

大規模意見集約システム COLLAGREE における 議論インセンティブ機構の試作と愛知県での 自治体課題共有実験

伊美 裕麻^{1,a)} 佐藤 元紀² 伊藤 孝行^{1,2} 伊藤 孝紀³ 秀島 栄三³

概要: Web 上の議論に関する研究では、参加者の活性化による多様な意見の収集が一つの研究課題である。Web 上の議論には、多様な視点を持った大規模な人数の参加者が集まるが、大半が議論を見る専門で意見を発しないグループを構築してしまい、一部の参加者からの意見に限定されてしまう問題がある。そこで本論文では、Web 上議論における参加者の活動促進を目指した議論インセンティブ機構を試作する。具体的に、議論をツリー構造化し、投稿、返信、および賛同表明のアクションに対してポイント付与および伝搬機能を実装することで、議論の活性化や質の高い投稿が行われることを目指す。本論文では、愛知県と共催した「愛知県市町村職員による自治体課題共有実験」に議論インセンティブを実装した COLLAGREE を導入した。議論インセンティブ機構により、活発な意見投稿が行われることを確認し、各自治体職員から多様な事例を収集した。

1. はじめに

Web 上の議論に関する研究分野では、多様な視点を持った大規模な人数による意見集約が重要な研究課題となってきた。例えば、都市開発での市民参画の分野において、強い民主主義や効率的な都市計画の実現を目指し、市民から直接的により多くの意見を集める議論システムの実現が求められている。

大規模な意見集約は、多人数の集合知の集約として見ることもできる。集合知の分野では、有益な活動を得るために、「群衆 (Crowd)」と「階層、管理 (Hierarchy, Management)」のトレードオフが存在すると言われている [1]。つまり、多人数の活発な活動 (Crowd) が必要であるが、それに伴う炎上や活動の錯乱については一定の管理 (Management) を行う必要がある。

本研究では過去に、議論の弱い管理の手法として、議論のマネジメント層の役割である人間のファシリテータを導

入することで、大規模意見集約の実現性を示した [2]。ここでは、名古屋市と共催した社会実験において、ファシリテータが支援機能を用いて適切な議論プロセスを進行することで、一般市民を含む 264 名の参加者による議論を集約し、ファシリテータの Web 上の議論での管理層としての有用性を確認した。

一方で、参加者を「群衆」といった視点から見ると、過去の実験では発言する参加者が一部に偏り、発言しない参加者の意見が分からないという問題が発生した。ファシリテータからは、「発言しない人の意見が全く分からず、集約案に自信が持てなかった」「サイレント・マジョリティの声をいかに理解するかが重要であり、発言しない人の動向を確認したい」といった意見もあり、Web 上の議論では、参加者の活動が消極的になり、意見の集約が困難になることが分かった。

本論文では、参加者の活動促進のために「ポイント付与による議論インセンティブ機構」を提案する。ここでは、参加者の活動に関するポイントはもちろん、他参加者からの評価に関してポイント付与を実装することで、参加者の議論参加へのインセンティブを設計する。本論文では、過去に開発したシステム COLLAGREE [2] に議論インセンティブ機構を導入し、著者らの研究室と愛知県との共催による自治体課題共有実験を実施した。ここでは、街づくりの専門家を招いたイベントを開催し、その様子を各自治体

¹ 名古屋工業大学大学院 工学研究科 産業戦略工学専攻
MOT, Nagoya Institute of Technology, Gokiso-cho, Showa-ku, Nagoya City, Aichi, 466-8555, Japan

² 名古屋工業大学 情報工学科
CS, Nagoya Institute of Technology, Gokiso-cho, Showa-ku, Nagoya City, Aichi, 466-8555, Japan

³ 名古屋工業大学大学院 工学研究科 社会工学専攻
ACIM, Nagoya Institute of Technology, Gokiso-cho, Showa-ku, Nagoya City, Aichi, 466-8555, Japan

a) imi.yuma@itolab.nitech.ac.jp

を模したサブ会場に配信する。さらに、イベントを題材に、各自治体の持つ課題について COLLAGREE を用いた議論を行なった。本実験では、大規模な議論での議論インセンティブ機構の有用性を示す。さらに、本システムにより自治体の街づくりという具体的な状況において、各地の職員から幅広い意見を収集することができ、本システムの大規模な意見集約への有用性を確認した。

