

エネルギー科学研究科  
エネルギー社会・環境科学専攻修士論文  
エネルギー・環境教育への  
題目： コンピュータによる議論支援システム  
の開発と評価

指導教員： 吉川 榮和 教授

氏名： 本郷 泰司朗

提出年月日： 平成17年2月9日(水)

# 目次

|                                       |    |
|---------------------------------------|----|
| 第 1 章 序論                              | 1  |
| 第 2 章 研究の背景と目的                        | 3  |
| 2.1 研究の背景                             | 3  |
| 2.1.1 エネルギー・環境問題の深刻化                  | 3  |
| 2.1.2 教育改革の動き                         | 4  |
| 2.1.3 エネルギー・環境教育                      | 4  |
| 2.1.4 総合的学習の時間                        | 6  |
| 2.1.5 ディベート教育                         | 7  |
| 2.1.6 ネットワーク技術の発達                     | 8  |
| 2.2 本研究の目的と位置付け                       | 9  |
| 第 3 章 議論支援システム ERDE の講義への適用結果と改良方法の検討 | 11 |
| 3.1 議論支援システム ERDE について                | 11 |
| 3.1.1 論理構造提示モデル                       | 11 |
| 3.1.2 立場算出モデル                         | 14 |
| 3.1.3 ERDE による議論支援                    | 16 |
| 3.1.4 議論の流れと画面の説明                     | 17 |
| 3.2 ERDE の講義への適用方法                    | 19 |
| 3.3 講義への適用結果                          | 20 |
| 3.3.1 アンケート結果からの考察                    | 20 |
| 3.3.2 議論についての感想からの考察                  | 20 |
| 3.3.3 その他結果からの考察                      | 21 |
| 3.4 講義の全体計画と議論支援システムの仕様のあり方の検討        | 22 |
| 3.4.1 議論支援システムによる支援の流れ                | 22 |
| 3.4.2 教育効果                            | 24 |
| 3.4.3 議論方針                            | 24 |
| 3.4.4 制限事項                            | 25 |

|              |                                 |           |
|--------------|---------------------------------|-----------|
| 3.4.5        | 方法論 . . . . .                   | 25        |
| 3.4.6        | 講義の全体計画 . . . . .               | 28        |
| 3.5          | まとめ . . . . .                   | 28        |
| <b>第 4 章</b> | <b>議論支援システムの設計と開発</b>           | <b>29</b> |
| 4.1          | 設計方針 . . . . .                  | 29        |
| 4.2          | システム構成 . . . . .                | 30        |
| 4.3          | 各機能の流れと画面の説明 . . . . .          | 32        |
| 4.3.1        | 議論支援ツール . . . . .               | 32        |
| 4.3.2        | 評価補助ツール . . . . .               | 37        |
| 4.3.3        | 議論結果閲覧ツール . . . . .             | 40        |
| 4.3.4        | 評価閲覧ツール . . . . .               | 41        |
| 4.4          | 動作確認 . . . . .                  | 43        |
| 4.5          | 講義のために準備する資料 . . . . .          | 43        |
| 4.6          | まとめ . . . . .                   | 43        |
| <b>第 5 章</b> | <b>議論支援システムの講義への適用</b>          | <b>44</b> |
| 5.1          | 講義への適用の目的 . . . . .             | 44        |
| 5.2          | 講義への適用の方法 . . . . .             | 44        |
| 5.3          | 議論支援ツールの講義への適用結果 . . . . .      | 48        |
| 5.3.1        | 議論データ . . . . .                 | 48        |
| 5.3.2        | 教員による議論結果評価データ . . . . .        | 58        |
| 5.4          | 議論支援ツールについての考察 . . . . .        | 59        |
| 5.4.1        | 教育効果についての考察 . . . . .           | 59        |
| 5.4.2        | 議論の方針についての考察 . . . . .          | 61        |
| 5.4.3        | 制限事項についての考察 . . . . .           | 62        |
| 5.5          | 評価補助ツールの講義への適用結果 . . . . .      | 62        |
| 5.6          | 評価補助ツールについての考察 . . . . .        | 63        |
| 5.6.1        | 教員別論題別の評価の特徴についての考察 . . . . .   | 63        |
| 5.6.2        | 評価補助手法についての考察 . . . . .         | 63        |
| 5.6.3        | 評価項目についての考察 . . . . .           | 64        |
| 5.7          | 評価閲覧ツール、議論結果閲覧ツールについて . . . . . | 67        |
| 5.8          | 管理について . . . . .                | 67        |

|              |                                 |           |
|--------------|---------------------------------|-----------|
| 5.9          | まとめ . . . . .                   | 67        |
| <b>第 6 章</b> | <b>更なる改良の検討</b>                 | <b>69</b> |
| 6.1          | インタフェース改良のための実験 . . . . .       | 69        |
| 6.1.1        | インタフェース改良のための実験 . . . . .       | 69        |
| 6.1.2        | インタフェース改良のための実験の方法 . . . . .    | 69        |
| 6.1.3        | インタフェース改良のための実験の結果 . . . . .    | 70        |
| 6.2          | 改良方法の検討 . . . . .               | 70        |
| 6.2.1        | 議論支援ツールについて . . . . .           | 71        |
| 6.2.2        | 評価補助ツールについて . . . . .           | 72        |
| 6.2.3        | 議論結果閲覧ツールと評価閲覧ツールについて . . . . . | 72        |
| 6.3          | まとめ . . . . .                   | 73        |
| <b>第 7 章</b> | <b>結論</b>                       | <b>74</b> |
|              | <b>謝 辞</b>                      | <b>76</b> |
|              | <b>参 考 文 献</b>                  | <b>77</b> |

## 目 次

|      |                                    |    |
|------|------------------------------------|----|
| 2.1  | 世界人口の推移 . . . . .                  | 3  |
| 2.2  | 低下する教育への満足度 . . . . .              | 5  |
| 2.3  | 総合的な学習の時間に行われたディベート（埼玉県立春日部東高等学校）  | 6  |
| 3.1  | トゥールミンモデル . . . . .                | 12 |
| 3.2  | 論理構造提示モデル . . . . .                | 13 |
| 3.3  | 立場算出モデル . . . . .                  | 14 |
| 3.4  | ERDE による議論の概念図 . . . . .           | 16 |
| 3.5  | 議論中の画面例 . . . . .                  | 18 |
| 3.6  | 議論支援システムの狙いと制限事項と方法論の対応図 . . . . . | 23 |
| 3.7  | 議論支援システムを用いた議論の手順 . . . . .        | 23 |
| 3.8  | 新たな議論方法で用いるトゥールミンモデル . . . . .     | 24 |
| 4.1  | クライアント/サーバの概念 . . . . .            | 30 |
| 4.2  | システム構成 . . . . .                   | 31 |
| 4.3  | 議論支援ツールを用いる際の行動の流れ . . . . .       | 33 |
| 4.4  | 議論中の画面構成 . . . . .                 | 34 |
| 4.5  | 立論閲覧画面 . . . . .                   | 35 |
| 4.6  | 質問・反論入力画面 . . . . .                | 36 |
| 4.7  | 反駁入力画面 . . . . .                   | 36 |
| 4.8  | 評価補助ツールを用いる際の行動の流れ . . . . .       | 37 |
| 4.9  | 評価補助画面例 . . . . .                  | 39 |
| 4.10 | 議論結果閲覧ツールを用いる際の行動の流れ . . . . .     | 40 |
| 4.11 | 議論結果閲覧画面例 . . . . .                | 41 |
| 4.12 | 評価閲覧ツールの流れ . . . . .               | 42 |
| 4.13 | 評価閲覧ツール画面例 . . . . .               | 42 |
| 5.1  | 議論風景 . . . . .                     | 47 |
| 5.2  | 各評価項目の主成分負荷量 . . . . .             | 66 |

|     |                        |    |
|-----|------------------------|----|
| 5.3 | 評価項目間の関連 . . . . .     | 66 |
| 6.1 | 新たな議論構造提示モデル . . . . . | 72 |

# 表 目 次

|                                                |    |
|------------------------------------------------|----|
| 2.1 グループウェアの分類 . . . . .                       | 8  |
| 3.1 環境問題に関する5つの価値基準 . . . . .                  | 15 |
| 3.2 講義への適用の概要 . . . . .                        | 19 |
| 3.3 エネルギー社会・環境科学通論講義日程 . . . . .               | 28 |
| 4.1 評価項目 . . . . .                             | 38 |
| 5.1 講義への適用の概要 . . . . .                        | 46 |
| 5.2 各発言での新たな論点の提示(論題(A)) . . . . .             | 49 |
| 5.3 各発言での新たな論点の提案(論題(C)) . . . . .             | 50 |
| 5.4 事前・事後意見の比較による学習者の理解の変化(論題(A)) . . . . .    | 51 |
| 5.5 事前・事後意見の比較による学習者の理解の変化(論題(C)) . . . . .    | 52 |
| 5.6 議論データからの立場の放棄 . . . . .                    | 54 |
| 5.7 議論データからの論点の乱立、ずれ . . . . .                 | 55 |
| 5.8 議論データからの対立側への中傷と教員の評価 . . . . .            | 56 |
| 5.9 議論データからの引用方法の間違い . . . . .                 | 57 |
| 5.10 議論支援ツールの方法論と関連する評価項目 . . . . .            | 58 |
| 5.11 教育効果と関連する評価項目 . . . . .                   | 59 |
| 5.12 方法論と論題に対する多角的な理解の相関係数 . . . . .           | 60 |
| 5.13 方法論と教育効果の相関係数 . . . . .                   | 61 |
| 5.14 論題ごとの各教育効果についての評価点と総合的な能力との相関係数 . . . . . | 63 |
| 5.15 主成分の固有値、寄与率と評価項目の主成分負荷量 . . . . .         | 65 |
| 6.1 インタフェース改良のための実験の概要 . . . . .               | 70 |
| 6.2 評価項目改良案 . . . . .                          | 73 |

# 第 1 章 序論

我々人類の活動規模は、18 世紀後半の産業革命による大量生産、大量消費、大量廃棄型の社会への移行とともに急激に拡大してきた。この人類の活動規模の急激な拡大はこれまでの地球環境のバランスに大きな影響を与えているとされている。代表的なものとしては、地球温暖化や酸性雨、オゾン層の破壊など大気・気象の異常や、森林資源の減少や土壌劣化、水質汚濁など生態系の破壊などが挙げられ、人類の「持続可能な発展」のためには、我々個人の生活が地球環境に負荷を与えていることを自覚し、責任のある行動をとることが必要不可欠である。

欧米ではエネルギー・環境教育を重要視し、指導者の育成やカリキュラムや教材の開発など積極的な取り組みを行っている。我が国ではこれまでエネルギー・環境教育に特化した教育は行われていなかった。

我が国の教育体制は、第二次世界大戦以降大きな構造改革を行っていない。それに対して社会構造は高度経済成長からバブル崩壊を経て急激に変化し、前述のエネルギー・環境問題のみならず、国際化、情報化や、長引く経済不況などの社会問題の発生など急激な変化に対応できているとは言えず、現在の教育体制が社会に適合していないとして、各方面から教育改革を求める声が高まっている。

そんな中、文部科学省は、教育の現状や課題を踏まえ、教育改革のための具体的な施策計画を 21 世紀教育新生プランとして取りまとめ、教育改革の施策を打ち出した。

そのひとつの具体例として「総合的な学習の時間」の創設が挙げられる。「総合的な学習の時間」は、学習者が自ら学び自ら考える力や学び方やものの考え方などを身に付けさせ、よりよく問題を解決する資質や能力などを育むことを目的としており、各学校で特色や生徒の興味・関心から活動内容を定め、自然体験やボランティア活動などの社会体験など体験的な学習や問題解決的な学習などさまざまな試みが行われている。その題材としてエネルギー・環境問題が取り入れられ、エネルギー・環境教育が重点的、体系的に実践されるようになった。

また、総合的な学習の時間は学校ごとに独自の試みが行われるが、その中で注目されているものにディベート教育がある。ディベート教育の利点は、他者に自分の考えを伝えるために論題に対して主体的に理解するようになり、また、他者とのインタラクションを通して他者の考え方や価値観を理解して、それが刺激となって自己の考え

や価値観を見つめなおすことに結びつくことが期待できる点である。

このように論理的思考、批判的思考、コミュニケーション能力向上と論題に対する深く、多面的な理解といった高い教育効果からディベート教育は、小・中学校、高等学校の総合的な学習の時間にとどまらず、より広くの教育現場からの注目を集めている。

京都大学エネルギー科学研究科の昨年度「エネルギー社会・環境科学通論」の最終講義において本研究室鮫島らによるネットワークを介した議論支援システム ERDE<sup>[1]</sup>を用いて、エネルギー・環境問題を論題とするディベート形式の議論を行った。ERDEによる議論では、情報技術とネットワークを利用することにより、これまで一般的に講義でディベートを行う際に問題であった、学生全員へのディベート参加機会の確保が可能になった。また、ログ情報を議論の振り返りや教員による評価に活かすことができると考えられる。

そこで、本研究では、昨年度の講義への適用結果から、より教育効果の高い議論を講義に適用する手法の創出を目的とする。

本論文では、本研究の詳細を以下のように述べる。第2章では、本研究の背景および目的について、第3章では、昨年度講義に用いた議論支援システム ERDE の概要及び講義への適用結果と本研究で提案する議論支援システムの仕様の見当について、第4章では、新たな議論支援システムの詳細な設計と開発について、第5章では、新たな議論支援システムの今年度総合評価ディベートへの適用について述べる。6章では、本システムの更なる改良についての検討を示す。最後に、第7章では、本研究を総括し、本研究の結果と今後の課題について述べる。

## 第 2 章 研究の背景と目的

### 2.1 研究の背景

#### 2.1.1 エネルギー・環境問題の深刻化

我々人類の活動規模は拡大の一途をたどってきた。世界の人口は 20 世紀の間におよそ 4 倍に膨れ上がり（図 2.1）、人口増加と産業革命による社会構造の大量生産、大量消費、大量廃棄型への変化により、GNP の合計は 20 世紀後半だけで 5 倍に、さらに、エネルギー消費量は 8 倍に膨れ上がった。

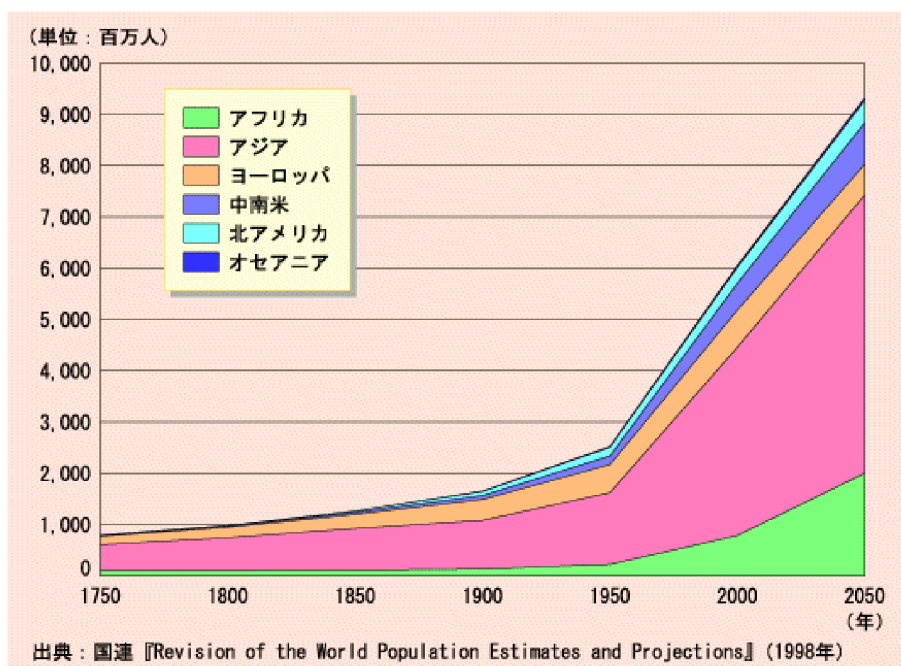


図 2.1: 世界人口の推移

また、この大量生産、大量消費、大量廃棄型の社会は、地球環境に対し大きな負担をかけ環境問題を引き起こしている。地球温暖化や酸性雨、オゾン層の破壊など大気、気象の異常を引き起こし、森林資源の減少や土壌劣化、水質汚濁など、生態系を破壊している。

また、発展途上国のこれからの人口増加と大量生産、大量消費、大量廃棄型の社会構造への移行により、このまま対策を講じなければ、環境問題は急速に悪化する恐れがある。

### 2.1.2 教育改革の動き

現在、我が国は2.1.1項でも述べたようなエネルギー・環境問題のみならず国内外に経済不況や政治的課題など多くの社会的問題を抱えている。しかし、これらの問題はさまざまな要素が絡み合い複雑であるため、解決の方向に導くためには問題を総合的に思考・判断し、賢明な選択・意志決定を行っていくことが必要である。現在の教育に対してもそのような問題解決能力に優れた人材の育成が期待されている。

しかし、教育に大きな期待が寄せられる反面、一向に好転する気配を見せない社会情勢に国民や社会の教育に対する信頼は大きく揺らいでいる（図2.2）<sup>[2]</sup>。

文部科学省は、我が国の教育の現状と課題<sup>[3]</sup>を以下のようにとらえ、教育改革の施策を行っており、教育体制は現在大きく変わろうとしている過渡期にあるといえる。

- 少子化や都市化の進展、家庭や地域社会の「教育力」の著しい低下などを背景として、我が国の教育は、いじめ、不登校、校内暴力、学級崩壊、凶悪な青少年犯罪の続発など深刻な問題に直面している。また、個人の尊重を強調する余り「公」を軽視する傾向が広がり、青少年が「孤の世界」に引きこもる傾向がある。
- 行き過ぎた平等主義による教育の画一化や過度の知識の詰め込みにより、子どもの個性・能力に応じた教育が軽視されてきた可能性がある。
- 科学技術の急速な発展、経済社会のグローバル化、情報化など社会が大きく変化する中で、これまでの教育システムが時代や社会の進展から取り残されつつある。

### 2.1.3 エネルギー・環境教育

2.1.1項でも述べたとおり、エネルギー・環境問題は深刻化しており、我々は、このような社会構造から個人生活のあり方まで、現代の文明のあり方を根本から変える必要に迫られている<sup>[4]</sup>。そして、将来世代も自然の恩恵を受けることのできる社会、すなわち「持続可能な社会」実現のために、個人がエネルギー・環境問題に対して関心と当事者意識を持ち、価値観を「地球を持続可能なものにするために責務を負っている」ように変えていかなければならない。例えば、過剰な消費を抑えるために政策や

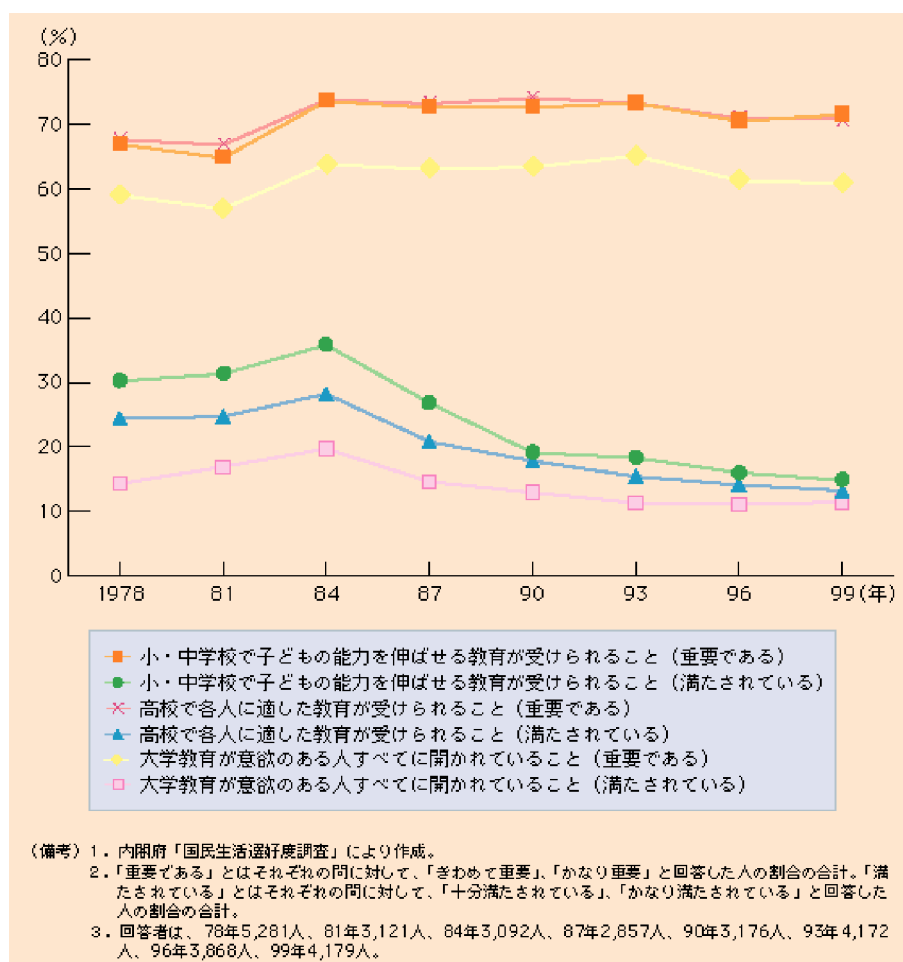


図 2.2: 低下する教育への満足度

法律なども必要となるが、こうした社会的な枠組みは我々国民が支持しなければ成り立たない。そのためには、まず我々国民の意識が成熟することが必要であり、エネルギー・環境教育が担う役割は大きい。

