

自己評価報告書

平成 23 年 5 月 15 日現在

機関番号：13601

研究種目：基盤研究(B)

研究期間：平成 20 年度 ～ 平成 23 年度

課題番号：20360405

研究課題名(和文) ナトリウムライダーに応用するレーザ周波数の超精密制御方法の研究

研究課題名(英文) Study on the ultra-fine tuning method of a laser frequency at the sodium resonance line for the sodium lidar observation

研究代表者

川原 琢也 (KAWAHARA TAKUYA)

信州大学・工学部・准教授

研究者番号：40273073

研究分野：地球超高層大気レーザリモートセンシング

科研費の分科・細目：総合工学・地球・資源システム工学

キーワード：ナトリウムライダー、Nd:YAG レーザ、和周波、589nm

1. 研究計画の概要

本研究は、北極域に設置する次世代型高出力ナトリウム温度ライダーの中心技術となる超精密波長制御/モニターシステムを構築し、その検証とそれを組み込んだ観測をすることである。

2. 研究の進捗状況

本研究はナトリウムライダー観測技術において最も重要な波長制御に関わる種レーザ部分の研究である。種の連続光レーザの波長制御方法は、パルスレーザの波長を制御する。

(1) Nd:YAG レーザの 1064nm, 1319nm 用種レーザを用いた連続光源で和周波をとり、589nm コヒーレント光の生成、それを Na 蒸気セルの光源として用いた絶対周波数モニターと制御システム構築を行った。コヒーレント光の生成は非線形結晶の種類や長さを変化させその特性を記録した。蒸気セルでの実験は、共鳴スペクトルが計測される最適条件を見つけ出し、その微細構造をモニターすることでレーザ周波数をロックすることが可能になった。

(2) 音響光学素子(AO)を用いたレーザ周波数の高速変換システムを構築。周波数変換効率や、変換前後のレーザビーム射出方向の安定性確認実験などを行った。AO と偏光素子を用いて、インジェクションシーディングの光路を変えること無く周波数高速切り替えシステムを構築した。システム全体の光学効率とレーザ光の実際シフトした周波数を実測した。運用としては、AO の周波数切替に応じてパルスレーザのインジェクションが正常にかかるかどうかを確認し、観測を行った。

(3) システムを噛み合わせ、総合動作実

験と、新観測システムに組み込んで問題点の洗い出しを行った。観測開始から数ヶ月間、観測の立ち上げや、観測中に不具合が生じて中断などの事故は起きず、晴天時のほとんどの日のデータを取ることができた。特に、現地でのレーザ技術者によるメンテナンスを必要としない安定なレーザ発振は今後の極行きでの長期安定観測を実現する可能性を多いに示すことができた。

3. 現在までの達成度

① 当初の計画以上に進展している
4 年目に観測に入る予定が、既に観測が行われて成果発表の準備に入っている。

4. 今後の研究の推進方策

今年度は、観測ができない極域の夏の間にも再度レーザ技術者によるレーザのメンテナンスを行い、トータルのシステム評価を論文にまとめていく。また、既に行った観測結果も成果としてまとめる。

5. 代表的な研究成果

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

〔雑誌論文〕(計 0 件)

〔学会発表〕(計 30 件)

① 川原琢也、斎藤徳人、野澤悟徳、和田智之、川端哲也、津田卓雄、藤井良一、Tromso に設置した新型ナトリウムライダーのための新型周波数シフターの実験、第 128 回 SGEPS 総会および講演会、2010 年 11 月 2 日、沖縄県那覇市。

② 高橋 透、野澤悟徳、川原琢也、津田

卓雄, 川端哲也, 大山伸一郎, 藤井良一, 斎藤徳人, 和田智之, Asgeir Brekke, Chris Hall, 新トロムソナトリウムライダーの初期観測結果、第 128 回 SGEPS 総会および講演会、2010 年 11 月 2 日、沖縄県那覇市。

- ③ 田中健一、川原琢也、音響光学素子を用いた周波数切り替え装置の光学実験、計測自動制御学会中部支部シンポジウム 2010、2010 年 10 月 29 日、長野県上田市（信州大学繊維学部）。
- ④ 川原琢也、斎藤徳人、和田智之、野澤悟徳、川端哲也、津田卓雄、藤井良一、Na ライダー観測のための音響光学素子を用いた高速周波数シフターの開発、レーザー学会学術講演会第 31 回年次大会、2011 年 1 月 9 日、東京都調布市（電気通信大学）。
- ⑤ 斎藤徳人、月花智博、川原琢也、野澤悟徳、川端哲也、津田卓雄、小泉俊郎、和田智之、ナトリウムライダーのための全固体ナトリウム D2 線共鳴コヒーレント光源、レーザー学会学術講演会第 31 回年次大会、2011 年 1 月 9 日、東京都調布市（電気通信大学）。

〔図書〕（計 0 件）

〔産業財産権〕

○出願状況（計 0 件）

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
出願年月日：
国内外の別：

○取得状況（計 0 件）

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
取得年月日：
国内外の別：

〔その他〕