

エージェントによるリスク認識向上の研究

Improvement of the risk recognition based on an agent

齋藤 耕一†
koichi SAITO

1. はじめに

都市部の住民は、経済的な豊かさを享受する反面、騒音、防犯、防火、災害等、日々の生活で思わぬところでおこるだろう様々なリスク¹⁾を抱えている。住民はこのようなリスクに対して臨機応変に行動するためにリスク認識の向上が求められる。一方、その住民の町会組織は、当該町会の一人一人の意見をくみ取り、町会として様々なリスク対策の選択肢(オプション)を増やし、適時にリスク対策の情報提供を行う。しかし、都市部の地域住民の生活様式は日々移り変わり、多様化し、また、近隣との繋がりもっている人は少ない。このため、繋がり少ない地域住民に提供するリスクの情報は、一部の意見しかくみとらず、いままでの自助、共助²⁾によるリスク対策は限られると考える。より地域住民に役立つような対策や訓練をするためには日々変化する様々な住民生活の状況をくみ入れるようなリスク情報の提供が求められる。しかし、従来、一部の住民から集めた意見を予め定められた目標で捉え、その生活スタイルの違いによっていくつかの目標に合わせた住民の意見を選択する方法である。このように選択された意見集合の抽出分析することによるアプローチは一定の成果をあげてきたものの個々の住民の生活様式に合わず、また、地域住民の生活のリスク認識についても経年変化し、不安や不満があり十分なリスクの情報提供が行われているとはいえなかったと考える。

Web 上の協調ファイリングの技術等で様々な情報提供サービスが盛んにおこなわれている。行動履歴がないと新規の町民に情報提供が難しいコールドスタート問題が発生する。本論文では、行動履歴に代わり町会の自主活動による情報共有化の過程を利用する。当該町会の分析者は、様々なリスク対策のオプションを増やすために Web 上に公開されている多くの地域自治組織の「自主防災」、「まちづくり」意識調査の自由回答を参考にしてリスク対策の新たな知識の抽出を行っている。このような意識調査は、現在、約 300 の市町村で複数の年度で実施しているところもあり、さらに年々増え続け自由回答の意見の数は約 50 万以上になる。本論文では、エージェントは Web 上の生活のリスクに係わる数多くある自由回答のデータベースから住民の間で情報共有化が進んでいるだろう当該町会のトピックス毎の意見を分類し、自由回答のテキストマイニングによる当該町会の分析者のリスク対策の新たな知識発見を補助する。

リスク対策の知識は、町会の自主活動の加入状態の違いが情報共有化の意識の違い、行動の違い、評価の違いと結びついている。

エージェントモデルを構築する際には、加入状態を区別できるようなモデルにする³⁾。そして、当該町会の分析担当者は、エージェントの助けによりリスク対策の新たな知識を抽出する。抽出された知識は、町会住民の家に向いて行って住民が求めているだろう新たな情報としての確認を行い町会組織の自主活動に活かす。

2. 提案手法

玉野⁴⁾は町会の小さなコミュニケーションであっても情報共有化により社会構造として現れるとしている。

図-1 は、住民のネットワークの形成の過程を表している。内側のサイクルが示すように集団が形成され、社会的ネットワークが結ばれるのは、イベント(お祭り、盆踊り等)等により深い交流はなくとも人と人が出会い、何らかの共通した利害や関心を自覚するからであると考えられる。それがさまざまな制度や団体や組織的な社会構造として現れる。このような団体や組織的な社会構造が図-1 の外側のサイクルで表される枠付けである。これは土地と空間、経済的な構造の枠組みと関連している。例えば、集合住宅における近所づきあいを調べると、同じ階や階段を共有する集団ができていく。また、商店会、町会、などのイベントや会合を通じて知り合いになる。本論文の当該分析者は、このような住民の枠組みを手掛かりにして他の市町村で行われた意識調査の分析結果をリスク対策の新たな教訓(知識)として活用する。