欧米諸国では、さまざまな教育の中でもエネルギー・環境教育を非常に重要なものと位置付け、推進体制を整え、指導者を養成し、カリキュラムや教材を開発するなど、積極的な取り組みを進めている。

対して、これまで我が国でエネルギー・環境教育は、学習要領における位置付けが明確でなく、社会や理科などの教科の中で分散した形で行われてきた。しかし、1999年の教育課程審議会答申により小・中・高等学校教育の新学習指導要領<sup>5)</sup>に、「総合的な学習の時間」が加えられ、教科の枠を越えて横断的・総合的課題の学習活動が行われるようになった。そして、その題材の一つにエネルギー・環境問題が取り入れられ、

エネルギー・環境教育が重点的、体系的に実践されるようになった<sup>[6]</sup>。

#### 2.1.4 総合的学習の時間

総合的な学習の時間は、新学習指導要領によると、これまでの画一的な学校の授業ではなく 2.1.3 節で述べたように、エネルギー・環境以外にも、国際理解、情報、福祉・健康などの横断的・相互的な課題、生徒の興味・関心に基づく課題、地域や学校の特色に応じた課題を扱う授業として解説されている。そして、生徒が自ら学び自ら考える力を身に付けさせ、よりよく問題を解決する資質や能力などを育むことを目的としており、各学校がそれぞれに活動内容を定め、自然体験やボランティア活動などの体験的な学習や問題解決的な学習などさまざまな試みが行われている。その中で注目されているもののひとつにディベート教育がある。図 2.3 に埼玉県立春日部東高等学校の総合的な学習の時間に行われたディベートの様子を示す。



図 2.3: 総合的な学習の時間に行われたディベート（埼玉県立春日部東高等学校）

### 2.1.5 ディベート教育

ディベートとは、あらかじめ設定された論題を用い肯定側・否定側の立場に分かれ、一定の持ち時間、順番等の試合形式に従って行う議論である。また試合終了後にジャッジが双方の説得力を比べ勝敗を決する。

ディベート教育の利点は、自分の考えを他者に伝えるために論題に対して主体的、論理的に理解するようになる点、そして他者とのインタラクションを通して他者の考えや価値観を理解し、それが刺激となって自己の考えや価値観の気づきに結びつくことが期待できる点である。

つまりディベート教育では、論理的思考、批判的思考、コミュニケーション能力向上と、論題に対する深く、多面的な理解といった高い教育効果が期待できるということである。このような教育効果からディベート教育は、小・中学校、高等学校の総合的な学習の時間にとどまらず、広い教育現場からの注目を集めている。

しかし、ディベート教育を実際に講義で行う場合、ディベートを行うことができる講義参加者が限られてしまうという問題が生じる。

亜細亜大学の栗田<sup>[7]</sup>は自らが受け持つ教養科目の講義で、学生に社会的な問題を自ら考えることを身につけさせるために、対話的な要素、討論的な要素を講義の中に組み込もうと試みた。しかし、大学での教養科目の講義ということで出席者も多くなるため、以下の手順で紙上討論を行った。

1. 教員は事前にレポートとして学生にテーマに対して賛成もしくは反対の立場から考えをまとめ提出させ、これを紙上討論の材料とする。事前準備として全レポートの中から批評するに足りるようなものを選び、コピーを数部ずつ用意しておく。
2. 討論では教室の最前列の机に用意したレポートのコピーを置く。学生はそこから一部ずつ選んで自分の席に持ち帰り、内容と自分より前に読んだ人の批評を読んで自分の批評文を書き、自分の批評文とレポートのコピーをクリップで留め最前列の机に返却する。これを繰り返し、自分とは逆の立場の2つ以上、合計3つ以上のレポートに対して批評を行う。
3. 討論翌週にまとめとして教員が学生の書いた批評文について感じたこと、テーマについてのコメントをする。

栗田は、この講義での紙上討論は学生のテーマについての関心を深め、他者の価値観からテーマについての理解を促したとしている。しかし、レポートの分類やコピー

といった準備に手間がかかること、討論では全体の進行と個人への対応を並行して行わねばならないことを課題としてあげている。

## 2.1.6 ネットワーク技術の発達

近年のインターネットをはじめとするネットワーク技術の発達と普及により、それまで単体で稼動していたコンピュータが相互に結ばれ、まさに世界中を網羅する情報網が形成されつつある。このネットワーク環境により、諸活動に必要な資料はネットワーク設備が整っていれば、時間と場所を問わずに利用することが可能になった。その結果、あらゆる資源、情報の分散化、共有化、再利用が実現した。このような環境のもとでは、情報を時間と空間を問わずに公開したり、人間が分散している環境をネットワークで結んだりすることが可能であり、この環境を利用した新たな学習形態のひとつである CSCW/L の研究が盛んに行われている。

CSCW/L(Computer-Supported Cooperative Work/Collaborative Learning) とはコンピュータ支援による協同作業・協調学習を指し、そのために開発されたソフトウェアをグループウェアという。グループウェアの分類を表 2.1 に示す。

表 2.1: グループウェアの分類

|      |       | 時間特性                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                            |
|------|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|      |       | 同一時間                                                                                                                                                         | 非同一時間                                                                                                                                                      |
| 空間特性 | 同一空間  | <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 対面型会議の進行運営支援</li> <li>・ 対面型会議の進行運営支援グループの意思決定支援</li> <li>・ 対面型会議のコミュニケーション支援</li> <li>・ 議事メンバーとしてのコンピュータ</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>・ プレゼンテーション支援</li> <li>・ プレゼンテーション支援プロジェクトの管理</li> <li>・ 情報共有環境の提供</li> <li>・ 総合的なグループ作業支援</li> </ul>               |
|      | 非同一空間 | <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 遠隔コミュニケーション支援</li> <li>・ コンピュータの画面共有</li> <li>・ 遠隔データ/ビデオ会議システム</li> <li>・ インフォーマルなコミュニケーション支援</li> </ul>           | <ul style="list-style-type: none"> <li>・ グループのスケジュール管理</li> <li>・ 共同文章執筆</li> <li>・ 非同期なデータ/ビデオ会議システム</li> <li>・ テキスト・フィルタリング</li> <li>・ 会話の構造化</li> </ul> |

京都大学エネルギー科学研究科では、エネルギー持続型社会形成を目指して、理工系に人文社会系の視点を取り込みつつ学際領域としてエネルギー科学の学理の確立をはかり、地球社会の調和ある共存に寄与する、国際的視野と高度の専門能力をもつ人材を育成する<sup>[9]</sup>ことを基本理念としており、さまざまなバックグラウンドをもつ学生が集まっている。このように異なる価値観を持つ他者とのインタラクションの機会を持つことは、ディベートの性質から非常に有効であると考えられる。

昨年度エネルギー科学社会・環境科学通論Ⅰ,Ⅱの最終講義「総合評価」では、鮫島らによるネットワークを介した議論支援システム ERDE(Eco-Reflective Discussion System for Environmental education)を用いてエネルギー・環境問題を論題としたディベート型の議論を行った。

ERDEでは参加者がパソコンのWEBブラウザを使ってサーバにアクセスして議論を行う。それにより、講義でディベートを行う際に問題であった学生全員へのディベート参加機会を確保することが可能になった。更に、ERDEではサーバが全ての参加者のログを管理し、ログ情報の保存を行う。ログ情報の保存することにより、議論の振り返りや教員による評価が可能になる。

## 2.2 本研究の目的と位置付け

2.1節で述べた背景より、本研究では、講義でより教育効果の高い議論を行う手法を創出することを目的とし、昨年度のERDEによる総合評価における議論実施結果を考察した。その結果からERDEの特長を踏襲しつつ、ERDEを全面的に作り直した新たな議論支援システムを開発した。そして、新たな議論支援システムを本年度の講義に適用し、その結果から有効性を評価して来年度に向けての指針を作成する。

本研究ではディベートの教育効果（狙い）を以下の5点と定義する。

「**論題への多角的な理解**」：論題に対してこれまでには持っていなかった論点からアプローチすることができるようになること。これは主に他者とのインタラクションにおいて、これまで自分がもっていなかった他者の価値観、考えに触れることによって促される。

「**論題への深い理解**」：論題のある論点に対して更に掘り下げて理解することができるようになること。これは他者に自分の考えを伝えようとすることによる主体的な理解と他者とのインタラクションにおいて他者の考えからの影響により促される。

「**論理的思考**」：発言に論理的な説得力を持たせる能力。発言に論理的なつながりを持たせ、他者に反論の余地を与えないように発言を組み立てる際に鍛えられる。

「**批判的思考**」：対立側の発言の弱点をつくことができる能力。論理的思考とは逆に、質問・反論を行う際に他者の発言の論理的矛盾を探す際に鍛えられる。

「**情報整理能力**」：多くの情報の中から、正確で必要な情報を得ることができる能力。

情報技術の発達により大量に得られる情報の中から自分が必要とする情報を選び出す際に鍛えられる。

「**文章作成理解能力**」：自分の意図を相手に伝え、相手の意図を理解することができる能力。他者とのインタラクションにより鍛えられる。

また、本研究では ERDE と同様に以下に示す情報技術やネットワークの利点を生かして、より教育効果の高い議論を行うためにコンピュータを使ったネットワーク型の議論支援システムを構築する。

- 利用者間の地理的・時間的な制限を排除することができ、より多くの人に参加できる。
- 議論の内容がログ情報として残るので、後での振り返りや教師の評価に用いることができる。
- 性別・年齢・社会的地位などの個人の属性に左右されずにコミュニケーションが可能になる。
- これまでは排除されてきた少数意見の人にも、平等に発言する場を提供することができる。
- 情報教育にも役立つ。

具体的には以下の手順で研究を行う。

1. 昨年度総合評価ディベートの結果から問題点を洗い出す。
2. 新たに議論支援システムを設計・構築する
3. 議論支援システムを本年度総合評価ディベートに適用する。
4. 本年度の講義への適用結果から議論支援システムの改良を検討する。

## 第 3 章 議論支援システム ERDE の講義への適用結果と改良方法の検討

### 3.1 議論支援システム ERDE について

20 世紀の大量生産・大量消費・大量廃棄のライフスタイルは、今日の地球環境問題を深刻化させた。国際社会では、将来世代も自然の恩恵を受けることのできる「持続可能な社会」の実現に向けて合意し、動き出している<sup>[4]</sup>。そして、「持続可能な社会」の実現には、市民一人一人の意識の変革が必要不可欠であり、それを行う環境教育が重要視されている。環境問題のような広い視野が必要な問題では、多様な人々の意見交換が重要と考えられる。

ERDE は、環境問題の特長を考察し、議論参加者が各自の考えを明確にし、建設的な意見の出す議論にするための議論モデルに基づいた電子掲示板のような複数の参加者が文字ベースの議論を行うことができるシステムである。参加者には事前に論題と論題に対する議論における立場が与えられ、参加者は議論までに与えられた論題と立場にしたがって発言材料となる情報を収集する。

鯨島は、環境教育の方法として議論形式の学習に着目した。そして、議論参加者が共に特定の議題について議論することによって、それぞれの議論参加者が、環境問題に対して自ら学ぶ力（学び方形成）と自ら価値判断できる認識（認識形成）を形成し、その結果、環境問題の解決に自主的に取り組むような環境意識を啓発すること（人間形成）につながるという考えに基づき議論モデルを提案した<sup>[9]</sup>。提案する議論モデルは、発言そのものや自己や他者の考えの評価を明確に表現するための基本概念で、議論の進展の論理構造を明示する「論理構造提示モデル」と、各自の価値観を元に提案に対する立場を明示する「立場算出モデル」で構成された。

#### 3.1.1 論理構造提示モデル

論理構造提示モデルは、議論の発言の流れを、論理構造を議論の参加者が理解できるように視覚化するためのモデルである。議論の論理構造を表すものに図 3.1 に示すトゥールミンモデルがある<sup>[10]</sup>。トゥールミンモデルは、主張 (Claim) を中心とした議

論の論理構造である。主張が何らかの事実・根拠 (Data) によって支持される。そして、事実から主張が導かれることの合理性を論証するものに論拠 (Warrant) が存在する。議論の論理構造はこれら、主張、事実、論拠が基本となっているが、論拠を別の事実で裏付ける裏付け (Backing) や例外的な条件である反証 (Rebuttal) が付け加わる場合もある。

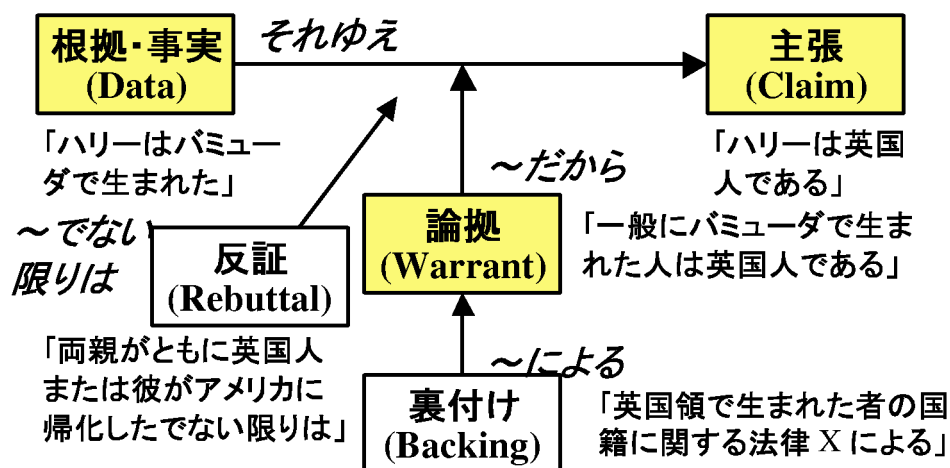


図 3.1: トールミンモデル

しかし、議論が発展して論理構造が複雑になった場合、トールミンモデルでは議論の全体の流れを理解できるように表現することは難しくなりがちである。そこで ERDE では、反論が含まれた議論でも議論の流れの論理構造を「即時的」に分かりやすく表現できる新しいモデルとして、トールミンモデルをもとにした発言の性質と発言間の関係を考慮した論理構造提示モデル (図 3.2) を用いた。

なお、説明のために、図 3.2 では、図 3.1 には無い発言である「O:ハリーがバミューダで生まれた証拠はない」を 1 つ加えた。また、トールミンモデルの本来の意味での「主張」の意味と議論構造提示モデルでの「主張」の意味が異なる。この 2 つを区別するために、本モデルでは発言の性質の呼び方を、トールミンモデルでの呼び方とは変えた。ERDE では、議論のテーマを**提案 (Proposition)**と呼ぶ。これは、トールミンモデルでは主張 (Claim) に相当する。さらに、ERDE での主張とは、発言を加える対象となる発言 (対応発言:親ノードの発言) の要素を指し、提案 (Proposition) だけを指すものではない。すなわち、子ノードから見た親ノードの発言の要素が主張となる。例えば、図 3.2 中の「発言 4」から見た場合、「発言 1」が対応発言になり、その発言の要素である「D:ハリーはバミューダで生まれた」が主張となる。そして、発言

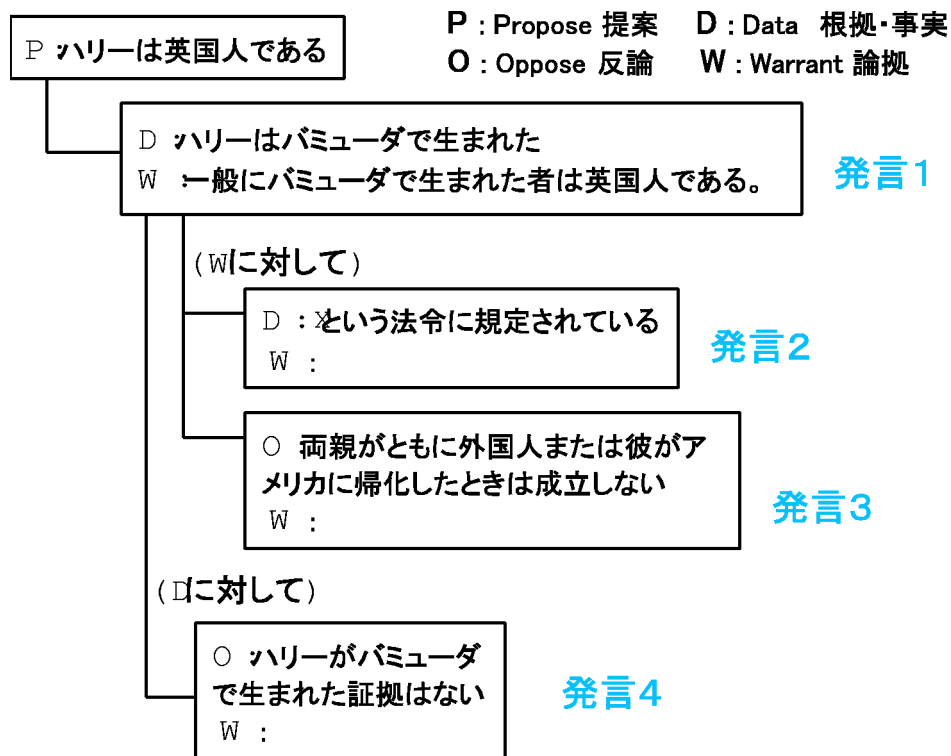


図 3.2: 論理構造提示モデル

の内容に応じて、その発言の要素の性質を以下のように分類する。

**根拠・事実 (Data)** 主張を支持する直接の証拠である。

**反論 (Opposition)** 相手の主張と反対の主張を論証する。トゥールミンモデルでは反証 (Rebuttal) に相当する。

**論拠 (Warrant)** 根拠 (Data) から主張 (Claim) が導かれることの合理性を立証する。

**その他 (Other)** 議論の論理性に影響を与えない内容である。たとえば、根拠を伴わない同意・非同意、相手の発言のわからない所を質問・確認する場合、語句の定義の確認などがこれにあたる。

このように議論構造提示モデルは、議論の発言間の論理構造を、議論の進展と同時に、分かりやすくツリー状に表現することができる。

### 3.1.2 立場算出モデル

立場算出モデルとは、議論でのさまざまな発言の中から、各自の考えに合致した発言や納得した発言を選択し、自らの価値観を内省しながら、自己の考えを整理、構築するために用いられるモデルである。ERDE では、このモデルで各自の価値観を考慮しながら、各自の提案 (Proposition) に対する賛成・反対の立場を算出する。

鮫島は各自がある提案に対して評価するときには、意識的あるいは無意識的に、いくつかの観点から様々な考えを比較して、総合的に判断して結論を出す、という過程を経ていると考えた。そして、考えを比較する観点として、それぞれの考えの説得力や各自の価値観が、評価の結果に大きく影響すると想定し、これらを数値化して明示することで、議論参加者が評価を下す判断材料が明確になり、質の高い評価を行うための手助けになると考えた。

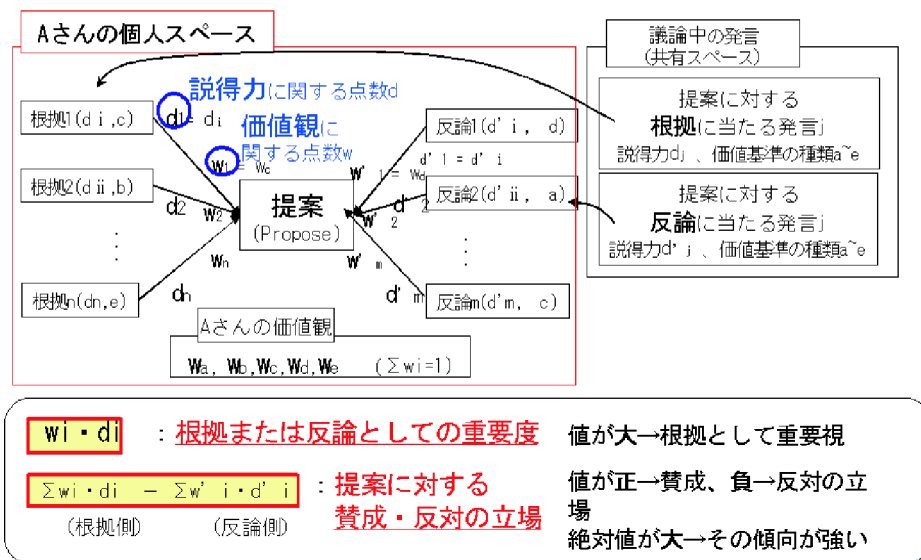


図 3.3: 立場算出モデル

立場算出モデルを図 3.3 に示す。図中の「個人スペース」では、参加者は議論での自他の発言から提案 (Proposition) に対する根拠や反論にあたる発言を選択する。そして、提案を支持する複数の根拠 (Data) と提案に反論する複数の反論 (Opposition) それぞれに、説得力に関する点数  $d$  と価値観に関する点数  $w$  を決める。

説得力に関する点数は、根拠や反論が論理性の観点から、どの程度説得力があるかを表す値である。例えば、論拠が全く述べられていないひとりよがりな根拠は 0 点、論拠などで裏づけがしっかりされている反論は 4 点というように、議論での各発言に対

して議論参加者がそれぞれ5段階で点数を決め、議論参加者の平均をとった値を説得力に関する点数とする。

また、価値観に関する点数は、その根拠や反論がどのくらい重要であると思うかの個人の価値観を表した主観的な値である。価値基準としては、環境問題の議論に関係するとされる表3.1の「技術」「便利さ」「経済」「自然」「国際化」の5つを用いる。各自の価値基準の重要度は、直接値を設定して決めるのではなく、自己の価値観を内省しながら決められるように、AHP(Analytic Hierarchy Process 階層的意決定手法<sup>[11]</sup>)の一部を用いて決定する。議論中の各発言にはその発言が関連する価値基準の種類が発言者により決められていて、その価値基準の重要度の値が価値観に関する点数となる。

