



アラカルト

若手研究者・技術者へのメッセージ-2

ユニークを求めて

—長時間クリープデータシート作成業務に関わって考えたこと—

Aim at “Being Unique”

— What I Have Thought Through Long-Term Creep Data Sheets Project —

八木 晃一
Koichi Yagi

独立行政法人物質・材料研究機構
企画部連携推進室標準化チーム チーム長

1 はじめに

物質・材料研究機構（以下、NIMSと記す）には海外の専門家から研究に対して意見をいただくシステムがある。筆者が材料基盤情報ステーションの長として、クリープや疲労などの構造材料データシート作成活動や物質・材料データベース開発活動を担当していたとき、評価者の一人であった米国国立標準技術研究所・材料科学工学研究所のLeslie Smith所長から「ユニークを目指すべきだ」といわれたことが忘れられない。それ以後、いろいろな活動に携わるたびに、このユニークという言葉が頭の中に浮ぶ。

ユニークという言葉は、わが国では「珍しい」とか「風変わりな」という意味合いが強いが、語源はラテン語の1 (one)であり、「唯一の」、「独自の」ということである。研究活動がユニークであることは当然である。

筆者が金属材料技術研究所（平成13年4月からNIMS）に入所してから、ユニークという言葉で自らの活動を抽象化したことはなかったが、同じ意味合いのことは考えてきた。特に、長時間クリープデータシート作成業務に関わってから、本活動を生き残らせるためにどうすべきかを常に考えてきた。その結果として、世界にない、ユニークなクリープデータシートを作ることを目指してきた。本稿は、若い研究者・技術者へのメッセージとして依頼されたものであるが、筆者の考えは決して完成されたものではなく、次世代の方々への問題提起として捉えていただければ幸いである。

2 クリープデータシート作成業務で学んだこと

(1) データシート業務を通して学んだこと^{1,2)}

筆者がクリープデータシート作成活動に直接係わったのは環境性能研究部第3研究室長になった昭和63年4月（43歳）

から環境性能研究部長となって退いた平成5年4月（48歳）までのわずか5年であり、昭和41年に開始された長期プロジェクトの中でのほんの短期間を担当したに過ぎない。筆者は、この大きな長期プロジェクトを達成するために、仲間と一緒に担当部分（筆者の担当はマネジメント）を担うことで対応した。

クリープ試験は単純である。一定の温度のもとに一定荷重を負荷し、変形量を計測し、試験片が破断するまでの時間を待つ試験である。しかしながら、一定の温度とは何かというと、試験片の温度を計測する熱電対の熱起電力値が一定ということである。白金・白金ロジウム製の熱電対は、長期間経過すると熱起電力値が低下する。試験中、熱起電力値を初期値に合わせるようにコントローラーの調整をすることで、熱電対が劣化するに従い、試験温度は徐々に高くなる。試験温度が高いということは破断寿命が短くなることであるが、プラント・構造物の設計や維持にとっては安全側のデータであることから許容される。昔、使われたアルメル・クロメル熱電対は逆の特性を示す。昔のデータを使う場合には注意が必要である。

クリープ強度特性は金属組織に敏感である。大型の工業製品（鋼材）では位置によって化学成分量が微量に違い、また加工度や熱処理温度も違うことがある。このために、試験片を製品素材のどの位置から採取したかを明確にしておくことは重要である。

10万時間とは約11年半である。10万時間のクリープ破断強度を求めるためには、10万時間を超える試験が必要である。すなわち、20年から30年間、試験条件を保持し、伸びを計測し続けなければならない。わが国は地震国であるから、試験片が地震に遭遇する可能性は高い。地震の影響を大きく受けた場合は中止することも必要であるが、小さい場合でもその記録をつけ、データシート公開時にデータの適合・不適合をチェックすることが必要である。幸いなことに、ク

