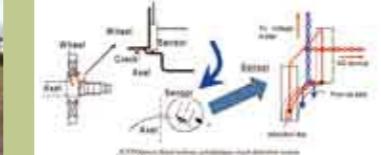


## 産学連携ものがたり



## 産学連携のための基礎データ

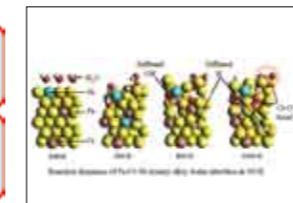
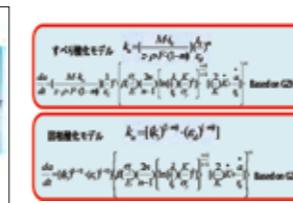
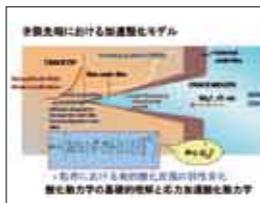
## 主な研究テーマ

- 環境助長割れのメカニズム解析
- 耐熱合金の経年劣化機構の解明と、その評価手法の開発
- 新しい非破壊検査手法の開発
- 溶射プロセスを用いた耐熱・耐環境コーティングの開発
- 高速鉄道車両の信頼性・安全性評価

## 最近のトピックス

- 1998年  
「腐食科学の発展に対する顕著な貢献」でアメリカ・腐食学会W.R.Whitney Award受賞
- 1999年  
庄子教授を研究リーダーとする「複合環境下における破壊の物理化学と制御システム」研究が文部省「中核的研究拠点(COE)」に採択
- 1999年  
東北大学大学院工学研究科附属破壊制御システム研究施設を事務局として日・中・韓・台の約20大学・研究機関が「環境助長割れに関するアジア研究者会議」発足
- 1999年(～現在)  
文部省の国際産学共同研究プロジェクト「PEACE」に参画  
(東北電力(株)、東京電力(株)、日本原燃(株)、中部電力(株)、関西電力(株)、(株)日立製作所、(株)東芝、三菱電機(株)、(株)IHI、アメリカEPRI、フランスEDF、スウェーデンSSM)
- 2006年  
日本非破壊検査協会奨励賞  
「高周伝送特性によるセラミックス材料およびセラミックスコーティングの非破壊評価」
- 2007年(～11年)  
経済産業省原子力安全保安院の事業として「PMDM」を主宰。2012年から新フェーズへ
- 2009年  
経済産業省原子力安全・保安院「原子力安全功労者」表彰
- 2011年  
フランス国立応用科学院リヨン校より名誉博士号授与
- 2011年  
学術会議会員となる
- 2012年  
文部省の国際産学共同研究プロジェクト「PEACE」から「POLIM」へと発展

## 国際産学共同研究プロジェクトPEACEを拠点に原子力発電所の環境助長割れの検証などに参画



■国際的な産学共同研究PEACEは、第1期(3年)は亀裂発生や進展のメカニズム研究、第2期(2年)は亀裂の予知技術の研究…と発展した。

庄子教授は、たとえば1999年7月、文部省の「民間等との共同研究の一環として、国際的な産学共同研究「環境助長割れ長期信頼性プロジェクト」(PEACE)を組織してプロジェクトリーダーとなつました。Predictive Environment Assisted Cracking Evaluationの頭文字を取ったものであり、原子力発電所を中心とした長年の腐食や応力による亀裂、高温・高圧状態での構造物の変化などを検査・評価し、併せて構造物の破壊を予知する理論・技術の確立を目指すのです。

日本からは東北電力(株)、東京電力(株)、日本原燃(株)、中部電力(株)、関西電力(株)、(株)日立製作所、(株)東芝、三菱電機(株)、(株)IHI、国外からはアメリカEPRI、フランスEDF、スウェーデンSSMが参加。その成果は、高経年化した原子力発電所の健全性評価や、そのための保修時期や方法の判断材料にあるいは火力発電所・石油精製施設等の維持の参考資料になりました。高経年化した原発の対策は世界的に大きな社会問題となっています。現実の安全性の向上に科学者や電力会社は責任を持ち、信頼性を高める努力をしなければならない。――プロジェクトリーダーとして教授は、当時、そのように語っています。

