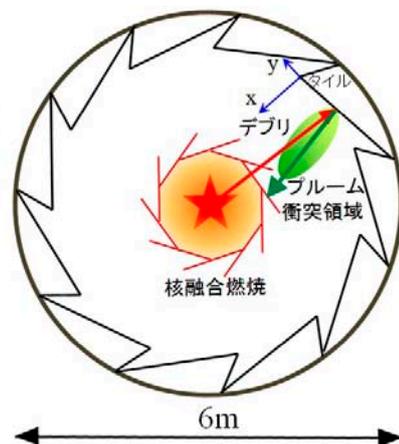
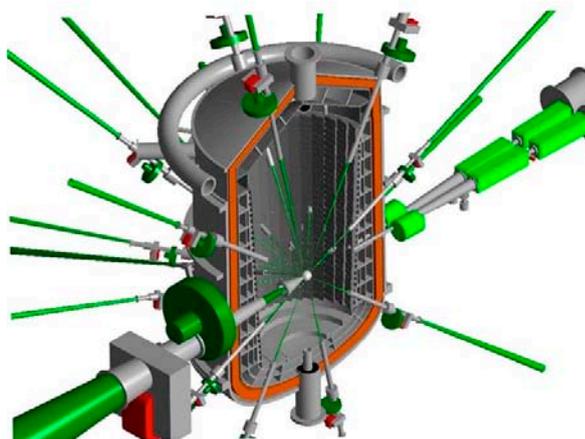


## CONTENTS

- シミュレーションによるレーザー核融合炉設計研究
- SPIE Remote Sensing 2014 国際会議報告
- 【光と薔】青色LEDノーベル賞
- H25年度 レーザー技術研究所 最優秀研究員表彰
- オレグ・コチャエフ研究員
- 主な学会等報告予定



【表紙図】(左)高速点火レーザー核融合発電プラント「KOYO-fast」の液体壁チェンバーの概念図(ターゲットは150倍に拡大)、(右)チェンバー第一壁のタイル構造の概念図

## シミュレーションによる レーザー核融合炉設計研究

### ■液体壁チェンバーの課題

高速点火レーザー核融合発電プラント「KOYO-fast」では、液体壁チェンバーを採用しており(表紙図(左))、厚さ3 mmから5 mm程度の液体リチウム鉛が第一壁に沿って滝状に流下する液体壁構造により、第一壁を保護している。

液体壁は、核融合燃焼により生じた $\alpha$ 粒子及びデブリ粒子により、液体から中性気体、部分電離プラズマへと相変化を伴いながらアブレーションする。生成されたプルーム(気体、液体、固体などの塊)がチェンバー中心付近で衝突すると、エアロゾルが生ずることが予想される。それは金属蒸気の排気、引いては核燃焼反応にとって大きな妨げとなる。高速点火レーザー核融合発電プラント「KOYO-fast」では、表紙図(右)に示すように、第一壁から飛散したプルームがチェンバー中心部に集中しないよう、第一壁は角度を付けたタイル構

理論・シミュレーションチーム 古河裕之

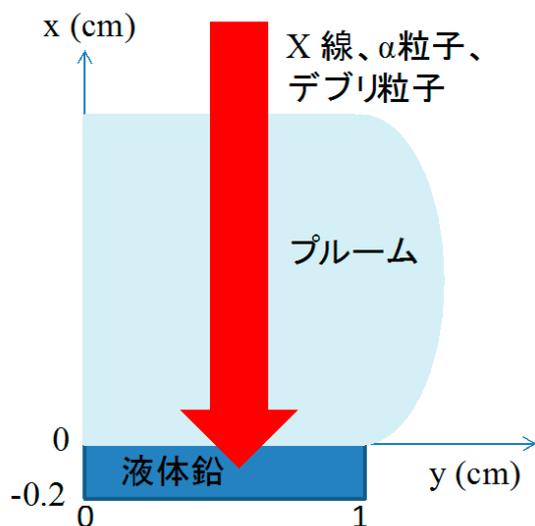
造としている。チェンバー中心の核融合燃焼により生じたデブリは、タイル構造の第一壁に衝突してプルームを生成し、中心から離れた所でプルーム同士が衝突する。 $x, y$ は、2次元シミュレーションの座標軸を表す。

