

日本測地系メッシュデータの世界測地系への変換ツールの試作

阪田知彦・石井儀光・三好達也・零石和利・杉木直

A Trial Study about Mesh Conversion Tool from The Tokyo Datum into The Japanese Geodetic Datum 2000

Tomohiko SAKATA, Norimitsu ISHII, Tatsuya MIYOSHI, Kazutoshi SHIZUKUISHI and Nao SUGIKI

Abstract: Mesh statistics data are used as various kinds of analysis from the lucidity of zone-shape. In a time series analysis etc., there are subjects that old mesh data do not have spatial compatibility in geographic coordinate system. This paper reports the trial production of the conversion tool to The Japanese Geodetic Datum 2000 from The Tokyo Datum mesh data, and a part of fundamental examination about a conversion error.

Keywords: メッシュデータ (mesh data) , 日本測地系 (The Tokyo Datum) , 世界測地系 (The Japanese Geodetic Datum 2000) , 変換ツール (conversion tool) , 変換誤差 (conversion error)

1. はじめに

メッシュデータは、区域設定の明快さから多くの分野で、様々な分析に用いられている。公的統計のメッシュデータの経緯を見てみると、古くは昭和 44 年から整備が始まっているが、これまでに多くの蓄積がある。総務省統計局（2011）によれば、データの編成時点によって、編成方法には変更が加えられているが、一貫してメッシュが示す区域は変更されていないという性質を持っていた。著者らも全国を統一的な単位で市街地の状況を分析できる「都市タイプデータベース」の構築の一環として、過去の複数年次の公的統計メッシュデータを用いている。

一方、平成 13 年 6 月の測量法の改正により、基本測量及び公共測量が従うべき測量の基準のうち、経緯度の測定は、従来の日本測地系に代えて世界測地系に従って行わなければならぬこととなった。この改正に伴い、各種の公的統計での地域メッシュの作成方法を定めた JIS X 0410 についても平成 14 年 2 月 20 日付で改正が行われ、基本的には世界測地系で編成されることにな

阪田 〒305-0802 茨城県つくば市立原 1 番地

国土技術政策総合研究所都市研究部

Phone: 029-864-3805

E-mail: sakata-t92ta@nilim.go.jp

石井 独立行政法人建築研究所住宅都市研究グループ
三好・零石・杉木 株式会社ドーコン

った。同じく JIS X 0410 の追補には、日本測地系の有効期間は 10 年間（平成 24 年 2 月まで）との記述が追加されたため、国勢調査では平成 12 年及び 17 年の調査分は両方の測地系で編成されたメッシュ統計が提供されてきた。しかし、これ以前の過去の時点のメッシュデータは世界測地系での編成は行われず、日本測地系で編成されたデータのみが提供されているため、時系列分析等において、測地系の違いによる空間的互換性がないことが課題としてあげられる。

こうした経緯をふまえると、過去の日本測地系により編成されたメッシュデータを時系列で用いるには、理想的には、過去に遡って元となる基本単位区データなどから世界測地系で再編成されるのが正確性の面では望ましい。しかし、こうした再編成の動きが無い中で、実利用面から、「両方の測地系で編成されたメッシュ統計の値がどの程度乖離しているのか」や、「元データからの再編成以外の代替的な変換方法等を設定した場合、どの程度の誤差が出るのか」といった観点からの言説や知見を探したが、こうした観点からの検討事例は、管見では見あたらない。

こうした問題意識から、本稿は、日本測地系メッシュデータの世界測地系への変換ツールの試作と、新旧の測地系で編成された同一時点のメッシュ統計データに基づく変換誤差に関する基礎的検討の一部について報告するものである。

2. 検討方法

2.1 日本測地系から世界測地系への代替変換方法

日本測地系と世界測地系での基準地域メッシュの空間的な位置関係を模式的に示すと、図-1中①のようになる。

- ・日本測地系メッシュの領域を世界測地系のメッシュ領域で分割処理（中間メッシュの生成）
 - ・中間メッシュに日本測地系メッシュにおける値を分配
 - ・世界測地系メッシュで包含される中間メッシュ内の値を合算
- という方法が考えられる（図-1②及び③）。

