

議論の論理構造に着目した議論分析手法の提案

柴田 裕介

東京大学大学院総合文化研究科

山口 和紀

東京大学情報基盤センター

要旨

議論を賛成/反対といった論理的構造に着目して有向グラフとして構造化する研究が行われている。しかしこのグラフからは支持-反対というマイクロな構造は読み取れるが、立論-反論というマクロな構造を読み取ることはできない。また、グラフサイズの増加に伴いグラフの面積も線形的に増加し見難くなる。本研究ではこれらの問題に対応するために、議論の立論-反論-再反論…といった構造を表現する論証状態図という議論分析手法を提案する。論証状態図を利用することで議論の全体像が把握しやすくなり、論点やその構造が一目で理解できる。またグラフのうち重要な部分と枝葉末節的な部分との区別が付きやすくなる。裁判と政策論争の二つの異なるタイプの議論について論証状態図を作成し、効果を検証した。

Controversy Analysis Method Focused on Logical Structure of Argument

Yusuke Shibata

Kazunori Yamaguchi

Graduate School of Arts and Sciences, The University of Tokyo. Information Technology Center, The University of Tokyo.

Abstract

We propose controversy analysis diagram to grasp macro structure of arguments. Although many argumentation systems represent pro-con structure of arguments as directed graph, more macro support-rebut structure of it is hardly captured. Using proposed diagram, we can easily grasp macro structure and find where controversial points are, or how important some part of arguments is.

1. はじめに

議論を論理的構造に着目して計算機上に構造化することにより、議論の支援を目指す研究が行われている (ArguMed⁷⁾, Zeno³⁾ など)。これらのシステムでは議論の賛成/反対といった論理的構造をラベル付きの有向グラフとして表現することが主流となっている。

議論をグラフとして表現する最大の利点として可視性や操作性に優れることが上げられるが、この表記は以下のような問題がある。

- グラフサイズの増加に伴いグラフの面積も線形的に増加し見難くなる
- 立論, 反論, 再反論…といったよりマクロな構造が分かりにくい
- グラフのうちどこが重要な部分でどこが枝葉末節的な部分か区別が付かない

本研究ではこれらの問題に対応するために、論証状態図というグラフを要約してよりマクロな視点から俯瞰する方法を提案する。論証状態図では個々の意見の関係のうち支持関係にある意見の一つにまとめること

で、反論が際立つように図示される。

論証状態図を用いることで、立論-反論-再反論という議論のマクロな構造、何が論点でどう議論されているか、議論で主要な部分はどこかなどを理解することができる。

本論文の以下の構成は次の通り。2章では議論の記法を定義する。3章で論証状態図を定義する。4章,5章で実際の議論の分析例を示す。ここでは裁判型議論と政策論争型議論の異なる2タイプの議論を見る。6章はまとめて論証状態図の効果を確認し、課題を検討する。

2. 議論のグラフ表現

本研究の主眼は議論を記述するための言語を定義することではなく、議論支援システムで一般的に用いられる議論記述言語を用いて記述された議論を分析することにある。したがってここで定義される言語はできる限り一般的なものであることが望ましい。

そこで議論支援システム分野で一般的な Toulmin モデル⁶⁾ を元とした簡単な言語を考える。この言語は

例えば議論支援システムである ArguMed⁷⁾ や Zeno³⁾ をはじめ法推論分野の Sartor⁵⁾ などに近い構文を持つ。したがってこれらに対して本言語と同様に次章で説明する論証状態図を描くことができる。

議論記述言語を定義する。議論記述言語の基本となる要素は何らかの命題・言明を表した記号(言明)である。言明に対し賛成、反対の関係を与える意見を定義する。議論は意見の集合として定義される。

