

東日本大震災(3.11) 被害状況(概要)

高エネルギー加速器研究機構

総括

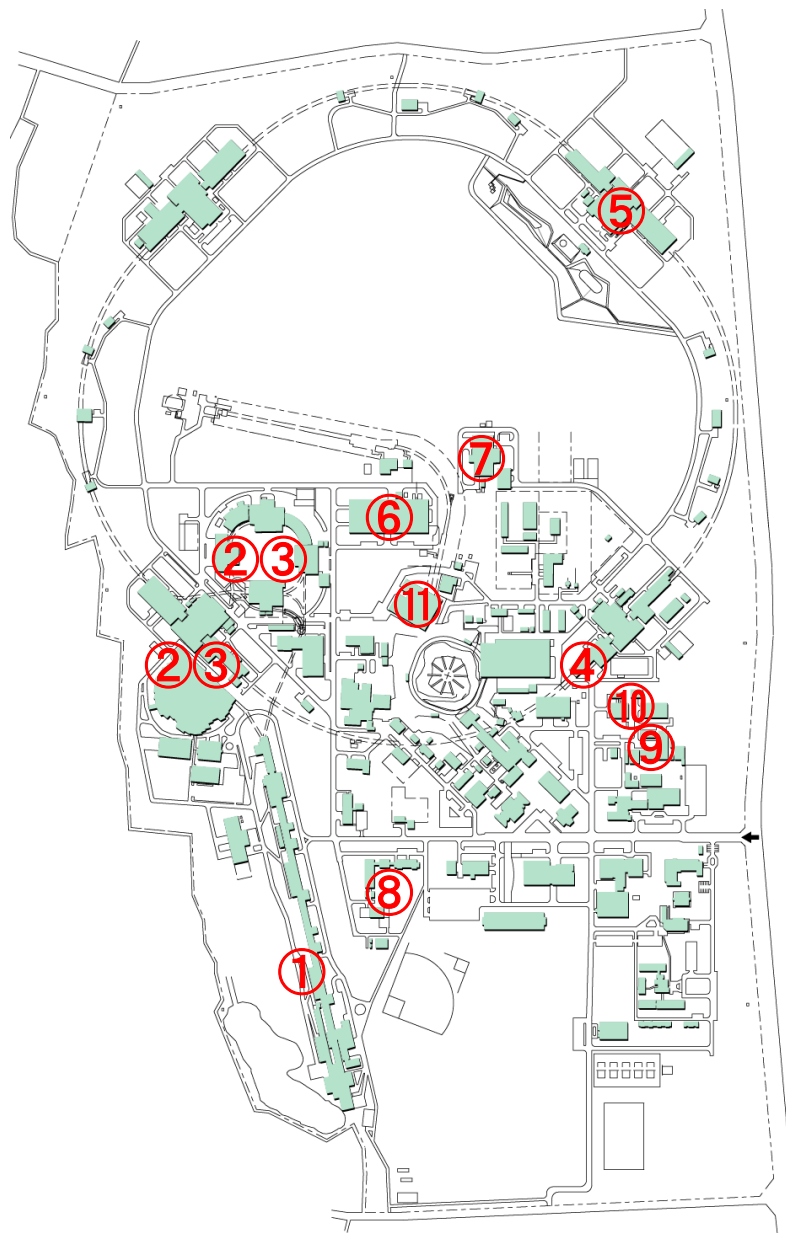
- a. 人的被害なし
- b. 建屋について崩壊などの致命的被害なし
- c. 機器・設備については詳細調査中

目次

● <u>つくばキャンパス被災施設一覧図</u>	1
－ 8 GeV 電子・陽電子線形加速器(入射器)	2
－ 放射光科学実験施設(PFリング/PF-AR/コンパクトERL)	7
－ コンパクトERL	10
－ 放射光科学実験施設(PF/PF-AR)	12
－ KEKB加速器	14
－ 筑波実験室	18
－ 先端加速器試験棟(ATF)	20
－ 超伝導リニアック試験施設棟(STF)	23
－ 放射線科学センター	25
－ 超伝導低温工学センター	27
－ 機械工学センター	29
－ その他	31
● <u>東海キャンパス被災施設一覧図</u>	37
－ リニアック	38
－ 3 GeV シンクロトロン	43
－ 50 GeV シンクロトロン	47
－ 物質・生命科学実験施設(MLF)	50
－ ニュートリノ実験施設	54
－ ハドロン実験施設	57

つくばキャンパス被災施設一覧図

- ① 8 GeV 電子・陽電子線形加速器(入射器)
- ② 放射光科学実験施設(PFリング/PF-AR/cERL)
- ③ 放射光科学実験施設(PF/PF-AR)
- ④ KEKB加速器
- ⑤ 筑波実験室(Belle測定器)
- ⑥ 先端加速器試験棟(ATF)
- ⑦ 超伝導リニアック試験施設棟(STF)
- ⑧ 放射線科学センター
- ⑨ 超伝導低温工学センター
- ⑩ 機械工学センター
- ⑪ 北カウンターホール
- ⑫ 建物、受変電施設、構内道路 など



