

国際会議報告

第3回ガスタービンおよびその他 分野用高温合金に関する国際会議 —COST 50 および 501 の動向—

湯 川 夏 夫*

1986年10月6日～9日の4日間ベルギーのリエージュで、Commission of the European Communities (EC 委員会) の主催で上記の会議が開かれた。わが国ではあまり知られていない、ECにおける COST 共同研究の様子とともに報告する。

ECにおける COST とその研究プログラム

ECでは鉄鋼、石炭、原子力、および農業の分野で効率的な研究と開発を行うための協定が結ばれ、共同研究所として Joint Research Centre (JRC, Petten オランダ) が設立された。さらに1960年半ばより、将来増加する人口が標準的生活を維持し、経済および社会の発展を進めるためには、加盟国間の共同研究が必要との認識が高まり、European Cooperation in the Field of Scientific and Technical Research の名でヨーロッパ連携プログラムがスタートし、これを COST と略称した。1967年に次の七つの対象研究分野が提案された。情報処理と通信、新交通システム、海洋観測、メタラジー、環境、公害、気象。それらの中で、政府間協定の結ばれたものから一連の番号が付けられた。これまで鉄鋼や原子力以外では環境保全、エネルギー、資源供給およびリサイクリングなど数多くのプログラムが進行している。

COST 50 および 501 とリエージュ会議

1971年11月に EC 10 ヶ国によつて、ガスタービン材料に関する共同研究プログラムとしてスタートしたのが COST 50 である。これは航空、船舶、産業用のガスタービンに用いられる、Ni, Co および Ti 合金などを対象としている。このプログラムには運営委員会がおかれ(委員長は発足以来 H. FISCHMEISTER 氏(Max-Planck 材料研究所長, 独)), 各国研究機関からの提案を審議、採択されたものを進めており、この共同研究は Concerted action (協奏活動) とよばれている。研究期間は3ヶ年とし、1972年からの第1期には85の提案に対し70件が採択された。

COST 50 ではいくつかのセミナーと多くの私的打合せ会が開かれているが、リエージュ会議は共同研究成果の公開発表の場として、1978年に第1回が開かれた。以後4年おきに開かれている。COST 50 は1984年に終了したが、1982年から研究対象をさらに広げ、化石

燃料を用いるエネルギー変換機器用材料を対象とする COST 501 が始まっている。現在このプログラムは、110のプロジェクトについて EC 13 ヶ国と JRC の約360人の研究者が参加している。今回はこの両プログラムとともに、その他の先端的研究成果が発表された。これまでの発表件数と参加国数は次のとおりである。第1回(1978), 39件, 11ヶ国。第2回(1982), 53件, 12ヶ国。第3回(1986), 137件, 18ヶ国。今回は EC 以外に米, 加, 日本などの計400人が参加した。この会議は米国で4年に1度開かれている「超耐熱合金国際会議」(セブンスプリングス会議)と2年おいて開かれているため、それを補完する意味もあり、上記のように会議の規模は急増している。会議は初回からリエージュの中心を流れるミューズ川のほとりの国際会議場で行われ、地元の Centre de Recherches Métallurgiques (CRM) が中心となつて運営にあたっている。

リエージュ会議の内容と印象

発表は次の四つのセッションで行われた。1. 材料とプロセスの進歩, 2. 雰囲気の影響と腐食防御, 3. 工学的設計のための機械的性質, 4. 将来の動向。わが国からは1のセッションで次の2件の発表があつた。山崎(金材技研): Development of nickel-base superalloys. A national project in Japan. 湯川ら(豊橋技科大): Alloy design of superalloys by the d-electrons concept. 上記両名以外に原田(金材技研), 大浜(石播田無), 美野(石播技研), 大林(豊田中研), 脇田(三菱金属中研)の計7名が参加した。

第1日は恒例の keynote lecture として, Materials for advanced gas turbines の題で, MEETHAM(Rolls-Royce, 英)が講演した。航空機および産業用を問わずガスタービン全般について、燃費およびコストの低減、信頼性の向上、騒音や公害など対環境性向上等の厳しい要求に対応する高効率エンジン開発のため、材料とプロセス技術の複合的開発や、製造プロセスの巧みなコントロールが重要であることが、多数の例を挙げて述べられた。

口頭発表はすべて COST プログラムの研究成果を中心とする報告とレビューで、各セッションについて次の27件があつた。1. 7件, 2. 8件, 3. 10件, 4. 2件。それ以外の計124件は恒例によりすべてポスターセッションで行われた。これはじゆうたん敷の大ホールで4日間通して展示され、十分ゆとりをもつて Discussion することができた。各セッションごとのトピックスを挙げると次のようである。

第1セッション: 1) 耐熱合金の中で最先端にあるタービンブレード用単結晶合金について, KAHN (ONERA, 仏)がレビューした。本合金は最大67 vol%の γ' 相を含む Ni 基合金であるが、高温クリープ変形によつて立方体状の γ' 相が平板状の Raft とよばれる特殊な組織となる。これが高温における強化の原因であるとして、各

