

DebaTube Live：即興型競技ディベートにおける反論構造の可視化に基づく試合振り返り支援手法の検証

福井 雅弘¹ 中村 聡史¹

概要：即興型競技ディベートにおける試合後の振り返りでは、議論全体の俯瞰的な理解が重要である。しかし、この競技では複数の論点に対する主張や反論が同時並行で展開されるため、議論の流れを俯瞰することは容易ではない。この課題を解決するには、誰が誰に対して反論しているか、全体的に見て反論がどこに集中しているかといった情報を反論関係のグラフとして可視化し、試合の特徴を俯瞰的に把握可能とすることが効果的であると考えられる。そこで本研究では、自身の試合の俯瞰的な振り返りを支援するため、試合終了後に録音から反論関係を自動推定しグラフとして可視化するシステム「DebaTube Live」を実現した。実際の練習試合における利用実験の結果、自身が参加した反論構造の可視化により反論のバランスや順序といった構造的特徴に着目した振り返りが促される可能性が明らかになった。また、誰に対して反論したかの想起や議論の流れの整理が容易になり、振り返りの負荷が軽減される可能性が示された。

キーワード：競技ディベート、反論構造、可視化、振り返り

1. はじめに

競技ディベートとは、ターン制で特定の論点に対して肯定チームと否定チームが議論の説得力を競う競技である。この競技は参加者が批判的思考力や多角的な視点から建設的な議論を行うスキルを養うための教育的に重要な取り組みとして注目されている [4]。ディベート学習において最も盛んに行われている活動の1つに、練習試合とその振り返りを通じた実戦的演習が挙げられる。練習試合の中で議論を深めるためには、誰が誰に対して反論しているか、全体的に見て反論がどこに集中しているかといった議論の構造的な理解が重要である。このような俯瞰的な視点は論題に依存しにくく他の試合にも応用しやすい学びを得るうえで重要である。

しかし競技の特性上さまざまな論点の深掘りや反論が同時並行で展開されるため議論の全体像を把握することは難しく、試合後の振り返りでは個々の反論の詳細に関心が偏りやすい。さらに、こうした視野の狭まりはディベーター自身には自覚しにくい問題意識を持つこと自体が難しく、改善が行われにくい。この課題を解決するには、試合における反論構造の特徴を俯瞰的に把握可能とすることが効果的であると考えられる。

我々はこれまで、Stabら [8] が提案した議論構造の推定手法をベースに、Argumentative Discourse Unit (以下ADUと呼ぶ) と呼ばれる主張や理由づけなどの議論の最小単位をノード、ADU間の反論関係をエッジとする反論構造のグラフを可視化し反論の全体像を把握可能とすることで参考になる試合の探索を支援するシステムを実現してきた [2]。また、システム利用の結果、可視化を活用して議論の特徴を効果的かつ効率的に把握する行動が観察された。

そこで本研究では、この反論構造を可視化する手法を短時間で処理が完了するように改善・適用し、試合後の俯瞰的な振り返りを支援するシステム「DebaTube Live*¹」を実現する。また、システムの利用実験により可視化の効果を検証する。本システムは、試合中のタイマー機能と連動した録音機能を用いて試合を録音し、その音声データを文字起こししたうえで反論構造のグラフを推定して可視化する。また、グラフ上の発言ノードをクリックすることで該当箇所の録音を再生し、試合全体の議論構造を俯瞰しつつ実際の発言内容を参照することが可能である。本研究では、反論構造の自動推定手法、システムの設計と実装、および実際の練習試合における利用実験の結果について述べる。

¹ 明治大学
4-21-1 Nakano, Nakano-ku, Tokyo, 164-8525 Japan

*¹ <https://debatube.nkmr.io>

2. 関連研究

2.1 反論の自動推定

特定の主張に対して、どういった反論が最も適切であるかを計算的に特定しようとする試みは、数多くなされている。Wachsmuthら [9] は、特定の主張に対する最良の反論を特定するというタスクに取り組んだ。彼らは人間のノートによる事前評価に基づいて決定されたオンラインディベートフォーラムのコーパスから、最良の反論を検索する手法を提案した。その結果、論題にかかわらず、平均7.6個の候補の中から60%の精度で最良の反論を評価可能であることが示された。また、Shiら [6] は、同様のタスクに対してBERTベースのBipolar-encoderモデルを提案し、実験の結果、相手の発言から反論関係を74.5%の精度で推定可能であることを明らかにした。

しかし、いずれの研究も反論の判定に用いられる文脈の範囲が反論文と被反論文など局所的なものに限られており、議論全体の流れを考慮した反論の判定が行われていない。例えば、反論の判定に必要な前提となる主張が冒頭に提示されているといったケースには対応できていない。また、競技ディベートで扱われる分野の幅広さに十分対応できていない。本研究は、様々な分野の知識を持つ生成AIを用いて試合全体の文章から反論を推定することで、広範な文脈を反映した議論分析を可能とすることを目指す。

