

将来の衛星搭載ライダー実現に向けて

Activity for future JA-spaceborne lidar mission

石井昌憲, 西澤智明*, 岡本幸三**

Shoken Ishii, Tomoaki Nishizawa*, Kozou Okamoto*

情報通信研究機構(NICT), *国立環境研究所(NIES), *気象研究所(MRI)

Abstract

Various atmospheric phenomena cross borders and have undesirable effects on earth environment issues such as global warming, long-range air pollutant, acid rain, ozone destruction, and so on. An aerosol particle derives from human activities, sea spray, dust, and biogenic activities, and it play an important role in the local and global and local circulations. The aerosol particle can scattering and absorb the light and it has highly influence directly on the Earth's energy balance. Water soluble aerosol can serve as cloud condensation nuclei and it determines the initial concentration, distribution, phase of cloud. The aerosol particles can have influence indirectly on the Earth's energy balance. The chemical reactions affect optical properties of aerosol particle. It also results in the influence of the radiation budget from the microscopic view. The network of aerosol observatory as meteorological weather stations is limited. The aerosol observation from space is one of the promising methods for the earth observation. Lidar is one of the most useful active remote sensing techniques that can be used to detect small particulates. The lidar can be used to detect molecules, aerosols and clouds, water vapor, minor atmospheric constituents, and wind. The National Space Development Agency of Japan which was the predecessor of the Japan Aerospace Exploration Agency planned the Experimental Lidar in Space Environment (ELISE) loaded onto the mission demonstration satellite II. The ELISE program was a two-wavelength backscatter lidar and it was a first full-scale spaceborne lidar mission program. One of objectives of the ELISE program was to observe tropospheric and stratospheric aerosol particles, multiple-layered cloud, and cirrus. The ELISE program was aborted through some reasons. Japanese spaceborne lidar mission programs for the purposes of the atmospheric science have not been planned since the ELISE mission program. The ideas on the Japanese earth observation mission program after 2020 are discussed in the land, oceanic and atmospheric disciplines. In this presentation, we will report on the ideas of the future spaceborne lidar mission program.

1. はじめに

地球温暖化問題、越境大気汚染問題等、現在の様々な現象は、国境を越えて地球規模の広範囲に及ぶ。エアロゾルは、その様々な場面で重要な役割を演じている。エアロゾルは、それ自身で光を散乱したり吸収したりすること、その結果、直接的に放射収支に影響を与える。また、エアロゾルは雲の凝結核となるので雲の生成や分布に影響を与え、間接的に放射収支に影響を与える。さらに、エアロゾルは化学反応を通して変化しその光学的特性を変えることから、微視的観点からも放射収支へ影響を与える。エアロゾル観測は、気象要素観測のように広範囲にネットワーク的な観測は限定的で、全球規模でエアロゾルを観測するためには衛星観測が最も有望である。ライダーは、レーザ光を用いてエアロゾルや雲、風、大気微量成分を観測できる非常に有用なアクティブリモートセンシング技術である。JAXA の前身である NASDA は、全球規模でエアロゾルを観測するために衛星搭載ライダー-ELISE (Experimental Lidar in Space Environment: ELISE) を計画した。ELISE は技術実証ミッションと、エアロゾルや雲を観測対象として宇宙から 1 年観測を行う世界初の本格観測ミッションを担っていたが、様々な要因が重なり、ELISE 計画は途中で中止された。ELISE 以降、日本では米国や欧州のように大気科学を目的とした衛星搭載ライダーの計画はなく、日本独自の計画が望まれる。現在、2020 年以降の地球観測衛星ミッションを検討するために、陸域、海域、大気の 3 分野において議論が開始され、大気分野においては、センサー候補の一つとして様々なライダー(風計測用ライダー、高スペクトラル分解ライダー、多波長偏光ライダー、スキヤニングライダー、差分吸収ライダー)が検討されている。本発表は、将来の日本の衛星搭載ライダーのアイデアについて報告を行う。

2. 衛星搭載ライダーの提案

エアロゾル・雲の気候影響評価において、雲と光収性エアロゾル間の多重散乱効果、雲・エアロゾル相互作用の観点から、エアロゾル・雲の水平・鉛直分布構造は極めて重要である。現状のイメージャはエアロゾル・雲の鉛直分布が観測できない、また、従来のライダーは直下のみのエアロゾル・雲観測しかできないという問題点がある。そこで、エアロゾル・雲の温暖化評価の精度向上および植物・健康影響評価への貢献を目指し、単一波長のレーザを複数方向に射出する多波長高スペクトル分解ライダーによるエアロゾル・雲の全球3次元分布観測を行う大気ライダー (Fig. 1(左)) を提案したい。この衛星ライダーによって、衛星軌道に沿って全球的なエアロゾル・雲の3次元分布を高精度で取得、雲・エアロゾルの光学特性(消散係数、後方散乱係数、偏光解消度)、雲タイプ(水雲、氷雲)の判別、エアロゾル種の判別(ダスト、海塩、濃度、粒径)が解り、地球温暖化予測での放射収支における不確定要因の低減が期待される。さらに、黄砂予報のような環境予報の入力として貢献することが期待され、植物や健康への影響調査に寄与できる。

次に衛星搭載ライダーとしてドップラーライダー (Fig. 1(右)) による台風・風観測を提案したい。現在の風観測は3次元的に不足している(地上観測は陸のみ、衛星は海上風、大気追跡風)。天気予報や台風の予測精度の向上のためには風の鉛直分布情報極めて重要が必要である。ドップラーライダーを用いて熱帯域から中緯度における風のベクトル量(風向・風速)を3次元計測することによって、数値予報解析、天気予や台風予報精度の向上に貢献することが期待される。風のベクトル量を得ることから、提案するドップラーライダーについてもレーザを複数方向(少なくとも2方向)に射出する。

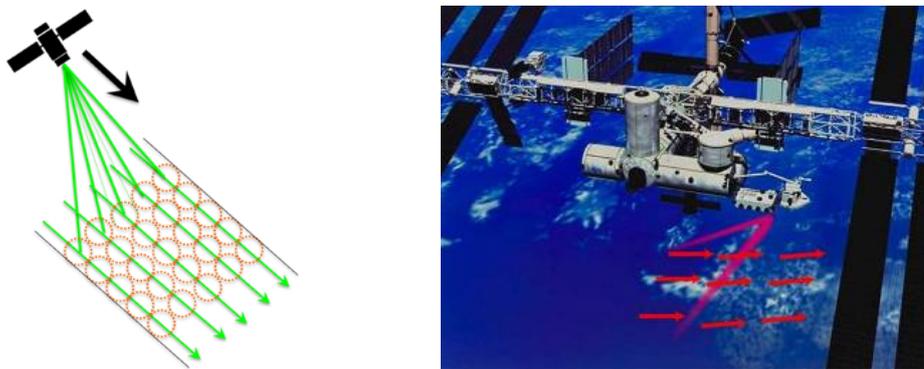


Fig.1 Conceptual images of (left) 3D aerosol and cloud measurement by high spectral resolution lidar and (right) ISS-borne Coherent Doppler lidar

3. 2020 以降の衛星搭載ライダーにむけてき

2020 年以降の衛星ミッションは現時点では白紙の状態である。JAXA では 2020 年以降の衛星ミッションについて大気分野をはじめとして、様々な分野について衛星ミッションについて検討が進められている。宇宙ステーション搭載植生ライダー (i-LOVE) の技術を継承し、大気観測を目的とした衛星搭載ライダーを継続的に実現するために、大学関係者、国研・JAXA 関係者らとともに十分に検討し、様々な観点から議論を行っていききたい。