

北陸電力の 研究開発



新しい技術に挑戦し、 明るい未来を 切り開きます。

電力の安定供給と環境保全の両立が電気事業の使命です。
北陸電力(株)技術開発研究所は、雷対策技術、電力品質向上
技術、環境対策技術を中心に取り組んでいます。

技術開発研究所の 活動

■組織・沿革

- 昭和28年1月に技術試験所として発足して以来、電力の安定供給に資する研究をはじめ、地場産業・大学・公設研究機関などとの連携をはかりながら、共同研究や技術交流を進めています。
- 平成19年7月、「技術開発・環境保全センター」の環境保全業務を分離し、技術開発を専門に取り組む「技術開発研究所」に改組・改称しました。

■技術開発研究所

研究企画チーム

環境技術チーム

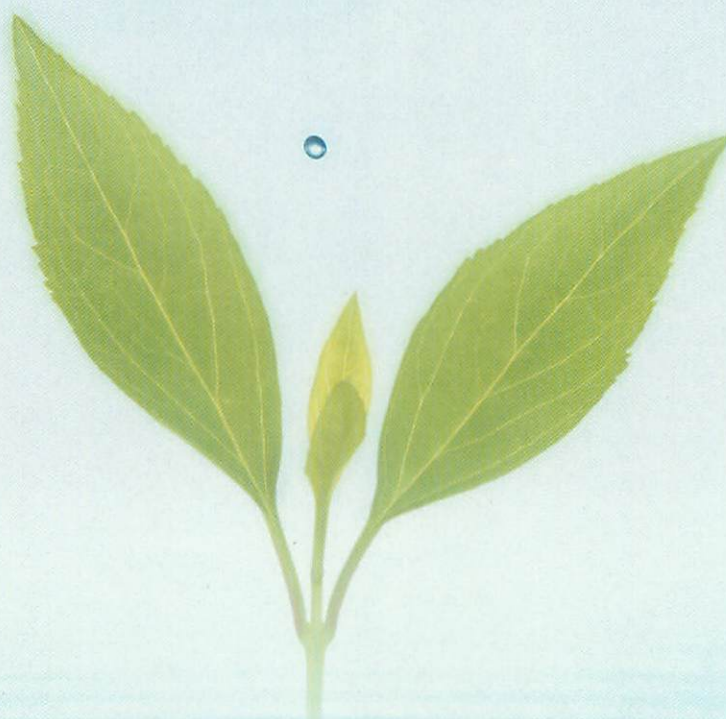
知的財産チーム

雷センター

技術開発チーム

呉羽試験農場

電力品質チーム



新エネルギー系統影響の全体像

電力系統に現れる好ましくない物理現象のうち、新エネルギーが悪影響を与えそうなものを抽出。項目は多数。

地理的規模	系統影響	原因(緩和因子)	対策	理解度
大 1000km (周波数問題)	需給不平衡 周波数逸脱 必要調整力増加 必要予備力増加	新工ネ出力変動、余剰 (新工ネならし効果)	蓄電池 新工ネ出力抑制 蓄電池LFCで下げ代拡大	不十分
		新工ネ一斉解列 (一部負荷停止)	★新工ネFRT機能	
中 100km (安定度問題)	電圧崩壊 同期外れ 振動拡大	モーター負荷 負荷までの流通経路 ローカル系統電源の停止 新工ネ単独防止機能	SMES SVC ★新工ネFRT機能 ★新工ネDVS機能 高速・強力な励磁装置	乏しい
	周波数不安定	水撃作用 新工ネ単独防止機能	△f型PSS 蓄電池ガバナ	
小 10km (電圧問題等)	電圧逸脱(上昇)	新工ネ出力変動	SVC 新工ネ出力抑制 ★新工ネ進相運転	不十分
	単独系統	局所的需給平衡 モーター負荷(モーター負荷) ★新工ネDVS機能	新工ネ単独防止機能 転送遮断 強制接地短絡 ★新工ネ進相運転	

