

「来て良かった。金材研」 —金属材料技術研究所見学レポート—

桐原聡秀・Rudiono / 茨城大学大学院工学研究科博士前期課程物質工学専攻（学生会員）

やってきました金材研

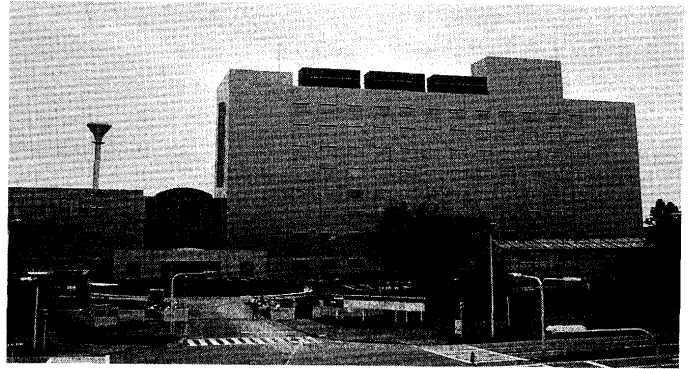
常磐線荒川沖駅からバスで20分、乗っている間中何度も「次は～研究所前…」といった車内アナウンスが響きわたる、そんな筑波研究学園都市のど真ん中に金属材料技術研究所はありました。薄紫というか薄ピンクというかとにかく言葉では形容できないような不思議な色に輝いた大きな建築物が、緑の多い広大な敷地にそびえ立つ、そんな金材研の外観に僕たちはまず圧倒されます。守衛さんに一言挨拶してから玄関をくぐり、建物の中に入ると、そこは大きなガラス窓をふんだんに使い、天井を高くとった吹き抜け式のホールになっていました。「ここは本当に研究所か…」びっくりするよりも間違えたんじゃないかと不安になってきます。しかし、横を見ると「金材研の業績」と題して、パネルやインゴットや結晶構造模型が飾ってあり、ようやくここが金材研であることが確認できてほっとしました。

とりあえずホールのソファーに座って待っていると、やがて企画室の方があらわれ、それからなんと金材研の所長さんがお出ましになりました。さすが研究所の所長さんです。上着は背広ではなく、腕の所にNRIMのエンブレムの入った作業着を着ています。「とりあえず食堂でお昼でも」というお言葉に深々と頭を垂れる僕たち。というわけで食堂にて会食となったわけです。金材研の食堂はだいたい一度に100人位が食事をできるくらいのスペース。セルフサービスと言うところを除けばふつうのレストランに負けない雰囲気です。メニューもいろいろあって、夕方になると、ビールも出るとか。なによりおいしいのに加えて、値段が安いことにびっくりしました。

会食の後は所長室にて所長さん自らの金材研のこれまで



中庭で新居所長と。左が桐原，右がRudiono



研究所の中核施設である研究本部

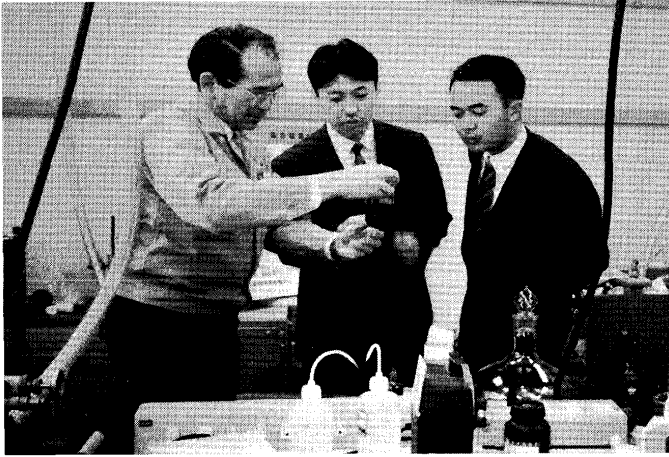
の歩みとこれからのビジョンについての説明をうかがいました。このお話から金材研の方針が、設立当初の目的であった「日本の工業をリードする」という方向から「日本の研究開発をリードする」という方向に移行し、さらにその成果も順調であるという事が理解できました。僕たちはこれからその成果を目の当たりにするわけです。

