

予習確認プリント

学年：\_\_\_\_\_ 学籍番号：\_\_\_\_\_ 名前：\_\_\_\_\_

- ・ある敷地の日照時間は季節によってどのように変わるか？
- ・ある敷地の日照時間は周りの建物によってどのように変わるか？
- ・太陽の位置は何と何によって定めることができるか？
- ・太陽の動きをできるだけ詳細に説明するとどうなるか？
- ・真太陽時と中央標準時の違いは？

※予習の段階に比べて、授業を聞き終わった段階では、何がわかりましたか？

5 太陽と日射 (教科書 pp. 69~82)

2 太陽位置 (教科書 pp. 69~71)

太陽位置の計算

太陽高度  $h$  ( $^{\circ}$  ], もしくは [度]) と太陽方位角  $\alpha$  ( $^{\circ}$  ], もしくは [度]) は、次の〈1〉～〈4〉式により計算することができる。今回の講義で扱う三角関数はすべて「度」で計算する。なお、角度の単位は「 $\circ\circ$ 度 $\circ\circ$ 分 $\circ\circ$ 秒 ( $\circ\circ^{\circ} \circ\circ' \circ\circ''$ )」であるので、注意すること。

「1 度 = \_\_\_\_\_ 分」, 「1 分 = \_\_\_\_\_ 秒」である。

「1.1 度  $\neq$  1 度 1 分」であり, 「1.1 度 = 1 度 6 分」である。

$$\sin h = \sin \varphi \cdot \sin \delta + \cos \varphi \cdot \cos \delta \cdot \cos t \quad \langle 1 \rangle$$

$$\cos \alpha = \frac{\sin h \cdot \sin \varphi - \sin \delta}{\cos h \cdot \cos \varphi} \quad \langle 2 \rangle$$

ここで,

$\varphi$  : その土地の緯度 [度] ( $\varphi$  : ファイ)

$\delta$  : \_\_\_\_\_ [度] ( $\delta$  : デルタ)

$t$  : \_\_\_\_\_ [度]

$\delta$ ,  $t$  の略算式を以下に示す。

$$\delta \cong 23.45 \cdot \sin(0.983540 \cdot n - 80.145404) \quad \langle 3 \rangle$$

$$t = 15 \cdot (T_t - 12) \quad \langle 4 \rangle$$

ここで,

$n$  : 元旦起算の通し日 (元旦から  $n$  日目)

$T_t$  : \_\_\_\_\_ による時刻 (時)

- ・日赤緯  $\delta$  : 天球の赤道面からの太陽の高度。赤道上を 0, 天球の北極側を正とする。地軸が公転軸と  $23^{\circ} 27'$  ずれているために日赤緯は  $\pm 23^{\circ} 27'$  (夏至~冬至) の範囲内で毎日変わる。
- ・時角  $t$  : 太陽が南中 (太陽が真南にくること) してから翌日南中するまでの 1 日を  $360^{\circ}$  に換算したもの。1 時間が  $15^{\circ}$  に相当し, 南中時を 0, 午前を負, 午後を正の値とする。この 1 日を真太陽日といい, その  $1/24$  が \_\_\_\_\_ による 1 時間に相当する。

真太陽日の 1 日の長さは、地球の公転軌道が楕円であることと地球の自転軸が公転軌道と直角でないことにより、季節によって異なっている。したがって、通常は 1 年を通して平均した \_\_\_\_\_ を用い、(日本) 標準時からその土地の東経  $L$  による補正を行う。

→ 建物に当たる日射などを考える際には、真太陽時で考えても問題はないので、実際には、下記の式を使うことは少ない。

$$T_m = T + \frac{(L - 135)}{15} \quad \langle 5 \rangle$$

$$T_t = T_m + \frac{e}{60} \quad \langle 6 \rangle$$

$$e \cong 9.8 \cdot \sin(1.967080 \cdot n - 160.290808) - 7.6 \cdot \cos(0.983540 \cdot n - 65.145356) \quad \langle 7 \rangle$$

#### ※三角関数の逆関数

→  $\sinh$  や  $\cos\alpha$  から、 $h$  や  $\alpha$  を求める時には、以下のような三角関数の逆関数を使う。

- ・  $y = \sin x$  の時、 $x = \sin^{-1}y$ , もしくは  $x = \arcsin y$  (arcsin : アークサイン)
- ・  $y = \cos x$  の時、 $x = \cos^{-1}y$ , もしくは  $x = \arccos y$  (arccos : アークコサイン)

→ 関数電卓で計算できる。

#### 逆関数 :

関数  $y = f(x)$  において、関数値  $y$  が定まれば逆に  $x$  の値がただ 1 つ定まるとき、すなわち  $x$  が  $y$  の関数  $x = g(y)$  と考えられるとき、 $g$  を  $f$  の逆関数という。

**【参考文献】** (順に、タイトル、編著者名、出版社、発行年月、価格、ISBN。[] 内は熊本県立大学学術情報メディアセンター図書館所蔵情報)。

[1] 『環境工学教科書 第二版』(環境工学教科書研究会編著, 彰国社, 2000 年 8 月, ¥3,500 + 税, ISBN : 4-395-00516-0) [開架 2, 525.1 || Ka 56, 0000275620, 0000308034]

学年：\_\_\_\_\_ 学籍番号：\_\_\_\_\_ 名前：\_\_\_\_\_

熊本（北緯  $32^{\circ} 49'$ ）における，春分の日（3月21日），夏至の日（6月21日）ならびに冬至の日（12月22日）の午前10時（真太陽時）の太陽の位置を求めよ。ただし，閏年でないとする。