

GIS の利活用の進展に関する日米比較

—地域人口分析を例に—

井上 希

要約

本研究は、GIS の利活用について 1960 年代から現代まで世界的にどのように進展したか諸文献をもとに概括した。そのうえで、日米両国において現在無償で入手可能な GIS データを用いた地域人口分析を行い、GIS の利活用についての日米比較を行った。

まず、日本において近年増加している GIS 利用者の要因を 3 つに分解した。第一の要因として、電子計算機の演算処理能力の向上と電子計算機の低価格化をあげた。また、第二の要因として、GIS の学習機会がこれまでよりも増えたこと、第三の要因として、GIS による空間分析に用いるデータやソフトウェアも電子計算機と同様に低価格化し、オープンアクセス化が進展し利便性が上がったことをあげた。

次に、日本から世界に視点を移し、これまでの GIS の利活用について諸文献を参考に展望した。GIS は 1960 年代から開発・活用がはじまり、カナダをトムリンソンによって開発された CGIS が今日の GIS の基礎をなしていた。また、その後、米国ではハーバード大学内での研究所の立ち上げや政府省庁での GIS を用いたデータの管理、GIS 活用推進機関の立ち上げ、ユーザーによる GIS 開発への介入、オープンアクセスデータの拡充等を経て、今現在はあらゆる学問分野で、あるいは政府や企業の地域分析手法の 1 つとして活用・応用されてきた。

さらに、近年の急速な GIS データやソフトウェアのオープンアクセス化の流れを

受け、実際に現在利活用が可能なオープンアクセスデータを日米両国のインターネットサイトから紹介し、地域人口分析により日米比較を行った。具体的に紹介したデータはGISに必要不可欠となる地図データと地域人口分析で用いる人口データである。米国の地図データに関してはUSGSが運営するTNM、人口データに関してはNHGISのインターネットサイトからダウンロードする方法を紹介した。一方で、日本の地図データ・人口データに関しては政府統計の窓口（e-Stat）を紹介し、さらに、データについて諸注意事項について整理した。紹介したデータを実際に利用し2010年における米国ニューヨーク州と東京都渋谷区の人口分布および、人口重心、標準距離、人口密度をGIS上に表示した。使用したソフトウェアはArcGISであるが、無償で提供されているGISやクラウドサービスでも可能な操作である。実際に本稿ではArcGIS Onlineを用いてArcGISで作図したGISデータの再現を行った。

最後に、これまでの研究を総括し、さらに今後のGISの利活用についての見通しについて考察を行った。

1. はじめに

かつてGISは地理学や情報科学を中心に、分布の表示や距離の計算など簡易的な分析方法として用いられてきたが、近年は先述の学問に留まらず、自然科学や社会科学などあらゆる学問分野で、あるいは政府や企業の地域分析手法の1つとして利活用・応用されてきた。国内で利用者が増加した理由は大きく分けて三つあると考えられるが、第一の理由として、昨今の目覚ましいコンピュータ演算処理能力の向上とそのコンピュータの低価格化があがる。2000年頃に起きたいわゆるIT革命以降、爆発的に情報技術の開発が加速し、それに伴い家庭用コンピュータをはじめとする電子式汎用計算機は普及した。その結果、徐々に計算機は低価格化し、比例するように計算機の処理能力は今日まで向上の一途を辿った。現在ではコンピュータやスマートフォン、タブレットパソコンなど、1人が1台以上の何らかの計算機を所持する時代となり、また、その計算機の演算処理能力やクラウドサービスで十分にGISによる高度な分析ができるようになったため、多くの学問分野で利活用されるようになった。

第二の理由として、政府や企業による GIS セミナーの開催や関連書籍の増加、教育機関での GIS 講義の拡充に伴い、GIS を学ぶ機会が増えたことがあがる。特に、2007 年の地理空間情報活用推進基本法の施行および地理空間情報活用推進基本計画の策定以降、国をあげて GIS の利活用を推進している。その一例として、国土交通省は「GIS 研修プログラム¹⁾」を通じて初等中等教育における地理空間情報および GIS の利活用を推進している。高等教育機関とは異なり、十分に GIS の教育プログラムが整備されていない初等中等教育機関を対象に、いち早く GIS 教育を行うことで、将来的にさらなる GIS の利活用が期待される。同様に民間企業においても初等中等教育における地理空間情報および GIS の利活用を推進するプロジェクトは年々増加している。一例として、ESRI ジャパン(株)では「小中高教育における GIS 利用支援プログラム²⁾」と題し、全国の小中高등학교 20 校を対象に GIS 講習会やソフトウェアの無償提供、サポートを行っている。

第三の理由として、コンピュータだけではなく、GIS 分析に必要となるデータおよびソフトウェアの低価格化・オープンアクセス化があがる。例えばデータについては、総務省統計局および(独)統計センターによる「e-Stat (政府の統計窓口)」や国土交通省による「国土数値情報ダウンロードサービス」などをはじめに、無償³⁾でデータを提供しているインターネットサイトが多く存在する。同様に、ソフトウェアについても、QGIS Development Team が提供する「QGIS」や、谷謙二氏による「MANDARA」など、有償で提供されている GIS と同等に高度な分析が可能なソフトウェアも多く出現している。また、クラウドの活用によりデータもソフトウェアも準備することなく、インターネットサイトにアクセスするだけで GIS 分析ができるサービスも提供され始めている⁴⁾。このように、日本国内における GIS 分析のための環境整備は年々進んでおり、今後はより低価格でより身近なツールとして多くの人々に利活用されるものと推察される。

-
- 1) その他、国土交通省における GIS・地理空間情報活用への取組みについては後述 URL を参照されたい。(http://www.mlit.go.jp/kokudoseisaku/kokudoseisaku_tk1_000040.html)
 - 2) 詳細については後述の ESRI ジャパン(株)のホームページに記載されている本プログラムの紹介を参照されたい。(http://www.esrij.com/products/k-12-grant/)
 - 3) データの利用には各団体が提示する規約への同意が必要な場合が多い。
 - 4) 一例として ESRI ジャパン(株)の「ArcGIS Online」や、先述の e-Stat における「地図で見る統計」も GIS のクラウドサービスである。