8 GeV 電子・陽電子線形加速器 (入射器)

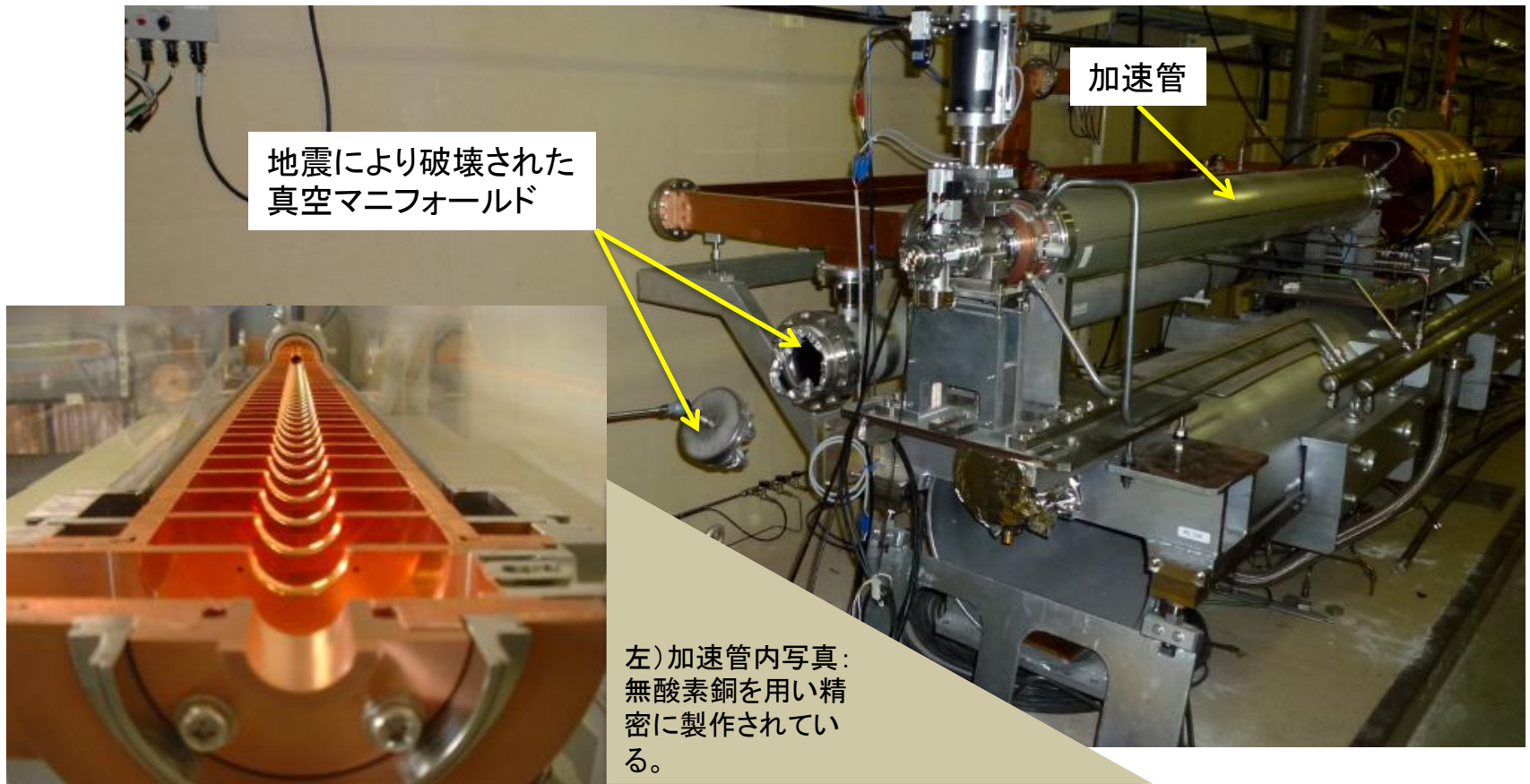
- 四重極電磁石(約400kg)の落下・・・1セット
- 架台(2t)の変形、アンカーボルトの破損
- 加速管、真空機器損傷による真空破壊
- 真空破壊に伴うクライストロン損傷(2本)
- トンネルへの地下水流入

