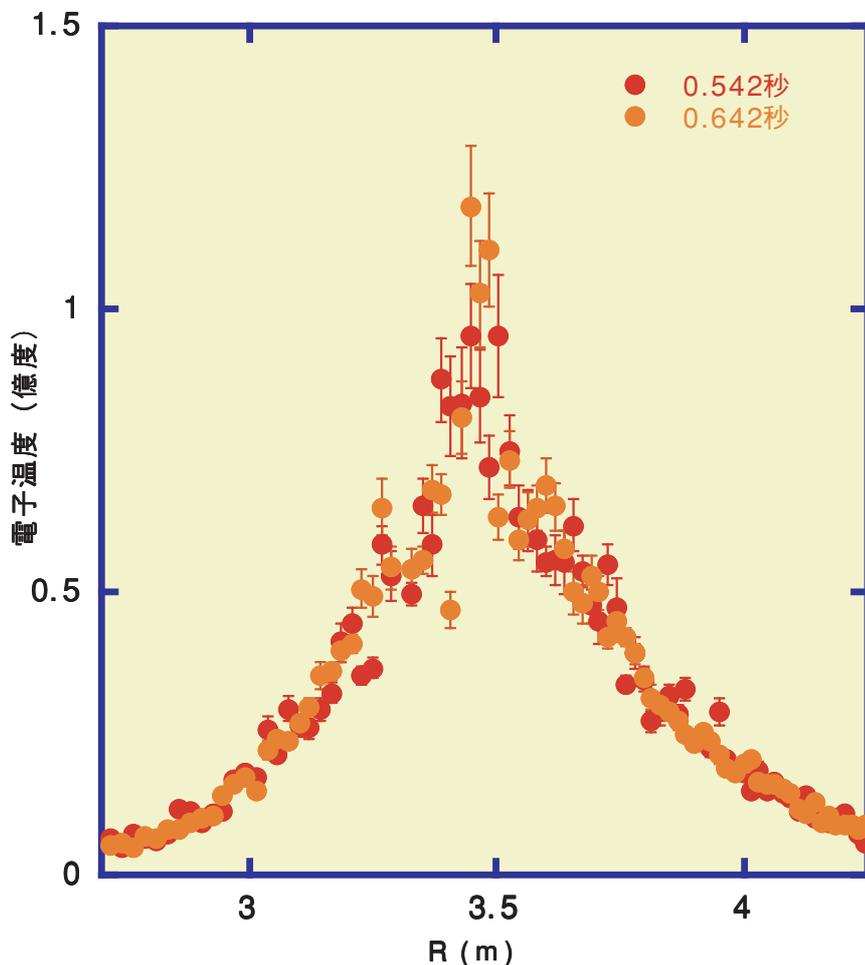




●核融合科学研究会ニュース 25●

LHD
ショット番号 28003



電子温度1億度を達成したときの、電子温度測定結果（レーザー光のトムソン散乱測定による）。図の中心部分、つまりプラズマの中心部分で電子温度が急激に上昇し、1億度を越えていることがわかります。

CONTENTS

核融合科学研究所大型ヘリカル装置(LHD)において電子温度1億度のプラズマ生成に成功しました 2

核融合科学研究会
第13回講演会開催される
「プラズマ論理と社会の
論理—自己組織化と
カオス過程」
中央大学
総合政策学部
学部長
河野光雄先生 3

核融合科学研究会
平成13年度評議員会・総会
開催される 5

核融合科学研究会
第11回見学会報告
「六ヶ所村核燃料再処理
施設」と「縄文の文化」 7

事務局だより・編集後記 10

核融合科学研究所大型ヘリカル装置（LHD）において 電子温度1億度のプラズマ生成に成功しました

核融合科学研究所では、平成13年9月19日（水）から今年度の大型ヘリカル装置（LHD）実験（第5サイクル）を開始しました。電子温度1億度、イオン温度5,500万度、蓄積エネルギー1,500キロジュール、プラズマ持続時間1万秒等の主要目的の達成に向けて実験を続けてきたところ9月26日（水）に最初の目標である電子温度1億度のプラズマの生成に成功しました。

これはマイクロ波加熱（電子サイクロトロン共鳴加熱1,200キロワット）を使って、磁場2.98テスラのもとで成功したものです。プラズマの温度1億度は核融合を実現するために必要な主要条件の一つであるため、核融合科学研究所LHD装置における実験の主目標の一つでした。実験開始以来4年で、このような成果を挙げたことは、ヘリカル型装置による核融合研究にとって非常に大きな意義があると言えます。

また、1億度の電子温度は、ヘリカル型装置における世界最高値であり、これにより、LHDは、電子温度、イオン温度、蓄積エネルギー、平均ベータ値（プラズマ圧力／磁場圧力）等のプラズマの主要なパラメータのすべてにおいて、ヘリカル型装置における世界最高値を達成したことになります。

