資料２－１

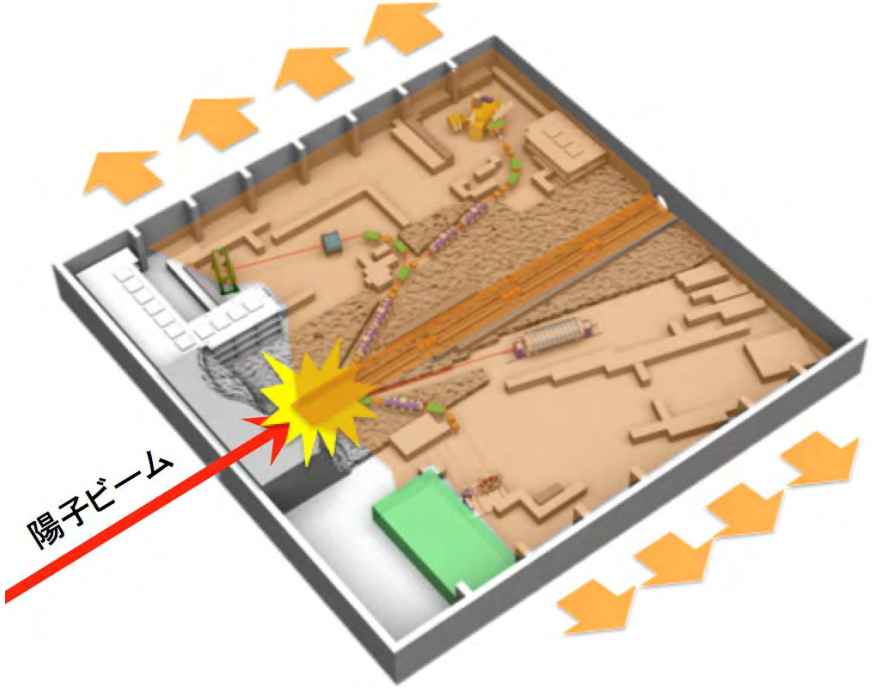
答申への対応状況

2014年10月29日
Ｊ－PARCセンター

Ｊ－PARCハドロン実験施設における
放射性物質漏えい事故検証に係る有識者会議

問題点および課題

- 放射性物質の漏えい
  - 設備上の課題:
    - 電磁石の誤作動
    - 気密の不備、排気設備の不備
  - 安全管理上の課題
    - 安全評価体制が不十分
    - 判断基準の不備
    - 運転再開手順の不備
- 通報の遅れ
    - 情報集約不足と判断基準の不備
    - 法令解釈の誤り
    - 責任者の不在、代理が選任されず、指揮体制に不備
- 作業者の被ばく
    - 放射線アラームの不備
    - 避難基準の不備
    - 情報共有体制の不備
    - 教育の不備



問題点と再発防止策: ハードウェア

- 放射性物質の漏えい
  - 設備上の課題:
    - 電磁石の誤作動
    - 気密の不備、排気設備の不備
  - 安全管理上の課題
    - 安全評価体制が不十分
    - 判断基準の不備
    - 運転再開手順の不備
- 通報の遅れ
    - 情報集約不足と判断基準の不備
    - 法令解釈の誤り
    - 責任者の不在、代理が選任されず、指揮体制に不備
- 作業者の被ばく
    - 放射線アラームの不備
    - 避難基準の不備
    - 情報共有体制の不備
    - 教育の不備

再発防止策

・過電流防止などインターロック強化
・インターロック高速化

・標的容器の気密化
・1次ビームライン室の気密強化

・ハドロン実験ホール内の排気は監視しながらフィルタを通して実施

・J－PARC施設の放射線を監視するモニタの強化

問題点と再発防止策：安全管理体制

- 放射性物質の漏えい
  - 設備上の課題：
    - 電磁石の誤作動
    - 気密の不備、排気設備の不備
  - 安全管理上の課題
    - 安全評価体制が不十分
    - 判断基準の不備
    - 運転再開手順の不備
- 通報の遅れ
    - 情報集約不足と判断基準の不備
    - 法令解釈の誤り
    - 責任者の不在、代理が選任されず、指揮体制に不備
- 作業者の被ばく
    - 放射線アラームの不備
    - 避難基準の不備
    - 情報共有体制の不備
    - 教育の不備

