

2 熱入力量と放射能力の計算

2.1 面の定義

面については以下のネーミングを与える

	正	逆
地球指向面	+TAR	-TAR
北面 (パドルついている)	+PAD	-PAD
速度ベクトルに平行な面	+SUN	-SUN

2.2 仮定

1. 太陽定数 $P_S = 1358[W/m^2]$ とする
2. 地球からの輻射、アルベドは考慮しない
3. 太陽の食は考慮しない
4. 表面素材は A1 テフロン ($\alpha_s = 0.2, \epsilon = 0.8$) とし、表面温度は $20[^\circ C]$ と仮定する
5. \pm PAD 面では太陽電池パネル、+TAR 面ではパドルやアンテナによる放熱障害でそれぞれ 10 % 放射能力が減るとする

2.3 各面の太陽輻射による熱入量

衛星の 6 面における太陽輻射による平均熱入量 q_s を、夏至で北面最悪時である軌道面と太陽のなす角 $\beta = 23.4^\circ$ の時と、春秋分時である $\beta = 0^\circ$ の時において計算する。計算には下記のコードを用いた。結果は下記の表のようになる。

```
import math
import matplotlib.pyplot as plt

p_s = 1358
alpha_s = 0.2
rad = math.pi/180

#stephan_boltzman_constant
sigma = 5.67 * math.pow(10,-8)
temp_wall = 20 + 273.15
epsilon = 0.8
default_ratio = 1
pad_ratio = 0.9
tar_p_ratio = 0.9
beta_sum = 23.4
beta_spr = 0
dalpha = 0.1 積分用#
alpha = 0

q_tarp = 0
q_tarm = 0
q_sunp = 0
q_sunm = 0
q_padp = 0
q_padm = 0
```

```

def init_parameter():
    global alpha, q_tarp, q_tarm, q_sunp, q_sunm, q_padp, q_padm
    alpha = 0
    q_tarp = 0
    q_tarm = 0
    q_sunp = 0
    q_sunm = 0
    q_padp = 0
    q_padm = 0

def cal_radiation(beta):
    global alpha, q_tarp, q_tarm, q_sunp, q_sunm, \
    q_padp, q_padm, dalpha

    while alpha < 360:
        q_tarp += max(0, -math.cos(alpha*rad) * dalpha)
        q_tarm += max(0, math.cos(alpha*rad) * dalpha)
        q_sunp += max(0, math.sin(alpha*rad) * dalpha)
        q_sunm += max(0, -math.sin(alpha*rad) * dalpha)
        q_padp += max(0, 1 * dalpha)
        q_padm += max(0, 0 * dalpha)
        alpha += dalpha係数をかける

    #
    q_tarp *= alpha_s * p_s * math.cos(beta*rad)
    q_tarm *= alpha_s * p_s * math.cos(beta*rad)
    q_sunp *= alpha_s * p_s * math.cos(beta*rad)
    q_sunm *= alpha_s * p_s * math.cos(beta*rad)
    q_padp *= alpha_s * p_s * math.sin(beta*rad)
    q_padm *= alpha_s * p_s * math.sin(beta*rad)一周の平均

    #
    q_tarp *= 1/360.0
    q_tarm *= 1/360.0
    q_sunp *= 1/360.0
    q_sunm *= 1/360.0
    q_padp *= 1/360.0
    q_padm *= 1/360.0放射能力

    #
    global epsilon, tar_p_ratio, pad_ratio, default_ratio

    c1 = epsilon * sigma * math.pow(temp_wall, 4)
    p_tarp = c1 * tar_p_ratio - q_tarp
    p_tarm = c1 * default_ratio - q_tarm
    p_sunp = c1 * default_ratio - q_sunp
    p_sunm = c1 * default_ratio - q_sunm
    p_padp = c1 * pad_ratio - q_padp
    p_padm = c1 * pad_ratio - q_padm

    print("beta", beta)

    print("q_tarp", q_tarp)
    print("q_tarm", q_tarm)
    print("q_sunp", q_sunp)
    print("q_sunm", q_sunm)
    print("q_padp", q_padp)
    print("q_padm", q_padm)

    print("p_tarp", p_tarp)
    print("p_tarm", p_tarm)
    print("p_sunp", p_sunp)
    print("p_sunm", p_sunm)
    print("p_padp", p_padp)
    print("p_padm", p_padm)
    print("\n")