定義: 言明 言明とは何らかの主張を表す記号である。

定義: 意見, 支持と反対 意見は次の形式で記述される。

$$L_0 \wedge L_1 \wedge, \dots, \wedge L_m \Rightarrow L_n$$

または

$$L_0 \wedge L_1 \wedge, \dots, \wedge L_m \Rightarrow \sim L_n$$

ここで L_i は言明で、前者は前提 L_i ($0 \leq i \leq m$) がすべて正しければ結論 L_n も正しいことを、後者は前提がすべて正しければ結論は間違っていることと表している。

前者を結論 L_n の支持、後者を結論 L_n の反対という。

定義: 議論グラフ 議論は意見の集合である。意見の集合に対して、議論グラフ $TAG = (N, A)$ を次のように定義する。

TAG のノード N は意見および意見に含まれるすべての言明からなる。アーク A は意見の各々の前提から意見自体へのアークと、意見自体から結論へのアークからなる。

このとき、意見が反論形すなわち結論が否定形つまり $\sim L$ の形をしている場合は、意見のノードに **con**、そうでない場合つまり意見が支持形の場合は意見のノードに **pro** を記述し区別する。

また、議論グラフは次の制約を満たすものとする。

- 結論と前提が循環する意見の順序列、すなわちグラフのループを認めない。
- グラフに唯一の終点(議題)が存在する。

例: 議論グラフ 例えば、次の議論に対応する議論グラフは図 1(囲み枠の説明は後述)となる。

$$a \Rightarrow e, b \Rightarrow d, c \Rightarrow \sim d, \\ d \Rightarrow e, e \Rightarrow x, g \Rightarrow \sim f, f \Rightarrow \sim x$$

3. 論証状態図

我々は前章で意見の支持-反対関係によって議論を

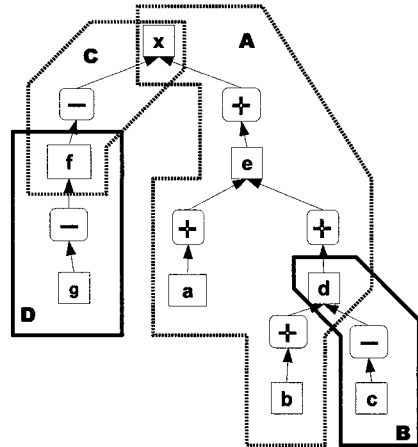


図 1 議論グラフの例

構造化した。他の多くの議論支援システムでも、意見の支持-反対関係を基に言語が構築されている。この章では議論グラフに対し、そのマクロな構造を表現する論証状態図を定義する。

論証状態図は次の原則により議論を要約するものである。

- 議論においては、支持と反対は目的が異なる。

古典的な論理学では支持(導出)と反対(否定の導出)は対称であり両者を推論上区別することに意味はない。

一方議論においては、支持は結論の擁護を目的とするのに対して、反対は結論の否定を目的としている。議論グラフ中の反対は主張する目的を 180 度転換するのである。正反対の目的を表す立論と反論という言葉を使えば、支持は立論を構成し、反対は反論の結論であると云える。

この目的論的な立場から、議論グラフにおいて立論と反論を次のように定義する。立論: 議題 C への支持を先頭とし、支持関係でつながった一連の意見の集合。反論: 反対 $R \Rightarrow \sim P$ を先頭とし、それに R に対する支持をつなげた一連の意見の集合。

形式的な定義は次のようになる。

3.1 立論と反論

定義: 立論 X を議題とする。 X の立論 $\text{Support}(X)$ とは、次を満たす意見の集合 $\text{Support}(X) = \{s_0, s_1, \dots, s_n\}$ である。

- 議題 X を支持する意見はすべて $\text{Support}(X)$ に含まれる
- $\text{Support}(X)$ に含まれる意見の前提を支持する意見はすべて $\text{Support}(X)$ に含まれる

立論は議論グラフに一つだけ存在する。

定義: 反論 a を反対意見とする。 a による反論 $\text{Rebut}(a)$ とは、次を満たす意見の集合 $\text{Rebut}(a) = \{r_0, r_1, \dots, r_n\}$ である。

