

# 全学停电事故報告書

平成19年12月

筑波大学 施設部

## 目 次

|     |                 |    |
|-----|-----------------|----|
| 1   | はじめに            | 1  |
| 2   | 全学停電事故の経緯について   | 2  |
| 2-1 | 全学停電事故状況        | 5  |
| 2-2 | 対策本部            | 11 |
| 2-3 | 緊急対応            | 15 |
| 2-4 | 復旧工事            | 31 |
| 3   | 問題点について         | 42 |
| 4   | 事故原因と今後の対応策について | 43 |
| 5   | まとめ(今後の課題)      | 51 |

# 1 はじめに

平成19年8月20日午前9時53分に、経年劣化が原因と思われる特高断路器故障が発生し全学が停電した。比較的短時間で復電することができ大事には至らなかったが、全学では授業が行われ、附属病院では外来診療や手術が行われている時間帯に発生した停電であり、もし復電に長時間かかれば大学の運営に大きな影響を与えかねない故障であった。

本報告書は、この全学停電事故の経過、状況、事故原因、反省点、改善方策を取り纏め、今後の保安上の参考にすることを目的とするものである。

まず報告書の冒頭に、本学の受変電設備の概要と、過去にあった事故について記す。

本学の電力需給は、昭和48年5月24日の合宿所6KV受電（契約電力105KW）に始まり、学生宿舎6KV受電（昭和49年5月15日、契約電力377KW）、体育専門学群6KV受電（昭和49年5月18日、契約電力580KW）、農場施設6KV受電（昭和49年9月15日、契約電力117KW）と推移してきた。

昭和50年3月に特別高圧受変電設備（特高変圧器10,000KVA2台）が完成し、合宿所、学生宿舎、体育専門学群、農場施設は負荷設備として統合された（契約電力1,600KW）。

その後、第1学群、第2学群、医学専門学群、附属病院、第3学群、中央図書館等の建物新築に伴う負荷設備増により契約電力が増加した（昭和55年7月契約電力12,145KW）。

昭和56年にはプラズマ実験設備用として特高変圧器1台（10,000KVA）が増設され、特高変圧器総容量は30,000KVA、契約電力は14,345KWとなった。

その後も、計算物理学研究センター（現計算科学研究センター）、陽子線医学利用研究センター、総合研究棟等の新築による負荷設備増に伴い契約電力は増加し、平成15年4月24、300KWになったが、ピーク電力の見直しにより平成17年4月から23、760KWに変更となり、現在に至っている。但し、学生宿舎地区については、平成11・12年度に学生の居住環境改善のため、特別高圧受電とは別に高圧引き込みとしたので上記には含まれていない。

このように整備充実してきた本学の特別高圧受変電設備も次第に経年による劣化が懸念されるようになり、平成8年度から設備更新のための概算要求が行われている。

平成18年度補正予算において、その一部が認められ特高変圧器1台の更新を行うことになり、平成19年10月13日の受電を目標に工事を進めてきたところである。今回の事故は、その最中に発生したものである。

これまでの主な特別高圧受変電設備の事故や全学停電は、電力会社側の送電線事故等による停電や瞬時電圧低下を除けば、昭和54年7月のネズミが高圧配電盤内に侵入し高圧短絡を発生させ2号バンクを焼損させたことによる停電事故、平成6年9月落雷による予備線側受電用断路器・遮断器破損事故（予備線側のため、本学は停電無し）がある。

## 2 全学停電事故の経緯について

### I 事故概要

#### 1. 事故時の受電状態

- 66KV 常用線—予備線受電 (10MVA 主 TR×3 バンク)、負荷電力約 18,000KW
- 事故発生当日の運用は、1 及び 2 系で並列運転。(但し、1 系フィーダーは特高工事の切換えに備え OFF の状態)
- 3 系単独運転

#### 2. 事故発生日時

- 平成 19 年 (2007 年) 8 月 20 日 (月) 9:53:30 (受電 GCB トリップ) 天候 晴れ

#### 3. 停電・復電経緯

- 2 号線地絡過電流 (51GR2) 動作し、2 号線受電 GCB (52-02) がトリップ。
- 筑波キャンパスが全停電となる。(別受電の学生宿舎(一の矢、平砂、追越)及び春日地区を除く)。
- 3 号主 TR 一次側 DS (回転オープン型 89P3) の回転側碍子 R 相の破損を確認。
- 該当 DS (89P3) を開放し、手動にて復電操作。
- 3 系が運用出来ないため、1, 2 系単独運転 (52B1・B3 切り、52B2 入りにて 2 系より 3 系フィーダーへも給電) で復電。
- 1・2 号 TR を並列運転し、1・2・3 系のフィーダーへ給電。

#### 4. 碍子 (回転断路器用レジン含浸紙ブッシング)

- メーカー 日本ガイシ(株)。
- 製造年 昭和 55 年 (1980 年)。
- 点検 毎年の定期点検にてチェック、H11 年超音波探傷試験結果は良であった。20 年以上経過しているため、点検報告書にて交換を推奨されている。

#### 5. 事故要因

- 3 号主 TR 一次側 DS (回転オープン型 89P3) の 回転側碍子 R 相の絶縁破壊 → 地絡発生 → 保護連動により受電 GCB トリップした。
- 絶縁破壊の要因は経年劣化によるものと一次判断するが、詳細は製造メーカー持ち帰り調査を行う。(報告は 9 月)

#### 6. 復旧対策の予定 (9 月 1 日に復旧工事を実施)

- DS (回転オープン型) の回転側碍子は保管していた予備品について、超音波探傷試験 (内部剥離の有無を確認) を行い使用できることを確認。
- 碍子用端子は予備品が無いため、既設品を暫定的に使用する。
- 復旧停電時間 DS 碍子 (3 本) を予備品碍子に交換 3 時間  
DS 現地調整試験 (メガ、動作試験、耐圧) 1 時間  
計 4 時間 (全停)

---

GCB : ガス遮断器

DS : 断路器

TR : 変圧器

## 7. TRの2台運転のための管理

- 過負荷運転は行わない。TR×2台運転（計20,000KVA）
- 特高変圧器側ダイヤル温度計で85℃以下となるよう、送風機による強制空冷を行う。
- 特高変圧器二次側電流1,000A以下で運転

## 8. 碍子の試験

- 今回破損した断路器（碍子）と同じタイプは他にも、特高変電所に7組（計21本）設置されている。
- 9月1日の停電時に、受電側断路器を除く、5組（計15本）の超音波探傷試験を行う。

## 9. 製品の納期

- 碍子の納期は通常4ヶ月（最短で2.5ヶ月）
- 碍子用端子の納期は通常4ヶ月（最短で2ヶ月）

## II 緊急対策

### 1. 筑波キャンパス停電事故対策本部（本部長－泉理事、副本部長－澤本部長）を8月20日11:45に設置

- (1) 事故原因の究明及び事故処理
- (2) 当面の対応方策の検討
- (3) 復旧計画の検討

- 対策本部にて、9月1日（土）5時～9時に復旧工事のため全学停電を行うことを決める。

### 2. 最大使用電力削減のための取り組み

当面TR×2台運転（計20,000KVA）であるため、全学の電力使用抑制のための緊急対策を実施する。13時～16時のピーク電力の20%削減を目標とし、下記の取り組みを実施する。

- さらなる節電の徹底を呼びかけ（空調温度、消灯等）。
- 大型研究実験設備の協力を要請し、運転時間のシフトや一部実験の中止を行う。（計算科学研究センター、プラズマ実験センター、加速器センター、陽子線医学利用研究センター）
- 電力ピークカットの実行計画を定め、全学的にレベル1～4で空調停止や消灯を段階的に実施する。

### Ⅲ 復旧工事

#### 1. 復旧工事のための全学停電

- 停電日時 平成19年9月1日(土)5時～9時  
停電日時は、全学の教育研究活動や附属病院の診療活動への影響が少なく、最も需要電力が小さい土曜日の早朝とした。  
なお、この時間帯であっても、附属病院の入院患者の起床後の洗面や朝食等への影響が発生することから、附属病院の全面的な協力を得て可能になった。
- 停電範囲 学生宿舎及び春日地区を除く筑波キャンパスの全建物

#### 2. 復旧工事内容

- 3号主TR一次側DS(回転オープン型)の回転側碍子の交換(3本)を行う(交換品は保管していた予備品を使用)。
- 受電側断路器を除く回転側碍子5組(計15本)の超音波探傷試験を行う。

#### 3. 全学停電に伴う仮設電源

- 附属病院は非常用発電機から送電する。その他の施設については、真にやむを得ない機器のみ仮設発電機にて送電する。
- 仮設発電機設置数 単相(100V・200V)用 18台(建物数16棟)  
三相(200V・400V)用 23台(建物数21棟)
- 仮設発電機による主たる負荷は動物飼育室、低温庫・冷蔵庫、インキュベータ、基幹ネットワーク機器等。

## 2-1 全学停電事故状況

### □ 停電事故の時系列

- 9:53 停電発生  
(特高3号変圧器一次側断路器が破損し、2号線地絡過電流継電器が動作したことにより、受電用遮断器がトリップし全学停電となった。)
- 10:10 附属病院において停電に対応するため「対策室」を設置
- 10:20 特高3号変圧器を使用不可能と判断し、切り離し
- 10:25 特高1・2号変圧器のみの運転準備開始
- 10:29 特高1・2号変圧器のみの運転準備完了
- 10:32 送電開始・・・受電用遮断器「入」
- 10:34 附属病院送電  
以降順次送電
- 11:01 主な建物に送電完了  
(負荷調整等のため、プラズマ実験設備、陽子線照射研究棟(装置)、陸域大型水路実験装置には、未送電)
- 11:45 「筑波キャンパス停電事故対策本部」設置
- 14:00 プラズマ実験設備送電
- 14:30 陽子線照射研究棟(装置)送電
- 14:40 陸域大型水路実験装置送電

### □ 停電事故による被害

#### ・エレベータ閉じ込め

|             |            |
|-------------|------------|
| 本部棟         | 10:10 救出完了 |
| 加速器センター     | 10:30 救出完了 |
| 人文社会学系棟     | 10:15 救出完了 |
| 3D棟         | 10:30 救出完了 |
| 医学系学系棟 8号機  | 10:30 救出完了 |
| 医学系学系棟 10号機 | 10:28 救出完了 |

#### ・中央式冷房停止

13:00より順次復旧開始・・・ 15:30 完了

#### ・医学中央機械室冷凍機1台故障・・・ 8月21日復旧

・陽子線医学利用研究センターでは、22名の陽子線治療予定のところ2名しか治療できなかった。

・放射線部のアンギオ手術(肝臓カテーテル手術)で術中に停電したため、患者の了解を得て手術を後日再度行うこととした。

・病院の厨房において、保冷蔵庫内の温度上昇のため翌日分の食材と乳製品を廃棄処分とした。

- ・医療システムがダウンし、カルテ取り出し、料金計算等に影響が出た。
- ・超高磁場NMR分光計の発信装置（先端学際領域研究センター）、ターボ分子ポンプ装置（低温センター）、ドラフト制御装置（総合研究棟B）等の実験機器が故障した。

□ 停電事故日の対応

本特高受変電設備のメーカーである（株）東芝に連絡を取り、技術者の派遣を依頼した。特高変圧器の専門技術者が（株）東芝の三重工場より、断路器の専門技術者が日本ガイシ（株）より20時頃到着した。

到着後、特高3号変圧器本体の点検（外観点検、巻線抵抗測定、油中ガス分析、絶縁抵抗測定）、断路器の予備品碍子の超音波探傷試験（内部剥離有無確認）を実施し、異常のないことを確認した。

筑波キャンパス停電事故対策本部が設置され、事故の原因究明と迅速な対策等を検討していくこととなった。

## 8月20日(月)の全学停電について(附属病院関係)

19.8.20 病院総務部総務課

9時53分 全学停電

- 〃 附属病院においては、無停電電源装置及び自家発電装置が自動的に作動したため、患者さまへの身体上の大きな問題は発生しなかった。
- ・手術室では、開心術の患者さまへの皮膚消毒を終えたところで、空調停止により約2時間手術開始を見合わせた。
  - ・ICUでは、空調停止により室温が上昇した。
  - ・放射線部血管造影室では、患者さまの血管内にカテーテルを挿入したところで、検査開始を見合わせた。停電が長時間に及んだためカテーテルを抜去し、本日は中止とした。
  - ・陽子線医学利用研究センターでは、22名(外来:7名、入院:15名)に対し陽子線治療を実施予定のところ、2名は治療が終了したが、治療設備の復旧が本日の夕方ごろになるため、残りの20名については本日は中止とした。
  - ・エレベーターについては、電源の自動切替えにより正常に運行していることを確認した。
  - ・患者さま向けに、停電のお知らせと現在、原因調査中である旨及びお詫びの院内放送を断続的に行った。
  - ・入院患者さまへの給食については、電気調理していたものをガスに切り替え、一部メニューを変更して準備を進めることとした。

10時00分 外来のトイレに懐中電灯を設置。

- 10分 病院長を中心とした対策室を、3階秘書室横に設置。  
・山田病院長、金子副病院長、鈴木副病院長、邊見総務課長、佐藤経営企画・管理課長、原医事課長
- 15分 尾原施設環境課課長補佐が、施設部(中央機械室)へ出向き、状況等の把握及び逐次報告。
- 25分 外来のトイレにランタン(10個)を設置。
- 30分 停電の原因判明と復旧の見込み時間(約1時間後)について院内放送を行う。
- 40分 外来の患者さまへ保存用水を配給。
- 45分
- ・手術室、各病棟(4階より上)、医学系棟について復旧を確認。
  - ・手術室において、手術予定者の入室を開始。

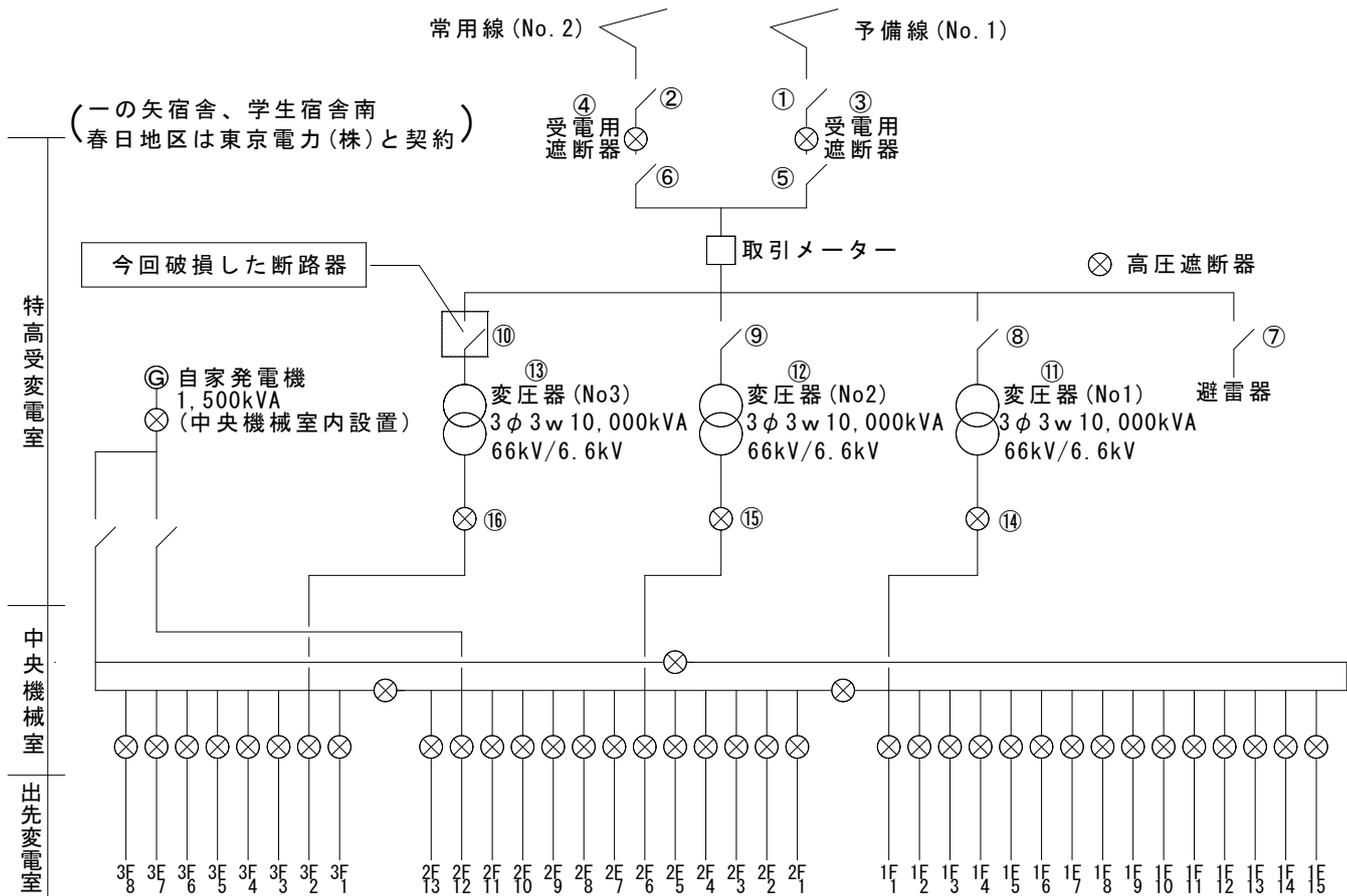
- 10時50分 全学復旧を確認。  
・電算システムについては、これより復旧作業を開始。
- 55分 患者さま向けに、復旧した旨及びお詫びの院内放送を行う。  
・給食配膳については、時間を遅らせて配膳を行う予定。  
・外来オーダーシステムについては、復旧を確認中。
- 11時15分 ・尾原施設環境課課長補佐が病院の対策室へ戻り、停電の原因等について報告・説明あり。（東電からの受電設備の一部破損が原因）  
・医事課から、会計システムがストップしているため、患者さまには会計処理をしないで帰宅いただいている旨の報告あり。
- 20分 ・施設環境課から空調用冷却装置が故障（西地区のみ）していることがわかり、至急調査し対処する旨の連絡あり。  
・手術室、病棟等に対し、室温の変化の観察と患者さまの協力について要請。
- 25分 病院長、鈴木副病院長、邊見総務課長、佐藤経営企画・管理課長、原医事課長が外来棟を巡視。
- 40分 会計システムが復旧。
- 45分 画像レポートシステムを除く電算システムが復旧した旨の院内放送を行う。
- 55分 ・空調用冷却装置の故障の問題が解決。  
・対策室を解散。
- 14時05分 画像レポートシステムが復旧した旨の院内放送を行う。

