

## 協調的情報トリアージにおける担当者間の重要度評定の調整に関する検討

### Maintaining the Homogeneity of Severity Rating among Triage Officers on Collaborative Information Triage.

安尾 萌\*

Megumi Yasuo

杉原 健一郎†

Ken-ichiro Sugihara

松下 光範\*

Mitsunori Matsushita

#### 1. はじめに

インターネットの普及に伴い、我々は大量かつ多様な情報にアクセスできるようになっているが、経済活動のグローバル化に伴う競争の激化やIT技術普及に伴う情報伝達速度の短縮といった要因のために、それらの情報を時間をかけて吟味したり、取捨選択してから行動したりするだけの余裕がない場合が増えている。そのため、限られた時間的制約の下で膨大かつ玉石混交な情報の中から意思決定や問題解決に有益な情報を効果的に峻別・整理し、素早く行動を起こすことが様々な場面で求められている。このような状況下で注目を集めている情報アクセスのための方法論が情報トリアージである。トリアージ (Triage) とは、人的・資源的制約が著しい災害医療などの現場で、最善の救命効果を得るために、多数の傷病者を重症度と緊急性によって分別し、治療の優先度を決定する方法論である。本研究で対象とする情報トリアージは、このような医療分野におけるトリアージをモデルとした情報アクセス方法論を指す [3]。

情報トリアージを志向した研究の多くは個人の情報アクセス行為の円滑化・効率化を志向しているが (e.g., [3, 2]), 情報トリアージを必要とする場面は個人の問題解決行為に限定されるものではなく、複数の関係者が協力して問題解決に取り組むような場合も多い。例えば、企業の新規ビジネス創出の場面では少人数精鋭のタスクフォースが結成され、短期間の間に市場分析やビジネスモデル創出を行う。また、疫病や大規模災害が発生した場合などは特別対策班が設けられ、刻一刻と変化する情報を収集して状況を整理し、関係する専門家と連携して被害の拡大を最小限に留めるための方針を立案する。いずれの場合においても意思決定のための情報収集・情報峻別が迅速な判断・意思決定の鍵となるが、個人の情報アクセスの効率化がそのまま集団の利得に繋がるわけではなく、メンバー間の調整や役割分担が必要になる [5]。

我々はこれまで、このような限られた時間的制約の下で集団によって遂行される問題解決を協調的情報トリアージと呼び、それを支援する枠組みについて検討を進めてきた [4, 5, 9]。本稿では、協調的情報トリアージの実施において、トリアージ担当者間の重要度評定について考察する。

#### 2. 協調的情報トリアージ

災害医療の現場におけるトリアージでは、傷病の程度を迅速に判断するトリアージオフィサーと、その判断に基づいて搬送された傷病者を治療する医療スタッフが協力・連携して治療にあたる。本研究で対象とする協調的情報トリアージでも、この役割分担を参考にして、大量の情報を探索し、問題解決に必要な情報を収集・峻別する情報トリアージ担当者として、情報トリアージ担当者が収集・峻別した情報を俯瞰してそれらを纏めあげると同時に各トリアージ担当者に対する情報収集の方向付け (direction) を行う意思決定者という二つの役割を設けている [4]。

複数の人が協調して行う情報検索を対象とした研究では、探索者同士の検索結果や検索過程、それらに対する選好の共有に支援の焦点が当てられている [8, 6]。例えば塩澤らは、「検索目的の相互理解」、「検索履歴の相互把握」、「評価情報の相互交換」の3つが協調探索で満たすべき最低限の要件だと指摘している [8]。また、上田らは各人の探索履歴を他者と共有・比較することが効果的な協調探索の要諦であるとし、それを視覚的に示すことで探索者を支援する手法を提案している [10]。このように、従来の協調的情報探索では個々のメンバー間で役割分担があるわけではなく、全体として網羅的・体系的に情報を探索し、それをメンバー間で共有することが重要な目的となる。