なお、今回達成されたプラズマパラメータ（同時達成）と比較のためにこれまでに達成されていたもの（それぞれの最高値）を、下にまとめてあります。

今回の成果は、電子サイクロトロン共鳴加熱装置の出力増強だけでなく、プラズマ中心に効率的に電力を注入できるようにアンテナを改良したこと、またLHDにおける電子サイクロトロン共鳴加熱装置の周波数（84および168ギガヘルツ）にうまく合うように磁場配位を選択し、プラズマ中心での磁場を2.98テスラに設定したことなど、様々な工夫の結果得られたものです。

この成果について、本島修教授（核融合科学研究所大型ヘリカル研究部研究総主幹）は、「今回の5兆個 / ccでの1億度達成は、核融合炉条件と同じ粒子衝突の少ない領域でもヘリカル型装置の閉じ込め性能の良いことを実証しており、ヘリカル磁場閉じ込めの展望を開く成果であるといえる」とその意義を強調するとともに、「この成果は、これまでの努力の蓄積に基づくものであり、関係研究者の地道な努力と核融合科学研究会の会員をはじめとする各界の皆様から頂いた様々な側面からのサポートのお陰です」と、日頃の核融合科学研究会の支援に謝意を表明されました。

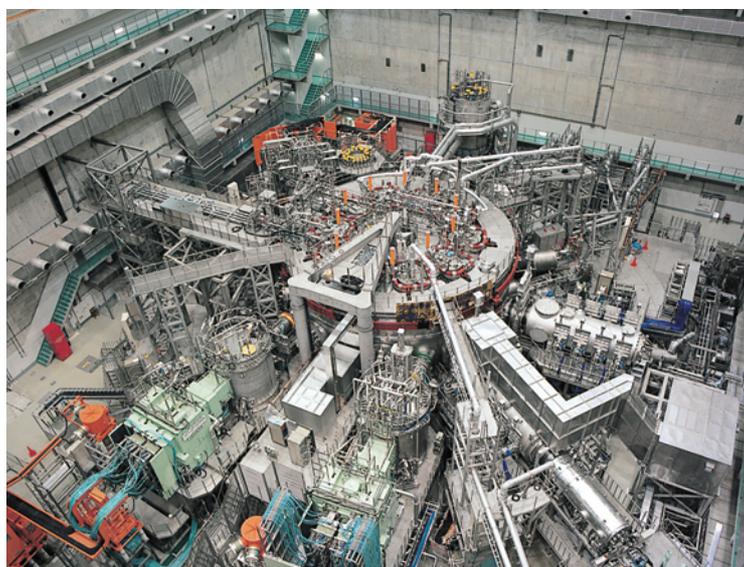
今回電子温度1億度を達成した第5サイクルのプラズマ実験は、平成14年2月15日まで続けられる予定です。

今後第5サイクルの実験の本格化に伴い、中性粒子入射加熱装置の出力増強や熱及び粒子の制御技術の高度化等が進展する見込みであり、さらに高温・高密度の高性能プラズマの生成実験が可能となるものと期待されています。

（文責：核融合科学研究会 運営委員会）

2

| | 今回達成プラズマパラメータ (同時達成) | これまでの達成パラメータ (最高値) |
|----------|-------------------------|-----------------------|
| 電子温度 | 1億度 | 5,100万度 |
| イオン温度 | 2,300万度 | 4,100万度 |
| 電子密度 | 5兆個/cc | 150兆個/cc |
| 閉じ込め時間 | 0.06秒 | 0.3秒 |
| プラズマ維持時間 | 0.4秒 | 120秒 |



平成13年3月撮影

核融合科学研究会第13回講演会開催される 「プラズマ論理と社会の論理—自己組織化とカオス過程」

講師 河野 光雄 氏
中央大学 総合政策学部 学部長

平成13年2月20日、土岐市、セラトピア土岐において、核融合科学研究会第13回講演会が開催されました。講師には中央大学 総合政策学部 学部長 河野 光雄 氏をお迎えしました。河野先生は、東京都出身、1968年東京大学教養学部基礎科学科卒業、1972年東京大学大学院理学系研究科相関理化学専攻博士課程中退、理学博士（東京大学）取得後、1972年より九州大学応用力学研究所助手、1981年、九州大学応用力学研究所助教授をへて1993年より中央大学総合政策学部教授となられ、1999年4月より中央大学情報研究教育センター所長、1999年11月より中央大学総合政策学部長としてご活躍されています。今回の講演では、「プラズマ論理と社会の論理—自己組織化とカオス過程」と題して、プラズマとカオスの関係を中心にいろいろと興味深いお話をしていただきました。ここにこの講演の内容を要約いたします。

最近の書店を覗いてみると、複雑系、自己組織化、カオス、構造形成というキーワードを含んだ書籍を多く見かける。近年では、雲の形、流れの様相、樹木や葉、雷、海岸線、銀河の渦などなど、身の回りの自然に見られる複雑にしてユニークな形状やパターンを研究することが盛んに行われている。さらには、社会に起る諸現象、株価の変動などの経済現象、渋滞などの多岐に渡る複雑な現象を統一した視点で見ようとする試みが盛んに行われ、学際的な研究分野を構築している。

