

## 会社生活を通じた学生時代の思い出

M⑳ 玉屋 登

### 1. まえがき

第4回基幹座談会(神戸大学機械クラブ主催)で発言した内容について寄稿いたします。私は、昭和44年機械工学科に入学しました。その年は、東京大学安田講堂事件で東大入学試験が中止された年で混乱の中で入学試験を受け、入学したものの学生紛争の影響で9月まで授業がなくアルバイトに通ったことが思い出となっています。

所属講座は第二講座で、川井教授、岩壺助教授、中川助手、福井技官の体制でお世話になりました。卒業研究は機械学会誌掲載の信頼性設計に関するサイロの最適設計でした。材料強度のばらつきを考慮して信頼度を関数にした材料の使用量の最適解を求めるものですが、強度パラメータ間の相関度がない仮定で正規分布のパラメータの積と和を求める方法がよいのかどうかについて解決できないままにプログラムを作って、工学部北側にあった計算センターに通い、論文を作成した思い出があります。岩壺先生と瀬口先生(岩壺先生ドイツ留学中)にお世話になりました。卒業後、関西電力に入社しました。若狭地方の高浜原子力発電所の建設に従事後、美浜、高浜、大飯発電所の運転・保全管理を経験しました。そのうちの10年半はトラブル対応の指揮者として緊張の連続でした。昨年の定年退職まで若狭の美浜、高浜、大飯、東京など転勤回数は14回でした。学生時代の思い出というテーマですが、その後の会社生活の中で学生時代を思い出したことを話題とする方が容易なので、「会社生活を通じた学生時代の思い出」をテーマにしたいと思います。関西電力における原子力の業務で印象深いものをいくつかご紹介します。

### 2. 設備トラブルの原因究明と対策

学生時代に第二講座で輪講を受けた振動学の本が役に立った一例として、発電所の設備である配管の分岐管(ベント・ドレン弁付き)の付け根に発生する水の漏えいトラブル経験を紹介します。

プラントを停止した後に漏えい箇所を切り出し、電子顕微鏡観察によりストライエーション模様が見られる破面を有する疲労割れが原因と分かりました。しかし、この原因だけでは役に立ちません。配管は、ポンプ吐出圧力により流体を輸送する役目がありますが、ポンプから遠く離れた分岐管になぜ疲労割れが発生したか、対策に必要な深い原因を究明する必要があります。流体振動周波数成分がポンプのインペラー数に依存しており、この周波数が分岐管の固有振動数近傍であったことが原因でした。ここで、やっと対策ができます。ポンプのインペラー数を変更するわけにはいきませんので、分岐管の固有振動数を剛側に改造するのです。当時、「強化型管台」とプラントメーカーが名称を付けました。その後の配管設計では、現場の振動確認と分岐管設計の検証を行うようになり、既設の配管

も調査し予防保全を行うことになりました。相当な数で費用もかかるのですが、安全第一の精神で全 11 ユニットについてやり遂げています。

電力マンは、組織的に官庁、マスコミに対して矢面にたって説明する必要があり、いろいろなトラブルに対しても、原因と対策について妥当となるように究明して、顛末書を作成・対処する必要があります。徹夜でプラントメーカーさんと勉強して翌朝官庁説明をすることがよくありました。大半のトラブルは、機械の分野でした。

### 3. ASME と JSME のスタンダード

現在は、日本機械学会(JSME)も米国機械学会(ASME)との付き合いが頻繁になっていますが、昭和 48 年入社当時は、米国 Westinghouse から輸入した PWR プラントであったため、原子力設計・保安全管理に関するスタンダードは ASME のみでした。例えば、材料規格は当時の JIS 規格と成分等が異なるものがあり、日本の材料調達には ASME Code の仕様が必要でした。電力会社は設備管理の責任がありますから、調達管理や検査を行う必要がありました。大学時代の材料学の基礎に触れていたことが役に立っています。

JSME は、大学 3 年になり、第二講座に属すると先生から JSME 関西支部の学生会に参加するように指示をうけて大阪うつぼ公園にある関西支部に何度か行った経験があり、その時から付き合いができました。また、卒業論文研究のヒントになった機械学会誌論文に興味を惹かれ昭和 46 年から機械学会員(学生員後、正員)になった後、45 年間会員となっています。会誌は貴重な最新の技術情報源としてほとんど読んでいますが、約 500 冊以上たまり置き場所に困っています。

