

第22回核燃料・夏期セミナー報告

2007年7月19日～21日
(長野県信州・大町温泉郷「黒部観光ホテル」)

今回で22回目を迎えた「核燃料・夏期セミナー」は、最終日の黒部発電所見学会を含めて3日間、信州・大町温泉郷で開催されました。セミナー直前の7月16日(祝日)に、新潟県中越沖地震が発生し、東京電力(株)柏崎刈羽発電所にも被害が出たことから、開催を危ぶむ声も聞かれましたが、17名の講演者を含む73名の参加を得て無事に開催することができました。

今回のセミナーでは、原子力立国計画や海外での原子力カルネッサンスへの潮流等、国内外での原子力に対する期待の高まりを背景として、国内核燃料サイクル確立の課題を俯瞰的に見るためのセッション、原子力開発を進めるにあたって不可欠な人材確保・育成に関するセッションを設けました。この他、日本原子力学会賞受賞者や中国の燃料技術者を招いて講演して頂きました。

更に、原子力のエネルギー資源としての位置づけを考えるために、海外電力調査会の榎本会長と芝浦工大の藤田教授を招いて、石油と原子力の関係を議論するイブニングセッションを行なうとともに、特別講演としてチェルノブイリにおける医療ボランティア活動で著名な菅谷昭氏(松本市長)に「地方自治体行政と環境・開発」と題する講演もお願いしました。これらイブニングセッションや特別講演は従来のセミナーには無かった性格のものとして参加者からは好評でした。

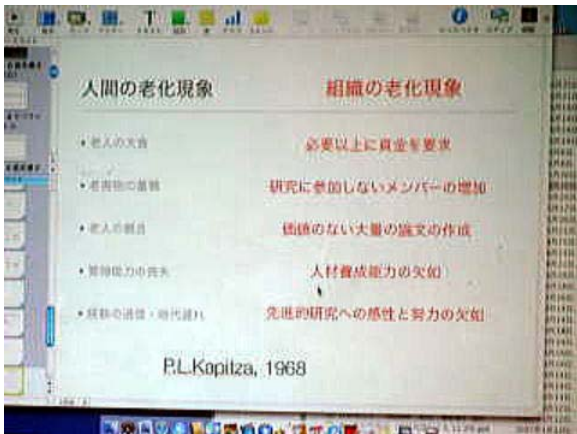
セミナー最終日の7月21日(土)に行なった関西電力株元の黒部川発電所の見学会には14名が参加し、戦時体制下及び戦後まもなくの電源開発の苦労を辿ると共に、原子力発電という現代技術の恩恵を改めて感じる機会となりました。

なお、今回のセミナーの事務局は、九州大学の杉崎名誉教授と原子燃料工業㈱が担当しました。セミナー開催にご協力頂いた講演者、コメンテータ及び長の皆様、ならびに見学コースに招待して頂いた関西電力株元に、この場をお借りして、改めてお礼申し上げます。



岩田部会長のあいさつ

セミナー冒頭、岩田部会長から、ソ連アカデミーによる物理学研究所の50周年記念式典でのカピッツァ氏の講演から「人間の老化現象」と「研究所の老化現象」の関係を用いて、IAEAが50周年にあたる原子力も組織としての老化現象に気をつける必要があるという趣旨の挨拶が行なわれた。



セッション「国内核燃料サイクルの確立に向けての課題 1」 座長: 山本有紀(GNF-J)

① ウラン採鉱・転換 小野章昌氏(元三井物産)