四重極電磁石の落下



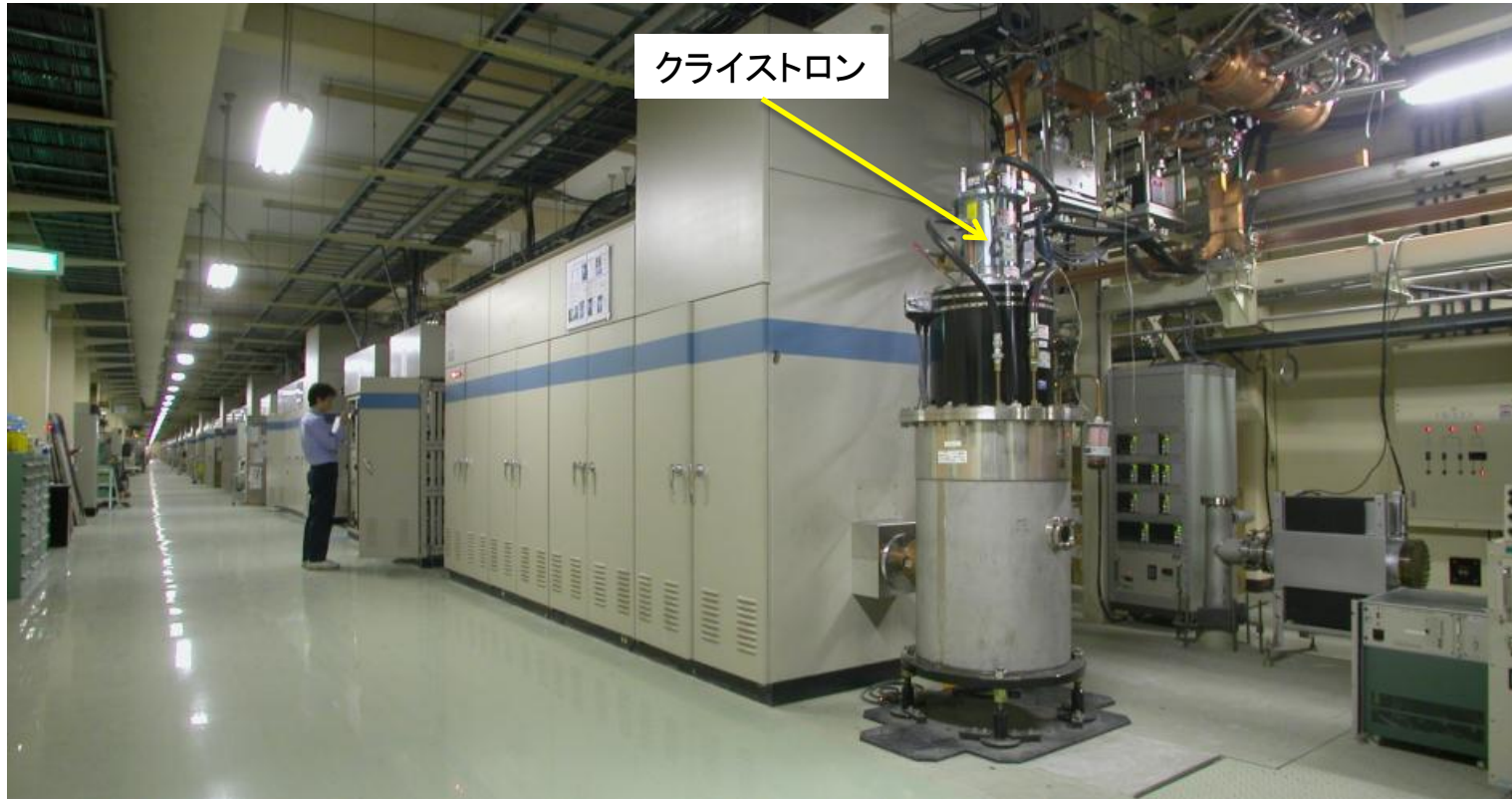
- ❖ 入射器の架台は主に柔構造で作られており、これまでの地震に耐えてきた。今回の地震には耐えられず、上は左の剛構造部と右の柔構造部に跨がって置かれていた電磁石が落下した。また、右の架台のバネ部も曲がってしまっている。

加速器の大気曝露



- ❖ 電子陽電子入射器には電子／陽電子ビームを加速するため、全長600 mにわたり約240本の2 m長加速管が使用されている。加速管は常時 10^{-6} Paの高真空中に保たれていたが、地震により殆どの加速管の真空状態が破壊され、空調の停止により高湿度の大気に曝された。真空復旧には労力と時間がかかり、大電力マイクロ波を投入したとき、放電等による性能劣化がないか懸念されている。

クライストロンの損傷



- ❖ クライストロンは加速管に大電力マイクロ波を供給する装置で、約60本使用されている。真空システム破壊の影響を受けて使用できなくなったクライストロンが2本発見された。クライストロンは300 kV近い高電圧を印加するため、その他のクライストロンについても、放電等による性能劣化が懸念されている。

地下水の流入



- ❖ 建物の接合部（Expansion Joint, 80m 毎）が開いたためか地下室への地下水の流入が増えた。場所によっては泥の噴出が見られた。また建物が微妙に傾いたのか、排水溝の流れが悪くなり、毎朝排水作業を行っている。

放射光科学実験施設 (PFリング/PF-AR/コンパクトERL)

- アライメントのずれ
- 機器等の転倒・落下、湧水
- 一部で真空悪化

高周波システム

PF-RFシステム



空洞セクションのベローズ管変形



200kW ダミーロード転倒



旧型高圧電源の位置ずれ、水漏れ

AR-RFシステム



工具棚転倒

基幹チャンネル



排気セットが台車からずり落ち転倒



壁貫通管周囲に積んであった鉛ブロックが一部崩落



壁貫通管の周囲に積んであった鉛ブロックがずれて壁からはみ出た



立てて保管してあったイオンポンプが転倒

コンパクトERL

- 機器に大きな損傷はない
- 建屋照明落下など

コンパクトERL電子銃・入射器

- PF-ring地下真空部屋及び、AR南棟の目視検査(3月17日)、通電検査(3月30日)を実施した。
大きな損傷は見られなかった。
- 目視検査(3月17日)
 - イオンポンプ1台が転倒により破損
 - レーザー結晶がパワーオンの状態で停電になったため、急激な温度変化によって破損している可能性がある。
 - ワークステーションが転倒。復電後、正常に動作することを確認。
- 通電検査(3月30日)
 - 200kV 電子銃ビームラインで真空圧力を検査。チェンバ内は真空に保たれていることを確認。
 - カソード交換用のトランスファーロードのアラインメントをやり直した。
 - 500kV第二電子銃では、チタン製真空チェンバが真空に保たれていることを確認した。
- AR南棟で床面のひび割れの幅が、以前より大きくなっているように見える。



AR南棟にて、イオンポンプが転倒により破損。



PF電源棟にてワークステーション転倒破損。

放射光科学実験施設(PF/PF-AR)

- 建屋、道路、インフラの損傷は軽微
- 機器の転倒、脱線

実験ホール(PF)



実験用電源の転倒



仮設真空槽の転倒



X線回折実験装置の転落



X線回折実験装置の脱線

KEKB加速器

- 電源棟など建屋損傷
- エアフィンクーラー架台折れ
- クライストロンの位置ずれ
 - ー 健全性・確認に大電力必要
- トンネル内の電磁石、空洞、真空等は健全
- サーバー計算機、測定器が冠水
- 保管中Wiggler & LERBコイルの損傷