河野先生は、もともとプラズマの分野で活躍された研究者であり、中央大学の総合政策学部設立の際に、同大学に移籍された。プラズマの分野において培った自然科学の手法を社会学に応用され多くの現象を研究され、多くの業績を成し遂げられている。まさに、複雑系研究のエキスパートというに相応しい経歴の持ち主である。多くのオゾンホールダイナミクスなども研究しておられ、非常に広く学際的な活躍をなさっている。先生はプラズマ物理学で開発された手法が社会科学を解明する上で有用であると述べられている。

河野先生は社会学の話の前に、プラズマと社会の共通点について簡単に触れられた。プラズマは、束縛されない無数の荷電粒子の集まりで全体として中性の物質である。プラズマ中の個々の荷電粒子は、遠距離力であるクーロン力によって影響を及ぼしあっている。この遠距離力によって粒子の運動のちょっとした変化が他の粒子に影響する。粒子といえども、始終、干渉されていては鬱陶しい。そのため、個々の粒子がプラズマの中で窮屈にならないようにプラズマは協調的な運動としての様式を確立する。プラズマは多様な集団運動の様式をもっており、環境の変化に応じて柔軟に対応し、自己組織化する。プラズマには、多種多様な構造の形成が見られる。このような多様な状態の間を巡る過程がカオスと呼ばれ、プラズマでもカオス過程が重要な役割を演じており、プラズマ自身カオスの興味深い研究対象である。

一方、社会において個々人は各自の意志に基づきながら互いに影響しあい行動している。そして、普通はできる限り衝突の少ない状態をつくらうとして生活し、社会の集団

行動の様式が決定されている。様々な環境の変化に対応して、社会はその行動様



式（集団運動）を変えてゆく。プラズマ中の個々の粒子を、社会を構成する個人、プラズマを社会と対応させることができるだろう。プラズマなどの物理系では、エネルギーや運動量の保存による制限がこうした構造を形成する条件として働いているが、社会の中では法が、保存則に対応している。

河野先生は、社会現象を自然科学的にどのように取り扱うのかを、社会的な合意の成立という観点からいくつかの例を示された。社会的相互関係をもって生活している人間同士は、常に自分と相手の考えを参照して意志を決定している。すなわち、個人の行動はゲームとして捉えることができ、社会というのはゲームの集合体と見なすことができる。ゲームの当事者である個人はそれぞれ戦略をもってゲームに参加し、互いに同調が起れば合意が成立し、そこから逸脱して（個人的な利益の追求のため）フリーライド（抜け駆け）することもある。このように社会をモデル化すると、プラズマと同様に協調的な集団運動と個人的な振舞いのせめぎ合いが観測される。

河野先生は、社会現象の様々な局面をモデル化するために、ゲームの形で表現した囚人のジレンマについて、初めに説明された。囚人のジレンマとは、凶悪犯二人組が捕まった。ここで、次のような処罰法を犯人達に提示する。1) 共に黙秘なら軽微な余罪のみの刑に処す、2) 両方とも自白なら罪相当の刑に処す、3) 自白と黙秘（最悪と最高）ならば自白した者は無罪、黙秘した者は極刑に処する。このようなゲームを規定した場合、自白（裏切り）するならば、相応の罰を受けるか、無罪になるのであるから損をすることはない。ここに裏切りへの誘惑がある。もし互いに



相手のことを考えて黙秘（協調）すれば、軽い刑罰ですむので互いに得をする。国際間の軍縮問題などはこの状況に近い。このゲームを科学的に扱うためには、それぞれの結果に点数を付与することで実現される。例えば、極刑（-10点）、相応な罪（-5点）、軽微な罪（-2点）、無罪（0点）というようにである。

もう一つ、協調すると良い状態になりうる例として、共有農場の悲劇を紹介されていた。村びとが共有する牧草地がある。ここで飼うことのできる家畜の数には適正な数がある。多すぎれば、次の年の牧草が生えなくなる、また、少なすぎれば損をする。村が全体を管理することによって全体の利益は最適にすることができる。しかしながら、フリーライドして自分さえ得をすればよい、という者がでてくると均衡が破れてやがて村全体が破たんする悲劇が起る。実際、旧ソビエト連邦では、働かなくても給料が支給される。そうすると、働かないもの（フリーライド）が増えてくる。ある程度までは許容可能だろうが、国全体の利益がへってくると最後には崩壊するのである。

このような協調の問題を社会的に扱う基礎として囚人のジレンマをゲームの基礎と考える。碁盤を作成し、その格子点をゲームをしている個人とみなす。それぞれの個人は隣人とゲームを行い、戦略として協調と裏切りを選択される。隣り合う格子上の個人とのゲームの結果を調べ、各個人の得点をゲームの総計として求める。得点が算出されたところで、隣り合う8人の個人の総点のもっとも高いものの選択を次に選択させるようにする。このプロセスをくり返し、格子上の個人の選択がどのように変化してゆくかをシミュレーションする。そうすると、そうすると裏切った時の期待値（得点の設定）が高いと、最後は皆裏切りを選択するようになり、社会は破たんする。一方、協調した時の期待値が高いならば、最初、裏切り者を多くしておいても、時間的には協調が数を増し、裏切り者は生き延びることができない。期待値の選び方によって裏切り者の数が振動する状態や、裏切り者が協調的な社会に寄生する解も得られている。実際の社会では、法や規制の導入、環境の変化、情報の開示によって破綻はさけることができる。

