と南斗星に酒食を献じて寿命を延ばしてもらおうという話がある [2] 易者に若死にの相があるといわれた少年は, 卯(う)の日に桑の大樹の下で暮に熱中する 2 人に酒を注ぎ, 肉を差し出す．返礼に南斗星は, 北斗星の閻魔帳(えんまちょう)の「十九歳」の文字に上下置換の印を書き入れて, 90 歳まで生きられるようにしてくれたのだ [3] さてどこかで暮を打つ神仙の閻魔帳には, 自分の寿命はどう書き込まれるのだろうか．決まった寿命も書きかえられることがあるのだろうか．こんな空想が頭をよぎるのも, 本紙のキャンペーン企画「救えた命」で, 患者の生命は運まかせともいえる救急医療の現状を読んだからである [4] それによると全国で年間 10 万人以上もの重症救急患者が, 十分な治療のできない病院に搬送されている可能性があるという．むろん治療の遅れが死につながるようなケースだ．背景には救急隊員が患者の重症度を判断して搬送先

の病院を選ばねばならない制度の実態があるというのだ。[5] 対応能力によって 3 ランクに分かれる救急病院だが、救急隊員はどのランクの病院に搬送するかを決めねばならない。だが症状の判断は難しく、重症患者の 35% を救急隊が中軽症と見ていたとのデータや、運び込まれた重症患者のうち救急隊が重症と思っていたのは約 2 割との調査もある [6] まるで人の寿命を決める神仙のような役割を押しつけられる救急隊員もたまらない。ここはどんな症状にも対応できる救急センターにまず運ぶ仕組みがほしい。寿命はやっぱり制度の不備ではなく、神様が決めてくれるのがいい。

このコラムの各段落に付けた接続関係のラベルは順に [2] 付加推定 [3] 転換 [4] 付加 [5] 転換 [6] 付加推定、となる。

段落 [1] は最初の主張なので、接続を示すラベルはない。段落 [3] は文頭の「さて」が「転換」を示す接続表現になる。段落 [4] は最初の文の最初の句にある「それによると」の「それ」が前の段落の表現を受けていると判断され、「付加」とラベル付けされる。段落 [5] では「だが」は文頭にはないが、最初の文の最初の句の最後にあるので、最初の句の内容を転換しており、「転換」と判断される。つまり、逆接の接続表現においては、その表現が最初の文の文頭あるいは最初の文の最初の句中にあれば、それに対応したラベルを付けることとしている。段落 [2] と [6] については、文末モダリティ処理を行っても、適当な分類を適用することができず、「付加推定」としているが、これらの判断は適切であることが確認できるだろう。

3. 接続の強さ

3.1 順接

最も単純な順接の構造は、順に主張を「付加」してゆくものである。しかし、一般的に単に主張を次々に付け加えていくだけでは議論にならない。「何をいつているのか」を更に敷衍したり、具体例を挙げていって解説すること、そして「なぜそう言えるのか」を根拠づけることが必要となる [野矢 97]。すなわち、順接の議論の構造とは、主張すること、主張を「付加」すること、「解説」すること、「例示」すること、「論証」することによって成り立っているといえる。

しかしその議論の流れ、すなわちある主張がなされ、それが保持され、それを踏まえた上で議論が展開されてゆくということを考えた場合に、その接続関係には自ずと強弱がある。たとえば「付加」は主張を付け加える接続関係であるから、論理的には最も弱い接続関係であるといえる。このことは、しばしば「付加」の明示的な接続表現が省略されることからわかる。「解説」は、さらに細かく「要約」「敷衍」「換言」に分類されるが、とりあえず大づかみな目安としては、主張 A と主張 B が等

しい ($A=B$) ということを示している。「論証」は、主張 A が主張 B の根拠になっている ($A \rightarrow B$) ことを示しているの、最も順接の接続が強いといえよう。「例示」は、具体例による解説なのか論証なのかは一般には明確ではなく、むしろ解説と論証の中間的な、あるいは両方にまたがる位置にあると見なされる。

これより順接の接続関係には、以下の強弱関係があるといえる。

付加 < 解説 < 例示 < 論証

3.2 逆接

§1 転換と制限

一般に「A だが、B」「A しかし B」といった転換の表現において、多くの場合に B の方に言いたいことがある。つまりまず主張 A が提示され、その後でそれと対立する主張 B に乗り変わることであり、これは議論の流れが最も大きく変わる接続関係ということができる。

