

「地球大気におけるエントロピーバランス」

大阪医大・教養 青 木 一 郎*

本報は前報¹⁾の続編である。前報では、地球表面および大気におけるエントロピーの流れとして輻射のエントロピーの流れのみを考えた。しかしながら、前報 § 4 で述べたように、地表から大気へ $330[\text{kJ}/\text{cm}^2 \cdot \text{yr}]$ のエネルギーが非輻射物に輸送され、そのことによって地表および大気におけるエネルギー一定常性が保たれている。したがって、そのエネルギーの輸送に伴う非輻射的なエントロピーの流れも考えにとり入れなければならない。本報ではこの点を考慮し、前報の結果の 1 つを修正する。

前報 § 4 により、熱伝導によって $77[\text{kJ}/\text{cm}^2 \cdot \text{yr}]$ の熱が地表から大気へ運ばれるから、地表の平均温度を $288[\text{K}]$ とすると、それに伴って、

$$\frac{77 \times 10^3 [\text{J}/\text{cm}^2 \cdot \text{yr}]}{288 [\text{K}]} = 267 [\text{J}/\text{cm}^2 \cdot \text{yr} \cdot \text{K}]$$

のエントロピーが地表から大気へ移動することになる。また、水の蒸発によって $253[\text{kJ}/\text{cm}^2 \cdot \text{yr}]$ の潜熱が地表から大気へ運ばれるから、それに伴って、

$$\frac{253 \times 10^3 [\text{J}/\text{cm}^2 \cdot \text{yr}]}{288 [\text{K}]} = 879 [\text{J}/\text{cm}^2 \cdot \text{yr} \cdot \text{K}]$$

のエントロピーが地表から大気へ移動することになる。図 7 参照。

これと、輻射のエントロピーの流れの結果：前報図 5 との和をとってみると、正味のところ地表は $1869[\text{J}/\text{cm}^2 \cdot \text{yr} \cdot \text{K}]$ のエントロピーを失い、大気は $2017[\text{J}/\text{cm}^2 \cdot \text{yr} \cdot \text{K}]$ のエントロピーを失い、両者の和の $3886[\text{J}/\text{cm}^2 \cdot \text{yr} \cdot \text{K}]$ のエントロピーが宇宙空間に向って放射されることになる。これを図 8 で示す。

そこで、地表および大気のエントロピー的に定常であるとする、地表で $1869[\text{J}/\text{cm}^2 \cdot \text{yr} \cdot \text{K}]$ 、大気で $2017[\text{J}/\text{cm}^2 \cdot \text{yr} \cdot \text{K}]$ のエントロピーが生成されていなければならない。すなわち、大気では地表に比べて約 1.1 倍の大きさのエントロピー生成が起っている。このことは、地表と大気とでは、エントロピー生成という尺度で測って、ほぼ等しい激しさの運動が起っているということを意味している。