たまには、学会主催の講演会にでかけて講義を受けた経験もあります。JSME 会員数の伸びが少なく、特に企業の会員が少ないと指摘されていますが、企業と社会に役立つ技術集積とお互いの親睦を深める場が多いとよいのと思います。ASME はオープンで米国人でなくても海外の人も参加して議論していると聞いており、特に原子力のスタンダードは世界標準になるため、日本も含めて多数の人が積極的に参加しています。ASME Code は、日本の技術基準に法的に引用されていましたが、現在では、徐々に ASME から JSME に変わりつつあります。

### 4. 原子炉主任技術者

32 歳の美浜発電所勤務のときに原子炉主任技術者の国家資格を取得しました。試験は筆記試験と面接試験でしたが、それまでの 1 年間は、原子炉物理について毎日 2~3 時間勉強しました。大学受験以来の勉強でしたが、拡散方程式など大学時代の勉強がヒントになり理解できたと思います。高浜、美浜発電所において原子炉主任技術者の職務を通算 8 年勤めました。試験には機械設計の分野もあるのでこれも大学時代に勉強した教科書の基礎知識が役立ちました。

### 5. 原子力技術協力

昭和から平成に至る 1 年半、東京の海外電力調査会に出向し原子力技術協力にタッチしました。協力先は、中国、インドネシア、台湾などアジア諸国で、JICA スキームで協力したこともあります。海外電力調査会は、中国と原子力安全に関する技術協力協定を締結し

ており、事務局として中国の国産原子力発電所で当時建設中の秦山サイトに訪問し日本の安全管理に関する講義のお手伝いをしました。また、国家核安全局の方を招いて日本の安全管理について勉強していただきました。当時研修に来ていただいた張崇岩国家核安全局法規処長(後に次官)と銭増源上海監督処検査官により、中国の安全規制に日本の規制が部分的に取り入れられ、いまでも中国の原子力発電所の検査要領は日本のものをひな型に活用されています。出向から関西電力に復帰した後に広東省シンセンで行われた原子力安全管理セミナーに参加したとき、張次官にお会いし懐かしい思い出を語りました。セミナーには、経年劣化(Aging)研究を活用した劣化モードと劣化メカニズムに基づく保全手法に関するものを発表しました。

## 6. あとがき

ご承知のように 2011 年 3 月福島第一発電所の事故は大きな影響を及ぼしました。事故調査委員会の報告(今でも公開中)を読んでみますと、地震で停止した後の津波により安全停止設備の保安電源が壊滅したのですが、炉心の熱を利用した冷却装置の起動は成功ししばらくは冷却もできていました。しかし、運転継続に失敗し炉心溶融となりました。もし福島第二のように冷却装置の運転継続が成功していたら炉心溶融は起こらず、事故を収束できるチャンスがあったことが分かります。この失敗は現場の状況確認ができず、コミュニケーションも不足したことから対策が遅れたことが原因であると推定されています。その後の福島事故の教訓を取り入れた新規制基準に適合した高浜 3・4 号機については、再稼働差し止めに関する裁判で原子力規制委員会の稼働を認める合格結果を否定し絶対安全に近いことを求められました。科学技術は信用されないように扱われていることが残念です。

以上のようにいくつか紹介しましたが、大学在学中に仕入れた知識は私にとって様々な分野で役に立ちました。しかしながら過去分かったと思ったことでも後で分かっていたことに気づき、知っていたつもりであるのに実は知らなかったことも多数あることを会社経験で幾度も経験しましたが、定年退職した後でも同様な経験をしています。

今熱中している幾多の宇宙論の本にも同様に理論と実験・観察により、真偽が揺れ動いて現在に至っていることが紹介されています。

- ①30 年前の原子炉物理では陽子と中性子が物質の最小単位であったが、今やそれらより小さいクォーク等の素粒子が 17 確認され、それ以外の素粒子も発見される可能性がある。
- ②宇宙は定常とされていたが加速膨張しており、初期には光速以上に膨張したことがある。
- ③宇宙線により発生するニュートリノは質量がないとされた過去の知見が、ニュートリノ振動により質量が確認された。

ことなどが例としてあげられます。

在学中の学生諸氏には、今のうちに基礎的な学問を吸収するように願い、いつでも疑問を持って真理を探求する精神を忘れず、社会の役に立つような心構えを身につけてほしいと願うものです。

( 終 )

寄稿日：平成 28 年（2016 年）6 月 18 日 座 04-01