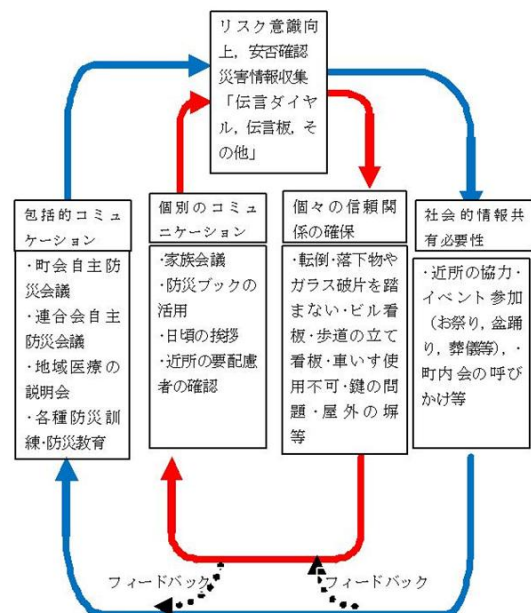


図-1 住民のネットワークの形成

† Ltd.kougetu

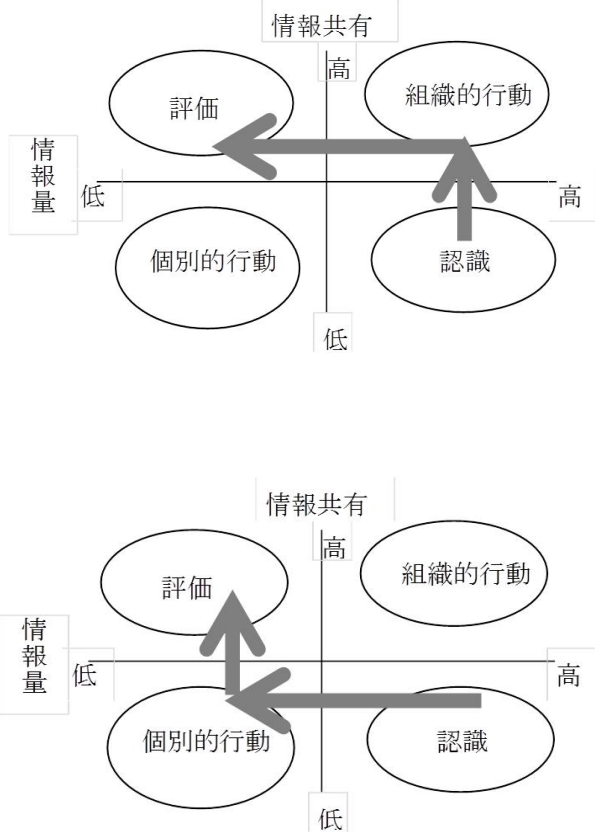


図-2 野中の情報共有化スパイラル

野中 5)は、個人の認識→個別の行動→組織的行動→組織間の評価に繋がるとしている。このような評価が行われるとき、暗黙知と形式知とが交互に作用し、暗黙知から暗黙知への「共同化」、暗黙知から形式知への「表出化」、形式知から形式知への「連結化」、形式知から暗黙知への「内面化」がおり、このような知識のスパイラル的コミュニケーションを通じ、集団という「枠組み」での個人同士の相互作用により、知識のネットワークが起こるという主張である。「共同化」とは、個人の暗黙知を共同体験により、観察や訓練により集団や組織的な成員に共有されるとしている。「表出化」は、暗黙知を明確なコンセプトに表すプロセスである。「連結化」は、異なった形式知を組み合わせることで新たな形式知を作り出すことである。「内面化」はシミュレーションや訓練で形式知を体化してゆくことであるとしている。斎藤⁶⁾は、野中のスパイラルの図-2を、より具体的なスパイラルとして示している。本論文では、斎藤の情報共有化のスパイラルの拡大解釈を加えることにより、住民同士の情報共有化のスムーズな進捗が、キエグラフのネットワークの形成に繋がるとしている。すなわち、住民の意見は、野中のスパイラル進行でキエグラフのより大きなノードのネットワークが形成されるとしている。

大澤⁷⁾、伏見⁹⁾らは、情報共有化⁶⁾により共起ネットワークの成長の分析手法を提案している。大澤の方法では、様々な地域自治で行われている自由回答の文書を対象に、それらに含まれる単語の共起性に基づいてネットワークを構築する。住民の自由回答が繰り返されるにつれ、単語共起ネットワークはノード数、リンク数、密度が増し成長していく。また、自由回答住民群の性質が異なれば、ネットワーク成長の仕方にも違いがあると考えられる。さらに、住民は複数の異なる話題について自由回答するが、各話題がどのように変遷(生成・併合・分離)するかについて把握する。

