

## 台風メモリーズ：データ体感空間を用いた参加型災害記憶共有システムの構築

代表研究者 北本 朝展 国立情報学研究所 准教授

### 目 的

台風災害に関する人々の記憶を発掘し、多くの人々の間で共有し受け継いでいくことは、将来の台風災害への備えとして重要な役割を果たす。しかし日常生活の中で台風に関する記憶を思い出すことは少なく、時間の経過とともに台風災害に関する記憶も風化していく。これまでも災害の記憶は被災者の語りや記録の出版などを通して受け継がれてきたが、近年の情報技術をこの問題にどう活用すべきかについては、まだ研究が始まったばかりの段階である。そこで本研究では、台風に関する多くの人々の記憶を発掘・収集・共有し、災害への学びに役立てるための情報システムの設計を研究課題とする。具体的には、大量かつ多様な科学・社会データや放送アーカイブを統合し、情報可視化や情報可聴化の技術を活用することで、過去の台風を体感し記憶を喚起するための「リアル空間」と「情報空間」を構築する。以下ではこのシステム「台風メモリーズ」<sup>1</sup>について、ウェブサイトでの公開や現地でのワークショップ開催など、多様な視点からの取り組みを報告する。

### 方 法

本研究のテーマは以下の2つに大別できる。

1. 日本史上最大級の台風災害を引き起こした伊勢湾台風[1]の高潮の恐ろしさを体感的に伝えるための「伊勢湾台風メモリーズ 2009」の開発。
  - (1) 実空間＝データ体感空間：台風上陸時に発生した約 4.5m の高潮を実寸大で再現する視聴覚統合メディアの開発。
  - (2) 情報空間＝記憶・体験共有空間：参加者の記憶や体験をアーカイブし共有するためのウェブサイトの構築。
2. 伊勢湾台風上陸 50 周年記念行事と連動し、東京と名古屋で伊勢湾台風メモリーズ 2009 を体験するためのワークショップの企画と開催。

以下では、伊勢湾台風メモリーズ 2009 を構成するデータ体感空間と記憶・体験共有空間についてまとめるとともに、本システムの特徴であるインターネット（ウェブ技術）の活用についても紹介する。

#### 1. コンセプト

本システムのコンセプトを図 1 に示す。本システムは「リアル空間（実空間）」と「情報空間」の 2 つの空間が結合した構成となっている。まず参加者がリアル空間においてデータの可視化と可聴化を没入的に体験することで、この体験が参加者の過去の記憶を喚起するとともに、リアル空間で同じ場を共有する人々の間でコミュニケーションが始まるきっかけを生み出す。次にこれらの参加者が記憶や体験を情報空間に書き込むことで、この書き込みが記憶や体験のアーカイブとしてデータベースに蓄積されるとともに、時や場所を越えて同じ情報空間にアクセスする人々の間でコミュニケーションが始まるきっかけを生み出す。こうして、記憶の循環がリアル空間の参加者の間で始まり、それがリアル空間と情報空間という 2 つの空間を横断する記憶のループへと発展していくことで、災害の記憶をより多くの人々に広めていくための仕組みを構築すること、これが本研究の目標である。以下ではこの 2 つの空間、「リアル空間」と「情報空間」がシステムの中で果たす役割を紹介する。

