「災害情報の協力的収集と即時的組織化のための データベースシステム」に関する報告書

国立情報学研究所
コンテンツ科学研究系
北本 朝展

目 次

1 はじめに **3**

2 緊急災害情報のサーベイ **3**
2.1 緊急災害情報の特徴 3
2.2 マスメディアとインターネット 5
2.3 一次情報 6
2.4 自発性 7
2.5 信頼性 9
2.6 コミュニティ 10
2.7 アーキテクチャ 11
2.8 ツール 12
2.9 可視化 14

3 緊急災害情報のロール・ネットワーク・ツール **14**
3.1 情報の送り手と受け手のマッチング 14
3.2 ネットワークの分類 14
3.2.1 現地内ネットワーク 15
3.2.2 現地・中央型ネットワーク 15
3.2.3 不特定多数参加型ネットワーク 16
3.3 ネットワークにおけるロール 16
3.4 ネットワークのトポロジー 17
3.5 ネットワークの成長 18
3.6 各種ツールの比較 19
3.6.1 電子掲示板 19
3.6.2 メーリングリスト 19
3.6.3 コンテンツ管理システム 20
3.6.4 ブログ 20
3.6.5 ウィキ 21
3.7 ロールとツールの関係 22
3.7.1 過去の事例における観察 22
3.7.2 ロールと情報アーキテクチャ 22
3.7.3 集約者における問題点 23
3.7.4 ブログとウィキの本質的な違い 24

3.7.5 複数ツールの融合 24

4 デジタル台風：台風情報への応用 25
4.1 台風情報の特徴 25
4.2 直接的＋個人的な台風情報の位置付け 25

5 台風への眼：台風情報の集約 26
5.1 ブログからのトラックバックによる台風情報の集約 26
5.2 緊急災害情報の 4W1H とメタデータ 27
5.3 地理座標体系 28
5.3.1 地理座標の入力 28
5.3.2 フラットな地理座標と階層的な地理座標 29
5.3.3 プライバシー 29
5.4 トラックバック URI の構成法 29
5.4.1 トラックバック URI の構成要素 29
5.4.2 メタデータ埋め込み型トラックバック URI 30
5.4.3 URI 免疫化 31
5.4.4 正規化 31
5.5 トラックバックの分析 32
5.5.1 分散性 32
5.5.2 参加のべき乗則 33
5.5.3 台風 200514 号を対象とした事例分析 34
5.5.4 台風の動きと参加者の位置関係に関する分析 35
5.5.5 地理情報メタデータの分析 36

6 台風前線：台風情報の可視化 38
6.1 時間・空間情報の可視化 38
6.2 システム構成 39
6.2.1 マッシュアップ 39
6.2.2 システムの特徴 40
6.2.3 デザイン 41
6.3 考察 41
6.3.1 可視化の有効性 41
6.3.2 「いま」「ここ」「わたし」が生み出す経験 46

7 今後の展望 46
7.1 携帯電話の利用 46
7.1.1 携帯電話による一次情報の発信 46
7.1.2 モダリティの問題 47
7.2 参加の促進 48
7.2.1 参加の障壁 48
7.2.2 参加の不均衡性 48
7.2.3 エンターテインメントとの融合 49
7.3 人間＋機械センサ協働系 50

8 おわりに 51

A ドキュメント：台風 200514 号 51

1　はじめに

2004 年から 2005 年にかけて続発した自然災害は、災害への備えの重要性をあらためて人々に思い出させるものだった。日本では 2004 年に台風の上陸が相次ぎ、新潟中越地震などの大きな地震も続発した。また世界各地でも巨大な自然災害が相次ぎ、特に 2004 年末のスマトラ沖大地震と 2005 年のハリケーン「カトリーナ」による災害は全世界に衝撃と影響を与えた。

こうした災害においては、災害に関する情報をすばやく収集し広く伝達することで、災害の状況に関する認識を人々が共有することが重要な課題である。災害などの緊急時に爆発的に増大する多種多様の情報を効果的に統合して整理するための、情報共有のためのプラットフォームをどう設計すればよいのか。

本論文が目指すのは、自然災害のような緊急事態において、現地および現地外の不特定多数の人々がインターネットで情報共有するための、緊急災害情報プラットフォームの設計である。特に本論文は対象を「台風情報」に限定し、台風情報の発信・集約・組織化などをおこなうウェブ・プラットフォームを構築するとともに、その効果を実証的に検討する。また不特定多数の人々が発信する情報における自発性と信頼性などに関連する問題をサーベイし、過去の研究から得られる知見をプラットフォームの構築に活用する。

本論文の構成は大別して 3 部構成となる。第 1 部は第 2 節から第 3 節であり、緊急災害情報に関する過去の関連研究のサーベイと、インターネットにおける情報流通のためのネットワークを構成するための考え方の整理からなる。続いて第 2 部は第 4 節から第 6 節にまで続き、本論文が対象とする台風情報に関する研究の方針とその結果を述べる。第 4 節は研究のきっかけとなった台風情報に関するプロジェクト「デジタル台風」に関する簡単な説明である。続いて第 5 節は本論文の主題である「参加型メディアを用いた台風情報」の最初の試みである「台風への眼」について述べ、第 6 節は第二の試みである「台風前線」について述べる。最後の第 3 部は第 7 節から第 8 節である。第 7 節は本論文で述べた研究成果に基づいて今後の展望をやや長めに論じ、第 8 節で本論文をしめくくる。

2　緊急災害情報のサーベイ

2.1　緊急災害情報の特徴

広義の災害情報には、災害発生から災害復興への各段階 [1]、すなわち平常期、警戒期、発災期、復旧期、復興期のそれぞれの段階で必要となる情報が含まれるが、本論文が対象とする緊急災害情報とは、特に警戒期および発災期を対象とし、災害に関連して緊急に伝達する必要のある情報と定義する。このような緊急災害情報を扱うための情報共有プラットフォームについて議論するためには、学問分野の枠を越えた幅広い範囲を対象としたサーベイが必要である。情報システムに関する研究だけにとどまらず、災害に関する研究や社会システムに関する研究も本論文のテーマに深く関連することになる。そこで本節では、サーベイを始めるにあたって特に参考となった議論を取り上げ、本論文で扱う緊急災害情報の特徴をつかむための出発点とする。

まず矢守 [2] は、災害情報が従来の一方向的、数値的、総体的なものから、今後は個別化、主体化、可視化、日常化されたものに移行していくという見通しを示している。従来の災害情報は、専門家が一般の人々に一方向的に伝達するのが一般的であったし、数値情報が多い一方で定性的な情報や画像情報が少なかったし、社会全体や地域全体を対象とした総体的なものであった。それに対して将来の災害情報は、自分はどうすべきかに関する情報が入手でき（個別化）、一般の人々みずからが災害情報生成の一翼を担い（主体化）、目で見てわかる地図や映像などの表現が増え（可視化）、人々の日常と接する形で災害情報が生成・提供されるようになる（日常化）。

本論文の最大のテーマは主体化である。地域の人々が地域の状況を自ら発信することによって、地域というミクロなスケールの情報を世界というマクロなスケールで共有することが最大の目標である。こうした目標はアイデアとしては昔からあるものだが、その実現はなかなか困難である。その大きな理由

は、人々が主体的に行動するための動機をうまく誘導することができないことにあり、さらにそうした主体的な行動とそれを妨害する行動とを分離することに多大なコストを要するということにある。こうした問題を情報プラットフォームのうまい設計によって軽減できないだろうか、これにもし成功すれば、ここが本論文の最大の貢献となるだろう。

こうした主体的な行動に関しては、ボランティアなどの自発的な行動に関する研究が参考になる。金子 [3] はボランティアに関する論考で、地位と権限、命令系統と報告などが階層的に組織されているヒエラルキー組織と、人々が自発的に集まり情報などを持ち寄って共有するボランタリー・コモンズとを比較した。そしてボランタリー・コモンズでは、自発性、相互性、関係性、相互編集性が重要になること、そしてコモンズの形成と運営においてはルール（自生した規則性）、ロール（自発的にわりふられた役割性）、ツール（コミュニケーションのための道具性）、弱さの強さ、相互編集プロセスと編集者、という 5 つがキーワードになると述べている。

このように、自発性（主体性）に重きをおいたシステムを構築し運用するためには、ルール、ロール、ツールなどが参加者の間でうまく形成され利用されるように環境を整えなければならない。そこで本論文は、個別化、主体化、可視化、日常化を考慮した緊急災害情報プラットフォームの特にロールとツールに関して述べる。

最後に緊急災害情報の性質として筆者が重要と考えるのは以下の 4 点である。本論文で議論する情報共有プラットフォームは、以下の 4 点を考慮したものでなければならない。

1. 即時的 (Instantaneous)　緊急災害情報は即時に集約し、分析し、共有しなければならない。即時性を優先することにより、早期な意志決定が可能となり、それが被害の軽減につながることが期待できるからである。ただし、大量の情報が本部に一極集中することにより処理が遅延することがしばしばあり、情報プラットフォームによる情報集約と分析・共有の自動化が、即時性をさらに高めることが期待できる。

2. 不確実的 (Uncertain)　緊急災害情報は本来なら情報の信頼性を入念にチェックする必要があるが、そうしたチェックが却って決断を遅らせて被害につながることがある。たとえ伝聞や推測に基づいた情報であっても、そうした不確定性を考慮しつつ意思決定せねばならない場合が多い。また事前に信頼できると確認できていない情報源であっても、結果的にはそれが有効となる場合もある。こうした不確定性の強い情報をうまく扱うことで、即時性を損わずに流言の発生を防ぐような情報プラットフォームを考えていく必要がある。

3. 暫定的 (Provisional)　緊急災害情報は、状況の推移とともに頻繁に更新され、変更され、消去されるという、流動的な性質を備えている。例えば災害による死者数などは、時間の推移とともに新たな死者が発見されるため、ある時点での死者数は暫定的な情報である。また、即時的な情報であるために、間違いが混入する場合がある。例えば、死者を二重に数えていた場合は、途中から死者数が減少する場合もある。したがって、情報システムでは新しい情報と更新された情報とを区別して扱い、暫定的な情報が複数のバージョンに散逸して混乱することを防がなければならない。

4. 同時多発的 (Concurrent)　緊急災害情報は多地点で同時に発生する場合が多い。そればかりでなく、多数のイベントが様々な時間スケールと空間スケールで発生することになる。したがって FIFO (First-In-First-Out) のように情報を順番に処理していくメカニズムでは破綻を免れない。動的に発生する大量情報を的確に把握するためには、情報をイベントごとに種々の観点からまとめ、その関連を眺めることのできるような機能が必要である。現地という比較的狭い範囲においては、掲示板や貼り紙などの一覧性に優れた情報共有ツールが有効であることが知られているが [3]、より広域で情報を整理していくためには情報プラットフォームを用いた情報共有が必要である。

2.2 マスメディアとインターネット

緊急災害情報を伝える主役はこれまでマスメディアが担ってきた。マスメディアは「一対多」のコミュニケーション様式を用いて、俯瞰的かつ総体的な情報を、広域的かつ同時的に多くの人々に伝えるという目的に適したメディアである。また、多くの人々は日頃からテレビやラジオ、新聞などのマスメディアから情報を得ているため、そうしたマスメディアには一般的に信頼感を抱いている [2]。以上の理由から、マスメディアが緊急災害情報の伝達における主役を担う状況が近い将来に消滅することはないだろう。しかし過去には大規模災害が発生するたびにマスメディアの不備が指摘されてきたのも確かであり、そのたびにマスメディア側の体制も修正されてきたという歴史がある。

関東大震災では新聞というマスメディアが有効に機能しないという問題が発生した。建物の倒壊や火災によって印刷機が使用不能となれば、新聞を作成して配布することは不可能となるからである。もし当時にラジオ放送があれば、災害情報や罹災者情報を素早く流し、混乱を少なくすることができたのではないかという反省が地震後に強まったことが契機となり、その数年後にラジオ放送が始まることとなった [4]。

その後はテレビ放送が始まり、その 1 年後の 1954 年の洞爺丸台風からは、テレビによる災害報道が始まった。1959 年の伊勢湾台風では台風予報を生放送として伝えることで、最新情報を迅速に伝達する方式も始まったが [5]、伊勢湾における大規模災害を防ぐことはできなかった。1995 年の阪神・淡路大震災ではテレビ放送が全国を対象とするために広域的・一般的な情報しか伝えられなかったのに比べ、生活に身近な情報を伝えることのできたラジオ放送の価値が見直された。このようにマスメディアの役割は、時代とともに変化を続けている。

もう一つ、阪神・淡路大震災で見られた新しい動きは、パソコン通信やインターネットの活躍である [3]。現地の情報がウェブサイトで発信されて多くのアクセスを得たし、パソコン通信の電子掲示板では安否情報や現地で不足している物資が交換され、さらにインターネットのメーリングリストでも多くの活動が実施された。その後 10 年以上が経過し、現在はインターネットが緊急災害情報の流通経路として不可欠な存在にまで成長した。政府や地方自治体、企業などは、ウェブサイトを情報発信拠点として積極的に利用しているし、一般の人々にとってもインターネットから情報を入手するという行動様式は日常的なものになった。

平塚 [6] は、1995 年の阪神・淡路大震災と 2000 年の有珠山噴火を比較して、特にインターネットメディアの移り変わりを以下のようにまとめている。

> パソコン通信上には伝聞情報、転載情報が多く、情報の信頼性が問題となったが、有珠の場合は規模の小さな農村田園社会であったこと、発信源からの直接情報がほとんどで、転載ではなくリンク集で結ばれたことなどから、インターネット上に流通する情報は比較的信頼性が高かった。情報の信頼性の問題は、少なくとも今回に限っていうなら危惧されたほどのものではない。むしろインターネットが新しい世界を築きつつあることに注目すべきであろう。

このようにマスメディアとインターネットが共存する環境では、マスメディアとインターネットの特性の違いを把握した上で、インターネットはマスメディアがカバーできない種類の緊急災害情報を担当するネットワークとして成長させていくべきだろう。

ではマスメディアとインターネットの特性の違いとは何か。第 2.1 節で述べた 4 つの特徴を用いて考察すれば、マスメディアとは「即時的」「不確実的」「暫定的」な情報にはうまく対処できるが、「同時多発的」な情報にはうまく対処することが難しいメディアである、とまとめることができる。マスメディアは多数のスタッフと巨大な情報インフラを抱えており、長年の経験を蓄積しているため、「即時的」な情報の伝達や「不確実的」「暫定的」な情報の処理については比較的うまく対処できる。

ところが「同時多発的」な情報の処理には 2 つの理由で問題がある。第 1 にマスメディアと言えども取材活動に動ける人数に限界があるため、網羅的な取材活動は不可能であり、限られた場所しか取材できないという問題である。台風接近時の現場中継はいつもおおよそ同じ場所（岬や海岸など）であるし、

その他の中継は災害現場などに限られ、しかも現地に入り込んで情報発信者から適切な情報を得るまでにある程度の時間を要する。第 2 にマスメディアにはスペースの制約があるという問題である。テレビ放送は放送時間の制約があり、新聞には紙面のページ数という制約がある。限られたスペースに重要度に応じたニュースの配列がなされていることがマスメディアの利点ではあるが、逆にこれは「同時多発的」な情報をすべて伝えるという目的には適していない。

それに対してインターネットに期待されているのは、「同時多発的」な情報に対して、個別的でローカルな情報の特性を保持しつつも、全体性／俯瞰性も確保できるような情報プラットフォームを実現することにある。インターネットの利点は、物理的な距離にかかわらずどんなに多くの人にでも大量の情報を送ることができるというマスメディア的利点、きめ細かな現地情報がリアルタイムで提供できるというミニコミ的利点、知りたい人が知りたい情報だけを受け取ることができるという個人通信的利点を兼ね備えていることにある [7]。

このようなインターネットの特徴を活用し、不特定多数の人々が発信する断片的な情報を束ねて共有することを目指す双方向型の新しいメディアを、本論文では「参加型メディア」と呼ぶ。この言葉はブログのメディア的側面 [8] を形容する言葉などとして用いられているが、本論文ではその対象を必ずしもブログに限らず、不特定多数が発信する情報を基盤とするメディアを総称する言葉として利用する。

2.3 一次情報

こうした参加型メディアを支えるのは、現地にいる不特定多数の個人が撮影した画像や映像、あるいはテキストである。2004 年スマトラ島沖大地震では、インド洋沿岸の各地で津波の映像や画像が撮影され、多くの日々とが津波の目撃談を語った。撮影された映像や画像にみられる津波の破壊力はすさまじく、その衝撃が全世界的な規模の救援活動が始まるきっかけになったと言ってもよいだろう。また 2001 年米国同時多発テロや 2005 年のロンドン同時多発テロといった人為災害においても、携帯電話やデジタルカメラ・ビデオで撮影された現地の画像や映像がインターネットに多数アップロードされ、不特定多数の個人が自発的に発信する一次情報が、価値ある情報源であることが一般に認識されるようになった。

ここで本論文では、一次情報を「現地で実際に見聞した人物（観測したセンサ）が加工せずに発信する情報」、二次情報を「一次情報を編集、要約、改変などして発信する情報」と定義する。現地から発信される一次情報は「ナマ」の情報であり、即時性と臨場感の点で二次情報よりも圧倒的に秀でている。こうした一次情報は、専門家が発信すれば最も信頼の高い情報として利用できるだろう。しかし専門家に頼るだけでは、事前にくまなく配置するには絶対数が限られていること、緊急事態の発生をトリガーとして拠点から現場に急行するのでは同時多発的状況に対応しきれないこと、などの問題がある。こうした問題を解決するには、やはり現地の人々の力を活用し、自発的に発信される一次情報の有効な利用方法を考えていくという方向性が重要となる。

矢守 [2] は、携帯電話などのモバイル端末が普及し、だれもが、いつ、どこからでも情報発信が可能となった現代では、地域住民が生きた災害情報を主体的に伝達するという方法は、今後ますます必要になってくると述べている。災害事象の局地化、急変化が進み、従来のように公的組織や専門機関による情報収集ネットワークだけでは事態の急変に対応できなくなっている状況では、地域を限定したローカルな情報が重要性を増してくる。

さらに竹村 [9] は電子掲示板上で起こった興味深い出来事として、台風が接近している時の一連のコメントチェーンについて述べている。すでに台風の中心が近付きつつあったフィリピンの誰かから「もうすごい暴風雨です」というメッセージが届くと、間もなく日本の誰かが「こちらでもそろそろ風が強くなってきました」と応答し、そうしたやりとりが地球規模で続けられたというのである。竹村はそれを「地球大の台風経験」と呼び、これが従来とは異なる世界認識の創出と共有化を可能にしたと論じている。

不特定多数が発信する一次情報は、個々の情報そのものはミクロスケールで断片的な情報かもしれな

いが、不特定多数からの情報発信を集約することにより、ミクロスケールな情報の集合体からマクロスケールの視点を再構成することが可能となるかもしれない。そして、限られた数の記者による取材活動では実現困難な、「生きた地球」のリアルタイムかつ超並列的な状況把握が実現する可能性もある。

もちろんマスメディアもこうした一次情報の取材には力を入れている。しかし第 2.2 節で述べたようなマスメディアの限界により、地域を限定したミクロスケールの情報はニュースから漏れてしまいがちである。例えば「近所の〇〇川が溢れそう」という一次情報があったとしても、それが近所の小川に関する情報であれば広域的なメディアにおける重要度は低くなる。しかしこのような情報も特定の人々にとっては価値が高い情報。たとえ小さな災害に関する情報であっても、そこに住む人、あるいはその関係者にとっては、遠く離れた場所の大規模災害に関する情報よりも重要である。また、対策を早めに打つという観点からは、不確実性が高い情報についても不確実性の程度に応じた利用方法が考えられるだろう。

そこで本論文は、不特定多数が自発的に発信する一次情報をうまく集約するためのプラットフォームを構築し、断片的な情報を大量の情報の中に埋もれさせずに、地理情報やその他のキーを用いて組織化する方法を研究する。

2.4 自発性

インターネット以前の時代から、人々の自発性に基づく共同作業は大きなプロジェクトの運営に利用されてきた。例えば Oxford English Dictionary 初版の編集作業は郵便ネットワークを用いた共同作業として企画され、それが世界最大の辞書の完成に大きな役割を果たした [10]。しかしインターネットの発達が、不特定多数の人々とのつながりを持つためのコストをほぼゼロにした [11] ことから、自発性に富む個人の力を束ねた共同作業プロジェクトは、過去の事例よりもはるかにスケールアップした複雑かつ大規模な共同作業を可能とした。その有名な事例には Linux や Wikipedia がある。

Linux は自発的に参加する人々が共同してプログラム開発に従事することで発展してきたオペレーティングシステムである。一方の Wikipedia は自発的に参加する人々の共同して記事の加筆訂正に従事することで発展してきたオンライン百科事典である。いずれも巨大な規模となったいまも破綻せずに成長を続けているという事実が、「オープンソース」という方法論 – 情報がオープンに共有され誰でも編集可能という形で参加への道が開かれていること– の有効性を人々に印象づけることになった。自分が価値あると考えることに時間と労力を投入する個人の自発性をうまく束ねることで、大規模なプロジェクトをうまく運営して巨大な力を発揮することが現実に可能であることが示されたのである。

しかし華やかな成功例の陰には、隠れた失敗例も多数ある。技術的にこうしたプラットフォームが実現可能だとしても、それを用意するだけで人々が集まりすぐに自発性を発揮してくれるわけではない。ボランタリーな力を引き出すことに成功したプロジェクトは何が違ったのか。人々の自発的な参加を促進するためには何が必要なのだろうか。

レイモンド [12] は、こうした「オープンソース」のプロジェクトにおいて参加者への大きな報酬（インセンティブ）となっているのは、仲間内の評判（名声）を得ることであると分析している。オープンソース文化では人々の関係が上意下達（ヒエラルキー）の関係ではなく贈与の関係で維持されており、人の社会的なステータスはその人が何をあげてしまうかで決まると述べている。他人に何かをあげることがその人物の評判を上げ、それが報酬となって自発的な活動が継続するというのである。

このように自発的な参加のメカニズムを考えるうえで、モチベーション（内発的な欲求を高める）とインセンティブ（外部からの報酬）という 2 つの言葉がキーワードとなる。参加を促進するためには、参加したいという動機づけを高める方法と、参加することにより得られる報酬を高める方法の 2 通りの方法があり、自発的な参加が進んでいるプロジェクトではその片方あるいは両方がうまく作用していると考えられるからである。

現在のインターネットでも「Web 2.0」[13, 11, 14] という言葉が象徴するように、不特定多数による自発的な情報発信はますます広がりを見せている。そこには、自分の考えを広く伝えたいというモチ

ベーションに駆動されている人もいれば、e-コマースやアフィリエイト等で金銭的な利益を得るというインセンティブに駆動されている人もいるだろう。このように自ら率先して情報を出したくなるような環境を緊急災害情報についても作り出していくために、本論文では、場の設定、指名効果、周縁性という 3 つのキーワードから考察していきたい。

金子 [15] は、自身の阪神・淡路大震災でのボランティア経験に基づいて、ボランタリーなコモンズという場を作ることが重要であると主張している。阪神・淡路大震災のボランティアセンターでも、掲示板に情報を貼り出して情報共有をし、あとは自主的選択にゆだねて情報の提供を待っていたという。そして当時の状況について以下のように振り返っている。[3]。

> 情報というものは集めようとしても集まりにくい。逆に（中略）情報を自分で持っている人が自分から自発的に出したくなる仕組みさえ作れれば、自然に流れ出てくる。

自発的に情報を出すようになるための一つの要因として、情報を伝えたい人が情報を出したくなるような場所を空けておくこと、つまり現在どのような情報が手に入っていて、どのような情報が足りないのか、そうした状況がきちんと可視化され共有されていることが重要である。また、情報の意味や価値は情報を隠すことからは生まれず、情報を積極的に開示し、相手とのつながりをつけることを意識するような場を生み出しておくことが必要である。

どのような情報、どのような能力が足りていないのかを可視化すれば、それはいわゆる「指名効果」[16] を引き出す効果もあると考えられる。指名効果とは、緊急時に「この仕事は自分しかできない」といった意識をもったとき、自分がまるで指名されたように自発的・利他的な行動を開始することを指す。

緊急災害情報は多種多様であるため、その集約と分析は個人の力では手に余るが、必要とされる仕事や能力を細かい粒度にブレークダウンしてそれぞれに場を設定することで、独自の稀少な専門的能力や地域的情報を持つ人々が「指名効果」を感じる可能性は高まるだろう。こうして、多様な技術や知識をもつ人々が自発的に参加してそれぞれの強みを提供することにより、自発的な協働作業が始まるかもしれない。したがって、問題を細かい問題に切り分けた上で、それぞれの場を設定しておくことが自発的な参加を促進する一つの方法だろう。

別の観点として「周縁性」という観点を取り上げる。小橋 [17] は情報を発信することの動機は、情報を周縁から中央へ伝えることにあると考え、それを地域情報化という文脈で検討した。マスメディアなどの情報伝達においては、中央から周縁へと一方向的な情報の流れが発生しやすく、それでは周縁の実情を中央に伝えることができない。つまり何らかの意味で周縁に位置する人が中央に位置する人に実情を伝えるという意欲が、情報発信の強いモチベーションになるというのである。