本稿では、この方法を元に、ArcGIS 上で作動するツールを試作した（図-2）。

2.2 検討対象としたデータ

今回の検討では、島しょ部を除く東京都を包含する、平成 17 年国勢調査と平成 19 年商業統計のメッシュコード 5339 及び 5338 について、日本測地系（変換対象）と世界測地系（答え合わせ用）で編成されたデータを準備した。

ここでの 1 つの課題は、日本測地系メッシュの値を中間メッシュに対しどう分配するかである。これを分配指標と呼ぶこととする。分配指標の候補は様々考えられるが、今回の検討では、

- ①中間メッシュの面積
- ②中間メッシュ内に含まれる建物の代表点
- ③中間メッシュと交差する建物ポリゴン
- ④中間メッシュと交差する国土数値情報土地利用 100m メッシュデータ

によって分配することとした（表-1）。

このうち、②と③における分配指標としては、東京都都市計画 GIS の平成 13 年（区部）・平成 14 年（多摩部）の建物現況データを利用した。②については、建物ポリゴンから生成した中心点に、ポリゴン面積（建築面積と見なす）と延べ面積を設定した。さらに、建物の用途も勘案することとした。その際、商業や工業と住宅が 1 棟に混在している併用住宅については、1 棟の中でどれくらいが住宅用途もしくは非住宅用途かがわからないので、面積のうち一定割合を分配指標の値に加算することにした。

また、④は平成 18 年度に整備された国土数値情報土地利用細分メッシュを日本測地系に変換したものを利用した。

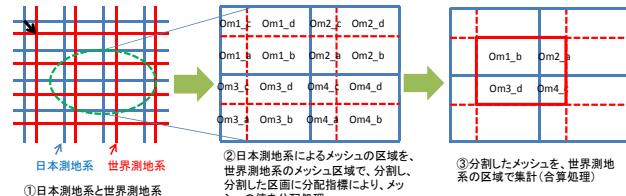


図-1 代替変換方法のイメージ

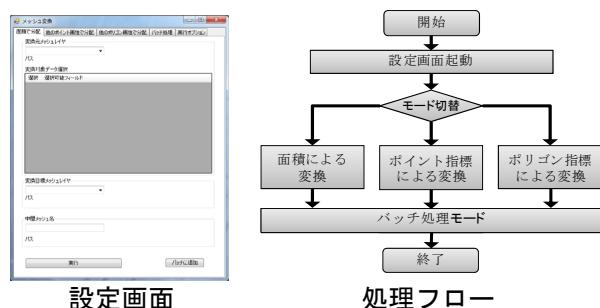


図-2 試作したツール

表-1 検討対象としたデータ

用途	名称	ジオメトリ	主要な属性項目	測地系
基礎データ	平成 17 年度国勢調査 (日本測地系メッシュ・世界測地系メッシュ)	ポリゴン (3次メッシュ)	総人口 男性人口 女性人口 世帯数	日本・世界
	平成 19 年度商業統計 (日本測地系メッシュ・世界測地系メッシュ)	ポリゴン (3次メッシュ)	事業所数 年間商品販売額 売り場面積	
	東京都地理情報システム データ(土地利用現況調査結果:H13、H14)	ポイント	建物用途コード 平面面積 延べ床面積	日本
	国土数値情報土地利用細分 メッシュ	ポリゴン (100mメッシュ)	用途分類コード	世界 (日本測地系 に変換)
背景地図	基盤地図情報行政界	ポリゴン	名称	世界

表-2 検討対象の組み合わせ

	面積按分	国勢調査				商業統計		
		総人口	男性人口	女性人口	世帯数	事業所数	年間商品販売額	売り場面積
ポイント指標	全用途	●	●	●	●	●	●	●
	住宅系 50%	●	●	●	●	●	●	●
	商業系 50%	●	●	●	●	●	●	●
	商業系 20%					●	●	●
ポリゴン指標	全用途	●	●	●	●	●	●	●
	住宅系 50%	●	●	●	●	●	●	●
	商業系 50%	●	●	●	●	●	●	●
	商業系 20%					●	●	●
延べ床面積	全用途	●	●	●	●	●	●	●
	住宅系 50%	●	●	●	●	●	●	●
	商業系 50%	●	●	●	●	●	●	●
土地利用メッシュ	全用途	●	●	●	●	●	●	●
	住宅系 50%	●	●	●	●	●	●	●
	商業系 50%	●	●	●	●	●	●	●
メッシュコード結合		●	●	●	●	●	●	●

