

国際会議報告

ASTM シンポジウム：
“Fatigue Science?”

川 原 正 言*

1984年10月18日～23日、米国のテキサス州ダラスとその隣接都市アーリントンで開かれた米国材料学会 ASTM の E9 委・E24 委共催の国際シンポジウム “Fatigue Science?” に参加した。日本からは横浜国大の北川教授、九州大学の西谷教授、京都大学の田中教授をはじめ約13名が参加し、世界20カ国から計約160名の参加があつた。

この疑問形であらわされたシンポジウム主題は、どう翻訳すべきなのか。最も簡単な訳としては、「Fatigue は Science であるか？」となる。ここで Fatigue とは、材料損傷の一形態としての「疲労」であり、材料の設計、使用技術にとって最も重要な評価対象の一つである。今日、疲労についての学術論文は、世界の主要雑誌に載るもので年間1300篇以上にもおよぶ。そのような Fatigue についての技術・学問が、Science としての基礎をどれだけ持っているのか、Science としてどれだけ成熟してきたか、と問うているのであろうか。

シンポジウム委員長の Dr. J. T. FONG が開会のあいさつの中で、従来多くのシンポジウムは、参加者の「知っていること」、「わかつたこと」を発表討論する場であつたが、このシンポジウムでは逆に、“Let’s argue what we don’t know.” すなわち、「我々がほんとうにわからないことは何なのかを語り合おう」と目標設定をした。よく研究の先輩たちがいうように「問題が何であるか」を正確に理解すれば、それだけでその問題は半分解けたのも同然であるとされる。たしかにそのとおりかも知れないが、大勢の人が集まり、数多くの論文が発表されるシンポジウムを、このような目標設定で進行させることは決して容易でない。シンポジウム組織委員会は、長い期間と多くの人手をかけて、特別な準備を行つたのである。

論文応募者はまず A4 版で 4～5 ページほどの詳しいアブストラクトを書かされる。内容の質はともかくとして、次の点で厳しい注文がつけられる。

(1) あなたの扱っているその課題で、“Fundamental Question” (根源的問題) は何か。

(2) それに対しどのような “Critical Experiment” (問題をぎりぎりに問いつめる実験) を提案するのか。

小生らの論文は海水中における腐食疲労き裂発生を論じたものであつたが、とにもかくにも幸いシンポジウムへの採用の通知を受けた。シンポジウムの約1カ月前、

各参加者は、ASTM としては異例の分厚い (400 ページをこえる) アブストラクト集とその分析表を受けとる。アブストラクトはすべて組織委員会の手で改めてタイプされており、その横に査読者からの意見が書き込まれている。その多くは厳しい批判で、「この論文は何を “Fundamental Question” と考えているのかわからない」とか、「著者の Experiment は少しも critical とは思えない」とある。

シンポジウムは、このような目標と準備に沿つて表1に示すように、“Fundamental Question” を主として論じる前半と、“Critical Experiment” を主とする後半とに分かれ、全部で43のペーパーが発表された。通常のシンポジウムとは異なつた次のようなプロセスで、論文発表が進行された。

(1) 各論文の発表に先立つて、まず、組織委員会がこの論文で提出されたと考える “Question” が示される。その後、比較的短い時間 (12分) で焦点を絞つた発表を行う。

(2) 各論文に2人のオフィシャルな討論者 (それは多くの場合アブストラクト査読者である) が設定される。会場からの討論も合わせて長い討論時間をとる。

(3) 討論の後、発表者に最後の1分間を与え、自分の発表での “Fundamental Question” は何であるかを再度いわせる。

(4) この後、会場の聴衆は、表2に示すような三つの項目について、その論文を評価し、あらかじめ配られた評価表に記入する (表2参照)。

(5) 各セッションの終わりに、この評価表は集められ、組織委員会が集計する。シンポジウムの最後にこの集計結果がマイコン作動のプロジェクターで発表される。

発表に対して会場の聴衆が評価を与えるというのは、一種の人気投票の感があり、また評価基準がきわめて主観的となるので、最初の発表者 BAXTER の論文について、組織委員会は評価の見本を示し、理由説明を行つ

表 1 シンポジウムのセッションの構成

Part I Workshop on “Fundamental Questions”.
W-1: Nucleation of damage and transition to propagation
W-2: Propagation mechanisms and short cracks.
W-3: Fatigue crack growth in metals and non-metals.
W-4: Combined fatigue damage phenomena.
W-5: Environmental effects on fatigue damage.
W-6: Complex interactions.
*** Panel session on “Fatigue Science?”
Part II Symposium on “Critical Experiments”.
S-1: Damage nucleation and transition experiments.
S-2: Damage propagation experiments.
S-3: Fatigue experiments on environmental effects.
S-4: Ranking of fundamental questions by ballots.
*** Panel session on “Fatigue Research Priorities”.

