

APS -DPP

10/28

まずは、Corkum のプレナリ講演から。題目は Plasma Physics at the Atomic and Molecular Level という題。Inverse Bremsstrahlung と Hot ATI、Brems と harmonics など互いに同じもの並べて、さらに分子の簡単な描像を加えながら、非常にわかりやすいレクチャーと言う感じ。根底にあるのはクロックが分子、原子、原子核の中であって、それをレーザーなどの光、電子でフェーズを合わせて測ると言う考え。5fs の光でもフェーズまで読めるからアト秒が計れる。ストリークカメラも結局フォトン計りにくい=>電子に変換している。だからアトでも同じ、電子の軌道のモジュレーションを変化させればその度合いから計測できる。だからストリークカメラと言っている。内容はともかく、プラズマサイエティ用の話をちゃんと用意してくるところがすごい。量エレの方ではこうは話さないでしょうね。その中で、結局、分子、原子とクロックが下がってきて次には原子核と言う話があった。詳細は Brabec のレフをいっただけであるが、同じ考えならば、neutron の振動 (10^{-22} ?) は keV (10^{-18}) の 10000 分の 1 の位相が計れば計れる。ちょっとまだしんどいか。10keV で 10000 分の 1 かな。

その後は NRL の大規模シミュレーションの話聞いた。248nm なのと直接照射だから picket パルスを使うと言うもの。きれいな支持のスポークまでしっかり入ったシミュレーションを見せて、結果はダイレクトでも数十のゲインが得られ、エントロピーが少し上がるのが欠点で、 $180 \Rightarrow 110$ くらいゲインが下がる感じ。Low mode の 2% でゲインはがた落ちでビームバランスのコントロールはかなりシビアというもの。効果は初期の R-M で擾乱を抑えられるため、R-T の成長過程は変化していない。定量的には明らかになったということで、しかし、結論は平凡か? 今後のところで前日の Zalesak の発表の Godunov method を挙げ、あの様に 0.05A の初期値から膨大なレイレーターを計算させてもノイズが勝たないものが挙げられていた。

その後はずーと Rochester の話。最初はクライオターゲットが表面粗さで NIF のゴールに行き、実験では (燃料の熱エネルギー/燃料の縮退エネルギー) が 4 まで下がった。第一世代のクライオとは違い外側に CH があり、フォーム内でショックがプチプチとまるで川の中の石のように伝播して行く感じを示していた。8 ショット/2weak で発表データも直前に出たものが並んでいた。マクロローリは一番後ろでさらにその後ろの壁際に C.ヴァートンがいて、なにやらぶつぶつ。

次の話は Skupsky の NIF で直接照射をそのままのポートでやる方法。PPD(Polar direct drive) というのは結局は局部に集中している設計のポートを赤道面に向けてはすに打たせて何とかダイレクトをしようとするもの。とうぜん、吸収率、スポット形状、アブレーションレートがすべてが時間とともに変化するので、このままではある時間に最適をとることしか出来ない。これを後で temporal shape で何とかするのと、Fast ignitor で添加できるというもの。これはかなりまじでオメガを使った一部を斜めに入れた実験も始まるということ。成

果はともかく、NIF をどうやってうまく利用して行くかを切羽詰って考えている感じ。真の意味で例えば、リアクターを考えた場合、確実に取れない立体角があるのを解決できるなどと言う科学的なモチベーションはまったく無い。これはそれだけ NIF の後は無いよという警告か？

10/29 ~ 10/30 はあまりにも日本の仕事が入ってきて報告書を書く暇が無かったので省略。ほとんど会議終了後はメールで日本からの仕事をしていた。

10/31

APS での Dick More の話は Atomic Physics というのを広く捕らえて薄いプラズマ装置と言われている MCF の中でもレーザープラズマの中でも、はたまた warm dense plasma の中でも重要になってきている話。要は厳密に扱えば全部原子の影響は無視できないというメッセージ。話としては English Teller limit の高密度プラズマ中の効果、超短パルスレーザープラズマの導電率、EOS などであった。特に彼としては新しく正-負イオン共存のことを出したが、EOS での影響の可能性は 10%と書いてあるが 5%位に下がった、と excuse を入れてしゃべったから、あまりこの部分にレスポンスは無かった。むしろ、Conductivity の問題に対してとか、スペクトルに関する質問が多く出た。反響はなかなかだったと思う。

その後のセッションで warm dense matter のところで Sandia の Mattson がワイヤーピンチ時の金属の振る舞いについて発表した。AI に関しては完全に理解ができ、ステンレスに移っているという。このシミュレーションに我々のデータを合わせたいということ。また、droplet の生成は必ずと総合的な導電率を低下させるために、問題であるとの指摘が出た。質問でもこの部分がされており、今後注目すべきかもしれない。

ロチェスターで行われた EOS の結果は、結局 Sandia よりの結果で、通常のものと同反射型のもを双方したが、今のところの結論は Sandia が正しいというものであった。

それ以外にダイヤモンドアンビルでプレ圧縮したガスの EOS など warm dense plasma は軍事研究が多いのでアメリカの独壇場と言う感じであった。

その後会議場を抜け出し、帰ろうとすると Desjarlais がわざわざ来てくれた、挨拶をして帰った。

その後、Dick とアルバカーキ空港に行ったが、ちょっとした油断で飛行機に私だけ乗り遅れてしまった。そのため別便を頼んだら、そのスケジュールが大幅に遅れ、何でも Denver の滑走路が氷でだめらしとのこと。それでも 2 時間遅れくらいについて、サンフランシスコについたのは 11 時位であった。その後車を飛ばして Roger Falcone の家に向かったが、ついたのは 12 時になってしまった。迎えてくれた Roger にお礼を行って、挨拶もそこそこに guest room に退散した。

