

■ 会議報告

DIS2018 会議報告

神戸大学理学研究科

山 崎 祐 司

yamazaki@phys.sci.kobe-u.ac.jp

2018 年 5 月 11 日

1 DIS ワークショップについて

DIS 国際会議の正式名称は International Workshop on Deep Inelastic Scattering and Related Subjects といい、毎年 1 回世界各地で開かれています。この会議を本年 2018 年 4/16–20 (月–金) に神戸のポートアイランドで行いました¹。その報告を以下に記します。

この会議は、その名の示す通り、深非弾性散乱を軸として関連分野も含めた会議であること、またシンポジウムではなくワークショップであることが 2 つの特徴です。会議報告の前に、以下にこの会議の性格をもう少し詳しく説明したいと思います。

もともと DIS が中心の HERA 実験、スピン物理の結果を議論していたこのワークショップは、比較的当初から関連分野として Tevatron 実験の QCD の結果も議論してきました。HERA/Tevatron の終了後 LHC が開始されたときに、このワークショップは自然に LHC の物理を取り込みました。実際、LHC における精密測定、Higgs および標準模型を超える物理のいずれも、DIS で行うようなパートン密度、終状態、多重散乱、ソフト物理などの理解が深まるほど測定精度が上がるため、これらの話題について活発な議論が行われています。これを反映し、パラレルセッションのテーマも長い間に少しずつ増え、内容を現代化しながら今に続いています。

また、DIS は核子のスピン物理でも王道の手法であり、その実験がこれまで固定標的で行われていることから、必然的に比較的低エネルギーのレプトン・原子核散乱の物理も議論されています。これも重イオン衝突での(熱平衡状態にない)パートンのふるまいと関連が深いことから、重イオン物理も取り込んできました。加えて、もう一つの DIS 固定標的実験であるニュートリノ・原子核散乱も含んだ、およそパートンに関することをほぼすべて網羅する会議となっています。また後述するように近年 DIS 実験の次期計画が多数発表され、これら将来計画も近年盛んに議論されるようになりました。本年のワーキンググループ(パラレルセッション)の構成は以下の通りでした。

WG1: Structure Functions and Parton Densities

WG2: Low x and Diffractive Physics

WG3: Higgs and BSM Physics in Hadron Collisions

WG4: Hadronic and Electroweak Observables

WG5: Physics with Heavy Flavours

WG6: Spin and 3D Structure

WG7: Future of DIS

第 2 の特徴はワークショップであるということです。会議の構成は、初日がプレナリーセッション(図 1)で、その年のトピックを理論、実験の両側面から 1 日かけて俯瞰します。2 日目から 4 日目まではパラレルセッションです。ワーキンググループごとに、1 トーク 15 分+5 分の質問・議論の時間をベースとして、一つ一つのトークにサブジェクトを盛り込みすぎないようにしながら、十分な時間を取り議論します。このため、コライダーのような大実験でも、論文 1-4 編分くらいの内容を詳しく説明する講演が多く、博士取得前の学生でも十分講演可能で、その点でもこの会議は温かい inclusive な雰囲気を持っています。最終日のプレナリーセッションには、ワーキンググループのコンピナーがその議論をまとめて発表します。また、午後は近年将来計画について議論する場となっています。



図 1: プレナリーセッションの様子

2 会議の内容

前述の通り会議の初日はプレナリーセッションで、その年のトピックについて 10 人程度の講演者がレビューを行います。先に述べたように DIS ワークショップは様々な内容をカバーするのですが、これまでの会議の初日のセッションは、実験ごとのレビューを順番に行い、その間に関連する理論の話をするといった構成でした。これはわかりやすいものの、どうしても LHC の物

¹ 会議のホームページは

<http://www.research.kobe-u.ac.jp/fsci-epp/dis2018/index.html> .

また Indico ページは

<https://indico.cern.ch/event/656250/> .



図 2：集合写真

理、スピン物理、その他…といった、コミュニティーごとの時間に分かれてしまいます。また、米国の EIC (Electron-Ion Collider) の実現が現実味を帯びてきたことにより、米国の核物理コミュニティーの大きな部分が次世代 DIS 実験に関心を持ち、LHC 物理が多くを占めていたこの会議が、より多様に広範なものとなってきました。そのため、これらコミュニティーを超えた物理の方向性を探るべき、との意見を前回の会議後に多く聞きました。