### ■2次元シミュレーションの結果

燃料球から液体壁表面までの距離が3 mの部位に、垂直にX線、 $\alpha$ 粒子、及びデブリ粒子が入射される場合について、シミュレーションを行った。液体鉛の厚みを2 mmとし、液体鉛の初期温度及び最低温度は823.15 K(550 °C)とした。図1は、2次元シミュレーションのモデル図である。タイルの端から1 cmの部分を取り出し、空間的に一様にX線、 $\alpha$ 粒子、及びデブリ粒子が照射される。

レーザーが燃料球に照射されてから9.8  $\mu$ s後までの2次元シミュレーションを行った。図2は、2次元シミュレーションにより求めた、9.8  $\mu$ s時の液体及び

次ページへつづく▶



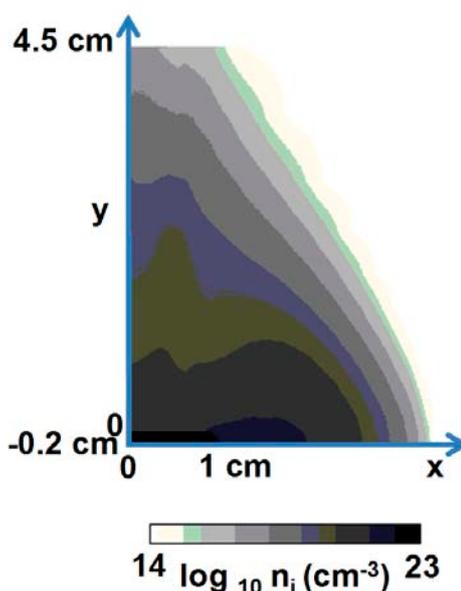
【図1】2次元シミュレーションのモデル図

プルームの数密度分布である。X線、 $\alpha$ 粒子及び荷電粒子と、液体鉛及び部分電離プラズマの相互作用も2次元モデルで計算している。プルームの根元(壁側)は横に広がっているが、先端部分はあまり横方向には広がっていない。KOYO-fastの設計では、チェンバーの中心部でのプルーム同士の衝突を避けるために、プルームの横方向の広がりを約 $30^\circ$ 以内と想定している。図2の結果が正しければ、プルームの先端部分はあまり広がっておらず、チェンバーの中心部でプルーム同士が衝突する確率は極めて低い。

■今後の課題

本研究により、レーザー核融合液体壁チェンバー第

一壁のタイル構造の有効性が議論できるようになった。流体近似の適用が危ぶまれる低密度状態に対して、Smoothed Particle Hydrodynamics (SPH) 法、Moving Particle Semi-implicit (MPS)法などの粒子法による取り扱いを行うことも必要である。中性気体、及び部分電離プラズマと荷電粒子の相互作用の理論モデルに関しても、実験等による検証が必要である。状態方程式の改良も必要である。エアロゾル生成の評価についても、モデルの検証、改良等が必要である。



【図2】2次元シミュレーションにより求めた、液体及びプルームの数密度分布

# SPIE Remote Sensing 2014国際会議報告

レーザープロセス研究チーム 染川智弘

◆SPIE Remote Sensing 2014が  
アムステルダムで開催

国際会議SPIE Remote Sensing 2014がオランダ、アムステルダムのRAI会議センターで9月22日から25日の4日間にわたり開催された。会場のRAI会議センターはアムステルダムの市街地から南に離れた場所ではあったが、トラム、メトロの公共交通機関が利用できるアクセスの良い会議場である。アムステルダムのホテルはかなり高額であり、日本の同じクラスのホテルの倍の料金がかかる。

SPIE Remote Sensingでは、筆者が今回参加したRemote Sensing of the Ocean, Sea Ice, Coastal Waters, and Large Water Region 2014や、3年前に参加したLidar Technology, Techniques, and Measurements for Atmospheric Remote Sensingなど、リモートセンシング技術に関する10個のセッションに別れており、一つの会議に参加登録すればすべての会議の聴講が可能である。また、防衛やセキュリティ関連の光学系やセンサ技術が中心のSecurity + Defence国際会議も同時に開催されており、Optics and

