

Title	グループを対象とする集合知要素を活かした集約意見 型会議技法に関する研究
Author(s)	小林, 豊
Citation	
Issue Date	2009-03
Type	Thesis or Dissertation
Text version	author
URL	http://hdl.handle.net/10119/8089
Rights	
Description	Supervisor: 由井 園隆也 准教授, 知識科学研究科, 修士

修 士 論 文

グループを対象とする集合知要素を活かした
集約意見型会議技法に関する研究

指導教官 由井 蘭 隆也 准教授

北陸先端科学技術大学院大学
知識科学研究科知識システム基礎学専攻

750018 小林 豊

審査委員： 知識 由井蘭隆也 教授（主査）
杉山 公造 教授
Ho Tu Bao 教授
吉田 武稔 教授

2009年2月

Study of a Convergent-type KJ Method: a Group Problem Solving Technique with a Mechanism of Collective Intelligence

Yutaka Kobayashi

School of Knowledge Science,
Japan Advanced Institute of Science and Technology
March 2009

Keywords: collective intelligence, group meeting, KJ method

In recent years, a technique of creative problem solving is expected to be fruitful in a group meeting. To support the meeting, a groupware for a new idea generation has been studied and the groupware especially supports the KJ method that is a popular technique in Japan. The groupware realized to support the KJ method with merits of information and communication technology. Therefore, advance of the meeting requires new development of meeting technique.

Now days, the word “collective intelligence” is paid much attention on next trends of the web technology. The web essentially supports loosely coupled communication over crowds and make a success of Wikipedia that is most successful example as the collective intelligence. In the book titled “Crowds of wisdom” by J.Surowiecki explained the success of such intelligence by reduction to the four properties: variety, individuality, decentralization and convergence. A groupware technique belonging these four properties could promote a meeting toward one step.

In this research, the meeting technique with the four properties of collective intelligence is proposed to lead a fruitful meeting. The proposed meeting requires two steps of one meeting. The proposed meeting methods are the convergence-type KJ method and the collection-type KJ method. In the first step, the ordinary KJ method is carried out by more groups. In the second step, the idea data proposed from all meetings in the first step is collected. In the case of the convergence-type KJ method, the

participants used the selected idea data from the first step. In the other case of the collection-type KJ method, the participants used the all idea data from the first step. In the second step, a group , which dose not take part in the first step , can use the data from the first step.

The experiments to evaluate the effectiveness of proposed meeting methods showed the result as follows;

- 1) The conclusion sentence obtained with the convergent-type KJ method was better than that of the collection –type KJ method.
- 2) The conclusion sentence obtained with the convergent-type KJ method by the group that did not participate in the first step was better than that of the collection –type KJ method.
- 3) The conclusion sentence obtained with the two steps of the KJ method was better than that of the ordinary KJ method.

In future, the convergent-type KJ method will be executed with thousands of idea data by usage of the groupware interfaces with a large collaboration space. And the mechanism of the successful meeting with the collective intelligence will be explored by having many samples of the meeting.

第1章 はじめに

1.1 研究の背景と目的

近年、グループ会議において、創造的問題解決を活用することが期待されている。そこで問題解決会議技法を支援するグループウェアが数多く研究されてきた。日本では衆知を集める発想法である **KJ 法**^[10]に注目した発想支援グループウェアの研究が行われている。その代表的なものとして、**KJ-Editor**^[12]、**D-Abductor**^[13]、発想支援グループウェア郡元^[6]がある。これらのシステムは、従来の会議技法を参考とした計算機支援の特性を明らかにしている。よって更なる段階に進むためには新しい会議技法に取り組む必要がある。

一方、インターネットの主要サービスである **Web** では、集合知というキーワードで表現される集合された知識が注目され始めている^[3]。**Web** ではコミュニケーションコストも低く、人数制限もないという要素があるため集合知要素がうまく機能し、多くの分野で **Web** を介した集合知が実現している^[3]。これは、James Surowiecki の「**The Wisdom Of Crowds**」^[1]でも述べられているように各事例に対し多様性、独立性、分散性、集約性の四つの要素が適切に機能している結果とされる。よってこの集合知要素を取り入れればよりよい会議技法を考案できると考えた。

以上より、本研究では、**Web** で活用されるような集合知の特性要素を活用し、創造的問題解決に役立つ新たな会議技法として、集合知の性質を備えた集約意見型会議技法を提案する。そして、その会議技法の効果を会議実験により検討する。

1.2 本論文の構成

この論文では、集合知型 **KJ 法**の作業段階として、第一段階目の分散協調型 **KJ 法**、第二段階目の集合意見型会議技法と集約意見型会議技法の会議形式を設ける。そして、段階を分け繰り返し同じテーマで参加者に会議を行ってもらい、各会議技法の特徴と効果を検証する。

また、第一段階目の会議に参加していない新たに参加したグループに対し、集約意見型会議技法の会議実験を行ってもらい、その効果を検証することを目的とする。まず、1章では本研究の背景と目的を述べ、2章では本研究との関連研究をまとめる。3章では集合知型 **KJ 法**のそれぞれの技法について述べる。4章では実験環境・実験方法について説明する。

5章では、実験結果・実験後のアンケートも含めたすべてのデータをまとめた。

6章では、実験に対する考察を述べ、7章は本研究のまとめである。

第 2 章 関連研究について

2.1 緒言

この章では、本研究と関連した発想支援グループウェアの研究と Web2.0 の動向について説明する。

2.2 発想支援グループウェア郡元

KJ 法を支援する発想支援グループウェア郡元を用いて行ってきた実験から得た発想支援グループウェアの効果を明らかにし、グループウェア的な観点から人数による影響を調べている。また、計算機支援の効果を調べるために従来の KJ 法と比較し、さらに、従来の KJ 法で扱われてきた数百のデータを扱う KJ 法を郡元の発展版郡元-DXII を用いて行った結果について評価している。

これらの結果から、意見ラベル数、島数、まとめ文字数やかかった時間などの量的な値に加え、文章内容の総合満足度の測定結果を用いて評価を行っている。評価の対象として、KJ 法を支援するグループウェアの使いやすさや効果を調べるため、実験で得られた意見ラベル数や、島数、まとめ文字数、作業時間といった定量的なパラメータを用いている。また、評価手法として、KJ 法の結果から得られた文章の内容を独創性、便利さ、個人的魅力、一般的魅力、具体性、実現可能性、応用可能性の 7 つの観点から評価し、文章内容に対する総合満足度を用いている。

実験内容は、郡元を用いた KJ 法実験のデータとして 1996 年度から 1998 年度の間鹿児島大学工学部で行われ、参加人数 3 人の実験 79 回分、参加人数 2 人の実験 27 回分と参加人数 1 人の実験 32 回分のデータを用い実験を行っている。その際、学年による能力差の影響が少ない均質な結果を得ることを考慮しすべて学部 2~3 年生を被験者としている。

そして、これらの数百の試用をもとにグループウェア化による効果、従来の KJ 法との違い、さらに、数百のデータをグループウェアで扱った KJ 法を評価している。

これらの実験結果から下記の知見を得ている。

- (1) グループウェアを用いて行った KJ 法によって、従来の KJ 法と比較して、文章内容の質に差がない結論を得た。
- (2) グループ 3 人で KJ 法を行う場合、ブレインストーミングの作業によって出されるデータ数は、個人で行う場合の約 2 倍である。
- (3) 数百個のデータを用いて郡元-DXII で作成した文章内容はデータ数が多いほ

ど評価が高くなった。

また、開発したグループウェアはデータ保存や再利用において従来の **KJ** 法に勝ると共に、ネットワークを介した遠隔地間でも **KJ** 法を行えるという長所を有している。

2.3 分散協調型 **KJ** 法に個人特徴が及ぼす影響

顔の見えない遠隔共同作業でグループを構成する際、個人の特徴が及ぼす影響に関し研究され、下記のような仮説が立てられている。

仮説 1) 性格の近いグループと離れているグループの組み合わせにおける共同作業で性格が近いグループのほうがよい実験結果が出る。

仮説 2) 文系・理系と文理融合の違いによる共同作業においては文理融合の方がよい実験結果が出る。

仮説 3) 文化の違いによる共同作業において日本人同士と中国人同士の実験結果には違いが出る。

これらの仮説を検証し性格、知識、文化の視点で分散協調型 **KJ** 法の共同作業のためのグループ構成をどうすればよいかを明らかにすることを目的としている。

個人特徴の調査実験を行うために、性格要素、知識的要素、文化要素の三つの要素を個人特徴とし、**Web** アンケートシステムを作成し、村上らの主要 5 因子性格検査に基づき、文系か理系、また中国か日本で選択させ個人特徴の実験調査を行っている。

そして、「自分が大企業の社長になるためには？」というテーマを設け、分散協調型 **KJ** 法 **KUSANAGI** を用いて、1 グループ二人の構成で、各グループに合計 2 回の総合 11 回の実験を行っている。

