

気象・環境ライダー実用化の夢を追いかけて

Exploring a dream of developing practical climate and environment lidars

小林 喬郎

福井大学工学研究科

Takao Kobayashi

Graduate School of Engineering, University of Fukui

Abstract

Laser radar or lidar has been studied and developed for almost half a century as a tool for remote sensing of physical and chemical state of the atmosphere. There arises a question, even with such a long time effort, why the lidars are effectively used for the research purpose of meteorological and atmospheric physical phenomena and quite limited systems used for operational and practical applications like microwave meteorological radars. It was my motivation for a long time to find new lasers and optical technology for developing the practical lidars.

A brief review of the progress of the lidar technology is presented including the works done in our small lab. An example of the future lidar network model is introduced for sensing local to global meteorological and environmental 3D profile information used for accurate simulation and prediction of the global environmental issues.

1. はじめに

電波領域のレーダーは太平洋戦争中にアメリカとイギリスを中心とする連合国の主要戦略技術として MIT で集中的に研究開発が進められたことは良く知られている。当時の日本ではマグネトロンや八木・宇田アンテナなど有力な電気通信の基本技術の研究は世界に先行していたが、総合的システム技術の取組みや技術の重要性の認識が欠けていたため実用には至らなかった歴史があった。

今年 2010 年はレーザーが誕生して 50 周年に当たり、多くのイベントが各界で催されている。レーザーにより誕生したフォトニクス技術は 21 世紀の基盤技術として多様な展開が期待されている。レーザーレーダー、すなわちライダーの研究は 1962 年頃からアメリカや日本でもほぼ同時に開始され、半世紀に近い研究開発の歴史を経て技術的にも極めて高度なレベルになってきた。その結果、気象や大気物理研究の遠隔測定的手段として多くの経験と成果が集積されてきた。しかしながら、レーダーのような人間生活に身近で不可欠な利用形態が未だ実現されていない。その根源は何処にあるのであろうか。

近年、地球環境問題が顕在化してきて、人類に課せられた喫緊の課題となっている。ライダーはその解明と監視などに不可欠な基盤技術となり得るか、今が良く考えてみる時機ではないだろうか。そこで、この視点からライダーの発展状況を振り返り、最近の検討結果をもとに今後の技術的可能性について述べ、光波レーダー技術のグローバルな新展開を期待したい。

2. ライダー研究開発の時代の流れ

1960 年代 : 装置の基礎的実験,各種測定方式の提案

1970 年代 : 高度経済成長期での大気汚染計測ライダー(日本)、Na 原子ライダー

1980 年代 : 風、気温など気象ライダー、オゾン DIAL、分子成分観測 DIAL

1990 年代 : スペースライダー、ライダーネットワーク、局地・赤道大気観測ライダー、システム技術

2000 年— : 地球環境問題の顕在化、温室効果ガス計測ライダー

・当研究室でのライダー研究課題の変遷

60 年代: ミー散乱ライダー、ルビーレーザー、N₂ 及び H₂ ガス紫外域レーザー開発

70 年代: 汚染計測ラマンライダー, Na 原子ライダー、CO₂ レーザーDIAL

80-90 年代: Yb:YAG 固体レーザー、波長制御技術、OPO 赤外ライダー、ラマン気温ライダー

2000— : 高スペクトル分解能ライダーによる気温、風、エアロゾル消散係数計測など、
漏洩メタン分子画像センサー

3. 気象・環境ライダーネットワークのシステム構成例

・HSRL(高スペクトル分解能ライダー、原子フィルターなどの利用)方式、小型で高効率

・風向・風速、気温、湿度(ラマン散乱)、エアロゾル(密度と消散係数など)、多機能性

・レーザー波長は 350-400nm の紫外域アイセーフ波長可変レーザー

・約30kmの装置間隔で広域の対流圏の3次元領域をカバー(晴天時)

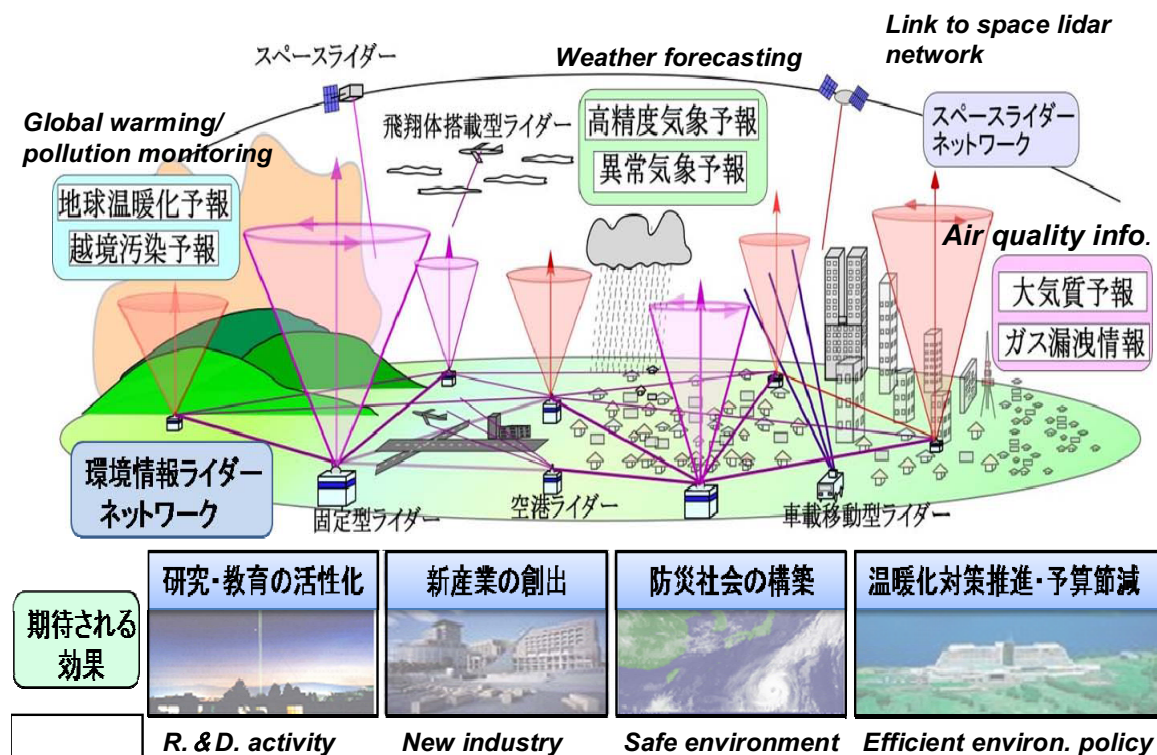


Fig.1 Conceptual design of the meteorological and environmental lidar network.