



●核融合科学研究会ニュース 30●



CONTENTS

核融合科学研究会
平成17年度評議員会・総会
開催される

2

ライフサイエンスにおける超伝導 NMR の利用
理化学研究所
ゲノム科学総合研究センター
たんぱく質構造・機能研究グループ
チームリーダー 前田秀明 氏

3

東濃地域の地震環境と想定される強震動の工学的特徴
岐阜大学教授 流域圏科学研究センター長
杉戸真太 氏

4

核融合科学研究会第14回見学会報告
「開港間近なエアシティと環境に配慮した
地域共生型発電所——中部国際空港と
碧南石炭火力発電所」

5

事務局だより・編集後記

10

核融合科学研究会 平成17年度評議員会・総会開催される

核融合科学研究会の評議員会ならびに総会が、平成17年5月16日（月）、第二富士ホテルにて、清水眞男会長（当時 中部電力株式会社 技術開発本部長）をはじめとして、会員会社、および来賓をお招きして、37名の出席のもとに開催されました。まず、清水会長が挨拶を述べられた後、清水会長のもとに、議事が進行されました。

はじめに、第一号議案の平成16年度事業報告および決算報告について、小森彰夫運営委員長（核融合科学研究所）より詳細な説明があり、日本ガイシ株式会社元顧問の水野直治監事より監査結果の報告がなされ、了承されました。

事業報告のなかで小森運営委員長は、例年同様、核融合科学研究会講演会、見学会を開催したこと、第14回国際土岐コンファレンス（平成16年10月5日～8日 於セラトピア土岐）の開催援助を実施したこと、その他、プラズマ科学シンポジウム（PSS-2005/SPP22）、第5回核融合エネルギー連合講演会の開催援助を実施したこと、また、総合研究大学院大学の核融合専攻の学生や特別利用共同研究院に対し、奨学金や研究連絡打ち合わせ旅費の援助を実施したこと、核融合科学研究所が全国レベルで実施した核融合科学研究所の一般公開（平成16年10月30日）にかかる費用の一部に関して助成を行ったこと、等が報告され了承されました。

その後、第二号議案についての説明がありました。核融合科学研究会では、現在事務所を会則第二条において、「本会の事務所は名古屋市中区東桜一丁目14番12号におく。」としていますが、事務所を移転し、「土岐市下石町322-6におく」と会則を変更したい旨小森運営委員長より提案があり、了承されました。実施時期は10月1日（土）を予定しています。

第三号議案は、平成17年度事業計画および収支予算について、例年通り、核融合科学研究会主催の講演会や見学会を企画、実施すること、また、核融合科学研究所主催で開

催される土岐コンファレンス（平成17年12月6日～9日）を支援すること、核融合科学研究所の一般公開を昨年同様支援すること、総合研究大学院大学で核融合研究を学ぶ学生に関する奨学金制度を今年度も実施することなどについての提案がされ、了承されました。

続く、第四号議案で、会員企業の異動に伴う評議員、監事の交代などより、評議員の一部交代についての案が事務局より提案され、新評議員が、了承されました。

議事終了後、本島修氏（核融合科学研究所長）より、研究所の活動状況について説明がありました。大型ヘリカル装置（LHD）についての報告を中心に研究所の現況について報告があり、会員の関心は非常に高く、熱心に説明に聞き入っていました。

引き続き、特別講演会が開催されました。講師には、自然科学研究機構岡崎統合バイオサイエンスセンター教授 生理学研究所 永山國昭氏により「位相差電子顕微鏡の開発と生理学への応用」と題したご講演をいただき、位相差電子顕微鏡についての開発から応用についての全貌をお話いただき、非常な好評を博しました。

特別講演会終了後、総会出席者のほかに核融合科学研究所職員、その他関係者なども集い、懇親会が開催されました。

会場には大型ヘリカル装置などに関するパネルなどが展示され、会員が研究所員に質問するなど、相互の交流が図られ、盛会のうちに終了いたしました。



ライフサイエンスにおける超伝導 NMR の利用

理化学研究所 ゲノム科学総合研究センター たんぱく質構造・機能研究グループ

チームリーダー 前田秀明

クローン人間—もはやSFの世界だけではなく現実の問題となってきた。現代科学の花形—バイオテクノロジーは、難病の治療など人類の将来に光を投げかけるとともに、一步間違えばとんでもないことが起こる、という不安をも秘めている。この意味で、核エネルギー開発と同様の側面をもつ科学分野であろう。今回は、そのバイオテクノロジーの最先端—生命構造の基本体ともいべきタンパク質の構造分析の話である。

