

## 高性能レーザー開発の現場に参加して

2005年4月1日から2006年3月31日までの1年間ドイツマックスプランク量子光学研究所にて高出力パルスレーザーの開発に関する共同研究に取り組んでまいりました。お世話になったフェレンツ・クラウツ教授は、フェムト秒レーザーの短パルス化で非常に大きな業績を挙げた先生です。クラウツ先生は、40代の若さで数十人の研究者をまとめているエネルギーあふれるお方で、この先生との会話の一つ一つが大変刺激になりました。滞在を通じて、日本では味わえない貴重な経験を積み、今後の静岡大学での研究を進展させるために欠かせない貴重な知識と技量が得られました。海外渡航のためにご支援いただきました故村川二郎様および村川二郎基金の関係者には心よりお礼を申し上げます。



ミュンヘンのシンボル・旧市庁舎  
(からくり時計が有名です。)

そもそもパルスレーザーとは、レーザー発振するがごく短い時間に凝縮した光を発生します。パルスレーザーは、同じ平均出力を持つ連続発振レーザーと比較すると、高い尖頭出力を持つことが特徴です。この研究で開発したパルスレーザーは、1パルスあたりのエネルギーが $1\mu\text{J}$ (1マイクロジュール= $10^{-6}\text{J}$ )を越える大変高出力なものです。一般のレーザー共振器から発生する光パルスのエネルギーはせいぜいナノジュール(1ナノジュール

$=10^{-9}\text{J}$ )ですので、本研究により開発されたレーザー共振器からはそれよりも2-3桁ほど高い出力を発生します。

今回開発したレーザーの特徴は、薄膜でディスク形状のレーザー媒質から構成されている点が特徴です。レーザーの高出力化では、常にレーザー発振に使われなかった余分なエネルギーの排熱との戦いが鍵となります。薄膜ディスク型レーザーは、この問題を克服するブレークスルーとして注目を集めています。研究室メンバーと悪戦苦闘しながら、研究終了までに平均出力50W、パルスエネルギー $3\mu\text{J}$ という高いエネルギーでの光パルスの発振に成功しました。

$\mu\text{J}$ のパルスエネルギーを持つ光パルスは、光加工を中心に応用上非常に有用です。一般に光加工を行うために必要なエネルギーは、プラスチック材料で $0.1\mu\text{J}$ 、金属材料で $1\mu\text{J}$ のパルスエネルギーが必要であると言われています。開発されたレーザー発振器は、この要請を満たす光パルスの発生が可能です。従来、 $\mu\text{J}$ オーダーの光パルスを得るためには光増幅器を必要としていました。しかしながら、光増幅器を付け加えることで光学系が大規模で大掛かりになり、更には高コストになってしまいうことが問題となっており、その普及を妨げる要因となっておりました。この研究成果は、この問題を解決するための一つの可能性を示すものであると考えられます。

滞在期間中に幸運にもマックスプランク量子工学研究所のテオドール・ヴォルフガング・ヘンシュ教授がノーベル賞を受賞する場面に立ち会いました。ヘンシュ先生は、量子光学の分野ではとても著名な先生で、もちろんノーベル物理学賞を受賞しても不思議はありません。しかし、実際にふだん間近でお見かけするヘンシュ先生がノーベル賞を受賞したと聞いて何とも言えない興奮と不思議な気分を味わったことを今でも忘れません。

- 行き先：マックスプランク量子光学研究所（ドイツ）
- 期間：2005. 4. 1—206. 3. 31
- 研究テーマ：高出力モードロックパルスレーザー光源の開発