他の例として、消費構造における個人の選好の問題が市場にどのように反映するかという問題を示された。商品の普及率は数学的にはロジスティック写像として知られる方程式であらわされる。ロジスティック写像とは、ある商品を購入した人の割合を N とするとき、商品を購入する人の変化率は、 N にまだ商品を買っていない人の割合（ $1-N$ ）

の積に比例するとして、考え出された商品購入に関する巨視的なモデルである。そして、ここでの比例係数は、市場での様々な因子（商品の効用、市場価格のダイナミクスなど）の関数として表せるはずである。そして、このような因子に基づいた個人の購買行動をモデル化することで、商品の普及率を考察することができるはずである。河野先生は、個人の購買行動に基づいたミクロなモデルから、ロジスティック写像であらわされる市場の巨視的な動向をあらわすことに成功した。すなわち、比例係数をミクロな購買行動を左右する様々な因子と結び付けることができたのである。

しかしながら、実際の市場では様々な商品がしのぎを削っていて、上記のモデルは非常に単純化されている。そして、必ずしも優れたものが勝者になるわけではない。ビデオの例を考えてみる。現在の市場ではVHSがその市場を独占している。ベータ方式は、VHS方式の一年前に売り出されており、またノイズの性能においてもVHSより優れていた。なぜか。ベータは一時間しか録画ができなかったのに対し、VHS方式は2時間の録画が可能であった。ヨーロッパでは、サッカー中継は1時間半放映される。そのため、熱狂的なサッカーファンが多いヨーロッパでは、VHSが好まれた。また、ハリウッド映画を録画して市販するためには、録画時間の長いVHSが選択されるなどの事情により、後からやってきたVHSはその市場を独占するに到った。ベータもVHSに追い付かれた当時、録画時間を2時間に増やしたが、その時は後の祭りであった。

一方、盛りかえした例もある。1900年に電話の特許は解禁になり、ベル社は一時窮地に立たされた。にも関わらず、同社は、地方電話会社の多くを傘下に納め、長距離電話回線網の敷設に乗り出し、再び市場のシェアを獲得するに到っている。ベータ方式の場合も、単に録音時間を長くするという手段だけではなく、もっと思いきった手立てをこうじていけばシェアを奪われることがなかったかもしれない。河野先生らが考え出されたモデルでは、このような事態が起きた場合、どの程度のインパクトのある手立てをこうじるべきか、定量的にシミュレーションすることはできる。しかしながら、当然のことであるが具体的なアイデアがなんであるは当事者が知恵を絞るより仕方がない。

河野先生は、講演の冒頭で理科離れのことを話されていた。科学技術立国、社会科学のなかにも自然科学の手法を取り入れることが必要であるとともに、これからは人文科学にもそうした手法を導入してゆく必要がある。プラズマ物理学で発展してきた手法は、人文科学においても有効である。また、講演中の河野先生は次のことが印象深い。人間の営みは、象徴的に言語（文化）、生産（科学）、貨幣（経済）、法、として学問と体系化してきた。これらは、すべて人間の諸活動の側面が発展してきたものであり、内面的な統一をもつものであろう。21世紀の学問は、分化した学問を横断的に探究するものになっていくのかもしれない。

（藤澤彰英：核融合科学研究所）

核融合科学研究会平成13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13年5月21日（月）、第二富士ホテルにおいて青木輝行会長（中部電力株式会社 取締役副社長）をはじめとして、会員各社および顧問の先生方を含め、40名の出席のもとに開催されました。まず、青木会長が挨拶を述べられた後、青木会長のもとに議事が進行されました。

はじめに第1号議案の平成12年度事業報告および決算報告について、須藤滋運営委員長（核融合科学研究所）より詳細な説明があり、監事の日本ガイシ株式会社常務取締役エレクトロニクス事業本部長 金属事業部長の水野直治氏より監査結果の報告がなされ、了承されました。事業報告の中で須藤運営委員長は、当研究会主催の見学会も10回をかぞえ、今回は、原点にかえり、近場で興味深い見学先をとの選択から、中部電力株式会社浜岡原子力発電所の発電所および、5号機建設現場などを建設し、会員各社に非常な好評をえたこと、講演会は、回数が10回をこえたこともあり、講師に中央大学 総合政策学部学部長の河野光雄先生をお迎えし、「プラズマの論理と社会の論理：自己組織化とカオス」と題して、プラズマとカオスなどの関係についてのお話を伺い、これも好評をえたこと。また、日本原子力学会とプラズマ核融合学会が共催して開催した「第3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、例年同様核融合科学研究所主催の第11回国際土岐コンファレンス（プラズマの中の電位と構造）の開催援助を実施したこと。また平成11年度事業として完成した核融合を含む産業技術用語の辞典のCD-ROMの増補、改定のための調査研究を実施し、製本化したこと、また元核融合科学研究所助教授 アダチケイゾー氏へ「核融合プラズマ実験における安全対策」について調査研究を委託し、調査報告書を作成したこと、核融合科学研究所職員の海外核融合関連施設への視察・研究打ち合わせを助成したこと。また、

