

Web 予約データを用いた 復興政策決定支援方法の提案

一藤裕[†] 曾根原登^{††}

現在、観光や交通などの政策決定の多くは、統計データや社会調査データを基に決定されるが、調査には数か月単位の時間がかかり、きわめて俊敏な PDCA サイクルが必要とされる観光・交通・復興政策には十分対応することができていない。そこで、必要とされる俊敏性を、Web データを利用することで実現する。しかし、Web データは、誰もが自由に情報を発信することができるため、その情報の信頼性については不明である。本研究では、Web データが現実空間を正しく反映しているかどうかの情報の信頼性について評価を行い、現状の可視化手法や、統計データや社会調査データと同等の精度のデータを提供する手法を確立し、復興力評価や政策決定支援を実現する。

A Method to support recovery policy decisions using Web reservation data

Yu Ichifuji[†] and Noboru Sonehara^{††}

Many of policy decision such as sightseeing, traffic and reconstruction are based on statistical data or social research data. The investigation takes several months. Current way can't support such policy decision which needs a quick PDCA cycle. Here, we proposed the way to decide on policy based on Web reservation data. However, since everyone can transmit any information freely, Web data is unknown about the reliability of the information. We evaluated the reliability of the Web reservation data. Next, using these data, we proposed the method to simulate the data for policy decision, whose accuracy is equivalent to statistic data or social research data.

1. はじめに

2011年3月11日に発生した東日本大震災のように想定外かつ広範囲に渡って被災した。そのため、被災状況を正確かつ俊敏に把握する方法がなく、被災者は独自に Facebook や Twitter を利用し安否確認を行っていた。また、役所が流されるなど指揮系統を失ってしまい、現状の把握や要求が政府へ迅速に伝えることができなくなり、被災地の状況を知る手段がなくなってしまった。したがって、遠隔地からであっても被災地の状況を可視化し把握する手段の確保が求められる。そこで、今回の震災においても利用可能であった Web を利用することで、被災地の状況を可視化し復興政策決定支援を実現する手法を確立することを目的とする。

Web を利用して現実空間の状況を把握する方法として最も精度の良いものの一つとしてセンサーを利用する手法が挙げられる。センサーを設置することによって、野生動物の観察や娯楽施設の入場状況などを測定することができる。ただし、それらの情報を収集し現状を把握するためには、センサーの配置の最適化や電源の確保、さらにはデータの回収方法を考慮する必要がある。Bai ら 1) や Tan ら 2) はセンサーを配置する場所を想定し、それに対処するための効率のよいスキームを提案しシミュレーションを用いて有効性を示している。

また、監視カメラのようなワイヤレスセンサーなどを利用して映像を取得し現状を把握するセンシングウェブの研究もある 3)。現実空間の動的な状況を観測することができるため、現状の把握に非常に有効である。

どちらも観測すべき対象が決まっており、それらの行動を把握してセンサーを設置することでリアルタイムに現状の把握を行っている。しかし、今回のような想定外の規模の災害の場合は、どこにどれだけ被害が発生するかが推定できず、また、センサーの電源確保ができない場合やセンサーが壊れる可能性があるため、センサーをあらかじめ設置しておいても動作しない可能性がある。

そこで本研究では、Web 上にアップロードされる情報を利用することで、被災地の状況の可視化を行った。著者らはこれまで、観光・交通政策決定支援のために観光関連の情報として Web 予約データの取得を行ってきた。これらの情報は、観光に関する被災前の状態を示すデータであり、仙台市もデータ取得対象として含まれていた。そのため、震災による被害から復旧する様子が取得したデータから可視化できるのではないかと考えた。そこで、これらのデータを利用して復旧状況を可視化し復興政策決定支援のためのデータを創出しその妥当性の検証を行った。

