



## 藤本正俊氏の論文紹介

土屋 裕

(浜松ホトニクス(株)中央研究所)

藤本正俊氏の受賞対象論文は下記のとおりである。

主論文：“Analysis of instantaneous profiles of intense femtosecond optical pulses propagating in helium gas measured by using femtosecond time-resolved optical polarigraphy,” Phys. Rev. A, **64** (2001) 033813.

関連論文：

- (1) “Femtosecond time-resolved optical polarigraphy: Imaging of the propagation dynamics of intense light in a medium,” Opt. Lett., **24** (1999) 850–852.
- (2) “高密度レーザー誘起複屈折を利用したフェムト秒時間分解偏光画像化計測法”，応用物理，**70** (2001) 173–177.

フェムト秒光パルスの高強度化の進展に伴い，最近ではフェムト秒レーザーによる非熱加工，微細加工，化学反応制御，物質改変，さらには核工学などへの応用が盛んに研究されている。これらの研究では，高強度フェムト秒光パルスと物質との非線形相互作用が積極的に利用されているが，光パルスの媒体中における伝搬自体も非線形になるため，その計測が強く望まれている。しかし，伝搬中の光を超高時間分解能で画像化計測する手法の例はなく，媒体中を伝搬する超短パルス光の振る舞いを高い時間分解能で，実時間かつ非破壊的に，進行方向と直交する方向から観測することは長年の夢であった。

関連文献 (1) はこれを実現したもので，集光されながら大気中を伝搬するフェムト秒光パルスの振る舞いを，フェムト秒域の超高時間分解能で観測した結果が報告されている。つまり，伝搬するフェムト秒光パルスによるフィラメント形成の様子，励起プラズマとの時間的空間的關係などが，フェムト秒域の時間分解能で初めて計測された。これは，高強度フェムト秒光パルスによって媒体に誘起される超高速の光カー効果をも，前記高強度フェムト秒光パルスと同期したフェムト秒光パルスでプローブし，高感度かつ十分な拡大率で二次元撮像したものである。この計測法は「フェムト秒時間分解偏光画像化計測法」(femtosecond

time-resolved optical polarigraphy: FTOP) と名付けられ，計測結果が Laser Focus World 誌の表紙に紹介されるなど注目を集めた。また，(2) は FTOP を解説したもので，高強度フェムト秒光パルスが空气中を伝搬する際のエネルギー依存性が検討されている。

主論文は，FTOP で得られる画像 (FTOP 像とよぶ) の解析法と解析結果について議論したものである。ここでは，FTOP 像がフェムト秒の時間分解能を保つために必要な条件に注意しながら FTOP 像の定式化を行い，その逆変換を行うことで，レンズで集光されながらヘリウム気体中を伝搬していくサブテラワットのフェムト秒光パルスの集光点付近でのパルス幅を，数 fs 程度の誤差範囲内で計測している。パルス光の強度が増加すると，非線形媒質中を伝搬するレーザー光の自己変調が発現するが，この論文の解析手法を用いると，伝搬の途中で入射パルス光より短い時間幅の構造が現れるなど，自己変調されたパルスの強度分布を詳細に観測することが可能となる。また，解析に伴う誤差も導出されており，すぐれた論文となっている。

最近では，プローブパルスとしてフェムト秒パルス列を用いるマルチフレーム FTOP が開発されており，フェムト秒レーザーパルスのショットごとの伝搬ゆらぎなどが報告され<sup>1)</sup>，その内容が「Science」に紹介された。このように，FTOP に対する関心は高く，今後ますます盛んになると予想される高強度パルスレーザーの応用などの分野において，FTOP はきわめて重要かつ不可欠な手段になると期待される。

光学論文賞は日本光学会の学会誌だけでなく，世界の著名誌に発表された論文を対象にしている。このような崇高な意義ある光学論文賞は研究者の大きな励みになると思われ，藤本氏が今後ますます活躍されることを期待する。

### 文 献

- 1) M. Fujimoto, S. Aoshima and Y. Tsuchiya: “Multiframe observation of an intense femtosecond optical pulse propagating in air,” Opt. Lett., **27** (2002) 309–311.