バイオに関連して文部科学省が進めているものに「タンパク3000プロジェクト」がある。タンパク質はアミノ酸が鎖状につながった構造をもち、その構造によって特有の機能を発現し生命維持に必要な役割を生物内で果たしている。これまで、個々の研究者が自分の好みのタンパク質の構造や機能を研究してきた。しかしながら、近年、10万種類くらいあるタンパク質を広く選別する事なく体系的に研究しようとする流れが生まれてきている。「タンパク3000プロジェクト」はまず基本的なタンパク質3000個の構造や機能を5年間で決定することを目的としている。

はじめに、ワトソン・クリックが発見した2重螺旋 (DNA) が遺伝子の正体であることは周知の事実である。DNA の中で実際に使われる情報 (5%程度)、それが遺伝子と呼ばれている。塩基 (AGCT) の配列が重要である。ポジをネガに写し取るようにメッセンジャー RNA は塩基の配列を読み取る。3個ずつ塩基の組がそれぞれアミノ酸を指示しており (たとえば AAA はリジンに対応)、このアミノ酸の配列に従って、生命活動の維持に必要なタンパク質が合成される。

これまで調べられたタンパクの構造は、体系化されていないにせよ、プロテインデータバンクに2万5千くらい登録されている。タンパク質の構造の同定法としては、X線の回折を使うもの、NMRによるものが挙げられる。従来、X線回折によるものが2万個くらいである。日本の場合はNMRを重視していて、両者の比率が同じ程度である。この分野で日本は、現在、アメリカに対して先行している。しかしながら、アメリカが本腰を入れ始めておりベンチャービジネスや大きな製薬会社をもつアメリカは脅威である。ゲノムについていえば、当初日本が先行していたのがアメリカに先行されてしまったという経緯があるので、文部科学省も今回は慎重なのだそうである。

プロジェクトを概観すると網羅的なものと選択的にタンパク質を解析するものの2つに分かれている。前者は理化学研究所が中心となって行われており、文部科学省からは特許取得などの要求が厳しい。また、産業界との連携も活発に行われている。そのため目的となるタンパク質はコンフィデンシャルなものが多く、タンパク質の構造を決定しているのだが、担当研究者が実際には何をやっているのか分からないということもある。選択的なテーマに高エネルギー研究所をはじめとする、大阪大学、北海道大学など多くの大学で行われている。進行状況は、今年の8月の段階

では、600近い構造が同定されており順調である。

理研ではX線回折とNMRを用いてプロジェクトが進められている。X線回折としては原研と共同で行われているSPRING8に4本のビームラインがある。また、横浜の鶴見地区に40台のNMRの設備を用いて研究が行われている。資料の調達という点において理研は極めて有利である。対象となるタンパク質は遺伝子から作られるのだが、理化学研究所には、マウスの遺伝子の3万くらいのストックある。植物についてもシロイナズナや遺伝子を集めている人もいて有利である。その他、これまでの技術の蓄積という点においても理研は有利である。

X線回折の立体解析についていえば、品質の高い結晶をつくるのが難しい。それに対してNMRでは結晶を作る必要がない。しかし分子量限界が3万くらいの分子までしか計れない。またアイソトープでラベリングする必要がある。アイソトープでラベリングをする必要がある。NMR装置では磁場の強さがあがると分解能と感度が良くなる。現在、20.2T (900メガ) の装置が日本では最高磁場である。ここに導入された900Mhzの装置は横浜市大に納められたものに続き2台目であり、イギリスから購入された。一台目の導入時には5~6回クエンチがあったが、2台目の導入時にはまったくクエンチがなかった。

NMRによる構造同定のプロセスはかなり複雑である。簡単にいえば、まずデータとして得られたピークがどの点から来るかを決め、次に距離を決めるという過程から分子構造が決められる。一つのサンプルについてすべての行程が終了するまでに3週間くらいかかる。このプロセスを自動化するプログラムが海外で作成され、このプログラムが用いられるようになってきている。また、極低温プローブと呼ばれる装置が導入され感度が改善されてきている。感度が3倍になれば、9倍の時間が得ることになり、サンプルの濃度も薄いものでよくなり資料の生成が簡単になる。

これまで生命科学はマクロな目で見えるものを現象論的に扱ってきた。今回の「タンパク3000プロジェクト」はゲノム解析から発展して生命を作る巨大分子—タンパク質を扱うまでに発展したことを示している。今後、現代科学は、ミクロな構造からマクロな現象が如何にして現れるか—異なる階層間のつながりを探求するものとなってゆくのではないだろうか。

3

東濃地域の地震環境と想定される強震動の工学的特徴

岐阜大学教授 流域圏科学研究センター長 杉戸真太

天災は忘れた頃にやってくる——多数の随筆を書いた物理学者・寺田寅彦の言葉だそうである。例えば、洪水で大きな被害があつてしばらくは、その地域に家が建たない。だが、しばらくすると家がちらほらと建ち始める。そして過去の災害などのことなど皆忘れてしまいまた元の状態に戻る。そしてまた天災はやってくる。冒頭の言葉は寺田のこうした人間の行動パターンに対する戒めである。日本はいうまでもなく地震の多い国である。だからといってどうしようもない。とすると、我々にできることは地震の規模を予測しその被害を最小にする方法を事前に考えておく事ぐらいかもしれない。今回の講演は地震の被害予測に関しての話である。