D5電源棟



2階制御室外壁落下



ケーブル垂れ下がり

D5電源棟の被害が大きい。
その他の建物にも天井や壁の損傷、床の
亀裂等が多数みられる。



2階制御室内



エアフィンクーラー(クライストロン蒸発冷却用)

(被害)

- 電源棟屋上の基礎が壊れ、架台が折れて全体が傾いている。
- D1, D2, D5のAFCの架台基部も破壊された。

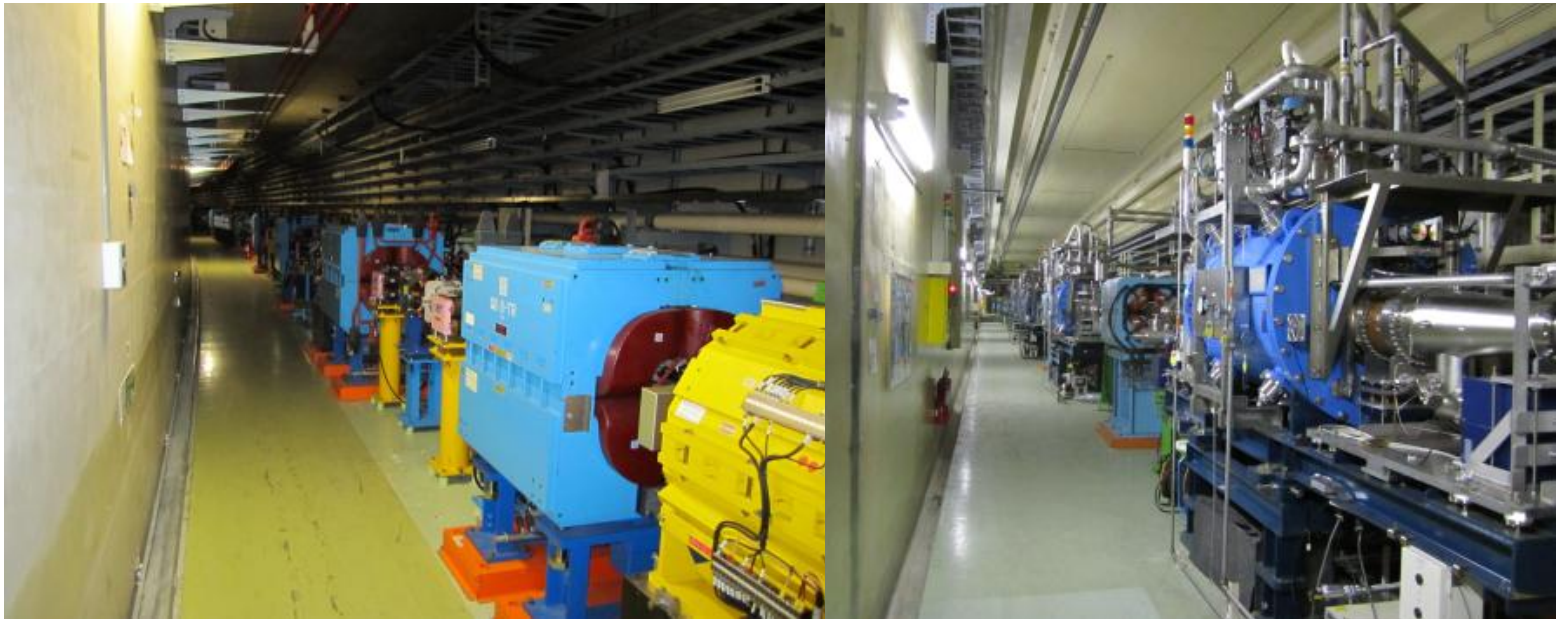
D4棟屋上のAFC



トンネル内の電磁石・空洞・真空等

❖ 装置の健全性

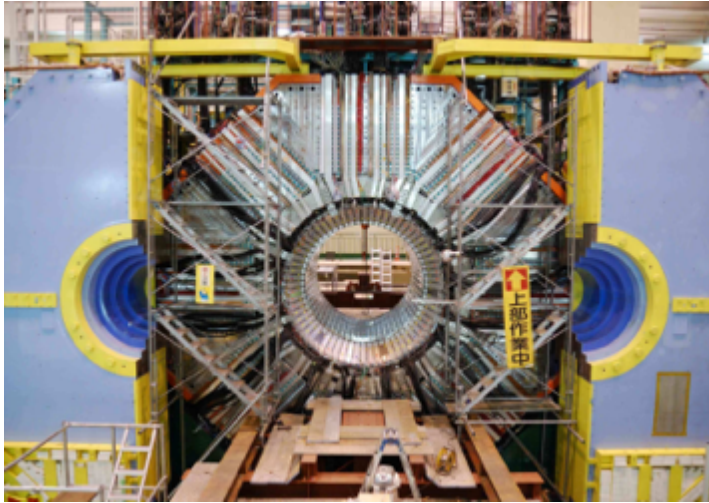
- － 電磁石、真空機器、高周波加速空洞などに、目視点検の範囲では、大きな被害はこれまで報告されていない。
- － ARESおよび超伝導加速空洞の真空排気系が無事立ち上がり、明らかな真空リークはみられない。ビームパイプ等の真空も大きな問題なし(1cm程度伸びたベローズは今後調査)。
- － 被害状況の最終的な確認には今後、通電試験が必要。
- － 健全性の確認がビーム運転再開後となる機器もある。