表 3.1: 環境問題に関する5つの価値基準

| 価値基準 | 内容              |
|------|-----------------|
| 技術   | 技術革新を重視する       |
| 便利さ  | 便利さを重視する        |
| 経済   | 経済を重視する         |
| 自然   | 自然保護の視点を重視する    |
| 国際化  | 国際的な規模での視点を重視する |

それらの積  $d \times w$  は、その人がその根拠や反論を、提案に対する根拠や反論としてどの程度重要と考えているかを表すと仮定する。また、式3.1に示す根拠側の重要度の値の和から反論側の重要度の値の和を引いた値の正負は、その人が提案に対して総合的に判断して、賛成・反対のどちら寄りの立場であるかを表す。

$$\sum w_i \cdot d_i - \sum w'_i \cdot d'_i \quad (3.1)$$

賛成・反対の立場は、値が正なら賛成、負なら反対となり、絶対値が大きいほどより強い賛成、反対となる。自分や他人のこれらの値やその推移を知ることが、他者との考えや価値観の違いを理解し、自己の考えや価値観を内省する契機を与えることが期待できる。

### 3.1.3 ERDEによる議論支援

ERDEによる議論支援の全体概念を図3.4に示す。議論中に参加者は、(A)議論の場で発言する・発言を閲覧する、(B)自分のノートを作成して自己の考えを整理する、(C)他人のノートを閲覧して他者の考えを知る、の3点を行う。

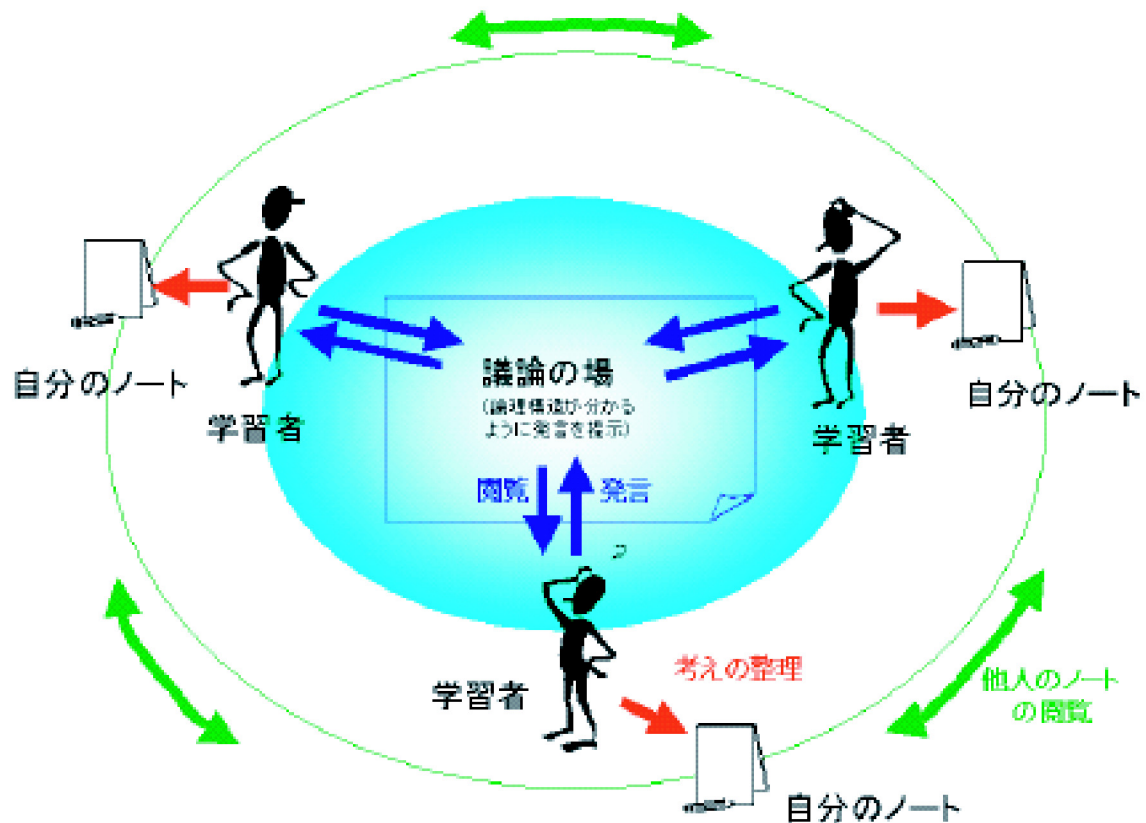


図 3.4: ERDE による議論の概念図

- (A) 議論の場で発言する・発言を閲覧する 議論参加者の発言を、「論理構造提示モデル」を使って発言間の論理構造を提示する。論理構造を明示して議論を進めることは、議論参加者に発言間の論理関係を考えながら議論させるため、自ずと課題について論理的に考えさせる訓練になり、「学び方形成」を促すものと期待できる。
- (B) 自分のノートを作成して自己の考えを整理する 議論の質の向上のために議論中にメモを取って意見を整理することが有効であり、自己の考えを整理するメモのようなものとして、「自分のノート」を作成する。また、「立場算出モデル」を使っ

て提案に対する賛成・反対の立場などを明示して、各人の考えの明確化の指標にする。議論参加者が自らの価値観や考えを内省しながら、考えを整理していくことは、課題に対して自ら価値判断をしていく契機を与え、「認識形成」を促すと期待できる。一方で、自分の考えを形成していく方法を提供するという意味で、「学び方形成」も促すと期待できる。

(C) 他人のノートを開覧して他者の考えを知る 「自分のノート」を他の議論参加者に公開し、「他人のノート」を開覧できるようにする。他人のノートを開覧できることは、他者の価値観や考えを理解しながら、課題に対する自己の考えを見つめ直す契機を与え、「認識形成」を促すと期待できる。

また、論理構造提示モデルは(A)での発言管理手法の中の議論の進展の論理構造を明示化する部分に適用し、立場算出モデルは(B)(C)でのノート管理手法の中の根拠としての重要度や、提案に対する立場を提示して各人の考えの明確化の指標にする部分に適用する。

### 3.1.4 議論の流れと画面の説明

1. ユーザは議論支援システムのトップページ(ログイン画面)にアクセスして、あらかじめ指定したログイン名とパスワードを入力する。
2. 価値観を決定するための画面で、ユーザのテーマに対する現時点の価値観を決定する。価値観は、表3.1に記したように環境問題を議論するときに関係する5つの価値基準をユーザがどのような割合で重要視しているかを表す値である。
3. 議論開始。議論が進展し発言や各自のノートが表示されていくと図3.5のような画面になる。

議論中の画面は大きく、「発言画面」と「ノート画面」に分かれる。「発言画面」では各自の発言がツリー状に表示され、新しい発言やこれまでの発言に説得力の点数をつけることができる。「ノート画面」では自分のノートを作成していく。また他人のノートの閲覧もできる。なお、新しく発言したときやノートに記入したときなど、ユーザが何らかの行動でサーバにアクセスしたときに、全画面が更新される。

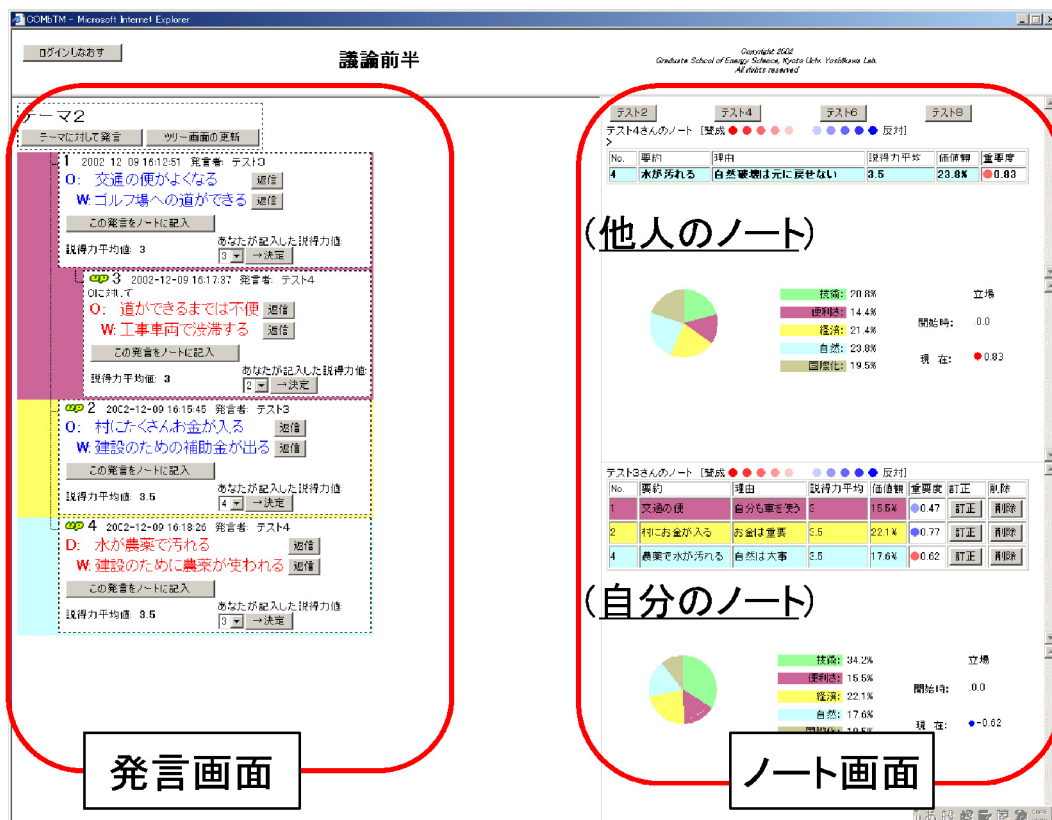


図 3.5: 議論中の画面例

## 3.2 ERDEの講義への適用方法

伊藤らは、昨年度、京都大学エネルギー科学研究科の講義「エネルギー社会・環境科学通論Ⅰ,Ⅱ」において、エネルギー・環境を専攻する大学院生を対象とし専門的な内容を学ぶ学生に対してERDEを利用したグループ議論を行い大学院講義でのERDEの利用方法を考察した[12]。

環境教育の議論の1グループのメンバーは6名程度が最適とされている[13]。また、実施時間数は、実際の90分の講義を利用するため、時間的制限から議論時間を60分程度とし、議論についての説明、利用練習などを含め90分講義2時限とした。

参加者には論題と論題に対して賛成もしくは反対という議論での立場を事前に通知し、議論当日までに事前準備として発言材料となる資料を収集してもらった。また、参加者は、自身の立場には関わらず指定された議論においての立場にて議論を行うものとする。

以上のような方法でERDEを京都大学エネルギー科学研究科の講義「エネルギー社会・環境科学通論Ⅰ,Ⅱ」の最終講義「総合評価」に適用した。論題は講義での学習内容を反映したエネルギー・環境問題に関する、社会的・環境的ジレンマを含むものとした。講義への適用の概要を表3.2に示す。

表 3.2: 講義への適用の概要

|      |     |                           |
|------|-----|---------------------------|
| 論題   | (Ⅰ) | (S) 省エネのために電気料金を値下げすべきである |
|      |     | (E) 電力自由化を推進させるべきである      |
|      | (Ⅱ) | (G) 全てのごみ処理は有料化すべきである     |
|      |     | (A) 原子力発電所を撤廃すべきである       |
| 参加人数 | (Ⅰ) | 大学院学生（主に修士1回生）41名         |
|      | (Ⅱ) | 大学院学生（主に修士1回生）68名         |
| グループ |     | 1グループ2～8名<br>各テーマ3～5グループ  |
| 実施日  | (Ⅰ) | 2003年7月8日8時45分～10時15分     |
|      | (Ⅱ) | 2003年7月10日8時45分～10時15分    |

### 3.3 講義への適用結果

3.2 項に沿った ERDE の実際の大学院の講義への適用により得た結果を以下に記す。

#### 3.3.1 アンケート結果からの考察

##### 論題に関する興味・関心について

論題に関する興味・関心を高めることができたといえる。アンケート結果から議論前後の課題テーマに対する意識は、議論前から 108 人中 81 人が意識「あり」と答え、参加者の論題に対して問題意識が高かったことが読み取ることができた。しかし、このような状況のなかでも議論を経て「なし」から「あり」に 9 名、各テーマで 1～4 名の意識が変化した。また、「あり」から「なし」に変化した参加者はいなかった。

#### 3.3.2 議論についての感想からの考察

##### 肯定的な感想

議論後の感想から ERDE を用いた議論に肯定的な以下のような意見を得られた。これらの感想から「学び方形成」、「認識形成」「人間形成」を促すことができたと考えられる。

- ・考えをまとめて問題をじっくり考えることができた 議論参加者が論題について論理的に考えながら議論を行うことを助け、考え方形成を促したといえる。
- ・自分以外の意見を聞く良い機会になった 他者の意見を理解し、自分の価値観を見直すことを助け、認識形成を促したといえる。
- ・議論の後でテーマを良く考えるようになった自分に驚いた 課題に対して主体的に行動する態度を形成したといえる。

このような結果から、講義へのディベート型の議論の適用は論題に対して興味・関心を高め、「学び方形成」、「認識形成」と「人間形成」することができた。

一方で以下のような問題点も明らかになった。

##### 否定的な感想

#### ・インタフェースの問題

ERDE のインタフェースについて表示が見づらいというものがあった。特に議論が進んだ後、新しい意見が加えられた時、それを探すのが難しいという意見が出された。

#### ・議論の円滑化、ルール遵守の問題

参加した学習者が議論や議論に慣れていないことを示す以下のようなものが見られた。

- ・ 論理的でない意見や感情的な意見を繰り返す人がいると議論がしにくい    グループ単位のディベート型議論では、論理的でない発言や感情的な発言をする参加者がグループ全体の議論に影響してしまう。
- ・ 自分の立場とは異なる立場を与えられたので発言が出しにくい    参加者の議論への理解と慣れが足りなかったといえる。立場を指定することは、自分の価値観を見直すことや多面的理解につながるため重要である。
- ・ 考えをまとめるのに時間がかかり発言できない    上の項目と同様、参加者の議論への理解と慣れが十分でないことが原因といえる。しかし、グループの発言数が1分平均で1回を超えるグループも見られる。発言数が多く考えをまとめている間に新しい発言があった場合はもう一度発言を考え直す必要があり、発言しにくくなるということも考えられる。

#### ・ノート機能についての問題

「ノート」については講義の時間制限の中では利用しきれないという意見があった。

#### ・論題の語句定義の問題

議論後の感想にテーマ (G) 「全てのごみ処理は有料化すべきである」の議論の中で「ゴミ」という言葉の定義に関して不明瞭であるという発言があった。ゴミ処理の有料化に関する問題は、参加者それぞれが何を「ゴミ」として議論するかにより、議論がかみ合わない可能性がある。論題により議論の活性度、深さに差が生じてしまう。そのため、論題は慎重に設定する必要がある。

### 3.3.3 その他結果からの考察

#### ・欠席者の問題

当日に欠席者が出たことにより、2人のグループができてしまった。2人のグループ

では十分な議論を行うことができない。講義に適用する際に欠席者が出てくることを無視することはできない。

### 3.4 講義の全体計画と議論支援システムの仕様のあり方の検討

3.2 項より、エネルギー・環境問題を専攻する大学院生を対象に ERDE を講義に適用し、議論を行うことは参加者の「学び方形成」、認識形成」を促し、論題に対する興味・関心を高める効果あることが確認された。しかし、反面いくつかの問題点も明らかになった。

そこで、これらの昨年度「エネルギー社会・環境科学通論Ⅰ,Ⅱ」講義への ERDE 適用結果から、講義に適用する新たな議論方法と新たな議論支援システムのあり方と本年度の全体計画の検討を行った。

#### 3.4.1 議論支援システムによる支援の流れ

議論支援システムの仕様のあり方の検討から、本研究は参加者の事前準備、議論、議論後の振り返りを包括的に支援することによって、より高い教育効果（狙い）を実現することを目指す。

事前準備では、各参加者が自由に情報収集し、議論までに考えをまとめておく。そして、全参加者が集まり同時に議論を行う。議論後には、議論結果と議論結果の教員による評価を各参加者にフィードバックする。各参加者が自由に他の参加者の議論結果を閲覧したり、自らの議論結果とその評価を照らし合わせを行い議論を振り返る。

ERDE の講義への適用結果と議論方針、制限事項から検討した新たな議論方法、講義での議論の狙い、更に制限事項の対応を図 3.6 に、また、議論の手順を図 3.7 に示す。ERDE からの主な変更点は以下の 3 点である。

- 議論方法の変更
- 議論結果を Web 上に公開し、どこからでも閲覧できるようにする。
- 議論結果を教員が評価し、参加者にフィードバックする。

議論は図 3.7 の手順で行うが、以下にそれぞれの発言について説明する。

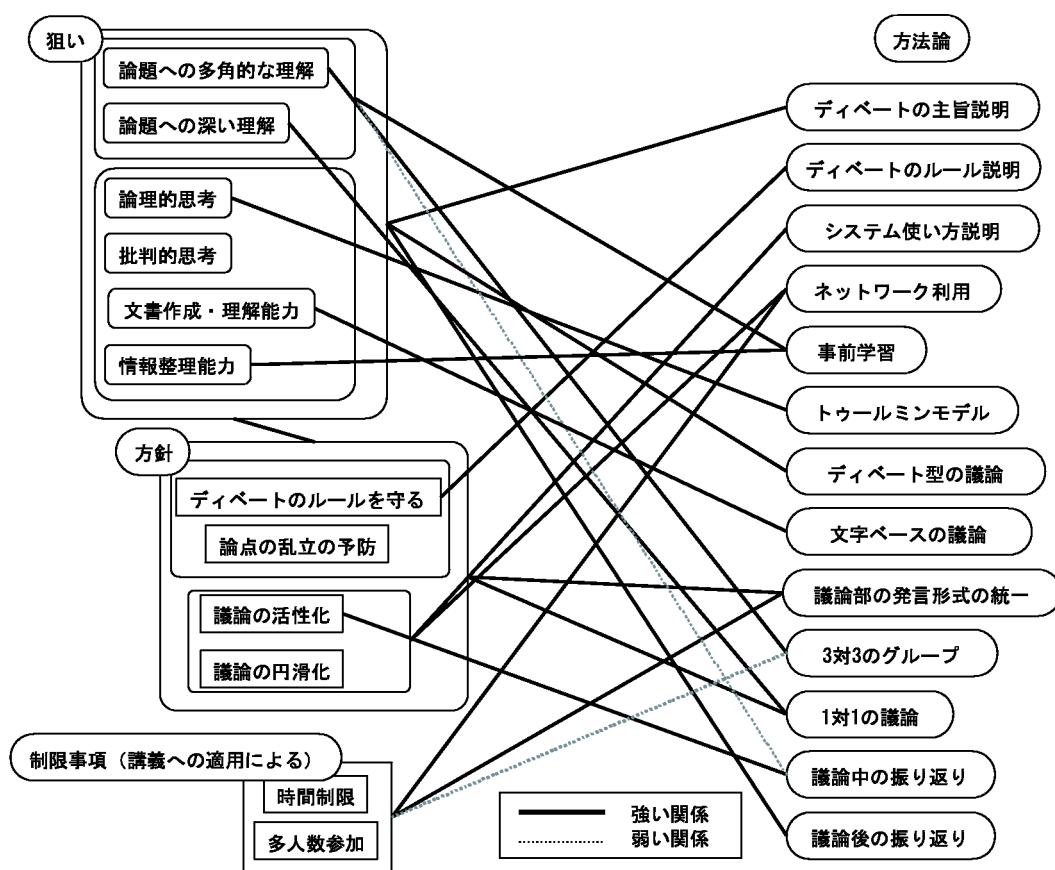


図 3.6: 議論支援システムの狙いと制限事項と方法論の対応図

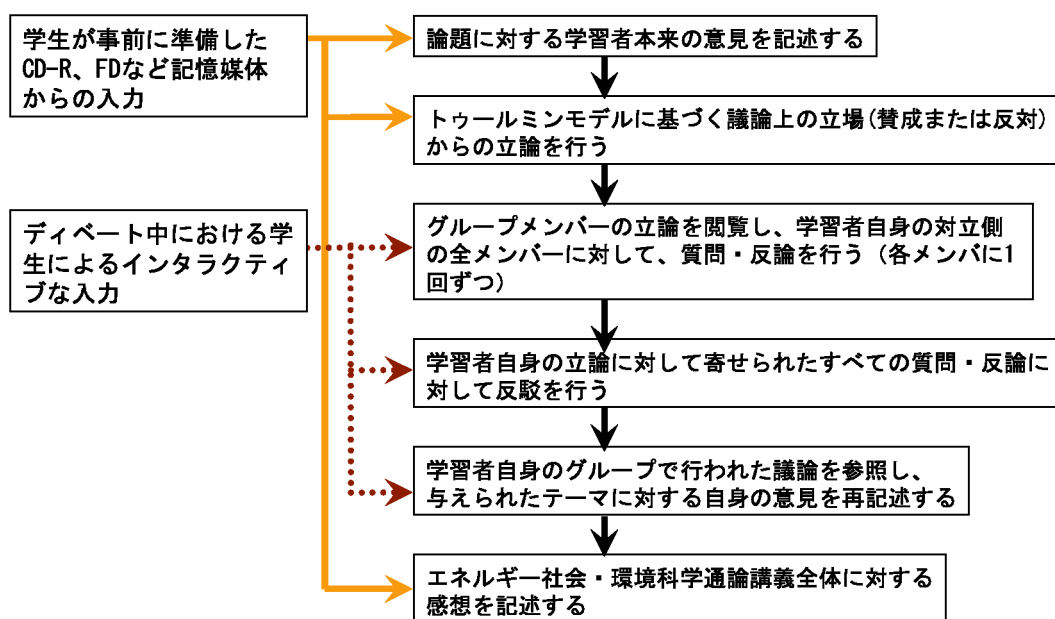


図 3.7: 議論支援システムを用いた議論の手順

**与えられた論題に対する自身の意見** 参加者が与えられた議論上の立場からではなく、自分本来の立場からの意見を記述する。また、議論後にも本来の意見を入力し、その変化から議論の論題に対する理解の変化を鑑みることができる。

**トゥールミンモデルを用いた立論** トゥールミンモデルを用い、主張、証拠、論拠の3要素からなる立論を行う。ここで用いるトゥールミンモデルを図3.8に示す。

**質問・反論** 対立側の参加者のそれぞれの立論に対して、立論の各要素とその間の論理的つながりについての質問や矛盾の指摘などを行う。

**反駁** 参加者自身の立論に対する質問・反論に対して立場を防衛する発言を行う。

**講義全体に対する感想** 参加者がエネルギー社会・環境科学の講義全体に対する感想を記述する。講義計画へのフィードバックとなる。

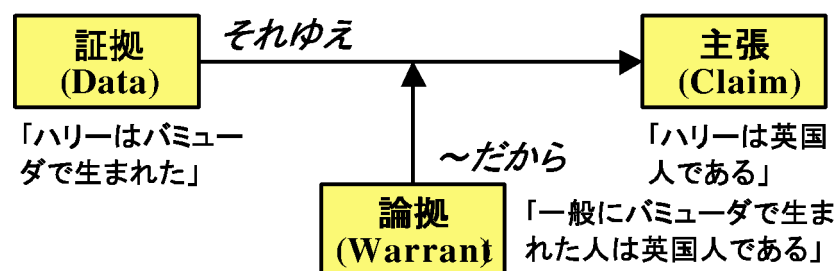


図 3.8: 新たな議論方法で用いるトゥールミンモデル

### 3.4.2 教育効果

「教育効果（狙い）」とは2.2項で説明したもので、本研究では、教育効果の高い議論を講義で行うことを目的としている。教育効果の「論題への多角的な理解」、「論題への深い理解」をまとめて「論題への理解」とし、「論理的思考」、「批判的思考」、「情報整理能力」、「文章作成理解能力」をまとめて「能力の向上」とする。この教育効果を実現する方法論との繋がりについては3.4.5で説明する。