2.2 可視化による議論構造の理解支援

可視化による議論分析を支援する研究では幅広いアプローチが提案されている。Southら [7] は政治討論の探索や分析を候補者間の言及関係の可視化により支援する手法を提案した。評価実験の結果、システムの使用により候補者がどの発言を行ったかへの興味を促すことが明らかになった。また、Wambsganssら [10] は機械学習により推定した議論単位間の支持関係をグラフ化することで、学生が論述文の論理構造を理解する支援を行い、システムの利用実験により学生の文章の説得力が向上する可能性を明らかにした。

競技ディベートの反論構造に特化した分析や可視化を行う研究も盛んに行われている。Ruiz-dolzら [5] は、競技ディベートの試合の録音から計算された議論構造の特徴を機械学習モデルに反映することで、議論の質の推定精度が向上することを明らかにした。また、Gruberら [3] は議論の動的な構造を可視化するツールを提案し、ニュース番組における討論に関するケーススタディを通じて、発言間の論理的結合やトピックの推移を追跡する上でツールが有用であることを示した。さらに、Chenら [1] は反論戦略や争点の明確化といった競技ディベート特有のテクニックに着目し、スパイラル状のタイムラインと積み上げ棒グラフを

用いて議論の展開と戦略の共起関係を可視化した。実験の結果、システムの利用が認知的な負荷を抑え学習効果を高めることを明らかにした。

しかし、いずれの研究も議論構造の可視化手法の提案や分析手法としての有用性の検証にとどまっており、グラフの特徴がどう解釈されるかといった可視化や議論構造をユーザが活用するプロセスに踏み込んだ分析は十分に行われていない。本研究は、自分が参加した議論の振り返りという実践的なタスクを通じて、ディベーターが可視化から学びを得るプロセスを明らかにするものである。

3. DebaTube Live

本研究では、反論構造の可視化を基に試合後の俯瞰的な振り返りを支援するシステム「DebaTube Live」を実現した。本章では、その詳細について述べる。

3.1 必要要件

競技ディベートの試合の俯瞰的な振り返りを支援するためのシステムを実現するにあたり、以下の4つの要件を設定した。

- 要件1: ディベーターが試合中に録音する手間を少なくすること
- 要件2: 試合後に短時間で反論構造を推定できること
- 要件3: 反論構造の推定や可視化を手軽に行えること
- 要件4: 可視化グラフの各ノードが対応する録音箇所を直接参照できること

要件1~3を設定した理由は、システムを手軽に利用できることと試合直後の記憶が鮮明なうちに振り返れることが、可視化を効果的に活用してもらううえで重要なためである。また、要件4を設定した理由は、反論構造のグラフの各ノードがどの発言に紐づいているのかを即座に把握可能とすることで、反論構造を俯瞰しつつ、必要に応じて詳細な発言内容が確認でき、システムの実用性を高められるためである。

3.2 実装

3.1節で述べたシステムの必要要件に基づき、反論構造の可視化から試合の振り返りを支援する機能を実装した。

まず要件1および2を満たすため、ディベーターが普段からタイマーで時間を測りながらスピーチを行うことに着目し、各ディベーターが自分のターンの開始と終了のタイミングで行うタイマー操作を利用することで、ターンごとに録音が行われるようにした。また、従来処理時間のボトルネックとなっていた音声ターンごとに分割する処理が不要となったため、録音データから音声認識モデルを用いた文字起こし、LLMを用いたスピーチごとの反論構造の推定、反論の可視化を行う工程が短時間で完了する実用的な処理速度が実現でき要件2が満たされた。次に、この一連

