

## CIGRE AORC 2014 東京会議 に関する報告

2014 年7月1日  
(株)ジェイ・パワーシステムズ  
片貝 昭史 (SC-B1)

2014 年 5 月 26 日～30 日の 1 週間に亘り、CIGRE AORC(アジアオセアニア地域会議)の Technical Meeting を中心に、関連会議が東京アルカディア市ヶ谷(私学会館)にて開催されたので、ご報告申し上げます。

### 1. 会議概要

開催された会議は下記の通りである。会場はすべてアルカディア市ヶ谷(私学会館)

- 1) CIGRE AORC Technical Meeting … 5月27日(火)～5月29日(木)
  - ・オープニング …… 5月27日(火)午前
  - ・キーノートスピーチ …… 5月27日(火)午前
  - ・プレナリーセッション …… 5月27日(火)午前
  - ・オーラルセッション …… 5月27日(火)午後、5月28日(水)午前、午後  
(SC-B1:2 セッション、SC-B2:1 セッション、SC-B4:1 セッション、  
SC-C4:4 セッション、SC-C5:1 セッション)
  - ・ポスターセッション …… 5月28日(水)午後
  - ・バンケット …… 5月27日(火)晩
  - ・テクニカルビジット …… 5月29日(火)午前
- 2) CIGRE AORC Administrative Meeting (理事会) …… 5月27日(火)午後
- 3) CIGRE AORC Panel-B1 …… 5月26日(月)午前、午後
- 4) CIGRE AORC Panel-B2 …… 5月26日(月)午後
- 5) CIGRE WG.B1-47 …… 5月29日(木)午後、5月30日(金)午前、午後

東京会議の開催となった経緯は、昨年(2013 年)1 月の AORC Panel-B1(SC-B1(電力ケーブル)分科会(インド・デリー開催))で、次回日本開催を要請されたことによる。JNC SC-B1 幹事団より JNC 幹事に相談したところ、AORC Technical Meeting と合同開催でどうかとの打診があり、Panel-B1 コンビナー Ken barber 氏と協議し、会議テーマを“Interconnections and Connecting New Power Sources to the Grid”(系統連系ならびに新電源への接続)に掲げ、関連 SC として、B1 のほか、B2(架空線)、B4(直流とパワーエレクトロニクス)、C4(システムの技術性能)、C5(電力市場と規則)合同で、Technical Meeting を開催することになった。

同時に、AORC Administrative (理事会)を開催することとし、さらに Panel(分科会)では、Panel-B1、Panel-B2 の2つの分科会を開催することとなった。また、WG.B1-47(交流長距離ケーブル)のコンビナーでもある Ken Barber 氏から、当該 WG の同時開催の要請があり、開催することとなった。

メインの Technical Meeting の参加国(地域):22ヶ国、参加者:210名、登録論文数:84件であった。

なお、本東京会議開催にあたっては、2013 年 10 月に運営委員会、技術(論文)委員会を発足させ開催に向けての準備を進めた。委員構成は下記の通りである。

### <運営委員会(日本)>

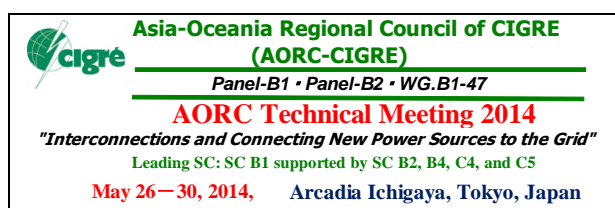
- ・実行委員長; JNC 横山委員長
- ・副 委員長(実働委員長): SC-B1 片貝委員長
- ・幹事: JNC 福井幹事
- ・幹事補(実働幹事): JNC: 服部幹事、広瀬新幹事
- ・委員: SC-B1: 田中新委員長、八木新幹事、  
高橋俊裕委員(電中研)(会計担当)、谷之木良太氏(ジェイ・パワーシステムズ)
- SC-B2: 寺島委員長、寺本幹事、荻原幹事補
- SC-B4: 牧野委員長
- SC-C4: 新藤委員長、野嶋幹事、宮島幹事補
- SC-C5: 浅野委員長、増子幹事補

### <技術(論文)委員会(日本)>

- ・副 委員長(実働委員長): SC-B1 片貝委員長
- ・実行委員長(幹事長): SC-B1 眞尾幹事
- ・幹事補: JNC 広瀬新幹事
- ・委員: JNC: 服部幹事
- SC-B1: 田中新委員長
- SC-B2: 寺島委員長、寺本幹事
- SC-B4: 牧野委員長
- SC-C4: 新藤委員長、井上幹事、関岡幹事、山下光司委員(電中研)
- SC-C5: 浅野委員長、古澤幹事

上記に加え全体の運営補助として、JNC 上原幹事、水村様、SC-B1 片山氏(ジェイ・パワーシステムズ)にご尽力いただきましたことに感謝申し上げます。また、ホームページの立上げ・運営にトーヨー企画の江口様、実際の顧客対応(入国 VISA、会議申込み、宿泊、テクニカルツアーなど)、全般に亘って、近畿日本ツーリスト ECC 営業本部の遠藤様にはひとかたならぬお世話になりました。この紙面を借り、厚く御礼申し上げます。

以下、それぞれの会議報告を記す。



## 2. CIGRE AORC Technical Meeting

### 2.1 オープニング (JNC 上原幹事(東芝)記)

- とき:2014 年 5 月 27 日(火)9:00-12:00
- 場所:アルカディア市ヶ谷(私学会館) 5F「穂高」
- 出席者:AORC メンバー並びに参加者:約 210 名

Dr. Norkun Sitthiphong AORC 議長、横山 JNC 委員長、  
CIGRE CO 事務局長 Mr. Philippe Adam 他多数



AORC Technical Meeting 東京会議 Opening



AORC Technical Meeting 東京会議 Opening 状況

#### 2.1.1 Opening Ceremony

##### (1) Welcome remark ---横山 JNC 委員長

横山委員長から歓迎の挨拶があった。要旨は下記のとおり。

- 1) 韓国の船の転覆事故に関して哀悼の辞が述べられた。
  - 2) 1990年代に AORC 会議が開始された。CIGRE の活動について地域会議としてアジア地域でも協議が開始された経緯が報告された。
- 2000年に第1回 AORC が、マレーシア・クアラルンプールで開催された。その後タイや中国で開催されてきた。今回の東京会議は、22 ヶ国(地域)から 197\*名のメンバーが出席し、84 件の論文が提出された。今回の AORC で大きな成果があることを祈念して歓迎の挨拶とされた。

\*最終的には、今回の AORC の東京会議には 210 名が出席登録された。

##### (2) Opening remark --- Dr. Norkun Sitthiphong AORC 議長

タイの Dr. Norkun Sitthiphong AORC 議長から挨拶があった。

グリーンでサステナブルなエネルギーを開発していく必要があり、スマートな技術の適用について ASEAN Power grid でも検討している。

日本は、唯一の先進国であり、AORC に対して大きな貢献を期待したい。

最後に今回の AORC 参加者、日本のホストに謝辞が述べられ開会の挨拶とされた。

##### (3) Opening remark from CIGRE Central office --- Mr. Philippe Adam (CIGRE CO Secretary General)

アジアの地域で送変電の技術を共有して相互に貢献する会議は非常に大切である。

若手の参加が CIGRE に対して大切になっている。CIGRE のミッション並びにメンバーシップ(会員)に関してパワーポイントに基づき細かい説明があった。

90 ヶ国から 7729 名が参加している。16 の SC、230 の WG が活動しており 40~50 の技術報告(TB)が毎年発行されている。更に CIGRE にはパリ大会、シンポジウム、コロキウムや地域会議があり、こ

これらの活動が CIGRE の活動になっている。

### 2.1.2 Keynote Speech

#### (1) CIGRE in the Dynamic Change of the Electric Power Sector—— Mr. Philippe Adam

事務局長の Philippe Adam 氏から基調講演があった。

・世界の電力供給、電力業界のチャレンジ、現在適用可能な技術、将来の電力系統と CIGRE の役割について報告された。

十分信頼性の高く、持続可能で環境に対応した低廉な価格の電力が必要とされている。

下記に関して CIGRE として今後のチャレンジする事が説明された。

##### <電力技術に関するチャレンジ>

- ・不安定な再生可能エネルギーの送配電システムへの導入
- ・送電線幅の低減、エネルギーストレージ
- ・分散電源を接続する配電系統ではその系統構成の運用者による見直し
- ・長距離大電力輸送に対する課題解決(需要地と発電する場所が離れている)
- ・再生可能エネルギーの接続と蓄電池等。
- ・新しい発電需要者をどのようにするか(Prosumer(=Producer +Consumer))

##### <現状適用可能な技術>

- ・洋上風力発電所(風力発電に対応)コンパクトな機器と制御機器
- ・コンパクトで大容量の送電容量を持つ送電線が必要。
- ・長距離大電力輸送については、中国やインドで検討されている UHV が採用されており、中国では 1100kV 送電系が運用されている。

##### <今後開発される技術>

- ・300kV 以上のポリマーケーブルや GIL
- ・高速保護と DC 遮断器を必要とする HVDC 系統
- ・非常に深い場所に世知される海底ケーブル
- ・経済的なすべての電圧階級に適用される蓄電池