3. 適用例

3.1 試行結果

試作したツールで、前述のデータを表-2 に示す組み合わせで変換処理を行った。

今回の対象領域での処理時間は、概ね 0.5 時間～24 時間であった⁽¹⁾。メッシュとポリゴンでの幾何演算が関係する処理では時間を要しているが、概ね実用時間内に収まっていると考えている。

3.2 回帰分析から見た試行結果

変換誤差を見るには様々な方法が考えられるが、ここでは最も単純に、日本測地系データを試作したツールで変換した結果を説明変数とし、答え合わせ用の世界測地系で編成されたデータを目的変数とした回帰分析を行った。回帰分析には、統計解析パッケージ R を利用した。

表-3 は、主要な結果として、国勢調査（総人口・世帯数）と商業統計（事業所数・年間商品販売額）について、東京都全域と 23 区別に分析した結果を示したものである。ここでは、対照実験として、日本測地系で編成された値のまま、世界測地系で編成された同じメッシュコードにあたる値と比較した場合（表中「メッシュコード結合」と記述）も掲載している。

これより、メッシュコード結合の場合を見てみると、国勢調査での決定係数は、東京都全域で 0.9 近く、23 区で 0.8 程度である。一方、商業統計は、東京都全域での事業所数の 0.6 が最も高いが、総じて決定係数は低めに出る傾向であることがわかる。これは元々のメッシュデータの編成方法が影響していると考えられる。

これに対して、今回試作した変換ツールで変換した結果のうち国勢調査では、単純な中間メッシュ面積を分配指標とした場合、0.94 程度（東京都全域）、0.9 程度（23 区）と、メッシュコード結合の場合よりも変換誤差が小さくなっていると言える。さらに、建物ポイントやポリゴンを分配指標とした場合は、いくつかの分配指標では、決定係数が中間メッシュの場合よりも小さいものもあるが、概ね決定係数が高くなる傾向となり、ほとんど誤差の無い変換が出来ている例もあることがわかる。また、土地利用メッシュを分配指標とした場合は、決定係数が 0.96（東京都全域）、0.93（23 区）という結果である。

3.3 変換誤差の地理的分布

変換誤差の地理的な傾向を見るために、メッシュごとの誤差率を

$$\text{誤差率} = \frac{\text{「日本測地系からの算出値」} - \text{「世界測地系の値」}}{\text{「世界測地系の値」}}$$

により算出した。そのうち、東京都における国勢調査の総人口について示したのが図-3 である。

一見して、縁辺部や水部（海）などを含むメッシュにおいては、誤差率の絶対値が大きくなる傾向があることがわかる。この中の一部のメッシュでは、今回分配指標として用いた東京都 GIS 建物データの調査時点（平成 13 年／14 年）以降に立地した建物（多くの場合、即地的に見てみると、高