- $a \in \text{Rebut}(a)$.
- $\text{Rebut}(a)$ に含まれる意見の前提を 支持する 意見はすべて $\text{Rebut}(a)$ に含まれる

定義: 攻撃 反論 $\text{Rebut}(a)$ において、反対意見 a の結論 (反対している言明) がある立論/反論 (仮に X とする) に含まれているとき、 $\text{Rebut}(a)$ は X を攻撃しているという。

また、 $\text{Rebut}(a)$ を X に対する反論という。反論に対する反論を再反論、再反論に対する反論を再々反論という。

3.2 論証状態図

議論グラフに含まれるすべての立論と反論を考える。今、立論または反論をノードで表し、攻撃関係をアークで表すと有向グラフが得られる。この有向グラフは議論における立論-反論関係を表現した図であり論証状態図と定義する。

形式的な定義は次の通り。

定義: 論証状態図 議論グラフ AG の論証状態図 ASG は有向グラフ $ASG = (Args, attack)$ であり、 $Args, attack$ はノードとアークで次の集合・関係である。

$Args$ は議論グラフ AG に含まれるすべての立論または反論からなる集合。 $attack$ は $Args$ 上のすべての攻撃関係。

例: 論証状態図 図1の論証状態図は図2となる。

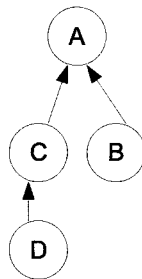


図2 図1の議論グラフに対する論証状態図

4. 事例1: 裁判型論争の分析 winny 事件

以下の二章では、論証状態図を利用した議論分析の例をあげ、論証状態図を検証してみたい。とりあげる二例は裁判と政策論争である。

まずは、裁判型論争の例として、ファイル交換ソフト winny の開発者が著作権法違反幫助の罪に問われた裁判の一审判决 (2006年12月13日の京都地裁) を例にとる。朝日新聞に掲載された判決要旨¹⁾ を元に著者が構造化を行った。

議論グラフは図3であり、対応する論証状態図は図4となる。

論証状態図を見ると議論のマクロな構造が理解できる。確認できることを順に見ていく。

議論のマクロ構造 論証状態図は立論-反論-再反論… という議論のマクロな構造を表現している。

例えばこの論証状態図を見ると、結論 (被告人は有罪) に対する反論がすべて再反論されている。これは議論が刑事事件であるためであると考えられる。刑事事件では被告人に有利な合理的な疑いがないことを証明せねばならない。そのため、立論に対する反論に関しては、すべて再反論が加えられている。このことが、論証状態図によく表現されている。

このような議論のマクロな構造は、議論グラフを一見ただけで読み取ることはできないが、論証状態図を利用すると容易に理解できる。

議論の論点の発見 論証状態図では立論-反論-再反論が区別されているので、議論における論点が明確になる。

この議論では結論を支持する立論 P に対し、反論として A1, A2, A3, A4 の4つがあり、各々に再反論として R1, R2, R3, R4 が与えられている。

ここから、議論において論点になったのは A1, A2, A3, A4 の部分であることが理解できる。

この議論の場合は再反論で終わっているが、再々反論、再々反論への反論と続く場合は、その部分はより深く議論されていると理解することができる。

立論-反論-再反論の系列 次に、論証状態図のノードである立論や反論部分をさらに細かく見ていくことで、議論のミクロな構造が理解できる。

もちろん議論グラフを直接見ることで議論のミクロな構造は理解できるが、その場合立論-反論という大きな構造を見失いやすい。論証状態図を用いることで立論-反論という大きな構造を意識したまま、さらにミクロな構造を確認できる点が利点となる。