これに対して、情報トリアージは時間的な制約の下で課題を達成することが第一義的に求められる。情報トリアージを必要とする場面では刻一刻と情報の価値が変化し、人員の増減や優先タスクの突発的発生といった制約条件の変化も想定される。そのため、チームメンバーが歩調を合わせて行動するのではなく、メンバーが自らの行動指針を元に、状況に応じて自律的に行動することになる。上述したように、協調的情報トリアージでは役割分担が明確であり、最終的な判断は意思決定者に委ねられるため、個々の情報トリアージ担当者はその判断に有用な情報を収集し意思決定者に提示できればよい。したがって、情報トリアージ担当者間の情報共有はそれ自体が目的ではなく、提示すべき情報を限られた時間内に効率よく収集するための一つの手段となる。

医療現場におけるトリアージは、START法 (Simple Triage And Rapid Treatment) [1] のような傷病者の傷病の程度を客観的かつ簡潔に評定する基準があるため、複数のトリアージ担当者で判断の基準にぶれが生じることはない。しかし情報トリアージの場合、対象の情報の価値が文脈依存の側面を持つため、評価基準

\*関西大学大学院総合情報学研究科, Graduate School of Informatics, Kansai University

†エヌ・ティ・ティ・コミュニケーションズ株式会社, NTT Communications Corp.

を共有しても、探索にいたった過程やその情報の利用観点の違いによって重要度が変化しうるため、START法に準じるような基準を設けるだけでは統一的な情報の価値判断ができないという懸念が残る。

### 3. トリアージ担当者のためのシステム要件

協調的情報トリアージでは、時々刻々と蓄積される情報に対して、まず情報トリアージ担当者が分担しながらその重要度を評定し峻別する。その後、評定された結果に基づいて意思決定者がどのような策を講じるかを決定する、という処理の流れを辿る。したがって、意思決定者は課題全体の大局を、トリアージ担当者は自らが担当する要素課題の詳細を各々把握する必要がある。そのため、異なる立場の下で同一のシステムを利用することから、各々の立場に沿ったシステムインタフェースをデザインすることが求められる。意思決定者のためにシステムが満たす要件については、先行研究 [9] において既に議論しているため、本稿ではトリアージ担当者に限定して、その支援を行うインタフェースが満たすべき要件について検討する。

トリアージ担当者は、意思決定者に対して簡潔に情報の概要を伝達する必要がある。例えば「京都駅北側七条烏丸のコンビニエンスストア」と「ファミリーマート京都店」のように個々の担当者の表現の違いによって、意思決定者の効率的な情報の把握が阻害されることが懸念される。そのため、情報を要約するフォーマットをあらかじめ決めておくことが必要である。その際、情報を要約するフォーマットは、災害時に流通する情報を簡潔かつ、過不足無く表現できなくてはならない。災害発生時に流通する情報について、中村は被害情報、職員収集・安否情報、ライフライン情報、避難関連情報、生活情報、安否情報、事前啓発情報に分類している [7]。この分類を参考に、本研究では、システムに入力すべき情報を 5W1H (What・Where・Who・When・Why・How) に照らして表 1 に示す 5 点に要約した。提案システムではこの 5 点の情報を入力するフォームを用意し、それに介して入力された情報を共有することとする。

### 4. プロトタイプシステム

本稿にて実装したプロトタイプは、地理情報と関連する情報を処理することを企図したシステムであり、意思決定者が地理的關係を把握しつつ情報を処理することに主眼に置いている。そのため、膨大な情報を俯瞰して情報同士を統合・グループ化しながら整理したり、地理情報を把握することで、断片的な情報の関係性について検討できるように考慮した。前節で述べたように、提案システムは複数のトリアージ担当者で意思決定者が同時に使用し、リアルタイムで情報を伝達できる必要がある。そのためプロトタイプシステムは、サーバクライアントシステムとした。図 1 にプロトタイプシステムのシステム構成図を示す。クライアント側で入力された情報がインターネット上のサーバを介して他のクライアントにも連携される仕組みである。

