



# 地熱流体 vs. 金属材料

## Geothermal Fluid vs. Metals

井原颯太 東京海洋大学大学院 海洋科学技術研究科  
 海洋システム工学専攻 海洋機械工学分野  
 Souta Ihara 機械材料研究室 修士1年

URL : <https://www2.kaiyodai.ac.jp/~mmorit0/>

### 1 研究内容

私は高温高压の地熱流体中における金属材料の耐食性についての研究を行っています。従来の地熱発電は中性からアルカリ性の流体を用いていました。地熱資源のさらなる有効活用のため、近年注目されているのが酸性地熱発電や超臨界地熱発電です。超臨界地熱とはプレートの動きによってマグマ中に引き込まれた海水由来の流体で、高温高压かつ不純物を多く含む流体とされています。酸性地熱流体や超臨界地熱流体は、従来型よりも配管等の腐食やスケール(湯の花)の問題が顕在化すると考えられています。このような流体中で金属がどれだけ腐食するのかを調査し、酸性地熱流体を利用した地熱発電に用いることのできる材料及び熱処理方法を決定することが必要です。私は高温高压の流体を作り出す装置を用いて金属材料の腐食について実験を行っています。この実験装置は高压の流体を流しつつ高温まで熱することができるため、研究室環境で酸性地熱流体中での腐食試験を行うことのできる数少ない設備となっています。これまでは不純物のない熱水中での試験を行ったのみでしたが、今後は酸性地熱流体と同様の環境での試験を行っていく予定です。

### 2 研究室

機械材料研究室は、元田慎一教授の研究室と盛田元彰准教授の研究室の2つの研究室で構成されています。元田教授の研究室では海中の微生物を利用した燃料電池についての研究が行われています。盛田准教授の研究室では地熱発電における腐食やスケールの研究、チタンやめっき鋼材の強度・疲労・腐食の研究を行っています。私は盛田准教授の研究室に所属しています。盛田研は学部から博士課程前期までは各学年の学生は2人と少ない人数の研究室です。このため、先生や先輩、後輩との距離が近い研究室です。研究室には博士課程後期の留学生の方がおり、コミュニケーションを取るのに英語を用いるので英語力及びコミュニケーション力が鍛えられます。学部3年の後期で研究室に配属され、研究内容についての勉強をし、研究所等の見学に連れて行っていただいたのち、学部4年4月ごろから自分の研究を開始します。早い時期から研究を始めることができるので、余裕をもつ

て研究ができます。月に1回研究の進捗状況の報告会があるので、自分の研究がどこまで進んだかを先生と確認して次の1ヶ月の方針を決めることになります。盛田研の研究内容は金属の研究と地熱の研究の両方の側面を持っていることもあり、学生は両方またはどちらかの分野の学会で研究発表をします。学部4年という早い段階から学会での発表経験を積むことができます。また、外部の方から意見をいただくことができる場でもあります。年に1回、1人1つの論文を読んでその内容を研究室のみんなに説明する輪講というイベントがあります。自分が発表する論文について調べて分かりやすい説明を考えることでも勉強になり、他の人の発表を聞くことでも勉強になるというまさに一石二鳥な勉強会です。機械材料研究室の研究設備としては、物質の表面形状を観察する走査



図1 超臨界水(高温高压の水)生成装置  
(Online version in color.)



図2 乗船実習で乗船した練習船日本丸と筆者  
(Online version in color.)



図3 明治丸と研究室メンバー(筆者:前列左から4番目、盛田准教授:前列左端)(Online version in color.)

型電子顕微鏡、物質の結晶構造を解析するX線回折装置、液体の組成を解析する分光光度計、物質の強度を測る引張試験機、疲労試験機、微小硬度計、熱処理をする電気炉、試料を切り出すファインカッター、金属の表面を溶解させてなめらかにする電解研磨機などがあります。また、実験装置の製作のための工作室という部屋があります。以前船に乗っていた助手の先生に手伝っていただき、実験装置の作成、修理を行っています。自分達の実験装置は自分達でなんとかしようという気質は海洋大の研究室特有だと思います。共同研究を行っている外部の研究機関に出張して研究をしている学生もいます。学部を卒業してすぐに就職する人と大学院に進学し、修士で卒業して就職する人の割合はそれぞれ半分程度です。卒業生の就職先は修士卒だと非鉄・鉄鋼会社、学部卒だと海運会社が多いですが、技術職公務員となる人もいます。