#### その他関連事項

- 外来待合室の患者さまから、冷房が効かずむし暑いとの苦情があった。
- 検体検査機器が使用できず、患者さまの検査処理が遅れた。
- 自走台車、ケースコンベアーが停止したため、人的搬送で対応した。
- 停電時間中、売店閉鎖、患者駐車場ゲートオープン、自動販売機停止で使用中止をした。
- 医事システムのダウンに伴い、シングルピッカーが使用できなくなり、カルテの取り出しを人力対応とした。

# 筑波大学特高受変電設備概要図

㈱エネットより 特別高圧電力 66kV 3φ3w 50Hz



- ① : No. 1予備線受電用遮断器 (昭和50年設置)
- ② : No. 2常用線受電用遮断器 (昭和50年設置)
- ③ : No. 1予備線受電用遮断器 (昭和50年設置)
- ④ : No. 2常用線受電用遮断器 (昭和50年設置)
- ⑤ : No. 1予備線受電用遮断器 (昭和50年設置)
- ⑥ : No. 2常用線受電用遮断器 (昭和50年設置)
- ⑦ : 避雷器用遮断器 (昭和50年設置)
- ⑧ : No. 1変圧器用遮断器 (昭和50年設置)
- ⑨ : No. 2変圧器用遮断器 (昭和50年設置)
- ⑩ : No. 3変圧器用遮断器 (昭和56年設置) 今回 (H19. 8. 20) 破損
- ⑪ : No. 1変圧器 (昭和50年設置)
- ⑫ : No. 2変圧器 (昭和50年設置)
- ⑬ : No. 3変圧器 (昭和56年設置)
- ⑭ : No. 1主変二次遮断器 (昭和50年設置)
- ⑮ : No. 2主変二次遮断器 (昭和50年設置)
- ⑯ : No. 3主変二次遮断器 (昭和56年設置)

今回の事故について  
 ⑩断路器が破損し、常用線地絡過電流継電器が動作したことにより、④常用線遮断器がトリップ（開放）し全学停電となった。

全学停電範囲外地区  
 イ. 一の矢学生舎  
 ロ. 学生舎南（平砂、追越）  
 ハ. 春日地区

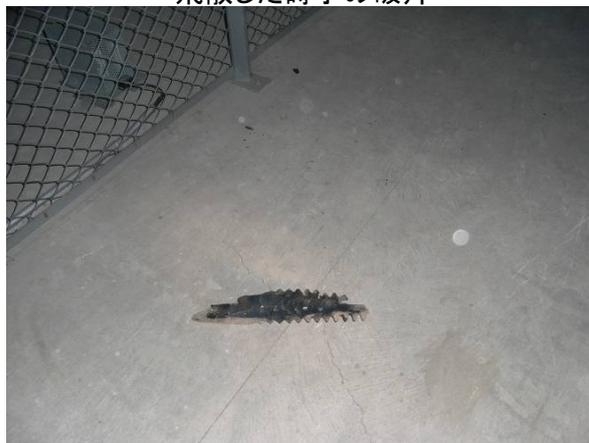


# 停電事故時写真

特高3号変圧器一次側断路器(89P3)  
(開放状態)



飛散した碍子の破片



特高室内現場操作盤



DS(89P3)開

GCB(O2)開

動作した地絡過電流継電器



ターゲットが出ている

饋電盤室高圧盤(1号バンク)



送電可能か確認中

中央監視盤



GCB入 附属病院送電後

## 2-2 対策本部

平成19年8月20日  
財務、施設担当副学長決定

### 筑波キャンパス停電事故対策本部の設置について

#### 1. 目的

平成19年8月20日(月)午前9時53分頃の全学停電事故の発生を受け、早急に状況を把握するとともに、その原因究明と迅速な対策等を実施するため、筑波キャンパス停電事故対策本部(以下「対策本部」という。)を設置する。

#### 2. 構成

本部長：泉 財務、施設担当副学長

副本部長：澤本 施設部長

本部員：神 施設環境課長

杉原 施設整備課課長補佐(電気主任技術者)

倉持 施設企画課専門員

中島 施設整備課設備整備第一係長

木村 施設サービス課施設管理係長

出原 施設整備課設備整備第一係員

横山 施設企画課総務係長

その他本部長が指名する者 若干人

#### 3. 検討事項

- (1) 事故原因の究明及び事故処理
- (2) 当面の対応方策の検討
- (3) 復旧計画の検討
- (4) その他

#### 4. 運営

対策本部に関する事務は、施設企画課が行う。

筑波キャンパス停電事故対策本部 構成員名簿

平成19年8月22日現在

|      | 所 属 等         | 氏 名     | 備 考          |
|------|---------------|---------|--------------|
| 本部長  | 副学長（財務、施設担当）  | 泉 紳一郎   |              |
| 副本部長 | 施設部長          | 澤 本 清 史 |              |
| 本部員  | 副学長（学生生活担当）   | 腰 塚 武 志 | （環境安全管理業務所掌） |
| 〃    | 施設環境課長        | 神 幸 雄   |              |
| 〃    | 施設整備課課長補佐     | 杉 原 洋 文 | （電気主任技術者）    |
| 〃    | 施設企画課専門員      | 倉 持 友 未 |              |
| 〃    | 施設整備課設備整備第一係長 | 中 島 慎 二 |              |
| 〃    | 施設サービス課施設管理係長 | 木 村 隆   |              |
| 〃    | 施設整備課設備整備第一係員 | 出 原 丈 也 |              |
| 〃    | 施設企画課総務係長     | 横 山 芳 文 |              |
| 〃    | 施設環境課課長補佐     | 佐 藤 辰 彦 |              |
| 〃    | 施設環境課課長補佐     | 尾 原 正 芳 |              |

### 第1回筑波キャンパス停電事故対策本部会議

開催日 平成19年8月20日(月) 16:30～

- 議 題
1. 全学停電事故対応について
  2. 全学停電事故状況報告について
  3. 全学停電事故対策本部の設置について
  4. その他

- 資 料
1. 筑波キャンパス停電事故対応について
  2. 平成19年8月20日全学停電状況報告
  3. 筑波大学特高受変電設備概要図
  4. 写真(平成19年8月20日特高変電設備事故状況写真)
  5. 筑波キャンパス停電事故対策本部の設置について
  6. 筑波キャンパスにおける全学停電事故についての報告

### 第2回筑波キャンパス停電事故対策本部会議

開催日 平成19年8月22日(水) 13:30～

- 議 題
1. 復旧工事の日程及び計画について
  2. 碍子破損に関する調査報告について
  3. 全学停電事故に伴う緊急対策について
  4. その他

- 資 料
1. 3号変圧器一次DS碍子破損に関する調査報告(暫定)
  2. 筑波キャンパス停電事故対策本部の設置について
  3. 8月20日(月)の全学停電について(附属病院)
  4. 回転断路器用レジン含浸紙ブッシングの健全性点検結果報告書(速報)

### 第3回筑波キャンパス停電事故対策本部会議

開催日 平成19年8月24日(金) 13:30～

- 議 題
1. 復旧工事の日程及び計画について
  2. 電力ピークカットの実行計画の実施手順について
  3. その他

- 資 料
1. 全学停電(断水含む)等について(停電日時決定通知)
  2. 9月1日停電実施に対するクレーム
  3. 全学停電事故箇所復旧に伴う院内の停電について(附属病院資料)
  4. 電力ピークカットの実行計画の実施手順
  5. 平成19年(2007年)夏季電力使用量の推移(8月20日～9月2日)
  6. 9月1日時刻毎気温推移 2002～2006年(過去5年間)
  7. H19,8,20停電による故障機器
  8. 筑波キャンパス全学停電に伴う改修工事発注スケジュール
  9. 全学停電事故復旧に伴う仮設電源要望一覧
  10. 写真(送風機によるトランスの空冷冷却)
  11. 筑波キャンパスにおける全学停電事故について
  12. 平成19年8月20日全学停電状況報告
  13. 写真(3号特高変圧器一次側断路器R(黒)相回転側碍子の絶縁破壊)
  14. 筑波キャンパス停電事故対策本部の設置について
  15. 全学停電事故に伴う緊急対策について

#### 第4回筑波キャンパス停電事故対策本部会議

- 開催日 平成19年8月30日(木) 16:00～
- 議 題
1. 復旧工事の日程及び計画について
  2. 電力ピークカットの実行計画の実施手順について
  3. その他
- 資 料
1. 停電作業連絡体制図
  2. 復旧工事停電時の対応状況
  3. 仮設電源設置状況
  4. 停電・復電の作業手順
  5. 復旧工事の工程表
  6. 電力使用量の推移  
(8月20日～8月29日)
  7. 第1回～第3回対策本部会議

#### 第5回筑波キャンパス停電事故対策本部会議

- 開催日 平成19年9月3日(月) 16:00～
- 議 題
1. 復旧工事(9月1日(土))の完了について
  2. その他
- 資 料
1. 全学停電に伴う復旧工事の完了について(報告)
  2. 復旧工事の経過報告
  3. 全学停電に伴う院内の施設対応メモ
  4. 今回の事故で明らかになった問題点
  5. 復旧工事写真

## 2-3 緊急対応

全学停電事故についての通知文をWebOfficeに掲載するとともに、特高変圧器2台運転時の緊急対策（ピークカット）や特高変圧器1台運転となった時の対応策を筑波キャンパス停電事故対策本部にて検討した。

また、事故当日のメーカーによる点検結果等を20～26ページに示す。

(WebOffice掲載文)

筑波キャンパスにおける全学停電事故について（緊急のお知らせ）

平成19年8月20日  
施設部

本日、下記のような停電事故が発生しました。

この停電に伴い多大のご迷惑をおかけしましたこととお詫び申し上げます。また、当面は2台の変圧器のみでの運転になるため、電力消費を極力抑える必要がありますので、一層の節電へのご協力をよろしくお願いいたします。

### 記

- 1 発生日時 平成19年8月20日（月）午前9時53分頃
- 2 停電範囲 学生宿舎及び春日地区を除く筑波キャンパス全域
- 3 発生原因 中地区中央機械室に設置してある特別高圧受変電設備の3台の変圧器のうち、第3号変圧器の受電側に取り付けてある断路器が破損し漏電が発生したため、遮断器が作動し受電できなくなり、停電となった。
- 4 関連する影響 エレベーターへの閉じ込め、診療等への影響
- 5 復旧状況 第3号変圧器が使用不能に陥ったため、第1号、第2号変圧器の2台のみの運転に切替え、順次送電を開始し、11時01分送電を完了した。
- 6 その他  
施設部では、本日の全学停電事故の発生を受け、早急に状況を把握するとともに、その原因究明と迅速な対策等を実施するため、筑波キャンパス停電事故対策本部を11時45分に設置しました。  
また、併せて、今回の停電事故の対応窓口を設置しましたので、疑問点等がある場合には、担当までご連絡くださるようお願いいたします。

対応窓口：施設企画課専門員（倉持） TEL 2274

## 電気事故報告について

(電気主任技術者メモ)

平成19年8月21日(火)

### 電気事故報告について

電気事故速報を関東東北産業保安監督部電力安全課にファックスしたところ、折り返し電力安全課山崎さんより電話にて、平成19年8月21日16時1分受け付けましたとの連絡がありました。

その後16時15分(鷺森受け)電力安全課の山崎さんより電話して下さいとのメモがあり、18時30分ごろ山崎さんに電話したところ、電気事故速報にて報告された断路器(DS)破損は、報告義務のある主要電気工作物破損事故には該当しない(主要電気工作物とはトランスやしゃ断器のこと)ので、後の書類は出す必要が無いとのことであった。

杉原

# 電 気 事 故 速 報

H19年 8月21日

関東東北産業保安監督部電力安全課 御中

(報告者) 設置者の所在地 茨城県つくば市天王台1丁目1-1  
設置者の名称 筑波大学長 岩崎 洋一  
事業所の所在地 茨城県つくば市天王台1丁目1-1  
事業所の名称 筑波大学  
報告者名 電気主任技術者 杉原 洋文

電気関係報告規則第3条の規定により報告します。

1. 事故発生日時 H19年 8月20日(月曜日) 午前9時53分 天候 晴れ
  2. 需要設備等 契約電力23,760kW 受電電圧 66kV  
受電形態 [屋外・**屋内**] [**オープン**]・キュービクル]
  3. 事故が発生した  
電気工作物 3号変圧器 1次DS(89P3) R相 使用電圧 66KV
  4. 事故の種類 ① 感電死傷事故 [死亡・負傷] ② 電気火災事故  
③ 感電以外 [アーク・その他] の死傷事故 [死亡・負傷]  
**④ 主要電気工作物破損事故** ⑤ 波及事故  
⑥ 公共の財産に被害を与えた事故又は社会的に影響を及ぼした事故
  5. 事故の概要 波及事故の場合:  
東京電力(株) 変電所 線 波及  
供給支障電力 kW・供給支障時間 時間 分  
東電動作レ OCR・DGR・GSR・その他( )  
供給支障軒数 軒  
PASの場合:メカ 製造年 避雷器 [有・無]  
ケーブルの場合:メカ 製造年 水トリ [有・無]
  6. 事故の原因 絶縁破壊の要因は、経年劣化によると一次診断、詳細はメーカーによる調査
  7. 応急措置 3号変圧器停止
  8. 復旧対策 DSを3個交換
  9. 復旧予定日時 H19年 9月 1日午前9時00分 [仮・**本復旧**]
  10. 被災者の情報 [電気関係作業員・その他の作業員・一般公衆]  
[社内者・社外者(社名 )] [男・女] 年齢 歳
  11. 主任技術者の [**自社選任**]専任・兼任・許可 [他社選任:専任・兼任・許可]  
選任形態 [外部委託:電気保安法人・電気管理技術者]
  12. 電気主任技術者名等 杉原 洋文  
(事故の発生を知った時刻 9時53分)  
電話番号 029-853-2291 (現場到着時間10時00分)
- ※受信者名 山崎  
※受信日時 H19年 8月21日16時01分 [電話・FAX・来局]

