

# 「先端材料強度第129委員会」活動状況報告

- (1) 設置年月日：昭和35年5月
- (2) 委員長名（所属職名）：横堀 壽光（東北大学大学院工学研究科・教授）  
(期間：平成23年4月～現在に至る)
- (3) 委員数：34名（学界委員19名、産業界委員15名）

## 1. 委員会趣旨・目的

地球環境破壊、温暖効果に対処するエネルギー技術、航空機・自動車等の輸送機械の構造安全性の維持および人間の健康維持を焦点とする。（共通して、対象とする現象の発現予測、早期検出および修復（予防治癒）の観点で研究する。）自然及び人工災害などの防止対策を含む。

“材料それ自体の研究”と“材料から構成された形状や大きさを伴った物体・構造体、機器部分、機器全体の研究”という2分野を繋ぐマルチスケール解析手法の構築が必要である。このフィロゾヒーのもとに各種構造体、デバイス、機器、構造物の格段の高精度・高性能化と、他方、高信頼性、高安全性の確保という両面を達成することを目的とし、基礎科学から発展して実用化へ向けての科学の構築を目指す。

主要な研究テーマは次の通りである。

1. 微細材料・機器デバイスから巨大材料・構造体に至るまで、理・工・医への実用技術に適用される方法論の構築と開発研究
2. 材料・デバイス、構造物の強靱性と高精度信頼性の開発研究
3. 高温での材料・構造体の強度・高寿命の格段の向上と高精度・信頼性の開発
4. 水素環境および水素利用に係る高性能材料・構造体の開発研究
5. 上記事象の早期検出技術の開発と力学的制御による損傷修復に関する研究

6. 先端および既存材料の合目的国内・国際標準化技術の開発

## 2. 活動概要・実績

1. 次の分科会を設けて、重点的活動を実施。

第1分科会 ナノ・メゾ・巨視構造の融合、新しいParadigmの構築、理、工、医などへの適用。医理工機器の製品化。（無機系材料や生体材料を含む。）

第2分科会 高温強度・破壊における材料の構造体の飛躍的高性能化と高精度・高信頼性・安全性の確保

第3分科会 環境強度、とくに各種構造物、インフラにおける水素の効果的かつ安全な応用技術の開発研究

2. 第1分科会にて、ガラスの強度試験法について、種々の試験法（3点曲げ、4点曲げ、反力法）と時間依存型破壊機構に従う場合に適しているとされる、横堀が提案している、Quasi static methodにより得られる強度特性を比較し、試験法の標準化に対する基礎基盤的研究を継続し、その一部を研究論文として掲載が確定した。また、Chang教授（Shanghai Institute of Ceramics, Chinese Academy of Sciences）との共同研究で、ハイドロキシアパタイトでの同様の力学試験法と強度特性に関する研究を行っている。ま

た、医用工学の研究として、①ステントの開発研究（榎教授）や②非侵襲血管診断装置の開発状況（横堀教授）について経過報告がなされている。特に②では、東京大学医学部との臨床共同研究で、横堀等が提案する上記血管疾患診断装置が冠動脈疾患の危険因子予測の独立因子となることを臨床的に明かにし、Journal of Atherosclerosis and thrombosis, 2015に掲載が決定している。

3. 第2分科会を中心として、①EPRIの高温クリープ・疲労き裂発生、成長寿命国際共同研究への参画と成果報告が行われ、9月にスイスでの国際会議で3つの講演を行い、Materials at High Temperatures, 2015に掲載された。現在、国際共同実験を継続している。②また、先進材料標準化国際プロジェクト（Versailles Project on Advanced Materials and Standards-VAMAS Project, TWA31, Chairman Prof. Kamran Nikbin）における有力な日本側支持グループとしてISO、ASTM規格へ本委員会で得られた成果を反映させる活動を行っている。平成26年10月～12月にわたって、Prof.K.Nikbinが東北大学の横堀委員長の研究室に滞在し、ASTME1457-13とISO TTA 5;2007,"Code of practice for creep / fatigue testing of cracked components"の改定を行った。

4. 第3分科会を中心として水素利用法・インフラを含めて広汎な実用研究並びに理論的研究活動を行っている。

平成26年度は、横堀委員長が革新的新構造材料プロジェクト（経産省）に加えて、SIP（内閣府）のマテリアルズインテグレーションプロジェクトにも水素脆化を中心に参加し、構造体での水素拡散凝集挙動の解析手法と実

験法の構築と提案を行い、水素エネルギーで走行する自動車部品に用いられる電磁ステンレス鋼の水素脆化感性の実験による定量評価パラメータの提案を行っており、今後、本委員会とも連携して、水素脆化等に対する安全維持の指針を提案する活動を行っていくことを計画している。

