

# 「メッシュ統計の国際利活用検討会」報告書

一般社団法人世界メッシュ研究所

Research Institute for World Grid Squares

2022年10月

## もくじ

- 1 はじめに
- 2 検討作業工程
- 3 検討結果
  3. 1 測位の誤差
  3. 2 誤差評価方法とデータ利用の方式との関係
  3. 3 専門用語
  3. 4 非四角形グリッドと四角形グリッドとの比較
  3. 5 メッシュ統計の国際利活用の意義
- 4 まとめと今後の課題

## 参考文献

※本報告書内容の著作権は一般社団法人世界メッシュ研究所が保持しています。利用に当たっては、次のとおり出典を明記してください。

一般社団法人世界メッシュ研究所, 「メッシュ統計の国際利活用検討会」報告書 (2022)

本件に関するお問い合わせは、次のフォームにてご連絡ください。

[https://www.fttsus.org/worldgrids/ja/contact\\_us/](https://www.fttsus.org/worldgrids/ja/contact_us/)

## 1 はじめに

一般社団法人世界メッシュ研究所[1]は世界規模でのメッシュ統計の作成とその流通、利活用促進を支援することを主たる目的として、2020年11月に設立された非営利組織である。

2022年度、メッシュ統計の利活用を世界規模で検討する目的で一般社団法人世界メッシュ研究所「メッシュ統計の国際利活用検討会」を設置し、全3回(2022年8月～2022年10月)の検討会を開催して以下の議論を行った。本報告書はこの検討会での議論を広く共有することを目的として作成されたものである。

我が国ではメッシュ統計は地域メッシュコード[2]を基に、作成され、公的統計分野、産業応用分野で利用がされるようになっている。メッシュ統計[3]は、細かい格子を集計単位として大量に統計を作成する方法である。

本検討会では、メッシュ統計の国際利活用において必要となる専門用語、標準化に値する技術、計算方式、誤差評価、および、活用事例について議論した。メッシュ統計を実際に商業的に取り扱う実業界の委員から意見を得ることで、わが国においてメッシュ統計を産業利用する上で重要となる標準技術について検討を深めた。

表1には、メッシュ統計の国際利活用検討会の構成員および陪席者を示す。産学からなる構成員により本検討作業が行われた。

表1 2022年度メッシュ統計の国際利活用検討会 委員構成(所属と職名は検討会当時)

役割	氏名	所属・役職
委員長	佐藤彰洋 氏	横浜市立大学大学院データサイエンス研究科・教授
委員	西尾幸紘 氏	株式会社メタ・イズム・代表取締役
委員	渡邊剛史 氏	国際航業株式会社
陪席者	西文彦 氏	横浜市立大学大学院データサイエンス研究科・客員教授 (第2回、第3回に出席)
陪席者	下野寿之 氏	一般社団法人世界メッシュ研究所・客員研究員 (第3回に出席)

## 2 検討作業

表2にメッシュ統計の全3回の国際利活用検討会で取り扱った内容について列挙する。本検討会は1か月に1度の割合で委員長、委員、陪席者が参加し、メッシュ統計の国際利活用に必要と考えられるトピックスについて調査し、その調査結果を委員間で共有することにより、議論を深めた。

本検討会では、第 1 回において、メッシュ統計の誤差要因とメッシュ統計データプロダクトを使用する場合の課題について意見の交換を行った。第 2 回では、メッシュ統計に関連する専門用語の検討を行った。更に、メッシュ統計とポリゴンおよび非四角形等面積グリッド (ISO19170-1) との差異について議論を行った。第 3 回では、メッシュ統計とその産業応用に関する国際標準化の意義について提案が行われた。

表 2 2022 年度メッシュ統計の国際利活用検討会で議論した内容

開催回	開催日時	検討内容
第 1 回	2022 年 8 月 4 日	測位誤差、プライバシー保護、メッシュ統計データプロダクトを使用する場合の課題、案分計算誤差、メッシュ化の課題
第 2 回	2022 年 9 月 14 日	メッシュ統計に関係する専門用語、Grid、Grid Squares、Mesh の違い、国際標準用語、メッシュ統計とポリゴンの関係
第 3 回	2022 年 10 月 4 日	メッシュ統計の国際標準に必要な要件。メッシュ定義とメッシュ統計との関係について。報告書内容。

### 3 検討結果

#### 3. 1 測位の誤差

データが収集されるときと場所によってメッシュ統計を作成する元の位置情報に誤差が存在していることが指摘された。更に、住所、郵便番号、緯度経度の位置の表現の違いが場所の特定誤差の違いを生むことが分かった。