こんな環境です

研究室を見学する前に、金材研の建物の設備や福利厚生施設等を見学しました。初めは金材研の図書館です。研究を行う上で文献検索は欠かせません。金材研の図書館の中には様々な文献が取りそろえられていました。しかも書棚の高さを低くして、はしごや踏み台を使用しなくても全ての書棚に手が届くようになっています。よけいな手間はとらずに自分の仕事に専念できるようにとの配慮でしょう。

また、研究所内を歩いていくなによりも驚かされたことが会議室の数です。学会が開けるような150人は収容できる大会議室から、何人かの研究者が集まってディスカッションできるくらいの小会議室、さらに外部からのお客様をお迎えするための筑波山がよく見える特別会議室など、目的にあわせて様々な会議室があります。研究開発を行う上でコミュニケーションの必要性を十分に考慮していることがうかがえます。

つぎに、みなさんが研究関係のデスクワークを行うオフィスルームを見学しました。一人一人の机はパーティションによって区切られ、全体としては大きな部屋なのですが、自分の机に座ってしまえば個室と変わらず仕事に集中できるようになっています。しかも各室にLAN（ローカル・エリア・ネットワーク）の端末のパソコンが入っていて、研



機能特性研究部の中谷室長から、磁性流体の説明を受ける

研究所内における書類の受け渡しや会議室の予約などが全て居ながらにして行うことができるようになっています。これならば研究以外の雑用などはあつという間にかたづいてしまうでしょう。

ここまでは主に仕事用の施設ですが、金材研の設備はそれだけではありません。所内には研究をする人たちが快適に生活するための設備もきちんと整っています。まず驚かされるのが建物の中に体育館があることです。本当は講堂なのですが床にはラインが引いてありバドミントン等のスポーツも楽しめるようになっています。昼休みなどはここで汗を流してリフレッシュできるのでしょう。シャワールームもありました。さらに、研究が深夜まで続いたりした場合のために仮眠室も完備されています。床にダンボールを敷いて眠ってしまう大学の研究室とはえらい違いです。このように金材研では研究をバックアップするための設備も完璧に整っているのです。

驚くべき最先端研究

さて、いよいよお待ちかねの研究室見学です。まず最初はアトムプローブ電界イオン顕微鏡です。この装置は物質の内部構造を組織レベルではなく、原子レベルで解析することができるものです。これさえあれば、金属中のどのような場所にどのような原子がどのように配置されているか知ることができます。この研究室では、超耐熱合金の中に析出した Ni_3Al 金属間化合物中の合金元素の配置を解析し、原子レベルでの材料設計を行っていました。今まで、物質から得られるいろいろな情報を総合して推測するしかなかった原子の並びを直に観察できる、そんな夢のような機械が目前にあるのです。「来て良かった。」本気でそう思いました。

次に見せていただいたのは磁性流体です。初めに見せられたのはガラス瓶の中に入った“うに”のような物体。どう見ても個体でどこが流体なのかわかりません。ところが、

「マグネットをはずしましょう」といってマグネットを取るとたちまちとろけるように黒い油状の液体に。本当に液体が磁性を帯びているのです。実際目で見ないと信じられないでしょう。「いいものを見せてもらった。」思わず言いたくなります。磁性流体の正体は、界面活性剤を用いて油となじみをよくした窒化鉄微粒子です。この研究室では、窒化鉄微粒子の表面に界面活性剤をくまなく蒸着させるための独自の方法を開発していました。その蒸着装置などはどう見ても手作り。研究者は発想するだけでなく、それを実行する能力もなくてはいけないのだなと思いました。

最後に見せていただいたのは生体材料。金属やプラスチックで作った人工骨や人工関節を見せていただきました。大腿骨に埋め込むTi人工骨と軟骨の代わりになるプラスチックからなる人工股関節や折れた骨をつなぎ止めるTi製のガイドなどがあります。ここでは、先に述べたような医療用で使用される金属材料と人体との関係を研究しています。具体的にはラットの骨髄から摘出した細胞を金属表面上に置き、金属による細胞の変化を観察する事により金属の毒性を研究しています。また、人体内で使用する材料は交換するのが困難であるために、簡単に破壊されては困ります。そこで、金属材料が人体に置かれた場合にどのような腐食環境にさらされるかということについても研究を行っています。現在までの実験結果を見せていただきましたが、様々な金属材料に対して研究を行っていることがわかりました。研究開発の成果というものは最終的に世のため人のためになることが理想です。ここで行われている研究はまさにその考えを実践しているといえます。「がんばって下さい。」心から思いました。

