

Caltech ITRP の報告

横谷、峠

6月28-30日に Caltech において第5回 ITRP が開かれた。初日は open session で、2日目以降は完全に closed。ここに、open session 部分の概略を報告する。

出席者は ITRP member 全員、および

D.Burke, C.Adolphsen, K.Yokoya, N.Toge, D.Proch, C.Pagani, M.Shakhar, N.Lockyer, M.Breidenbach, N.Phinney, K.J.Kim, S.Yamashita, R.Brinkmann, H.Edwards, T.Raubenheimer, M.Tigner, N.Walker, A.Seryi, J.Brau, M.Woods, Hitoshi Yamamoto, P.Bambade, R.Heuer, S.Holmes, Kephart, Ch.Leeman, H.Grunder, T.Barklow, J.Jaros, K.Moenig, J.-P.Delays, I.Wilson, C.Damerrel, Robin Staffin (DOE)

プログラムは以下の通り。

8:30-10:30 CLIC Presentation (J-P Delahaye and I. Wilson).

11:00-13:00 Meeting with the U.S. cold technology proponents.

- Steve Holmes (FNAL),

- Christoph Leeman (JLab),

- Hermann Grunder (Argonne).

US DoE Perspectives (Robin Staffin)

14:00-16:00 TESLA update :

- Comments concerning DESY and TESLA : (Albrecht Wagner)

- TESLA: Status and Perspectives (Nick Walker)

- Dark Current (Carlo Pagani)

- Synergy XFEL/LC (Reinhard Brinkmann)

16:30-18:30 Detector and Physics Issues :

- Energy Spread Issues : Tim Barklow

- Crossing Angle : Philip Bambade

- Bunch Timing from the Cold Perspective : Klaus Moenig

- Bunch Timing from the Warm Perspective : Hitoshi Yamamoto

これらの presentation のファイルは

http://www.ligo.caltech.edu/~donna/Documents_mt5.htm

に upload されている。

CLIC (J-P Delahaye)

- Key words: site-independent, affordable, post-LHC
- Power Issue
 - 現状 : AC Power 300MW (1GHz Klystron の efficiency 65%, modulator 90%により、30GHz 120MW の RF を作る)
 - New multi-beam klystron (東芝が設計中) で 80%、modulator 改善で 95%、これにより AC 230MW ですむ。
- Gradient

- CTF2 で、195MV/m at 16ns を示した (Mo iris)
- gradient vs. pulse length の図。16ns-32ns: 250MV/m, 8ns: 300MV/m, 4ns: 450MV/m
- Acceptable trip rate for CLIC: 0.05/h (<1% lum loss)
- CTF3 2003 年に 95% の full beamloading が可能なことを実証。(4 structures, 3.5A)
- PETS の on-off mechanical に吸収体を挿入して detune する。Q: 速さ? A: 不明
- 減速テスト
 - 2008/2009 に予定。
 - 150MeV 35A で computer calc の benchmark test をする。(設計値は 2GeV 150A)
 - Factor 13 の減速
 - 全長は CLIC design の 1/30
- その他の問題点
 - CSR in compressor $\sigma_z=35\mu\text{m}$ $N = 4 \times 10^9$
 - 衝突後の dumpline 未設計。large energy spread
 - Drive beam phase の stability. Main linac の $\Delta E/E < 10^{-3}$ のために 0.25deg of 30GHz が要求される。(7 μm に相当) Feedback system を検討している
- Optimistic schedule
 - 2007: R1
 - 2008-2009 初: R2 \Rightarrow final design
 - 2009-2011: R3/R4
 - 2012-2013: engineering optimization
 - 2014-2020: construction
- 技術上のオーバーラップ (I: ほとんど identical, S: similar, D: different)

	TESLA	NLC/GLC		TESLA	NLC/GLC
e ⁻ prelinac	D	I	with ML pre-alignment	D	S
e ⁺ production	D	I	BBA	S	S
DR	D/S	I	FDBK	D	S
BC	S	I	Vibration stabiliz.	D	I
Rf struc	D	S	Collimation	S	I
Klys/Mod	S	D	FFS	S/I	I
I&C	S	I	Detector interface	S	I
Linac BD	D	S			
- 質問
 - 放射線問題 : Beam power は SNS の 2.5 倍 (Holtkamp)
 - Multi-TeV には他の technology があるのではないか? P. Wilson によれば X-band で可能。(政池)