総合研究大学院大学核融合専攻の学生や特別研究学生に対し、奨学金や研究連絡打合せ旅費の援助を実施したこと、核融合科学研究所の一般公開活動のための支援を実施したことなどの報告がなされ、承認されました。

第2号議案は平成13年度事業計画および収支予算についての詳細な説明がありました。今年度も、例年と同じように土岐コンファレンスを支援すること、第2回慣性核融合科学とその応用に関する国際会議の開催支援を実施すること、例年どおり、総合研究大学院大学の学生への奨学金を支給する件、また、核融合科学研究所が年に1回実施する一般公開が成功するよう協力することなどという旨の報告がされ、了承されました。

続く第3号議案の役員の変更では、今回は会員企業の異動などに伴う評議員の交代について、事務局提案のもとに、評議員が会員企業の中から選ばれ、承認されました。（評議員は別掲参照）

議事終了後、藤原正巳顧問（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。核融合科学研究所は平成10年3月31日に大型ヘリカル装置（LHD）の点火に成功し、実験を開始してしまい、引き続き皆様のご協力のもと、順調に成果をあげ、今年度中に当初の目標である電子温度1億度のプラズマ生成（別掲記事参照）という目標をクリアしたいという、今までの実験について中心としたご報告があり、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。講師には現在話題のリニアモーターカー開発についての第一人者で、東海旅客鉄道株式会社の常務取締役リニア開発本部長でもある関秋生先生をお迎えし、「実用化のめどがついたリニア開発」と題したご講演をいただき、大変な好評を博しました。(講演内容概要については次号掲載予定)

特別講演会終了後、総会出席者の他に土岐市役所、岐阜県庁、核融合科学研究所の職員、その他関係者なども集い、懇親会が開催され、会員が研究所員に質問するなど、相互の交流が図られ、盛会のうちに終了しました。

(文責：核融合科学研究会事務局)

評議員・顧問名簿

| | | |
|-------|-------|---|
| 会 長 | 青木 輝行 | 中部電力株式会社取締役 副社長 |
| 評 議 員 | 青木 輝行 | 中部電力株式会社取締役 副社長 |
| | 天野 繁 | 日本真空技術株式会社 超高真空事業部 事業部長 |
| | 角井日出雄 | 石川島播磨重工業株式会社 エネルギー事業本部 原子力事業部 開発プラント設計部 部長 |
| | 黒田 浩二 | 東洋炭素株式会社 専務取締役 |
| | 小林 勇 | 財団法人 電力中央研究所 理事 秘書役 |
| | 野澤宇太造 | 株式会社 東芝中部支社長 |
| | 野嶋 孝 | 中部電力株式会社常務取締役 技術開発本部長 |
| | 仲田 和郎 | 関西電力株式会社研究開発室 チーフマネジャー |
| | 中村 巧 | 富士通株式会社 東海支社 支社長 |
| | 松永 久義 | 新日本製鐵株式会社技術開発本部 部長 |
| | 目黒信一郎 | 古河電気工業株式会社 研究開発本部 超電導開発部長 |
| | 森 和廣 | 株式会社 日立製作所中部支社長 |
| | 安井 勝正 | 三菱電機株式会社中部支社長 |
| | 矢野 和隆 | 川崎重工業株式会社プラント・環境 鉄鋼カンパニー パワープラント ビジネスセンター原子力部長 |
| 監 事 | 鎌形 喜昭 | 株式会社 東海銀行 執行役員 総務部長 |
| | 水野 直治 | 日本ガイシ株式会社常務取締役 エレクトロニクス事業本部金属事業部長 |

氏 名 役 職

| | | |
|------|-------|------------|
| 名誉会長 | 飯吉 厚夫 | 中部大学長 |
| 顧 問 | 垣花 秀武 | 東京工業大学名誉教授 |
| | 関口 忠 | 東京大学名誉教授 |
| | 長尾 重夫 | 東北大学名誉教授 |
| | 藤原 正巳 | 核融合科学研究所長 |

(敬称略)

核融合科学研究会第11回見学会報告

「六ヶ所村核燃料再処理施設」と「縄文の文化」

核融合科学研究会第11回見学会が、平成13年8月23日、24日の2日間にわたり開催されました。今回の見学地は青森県で、初日は六ヶ所村の核燃料再処理事業所、及び原子力施設の周辺環境調査研究を実施している環境科学研究所を見学し、移動の途中では、国際熱核融合実験炉（ITER）の誘致候補地にも立ち寄りしました。2日目は、東通原子力発電所建設現場の見学を行った後、縄文遺跡として有名な三内丸山遺跡も訪れ、驚くほど豊かで大規模なコミュニティを築いていた数千年の昔に思いをはせました。青森の厳しい自然と最先端の原子力施設、対照的に豊かな縄文の青森、そして核融合研究の将来を考えるバラエティにとんだ見学会となりました。なお今回は、初日の六ヶ所村の見学を未来エネルギー協会と合同で実施しました。台風11号の影響で参加を見合わせた方も数名いましたが、遠方の見学先にもかかわらず、参加者は31名（うち研究会参加者は21名）と盛況でした。

