

推薦論文

発想支援グループウェア KUSANAGI を用いた 集合知型会議の検討

由井 蘭 隆也^{1,a)} 宗森 純²

受付日 2012年1月20日, 採録日 2012年9月10日

概要: 近年, Web では集合知と呼ばれる多くの人々を活用した知性が注目されている. 集合知を実現するための条件を Surowiecki は多様性, 独立性, 分散性, 集約性の 4 つにまとめている. 今回, 複数グループによる分散協調型 KJ 法で出された意見を用いることによって, 集合知を指向した会議を検討した. 第 1 段階目は, 十数人の人々が独立したグループに分かれて分散協調型 KJ 法を行う. 第 2 段階目は, それら結果を集約または集合させて分散協調型 KJ 法を行う. 実験結果より, (1) 集約性の高い会議技法においてまとめ文章の結果が良いこと, (2) その会議技法の参加者は第 1 段階目と関係ない参加者でも良い結果を導き出せる可能性が分かった.

キーワード: 発想支援グループウェア, 分散協調型 KJ 法, 集合知の 4 条件, 集合知型会議

Investigation of the Cooperative KJ method for Collective Intelligence with Groupware KUSANAGI for a New Idea Generation

TAKAYA YUIZONO^{1,a)} JUN MUNEMORI²

Received: January 20, 2012, Accepted: September 10, 2012

Abstract: A collective intelligence with groupware technology has been expected to produce good results. J. Surowiecki proposed success of the intelligence to be endowed with the four conditions: diversity, independence, decentralization and aggregation. A conference technique is considered to support the four conditions. In this consideration, the cooperative KJ method is carried out with more ideas obtained from some ten conferences by some groups in the first step. The technique utilizes all ideas or good ideas selected from previous ordinary conference in the second step. The experimental results showed that (1) the conference with good ideas had good aggregation and produced good results, and (2) the meeting had good performance by another group, not participated in the previous conferences, too.

Keywords: groupware for a new idea generation, the distributed and cooperative KJ method, four conditions of collective intelligence, collective intelligence type meeting

1. はじめに

現在, インターネット上では多くの人々が参加するサー

ビスが当たり前になった. その中, 一般の人々の知識を集めることによって, 優れた知を実現する集合知の可能性が期待されている [1]. 特に, Web などの計算機通信を用いるとコミュニケーションコストも低く, 多くの人々が参加することが可能となっており, 集合知の条件を満たせば優れた知性が実現できると期待されている. その条件として Surowiecki は多様性, 独立性, 分散性, 集約性を提示している [2]. 今回, この集合知の条件を考慮することによって, 従来の発想支援グループウェア研究 [3], [4], [5], [6], [7], [8], [9], [10], [11], [12], [13] では明ら

¹ 北陸先端科学技術大学院大学
Japan Advanced Institute of Science and Technology, Nomi,
Ishikawa 923-1292, Japan

² 和歌山大学
Wakayama University, Wakayama 640-8441, Japan

^{a)} yuizono@jaist.ac.jp
本論文の内容は 2010 年 1 月のグループウェアとネットワーク
サービス研究会にて報告され, 同研究会主査により情報処理学会
論文誌ジャーナルへの掲載が推薦された論文である.

かにされていない会議の結果を向上させる方法を提案する。これにより Web で実現される集合知と発想支援グループウェアとをシームレスに統合するネットワークサービスへの発展が期待できる。

1990 年代より、ネットワークで結合された複数の計算機を用いてグループの知的生産活動を支援するグループウェアの研究が数多く行われてきた [3]。その中、人々の衆知を集めることによって創造的問題解決を支援するための発想支援グループウェアの研究 [3], [4] が行われてきており、日本でよく知られた KJ 法^{*1} [14], [15] に注目したグループウェアが数多く実現された [3], [4], [5], [6], [7], [8], [9]。KJ 法の特徴は収集されたデータをいかにまとめ、そこから仮説を得るかという収束的発想にある。KJ 法を考案した川喜田は望ましい会議の段階として、発散、収束、評価の 3 段階を示している [16]。具体的には、ブレインストーミング [17] を用いてアイデアを発想し、それらアイデアを KJ 法の図解化によって構造化し、文章化などを通して評価するという手順であり、狭義の KJ 法 [15] にほぼ対応している。これら 3 段階は創造性研究で知られた心理学者 Guilford による知性モデルの操作軸の 5 つ（認知、記憶、発散的思考、収束的思考、評価）に含まれている [18]。特に、発散的思考（多くのアイデアを出す思考）と収束的思考（アイデアを問題に集中させる思考）は創造的問題解決において重要とされている [19]。

発想支援グループウェア郡元の研究においては、三人寄れば文珠の知恵的な効果が狙われ、検討されている [9]。そして、出される意見数について、1 人で行う場合の数は約 30 個に対して、3 人で行う場合の数は約 50 個であり、多くなることが示されている。その比率は 1.7 であり、ブレインストーミング創始者である Osborn が示したものと変わらない [17]^{*2}。しかし、その後に行われる意見をまとめて結論を出された結果において、1 人の場合と 3 人の場合との間に評価の差は見出されていない。また、文系・理系の融合ペアは文系または理系の同一ペアと比べて、意見数は多くなるが、結論においては評価の差が見られていない [11]。一方、同一の参加者で異なるテーマであるが、意見数 58 個、287 個、544 個で結果を比較したところ意見数が多いほど結論の評価が高いという結果が得られている [9]。よって、多くの意見は質につながるという Osborn の基本思想 [17] が KJ 法会議にもあてはまることが期待される。ただし、その意見量は、3 人の意見数約 50 個に対して約 5 倍、約 10 倍の意見量である。

つまり、創造的問題解決プロセスにおいては、発散的思考と収束的思考が重視されているのに対して、発想支援グループウェアの従来研究では、発散的思考部分では多くの意見を集めれば良い結果が得られるということが示されて

きている。しかし、発散的思考段階で多くの意見を出せばよいということが分かるが、それが収束的思考とどのように関わるかは明らかでない。また、発想支援グループウェアでは 3 人を中心とした研究が進められてきているが、著者らが行った実験結果より、3 人が集まって行った結果が個人で行った結果をより、有意に良い結果が得られるという結果は得られていない [10]。さらに、多くの人々（今回は十数人規模であるが）が参加することによってより良い知性を期待する集合知との関係は明らかにされていない。

よって、本研究では、発想支援グループウェアの研究において十数人規模の知性を活用することによって、より良い結果が得られる集合知会議技法の手法を提案・評価し、集合知との親和性が期待できる将来の発想支援グループウェアを考究することとした。2 章では関連研究について示し、3 章では集合知型会議を提案する。4 章では実験環境・実験方法について説明し、5 章で実験結果を示し、6 章で考察する。7 章はまとめである。

2. 関連研究

2.1 発想支援グループウェアと創造的問題解決

グループウェアとして KJ 法を支援する発想支援システムとして KJ-Editor [5]、郡元 [6]、D-Abductor [7] は代表的なシステムとされる [3]。KJ-Editor および D-Abductor は図解ツールとして優れた支援機能を実現している。しかしながら、グループウェアとして実装報告が中心であり、利用性能については少ない試用報告にとどまる。一方、郡元は数百に及ぶ学生実験を通して、その効果を明らかにしているが、1 章で紹介したように最終的に得られる結果において、1 人の場合と 3 人の場合との間に違いが見られないのが現状である [9]。

グループ創造性の研究対象としてブレインストーミング [17] は幅広く研究されている。1960 年代から行われ、社会心理学者による統制実験から情報技術者による支援システムなど多方面にわたり研究されている [20]。社会心理学者による統制実験では、名目上のグループ（複数の個人による結果をまとめた仮想的なグループ）による結果が実際のグループ作業より良いとされてきたが、近年、ブレインストーミングの基本規則に新たなルールを追加したり、ファシリテータによって実際のグループ作業が良くなることが報告されるようになってきている。

