

PREVENTION OF HIGH HUMIDITY AT THE FELI ACCELERATOR ROOM FOR THE GUN HIGH VOLTAGE POWER SUPPLY

K.Wakisaka, H.Tongu and T.Tomimasu
Free Electron Laser Research Institute, Inc. (FELI)
4547-44, Tsuda, Hirakata, Osaka 573-01, Japan

Abstract:

FELI (Free Electron Laser Research Institute, Inc.) is constructing a free electron laser facility covering from 100 μ m (far infrared region) to 0.35 μ m (ultra violet region), using an S-band linac with a 150kV DC Gum.

Moistening of insulator surface due to high humidity is one of the reasons inducing breakdown of high voltage power supplies, especially in Japan.

The FELI is trying prevention of high humidity at the accelerator room to reduce accidents on the gun high voltage supply. We report recent status on this problem and some improvements.

FEL研加速器室での電子銃高圧電源の高湿化防止策

1. はじめに

自由電子レーザー研究所 (FEL研) では、電子リニアックによる遠赤外域から紫外域までの自由電子レーザー (FEL) を発振させ、このFELを利用した技術開発を目指している。

設備運転開始後初めての梅雨を経験したが、加速器室内において床面に多量の水滴が付着するという現象が発生した。電子銃高圧電源をはじめとする設備が湿気で濡れることは絶縁不良の原因となり、設備運用に多大な被害を及ぼすこととなる。

FEL研の建屋は山の斜面に建てられており、加速器室は図1に示すとおり地下に位置することから、特に加速器室に湿気が発生し溜まりやすい環境にある。

このため、加速器室の湿気状況を調べ高湿化防止策を検討し、一部実施したのでその状況を報告する。

2. 湿気状況

加速器室における湿度測定点を図2に示す。

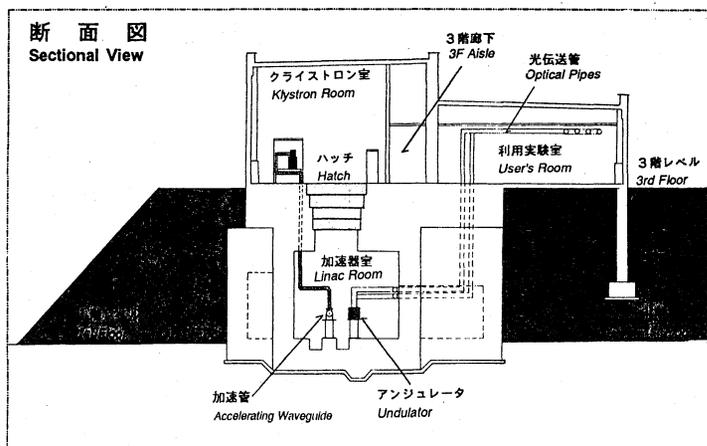


図1 建屋断面図

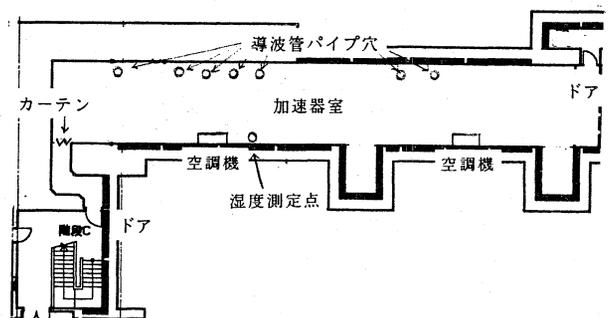


図2 加速器室および湿度測定点

加速器室内では、2台の空調機を常時運転しており、常に除湿している状態である。

なお、湿気は天候に左右されるが晴天より雨天の方が湿気環境が悪いため、ここでは雨天の状況について述べることにする。

次に加速器室の1日の相対湿度変化を図3に示す。

加速器室内の相対湿度変化(1995. 6. 4 曇一時雨)