青:知られていない 緑:定量的計算法が未確立 赤:よく言われる追加機器 ★:新工ネの潜在能力

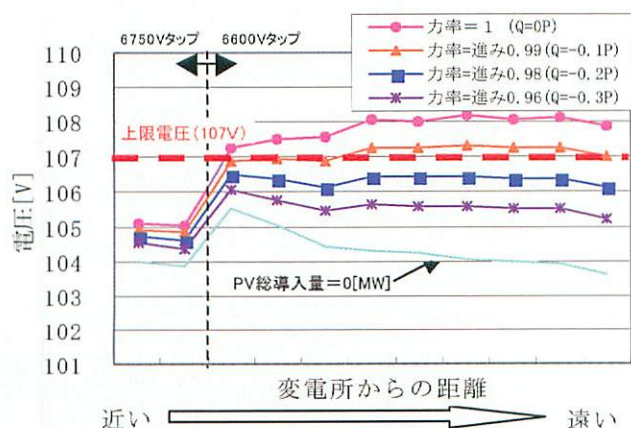
ほとんど何もわかっていない。ある対策が別の不都合の原因になりうる。対策が複数の効果を持つ(真の目的は?)。対策が複数ある(費用対効果最善のものは?)。……一部だけを論じると⇒ミスリード、手直しコスト、国民負担増大、国際ビジネス敗退。だから全体像を知っておく必要がある。(技術開発研究所:駒見 慎太郎)

太陽光発電の進み定力率運転の効用に関する研究

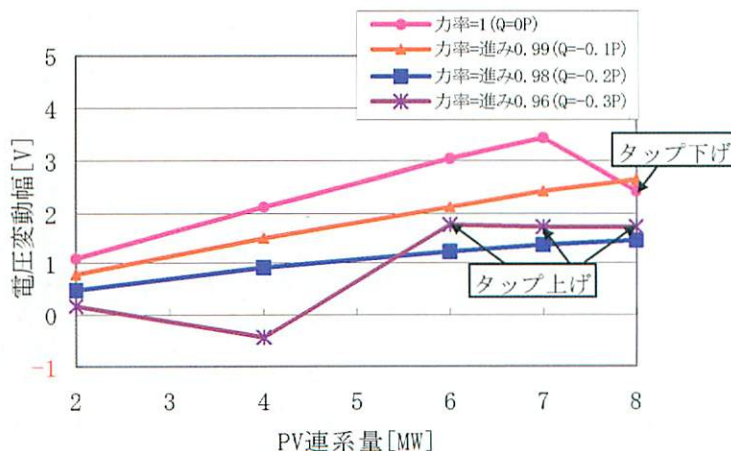
太陽光発電(Photovoltaic 以下PV)の導入に伴う配電線の電圧上昇は、局所的な対策(柱上変圧器の分割設置、タップ変更等)により対処してきました。しかし、PVが大量に連系されると、広く配電線全体の電圧問題として考える必要があります。

一般住宅が多く繋がっている実在の配電線を模擬した系統において、力率1で運転するPVが4[MW](配電線容量の80%)導入された場合をシミュレーションした結果、多くの区間で配電線の電圧が上限を超えてしまいます。ここで、すべてのPVに進み定力率運転※1を適用したところ、電圧上昇が抑制され上限を逸脱しない結果となりました。さらに、配電用変圧器を含めたシミュレーション結果では、PV連系量が多くなると、進み定力率0.98運転(Q=-0.2P)がタップ変動もなく電圧変動幅を最も小さくできることを確認しました。(電力品質チーム:石丸 雅章)