創造的問題解決プロセスには発散的思考と収束的思考の調和が重要とされている [19]。発散的思考に対応する技法であるブレインストーミングについては、すでに述べたように多くの知見が得られている。一方、KJ 法会議が支援するような発散的思考と収束的思考を含む会議についての知見は少ない。アリゾナ大学で開発されたグループ意思決定会議システム (GDSS) の研究では、アイデア発想、アイデアの構造化、投票という段階を支援している [21]。アイ

^{*1} KJ 法は川喜田研究所の登録商標である。

^{*2} 厳密に言えば、Osborn はよいアイデア数で比較している [17]。

デア発想については電子会議支援において、名目上グループと実際のグループとが変わらないという結果を出している [20]. また、大人数によるアイデア出しの効果を明らかにしている. アイデアの構造化については、数百のアイデアデータに対して、計算機による自動化を試みられ、人間より高速な計算処理を可能としている [22]. ただし、得られた結果の質は、人間の専門家には及ばないという結果となっている. 以上のように、GDSS はブレインストーミング支援ツールの代表例として創造性研究において知られているとともに、アイデア構造化の自動化に対して先駆的である. しかしながら、本研究で対象とする発散的思考と収束的思考との関係を含む会議システムの性能および集合知との関係は明らかでない.

人々にバラバラの情報を与えるグループワークの方法としてジグソーメソッドが知られており、協同学習の方法として知られている [23]. その技法では、ある問題を解決するための情報が複数の情報に分けて学習者に提供され、学習者は協力することによって、ある問題を解くことができる. この共同作業を通して学習者は協力する態度を身に付けることができる. 元来、人種の隔たりに対する意識を緩和させるための教育技法として考案された方法であり、子供たちの協同意識を高める効果が認められている [24]. 本研究で提案する集合知型会議は複数人から得られたバラバラの意見データを用いる点は同じであるが、問題の答えが不確かな創造的な問題解決を対象としており、多様性や集約性といった条件も不確かな状況でのグループワークとなり、ジグソーパズルのようにピースの数および、答えが単一に決まっているわけではない.

2.2 分散協調型 KJ 法と発想支援グループウェア KUSANAGI

分散協調型 KJ 法は発想支援グループウェア郡元の研究においてグループウェア向けに KJ 法をアレンジしたものである [6], [9]. その分散協調型 KJ 法の作業は、意見入力、島作成、文章化の 3 ステップで構成されており、それぞれの作業ステップを複数の計算機で画面を共有して行う. 元々の KJ 法は 4 段階であるが、分散協調型 KJ 法では島作成関係の図解化の一部 (島の関連を矢印などで表す部分) を省略している.

意見入力段階では、ブレインストーミングの精神にのっとり思いつく限り意見を出す. 島作成段階の作業では、似たような意見を直感的に集める作業を行い、その集まりを島と呼ぶ. それぞれの島には、中身を反映した名前、島名を付ける. 関連ある内容の島は近くに移動させる. この島作成作業は空間型配置による概念形成作業であり、分類作業ではない. ただし、実験参加者は実験者から KJ 法元来で行われるボトムアップ作業を綿密に繰り返し、階層構造を得るレベルまでの説明を受けずに、その方法を使用して

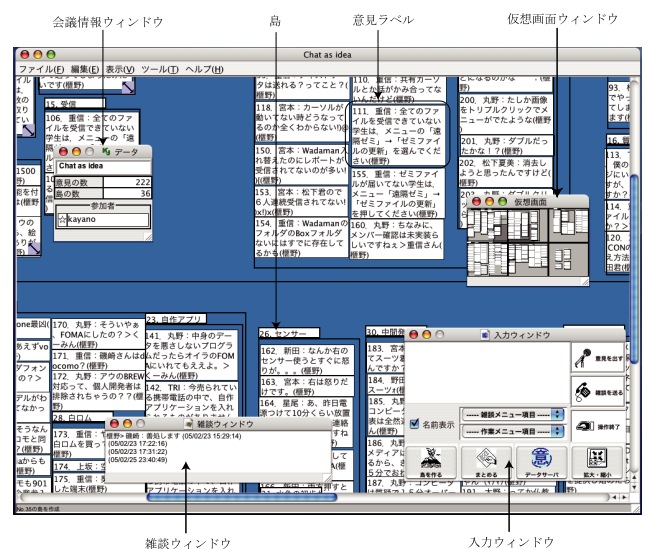


図 1 分散協調型 KJ 法支援機能を持つ KUSANAGI の画面
Fig. 1 Screen shot of KUSANAGI to support the distributed and cooperative KJ method.

いる. 最後の文章化段階では、それまでに得られた島作成の図をもとに結論であるまとめ文章を作成する. 特に、文章中に島名を入れるように指導している.

発想支援グループウェア KUSANAGI は発想支援グループウェア郡元の Java 実装として開発を始め、大画面共同作業環境の機能拡張を実現したものである [10]. よって、発想支援グループウェア郡元が支援してきた従来の分散環境での分散協調型 KJ 法と同様の作業を行える. 図 1 に KUSANAGI のインタフェース画面を示す.

基本的な支援機能は意見入力段階を支援するための意見入力機能、出された意見をもとに島を作るための島作成機能、結論である文章を書くための文章作成機能である. いずれの機能も画面を共有して表示される (これを画面共有機能と呼ぶ). 文字による意見入力は複数の計算機による並行入力が可能である. これは郡元同様の特徴であり、同時に 1 人しか話せないために他人の発話を阻害するという音声会話の欠点を避けることができる.

また、野外活動におけるデータ収集で得られるような数百枚の意見データを一覧表示して取り扱えるようにするための大画面共同作業環境を実現している. この環境上では、異なる計算機に接続されたディスプレイを結合して大画面を構成できる. 郡元では島作成の作業は操作権を持っている 1 名の作業員しか操作が行えなかったが、KUSANAGI では紙面上での共同作業と同様に複数の参加者が共同作業画面上に表示された意見や島を自由に動かすことができる. その結果、数百の意見データを取り扱う島作成作業において、郡元より早く行えるとともに、時間効率面において紙面上の作業よりも良い性能を示している.

3. 集合知型会議

3.1 集合知の4条件と創造的問題解決

集合知の成功要因として Surowiecki が述べた 4 つの条件は多様性、独立性、分散性、集約性であり、下記のとおりである [2].

(1) 多様性：各参加者が 1 人 1 人独自の考えや視点を持つことによって、集団になったとき、多くの候補解を列挙できる。

(2) 独立性：各参加者の持つ意見や提案が他の参加者の影響を受けないような環境にし、各参加者の独立性が確保されている必要がある。

(3) 分散性：問題を抽象化せず、各参加者が直接得られる情報に基づき判断する必要がある。また、身近な情報を参考に、その情報を利用できる。

(4) 集約性：多様性、独立性、分散性の 3 点の特性を活かし得られた知識を参加者が共有し、深く検討し最終的な結論を導く仕組みが必要である。

以上の 4 条件を満たす場合、集団が賢くなる可能性があると考えられている。ある複雑な問題を解決する際に、個人が持つ情報や知識は不完全であるが、それらの知識を集合させ、マイナスの知識は切り離し、プラスの知識を集約することで良い結果を導きうるとされている。

前述したように創造的問題解決には発散的思考と収束的思考が重要とされている [19]。これら思考と集合知の 4 条件との対応を考える。多くのアイデアを出す発散的思考は、多様性、独立性、分散性に対応し、多くのアイデアを問題に集中させる収束的思考は集約性に対応する。よって、集合知の条件はグループの発散的思考に多くの示唆を与える。