- Cost (Lee)
 - A: 3TeV 150MV/m (loaded) は 500GeV NLC の 1.4 倍 X-band two-beam 1TeV (50MV/m) は 1TeV NLC (500GeV の 1.3 倍) より安い
- 10 年前の TESLA/NLC から見て 5 年後に設計完成というのは optimistic にすぎないか?(Granis)

US-Cold-1 (S.Holmes)

- Fermilab Long Range Planning Committee
 - LC が遅れると FNAL の high energy の将来はない
- TESLA との collaboration は early 1990s に、NLC とは mid 1990s から行っている
- R&D
 - FY2001 以来、\$4M/year を LC に使っている。これは、USLC 全体の 15-20%に相当
 - このうち、\$3M を warm、\$1M を cold に使った。
 - 40FTE (per year? or total?)
- FNAL Proton Driver 計画
 - 8GeV SC Linac を含む
 - TESLA の 1% test になる。ただし、1.3GHz でなく、325MHz
 - Q: 2009 年建設開始の LC に間に合うのか? A: No.
(つまり趣旨は、COLD になれば Proton driver の R&D の助けになる。)

US-Cold-2 (C.Leemann)

- (CW) SC technology は at hand である。Low risk.
- Why not 45MV/m --- field emission
- JLab は、SNS 用の SC cavity を作っている。

US-Cold-3 (Hermann Grunder)

- RIA 400-500 cavities
- Q: (US Cold 全体への Q) LC の RF 以外に contribute する気はないのか (菅原、Kalmus)

US DoE Perspectives (R.Staffin)

- Do not press the government hard. Navigate the process in ways to extract positive results.
- Lack of internationalized project formation and management process.
- Funding level: offshore and onshore.
- Technology decision : fast decision helps (unclear how it helps, though)

TESLA General (Wagner, telephone + projector)

- LC R&D budget: Helmholtz Association が今秋に額を決める
- EUROTeV
 - 100FTE in 3 yrs. 22 institutes. 50% from EU
 - 30 MEuro (9 MEuro from EU)
 - independent of technology
- DESY if COLD
 - Concentrate mostly to linac technology. LC type の cryomodule 少なくとも1つを作る (site がどこでも)
 - TESLA collaboration XFEL を主とする。TTF2 の30%の machine time を LC study に向ける。(勿論、100%の machine time が LC に有益である) >35MV/m で運転し、QC に重点を置く。
- DESY if WARM
 - 詳細な計画はまだない。
 - EUROTeV の項目中で言えば、DR, diagnostics, beam dynamics, polarized positron, control などに寄与できる。(FTE・budget については言及なし)
- Q: Site についてのドイツ政府の態度は? A: Technology が決まったら動き出す。

TESLA Updates (N.Walker)

- TTF2 現状
 - ACC1-ACC5 の5つの module で、800MeV。(ACC1 は injector 中。上流からの順序に番号付け変更) Sep.2004-Feb.2005 に commissioning
 - ACC4+ACC5 で dark current の測定をした。Up to 25MV/m
 - ACC1 8cavities のうちの1つを 35MV/m EP cavity (cavity #5, AC72, CHECHIA でのテスト後) に入れ替えた。Beam による calibration を行い、35MV/m を確認。No measurable radiation detected.
- EP cavity AC70 の new test. $Q > 10^{10}$ at 35MV/m
- Cavity as BPM. NLC と同様 dipole mode を検出。resolution < 50 μ m. 4つの dipole mode 間で、中心差は resolution (50 μ m) 以内。
 - For testing purposes only. (Can 't make relative alignment of quads and cavities anyways, 峠 thinks).
 - 同じ dipole mode で cavity と quads を同時にアラインできない (Holtkamp)
- EP cavity のみからなる ACC6 を Feb.2006 に install 予定。
(Need 5 persons to assemble. Manpower/funding shortage.)

