

遅い取り出し用四極電磁石 EQ 電源の誤作動の原因について

2013 年 11 月 11 日

J-PARC センター

2013 年 5 月 23 日に J-PARC ハドロン実験施設において発生した放射性物質漏えい事故は、50GeV シンクロトロンでの遅い取り出しに用いられる四極電磁石 EQ (Extraction Quadrupole) の突然の誤作動により、本来は 2 秒をかけてゆっくりとシンクロトロンから取り出されるはずの陽子ビームが約 5 ミリ秒の短時間で瞬時に取り出されたことが発端となった。ハドロン実験施設で用いられていた金標的は、この短パルスビームの照射によって極めて高い温度になり、その一部が溶融して放射性物質が大気中に飛散した。

事故の後、J-PARC センターでは EQ が突然誤作動した原因について、EQ 電源の製作メーカーとも協力しながら調査を進めてきた。その結果、誤作動の原因は、外部から電源に入力された電流指令値を電源内部で伝送するシステムの一部に一時的な不具合が発生したためである事が確認された。この不具合は、外部入力信号を変換するインターフェイス基板に 5 V の制御電圧を供給している定電圧電源基板で電圧低下が生じたことに起因している。この EQ 電源は 2009 年に納品されて以来、問題なく稼働してきたものであるが、当該電源基板に用いられている三端子正出力固定レギュレータの発熱対策が不十分であったために経年劣化が進み、今回の誤作動に至ったものと考えられる。今後は当該電源基板の構成を改め、今回のような経年劣化を生じない電源基板に交換する。

一方、電源で誤作動が発生した場合でも短時間にビームが取り出されない対策を J-PARC 側があらかじめ講じていたとすれば、金標的の損傷を避けることが出来た可能性がある。さらに、たとえ金標的が損傷しても放射性物質を漏えいさせない対策が尽くされていなかったことは今回の事故の大きな反省点である。J-PARC センターとしては、システムの安全性、および信頼性を十分に高めるために、法令報告第三報に示した再発防止策を確実に実施し、このような事故を 2 度と繰り返さないようにしていきたい。

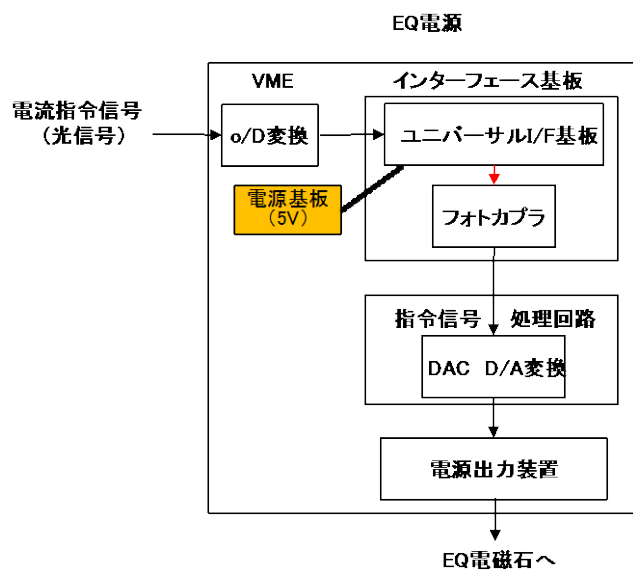


図1：EQ電源における電流指令の伝送系に関するブロック図。黄色部分が伝送不良の原因となった電源基板。