初日は青森空港に集合し、バスで六ヶ所村へ向かいました。台風の通過直後ということもあって風が強く、『やませ』もなく、空は晴れ上がっていました。『やませ』は六ヶ所村を含む青森県東部の太平洋側沿岸に、冷たい海からの風が夏期に吹き込むことにより発生する霧で、この地方に冷害をしばしば引き起こします。そのため、この地方の経済力は弱く出稼ぎも多かったため、原子力施設を受け入れることで地元の雇用を安定させているそうです。六ヶ所村のむつ小川原工業基地に入ると、まず国家石油備蓄基地が目に入ります。51基の巨大なタンクには日本の消費量の1週間分に相当する490万キロリットルの原油が備蓄されています。

最初の見学先として環境科学技術研究所を訪問しました。この研究所は、核燃料再処理工場の設置に伴い、放射性物質と環境との関係を調べることを目的に、青森県の要望により平成2年に設立された財団法人です。青森県内の空間放射線の分布を明らかにし、再処理工場の立地安全審査に採用されたパラメータの妥当性を実証することが大きな目的となっています。そこで、『やませ』等の地域の気象条件を加味した安全評価になっているかを明らかにするため、放射性物質の環境循環機構、低線量率放射線照射の生物の寿命等に与える影響等を研究しています。

青森県内の自然放射線分布の測定では、六ヶ所村を含む太平洋側の方が放射線レベルは低い結果となっているそうです。また、低線量生物影響実験施設では、多数のマウスを用いて低線量率長期連続照射を行い、その寿命等生物に与える影響調査を数年間にわたって行い、自然放射線レベルの400倍程度までは影響克服できるという結果が得られているそうです。実験に用いるマウスは、レベルの異なるガンマ線を400日間照射されたグループと非照射のグループに分けられ、それぞれ特定の病原菌を持たないように管理されて終生飼育され、死亡後は病理解剖されます。平成7年からのべ4000匹のマウスを用いて実験を続けており、消毒・滅菌をはじめとする管理・飼育等、その実験環境を数年間維持したのは奇跡的であると言えます。遺伝的な影響を調べるため、照射されたマウスの子孫に関する調査・研究を行う計画があり、平成15年から開始する予定だそうです。

全天候型人工気象実験施設は、放射性物質等の環境中移行に対する気象の影響を研究するため、雨や雪を降らせることも、霧を発生させることもできる大型人工気象室を備



(財) 環境科学研究所 全天候型人工気象実験施設にて



えています。『やませ』の環境下での放射線分布を正確に評価することを目的に、平成13年3月に完成したそうです。『やませ』をはじめとする国内のほとんどの気象を模擬することができ、植物生育等を含め、3ヶ月程度の連続運転により、種々の気象条件で植物等がどのように微量元素等を吸収するのかを調べるそうです。

閉鎖型生態系実験施設では、生態系の放射性物質を含む物質循環システムを研究するため、植物の閉鎖系、動物・人間の閉鎖系を用いてそれぞれの物質循環を調べるそうです。数年後には両系を結合させ、最終的には、この閉鎖系の中で人間も生活させる計画とのこと。また、将来的には水圏・陸圏の循環システムも結合するそうです。閉鎖系内では、実験施設に居住する人間や動物の食料は植物から得て、人間や動物の排泄物等を肥料として植物を栽培する等、必要な物質はすべて系内部で循環利用されます。い

わばミニ地球を実現しようというもので、動物にはしばやぎ、植物栽培は稲等を計画しており、現在は循環量の調査をしているそうです。完全閉鎖系での閉循環は平成17年度から実施する予定で、人間の居住は2名で最長2年を計画しているそうです。この閉鎖系を維持するためには、24時間体制で40～50名のサポート体制が必要とのことです。

なかなか興味深い研究を行っている環境科学技術研究所を後にして、六ヶ所原燃PRセンターに向かいました。原燃PRセンターは若葉色の円形建物で、年間10万人の見学者が訪れるそうです。また、建設中の再処理工場を含めた日本原燃(株)の工場・施設を一望できる展望ホールを備えています。日本原燃(株)は、全国の電力会社を中心となって設立された株式会社で、わが国初の商業用原子燃料サイクル施設の建設・運転を行っています。PRセンターでは、ウラン燃料の製造・加工、原子力発電所での使用済燃料の再処理、低レベル・高レベル放射性廃棄物の管理という原子燃料サイクルの説明が、様々な視覚的模型を用いて行われていました。また、展望ホールからは、既に稼働しているウラン濃縮工場、低レベル放射性廃棄物埋設センター、高レベル放射性廃棄物貯蔵管理センターと共に、建設中の再処理工場を眺めることができました。再処理工場は平成5年に建設を開始し、平成17年の操業開始予定となっています。建設の進捗状況は70% (6月末現在) で、毎日8000人が働いており、その6割が青森県人だそうです。再処理工場建設現場の見学では、使用済燃料の受入れ・貯蔵、せん断・溶解処理、分離、高レベル廃液ガラス固化、精製、貯蔵の各工場の建設中建屋が、地下深くで連結されている様子を直接見る事ができました。再処理溶液は、各工程間をこの地下連結部を通して送られるとのことです。埋め戻しも一部で既に始まっているそうです。制御室は40m×50mの広さで、一部の制御機器が既に設置されていましたが、工場ごと6ブロックにグループ化され、24時間3交代制で監視するそうです。また、MOX加工工場の建設を青森県及び六ヶ所村に近々申請するそうです。再処理工場の総建設費は2兆1400億円とのことです。

