

- 東京上空に飛来した“黄砂”の流れ可視化に成功
—都市部上空気流の立体観測実現に向けて—
- 平成19年4月17日

独立行政法人情報通信研究機構(以下、NICT。理事長代行:田中 栄一)は、平成19年4月1日未明から夕方にかけて東京上空に飛来した“黄砂”の空間分布と、その流れを可視化することに成功しました。

これまで、3次元的な黄砂の流れと密度を同時に計測するシステムは実用化されておらず、黄砂がどれくらいの速度で流されているかを実測した例はありませんでした。今回、NICTがセンシングネットワーク(注1)構築の一環として行ったドップラーライダー(注2,3)による3次元計測フィールド実証実験によって、黄砂の流れが初めて明らかになりました。

この観測技術は、都市部上空で見られる大気汚染物質の拡散や、集中豪雨などに密接にかかわる気流の精密計測を可能とするもので、最近懸念されている都市型災害の予測に寄与できるものです。

<背景>

NICTは、都市部上空等の気流を精密に計測するための“センシングネットワーク”技術開発を進めています。その一環として、人間の目に安全なレーザー光を用いたドップラーライダーを3次元スキャンシステム(水平方向に約10kmの範囲の気流を約100mの空間分解能で計測)に組み込んで試験計測を行いました。

一方、平成19年4月1日から2日にかけて、沖縄から東北地方までの広い範囲で黄砂が観測され、各地で水平方向数km先までしか見通せない状況となりました。気象庁が発表した同日の黄砂視認地点を参考資料に示します。

<今回の成果>

平成19年4月1日にNICT(東京都小金井市)において、NICTの都市気流3次元計測システムを用いた黄砂観測を実施しました。その結果、夜半から観測され始めた黄砂が、地表から高度5kmの範囲で層状構造を形成し、高度2km以上ではほぼ東の方向に約20m/sから30m/sの速度で流れた状況を克明に捉えることに成功しました(補足資料 図1参照)。

また、午前中に黄砂の密度が高くなった後、午後に一時的に密度が低くなり、夕方に再び密度が高くなった時間変化を捉えることにも成功しました。こうした黄砂の空間分布とその流れの速度実測は日本で初めてです。

<今後>

今後、こうしたライダー複数台をネットワークで結合し、都市部上空での気流の動きをリアルタイムで3次元計測する技術の開発に取り組めます。さらに、NICTが独自に開発中の高出力レーザーを計測システムに組み込み、20km以上の広範囲な気流計測を可能にする実用的なセンシングネットワークの構築(補足資料 図2参照)を目指します。

<問合せ先>

情報通信研究機構 総合企画部 広報室

栗原 則幸、大野 由樹子

Tel: 042-327-6923

Fax: 042-327-7587

<本件に関する問合せ先>

情報通信研究機構

電磁波計測研究センター 環境情報センシング・ネットワークグループ

村山 泰啓、岩井 宏徳

Tel: 042-327-6685、042-327-5829

Fax: 042-327-6678

【用語解説】

注1. センシングネットワーク

センシングネットワークとは、近年発達してきたリモートセンシング技術、例えば複数のライダー(光を利用)やレーダー(電波を利用)などをネットワークを介して接続して、都市部上空の大気状態を空間情報として取得する技術です。都市上空の気流の立体観測を実現し、都市の環境や気象の把握・予測精度向上に寄与することを目指しています。図2にセンシングネットワーク技術を用いた都市環境の立体計測の概念図を示します。

注2. ライダー

ライダー(LIDAR)はLight Detection And Rangingの略です。光を用いたリモートセンシング技術の1つで、対象物に向け照射したパルスレーザー光に対する散乱光を測定し、遠距離にある対象までの距離やその対象の性質を分析する装置です。光は電波より波長が短いため、微小な物質、例えば、エアロゾル(大気浮遊粒子状物質)や雲の粒子の検出に適しています。

注3. ドップラーライダー

パルスレーザー光を望遠鏡で大気中に照射し、風とともに移動するエアロゾルからの反射光を望遠鏡で受光し、そのドップラーシフト量を計測して視線方向の風速分布を観測する装置をドップラーライダーといいます。今回用いたセンサーでは、風速の検出方法としてヘテロダイン検波(参照レーザー光と反射レーザー光を混ぜ合わせてビート信号を作り、ビート信号からドップラー周波数成分を検出する方法)を採用しています。コヒーレントドップラーライダー装置外観写真を図3に示します。

◇ 距離

大気中にレーザー光を発射して、反射光が返ってくる時間を測定し、光を反射した物質までの距離を計算します。光が大気中を伝わる速度は、1秒間に約30万kmですので、大気中にレーザー光を発射して反射光が返ってくるまでの時間が1万分の1秒とすると、物質までの距離は15kmということになります。