* 豊橋技術科学大学 工博

国でその Morphology や γ/γ' 相のミスフィット量などについて詳しく検討されているが、Kahn はこの組織が高温で応力が低い場合、転位上昇が変形の主体となるため、単に結果として生じた組織と結論づけた。このことは合金開発で、微細組織の現象論にとらわれる危険さを示すものとして印象深かった。2) COST 50 铸造品グループの広範な研究結果が多数報告された。特に再溶解 (Revert) 材は Virgin 材に比べて強度が低いことが問題となっていたが、IN-100 合金などの研究でそれが溶解中の窒素吸収によることが明らかとなった。これは Virgin 材では分散して生成する TiC を主体とする共晶 MC 炭化物が、Revert 材では TiN が核となり、その周りで TiC が異常成長して巨大ブロック状に変わるため、細粒の等軸晶になりやすく、デンドライト間の溶湯の流れが阻害されマイクロポロシティが増すため強度が低下する。脱窒のためには真空アルゴンバブリングしかなく、製造コスト低減や資源リサイクルの点からも重要な指針を与えた。なおこのプロジェクトでは、筆者らの行っている耐熱合金の凝固挙動解析の研究が大変役立つたと、多くの研究者から感謝された。3) プロセッシング技術では ODS 合金、粉末冶金、清浄溶解、鍛造などの技術的進歩の他、エンジン部品の接合 (Joining) や、それを応用した補修 (Repair) 技術について共同研究成果が発表された。特に接合や補修材の信頼性について詳しい検討がなされている。

第2セッション：1) 石炭燃焼複合サイクル発電、石炭液化、流動床燃焼などのプラントシステムと材料腐食についての総合的な調査報告があつた。また、腐食環境下の各種材料の強度の変動について具体的な調査結果が報告された。2) 最近注目されている熱遮蔽セラミックコーティング (TBC) はじめ各種防食技術や、被覆材の具体的評価結果の報告があつた。

第3セッション：クリープや疲労に対する材料寿命推定方式について、COST 50 で各種の方法を比較検討した結果が報告された。またこれまで扱っている各種共通試料による研究で発生する膨大なデータを処理、蓄積するための JRC のデータバンクの紹介は、わが国の今後のこの種活動に参考となると思われる。

第4セッション：将来の材料の動向として、先端的蒸気プラント用材料、およびセラミックスの熱機関への応用の二つの講演があつた。後者では依然目新しい進歩はみられないようである。

COST 50 の研究成果で特に印象に残つたのは五つの R、すなわちガスタービン材料の Reliability, Rejuvenation, Reverting, Recycling, Repairing である。これは

世界的なジェット機による大量輸送時代を迎え、その中から生じている極めて具体的な問題である。それらに着実に取り組んでいる EC グループ成果が、最近のエアバスの優位性などに表れているとみてよいであろう。このような成果は、次の COST 501 においてもさらに大きな成功を期待させる。

その他の行事

会議ではヨーロッパのガスタービンメーカーや関係会社 18 社による展示も行われた。部品補修技術などその技術水準を実物によつて知ることができた。また最終日の午後は、リエージュの CRM の他、オランダの ELBAR 社のガスタービンのオーバホールや部品補修工場、およびベルギーの F. N. 社のエンジン工場の見学が行われた。

その他、カクテルパーティ、市内の古い教会の聖堂での音楽会、深夜までのディナーパーティなど、どれもこれまで出席した国際会議より心温まるものがあつた。これも 15 年間も COST の名の下に“協奏活動”を続けてきた EC 研究者同志の友情と、COUTSOURADIS や LAMBERIGTS 氏はじめ CRM の職員の温かい人柄や、献身的なアレンジメントの結果と思われた。

むすび

COST プログラム発足当初は多くの難問題を抱えていた。すなわち、どのようにして今まで交流のなかつた、また場合によつて競争相手でもあつた 10 ケ国の各種機関の研究者を一致させるかである。また各機関のレベルも差があり、取り上げるプロジェクトの難易もあつた。それに対し、協調と協力を強く全面に押し出して“協奏活動”を続けて、今日のような緊密で効率的な研究グループができたとのことである。これは小異を捨て大同を選んだ EC 精神の表れとともに、委員長の FISCHMEISTER 氏はじめ、運営にあたっている各国リーダー達の優れた識見にあると考えられる。

現在米国では先端技術情報の流出規制、知的所有権問題のような閉鎖的姿勢による、技術摩擦が経済のそれとともに高まっている。今回の COST 会議に参加して、EC の科学技術のパワーが、上記のような米国に対抗しうるものに育ちつつあることを実感した。

ひるがえつてわが国の現状をみると、経済的、短期的な目標にとらわれがちな企業、省庁の縦割りに陥りがちな政府の下で、これからのジェットエンジンや各種エネルギー変換機器の開発について、欧米との差は縮まらず、技術の面でも世界の孤児に留まると危惧されたのが、会議参加後の感想である。