クライアント側の実装には、Web ブラウザで利用することを想定し、HTML、CSS、及び JavaScript で実

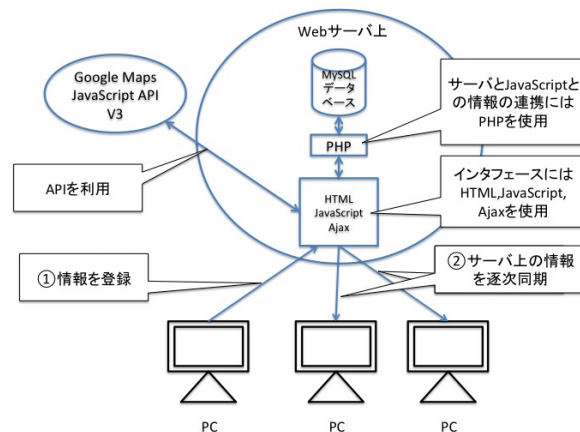


図 1: プロトタイプシステムの構成図

装した。また、システム利用者がシームレスにシステムを利用できるように、Ajax (Asynchronous JavaScript + XML) を利用した。地理情報のマップ表示については、Google Maps JavaScript API v3<sup>3</sup> を利用した。

プロトタイプシステムのスクリーンショットを図 2 及び図 3 に示す。トリアージ担当者が情報の重要度を評定する画面が図 2 の画面であり、意思決定者がその情報を閲覧するのが図 3 の画面である。

プロトタイプシステムは、前節のデザイン指針に基づいて、情報カードを表示するための「ワークスペース」、地理情報を表示するための「マップ」、情報の詳細を確認する「詳細表示」の 3 つのエリアで構成されるようにした (図 3 参照)。

情報の追加画面 (図 2 参照) では、時間情報、情報元情報、地理情報、内容情報、重要度を入力できるようにした。また、情報源が Web 情報である場合も考慮して、URL を入力する項目も作成した。ここで、効率よく地理情報を入力するために、地名を入力ボックスに入力して検索ボタンを押すことで、地図での場所を確認できるとともに、緯度経度情報が自動的に入力されるようにした。

ユーザが各情報を入力して、送信ボタンを押下すると、データはサーバ側のデータベースに登録される。トップ画面のワークスペースでは、サーバ側のデータベースと情報を同期しており、サーバに情報が追加されると意思決定者のワークスペースに情報カードとして表示される (図 3 参照)。カードの色は重要度に応じて、灰色 (ふつう)、黄色 (重要)、赤色 (最重要) となるようにした。この情報カードは複数追加することができ、それぞれのカードはドラッグ操作により、移動することができるようにした。カードをドラッグすると、マップではその情報の場所が中心に遷移する。詳細表示では、情報の詳細が表示される。他のトリアージ担当者が登録した情報も、同様にワークスペースに表示される。また、地図上にもアイコンが表示されるようになっている。

このシステムを用いて情報トリアージを行うにあた

<sup>3</sup><https://developers.google.com/maps/>

表 1: 提案システムにおける災害情報の要約項目

情報の種類	内容
時間情報	トリアージ担当者が評価した日時, 伝達された時刻, 更新時刻
情報元情報	伝達されたメディアの種類, 情報元の機関名・担当者名など
地理情報	情報の対象となる場所に関する情報
内容情報	情報の内容, 現場の状況, 先方からの要望など
重要度	トリアージ担当者が判断する重要度 (3 段階)

