

管理番号

2023 年度「深田研究助成」研究報告書概要

（深田地質研究所のホームページで公開します）

| | | | |
|--------------|---|------------------------|--------------|
| 研究題目 （和文） | 低コヒーレンスドップラーライダーによる土壌由来ダストの飛翔ダイナミクス計測 | | |
| 研究題目 （英文） | Flight dynamics of soil-derived dusts using Low coherence Doppler lidar | | |
| 研究代表者 | 氏名 | （漢字） | 大久保 洸祐 |
| | | （カタカナ） | オオクボ コウスケ |
| | | （英文） | Okubo Kosuke |
| | 所属機関・職名 | 千葉大学院融合理工学府・博士後期課程 3 年 | |

概要（600 字～800 字程度にまとめてください。図表、写真添付の場合は 1 ページ以内 2 枚まで）

低層大気に飛散する土壌由来のダストの流れの場・ダイナミクスをモニタリングすることは低層大気と土壌の混合・相互作用を理解し、その発展や衰退を解明する上で重要である。浮遊ダストによる大気汚染は世界中で拡大し続け、世界人口の大部分に影響を与えると世界健康機関（WHO）は報告している。飛散するダスト計測にはダストサンプラーによる捕集が主流であり、実挙動はなかなか測定されていない。低層大気の浮遊ダスト挙動は地形や構造物に大きく依存し、急峻かつ複雑な挙動を示す。そのため低層大気の土壌由来の浮遊ダストの飛散・流れを観測するには遠隔で（風場を乱さずに）、高空間分解能・高速計測が求められる。

本研究では低層大気の浮遊ダストに追従するために空間分解能 1m・時間分解能 5ms で水平計測する低コヒーレンスドップラーライダー（LCDL）を開発し、土壌由来の浮遊ダストを想定して砂塵の挙動をモニタリングし、その粒径分布を推定した。LCDL の構成は送信系、受信系、ファイバ光学系、ホモダイン検出系、信号処理系である。光源には出力 0.35W、975nm の DFB-LD を用いた。この光源の可干渉距離は 1m であり、この長さが空間分解能となる。

砂塵のモニタリングには全長 1.3m、30cm 四方の風洞を用いた。サーキュレーターによる風を制御し、砂塵を散布して風洞内の砂塵の空間分布を LCDL で計測した。サーキュレーターによる風向きは LCDL の視線方向に対して向かい風である。風洞の位置は LCDL から 6.5m 離れた位置に設置した。また風速計を風洞の中心に設置し、同時計測を行なった。風速計による平均風速は 3m/s であり、LCDL による砂塵の流速は 0.5~3m/s と速度幅が広がった結果となった。これは様々な粒径の砂塵が風洞内に舞い、大きな粒子がすぐ落下したのに対し小さな粒子は比較的長い時間浮遊したことによる。実際に風洞内に堆積した砂塵の粒径を顕微鏡で計測すると砂塵の散布位置から離れるにつれて粒径は小さくなった。LCDL で得られたスペクトラルをもとに粒径分布を算出した。得られた粒径分布は 250 μm から 600 μm にかけて広がり、顕微鏡で求めた粒径分布と良い一致を示した。LCDL で 1m の局所空間の砂塵挙動を捉えることができた。

発表文献等（この研究を発表した雑誌・図書・学会等について記入してください。印刷中は in press と記入してください。著者名は省略せず、全てを記入し、自分の名前に下線を引いてください。欄が足りない場合は、増やして記入してください。）

| | | | | | | |
|-----|------|---|-----|--|------|------|
| 雑誌 | 論文標題 | | | | | |
| | 著者名 | | | | | |
| | 雑誌名 | | | | | |
| | ページ | ～ | 発行年 | | 巻号 | |
| 雑誌 | 論文標題 | | | | | |
| | 著者名 | | | | | |
| | 雑誌名 | | | | | |
| | ページ | ～ | 発行年 | | 巻号 | |
| 図書 | 書名 | | | | | |
| | 著者名 | | | | | |
| | 出版社 | | 発行年 | | 総ページ | |
| 学会等 | 演題 | Flow analysis of natural sand particle and estimation of its size distribution by low coherence Doppler lidar | | | | |
| | 発表者名 | Kosuke Okubo, Tatsuo Shiina | | | | |
| | 学会名 | 22 nd Coherent Laser Radar Conference | | | 発表年 | 2024 |

英文抄録（100語～200語程度にまとめてください。）

Suspended particulate matter is hazardous to health, and it is necessary to monitor the dust flow near the ground surface. A Doppler lidar is a useful monitoring method, but usual Doppler lidars are unable to track the movement of the lower atmosphere, which has a small spatio-temporal scale of a few seconds and meters. We have developed a low coherence Doppler lidar (LCDL) with a high spatial resolution of 1 m. The movement of the natural sand was observed by LCDL using a wind tunnel experiment. Measurements results showed that the dust speed captured by the LCDL range from 1–3 m/s, and it was verified by the simultaneous anemometer measurement with a mean wind speed of 3 m/s. Based on the flow measurement analysis by LCDL, the particle size distribution was estimated, and it is consistent with the microscopy. The LCDL allowed us to capture the dust flow with high spatial resolution.