3.2 集合知型会議の構成

集合知型会議は、集合知の条件である多様性、独立性、分散性、集約性をできる限り考慮することによって、良い結果を導ける会議と定義する。その会議を実現するために、同じテーマを繰り返し与えた 2 段階構成の会議を行うことを提案する。その会議構成を図 2 に示す。

集合知型会議は、複数のグループで別々に分散協調型 KJ 法を行い（第 1 段階目）、そのグループ知（グループを構成する複数人の知性）をまとめた知性が反映された結果を集約して行うグループ知集合会議（第 2 段階目）の 2 段階構成である。分散協調型 KJ 法とグループ知集合会議は、基本的に分散協調型 KJ 法の手順ののっとり行う。その手順は 3 ステップであり、ブレインストーミングの精神ののっとり意見を出す意見入力段階、直感的に意見を集めたものを島と呼び、この島ごとに中身を表す概念名を作り出す島作成段階、そして、結論である文章を書く文章化段階である。グループ知集合会議では、意見入力段階において、第 1 段階目の分散協調型 KJ 法で出された意見データなどを

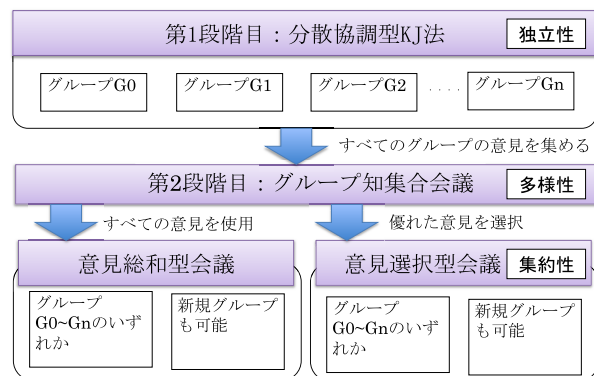


図 2 集合知型会議の構成

Fig. 2 Structure of meeting with collective intelligence.

表 1 集合知型会議と集合知条件の関係

Table 1 Relation of meeting style and conditions of collective intelligence.

会議の種類	多様性	独立性	分散性	集約性
分散協調型KJ法[6],[9]		○	—	
意見総和型会議	○	○	—	△
意見選択型会議	○	○	—	○

利用することになる。

第 1 段階目の分散協調型 KJ 法は別々のグループで行われるので、グループ間の影響を受けないため各グループ会議は独立性を備えている。そして、第 2 段階目は、複数のグループで得られたデータを用いるので、多くの人々による意見を使用することができ、多様性を備えている可能性が高い。そして、集められた意見の利用方法であるが、すべての意見を使用する意見総和型会議と優れた意見を選択して使用する意見選択型会議を考えている。ここで、意見選択型会議は意見総和型会議に比べて意見の集約性が高いといえる。以上述べた集合知の条件と会議との関係を表 1 にまとめる。

われわれが参考にしてきた KJ 法では、意見の切り捨ては良くないとされているので意見総和型の方が KJ 法の精神を尊重した会議といえる [14], [15]。一方、KJ 法では時間がかかることが認識されており、代表的意見を選び出す多段ピックアップ法 [15] という考え方も検討されてきており、意見選択型会議は時間短縮を狙った一種の工夫ととらえることも可能である。

意見選択型会議が集合知の条件を他会議よりも満たしており、良い会議の結果が得られるのではないかと推測している。現状では分散性を考慮できていないが、意見入力とその場の会議環境のみで行うだけでなく、野外科学的なデータ収集を含めた KJ 法を支援する一貫支援 [8], [12] が貢献できると考えている。そのためには、スマートフォンに代表されるモバイルデバイスによる意見入力またはデー

タ収集機能を利用可能とすることで実現できる。

4. 集合知型会議実験

4.1 実験方法と実験環境

集合知型会議で得られた結果が従来の分散協調型 KJ 法で得られる結果より、良い結果が得られるかどうかを調べるために発想支援グループウェア KUSANAGI を用いて、次の実験を行った。

実験参加者は合計 18 名であり、北陸先端科学技術大学院大学の大学院生、修士前期課程 2 年生 10 名と博士前期課程 1 年生 8 名であった。実験では、グループを 3 名構成として全 6 グループで実験を行った。これらグループを、それぞれ A, B, C, D, E, F と名付ける。そのうち集合知型会議の第 1 段階目に相当する分散協調型 KJ 法を行ったのは 4 グループ A, B, C, D である。第 2 段階目のグループ知集合会議は全 6 グループが行い、グループ A, B は意見総和型会議を、グループ C, D, E, F は意見選択型会議を行った。ここで、意見総和型会議で用いる意見は第 1 段階目の分散協調型 KJ 法を行った 4 グループで出されたすべての意見である。また、意見選択型会議で用いられる意見は「大変良い」と判断された意見である。この優れた意見は各グループが会議終了後にすべての意見に対して 5 段階評価を行い、選ばれたものである。一方、グループ E, F は第 1 段階目の会議に参加していない新規グループとなる。各会議終了後、参加者に対してアンケート調査を行った。

実験参加者の KJ 法学習経験について調べると、大学院の講義などを通して KJ 法については聞いたことがある程度の知識しかない者ばかりであった。その中、川喜田に直接 KJ 法を学んだことがある講師による KJ 法実習を含む講義を受講し、単位を取得したものはグループ B が 1 人、グループ C が 2 人、グループ D が 2 人、グループ E が 1 人、グループ F が 3 人であった。

実験テーマは「地球環境を改善するには」とした。このテーマを選択した理由は、対象が大きくて複雑な問題だからである。この問題を解決するためには、専門家や非専門家、文系・理系といったさまざまな角度からの知識が必要である。つまり、多くの人の意見を集めなければ解決できそうもない問題だからである。

実験環境としては、数百枚の意見データを取り扱うことを予測し、大画面共同作業環境を利用した。発想支援グループウェア KUSANAGI [10] を用いており、数百枚の意見データを一覧表示した共同作業が行える (図 3)。実験参加者 3 名は会議システムに並び向かい、自由に会話ができる状態である。そして、実験時間は制限せず、各グループの参加者が満足のいくまで会議を行う。

分散協調型 KJ 法である第 1 段階目の会議では、計算機を 3 台使って、従来の郡元 [6], [9] と同様な分散協調型の



図 3 KUSANAGI による大画面共同作業環境を用いた分散協調型 KJ 法の様子

Fig. 3 Scene of the distributed and cooperative KJ method with large-screen multi-user interface of KUSANAGI.



図 4 KUSANAGI の画面共有機能を用いた分散協調型 KJ 法会議の様子 (3 台別々に実施して画面を共有)

Fig. 4 Scene of the distributed and cooperative KJ method with KUSANAGI (Independently perform and sharing screen).