5. 平成26年6月19日、日本材料強度学会と共催のシンポジウムを開催した。また、平成26年4月15日に第57回材料強度と破壊国内総合シンポジウムを開催した。

6. 129本委員会は、平成26年6月20日（金）（東京、出席者19名、12月19日（金）（東京、出席者18名）の2回を開催した。

各分科会：①平成26年4月10日、6月27日、7月17日、10月14日（仙台、第1分科会、3名、ガラスの強度試験法と強度特性に関する研究打ち合わせ）、②同4月24日、5月7日、6月3日、6月4日、6月5日、（仙台、第2分科会、3名、計算科学による高温クリープ寿命予測法に関する研究打ち合わせ）、③同5月12日（仙台、第3分科会、3名、水素脆化に関する研究打ち合わせ）、④同7月3日（仙台、第2分科会、3名、高温クリープ・疲労試験についての協議）、⑤同9月4日、10月23日、10月24日、12月25日（仙台、第2分科会、7名）、高温クリープ・疲労き裂成長試験と寿命評価に関する研究）、⑥同9月19日（仙台、第3分科会、7名、水素脆化感性評価法についての協議）、⑦同11月14日（仙台、第1分科会、3名、ガラスの強度試験法についての協議）、⑧同12月15日（仙台、第3分科会、3名、水素脆化に関する研究）、⑨平成27年1月9日、同1月23日（仙台、4名、第2分科会、高温クリープおよびクリープ・疲労に関する

研究)、⑩同2月23日(仙台、5名、第3分科会、水素脆化試験と水素凝集解析に関する研究の紹介)、⑪同3月5日(仙台、3名、第1分科会、ガラスの強度試験と力学特性に関する研究)、⑫同3月6日(東京、第3分科会、11名、ASTM、ISO規格策定に関する研究打ち合わせ)、⑬同3月26日(仙台、第2分科会、3名、高温クリープき裂成長試験について)

⑭平成26年10月～12月、(仙台、第2分科会、Prof.K.Nikbinが横堀委員長を東北大学に学術振興会平成26年度外国人招聘研究者(短期)の予算で訪問滞在し、ASTME-1457-13およびISO TTA document”Code of practice for creep / fatigue testing of cracked components”の改定作業を行った。

### 3. 活動の成果

(1) 第2分科会で行っている、高温クリープ・疲労き裂成長試験と評価の研究は、現在も、EPRIおよびVAMAS国際共同研究として、学術振興会129委員会の支援のもとに、本委員会の委員が中心となって行っている。平成26年10月～12月、(仙台、第2分科会、Prof.K.Nikbinが横堀委員長を東北大学に学術振興会平成26年度外国人招聘研究者(短期)の予算で訪問滞在し、ASTME-1457-13およびISO TTA document”Code of practice for creep / fatigue testing of cracked components”の改定作業を行った。

(2) 日本材料強度学会との共催の講演論文集および材料強度と破壊国内総合シンポジウム論文集を発刊した。これらの出版物も、海外から多数の入手申込みがあり、国際的に大きな評価を得ている。因みに、このシリーズもISSNナンバーに登録されている。特に材料強度と破壊国内

総合シンポジウムは、革新的新構造材料プロジェクト(経産省)と共催しておる。

### 4. 今後の活動方針

- ・前記の趣旨・目的達成のためには、ホリスティックな産学連携研究活動を行う方針である。そのフローチャートを図.1にしめしてある。また、その具体的な手法を高温強度についてスケール効果として、Fig.2に示す。この図に示されるように、マルチスケール解析手法の構築により、寿命予測に関して、基礎科学から発展して実用化へ向けての科学の構築を目指す。(図.2)
- ・若手研究者の育成について
  - (1) 創造的な科学的作業とは如何なるものかを把握するような訓練を行う。それらの基本としてScientific thinkingとは何かを十分に把握するように、研究発表会等において指導する。
  - (2) 研究パラダイムとは何かを十分に理解するように務める。
  - (3) 上記の活動実績に基づいて、高温クリープ・疲労き裂発生および成長寿命則を高精度の求めるアルゴリズムと標準試験法を開発し、ISOやASTM規格に本会の研究成果が引き続き、かつ、より多く反映されるように活動する。これは、社会および国際貢献につながると思っている。
  - (4) ガラスおよびバイオセラミックスを中心にした無機系先端材料について、時間依存型機構発現試験方法の開発研究と医用工学の観点から、動脈瘤診断装置の開発研究を行う。
  - (5) 講演会、シンポジウムを開催し、啓蒙活動を行う。
  - (6) 知の伝承として、本委員会の研究成果を複数の英文本として出版し、国際的な社会貢献を目指す。