以上見せていただいた三つの研究室のテーマから、金材研における研究が学問的基礎研究から、社会的ニーズに適應した応用分野まで幅広く行われていることが理解できました。



懇談会の後、後列左から、材料設計研究部のDr.Paul J. Warren, 機能特性研究部の間宮研究員, 材料設計研究部の阿部研究員, 第5研究グループの不動寺研究員, 材料設計研究部の原田室長, 前列左から, Rudiono, 桐原, 第2研究チームの山本研究員

研究にたずさわる人たち

最後に金材研の若手研究者の方々との懇談会が行われました。まず「どのようなサイクルで研究してらっしゃるのですか。」という質問に対しては、「朝9時頃から仕事を始めます。午前中は実験以外のデスクワーク。午後から実験を始めて、夜9時頃に帰るような感じですよ。」という答え。「ふむふむ。この辺は大学の生活と同じだな。」と思ったら、「学生の時と違ってご飯は三食食べてるし、生活もきちんとしましたよ（一同笑い）。」という答えも。このあたる余裕がプロフェッショナルとアマチュアの違いかな

どと思ってしまいます。さらに「年間のサイクルとしては年2回の春と秋の学会では必ず発表して、その内容は論文にしてまとめなければならないんですよ。この時期は夜遅く残ることも多くなりますね。」皆さん研究員とはいえ僕たちと2歳くらいしか違いません。「がんばっているんだなー。」本当にそう思いました。金材研は設備が整っているだけでなく、人材の面も整っていることが実感できます。このような所だからこそ今回見せていただいたようなすばらしい研究成果が生まれるのだらうなと思いました。

(平成7年3月20日受付)

談話室

鉄と腐食——銅並みの耐食性にできないものか？

松島 巖 / NKK総合材料技術研究所

なぜ鉄だけが……

10円玉はなぜさびないのか？ 当たり前すぎて考えたことのある人は少ないだろう。1～2パーセントのすずと3～4パーセントの亜鉛が加えてあるというから青銅の一種だが、実質的には銅である。10円玉はなぜさびないのか？ 私は時々、ある感動と共に10円玉を見つめる。

教科書的な説明では、空気中で銅の表面には亜酸化銅(Cu_2O)の皮膜が自然に作られ、これが水と酸素を寄せつけないから、10円玉はふつうに扱っている限りさびたりしないのだという。1 μm 程度の薄い皮膜である。こんな薄い皮膜でよくさびないものだ。銅という金属それ自体が強いのではない。

国によっては鉄に亜鉛めっきした硬貨を使っているようだが、裸の鉄の硬貨ではすぐにさびてしまう。光った鉄にも皮膜がついている。空気酸化皮膜と呼ばれるもので極めて薄く数ナノメートルである。常温ではそれ以上の厚さに育たない。そして水や湿気によって非常に壊れやすく、相対湿度が50～70パーセント以上になるとさび始める。

屋外では銅もさびる。銅葺のお寺の屋根は風雪に曝されて、緑青という名のさびに覆われている。しかし、腐食は

あまり進まないの、ふつうは何百年も保つ。緑青（下地は Cu_2O ）の皮膜が水と酸素を遮るからである。

屋外に放置された鉄には赤さびができる。このさびの皮膜も多少は水と酸素を遮るが、その能力に限りがあるので腐食はかなりの速さで進む。緑青と赤さびのちがいはどこにあるのだろうか。

大気、水、土といった自然環境下で、鉄以外の金属は発錆や腐食に基本的に強い。金や白金のように熱力学的に腐食反応が進み得ない金属は別として、鉄以外の実用金属がさびにくいのは、すべて表面にできる皮膜のお陰である。緑青のようにいかにもさびらしい皮膜は例外で、ほかのはもっと薄い。そして、薄い皮膜にも2種類ある。

銅、亜鉛、鉛などの皮膜は恐らくはミクロン程度の厚さで、10円玉の皮膜のようにさびらしくはないが、基本的にはわずかとはいえ腐食反応によってできたものである。色はやや黒ずんで、金属光沢ではなくなる。このような皮膜は水や酸素を遮断することによって腐食を抑える。

ステンレス鋼、チタン、アルミ、クロムなどにできるものは、数ナノメートル以下の極めて薄い皮膜である。透明だから金属光沢を低下させない。環境に触れるとほとんど瞬間的に生成し、その後多少成長する。不動態皮膜とよば