最初に現象を定式化する必要がある。高温部 T1 から低温部 T2 の間の熱伝導体を伝わる熱量は Fourier の法則により次式で定義できる。

$$Q = -G(T_2 - T_1) \qquad (1)$$

ここに、

$$G = \lambda A/L$$

で、λ [W/(m·K)] ： 熱伝導率、A [m^2] ： 伝熱面積、L [m] ： 伝熱距離　である。熱コンダクタンス G は熱の伝わり易さを示す指標で、熱伝導率が小さい程、伝熱面積が大きい程、長さが短い程、小さくなり熱が伝わり易くなる。熱伝導率は物質に固有の値で、伝熱面積、長さは熱伝導体の形状に依存する。

一方、熱源１および２は熱容量を有しており、同じ物質であれば容積が大きければ比例して大きくなる。この時、熱源の温度、熱容量、熱源から流出（流入）する熱量の間には Kirchhoff の法則より、次式が成り立つ。

$$\frac{dT_1}{dt} = -\frac{Q}{C_1} \qquad (2)$$

$$\frac{dT_2}{dt} = \frac{Q}{C_2} \qquad (3)$$

ここに、

$$C = \rho V c_p$$

で、ρ [kg/m^3]：密度、V[m^3]：体積、c_p[j/(kg·K)]：定圧比熱　である。

式(1)の両辺を時間 t で微分、式(2)(3)をこの式に代入して、Q について解くと次式が得られる。

$$Q = Q_0 e^{-\alpha t} \quad \text{ここに、} \quad Q = Q_0 \quad at\ t = 0\text{、}\ \alpha = G\left(\frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2}\right)$$

となり、熱コンダクタンスが大きい程、熱容量が小さい程早く減少する。

上記の式(1)～(3)を Modelica 上で直書きし、計算させた結果を図 2 に示す。ここでは、熱コンダクタンス、熱容量は便宜的な数値を入れている。図 1 の右上図は両熱源 1、2 の「温度の時間変化を示す。熱源 1、熱源２いずれも同じ熱容量を設定しているため、熱源 1 の初期温度 100℃、熱源 2 の初期温度 0℃の中間の値である 50℃に収斂している。右下図は熱量の時間変化を示しており、熱源 1 から熱源 2 に向かう熱量が両熱源の温度差が減少するのと相まって現象、最終的には熱量はゼロとなり、熱平衡状態となる。図 1 右下の熱量の変化曲線は前述の$Q = Q_0 e^{-\alpha t}$に一致する。

```
model twoMasses
  Real T1 (start=100);
  Real T2 (start=0);     変数(3)
  Real Q;
  parameter Real G=10;
  parameter Real C1=15;
  parameter Real C2=15;
equation
  Q=-G*(T2-T1);
  der(T1)=-Q/C1;         方程式(3)
  der(T2)=Q/C2;
end twoMasses;
```

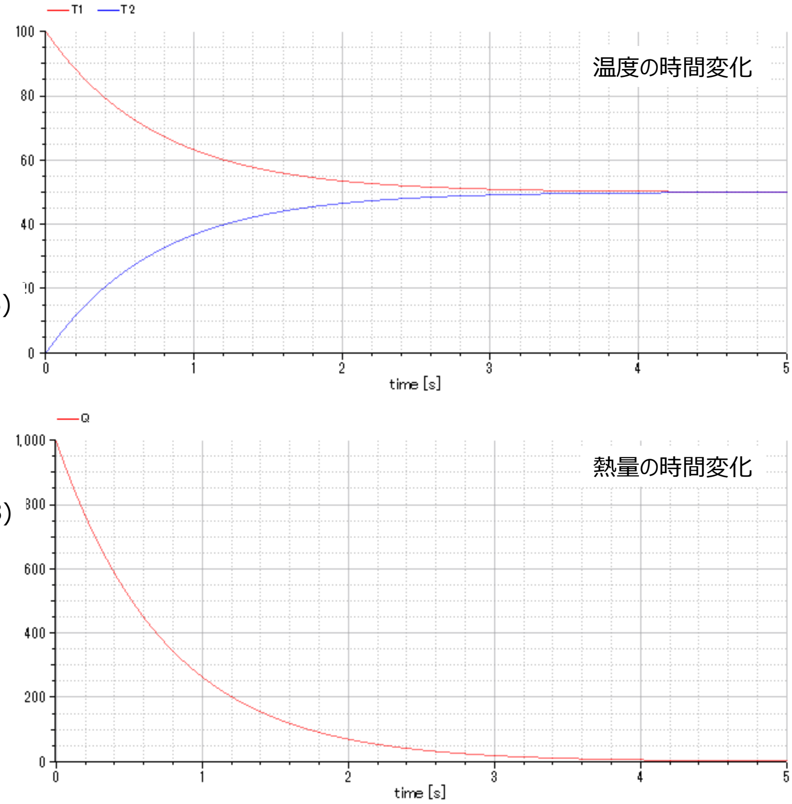

図１　方程式を書いて解く