### 3.4.3 議論方針

本研究では、新たな議論支援システムを用いた議論方針を以下のように定めた。この議論方針を実現することが間接的に議論の教育効果を実現することにつながるという。

### 1) ディベートのルールを守る

ディベートの一般的なルールを守ること。具体的には以下の6点である。

- 与えられた立場を放棄してはならない
- 分かりやすいような記述を心がけること
- 論理的な記述を心がけること
- 揚げ足とり、水掛け論、論理の飛躍や屁理屈をさけること
- マナーをわきまえた行動をすること
- 引用した場合は資料の情報を明示すること

### 2) 論点の乱立の予防

議論に提出される論点が増え、議論が発散することを防ぐ。

### 3) 議論の活性化

1つ1つの発言を補助し、議論を活性化する。

### 4) 議論の円滑化

発言間の関係性を分かりやすくし、議論を円滑化する。

この議論方針を実現する方法論との繋がりについても 3.4.5 で説明する。

## 3.4.4 制限事項

新たな議論支援システムは講義へ適用することを前提にしているため、以下の制限事項に対応する必要がある。

- 講義の時間制限
- 講義出席者全員の参加

この制限事項を実現する方法論との繋がりについても 3.4.5 で説明する。

## 3.4.5 方法論

本システムの教育効果、議論方針、制限事項への対応を実現する方法論について述べる。

## 1) 事前講義

議論本番前週の講義で、参加者にディベートについて理解し、慣れてもらうことを目的として、事前講義を行う。具体的には以下の説明を行う。また、立場、参加ID、パスワードの配布も行う。

- ・ **ディベートの主旨説明** 「ディベートとは何か」の中でディベートの教育効果を事前に説明しておき、参加者が教育効果に留意しながら議論を行うことでより高い教育効果を得ることができると考えられる。
- ・ **ディベートのルール説明** 3.4.3 節でも触れたディベートの一般的なルールを守ってもらうために説明を行う。
- ・ **システムの使い方説明** 参加者が議論支援システムを理解し慣れることができるように、使い方を説明し、議論の予行練習を行う。

## 2) 事前準備

参加者には、議論当日までに事前準備として論題についての考えをまとめ、論題に対する本来の意見とトゥールミンモデルに基づいた立論を作成し、CD-R やFDなどに保存して持参してもらう。事前準備を行うことが再学習となり、論題への理解を促す。また、関連書物やインターネットの検索エンジンからの多くの資料の中から重要な情報を取捨選択することで情報整理能力が向上すると期待される。

### 3) 3 対 3 のグループ

ERDE 同様、環境教育に適しているとされる 1 グループ 6 名（賛成側・反対側各 3 名）を基本として議論を行う。3 対 3 の 6 名のグループで議論を行うことにより、他者の意見を理解し、論題に対して新たな視点からのアプローチと参加者自身の価値観の振り返りを促す。

### 4) 1 対 1 の議論

ERDE を用いた議論では、1 つのグループが 1 つの掲示板形式で議論を行ったが、新しい議論方式では対立側参加者とそれぞれ 1 対 1 での議論を並列して行う。1 対 1 での議論を並列して行うことによって、参加者が論点の乱立や発言数の多さにより議論の流れを追いきれなくなることを予防する効果があると考えられる。また、議論が第 3 の参加者に影響されないため論題への深い理解への効果も期待できる。

### 5) ネットワークの利用

ネットワークを介したコンピュータによって議論を行うことで参加者は発言しやすく

なる。また、議論の進行をサーバが一括して行うことにより、講義による時間制限と多人数参加という制限事項をクリアすることができる。

#### **6) 文字ベースの議論**

議論は文字ベースで行う。対面式の議論と比べ、抑揚や感情を付加しにくい、読み直し、書き直しが可能であることから文章を作成する能力・理解する能力を向上させると考えられる。また発言を推敲することがそれぞれの発言をよりよいものにし、議論を活性化させることにつながると期待される。

#### **7) ディベート型の議論**

ディベートの教育効果を活かし議論を講義で行うために、以下のディベートの特徴を用いディベート型の議論を行う。

- 議論は論題に対して賛成と反対の2つの立場に分かれて行う。また、この立場はあらかじめ教員によって参加者がそれぞれ指定されるもので、議論中にその立場を放棄してはならない。
- それぞれの議論において発言は立論から始まり、立場により交互に行う。

#### **8) トウールミンモデル**

図3.8に示したトウールミンモデルに基づいて立論を主張、証拠、論拠の3要素に分けて構成する。立論にトウールミンモデルを用いることにより、参加者の要素間の論理的つながりへの意識を高め論理的思考を促すと考えられる。

#### **9) 議論部の発言形式の統一**

立論入力後、議論へと移るが、立論以降の議論では講義による時間制限から発言の形式と回数を指定し、質問・反論と反駁（ばく）を対立側の参加者それぞれに各1回とする。

#### **10) 議論中の振り返り**

議論中にこれまでの自分やグループのメンバーの発言を振り返ることが発言をまとめる際の参考になると考えられる。

#### **11) 議論後の振り返り**

議論後に改めて他の参加者及び自らの議論結果を振り返ることが、論題への理解につながると考えられる。また参加者個人の議論結果を教員がそれぞれ評価し、評価結果を参加者にフィードバックする。これは、議論の教育効果を更に引き出すと考えられる。また参加者の内省と学習計画に役立ち能力向上に繋がるとも考えられる。

### 3.4.6 講義の全体計画

3.4.5 項までで仕様について検討を行った議論支援システムの適用を実施する本年度エネルギー社会・環境科学通論Ⅰ、Ⅱの講義全体日程を表3.3に示す。第1～12週はエネルギーと環境、人間社会との関わりについての担当教員の講義を行い、第13週では3.3項で述べた議論の円滑化、ルール遵守の問題から、議論実施前に参加者にディベートについて理解し、慣れてもらうことを目的に、事前講義を行う。そして第14週に議論支援システムを用いて議論を実施する。

## 3.5 まとめ

本章では、議論支援システム ERDE の概要について説明し、ERDE の昨年度「エネルギー社会・環境科学通論Ⅰ、Ⅱ」講義での議論への適用結果から講義に適用する新たな議論方法と新たな議論支援システムのあり方の検討を行った。そして、議論支援システムで実現しようとする議論の教育効果、議論方針、制限事項への対応から方法論を提案した。最後に仕様の検討を行った議論支援システムの適用を実施する本年度エネルギー社会・環境科学通論Ⅰ、Ⅱ講義日程を示した。

表 3.3: エネルギー社会・環境科学通論講義日程

|        | エネルギー社会・環境科学通論Ⅰ                                                                                                               | エネルギー社会・環境科学通論Ⅱ                                                                         |
|--------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|
| 第1～12週 | エネルギーの需要と供給について<br>エネルギーの基礎について<br>電力システムについて<br>省エネルギーについて<br>新エネルギーについて                                                     | エネルギーと環境について<br>LCA 手法について<br>バイオマスについて<br>リサイクル社会について<br>原子力発電について<br>リスクコミュニケーションについて |
| 第13週   | ディベートのための事前講義 <ul style="list-style-type: none"> <li>・ ディベートとは何か</li> <li>・ 議論支援システムの使用方法</li> <li>・ 議論テーマの提示と質疑応答</li> </ul> |                                                                                         |
| 第14週   | ディベートの実施                                                                                                                      |                                                                                         |

## 第 4 章 議論支援システムの設計と開発

本章では3.4項で検討した仕様から議論支援システムの設計を行った。

本システムはERDEと同様に、情報技術やネットワークの利点を生かして教育効果の高い議論を行うためのコンピュータによるネットワーク型の議論支援システムである。

3.4節で提案した議論方法を講義で実現するために、以下に述べる6つの設計方針、及び「議論支援」、「評価補助」、「議論結果公開」、「評価結果公開」の4つの機能を実装するシステムを構築する。

### 4.1 設計方針

- 1) **ネットワーク利用** ネットワークを利用することにより、クライアントPCの環境にあまり左右されず、幅広い学習者を対象にできる。また、ネットワークを利用すれば、時間的、空間的制約が無くなり、ネットワーク環境が整っている場所であればどこからでもシステムにアクセスして学習できる。本システムは集合形式の講義を対象としているが、システムの使用方法を議論参加者があらかじめ知っていて、なおかつ、参加者への指示を一斉に行う必要がない場合は、参加者それぞれが遠隔地からアクセスして議論に参加する遠隔地授業への利用も可能である。
- 2) **多人数で利用の実現** 議論参加者全員が一斉に議論を行うことから、多人数一斉利用によるサーバへの負荷を考慮する。
- 3) **論題の変更** 管理者が、サーバの情報を変更、追加により論題の設定を行えるようにする。
- 4) **容易なユーザの管理** 管理者が各ユーザのユーザIDとパスワードを設定できるようにし、ユーザが本システムを利用するときはIDとパスワードを使ってログインの手続きをさせ、ユーザの判別ができるようにする。参加者ごとの議論進度もサーバの情報を変更することで管理できるようにする。
- 5) **フレキシブルなグループ管理** 同じテーマの議論を行う複数の議論参加者のグループを作成できるようにする。管理者が、コミュニティへのユーザの振り分けと論

題の設定を行えるようにする。また議論当日の欠席者によってはグループの再編成が必要になる場合が想定される。そのため、グループの設定は簡単に行えるようにする。管理者がこれらの設定をしたいときは、ユーザ管理に関する情報を変更・追加して行う。

- 6) ログ情報の保存 ログ情報を保存し、議論後に議論参加者の振り返りや教師の評価に生かせるようする。議論結果の公開と教員による議論結果の評価補助と参加者への評価結果の公開を行う。

## 4.2 システム構成

作成するシステムは、図 4.1 に示すようにクライアント/サーバシステムとし、クライアントがサーバにネットワークを通じてアクセスする。サーバは、プラットフォームとして Windows 2000 または Windows XP(Microsoft 社) を使用できる PC とし、CPU: 2GHz 以上、メモリ: 128MB 以上、ハードディスク容量: 20MB 以上、を推奨する。クライアントには、Internet Explorer(Microsoft 社)Version5.5 以上をブラウザとして利用可能な PC とする。

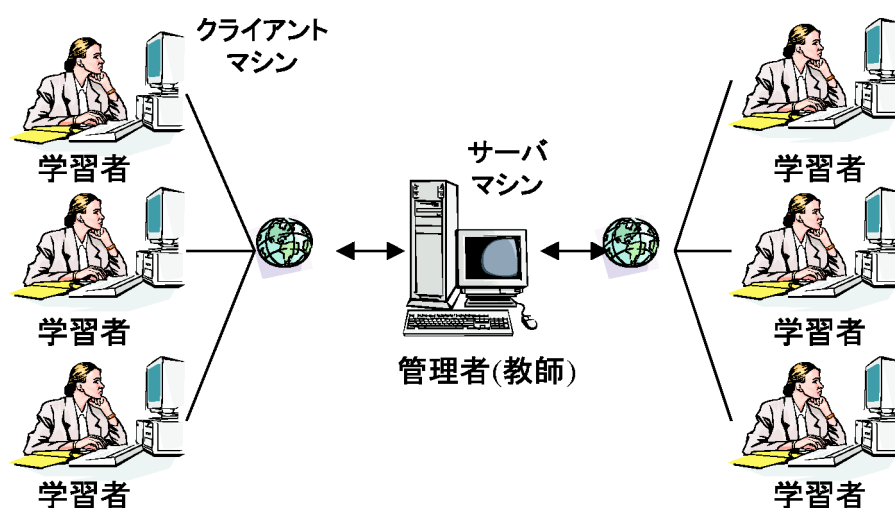


図 4.1: クライアント/サーバの概念

システムのソフトウェア構成を図 4.2 に示す。

「議論支援」、「評価補助」、「議論結果公開」、「評価結果公開」にはそれぞれの機能が必要であるため、サーバ側にはそれに対応した4つのツールを作成する。これらの

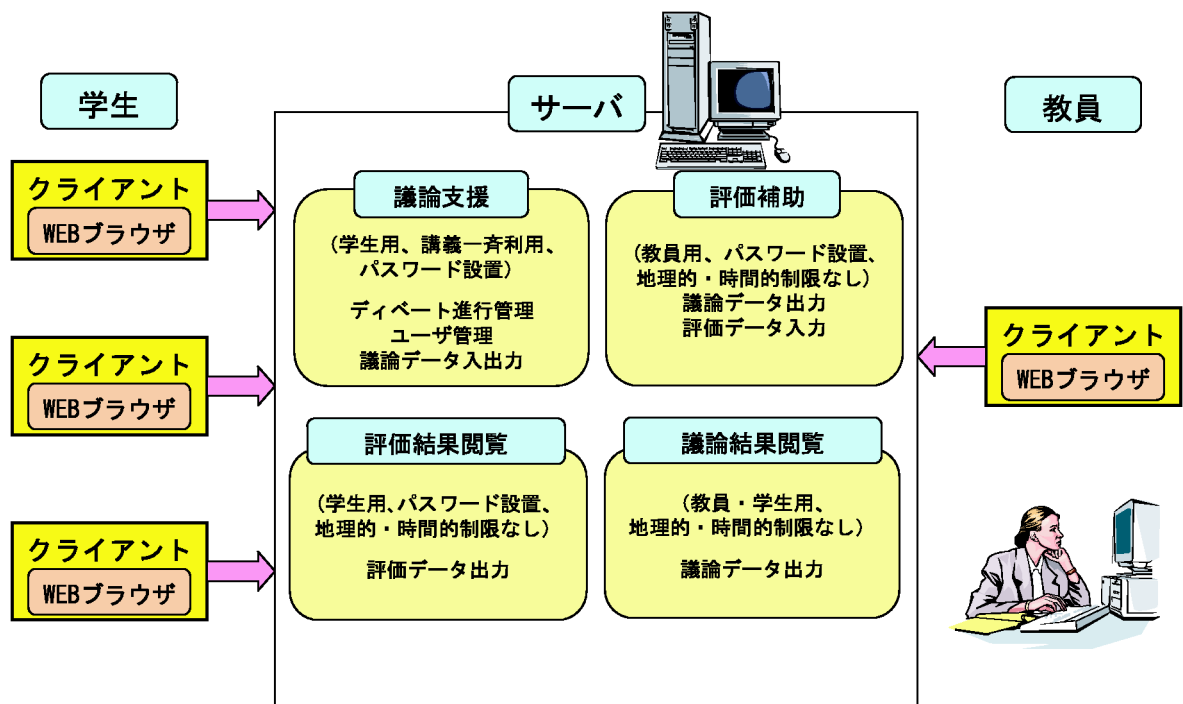


図 4.2: システム構成

ツールは、クライアント側からの要求を受け取り、作業内容に応じて必要なデータをサーバから参照し、クライアント側に送信する。また、作業内容に応じて必要な処理を行い、サーバの情報を更新する。一方、クライアント側では、Web ブラウザを通して、サーバ側から送られた情報を表示する。また、クライアントの要求は Web ブラウザを通してサーバに伝えられる。以下に各ツールの概要を述べる。

#### 議論支援ツール

学習者とグループの管理、学習者の発言と議論の進行の管理、議論データの保存を行う。

#### 評価補助ツール

教員の議論データによる学習者の評価を補助する。学習者ごとに議論データを表示し、教員の評価を保存する。

#### 議論結果閲覧ツール

全議論データを Web 上に公開し、これを議論参加者、教員が閲覧する。

#### 評価閲覧ツール

教員による学習者の議論データの評価結果を公開し、各学習者にフィードバックする。

## 4.3 各機能の流れと画面の説明

本節では、議論参加者と教員の行動の全体の流れを説明し、その後、各ツールでの流れと画面説明を行う。

議論参加者の行動の全体の流れとしては、

1. 事前講義に出席しディベートの主旨とルール、の使用方法の説明を受け、後日行われる議論までに事前講義で与えられた論題と立場に基づいて各自、講義資料や関連書物、Web ページなどから情報を収集し考えをまとめ立論と参加者自身の本来の意見を作成する。
2. 議論当日には全参加者が、同時に「議論支援ツール」を用いて議論を行う。
3. 議論後には、各参加者が「議論結果閲覧ツール」を用いた議論結果の閲覧と「評価閲覧ツール」を用いた教員からのそれぞれの議論結果への評価の閲覧から議論の振り返りを行う。

教員の行動の流れとしては、

1. 事前講義前に論題を設定する。
2. 議論後に「評価補助ツール」を用いてそれぞれが出題した論題の議論への参加者の議論結果を一人ずつ評価していく。
3. また、参加者からの講義についての感想を「議論結果閲覧ツール」を用いて閲覧し、翌年度以降の講義計画へのフィードバックとする。

### 4.3.1 議論支援ツール

図 4.3 に議論支援ツールを用いる際の議論参加者の行動の流れを示す。

議論支援ツールでは、各学習者が Web ブラウザを用い、議論支援トップページにアクセスし、ログイン画面に進む。そこで事前に配布されたユーザ ID とパスワードを入力する。ログインに成功すると、各学習者の論題と立場が表示される。確認した後、事前意見入力画面へと移動し、指定された立場とは関係なく、議論テーマに対する各自の意見を画面中央のフォームに入力する。次に、議論テーマに対する、立論（主張、証拠、論拠）を入力する。立論は2回行うことができる。1つめの立論は必須とするが、2つめは任意とし、入力しなくてもよいこととする。そして、立論確認画面へ移動し、

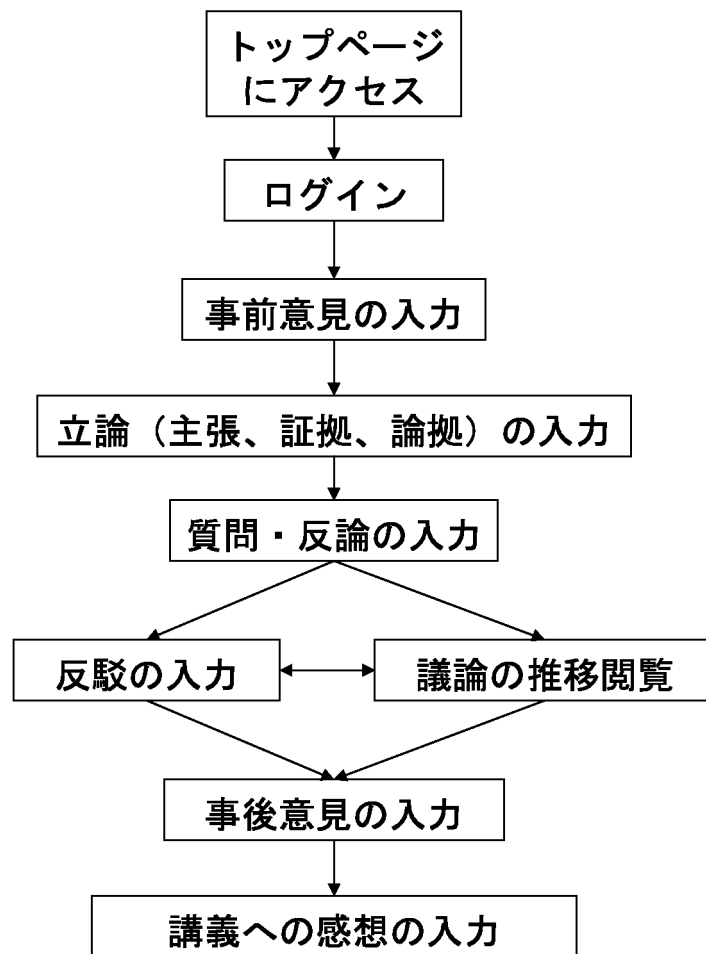


図 4.3: 議論支援ツールを用いる際の行動の流れ

立論入力画面で入力した立論を確認する。訂正する場合は、立論確認画面で訂正箇所があるフォームをクリックし、訂正を行う。確認が終了すると全員の入力完了を待って、自動的に質問・反論と反駁を行う議論画面へ移動する。