表-3 回帰分析結果

統計項目	分配指標	回帰係数		切片		R2
		東京都	23 区	東京都	23 区	
国勢調査	面積按分	1.031	1.085	-277	-1,224	0.947 0.895
	平面	0.932	0.903	493	1,219	0.899 0.835
	住宅系 50%	0.912	0.846	696	2,110	0.908 0.841
	延べ床	0.926	0.896	542	1,324	0.899 0.837
	住宅系 50%	0.925	0.878	577	1,638	0.926 0.876
	平面	0.931	0.898	506	1,306	0.897 0.833
	住宅系 50%	0.911	0.844	699	2,139	0.908 0.840
	延べ床	0.926	0.891	552	1,403	0.899 0.835
	住宅系 50%	0.925	0.878	571	1,637	0.927 0.876
	土地利用メッシュ	1.015	1.045	-150	-654	0.963 0.937
世帯数	メッシュコード結合	0.942	0.902	522	1,297	0.890 0.790
	面積按分	1.032	1.079	-132	-554	0.948 0.901
	平面	0.955	0.942	139	327	0.912 0.856
	住宅系 50%	0.934	0.890	231	717	0.918 0.857
	延べ床	0.949	0.934	161	383	0.914 0.859
	住宅系 50%	0.948	0.921	175	496	0.937 0.893
	平面	0.954	0.938	144	365	0.911 0.855
	住宅系 50%	0.934	0.887	234	734	0.918 0.855
	延べ床	0.949	0.930	165	416	0.913 0.858
	住宅系 50%	0.948	0.920	174	501	0.937 0.892
商業統計	土地利用メッシュ	1.021	1.051	-98	-354	0.962 0.935
	メッシュコード結合	0.948	0.912	225	573	0.894 0.806
	面積按分	1.052	1.054	-4	-8	0.774 0.740
	平面	0.963	0.947	2	6	0.943 0.926
	商業系 20%	0.990	0.978	0	2	0.945 0.929
	延べ床	0.906	0.875	7	15	0.926 0.903
	商業系 50%	0.938	0.914	4	10	0.938 0.918
	平面	0.963	0.948	3	6	0.939 0.925
	商業系 50%	0.989	0.979	1	2	0.942 0.928
	延べ床	0.908	0.879	7	15	0.924 0.905
年間商品販売額	商業系 20%	0.940	0.918	4	10	0.936 0.919
	商業系 50%	1.029	1.017	-3	-3	0.772 0.742
	土地利用メッシュ	0.780	0.722	17	33	0.645 0.588
	メッシュコード結合	0.952	0.952	5,852	11,520	0.622 0.610
	面積按分	0.952	0.952	5,852	11,520	0.622 0.610
	平面	0.970	0.994	-15,589	-55,326	0.814 0.824
	商業系 20%	0.970	0.990	-14,768	-48,196	0.786 0.791
	商業系 50%	0.946	0.967	15,382	-964	0.860 0.875
	延べ床	0.954	0.975	4,673	-16,755	0.845 0.857
	商業系 50%	0.966	0.989	-4,354	-44,288	0.797 0.806
年間商品販売額	商業系 20%	0.964	0.985	-2,472	-35,382	0.769 0.773
	商業系 50%	0.951	0.974	14,878	-11,406	0.846 0.861
	延べ床	0.959	0.982	4,108	-27,575	0.830 0.842
	土地利用メッシュ	0.903	0.899	68,500	120,000	0.575 0.562
	メッシュコード結合	0.464	0.451	653,600	1,013,000	0.372 0.358

層マンションの建築によるものと推測できる）による影響も考えられる。つまり、分配指標に用いるデータの時点と、変換対象のメッシュ統計の時点の時間的な関係に留意する必要があることを示している。

また、郊外部で人口の少ないメッシュで誤差率の絶対値が大きくなる傾向がみられ、これは日本測地系では秘匿メッシュであったメッシュの値（今回の試行では、秘匿メッシュは特に区別することなく処理をしたため、変換後も数値的には 0 になる）であることが原因の 1 つとしてあげられる。こうしたことでも、測地系の変更によるメッシュ内の数値の取扱上の留意点の 1 つであると考えられる。

4.まとめ

以上、日本測地系メッシュデータの世界測地系への変換ツールの試作と変換誤差に関する基礎的検討の一部について報告した。まだ、変換誤差の傾向のみの検討にとどまっているが、これが実際の分析上どのような影響を受けるのかについては、引き続き検討を行っているところである。