リーブ試験で多く使われているレバーを介して荷重をかけるタイプの試験機では、試験片に対して地震による重錘の揺れの影響は比較的小さい。

温度を一定に制御するコントローラー、温度測定の計測器、制御・計測回線中の電子部品なども長期間の使用によって劣化する。装置を少しでも長持ちさせるためには安定した室内環境で使用するに越したことはない。このため、NIMSのクリーブ試験室は年間を通じてほぼ一定温度に空調されている。クリーブ試験機、計測装置、空調設備など、クリーブデータシート作成に関係する設備は全て電力がエネルギー源である。電力系統は安全確保のために定期点検が必要であり、このため、長期の連続試験を実現するにはバックアップ電源の保持を含めた設備と、それを運用管理のための人材が必要である。

クリーブ試験は一見単純であるが、このように、多くの分野にかかわる専門技術者の協力がなければ実施できない。さらに、長期の業務期間中には担当者が代わる。このため、誰が見てもわかるような記録の整備、試験片や観察データの整理も重要である。そして、何か疑問点が生じれば、元に辿れること（トレーサビリティが取れていること）はきわめて重要である。平成14年5月にNIMSの構造材料データシート作成業務に関してISO9000の認証を取得した。当初は、いまさらと思っていたが、実際に取り入れてみると、課題の共有化、文書化の徹底などが図られ、採用してよかったと思っている。

(2) 計画策定を通して学んだこと

長期間のプロジェクトを担当しているとその間にさまざまなハードルが横たわる。長くやっていると、「この仕事をいつまで続けるのか」など、当たり前な疑問が投げかけられる。大勢の関係者を巻き込んだ仕事であるので、個人で判断するわけにはいかない。データシートのユーザーは材料メーカー、製品メーカー、プラントオーナーなどの企業に所属する技術者や研究者である。その方々の意見が重要である。このため、意見を聞く場はもちろん設けたが、場合によっては訪問して直接に意見を聞いた。

計画を進める場合に、判断し、実行に移すときの決断が難しい。要請は時代によって変化し、業務の置かれた状況も変化する。試験を長く続けるのみでなく、社会のニーズに応じてデータや情報を提供していくことが大事である。このために、長いスパンの中で社会がどう変化するかを考え、長期的な視点を持ち、自らの信念に基づいて、自らが納得できる答えを探し出すことが重要なことだ。クリーブデータシートを担当した頃に「鉄と鋼」誌に上司の田中千秋氏とクリーブデータシートの状況と今後の方向について解説³⁾を書く機会をいた

だいた。この中でクリーブ強度評価のためには金属組織変化や損傷挙動の理解が重要であり、材料に関するきめ細かな情報の収集や金属組織写真集の作成が必要であることを述べた。しかしながら、わが国の状況は、産業プラントや社会インフラの高経年化に備える技術基盤の整備や損傷検出・評価の研究開発がまだ十分とは言えず、機械工学分野と協力して材料研究者・技術者の努力がさらに必要であると思っている。

(3) 人とのつながりを通じて学んだこと

長時間クリーブデータ取得の目的は、当初、国産の耐熱鋼および耐熱合金が国際基準を満足しているかどうかを確認することであった。その後、データの蓄積量が増え、許容応力の検討にも使えるようになった。先輩の方々は努力したが、このデータを用いて国内の許容応力を見直す動きにはならなかった。そこで海外へ展開を図ることが考えられた。三菱重工業の増山不二光氏（現在、九州工業大学教授）にお世話いただき、ASME（米国機械学会）の基準委員会に関わる関係者にデータシートを送付した。そのようなことから、2.25Cr-1Mo鋼の許容応力の見直しでは当クリーブデータシートのデータが活用された⁴⁾。