Photonics for Counterterrorism, crime fighting and defenceなど11個のセッションにも参加できる。参加登録の際には両方の会議のプログラムが配布されるが、プロシーディングのCD等は後日送付されるため、会議中は参考にする資料がないのが欠点である。

#### ◆「リモートセンシング」をキーワードに

##### 幅広い分野の研究者が集まる

大気観測のセッションでの口頭発表は、アメリカ、日本、ブラジル、ドイツからのみであり、同じ講演者の複

数の発表が目立った。ポスターセッションでは中国などの発表も見られたので、発表内容の質にもよるが、幅広い研究内容を口頭発表で聴講できるほうがよいと感じた。発表では、二酸化炭素・水蒸気の吸収計測、ドップラーライダーによる風の観測等の最近の研究進展が報告された。アメリカはNASAからの発表が多かったためか衛星搭載ライダーへの応用に向けた技術開発、日本からはライダー手法の改良、ヨーロッパはライダーシステムの実際の観測例についての報告が多いよ

山中千代衛



……209

## 青色LEDノーベル賞

この10月7日スウェーデン王立科学アカデミーは2014年のノーベル物理学賞を赤崎 勇、天野 浩、中村修二の三氏に贈ると発表した。授賞理由は「明るく省エネ型の白色光源を可能にした効率的な青色LEDの発明」とたたえ、「15億人以上の生活の質が向上した。ノーベルの遺志が求める人類全体への多大な貢献につながった」と評価している。白熱電球は電力1ワット当り16ルーメンの発光量であるが、蛍光灯は70ルーメン、LEDでは300ルーメンと圧倒的に発光量が大きい。

赤崎氏は神戸工業(現富士通テン)から名大にうつり、松下電器産業を経て、1981年名大教授となり、青色LEDの材料として窒化ガリウムを選び、サファイアの基板に吹き付けて薄い結晶を成長させる実験を始めた。両者の結晶の格子定数が異なるため、なかなか結晶育成に成功しなかった。

天野 浩氏が研究助手となり、サファイア基板上に予め窒化アルミニウムの中間層を設ける方法で良質の窒化ガリウム結晶の生成に成功した。その間不屈の努力を重ね、1989年LED(pn接合)の作製技術を確立した。

このブレイクスルーの年、日亜化学で中村修二氏の青色LEDの研究がスタートした。同氏の方法は窒化ガリウム結晶を製造するために「two flow MOCVD」を採用した。MOCVDではガスを化学反応させて基板上に結晶層を堆積させる。窒化ガリウムは一筋縄ではうまくいかない。ガスを2方向から吹き付ける工夫により良好な窒化ガリウム結晶を得ることに成功した。さらに同氏の貢献はLEDを高輝度化させるため窒化インジウムガリウムのダブルヘテロ構造を発光層に使用することであった。

そもそも赤崎・天野の研究グループと中村氏は研究交流したことはなく、どちらかという反目する間柄だった。しかし両者が互いに切磋琢磨しつつ研究を続けた結果が世界に先駆けて青色LEDの成功に到達した。20世紀中に実現不可能とまで言われ、多くの研究者が脱落してゆくなか、辛抱の一徹が栄冠を手にする鍵となった。

レーザー学会も夙に中村修二氏に研究進歩賞を贈呈してその前途を祝福したが、同氏はブランドや学閥とは無縁の世界で自らの腕と信念を頼りに光エレクトロニクスの新分野を開拓した。

2001年には製造の特許権をめぐる日亜化学と「200億円訴訟」をおこし、挑戦的な生き方で存在感を示し、日本の技術者・研究者の像に一石を投じた。青色LEDに先駆け赤色と緑色のLEDを開発した旧友の東北大西澤潤一教授は「赤崎さんは職人肌、中村さんは天才肌」と評しているが、彼自身も同列に受賞の可能性は十分にあった。何はともあれ、赤、緑、青のLEDがそろい、白色光源が実現したことは人類にとって大きな福音である。