再発防止策

- ・放射線安全評価体制の強化
- ・異常対応の見直し（注意体制の導入）
  ・運転マニュアルの整備
- ・運転マニュアルの整備
- ・異常対応の見直し（注意体制の導入）
  ・運転マニュアルの整備
- 異常対応の見直し（注意体制の導入）
  ・安全統括副センター長の配置
- ・異常対応の見直し（注意体制の導入）
  ・運転マニュアルの整備
- ・職員教育、ユーザ教育の充実

有識者会議答申

答申(1) 安全管理体制及び緊急時に実施すべき手順の確認

1) J-PARCセンター長の責任による安全文化の醸成
2) 安全を徹底するための組織改革
   a) J-PARCセンター全体の安全を統括する役職の配置
   b) 各施設の緊急時における責任者の明確化
   c) J-PARCにおける放射線安全評価の強化
3) 異常事態発生時における対応体制の整備と判断基準の明確化
4) ユーザに対する安全教育の強化

→ 資料２－３

答申(2) 当該事故対策計画の妥当性の確認

1) 50GeVシンクロトロン電磁石の誤作動防止対策 → 資料２－１
2) ハドロン施設標的の気密化、一次ビームライン境界の気密強化
3) ハドロン実験ホール空気の管理、フィルタを通した排気

→ 資料２－２

4) J-PARC施設放射線監視モニターの強化 → 資料２－１

基本的観点と議論の過程で出た提言

1) 地元へ説明し、理解を得ること → 資料2－1

2) 地元への迅速な連絡通報体制 → 資料2－3

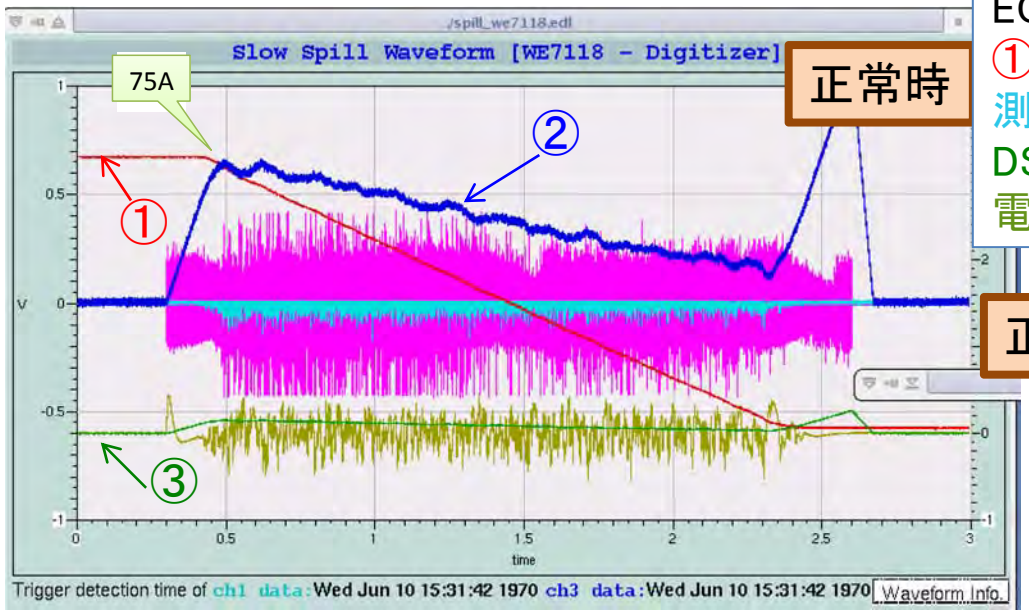
3) ハドロン新標的、実験施設運転再開に際しての外部評価 → 資料2－2

4) センター長のリーダーシップによる安全文化の向上 → 資料2－3 資料1

- 安全方針、行動指針を策定し、
  緊急時にとるべき行動を安全カードに記載して携行
- 潜在的リスクの洗い出し
  - 想定範囲の拡大、
  - リスクアセスメントの実施
  - トラブル、ニアミスの影響、根本原因分析、他施設への展開
  - 職員、ユーザからの意見の吸い上げ
  - 改善提案、要望等の吸い上げ

