

災害時の不安計量と クライシス・コミュニケーションに関する研究

白承志¹・鄭蝦榮²・小林潔司³

¹学生会員 京都大学大学院工学研究科都市社会専攻 (〒 615-8540 京都市西京区桂 4 京都大学桂 C1)
E-mail: baek.ji.85c@st.kyoto-u.ac.jp

²正会員 京都大学経営管理大学院 (〒 606-8501 京都市左京区吉田本町)
E-mail: jeong.hayeong.2z@kyoto-u.ac.jp

³フェロー会員 京都大学経営管理大学院 (〒 606-8501 京都市左京区吉田本町)
E-mail: kobayashi.kiyoshi.6n@kyoto-u.ac.jp

将来起こりうる巨大災害に備えて、非常時におけるクライシス・コミュニケーションの内容と構造を明確化することはリスク・マネジメントにおいて重要である。東日本大震災では、クライシス・コミュニケーションに関する一つの情報共有手段として、Twitter が広く活用された。本研究では、コーパスを用いた不安計量手法を開発すると共に、政府と国民のリスクに対する評価、そしてその評価と不安との関係を考察することを目的とする。そのため、災害時の不安の概念を整理すると共に、コーパスを用いた不安計量について議論する。そして、東日本大震災時の Twitter と政府発表情報を用いてあるリスクに対する評価の極性を判断することで不安計量を試みる。本手法は、コーパス言語学に基づき、自然言語処理、テキスト・マイニング技術を適用することによって再現可能性と客観性を確保する長点がある。

Key Words : 不安計量, クライシス・コミュニケーション, *Twitter*, コーパス, テキスト・マイニング

1. はじめに

地震や津波、原発事故など災害は、未知の様々なリスクをもたらす。ここで、事故の物理的な発生を1次災害だとすると、1次災害から起因した不安、自殺、犯罪は2次災害として捉えることが出来る。すなわち、1次災害直後行われるリスクに対する様々な評価は2次災害に非常に重大な影響を及ぼす。この2次災害は経済や社会基盤が悪化するといった社会全体への影響を及ぼす恐れがあることから、クライシス・コミュニケーションでどのような評価が行われたのか、それは不安など2次災害にどのように関係しているのかを調べる必要がある。

災害直後瞬時に行われるリスクに対する評価およびそれらを共有・伝達することをクライシス・コミュニケーションと言う。このクライシス・コミュニケーションの内容と構造を分析することは次の災害に備えるための防災計画、防災教育といったリスク・マネジメントをする上で重要である。すなわち、災害時において様々な立場にいる人たちがリスクに対してどのように評価し、その評価の結果どのような不安が生まれ、これらが社会全体にどのように影響を及ぼしたのかを確認することはリスクに対する評価を社会全体で共有するといった次の災害を備えるためのリスク・マネジメ

ントや政策的合意において重要である。

災害時において、被災地の人は被災地の外側にいる人が自分たちの被災状況をどの程度認知しており、どのような救援活動が開始されたかについて分からないといった情報断絶およびそれに伴う不安、心配など心理的な負担が生まれる。同じように被災地の外側にいる人間も被災地の中で何が起きているか知らないといった情報取得が不可能な状況が生まれる。すなわち、被災地と非被災地の間に情報伝達に対して「壁」が出来る。

しかし、最近、携帯電話やインターネットの発達によりこの「壁」を越えた情報交換ができるようになった。実際、東日本大震災では、インターネットや twitter などソーシャル・ネットワーク・サービス (SNS) などを通じた情報交換が大きな役割を果たした。これまでの災害で見られた災害の外側から内側への情報の流れだけでなく、内側から外側へすなわち災害地にいる人が自分の状況を発信し、それを見た非災害地にいる人が政府やメディアに伝達するといった逆の情報流れが新たに生まれたのである。これは、これまでの災害とは異なる新しい形として災害地の内側と外側の間のクライシス・コミュニケーション・ネットワークが成り立ったことを意味する。一方、情報取得および共有手段の多様化により、リスクに対する評価情報の大量化も進

むこととなった。問題は嘘やデマなど信頼性の低い情報であっても迅速に拡散していったことにある。この場合、その情報が自分の身に危険をもたらす可能性がある判断されると、人は不安に陥りやすく、やがては社会全体のシステムがうまく起動・運営できなくなる恐れがある。そこで、本研究では、災害時のクライシス・コミュニケーションにおけるリスク評価と不安の影響の関係を明らかにするとともに、コーパスを用いた不安計量手法を開発することを目的とする。そのために東日本大震災に関する、政府発表と Twitter コーパスを用いて、政府と国民のリスク（「放射能（放射線）」）に対する評価の相違を検討する。その際、リスクに対する評価の極性を適用した不安計量指標を提案し、不安の時系列変動を解釈し立場による違いを明らかにする。不安に関する既往研究では不安行動に注目した研究が多いが、本研究は自然言語学の手法を用いることで、これまでの研究では分析できなかった人々が発する言語に潜在する感情を読み取ることが可能となる。そのために、2では、災害時の不安の概念を整理し、クライシス・コミュニケーション・コーパスを用いた不安計量について議論する。3では、東日本大震災の原子力発電事故に焦点を絞り、Twitter コーパスを用いてリスクに関する基礎分析を行う。4では、クライシス・コミュニケーション・コーパスを用いて政府と国民のリスクに対する評価内容と構造の違いを明確化する。そしてリスクに対する評価のネガティブ度極性を適用した不安計量指標を提案し、不安の時系列変化を解釈し、不安計量を試みる。5では、クライシス・コミュニケーションに関する本分析で得られた結果および考察、今後の研究課題をまとめる。

2. 基本的な考え方

(1) 不安とは

不安 (Anxiety) は心理学において、自己存在を脅かす可能性のある破局や危険を漠然と予想することに伴う不快な気分⁸⁾、自己の将来に起こりそうな危険や苦痛の可能性を感じて生じる不快な情動現象⁷⁾、基本的な負の情動の一つ、恐怖と同じように、脅威を認知したときに生じる恐れ、不安を引き起こす脅威は象徴的なものであるため、いつ何がどのように起きるのかについての具体性に乏しく、曖昧さや不確実性が高い⁶⁾などと定義され、これらの定義に共通するのは、自分自身に危険が訪れる可能性について感じられると言える¹⁰⁾⁹⁾。また、不安は、予想される事態が脅威的であるか、自分との関連性が高いかといった事態の特性に関する評価と、その事態を制御出来るかどうかについての評価が関わる。すなわち、不安の発生に関わるのは主観的