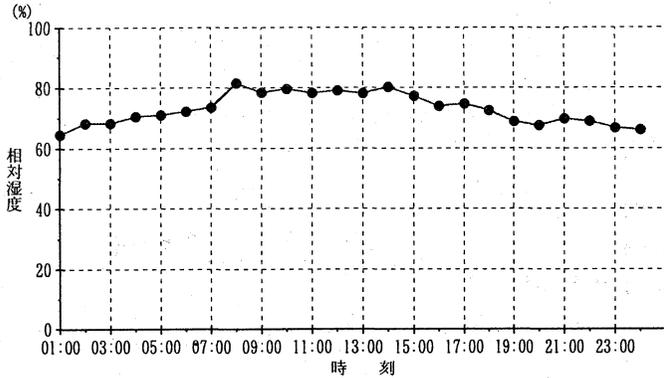


図3 加速器室の相対湿度変化

これを見ると、変動幅20%内で推移していることが分かる。

また相対湿度変化に対応した絶対湿度*変化を図4に示す。

なお、相対湿度からの絶対湿度の算出は、日本機械学会データを活用している。

加速器室内の絶対湿度変化(1995. 6. 4 曇一時雨)

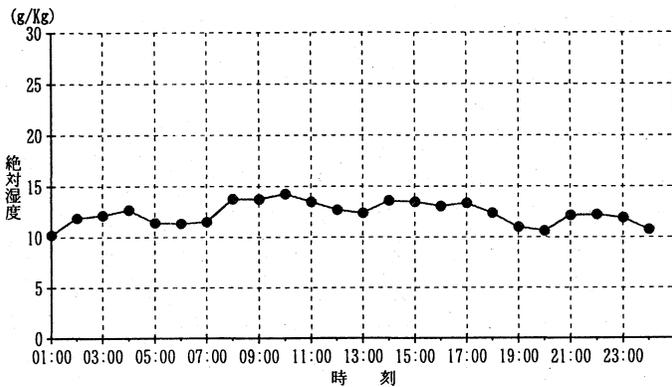


図4 加速器室の絶対湿度変化

これを見ると、絶対湿度は10g/kgから15g/kgの範囲で変動している。室内は常に除湿しているにもかかわらず、湿気は減っていない。つまり外気流入により高湿気環境になっていることが分かる。

また、外気の湿気がどの程度加速器室内の湿気に影響を与えているか、すなわち外気の絶対湿度と加速器室の絶対湿度の関係を図5に示す。

外気と加速器室内の絶対湿度(1995. 6. 4 曇一時雨)

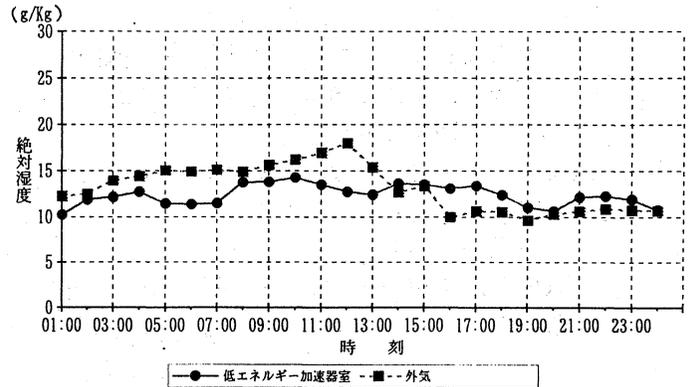


図5 外気の絶対湿度と加速器室の絶対湿度

これを見ると、外気は時間の経過と共に変化する天候に影響を受け絶対湿度は大きく変動するが、加速器室内の絶対湿度は外部の天候および絶対湿度にはそれ程の影響は受けていないことが分かる。

3. 水滴付着の原因

以下の原因が考えられる。

(1) 湿気流入による高湿化

外部からの湿気流入により、加速器室温度に対し飽和状態に達した結果、水滴付着となる。

(2) 地下水脈による加速器室床の低温化

加速器室温度および相対湿度では水滴付着とならないが、建物の下を流れる地下水脈によって床面が特に冷やされ、床面が露点温度以下となった結果、水滴付着となる。

上記(2)では、対策としては加速器室を低湿化することしかないと思われるため、以下では上記(1)の湿気流入による高湿化について考えていくこととする。

4. 湿気流入の原因

考えられる原因としては、加速器室内は空調機制御により若干の負圧としているため、

(1) 入退出時のドア開閉時の流入

(2) 導波管挿入パイプ穴からの3階クライストロン室空気の流入

(3) 空調機による外気取り込み

(4) ドア等の隙間からの流入

等が考えられる。

* 体積1m³に含まれる水蒸気量をグラム単位で表す。

5. 湿気対策

[湿気を増やさない対策]