[†] 情報・システム研究機構 新領域融合研究センター
Research Organization of Information and Systems

^{††} 国立情報学研究所
National Institute of Informatics

2. Web 予約データによる被災地状況の可視化

2.1 Web 予約データの有用性

著者らは、宿泊施設と新幹線の Web 予約データを対象とし収集を行っている。宿泊施設の Web 予約データを見ることで、宿泊施設の復旧状況の可視化を行う。宿泊施設は、被災者の受け入れ先として、また、ボランティアの受け入れ先として利用されるため復興政策に有益な情報であると言える。また、新幹線の Web 予約データからも、新幹線の復旧状況の可視化が期待できる。新幹線は、物資やボランティアなどの人の輸送に利用されることから、物資の流通やボランティアの流れを把握し、復興政策によってコントロールすべき対象を把握するのに必要であると考えられる。これらの理由から、宿泊施設の Web 予約データと新幹線の Web 予約データを利用することで復興政策決定支援を実現するための被災地における各施設の復旧状況の可視化を行った。

2.2 Web 予約データの収集方法および対象

現在、Web 上で予約可能な宿泊施設には、各宿泊施設が独自に展開しているホームページや、楽天トラベル 4) やじゃらん 5)、一休.com 6) といった宿泊施設総合予約サイトが存在する。これらの Web 予約サイトから、独自に展開しているホームページではなく総合予約サイトを選択した。これは、独自のサイトの場合、Web 予約フォーマットが異なり迅速に情報収集をできない可能性があることと、対象地域全体の状況を知るためには単体の宿泊施設の予約サイトより総合予約サイトの方が情報も集中しており利用しやすいことが理由である。そこで総合予約サイトの中から、最も登録数が多く利用頻度が多かった総合予約サイト A を利用することとした。データの収集方法は図 1 のように毎日定時に総合予約サイト A に対し、当日から 1 週間先までの予約可能プラン一覧を取得する。この情報の中には、対象とする施設名、各プランの値段、予約可能プラン数、予約プランの詳細情報が含まれている。また、予約情報とは別に、各施設の住所、総客室数、アクセス方法、駐車場の有無などの備考といった情報も取得可能である。これらの情報は予約情報とは別に収集済みである。

また、新幹線は JR がすべて管轄しているため、本研究では、新幹線の予約が確認できる JR Station 7) という JR の空席状況確認サイトを利用することにした。データの収集方法は発着駅を指定し、毎日定時に当日から 1 週間先までの空席情報一覧を取得する。この情報の中には、座席のクラス、新幹線の便名、発着時刻、空席状況(「空席あり」「空席わずか」「満席」)が含まれている。

