

WebGIS のアクセスログによる地理学的研究の可能性

—バーチャル京都 3D マップを事例に—

On the Possibility of Geographical Studies Using a WebGIS Access Log Record: The Case of the Virtual Kyoto 3D Map

瀬戸寿一・桐村喬・渡辺広織・矢野桂司

Toshikazu Seto, Takashi Kirimura, Koru Watanabe, Keiji Yano

立命館大学 文学部, 京都市北区等持院北町 56-1

Ritsumeikan University, 56-1 Toji-in-kita-machi, Kita-ku, Kyoto

要旨:本研究は WebGIS サイトのアクセスログを対象として, 地理学的な分析手法を検討するものである。地理情報を持ったアクセスログは, 現実空間におけるサイトの普及過程やバーチャル空間上でのアクセス範囲の推移を示すことができる。本研究では, 立命館大学地理学教室で運用されている「バーチャル京都」Web サイトを用いて, 当サイトへのアクセスポイントの空間的拡散と「バーチャル京都 3D マップ」内の地理的な参照位置の空間的分布を明らかにする。

Summary:We propose a geographical analysis method using access log record in a WebGIS site. The access log record with geographical information shows the location of accesses to the web site in both of real and virtual space. In this paper, using the “Virtual Kyoto” Web site constructed at Ritsumeikan University, we investigate the spatial diffusion of access points to this Web site, and the spatial distribution of geographic reference positions using “Virtual Kyoto 3D map”.

キーワード: Google Analytics, Web3D-GIS, アクセスログ, バーチャル京都

Keywords: Google Analytics, Web3D-GIS, Access logs, Virtual Kyoto

1. はじめに

本研究は, 現在 WebGIS サイトとして一般公開されている「バーチャル京都 3D マップ」[1][2]を具体例として, WebGIS サイトにおけるアクセスログの収集方法の検討と, ログデータを用いたサイトへのアクセス動向を時空間的に分析することを目的としている。

インターネットを通じた地理情報配信は, 個人の PC 利用とインターネット環境が全世界規模で爆発的に増普及し始めた 1990 年代より試みられた。ブリュー (2001)によると, 世界初の地理情報配信システムは 1993 年に公開されたゼロックス社パロアルト研究所 (PARC)の「PARC Map Viewer」であり, この後, 官公庁や大学を中心とする様々な機関でシステム構築が進められてきた[3]。

日本国内におけるインターネットを通じた地理情報配信は, サイバーマップ・ジャパン社が 1997 年に公開した「Mapion」が最初の事例とされている[4]。その後の

情報技術革新とインフラ整備に伴い, 大容量の地理情報データをサーバー内に構築し, 高速通信を用いた配信が急速に進んだことによって, Mapion に次ぐサイトが相次いで公開された。

この過程は, 地理情報を単に Web 上で提供するだけでなく, 一定の空間分析機能を備えた WebGIS と呼ばれるサイトについても見られた。WebGIS 技術は, スタンドアロン型の GIS ソフトウェアに比べ機能的には制限されているものの, Open Geospatial Consortium (OGC)の「MapServer」や Autodesk 社の「MapGuide Open Source」をはじめとするオープンソース型のソフトウェアやアーキテクチャーの開発に伴い, 近年急速に展開されている。

WebGIS を含む地理情報配信サービスの一般ユーザーに対する普及は, 2005 年 2 月に米 Google 社によって一般公開された「Google Maps™」で爆発的に広まった[5]。「Google Maps™」の最大の特徴は, サービ

スのコアとなる API (Application Program Interface) を無料で公開した事にある。つまり Google Maps API に準拠して書かれた JavaScript を含む HTML ファイルを Web サーバーに格納するだけで、オリジナルの地理情報を含んだ背景地図付きの Web サイトが配信可能となったのである。さらに、2005 年 6 月に地理情報の 3 次元表示と幾つかの空間分析機能を含めた「Google Earth™」がアプリケーションとして一般公開され、2 次元だけでなく 3 次元の地理情報配信についても、近年急速な進歩を遂げてきた。

このように、WebGIS を含む地理情報配信サイトは、情報量としても、空間分析ツールとしても多くの内容が提供されている。ところが、WebGIS サイトの構築に関する技術的な研究に比べると、サイトがどのようなユーザーに閲覧され、どのような範囲や地点を閲覧しているかなどの WebGIS サイト自体を対象とした研究は平松ほか(2000)以外には管見の限り見られない[6]。また、オンラインゲーム研究の分野でユーザーの行動記録に関する研究がすでにみられるが[7]、Web アクセスログを対象とする分野においても他の分析手法に比べると研究が進んでいない現状にある[8]。

以上の研究動向から、本研究は立命館大学地理学教室で運用されている「バーチャル京都」のアクセスログを対象として、地理的な分析を可能とするログ収集方法についての検討と、実際の分析事例を提示する。

2. バーチャル京都の構築と配信技術

発表者が所属する立命館大学では、2002 年より立命館大学 21 世紀 COE プログラム「京都アート・エンタテインメント創成研究」の一環として京都市街を対象として GIS と VR を活用した、都市景観の 3 次元復原に関する研究を進めてきた。京都は歴史都市として数多くの名所・旧跡があり、歴史資料も豊富に現存するため、3 次元都市モデルでの復原に加えて時間軸をも含めた 4 次元 GIS の構築についても研究を進めてきた[9]。さらに Web3D-GIS 技術が実用段階に進んできたことから、「バーチャル京都」が学内での実証実験を経て、2007 年 1 月に一般公開された[10]。これには、立命館大学が作成した各種の地理情報データや 3 次元コンテンツのほか、3 次元都市モデルとして高精度なレーザー測量データと 2 次元のベクター地図を元に構築された「MAPCUBE®」データを用いることで、より現実に近いバーチャル空間を復原することに成功した。