図1. 複雑系としての材料強度と破壊学体系の創成に向けてのフローチャート

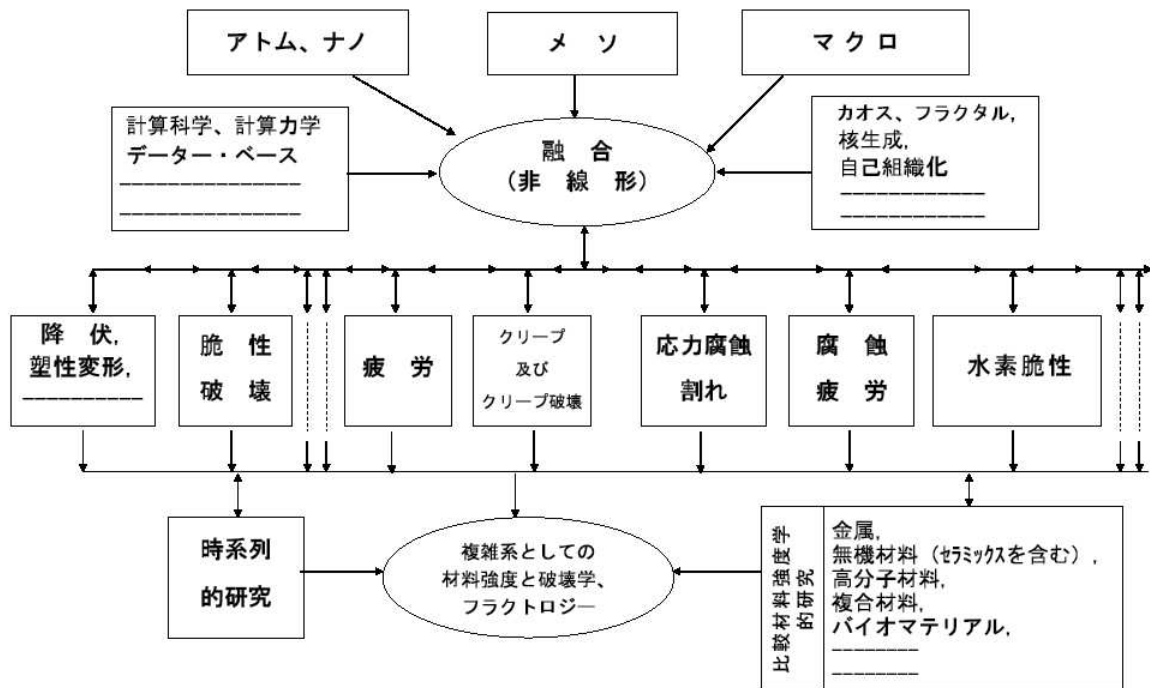
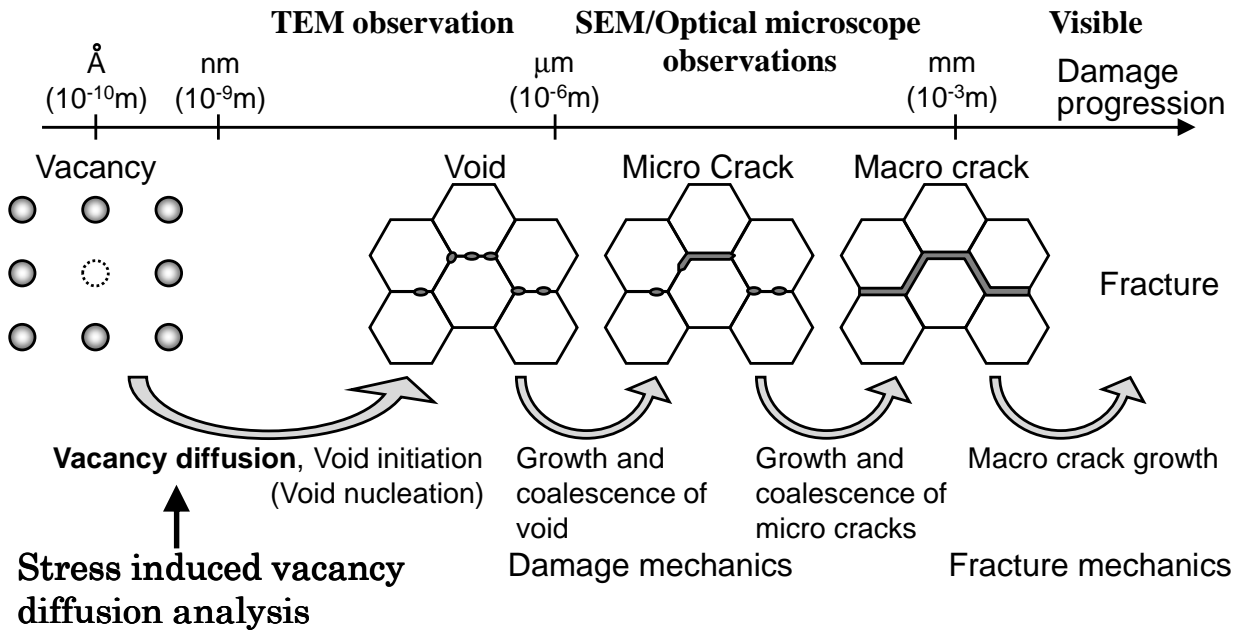


図2. 金属における高温損傷のスケール効果と解析手法<sup>1)</sup>



1) A.T.Yokobori, Jr., R.Sugiura and T.Ohmi, Strength, Fracture and Complexity, An Int.J., (2015)