

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  $30^\circ$  と  $360^\circ$  の値を平均する場合, 相加平均では  $180^\circ$  になるが, circular データでは  $0^\circ$  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。

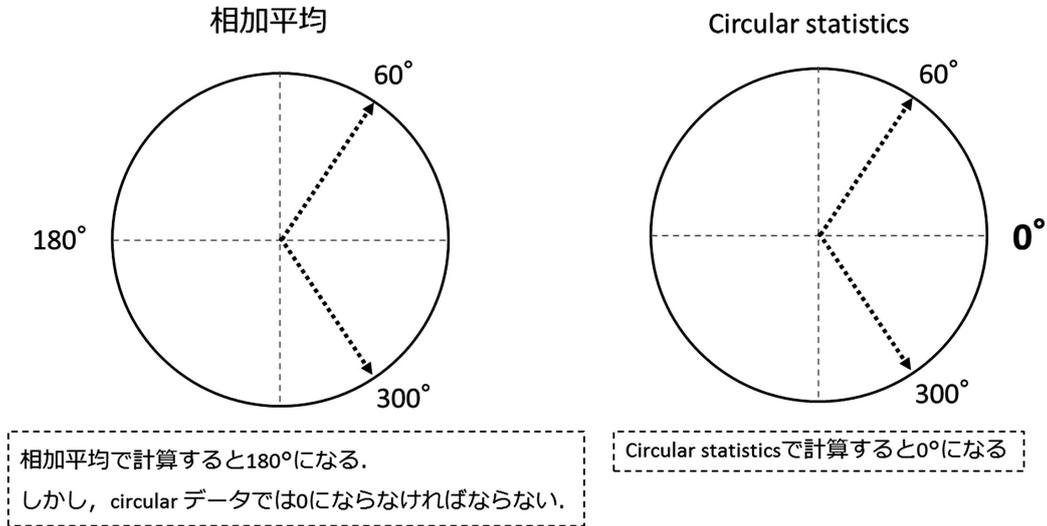


図 1 相加平均と circular statistics の違い

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<sup>26)</sup>に基づいて coupling angle variability (CAV) を算出した (本文参照)。

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

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

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

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