ここで日本から世界に視点を移し、GISの利活用について概観する。20世紀後半以降、GIS技術は欧米諸国を中心に進展してきたが、その中心国である米国では現在もなお日本以上の速度でGIS技術が向上している。GISソフトウェアとして日本国内で高いシェアを占めるESRIジャパン株式会社のArcGISも米国のESRI社で開発研究されたものであり、また、身近な例として、Google MapsやGoogle Earthなど画期的なGISサービスを提供しているGoogle社も周知のとおり米国の企業である。世界の最先端でGIS技術を開発している米国では、無論GISデータやソフトウェアなどの分析環境についても多くの人々が活用できるよう整備が施されている。そこで本稿では、まず、1960年代以降の世界におけるGISの開発と利活用推進の進展について米国を中心に概観する。次に、GISを利活用するうえで現在どのようなデータが入手可能か、あるいはどのような分析が可能か日米比較を行いながら検証する。

2. 世界におけるGISの開発と利活用の進展—米国を中心に—

前章では近年の日本におけるGIS利活用の進展について事例とともに概括した。本章ではこれまでのGIS発展の歴史について、米国を中心に諸文献を参考に整理を行う。先述の通り、GISは欧米諸国、とりわけ米国を中心としてこれまで発展し続けてきた分野であるが、その起源は1960年代まで遡る。1962年にカナダのトムリンソン(R. Thomlinson)によって開発されたカナダGIS⁵⁾がGISソフトウェアとして世界ではじめて本格的に活用されたとの説が有力である。このCGISは農村計画のために土地資源の管理システムとして開発されたものである。コンピュータ上に大量の土地利用データ格納し、農地復興や開発適地の探索を支援するものであったという。GISを利用せずに手作業で実行すると当時の物価にして800万カナダドルの費用と556人の技術者が3年間を費やす労力が必要とされた。なお、具体的に作成・利用されたデータは1/50,000規模のポリゴン形式であった。このCGISは現代におけるGISの基礎となる概念であるベクトルデータの内部構造モデル等に大きく貢献した。

5) 専らCGISと略称で表される。

また、1960年代半ば頃の Fisher によってハーバード大学コンピュータグラフィックおよび空間分析研究所（HLCGS⁶⁾）が誕生したことも GIS 発展に大きく貢献した要因の1つとされる。具体的には、後述の ODYSSEY をはじめとする複数の GIS パッケージがこの研究機関で開発されている。

1970年代に入ると徐々に GIS の存在が世界的に認知され始める。まず、1970年に米国の国勢調査で DIME⁷⁾ が活用された。これは米国統計局が国勢調査データの管理のために開発したものであるが、後の TIGER⁸⁾ の原型にもなった。また、米国を中心に「メッシュデータ⁹⁾」が作成されるようになり、これを用いた都市計画や資源管理への応用が試みられた。当時の電子計算機の性能を鑑みれば、各地域の境界データを扱うよりもメッシュデータのほうが著しく処理が早いと多くの機関で採用されることとなった。メッシュデータと同様に、「ADMATCH」をはじめとする、今日では多くの GIS をユーザーに活用しているアドレスマッチングのソフトウェアも同時期に開発・活用されはじめたとされている。また、1972年頃にはリモートセンシング技術の大きな進展、1975年頃にはプレパラータ（Preparata）をはじめとして、計算複雑度の理論から多くの初等幾何問題に取り組み計算機科学の発達に大きく貢献したことも GIS 進展の歴史には欠かせない。

1980年代に入るとさらに急速に GIS は発展・活用され始め、実験的に政府や地方自治体による GIS の活用例も多く確認される。特に、この頃にデータベースという考えが登場したことは大きい。これは地図に情報を組み合わせるというもので、今日では当たり前のように利用している地域ごとの属性付加機能にほかならない。また、GIS が学問対象として定着し始めたのもこの時代である。具体的には北米を中心に大学で GIS コースが設けられるようになり、関連書籍等が急速に増え始めた。なお、先述のソフトウェア「ODDESY」が開発されたのもこの時代である。

1990年代に入ると爆発的に GIS の開発・活用は進み、政府やベンダーだけでなく、ユーザーが自ら先立ち GIS の在り方や開発に介入し始める。特にオープンソース、オープンシステムという概念が形として現れ始めた時代である。その理由と

6) Harvard Laboratory for Computer Graphics and Spatial Analysis の略称である。

7) Dual Independent Map Encoding and Referencing の略称である。

8) Topologically Integrated Geographic Encoding and Referencing の略称である。

9) ある地域を等間隔の格子状に区切った地域単位を指す。

しては、計算機の高性能化と低価格化が進み、ソフトウェアも無償ソフトが徐々に登場したことでGISはより多くのユーザーに利活用されはじめたことにある。爆発的にそのユーザー数が増えたのは21世紀の出来事であるが、この時代においても大学をはじめとする研究業界でユーザー数が増えたのも事実である。その結果、地理情報処理の方法論およびその適応方法に関する研究を1つの科学とみなす「地理情報科学」の考えがこの頃に定着するようになった。GISは学術業界だけではなく、政府や地方自治体においても着実に認知が進んでいた。実際に、1990年に米国行政管理予算局は「測量、地図作成、関連する空間データ関連活動」という通達を出し、米国政府はこれに基づき「連邦地理データ委員会 (FGDC¹⁰⁾)」を設置している。これは17の連邦省庁の代表からなる横断的な組織であるが、1994年に「地理データ取得と利用の調整：国土空間データ基盤」という題名で大統領令が出されて以降、本格的な活動が始まった。具体的には、空間データ基盤の整備および共有化が主な目的であり、すなわちユーザーと同様にオープンシステム化、オープンソース化により国民がよりGISを活用できるよう分析環境が整備し始めたのである。その後、1994年には米国のゴア副大統領が提唱した国土空間データ基盤 (NSDI¹¹) 構想が提唱され、これは今日の日本においても採用されている構想である。なお、TIGER Data Baseはオープンアクセスデータとして広く今日まで米国を中心に利用されているが、1990年に初めてTIGERがセンサスで利用した。