※1 出力に比例して無効電力を吸収(消費)する運転。



PV進み定力率運転時の電圧上昇抑制効果



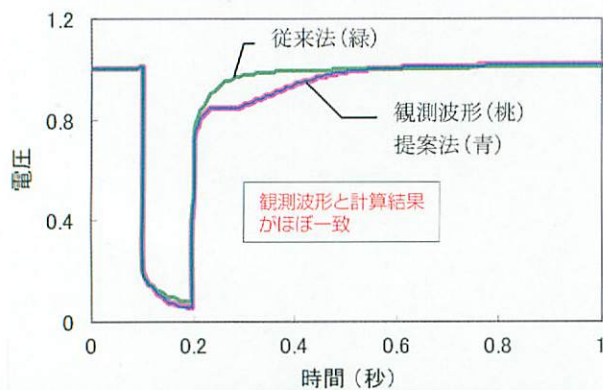
PVの連系量と電圧変動幅

正しい電力系統モデルに基づく 分散型電源の影響緩和に関する研究

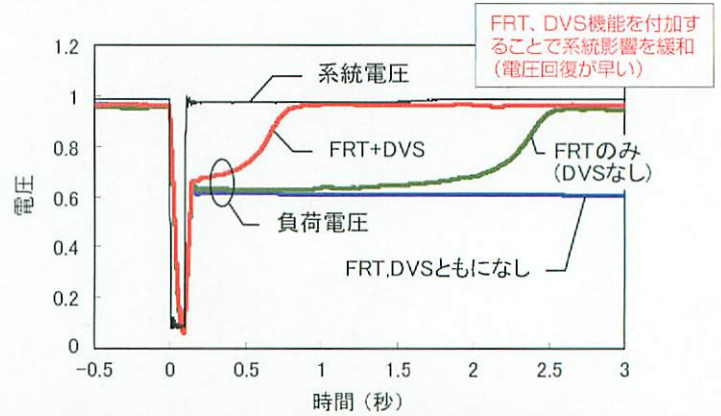
風力発電や太陽光発電などの分散型電源は、電力系統に瞬時電圧低下が発生すると、
一斉に発電を停止（解列）することから、電力系統に不安定現象を引き起こす可能性があります。

分散型電源は、お客さま負荷の近くに設置されるケースが多いため、その影響を考えるには、負荷の動きを正しく表現できる電力系統モデルを使用して検討することが重要です。当研究所では、負荷までの流通経路やモーター負荷を考慮した電力系統モデルを提案しています（左図）。

このモデルを用いて分散型電源の系統事故時の影響を緩和する方法を検討した結果、瞬時電圧低下時の運転継続機能FRT (Fault Ride-Through)と電圧維持機能DVS (Dynamic Voltage Support)を分散型電源に備えることが重要であることがわかり、その効果を実験により検証しました（右図）。（電力品質チーム：金尾 則一）



観測データを正しく再現できる電力系統モデルを用いた計算例



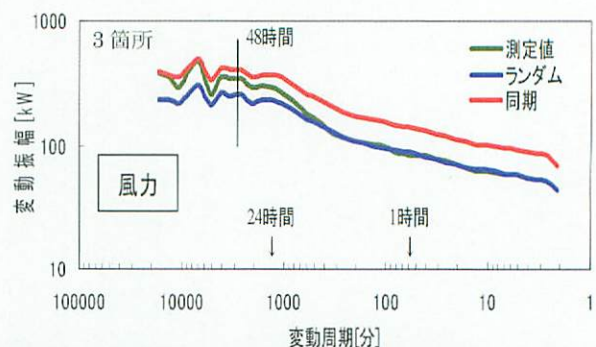
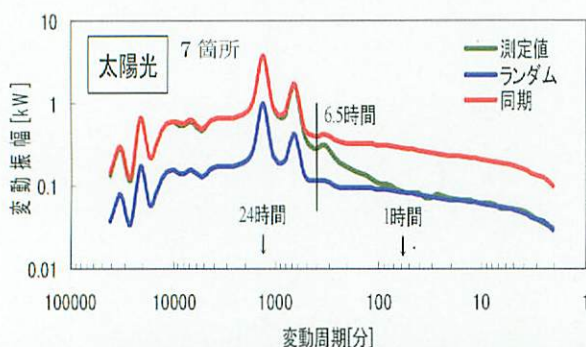
瞬時電圧低下発生時の分散型電源のFRT、DVSによる負荷電圧の実験結果

自然エネルギーの出力変動 のならし効果に関する研究

太陽光発電や風力発電などの自然エネルギーを活用した分散型電源は、CO₂排出量を抑制する手段として期待されていますが、その出力は天気まかせ、風まかせで変動するため、電力系統の周波数や電圧を乱すことが懸念されています。

当研究所では、北陸地域の複数地点における日射量や風力発電出力の実測データを収集・分析し、分散型電源の出力の相互平滑化効果（ならし効果）に関する研究を行っています。分析の結果、点在する分散型電源出力の合計は、各々の出力が完全に同期（同時に増減）または完全にランダム（ばらばらに増減）に変動すると仮定した場合と比較したところ、ある変動周期を境に、周期の短い変動はランダム、周期の長い変動は同期する傾向が強くなることが明らかになりました。

この結果を分散型電源の大量導入時に適用することで、その時の出力変動を適切に想定することが可能となり、需給調整や周波数調整などに必要な対策・コストを評価する重要な指標が得られます。（電力品質チーム：名古屋 洋之）