性格の特徴、知識の特徴、国籍の各要素に注目し比較・考察されている。文章に関してはまだ言及されていない。これらの実験結果から下記の知見が得られている。

(1) 同質（文系・理系）と文理融合のグループの実験を実験結果と実験プロセスの視点から、文理融合のグループの方が同質グループと比較し意見数が多いことが分かった。

- (2) 作業プロセスについて協調性が高い参加者は最後の作業段階まで参加して作業していることがわかった。

2.4 Web2.0 と集合知

Web における集合知の現状の概説とその可能性について述べられている。Web ではユーザによって作成されたコンテンツの急増により、情報が増加し続けるため、必要な情報が発見できにくくなる懸念が常にある。これに対し様々な研究機関が検索エンジンやディレクトリサービスなどを提供してきたが、ディレクトリサービスにおいては手作業により分類するため作業効率に限界があり、網羅性も低い。検索エンジンにおいても、ランキング手法の解析によって高評価を受けるように最適化されたページが多数存在し検索精度が低くなるという問題も生じた。その中で、Google の PageRank により上記の問題を解決できた。この PageRank は Web ページにリンク関係に基づくランキング手法として知られており、リンクを張る行為をリンク先に対する投票とみなし、投票の結果として形成されるネットワーク構造を分析する点や最適化によるスパム行為を制限し、Web ページを作成した際すでに投票を終えているため全ての Web ページを評価対象とするなどの利点がある。このように集合する知識情報に対し、必要な情報を発見しやすくした Web コンテンツのナビゲーションを実現させた。また、集合知を活かしたナビゲーションを実現するシステムやサービスとして人力検索やソーシャルタギングといったものが数多く生まれ、集合知を活かした Web の活用が増え、Web ナビゲーションと集合知は密接な関係となっている。

体系化された知識を Web に集積する試みの中で、Wikipedia が最も有名なものである。誰もがコンテンツの追加や編集が可能で、Wiki を活かしボトムアップに百科事典を作成することが目的である。しかし、記事の執筆者が専門家でない可能性もあることから、そのコンテンツに疑問を持つ者も存在している。英国の Encyclopedia Britannica との比較研究により両者の記事は同等のものとして役割を果たし得ることが示されている。

Web 上に存在する集合知の事例をいくつか取り上げ、集合知には自己組織的に生み出されるものもあれば、参加者間の共同作業によって得られるものもあると述べており、一律に定義することはできないといわれている。

これらに共通するものは「参加のアーキテクチャ」が適切に設計され、多くの利用者を巻き込んだ結果であると述べている。

集合知には様々な問題はあるが、適材適所で大きな力を発揮すると述べており、最近では、集合知を積極的に利用して問題解決を図るという意味の

「Crowdsourcing」という言葉も生まれており、今後さまざまな応用が出てくると期待されると述べられている。

2.5 結言

この章では、本研究と関連のある研究について紹介した。次章では、本章で説明された研究の内容を活かし、グループを対象とし、集合知要素を取り入れた新たな会議技法を提案する。

第3章 集合知型 KJ 法について

3.1 緒言

この章では、集合知型 KJ 法の集合意見型会議技法と集約意見型会議技法について述べる。

まずは、James Surowiecki の「The Wisdom Of Crowds」^[1]で述べられていることを説明し、集合知型 KJ 法の集合意見型会議技法と集約意見型会議技法について説明する。

3.2 集合知の四つの性質

James Surowiecki は集団による知恵の可能性について、“社会学者のジャック・B・ソルとリチャード・ラリックが言ったように、私たちは追い立てられるように「専門家を追いかける」。専門家を追いかける代わりに、集団に答えを求めるべきなのだ（集団の中には天才的な専門家も含まれているかもしれないが）。集団は答えを知っているのだから。”と述べているように集団は個人よりも優れていると主張している^[2]。

そして、下記に示す四つの性質は、集団が賢くなるための要素であると述べている。

1. 多様性：各参加者が一人一人独自の考えや視点を持っていることで、集団になった時、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。

つまり、ある複雑な問題を解決する際に、個人が持つ私的情報や私的知識はその問題に対し不完全である。しかし、それらの知識を集合させ、マイナスの意見は切り離し、プラスの意見を累積し、集約させる性質があることで集団は

賢くなると述べている[2].

3.3 分散協調型 KJ 法について

分散協調型 KJ 法は、衆知を集める発想手法である KJ 法をグループウェア向けにアレンジした会議技法である。

その作業は、意見入力、島作成、文章化の三段階で行われる。意見入力段階では、ブレーストーミングの精神にのっとり、テーマに対し各自が思いつくままに意見を出し、終わり次第グループ内で話し合い、島作成段階に進むかどうか決める。

そして次に、島作成段階に移り、直観的に類似意見を集めてグループ化作業を行う。かつ分類作業を行わないことを作業指針とし、島作成段階で集められた意見の内容に反映した島名をつける。最後に文章化段階として今までの結果をもとにテーマに対する結論として文章を作成する。

上記の流れをイメージ化したものが下記の図 1 である。

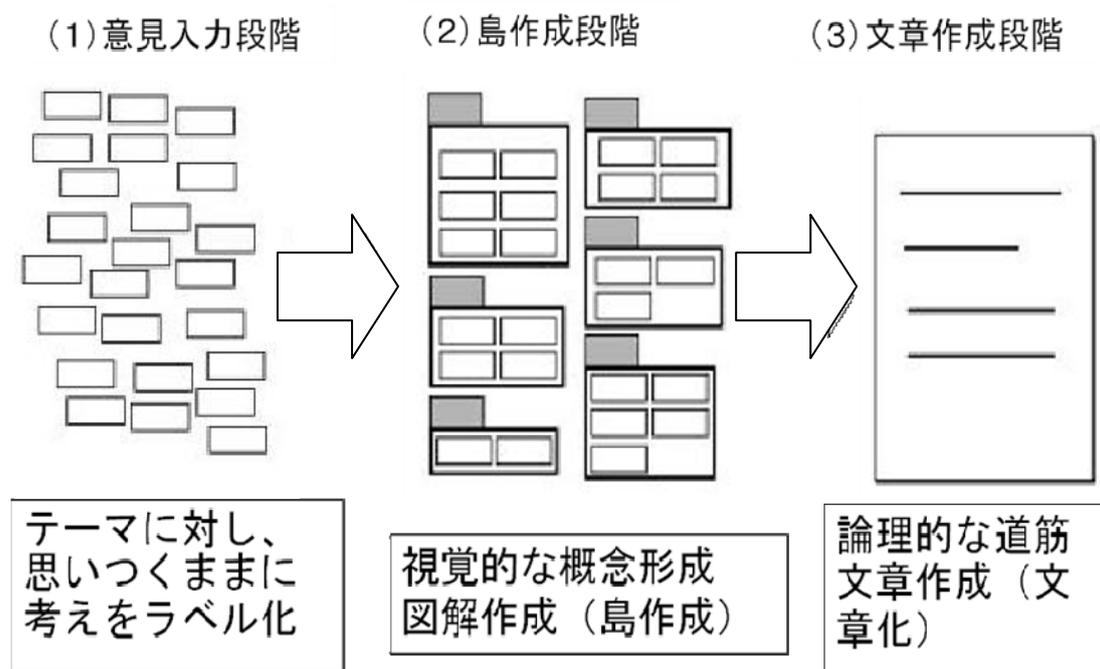


図.1 分散協調型 KJ 法の作業イメージ

3.4 集合知型 KJ 法について

本研究の集合知型 KJ 法では、James Surowiecki が述べている集団が賢くなるための四つの性質を活かし、効率・結果ともに良好な会議技法を実現させるために、同じテーマを繰り返し与えた二段階の会議を行う。図 2 にその流れを示す。まず、第一段階目の分散協調型 KJ 法の会議を各グループで行う。次に、第二段階目の集合意見型会議技法と集約意見型会議技法というように、2通りの会議をそれぞれ行う。