◇ 風向・風速

レーザー光による風速測定は、光のドップラー効果を利用して行われます。大気中のエアロゾルや雲にレーザー光を当て、観測地点から遠ざかっている物質は光のスペクトル(分光器で分解して波長の順に並べたもの)が赤の側に、近づいている物質は青の側にずれるのを測定して物質の移動の向きと速さを測ります。

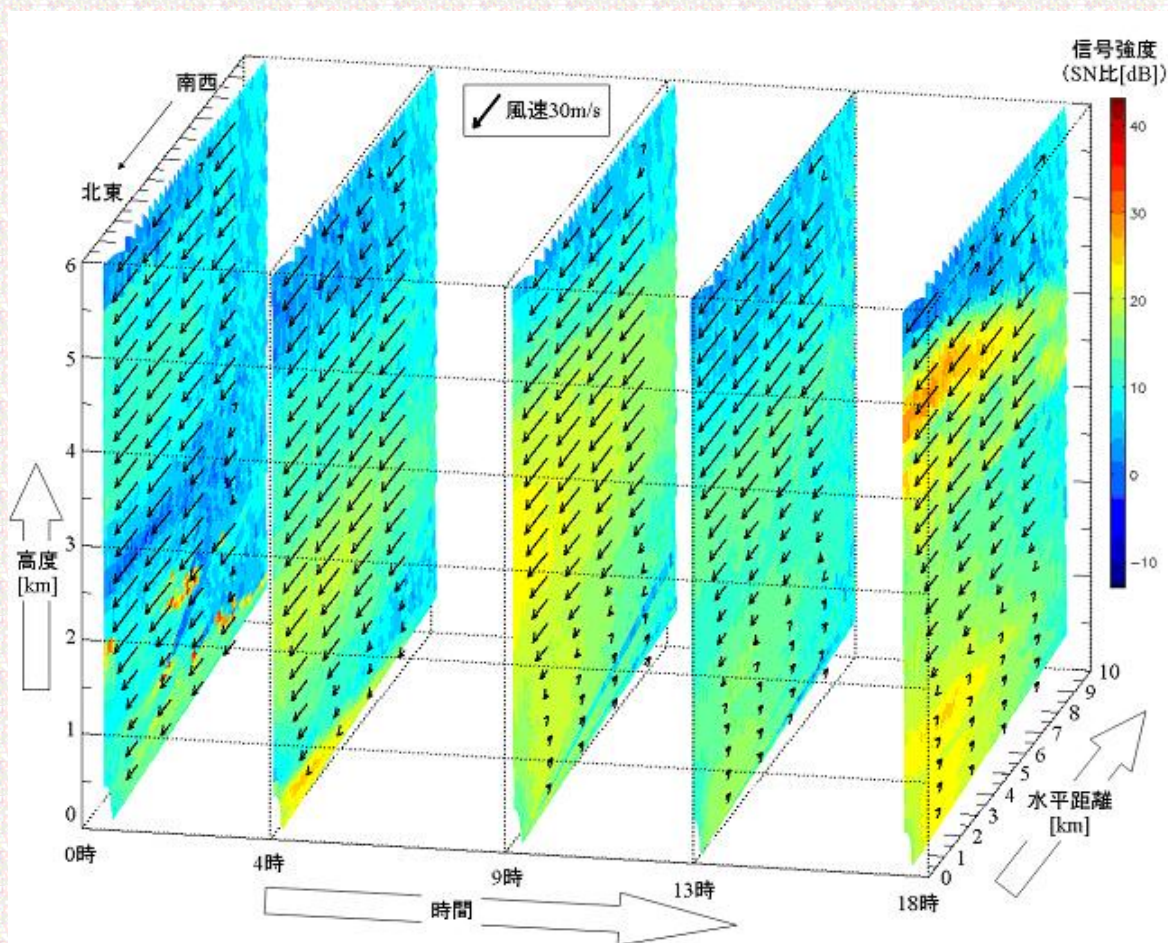


図1 東京上空の黄砂の流れ(平成19年4月1日)

平成19年4月1日にコヒーレントドップラーライダーで観測された信号強度(SN比)および水平風速の空間分布とその時間変化です。NICT(東京都小金井市)から南西方向に向けてコヒーレントドップラーライダーをスキャンさせた結果です。信号強度は色で示され、エアロゾル(黄砂などの大気浮遊粒子状物質)の密度を表しています。暖色系になるほど密度が高いことを示しています。水平風速は矢印で示され、手前に向いた矢印が向い風(コヒーレントドップラーライダーに近づく方向の風)、奥に向いた矢印が追い風を示します。水平風速は高度方向に250m間隔、水平方向に2km間隔で平均化しています。午前0時ごろに高度約3kmから5km付近に黄砂に相当するやや信号強度の強い領域が観測されています。午前中に高度約1kmから5km付近に層状の黄砂が観測され、徐々に黄砂の範囲が広がっています。午後は黄砂の密度が低くなりましたが、夕方に約1km以下の低い高度で黄砂の密度が高くなっています(午後5時半ごろの高度5kmの信号強度の強い領域は雲に相当します)。高度約2km以上では約20m/sから30m/sの速度で東京上空をほぼ東の方向に流れていく様子が実測されました。ライダーによって、この図のように黄砂の空間分布とその流れの速度が測定されたことは初めての事です。