クリーブデータシート作成を通じて材料強度や許容応力関連の委員会に筆者や仲間が参加するようになり、クリーブに関する国際会議の世話役を担当したり、また日欧の関係者と書籍作り⁵⁾などにも参加した。「来た仕事は拒まない」という意識で引き受けた。このような仕事の仕方から、材料分野ばかりでなく、広い分野の方々と、しかも国内外の方々と関わらずお付き合いする機会をいただき、いろいろなアドバイスをいただくことができ、業務を進めるときの支えになった。個人の中にもった仕事のみではこのような広範囲の方々と関わりを持ってなかったと思う。組織で仕事をすることで人とのつながりが持て、様々な意見を聞くことができ、また多くの協力や支援をいただくことができたと感じている。

それにしても、組織に所属すると様々な業務をしなければならぬことがある。これを運命として呪うのではなく、与えられた機会として受け止め、最善を尽くし、その成果が組織全体にとってユニークなものになるように努力すべきである。このような状況は、野球やサッカーなどの団体スポーツと共通して通い合うものがありそうである。

3 ユニークを求めての 個人と組織における調和

NIMSが推進しているクリーブデータシートはユニークであり、世界に通用する事業であると思っている。このユニーク

クな事業は上記のように組織でなければできず、また多くの協力者や理解者がいなければできない。しかしながら、このユニークな仕事をする組織は決してユニークな職員によって構成されるのではなく、担当者も自らの役割を認識し、忠実に自らの役割を実行し、愚直に対応することが必要である。すなわち、組織が生み出すユニークな成果はそれぞれの役割を担当する人の集合体として生み出されるのである。この組織に所属したとき、個人は組織に埋没するのではなく、組織の一員として役割を果たし、しかも組織としてユニークな成果を得ることを目指すべきである。自らの職分を精一杯に勤め、自らの役割を果たすことで、ユニークな成果の誕生に貢献した喜びを味わい合えらると思う。

大学や研究機関に所属し、個人で研究を実施する研究者は、組織で生み出すような活動を経験することは難しいかもしれない。しかし、機関や企業体のみが組織としてのユニークな成果を生み出すのではない。関係者が集まった委員会組織でもユニークな成果を出すことができる。このためには、明確な目標を定め、個々人の利害を超えて共同としての成果を出すという決意で活動を行うことが必要である。

クリープデータの取得は大変手間のかかる仕事である。このため、短時間データをもとにして寿命予測するための予測法が数多く提案されている。しかし、工業材料のクリープ特性は複雑であり、万能の寿命予測法はない。欧州クリープ共同委員会 (ECCC) ⁵⁾ ではクリープデータの収集とともに、専門家が集まり、各種の寿命予測法を検討し、材料ごとに最適な寿命予測法を推奨している。このような活動をうまく進めるためには、研究者も委員会の一員として参加することが大事である。そして、委員会の活動から足し算の成果を得るのではなく、掛け算による相乗効果の成果が得られるように活動を進めるべきである。ただし、このような活動は容易でない。筆者は、ECCCのような委員会活動が必要と考えているが、わが国ではまだできていない。組織としてユニークな仕事をする場合には、対立する意見も排除しない方が良好な成果が得られると思う。

ユニークは個人でも、組織でも目指せるが、それらの活動や成果は決して幅広くはない。ユニークを求めれば求めるほど狭い領域になりがちである。このため、単独で対応するよりも、多様なユニーク間で幅広いネットワークを張り、協力することによって社会の要請に柔軟に対応することが重要である(図)。図に示すように、Aのようなネットワークの方がBのようなネットワークよりも社会の多様なニーズに対応することが可能である。このようなネットワークを構築する場合に、国内だけで対応を考えると仲間は少ないかもしれないが、世界を見ると結構同じようなことを考えている個人や組織は多いものである。