阪神大震災の後、各県では本格的に地震災害に対する意識が高まり、どこの県でも被害想定調査をおこなっている。岐阜県もその例に漏れず、活断層の調査平成7年から9年にかけて関ヶ原・養老断層、阿寺断層、跡津川断層について想定調査を行った。神戸の断層の長さは40kmと比べ大きいので計算しなくても大きな被害が予想される。調査は、建物、ライフライン、斜面崩壊、火災の危険性、人的災害について行われた。その後、平成13年から14年にかけて東海地震、東南海地震、複合型東海地震について被害想定調査が行われている。もちろん被害の予測だけでは不十分で、特に人的災害について、対策を講じる事が重要である。平成15年には、災害対応シナリオ作成調査が行われ、県域ごとの医師の数や役人の準備状況を交通事情まで含めて吟味されている。地震が起こった後一時間・一週間・一ヶ月という時系列での対策のシナリオが議論されている。現在、状況の調査救急医療の専門家も交じって検討中とのことである。

現在では地震の発生する場所や大きさがだいたい分かって来ている。地震工学では、発生地震データ、内陸の活断層の大きさと位置、過去に何度も繰り返されている海溝型地震を含めて地震の危険度を表そうとしている。ちなみに海溝型地震の周期は100年から200年に対し断層に起因する地震は1000年から3000年である。ところで、どの震源がどのような間隔で起きるかというのは確率的なものである。しかしながら、場所を指定すれば、ある震源から発生した地震による震度や頻度は確率的に予想可能である。各々の震源やその大きさを確率的に考えて、ある場所で起こる危険度を考えたハザードマップを製作することができる。一般の人には複雑でなかなか受け入れてはもらえないが、専門的な委員会では取り入れられるようになってきた。たとえば、ある地域で震度6の地震が50年間に起こる確率が5%だとすれば1000年で一度そういう地震が起きる事が想定されるし、また、想定された震度の地震についてどんな原因かが確率論的に特定できるようになっている。岐阜県の被害想定調査では地震は特定した上で対策を講じるシナリオ型である。一方、上記のハザードマップの考え方では地震の原因については特定してはいない。どちらの考え方もそれぞれの長所をもっていて、最近では両者の良い点を合わせた解析がなされるようになってきている。

さて、ここで最近話題に上る事が多くなっている東海地

震の被害予測についてである。震度予測はⅠ)断層を特定して震源モデルを設定し、Ⅱ)地下10~100mの領域(工学基盤)の地震波の伝播の解析、Ⅲ)表層地盤状での地震動の推定、の3つのステップからなる。3番目のステップは重要である。地震動は表層地盤で大きく変化する事が知られている。は極めて震度の予想に大きな影響を与える。その例を述べると、神戸地震のとき、海南市(53kmほど離れたところ)では減衰してきた地震動が堆積層で(地盤の軟弱化によって)数倍に跳ね上がる事が観測されている。中央防災会議とは独立に、岐阜大学でも震度マップを作っている。断層モデルは同様なものを使っており、基盤レベルでの地震動は少々異なっているが大きくは変わらない。ステップ3ところは、柔らかい基盤でもある程度使えるようなモデルを採用し、岐阜県4万メッシュ49種類の地盤モデルを当てはめてパソコン5台で一週間くらいかけて計算している。

さて、予測の結果を面積で見ると、震度5より大きな地域は兵庫県南部地震では、1000平方キロメートル程度であるのに対して、東海地震単独は25000平方キロメートル程度、東南海地震単独は19000平方キロメートル程度、複合型東海地震では30000平方キロメートル弱にも及ぶ。地震の広域性を表す指標として面積の他にもある。実際、震度がいくら大きくても人や重要な建物がなければ問題はない。この点を考慮に入れたのが震度暴露人口である。100年前に起こった濃尾地震の震度暴露人口は100万人程度だが、現在起きたとするとその被害の大きさは、当時とものにならないだろう。震度暴露人口でいうと、想定東海地震では、兵庫県南部地震では300万人、東海単独および東南海単独は双方とも500万人、複合型では750万人にのぼると予想されている。

それから、震度だけでは被害の大きさは決まらないことを述べておく。海溝型地震の場合震源は広い領域に渡って多数存在し、場所によっては極めて長く続く。また、様々な方向から波が来るため色々な方向に揺さられる事が予想される。地震が長く続けば液状化による地盤のずれなどが生じ被害が拡大する事が容易に予想される。岐阜県の場合、地震の継続時間は長いことが予想されるので単純に震度マップから単純に実際の被害を判定する事はできない。ただ、初期微動の継続時間は距離が分かればかなり正確に予想できる。海溝型地震源からの距離が遠い岐阜県では初期