台風 200423 号による災害 [18] では、堤防が決壊した豊岡市や観光バスが水没した舞鶴市が、被災地として大きくマスメディアに取り上げられたのに比べ、それに匹敵する被害を受けた但馬地方の各市町村は、交通が各所で寸断されたことも一因となってマスメディアの報道に取り上げられることが少なく、その数日後に発生した新潟中越地震は台風災害に関する報道をさらに減少させることになった。こうした状況を懸念して、但馬地方のウェブサイトでは、「自分たちの被害も忘れないでほしい」といった情報が発信された。こうした情報の発信は「周縁」からの発信であると解釈できるだろう。

マスメディアによる報道では「被害情報の局部拡大症侯群」が生じ、特定の場所だけが繰返し報道される結果として、報道の「中心」と報道されない「周縁」が発生する。しかしマスメディアで報道されないとしても、実際の被害が必ずしも小さいわけではない。そうした実情をになんとか伝えたいという危機感は、「周縁」から「中央」への自発的な情報発信の動機になる。したがってシステムとしては、このような情報を受け止めるための適切な場を用意し、受け取った情報が大量の情報に埋もれずに発見されるように情報を組織化する機能を備えておくべきである。

以上の議論をまとめれば、人々に自発的な参加を促進するためには、情報発信を受け止めることのできる場を作り、問題をブレークダウンして指名効果を感じさせ、周縁からの情報発信を埋もれさせないこと、などの工夫が効果的ではないかと考えられる。

2.5 信頼性

自発的に発信される緊急災害情報を利用する上で最大の問題となるのが情報の信頼性という問題である。専門家が出す情報は信頼できるとしても、不特定多数から収集した情報がどこまで信頼できるのか[1]。そうした不正確な情報が広く共有されることは、パニックを引き起こす原因となるのではないか。

災害という非常時は情報面で見ると社会全体がある種の躁状態にある。個々人ばかりでなく社会全体も情報を求めるエネルギーが活発化し、情報の流通回路が複雑・多様化する。情報受容も平常時より過敏になり、うわさ、デマ、パニックの発生しやすい社会心理状況を生み出す [6]。しかし過去の災害における研究によると、実際にパニックが起こることよりも、パニックを恐れて情報をオープンにしないことが災害を拡大することの悪影響の方が大きい [19]。人間は不正確な情報を単一の経路で取得したぐらいでは具体的な行動を起こさず、複数の経路で取得してようやく行動を起こす場合が多いため、必要以上に「パニックという神話」をおそれる必要はないと考えられる [16]。

また社会の情報に対するニーズも、「社会にあわせた情報から情報に対応する社会へ」[6] と変化してきている。マスメディアは以前であれば、人々のパニックを恐れるあまり重要な情報を「封印」していた。しかし現在では、人々が情報を主体的に判断できるように可能な限り多くのリスク情報を開示するようになった。ハザードマップなどについても、情報公開に伴う悪影響を懸念する状況から、リスク情報として広く公開する方向に進みつつある。こうした動きはリスク・コミュニケーション [20] の進展とも捉えることができるだろう。

より広い観点から考えれば、これは安心社会から信頼社会へ [21, 22] の移行にも対応するものであると言えるだろう。安心社会とは、社会的不確実性の少ない安定した集団の中でお互いに安心しながら生活する社会、信頼社会とは不確実性が高いながらも人々が他の人に関する一般的な信頼（人間性一般の善良さに対する信念）と社会的な知性（信頼性の高い人間かどうかを見分ける能力）を活用して生活する社会である。山岸は前者を「人を見たら泥棒と思え」という社会、後者を「渡る世間に鬼はなし」という社会にたとえている。

同様の考え方で、緊急災害情報についても安心ネットワークと信頼ネットワークを比較できる。安心ネットワークは自分の知人や有名機関が発信する情報のみを受け取るというネットワークである。情報の信頼性は高いとあらかじめ想定できるので、自分で情報の信頼性をいちいち判断する必要がないという一方で、限られた情報チャネルしか存在しないために、本来は必要だったかもしれない情報が入手できないという機会コストを払わねばならない。一方で信頼ネットワークは、自分の知らない人々や機関が発信する情報を大量に受け取って、自ら情報の信頼性を判断するというネットワークである。こちらのネットワークを利用するには、情報の信頼性を見分けるための優れた知性が必要となり、いわゆるメディアリテラシー [23, 24] に優れた人でなければ、不確実性の強い情報に「騙される」危険性が増してしまう。

従来は「騙される」ことによるパニックを恐れるために、行政からの情報を主とする安心ネットワークからの情報が主に利用されてきた。しかしネット社会の拡大は、不特定多数の人々が発信する情報という、安心ネットワークの枠からはみ出す情報が大量に生成される状況を不可避的に生み出している。こうした流れに対応するためには、不特定多数が生み出す情報を信頼ネットワークとして適切に制御する仕組みを生み出し、情報を受け取る人々についても情報の内容を適切に判断できるようなメディアリ

[1] 本論文では「緊急災害情報における信頼性とは何か」という問題については明確な定義を示さず、「信頼性が高い情報」という言葉を、悪意なしに状況を適切に記述した情報、という程度の意味で用いる。というのも、特に不特定多数が発信する情報ではその価値は多面的であり、「信頼性」をあまり狭く考えてしまうと貴重な情報がそこから抜け落ちてしまうためである。専門家が発信する情報は信頼性が高く、不特定多数が発信する情報は信頼性がそれほど高くない、と考えるのは直観的には妥当であろう。ただし、専門家が発信する情報については信頼性と情報価値が高い相関関係にあるが、不特定多数が発信する情報については信頼性と情報価値が異なる尺度にある、ということには注意する必要がある。客観的に見える情報は信頼性が高いという定義を用いれば、数値情報が最も客観性が高いということになるが、不特定多数が測定した数値については、測定方法も含めて判断しないと信頼性を正しく判断することはできない。また、主観的であっても現地の雰囲気を伝える情報と、客観的であっても現地の雰囲気を伝えない情報の 2 つを比較した場合、前者の方が人々の感情を動かして行動を引き起こす力が強いという点で情報価値は高いと言えるかもしれない。つまり不特定多数が発信する情報の信頼性の定義を安易に決めた場合、情報価値としては歪みが出てくる可能性があるため、「望ましい情報とは何か」という観点から総合的に情報の信頼性を定義していかなければならないと考えている。

テラシーを身に付けさせることが必要になる。

さて、信頼ネットワークにおいて何が信頼性を決定するのか。これには 2 つの要素が絡んでいる。一つはそこに参加する人々の集団、すなわちコミュニティである。もう一つはそのネットワークが運営されるコンピュータシステムの設計、すなわちアーキテクチャである。続く 2 章ではこの 2 つのテーマについて検討する。

2.6 コミュニティ

本論文ではコミュニティという言葉を、インターネットサービスの参加者の集合という意味で用いる。コミュニティに流通する情報の信頼性は参加者に左右されることは当然であるが、では信頼性が高いコミュニティはどのようなメンバーで構成されているのだろうか。まずはよく訓練された少数の専門家が参加する「少数精鋭」コミュニティを考えると、このコミュニティの信頼性は高いとするのは一般的には妥当であろう。では「不特定多数」コミュニティはどうだろうか。一般的には「少数精鋭」コミュニティに比べて信頼性が劣るようにも思えるが、「不特定多数」コミュニティの方がより信頼性の高い情報を生み出すこともあると指摘するのが、「集団の知恵（集合知）」という考え方である。

スロウィッキー [25] は「集団の知恵」という言葉を用いて、少数の専門家が議論して出す結論よりも、不特定多数の人々が集合的に出す結論の方が優れている例を取り上げ、そうした優れた結果を出すための条件として多様性、独立性、分散性という条件を挙げている。すなわち、人々の集団が多様な視点をもつ個人から構成されており、集団の中の個人は他人とは独立に意思決定をおこない、局所的な情報に基づき分散的に意思決定した個人の情報をうまく集約することで最終的な意思決定が得られるとき、集団としての力が最大限に発揮できるというのである。

これを緊急災害情報の場合に適用して考えてみれば、第一に多様性については、防災専門家だけでなくもっと多彩な人材の参加を得る方が、多様な視点が得られるという意味で優れていることになる。第二に独立性については、流言のような情報の連鎖に影響されることなく、外部からの情報と独立に自分の判断で発信された情報には価値があることになる。第三に分散性については、地域の状況について豊富な知識を持つ地元の人から発信された情報は重要であるということになる。最後にこうして発信された情報をうまく集約する場所を設けることで、集合的な判断に基づく優れた判断を下すことが可能となる。

現実のインターネットはどうだろうか。第一に多様性については、インターネット利用者が十分に多様化した今ではインターネット全体で見れば多様性は十分に高く、むしろ参加に至るプロセスで、参加者に傾向（偏り）が生じる可能性があることの方が問題である。第二に分散性については、インターネットにアクセスできない場所は少なくとも日本ではほとんどないが、地域ごとに参加者の関心が異なる等の理由で、やはり参加者に偏りが生じる可能性がある。またさらに野心的に全世界を対象にしようと考える場合には、依然としてインターネットインフラが不十分な地域も多く、そうした地域での参加の偏りについても考慮する必要がある。第三の独立性については、ここが最もここがコミュニティの鍵を握る部分になると考えている。独立性が確保できないと多様性と分散性の両方が縮小する危険性があるという意味で、独立性の確保は他の要素にも影響を与える重要な問題である。

インターネットにおいて発信される情報は多くの場合は独立ではないと考えられる。ブログで発信される情報の多くは、マスメディア記事や他のブログ記事の引用や転載である。しかも情報の正当性について検討はあまり加えられず、感情に訴える情報は急速に広まる現象も見られる。特にメンバーがお互いに強い結び付きで結合しているようなコミュニティでは、メンバーの同質性が高く、多様性や分散性が低いおそれがある。こうしたコミュニティがインターネット上の情報流通において大きな割合を占めると、緊急時に誤った情報が一種のチェーンメールのように大量にインターネット上に流布する可能性はある。このように、インターネットで発信される情報には独立性が成立しているとは言い難い面があり、その結果として「集団の知恵」だったはずが「集団の狂気」に陥ってしまうかかもしれない。

こうした現象の発生を軽減する方法を考察するために、ここでは社会関係資本という概念を導入す

表 1: 物事を規制する 4 つの制約条件。レッシグ [27] による条件に対して、緊急災害情報という文脈での利用方法の具体例を記した。

制約条件	緊急災害情報における利用方法
法	不正確な情報を発信した人を厳罰に処して、コミュニティから追放する。
社会の規範	望ましい情報発信に関する倫理規定を決めて、皆でそれに従う。
市場	情報発信の貢献度に関する評価の高い人に多くの報酬を与える。
アーキテクチャ	望ましくない情報発信がしにくいシステムを設計する。

る。宮田 [26] は社会関係資本を、信頼や互酬性の規範が成り立っている網の目状の社会ネットワークとそこに埋め込まれた社会的資源と定義し、この概念を用いてオンラインコミュニティを分析している。具体的には、オンラインコミュニティに形成されうる社会関係資本には、強い紐帯を強化し同質性の高い資源を蓄積する結束型社会関係資本と、弱い紐帯を拡大し多様性の高い資源を保有する橋渡し型社会関係資本があることを論じた。また橋渡し型社会関係資本の形成を意図していても、インターネットを通じて参加者の相互作用が繰り返されると強い紐帯が徐々に強まり、同質性が高まっていく傾向があることを指摘した。そして多様性の高い橋渡し型社会関係資本をコミュニティで維持したいと思えば、コミュニティには結束型社会関係資本に向かう傾向があることを参加者自身が認知して対応していくことが必要だと述べている。

結束型社会関係資本では、相互の紐帯を維持することが重要であるため、共感的なメッセージが優先される傾向があるかもしれない。また参加者の多様性が小さいため、情報のチェック機能が弱く流言などにも影響されやすい可能性がある。したがって緊急災害情報に対して有効なのは橋渡し型社会関係資本であろう。したがって、橋渡し型社会関係資本が形成されるよう、必要以上に紐帯を強化しないようなコミュニティを作り上げていくことが、独立性を保つための一つの手段になると考えられる。

2.7 アーキテクチャ

信頼性を高めるためのもう一つの方法として参考になるのが、レッシグ [27] が物事を規制する制約条件として列挙した 4 つの項目、すなわち、法、社会の規範、市場、アーキテクチャである。緊急災害情報という文脈では、表 1 に示すように信頼性を確保するための 4 通りの対策が考えられ、いずれの方法も異なる方向から信頼性を高める方向に作用する。その意味で、4 つの中からどの方法を選べばいいのかは目的次第ということになる。従来であれば、法、社会の規範、市場のいずれかが選択されてきたが、コンピュータ技術の発展に伴って最近になって注目を集めている選択肢が「アーキテクチャ」である。

アーキテクチャによる方法がコンピュータに適している理由は、ソフトウェアあるいはハードウェアを設計する際の自由度が高いため、ユーザが特定の操作をするように誘導したり、特定の操作が不可能な設計にしたりといったことが技術的に実現できるためである。「社会の規範」のような人々の倫理感に訴える方法は情報技術の枠外にあるが、アーキテクチャによる規制は情報技術の範囲内で実現することができる。こうしたアーキテクチャによる規制には種々の危険性もあるが、本論文では特にソフトウェアで実現できるアーキテクチャに注目し、その「情報アーキテクチャ」を緊急災害情報の文脈で検討する。

「情報アーキテクチャ」は、ソフトウェアをデザインする上での効果的な情報の組織化という意味で用いられる [28, 29]。情報システムの問題意識の一つに、情報をどう積み上げて形にすれば人々が集まり利用しやすい場ができるのか、という建築と類似した意識がある。情報の組織化、ナビゲーション・システム、ラベリング・システム、検索システム [30] といった基本要素をどのように構成しデザインすれば、ソフトウェアの利用者の使い勝手（ユーザビリティ）、情報の発見しやすさ（ファインダビリティ）などが向上するのか。これは単なる表面的なデザインだけではなく、インタフェースの論理的な構成にも及ぶものである。

緊急災害情報を集約し提示するウェブサイトのインタフェースについても、第 2.8 節や第 3.6 節で述べるように、電子掲示板やブログ、ウィキなどのツールがすでに存在する。こうしたツールがどのような情報アーキテクチャを用いるかによって、どのような情報がどのくらい集まるかは大きな影響を受ける。したがって、参加を促進しつつ情報の信頼性を高めていくためには、情報アーキテクチャに関する検討が不可欠である。

本論文で検討するシステムは、自発的な参加に依存する開放的なシステムである。このような開放的な場には、緊急災害情報の不確実性が原因となって誤った情報が流言化するといった、種々の脆弱性が存在する。また、意図的に撹乱情報や迷惑情報を広めようとする行動が組織的に発生する可能性もある。

こうした危険を避けるためには、発信者を事前登録制にして厳しい認証システムを備えるというのが一つの解決策である。これは表 1 の 4 分類にしたがえば、「法」による解決に近い方法と言えるだろう。意図的にニセ情報を流すような人に対しては登録情報を用いて責任を追及できるようにすることで、情報の信頼性は確かに高まる。発信者を事前審査制にし、テストに合格しないと情報を発信できないという規制を導入すれば、さらに信頼性を高めることも可能だろう。

しかしこのようなシステムでは、信頼性が高まることと引き換えに多様性が失われている点には注意しなければならない。山岸 [21] の概念を借りれば、情報の安心と引き換えに、情報の多様性を失うという機会コストを払っていることになり、これは第 2.6 節で述べた「集団の知恵」を弱める方向に働く。したがって、表面的な閉鎖性を強めることで信頼性を高めるのではなく、開放性を保ちつつ利用者からは見えない部分の工夫によって信頼性を高めたいというのが本論文の目的であり、そこではアーキテクチャという概念が中心的存在となる。信頼性と多様性という 2 つの目標をバランスよく実現するためには、できるだけ参加の障壁を低くしつつ、無用な情報を発信する人々への参加の障壁は高くするという、相反する目標を実現できるような情報アーキテクチャが必要である。

2.8 ツール

緊急災害情報のためのインターネット利用は、日本では 1995 年 1 月 17 日の阪神・淡路大震災から始まった [3, 1, 6]。第 2.2 節 で述べたように、当時はまだパソコン通信が主流であり、インターネットは一部で利用されたに過ぎなかったが、地震発生直後からメーリングリストやウェブサイトの利用が自然発生的に広がり、新しい時代の幕開けを予感させた。

米国において日本の阪神・淡路大震災に匹敵するインパクトを与えたのは、2001 年 9 月 11 日の同時多発テロである。このとき、発生直後からニューヨークの現地の生情報を継続的に伝え、新しいジャーナリズムの可能性を備えたものとして評価されるようになったのがウェブログ（ブログ）である [31, 32]。マスメディアの記者の数をはるかに上回る多数のウェブログ利用者が記者となり編集者となって情報を収集・整理していった [33]。このような事例をもとに、ブログが災害情報を伝えるメディアとして一躍脚光を浴びることになった。

日本でもブログは 2003 年あたりを境に急激に普及し、インターネットにおける主要な情報発信メディアとして定着するとともに、世界の動きをリアルタイムで捉えるメディアとしても注目を集めている。台風 200514 号が日本列島に接近した際には、ブログ検索エンジンで多数の台風関連記事が検索できることが注目された [34]。このようにブログは、現地からリアルタイムに情報を発信するメディアとして、また遠隔地から現地の様子をリアルタイムで知るための新しいメディアとして、その価値がすでに認識されていると言える。

しかしこうした事例をもとに、ブログは緊急災害情報を伝えるのに有効なツールであると結論づけることはできない。第一に第 3.7 節で述べるように、ブログは決して万能なツールではなく、情報発信には向いているが情報集約には向いていないという傾向がある。第二に第 2.6 節 で述べたように情報の信頼性はコミュニティに依存することを考えると、ブログ創世記の小さなブロガーコミュニティで成立した状況を、現在の巨大なブロガーコミュニティにそのまま適用することは無理だからである。

第三の理由は日本に特有かもしれないが、一次情報の量と参加者の多様性という観点では、ブログよ

りも電子掲示板が有力な存在として活躍しているからである。電子掲示板という情報アーキテクチャには、誰でも気軽に書き込め、エントリが（スレッドごとに）時系列に並ぶという単純さが理解しやすいといった利点がある。過去数年の災害においても、電子掲示板の「2ちゃんねる」や「まち BBS」、あるいは地方自治体その他の団体などが開設する電子掲示板にも大量の情報が集積しており、それと比較してブログでの情報の集積に優位性があったとは言えない状況である。ただし第5節で述べるようにブログには貴重な現地情報も記されるようになってきており、ブログへの情報の集積がさらに進んでいけば、電子掲示板よりもブログの方が豊富な情報源となる可能性もある。

このようにブログのみではなく、先述の電子掲示板、そしてウィキやメーリングリストなど他のツール[2]についても、各ツールの得失を勘案しながら適材適所にツールを利用するためのガイドラインがあることが望ましい。その一例として第3.6節では、サイトの役割と適切なツールの選択の関係についてまとめている。

また各ツールにはそれぞれ潜在的な危険性もある。ネット社会では、例えばウェブページの転載やチェーンメールによる誤った情報の伝播が、たびたび問題となっている。これは実世界の流言と似たような状況を引き起こしていると言えるだろう。流言 (Rumor) とは、内容的に根拠のはっきりしない、ニュース性の高い情報が人から人へと連鎖的に伝達され、広がってゆく集合現象を指す [1]。実世界を対象とした研究では以下のことがわかっている。流言の伝え手になりやすいのは、日頃からさまざまな情報を集め、それをくちコミで友人や知人に知らせることを生き甲斐にしているような、いわゆる「放送局」と呼ばれる人々で、こうした人々は流言伝播ネットワークの「ノード」としての役割を果たすとともに、「流言集団」のオピニオン・リーダーとなりやすいことがわかっている。彼らの伝達動機の一つは、「情報通」であることを誇示することにより、集団内での地位を高め、仲間からの尊敬を得るといった「交換の貨幣」的機能にあるという。

ブログにおけるウェブページの転載による不正確な情報伝達も、こうした流言と似たようなメカニズムで広まっているかもしれない。災害発生という題材（ネタ）に素早く反応することに価値を置いているブロガーが「ノード」となり、情報の出所の内容を確認せずに内容のみをコピーペーストしていけば、流言に近い状況が発生する。この場合、大元の情報源で最新の情報に更新したとしても、その情報が転載したブログには伝播しないため、誤った情報がネット上で延々とコピーペーストして伝わっていくことになる。またチェーンメールも、情報が更新されぬまま局所的なネットワークを転送・転載されていくという、ウェブページの転載と同種の問題を抱えており、さらにメールというプッシュ型の方式が情報の伝播をさらに加速させる危険性を有している。

ただし第3節で述べるような緊急災害情報の目的から考えると、有害な情報は遮断できるようにしつつ、有用な情報はできるだけ速やかに伝播させたい。しかし、どの情報が有用でどの情報が有害なのか、そうした判断を受け手側が効率的に行うことは現段階では難しい。そこで現在の対策は、第2.7節で述べた「社会の規範」に基づく方法、すなわち送り手側の「ネチケット」に訴える方法である。具体的には、ウェブページの転載やチェーンメールは良くないことである、他の情報源を引用する際には必ず情報源となったウェブサイトの URI (Uniform Resource Identifier) を入れなさいなど、ネット社会のマナーを送り手側に啓蒙活動していく。ただし人々の倫理に訴えるというこの種の解決策はやや頼りないのも確かであり、情報の流通を自動的に制御するための機構をアーキテクチャに埋め込むような方向で研究を進めていくことも必要である。

総表現社会 [11] と呼ばれるように多くの人々が様々なツールを用いて情報を発信する時代がすでに到来した。こうした流れには混乱を助長するというマイナス面があることも確かだが、それよりも多様性

[2] インターネット上において急速に成長したツールに SNS (Social Networking Service) がある。緊急災害情報という文脈におけるこのツールの有効性についてはまだ検討が不十分であるため、本論文ではこのツールを主には取り上げないが、以下に簡単に私見を述べる。まずメンバーがコミュニティ内で閉じている場合が多いという意味では、第3.6.2節で述べたメーリングリストに似た性質を持つという面もあるが、SNS での人間関係はさらに多岐にわたる複雑なものであるため、SNS に特有の情報伝播様式についても考察していかねばならない。また、地域を限定したローカルな SNS は、身近な情報が共有しやすいという意味で、第3.2.1節で述べる「現地内ネットワーク」の有用なツールとして成立する期待がある。一方でグローバルな SNS は、第2.6節で述べたような強い紐帯が優越する環境になっていると考えられ、独立性が低いという意味で緊急災害情報の流通に弊害が起きる可能性も考えておかねばならない。

と分散性に優れた情報がリアルタイムで入手できるというプラス面を重視しつつ、マイナス面の拡大を抑制するための方策を考えていくべきである。

2.9 可視化

最後に可視化について述べておきたい。上述のようにブログなどのツールから大量のテキスト情報が発信されたとしても、それを有効な情報として活用するためには、情報の編集や加工が必要である。テキスト形式の断片的な情報の羅列を読みながら個別の情報をいちいち確認していくのは時間がかかるが、第 2.1 節で述べたように直観的に把握できるような形式で情報を可視化することで、断片的な情報を総合的な意思決定へと迅速に活かしていくことが可能となる。情報可視化については長年の研究があるが、本論文では特に地図表現と時間表現の有効性に着目したい。それは、事象の空間的な広がりと時間的な推移が、緊急時における情報把握の基本的な要素であると考えるからである。

緊急時における情報の可視化については、「状況認識の統一」といった意味をもつ COP (Common Operational Picture) という言葉が注目されるようになってきた。これは、各種現況報告や空中写真、その他の情報や分析結果が反映された状況認識の全体像を、正確かつタイムリーに「一枚の絵」としてまとめるものである [35]。質の高い意味ある情報が「一枚の絵」としてまとめられることによって、現地で把握できる部分的な情報に対して、全体像を把握した意思決定を与えることができるようになる。

3 緊急災害情報のロール・ネットワーク・ツール

サーベイで展開した議論に基づき、本章では特にインターネットの利用を前提とした場合に、緊急災害情報をどのようなネットワークとして作り出していけばよいのかという点について議論する。

3.1 情報の送り手と受け手のマッチング

他のメディアと比べた場合のインターネットの優位性は、不特定多数を対象にした「多対多」のコミュニケーションが可能という点にある。情報の送り手は、特定の相手に限らない不特定多数に向けて情報を送り出すことができる。また情報の受け手は、特定の相手に限らない不特定多数から情報を受け取ることができる。こうしたコミュニケーションを実現するネットワークはインターネットに特有のものである。

しかし「多対多」のコミュニケーションが理論的には可能だとしても、実際にこれをおこなうことは容易ではない。というのも、たとえ情報がインターネットに存在したとしても、それを発見することができなければ、その情報は事実上存在しないのと等しいからである。したがって、情報の送り手と受け手とを、双方の情報ニーズにしたがってマッチングさせる技術が不可欠となる。