同期・ランダム仮説による出力変動成分と測定値の比較

系統連系円滑化蓄電システムの研究開発

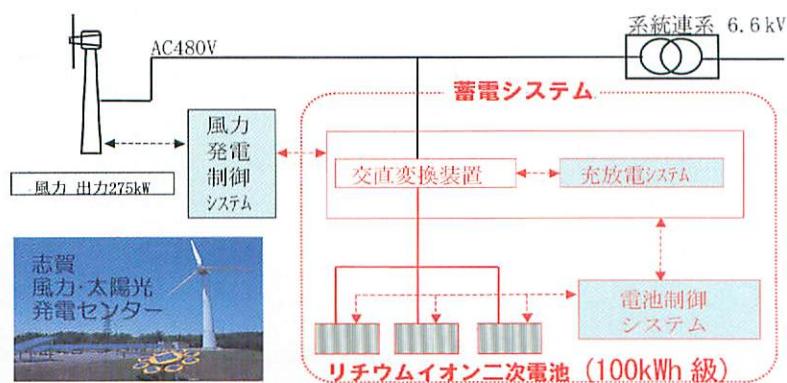
風力発電や太陽光発電のような新エネルギーは、自然の影響により出力が変動すること、瞬時電圧低下で一旦停止しやすいこと、および系統電圧維持に貢献しない設計になっていることから、電力系統に大量に連系した場合、電力系統運用に影響を及ぼすことが懸念されています。

そのため、大量に導入される際には、蓄電技術による出力の平滑化や軽負荷時の電力貯蔵という基本的な機能に加えて、瞬時電圧低下時の運転継続や電圧維持などの機能が必要になると考えます。

当研究所では、これらの機能を持つ、リチウムイオン二次電池を用いた蓄電システムの開発に取り組んでいます。平成21年度までに25kWh級の電池モジュールおよびそれを用いた蓄電システムを試作し、基本的な試験や機能の検証を行いました。平成22年度は、100kWh級の蓄電システムを志賀風力発電設備に設置し、総合性能試験を行っています。(技術開発チーム：堀田 剛)



電池モジュール試作品



総合性能試験図

*【研究委託元】(独)新エネルギー・産業技術総合開発機構
【共同研究先】ニチコン半導体、エナックス㈱、若手大学、福井大学、(独)下レアメタル研究所、(株)ワイ・デー・ケー

電気コミュニティバスの研究開発

CO₂排出量の約2割を占める運輸部門において、電気自動車や電気バスの普及拡大が期待されています。

地域においては「低炭素社会実現」に向けて、公共交通の利用促進、電気自動車充電インフラの整備などの施策が実施されています。当研究所では、経済産業省委託事業により、平成17～19年度に小型電気バス・急速充電装置を共同開発し、電気バス・電気自動車を用いた通勤社会実験を実施しました。また、平成21年度には地域の産業界・バス業界・自治体と連携協力して、高齢者も利用しやすい「低床型電気コミュニティバス」を開発し、全国で初めて既存のバス路線で、実証運行試験を実施しました。この試験から、平成21年度に開発した電気バスは、ディーゼルエンジンバスと比較して、CO₂排出量を年間約4割削減できることを明らかにしました。(技術開発チーム：元平 茂)



低床型電気コミュニティバス

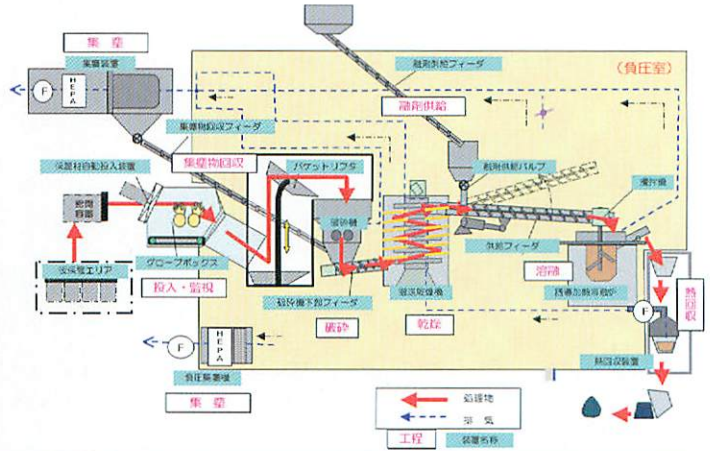
*【共同研究先】ジェイ・バス㈱、(株)東京アールアンドデー、富山地方鉄道㈱、富山ライトレール㈱、(株)まちづくりとやま
【実施協力先】富山市、北陸信越運輸局富山運輸支局、富山日野自動車㈱

アスベスト無害化処理技術の研究開発

建物や設備の解体・更新に伴い、全国で大量のアスベスト廃棄物が排出されています。当社においても、火力発電所の定期検査等で解体・廃棄されるアスベスト含有保温材の処理が課題となっており、これまでの埋立処分に代わる安全かつ効率的なアスベスト無害化技術の開発が急務となっています。