共同作業を KUSANAGI の画面共有機能を用いて各自が計算機を使用して作業する。ディスプレイはつながっているが、実験参加者は操作する計算機ごとに、3 台別々に、意見出しや島作成の作業を行っている。その作業結果を各計算機の共有画面で同じように見て共同作業を行った。同様に、まとめ文章も参加者がキー入力すると、それがすべての計算機に反映された。図 4 に分散協調型 KJ 法会議の様子を示す。図 5 はグループ C によって作られた島作成図解の結果である。また、分散協調型 KJ 法終了後は、出された意見の良し悪しを 5 段階で判定する作業を各グループは行っている。各グループは出された意見を、「大変良い」、「良い」、「普通」、「良くない」、「大変良くない」の 5 段階に分ける。これは参加者同士が話し合いによって分けさせた。その結果例が図 6 である。そこでは、「大変良い」意見は 8 個あり、例は「石油にかわる代替エネルギーの開発」、「自然分解される素材の開発」である。「良い」意見は 18 個あり、例は「省エネ製品の開発推進」、「歩くか自転車

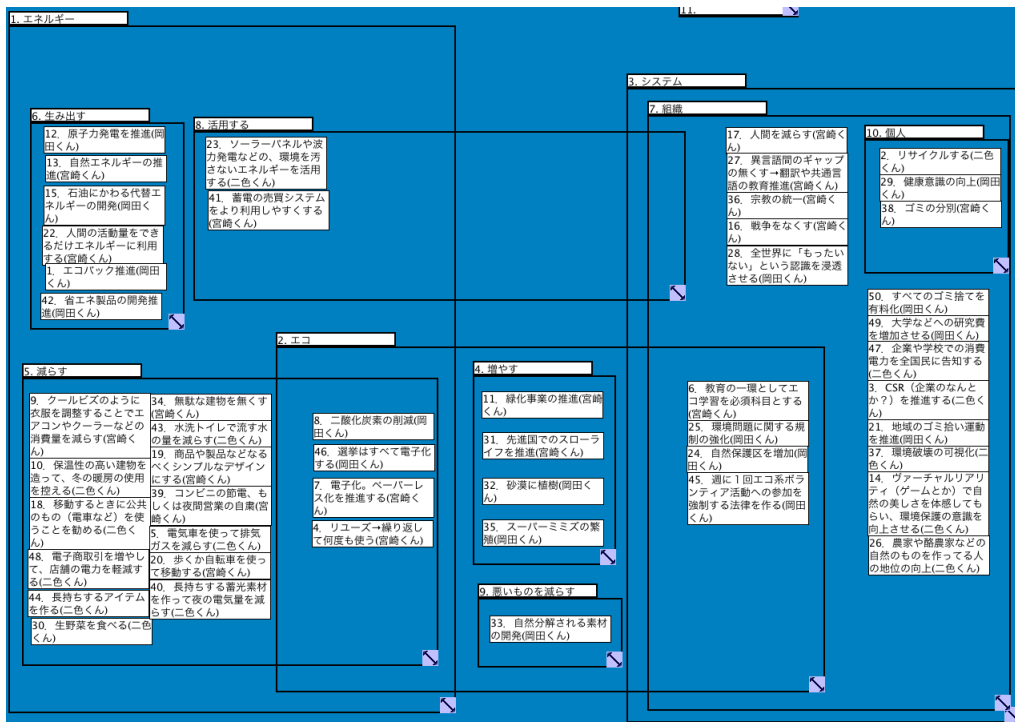


図 5 グループ C による第 1 段階目の分散協調型 KJ 法の島作成図解 (3 台別々に実施して画面を共有)

Fig. 5 Island* chart of the distributed and cooperative KJ method by the group C (First step). (Independently perform and sharing screen).

*Island means a spatial group of ideas with their affinity.

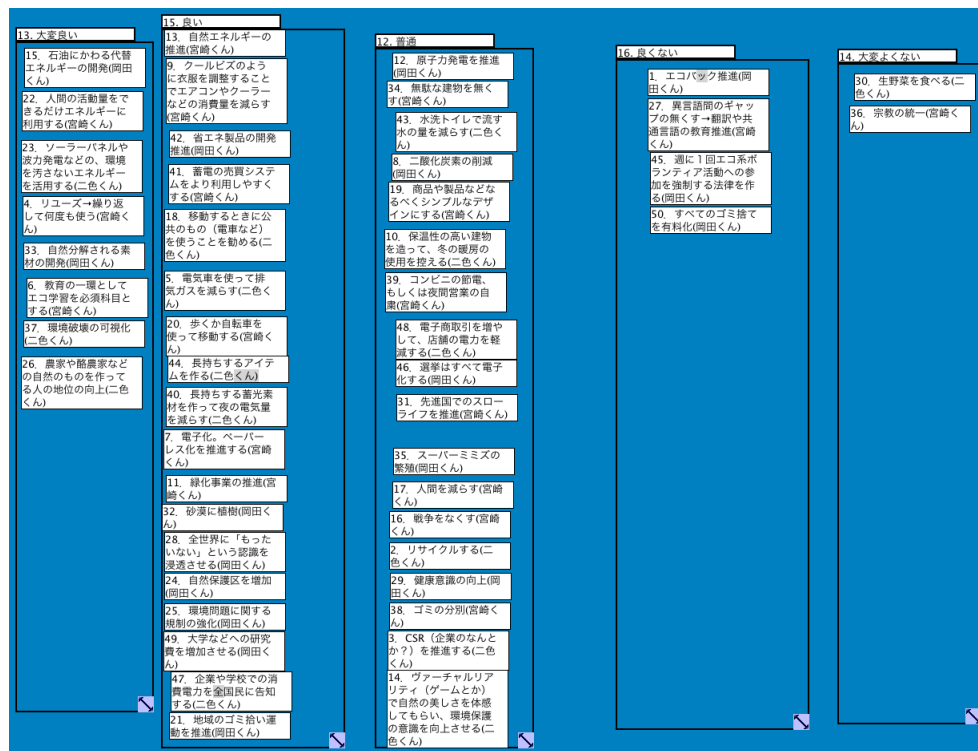


図 6 意見の良し悪しの 5 段階評価 (グループ C の例)

Fig. 6 Five-scaled evaluation to idea data in the case by the group C.

を使って移動する」である。「普通」の意見は18個あり、例は「原子力発電を推進する」、「リサイクルする」である。「良くない」意見は4個あり、例は「エコバック推進」、「すべてのゴミ捨てを有料化」である。「大変良くない」意見は2個で、「生野菜を食べる」、「宗教の統一」であった。

第2段階目のグループ知集合会議では、数百の意見データを取り扱う可能性があるため、KUSANAGIで実現された大画面共同作業インタフェースを用いる。図3に示すように10画面をすべて使用した状態で会議を行う。KUSANAGIはマルチマウスを支援し、いずれの画面でも複数参加者が同時に意見や島を移動させることが可能である。

意見総和型会議の場合は、第1段階目の分散協調型KJ法で作成された島作成図解（たとえば図5）をそのまま上段の画面に並べて表示した。このような画面表示を作るために過去の島作成図解を追加表示する機能をKUSANAGIに新規実装している。一方、意見選択型会議では意見の5

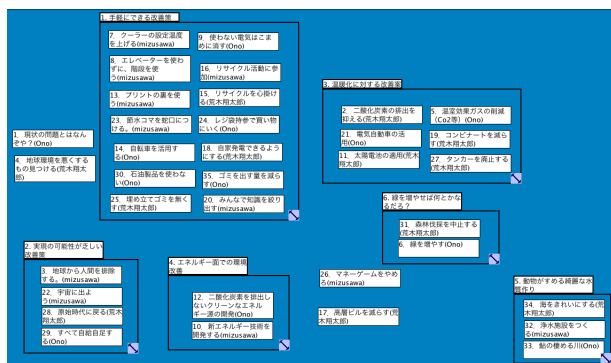


図7 グループAによる第1段階目の分散協調型KJ法の島作成図解

Fig. 7 Island chart of the distributed and cooperative KJ method by the group A (First step).

段階評価の図（たとえば図6）をそのまま上段に並べて表示した。以上の環境で、意見総和型会議の場合、すべての意見データを用い、意見選択会議では「大変良い」と判断された意見を用いた。それぞれ分散協調型KJ法を行うが、意見入力段階では、意見の確認を行うとともに、必要とあれば意見出しを行った。図7にグループCによる意見選択型会議の島作成図解を示す。

4.2 まとめ文章の評価方法

会議で作成された文章の出来具合を調べるために、八木下らによって提案された意思決定法であるAHPを応用したまとめ文章の満足度[13]を用いた。評価者は大学院生5名と教員1名の計6名である。そのうち4名は実験参加者であった。

文章評価の評価項目は八木下らのものと同じ、独創性、便利さ、個人的魅力、一般的魅力、具体性、実現可能性、応用可能性を使用した。各評価員に重み付けアンケートを整合性がとれるまで行った。重み値の集約は一般的に使われる算術積ではなく、順序の逆転現象が起こらない算術和による平均値を用いた[21]。そして、実験で得た文章を、それぞれの項目について満足できるかという観点から評価する。その結果、評価者ごとに1つの文章に対する満足度を算出できる。

5. 実験結果

集合知型会議の第1段階目にあたる複数グループによる分散協調型KJ法実験の結果を表2に、その個々の結果で得られた意見データの中で「大変良い」意見として判断された数を含む意見選択作業の結果を表3に示す。また、第2段階目のグループ知集合会議実験の結果を表4に示す。

表2 第1段階目の分散協調型KJ法の結果

Table 2 Results of the distributed and cooperative KJ method (First step).

