

アルミニウムの電位振動と非線形非平衡現象（I報） —カオスから生まれる秩序（振動現象）と 予期せぬカオス—

Potential Oscillation of Aluminum and Non-linear Non-equilibrium Phenomena
—Order Caused by Chaos and Unpredicted Chaos.—

島倉 俊明

Keyword: Potential oscillation, Non-equilibrium thermodynamics, Self-organization, Chaos,
Non-linear science

キーワード：電位振動、非平衡熱力学、自己組織化、カオス、非線形科学

1. はじめに

はじめに本稿の内容を代表する次の二つ言葉をご紹介します。

- (1) 非平衡は秩序の源である。
- (2) ブラジルにおける蝶々の羽ばたきはテキサスにトルネードを引き起こすか？

一つめの言葉は、非平衡熱力学と散逸構造への貢献で1977年にノーベル化学賞を受賞されたベルギーのプリゴジンのノーベル賞記念講演で語られた言葉である¹⁾。すなわち、後述するように平衡から離れた開放系において無秩序の状態（混沌、カオス）から自発的な秩序（振動現象、パターン形成、自己組織化）が生まれることを指摘しているものである。二つめの言葉は、すでに類似した多くの言葉が有名になっているのでご存知と思うが、1972年に行われた第139回の America Association for the Advancement of Science におけるアメリカの気象学者であるローレンツが実施した講演の表題である²⁾。すなわち、初期値のわずかな差異が思い

もよらぬ結果を引き起こすことを示唆した言葉であり、本人が気象予測のために連立方程式を解くためのコンピューター計算でわずかに初期値を変えたために大きく異なる結果が得られたという本人の経験に基づいた言葉である。この二つの言葉は非線形非平衡現象やカオス、あるいは複雑性や自己組織化などを包含する重要な言葉であると思う。

筆者は今から30年以上前の学生時代に、電気化学の研究室ですま腐食に関連する研究ということで、「含水酸化鉄沈殿膜の物質輸送とイオン透過性」というテーマを与えられて研究をしていた。その名のとおり膜を介したイオン透過性の研究ということで、関連する文献を当時の助手（現在の助教）の先生に指導されながら探しているうちに Teorell-Meyer-Sievers の固定電荷理論（TMS 理論）で有名な Teorell の膜電位の振動に関する文献に行き当たった³⁻⁶⁾。おそらく Teorell は、人工的に膜電位の振動現象を引き起こすことに成功した最初の研究者であろう。「人間の胃の中には塩酸が存在しているのに、なぜ胃はダメージを受けないのだろうか。」という疑問が Teorell を膜の研究に向かわせたそうである。さらに研究を進めるうちに膜電位の振動現象が非平衡熱力学における散逸

2017年9月15日受付
SHIMAKURA Toshiaki
日本ペイント・サーフケミカルズ株式会社 技術本部
防錆材料開発ユニット 開発部