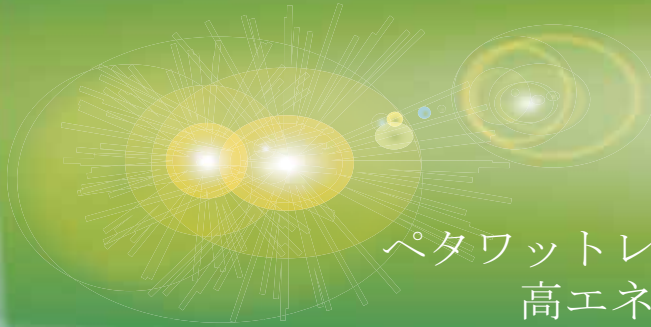


Petawatters



November 30, 2003

ペタワットレーザーによる
高エネルギー密度プラズマの研究



ネバダテラワット研究所。冷戦時代、軍のミサイル弾道計算機がおかれていたため、爆弾が落ちても大丈夫のように分厚いコンクリートの固まりです。おかげで窓がほとんどありません。

■ ネバダ便り
「ネバダテラワット研究所にて」

ネバダ大学リノ校
千徳靖彦

最初にちょっとリノの紹介を。ネバダ州のリノはネバダ第二の都市(ちなみにネバダには10万人以上の町はラスベガスとリノだけ)で州の北部に位置しています。標高は1000メートルを超え、とても乾燥した砂漠気候です。先日も日中30度近かった気温が一日を境に最高気温5度(夜は氷点下)に落ちて、夏から冬へ一気に突入です。カリフォルニアのサンディエゴで一年過ごして鈍った体にはこたえます。

さて、ネバダ大学リノ校ネバダテラワット研究所(NTF)ではこの秋から Thomas E. Cowan 教授の旗ふりで高エネルギー高密度物質の研究の新しいプロジェクトがスタートしました。現在、2001年にロスアラモス国立研究所から移築した2テラワット(2メガボルト, 1メガアンペア)の Z-ピンチマシンが稼働中で、それに超高強度レーザーを組み合わせる新しい研究領域を開拓して一山当てようと目論んでいます。最初はローレンスリバモア研究所のノバペタワットレーザーを持って来る予定でしたが、計画を縮小して約100テラワットの Leopard レーザー(エネルギー20 ジュール, パルス幅 350fs)を新しく建設することに成りました。しかし小さいレーザーはプリパル

スが小さいので科学研究に向いているからいいのだと Cowan 教授。ということで残念ながらペタワッターズに入れません。(編集者より: 100TW は0.1PWですからペタワッターズに是非参加下さい) Leopard レーザーは 来年春に動き出す予定です。

研究のテーマは「レーザーと磁化プラズマの相互作用」, 「高輝度 X 線源の開発」, 「イオン加速およびプロトンイメージ技術の確立」などです。まだプロジェクトが走り始めたばかりで、レーザーも動いていませんが3年間のプロジェクト期間内に成果を出さないと次がないので、みんな尻を叩かれています。理論シミュレーショングループの私と Hartmut Ruhl (准教授)は 48 台の PC を組み立て、自分たちの並列計算のプラットフォームを作っている途中です。スケジュールはなかなか厳しいですが、米国流のプロジェクト立ち上げ方など見ていると、みんな本当にタフだなとつくづく感心している今日この頃です



今年3月頃、サンディエゴの Thomas Cowan 家で何度も行われたリノへ行くかどうかを話し合ったディナー。

左から、Hartmut Ruhl, 著者, Andreas Kemp (ポストドク), Thomas Cowan, Cowan 夫人の Mary, 撮影 Julien Fuchs (LULI よりサバティカル)。

結論は全員でリノへ!

■ APS (2003. Nov) 会議報告
～アルバカーキ～

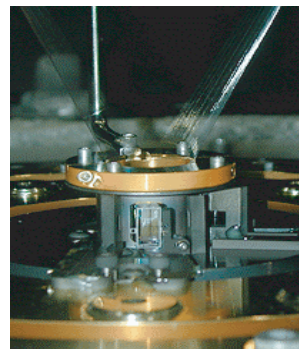
大阪大学大学院工学研究科
レーザー核融合研究センター
田中和夫

慣性核融合に関連する研究では、サンディア国立研究所のZマシンの成果がまず挙げられる。Zマシンとは、二枚のディスク間をつなぐように張り巡らされたタングステンワイヤに強力な電流を流すことでタングステンワイヤがピンチして中心部に爆縮する。その過程で発生される軟x線により、ディスク中心部に置かれた燃料球を爆縮するものである。