本論文の構成を以下に示す。まず、2章では、過去のシステム実装と社会実験から、Web 上での大規模議論での参加者の活性化の問題点について考察する。3章では、提案するポイント付与による議論インセンティブ機構について述べる。4章では、実装したシステムおよび機能について説明する。5章では、愛知県と共催した自治体課題共有実験と評価について述べる。6章に、Web 上での大規模議論についての先行研究について述べ、最後にまとめと今後の課題を示す。

2. Web 上の参加者活性化への課題

2.1 大規模意見集約支援システム COLLAGREE

著者らは過去に、一部の管理層としてファシリテータを導入した大規模意見集約支援システム COLLAGREE[2]を開発し、社会実験により本システムの有用性を評価している。上記のシステムでは、Web 上での大規模議論の適切な進行に向け、人間のファシリテータを導入し、支援機能によりファシリテータの活動を支援することで、大規模な意見集約実現の可能性を示した [3]。評価実験として、著者らの研究室と愛知県名古屋市（名古屋市役所および名古屋市長）の共催による名古屋市次期総合計画のためのインターネット版タウンミーティングを実施した。実験の詳細を以下に示す。

【実験設定】 共催：名古屋市役所，参加者数：264 人，実施期間：2013 年 11 月 19 日（火）午後 12 時～12 月 3 日（火）午後 12 時，議論テーマ：名古屋市次期総合計画に関する 4 題，ファシリテータ：専門家 9 名

本実験では、一般市民を含む 264 名による意見集約を実現している。また、日本ファシリテーション協会の協力を得て、ファシリテーションの専門家からの評価も得た。本実験は、名古屋市のタウンミーティングの一つとして幅広い市民の議論の場を実現し、都市計画策定にも貢献しており、社会的にも大変有意であった。本論文では、過去の実験の課題点を考察し、解決する手法を検討することで、Web 上での大規模意見集約の実現を目指す。

2.2 名古屋市社会実験での参加者活性化の課題点

上記の名古屋市社会実験により、Web 上での大規模議論において、群衆の活性化が課題となった。具体的に、参加者の活動が消極的である、また議論の進行に伴い消極的になっていくという点である。

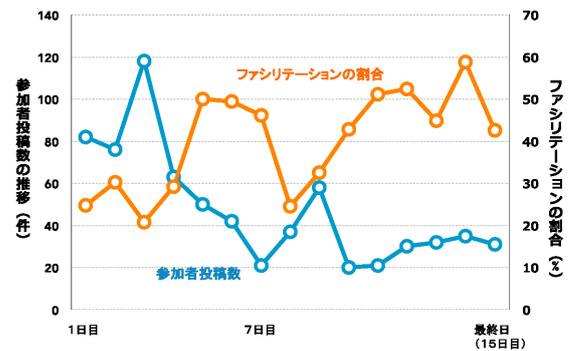


図 1 名古屋市社会実験での投稿数推移とファシリテーション割合

本実験では、ファシリテータによる議論プロセスの進行により、一般市民 246 名を含む議論の集約を実現している。その一方で、ファシリテータの専門家から、「集約に向けて、投稿が減り、賛成や反対意見を得ることができなかった」「発言しない人の意見が全く分からず、集約案に自信が持てなかった」など、集約に向けた段階での参加者の活動の消極化が指摘された。活動の消極化により、意見が把握できず、ファシリテータは集約に難しさを感じている。

実験での参加者の発言数の推移とファシリテータの発言割合を図 1 に示す。参加者の投稿は、実験開始直後の意見発散フェーズにおいては、特に活発であることが分かる。しかし、集約段階に向かう後半においては、投稿数が少なくなっている。それに対して、ファシリテーションの割合は集約段階に向けて高まっている。集約段階では、ファシリテータの問いかけや確認に対して、意見の投稿が少なくなっていることが分かる。

Web 上のさまざまな活動において「1%ルール」という概念がしばしば指摘される [4]。1%ルールとは、Web 上の活動において全ユーザーの 1%がコンテンツの作成などに参加しており、残りのユーザーはただコンテンツを消費しているという現象である。実際に Wikipedia では、編集された記事のうち約 50%は、全体のユーザーのうち 0.7%が作成したものであるというデータもある。近年の SNS の流行とともに、コンテンツ作成や発言に参加するユーザーが増えているとも指摘されているが、見る専門で意見を発しないグループは大きく存在する。ファシリテータからは、「サイレント・マジョリティ（見る専門で意見を発しない参加者）の声をいかに理解するかが重要であり、発言しない人の動向を確認したい」といった意見もある。本システムにおいて、参加者活動を促進する、また投稿以外からも参加者の動向を取得する仕組みが必要であると考えられる。