	意見入力段階		島作成段階		文章作成段階		総合	
	意見数	時間(分)	島数	時間(分)	文章文字数	時間(分)	時間(分)	文章満足度
グループA	35	35	6	20	508	25	80	1.2
グループB	51	30	3	20	129	10	60	1.0
グループC	50	35	10	85	339	40	160	1.6
グループD	52	45	12	45	106	12	102	0.6
平均	47.0	36.3	7.8	42.5	270.5	21.8	100.5	1.1

表3 第1段階目の分散協調型KJ法からの意見選択結果

Table 3 Results of idea selection after the distributed and cooperative KJ method (First step).

	意見数	大変良い	良い	普通	良くない	大変良くない
グループA	35	9	13	9	3	1
グループB	51	8	15	19	6	3
グループC	50	8	18	18	4	2
グループD	52	27	11	12	1	1
合計	188	52 (28%)	57 (30%)	58 (31%)	14 (7%)	7 (4%)

表 4 グループ知集合会議の結果（意見総和型会議の初期意見数 = 188, 意見選択型会議の初期意見数 = 52）

Table 4 Results of the collective group-intelligence type conference (Initial ideas in the idea summation type conference = 188, Initial ideas in the idea selection type conference = 52).

		意見入力段階		島作成段階		文章作成段階		総合	
		意見数	時間(分)	島数	時間(分)	文章文字数	時間	時間(分)	文章満足度
意見総和型会議	グループA	188	15	15	75	402	30	120	2.6
	グループB	199	40	9	55	172	15	110	1.6
	平均	193.5	27.5	12.0	65.0	287.0	22.5	115.0	2.1
意見選択型会議	グループC	62	25	26	55	860	40	120	5.1
	グループD	52	10	4	15	303	55	80	3.2
	グループE	67	35	5	55	409	35	125	4.4
	グループF	85	35	26	170	798	160	365	5.4
平均		66.5	26.3	15.3	73.8	592.5	72.5	172.5	4.5

第1段階目の分散協調型会議における意見数は47.0個、島数は7.8個、まとめ文章は270.5文字という結果になった。実験総合時間は100.5分、意見入力時間は36.3分、島作成時間は42.5分、文章作成時間は21.8分であった。また、その出された意見の中から「大変良い」意見として選ばれたものは全意見数188個の約3割となる52個であった。この結果、第2段階目のグループ知集合会議において、意見総和型会議の初期意見数は188個、意見選択型会議の初期意見数は52個となった。

第2段階目に行ったグループ知集合会議の意見総和型会議では、意見数は193.5個、島数は12.0個、まとめ文章は287.0文字、総合時間は115.0分、意見入力時間は27.5分、島作成時間は65.0分、文章作成時間は22.5分であった。そして、第1段階目と比べて意見数は4.1倍、島数は1.5倍と多くなるが、まとめ文章の文字数は1.1倍であった。また、総合時間は1.1倍、意見入力時間は0.8倍、島作成時間は1.5倍、文章作成時間は1.0倍であった。この意見総和型会議を行ったグループAの第1段階目の分散協調型KJ法の島作成結果を図7、文章作成結果を図8に、そして、意見総和型会議の島作成結果を図9、文章作成結果を図10に示す。

一方、第2段階目に行ったグループ知集合会議の意見選択型会議における意見数は66.5個、島数は15.3個、まとめ文章は592.5文字、総合時間は172.5分、意見入力時間は26.3分、島作成時間は73.8分、文章作成時間は72.5分であった。そして、第1段階目と比べて意見数は1.4倍であるが、島数は2.0倍、まとめ文章の文字数は2.2倍と多くなった。また、総合時間は1.7倍、意見入力時間は0.7倍、島作成時間は1.7倍、文章作成時間は3.2倍と段階が進むごとに時間がかかった。この意見総和型会議を行ったグループCの第1段階目の分散協調型KJ法の島作成結果を図5、文章作成結果を図11に、そして、意見選択型会議の島作成結果を図13、文章作成結果を図12に示す。

文章満足度についてみると、第1段階目の分散協調型KJ

アイデアをみんなで考えた結果、私はまず地球環境を破壊しているモノは何か？それを見つけることから解決した方がよいと思う。

我々が出したアイデアは、手軽にできること、温暖化、水、緑、エネルギー、実現不可能な改善案である。これらを見てみると我々が考えている地球環境改善案は一体何が地球環境を侵害しているかがはっきりしていないのではないかと考えられる。そのためにまず地球環境の問題点を分野に分けて、はっきりすべきだと思う。

また自分が思うには今マスメディアに取り上げられている二酸化炭素排出の抑制、エコ活動が本当に地球環境を改善できるのかという点に疑問を持つべきだと思う。実際にCO2の排出を抑えるだけでもCO2のオルタナティブになるものを見つけなければいけないし。

手軽に出来る改善案にしてもクーラーの設定温度の調整やゴミの量を減らしたりしても、それはあくまでも電気の消費量の抑制などが改善できるだけでそれが地球環境の改善になるとは限らないと思う。これは水や緑の問題にもいえる。

実現が乏しい改善案についてだが、革新的なアイデアで常識はずれの意見が多かったがこのような意見こそ地球環境の改善に一番役に立つかもしれないと思う。

図8 グループAによる第1段階目の分散協調型KJ法の結果（508文字、文章満足度1.2）

Fig. 8 Results of the distributed and cooperative KJ method by group A (First step). (508 characters, satisfaction value = 1.2).

法が1.1、第2段階目のグループ知集合会議において意見総和型会議が2.1、意見選択型会議が4.5となった。集合知型会議として最終的に得られたまとめ文章の評価が高い結果となっていた。その結果を第1段階目の場合、意見総和型会議の場合、そして、意見選択型会議においては第1段階目に参加したグループの場合と新規参加グループの場合の4種類に分けて比較を行った。一元配置分散分析の結



図9 グループAによる意見総和型会議の島作成図解（一部加工）

Fig. 9 Island chart of the idea summation type conference by the group A (partly modified).