また、今回は分配指標として用いるデータの年次と、変換対象メッシュデータの年次で若干の時

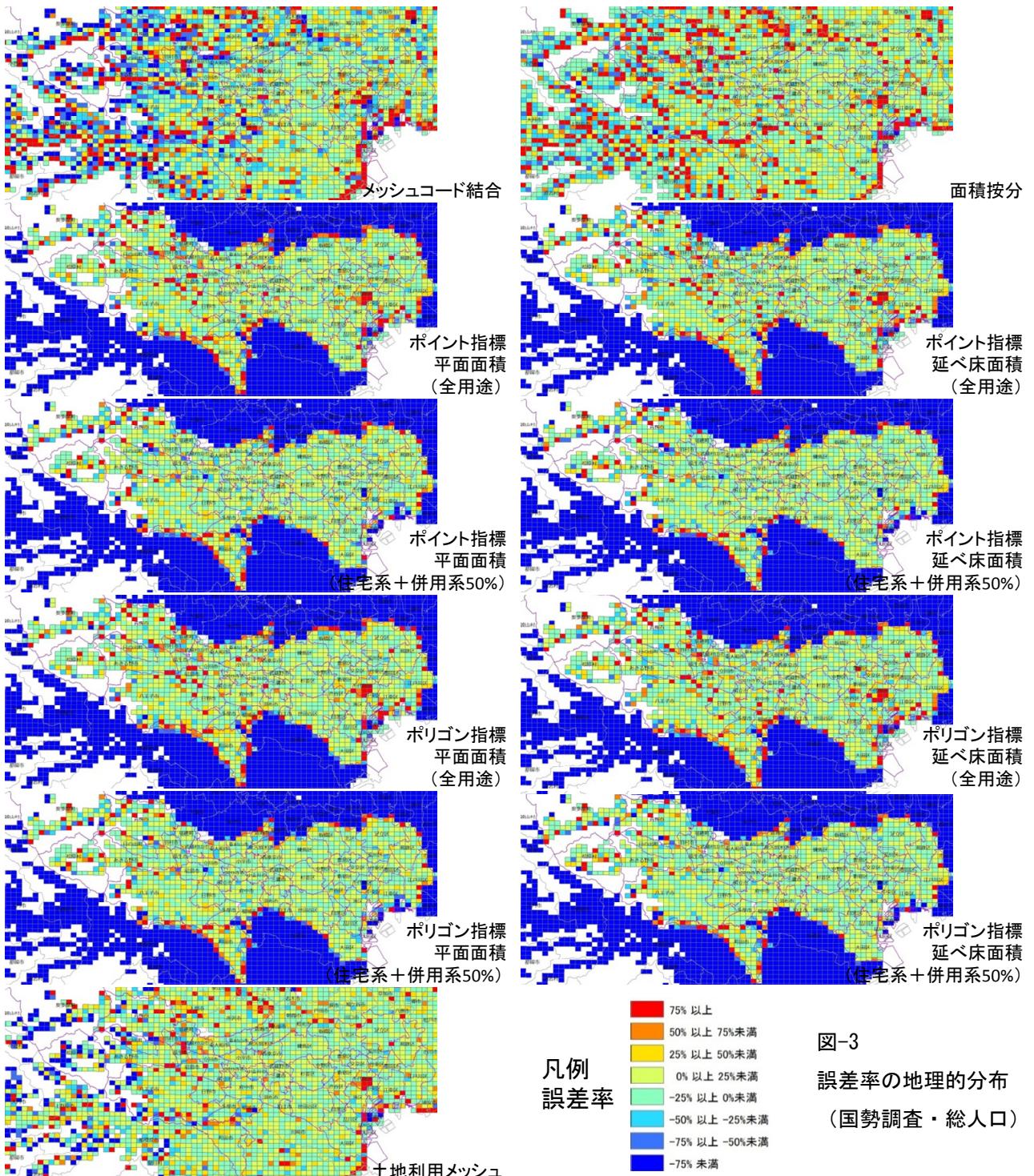


図-3
誤差率の地理的分布
(国勢調査・総人口)

凡例
誤差率

75% 以上
50% 以上 75%未満
25% 以上 50%未満
0% 以上 25%未満
-25% 以上 0%未満
-50% 以上 -25%未満
-75% 以上 -50%未満
-75% 未満

補注

(1) CPU:Intel Xeon W3680, RAM8.0GB, Windows7(64bit版)上でArcGIS10SP3のアドインとして実行した際のおおよその時間である。

参考文献

総務省統計局 (2011) 地域メッシュ統計の概要,
<http://www.stat.go.jp/data/mesh/gaiyou.htm>,
2012年7月20日確認。

謝辞

本稿の一部は、JSPS 科研費 23360272 の助成を受けたものである。

これらの課題等については機会を改めたい。