な評価であると Lazarus⁴⁾は主張する。これは Beck²⁾の言う、危険情報の選択処理 (selective processing of threat) の2次加工段階に相当すると言える。2次加工とは、より精巧な意味解析を行う段階であり、認知した危険に対応するために、自分が持っている対応資源の可溶性と有効性への評価を行う段階である。これら不安の喚起過程共通するのは、自分のその事態を制御および対処 (Coping) 出来るかどうかということと言える。我々は、一般の人々が普段の生活で経験する不安の喚起を扱うため、臨床心理学などで扱う精神病理としての「不安」は扱わないことにする。それより、社会心理学のストレス研究、危機情報の認知処理で扱うストレスやリスクといったものを「不安」として捉えることにする。以下では、本研究で参考として複数の不安モデルを紹介する。

スピルバーガー⁵⁾は不安を2タイプに分類し、それらの不安と外部刺激、行動の関係を「状態 - 特性不安モデル」として示した。すなわち、不安は「一時的な情動状態としての不安 (状態不安)」と「比較的安定した性格特性としての不安 (特性不安)」があり、状態不安は、外部刺激を受けた後、認知的評価が行われた結果生じるものであるという⁹⁾。したがって、災害によって生じた不安、すなわち、特性不安は認知的評価の中で状態不安と関与していることが分かる。

ラザルス⁴⁾は、スピルバーガーのモデルをもとに新たに心理学的ストレスモデルを提案した。モデルでは、刺激そのものよりも刺激をどのように認知するかがストレス反応 (不安) を引き起こす重要な要因であるとし、認知的評定として一時的評定と二次的評定があると想定した。「一時的評定」は刺激状況がストレスフルなものかどうかを主観的に評価する過程、「二次的評定」はストレスフルと評定された状況に対象するために何が出来るかを検討する過程である。また、これらの認知的評定と深く関係するのが、コーピング (危機対処能力) 可能性であり、ストレスフルな状況そのものを解決しようとする「問題集点型コーピング」と、「直面する問題について考えるのをやめる」「問題の意味を考え直す」のように問題によって生じた情動の調節を目的とする「情動集点型コーピング」の大きく2つに分類される⁹⁾。

以上のように不安生成の過程においては、外部刺激、外部刺激の認知的評価やコーピングといった情報処理が行われる。しかし、不安生起においてすべての情報が深く検討されるとは考えづらく、深く検討されずに生じる不安があると山崎⁹⁾はいう。こうした現実の理解のためには、情報を精査する過程とそうでない過程との2種類が存在するという精緻化見込み理論 (Petty I& Cacioppo, 1986) の含意は重要である。精緻化が行

われる(「中心ルート」を通る)ということは精緻化への「動機付け」と「能力」があるときとされ、精緻化が行われない(「周辺ルート」を通る)とは「動機付け」と「能力」どちらもないかあるいは「動機付け」のみで「能力」が足りていないこととされる⁹⁾。山崎らは以上の不安喚起モデルで扱っていた交換神経系の活性化(心拍数の増加、圧力上昇など)を伴うような比較的高い不安でなく、心拍数の増加や圧力上昇などを伴うほどではない新興感染症や食品安全などの社会事象に関する不安の喚起過程について検討している⁹⁾。

山崎らはラザレスの心理学モデルの枠組みを不安喚起過程に適用し、情報取得と不安喚起の関係を示すモデルを提案した。基本的には「情報入力」→「認知的評価」→「不安喚起」→「対処」と4要素で成り立っており、対処の後、再び認知的評価が行われるといったループモデルを採用している。情報入力の後、認知的評価が行われ、ここで評価が高いと、不安が喚起されるが、無関係、無害と判断された場合は不安は喚起されないか低減される。そして、不安が喚起されると自己の問題解決への動機や能力によって「対処」が行われる。対処についてはラザレスの心理学的ストレスモデルにおける「問題集点型コーピング」、「情動集点型コーピング」と、精緻化見込みモデルの「中心ルート」、「周辺ルート」を参考にし、大きく3つの方略を想定している。一つは問題集点型の中心ルートを経る場合である。この場合は、当該事象に関して「十分な量の情報を得られるか」、「情報を迅速に得られるか」という量の査定が行われ、次に「得られた情報が正確か」、「情報の送り手の意図は適切か」といった情報の質(信頼性)の査定が行われる。それらの情報を統合し、具体的な対応策の検討を通して「事態の統制可能性」を査定すると考えた。人がある情報を得たときに、その情報の送り手の専門性(専門的知識を有しているか)と信頼性(意図は誠実か)の認知が情報の影響力において強い規定要因となる。一方、問題集点型の周辺ルートを経る場合、まず目に見える他者の行動から「他者は事態をどのように認識しているか」という認知を行い(他者の認知的評価の認知)、次に他者の「専門性」や「意図の適切さ」といった情報を利用し「その人が信頼に値する人なのか」の査定を行う。その結果から情報に重み付けを行い、事態は「不安を喚起すべき状況か」といった「場の解釈」を行うと考えた。「他者が事態の脅威性を高く認知している」と認知し、その他者が信頼に足る人物と見なされたとき、その状況は不安を喚起すべき状況であると解釈される。最後に、問題そのものの解決というよりは個人内での情動の調節を目指す「情動集点型処理」も対象方略として設定する。これは入手情報を詳細に吟味する過程を経ないため周

辺ルートといえる。中心ルートを通らないというのは、与えられた情報の質や内容などについて注意深く考えるという「精緻化」が行われていない場合であり、「精緻化」への「動機付け」や「能力」がないときとされる。例えば、個人特性としての「曖昧さへの耐性」が低く複雑な認知処理が困難な場合や、当該事象にかんして社会全体としての「未知性」や「不確実性」が高い場合にも、「能力」が低くなり結果的に周辺ルートが生じると考えられる。また事態の脅威性があまりにも高く見積もられた場合には、防衛として情報収集への動機づけが低まり、結果として周辺ルートを通る⁹⁾。