そこで今年は、まず様々なエネルギーの核子構造のトピック (無偏極、スピン、ニュートリノ散乱) のレビューを続けて行いました。次にハドロン終状態・ハドロン散乱 (pQCD とジェット、ソフトな散乱等) およびその精密測定・BSM サーチへの影響についてのレビュー、それに関連した理論のアイデアを聞きました。最後のセッションでは、perturbative QCD だけでは閉じない物理として、ソフトな散乱、フラグメンテーションと新ハドロン、3 次元的なハドロン構造の理論、最後に Lattice QCD とハドロン構造の講演とし、日本の強みをからめて議論しました。

2 日目から 4 日目まではパラレルセッションでした。今年のトピックとして、この会議の IAC (International Advisory Committee) が中心となり、DIS の将来計画について、今後のヨーロッパの高エネルギー物理の一部として議論のたたき台となるように、2019 年に議論される European Strategy Update for Particle Physics (ESUPP) に提出する文書を用意することを決め、そのための議論を今回神戸で行うことを企画しました²。2 日目のパラレルセッションの後に全員が集まれる部屋を用意し、現在議論されている DIS 実験のための新加速器、およびその動機となる理論について 6 人のパネラーが順番にプレゼンテーションを行い、どのようなトーンでこれらの計画を文書に盛り込むかの議論を行いました。

最終日のプレナリーセッションは、パラレルセッションのワーキンググループコンビナーのサマリーがあり、午後には 2 日目に議論した将来計画のうち、主なものである EIC, LHeC (LHC の陽子を用いた電子・陽子散乱) およびそれに関連した物理について、レビューをお願いするとともに、それぞれの講演者にそこでの物理に関して各々の観点から重要な点を指摘してもらいました。会議の最後のトークは KEK 素粒子原子核研究所所長の徳宿克夫氏に依頼しました。

また、初日の昼食後には、この会議の際に授与される Guido Altarelli Prize の授与式と記念講演が行われました。博士取得後 8 年以内が被推薦資格で、毎年 2 人に授与されます。今年の受賞者は Jun Gao 氏 (上海交通大学) および Or Hen 氏 (MIT) でした。Gao 氏は核子パートン密度の高次の計算および重いクォーク生成との関連の理論計算が、Hen 氏は Jefferson Lab での 12 GeV 固定標的実験により、原子核での核子構造変化の精密測定を進めていることが評価されました。本会議と同様、必ずしも DIS に直結しない物理の話題でも審査の対象になりますので、来年以降も積極的な応募を期待しています。

3 会議の企画と運営

会議は神戸大を中心に 16 名の Local Organisation Committee (LOC) を主体として運営しました。また、新学術領域「ヒッグス粒子発見後の素粒子物理学の新展開～LHC による真空と時空構造の解明～」の国際班会議として行い、人的、資金的なサポートを得ました。それに加えて、KEK、理化学研究所に様々な面からサポートをいただきました。特に人的には、ビザの申請書類の準備サポートを KEK に依頼し、当日の準備及び運営も、多くの部分は理研、KEK の秘書さんをお願いしました。また、当日は学生および研究生 15 名の皆さんにアルバイトをお願いしました。

会議場は、パラレルセッションに 6 部屋を予約する必要があること、上記のように議論を重視することから、できるだけ同じフロアで共通のロビーに面している会場を考え、ポートアイランドにある神戸国際会議場としました。プレナリーセッションも同じ会場で考えましたが、250 名の参加者予想に対し、椅子をいっぱいに並べて 300 名の収容人員の部屋、700 人程度の劇場型の会場の 2 択で、どちらも帯に短したすきに長しであったことから、国際会議場からポートライナー (いわゆる「新交通システム」) で 2 駅のところにある神戸大の統合研究拠点コンベンションホール (350 名収容) としました。会場はどちらも好評で、特にパラレルセッションの部屋のレイアウトは会議の性格によく合っていたと思います。

この会議の昼食は全員でとれるように IAC から要請されます。これは議論の時間を長くとるため昼食を短い時間で済ませること、昼食中も議論ができるようにすることが理由です。神戸大の会場は昼食をとる場所が近所がないため、隣接する「どうぶつ

² 詳しくは

<https://indico.cern.ch/event/656250/page/13094-discussion-for-a-document-for-european-strategy-update> 参照。

王国」(温室内の植物とともに動物がいて、ふれあい、ショーなどが楽しめる施設)のバイキングレストランで取ることとしました。パラレルセッションの食事は弁当 1 回、ホテルのバイキング 1 回、エクスカーションのバスの中で食べるサンドイッチ 1 回でした。

上記のプレナリー、パラレルセッションのほかに、いわゆる social events として、レセプション(今回は月曜夕方)、コンファレンスディナー(同水曜夕方)、エクスカーション(同木曜午後)が用意されるのが通例で、今年もそれを踏襲しました。

