

New Energy Record of LEP 2000

川本辰男

東京大学素粒子物理国際研究センター

tatsuo.kawamoto@cern.ch

2000年5月5日

1989–1995年のLEP 1プログラムで Z^0 精密測定により大きな成果をあげ、1996年からはW粒子の精密測定やHiggsやSUSY粒子の発見を目指して毎年エネルギーフロンティアを押し進めているLEPは、昨年1999年には当初の見積りを上回る202 GeVの衝突エネルギーを達成した。そして、今年2000年の運転でも最高エネルギーの記録更新を続けている。

1999–2000年の冬のシャットダウンの間に、前年度に性能が十分でなかった超伝導加速空洞を調整し、さらに以前取り出した常伝導空洞を再び設置して加速電場の増強を行なった。また、最高エネルギーの限界をさらに上げるための色々なアイデアが検討された。たとえば、補正用の電磁石を使ってbending radiusを大きくし synchrotron radiationを抑えることや、RF frequencyを100 Hz程度低くして軌道を大きくするなど。さらに、全体的な効率と luminosity のために、fillの初めのビーム電流が強くてRFへの負荷が大きい間はエネルギーを控

え目にしてクライストロンのトリップへの余裕をもたせ、電流が減るにしたがって加速電場を上げてfillの最中に再加速を行うこと (mini ramp) が考えられた。つまり、控え目のエネルギーで luminosity を稼ぎつつ、最高エネルギーのデータも全体の効率を損なうことなく取ろうという算段である。

4月3日に始まった2000年のphysics runでは、初めの約一週間、 Z^0 のエネルギーで測定器のキャリブレーションデータを取る一方、high energyのテストが行なわれた。加速電場は3600 MVを越え、206 GeVでの衝突を達成した(図1)。またmini rampの最中もバックグラウンドは悪化せず、データ収集の効率への影響は微小であることも確認された。

4月11日から本格的なhigh energy runが始まりmini rampをやりながら主に204–206 GeVの衝突エネルギーで順調にデータを取っている(図2)。今後の超伝導cavityの調整が好調で、さらに少しずつエネルギーを稼ぐ各種の方法がうまく働けば、最高209–210 GeV程度まで行けるだろうと期待されている。今のところLEPはまだ調整中で、様子を見ては高いエネルギーの限界に挑戦している。実際、4月20日には207 GeV、4月23日に208 GeV、そして4月29日には208.7 GeVまで加速し衝突を維持することができた。

エネルギー増強の最大の興味はHiggsやSUSY粒子の発見である。Higgsに関しては1999年までのデータを使った探索から質量の下限として約108 GeV(95% CL)が得られている一方、精密測定へのStandard Model fitからその上限として188 GeV(95% CL)が得られており、すぐ近くまで追い込んで来ている感じがする(図3)。Higgsに対する感度は、その質量に対して重心系エネルギーでほとんどスケールするので、今年206 GeVで十分 lumi-

```

111 CERN SL 17-04-00 01:38:48
LEP Run 6908 data of:17-04-00 01:38:16
-**-** STABLE BEAMS **-**
E = 103.000 GeV/c Beam In Coast: 2.9 h
Beams e+ e-
I(t) uA 1578.6 1508.7
tau(t) h 11.88 11.16
LUMINOSITIES L3 ALEPH OPAL DELPHI
L(t) cm-2*s-1 14.0 13.5 15.1 13.8
/L(t) nb-1 223.7 210.3 219.3 235.3
Bkg 1 0.52 0.49 0.65 0.62
Bkg 2 1.02 0.33 0.51 1.01
COMMENTS 17-04-00 01:06
COLLIMATORS AT PHYSICS SETTINGS
Mini-ramp up to 103 GeV in 5 mins

```

図1: 206 GeVで運転中のLEP status display. 4月28日までに到達した最高エネルギーは208.7 GeVである。

osityがあれば (100 pb^{-1} 程度) Higgs 質量の下限に対する感度は Standard Model Higgs の場合 115 GeV 程度まで上がるだろう。

