



### 3. 数値解析結果および考察

本研究では、Table 2 に示した仕様のベーパーチャンバーを計算対象とした。この仕様は、前報<sup>(2)</sup>で実験に用いたベーパーチャンバーの仕様に基づいて決定したものである。なお、実験に用いたベーパーチャンバーの内部に設置されているウイックカラムは円柱形状(直径 8.5 mm)であるが、本研究ではそれを断面積の等しい角柱形状とし、熱源サイズ= 6.0 cm<sup>2</sup>(= 2.45 cm×2.45 cm),  $q = 8 \sim 32 \text{ W/cm}^2$ (発熱量= 48~192 W に相当),  $T_{air} = 20 \sim 30^\circ\text{C}$  の範囲において計算を行った。

Fig.3 に、 $q = 24 \text{ W/cm}^2$ ,  $T_{air} = 25^\circ\text{C}$  における数値解析結果を示した。なお、図中の破線は各領域間の境界を表す。ベーパーチャンバー内では、熱源近くの液-ウイック領域内において、作動液が熱源からの熱を受け取り蒸発し、蒸気流によって、熱は広く上部の液-ウイック領域へと伝えられる。上部の液-ウイック領域では蒸気が凝縮し、凝縮液はウイックシートもしくはウイックカラムを通過して下部へと還流され、熱拡散プロセスが継続する。Fig.3 より、熱源付近においては、固体壁領域内および液-ウイック領域内の温度勾配が大きくなっていることがわかる。液-ウイック領域内の温度勾配の方が固体壁領域内よりも顕著に現れているのは、 $k_s = 396 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$  であるのに対して  $k_l = 8.32 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$  と小さいことに起因している。また、ウイックカラムは凝縮液の還流を保障するために設置されているが、有効熱伝導率が低いために、熱源に近づくにつれて内部の温度勾配が著しくなり、比較的大きな熱抵抗になっていることがわかる。このことから、ベーパーチャンバーの更なる性能向上を目指すには、ウイックカラムの設置位置に関する検討が必要であり、今後さらに実験ならびに数値解析を進めていく必要があると考えられる。しかしながら、ベーパーチャンバー内では、作動流体の蒸発・凝縮潜熱が利用されるため、蒸気領域内およびベーパーチャンバー上面の温度はほぼ一様となり、効率的に熱を拡散できていることがわかる。

ベーパーチャンバー上面の平均温度  $\langle T_t \rangle$ 、およびベーパーチャンバー下面の熱源と接している範囲の平均温度  $\langle T_b \rangle$  について、前報<sup>(3)</sup>の実験結果と本数値モデルによる数値解析結果との比較を Fig.4 に示した。 $\langle T_t \rangle$  については、解析結果は実験結果と一致する。これは、ヒートシンクの熱抵抗  $R_{hs}$  を実験データから算出したためである。一方  $\langle T_b \rangle$  については、解析結果が実験結果より低くなるが、解析結果と実験結果は良く相関しており、本研究で開発した 3 次元数値モデルによる解析によって、ベーパーチャンバー内の温度分布を予測可能であるといえる。

### 4. 結言

ベーパーチャンバー内の温度分布を予測する 3 次元数値モデルを開発した。この数値モデルを用いて得られる数値解析結果は、実験結果と良く相関していることから、3 次元数値モデルの妥当性が確認された。

### 参考文献

- (1) Koito et al., Int. Heat Pipe Sci. Eng. (submitted).
- (2) 日本ヒートパイプ協会編, 実用ヒートパイプ, 第 2 版, (2001), 31, 日刊工業新聞社.
- (3) Koito et al., Proc. 7th Int. Heat Pipe Symposium, (2003), 247-251.

Table 2 Specification of the vapor chamber

Material (chamber)	Copper
Material (wick sheet and wick column)	Sintered copper powder (porosity: 40%)
Working fluid	Water
Dimension of vapor chamber	88.9 mm × 76.2 mm × 4.6 mm
Height of vapor region	1.1 mm
Thickness of wick sheet	0.5 mm
Dimension of wick column	7.5 mm × 7.5 mm × 1.6 mm
Number of wick column	11

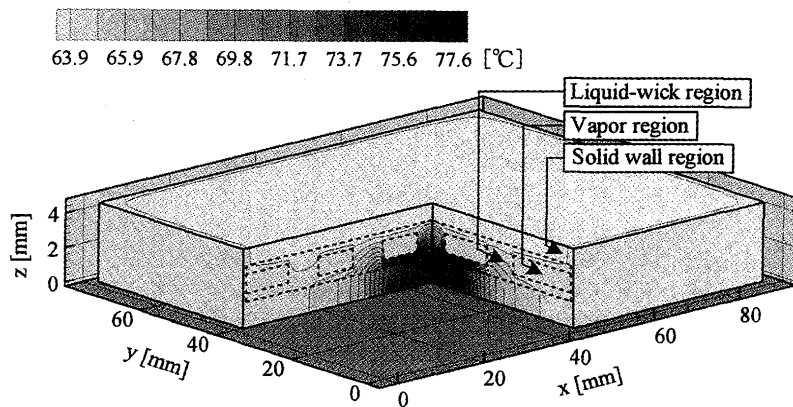


Fig.3 Temperature distribution inside the vapor chamber ( $q = 24 \text{ W/cm}^2$ ,  $T_{air} = 25^\circ\text{C}$ )

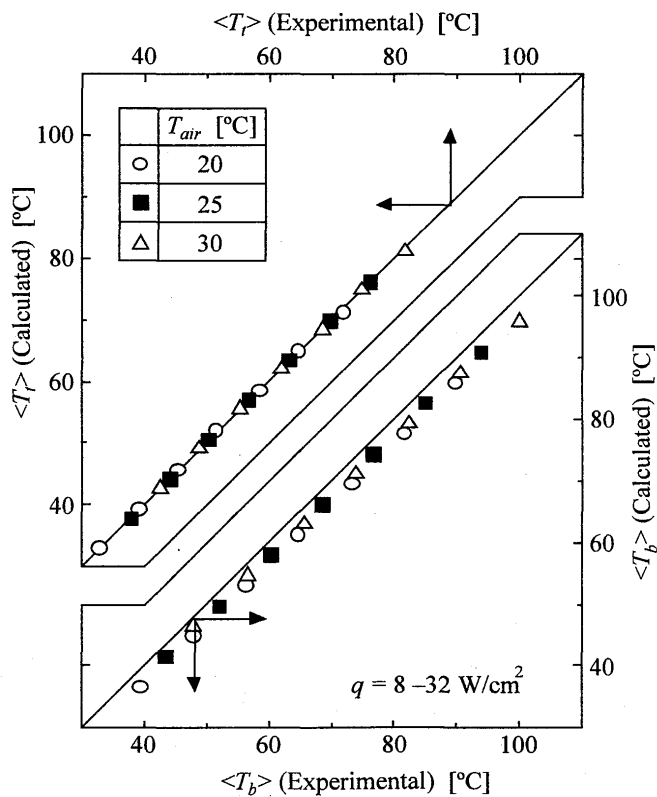


Fig.4 Comparison between the numerical results and the experimental results