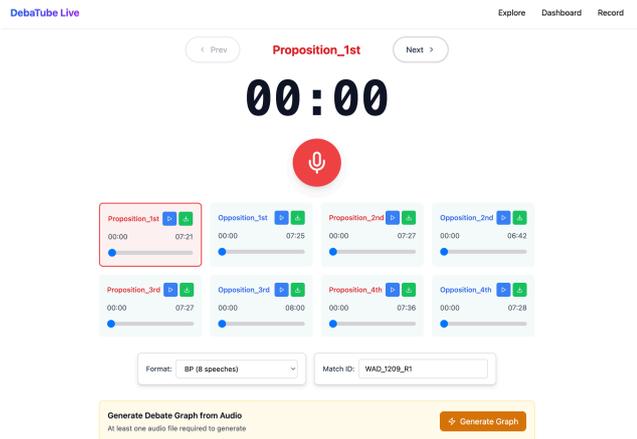


図 1: DebaTube Live の録音画面

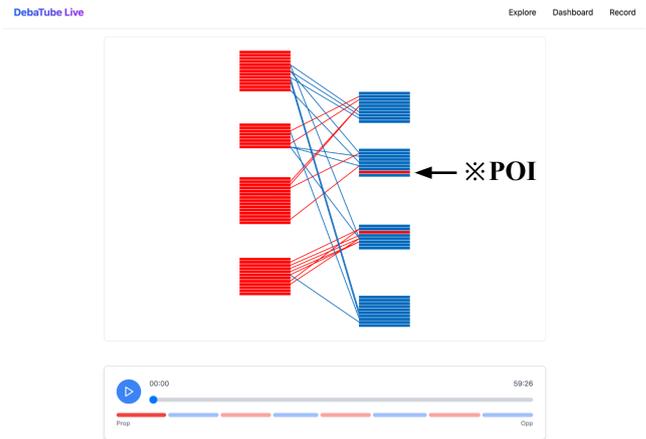


図 2: DebaTube Live の反論構造の可視化画面

の工程をすべて一つの機能に集約してボタン一つで全ての処理が完了するようにして、要件 3 が満たされた。最後に要件 4 を満たすため、グラフの各ノードをクリックすることにより対応する箇所の録音が再生される機能を実装した。

本システムはフロントエンドに TypeScript と Next.js, グラフ描画に React Flow, バックエンドに Python と FastAPI を用いて実装した。音声認識モデルとして OpenAI 社の whisper-1, 反論構造の推定に用いる LLM として Google 社の gemini-2.5-pro を使用した。

3.3 利用方法

図 1 および 2 はシステムのユーザインタフェースの概観である。ユーザは録音画面 (図 1) で各スピーチの録音の開始・終了を操作し、試合終了後に「Generate Graph」ボタンを押すことで反論構造の可視化を生成することができる。生成されたグラフは可視化画面 (図 2) で表示され、各ノードをクリックすることで音声プレイヤーが該当箇所にジャンプし、発言を直接確認することが可能である。なお、図 2 で「※ POI」と表示されているノードのように相手側のスピーチの中で孤立しているノードは、POI (Point of Information) と呼ばれる相手側のスピーチ中に割り込んで行われた質疑を表す。POI をこのように配置した理由は、これまでの研究 [2] で POI のノードも含めて肯定側を左、否定側を右に配置したところ、どこからどこまでの ADU が何番目のスピーチか、直感的に把握しづらいという意見をを受けたためである。POI は主に質問を目的としているため、反論先または反論元として判定されないようにした。

4. 実験

本研究では、「自分が参加した試合の反論構造の可視化は反論のバランスや順序といった反論の構造的な特徴に着目した振り返りを促すか」という問いを検証するため、システムを用いて振り返りを行う実験を実施し、その会話内容の傾向の違いを調査した。また、システムが主観的な振り

返りやすさに与える影響について評価を行った。

4.1 British Parliamentary Style

本節では、本研究で扱う British Parliamentary Style (以下 BP スタイル) の概要を説明する。この形式は肯定側 2 チーム、否定側 2 チームの計 4 チームでディベートを行う競技である。各チームは 2 名のディベーターで構成され、肯定側前半チーム、否定側前半チーム、肯定側後半チーム、否定側後半チームの順にスピーチを行う。肯定側同士、否定側同士であっても個別に評価され、各チームに 1 位から 4 位までの順位が付けられる。この形式は世界的に最も普及しており、代表的な世界大会である WUDC では例年 1000 名以上が参加している。

4.2 実験設計

本実験の目的は、反論構造の可視化を用いた場合に可視化を用いない場合と比べて、反論構造の着目が促されるかを検証するため、振り返りの傾向の違いが見られるか調査することである。そのためまず、実験に参加するディベーターを反論構造の可視化を使用して振り返りを行うチーム (提案システム群) と可視化を使用せずに振り返りを行うチーム (ベースライン群) に分けた。そのうえで、実際に試合後にチーム内で振り返りを行い、会話の中で話される内容の傾向を評価・比較した。また、可視化が振り返りのしやすさに影響するかを調べるため、アンケートによる主観評価を行った。

実験は BP スタイルのディベートの練習試合 6 試合を対象とし、前半の 2 チームを実験対象から除外した。これは、前半のチームの反論の機会は原理的に限られているため、振り返りにおいて反論構造に着目する必要性が少なく実験が成立しにくいと考えられたためである。

実験設計にあたり、以下の点に配慮した。

- 実際のディベート環境での実用性を調査するため、システムの使用やアンケートへの回答を除き、普段と同

様の流れで実験が実施できるようにすること。

- 可視化システムは議論の良し悪しを判断するためのものでなく、第三者の評価に基づいて良い点や改善点を構造的に解釈するための補助ツールであるという位置づけを踏まえること。
- 可視化の解釈や議論の良し悪しの判断をジャッジに委ねてしまうことで、ディベータ自身が考えなくなる可能性を排除すること。
- 改善点の反省や良かった点を見つけるなど、幅広いユースケースを対象に可視化システムの効果を検証できるようにすること。