微動の間になにか対策を講じる事もできるかもしれない。
され、自分住んでいるところはどうなる、という人も多いであろう。地震防災情報検索システムが岐阜大学の先生の研究室のホームページに作成されている。アドレスは、

<http://www.cive.gifu-u.ac.jp/lab/ed2/kensaku/> である。
備えあれば憂いなし、とはいうものの地震が起きないように祈りたい。新潟地震の一刻も早い復旧を願いつつ筆をおく。

核融合科学研究会第14回見学会報告 「開港間近なエアシティと環境に配慮した地域共生型発電所 ——中部国際空港と碧南石炭火力発電所」

核融合科学研究会第14回見学会が、平成16年9月9日に開催されました。今回は、来年2月の開港を目指して愛知県常滑沖で建設が進んでいる中部国際空港（セントレア）と国内最大で世界でも最大級の石炭火力発電所である中部電力碧南火力発電所を訪れました。中部地域の新しい空の玄関口として、国際線・国内線の一体設計を特徴とした24時間運用の国際空港の完成間近な建設状況を見学すると共に、高性能の排煙処理設備を導入して窒素酸化物、硫黄酸化物、煤塵等の排出量を低レベルに抑える環境保全対策を行うことで、地域との共生を図っている石炭火力発電所の最新鋭システムを知ることのできた有意義な見学会となりました。バスを用いて1日で2ヶ所を訪れるなど、忙しいスケジュールとなりましたが、関心の高い見学場所ということもあり、参加者は38名と盛況な見学会となりました。

当日はJR名古屋駅に集合して、バスで知多半島道路を南下し、まだ一部工事中の知多横断道路を経由して、空港島を臨む前島にあるセントレア館に50分程で到着しました。ほぼ完成している空港島への名鉄線と連絡道路の橋脚が目の前に現れ、その先には空港島も見えました。まず、セントレア館で中部国際空港株式会社の方から、空港の概要を伺いました。中部国際空港は、常滑市の2km沖合を埋め立てて建設されており、来年（2005年）2月17日に開港する予定です。日本の中心（central Japan = 中部）にある空港（airport）ということからセントレア（centrair）という愛称がつけられており、3,500mという日本でもトップクラスの滑走路を備えた24時間空港として期待されています。空港島の面積は580haで、南北方向の風に合わせて滑走路を設けているため、南北4.3km、東西1.9kmと対岸に沿って細長くなっています。年間の離着陸回数13万回、利用人数2000万人、取扱貨物50万トン进行想定しており、800人乗りエアバスにも対応しているとのことでした。

現在の名古屋空港の滑走路は2,740mと短く将来の大型旅客機に対応できないこと、民家が近く夜間飛行制限があることなどから、今後中部地域で増大する航空需要に対応できないため、長い滑走路を持つ24時間空港が必要となりました。そこで、騒音問題の少ない海上に新しい国際空港を建設することになり、水深6mと浅く、常滑層と呼ばれる固い地盤があるため沈下が少なく、風向きが南北方向に比較的安定しているため横風の可能性の少ない常滑沖が選ばれたとのことでした。また、名古屋から35kmと近く、名古屋鉄道の特急により最短28分で結ば

れるそうです。空港島内に港を設けるため、三重県の津からも高速船を使って40分で到着することができそうです。空港島の造成には、三重県の山から5200万 m³の埋立土（10t車900万台分）を用いたそうです。

旅客ターミナルは、段差をなくしたバリアフリーの設計で、年配者や障害者に配慮したユニバーサルデザインを特徴としています。空港駅からチェックインカウンター、さらに搭乗口までの距離を短くしたコンパクトな配置となっています。また、国内線・国際線のウイングをセンターピアでT字型に直結して背中合わせにすることにより、国内線と国際線の乗り継ぎが便利な設計になっています。また、チェックイン後に手荷物のX線・MRI検査を行う「インライン方式」を導入して、手荷物検査の待ち時間を解消する工夫もしています。商業施設も充実しており、飛び立つ飛行機に見える展望浴場も備えており、また、センター





ピアでは結婚式も行うことができるそうです。

空港建設費用は7,680億円の計画でしたが、空港株式会社主体であるトヨタの手法を取り入れることにより、6,500億円にまで減額することができたそうです。また、その他の関連費用としては、地域開発2,430億円、道路建設1,400億円、鉄道建設708億円とのことです。

6

セントレア館からは専用バスに乗り、連絡橋を渡って空港島を訪れました。空港連絡道路は2002年の8月から工事車両のみの通行が可能となっていますが、開港後の一般車両の通行料は350円とのことです。連絡橋から空港島は間近に見え、気象観測用の白色のドップラーレーダーがすぐ目に入り、あっという間に空港島の貨物エリアに入りました。連絡橋に並行する形で空港連絡鉄道が建設されており、名鉄による輸送が10月16日より関係者のみに対して開始されるそうです。それに伴い、空港会社も愛知県企業庁が開発している前島地区から空港島へ引越すとのことです。貨物エリアを抜けターミナルビルを横手に見ながら、エネルギーセンターに到着しました。