例えば立論に対する4つの反論について、立論とのかかわりを調べる。

まず4つの反論のうち2つは議題に直接反論して

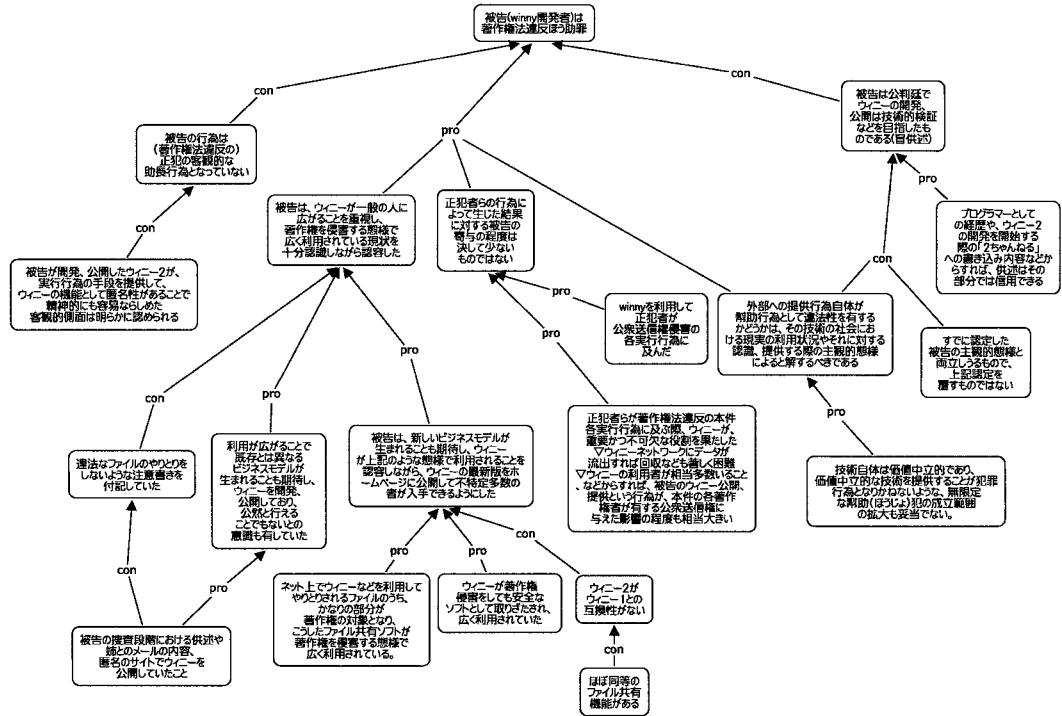


図3 winny 裁判の議論グラフ

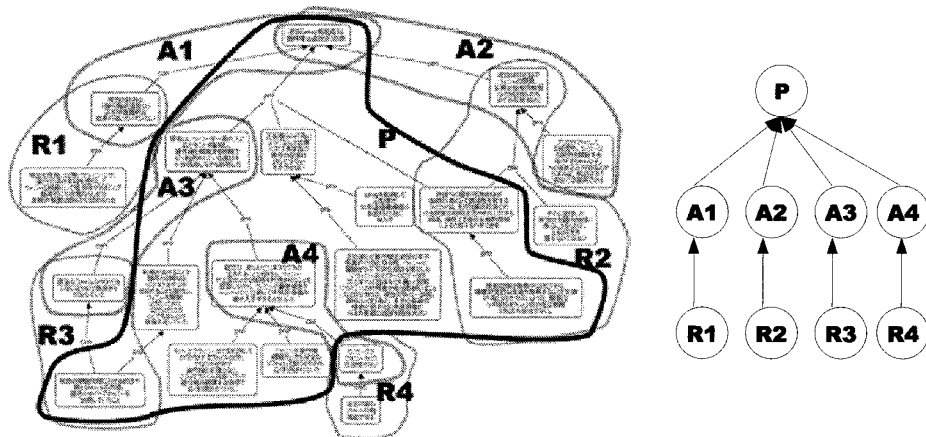


図4 winny 裁判の論証状態図

いる。他の2つは立論中の「被告は、ウニーが一般の人に広がることを重視し、著作権を侵害する態様で広く利用されている現状を十分認識しながら認容した」という主張もしくはその支持に