Cross-section が大きいと期待される Chargino pair に関しては、luminosity が 20 pb^{-1} もあればかなり役に立つので、fill の終りに mini ramp でできるだけ高いエネルギーに行くことは大変意義がある。同時にこれは Higgs search にも大いに役に立つ。

LEP は今世紀最後のエネルギーフロンティアの実験であり、それに続く実験、Tevatron や LHC、linear collider などから Higgs や SUSY に対して LEP を超える物理結果ができるようになるのは 5-10 年ほど先である。もし LEP で 3σ 程度の Higgs の兆候が見られたら、それを 5σ で確定するには、さらに半年程度のデータをとれば可能であろうと期待されている。そのような場合、兆候に結論をつけるために運転の延長を行なうことも考えられる。

今年 は LEP の最後の年であり、極限までエネルギーを上げ、加速器、測定器、人の限界に挑戦して最大の物理結果を引き出そうとしている。

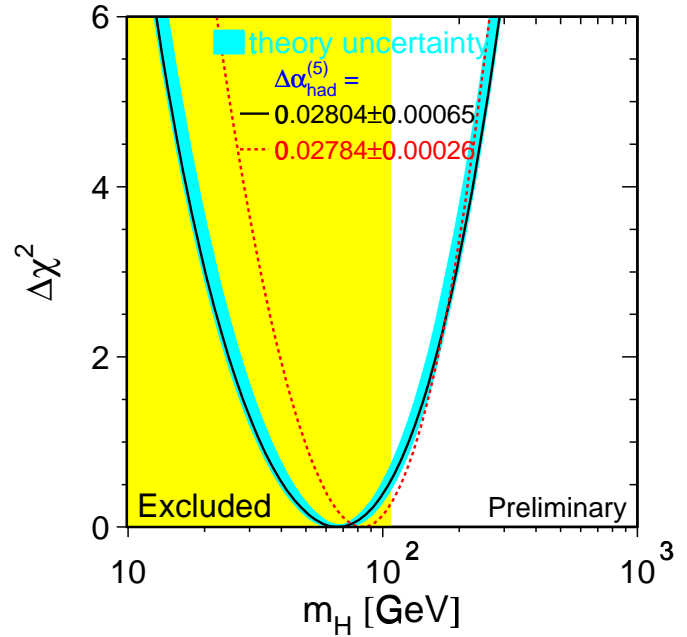


図 3: Electroweak Global fit での χ^2 を Higgs 質量の関数として示したもの (2000 年春の結果)。影をつけた質量の領域は直接探索により棄却されている。

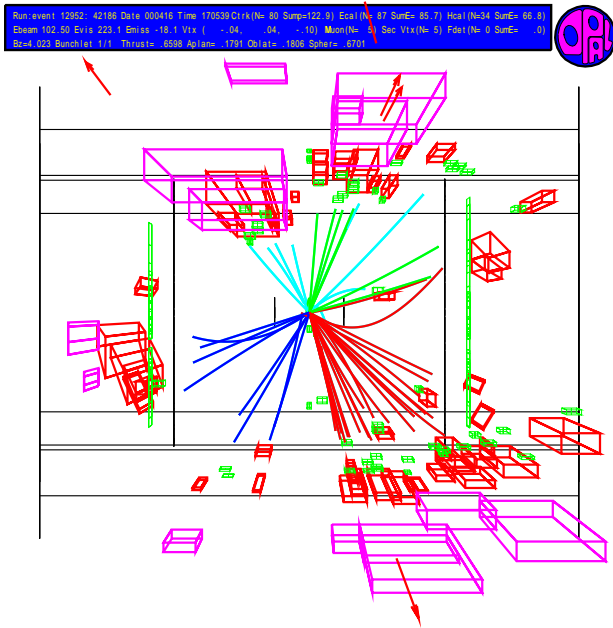


図 2: 2000 年の OPAL データ、 205 GeV での W-pair candidate.