山崎らの不安喚起モデルにおける3つの「対処方略」は具体的にどのようなものとして想定できるのだろうか。鄭ら³⁾はWindら¹⁾のストレスの取引モデル(Transaction Stress Model)とBeckら²⁾の危険情報の選択処理(selective processing of threat)を用いてこれらのモデルの中で危険やリスクに対する対処が不安と深く関連すると言う。Windら¹⁾のストレスの取引モデル(Transaction Stress Model)で、災害による不安は、人々の災害に対する主観的評価に依存するものであると主張する。その主観的評価を大きく二つに分け、当該の災害がストレスの多いものかどうかという「一次評価」と、当該の災害を自分でコントロールできるかどうかという「二次評価」によって決まると説明する。これらはラザレス⁴⁾の認知的評価過程に該当すると言える。そして、災害による不安の軽減は、人々の対処行動(coping behavior)と社会的支援(social support)に左右されるといい、具体的には、1)回避(avoidance)、2)再評価(reappraisal)、3)宗教的信念(religion)、4)積極的認知対処(active cognitive coping)、5)積極的行動対処(active behavioral coping)、6)社会的支援(social support)の6つの対処行動と社会的支援の項目に分類している。そして、Beckら²⁾は、不安は、危険情報の選択処理(selective processing of threat)に伴うものであると主張する。ある情報が自分の安全や安心を脅かす又は危険にすることを意味すると認識される時、それを危険情報として選択する認知処理に関連するという。危険情報の認知処理には、選択的バイアス(selective bias)が存在する。これは、我々の注意・解釈・記憶の中でそれが不安(anxious)な状態か、不安でない(non-anxious)状態かの判断によって区別される特徴があると指摘する。危険情報の選択処理は、1)一次認知(initial registration)、2)即時準備(immediate preparation)、3)二次加工(secondary elaboration)の3段階で成り立つという。第1に、一次認知は、素早く無意識に自動的に反射的に情報を理解し記憶する段階として、生存に必要な不可欠なプロセスである。第2に、即時準備は、危険の最小化と安全の最大化を図るた

めの制御的戦略的処置として行う本能的な反応 (primal response) を指す。本能的な反応には、a) 戦いなど防衛的な行為のための準備としての自律喚起 (autonomic arousal)、b) リスクや危険を免れるための避難・回避行為としての行動の動員および抑制 (behavioral mobilization and inhibition) c) 脅威刺激に対する認知処理の狭窄または収縮、かつ、可能性のある脅威と危険への無意識な自動思考やイメージの反復的生産に関する原始的思考 (primal thinking)、d) 人々が行動を起こすように動機づける恐怖感 (a feeling of fear)、e) 危険シグナルに対する過覚醒的警戒状態 (hypervigilance for threat cues) の5つに区別する。5つの即時準備は、危険に対する初期の意味解析 (initial semantic analysis) に大きく依存する。第3に、二次加工は、一次認知に比べより精巧な意味解析 (elaborative semantic analysis) を行う段階である。この段階では、情報をゆっくり、一生懸命、概略的に処理する特徴がある。そして、認知した危険に対応するために、自分が持っている対応資源 (coping resource) の可用性と有効性への評価を行う。この二次加工が不安に大きく関係すると Rachman^{11), 12)} は主張する。二次加工には1) 心配 (worry) と2) 安全シグナル (safety signal) の2つの側面を持つという。心配は、危険だと認知した情報に対する二次加工の一つの結果物であり、不安の拡大を促す。一方、二次加工は、危険の回避と安全シグナルを探索行為の間の相互作用も含むという。この考え方は、危険の量は、安全な状態へ戻れるスピードやその可能性に関する認知関数によって緩和されるという仮説に基づいている。不安を効果的に減らすために安全シグナルを開発する際、人々の高次の概略処理など複雑な行動パターンを理解することが重要である。そして、安心感 (a sense of safety) を得る一番いい方法は、危険に対する対処技術と自分の対処能力に対する強固な信念を持つことであると主張する³⁾。

(2) クライシス・コミュニケーション・コーパス

クライシス・コミュニケーション・コーパスには様々なものがある。専門家によって作成された「新聞やテレビを通じたマス・メディア情報」や「政府による発表情報」、そして一般の人々によって交わされたメールや携帯電話などがそれにあたる。東日本大震災の際にはメールや携帯電話を通じたソーシャル・ネットワーキング・サービス (SNS) で行われたクライシス・コミュニケーションが大きな役割を果たした。特に Twitter を通じた個人間あるいは政府機関と被災者、非被災者の情報交換が多く見られた。これらの情報は場所や時間などが明示されていることから、被災した現場の状況を把握する貴重なものとなった。また、これまでの災害では

読み取れなかった個人ベースの被災情報および本来はローカルでしか流れないような生々しい被災状況、すなわち各ユーザーの文脈に沿った主観的情報源が取得可能であることも特徴として挙げられる。また、Twitter は災害直後すぐにクライシス・コミュニケーションが形成されることから、国民に対して迅速に情報提供を行う手段として活用された。Twitter は、最大 200 字程度の短い文章のソーシャル・メディアであり、誰でも自由に気楽に書き込むことができる。書き込みの内容は、ソーシャルネットワーキングサービスより手軽に「一般に」或いは「限られたユーザーグループのみに」公開するものである³⁾。さらに、コンピューターを通じたチャットの新しい形態の一つであり、ユーザーのソーシャル関係をベースに生産される膨大な情報を厳格な仕組みの選別を行わないリアルタイム・プラットフォームである^{14) 15)}。特徴としてはコンテンツの流れが速いため、討議されたり、検証されたり、編集されることが不可能であり、他のソーシャルメディアは相互作用をする場が設けられているが、Twitter の場合は Twitter のデータそれ自身が場になる特徴を持つ。このようなユニークな相互作用の方法をとることは、それだけが持つ仕組みの選別方法を使うことになり、それによって、ユーザー自身が、自分に必要な情報かどうかを判断することになる。情報は情報の空間を作るために必要になり、情報を創造し、由来し、総合・合成し、革新するライフサイクルの一つの部分になると述べる。このような媒体は災害のような非常時や様々な危機的状況において、場の状況を即時に判断するための情報源にもなり得る^{18) 19)}。文が短い特徴を持ち、単位情報の情報量が制限されているため、従来のテキスト・マイニングで使われる手法をそのまま適用することは困難である。また、複数のユーザーが討議や検証できる場の不在のため、自然とそれを乱用する人々も現れ、嘘や未確認情報のような非合法的な情報の大量生産する問題もある¹⁷⁾。上記の研究から鄭ら³⁾は、Twitter の特徴を以下のようにまとめる。

- 文が短く、文の語彙情報の貧弱である
- 情報の流れが速い
- ユーザーのソーシャル関係に基づいた情報の伝達
- ユーザー間で相互検証をする機会の欠如
- 嘘や未確認情報の大量生産

すなわち、相互検証を得て公開される新聞やウィキペディアなどのような間主観的ソーシャル・メディアとは異なり、個人の自由により作成され・公開される主観的ソーシャル・メディアであると主張する³⁾。

(3) コーパスに基づく不安計量

コーパスを用いた不安計量手法にはどのようなものが考えられるだろうか。鄭ら³⁾は不安計量の手法として注目行為 (Attention) を紹介した。災害時に人々はどのようなリスク情報に注目しているかを考察することで、不安の対象となりうるリスクを確認することが出来るという。人々は限られた情報を使って複雑な推理 (connectionism) をするために人々は常に‘何を“いつ’学習するかという選択に迫られる¹³⁾という。情報の選択を前提とした注目行為は、快樂の追求と苦痛の回避を行うといった人間行動の合理性に基づいている。東日本大震災の際、人々はどのようなリスクに注目していたかを分析することで、注目行為を介して不安を理解することの可能性を示した。