* Ichiro AOKI

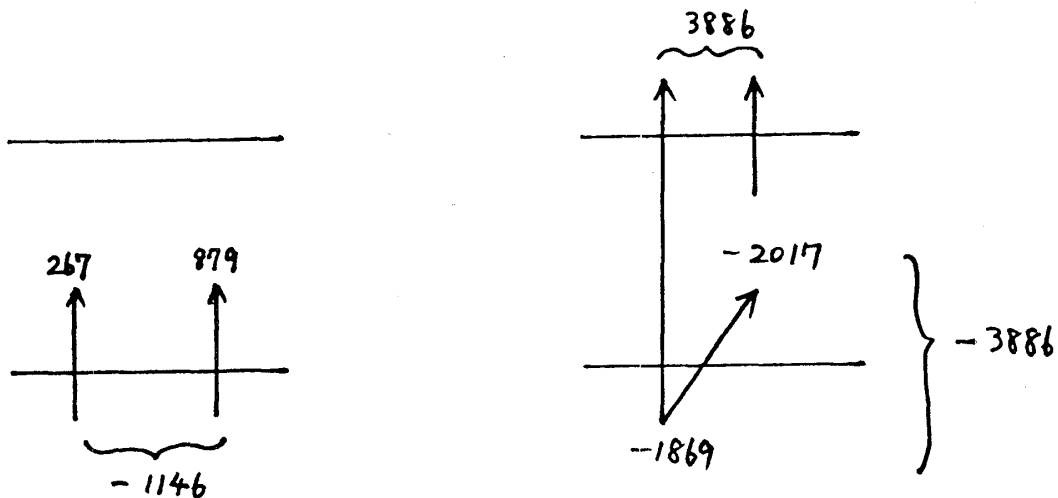


図 7

図 8

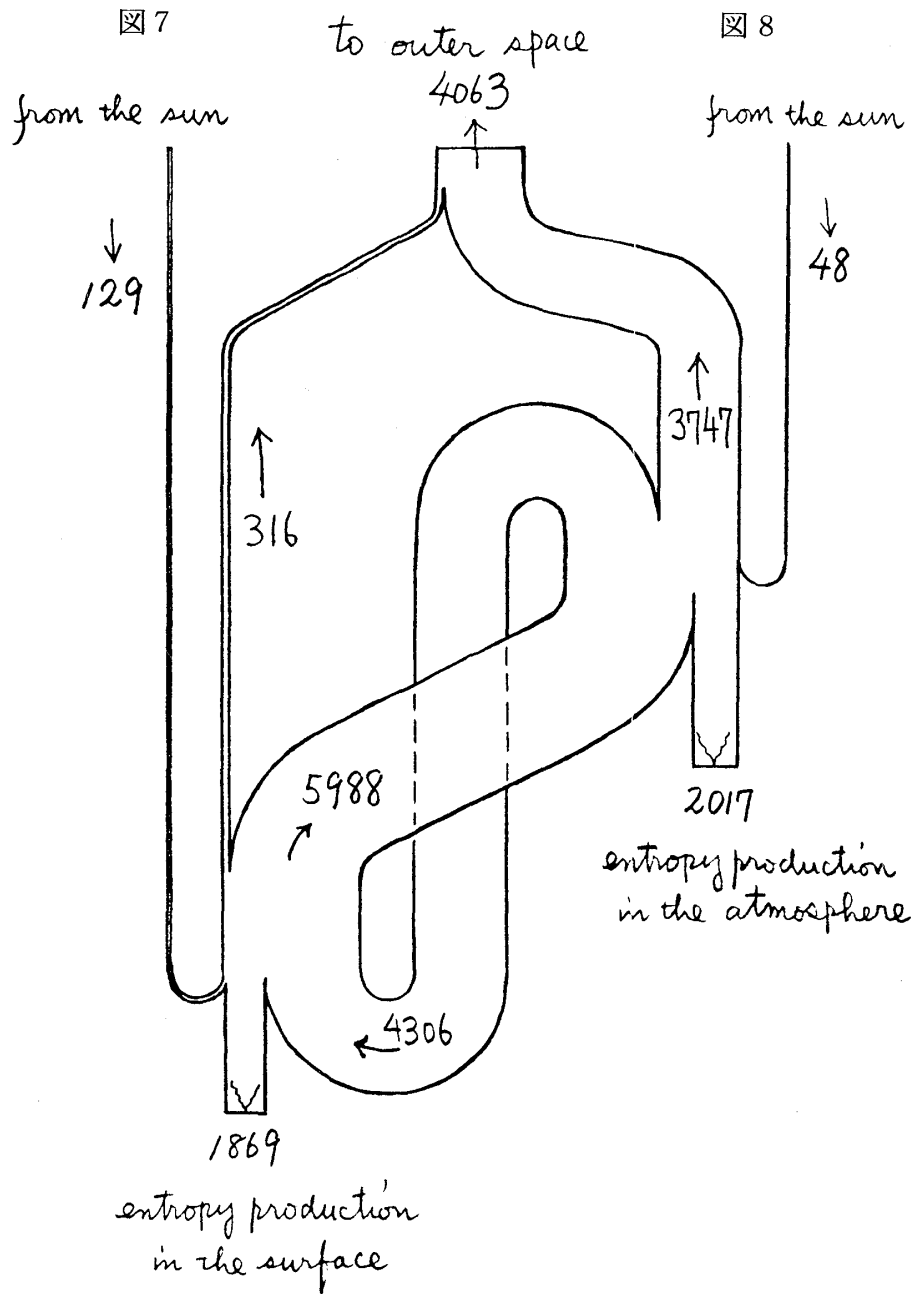


図 9

以上を考慮すると、地表、大気におけるエントロピーの流れおよびエントロピー生成のパターンは、前報図6から本報図9の如く修正される。図9には、地表と大気との間における著しい量の輻射エントロピーの循環もとり入れてある。この輻射エントロピーの循環を簡略化して正味の流れのみに reduce してしまうと図10のようになる。図10における地表から大気へ向う $536[\text{J}/\text{cm}^2 \cdot \text{yr} \cdot \text{K}]$ が正味の輻射エントロピーの流れである。