対して行われている。したがって、反論は議題への反論と、著作権侵害への認識をめぐる反論の大きく2つに別れていることが理解できる。これも、議論グラフだけだと見失いがちなポイント

トである。

反論側のとりうる戦略の分析 論証状態図を基として、反論側のとりうる戦略を分析することもできる。反論側のとりうる反論戦略は、次の二つが考えられる。

- 結論の支持（本事例では P）に対して新たに反論を加える
- 再反論（R1,R2,R3,R4）に対して再々反論を試みる

前者としては、例えば P の支持 P-3 に対する反論が考えられる。P-3 は一審判決が初めて示した判断基準であり、二審以降では P-3 の妥当性は議論の対象となるだろう。P-1 や P-2 に対しても考えられるだろう。

後者としては、R1,R2,R3,R4 のうち脆弱な部分を見つけることになる。例えば先述の P-3 に反論することは、P に対する反論と同時に R2 への反論ともなる。また A3 や A4 をさらに詳しく議論することもできるだろう。

上記のように、論証状態図により反論の戦術はより明確になると考えられる。

ここで注意すべきなのは、議論グラフだけを見て言明に支持や反論を加える行為では、支持に対する反論か、再反論に対する再々反論なのか無自覚に行われる。したがって枝葉末節的な反論を行ったり、議論において極めて重要である立論にある欠陥を見落としがちである。論証状態図を見ることにより、議論における反対や支持のマクロな位置づけ（立論/反論/再反論…）が理解できる。

今回は、判決要旨のみの構造化であるためグラフは小さいが、判決全文や、二審三審と進むにつれてグラフの量は大きくなる。膨大な量のテキストに対して構造化を行うことにより、論証状態図の効果は増大すると考えられる。

5. 事例 2: 政策論争型論争の分析 プリオン専門調査会

次に裁判型論争とは異なるタイプの論争として政策論争をあげる。内閣府食品安全委員会の第 34 回プリオン専門調査会における議論（議事録は web サイトから入手可²⁾）のうち一部を取り上げ構造化を試みた。この回は諮問された議題すなわち「米国・カナダの輸出プログラムにより管理された牛肉を摂取する場合と、わが国の牛に由来する牛肉・内臓を摂取する場合のリスクの同等性」に対する最終報告書をどうまとめるかについて 10 名の専門委員が議論している。このうち、

金子専門委員の提案する報告書結論部分の変更案の検討の箇所、具体的には議事録 17 頁 26 行目から 26 頁 1 行目までの議論を構造化した。構造化は議事録を元に著者が行った。

議論グラフは図 5 であり、対応する論証状態図は図 6 となる。

この論証状態図により、以下の点を読み取ることができる。

議論のマクロ構造 立論 P に対する反論には A1 と A2 の二つがあるが、A1 に対しては再反論が行われていない。一方で A2 に対しては R1,R2,R3 と 3 つも再反論が行われている。

したがって、A1 はとるに足らない議論か、逆に反論のできない強い議論であると予想できる。A2 は大きな論争となっていると読み取ることができる。実際中身を見ると A1 は文章が論理的に矛盾しているという極めて強い議論である（最終的には A1 の観点から報告書案は書き直されている）。

論証状態図から反論の有無や数などで特異な点に着目することで、このような議論の中身についてもある程度予想を付けることができる（そして必要であれば細部を検討できる）と考えられる。

議論の論点の発見 反論は A1 と A2 の二つがあるが、3 つの再反論のある A2 の方がより大きな論点になっていると予想できる。

A2 は「諮問された通りに答えるべきである」という議論である。実際の議論に立ち返ると、(議論グラフの) 議題である「結論を変更すべき」とする主張は「諮問された通りとは言えないが変更すべき」ということであり、この是非をめぐって議論されている。

