

## 財団法人 電力中央研究所の我孫子研究所土木部門

Civil Engineering Branch of Abiko Research Laboratory, Central Research Institute  
of Electric Power Industry

田中 寛好\*  
By Hiroyoshi TANAKA

### 1. 電力中央研究所の概要

財団法人電力中央研究所は、昭和26年に設立された電気事業の総合研究機関であり、研究活動を通して、電気事業の発展はもとより、広く学術の振興と国民福祉の増進に寄与することを使命としている。研究・試験機関としては、狛江、我孫子、横須賀、経済の4研究所と原子力情報センター、ヒューマンファクター研究センターおよび赤城試験センターがある。これら各研究所、各試験センターが有機的に協力して、電気事業を取りまく情勢の変化に対応するとともに、将来の社会経済とエネルギー・電力需給を展望し、次の3つを研究の目標に掲げ、それに沿う課題を重点的に推進している。

- ① 供給コストの低減
- ② 新サービスの創出
- ③ 供給力の質的向上



写真—2 高速増殖炉用免震要素の性能評価実験装置



写真—1 我孫子研究所の全景

我孫子研究所の敷地は写真—1に示す森に囲まれたところで、面積は17万 $\text{km}^2$ であり、構内の南側(写真の下方)には主として土木関係の研究設備が、北側には主として生物関係の研究設備がある。現在、土木部門の研究者が約140名、生物部門の研究者が約50名、事務部門をあわせて約220名おり、電力中央研究所全体の3割弱を占める。

### 2. 我孫子研究所土木部門の主な研究

土木関連部門の主な研究は、「原子力発電を支える新しい土木技術の確立」と「電力施設にかかわる建設・保守技術の革新」と「環境創造技術の確立」に集約される。

#### (1) 原子力発電を支える新しい土木技術の確立

本総括課題は、「高速増殖炉の安全かつ経済的な設計にかかわる技術」と「放射性廃棄物を安全に輸送・貯蔵・処分す



る技術」と「軽水炉型発電所の建設にかかわる新しい技術」の3研究課題から構成される。

a) 高速増殖炉の安全かつ経済的な設計にかかわる技術

高速増殖炉は、軽水炉に比べてウラン燃料を60倍以上も有効に使用できるため、エネルギー資源の乏しいわが国にとっては大変重要な原子炉である。我孫子研究所は高速増殖炉の重要課題である地震対策とナトリウム冷却材による炉内機器温度変化の影響評価を担当している。

高速増殖炉はその構造上の特性から、地震の揺れを柔らかく吸収する免震構造にすると経済性が大幅に向上するものと期待されるが、原子力発電所のような重要な施設にこのような新しい技術を適用するには事前の慎重な検討が必要である。いかなる地震に対しても安全が確保されることを実証するため、写真-2に示す世界最大級の実験装置を設置し、これを用いて高速増殖炉に使用する免震装置の性能を詳

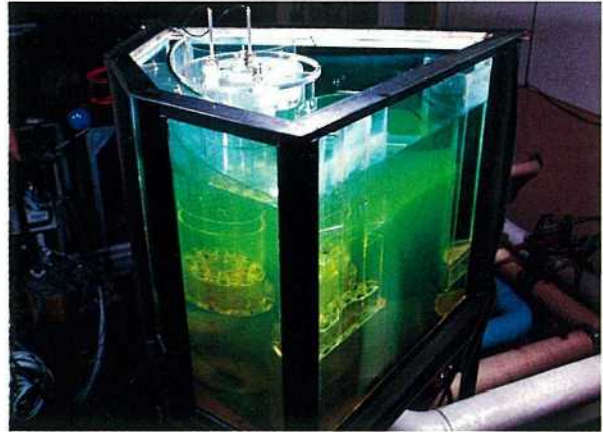


写真-3 タンク型高速増殖炉容器の縮小模型によるナトリウム熱流動実験（水で模擬）

な処理・処分も重要な研究課題である。

我孫子研究所はこれらの研究に取り組んでいるが、写真-4は、使用済み燃料を輸送する容器の輸送中の事故に対する安全性を確認するための落下実験を示す。

c) 軽水炉型発電所の建設にかかわる新しい技術

軽水炉型発電所については、基礎岩盤の調査試験法の合理化の提案と合わせて、写真-5に示す起振実験装置を用いて各地点の基礎岩盤についての実験・観測データを収集し、耐震性を判定する合理的な方法を提案してきた。これに基づいて原子炉建屋などの耐震設計の合理化を図るとともに、構造物の非線形性を考慮