本実験は、大学のディベートサークルで行われたBPスタイルの練習試合を対象に実施した。試合のディベータは1試合あたり4チーム、延べ24チーム48名のディベータであった。このうち、実験には各試合2チーム、延べ12チーム24名のディベータが参加した。なお、重複して実験を行ったディベータもいたが、その場合必ず提案システム群とベースライン群の両方に同じ回数参加するようにした。また、チームメンバーは必ずしも固定されていない。

4.3 実験システム

提案システム群が振り返りで使用するシステムは、3章で述べたDebaTube Liveの可視化画面(図2)である。また、ベースライン群が振り返りで使用するシステムは、可視化画面から反論構造のグラフを除外し、音声プレイヤーのみを表示している。これにより、可視化の有無が振り返りに与える影響を比較できるようにした。

両システムともに、分析のためノードのクリックや音声プレイヤーのシークバーの操作などをタイムスタンプ付きのログとして記録した。

4.4 実験手順

4.2節で述べた実験設計に基づき、以下の手順で実験を実施した。

- (1) BPスタイルの練習試合を実施し、試合全体を録音する。
- (2) 試合終了後、ジャッジが講評を行い、各チームの良かった点と悪かった点を指摘する。なお、統制のため必ず勝敗を判定する。
- (3) クロージングの2チームを提案システム群とベースライン群に振り分け、チームごとに振り返りを行う。いずれの群においても振り返りは約10分間とし、その間はジャッジとは話さないこととした。また、両群ともに今回の試合で良かった点と悪かった点の両方について振り返るよう指示した。振り返りの際、両群とも紙などでメモした内容も参照してよいこととした。振り返りの様子は分析のため許可を取ったうえで全て録音した。なお、初めて提案システムを使用するディベータ

タには、振り返りの前に筆頭著者がシステムの使い方や機能をレクチャした。

- (4) ディベータ全員に対してシステムおよび振り返りのしやすさを評価するアンケート(詳細は後述)を実施する。

また、実験の最後にアンケートを実施した。表1はアンケートの項目である。Q1~Q7は「1: 難しかった」から「5: 簡単だった」、Q8~Q10は「1: そう思わない」から「5: そう思う」の5段階リッカート尺度で回答を求めた。いずれの項目も、スコアが高いほど肯定的な評価を示す。なお、ディベータの多くが非日本語話者であることを考慮し、実際のアンケートには英訳を併記した。Q1~8はシステム使用により主観的な振り返りの容易性が向上するかを調査するために全員が回答し、Q9および10は提案システムにおける反論判定の妥当性や可視化の有用性について評価するために提案システム群のみが回答した。

4.5 振り返り内容の分析手順

可視化システムが反論構造に着目した振り返りを促すか調査するためには、実際の発言内容を体系的に分類する必要がある。そのため、本研究では振り返りの文字起こしに対して、定量的な発言の傾向の評価及び比較を可能とするコーディング分析を採用した。

具体的には、まず録音された振り返りの音声データから作成された文字起こしを発言ユニットに分割した。発言ユニットの区切りは話題の変化を基準とし、新しいトピックに移行した時点で新たなユニットを開始するものとした。また、分割された発言ユニットに対してカテゴリの分類を行った。カテゴリは、反論構造の特徴に関する5つのカテゴリを事前に定義したうえで、それ以外の発言については探索的にカテゴリを定義する方針をとった。事前に定義したカテゴリは以下の5つである。

- 誰が誰に反論していたかへの言及
- 反論の集中度合い/バランスへの言及
- 再反論に関する言及
- 反論の順序への言及
- 反論の多さへの言及

これら以外の発言は一度「その他」として分類し、その後データを順次分析しながら新たなカテゴリが出現しなくなるまで探索的にカテゴリを追加していった。なお、発言ユニットの分割とカテゴリの分類はすべて筆頭著者が手作業で行った。

5. 結果

5.1 システムの動作

本実験で使用した6試合の録音時間は平均58.2分(SD=1.6分、範囲56.2-60.4分)であった。これらの録音データに対して、文字起こしから可視化までの処理時間

表 1: 振り返りの容易性とシステム評価（提案システム群のみ）のアンケート項目

質問項目	
Q1	自分が誰に対して反論していたかを思い出すことはどの程度簡単でしたか？
Q2	自分のチームと相手のチームの主張の関係を思い出すことはどの程度簡単でしたか？
Q3	振り返るにあたり、自分のチームと相手のチームの主張の関係を整理することはどの程度簡単でしたか？
Q4	うまくいかなかったところや改善すべき点を見つけることはどの程度簡単でしたか？
Q5	その改善点を、次以降の試合でどう直すか具体的に考えることはどの程度簡単でしたか？
Q6	うまくいったところを見つけることはどの程度簡単でしたか？
Q7	そのうまくいったところを、次以降の試合でも続ける方法を考えることはどの程度簡単でしたか？
Q8	今回の振り返りは、別の論題の試合でも活かせそうだと感じましたか？
Q9 (提案システム群のみ)	反論のグラフは振り返りに役立てやすかったですか？
Q10(提案システム群のみ)	反論判定は妥当だと感じましたか？