Dodds²⁷⁾らは世界で発信されている英語のツイートから単語を抽出し、幸福の時系列パターンを表した。ここ約4年間の英語ツイートから単語の出現頻度を抽出し正規化を行い、単語に対する人々の評価値の平均を、正規化した出現頻度に重み付けすることでツイートの幸福度を定義した。

$$h_{avg}(T) = \frac{\sum_{i=1}^N h_{avg}(w_i) f_i}{\sum_{i=1}^N f_i} = \sum_{i=1}^N h_{avg}(w_i) p_i \quad (1)$$

与えられたテキスト T の平均幸福度は単語の平均幸福度 $h_{avg}(w_i)$ と正規化された単語の出現頻度 $p_i = \frac{f_i}{\sum_{j=1}^N f_j}$ の合計と定義する。全ての単語の幸福度を求めるために、個々の個人にある単語に対する印象や感じを1,3,5,7,9の段階に分け評価してもらい (Amazon's Mechanical Turk サービス利用) それらを集計した平均値を用いた。しかし、Doddsらの手法は単語の出現頻度と人々の単語に対する主観的評価に基づいた指標であり、通常時や災害時などその場の状況を反映しているとは言い難い。そこで本研究ではリスクに対する評価情報を用いた不安計量手法を提案する。リスク評価情報を用いた不安計量にはどのような方法が考えられるのだろうか。計量のためには推計できる基準が必要である。高村らはスピンモデルを用いて単語の感情極性を判断する方法を提案しており²⁵⁾。テキストの中の感情 (評価意見や態度も含む) を同定することは膨大なコーパスの極性の判断を行う際に大事であるという。あるものに対する評価が肯定的 (positive) か否定的 (negative) かという極性判断を用いることで、対象の対する人々の評価極性を機械的な判断し、これまでは不可能だった大規模データの感情極性判断の処理を可能にする。高村ら²⁵⁾によって開発された単語感情極性対応表 (図1) の用いると、リスクに対する評価の感情極性判断をすることが可能となることから、不安の対象である、リスクに対する (感情) 評価を行う際の指標として使うことが出来る。

単語	感情極性
忌嫌う:いみぎらう	動詞:-0.997942
二太郎:さんたろう	名詞:-0.997943
失敗:しっまい	名詞:-0.997949
酷使:くくし	名詞:-0.997956
怪我:けが	名詞:-0.997969
空腹:くうふく	名詞:-0.99797
怖い:こわい	形容詞:-0.997976
荒れる:あれる	動詞:-0.998016
不正:ふせい	名詞:-0.99802
呆れ果てる:あきれはてる	動詞:-0.998025
之しい:とほしい	形容詞:-0.998036
おっかなびっくり:おっかなびっくり	副詞:-0.998079
口直し:くちやがましい	形容詞:-0.998082
擧げ:そこなう	動詞:-0.99809
悪:わる	名詞:-0.998103
呵する:かする	動詞:-0.998128

図-1 単語感情極性対応表

そこで、本研究では人々の不安を抱く対象である「リスク」を選別し、高村ら²⁵⁾によって開発された単語感情極性対応表 (図1) の用いて、リスクに対する推論の極性を判断し、それらを集計することで不安計量を試みる。不安を抱く「リスク」は様々なものが存在するが、本研究では、東日本大震災の原子力発電事故と深く関連のある「放射能 (放射線)」をリスクとして捉えることにする。本研究では、クライシス・コミュニケーションで観測したリスクに対する推論、すなわちリスクを表す単語とのそれと一緒に出現した単語 (以下、共起語) を用いることにする。そして単語感情極性対応表を用いて共起語の極性判断を行い、極性判断の結果からネガティブ度と判断されたものを集計し、その極性度を用いて不安計量を行う。例えば、「県南にも放射能来るのかな、怖い」という文に対して、「放射能」をリスクを表す単語と想定した場合、「放射能」の共起語である「怖い」の共起頻度と、感情極性度 -0.99799 を掛け合わせることで不安度を定義する。これにより、同じリスクに対しての災害時と平常時の違いも分析することもできる。しかし、この単語感情極性度は Twitter で使われるような単語にうまく対応できないという限界があることから、本研究では、これをそのまま用いるのではなく、評価語がネガティブなものかどうかを判断する基準として用いることにする。もし、Twitterにおいて、リスクに対する人々の感情極性すなわち、評価のネガティブ度が大きな変化することを見せることが示せるのであれば、それは災害時と平常時を決定し、それらを区別する指標にもなりうる。これを明示化できることは不安が広がる度合いやタイミングをコーパスを用いた統計的な集計で判断することが可能になることを意味する。実際のデータを用いた分析方法については第3章で詳しく説明する。

3. 災害時のクライシス・コミュニケーションに関する基本分析

(1) 東日本大震災の時間軸

表1は東日本大震災直後約1カ月間の地震や原発事故に関する出来事の一覧である。

表-1 東日本大震災の地震や原発事故に関する出来事の一覧

時間	出来事
3月11日	震災発生
3月12日	1号機の爆発事故(東電福島第一原発)
3月13日	M9.0に訂正
3月14日	原発3号機爆発
3月15日	4号機も爆発
3月16日	機動隊出動検討
3月17日	陸自が30トン放水
3月18日	死者が阪神大震災を越す
3月19日	福島第一原発通電へ
3月20日	9日ぶりに2人救出
3月21日	5号機に外部電源通電
3月22日	福島原発全て通電
3月23日	浄水場から放射性物質
3月24日	スリーマイル超す/3人被曝
3月25日	原子炉から放射能漏れ
3月26日	原発汚染水の排水難航
3月27日	汚染水1000 mSv / 時超
3月28日	建屋外から高濃度放射線
3月29日	タイの発電所借受へ
3月30日	東電社長廃炉認める
3月31日	原発増設の見直し検討

(2) Twitterを用いたリスクに関する時系列分析

震災直後、日本を始め全世界 Twitter では震災に関連するつぶやきが爆発的に増加した。ここでは日本語の Twitter だけを対象とし、震災直後の Twitter 全体のおつぶやきの数と「放射能(放射線)」を含むつぶやきの数の日別変化を図2に示す。11日、12日は総つぶやきの増加に伴い「放射能(放射線)」を含むつぶやきの数が急激に増加した。12日は福島第一原発から初めて爆発があった日である。一方、14日、15日は総つぶやきの数は変化が見られないが、「放射能(放射線)」を含むつぶやきの数は急激に増加したことが分かる。15日は福島第一原発の2号、3号、4号から立て続けに事故が発生した(図1)日であり、人々はあるリスクを認知したときにそれについてつぶやくという傾向を

