

フランス熱力学・微少熱量測定研究所訪問記

規模・質共に世界一と、自他共に認めている熱力学・微少熱量測定研究所は南フランスのマルセイユにある。正式名称は CTRS (国立科学研究所) の Centre de thermodynamique et de Microcalorimétrie (熱力学・微少熱量測定研究所) である。熱測定を志す者ならば一度は見学したい憧れの研究所であり、この度、豊橋技術科学大学の堤教授の紹介でその機会を得、念願の見学を果たすことができた。5月初旬というのに初夏の様な気候で、話によると年間300日位は晴天とか、昔も今も相変わらず芸術家や金持ちは南フランスへ憧れるとか。そんな恵まれた地に、フランス No.2 の都市マルセイユはある。サン・シャルル駅から約 700m のところにサン・シャルル大学があり、その大学のキャンパスに隣接して研究所はある。建物は4階建てで床面積は約2,100m² のことである。研究所の設立は1959年、コンダクションカロリメーターの生みの親であるあの有名なエドアー・カルベ博士によって微少熱量測定・産熱研究所として設立され、初代所長を1959年~1965年まで務めている。この研究所でチアン・カルベ型微少熱量計を完成させ、物理化学、生物学の分野に於ける微少熱量測定の応用の可能性を探究したといわれている。現在の所長は4代目のジャン・ルクロール博士で「物質と界面の熱力学および動力学的研究」に力を注いでいる。博士は典型的なフランス紳士で、物静かな話し方で研究所の隅から隅まで案内してくれた。所長室にはチアン博士のブロンズの壁掛けとカルベ博士の写真が飾られている。部屋の隅にはチアン・カルベ型微少熱量計の1号機を縦割りにした装置が展示されていて、一目で内部の構造を見ることができる。博士はこの装置を前にして、次の様な話をしてくれた。チアン博士はカルベ博士の先生であり、研究熱心な方であったが社交的でなかったため世にはあまり知られていないが、カルベ博士は研究熱心に加え社交的な方だったので論文や出版物も多く、その上、微少熱量計をコマーシャルベースにのせた実績をもっているという。博士の話を書けるかの様に玄関に入った左手のショーケースに古めかしい熱量計の検出部が展示されていて、技術者が、これは初期の熱量計でチアン博士によって作られた物だと説明してくれた。研究所のスタッフは現在約60名で常任者は38名、その他は外国人研修生および学位準備生であるが、人事は流動的で絶えず少々の出入りはあるという。装置開発の技術者が多く、

1人の研究者に約1人の技術者が研究協力をしている。その上工作設備が充実していて、一寸した機械工場は顔負けである。技術者の方の説明によると、常時10数名の技術者が研究者と共に装置開発に従事しているといい、彼らは装置開発に大変なプライドをもっている。技術者もバラエティーに富んでいて、電子・電気関係、精密機械工作関係、ガラス細工関係、溶接技師等々、研究に必要なものは全て所内で加工しているという。昔は日本の国立研究所や大学にはそれぞれ工作室があったが、今日ではほとんど見られなくなった。淋しいことである。この研究所は熱量計の開発に必要な工作機械まで開発している。例えば、熱電対を多数直列に接続して、熱電堆を製作するための自動機。熱電堆をモジュール化する自動機等、全て所内で開発している。数10対の熱電対を数分で自動的に接続し、モジュール化を自動的に短時間に行う。これら開発された自動機は精巧かつ均質に加工するため、量産化を目的としていないとのことである。日本では自動機といえば即量産化をイメージするが、お国柄であろう。使用している熱電対は線状のものではなく、帯状のものをを用いている。厚みは100 μ m以下で、幅が1~2mm程度のものであり、自動機にかけると異種金属が交互に送り出され、その異種金属の一部重なり合った点を自動的に電気スポット溶接を行いカットされる。このような作業が交互に繰り返されることにより、熱電堆が完成される。この熱電堆の溶接部を中心にして、V字型に折り曲げ、モジュール化する。したがって、文献等に紹介されている1000対程度の熱電堆は比較的簡単に製作されている。溶接した接合部が小さく見にくいので、技術者が顕微鏡を持ち出して見せてくれたが、誠に立派に溶接されていた。この様に開発された技術を極自然に見学させ、なおかつ、丁寧に説明してくれる。フランスの思想である自由、平等、博愛の精神がここにも生きているのかもしれない。帯状熱電対は現在では入手できなくなったとか。日本人は器用だから商品化してくれたら高価購入すると、技術者が冗談を言っていた。南フランス人は陽気で親切な人が多い様だ、気候のためだろうか。研究設備は20台以上の微少熱量計が稼働していて、それら熱量計の種類は等温、恒温壁、断熱と豊富で、77~1800Kまでの温度範囲をカバーしていて、多岐に亘る研究に用いられている。無論、TG、DTA、DSC等の熱分析装置も設備されている。微少熱量計専門の部屋が8室

あり、それらの部屋は全て1/10℃で温度管理されているから驚きである。この様に恵まれた条件で4研究グループが活躍している。1. 粉末固体グループ、2. 金属工学および有機力学グループ、3. 凝縮状態の物理化学グループ、4. 技術部門である。研究テーマは大別して次の通りである。1. 固体、液体およびガラス状酸化物の物理化学、2. 固体、液体および無定形合金の熱力学と動力学、3. 金属と液体合金の構造、4. アルミニウムをベースにした二え三え合金の劣化の熱力学と動力学、5. 有機物質の分子内、分子間結合エネルギー、6. 多孔質又は粉末状固体の熱的生成のメカニズムと反応性、7. ガスの物理的および化学的吸着、8. 液体溶液からの吸着、9. 凝縮状態の凝集力の統計熱力学と理論。最後に、ジャン・ルクロール博士から戴いた研究所紹介の中に下記の様なくだりがあったことを付記する。「目の未来」の国日本では、1988年に「微少熱測定研究所」が大阪大学のキャンパスの独立建物内に設立され、この種類の研究所としては世界で5番目のものとなった。その他は当研究所に加え、スエーデンのランド大学熱化学研究所、アメリカ・ユタ州、プロボのブリガム・ヤング大学の熱化学研究所、同じくアメリカ・テキサス州のステーションカレッジの熱力学研究所である。見学は午前9時から12時半頃まで、約3時間半であった。一応の見学が終わった後、



ルクロール博士にマルセイユの港に浮かぶ船上レストランへ招待され、例の通りワインを飲みながらの昼食で、午後3時頃まで歓談に花が咲き、再会を誓って別れた。

((株)東京理工 萩原清市)