<sup>1</sup> <http://memories.eye.tc/>

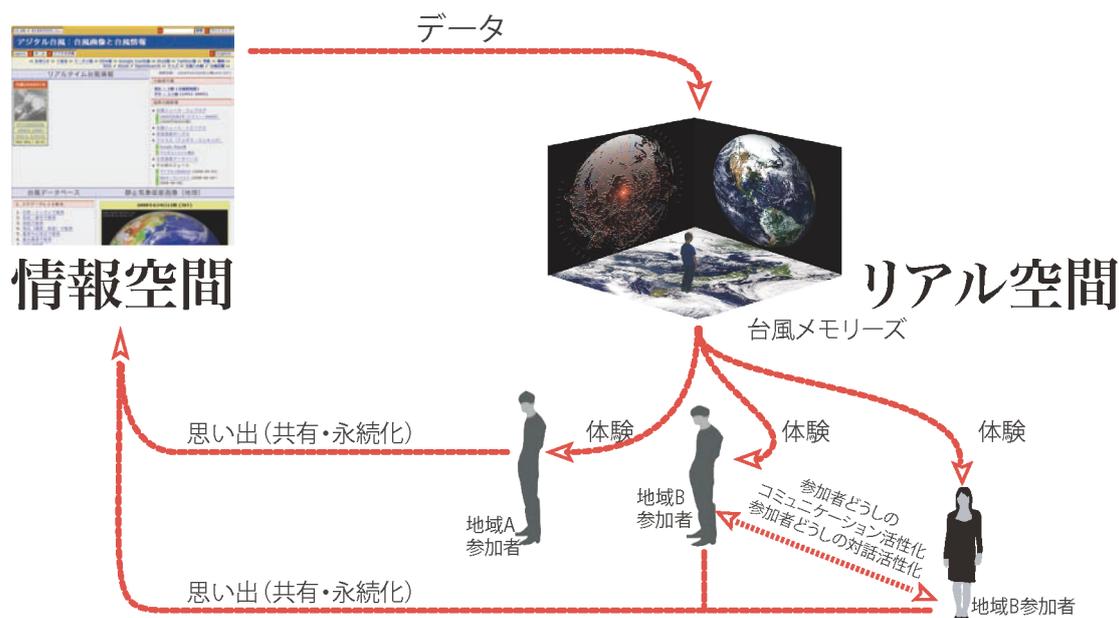


図 1 情報空間とリアル空間の結合。

## 2. データ体感空間（リアル空間）

リアル空間では、情報空間に蓄積されたデータを人々が体感できるように可視化・可聴化することで、人々の記憶や体験を喚起するための仕組みを構築することが課題となる。本研究が対象とする伊勢湾台風災害においては、最大で海拔 4.5m にも達した高潮が災害の象徴的存在となっている。そこで高潮の水位を実寸大で大空間に投影（以下では「再生」と呼ぶ）することで、自分の身体というなじみのあるスケールを基準として高潮の水位を体感できるようにする、これが本研究におけるデータ体感空間（以下では「リアル版」と呼ぶ）のアイデアである。ここで、台風に関連する科学・社会データや放送アーカイブなどを、巨大な実空間においてどのように可視化・可聴化するかが問題となる。

まず可視化については、本システムでは 3 つのプロジェクトと 1 つのタッチパネルを利用する。タッチパネルには伊勢湾周辺の地図を表示し、参加者は関心のある場所（例えば自宅がある場所）を再生地点として設定する。3 つのプロジェクトは 1) 水位面、2) 潮位面、3) 経路面、として使い、1) には再生地点の水位、2) には名古屋港での実測潮位グラフを参考にした再生地点の仮想的な潮位変化グラフ、3) には伊勢湾台風の発生から消滅までの経路、を表示する。ここで 3 つのプロジェクトは同期しているため、台風の動きと水位の変化など各種のデータを共通の時間軸の下で投影することができる。そして、水位の上昇を各種のデータと見比べることで、台風の上陸前後に急速に高潮の水位が高まることなども実感できるようにした。

次に可聴化については、本システムでは 1) 台風の位置と風速から生成した人工音、2) 当時のニュース映画のナレーション、の 2 つの音声を重ねる。特に 2) については、当時の重要な報道メディアであったニュース映画の音声を中日映画社から許可を得て利用することで、伊勢湾台風が上陸した 1950 年代の放送文化も感じることができるようにした。