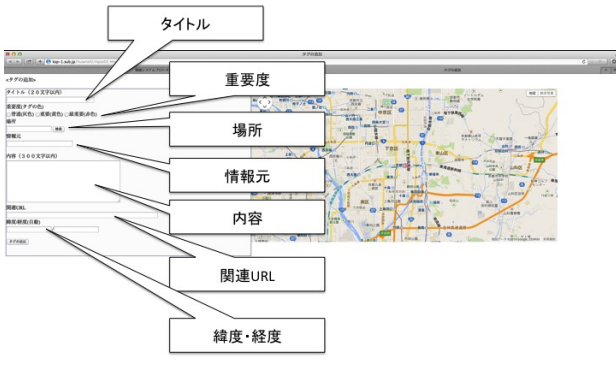


図 2: 情報追加画面

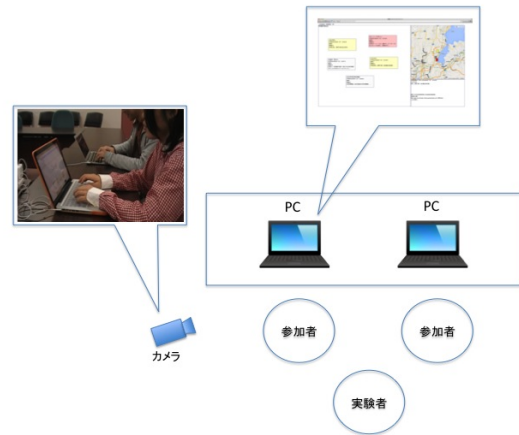


図 4: 実験のセッティング

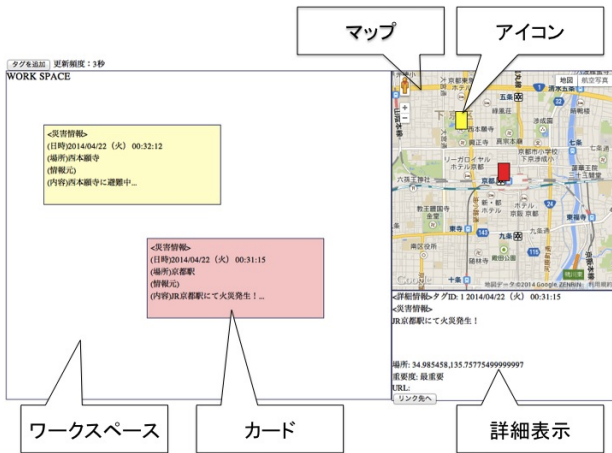


図 3: 情報閲覧画面

り, 情報トリアージ担当者間での情報共有や意思疎通がタスクパフォーマンスにどのような影響を与えるかについて, 二種類の実験を計画した。1つは, 限られた時間で, WEB 上から情報を収集しその重要度を評定してもらった課題 (アクティブケース) であり, もう1つは, 明示的な時間制約を設けず, 予め与えられた量の情報の重要度を分担して評定してもらった課題 (パッシブケース) である。

## 5. 実験 1: 適地選定のための重要度評定

### 5.1. 実験手続き

実験ではプロトタイプシステムを 2 人の情報トリアージ担当者に同時に使用してもらい, 情報トリアージの課題を実施した。図 4 に実験の実験環境のセッティン

グを示す。実験環境では, PC を 2 台準備し, PC 上の Web ブラウザでプロトタイプシステムを動作させた。実験協力者の発言や操作, 実験協力者同士のやり取りを記録するためにビデオカメラで実験の様子を撮影した。観察者は実験協力者の後ろで待機し, 実験協力者の振る舞いや様子について, メモをとった。

実験には, 情報系の大学生 8 名 (男性 7 名, 女性 1 名) が参加し 2 名 1 組で実施した。はじめに, プロトタイプシステムに関する操作説明を行った。操作説明では, 新しい情報の追加操作と追加された情報について, ワークスペース・地図・詳細画面での確認操作について説明した。またワークスペースを通して, 一方が登録した情報をもう一方も確認できる点を説明した。

次に, 実験課題の説明を行った。今回の実験では, あくまで協調作業を行う際に登録される情報とトリアージ担当者間のやり取りに着目しているため, 課題は実験協力者にとって身近であり遂行しやすい「2 人で協力して滋賀県の観光地を Web から調べ, 旅行の候補地を多数挙げる」とした。実施時間は, 10 分とし時間内にできるだけ多く候補地を挙げるように指示した。課題遂行前には, 実験協力者にプロトタイプシステムの操作方法を理解してもらう目的で使用練習を促した。課題遂行後, 実験協力者に対してインタビューを行った。