2000年代以降は周知の通り、GISの開発・活用はますます進み、もはや欧米だけではなく、国や分野を問わずあらゆる方面からその活用と応用が報告されている。特に、オープンアクセスデータやオープンソースのソフトウェアがより増えたことで、GISユーザーの増加に拍車をかけた。一例として、井上(2016)では、米国のインターネットで提供されているクラウドサービスを用いた空間人口分析の方法について紹介している。同様に、次章でe-Statが提供する地域境界と人口データを用いた地域人口分析を行うが、その際にArcGIS for Desktopで作成した地図データと同様の地図をArcGIS Onlineで作成したのが図1および図2である。ArcGIS OnlineはESRIジャパン株式会社が提供する有償のクラウドサービスであるが、無

10) Federal Geographic Data Committee の略称である。

11) National Spatial Data Infrastructure の略称である。

償の個人向けプランや60日間の無償トライアルが可能な ArcGIS Online トライアルも存在する。個人向けプランについては、無償につき機能が制限されるが、インターネット環境があれば何処でも GIS マップの作成や共有等の利活用が可能である。図1、図2から確認できるように、次章の分析で使用したバッファ作図機能をはじめ、複数レイヤーの統合、ホットスポット分析、ルート検索、類似フィーチャの検索など様々な機能があり、ArcGIS for Desktop と不遜なくオンライン上で分析が可能である。

図1 ArcGIS Online により作成した東京都渋谷区の小地域別人口分布（2010年）

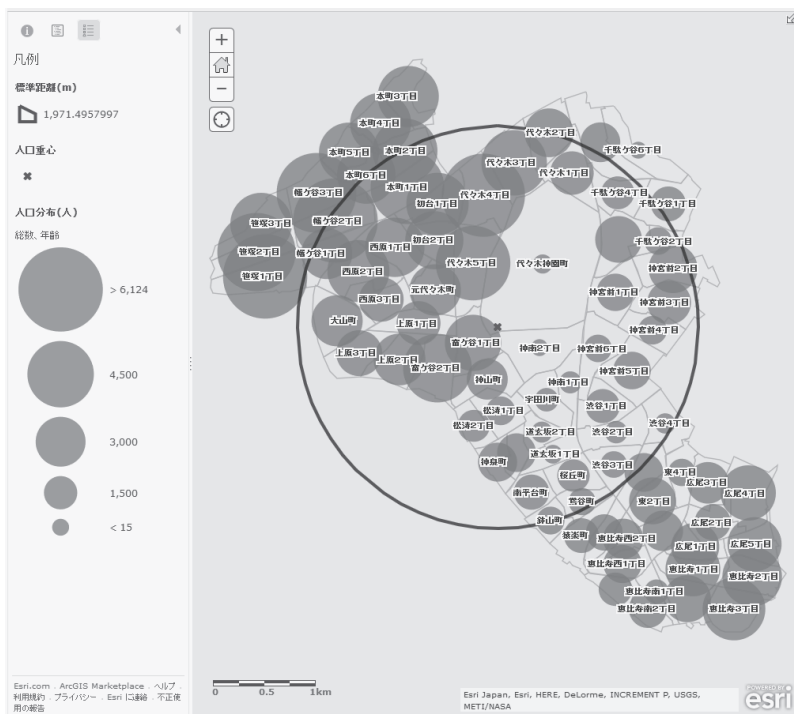
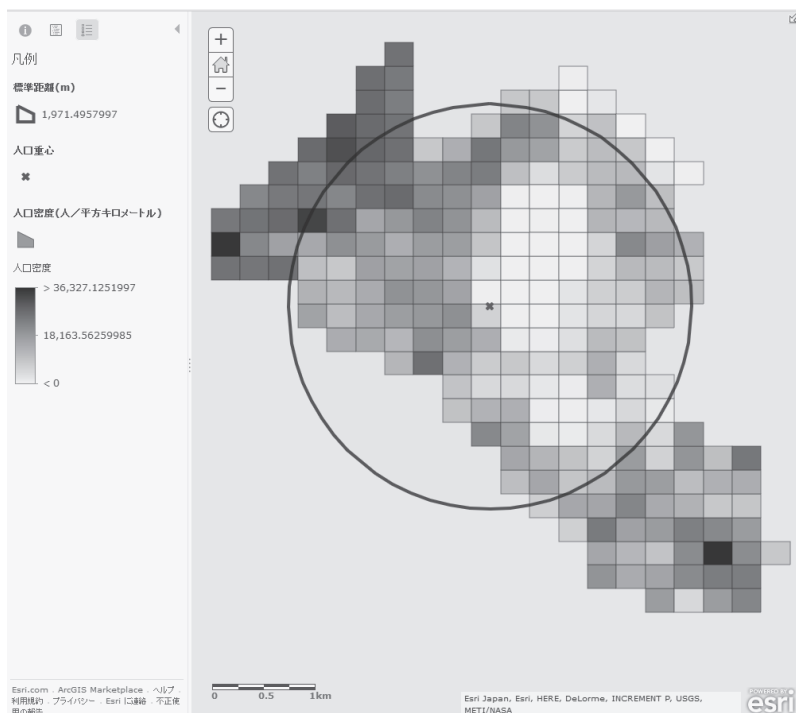


図2 ArcGIS Online により作図した東京都渋谷区のメッシュ別人口密度（2010年）



以上のとおり、GISは欧米、とりわけ米国を中心に今日まで発展を続けてきた学問分野であるが、その起源は1960年代にあり比較的歴史は浅いといえる。換言すると、本分野はまだ発展期にあり、今後ともにさらなる進展が期待されることは今日までのGISの動向を見れば明らかである。これまでに日米両国において近年GISを活用するうえでオープンアクセスデータ等が増えたことを報告したが、次章では、実際に現在日米両国でどのようなオープンアクセスデータが利用可能か紹介する。また、分析の一例として、米国における人口集積地の1つとして知られるニューヨーク州、および東京都渋谷区を対象として人口重心、標準距離、人口密度を計算し、その計算結果をGIS上で表示することとする。