伏見らは、自己相互情報量により共起度の高く頻度の高いキーワードの自動抽出と、キエグラフからジニ係数を定義することによりメインの話題とサブの話題の数値化を行っている。本論文では、「自主防災訓練参加率の年度毎の増加理由」のトピックスであれば市町村の単年度の自由回答の数はただか 3000 個で単年度毎の分析を行いそのキエグラフの年推移を分析する。エージェントは大澤の方法の島とノードを数え中心となる話題やサブとなる話題を探る。

本論文では、キエグラフの成長過程は情報共有化によるキーワード出現頻度を増大させ、そのネットワークは住民の具体的な社会構造を表していると考えられる。エージェントは、情報共有化に係わる当該町会の自由回答の意識調査情報を属性項目とする。例えば、当該町会の類似の町会が特にリスク認識に効果のある「自主防災訓練の参加率の増加理由」のトピックスに基づく理由を探りたいとした場合は、年度毎の意識調査から自主防災訓練参加率の増加している自由回答に優先順序をつけて分類する。また、トピックスに基づくキーワードでキエグラフの経年変化で島の出現頻度により具体的な情報共有化が推定されるキーワードを抽出する。

石井 10)が述べているように、近年、様々な地域自治では意識調査による自由回答のテキストマイニングによる分析が盛んに行われている 11)。地域自治組織(市町村)のまちづくり意識調査等が Web 上に公開されるに従い、データマイニングによる知識発見研究活動が進んでいる。しかし、Web 上の沢山ある自由回答をデータベースとして利用する研究では、分析結果にどのような意味があるのかについての解釈や評価のプロセスが必須となっている。データマイニングの国際学会としては、ACM の SIG-KDD があり毎年開催されている。中心的な研究対象は、大規模なデータマイニングのアルゴリズムの研究にあるが、最近テキストマイニングを含めた幅広い知識発見に関する研究発表が行われている。KDD とは、大量のデータベースの中から有意な情報を掘り出し、知識発見を行う。このプロセスは、データマイニングおよびテキストマイニングでも共通である。異なるのは「マイニング」で用いられる手法であり、前者がパケット分析、決定木などの分析手法を探るのに対して、後者はクラスタリング、カテゴリズ等の自動分類手法を活用するものである。ここで、重要なのが「抽出あるいは解釈された特徴」であり、分析結果にどのような意味があるのかについての解釈や評価のプロセスが、必須となっている事である。多数の分析結果の中から、現実的に見て意味のあるものを評価し、その中で最も実用価値が高い結果を抽出する必要があるが、その評価手法につ

いては個人のスキルに依存しているのが現状であった。テキストマイニングにおいて、同一のデータを使用しても、さまざまな分類結果が存在しえるが、その分類項目を決めるのは分析者の視点であり、その視点の優劣が結果の有効性を左右することになる。この意味で分析者は、対象業務に十分精通していると同時に、マイニングツールと特徴を把握し、分析意図を確実に反映させる能力が必要とされる。現状ではまだ、住民がリスク認識共有化を起す理由を探り町会自主活動に活かすリスクの知識抽出について整備はされていない。本論文で想定している当該町会の分析者はエージェントの補助により必ずしも分析者はベテランを必要としない。

2.1 相関性

Web 調査から直接的に因果関係を明確にすることはできないが、自主防災への参加率は、自主防災組織認識率が高くなれば高まり、自主防災組織関心率がたかくなればなることが分かる (13)。この関係は、図2の認識が高まれば活動参加が高まり、組織の情報共有化の高まりを示唆している。

3.情報共有化

エージェントが選択対象の条件とする自由回答は、必ずしも当該町会の隣接の自由回答ではない。選択対象の条件は、地形や地理的条件、駅に近接する等の経済的条件、被災体験、人口構成、リスク認識の共有化の推移過程の類似性で優先順序を付ける。エージェントの選択対象の条件は、国勢調査等で一般的な Web 情報と当該町会の位置を導入することで再現することができる。Web 上のアンケート調査からリスク認識の推移過程の類似性から安全対策の知見を提供する。本論文のリスク認識は、斎藤が述べている図-2 のようにリスク認識共有化のモデルの観点からのタイプを以下のように整理する。斎藤のリスク認識共有化過程では、住民の情報共有化と防災知識量の変化を軸に主に包括的なリスク認識共有化、個別的なリスク認識共有化に分類している。