11/1 午後から LBNL に向かう。ASL は相変わらずで多くのビームポートが様々な実験につかわれている。セキュリティが厳しくなって守衛所でパスポートの提示、向こうの記録

を待つハメになった。アメリカでは X 線 FEL の計画が進んでおり、2008 年に稼働をはじめ。波長は 1Å である。ビームエミッタンス制御、バンチレングスの短縮が鍵となる。その完成前には Stanford のライナックでインコヒーレントの超短パルス X 線を発生させる。方式は電子をフロントで高加速にし、チャープさせ、電子のプリズムペアで圧縮。最終的に 80fs の電子ビーム (15-20GeV) をつくり、アンジュレータで発生させる。光子数は 10^5 個/パルスで kHz である。レーザーは PositiveLight のものを買ったといっている。kHz 3TW, 6000 マンくらい。ほとんどレーザーは買っているかと聞いたら、多くの場合は励起レーザーを購入して、後は自作と言う。LBNL にある一番大きなレーザーは加速に使われているやつで 100TW, 10Hz で、それも Quntel の 4 台の励起を買っただけらしい。ASL にある電子ビームをスライスしているレーザーも 77K の冷凍機冷却だが、2 つのアンプを含め自作している。ちなみに冷却は熱伝導率を上げ、熱レンズ効果などを下げ、ビームプロファイルを保つため。

スライスの実験は 100ps のビームに 100fs のレーザーを当てて、電子エネルギーにモジュレーションを与え、アンジュレータで発生させた放射光のこの変調部分を取るというもの。ピーク位置から 5 の位置でスリットで切りだし、1m くらいの Si ミラーをコンピューター制御でまげて実験室チャンバーに導いている。そこでは今は VO₂ の絶縁体-金属遷移の研究が行われ、この遷移温度は 340K と非常に低い。それがモット型なのかそうでないのかを調べている。X 線による回折とレーザーによる加熱を行い、反射率などの測定から遷移する時間を決めて、決定している。この同じ方法のスライスビームはスタンフォードにもつくり、そちらはバンチレングスが 1ps と短いため、光子数が多く取れる。 10^5 /pulse。応用は様々で分子構造変化、バイオ、固体など様々な人間が共同研究として行われている。水の配位数変化なんというのもあった。そこにいる研究者は 8 年前にポスドクで Roger のところに来た人で、そのときに作り始め、現在は稼働中という感じ。もちろんサイエンティストになっているが。

この実験では、ビームとレーザーのタイミング、ジッター、空間的なオーバーラップが重要であるが、検出器としては APD を基本としたサンプリングによるものが主流。ストリークカメラも見ずから開発し、数度の斜入射をとることで量子効率を 1 に近づけている。その検出部は現在 MCP から CCD を使った直接観測に切り替えている。

XFEL の開発はその先端にあり、アメリカでは SOR で行っている実験の延長上に考えられている。もっとも面白いのは単一分子の直接 X 線回折であるという。1mJ, 1Å の X 線レーザーが高い繰り返しでできるのは後 5 年。少し、世界が変わるかもしれない。この計画では C.K.Rhodes の実験結果がポリティカルに問題になっているらしい。逆に言えば、X 線レーザーなどの他の研究はまったく相手になっていないということか。X 線 FEL に関してはその応用に関する報告書も出ていて Stanford のサイト (http://www-ssrl.slac.stanford.edu/LCLS/papers/LCLS_Experiments_2.pdf) からダウンロードできる。5 個くらいのテーマから纏め上げられていて、非常に優れている。

それと、こう言ったタイプの研究ではユーザーが代わるたびに共同研究機関が増える感じで、主なるところがほとんど入っていた。

11/2 朝、日曜だが混むと困ると最近のセキュリティの厳しさを考慮して 8 時過ぎに出ることに。7 時位から Roger が朝食を作ってくれる。その後 Pat も出てきて二人で用意を。卵は何スタイルがいいか？とほとんどホテルなみ。一応何でもといいながらスクランブルを注文すると、中に入れるのは何ががいいか？と聞いてくる。これにはさすがに何でも食べるから任せると、言うしかなかった。出てきたのはトマトなどの野菜が入ったもので、Pat と一緒にこれはうまいと平らげてしまった。その後いくつか話をしたが 8 時半過ぎに空港に。少々遅れがあったが Reno に三時くらいに到着した。

その日はよるに今度の日米ワークショップのホストである Thomas Cowan の家にみんなでお呼ばれした。彼の家は、リノ市内を見渡せる高台の上であり、とにかく眺望がすごい。8m 位の幅の全面ガラス張りの窓の部屋があって、明るい時から夕暮れ、よるのネオンサインと素晴らしい眺めを満喫できる。日本人ばかりではなく、現地の間もこれは素晴らしい特別な環境と絶賛していた。最後の方で彼の奥さんがパチンコを持ち出してきて、壊れて動かないというので西村さんとえっちらおっちらやっていたら、無事復帰させることが出来た。一応、日本人の面目を保った？。その後フランス人の女の子や奥さんなどが狂喜のように遊んでいた姿が印象的であった。