

ラントの開発を目指して昭和56年度からBWR 6社による共同研究が開始された。

その研究開発目標は

- ①プラントの大容量化
- ②安全ならびに運転余裕の増大
- ③プラント運転性、日負荷追従性の向上
- ④稼働率の向上
- ⑤放射線被ばく量の低減
- ⑥プラント建設費および運転費の低減

等である。研究開発の内容は、在来技術の延長に位置づけられるものと、新たな開発実証を要するものに分けられる。

電力共研としての課題数は19件で

- ①燃料および炉心の設計改良
- ②炉心等の大容量化設計検討、タービン再熱器の実用化
- ③原子炉圧力容器内蔵型再循環ポンプ（インターナルポンプ）の実用化のための確性試験、
- ④微調整可能な電動駆動式制御棒駆動機構（FM CRD）の開発と実証
- ⑤鉄筋コンクリート製格納容器の検討と実用化

などが研究開発の対象である。

4 あとがき

以上は原子力発電技術に関する研究開発について、全国大での取り組みの現状と電力共研を中心とした全電力としての実施状況の概要を述べたものである。

これらのほかに、社内研究として、当社の発電所サイトに関連の深い課題とか、電力共研で得た成果を当社のプラントへ応用発展させるための検討など、当社独自のテーマについても、調査研究を実施している。

軽水炉に関する技術開発については、以上述べたとおり精力的に実施してきているが、今後更にその定着化のための信頼性の向上、安全性の確認、等の研究を進めると共に、原子力のPAの基礎となるよう努力する必要がある。

また、現在の軽水炉に続き実用化されるA-BWR、FBR等についても、長期的な観点に立って今後一層、研究開発を推進する必要があると考える。

第12回 IERE（電気事業研究国際協力機構）総会出席 ならびに米国における電力新技術調査報告

前研究開発担当 安生 晃一郎

第12回 IERE総会出席ならびに米国における電力新技術調査のため、本年4月17日から5月1日にかけて米国へ出張したので、以下その概要を報告する。

I 第12回 IERE総会報告

IERE（電気事業研究国際協力機構）の第12回総会は、サンフランシスコで開催され、米国（EPRI：電力研究所）、欧州（UNIPED：欧州送配電事業者連合）、カナダ（CEA：カナダ電気協会）および日本の代表等39名（外に婦人16名）が参加した。日本からは、日本IERE会議議長山田直平氏、事務長増井健吉氏、電源開発田川技術開発部長、東京電力山本技開研・技術調査課長および私と総計5名が参加した。



総会で演説中の筆者

1 第1技術部会“電気事業における研究開発の現状”

カナダ、米国、欧州、ブラジルおよび日本から電気事業における研究開発の現状について報告が

あった。日本からは山田主代表が“日本の電気事業における研究開発動向”と題し報告した。報告の後討議が行なれたが、全体の印象としては、石油代替エネルギー開発の必要性は各国とも共通に認めているものの、経済性の面で、原子力を除き、思うように進展していないのが現実である。原子力も、フランスを除いては、あまりスムーズに開発は進んでいない。日本はまだ良い方である。

また各国とも低成長経済の定着により、大規模電源開発よりむしろ需要に合せ、小規模電源を少しずつ増やす方が、資金面、リスク面、経済面および立地面で有利になってきたとの見方が顕著である。従って既存の設備を、出来るだけ長く使用する寿命延伸対策やプラント診断技術に、各国とも重大な関心を寄せ、かつ積極的な開発を進めているとの印象を受けた。

2 第2技術部会“プラント診断”

欧州、日本、米国およびカナダからプラント診断技術について紹介があった。日本については私から“日本の電気事業におけるプラント診断技術の開発と適用”と題し、ボイラ過熱器管の残寿命予測に関する研究2件とボイラ化学洗浄時期判定法、タービン翼ステライト部のはく離検査機の開発、発電機ロータウェッジ材のA E法による経年劣化の評価などを報告した。さらに火力発電所タンク底板の腐食検査機の開発およびタンク健全性へのA E法の適用、また変圧器の油中ガス分析法および新しい部分放電検出法、GISの外部診断法さらに浜岡原子力発電所で研究中の雑音解析法による異常診断システム等当社総合技術研究所の行っている研究開発を中心に他社分も併せ紹介した。