果は $F(3,56) = 24.6$, $p < 0.01$ となり有意差がみられた。そして、最小有意差法を用いて対比較すると、集合知型会議の意見選択型会議の文章満足度は、第1段階目に参加したグループの場合と新規参加グループの場合の両方とも、第1段階目の結果および意見総和型会議の結果より有意に差があるという結果になった ($p < 0.01$)。一方、意見総和型会議の文章満足度は第1段階目の結果と比べて高くなる傾向はみられたが有意差がみえなかった (結果とはならなかった ($p = 0.056 < 0.10$))。

最後に、各会議の終了後にとられたアンケートにおける5段階評価の結果を表5にまとめる。アンケート回答は5段階評価で行われ、5の場合は良い、3の場合はどちらともいえない、1の場合は悪いと判断された結果となる。「本日のテーマでは議論しやすかったか?」の質問に対し、全体平均は3.6であり、今回の会議テーマは特に議論しやすくもなく、しにくくもないという結果であった。

一元配置の分散分析結果により有意差がみられたのは「他者の意見や知識をどの程度理解することができましたか」という項目であった ($F(2,27) = 4.02$, $p < 0.05$)。その項目について、最小有意差法を用いて対比較を行った結果、分散協調型KJ法の結果は意見総和型会議の結果より良い ($p < 0.01$)、かつ、意見選択型会議は意見総和型会議の結果より良い ($p < 0.05$)、という結果になった。

以上より、集合知型会議を行い、第2段階目に意見選択型会議を行った場合、従来の分散協調型KJ法より、良い結果を得ることができていることが分かった。また、発想支援グループウェアの新たな開発方向として集合知型会議を念頭にといった設計が期待できることが分かった。まとめ文章の結果が良くなる理由は6.1節、新たな発想支援グループウェアの方向については6.2節で考察する。

我々の提案として、まず手軽にできる改善策として、個人レベルでの活動と人間意識を持つことがある。つぎに、組織規模での対策としては資源の有効活用や技術的な改善策をとることまた、色々な技術向上を図ったりエネルギー面での環境改善を行うことが挙げられる。

地球規模での政策としては、社会福祉に目を向けたり、国レベルの環境改善活動を推進したり、途上国を救済する政策というように国策をとる。その他の提案として温暖化に対する改善案があり、動物が住める綺麗な水質作りや自然を知り、自然の力を活用するといった改善案を考える。個人レベルとは違い地球規模や国規模での改善案は実現が難しいが効果が高いと考える。

つまり、我々の考える「地球環境を改善するには？」とは、個人規模での対策は実現の可能性が高いが効果が低く、地球規模での対策は実現の可能性が低いが高効果が高い。ゆえに、個人規模で即効性が高く効果の高い対策を考え、行うべきである。

図 10 グループ A による意見総和型会議の結果 (402 文字, 文章満足度 2.6)

Fig. 10 Results of the idea summation type conference by group A (402 characters, satisfaction value = 2.6).

私たちの見解として、地球環境を改善するには「エネルギー」、「エコ」、そして「システム」の3つの要素が大きく関わっているという議論に達しました。

エネルギーには「生み出す」、「活用する」、「減らす」という関わり方が、エコには「増やす」、「悪いものを減らす」という関わり方が考えられました。さらにシステムという観点からは「組織」と「個人」での可能レベルを考慮する必要性がありました。「個人」で可能なことは、「組織」の中に個人が含まれることを考えると包含関係であることが分かる。「エネルギー」、「エコ」の観点から出た項目はさらに、システムにも分類されるものがある。

「エネルギー」「エコ」に関わるときにシステム的な観点からのアプローチが有効である可能性があるのではないかいという結論に達した。

図 11 グループ C による第 1 段階目の分散協調型 KJ 法の結果 (339 文字, 文章満足度 1.6)

Fig. 11 Results of the distributed and cooperative KJ method by group C (First step). (339 characters, satisfaction value = 1.6).

6. 考察

6.1 まとめ文章と文章満足度

集合知型会議の意見選択型会議の文章満足度は、第 1 段階目の会議結果および意見総和型会議の結果より高いことが分かった。そこで、会議で出された意見や作られた島が結論であるまとめ文章にどれだけ反映されているかを調べ

まず、1 つ目に意識では、改善に向けて個人の意識レベルを「目指す」、「学ぶ」、そして「実践する」に定め、特に実践では「行動」「エネルギー」「廃棄物」に関する目指す意識を持つことが改善に繋がると考える。

2 つめに新しい技術の開発があり、その中には環境に影響を与える技術・地球環境を可視化する技術・新しいエネルギー開発の技術がある。環境に影響を与える技術には環境に悪い物質を分解する技術・環境資源を増幅させる技術・環境に悪い物質の排出を抑制する技術がある。地球環境を可視化する技術は、人々の意識を向上させるための基礎となる技術である。新しいエネルギーの開発には、エネルギーを増幅させる技術があり、その中には、エネルギーを生み出す効率をあげる技術と、人がエネルギーを作り出すための支援を行う技術がある。

3 つ目に、システムの面からの改善が考えられる。システムの面から考えた場合、大きく分けて普及と規制という 2 つの視点でシステムを分類することができる。まず、普及システムの場合では、1 つ目に、農家の地位の向上をはじめとした人の意識の向上を図るシステムがある。また、2 つ目に社会の意識を変えるためのシステムとして公共の移動手段を積極的に活用し排気ガスを削減するようなシステムがある。そして、3 つ目には、発展途上国に先進国が技術的援助を行うという技術普及のシステムがある。最後に 4 つ目として、国が資金面での活動を支援するという、資金面での普及促進システムがある。一方で、規制のシステムには 4 つの規制システムが分類できる。1 つ目に、サマータイムを導入することなどによる時間による規制である。2 つめには、伐採をやめるなど資源面での規制システムがあげられる。そして、3 つ目には、温室ガスの削減など環境面での規制システムがあり、最後の 4 つ目には、地球上で生活する人間を減らすというような人口の規制によるシステムが考えられる。

以上のように、私たちは「意識」「技術」「システム」の 3 つの視点を持って地球環境の改善につながる提案を行うべきであると考えます。

図 12 グループ C による意見選択型会議の結果 (860 文字, 文章満足度 5.1)

Fig. 12 Results of the idea selection type conference by group C (860 characters, satisfaction value = 5.1).

た。その結果を表 6 に示す。ここで島名直接利用回数は、まとめ文章に島名をそのまま用いた数である。意見直接利用回数も同様に意見をういた数である。

島名はまとめ文章に直接キーワードとして用いることを指導しており、ほとんどの会議で直接使用されていた。一方、意見の直接利用は意見選択型会議のみにみられた。表 5 のアンケート結果より、意見選択型会議は意見総和会議と比べて他者の意見や知識を理解しやすいことが推測される。意見選択型会議で用いられる意見数は開始時で 52 個であり、過去の分散協調型 KJ 法学生実験で出される意