議論中の画面は図4.4に示すようにメニューフレームとターゲットフレームに分かれるメニューフレームのリンクをクリックするとリンク先がターゲットフレームに表示される。

メニューフレームのリンクには以下のものがある。

**トップ画面へのリンク:** ディベートの説明画面へのリンクである。

**立論閲覧画面へのリンク:** グループ全ユーザのリンクがある。各ユーザの立論とそれに対する議論を閲覧するための画面へのリンクである。クリックすることでターゲットフレームにリンクに対応したユーザの立論に対する議論（立論、質問反論、

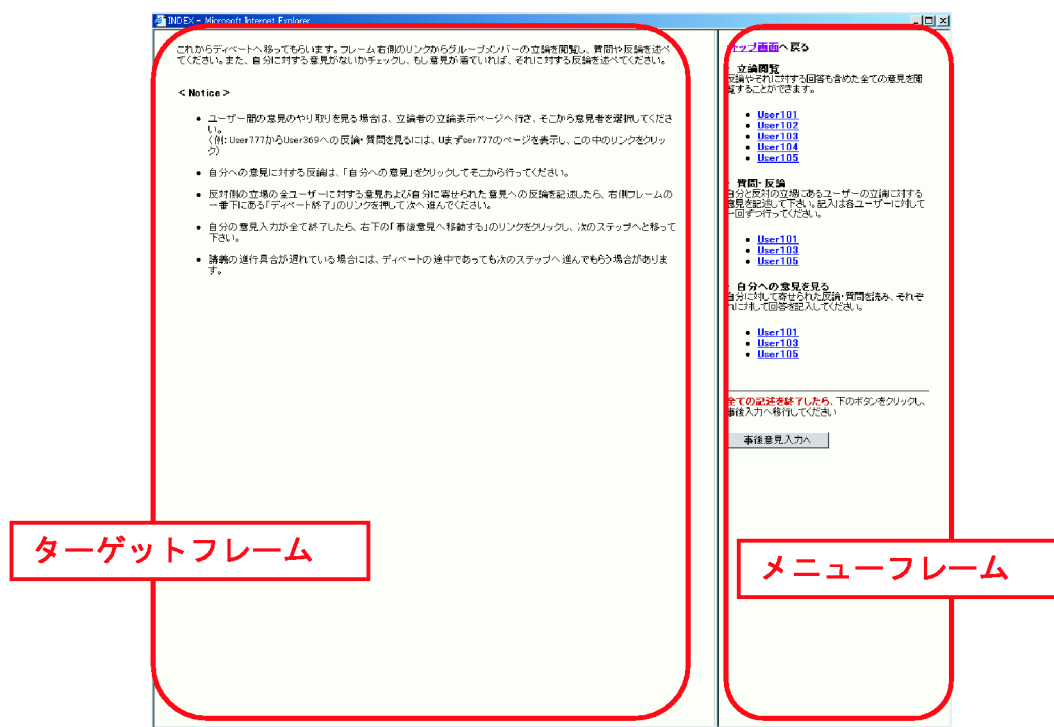


図 4.4: 議論中の画面構成

反駁)が表示される。これらは議論の進行に合わせて更新されるようになっている。

**質問・反論入力画面へのリンク:** 対立側のユーザのリンクがある。クリックすることでターゲットフレームにリンクに対応したユーザの立論とその立論に対する質問・反論入力フォームが表示される。

**質問反論閲覧、反駁入力画面へのリンク:** 対立側のユーザのリンクがある。クリックすることでターゲットフレームにリンクに対応したユーザの自分の立論への質問・反論とその質問・反論に対する反駁入力フォームが表示される。

**事後意見入力画面へのリンク:** デイバートがすべて終了してからの事後意見入力画面へのリンクである。

立論閲覧画面を図4.5に示す。メニューフレームの「立論閲覧」のユーザ名をクリックすることでリンクに対応したユーザ（立論ユーザ）の立論がターゲットフレームに表示される。立論中にURLが記入されている場合は、そのURLをクリックするとInternet Explorerが起動し、URLのリンク先を別ウィンドウで表示する。また、ターゲットフレーム下部のユーザ名のリンクからリンクに対応したユーザ（質問ユーザ）からの質

問・反論と立論ユーザからの反駁を閲覧することができる。これらは議論の進行に合わせて更新されるようになっている。

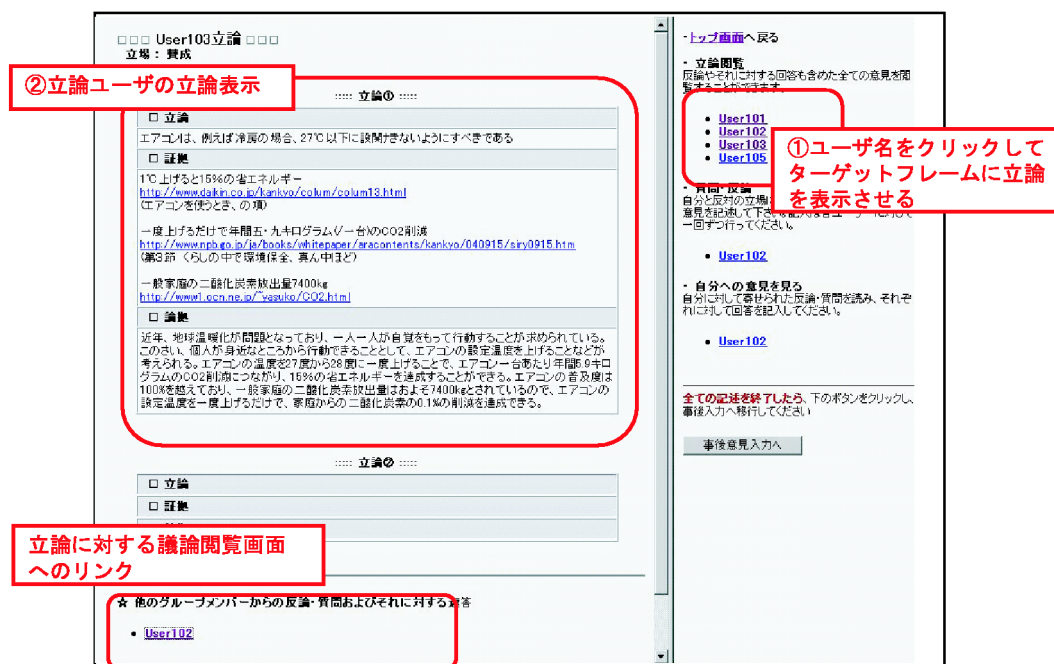


図 4.5: 立論閲覧画面

質問・反論入力画面を図 4.6 に示す。質問・反論をする場合は、メニューフレームの「質問・反論」の質問・反論をしたいユーザ名のリンクをクリックする。リンクに対応したユーザ（立論ユーザ）の立論とその立論に対する質問・反論入力フォームがターゲットフレームに表示されるので、ターゲットフレーム上部に表示される立論ユーザの立論を参考にしながら、下部のフォームに質問・反論を入力する。入力が完了したら「送信」をクリックする。

反駁入力画面を図 4.7 に示す。自分への質問・反論を閲覧し、反駁を行う場合は、メニューフレームの「自分への意見を見る」の質問・反論を閲覧したいユーザ名のリンクをクリックする。リンクに対応したユーザ（質問ユーザ）の質問と質問ユーザの質問・反論に対する反駁入力フォームがターゲットフレームに表示されるので、ターゲットフレーム上部に表示される質問ユーザの質問・反論を参考にしながら、下部のフォームに反駁を入力する。入力が完了したら「送信」をクリックする。

ディベートが終了したら、メニューフレームの「事後意見入力へ」をクリックして事後意見入力へ進む。ディベートを終えての指定された立場とは関係のない論題に対する意見を画面中央のフォームに入力する。事前意見のままでよいが、ディベート



図 4.6: 質問・反論入力画面

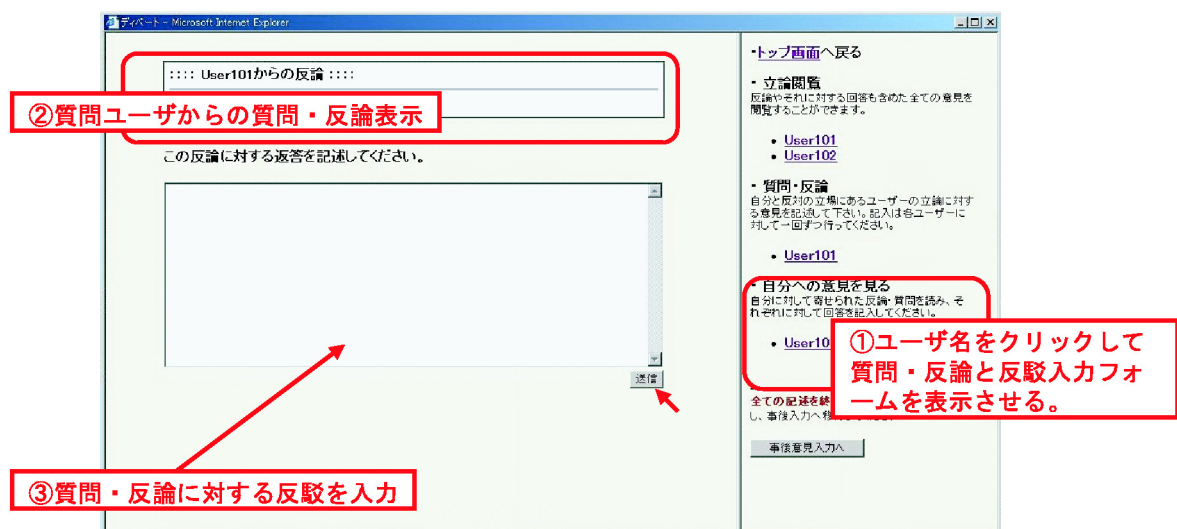


図 4.7: 反駁入力画面

を通じて意見が変わった点、気づいた点があれば訂正、付加を行ってもら。そして、最後に講義全体への感想を入力する。

### 4.3.2 評価補助ツール

図 4.8 に評価補助ツールを用いる際の教員の行動の流れを示す。

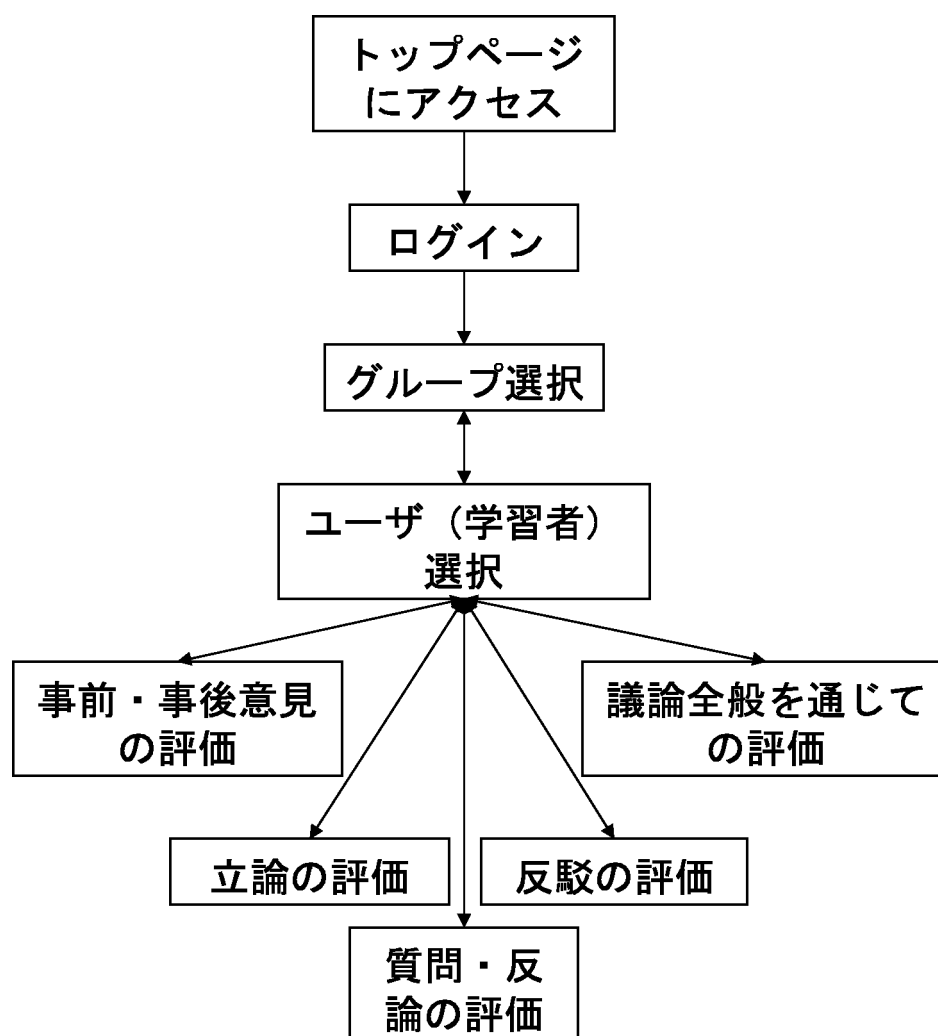


図 4.8: 評価補助ツールを用いる際の行動の流れ

評価補助ツールでは、教員が Web ブラウザを用い、評価補助トップページにアクセスし、そこで事前に配布されたユーザ ID とパスワードを入力し、ログインする。ログインに成功すると、グループ選択画面に移動する。表示される各教員の評価する論題を確認し、評価するグループを選択する。次に学習者を選択し、個人の評価に移る。教員が行う評価は、「事前・事後意見の評価」、「立論の評価」、「質問・反論の評価」、「反

駁の評価」、「議論全般を通じての評価」の5つに分かれ、それぞれ別の画面で行う。各評価の評価項目を表4.1に示す。

表 4.1: 評価項目

|              |                                 |
|--------------|---------------------------------|
| 事前・事後意見の評価項目 | 1. ディベート論題に沿っているか               |
|              | 2. 論旨は通っているか                    |
|              | 3. ディベートをして考えが深まったか             |
| 立論の評価項目      | 4. 主張が論点を明確に陳述しているか             |
|              | 5. 証拠が主張の論点を裏付ける具体的データを示しているか   |
|              | 6. 証拠のデータが正しく、適切か               |
|              | 7. 論拠が証拠を適切に用いて論点を支える論旨となっているか  |
| 質問・反論の評価項目   | 8. 何を質問・反論しているか分かる文章になっているか     |
|              | 9. 対立側立論の矛盾、弱点を的確に突いているか        |
| 反駁の評価項目      | 10. 相手の質問・反論の趣旨を理解しているか         |
|              | 11. 自分の立論の弱点を的確に突く相手に的確に反論しているか |
| 議論全般の評価項目    | 12. ディベート論題に沿っている               |
|              | 13. 自分の立場の防衛に成功している             |
|              | 14. 立論の仕方を理解している                |
|              | 15. データの提示の仕方を理解している            |
|              | 16. 感情的にならずに議論している              |
|              | 17. ディベートの主旨を理解している             |

評価補助ツールの画面例を図4.9に示す。評価は各項目5段階で行う。教員は画面上部に表示される議論データを閲覧しながら、画面下部の評価項目ごとの5段階のラジオボタンをクリックして評価を行う。

User 105 立論の評価画面

以下の評価項目それぞれについて、5段階で評価を行ってください。全項目が終了したら、決定ボタンをクリックしてください。

■ 第一回立論

主 張

バイオマス燃料普及により、環境負荷を低減することができる。

証 拠

バイオディーゼル燃料の排ガス成分(カッ工内は軽油)  
NOx 125(135)ppm 黒煙濃度 6(18)% ホルムアルデヒド 8.8(6.9)ppm  
エネルギー社会環境問題Ⅱ教科書より  
発熱量は原油の40%、4300kcal/kg程度  
[www.aist.go.jp/aist\\_1/aistinfo/aist\\_today/vol01\\_07/vol01\\_7\\_p20.pdf](http://www.aist.go.jp/aist_1/aistinfo/aist_today/vol01_07/vol01_7_p20.pdf)  
エネルギー密度(敷地面積あたりの電力密度度[kWh/m2・年])  
バイオマス発電 ② 石炭火力 9560  
太陽エネルギーの電力変換効率 1~2%  
バイオマス・ガス化複合発電発電効率:34%  
[www.icee.gr.jp/reader/uchiyama.pdf](http://www.icee.gr.jp/reader/uchiyama.pdf)より  
農業従事者 60歳以上の67.3%  
農林水産省ホームページより

論 拠

バイオマス発電のエネルギー密度は石炭火力の約5000倍であり、また電力変換効率、発電効率は化石燃料による発電よりかなり低い。そして燃焼時には環境に悪影響がある窒素酸化物や少々の黒煙を含む。これらの点より技術面における課題があり、新エネルギーとしてはまだ実用的ではない。  
加之原料の生産面でもやはり高コスト化が深刻であり、さらに気候によって生産量が左右されるため安定して得ることは限らない。

■ 第二回立論

主 張

証 拠

論 拠

評価項目

主 張が論点を明確に陳述しているか

☐ そうとはいえない
☐ あまりそうとはいえない
☒ どちらともいえない
☐ どちらかといえはいえる
☐ そういえる

証 拠が主張の論点を裏付ける具体的データを示しているか

☐ そうとはいえない
☐ あまりそうとはいえない
☒ どちらともいえない
☐ どちらかといえはいえる
☐ そういえる

証 拠のデータが正しく、適切か

☐ そうとはいえない
☐ あまりそうとはいえない
☒ どちらともいえない
☐ どちらかといえはいえる
☐ そういえる

証 拠が証拠を適切に用いて論点を支える論旨となっているか

☐ そうとはいえない
☐ あまりそうとはいえない
☒ どちらともいえない
☐ どちらかといえはいえる
☐ そういえる

評価を決定する

評価部分選択へ戻る

図 4.9: 評価補助画面例

39

### 4.3.3 議論結果閲覧ツール

図 4.10 に議論結果閲覧ツールを用いる際の行動の流れを示す。

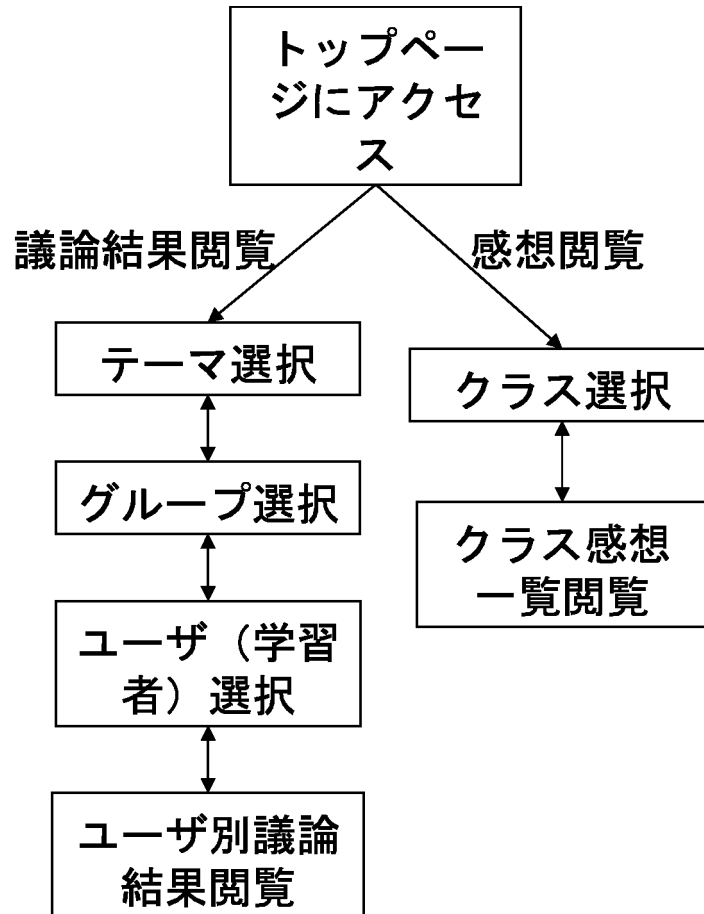


図 4.10: 議論結果閲覧ツールを用いる際の行動の流れ

議論結果閲覧ツールでは、全グループ全参加者の議論結果と感想を Web 上に公開する。参加者、教員は Web ブラウザを用いて議論結果閲覧トップページにアクセスし、議論結果もしくは感想を閲覧する。

議論結果を閲覧する場合は論題、グループを選択し議論結果閲覧画面へと移動する。画面右側のフレームの学習者ごとのリンクをクリックするとリンクに対応した学習者の以下の議論データを画面左側のフレームに表示する。