3. 地域人口分析による近年の GIS 利活用の日米比較

当然ながら GIS は目的に応じて必要となるデータは変わるが、まず最も基礎的なデータとなる地図データを条件付きながらも無償でダウンロードができるインターネットサイトを紹介し、実際にダウンロードするまでの手順を示す。また、その他付随的に道路や公共施設のデータなどもあわせて紹介することとする。

(1) 米国の事例—The National Map の紹介を中心に—

The National Map は米国地質調査所（USGS¹²⁾）が運営するインターネットサイトである。まず、The National Map（<http://nationalmap.gov/>）にアクセスすると、図3のとおり、本サイトのトップページが現れる。トップページに「Find Data + View & Download」というイラスト付きのカテゴリがあるのでそのリンクをクリックし、「Data Download and Visualization Services」のページにアクセスする。さらに、図4のとおり、ページ内にある「GIS Data」というカテゴリのうち、「Download GIS data」というリンクにアクセスすると「TNM Download」というページが現れる。ここでGIS分析に必要となる地図データをダウンロードすることができる。ファイル形式は複数あるが、その1つとして、日本で多く利用されているシェープファイルも準備されている。また、データの年次についても記載はあるが比較的近年のデータが多いため、歴史研究や長期的な時系列研究を行うためには別途データの入手が必要となる。

「Datasets」というタブから、ダウンロードしたいデータの種類を選択しチェックマークを入れる。例えば、地方行政区画のポリゴンデータをダウンロードするには、図5のように「Boundaries - National Boundary Dataset」、メッシュデータをダウンロードするには「Map Indices」などが該当する。なお、「Small-scale Datasets」を選択すると各地域の公共交通機関の路線データや道路延長線データ、各施設のポイントデータなど分析に有用なデータを入手することができる。また、特定の地域が含まれているデータをダウンロードするには、ウェブサイトの右側にある地図から分析対象地域を選択する必要がある。選択方法として地図を操作し対象地域を手

12) United States Geological Survey の略称である。

動で探すことも可能であるが、検索バーに地域名を入力し対象地域を検索する方が確実である。対象地域を選択すると詳細ウィンドウに「Find Products」という項目があるので、それをクリックすると、対象地域が含まれているデータの一覧が、ウェブサイト左側の「Products」というタブに出現する。抽出された各データ項目の「results」欄をクリックし、さらに必要なデータを、図6のとおりに「Download」という項目からダウンロードすれば地図データをローカルエリアに保存することができる。データの抽出結果が大量に出てきた場合は、「Cart」を利用し二段階抽出することで明瞭に入手したいデータ一覧を参照することもできるが、利用するかについては読者の判断に任される。また、ダウンロードしたデータは圧縮ファイルとなっているので、解凍に必要なソフトウェアに関しては各自で用意されたい。

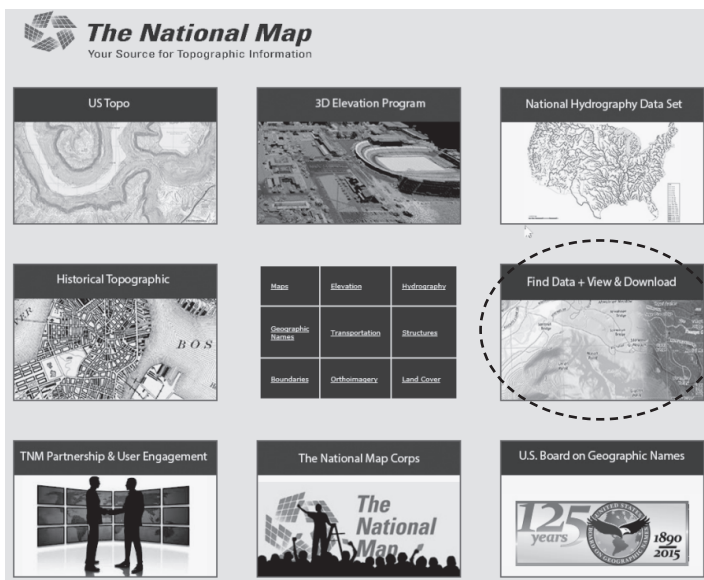
以上がTNMで地図データをダウンロードするまでの手順である。TNMは主に地図をダウンロードできるインターネットサイトであるが、地図に付随して各地域の公共交通機関の路線データや道路延長線データ、各施設のポイントデータなどがダウンロードできる。ダウンロードするデータの地域を指定することができるため、ダウンロード時間を短く済ますことができる。ただし、先述のとおりにダウンロードできるデータが比較的最近のものしかないため、長期的な時系列研究を行うためには別途地図データの入手が必要となることを留意されたい。

次にダウンロードしたデータを用いて実際に地域人口分析を行うが、人口のデータについてはTNMからダウンロードができない。今回は、井上（2016）を参考に、NHGIS¹³⁾より人口データをダウンロードすることで地域人口分析を行うこととする。

上記のとおりにNHGISでは人口に関するデータをダウンロードすることができる。特徴としては、米国センサス以外の人口データも選択可能であり、地図データも合わせてダウンロードできることがあがる。しかし地域を指定ができないため、別途GIS上で研究対象地域の抽出をしなくてはならないため、読者のGIS操作技術が問われる。

