

国際協力

リニアコライダーに関する米英の予算状況

横谷 馨*

The Budget Situation in US and UK for the ILC

Kaoru YOKOYA

国際リニアコライダー (ILC) は昨年 (2007 年) 8 月に正式に基準設計報告書 (Reference Design Report, RDR) を発表し, 10 月に米国フェルミ国立研究所 (FNAL) で開催された GDE (Global Design Effort, 国際設計チーム) の会合から, 次のマイルストーンである工業設計 (Engineering Design) の段階に入りました. ところが, 12 月 11 日に英国 STFC (Science and Technology Facilities Council) が英国 2008-2011 年度 (英国の年度は日本と同じ) の科学政策に関する報告 (Delivery Plan) を発表し, その中で ILC への投資を打ち切る方針を打ち出しました. さらに, その翌週米国議会が 2008 年度 (2007 年 10 月から 2008 年 9 月) 一般予算法案を決議し大統領がこれを承認しました. これは, すでに始まっていた 2008 年度の ILC 関連の予算は事実上ゼロになるというものでした. 当時, 高エネルギー加速器研究機構 (KEK) では ILC 減衰リングについての国際会合を開催中で, この衝撃は数時間のうちに広まりました. この記事では, これらの文書のおおまかな内容, ILC への影響, その後の対処などについて簡単に報告します.

英国 STFC は, 大型の科学施設を運営しそれに関する政策について英国政府に助言する機関で, PPARC (Particle Physics and Astronomy Research Council) と CCLRC (Council for the Central Laboratory of the Research Councils) を合併して 2007 年 4 月に発足したばかりです. Blair 政権のもとで高エネルギー物理学はそれ以前にくらべて大いに重視されてきましたが, STFC は経済へのインパクトを重視し大型計画に厳格な優先順位付けを行うという方向に転換しています. 今回の Delivery Plan のなかで, 高エネルギー物理学および加速器に直接関係する項目をあげ

ると,

- 少なくとも今後 10 年の高エネルギー物理学をリードするものとして LHC を評価する.
- ILC は妥当な時間での実現の道筋が見えないので投資を停止する.
- Diamond Light Source (South Oxfordshire の Harwell Science and Innovation Campus にある 3 GeV 第 3 世代光源) を充実させる.
- Daresbury のシンクロトロン光源は 2008 年いっぱいまで停止する.

などです. リニアコライダーに関して英国は, 超伝導技術の分野ではこれまでほとんど貢献して来ませんでしたが, 最終収束系・減衰リングなどの, ビーム技術の分野では重要な役割を果たしてきました. 昨年夏以来再編成された GDE の組織の中では, 陽電子源および減衰リングのリーダーが英国人になっています. KEK の ATF (Accelerator Test Facility) には毎年多数が英国から研究に訪れています. 答申の出された過程において ILC 関係者はほとんど議論に加わっておらず, 寝耳に水という感じでしたが, 後述する米国予算の場合と異なり, 少なくとも今後数年の政策として打ち出されたものなので, 大きな変更は極めて難しいとみられます. 重要なのはマンパワーです. 大学の教授クラスの人には自由がきくので対処できますが, 研究所スタッフの活動を確保することがもっとも重要なポイントでしょう. 特に GDE 組織中のリーダーとして貢献している人については活動を継続することが可能と思われる. 現在 2008 年度予算について救済予算を得るよう努力していますが, 1 M £ (ほとんど人件費) あたりが限度のようです. ビーム技術の分野は多くの加速器に共通なので, 実際にはリニアコライダーの看板がなくなるだけという場合も多いものと思われる

* 高エネルギー加速器研究機構 KEK
(E-mail: yokoya@post.kek.jp)

ます。

米国では、2007年2月の2008年度（2007年10月開始）大統領予算教書ではILCに対して60M\$, 超伝導加速技術に対して23.5M\$が計上されていました。これが、年度開始から3か月近く経過した12月半ばすぎになって、議会の決定でそれぞれ15M\$, 5.5M\$に減額になりました。これは、年度の4分の1を過ぎているので、すでに支出した分があるとみて予算を4分の1に削ったもので、事実上ゼロ査定です。この厳しい決定は、ILCのみでなく、多かれ少なかれ高エネルギー物理全体にわたるもので、FNALのニュートリノ実験計画NOvAも35M\$からゼロになりました。高エネルギー物理以外では、国際プロジェクトであるITERも160M\$からゼロになっています。英国の場合と異なり、長期的な政策変更によるものではなく、他の理由による予算超過をいくつかの特定分野で穴埋めしたもので、交通事故という見方もされています。ITERのようなすでに動き出している国際プロジェクトでさえ簡単に切られたことで、国際協力を進める上での米国の信頼性が問題になっています。