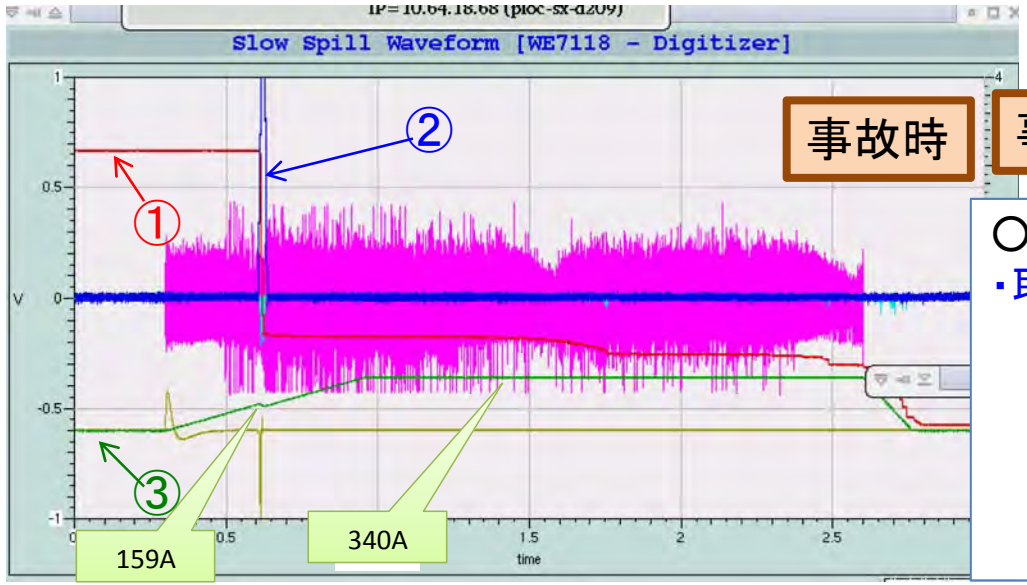
EQ電源の調査結果と誤作動対策

EQシステムの誤作動



EQ/RQ制御画面：
①MR内の周回ビーム電流、ビーム強度モニタ測定値、②EQ電源出力電流、③スピル制御DSPユニットからのEQ制御信号モニタ値、RQ電源出力電流、RQ制御信号モニタ値

かんなで削るように少しずつビームを取り出す



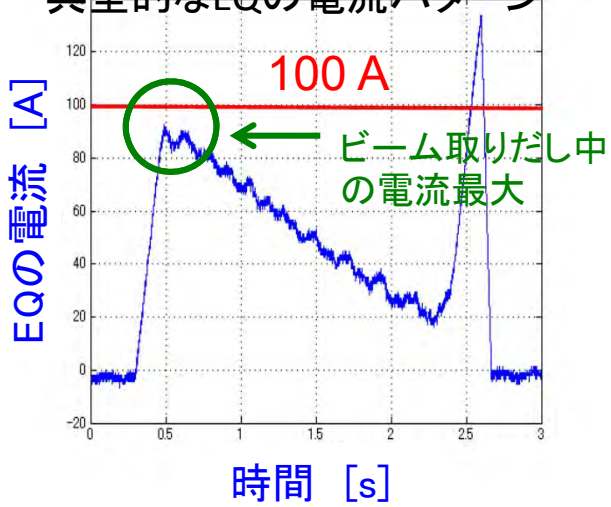
○事故時のEQ電源の振る舞い

・取り出し開始から約0.3 秒間、指令値に応答せず。約0.3 秒後に応答回復。電源制御部は159 Aのステップ指令として応答している。その際に、「過電圧」と「電流偏差異常（トラッキングエラー）」の機器保護信号（MPS）が発報している。

EQ電源系の誤作動と再発防止策

事象	事故時	対策後、現在
EQ電源での「電流偏差異常」の取り扱い	警報のみ	電源の非常停止 連続ビーム運転の停止
フィードバックシステムとしての「電流偏差異常」の取り扱い	–	電源の非常停止 連続ビーム運転の停止
EQ電源の最大電流値	340 A	120 A
「電源非常停止」検知後の停止開始までの応答速度	> 6 ms	< 1 ms

