

原子力研究委員会

2.1 委員会設立の目的と経緯

原子力研究委員会は、原子力委員会や日本原子力研究所が発足した翌年の1957（昭和32）年に発足し、一昨年50周年を迎えた。この半世紀という期間は、日本の原子力開発の歴史そのものであり、本委員会は原子力分野のとくに構造・材料を中心とした技術開発と人材育成に大きな貢献を果たしてきた。

現在、国内の原子力産業は成熟期を迎え、さらに海外も視野に入れた新たな展開を目指す時期と

なり、とくに日本のものづくり技術が世界中から注目されている。一方、原子力を支える基盤技術分野（構造強度、材料強度、腐食・物性、溶接、熱・流体・振動）においては、近年、研究活動や研究者の希薄化が懸念され、産業界の参画、ニーズ提示のもと大学で行われる研究プロジェクトに対し、提案公募方式により国が支援する「原子力人材育成プログラム」が始動する等、改めてこの分野の重要性が認識されている。

2.2 原子力研究委員会の活動の変遷

1955年に原子力基本法および原子力委員会設置法が公布され、1956年1月に原子力委員会が発足してから、原子力平和利用開発体制は急速に整備されるようになった。このような国内情勢を踏まえ、本協会内に原子力研究委員会を設立しようという気運が盛り上がり、1956年8月に準備委員会を設け、1957年3月、科学技術庁、その他の官庁、民間会社、大学・中立研究機関の協力のもとに、第1回の原子力研究委員会が開催された。

本委員会は、科学技術庁その他機関からの種々の技術調査、試験研究の受託によって、基礎とな

る溶接技術などの確立に貢献し、原子力機器の材料、設計、施工および検査に関し、わが国全体の技術レベルを向上させるとともに、高度の技術をさらに向上することを目的に委員会活動を行ってきた。

本委員会の歴代委員長を下に示す。

初代	木原博	1957年3月～
第二代	橋本宇一	1960年8月～
第三代	安藤良夫	1970年7月～
第四代	矢川元基	1988年5月～
第五代	柘植綾夫	2004年5月～

2.3 本委員会の活動

2.3.1 本委員会の特色

本委員会は他の学協会等の活動にはない、いろいろな点で大変ユニークな活動を展開してきた。

第一に、原子力分野の産学官の研究者、技術者が原子力分野のとくに構造、材料を中心とした課

題の解決に向けて国内外の最新情報を収集しながら、それぞれに独自に研究、調査活動を行い、有用な知見を集積してきた。

第二に、通常であればそれらの研究調査活動の成果は原理的にはスポンサーや参加した企業の中に堅く閉じ込められるものであるが、さまざまな機会を通じて社会に還元され原子力の安全性、信

頼性向上に確実に寄与している。

第三に、最近の20年間は年2回開催される国内シンポジウムや年1回開催される講習会を通して国内外のさまざまな機関、場所で生まれた最新の知見を当代最高の講師陣により講演あるいは講義という形で社会に開示いただくことにより、産学官の重要な情報交換の場が提供されている。

第四に、1996年からはアジア地区の原子力機器、材料に関わる研究者、技術者の交流を強化すべく2年に1回の国際ワークショップを開催し国際交流を図るとともに、その成果をNuclear Engineering & Design誌など国際ジャーナルの特集号として世界に情報発信している。

第五に、小委員会活動等やシンポジウム参加などを通じた原子力構造、材料分野の研究者・技術者の育成や人的ネットワークの構築が図られてきている。

2.3.2 研究・調査活動

本委員会の発足当初は不銹鋼の溶接・検査や超厚板鋼クラッドの溶接施工法など主として溶接関連の試験研究を委員会の中に小委員会を設けて実施した。発足10年を経過した1967年に、動力炉・核燃料開発事業団が設立された頃からは溶接施工法や検査技術の研究に加え、材料の強度研究、疲労設計や構造設計技術の研究等が行われた。原子力安全委員会が設立された1978年頃には、調査研究、破壊力学を用いた健全性研究、高速原型炉の設工認基準関連の研究が盛んになり、1985年頃から軽水炉高度化研究や高速実証炉・核融合炉・高温ガス炉・材料試験研究炉に関する溶接・検査・材料評価・経年劣化・構造強度の研究が展開されてきた。

最近の10年の小委員会活動では、軽水炉の分野において316NG等の新材料の疲労、ギガサイクル疲労、複合荷重下の疲労の研究が展開されるとともに、確率論的破壊力学の研究が行われ、新型炉の分野では高速実証炉用材料の材料強度基準の研究や核融合炉の構造設計指針の検討が行われてきた。また、この時期には若手技術者・研究者の技術の研鑽、交流の場として機能することも目指した自主調査研究であるSPN-II小委員会が展開されてきている。