エネルギーセンターは、中部国際空港の「地域・環境との調和」という理念に基づいて設立された地域熱・電力供給システムで、配管を通して空港内の建物に冷水・温水・蒸気を送って冷暖房を行うと共に、電力の供給も行います。2002年5月に着工し、2004年10月に開業を予定しており、現在は仮供給を行っているそうです。天然ガスを用いたコージェネレーション・システムにより、冷暖房や給湯に用いる熱を発生させると共に、ターミナルビルへ5MWの電力を供給する計画です。ターミナルビルで使用する電力13MWの4割近くをまかなうことができ、残りは中部電力から供給されるそうです。また、海水温度差を活用した高効率運転、深夜電力を利用した蓄熱水槽の設置など、省エネルギー技術を大幅に取り入れています。

冷凍機室には、蒸気吸収冷凍機3台、電動冷凍機2台、熱回収ヒートポンプ1台が設置されていました。蒸気吸収冷凍機により6℃の冷水を供給することができ、それにより昼間のピーク需要をまかなう一方、安価な深夜電力を利用して、電動冷凍機により4.5℃の冷水を発生させて夜間に冷水蓄熱槽に溜め、それを冷水放熱用熱交換機により6℃にした冷水も合わせて供給する省エネシステムが特徴となっています。ヒートポンプは夏季には冷水を発生させて

冷水蓄熱槽に供給しますが、冬季には温水を発生させて冷・温水蓄熱槽に供給し、温水放熱用熱交換機により47℃の温水を供給します。吸収冷凍機やコージェネレーションにはクーリングタワーの冷却水が利用されていますが、電動冷凍機やヒートポンプには、夏季は冷たく冬季には暖かい深部の海水を熱源として利用することにより、高効率な運転を行っているそうです。ボイラー室には3台の天然ガスによる蒸気ボイラーが設置されており、吸収冷凍機へ送ると共に、8気圧の蒸気を直接熱源として、あるいは蒸気熱交換機により47℃の温水として供給するそうです。

屋外には天然ガスを燃料としたコージェネレーションによる排熱ボイラーと5MWの発電機が設置されています。発電された電力はターミナルのみへ供給される予定です。また、生成された20気圧の高圧蒸気は冷凍機室にある蒸気タービン駆動ターボ冷凍機・発電機へ送られ、センター内電力供給や冷水の発生に使われます。さらに、低圧になった蒸気はカスケード利用されて、直接供給や吸収冷凍機・蒸気熱交換機による冷温水の発生に使われるなど、無駄なく蒸気が利用されています。また屋外には、中部地区では最大級となる4,800m³の冷水蓄熱槽と夏季には冷水を冬季には温水を蓄える900m³の冷・温水蓄熱槽が設置されました。ターミナルへの冷熱水管がセンター建物から出ている様子も見ることができました。最後に、中央監視室を見学しましたが、すでに24時間体制でエネルギーの仮供給を行っていました。このエネルギーセンターにより、ターミナルの冷暖房エネルギーのすべてをまかなうことがで



き、また、非常時の自家発電設備としての機能も併せ持っているとのこと。徹底して省エネルギーを追求したコンセプトは、目立たないながらも中部国際空港を支える重要な要素といえるでしょう。

エネルギーセンターからは工事中の空港島をバスで周回しました。まだ工事車両が行き交い、盛土もいたるところで見られましたが、ターミナルビルからアクセスプラザを経由してセントレア空港駅までつながる建物群はほぼ完成しており、3000台収容の駐車場、高速船の発着する港、2つのホテル等の建設も順調に進んでいるとのこと。現在の作業員数は1日1000人程度で、ピーク時よりかなり減ってきているそうですが、作業員輸送用のバスを定時運行させることにより自動車の利用を減らしているとのことでした。そのためバス停が工事用道路の所々に見られました。また、空港島内には建設用のアスファルトやコンクリートの仮設工場もあり、道路や建物の建設に供給すると共に、建設廃材の処理・再利用等も行っており廃棄物の抑制に努めるなど、環境への配慮を重視した工事を行っているとのこと。5基の燃料タンクも完成しており、6000klの燃料を蓄えられるそうです。年間利用者数が1700万人を超えた時のための拡張用地が南ウイングの南側にあり、バスはそこを廻って展望台に到着しました。展望台からは滑走路が目の前に見え、ターミナルビル、管制塔などの主要建物も一望できました。3500mの滑走路は完成しており、遠く北側の端はかすんで見えるほどで、年間利用客2000万人まではこの1本の滑走路でまかなえるとのこと。それを超えるような時は、沖合に2本目の滑走路を造ることは可能だそうです。

