

微弱光の検出・分析技術やレーザーの生体計測への応用等のハードウェアの立場からの報告におおまかに大分される。それぞれ独自の立場からの問題提起と新しい要望が数多く提出され、熱心な討論や応答が行なわれていたことが印象的であった。このような広範な分野の第一線の研究者や専門家による学際的なシンポジウムは、国内でも数少ないものの一つと見られるが、第1回の「Biophoton 1987」シンポジウムがきわめて好評の裡に

終了したことを考えて、次回の第2回シンポジウムを1988年の秋に開催する予定とのことである。この会議にむけて、今回提起されたさまざまな課題をふまえた各分野の研究とそれぞれの境界領域の共同研究が基礎および応用の両面にわたってより深く、かつ広く展開されることを期待する。

(1988年4月25日受理)

## 量子エレクトロニクス研究会「光ソリトンと光パルス整形」報告

中 沢 正 隆

NTT 伝送システム研究所光通信研究部 〒319-11 茨城県那珂郡東海村白方白根 162

応用物理学会量子エレクトロニクス研究会の主催により、電気学会光量子デバイス技術委員会、電子情報通信学会光量子エレクトロニクス研究会の協賛を得て、去る1月25日、26日の両日伊豆長岡で行なわれた、「光ソリトンと光パルス整形」に関する研究会について報告する。中心テーマとなった、光ファイバー中でのソリトンは、その重要な性質として群速度分散があるにもかかわらず波形が歪まず長距離にわたって伝播できる特徴をもつ。このことは、工学的な立場から重要なことであり、現存の光通信を乗り越えて新しい超高速光通信および超高速光情報処理への展開が期待できる。

本研究会は、今まで主に物理学者、数学者の間で話題となっていたソリトンの研究を工学者をまじえた形で開催することにより、光ソリトンと光パルス整形関連分野の情報を交換し、日本における今後の研究活動の基礎を築くことにあったと思う。

研究会は次に示す4つのセッションからなり、

- (1) 非線形波動の伝播特性
- (2) 光ファイバーにおけるソリトン波
- (3) 超短光パルスと光パルス整形
- (4) 超短光パルスの測定法

各セッションに3~4のReview Talkを配した。テーマとしては、光ソリトンを主に扱うため、光ソリトンの提唱者であるATT Bell研のA. Hasegawa氏とソリトンレーザーの理論解析を行なっているMITのH. A. Haus教授を特別ゲストとして迎え、彼からのInvited Talkがあった。

第1のセッションは薩摩氏がOrganizerとなり、4

人のReview Talkがあった。光ソリトンは、プラズマ中の電子波や表面張力の影響のもとでの水の波と同様、非線形シュレディンガー方程式で記述される包絡線ソリトンの一つである。本セッションでは、包絡線ソリトンを中心として一般的なソリトンの伝播特性の解析の状況をまとめるとともに、不均一性がソリトンに及ぼす影響、不安定系におけるソリトンといった話題についての報告があった。さらに光ソリトンの理論解析についてどこまで進んでいるかを概観した。このセッションは数学および物理学的観点からの関係の講演を主とした。

セッション2では、セッション1を受けて、光ソリトンに関してHasegawa氏よりその発生原理と伝播特性について詳細な報告があった。とくに自己誘導ラマン散乱によるソリトンの自己周波数シフトおよび高次ソリトンの分裂について興味深い話があった。Haus教授からは、1.5 $\mu\text{m}$ 帯でのフェムト秒光パルス光源としてソリトンレーザーの理論解析と偏波保持ファイバー内での非線形モード結合に関する講演があった。彼の情熱あふれる口調でソリトンの波動を導波路理論、モード同期理論と比較して類似点を話されたのは、たいへん興味深かった。ソリトン伝送を実現するうえで問題となるのは、ソリトン間の相互作用による伝送容量を明確にすることであるが、これに関して、藤井陽一氏から講演があった。また、光カー効果による屈折率変化により偏波保持ファイバーの直交するモード間に非線形モード結合が起こり、ファイバー中を伝播する光の偏光状態を光強度によって変化させることができる。これを利用して、光パルスの波形整形、強度弁別、変調等の機能的なファイバーデバイ