バーチャル京都の Web 配信には、Web サーバーとして Apache2.0.48 と Web3D-GIS のエンジンとして「Urban Viewer™ for Web」(株式会社キャドセンター)が利用されている。このエンジンは、Web で閲覧する

データの軽量化と細分化を、主に建物や構造物からなる 3 次元形状データ、地形データ、そして各モデルの表面に貼り付けるテクスチャ画像データのすべてにおいて実現することにより、インターネットでの配信に適したものとなっている[11][12]。Web 配信の面では図 1 のような LOD (Level of Detail) 処理が実装されており、視点と対象物との距離などに応じてデータの表示と非表示を自動的に切り替えることが可能である。さらにストリーミング処理を併用することで、大量のデータを効率的に閲覧できる点が大きな特徴である。

3 次元地図データの属性は、OracleDatabase10g を用いた地理情報データベースに格納され、3 次元地図データを保管するサーバーとリンクさせることにより、空間検索を行うこともできる。

本研究においては、建物と文化財を中心とした幾つかの空間検索や名称検索機能を実装している。

ただし、バーチャル京都 3D マップを中心として「Urban Viewer™ for Web」をエンジンとする Web ページの閲覧には、無料の専用 Plug-in が必要である。

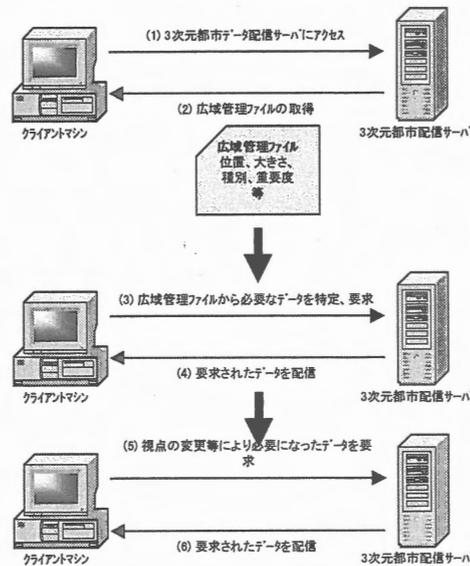


図 1 LOD 処理の流れ(高瀬,2007 より引用)

3. バーチャル京都 Web サイトの構成

バーチャル京都 Web サイトで配信中の主要コンテンツは、図 2 に示す内容で構成されている。

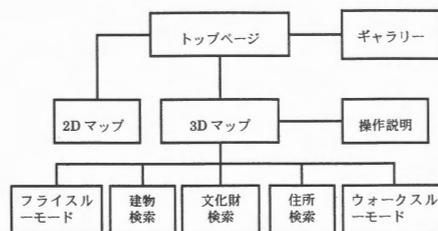


図 2 バーチャル京都 Web サイトで配信されている主要コンテンツ (2007 年 11 月現在)

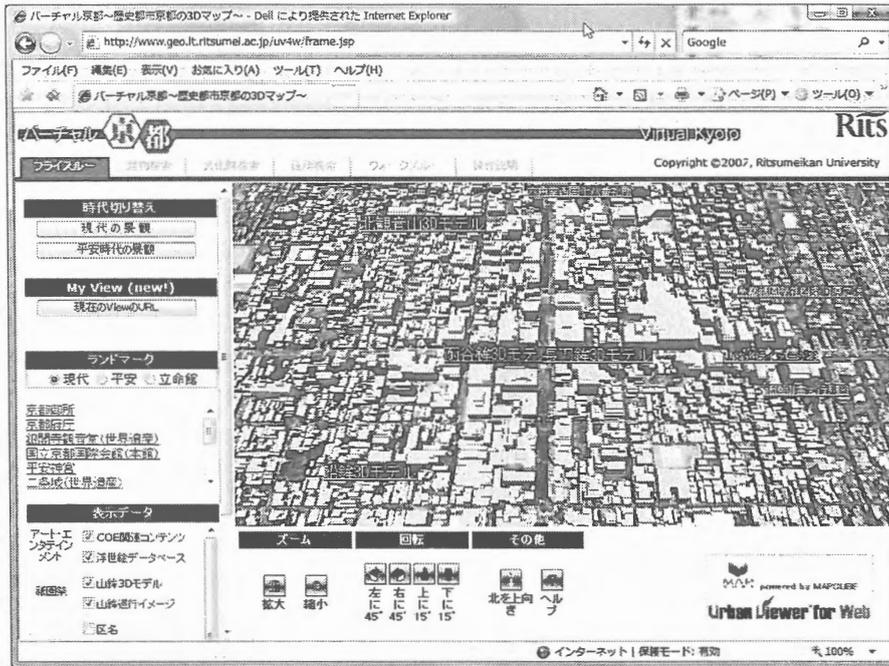


図3 バーチャル京都 3D マップの基本的なインターフェース

バーチャル京都 3D マップは、図3に示すインターフェースで構成されている。アクセスすると最初に表示される Web ページは、現在の四条烏丸付近を中心とするフリスルーによる地図であり、その上に幾つかのポイントも表示されている。ポイント表示は、その地点に関連して立命館大学で作成されたデータベースや画像、動画へのリンクである。例えば図3には祇園祭の山鉦の3次元モデルへのリンクが表示されている。

