

海外ガラス研究機関紹介

——中国科学院上海光学精密機械研究所——

科学技術振興事業団フォトンクラフトプロジェクト

邱 建 榮

Introduction To Overseas Glass Research Organization ——Shanghai Institute of Optics and Fine Mechanics, Chinese Academy of Sciences (CAS)

Jianrong Qiu

Photon Craft Project, JST & CAS

上海市の中心部から約 40 km の嘉定区にある中国科学院上海光学精密機械研究所（図 1）は 1964 年に設立された中国における規模が最も大きいレーザー関連の中国科学院所属の研究所以である。現在研究開発に携わる職員だけで 400 名以上もいる。これまで Gan Fuxi 教授を含む 7 名の科学者は中国科学技術分野の最高榮譽—中国科学院院士に選ばれた。所内には基礎的な研究を行う研究室が三つ（中国科学院強光光学開放実験室，中国科学院量子光学開放実験室，上海光学精密機械研究所インフォメーション光学開放実験室），ハイテク応用研究室が三つ（ハイパワーレーザー物理ナショナルラボ，上海光学精密機械研究所高密度光メモリ実験室，上海光学精密機械研究所新型レーザー技術と応用システム実験室），市場が求めるレーザー関連商品を開発するセンターが四つ（上海光学精密機械研究所ハイパワーレーザー関連する素子とデバイス研究センター，上海光学精密



図 1

機械研究所レーザーとオプトエレクトロニクス材料研究開発センター，上海光学精密機械研究所薄膜技術研究センター）ある。30 数年来，上海光学精密機械研究所はレーザー技術，強場物理と強光光学，量子光学，レーザーとオプトエレクトロニクス，光通信，光機能材料などの分野で基礎理論から応用技術の開発まで，世界的に注目される成果を数多く上げてきた。例えば

1. 独自に開発されたレーザー核融合“神光”

〒619-0231 京都府精華町光台けいはんなプラザ

TEL 0774-95-5205

FAX 0774-95-5206

E-mail: jrj@photon.jst.go.jp



図2

システム（図2）の出力は 10^{12} W に達し、アジアで大阪大学レーザー核融合研究センターの“激光”に次ぐものである。

2. “神光”システムなどに使われる希土類をドープしたガラスと機能性結晶を独自に開発し、多くは国外にも輸出している。
3. 1981年初めて軟 X 線波長域での粒子の反転分布状態を実現した、また近年世界で初めて低出力ポンピングでの六つの新しい波長帯での X 線レーザー発振を実現した。
4. ピークパワーが 16.7 TW を超える世界一の小型 OPCPA 超短パルスレーザー (120 fs) を開発した。
5. 1985年に Raman 自由電子レーザーを開発した、また Compton 自由電子レーザー研究において世界で初めて自発輻射を観測し、その成果は高く評価された。
6. 近年注目されているレーザー輻射圧、レーザー冷却、原子光学などの研究分野でも、世界的に注目される成果を上げた。

オプトエレクトロニクス分野で様々な知識と経験を蓄積してきた。これまで、結晶レーザー、ガラスレーザー、オプトエレクトロニクス基板材料、光学薄膜、非線形光学材料、ハロゲン化物発光と赤外伝送用光ファイバー、光メモリー材料などを開発してきた。ガラス分野では、酸化物、フッ化物、カルコゲンガラスの作製、ファイバー成形、薄膜形成及びゾルゲル法

による材料の合成装置が揃っている。これまで Nd, Er ドープの珪酸塩ガラス、リン酸塩ガラスシリーズのレーザーガラス、フェラデー回転ガラス、紫外線透過ガラス、高屈折率ガラスビーズ、希土類ドープ宝石ガラスなど数々の機能性ガラスを開発し、その多くは既に製品化し、主に国内市場に販売されているが、一部はヨーロッパ、アメリカと日本に輸出されている。現在、光増幅用ガラスファイバー、光メモリ、レーザーとガラスの相互作用を利用するグレーティング等の機能性素子、次世代のハイパワーレーザーガラスの開発を行っている。

その他、上海光学精密機械研究所は高性能オプトエレクトロニクス材料についての先端的な研究を展開してきた。代表的な研究テーマとしては、

1. ナノ酸化物—有機ポリマー複合非線形光学材料、その材料の合成と非線形光学機能の発現のメカニズムについての解明
2. 有機—無機複合光導波路の研究、薄膜材料の設計と界面相互作用の検討
3. 青及び緑色のレーザーで書き換え可能な無機相変化材料と有機材料の開発と高密度光メモリへの応用
4. 極強レーザー（超短パルスとハイピークパワー）と均質で透明な光学材料との相互作用及び誘起構造形成、光誘起 2 次非線形光学効果