今回はレセプションに先立ち、神戸大施設に隣接する理化学研究所の「京コンピュータ」見学を、時間の関係で人数を限定して行いました。コンファレンスディナーは、会場から観光バスで 20 分ほど、神戸の中心街三宮にある生田神社で行いました。参加者はまず境内を散策し、そのあと会場に向かいました。エクスカーションは姫路城、鳴門の渦潮、灘の酒蔵および神戸市内の布引の滝・中華街巡りの 3 つを用意しました。

4 会議の実際

今年は前述のように、物理をエネルギーやコミュニティーではなく、物理のサブジェクトごとに俯瞰するプレナリープログラムとしました。実は筆者は初日のプレナリーの講演をあまり聞けていないのですが、この試みは悪くなかったようです。

また、前述の ESUPP の議論では、EIC および LHeC の説明に加えてさらに野心的なプログラム(プラズマ加速器を用いた *ep* 衝突を行う VHEp, FCC の *ep* オプション)、加えて大所高所からの理論のレビューが行われ、その後の ESUPP にどのような文書を用意すべきかの議論を交わしました。そこでは、将来計画のプログラムに順位をつけず、すべてを ESUPP にたたき台として出すべき、高エネルギーのコミュニティーが米国原子核のコミュニティーをサポートすべき、といった建設的な意見が相次ぎました。この議論が会議の方向を大きく決め、その和やかな雰囲気は最終日まで進んだように思います。

また、最終日のコンビナーのサマリートークは非常に質の高いものでした。分野に興味のある方はぜひスライドをご覧ください。ことをお勧めします。最終日午後のプレナリートークは、どれも 2 日目と同様大所高所に立ったレビューで、コミュニティー間の融合が期待できると感じました。

会議の参加者は上記の予想通りに 254 名でした(図 2 に集合写真)。また、講演の総数は 256 で、参加者の中にはトークのない人も相当数いることを考えると、一人で 2 つ以上講演している人がかなりいることもわかります。これは今回が多くの人にとって遠隔地だからというのがありますが、昨年と同様の傾向がみられ、国際会議に参加するための予算がどこでも削られつつあることを実感します。一方で、DIS ワークショップが多く研究者、特に理論家にとって貴重な発表の機会となっていることをうかがわせます。

運営面についても少し述べます。まず今回は急きょ ESUPP をビデオ会議とすることになり、その準備のため

にネットワーク、音響の試験を事前に会場で何度か行いました。幸い会場のスタッフのサポートが親切かつ的確で助けられました。また当日も LOC メンバーの機転で何とかうまくいきました。



図 3：レセプションでの鏡割りの後の乾杯の様子

また、social events ですが、レセプションでは乾杯の挨拶とともに鏡割りを行い(図 3)、続いて神戸市の「乾杯条例」に基づき灘の日本酒をふるまいました。今回は会議のロゴを、レプトンが核子・原子核と衝突するさまを流鏝馬に例えたイラストとしましたが、その流鏝馬の由来について説明し、ビデオを流しました。また、コンファレンスディナーの生田神社は、始まる前の 30 分ほど境内を貸し切りとしたところ、静かな雰囲気を味わうことができました。ディナーそのものもスピーチなどで大変盛り上がりしました。エクスカーションは、特に姫路城は様々な国籍の人を時間内で引率するのが大変で、多くの教員、アルバイトを割いて乗り切りました。渦潮は観潮船にバスが間に合うか心配しましたが、渋滞もなく、当日は大潮でなかなか迫力があつたようです。酒蔵巡りは醸造法について質問が多く出たり、お土産に日本酒を買われたりなど、どのツアーも好評であつたようです。

終わってみると、プレナリー、パラレルと別会場で会議を行ったことは、やはり手間がかかりました。特に会場の移動、会場の周知などには気を使いました。LOC の皆さんの工夫と尽力により、地図、誘導、周知などを工夫して乗り切りました。また窮余の一策のどうぶつ王国での昼食も好評でした。ありがたいことに参加者の方々からは、運営に関して多くの感謝の言葉をいただきました。特に LOC、学生アルバイトの皆さんの働きぶりに参加者が心を打たれていたようです。

5 おわりに

今回の会議の運営にあたり、CERN 研究所、DESY 研究所をはじめとする数多くの研究所、神戸市観光局、中内勉コンベンション財団からサポートを得ることができ、運営に余裕ができました。また、共催の理研仁科センター、KEK、「真空と時空」新学術領域には人的な協力もいただきました。この場を借りてお礼申し上げます。また、学生アルバイトの皆さんなくして会議は成り立ちませんでした。重ねてありがとうございます。