この予算事件により、特にFNALおよびSLAC (Stanford Linear Accelerator Center) は大きな方針変更を迫られています。いずれも2008年度残りについて研究所全体で200人規模のレイオフが行われました（ただし、SLACの場合、この半分は、予算修正以前に予定されていたPEP-IIシャットダウンに伴うレイオフです）。FNALのTEVATRONの運転はしばらく続けますが、SLACのPEP-IIは半年早めて4月にシャットダウンされます。

今回の予算大幅削減の事態は一過性のものとみられますが、2007年始めころから米国エネルギー省 (Department of Energy, DoE) のILCに対する見方が厳しくなってきたことは否定できません。昨年2月にRDRのドラフトが公開された時点で、2012年ごろ建設開始としていたシナリオに疑問が投げかけられ、10月のFNALでのGDE会合ではDoEの高官が正式にDoEの意向を表明しました。米国ではSSCの挫折に鑑みて、大型のプロジェクトに対してはCD (Critical Decision) と呼ばれる次のような段階的承認が必要となりました。

- CD0: 計画の意義の承認
- CD1: 基本的設計およびコストの範囲の承認
- CD2: 基本性能の承認
- CD3: 建設開始の承認
- CD4: 運転開始の承認

10月の発表は、ILCのような国際的なプロジェクトの場合でもこのステップを踏まなければならない、ILCの場合CD0のためにはCERNのLHC (Large Hadron Collider) の結果 (2010年ごろと予想されている) によって物理目標が正当化されることが少なくとも必要である、というものでした。今回の予算削減の理由として文書にわずかにあげられているのは、ILCはCD0に至っていないというものでした。したがって、2008年度の大規模削減が一時的なものであるにせよ、すくなくとも当分の間予算の指数関数的な増大は望めないと考えられます。

この記事を書いている時点 (3月はじめ) ではまだ予算削減のニュースから3ヶ月足らずしか経過していませんが、既に対策がたてられています。回復策としては、予算のある程度の回復 (英国予算は4月からなので最低限の回復を要求する、米国予算はすでに決定事項であるので来年度予算での回復を目指す)、人員の確保、スケジュールの見直し、があります。英国の事情はすでに簡単に述べました。

米国におけるILC予算決定の過程は通常、2月の大統領予算教書によって10月から始まる次年度予算案の大枠が決まり、4月から6月ごろにかけて米国リニアコライダーチーム (ART) 部内で詳細な配分案を決めて、9月ごろに議会の承認を得ます。昨年これが12月にずれ込んだわけです。ARTでは昨年12月の決定から直ちに、GDEとの協議の上2009年度での予算の回復を目指して計画をたててきました。その結果、2月初めに出された大統領予算教書ではILCに対して総額35M\$, となりました。これは、2008年度当初予算案60M\$と承認された予算15M\$の間であり、ARTの期待を上回るものです。他に超伝導技術開発として25M\$が入っていますが、これは2008年度の当初予算案とほぼ同じです。(高エネルギー物理全体としては、688M\$から805M\$に増額されています。) しかし、もちろん、今年度のような例もあり、特に今年は大統領選挙の年ですから、最終的な承認までには紆余曲折があるでしょう。

ILCは国際協力ですすめられているわけですから、以上の英米の予算事情がそのままILCの計画を左右するというものではありませんが、今後のスケジュールの見直しはさけられません。昨年までは、2010年半ばにEDR (Engineering Design Report) を完成させ、いわゆる「technology-driven timeline」として、2012年建設開始を目標としていました。予算状況を考慮して、現在では2012年を目標にTDR (Technical Design Report) を完成させるというように変更さ

れました。ただし、単純に2年引き延ばすのではなく、2010年までの第1期、2012年までの第2期に分けて段階的に目標を設定することにしました。第1期の目標としては、

- 高い加速勾配、クライオモジュールの設計・実証、などの超伝導技術の確立
 - 減衰リングにおける電子雲不安定性、低エミッタンス、最終収束系などのキーとなるビーム技術の完成。(なお、減衰リングに関してはコーネル大学のCESRリングを利用した開発研究の予算(2年間に約20M\$)が米国NSF(National Science Foundation)により承認されており、これはDoEの予算削減の影響を受けていません。)
 - RDRからのコストの低減項目の検討
- などがあります。コストの積上げは第2期に行う考えです。技術の工業化・詳細な工業設計などは、第2

期以降建設開始までに行なえば間に合います。また、リソース(開発費および人員)を節約するために、XFEL(昨年スタートしたヨーロッパのFELプロジェクト)、Project-X(FNALの大強度陽子線形加速器計画)、CLIC(CERNの数TeVリニアコライダー計画)などのプロジェクトとの協力も推進します。前二者は超伝導加速部分についてILCと似通っており、CLICはビーム技術・土木関係についてILCと共通点があります。

今回の予算削減は確かに大きな衝撃でしたが、ILCが将来計画として最優先であるという点で世界の高エネルギー物理学界の方針は変わっていません。今年3月はじめに仙台においてGDE全体のワークショップが開かれ今後の方向が確認されました。いくらかの遅延はありますが、GDEは今後もILCの実現に向けて努力するでしょう。