一方、「A ただし B」という構造の「制限」では、あくまでも A の方に主張があり B はそれを補足的に制限するにすぎない。したがって、転換と制限については、

制限 < 転換

の強弱関係があるといっていよい。

§2 譲歩と対比

譲歩は転換の一種とみなすことができる。単なる転換と譲歩の差は微妙であり、したがって接続の強弱の程度もほぼ同じであるとみなしてよいであろう。

一方、対比の接続関係にある 2 つのものは必ず共通点と相違点を持つ。相違点がない場合は対比にならないのは当然であるが、共通点を持たない場合もやはり対比にならない。対比において示される共通点は、そこで課題にされていることが何であるかを示し、相違点はその話題について何が言いたいのかを示している。したがって対比は制限に比べれば、対比のポイントが存在するという点で逆接の程度が大きいと考えることができる。

以上の議論より、逆接の論証の強弱関係は以下のようになると思われる。

制限 < 対比 < (譲歩 = 転換)

3.3 論理の繋がりを示すポイントの付与

議論の流れを掴むとは、様々な主張の繋がり具合を把握することに他ならないから、これら順接/逆接の論理がどのような順番で繋がっているかを見れば、その論理展開を把握することができるであろう。いま、順接を + のポイント、逆接を - のポイントとし、前項で述べた順接/逆接の論証の強さに応じて、+4 から -4 のポイントを付与することを考える。

便宜的であるが、順接については、付加推定 (+1)、付加 (+1.5)、解説 (+2)、例示 (+3)、論証 (+4) とし、逆接

については、制限(−2)、対比(−3)、譲歩(−4)、転換(−4)を与える。最初の段落にどのようなポイントを与えるかは難しいところであるが、第2段落に「付加」がついたときには、論理の流れが変わらない一方、明示的な「付加」はその論理を補強する意味あいをもつので、ここでは「付加」よりもわずかに弱い「付加推定」と同じポイントを与えることとする。

2.3 節の事例では文章の展開が、第2段落以降、

付加推定、転換、付加、転換、付加推定

となっているので、この場合、最初の段落の分も含め、+1, +1, −4, +1.5, −4, +1 と記録する。これにより、全体の論理の繋がりを把握することができる。また、話題の転換の程度もわかるようになる。

その際に、単に(+4)〜(−4)のポイントを付与するだけでなく、そのポイントに対応する段落の文字数(談話量)を考慮することが大切である。2.3 節の事例ではその段落毎の字数は[1] 98 文字 [2] 116 文字 [3] 122 文字 [4] 125 文字 [5] 126 文字 [6] 99 文字であり、この字数に応じた総和を1とする重みとして $98/686=0.14$, 0.17 , 0.18 , 0.18 , 0.18 , 0.14 を、論理構成を示す変量に掛けることは妥当であろう。

4. 星 座 グ ラ フ

星座グラフは多変量データのグラフ表現法の一つとして、[Wakimoto 78] により考案されたグラフである。

作成の手順は以下の通りである。

- p 変量の観測データを $x = (x_1, x_2, \dots, x_p)$ とする。
- x の各要素を区間 $[0, 1]$ に規準化する:

$$y_i = f_i(x_i), \quad i = 1, 2, \dots, p$$
- さらにこれらを区間 $[0, \pi]$ の角度に変換する:

$$\xi_i = y_i \pi, \quad i = 1, 2, \dots, p$$
- x の各要素にかかる変量の重みを w_i 、ただし $w_i \geq 0$, $\sum_{i=1}^p w_i = 1$ とする。
- 原点 $(0,0)$ を出発点として、「角度 ξ_i の方向に長さ w_i だけ進む」という操作を $i = 1$ から p まで繰り返す、最終到達点に印を付ける。この点は原点を中心とする長さ1の半円の内部にある。
- n 個のデータ $x_1, x_2, \dots, x_n$ について行えば、半円内に n 個の点がおちる。

これらの手順を示したのが図1である。

区間 $[0,1]$ に規準化する関数 $f_i(x)$ としては、第 i 変数の n 個の観測値の最大値 M_i と、最小値 m_i を用いて

$$f_i(x) = (x - m_i) / (M_i - m_i)$$

とすることが多い。

このグラフでは原点と最終到達点を結んだ直線の向きでおおよその方向(傾向)がわかり、原点と最終到達点との距離で $x_i, i = 1, \dots, p$ のバラツキの程度がわかる。 x_i

図1 星座グラフの概念図

のバラツキが小さければ、角度 ξ_i がほぼ同じなので、最終到達点は半円周の近くに落ちる。一方、 x_i のバラツキが大きければ、角度 ξ_i が様々になり、最終到達点は半円周内の中心寄りに落ちることになる。また着目したデータ x について、その経路を折れ線で書けば、そのデータの全体における位置と、最終到達点への過程がひと目で理解することができる。