資源としてのウランの特徴から、採掘技術、世界的なウラン需給見通しについてまで広範な説明が行なわれた。小野氏の考えによれば、歴史的に見て、需要の増加見込みからスポット価格の高騰を招いているが、価格高騰は採掘開発を促すため、長期的には\$40レベルに安定する。小野氏はまた、ウラン資源としては枯渇の心配はないが、浪費を避けるためのリサイクル、廃棄物処分から高速炉の必要性を述べ、さらに、美しい星50実現を念頭においた将来的な課題解決に向けて、大学、非鉄金属会社を中心とした採掘・開発技術者の養成、採掘助成金の規模と対象範囲の拡大を提言された。また、インシチュアリングの技術的困難さを指摘し、この方法が主体であるカザフスタンのウラン鉱山に過度に期待することは危険との意見も述べられた。

海水ウラン利用の経済的成立性についての高島勇人氏(関西電力)の質問に対しては、ウラン回収のための海水循環にコストを要し、現時点では経済的に成立は困難との否定的な見解が示された。

② ウラン濃縮 青木英二氏(JNFL)

遠心分離法を中心とした濃縮技術の概要と、日本を始めとする各国の技術開発動向(遠心分離機開発にしのぎを削っている状況)、そして遠心法を中心とした世界の濃縮プラントの再編の様子について紹介された。青木氏は、近年のように原料の天然ウラン価格が上昇すると、経済的最適化の観点から濃縮テール濃度が下がり、その結果として濃縮業務の需要と価格も上昇するという関係があることを指摘し、濃縮技術の確保はコスト抑制の観点からも重要であるとして、国、民間を中心とした新型機の開発が重要であると強調した。更に、GNEPに向けた核燃料供給保障を念頭においた国際的な地位を確立するためにも、六ヶ所における技術開発は重要と主張された。また、林洋氏(Hayashi Lab.)の要請に応じて、SWUやカスケード等、濃縮技術特有の用語等の基本的な説明も行なわれた。

③ 燃料加工 森一麻氏(原燃工)

軽水炉向けの酸化燃料を中心とした核燃料の特徴、BWR、PWRそれぞれの燃料概要、UO₂粉末再転換から成型加工までの製造工程、そして製品検査について説明された。森氏によれば、国内核燃料サイクルの確立に関して、燃料加工においては、再転換と被覆管工程の国産化が課題である。核燃料サイクルを円滑に回すという観点からは、回収ウランの運用、MOX燃料加工技術の確立、ウラン廃棄物の処理処分を考慮してゆく必要があると報告された。森氏はまた、長期の開発期間、大型の施設、資金力を必要とする今後のR&Dにも言及し、規模で劣る国内燃料メーカーが経済性・信頼性向上のために開発をいかに進めていくかが課題であると報告した。加藤明博氏(MNF)からは、人材育成、技術伝承の観点から見た課題についての質問が行なわれた。

セッション「国内核燃料サイクルの確立に向けての課題 2」 座長：三島毅(JNFL)

④ 再処理 向原進氏 (JNFL)

六ヶ所村における原子燃料サイクル施設の概要について、世界の主要な再処理工場との比較や、敷地の工事前、現施設の鳥瞰写真等を交えての説明があった。再処理工場の試運転計画が示され、現在実施中のアクティブ試験の状況については、これまでに実施された1~3のステップにおける各種測定データを示しての詳細な説明があった。また、これらの経験を踏まえたトラブル情報については、HP上で公開されているとの紹介があった。今後の計画については平成50年までの建設スケジュールと、米国GNEP構想への参画に向けたAREVA社等との連携、AREVAを含む計6社による国際・原子燃料リサイクル・アライアンスの結成など、日本の代表としての活動への意気込みについて言及された。

草間誠氏(MMO)からはプロジェクト全体あるいは個々の試験などにおいて苦労した点、安俊弘氏(UCB)からは従業員の教育に関する質問が出された。

⑤ 廃棄物の処理処分 安俊弘氏 (UCB)