などが上げられる。

材料のキャラクターレーゼーションの面では、上海光学精密機械研究所は幅広い波長域のレーザーシステムを有する、波長が 250 nm から $10.6 \mu\text{m}$ までの CW 及びパルス幅が ms, μs , ns, ps, fs, エネルギーが mW から 1 万 W の CW レーザーと mW から TW までのパルスレーザーをもつ。それらのレーザーを用い、材料の発光、レーザー特性、光誘起構造の形成及び機能性発現の評価に用いられている。

ハイテク関連のベンチャー企業に一定の税収面での優遇を与える国の政策上のバックアップ

もあり、上海光学機械研究所は研究所で開発されたものの商品化を精力的に推進してきた。これまで独資、合資または株式参入の形で設立した会社は10社以上もある。主にオプトエレクトロニクス素子とデバイス、レーザーガラス、高屈折率ガラスなどの機能性ガラス、機能性単結晶、レーザー加工設備関連の企業である。

中国はこの10数年間、改革・開放政策を推進することにより、都市部の人々の生活はかなり改善され、都市建設も目覚ましい変貌を遂げた。しかしながら、アメリカ、日本、ヨーロッパなどの先進国に比べ、科学技術分野ではまだ非常に遅れている。中国政府は鄧小平氏の“科学技術は第一の生産力”という思想の指導のもとで、科学技術の振興を国策として強力的に押し進めている。先進国に追いつくさらに追い越すために、中国科学技術部は立て続け863, 973などの大型の国家プロジェクトを推進してきた。上海光学機械研究所は成果をあげるための奨励政策を積極的に取っている。特許申請は昇進と奨励の指標として採用されている。また論文発表の場合、論文の数だけでなく、論文の質も求められるようになっていて、例えば上海光学機械研究所では、もしNatureに論文を一報発表できたら、奨励金10万元(140万円相当)、Phys. Rev. Lett.で論文を一報発表できたら、奨励金が8千元(12万円相当)支給されることになっている。

党・政府機関の指導者の若返り化が進められていると同じ、多くの若い海外留学経験者は研究所の指導的なポストについた。上海光学機械研究所の現在の常務副所長と研究担当の副所長はともに40歳未満である。一番創造力に富む時期に、煩雑な人事と労務などに奔走している姿を見て、本当に彼ら個人そして国の科学技術の発展にとって良いかどうかは憂慮すべきことである。

研究レベルを上げるために、上海光学精密機

械研究所はいろんな形での学术交流を活発的に推進してきた。例えばアメリカのローレンスリバモアー研究所、大阪大学のレーザー核融合センターなどと長期的な学术交流の協定を結んだ。また泉谷徹郎先生などの外国の著名な学者を招待し、客員教授として基礎的な研究開発を指導していただいた。

中国科学院の研究所は修士、博士課程の学生とポスドク研究員を直接募集することができる。いま、大学院生とポスドク研究員は研究開発の主力になりつつある。30数年来、研究所は数多くの人材を育ててきたが、修士と博士課程の卒業生の多くはアメリカ、ヨーロッパ、日本などへ留学した。現在総勢200名以上の上海光学機械研究所の出身者は海外の大学または研究所の職についたり、自分で会社を興したりして活躍している。例えばUCロサンゼルス校のMackenzie先生のところで博士号を修得したHaixin Zheng氏はアメリカと中国を跨ぐ技術開発の会社を興し、成功を収めている。

中国は世界中の60%の希土類資源を有するなど資源的に恵まれているだけでなく、大きな市場、人材宝庫でもある。国際的な共同研究により、違う国、異なる文化背景をもつ人々が切磋琢磨することにより新しい知識、技術と文化の創出が期待される。関西国際空港と成田国際空港から上海浦東国際空港まで2時間ぐらいで到着できる。上海には中国科学院上海分院の各研究所以外、復旦大学、上海交通大学など数10の大学がある。上海光学機械研究所に中国科学院と日本科学技術振興事業団の国際共同研究プロジェクト(日本側の総括責任者は平尾一之京都大学教授)の実験室も設立している。これまで多くの日本の会社社長、大学先生などが実験室を訪れ、学術講演を行っていただいた。是非機会がございましたら、大学の諸先生方及び会社の方々のご来訪、ご指導と学术交流を心待ちしております。