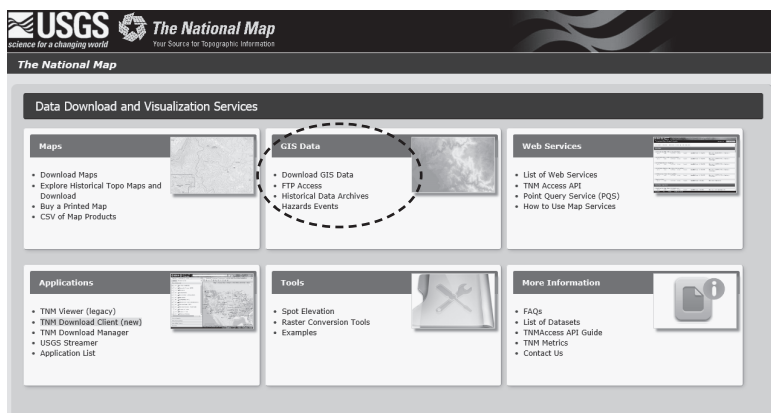
13) National Historical Geographic Information System の略称である。

図3 「The National Map」トップページのキャプチャー画像



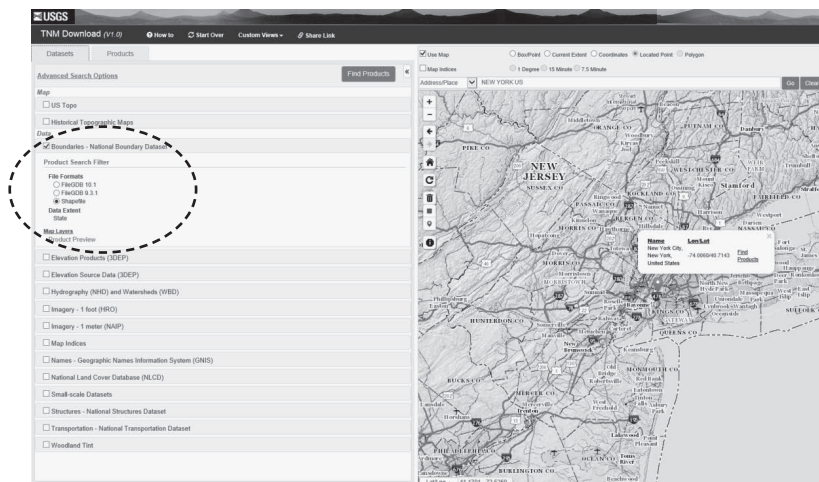
出典) The National Map (<http://nationalmap.gov/>) 公式インターネットサイトより転載。

図4 「The National Map」データダウンロードページのキャプチャー画像 1



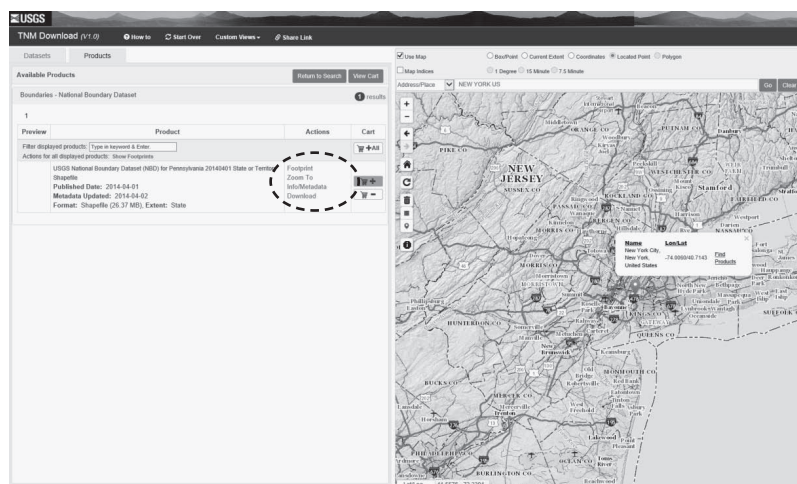
出典) The National Map (<http://nationalmap.gov/>) 公式インターネットサイトより転載。

図5 「The National Map」 データダウンロードページのキャプチャー画像2



出典) The National Map (<http://nationalmap.gov/>) 公式インターネットサイトより転載。

図6 「The National Map」 データダウンロードページのキャプチャー画像3



出典) The National Map (<http://nationalmap.gov/>) 公式インターネットサイトより転載。

今回分析対象として選択したのは米国でも有数の人口集積地として知られているニューヨーク州である。このニューヨーク州について人口重心と標準距離を求め、さらにメッシュデータを用いて人口密度の計算を行った。用いたデータは、まず、TNM でダウンロードした地方行政区画の地図データと 6 km メッシュの地図データである。次に NHGIS では国勢調査による総人口のデータをダウンロードして地図データの作成に用いた。いずれも 2010 年のデータである。また、使用した GIS ソフトウェアは ArcGIS であるが、今回作成した地図データについては QGIS をはじめとするフリーのソフトウェアでも十分に再現可能である。

高橋ほか（2005）によれば、「人口重心」とはある地域に居住する人々の体重がすべて等しくその地域が平板であると仮定した時、その平板を支えることのできる支点の位置を意味する。また、「標準距離」とは標準偏差の概念を二次元に拡張したものであり、対象地域内の居住者と人口重心との距離を平均値からの偏差とみなす。人口重心と標準距離の具体的な算出方法については、先述の書籍に詳細な説明があるので参照されたい。

図 7 および図 8 が今回作成した地図データである。まず、図 7 では米国ニューヨーク州における 2010 年の人口分布と人口重心、標準距離を地方行政区画の地図上に表示した。地図の南東に位置しているマンハッタン、ブルックリン周辺は最も人口が集積しており、その規模は人口重心の位置と標準距離からも確認することができる。バッファロー、ロチェスター、オールバニー等の都市がニューヨーク州の中東部から中西部にかけて位置しているにも関わらず、人口重心はマンハッタンの北西部に位置するミドルタウン付近となっている。また、標準距離は南東部の人口集積地を丁度覆う程度の範囲となっていることから人口吸引力の強さが示されている。次に図 8 では米国ニューヨーク州における 2010 年の人口密度と図 7 と同じ人口重心、標準距離を 6 km メッシュの地図上に表示した。図 8 から、図 7 と同様に南東部の人口集積度合いの高さと、南東部以外では非常に人口密度が低いことが確認できる。