右の図は、二枚のディスク部分のクローズアップ写真である。初日冒頭の招待講演で紹介されたZマシンのx線による爆縮実験結果では、x線により220エレクトロンボルトの輻射温度が達成され（これは、リヴァモア国立研究所で進められている超大型のレーザー核融合国家プロジェクトで、x線間接爆縮方式で点火に必要とされる輻射温度300エレクトロンボルトを視野に捉えたことに相当）、重水素ガス(25気圧)を詰めた燃料球爆縮では、 2×10^{10} の熱核融合による中性子を観測した。吸収されたx線のエネルギーは、20kJを越えており、爆縮のにより、元のターゲット半径が、5～7分の一まで縮んだことが観測された。爆縮過程を観測したx線画像も昨年までのものよりは、格段に改善

されており爆縮過程の制御に成功しつつある。リヴァモア研究所からは、2013年を目標にしている点火実験に使うターゲットデザインが紹介され、より均一な爆縮ができるよう二重球殻構造の設計例など、より流体不安定性に強いものが示された。

高速点火関連では、イギリスのラザフォード研究所から大阪大学との共同研究で、高速点火モデル実験を実施した結果が報告された。60TWの加熱レーザー(波長1ミクロン、パルス幅1ピコ秒、エネルギー60J)を6ビームの爆縮用レーザー(波長1ミクロン、パルス幅1ナノ秒、エネルギー900J)で爆縮し



たプラスチックターゲットの高密度コアに金のガイドコーンを通して導き加熱しようとした。電子のスペクトルは、コアを通過した際減少す

ることを示したが、コアの加熱を示すバロメータである中性子の増加は、観測されるには至っていない。

リヴァモアの国家プロジェクト National Ignition Facility の建設は、順調に進んでいる様子である。関係者の話によると一部のレーザービームを使って今年前半レーザー衝撃波の実験などが実施されようとしたが、実験と建設を同時並行で進めることには無理があり、実験は中断され、建設に優先順位が置かれたようである。

■ 人生はメリー（ゴー）ランド

摂南大学工学部電気電子工学科
田口俊弘

「EMHD はどうや？行くならメリーランド大学やな」。今から5年ほど前、三間先生が私に出した提案です。EMHD（電子 MHD）という耳慣れない研究テーマは、今ひとつ発展しない研究ばかりやっていたそのころの私にとって新鮮で、この提案を二つ返事で承知しました。これが、現在ペタワッターズの一員としてこの学術創成研究の一翼を担うきっかけになったのです。

私はその年 JIFT 予算で3ヶ月米国出張させてもらえることになっていたのです、この提案により8月からメリーランド大学プラズマ研究所（当時）に滞在して高密度プラズマ中でのビーム伝播の研究を始めました。受け入れ者は、当時代理所長だった T. Antonsen で、彼と議論をしながらビーム伝播コードの開発をしました。

私は最初、電荷中性を仮定した流体コードを作っていましたが大変動きませんでした。それで Antonsen の提案で、みんなに研究内容を聞いてもらうことになり、セミナーで話をしたところ、J. Drake のポスドクだった B. Rogers（現在 Dartmouth 大学）が興味を示して、彼が持っているコードをくれました。これは磁気リコネクションの解析用だったのですが、イオンが流体的にも粒子的にも解けるものでした。このハイブリッド型コードはバックグラウンド電子とビーム電子を分けて解こうとしていた私にとって大きなヒントになり、それが現在のハイブリッドコードとして結実したのです。

私はその後もメリーランド大学に年に1～2回行くようになり、昨年度は大学の許可をもらって一年間滞在してきました。おかげでハイブリッドコード開発も、流体部の改良・ベクトル／

並列化・3次元化などができました。

こうして振り返れば私とメリーランド大学との関係のきっかけは、結局三間先生の学術創成予算獲得への布石の一つだったのですから、改めてその先見の明に敬服します。私はうまく踊らされているだけですが、何が起きるかわからない、人生万事塞翁が馬、いやこの場合は、回転木馬「メリー（ゴー）ランド」かな？



左：著者 メリーランドにて

Petawattersでは、本研究に関する投稿記事を募集しております。ご希望の方は大阪大学レーザー核融合研究センター企画石川まで、メール (ishikawa@ile.osaka-u.ac.jp) にてご連絡ください。皆様からの記事をお待ち申し上げます。今後ともPetawattersをご愛読ください。

発行：長友英夫（編集責任者） 石川比奈子