これらの Web 予約データを収集・利用し復興政策決定支援のために被災地の可視化を行う。しかし、Web は誰でも自由に利用できるため、偽の情報をアップロードする

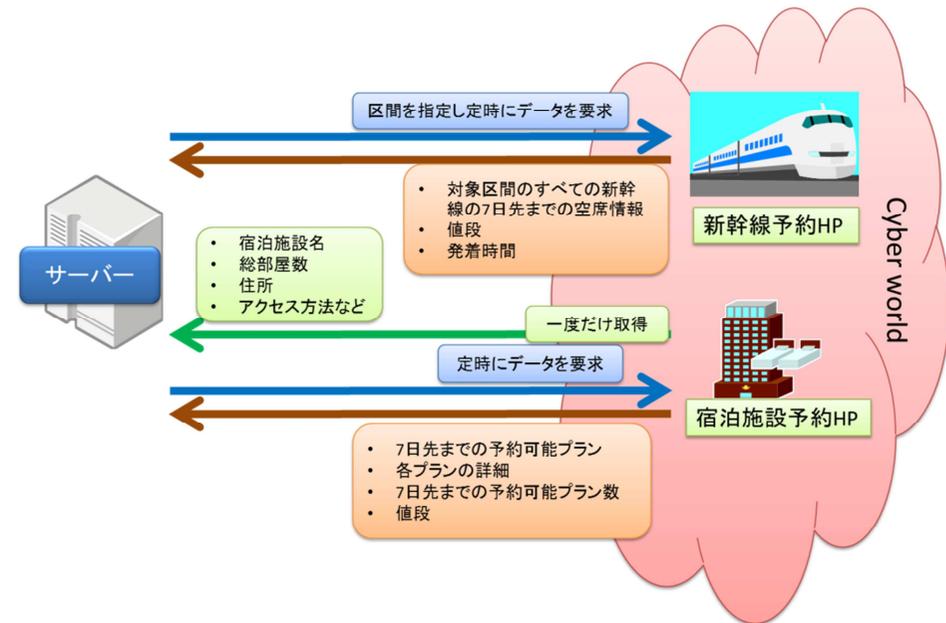


図 1 Web 予約データ収集の流れ

ことも可能である。そのため、真偽が不明な Web 予約データを利用し被災地の状況を可視化することになる可能性がある。したがって、Web 予約データを利用するためには、その情報の信頼性を明らかにする必要がある。

2.3 Web 予約データの信頼性評価

Web 予約データは現実世界を射影していると考えられるため、Web 予約データの信頼性を評価するためには、現実世界のデータと比較を行い一致を示せばよい。そこで、宿泊施設と新幹線について現実世界のデータを用意し比較を行った。それぞれについて詳細に述べる。

(1) 宿泊施設の Web 予約データの信頼性

まず、現実空間の宿泊施設情報について述べる。被災した地域の宿泊施設の稼働状況については、詳細に報道されたりしないため、代替となる情報を求めた。そこで、現地の情報を手に入れる方法として、宿泊施設独自のホームページに着目した。各宿泊施設のホームページには、トピックとして、いつ復旧したかの情報が記載されてい

るものがあつたからである。また、トピックに記載されていなくても、施設の従業員の blog にいつ営業を再開したかの情報について書かれているものもあつた。複数のサイトにおいて同じ内容の記述を確認できたため、これらの情報を現実空間の信頼できる情報として信頼性評価に利用した。

各施設の独自の HP および従業員の blog より営業を再開した情報を収集した情報について述べる。まず、いつ再開したか不明の施設が 10 施設存在していた。これらの施設については、震災後 2、3 日後にはすでに営業を再開していたような記載があるもののいつ再開したかの詳細な日にちについての記載がなかった。また、それ以外の施設については、復旧を断念し宿泊施設の解体を知らせる施設や、営業再開日時を公開している施設、復旧の目途が立たず再開予定が不明な施設、数か月先の営業再開を目指すという情報を知らせる施設が存在していた。

次に、Web から取得できる情報について述べる。震災直後の Web 予約情報を確認した結果、当日や翌日の予約状況を確認すると、宿泊できる施設はほぼない状態であつた。そこで、今回は、宿泊予定日より 1 週間前において、宿泊できる施設を観測し