筑波実験室

- 固定ボルトを全壊してBelle測定器（1400t）がスライド
- Belle測定器内部の健全性について詳細チェックが必要

Belle測定器



地震発生時、筑波実験棟ではBelle測定器が改造のため衝突点の外に置かれていた。
(縦横高さそれぞれ約8m、重量約1400トン)

床面にはブラケットを通して32本のボルトで固定されていたが、地震後すべてのボルトが破損、測定器はレール上を6cm移動していた。

これによる内部の測定器の被害状況は調査中。
目視ではOKだがCsI結晶、ガラス板を使った測定装置があり、詳細なチェックが必要。



先端加速器試験棟(ATF)

- 建屋 — 全シャッター破損
- シールドブロック崩落、ずれ
- 変電施設電源ケーブルラック崩落
- 電磁石位置ずれ

ATF施設関係



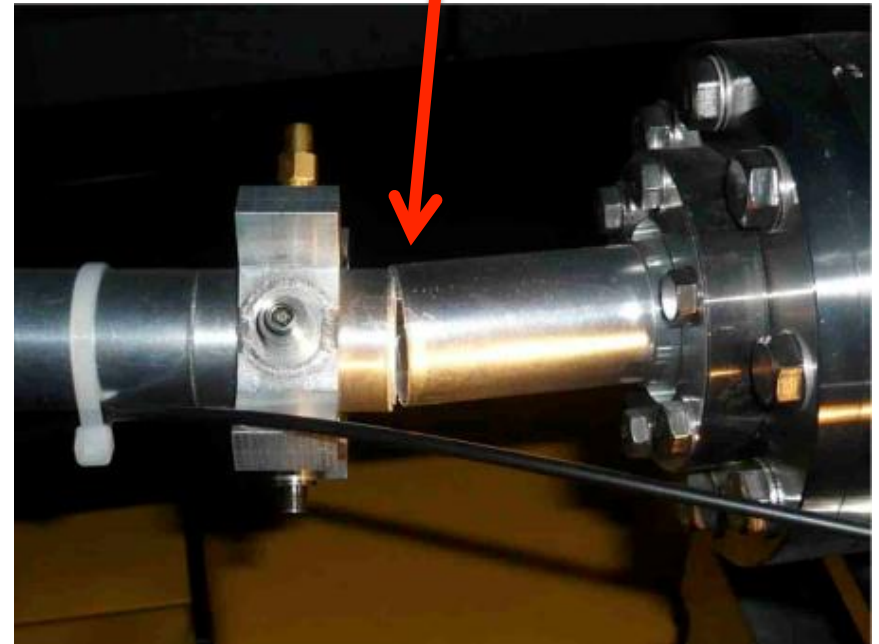
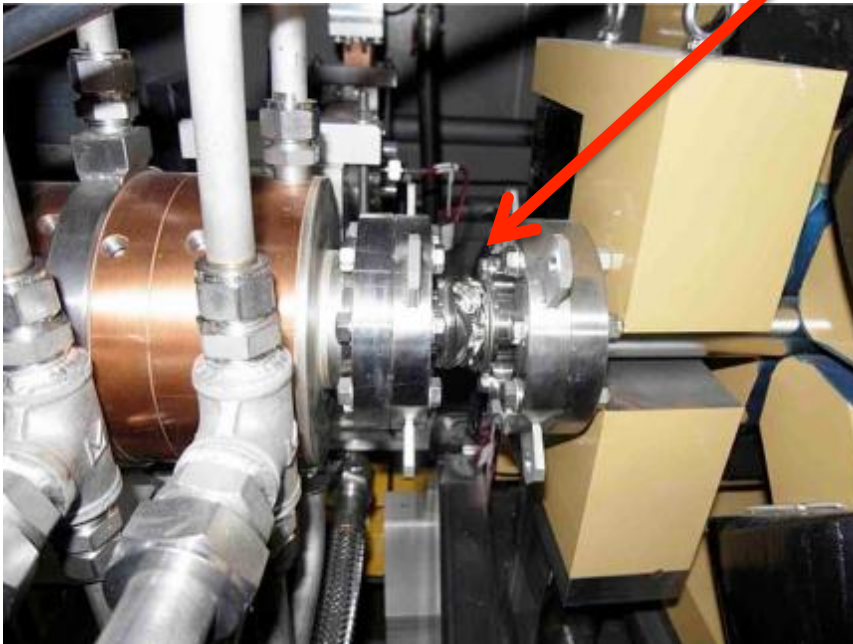
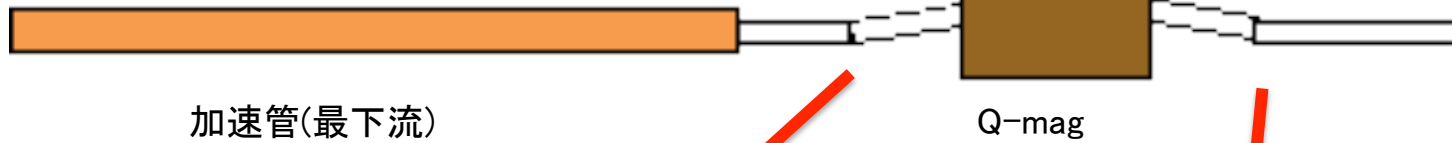
変電施設(S-360)電源ケーブルラック崩落(420V, 他)



エリアモニター破損

ATF設備関係

電磁石が北側に数cm移動し、
ベローズ破損、ビームダクト隙間発生



超伝導リニアック試験施設棟 (STF)

