

## SAR 干渉画像のためのカラーマップの検討

(Discussion of the colour map for SAR interferograms)

森下遊 (国土地理院地理地殻活動研究センター宇宙測地研究室)

Yu Morishita (Geospatial Information Authority of Japan)

数値データを正確に視覚化することは科学コミュニケーションにおいて非常に重要である。Crameri et al. (2020) は、不均質な色勾配を持つ「非科学的カラーマップ」はデータを視覚的に歪ませ、誤解釈につながることや、正しくデータを視覚化するには、科学的に導出されたカラーマップを使用すべきであることを示した。非科学的カラーマップの一例として、頻繁に使用されてきた「jet」を含む rainbow 系のカラーマップが挙げられる。カラーマップの均質性は、L (明度)、a (赤緑相関度)、b (黄青相関度)、 $\Delta E$  (明度差分) 等の指標により数値的に評価することができる (図)。これらの指標に基づいて開発された Scientific Colour Maps (Crameri, 2018) は均質であり、データを視覚的に歪ませることのない科学的カラーマップである。

干渉 SAR は 2 回以上の観測データ (SAR 画像) の位相差を計算することによって、地表の変動を面的に計測することができる技術である。位相は  $-\pi \sim \pi$  の値しか持たないため、得られる位相差のデータも  $-\pi \sim \pi$  に「ラップ」された、サイクリックなデータとなる。ラップされた位相差で構成される SAR 干渉画像を視覚化するには、サイクリックなカラーマップが適している。サイクリックではないカラーマップでは、 $-\pi$  と  $\pi$  の間に偽の不連続が描画されてしまうためである。これまでは、GAMMA REMOTE SENSING 社の SAR 解析ソフトウェア GAMMA で標準的に使用している虹色のカラーマップが世界で最も使われてきた (図、以下「GAMMA 色」という)。GAMMA 以外にも、国土地理院の GSISAR や NASA の ISCE 等のソフトウェアで標準的に使用されてきた。地震調査研究推進本部 (2011) でも、GAMMA 色を標準的な表現方法として定めている。GAMMA 色は 20 年以上前から SAR 干渉画像に使用されるカラーマップのデファクトスタンダードになっているといえる。

しかし、上記指標に基づくと、GAMMA 色も科学的カラーマップであるとは言えない。本発表では、科学的カラーマップの理論的背景を紹介し、GAMMA 色の問題点や代替と成り得るカラーマップについて議論する。

### 参考文献

Crameri, F. (2018). Scientific colour maps. Zenodo. <http://doi.org/10.5281/zenodo.1243862>

Crameri, F., Shephard, G.E. & Heron, P.J. (2020). The misuse of colour in science communication. Nat Commun 11, 5444. <https://doi.org/10.1038/s41467-020-19160-7>

地震調査研究推進本部 地震調査委員会 (2011). 合成開口レーダーによる地震活動に関連する地殻変動観測手法について (付録) 、  
[https://www.jishin.go.jp/main/eisei/eisei\\_furoku.pdf](https://www.jishin.go.jp/main/eisei/eisei_furoku.pdf)

The accurate visualization of numerical data is essential in science communication. Crameri et al. (2020) reported that unscientific colour maps which have uneven colour gradients visually distort data and can lead to misinterpretation and that scientifically derived colour maps should be used to accurately represent data. Rainbow-like colour maps, including widely used jet, is one of the unscientific colour maps. Perceptual uniformity can be quantitatively evaluated by metrics such as L (lightness), a (red-green correlative), b (yellow-blue correlative), and  $\Delta E$  (incremental lightness difference) (Figure). The Scientific Colour Maps (Crameri, 2018) based on these metrics are perceptually uniform and do not visually distort data.

SAR interferometry is a technique to measure surface deformation by calculating phase differences between two or more SAR images acquired at different times at the same location. Since the phase is measured only modulo  $2\pi$ , the phase difference in a SAR interferogram becomes also wrapped, cyclic data. A cyclic colour map is suitable to visualize the interferogram containing wrapped phase differences because a non-cyclic colour map generates false boundaries between  $-\pi$  and  $\pi$ . A rainbow colour map that GAMMA software developed by the GAMMA REMOTE SENSING normally uses has been the most commonly used so far (Figure). Other software packages such as GSISAR developed by GSI and ISCE developed by NASA have also used the GAMMA-style rainbow colour map. The Headquarters for Earthquake Research Promotion (2011) introduced the GAMMA-style as the standard colour map for the wrapped SAR interferogram. The GAMMA-style has been a de facto standard for more than 20 years.

However, the GAMMA-style is not a scientific colour map based on the metrics above. I present the theoretical background of the scientific colour maps and discuss the issues in the GAMMA-style rainbow colour map and potentially alternative colour maps.

#### References

- Crameri, F. (2018). Scientific colour maps. Zenodo.  
<http://doi.org/10.5281/zenodo.1243862>
- Crameri, F., Shephard, G.E. & Heron, P.J. (2020). The misuse of colour in science

communication. Nat Commun 11, 5444. <https://doi.org/10.1038/s41467-020-19160-7>

The Headquarters for Earthquake Research Promotion (2011). The observation technique of crustal deformation associated with seismic activities by Synthetic Aperture Radar (Appendix). [https://www.jishin.go.jp/main/eisei/eisei\\_furoku.pdf](https://www.jishin.go.jp/main/eisei/eisei_furoku.pdf)