# 学内への通知文

( 至 急 )

平成19年8月22日

各研究科長  
附属病院長  
附属図書館長  
全国共同利用施設の長  
学内共同教育研究施設の長  
本部各部長  
病院総務部長  
附属図書館副館長 殿  
各支援室長  
留学生センター次長  
学術情報メディアセンター次長

筑波キャンパス停電事故対策本部長  
(財務・施設担当副学長) 泉 紳一郎

## 全学停電(断水を含む)等について(通知及び照会)

8月20日に発生した全学停電事故箇所復旧のための緊急工事を早急に実施する必要がある、特段の大きな支障がなければ9月1日(土)未明(9月1日実施が困難な場合であっても9月8日(土)未明)に実施します。

この工事は事故により制限運転している特別高圧変圧器を通常運転できるようにするための工事で、特別高圧電気設備の保安と電力安定供給のために不可欠なものです。また、この工事に伴い工事当日の午前5:00から午前9:00迄全学的に停電及び断水となります。

緊急の工事であり、早朝4時間という限られた時間での停電であることから、誠に申し訳ありませんが、原則、冷蔵庫などについては各部局でドライアイスで対応していただきたいと思えます。

9月1日実施についての支障及び工事実施時の仮設電源の要否について、**8月24日(金)12:00**まで窓口に連絡ください。

大変ご不便をおかけしますが、ご理解の上ご協力をお願いします。

## 記

### 1. 全学停電及び断水の日程

停電・断水時間 平成19年9月1日(土)午前5:00～午前9:00(4時間)  
a. 停電範囲 学生宿舎と春日地区を除く筑波キャンパスの全建物  
b. 断水範囲 病院及び春日地区を除く筑波キャンパスの全建物

### 2. 問い合わせ先

#### (1) 停電実施に関する事

施設部施設企画課 倉持(内線2274)、施設環境課 土田(内線2323)

#### (2) 仮設電源に関する事

施設部施設サービス課 木村(内線2302)、河田(内線2308)

#### (3) 断水に関する事

施設部施設環境課 西村(内線2324)

## 全学停電事故に伴う緊急対策について

8月20日に発生した全学停電事故は、本学の特別高圧受電設備の3台の変圧器のうちの1台(第3号変圧器)が故障したことによるものです。現在、変圧器2台で学内への電力供給を行っていますが、夏季の冷房等により電力需要がピークを迎えており、変圧器2台の能力を上回っている状況です。

このため、復旧(9月1日(土)又は9月8日(土)を予定)までの間の緊急対策として、1日の電力需要がピークを迎える13時から16時の電力使用量を20%削減することを目標に以下の対策を実施します。

学内各位におかれては、現在の状況をご理解の上、一層の節電に協力をお願いします。

### 1. 節電等の徹底

- ・病院及び図書館を除いて冷房の設定温度を28℃から30℃に変更する。(個別冷房においては、各ユーザーで設定変更を行ってください。)
- ・窓のブラインドを有効利用に一層留意し、熱の浸入を抑える。
- ・窓際や不在時の消灯を徹底する。

### 2. 大型研究実験設備の運転時間の変更

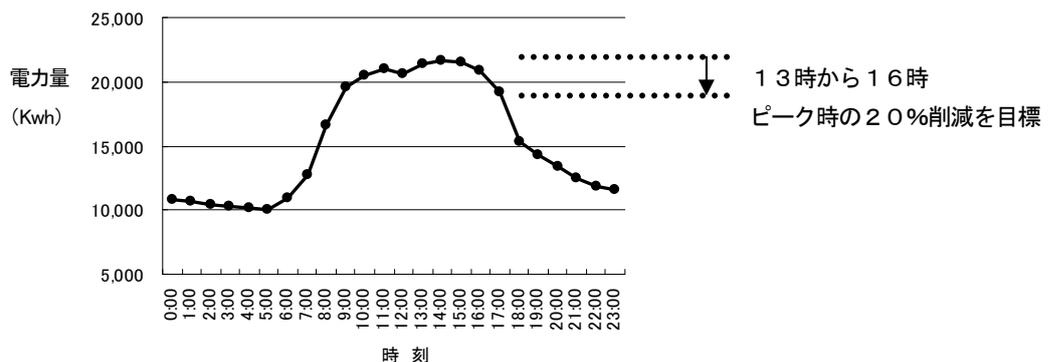
- ・計算科学研究センター : 計算機システムの20%停止(8月27日～9月1日)
- ・プラズマ実験センター : 8月中の本実験の停止又は時間のシフト及び予備実験の時間のシフトを実施
- ・加速器センター : 2台の加速器のうち1台を8月中停止する
- ・陽子線医学利用研究センター : 診療時間のシフトを実施

### 3. 電力ピークカットの実行計画

- ・上記1. 2. を実施しても電力消費が変圧器2台の容量を超えた場合は、以下の手順で運転等を制限する。

- レベル1 本部棟、各支援室の空調を停止する。
- レベル2 本部棟、各支援室の照明を1/2消灯する。
- レベル3 病院や図書館を除いて、建物の照明を1/2消灯する。
- レベル4 病院や図書館を除いて、エリア毎に冷房を30分停止する。  
エリア区分(第1エリア、第2エリア、第3エリア、体芸エリア、医学エリア)

### 【参考】1日の電気の使われ方(冷房時期の平日)



平成19年8月24日

## 電力ピークカットの実行計画の実施手順

筑波キャンパス停電事故対策本部

電力のピークカットを進めるため、平成19年8月23日「全学停電事故に伴う緊急対策について」において定めた対策についての実施手順を定める。

緊急対策として1. 節電等の徹底及び2. 大型研究実験設備の運転時間の変更を行う。  
上記の2項目の対策によっても電力消費が変圧器2台の容量を超えた場合は3. 電力ピークカットとして以下の実行計画を行うこととなっている。

### 【電力ピークカットの実行計画】

- レベル1 本部棟、各支援室の空調を停止する。
- レベル2 本部棟、各支援室の照明を1/2消灯する。
- レベル3 病院や図書館を除いて、建物の照明を1/2消灯する。
- レベル4 病院や図書館を除いて、エリア毎に冷房を30分停止する。  
エリア区分(第1エリア、第2エリア、第3エリア、体芸エリア、医学エリア)

### ■ 実行計画の実施手順

- 警戒 電力消費 19,500Kwを超える  
本部棟、各支援室に連絡する準備
- レベル1 電力消費が20,000Kwを超える  
本部棟、各支援室にレベル1の実施を連絡する
  - ・個別式空調は各使用者が実施する
  - ・中央式空調は施設部が実施する
- レベル2 レベル1実施後30分を経過し、なお電力消費が20,000Kw以上である  
本部棟、各支援室にレベル2の実施を連絡する
- レベル3 レベル2実施後30分を経過し、なお電力消費が20,000Kw以上である  
本部棟、各支援室にレベル3の実施を連絡する
- レベル4 レベル3実施後30分を経過し、なお電力消費が20,000Kw以上である  
本部棟、各支援室にレベル4の実施を連絡する
  - ・個別式空調は各使用者が実施する
  - ・中央式空調は施設部が実施する

### ■ 連絡体制

1. 電力消費状況により、実施手順の連絡を行う
2. 連絡

|     |                     |           |
|-----|---------------------|-----------|
| 連絡先 | 総務部総務課総務係長          | (内線 2024) |
|     | 人文社会科学等支援室会計係長      | (内線 4023) |
|     | 数理物質科学等支援室会計係長      | (内線 4026) |
|     | システム情報工学等支援室会計係長    | (内線 4975) |
|     | 生命環境科学等支援室会計係長      | (内線 4800) |
|     | 人間総合科学等人間系支援室会計係長   | (内線 5607) |
|     | 人間総合科学等支援室体芸支援室会計係長 | (内線 2727) |
|     | 人間総合科学等支援室医学支援室会計係長 | (内線 3025) |
| 連絡者 | 施設部施設環境課 環境保全係長     | (内線 2322) |
|     | 省エネルギー推進係長          | (内線 2323) |
|     | 設備運転管理係長            | (内線 2324) |

## ■ 連絡要旨

実施期間 冷房期間中 平成19年8月24日(金)～8月31日(金)

レベル1 「各支援室から各警備員室に依頼し、各エリア内建物に対し放送による協力依頼を行う」

現在、電力消費量が20,000kwを超えたので、緊急対策に決められた、電力ピークカットの実行計画 レベル1である事務室の空調を停止します。個別空調の場合は、使用者で停止してください。

この緊急対策は今から16時まで実施します。

レベル2 「各支援室から各警備員室に依頼し、各エリア内建物に対し放送による協力依頼を行う」

先ほどのレベル1の対策後30分を経過しても、電力消費量が20,000kwを超えているので、レベル2である事務室の照明を業務に支障ない範囲で、半分程度消灯をお願いします。

この緊急対策は今から16時まで実施します。

レベル3 「各支援室から各警備員室に依頼し、各エリア内建物に対し放送による協力依頼を行う」

先ほどのレベル2の対策後30分を経過しても、電力消費量が20,000kwを超えているので、レベル3である建物の照明を業務に支障ない範囲で、半分程度消灯をお願いします。

この緊急対策は今から16時まで実施します。

レベル4 「各支援室から各警備員室に依頼し、各エリア内建物に対し放送による協力依頼を行う」

先ほどのレベル3の対策後30分を経過しても、電力消費量が20,000kwを超えているので、レベル4である建物の空調を停止します。個別空調の場合は、使用者で業務に支障ない範囲で停止してください。

この緊急対策は今から16時まで実施します。

## 変圧器1台運転時のシュミレーション（緊急時対応）（案）

現在、特別高圧受変電設備の改修工事を行っている。このうちNo.1変圧器交換工事を9月20日から10月12日にかけて行い、この間変圧器は2台運転となる。万一、特高設備に不具合が生じ、変圧器が1台運転となった場合の運転シュミレーション。

### 1. 変圧器1台（容量10,000KVA）運転時の送電先の選択

- |     |    |                 |
|-----|----|-----------------|
| 優先度 | 第1 | 附属病院            |
|     | 第2 | 動物実験施設及び実験研究用試料 |
|     | 第3 | ライフライン供給施設      |
|     | 第4 | 大学運営重要施設        |

### 2. 変圧器の運転管理基準

- ・ 送電量（変圧器負荷）は8,000Kw以下とする。（変圧器容量10,000KVA×0.8）
- ・ 変圧器の二次側電流は1,000A以下で運転する。
- ・ 変圧器は機側ダイヤル温度計で85℃以下で運転する。

### 3. 送電負荷の選択（優先順位）

（単位 Kw）

| 送電先        | 負荷容量  | 累計負荷  | 負荷内容   | 備考         |
|------------|-------|-------|--------|------------|
| ① 附属病院     | 2,100 | 2,100 | 最小診療負荷 | H18年度運転実績値 |
| ② 仮設発電機対応分 | 2,900 | 5,000 | 最小限の負荷 | 負荷内訳は別紙参照  |
| ③ 医学中央機械室  | 740   | 5,740 | 病院用負荷  | H18年度運転実績値 |
| ③ 中央機械室    | 200   | 5,940 | インフラ負荷 | H18年度運転実績値 |
| ④ 本部棟      | 100   | 6,040 | 最小限の負荷 | H18年度運転実績値 |
|            |       |       |        |            |
|            |       |       |        |            |

筑波大学 3号主変圧器一次DS碍子破損に関する調査報告(暫定)

株式会社東芝  
施設システム技術第一部  
施設電機システム技術担当

8月20日AM 66kV特高受変電設備の受電GCBトリップに伴う構内全停電が発生しました。  
以下に事象経緯、原因、同日調査内容及び結果について、ご報告申し上げます。

■設備概要

66kVS/S本線-予備線受電、10MVA主TR×3バンク  
事象発生当日の運用は、1,2系で並列運転(但し、1系フィーダは更新工事の切換に備えOFF)、  
3系単独運転の状態。

■発生日時

07年8月20日 AM9:53:30(受電GCBトリップ)  
\* 中央監視の履歴情報による。

■事象経緯

- ①2号受電地絡過電流(51GR2)動作にて、2号受電GCB(52-O2)トリップ (AM9:53:30)
- ②構内全停電
- ③特高室調査の結果、3号主TR一次DS(屋内オープン回転型 89P3)の回転側碍子R相の破損を確認
- ④該当DS(89P3)を開放し、手動にて復電操作
- ⑤3系が運転出来ないため、1,2系単独運転(52B1,B3切り、52B2入りにて2系より3系フィーダへも給電)で復電

■原因

3号主TR一次DS(89P3)のR相回転側碍子の絶縁破壊→地絡発生→保護連動により受電GCBトリップ  
\* 絶縁破壊の要因は経年劣化によるものと一次判断するが、詳細はメーカー持ち帰り調査

■調査内容・結果

1. DSについて

DSの予備品として該当碍子(3相分)が現場に納入されており、これに交換可能かどうか(予備品碍子が使用できるか)調査を実施した。

<調査結果>

予備品碍子の超音波試験(内部剥離有無確認)を実施、結果:良

注)碍子用端子については、在庫品確認中

在庫が直ぐにない場合は、既設品を暫定的に流用し、定期点検にて新品に交換する方向で検討

<復旧作業>

・DS碍子(3相)を予備品碍子に交換 :約3時間(全停)

・DS現地調整試験(メガ、機構動作試験、商用10分印可確認):約1時間(全停)

<その他>

今回対象外の7台についても、同年数が経過しており、同様な事象発生の恐れがあるため、碍子の超音波試験を実施(作業時間:1台あたり約2時間→2日間の全停必要)

定期点検にて全数碍子を交換する方向で検討

2. TRについて

該当DS二次の3号TRについて、今回事象の影響有無(健全性)を調査

・外観確認

・巻線抵抗測定

・油中ガス分析

・絶縁抵抗測定

結果:良(油中ガス分析は8/22中に結果報告予定)

## ■現状運用の問題点

事象⑤に記載の通り、現状1,2系で全負荷送電のため、同日PMの数時間においても、TRが過負荷運転となっている。

1号TR: 10,500kVA(105%過負荷)

2号TR: 12,000kVA(120%過負荷)

### <暫定対策>

・TR機側ダイヤル温度計計測が85℃以下となるよう管理

・TR二次電流値が1000A(二次端子定格)以下となるよう管理

### 添付資料

・TR調査結果

・DS碍子調査結果

## ■日本ガイシ確認状況(8/21AM時点)

### 1. 破損碍子の詳細調査・報告書

約4週間→9月中にご報告

### 2. 碍子用端子について

在庫品有無 : 無し(現時点 担当者ベースでの確認結果)

新品納期 : 通常4ヶ月、現在短縮調整中(最短で2ヶ月)

既設端子の適用 : 適用可否の断定には、触手確認必要→全停必要

9/1作業の場合は、既設端子を現地調整し、適用する。

### 3. 今回対象外の碍子交換

碍子納期 : 通常4ヶ月、現在短縮調整中(最短で2.5ヶ月)

よって、10月定期点検時は、既設碍子の超音波試験で対応する。

## 上記説明打ち合わせ結果(8/21 11:00)

・DS復旧作業日は9/1(土)決定、時間はAM5:00~9:00を予定とした。

(既設端子が適用出来るか?というリスクを伴うが、改修工事の納期キープ等から判断して、9/1しかない)

・碍子は3相とも予備品に交換とした。

・復旧で現状予備品を使用するため、その後の予備品として3相分手配とした。

・DS毎交換については、設置場所、施工面より、長時間の全停電が必要となるため、不可能と判断した。

・碍子の材質・構造がわかる資料を、日本ガイシより入手・提出とした。

・予備品碍子の絶縁抵抗は、1000Vメガーにて2000MΩ以上を確認した。

## ■現状運用の問題点<8/21実施の対策>

1、2系の負荷バランスが悪いため、1/2系での並列運転が必要となった。

通常であれば、1/2系間の母連52B1を投入してへ並列運転とするが、現状2系から3系フィーダへも送電(52B2投入)が必要なため、通常と異なる運用パターンとなり、1/2系TRのLRT自動制御が動作しない。(シーケンスでのインタロックによる)