“米国における廃棄物処理処分研究の動向”として、YMR(Yucca Mountain Repository)の概要をメインに、処分システムの変遷も合わせて示された。YMRの概要では、砂漠で水の少ない環境を利用して、坑道を埋め戻さない人工バリアを重視したシステムであること等が示された。また、直近の生物圏における安全評価結果とこれに対する安全規制と司法判断への対応と問題点、安全規制(40CFR197)の修正案が確定するには数年を要する見通しであることなどが述べられた。更に、GNEP構想を概括し、再処理の役割と第2処分場についても言及された。最後に今後の動向と日本の果たすべき役割として、国際貢献への提言がなされた。古屋廣高氏(原技協)からはYMRの天然バリア採用に対する消極性について質問が出された。

⑥ 原子燃料サイクルと輸送される放射性廃棄物を含む原子燃料物質の安全輸送 有富正憲氏 (東工大)

国内外の各施設間の原子燃料物質(濃縮UF₆、新燃料、使用済燃料、廃棄物等)の安全輸送の確保が国内核燃料サイクルの確立に必要なものである。有富氏からは、そのための輸送容器の要件や具体的構造、低比放射性物質(LSA)、表面汚染物質(SCO)といった区分と該当するIP型輸送物の区分や積載区分等、体系的かつ丁寧な説明が行われた。

中村康雄氏(NFTS)からIAEA輸送規則の国内取り入れ状況についての考えを尋ねられた有富氏は、「日本は、規則を守るという文化が強いが、今後は規則を変えることも前向きであるべき。また、効率的な安全輸送を考えていべきで、ハードだけでなくソフト側の対応も含めて安全を担保するという考え方を輸送の分野にも取り込むべき」との見解を示された。石野菜氏(東京大)からは、使用済燃料の中間貯蔵温度の上限、供用中の貯蔵容器の検査すべき箇所について質問が出された。

⑦ 総括、原子力立国計画 香山弘文氏 (METI)

原子力立国計画に沿った核燃料サイクルの着実な推進に関連して、関連産業や国際協力関係に対する世界、国内の各ステージの現状と課題整理が、①~⑥の講演を引用しながら総括的に行われた。国は民間によるウラン探鉱の支援を強化する方向であり、埋蔵量と比較して輸入量が極めて少ないカザフに特に着目している。濃縮は、国際的な動向に合致しているJNFLの新型遠心分離技術開発を後押ししていく。燃料加工では、クリアランス制度が最大の課題。MOX燃料加工に関する対応は早急に進める。再処理はFBRサイクルへ柔軟性をもった対応が今後の課題である。香山氏はまた、世界各国のエネルギー安定供給、地球温暖化対策としての原子力回帰の動きがあり、各国の動向、産業構造の変化を前提として国際的な提携を踏まえた対応が重要であるとした。小野章昌氏からは、「これまでの広範囲な分野にわたる政策の整備は評価に値する。特に、国-電力-メーカーの三すくみ状態の打破、カザフに見るようなWIN-WINの二国間政策の確立などは今までに例を見ないアクティブなものであり、今後も原子力の先見的な対応に期待したい。安部首相の「美しい星50」の実現には発電量に占める原子力の割合は50%超が必要ではないか」とのコメントがあった。



イブニングセッション 「石油と原子力」

座長：岩田修一氏(部会長)

① 石油と共に45年 藤田和男氏 (芝浦工大)

ご自身の経験と研究活動を基に、石油資源開発に関する世界の変遷と日本を取り巻く状況について述べられた。藤田氏と石油資源開発との関わりは、世界の人口増加と一次エネルギー消費量が増大し始めたころに始まり、以後45年の間、2度の石油危機、湾岸戦争、ハリケーン「カトリーナ」被害などを経験された。これらから、世界情勢が原油価格に大きな影響を与えること、日本では円ドル為替の影響も注意を要することが実績を用いて説明された。1986年頃からの原油価格が低迷した期間を失われた15年というが、その頃から今も採年数はあまり変わっていない。しかし、採年数に含まれる資源の内容には注意することが必要。良質で採掘しやすい在来型油田は採掘が進み、その生産能力が必要に対応できなくなることが「オイルピーク」の実態。「探鉱投資、技術革新、インフラ投資及び価格経済状況の好転等の改善で未知なる資源量が埋蔵量へと格上げされる」という資源量と埋蔵量のピラミッドモデルや、オイルピークの緩和策のポートフォリオが紹介された。最後に、まとめとして安定供給のため、「江戸しぐさ」でエネルギーベストミックスを“について提言された。詳細は原子力EYE10月号に掲載されるとのこと。