また欧州および米国からはプラントのオンライン監視に焦点を置いた診断技術について紹介があった。各国報告の後討議が行われたが、印象としては、現在各国とも老朽火力発電設備を多く持っており、これを如何に長く運転させ、低成長時代を乗り切るかに腐心しており、その力の入れようには、すさまじいものを感じた。とくに日本のように定期点検制度が法律で定められていないので、その面での自由度が高く、ギリギリまで運転したい意向が強い。日本では定期点検があるため、現在はオンライン監視よりオフライン監視に重点があるのに対し、各国はオンライン監視に関心が高く、各種の機器に多数のセンサーをつけて

監視し、運転時間を出来るだけ延伸する各種の開発を進める傾向にある。

3 第3技術部会“新エネルギー”

欧州、米国、日本、カナダ各国から新エネルギーに関する技術開発動向についてメキシコからは地熱開発研究について報告があった。日本からは山本代表が“日本における新エネルギー技術開発：太陽、風力および燃料電池”と題し報告した。討議は開発コストに集中した。印象としては、風力開発が小規模ながら、米国西部、カナダ西部、北欧など一部地域で、ある程度有望視されている点である。ただ風力の古典的な技術に対し、懐疑的な国もある。地熱は米国西部、メキシコでは大変な力の入れようである。欧州ではイタリアのほか一部地域に限られている。太陽熱発電は米国、フランス、イタリア等でもテストされているが、日本も含め事業用としては、とても経済性は得られそうにないとの大方の見方であった。

4 第4技術部会“石炭利用”

米国、日本、カナダ、欧州の代表から各国の石炭利用技術に関して報告があった。日本からは田川代表が“石炭利用拡大のための技術開発”と題し報告した。要約すると、

- 石炭の灰分等を除去し、品質の良い石炭にして燃焼させるいわゆるコールクリーニング方式が高く評価されている。
- 安い石炭が最も経済的とはいえない。燃焼に至るまでの石炭の品質の向上、処理費まで含めて経済比較する必要があるというものである。
- 石炭ガス化は各国とも熱心で活発な研究開発が進められている。流動床燃焼方式もガス化とともに研究開発が活発に進められている。
- COMについてはボイラ改造費も必要で、現在ではあまり有利ではなく、むしろ水スラリーに高い関心を持たれている。

5 第5技術部会“オープン・セッション”

オープン・セッションは予め議題を特定しないで、その時点で重要な問題を討議するために設けられた部会である。今回は次のテーマが討議された。

- ア 核分裂生成物の発生項問題

- イ バイナリーサイクル
- ウ 水素電解
- エ 雪害
- オ ヒートポンプ

6 運営部会

ブラジル、メキシコの加盟問題については、ラテンアメリカグループとしての編成が進展せず、次回総会までに検討することとなった。またワーキンググループ“SO₂の生物への影響”の活動は終了し、報告書が提出された。次回総会は、1983年秋アムステルダムで開催の予定である。

I 米国における電力新技術調査

IERE 総会および見学会終了後、極めて短時日ではあるが、今後の電力技術開発の動向を探る上で、重要な鍵を握るとされる新技術について調査した。

1 コンソリデーテッド・エジソン(ConEdi)社

(1) 燃料電池

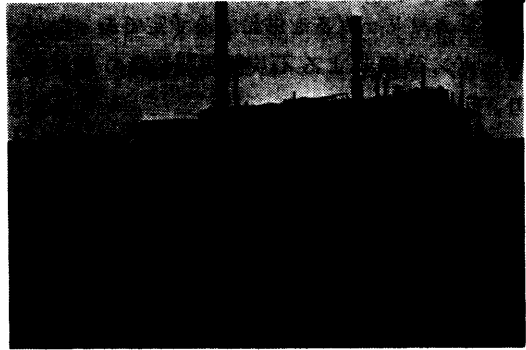
ニューヨーク市のConEdi社および同電力のマンハッタン地区に建設中の4.8 MWリン酸型燃料電池発電所を訪問、調査した。当初1980年5月運用予定であったが、改質装置を始めとした各種のトラブルで遅れており、本年末か来年当初になるとのことであった。燃料電池の取り組みに対する同社の基本的な考えを要約すると

- ①燃料電池に取り組む意義として、高効率、モジュール構造、環境保全の3点を特に強調、電気事業に利益をもたらすと主張している。
- ②4.8 MWの実証機は、実用化への重要なステップとして位置づけており、この結果を次の11MWの実用機へ活用してゆく意欲をみせている。
- ③リン酸型燃料電池はここ10年以内に実用化されると確信している。
- ④研究開発、実用化に対してユーザーの協力が不可欠であるとの認識から、燃料電池ユーザーズグループを結成し、積極的に参画している。