この極めて重要な論点は議論グラフでは分かりにくいですが、論証状態図からはすぐに読み取ることができる。

重要な部分と枝葉末節的な部分の類推 論証状態図から A1 よりも A2 がより議論されていることが確認できる。今回 A1 は議論において枝葉末節的とは言えないが、少なくとも議論全体の流れの中で主要な部分をなしてはいない(部分的で単純な突っ込みである)。

R1,R2,R3 は再反論であるが、このあたりは P や A1,A2 に比較してより細かな議論になっていると考えられる。再々反論がなされていないので、場合によっては枝葉末節的な議論が見つけられるかもしれない。

以上のように、重要な部分と枝葉末節的な部分の

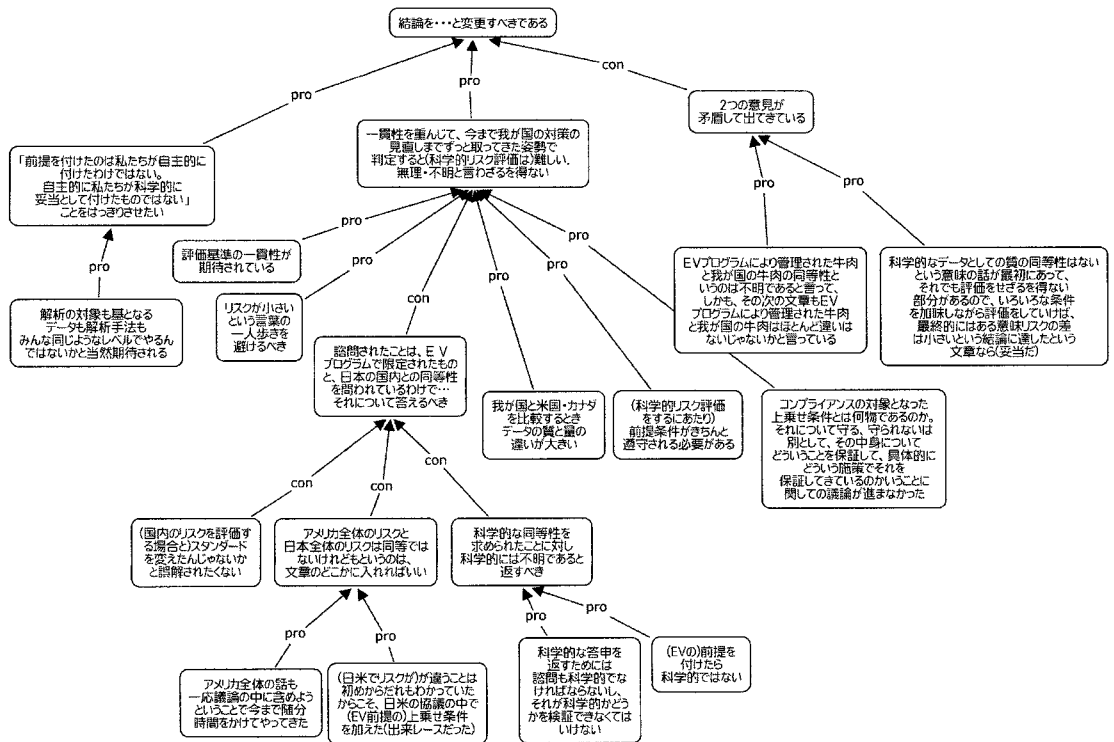


図5 プリオン専門調査会における議論の議論グラフ

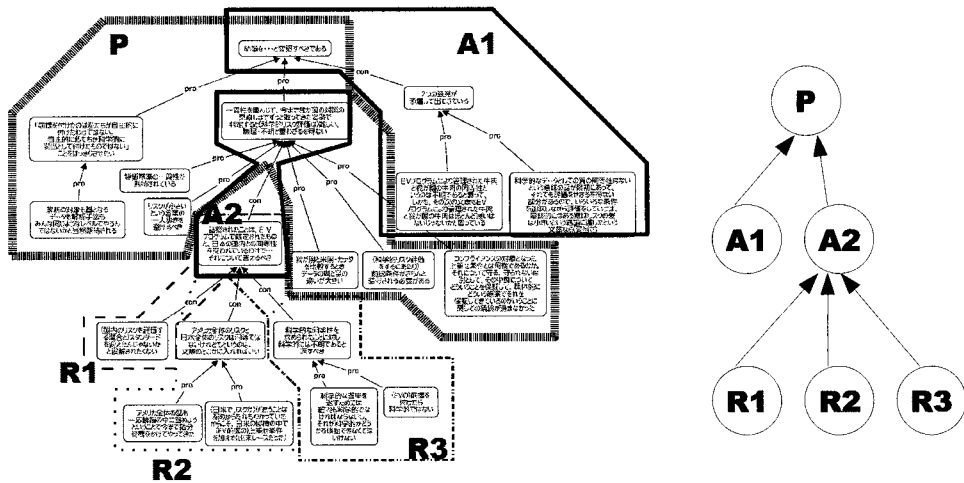


図6 プリオン専門調査会における議論に対応する論証状態図

類推はある程度可能であるものの、現時点では構造だけを見て重要な部分か枝葉末節的な部分かの判断するのは限界がある。

次章で説明する「立論・反論の重要度」を考慮す

ることで、より機械的に重要な部分と枝葉末節的な部分を判断することができると期待される。

以上のように、政策論争の例でも、裁判の例と同様に論証状態図は十分役立つことが理解できる。

ただし、政策論争特有の問題として、議論の構造化が裁判ほど単純にできなかった点は特筆が必要である。今回のプリオン専門調査会の議論で構造化できなかった要素には次があげられる。

- 発言者の錯誤により論理的に噛み合っていない支持・反論意見
- 議論そのものに関するメタな意見
- 質問と回答
- 意見の強調
- 概念の定義