を測定した結果、平均 7.4 分 (SD=0.3 分, 範囲 7.0-7.8 分) であり、実験の妨げにならなかった。このことから、試合終了後すぐに可視化が生成される実用的な振り返り支援システムを実現できたといえる。

5.2 反論構造に着目した振り返りの傾向

まず、試合直後の反論構造の可視化が俯瞰的な振り返りを促すかを調査するために行った、振り返りの録音のコーディングの結果を述べる。

最初の 3 試合分のデータを分析した時点で、事前定義の 5 カテゴリに加え、以下の 5 つのカテゴリが特定された。

- 内容の改善点に関する言及
- テクニックなど内容以外の改善点に関する言及
- 良かった点に関する言及
- ユーザが得た気づきや学びへの言及
- システムや機能への言及

4 試合目以降は新たなカテゴリが出現しなかったため、これら計 10 のカテゴリが最終的なコーディングの分類として確定した。

表 2 に、ベースライン群と提案システム群それぞれの各カテゴリにおける発言ユニット数を示す。両群ともに合計 60 ユニットが記録された。反論構造の特徴に関するカテゴリについて見ると、反論構造に関する言及の合計は、提案システム群が 19 ユニット、ベースライン群が 2 ユニットであり、提案システム群で顕著に多かった。一方、「内容の改善点に関する言及」についてはベースライン群が 32 ユニット、提案システム群が 10 ユニットと、ベースライン群で顕著に観察された。また、「ユーザが得た気づきや学びへの言及」もベースライン群が 12 ユニット、提案システム群が 4 ユニットであった。「良かった点に関する言及」についても、ベースライン群が 8 ユニット、提案システム群が 3 ユニットとベースライン群の方が多かった。

表 2: 振り返り内容のコーディング分析

言及内容	ベースライン	提案システム
誰が誰に反論していたか	0	3
反論の集中度合い及びバランス	2	8
再反論	0	1
反論の順序	0	1
反論の多さ	0	6
内容の改善点	32	10
テクニックなど内容以外の改善点	6	10
良かった点	8	3
ユーザが得た気づきや学び	12	4
システムや機能	0	14
合計	60	60

5.3 振り返りのしやすさに関するアンケート結果

4.4 節で設定したアンケートの結果を述べる。なお前述のように、いずれの項目もスコアが高いほど肯定的な結果を示す。

まず、図 3 は振り返りの容易性に関する Q1~Q8 における、各質問項目での提案システム群とベースライン群の平均値と標準誤差の結果である。このグラフから、すべての質問項目において提案システム群の方が高いスコアを示していることが分かる。特に、平均値に関して、Q2「主張の関係の想起」では両群間で 1.75 の差が見られ (提案システム群: 平均 4.08, ベースライン群: 平均 2.33)、最も大きな差を示した。また、Q3「主張の関係を整理」、Q4「改善点の発見」、Q5「改善点の直し方」で 1.00 以上、Q1「誰に反論したかの想起」で 0.75 の差が観察された。一方、Q6「良かった点の発見」、Q7「良かった点の続け方」Q8「別の論題への応用の仕方」では差は 0.50 以下にとどまった。

