

補 遺

1. Circular statistics による被験者内および被験者間の平均処理について

Circular (円周) データを平均処理する際, circular statistics の手法が必要となる。たとえば 30° と 360° の値を平均する場合, 相加平均では 180° になるが, circular データでは 0° になる必要がある (図 1)。そこで, circular statistics により, 被験者内 (10 ストライド) と被験者間 (10 人の被験者) で coupling angle を同一時系列で平均処理した。

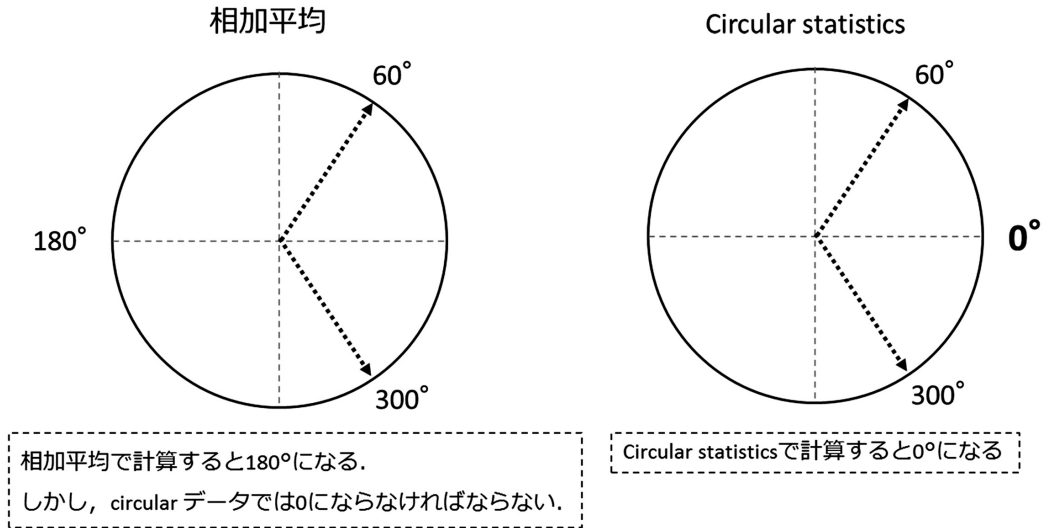


図 1 相加平均と circular statistics の違い

1.1 被験者内平均

まず, 1 被験者における 10 ストライド分の coupling angle の平均処理を行った。式 1, 2 を用いて, x_i と y_i の平均処理を行った。平均化された, \bar{x}_i, \bar{y}_i を用いて, coupling angle の平均 ($\bar{\gamma}_i$) を計算した (式 3, 4)。この一連の計算を各被験者において計算した。なお, x_i と y_i はそれぞれ下腿と後足部角度を表しており, i はストライド j 歩目の % 立脚期を示す。立脚期は時間正規化しているため, 99 コマのデータとなっている。また, n はストライド数 (10 歩分) を示す。

1.2 被験者間平均

次に, 全被験者における coupling angle の平均処理を行った。1.1 の計算を行ったことにより, 各被験者で 10 ストライド分あった coupling angle データは, 1 被験者につき 1 つの平均された coupling angle データになっている。計算手順は 1.1 と同様であり, 式 1 ~ 4 を使用して行った。ただし, ここでの j は被験者数を示す。つまり, i は被験者 j 番目の % 立脚期を示し, n は被験者数 (10 人) を示す。なお, この被験者間のばらつきは, 先行研究²⁶⁾に基づいて coupling angle variability (CAV) を算出した (本文参照)。

$$\bar{x}_i = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n (\cos \gamma_{j,i}) \dots\dots\dots (1)$$

$$\bar{y}_i = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n (\sin \gamma_{j,i}) \dots\dots\dots (2)$$

$$\bar{\gamma}_i = \tan^{-1}(\bar{y}_i / \bar{x}_i) \quad \bar{x}_i > 0 \dots\dots\dots (3)$$

$$\bar{\gamma}_i = 180 + \tan^{-1}(\bar{y}_i / \bar{x}_i) \quad \bar{x}_i < 0 \dots\dots\dots (4)$$