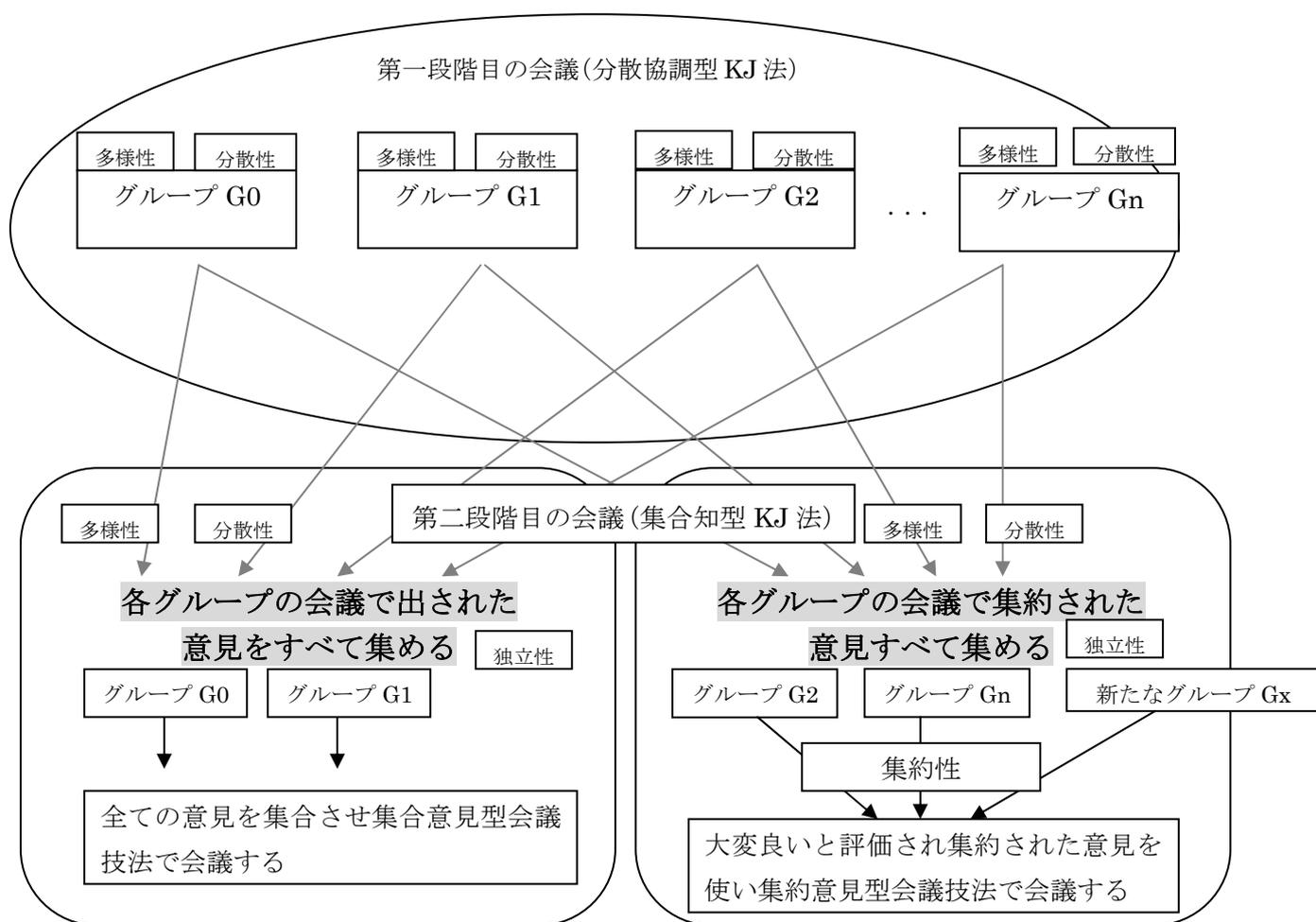


図 2. 集合知型 KJ 法の性質と流れ図

以上の会議と集合知要素の関係を表 1 にまとめるとともに、次項より、各会議について性質を説明する。

第一段階目の分散協調型 KJ 法では、多様性と分散性が支援される。そして、第二段階目の集合意見型会議技法では、多様性、独立性、分散性が支援される。そして、集約意見型会議技法では四つすべての性質が支援される。さらに、第一段階目の会議に参加していないグループ G_x による集約意見型会議技法を行った場合も四つの性質が支援されることが期待できる。

表 1.各会議に含まれる性質表

会議の性質	多様性	独立性	分散性	集約性
分散協調型 KJ 法	○		○	
集合意見型会議技法	○	○	○	
集約意見型会議技法	○	○	○	○
(新たに参加したグループ)	(○)	(○)	(○)	(○)

(1) 第一段階目：分散協調型 KJ 法の性質

上記の図 2 で示した, 分散協調型 KJ 法ではテーマに対し各グループでそれぞれ統一されたテーマで会議を行ってもらう。これらの性質の仕組みを図 3 に示す。

分散協調型 KJ 法には, 表 1 で示した多様性と分散性の二つの性質を各グループ内で支援することができる。なぜなら, 各グループ内の構成員は会議のテーマに対し, 一人一人がそれぞれの意見を持っている。その性質は多様性にあたり, グループ内での話し合いや他の構成員の意見を参考にする性質が分散性にあてはまる。

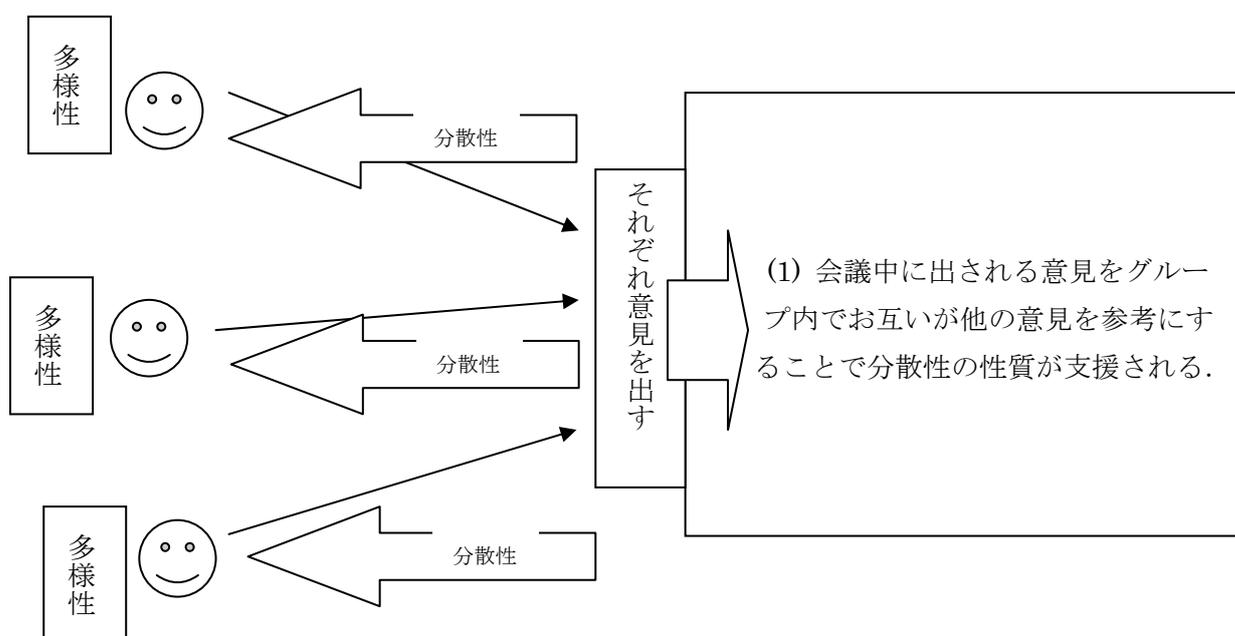


図 3. 第一段階目：分散協調型 KJ 法の性質

(2) 第二段階目：集合意見型会議技法の性質

第二段階目の会議では集合知型 KJ 法として、集合意見型会議技法の会議を行う。集合意見型会議技法の会議では多様性、独立性、分散性の要素を持っている。これらの性質の仕組みを図 4 に示す。

それは、各グループ内の構成員は会議テーマに対し、一人一人がそれぞれ意見を持っている。この性質は多様性にあてはまり、第二段階目の会議を行う際、最初に第一段階目に他のグループがテーマに対し出した意見をすべて参考にし、すべての意見を把握してもらった上で会議を始める。

この作業には他グループの意見という多様性と意見を参考にするという性質の分散性がある。また、第 1 段階目の会議の時点で、グループの間では意見が混じることはないため、独立性の要素が存在している。