3D マップ上でユーザーは、例えば画面右上の地図表示部分をマウス操作で東西南北を自由に移動し、画面右下の機能ボタンにある地図ズーム機能や回転

機能を使用することができる。地図上で場所の移動を直接行う以外にも画面左側のフレーム内にある各種リ



図4 ランドマークの表示例 (平安神宮)



図5 岡崎法勝寺町付近の時代表示切り替え例 (上:現代, 下:平安時代)

ンクによって、特定のランドマーク地点の表示や(図 4)、時代の切り替え(図 5)、さらに建物属性の空間検索などの簡単な空間分析を行うこともできる。

バーチャル京都 Web サイトには、都市を俯瞰する「フライスルーモード」だけでなく、歩行者の視点をバーチャル化した「ウォークスルーモード」が実装されていることも大きな特徴である(図 6)。「ウォークスルーモード」では、現代と平安時代の表示に加えて昭和初期の四条通界隈が閲覧できる。

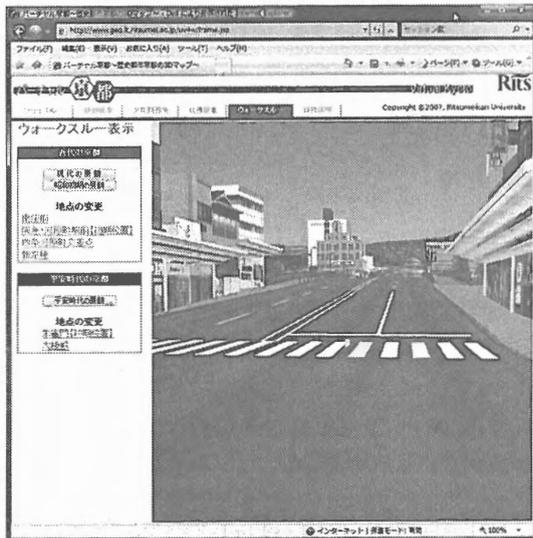


図 6 四条大橋付近のウォークスルーモードでの表示例(上:現代, 下:昭和初期)

3. バーチャル京都のアクセスログの収集方法

バーチャル京都 Web サイトは、前項に示したようなシステムやコンテンツで構成されている。

以下では、Web サイトに掲載されているコンテンツのうち、具体的にどのようなページが多くの人に

見られているか、あるいは Web サイト上で提供されている京都市街の空間情報うち、どの範囲が多く見られているかについて検証する。

Web サイトの閲覧状況やキーワードを分析する研究方法は、一般的に Web マーケティングや SEO (Search Engine Optimization) に関わる分野で検証されることが多い。しかし WebGIS についても、その利用実態を多角的に検証することによって、Web サイトの操作性やどのような地域のコンテンツを拡充するかなど、運用システムの改善を方針づける上で非常に重要である。

バーチャル京都 Web サイトでは、2つのアクセスログを取得している。1つは Apache で収集される通常のログファイルである。これには、Apache 上の設定としてアクセス日時、メソッド (GET)、接続ホスト、エージェント (使用ブラウザやそのバージョン)、直前の参照サイト (リファラー)、キーワードの各項目を収集できるように設定した。しかし Apache でのログ収集は、HTML ファイルや画像ファイルなどのサイトを構成する詳細なファイルまで取得されるため、ログファイルが膨大になりすぎる。さらに学外からのアクセスが、全て大学のゲートウェイを示すドメイン名として一律に記録されてしまうため、ユーザーのアクセス地の特定がほとんどできない。

そこで、2つめに、「Google Analytics™」[13]を用いてログを収集した。「Google Analytics™」は、Google から提供される数行程度のトラッキングコードを、ログを収集したい HTML ファイルに加える事でログを自動的に収集し、Web 上の画面で分析と分析結果の出力が可能である。アクセス解析には Urchin と呼ばれる解析エンジンが用いられ、解析用のインターフェースもグラフィカルに構成されている(図 7)。

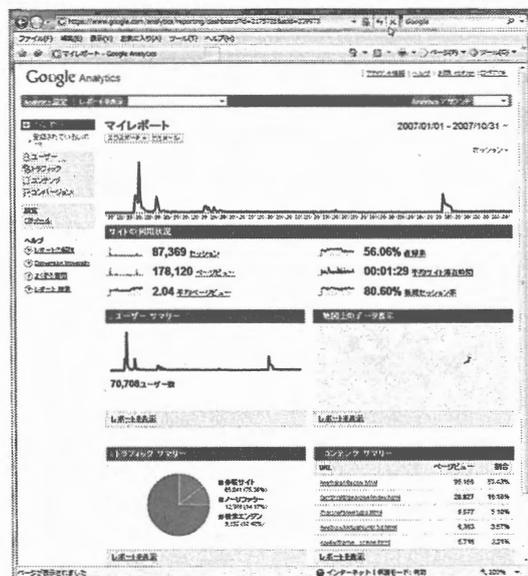


図 7 Google Analytics のアクセス解析画面

さらに「Google Analytics™」では、Google社の保有するアクセスポイントの独自データベースによって、アクセス元のIPアドレスからアクセスポイントの特定を非常に詳細に行うことができる。ログ収集機能がGoogle上のサーバーにストックされるため、参照サイトや検索ポータルでのキーワードなど、サイトへ到達する以前からのユーザーの動向を詳細に追跡することが可能である。したがって、本研究のような大学のゲートウェイ内に設置されているサーバーを運用する場合は、アクセスの実態に即したログ収集方法として有用であろう。