* 日本鋼管(株)中央研究所 理博・工博

表 2 発表論文に対する会場聴衆の評価表項目

I. この研究における測定・最小スケールは？			
原子のスケール	1: 1~10Å		
顕微鏡観察以下のスケール	2: 1~10nm,	3: 10~100nm,	4: 0.1~1μm
顕微鏡観察のスケール	5: 1~10μm,	6: 10~100μm,	7: 0.1~1mm
試験片・構造物のスケール	8: 1~10mm	9: 1~10cm	
II. この研究が答えようとしている Question のタイプと価値は？			
新たな分野あるいは探索的	: 1~3		
定性的な概念または結果に基づいている	: 4~6		
定量的な概念または結果に基づいている	: 7~8		
III. この研究によって提案されている Experiment のタイプと価値は？			
探索的	: 1~3		
Critical だがスクリーニング段階	: 4~6		
Critical で仮設の実証へ向かう	: 7~8		

た。シンポジウムとしては全く異例の形式なので、賛否両論があつたが、全体として評判が良く、この新しいシンポジウムの実験はほぼ成功だつたと思う。

一つの論文発表が終わるごとに、提出された“Question”はほんとうに“Fundamental”なのだろうか、試みられている“Experiment”は“Critical”なのだろうかと問うのは、むしろ自分自身の研究、自分のグループの研究、に対して特に重要な反省点であるが、自分自身では見えないことが多く、他の人にそれを指摘してもらうのは非常に有益なことだと思ふ。

シンポジウムの形式が興味あるものであつただけでなく、研究の学問的・技術的にも興味深い発表が非常に多かつた。最初の発表者の BAXTER の論文は、材料がこわれる時にまわりに飛び散る電子、エクソエレクトロンを検知し、その部分を走査電顕で見ると、すべり帯の成長が見え、すべり帯成長のモデル化を試みるというものであつた。近年の電顕、走査電顕、表面解析、電気化学計測技術の発展は極めて大きく、「疲労」という極限られた分野の研究についても、その研究手段が大きく広がっている。材料の種類も、鉄鋼材料、非鉄金属、プラスチック、FRP、セラミックス、コンクリートと大きく広がり、起こっている疲労破壊現象も、高温・低温、腐食環境、クリープとの重畳、組み合わせ応力ならびにランダム変動応力下の疲労と極めて多様化している。このような時期にあつて、一度立ち止まり、自分の問題設定そのもの、自分の方法論、について考えなおすことは意味あることと思ふ。

シンポジウムの間、2回のパネル・ディスカッションがあつた。一つはこのシンポジウムに対する自由な発言を数人のパネラーに求めるもので、他の一つは各国の代

表一人ずつが「Fatigue は成熟した Science であるか？」という問いに Yes か No かで答え、その理由を話し、加えて、各国での研究状況を簡単に話すというものであつた。

日本代表としては横浜国大の北川先生が、“Yes and No”という答をされた。“No”とはつきりいう代表も多かつた。世界中で、この「疲労」というテーマについて、毎年千数百編も論文が書かれているというのに、なお、我々は“Science”としての成熟度からほど遠いところにいるという意味の“No”であるが、この数日の発表討論をきいた後では、これに共感する人が多かつたと思ふ。

シンポジウムは、学術情報交換の場であるだけでなく、日頃名前だけでしか知らない多くの各国研究者と直接握手し、親しく話し合えるチャンスである。コーヒープレイク、昼食、夕食、など日を重ねるごとに親しく話した人が少しずつふえた。疲労の教科書の最初に必ず出てくる L. F. COFFIN、破壊力学の教科書に必ず出てくる G. R. IRWIN と握手するとほんとうに嬉しい。若い人にはこの嬉しさをぜひ味わせなければいけないと思つた。

このシンポジウムの発案者は、シンポジウム委員長、Dr. J. T. FONG である。Dr. FONG は、たいへん精力的かつ判断力・分析力の優れた人で、世界各国の事情と習慣をよく知り、まさに今回のシンポジウムをつくり上げた人である。日本で同じようなシンポジウムを開くことは難しいし、日本には日本なりのより良い形式があると思うが、過去のやり方にとらわれない新しいアプローチを我々身のまわりのいろいろな場面でトライしていくべきだと感じた。