見せると言える。すなわち、災害時の人々の注目や関心は事故やリスクの発生と強い相関を見せると言える。

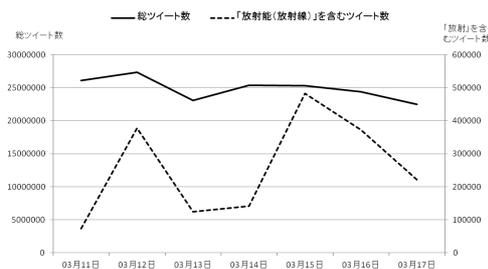


図-2 「放射能(放射線)」を含むつぶやき数の時系列変動(2011年3月11日~17日)

災害が起こると、人々は限られた情報を知識(正確な予測を行う能力)として加工し、理性的選択の元に現在の問題を解決しようとする(Lupia¹³)は言う。しかし、情報を取得するためには注目という行為が先行され、人々の注目する能力は常に限られている。すなわち不足は人間生活に偏在する特徴であり、このことは人間は常に選択をする必要があることを意味する。また、苦痛と快楽を経験する可能性も人間生活に偏在しており、生き残るためには限られた注目能力を有効に活用する必要がある。つまり注目する行為の目的は未来の苦痛のリスクを避けるため、そして未来の快楽の可能性を広げるためである。問題を解決するためには道理に基づいた選択をすることが必要であり、これには知識が必要となる。またこの知識は情報に依存しており、情報の取得には限られた能力を有効に使った「注目行為」が必要になる。災害時の人々のリスクに対する「注目行為」はどのように変化したのだろうか。図3は震災直後日本ユーザーにおける検索語の検索回数を示すものである。Google TrendsはGoogleのweb検索機能において、あるキーワードがユーザーたちによってどれくらい検索されたかを時系列に沿った検索ボリュームの変動で参照できるリアルタイムサービスである。ユーザー検索語のボリュームは、指定した期間と指定した地域において、検索回数が最多の検索語のボリュームを100として正規化したデータである²⁶)。我々は検索語として「放射能」と「放射線」のみを対象とし、それぞれの値を合計し、時間軸ともにグラフ化した(ただし、「放射線」の値は、「放射能」の最多検索ボリュームを100として時の正規化した値である)。検索数は11日が最低で、12日は増加し、原発事故が集中的に起こった15日に再び増加する。これは「放射能(放射線)」を含むツイート数(図2)と同じ傾向が見せている。すなわち、何かに対してつぶやくという行為は「注目行為」と深い相関関係を持つと言える。また、図

2および図3とも13日、14日はあまり変化が見られず、15日の連続的に原発事故が起こるまではあまり注目されていないことが分かる。一方、図4は人々の「停電」および「節電」に対する注目度の時系列変動を見せている。これは13日、14日に人々の「停電」および「節電」に対する注目が急上したことを意味する。以上より、自分の未来の効用を高めることは、現在の限られた能力に深く関係していることから、人々の注目は、災害時における、時々刻々変化する様々なリスクに対する瞬時的な知識判断を測る一つの指標となると考えられる。

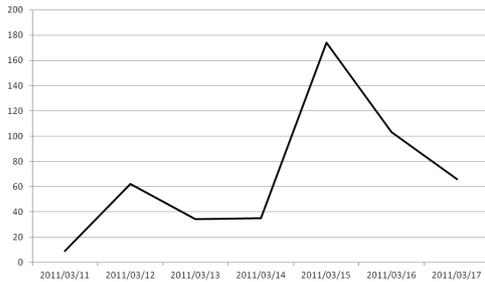


図-3 「放射能」と「放射線」の検索回数トレンド (Google Trends) (2011年3月11日~17日)

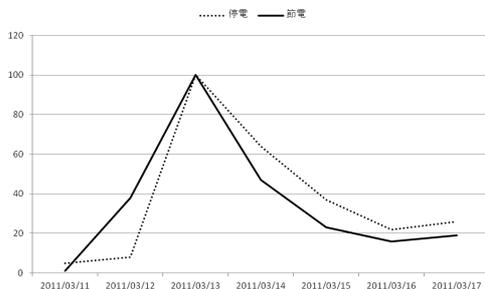


図-4 「停電」と「節電」の検索回数トレンド (Google Trends) (2011年3月11日~17日)

次に「放射能 (放射線)」に対する共起語数を3時間ごとに集計したものを図5に示す。単語感情極性度 (図1) を用いて共起語の極性度を判断し、ポジティブな共起語、ネガティブな共起語、極性判断のできない共起語に分け、その中のネガティブな共起語数とともにグラフに示した。ここで共起語数とはあるつぶやきに「放射能 (放射線)」という単語が含まれている場合、そのつぶやきに含まれる「放射能 (放射線)」以外の全ての単語を意味する。これはリスクに対する人々の「評価行為」を考えることが出来る。3月11日14時46分ごろ地震が発生し、16時36分頃には1号機冷却装置の注水が不能になった。しかし、「放射能」に対する

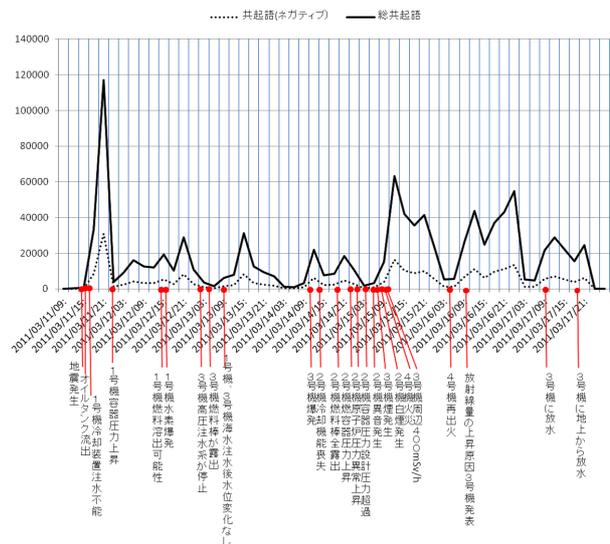


図-5 「放射能」に対する共起語数の時系列変動

共起語数が急激に増えたのはその直後ではなく、6時間後の21時ごろであったことが読み取れる。分析期間の他の日では事故が発生すると約3時間以内に共起語の数が増加する傾向があることから、地震発生直後は、地震や津波が直面するリスクとして判断され、放射能というリスクには注目が集まらなかったといえる。時間が経つに連れ、放射能がリスクとして認知されることによって放射能に対する共起語の数も増加したが (3月11日21時)、3時間後の12日00時には急激に低下した。これは他の日の同じ時間帯に比べても最低の数である。さらに、12日00時のネガティブな単語が占める割合は全ての区間で唯一、30%を超え、分析対象期間の中で最高である (全ての区間においてネガティブな共起語が占める割合は約30%であり、時間による変動はあまり見られなかった)。これは人々が放射能 (リスク) に対して様々な推論を行った後、Beck²⁾らがいう二次加工の段階に入ったといえる。そして3時間後の12日3時は共起語数が小幅上昇し、00時から3時の間は数が減少する通常の傾向に反する動きを見せている。Beck²⁾らに二次加工の一つの面である心配 (worry) は最初の脅迫とその後から構造的で默想的な考えが活性化した結果、生まれた加工プロセスのであると言う。12日00時は最初リスクに対する一次認識後の默想的な考えが活性化され、リスクに対して評価することを控えていたことを示すと言える。