最近の小委員会活動を以下に紹介する。

- (1) 原子力機器用構造材の高サイクル疲労評価研究小委員会（主査：小林英男，活動期間：2000年～2005年）
電力設備の長寿命化による総運転時間の増大や

設備運用の変化にともなう流体振動の発生など、炉内機器においても超高サイクル疲労が問題となり得る状況が想定される。一方、原子力発電用機器の設計に用いられるオーステナイト系ステンレス鋼に対する設計疲労線図は 10^{11} 回の寿命域まで示されているが、 10^8 回を越える範囲ではそれ以下の繰返し数における試験データを参考とした工学的判断による外挿となっている。このため原子力機器の構造健全性向上に資することを目的としてSUS316NG鋼の超高サイクル疲労挙動を研究した。

高強度鋼の超高サイクル域で問題となっていた顕著な「S-N曲線の折れ曲がり」がSUS316NG鋼については認められず、大幅な疲労強度低下の無いことが確認できた。他方、強度低下には結びつかなかったものの、超高サイクル域での破断面に内部破壊が発現する場合があることも判明した。また、本鋼材で試験片自身の発熱を回避して適正な疲労データを取得できる試験条件を見出し、今後超高サイクル疲労データをさらに拡充してゆく基礎を確立した。

- (2) 繰り返し複合荷重に対する軽水炉機器・構造物の健全性評価に関する研究小委員会（主査：矢川元基，活動期間2001年～）

ポンプ等回転体の車軸や配管を対象に、引張または曲げ荷重と振り荷重を組み合わせた疲労および疲労き裂進展試験を行い、多軸応力場での疲労き裂発生・進展挙動と現行規格・基準の妥当性の検討を目的として研究を行い、将来的な疲労評価手法の高度化に役立てようとしている。ステンレス鋼の疲労寿命/共同評価と破壊力学解析のためのシミュレーション技術の高度化を現在進めている。

- (3) 原子力構造機器信頼性評価への確率論的破壊力学の適用法に関する調査研究小委員会（主査：矢川元基，吉村 忍，活動期間：1996年～）

最近の原子力構造健全性に関する課題として徐々にではあるが確率に基づく評価の重要性が認識されてきている。このような状況から確率的手法、とくに破壊力学に確率論を取り入れた確率論的破壊力学（Probabilistic Fracture Mechanics：PFM）の重要性が国内でも今後次第に増大していくと考えられる。1980年代後半からPFM関係の調査研究活動が行われ、その後本小委員会が設置され確率論的破壊力学手法の適用法に関する調査研究が行われている。

- (4) 地震荷重を受けた原子力機器材料の疲労強度特性評価研究小委員会（主査：小川武史，活

動期間：2008年～)

地震荷重によって塑性変形を受けるような大きな荷重を受けた部材の疲労損傷評価法の研究として、繰り返し予ひずみおよび平均ひずみの疲労強度への影響、低サイクル疲労強度および損傷評価法並びに地震荷重を受けた機器の健全性評価法について研究に着手している。

(5) 超高サイクル疲労 (GCF) 評価に関する研究小委員会 (主査：小林英男，活動期間：2008年～)

フェライト鋼とオーステナイト系ステンレス鋼を試験対象として破損繰返し数 10^8 回程程度の大气中試験を行うことによって、GCFに対する原子力機器材料のスクリーニング手段を整備することを目的に研究に着手した。

その他、最近10年間に成果をまとめることのできた研究小委員会に高速実証炉用の材料強度基準と構造設計評価法の研究(高速炉構造用材料の評価研究小委員会，主査：朝田泰英，活動期間：1985年～1999年)および疲労損傷の評価技術に関する研究小委員会(主査：飯田國廣，活動期間：1997～2000年)がある。

2.3.3 国内シンポジウムおよび講習会

ほぼ20年前から本委員会の企画機能の強化を目指し、企画検討会が設置され活動を開始した。本委員会の新しい機能として原子力技術動向に関する産学官の情報交流の場を設けることを目的に年2回の国内シンポジウムを、また、原子力技術者を対象に年1回の講習会を開催してきた。

国内シンポジウムは2008年末まで合計41回開催し、平均参加人数は約90名/回、延べ参加者は約3,600名におよび原子力に携わる研究者、技術者の情報共有と交流に大きな役割を果たしてきた。開催テーマは材料、設計、施工、検査の各分野について、その時々に関心の高いテーマが企画されてきたが、最近では運転中の原子力プラント数および運転年数の増加にともない、経年劣化や高経年化対応に関するテーマが多くなっている。

講習会は1987年度から年1回、原子力構造機器に関する基礎技術の解説と最新動向の紹介を取り入れた2日間の日程で開催されてきた。1日目は、若手技術者・研究者向けの基礎コースとして原子力構造機器の材料、設計、施工、検査について経験豊かな専門家がわかりやすく解説し、2日目はより広範な技術者・研究者を対象とした応用コースとして、その時々最新の話題の解説を行ってきた。2003年度からは「維持」を加えた2日間の