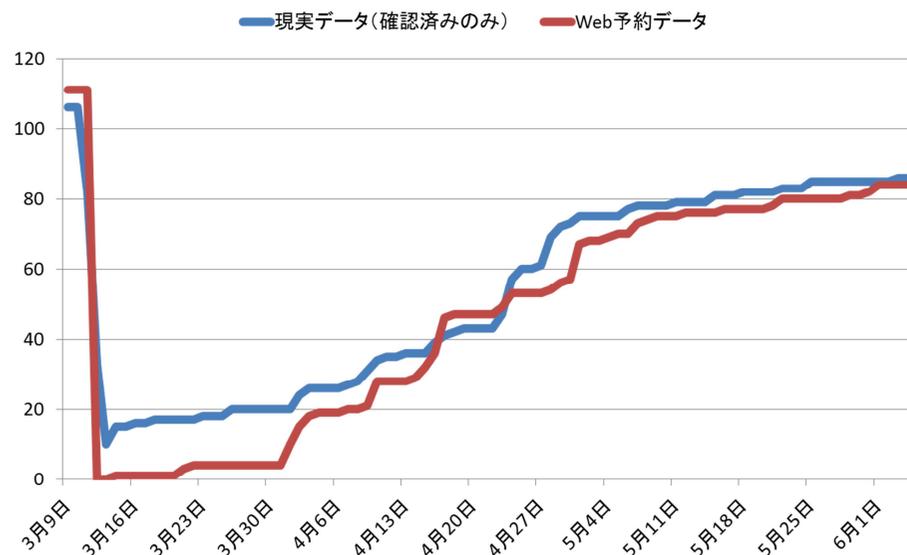


図 2 宿泊施設における Web 予約データと現実データとの比較

た。宿泊予約が可能であると一度でも観測できた宿泊施設については、その後、予約可能プランがなくとも営業を続けているとみなし、営業している宿泊施設の数を可視化した。再開時期が不明な 10 施設を震災直後から復帰したのものとしたグラフを含めて、図 2 に示す。図 2 より、震災直前までは、どの宿泊施設も予約可能プランが提示されており、106 の施設が稼働していた。しかし、震災直後は、予約できる施設がほぼなくなったが、2 日程度で復帰した宿泊施設とそうでない宿泊施設があり、それらの復旧状況を可視化することができている。特にこのデータは 1 週間後のデータをもとにして可視化したものであり、復興度合いの予定を可視化している。そのため、復興速度が遅ければ、それを促進するための対策を練ることができる。また、どの施設が復興しているのかも見ることで、どの地域の復興が遅れているのかなどの情報も Web 予約データを収集することで可視化することが可能となり、現状把握および復興度合いの予測ができる点で、有益な情報であると言える。ただし、Web 予約データと人間が各施設のホームページで調べたデータで差異が生じていることも確認できる。これは、サイト A にて予約の受付を再開した施設も、サイト A での予約受付開始日と営業再開日は異なっている場合があり、2、3 日程度から 10 日程度、長いときには 1 か月ほどの遅れで Web 予約受付を再開していたためである。この原因の一つは、ボランティアや災害復興支援者の存在である。彼らに対し、優先的に拠点として宿泊施設を利用してもらうように営業を行っていたことと、電話での直接の問い合わせが多く、総合宿泊サイトに提供できる部屋がなくなってしまったことなどが挙げられる。しかし、差異は大きいものではないため、可視化し復興速度を予測する上では非常に有益であると考えられる。

(2) 新幹線の Web 予約データの信頼性

まず、現実空間の情報について述べる。現実空間の情報は、プレスリリースや TV ニュースに公開されていた情報を利用した。東北新幹線は、震災による高架橋やトンネル、線路の損傷の復旧作業のため、一時的に全線不通の状態になった。その後、復旧が終わった区間から順に運転を再開していき、「東京—仙台間」が開通したのは 2011 年 4 月 25 日であった。最終的に全線(東京—新青森間)復旧したのは 2011 年 4 月 29 日ではあったが、一部の区間で徐行運転をしており、平常時の本数よりも少ない本数で運行している状況であった。これらの情報は映像つきで放送されており、現実世界の情報として十分信頼できるものである。

次に、Web から取得した情報について述べる。Web 予約情報では、2011 年 3 月 12 日以降予約は一切取れなくなったが、4 月 25 日から予約が取れるようになったことが観測できた。ただし、本数が平常時は、平均 66 本/日であったが、4 月 25 日から 1 週間は、44 本/日であり、復興が途中であることが可視化できている。また、4 月 29 日は全線開通し、54 本/日に増加したが、やはり、平常時よりも少なく、復興が途中で

あることが可視化できる結果となった。宿泊施設と新幹線の稼働状況を図3に示す。
東北新幹線の全線開通などのニュースを聞いているだけでは、平常時まで復興したように感じるが、可視化し平常時と比較を行うと平常状態まで回復したとは言えず、復興にまだまだ力を注ぐ必要があることが把握できた。今回、被災した地域の中で仙台だけ Web 予約情報を取得していたが、他の被災した地域の情報も同様に取得し可視化することでどの地域の復興が遅れているかの比較ができ、その情報をもとにより適切かつ迅速な復興支援の実現が期待できる。

3. 復興力評価指標の提案

3.1 一般的な注意事項

図3より、Web 予約データから未来の宿泊施設および新幹線の復旧状況を可視化することが可能であり、それらが現実世界を十分に射影していることを示した。そこで、それらのデータを利用して復興力を数値化することを考える。復興が始まったときは、様々なことに対応しなければならず、多くの力を注ぐ必要がある。その結果、見た目上復興速度は大きくなる。逆に、復興が進めば進むほど、対応しなければならない規模が小さく、見た目上の復興速度は小さくなる。しかし、このどちらの復興段