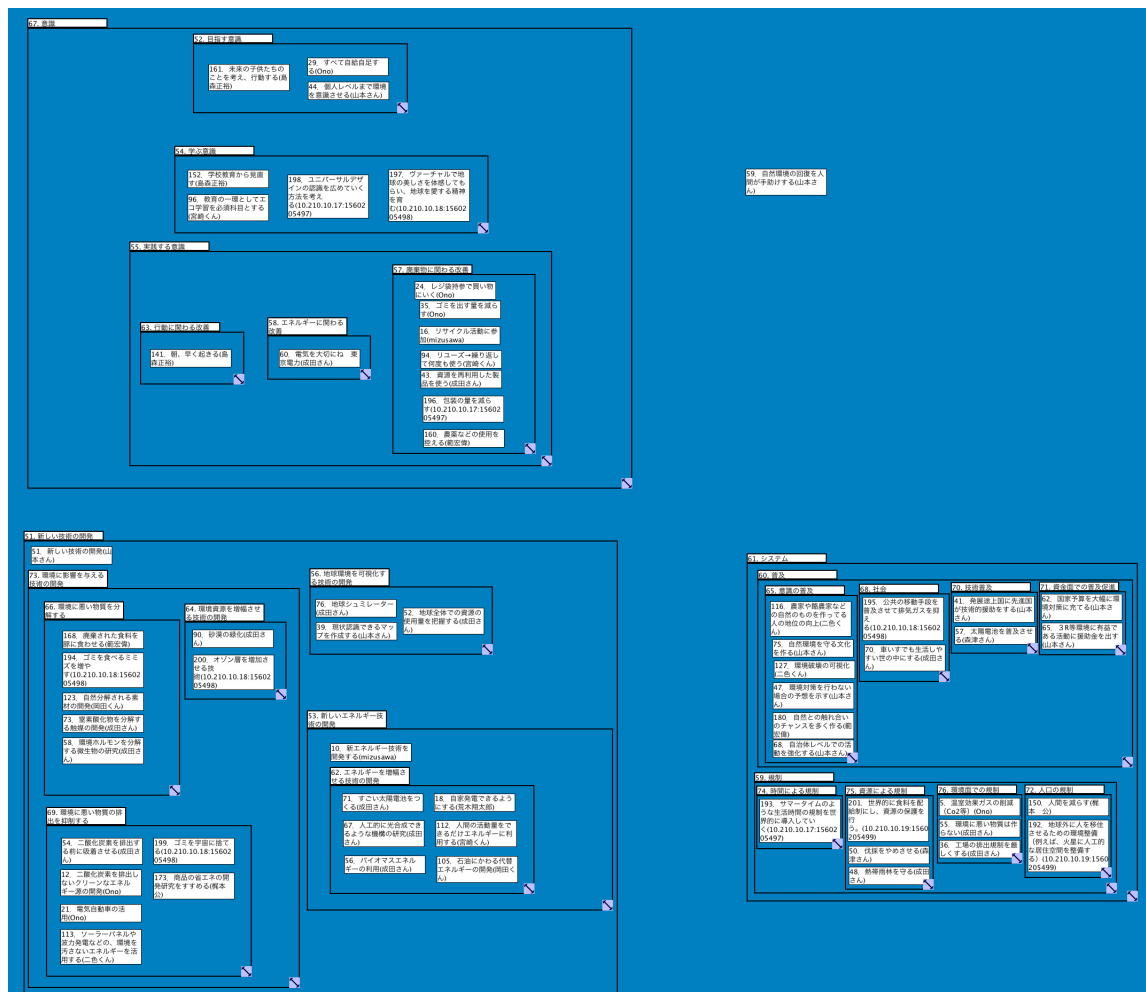


図 13 グループ C による意見選択型会議の鳥作成図解

Fig. 13 Island chart of the idea selection type conference by the group C.

表 5 アンケート結果 (5 段階評価)

Table 5 Results of five-scaled questionnaire.

	分散協調型 KJ法	集合知型会議	
		意見総和型会議	意見選択型会議
テーマは議論しやすかったか?	3.6	3.5	3.7
テーマに対して意見をどの程度出せましたか?	3.2	3.8	3.1
うまく共同作業 (コミュニケーション) を行えましたか?	4.2	4.5	4.1
他者の意見や知識をどの程度理解することができましたか?	4.3	3.0	3.9
他者の意見や知識を共有することができましたか?	4.2	4.0	4.0
実験前と実験後では知識が増えましたか?	3.4	4.0	3.7
実験結果に満足しましたか?	3.2	4.5	3.9
N	12	6	12

一元配置分散分析: †p<0.10, *p<0.05, **p<0.01

見数約 50 個に近く、学生が 3 名で行う分散協調型 KJ 法としては適度な量である。一方、意見総和会議の場合、意見数は 188 個であり、その内容は、大変良い意見から大変良くない意見と幅広く、その中から意見を拾う必要があるため、集約性は低くなったと推察される。

次に意見の多様性について検討するために、鳥数に注目する。鳥は似たような意見を集めたものであり、鳥 1 つ 1 つがある概念を表現していると考えられる。よって、鳥数

が多ければ、出された意見は多くの概念に属しており、意見が多様であった可能性が高い。実験の種類ごとに得られた鳥数の最大値を見ると、分散協調型 KJ 法が 12、意見総和型会議が 15、意見選択型会議が 26 個である。よって、意見選択型会議では意見の多様性があり、維持されている可能性が高い。特に、グループ C とグループ F の意見選択型会議の文章満足度は高い。また、鳥数が少ないグループ E では、意見を直接利用した回数が 12 であり、意見の

表 6 まとめ文章に埋め込まれた島名と意見データ

Table 6 Island name and idea data embodied in conclusion sentences.

		意見数	島数	文章文字数	文章満足度	島名直接 利用回数	意見直接 利用回数
分散協調 型KJ法	グループA	35	6	508	1.2	9	0
	グループB	51	3	129	1.0	0	0
	グループC	50	10	339	1.6	10	0
	グループD	52	12	106	0.6	0	0
意見総和 型会議	グループA	188	15	402	2.6	18	0
	グループB	199	9	172	1.6	5	0
意見選択 型会議	グループC	62	26	860	5.1	26	9
	グループD	52	4	303	3.2	8	1
	グループE	67	5	409	4.4	10	12
	グループF	85	26	798	5.4	24	4

集約性を維持している可能性が高い。

以上より、意見選択型会議は意見総和会議と比べて集約性が良く、第1段階目で得られた意見から多様性を維持したまま島作成段階が行われ、かつその島名や中身の意見データがまとめ文章に反映されている可能性が高い。よって、第1段階目において得られた意見が多様であり、その多様性を維持したまま人々の意見を集約できた可能性がうかがえる。一方、意見総和型会議も意見選択型会議に含まれる意見より多くの意見を扱っており、本来であれば多様性が大きいはずである。しかし、大変良い意見から大変良くない意見と幅広い意見を参照する必要がある、他者の意見や知識を理解する点で劣る。そのため、意見の集約性が悪く、本来の意見データが持つ多様性がまとめ文章に反映されなかったため、良い文章とならなかったと考える。

つまり、従来の創造的問題解決技法で必要とされる発散的思考（さまざまなデータやアイデアを思いつく思考）と収束的思考（さまざまなデータやアイデアを目的に結び付ける思考）とがうまく機能しているのは意見総和会議ではなく、意見選択型会議である。

6.2 今後の発想支援グループウェア

元来のKJ法では、すべての意見を使用することが基本であり、島作成を含めたKJ法の技法（たとえば、島作成は大分類でなく、小分けに階層的に島作成すること）を正規の研修で学習することが求められている[15]。一方、実験者は実験参加者に対して、分散協調型KJ法の作業手順では、KJ法元来で行われるボトムアップ作業を綿密に繰り返し、階層構造を得るレベルまで説明していない。また、実験参加者の多くは一般的な大学講義で教えられるKJ法を理解しているのみであり、川喜田が要求するKJ法の正規な研修を受けてはいない。KJ法の熟練者が会議参加者であれば、意見総和型会議でも、意見選択型会議より良くなる可能性は否定できない。しかし、今回の参加者において、

意見選択型会議のほうが意見総和型会議よりも良い結果となっており、一般的な会議利用者においては意見選択型会議が効果的な結果と推察される。また、新規参加グループでも、選択された52個の意見に自らの意見を加えて、良い結果を得ている。以上より、KJ法の専門家でない一般の会議利用者に対しては意見選択型会議のほうが実効的な方法となりうる。

この結果より、多くの意見を出す作業、意見を選択する作業、意見をまとめる作業を分業できる新たな発想支援グループウェア KUSANAGI の設計・実装が集合知型会議技法を支援するシステムの方針として検討できる。具体的には、多くの意見を出す作業は、多くの参加者を支援できるWeb環境のような疎な結合状況で行う。また、意見を選択する作業も同様な環境で行えるようにする。そして、意見をまとめる作業は現在のKUSANAGIを用いて行うようにする。この分業によって、多くの人々を1つの場所に束縛しないという特長がうまれる。

一方、Surowiecki が提唱する集合知の4条件を満たすために分散性を考慮することが課題である。そのためには、発想一貫支援システム GUNGEN-SPIRAL II [12] を参考にし、Android 端末や iPhone のようなスマートフォンを用いた意見データ収集を支援する Web アプリケーションを開発する予定である。

さらに、発想支援グループウェアを Web による集合知と組み合わせてネットワークサービス化することは、新たなサービスや知識を生み出すことが重要な知識労働者を支援するために、従来のKJ法や分散協調型KJ法が持つ時間的な束縛を分散させ、多くの人々が協力した知的生産活動に貢献しうる。たとえば、Evernote のような場所を選ばないクラウドサービス [25] や Twitter などのソーシャルメディア [26] のような技術を用いて多様な意見収集とソーシャルタグによる意見選択を実現し、かつ、それらをグループが理解・活用するために発想支援グループウェアを用いた創