- 建屋は目視での損傷なし
- 実験冷却水系一部破損
- その他設備内に異常なし

STF棟機械室 ー 実験冷却水系



- ❖ 20Aパイプ破断(下の写真) 3カ所
- ❖ 300Aパイプ座屈(右の写真), 変形
- ❖ エア抜き弁破損1カ所



放射線科学センター

- 放射線モニター2台損壊、Ge検出器4台損傷
- 化学棟、実験廃液処理施設等に大きな被害、廃液流出などなし

放射線モニター

放射線モニター 87台に通電し、データ収集が正常に出来ることを確認済。 45台を確認中。
損壊が明らかなのは、ATFの2台。



先端計測実験棟のGe検出器の鉛遮へいの上半分が横ずれ。

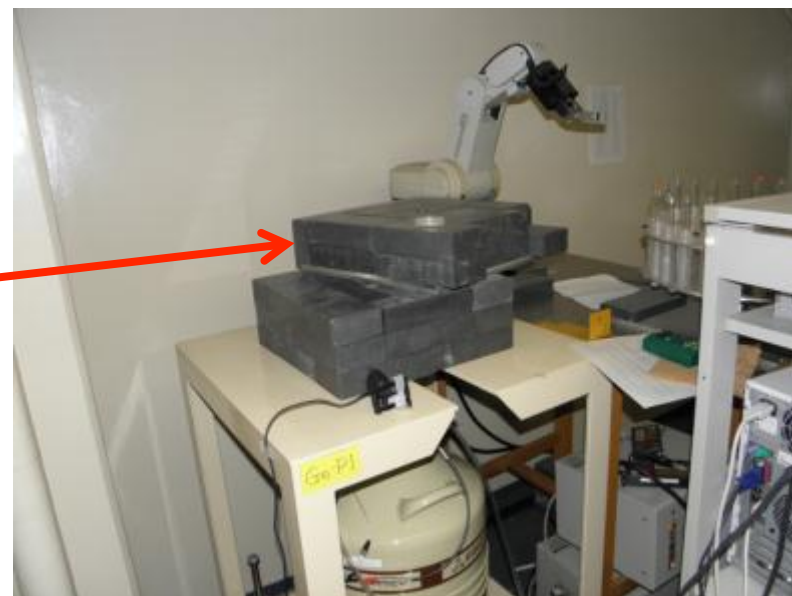
4台のGe検出器が損傷。残った3台で環境放射能を測定中。

国立環境研究所の協力で、空気中の放射性物質の測定を開始し、I-131, Te-132 などの核種を確認し結果を KEK HP で公開中。

停電後に管理区域境界でのガンマ線量に異常がないことを、サーベイメータで確認した。

敷地境界での放射線測定用のプレハブは外部から通電されており、15日未明からガンマ線線量率の上昇が観測された。放射線管理棟に通電し、16日からは放射線モニターシステムで、データを採れるようになった。このオンラインデータを外部からも見えるようにしている。<http://rcwww.kek.jp/norm/>

福島県から要請で貸し出しているサーベイメータは8台。ポケット線量計は20台。



環境安全管理室

化学棟

大きな被害は無かった。

化学実験棟

分析装置類が移動したが、落下転倒など大きな被害は無かった。

ほぼすべての装置について正常稼動することを確認した。

3月22日より水質分析業務を節電モードにて開始した。

実験廃液処理施設

処理プラントの配管の一部が破損したが、直ちに応急補修を行い、3月28日より廃液処理業務を再開した。この間、有害廃液類の施設外への流出は無かった。

PF地区RI廃液処理施設

地震の揺れにより、一部タンク内の処理溶液が溢れたが、施設内ピットに留まり、施設外への廃液類の流出は無かった。

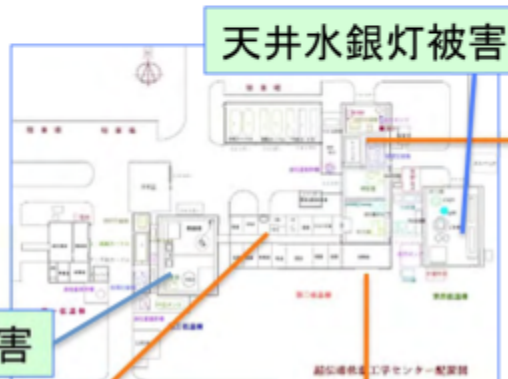
PS地区RI廃液処理施設

希釈処理用井水タンクの上部が破損したが、現在使用していないタンクであり、廃液処理業務に支障が無いことを確認した。

超伝導低温工学センター

- クレーン被害
- 低振動断熱真空容器のサポート
破損など

超伝導低温工学センター

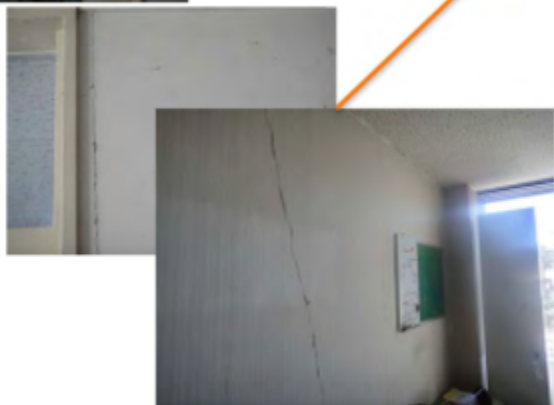


天井水銀灯被害



Heガス回収圧縮機停止・
ガスバッグの満杯、大気放出。
大気開放安全弁作動によりバッグの破裂は防止

クレーン被害



第二低温棟居室の壁のひび割れ



傾いた中身



本来の姿勢

低振動断熱真空容器のサポート破損

機械工学センター

- 工作機械、機器類 計58台が位置ずれと倒れ。機械専用床の沈下(2台)。
- 回復状況(平成23年4月1日現在):48台の復旧を行った。残り10台を今後調整し、立ち上げる。