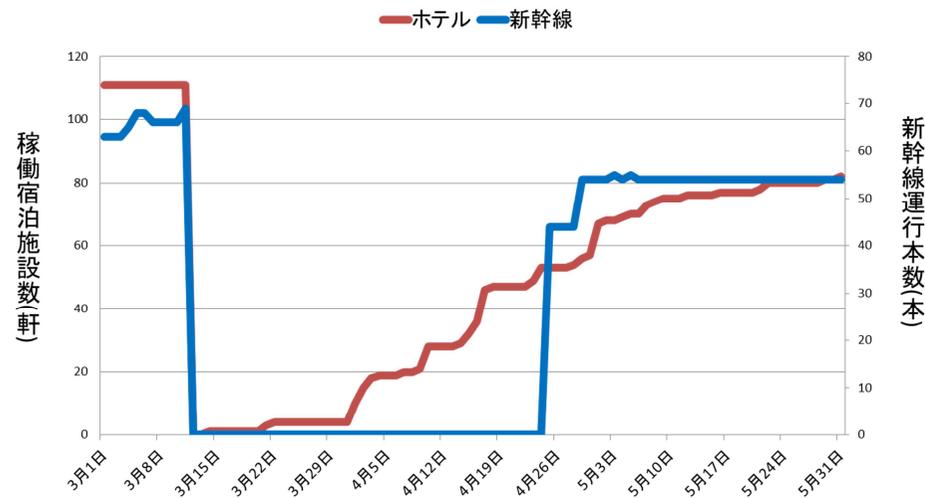


図3 Web 予約データに基づいた宿泊施設と新幹線の復旧情報の可視化

階においても、注ぐべき復興力は維持する必要があり、どちらの状況においても復興力を表現できる指標が必要である。指標があれば、被災した地域の復興力を比較することが可能となり、復興力が弱い地域が判明すればその地域により復興力を注ぐといった対応が可能となる。そこで、本稿では復興力を表現する復興力評価指標 RI を提案する。復興力評価指標 RI は、平常時のデータと評価時点の営業再開済みの施設数のデータを利用することで復旧すべき対象を算出し、予約データから評価時点から n 日後に営業を再開する施設数を取得することで算出する現時点での復興力を示すものである。具体的な算出方法を述べる。評価日を x 日とし、Web 予約情報を n 日後まで取得するとする。その結果、 $x+1$ 日から $x+n$ 日まで営業を再開している施設数を取得することができる。震災前に営業していた施設数を h_{full} 、 x 日に営業を再開している施設を h_x 、 $x+n$ 日に復旧予定の施設数を $h_{(x+n)}$ と定義する。これらより、 x 日に復旧すべき対象は $h_{full}-h_x$ となる。この復旧すべき対象に対し、 n 日間で $h_{(x+n)}-h_x$ 施設復旧するため、 x 日の時点で注がれている復興力は次式で算出することができる。

$$RI(x, n) = \frac{h_{x+n} - h_x}{(n - x)(h_{full} - h_x)}$$

$RI(x, n)$ は x 日における復興余地に対し、 n 日後に $h_{(x+n)}$ の状態になることから、1日に復興余地に対しどの程度復興できるかを数値化したものである。そのため、施設数が異なる複数の地域で算出し比較することで、どの地域に復興のための力を注げばよいかを判断する基準となりうる。たとえば、 $RI(x, n)$ が他の地域と比較して小さければ、投入する資源などを増加するなどの対応をすることができる。

上式を用いて、仙台市の復興力と稼働施設数のグラフを図4に示す。図4より、3月4月の復興初期とある程度復興が進んだ5月後半では、稼働施設数に違いがあるが、同程度の復興力が働いているということが指標で表現できることがわかった。これらの指標を使って、被災した地域ごとに RI を算出することで、地域の復興力を評価し、復興力が足りないところへはより力を入れるなどの対応を取るための基準となり、復興政策決定支援を実現することが期待できる。ただし、今回は、被災地のデータとして仙台市の予約データしかないため、他の地域のデータと比較することができなかった。この指標の有効性については、さらなる検証が必要であり今後の課題である。

