

MIS024-P04

会場: コンベンションホール

時間: 5月25日 10:30-13:00

## シンプルな気象モデルの存在意味 Raison d'être of simple climate models

芹沢 浩<sup>1\*</sup>, 雨宮 隆<sup>1</sup>, 伊藤 公紀<sup>2</sup>

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

<sup>1</sup> 横浜国立大学環境情報研究院, <sup>2</sup> 横浜国立大学工学研究院

<sup>1</sup>Yokohama National University, <sup>2</sup>Yokohama National University

高性能のスーパーコンピュータを用いた大気循環モデル (GCM) による気候変動シミュレーションが全盛の時代に、安価なパソコンでも研究可能なほどシンプルな気象モデルにどんな存在意味があるのだろうか。この哲学的な問いについて、Kleidon がエントロピー生成率最大化 (MEP) の原理を説明するために考案した熱帯地域から極地域への熱移送モデルは適当な具体例になる [1]。一般にモデルの単純化には現象の本質を捉え易くするというメリットがある。たとえば、熱平衡から遠く離れた開放系において、散逸構造と呼ばれる低エントロピー状態が出現することはよく知られているが、Kleidon の熱移送モデルは散逸構造形成に必要な最低限の要素を無駄なく掬い取っているように思える。具体的にそれらの要素とは、熱源、不要になった熱を捨てるための空間、熱の流れを形成するための温度勾配などである。これらの要素は気象現象以外で形成される散逸構造にとっても同じく必要とされる。地球上には多様な生命体や人間社会など、低エントロピー性を特徴とする散逸構造が数多く存在する。たとえば、人間社会について考えると、熱源またはエネルギー源は太陽と地球上に蓄積された鉱物資源、化石燃料などのエネルギー資源である。また不要物を捨てる空間は自然環境および宇宙空間である。さらに Kleidon モデルの温度に相当する要素は資源やエネルギーを用いて生産された製品の新鮮度 (または劣化度の逆数) と考えられる。すなわち生産されたばかりの製品の温度 (新鮮度) は高いが、使い古されて棄却寸前の製品の温度は低い。そして、このときのエントロピーは製品の生産に必要な資源量、エネルギー量を新鮮度で割った値として定義され得るだろう。本発表では変数やパラメータの読み替えによって可能になる MEP 理論の生態学、社会学、経済学などへの適用について展望する。この分野において、Kleidon の MEP 原理とともによく知られた理論に Bejan によるコンストラクタル (Constructal) 法則があるが [2]、どちらがより本質的かを巡って、昨年ごろから活発な論争が交わされるようになった [3],[4],[5]。本発表では MEP vs. Constructal 論争についても言及する。

[1] Kleidon, A., Lorenz, R.D. (2004). Non-equilibrium thermodynamics and the production of entropy: life, Earth, and beyond. Springer Verlag, Heidelberg.

[2] Bejan, A., Reis, A.H. (2005). Thermodynamic optimization of global circulation and climate. International Journal of Energy Research 29:303-316.

[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: エントロピー生成率最大化 (MEP) の原理, 温度, コンストラクタル理論, 散逸構造, 熱移送モデル

Keywords: Principle of Maximum Entropy Production (MEP), Temperature, Constructal theory, Dissipative structure, Heat transfer model