### 3 大学

機械材料研究室は海洋工学部海洋電子機械工学科に所属しています。海洋電子機械工学科の特徴的な授業は乗船実習です。東京海洋大学工学部の前身は東京商船大学という船員育成の大学で、海技士という船員資格を取得するための授業があります。その一つが乗船実習で、学科全員が学部1年と2年で各1ヶ月練習船にて実習をします。船員希望の学生はその後乗船実習を受講して船員の資格を取得することになります。海洋電子機械工学科は機関士を育成する学科なので、練習船の中では船のエンジンを動かしながら船のエンジンの仕組み、船というプラントの運転方法および保守管理を学んでいきます。船は動力のみでなく電気や水、空調や冷凍機なども自分達で管理しないといけないため、機関や電気、金属、流体、熱力学など幅広い知識が必要になるので、実習を通して各分野を学んでいくことになります。船のエンジンは巨大で一人では運転できないので他の人と協力して作業をこなす必要があります。また、1ヶ月共同生活を送るため、協調性が必要になります。このため、他大学と比較すると同学科の人との関わりが多く、多くの人と仲良くなります。乗船実習は練習船で日本各地の港を巡りながら航海を行うのですが、各港で下船日があるため少しの間観光を楽しむことができま

す。乗船実習は大変な面もありますが楽しい面も多くあり、船員にならない人にとってもエンジニアとしてのいい機会となります。他にも遠泳や端艇など海洋大特有の授業があります。意外なのは、特殊な授業も数多くありますが、限られた分野の学習ではなくむしろ広い分野の学習があるという点です。これは、船のエンジニアは万能でないといけないからです。研究室も分野が全く異なる研究室ばかりです。だからこそ、海洋大という一見特殊な学校で様々な分野について知ることができることはとても面白いと思います。

### 4 大学周辺

東京海洋大学工学部がある越中島キャンパスは東京都江東区越中島にあります。越中島キャンパスの中には明治丸という明治天皇が乗船された鉄船が保存されており、船の内部の観覧もできます。明治丸前の芝生広場や桜並木は都心部では数少ない緑地であり、海洋大は近所の方の散歩コースとなっています。越中島キャンパスの1号館はかなり歴史のある建物で、ドラマ撮影の現場になることもあります。最寄の越中島駅は東京駅までわずか2駅ですが東京23区のJRの駅の中で最も乗降客数が少ないと言われています。正直なところ、越中島には東京海洋大学以外に見どころといった見どころがないと言ってしまうのが悲しいところです。しかし、越中島キャンパス正門から北東に少し歩くと門前仲町、南西に少し歩くと月島があります。門前仲町は昔ながらの商店街や飲み屋街があり、多くの海洋大生が集う街です。月島はもんじゃ焼きが名物でもんじゃストリートと呼ばれる通りには数多くのもんじゃ焼きのお店があります。越中島と門前仲町の間を流れている大横川や海洋大の目の前を流れている隅田川は桜の名所で、花見シーズンになるとクルーズ船や屋形船が行き交う観光スポットです。さらに隅田川を少し上れば日本橋や浅草につきます。このように越中島のみだと東京に近い割にあまり栄えてない場所だと感じてしまいがちですが、少し足を伸ばすとやはり都心に近いということが分かります。越中島は意外と良い場所にあるということを知っていただけると幸いです。

(2022年3月31日受付)

### 教員からひと言

私は今、地熱発電の研究開発スピードを上げることを1つの目標とし、研究しています。井原君の研究では試験装置も壊れるかもしれないという条件で試験をする必要がありますが、海洋大らしさで乗り切ってくれています。東京海洋大学の学生さん達は長期間船舶に乗船して学ぶことができることから、本当によく機関システムや現場のことを知っており、そこでの経験

や知見を研究に活かしてくれています。自分で実験装置を作成・改造する人もいれば、勝手に実験装置をリモート化する人もいます。そのような学生さんたちが作り上げてくれた自由闊達な雰囲気の研究室は面白く、日々私も勉強させてもらっています。

(東京海洋大学学術研究院 盛田元彰)