こうした機能は、現在のところインターネットにおいては検索エンジンが中心的に担っており、ウェブ検索エンジンを始めとしてブログ検索エンジンなど多岐にわたるエンジンがこうした情報のマッチングを日々おこなっている。しかしマッチングの形態としては、必ずしもこれが唯一の方法ではなく、むしろ行政のネットワークやマスメディアでは異なる方法で情報のマッチングが行われている。

そこで以下では、送り手から受け手へ情報を伝達するために作られたネットワークを類形化することにより、各種のネットワークの特徴を比較するとともに、本論文で考察するネットワークについても説明したい。

3.2 ネットワークの分類

本論文ではまず、ネットワークへの参加者によってネットワークを分類する。その分類は、現地内ネットワーク、現地・中央型ネットワーク、不特定多数参加型ネットワークである。

3.2.1 現地内ネットワーク

現地内ネットワークとは、主に現地で閉じているネットワークである。現地の住民と行政の間、あるいは住民同士が情報を共有するためのネットワークなどがこれに対応する。ネットワークの参加者は、現地についての背景知識を持っており、情報ニーズもかなり具体的である場合が多い。例えば、どこの道が通行不能、どこに避難すべきか、どこに必要物資が集まっているかなど、生活に密着する多様な情報を共有することが目的となる。

このようなネットワークにおいては、電子掲示板などのシンプルなシステムが意外と有用なソリューションになる。また、そもそも狭い地域で閉じているネットワークならば、インターネットを利用する必要すら乏しく、紙を掲示板に貼り付けるなどして、現地で情報を切ったり貼ったりすることが有効な場合もある。

もちろん、より専門的な用途では各種のデータベースや地理情報システムと連動した情報共有システムが必要になるため、いくつかの拠点を結ぶネットワークは必要になるだろう。しかしこうしたネットワークについては不特定多数が参加する必要性は必ずしも高くなく、現地住民とその関係者という「特定多数」の参加で十分なこともあるため、本論文では現地内ネットワークをこれ以上は扱わない。

3.2.2 現地・中央型ネットワーク

現地・中央型ネットワークの代表的な例には、公的機関が現地の情報を中央に集約して共有するためのネットワークや、マスメディアが現地取材しその情報を現地外の人々と共有するためのネットワークなどがある。

まず、公的機関における情報集約では混乱を巻き起さないことが第一の要請であるため、まず正確で信頼性のある情報を集約しなければならない。したがってここで集約する情報は、意味が明確に定義された定型的な情報が対象となる。また情報の信頼性を確保するために、情報を伝達する経路はあらかじめ定められた階層的な構造となることが多い。これは、地域の情報を吸い上げて中央にまとめるのに適した構造であるのと同時に、その階層的な構造がそのまま情報の出所に関する責任を明確にする役割も果している。

この領域では 1995 年の阪神・淡路大震災を契機として、災害状況の迅速な把握と災害からの効率的な復旧を目的とする災害情報システムが、各地の自治体で続々と稼働するようになった [35]。また最近のインターネットの発達により、行政のネットワークのみで情報を収集するだけではなく、住民からの情報を通報という形で受け取って利用していく試みも徐々に広まりつつある。住民が行政に向けて提供すべき情報として「渓流の水が急激に濁りだした」「落石や斜面の崩壊が発生し始めた」などの情報が挙げられている [36] が、こうした情報を電話や FAX だけではなく、インターネットや携帯電話からも収集する試みが一部で始まっている。

ただし、行政のネットワークにおいては情報の内容や経路は固定的な傾向があると予想され、柔軟で素早い情報集約にはあまり適していないと考えられる。また、末端から発信された情報がヒエラルキーの中を上昇することで中央の対策本部に最終的に集約され、そこでの意思決定がヒエラルキーの中を下降することで末端まで届くというネットワークでは、情報の一極集中により中央では情報処理能力を限界を迎えるという問題点がある。このような場合には、中央にすべての情報を集めるのではなく、地域で責任をもって情報を集約し、近隣の地域と相互に情報を共有するようなメカニズムを備えた自律分散型のネットワークも提案されている [37]。

マスメディアによる情報集約も、公的機関における情報集約に類似していると考えられる。すなわち、現地の記者から発信された情報を、中央に存在する編集部が集約し編集・配信するという形態のネットワークとなっているが、行政のネットワークよりは自由度が高い。スタッフを機動的に配置して能動的な取材活動をおこなうことができるし、配信においても編集の自由度が高いため、臨機応変に多様な情報を配信することもできる。

表 2: 緊急災害情報ネットワークの参加者を表現する 4 種のロール。

ロール	具体的な役割
発信者 (Source)	現地にて一次情報を直接見聞し（観測し）発信する
集約者 (Aggregator / Hub)	一次情報を中心に幅広く情報を集約し、組織化して多くの人に伝えるハブとなる
媒介者 (Mediator)	発信者や集約者から情報を受信し、改変せずに、または改変した二次情報として発信する
受信者 (Recipient/ User)	現地情報の発信ではなく、受信のみを目的とする

3.2.3 不特定多数参加型ネットワーク

不特定多数の人々が、情報共有の場に対して通報という形で自発的に情報を発信しつつ参加することによって、多様な情報が集積していくようなネットワークである。情報の信頼性を保証することは困難であり、網羅性についても達成できる保証はないが、参加者の基盤が他のネットワークに比べて圧倒的に大きいため、無用な情報をフィルタリングした後でも膨大な量の有用な情報が残る可能性がある。またこのようなネットワークは、現地と現地外との情報共有において、他のネットワークでは得られない貴重な存在となる期待がある。

この領域では安否確認システムについてすでに実績がある [38]。例えば NTT や NTT Docomo 等の通信会社、NHK 等の広域放送組織、IAA Alliance[3]等の団体が、すでに不特定多数を対象とした安否確認システムを運用している。ただしいずれも安否確認という限られた目的をもつアプリケーションであることから、収集する情報は定型的な情報であり、収集した情報の公開も個人情報保護の観点から限定されている。より広く緊急事態の情報を収集して公開する場合には、不定形で多様な内容の情報、すなわちテキストデータだけでなく画像や映像などの非テキストデータも集約する必要がある。

この方法を実用に供する時に発生する最大の問題は、情報発信者が情報集約場所をあらかじめ知っていなければ通報できない、という問題である。不特定多数からの情報のプッシュによって成立する通報型のシステムにおいては、事故や火事が起きたら電話番号 110 番あるいは 119 番にかける、という水準で通報先が広く周知されていないと、いざという場合に使われないのである。安否確認システムについても、NTT や NTT Docomo といった大会社が運営する先述のサイトでさえ、知名度向上に苦労を重ねている状況を見る限り、現実的には知名度の向上が最大の障害になると予想される。

こうした障害を克服するためには、第 2.1 節で述べたツールの「日常化」、すなわち平常時でも利用可能なツールを緊急時のためのツールに連続的に移行可能とすることが、一つの解決策になる。本論文のシステムは、平常時には過去情報の閲覧や検索と現在情報の確認に、緊急時には現在情報の集約と過去情報との関連づけに利用可能であり、同一のサイトが連続的に利用できるようになっている。

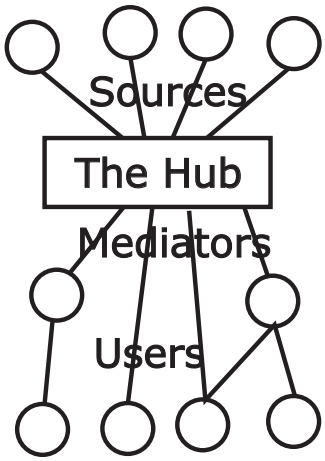
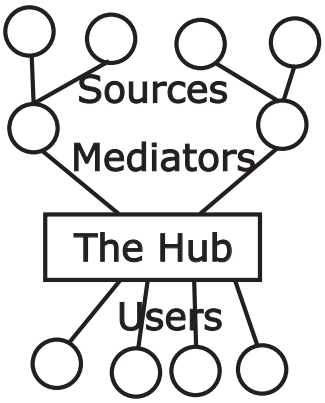
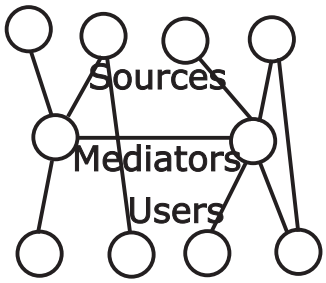
3.3 ネットワークにおけるロール

不特定多数が参加する場合、個々の参加者は様々な状況にある。現地でまさに緊急事態の渦中にいる人もいれば、現地でも比較的状況に余裕がある人、さらに現地外にいながら現地の状況を知りたいという人もいる。こうした多様な人々が参加することにより、ネットワーク参加者の間に各種の役割が生じる。こうした役割は自然発生的に生まれることもあるが、各種の役割をあらかじめ想定した形でアーキテクチャを設計しておくことも可能であろう。ここでは第 2 節で導入した概念を用いてこれを「ロール」（役割）と呼び、表 2 で示す 4 種類のロールを想定して考察する。

最も重要なのが情報を現地から発信する人、すなわち発信者である。この人々は現地にて直接見聞して状況を把握し、一次情報を発信する役割を担う。一次情報の形態としてはテキストや画像、映像、音

[3] http://www.iaa-alliance.net

表 3: 緊急災害情報ネットワークのトポロジーを表現する 3 種のモデル。

フラット・ネットワーク	ヒエラルキー・ネットワーク	非集中ネットワーク
		
集約者が発信者から情報を直接集約し、それを媒介者が受信者に伝えるモデル。	発信者からの情報集約経路上に情報を選別／要約する（階層構造の）媒介者が存在し、最終的に集約者がまとめた情報を受信者が入手するモデル。	発信者と受信者の間に情報が集中するような存在はなく、ネットワーク上に散在する媒介者が情報流通経路の開拓と維持を担うモデル。

声などを使い、ツールとしてはパソコンのブログや電子掲示板、携帯電話メールなど、現地でアクセス可能なものを使うことになる。

情報発信を受け取るのが集約者である。ここはすべての情報を受け取り、情報の取捨選択や編集・分配などをおこなって、それを多くの人に伝える役割を果たす。機械的な処理と人力的な処理のどちらが重視されるかは時と場合により、大量処理には機械的な処理が、高度な処理には人手による処理が向いている。

媒介者は集約者がまとめた情報をさらに加工したり情報の所在を明示することで、情報の伝播を加速するという役割を果たす。またこうした立場の人々は現地外にいるなどの理由で時間的な余裕を確保できることもあり、情報の分析や整理というプロセスにより深く参加することも可能である。

最後に受信者は、発信者からの情報を受け取って自身の行動に活用する。受信者は発信者の情報を直接受け取る場合もあれば、集約者や媒介者を通して間接的に発信者の情報を受け取る場合もある。そのどれが最も便利かは、次節の第 3.4 節で述べるネットワークのトポロジーに依存する。

3.4 ネットワークのトポロジー

前節で述べたように、発信者と受信者をつなぐネットワークには、いくつかのロールをもつ人々が存在する。ではどのようなネットワークで発信者と受信者を結合すれば、効率的に情報を伝えることができるだろうか。

ネットワークに参加する人々をつなぐ結合の集合をトポロジーと呼ぶ。例えば、発信者と受信者を直結するようなトポロジーを利用すれば、必要な情報は発信者から受信者まで「現地直送」で送り届けられるようになり、非常に単純なネットワーク構成で済むようになる。これは現地にいる人が別の場所にいる家族にメールで知らせるようなネットワークに相当する。数学的には、発信者グループと受信者グループをつなぐ結合しか許さないという二部グラフ (bipartite graph) を用いてモデル化できる。

しかしこのようなトポロジーは、不特定多数が参加するネットワークにおいては非現実的なトポロ

ジーである。発信者はどこに情報を必要とする受信者がいるかを事前に知らないし、受信者もどこに発信者がいるのかを知らないというのは同様である。また時には受信者が発信者になることもあるなど、役割分担はさらに複雑である。そこで緊急災害情報ネットワークのトポロジーについて、第 3.2 節を参考にして、表 3 に示すような 3 種のトポロジーについて考察する。

1. フラット・ネットワーク　このモデルでは発信者からの情報は集約者に直接集められる。発信者の情報はフィルタリングされていないため、臨場感のある一次情報を各地から集めることが可能である。一方で、発信者を特定しない場合には、集約される情報は雑多で信頼性も低いことが予想されるため、どのようにその信頼性を高めてうまく組織化するかが、集約者としての課題となる。本論文では以降、このモデルについて論じる。

2. ヒエラルキー・ネットワーク　このモデルの典型的な例は、政府の緊急災害情報ネットワークである。市町村レベルで発信された情報を県レベルや国レベルで集約し、最終的に公的機関が集約した情報を提供する方式である。マスメディアについても、支局が取材した情報を本局でまとめて新聞やテレビというメディアで提供するところなど、これと類似した構造を有している。このモデルは媒介者によるフィルタリングをはさむことから、情報の信頼性を高めることは可能であるものの、情報の多様性や個人性を失いがちという欠点がある。

3. 非集中ネットワーク　発信者と受信者は多様な情報流通経路で結ばれ、中心的な存在が希薄なモデルである。ブログのピアツーピア (P2P) 的なリンク構造を経由して情報が流通する場合は、このモデルに近い。しかし緊急時に事態を素早く把握したい場合には、こうした複雑なリンク構造は有益ではないという問題がある。全体を見渡せないと必要な情報の所在が迅速に把握できず、結果的には広大なリンクの海に溺れることになる[4]。

3.5　ネットワークの成長

フラットネットワークと非集中ネットワークは、情報の通報先として中心的な集約者が存在するかどうかに違いがある。しかし集約者から先、すなわち最終的に受信者が情報を受け取るまでのネットワークについては、媒介者が自然発生的にネットワークを作り上げていくことを想定している。もちろん、特定の人（例えば集約者）が望みどおりに全体をコントロールすることは不可能で、ネットワークは自律的に成長していくことになる。こうしたネットワークにはどのような特性を求めるべきだろうか。

こうした観点から興味深いのは、スモールワールドネットワーク [39, 40] やスケールフリーネットワーク [41] のモデルである。これらのネットワークは社会ネットワークのトポロジーの分析から生まれてきたが、相互に密に接続したコミュニティをつなぐショートカットの存在が情報の急速な伝播に必要なこと、成長するネットワークにおける優先的選択（有名なサイトはますます有名になる）によって情報のハブが生まれてくることなど、複雑ネットワークを理解するのに有用な概念や説明が続々と生まれている。

緊急災害情報の伝達においてこれらの知見を活かすとすれば、第 2.6 節でも述べたような社会関係資本という文脈における、強い紐帯と弱い紐帯の違いを理解することにあるだろう。ある地域という小さなコミュニティで情報の共有に成功していたとしても、そのコミュニティと外の世界とをつなぐ弱い紐帯がなければ、情報を広く伝えることはできないし、外の情報も伝わってこない。地理的に隣接するコミュニティから伝わってくる情報だけでは、2 次元格子上での情報の伝播に近く、情報が伝わるのに長い時間がかかる。しかし、そうした地理的な隣接関係にとどまらない情報伝達経路のショートカットがいくつか存在するだけで、情報伝達に要する経路長（情報が伝播する速さ）を大幅に短縮することがで

[4] ここで述べている非集中ネットワークは、ネットワークにおいて流通するコンテンツを結合する論理的なネットワークを指すものであり、物理的なネットワークのトポロジーを指すものではない。緊急時の負荷集中と災害への耐性を高めるためには、物理的なネットワークは異なる構成にする方法も考えられる。

きる。スモールワールドネットワークと呼ばれるネットワークでは、クラスター化（コミュニティ内における緊密な関係）と、クラスターどうしを結び付けるコネクター（コミュニティをまたがる関係）の存在とが、有効に組み合わされている。

こうしたスモールワールドネットワークを緊急時にすみやかに形成できれば、情報伝達を迅速化することができると考えられる。現在のところ、スモールワールドネットワークを形成するメカニズムとしては、ネットワークの成長と優先的選択の組み合わせ、およびその変種が知られている [42]。こうしたネットワークの形成を何らかの形で制御することによって、情報伝達経路を自律的に形成することができれば、従来型のヒエラルキー・ネットワークとは異なる効率的なネットワークを形成できる可能性があると考えられる。

その次の段階としては、コミュニティの中で参加者のロールが自律的に発生するように、コミュニティの生態系を管理するという段階がある。水越 [4] は「メディア・ビオトープ」という言葉を用いて、生物生態系の概念を用いたメディア生態系の考察をおこなっているが、コミュニティの持続的な成長のための方法論を考察する際にも、生態系の概念は有益であると考えられる。コミュニティの参加者は、情報の入口と出口という関係で相互に依存しており、コミュニティには情報が集中するハブも存在する。そしてコミュニティの参加者は、それぞれのビオトープ（生物の棲息に適した小さな場所）に棲息しつつコミュニティに参加する。こうした考え方は生態系の食物連鎖の関係やキーストーン種の存在とも関連するだろう。スモールワールドネットワークを用いた生態系の解析に関する研究も進みつつあるが [43]、コミュニティの健全性を保つための方法は、複雑ネットワークの知見と生態系の知見が交差するところに見付かるかもしれない。

3.6 各種ツールの比較

このように参加者をつなぐネットワークができたとして、個々の参加者はどのようなツールを使って情報発信や情報編集に参加すればよいのだろうか。ここで代表的なツールとして、電子掲示板とメール、ブログ、ウィキを取り上げ、こうしたツールの特徴について比較していきたい。

3.6.1 電子掲示板

電子掲示板の利点は、操作が単純ですでに慣れ親しんでいる人が多いということにある。また情報共有のために平常時から立ち上がっている掲示板は、緊急災害情報のための電子掲示板へと連続的に移行できるというのもメリットである。

日本の場合、「2 ちゃんねる」や「まち BBS」などの巨大な電子掲示板が圧倒的な集客力を誇っているため、災害の発生初期に流れる一次情報の量は、他のメディアに比べてこれらの電子掲示板が圧倒的に多くなる。これらの掲示板は匿名の掲示板であり、そのことが情報の信頼性に関する賛否両論を巻き起しているのは確かであるが、匿名であることがあらゆる情報を気軽に発信することを可能とし、非常に多様な情報が集積する場所となっていることは確かである。

いわゆる「荒らし」といった行為や、無責任な発言、誹謗中傷などは避けなければならないものであるが、これを完全に防ぐために参加条件を厳しくすると、情報の多様性が低下するというジレンマがある。そのジレンマをどのように解決すべきかという問題に一般的な解はないが、コミュニティとして質のよい情報を出すことによって評判が高まるという雰囲気を作り出していくことが、必要条件の一つではないかと考えられる。

3.6.2 メーリングリスト

メーリングリストの利点は、インターネットユーザのほとんどがメールを利用できるという普及率の高さにある。また、電子掲示板やブログ・ウィキなどがプル (pull) 型のツールであるのに対し、メーリ

表 4: 本論文におけるブログとウィキの定義。

ブログ	タイムスタンプを付加したエントリを要素とする URI 集合
ウィキ	トピックに関する情報をまとめたページを要素とする URI 集合

ングリストはプッシュ(push) 型のツールであるために情報を伝達しやすい。さらに、メールアドレスで参加者を限定できるため、閉鎖的なコミュニティで情報を共有するという目的にも適している。

しかしメーリングリストは、電子掲示板以上に情報の組織化・構造化が難しく、コミュニティの外部へと開放的に情報を共有する目的には向いていない。また他人に情報を転送しやすいメールには、誤った情報が急速に伝播しやすいという危険性もある。こうした事情もありメーリングリストについては、緊急災害情報のネットワークではあくまで限定的な役割を果すものとして、今後も存続していくことになると予想できる。

3.6.3 コンテンツ管理システム

ここ数年で上記のツールを上回る成長を見せているのが「コンテンツ管理システム」であり、その代表例であるブログやウィキである。ブログやウィキは、情報を発信したい利用者が手軽に情報を管理するためのシステムとして急速に普及しており、今後の緊急災害情報ネットワークを考える上で無視できない存在である。ではブログとウィキの違いとは何か。この質問に対する答は様々であり人によって異なるが、本論文では、コンテンツ管理システムがどのように情報を組織化するのかという情報アーキテクチャの側面に着目して、その違いを定義する。

まずコンテンツ管理システムとは、情報を組織化するかという自由度の高いプロセスに、事前に定義された作法を強制的に当てはめるものであると定義する。その作法が最も端的に見えるのが、システムが生成する URI の集合である。ブログの場合は、情報の最小単位に時間（日付）から派生した URI が付与される。一方のウィキでは情報の最小単位にはトピックから派生した URI が付与される。表 4 に示すように、これを両者の違いと定義する。なおより詳しい点については第 3.7.4 節で議論する。

なお上記の定義は、実際に利用するソフトウェアに依存する定義ではない。ブラッド [31] もブログとソフトウェアを混同しないよう注意を促し、ブログとは形式と手法によって規定されるものであるとしている。ブログ用のソフトウェアでウィキを作ったり、ウィキ用のソフトウェアでブログを作ったりすることができることを考えると、利用するソフトウェアに注目した定義よりも、ユーザの意図にしたがって実現される情報アーキテクチャに注目した定義の方が便利である。また上記の定義は、実際に編集する人数に依存する定義でもない。多人数で一つのブログを編集したり、一人でウィキを編集したりすることができることを考えると、「ウィキは多人数で共同編集できるツール」等の編集人数に依存する定義はあまり意味がない。またブログにおける「カテゴリ」や「タグ」など、ウィキ的な利用方法も可能な機能については、第 3.7 節で詳細に述べる。

3.6.4 ブログ

ブログとは、情報の最小単位に時間（日付）から派生した URI が付与されたウェブサイトである。エントリにはそれが書かれた時間がタイムスタンプとして記録され、それがエントリの基本的なメタデータとなる。このことから、ブログのエントリには以下のような特徴が生まれる。

1. エントリを（逆順）時系列に並べることで、現地情報の時間的な推移を継続的に示すことができる。
2. 大きなニュースが勃発した際には、より早いタイプスタンプを得ることが反応性の一つの証拠となるため、ニュースへの迅速な反応に対する動機が高まる。
3. タイムスタンプが一種の証拠とみなされるため、エントリ内容を事後に更新したり訂正したりす

ることに対する心理的な抑止力が働く。

以上の特徴を第 2.1 節で述べたような緊急災害情報の特徴という文脈から分析すると、以下のような作用を持っていることがわかる。

1. 項目 1 については、時間的推移が鍵を握る緊急災害情報に有効な特徴であるが、災害の同時多発性が顕著な場合には、エントリの関係が複雑となって整理しがたくなる場合もある。
2. 項目 2 については、現在発生していることをリアルタイムで伝えるという即時性への動機を高めるものの、不確実性の高い情報をそのまま発信し、それが急速に伝播する危険性も同時に高めている。
3. 項目 3 については、暫定性の高い情報もすべてアーカイブとして残すメカニズムが、複数バージョンの情報を共存させて矛盾や混乱を招く危険性がある。

このようにブログは継続的に事態の推移を追っていくというように、時間が重要である情報内容を表現するには適した構成となっている。しかし不確実性や暫定性、同時多発性への対処などについては欠点も抱えており、緊急災害情報の発信に適したツールであると一概には言えないことが、この分析からも明らかである。

3.6.5 ウィキ

ウィキとは、情報の最小単位にトピックから派生した URI が付与されたウェブサイトである。トピックは文字列で表現できるものであれば何でもよく、必ずしも一単語で表現できる必要はない。しかし、まずトピックを決め、そのトピックに属する情報を書き加えていくところはブログとの大きな違いである。このことから、ウィキのエントリには以下のような特徴が生まれる。

1. トピックを明示的に設定しているため、それに関連する情報が徐々に増加し、閲覧者は作業の最新の状態を見ることができる。
2. 内容の編集に関する自由度が高く、情報の更新や書換えに対する心理的抑止力は小さい。
3. 単一トピックに盛り込むべき情報内容があまりに多くなった場合にはサブトピックに分割できる。また複数トピックの単一トピックへの併合などが柔軟に実施できる。

以上の特徴を第 2.1 節で述べたような緊急災害情報の特徴という文脈から分析すると、以下のような作用を持っていることがわかる。

1. 項目 1 については、トピックを明示的に設定しているために、そのトピックに関連した情報をそのページに集めやすくなるのに加えて、ページごとの編集内容がわかりやすくなるために、複数人による編集でも混乱が少ない。
2. 項目 2 については、暫定性が顕著な緊急災害情報には有効な特徴である。事態の推移に合わせて古い情報を新しい情報で上書きしたり古い情報を消去したりすれば、最新の情報のみを簡潔に一覧することができる。
3. 項目 3 については、事前に情報の分類などを考える必要がなく、事態の推移に追随できるように動的にトピックを変更できることが利点である。例えばある災害の情報だけが膨らんできたような場合には、適当な大きさのサブトピックに分割していくことが有効である。

このようにウィキは、トピックごとに最新情報を示すという用途に向いており、随時情報の訂正や追記をおこなっていくことにより、情報の暫定性や不確実性に強いという特徴を持っている。また同時多発的な事態についても、必要に応じてトピックを作り出すことにより、情報のサイズを適切に押さえつつ情報を整理していくことも可能である。

表 5: 3 種のロールに対する各種ツール・メディア適性の比較。○は該当ロールに適したツール、△は該当ロールで使えるツール、×は該当ロールでは使いにくい／潜在的な危険性があるツールである。