展望台から再びバスに乗り、滑走路側からターミナルビルを一回りしました。飛行機の駐機スポットからターミナルビルを見ることが空港開業後にはできませんので、なかなか貴重な体験となりました。駐機スポットのエプロンか

らターミナルビルまではガラス張りになっており、フロアは3階が発着、2階が到着と分かれています。南ウイングが国際線、北ウイングが国内線となっており、全部で22の搭乗橋があります。両ウイングは中央に突き出たセンターピアで背中合わせに結ばれており、国際線・国内線の乗り継ぎが便利な設計となっています。センターピアには展望レストランをはじめとする商業施設が計画されており、湯船につかりながら飛び立つ飛行機を眺めることのできる展望浴場も設置されます（料金は900円とのこと）。また、結婚式のためのチャペルもあり、披露宴後にそのまま海外へ新婚旅行、ということもできることになります。ターミナルビルから最大1万5千食の機内食を作ることのできるケイタリング施設を通り、貨物ターミナルを見学しました。飛行機が直接貨物場へ横付けできる構造となっており、24時間空港の特長を生かした効率的な貨物処理を可能とすることで、中部地区と世界を結ぶ総合物流拠点を目指すとのこと。また、空港島内には190人規模の警察署が配備され、3分で現場に到着できる消防施設も完備するなど、治安体制も整備されています。

このように中部国際空港は、21世紀の日本を代表する国際空港として、大いに飛躍することが期待できる規模・質を備えており、完成間近の様子を詳しく見学できたことに、参加者は十分に満足していました。

中部国際空港を後にして、昼食後に、空港島に対して知多半島の反対側に位置している中部電力碧南火力発電所を訪れました。ここは、環境に配慮した最新鋭の煤煙処理施設を備えた石炭火力発電所です。まず、隣接する地域共生施設「へきなん・たんトピア」を訪れ、発電所の概要を伺いました。「たん」トピアという名称は、石炭の「炭」に「探（究）」の意味を込めてつけられたそうです。人工野鳥池などの自然観察公園や「癒しとコミュニケーション」の広場





としてのヒーリングガーデン等を備えた施設で、年間10万人の来訪者があるとのこと。はじめに副所長の挨拶があり、最近起きた美浜原発の配管事故に関連して、稼働2年目で初めての定期点検を迎える5号機を始めとする全施設の安全対策の強化・確保を全力を挙げて進めていること、合わせてテロ対策、地震対応も強力に推進していることの紹介がありました。そして、地域と共に生きる発電所を目指して、地域の緑化をはじめとする環境整備、発電所の公開などを進めているとのこと。今年の7月には、発電所の見学者が100万人を超えたそうです。

8

碧南火力発電所は「石炭火力」という、ある意味で汚れたイメージを払拭するため、環境対策はもとより、発電所全体を白と水色を基調とした色彩でデザインし、三河湾に浮かぶヨットに見立てています。最近見学した小学生は、ヨットの帆を見立てた白い三角とバックの水色（あさぎ色？）の組み合わせを「新撰組の羽織！」と言ったそうですが、なかなかしゃれたデザインで、とても発電所とは思えない感じでした。1日（24時間）の電力供給は、明け方の電力がピーク時の45%となることなど変動が非常に大きいため、日本の発電所は火力、水力、原子力をバランスよく組み合わせています。その中で、燃料が安価な石炭火力は、原子力と共にベース電源の役割を担っています。ただし、石炭火力は天然ガスや石油と比べて効率が1/2で廃棄物が2倍になるため、排ガスの処理施設等に2.5～3倍の面積が必要となります。碧南火力発電所の敷地面積は貯炭場を含めて160万 m^2 で、さらに灰の埋立地48万 m^2 を含めると208万 m^2 と広大な敷地になっています。平成3年に1号機（70万 kW ）、2号機（70万 kW ）、平成5年に3号機（70万 kW ）が続けて運転を開始し、平成13年に4号機（100万 kW ）、平成14年に5号機（100万 kW ）が増設され、現在は410万 kW の発電出力を誇る国内最大、世界でも3番目の規模の石炭火力発電所となっています。発電出力は中部電力全体の13%ですが、石炭火力発電は年間利用率が高いことから、昨年の発電量1331億 kWh は、中部電力全体の22%を占めているとのこと。また、蒸気温度を上げることにより発電ユニットの熱効率を42%にまで高めているそうです。