② 原子力立国計画を中心として 榎本聡明氏(海電調)

講演の冒頭、自身で最近感じた地球温暖化の影響として、自分の趣味である石菰花を育てることが東京では難しくなってきたこと、ヨーロッパアルプスの氷河下端が高地へと推移していることを挙げられた。その後、多くのスライドを用いて、エネルギーを巡る諸情勢、原子力発電の再評価の動き、わが国の原子力政策の見直し、石油資源/原子力で議論されていること、石油と原子力の役割分担などについて概括された。最後に「技術開発によって資源は開拓できる!」、「様々な可能性にあくなく挑戦を!」、「不確実性が高いものについては国の積極的な関わりを!」との参加者への励ましを込めた結語で講演をまとめた。



懇親会

大石先生、石野先生、古屋先生に冒頭挨拶、乾杯の音頭、閉会挨拶をお願いして、67名(女性6名を含む)が参加しての立食形式の懇親会を行なった。大石先生と古屋先生は今回で22回目となる夏期セミナーに第1回から全て参加しているとのことであった。



受賞記念講演: 原子力学会賞奨励賞

座長: 杉崎昌和 (九州大)

①「分子動力学法による核燃料物質の物性評価」 黒崎健氏 (大阪大)
 取り扱いが難しい核燃料物質の物性を把握するために分子動力学的手法によるアプローチを行った。蛍石型構造を呈するアクチニド酸化物結晶の $3 \times 3 \times 3 \sim 4 \times 4 \times 4$ セルの体系について解析を行った。2000K以上での圧縮率や熱伝導率の急激な増加が UO_2 や MOX では生じるが PuO_2 では認められないとの結果が得られた。また、急激な増加がBredig転移によるものであることを視覚的にも確認できた。さらに、よりデータが乏しい Np 、 Am といったマイナーアクチニド添加の影響についても同様な評価を行った。
 古屋廣高氏(原安技)から、ポテンシャルに関する式の各項、この手法における熱伝導・比熱に及ぼすフォノンの散乱の相互作用の位置づけ、アクチニドの価数変化の影響について質問があった。岩田部会長からは、外挿側の不確定性の説明にうまく繋がる可能性のある従来の知見があるので調べてみてはどうかとの助言が行なわれた。石野菜氏(東京大)からは、クーロン項に反映する各イオンのチャージを60%程度に設定する根拠、Pu量によって格子定数の温度依存性がたがっている理由についての質問があった。伊東賢一氏(GNF-J)からは、燃料設計への反映という観点では、照射の影響を評価できることが重要で、そのような評価ができることを期待するとの意見が出された。木下幹康氏(電中研)からは、今後の展開として、格子欠陥の考慮の重要性が示唆された。



②ジルコニウム合金の水素吸収特性に対する鉄(Fe)の役割に関する研究 垣内一雄氏 (原燃工)