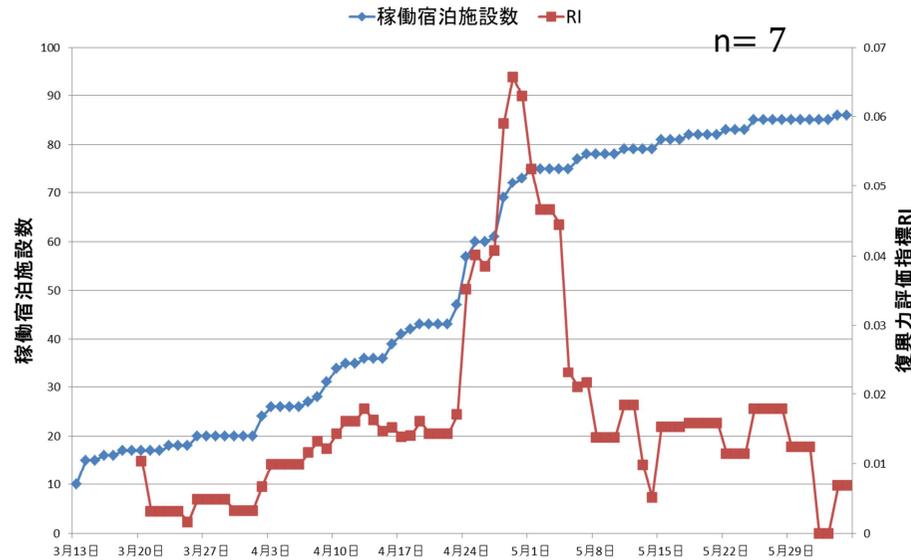


図 4 宿泊施設の復旧と復興力評価指標の比較

4. おわりに

Web 予約データの信頼性を確保したデータを利用し、被災した地域における復興度合いの可視化を行った。被災した後も、Web 予約データが信頼できるかの評価が必要であったため、宿泊施設の稼働状態について Web 予約データと各施設が公表しているデータとの比較を行い、信頼性の評価を行った。その結果、2日から1か月ほどずれがある場合もあったが、復興状況を把握できることがわかった。また、新幹線の復興状況については、公表データと予約データによる復興状況が一致することが明らかとなった。これらの信頼できるデータを利用して、復興力の指標となる復興力評価指標 *RI* を提案した。仙台市における *RI* を算出した結果、営業を再開する施設の数が異なっても復興に対する余地を考慮することで、復興力が維持されていることを可視化することができた。この結果、復興支援政策の決定の基準データとして提供することで、迅速な支援の実現が期待できる。ただし、今回は仙台のデータしかなかったため、提案した *RI* を複数の地域に適用し復興力の比較ができなかった。よって、地域ごとの復興力の比較による *RI* の有効性や、*RI* と復興速度から復興に必要な要素を明らかにすることは、今後の課題とする。

参考文献

- 1) X. Bai, S. Kumary, D. Xuan, Z. Yun, and T.H. Lai: Deploying Wireless Sensors to Achieve Both Cover-age and Connectivity, Proc. ACM MobiHoc (2006).
- 2) Guang Tan, Stephen A. Jarvis, Anne-Marie Kermarrec : Connectivity-Guaranteed and Obstacle-Adaptive Deployment Schemes for Mobile Sensor Networks," IEEE Transactions on Mobile Computing, vol. 8, no. 6, pp. 836-848, (2009).
- 3) 美濃 導彦: センシングウェブ：概念と課題, 人工知能学会誌, Vol.24, No.2, pp.179-184 (2009).
- 4) 楽天トラベル, <http://travel.rakuten.co.jp/>
- 5) じゃらん, <http://www.jalan.net/>
- 6) 一休.com, <http://www.ikyuu.com/>
- 7) JR Station, <http://www.jr.cyberstation.ne.jp/>