本論文では、主にポイント付与によるインセンティブ機構により、参加者の活動を促すことを狙いとする。また、投稿以外の意見表明として、賛同表明機能を実装することで、より多くの参加者から広く意見を収集する。各機能の詳細を以下の章で述べる。

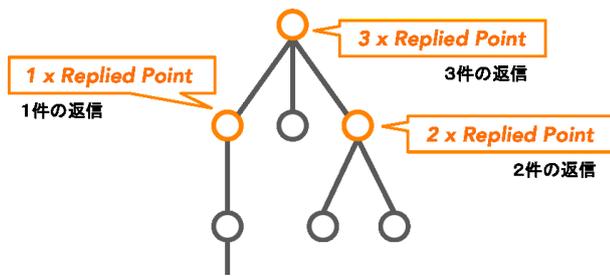


図 2 RepliedPoint の概要

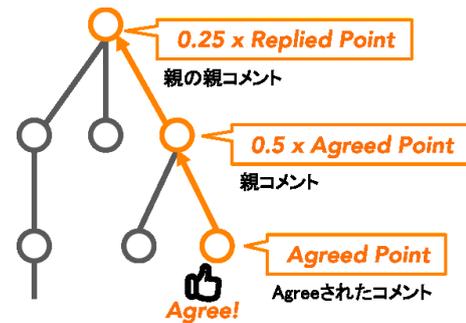


図 3 AgreedPoint の概要

3. ツリー構造を用いたポイント付与に基づくインセンティブ機構

3.1 議論のツリー構造と議論ポイントの設定

本論文では、議論をツリー構造化することで、意見の関係構造を明らかにする。ここで、議論構造を明確に記述するため、以下にシステム内で行うアクションについて、名称を定義する。

コメント 議論に発言される意見の総称

投稿 - Post アイデアなどを親コメントとして発言するアクション、またその投稿

返信 - Reply あるコメントに対して子コメントとして発言するアクション、またその投稿

賛同 - Agree あるコメントに対して賛同ボタンを利用して賛同表明するアクション、またその賛同表明

Web上の議論では、通常、ある課題に関するアイデアを親コメントとして発言し、フィードバックを子コメントとして返信する構造を扱うことが多い。本論文では、この議論構造を「親子構造」と呼ぶ。本研究で行なった社会実験においても、親子構造を用いた議論を行なった。親子構造では、返信の範囲を制限されるため、過剰な枝葉末節的議論や炎上の抑制に繋がることが考えられる。また、議論を浅く広くフラット化することで、発散フェーズに向く特性であると考えられる。一方で、意見同士の関係がシンプルであり、詳細な関係は把握できないため、集約段階においてコメントの繋がりを把握することが難しい。

本論文では、すべてのコメントに返信可能な議論のツリー構造を構築する。ツリー構造により、コメントの繋がりを明確化する。さらに、ポイント付与や伝搬にツリー構造の関係性を用いることで、意見の関係を考慮したポイント付与を行なっていく。

参加者は、議論に投稿、返信、および賛同の活動を行うことで、その活動を数値化した「議論ポイント」を得ることができる。本機構において、議論ポイントには、参加者の活動のインセンティブとなる「活動ポイント」、有益な発言を促すインセンティブとなる「評価ポイント」を設定する。議論ポイント活動ポイントは、自身の議論参加によって獲得できる。具体的には、上で述べた (Post, Reply, Agree) の3つのアクションがある。それぞれに、(PostPoint, ReplyPoint, AgreePoint) を設定する。

評価ポイントは、自身の投稿および返信に対して、他参加者から返信や賛同のアクションが行われた際に獲得できる。具体的に、(RepliedPoint, AgreedPoint) を設定する。議論ポイントは、活動ポイントおよび評価ポイントの和である。詳細を3.2節および3.3節に述べる。

3.2 活動ポイント

以下に、活動ポイントの3つについての詳細を述べる。

PostPoint 参加者が投稿を行うことで得られるポイント。過去の実験でも、議論の発端となる親コメントの投稿は積極的に行いにくい。そのため、大きなインセンティブを与える必要がある。

ReplyPoint 参加者が返信を行うことで得られるポイント。返信操作は、投稿されたコメントすべてに行うことができる。返信では、他の参加者との議論が広がる、また深まることが望ましいため、自身のコメントに対する返信ポイントは与えないこととした。