- 発言意図の提示
- 意見の撤回、再定義、言いなおし

これらは議論グラフに反映できていない。もちろん、議論の論理構造だけに着目する限りにおいて、これらの発言は捨象することが可能である。

ただし「議論の分析」というテーマにさらに深くアプローチしていくためにはこれらの情報をさらに考慮していくことが必要であろう。次章で詳しく考える重要度の問題とも関係していると考えられる。

6. ま と め

議論の論理的構造に着目しグラフにより表現された議論に対し、よりマクロな視点で議論を俯瞰する論証状態図という議論分析方法を提案した。

従来の議論グラフでは支持-反対というミクロ構造は読み取れるが、立論-反論というマクロな構造を読み取ることはできなかった。論証状態図は議論に対してマクロな視点からの俯瞰手法を提供するものであり、論証状態図を読み取ることで、議論の以下のような特性を容易に把握できるようになる。

- 議論における立論-反論-再反論…というマクロな構造
- 論点は何か。全体の中で論点はどのように分布しているか
- 議論で主要な部分はどこか。逆に枝葉末節的な部分はどこか。

このことを確認するため、裁判型議論と政策論争型議論の二つの異なるタイプの議論について実際に議論グラフを描き論証状態図を作成した。これらの事例から、

- 議論における立論-反論-再反論…というマクロな構造を容易に把握できる
 - 論点を一目で確認することができる
 - さらに議論を進める際の議論の戦略を考える土台となる
- という利点を確認することができた。

今回の事例は20ノード程度の小さな議論グラフを基に論証状態図を作成したが、より大きな議論グラフであればグラフを直接読むことはより難しくなると考えられる。この場合論証状態図の効果はさらに大きくなると考えられる。

