

物理学教室に着任して

井野正三(物理)

この6月より東北大学金属材料研究所から理学部物理学教室に移って参りました。新緑が一段と濃くなった頃で、構内を歩くと鬱蒼とした大木や古い赤レンガの建物がこの大学の長い歴史を物語っているように見えました。当物理学教室と金研は、本多光太郎先生以来古くから深い関係にあり、また私の専門分野の電子回折では西川研究室においてかの有名な菊池正士先生による世界最初の高速度電子回折の実験が行なわれた所でもあり*、何だか先祖の故郷に来たような気分になりました。

金研のような研究所では専門的研究に専念する

ことができるという利点がありますが、その分だけ知識が片寄ってしまうこともあります。私などがその例で、狭い分野のことしか知らない典型的な専門ばかりです。このような者が学生を教育する資格があるのかどうか一寸不安を覚えるのが現在の偽らざる心境であります。しかしながら東大には立派な先生方が多勢居られるので御指導をうけながら何とかなるのではないかと勝手に樂觀しております。

私の専門は表面物理学ですがこれは固体物理学と化学の境界に位置する分野と考えられます。殆

んどの固体は原子が規則的に並んだ結晶構造になっており、固体物理学はこれらの結晶構造や化学結合状態を解明しその構造と電気的、磁氣的性質などの関連を明らかにする学問であります。三次元的な固体についてはすでにかなり詳細な研究がなされてきております。ところが結晶の表面の数原子層の所の原子配列構造を調べてみると内部の構造とは異なった構造になっていることが明らかにされ、最近になって急に注目されるようになりました。例えばSiの(111)面では内部の構造の単位胞の7倍の大きさの周期を持った、“7×7構造”とよばれる表面に特有の二次元的な構造が形成されます。更にこの表面に金属などの異種原子を1原子層程度吸着させると、その吸着量と結晶表面の温度に依存して多種多様の超格子構造が形成されます。これはAとBの物質を混ぜ合わせて合金や化合物を作るとその組成と温度に依存して様々な構造が生じ、これらの様子が一つの状態図で表わされると全く同様なことあります。このように、数原子層しか関与していないと考えられる結晶表面においても、そこでくり広げられる物理化学的現象は内部の三次元的な現象と比べても決して劣らぬ程豊富な内容を含んでいることを物語っております。また三次元的固体においては内部要因が多少変化しても結晶構造までは変化しないような場合でも、表面ではそれらの要因が表面にしわよせされるような効果が生じ、表面の構造や物性の変化となって現れる傾向があります。表面はそれだけ構造敏感であると云えます。それ故表面構造や物性を研究することにより固体物性の基礎をより深く理解するのに好都合の舞台であるとも見做されております。更に自然界における物質の変化する過程をみると、殆んどの場合に何らかの形で、表面ないし界面が関与して進行しているのでこの点からも非常に興味ある研究対象です。

表面物理学はこのように学問の見地からみて興味があるばかりでなく、応用の面からみても極めて重要であります。“日本の産業の米”となりつつある半導体や金属工業、エネルギー問題に関係している触媒工業、原子炉、核融合炉の問題、新機能材料の開発、更に酸化、腐食、焼結、熔接、接着、破壊、摩擦、潤滑など、現代工業のあらゆる工業技術に密接に関係しております。

さて表面構造の解析においては、三次元の結晶構造に対するX線回折のような有力な方法がなく、まだ具体的な原子位置の決定をすることができないままであり、従ってその物性の解明もまたなかなか進展しないという状況にあります。そこで私の研究室では第1に種々の方法を駆使して表面構造の解明を試みる計画を立てております。例えばLEED(低速電子回折)やRHEED(反射高速電子回折)により、表面構造の周期性や対称性、単位胞の大きさなど長距離規則性を調べ、イオン線、原子線散乱などにより短距離規則性を解析し、更にXPS(X線光電子分光)やUPS(紫外光光電子分光)により化学結合状態や電子構造を調べ、表面構造を総合的に解明したいと考えております。第2には上述のような方法で表面構造を充分確認した上でその表面の格子振動、磁性、電気伝導、吸着現象、触媒作用などの諸物性の研究も行ないたいと思います。更に第3にそれらの結果をふまえて工業的応用面からの研究も行ないたいと考えております。これらの研究に必要な種々の装置はなるべく、自らの手で作り、改良・開発するよう心掛けるつもりです。このような考えで学生に物を作る楽しみや自然を探究する喜びを教え、少しでも独創的研究が育つような環境作りを行なってゆきたいと考えております。また私自身も学生といっしょに実験を続けてゆくつもりです。

注 *当時西川研究室は本郷の物理教室と理研にあり、実験は理研で行なわれた。