写真-4 100トン級使用済み燃料輸送容器落下実験

細に検討していく計画である。

また、高速増殖炉では、中性子の速度を高速に保持してプルトニウムを核分裂させる必要性から、発生熱を輸送する冷却材として液体状の金属ナトリウムが使用される。現在、実証炉の設計合理化を図るため、写真-3の実験装置や数値モデルを用いて、炉内における高温のナトリウムの流動や温度変化の特性を明らかにしつつある。

b) 放射性廃棄物を安全に輸送・貯蔵・処分する技術

わが国の電気事業者は、原子燃料サイクルのための大規模な施設を下北半島の六ヶ所村に建設中であるが、使用済み燃料は強い放射能を有するため、輸送や貯蔵は十分安全に行う必要がある。また、燃料を再処理する工程では強い放射能をもつ廃棄物が発生するため、その安全



写真-5 起振実験



した限界状態設計法を導入し、一層の設計高度化を目指している。

現在、原子力発電所は岩盤上に建設されているが、このような地点には限りがあるため、将来はさまざまな条件のもとでも建設できるように、良く締まった砂礫層地盤への立地、地下立地、海上立地のおのおのについて耐震性を主体とした成立性の評価を実施してきた。写真-6は、海上立地の一例である浮揚式発電所の予想図を示しており、設計の標準化による経済性の向上を期待して、耐震性と耐波浪性両面から技術的検討を進めている。



写真-6 海上立地の一例—浮揚式発電所の予想図—

## (2) 電力施設にかかわる建設・保守技術の革新

本総括課題は、「新しい発電技術」と「既設電力施設の診断技術と長寿命化技術」と「電力施設建設のための新しい経済設計技術」の原子力発電以外を対象とした3研究課題から構成される。

### a) 新しい発電技術

この研究課題に関しては、我孫子研究所は地熱発電と圧縮空気貯蔵ガスタービン発電に取り組んでいる。

地熱発電には、地下の高温熱水めがけて穴を掘り、高圧の水蒸気を取り出して発電する方法と、写真-7に示すように、地下の高温の岩盤に高い水圧をかけて人工的な割れ目を作り、地上から水を注入して蒸気を取り出して発電する方法とがある。我孫子研究所は、大規模発電が可能で経済性に有利と期待される後者の高温岩体発電の研究に取り組んでおり、深部高温岩盤探査技術、水圧による岩盤破碎技術、熱抽出技術等の開発を進めている。

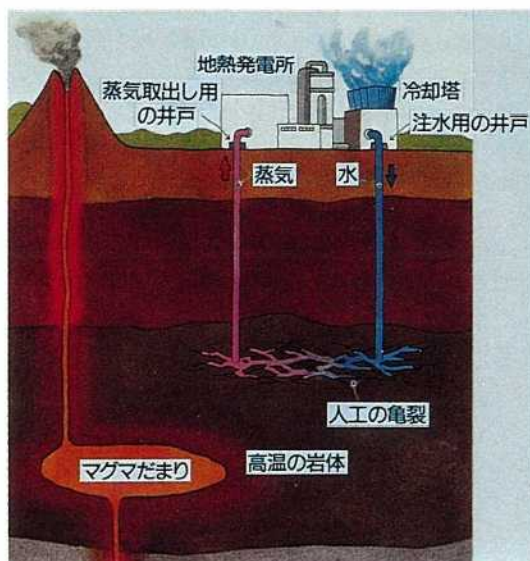


写真-7 高温岩体発電模式図

写真-8に示すボアホールテレビジョンは、ボーリング孔にテレビカメラを挿入して自然の状態で地層、断層などの走向、傾斜、幅を計測する装置でしかも耐熱性を有する。水圧破碎した岩盤の人工割れ目の計測にはこの装置が用いられる。