平成18年度から21年度まで(独)新エネルギー・産業技術総合開発機構の委託を受け、従来1500℃以上でないと無害化できなかったアスベストを1050℃で溶融無害化する研究に取り組み、150kW誘導加熱溶融炉と周辺機器をトレーラに搭載した「オンサイト式アスベスト溶融・無害化処理システム」を開発しました。オンサイト式のため、解体作業から溶融・無害化処理までをアスベスト排出事業所内で完結できることから、最終処分場への運搬時や埋立てに伴う環境リスクを低減することができます。

平成22年度には、環境大臣による無害化処理認定を取得し、当社火力発電所のアスベスト含有保温材の無害化処理を計画的に進めてまいります。(環境技術チーム：山田 真一)



オンサイト式アスベスト無害化処理システムを搭載したトレーラと主要機器系統図

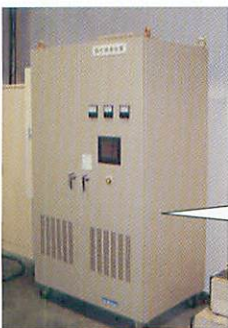
環境に優しい瞬時電圧低下補償装置の開発

工場の製造ライン、特に精密加工をしている製造現場では、落雷・風雪などによる瞬時電圧低下(瞬低)や停電が生産ラインに多大な影響を与えるため、高い電力品質が求められています。

この対策として、現在は蓄電部に鉛蓄電池などを用いた無停電電源装置が主に使用されています。

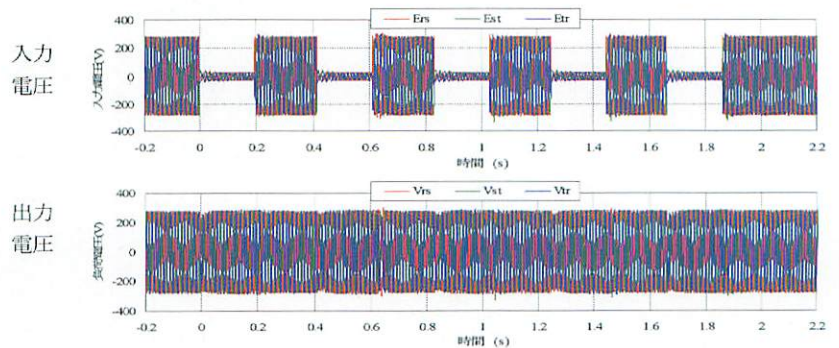
しかし、瞬低・短時間停電(1分程度)に限定した対策装置の場合、補償時間が短くてよいことから、当研究所とニチコン株式会社が共同で、鉛蓄電池に代わる、有害物質を含まず環境に優しい電気二重層コンデンサ^{※1}を用いた瞬時電圧低下補償装置を開発しました。なお、本装置はニチコン株式会社に販売しています。(電力品質チーム：金尾 則一)

※1 従来の電解コンデンサに比べ、約100倍電気を蓄える能力がある大容量のコンデンサ



瞬低補償装置

電気二重層コンデンサ



瞬低補償装置

瞬低発生装置による繰り返し瞬低の電圧補償例

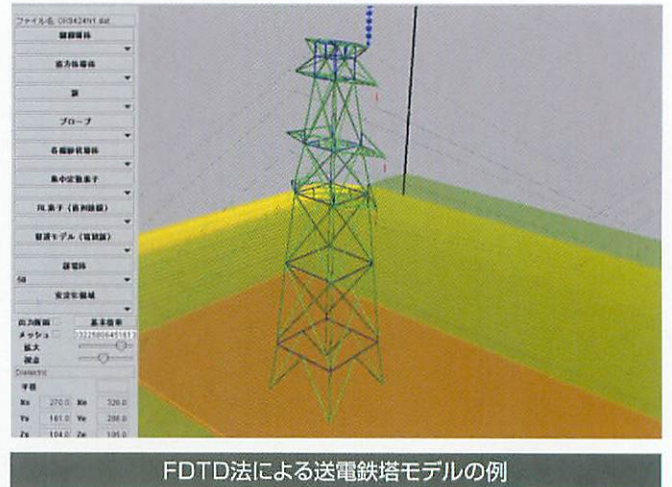
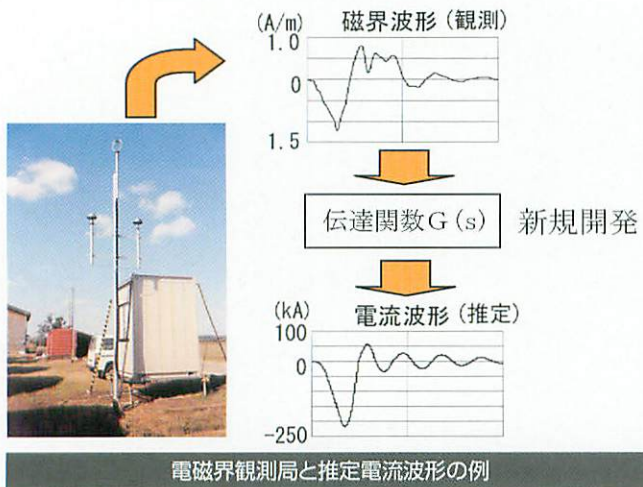
雷撃による送電線事故の再現精度向上に関する研究