- 30 new cavities を順次 industry に注文する。その 1 号機は 8 月でできる予定。
- 峠 Comment: resource management problem with respect to TTF%XFEL as the user facility looks to be a really serious issue. Will it continue to be so if cold is chosen???
- 質問
 - 35MV/m 8 cavities の cryomodule の作るのにどれくらいかかるか? (Holtkamp)
 - A: 5 人 × 2 ヶ月
 - それくらいなら、なぜ今までやらなかったか?
 - A: no money and TTF is user facility

TESLA Dark Current (C.Pagani)

- 一般論。Dark current と radiation の関係
 - 表面を出た電子の大部分は壁に当って local radiation、local cryo-loss になる。
 - ごく一部が trap されて dark current になる。したがって、radiation が検出されなければ dark current はないと考えてよい。
 - TESLA が問題にしているレベルの Dark current は beam に全く影響しない。
 - $E_{acc} < 100\text{MV/m}$ では 2 次シャワーを作らないことが simulation からわかる。
 - しかし、2Kelvin での cryogenic load、および radiation dose (特に single tunnel では) としては問題になりうる。
 - Limit は以下のように考える。
 - * 2K での cryoload の設計値は 2.5W/cavity ($Q = 5 \times 10^9$, 50% margin)
 - * Quadrupole で死ぬまでの、Dark current の average energy gain は約 1GeV。これが 1msec 継続し、5Hz で繰り返される。
 - * 2.5W/cavity の 10% をリミットとすると、 $600\text{nA} / \text{module}(12 \text{ cavities}) = 50\text{nA/cavity}$
 - * この時の radiation dose は 20 mGy/hour (90% photon, 10% neutron) これは許容範囲である。
 - * したがって、以下 50nA/cavity を基準とする。
- 測定値からの議論。
 - 以下は、
 - dark current 測定は ACC4+ACC5 の BCP (Buffered Chemical Polishing) のデータしかない
 - Radiation 測定は、EP cavity も含めて多数行われている
 - これから、EP cavity でも dark current が基準値以下であることを主張するもの。
 - CW vertical test での naked cavity の radiation dose 測定結果を見せる
 - * 同じ勾配では EP cavity の dose は BCP cavity の dose より 2 桁以上小さい
 - * 35MV/m の EP は、 25MV/m の BCP の 1/10 程度である。
 - ACC4 での dark current の測定結果 (BCP のみ)
 - * Dark current は gradient に exponential (データは 22MV/m 程度まで)

- ★ 25MV/m に外挿すると、120nA/module (8 cavity) = 15nA/cavity、これは tolerance の 1/3 以下。
 - ACC5
 - ★ 昨年 8 月に 25nA/cavity (tolerance の 1/2) が測定されたが、これは conditioning が悪い状態での結果である。
 - ★ さらに conditioning をした結果、最近のデータでは 数 nA/cavity になっている (図あり。読む時間なし)
 - EP cavity AC72 を ACC1 に入れたとき、radiation は全く観測されなかった。
- 結論
 - これまでの結果で、dark current は tolerance 以下である。
 - Conditioning が進むとさらに小さくなるであろう。(LEP2・CEBAF での経験)

TESLA and European XFEL (R.Brinkmann)

- ITRP@DESY での talk の supplement
- XFEL のトンネル長を長くしておくことはやめる (EP cavity の 35MV/m が信頼できる)
- 次の step は、XFEL についても LC についても、ACC6 を、EP cavity + piezo tuner で作ること。
- 2004-2006 の予算
 - 約 30 MEuro (2004,5,6 にそれぞれ、4, 10, 16 くらい。← 図から見て)
 - このうち、linac technology に 10 MEuro (10MW MBK, lower-cost RF coupler, etc)
- 新トンネル案 : linac を天井から吊る。(これは XFEL のみ?)
 - Q: XFEL と LC の vibration に対する sensitivity の違い?
 - A: LC の emittance は XFEL の 1/30
- 峠 Comment: No real proposals or proto-thinking presented concerning internationalized efforts towards SC LC.

Energy and Energy spread issues (T. Barklow)

Crossing angle vs physics (P. Bambade)

Bunch timing issues from Cold (K. Moenig)

Bunch timing issues from Warm (H. Yamamoto)