3.1 リスク認識共有化の推移

エージェントはリスク認識共有状況の時系列の推移を捉える。リスク認識共有状況の推移は、以下の(1)~(4)のタイプの組み合わせを繰り返す。(1)防災認識が高く組織的活動も積極的、(2)防災認識も低く組織的活動も消極的、(3)防災意識は低い組織活動の見かけ上は活発、(4)防災意識は高く組織的活動が構築されようとしている。

3.2 Jaccard 係数

分析には、KHCoder12)を用いた。形態素分析には茶笥を用いた。形態素分析の結果から、名詞、サ変名詞、を抽出し、分析を行った。まず、各単語について、前出現頻度数 (TF 値)、出現する回答 (文書) 数 (DF 値)、TFIDF 値を調べた。次に、一つの回答内に出現する単語同士は共起の関係にあると定義する。

Jaccard 係数はスイスの paul jaxxard によって作られた係数であり、集合の類似度を表す係数である。Jaccard 稀有数の値が 1 に近いほど、類似度が大きい値を示す。Jaccard 係数を式 (1) で示す。

$$J(A,B) = \frac{|A \cap B|}{|A \cup B|} \quad (1)$$

本論文では、A、B は自由回答から共起ネットワーク分析によって構成される集合が入る。また、分析する自由回答のリスクのトピックの単語の出現頻度数を中心として最大出現頻度数のパラメータをプラス 15 から 20 とし、共起ネットワークを構成する単語数を 60 にしている。そのため jaccard 係数に対して、単語数 60 で構成される共起ネットワークの類似度を数値化するように閾値を設けた。また、出現頻度が 5 以下の低い単語は、共有化が進んでいない意見の単語として本論文では分析の対象外としている。

本論文では、他の地域の知見 (教訓) を得るための分析なので、分析対象は、名詞、左変名詞だけを対象としている。

4. 実験結果

4.1 選択対象の条件の決定

アンケート調査は、市町村が実施した以下の 5 つのインターネット調査データを用いた。事例 1 では平成 23,24,26 年度の県民意識動向調査自由回答集 有効回答者合計数 5496 である。事例 2 では平成 26,25 年の市意識調査自由回答集、有効回答者合計、977 である

実験は二つの事例について行った。表-1、表-2、表-3、図-3、図-4、図-5、図-6、図-7 は、事例 1、事例 2 での全国の Web アンケート調査の結果から、選択された一つの市町村内での、防災意識率、自主防災の参加率、防災連絡体制充実率を、事例 2 では、自治活動への参加状況、ボランティアへの参加状況のそれぞれの値を効果として捉え、サンプル数を考慮した定量的な点数化の値の推移である。特に事例 2 では、参加状況の推移の差が大きいので 2 年分の意識調査を分析対象としている。エージェントは当該町会の要求からこの値が上昇しているこの市町村の自由回答を選択する。

表-1 自主組織参加の年度別推移値

| | 災害時連絡体制の充実率 | 自主防災活動参加率 | 防災意識率 | サンプル数 |
|-------|-------------|-----------|-------|-------|
| 平成23年 | 36.9 | 39.7 | 44 | 1888 |
| 平成24年 | 39.6 | 40.2 | 47 | 1876 |
| 平成26年 | 45.3 | 45.8 | 53 | 1732 |
| 合計 | | | | 5496 |

