

離散フーリエ変換を用いた表面構造の解析についての検討

—圃場の不陸量の評価を例にして—

○天川優輝・岩崎亘典(農研機構)

1. はじめに

18～19 世紀のフランスで、ジョゼフ・フーリエによってフーリエ解析の理論が提唱された。この理論の応用範囲は非常に広く、例えば、信号処理分野において光や音の数値解析をする際には離散フーリエ変換(DFT: discrete Fourier transform)が用いられる。農学分野においても、周期性のある事象が存在するため、DFT による数値解析が有効になる場合がある。本研究ではその一例として、圃場の DSM(Digital Surface Model) 画像に対して DFT を用いた解析を行い、不陸量(圃場に生じている凹凸の高低差)を定量的に評価することを目的とする。

2. 方法

図 1 は 2016 年に撮影された、熊本県のダイズ圃場の DSM 画像(1986 × 2157 pixel)で、色の濃淡は標高を表している(石塚ら 2019)。これは、同年 4 月 14 日および 16 日に発生した平成 28 年熊本地震により生じた凹凸である。この画像 $f(x, y)$ を x 方向に対して 1 次元の信号の集合 $f_y(x)$ とみなす。各行ごとの DFT は、

$$F_y(t) = \sum_{x=0}^{N_y-1} f_y(x) \exp\left(-i \frac{2\pi tx}{N_y}\right), \quad (1)$$

によって表される。ここで、 N_y はピクセル数である。このとき振幅 $A_y(t)$ は、

$$A_y(t) = \left| \frac{F_y(t)}{N_y/2} \right|, \quad (2)$$

で求められ、これを 2 倍することにより、波長成分ごとの高低差を求められる。このとき、最も大きな振幅を記録した波長成分における高低差を、その圃場における不陸量と定義する。

3. 結果と考察

図 2 に本手法を適用した解析結果の一例として、 $y = 1302$ の高低差の分布を示す。最も大きな振幅を記録した波長成分は 14.87 m で、そのときの高低差は 0.19 m であった。国が定める基準によると、この高低差を 5 cm 以内に収める必要があるとされているため(農林水産省 2021)、この圃場では整地するための工事が必要であることが分かった。本研究では DFT を用いた解析手法を圃場の不陸量の評価に利用したが、他にも周期性を持つ事象に利用できる可能性があるため、適用可能な対象については今後、検討を続ける。

引用文献

石塚直樹, 岩崎亘典, 坂本利弘 (2019) ドローンを用いた平成 28 年熊本地震が農地の地表に及ぼした影響の調査—3 次元モデリング解析を活用した不陸評価—.九州沖縄農業研究センター, Vol. 95, pp. 3–9.

農林水産省, 2021, 土木工事施工管理基準, In

https://www.maff.go.jp/j/nousin/seko/kyotu_siyosyo/k_kizyun/, 東京.

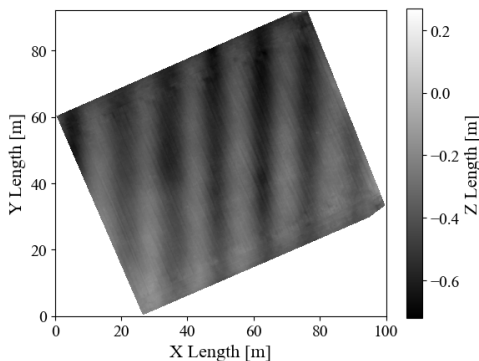


図 1. 圃場の DSM 画像.

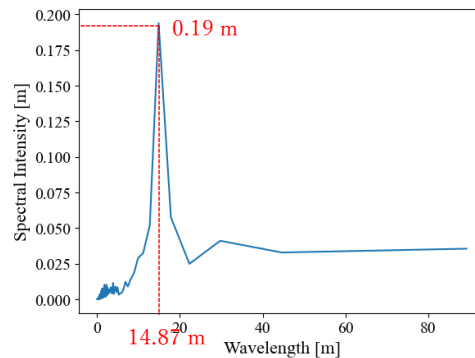


図 2. 波長成分ごとの高低差.