### 5.2. 実験結果

制限時間内にシステムに登録された情報の件数は, グループ A と B が 5 件, グループ C が 6 件, グループ D が 7 件であった。図 5 に, 各実験協力者グループがシステムに登録した情報の件数と入力した情報の重要度の内訳のグラフを示す。

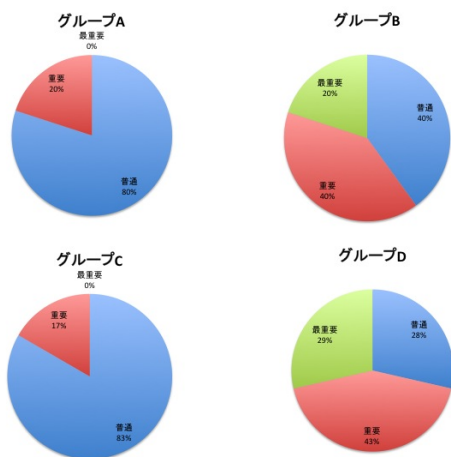


図 5: 登録された情報の重要度の内訳

以下に各グループのメンバ間で課題遂行中に行われたコミュニケーションの特徴について述べる。

#### ● グループ 1

グループ 1 では、口頭でのコミュニケーションが多く見られた。課題開始直後、まず効率的に課題を行うために候補地の種類によってアミューズメント系と歴史系に分担することや、候補地の重複を防ぐためにシステムに候補地を声に出して共有することが相談して決められていた。また、システムに入力する情報について候補地名以外にどのような情報を共有すべきかを相談する様子や、「安土城は滋賀県にあるか」というような自分が知らない事柄をメンバに質問する様子が見られた。

#### ● グループ 2

グループ 2 は、グループ 1 と対照的に口頭でのコミュニケーションはほとんどなく、黙々と候補地を探し、システムに登録する作業を行っていた。課題遂行後のインタビューでは、システムのワークスペースを見て、他のメンバの登録した情報を確認したと述べていた。また他のメンバに特に見てほしい情報については、システム上の重要度を最重要に設定したという意見もあった。

#### ● グループ 3

グループ 3 は、今回の実験の中で一番活発な口頭でのコミュニケーションが見られた。その中では、まず自分の知っている場所を登録するというような、探索方針の共有や「彦根城」「安土城」などの候補地名を共有する様子が見られた。課題遂行中に、今回の課題である滋賀県より京都の方が行きたい、という探索方針の変更に関する提案がなされ議論されたが、今回は滋賀県が対象だということで、京都は除外することが決められた。また、課題開始直後に候補地に挙っていた「安土城」について、他のメンバがシステムに登録し忘れていることを指摘する様子や、システム上の重要度の評価方法をその候補地への要望の度合いで決めることが提案する様子が観察された。

#### ● グループ 4

グループ 4 は、課題開始直後に「近江舞子とかでもいいですかね」といった会話や自分の好きな場所を登録してもいいか、といった形で、探索方針に関する相談が見られた。しかしその後は、口頭でのコミュニケーションが見られなかった。

トリアージ担当者がシステムに登録した情報の重要度の内訳に着目すると、グループ B とグループ D では最重要とされた情報があったにもかかわらずグループ A とグループ C では、最重要とされた情報が 1 件も登録されていなかった。また、最重要とした情報が 1 件もなかったグループ A とグループ C では、重要度が普通とされた情報の割合が、グループ B とグループ D よりも高くなる傾向が確認された。

トリアージ担当者間のやり取りを観察した結果からは、グループ A とグループ C では、口頭でのやり取りが活発であった一方、グループ B グループ D はほとんど口頭でのやり取りがなかった。このことから、協調的情報トリアージにおける情報の重要度の判断と、トリアージ担当者同士のコミュニケーションの活性の度合いには相関があることが示唆された。

また、トリアージ担当者同士のやり取りされた内容の特徴として情報トリアージの対象となっている候補地に関する内容以外に情報トリアージを効率化するための相談や情報が重複しないために声で候補地を読み上げるといった取り決めが行われていた。