次に、システムの機能の評価に関するアンケートの結果を述べる。まず Q9 については、平均 4.60 (SD=0.70) と高

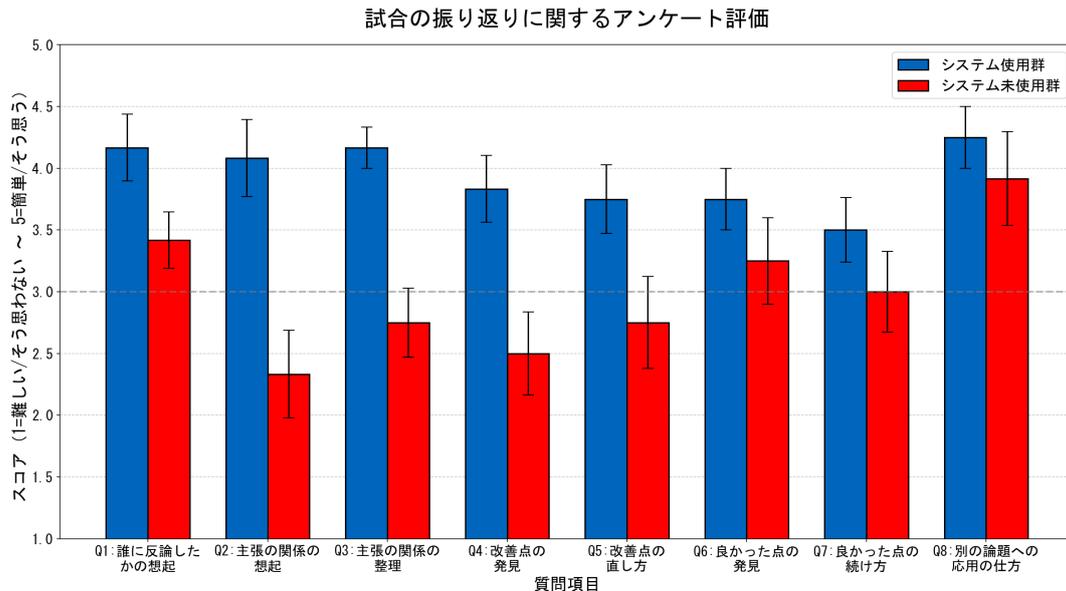


図 3: 振り返りの容易性に関する評価アンケートの結果

く、90%が肯定的評価（4-5）を示し、70%が最高評価（5）であった。一方、Q10の反論判定の妥当性については、平均3.70（SD=1.34）であり、60%が肯定的評価（4-5）を示したものの、30%が否定的評価（2）であった。ディベート経験（1: 半年以下, 2: 半年～1年, 3: 3年以上）および大会戦績（1: 大会に出場した経験がない, 2: 大会に出場したことはあるが予選を突破したことがない, 3: ルーキー部門のみ予選突破したことがある, 4: 一般部門で予選突破したことがある）と各評価項目との相関を分析したところ、大会戦績とQ9の振り返り有用性の間には中程度の負の相関が見られた。しかし、ディベート経験年数および大会の戦績と反論判定の妥当性の評価には相関がほとんど見られなかった。

6. 考察

6.1 反論構造への着目の促進

5.2節のコーディング分析の結果（表2）から、提案システムは反論構造に着目した振り返りを効果的に促進したと考えられる。両群とも発言ユニット数の合計は60ユニットであったが、反論構造の特徴に関する言及は提案システム群で19ユニット、ベースライン群で2ユニット観察されたためである。提案システム群では「反論の集中度合い/バランス」（8ユニット）や「反論の多さ」（6ユニット）を中心に、5つの反論構造カテゴリすべてが言及されており、様々な構造的特徴に着目した振り返りが支援される可能性が示唆された。一方、ベースライン群で観察された反論構造への言及は「反論の集中度合い/バランスへの言及」の2ユニットのみであったことから、可視化なしでは反論構造という観点を持つこと自体が難しいことが示唆された。

これらのことから、提案システムにより反論構造に着

目した振り返りが促された可能性が考えられる。これは、ノード間のエッジの集中度合いや本数といったグラフの視覚的特徴により、ディベータの興味や注意を効果的に誘発したためだと考えられる。また、ベースライン群では反論構造への言及が少なかったことから、提案システムにより従来の振り返りでは得にくい新たな視点が養われている可能性が示唆されている。

6.2 反論の内容に関する振り返りの傾向の変化

ベースライン群では「内容の改善点に関する言及」が60ユニット中32ユニットと半数以上を占めていたことから、論題ごとの話題に特化した具体例や論理といったアイデアに関するものが大部分を占めていることが明らかになった。BPスタイルでは、突拍子もない政策や、誰にも知識が無いニッチな分野の論題が出題され、その場で機転を利かせる能力が試されることも多いため、ベースラインシステムでの振り返りでは特定の分野の知識に特化しすぎている可能性があると言える。

一方、提案システム群では「内容の改善点に関する言及」（10ユニット vs 32ユニット）、「良かった点に関する言及」（3ユニット vs 8ユニット）、「ユーザが得た気づきや学びへの言及」（4ユニット vs 12ユニット）がいずれもベースライン群より大幅に少なかった。この結果は、10分という限られた時間での振り返りにおいて反論構造の解釈に時間が割かれた結果、内容面の詳細な分析に充てる時間が相対的に減少した可能性を示唆している。

以上のことから、反論構造という俯瞰的な観点からの振り返りは、従来の内容中心の振り返りでは得られにくい種類の学びをもたらす一方で、個別の論点への深掘りとはトレードオフの関係にあるといえる。しかし、今回は実験の

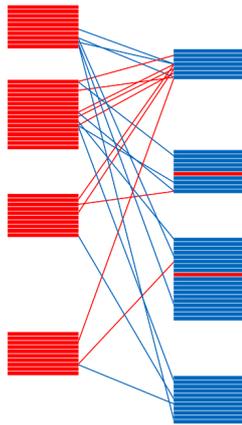


図 4: 反論のバランスやノードの多さに言及された事例

都合上振り返りの時間を 10 分に制限したが、普段の振り返りでは熱心に長時間振り返るディベータも多いため、実際にシステムを利用する際には俯瞰的な振り返りを重視するあまり反論の内容が軽視されるといった問題が起きる可能性は低いと考えられる。