図7 米国ニューヨーク州のセンサストラック別人口分布（2010年）



図8 米国ニューヨーク州のメッシュ別人口密度（2010年）



(2) 日本の事例—e-Stat の紹介を中心に—

前節では米国の地図および人口データのダウンロード、ダウンロードしたデータのマップ化を行った。その結果、フリーで入手したデータで十分に地域人口分析が可能であることが確認でき、同時に米国においてGISのオープンアクセス化が進展していることも確認できた。本節では日本のオープンアクセスデータを利用し、地域人口分析を行う。具体的には、ニューヨーク州と同様に人口重心と標準距離を求め、さらにメッシュデータを用いて人口密度の計算を行う。分析対象は2010年における東京都渋谷区とする。東京都渋谷区は言わずと知れた人口集積地であり、米国ニューヨーク州と規模は異なるものの同様の傾向となるか確認を行うことも目的の1つである。

分析の前段階として、まず、地図および人口のデータをダウンロードする必要がある。今回は国内で知名度の高いe-Statより両データをダウンロードし、ArcGISを用いて分析を行うこととする。馴染みの深い読者も多いことと察するが、以下では改めてe-Statでのデータダウンロードについて整理を行う。

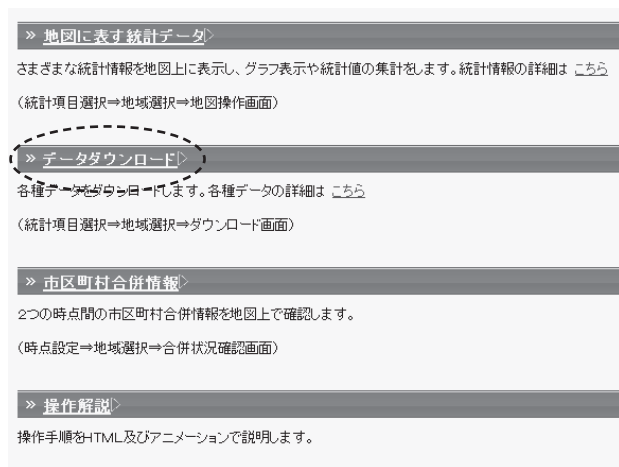
先のとおり、e-Statは総務省統計局が中心となり開発を行い、独立行政法人統計センターが運用管理を行っているインターネットサイトである。GISデータだけではなく、政府が管理している統計データのダウンロードや統計データで用いられている用語の解説や地域に割り当てられた番号等の調査も可能である。e-Stat(<https://www.e-stat.go.jp/SG1/estat/eStatTopPortal.do>)にアクセスすると、図9のようなトップページが現れる。トップページの中央に配置されている「地図や図表で見る」のコンテンツより「地図で見る統計（統計GIS）」のリンクをクリックすると図10のページに切り替わる。ここでは統計データを地図上に描写したいいわゆるクラウドサービスとしてのGISや、GIS用のデータのダウンロード、市区町村合併情報の確認等を選択することができる。今回はGIS用のデータのダウンロードが目的であるので、「データダウンロード」のリンクをクリックし、データ選択画面に画面を切り替える。図10がデータダウンロードページの概観である。ここではまず、ダウンロードするデータを画面左側の「Step1：統計調査（集計）」を選択から選択する。本稿では国勢調査のデータをダウンロードするが、そのほか経済センサスや農林業センサス等のデータが本稿執筆時点では選択可能である。しかしながら、データの年次が2000年以降のものしか選択できないため、TNMと同様に長期的な

図9 「e-Stat」トップページのキャプチャー画像



出典) e-Stat (<https://www.e-stat.go.jp/SG1/estat/eStatTopPortal.do>) 公式インターネットサイトより転載。

図10 「e-Stat」地図で見る統計（統計 GIS）のキャプチャー画像



出典) e-Stat (<https://www.e-stat.go.jp/SG1/estat/eStatTopPortal.do>) 公式インターネットサイトより転載。

図11 「e-Stat」 GIS データダウンロードページのキャプチャー画像1

Step1: 統計調査(集計)を選択

国勢調査

- 平成22年国勢調査(小地域) 2010/10/01
- 平成22年国勢調査(国勢調査－世界測地系1kmメッシュ) 2010/10/01
- 平成22年国勢調査(国勢調査－世界測地系500mメッシュ) 2010/10/01
- 平成22年国勢調査(国勢調査－世界測地系250mメッシュ) 2010/10/01
- 平成17年国勢調査(小地域) 2005/10/01
- 平成17年国勢調査(国勢調査－世界測地系1kmメッシュ) 2005/10/01
- 平成17年国勢調査(国勢調査－世界測地系500mメッシュ) 2005/10/01
- 平成17年国勢調査(国勢調査－世界測地系250mメッシュ) 2005/10/01
- 平成12年国勢調査(小地域) 2000/10/01
- 平成12年国勢調査(国勢調査－世界測地系1kmメッシュ) 2000/10/01
- 平成12年国勢調査(国勢調査－世界測地系500mメッシュ) 2000/10/01

Step2: 統計表を選択(複数選択可能)

☒ 男女別人口総数及び世帯総数(東京都特別区、政令指定都市及び県庁所在地)

統計表各種データダウンロードへ

キャンセル

出典) e-Stat (<https://www.e-stat.go.jp/SG1/estat/eStatTopPortal.do>) 公式インターネットサイトより転載。

図12 「e-Stat」 GIS データダウンロードページのキャプチャー画像2

統計表各種データダウンロード

○ 選択された統計調査と項目

平成22年国勢調査(国勢調査－世界測地系250mメッシュ) 2010/10/01

男女別人口総数及び世帯総数(東京都特別区、政令指定都市及び県庁所在地)