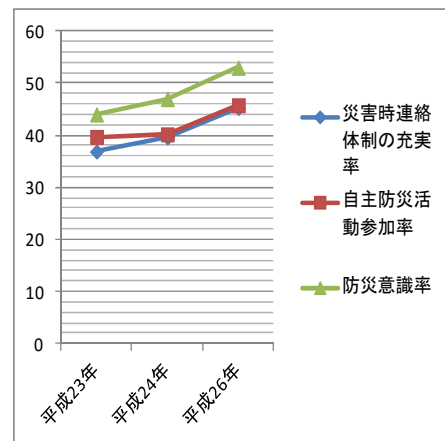


図-3 自主組織参加の年度別推移のグラフ

表-2 事例1 年度別意見抽出表

| | 平成23年 | 平成24年 | 平成26年 |
|----|-------------------------------|---|---|
| 1 | 地震、津波の情報など。 | 市役所の移転をお願いしたい。巨大地震が起きた場合、津波でやられてしまう | 津波被害を受けやすいというイメージが強く、人口が減少する津波市なので、子育てしやすいという施策を打ち出し、静岡、清水、吉田などから子育て世帯の流入を促進してもらえと願っています。 |
| 2 | 地震が来た時海が近く津波がこわい | 水門をつくるか堤防をつくるかほかかじゅないかと思うくらいだった津波には勝てない。荒れ果てた高草山の農地をどうするか？耕作放棄地はどうするか？具体的に考えてほしい。 | 焼津は将来、若者が住みやすくなる場所に、津波に対する不安感がなければ人口の流出を抑えたいと思います |
| 3 | 津波対策ができていない | 津波に対する対策は早急にお願したい(自分の地域には高い建物がない) | 脚を人方にはかなり大変です。津波や地震の避難場所を見直してもらいたいです |
| 4 | 津波到達時間、地盤、海抜高さ、避難場所等を各戸に配布すべき | 海岸地域の津波対策は急務 | 巨大地震での津波などの不安から家族の安全のため、焼津市を出て行く住民が多くなると思う |
| 5 | 海岸付近に住む人のために近くに津波対策用の高い建物を作る | 津波対策をもっと進めてほしい | 住民の少なすぎてメリットがかなり大きくなると思います。私も出たいと思っ |
| 6 | 津波からかけられる高台 避難場所が確保できていれば良い | 津波、地震の対策が実行するまでに時間がかかりすぎている。他県を見習って欲しい | 他の予算を減らしてまでも目に見えた津波対策をする必要があると思います。津波タワーが今ありますが、あまり津波対策には意味がないと感じます |
| 7 | 津波から避難できるビル等がほしい | 災害に強いまちづくりの為、津波からの被害を最小限にするような有効な対策をお願いします | とにかく津波対策に力を入れてほしいと思います。津波避難タワーは完成すれば分かりますが、他の事業についても説明 報告を頻りにしていただくと安心します |
| 8 | 津波対策 | 津波の影響のない内陸部へ安全な公園や遊べる施設をつくってほしい。掛川にできた大きな公園みたいなものがあたらうといい。プールも併設してほしい。あおみちとプラネタリウムのプールは津波がきたら危険すぎる。 | 津波の不安、医療体制への不安で他市へ移ってしまおうとストップをかけるためにも是非お願したいと思 |
| 9 | 津波対策 | 津波に対する備え(防波堤等)が薄い | 地震があつて津波が来たら、地下道を使えませんが、災害時の避難について、避難場所や津波の高さ、海抜を知らせるだけでなく、もっと細かな情報を(たとえば地盤の設置など)分かりやすくしてほしいです。自動車での避難は禁止になっていますが、実際には道路は大渋滞してしまうと思います。防災意識をもっと高めてい |
| 10 | 津波対策、避難場所 | 津波対策に不安を持っています | 地震での津波対策だと思います。区画整理事業で可として良くなっていきますが、誰も焼津市に住もうと思いません。行政は津波対策(堤防・水門等)を早急に願、焼津は安全・住みやすい街を安全宣言してください。 |
| 1 | 津波対策、津波避難ビルの早急な建設。 | 自宅近く5分以内に大津波による避難場所がない | 津波が来たら、どんなに手を尽くしても避難の足りないのは、後々問題になるのは目に見えるようです。海岸地域にある小中学校の移転検討を強く希望します。 |

4.2 事例1

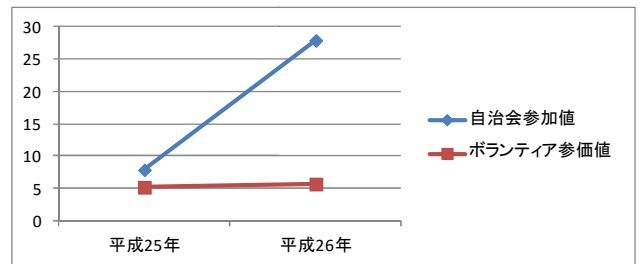
事例1のキーグラフ作成図である。事例1のトピックは津波である。図4は、平成23年の自由回答のキーグラフである。津波のノードには、避難、場所、ビルのノードでネットワークが現れている。一方、図5は、平成26年の自由回答のキーグラフである。津波のノードは、図4のキーグラフのノードの他に、子育てのノードと連結をしている。この子育てのノードは、さらに、支援、人口、学校、等で平成23年のキーグラフより更に大きな数のノードを含む島が現れている。