このように星座グラフでは、全体としての分布と、着目したデータについての詳細の両方の把握に利用できる。

5. 毎日新聞のコラム/社説による例

毎日新聞 CD-ROM2006 年版より、そこに掲載されているコラム(余録)365 編と社説 730 編(1 日 2 編)を抜き出す。コラムや社説では段落が明示されているので、段落毎にその接続関係を示す「付加(推定)」、「付加」、「解説」、「例示」、「論証」、「転換」、「制限」、「譲歩」、「対比」のラベルを付け、3 節で決定した接続関係に応じた +4 ~ −4 のポイントを付与する。

各段落にかかる重みは、段落の分量(文字数)に応じて総和が1になるように按分する。これは、誰にでも納得しやすいだろうという著者の判断による。

星座グラフの R によるソースコードは[青木 07] によって公開されているが、これをそのままの形で利用することはできない。なぜなら通常の星座グラフでは、重み w_i が各データに対して共通であるが、本事例では、コラム/社説ごとにそれが含む段落の数(p)が一定でなく、このため重み w_i がデータ毎に異なるからである。これに対応できるよう、ソースコードに若干の修正を加えた。

また、着目したデータの経路が表記できるように、最終到達点のみマークする場合と、経路も表記するのとは選択できるよう関数の引数で指定できるように修正した。

実際の解析結果を図2に示す。(a) はコラム(余録; 700 字, 365 編)の結果であり、(b) は社説(1,200 字, 730 編)の結果である。2006 年の最初の余録、および社説については途中の経路を示した。経路が一連の論証の進め方、すなわち論理構造を示していることになる。

(a) コラム (余録; 700 字, 365 編)

(b) 社説 (1,200 字, 730 編)

図 2 毎日新聞 CD-ROM 2006 年度版

(a) のコラムの結果からは以下がわかる。

- 全体として+1(付加) の方向にデータが落ちており、「付加」により論理を繋ぐ文章が多いことがわかる。
- 逆接の論理をそれに交えることで、全体のプロットが半円上の右上から左下に移動する; 半円上の左半分に最終到達点がプロットされる文章も (365 編中)63 編存在する。経路を示した文章もその 1 つである。

(b) の社説についてもコラムの場合とほぼ同じであり、全体として付加の論理により論証を進めていく文章が大半であり、それに幾つかの逆接の論証を交える書き方が多いことがわかる。

いままで著者らの開発した自動採点システム Jess では、接続表現だけに頼っていたために、文字数の少ないコラムでは接続表現が少なく (場合によっては全く存在せず) 論理構造を把握することが困難であったが、本稿で示した指示代名詞や文末モダリティ処理により、接続表現だけに頼らずに論理構造を把握することができるようになった。これによって、文字数の異なる余録や社説においても、論理の展開の仕方にはさほど違いのないことも確認された。

著者らは 2006 年のみならず, 1999-2002 年のデータに対しても適用し, ほぼ同様の結果を得ている。ただ 2006 年版では, 新聞の活字が大きくなったため, 1999-2002 年版に比べ文章量はコラム, 社説ともに 2 割ほど少なくなっている。

6. お わ り に

小論文/エッセイの議論や論理の展開の仕方は, 文章で述べている多くの主張の動向そのものであり, それを要約し可視化したものが, 本稿で提示した星座グラフである。星座グラフは多変量データを記述的に示すきわめて有効なグラフ表現法である。多くの統計グラフは (統計理論そのものが通常の場合ランダムサンプリングに基づいているために) データの出現順を考慮していないが, この星座グラフでは途中の経路を示すことで, 着目したデータの時系列変化が見て取れる。動向情報の要約と可視化に有効な手段として, 情報編纂の分野においてわが国の統計学者が考案したこのグラフ表現法が広く普及し活用されることを期待している。

本稿の事例に星座グラフを適用した場合の今後の課題としては,

- 著者らが開発している Jess への早急な実装と
- ポイント (+4 ~ -4) の合理的な付与の仕方

が挙げられ, 現在, 検討を進めているところである。

謝 辞

本研究については科学研究費補助金, 基盤研究 (B) 「日本語小論文の自動評価における総合的研究」 (課題番号: 19300292, 研究代表: 石岡恒憲) の援助を受けた。