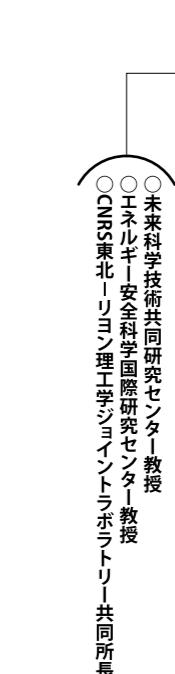
## 専門家会議PMDM、国際産学共同研究POLIMなどで“リアクティブ”から“プロアクティブ”的評価、検証へ



■実験室にはさまざまな試験片を測定、検証できる高度な設備が整っており、原子力設備の安全余裕度テストベンチもある。設備は、共同研究にも公開している

以後、庄子教授の関心は、現実の施設での安全・安心の確保へと徹底しています。2006年には、原子力安全保安院による「原子力発電所等の「高経年化対策強化基盤整備事業」として、専門家会議「PMDM (Proactive Materials Degradation Management)」を主宰。潜在的なものを顕在化させるシステムマティック・エリュシーネーションの考え方に対し、何かが起つてから対応する「リアクティブ」ではなく、予測して対応する「プロアクティブ」への転換を企図。そのアプローチの仕方を産学官連携で探っています。

また2011年3月11日の東日本大震災の惨状も踏まえ、2012年にはPEACEの成果を発展させ、新たなPOLIM(Initiation Monitoring)を組織。クラック発生のプロセス解明とともに、表面健全性を現場で測定、モニタリングできる機器の開発まで自指しています。



**GDPの3%が腐食で失われている  
損失を防ぎ、安全・安心を確立するために  
「メカノケミストリー」への立脚**

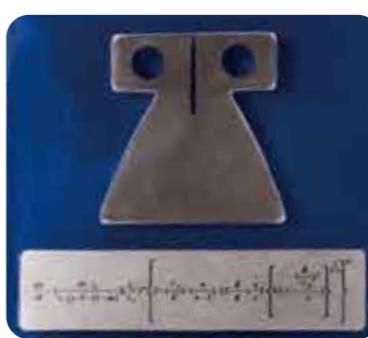
1998年、庄子教授は、「腐食科学の発展に対する貢献」が高く評価され、アメリカ・腐食学会のW.R.Whitney Awardを受賞しました。これ以前、社会を構築している金属設備等が腐食で破壊され、世界中のGDPの3%が失われているといわれ、腐食のメカニズムを科学的に解明・予防できれば社会にとても大きな利益となることが議論されていました。しかし、当時はまだ経験に頼るものでした。

そこで、教授は、「メカノケミストリー」という新しい考え方を持ち込んだのです。

教授は、材料力学に加えて、金属物性、電気化学などを学んだ経験から、腐食のメカニズムを研究する上では、物理的(メカニカル)と同時に化学的(ケミストリー)な視点が必要であると考えました。高温・高圧水環境など、もとよりある環境下における金属の酸化・酸化動かりなど、伸びるかを表す伸びが一つのポイントですが、金属が腐食していくとき、その速度

は外からの力だけではなく、自らの進展速度が影響するところなのです。これにより、材料ごとにパラメータを式に入れれば、応力腐食割れを算出する進展速度についての予測、評価が導き出されることになり、高速鉄道、自動車、海洋構造物、発電所等、さまざま分野の、それぞれの環境助長割れのメカニズムを説明できるようになりました。

以後、教授は、文部省や経済産業省のプロジェクトなどに参画し、産学官連携で環境助長割れの計測、評価に携わることが増えています。



この理論式は、CDCB試験片に刻まれ、教授の研究室に大事に保管されています。

1998年のアメリカ・腐食学会の授賞は、この理論式の発表などを対象としたものでした。この発表以後、さまざまな分野の研究者が腐食の研究に参加するようになり、多様な視点からの解明が進みました。教授も、金属材料の劣化ならびに破壊機構の観察・測定手法の開発はもちろん、機器、構造物の強度評価の分野においても独創的な研究業績を挙げ、1998年には日本機械学会「材料力学部門業績賞」を受賞しました。

# 庄子哲雄