4. 政府提供情報と Twitter コーパスを用いた内容分析

(1) 分析に用いるデータ

本研究では、政府の提供情報として、日本の国家機関の中、原子力発電所事故に関する報道が特に多かった東京電力 (TEPCO) のウェブホームページの国民向けの発表資料を分析に用いる。具体的には、東日本大震災発生後約一週間 (2011年3月11日から3月17日まで) のプレスリリースのウェブページおよびそのページに添付された資料をテキストファイル化し分析に用いる。次に、twitter のつぶやきデータは Twitter Japan 株式会社 が東日本大震災ピックデータワークショップ (Project 311²⁴⁾) を通じて提供したものを用いる。Project 311 は東日本大震災発生時、ソーシャルメディアやマスメディアを通じて大量の情報が広がったことから、こうした情報はいったいどのように伝えられたのか? また、本当に伝えなかった情報がなぜ伝えられなかったのか? 当時をデータで振り返った時に、本当に必要なサービスは何だったのか、次の災害に備えるために、今我々はどんな準備をすればよいのか? といった問題意識の元で震災発生から一週間の間に実際に発生した Twitter データを参加者に提供している。提供データの内容は3月11日から7日分の日本語のツイートのデータであり、データは「46132211950436352214369610 < 2011-03-11 > 17:55:51@reon04724 心配ありがとうございます。余震が来ないうちに急いで入ってきました」のように、つぶやきの「ID」、「ユーザー ID」、「時間」、「つぶやき本文」で構成されている。

(2) コーパス言語学に基づく分析の手順

これらのデータを用いた分析手順について説明する。本章で提案するコーパス分析手法は、土木分野の公的討議の談話分析手法として使われる手法²⁰⁾を応用し、データマイニングツールを応用した災害時の政府機関発表および Twitter のつぶやきの不安計量手法である。図6は、本章で提案する手法の手順を示したものである。第一に、取得した政府発表情報と Twitter のつぶやきデータ (テキスト) から言語分析が可能となるように全てのテキストに言語情報を付与し (アノテーション)、テキストにおける文章構造を細分化する。第二に、Salton らによる手法²²⁾²³⁾を用いてテキストにおけるトピックを抽出し、政府機関および Twitter の中心論話 (トピック) を抽出し、人々の関心の高い問題を調べる。我々はこの段階で抽出したトピックの中で、福島第一原発事故に関係のある「放射能 (放射線)」のみに注目し、第三に、テキストデータから「放射能 (放射線)」に対する共起語 (co-occur terms) および共起

頻度 (co-occurrence frequency) を求める。これによって、リスク (「放射能 (放射線)」) に対する人々の意味解釈すなわち、評価を推定することが可能になる。第四に、このリスクに対する評価である共起語を単語感情極性対応表を用いて極性を判別を行う。最後に、「放射能 (放射線)」についてどれだけネガティブに評価したかを表す指標 (Anxiety Index) を提案し、Twitter と東京電力コーパスの不安の時系列変化の推理を比較検討する。

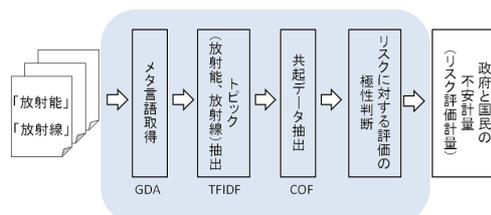


図-6 コーパス言語学に基づく政府と国民の不安計量手順

(3) 政府発表と Twitter コーパスのリスクに対する評価のネガティブ度分析

前述のように、ネガティブの割合だけでは、「放射能 (放射線)」に対する評価がネガティブだったとは言い難い。そこで本研究では「リスクに対する評価のネガティブ度」を提案し、それを日別に集計することでリスクに対する共起語の感情極性の時間的変化を観察する。「リスクに対する評価のネガティブ度」とは、まず、クライシス・コミュニケーション・コーパスから不安の対象であるリスクの出現頻度 ($TF_{放射能}$) を抽出する。 r はリスクと定義し、ここでは「放射能 (放射線)」である。次に、単語感情極性度を用いて「放射能 (放射線)」に対する共起語の極性を判断し、その中からネガティブな共起語の出現頻度 (COF_r^N) を抽出する。そして、それら日別に集計し、以下の比率を用い、

$$Anxiety\ Index = \frac{COF_r^N}{TF_r} \quad (2)$$

一日中の「リスクに対する評価のネガティブ度」と定義する。ここで r は対象とするリスクであり、ここでは「放射能 (放射線)」を用いる。この指標は、「放射能 (放射線)」についてどれだけネガティブに評価したかを表す指標である。例えば、クライシス・コミュニケーション・コーパスの中に「放射能 (放射線)」という単語を多く含まれたとしても、それに対するネガティブな評価があまり行われなかったら、人々の「放射能 (放射線)」に対する不安はあまり高くはないと評価する。一方、クライシス・コミュニケーション・コーパスの中に「放射能 (放射線)」という単語は多く出現してない

が、それに対するネガティブな評価は多い場合、我々は人々の「放射能（放射線）」に対する不安は比較的高いと評価する．図7は東京電力および Twitter の「放射能（放射線）」に対する評価のネガティブ度の時系列変化を表したものである．不安と時間の相関を分析するために、不安変数 y として *AnxietyIndex* を、時間変数 $x \in (1, \dots, 7)$ として一日を設定した．それらは回帰モデルとして表すことも出来る．図7で、東京電力の回帰係数は 2.1493 で正の値であり、決定係数 (R^2) は 0.8 を超えている．この結果は、東京電力「放射能（放射線）」に対する不安が時間と共に増加する傾向にあると言える．