◇ 参 考 文 献 ◇

- [青木 07] 青木繁伸. 星座グラフ, R による統計処理, <http://aoki2.si.gunma-u.ac.jp/R/Constellation.html>
- [Burstein 98] Burstein, J., Kukich, K., Wolff, S., Lu, C., Chodorow, M., Braden-Harder, L., & Harris, M.D. Automated Scoring Using A Hybrid Feature Identification Technique. In the Proceedings of the Annual Meeting of the Association of Computational Linguistics, Montreal, Canada, <http://www.ets.org/research/erater.html>, 1998.
- [Burstein 03] Burstein, J. & Wolska, M. Toward evaluation of writing style: Finding overly repetitive word use in student essays. In Proceedings of the 11th Conference of the European Chapter of the Association for Computational Linguistics, Budapest, Hungary, 2003.
- [Deerwester 90] Deerwester, S., Dumais, S.T., Furnas, G.W., Landauer, T.K., & Harshman, R. Indexing by latent semantic analysis. *Journal of the American Society for Information Science*, 41 (7), 391-407, 1990.
- [Elliot 99] Elliot, S. Construct validity of IntelliMetric with international assessment, Yardley, PA: Vantage Technologies (RB-323), 1999.
- [Elliot 03] Elliot, S. IntelliMetric: From Here to Validity, 71-86. In Shermis, M. & Burstein, J. eds. *Automated essay scoring: A cross-disciplinary perspective*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, 2003.

- [Foltz 99] Foltz, P.W., Laham, D., & Landauer, T.K. Automated Essay Scoring: Applications to Educational Technology. In *Proceedings of EdMedia '99*, 1999.
- [GMA-Council 05] Graduate Management Admission Council. The Official Guide for GMAT Review, 11th Edition, 2005.
- [石岡 03] 石岡 恒憲・亀田 雅之. コンピュータによる小論文の自動採点システム Jess の試作, *計算機統計学*, **16** (1), 3-18, 2003.
- [Ishioka 06] Ishioka, T. & Kameda, M., Automated Japanese Essay Scoring System based on Articles Written by Experts, *Proceedings of the 21st International Conference on Computational Linguistics and 44th Annual Meeting of the Association for Computational Linguistics*, Association for Computational Linguistics, 233-240, Available online: <http://www.aclweb.org/anthology/P/P06/P06-1030>, 2006.
- [Landauer 00] Landauer, T.K., Laham, D., & Foltz, P.W. The Intelligent Essay Assessor, The Debate on Automated Essay Grading, *IEEE Intelligent Systems*, **15**(5), 27-31, 2003.
- [Landauer 03] Landauer, T.K., Laham, D., & Foltz, P.W. Automated Scoring and Annotation of Essays with the Intelligent Essay Assessor, 87-112. In Shermis, M. & Burstein, J. eds. *Automated essay scoring: A cross-disciplinary perspective*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, 2003.
- [Mani 01] Mani, I. Automatic Summarization, *Natural Language Processing* **3**, John Benjamins Publishing Co., June 2001.
- [Marcu 00] Marcu, D. The Theory and Practice of Discourse Parsing and Summarization, The MIT Press, November, 2000.
- [日本語記述文法研究会 03] 日本語記述文法研究会編. 現代日本語文法 4 —第 8 部モダリティ—, くろしお出版, 2003.
- [野矢 97] 野矢 茂樹. 論理トレーニング, 哲学教科書シリーズ, 産業図書, 1997.
- [Page 66] Page, E.B. The imminence of Grading Essays by Computer, *Phi Delta Kappan*, 238-243, 1966.
- [Page 94] Page, E.B. New Computer Grading of Student Prose, Using Modern Concepts and Software, *Journal of Experimental Education*, **62**(2), 127-142, 1994.
- [Reed 01] Reed, C.A. & Rowe, G.W.A. Araucaria: Software for Puzzles in Argument Diagramming and XML, in Department of Applied Computing, *University of Dundee Technical Report*, 2001.
- [Rudner 02] Rudner, L.M. & Liang, L. Automated essay scoring using Bayes' theorem, *National Council on Measurement in Education*, New Orleans, LA. Available online: <http://ericae.net/betsy/papers/n2002e.pdf>, 2002.
- [Wakimoto 78] Wakimoto, K. & Taguri, M. Constellation Graphical Method for Representing Multi Dimensional Data, *Ann. Statist. Math.*, **30**, Part A, 77-84, 1978.

〔担当委員：小林 一郎〕

2007 年 10 月 22 日 受理

著 者 紹 介

石岡 恒憲(正会員)

1985 年東京理科大学大学院修士課程工学研究科経営工学専攻修了。同年 株式会社リコー (ソフトウェア研究所) 入社。1998 年文部省 大学入試センター研究開発部助教授。組織改編に伴い現在 独立行政法人大学入試センター准教授。統計学, 信頼性工学, 情報数理に関する研究に従事。工学博士。IEEE Trans. on Reliability 論文審査委員。日本信頼性学会 (論文審査委員), 応用統計学会 (編集委員), 言語処理学会, ACL 各会員。Marquis Who's Who in the World, 25th Edition, 2008。