AgreePoint 参加者が賛同を行うことで得られるポイント。賛同操作は、投稿されたコメントに実装されている「いいね！ボタン」から行うことができる。賛同は、自分以外の参加者によるコメントすべてに実行可能である。いいね！ボタンにより積極的に投稿や返信を行わない参加者でも、気軽に意見表明できる。

3つのポイントについて、活動の難しさや重要性から、PostPoint > ReplyPoint > AgreePoint の関係でポイント数を検討する。

3.3 評価ポイント

以下に、評価ポイントの2つについての詳細を述べる。

RepliedPoint 参加者が自身のコメントに対して返信を得ることで得られるポイント。図2に、RepliedPoint付与の例を示す。参加者は返信を多く得られるコメントを行うことで、多くのポイントを得ることができる。RepliedPointにより、特に返信の集まるコメントを抽出する。また、参加者へは、より返信の集まる質の高いコメントを行うインセンティブとなる。

AgreedPoint 参加者が自身のコメント、また自身のコメントについた返信に対して賛同を得ることで得られるポイ



図 4 議論インターフェース

ント. 賛同されたポイントは, 賛同を得たコメントから, そのルート投稿まで, 一定の割合ずつ伝搬する機構を用いる. 図 3 に, *AgreedPoint* の伝搬の概要を示す (伝搬率 0.5 の例). つまり, 参加者は, 賛同を多く得られるコメントを行う, もしくは賛同を多く得られる返信を生むコメントを行うことで, 多くのポイントが獲得できる.

2つの評価ポイントは, 活動ポイントの関係を考慮し, $RepliedPoint > AgreedPoint$ の関係でポイント検討を行う.

4. ポイント付与に基づく COLLAGREE の機能

4.1 システム概要

COLLAGREE は, 複数のテーマについて自由に意見を投稿できる, 一般的なインターネット掲示板型のシステムをベースとしている. トップページには, 議論が行われているテーマがサムネイルで表示される. トップページからテーマを選択することで, 各テーマの議論画面に遷移する.

議論画面を図 4 に示す. 議論画面では, フォームに意見を入力し投稿することで, タイムラインに意見が表示され, 議論を進行する. また, 各意見に対して, 賛同表明ボタンを用いて 1 人 1 回賛同アクションを行うことができる. 賛同表明機能により容易に議論に参加することができる. 投稿および賛同表明のアクションは, Ajax 通信により画面遷

移なく非同期で実行可能である. 投稿フォームにより, 投稿された親コメントに, 複数の子コメントを付与でき, その子コメントに孫コメントを付与していくことができる. さらに, いいね! ボタンにより, 賛同表明を行う.

議論画面には, ポイント付与機構を主とした機能群を実装した. 以下に, 議論活動を支援するために実装した機能の一覧を示す. 図 4 の①~④の各番号は各機能と対応している [①議論ポイント機能, ②投稿ポイント機能, ③賛同表明機能, ④議論ポイントランキング機能, ⑤リマインダメール機能, ⑥簡易ファシリテーション機能, ⑦賛成/反対自動判定機能]. 本稿では, ポイント付与に関する①~④について新たに実装を行なった. その他の機能は, 過去既に実装済みであるため, 詳細な説明は過去の論文に譲る. 主な支援機構の機能を以下に示す.

4.2 ポイントを用いた支援機能

【①議論ポイント付与機能】参加者の活動に応じて, 3 章で検討したポイントを自動的に付与する. 本機能のポイント表示 UI を図 5 に示す. 参加者は, どのアクションによってポイントを獲得したか確認できる. ($PostPoint$, $ReplyPoint$, $AgreePoint$) の和を活動ポイント, ($RepliedPoint$, $AgreedPoint$) の和を評価ポイントとして表示し, 活動ポイントと評価ポイントの和を, それぞれの参加者の保有ポイントとして表示する.



図 5 議論ポイント機能のユーザインターフェース



図 7 獲得ポイントランキング機能のユーザインターフェース

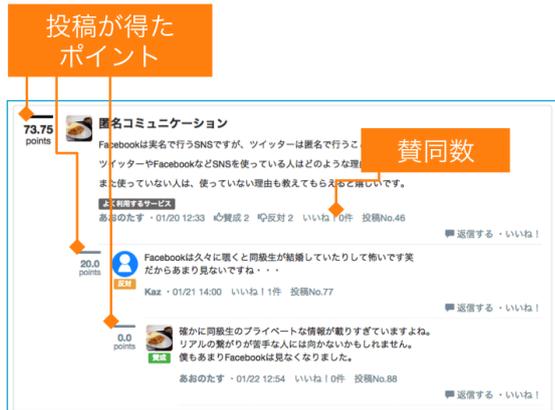


図 6 タイムラインによるポイントと賛同数の表示



図 8 リマインドメールの例

【②投稿ポイント機能】各投稿は、返信や賛同に応じた返信されたポイントや賛同されたポイントを獲得することができる。本機能のUIを図6に示す。各投稿の左側にポイント数が表示される。また、ポイント数に応じて並べ替えを行うことができ、ポイントにより注目されている投稿を抽出することができる。