よって、52B1は開とし、52B2,B3経由で1/2系並列運転に切換を実施した。

上記並列運転により、8/18切り離れた1系既設流用盤(152F16~19)の復旧は無しとした。

また過負荷対策としては、温度と二次電流での管理を徹底としたが、送風機によるTRラジエター冷却を検討、8/21中に仮設送風機手配・設置完了予定。



|    |    |    |
|----|----|----|
| 部長 | 課長 | 主任 |
|    |    |    |

現地作業終了報告書

|           |                                                                                           |
|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------|
| ご 確 認 欄   |                                                                                           |
| 会社名       | 株式会社 東芝                                                                                   |
| ご確認者、職、氏名 | 趙 峯 三 城  |

現地作業終了報告書

期間 8/20 ~ 8/20  
 作業終了に伴い下記ご報告申し上げますのでご確認下さい。  
 1部貴社にご保管下さい。

|             |                            |
|-------------|----------------------------|
| 報<br>告<br>者 | 株式会社 東芝 電力・社会システム社<br>三重工場 |
|             | 静止器-コントロール部                |
|             | 品質保証-サービス課                 |
| 氏名          | 福本文久                       |

| 作 業 項 目                                      | 結 果 (データの有無)           |        |           |         |
|----------------------------------------------|------------------------|--------|-----------|---------|
| 変圧器の健全性調査                                    |                        |        |           |         |
| 1. 定格                                        |                        |        |           |         |
| HCTLR-D 10000kVA No.3変圧器                     |                        |        |           |         |
| 64500 / 6600V                                |                        |        |           |         |
| T/井 8100499Z                                 |                        |        |           |         |
| 2. 調査内容                                      |                        |        |           |         |
| 2-1. 変圧器の絶縁油のサンプリング                          | 工場へ持ち帰り分析結果を後日報告いたします。 |        |           |         |
| 2-2. 絶縁抵抗測定 (1000V用)                         |                        |        |           |         |
| H-L.E 2000M $\Omega$                         |                        |        |           |         |
| L-H.E 2000M $\Omega$                         | 結果: 良                  |        |           |         |
| (91 $\Omega$ 温度計 38 $^{\circ}$ C)            |                        |        |           |         |
| 2-3 巻線抵抗測定 (91 $\Omega$ 温度計 38 $^{\circ}$ C) |                        |        |           |         |
| 1次側 U-V間 2.43 $\Omega$                       |                        |        |           |         |
| V-W間 2.41 $\Omega$                           |                        |        |           |         |
| W-U間 2.40 $\Omega$                           |                        |        |           |         |
| 2次側 U-V間 0.0185 $\Omega$                     |                        |        |           |         |
| V-W間 0.0185 $\Omega$                         | 結果: 良                  |        |           |         |
| W-U間 0.0185 $\Omega$                         |                        |        |           |         |
| 現地保管依頼品                                      | 処理方法                   | 依頼期限   | 残 材、廃 棄 物 | 処 理 方 法 |
|                                              |                        | /      |           |         |
|                                              |                        | /      |           |         |
|                                              |                        | /      |           |         |
| 出張番号                                         | 機 器 名                  | 出 張 先  |           |         |
| 86C2474 AMTR 1001                            | 10MVA 変圧器              | 筑波大学 殿 |           |         |

黒ボールペンで記入する。 不要欄は必ず斜線を引くこと。 書ききれないときは追加用紙としてフルスカップを利用する。

# 絶縁油一般試験成績書

(処理番号: 07-846M )

国立大学法人 筑波大学 殿

## TOSHIBA

機器名 : NO.3 変圧器

製造番号 : 81004992

|        |            |        |              |      |            |
|--------|------------|--------|--------------|------|------------|
| 容 量    | 10000 kVA  | 電 圧    | 64500/6600 V | 製造年月 | 1981-03-01 |
| 油 量    | 13100 リットル | 劣化防止方式 | 無圧密封         | 冷却方式 | 油入自冷       |
| 製造者名   | (株)東芝      | 運転開始年月 |              | 油処理  |            |
| 絶縁油の種類 | 鉱油         | 形 式    | HCTLR-D      |      |            |

|                  |                 | 前々回        | 前回         | 今回         |
|------------------|-----------------|------------|------------|------------|
| 採<br>油<br>試<br>験 | 採油日             | 2005-10-15 | 2006-10-14 | 2007-08-20 |
|                  | 採油時点の状況         | 定期点検       | 定期点検       | 調査         |
|                  | 採油箇所            | 下部         | 下部         | 下部         |
|                  | 採油時油温           | 38 °C      | 34 °C      | 38 °C      |
|                  | 採油時窒素圧          |            |            |            |
|                  | 試験日             | 2005-10-25 | 2006-10-20 | 2007-08-21 |
| 一<br>般<br>特<br>性 | 全酸価 mgKOH/g     | 0.01       | 0.01       | 0.01       |
|                  | 絶縁破壊電圧 kV/2.5mm | 80 以上      | 76         | 78         |
|                  | 体積抵抗率 50°C TΩ・m | 4.5        | 1.5        | 4.3        |
|                  | 体積抵抗率 80°C TΩ・m | 0.8        | 0.3        | 0.6        |
|                  | 誘電正接 50°C %     | 0.02       | 0.02       | 0.02       |
|                  | 誘電正接 80°C %     | 0.10       | 0.13       | 0.13       |
|                  | 水分 mg/kg        | 7          | 8          | 10         |
| 判 定              |                 | 異常なし       | 異常なし       | 異常なし ✓     |

劣化判定基準

|                 |          |
|-----------------|----------|
| 全酸価 mgKOH/g     | 0.2 以上   |
| 絶縁破壊電圧 kV/2.5mm | 30 以下    |
| 体積抵抗率 80°C TΩ・m | 0.005 以下 |
| 誘電正接 80°C %     | 5 以上     |

|              |       |
|--------------|-------|
| * 水分 mg/kg   | 下欄参照  |
| * 変圧器 開放形    | 70 以上 |
| * 変圧器 密封形    | 50 以上 |
| * 変流器、計器用変圧器 | 30 以上 |

所見

今回の試験において、絶縁油に異常は認められません。

# 絶縁油油中ガス分析成績書

(処理番号: 07-846M )

国立大学法人 筑波大学 殿

## TOSHIBA

機器名 : NO.3 変圧器

製造番号 : 81004992

|        |            |        |              |      |            |
|--------|------------|--------|--------------|------|------------|
| 容 量    | 10000 kVA  | 電 圧    | 64500/6600 V | 製造年月 | 1981-03-01 |
| 油 量    | 13100 リットル | 劣化防止方式 | 無圧密封         | 冷却方式 | 油入自冷       |
| 製造者名   | (株)東芝      | 運転開始年月 |              | 油処理  |            |
| 絶縁油の種類 | 鉱油         | 形 式    | HCTLR-D      |      |            |

|                                   |                                           | 前々回        | 前回         | 今回         |
|-----------------------------------|-------------------------------------------|------------|------------|------------|
| 採<br>油<br>試<br>験                  | 採油日                                       | 2005-10-15 | 2006-10-14 | 2007-08-20 |
|                                   | 採油時点の状況                                   | 定期点検       | 定期点検       | 調査         |
|                                   | 採油箇所                                      | 下部         | 下部         | 下部         |
|                                   | 採油時油温                                     | 38 °C      | 34 °C      | 38 °C      |
|                                   | 採油時窒素圧                                    |            |            |            |
|                                   | 試験日                                       | 2005-10-25 | 2006-10-20 | 2007-08-21 |
| 油<br>中<br>ガ<br>ス<br>分<br>析<br>ppm | 全ガス量                                      | 36007      | 36908      | 36656      |
|                                   | 窒 素 [ N <sub>2</sub> ]                    | 33852      | 34011      | 33850      |
|                                   | 酸 素 [ O <sub>2</sub> ]                    | 1226       | 1864       | 1799       |
|                                   | 二酸化炭素 [ CO <sub>2</sub> ]                 | 764        | 859        | 838        |
|                                   | * 水 素 [ H <sub>2</sub> ]                  | 16         | 13         | 13         |
|                                   | * メタン [ CH <sub>4</sub> ]                 | 23         | 25         | 24         |
|                                   | * アセチレン [ C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> ] | n          | n          | n          |
|                                   | * エチレン [ C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> ]  | 3          | 3          | 3          |
|                                   | * エタン [ C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> ]   | 43         | 50         | 46         |
|                                   | * 一酸化炭素 [ CO ]                            | 80         | 83         | 83         |
| * 可燃性ガス総量 [ TCG ]                 | 165                                       | 174        | 169        |            |
| 判 定                               |                                           | 異常なし       | 異常なし       | 異常なし ✓     |

(注) \*印は、可燃性ガスを示します。

油中ガスを ml/100ml oil で示す場合には、右式によります。

ml/100ml oil = ppm/10000

't' : ガス量 0.1 ppm 未満をいいます。

'n' : ガス量 0 ppm をいいます。

### 所見

今回の試験において、機器内部に異常は認められません。

# 油中ガス量経時グラフ

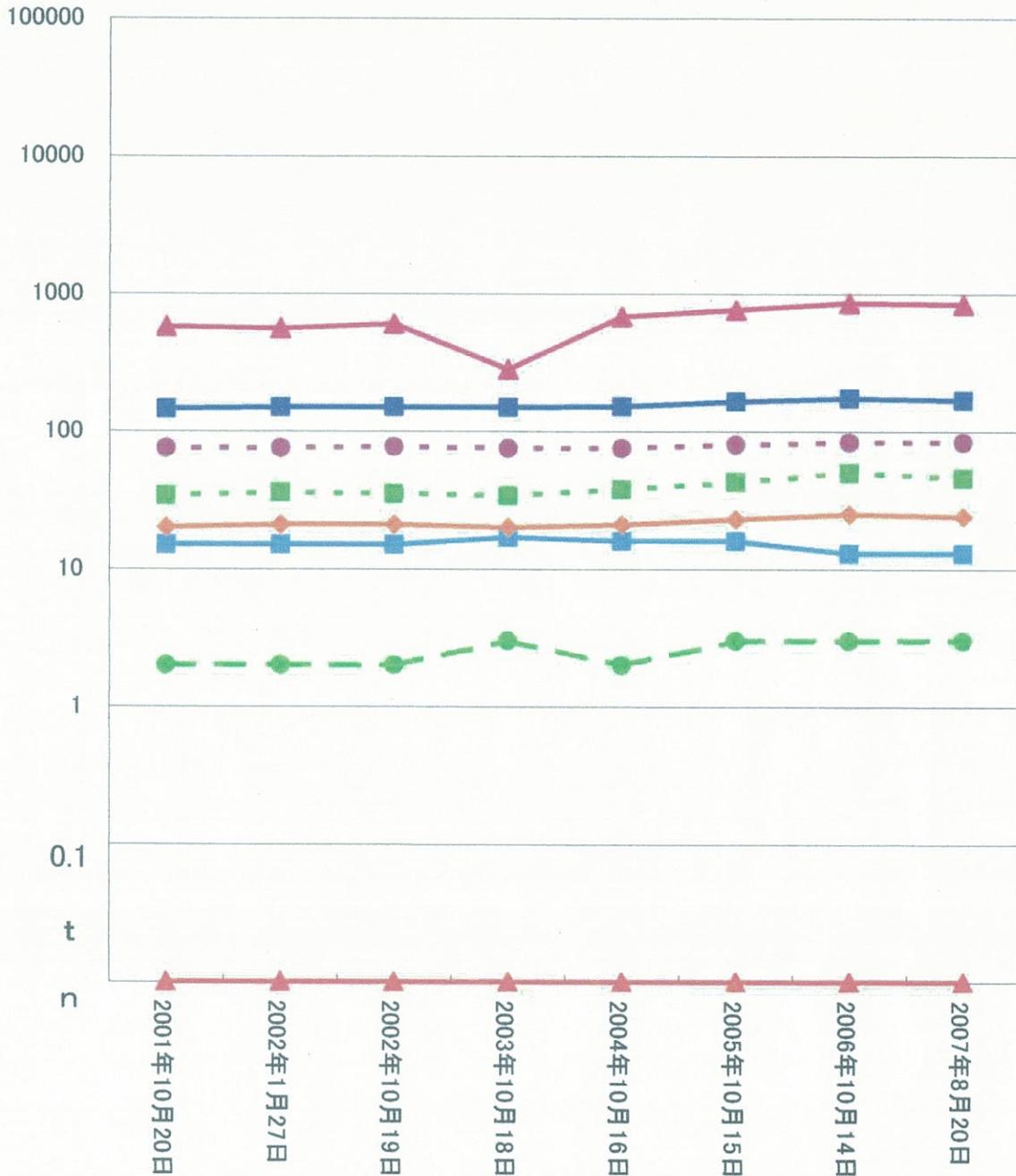
(処理番号: 07-846M )

国立大学法人 筑波大学 殿

**TOSHIBA**

機器名 : NO.3 変圧器

製造番号 : 81004992



水素   
 メタン   
 アセチレン   
 エチレン   
 エタン   
 一酸化炭素   
 二酸化炭素   
 可燃性ガス総量



## 2-4 復旧工事

平成19年8月24日開催の第3回筑波キャンパス停電事故対策本部会議で検討の結果、9月1日（土）に復旧工事を実施することが決定された。

これは、事故により特高変圧器2台での運転となっているため、負荷増大が予想される2学期の授業開始前に実施する必要があったためである。また、夏季の冷房期間中のため外気が暑くなる前の早朝に実施することになった。

毎年実施する受変電設備定期点検に伴う停電時には、たくさんの仮設電源を準備しているが、緊急の工事であること、また、早朝4時間という限られた時間での停電であることから、全学的な協力を頂き、仮設電源工事は通常の1/3程度であった。

また、全学の教育研究活動への影響が少ない土曜日の早朝の工事であるが、この時間帯であっても附属病院の入院患者の起床後の活動や朝食の提供等への影響は避けられず、附属病院の全面的な協力を得て復旧工事が可能になった。

復旧工事の作業内容は、特高3号変圧器用断路器碍子3本の交換並びに受電用断路器2台（送電線路が充電中で作業が不可能）を除く断路器5台の超音波探傷試験の実施である。受電用断路器2台については、10月の受変電設備定期点検時に実施することとした。

当初は、碍子が破損した特高3号変圧器用断路器碍子3相分を交換予定であったが、超音波探傷試験の結果、特高2号変圧器用断路器S相の碍子不良が判明したため、特高3号変圧器用断路器R・T相、特高2号変圧器用断路器S相の碍子交換を実施した。

# 復旧工事の経過報告

平成 19 年 9 月 3 日

筑波キャンパス停電事故対策本部

## 1. 3号変圧器一次側断路器破損による復旧工事の経過

(1) 停電工事実施日時 平成 19 年 9 月 1 日 5 時～9 時

(2) 作業実施工程

- 8 月 31 日 (金) 13:30～ 仮設発電機設置作業を行う (37 棟に 41 台設置)  
19:00～ エレベーター停止作業を開始する
- 9 月 1 日 (土) 4:50～ 仮設発電機の運転・送電を開始する  
4:50～ 医学中央機械室を非常用発電機系に切り替える  
5:00～ 全学停電を実施し作業開始する  
5:25～ 3号変圧器一次側断路器碍子の交換と超音波探傷試験を開始する・超音波探傷試験による不良品 (2 本) が発見されたため、この断路器碍子の交換も行う  
5:30～ 医学中央機械室の冷凍機を稼働し、附属病院に冷水を供給  
7:40～ メガー測定及び試充電試験を実施  
8:20～9:00 総合研究棟Dから復電開始、附属病院に送電で復電完了  
9:00～ 各電気室の点検及びエレベーター運転作業  
9:30～10:00 仮設発電機運転停止 その後撤去作業