また、地殻の移動 (プレート・テクトニクス) の存在により、GPS で測位される緯度経度が時間とともに変化することが経年誤差として存在する。プレート・テクトニクスの影響による場所の変化は不均一であるが大きい場所では、1 年あたり 1 m 程度の移動が発生している。細分化メッシュのようにメッシュサイズを細かくするとプレート・テクトニクスの影響が無視できなくなるため、細かいメッシュを集計単位とするメッシュ統計はプレート・テクトニクスの大きな影響を受けることが認識された。

更に、プライバシー保護を目的として、データの位置座標にノイズを印加するなど匿名情報化 (ぼやかす) 処理を行うこともメッシュ統計の誤差要因となる。そのため、データ匿名化処理と誤差との関係を明らかにするべきとの意見があった。

### 3. 2 誤差評価方法とデータ利用の方式との関係

一般的に商用利用されるメッシュ統計は標本調査に基づく拡大推計によりその値を推定している。そのため、推計値には標本誤差が含まれる。また、分類型のメッシュ統計では分類誤りによる誤差が存在する。そのため、誤差を含むこれらメッシュ統計を利用する場合に、誤差の影響の大小について注意点を分類する必要があることが分かった。例えば、誤差を含むメッシュ統計を集計して利用する場合は、集計値の誤差影響が小さい、一方で、同一メッシュ内での時系列データ比較は誤差の影響を比較的大きく受けるなど、メッシュ統計を利用する方法に応じて、誤差影響が異なることが分かった。

出来上がったメッシュデータをプロダクトとして使用する場合にも課題がある。特に、按分を入れるときの誤差の問題は定量的な評価方法を確立するべきである。ポリゴンをグリッドに分割する場合の按分分割計算の方法について、より詳しい分析が必要である。行政界集計データをメッシュ統計に分割する場合の方法、また、どの程度の大きさの比であればメッシュ化が可能であるか、大きいポリゴンを小さなメッシュに分割する場合は、地図情報を使って重みを推計する必要がある。

### 3. 3 専門用語

メッシュ統計を説明する専門用語の整理が重要である。最も基本的な Grid の用語定義について意見交換を行った。

ISO19123:2005[4]によると、Grid の定義は

*“network composed of two or more sets of curves in which the members of each set intersect the members of the other sets in an algorithmic way. Note 1 to entry: The curves partition a space into grid cells. “*

となっている。この定義によると、Grid には必ずしも四角形という意味は存在していないことが分かった。そのため、四角い場合は Grid Square と Square を Grid の後ろにつけて形状を特定する必要があるという認識に至った。

また、六角形グリッドの場合は Grid Hexagon、三角形グリッドの場合は Grid Triangle などと呼ぶことで、現在の日本のメッシュの英訳を Grid Square とすることについては、矛盾なく、欧州で主として利用されている Grid という定義とは共存して、維持可能との結論に達した。

### 3. 4 非四角形グリッドと四角形グリッドとの比較

ISO 19170-1[5]で導入されている Global Discrete Grid System (GDGS)では、六角形のグリッドを基準とすることが提案されている。六角形グリッドは地球上のほぼ全ての地点において面積一定となり、均質性が高い。一方、問題点として、グリッドは細分化したときに無理数の数値打ち切りを繰り返す必要があることから、丸め誤差の影響が空間に不均一に波及し、計算機の不動小数点演算の打ち切りロジックに強く影響を受ける。そのため、六角形グリッドについては、細分化していった場合のグリッド位置の計算丸め誤差の影響を定量的に把握する必要があることが分かった。

我が国の地域メッシュ（四角形グリッド）は有理数分割であることから、細分化していった場合のグリッド位置については、三角形や六角形グリッドのように不動小数点演算の打ち切りロジックに大きく影響を受けないと考えられる。

更に、非四角形グリッドは、四角形グリッドと比較して、人間の認知の問題（例えば、行政区画など別の集計単位との比較）および、グリッドが有する距離が計算しやすいなどの特徴についてもグリッド形状の違いによる誤差影響について検討が必要である。

匿名加工処理（不可逆的な変換をデータに加える）を行った場合、秘匿処理を必要とする部分と公開としてよい部分との関係、面積按分を行う場合の影響、四角形のメリットとデメリット、六角形グリッドのメリットとデメリットについて、利用シーンを想定して検討が必要であるという認識となった。特に利用シーンとグリッド形状および誤差影響との関係については、メッシュ統計データを作成する場合のコストと、データ作成後の検査コストについて六角形グリッドは四角形グリッドに比較して、困難性が高まることからその計算・検査コストは高く、人間の認知との差異も大きいことから利用面でもコストが高くなる可能性が指摘された。

四角形グリッドは、上位グリッドの細分化により下位グリッドが定義されるため、下位グリッドの合成により上位グリッドを再構成することができる。他方、六角形グリッドにおいては、下位グリッドの合成により、上位グリッドが再構成することができないという特徴を有する。