【③賛同表明機能】参加者は、投稿されたコメントに実装されているボタンから賛同操作を行うことができる。ボタンは、通常のSNSなどに用いられる「いいね！ボタン」を実装した。賛同は、自分以外の参加者のすべてのコメントに実行可能である。図6にあるように、各投稿への賛同数は「いいね！〇件」として表示される。本機能により、積極的に投稿や返信を行わない参加者でも、気軽に意見表明することができる。

【④議論ポイントランキング機能】議論ポイント付与機能によって参加者が獲得した議論ポイントにより、参加者のランキングを表示する。本機能のUIを図7に示す。図7には、上から獲得ポイント数の多い参加者が表示される。それぞれ、順位、ユーザアイコン、ユーザ名、および獲得ポイント数を表示する。本機能では、上位10位までの参加者を表示した。本機能により、ポイント付与による参加者の活動促進の効果が高まることを期待する。

【⑤リマインドメール機能】参加者は、評価ポイントの獲得をリマインドメールによって知ることができる。本機能で送信するメールを図8に示す。メールには、どの投稿が、

誰の、どのような活動によって獲得できたかが表示される。つまり、自信の投稿が他の参加者に返信および賛同されると、その投稿やポイント数とともに、通知を受け取ることができる。

5. 社会実験：愛知県での自治体課題共有実験

5.1 対面式シンポジウムを題材とした実験内容

愛知県との共催のもと、本システムを用いた愛知県自治体課題共有実験を行なった。本実験では、愛知県の各地域において顕在化している問題を各市町村間で共有し、パネリストの講演やCOLLAGREEを使用した議論を通して、各市町村の今後の問題解決へと繋げることを目指した。本実験は、対面式のシンポジウムにCOLLAGREEを用いるPhase1と、シンポジウム後に各市町村に分かれて議論を継続するPhase2がある。本実験の詳細を図9に示す。

Phase1では、パネリストの講演および対面式のシンポジウムを行うメイン会場と各市町村を模したサブ会場をUstreamおよびGoogleHangoutにより繋ぐイベントを開催した。さらに、メイン会場での内容に関する意見投稿、議論、および質問などをCOLLAGREEを通して行なった。Phase1では、県内自治体による事例紹介（第一部）、パネリストによる対談（第二部）に続き、COLLAGREEを使用したメイン会場およびサブ会場による意見交換を行なった（第三部）。さらにイベント終了後のPhase2では、各市町村に分かれた職員により、COLLAGREEを用いて1週



図 9 愛知県内自治体課題共有実験の概要

間議論を続けた（第四部）。以下に実験設定，ポイント設定，Phase1，および Phase2 の詳細を示す。

【実験設定】 共催：愛知県，協力：（公財）中部圏社会経済研究所，後援：（公財）愛知県都市整備協会，パネリスト：服部彰治氏（札幌大通まちづくり株式会社），木下斉氏（一般社会法人エリア・イノベーション・アライアンス）の2名，司会：川本えこ氏，議論テーマ：「人口減少」「超高齢社会」「コンパクトシティ」「賑わい」「連携」などをキーワードに自治体からの事例紹介，専門家の対談等を行い，「AICHL」がこれから目指す街づくりについて議論

【ポイント設定】 投稿：30，返信：20，賛同：5，返信された：15，賛同された：5

[Phase1] 参加者数：愛知県内市町村職員 105 名（メイン会場 88 名，サブ会場 17 名），実施期間：2015 年 1 月 30 日（金）午後 1 時～午後 4 時半

[Phase2] 参加者数：愛知県内市町村職員 75 名，実施期間：2015 年 1 月 30 日（金）午後 6 時～2 月 6 日（金）午後 6 時

5.2 実施状況と参加者の地域属性

本実験では，COLLAGREE への参加登録者 75 名によって，意見投稿数 335 件，ページビュー数 4,136 件といった多くの閲覧と投稿を得ることができた。また，愛知県内の各市町村に離れた 75 名による議論を実現し，遠隔地での大規模意見集約実現の可能性を示した。