ロール	ブログ	ウィキ	電子掲示板	メーリングリスト	マスメディア
発信者	○	×	○	△	△
集約者	×	○	×	△	△
媒介者	△	△	△	×	○

3.7 ロールとツールの関係

3.7.1 過去の事例における観察

以上のように、ブログとウィキを定義することにより、それぞれのツールは緊急災害情報に対する異なる適性をもつことがわかった。実際の場ではどうであったかを次に振り返る。

最近の自然災害の状況の代表例として、2004 年 10 月に発生した新潟中越地震におけるネット社会の状況を分析する[5]。当時もブログやウィキはすでに広く知られた存在となっていたため、地震発生直後からブログやウィキ、そして従来通りに電子掲示板も緊急災害情報の共有に利用された。その経緯を筆者の眼から見た範囲で分析すると、以下のようになる。

- 従来型の電子掲示板が雑多な一次情報の流通経路として存在感を発揮したが、ブログは現地のユーザも少なく有用性は限定的だった。
- 一次情報の発信に特化したブログは、現地の貴重な情報を継続的に伝え、マスメディアとは異なる独自の情報源として有効だった。
- 二次情報の集約に特化したブログは、数日で情報の整理に混乱をきたし、その後は更新を停止することになった。
- ウィキは二次情報の集約サイトとして、時間の経過とともに内容が充実し見やすくなった。
- 多数のブログはただちに地震を題材に取り上げたが、情報源を明示しない断片的な情報の転載が連鎖したため、不正確な情報がネット社会を伝播することになった。

上記の結果で興味深いのは、なぜ情報発信が続くブログと続かないブログがあったのか、ウィキがブログよりも有効に見えたのはなぜなのか、という問題である。これらは単に個別のサイト運営者の力量の差が出ただけという解釈も可能ではあるが、本論文ではむしろ各サイトの情報アーキテクチャの違いに着目し、その維持管理コストが情報の集積と共にどう拡大していくのかという視点から解釈する。こうした解釈をより明確化するために、本論文ではネットワークのロールにおける「集約者」の存在に焦点を合わせ、集約者が利用するツールに求められる特性という観点から説明していく。

3.7.2 ロールと情報アーキテクチャ

発信者と集約者、媒介者というそれぞれのロールにおける、ブログやウィキ、その他のツールとメディアの有効性について、本論文では表 5 のように評価する。すなわち、ブログは発信者のためのツールとしては有効であるが、集約者のためのツールとしては有効でない。一方、ウィキは発信者のためのツールとしてはメリットが小さいが、集約者のためのツールとしてはメリットが大きい。媒介者にとっては、ブログとウィキのいずれも利用することが可能であるが、強いていえばブログの方が効果が大きいと考えられる[6]。

[5] 2004 年 12 月のスマトラ島沖大地震においても状況は類似していた。

[6] なおブログとウィキ以外のツールについても、表 5 が意味することを簡単に説明しておく。まず第 3.6.1 節で述べた電子掲示板は、発信者が気軽に書き込むには適したツールであるが、集約者が情報をまとめてもそれが過去の記事に流れてしまい

表 5 の観点から見れば第 3.7.1 節の結果は、運営者の資質の優劣の問題と考えるよりは、運営者のロールとツールのミスマッチが原因であると考える方が状況を説明しやすい。現地の一次情報を伝えるブログは発信者の役割を果しており、それはブログというツールが適したロールであるが、その一方で情報のまとめを担ったブログは集約者の役割を果したため、それはブログというツールよりもウィキというツールが適したロールであったのではないか。

以下では特にそのような適性を象徴する「集約者」というロールを取り上げ、集約者が直面する問題に対してブログとウィキというツールが及ぼす影響を、やや詳細に検討してみたい。

3.7.3 集約者における問題点

集約者における問題点は、時間とトピックのどちらを優先して情報を整理するかという点にある。例えば災害による死者数に関する情報を集約する集約者の例を考えよう。ブログを用いるならば、以下のような方法を用いるだろう。

ある日に死者数が××人だったとすると、その日のエントリに死者数××人と記述する。翌日に死者が□□人に増えれば、新しいエントリに死者数□□人と記す。数日が経過するとさらに死者は△△人に変わったので、再び最新のエントリにその数字を記録する。こうしてこのブログには、死者数を記録したエントリが並ぶことになる。さらに何日かたった時点で最新の死者数を知りたいと思ったとする。さて、ブログのどこを読めばそれがわかるだろうか。

最新のエントリから順に古いエントリをたどっていけば、すべてのエントリはアーカイブされているのでいずれは情報を発見できるはずだが、この方法では能率が悪すぎるし見落しも発生する。次に考えるのはサイト内検索であり、「死者」という言葉を含む最新のエントリを探せば情報が見付かるかもしれない。しかし検索エンジンによっては「最新」エントリを探すことが容易ではない場合もあるし、そのエントリに死者数の記述がなければ結局一つ一つのエントリを読みながら探すしかない。しかも、検索で探したエントリよりも後に、「死者数」に関する情報が一つもないという保証もできない。

別の観点から困るのが、他の検索サイト経由で到達したユーザの場合である。「死者」という検索キーで大手検索サイトからやってきて、そのエントリに「最新の死者は××人」と書いてあれば、それを最新情報と勘違いする可能性がある。そこから出発して、最新のエントリに向かってそれより新しい情報の有無を探すような手間をかけるユーザはほとんどいないと言ってもよいだろう。

このような事態によって、ブログの特徴の一つであるトラックバックやコメントも無力化する。死者数に関する情報を持つ人が、トラックバックやコメントを送りたい場合、どのエントリに対してそれを送ればよいのだろうか。死者××人、死者□□人、死者△△人という 3 つの類似エントリがあり、そこにトラックバックやコメントが分散すれば、それらのフィードバック情報の有効性は大幅に低下することが予想される。

こうした事態はウィキでは発生しにくい。例えば死者数というトピックでページを作成し、ここに最新の死者数を継続的に書いていけば、最新の情報や過去の推移は一目瞭然に把握できる。検索サイト経由でも、死者数で検索すればそのページに到達することが予想されるため、情報の混乱は生じない。さらに死者数に関するトラックバックやコメントも、このページに対して送るようにすれば、情報を有効に集約することができる。つまりウィキを利用すれば、ブログで生じる混乱を自然に避けることができるのである。

アクセスしにくいという欠点がある（これはある程度は対処が可能な欠点ではあるが）。第 3.6.2 節で述べたメーリングリストは、発信者が自分の状況を発信するツールとしても、集約者が情報をまとめてメンバーに流すツール（メールマガジン）としてもそれなりに使えるツールであるが、媒介者が不用意に利用するとチェーンメール化する危険性がある。最後に第 2.2 節で述べたマスメディアは、発信者としても集約者としても、取材場所や放送時間（紙面）が限られるという意味で各種の制約も抱えているが、媒介者として広域に情報を伝える能力は未だに大きな優位を保っている。

3.7.4 ブログとウィキの本質的な違い

上記の議論は、ブログとウィキの不公平な比較であると感じるかもしれない。多くのブログが備えているカテゴリやタグを使えば、少なくとも上の問題の一部は解消することができるからである。

例えばブログで、死者数に関するエントリを「死者数」カテゴリにまとめていけば、少なくとも死者数に関するエントリは最新情報から一覧していくことは可能である。もっと現実的なのは「タグ」の利用であり、死者数に関するエントリに「死者数」というタグを付与することで、「死者数」に関するエントリを一覧することが可能である。したがって上記の問題は部分的には解決することはできるが、こうした工夫はウィキというツールで実現できる単純なソリューションに比べればいかにも遠回りである。しかも、トラックバックやコメントが類似エントリに分散してしまうという問題は、これらの方法では解決できない。

それに対して、ブログで「死者数」というエントリを作り、そのエントリ内で死者数に関する情報を次々に更新していくという対案もありうる。しかしブログをこのように使うのであれば、エントリの内容は時間的な要素よりもトピック的な要素が強まることになる。これはもはや、ブログ（ソフトウェア）を利用したウィキであると形容すべきであろう。このようにブログ的な利用方法でウィキのような情報集約をおこなうことは、意外と難しいのである。

ブログとウィキのこのような違いは、情報を組織化するアーキテクチャが異なるところから生じる。ブログのカテゴリとウィキのトピックは、情報をグループ化するという機能は類似しているものの、情報集約の柔軟性についてはブログよりもウィキに優位性がある。ブログはあくまでエントリが基本単位であるため、カテゴリとはエントリ単位の情報をグループ化して羅列したものに過ぎない。編集はエントリの内部で完結するものであり、エントリをまたがって情報を編集することはしない。それに対してウィキのトピックは、トピックという枠内で編集ができるため、暫定的な情報を更新や消去したり、情報の重複を解消したりといった編集を加えて情報を読みやすく管理することができる。

緊急災害情報の集約に、なぜブログという情報アーキテクチャが適していないのか。ブログは「なに」(WHAT) が一つに定まっており（例えば「私」など)、それについて「いつ」(WHEN) を書いていくのに有効な情報アーキテクチャなのに比べ、緊急災害情報では「なに」(WHAT) や「どれ」(WHICH)、「どこ」(WHERE) の方が重要度が高いため、それらをトピックとして明示した上で「いつ」(WHEN) という情報を書いていくウィキのような情報アーキテクチャが適しているのである。

Wikipedia を見てもわかるように、ある言葉やトピックを解説するページの編集方針は、その言葉に関する情報を書き加えていくことが自明のものとして理解できる。具体的な編集内容については対立が生じるとしても、こうした編集方針は多人数でも共有しやすい。ゆえにウィキは多人数編集にも向いており、そのことが集約者が利用するツールとしてのウィキの有効性をより高めることになる。

またウィキは第 2.4 節で述べたように自発性を引き出すためのツールとしても適した性質を持つ。自発性を引き出すためには、問題を細分化して自分でも協力しやすい場を作り出しておくことが重要であると述べた。ウィキによって具体的に細分化された問題が提示されれば、「なに」について協力できるのかという判断がしやすい。ところがブログのエントリで日時順にエントリが並んでいても、「なに」についてがエントリの主題となっていないため、それに対して何が協力できるのかが判断しにくいのである。

3.7.5 複数ツールの融合

このように、緊急災害情報ネットワークの各種のロールに対して、その役割に適した設計のツールを利用していくことが、ネットワークにおいて情報を効率的に組織化するために必要である。個々のツールには長所もあれば欠点もあるが、ロールに合わせてツールの長所を組み合わせれば、全体として複数のツールを効率的に融合したネットワークが生まれる可能性がある。

新潟中越地震で成功した例に、電子掲示板で発信された情報をウィキに集約し、共同作業により編集して共有するという試みがあった。これは、電子掲示板が発信者のツールとして有効であるという長所

を活用しつつ、そこが情報の集約場所としては適していないという短所を補うために、集約者に適したツールであるウィキを用いて情報の集約所を作り出したというケースである。受信者は、電子掲示板を見ることもできるが、電子掲示板には無用な情報も多く情報を探しにくい。しかしウィキの方は、電子掲示板に流れた大量の情報がボランティアの力によってある程度は整理されているため、必要な情報が素早く探し出せるようになる。

さらにこうしたツールの組み合わせを発展させた考え方にマッシュアップ (Mashup) がある。別々の方式で収集され提供されるサービスを複合的に組み合わせることにより新しいサービスを作り出すという考え方で、効果的な可視化と合せると複数ツールの融合として有効なソリューションになる可能性がある。本論文の第 6 節で述べる「台風前線」は、まさにこのようなマッシュアップの考え方を用いて、複数ツールの情報を組合せたものである。こうしたサービスの形成なども含めて、多様なツールを適材適所に利用していくための方法を考えることが今後の研究課題である。

4 デジタル台風：台風情報への応用

4.1 台風情報の特徴

本論文の以降の章では、第 2 節で述べた「緊急災害情報に関連するサーベイ」、および第 3 節で述べた「緊急災害情報のロール・ネットワーク・ツール」に基づき、特に台風を対象とした緊急時災害情報システムのプロトタイプについて述べる。本論文の研究は、筆者がこれまで続けてきた「デジタル台風」[7]プロジェクト [38, 44, 45] の一環として行うものであり、緊急情報システムとしての一般性を目指すというよりは、自然現象としての台風が持つ情報学的な性質に焦点を合わせ、「少なくとも台風については有効な」台風特化型システムとして実現することを目指す。

台風は地球規模の大気現象で、巨視的なスケールばかりではなく微視的なスケールにおいても、さまざまな現象が同時多発的に発生する。また、台風は地理的に移動する現象であり、しかもその移動方向は気象予測によってある程度は事前に予測できるため、台風の地理的な移動と予測位置の変動に伴って情報の発信源が移動するという、地理的・時間的にユニークな特性を持っている。このような数千キロメートルに影響を及ぼすグローバルな現象に対して、「実際に地上で起きたこと」を記録していくためには、一人一人が自分の眼でみたことを個人的に記録するだけでなく、それを集約して体験記録の集合体を作っていくための情報の集積所が必要となる。

台風が接近しているとき、「あそこは今ごろ、どんな状況なのだろう？」と気になることがあったとしても、マスメディアのニュースではローカルなニュースの優先順位はグローバルに見れば高くないため、災害でも発生しない限りそうした生の状況が取り上げられることは少ない。一方で「台風で風雨が激しくなりつつあるこの状況を、外の人にも伝えたい」という考えを持つ人がいたとしても、そういった貴重な一次情報をまとめて集積するための受け皿がなければ、その情報を共有することができない。つまり、こうした個別的、断片的な情報を受け入れることができる情報のハブが必要なのである。

4.2 直接的＋個人的な台風情報の位置付け

このような個人が記録するような台風情報は、台風情報全体の中でどのような場所に位置付けられるだろうか。台風情報の全体を見取り図のように把握するために、ここでは台風情報を分類するための 2 つの軸を導入し、これを P 軸と D 軸と名付ける。

- P 軸 – 公共的 (Public) と個人的 (Personal) とを分ける軸。すなわち、個人的な情報とは個人という文脈を意識した情報であるのに対し、公共的な情報とは個人性をできるだけ排除した客観的あるいは大局的な視点を重視する情報である。

[7]http://www.digital-typhoon.org/

表 6: 台風情報を特徴付ける PD 平面。

	直接的（1 次情報）	間接的（2 次情報）
公共的	気象衛星画像 / アメダスデータ	台風ニュース・トピックス
個人的	台風への眼（本論文）	台風ニュース・ウェブログ

- D 軸 – 直接的 (Direct) と間接的 (Indirect) とを分ける軸。すなわち、直接的な情報とは現地を直接見た人やセンサが発する情報であるのに対し、間接的な情報とは直接的な情報を集約し、それに編集などを加えた情報である。

次に P 軸を縦軸、D 軸を横軸にした 2 次元空間（PD 空間）を考えると、2 次元平面は 4 象限で表されることになる。表 6 はその 4 象限に対して、「デジタル台風」プロジェクトで進めている取り組みを割り当てたものである。

先述のような個人的な記録は、この平面では「直接的＋個人的」という象限に属する。この象限の情報は、直接的な体験に基づく臨場感と多様性の豊かな情報を扱う。台風が接近しつつある現地に関する情報などは、現地からの「生の声」の方が客観的な数値などよりは圧倒的に実感が強い。これは一人の人間が自分の眼で見て記録しているという事実が、強い共感を呼び起こすからであろう。こうした貴重な記録を、人々の生きた声として台風ごとに集積していくことで、即時的な情報共有ばかりではなく、後世へと残す長期的にも貴重な台風災害情報のデジタルアーカイブとなることが期待できる。

そこで本論文では、上記の「直接的＋個人的」台風情報を集約するためのウェブサイトを開設して実証的な実験を行った。実験は以下の 2 つのウェブサイトで実施する。

台風への眼（第 5 節） このウェブサイトは一次情報を不特定多数から広く集約するためのプラットフォームという役割を果たす。第 2.1 節で述べた用語によると、緊急災害情報の個別化と主体化を主に担当する。

台風前線（第 6 節） 集約した情報を時間・空間的に一覧できるように可視化するためのブラウザという役割を果たす。第 2.1 節で述べた用語によると、緊急災害情報の可視化と主体化を主に担当する。

さらに日常化については、多くの人々が日頃から利用しているツールを最大限に活用すること、そしてウェブサイトも最新情報とアーカイブの両方にアクセスできるようにすることによって、平常時と緊急時の両方に利用できるシステムを実現している。上記 2 つのツールを併用することにより、従来の台風情報とは異なる多面的な台風情報を見ることができるようになった。

5 台風への眼：台風情報の集約

5.1 ブログからのトラックバックによる台風情報の集約

「台風への眼」[8]は、個人が発信する台風情報を集約することを目的とするウェブサイトである。具体的には、個人が情報を発信するプラットフォームとしてはブログを想定し、その通知にはトラックバックを利用し、第 3.3 節で述べたロールについては集約者を担い、第 3.4 節で述べたトポロジーについてはフラット・ネットワークを想定したウェブサイトを構築する、ということになる。

本論文でブログに着目したのは、ブログが持つ以下のような特徴が、台風情報の発信者が利用するツールとして適していると考えたためである。

1. 「ブログ＋トラックバック」のシステムでは、個人が編集管理するウェブ空間内にその個人が発信する情報はすべて集約される。これは個人が発信する情報を蓄積していくために優れた方法で

[8] http://eye.tc/

ある。それに対して電子掲示板などでは、個人が発信する情報が複数の電子掲示板に散逸し、個人としての情報発信履歴が見えにくいという問題がある。

2. 個人が管理するウェブ空間での編集には、そのウェブ空間の一貫性を保とうとする動機が発生する。このことは、必ずしも情報内容が「正しい」ことを意味するわけではないが、個人が興味をもつ範囲で、一種の「責任」をもった編集がおこなわれると期待することができる。

3. ブログエントリの集合から、その個人が発信する情報のコンテクストを把握することができる。個人の視点から身近なできごとを記録しているブログに台風が接近した日の台風エントリがあれば、過去のエントリのアーカイブが、情報の信憑性についての判断を下すための有用な材料となる。

4. ブログとトラックバックともにブロガーが日常的に利用しているツールであり、別途ツールを用意する必要がない。これはツールの日常化という意味で優れた性質である。

これに加えて本論文では情報集約の仕組みとしてトラックバックに着目した。トラックバックとは、ユーザ側からサーバ側に、ブログエントリのタイトルや概要、URI などを通知するためのプロトコルであり、サーバ側が通知を受けた URI へ自動的にリンクを設置するために利用されることが多い。サーバ側に送信されてくるデータはデファクト・スタンダードとして標準化されているため、さまざまなブログの間で相互運用性を確保するのが簡単であるというメリットがある。

以上のように、本論文ではブログとトラックバックを組み合わせた方法を用いて、台風に関する個人的な体験を自発的な協力によって集約するためのシステムを構築する。

5.2 緊急災害情報の 4W1H とメタデータ

トラックバックを通じてどのような情報を収集すればよいのか。一般的なニュースで重要な情報が 5W1H (WHY, WHAT, WHO, WHERE, WHEN, HOW) であるに対し、緊急災害情報の場合に重要なのは WHY を除く 4W1H である。

まず、人為災害では誰が災害を引き起こしたのかという WHO が、自然災害では何が災害を引き起こしたのかという WHICH が重要である。次に、災害がいつ発生したかの WHEN、災害がどこで発生したかの WHERE、どんな災害が発生したかを表す WHAT、災害がどのように発生したかを表す HOW も重要である。それに対して、なぜ災害が発生したのかという WHY は、自然災害の誘因（大雨等）については研究・調査に任せればよいし、防災対策の不備については責任解明を事後にじっくりと行えばよいことから、緊急災害情報における優先順位はあまり高くなくてもよい。以上の理由から、緊急災害情報で扱うべき情報は 4W1H である。

中でも情報の集約および分析の鍵を握るのは WHEN と WHERE である。「いつ」(WHEN) が重要なのは、状況が刻々と変動する中で、いつの時点の暫定情報なのかを把握して状況の変化や情報の更新に備えなければならないからである。また「どこ」(WHERE) が重要なのは、重大な事態が発生するのは局所的であり、場所ごとにその様相が異なるからである。

それに対して「なに」(WHAT) や「どれ」(WHICH) は情報を組織化する際にその全体構造をコントロールするものである。例えば「台風〇〇号」というのは最も大きな分類項目として扱うのに適当である。ただし「台風〇〇号/水害」のように細かい「なに」を考えていくとすれば、こうした分類項目の適切な設定は事態の推移とともに変化していく可能性もある。したがって情報を組織化する際には、「なに」(WHAT) や「どれ」(WHICH) の変更に柔軟に対応できるようにしておかねばならない。

最後に「どのように」(HOW) という情報は他の情報に付随するものと考えた方がよいだろう。どのように避難するのかといった情報は重要ではあるが、「いつ」や「どこ」という情報に付随する情報であると扱ってもよいだろう。

このように、ある情報に関連する付加的なデータはメタデータと呼ばれる。台風に関する状況を書いたテキストの場合、そのテキストが台風何号に関するものか、それはどの場所について記述したものか

など、データに関するデータとして付加的な情報を扱うのがメタデータである。メタデータの形式をどのように決め、使用してよい語彙をどのように決めるのかは、メタデータの利便性を左右する大きな問題である。

データの受け手から見れば、データの送り手からの情報は、できるだけ正確に使い易い形に整理されていることが望ましい。メタデータは定型フォーマットで、統制された用語だけが用いられており、情報の種類の分類（洪水情報、がけ崩れ情報、避難情報など）や発信場所などのメタデータも付与された完全な状態で送り出される。こうした理想的な状態が実現できていれば、受け手側は情報を受け取るとすぐに、それを自動的に整理して迅速に活用することができるようになる。しかしこれは、やや非現実的な仮定と言わざるを得ない。

第一に、このような理想的な状況は、専門的な教育を受けた熟練した専門家のみが情報の送り手となる場合にしか成立しない。不特定多数を対象とする場合には、同じ内容に異なる用語を用いる、異なる内容に同じ用語を用いる、用語の意味内容に主観的な印象で大きな幅が生じる、といった理由で用語定義の不統一が避けられない。第二に、緊急時には時間的・精神的余裕が乏しいため、正確さを要求すれば送り手にとっての負担が過大になる。平常時ならともかく緊急時には送り手よりも受け手側の努力を相対的に大きくし、送り手は比較的自由なフォーマットで発信できるようにするのが現実的な案である。

そこで「台風への眼」では、コスト対効果が大きい WHERE というメタデータの統一を重点的に検討し、WHICH には台風番号、WHEN はシステムで自動的に設定する時刻を与えることにした。また WHAT や HOW については、特にルールを定めずに自由形式テキストで記述してもらうこととし、その整理と組織化については、将来の自動処理・自動編集などを見据えたアルゴリズムの改良などから問題を解決していくことにした。

5.3 地理座標体系

5.3.1 地理座標の入力

「台風への眼」では参加者から地理情報のメタデータを収集する。地理情報のメタデータの入力を不特定多数の人が簡単にできるような支援機能を実現するには、以下のような 3 通りの選択肢が考えらえる。

1. GPS (Global Positioning System) を地理情報の入力に用い、緯度経度をメタデータとして埋め込んだファイルを転送してもらう方式。
2. 地図を地理情報の入力に用い、地図から拾った緯度経度情報をユーザ入力により転送してもらう方式。
3. 行政区分や地名などを地理情報の入力に用い、名前やコードをユーザ入力により転送してもらう方式。

第一の方法は GPS 機能つき携帯電話などからの情報集約によく用いられる方法であり、カメラで撮影した画像のヘッダ部分に緯度経度を埋め込むことにより、地理情報を伝達することが可能である。この方法は最もシームレスに情報の入力と伝達を統合することができるが、GPS がないと位置の特定ができないという点が大きな制約となる。

第二の方法は、地図をスクロールするなどして、情報を入力したい場所を探して緯度経度を取得し、その緯度経度を入力あるいはメタデータとして伝達する方法である。最近は Google Maps 等の使い勝手のよい地図の登場によって、この方法はより便利になってきたが、地図を見てスクロールしながら探さないと位置を特定できないというところに制約が生じる。

第三の方法は、行政区分や地名などを用いる方法であり、情報の入力に地図などの特別な危機を必要とせず、利用者にとっても覚えやすいという利点がある。しかし、緯度経度のようなフラットな構造で

はなく、都道府県市町村のような階層的な構造をもつ場合が多いため、地理情報の管理は緯度経度よりも複雑になるという欠点がある。

さらに第三の方法を発展させたものに「ジオコーディング」がある。この種のサービスは、住所を直接的に緯度経度に変換するためのデータベースを備えており、地図の操作という面倒な作業なしに、ある場所の住所から緯度経度を取得することができる。なおジオコーディングについては第 6.2.2 節でも述べる。

5.3.2 フラットな地理座標と階層的な地理座標

次に、緯度経度に代表されるフラットな地理座標と、行政区分に代表される階層的な地理座標の得失を比較する。

フラットな地理座標の利点は、何よりもデータ処理側の扱いやすさである。単なる数字を扱うだけで、地球上のどの点であっても同じ方法で地図上の座標との対応を計算することが可能である。しかしデータ入力側にとってみると、必ずしもこの地理座標が使いやすいとは言えない。GPS がなければ自分の所在地の緯度経度を把握できる者は稀であり、自宅や勤務地のように毎日滞在する場所であっても緯度経度を把握しているケースは珍しい。したがって、GPS や地図のような補助がなければ、情報の入力さえ不可能な状況に陥る。