(3) 断路器碍子の超音波探傷試験の良否及び交換作業の結果

| 断路器名称                | 超音波探傷試験結果 |
|----------------------|-----------|
| ⑤-1 No. 1 予備線受電用 R 相 | 良         |
| ⑤-2 No. 1 予備線受電用 S 相 | 良         |
| ⑤-3 No. 1 予備線受電用 T 相 | 良         |
| ⑥-1 No. 2 常用線受電用 R 相 | 良         |
| ⑥-2 No. 2 常用線受電用 S 相 | 良         |
| ⑥-3 No. 2 常用線受電用 T 相 | 良         |
| ⑦-1 避雷器用断路器 R 相      | 良         |
| ⑦-2 避雷器用断路器 S 相      | 良         |
| ⑦-3 避雷器用断路器 T 相      | 良         |

|                    |                     |
|--------------------|---------------------|
| ⑧-1 No. 1 変圧器用 R 相 | 良                   |
| ⑧-2 No. 1 変圧器用 S 相 | 良                   |
| ⑧-3 No. 1 変圧器用 T 相 | 良                   |
| ⑨-1 No. 2 変圧器用 R 相 | 良                   |
| ⑨-2 No. 2 変圧器用 S 相 | 不良 → 予備品と交換する (予定外) |
| ⑨-3 No. 2 変圧器用 T 相 | 良                   |
| ⑩-1 No. 3 変圧器用 R 相 | 事故発生断路器 → 予備品と交換する  |
| ⑩-2 No. 3 変圧器用 S 相 | 良                   |
| ⑩-3 No. 3 変圧器用 T 相 | 不良 → 予備品と交換する       |

## 2. その他

(1)超音波探傷試験において、2号変圧器 S 相と 3号変圧器 T 相の断路器碍子に異常が認められたため、予備品の断路器碍子と交換した。この交換した 2本の断路器碍子と事故発生断路器碍子の計 3本はメーカーの日本ガイシ(株)にて調査を行う。

(2)①と②の受電用一次側断路器碍子 6本の超音波探傷試験は定期点検による全学停電時(10月13日・14日)に実施する。

(3)予備品の断路器碍子 3本を使用したため、断路器碍子 3本の製作を依頼した。

## 全学停電時の対応状況について

停電日時：平成19年9月1日（土）5時～9時

| 事 項                                  | 対 応 策                                                                                                    | 対応窓口   |
|--------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| 仮設電源                                 | 真にやむを得ない機器のみ対応する<br>仮設発電機（単相18台、三相23台 計41台）                                                              | 施設部    |
| 構内電話交換機設備                            | ・（中地区）仮設発電機で送電し使用出来る<br>・（医学）非常用発電機で送電し使用出来る                                                             | 施設部    |
| エレベーター                               | 事前に停止作業を行う（連絡及び通知済み）                                                                                     | 施設部    |
| 構内駐車場ゲート                             | 停電時間帯はゲートを開放                                                                                             | 資産管理課  |
| 学内ネットワーク                             | WebOfficeに掲載<br>8月31日（金）17:15～9月3日（月）9:00<br>事務用Eメール（Risumail）及びWebOfficeが<br>停止する<br>大学HPは閲覧できる（一部制限有り） | 情報化推進室 |
| 学内設置のATM                             | 常陽銀行、郵便局に連絡済み                                                                                            | 施設部    |
| 学内携帯電話基地局                            | ドコモ、au連絡済み（Softbankは基地局無し）                                                                               | 施設部    |
| 日本スポーツ精神医学会の<br>総会・学術集会<br>会場：総合研究棟D | 医学 堀正士先生<br>受付8:30のため総合研究棟Dを最初に復電する。<br>復電と空調使用可の連絡を入れる                                                  | 施設部    |
| 大学会館、総合交流会館                          | ・大学会館B棟の宿泊客は無し（キャンセル）<br>・総合交流会館は通常運営                                                                    | 総務・企画部 |
|                                      |                                                                                                          |        |

### 附属病院

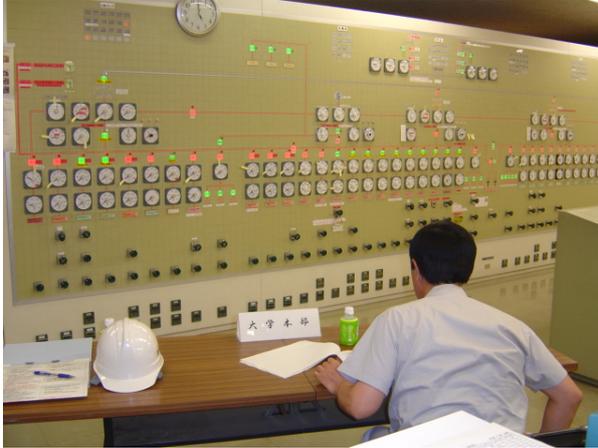
| 事 項                              | 対 応 策                                                                             | 対応窓口                    |
|----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|
| 空調<br>冷水の供給量が減少した<br>場合は、冷房能力が低下 | 救急部、B401病棟（クリーンルーム）、B430病棟、人工<br>透析、E200分娩室、E400病棟（405～411）、E500<br>病棟（新生児室、未熟児室） | 施設部<br>施設環境課<br>（病院チーム） |
| 空調                               | 仮設発電機で送電し空調する<br>E棟2階NICU・GCU及びE棟3階MFICU                                          |                         |
| エレベーター                           | 非常用発電機で送電し使用出来るが、運転台数を<br>減らす（A棟1台、B棟3台、E棟2台を減らし<br>て運転する）                        |                         |
| 電話、放送、ポケットベル                     | 非常用発電機で送電し使用出来る                                                                   |                         |
| 市水、井水、給湯                         | 非常用発電機で送電し供給する                                                                    |                         |
| 都市ガス                             | 使用出来る                                                                             |                         |
| レントゲン                            | 非常用発電機で送電し1台使用出来る                                                                 |                         |
| 搬送設備                             | エアシューター、ボックスコパアが使用できないため、<br>メッセージャーを2名配置する                                       | 病院総務部                   |
| 看護師採用試験                          | 病院から春日地区に場所を移し実施する                                                                | 病院総務部                   |
| 洗浄便座                             | 使用できない（例 ウォシュレット）                                                                 |                         |
| 病棟男子便所の照明                        | 暗いためランタンを取り付ける                                                                    | 病院総務部                   |
|                                  |                                                                                   |                         |

# 特高変圧器断路器修理

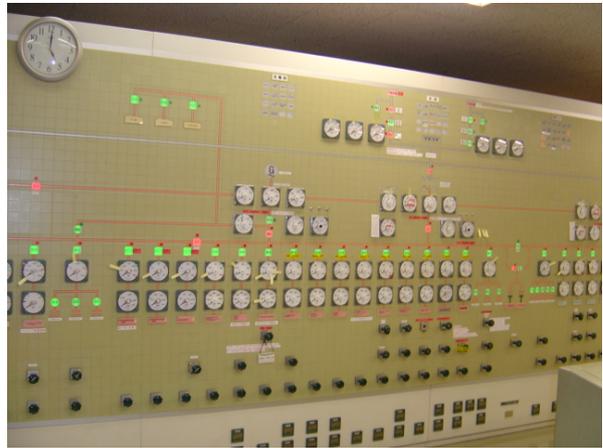
平成19年9月1日

停電操作作業本部(中央監視室)

全学停電前



全学停電



接地取付

取引用変成器部



ガス遮断器二次側



破損状態(2F部分)



3号特高変圧器断路器交換作業中



2号特高変圧器断路器超音波試験中



2号特高変圧器断路器交換作業中



2・3号特高変圧器耐圧試験準備完了



(参考)断路器不良碍子部の輪切り断面サンプル



不良品(層に隙間が出来ている)

## 復旧工事の工程表 【DS交換作業】

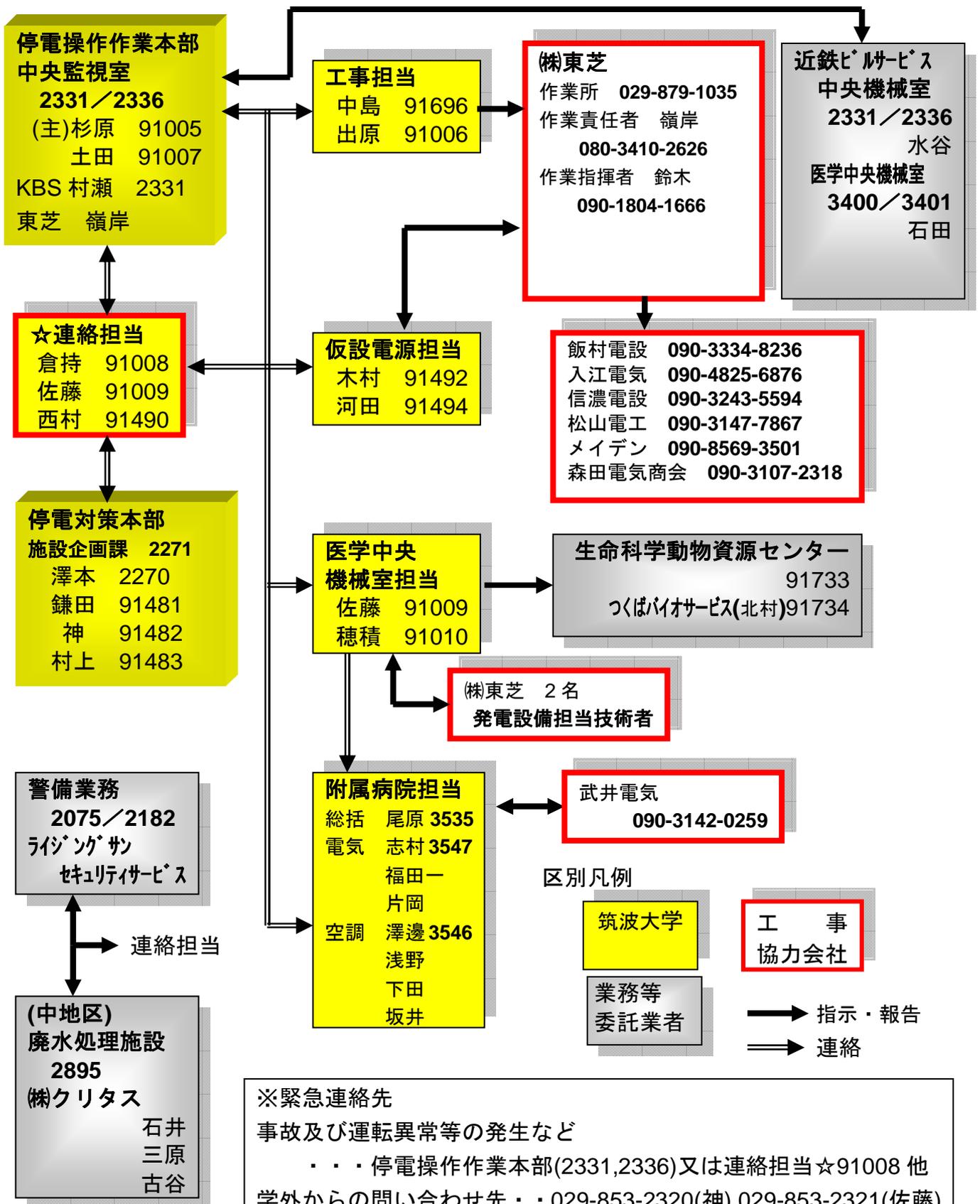
(株)東芝

| 項  | 年月日                                                 | 9月1日(土)  |       |       |       |       |      |      |      |      |      |      |              |  |
|----|-----------------------------------------------------|----------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|------|------|------|--------------|--|
|    |                                                     | 8月31日(金) | 13:00 | 14:00 | 15:00 | 16:00 | 3:00 | 4:00 | 5:00 | 6:00 | 7:00 | 8:00 | 9:00 ~ 17:00 |  |
|    | 種目                                                  |          |       |       |       |       |      |      |      |      |      |      |              |  |
|    | [前日準備]                                              |          |       |       |       |       |      |      |      |      |      |      |              |  |
| 1  | 足場設置・仮設発電機・工具設備確認                                   |          |       |       |       |       |      |      |      |      |      |      |              |  |
|    | 【停電時間】                                              |          |       |       |       |       |      |      |      |      |      |      |              |  |
| 1  | 東芝集合・事前打合せ                                          |          |       |       |       |       |      |      |      |      |      |      |              |  |
| 2  | 作業前打合せ・危険予知<br>(客先含み全体)                             |          |       |       |       |       |      |      |      |      |      |      |              |  |
| 3  | 停電操作                                                |          |       |       |       |       |      |      |      |      |      |      |              |  |
| 4  | 仮設電源への切替え-特高室、高圧電<br>の照明・コンセント電源用<br>各分電盤に接続 (約15分) |          |       |       |       |       |      |      |      |      |      |      |              |  |
| 5  | 碍子交換                                                |          |       |       |       |       |      |      |      |      |      |      |              |  |
| 6  | 外観チェック                                              |          |       |       |       |       |      |      |      |      |      |      |              |  |
| 7  | 試験調整・確認                                             |          |       |       |       |       |      |      |      |      |      |      |              |  |
| 8  | 復電操作(復電)                                            |          |       |       |       |       |      |      |      |      |      |      |              |  |
| 9  | 後片付け清掃                                              |          |       |       |       |       |      |      |      |      |      |      |              |  |
| 10 | 碍子超音波・確認                                            |          |       |       |       |       |      |      |      |      |      |      |              |  |
| 備考 |                                                     |          |       |       |       |       |      |      |      |      |      |      |              |  |

\* DSの超音波での確認は、全数実施予定(交換部を含み、18本)

\* 4項の仮設電源は、特高室・高圧電気室(き電室)の分電盤一次MCCBに接続します。(照明・コンセント用)

# 停電作業連絡体制図



※緊急連絡先  
事故及び運転異常等の発生など  
・・・停電操作作業本部(2331,2336)又は連絡担当☆91008 他  
学外からの問い合わせ先・・・029-853-2320(神),029-853-2321(佐藤)  
学内電話からの連絡 4桁の番号は853-を付加する。

# 全学停電作業手順

特高変圧器3号一次側断路器破損交換工事に伴う全学停電(平成19年9月1日 5:00~9:00)作業手順(1/3)