図 10 に，ページビュー数および投稿数の推移を示す。ページビュー数の集計には GoogleAnalytics を用いた。投稿数はシステム内で集計した。図 10 にあるように，Phase1 当日に多くのアクセスがあることが分かる。さらに，各自治体に分かれた Phase2 においても，200～400 件の閲覧があり，本システムを用いた各自治体での課題共有に関心があると言える。

表 1 に，本実験に参加した自治体職員の地域属性を示す。

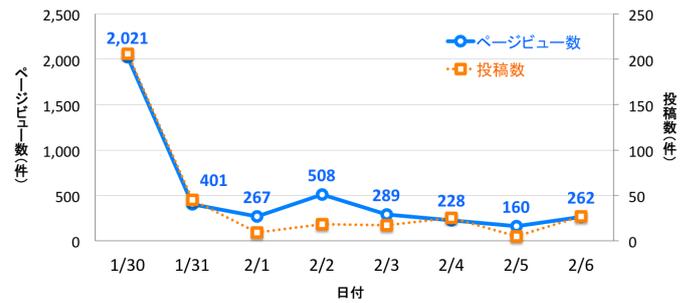


図 10 ページビュー数および投稿数の推移

表 1 参加者の愛知県内地域の割合

地区	人数 (人)	割合 (%)
尾張	26	27.7
知立	19	20.2
一宮	12	12.3
海部	10	10.6
東三河	10	10.6
知多	8	8.5
愛知県	5	5.3
西三河	4	4.3

尾張を中心に，愛知県内各地の 8 地区の職員による大規模な議論を実現した。遠隔地の職員により，大規模な議論や意見交換を行うことができるのは，本システムの利点である。本実験では，各自治体の課題について，職員同士および専門家による意見交換の場を実現し，愛知県のまちづくりにも貢献しており，社会的にも大変有意義であった。

5.3 社会実験および機能に関するアンケート評価

本実験終了後，GoogleForms を用いて Web アンケートを行なった。システム登録者 33 名のアンケート回答を得ている。アンケートの結果から，本システムの大規模な課題共有議論への有用性を確認した。また，議論ポイント機能により議論への参加を促すことができるという評価を得ることができた。

図 11 に，本システムを用いたまちづくりについてのアンケートの結果を示す。図 11 に示すように，本システムを用いた意見交換について 96%が「役に立つ」と応え，大規模なまちづくりや自治体課題共有へ有用である。



図 11 本実験のまちづくりへの有用性

自由記述でも，「ネットを介した議論を始めて体験し，通常の講演会等より活発な議論ができた。今後，あらゆる都市で同一の講演会等をネット上で傍聴しつつ，そのテーマ

について多くの方が議論に参加するなど、非常に広がりのあるシステムであると考える。」「挙手による発言が苦手な人の意見もひろうことが可能なツールとして COLLAGREE に関心を持ちました。」「専門家に COLLAGREE でリアルタイムに質問でき、さらに応えてもらうことができた。」などの高い評価を得ており、本システムの大規模な課題共有議論への有用性を確認した。

議論ポイント機能の評価について、図 12 に 4 段階評価で示す。図 12 から、議論ポイント機能が投稿を促すという意見が 79% となっており、議論ポイント機能の議論活性化について高い評価を得ている。議論ポイント機能が参加者の活動を促すのに有用である。

しかし、Phase1 後の投稿について「期間終盤で投稿者が低下したのはテーマが見えづらくなったからだと思われま

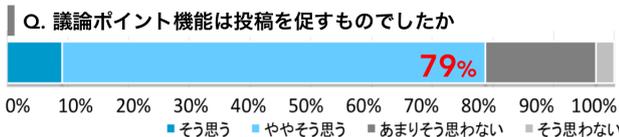


図 12 ポイント機能の有用性

また、議論ポイントランキング機能およびリマインダメール機能の評価について、図 13 にそれぞれ 4 段階評価で示す。図 13 の評価から、ランキング機能が議論を促進したという評価が 51%、リマインダメールが 57% の評価を得ている。議論ポイント機能と比較して低い評価ではあるが、半数以上の参加者が有用性を感じていることが分かる。