## 3. 記憶・体験共有空間（情報空間）

情報空間では、1) 台風に関連する科学・社会データを利用可能な形で整理すること、2) 実空間における参加者の記憶や体験をアーカイブすること、の 2 点が課題となる。特に 2) については、記憶・体験のアーカイブとして以下の 2 種類の情報を蓄積することとした。

第一に、参加者の明示的な行動、すなわち参加者が入力した記憶のアーカイブである。これには、データ体感空間で伊勢湾台風の高潮を体験した参加者が、1) システムでの体験が喚起した過去の記憶、2) システムでの体験に関する現在の感想、の 2 種類の情報をウエ

ブサイトへ書き込むことで取得できる。これらはアーカイブとして保存するとともに、特に 1)の一部については災害に関する被災者の貴重な記憶として外部にも公開する。ただし被災者の高齢化によりウェブサイトへの書き込みが負担となる場合も生じることから、アンケート用紙への書き込みを運営者側がウェブサイトにて代理入力する方法も併用した。

第二に、参加者の暗黙的な行動、すなわち参加者が体験した状況のアーカイブである。具体的には、データ体感空間における参加者の行動、すなわち高潮の再生地点やその地での最高水位などを、一意な再生 ID を付与してサーバにアーカイブする。これにより、どの会場でいつどのような高潮が再生されたかを後で検索することもできる。一方この再生 ID と紐付けて、会場風景を撮影した写真もサーバにアーカイブする。この写真は、再生した高潮が最高水位に達した瞬間にウェブカムで自動撮影したものであり、高潮の最高水位と人間の身長とを直接的に比較できる画像となっている。この 2 つのアーカイブを統合することにより、任意の地点で再生された高潮水位の会場実写画像を検索できるようになり、これが後述する「実写型ハザードマップ」のアイデアへとつながった。

#### 4. インターネットの活用

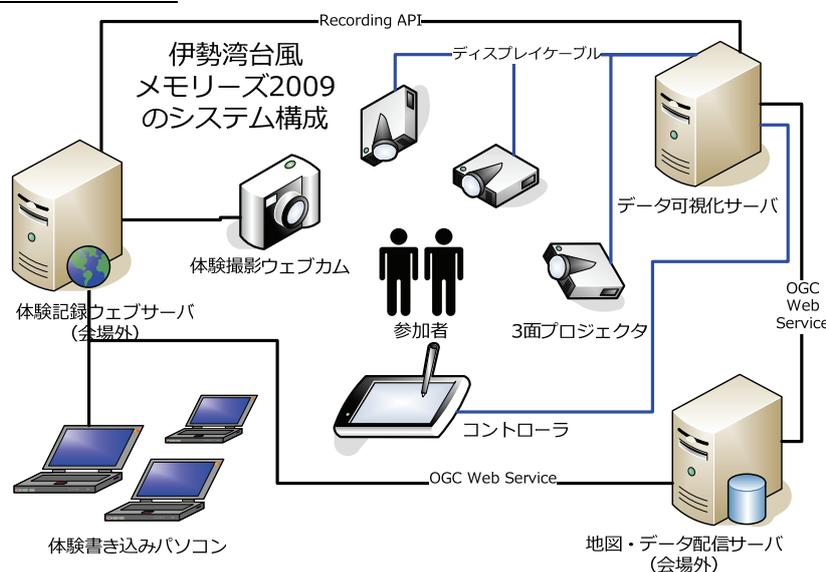


図 2 伊勢湾台風メモリーズ 2009 のシステム構成。

伊勢湾台風メモリーズ 2009 のシステム構成を図 2 に示す。本システムは 3 台のサーバと 3 台のノートパソコン、3 台のプロジェクタ、1 台のタッチパネルから構成される。まず 3 台のプロジェクタと 1 台のタッチパネルの利用についてはすでに述べた通りである。また 3 台のノートパソコンは参加者の書き込み用として会場内に設置する。ここでノートパソコンとサーバはすべてインターネットに接続するため、特にサーバについては必ずしも会場内に設置する必要はないことになる。そこで 2 台のサーバを会場外に設置することで、設備の移動に要するコストを低減するとともに、会場には持ち込めない大量データを利用できるようにした。なおサーバ間の通信にはウェブ技術を最大限に活用し、以下の API (Application Program Interface) を用いてデータを交換するという設計にした。

