

2009年3月25日
社団法人 応用物理学会

国際フォーラム 世界と光科学について語る

社団法人 応用物理学会(JSAP)(会長 石原宏)は、国際シンポジウム「光科学の未来を拓く」を開催いたします。これはJSTさきがけ「光の創成・操作と展開」研究領域(研究総括 伊藤弘昌)の研究報告会です。日本の光科学技術は世界のトップレベルにあり、そのレベルを高めるために様々な取り組みがなされています。JSTさきがけ「光の創成・操作と展開」研究領域活動もその一つであり研究成果とその技術的未来を世界レベルで語ります。世界レベルで語るため、2005年度ノーベル物理学賞受賞者のJohn L. Hall博士(JILA)、アト秒科学の父といわれるPaul B. Corkum博士(Univ. Ottawa, NRC)等、世界の第一人者4人を招いております。本シンポジウムは「2009年春季第56回応用物理学関連連合講演会」(開催日3月30日～4月2日)の中で「さきがけフォーラム」として2日間開催されます(期間3月31日～4月1日)。

ポイント

- ・光原子時計 ーその歴史とこれからー
- ・原子の中を動き回る電子を極短光パルスで操る
- ・光速光学素子の基礎技術、光伝播の映像化

シンポジウムの背景

JSTさきがけ研究とは、未来の技術革新の芽を育む個人型研究で、文部科学省の定めた戦略目標に基づいた研究領域を設定して行います。研究領域に集まった研究者が研究総括と領域アドバイザーの下、合宿形式の研究発表などを通じて交流・触発しながら3年間研究に取り組みます。

今回発表する「光の創成・操作と展開」研究領域は、光の本質の理解、光の新しい現象による物質の性質の解明、光の制御、光による物質の制御、等の研究を進めるものです。これらの研究によって、新たな原理の発見、方法論の創出が成され、革新的な技術展開の契機となることを期待するものです。

2005年に第1期研究者として精鋭10人を集めて発足し、現在24名で光に関する集中的な研究を行っています。今回、第1期研究者が研究期間終了を迎えますが、その成果を中心に今後の技術的展望を語ります。

研究領域

研究分野は4つの領域に分類され、その成果と未来を語ります。

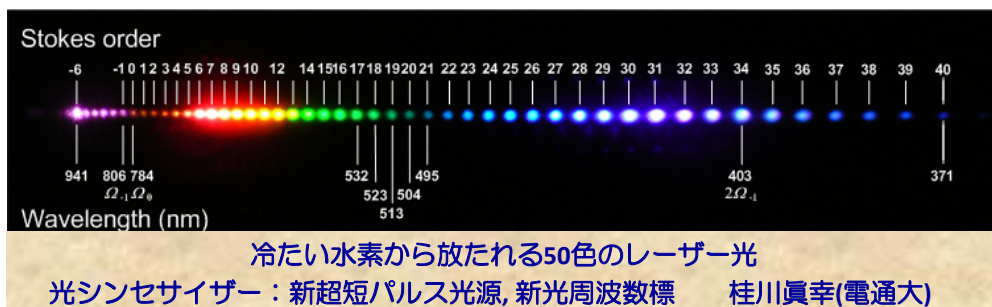
(1)光周波数コムと光原子時計 ーその歴史とこれからー

レーザー周波数安定化の生みの親で、現在も尚、現役で研究を続けておられるJohn L. Hall博士を招き、研究の歴史と今後の産業応用について展望いたします。研究の波及効果は、光速の測定、光原子時計、光周波数コムなど幅広く、さきがけ研究者の研究成果として「原子の波で回路を創る」等を紹介いたします。

(2)光シンセシス ー光をあやつるー

1色の光から何十色もの新たな光を創り出したり、光をピンセットのように使ったりする研究が進められています。

本研究では、低温に冷やした気体を用いて1色のレーザー光から50色ものレーザー光を作り出す技術を開発しました。この成果を利用してシンセサイザーのように光を操れる新しいレーザー光源への発展、光周波数標準への展開等が期待されます。これらの新しい技術とその産業応用を展望します。



(3) 驚異のアト秒-オングストローム科学-

1億分の1センチをオングストローム、10億分のそのまた10億分の1秒をアト秒といいます。これらは原子の大きさと、原子核の回りを電子が1周する時間に対応しています。Paul B. Corkum博士は、この極微の世界を研究する「アト秒-オングストローム科学」の第一人者です。今回は、窒素・酸素・二酸化炭素といった身近な分子を例にして、その内部を画像化する最新の研究を紹介します。又、「モノを構成しているのは原子で、原子の中では電子が原子核を回っている」ことは高校生でも知っていることですが、実際に電子が回っているのを見るのに成功した人はいません。さきがけ研究成果として、アト秒パルスを用いたコンピューターシミュレーションについて発表し、技術の展望と応用について語ります。アト秒パルスのような短い光を使えば、LSIの為のより微細なパターンを描くりソグラフィ技術に応用したり、生命現象や病気を解明するためのタンパク質構造動画像撮影が実現したりします。

(4) 光学素子への応用 -ナノ光学素子-

金属表面に光を照射すると、光はごく短い時間では金属の表面にまとわり付き、表面に沿って光速に近い速度で動きます。これを「表面プラズモン」と呼びます。このスピードに着目し、表面プラズモンの波に情報を載せる事で、従来の電子素子より高速の“プラズモニック素子”が実現できると考えられています。そのための基礎技術として、金属表面を移動する表面プラズモンを映像化することに世界で初めて成功しました。シンポジウムでは、金属表面における光の性質を利用した研究成果を発表すると共に、さらに、微細な表面プラズモン光学素子の開発について展望を語ります。