続いて、高レベル放射性廃棄物貯蔵管理センターを見学しました。ここは、英仏から返還されるガラス固化体を冷却されるまで一時的に保管する施設です。ガラス固化体は、再処理工程で生ずる高レベル放射性廃棄物を溶融ガラスと

混ぜ合わせて肉厚5mmのステンレス製容器に封入して固化した物で、1本の重量は500kg、表面温度は200℃だそうです。ガラス固化体はキャスクと呼ばれる輸送容器に収納されて海上輸送され、港からは専用道路を通して搬入されるそうです。平成7年に第1回の返還が行われて以来、計6回、464本のガラス固化体を受入れ、内320本は検査後収納管に貯蔵され、残りは保管スペースにあるそうです。貯蔵中は自然通風により冷却しますが、冷却風の温度上昇は50℃にもなるそうです。30～50年貯蔵して表面温度が200℃から100℃に冷却された後、300m以深地下の最終処分場に移送されるとのことです。ただし、六ヶ所村に最終処分場の予定はないそうです。本センターの最終的な貯蔵能力は2880本ですが、将来六ヶ所村の再処理工場から出る分については、別の施設を隣接して建設する予定だそうです。

再処理工場の見学後、地図をたよりにITERの六ヶ所村誘致予定地に立ち寄りしました。丈の高い草木に覆われた原野のような平坦な土地でしたが、敷地の角に、『ITER建設候補予定地』の小さな看板を見つけることができました。この記事を読まれる頃には、候補地の一本化がなされていると思いますが、どうなっているのでしょうか。

初日の見学を終えて、宿泊地の薬研温泉に向かい、その晩は未来エネルギー協会の方々との懇親を深めました。翌朝、日本三大霊場の恐山を参拝した後、2日目の見学先の東通原子力発電所建設現場を訪れました。東通(とうつう)村は六ヶ所村の北側にあり、下北半島北東部に位置しています。発電所の総敷地面積は838万m²で、東北電力が378万m²、東京電力が460万m²を所有しており、それぞれ2機の発電所を建設する計画となっています。平成10年に着工した東北電力1号機は出力110万kWの沸騰水型軽水炉(BWR)で、平成17年に運用開始の予定です。他の3機は出力138.5万kWの改良型BWRで、平成17年度以降の着工予定だそうです。最初に訪れたのは「トントウビレッジ」というPR施設で、ニコウキスゲのクリームイエロー色を基調とした建物が、散策路を整備した豊かな森に囲まれていました。ここは、妖精トントウというキャラクターが自然との共生というテーマで原子力エネルギーを案内する形で構成され、展示室、ミニシアター、体感施設等が整備されており、夏休みには親子連れでにぎわうそうです。

見学した東北電力東通原子力発電所第1号機建設現場は、

8



日本原燃株式会社 六ヶ所再処理工場建設現場



国際熱核融合炉 (ITER) 建設候補予定地



東通原子力発電所建設現場

海岸線に臨むように各種建屋の建設が進んでおり、135トンの大型クレーンをはじめとして各種クレーンが所狭しと動いていました。東北電力としては、女川に次ぐ2番目の地域で、4機目の原子力発電設備となるそうです。工事の進捗率は約33%で、原子炉建屋の基礎工事も終盤を迎え、原子炉格納容器の組立も間近に迫っているとのこと。建屋は鉄骨鉄筋コンクリート製ですが、昨冬は雪のため工事が大変だったことから、鉄骨工事を先行させて建物の骨組みを作り、その全体をおおうことで、全天候型工事を可能にさせるそうです。建物の骨組みはかなり出来上がっており、全体の形を実感することができました。また、海水配管の長さを縮小して保守性を向上させるため、海水熱交換器建屋が建設されており、直径3mの海水配管が海に向かって地中深くに敷設されていました。これらの配管はすべて埋められるそうです。各建物は最終的には青森県の色である青を基調としたツートンカラーにするとのこと。送電鉄塔の敷設も進んでおり、周辺環境の監視も平成14年5月から開始する予定だそうです。建設費は、漁業補償、土地代等も含め、約4000億円とのこと。近くには、25基3.6万kWの風力発電所が建設中ですが、敷地面積はこの原子力発電所と同程度だそうです。