1. 会場外の地図・データ配信サーバから会場内のデータ可視化サーバに向けて、OGC (Open Geospatial Consortium) Web Service の一つである Web Map Service (WMS) を用いて地図データを配信する。
2. 会場内のデータ可視化サーバから会場外の体験記録ウェブサーバ API に向けて、参加者がいつこの高潮を見たかという再生データを、再生 ID とともに通知する。
3. 会場内のウェブカムから会場外の体験記録ウェブサーバ API に向けて、高潮が最高水位に達した瞬間の会場風景写真を再生 ID と紐付けて送信する。

なお地図・データ配信サーバは、本プロジェクトとは別のVertical Earthプロジェクトの一環として、伊勢湾台風高潮データベース<sup>2</sup>の主要コンテンツとして構築したものである。このサーバでは、各地の高潮の最高水位や最高浸水時刻などを、OGCウェブサービス経由で外部アプリケーションから取得するAPIを提供している。

以上のように、インターネットを活用して会場の内外を双方向的に接続する構成となっている点が、「伊勢湾台風メモリーズ 2009」の大きな特徴である。この特徴により、会場内で高潮再生状況を、リアルタイムで会場外に実況中継することも可能となった。

## 結 果

本研究の結果を、ワークショップから得られた知見と実写型ハザードマップの観点からまとめるとともに、ワークショップ後にウェブサイトに公開した「伊勢湾台風メモリーズ 2009 バーチャル版」についても紹介する。

### 1. ワークショップの概要

伊勢湾台風上陸 50 周年の 2009 年 9 月 26 日の前に伊勢湾台風災害を振り返るイベントが各地で開催されたが、「伊勢湾台風メモリーズ 2009」も伊勢湾台風 50 年事業のイベントとして 2009 年 9 月に 2 箇所で開催した。第 1 回の東京会場<sup>3</sup>では、これまでサイエンスコミュニケーションに関する共同研究を続けてきた日本科学未来館で 2009 年 9 月 12 日に、防災科学技術研究所のイベント「台風災害を見る聞く学ぶ」と併催した。第 2 回の名古屋会場<sup>4</sup>では、台風上陸 50 周年を間近に控えた 2009 年 9 月 23 日に名古屋都市センターで、同センターのイベント「伊勢湾台風 50 年」と併催した。伊勢湾台風メモリーズ 2009 の単独開催ではなく、伊勢湾台風災害に関してより幅広い観点から学べるイベントと併催したため、両者が相乗効果を発揮して全体として有意義な企画にできた。その結果、どちらのワークショップもおおよそ 500 名に達する参加者を集めて好評のうちに終了し、テレビや新聞等のマスメディアからの取材も 4 社に達した。

ワークショップの詳細については紙面の都合で省略するが、両会場のイベントページには詳細な報告を掲載した。またワークショップは写真とビデオで記録し、終了後に素材を編集したワークショップ記録映像を制作した。この映像は動画共有サイトYouTube<sup>5</sup>にアップロードし、「台風メモリーズ」ウェブサイト等からリンクを張ることで、ワークショップの雰囲気をテキストに加えてビデオでも視覚的に確認できるよう工夫した。

なお東京会場ではほぼ理想に近い展示空間を利用できたが、名古屋会場では会場の制約を満たすように展示システムの配置を現場で組み替える必要が生じた。現場の制約を満たしつつ展示システムの意図を損なわない配置を考えたことも、本ワークショップの成功の重要な要素であると言える。