同様に、わが国で利用される地域メッシュコードは1次メッシュ（約80km）を最大とし、これを8分割して作られる、2次メッシュ（約10km）、2次メッシュを10分割して作られる3次メッシュ（約1km）と分割を繰り返していく。特に3次メッシュを基準メッシュとも呼ばれる。

3次メッシュの1/2分割メッシュである500メートルメッシュ、1/4分割メッシュである250メートルメッシュ、1/8分割メッシュである125メートルメッシュが日本産業規格地域メッシュコードには含まれている。更に、3次メッシュをより分割して定義される細分化詳細メッシュコードは100メートルメッシュコード（1/10分割メッシュ）や50メートルメッシュ（1/20分割メッシュ）などある。ここで、〇〇メートルメッシュと呼ばれるのは、呼称であり、実際には緯度に応じて形状は変化する。正確な正方形に近いのは、北緯45度付近であり、より北では東西方向の1辺が小さく、南北方向の1辺が大きくなる。より南で

は東西方向の1辺が大きく、南北方向の1辺が小さくなる傾向がある。

詳細分割メッシュは、例えば、1/2分割メッシュ（500メートルメッシュ）を5分割した1/10分割メッシュ（1/2-1/5分割メッシュ）と、標準メッシュを10分割した1/10分割メッシュが全く同じ形状であるにも関わらずコード体系が異なる。そのため、細分化メッシュについては、同じ桁数であるが異なるメッシュを表現していたり、異なる桁数であるが同じメッシュを表現しているということが容易に生じる。そのため、詳細分割メッシュのコード体系の重複性については、整理することが必要であるとの認識に至った。

### 3. 5 メッシュ統計の国際利活用の意義

本検討会では我が国における四角いメッシュ（Grid Square）の国際標準化を目指す意義について確認を行った。メッシュ統計とその国際利活用においては、空間情報の観点ではなく、統計的な側面で標準化を行うことについて意義が大きいという共通認識が得られた。その認識については、以下の4点が挙げられる。

1. 各国、組織で利用されている異なる形状とコード体系を有するグリッド標準をもとに作成されるメッシュ統計に対して、グリッド標準の違いによらずメッシュ統計が作られる方法の基準を示し、共通の認識のもとメッシュ統計から意思決定ができるようにすること。
2. 異なる形状とコード体系を有するグリッド標準で作成されたメッシュ統計を面積案分などの近似計算により相互で変換して融通する方式とその時の精度の測定方法、交換時の決まりごとを共通化すること。
3. メッシュ統計の有用性のひとつである匿名性（個人情報などの元データの属性・属性値が不可逆的に変換される性質）の方法についての標準的方法とその表記方法を共通化すること。
4. メッシュ統計が産業利用される事例を多く収集することにより、メッシュ統計を利用しようとするユーザーの利便性を向上すること。

すでに日本国内で蓄積された多くのメッシュデータ資産、データの検査コストや認識のしやすさなどを考えて、メッシュ統計の生成、利用、融通に関する標準的な枠組みを構築することが有用である。

## 4. まとめと今後の課題

本検討会報告書ではメッシュ統計の国際利活用において必要となる、標準的なメッシュ統計作成技術、利用技術、応用解析方法について現状、地域メッシュ統計として産官で利用されている方式について意見交換を行った。検討の結果以下のことが分かった。

- ・ メッシュ統計の専門用語としての Grids の意味と Grid Squares の位置づけ
- ・ メッシュ統計を利活用する上で必要となるデータ流通方式
- ・ Global Discrete Grid System (GDGS) (ISO 19170-1) で導入がはかられた非四角形グリッドのメリットとデメリット
- ・ メッシュ統計とその国際利活用を世界標準化することの意義

本検討会の議論の結果、すでに記載している技術的な側面と産業応用上重要と考えられる観点から、メッシュ統計とその応用に関する国際標準化の検討を一層進めるべきという結論を再度確認できたということが、特筆すべき点である。

本検討会における報告内容が、一般社団法人世界メッシュ研究所サポート会員のみならず、メッシュ統計に携わるより多くの方々にも有益な情報となることを切に願う。

## 参考文献

- [1] 一般社団法人世界メッシュ研究所, <https://www.fttsus.org/worldgrids/>
- [2] 日本産業規格 (JIS X0410) 地域メッシュコード
- [3] 佐藤彰洋, 統計学 OnePoint15 メッシュ統計, 共立出版 (2019)
- [4] ISO 19123:2005, Geographic information – Schema for coverage geometry and functions, <https://www.iso.org/standard/40121.html>
- [5] ISO 19170-1:2021, Geographic information – Discrete Global Grid Systems Specifications – Part 1: Core Reference System and Operations, and Equal Area Earth Reference System, <https://www.iso.org/standard/32588.html>