| 停電前準備作業  |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|----------|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 時間       | 確認 | 中央地区                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 医学地区                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 前日19:00~ |    | ①エレベーターの停止(停電時自動着床付以外全て)<br>(停電時自動着床付は停電時はパーキングにしないこと)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | ①エレベーターの停止(停電時自動着床付以外全て)<br>(停電時自動着床付は停電時はパーキングにしないこと)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 前日19:00~ |    | ②中央地区 各電気室の直流電源装置の非常照明回路を切る<br>(停電作業中に蓄電池の完全放電防止)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | ②医学地区 各電気室の直流電源装置の非常照明回路を切る<br>(停電作業中に蓄電池の完全放電防止)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| 時間       | 確認 | 中央機械室                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 医学中央機械室                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 3:30~    |    | ①仮設発電機(リース)電灯用、動力用2台から仮設配線作業(前日)<br>②中央監視装置(東芝ビルダック、ランディス(シーメンズ)、デルタ2000)の停止<br>(東芝ビルダックは医学中央監視室で監視中)<br>③1F館電盤室のCVCFの停止<br>④直流電源装置の非常照明回路を切る<br>(停電作業中に蓄電池の完全放電防止)<br>⑤中央監視室にて中央自家発電機を自動から手動へ切換え(東芝も確認)<br>(停電後は医学自家発電機のバックアップとして停止中)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | ①停電時間に合わせて、各高架水槽へのポンプアップ<br>②自家発系遮断器 陽子線GF2Mを手動開放、引出し<br>(自家発電機 負荷制限の為)<br>③自家発系遮断器 医学学系GF2Mを手動開放、引出し<br>(自家発電機 負荷制限の為)                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 4:00~    |    | ⑥中央監視装置関係が停止完了後に仮設発電機を起動、発電側へ切換え<br>(復電後はこの逆で商用側へ切換え後に監視装置を立上げる)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | ④停電時間に合わせて、各ボイラ、冷凍機の停止する<br>⑤停電時間に合わせて、病院施設環境課によりマニホール設備の停電準備<br>(注: 医学中央機械室の停電時間なので逆算して準備して下さい)                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| 4:00~    |    | ⑦総合研究棟B 監視装置の停止(停電時に自動シャットダウンしないので)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| 停電操作開始   |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| 時間       | 確認 | 中央機械室                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 医学中央機械室                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 4:30頃    |    | (1)中央監視室にて、停電操作開始<br>①東電茨城給電所へ今から特高1号線(予備線)の停止操作開始を連絡する<br>②特高1号受電遮断器1とR1を開く<br>③東電茨城給電所へ特高1号線(予備)の停止操作終了と<br>5:00(定刻)に特高2号線(本線)の停止操作することを連絡する<br>(但し、医学自家発電機が停止の場合は再送電の場合があることを伝える)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| 4:45頃    |    | (2)電気主任の指示を受けて操作開始の準備をする<br>①医学中央監視室へ連絡、医学中央機械室の停電操作準備を開始する<br>(操作中は医学中央監視室とPHSにて連絡確認をとる)<br>(3)電気主任の指示を受けて操作を開始する                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | (中央監視室とPHSにて連絡確認をとる)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 4:50     |    | ①2F11医学中央機械室を開く(医学中央機械室 停電)<br>②医学中央機械室の自家発への切り替え状況を確認して<br>電気主任へ報告する                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | (医学中央機械室 停電) 医学中央監視室にて、確認する<br>①医学中央機械室の受電遮断器52R2の自動開放を確認、<br>②自家発母線連絡52BT1、52BT2の自動開放を確認する<br>③医学自家発電機 自動起動、<br>④医学自家発電機 遮断器52Gの自動投入を確認、<br>⑤医学中央機械室 自家発系遮断器52GRの自動投入を確認、<br>⑥医学中央機械室の自家発系への移行完了を確認する<br>(全学停電) (中央監視室とPHSにて連絡確認をとる)                                                                                                                                                                          |
| 緊急事態①    |    | 医学中央機械室が自家発系へ移行しない場合は、<br>①電気主任の指示により2F11を再投入する<br>②電気主任の指示により自家発系へ移行しない原因を調査して<br>操作を再開する                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| 5:00     |    | ①(全学停電) 特高2号受電遮断器O2を開く(医学中央監視室と連絡確認)<br>②中央饋電盤室の各遮断器(変圧器母線連絡以外)全て自動開放を確認する<br>③中央饋電盤室の変圧器母線連絡B2、B3を開く<br>④附属病院の自家発への切り替え状況を確認して<br>電気主任へ報告                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | ①附属病院 各電気室(A、B、C、L変)の自家発系への移行完了を確認する                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 緊急事態②    |    | ①附属病院が自家発系へ移行しない場合は病院施設環境課により対応する                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| 緊急事態③    |    | ①医学中央自家発電機が異常(過負荷等)停止の場合は、<br>電気主任の指示により特高2号受電遮断器O2、特高変圧器2号S2、<br>附属病院2F12、医学中央機械室2F11を再投入する)<br>②電気主任の指示により医学中央自家発電機が異常(過負荷等)停止の<br>原因を調査して操作を再開する<br>①医学中央自家発電機の負荷(KW)状況を電気主任へ報告する<br>②電気主任により、医学中央機械室の自家発系冷凍機1台(300KW)<br>を運転するかを決定する<br>③電気主任の指示を受け、自家発系冷凍機1台を運転するかを<br>医学中央監視室へ連絡する<br>④医学中央冷凍機運転の場合は運転後の医学中央自家発電機の<br>負荷(KW)状況を電気主任へ報告する<br>電気主任の操作指示を受けて、<br>①特高2号受電遮断器2とR2を開く<br>②特高室にて、特高1号受電遮断器1とR1の操作ロック、<br>特高2号受電遮断器2とR2の操作ロックをする<br>③中央饋電盤室にて、特高変圧器1、2、3号遮断器<br>S1、S2、S3の開放確認、引出しをする(東芝と共同で確認する)<br>④東芝による構内接地の取付け、特高遮断器O2及びO1の二次側と<br>特高室計器用変成器(MOF)二次側へ計3箇所を確認する<br>⑤東電茨城給電所へ特高2号線(本線)の停止操作終了と、<br>特高1号受電遮断器1とR1の操作ロック、<br>特高2号受電遮断器2とR2の操作ロックの完了、<br>構内接地、計3箇所の取付け完了の報告をする<br>(4)電気主任の指示により、東芝による特高室内作業を開始する | ②医学自家発電機の負荷(KW)状況を中央監視室へ連絡する<br><br>③中央監視室の電気主任の指示を受け、自家発系冷凍機1台を運転する、<br>又は過負荷による自家発電機停止危険回避の為、運転中止する<br>④自家発系冷凍機1台を運転の場合は、運転後の<br>医学中央自家発電機の負荷(KW)状況を中央監視室へ連絡する<br><br>(電気主任から東芝へ確認情報)<br>医学自家発電機 発電機定格1,500(KVA)×0.8(力率)=1,200(KW) 限界<br>原動機定格1,800PS=1,800/1.35962=1,323.8(KW)<br><br>※1全学停電(10月)時 負荷≒750KW<br>※2自家発系冷凍機 負荷≒300KW<br>※1、2を合計すると1,050KW(1,300KVA)で約90%の負荷ですが、<br>夏期の為、過負荷の場合は医学自家発電機が停止の危険有り |
| 緊急事態④    |    | ①東芝と共同で制御電源用直流電源装置の正常(放電防止)を確認する<br>東芝作業開始後に医学中央自家発電機が異常(過負荷等)停止して<br>再起動できない場合は電気主任の指示により<br>①中央機械室自家発電機を遠方手動にて起動する<br>②中央自家発電機遮断器52Gを遠方手動投入する<br>③医学中央機械室2F11投入して送電する<br>④中央機械室自家発電機負荷(KW)状況を電気主任へ報告する<br>⑤中央自家発電機の冷却水の状況等を確認する<br>(冷却水温度が上昇して、冷却塔へ冷却水が切替わったら、補給水タンク<br>へ冷却水が補給しているかを確認(固着注意)すること)<br>医学中央自家発電機の再々起動ができない場合は<br>電気主任の指示により、医学中央監視室へ負荷制限の為、以下を指示する                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 医学中央自家発電機が異常(過負荷等)停止の場合は<br>中央監視室へ連絡する<br>医学中央自家発電機が過負荷の為、再起動できない場合は<br>中央監視室へ連絡する<br>①医学中央機械室 2F11にて受電を確認する<br>②医学中央自家発電機を再々起動する<br>③附属病院 各電気室(A、B、C、L変)の自家発系での受電を<br>確認する                                                                                                                                                                                                                                    |
| 緊急事態⑤    |    | ①医学中央機械室の自家発系遮断器、連絡母線を除き、一般系遮断器を<br>全て開放する<br>②附属病院 各電気室(A、B、C、L変)の自家発系遮断器、連絡母線を除き、<br>一般系遮断器を全て開放する<br>③医学中央監視室から操作完了の連絡を受け、電気主任へ報告する<br>④電気主任の操作指示により、附属病院2F12を投入する<br>⑤中央機械室自家発電機負荷(KW)状況を電気主任へ報告する<br>⑥中央自家発電機の冷却水の状況等を確認する<br>(冷却水温度が上昇して、冷却塔へ冷却水が切替わったら、補給水タンク<br>へ冷却水が補給しているかを確認(固着注意)すること)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 医学中央自家発電機の再々起動ができない場合は<br>中央監視室へ連絡する<br>中央監視室から電気主任指示により負荷制限の為、<br>①医学中央機械室の自家発系遮断器、連絡母線を除き、一般系遮断器を<br>全て開放する。<br>②附属病院 各電気室(A、B、C、L変)の自家発系遮断器、連絡母線を除き、<br>一般系遮断器を全て開放する<br>③操作完了を中央監視室へ連絡する<br>④附属病院 各電気室(A、B、C、L変)の2F12にて受電を確認する                                                                                                                                                                             |

特高変圧器3号一次側断路器破損交換工事に伴う全学停電(平成19年9月1日 5:00~9:00)作業手順(2/3)

| 停電中操作 |    |                                                                        |                                                                                                                                      |
|-------|----|------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 時間    | 確認 | 中央地区                                                                   | 医学地区                                                                                                                                 |
| 5:10頃 |    | (1)電気主任の指示により、東芝による特高室内作業を開始する                                         |                                                                                                                                      |
|       |    | ①特高変圧器3号一次側断路器碍子(回転側)R、S、T相を全て交換                                       |                                                                                                                                      |
|       |    | ②特高室内その他の断路器碍子(特高受電側1と2は除く)5箇所と取外した3号一次側断路器碍子(S、T相)の超音波検査(17本)         |                                                                                                                                      |
| 7:30~ |    | ③東芝による構内接地3箇所の取外しを確認する                                                 |                                                                                                                                      |
|       |    | ④東芝による5000Vメガ測定で異常なしを確認する                                              |                                                                                                                                      |
|       |    | (2)東芝から試充電の依頼を受け、電気主任に指示により、試充電(特高2号線(本線)により10分間)を開始する                 |                                                                                                                                      |
|       |    | ①東電茨城給電所へ今から特高2号線(本線)で10分間試充電の了解を得る                                    |                                                                                                                                      |
|       |    | ②特高2号受電の了解を得て、                                                         |                                                                                                                                      |
|       |    | ③特高2号受電断路器2とR2の操作ロックを解除                                                |                                                                                                                                      |
|       |    | ④特高2号受電断路器R2と2を閉じて、特高2号受電遮断器O2を閉じる                                     |                                                                                                                                      |
|       |    | ⑤10分間の試充電                                                              |                                                                                                                                      |
|       |    | ⑥東芝から試充電終了の連絡を受け、                                                      |                                                                                                                                      |
|       |    | ⑦特高2号受電遮断器O2を開いて特高2号受電断路器2とR2を開く                                       |                                                                                                                                      |
|       |    | ⑧東芝による5000Vメガ測定で異常なしを確認する                                              |                                                                                                                                      |
|       |    | ⑨東電茨城給電所へ操作完了の連絡をする                                                    |                                                                                                                                      |
| 復電操作  |    |                                                                        |                                                                                                                                      |
| 時間    | 確認 | 中央機械室                                                                  | 医学中央機械室                                                                                                                              |
|       |    | ①東芝へ工事終了予定時間と復電予定時間を確認して電気主任へ報告する                                      |                                                                                                                                      |
|       |    | 工事終了 復電予定                                                              |                                                                                                                                      |
| 8:30頃 |    | ②医学中央監視室へ復電予定時間を連絡する                                                   | ①中央監視室から復電予定時間の連絡を受け、準備に入る<br>附属病院は9:00送電厳守ですが、医学中央機械室の復電が早い場合は病院施設環境課へ復電時間を連絡する<br>医学中央機械室 復電予定時間                                   |
|       |    | ③東芝にて、特高変圧器3号一次側断路器交換工事及び動作試験等、全て終了を確認する                               |                                                                                                                                      |
|       |    | 電気主任の指示により復電操作を開始する                                                    |                                                                                                                                      |
| 8:30頃 |    | ④東芝による構内接地の取外し、特高遮断器O2及びO1の二次側と特高室計器用変成器(MOF)二次側へ計3箇所を確認する             |                                                                                                                                      |
| 8:30頃 |    | ⑤特高変圧器一次側断路器P1~P3投入を確認(東芝と共同)                                          |                                                                                                                                      |
|       |    | 中央饋電盤室にて、                                                              |                                                                                                                                      |
| 8:30頃 |    | ⑥特高変圧器1、2、3号遮断器S1、S2、S3を挿入する(東芝と共同)                                    |                                                                                                                                      |
|       |    | ⑦1F~3F系のGトランスが全て投入されているかを確認する(東芝と共同)                                   |                                                                                                                                      |
| 8:30頃 |    | ⑧東電茨城給電所へ構内接地計3箇所の取外し完了の連絡と、今から特高1号線(予備線)の断路器の操作ロック解除の了解を得て、復電予定時間を伝える |                                                                                                                                      |
| 8:35頃 |    | ⑨特高室にて、特高1号受電断路器1とR1の操作ロック解除をする(特高2号受電断路器2とR2の操作ロック解除済を確認する)           |                                                                                                                                      |
| 8:40頃 |    | ⑩東電茨城給電所へ操作ロック解除完了と復電時間になったら特高2号線(本線)で受電の了解を得る                         |                                                                                                                                      |
| 8:40頃 |    | ⑪医学中央監視室へ特高受電開始を連絡する(操作中は医学中央監視室とPHSにて連絡確認をとる)                         | ②中央監視室から復電の連絡を受け、準備に入る(中央監視室とPHSにて連絡確認をとる)                                                                                           |
|       |    | ⑫特高変圧器1~3号全て自動から手動、単独へ切換えて、タップを合わせる                                    |                                                                                                                                      |
| 8:45頃 |    | ⑬特高2号受電断路器R2と2を閉じる                                                     |                                                                                                                                      |
|       |    | ⑭緊急事態④で中央自家発電機にて2F11医学中央機械室へ送電していた場合は中央自家発電機 遮断器52Gを開く(医学中央機械室 全停電)    | ①緊急事態④で中央自家発電機にて2F11医学中央機械室へ送電していた場合は2F11医学中央機械室が停電になり、52GRが自動投入され医学中央発電機がまた過負荷停止する可能性があるため、前もって医学中央機械室の52GRが自動投入しないようにしておく(自動から手動へ) |
| 8:45頃 |    | ⑮特高2号受電遮断器O2を閉じる ⑯特高2号受電遮断器O2を閉じる                                      | ②緊急事態④で中央自家発電機にて2F11医学中央機械室へ送電していた場合は特高変圧器2号二次側遮断器S2を投入した時点で送電になる                                                                    |
| 8:45頃 |    | ⑰特高変圧器2号二次側遮断器S2を閉じる                                                   | ③緊急事態⑤で中央自家発電機にて2F12附属病院へも送電していた場合は2F12附属病院が停電になるので、9:00まで送電できない                                                                     |
|       |    | ⑱2F11医学中央機械室を閉じて、送電する(医学中央機械室 送電)                                      | ④9:00の時点で2F11医学中央機械室の前に2F12附属病院を送電してもらう                                                                                              |
|       |    | (1)特高変圧器1号と2号並列、3号単独運転へ                                                | ⑤附属病院の一般系はそれから、遠方手動にて順次投入して送電になる                                                                                                     |
|       |    | ①特高変圧器3号二次側遮断器S3を閉じる(緊急事態⑥参照)                                          |                                                                                                                                      |
|       |    | ②特高変圧器2号二次側遮断器S2を閉じる                                                   |                                                                                                                                      |
|       |    | ③特高変圧器1号二次側遮断器S1を閉じる                                                   |                                                                                                                                      |
|       |    | ④母線連絡遮断器B1を閉じる(切替スイッチは1-2へ)                                            |                                                                                                                                      |
|       |    | ⑤特高変圧器1号を単から主へ切替える                                                     |                                                                                                                                      |
|       |    | ⑥特高変圧器2号を単から従へ切替える                                                     |                                                                                                                                      |
|       |    | ⑦特高変圧器3号は単のまま                                                          |                                                                                                                                      |
|       |    | ⑧特高変圧器1~3号全て手動から自動へ切替える                                                |                                                                                                                                      |
|       |    | (2)中央監視室にて、遠方・手動で饋電盤室の各フィーダーを順次閉じて、各電気室へ送電する(1フィーダーは全て開放、引出し中)         |                                                                                                                                      |
|       |    | 3F14総合研究棟D                                                             |                                                                                                                                      |
|       |    | 2F11医学中央機械室                                                            |                                                                                                                                      |
|       |    | 2F2中央機械室                                                               |                                                                                                                                      |
|       |    | 2F13医学系学系、図書館、専門学群、医療技術短大、修士棟、動物センター                                   |                                                                                                                                      |
|       |    | 3F10総合研究棟A                                                             |                                                                                                                                      |
|       |    | 3F13総合研究棟B                                                             |                                                                                                                                      |
|       |    | 2F10大学本部棟、文科系修士棟、加速、RI、低温センター                                          |                                                                                                                                      |
|       |    | 2F3生物農林、第二学群、遺伝子、バイオシステム                                               |                                                                                                                                      |
|       |    | 2F4学生会館、講堂、学術メディア                                                      |                                                                                                                                      |
|       |    | 3F11陽子棟(建屋)                                                            |                                                                                                                                      |
|       |    | 3F9第一学群、中央図書館、人文、文化サークル、人間、共同A                                         |                                                                                                                                      |
|       |    | 3F8先端学際、リエゾン                                                           |                                                                                                                                      |
|       |    | 2F5体芸中央棟他、南地区                                                          |                                                                                                                                      |
|       |    | 2F6自然系、計算科学                                                            |                                                                                                                                      |
|       |    | 2F7陸域、農林、プラズマセンター                                                      |                                                                                                                                      |
|       |    | 2F8工学、第三学群(3A第1電気室のみ別途工事終了後17:00復電予定)                                  |                                                                                                                                      |
|       |    | 2F9理修、ベンチャー、3L(工学システム)、国際                                              |                                                                                                                                      |
|       |    | 3F12陽子棟(装置)                                                            |                                                                                                                                      |
|       |    | 3F2プラズマ発電機棟(常用)                                                        |                                                                                                                                      |
|       |    | 3F4プラズマ発電機棟(予備)                                                        |                                                                                                                                      |
|       |    | 3F5大型計算機棟(常用)                                                          |                                                                                                                                      |
|       |    | 1F1コンデンサ、1F2コンデンサ、1F3コンデンサ                                             |                                                                                                                                      |
| 9:00  |    | 2F12附属病院(時間厳守)                                                         |                                                                                                                                      |
|       |    | (3)特高1号線(予備線)の断路器操作                                                    |                                                                                                                                      |
| 9:05頃 |    | ①東電茨城給電所へ特高2号線(本線)の操作完了報告と今から特高1号線(予備線)の断路器操作の了解を得る                    |                                                                                                                                      |
|       |    | ②特高1号受電断路器R1と1を閉じる                                                     |                                                                                                                                      |
|       |    | ③東電茨城給電所へ特高1号線(予備線)の断路器操作完了の報告をする                                      |                                                                                                                                      |
|       |    | ④中央監視室にて中央自家発電機を手動から自動へ切替え(東芝も確認)                                      |                                                                                                                                      |