4. アクセスログを用いたサイト分析

(1) 閲覧ユーザーの一般的なアクセス動向

ここでは、まずユーザーがどのようなページを閲覧し

ているかを検討する。アクセスログの分析に用いる対象は、バーチャル京都を一般公開した2007年1月22日から10月31日までの主に1ヶ月単位の期間である。なお、Apacheのログファイルと「Google Analytics™」のログファイルは、学内からのアクセスを示す「ritsumeai.ac.jp」のドメインを取り除いたものである。

図8は、「ユニークユーザー数」(月ごとに同一IPからのアクセスを1ユーザーとしたもの)と「ページビュー」(フレーム内に複数あるWebページを除くページの閲覧合計)の月ごとの推移である。さらにWebページ全体へのアクセス増減に起因する影響として、バーチャル京都が紹介されたイベントやメディアへの掲載、さらにサイトの更新(コンテンツの拡充)によるところが大きいと考えられる。そこで、表1にバーチャル京都Web

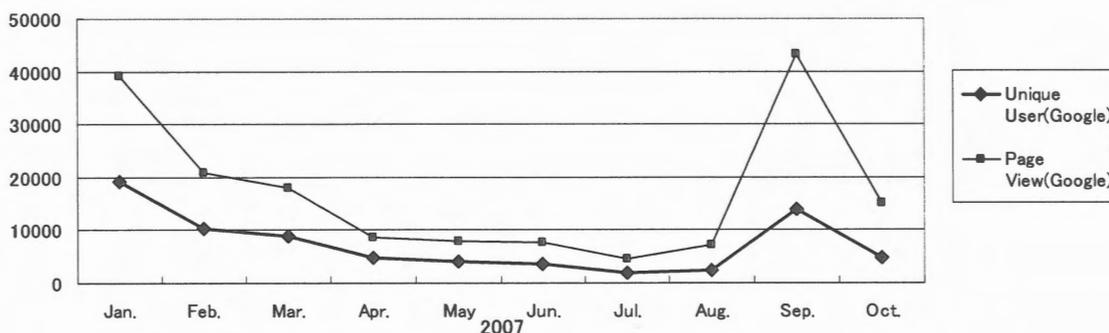


図8 バーチャル京都 Web サイトへのアクセス動向

表1 バーチャル京都 Web サイトが紹介された記事・行事

掲載日	掲載媒体・イベント等	タイトル・内容
2007/1/23	Yahoo! 話題先読み情報	昔を振り返る?新サービスに新アイテム
1/23	日経新聞朝刊	立命大が仮想地図、京の町並み、立体観察——行政など用途広く
1/23	京都新聞朝刊	仮想の京”時空散歩”立命大教授ら、街並み3D化
1/23	読売新聞朝刊	京都リアル3次元地図 立命館大で制作 ホームページで公開始まる＝京都
1/26	スプラッシュドットジャパン	バーチャル京都3Dマップ公開
1/26	京都新聞電子版	
1/29	立命館大学国際シンポジウム	バーチャル・シティ研究の新たな展開の開催
2/7	烏丸経済新聞	立命館大学、サイト上で「バーチャル京都3Dマップ」公開
2/8	Internet Watch	ウオークスルーも可能な「バーチャル京都3Dマップ」ほか
2/26	mediajam	立命館大学、サイト上で「バーチャル京都3Dマップ」公開
3/14-6/5	国立民族学博物館	開館30周年記念特別展「聖地★巡礼」への出展
3/15	書籍:バーチャル京都の販売開始	
3/16	Internet Watch	平安京を3D地図で再現、立命館大学がバーチャルマップ公開
3/23	関西テレビ京都チャンネル-京都ちゃちゃちゃ	
4/16	日経ネットナビ	3D表示で楽しむ地図サイト・サービス
5/26	国立民族学博物館 開館50周年イベント	バーチャル京都 聖地・巡礼の開催
6/16-17	第6回産官学連携推進会議への出展	
6/21	サイト更新	祇園祭コンテンツの追加
7/9	サイト更新	My View機能の追加、画面レイアウトの変更
7/29		バーチャル京都トップページのリニューアル・コンテンツ整理
8/5		バーチャル京都ギャラリー vol.1の公開
8/23	GISA国際集会「歴史地図とGIS」	
9/3		バーチャル京都ギャラリー vol.2の公開
9/9		眺望景観規制検索WebGISを公開
9/10	Yahoo! 今週のオススメ	ネット上の街へお出かけ! 仮想世界特集
10/8		バーチャル京都ギャラリー vol.3の公開
11/3		バーチャル京都ギャラリー vol.4の公開

サイトのメディア等への掲載動向についても参考に示した。なお、各種掲示板や個人のblog上での紹介は、完全に捕捉することが不可能であるため、アクセスログの集計結果から特にアクセス件数が多いサイトのみをここでは示した。

Webサイトの公開直後は、特に多くのメディアに掲載されたため、1月期の対象期間が実質9日間であったにも関わらず、全期間の25%以上のアクセスユーザー数であった。次いで全期間を通して多かったのは9月期であり、特に9月10日以降のアクセス数が非常に多かった。これはリファラーなどから「Yahoo! 今週のオススメ」に掲載されたことが大きいと考えられる。逆にアクセス数が最小となったのは7月期であり、全期間の約3%であった。この期間はサイトを更新したものの、他の期間に比べWebサイトがメディアで紹介されるようなサイト拡充やイベントが皆無であったことが大きい。

ページビューは、ユーザー数と比例関係にあるが、7月末にページリニューアルを行いWebGIS以外のコンテンツも拡充したため、8月期以降はWebサイト上の様々なページが閲覧されるようになった。

