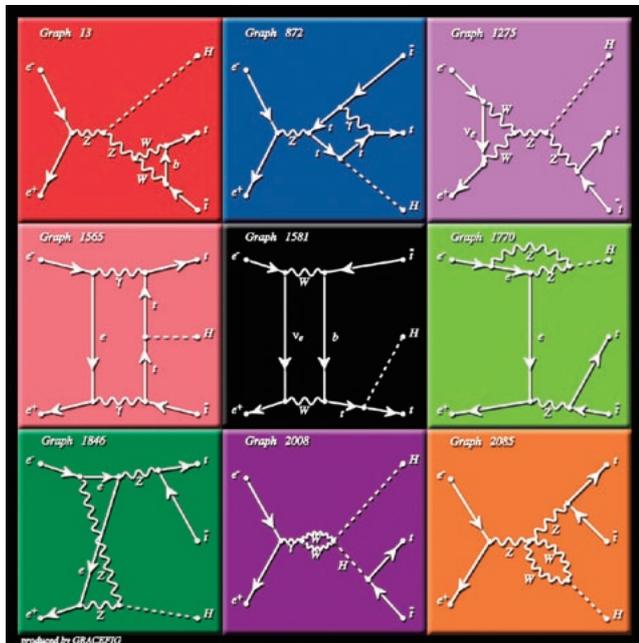


理論と実験をつなぐ不思議な図形



おや、この色とりどりのタイルに描かれた不思議な図形は一体何でしょうか？よく見ると e^- 、 e^+ 、 t 、 \bar{t} や H といった記号が見えますね。実はこれは化学反応式の素粒子版で、ちょうどILC実験で電子(e^-)と陽電子(e^+)が衝突して、ヒッグス粒子(H)とトップ・クォーク(t)と反トップ・クォーク(\bar{t})が生成される反応を図で表した「ファインマン・ダイアグラム」というものです。

素粒子反応の確率を精密に計算する方法を最初に確立したのは、朝永博士とアメリカのファインマン、シュウインガーの両博士でした。その折、ファインマン博士はその複雑な計算式を図(ファインマン・ダイアグラム)で表現するという方法を考え出しました。この図のおかげで複雑な反応を直感的に理解する事が可能になりました。とはいえ色違いのタイル一つ一つが、数百行から数千行の式に対応しており、その計算は容易ではありません。また右下のオレンジ色のタイルには2085の数字が見えますが、計算すべき式の数には2000を超えています。これは東京駅から新宿駅に行くのに色々な経路がある様に、この反応を起こすには2000通り以上の経路があるからです。ここではそのうちの9つを紹介しています。この可能性のあるすべての場合を足してようやく意味のある計算になりますか

ら、計算式全体は100万行を超える場合もあります。

ヒッグス粒子は全ての素粒子の質量(重さ)の源と考えられています。しかしこの理論は実験で確認しなければただの仮説にすぎません。この理論が正しいければこの反応が起こる確率はトップ・クォークの質量で決まります。実験でこの反応が起こる確率を測定し、ファインマン・ダイアグラムで計算した確率と比べてみて初めてその理論が実際に宇宙の基本法則となっているかが本当にわかります。その為には100万行を超える式を書き、実際に計算して値を求める必要があります。

100万行の式を人力で扱うのは不可能ですので、計算機に数式生成と計算を行わせる自動計算プログラムが開発されています*。高エネルギー加速器研究機構(KEK)では国内外の大学と協力して通称「南建屋グループ」と呼ばれる共同研究グループを作り、自動計算プログラムGRACEを開発してきました。この「南建屋グループ」は清水韶光氏(KEK名誉教授)のもと15年以上も前からフランスとの共同研究を開始し、GRACE



フランス国家功労勲章を授与された清水韶光氏(KEK名誉教授)

により数々の理論計算を遂行してきました。フランス政府は、その長年にわたる共同研究の成果を評価し、清水韶光氏に対して昨年11月に国家功労勲章シュヴァリエ章を授与しました。

ILC実験では、このように膨大な理論計算をして宇宙の基本法則を探ります。でも電子は何時間も計算することもなく一瞬で反応することを考えると、不思議ですよ。*

*もとの理論はもちろん人間が作ります。これは計算機には出来ません。

最近の話題

■日本土木学会が報道機関向け説明会を開催

日本土木学会では、国土の利用・活用の更なる活性化に向けた取り組みの一つとして、2006年度からリニア



報道機関に説明する日本土木学会演田政則会長(早稲田大学教授)

アコライダー土木技術研究小委員会(清水則一委員長、山口大学教授)の活動を始めました。その活

動の背景と現状について、昨年(2011年)の11月29日に日本土木学会会長が報道機関に向けて説明会の席上にて発表しました。この小委員会では、わが国の物理学と土木工学が連携した初めての活動として、土木学会は日本の最新の土木技術を駆使し、この施設の計画、調査、設計、施工、維持管理までの一連の研究を実施していくことを目標としています。