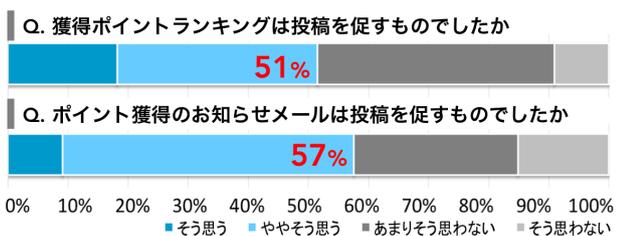


図 13 ポイントランキング機能およびメール機能の有用性

5.4 評価ポイントによる投稿の抽出と考察

本システムでは、返信数、賛同数、および評価ポイントを用いて注目意見の取り出しを行った。本実験でのポイント設定において、抽出する投稿について考察する。

評価ポイントおよび返信数により抽出される投稿は、主に議論を広げる「問いかけ」の投稿であった。具体的な意見として、『人口減少』『コンパクトシティ』と逆行しますが、新市街地の開発において『賑わい』を創出するための

仕掛けをご教示ください。」「老若男女が集うまち、まちづくりのターゲットは女性、ファミリー、高齢者など絞るべきなのではないでしょうか?」「事例紹介で安城市さんが各市の考え方の意見を求めているように思います。都市計画担当者の個人的な意見をお願いします」など、ある論点に対する意見を求める問いかけが多く抽出された。上記のような意見には返信が多く行われ、返信数が伸び、結果評価ポイントが増加するためである。

一方で、賛同数により抽出される投稿は、評価ポイント同様「問いかけ」の投稿も多いが、評価ポイントと比べて具体的な案を述べる「主張」の投稿の割合が多い。具体的な意見として、「先ほどのバレーボール練習施設のような、ここにしかない・ここでしか体験できないものがあると強みになりますね。」「トップの話、そのとおりです。まちづくりは都市計画。都市計画マスタープランは総合計画に基づいて作るもの。総合計画は市長、町長のマニフェスト。すなわち、トップがやる気にならないとできないんです。トップ向けのセミナーを企画してください!」など、ある論点に対する案や主張が多く抽出された。参加者は、賛同する案や主張に賛同表明機能を用いて意見表明していることが分かる。

今後、議論フェイズに応じてポイント数を変動させるなど、求める参加者の活動に応じたインセンティブの仕組みを検討する。

6. 関連研究

Web 上での議論の実現を目指し、発散、収束、および集約など様々な視点から研究が行われている。

本論文により近い先行研究として、MIT Center for Collective Intelligence (CCI) のプロジェクト [5], [6] がある。ここでは、インターネットを使った大規模な議論や協議を支援し、大規模な意見共有を可能にするツールが構築されつつある。プロジェクトでは、大規模な意見の共有を目指して、議論の論理的構造（議論マップ）を構築するシステムを開発している。議論マップでは、Argumentation tools[7] と呼ばれる議論構造化理論に基づき、参加者の意見を主張、賛成反対、および問題提起などに分類することで、議論の構造を明確化する。意見集約は完全に構造化した議論マップ上でを行い、分類により投稿内容を組み立てていく必要がある。そのため、参加者に高い負荷を強いる問題がある。他にも、Argumentation Map を利用して遠隔地での議論を行った例も存在する [8] が、大規模な意見集約を実現しているものではない。

また MIT CCI は、地球温暖化問題に焦点を当てて、解決プランを協議するシステムとして The Climate Co-Lab[9], [10] というシステムを構築している。本システムでも、Argumentation Map を利用して意見の整理を行っている。さらに発散に向けた主となる機能として、Model-based

planning を用いている。本機能は、地球温暖化に関する取り組み案を形式的に入力することで、その案が反映された世界を予想した簡単なシミュレーション結果を提供する機能である。最終的に、いくつか出た具体案に対して電子投票を行うことで、最終案の決定を行う。議論構造化を用いることで、参加者に高い負荷を強いる点は [5], [6] と同様である。また電子投票による集約は、限られた少数の互いに排他的な選択肢の中から選択する場合にのみ有効で、複雑な問題に適用できるとはいえない。

さらに、旅程ルート作成に向けたシステムにおいて、活動におけるタスクや TODO を示すことで、参加者の活動を促進している研究がある [11]。本システムでは、地図上で次に投稿すべき情報などを TODO で示すことで、参加者の投稿を促している。しかし、様々な論点で議論が進む大規模な議論では、各タイミングに合わせた TODOなどを自動設定することは困難である。本システムでは、投稿、返信、および賛同の活動にポイントを設定し、活動自体の促進を狙う。

