



# 金属材料の疲労破壊に関する研究に携わって

## 第1回

金沢大学名誉教授 黒部利次

### はじめに

私は、金沢大学理学部物理学科を卒業し民間会社に2年余り勤めた後、金沢大学に初めて設置された大学院修士課程に再入学している。その時の思い出として、受講者（生徒）が私一人だけの授業があり、理解の遅い私に対して先生は熱心に講義をしてくださったことが脳裏に焼きついている。このことが、その後教官として勤める上で非常に役立った。大学院修了後、金沢大学工学部精密工学科の助手に採用され研究者として歩き始めることとなる。幾多の苦難が待ち構えていることも知らず、以下に、その研究の道程を記すこととする。

### 研究課題を求めて苦悶

奉職して間もなく、上司の若島久男先生から高分子材料の破壊の研究をしてはどうかとのアドバイスがあった。研究のために、鋼鉄製のフレームとダルマ型ジャッキを用意して下さった。しかし、破壊エネルギーを測定する必要があり、ブルーピングリング（力を測定するための鉄製のリング）を作る必要があった。工学部の工作室に通い、ベルト架け旋盤を稼働させることを一から習い、太い鋼製の丸棒を一週間かけてくり抜いてリングを作り上げた。加工との初めての出会いであった。この高分子材料の破壊の研究を通じて、クラック（き裂）やフラクチャー（破壊）等の語彙（ワード）を知った。研究成果は学会誌に掲載され、人生初めての論文となった。

数年の後、先生から京都大学に一年間留学しないかと言われ、工学部機械工学科の材料強度研究室に留学することとなった。研究室には幾つもの研究部門があり、私は金属材料の疲労破壊強度を研究するグループに配属された。助手の先生と一緒に、塑性疲労に関する研究を行った。一年間の留学を通じて、クラックは難解で理解し難いものであることを知る。大変有意義な一年間であった。

京都から帰って程なく新学期が始まり、若島先生から卒研究生（2名）を指導するように、との指示があった。帰ってすぐでもあり、何の準備もしていなかったので正直頭を抱えた。とりあえず、京都大学で見聞きし経験した金属材料の疲労破壊について研究しようと思った。しかし、疲労試験機があるわけでもなく、どうすればよいか途方にくれた。程なく新卒研究生が部屋にやって来て、「どのような研究をするのですか」、「装置は何処にありますか」等々尋ねる。今から、一緒に疲労試験機を作って研究しようと思っている、と言うと途端に卒研究生の顔色が変わり、えらいところに来たものだど二人目配せをした。翌日から、生徒に図面を引かせ、朝から晩まで学生と一緒に工作室にある旋盤を動かした。秋が深まる頃ようやく疲労試験機が出来上がった。急いでデータを取り卒研発表に辛うじて間に合った。研究成果を、その都度学会で発表した。しかし、同僚達は私の研究は「重箱の隅を突いたような研究であまり

面白くない」と言う。どうしたものか、と思い悩んだ。

### 金属材料の真空疲労試験

ある日、実験室の片隅に真空装置があることにふと気付いた。もし、真空中で疲労試験したらどんな現象が見られるのだろうか、と思った。しかし、真空疲労試験機はどこからも発売されておらず、あっても購入できる財力もなく、はて、と思い悩んだ。しかし、文献調査してもその時点では真空疲労に関する研究が見当たらず、もしかしたら面白い研究になるのではなからうか、と思った。装置を自作する自信が多少身に付いていたので、突進することとした。生徒に、装置の概要を説明し製図をしてもらった。重要なパーツは、工学部に付置されている工作センターに依頼して作成していただいた。疲労試験機は、トーシヨンバー（ねじり棒）の一端を固定し、他端に試料（試験片）を取り付け繰り返し曲げ応力を付与する方式の装置である。試験片は、真空チャンバ内に組み込まれている。数ヶ月後、加工が終わった各パーツが実験台の上に並べられた。心躍らせて学生と一緒に組み立てを行った。しかし、直ぐに奈落の底に突き落とされた。空気漏れが激しく排気できないのである。スウスウと音がして空気が漏れるのである。悪戦苦闘の始まりであった。数ヶ月も苦悶して少し光明が見え始めた頃、今度はトーシヨンバーが疲労破断を起こしてしまった。泣きたくなる気持ちとは、この事かと天を仰いだ。気持ちを取り直し、設計をやり直して再度挑戦した。年明けに漸くデータが取れる段階に達した。真空中の疲労現象は、大気中のそれとはかなり異なるものであることが明らかとなり、嬉しく思った。

研究成果を学会で二、三回発表した頃、日本鉄鋼協会から手紙が手元に届いた。用件は研究論文の投稿依頼で、しかも英文で書いて欲しいとの要請であった。何処で、我々の研究を見聞きされていたのかと訝しくも思い、且つ世の中は狭いとも感じた。早速、論文を投稿した。これまでの苦勞が一気に報われた気がした。発表を重ねるにつれて聴講者が少しずつ増えていき、それと同時に本研究の意義とその重要性が次第に各方面に認識されるようになった。真空中での試験は、大気の影響を取り除いた金属が本来持っている性質を知る上で極めて大切なものである。

真空疲労試験の研究が佳境に差し掛かった頃、上司の若島先生が定年退官され、その後任に加工がご専門の今中治先生が着任された。着任されて間もなく、先生は私に加工に関してどのような研究をしたいか尋ねられた。何の当てもないままに、物理現象を利用した、特に電気・磁気を利用した加工の研究を行いたい旨返答した。当面、二足の草鞋を履いて研究しようと思った。しかし、意外と早く加工の研究にのめり込むこととなる。それは、ガラス等の研削加工は“クラック”の発生と制御が重要なポイントであると気づいたことである。クラックに関するこれまでの知見が生かせると感じ、加工に親しみを覚えた。