従来BWRでは被覆管の水素吸収量は低かったが、高燃焼度化とともに増加する方向であるため、被覆管開発課題の一つに低水素吸収特性を挙げ、これに対応するための高Feシリコニウム合金(HiFi)を開発している。Fe添加がもたらす効果をメカニズム的に解明するため、腐食特性、表面電位特性、析出物特性に関する要素試験からのアプローチを行った。表面電位特性としては、HiFi合金はプラットバンド電位が高いことから、酸化膜中の電位勾配が小さくなり、酸化膜中の水素の拡散を阻害していると考えられ、このことがHiFiの低水素吸収特性に関係していると考えられる。析出物特性としては中性子照射に伴うFe/(Fe+Cr)比と水素吸収率との相関は認められない。磁部殺氏(MMC)から、Zr-2の水素吸収はZr2(Fe, Ni)タイプの析出物の影響が大きいとされているとして、今回の研究におけるこのタイプの析出物の組成比や水素吸収メカニズムとの関係について質問があった。また、林洋氏(Hayashi Lab.)からは酸化膜中のFeが腐食特性に及ぼす影響、杉崎昌和氏(九州大)からは酸化膜中の水素の存在状態、樋口徹氏(NFD)からは高燃焼度域での水素吸収メカニズムの変化の可能性について質問が行なわれた。



海外からの講演

「Nuclear Fuel Design and Manufacture in China」 楊曉東氏(中核建中核燃料元件公司)

中国の原子力開発動向を交えながら、中核建中核燃料元件公司(CJNF社)における燃料製造実績、将来構想についてご紹介があった。中国は原子力発電設備容量を2020年までに40,000MWに拡大することを計画しており、それに合わせて、燃料の加工設備容量も5年間で1,500t/yの規模まで引き上げる予定。製造実績としては、89年に秦山1号機にFA300型を初めて納入し、以降Areva設計のPWRを数世代に渡って製造しており、06年にはM5被覆管を使用したAFA3Gを嶺澳に納入した。09年にはVVER燃料も供給予定である。また、将来的には第3世代炉向けとしてAP-1000、AFA 3GLE、HTP LE等を検討している。照射実績としてはFA300型で集合体最高38GWd/tに対し運転に起因するリークが3.4Bq/g程度あったが、02年より装着されたAFA3G型では50GWd/tに対しリークは見られず良好な性能を示している。工場の生産能力は、立上げ時50tU/yであったものを、段階的に向上させてゆき、その間に再転換工程をADUからIDRIにするなどの改良も実施している。



セッション「原子力分野における人材確保と育成」 座長:伊東賢一氏 (GNF-J)

①教育と原子力 金氏顕氏 (MHI, 学会SNW幹事)

原子力教育の現状とSNW(シニアネットワーク)の取り組みと題し、SNWでの取り組みのなかで各大学を回っての世代を超えた学生との対話経験やプラントメーカーの問題を踏まえた講演が行なわれた。

原子力系学部、学科を擁する大学、大学院は19上げられるが、学部において“原子力工学/原子核工学”と銘打たれているのは福井工業大学のみ。同大学を進路に選んだ学生は、その親も含めて原子力の必要性に対する意識は高い。

教育の現場では、従来の技術継承のみならず、問題提起能力、問題解決能力の醸成、教育者自身が優れた研究者たらんとするなどの努力が払われている。産業界は、必要とする人材像の明確化、研究開発・活躍の場があることのメッセージを発信する必要がある。

原子力分野は、機械系、原子力系の割合が多く、幅広い専門分野の総合技術であり、企業の求める人材像がいくつか上げられた中で、IT型人間であること、以前は海外の技術導入が主流だが、今後は独創性(新たな発想で現状を自らより良くしていく気概)を求められることなどが強調された。米国では原子力学科は増加傾向で、学生/保護者の評価が良く好感をもたれていることの紹介があった。

SNWの取り組みでは、東北大、北海道などでの対話の様子、事後アンケートで確認された成果が紹介された。原子力の未来への展望がよい方向に変化している手ごたえを得ていること、原子力系以外の学生、高校生へと活動を広げる予定であり、これまで原子力業界でお世話になったシニアとして今後は自由な立場で社会貢献したいとの抱負が語られた。

②メーカーにおける人材関連問題 赤間修氏 (GNF-J)