表2は、バーチャル京都Webサイトの閲覧が開始される直前のリファラーを集計したものである。例えば、2・3・7位にあがっている「Yahoo! JAPAN」の影響が最も大きいことがわかる。次いで1・9位にあがっている立命館大学のサイトを経由してたどり着いたユーザーも

表2 参照サイト一覧 (全期間のトップ10ページ)

順位	参照元	セッション数	割合
1	ritsumeai.ac.jp	22,423	34.06%
2	dir.yahoo.co.jp	17,513	26.60%
3	picks.dir.yahoo.co.jp	10,983	16.68%
4	slashdot.jp	5,496	8.35%
5	internet.watch.impress.co.jp	3,744	5.69%
6	my.yahoo.co.jp	1,550	2.35%
7	local.yahoo.co.jp	658	1.00%
8	nikkei.co.jp	367	0.56%
9	arc.ritsumeai.ac.jp	331	0.50%
10	karasuma.keizai.biz	298	0.45%

(集計はGoogle Analyticsによる。トップ10サイトの累積比率は96.24%である)

多く、大学の成果として注目されていることがわかる。

図9は、最もページビュー数の多いトップページと、WebGISに関連するページの閲覧状況の推移である。ただし9月7日に公開した「眺望景観規制 WebGIS」は、分析対象期間内のアクセス件数が極端に少ないため本研究対象から除いた。

最もアクセス数が多いページはサイトのトップページの「ritscoe.html」である。しかし、3月期にはバーチャル京都3Dマップの本体ページである「frame.jsp」がトップページを上回り、このような傾向が7月頃までたびたび現れた。この状況から、トップページを閲覧するよりも直接3Dマップを閲覧するために、ブックマーク等を用いる、サイトへのリピーターが一定層存在していたと言えよう。逆に、3Dマップのもう一つの特徴である「ウォークスルーモード」やMapserverを使用したPlug-in不要の「2Dマップ」へのアクセス数が極端に少ない。このことから、大部分のユーザーがWebGISの中でも「フライスルーモード」のみに興味を持ち、閲覧したことが読み取れる。

9月期以降はトップページのアクセス数と各種のWebGISページへのアクセス数に大きな開きが見られるようになった。これは、8月期に拡充したWebGIS以外のページへのアクセスが全体的に多くなったこと、「バーチャル京都3Dマップ」の解説ページへのアクセスが多かったことが挙げられる。しかしながら、逆に初期と比べて、サイトへ訪れたものの3Dマップ本体へのアクセスを行わずに離脱したユーザーや、プラグインのインストールに失敗し正常に閲覧できないユーザーが多くなったことが推察できる。

(2) 閲覧ユーザーのアクセス地域の推移

ユーザーの全体的な動向に対し、アクセス者の動向は、現実の地理空間上でどのように推移したのだろうか。次にユーザーのアクセスポイントを分析対象として、現実の空間上でのWebサイトの普及過程を検討する。ここでは、「Google Analytics™」の「セッション

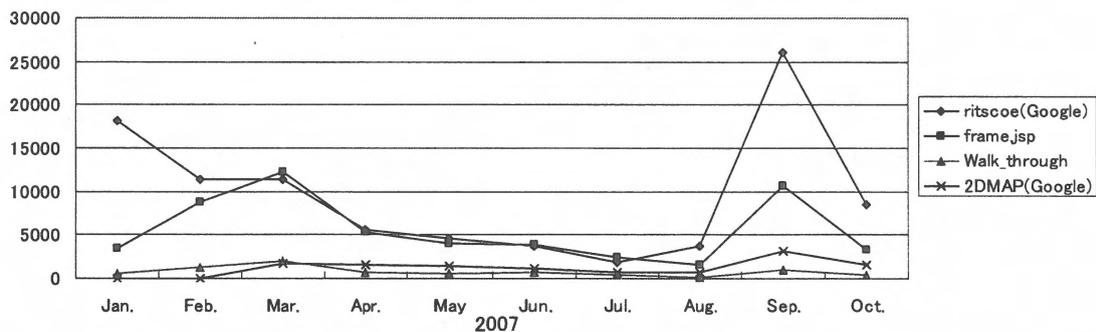


図9 バーチャル京都WebサイトのトップページとWebGISページへのアクセス動向

数」(30分を単位とする新規のユーザーアクセス数)について、ユーザーがどの地域からアクセスしているかを、「Google Analytics™」のレポート機能で提供されるISPのアクセスポイント地域名と緯度経度の情報をもとに、都道府県単位に集計して地図化した。なお、都道府県ごとのインターネット接続者数には偏りがあるため、ここでは総務省の「情報通信統計データベース」[14]で調査されている、平成18年末現在のブロードバンドサービスの都道府県別の契約数を参照し、インターネット接続規模を考慮したアクセス比率を算出した。

図10に月単位でのセッション数の推移を示した。全期間を通じて最もアクセスの多い地域は、Webサイトの表示対象範囲である京都府からのアクセスである。

1月期は掲載後間もないことから、京都府近隣の各府県に加え愛知県、東京都といった3大都市圏からのアクセス比率が高い。しかし、2月期から4月期にかけてサイトがメディアやインターネット上で紹介され、上記以外の都道府県の比率が徐々に上昇する。5月期には大阪府の国立民族学博物館でバーチャル京都のデモ展示を行い、来場者も多かったため、近畿圏を中心とした比率が大きなウエイトを占め、次いで東京都・群馬県・茨城県など関東での比率も高くなった。だが、6月期から8月期のアクセス数が減少する時期には京都府を中心とする関西圏と東京都にアクセスが集中した。さらに最もアクセス数の少ない8月期には京都府と近隣の香川県のみアクセス比率が特化した。