CIGRE の戦略的な方向性について最後に説明された。

- ・Future System   ・Best use of existing system
  - ・Environment and sustainability   ・Unbiased information for all stakeholders
- 10 の技術課題を CIGRE で取り纏め数年前に纏めたことも併せて紹介された。

CIGRE の SC は、現在 230 の WG がある。各 WG が ToR を持ち、毎年約 50 冊の TB を発行している。若手の参加も課題となっている。

また 16 の SC と TC の役割に関して説明が行われた。230 の WG に 3500 名のエキスパートが参加して活動している。最後に CIGRE へメンバーとなって参加する事を呼びかけプレゼンを終了した。

#### (2) Experience of Thailand about Large Scale of wind firm——Mr. Raluke Satayaporn

(ラチャブリ発電会社副社長)

Mr. Raluke Satayaporn 氏からパワーポイントに基づきタイの電力状況、再生可能エネルギーの導入目標、他が紹介された。

人口が約 7000 万人のタイの電力発電設備容量は、32.6GW で産業用は、この 45%。

再生可能エネルギーについても増やして行くことが説明された。

政府が FIT 等のインセンティブを導入し積極的に導入を進めていることが報告された。

10年間大容量風力発電設備の導入加速を目的として、3.5 Bahts/kwh のインセンティブを与えている。

現状の風力発電容量は、220MW。(まだまだ発電容量は少ない。)

ラチャブリ発電会社は、EGAT の関連会社で EGAT が筆頭株主で 45%の株を保有している。

この後に具体的な風力発電プロジェクトに関して紹介が行われ終了した。

### (3) Integration of Renewable Energy into the Power system---Dr. Hiroshi Okamoto

東京電力の岡本氏から再生可能エネルギーの電力系統への導入に関してプレゼンされた。

- ・再生可能エネルギーが全世界で増大している発電量の約半分を占めている。

- ・PV 発電の総合コスト

- ・世界各地の大容量 PV と風力の発電コストと大需要家への販売価格について報告された。

- ・T&D の課題: ネットワークの渋滞(過負荷)と電圧運用、アンチアイランド

- ・2020 年からのドイツの T&D の拡張に関して報告された。北部・東部から南部にかけて、T&D を強化する必要があるが送電線の建設が非常に難しくなっている。

- ・配電系のルーフトップ PV の適用と課題

- ・再生可能エネルギーが増大した場合の電力のバランスに関して説明があった。

  - Demand side management

  - Wide area coordination(広域運用: 柔軟な需要と供給を広域で調整。)

  - Flexible storage(可変速揚水、蓄電池他)

    - 蓄電池のアグリゲーションが必要となっており、バーチャルシステム

- ・DR に関して説明があり、更に再生可能エネルギーに関して通信(無線や優先)をうまく使い再生可能エネルギーを活用すべき。

- ・広域運用に関して TSO 間の運用例として紹介がされた。

- ・電力自由化後、予備率の確保が次第に難しくなっている。テキサスの電力(ERCOT)の例であるが次第にエネルギー市場だけで予備率を確保する事が難しくなっている。

- ・容量性市場を含めて電力の容量メカニズムについても大切になっている事が説明された。

再生可能エネルギーの系統への導入は、技術面・電力市場面でも大切になっている。

## 2.1.3 Plenary Session

Report from AORC

### 1) Nanao VSC-MTDC Project ... China Huang Ying(CSPGCL)

中国南方電網の Ms. Huang Ying から報告があった。

VSC-HVDC 技術の適用と MMC 技術の説明が冒頭有り下記の内容が順次説明された。

- ・VSC が LTT に比較してブラックスタートが可能で弱小 AC 系統にも適用できる。

- ・世界で HVDC のプロジェクトは、15 のプロジェクト 2460MW(1997 年~2011 年)、16 プロジェクト 1611,885MW(2012 年~2014 年)となっており、急激に洋上風力用 HVDC を含めて増大している。

- ・2013 年 12 月 25 日に VSC-HVDC 多端子系統(中国・Nanao)が運開した。(MMC 技術を適用。)±160kV-200MVA の定格でケーブルと送電線が混在する系統になっている。

・3カ所の電気所があり、Sucheng Station の適用バルブは 4500V-1500A (IEGT)、Jinniu Station の適用バルブは 3300V-1000A (IGBT)、Qingao station の適用バルブは、3300V-400A (IGBT) である事が紹介された。

・制御 100  $\mu$  sec、プロテクション 200  $\mu$  sec、サンプリング 50  $\mu$  sec。

・海底ケーブルに関して、HVDC 用の直流用ケーブルを適用

・AC/DC ハイブリッドの系統の安定性に配慮している。

・系統分割を VS-HVDC により行う。

・BTB/VSC HVDC を適用する事により故障電流を抑制できる。

・多端子の DC 系統が将来的には、適用される。→DC 遮断器

Q:HVDC 系統で直接原子力発電所に接続している所はあるか？ A:中国ではない。

Q:VSC で原子力発電所を接続できるか？技術的には可能か？ A:可能。

・DC Reactor が雷サージの抑制との説明があったが間違っているように思われる。故障電流抑制が目的であるがなぜこのような説明なのか？

・制御に関しては、IEC61850 で対応他。

## 2) New and Renewable Energy Grid Connection ... Korea Dongyeol Lee (KEPCO)

2012 年 5%の再生可能エネルギーについて 2027 年には 20.7%になる見込み。

・22.9kV 20MW 以下

・20-500MW 154kV

・500MW-1GW 345kV/154kV

Grid code 動的安定性並びに電圧安定性を維持するために DFIG を設置するようになっている。

大容量再生可能エネルギーを導入する場合はコネクション母線

FRT 0-150msec 0%、150msec 50%、500msec 80%、1sec 100%

各国の FRT が併せて紹介された。(独、英、Nordic Grid が電圧 0%を指定している事を紹介。)

・Active power control (5 秒で定格出力の 20%) Reactive power control、周波数制御 ( $\pm 1.5$ Hz: 連続運転)

・洋上風力の計画に関して下記のとおり 100MW (16 年) 検証→400MW (17 年) ビジネスモデル確立→2000MW (19 年) 商用モデル

## 3) Current Status and Development in MALAYSIAN Electricity Supply Industry

-Interconnection and New Power Sources from Utility Perspective Interconnection

... Deputy Malaysia Chair of CIGRE Azumi ABDULLAH (TNB)

ASEAN Power grid system を、マレーシアを初めとして東南アジアで検討しているので今回テーマは非常にタイミングの良いものであった。

TNB は、約 8 百万人、Sarawak 0.5 百万人、Sabar 0.5 百万人へ電力を供給している。

・マレーシアの発電能力は、TNB 11GW IPPs 10GW

・電力系統は 500kV、275kV、132kV 系統から送電系統は構成されている。

・ASEAN の諸国と連携している系統が下記の通りある。

→300kV-300MW HVDC リンク(タイ)

→132kV AC リンク(タイ)

→275kV/225kV AC リンク(シンガポール)

・マレーシア、タイ、シンガポール他、電力が十分供給できない。LOLE の基準に従って供給している。

・マレーシアでも現状グリーン発電を積極的に導入しようとしている事が報告された

・ASEAN 電力系統の 1981 年からの現状までの連系についても紹介された。

しかしまだまだ連系量は、1箇所 300MW でありそれほど大きくは無い。

・DR や Smartgrid の技術導入も行われている。

2015 年 9 月-10 月にマレーシアでコロキウムを開催する予定であり、AORC のメンバーの参加を期待する。

Q:風力発電の導入計画はどのように行っているか？南側の島で導入しているが現状は僅かである。

季節で風が非常に変化するので設備投資的に難しいことが紹介された。

Q:タイとマレーシアの連系は？既に議論しており、一部は商用運転されている。

Q:南側・東海岸側では、PV 発電が期待できるのではないか？

#### 4) Policy , Planning and projects of Smart Grids in Thailand

・・・ Mr. Panupong Sathorn, Energy Policy and Planning Office, Ministry of Energy

タイの Smartgrid の Road map に関する内容が紹介された。長期の Road map は、2014 年～2030 年の期間の物である。

各要素に関して説明があった。EGAT の Smart Grid の Road map に関しても紹介があった。

Mea Hi ng Son Pilot project の内容が紹介された。

この地域の課題は、系統信頼性が低い、ディーゼル発電機に頼っている等であることが説明された。これをどのようにして解決するかの内容を紹介した。

## 2. 2 各セッション報告(オーラルセッション)

### 2. 2. 1 SC-B1(電力ケーブル) (SC-B1 眞尾 幹事 ((株)ジェイ・パワーシステムズ)記)

SC-B1 では、セッション5(On Shore and Off Shore Interconnection & Long Distance HVAC Cable)、とセッション9(HVDC Cable)の2セッションが設けられ、それぞれ、8論文、7論文の報告がなされた。以下セッション5、セッション9それぞれの概要を報告する。

#### (1) Session 5 (On Shore and Off Shore Interconnection & Long Distance HVAC Cable (陸上、洋上の連系 および 長距離 HVAC ケーブル線路))

- とき:2014 年 5 月 28 日(水)9:00-12:00
- 場所:アルカディア 市ヶ谷 5F「穂高(西)」
- 出席者:AORC メンバー並びに参加者:約 50 名
- 座長 岡本 達希氏(電中研) 進行補佐 眞尾 晶二氏(ジェイ・パワーシステムズ)

冒頭にCIGRE AORC B1のコンビナーである、Ken Barber氏がInvited Speakerとして、“Achievement and Experience in Service of Long Length High Voltage AC Electrical Links by Insulated Power Cables”という