原子力発電所の建設現場を後にして、最後の見学地である三内丸山遺跡を訪れました。この遺跡は江戸時代から知られている有名な縄文遺跡ですが、青森県の総合運動公園の拡張に伴い、平成4年度から行ってきた発掘調査の中で、それまでの縄文時代の常識を越える出土品が次々と発掘され、約1500年以上継続して営まれた日本最大の縄文集落跡であることが明らかとなりました。そして平成6年に、建設中であった野球場の工事を中止して遺跡の保存を決定し、その後も周辺の発掘調査を続けています。年配のボランティアの方のご案内で復元遺跡を案内していただきましたが、自らも発掘調査に携わった経験を踏まえ、情熱的に説明され、参加者は皆、感銘を受けながら見学することができました。特に印象的だったのが、大型掘立柱建物跡で、直径約2m、深さ約2mの柱穴が、方形に等間隔に配置されており、祭祀的な色彩の強い建物として復元されています。建物の形、目的には、様々な説があるそうですが、天をつく巨大な6本柱の復元建物は、見るものを圧倒させます。また、子供の墓は居住域の近くに、大人の墓は少し離れた



三内丸山遺跡 大型掘立柱建物と大型竪穴住居



三内丸山遺跡 発掘現場

ところに整然と配置されており、既に身分制が確立していたのではないかとのことでした。竪穴住居跡や集会場と思われる大型竪穴住居跡も発掘されており、高床倉庫などと共に復元されています。ゴミ棄て場、生活廃棄物処分場なども管理された形で出土しており、数百人以上の規模で、秩序だった大集落を形成していた様子がうかがえます。また、食料としてクリの栽培が大規模に行われていたことも、研究により明らかになっているそうです。遺跡の発掘は現在も続けられており、ボランティアの人を中心に発掘している現場を見ることもできました。展示室には土偶、土器、漆器、ヒスイ、編み籠等の出土品が所狭しと展示され、比較的温暖であった5000年前当時の豊かな生活を窺うことができました。ガイドのボランティアの方の熱意もあり、参加者は皆、縄文の昔のロマンに浸ることができました。

三内丸山遺跡を後にして、青森空港に戻って解散し、1泊2日の見学会も無事終了しました。最先端の原子力施設を見学すると同時に、縄文時代の豊かな文化にふれることができ、充実した見学会ではなかったかと思えます。今回の見学会の企画は、未来エネルギー協会のご協力と、会員の(株)クリハラント、中部電力(株)のお骨折りにより実現しました。ここに改めてお礼申し上げます。今後もますます充実した見学会を企画したいと思いますので、見学してみたい施設の希望、推薦等がありましたら、事務局までお申し出下さい。

(竹入康彦：核融合科学研究所)

事務局だより

会員代表者変更のお知らせ

- (新) 新日本製鐵株式会社技術開発本部 部長
松永 久義 氏
- (旧) 新日本製鐵株式会社技術開発企画部マネージャー
田中富美男 氏
- (新) 東京電力株式会社 開発計画部長
立花 慶治 氏
- (旧) 東京電力株式会社 開発計画部長
山本 隆彦 氏
- (新) 富士通株式会社 東海支社長
中村 巧 氏
- (旧) 富士通株式会社 東海支社長
芝野 芳彰 氏

核融合科学研究所技術研究会 開催

日時 平成14年3月14日(木)、(金)
場所 セラトピア土岐(岐阜県土岐市土岐津町高山4番地)
参加申込・予稿提出期限 平成13年12月20日事務局必着
報告書原稿提出日は研究会当日となります。

参加申し込みおよび留意事項については
<http://ewww.nifs.ac.jp/kenkyu01>
をご参照ください。

郵送宛先及び連絡先
〒509-5292 岐阜県土岐市下石町322-6
核融合科学研究所 技術部 技術研究会事務局
TEL: 0572-58-2306 Fax: 0572-58-2674
E-mail: gijutsu@LHD.nifs.ac.jp



10

編集後記

あの衝撃の9月11日の世界貿易センターやアメリカ国防省に対するテロ事件、炭素菌によるバイオテロなど、(お亡くなりになられたすべてのかたがたに対し、お悔やみを申し上げます)これから世界はどうなってしまうだろうというような重大事件が続き、暗澹たる気持ちにさせられる今日この頃です。

そんな折、核融合科学研究所が大型ヘリカル装置(LHD)において電子温度1億度のプラズマ生成に成功したというニュース(今回特集記事をご参照ください)をきき、暗い気持ちになっていた心が少し明るくなりました。

このような核融合科学研究所の研究成果は国際的にも高く評価されており、この希望の灯をさらに育て、日本のみならず、世界の核融合研究の発展に貢献していくことが望まれていると思います。

また、核融合科学研究会としても、会員として今まで核融合科学研究所にご支援・ご協力いただいた会員企業の皆さまに深く感謝申し上げますとともに、今後とも核融合研究の発展のためのご支援・ご協力をお願い申し上げます。核融合の最先端科学技術が、産業界への技術移転を通じて、この暗く厳しい世界情勢に希望の灯をともし、技術立国日本の景気回復の一助となればと心から願っています。

今後とも当研究会へのご支援ご協力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25号(2001年12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/>