特高変圧器3号一次側断路器破損交換工事に伴う全学停電(平成19年9月1日 5:00~9:00)作業手順(3/3)

| 復電操作(緊急事態⑥) |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |    |                                                                                      |
|-------------|----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|--------------------------------------------------------------------------------------|
| 時間          | 確認 | 中央機械室                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 確認 | 医学中央機械室                                                                              |
| 緊急事態⑥       |    | 特高変圧器3号に異常が有り、送電できない場合<br>①特高2号受電遮断器O2トリップ<br>緊急事態④で中央自家発電機にて2F11医学中央機械室へ送電していた場合は電気主任の指示により<br>①中央機械室自家発電機を遠方手動にて起動する<br>②中央自家発電機遮断器52Gを遠方手動投入する<br>③医学中央機械室2F11を閉じる(緊急事態⑤の場合は2F12附属病院を先に閉じる)<br>④中央機械室自家発電機負荷(KW)状況を電気主任へ報告する<br>②警報内容を確認して電気主任へ報告<br>③東電茨城給電所へ警報内容と異常箇所を調査中の連絡をする<br>④特高室にて異常箇所を確認する<br>特高変圧器3号に異常有る場合は<br>⑤特高変圧器3号二次側遮断器S3の開放を確認する<br>⑥特高変圧器3号一次側断路器P3を開く<br>⑦東電茨城給電所へ異常箇所の報告と切離しの報告をして再受電の了解を得る<br><br>(1)特高変圧器1号と2号並列、3号休止運転へ<br>①特高変圧器1~3号全て自動から手動、単独へ切換えて、タップを合わせる<br>①緊急事態④で中央自家発電機にて2F11医学中央機械室へ送電していた場合は中央自家発電機 遮断器52Gを開く(医学中央機械室 全停電)<br>②特高2号受電遮断器O2を閉じる ②特高2号受電遮断器O2を閉じる<br>③特高変圧器2号二次側遮断器S2を閉じる<br>④2F11医学中央機械室を閉じて、送電する(医学中央機械室 送電)(緊急事態⑤の場合は2F12附属病院を先に閉じる)<br>③特高変圧器1号二次側遮断器S1を閉じる<br>④特高変圧器2号二次側遮断器S2を閉じる<br>⑤母線連絡遮断器B2を閉じる(切替スイッチは2-3へ)<br>⑥母線連絡遮断器B3を閉じる(切替スイッチは1-3へ)<br>⑦特高変圧器1号を単から主へ切替える<br>⑧特高変圧器2号を単から従へ切替える<br>⑨特高変圧器3号は単のまま<br>⑩特高変圧器1~3号全て手動から自動へ切替える<br><br>(2)中央監視室にて、遠方・手動で饋電盤室の各フィーダーを順次閉じて、各電気室へ送電する(1フィーダーは全て開放、引出し中) |    |                                                                                      |
| 復電後復旧作業     |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |    |                                                                                      |
| 時間          | 確認 | 中央地区                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 確認 | 医学地区                                                                                 |
| 9:00頃~      |    | ①停止していたエレベーターの運転再開<br>②中央地区 各電気室の直流電源装置の非常照明回路を入れる<br>③各電気室の状態を確認する(但し、3A第1電気室のみ別途工事終了後17:00復電予定)<br>④各機械室の状態を確認する<br>⑤総合研究棟A、B、Dの監視装置(機械関係)を立上げる<br>⑥総合研究棟Bの電気検針用ノートパソコン及び検針集計ソフトを立上げる                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |    | ①停止していたエレベーターの運転再開<br>②医学地区 各電気室の直流電源装置の非常照明回路を入れる<br>③各電気室の状態を確認する<br>④各機械室の状態を確認する |
| 時間          | 確認 | 中央機械室                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 確認 | 医学中央機械室                                                                              |
| 9:00頃~      |    | ①仮設発電機を発電側から商用側へ切換え後に停止(商用側へ切換え後に監視装置を立ち上げ開始)<br>②仮設発電機(リース)電灯用、動力用2台から仮設配線取外し作業<br>③1F饋電盤室のCVCFを運転する<br>④直流電源装置の非常照明回路を入れる<br>⑤中央監視装置(東芝ビルダック、ランディス(シーメンス)、デルタ2000)を立上げる<br>⑥中央監視室にて中央自家発電機を手動から自動へ切換え<br>⑦中央機械室 交換機室のエアコン2台を運転する<br>⑧特高室の除湿機2台を運転する<br>⑨中央監視装置(東芝ビルダック、ランディス(シーメンス)、デルタ2000)で異常なしを確認する<br>⑩電気室状態監視盤(一部の電気室)で状態を確認する<br>⑪防災副監視盤を確認する<br>⑫中央監視室 時計合わせ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |    | ①自家発系遮断器 医学学系GF2Mを挿入、手動投入する<br>②自家発系遮断器 陽子線GF2Mを挿入、手動投入する<br>③医学中央機械室 交換機室のエアコンを運転する |

### 3 問題点について

筑波キャンパス停電事故対策本部にて整理した問題点、対応策等は次のとおりである。

#### 今回の事故で明らかになった問題点

平成 19 年 9 月 3 日

筑波キャンパス停電事故対策本部

#### I 停電事故発生時の対応について

1. 事故発生時の全学的な連絡体制  
(事故状況、復旧見込み等の連絡が不十分で、多くの学生・教職員等が不安な状態になった)
2. エレベーター閉じこめ事故対応  
(6 件の閉じこめ事故があり、停電時自動着床装置等のハード面での整備が必要)
3. 一般放送及び非常放送の整備状況  
(一斉に全学に連絡できる設備が必要)
4. 停電時に使用出来ない電話機(支援室等)の存在  
(全学的に電話機の調査を実施し、停電時に使用可能な電話機を最低各部署 1 台は必要)  
(附属病院)
  1. 非常用発電機からの送電範囲の見直し(NICU 空調・カテーテル室など非常用電源がない箇所があった)  
(一般系統からの送電を非常系に切換)

#### II 復旧工事による全学停電作業計画について

1. 仮設発電機の設置要望  
(全学に協力依頼分を発送し、通常定期点検時の 1 / 3 であった)
2. ドライアイスで対応できる時間  
(2 ~ 3 時間)

(附属病院)

1. 空調(冷房)の運転確認(非常用発電機の容量確認)  
(非常用発電機の負荷調査、整理が必要)
2. 患者給食への対応(メニューを変更して対応)
3. 患者居住エリアの証明等の確保  
(非常照明の他、必要箇所に人員配置及び懐中電灯を配備)

#### III 全学停電作業時について

1. 医学中央機械室内電気室の給排気ファン運転出来ない  
(調査、修理もしくは送電を非常系に切換)
2. 医学中央機械室内焼却炉室に自家用発電機の排気管からの漏気がある(修理)

(附属病院)

1. 非常用発電機からの送電で稼働しないエレベーターがあった  
(調査を実施し対応)

## 4 事故原因と今後の対応策について

今回事故の原因となった66KV屋内回転形断路器の切換部にはコンパクト化・軽量化の必要性から、乾式コンデンサ形のブッシングが使用されてきた。

このブッシングは、エポキシ樹脂含浸紙製の誘電体と電極によりコンデンサコアを形成しエポキシでモールドしている。

長年の使用によりコンデンサコア内部に吸湿し、膨潤の繰り返しや外部からの応力などにより電極が剥離、ブッシング内部でコロナ放電を発生することがあり、内部コロナであることから発見が遅れ、結果的に地絡事故に至るケースがあることが判明し、メーカーより予防保全・重大事故防止の観点から専門技術員による点検の推奨があり、平成11年に点検を実施し異常がないことが確認されていた。

その後、8年が経過し通算約27年にわたる使用期間中の吸湿により、メーカーからの碍子破損調査報告書（別冊）にも記載があるように、内層電極とエポキシ間の接着力が低下、これに開閉操作などの衝撃・振動荷重、使用状態での曲げ荷重、地震、温湿度等の環境条件が重畳して、微小隙間の発生、コロナ放電、地絡事故に至ったものと考えられる。

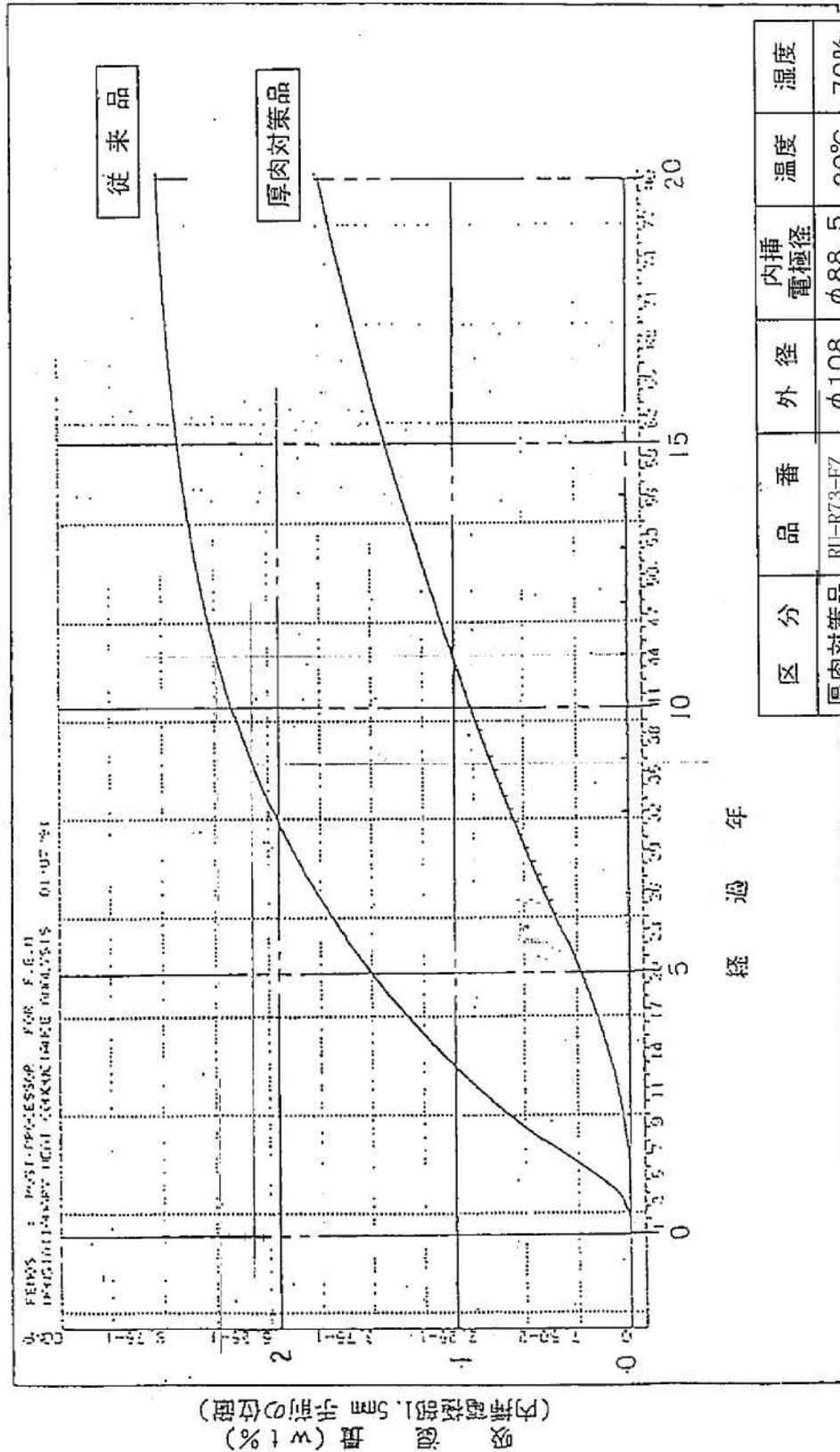
微小隙間の発生と時間の関係については、本製品の「吸湿一時間」特性についてコンピュータ・シミュレーションした結果より、日本国の平均的な温湿度条件（温度20℃、湿度70%）において、約8～9年程度にて層間剥離の発生が見られる吸湿量に至ることが現在では判明しているが、本製品が経年的に環境中の水分を吸湿することにより吸湿劣化する事例については、本製品開発背景や開発当時から現在に至る業界の技術水準や文献等から判断しても予測できなかった事象であると、メーカーから報告を受けている。

本学のブッシングは、今回実施した超音波探傷試験の結果では問題ないが、全て設置後約27年経過し、全設置数（24本）の1/8に剥離が発見されているので、日常点検（部分放電音監視）や定期点検（毎年の超音波探傷試験実施）の強化が必要である。

また、課電・非課電に関わらず吸湿事象が生じているので、厚肉対策品への計画的更新や吸湿環境改善のため特高変電所内の除湿器の運転が必要である。

回転断路器用レジン含浸ブッシング「吸湿一時間」特性

(RU-R73-FZ, RU-R73-FC)

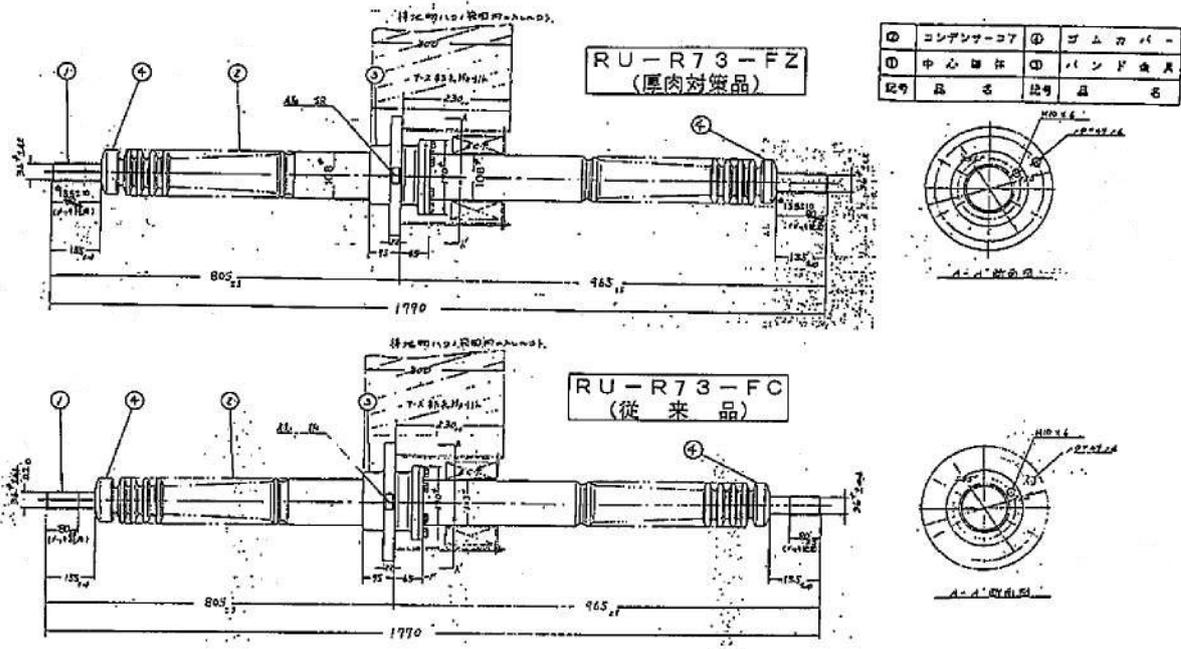


| 区分    | 品番        | 外径   | 内挿電極径 | 温度   | 湿度  |
|-------|-----------|------|-------|------|-----|
| 厚肉対策品 | RU-R73-FZ | φ108 | φ88.5 | 20°C | 70% |
| 従来品   | RU-R73-FC | φ103 | φ92   |      |     |