もう一つの問題は情報の意味が把握しにくいという点である。例えば「現在地の緯度 1 度以内の範囲」と言われても、それについて具体的な範囲をイメージすることが難しい。この問題は、「現在地の 100km 以内の範囲」などと言い替えることによって多少は解消されるが、多くの人々は通常は緯度経度や距離を基準として生活しているわけではないため、情報の意味が直観的に把握しにくくなる。

このような問題は、階層的な地理座標を使うことによって解消することができる。まず、データ入力の方法を考えてみると、多くの人にとって住所は馴染みのある情報であるため、これを入力することは簡単である。また、町内、市内、県内といった行政区画に対応する範囲は、その広さが具体的にイメージしやすいという意味で、ユーザの情報入力方法としては優れた方法である。

5.3.3 プライバシー

地理座標体系の比較に関するもう一つの重要な側面に、プライバシーの問題がある。というのも、正確な地理情報を公表すると情報の出所を特定しやすくなり、プライバシーの侵害につながりかねないからである。GPS の誤差は一般に 10m 程度と言われており、この情報をそのまま公開すれば人口が少ない地域では発信者の人物まで特定できてしまう恐れがある。またプライバシーポリシーの設定についても、緯度経度を用いて「0.5 度の精度で情報を公開する」などと設定するやり方は、「0.5 度」がどの程度の範囲なのかを直観的に理解しにくいという意味で使いやすさに問題がある。

それに対して階層的な地理座標では、階層レベルをそのままプライバシーポリシーの設定に流用できる。町レベルでは公開してよい、県レベルでは公開してよいなど、プライバシーポリシーの設定の意味を直観的に把握することができる。次節で述べるように本論文で階層的な地理座標体系を採用した最大の理由は、こうした理解のしやすさとプライバシー意識との親和性にある。

5.4 トラックバック URI の構成法

5.4.1 トラックバック URI の構成要素

トラックバック URI を構成する要素は、第 5.2 節で述べたメタデータを中心とする。その構成要素の一覧を表 7 に示した。この表で、上の 4 個は地理情報に関するものであり、それに続いて台風番号がある。その下の年月日はサーバ側で自動設定するものであり、可変領域については第 5.4.3 節で述べる。

地理情報のメタデータに関しては、「台風への眼」では第 5.3 節で述べた比較に基づき、緯度経度で

表 7: トラックバック URI の構成要素。構成要素は互いに素な正規表現で指定される文字列で表現される。なお正規表現には、プログラミング言語 Perl の表記法を用いている。

正規表現	意味
\w{2}	ISO-3166-1 Country Codes
\d{2}	JIS-X0401 都道府県コード
\d{5}	JIS-X0402 市区町村コード
\d{7}	郵便番号（7 桁）
\d{6}	台風番号（6 桁） YYYYNN
\d{8}	年月日 YYYYMMDD
\w{3}	可変領域（URI 免疫化）
[0-9a-f]{32}	各エントリの ID

はなく階層的な地理座標を利用することにする。具体的には、日本郵政公社が配布する郵便番号ファイルを用いて郵便番号単位の地理座標データベースを構築し、都道府県 (JIS-X0401 コード)、市町村 (JIS-X0402 コード)、そして郵便番号単位で地理情報を指定できるようにした。これにより、参加者は現在地の緯度経度を知らなくても、市町村や郵便番号をたどりながら地理座標を指定できる。

「台風への眼」のトラックバック URI は、台風番号 (WHICH) と地理情報 (WHERE) から出発して構成していく。これはブログで、エントリごとにトラックバック URI を生成していく方法とは大きく異なる。つまり、ブログはエントリ駆動型、「台風への眼」は台風発生駆動型のトラックバック URI 生成メカニズムを備えているところが異なる。この方法によって、第 3.7.3 節で述べたようなブログのトラックバック URI の乱立と混乱を防ぎ、第 3.7.4 節 で述べたウィキの特徴と同様に、「どれ」(WHICH) と「どこ」(WHERE) を優先的に決定しながら、トラックバック URI を設定していくことができる。

5.4.2 メタデータ埋め込み型トラックバック URI

参加者が指定したメタデータをどのようにサーバに送信するかという問題に対して、「台風への眼」ではメタデータをトラックバック URI に埋め込むという方法を用いることにした。具体的には表 7 に示すように、各メタデータに対して互いに素な正規表現を割当て、記号列の文字種および文字列長だけで記号列を解釈できるようにした。

この方法は、本文にメタデータを埋め込む方法よりも利点が大きい。本文にメタデータを埋め込む方法では、本文中にそれがメタデータであることを示す何らかの特別な文字列を埋め込む必要がある。例えば XML のタグを使ったり、あらかじめ決められた名前を使ったりする方法で、メタデータの所在を示すことはできる。しかしそれを参加者の自主性に任せるのでは漏れが生じるし、参加者の作業を支援するためには、本文入力部分に支援機能を作りこまねばならない。しかし、誰もが使う広く普及したツールに特殊な機能を埋め込むことは、ほとんど不可能である。

それに対してトラックバック URI にメタデータを埋め込む方法では、トラックバック URI 生成システムを作りこむことにより、サーバ側からその書式をコントロールすることができる。したがって参加者側がどのようなツールを使おうとも、標準的な方法でトラックバックを行うことができる。ただしこの方法で利用できるメタデータは、トラックバック URI に埋め込むことができる程度の簡潔な記号列で表現できなければならない。URI の長さには規格上は制限がないが、実際には 255 バイト程度を越える URI の運用は障害を引き起こす可能性がある [46]。したがってあまり長い URI を生成するようなメタデータの埋め込みはできない。

「台風への眼」で扱うメタデータは、台風番号や郵便番号など数字に対応づけられるようなメタデータであり、各要素の記号列の長さは表 7 に示すように数文字程度のものが多い。したがってこれを連結してトラックバック URI に埋め込んでも、第 5.4.4 節に示すように十分に簡潔なトラックバック URI を得ることができる。

台風 200604 号
http://eye.tc/trackback/ping/200604/pRZ

台風 200604 号に対し東京都から
http://eye.tc/trackback/ping/200604/13/pRZ

台風 200604 号に対し東京都千代田区一ッ橋 2 丁目から
http://eye.tc/trackback/ping/200604/1010003/pRZ

図 1: 「台風への眼」におけるトラックバック URI の構成法。トラックバック URI の末尾にあるのは、最新の可変領域である。

5.4.3 URI 免疫化

「台風への眼」は開放的なシステムであり、誰からでもトラックバックを受け取るというポリシーで運営している。その一方でこのようなポリシーは迷惑行為に対して脆弱なシステムを生むことにもなる。トラックバックスパムは最近になって隆盛を極めており、1 日に数千件単位で殺到することもある。こうした迷惑行為への系統的な対応を欠いたシステムでは、迷惑行為への対応が追い付かないため、開放的な運営の継続は困難となる。実際にも、トラックバックスパムの殺到に耐えかねてトラックバックを閉鎖するブログが増えてきている。

ここで迷惑行為として以下の 2 種類の行為を想定する。

1. 荒らし – 悪意が入った情報を特定目標に向けて発信すること。
2. スパム – 宣伝目的の情報を無差別に（大量に）発信すること。

荒らしは第 3.6.1 節で述べたように電子掲示板で問題となっており、トラックバックでも見られないことはないが、普通は迷惑行為の大部分をスパムが占めているため、実用上は後者のトラックバックスパム対策が重点課題となる。

トラックバックスパムへの対応方法はいくつか知られているものの、アドホックなノウハウにとどまるものが多い。例えば、トラックバック先の記事にトラックバック元のリンクが含まれない場合はトラックバックを拒否するといったノウハウでは、トラックバックという仕組みに余計な制約が入ってしまう。ゆえに、こうしたノウハウをつぎはぎするのではなく、原因の根本をつかんだうえで系統的な対策を施していかねばならない。

そこで本プロジェクトでは「URI 免疫化」という方法を提案し、これがトラックバックスパムの防御に有効であることを示した [47, 48]。このアイデアの核心は、トラックバック URI を時間変化させることによって、トラックバック URI データベースに基づくスパム攻撃が的を絞れないようにすることにある。実際にこの手法が有効であることを「台風への眼」の運用で実証しており、ほぼ 99%のトラックバックスパムが防げるという実用的な成果をあげた。

5.4.4 正規化

次にトラックバック URI を正規化する。参加者は図 1 のようなインタフェースを用いて、まず台風番号を設定し、その後に地理情報を設定する。地理情報を設定するには、階層的に詳細化していく方法と、名前を検索する方法との 2 通りを用意している。そして階層的に詳細な領域単位を指定するナビゲーションでは、参加者が任意のレベルで詳細化を停止しできるようにすることでプライバシーの確保に配慮している。

表 8: 都道府県別のトラックバック件数のリスト。全 677 件の中から、表 7 の JIS-X0401、JIS-X0402、郵便番号のいずれかの要素が指定されたものを抜き出し、都道府県ごとに集計した。

沖縄	187	東京	104	福岡	33	埼玉	31	神奈川	29
鹿児島	18	熊本	9	大阪	8	愛媛	8	北海道	7
兵庫	6	千葉	6	広島	6	愛知	6	京都	5
宮崎	5	静岡	5	山口	4	岩手	3	富山	3
長崎	3	福島	3	和歌山	2	山梨	2	佐賀	2
徳島	1	茨城	1	長野	1	三重	1	高知	1
青森	1	鳥取	1	岡山	1				

最後にこうして選ばれたトラックバック URI の構成要素を正規化して連結すると、最終的に表 1 に示すようなトラックバック URI が生成される。なお第 5.4.3 節で述べた可変領域については、システムが自動的に設定する。

5.5 トラックバックの分析

以下では、台風 200406 号から台風 200623 号までの台風に対して得られたトラックバック、および台風全般に対するトラックバックについて解析する。

トラックバックの分析は 2 つの時期におこなった。第 5.5.1 節 から第 5.5.3 節の分析時点では、トラックバックの件数 677 件[9]、参加ブログ数は 222 件である。一方、第 5.5.4 節から第 5.5.5 節にかけてはそれより前の時期に分析をおこなったため、トラックバックの件数は 655 件である。

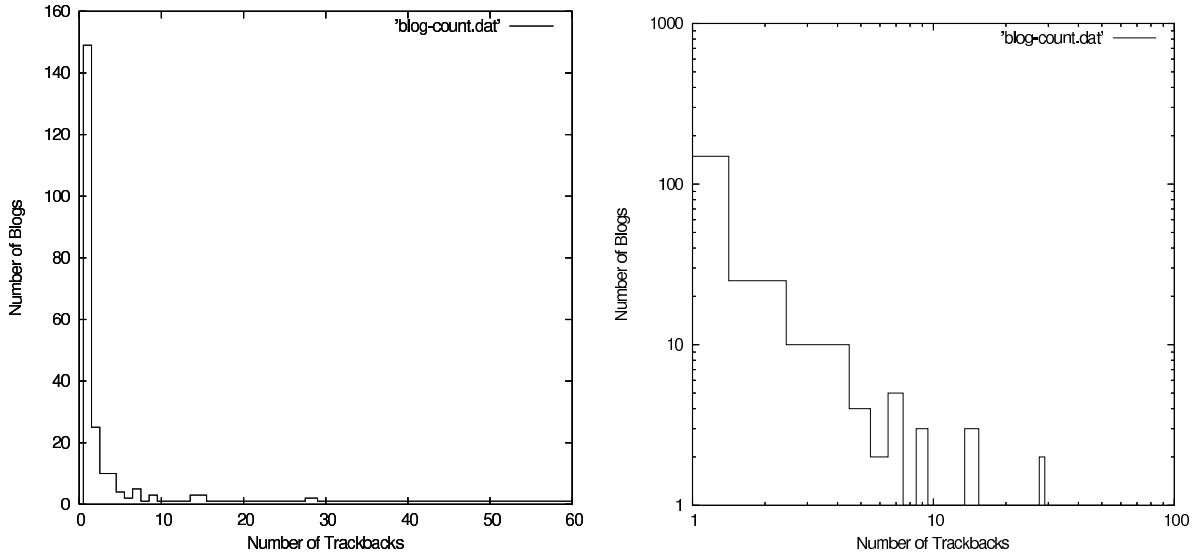
5.5.1 分散性

トラックバックが日本国内でどのような都道府県に分散したのかを示すのが表 8 である。日本国内の 47 都道府県のうち 33 都道府県からトラックバックがあった。

最もトラックバック件数が多かったのは沖縄県である。その理由は、沖縄が台風の常襲地帯であり台風接近などのイベントが多いこと、またそもそも住民の間で台風への関心が高いことなどが考えられる。第 2 位の東京都については、台風が上陸すること自体は多くはないが、人口が多く、こうした活動にも興味を持つ人が多いことが理由であると考えられる。第 3 位の福岡県については、台風の来襲も多く人口も多いという 2 つの要因があり、両者のバランスで上位に入ってきたと考えられる。以下、九州地方の台風常襲地帯と関東地方や関西地方の人口密集地帯が上位に入ってきているのは、結果として納得できるものであろう。

このようにトラックバックは、台風来襲頻度と（ブロガー）人口密度という 2 つの要因に影響されつつ、日本全国にまんべんなく分散していることがわかる。このことは、「台風への眼」で得られた情報が、第 2.6 節で述べた分散性を満たすように散らばっていることを示していると言えよう。

なお第 5.5.5 節で述べるように、日本国外からも 36 件のトラックバックがあった。特に北マリアナ諸島から 19 件、グアム（米国）から 7 件など、台風発生地域に近い太平洋の島からのトラックバックがある。こうした地域の様子を知ることは、後に日本に接近してくるかもしれない台風に関する情報が得られるという意味で価値がある。



(a) トラックバック数とブログ数の関係　　(b) (a) の両対数プロット

図 2: トラックバック数とブログ数の関係。X 軸はトラックバック数であり、Y 軸はそのトラックバック数だけトラックバックを送信したブログの数を示している。

5.5.2 参加のべき乗則

参加者の分布に関する統計量として、べき乗則についても調査する。横軸をトラックバック数、縦軸をその数だけトラックバックを送信したブログの数としてグラフにプロットした結果が図 2 である。この中で特に重要なのは (b) のグラフである。

このような両対数プロット上で直線上にデータ点が並ぶ場合、データはベキ乗則にしたがうと判定できる。全体の中の少数者が大きな部分を生み出すという「パレートの法則」や単語の使用頻度の分布を表す「ジップの法則」などもべき乗則で説明することができる。こうしたべき乗則が生まれるメカニズムはよくわかっていないが、多くの自然現象や社会現象がこうした性質を示すことが知られている。例えば第 3.5 節で述べたスケールフリーネットワークは、ネットワークの統計量がべき乗則にしたがうような性質をもつネットワークである。

図 2(b) でも、両対数プロット上で直線的な分布が見られ、これはトラックバック数とブログ数がベキ乗則にしたがうことを示唆していると読みとることもできよう。本論文で利用しているデータは数が少ないために確定的な結論を出すことはできないが、そうした傾向が見られるとは言えるだろう。

しかし図 2 をよく見ると、データは厳密には直線上には乗っておらず、横軸と縦軸方向に長くのびるような曲線の上に乗っているように見える。この結果の解釈には、以下の 2 通りの考え方がありうる。

1. トラックバックが少数のブログが、ベキ乗則から予想される数よりも多い。

2. トラックバックが多数のブログが、ベキ乗則から予想される数よりも多い。

前者の解釈をとるならば、トラックバックが少数のブログが多いのは、1 回は参加したけれどもその後は参加をやめたブログが多いという解釈になる。台風は 1 年に数個以下しか日本各地には来襲しないため、複数回参加したくてもできないというブロガーも多い可能性がある。このような解釈は「ロングテール」[11] の見方に沿ったものである。すなわち、トラックバック数が少ない活動度のあまり高くないブログが、実は全体の中で大きな割合を占めているという解釈である。

一方、後者の解釈をとるならば、トラックバックが多数のブログが多いのは、一部の参加者の活動度が全体の中でずば抜けて高いからだという解釈になる。この解釈に関連するのが、第 7.2.2 節で述べる、

[9] 以下の分析でも同様であるが、この件数には調査時に内容をチェックできなくなっていたエントリ、あるいは不適切な内容として削除されたエントリは含まれていない。内容をチェックできないエントリは 15 程度、削除したエントリは 10 程度である。

ネットコミュニティにおける 90–9–1 の経験則である。「パレートの法則」は 80–20 の法則として、少数者による貢献がその大部分を占めることを述べているが、ネットコミュニティにおける貢献の偏りはさらに大きく、非常にアクティブな参加者とほとんど読むだけの参加者の間に生じる偏りはさらに拡大する。「台風への眼」においても、参加者の貢献に同様の大きな偏りが生じているかもしれない。

前者の解釈と後者の解釈を比べた場合、後者の方が参加というプロセスをより直接的に捉えており、こちらの方が妥当な解釈であると筆者は考えている。ただし現時点ではそれを検証するだけのデータ数は揃っていないため結論を出すことはできない。

5.5.3 台風 200514 号を対象とした事例分析

ここでは、トラックバックの件数が 75 件と最も多かった台風 200514 号を事例として取り上げ、トラックバックで再構成できる台風の動きと人々の状況について、具体的に分析していきたい。分析の対象とするために、全 75 件の中から 43 件を選び出し、その抜粋を第 A 節に引用した。このリストから読み取れる点を以下に述べる。

多様性　第 2.6 節ではコミュニティの多様性が重要であることを述べたが、トラックバックのリストを見る限り、男女／年齢／居住環境などの様々な面に多様性が見られる。

まず、都市に住む人と島に住む人、沖縄に住む人と関東に住む人では台風に対する感じ方が全く異なることがわかる。トラックバック 10 では台風に備えて発電機を準備する様子が述べられているが、こうした光景は東京のような都市ではあまり見られないものだろう。後のトラックバック 27 ではその発電機が実際に活躍している様子が伝えられる。トラックバック 11 は沖縄における台風対策を語っているが、これも台風常襲地帯ならではの厳重な準備であることが伝わってくる。

海外からも情報が入っており、トラックバック 7 ではグアムでも台風が日常の話題になることや、トラックバック 39 ではサイパンにおいて台風警報がどのように利用されているかがわかる。

このように多様な観点から語った台風情報を見られるという点が、これまでのマスメディアでは得られない本システムの特徴であると言える。

一次情報　第 2.3 節では不特定多数が発信する一次情報の重要性を述べたが、トラックバックのリストには貴重な一次情報がいくつも含まれている。

トラックバック 20 は台風による雨のすごさを伝えている。河川が持ちこたえるかどうかを心配するぐらいの大雨であることがこの記述から伝わってくる。実際にこのトラックバックが発信された宮崎県は、台風 200514 号の接近に伴って最大 1300mm を越える記録的な大雨となり、宮崎県各地で大きな災害が続発した。同様にトラックバック 35 も川の氾濫が心配される状況を自分の目で見て伝えている。

一方でより身近な周囲の様子も記されている。トラックバック 36 は台風でおなじみの、骨だけになった傘をさしつつ歩く人の様子が捉えている。トラックバック 19 は「台風が来るので」賑うという沖縄の夜の様子を見ている。またトラックバック 22 とトラックバック 28 は、ディスカウントストアが非常食を買う人々でにぎわい商品が売り切れている台風接近前の光景を伝えている。こうした個人的な視点も、マスメディアではあまり伝えられない情報である。

歴史との比較　トラックバック 9 やトラックバック 18 は台風 199019 号との比較をしながら、今回の台風への備えを語っている。トラックバック 37 は北海道にやってきた過去の台風との比較をおこなっている。トラックバック 38 は昨年の台風では瓦が飛んだのに今回は大したことがないというわかりやすい説明で、昨年の台風との比較をおこなっている。

人生模様　トラックバック 5 は沖縄旅行に無事に行けるかどうかという心配をしているが、その後のトラックバック 43 では無事に往復できたこと、現地は天気がよかったことなどを報告している。またト

ラックバック 33 は台風が来ても仕事をしなければならないという職業事情を記している。台風はすべての人に何らかの形で影響を与えるが、影響の及び方は人によって様々に異なる。

信頼性　このトラックバックに書かれている情報はどのように評価できるか。第 2.5 節で述べた信頼性という観点から考えてみる。

雨や風の状況については、「風が強くなってきた」「まだ雨は降っていない」などの表現で、多くのトラックバックが報告している。このような報告は現地にいる人々の実感として信用できるものであると感じる。ただしこれらの記述には客観的な裏付けがなく、「強くなってきた」という言葉の意味が人によって異なる可能性が高いという意味で、信頼性が高い情報とは言えないだろう。しかし第 2.5 節の脚注で述べたように、こうした単純な意味での信頼性を、不特定多数が発信する情報に当てはめるのは適切ではない。

トラックバック 12 のように「自分のところもやばいことになってきた」、トラックバック 13 のように「静止気象衛星画像見たら本気で恐くなってきた」といった情報は、マスメディアでは主観的で感情的な言葉として除かれるだろう。しかし客観的な数字を読み上げるだけでは、トラックバック 6 のように「でかい！強くなりそう！」という感情は伝わらない。

トラックバックの内容はこのように、自分の眼で見て自分で感じた実感のある情報で溢れている。こうした情報の価値は「信頼性」という言葉だけでは測定できないと考えているが、その代りとなる尺度はまだわかっていない。

地域ごとの状況の違い　台風が非常に広域に影響を与えることから、各地点の状況には様々な時間的ずれが見てとれる。例えばトラックバック 23 は、沖縄ではすでに台風が過ぎて後片付けの段階に入っていることを伝えているのに対し、その後の九州からのトラックバックではいよいよ風雨が始まったことを報告している。もちろんトラックバック 7 にあるように、グアムではもっと以前に台風が通過してしまっているのである。このように台風と地域との位置関係は場所ごとには大きく異なるため、たとえ同時刻であっても情報ニーズは場所ごとに異なる。ゆえに、地域ごとに地域の状況に応じて情報が取得できるような情報の組織化をすることが重要である。

台風の動きと参加者の位置関係　トラックバック 1 やトラックバック 2 は台風発生というイベントに関する記述である。その後はトラックバック 4 やトラックバック 6 のように今後の予想をするものが出現し、トラックバック 12 のように実際に台風が接近してくる時間帯がある。そして風雨が激しくなり、やがて台風は去っていく。そうしてトラックバック 41 やトラックバック 42 のように後片付けに入るものが現れて、一連のトラックバックが終了する。

5.5.4　台風の動きと参加者の位置関係に関する分析

第 5.5.3 節の最後に述べたように、トラックバックの内容は台風の動きと参加者との位置関係によって大きく異なる。そこでこうした分類基準で「台風への眼」に送信されたトラックバックの特性を捉えることを考える。

本論文では表 9 に示す基準を用いてトラックバックの内容を分析した。このような分類基準とした理由は、台風に関するイベントとしては発生と上陸（接近）が大きなイベントになること、そして参加型メディアで最も興味深い「一次情報」（第 2.3 節）を明らかにすること、などにある。

本論文では、筆者自身がトラックバック先の URI の内容を実際に読みながら分類した。分類はいずれか一つの分類クラスに割り当てる方法を取る。トラックバックの中には、接近前なのか通過中なのか、または通過後なのかの判定が難しいものもあったが、2 つ以上の分類クラスにまたがりそうな記事でも、主題と最も関連性が強いと思われる 1 つの分類クラスに割り当てることにし、複数の分類クラスに割当てることはしなかった。また、一般的話題にも特定の台風の話題に触れているものがあったが、それが主題となっているかどうかを主観的に判断した。

表 9: トラックバックの内容の分析に用いた分類方法。

分類クラス	分類基準
発生	台風の発生に関連する内容のエントリを含む。
接近前	台風が接近する前（前日より以前）に台風の接近に関して書いたエントリと、発信者のいる場所ではないところに台風が接近・上陸したことを書いたエントリなどを含む。
通過中	発信者がいる場所の近くを台風が通過している時に書いたエントリを含む。
通過後	発信者がいる場所、あるいはそれ以外の場所から台風が遠ざかり、主に台風の接近に関する事後報告・まとめなどを書いたエントリを含む。
一般的話題	特定の台風を主に気象という以外の観点から書いたエントリと、台風一般に関する話題に触れたエントリを含む。
一次情報	分類を問わず、台風による発信者の身の回りの影響などについて触れているエントリを含む。

表 10: トラックバックされたエントリの内容の分類。割合は合計 655 件に対する件数の百分率であり、一次情報を除く合計が 100%となる。

分類	発生	接近前	通過中	通過後	一般的話題	一次情報
件数	159	138	160	51	147	245
割合 (%)	24.3	21.1	24.4	7.8	22.4	37.5

表 10 はこの分類基準を用いてトラックバックの内容を分類した結果であり、ここから以下のことがわかる。

1. 最も多いのが台風通過中のエントリである。これは、この時間帯がブログで発信する題材が最も多いこと、あるいはこの時間帯が自発的な発信へのモチベーションを最も高めることを示している。
2. 台風発生に関するエントリも意外と多い。これは台風発生が一つの主要なイベントであり、ブログの題材になりやすいことを示している。
3. 一次情報を含むエントリは全体の 4 割弱に達した。