タイトルでAC送電線の長尺化傾向を発表。CIGRE SC-B1で行った統計で、20kmを超えるACケーブルプロジェクトが年々増えていることが報告され、132kVクラスでは100kmを超える海底送電線路が運開しており、AC 220kVでも100kmのケーブル送電が可能であり、長距離AC送電を扱う新WG B1-47が新たに設けられたことが報告された。本Sessionではこのようなプロジェクトのうち幾つかが紹介されており、設計的な問題や適用可能な工法などについて、活発な質疑応答が行われた。また、日本独自の浮体式風力発電向けのDynamic海底ケーブル(海底に着床せず、浮力を持たせた状態で運転する海底ケーブルの総称)の開発が発表され注目された。また、接続部の事故事例がいくつか報告されたが、運用の問題点以前に単純な施工不良や設計不良の可能性について指摘があった。

以下、発表者と論文タイトル

論文タイトル	発表者	概要
Achievement and Experience in Service of Long Length High Voltage AC Electrical Links by Insulated Power Cables	Mr. Barber Kenneth (豪州)	CIGRE WG で報告された長距離線路の概要と、今後の動向、新WG について紹介
In Land Long Distance HVAC Cables, Innovative Examples at 225kV, Application to 500kV	Mr. Chang Michael (中国)	中国の 500kV CV 線路と、 仏長距離 220kV CV 送電の建設、 Direct クロスボンドの紹介
220 kV Long Distance Underground HVAC Cable Circuit	Mr. Rahman Naveed(豪州)	豪 Victria 州の 220kV 88km もの長距離線路建設プロジェクトで途中2か所リアルステーションがあるが、異常電圧を考慮し 275kV 設計をしている
The Challenge of Implementing Long AC Subtransmission Cables in MEA	Mr. Rajakrom Asawin (タイ)	タイの 69kV 長距離線路のジョイント事故、施工問題。
Development of Dynamic Cable System for Floating Offshore Wind Power	Mr. Taninoki Ryota (日本)	鹿児島県の浮体式風力発電用 22kV 海底ケーブルの解析結果、開発試験を中心に紹介
Dynamic Cable Installation for Fukushima Floating Offshore Wind Farm Demonstration Project	Mr. Tateno Yuji (日本)	福島沖の浮体式風力発電用の 22kV/66kV 海底ケーブルの開発試験、施工事例を中心に紹介。
Cable System Failure Experience in Wind Farms	Dr. Czaszejko Tadeusz (豪州)	豪州で行われた風力発電用アレーケーブル接続部の事故調査で異常加熱が主原因との報告
Safety Considerations for Application of Special Bonding Systems	Mr. Mashio Shoji (日本)	豪州の 330kV 送電線で適用した、内部事故時の絶縁協調を考慮した SVL の選定を報告。

## (2) Session 9 (HVDC Cable (直流ケーブル))

- とき: 2014 年 5 月 28 日 (水) 14:30-17:10
- 場所: アルカディア 市ヶ谷 5F「穂高(西)」
- 出席者: AORC メンバー並びに参加者: 約 50 名
- 座長 高橋 俊裕氏(電中研) 進行補佐 眞尾 晶二氏(ジェイ・パワーシステムズ)

冒頭に中国の南方電網より世界初となる VSC コンバータによる3端子 HVDC 送電システムの紹介があり、その内容が注目された。2か所の洋上風力基地から本土に送電するため、DC 160kV、200MW のコンバータが用いられており、また我が国の HVDC 連系線と同様、架空線、地中線、海底線の混在した線路であるが、VSC としては初めてと思われ、国産のケーブルメーカーが欧州の材料を用いて製造している。また、韓国、日本のケーブルメーカーからは更なる超高压を目指した、DC-XLPE ケーブルシステムの実証試験が報告され、絶縁材料内部に蓄積する空間電荷の測定結果や、長期試験後に行った実ケーブルでの抑制効果が報告された。また、大学からは DC ケーブルの絶縁ストレスの過渡計算モデルや大学破壊電界の理論を証明する試み等が報告され、また他の SC のエキスパートの参加もあり、非常に活発な質問が行われた。



以下、発表者と論文タイトル

論文タイトル	発表者	概要
Development of $\pm 160$ kV XLPE Cable and its Application to the World's First Three-Terminal VSC HVDC System in China	Dr. Zhao Linjie (中国)	世界初の DC160kV 200MW 直流送電プロジェクトの紹介。架空雷インパルスに対応した形式試験を実施。
Development of 250 kV HVDC Transmission System in Korea	Mr. Kim Yoon-Hyoung (韓国)	ナノ粒子を用いた LCC 対応 250kV HVDC ケーブルシステムの長期試験の報告
System Qualification Tests for 320kV Subsea/Underground HVDC Extruded Cable System and its Project in Europe	Mr. Sakai Yasuhiro (日本)	VSC 対応 320kV ケーブルシステムの長期試験の結果と試験後の空間電荷測定の結果の報告
400kV DC-XLPE Cable and Accessories	Mr. Murata Yoshinao (日本)	LCC 対応 250kV 北本連系プロジェクトの紹介と 400kV 長期試験の結果の報告
Investigations on Electric Field Enhancement in Cable Insulation Under Certain Recommended Test Conditions for HVDC Power Cables	Dr. Chandupatla Chakradhar Reddy (インド)	DC 絶縁材料内のストレスの過渡現象の解析モデル
Evaluation of Insulating Materials for HVDC Transmission Cable using Space Charge Measurement	Prof. Tanaka Yasuhiro (日本)	PEA 法による LDPE と XLPE 材料内部の空間電荷の挙動の違いから、XLPE の DC 破壊理論を推定した。
Study on Condition for Space Charge Measurement in Full-Scale HVDC Cables	Prof. Hozumi Naohiro (日本) 発表 Tatsuki Okamoto	実ケーブルでの Ultrasonic space charge 測定法の紹介

## 2. 2. 2 SC-B2(架空線) (SC-B2 松野氏(電源開発)記)

- とき: 2014 年 5 月 27 日(火) 13:30~16:30 セッション1
- 会場: アルカディア市ヶ谷 5F「穂高(東)」
- 出席者: SC-B2 Regular member: 寺島委員長、発表者、聴講者などを合せて総数約30名
- 座長 : 三戸氏(ビスキャス)、山中氏(電源開発)
- Session Title : "Overhead Line"
- 概要:
  - ・ 寺島委員長より 開催に伴う挨拶を頂いた後、論文執筆者より発表を行った。
  - ・ 論文 8 件の内訳は、タイ: 5 件、中国: 1 件、日本: 3 件であり、中国の 1 件は欠席となったため、本セッションは 7 件の発表が行われた。
  - ・ タイからは、1 件目として、230kV 送電線の複導体用二連懸垂がいしの交換を活線で行うための治具開発について紹介され、プレゼンテーションでは実際の交換作業が分かり易く示された。
  - ・ 2 件目は、EGAT(タイ電力公社)とチュラーロンコーン大学(タイ)で開発、導入された電力システムの自動故障解析システムについて紹介があった。これは各変電所に設置されているデジタル故障記録装置のデータを集約して故障の種類や位置を特定し、系統運用者の支援をするもので、Web ベース技術を用いていることが説明された。
  - ・ 3 件目は、PEA(タイ地方配電公社)のリスクベースメンテナンスの考え方について紹介があった。より効果的なメンテナンスコストかけ方を追求するため、設備毎にリスクと停電量を数値化する考え方について説明があった。
  - ・ 4 件目は、ビッグデータマネジメントのひとつとして、電力システム全体の送電ロスを発電端、変電所端、需要端など各箇所での取引計量器からのデータを用いて観測し、今後の効率的な電力システム形成の支援とするシステムの試験的な導入について紹介された。
  - ・ 5 件目は自動配電線事故ロケータに対する新インピーダンス推定法について紹介があった。電圧と電流間の減衰直流振動を除去するための新たな推定法が開発され、任意の電圧、電流波

形よりインピーダンスを算出する方法について説明があった。

- ・ 日本からの 1 件目は電力中央研究所より直流架空送電線下におけるイオン流帯電現象の研究  
成果のレビューと今後の課題の紹介があった。今後は、不快感のレベルと測定された電流波形  
や帯電量との関連を評価する必要があると説明された。
- ・ 2 件目は直流架空送電線の導体構成などの設計に必要なラジオノイズを事前に計算で求める  
ことができる手法について紹介があった。各国で使用されている式と電力中央研究所が考案し  
た式の計算結果と実際の測定値との比較について説明があった。
- ・ 3 件目は長径間の海峡横断部に適用される高張力、高耐食の OPGW および電線の開発に関す  
る紹介があった。特に高耐食性を確認するための加速劣化試験とその結果について説明があ  
った。