Step3: 地域選択

一覧から必要な地域を選択して検索ボタンを押して下さい。

都道府県 1次メッシュ

市区町村(複数選択可)
※ 複数選択を行う場合は、Ctrlキーを押しながら選択してください。

093: M5337
096: M5338
097: M5339
098: M5340
099: M5432

検索

Step4: データダウンロード

市区町村名をクリックして、統計データ、境界データをダウンロードして下さい。

○ 統計データ

統計調査結果をカンマ区切りで並べたテキストデータ及び定義書

名称	データ	定義書
男女別人口総数及び世帯総数(東京都特別区、政令指定都市及び県庁所在地)	M5339(362KB)	定義書

○ 境界データ

(GIS)で利用するための境界データ及び定義書

名称	データ	定義書
世界測地系緯度経度・Shape形式	M5339(2710KB)	定義書
世界測地系緯度経度・GML形式	M5339(5782KB)	定義書

出典) e-Stat (<https://www.e-stat.go.jp/SG1/estat/eStatTopPortal.do>) 公式インターネットサイトより転載。

研究を行う場合は別途データを準備する必要がある。次に画面右側の「Step2: 統計表を選択」より、データの集計単位を選択する。男女別人口総数や5歳階級別人口データ以外にも、産業別就業者数、世帯人員別一般世帯数等が選択可能であるが、調査により集計方法が異なるので各自で確認されたい。データの集計単位を選択した後、画面右側下方部にある「統計表各種ダウンロードへ」というボタンをクリックし、データのダウンロードページ（図12）に画面を切り替える。ここでは、ダウンロードするデータの地域や座標系・測地系を選択することができる。地域については、メッシュデータであればメッシュ番号を、小地域や市区町村等のデータであれば各地域名が「Step3: 地域選択」に表示される。また、座標系・測地系については、地域を選択後に「Step4: データダウンロード」より選択が可能となるので、GISソフトウェアが対応している形式を確認し、分析に適しているものを選択されたい。

以上がe-StatでのGISデータのダウンロード方法である。ダウンロードできるデータは2000年以降であり、また、ダウンロードできる統計調査も限られている。先述のとおり、e-StatではGISデータ以外にも政府が管理している統計データのダウンロードが可能であり、別途地図データを用意すれば、地名等で統計データと地図データを照合することでGISデータを作成することができるため分析に合わせて各自GISデータを作成することが推奨される¹⁴⁾。

次にダウンロードした2010年における東京都渋谷区のGISのデータをもとに、人口重心と標準距離を求め、さらにメッシュデータを用いて人口密度の計算を行った。まず、図13が2010年における東京都渋谷区の人口重心と標準距離を描写した地図である。図から確認できるように、人口が比較的多いのは渋谷駅から南東方向に位置する恵比寿地区と、代々木公園から北西方向に位置する初台や本町地区等である。区内の両端に人口の多い地域が集中したため、人口重心は中間にあたる代々木公園に位置する結果となった。標準距離については、人口が少ない代々木公園周辺を中心として計測しているため、ニューヨーク州のデータと比較して、地域全体の面積に対するバッファの割合が大きいことが確認できる。標準距離が長い場合、

14) 照合方法の一例としてArcGISでは「テーブル結合」機能を利用すれば実現が可能である。

図13 東京都渋谷区の小地域別人口分布（2010年）

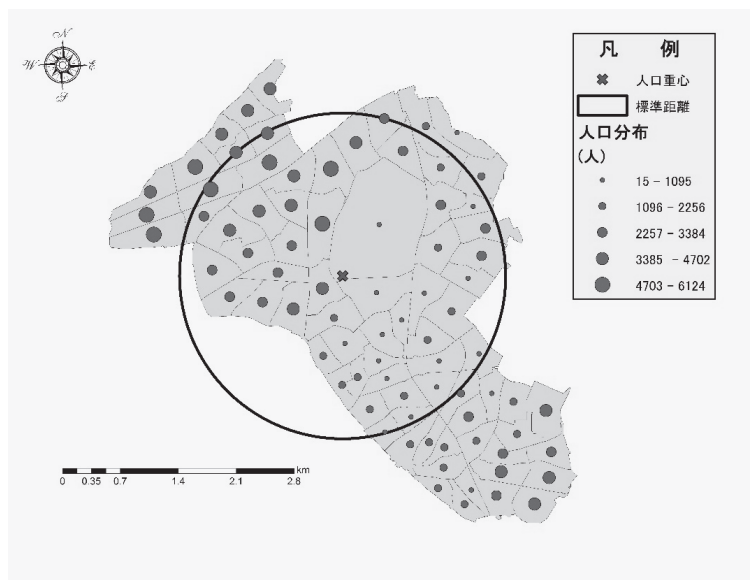
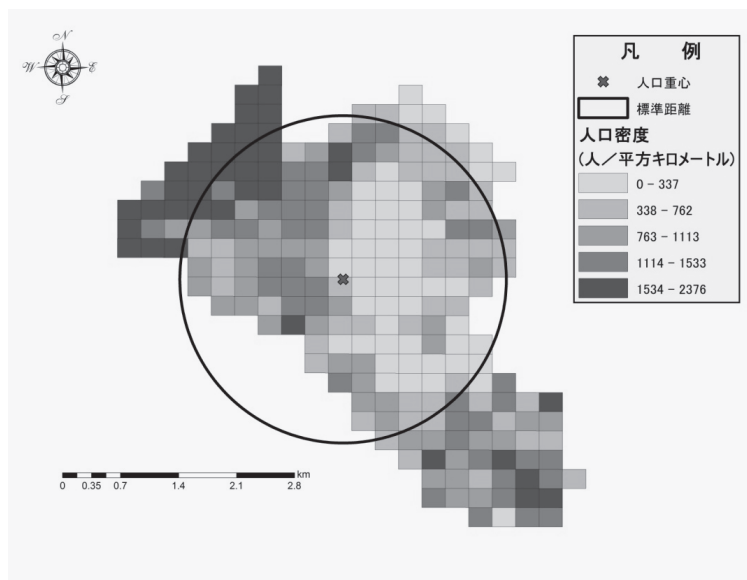