## 6. 実験 2: 災害時における被災情報の重要度評定

### 6.1. 実験手続き

京都駅付近で直下型の地震が起こったという想定の下、対策室に届いた情報を分類するという模擬課題を実験協力者に課した。情報の構成は、「事象の発生日時」、「事象の発生場所」、「情報源」、「事象の内容」とした。実験では 60 の情報断片を用意した。各情報断片には被害の状況 (e.g., 火災, 建物の倒壊, 交通機関情報) と情報の発信源 (e.g., 政府発表, 災害派遣本部, twitter, 鉄道会社) が記載され、うち 10 の情報断片は間違いなど他の情報と齟齬のある情報とした。現実には災害が起こった場合は電話やメール, SNS など異なるメディアから情報が集まってくるが、本実験ではそうしたメディアの操作による時間的不均衡を排除して情報の分類にのみ焦点を当てることを企図して、これらの情報を紙製のカードに記載し、各実験協力者に配布することとした。実験協力者にはこれらの情報を以下の 4 段階の重要度に評定する課題が課せられた。

- レベル 0: 全く重要ではない
- レベル 1: あまり重要ではない (優先されない)
- レベル 2: 重要であり, なるべく早く解決する必要がある
- レベル 3: 非常に重要で, すぐに対処しなければならない

本課題は仮想課題であり, 検索や問い合わせでその真偽を確認できないため, 真偽確認のプロセスを模擬す

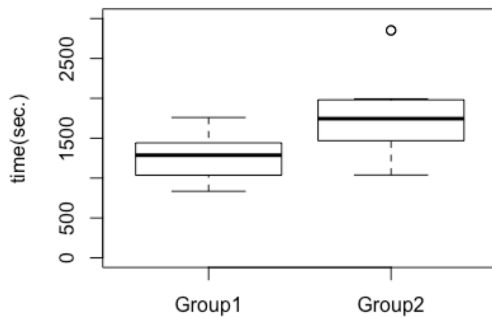


図 6: 平均タスク完了時間

ることを目的として、用意した情報断片を元に情報の真偽を確認するためのリファレンスを作成した。リファレンスはディレクトリ形式で格納し、リファレンス内には真とされる情報のみをジャンル別に格納した。情報のジャンルは「地震情報」「交通情報」「支援物資に関する情報」「事件、事故」「天候、警報など」「被害、復旧報告」「避難所情報」「その他」に分類した。実験実験協力者には情報の真偽が疑わしいと思われる情報に対して、リファレンスを参照して確認することを指示した。

実験は2群に分けて実施した。1群には他者とのコミュニケーションを禁止して情報の重要度評価を行ってもらい、2群には他者とのコミュニケーションを許して情報の重要度評価を行ってもらった。実験協力者はいずれも情報系学部・大学院に在籍する20代の学生で構成され、1群は6名(男性3名、女性3名)、2群は6ペア(12名、男性7名、女性5名)として、試行数の均衡を図った。

実験のデータはトリアージにかかる時間とリファレンスの参照回数を測定した。また、各実験協力者の情報の重要度評価における判断基準については実験協力者への事後アンケートで確認した。アンケートでは、情報の分類基準、情報の真偽の確認について、全て自由記述で回答してもらった。また、2群に関しては、ペアの相手とどのような内容についてコミュニケーションを行ったかについても併せて回答してもらった。

## 6.2. 実験結果

図6に示すように、平均タスク完了時間は、1群が1274.8秒、2群が1813.8秒で、1群が平均で539秒早くすべての情報の重要度評価を終えていた(Welch T-test,  $p = .022$ )。

次に、一致率について検討したところ、各群の重要度評価の群内一致率は1群が0.481、2群が0.408であった(Kendall's W)。また、齟齬のある情報断片のみについて同様に群内一致率を調べたところ、1群は0.487、2群は0.400であり、すべての情報断片を対象とした場合とほぼ同じ一致率を示していた。つぎに、図7に示すようにペア間の一致率を比較したところ、2群のペア同士の間一致率の平均は0.742であり、1群の任意の2名をペアとみなした場合の一致率の平均0.688と比較して有意な差は確認されなかった(Welch T-test,  $p = .426$ )。