集まった報道機関(10社)からは、リニアコライダー建設に向けて世界から期待されている土木技術の現状や可能性についての質問が多く寄せられました

■ ILC コラボレーションのミニモデル- ATF2

12月18-20日にKEKでATF2プロジェクト会議が開かれ、各担当部門の進捗状況の確認とスケジュール調整が行われました。ATF2とは、ILCの最終収束システムのテストビームラインのことで、最終収束システムでは、高エネルギー電子ビームをナノメートル^{*}(nm)サイズに絞ります。最終的には37nmのビームサイズを実現し、そしてその位置を2nmで制御する事を目指しています。

ATF2プロジェクトは、ヨーロッパ20ヶ国による欧州合同素粒子原子核研究機構を含め世界9ヶ国、25の研究機関から110人以上の参加があります。「ATF2はILCコラボレーションのミニモデルとして国際協力で建設されています。日本をホスト国とする国際的な施設となり、ここで多くの若手研究者が育成されると確信しています。ILC実現のための貴重な人材となり、実際にILCで活躍してくれると期待しています」と田内利明氏(ATF2副代表)は述べます。



第3回目となる今回は約50名の参加があった。

※1ナノメートル=100万分の1ミリ

■ ILC 測定器研究会開催される

12月20-22日にKEKで「第1回ILC測定器研究会」が開かれました。この研究会は、学術創成研究^{*}「国際リニアコライダーの実験のための革新的測定器システムの開発研究」に基づき行われ、約60名の参加者を集めました。測定器開発の状況について研究交流を行

い、まもなく作成されるILC加速器の基準設計報告書、及び、物理・測定器の測定器概念報告書に関する意見交換を目指して行われました。東北大学の学生、草野智則氏は「自分と年があまり変わらない若い人が発表するのを見て刺激を受けました」と感想を述べています。また、KEKとの共催で連日、米国ローレンス・バークレー国立研究所の村山斉教授の講演が開かれ、信州大学博士課程の学生である伊藤さおり氏は「実験と理論との結びつきが分かり易く説明されていて勉強になりました」とその感想を述べました。

吉岡瑞樹氏(東京大学)は「この研究会は測定器研究の様々な状況を把握することのできる場です。これ



「Perspective of Particle Physics and Cosmology」というテーマで講演を行う村山斉教授。

から測定器研究に関わろうと思っている人はぜひ参加した方がよいと思います」と研究会のメリット

を強調しました。研究会の代表を務める山本均氏(東北大学)は「今後もよりたくさんの参加を期待しています」と締め括りました。研究会は年に1回開催され、今後4回開催予定となっています。

^{*}学術創成研究費：文部科学省、及び日本学術振興会により審査・交付が行われる科学研究費補助金等による研究のうち、特に優れた研究分野に着目し、当該研究分野の研究を推進する上で、特に重要な研究課題を選定し、創造性豊かな学術研究の一層の推進を図ることを目的とした研究費。補助期間は5年間であり、推薦制をとっている。

カレンダー

イベント名	期間	場所
財政担当者会合 (FALC)	1/22	ヒースロー (英国)
アジア加速器会議 (APAC)	1/29-2/2	インドール (インド)
ILC GDE全体会議	2/4-2/7	北京 (中国)
ACFA リニアコライダーワークショップ	2/4-2/7	北京 (中国)
ICFA全体会議	2/8	北京 (中国)

滞在一覧 (12月)

氏名	所属	滞在期間
HONG, Juho	ポハン工科大学, 韓国	5/8- 3/31
Li, Xiao Ping	中国科学院高能物理研究所, 中国	9/19- 12/17
ZONG, Zhan Guo	中国科学院高能物理研究所, 中国	10/1- 12/28
Shin, Seung-Hwan	慶北大学, 韓国	10/10- 12/8
ZHAI, Jiyuan	中国科学院高能物理研究所, 中国	11/1- 12/28
Deacon, Lawrence	RHUL, 英国	11/23- 12/21
Meller, Robert	コーネル大学, 米国	11/27- 12/21
May, Justin	SLAC, 米国	11/29- 12/21
Jenhani, Hassen	LAL-オルセー, フランス	12/1- 12/16
Tomas, Rogelio	CERN, スイス	12/4- 12/23

ILC関連記事など (12月)

掲載日	媒体	内容
12/1	建設通信新聞	土木学会 日本への誘致を支援 リニアコライダー施設
12/1	建設工業新聞	国際素粒子研究拠点誘致 土木学会が技術支援 リニアコライダー