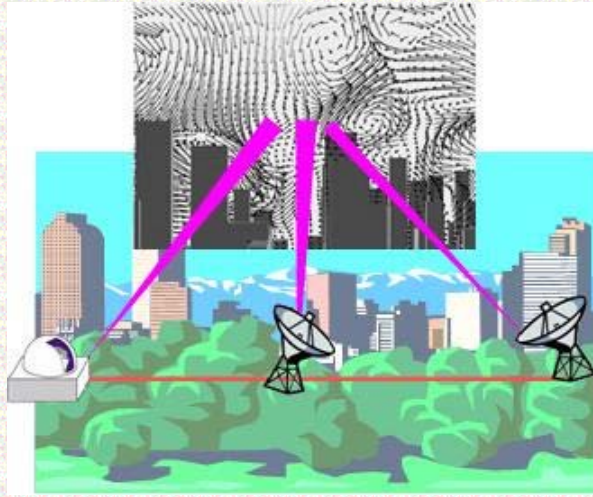


図2 センシングネットワーク技術を用いた都市環境の立体計測の概念図

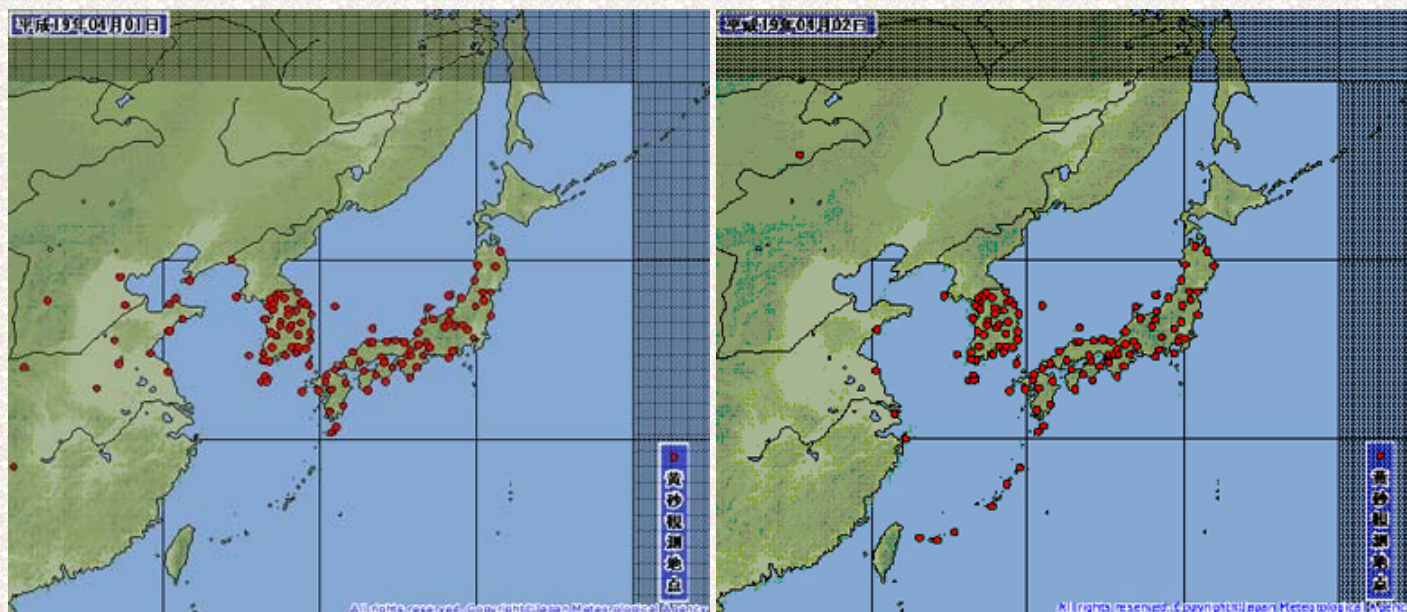
複数のライダーやレーダーをネットワークで結合して、都市環境情報の取得・利用をリアルタイムで行うことを目指しています。



高さ:約2.5m
横幅:約2m

図3 コヒーレントドップラーライダー装置の外観

下部の青色のボックスがレーザー装置で、上部がレーザー光送受信鏡面装置(スキャナ)です。現在は、車載可搬型のシステムに改修され、目的とする場所に移動して観測を行うことができます。



気象庁により発表された平成19年4月1日(左図)および2日(右図)に黄砂が観測された地点です。気象庁では目視により黄砂を観測しています。沖縄から東北地方までの広い範囲で黄砂が観測されました。(出典:気象庁黄砂情報より;
<http://www.jma.go.jp/jp/kosa/>)