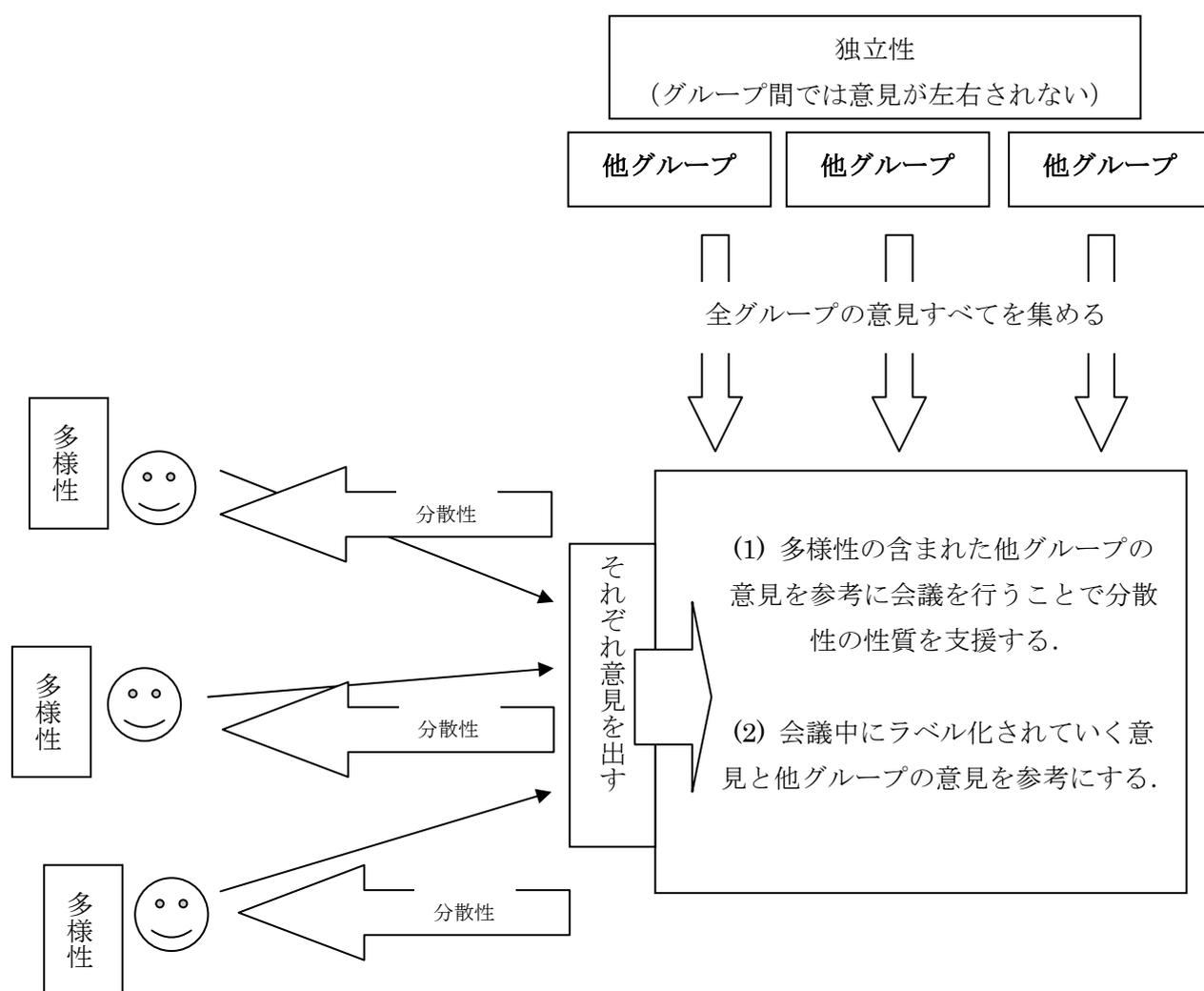


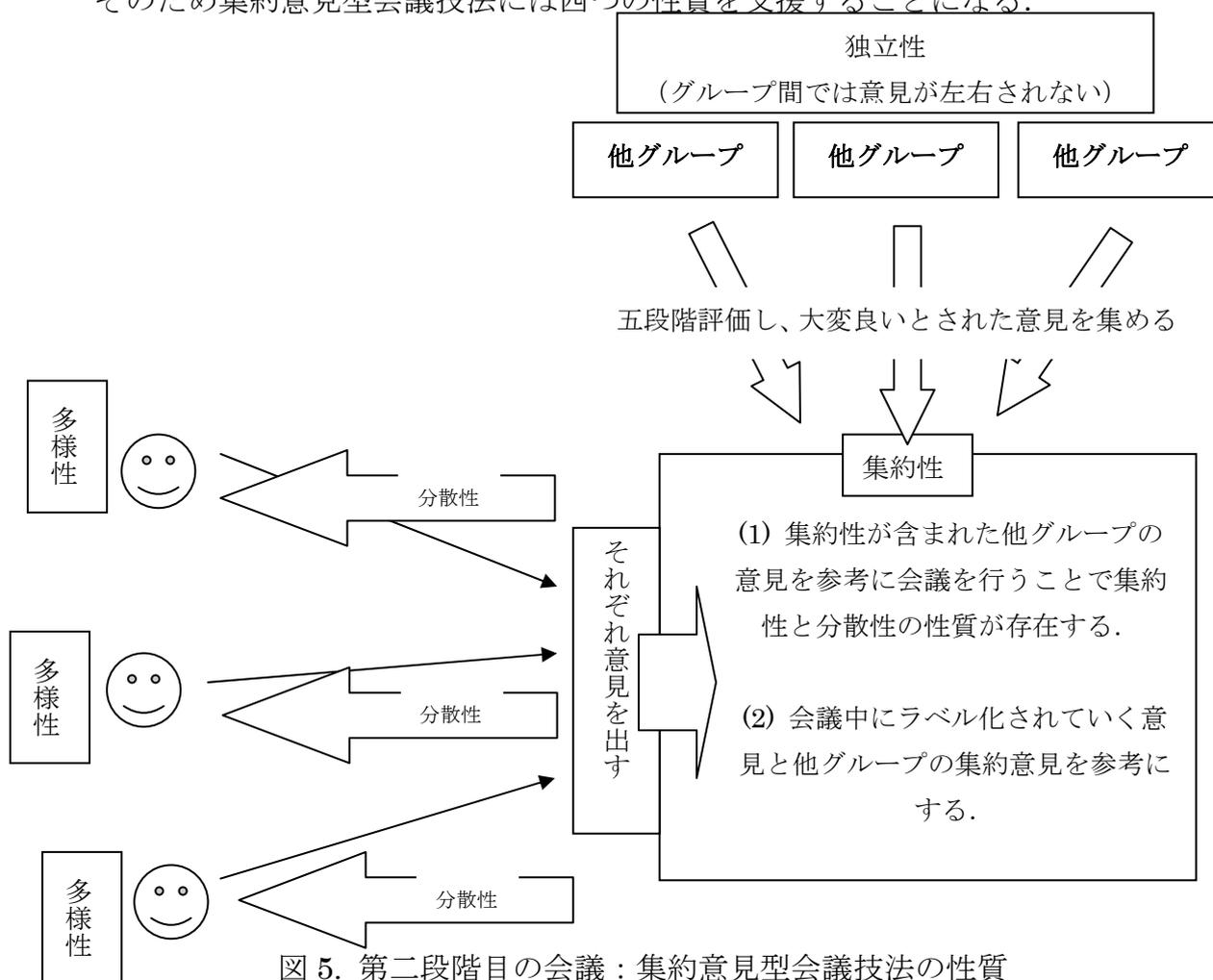
図 4. 第二段階目の会議：集合意見型会議技法の性質

(3) 第二段階目：集約意見型会議技法の性質

集約意見型会議技法の会議では、多様性、独立性、分散性、集約性の全ての要素を持っている。なぜなら、各グループ内の構成員は会議のテーマに対し、一人一人がそれぞれ意見を持っており、この性質は多様性にあてはまる。図 5 にその性質の仕組みを示す。

分散協調型 KJ 法で統一されたテーマに対し他グループから出された意見すべてをグループ内で五段階評価する。そして、大変良いと評価された意見だけを集め、集約されたすべての意見を、会議を始める前に把握してもらい、集約意見型会議技法の会議を行うため、集約性の性質を支援することになる。

他グループの意見の多様性と、参考にする性質の分散性、そして、各グループで五段階評価してもらった意見だけを集め把握してもらおうという集約性の性質がある。また、集合意見型会議技法と同様に、第一段階目の会議の時点で、グループ間では意見が混じることはないため、独立性の要素が存在している。そのため集約意見型会議技法には四つの性質を支援することになる。



つまり、段階を踏み二段階の会議を行うことで多様性、独立性、分散性、集約性の四つの性質を支援する会議をすることになる。また、集約意見型会議技法には四つの要素が含まれているため新たに参加したグループに用いた際も、第一段階目の分散協調型 **KJ** 法から行ってきたグループと同等の結果が出ると推測される。

これらをまとめると、多様性と分散性の二つの性質が含まれた第一段階目の分散協調型 **KJ** 法よりも、多様性、分散性、独立性の三つの性質が含まれている第二段階目の集合意見型会議技法の会議が良い結果がでると期待される。さらに多様性、分散性、独立性、集約性の四つの性質が含まれた集約意見型会議技法の方が良い結果になると期待される。

3.5 結言

本章では、James Surowiecki が「The Wisdom Of Crowds」で提言している集団がよくなるための四つの性質をもとにした集合知型 **KJ** 法の集合意見型会議技法と集約意見型会議技法について説明した。

集約意見型会議技法は四つの性質が存在するため、第一段階目の会議や第二段階目の集合意見型会議技法より優れた会議技法であると推測できる。

第4章 実験方法について

4.1 緒言

この章では、提案する集合知要素を考慮した会議技法の有効性を調べるために行った実験と実験環境、また実験方法について説明する。

4.2 実験について

本学の大学院生の博士前期課程2年生10名と博士前期課程1年生8名を被験者とした合計18名で、1グループ3名の参加者で、全6グループに対し、「地球環境を改善するには」というテーマで会議を行ってもらう。

今回、「地球環境を改善するには」というテーマにした理由としては、大きくて複雑な問題を議題にすることで、専門家や非専門家、文系・理系といった様々な角度からの知識をお互いが共有でき、活用できると推測したためである。また、テーマに対し、個人の知識だけでは解決できない問題であると推測したためである。

6グループの内4グループに対し、形式を変えた、繰り返し2回の実験会議を一回目と二回目で同じ参加者のグループ構成で会議を行ってもらう。理由としては同じ実験参加者にすることで、第一段階目と第二段階目の会議を比較するためである。残りの2グループには、分散協調型KJ法は行わず、集約意見型会議技法の会議実験だけを行ってもらう。この新たに参加したグループを肩乗りグループと呼ぶ。肩乗りという言葉は、ニュートンが進歩した研究を行えた理由として、「知の巨人達の肩に乗ったから」と答えたという故事にちなむ。

実験環境は、北陸先端科学技術大学院大学の知識 3 棟の 6 階、由井菌研究室内で大画面共同作業インターフェースを持つ発想支援グループウェア KUSANAGI が設備されてある会議空間で各グループにより実験をおこなう。

そして、実験参加者 3 名が当会議システムに並び向かい、自由に会話ができる状態で実験を行ってもらう。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ってもらう。

実験システムとして、第一段階目の会議では、分散協調型 KJ 法 KUSANAGI を用い、人数分であるモニタ 3 画面分の設備を使用した。

そして、第二段階目の会議では、大画面共同作業インターフェースを備えた発想支援グループウェア KUSANAGI を活用できる、10 画面すべてを表示する会議設備を使用した。



図.6 実験システム

4.3 実験手順

4.3.1 第一段階目会議の実験手順

分散協調型 KJ 法では，各グループがテーマに対し分散協調型 KJ 法 KUSANAGI を用いて会議を行ってもらう．第一段階目の会議では人数分の 3 画面を表示する．

1. 「地球環境を改善するには」というテーマに対しそれぞれが意見を出しラベル化する
2. 出された意見ラベルすべてを利用し，3名の参加者で協力し，島作成をする．
3. 島作成後，3名の参加者で協力し，まとめの文章を作成する．
4. 実験終了後，アンケート記入．



図 7.第一段階目の会議の様子

4.3.3 第二段階目会議の集合意見型会議技法の実験手順

集合意見型会議技法では、4グループから出された意見すべてを集合させ、大画面共同作業インターフェースを持つ発想支援グループウェア KUSANAGI に表示し、4グループのうちの2グループに再び同じテーマ、同じ参加者で会議を行ってもらう。