9月期に入り、再びインターネット上で紹介されると、3大都市圏を中心とするアクセスの集中傾向はサイト公開初期と大きくは変わらない。ただし、今までアクセス比率が極端に少なかった東北地方と北海道、そして山陰地方でのアクセス比率が急増し、この時期にはほぼ全国からのアクセスが確認できた。この動向はアクセス比率自体少ないものの10月期に入っても継続した。

以上のことから、バーチャル京都Webサイトにおけるアクセス動向は、①配信情報の対象地域である京都府が常に一定のアクセス層を占めていること、②インターネット環境の整っている3大都市圏を中心にアクセス比率が高く、その動向はメディア等による紹介に影響され変化すること、③全国メディアで紹介されることによって爆発的に他地域からのアクセスが増え、メディア紹介後、しばらくするとアクセス総数や比率は減少する。ただし紹介前に比べ各県とも相対的にアクセス比率が以前よりも上昇したこと、が明らかとなった。

(3)バーチャル京都3D上での空間参照の推移

ところでバーチャル京都3Dマップは、現実の空間を復元した3次元都市モデルを重要なコンテンツとし

ている。したがって、バーチャル空間上のアクセス状況を分析することで、ユーザーが閲覧可能範囲の地域から、具体的にどのような地域や地点に関心を持っているかを推測できる。

図11はバーチャル京都3Dマップ上の地面データへのアクセス状況を月ごとに示したものである。地面データは、250m四方で合計6324個(ただし、3月以降はMAPCUBEデータの仕様変更に伴い3305個に縮小して配信している)のメッシュ状に構成されている。地面のメッシュデータは前述のように視点の高度や角度に応じて表示範囲として同時に読み込まれるため、画面の解像度などに応じて数は変化する。アクセスログの内容から初期表示ではおよそ9面から16面程度のメッシュデータが読み込まれていると推測できる。また、リンクをたどって表示されるランドマーク数は19地点である。このうち法勝寺、左京北部、船岡山、羅城門などの平安京に関わるランドマークは、平安京の3次元都市モデルが配信され始めた3月期に実装された。

公開当初の1月期は、京都市街地を中心に広範囲にわたり閲覧されている。特にランドマークの周囲へのアクセス数が多い。3月までは平安京関連のランドマークが未実装であったものの、羅城門付近や嵐山、さらに蹴上付近へのアクセス数が多いことから、リンク先以外の地域についても、ユーザーが自らの操作でアクセスした事が推察できる。

2月期から3月期にかけては、京都市街地とランドマーク地点のアクセス集中は変わらない。しかしながら、京都駅以南の地域、特に伏見区や竹田駅周辺へのアクセスが顕著に見られた。

3月期以降は、MAPCUBE®の仕様変更に伴い、表示範囲が縮小されたこともあり、全体的に京都市街地とランドマーク地点へのアクセス集中が見られた。アクセス数が全体的に少なくなる7月期から8月期にかけてはランドマーク地点周辺でもアクセス数が減少したが、逆にランドマーク地点の存在しない山科区の一部(蹴上付近)や嵐山地域を中心として一定のアクセス数が確保された。

全国的にアクセス数が増大した9月期は、ランドマークへのアクセスが増加したことに加え、嵐山地域と伏見区付近へのアクセスも多く見られた。10月期に入るとランドマークとその周辺地域へのアクセス範囲が縮小し、嵐山地域についても同様に、アクセスの多い範囲が縮小された。