図14 東京都渋谷区のメッシュ別人口密度（2010年）



人口は集積せず均一に近い形で分布していることが多いが、今回の渋谷区の場合では対称的に位置する2つの地域で集積が起きているため、このような現象が生じた。もっとも、ニューヨーク州のデータと整合性を取るため今回は渋谷区について夜間人口（すなわち居住人口）を用いて分析を行っているが、総務省統計局による2010年の国勢調査についての昼夜間人口比率の資料¹⁵⁾によると、渋谷区全体の昼夜間人口比率は254.6であり、圧倒的に昼間人口が多いことが確認できる。そのため、昼間人口で同分析を行った場合、業務商業機能が集積する渋谷駅周辺で昼間人口が卓越し、夜間人口とは異なる分布となることが予測される。

次に、図14は250mメッシュデータを用いて計測した東京都渋谷区の人口密度のデータと、図13で表示した人口重心と標準距離の地図データである。代々木公園を除き、メッシュの規模が小地域の規模と類似していることもあり、図11と同様の分布となっていることが確認できる。

4. おわりに

本稿では、まず、日本国内における近年のGIS利活用の増進とその理由について整理を行い、次に、1960年代以降最先端でGIS技術が発展し続けている米国におけるこれまでのGISの利活用の進展について概観した。これを踏まえ、実際に現在日米両国でどのようなオープンアクセスデータが利用可能か紹介し、実際にダウンロードしたデータで地域人口分析を行うことで、オープンソースのデータやソフトウェアで十分に研究が可能であることが確認できた。

日本国内におけるGISの利活用は年々増え続けており、その理由は大きくわけて3つ存在すると考えた。第一の理由がコンピュータ演算処理能力の向上とコンピュータの低価格化、第二の理由がGISを学ぶ機会が増えたこと、第三の理由がGIS分析に必要なデータおよびソフトウェアの低価格化・オープンアクセス化である。

一方で、世界に視点を移し、GISの利活用について概観した。GISは1960年代か

15) 詳細については下記URLに記載の昼夜間人口比率のデータを参照されたい。(http://www.stat.go.jp/data/kokusei/2010/final/pdf/01-11_4.pdf)

ら開発・活用がはじまり、カナダをトムリンソンによって開発された CGIS が今日の GIS の基礎をなしていた。また、その後、米国ではハーバード大学内での研究所の立ち上げや政府省庁での GIS を用いたデータの管理・活用、GIS 活用推進機関の立ち上げ、ユーザーによる GIS 開発への介入、オープンアクセスデータの拡充等を経て、今現在はあらゆる学問分野で、あるいは政府や企業の地域分析手法の 1 つとして活用・応用されてきた。

そこで、近年の急速な GIS データおよびソフトウェアのオープンアクセス化の流れを受け、実際に現在利活用が可能なオープンアクセスデータを日米両国のインターネットサイトから紹介した。具体的には GIS に必要不可欠となる地図データと人口データである。米国の地図データに関しては USGS が運営する TNM である。本ページでは、地方行政区画の地図データの他に、メッシュ地図や道路延長線、各施設のポイントデータなどがダウンロード可能である。米国の人口データに関しては、井上（2016）を参考に NHGIS のインターネットサイトからダウンロードを行った。また、日本の地図データ・人口データに関しては e-Stat よりダウンロードを行い、諸注意事項について整理した。

実際に上記のデータを使用し 2010 年における米国ニューヨーク州と東京都渋谷区の人口分布および、人口重心、標準距離、人口密度を GIS 上に表示した。使用したソフトウェアは ArcGIS であるが、オープンアクセスで提供されている GIS ソフトウェアやクラウドサービスでも十分に可能な操作である。実際に本稿では ArcGIS Online を用いて ArcGIS で作図した GIS データの再現を行い、同様の地図データを作成した。

以上が GIS 利活用の進展に関する日米比較と題し本稿で行った研究である。今現在も GIS の利活用環境は世界的に改善され続けており、今後更なる利活用が期待される。裏を返せば、まだ GIS の環境整備や利活用は発展途上にあり、どの分野の研究においても独自性が認められる手法と考えられうる。特に、近年はクラウドでの GIS サービスの提供が増えてきており、今後はその数が急速に増える見込みである。また、日本国内においても初等中等教育過程からいち早く GIS に触れる機会を作っており、今後 GIS にユーザーは確実に増えるだろう。1 人 1 つの GIS ソフトウェアを所有する時代も夢ではない。

***参考文献**

- 井上希, (2016), 「米国における空間人口分析のための環境整備の動向—データ提供サイトの紹介を中心に—」, 『ESTRELA』, 第 262 号, pp.10-20.
- 久保幸夫・巖網林, (1996), 『地理情報科学の新展開』, 日科技連出版社.
- 高橋重雄・井上孝・三條和博・高橋朋一編, (2005), 『事例で学ぶ GIS と地域分析—ArcGIS を用いて—』, 古今書院.
- 地理情報システム学会編, (2004), 『地理情報科学事典』, 朝倉書店.
- 橋本雄一編, (2009), 『地理空間情報の基本と活用』, 古今書院.
- 町田聡, (2004), 『GIS・地理情報システム: 入門 & マスター』, 山海堂.
- Maguire, D., M. Goodchild, and D. Rhind, (1998), 『GIS 原典: 地理情報システムの原理と応用』, 古今書院.

***参考 URL**

- 総務省統計局 平成 22 年国勢調査より「昼夜間人口比率」(http://www.stat.go.jp/data/kokusei/2010/final/pdf/01-11_4.pdf), 最終アクセス日時 2016 年 6 月 12 日
- e-Stat 政府統計の総合窓口 (<https://www.e-stat.go.jp/SG1/estat/eStatTopPortal.do>), 最終アクセス日時 2016 年 6 月 7 日
- National Historical Geographic Information System (<https://nhgis.org/>), 最終アクセス日時 2015 年 10 月 11 日
- The National Map (<http://nationalmap.gov/>), 最終アクセス日時 2015 年 10 月 11 日