また、事後アンケートからは、以下の知見が得られた。

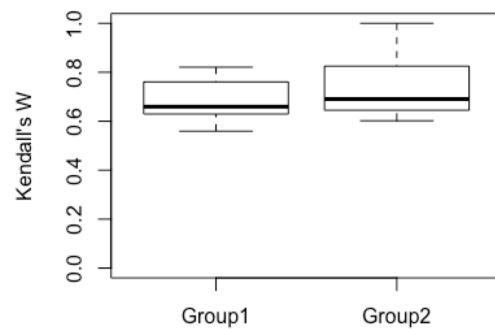


図 7: 各群の平均一致率の比較

- 重要度判定に関する傾向

実験協力者は重要度評価について、情報に付与されているタイムスタンプが新しい情報の重要度を高く、古い情報の重要度を低く評価する傾向が確認された。また、「火災や事故など、人命に関わる情報について重要度を高くした」といった意見や、「被害の拡大が予想される情報について重要度を高くした」といった意見が得られた。

- 判定が分かれた情報

地震そのものに関する情報(e.g., 発生メカニズムのタイプ)については、「地震の発生は予防が不可能であり、長期的に解決する必要があるため重要度が低い」とする意見と、「二次災害の事後対策を考慮すると重要である」という、背反する意見が得られ、個人によって価値基準が統一されていない様子が確認された。

- 情報の真偽確認の基準

情報の真偽確認については、「情報源がTwitterである情報」「特に人命に関わる重要な情報」に対して多く行われた。18人中16人がTwitterが情報源になっている際に情報の真偽を確認した。また、残りの2人はそもそも情報の真偽を確認しなかった。以上の結果から、情報源が人に与える情報の信憑性に関する影響は非常に強いことがわかる。

- ペア間のコミュニケーション

2群で行われたペア間のコミュニケーションは「誤情報を発見した際の情報共有」「分類の基準についての調整」「特定のジャンルに関する重要度判定」が主たる内容であった。例えば、2群のあるグループでは、ペア間で予めジャンルごとに重要度評価の方向性を定め、意見の相違が見られた情報について話し合う、という行動が観察された。このグループのタスク所要時間は最も長かったが、ペア間の一致率は最も高かった。

## 7. 考察

実験1の適地選定課題は、実験協力者の情報収集行動により、情報が常に増加する状態で行われる、いわばオープン課題である。他者と相談をせずに単独で重要度評価を行った実験協力者の場合、4つのレベル全

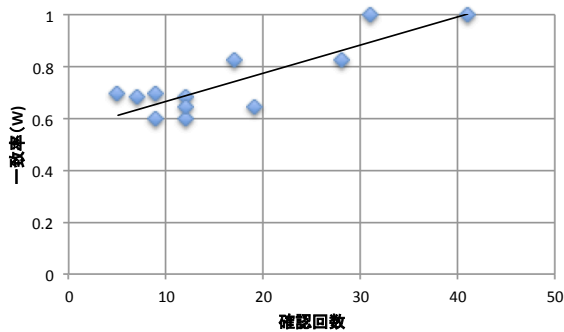


図 8: 確認回数と一致率の関係

てを偏りなく使う傾向が見られた。しかし、他者とのコミュニケーションを頻繁に行って重要度評定を行った実験協力者は、「最重要である」と判定することを避ける傾向が見られた。これは、他者とのコミュニケーションが重要度評定を下方修正する要因になっている可能性を示唆している。この点に関しては、今後実験方法を精査し、その原因も含めてより深く検証していきたい。