1. 第一段階目の会議で出されたすべての意見を3名の実験参加者に見てもらい、把握・理解してもらった上で再び「地球環境を改善するには」というテーマに対しそれぞれが意見を出し、ラベル化する。
2. あらかじめ用意された第一段階目の意見と新たに出された意見ラベルすべてを利用し、3名の参加者で協力し、島作成をする。
3. 島作成後、3名の参加者で協力し、まとめの文章を作成する。
4. 実験終了後、アンケート記入。

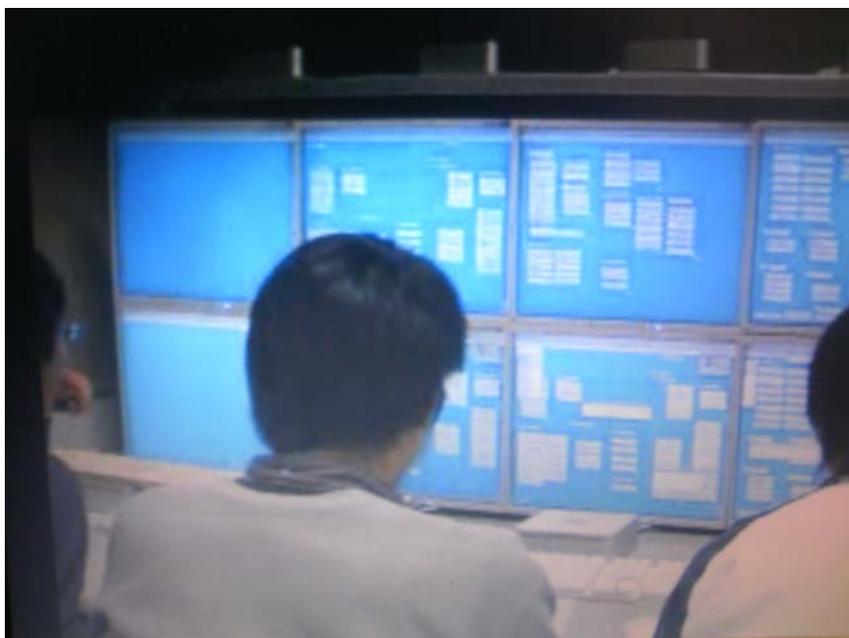


図 9. 集合意見型会議技法の会議の様子

4.3.4 第二段階目会議の集約意見型会議技法の実験手順

集約意見型会議技法では、それぞれ4グループで一番高いと評価された意見すべてを集め、上記と同じシステムに表示し、4グループのうち残りの2グループに集合意見型会議技法同様に同じテーマ、同じ参加者で会議を行ってもらう。また、新たに参加した肩乗りグループの2グループにもこれらの会議を行ってもらう。

1. 第一段階目の会議で出された意見を集約したデータを、3名の実験参加者に見てもらい、把握・理解してもらった上で再び「地球環境を改善するには」というテーマに対しそれぞれが意見を出し、ラベル化する。
2. あらかじめ用意された第一段階目の意見と新たに出された意見ラベルすべてを利用し、3名の参加者で協力し、島作成をする。
5. 島作成後、3名の参加者で協力し、まとめの文章を作成する。
6. 実験終了後、アンケート記入。



図 10.集約意見型会議技法の実験の様子

4.4 まとめ文章の評価実験

実験後、本実験により各グループでまとめられた文章を評価するために、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に記された段階的意思決定法 (AHP) [9] の文章評価方法を参考に文章評価を行う (表 2)。

適用の理由として、文章内容を評価する際、人間の主観や感覚に頼るため、文章の内容を評価する方法は人間の主観的感覚的判断を客観的に測定することが可能な測定方法が望ましいとされる。AHP は、複数のものを一対ごとに相対評価する一対評価により繰り返し作業することで最終的な意思を決定することができるため、比較的客観的な評価が可能である特徴をもつためである。

そこで、それぞれのグループのまとめ文章を本学の大学院生 4 名と、本学の教員 1 名、そして筆者の合計 6 名によって評価する。

表 2.文章評価の評価項目

評価項目名	意味
独創性	文章中に含まれるアイデアの独創性、新規性
便利さ	文章中のアイデアが実現されたと仮定した場合の便利さ
個人的魅力	文章中のアイデアの自分にとっての魅力の程度
一般的魅力	文章中のアイデアの一般的な魅力の程度
具体性	文章中のアイデアの具体性
実現可能性	文章中のアイデアの実現可能性
応用可能性	文章中のアイデアをヒントとした他のアイデアの思いつきやすさ

表 2 の項目を用い、それぞれ 6 名の評価員に重み付けアンケートを整合性が取れるまで行ってもらう。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。

4.5 結言

本章では、実験について説明した。また、実験環境と実験方法である第一段階目の分散協調型 KJ 法、第二段階目の集合意見型会議技法と集約意見型会議技法、そして新たに参加した肩乗りグループでの集約意見型会議技法の説明をした。最後に、実験でまとめられた文章を評価する内容について説明した。

第5章 実験結果

5.1 緒言

発想支援グループウェア KUSANAGI を活用し行われた，第一段階目の分散協調型 KJ 法，第二段階目の集合意見型会議技法・集約意見型会議技法それぞれの実験結果である意見数，島数，文章数，意見出し時間，島作成時間，文章化時間，総合作業時間を示す．また，アンケート結果について述べる．

そして，内容と構造を対象とした KJ 法 B 型文章評価方法を用いた結果を示す．

5.2 第一段階目と第二段階目の会議実験結果

5.2.1 第一段階目の分散協調型 KJ 法の会議実験結果

第一段階目の分散協調型 KJ 法の実験データである意見数，意見出し時間，島数，島作成時間，文章数，文章作成時間，総合作業時間を表 3 に示す．

表 3. 分散協調型 KJ 法の会議実験結果(第一段階目)

第一段階目	意見出し段階		島作成段階		文章作成段階		総合作業時間(分)
	意見数	意見出し時間(分)	島総数	島作成時間(分)	文章化文字数	文章化時間(分)	
グループ A	35	35	6	20	508	25	85
グループ B	51	30	3	20	129	10	60
グループ C	50	35	10	85	339	40	160
グループ D	52	45	10	45	106	12	102
平均	47.0	36.2	7.2	42.5	270.5	21.7	101.7

5.2.2 第二段階目の集合意見型会議技法と集約意見型会議技法の会議実験結果

第二段階目の集合意見型会議技法と集約意見型会議技法の実験データである意見数、意見出し時間、島数、島作成時間、文章数、文章作成時間、総作業時間を表 4 にそれぞれ示す。また、肩乗りグループにより行われた集約意見型会議技の実験結果も示す。

表 4. 集合知型 KJ 法の会議実験結果（第二段階目）

(a) 集合意見型会議技法の場合

集団意見型 会議技法	意見出し段階			島作成段階		文章作成段階		総合 作業時間 (分)
	意見数	追加 意見数	意見確認と意 見出し時間(分)	島 総数	島作成 時間(分)	文章化 文字数	文章化 時間(分)	
グループ A	188	0	15	15	75	402	30	125
グループ B	188	11	40	9	55	172	15	115
平均			27.5	12.0	65.0	287.0	22.5	120.0

(b) 集約意見型会議技法の場合

集約意見型 会議技法	意見出し段階			島作成段階		文章作成段階		総合 作業時間 (分)
	意見数	追加 意見数	意見確認と意 見出し時間(分)	島 総数	島作成 時間(分)	文章化 文字数	文章化 時間(分)	
グループ C	52	10	25	26	55	860	40	126
グループ D	52	0	10	4	15	303	55	85
平均			17.5	15.0	35.0	581.5	47.5	105.5

(c) 肩乗りグループによる集約意見型会議技法の場合

集約意見型 会議技法	意見出し段階			島作成段階		文章作成段階		総合 作業時間 (分)
	意見数	追加 意見数	意見確認と意 見出し時間(分)	島 総数	島作成 時間(分)	文章化 文字数	文章化 時間(分)	
グループ E	52	15	35	5	55	409	35	130
グループ F	52	33	35	26	170	798	160	310
平均			35.0	15.5	113.0	603.5	97.5	220.0

5.3 実験のアンケートについて

会議実験終了後すぐに被験者に実験に対する評価を 5 段階評価で選択してもらったアンケート結果を示す。

5.3.1 第一段階目の分散協調型 KJ 法の実験アンケート結果

第一段階目の実験に対するアンケート結果を表 5 に示す。

表 5. 第一段階目の KJ 法の実験アンケート結果

第一段階目の分散協調型 KJ 法	グループ A			グループ B			グループ C			グループ D			平均
	A1	A2	A3	B1	B2	B3	C1	C2	C3	D1	D2	D3	
本日のテーマでは議論しやすかったか？	4	2	2	5	4	4	4	3	4	3	4	4	3.6
本日の実験でテーマに対し意見をどの程度出せましたか？	3	2	3	4	4	4	1	3	3	4	4	3	3.2
うまく共同作業(コミュニケーション)を行えましたか？	4	3	3	5	5	4	4	4	4	5	5	4	4.2
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	4	4	5	5	4	4	4	5	5	4	4.3
他者の意見や知識を共有することができましたか？	3	4	3	4	5	5	4	4	4	5	5	4	4.2
実験前と実験後では知識が増えましたか？	3	1	2	5	3	4	4	4	3	4	4	4	3.4
実験結果に満足しましたか？	2	5	3	5	3	4	2	2	2	1	5	4	3.2

5.3.2 第二段階目の集合意見型会議技法と集約意見型会議技法の実験アンケート結果

第二段階目の集合意見型会議技法と集約意見型会議技法の実験に対してのアンケート結果を表 6 に示す。また肩乗りグループにより行われた集約意見型会議技法の実験に対してのアンケート結果を表 7 に示す。