現在の雷サージ解析技術では、観測した雷電流波形を送電鉄塔モデルに与えてシミュレーションを行っても、実際に発生した超高压送電線故障を精度よく再現できません。

送電線故障を正しく再現するには、①雷撃電流の波形、②それにより発生する電線と鉄塔の間の電圧、③その電圧でフラッシュオーバーするか否かの3つの要素の精度向上が必要です。

これまでの研究で、落雷時に観測した電磁界波形から雷電流波形を推定する手法を開発しました(①)。また、鉄塔の形状に応じた解析が可能なFDTD法^{※1}を用いて、アークホーン間電圧を精度よく再現できる鉄塔モデルを作成しました(②)。今後、アークホーン間に発生する複雑な電圧を考慮できるフラッシュオーバーの判定手法についての検討を進めていく予定です(③)。(電力品質チーム：板本 直樹)

※1 Maxwell の方程式に基づき電磁現象を厳密に計算する方法

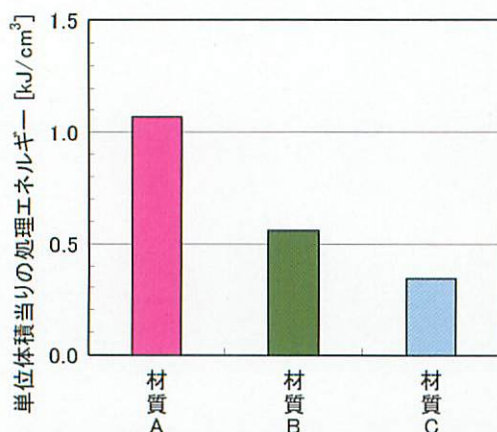


配電用避雷器の処理エネルギー調査に関する研究

北陸地方では、冬季に多く発生するエネルギーの大きな雷により、配電線を雷から守るため設置している配電用避雷器自体が故障し、停電に至る場合があります。

この現象を防止するため、実際に使用している避雷器に雷を模擬した大電流を印加し、避雷器が故障に至るまでに処理するエネルギー(以下、処理エネルギー)の計測や故障様相の調査を行い、処理エネルギーの向上対策について検討を行っています。

研究の結果、避雷素子の材質の違いにより単位体積当りの処理エネルギーが異なることが分かりました(左図)。また、避雷器に内蔵された避雷素子の故障様相は3種類に大別でき、それぞれ処理エネルギーが異なることが分かりました(右図)。避雷素子の端部の沿面で閃絡した場合の処理エネルギーが小さいことから、避雷素子沿面の絶縁を強化することで処理エネルギーを向上できる可能性があります。(電力品質チーム：島崎 克彦)



様相	外観	メカニズム	処理エネルギーの相対値 ^{※1}
噴出し沿面閃絡		素子の上下面から噴出したガスが沿面に達して沿面閃絡に至った。	100 %
割れ		円柱体である素子が高さ方向に割れて短絡に至った。	84 %
端部裂傷沿面閃絡		素子上下面の端部にできたピンホールが素子側面まで貫通し、沿面閃絡に至った。	70 %

※1 噴出し沿面閃絡を100%とした場合の相対値

避雷素子の故障様相例



アクセス

- 富山ライトレール 富山港線下奥井駅より500m徒歩5分
- JR富山駅より約2km タクシーで5分
- 富山空港より約10km タクシーで25分
- 国道8号線中島インターより約2km

北陸電力株式会社
技術開発研究所

〒930-0848 富山市久方町2番54号
TEL.076-441-4151/FAX.076-441-5297