### 2. ワークショップから得られた知見

ワークショップから得られた知見を、実寸大映像による体感の効果と、記憶に関するコミュニケーションの面からまとめたい。

まず実寸大映像による体感の効果については、本システムによって初めて高潮の恐ろしさを実感できたという声が多かった。伊勢湾台風による高潮は最大で海拔 4.5m や地上高 6m に達したと言われるが、この数字を見るだけではその高さに実感が湧かない。しかし、自分の目前で 4.5m の高さにまで上昇するスクリーン上の水位を見れば、自分の身体と目前の水位の比較によって、高潮の高さは数字を頭で翻訳する必要もなく直感できる。また、従来の静的なメディアには動的な変化を伝えるににくいという問題があったが、本システムでは

<sup>2</sup> <http://earth.nii.ac.jp/hydrosphere/isewan-typhoon/>

<sup>3</sup> <http://memories.eye.tc/event/20090912/>

<sup>4</sup> <http://memories.eye.tc/event/20090923/>

<sup>5</sup> [http://www.youtube.com/watch?v=I\\_SFkdndC8s](http://www.youtube.com/watch?v=I_SFkdndC8s)

各種の時系列データを 3 面連動で可視化したため、高潮の最高水位だけではなく、高潮の水位が台風の接近に伴って急速に上昇するという時間的変化も体感できるようになった。なお心理学における二重過程理論を参照すれば、「海拔 4.5m」という抽象的数字に基づく分析（明示的モード）よりも、「目の前で高まる水面」という視覚的刺激に基づく直感（暗黙的モード）の方が、人々にとって腑に落ちやすいともいえる。このような観点からも、本研究で用いた情報可視化手法は高潮の恐ろしさを伝えるために有効な手法であったと考えている。

次に記憶に関するコミュニケーションについては、特に名古屋会場における光景が印象的だった。名古屋はまさに 50 年前の被災地であるため、会場には多数の被災者が来場した。スクリーン上に投影された高潮の水位変化を眺めながら、あらためて当時の記憶を振り返る人がいた。またタッチパネルを囲んで地図を操作しているうちに徐々に蘇ってきた被災直後の記憶を、見知らぬ被災者同士で語り始める光景なども見られた。これは被災者同士のコミュニケーションを誘発する道具として、特に地図表現が有効であることを示唆している。このような参加者間のインタラクションは、もちろんインターネット上の 3D 空間 (Second Life 等) やテキスト空間 (掲示板等) でも生じうるが、リアル空間という「場」における人々の共通体験は、より強い感情を引き起こしてインタラクションを強化する効果を持つだろう。リアル空間に会場を設定して参加者がデータに没入体験することの意義は、こうした点にあるのではないかと考えている。

台風メモリーズの狙いの一つに、各地に固有の (サイト・スペシフィックな) 台風災害の記憶を収集するという点があった。2 回のワークショップの結果から、東京に比べて名古屋では、伊勢湾台風がより切実な存在として記憶されていることがわかった。被災者たちが伊勢湾台風の記憶を風化させまいと、子や孫などに伊勢湾台風のことを日ごろから話しているからである。ただし被災後 50 年という長い年月を経て、被災者世代がその後の世代に自分たちの記憶を伝えていくという願いは、必ずしも満たされていない。本システムが当初に想定していた役割は、被災地に残る過去の記憶を喚起し共有していくことだった。しかし、さらに若い世代にも記憶を受け継いでいくためには、科学的なデータと最新の情報技術を組み合わせた視聴覚体験を通して彼らの興味を喚起していくことも重要ではないか。この面でも「伊勢湾台風メモリーズ 2009」は大きな役割を果たせると考えている。

### 3. 実写型ハザードマップ



図 3 実写型ハザードマップ (東京会場)。

「実写型ハザードマップ」は、伊勢湾台風メモリーズ 2009 における参加者の行動アーカイブを用いて、人間の身体を縮尺として高潮の高さを実感するためのシステムである。具