表 6. 第二段階目の集合意見型会議技法の実験アンケート結果

第二段階目の 集合意見型会議技法と集約意見型会議技法	グループ A			グループ B			グループ C			グループ D			平均
	A1	A2	A3	B1	B2	B3	C1	C2	C3	D1	D2	D3	
本日のテーマでは議論しやすかったか？	4	2	2	4	5	4	3	2	4	5	5	3	3.6
本日の実験でテーマに対し意見をどの程度出せましたか？	4	2	5	4	4	4	4	2	2	2	2	5	3.3
うまく共同作業(コミュニケーション)を行えましたか？	5	4	5	5	4	4	5	4	5	5	5	4	4.6
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	1	1	4	4	4	3	4	5	4	4	3	3.4
他者の意見や知識を共有することができましたか？	4	2	5	5	4	4	3	4	4	5	4	4	4.0
実験前と実験後では知識が増えましたか？	4	1	5	5	5	4	4	4	4	2	4	3	3.8
実験結果に満足しましたか？	4	3	5	5	5	5	4	4	4	1	5	4	4.1

表 7. 肩乗りグループに対しての集約意見型会議技法の実験アンケート結果

肩乗りグループによる集約意見型会議技法	グループ E			グループ E			平均
	E1	E2	E3	F1	F2	F3	
本日のテーマでは議論しやすかったか？	4	5	3	2	4	4	3.7
本日の実験でテーマに対し意見をどの程度出せましたか？	2	5	3	2	4	4	3.3
うまく共同作業(コミュニケーション)を行えましたか？	4	5	3	2	4	3	3.5
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	5	4	3	4	4	4.0
他者の意見や知識を共有することができましたか？	4	5	4	3	4	4	4.0
実験前と実験後では知識が増えましたか？	3	5	3	4	4	4	3.7
実験結果に満足しましたか？	4	5	4	4	4	4	3.3

5.4 まとめ文章の評価実験結果

第4章の4.4で述べた各グループごとのまとめ文章の評価実験結果を示す。

5.4.1 各会議の文章評価満足度結果

全会議の文章評価満足度の結果をそれぞれの表に示す。

表 8. 各会議技法の文章評価満足度の結果

(a) 第一段階目の文章評価の結果

第一段階目の文章	評価員 1	評価員 2	評価員 3	評価員 4	評価員 5	評価員 6	平均
グループ A	1.81	2.50	1.87	0.52	0.13	1.55	1.40
グループ B	1.28	0.89	3.67	0.54	0.13	0.28	1.13
グループ C	3.69	3.08	1.62	0.65	0.13	0.34	1.59
グループ D	0.74	0.20	1.60	0.47	0.13	0.17	0.55

(b) 集団型会議技法の文章評価満足度

集団型会議技法の文章	評価員 1	評価員 2	評価員 3	評価員 4	評価員 5	評価員 6	平均
グループ A	3.53	3.49	4.94	2.72	0.68	1.59	2.82
グループ B	2.78	0.83	0.69	3.04	1.48	1.72	1.76

(c) 集約意見型会議技法の文章評価満足度

集約型会議技法の文章	評価員 1	評価員 2	評価員 3	評価員 4	評価員 5	評価員 6	平均
グループ C	6.09	4.69	6.30	6.43	1.45	5.36	5.05
グループ D	5.65	1.90	2.71	5.20	1.10	4.18	3.46

(d) 肩乗りグループに対する集約意見型会議技法の文章評価満足度

集約型会議技法の文章	評価員 1	評価員 2	評価員 3	評価員 4	評価員 5	評価員 6	平均
肩乗りグループ E	6.36	3.04	4.59	6.97	2.47	4.44	4.64
肩乗りグループ F	7.26	4.60	5.08	6.55	4.28	5.62	5.56

5.5 結言

この章では、発想支援グループウェア KUSANAGI を活用し行われた、第一段階目の分散協調型 KJ 法、第二段階目の集合意見型会議技法・集約意見型会議技法に別け、実験結果である意見数、島数、文章数、意見出し時間、島作成時間、文章化時間、総合作業時間をそれぞれ示すとともに、次にアンケートについて述べた。

また、本実験でまとめられた文章を評価した結果を示した。

第6章 考察

6.1 緒言

第一段階目の会議と第二段階目の集合知型 **KJ** 法の集合意見型会議技法, 集約意見型会議技法それぞれの実験結果から集合意見型会議技法と集約意見型会議技法の特徴を分析する.

全グループの意見数, 島数, 文章数, 総合作業時間からみたそれぞれの作業段階を考察するとともに, アンケートなどの実験で得られた結果を検討する.

そして, それぞれの会議技法の文章評価結果に対し考察する.

6.2 定量データによる比較

6.2.1 基本パラメータによる比較

(1) 意見データの考察

実験の意見データのグラフを見た結果、第一段階目の会議と第二段階目の会議では、まず、意見数は第一段階目の会議の各グループは平均 47.0 個出されており、発想支援グループウェア郡元[6]の実験結果と変わらないことがわかる。肩乗りグループの意見数は A,B,C,D グループの第二段階目の会議に比べ、意見がよく出された結果となった。

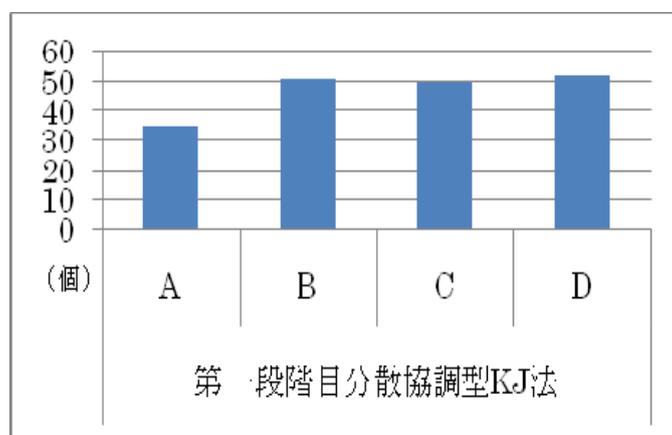


図 11. 分散協調型 KJ 法の意見数

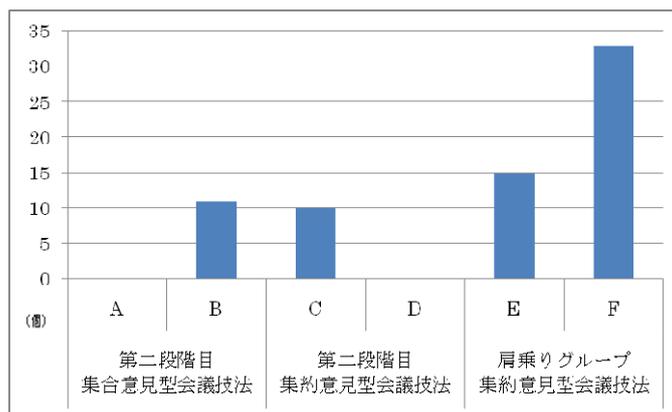


図 12. 集合知型 KJ 法で他グループの意見を参考に出された意見数

(2) 島データの考察

島作成段階において、第一段階目の会議では3~10個、第二段階目の会議の島総数は4~26個であり、グループごとによって島数のばらつきは生じており全体的にみて変わりはないが、第一段階目から第二段階目の各グループの島数の移り変わりをみるとグループD以外は増えている。また島数が20個を超えたグループC,Fは文章数も多くなっていることがわかる。

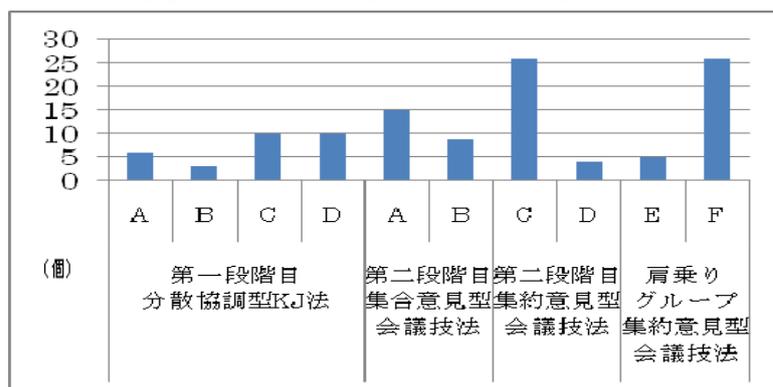


図 13.各会議の島数データ

(3) 文章化文字数データの考察

このデータに対しては、第一段階目の会議と集合意見型会議技法、第一段階目の会議と集約意見型会議技法をそれぞれ比較する。

まず、第一段階目の会議と第二段階目の集合意見型会議技法の文章化文字数を比較してみると、文字数に大きな変化はないが、第一段階目の会議と集約意見型会議技法の文章化文字数を比較すると文字数は増えていることが分かる。

よって、集合意見型会議技法のように意見数が多くあったとしても文章数が増えるとは限らない結果となった。そして、集約意見型会議技法のように集約された意見を参考にした会議では意見数に関わらず、十分な文章化が行われている結果となった。