6.3 振り返りのしやすさの主観的評価

5.3 節のアンケート結果 (図 3) から、提案システムが振り返りの負担を軽減する可能性が確認された。まず Q1~Q3 について、ベースライン群と比較して提案システム群の方が評価が高かったことから、グラフ構造のノードとエッジによる反論対象の可視化が、議論の流れを思い出す手がかりとして活用された可能性が示唆された。加えて、Q4 および Q5 においても提案システム群の方が高い評価を得たことから、反論構造のグラフが議論における主張間の関係性が客観的なデータとして表現されることで、改善点に関して考えやすくなった可能性が示唆された。

一方、Q6~Q8 については両群間に明確な差は見られなかった。この結果は、うまく行ったポイントの振り返りを支援するには新しい情報の提示が必要になる可能性を示唆している。例えば、他者がうまく行ったと感じた事例の提示や、典型的な優れた反論構造の構築に寄与している反論の強調表示などが考えられる。

また、大会戦績と Q9 の振り返り有用性の間に中程度の負の相関が見られたことから、実力のある者ほど振り返りシステムが役に立ちにくいと評価する傾向が示唆された。このことから、本システムは初心者から中級者を中心に対象としたほうが適切である可能性が考えられる。

6.4 個別の事例に基づく振り返り支援効果の検証

本節では、特徴的な振り返りが行われた振り返りの事例を取り上げ、提案システムが実際にどのように活用されたかについて詳細に考察する。

図 4 は反論のバランスや主張の数といった構造的特徴が言及された試合の事例である。提案システム群 (否定側後

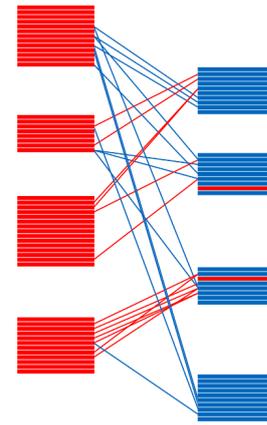


図 5: 反論の戦略性や時間配分について言及された事例

半チーム) では、否定側 4 番手が肯定側全員に反論しており、その様子を可視化から確認したチームメイトに「バランスが優れている」と評価されていた。しかし否定側 4 番手自身は、肯定側前半チームが反論が少ないにもかかわらず 1 位を取ったことを指摘し、「反論のエッジが多いから勝つわけではない」と発言していた。本研究における可視化は反論が多いほど良いことを示すためのものではないが、ディベータによってはそのように解釈されてしまうことが示唆された。今後、実験設計やシステムデザインを改善し、こうした誤解を解消できるか検証する必要がある。

また、否定側 3 番手はチームメイトに ADU のノード数が多いことを評価されていたが、「主張の理由付けが浅いだけかも」と反省していた。これは試合直後の記憶が鮮明なうちに可視化を確認できたことと、ディベータの可視化を過信しない健全な姿勢によって得られた学びだと考えられる。このことから、試合終了後に短時間で反論構造を可視化を提示することが、振り返りの効果を高めるうえで重要な役割を果たした可能性が示された。

図 5 は、可視化が深く解釈され反論の戦略や時間配分に踏み込んだ振り返りが行われた事例である。この試合では肯定側後半チームが可視化システムを使用した。肯定側 3 番手は、自分がスピーチの冒頭で 3 回反論していることを可視化を見て確認し、相手の議論を 3 つの弱点に要約して論破するという事前に立てた戦略が実際に実行できたと確認していた。

肯定側 4 番手は、自分の発言が否定側後半チームへの反論に集中していたことを可視化から読み取り、「もっと否定側前半チームにも反論すべきだった」、「そもそも反論に時間を使いすぎた」と反省していた。このことから、時間配分に問題が生じた要因や、具体的な反論の改善点といった踏み込んだ学びを可視化から得られたことがわかる。

一方、ベースライン群 (否定側後半チーム) のディベータも時間配分の問題に言及していたが、ジャッジに指摘されて初めて気づいたと語っていた。

以上のことから、本システムは事前に考えた戦略が実行

できたかを確認できるだけでなく、時間配分の失敗や反論の偏りといった構造的な問題を把握するのに役立つ可能性が示された。

6.5 限界

本研究の限界は二点ある。まず、反論関係の推定精度を改善する必要がある。議論の ADU への分割については高い評価を得ており、本手法がナンバリングなどの分割における重要な手がかりを適切に捉えていることが示された。しかし、5.3 節で述べたように、Q10 の結果から 30% のユーザが反論判定の妥当性に否定的な評価を示しているため、ADU の間の反論判定に課題があると考えられる。反論判定への納得感はユーザにシステムを積極的に活用してもらううえで不可欠であるため、今後改善する必要がある。