- 立論
- その立論に対する対立側からの質問・反論
- 質問・反論に対する立論を行った学習者の反駁

議論結果閲覧ツール画面例を図 4.11 に示す。

User 103

| 第一回立論                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 第二回立論 |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| <p>主張 エアコンは、例えば冷房の場合、27℃以下に設定できないようにすべきである</p> <p>証拠 1℃上げると15%の省エネルギー<br/><a href="http://www.daiin.co.jp/kankyo/colum/colum13.html">http://www.daiin.co.jp/kankyo/colum/colum13.html</a><br/>(エアコンを使うとき、の項)</p> <p>一度上げるだけで年間五・九キログラム(一台)のCO2削減<br/><a href="http://www.npb.go.jp/is/books/whitepaper/eracontents/kankyo/040915/siry0915.htm">http://www.npb.go.jp/is/books/whitepaper/eracontents/kankyo/040915/siry0915.htm</a><br/>(第3節 暮らしの中で環境保全、真ん中ほど)</p> <p>一般家庭の二酸化炭素放出量7400kg<br/><a href="http://www1.aon.ne.jp/~yasuko/CO2.html">http://www1.aon.ne.jp/~yasuko/CO2.html</a></p> <p>論拠 近年、地球温暖化が問題となっており、一人一人が自覚をもって行動することが求められている。この点、個人が身近なところから行動できることとして、エアコンの設定温度を上げることが考えられる。エアコンの温度を27度から28度に一度上げることで、エアコン一台あたり年間5.9キログラムのCO2削減につながり、15%の省エネルギーを達成することができる。エアコンの普及率は100%を超えており、一般家庭の二酸化炭素放出量はおよそ7400kgとされているので、エアコンの設定温度を一度上げるだけで、家庭からの二酸化炭素の0.1%の削減を達成できる。</p> |       |

| User | 賛同・反論                                                                                                                                                                                          | それに対する反駁                                                                                                                                 |
|------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 102  | 一人一人が自覚をもって行動することが求められている、というのは大差だが、それならエアコンの側で設定できないようにしなくとも、いいんではないでしょうか。                                                                                                                    | 現状として、エアコンを27度に設定する人はまだまだ少なく、これを義務として考えれば、たとえばパコの自動販売機が身分証明によって、18歳未満には買えなくなるように、そもそもできない状態を作っておく方が、妥当であると考えられる。                         |
| 104  | ユーザができることはユーザの良心に訴えかけたキャンペーンをするべきであり、強制することではない。また、たとえば自家用車のカーTVの運転中のロックなどのように、法で規制しても販売店でロックを解除することによって実質意味をなしていないものもある。このように、販売店やユーザ側で独自に温度設定のリミッターを解除されるようなことになれば、省エネ効果はむしろ下がると思われる。逆効果である。 | たとえば、タバコの自動販売機などを見ても、身分証明を求めることにより18歳未満には買えない、など強制的な対応がとられている。規制を徹底しようとする相手に対しては、それをさせない対策を考えるべきであり、そうした人がいるから規制をかけないという考え方は成り立たないと思われる。 |
| 106  | あなたの論拠にあるように一人一人が自覚を持って行動することが大切ですが、現実的に省エネを強いられている状況であり、省エネの意欲をそがれてしまっている。今後、エアコンだけでなく、他のエネルギー消費する機器が規制されることも予想され、非常に住みにくい世の中になると思う。                                                          | 現在の環境破壊の状況は、もはや人の善意に頼って回復できる状態ではなく、人々が義務としてそれに取り組む必要がある。義務として考えれば、強制的に設定されている状態が自然であり、それによる不便さは軽減する必要があると思われる。                           |

Group 1

エアコンは、例えば冷房の場合、27℃以下に設定できないようにすべきである

■ 賛成

User 101

User 103

User 105

■ 反対

User 102

User 104

User 106

グループ選択画面へ

Indexへ戻る

議論閲覧Topへ

図 4.11: 議論結果閲覧画面例

感想は学習者の所属するクラスごとに分類されており、感想を閲覧する場合は、クラスを選択して感想閲覧画面へと移動する。

4.3.4 評価閲覧ツール

図 4.12 に議論参加者が評価閲覧ツールを用いる際の行動の流れを示す。

議論支援ツールでは、学習者が Web ブラウザを用い、トップページにアクセスし、そこで事前に配布されたユーザ ID とパスワードを入力し、ログインする。ログインに成功すると、教員による各学習者の議論データの評価が表 4.1 の項目ごとに表示される。評価閲覧ツールの画面例を図 4.13 に示す。画面最下部には議論結果閲覧へのリンクがあり、議論結果閲覧と評価閲覧を併せて行うことにより、学習者の内省を促し、教育効果の向上に効果があると考えられる。

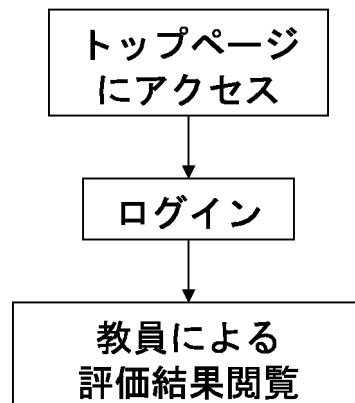


図 4.12: 評価閲覧ツールの流れ

◆ 担当教官によるディベートでのあなたへの評価(5段階)です。必要であれば右下のリンクからディベートの結果を閲覧してください。◆  
◆ 最後にアンケートにご協力をお願いします。◆

| 事前・事後意見の評価         |   |
|--------------------|---|
| ◆ディベート論議に沿っているか    | 1 |
| ◆論旨は通っているか         | 3 |
| ◆ディベートを通して考えが深まったか | 3 |

| 立論の評価                        |   |
|------------------------------|---|
| ◆主張が論点を明確に陳述しているか            | 3 |
| ◆証拠が主張の論点を裏付ける具体的なデータを示しているか | 3 |
| ◆証拠のデータが正しく、適切な              | 3 |
| ◆論拠が証拠を適切に用いて論点を支える論旨となっているか | 3 |

| 質問・反論の評価                  |   |
|---------------------------|---|
| ◆何を質問・反論しているか分かる文章になっているか | 3 |
| ◆対立側立論の矛盾、弱点を的確に突いているか    | 3 |

| 反駁の評価                        |   |
|------------------------------|---|
| ◆相手の質問・反論の趣旨を理解しているか         | 3 |
| ◆自分の立論の弱点を的確に突く相手に的確に反論しているか | 3 |

| 議論全般の評価           |   |
|-------------------|---|
| ◆ディベート論議に沿っている    | 3 |
| ◆自分の立場の防御に成功している  | 3 |
| ◆立論の仕方を理解している     | 3 |
| ◆データの提示の仕方を理解している | 4 |
| ◆感情的にならずに議論している   | 5 |
| ◆ディベートの趣旨を理解している  | 4 |

[アンケートへ](#)

[ディベートの閲覧はこちらから](#)

図 4.13: 評価閲覧ツール画面例

## 4.4 動作確認

「議論支援ツール」の動作確認として、議論で使用する予定である京都大学物理系校舎第1演習室で12名の被験者で議論を行った。その結果、議論支援ツールが正常に動作することを確認した。また、「評価補助ツール」、「議論結果閲覧ツール」、「評価閲覧ツール」についてはWeb上に公開し、動作を確認した。

## 4.5 講義のために準備する資料

本システムを講義に適用する際にあって、事前講義でディベートについて説明するプレゼンテーション資料、論題・立場・ID・パスワードが記された個人情報配布資料、本システムの学習者用使用マニュアル、管理者用マニュアルを用意した。

## 4.6 まとめ

本章では、情報技術やネットワークの利点を生かして教育効果の高い議論を行うためのコンピュータによるネットワーク型の議論支援システムを設計・構築した。3.4節で提案した方法で議論を行うためにネットワークの利用、多人数での利用、教育内容の変更、ユーザ管理、グループ作成、ログ情報の保存を設計方針として、「議論支援」、「評価補助」、「議論結果公開」、「評価結果公開」の4つの機能を実装した。

そして、講義に適用する際に必要となる使用マニュアル等の資料を用意した。

## 第 5 章 議論支援システムの講義への適用

議論支援システムを本年度「エネルギー社会・環境科学通論Ⅰ,Ⅱ」における議論に適用した。

### 5.1 講義への適用の目的

提案した議論方法から設計した議論支援システムを利用して議論を行ってもらい、データ分析を通じて、以下の2点を目的とする。

- 講義への適用で得られた議論データと教員による評価データより、提案した議論方法と議論支援システムの有効性を評価する。
- 来年度以降、講義への適用をしていく際の問題点、改善点を考察する。

### 5.2 講義への適用の方法

京都大学物理系校舎演習室を利用して、本システム議論支援ツールの「エネルギー社会・環境科学通論Ⅰ,Ⅱ」への適用を実施し、エネルギー・環境問題についての議論を行った。

#### 参加者

議論は、エネルギー社会・環境科学通論Ⅰ,Ⅱの履修している大学院生(Ⅰ)87名、(Ⅱ)71名の参加で行った。議論が日常生活の人間関係の影響を受けることを防ぐために、名前は公表しないこととした。

#### 論題

- (A) エアコンは、例えば冷房の場合、27℃以下に設定できないようにすべきである
- (C) 将来の地球気候変動を抑制するために、二酸化炭素の地中隔離技術の開発・導入を積極的に推進すべきである
- (B) バイオ燃料（バイオマス由来のあらゆる用途の燃料）のために税制優遇措置を導入すべきである
- (S) 原子力発電の使用済燃料を積極的に再処理すべきである

(E) 塩化ビニールを使った製品の生産・販売は政府が禁止すべきである

### **実験日**

エネルギー社会・環境科学通論Ⅰ 事前講義：2004年7月6日8時45分～10時15分

議論：2004年7月13日8時45分～10時15分

エネルギー社会環境科学通論Ⅱ 事前講義：2004年7月1日8時45分～10時15分

講義：2004年7月8日8時45分～10時15分

### **実験環境**

議論は京都大学構内の工学部物理系校舎第1, 2演習室（エネルギー社会・環境科学通論Ⅰ）、第3, 4演習室（エネルギー社会環境科学通論Ⅱ）を利用して行った。議論の様子を図5.1に示す。

### **実験条件**

- 実験中の口頭での直接的な会話は禁止した。
- 実験中には各室2名が巡回し、操作の仕方などの質問に対応した。
- 議論中に必要な資料が欲しいときは、インターネットで検索をしてもらった。

講義への適用の方法の概要を表5.1にまとめる。

表 5.1: 講義への適用の概要

|      |      |                                                       |
|------|------|-------------------------------------------------------|
| 論題   | (I)  | (A) エアコンは、例えば冷房の場合、27℃以下に設定できないようにすべきである              |
|      |      | (C) 将来の地球気候変動を抑制するために、二酸化炭素の地中隔離技術の開発・導入を積極的に推進すべきである |
|      | (II) | (B) バイオ燃料（バイオマス由来のあらゆる用途の燃料）のために税制優遇措置を導入すべきである       |
|      |      | (S) 原子力発電の使用済燃料を積極的に再処理すべきである                         |
|      |      | (E) 塩化ビニールを使った製品の生産・販売は政府が禁止すべきである                    |
| 参加人数 | (I)  | 大学院学生（主に修士1回生）71名                                     |
|      | (II) | 大学院学生（主に修士1回生）87名                                     |
| 実施場所 | (I)  | 工学部物理系校舎第1,2演習室                                       |
|      | (II) | 工学部物理系校舎第3,4演習室                                       |
| グループ |      | 1グループ5～6名<br>各テーマ5～7グループ                              |
| 実施日  | (I)  | 2004年7月13日8時45分～10時15分                                |
|      | (II) | 2004年7月8日8時45分～10時15分                                 |



図 5.1: 議論風景

## 5.3 議論支援ツールの講義への適用結果

### 5.3.1 議論データ

参加者が、議論支援ツールを用いて議論を行うことでサーバ内には全発言のログ情報が記憶されるが、その中から議論支援ツールの評価に用いるものについて記す。

#### 5.3.1.1 論点数について

立論、質問・反論、反駁の議論データから、各発言で各参加者が新たに提示した論点数と立論の際に提示した論点数から質問・反論と反駁を通じて最終的に提示した論点数の変化をチェックした。論題（A）のものを表5.2に、論題（C）のものを表5.3に示す。論題（A）の論点の例としては、省エネ効果、健康、個人のライフスタイル、電力負荷平準化、プロダクティビティなどが挙げられる。

#### 5.3.1.2 事前・事後意見の変化について

議論データの事前・事後意見をチェックし、各参加者が議論を通じて「論題に対する多角的な理解」、「論題に対して深い理解」が見られたかをカウントした。事後意見で事前意見とは別の価値観、視点で論点について触れていた場合に「論題に対する多角的な理解」が促されたとする。また、事前意見から事後意見で同じ価値観、論点での理解が進んでいた場合に「論題に対して深い理解」が促されたとする。

事前・事後意見の比較による学習者の理解の変化について論題（A）のものを表5.4に、論題（C）のものを表5.5に示す。

表 5.2: 各発言での新たな論点の提示 (論題 (A))

| グループ | ID  | 立場 | 立論での論点数 | 質・反での新たな論点数 | 反駁での新たな論点数 | 論点数の変化 |
|------|-----|----|---------|-------------|------------|--------|
| 1    | 101 | 賛成 | 2       | 0           | 0          | 2 → 2  |
|      | 103 | 賛成 | 2       | 0           | 0          | 2 → 2  |
|      | 105 | 賛成 | 1       | 1           | 2          | 1 → 4  |
|      | 102 | 反対 | 1       | 2           | 0          | 1 → 3  |
|      | 104 | 反対 | 2       | 1           | 0          | 2 → 3  |
| 2    | 109 | 賛成 | 2       | 2           | 0          | 2 → 4  |
|      | 111 | 賛成 | 1       | 0           | 0          | 1 → 1  |
|      | 108 | 反対 | 1       | 0           | 0          | 1 → 1  |
|      | 110 | 反対 | 3       | 1           | 0          | 3 → 4  |
|      | 112 | 反対 | 2       | 2           | 0          | 2 → 4  |
| 3    | 113 | 賛成 | 1       | 1           | 0          | 1 → 2  |
|      | 115 | 賛成 | 2       | 2           | 0          | 2 → 4  |
|      | 117 | 賛成 | 1       | 2           | 0          | 1 → 3  |
|      | 114 | 反対 | 1       | 1           | 0          | 1 → 2  |
|      | 116 | 反対 | 2       | 1           | 0          | 2 → 3  |
|      | 118 | 反対 | 2       | 0           | 1          | 2 → 3  |
| 4    | 119 | 賛成 | 1       | 1           | 0          | 1 → 2  |
|      | 121 | 賛成 | 1       | 1           | 1          | 1 → 3  |
|      | 123 | 賛成 | 1       | 1           | 0          | 1 → 2  |
|      | 120 | 反対 | 1       | 0           | 0          | 1 → 1  |
|      | 122 | 反対 | 1       | 1           | 0          | 1 → 2  |
|      | 124 | 反対 | 2       | 0           | 0          | 2 → 2  |
| 5    | 125 | 賛成 | 2       | 1           | 0          | 2 → 3  |
|      | 127 | 賛成 | 1       | 1           | 0          | 1 → 2  |
|      | 129 | 賛成 | 1       | 2           | 0          | 1 → 3  |
|      | 126 | 反対 | 1       | 1           | 2          | 1 → 4  |
|      | 128 | 反対 | 1       | 1           | 0          | 1 → 2  |
|      | 130 | 反対 | 1       | 0           | 1          | 1 → 2  |
| 6    | 133 | 賛成 | 1       | 1           | 0          | 1 → 2  |
|      | 135 | 賛成 | 2       | 1           | 0          | 2 → 3  |
|      | 132 | 反対 | 1       | 1           | 1          | 1 → 3  |
|      | 134 | 反対 | 1       | 0           | 1          | 1 → 2  |
|      | 136 | 反対 | 1       | 0           | 0          | 1 → 1  |
| 7    | 137 | 賛成 | 1       | 0           | 0          | 1 → 1  |
|      | 139 | 賛成 | 1       | 1           | 0          | 1 → 2  |
|      | 138 | 反対 | 1       | 1           | 1          | 1 → 3  |
|      | 140 | 反対 | 1       | 1           | 0          | 1 → 2  |

表 5.3: 各発言での新たな論点の提案（論題（C））

| グループ | ID  | 立場 | 立論での論点数 | 質・反での新たな論点数 | 反駁での新たな論点数 | 論点数の変化 |
|------|-----|----|---------|-------------|------------|--------|
| 10   | 201 | 賛成 | 2       | 2           | 0          | 2 → 4  |
|      | 203 | 賛成 | 2       | 1           | 0          | 2 → 3  |
|      | 205 | 賛成 | 2       | 1           | 1          | 2 → 4  |
|      | 204 | 反対 | 3       | 0           | 0          | 3 → 3  |
|      | 206 | 反対 | 2       | 1           | 0          | 2 → 3  |
| 11   | 207 | 賛成 | 3       | 1           | 1          | 3 → 5  |
|      | 209 | 賛成 | 4       | 0           | 0          | 4 → 4  |
|      | 211 | 賛成 | 1       | 1           | 0          | 1 → 2  |
|      | 208 | 反対 | 1       | 1           | 1          | 1 → 3  |
|      | 210 | 反対 | 3       | 1           | 0          | 3 → 4  |
|      | 212 | 反対 | 1       | 2           | 0          | 1 → 3  |
| 12   | 213 | 賛成 | 2       | 3           | 0          | 2 → 5  |
|      | 215 | 賛成 | 2       | 1           | 0          | 2 → 3  |
|      | 217 | 賛成 | 1       | 1           | 1          | 1 → 3  |
|      | 214 | 反対 | 1       | 2           | 0          | 1 → 3  |
|      | 216 | 反対 | 3       | 0           | 0          | 3 → 3  |
|      | 218 | 反対 | 1       | 1           | 1          | 1 → 3  |
| 13   | 219 | 賛成 | 2       | 0           | 0          | 2 → 2  |
|      | 221 | 賛成 | 1       | 2           | 2          | 1 → 5  |
|      | 223 | 賛成 | 2       | 2           | 0          | 2 → 4  |
|      | 220 | 反対 | 3       | 0           | 1          | 3 → 4  |
|      | 222 | 反対 | 2       | 1           | 1          | 2 → 4  |
|      | 224 | 反対 | 2       | 1           | 0          | 2 → 3  |
| 14   | 225 | 賛成 | 1       | 3           | 1          | 1 → 5  |
|      | 227 | 賛成 | 1       | 2           | 0          | 1 → 3  |
|      | 229 | 賛成 | 2       | 3           | 0          | 2 → 5  |
|      | 226 | 反対 | 3       | 1           | 0          | 3 → 4  |
|      | 228 | 反対 | 1       | 2           | 0          | 1 → 3  |
|      | 230 | 反対 | 2       | 1           | 0          | 2 → 3  |
| 15   | 231 | 賛成 | 2       | 2           | 1          | 2 → 5  |
|      | 233 | 賛成 | 2       | 0           | 1          | 2 → 3  |
|      | 232 | 反対 | 2       | 1           | 1          | 2 → 4  |
|      | 234 | 反対 | 1       | 1           | 1          | 1 → 3  |
|      | 236 | 反対 | 1       | 0           | 0          | 1 → 1  |

表 5.4: 事前・事後意見の比較による学習者の理解の変化（論題（A））

| グループ | ID  | 立場 | 多角的な理解 | 深い理解 |
|------|-----|----|--------|------|
| 1    | 101 | 賛成 | ●      |      |
|      | 103 | 賛成 |        | ●    |
|      | 105 | 賛成 |        | ●    |
|      | 102 | 反対 | ●      |      |
|      | 104 | 反対 | ●      | ●    |
| 2    | 109 | 賛成 |        | ●    |
|      | 111 | 賛成 |        |      |
|      | 108 | 反対 | ●      |      |
|      | 110 | 反対 |        |      |
|      | 112 | 反対 |        |      |
| 3    | 113 | 賛成 | ●      |      |
|      | 115 | 賛成 | ●      |      |
|      | 117 | 賛成 |        |      |
|      | 114 | 反対 | ●      |      |
|      | 116 | 反対 |        |      |
|      | 118 | 反対 |        |      |
| 4    | 119 | 賛成 |        |      |
|      | 121 | 賛成 | ●      |      |
|      | 123 | 賛成 |        |      |
|      | 120 | 反対 | ●      |      |
|      | 122 | 反対 | ●      | ●    |
|      | 124 | 反対 |        | ●    |
| 5    | 125 | 賛成 |        |      |
|      | 127 | 賛成 |        |      |
|      | 129 | 賛成 | ●      | ●    |
|      | 126 | 反対 |        |      |
|      | 128 | 反対 | ●      |      |
|      | 130 | 反対 |        | ●    |
| 6    | 133 | 賛成 | ●      |      |
|      | 135 | 賛成 |        |      |
|      | 132 | 反対 |        |      |
|      | 134 | 反対 |        |      |
|      | 136 | 反対 |        |      |
| 7    | 137 | 賛成 | ●      |      |
|      | 139 | 賛成 |        | ●    |
|      | 138 | 反対 | ●      |      |
|      | 140 | 反対 |        |      |

