

## 複合系の criticality と宇宙天気

### Criticality of the complex system and space weather

# 田中 高史[1]

# Takashi Tanaka[1]

[1] 通総研

[1] CRL

物理学では、複雑な現象からその本質を支配する素過程を抽出し、基本法則を発見することが目標であるが、宇宙天気では複雑現象そのものが研究目標である。そこでは、異なった領域の複合によって発生する criticality の研究が中心課題である。しかしそれは低次元化による簡易化が出来ず、3次元であることが本質であるので、criticality 研究は難問である。宇宙天気では、観測から多くのヒントが得られること、各領域の素過程がすでに良く研究されていることを手掛かりにこの難問に挑む。

物理学では、眼前の一見複雑な現象から、その本質を支配する素過程を抽出し、これを基本法則と名づける。基本法則と呼ばれるには、宇宙で普遍的であることが不可欠である。地球物理学である磁気圏 電離圏物理学の考察では、領域は必ずしも平坦空間でなく、そこで発生する現象は、双極子磁場、重力、磁気圏 電離圏の配位などに依存する。すなわちトポロジーが問題となる。トポロジーを取り去った後に基本法則が残れば、それは地球物理学が物理学に貢献したこととなり、これは多くの学者が目指している目標である。

宇宙天気では眼前の複雑現象そのものが研究目標である。しかし複雑現象の分類だけでは、それは博物学であり、地球物理学でない。やはり何らかの法則が考察されねばならない。もしも磁気圏 電離圏物理学系が線形であるときは、素過程への分解が成功すればそれを逆に合成することによって宇宙天気が再現されるので、地球物理学の研究と宇宙天気は同一である。しかし実際は非線形系であるので、そうはならない。ここにトポロジーを考慮する、複合系としての宇宙天気の必要性が発生する。

宇宙天気での複合系の例として考えられるものの典型は、サブストーム、CME である。どちらも長年の研究にも関わらず依然として未解決の難問である。この両者の共通性は、どちらも突然変化することにある。すなわち criticality の発生を連想させる。Criticality は素過程を重ねても出てこない成分であり、非線形系の本質である。宇宙天気ではこの criticality を追求することが必須であるが、特に異なった領域の複合によって発生する criticality の追求が宇宙天気の中心課題である。それらは低次元化の簡易化が出来ず、3次元であることが本質である点が特徴的である。しかし一般には、3次元分布定数系での criticality 研究は難問である。宇宙天気では、観測から多くのヒントが得られること、各領域の素過程がすでに良く研究されていることを手掛かりにこの難問に挑む。