次に、長期利用によるシステムの効果の検証が必要である。アンケートでは大半のディベータが自分の声を聴くことへの忌避感を示しており実用化の障壁となる可能性があるが、システムの仕様に慣れていないことによる一時的なものである可能性も考えられる。今回の実験では長期的な利用が忌避感や可視化の効果に与える影響は未検証であったため、今後調査する必要がある。

7. おわりに

本研究では、自分が参加した試合の反論構造を可視化するシステム「DebaTube Live」を実装し、実際の練習試合における利用実験を通じて、反論構造の可視化が振り返りに与える効果を検証した。具体的には、タイマー機能と連動した録音機能を実装し、試合終了後に録音音声から短時間で自動的に反論構造を推定・可視化するシステムを実現した。

また、BP スタイルの練習試合 6 試合を対象とした利用実験の結果、提案システムを使用した群では反論構造の特徴に関する言及が顕著に増加し、反論のバランスや集中度合いといった構造的観点からの振り返りが促進される可能性が明らかになった。さらに、主観評価の結果から、議論の流れの想起や整理、改善点の発見といった場面において主観的な振り返りの容易性が向上する可能性が示された。

また、個別の振り返り事例の詳細な分析をもとに、ディベータが反論構造の可視化から議論の特徴を読み取り、学びを得るプロセスを明らかにした。特に、可視化を通じて時間配分の失敗の原因や反論対象の偏りといった構造的な問題の発見を支援できる可能性が示され、反論構造の可視化がディベート学習における振り返りの質を高めるために効果的に活用できることが示された。

今後の展望は主に二つある。一つ目は、試合の勝敗を判定するジャッジの支援への応用である。ジャッジは今回の実験では対象としなかったものの、可視化を見た複数のジャッジから勝敗の判定や試合後のアドバイスを考えるの

に役立つというコメントを貰った。今後、ジャッジによる議論の評価の支援に特化した可視化システムをデザインしなおし、効果を検証する。二つ目は、競技ディベート以外の形式の議論への拡張である。本研究では競技ディベートを対象としてきたが、この研究が明らかにした反論や構造的議論の特性は、政治討論やビジネスにおける交渉といった対立的な議論のみならず、グループディスカッションや論文の査読などの協調的な対話へも応用可能であると考えられる。こうした取り組みを通じ、可視化を通じた俯瞰的な議論のフィードバック支援の普及と発展を目指す。

参考文献

- [1] Qianhe Chen, Yong Wang, Yixin Yu, Xiyuan Zhu, Xuerou Yu, and Ran Wang. Conch : Co mpetitive debate a n alysis via visualizing c lash points and h ierarchical strategies. *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics*, PP:1–11, 2025.
- [2] Masahiro Fukui and Satoshi Nakamura. Structural analysis of rebuttals to evaluate argumentative interaction in parliamentary debates. In *Collaboration Technologies and Social Computing*, page 268–275, 2025.
- [3] Martin Gruber, Zlata Kikteva, Ignaz Rutter, and Annette Hautli-Janisz. Debarvis: An interactive visualisation tool for exploring argumentative dynamics in debate. In *Proceedings of the 12th Workshop on Argument Mining*, pages 140–146, 2025.
- [4] Kunihiko Jodoi. The effects of parliamentary debate as a pedagogy for argumentation in l1 and l2 contexts. *Argumentation*, 39(1):147–163, 2024.
- [5] Ramon Ruiz-Dolz, Stella Heras, and Ana García-Fornes. Automatic debate evaluation with argumentation semantics and natural language argument graph networks. In *Proceedings of the 2023 Conference on Empirical Methods in Natural Language Processing (EMNLP)*, pages 6030–6040, 2023.
- [6] Hongguang Shi, Shuirong Cao, and Cam-Tu Nguyen. Revisiting the role of similarity and dissimilarity in best counter argument retrieval. In *Proceedings of the 2023 Conference on Empirical Methods in Natural Language Processing (EMNLP)*, pages 12865–12877, 2023.
- [7] Laura South, Michail Schwab, Nick Beauchamp, Lu Wang, John Wihbey, and Michelle A Borkin. Debatevis: Visualizing political debates for non-expert users. *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics*, 27(2):527–537, 2020.
- [8] Christian Stab and Iryna Gurevych. Parsing argumentation structures in persuasive essays. *Computational Linguistics*, 43(3):619–659, 2017.
- [9] Henning Wachsmuth, Shahbaz Syed, and Benno Stein. Retrieval of the best counterargument without prior topic knowledge. In *Proceedings of the 56th Annual Meeting of the Association for Computational Linguistics (Volume 1: Long Papers)*, pages 241–251, 2018.
- [10] Thiemo Wambsganss, Christina M. Niklaus, Matthias Cetto, Matthias Söllner, Siegfried Handschuh, and Jan Marco Leimeister. AL: An adaptive learning support system for argumentation skills. In *Proceedings of the 2020 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, pages 1–14, 2020.