津波に対する避難の場所、経路等関連する意見であったが、平成26年では「津波タワー」までの地下道等の避難路の不備、避難路の渋滞、老人の避難時間、平成23年には無かった津波の風評被害による経済的損失、津波の風評被害による人口減少のこと、人口減少対策のための子育て支援の要望の意見がある。当該町会では防災のキーワードである津波とは関係無いと思われる風評被害についてのリスクを当該町会の教訓とした。例えば、当該町会には築60年を超えるビルがありその風評被害の経済的損失と防犯や防火についての検討が行われる。

表-3 自主組織参加年度別値

| | 自治会参加値 | ボランティア参価値 | サンプル数 |
|-------|--------|-----------|-------|
| 平成25年 | 7.9 | 5.2 | 483 |
| 平成26年 | 27.9 | 5.7 | 494 |
| 合計 | | | 977 |

図-6 自主組織参年度別グラフ



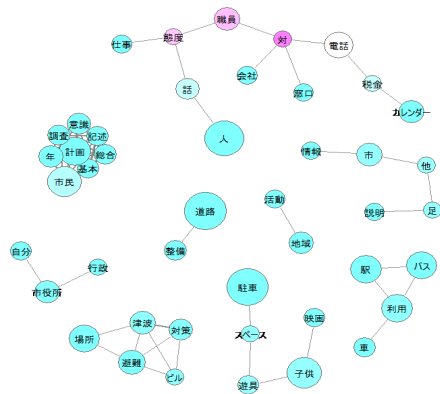


図-4 事例 1 平成 23 年度キーワード

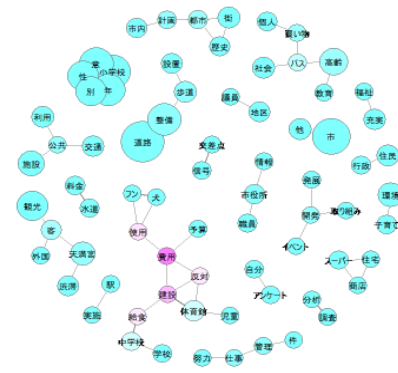


図 7 事例 2 平成 24 年度キーワード

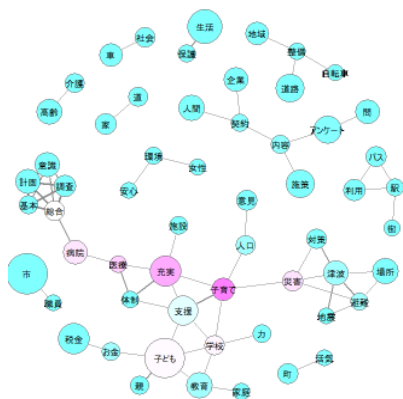


図-5 事例 1 平成 26 年度キーワード

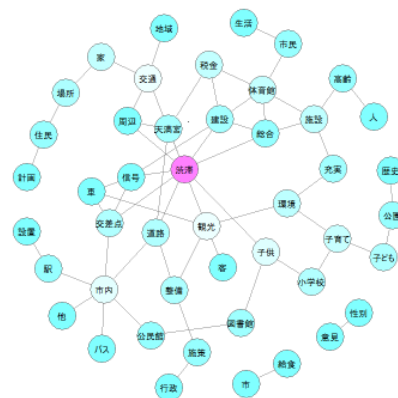


図-8 事例 2 平成 28 年度キーワード

表-4 年度別意見抽出

| | 平成25年 | 平成26年 |
|---|---|---|
| 1 | 平 宰府天満宮までの道の渋滞緩和 | 平 宰府 私はまだまだ現役で頑張ろうと考えてますが、天満宮では道路渋滞する位の日もあります。解消できる道路作りが出来る案がないものか(出来ないか)検討計画していただきたい |
| 2 | 平 宰府 渋滞の緩和、歩道の設置 | 平 宰府東 体育総合施設が建設されているが、洗出近くは現在でも信号、踏切が続いているため平日でも渋滞している。このままでは益々渋滞するのではないかと。対策を考えてほしい。 |
| 3 | 平 宰府 年中と言っていいほどの道路渋滞をどうにかしてほしい | 平 観光バスが増え、渋滞も多いため、子供が病気で病院へ向かう際、とても時間がかかるようになった気がします |
| 4 | 平 宰府 道路の幅を広くし、交通渋滞のないようにしてほしい | 平 宰府 線路付近の渋滞がひどい |
| 5 | 平 宰府 年中と言っていいほどの道路渋滞をどうにかしてほしい | 平 市民プール前の施設ができて、渋滞がよりひどくなるのでは…と心配しています。洗出交差点への配慮、をお願いします。 |
| 6 | 平 宰府 道路の幅を広くし、交通渋滞のないようにしてほしい | 平 今建設中の体育館の前の道路は、JRと西鉄、洗出交差点の信号に挟まれて、普段から車が長く連なり渋滞しやすいのに、体育館が出来て大会や催しがあると更にひどくなり、生活道路として利用している住民からすると今から大変心配です。ちょっと外出するのも、毎日のようにイライラしなくてはいけなくなるのではと思うと憂鬱です。まず道路を整備してからにしてほしい。 |
| 7 | 平 宰府 天満宮の周辺に住んでいて、正月・土日の車の渋滞で外出するのに苦労する | 平 夏場になったらプールの使用客で渋滞するだろうから駐車場にした方が良かったんじゃないでしょうか |