石炭の年間使用量は1千万トンを超え、昨年まではオーストラリアから64%、中国から13%を輸入していましたが、

中国経済の急激な発展により、中国産の石炭価格が上昇し、今年の1月からは中国産の割合が10%程度に低下しているそうです。石炭は全量輸入されており、8万トンの5隻の専用船で運搬されているそうです。石炭運搬船の船底は水深の浅い三河湾に合わせて低くなっており、直接、貯炭場に横付けされます。石炭はアンローダー（揚炭機）によりベルトコンベヤに陸揚げされ、貯炭場に山の様に積み上げて貯炭します。68万トンが野積み方式で、4・5号機用に20万トンが半地下方式で貯炭されるそうです。貯炭場の面積は30万 m^2 で、貯炭能力の88万トンは約1ヶ月分の使用量に相当するとのこと。

貯炭場の石炭は、リクレーマ（払出機）によりベルトコンベヤに載せられ、2系統の送炭コンベヤにより1～3号機と4・5号機の建物へ送られます。4・5号機用の送炭コンベヤは1kmに及んでいます。送られた石炭は、微粉炭機により70 μm に粉碎され、微炭は80℃の空気乾燥されてボイラーへ送られます。ボイラーは1200～1500℃で、100万 kW を発電する4・5号機では、1時間に350トンの石炭が燃焼されるそうです。ボイラーで作られた超高圧・高温の蒸気でタービンを回して発電しますが、4・5号機では世界初の毎分3600回転の一軸型100万 kW のタービン・発電機を採用しており、全長52.8mで10個の軸受けを用いているそうです。

ボイラーから出された排煙は、最新鋭の設備を用いて環境への影響を最小限に抑える処理を行っています。高性能な乾式および湿式電気集塵装置により煤塵の99%を除去





し、除去した煤塵はセメントの粘土材として再利用されています。石炭にはイオウ（S）分1%程度以下、窒素（N）分1%程度以下が含まれているため、燃焼により硫酸化物 SOx、窒素酸化物 NOx が発生します。SOx は排煙脱硫装置により石灰石と反応させて石膏にして取り除きます。生成される石膏は年間26万トンにもなり、建築材料として再利用されるとのことです。また、NOx は排煙脱硝装置によりアンモニアと反応させて窒素と水に分解しているそうです。4・5号機の増設の際、最新鋭の排煙脱硫・脱硝装置を導入しましたが、同時に1～3号機の排煙装置の改良を行い、増設に伴う SOx、NOx の増加をゼロに抑えたそうです。ボイラー内には溶けた灰であるクリンカがたまるため、それを取り出します。クリンカは火山灰のように多孔質で、それを水力発電所から出た流木のチップと混ぜて園芸用の人工培養土として、「花めぐり」という商品名で売り出しているそうです。培養土としての評判はよいのですが、難点は1袋800円程度と高価なことだそうです。

このように、最新鋭の排煙処理設備だけではなく、廃棄物の再利用を最大限に行うなど、環境保全には万全を期していますが、敷地の25%を緑化したり、バードウォッチングのできる野鳥池の設営を行う等の周辺環境の整備にも力を入れているそうです。また、周辺海域への影響を最小限にするように、深層部からの低温海水取得と温排水の放流を行っています。放流域周辺は数℃高いことから魚が集まるため、つり広場として解放しているとのこと。

発電所の概要を聞いた後、構内をバスで移動して4号機の見学に向かいました。四角い箱の通路のような4・5号機用の1kmに及ぶ送炭コンベア、発電機出力の25kVを送電用に275kVへ昇圧する変圧器などを横手に見ながら、発電機棟の建屋をすぎると、250kWの風力発電機が見えました。その奥には石炭灰の埋立地が広がっていました。石炭灰は7mの深さに埋めて、その上に灰が飛散しないよう50cmの上土をかぶせるそうです。ぐると発電所建物の裏側に回ると、大きな集塵器、排煙脱硝装置、排煙脱硫装置等が、まるで化学プラント工場のように並んでいました。タービンやボイラー等の発電設備よりもこれらの排煙処理設備の方が広い面積を有しており、世界最高水準の環境保全設備を誇っているそうです。このように処理された排ガスは、直径7.5mの煙突から放出されますが、発電設備ご

との煙突は4本が合わさって200mの高さを誇っています。その煙突2塔から煙が出ることはなく、90℃の排ガスが放出されているとのこと。

4号機に到着して、さっそくボイラー建物に入り、エレベーターで屋上まで上がりました。ボイラーは60mの高さで上から吊しているため、建物上部の方が暑く感じられました。屋上からは、広大な貯炭場やその先に広がる三河湾が一望できました。また、反対側には275kVの送電線も見え、岡崎へ送られてから各地へ配電されるとのこと。再びボイラー建物内部に戻り、送られてきた石炭を粉碎してボイラーへ送る微粉炭機を見せていただきました。微粉炭機は全部で6台あり、そのうち1台は予備だそうです。ここからボイラー建物に隣接する発電機タービン建物へ入りました。全長50m以上の一軸型タービン・発電機はそれなりの音を発しているのですが、一見したところ動いていないかのように見えました。騒音にも配慮した建物構造で、外部に対して騒音は完全に遮断されているそうです。

