

## Global Heat Transfer (GHT) モデルにおけるエントロピー生成率の最大化 (MEP) Maximum Entropy Production (MEP) in Global Heat Transfer (GHT) model

芹沢 浩<sup>1\*</sup>

SERIZAWA, Hiroshi<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup> 芹沢浩, <sup>2</sup> 雨宮隆, <sup>3</sup> 伊藤公紀

<sup>1</sup>Hiroshi Serizawa, <sup>2</sup>Takashi Amemiya, <sup>3</sup>Kiminori Itoh

Kleidon 等の Maximum Entropy Production (MEP) 原理によれば, 熱力学的平衡から遠く離れた散逸系はエントロピー生成率が最大化する状態で安定化する. 地球上における熱帯地域から極地域への熱移送もそのような散逸系の中で起こり, MEP 原理の適用が可能であると考えられる. 現在のところ, MEP 原理のような最適化理論を検証するための熱移送モデルとしては Kleidon, Lorenz による KL モデル [1] と Reis, Bejan による RB モデル [2] などが知られている. しかし, 両者は地球表面を熱吸収領域と熱放出領域に 2 分割するだけで, 単純化し過ぎていると言わざるを得ない. 本発表では, 地球表面の多分割が可能な Global Heat Transfer (GHT) モデルを新たに提示し, MEP 原理の検証結果を報告する. この分野において, Kleidon 等の MEP 理論とともによく知られた最適化理論に Bejan 等によるコンストラクタル (Constructal) 理論がある [2]. 両者の違いはエントロピー生成率を最大化する MEP 理論に対し, Constructal 理論は移送される熱量自体を最大化するという点にある. Constructal 法則の成立には地球表面積の有限性という条件が必要不可欠で, その点でパラメータの選択に制約がかかる. 一方の MEP 原理にそのような制約はなく, パラメータの選択はかなり自由で, より多種多様なモデルへの適用が可能になる.

[1] Kleidon, A., Lorenz, R.D. (2004) Entropy production by Earth system processes. In: Kleidon, A., Lorenz, R.D. (Eds.), Non-equilibrium thermodynamics and the production of entropy: life, Earth, and beyond. Springer Verlag, Heidelberg, Germany, pp 1-20.

[2] Reis, A.H., Bejan, A (2006) Constructal theory of global circulation and climate. *Int. J. Heat Mass Transfer.* 49:1857-1875.

[3] Kleidon, A. (2010). Life, hierarchy, and the thermodynamic machinery of planet Earth. *Physics of Life Reviews* 7:424-460.

[4] Bejan, A. (2010). Design in nature, thermodynamics, and the constructal law. Comment on " Life, hierarchy, and the thermodynamic machinery of planet Earth " by Kleidon. *Physics of Life Reviews* 7:467-470.

[5] Kleidon, A. (2010). Life as the major driver of planetary geochemical disequilibrium. Reply to comments on " Life, hierarchy, and the thermodynamic machinery of planet Earth ". *Physics of Life Reviews* 7:473-476.

キーワード: Global Heat Transfer (GHT) モデル, エントロピー生成率最大化 (MEP) の原理, コンストラクタル理論, 散逸系, 熱力学的平衡から遠く離れて

Keywords: Global Heat Transfer (GHT) model, Principle of Maximum Entropy Production (MEP), Constructal theory, Dissipative structure, Far from equilibrium