表：論文タイトルと発表者

Title	Name	Country
Development of C.B.T Hot End Yoke Device for Hot Line Insulator Replacement of 230 kV Double Suspension String for Two Bundles with Arcing Horn	Mr. Kajonwattanakul Chareon	Thailand
230kV 複導体用 アークホーン付き二連懸垂装置の碍子交換を活線状態で可能とするライン側ヨーク設置治具の開発		
Implementation Approaches on Fault Information Analyzing System In Thailand's Power System	Ms. Akekuranant Nitanan	Thailand
タイ国の電力システムにおける電気事故情報解析システムの取り組みと実施		
Optimal Risk-based Maintenance Policies for Overhead Line System in PEA	Mr. Leangkhrua Kittit	Thailand
PEA(Provincial Electricity Authority 省電力機関)送電線システムの危険因子に基づく補修維持方針の最適条件		
Data Integration for Evaluate Electricity Loss	Mr. Pinto Paisit	Thailand
電力損失評価のためのデータ統合		
New Apparent Impedance Estimator for Automate Distribution Fault Locator	Dr. Wattanasakpubal Choowong	Thailand
自動配電線事故ロケータに対する新インピーダンス推定法		
Review and Future Work of Studies on Ion Flow Phenomena Under HVDC Overhead Transmission Lines in CRIEPI, Japan	Dr. Suda Tomotaka	Japan
直流架空送電線下におけるイオン流帯電現象の見直しと今後の課題 電力中央研究所		
Collation of Predetermination Formulae for Radio Interference Generated from HVDC transmission Lines	Dr. Tanabe Kazuo	Japan
高電圧直流送電線により引き起こされる電波障害と算定式との照合		
Development of High-Strength and Anti-Corrosion-Resistant OPGW and Conductor for Long-span Overhead Transmission Lines across Straits	Mr. Nagano Koji	Japan
長径間の海峡横断部に適用される高張力、高耐食のOPGWと電線の開発		



寺島委員長挨拶



討議

### 2. 2. 3 SC B4(直流送電とパワーエレクトロニクス) (SC-B4 牧野委員長(電源開発)記)

- とき:2014 年 5 月 27 日(火)13:30-16:00 セッション 2
- 場所:アルカディア市ヶ谷 5F「穂高(西)」
- 座長:SC-B4 牧野委員長(電源開発)、座長補佐:古田篤広氏(電源開発)
- Session Title : "HVDC and Power Electronics"
- 出席者:30~40 名程度
- 概要:
  - ・ SC B4 のセッションでは、プログラム上は 8 件のオーラル発表を予定していたが、2 名が当日現れず、結局 6 件の発表となった。
  - ・ 発表の内訳は、タイ、中国、韓国からそれぞれ 1 件ずつ、日本から 3 件であった。
  - ・ 会場内の聴講者は 30~40 名程度入り、質疑応答も活発に行われ、盛況であった。
  - ・ タイの発表では、タイと中国南部との直流連系計画(ラオスを経由)についての紹介があった。双極 ±600kV-2500A、3000MW の LCC で、亘長 1772km の計画。2014 年中に設計を完了し、2016 年から建設開始し、2020 年の運開を予定している。
  - ・ 中国の発表では、水力発電所から直接 VSC-HVDC で送電する方式について、シミュレーションで種々の検討した結果を紹介。DC グリッド構成により、複数発電所の集約が容易。可変速となるため、従来の交流連系に比べ発電効率が向上する旨。
  - ・ 韓国の発表は、韓国大学の学生によるもので、STATCOM による済州島の大規模風力の過渡安定度向上の評価について紹介があった。現状、2つの HVDC 連系があり、multi-infeedとなっており、転流失敗の伝搬等で全停となるリスクが懸念されるが、相互作用を考慮した評価指標 (Multi-Infeed Interaction ESCR=MIESCR)を計算すると、2.5 以上あり安定な系であることが確認できた。なお、第 3 の HVDC の計画については、VSC であるため安定化に寄与すると考えられる。
  - ・ 日本の発表 1 番目では、日本の直流技術を紹介。韓国大学の学生から、逆送運転における潮流反転時間に関する質問があり、通常運用では運転モードを切り替えていく中で 1 時間のケーブル放電時間を置いている旨、説明された。
  - ・ 日本の発表 2 番目は、関西電力・犬山に設置された 130MVA-STATCOM に関する紹介。52MVA の 2 ステージコンバータと 78MVA の 3 ステージコンバータで構成され、計 130MVA の容量となっている。200km の 154kV 送電線を介して総容量 300MW となる水力発電所群が連系されており、重負荷時にはフル出力運転ができず、送電線事故時には発電機脱調する問題があったため、その対策として STATCOM が設置された。定常時は 52MVA の STATCOM だけで安定度が保てるが、過渡安定度面では 130MVA が必要となっている。
  - ・ 日本の発表の 3 番目は、直流遮断器に関する論文。高速遮断が要求される DC グリッド用の直流遮断器として、強制的に零点を形成する機械式の直流遮断器を提案。±320kV の放射状 4 多端子 DC グリッドについてシミュレーションを実施し、線路へ 300mH のリアクトルを挿入することで故障電流を 16kA 程度に抑え、10ms 以内に遮断可能となることが示された。また、プロトタイプの直流遮断器を製作し、上記の遮断性能を確認した。

## 2. 2. 4 SC-C4(系統の技術性能) (セッション3, 6, 8 SC-C4 山下光司委員(電中研)記、 セッション4は関岡氏(湘南工大)記)

C4 関係では以下の4セッションが行われた。Session4 は雷関係で、残りの3セッションは系統関係である。

### (1) Session 3: Power system analysis for system security and control with renewables

- とき:2014 年 5 月 27 日(火)13:30-16:30
- 場所:アルカディア市ヶ谷 6F「伊吹」
- 座長 :Mr. Sangsriroujana: (タイ)、座長補佐:Mr.Yamashita (電中研)
- 出席者:約 30 名

Session 3 については、タイから 3 件、日本から 3 件の計 6 件の発表が行われた。タイからは系統の状態監視、日本からは分散電源導入時の安定性やその制御システムに関する内容が報告された。質疑の概要は以下のとおりである。

- ・No.1012: タイ(EGAT)からの発表であり、社内システムにおいて警報表示を改良したことに関するものであった。
- ・No.1015: タイ(EGAT)からの発表であり、WAMS ベースの系統状態監視に関するものであり、複数地点の同期計測に PMU を利用していること、電源脱落時の計測値から系統定数を、事故時の動揺波形から動揺周期を算定していることなどが報告された。
- ・No.1044: 中部電力からの発表であり、分散型電源が大量に導入された際に過渡安定度に与える影響分析と SPS(安定化システム)の DSA(Dynamic Security Assessment)機能の改良に関するものである。送り潮流条件下で、事故後 PV がゲートブロックで停止する場合、PV 出力分を受けることになり、送り潮流が減少するため、より安定となることが報告された。なお、改良機能の実用化は 2017 年とのことであった。
- ・No.1028 タイ(EGAT)からの発表であり、タイの Nam Ngum2 水力発電所のガバナモデルの設定と実機検証に関するものであり、 $\Delta F$  ステップ信号時のガバナ応答はかなりずれた結果であったことが報告された。
- ・No.1077 九州電力からの発表であり、壱岐島における蓄電池を活用した周波数変動抑制に関する実績結果であり、制御方法と再エネの出力変動  $\Delta P$  制御と周波数変動  $\Delta F$  制御を併用していること、周波数の実績結果より、十分な制御効果が確認できたことが報告された。
- ・No.1092 電中研からの発表であり、PV 導入量拡大が電力系統の基幹系の動特性に与える影響に関するものであり、実系統をスケールダウン模擬した試験設備を用いて検証し、PV 出力が定格運転時に事故が発生した場合、故障電流は(定格に対して)約 130%まで流れる結果が得られたことを報告したものであった。

### (2) Session 4: Lightning Protection for Renewable Power Sources and Distribution Lines Connected to Them

- とき:2014 年 5 月 28 日(水)9:00-12:30
- 場所:アルカディア市ヶ谷 5F「穂高(東)」
- 座長 :Prof. Sekioka(湘南工大)
- 出席者:約 20 名

Session 4 については、日本およびタイからの発表・参加者によって 6 件の発表が行われた。

日本からは雷による被害が問題となっている風力発電設備に関連した雷サージに関する研究およびスマートメータに関連する電子型電力量計に関する耐雷性能試験結果に関する研究が報告された。タイからは耐雷に関するモデルの研究に関する発表であった。スマートメータに関しては、試験の印加電流波形の波頭長が実際の雷よりかなり短いのではないかと質問があり、特性を把握するのに容易であるという点を考慮したものとの回答がなされた。

耐雷に関しては日本が世界をリードしていく状況にあり、今回に限らず国際会議での他国からの投稿の比率は小さく、再生可能エネルギーに関しては日本が引っ張っていく必要性が再認識された。

### **(3) Session 6: Influence of large amount of renewables on power system performance**

- とき: 2014 年 5 月 28 日(水) 9:00-12:30
- 場所: アルカディア市ヶ谷 6F「阿蘇(東)」
- 座長 : Prof. Dong (オーストラリア)、座長補佐: Mr. Yamashita (電中研)
- 出席者: 約 25 名

Session 6 については、オーストラリア、タイ、韓国、スウェーデン、フィリピンから 7 件の発表が行われた。内容は、PV や風車などの分散電源を導入した時の配電システムの安定性(事故時を含む)、電力買取りを考慮した電力メータなどであったが、会社の紹介になっているような発表も見受けられた。質疑の概要は以下のとおりである。