(1)入口にビニールカーテン吊り下げ

加速器室は負圧としているため、ドア開閉時に湿った空気が室内に流入するのを防ぐ。

(2)入口ドアの「閉」の励行

短時間のドア「開」により室内への空気流入量を最小限にとどめる。

(3)外気取り込み抑制

外気取り込み用ファンおよび開閉バルブを制御することにより、外気流入量を制御する。

[湿気を取り去る対策]

(4)空調機の暖機冷機運転

室内の2台の空調機の内、1台を暖機運転、1台を冷機運転することにより、室内の空気を大きく循環させ、2台の空調機を1台の大きな空調機のように機能させ、除湿する。

(5)新たな除湿器の設置

複数の除湿器を入口ドア内外に設置し、流入する空気の湿気を、また室内へ流入後の湿気を除去する。

[機器側の対策]

(6)湿気に左右されないよう、設置機器（電子銃高圧電源）の絶縁強化を図る。

[運用上の対策]

(7)機器電源投入時には事前に湿度を確認し、運転するかどうかを判断するというルールを作る。

6. 実施状況

上記対策の内、(1)、(2)については平成6年9月から、(3)は平成7年6月から、(4)は7月から実施している。(5)については7月末から実施しており、(6)、(7)については現在検討中である。

ただし、加速器室内の床面に水滴が付着したのは平成7年7月であり、対策(1)～(3)は実施中であった。

7. 対策の効果

対策(1)～(3)については平成7年6月まで結露実績がなかったことを考えると、ある程度の効果はあがっていると考えられる。現在の加速器室内湿気状況は、図6に示すとおりであり、外気の影響は受けず安定した湿気状態となっている。対策(4)実施後の結露実績は出ていない。

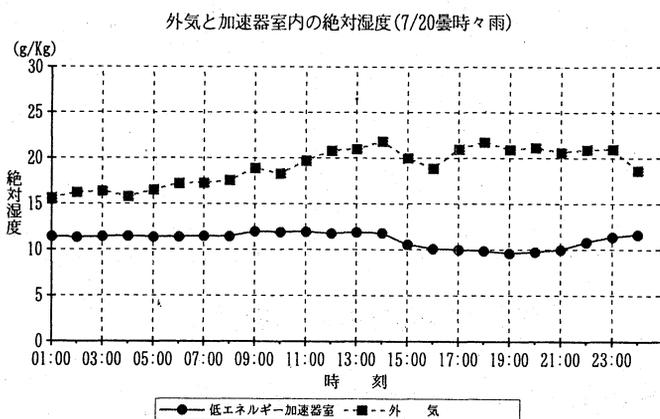


図6 最近の加速器室内湿気状況

対策(4)実施により除湿効果が上がっていることは間違いのないことだと思われるが、2台の空調機設定値バランスによりどの程度の除湿効果が上がるかは今後の検討課題である。

対策(5)については、平成7年7月末に加速器室内外に4台の除湿器を設置したところであり、今後、効果を検証していく。

8. まとめ

湿気は機械設備には敵であり、何らかの除湿対策が必要であると多くの研究所、事業所で思われながらも効果的な対策が打たれていないのが現状と思われる。

FEL研では種々の対策を実施してきているが、その効果は複数の対策の結果として表れている。個々の対策に対する効果が数値とし表されれば良いのであるが実際には困難である。

「実験環境を良好に保つ」ためにも、引き続き湿気対策の検討、実施およびそのフォローをしていきたい。

9. 謝辞

対策を検討するに当たり助言を頂いた方々、また実際に対策を実施して頂いた方々に対し、厚くお礼を申し上げます。