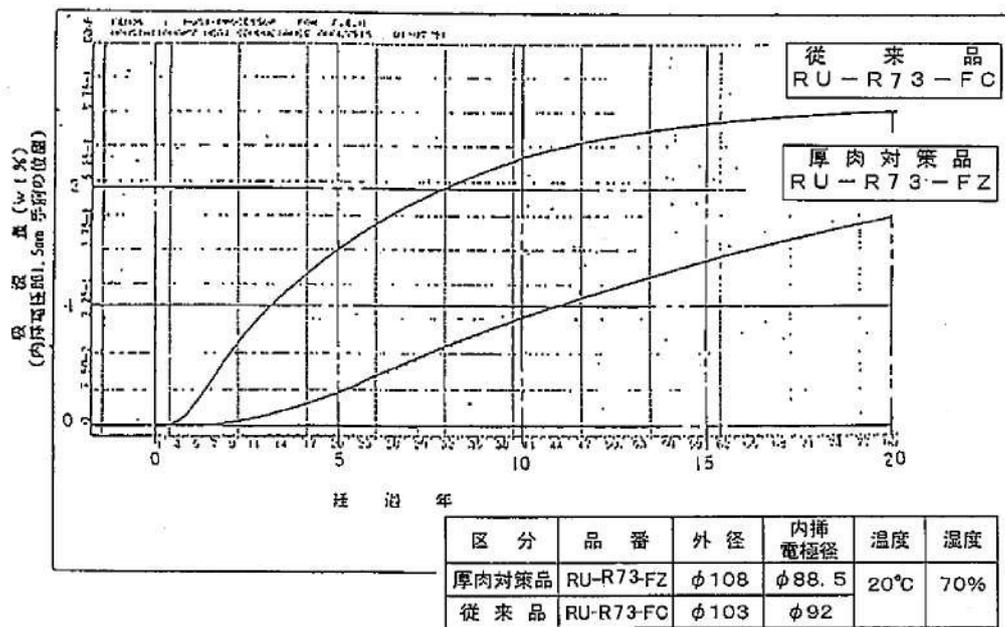
[ 取替更新用ブッシングについて ]

吸湿劣化はブッシングの外周部から侵入する水分子が金属製内挿電極部で遮断されて保水するために生じていることから、外周部と内挿電極間の厚さを増すことによって内挿電極部の剝離を生じさせうる吸湿量(約2wt%)への水分拡散を約3倍遅らせるブッシングに変更しております。なお、取付部の寸法は既設品のままとし、取替更新に支障のないようにしてあります。

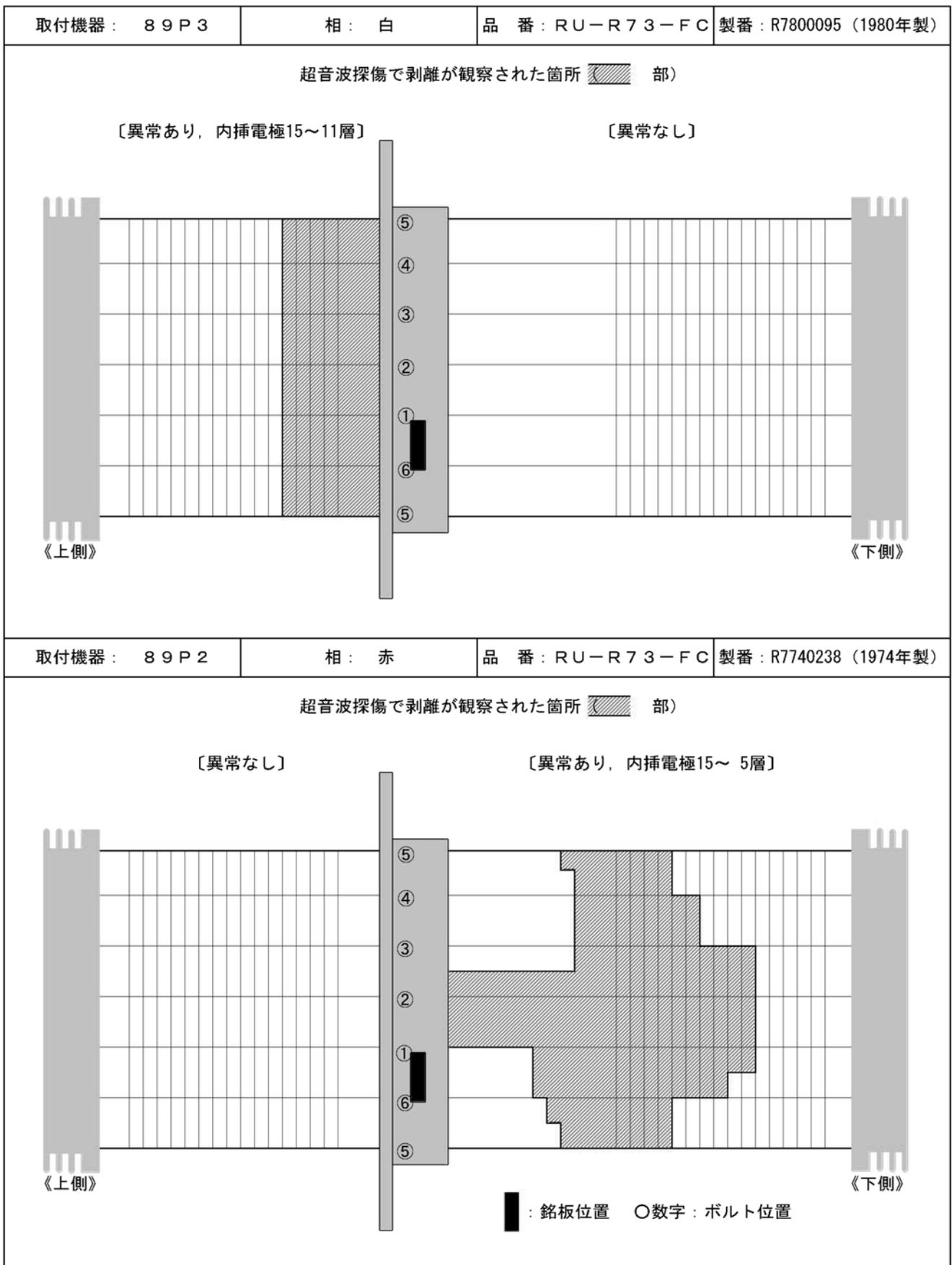
< 取替更新用ブッシングの構造 >



< 取替更新用ブッシングと現行ブッシングの吸湿-時間特性(コンピュータ・シミュレーション) >



筑波大学 殿 撤去品 内部観察結果



筑波大学 殿 撤去品 解体調査 結果 (地絡品の外觀状況)

黒

製造番号: R7800036

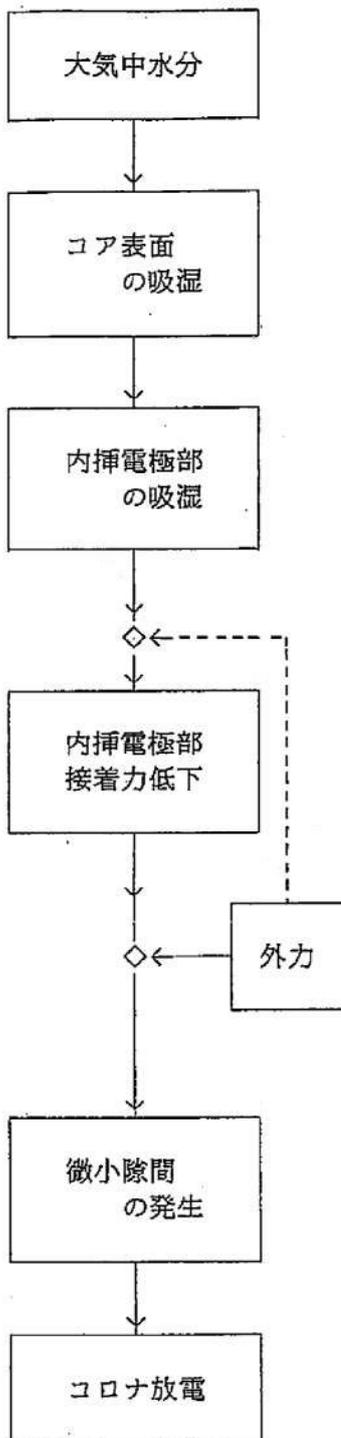
【全景写真】



【地絡痕跡写真】



< 微小隙間発生に関する推定プロセス >



◎ 大気中の水分はFickの拡散法則によって、経時的にコアの外表面から内部に浸透していく。コア内部に浸透した水分は、金属製の内挿電極部で遮断され、コアの外表面と最外層内挿電極の間に徐々に蓄積し、ある時点で平衡状態に達する。吸湿量は環境条件（温・湿度等）、経過時間等によって決まる。

◎ コアの内挿電極部に到達した水分子は徐々に内挿電極接着面の接着力を低下させる。

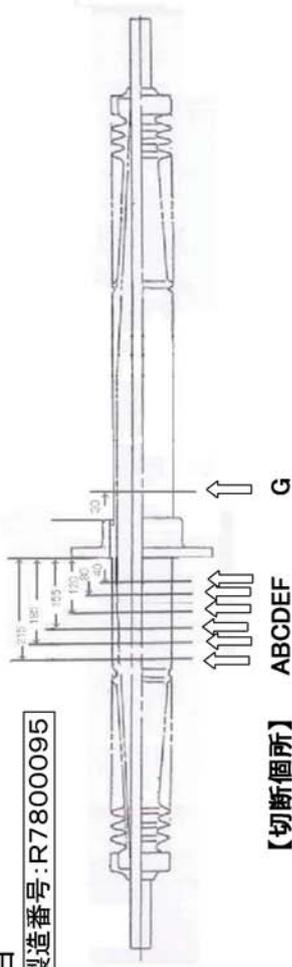
◎ 温・湿度変化、開閉操作時の衝撃・振動荷重、使用時の曲げ荷重・地震等の外力が繰返し加わり、経時的に内挿電極部の拘束力（接着強度やタガ強度）が低下する。また、これらは微小隙間の発生を誘発する要因となると考えられる。

◎ 微小隙間の発生は（1）環境条件（2）外力 および（3）コアの状態（個体差）の相乗作用によって左右され、これらが最悪の状態となった場合に微小隙間が発生するものと推定される。

筑波大学 殿 撤去品 解体調査 結果 (解体品の断面状況)

白

製造番号: R7800095



【切断箇所】

ABCDEF

G

【断面写真】

A



微小隙間なし

B



微小隙間あり(内層電極10, 11層目)  
放電痕跡あり(内層電極10, 11層目)

C



微小隙間あり(内層電極11, 12層目)

D



微小隙間あり(内層電極12, 13層目)

E



微小隙間あり(内層電極13, 14層目)

F



微小隙間あり(内層電極13, 14層目)

G



微小隙間なし

## 製造記録調査結果

| 工 程  | 管理項目    | 調 査 結 果    |            |             |
|------|---------|------------|------------|-------------|
|      |         | R7800036   | R7800095   | R7740238    |
| コア巻き | 作業日     | 1980年1月29日 | 1980年2月11日 | 1974年8月3日   |
|      | 寸 法     | ○          | ○          | ○           |
| 乾 燥  | 真空度     | ○          | ○          | ○           |
|      | 温 度     | ○          | ○          | ○           |
|      | 時 間     | ○          | ○          | ○           |
| 含 浸  | 作業日     | 1980年2月8日  | 1980年3月12日 | 1974年9月23日  |
|      | 配合量     | ○          | ○          | ○           |
|      | 真空度     | ○          | ○          | ○           |
|      | 温 度     | ○          | ○          | ○           |
|      | 時 間     | ○          | ○          | ○           |
| 硬 化  | 温 度     | ○          | ○          | ○           |
|      | 時 間     | ○          | ○          | ○           |
| 切削加工 | 寸 法     | ○          | ○          | ○           |
| 塗 装  | 開始日     | 1980年3月10日 | 1980年4月4日  | 1974年11月12日 |
|      | 配合量     | ○          | ○          | ○           |
|      | 温 度     | ○          | ○          | ○           |
|      | 時 間     | ○          | ○          | ○           |
| 組 立  | 開始日     | 1980年4月7日  | 1980年5月13日 | 1974年11月15日 |
|      | 配合量     | ○          | ○          | ○           |
|      | 温 度     | ○          | ○          | ○           |
|      | 時 間     | ○          | ○          | ○           |
| 検 査  | 完了日     | 1980年4月18日 | 1980年5月19日 | 1974年11月25日 |
|      | 外 観     | ○          | ○          | ○           |
|      | 寸 法     | ○          | ○          | ○           |
|      | 絶縁抵抗    | ○          | ○          | ○           |
|      | 誘電正接    | ○          | ○          | ○           |
|      | 静電容量    | ○          | ○          | ○           |
|      | コ口ナ     | ○          | ○          | ○           |
|      | 商用周波耐電圧 | ○          | ○          | ○           |

## 5 まとめ（今後の課題）

今回の事故は、幸い故障箇所の発見が早く一時間程度で復電出来たが、一步間違えば附属病院患者の生命危機、実験動物・保存資料の喪失などに関わる極めて重大な影響を与えかねないものであった。

このことを念頭に置いて、今回の事故の反省点と課題を纏めてみる。

### 1 事故の未然防止

毎年、専門メーカーによる停電を伴う定期点検を実施していたが、平成11年度以降ブッシングの超音波探傷試験を実施していなかったこと、メーカーより更新を推奨されていたこと、他所での事故例が活かされなかったこと等が反省点として上げられる。

これらの改善策としては以下のものがあり、予防保全や保安思想の徹底強化により事故の未然防止を図る。

- ハード面・老朽機器の更新（予算面からも本当にいま更新しなければならない機器に限られるため、その見極めが重要）
- ソフト面・日常巡視点検・定期点検の強化（問題意識を持つての点検実施、定期点検における毎年の超音波探傷試験実施）
  - ・保安教育の充実（主任技術者が電気工作物の保安に係る大学職員や外注職員に対し平常時の工事、維持及び運用に関する知識及び技能の習得についての教育を計画的に実施）
  - ・電気担当職員のスキルアップ（講習会への参加や現在4課に分かれているため相互の連絡が不十分になり、類似の事故・故障の再発を防止するための情報交換会の実施等）

### 2 事故発生時の緊急連絡と全学への情報提供が不十分

このため、多くのユーザーは、事故状況、復旧見込み時間等がわからず、停電による電子データの消失等の実害に加えて精神的にも不安を与えてしまったことである。

この点については、現在総務・企画部総務課が中心となり全学的な「事故等発生時の緊急連絡体制」の整備に取り掛かっている。これに加え、「施設部緊急対応マニュアル」の徹底、主任技術者を中心とした電気関係の非常時の連絡網を整備し中央監視室へ掲示などが必要である。

またハード面では、非常放送等の設備を充実し一斉に全学に連絡できるようにすることが有効である。

### 3 早期復電

日頃から事故時の対応等の訓練がなされていれば、もっと迅速に行動し、より早く復電する可能性がであったのではないかと思われ、今後、計画的に事故その他災害時の措置についての指導訓練の実施や事故が起きた時にテキストとなる事故対応マニュアル等の整備を進めたい。

以上、今回の事故の反省点と今後の課題を纏めてみた。

技術的、時間的、予算面ですぐに整備することができないものもあるが、出来るものから実行していくことが重要である。