

革新的光科学技術を駆使した最先端科学の創出
2019 年度採択研究者

2020 年度 年次報告書

吉岡 孝高

東京大学 大学院工学系研究科
准教授

炭素原子気体の精密分光と冷却の実現

§ 1. 研究成果の概要

Chirped Bragg Grating を用いたコンパクトかつ低損失なフェムト秒パルスの時間領域伸張・圧縮と、CW レーザーの高効率な増幅に使用される半導体テーパアンプを用いた増幅を組み合わせ、超高繰り返しフェムト秒光周波数コム短パルス性を維持した増幅可能性を調べた。繰り返し周波数 1.6 GHz のチタンサファイアフェムト秒光周波数コムのうち幅 10 nm のスペクトル成分を切り出し構築した増幅系に入力した結果、数百 mW の平均パワーまで増幅すると共に、フーリエ変換限界に迫るパルス幅まで圧縮することに成功した。これは超高繰り返し光周波数コムの高効率な非線形波長変換に活用可能な、新たな増幅方法と位置づけられる。

また、真空中で発生させた中性炭素原子の 2 光子遷移を効率よく誘起し、時間分解蛍光測定を実施するため、Ce:LiCAF 結晶を用いて深紫外波長領域で直接発振する波長可変ナノ秒レーザーを開発した。波長 266 nm のナノ秒レーザーを励起光源とするレーザー発振に成功し、284 nm から 296 nm にわたる波長可変性と、287 nm においてパルス幅約 3 ns、パルスエネルギー約 300 μ J の出力を確認した。この光源は十分な遷移レートをもって炭素原子の 2 光子共鳴遷移を誘起可能と期待される。

加えて本研究では、低温のヘリウム気体を用いたバッファガス冷却を通じて炭素原子気体を予冷した上で、レーザー冷却実験へと研究を進めることを計画している。現有の無冷媒ヘリウム 3 冷凍機に装着することが可能なバッファガスセルと専用の窓付輻射シールドを設計し、製作が完了した。