典型的なEQの電流パターン

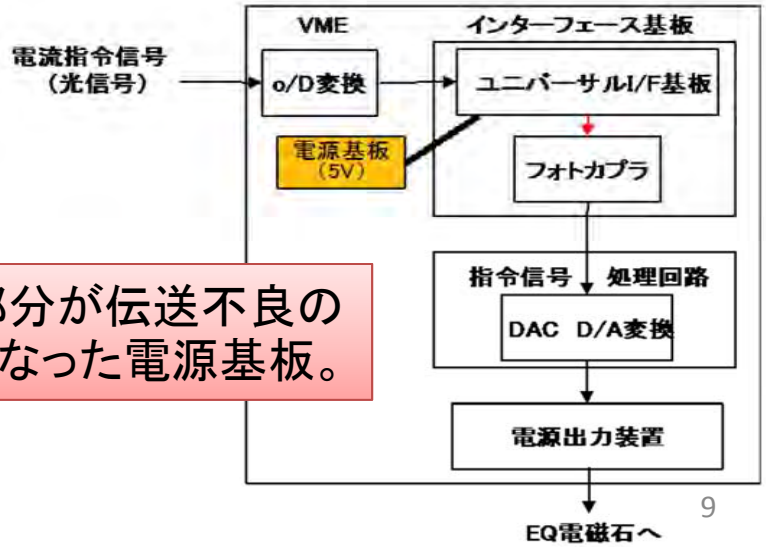


電流偏差異常の原因
（平成25年11月11日発表済み）

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。

新しい電源基板に交換済み。

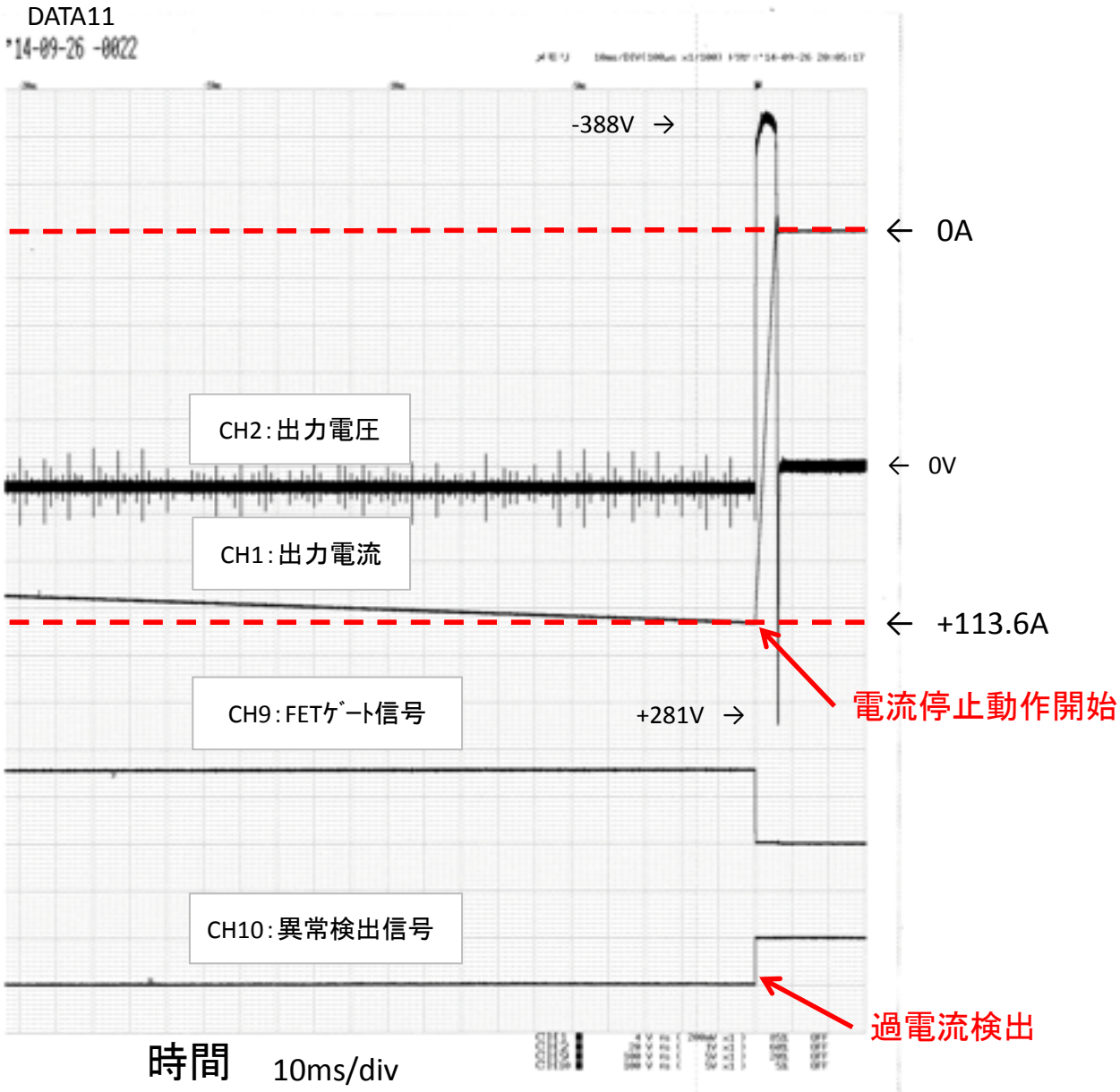
EQ 電源における電流指令の伝送系ブロック図