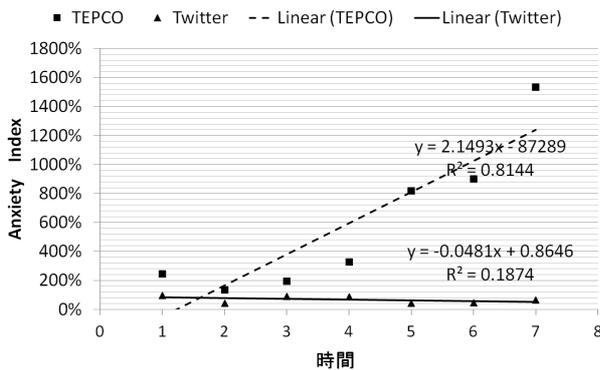


図-7 「放射能（放射線）」に対する評価のネガティブ度の時系列変化

一方、Twitter の場合は、回帰直線の傾きは負の値 (-0.048) であるが、決定係数 (R^2) も低く、不安と時間の間に相関関係があるとは言い難い．実際どのようなリスクに対する評価行われたかを確認するために、表2に東京電力と Twitter それぞれの共起頻度上位 40 位の共起語を示す．東京電力の場合は「放射能（放射線）」に対する評価として、「物質」、「判断」、「調査」のような科学のおよび事務上の単語が目立ち、感情や危険な状況を示す言葉は見当たらない．一方、Twitter は「病院」、「人体」、「心配」、「怖い」などと身の安全と感情的な単語が見られ、比較的不安と関連深い単語も確認することが出来る．

このような単語が時間と共にどのような変動をしたかを見てみるために、東京電力と Twitter で共通で見られる単語を取り出し、それらの共起パターンを見ることにする．表2において東京電力と Twitter で共通で観測できる単語は「物質」、「放出」、「影響」、「測定」、「原子力」、「通常」の 6 個であり、この中から「放射能（放射線）」と似た意味を持ったり、同じ共起頻度パターンを持つ「原子力」、「物質」、そして「放射能（放射線）」とあまり意味的に関係を持たない「放出」、「通常」を除外し、

表-2 First 40 High Co-Occurrence Frequency words

TEPCO			
1 発電	11 測定	21 午前	31 素
2 通常	12 境界	22 格納	32 実施
3 原子力	13 放出	23 発生	33 完了
4 物質	14 原子	24 一部	34 影響
5 値	15 外部	25 空気	35 事象
6 上昇	16 圧力	26 安全	36 対策
7 午後	17 容器	27 降下	37 調査
8 措置	18 排気	28 確認	38 規定
9 判断	19 周辺	29 構内	39 災害
10 敷地	20 試験	30 屋外	40 特定
Twitter			
1 物質	11 レベル	21 作業	31 場合
2 地震	12 被災	22 気	32 明日
3 情報	13 被害	23 事故	33 観測
4 影響	14 可能	24 原子力	34 必要
5 通常	15 測定	25 危険	35 現在
6 停電	16 怖い	26 人体	36 確認
7 今	17 ニュース	27 技術	37 病院
8 避難	18 心配	28 汚染	38 物資
9 温泉	19 素	29 希望	39 放出
10 拡散	20 爆発	30 報道	40 濃度

「影響」と「測定」の共起頻度を見ることにする．

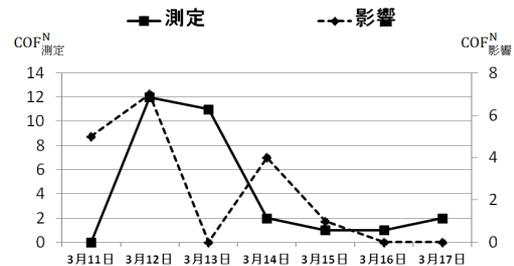


図-8 The Time Series Variation of Co-Occurrence Frequency (TEPCO)

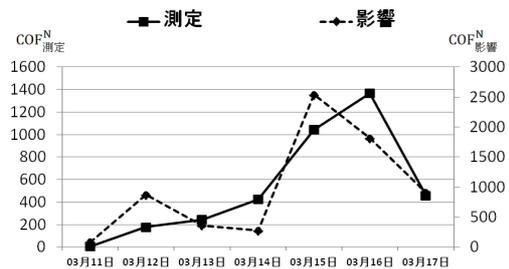


図-9 The Time Series Variation of Co-Occurrence Frequency (Twitter)

図8と図9はそれぞれ、東京電力と Twitter の共起パターンを示す．東京電力の場合、14日以降は2つの単語とも共起頻度が減少しているが、全体的な共起パターンは相違を見せる．すなわち、東京電力は時間

がたつに連れ「放射能（放射線）」に対する評価自体が行われなくなることを意味する。しかし、Twitter の場合は、17日までに共起頻度が増加傾向であり、同じ共起パターンをしめす。これは Twitter ユーザーの「放射能（放射線）」に対する評価自体は増加するというを示すが、図7で確認したように、「放射能（放射線）」の出現頻度まで考慮すると、不安が災害情報や事故の有無によって変化しているとは言い難い。しかし、より厳密は不安変動を測定するためには Twitter ユーザーの発話回数パターンや発話内容における言語出現頻度パターンなどの分析を加える必要がある。

5. 結論

本研究では、東日本大震災際のクライシス・コミュニケーションを研究対象とし、その内容を明確化すると共に、コーパスを用いた不安計量手法の開発を試みた。様々なクライシス・コミュニケーション・コーパスから災害時の政府と国民のリスクに対する評価、その評価と不安の関係について考察した。本研究はコーパス言語学に基づく計算論的アプローチを採用し、情報学分野で蓄積されている自然言語処理技術を活用することで災害時の Twitter や政府発表情報を統計的に解釈することを試みた。国民の不安を計量し、国民の不安変動の要因を洗い出すことは次の災害に備えるべく、前述の安全シグナルを政府発表内容にうまく取り入れることで急激な社会全体への不安の広がりを制御でき、これはリスク・マネジメントにおいて重要である。本研究で確認した国民と政府のリスクに対する評価内容の相違は今後、リスク・マネジメントのための社会的合意や政府の情報開示に対する政策的示唆など活用することが期待できる。

分析ではコーパスの出現頻度や共起頻度を用いて不安を計量する一つの指標を提案したが、Twitter コーパスの分析することに当たっては、この指標は不安を表しているとは今後も検討が必要である。そこで、本研究の今後の課題としていくつかの問題点をここに示す。第一に、本研究で用いた高村らの単語感情極性対応表は、現実上、全ての単語を包括していないことから、造語、省略語、固有名詞、方言などが多く含まれる Twitter の評価語の極性を判断することには限界が生じる。さらに、この対応表は災害時を想定した構造にはなっていないことから災害時を考慮した適切な判断基準を用いることが望まれる。第二に、災害時における不安を計量するためにはクライシス・コミュニケーションの内容を分析対象とするだけでなく、Twitter から取得できるユーザーの位置情報、ユーザー間ネットワーク構造、情報伝達の流れなど分析対象範囲を広げる必要がある。