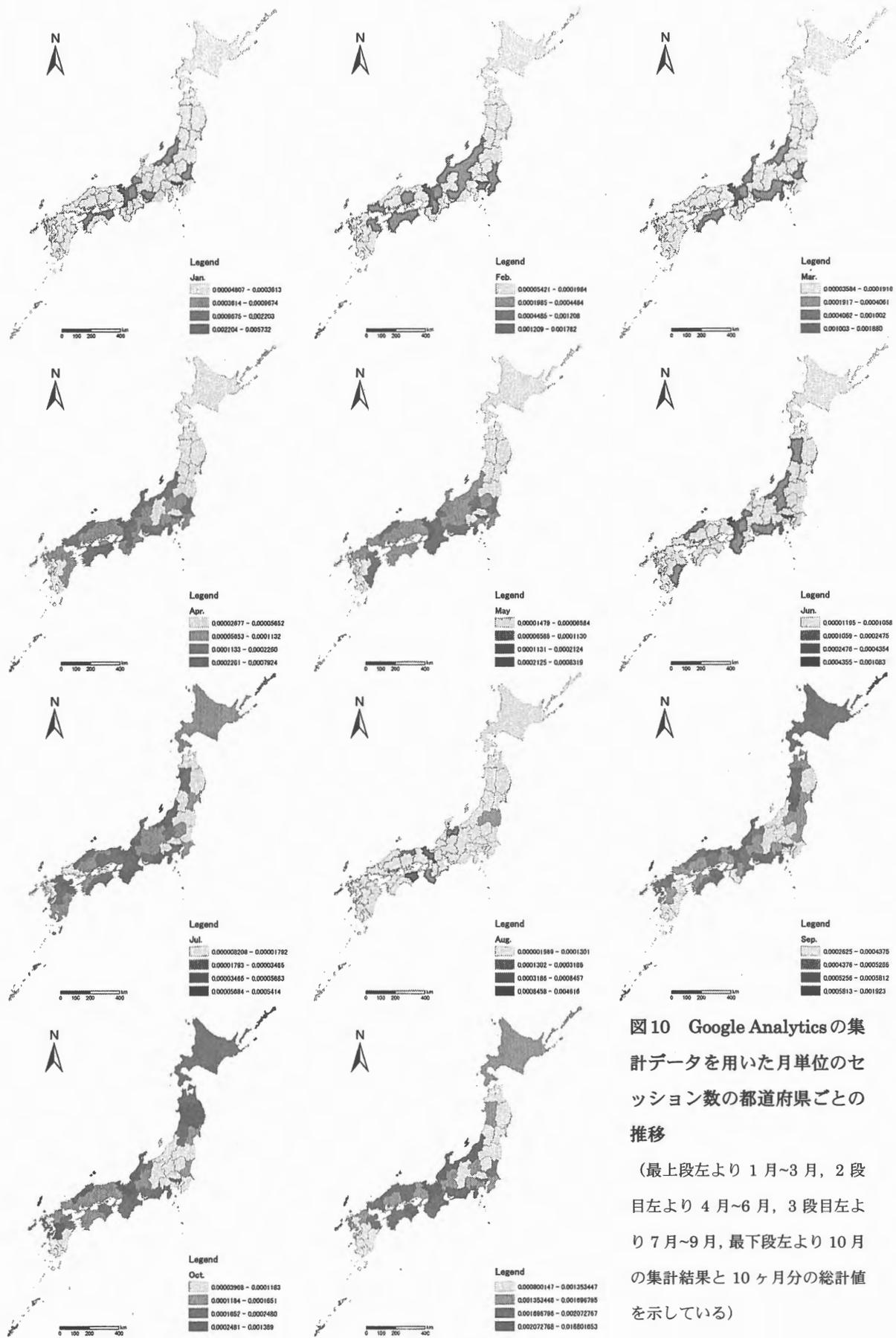


図10 Google Analyticsの集計データを用いた月単位のセッション数の都道府県ごとの推移

(最上段左より1月~3月, 2段目左より4月~6月, 3段目左より7月~9月, 最下段左より10月の集計結果と10ヶ月分の総計値を示している)

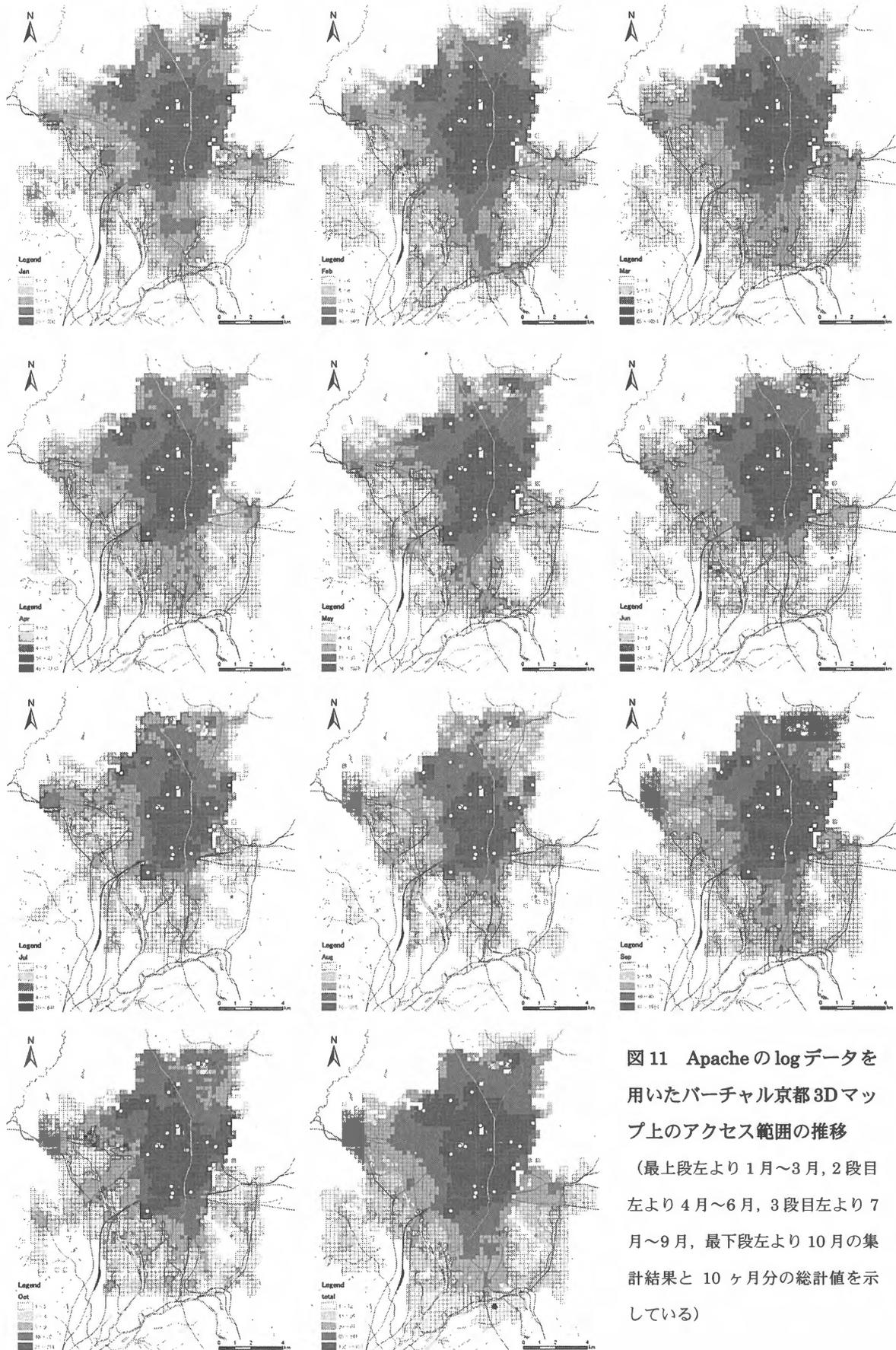


図11 Apacheのlogデータを用いたバーチャル京都3Dマップ上のアクセス範囲の推移
 (最上段左より1月~3月, 2段目左より4月~6月, 3段目左より7月~9月, 最下段左より10月の集計結果と10ヶ月分の総計値を示している)