体的には、会場にて参加者が再生した高潮のデータ（どこのデータ）と、その再生で撮影した会場風景写真（どのくらいの高潮か）とを統合し、Google Mapsのタイリング機能を用いて会場風景写真を地図上にモザイク配置したものである。これによって、人間の身長と高潮の水位を直接的に比較できる実写画像を用いた、一種のハザードマップを作成することができた。例えば図3は東京会場のアーカイブを活用したハザードマップ<sup>6</sup>であるが、たとえ身長が高い人であっても全身が高潮に飲み込まれてしまうことが、実写画像では一目瞭然である。つまりこちらの方が、単なる数字や色分けのハザードマップよりも具体的に水位を理解しやすいといえる。

このハザードマップは、イベントでの体験をリアル空間である会場内だけで完結させるのではなく、それを情報という形で会場外に引き出して情報空間で活用する、という方法論に基づくものである。リアル空間における個人の体験を情報空間で収集し再構成することにより、個人の体験という断片の集まりとしての集会的な体験を俯瞰的な視点から眺められるようになり、これが「実写型ハザードマップ」のような新たな価値を生み出していく。このような方法論は、参加者・非参加者の双方にとって以下のようなメリットがある。

- 参加者にとっては、自分自身がハザードマップの画像に埋め込まれた姿を見ることで、第三者的な視点から自分が置かれた状況を再確認できる。
- 非参加者にとっては、小さなスクリーン上の画像中の人物を自分に置き換えてみることで、一人称的な視点から高潮の高さを体感的に学習できる。

このように実写型ハザードマップは、会場内の体験を会場外に引き出して再構成することで、リアル空間での体験が新たな意味を持ち始め、それを異なる視点から繰り返し活用できる可能性を示していると考えている。

#### 4. バーチャル版

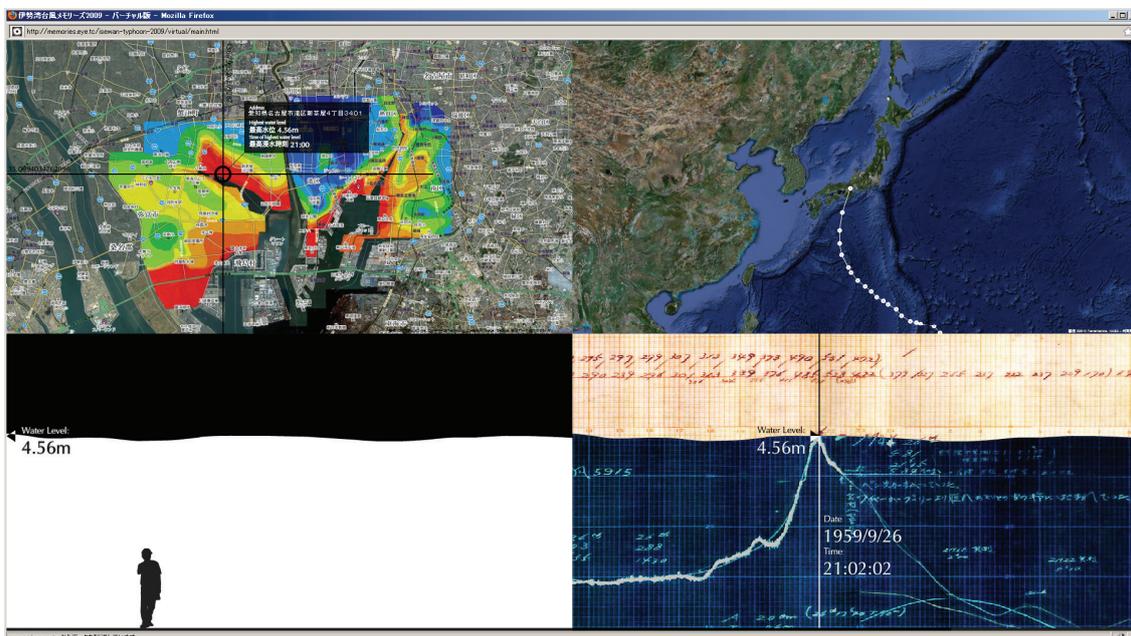


図4 伊勢湾台風メモリーズ2009 バーチャル版。

伊勢湾台風メモリーズ2009は、実寸大の大空間で高潮を体感できるというメリットがあったが、逆に言えば数々の制約を満たす会場でしかシステムを公開できず、体験できる人数が限定されてしまうというデメリットがある。そこでリアル版のコンセプトを最大限に