```

```

if __name__ == "__main__":
    init_parameter()
    cal_radiation(beta_sum)
    init_parameter()
    cal_radiation(beta_spr)

```

軌道面と太陽のなす角 $\beta[^\circ]$	0	23.4
+TAR[W/ m^2]	86.45	79.34
-TAR[W/ m^2]	86.45	79.34
+SUN[W/ m^2]	86.45	79.34
-SUN[W/ m^2]	86.45	79.34
+PAD[W/ m^2]	0	107.87
-PAD[W/ m^2]	0	0

2.4 各面の放射能力の計算

放射能力 P_{RAD} は、衛星の各面の放熱量－外部からの入熱量であるから、

$$P_{RAD} = \epsilon\sigma T_{WALL}^4 F - q_s \quad (1)$$

となる。計算には 2.3 と同じコードを用いた。結果は下記の表のようになる。

$\beta[^\circ]$	0	23.4
+TAR[W/ m^2]	215.0	222.15
-TAR[W/ m^2]	248.5	255.65
+SUN[W/ m^2]	248.5	255.65
-SUN[W/ m^2]	248.5	255.65
+PAD[W/ m^2]	301.5	193.6
-PAD[W/ m^2]	301.5	301.5

3 サブシステムの洗い出し

サブシステム一覧と消費電力は下記の表の通り

	機器名	寸法 [cm]	重量 [kg]	消費 電力 [W]	発熱 量 [W]	許容 温度 [°C]	搭載面要求
ミッション機器	uplink パラボラアンテナ (S バンド)	ø70	5	0	0	10-40	+TAR 外
	uplink パラボラアンテナ (Ka バンド)	ø150	23	0	0	10-40	+TAR 外
	downlink パラボラアンテナ (S バンド)	ø80	6	0	0	10-40	+TAR 外
	downlink パラボラアンテナ (Ka バンド)	ø160	26	0	0	10-40	+TAR 外
	アンテナタワー		70	0	0	-45-65	+TAR 外
	Ka バンド中継機	138 × 70 × 20	180	867	694	5-40	
	S バンド中継機	70 × 70 × 70	60	330	264	5-40	
バス機器	アースセンサ	12 × 17 × 13	25	6	6	0-50	+TAR 外
	サンセンサ × 2	12 × 43 × 13	4.5 × 2	6 × 2	6 × 2	0-50	± SUN 外
	IRU	30 × 38 × 30	22	10	10	0-40	
	AOCE	20 × 15 × 7	10	50	50	-5-40	
	リアクションホイール	30 × 30 × 10	24	60	60	0-45	
	TT&C ユニット	80 × 60 × 20	60	35	35	0-50	
	オンボード計算機	40 × 26 × 12	20	120	120	-5 40	
	ヒドラジンスラスタ × 2		10 × 2			9-40	±SUN 外
	太陽電池パドル × 2		77 × 2				±PAD 外
	パドル駆動モータ × 2	19 × 20 × 34	13 × 2	10 × 2	10 × 2	0-40	±PAD
	バッテリー × 2	35 × 25 × 20	25 × 2		117 × 2	5-20	
	電源制御部 × 2	20 × 30 × 20	10 × 2	25 × 2	25 × 2	0-40	
タンク系	ヒドラジントank × 2	r=35(球)	16.92 × 2	0	0	9-40	バルクヘッド
	アポジタンク	r=58(球)	155.1	0	0	9-40	スラストチューブ