(2) 地中送電線

同社の地中送電系統は主として345kV、138kV、69kVの3大系統からなり、POF、PGF、OFのうちPOFケーブルが大部分を占めている。

POFは10ガロン/分で油を循環、油温42°Cになると300ガロン/分で、強制冷却を開始する。マ



燃料電池発電所建設現場

ンホール間隔は2,000フィートである。またPOFは1972年の採用以来、熱機械問題で多数のトラブルが発生している。対策として接続部に6個のスパイダーを設け3年経過したが、その後特に問題は起きていない。

CVケーブルは、高電圧のものでは端末装置によいものがないので、33kVが最大であるとのことであった。また管路気中送電については、EPRI Waltz Millの試験結果にまっつとしている。

2 コンバッション・エンジニアリング(CE)社

CE社は代表的なボイラメーカーである。最近新しい石炭利用技術として、石炭ガス化複合発電、流動床ボイラ、高速流動床ボイラ等の開発に、積極的に取り組んでいる。

(1) 石炭ガス化複合発電

石炭をガス化してガスタービンの燃料として発電し、その排熱を回収して蒸気タービン発電機を回す石炭ガス化複合発電には

- ①効率が高い
- ② 環境汚染が少ない

という利点がある。CE社はこのためガス化炉として常圧噴流床ガス化炉の開発を行っており

- ① 負荷追従性がよい
- ② 多様な炭種への適合性がある

等の利点があり、常圧であるため、設計・運転等については、経験の豊富な現在技術の延長で対処できるとしている。

開発はPhase 1からPhase 3の3つの段階に分けており、Phase 1では、最適ガス化炉についての評価を、Phase 2では、石炭処理量120ト/日のパイロットプラントによる実験を既に行った。Phase 3では、デモンストレーションプラントを

建設し、既設の150MW油、天然ガス焚きボイラーに低カロリーガスを供給する予定であったが、レーガン政権による石炭関係開発費の節減により、現在行われていない。

(2) 石炭流動床ボイラ

石炭流動床ボイラは

- ①石炭灰の熔融温度以下で燃焼させるため、灰によるトラブルが少ない。
- ②流動層の中で攪拌しながら、時間をかけて燃焼させるため、低品位で難燃性の石炭も完全に燃焼できる。
- ③流動媒体として、石灰石等の脱硫剤を使用することにより、石炭の燃焼と同時に脱硫が出来る等の利点があり、環境規制の厳しい地域における高硫黄、低品位炭の燃焼に適している。

C E社は、1976年から流動床ボイラの設計を開始し、小型実験炉による各種テストの後、イリノイ州の海軍 Great Lakes トレーニングセンターに、石炭使用量2.7 t/h、蒸発量27 t/hのボイラを納入し、1981年から実験運転を行っている。

流動床への空気量を多くし流速を速くすると、小粒径の石炭は、燃焼が終らないうちに上方へ飛散するが、この未燃石炭をサイクロンで捕集し、再度流動床へもどし循環燃焼する高速流動床ボイラについても開発研究を行っている。この方式では、流動床ボイラに比し、炉内の温度が均一になるため、NOxの生成がさらに少なくでき、脱硫剤の使用効率が上り脱硫効率も向上するという利点があるとしている。

(3) 超々臨界圧ボイラ

C E社は、超々臨界圧ボイラについて1978年から三菱重工業と共同で開発を進めている。現在のところ蒸気最適条件は、4,500psi、1,100°F/1,050°F/1,050°Fとしている。技術的には圧力を高くする方が、温度を上げるより容易で、圧力上昇によるポンプ動力の増加は、効率向上でカバーできるとしている。

最近米国における傾向として、運転の柔軟性を重視してきており、超々臨界圧ボイラの計画はあまりない。日本が最初になるであろうといっていた。

3 サザン・カリフォルニア・エジソン (SCE)

電力会社

(1) 石炭ガス化複合発電

ロスアンゼルスでは、環境規制が厳しいため、石油、ガスに代え石炭を燃料として使用する場合、如何にして規制に適合させるか、という点に大きな関心がある。このため、大気汚染が少なく、高い熱効率が見込まれる石炭ガス化複合発電に積極的に取り組み、1990~2000年の間に商業化することを目標に、クールウォーター石炭ガス化発電プロジェクトを進めている。