- ・No.1020 オーストラリアからの発表であり、再エネ導入量に対する系統事故時の影響について、グラフ理論を用いた感度解析に関する報告であった。
- ・No.1022 欠番
- ・No.1031 タイ (Metropolitan Electricity Authority)からの発表であり、エネルギーメータの設置および PV の導入に対し、配電システムの定常時の電圧や事故時の短絡電流への影響についてのものであった。
- ・No.1045 スウェーデン (KTH Royal Institute of Technology)からの発表であり、風量導入に対する安定度への影響について、既存発電機停止によって慣性が失われていくため、慣性に対する感度解析を実施した結果であった。
- ・No.1001 タイ(Electricity Generating Public Company Limited)からの発表であり、会社紹介とともに、配電システムに連系される再エネによる電圧面での問題提起や PV による力率制御の重要性について発表がなされた。
- ・No.1123 フィリピン (Manila Electric Company)からの発表であり、会社紹介とともに、Net Metering (余剰電力買い取り制度)および買電量、売電量を計測できるメータの設置について発表がなされた。
- ・No.1016 スウェーデン(KTH Royal Institute of Technology)からの発表であり、風力発電導入時の電圧安定性をリアルタイムで評価する手法に関するものであった。
- ・No.1029 韓国 (KEPCO)からの発表であり、Type4 の風力発電モデル(WECC ジェネリックモデル)を用い洋上風力発電の事故時の応動を模擬し、電圧変動を抑制するのに必要な併設ローコンの容量をシミュレーションで検証したという内容であった。

#### (4) Session 8: Power system analysis in distribution network and microgrid

- とき: 2014 年 5 月 28 日 (水) 14:30-17:30
- 場所: アルカディア市ヶ谷 5F「穂高(東)」
- 座長 : Dr. Tan (:マレーシア)、座長補佐: Mr.Yamashita (電中研)
- 出席者: 約 15 名

Session 8 についても、オーストラリア、タイ、韓国、スウェーデン、中国、マレーシアから 7 件の発表が行われた。内容は各種制御による配電系統への再生エネルギー導入の最大化、電池による再生可能エネルギー導入量の増加、脱調過程での界磁喪失リレーの誤動作、配電系統でのリレー動作の改良などであった。質疑の概要は以下のとおりである。

- ・No.1064 中国 (Accenture)からの発表であり、種々の再エネの条件を考慮して、配電系統への再エネ導入量の最大化を図る取り組みについて述べるとともに、需要増加率、再エネ制御性能、電気料金制度、系統負荷(日負荷レベル)と再エネ出力との整合、再エネに関する諸政策を考慮して最大化するという内容であった。
- ・No.1046 スウェーデン (KTH Royal Institute of Technology)からの発表であり、ドイツのグリッドコードに記載されている再エネの無効電力制御をベースに、Qを供給／吸収し始める有効出力の閾値の最適化を図る取り組みに関するものであった。
- ・No.1038 および No.1039 オーストラリア( The University of Sydney)からの発表であり、1 億オーストラリアドルのスマートグリッドプロジェクトの一部として、需要と再エネの日負荷曲線レベルでの相関分析、再エネ導入による系統への影響、電池によるピークカットなどの取り組みなどが紹介された。
- ・No.1009 タイ (Electricity Generating Authority of Thailand)からの発表であり、電池によるエネルギー蓄積と MicroEMS の関係を紹介したものであった。
- ・No.1111 欠番
- ・No.1018 韓国( The University of Kyung Nam)からの再生可能エネルギーにより配電線の潮流の向きがこれまでとは異なる場合でも動作可能とする事故点標定手法に関する発表。
- ・No.1113 マレーシア( University of Malaya)からの発表であり、脱調に至る過程(系統同様中)で、界磁喪失リレーが動作する可能性があるとする検討結果の紹介であった。

以上のセッションでは、系統解析に根差した内容でありながら、系統運用・制御・保護にも関連した論文が多く、再生可能エネルギーの導入拡大による種々の課題について広く共有することができた点は評価できる。一方、再生可能エネルギーの導入による経済的なメリットについては、いずれの国においても、依然模索している段階にあることが明らかになった。

#### 2. 2. 5 SC-C5(電力市場と規則) (SC-C5 古澤幹事(電中研)記)

- とき: 2014 年 5 月 28 日 (水) 9:00-12:00 セッション7
- 場所: アルカディア市ヶ谷 6F「阿蘇(西)」
- 座長: 荻本和彦 特任教授(東大)
- Session Title : “Markets, Regulations and Tariffs”
- 出席者: 約 20 名

タイ(3件)、マレーシア(1件)、香港(2件)、日本(1件)から、FIT 導入による影響評価、再エネの予測誤差、スマートグリッドの導入、デマンドレスポンスの活用に関して、それぞれ発表があり、活発な議論が行われた。

1) Tariff Analysis for Integration of Renewable Energy Sources to the national grid・・・ Thailand Wongsomboon Supanida (EGAT)

FIT で再生可能エネルギー電源導入を推し進めた場合の費用試算を行った。需要家の電気料金が上がり、ASEAN 諸国内での国際競争力が低下するおそれがある。国際連系を強めて、他国に売電する方策もある。ただし、電気料金に政策的な補助がある場合も見られ、連系を強めた場合もその料金が維持される保証はない。再生可能エネルギー導入にあたっては、エネルギーセキュリティ向上・環境保全と電気料金水準維持のバランスが重要。

2) Marketing potentials of smart grid projects in Thailand 2014・・・ Thailand Jatuporn Chatchawan (EGAT)

本研究では、タイでは、Smart Grid(SG) master plan があり、SG 普及に向けた、障害とその対応策を考えることを目的とする。政府は、公私の企業間の協調を進めるべき、電源の柔軟性は重要。予測技術は早急に必要であることがわかった。

3) Technical and Operational Challenges on the Current Renewable Energy Feed in Tariff scheme in Malaysia・・・ Malaysia Abd Hamid Ahmad Jaafar (Tenaga)

FIT における課題を列挙。系統連系において、再エネに無効電力の調整、FRT を求める。

4) Impact of forecast error of the variable renewable energy source in Japan's Future Power Market・・・ 日本 宇田川佑介(東大)

PV の予測誤差がどれぐらい発電コスト等に影響があるかを評価する。今回の試算結果では、予測誤差の改善が発電コストの改善につながらなかったケースも見られた。

5) Solar PV rooftop system connection to MEA's distribution network: technical and economic aspects・・・ Thailand Thasananutariya Tosak (MEA)

FIT の下で、住宅用 PV(5kW)システムの配電系統連系の技術的要件と、設置の経済性を評価した。初期費用が 60000Bart/kW 以下で、割引率が 4%以下ならば、投資は回収可能である。

6) Renewable Energy development in Hong Kong: the regulatory perspective・・・ Hong Kong Yee Tak Chow (HongKong electric company)

香港には、ルーフトップ型 PV の導入は適していない。低炭素化を目指すならば、電源のガス化や洋上風力が必要。香港電力は、100MW 級の洋上風力を計画中である。また、離島の再生可能エネルギー型マイクログリッドはポテンシャルがある。

7) Calling demand response on the right day・・・ Hong Kong Kwan Chung Ming (CLP)

高温多湿の香港では、極端なピーク日における最大需要抑制が必要で、DR は有効であるが、いつ critical ピークが発生するかをいかに正確に予測するかが重要かつ最大の課題がある。ハリケーンなどの特異気象、体感温度、都市部のヒートアイランド現象などを考慮した予測モデルを提案した。

## 2.3 ポスターセッション (SC-B1 田中新委員長(VISCAS)記)

➤ とき: 2014 年 5 月 28 日(水) 13:30-15:30

➤ 場所:アルカディア市ヶ谷 6F「阿蘇」

当初の申し込みよりポスタセッションに割り当てた論文は 42 件であったが、論文投稿を受け付けた件数は 22 件と半分近くであった。更に当日はポスタを掲出してセッションに参加した件数は 17 件となり、申し込み数と比較するとかなり少ない参加者数となってしまった。当日の混乱を避ける目的より、ポスタ掲出ボードはポスタセッション割り当て論文数に合わせて準備を行ったため、結果としては半分以上のボードが無掲出の状態ということとなった。全体の状況は、下表の通りである。

分類		受理数	投稿数	発表数
国別	中国	18	5	2
	インド	2	1	1
	日本	6	5	5
	韓国	1	1	0
	マレーシア	2	1	1
	スウェーデン	1	1	1
	タイ	12	8	7
SC 別	B1	3	2	2
	B4	8	3	1
	C4	21	11	8
	C5	10	6	6
合計		42	22	17

これからもわかるように、中国からの申し込みに対するポスタセッションとして受理数は最大であるが、投稿率・発表率とも最低であり、事前に予想されていたとはいえ、国際会議のセッション運営上は今後も注意が必要である。一方、タイからは直前に発生したクーデターの影響はほとんどなく、論文投稿された分についてはほとんどが会場に来ての発表が行われていた。

分野別にみると、B2 はすべてオーラルセッションへの割り当てが可能となったことから、ポスタセッションは B1,B4,C4,C5 の各 SC からの発表となった。

ポスタの掲出は会場準備の関係より、12:50 頃からの開始となったが、それ以前より準備開始をスタンバイされる方が目立った。会場の利用が早い時間帯より可能であれば、早めに掲出できるように配慮することも一策であると感じた。

13:30 の開始時に運営上の注意事項をアナウンスしてスタートした。14:30 近くまでは場内はポスタのあちこちで議論が白熱する場面も見られたが、14:40 を過ぎたあたりから場内が閑散とし始め、中には終了前にもかかわらず会場からいなくなる発表者も目立ち始めた。午後のオーラルセッションが 14:30 から他フロアで開始されたことより、それらへの参加をしたい方々がなくなったのであろう。今後への反省としては、ポスタセッションとオーラルセッションは時間帯が重ならないように配慮すること、また両セッション会場を同じフロアとすることが、参加者の確保に対して重要であると考ええる。