これによって災害時における既存のソーシャルネットワークを活用することができる。例えば、既存のネットワークでハブ（ネットワークの中心）となるキーパーソンを選別し、そのネットワーク構造を明らかにすることは次のリスクコミュニケーションにおいて重要である。さらに、政府と国民間のリスク情報の共有において、ネットワークが十分に形成されているかを確認することができ、十分でない場合においてはそれを補強する試みが必要になる。最後に、本分析は「リスクに対する評価のネガティブ度」を用いて不安計量を試みたが、この手法は統計的な検討が十分になされていないことから、今後、不安の原因を明らかにし、計量を行うためにはベイジアンネットワークなどを用いた統計的な手法に発展させていく必要があると考えられる。

参考文献

- 1) Wind, T.R., Fordham, M, and Komproe, I, H. Social capital and post-disaster mental health, *Global Health Action*, 4(6351).
- 2) Beck, A.T. and Clark, D.A. An information processing model of anxiety: automatic and strategic processes, *Behaviour Research and Therapy*, 35(1):49-58, 1997.
- 3) 鄭 蝦榮, 小林 潔司, 白 承志, 災害時の不安計量とリスク・コミュニケーション効果に関する研究, 第46回土木計画学研究発表会・講演集 CD-ROM, 2012.
- 4) Lazarus, R.S., and Folkman, S., *Stress, appraisal, and coping.*, New York: Springer, 1984.
- 5) Spielberger, C.D., Anxiety as an emotional state, In C.D. Spielberger. (Ed.), *Anxiety: current trends in theory and research*, Vol. 1, Academic Press: New York and London, pp. 23-49.
- 6) 新名理恵, 「不安」, 社会心理学小辞典, 有斐閣, pp.208, 1994.
- 7) 都留春夫, 「不安」, 新版 心理学事典, 平凡社, pp.740, 1981.
- 8) 生和秀敏, 「不安」, 中島義明他(編), 心理学辞典, 有斐閣, pp.738, 1999.
- 9) 山崎 瑞紀, 吉川 肇子, 堀井秀之, 社会事象に関する不安喚起モデル構成の試み - 高病原性鳥インフルエンザを例として -, 社会技術研究論文集, Vol.2, pp.379-388, 2004.
- 10) 松井祐子, 放射線のリスク・イメージと不安との関係 - 胸部レントゲン検査と原子力発電所の比較から -, *Journal of the Institute of Nuclear Safety System*, Vol.10, pp.63-70, 2003.
- 11) Rachman, S. (1984a) Agoraphobia - a safety-signal perspective, *Behavior Research and Therapy*, 22:59-70.
- 12) Rechman, S. (1984b) The experimental analysis of agoraphobia, *Behavior Research and Therapy*, 22:631-640.
- 13) The democratic dilemma: Can citizen learn what they need to know?, LUPIA, A. & MACCUBBINS, M. D., Cambridge University Press, 1998.
- 14) Starbird, K., Palen, L., Hughes, A.L. and Vieweg, S., Chatter on The Red: What Hazards Threat Reveals about the Social Life of Microblogged information, *Proceedings of the Association for Computer Machin-*

- ery Conferece on Computer Supported Cooperative Work, pp. 241-250, 2010.
- 15) Kireyev, K., Palen, L., and Anderson, K., Applications of topics models to analysis of disaster-related twitter data, *Proceedings of the Neural Information Processing Systems Workshop on Applications for Topic Models: Text and Beyond*, 2009.
 - 16) Zhang, C., and Sun, J., Large scale microblog mining using distributed MB-LDA, *Proceedings of the 21st International Conference Companion*, pp.1035-1042, 2012.
 - 17) Ratkiewicz, J., Conover, M., and Meiss, M., Detecting and tracking the spread of astroturf memes in microblog streams *Proceedings of the 20th International Conference Companion*, pp.249-252, 2011.
 - 18) Vieweg, S., Hughes, A., Starbird, K., and Palen, L., Microblogging during two natural hazards events: What twitter may contribute to situational awareness, *Proceedings of the 28th International Conference on Human Factors in Computing Systems*, pp.1079-1088, 2010.
 - 19) Palen, L., Anderson, K.M., Mark, G., Martin, J., Sicker, D., Palmer, M., and Grunwald, D., A vision for technology-mediated support for public participation and assistance in mass emergencies and disasters, *Proceedings of the 2010 Association for Computing Machinery-The Chartered Institute for IT Visions of Computer Science Conference*, 2010.
 - 20) 鄭 蝦榮, 社会資本整備における公的討議に関する研究, 京都大学工学研究科都市社会工学専攻博士論文, 2008.
 - 21) 清野純史, 藤井 聡, 小林 潔司, 鄭 蝦榮, ショウラジブ, 竹内裕希子, 平山修久, 巨大災害と人間の安全保障, 芙蓉書房出版, 2013.
 - 22) Salton, G. and McGill, J.m.(Eds): *Intfoduction to Modern Information Retrieval*, McGill-Hill, 1983.
 - 23) Salton, G. and Lesk, M: Computer evaluation of indexing and text processing, *Journal of the ACM*, Vol.15(1), pp.8-36, 1968.
 - 24) 東日本大震災ビッグデータワークショップ Project 311, <https://sites.google.com/site/prj311/>
 - 25) Takamura, h., Inui, T. and Okumura, M., Extracting Semantic Orientations of Words using Spin Model, *Proceedings of the 43rd Annual Meeting of the Association for Computational Linguistics (ACL2005)*, pp.133-140, 2005.
 - 26) Choi, h., Varian, h., "Predicting the Present with Google Trends", *The Economic Society of Australia (Economic Record)*, vol 88, pp.2-9, 2012.
 - 27) Dodds, P.S., Harris, L.D., Kloumann, I.M., Bliss, C.A. and Donforth C.M., Temporal Patterns of Happiness and Information in a Global Social Network: Hedonometrics and Twitter, *Public Library of Science ONE* 6(12): e26752. doi:10.1371/journal.pone.0026752, 2011.

(平成 25 年 8 月 2 日 受付)

Anxiety Measurement and Effect of Crisis Communication in Disasters

Seungji BAEK, Hayeong JEONG and Kiyoshi KOBAYASHI

The aim of this study is to develop a methodology for evaluating public anxiety arising from disaster events and to clarify the nature of crisis communication between the government and citizens. Preparing for catastrophes that may happen in the future is an important issue in risk management. In the Great East Japan Earthquake, Twitter was used widely as a means of sharing information about the disaster. This paper proposes a methodology for measuring anxiety by determining semantic orientations of risk assessments and clarifying the contents and structures of crisis communication systems by referencing the corpus of government announcements and microblogs during the week after the Great East Japan Earthquake. Objectivity of this paper has been ensured by applying natural language processing and text mining techniques based on corpus linguistics.