

宇宙環境変動による人工衛星への影響 (レビュー)

小原 隆博 [1]

[1] 東北大・惑星プラズマセンター

Space Environment Effect on Satellite (Review)

Takahiro Obara[1]

[1] PPARC, Tohoku University

The orbit of the satellite is divided, for convenience' sake, 1) Low-altitude orbit, 2) Mid-altitude orbit, 3) Geosynchronous orbit and 4) beyond (including interplanetary space). The space environment is classified, A) Neutral atmosphere, B) High-energy radiation environment, C) Plasma, and D) Dust and debris. When we classify the influence, it reads to (i) attitude and orbital changes, (ii) surface deterioration, (iii) contamination, and (iv) charging and discharging and (v) semiconductor damage. Measures against the influence from the space environment are extensively taken in recent years, and the research and development of the technology is also advanced. Moreover, for the International Space Station (ISS), measures against the influence from the space environment in the very low altitude have been developed. It greatly contributes to safe use of space when it is achieved to be able to forecast the space environment changes in advance. In that sense, international space environmental information service (ISES) has been started on the world scale since 1996. It is so-called space weather forecast, and the forecast accuracy has improved greatly by the development of the computer simulation, too. In the talk, the space environment effect on the satellite is reviewed.

人工衛星の飛翔する宇宙空間は、太陽活動の影響を大きく受けて激しく変動する事が、これまでの宇宙空間の科学研究から明らかにされている。人工衛星の軌道を便宜上区分すると1) 低高度軌道、2) 中高度軌道、3) 静止軌道、そして4) 静止移動以遠(含む惑星間空間)になり、それぞれの領域で固有の宇宙環境の変動が見られる。

宇宙環境変動を分類すると、A) 中性大気、B) 高エネルギー放射線、C) プラズマ、D) 宇宙塵・デブリ(人工破片)に区分され、一方、影響で分類すると、ア) 姿勢・軌道への影響、イ) 表面劣化・コンタミネーション、ウ) 衛星帯電・放電(表面、深部)、エ) 半導体損傷、になる。人工衛星本体ではないが、衛星電波が途中の電離層などの変動で、地上局にて受信できなくなる事や、宇宙空間で活動している宇宙飛行士への被曝も含めると、多岐にわたる影響が識別できる。

宇宙環境からの影響に対する対策が、近年、積極的にとられていて、対策技術の研究開発も進んでいる。具体例を挙げると、衛星表面の導電コーティング、帯電を緩和する中和装置の開発、半導体異常の発生時に自己復旧する回路の設計、放射線に強い半導体の製造、コンタミネーションを受けないセンサーの開発、などの要素技術の開発が行われている。また、超低高度を飛翔する国際宇宙ステーション(ISS)に特化した対策として、表面を原子状酸素から護る素材の開発、大気の急激な膨張による軌道高度の急降下を防ぐ推進系の開発、デブリ(人工破片)からISSを守る防護バンパーの開発、さらに宇宙服の高度化なども、広い意味の宇宙環境対策と言える。

宇宙環境の悪化が正確に事前に予報出来ることが実現すると、宇宙空間の安全な利用に大きく貢献する。その意味で、1996年から、国際宇宙環境情報サービス(ISES)が世界規模で始められている。いわゆる宇宙天気予報であるが、予報精度も、コンピュータシミュレーションの発展で、近年大きく向上している。そして、衛星帯電の予測や被曝量の計算も、シミュレーションできるようになっている。講演では、以上の流れで、宇宙環境変動による人工衛星への影響をレビューする。