通常の高圧ガスタービン発電では、圧縮空気を作るために化石燃料の半分以上を費やすため、原子力発電による夜間の電気で圧縮空気を作って貯蔵し、これを昼間ガスタービンに供給して発電するという発想が浮かぶが、これを圧縮空気貯蔵ガスタービン発電と呼ぶ。そのしくみの概略は写真-9に示される。この技術開発のための最



写真-8 ボアホールテレビジョン装置



大のポイントは高圧の空気を大量に貯蔵する方法であるが、我孫子研究所は、これを地下数百mに大空洞を建設して貯蔵する構想をもっており、ごく最近研究に着手した。

b) 既設電力施設の診断技術と長寿命化技術

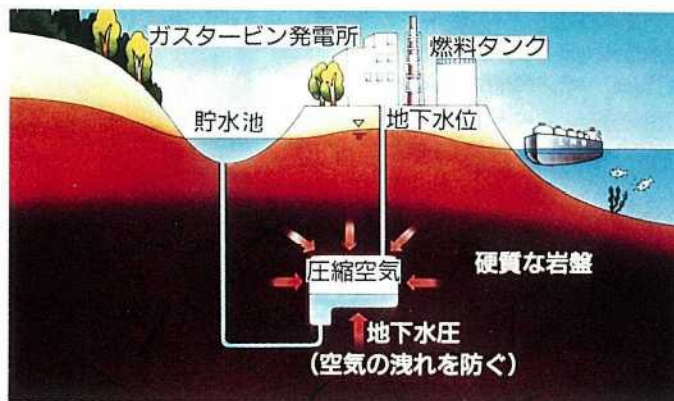
わが国の水力発電施設は老朽化したものが多いが、適切に保守管理することにより寿命延伸を図り得、供給コストの低減に多大の貢献をする。そのため、写真一八のポアホールテレビジョンを開発し、ダムやダム基礎岩盤の内部状況の観察を可能にした。また、すでに電磁波を利用した導水路トンネルの診断装置等を開発しており、現在は、構造物健全性評価エキスパートシステムを活用し、ダム等の余寿命を予測する手法を開発中である。

c) 電力施設建設のための新しい経済設計技術

電力施設建設のための新しい経済設計技術に関しては、地震動の地域性、各電力設備の耐震性、ネットワーク全体としての耐震性を考慮して、電力流通システムトータルとしての耐震信頼度評価法を開発することを検討している。これによって、トータルシステムのもつ耐震裕度が評価され個々の設備のコストダウンが期待できる。



写真一〇 大型造波水路



写真九 圧縮空気貯蔵ガスタービン発電模式図

(3) 環境創造技術の確立

本総括課題は、「親しみやすく快適な発電所周辺の海域創造技術」と「都市深部の地下開発技術」の2研究課題から構成されている。

a) 親しみやすく快適な発電所周辺の海域創造技術

これからの臨海発電所の建設にあたっては、環境保全のみでなく、周辺のリゾート開発や水産業の振興等地域の発展に寄与できる環境づくりが必要と考え、発電所港湾施設を利用した波浪防止、冷却水取放水を利用した海水循環による水質浄化、砂浜の創造、魚介類のすみかとなる藻場の造成等に関する研究を進めている。

写真一〇に示す大型造波水路は、長さ205m、幅3.4m、深さ6mの世界最大級の実験装置であり、最大2mの波高の造波が可能である。この装置を用いて、砂浜造成のための緩傾斜護岸の開発や藻場造成に関する技術的検討を行っている。

b) 都市深部の地下開発技術

過密化した都市問題解決のために都市の深部地下利用が目ざされている折、「現在深さ40~50mにとどまっている地下利用を深さ50~100mに拡大し、ビジネス空間、エネルギー施設などを極力こした深部地下に設置して地表部を居住スペースや緑地、公園などに解放する」という構想を当所はもっている。この構想に基づいて、深部地下を開発するための掘削技術や地下空間の安定性評価技術についての研究を推進している。

\* 正会員 工博 (財)電力中央研究所我孫子研究所研究企画担当 (室長)