4. おわりに

本研究は、WebGIS サイトへのアクセス動向を把握する手段としてアクセスログデータを元に、ログデータ自体の収集方法の検討と、ユーザーの居住地やバーチャル上の閲覧地域を具体例として、時空間的なユーザー動向についても分析を試みた。

Web サイトを閲覧するユーザーは、WebGIS 上に掲載されている該当地域からのアクセスが一定数の割合で常に占めていることが明らかとなった。さらにメディア等での紹介によって、爆発的に他地域からのアクセスが増えることが明らかとなった。閲覧対象となる表示範囲についても、概ね用意されているコンテンツに沿って閲覧されているが、関連のリンクを一切用意していない嵐山地域や伏見区周辺が相対的に高い比率で閲覧されていることや、他の WebGIS サイトではほとんど見ることの出来ない「ウォークスルーモード」が閲覧されていないこと、さらに Plug-in 等の関係から 3D マップのページにアクセスする前に離脱するユーザーが多いことなど、サイト運用上の改善事項として検討すべき点も判明した。加えて、バーチャル空間の閲覧状況についても、例えば閲覧開始から閲覧終了までの一連のサイト操作の流れを、ユーザー特性に即して詳細に把握出来なかったことや、Web3D-GIS の特徴であるユーザーの視点情報や高度設定などの実態を本研究では分析対象とできなかった。このような分析は WebGIS におけるユーザーの 3 次元的操作実態を示す重要な手がかりとして、今後の研究課題といえるであろう。

Web 技術をはじめとして、WebGIS を取り巻く環境は近年急速に変化しており、GIS 機能を有する Web サイトとして求められる掲載データやインターフェースも刻々と変化している。これらのニーズを正確に把握するためには、Web サイトの動向が端的にわかるアクセスログなど閲覧状況のわかるデータを有することと同時に、正確かつ手早くサイトのアクセス状況を分析できるツールや分析のためのインターフェースについても同様に求められる。

5. 付記

本研究は、文部科学省グローバル COE プログラム「日本文化デジタル・ヒューマニティーズ拠点」(2007 年度～2011 年度、拠点リーダー：川嶋將生)の成果の一部である。バーチャル京都 3D マップの構築においては、学内共同研究者の他、特に株式会社キヤドセンターの高瀬裕先生(立命館大学 COE 推進機構・特別招聘教授)、曾根敦氏、河原大氏(立命館大学 COE 推進機構・特別研究員)をはじめとする Web サイト構築メンバーの皆さんのご尽力に深く感謝いたします。

6. 参考文献

- [1] 矢野桂司・中谷友樹・磯田弦編著：『バーチャル京都一過去・現在・未来への旅』、ナカニシヤ出版、2007。
- [2] 矢野桂司・中谷友樹・磯田 弦・河角龍典・高瀬裕：都市 3 次元 GIS/VR による京都バーチャル時空間の構築、情報処理学会研究報告 Vol.2004 no.6, pp.97-104, 2004。
- [3] B.ブリュー著：『インターネット GIS』、古今書院、2001。
- [4] 矢野桂司：『デジタル地図を読む』、ナカニシヤ出版、2006。
- [5] The Official Google Blog：
<http://googleblog.blogspot.com/2005/02/mapping-your-way.html>
- [6] 平松薫・小林堅治・Ben Benjamin・石田亨・赤埴淳一：デジタルシティにおける情報検索のための地図インターフェース、情報処理学会論文誌、41-12, pp.3314-3322, 2000。
- [7] 大塚真吾・喜連川優：Web アクセスログとその利活用、人工知能学会誌、21-4, pp.410-415, 2006。
- [8] Rack Thawonmas, Masayoshi Kurashige and Kuan-Ta Chen: Detection of Landmarks for Clustering of Online-Game Players, *The international journal of virtual reality*, 6(3), 11-16, 2007。
- [9] 矢野桂司・磯田弦・河原大・河角龍典・井上学・中谷友樹・高瀬裕：4D-GIS によるバーチャル・シテイの構築—歴史京都のバーチャル時・空間、人文科学とコンピューターシンポジウム論文集, vol. 2004no.17, pp.17-24, 2004。
- [10] バーチャル京都 Web サイト、
<http://www.geo.lt.ritsumei.ac.jp/webgis/ritscoe.html>
- [11] 曾根敦・畑中達也・銀木護・益見貴光・坂尾滋彦・河原大・高瀬裕：Web3D-GIS 技術による 3 次元都市モデルのインターネット配信、地理情報システム学会講演論文集, vol.14, pp.539-545, 2005。
- [12] 高瀬裕：3 次元都市モデル配信の多様な技術。矢野桂司・中谷友樹・磯田弦編著：『バーチャル京都一過去・現在・未来への旅』、ナカニシヤ出版、pp.154-157, 2007。
- [13] Jerri L., Ledford and Mary E. Tyler: *Google Analytics 2.0*, Willy, 2007。
- [14] 総務省 情報通信統計データベース、
<http://www.johotsusintokei.soumu.go.jp/>