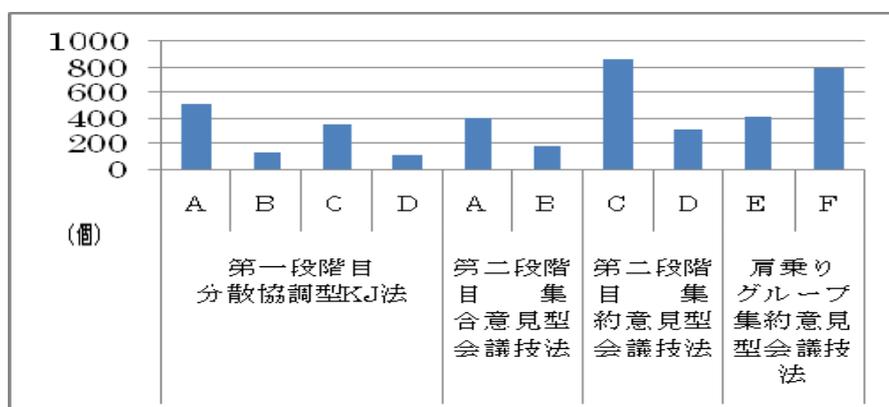


図 14.各会議の文章化文字数データ

(4)各会議の総合作業時間データの考察

次に、第一段階目の分散協調型 KJ 法の会議と第二段階目の集合知型 KJ 法の実験総合作業時間のグラフからそれぞれの技法の特徴について考察する。

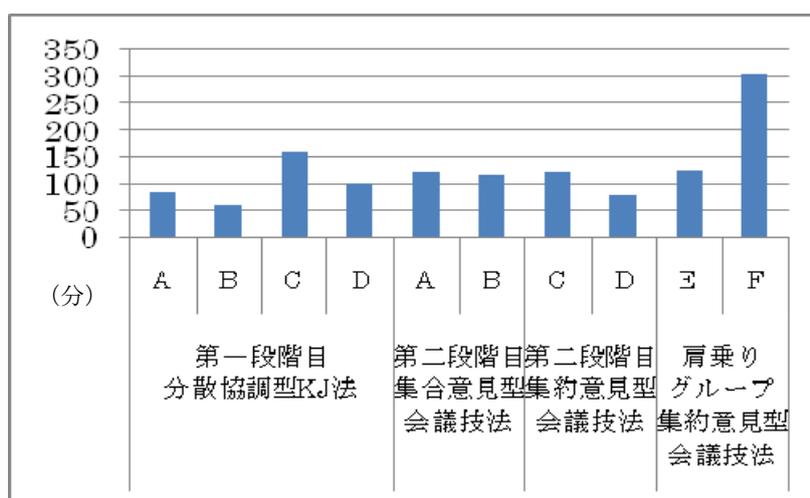


図 15. 各会議の総合作業時間データ

二段階をそれぞれ比較した結果、総合作業時間に大きな差は見られなかった。ただし、肩乗りグループ F では作業時間はかかる結果となった。

意見作業時間においては、第一段階目の会議での意見出しの平均は 36.3 分であるが、第二段階目の会議の平均 22.5 分と比較し、意見出しに時間をかけていることがわかる。

集合意見型会議技法では、第一段階目の会議と比較すると島作成時間は増えている。一方、集約意見型会議技法では、第一段階目の会議と比較すると島作成時間は減っていることがわかる。つまり、島作成段階の作業時間は集合意見型会議技法よりも集約意見型会議技法の方が効率よく行われていた。

6.2.2 まとめ文章について

本実験の会議でまとめられた文章を、評価した結果である文章の評価満足度を図 16 に示す。

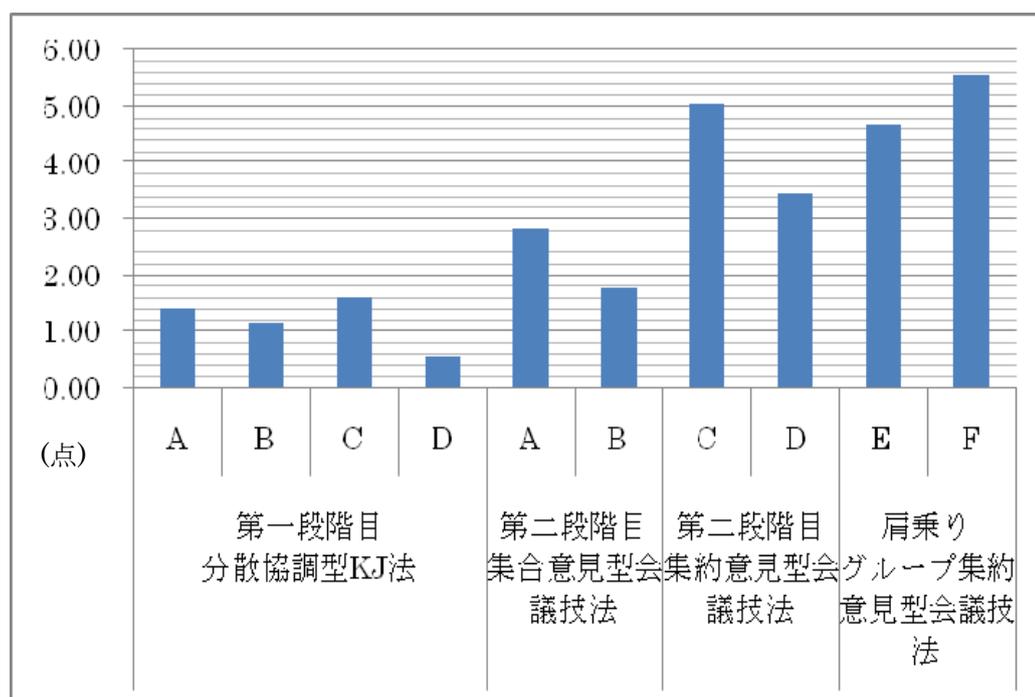


図 16. まとめ文章の文章評価満足度の結果

評価員 6 名により、第一段階目の会議でまとめられたそれぞれの文章の評価満足度結果をみると各グループの平均評価満足度は約 0.5~1.5 の範囲であった。

第二段階目の集合意見型会議技法の会議でまとめられたそれぞれの文章の評価満足度結果をみると各グループの平均評価満足度は約 1.7~2.8 の範囲であった。

また、集約意見型会議技法にいたっては各グループの平均評価満足度は 3.4~5.0 という評価満足度を得ている。

さらに、AHP を用いて評価員に評価されたそれぞれのまとめ文章の評価満足度の結果をもとに行った一元配置の分散分析の結果を表 9 に示した。

表 9.文章満足度に対する一元配置分散分析の結果

グループ	標本数	合計	平均	分散		
1,分散協調型 KJ 法	24	28.01	1.17	1.26		
2,集合意見型会議技法	12	27.48	2.29	1.79		
3,集約意見型会議技法	12	51.06	4.26	3.85		
4,肩乗りグループ	12	61.25	5.10	2.27		
分散分析表						
変動要因	変動	自由度	分散	観測された分散比	P-値	F 境界値
グループ間	156.24	3	52.08	25.13	1.97E-10	2.77
グループ内	116.04	56	2.07			
合計	272.27	59				

表 9 より、文章評価満足度に対して有意差がある結果($F(3,56)=25.1, p<0.01$)となった。

また、それぞれの会議技法を比較したところ、第一段階目の会議の文章内容より、第二段階目の集合意見型会議技法と集約意見型会議技法の文章内容の評価満足度は高く、良い評価を得ていることから第一段階目の会議よりも第二段階目の集合型 KJ 法の会議の方がまとめ文章の内容に関して良好な結果である。

また、第二段階目の集合意見型会議技法と集約意見型会議技法の文章の満足度を比較すると集約意見型会議技法の文章内容の方がさらに満足度は高く、良い評価を得ていることから集合意見型会議技法より集約意見型会議技法の方が良質な文章である。さらに、肩乗りグループによるまとめ文章は他グループと比較し、集約意見型会議技法を二回目に行ったグループと同等の結果を出している。よって、肩乗りグループのような新しく参加したグループに集約意見型会議技法を用いることで第一段階目から参加しなくとも良質なまとめ文章を作成できる有効的な会議を行うことが期待できる。

6.3 アンケート結果について

第一段階目の会議と第二段階の集合知型 KJ 法に対するアンケート結果を表 10,11 に示す。

本日のテーマでは議論しやすかったか？の質問に対し、四つの会議技法の平均は 3.6 であった。つまり、今回の実験に用いたテーマは議論しづらいものではなかった。うまく共同作業(コミュニケーション)を行えましたか？の質問に対し、四つの会議技法の平均は 4.2 であった。つまり、対人会議形式の実験であったためコミュニケーションが取りやすかったといえる。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？の質問に対し、分散協調型 KJ 法は 4.2, 集合知型 KJ 法の各会議は、3.0~4.0 であった。つまり、分散協調型 KJ 法の会議は、対人会議のみの意見を交えるが、集合知型 KJ 法は、既存の意見ラベルも含み意見を交えるための結果と考えられる。実験前と実験後では知識が増えましたか？の質問に対し、集合意見型会議技法の平均は 4.0 であった。つまり、他の技法より意見数を多く含んだ技法であることが影響した可能性がある。

表 10. アンケート結果

実験アンケート	分散協調型 KJ 法	集合意見型 会議技法	集約意見型 会議技法	肩乗り グループ
本日のテーマでは議論しやすかったか？	3.6	3.5	3.7	3.7
本日の実験でテーマに対し意見をどの程度出せましたか？	3.2	3.8	2.8	3.3
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	4.7	3.5
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	3.8	4.0
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	4.0
実験前と実験後では知識が増えましたか？	3.4	4.0	3.5	3.8
実験結果に満足しましたか？	3.2	4.5	3.7	4.2