造的問題解決会議を行うという方向性がある。

7. おわりに

本論文では、発想支援グループウェアの研究において、従来の会議よりも良い結果を目指す集合知型会議技法を検討した。その技法では、十数人規模の参加者から意見を集めることによって、従来の分散協調型 KJ 法を複数グループで行い、そこで出された意見をすべて用いる意見総和型会議と優れた意見を用いる意見選択型会議の 2 通りを検討した。その会議法の評価実験より得られた知見は下記のとおりである。

(1) 集合知型会議の 2 段階目として意見選択型会議を行って得られた結論の文章は、従来会議や意見総和型会議よりも優れた結論となりやすい。

(2) 他者によって行われた会議の結果をもとに集合知型会議の 2 段階目である意見選択型会議を行っても、まとめ文章の内容は良い結果を得ることができる。

今後は、Web を介して利用できるクラウドサービスやソーシャルメディアとの連携機能を模索することにより集合知型会議の支援機能を充実させた発想支援グループウェア KUSANAGI を開発する予定である。そして、Web による集合知と発想支援グループウェアをシームレスに統合し、一般の人々の知的生産活動を支援するネットワークサービスを検討したい。また、分散性を考慮した実験を行うためにモバイルデバイスを用いた意見データの使用を検討する予定である。

謝辞 本研究の一部は、日本学術振興会科研費基盤研究 (C) (24500143) の助成を受けた。

参考文献

- [1] 大向一輝：Web2.0 と集合知，情報処理，Vol.47, No.11, pp.1214–1221 (2006).
- [2] Surowiecki, J.: *The Wisdom of Crowds*, Anchor books (2004).
- [3] 松下 温，岡田謙一，勝山恒男，西村 孝，山上俊彦編：知的触発に向かう情報社会—グループウェア維新，共立出版 (1994).
- [4] 國藤 進 (編)：知的グループウェアによるナレッジマネジメント，日科技連出版社 (2001).
- [5] Ohiwa, H., Takeda, N., Kawai, K. and Shimomi, A.: KJ editor: A card-handling tool for creative work support, *Knowledge-Based Systems*, Vol.10, pp.43–50 (1997).
- [6] 宗森 純，堀切一郎，長澤庸二：発想支援システム郡元の KJ 法実験への適用と評価，情報処理学会論文誌，Vol.35, No.1, pp.143–153 (1994).
- [7] 三末和男，杉山公造：図的発想支援システム D-ABDUCTOR の開発について，情報処理学会論文誌，Vol.35, No.9, pp.1739–1749 (1994).
- [8] 由井蘭隆也，宗森 純，長澤庸二：カード型データベースをもつ KJ 法一貫支援グループウェアの開発と適用，情報処理学会論文誌，Vol.39, No.10, pp.2914–2926 (1998).
- [9] 由井蘭隆也，宗森 純：発想支援グループウェア郡元の効果—数百の試用実験より得たもの，人工知能学会論文誌，Vol.19, No.2, pp.105–112 (2004).
- [10] 由井蘭隆也，宗森 純：大画面インタフェースを持つ発想支援グループウェア KUSANAGI が数百データのグループ化作業に及ぼす効果，情報処理学会論文誌，Vol.49, No.7, pp.2574–2588 (2008).
- [11] Yuizono, T. and Jin, Z.: The Effects of Individual Differences in Two Persons on the Distributed and Cooperative KJ Method in an Anonymous Environment, *Proc. Knowledge-based and Intelligent Information and Engineering Systems*, Lecture Notes in Computer Science, Vol.6278, pp.464–472 (2010).
- [12] Ajiki, T., Fukuda, H., Kokogawa, T., Itou, J. and Munemori, J.: Application to the Disaster Data of an Idea Generation Consistent Support System, *Proc. 2011 Workshops of International Conference on Advanced Information Networking and Applications*, pp.153–158 (2011).
- [13] 八木下和代，宗森 純，首藤 勝：内容と構造を対象とした KJ 法 B 型文章評価方法の提案と適用，情報処理学会論文誌，Vol.39, No.7, pp.2029–2042 (1998).
- [14] 川喜田二郎：発想法—創造性開発のために，中央公論社 (1967).
- [15] 川喜田二郎：発想法—混沌をして語らしめる，中央公論社 (1986).
- [16] 川喜田二郎：チームワーク，光文社 (1966).
- [17] Osborn, A.F.: *Applied Imagination*, 3rd Revised Edition, Charles Scribner's Son (1963).
- [18] Guilford, J.P.: *The Nature of Human Intelligence*, McGraw-Hill (1967).
- [19] Treffinger, D.J., Isaken, S.G. and Stead-Dorval, K.B.: *Creative Problem Solving – An Introduction*, 4th edit., Prufrock Press (2006).
- [20] Sawyer, R.K.: *Group Creativity*, chapter 12 of *Explaining Creativity*, 2nd Edit., pp.231–248, Oxford press (2012).
- [21] 宇井徹雄：意思決定支援とグループウェア，共立出版 (1995).
- [22] Chen, H. et al.: Automatic Concept Classification Of Text From Electronic Meetings, *Comm. ACM*, Vol.37, No.10, pp.56–73 (1994).
- [23] Aronson, E. and Patnoe, S.: *Cooperation in the Classroom – The Jigsaw Method*, Pinter & Martin Ltd. (2011).
- [24] Aronson, E.: ザ・ソーシャル・アニマル，第 6 版，サイエンス社 (1994).
- [25] 堀 正岳：万人のためのクラウドデータベース，Evernote その仕組みと展望，情報処理，Vol.52, No.6, pp.672–677 (2011).
- [26] Savage, N.: Twitter as Medium and Message, *Comm. ACM*, Vol.54, No.3, pp.18–20 (2011).

推薦文

本論文は、複数グループによる分散協調型 KJ 法で出された意見を用いることにより集合知を指向した会議を検討した。そこでの実験結果より、(1) 集約性の高い会議技法においてまとめ文章の結果が良いこと、(2) その会議技法の参加者は第 1 段階目と関係ない参加者でも良い結果を導き出せる可能性が報告された。有益な研究であるので推薦する。(グループウェアとネットワークサービス研究会

主査 小林 稔)



由井 蘭 隆也 (正会員)

1999 年鹿児島大学大学院理工学研究科システム情報工学専攻博士課程修了。同年同大学工学部情報工学科助手。2002 年島根大学総合理工学部数理・情報システム学科講師，同学科助教授を経て，2006 年より北陸先端科学技術大学院大学知識科学研究科准教授。博士（工学）。2005 年 KES'05 Best Paper Award, 2006 年 DICOMO2006 優秀論文賞，2010 年 GN 研究会賞をそれぞれ受賞。グループウェア，知識メディア等の研究に従事。ACM，IEEE，電子情報通信学会，ソフトウェア科学会各会員。



宗森 純 (正会員)

1979 年名古屋工業大学電気工学科卒業。1981 年名古屋工業大学大学院工学研究科（電気工学専攻）修士課程修了。1984 年東北大学大学院工学研究科電気及通信工学専攻博士課程修了。工学博士。同年三菱電機（株）入社。鹿児島大学工学部助教授，大阪大学基礎工学部助教授，和歌山大学システム情報学センター教授を経て，2002 年同大学システム工学部デザイン情報学科教授。1998 年度本会論文賞，2005 年 KES'05 Best Paper Award 等を受賞。本会理事，グループウェアとネットワークサービス研究会主査等を歴任。グループウェア，形式的記述技法，神経生理学等の研究に従事。IEEE，ACM，電子情報通信学会各会員。