総参加者数については正確な計数ができていないが、概略の来場延べ人数は 100 名程度であった。





ポスタセッション会場の様子

#### 2. 4 バンケット (SC-B1 高橋俊裕委員(電中研)記)

バンケットは初日である5月27日の夕刻に、アルカディア市ヶ谷・霧島の間で180名の参加を得て盛大に開催された。はじめに、JNC 横山委員長による開会の挨拶があった後、タイ AORC 議長の Dr. Norkun SITTHIPHONG 氏の挨拶、そして CIGRE 本部事務局長の Philippe Adam 氏による乾杯によって幕を開けた。会場内では所狭しと歓談の花が咲き、技術セッションに劣らない活気を見せていた。料理は、ヴェジタリアンにも配慮したコーナーを設けるとともに、料理にはその内容表示を記すよう配慮したが、日本語の内容説明であったのが失敗だった。途中、早稲田大学グリークラブにより、日本ならびに海外の名曲が力強くかつ繊細な情緒を持つ合唱にて披露され、会の盛り上がりはピークとなった。しばらくの歓談の後、早稲田大学グリークラブの OB でもあり本東京会議の実働の運営委員長を務めた SC-B1 片貝委員長の挨拶、そして、JNC 土井副委員長による閉式の辞にて中締めとなり、2 時間強に渡るバンケットが閉幕となった。



開式の挨拶をする横山委員長



歓談中の出席者



早稲田大学グリークラブによるアトラクション

## 2.5 テクニカルビジット（SC-B1 谷之木良太氏（ジェイ・パワーシステムズ）記）

- とき: 2014年5月29日(木) 7:45～14:00
- 場所 : 東京電力株式会社 新豊洲変電所、旭変電所
- 参加者: 58 名

テクニカルビジットは旅行代理店に御協力頂くとともに、東京電力殿をはじめとする関係者同士の密な打ち合わせを実施した上で開催された。

参加者の募集はHP上で実施し、申込み人数を 56 名に制限して1台のバスでツアーを実施する予定であったが、議長国であるタイからの別フォームでの申し込み等の不測の事項が多数発生したため、予定を大幅に超える 83 名が参加する状況となった。よって、テクニカルビジット開催の1週間前にバスを2台に変更し、見学ルートを2つに分けることで、申込者全員がツアーに参加できるように対応した。また、バス乗車時の観光案内並びにツアー取り纏めのために英語対応が可能なバスガイドを準備するとともに、関係各社に御協力頂き変電所内での英語通訳を実施頂く現地案内者を準備頂くことで、テクニカルビジット参加者への英語対応を万全の状態とした。

ツアー当日は、事前に配布したチケットを回収することで参加人数の確認を実施した。バスガイドの活躍により参加者の確認はスムーズに進行したが、集合場所に現れない参加者が多数あったため、最終的な

参加人数は 58 名となった。更には事前にアナウンス済みの注意事項を無視し、ハイヒールを履いて集合した女性参加者がいたため、バス乗車前の対応は非常にあわただしいものとなった。

テクニカルビジットの内容としては、東京電力殿の御協力のもと、新豊洲変電所と旭変電所の見学を実施した。世界初となる地下式の 500kV 変電所である新豊洲変電所では、500kV変圧器、275kV GIS、500kV GIS等の見学を実施した。旭変電所では国内初となる超電導送電の実証試験設備の見学として、終端接続部、超電導ケーブル布設状況、冷却システムの見学を実施した。両変電所において見学時間が不足するほどの活発な質疑応答が行われたが現地案内者のご活躍により、無事に見学を終了することができた。

変電所の見学が終了した後、お台場にて昼食会を実施した。ビュッフェ形式の店舗を選定したためベジタリアンへの対応は問題なく実施でき、また、会場周辺の景観が良いことから、参加者は記念写真を撮るなどして非常に満足している様子であった。昼食会終了後に集合場所に現れない参加者が出現し、先にバスを出発させお台場を探し回る事態が発生する等、最後までトラブルの尽きないツアーであったが、参加者からは「良いツアーだった」とのお言葉を頂くなど、全体を通してツアーは大盛況のもとに終了した。

### 3. AORC理事会 (Administrative Meeting) (JNC 上原幹事(東芝)記)

- 日 時 : 2014 年 5 月 27 日 14:00~16:00
- 場 所 : 日本 東京 アルカディア市ヶ谷、吉野
- 出席 NC : 日本(4)、中国(5)、韓国(2)、マレーシア(2)、タイ(8)、インドネシア(0)、オーストラリア(2)、ニュージーランド(0)、インド(0)、マカオ(2)、香港(1)、台湾(2)
- \* CIGRE パリ本部の新事務局長 Philippe Adam 氏が Invited guest として参画。



AORC 理事会

(中央がタイの議長の Dr. Norkun SITTHIPHONG、手前が CIGRE 本部の新事務局長 Philippe Adam 氏)

#### ➤ 議 事:

##### ① 出席者自己紹介

❖ マカオ、香港、台湾から新たな出席者を議長が歓迎する旨コメントされた。

##### ② 議題の承認並びに前回議事録(2013 年 9 月 2 日中国開催)の確認

- ❖ 今回の議題並びに前回議事録の内容は承認された。
- ③ 各国活動の紹介(2013～2014)
  - ❖ 中国, 日本, 韓国, マレーシア, タイから報告があった。(各国の報告内容に関しては CIGRE 本部の活動と国内の活動が明確に分けて報告されず、新事務局長の目から見ると活動は活発であるがこの辺の線引きについて疑問を持たれたと思われる。特に CIGRE CO の Fröhlich 会長はこの点を指摘していた。)
  - ❖ 日本からは、横山委員長が 2013 年に日本で開催されたコロキウム(CIGRE C3 コロキウム@奈良、C6 コロキウム@横浜が開催されたこと並びに CIGRE-JP NGN の活動に関して報告された。
  - ❖ オーストラリアからは、特に報告は無かったが、ANC はこれ迄 AORC の活動に継続参加して貢献してきたことを口頭で報告。AORC メンバーのインド、インドネシア、ニュージーランドは欠席。
- ④ AORC TM 報告
  - ❖ 現地運営委員会の前 JNC-AORC 担当服部幹事から AORC の国や地域から 200 名が参加して AORC-Technical Meeting が開催されたことが報告された。
- ⑤ AORC 規定の見直し提案
- ⑥ AORC History Book
  - ❖ AORC History Book の発行時期は、2014 年パリ大会を目指すことにした。
  - ❖ 現状インド、インドネシア、オーストリアの原稿がまだ完了していない。6 月にオーストラリアは原稿を提出する予定。インドネシアは CIGRE の会員から外れる場合は自動的にこの AORC メンバーからも外れ、AORC History Book でもインドネシアは取り扱わないことが確認された。
- ⑦ 2014 AORC 理事会について
  - ❖ 次回 AORC 理事会は、フランスのパリ大会期間中に行われ下記の要領で開催。  
 日時:8 月 25 日(月)14:00～16:00  
 場所:Room 242B, Palais des Congres。
- ⑧ 新メンバー受入れ
  - ❖ 理事会は、下記の新メンバーの受入れについて承認した。
    - 1) Regular member :イラン
    - 2) Observer member :台湾の Moxa、香港の HKIE、カンボジアの EDC、マカオの CEM)
- ⑨ その他:
  - ❖ 次期議長国について  
 JNC から次期議長国はマレーシアを推薦し、マレーシアがこれを受け入れたので次回の AORC 会議@パリで指名される。(日本は、マレーシアの次には引き受ける必要がある。今回は JNC チェア並びに担当幹事が変わったことを理由にしたが 2 年後はこの理由は通らない。)
  - ❖ 2015 年 9 月もしくは 10 月にマレーシアで AORC TM 開催予定。
  - ❖ 中国が AORC で C6 の Panel を設置したい旨提案があったが、どの Panel も CIGRE の規則に従うべきことが Ken Barber 氏からコメントされた。
  - ❖ AORC 活動の TF の議長を務めていた服部氏から活動は完了したので解散の提案があり受け入れられた。



#### 4. AORC Panel-B1 Meeting (SC-B1 片貝委員長(ジェイ・パワーシステムズ)記)

➤ 会期:2014 年 5 月 26 日(月)9:00~17:30

➤ 会場:アルカディア市ヶ谷 4 階 飛鳥

➤ 出席者: 参加国:11 か国(日本含む)、参加者:海外 17 名、日本 18 名

主要参加者リストは下記の通り。今回は、本部 SC-B1 委員長の P.Argaut 氏が出席されるなど、アジア・オセアニア地区以外からの出席者が2名あった。

Country	Name	Affiliation
1 Australia	Mr. Ken Barber	Convenor of AORC Panel-B1 Istana Park PTY, Ltd
	Dr. Tadeusz Czaszejko	Monash Univ.
	Mr. Naveed Rahman	NEXANS(OLEX)
2 China	Prof. ZHONG Lisheng	Xi'an Jiaotong University
	Dr. LIU Ying	Xi'an Jiaotong University,
	Mrs. WANG Ying	HV cable in Prysmian China
3 Hong Kong	Mr. Kwok Kin LEUNG	CLP Power HK Ltd.
	Mr. Wing Keung Thomas Lau	CLP Power HK Ltd.
	Mr. Ip Sung Tai	The Hongkong Electric Co., Ltd.
4 India	Dr. Chandupatla.Chakradhar Reddy	Indian Institute of Technology Ropar
5 Korea	Mr. Tae-ho LEE	LS Cable & System
6 Malaysia	Mr. Sabar Md Hashim	Malaysia National Committee-CIGRE Tenaga Nasional Berhad
7 New Zealand	Mr. Richard Joyce	Transpower Co.
8 Thailand	Dr. Asawin Rajakrom	Metropolitan Electricity Authority (MEA)
	Mr. Pornchai Sestasombut	Metropolitan Electricity Authority (MEA)
9 France	Mr. Pierre Argaut	Chairman of SC-B1 Silec General Cable
10 Canada	Mr. Harry Orton	Orton Consulting Engineers Intl Ltd.
11 JAPAN	Mr.Shoshi Katakai	Chairman of JNC Panel-B1 J-Power Systems Corp.
	Mr. Shoji Mashio	Secretary of JNC Panel-B1 J-Power Systems Corp.
	Mr Hideo Tanaka	Next Chairman of JNC Panel-B1 VISCAS Corp.
	Mr. Yukihiro YAGI	Next Secretary of JNC Panel-B1 VISCAS Corp.