講習会とした。これまで22回、延べ44日の講習会を行い、参加者は延べ2,800名を数え、原子力構造機器の材料、設計、施工、検査、維持に関わる技術者・研究者に基礎から応用までの幅広い学習および研鑽の機会を提供してきた。

2.3.4 国際ワークショップ

1996年からは国際研究連絡小委員会が組織され、アジア地区の原子力機器、材料に関わる研究者・技術者の交流を強化するために、日・韓・台を中心とした原子力機器の健全性に焦点を当てた国際ワークショップを2年に1回の頻度で開催し、Nuclear Engineering & Design誌など国際ジャーナルの特集号として世界に情報発信している。

これまで7回のワークショップを各国持ち回りで開催し、原子力関連施設を訪問する等相互交流を深め参加者間での問題意識が共通のものとなった。最近の第7回のワークショップ(2008年7月開催)では、第6回に提案された確率論的破壊力学(PFM)研究に関するラウンドロビン解析について、具体的な実施内容、実施体制、スケジュールが取り決められた。PFMはこのワークショップの当初から参加者の共通の関心事であり、毎回活発な議論が行われてきた。今後は具体的な共同作業を通じて、より一層の研究の進展と技術者間の交流の深まりが期待できる。

2.3.5 50周年記念シンポジウム

2007年2月7日に、飯田橋レインボービルにおいて、「原子力立国に向けた材料・機器信頼性研究開発の役割と今後の展望」と題した50周年記念のシンポジウムを開催した。引き続き会場を移して記念懇親会を開催し、これまで委員会活動に携さわってきた多くの関係者で50年間の歩みを振り返るとともに、今後の展望を語り合った。(写真2.1参照)

シンポジウムでは柘植委員長(芝浦工業大学)



写真2.1 50周年記念懇親会における安藤元委員長と柘植委員長

が「科学技術政策と原子力—原子力研究委員会の役割—」と題し、「第三期科学技術基本計画の新基軸は「イノベーション」と「人材育成」にある。とりわけ原子力発電の役割はますます重大になり、「原子力エネルギーイノベーション」に向けた本委員会の果たすべき役割は最も重大な時期を迎えており、会員全員がこのことを再確認し、新たな10年に向けて一層の原子力研究委員会の活動の充実と発展を実現しよう」と呼びかけた。

引き続き、小林英男横浜国立大学教授が「原子力研究委員会の歴史、成果のレビュー」と題し、最近の20年を中心として委員会活動の歴史を回顧し、成果の社会的貢献を総括した。30年を契機として世代交代が進行し、委員会は活性化して講習会とシンポジウムの定期的な開催により技術の研鑽と伝承が定着した。研究活動にも新しい方向への展開が図られ研究成果ばかりでなく研究活動を通じた人材の育成、人的ネットワークの形成に多大な貢献をした。この貢献を豊富な具体的事

例で紹介し、将来への指針を示された。

鈴木康郎東京電力部長からは「産業界から見た原子力分野の動向」と題し、内外のエネルギーをめぐる情勢とともに原子力発電や原子燃料サイクルの現状、さらには事業者としての今後の原子力開発動向や課題について紹介された。

最後に、矢川元基東洋大学教授から「原子力における計算科学技術の役割」と題し、20世紀のもっとも重要な科学技術分野である原子力と計算科学技術の果たした役割と今後の展望が述べられた。計算科学技術（スーパーコンピューティング）は理論、実験に続く第3の科学技術手段と言われ、1960年代以降の原子力開発、とくに、高速炉や核融合炉開発に関してのコンピュータ応用が盛んに行われた。現在、原子力産業などで計算科学技術や計算力学を使っていないところは皆無であるが、今後は物の本質を解明するため材料破壊、乱流現象、バイオ、新薬開発などミクロな現象への応用が広がっていくとの展望が述べられた。

2.4 今後の新たな展開

原子力研究委員会は、50年にわたり原子力構造、材料分野を中心としてたゆまぬ原子力の安全性、信頼性向上を目指して、産学官の専門家が集い研究調査を行う小委員会活動、国内外の最新情報の結節点となる国内シンポジウム、それらの最新情報をベースとして人材育成に寄与する講習会、アジアを中心として産学官の研究者の交流を行う国際ワークショップなど、さまざまな活動を展開してきた。また、各種委員会活動を通じて産学官の研究者・技術者の交流の輪を広げ、原子力分野における「知の創造と社会経済的価値創造の結合」（原子力イノベーション）に必須である「人的ネッ

トワーク」の構築にも貢献してきた。

急速に進むエネルギー・環境・経済の3E問題の解決に向けた原子力発電の役割はますます重大になり、稼働中の軽水炉の安全運転確保と次世代炉に向けた地道な研究開発の推進など、「原子力エネルギーイノベーション」に向けた原子力研究委員会の果たすべき役割はその50年の歴史において最も重大な時期を迎えている。このことを再確認し、原子力研究委員会では新たな10年に向けて一層の活動の充実化と発展を目指していく決意である。