このプロジェクトの熱効率は32.5%と低いが、これは付属設備が商業化としての最適なものとなっておらず、クーラーの動力も大きいためとしている。

(2) 燃料電池

燃料電池については、当初ピークロード用と考えていたが、調査の結果“クリーン”であり、ロスアンゼルス市に建設できる唯一の発電方式と判明したので、現在はベースロード用としてもよいと考えている。設置場所としては、既設発電所内を考えている。

(3) MHD発電技術

MHDは有望とみているが、燃焼器とシード処理に問題があるとみている。スタディプランのスケジュールはあったが、現状では発電コストが高いため、既設のトッピングとして使用する計画はなく、その方向に動いていないとしている。従ってMHDは、石炭ガス化複合発電に比し劣るとみている。

(4) 超々臨界圧火力

超々臨界圧火力の建設計画は今のところない。大型のものを建設するより、小さなユニットを並べて、大きな発電をするモジュール方式に興味があるとしている。

(5) 原子力開発

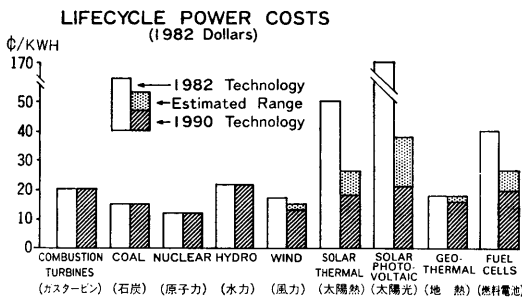
SCE社、San Onofre 原子力発電所の1号機(450MW)は運転中、2,3号機(各1,100MW)は現在低負荷運転中で今年中に運転開始となる。1号機は1965年頃計画が始まり、1970年に運開5年を要した。ところが2,3号機については10~15年を要したため、当初ユニット(1,100MW)当り4億ドルが、出来上りでは10倍の40億ドル必要となった。この建設期間中のコストつまり建設仮勘定は、電気料金の計算に入れることが許されていないため、電力会社で負担しなければなら

いが、この場合40億ドルは大き過ぎ、また資金ぐりの問題もある。従って大型の電源開発の計画は当分ない。またモジュール化に関心が高く、需要に合わせてモジュールを増やして行けば、効果的であるとのことであった。

(6) 新発電方式のコスト

SC E社が試算した新発電コストの現状(1982年)と将来(1990年)の比較が第1図の通りである。最も安いのは原子力、次いで石炭、将来の技術進歩によっては風力としている。(これは気象状況が異なるため、日本ではあてはまらないであろう。)

第1図 SC E社が試算した新発電方式のコスト



(7) 高電圧直流送電

パシフィックインタータイの直流送電設備は第2図の通りである。

この設備は1970年に運開したが、翌1971年のサンフェルナンド地震でシルマー変換所が破壊、停止した。運転再開したのは翌年である。また、水銀整流器は当初1,800Aで運転したが、設計余裕から1978年2,000Aに上げた。またサイリスタ付加により±400kVから±500kVで運開を予定している。これにより

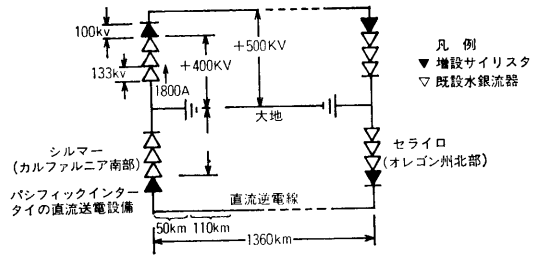
1970年(建設当初) ±400kV 1,800 A 1,440MW
 ↓
 1978年 ±400kV 2,000 A 1,600MW
 ↓
 1985年(予定) ±500kV 2,000 A 2,000MW

となる。これに伴い一部区域で懸垂碍子から長幹碍子に取替える。

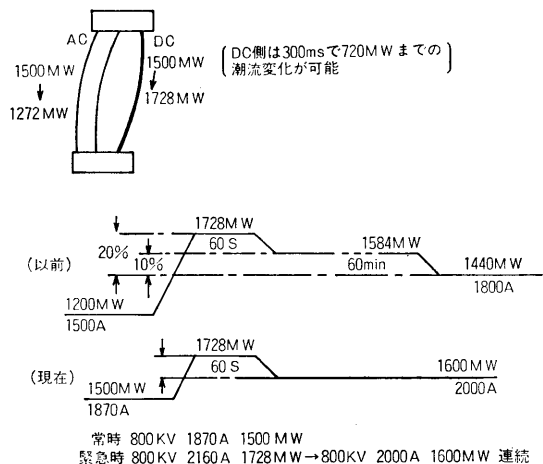
現在、直流系統の故障は非常に少ない。また系統故障時の直流、交流への切替は、運転員がボタンを押すと、コンピュータに組まれたプログラムに従って自動的に操作できるようになっている。直流送電電力の切替状況は第3図の通りである。