第1工作棟



工作機器用棚の倒壊、上に載っていた装置も落下転倒した。



工具棚の転倒、ジグの落下、工作機械の横ズレあり。

その他

- 先端計測棟大実験室
 - 空調吹き出し口が3個天井から落下
 - 天井ボードの一部がはがれて落下
- 北カウンターホール
 - 北側外壁が崩落(14mにわたる)
 - 東側シャッター損壊、北東外壁クラック
 - クレーン走行上にケーブル落下
- 受水槽の破裂

北カウンターホール(北側外壁)



- ❖ 北側外壁崩落(水平幅14m)、落下した壁材
- ❖ コンテナケーブルラック損傷

受水槽



- ❖ 地震の揺れにより、水槽内の水が波打ち、その水圧により水槽が変形、破裂した。主要な水槽の半数が損傷し、供給能力も半減している。

敷地・道路

- ❖ 液状化現象等により、各所で地盤が沈下し、一部の道路が陥没した。場所によっては30cmの段差が生じている(余震でさらに段差)。



特高受変電設備

(東京電の設備)

- ❖ V字に組合せたガイシ12本の6本が損傷し、構内全域が停電。
- ❖ 無事な6本で半分を仮復旧し、送電が開始されるまでの40時間を、自家発電設備で運用した。



←修復した現在の状況。

東海キャンパス被災施設一覧図

(J-PARC)

- ① リニアック棟
- ② 3 GeV (RCS) シンクロトロン
- ③ 50 GeV (MR) シンクロトロン
- ④ 中央制御棟
- ⑤ 物質・生命科学実験施設 (MLF)
- ⑥ 3NBT
- ⑦ ニュートリノ実験施設
- ⑧ ハドロン実験施設
- ⑨ リニアック変電所



リニアック

- 周辺道路の陥没
- 側室部分の建屋の損壊
- リニアック地下部での湧水

リニアック棟入口



- ❖ 広い範囲で約1.5メートルの陥没。
- ❖ リニアックへの配線や配管は軒並み破断。

リニアック前の道路



❖ 大きく割れた道路。このような箇所はJ-PARC全体のあちこちで見られる。

リニアアックトンネル内部



- ❖ 建屋中央部は、多くの杭打ちがあるため、トンネル内部は、ほとんど損傷が見られなかった。
- ❖ 3月17日1cm、3月24日10cmの水。3月25日より排水開始。

3月24日のリニアック地下部



- ❖ 3月17日に1cmの水であったのが、3月24日には10cmに。
- ❖ 約100トンの水。3月25日より自家発電機で排水を開始。

3 GeV シンクロトロン

- 加速器本体は健全（目視）
- 建屋周辺部の陥没による受電施設、コンデンサーバンク等が傾く
- 同じくケーブル、空調ダクトが変形

3 GeV 主リング



❖ 加速器本体は、目視の限り大丈夫。(3月29日撮影)

受電施設



❖ 図にあるような傾きが見られる。

3 GeV コンデンサーバンク



❖ コンデンサーバンクが波打つ。ケーブルが押しつぶされて大きな荷重。

50 GeV シンクロトロン

- 加速器本体は健全(目視)
- トンネル側溝に水
- 中央制御棟は概ね健全

50 GeV 加速器本体



- ❖ ケーブルラックに歪みが見えるが、加速器本体は、目視の限り大丈夫。ただし、C2搬入棟付近のみ。

中央制御棟



❖ 中央制御棟は概ね健全。

物質・生命科学実験施設(MLF)