上表のほか、日本からは、東電(倉持氏、鈴木幹氏、渡辺健氏、羽金氏)、中電(吉村氏)、関電(曾我氏、浅井氏)、電中研(高橋俊氏)、高岳(板倉氏)、ビスキャス(渡辺明氏)、エクシム(川井氏、足立氏)、ジェイ・パワーシステムズ(鈴木弘氏、谷之木氏)の計 18 人が参加した。

➤ 会議内容ならびに議題:

Panel-B1 のアジェンダは下記の通り。

Monday 26 <sup>th</sup> May, 2014	AORC B1 Meeting ARCADIA 4 <sup>th</sup> Floor Room "ASUKA"	Contributor
INTRODUCTION		
09:00 – 9:20	Welcome and Introduction to AORC B1 – procedures and review of last meeting	Mr Ken Barber
	Welcome from Host organization	Mr.Shoshi Katakai
	Member introductions	Each Member
	Confirmation of Agenda	Mr.Shoshi Katakai
Session 1: Presentations	CIGRE SC B1 Current Work Status	Contributor
9:20– 10:30	• Review of meetings in Foz do Iguacu	Mr Pierre Argaut
	• Review of Group B1 meeting	
	• SC B1 – Working Group Reports	Mr Shoshi Katakai
	• CIGRE Publications	Mr Ken Barber
	• SC B1 – New Work	
	• CAG and Tutorials	
10:30 – 10:50	• Next meeting of SC B1	Hosted by JNC
	Photo & Morning Tea	

Session 2: Presentations	Current Topics from each country	Contributor
10:50 – 12:30	1. Recent and Current Projects in Australia	AUSTRALIA: Mr. Ken Barber on behalf of Mr. Naveed Raman Nexans (Olex)
	2. Current Topics from China	CHINA: Dr. Lisheng ZHONG Xi'an, Jiaotong University
	3. Current Topics in Hong Kong	HONG KONG: Mr. Kwok Kin LEUNG, CLP Power HK Ltd.
	4. Current Topics in India	INDIA: Dr. C.C. Reddy, Indian Institute of Technology Ropar on behalf of Mr. Deepal Shah, Brugg
	5. Development Status of DC XLPE cable in Korea	KOREA: Mr. Tae-ho LEE LS Cable & System
	6. Current Topics in Malaysia	MALAYSIA: Mr. Sabar Md Hashim, TNB
	7. NAN 220 kV project in Auckland and re-cabling in Christchurch after earthquake	NEW ZEALAND: Mr. Richard Joyce, Transpower New Zealand Ltd.
	8. 230 kV projects to electrify central Bangkok	Thailand: Dr. Asawin Rajakrom Metropolitan Electricity Authority
	9. First Application of the 275 kV RBJ for the XLPE Cable line in Japan	JAPAN: Mr. Takahiro Yoshimura Chubu Electric Power Co.
	10. Outline of 275kV Chiba-Katsunan Line by TEPCO	JAPAN: Mr. Mikiyasu Suzuki Tokyo Electric Power Co.
12:30 – 14:00	LUNCH	Hosted by JNC
Session 3: Workshops	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ New designing of Cables &amp; Accessories Installation and Assembling Methods for Cable Systems and Others</li> <li>➤ PD Measurement and Monitoring for Cable Systems</li> </ul>	Contributor
14:00 – 15:20	1. Implementation and Challenges in Undergrounding Bangkok Metropolis	Thailand: Dr. Asawin Rajakrom Metropolitan Electricity Authority
	2. The recent status of accessories for extra high voltage XLPE cable system	Japan: Mr. Yukihiro YAGI VISCAS corporation
	3. Development of 154 kV direct-molded bushing for transformation facilities	JAPAN: Mr. Kazuhisa Adachi Exsym Corp.
	4. Development of compact designed 66kV class XLPE cable system	Japan: Mr. Akitoshi WATANABE VISCAS Corp.
	5. R&D Project associated with using OFC technology to measure PD in HV cables	AUSTRALIA: Dr. Tadeusz Czaszejko, Monash Univ.
	6. Technologies of the large capacity for underground transmission line by TEPCO	JAPAN: Ms. Yoko Hagane Tokyo Electric Power Co.
15:20 – 15:40	Afternoon Tea	Hosted by JNC
Session 4: Workshops	Deterioration, Diagnostic, and Maintenance Methods for Cable Systems	Contributor
15:40 – 17:20	1. PD Characteristics of the Oil Gap in the Oil-Immersed Polyethylene Insulation	JAPAN: Mr. Takahiro Yoshimura Chubu Electric Power Co.
	2. Research and Development of Cable Fault Locator using a Photoelectric Current Sensor	JAPAN: Mr. Yohei Asai The Kansai Electric Power Co.
	3. The application of nondestructive testing technology on the fault analysis for cables	CHINA: Dr. LIU Ying Xi'an, Jiaotong University on behalf of Mr. Wang Wei, State of Grid Electric Power Research Institute
	4. "HK Electric's Experience of Diagnostic Testing on 11kV Distribution Cables"	Hong Kong: Mr. Ip Sung Tai, The Hongkong Electric Co., Ltd.
	5. Development of Diagnosis Method using DGA for Terminals of 77 kV XLPE Cables	JAPAN: Mr. Hiroshi Suzuki J-Power Systems Corp.
	6. Study on Charge Accumulation Characteristics by Residual Charge Method	JAPAN: Dr. Jiro Kawai Exsym Corp.
Closing Session		Contributor
17:20 – 17:30	Future Work	Mr Ken Barber
17:20 – 17:30	Next Meeting	Mr Ken Barber
18:00 - 20:00	Dinner At Hotel Grand Hill Ichigaya 3rd Floor Room "Hisui(Jade)"	Hosted by JNC

AORC Panel-B1 は、2003 年に第一回が開催され今回第 10 回目を迎える由緒ある AORC 分科会である。過去 9 回は、マレーシアで 3 回、中国で 2 回、香港・タイ・韓国・インドでそれぞれ 1 回開催されており、前回 2013 年 1 月のインド・デリーでの開催時に、日本開催を切望され、今回日本開催となった。Panel-B1 には、CIGRE WG と同様の規則があり、各国委員 2 人、エキスパート 2 名の計最大 4 名の規定がある。但し、開催国はその限りにない。

本パネルは、パリ大会に参加しないアジアの国々に CIGRE SC-B1 の活動を報告するという目的があるため、今回も会議の前半に、SC-B1 活動報告が P.Argaut 委員長からなされ、さらに、Panel-B1 のコンビナー K.Barber 氏や片貝委員長から WG 活動報告がなされた。

その後、参加各国の最近のトピックス紹介が行われ、午後は、ケーブル、接続部、布設に関する新技術や部分放電をはじめとする監視技術、さらに劣化診断・保守管理手法をテーマにワークショップが開催された。

各国トピックスにおいては、中国で直流 CV ケーブル 2 線路 ( $\pm 160\text{kV}$ 、 $\pm 200\text{kV}$ ) が建設中とのこと。試験検証は実施中とのこと。本関係発表は Technical Meeting のプレナリーセッションやセッション 9 においても報告があった。韓国も DCCV に関しては、VSC は欧州製コンパウンドを、LCC は自国製で対応しているという報告は従来通り。マレーシアでは、EMC 対策を講じている紹介がなされた。ニュージーランドからは、クライストチャーチでの地震の被害報告がなされた。直埋ケーブル故、液状化現象でケーブル事故が起こったとのこと。日本の実績から管路、トンネル布設にする考えはないか、と質問したところ、費用が掛かりすぎることからその予定はないとのことであった。タイからは日本メーカー製の 230kV OVF ケーブル線路の紹介があった。日本からは、中電・駿河東清水 275kV RBJ 初適用線路、東電・川崎豊洲線 275kV 長尺線路の紹介がなされた。