実験2の被災情報課題では、予め評定すべき情報が与えられ、それらをどれだけ短い時間で評定できるか、という課題であった。実験の結果、コミュニケーションを行わない群よりもコミュニケーションを行った群のほうが、トリアージの所要時間がかかるという結果が得られた(図6)。これは事前に予想された傾向であり、意思疎通のコミュニケーションがオーバーヘッドとして無視できないことを示唆している。ただし、ペア間での一致率やエラー情報に対する評定の一致率は、コミュニケーションの有無による違いは見られなかった。リファレンスの確認回数と一致率の関係を見ると(図8)、リファレンスを確認する回数が増えるほど、一致した見解が得られていることが確認された。このことから、コミュニケーションによる評定の一致を図るより、情報の真偽確認を促すことが統一した重要度評定に寄与することを示唆している。

なお、この実験では、実験1において発生したような、コミュニケーションによる重要度評定の下方修正は観察されなかった。これは、あらかじめ全ての情報が与えられた状態で、情報が増加することなく重要度判定を行うことに起因すると考えられる。

## 8. おわりに

本稿では、時間的・リソース的制約が課せられた状況下で集団によって行われる情報トリアージを対象とし、トリアージ担当者間で行われるコミュニケーションがタスク遂行に与える影響について、2種類の条件の下で実験を行った。

本研究で想定している枠組みでは、情報トリアージを行う担当者個人の情報アクセスの効率化だけでなく、トリアージ担当者が他の担当者の進捗や状況を緩やかに共有し、簡便な方法で情報流通を図ることで、自律的かつ相補的な行動を促進できるように目指している。今回の実験はこうした連携が機能するための前提を明らか

にするためのものである。情報トリアージ研究における力点は、システムの機能や構成のみではなく、そのシステムの利用者の構成や運用方法、更には Stakeholder 間のインタラクションにある。従って、どのようなタスクを対象とするか、どのようにシステムを運用するかといった点に注目しながら、システムのインタラクションデザインを繰り返しつつ精錬させる必要がある。本研究はその端緒にあり、枠組みだけでなくその運用指針についてもまだまだ検討すべき点は多い。

## 参考文献

- [1] 近藤久禎: Let's start! 災害医療 (第32回) START法と黒タグ, 救急医療ジャーナル, Vol. 19, No. 3, pp. 68-71 (2011).
- [2] Macskassy, S. A. and Provost, F.: Intelligent information triage, *Proc. 24th Annual International ACM SIGIR Conference on Research and Development in Information Retrieval*, pp. 318-326 (2001).
- [3] Marshall, C. C. and Shipman III, F. M.: Spatial hypertext and the practice of information triage, *Proc. 8th ACM Conference on Hypertext*, pp. 124-133 (1997).
- [4] 松下光範, 天野友美: 情報トリアージのための協調的情報編纂, 2010年度人工知能学会全国大会, 2J2-NFC2-7 (2010).
- [5] 松下光範: 協調的情報トリアージにおけるメンバー間の相補的インタラクションの支援, 第12回 AI若手の集い (2011).
- [6] Morris, M. R. and Horvitz, E.: SearchTogether: an interface for collaborative web search, *Proc. 20th annual ACM symposium on User Interface Software and Technology*, pp. 3-12 (2007).
- [7] 中村功: 災害情報とメディア, 災害社会学入門 (大屋根淳, 浦野正樹, 田中淳, 吉井博明 (編)), 弘文堂, pp. 108-113 (2007).
- [8] 塩澤秀和, 西山晴彦, 松下温: 協調検索型ハイパーメディアのWWWによる実現, 情報処理学会研究報告, Vol. 95-GW-13, No. 3, pp. 13-18 (1995).
- [9] 杉原健一郎, 石野航平, 松下光範: 災害情報を対象とした意思決定支援システムの検討: 複数人による協調的情報トリアージを目指して, 第4回 ARG WEB インテリジェンスとインタラクション研究会予稿集, pp. 75-80 (2014).
- [10] 上田正明, 中島伸介, 角谷和俊, 田中克己: 探索アクティビティの共有と視覚化に基づく協調型情報探索, 第13回データ工学ワークショップ論文集, pp. 129-136 (2002).