4.3 事例 2

図-7は、事例 2 のキーグラフ作成図である。事例 2 のトピックは渋滞である。図-7 は、平成 25 年の自由回答のキーグラフである。渋滞のノードには、天満宮、観光、外国、客のノードでネットワークが現れている。一方、図-8 は、平成 26 年の自由回答のキーグラフである。渋滞のノードは、図-7 のキーグラフのノードの他に、信号、建設等の多くのノードと連結をしている。この建設のノードは、さらに、体育館、施設、税金、等で平成 25 年のキーグラフより更に大きな数のノードを含む島が現れている。表-4 のように平成 25 年の意見では、渋滞に対する天満宮付近の渋滞状況等関連する意見であったが、平成 26 年では道路の不備、天満宮付近の渋滞の意見は少なくなったが、その周辺での渋滞状況についての意見がある。当該町会の教訓は工事(道路工事、ビル建設工事等)の渋滞は工事情報を周知してもその周辺で違法駐車等があり新たな渋滞の可能性を示唆している。

5. おわりに

本論文のエージェントモデルにより、町会の自主活動の教訓となる有益意見を抽出する有効な方法であることが示された。本論文では、Web 上に数多くある自由回答のテキストマイニングによる分析者を補助する地域住民のリスク認識共有化過程での複雑なリスク認識のエージェントモデルの問題を取りあげ、その結果を、様々な意見をくみ取ることのできる当該町会の自主活動の新たなエージェントモデルを示すことができた。今後の課題として、リスク認識の共有化過程のアンケート調査を既存の調査結果を利用しているが、既存のリスク認識調査の併用や web 上で意識調査を実施し類似性の判断基準を増やすことによりリスク認識の意見の抽出に精度が向上すると考えられる。

参考文献

- 1) 桑原保人, 日本の地震リスクと防災・減災対策, 安全工学, vol. 54 no.5 (2015)
- 2) 東京防災, 東京都, 2015
- 3) 齋藤耕一, エージェントモデルによるリスク意識向上の研究, 情報処理学会情報科学技術フォーラム(FIT), 2015
- 4) 玉野和志, 「コミュニティを枠づける制度と組織」, 放送大学教育振興会 2010
- 5) 野中 郁次郎, 知識創造企業, 東洋経済出版, 2001
- 6) 齋藤耕一, 櫻井成一郎, 包括的リスクコミュニケーションによるリスク認識向上の研究, 土木学会安全問題研究 論文集 vol.4, 2009
- 7) 大澤幸生, チャンス発見のデータ分析, 東京電機大学出版局, 2006
- 8) 大澤幸生, ネルス E ベンソン, 谷内田正彦, keyGraph: 語の共起グラフの分割・統合によるキーワード抽出, 電子情報通信学会誌, vol. J82-D-1, 1999
- 9) 伏見卓恭, 佐藤哲司(筑波大) 単語共起ネットワークの成長分析 情報処理学会第 78 回全国大会
- 10) 石井哲, テキストマイニング活用法, (株)リックテレコム
- 11) 箕輪弘嗣, 宗澤良臣, 鈴木和彦, 単語の共起や頻度に注目した注意要因及び類似事例の抽出, 安全工学, vol. 51 no.5 (2012)
- 12) <http://khc.sourceforge.net/>
- 13) 有馬昌弘, 自主防災組織の抱える問題と機能化へと向けての提言, 商業学叢, 第 59 巻第 2 号, 2012 年 12 月