

武田 利一 様

2019. 8. 10

林 邦英

2009年の秋に知った \sin と \tan の半角の近似式が今年の春に知った \tan と円弧の差を角度を変えて調べた結果を使うことで簡単に説明することができることがわかったので問題を作りました。

\sin と \tan の半角の近似式が、三角関数の級数展開のアイデアの始まりだったのではという思いが深まりました。

今年は変な夏です。お体に気をつけてください。

三角関数の級数展開の

アイデアの始まりは?

No.

Date

sin と tan の比重を
変えて平均すると。

角度 1.5° の場合

$$(S+T) \div 2$$

$$0.026181439$$

$$(2S+T) \div 3$$

$$0.026179939$$

$$(3S+T) \div 4$$

$$0.026179191$$

左右の表よりわかることは?

$$\tan 0.75^\circ \times 2$$

$$0.026181439$$

$$\pi \div 120$$

$$0.026179938$$

$$\sin 0.75^\circ \times 2$$

$$0.026179191$$

tan と円弧の差を角度を変えて
調べます。

$$\tan 3^\circ - \pi \div 60$$

$$4.79017232 \times 10^{-5}$$

$$\tan 1.5^\circ - \pi \div 120$$

$$5.9827893 \times 10^{-6}$$

$$\tan 0.75^\circ - \pi \div 240$$

$$7.476948 \times 10^{-7}$$

$$\tan 0.375^\circ - \pi \div 480$$

$$9.345705 \times 10^{-8}$$

比を調べてわかることは?

$$\textcircled{3} \div \textcircled{1.5}$$

$$8.006587028$$

$$\textcircled{1.5} \div \textcircled{0.75}$$

$$8.00164626$$

$$\textcircled{0.75} \div \textcircled{0.375}$$

$$8.000410884$$

1 と COS の差を角度を変えて調べます。

比を調べるとわかることは？

$$1 - \cos 3^\circ \\ 1.370465245 \times 10^{-3}$$

$$\textcircled{3} \div \textcircled{1.5} \\ 3.999314654$$

$$1 - \cos 1.5^\circ \\ 3.42675024 \times 10^{-4}$$

$$\textcircled{1.5} \div \textcircled{0.75} \\ 3.99982865$$

$$1 - \cos 0.75^\circ \\ 8.5672426 \times 10^{-5}$$

$$\textcircled{0.75} \div \textcircled{0.375} \\ 3.99995714$$

$$1 - \cos 0.375^\circ \\ 2.1418336 \times 10^{-5}$$

4を割ってわかることは？

$$\textcircled{3} \div \textcircled{1.5} \\ 1.000171366$$

$$\textcircled{1.5} \div \textcircled{0.75} \\ 1.000042839$$

$$\textcircled{0.75} \div \textcircled{0.375} \\ 1.000010715$$

[問題1]

$(S+T) \div 4$ が \tan の半角
 $(3S+T) \div 8$ が \sin の半角
 を近似する理由を説明して下さい。

[問題2]

$\tan 1.5^\circ = 0.026185921$
 $\pi = 3.141592654$
 を使って $\sin 1^\circ$ と $\tan 1^\circ$ を
 求めて下さい。