また、表 11 に示した四つの各会議の結果について一元配置の分散分析をおこなった結果、有意差はみられなかった。

実験結果に満足しましたか？の質問に対し、分散協調型 KJ 法は平均 3.2 に対し、集合知型 KJ 法の平均は 4.1 であった。つまり、一回のみ分散協調型 KJ 法より、二回目の集合知型 KJ 法や肩乗りグループによる集約意見型会議技法が満足のいく会議ができるといえる。

また、第二段階目のアンケートの感想欄では、日常のことから地球システムを考えるとといった考えの規模がおおきくなった、新しい視点で地球環境改善をみるようになった、テーマに対しイメージし易くなった、地球環境に対し抽象

的な考えから具体的な解決策を考えるようになった、一回目は具体的な意見が出た議論であったが、二回目はより体系的に議論することができた、自分の知らない専門的な知識が増えたなどが挙げられる。

表 11.第一段階目と第二段階目の会議のアンケート結果

実験アンケート	分散協調型 KJ法	集合知型 KJ法
本日のテーマでは議論しやすかったか？	3.6	3.6
本日の実験でテーマに対し意見をどの程度出せましたか？	3.2	3.3
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	4.6
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	3.4
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
実験前と実験後では知識が増えましたか？	3.4	3.8
実験結果に満足しましたか？	3.2	4.1

6.4 集合知要素と文章の関係

第二段階目の会議でどれほど他グループの意見が反映された文章が作成されているかをみることによって、集合知要素の影響について検討する。そのために、各グループの文章内容を調査し、意見反映文章がどれほどあるかを表 12 にまとめた。

まとめ文章の中に島名の数がどれだけ反映されているかを調べた結果が、「①島数データ」となる。自グループの会議で出された意見と他グループの意見が直接文章に反映しているかを調べた結果が順に、「②自グループ直接反映数」と「③他グループ意見直接反映数」となる。島名の内容がまとめ文章で説明されている文の数を調べた結果が、「④島名詳細間接反映意見数」となる。各グループの意見がどれだけ文章に反映されているかを調べた結果が「⑤各グループの意見反映数」となる

表 12.文章内容に反映された意見データ

第一段階目		① 島数	②自グループ意 見直接反映数	③他グループ直 接意見反映数	⑤各グループ の意見反映数	④島名詳細間 接反映意見数	⑤各グループ の意見反映数
分散協調型 KJ 法	A	9	3	—	—	0	—
	B	0	4	—	—	1	—
	C	10	0	—	—	0	—
	D	0	4	—	—	1	—
第二段階目							
集合意見型	A	18	0	0	A0,B0,C0,D0	3	A21,B9,C17,D35
会議技法	B	5	0	0	A0,B0,C0,D0	5	A24,B27,C11,D11
集約意見型	C	26	2	7	A2,B1,C2,D4	4	A1,B0,C2,D8
会議技法	D	8	0	1	A0,B0,C1,D0	4	A10,B8,C8,D26
肩乗り	E	10	3	9	A3,B2,C1,D3,E3	5	A0,B2,C2,D9,E6
グループ	F	24	0	4	A3,B0,C0,D1,F0	6	A7,B5,C2,D9,F19

これらのデータから、第一段階目と第二段階目の会議を比較すると、島名の内容が説明された文章数が、第一段階目では 0~1 個に対し、第二段階目の方が 3~6 個と多くみられる。

また、第二段階目の集合意見型会議技法と集約意見型会議技法を比較すると、他グループ意見反映数が集合意見型会議技法の A,B グループ 0 に対し、集約意見型会議技法の C,D,E,F のグループは 1 から 9 個というように他グループの意

見が反映されたまとめ文章で構成されている。

よって、集約意見型会議技法のまとめ文章評価が高かった理由として、他グループで出された意見を多く反映させたことが要因として考えられる。

第一段階目の会議では、テーマに対しそれぞれの参加者が平均で約 15 個の意見を出していることから、第二段階目の会議の性質と比べ、多様性の性質が多く含まれていることがいえる。

また、第二段階目の会議では新たに出される意見が少ないが、それは、第一段階目に出された意見を参考に会議を行うためである。つまり、他グループの意見を会議に多く取り入れているからといえる。つまり、第二段階目の会議は他グループの意見を多く参考にしており、第一段階目の会議の性質と比べ分散性の性質を多く持っているといえる。

第一段階目の会議と第二段階目の会議の作業の中で他者の意見を把握し参考にしたうえで島作成する作業には分散性の要素が含まれている。そこで、第一段階目の会議より、第二段階目の会議の方が島名を説明している文章が多く分散性の要素を多く含むといえる。そして、集約意見型会議技法は、集約された良質な意見を参考に会議を行っており、集合意見型会議技法より意見数が少ないにも関わらず多くの意見がまとめ文章に反映されている。よって、集約意見型会議技法は、集約性を活かし会議を行っていると考察できる。

以上より、集約意見型会議技法は、他技法と比べて集合知成功の四つの要素を含んだ文章が作成されており、良好な結果となった可能性が高い。

6.5 結言

本章では、第一段階目の会議と第二段階目の集合知型 KJ 法の集合意見型会議技法、集約意見型会議技法それぞれの実験結果から集合意見型会議技法と集約意見型会議技法の特徴を分析した。

全グループの意見数、島数、文章数、総合作業時間からみたそれぞれの作業段階を考察し、アンケートなどの実験で得られた結果を検討した。

そして、AHP の文章評価方法を参考に実験し、得られたそれぞれの会議技法の文章評価満足度結果に対し考察した。

第7章 研究の結論

本論文は、集合知の四つの性質を含んだ会議技法を提案したものである。従来の分散協調型 **KJ** 法を改良して二段階式の集約意見型会議技法を作った。そして、その会議法を評価した実験結果について述べたものである。

第3章では、James Surowiecki が「The Wisdom Of Crowds」で提言している集団がよくなるための四つの性質をもとにした集合知型 **KJ** 法のそれぞれの技法が支援する性質について述べた。

第4章では、実験環境と実験方法である第一段階目の分散協調型 **KJ** 法、第二段階目の集合知型 **KJ** 法である集合意見型会議技法と集約意見型会議技法、そして肩乗りグループによる集約意見型会議技法の実験について説明し、内容と構造を対象とした **KJ** 法 B 型文章について述べた。そして、第5章では、実験結果を示した。

第6章では、第一段階目の分散協調型 **KJ** 法の会議と第二段階目の集合知型 **KJ** 法の集合意見型会議、集約意見型会議に加えて、肩乗りグループによる会議の結果を比較し、提案技法の有効性を議論した。

その結果、得られた知見は下記のとおりである。

- 1) 集合知型 **KJ** 法において、集合意見型会議技法と集約意見型会議技法では、集約意見型会議技法の会議のまとめ文章の方が、内容が良くなりうる。
- 2) 他者によって行われた分散協調型 **KJ** 法の結果をもとに集約意見型会議技法を行っても、まとめ文章の内容が良い結果となりうる。
- 3) 二段階で行う集合知型 **KJ** 法の方が、一回のみの分散協調型 **KJ** 法の文章内容より良くなりうる。

今後の方向として、数千の意見を用いた分散協調型 **KJ** 法への応用が挙げられる。具体的には、多くの人々から集められた数千の意見を集約意見型会議技法を用いて、500 意見まで集約し、大画面共同作業インターフェースを持つ発想支援グループウェア **KUSANAGI** で会議を行う。一方、多くの実験を重ね集合知を考慮した会議の成功要因をより明らかにする。

謝辞

本研究にあたり，研究の方向性，発表のご指導，論文執筆方法，また実験結果の分析をご協力して頂くなど，ご多忙にも関わらずさまざまな面からサポートして下さり，研究者としてのスキルを終始ご指導して頂いた指導教員である北陸先端科学技術大学院大学知識科学研究科知識システム基礎学専攻の由井菌隆也准教授に対し，深く心から感謝の意を表します。

また，本研究の実験にご協力して下さった，小埜氏，水澤氏，荒木氏，宮崎氏，岡田氏，二色氏，島森氏，梶本氏，範氏，山本氏，成田氏，森津氏，土山氏，牧野氏，南崎氏，高山氏，木下氏，毛利氏の皆様，お忙し中ころよく実験に参加して頂き心から感謝の意を表します。

また，副テーマであるサイエンスカフェの立ち上げから終わりまでをサポートして下さった北陸先端科学技術大学院大学知識科学研究科社会知識領域特任准教授である小林俊哉准教授に対し，心から感謝の意を表します。

参考文献

- 1) James Surowiecki: The Wisdom Of Crowds,Anchor books(2004).
- 2) ジェームズ・スロウィツキー, 小高尚子 訳:「みんなの意見」は案外正しい, 角川書店, 東京(2006).
- 3) 大向一輝: 特集 Web2.0 の現在と展望, 情報処理, 47 巻, 11 号(2006).
- 4) 川喜田二郎: 発想法, 中央公論新社, 東京(1967).
- 5) 由井 蘭隆也: 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).
- 6) 由井 蘭隆也: 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, 19 巻, 2 号, pp-105-112 (2004).
- 7) 八木下和代: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).
- 8) 刀根 薫: ゲーム感覚意思決定法-AHP 入門-, 日科技連出版社, 東京(1986).
- 9) B.ミラー, J.ヴィハー, R ファイアスティン, 弓野憲一 監訳: 創造的問題解決, 北大路書房, 京都(2006).
- 10)川喜田二郎: 発想法-混沌をして語らしめる, 中央公論社(1986).
- 11)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).
- 12)小山雅庸, 河合和久, 大岩元: カード操作ツール KJ エディタの実現と評価, コンピュータソフトウェア, Vol.9, No.5, pp.38 - 53(1992).
- 13)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).