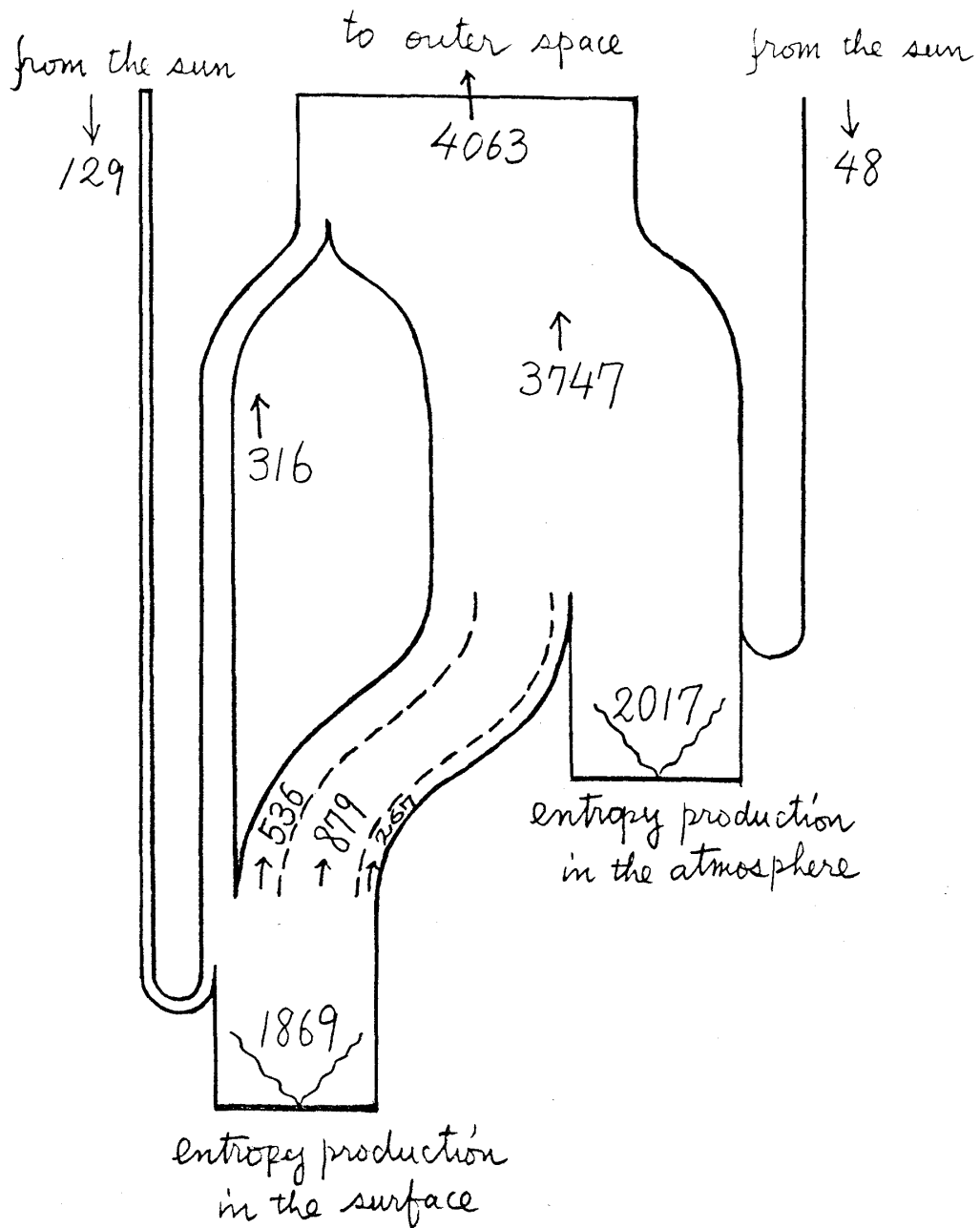


図10

青木一郎

文 献

- 1) 青木一郎, 惑星大気における輻射エントロピーの流れとエントロピー生成, 「物性研究」投稿。