内容に関して興味深いのは、やはり通過中に関するエントリである。これらのエントリの中には、自分の周囲の天候を記すものや、荒れる天候に左右される自分や周囲の行動、それに対する気持などを率直に書いているものが多かった。中には、自分の家が浸水してきた状況や強風で揺れている緊張を記しているものなど、通常のマスメディアでは取り上げられない個人的な視点を取り上げているものもあった。

また、通過後に関しても、身の回りで発生した災害の状況を文章やカメラに記録してブログで配信したり、あるいはマスメディアが伝えるほど状況はひどくないと報告するブログもある。たとえ同じ台風でも、地域によって、あるいは個人によって、その伝え方は異なる。その多様性はマスメディアの画一的な情報発信では本質的には伝えきれないものである。

5.5.5 地理情報メタデータの分析

「台風への眼」ではメタデータ埋め込み型トラックバック URI を用いてトラックバックを受けているため、利用されたトラックバック URI の履歴を調べることにより、発信者が選んだ地理情報のスケールの分布を解析することができる。その結果である表 11 からは以下のことがわかる。

1. 最も多く選ばれたのが都道府県であり全体の 4 割弱に達した。

表 11: トラックバックされたエントリの地理情報の分類。割合は合計 655 件に対する件数の百分率である。

分類	都道府県	地方自治体	郵便番号	日本国外	地名なし
件数	230	139	120	36	130
割合 (%)	35.1	21.2	18.3	5.5	19.8

2. 郵便番号までを指定した発信者は全体の 2 割に達しなかった。

3. 地名なしも 2 割程度はあったが、それ以外の 8 割は地理情報の入力に協力的だった。

4. 日本国外からのトラックバックが 36 件に達し、全世界的な台風情報集約への可能性を示した。

これらの結果で興味深いのは、都道府県指定が最多だった原因は何かという問題である。本論文ではこの問題を、以下の二つの観点から論じたい。

1. 地方自治体や郵便番号までを指定するインタフェースが使いにくく、そこまでたどりつくことができなかった。

2. 都道府県以上の情報を明示することは発信者のプライバシーの範疇であると考え、都道府県スケールを積極的に選んだ。

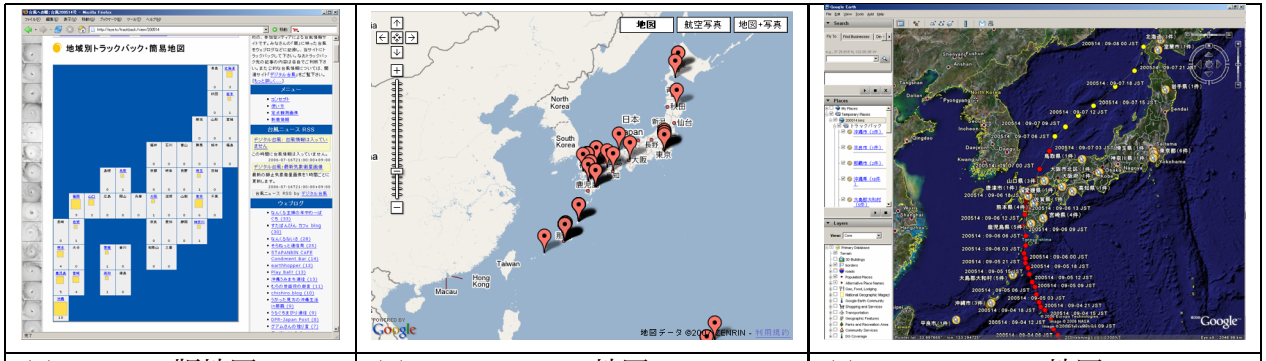
もし第一の理由がより大きなものであれば、より詳細な地理情報を付加してもらうためにはウェブサイトのナビゲーションを改善することが必要である。また、操作方法がわからずに地理情報を付加しなかった場合についても、よりわかりやすいナビゲーションを提示することがプラスに働くだろう。

第二の理由はより興味深いものである。これは発信者自らの意思によって、あまり詳細な地理情報を送信しないことを選択しているのではないかという仮説で、もしこれが本当であれば、単なるナビゲーションの改善ではこれ以上詳細な地理情報を得ることはできない。

ブログ発信者ですでに個人情報をインターネットで公開している人であれば問題は小さいかもしれないが、匿名の個人にとっては詳細な地理情報の送信に伴う心理的抵抗感は大きいかもしれない。そうした人々は、あえて粗いスケールの地理情報を付加するという行動に出るだろう。このような匿名性とのバランスを維持するために適当に選んだスケールが、実は都道府県だったという可能性も考えられる。

あまり細かい地理情報を発信してしまうと、特に人口（ブロガー）の少ない地域では匿名性を確保できない可能性があり、人物まで特定されてしまう場合もある。このように匿名性を失うリスクを考えれば、ブロガーの匿名性への意識と送信された地理情報のスケールにはある種の関係が存在するのかもしれない。このように、不特定多数から地理情報つきの情報を集約する場合には、プライバシーを確保しつつも地理情報の精度を高めていかなければいけないという、バランスを維持していく方法を考える必要がある。

このように「台風への眼」では地理的に分散した発信者から情報を集約することに成功した。ただしその空間的密度はまだ小さく、それに伴う危険性も残っている。例えば、ある場所から「大したことない」という情報が発信されたとしても、実はそのすぐ隣では大きな災害が発生しているかもしれないのである。しかし同種の問題は、実はマスメディアにも見られたものである。第 2.4 節でも述べたようにマスメディアによる報道では「被害情報の局部拡大症侯群」が生じるが、マスメディアによって集中的に報道されている場所のすぐ隣は、実際には平穏な状況という場合もある。このような空間的な不均一性を考えれば、さらに多数の情報を集約して地理的に密なネットワークを形成していく必要がある。そして、海外からのトラックバックは、このネットワークがさらに全世界的な規模へと拡大する可能性を示している。世界の人々から情報を集約することで、地球規模の台風が示すさまざまな姿を捉えられるようになるかもしれない。



(a) TABLE 版地図	(b) Google Maps 地図	(c) Google Earth 地図

図 3: 台風 200514 号を対象としたトラックバックの地理的分布の可視化。これらの地図でも可視化はできるが、訴求力のある地図表現とはならない。

6　台風前線：台風情報の可視化

6.1　時間・空間情報の可視化

第 2.1 節で述べたように、将来の災害情報は情報を見てわかる形に可視化していかなければならない。そこで本論文では、「デジタル台風」や「台風への眼」で収集した台風情報を可視化するためのウェブサイトとして、「台風前線」[10]を構築した。

「台風前線」は台風の動きと利用者が発信する生の台風情報とを、一枚の動く地図の上に重ね合わせ、台風が接近する最前線の状況を時々刻々と可視化していくことを目的とするウェブサイトである。台風接近のような緊急時には多種多様な情報が同時多発的に発生するが、情報を迅速に把握するためには、大量の情報をうまく整理して見やすく提示しなければならない。第 2.9 節でも COP という「一枚の絵」を用意することが迅速な対応に不可欠であることを述べたが、「台風前線」もそうした役割を果すインタフェースに発展させていくことを目指している。

第 5 節で述べた「台風への眼」で収集したトラックバックに関する情報は、ウェブサイトで HTML 版の静的なページとして提供しているが、この形式では個々の情報は断片的な情報の羅列でしかなく、情報の内容は確認できても全体像を把握することは困難だった。また、同時多発的に発生する大量の現地情報を素早く閲覧し状況を把握するための可視化としては、まず地図上に情報を表現することがその第一歩であることから、「台風への眼」でも発信者の地理的分布を図 3 のように示してみた。これは (a) HTML の TABLE タグを使った表組み、(b) Google Maps[11]、(c) Google Earth[12]、を利用している。これらの方法でも確かに地理的分布を理解できるが、このような静的な地図への表示だけでは、時間情報の豊かさが決定的に抜け落ちてしまう[13]。台風情報のように時間的な変動が激しい情報では、時間情報の表現が空間情報の表現に劣らず重要なのである。

そこで「台風前線」は、時間と空間を同時に表示するインタフェースを備え、各種の情報を一つの時間軸にまとめて一目でわかるように可視化することをデザインの重点課題とした。完成したインタフェースは、台風の動きと人々が発信する情報との時間的・地理的な関連が肌で感じられるものであり、こうした訴求力のあるインタフェースは、災害への備えを喚起することにも有効であると考えられる。

1. 時間変化の可視化　おのおののエントリには、トラックバックを受け付けた時間情報と、（もしあれば）参加者が入力した階層的座標による地理情報が付与されている。この両者を組み合わせて地図上に

[10] http://front.eye.tc/
[11] http://maps.google.co.jp/
[12] http://earth.google.co.jp/
[13] Google Earth には、タイムラインという機能を利用して、データをアニメーション的に表示する機能がある。この機能を利用したアニメーション表示も「台風への眼」では用意している。しかし Google Earth で利用できる画面効果が限られていることもあって、このアニメーション機能だけでは時間情報の豊かさを可視化できるとは言い難い。

アニメーションとして情報を表示することにより、台風に関する情報の時間変化を可視化し、台風の接近による人々の情報行動の変化が臨場感を生むようにする。

2. 空間分布の可視化　発信者の地理的分布は「図」として重要な情報である。どの地域の人が最も強い関心を持っているか、どの地域が最も大きな影響を受けているか、などが、地図上では一目でわかるからである。一方で発信者の地理的分布は「地」としても重要な情報である。「情報の空白地帯」あるいは「災害情報のドーナツ化現象」などの言葉は、被害が最も大きな地域から発信される情報が、停電などによって最も少なくなってしまうという災害情報の問題点を指す言葉であるが、発信者が地理的に十分に密に分布する状況となれば、逆に発信がない場所が「地」として浮かびあがってくるかもしれない。現段階ではそれが見えるほどの密度で情報は集まっていないが、可視化のこうした側面についても考慮しておく。

3. 受動的なインタフェース　特定の情報を探すとよりも情報の全体像を把握したい場合には、検索というインタフェースは能動的すぎて全体像を却ってつかみにくい場合がある。むしろ情報の流れをただ眺めるだけという「テレビ的」で受動的なインタフェースの方が、必要以上に注意力を使うことなく情報の概要をつかむことができる。そこで「台風前線」では、時間軸に沿って情報をアニメーションとして再生していくことにより、ただ眺めているだけで情報を概観できるインタフェースを構築した。このような受動的なインタフェースを眺めながら必要な情報を発見した時点で、ユーザは能動的なインタフェースに切り替え、地図操作インタフェース等を駆使して情報の絞り込みと閲覧を進めていくことができる。

4. 参加者に対するインセンティブ　不特定多数を対象とする参加型のシステムにおいては、ボランティアである参加者に対してインセンティブを与えて参加を促進することが重要な課題である。魅力の乏しいシステムでは参加者が集まらず運営もままならないため、第 2.4 節で述べたように参加に対するモチベーションを高めるかインセンティブを与えることが重要である。「台風前線」では地図上に参加者の位置を明瞭に示し、参加者の貢献を他者に認識させることを参加者へのインセンティブとした。

6.2　システム構成

6.2.1　マッシュアップ

本論文で構築するシステムは、既存の情報源を新しい組み合わせ方で見せるという方法論、いわゆる「マッシュアップ」として構築することを考える。つまり、「台風前線」のために新しい情報源を用意するのではなく、すでにウェブサイトで公開しているデータをどのように組合せれば新たな価値を創出できるのかという観点からシステムを設計する。具体的には、「台風前線」は以下の情報源を組み合せたシステムとして構築する。

- 「デジタル台風」で公開している台風経路情報の Atom フィード
- 「デジタル台風」で公開している最新気象衛星画像
- 「台風への眼」で公開している参加者エントリの Atom フィード

いずれも従来はバラバラに提供されていたデータであるが、それを一つの地図上にアニメーション的に重ね合わせて表示することにより、「台風前線」は台風情報に関する統合ブラウザとしての役割を果たすことになる。

また Atom フィードを表示する機能に着目すれば、これは地理・時間情報を含むフィードのブラウザであるとも考えられる。Atom フィードの各エントリには地理情報のメタデータを W3C Basic Geo

Vocabulary[14]メタデータ、GeoRSS[15]メタデータ、GML[16] (Geography Markup Language) メタデータとして埋め込んであり、これを拾うことによって地図上に地理情報を表示することができるようになっている。また、フィードには時間メタデータも埋め込んであるため、これらの両方を表示できるブラウザは、時空間情報ブラウザと呼ぶことも可能である。

6.2.2 システムの特徴

本論文では通常のインターネットブラウザ上で動作するという制約条件を考え、Adobe 社の Flash 9 を用いてリッチインターネットアプリケーションとして作成した。

1. 地理情報のジオコーディング 地理情報を地図上に可視化するためには一つの問題点がある。「台風への眼」で収集したトラックバックは第 5.4.1 節で述べたように階層的な地理座標を利用している。したがってこのままでは、緯度経度のようなフラットな座標系を基本とする地図の上には表示することができない。そこで本論文では「ジオコーディング」を利用して、地方自治体の名前から緯度経度を取得し、その位置を地図上に表示する方法を用いた。そのために、東京大学が提供する CSV アドレスマッチングサービス（全国数値地図 25000 地名）[17] を利用した。

2. 台風と参加者の時空間関係の可視化 地図上には台風経路と参加者投稿トラックバックとを表示し、それらを時間的に連動させることで、台風経路とトラックバック位置との関係が容易に把握できるような表現を用いている。これによって、台風が日本に接近すると台風が接近する場所からのトラックバックが増加するといった、時間・空間的な関係を可視化することができるようになった。

3. 自動再生機能 「台風前線」は自動再生機能（オートプレイ）を備えており、この機能を開始すると、台風の発生から消滅までの台風の動きとトラックバックの連動とを、アニメーション的に自動再生してくれる。これによって上述の時間・空間的な関係を一目瞭然で把握することができる。この結果を考察すると、時空間的な関係は能動的な検索よりも受動的な再生（アニメーション）の方が把握しやすい可能性がある。テレビの台風情報のように、情報を自動的に再生しループ的に流しつづけるインタフェースが、こうした緊急災害情報システムには必須であると考える。

4. 過去のアーカイブ 「台風前線」の特徴は、現在の台風に関する情報の閲覧にとどまらず、過去の台風に関する情報もさかのぼって閲覧できることにある。その理由は二つある。

第一に、過去のアーカイブは平常時に過去を振り返りながら学習する教材になることである。災害情報システムではよく「平非両用」という言葉が利用され、平常時にも非常時にも使えるようにすることが重要であることが指摘されるが、この文脈で考えれば、過去のアーカイブから学習できるようにしておくことは、平常時における利用方法として意味がある。これは第 4 節で述べた「デジタル台風」で過去データベースを整備しているのと同じ理由による。

第二に、過去のアーカイブは新しく参加する人にとってのよいサンプルになることである。新しく参加する人にとっては、システムの機能を言葉で説明されるだけではよく理解できないだろう。また人工データによるデモを見るだけではシステムの価値に関する実感が湧きにくい。ところが、過去のアーカイブは実際に利用された実績のデータであり、デモ用データとは全く価値が異なる。過去のアーカイブを見られることが、最良のデモンストレーションとなるのである。

以上の理由から、「台風前線」において最重要な機能の一つは、過去のアーカイブであると考えている。「台風への眼」で収集を開始した台風 200406 号以降の台風に関するデータは、すべて「台風前線」

[14] http://www.w3.org/2003/01/geo/
[15] http://www.georss.org/
[16] http://www.opengis.net/gml/
[17] http://pc035.tkl.iis.u-tokyo.ac.jp/~sagara/geocode/index.php

でも閲覧可能である。

6.2.3 デザイン

以下では「台風前線」で用いられたデザインについて、代表的な場面をスクリーンキャプチャした画像を参照しながら説明する。

図 4 台風経路図 最も基本的な画面であり、台風経路とトラックバックの位置が地図上に表示される。台風経路の円をクリックすると、その時点での中心位置や中心気圧などのメタデータが表示され、円の色が台風の強さを表現している。またトラックバックの円をクリックすると、トラックバックの内容とウェブページへのリンクが表示される。

図 5 気象衛星画像 背景画像が台風経路図では陸と海の地図となっているが、これを気象衛星ひまわりの赤外画像に切り替えることができる。台風経路の円をクリックすると、その時点の気象衛星画像が表示されるようになっている。

図 6 トラックバックリスト 指定した台風について受けたトラックバックのリストを時間軸上に表示する。トラックバックの円をクリックすると、トラックバックの内容とウェブページへのリンクが表示される。

図 7 過去台風リスト 台風シーズンごとに発生した台風の一生が時間軸上に表示され、どれか一つを選ぶと画面表示の台風を切り替えることができる。これは過去の台風のアーカイブを閲覧する際に利用する機能である。

図 8 トラックバック位置拡大 地図は拡大縮小ズーム、および平行移動（パン）ができるようになっており、関心のある領域を拡大表示して詳細な地理的分布を見ることもできる。

図 9 自動再生 自動再生（オートプレイ）には 2 つのモード、「Typhoon Mode」と「Entry Mode」がある。「Typhoon Mode」は台風の発生から消滅までを早送りにして再生するもので、台風の動きとトラックバックの発信がどのように時空間で関連しているかを把握することができる。「Entry Mode」は時間が古い順に受信したトラックバックの位置を再生していくものであり、トラックバックがいかに地理的に分散しているのかを把握することができる。ただし第 6.3.2 節で述べるような自動再生の効果については、図 9 のような静止画像で伝えるのは困難である。

図 10 トラックバック URI 設定 「台風前線」からトラックバックを送る際には、第 5.4 節 で述べた「台風への眼」と同じトラックバック URI を利用する。この URI を「台風前線」上で設定できるように、地理的情報の階層をたどりながらトラックバック URI を詳細化できるようなインタフェースを設けた。

6.3 考察

6.3.1 可視化の有効性

地理情報の可視化についての結果を定量的に議論することは難しいが、このインタフェースを構築することによって、台風の経路と発信者の行動およびメッセージ内容とを同期させて表示することが可能となり、時間情報の可視化という面で大きな効果があったと評価できる。「台風への眼」でもエントリは時間順に並んでいるし、図 3 で示したようにテーブル版地図や Google Maps、Google Earth 等で地