前身JNF(GE, 東芝, 日立)から2000年にGNF-Jに変わったこと、外資系ではあるが現在の人員構成とマーケット対象は全て日本であること等、GNF-Jの紹介がまず行なわれた。高齢化の現状と今後の大量退職者への対応の必要性、人材確保のためには知名度向上が必要として、リクルート活動、会社見学、インターンシップなどに取り組んでいる状況が報告された。また、海外研修を含む新人教育プログラムの整備についても紹介された。その他、技術継承のために、スキル分類(大項目/中項目/小項目)と人材マップを用いて、項目毎の年齢/人数を基に人的危機度を評価し、必要な人材の育成を計画的に実施していることが報告された。

大学への要望としては、人材供給は大学の義務であり、そのために予算の増額を望むこと、定年者を外部講師などに登用することなどを挙げられた。



③電力会社における人材関連問題 熊田忠真氏（東京電力）

講演の冒頭、中越沖地震の影響による柏崎刈羽原発の状況が報告され、原子力関係者にも迷惑をかけたとして陳謝された。原子力人材育成の在り方研究会での調査・検討より、大学・学会からの現状課題及び提案、電気事業者・メーカーからの将来展望・要望、NISA/JNESの考え方として専門教育の必要性、及び、改善策と今後についてまず述べられた。東京電力における採用戦略と具体的活動に関しては、大卒採用市場の現状分析、求める人材像、社内での人材育成制度、技術技能の維持強化への取り組みが示された。課題は基盤技術分野の学生の減少であり、短期的施策としては人物本位の幅広い採用と入社後の育成カリキュラム充実、中長期的施策では産学連携による技術者教育の拡充・深化が挙げられた。最後に、電気事業者からの要望として、原子力の魅力を理解できるように基礎教育を強化すること、魅力的な教員の必要性が挙げられた。

④大学における原子力専攻の現状 寺井隆幸氏（東大）

講演の始めに、学部・大学院にて原子力工学・原子核工学が激減、原子力の専門的・体系的な教育・研究の低下、大学法人化、人員削減、安全管理強化に伴うハードの研究教育の困難化、研究者の厚み低下、研究（最先端）と教育（基礎）のズレが生じているなど問題点の指摘が行なわれた。このような状況で、東大では原子力国際専攻と原子力専攻（専門職学位課程）に分けて対応し、カリキュラムや標準テキストの作成、人材育成プログラムを充実させており、ハード研究への対応として、京大、東北大、原子力機構の共同利用を構造的に活用した日本アクチノイドネットワークを立ち上げているとのことである。原子力国際専攻は、基礎習得と共に国際的な発言力、国際協力を担える人材育成に特色を置き、大学院生は指導教員からマンツーマンの研究指導を受ける。また、これまで過去5年間の実績と卒業生の多方面への進路見通しなどの紹介があった。原子力専攻は、多くの必修科目と演習が特徴で、原子力技術の基礎、実務上の問題解決能力など原子力専門家の養成を目的としていること、これまでの実績として、炉主任、核取合格者の紹介、カリキュラムの紹介があった。ハード施設の共同利用については、主要な国内施設のみならず、欧州ACTINET施設の相互利用、国内アクチノイド研究のアクティビティ数件の紹介があった。



特別講演

座長：岩田修一氏（部会長）

「地方自治体行政と環境・開発」 菅谷昭氏（松本市長）

菅谷市長はチェルノブイリにおける医療ボランティア活動がNHKのプロジェクトXで取り上げられたような著名な方で、帰国後、田中前長野県知事の要請で長野県衛生部に就職、衛生部長を経て、平成16年3月から現職。今回の講演では、市長就任の経緯と今回の講演を引き受けるに至った経緯（原子力の専門家に一般社会への情報発信の必要性を説くための機会と捉えたこと）の説明を導入部として、「いわゆる“迷惑施設”の整備・建設と地元住民との調整に係る行政課題」及び「チェルノブイリ原発事故による負の遺産：健康被害の現状と今後の課題」について語られた。