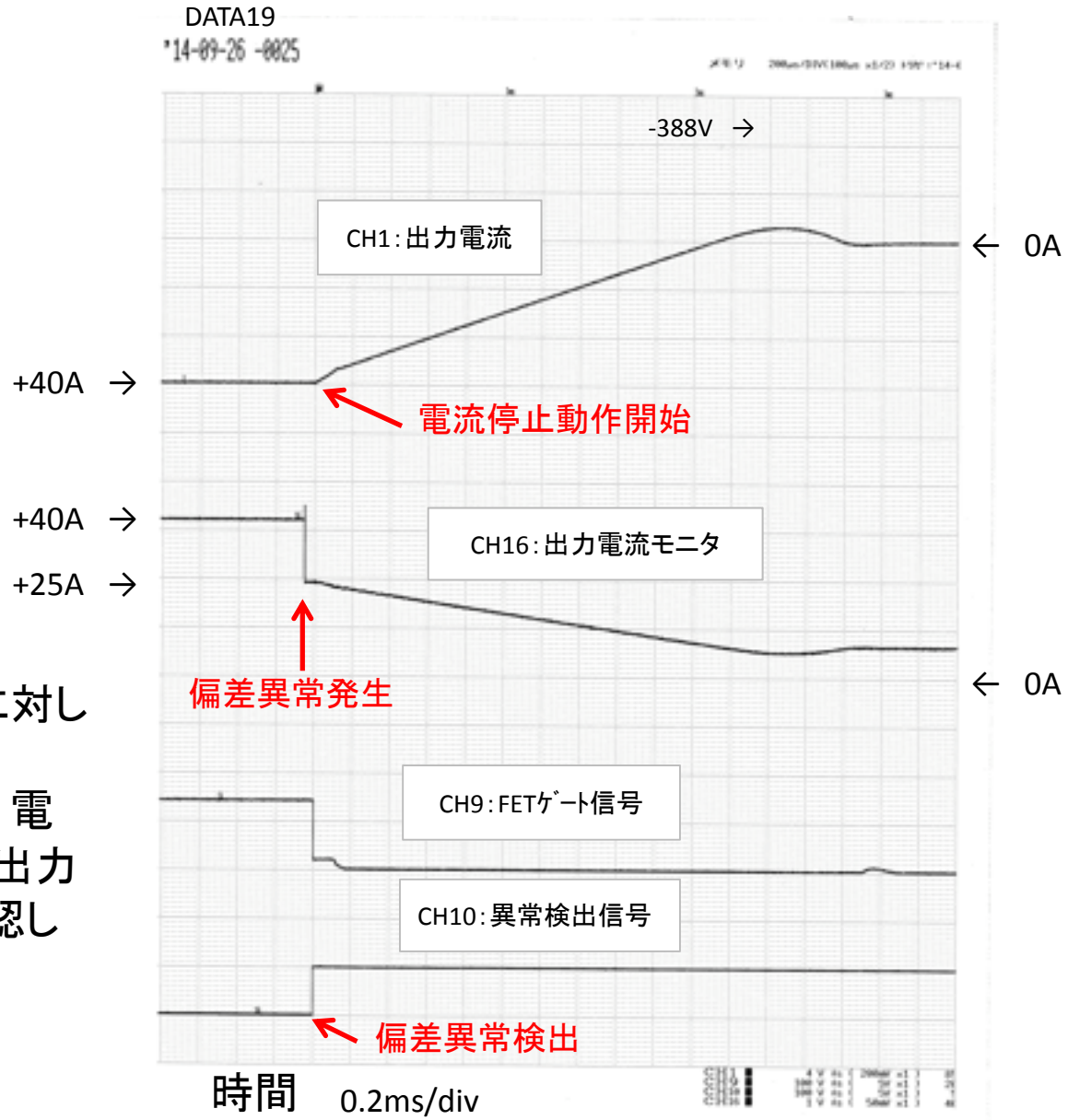
黄色部分が伝送不良の原因となった電源基板。

1）EQ電磁石の最大電流値を340Aから120Aに下げる対策

電流を上昇させ120A以下の電流(113.6A)で停止動作することを確認した。



2）電流偏差異常が発生した時に、警報を出力するともに電源、およびビーム運転を停止させる機能を加える対策

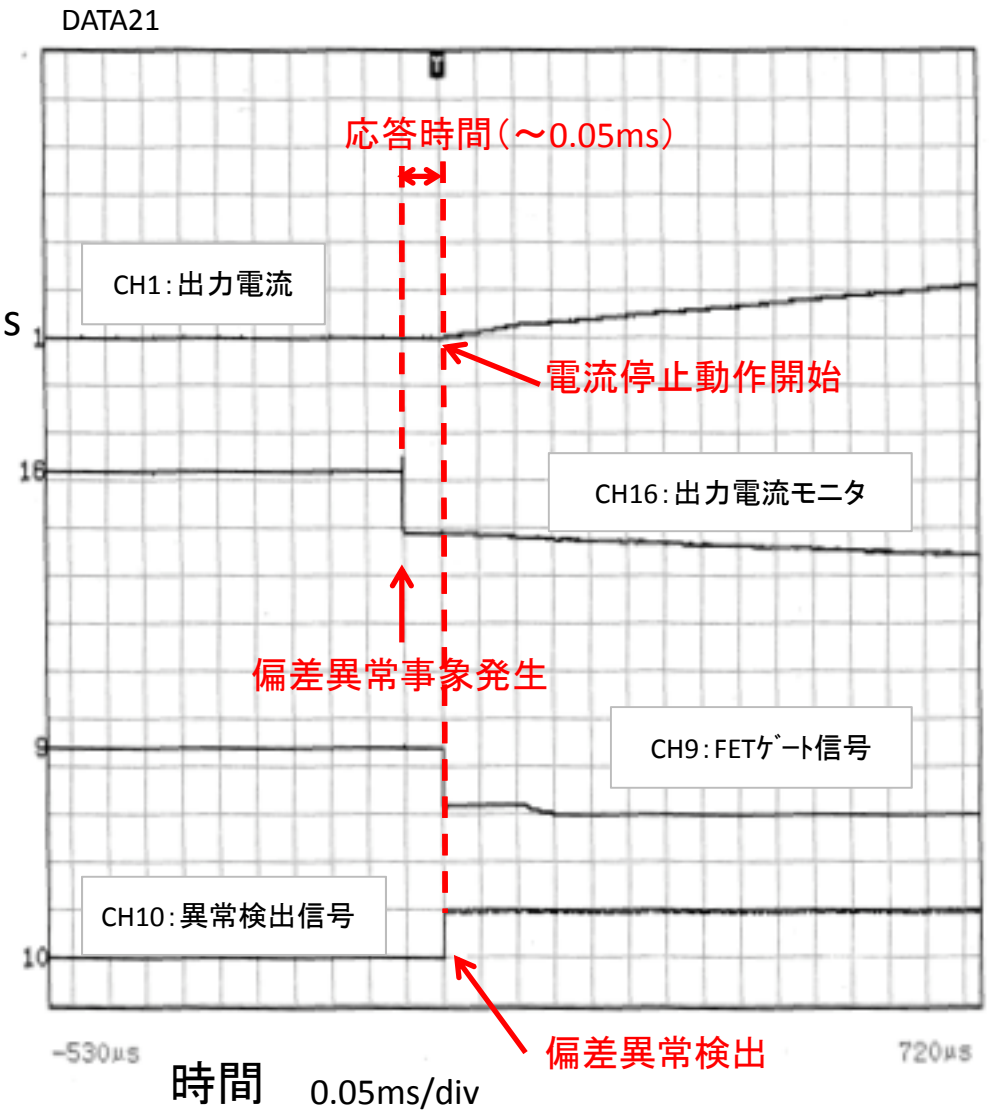


この試験で、40Aの電流に対して、意図的に出力電流を約15A変動させた場合に、電流偏差異常が検出され、出力電流が停止することを確認した。

3）異常検知後に直ちに停止できるように停止動作開始までの応答速度を5.5msから1msに短縮する対策

異常発生から出力電流停止動作開始までの応答時間は0.05ms程度で、1msより十分に短いことを確認した。

（右図は偏差異常を検出した時の信号を示す）



放射線を監視するモニタの強化

放射線を監視するモニタの強化 (1/2)