北部の火力は安いので、できるだけ使いたい従

って直流設備を最大限利用したいとの要望があり、現に可能エネルギー利用率約90%の殆んどがセライロ(北部)からシルマー(南部)への送電である。



第2図 パシフィックインタータイの直流送電設備



第3図 直流送電力の切替状況

Ⅱ 要 約

1 今回特に感じたことは、需要の低迷、資金難、立地問題、リスク分散等から大規模電源開発の魅力がうすれ、小規模発電ユニットの市場性が拡大していることと、現有設備を最大限に利用するためのオンライン監視技術、プラント診断技術に深い関心を寄せていることである。

2 前項に関連して燃料電池はモジュール化しており、需要の増加に従って、増設できるという点で評価が高い。またSC E社は、環境規制のきびしいロスアンゼルスにおいて都市部に建設できる唯一の発電方式であると評価していた。

一方 Con Edi 社がニューヨークに建設中の燃料電池は、トラブルの連続で大巾な運開時期の遅れを招いていた。またこのデモンストレーション・プラントの建設により、設計上改良すべき多くの事項が明らかになってきている。

3 低成長時代への対応として設備のモジュール化と共に、負荷管理について関心が高く、SCE社では需要家に対し、使用電力量がある設定値以下になると割引をし、超過するとペナルティをとるという方式でピーク負荷抑制を試みている。

4 最近の高金利に対応するため、設備投資を極力抑えることを考えており、SCE社では、廃熱、余剰蒸気、廃棄物、風力等で需要家の設備で発電した電力を買いとる計画を進めている。

5 石炭利用技術としては、石炭ガス化複合発電を最も有望な技術と評価し開発を進めている。また石炭の灰分等を除去して品質を高めるコールクリーニング技術が高く評価され研究が進められている。

6 直流送電は可能エネルギー利用率が極めて高く、遠くの安い電気を最大限に利用しようとする意欲を如実に感じた。当社が大型原子力の電気を仮りに直流で受電するような場合には、米国太平洋岸直流送電の系統運用は大いに参考になると思う。

7 レーガン政権の“国は基礎技術を担当、商業化につながる技術開発は民間の活力に期待”との政策を肌で感じてきた。

大規模な実験設備が予算削減のため、実験途中でストップしている姿は日本ではあまり見られない風景である。

8 今回のIERE総会でブラジル、メキシコの加盟問題がとりあげられこれを契機として、IEREの性格、あり方について規約にさかのぼって検討されることになった。今後IEREの役割がより明確になると思われる。

今回の総会は参加者の大部分が前回の東京総会で顔なじみになった人達であり、前回の経験もあって、極めて友好的な雰囲気の中で推移した。この会議に参加する機会に恵まれたことを深く感謝している。また総会後の各社訪問調査においては、各社の研究開発内容について丁寧な説明を受けたが、政権によってエネルギー開発計画、研究計画が大きく影響を受ける米国の状況を見て、考えさせられることが多かった。

技術開発ニュース編集委員

広報部	次長	岡村雄策	系統運用部	次長	戸澤照彦
情報システム部	〃	河合基	工務運営部	〃	東松賢介
企画部	〃	志賀正明	工務計画部	〃	川原正
能力開発部	〃	福山惇	電子通信部	〃	大嶋光明
燃料部	〃	河津弓彦	水力部	〃	柳沼光三
営業部	〃	若林誠	火力運営部	調査役	国枝隆司
配電部	〃	清水創	原子力運営部	次長	坂入武彦
幹事(事務局)	総合技術研究所 研究管理課長	小林茂俊	研究管理課 調査役		大竹宏

(57年7月1日現在)

技術開発ニュース No. 14 (年4回発行)

発行所 名古屋市緑区大高町字北関山20の1
中部電力株式会社総合技術研究所

昭和57年7月15日印刷
昭和57年7月15日発行

印刷所 名古屋市昭和区白金町一丁目11-10
竹田印刷株式会社