図 4: 「台風前線」台風経路図。

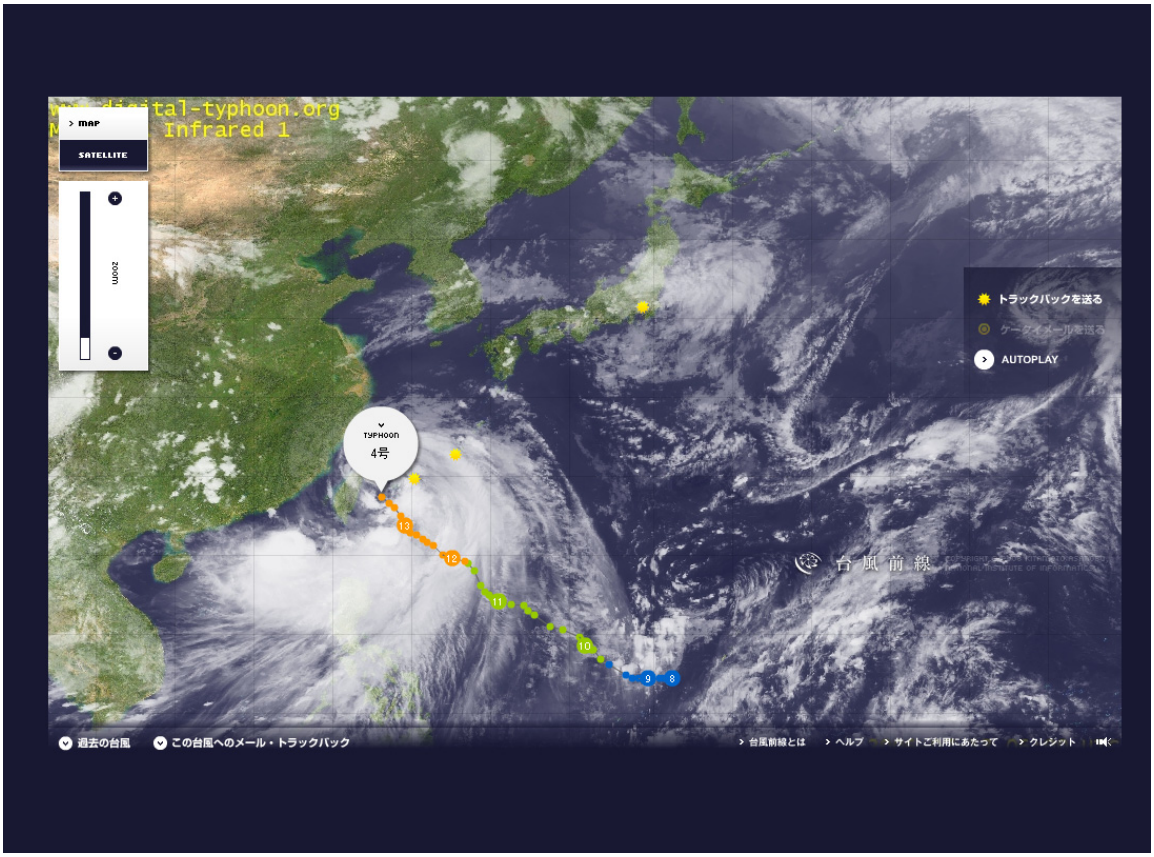


図 5: 「台風前線」気象衛星画像。

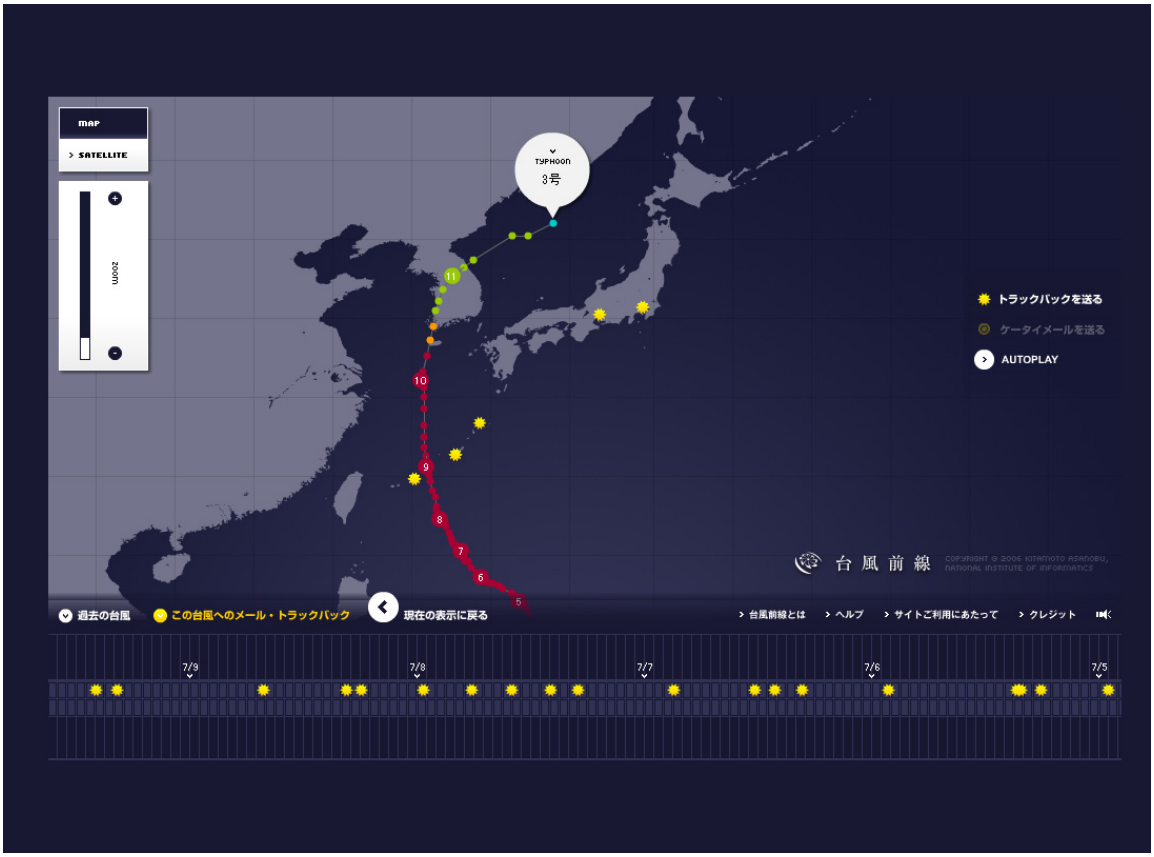


図 6: 「台風前線」トラックバックリスト。

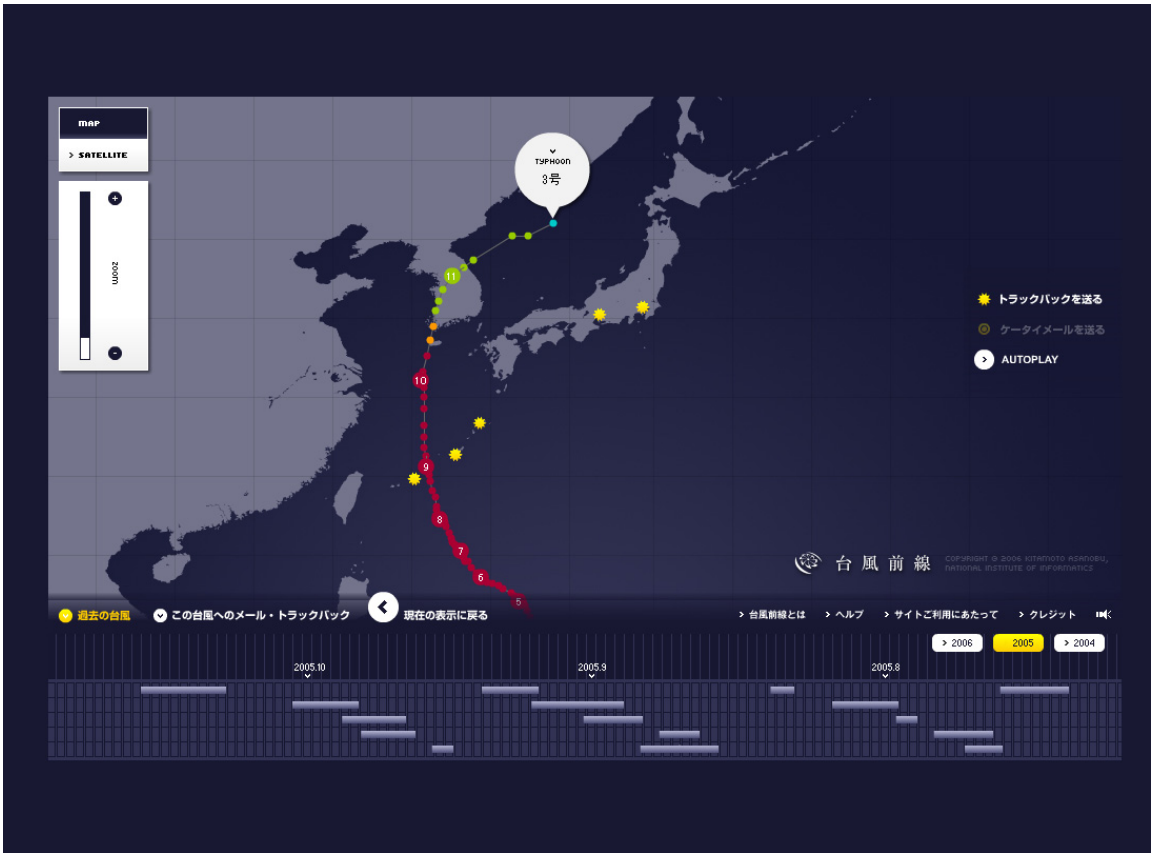


図 7: 「台風前線」過去台風リスト。

図 8: 「台風前線」トラックバック位置拡大。

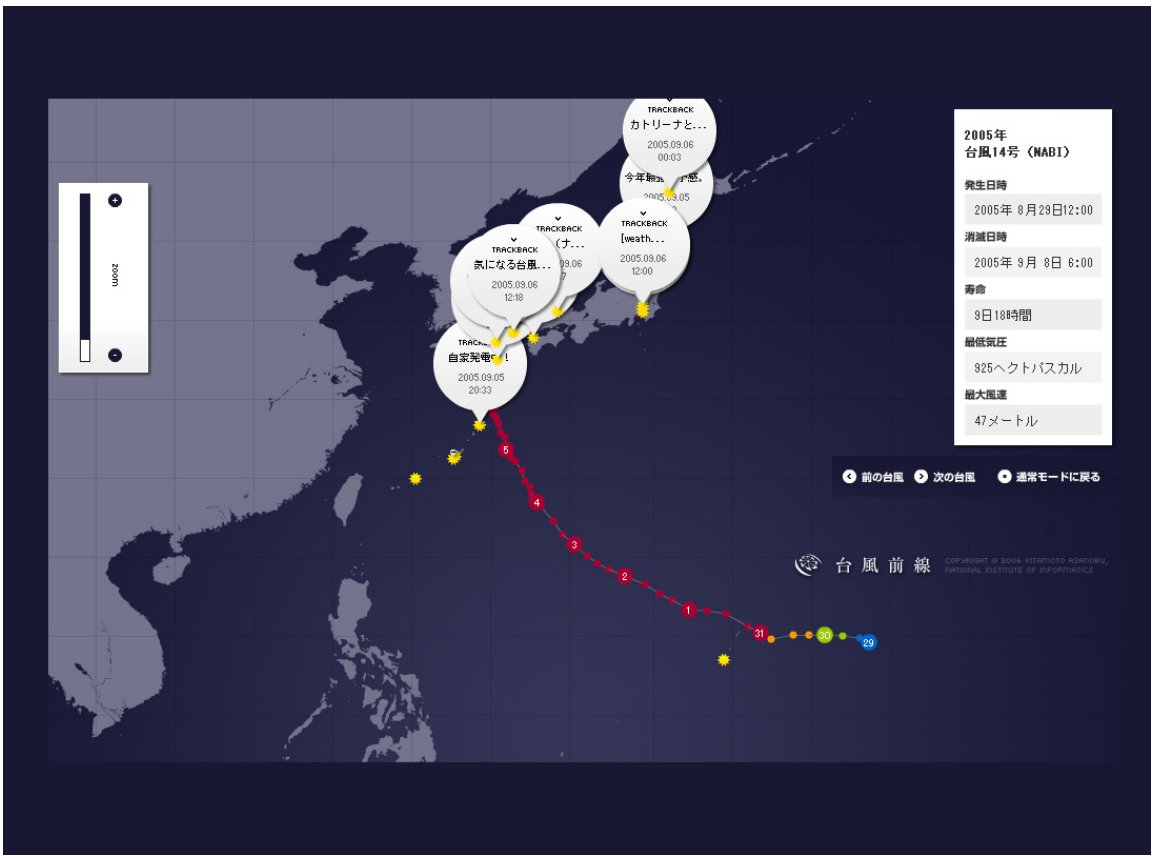


図 9: 「台風前線」自動再生。

図 10: 「台風前線」トラックバック URI 設定。

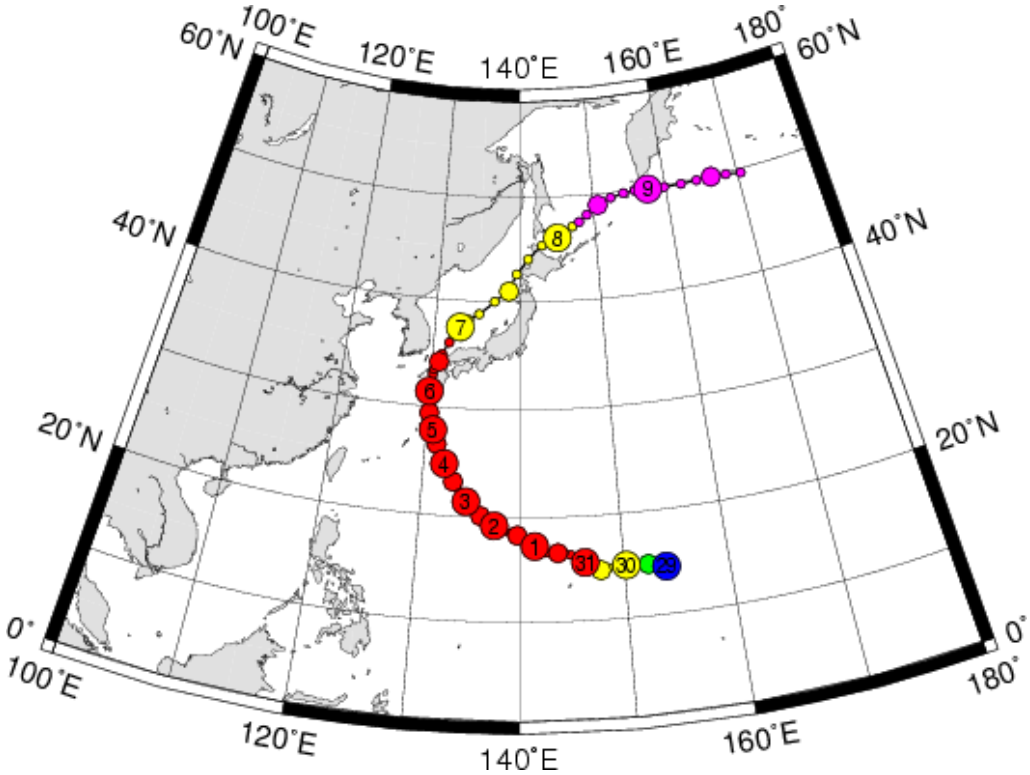


図 11: 台風 200514 号の経路図。「デジタル台風」より。

図上に表示する機能を実装した。しかし、地理情報と時間情報を組合せた表示の効果は大きく、台風接近に伴う一連の情報発信状況は、「台風前線」の実現によって初めて実感できるようになったと言える。

このように地理的分布の図示としては成功したが、一方で情報の空白地帯の可視化という段階まで到達するにはまだエントリ数が不足しており、それを解決するためにはさらに参加を促進する必要がある。この点については今後の展望として第 7.2 節で述べる。

6.3.2 「いま」「ここ」「わたし」が生み出す経験

「台風前線」の自動再生機能でトラックバック参加者と台風の動きとを連動させてみると、台風に関する人々の反応が台風ごとに異なることが強く印象づけられる。個々の台風はそれぞれが異なるパターンと個性を持っているし、経路や勢力、時期の違いによって、台風が引き起こす影響も 1 つ 1 つ異なる。したがって、台風に対する人々の反応は 1 回限りであり、同じ反応は 2 度と見られず、台風 1 つ 1 つの積み重ねが歴史となっていく。

静的な地図の上に表示される情報は止まったままであるが、台風と参加者の動きが時間軸上で並置されて可視化されると、大自然の脅威に協力して対抗する人間というイメージが強く想起されるようになる。それと同時に、集団としての行動が、時間、そして歴史の進行を感じさせる。こうした歴史への参加という見方は、「台風前線」のような「時間」を強調したインタフェースによって初めて明瞭となった。

台風情報を作り上げていく作業に参加するためには、「いま」「ここ」「わたし」の情報を発信しなければならない。台風が接近しつつあるまさに今の私の状況を伝えることが、このシステムに参加することの意義なのである。このことは第 2.4 節で述べた「指名効果」、つまり私こそが発信すべき人間である、という意識を喚起する効果をもつとも考えられる。

このような「いま」「ここ」「わたし」が生み出す特別な経験を表す言葉として、芸術理論で用いられる概念 [49] を借りて、台風経験の「アウラ性」と呼ぶことにする。「アウラ」とはもともと、芸術作品が、それが存在する場所に、一回限り存在することの特別性を指す言葉である。一人一人の台風体験についても、「いま」「ここ」でなければならないという意味で、同様の一回性が成り立つ。そして個々の体験がまとまった形で「台風前線」というインタフェースに「展示」されると、人々の一連の反応から現れる共有体験そのものが、まさに 1 回限りであることが実感できるのである。そして「アウラ」を実感した参加者がモチベーションを向上させ、再び歴史を作るという協働作業に戻ってきたとき、こうした活動はうまく循環するように発展していくだろう。

7 今後の展望

7.1 携帯電話の利用

7.1.1 携帯電話による一次情報の発信

ブログからのトラックバックによる台風情報の集約は、第 5 節 や第 6 節で述べたように一定の成果を上げた。しかしトラックバックが全国で数十件では、全国をくまなくカバーするにはあまりに少ない。一つの目安として、地方自治体数は全国で 2,000 あまり、小学校数は全国で 20,000 あまりである。この程度の数を「全国をカバー」していることの目安と考えれば、現状はまだその水準には遠く、情報の空白地帯は依然として大きい。

鳥の目と虫の目という言葉がよく用いられる。鳥の目とは全体像を俯瞰的に把握する視点、そして虫の目とは個別の事例を細やかに把握する視点のことを指す。鳥の目は少数でも俯瞰するには十分だが、虫の目はできるだけ多数でないと網羅することはできない。したがって「台風への眼」のような「虫の目」型のシステムでは、できるだけ多くの人に参加してもらうことが重要であり、そのためにはトラックバック以外の多様な情報収集経路を確立しなければならない。

そこで本プロジェクトでは、日常的に使うシステムと密接に連携するという日常化の考え方に基づ

き、携帯電話メールを情報収集経路として利用できるよう、「台風への眼」を拡張する計画である。すなわち「いつでも」「どこでも」「誰でも」利用できる携帯電話という日常的ツールを、「いま」「ここ」「わたし」（第 6.3.2 節）の情報を発信するツールに利用しようというのが、携帯電話を用いた参加型メディアのコンセプトである。

折しも 2007 年 4 月には第 3 世代携帯電話への GPS 搭載が義務化される。そのため、GPS とデジタルカメラを装備した高機能携帯電話は、世界をカメラで撮影し、写真に説明を加え、WHERE に関する情報（位置情報メタデータ）を付加してサーバに送信するという、として分散的な情報収集センサ [50] に必須のツールとなることが予想される。このような利用方法にはすでに多くの事例があり [51, 52]、台風情報についても（株）ウェザーニュースが「台風実況リポート」としてすでに運用を続けている [53]。台風実況リポートは携帯電話サービスの登録会員を対象にしたサービスであり、各地の会員が携帯電話のメールで送信したコメント、写真、動画を時系列や地域ごとに表示する機能を備えている。台風 200511 号では 2600 件、台風 200514 号（図 11）では 5700 件を超えるリポートがあった。

このようなサービスは、今後いろいろな場所で独立に運用されるようになると予想され、そうなると情報の相互運用性という問題が生じてくる。参加できる人が限られているのにシステムが乱立してしまえば、それは力を分散することにつながる。ただしオープンソースプロジェクトなどと同様に、どのサービスが生き残るかはやはり試してみないとわからない点があり、あらかじめ一つのプロジェクトに決めてしまうのは得策ではない。こうした状況で重要となるのは、収集したデータの共有化であろう。あるサービスを特定のコミュニティの内部に閉じこめてしまうのではなく、よりオープンに、不特定多数参加型に拡張していくことで、参加型メディアで集められた情報が無駄なく活用されるようになる。本プロジェクトで構想するサービスは、こうした方向性で運用していくことを考えている。

7.1.2 モダリティの問題

携帯電話による現地からの情報発信を普及させるためには、モダリティに関する検討が必要である。人間が利用できるモダリティには視覚や聴覚などの感覚があるが、この中で特に視覚は緊急事態における意思決定では、情報入力経路として主要な役割を果たす。こうして視覚が情報入力経路としてふさがってしまうと、視覚に依存する情報出力経路の利用には問題が生じる。

例えば、テキストメールを発信する状況を考えると、周囲の状況を目で見ながら観察するのと同時に、画面を見ながらテキストを入力していかなければならず、視線は周囲と携帯電話の画面とを往復することになる。これは周囲の状況が急速に変化しており、自分自身も行動しなければならないような状況では、注意力の散慢につながって危険である。緊急時には、視覚は情報入力器官という重要な役割がすでに割り振られている。そこをさらに情報出力器官として双方向に利用しようという考えにはやや無理がある。それに対して聴覚は、耳を情報入力経路として利用しても口という情報出力経路が温存されているため、双方向に全二重の通信ができるという意味で視覚に比べて有利である。ゆえに携帯電話の音声を利用できれば、現地からの情報発信はさらに容易になる。

NTT が提供する災害用伝言ダイヤル 171[18] も音声を使っており、これは特定の人々の間で情報共有するには有効な仕組みである。しかし不特定多数で情報を共有するためには、情報の閲覧や検索の利便性が必要であり、その意味で音声はテキストほど便利には利用できない。したがって、音声をテキストに変換する音声認識処理などを統合することも考えなければならないだろう。

また、緊急時に音声通話が輻輳で使えなくなっても、メールは比較的輻輳に強いことが過去の事例からも明らかとなっているため、携帯電話のシステムは携帯電話メールを中心とすべきであると考える。その意味では、たとえ音声データを対象にするとしても、音声データを圧縮したファイルをメールに添付して送るという方法が、緊急時には有効になると考えられる。

[18] NTT が提供する災害用ブロードバンド掲示板 web171 は, 音声に加えてテキストや画像も掲載できる。一方、携帯電話会社が設置する災害用伝言板サービスはテキストのみ、いずれもテキストは最大 100 文字まで受付可能である。

7.2 参加の促進

7.2.1 参加の障壁

本論文では参加型メディアの可能性について論じたが、参加型メディアにおける最大の問題は「実際に参加してもらうこと」にある。職業でもなく義務もない人々は、どのような状況で自発的に参加するようになるのか、それとも参加することを思いとどまるのか。ここで人々の参加を阻む要因として、参加の障壁、参加の不均衡性の問題などを検討する。

参加の障壁としては、第一に物理的障壁がある。例えば情報発信のためのツールが使いにくいあるいは使えないといった、ツールのユーザビリティーに関する問題や、緊急時には停電でツールが使えないといった、ツールの可用性に関する問題がある。例えば携帯電話のような日常的なツールを情報発信ツールとして利用することは、ユーザビリティの解消に結び付く一つの方法である。

第二に心理的障壁も考えられる。例えば自発的な情報発信をすることによって、かえって自分が恥をかくようなことはないか。発信する情報の結果に責任を持てないのなら、そもそも参加しない方がよいのではないか。こうした心理的障壁は、金子がバルネラビリティ[15]と呼ぶもの – 自発的に情報発信するという行動を起こすことは、自分自身を他からの攻撃を受けやすいひ弱い立場に立たせること – に関連していると考えられ、こうした心理的障壁を減らすことは参加の促進につながる可能性がある。

こうした参加の障壁をどのような「高さ」に設計すればよいのかという問題は、参加型メディアにおける本質的な問題である。一方の極には、明示的な意思表明（例えば実名の顕示）を伴う自覚をもつ者のみが参加できるという、障壁が非常に高い設計がありうる。こうした設計は、実際に一部の「参加型ジャーナリズム」が採用しているものである。もう一方の極には、ユーザが積極的に何も意識しなくてもいつのまにか非自発的に参加しているという、障壁が非常に低い設計もありうる。こうした設計は、例えば第 2.8 節で述べたようなブログ検索エンジンを用いて、「台風」で検索される記事を利用した参加型メディアが該当する。

後者の場合、参加者の意思表明はブログ検索エンジンへの新着記事通知によってなされていると解釈することも可能である。しかし通知処理が参加者から見えない部分で自動的に実行されており、その過程で自発性を意識する必要性が全くないという意味では、実質的には非自発的に参加している状態とみなせるだろう。別の言い方をすれば、第 2.7 節で述べたアーキテクチャレベルで、無意識に参加させられているとも言える。ゆえにこの方法は参加への障壁が非常に低く、最も多くの参加者を集めることができる方法となる。

しかし参加型メディアについては、「参加者数が多ければ多いほどよい」という単純な基準では評価しきれない側面があることに注意すべきである。参加への障壁が低過ぎればコミュニティへの参加者の出入りが激しくなり、そこに一体感や高い意識を育てることは困難になる。バランスを保つためには適切な成長速度と多様性が必要であり、そうした状況を維持するためには、やはり外部との間に適切な高さの障壁を設けることが不可欠なのではないかと考えている。

第 5 節で述べた「台風への眼」で、トラックバックという参加者の明示的な操作を要求したのは、こうした障壁の必要性を認識してのことであった。その障壁の「高さ」が適切だったかを定量的に検証することは難しいが、今後は異なる高さの障壁をいくつか実証的に試してみることで、参加の障壁に関する知見を得たいと考えている。

7.2.2 参加の不均衡性

参加に関して考える場合は、参加者がどの程度の関わりを持つかについても明らかにしておく必要がある。例えばネットコミュニティへの参加については、利用者に関する 90–9–1 という経験則が知られている [54]。

1. ユーザの 90%は単なる読者。

2. ユーザの 9%はときどき書き込むことがあるが、他の優先事項に時間を奪われてしまう。

3. ユーザの 1%はとにかくたくさん書き込む。書き込みのほとんどはこの 1%のユーザによるものである。

参加型メディアにおいて、一般的に「参加者」と呼んでいるのは、2 番目と 3 番目に分類される利用者である。特に 3 番目に分類される参加者が参加型メディアを支えることになる。こうした利用形態の偏りはどこのサイトにも多かれ少なかれ見られるものであることから、おそらくこの偏り自体はかなり普遍的な現象なのではないかと考えられる。仮に上記の数字をそのまま受け取るとすれば、参加型メディアが成立するには、参加者（特に活発な人々）のおよそ 100 倍の利用者を得なければいけないことになる。

第 5.5.2 節でも「台風への眼」への参加者が大きな偏りを示していることを述べた。第 7.1 節で述べたウェザーニュースの「台風実況リポート」においても偏りが見られ、およそ 160 万人の会員から寄せられたリポート数は、台風 200514 号の場合に 5,700 件だった [53]。これは会員数の約 1/280 である。ただし、この台風が図 11 に示すように人口最大の関東地方に接近しておらず、第 5.5.1 節 で述べたように人口密集地帯からの情報発信がかなり大きな割合を示すことを考慮すれば、このような割合も妥当な数字なのではないかと考えられる。

こうした参加の不均衡性が多くのサイトに見られることを考えると、不均衡性そのものをなくすことは不可能であろう。そこで参加を促進する対策として、以下の 2 点が考えられる。

一つは「参加者」の定義を変えることである。例えば 1 番目に分類される 90% の利用者も何らかの形態で「参加者」となれるよう、システムを作り変えれば、「参加者」の割合が上昇し絶対数も増加する。たとえば記事に対する投票など、記事を書くよりもはるかに簡単な作業を提示することで参加の形態を多様化し、誰でも望む範囲で参加できるようにする方法が考えられる。

もう一つは、参加することに関するモチベーションやインセンティブをさらに高めることである。モチベーションを高めるためには、参加することが意義あることであると感じられるように、参加型メディアを作り変える必要がある。そのためには第 2.4 節でも述べたように、自分が発信した情報が確かに他人の役にたつという確信が得られ、自分が発信した情報を確かに他人が見ており（他人の視線の可視化）、さらに出した情報に対する肯定的なフィードバックがあることなどが、継続的な参加へのモチベーションにつながる。

例えば第 5 節で述べた「台風への眼」では、リンクを通って訪れる自分のブログ読者の増加が、継続的な参加へのモチベーションになっている例が見られる。これは自分のブログのページビューの増加という形で定量的に確認することができるため、インセンティブとして効果が大きい。またブログや電子掲示板のコメントなどにおいて、お礼のコメントや追加情報の連鎖という形で肯定的なフィードバックが返されれば、自分が出した情報の価値について自らも実感することができる。このようなフィードバックを継続的に受けることにより、コミュニティ内において「信頼できる人間」としての評判を確立する、というサイクルがうまく回っていくことが、コミュニティの成長には必要な要素であろう。

インセンティブを高めるための手っ取り早い方法は、情報を出すことに対して金銭的な報酬（あるいは仮想ポイント）を与えることである。しかし本プロジェクトでは、こうした実利的な方法よりも自発性と評判を根拠とする形でシステムを発展させていくことを考えている。そのような方法が成り立つようなコミュニティを生み出す情報アーキテクチャあるいは情報デザインはどのように設計すればよいのか。ここが重要な研究課題の一つである。

7.2.3 エンターテインメントとの融合

参加型メディアが自発性と評判を根拠とするとはいえ、それによって全体が固苦しい雰囲気となればそれが新たな参加の障壁になる可能性もある。それに対して、広い意味でのエンターテインメントとの融合によって、参加すること自体に楽しさを与えることは、参加に対するインセンティブを高めることに効果があるだろう。

矢守 [2] は防災活動におけるエンターテインメントとの融合の事例として、「土手の花見」という事例

を紹介している。これは土手に桜の木を植えることで花見というイベントで多くの人々を土手に呼び寄せ、その踏み固めによって洪水シーズンの前に土手を強化することを狙ったものである。人々は土手の強化というイベントに参加しているものの、それは花見という自身の楽しみのための参加であるため、それが苦にならないという図式である。人々の周期的な活動（花見）と、防災の対象とすべき自然現象（洪水）が有する周期性とを巧みにシンクロナイズさせている点で、土手の花見は優れたアイデアである。その他にもエンターテインメントとの融合として、ゲームを導入する方法も提案されている [20]。

「台風情報をリアルタイムで全国から集める」という目的のみに焦点を合わせるのではなく、この活動と他の諸活動とが共有する切り口を見出すことができれば、他の諸活動で得られる楽しさというエンターテインメント性を本来の活動のための推進力に使える可能性がある。もちろん「防災に楽しみとは不謹慎な」という面については慎重に考慮しつつも、参加を促進することが重要な課題である参加型メディアにおいては、他の活動との融合を活かした展開を幅広い観点から考えていくことが不可欠である。

第 5 節で述べた「台風への眼」と第 6 節で述べた「台風前線」においても、エンターテインメント的要素による関心の高まりと解釈できるような現象が見られた。先述のように、「台風への眼」と「台風前線」は共通の情報収集メカニズムを用いており、両サイトから得られる情報の質量に差はない。しかし「台風前線」は同じ情報を豊かな表現で閲覧できるようにデザインされており、「台風への眼」の実用重視のデザインに比べると、よりインタラクティブでダイナミックな経験を得ることができる。