今回のノーベル物理学賞受賞に心から賛辞を贈りたい。失敗は成功の母である。

【名誉所長】

うに思われた。またブラジルはヨーロッパからシステムを購入して観測した事例の講演が主であった。

水圏観測のセッションでは、タンカー事故等によるオイル漏れや、湖、川などの水質検査の報告が多かった。衛星データを用いたものや、レーダーやレーザーによるアクティブ手法の報告もあった。大気のセッションとは異なり、ヨーロッパからの発表も数多くみられた。筆者は、ライダーによる海底探査を目指した水に溶存している二酸化炭素ラマンライダーの測定事例を報告した。本セッションでのライダー利用は蛍光測定が多かったために、海水に含まれる有機物の影響はないのか、などの質問を受けた。

今回は1年後、フランス・トゥールーズでの開催が予定されている。



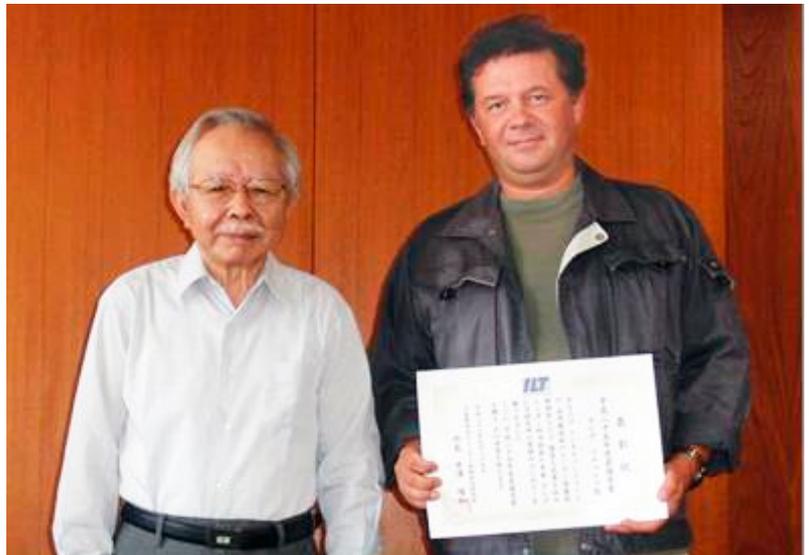
【写真】筆者の講演時の様子

## TOPICS

# H25年度 レーザー技術研究所 最優秀研究員表彰 オレグ・コチャエフ研究員

当研究所では、前年度に最も優秀な研究成果を収めた研究員を所内で選定し、表彰を行っています。平成25年度は、トンネルコンクリートや高架橋床版のレーザー探傷技術の開発に取り組んだ、レーザー計測研究チームのオレグ・コチャエフ研究員が最優秀研究員に選定され、今年9月に表彰式を行いました。

コチャエフ研究員は、レーザー超音波による内部欠陥検出技術をコンクリートへと適用し、コンクリート粗面からの散乱光波面を遠隔で計測する独自技術の開発の中心メンバーとして活躍しています。また、この技術を組み入れたレーザーリモートセンシング装置を用いて実際の新幹線トンネルでの欠陥検査に成功し、実用化に向けて大きく前進した点も評価されました。最近ではJR西日本、鉄道総研、ユニロックとともに平成25年度の土木学会技術開発賞を受賞(Laser Cross No.317)するなど、本研究は現在社会的にも高い関心が寄せられています。今後も同研究員のますますの活躍に注目していただきたく思います。



【写真】表彰時の記念写真(右：コチャエフ研究員、左：井澤靖和所長)

## 主な学会等報告予定

1月11日(日)～12日(月) レーザー学会学術講演会 第35回年次大会(東海大学高輪校舎)  
島田 義則「レーザーを用いたコンクリート健全性評価技術」  
倉橋 慎理「レーザー差動干渉法による高架橋床版の内部欠陥検出法の開発」  
染川 智弘「変圧器油中フルフラーレンのレーザーラマン分光分析」