表 5.5: 事前・事後意見の比較による学習者の理解の変化（論題（C））

| グループ | ID  | 立場 | 多角的な理解 | 深い理解 |
|------|-----|----|--------|------|
| 10   | 201 | 賛成 | ●      |      |
|      | 203 | 賛成 | ●      |      |
|      | 205 | 賛成 | ●      | ●    |
|      | 204 | 反対 |        | ●    |
|      | 206 | 反対 |        |      |
| 11   | 207 | 賛成 | ●      |      |
|      | 209 | 賛成 | ●      |      |
|      | 211 | 賛成 | ●      |      |
|      | 208 | 反対 | ●      |      |
|      | 210 | 反対 |        |      |
|      | 212 | 反対 |        |      |
| 12   | 213 | 賛成 |        |      |
|      | 215 | 賛成 | ●      |      |
|      | 217 | 賛成 | ●      |      |
|      | 214 | 反対 |        |      |
|      | 216 | 反対 |        |      |
|      | 218 | 反対 |        |      |
| 13   | 219 | 賛成 |        |      |
|      | 221 | 賛成 |        | ●    |
|      | 223 | 賛成 |        | ●    |
|      | 220 | 反対 |        |      |
|      | 222 | 反対 | ●      |      |
|      | 224 | 反対 |        | ●    |
| 14   | 225 | 賛成 | ●      |      |
|      | 227 | 賛成 | ●      |      |
|      | 229 | 賛成 |        |      |
|      | 226 | 反対 | ●      | ●    |
|      | 228 | 反対 |        | ●    |
|      | 230 | 反対 |        |      |
| 15   | 231 | 賛成 | ●      |      |
|      | 233 | 賛成 |        | ●    |
|      | 232 | 反対 |        |      |
|      | 234 | 反対 | ●      |      |
|      | 236 | 反対 | ●      |      |

#### 5.3.1.3 立場の放棄について

議論データから、各参加者が立場の放棄をしていないかチェックした。参加者が対立側の質問・反論から自分の与えられた立場の防衛を怠っている場合に立場の放棄とみなした。3.4.3 項でも述べたとおり、本システムを用いたディベート形式の議論においては与えられた立場を放棄してはならない。議論データからの立場の放棄を表 5.6 に示す。

#### 5.3.1.4 論点の乱立について

議論データから、各参加者が論点の乱立やずれを導く発言を行った回数をチェックした。3.4.3 項でも述べたとおり、本システムを用いた議論においては論点の乱立を防ぐことを議論方針としている。質問・反論の対象となる立論が触れていない論点の質問・反論、定義について質問を論点の乱立やずれを導く発言とした。

論題 (A) での論点の乱立、ずれを導く発言例としては、冷房の設定温度を強制的に高くすることが、ライフスタイルの自由に反するとする立論に対して、地球環境の観点からは制限が必要であるとするまったく別の論点からの質問・反論や、論題の 28 度を基準とする理由についての論題の定義への質問・反論など挙げられる。

議論データからの論点の乱立、ずれを表 5.7 に示す。

#### 5.3.1.5 感情的な発言について

議論データから、各参加者が行った感情的な発言をチェックした。その結果を、表 5.8 に示す。

#### 5.3.1.6 情報提示方法について

議論データから、立論における引用部分の明示と引用文献の情報の付与を行っていないものをチェックした。その結果を表 5.9 に示す。

表 5.6: 議論データからの立場の放棄

| ID  | 立場の放棄 | ID  | 立場の放棄 |
|-----|-------|-----|-------|
| 101 | 0     | 201 | 0     |
| 102 | 0     | 203 | 0     |
| 103 | 0     | 204 | 0     |
| 104 | 0     | 205 | 0     |
| 105 | 0     | 206 | 0     |
| 108 | 0     | 207 | 0     |
| 109 | 0     | 208 | 0     |
| 110 | 0     | 209 | 0     |
| 111 | 0     | 210 | 0     |
| 112 | 0     | 211 | 0     |
| 113 | 0     | 212 | 1     |
| 114 | 0     | 213 | 0     |
| 115 | 0     | 214 | 0     |
| 116 | 0     | 215 | 0     |
| 117 | 0     | 216 | 0     |
| 118 | 0     | 217 | 0     |
| 119 | 0     | 218 | 0     |
| 120 | 0     | 219 | 0     |
| 121 | 0     | 220 | 0     |
| 122 | 0     | 221 | 0     |
| 123 | 0     | 222 | 0     |
| 124 | 0     | 223 | 0     |
| 125 | 0     | 224 | 0     |
| 126 | 0     | 225 | 0     |
| 127 | 0     | 226 | 0     |
| 128 | 1     | 227 | 0     |
| 129 | 0     | 228 | 0     |
| 130 | 0     | 229 | 0     |
| 132 | 0     | 230 | 0     |
| 133 | 0     | 231 | 0     |
| 134 | 0     | 232 | 0     |
| 135 | 0     | 233 | 0     |
| 136 | 0     | 234 | 0     |
| 137 | 0     | 236 | 0     |
| 138 | 0     |     |       |
| 139 | 0     |     |       |
| 140 | 0     |     |       |

表 5.7: 議論データからの論点の乱立、ずれ

| ID  | 論点の乱立、ずれ | ID  | 論点の乱立、ずれ |
|-----|----------|-----|----------|
| 101 | 0        | 201 | 1        |
| 102 | 0        | 203 | 0        |
| 103 | 0        | 204 | 0        |
| 104 | 0        | 205 | 0        |
| 105 | 0        | 206 | 2        |
| 108 | 1        | 207 | 0        |
| 109 | 0        | 208 | 1        |
| 110 | 0        | 209 | 0        |
| 111 | 3        | 210 | 0        |
| 112 | 0        | 211 | 0        |
| 113 | 0        | 212 | 0        |
| 114 | 0        | 213 | 0        |
| 115 | 0        | 214 | 0        |
| 116 | 0        | 215 | 0        |
| 117 | 0        | 216 | 2        |
| 118 | 1        | 217 | 0        |
| 119 | 0        | 218 | 0        |
| 120 | 0        | 219 | 0        |
| 121 | 0        | 220 | 0        |
| 122 | 1        | 221 | 0        |
| 123 | 0        | 222 | 0        |
| 124 | 0        | 223 | 0        |
| 125 | 0        | 224 | 0        |
| 126 | 0        | 225 | 0        |
| 127 | 0        | 226 | 0        |
| 128 | 1        | 227 | 0        |
| 129 | 0        | 228 | 0        |
| 130 | 0        | 229 | 0        |
| 132 | 0        | 230 | 0        |
| 133 | 0        | 231 | 1        |
| 134 | 0        | 232 | 0        |
| 135 | 0        | 233 | 0        |
| 136 | 0        | 234 | 1        |
| 137 | 0        | 236 | 0        |
| 138 | 1        |     |          |
| 139 | 0        |     |          |
| 140 | 1        |     |          |

表 5.8: 議論データからの対立側への中傷と教員の評価

| ID  | 評価項目 16 | 対立側への中傷 | ID  | 評価項目 16 | 対立側への中傷 |
|-----|---------|---------|-----|---------|---------|
| 101 | 4       | 0       | 201 | 4       | 0       |
| 102 | 4       | 0       | 203 | 4       | 0       |
| 103 | 4       | 0       | 204 | 4       | 0       |
| 104 | 4       | 0       | 205 | 4       | 0       |
| 105 | 4       | 0       | 206 | 3       | 0       |
| 108 | 4       | 0       | 207 | 4       | 0       |
| 109 | 5       | 0       | 208 | 4       | 0       |
| 110 | 5       | 0       | 209 | 4       | 0       |
| 111 | 4       | 0       | 210 | 2       | 0       |
| 112 | 4       | 0       | 211 | 4       | 0       |
| 113 | 5       | 0       | 212 | 2       | 0       |
| 114 | 5       | 0       | 213 | 3       | 0       |
| 115 | 5       | 0       | 214 | 4       | 0       |
| 116 | 5       | 0       | 215 | 4       | 0       |
| 117 | 5       | 0       | 216 | 4       | 0       |
| 118 | 5       | 0       | 217 | 2       | 0       |
| 119 | 5       | 0       | 218 | 4       | 0       |
| 120 | 5       | 0       | 219 | 4       | 0       |
| 121 | 4       | 0       | 220 | 4       | 0       |
| 122 | 5       | 0       | 221 | 4       | 0       |
| 123 | 5       | 0       | 222 | 4       | 0       |
| 124 | 5       | 0       | 223 | 4       | 0       |
| 125 | 5       | 0       | 224 | 4       | 0       |
| 126 | 5       | 0       | 225 | 4       | 0       |
| 127 | 5       | 0       | 226 | 4       | 0       |
| 128 | 5       | 0       | 227 | 4       | 0       |
| 129 | 5       | 0       | 228 | 4       | 0       |
| 130 | 5       | 0       | 229 | 4       | 0       |
| 132 | 5       | 0       | 230 | 3       | 0       |
| 133 | 5       | 0       | 231 | 4       | 0       |
| 134 | 5       | 0       | 232 | 2       | 0       |
| 135 | 5       | 0       | 233 | 2       | 0       |
| 136 | 5       | 0       | 234 | 3       | 0       |
| 137 | 5       | 0       | 236 | 4       | 0       |
| 138 | 5       | 0       |     |         |         |
| 139 | 5       | 0       |     |         |         |
| 140 | 5       | 0       |     |         |         |

表 5.9: 議論データからの引用方法の違い

| ID  | 評価項目 15 | 引用の仕方の間違い | ID  | 評価項目 15 | 引用の仕方の間違い |
|-----|---------|-----------|-----|---------|-----------|
| 101 | 4       | 0         | 201 | 3       | 0         |
| 102 | 4       | 0         | 203 | 2       | 1         |
| 103 | 4       | 0         | 204 | 2       | 1         |
| 104 | 4       | 0         | 205 | 4       | 0         |
| 105 | 4       | 0         | 206 | 4       | 0         |
| 108 | 3       | 0         | 207 | 3       | 1         |
| 109 | 5       | 0         | 208 | 4       | 1         |
| 110 | 5       | 1         | 209 | 3       | 0         |
| 111 | 4       | 1         | 210 | 3       | 0         |
| 112 | 4       | 0         | 211 | 1       | 1         |
| 113 | 4       | 0         | 212 | 2       | 0         |
| 114 | 5       | 1         | 213 | 2       | 0         |
| 115 | 5       | 1         | 214 | 3       | 0         |
| 116 | 5       | 1         | 215 | 3       | 1         |
| 117 | 5       | 0         | 216 | 4       | 0         |
| 118 | 5       | 0         | 217 | 2       | 0         |
| 119 | 5       | 0         | 218 | 3       | 1         |
| 120 | 5       | 0         | 219 | 2       | 0         |
| 121 | 5       | 1         | 220 | 3       | 0         |
| 122 | 2       | 0         | 221 | 3       | 0         |
| 123 | 5       | 0         | 222 | 2       | 1         |
| 124 | 5       | 0         | 223 | 3       | 1         |
| 125 | 5       | 0         | 224 | 2       | 1         |
| 126 | 5       | 0         | 225 | 3       | 1         |
| 127 | 5       | 0         | 226 | 2       | 0         |
| 128 | 4       | 1         | 227 | 4       | 0         |
| 129 | 4       | 1         | 228 | 2       | 0         |
| 130 | 4       | 0         | 229 | 2       | 1         |
| 132 | 5       | 0         | 230 | 2       | 0         |
| 133 | 4       | 1         | 231 | 2       | 0         |
| 134 | 4       | 0         | 232 | 2       | 1         |
| 135 | 4       | 1         | 233 | 2       | 1         |
| 136 | 4       | 0         | 234 | 1       | 0         |
| 137 | 5       | 1         | 236 | 2       | 1         |
| 138 | 5       | 0         |     |         |           |
| 139 | 4       | 1         |     |         |           |
| 140 | 4       | 0         |     |         |           |

### 5.3.2 教員による議論結果評価データ

評価補助ツールを用いて教員が議論結果を評価することで、サーバ内には全評価のログ情報が記憶されるが、その中から議論支援ツールの評価に用いるものについて記す。

#### 5.3.2.1 議論支援ツールの方法論と評価項目の関連

議論支援ツールが教育効果、議論方針、制限事項への対応を実現できたか評価するために、各方法論と対応する評価項目を選択し、表 5.10 に示す。この項目の評価点が高いほど各参加者が本システムの方法論を正しく実行しているとする。

ディベート型の議論、文字ベースの議論、議論部の発言形式の統一については、議論全般に関することであるので、特定の項目に対応させることができなかった。しかし、これらの項目は議論全般を通じて、教育効果、議論方針、制限事項への対応の実現と深く関連していると考えられるので、議論を通じての評価の平均点と対応させた。

#### 5.3.2.2 教育効果と評価項目の関連

本システムが教育効果を実現できたか評価するために、表 5.11 に示すような各教育効果に対応する評価項目を選択した。この評価点が高いほど参加者の各教育効果が対応している能力が高いとする。

表 5.10: 議論支援ツールの方法論と関連する評価項目

| 方法論         | 評価項目               |
|-------------|--------------------|
| 主旨説明        | 評価項目 17 の平均点       |
| ルール説明       | 評価項目 14 から 16 の平均点 |
| 事前学習        | 評価項目 1,2 の平均点      |
| トータルミンモデル   | 評価項目 14 の評価点       |
| ディベート型の議論   | 評価項目 12 から 17 の平均点 |
| 文字ベースの議論    | 評価項目 12 から 17 の平均点 |
| 議論部の発言形式の統一 | 評価項目 12 から 17 の平均点 |
| 3 対 3 のグループ | 評価項目 12 から 17 の平均点 |
| 1 対 1 の議論   | 評価項目 12 から 17 の平均点 |

表 5.11: 教育効果と関連する評価項目

| 教育効果       | 評価項目             |
|------------|------------------|
| 論題に対する深い理解 | 評価項目 3 の評価点      |
| 論理的思考      | 評価項目 4 から 7 の平均点 |
| 批判的思考      | 評価項目 9 の評価点      |
| 情報整理能力     | 評価項目 5 と 6 の平均点  |
| 文書作成・理解能力  | 評価項目 8 と 10 の平均点 |

## 5.4 議論支援ツールについての考察

5.4 項より、議論支援ツールが教育効果、議論方針、制限事項への対応を実現できたか評価する。

### 5.4.1 教育効果についての考察

議論支援ツールが教育効果を実現できたかについて考察する。

#### 5.4.1.1 論題に対する多角的な理解について

表 5.2、表 5.3 の立論から反駁までの論点数の増加と議論全般を通じての評価と表 5.10 による方法論に対応する評価項目の評価点の相関係数を取った。その結果を表 5.12 に示す。

各方法論の相関係数を見てみるとその値は全て弱い負の相関を示している。このことから、議論支援ツールは論題への多角的な理解を促しているとはいえない。

しかし、議論データの事前・事後意見の比較から 72 名中 31 名に多角的な理解の進展が見られた。

以上から、本システムの「論題に対する多角的な理解」への有効性については、再度評価する必要がある。

#### 5.4.1.2 論題に対する深い理解, 論理的思考, 批判的思考, 情報整理能力, 文書作成・理解能力について

議論支援ツールが、本システムを用いた議論の 4 つの教育効果である「論題に対する深い理解」, 「論理的思考, 批判的思考」, 「情報整理能力」, 「文書作成・理解能力」

を実現するために有効であったかを評価するために、各参加者の方法論に基づいた本システムの利用と教育効果の関係を考察した。まず、表 5.10 による方法論に対応する評価項目の評価点と表 5.11 による教育効果に対応する評価項目の評価点の相関係数を取った。その結果を表 5.11 に示すに示す。

方法論別に教育効果との相関係数を見ていく。

### 主旨説明について

主旨説明は、ディベートの効用を理解して意識しながら議論に挑むことにより、教育効果を高めることを目的に行った。表 5.11 から各教育効果との相関係数を見ると、全ての教育効果に対して高い相関係数を示した。

### ルール説明について

ルール説明は、参加者に議論でディベートの基本的なルールを守らせることを主な目的に行った。表 5.11 から各教育効果との相関係数を見ると総じて高い数値を示した。ただ、「論題に対する深い理解」については他項目と比べて低い値を示している。ここからルールを守った議論が論題への理解よりも能力向上への効果が高いのではないかという可能性が示された。

### 事前学習について

事前学習は、再学習による参加者の「論題への深い理解」と、情報収集と自分の考えをまとめることによる「情報整理能力の向上」を主な目的に行った。表 5.11 から各教育効果との相関係数を見ると「論題に対する深い理解」との相関係数が最も高くなっている。

### トウールミンモデルについて

トウールミンモデルは立論を主張、証拠、論拠で構成し、論理的に考えをまとめることを主な目的に行った。表 5.11 から教育効果との相関を見ると、「文章作成・理解能

表 5.12: 方法論と論題に対する多角的な理解の相関係数

|        | 主旨説明   | ルール説明  | 事前学習   | トウールミンモデル | ディベート型の議論<br>文字ベースの議論<br>議論部の発言形式統一<br>3 対 3 のグループ<br>1 対 1 の議論 |
|--------|--------|--------|--------|-----------|-----------------------------------------------------------------|
| 多角的な理解 | -0.270 | -0.280 | -0.075 | -0.221    | -0.269                                                          |

力」との相関がもっとも高い相関係数を示した。また、「文書作成・理解能力」と同程度、「論理的思考」との相関係数が高い数値を示していた。

#### ディベート型の議論、文字ベースの議論、議論部の発言形式統一、3対3の議論、1対1の議論について

表 5.11 から議論を通じての評価の平均と各教育効果との相関係数は、全ての教育効果に対して高い相関係数を示した。よってこれら 4 つを含む方法論は議論を教育効果の高いものにするために有効であったといえる。

表 5.13: 方法論と教育効果の相関係数

|           | 主旨説明  | ルール説明 | 事前学習  | ツールミンモデル | ディベート型の議論<br>文字ベースの議論<br>議論部の発言形式統一<br>3対3のグループ<br>1対1の議論 |
|-----------|-------|-------|-------|----------|-----------------------------------------------------------|
| 深い理解      | 0.519 | 0.508 | 0.571 | 0.425    | 0.647                                                     |
| 論理的思考     | 0.740 | 0.767 | 0.490 | 0.730    | 0.783                                                     |
| 批判的思考     | 0.706 | 0.697 | 0.411 | 0.630    | 0.751                                                     |
| 情報整理能力    | 0.694 | 0.737 | 0.419 | 0.692    | 0.738                                                     |
| 文書作成・理解能力 | 0.789 | 0.817 | 0.484 | 0.769    | 0.858                                                     |

## 5.4.2 議論の方針についての考察

### ディベートのルールについて

表 5.6、表 5.8 から、立場の放棄、感情的な発言はほとんど発生せず、議論支援ツールによる議論は立場の放棄とマナー違反、揚げ足とり、水掛け論、論理の飛躍や屁理屈を防ぐために有効であったといえる。

表 5.9 から、72 名中 27 名が正しい引用方法で証拠の情報を提示をしているとはいえず、事前講義での詳しい説明と議論支援ツールにより、引用部分の明示と引用文献の情報の付与という正しい情報提示を促す対策を考える必要がある。

### 論点の乱立の予防について

表 5.7 から論点の乱立はほとんど起きなかったといえる。この程度の論点の提出であれば、論点の乱立で参加者が混乱することはないと考えられる。実際、ほとんどの論点の乱立、ずれを含む質問・反論をされた参加者も混乱することなく議論を続けていた。

そして、表 5.7 と表 5.4、表 5.5 から論点の乱立が「論題に対する多角的な理解」に与える影響について考えた。

また、「論題への多角的な理解」は、グループ内の他メンバの考えに触れることにより促されると考えられるため、グループごとの「論題に対する多角的な理解」について比較した。

グループの全議論の中で論点の乱立、ずれが無かったグループとあったグループについてグループメンバ中の議論を通じて「論題に対する多角的な理解」が進んだ参加者の確率を見てみると、論点の乱立、ずれが無かったグループでの確率が 33.3 %であるのに対し、論点の乱立、ずれがあったグループでの確率は 49.0 %であった。

これは論点の乱立、ずれを含む発言が議論にあることで、結果的に議論で扱われる論点が増え、ショック療法的に「論題に対する多角的な理解」を促したのではないかと考えられる。

### 5.4.3 制限事項についての考察

5.2 項の方法で講義への適用を実施し、制限事項については以下の結果を得た。

**時間制限について** エネルギー社会・環境科学通論Ⅰ,Ⅱにおいて講義時間内に議論の全手順を終了することができた。よって時間制限については、3.4.5 項の方法論である「ネットワーク利用」と「発言形式の統一」によって実現できたといえる。

**多人数参加について** エネルギー社会・環境科学通論Ⅰにおいて 71 名、Ⅱにおいて 87 名の参加者があったが、サーバは終始安定していた。よって中規模程度の講義の人数参加については 3.4.5 項の方法論である「ネットワーク利用」と「発言形式の統一」実現できたといえる。

## 5.5 評価補助ツールの講義への適用結果

評価補助ツールは、教員の議論結果の評価を保存した。また、使用した教員からの感想として、評価が行いにくい、時間がかかるというものがあつた。

## 5.6 評価補助ツールについての考察

### 5.6.1 教員別論題別の評価の特徴についての考察

教員（論題）ごとにどこに重点を置いて評価を行うかに特徴があると考えられる。そこで教員（論題）ごとに議論を通じての評価の平均を議論についての総合的な評価とし、教育効果についての評価点との相関係数をとった。その結果を表 5.14 に示す。この相関係数が大きいほど、教員は対応する教育効果を評価する際に重要視すると考えられる。