実際に「台風前線」を見た利用者の中には、「なんだか面白そう」という理由で参加する人が見られた。そうした人々の中には、「台風への眼」のような動きの少ないウェブサイトには反応しなかった人々も含まれている。また「台風情報を集める」という活動にそのものには関心が高くないかもしれないが、「全国から集めた情報を地図上で可視化する」ことには関心を持つ人々も含まれている。こうした人々との共通の切り口である「地図」をうまく生かして、インタラクティブでダイナミックなデザインを実現することによって、新たに多くの人々の関心を惹きつけることができたというのが「台風前線」の成果である。

この事例はエンターテインメントそのものではないが、「なんだか面白そう」という雰囲気を演出したという点でエンターテインメント的要素を持つものである。そして第 6.3.2 節で述べたように利用者に情報を得るという以上の「経験」を与えたことが、本質的に重要な成果であると考えている。

7.3 人間＋機械センサ協働系

人間が参加する「参加型メディア」に加えて、将来的に重要となりそうなのは機械が参加するメディアであろう。世界にはますます多くの機械センサが配置され、さまざまな数値や映像をリアルタイムで記録するようになっている。この方式が今後も発展していくと、第 2.3 節で述べた一次情報のかなりの部分は、機械センサが発信する情報で置き換えられる可能性がある。

例えば災害状況把握・通報システムとしては、各種のセンサを無線センサネットワークという形でネットワークに接続し、異常を自動的に検出して通報できるようなシステムがすでに試作されている [55]。センサーネットワークをさらに大規模に野外に展開すれば、土砂災害などの大規模な災害についても常時監視や対策の立案が可能になし、各地に設置された監視カメラも、現地の情報を映像として入手することを可能とした。広い視点で考えれば、情報収集は必ずしも人間がおこなう必要はないのである。

さらに人間自身も多種多様なセンサを自分の身体につけて動きまわる時代が到来している。身体に装着したセンサで記録した数値データを活用したり、人間が持ち歩く携帯電話、デジタルカメラやビデオカメラを活用したりするなど、一人一人が「移動するセンサ」として、受動的／能動的なセンサを用いて世界を観測することになる。スマトラ沖大地震の際に各地で撮影された津波映像は、まさに多数の人間が持ち歩くセンサを用いて同時多発的に世界を観測した結果であり、人間センサによる広域的同時的な観測の威力を世界に示した事件だったと評価できる。

この世界を分散的に「デジタル化」し、その情報をネットワークに持ち込むことによって世界の他の人に情報を届けられるようにする、という全体像の中では、人間も機械も世界をデジタル化するための

センサという同じ役割を共有する。しかしセンサから得られる情報の中身は大きく異なる。人間センサは状況を簡潔な文章で記述したり、重要なポイントのみを選んで撮影するなど、高度な情報を生み出す能力を備えている。それに対して機械センサは単純なデータしか生み出せないが、その代わり大量のデータを一定の品質で生み出だし続けることができる。

このように、機械センサと人間センサが協働して現地の情報を超並列的に収集してリアルタイムで集約するためのネットワークにおいては、人間が能動的に情報を発信するという現状の「参加型メディア」は全体の一部に過ぎなくなり、機械が自動生成するデータも大きな割合を占めるようになる。そして、人間は情報の高度化、機械は情報の大量処理というように、両者がその長所を活かしながら情報を統合していくような方式を実現する必要がある。

日本のアメダスシステムは、このような機械センサのネットワークの先駆けをなすものであった。アメダス観測所から 1 時間ごとの観測値がデータストリームとして流れてくることにより、日本全国の気象状況を再構成できるようになった。現在はネットワークの発達により、アメダスのような分散センサ網を作ることは、ネットワーク自体としてはそれほど難しいことではなくなっている[19]。むしろ何を観測するか、それをどう統合し、どう活用するか、といったアイデアの方が重要となるだろう。

8 おわりに

本論文は、「災害情報の協力的収集と即時的組織化のためのデータベースシステム」と題する研究の報告として、緊急災害情報に関するサーベイやネットワークに関する調査をまとめたあと、台風情報を対象としたシステムである「台風への眼」および「台風前線」のシステム構築とその成果についてまとめた。全体の構想に比べればまだその一部を実現したに過ぎないが、自発的な協力に基づいて災害情報を生成していくという参加型システムの可能性を示すことはできたと評価している。今後の展望に挙げた課題を解決していきながら、政府などが運用する公的な緊急情報システムを補完する、もう一つの緊急情報システムを実現していきたいと考えている。

A ドキュメント：台風 200514 号

第 5 節で述べた「台風への眼」で台風 200514 号に対して送信されたトラックバックは 75 件に達した。エントリの内容は多様であったが、その中から現地の様子をよく伝えるもの等の観点から 43 件をピックアップし、その抜粋を以下に引用した。上段がブログ名（当時のもの）、中段がブログエントリからの引用、下段左側が都道府県名あるいは国名（地域名）、下段右側がエントリを書いた日時である。これらをエントリの日時にしたがって並べ替えた。期間は 2005 年 8 月 29 日から 2005 年 9 月 9 日までの約 11 日間である。

なお、「台風への眼」で記録している時間はブロガーがトラックバックを送信してきた時間であるが、今回はエントリの日時にしたがって並べ替えるため、送信元のブログにまで遡って日時を調べた。時間が記録されていないエントリもいくつかあったが、その場合はエントリの内容から適当な時間帯を推定して挿入した。また地理情報については、都道府県よりも細かいレベルまで入力しているエントリも多数あるが、以下は全体の流れを追うことが目的であるため、都道府県レベルまでの記載にとどめた。

なお参考のために、この台風の経路図を図 11 に示す。この台風に関するより詳しい情報については、第 4 節で述べた「デジタル台風」の 200514 号のページ[20] を参照されたい。

[19] ネットワークの問題よりも、観測の継続性と信頼性の保持、観測に適した土地の確保などの方が困難な問題となる場合も多い。

[20] http://agora.ex.nii.ac.jp/digital-typhoon/summary/wnp/s/200514.html.ja

1	すたぱんびん カフェ blog
うわっ!。まだタリム 0513 号も到着していないのに、ナービー (Nabi〜蝶:韓国命名)0514 号がマリアナ諸島の東に発生しちゃいました (8/29 21 時頃)。	
沖縄県	2005-08-29 22:52

2	なんくる主婦の年中わーばぐち
台風 14 号も発生したようです。台風 13 号のニュースを TV でみていたら、台風 14 号のことまで。	
沖縄県	2005-08-29 23:21

3	グアムさんの独り言
衛星から見た雲の様子では、グアム台風に覆われています。が、雷を含む、すごく、激しい雨は降りますが、今朝は晴れ間もありました。これから、台風圏内に入りそうなので、台風への準備をしてみました。	
グアム（米国）	2005-08-30 22:07

4	むらの世話役の戯言
昨晩から台風１３号の強風が吹き始めた那覇ですが、ふと目を南の１４号（ナービー）に向けると、米軍ＪＴＷＣの９６〜１２０時間後予測では、ひょっとすると沖縄本島〜九州上陸のコース？	
沖縄県	2005-08-31 09:14

5	日刊「とりあえず」
帰りの心配が… 飛行機が飛ぶ飛ばないよりも，台風の中，離着陸することの方が心配です	
東京都	2005-08-31 11:05

6	うるぐちまがり通信
でかい！強くなりそう！”猛烈な ”になるでしょうか！	
鹿児島県	2005-08-31 18:10

7	グアムさんの独り言
グアム島でも、ニュースは台風がどっちの方からどんなスピードで進んでくるかというニュースが多くなりますし、台風のさなかは、日常会話が共通の話題台風で盛り上がります。	
グアム（米国）	2005-08-31 20:41

8	Play Ball!
今年は来ないのかな〜と思っていたけど、かなりワイルドな台風がやってきそうだ。	
福岡県	2005-09-01 03:33

9	うるぐちまがり通信
１９９０年台風１９号（FLO）の悪夢を思い出す。あの時は、奄美大島の東を通過したが、今度は西（東シナ海）側に出そうな気配。そうなると、危険半円側にかかる … 。今日から、少しずつ台風対策（特に、風対策）を始めるとします。	
鹿児島県	2005-09-02 07:54

10	うるぐちまがり通信
奄美大島付近は転向点にもなりそうなので、長時間の暴風雨を覚悟しなければなるまい。発電機の燃料、試運転、衛星のパラボラアンテナ固定、飲料水 … すべて ”電気 ”が基本になる。どーせ停電（かつ長時間）するので発電機死守！	
鹿児島県	2005-09-02 15:46

11	なんくる主婦の年中わーばぐち
台風対策は屋根がふっとんだ時のことを考えて（実際飛んだことがある）、社内の机の上にどでかいブルーシートをかけ、OA や家電類の電源ひっこぬいておくのです。これが結構大変な作業なのです。	
沖縄県	2005-09-02 19:32

12	earthhopper
カトリーナに壊滅的打撃を受けたニューオーリンズに思いを馳せているうちに、自分のところもやばいことになってきた。	
沖縄県	2005-09-03 05:18

13	miscellany morgue secondary
静止気象衛星画像見たら本気で恐くなってきた。。日を追う毎に規模は小さくはなってはいるけど、九州直撃は免れなさそ …	
不明	2005-09-03 23:58

14	Prophet の小部屋（楽天支店）
宮崎では、台風に伴う先行降雨が開始しました。土砂降りの音で目が覚めた次第。	
宮崎県	2005-09-04 06:57

15	earthhopper
そろそろ風がかなり強くなってきた。衛星放送の電波も入りづらい …	
沖縄県	2005-09-04 14:22

16	earthhopper
台風の進路がかなり北よりに変わっているため直撃は免れそうな雰囲気になってきたが、さっきからかなり風も雨も強まって、台風らしくなってきた。	
沖縄県	2005-09-04 17:17

17	Play Ball!
台風 14 号の影響でお昼頃から雨風があったけど夕方から風も雨も降ってません。街は通常よりも静かなくらいです。嵐の前の静けさでしょうか。	
福岡県	2005-09-04 21:02

18	うるぐちまがり通信
まだ静穏といってよい。かえって、不気味である。１９９０年１９号（FLO）の時と状況が酷似（暴風域の境がはっきりしていそうだという点で … ）ある。あの時は、正午前後であったと思う。あまりにも静穏なので、「本当に来るのか？」などと脳天気な会話をしていたところ、その会話の最中から「肝をつぶす程の暴風が１昼夜」。目の前で「電柱の倒壊」、「ブロック塀の倒壊」、が起こった。	
鹿児島県	2005-09-04 23:02

19	earthhopper
ちょっとだけ街に出てみると、予想通り、やっぱり居酒屋の駐車場は、夜中の 12 時過ぎだと言うのにいっぱいになっている。中を覗いてみてもいっぱいしている。	
沖縄県	2005-09-05 00:31

20	Prophet の小部屋（楽天支店）
雨がすごいっす。。。時間２０ミリピッチで降り続いており。風よりも雨の方が、心配になってきました。自宅裏を流れる２級河川、すでに容量の７０％ちかくまで達しており。これから、台風通過まであと６００?８００ミリ降るとの見込みだし、持ちこたえるんだろうか。。。	
宮崎県	2005-09-05 09:28

21	[x]blog
熊本市は9時頃まで降っていましたが、現在は降っておりません。風は少し強く感じるくらいです。	
熊本県	2005-09-05 10:17

22	[x]blog
お昼に近くのディスカウントストアへ非常食を買いに行きましたが、同じ事を考えている人で非常に多く、レジはかなり混雑しておりましたので、仕事が終わって買いに行くことにしました。昼前に雨が降りましたが、現在はやんでます。風は相変わらずチョット強いです。	
熊本県	2005-09-05 12:51

23	なんくる主婦の年中わーばぐち
外をみると、へちま棚が倒れてました。補強も何もしてなかったので仕方ないかな。	
沖縄県	2005-09-05 12:54

24	Play Ball!
今日のお昼ぐらいから風雨が始まりました。でもまだ、そこまで強い風が吹いたり、大雨が降ったりとかはしていません。なんか、ニュースを見ていると九州よりもその周辺の地域の方が雨風ともに強いみたいです。特に関東地方での大雨すごいみたいです。	
福岡県	2005-09-05 13:35

25	[x]blog
まだ熊本市内は落ち着いた感じですが、嵐の前の静けさといったところでしょうか…ちなみに明日は、「自己判断で出勤」という会社からの指示がでました。	
熊本県	2005-09-05 16:02

26	a sweet room :: Blog
引っ越して来て初めての台風接近。朝は雨だけだったけど、夕方になって風もだんだん強くなってきました。九州本土も徐々に暴風域に入っているようです。やっぱりどこかに上陸するのかな … 。	
宮崎県	2005-09-05 17:16

27	うるぐちまがり通信
今朝１０時２５分から発電機を稼動させている。２kVAのものである。すでに、１０時間を経過したことになる。このままだと、２４時間運転になるであろう。	
鹿児島県	2005-09-05 20:33

28	[x]blog
帰宅途中にディスカウントストアに立ち寄り、非常食や飲料水を買おうと思いましたが、、、ない。既に売り切れ…他の店も同じように売り切ればかりで、ようやく買うことが出来ましたが、話によると昨日にかなりの人が買いに来たみたいです。ちょっと遅かった。現在の熊本は雨風ともに強くなってきました。暴風域に入るのは夜中みたいですが、大丈夫だろうか…	
熊本県	2005-09-05 21:22

29	●◎○・===H===・○◎● ←エリシオン
今日一日、台風の進路が気になって仕事が手につかないと思われます。台風で心配なのは風です。今回の台風は勢力が強いので倒木や瓦が飛んだりして外はかなり危険と思われます。	
山口県	2005-09-06 07:17:10

30	くろねこ亭覚書
さっき新聞をとりに外に出たら、木の枝や葉っぱやなんやらがたくさん地面におちていて、車にもついていた。片付けていたつもりだったが、小さな植木鉢なん かも転がってしまっていた。台風が通り過ぎたら、これらを掃除しないといけないなあ。う、かったるい。でも、今は無事に台風が過ぎていくのを待つばかり。テレビの台風情報をずっと見ている。	
福岡県	2005-09-06

31	**章くんのめがね**
台風１４号が近付いています．夕方からは風が強くなってきました．雨は時折激しくなりますが，たいしたことはありません．	
愛媛県	2005-09-06 09:14

32	**Play Ball!**
台風のスピードが遅いので、暴風圏内抜けるのは明日の早朝になりそうです。今日の夜は長くなりそうです。	
福岡県	2005-09-06 09:25

33	**サンキューミュージック。**
来ていますね、台風。徐々に近づいています。これからもっとすごくなる予定。今現在でも、結構な風の様子…しかし、今日は午後から仕事。勤め人はどんなビッグタイフーンが来ても、仕事に行かなければならない。特に、私の仕事は 24 時間 365 日、必要とされている仕事なので。	
鳥取県	2005-09-06 10:44

34	**そらねっと通信局**
昨晩は「ラジオ深夜便」が午前 4 時で打ち切り、台風情報になりました。そのままラジオ付け放しで寝ましたが、その後もニュースばかり続いているようです。	
埼玉県	2005-09-06 11:57

35	**杏日記**
ログハウスが水に浸かるのも、時間の問題になりそう。川の氾濫が心配になってきました。雨がやんでも、ダムが放流すると、水位があがるので、安心できません。	
高知県	2005-09-06 13:57

36	**●◎○・===H===・○◎● ←エリシオン**
外見ると、傘をさしてと言うか骨だけになった傘を必死に飛ばされないように歩いているのが見えます。でもまだ佐賀県か福岡県なんですよね！これから、私達どうなるんでしょうか？	
山口県	2005-09-06 17:22

37	**tama-at-sky-watcher**
北海道に来るころには、大体台風の形は完全に崩れ、台風の北側に雨雲が集中する形となりますが、果たして、今回はどうなることか。台風直撃の明日・あさってにかけて、仕事なので PC から気象庁のデータを集めるのが極めて難しい状況です。	
北海道	2005-09-06 18:03

38	**northstar**
私の地域（佐賀県唐津市）は不思議なことに台風の中心付近が通り過ぎていったにもかかわらず、他の九州の地区より風雨も弱くこれといった被害は出なかった。 去年の同時期の台風では瓦が飛んだというのに、今回は、そんなに強い台風だったの？というくらいの感じ方であった。現在は、吹き戻しの風が若干吹いているといったところである。	
佐賀県	2005-09-06 23:40

39	**サイパン de エコライフ**
ただし NABI の場合、前夜までラジオや TV の雲画像チャンネルでしつこく まだ台風ではない！ を繰り返していたので、何の支度もなしに翌朝の台風コンディション１を迎えてしまった訳で、既に停電の中、冷蔵庫も開けられず途方に暮れた在住者も多かったでしょう。	
北マリアナ諸島	2005-09-07

40	**earthhopper**
台風 14 号「ナービー」が去って、漸く青い空が戻ってきた。でもまだうねりはかなりあるようだ。	
沖縄県	2005-09-07 12:50

41	**くろねこ亭覚書**
今日は台風一過なんだが、午前中は曇っていたし湿度が高くて全然さわやかではない。庭や家の周りに吹き寄せられている枝や葉っぱの掃除を試みたが、まだ濡れていて道路にくっついている状態でうまく掃けない。大きな枝は手で拾い、ざーっとほうきでできる限り掃いてみた。	
福岡県	2005-09-07

42	**チャコリリのブログ**
イヤー何事もなくて良かったです。非常持ち出し袋まで準備して、お風呂にお湯をはり、窓にガムテープをはり（アパートだから、雨戸がないから）いつ何時なにがあってもいいようにと準備万端でしたが、ちょっと拍子抜け ‥	
不明	2005-09-07 11:29

43	**日刊「とりあえず」**
台風 14 号についてですが，沖縄本島では雨と風ともに強い状態があったようですが，宮古島には風以外の影響はほとんど無く，快晴に近い天気が続きました．	
東京都	2005-09-09 20:51

謝辞

本研究は（財）大川情報通信基金「災害情報の協力的収集と即時的組織化のためのデータベースシステム」の援助を受けた。援助をいただいたことに謝意を表したい。

また「台風への眼」および「台風前線」では、多くのブロガーの方々からトラックバックへの協力を受けたことに感謝する。なお台風ベストトラックデータや気象衛星画像は気象庁の観測によるものである。

参考文献

[1] 廣井脩（編）. 災害情報と社会心理. 北樹出版, 2004.

[2] 矢守克也. 〈生活防災〉のすすめ. 防災心理学研究ノート. ナカニシヤ出版, 2005.

[3] 金子郁容. 新版 コミュニティ・ソリューション. 岩波書店, 2002.

[4] 水越伸. メディア・ビオトープ – メディアの生態系をデザインする. 紀伊國屋書店, 2005.

[5] 山崎登. 災害情報が命を救う ～現場で考えた防災～. 近代消防社, 2005.

[6] 平塚千尋. 災害情報とメディア. リベルタ出版, 第 2 版, 2005.

[7] 遠藤薫. インターネットと〈世論〉形成. 東京電機大学出版局, 2004.

[8] Rebecca Blood. Weblogs and journalism in the age of participatory media. http://www.rebeccablood.net/essays/weblogs_journalism.html.

[9] 竹村真一. 呼吸するネットワーク. 岩波書店, 1998.

[10] サイモン・ウィンチェスター. 博士と狂人 – 世界最高の辞書 OED の誕生秘話. 早川書房, 1999.

[11] 梅田望夫. ウェブ進化論. ちくま新書. 筑摩書房, 2006.

[12] エリック・スティーブ・レイモンド. 伽藍とバザール. 光芒社, 1999.

[13] Tim O'Reilly. What is Web 2.0. http://www.oreillynet.com/pub/a/oreilly/tim/news/2005/09/30/what-is-web-20.html.

[14] 佐々木俊尚. 次世代ウェブ – グーグルの次のモデル. 光文社文庫. 光文社, 2007.

[15] 金子郁容. ボランティア もうひとつの情報社会. 岩波書店, 1992.

[16] 広瀬弘忠. 人はなぜ逃げおくれるのか – 災害の心理学. 集英社新書. 集英社, 2004.

[17] 丸田一, 国領二郎, 公文俊平. 地域情報化 認識と設計. NTT 出版, 2006.

[18] 神戸新聞但馬総局（編）. 円山川決壊 台風 23 号 記録と検証. 神戸新聞総合出版センター, 2005.

[19] 廣井脩. 流言とデマの社会学. 文春新書. 文藝春秋, 2001.

[20] 矢守克也, 吉川肇子, 網代剛. 防災ゲームで学ぶリスク・コミュニケーション クロスロードへの招待. ナカニシヤ出版, 2005.

[21] 山岸俊男. 安心社会から信頼社会へ. 中公新書. 中央公論新社, 1999.

[22] 山岸俊男. 信頼の構造 – こころと社会の進化ゲーム. 東京大学出版会, 1998.

[23] 菅谷明子. メディア・リテラシー. 岩波新書. 岩波書店, 2000.

[24] 吉見俊哉. メディア文化論 – メディアを学ぶ人のための 15 話. 有斐閣, 2004.

[25] ジェームズ・スロウィッキー. 「みんなの意見」は案外正しい. 角川書店, 2006.

[26] 宮田加久子. きずなをつなぐメディア – ネット時代の社会関係資本. NTT 出版, 2005.

[27] ローレンス・レッシグ. CODE – インターネットの合法・違法・プライバシー. 翔泳社, 2001.

[28] ルイス・ローゼンフェルド, ピーター・モービル. Web 情報アーキテクチャ. オライリー・ジャパン, 第 2 版, 2003.

[29] ピーター・モービル. アンビエント・ファインダビリティ – ウェブ、検索、そしてコミュニケーションをめぐる旅. オライリー・ジャパン, 2006.

[30] 渡辺保史. 情報デザイン入門. 平凡社新書. 平凡社, 2001.

[31] レベッカ・ブラッド. ウェブログ・ハンドブック. 毎日コミュニケーションズ, 2003.

[32] ダン・ギルモア. ブログ 世界を変える個人メディア. 朝日新聞社, 2005.

[33] 青木日照, 湯川鶴章. ネットは新聞を殺すのか – 変貌するマスメディア. NTT 出版, 2003.

[34] 伊藤穣一, デヴィッド・シフリー, デジタルガレージグループ. 革命メディア ブログの正体. インデックス・コミュニケーションズ, 2006.

[35] 危機管理社会の情報共有研究会. 危機対応社会のインテリジェンス戦略. 日経 BP 出版センター, 2006.

[36] 防災情報通信システム研究会（編）. 防災情報通信システム. 山海堂, 2003.

[37] 三船康道. 防災と市民ネットワーク 安全なまちへのソフトウェア. 学芸出版社, 1998.

[38] A. Kitamoto. Digital typhoon: Near real-time aggregation, recombination and delivery of typhoon-related information. In *Proc. of 4th Int. Symp. on Digital Earth*, 2005.

[39] ダンカン・ワッツ. スモールワールド – ネットワークの構造とダイナミクス. 東京電機大学出版局, 2006.

[40] ダンカン・ワッツ. スモールワールド・ネットワーク – 世界を知るための新科学的思考法. 阪急コミュニケーションズ, 2004.

[41] アルバート＝ラズロ・バラバシ. 新ネットワーク思考 – 世界のしくみを読み解く. 日本放送出版協会, 2002.

[42] 増田直紀, 今野紀雄. 複雑ネットワークの科学. 産業図書, 2005.

[43] マーク・ブキャナン. 複雑な世界、単純な法則 – ネットワーク科学の最前線. 草思社, 2005.

[44] 大澤幸生（編）. チャンス発見の情報技術 – ポストデータマイニング時代の意思決定支援, 自然現象での予兆発見 〜 台風予測に欠けているもの 〜, pp. 43–56. 東京電機大学出版局, 2003.

[45] 北本朝展. 自然災害等の緊急時における情報集約のためのコンテンツ管理システム. 第 19 回人工知能学会全国大会, No. 3C3–02, 2005.

[46] *RFC 2616, Hypertext Transfer Protocol – HTTP/1.1.*

[47] 北本朝展. ウェブスパムをかわすための URI 免疫化. テクニカルレポート NII-2006-010J, 国立情報学研究所, 2006.

[48] 北本朝展. URI 免疫化：参加型システムにおけるスパム避けの一手法. 電子情報通信学会技術報告, Vol. WI2-2006-73, pp. 45–50, 2006.

[49] 多木浩二. ベンヤミン「複製技術時代の芸術作品」精読. 岩波現代文庫. 岩波書店, 2000.

[50] 小檜山賢二. ケータイ進化論. NTT 出版, 2005.

[51] 岡田朋之, 松田美佐（編）. ケータイ学入門. 有斐閣, 2002.

[52] ハワード・ラインゴールド. スマートモブズ. NTT 出版, 2003.

[53] 石橋博良. 金の天気予報 銀の天気予報. 講談社出版サービスセンター, 2006.

[54] J. Nielsen. 参加の仕方は一様ではない：もっと大勢のユーザに書き込んでもらうには (Jakob Nielsen 博士の Alertbox). http://www.usability.gr.jp/alertbox/20061009_participation_inequality.html.

[55] 阪田史郎. ユビキタス技術 センサネットワーク. オーム社, 2006.