上記のように、論証状態図は十分な効果があると考えられるが、現時点で次のような課題が考えられる。

立論・反論の重要度 今回提案した論証状態図からは、反論の基点となる反対が攻撃対象の立論（あるいは反論）のどの部分に反対しているのかを全く考慮してはいない。したがって、立論・反論の重要度が分からないため、論証状態図が増大した場合、読み難くなり議論なマクロな構造の把握という所期の目的が達成されなくなる恐れがある。また、議論で主要な部分と枝葉末節的な部分を分ける判断もプリオン専門調査会の議論の例のように、構造からだけでは限界があった。

これらに対しては、立論・反論の重要度を測定することで対応できると考える。これに関しては現在著者も研究を進めているが、現時点では以下の3つのアプローチを検討している。

一つ目のアプローチは議論グラフの構造に注目するものである。一つの立論の中でも重要な部分と枝葉末節的な部分があるが、一般的により末端に行くほどより枝葉末節的であると考えることができる。結論に近い部分への反論と、結論から遠く離れた部分に対する反論とでは後者のほうがより重要度は低いと考えることができる。

二つ目のアプローチは議論の重みを表すような何らかの付随情報を利用しようとするものである。例えばblogなどの多数人数の意見があれば、言明または意見にその主張人数を測定することができる。この主張人数の情報をどれだけ重要かを示す重みと考えると重要度を測定することもできるだろう。

以上は議論の経験則に基づいたヒューリスティックな手法であるが、三つ目のアプローチは、より論理的な厳密さを求めるものである。議論グラフにおける支持について、それが必要条件なのか、あるいは十分条件なのか、どちらでもないのかを与えて構造化する。このことにより、例えば結論の必要条件である言明に対して十分条件である反対を行った場合は極めて反論の効果の多い重要な議論であると判断することができる。

主観的な価値比較を含む場合 日常的意思決定や政策論争などでは主観的な価値比較が議論の俎上に上

がることが多い。この場合「…すべき」などの価値を含む言明に対して、支持と反対がそれぞれメリットとデメリットを表す場合が考えられる。論証状態図は支持と反対では目的が異なるという点に着目して反対を切り出すことでグラフからマクロ構造を読み取ったが、価値比較の場合は支持と反対がメリット・デメリットという対等な関係にあることが多い。

今回のプリオン専門調査会の事例ではメリット・デメリットの比較は現れなかったが、価値比較がある場合、論証状態図ではメリット・デメリットのうちデメリットだけを取り上げてしまう点で非対称的である。

価値比較は支持と反対が対称的であるためそもそも支持と反対の非対称に着目した論証状態図の枠組みに組み込むのは難しい。論証状態図とは別に価値比較を考慮した新たな議論分析手法が求められる。例えば Thomas Saaty の AHP⁴⁾ の利用などが考えられる。

しかしこれは、議論の性質に応じて使い分ければよいことであると言える。論証状態図はあらゆる議論に万能なものではなく、立論-反論構造が明確な議論に馴染んでいると言うことができる。

参 考 文 献

- 1) : 朝日新聞 2006 年 12 月 24 日朝刊。「ウイニー」裁判、判決要旨。
- 2) : 内閣府食品安全委員会 第 34 回プリオン専門調査会議事録 <http://www.fsc.go.jp/senmon/prion/>.
- 3) Gordon, T. F. and Karacapilidis, N. I.: *The Zeno Argumentation Framework, International Conference on Artificial Intelligence and Law*, pp. 10-18 (1997).
- 4) Saaty, T.: How to make a decision: The analytic hierarchy process, *Interfaces*, Vol. 24, No. 6, pp. 19-43 (1994).
- 5) Sartor, G.: A simple computational model for nonmonotonic and adversarial legal reasoning, *ICAIL '93: Proceedings of the 4th international conference on Artificial intelligence and law*, New York, NY, USA, ACM Press, pp. 192-201 (1993).
- 6) Toulmin, S. E.: *The Uses of Argument*, Cambridge University Press (2003).
- 7) Verheij, B.: Artificial argument assistants for defeasible argumentation, *Artificial Intelligence*, Vol. 150, No. 1-2, pp. 291-324 (2003).