西田らの Public Opinion Channel(POC) のプロジェクト構想は、コミュニティにおける知識の共有と発展に非常に大きい範囲で着目しており、大変興味深い [12]。ただし、POC 専用のカメラと動画、高速な専用回線、専用のソフトウェアなどが想定されており、本研究とは応用方法の想定が全く異なる。また、あるコミュニティ内での知識共有を主な対象としており、インセンティブに関する検討は行っていない。

Delphi 法は、集団の意見や知見を集約し、統一的な見解を得る手法の一つであり、様々なフィードバックの形式を用いて応用されている [13]。対象の設問について参加者から個別に回答得た後、他の参加者全員の意見をフィードバックし、再度同じテーマについて回答を集める。本過程を何度か繰り返すことにより、ある程度収束した組織的な見解を得ることを目指す方式である。しかし、本来少人数の専門家により実施されることを想定しておりスケールアウト性がない。またフィードバックを実施するためには、全ての評価者からの回答を待つ必要がある。

7. おわりに

本論文では、Web 上の議論における幅広い意見取得のためのポイント付与に基づく議論インセンティブ機構を実装した。具体的に、議論をツリー構造化し、参加者の活動(投稿、返信、および賛同)および評価(返信されたおよび賛同された)にポイントを付与する機構を試作し、参加者の議論インセンティブとすることを目指した。さらに、愛知県と共催して、大規模な自治体課題共有実験を実施し、参加者活性化への議論ポイント機能の有用性を明らかにした。さらに、評価ポイントにより、返信数による「問いかけ」、賛同数による「主張」の意見を多く抽出できる傾向を

確認した。今後、議論データの分析を進め、論点明確化などによる投稿促進を目指す。さらに、議論フェイズに応じてポイントを変動させるなど、求める活動に合わせたインセンティブの仕組みを検討する。

参考文献

- [1] Malone, T. W., Laubacher, R. and Dellarocas, C.: The Collective Intelligence Genome, *Sloan Management Review (Reprint No. 51303)*, Vol. 5, No. 3, pp. 21–31 (2010).
- [2] Ito, T., Imi, Y., Ito, T. and Hideshima, E.: COLLAGREE: A Facilitator-mediated Large-scale Consensus Support System, *International Conference on Collective Intelligence 2014* (2014).
- [3] 伊美裕麻, 伊藤孝行, 伊藤孝紀, 秀島栄三: ファシリテータ支援機構に基づく大規模意見集約システム COLLAGREE の開発と評価 名古屋市次期総合計画のネット上のタウンミーティングでの社会実験, 情報処理学会第 76 回全国大会 (2014).
- [4] McConnell, B.: *The 1% Rule: Charting citizen participation* (2006 (accessed Nov 17, 2014)).
- [5] Klein, M.: Achieving Collective Intelligence via Largescale On-line Argumentation, *MIT Sloan School of Management Working Paper 2007-001*, Vol. 4647-07 (2007).
- [6] Iandoli, L., Klein, M. and Zollo, G.: Enabling on-line deliberation and collective decision-making through large-scale argumentation: A new approach to the design of an internet-based mass collaboration platform, *International Journal of Decision Support System Technology*, Vol. 1 (2009).
- [7] Kirschner, P. A., Buckingham-Shum, S. J. and Carr, C. S.: *Visualizing argumentation: Software tools for collaborative and educational sense-making*, Springer (2003).
- [8] Van Gelder, T.: The rationale for Rationale, *Law, probability and risk*, Vol. 6, No. 1-4, pp. 23–42 (2007).
- [9] Introne, J., Laubacher, R., Olson, G. and Malone, T.: The Climate CoLab: Large scale model-based collaborative planning, *Collaboration Technologies and Systems (CTS), 2011 International Conference on IEEE*, pp. 40–47 (2011).
- [10] Malone, T. W., Laubacher, R., Introne, J., Klein, M., Abelson, H., Sterman, J. and Olson, G.: The climate collaboratorium: Project overview, *MIT Center for Collective Intelligence Working Paper*, No. 2009-03 (2009).
- [11] Zhang, H., Law, E., Miller, R., Gajos, K., Parkes, D. and Horvitz, E.: Human computation tasks with global constraints, *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, pp. 217–226 (2012).
- [12] Nishida, T., Fujihara, N., Azechi, S., Sumi, K. and Hirata, T.: Public Opinion Channel for Communications in the Information Age, *New Generation Computings* (1999).
- [13] Klenk, N. L. and Hickey, G. M.: A virtual and anonymous, deliberative and analytic participation process for planning and evaluation: The Concept Mapping Policy Delphi, *International Journal of Forecasting*, Vol. 27, No. 1, pp. 152–165 (2011).