＊事故前の問題点

1) ハドロンの放射線モニタ端末はシフト員とは別室に設置

2) ハドロンの警報機能が不十分

3) 放射線データは加速器運転システムと別システムに格納

→ 放射線異常への気づき・放射線情報共有の困難

＊事故後の改善

1) 運転員卓に放射線モニタ端末の設置
2) 2段階警報レベルの設定機能

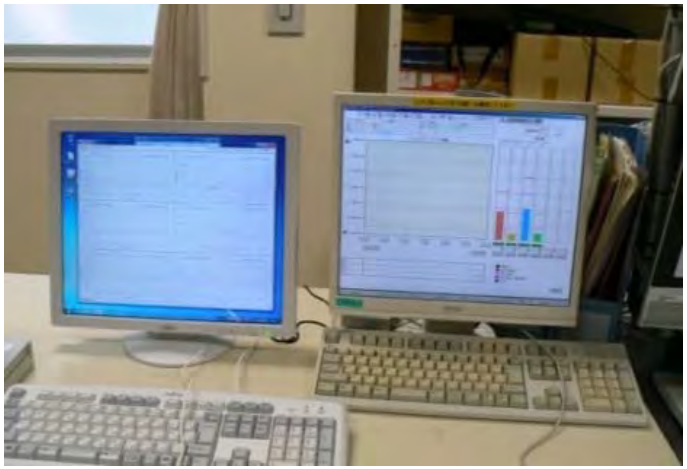
完成(右図)