研究サポート

本研究は、JST戦略的創造事業本部戦略的創造研究推進事業 さきがけ「光の創成・操作と展開」研究領域(研究総括:伊藤弘昌 東北大学大学院工学研究科 教授)の研究として行ったものです。

本件に関するお問い合わせ

独立行政法人 科学技術振興機構(JST) 戦略的創造事業本部
戦略的創造研究推進事業 さきがけ「光の創成・操作と展開」研究領域事務所
技術参事 平澤 和夫(Kazuo Hirasawa)
TEL:022-212-1367 FAX:022-212-1368 e-mail:hirasawa@light.jst.go.jp

発表者 独立行政法人 産業技術総合研究所 大村英樹

特別企画 「光科学の未来を拓く」

「Frontier and New Prospects in Optical Science」

開催場所：筑波大学 大学会館 3F 国際会議室

3/31(火) 10:00-17:00

4/1(水) 10:00-17:00

開会 Introductory talk
伊藤弘昌研究総括

「アト秒科学」分野

「原子分光・光周波数コム」分野



<特別講演> John L. Hall (JILA)
2005年ノーベル物理学賞

Optical Frequency Combs and Clocks
- some history and some expectations



井戸哲也(情報通信研究機構)
Precision atomic spectroscopy with
phase-coherent VUV pulses



熊倉光孝(福井大学)
Optical control of matter-wave
solitons in an atom-wave circuit

「超短パルス発生・光シンセシス」分野



尾松孝茂(千葉大学)
Topological light-wave synthesis



<特別講演>
Kishan Dholakia (Univ. St. Andrews)
Optical trapping and biophotonics



桂川真幸(電気通信大学)
Generation of octave-spanning Raman
comb stabilized to an optical frequency
standard



<特別講演> Paul B. Corkum
(Univ. Ottawa, NRC)

Extreme Nonlinearity:
Attosecond-Angstrom Science



石川顕一(理化学研究所)
Atomic and molecular dynamics in ultrashort
intense laser pulses



菱川明栄(分子科学研究所)
Real-time probing of molecular reactions in
laser fields by photoelectron holography

「コヒーレント制御・光物性」分野



芦田昌明(大阪大学)
Direct detection of the electric field in
optical frequency region using
photoconductive antenna



<特別講演> Jure Demsar (Univ. Konstanz)
Time resolved studies of order parameter
dynamics in superconductors and density
waves



大村英樹(産業技術総合研究所)
Quantum control of molecular process by
using phase-controlled lights and its
application to instrumentation frontier



久保敦(筑波大学)
Femtosecond imaging of surface plasmon
dynamics in nano-optics

<ポスターセッション>

さきがけ「光の創成・操作と展開」では第1期生10名の研究を終了します。この機会に、2005年ノーベル物理学賞受賞者で光時計研究の John L. Hall 博士、アト秒科学の父と言われる Paul B. Corkum 博士、光マニピュレーションの第一人者 Kishan Dholakia 博士、超高速光物性の Jure Demsar 博士にも加わっていただき、光科学の本質に基づき、将来もたらされると期待される新パラダイムを見据えたフォーラムを企画しました。ご参加お待ちしております。

研究総括 伊藤弘昌



<総合討論>



長谷宗明(筑波大学)
Manipulation of electrons and photons by
controlling coherent lattice vibrations -
Coherent phonon in solids and its applications

問い合わせ先:「光の創成・操作と展開」領域事務所
<http://www.light.jst.go.jp/> 022-212-1367

用語の説明

◆John L. Hall 博士

博士は、2005 年にノーベル物理学賞を受賞(受賞理由: 光周波数コム技術を含むレーザー精密分光技術の開発)した。JILA (米国コロラド大学と連邦標準技術研究所(NIST)共同研究機関)フェロー。1960 年代後半より一貫してレーザーを用いた高分解能分光の研究に従事した。

◆Paul B. Corkum 博士

博士は、高強度レーザーパルスと原子・分子の相互作用の研究を通して、アト秒パルスの発生法を提案、分子中の原子や電子の運動をアト秒の精度で測定することに成功するなど、アト秒科学を切り開いたパイオニアである。

◆NRC

National Research Council (カナダ国家研究機構)

◆アト秒

10 億分のそのまた 10 億分の 1 秒

◆さきがけ

独立行政法人 科学技術振興機構の行う研究支援プログラム。個人で研究するものを対象とする。採択された研究テーマには、3 年間研究を行い、3~4 千万円の研究費が支給される。

◆光周波数コム

短い間隔で光を発するパルスレーザーでは、光の周波数成分が周波数軸上で一定間隔で並び、あたかも櫛のように見える。この現象や装置を総称する。

◆原子時計

原子が異なるエネルギー状態に移動するとき振動するが、その振動周波数を基準とする時計で、高い精度と安定性を持つ。

◆原子の波

量子力学的に原子の運動状態を表現する言葉。ある種の極低温原子集団では、全ての原子の動きが位相を揃え、原子集団全体が単一の波として振舞う。

◆光シンセシス

光波の性質を決めるパラメータである、周波数・振幅・位相・波面・パルス波形・コヒーレンス・スペクトル・偏光、を積極的に制御、統合する事により新たな機能を持つ光波を「シンセシス (創成あるいは統合)」することを総称する造語。

◆光周波数標準

時間の長さを決める標準方式を、光の周波数を用いようと言うもの。大変高い精度と安定性が期待され、近い将来採用されると言われている。

◆ナノ光学素子

ナノサイズ (10 マイナス 9 乗メートル) の微細構造を持ち、光の性質を利用して機能を発揮する素子。