スを実現できることが報告された。さらに最近の高非線形材料に関して、有機系を中心に講演があった。今まで知られている材料において、最高の SHG を示す NPP や DAN, MNT 結晶について、また、三次の非線形材料として共役  $\pi$  電子系ポリマーと MQW 半導体について、それぞれの特徴を比較検討した。

セッション3では、ピコ秒、フェムト秒の超短光パルスが具体的にどのようにして得られ、整形制御されているかについての報告が中心となった。なかでもモード同期の基本的原理、周波数チャープの生じる原因、さらに色素レーザーによるフェムト秒領域までの圧縮、半導体レーザー特有のキャリア密度変調に起因する周波数チャープとパルス圧縮が取り上げられた。加えて、レーザー核融合などで重要な大出力レーザーにおけるパルス圧縮についても報告があった。霜田光一氏からは、モード同期によりどのようにして安定なパルス列が得られるかについて、基本的な項目から始まってわかりやすい講演があった。最近話題になっている色素レーザーを用いたパルス圧縮については、光ファイバーの自己位相変調効果と群速度分散とにより、線形にチャープする矩形パルスを作り、それを回折格子対の異常分散によって圧縮する方法が紹介された。

セッション4では、超短光パルスの測定法について、各種測定方法の進展状況と新しい測定方法の可能性についての議論を深めた。本テーマは、フェムト秒パルスの発生と並行して取り扱われる重要な項目であり、とくにフェムト秒領域になると用いる部品の分散や、緩和効果等に起因する時間分解能の劣化が問題となる。まず、物性研の石田氏により、超短パルスの観測上の問題点について SHG 相関計を例にとり、詳細な説明があった。とくに SHG 結晶中の群速度不整合、位相速度不整合が大きな問題となり KDP 結晶では 10 fs の測定に対して結晶厚は、50  $\mu\text{m}$  以下でなければならないことを報告した。実時間軸上における超短パルスの測定法につ

いては、滝口氏よりストリークカメラの基本的な説明とその現状について報告があった。この装置を用いると、半導体レーザーを高速変調した場合の周波数チャープがどのように変化していくかが正確に把握でき、たいへん有効な方法である。さらに、非線形強度相関測定法についての説明があった。SHG 相関法を collinear と non collinear 法に大別し、その特徴を比較した。長沼氏からは、強度相関と SH 電場相関もしくは基本波電場相関を用いて、繰返し計算法によりパルスの波形と位相変化を同時に測定する方法について報告された。最後に、Short Talk として相馬氏より最近の高非線形結晶として無機材料を中心に報告があった。材料としては、BBO, KDP, Urea, KTP があり、BBO と KTP が有望であることが報告された。KTP は BBO に比べて非線形定数が2~3倍となるため、高効率な SHG 発生が可能であるが、破壊閾値が1/4程度であるため、高強度入力では BBO が有利であることが報告された。実際にアルゴンレーザー内に厚さ 1.5 mm の BBO 結晶を挿入し、波長 257 nm の出力として 20 mW 以上が得られるとのことである。

以上概観してきたように、本研究会は光ソリトンと光パルス整形を中心に超短パルスの発生法、測定まで含んだ総合的な研究会であったと思う。とくに若手研究者にとっては、光ソリトンの基礎理論から始まって光パルスの発生、測定まで、幅広い知識を吸収することができたのではないだろうか。非線形光学を含む超高速光エレクトロニクスは、今日の量子エレクトロニクスの一つを中心テーマであり、新材料の評価、高速光通信、ソリトン物理の把握などさまざまな分野から注目されている。本分野に関する米国、英国の研究はきわめて活発で、バラエティーに富んだものであり、これを期に日本においてもいっそうの発展があることを期待したい。

(1988年5月6日受理)