渡り廊下を通過して、隣の3号機発電機棟に入り、3～5号機の制御室に入りました。制御室は比較的小さな部屋で、3～5号機の各制御ユニットが並んでいました。各制御ユニットはワンマン制御を行っており、1人前になるには5～10年かかるそうです。制御ユニットには各種スイッチとメーター及び監視モニターが配置されていますが、新しい4・5号機の制御ユニットには3号機に比べてスイッチ類はあまりなく、コンパクトになっています。運転の管理はモニターの監視だけではなく、実際の巡視も行っているとのこと。制御室には、現在使用している石炭の産出国が表示されていました。見学時は、3号機がインドネシア産、4号機がオーストラリア産を中心とした混炭、5号機がオーストラリア産でした。産出国により石炭の成分が異なるため、ボイラーでの燃焼方法も使用する石炭に応じて変えているようで、モニターに映し出されているボイラー内の燃焼状態・燃焼色もそれぞれ異なっていました。

制御室を後にして、再びバスに乗り、貯炭場へ向かいました。途中、水深12mから海水を取り込む冷却水の循環システムが見えました。1～3号機は毎秒33トン、4・5号機は毎秒44トンの冷却水を循環させているそうです。また、軽油や重油のタンクも見えました。これらは、定期点検等で停止したボイラーの再点火時に、石炭での燃焼までの立

ち上げ補助燃料として使用することです。貯炭場は46万 m²と広大で、高さ20m ほどの遮風フェンスで囲われています。フェンスは、通過した風の向きが互いに打ち消されるように形状が工夫されており、石炭粉塵の飛散を防いでいます。また、散水装置により、石炭には1日に4~5回の放水が行われており、それにより、石炭の自然発火の防止と石炭粉塵の飛散防止が行われているそうです。貯炭場には門型の石炭払出機があり、回転式のバケットで石炭をすくい上げるそうです。また、接岸された石炭運搬船からは2~3日で貯炭場へ石炭が直接運び込まれるとのこと。

貯炭場の周囲をバスで1周した後、「たんトピア」に戻りましたが、敷地内にはボイラー内で生成された溶けた灰(クリンカ)を園芸用として自由に持ち帰ることのできる場所があると聞き、参加者は一袋ずつお土産として袋に詰めていました。

碧南火力発電所を後にして、名古屋駅に戻って解散しました。今回は、開港を控えて建設の最終段階に入った中部国際空港を訪れましたが、こうして報告を書いている最中にも、エネルギーセンターの営業開始やターミナルビルの完成が報道されるなど、一段と注目度が上がっているようです。また、碧南火力発電所では、石炭火力発電所のイメージを一新させて頂きましたが、環境への配慮および地域との共生というテーマは、将来、核融合発電所を実現させる上でも重要な要素となることから、非常に参考となる見学となりました。

今回の見学会の企画にあたり、会員の(株)クリハラントと中部電力(株)のご協力を頂きました。ここに改めてお礼申し上げます。今後も会員の皆様に満足していただける見学会を企画したいと思いますので、見学したい施設の希望、推薦等がありましたら、事務局までご連絡下さい。

事務局だより

新会員のお知らせ

10

住友チタニウム株式会社
会員代表者 開発部部长 小笠原忠司



会員代表者変更のお知らせ

関西電力株式会社
(新) 研究開発室研究推進グループ (旧) 同左
チーフマネジャー
野村 眞 野坂 明信

川崎重工業株式会社
(新) 原子力室長 (旧) エネルギープラント事業本部
原子力事業部事業部長
山崎誠一郎 矢野 和隆

新日本製鐵株式会社
(新) 技術開発企画部 部長 (旧) 技術開発企画部
技術企画グループリーダー
鈴木 信邦 徳長 幹恵

(敬称略)

編集後記

平素は、核融合科学研究会の活動に格別のご高配を賜りまして、ありがとうございます。平成17年度の会費納入のお知らせをいたしましたところ、早速のお取りはからいくださいまして、ありがとうございます。

会員の皆様には、昨今の厳しい状況のなか、当研究会の活動をご理解いただき、ご支援いただいておりますこと、深く感謝申し上げます。

核融合科学研究所も、昨年度からの国立大学法人化により、大学共同利用機関法人自然科学研究機構として生まれ変わり、大型ヘリカル装置の研究、核融合の研究にさらにまい進しております。

今後とも、当研究会ならびに核融合科学研究所へのご一層のご理解・ご支援をよろしくお願い申し上げます。

核融合科学研究会ニュース
第30号 (2005年9月)

融 會

編集・発行
核融合科学研究会

〒461-0005 名古屋市東区東桜1丁目14番12号 イースタンビル3階
TEL 052-953-9846 / FAX 052-953-9850

E-mail : yu-kwai @ tcp-ip.or.jp

URL : <http://www.tcp-ip.or.jp/~yu-kwai/>