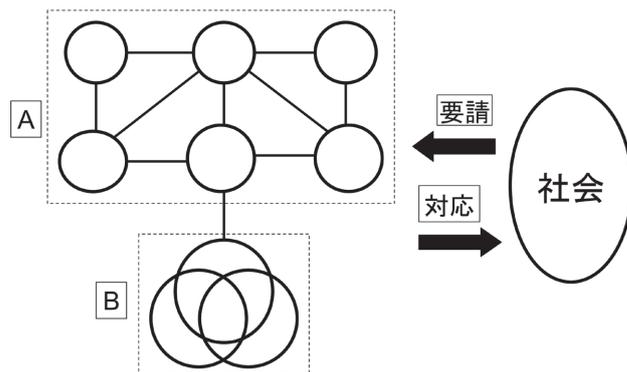


図 社会の要請に応えるためのユニークのネットワーク

4 シニアになったのユニーク

ユニークな仕事をする組織にいても、そこで働く者は組織を離れる日が来る。組織を離れ、個人になると個人としてのユニークを持たなければならない。しかし、どっぷりと組織につかり、組織の仕事に邁進していると、個人のユニークを磨く機会を失し、個人でユニークな活動を開始することは容易ではない。

米国では、企業を退職した技術者がコンサルタントをしているのを多く見かける。しかし、これを日本ですると容易ではない。筆者は、退職後にそのような環境に自ら飛び込むことができなかつた。筆者は、現在、NIMSや社団法人、企業などで仕事の機会を持たせていただき、自分なりの生き方を求めてよちよち歩きで試行し始めている。開始当初、このような仕事の仕方に慣れなかつたが、1年、2年と経って慣れてきた感じがする。しかし、社会保険、税金の申告など、個人としてしなければならぬことも多く、組織にいた人間が自らの専門的な経験や知識のみで、個人として活動することは容易でないことも分かつた。団塊の世代での技術伝承の重要性が盛んにいわれているが、受ける若手にも課題があるが、授けるシニア世代にも多くの課題がある。このため、社会で活躍できる個人としてのシニア世代を育てるためのプログラムや仕組みが必要であると思っている。

5 おわりに

自らの経歴を披瀝することで終わってしまった感がある。しかも自らのことを自らで書くと自らを甘く評価しがちである。40年を超えるクリープデータシート作成業務の中で筆者が担当したのはわずか5年であった。多分、アルバイトで関係した方を除くと最も短い期間しか担当しなかつたもの一人である。しかし、クリープデータシート作成業務に関わつたことは上記のように強烈なインパクトを筆者に残した。こ

れば、組織でしかできないユニークな業務をその一員として担当することによって味わえたことである。仕事は容易なことばかりではない。しかし、組織の一員として、時には容易でない仕事を担当し、自ら工夫した仲間と協力し、努力することも大事である。そうすることで、組織としての仕事を通じて感動が得られるであろう。

筆者が担当したクリープデータシート作成業務の役割は阿部富士夫さんに引き継がれ、さらに現在では木村一弘さんが担当している。NIMSクリープデータシートは世界で最も優れた、高温プラントの設計や寿命予測のための重要な情報源になっているが、上記のように多くの関係者の方々の協力と支援がなければ実施することは難しい。関係各位には、今後ともこれまでと同様のご支援とご協力をよろしくお願いいたします。

参考文献

- 1) 八木晃一 他：材料強度データシート資料集 No.10, 金属材料技術研究所クリープデータシート作成の試験計画と試験技術, (1996)
https://tsuge.nims.go.jp/MSDS/ja/document/contents_open/10.html (ユーザー登録が必要)
- 2) 山根一眞：メタルカラー烈伝 鉄, 小学館, (2008), 126-133.
- 3) 田中千秋, 八木晃一：鉄と鋼, 80 (1994) 4, 255.
- 4) 増山不二光：金属材料技術研究所, NRIM NEWS, (1998) 8, 8.
- 5) K. Yagi, G. Merckling, T.-U. Kern, H. Irie and H. Warlimont : Creep Properties of Heat Resistant Steels and Superalloys, (2004) , Springer, 2.

(2008年6月12日受付)