午後のワークショップにおいては、日本の技術発表が数、質の面で完全に優位な結果となっており、海外から得ることが少なかったのが残念である。新技術のテーマでは、タイから、バンコク市内の 115kV CV 線路の紹介があり、布設形態として管路採用、接続部も RBJ 採用がされている紹介があった。日本 VISCAS 社からは、接続部全般のラインアップの紹介、日本 EXSYM 社からは、ZnO パウダーを使ったダイレクトモールド 154kV EB-A の紹介、さらに、VISCAS 社からは縮小型 66kV 3 心 CV ケーブルの紹介があった。東電からは、トラフ内間接水冷技術の紹介がなされた。

劣化診断、保守管理のテーマでは、中電から CV 油浸 EB-G に関する放電特性に関する報告、関電からは、光ファイバー電流センサーを使った事故点標定技術の紹介、日本 JPS 社からは、CV の終端部のガス採取による放電劣化検出法の紹介、EXSYM 社からは、残留電荷法による水トリー劣化診断法の紹介がなされた。海外からは、中国から、220kV CV 線路の現地試験方法、事故調査方法の紹介があった。香港からは、11kV CV ケーブルの水トリー劣化事故が多いことから、その検出方法として、VLF による  $\tan \delta$  測定、部分放電測定、ジョイントからの反射波測定による劣化検出法 (OWTS) が盛んに行われているという紹介があった。

直前にタイのクーデターがあり、タイからの出席があるか不安であったが、タイからは予定通り 2 名の方が出席した。しかし、連絡なしにインドネシア、中国、オーストラリア、韓国、マレーシアの 5 名の欠席があり非常に残念であった。但し、例年の Panel-B1 に比べ倍近くの参加者があったことから、至って活発な議論が交わされ盛会であったといえる。パネル終了後、海外同伴者も含めディナーを催したが、ベジタリアン向け特殊メニューまで準備していただけに、上記無断欠席者の多さには閉口した。世の中の一部にはどうも常識が通用しないところがあるようである。



SC-B1 委員長 P.Argaut 氏



AORC Panel-B1 Convener K.Barber 氏



Panel-B1 参加者全員



Panel-B1参加者 海外同伴者も交え

## 5. AORC Panel-B2 Meeting (SC-B2 松野氏(電源開発)記)

- 会期:2014 年 5 月 26 日(月)13:30~16:45
- 会場:アルカディア市ヶ谷 7 階 妙高
- 出席者

Mr. Peter Dulhunty (Convener), 寺島委員長(SC-B2 Regular member)他 13 名。

海外からは M. Fan(China), Z.Zhang(China), M. Ridwan(Malaysia),

A. Ariffin(Malaysia), A. Hamid(Malaysia)の各氏が出席。

日本からは三戸氏・穂積氏(VISCAS)、米澤氏(ジェイ・パワーシステムズ)、林氏(日本ガイシ)他が出席。

- 概要

- ・ B2 Panel のConvener のMr. Peter Dulhunty(豪)、寺島委員長よりAORC Panel Meeting 開催に伴う挨拶を頂いた後、出席者全員の自己紹介を行い開始された。
- ・ “Recent State of Overhead Transmission Line; Report from Australia (近年の架空送電線の状況,オーストラリアからの報告)”と題してMr. Peter Dulhuntyより発表が行われた。
- ・ “Recent Activity of SC-B2(最近の SCB2 の活動)”として、SCB2 の戦略的方向性 3 点とそれに



に基づき構成される CAG、TAG04～TAG 07 と、関連する WG 等の活動状況について寺島委員長より説明が行われた。また新しい WGB2.57、WGB2.58 の設置について紹介され、参加が呼びかけられた。

- ・その他、海外からは Mr. A. Ariffin(Malaysia)よりマレーシアの国営電力会社であるテナガ・ナショナルの電力ネットワーク設備の概要と、今後の設備形成や信頼度向上に向けての各種施策等についてのプレゼンが行われた。
- ・また、日本からは松野氏(J-Power) “Interconnecting Transmission Lines of Japan(日本の連系送電線)”, 穂積氏(ビスキャス) “External Gap Line Arrester EGLA(外付けギャップ避雷器)”, 米澤氏(ジェイ・パワーシステムズ) “Introduction of Unique Products related to Transmission Line(送電線設備の特徴的製品の紹介)”, 林氏(日本ガイシ) “State of the art of insulator technology for transmission line(送電線用碍子の最先端技術)”による発表が行われた。
- ・討論の中では、交流-直流送電線の経済比較や、各国の架空送電線での環境対策等について、活発に意見交換がなされた。



Mr. Peter Dulhunty 挨拶



参加者一同

## 6. CIGRE WG B1.47 (WG.B1-47 委員 小林真一氏(中電)記)

### 6. 1 WGの概要

- (1)WG名 :WG B1.47 Implementation of Long length HV & EHV Cable Systems(長距離特別高圧ケーブルシステム)
- (2)内 容 :CIGRE Working Group C4.502 “Power System technical Performance Issues Related to the Application of Long HVAC Cables”の報告を受け、ケーブルの長距離化に伴い増加するケーブル充電電流への対応を中心に、長距離 HVAC ケーブルに係る技術的な取りまとめを目的としたもの。(長距離の定義:220kV 未満－40km 以上、220kV 以上－20km 以上)
- (3)組 織 :Convenerである Mr. K. Barber(オーストラリア)をはじめ、スイス、イタリア、中国、日本、英国、カナダ、韓国、スウェーデン、ノルウェー、スペイン、フランス、インド、デンマーク、オランダ、米国、ドイツからの 21 名で構成。
- (4)活動実績:2014 年 4 月に CIGRE Technical Committee Chairman にて承認され、今回、第 1 回会議として東京にて開催。第 2 回会議は CIGRE パリ大会に併せて開催予定。

### 6. 2 東京会議の概要

- (1)日 時:2014 年 5 月 29 日(木), 30 日(金)

- (2)参加者:

	氏 名	国 名	会社名	
1	Ken BARBER	Australia	Nan Electric Cables (M)	Convener
2	Peter BRACHER	Switzerland	Nexans Switzerland (M)	RM
3	Ying WANG	China	Prysmian Cable (M)	RM
4	Shin-ichi KOBAYASHI	Japan	中部電力(株)	RM
5	Manabu SOGA	Japan	関西電力(株)	Expert
6	Harry ORTON	Canada	ORTON consulting (C)	RM
7	Kye-Ho JON	Korea	LS Cable (M)	(by proxy)
8	Christer AKERWALL	Sweden	ABB (M)	RM
9	Fabien RENAUDIN	Norway	Nexans Norway (M)	RM
10	Jose Maria DOMINGO	Spain	General Cable (M)	RM
11	Frederic LESUR	France	RTE (U)	RM
12	Naveed RAHMAN	Australia	Nexans (M)	RM
13	Unnur Stella GUDMUNDSDOTTIR	Denmark	Dong Energy (U)	RM
14	Gert AANHAANEN	Netherland	Tennet (U)	RM
15	Volker WERLE	Germany	Tennet (U)	RM
16	Shoshi KATAKAI	Japan	㈱ジェイ・パワーシステムズ	Observer
17	Takahiro YOSHIMURA	Japan	中部電力(株)	Observer
18	Takeshi KAYA	Japan	関西電力(株)	Observer
19	Kazunori MATSUSHITA	Japan	関西電力(株)	Observer

※ (M): Manufacture, (U): Utility, (C): Consultant, RM: Regular Member

- (3)概要:

- (1日目)

・14:30～17:00 WG 会議(アルカディア市ヶ谷 会議室 7F「雲取」)

Convener を含む 21 名の Regular Member、Expert、Young Member のうち代理 1 名を含む 15 名

の出席のほか、日本からの observer の 4 名を加えた計 19 名での議論となった。

会議では、Convener から、EHV AC ケーブルは、架空送電線に対して「静電容量大かつ誘電体損失大」、「電流容量の制限」があることから適用には制限を受けていたが、技術の進歩と共に架空送電線建設が用地的に困難な場合においてその適用拡大がなされているため、それに資するよう長距離 HVAC ケーブル技術について Technical Brochure (技術報告書、以下 TB。)をまとめていくとの趣旨説明があった。

また、TB をまとめていくにあたり、HV AC or EHV AC ケーブルに係る各技術課題について項目毎に論点整理がなされた。



WG 会議風景 (アルカディア市ヶ谷会議室)

#### ・19:00～21:00 懇親会

WG の参加者に加え、コンビナー K.Barber 氏令夫人にもご参加いただき、懇親会を開催した。参加者は使用されている和食食材に興味を持たれたようで、それに係る質問を多く受けた。また、日本酒の飲み方が燗冷 2 種類あることにも関心があったようであった。料理には大変ご満足されたようである。帰路には神楽坂近辺の裏路地を散策し、風情ある石畳の街並みを堪能された。



懇親会

(2日目)

・9:00～17:00 WG 会議(アルカディア市ヶ谷 会議室 7F「雲取」)

昨日に引き続き、TB をまとめていくにあたり、HV AC or EHV AC ケーブルに係る各技術課題について項目毎に論点整理がなされ、参照すべき他の TB についてもまとめられた。併せて、各項目について執筆の役割分担がなされた。特に、ケーブル長距離化にあたっての充電電流へ対応や設備のモニタリングについて、それぞれ視点が異なるメーカーとユーザー間で盛んな議論がなされた。

### 6.3 最後に

今回の WG 開催に当たり、御協力いただいた東京電力(株)殿、(株)ビスキャス殿、(株)ジェイ・パワーシステムズ殿、そして日本 CIGRE 国内委員会の各関係者の皆様方に深く感謝いたします。

以 上