教員（論題）ごとに比べてみると、それぞれ評価に特徴があることが分かる。論題（A）の教員は各教育効果を比較的万遍なく評価している。論題（B）と（S）の教員は文書作成・理解能力と批判的思考を重要視して評価している。そして論題（C）と（E）の教員は論題に対する深い理解以外の 4 項目を重要視し、論題に対する深い理解は総合的な評価にほとんど反映されない。論題（E）については弱いが負の相関がある。

この特徴は論題の性質によるものなのか、教員の性質によるものなのかはここからは判断できない。

全体でみてみると、論題に対する深い理解に比べ、他の 4 項目を重要視している。

### 5.6.2 評価補助手法についての考察

評価を行いにくい理由として、全ての発言履歴が学生別に表示されるため、質問・反論を評価する際に、質問・反論の対象である別の参加者が行った立論を見るためページを移動せねばならない点を指摘する意見があった。

表 5.14: 論題ごとの各教育効果についての評価点と総合的な能力との相関係数

|            | 論題（A） | 論題（C） | 論題（B） | 論題（S） | 論題（E）  | 全体    |
|------------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|
| 論題に対する深い理解 | 0.362 | 0.092 | 0.438 | 0.335 | -0.256 | 0.495 |
| 論理的思考      | 0.573 | 0.743 | 0.667 | 0.581 | 0.707  | 0.762 |
| 情報整理能力     | 0.522 | 0.721 | 0.652 | 0.527 | 0.633  | 0.712 |
| 文書作成・理解能力  | 0.656 | 0.793 | 0.843 | 0.694 | 0.733  | 0.847 |
| 批判的思考      | 0.493 | 0.707 | 0.890 | 0.801 | 0.695  | 0.822 |

### 5.6.3 評価項目についての考察

評価にかかる時間を減らすために評価項目を減らすことができないかと考え、評価項目の中に重複するものが全体と論題ごとの評価項目 4 から 17 の評価点で主成分分析を行った。評価項目 1 から 3 は事前・事後意見の評価であるため分析対象からは除外した。

その結果から、主成分の固有値、寄与率と評価項目の主成分負荷量を表 5.15 に示す。表 5.15 の主成分負荷量から主成分 1 を議論についての総合的な能力と定義し、主成分 2 を立論の評価と定義した。次に、寄与率がもっとも大きい議論についての総合的な能力（主成分 1）の主成分負荷量を x 軸に、寄与率が 2 番目に大きい立論の評価（主成分 2）の主成分負荷量を y 軸にとり評価項目 4 から 17 の主成分負荷量をプロットしたものを図 5.2 に示す。また、各評価項目を主成分 1,2 の主成分負荷量によってクラスター分析にかけた結果による評価項目の分類を図 5.3 に示す。組合せの高さが低いものほど評価項目間の関連が強いことを表している。

この結果から評価の質を低下させることなく、評価項目を削減することができると考えられる。

表 5.15: 主成分の固有値、寄与率と評価項目の主成分負荷量

|         | 固有値   | 寄与率     |
|---------|-------|---------|
| 主成分No.1 | 12.33 | 68.12 % |
| 主成分No.2 | 1.45  | 8.01 %  |

| 主成分負荷量  | 主成分 1 | 主成分 2  |
|---------|-------|--------|
| 評価項目 4  | 0.796 | 0.237  |
| 評価項目 5  | 0.803 | 0.477  |
| 評価項目 6  | 0.789 | 0.467  |
| 評価項目 7  | 0.804 | 0.390  |
| 評価項目 8  | 0.808 | -0.342 |
| 評価項目 9  | 0.783 | -0.363 |
| 評価項目 10 | 0.854 | -0.152 |
| 評価項目 11 | 0.841 | -0.146 |
| 評価項目 12 | 0.854 | -0.212 |
| 評価項目 13 | 0.878 | -0.158 |
| 評価項目 14 | 0.870 | -0.017 |
| 評価項目 15 | 0.855 | 0.080  |
| 評価項目 16 | 0.671 | -0.265 |
| 評価項目 17 | 0.891 | -0.075 |



## 5.7 評価閲覧ツール、議論結果閲覧ツールについて

評価閲覧ツールと議論結果閲覧ツールについては動作確認のみで、参加者に公開するまでには至らなかった。

## 5.8 管理について

本年度の適用から本システムの管理手法について改良の提案を行う。

- ID、パスワード、立場、グループとそれに伴うフォルダなどの自動作成
- データベースによるログの体系的な管理
- 講義当日のグループ自動調整

## 5.9 まとめ

4章で構築した議論支援システムのうち議論支援ツールと評価補助ツールを「エネルギー社会・環境科学通論Ⅰ,Ⅱ」へ適用した。

本章では、その適用による議論結果と議論結果の教員による評価から、提案した議論方法と議論支援システムの有効性を評価すること、来年度以降への指針を得ることを目的とした。

議論は京都大学物理系校舎演習室において、「エネルギー社会・環境科学通論Ⅰ,Ⅱ」それぞれ大学院生87名、71名の参加で行った。その結果から本システムの有効性について以下の評価と改善点・課題が明らかになった。

まず、議論支援ツールについての評価について述べる。

教育効果について

- 本システムは、論題に対する深い理解, 論理的思考, 批判的思考, 情報整理能力, 文書作成・理解能力の教育効果の向上について有効であったといえる。
- 論題に対する多角的な理解に対しては、今回の結果から有効であったとはいえなかった。今後、議論後の振り返りによる実現や参加者による主観的評価から再度評価する必要がある。

議論方針について

- 本システムによる議論では、立場の放棄、感情的な発言を防ぐことができた。しかし、正しい情報提示を促したとはいえず、事前講義での詳しい説明、議論支援ツールのよる正しい情報提示を促す手法を考える必要がある。
- 本システムにより、論点の乱立を防ぐという議論方針は実現することができた。しかし、論点の乱立を防ぐことが、参加者の多角的な理解を妨げている可能性がある。

#### 制限事項について

- 本システムは、時間制限、多人数の参加という制限事項について有効に対応できたといえる。

次に、評価補助ツールの適用結果と教員からの意見より、以下の考察を得た。

- 教員、または論題によって評価の際に重要視される教育効果に特徴がある。
- 評価の際の発言の表示法に改善の余地がある。
- 評価簡易化のために評価の質を落とすことなく、評価項目を削減することができる。

## 第 6 章 更なる改良の検討

「エネルギー社会・環境科学通論」で行った議論参加者の意見から、インタフェース改良のための実験を行った。その実験結果と講義への適用結果から、本システムの改良のための検討を行った。

### 6.1 インタフェース改良のための実験

議論支援ツールの講義への適用における感想は、来年度以降の講義計画へのフィードバックを目的として、議論以外のエネルギー社会・環境科学通論Ⅰ,Ⅱの講義について感じたことを記入してもらうよう参加者に指示していた。しかし、その感想の中で議論支援ツールについて使いにくいという意見や改善が必要であるという意見があったため、来年度以降の議論支援ツールのインタフェース改良のための実験を行った。

#### 6.1.1 インタフェース改良のための実験

議論支援ツールについての参加者の主観的評価をえるために実験を行った。

#### 6.1.2 インタフェース改良のための実験の方法

エネルギー社会・環境科学通論への適用と同じ手順で議論支援ツールを用いて議論を行う。感想には議論支援ツールを使った議論を通しての感想を記入してもらった。

##### 参加者

実験は、大学院生 6 名 1 グループで議論を行った。

##### 論題

「エアコンは、例えば冷房の場合、27℃以下に設定できないようにすべきである」

##### 実験日

2004 年 1 月 11 日 13 時 45 分～15 時 30 分

##### 実験環境

京都大学宇治キャンパス E313 号室にて

表 6.1 に示す概要で本システムを用いた議論を行い、実験者がインタビュー形式で画面表示、使い勝手等で問題がないか被験者に気づいた点を尋ねる。

表 6.1: インタフェース改良のための実験の概要

|      |                                      |
|------|--------------------------------------|
| 論題   | エアコンは、例えば冷房の場合、27℃以下に設定できないようにすべきである |
| 参加人数 | 大学院学生（主に修士1回生）6名                     |
| 実施場所 | 京都大学構内                               |
| 論題   | 6名1グループ                              |
| 実施日  | 2004年1月11日13時45分～15時30分              |

### 6.1.3 インタフェース改良のための実験の結果

- 議論中の他ユーザ間の議論を追いかけようとするすると議論閲覧画面には質問・反論、反駁が表示され立論が表示されないため議論が追いかけにくい
- 自分の意見を見直そうとすると「既に行いました」とのみ表示され、発言内容が表示されず、自分の発言を振り返りにくい
- 新しいメッセージが着たことを通知して欲しい
- 自分のすべき発言の中で、完了した発言と未完了の発言の表示を区別して欲しい
- 字数制限がある部分には文字数カウンターが欲しい
- 議論が1往復で終わってしまうため物足りない
- ツールミンモデルを使う必要性が感じられない

## 6.2 改良方法の検討

この項では議論方法と本システムの改善策を提案する。

## 6.2.1 議論支援ツールについて

### 議論の物足りなさについて

議論が1往復で終わってしまうため議論が物足りないという意見があったが、講義の時間制限の問題で2往復の議論を行うことは難しい。そこで、議論終了後に自由発言形式の掲示板を設置することを考えた。議論が終了した参加者から掲示板のほうに移動して自由に意見を交わす場を設けることで、議論の物足りなさを小さくできることができると考えられる。

### ツールミンモデルについて

立論に対する質問・反論は、立論の主張、証拠、論拠の3要素の内容についてのものか要素間のつながりについてのものに分類される。また、本システムでのツールミンモデルを用いた立論とその後の質問・反論、反駁について、その論理的構造を視覚的、直感的に理解できるとはいえなかった。以上のことから、来年度への議論の論理構造提示モデルを図6.1に提案する。この論理構造提示モデルを用いることで、1つの立論に関する全ての議論を同ページ閲覧することができる。

### 情報提示の方法について

情報の提示方法については事前講義で必要性和方法を説明するとともに、引用部分は色を変えたり、引用文献の情報入力欄を設けるなど正しい情報提示を促す方法を考える必要がある。

### 論点について

発言数が決められている本システムを用いた議論では、論点の乱立は見られなかった。しかし、参加者が混乱しない程度であれば議論の場に論点が多く提示されたほうが、参加者の「論題に対する多角的な理解」を促すという可能性が示唆された。よって本年度のような発言回数が制限されているような議論において参加者に、あえて論点の乱立、ずれを促すような発言を禁止するといった指導は必要ないと考えられる。

そして、ERDEで行っていたように参加者が発言する際に表3.1のような価値基準を付与することによって、参加者の混乱を防ぐとともに、議論が充実するのではないかと考えられる。また、本年度の議論データをチェックしていた所感からERDEにおいて用いていた「技術」「便利さ」「経済」「自然」「国際化」に「エネ

ルギー」の基準を加えることを提案する。

### 議論中の振り返りについて

議論が追いかけていく、発言が振り返りにくいといった問題点は、新たな議論構造提示モデルを用いることで、1つの画面に1つの立論に関する全ての発言を表示することができるため解決することができると考えられる。

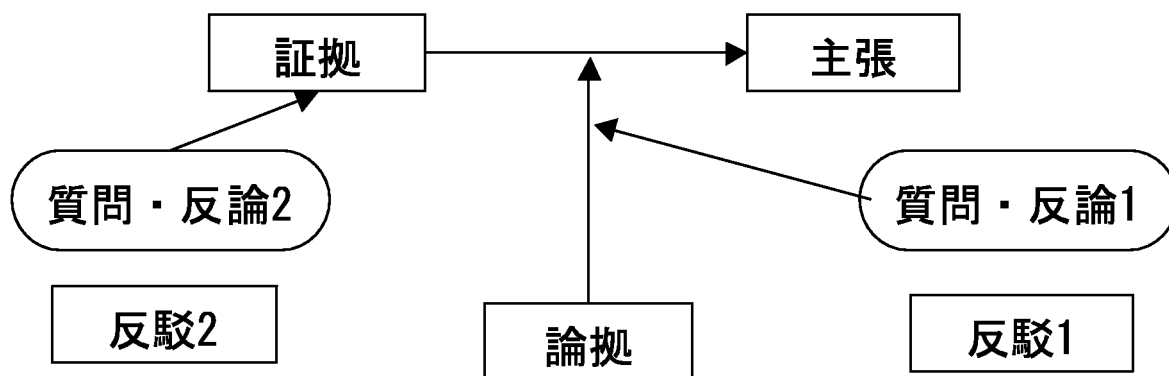


図 6.1: 新たな議論構造提示モデル

## 6.2.2 評価補助ツールについて

### 評価方法について

本システムでは、発言を参加者ごとに表示して評価を行ったため、議論の流れを追いながら評価を行いにくいという意見を得た。そこで、評価補助ツールにおいても 6.2.1 項で提案した新しい議論構造提示モデルを用いることで、議論の流れに沿った評価を補助することができると考えられる。

### 評価項目について

5.6.3 で評価に時間がかかるという問題点から評価項目の削減について述べた。そこで、図 5.3 をもとに、関連の強いものから評価項目を統合していき、表 4.1 から 7 項目を削減した評価項目一覧を表 6.2 に示す。

## 6.2.3 議論結果閲覧ツールと評価閲覧ツールについて

議論結果閲覧ツールと評価閲覧ツールについては、議論支援ツールと評価補助ツールの改良を反映させる。

表 6.2: 評価項目改良案

|              |                           |
|--------------|---------------------------|
| 事前・事後意見の評価項目 | ディベート論題に沿っているか            |
|              | 論旨は通っているか                 |
|              | ディベートをして考えが深まったか          |
| 立論の評価項目      | 主張が論点を明確に陳述しているか          |
|              | 主張、証拠、論拠が論理的に構成されているか     |
| 質問・反論の評価項目   | 質問・反論が対立側の矛盾、弱点を的確に突いているか |
| 反駁の評価項目      | 対立側に質問・反論から自分の立場を防衛しているか  |
| 議論全般の評価項目    | ディベートの主旨を理解している           |
|              | データの提示の仕方を理解している          |
|              | 感情的にならずに議論している            |

### 6.3 まとめ

本章では5章で述べた本システムの「エネルギー社会・環境科学通論」への適用結果とインタフェース改良のために行った実験結果から、本システムの改良案を提案した。

具体的には、議論支援ツールについては、新たな議論構造提示モデル、情報提示方法、議論後の自由発言形式の掲示板の設置など、評価補助ツールについては、新たな議論構造提示モデルの適用、評価項目の削減を提案した。

## 第 7 章 結論

本研究では、エネルギー・環境教育の方法としてディベート形式の議論を講義で行うことを目的としてネットワークを利用したコンピュータによる議論支援システムを設計・構築し、その評価を行った。

第2章では、研究の背景として、環境教育の必要性について述べた後、我が国の教育の現状と環境教育への動きと取り組みについて触れた。本研究では、その取り組みのひとつとしてのディベート教育に着目した。そして、ディベート教育の利点と講義で行う場合の問題点を考慮し、一昨年度、本研究室鮫島ら開発の議論支援システム ERDE の講義への適用結果を踏まえ、エネルギー・環境教育を効果的に行える学習方法の創出を本研究の目的とした。

第3章では、まず、議論支援システム ERDE の概要について説明した。ERDE の議論モデルは、議論の進展の論理構造を明示する「論理構造提示モデル」と、各自の価値観を元に提案に対する立場を明示する「立場算出モデル」で構成される。

伊藤らは ERDE を昨年度、京都大学エネルギー科学研究科の講義「エネルギー社会・環境科学通論 I, II」最終回での議論に適用した。その結果 ERDE による議論は、論題に対して興味・関心を高め、参加者が論題について論理的に考えながら議論を行うこと、自分の価値観を見直すことを助け、課題に対して主体的に行動する態度を形成した。しかし、いくつかの改善すべき問題点も明らかになった。

このような結果から、本年度講義に適用する議論のために新たな議論方法と議論支援システムのあり方の検討を行った。

第4章では、情報技術やネットワークの利点を生かして、議論を行うこと、多人数での利用、参加者とグループの管理者による容易な管理、ログ情報の保存とフィードバックを設計の方針として、コンピュータを使ったネットワーク型の議論支援システムを設計した。次に、提案した手法での議論を行うための「議論支援」「評価補助」「議論結果閲覧」「評価結果閲覧」ができる4つの機能を実装するシステムを構築した。

そして、構築した議論支援システムの動作確認を行い、その結果、議論支援システムの各機能が正常に動作することを確認した。

第5章では、構築した議論支援システムを本年度「エネルギー社会・環境科学通論 I, II」最終回での議論に適用した。適用による議論結果と議論結果の教員による評価

から、提案した議論方法と議論支援システムの有効性を評価することを目的とした。

まず、議論支援ツールについての評価について述べる。

教育効果について、本システムは論題に対する深い理解、論理的思考、批判的思考、情報整理能力、文書作成・理解能力の教育効果の向上について有効であったといえる。しかし、論題に対する多角的な理解に対しては、今回の結果から有効であったとはいえなかった。今後、議論後の振り返りによる実現や参加者による主観的評価から再度評価する必要がある。

議論方針について、本システムによる議論では、立場の放棄、感情的な発言を防ぐことができた。しかし、正しい情報提示を促したとはいえず、事前講義での詳しい説明、議論支援ツールのよる正しい情報提示を促す手法を考える必要がある。また本システムにより、論点の乱立を防ぐという議論方針は実現することができた。しかし、論点の乱立を防ぐことが、参加者の多角的な理解を妨げている可能性がある。

制限事項について、本システムは、時間制限、多人数の参加という制限事項について有効に対応できたといえる

次に、評価補助ツールについて述べる。本年度評価補助ツールを用いて全参加者についての評価が行われたが、評価を行った教員から、使いづらい、時間がかかるという意見があった。そこで、評価の際の発言の表示法と評価簡易化のために評価項目の削減について考えた。

6章では、「エネルギー社会・環境科学通論Ⅰ,Ⅱ」への適用結果とインタフェース改良のための実験から、更なる本システムの改良案を提案した。

議論支援ツールについては、新たな議論構造提示モデル、情報提示方法、議論後の自由発言形式の掲示板の設置など、評価補助ツールについては、新たな議論構造提示モデルの適用、評価項目の削減を提案した。

## 謝 辞

本研究を進めるにあたり、研究の方向性から論文のまとめ方に至るまで、お忙しい中、常に的確で熱意溢れるご指導をして頂き、また、研究のみならず物事に対する心構えについて教えて頂きました吉川榮和教授に心より感謝致します。

本研究を進めるにあたり、研究の全般にわたってご指導頂き、適切な助言で路頭に迷っていた私を進むべき方向へと導いて頂きました下田宏助教授に心より感謝致します。

本研究を進めるにあたり、時には厳しく、時にはやさしく研究に望む姿勢をご指導頂きました石井裕剛助手に大いに感謝致します。

本研究の実装にあたり、多大なご協力をいただいた修士課程、今木智隆氏、関山友輝氏に深く感謝致します。

本研究を進めるにあたり、客観的な立場からの助言を頂いた博士課程、寺戸美香氏に感謝致します。

本研究を進めるにあたり、熱心にアドバイスを頂きました博士課程、伊藤京子氏に感謝致します。

本研究の被験者実験にあたり、協力して頂いた修士課程、宇田旭伸氏、富田和宏氏、服部瑤子氏、米谷健司氏に感謝致します。

本研究の講義への適用にあたり、論題の設定や、議論結果の評価を行っていただきました京都大学大学院エネルギー科学研究科エネルギー社会・環境科学専攻、石原慶一教授、坂志朗教授、手塚哲央教授、中込良廣教授に深く感謝致します。

本研究の講義への適用にあたり、議論に熱意を持って参加していただいた京都大学大学院生の皆様に感謝致します。

また、苦楽を共にし、切磋琢磨しあった修士2回生、河内美佐氏、佐野真治氏、前嶋真行氏、西村泰典氏に感謝致します。

最後に、研究を進めるにあたり、研究室での快適な研究生活を送るために、大変お世話頂いた谷友美秘書、吉川万里子秘書、駒井遥秘書ならびに、吉川研究室の学生の皆様に深く感謝致します。

## 参 考 文 献

- [1] 鮫島 良太: 環境教育のための議論モデルと議論支援システムの設計・構築とその評価, 京都大学エネルギー科学研究科エネルギー社会・環境科学専攻修士論文 (2003).
- [2] 経済企画庁国民生活局:平成 13 年度国民生活白書,(2000).
- [3] 文部科学省:21 世紀教育新生プラン,(2000).
- [4] 日本生態系協会: 環境教育がわかる事典, 柏書房 (2001).
- [5] 文部科学省:新学習指導要領,(1997).
- [6] 文部省: 中央教育審議会答申,(1999).
- [7] 日本私立大学連盟:大学の教育を考える 1 大学の教育・授業をどうする—FD のすすめ,(1999).
- [8] 京都大学大学院エネルギー科学研究科社会・環境科学専攻: エネルギー社会と環境 2004 年: No.8,(2004).
- [9] 佐島群巳: 感性と認識を育てる環境教育, 教育出版 (1995).
- [10] Toulmin, Stephen. E: The Uses of Argument, Cambridge University Press(1958).
- [11] 刀根薫, 眞鍋龍太郎: AHP 事例集, 日科技連 (1990).
- [12] 伊藤京子: 環境問題のジレンマを学ぶための議論支援システムの高等学校の授業への適用と評価, 京都大学エネルギー科学研究科エネルギー社会・環境科学専攻博士論文 (2004).
- [13] 日本教育工学会編: 教育工学辞典, 実教出版 (2000).
- [14] 佐藤喜久雄・田中美也子・尾崎俊明: 中学・高校教師のための教室ディベート入門, 創拓社 (1994).