<sup>6</sup> <http://memories.eye.tc/event/20090912/hazard-map/>

保ったままシステムをウェブに移植し、「バーチャル版」<sup>7</sup>として 2010 年 2 月に一般公開した。なおバーチャル版はリアル版と同様に Adobe Flash を使って構築しており、リアル版と共通のソフトウェア基盤を使うことで開発効率を高めた。

バーチャル版もリアル版とほぼ同一の手順で高潮が体験できる。図 4 で示すように、地図で場所を選択するとその場所の高潮データが 3 分割画面で再生されるという点は、スクリーンの配置とスケールの違いを除けば同じである。また記憶・体験共有空間についても、リアル版と同様の情報をアーカイブする機能を備えている。ただし参加者の行動アーカイブのうち、高潮の前に立つ参加者を会場風景として自動撮影する機能だけは、バーチャル版にそのまま移植することは不可能である。そこで、高潮の最高水位に人間のシルエットを重ねた画像を合成するという方法で、人間の身体を縮尺として高潮の高さをビジュアルに確認できるようにした。さらに Google Maps 上で合成画像をモザイク配置することで、バーチャル版の「実写型ハザードマップ」も実現できた。

リアル版とバーチャル版とを比較すると、データの体感という面ではやはり明確な違いが生じた。実寸大で高潮が投影されるリアル版では自分の身体に迫ってくるような高潮の迫力が強烈な没入感を与えるが、それがコンピュータの小さなスクリーンで見るバーチャル版では単なる絵として見えてしまうのである。ウェブはいつでもどこでも情報を伝える媒体としては優れているが、大空間で視聴覚を刺激する展示システムも活用すれば、より強く人々に情報を伝えることも可能になるのである。

以上をまとめると、バーチャル版とリアル版が連動した「伊勢湾台風メモリーズ 2009」のコンセプトは、台風災害に関する記憶を人々の間で共有するという目標に対して、有効な実践例（ベスト・プラクティス）を示すことができたと評価している。

## 参考文献

- [1] 中央防災会議, “災害教訓の継承に関する専門調査会報告書 1959 伊勢湾台風”, 内閣府, 2006.

## 研究発表

- 1) 北本 朝展, “伊勢湾台風を体感する: データから見えてくる伊勢湾台風とその記憶”, 伊勢湾台風 50 周年企画 - 台風災害を見る聞く学ぶ, 2009 年 09 月
- 2) 北本 朝展, “デジタル台風: リアル空間での体験を共有する参加型情報基盤”, 電子情報通信学会 インターネットアーキテクチャ研究会, Vol. 109, No. 351, pp. 63-68, 2009 年 12 月

## 報道

- 2009 年 9 月 13 日 中日新聞  
2009 年 9 月 23 日 CBC 放送、毎日新聞、読売新聞

## 謝辞

「伊勢湾台風メモリーズ 2009」の映像手法開発には日本科学未来館の近清武氏が共同研究者として加わった。インストールおよびバーチャル版の制作は D&E lab. が担当した。

## 連絡先

北本朝展 国立情報学研究所 准教授  
101-8430 東京都千代田区一ツ橋 2-1-2 学術総合センタービル  
Phone : 03-4212-2578 E-mail : kitamoto@nii.ac.jp  
Web : <http://agora.ex.nii.ac.jp/~kitamoto/>

<sup>7</sup> <http://memories.eye.tc/isewan-typhoon-2009/virtual/>