3) 放射線データの加速器運転システムへの取込み

下記のような方針・方法でシステムを構築、実装

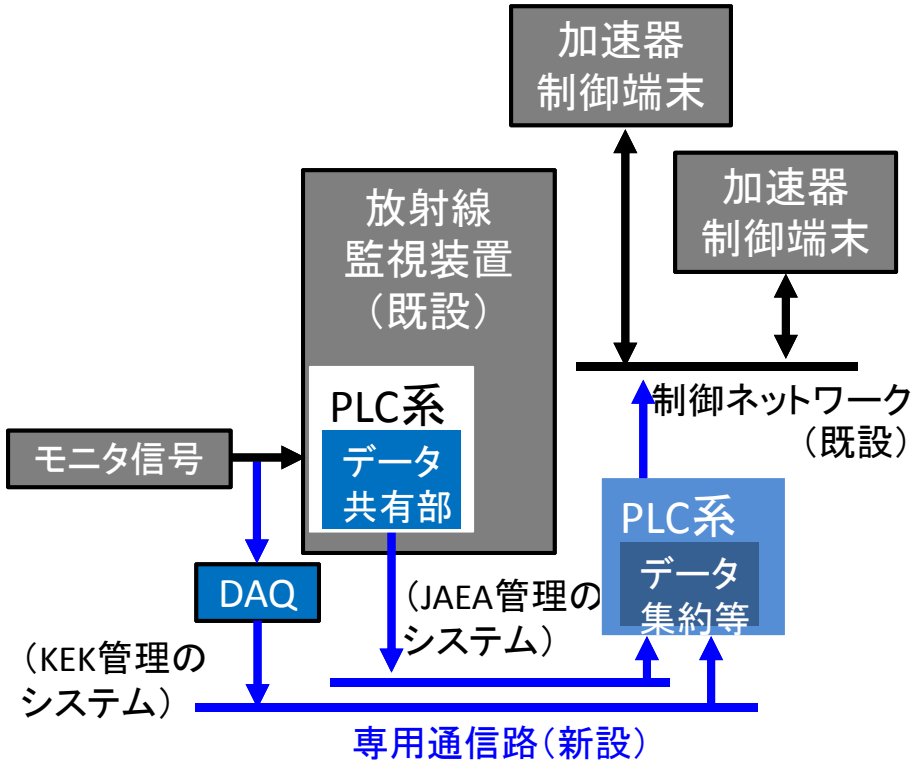
既存放射線システムには影響を与えない

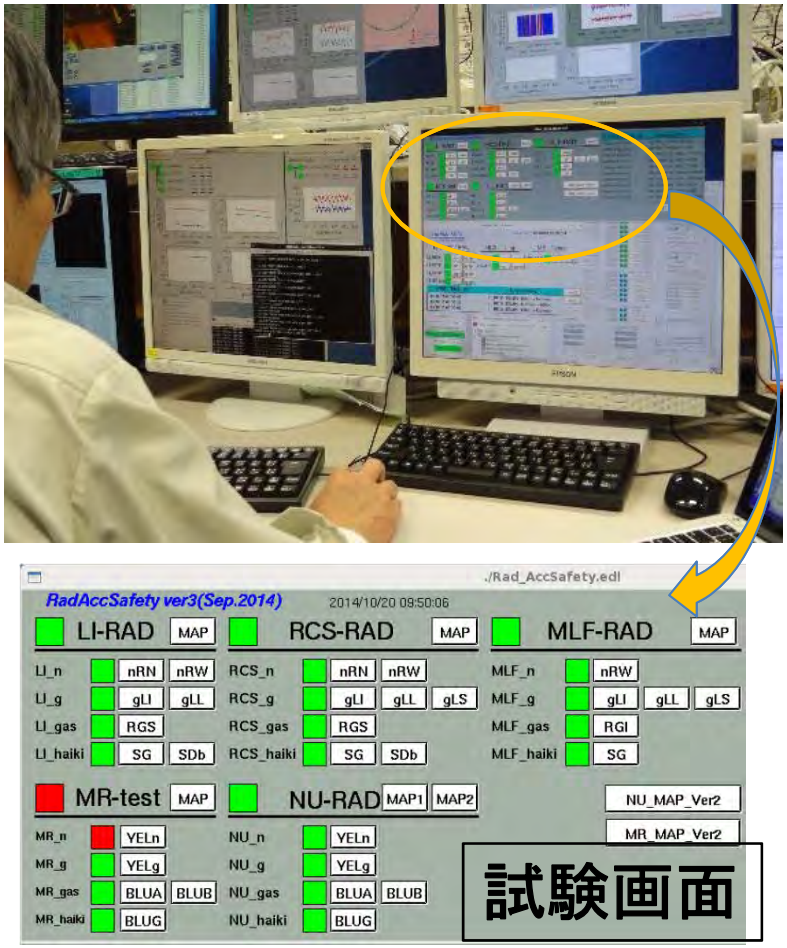
- 独立性の維持；他と直接ネットワークを接続しない
- 放射線モニタ信号の共有、分岐により加速器制御系に取り込む
- 加速器との取り合いは、加速器制御の標準として接続



中央制御室への新設モニタ端末

放射線を監視するモニタの強化 (2/2)





放射線モニタデータの共有システム（青色：増設部）

- JAEAのシステム：既設PLCにデータ共有部を増設して接続
- KEKのシステム：モニタ信号を分岐して接続

通常運転時のレベル　緑色、
閾レベル超：　赤色

- ハドロン施設以外では放射線データの共有を実装し、運用中
- ハドロン施設は準備中、11月に完成予定

地域社会との共生

地域社会との共生 これまでの取組み

地域に開かれた施設を目指して

- 近隣住民との懇話会（建設時）
- “月報”の発行と配布
- 地域住民を招きJ-PARC建設の造成地で植樹祭
- 年間1回の施設公開（2,000～4,000人）

  ※H25、26は未実施
- 施設見学、視察の随時受け入れ（年間300～500件、4,000～9,000人）
- いばらき量子ビーム研究センターでの常設展示

植樹祭（平成15年5月15日）

施設公開（平成24年7月29日）

地域社会との共生

地域の信頼を取り戻し、安心を届けるために

- <u>地域との関係の強化、改善</u>
  - 放射線の問題だけではなく、施設の状況、活動、成果などを地域と共有する取り組みの改善・強化
- <u>J-PARC事故相談ホットライン開設</u>
- <u>積極的な情報公開</u>

地域社会との共生

- 地元から、成果の発信
  - 昨年7月19日　T2K の成果発表 from 東海村
- J-PARC国際シンポジウム
  市民講座
  - 7月12日　東海からつくばへバスで 25名
- 科学者によるサイエンススクール
  - 7月24日　東海村の中学1年生364名を対象にした講演
- 東海村イベント ― 大空マルシェ
  - 10月12日　500名以上と交流
- その他、中学生の職場体験の受入など

【J-PARC 国際シンポジウム市民講座（7月12日）】

サイエンスツアー
東海村からつくばへ

【大空マルシェ（10月12日）でのJ-PARCのブース】

地域社会との共生

更に地域社会に開かれた施設へ

- アウトリーチ活動の多様化・活性化
  - 研究成果をわかりやすく説明する講演会の開催
  - 簡単な理科実験デモにより科学へ誘うイベントの開催
  - 地域の学校・団体との連携・教育支援
  - 近隣住民との懇談
  - 月刊の“J-PARC News”の配布
- 施設公開
- 地域のイベントへの積極的参加

まとめ

- 答申の概略
- 答申への対応
  - EQ電磁石電源の改良
  - 放射線を監視するモニタの強化
- 地域との共生
  - 成果を分かち合い、情報を共有する。

- 安全管理体制について⇒ 資料２－３
- ハドロン改修⇒ 資料２－２