いわゆる“迷惑施設”に関する行政課題では、立地公表のタイミングの難しさ、“見返り”に関する問題、地元住民と周辺住民両方への目配りの大切さ、アンチ行政の姿勢をとらざるを得ないマスメディアへの対応のあり方、操業後も地元住民から求められる継続的な協議への対応等について説明された。菅谷市長からは、そもそも「例えば、火葬場を“迷惑施設”などと呼んでよいはずはない」という意識が行政・住民ともに重要であると思うし、行政としては、住民に対して誠実な対応をとっていくしか理解を得る道はない、との考えが述べられた。

また、原子力については、隠蔽体質をなくすとともに原発を都内に作るような姿勢が大切なのではないか、それによって市民の意識が変わるとの示唆があった。

「チェルノブイリ原発事故による負の遺産」では、甲状腺がんの増加が事実であること、子供達が古典的手術により心身に傷を受けていたこと、黒子に徹した現地での医療活動等について説明が行なわれた。また、1986年のチェルノブイリ事故前の1970年代後半にも100件ほどの事故がおきていたが隠されていたことを紹介され、隠蔽体質をなくし、安全な原発の運営に技術者として関与して欲しいとの希望が述べられた。



閉会挨拶

幹事の杉崎昌和氏(九州大)より、2日間のセミナーにおける熱心な討論に関して、セミナー参加者への感謝と共に、講演者及びセミナーの企画/準備関係者に対する謝意が表明された。

見学会

セミナー最終日の7月21日(土)には、関西電力㈱殿のご好意により、14名が黒部川第四発電所の見学コースに参加しました。この見学コースは、黒部ダムで一般の観光コースから外れ、保守点検用に現在も使用されている工事専用輸送路等を通じて、樺平(けやきだいら)、宇奈月温泉に通じ抜けるもので、通常の観光では立ち入れない地下発電所内部やトンネルの見学は非常に興味深いものでした。

黒部ダムの横には殉職者の慰霊碑があり、33.5万kWの第四発電所の建設に171名の方が命を落とされたことが記されていました。ガイドして頂いた方によれば、コース後半で見学した黒部川第三発電所(8万1000kW)、仙人谷ダム及び付随するトンネルの工事(戦時体制下)では、300名以上の方が亡くなられたそうです。前者は映画「黒部の太陽」、後者は吉村昭の小説「高熱隧道」として取り上げられています。

これらダム建設当時の切迫した電力事情や発電所建設の凄まじい苦勞を知るうちに、100万kW超の大型原子力発電所が利用できる今日の技術の恩恵というものを改めて感じさせられました。また、第四発電所内におかれたプレートには、電力不足によって戦後経済の復興を鈍らせるわけにはいかないと使命感から発せられた太田垣士郎氏(黒部ダム着工を決定した当時の関西電力社長)の次の言葉が刻まれており、少なからぬ感動を覚えました。

「経営者が10割の自信をもって取りかかる事業、そんなものは仕事のうちには入らない。7割成功の見通しがあったら勇断をもって実行する。それでなければ本当の事業はやれるものじゃない。」



寺井先生より第22回核燃料・夏期セミナーのときの写真を研究室のHPに掲載したとのご連絡を頂きました。
URLは以下の通りです。

<http://erice.q.t.u-tokyo.ac.jp/public/bbs/bbs.cgi?thread=3934>
<http://erice.q.t.u-tokyo.ac.jp/public/bbs/bbs.cgi?thread=3945>
<http://erice.q.t.u-tokyo.ac.jp/public/bbs/bbs.cgi?thread=3961>
<http://erice.q.t.u-tokyo.ac.jp/public/bbs/bbs.cgi?thread=3981>
<http://erice.q.t.u-tokyo.ac.jp/public/bbs/bbs.cgi?thread=4001>

[過去の夏期セミナー一覧\(2000年以降\)](#)

[戻る](#)