- 周囲の地盤沈下による配管損傷等
- 増築部沈下(30cm)によるビームライン損傷
- 実験ホール内部は健全

周辺道路



❖ MLF建屋の西側の道路。1.5メートルの陥没がみられる。

配管



- ❖ 壁面に沿って1mの陥没。配管がむき出しで外れている（上）。
- ❖ 南側搬入口を西へ曲がったところ。マンホールが飛び出している（右）。



MLF第一、第二実験ホール

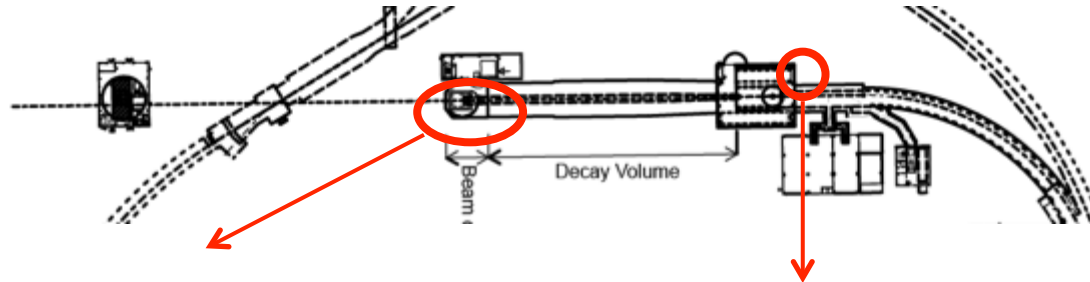


❖ 第1実験ホールと第2実験ホールの内部は、多数の杭打ちのお陰で、ほとんど損傷がない。

ニュートリノ実験施設

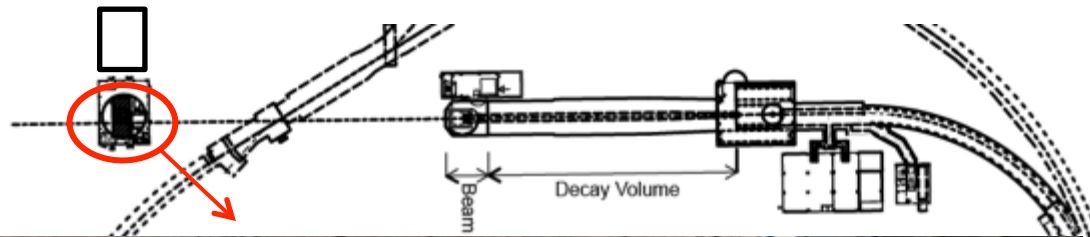
- 前置検出器、ビーム輸送部は健全（目視）
- 周辺沈下による損傷

ニュートリノビームダンプ周辺、空調室外機



❖ 南側（ビーム上流から下流を見る）

ニュートリノ用前置検出器

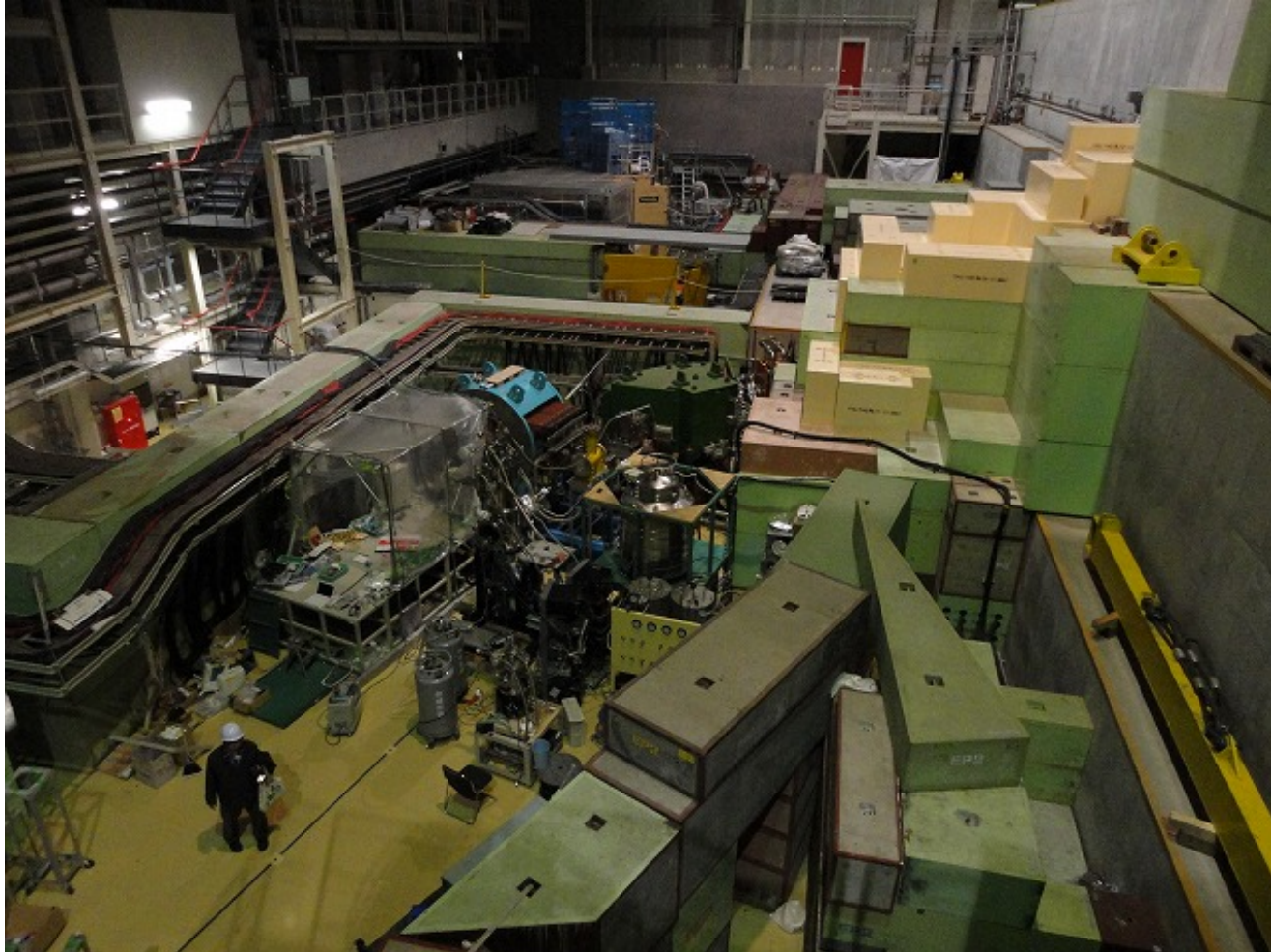


❖ 外からはほとんど異常が見られない。底に1cm ほど水が。

ハドロン実験施設

- 実験ホール内部、建屋は概ね健全
- 周辺部の陥没

ハドロン実験ホール



❖ ハドロン実験ホールの内部：多数の杭打ちのお陰で、ほとんど損傷がない。

施設外周



- ❖ ホール周辺全域で、土壌の陥没。コンクリートたたきを利用して作ったボンベスタンドが宙に浮いている！