

「新しい耐熱鋼」特集号に寄せて

菊 池 實*

耐熱鋼・耐熱合金が「鉄と鋼」の特集号として初めて取り上げられたのは昭和 54 年 6 月号のことで、10 年以上も前のことになる。この時の特集号「耐熱鋼・耐熱合金」は、当時の耐熱鋼・耐熱合金の研究開発状況を網羅することを意図したもので、取り上げられた材料はフェライト系耐熱鋼から超耐熱合金に及び、これらが高温の酸化・腐食、高温の組織と強度、製造技術・加工・溶接に分類され、厚さが 398 頁にも達したことが誇らしげに述べられている。

この時の一つの特徴は、「鉄と鋼」で鉄を含まない材料が大々的に取り上げられたことであろう。当時、通商産業省工業技術院の大型プロジェクトとして昭和 48 年から開始された「高温還元ガス利用による直接製鉄技術」、いわゆる“原子力製鉄”で取り上げられた「超耐熱合金の研究開発」に関連する研究が、おもに日本鉄鋼協会の「鉄と鋼」、講演大会などを通じて発表され、材料として鉄を全く含まない Ni 基や Co 基の超耐熱合金の研究も、日本鉄鋼協会の取り扱う対象として自然に取り入れられるようになった。実際、この時の特集号では 3 分の 1 以上の論文が耐熱鋼ではなく超耐熱合金に関するものであった。合金組織の観点からすれば、Cr-Ni オーステナイト鋼から Cr が添加された Ni 基超耐熱合金まで組成的には地続きであるから、鋼と Ni 基合金とを区別する理由は存在しない。現在、日本鉄鋼協会では鉄鋼以外の材料を取り上げていこうとする傾向はさらに進んで、Ti 合金などの研究も数多く取り上げられ、Ti 合金に関しては「鉄と鋼」で特集号も編集されるまでになっている。

もう一つの特徴は、今から振り返ると自明のことのように見えるが、この時期を境にして耐熱鋼・耐熱合金に関しても、日本独自の研究開発の進展が顕著になったことである。この意味で、当時の特集号の企画が時宜を得たものであることが分かる。上述の大型プロジェクト“原子力製鉄”は、ちょうどそのような時期に開始され、それに続く、「ムーンライト計画」で取り上げられた「高効率ガスタービンの研究開発」、次世代産業基盤技術研究制度による「高性能結晶制御合金の研究」などは、この分野における日本独自の研究開発の進展を促進してきた。

このような開発研究の進展は、日本鉄鋼協会の春・秋の講演大会における耐熱鋼・耐熱合金のセッションが盛況になったことにも反映している。実際、耐熱鋼・耐熱合金のセッションが全会期中を通して行われるようになり、時にはその講演数が 50 件を超えるようになった。それにも関わらず、耐熱鋼・耐熱合金に関するテーマが特集号として 10 年以上も取り上げられなかったのは、もはや「耐熱鋼・耐熱合金」として包括的な企画をすることの意義がなくなったためであろう。

実際、今回の「新しい耐熱鋼」では、内容が絞られている。すなわち、本特集号でおもに取り上げられているのは、いわゆる超超臨界圧発電プラントに必要とされる要素材料の開発に関わる耐熱鋼である。超超臨界圧発電プラント建設のための研究開発は、2 回にわたるオイルショックを契機として取り組まれた、エネルギーの多様化、高効率化の一つである。すなわち、火力発電プラントの蒸気条件を、これまでの蒸気圧力 246 kg/cm²g、蒸気温度 566°C から段階的に 350 kg/cm²g、650°C まで上昇させ、火力発電のいっそうの高効率化を実現しようとするプロジェクトである。このプロジェクトの実現のために

* 東京工業大学工学部教授 工博

は、蒸気条件の上昇に対応して、これまでの材料と同程度の信頼性を持った新しい高強度耐熱鋼が必要とされる。超超臨界圧発電プラントの主要な要素としては、ボイラ、タービンなどがあるが、蒸気条件の上昇に対応できるボイラ管、ロータ、ケーシングの材料とそれらの製造技術について、これまでの開発成果が本特集号にまとめられている。

超超臨界圧発電プラントに必要とされる要素材料の開発に関わる耐熱鋼だけで、特集号が編集できるということは、この分野における日本の研究開発の厚みを端的に示したものと言えよう。段階的に改良を加えていくという、日本が得意とするといわれる開発研究の側面をもつということはあるにしても、既存の材料にも、なおかなりの強度増加の余地が残されていたことが明らかにされている。エネルギー機器では、特に経済性が重視されるが、経済性を考慮した新しい材料の予測も行われている。前回の特集号との対比で言うと、単に要求特性を満たす合金が開発できたということに留まらず、当然のことではあるが、製造技術の確立が重要視されている点が耐熱鋼・耐熱合金に関する研究開発の進歩を端的に物語っていると言えよう。

本特集号でも明らかなように、耐熱鋼に関する限りは、超超臨界圧発電に必要とされる開発目標は十分達成できる見通しがついているといえる。1980年代は、省エネルギーの実行も上がり、石油価格も比較的低い価格で推移し、電力需要も逼迫した状況になかったため、必ずしも超超臨界圧発電の要求が強いとはいえなかった。しかし、90年代には第3次オイルショックが到来するとの予測も取り沙汰されている。また、地球環境問題もクローズアップされ、早急な対応を迫られている。これらの問題に対処する技術的方策として、資源・エネルギーの有効利用は最も重要な技術的課題の一つである。一般的に言えば、既存の材料を利用して、システムおよび運転をインテリジェント化することによって利用効率を上げ、省資源、省エネルギー化を進めることも重要である。しかし、既存の材料では、やはりその効率化には限界があるのであって、より効率を向上させるためには、本特集号にまとめられているような材料自身の性能向上が不可欠である。

「鉄と鋼」の次の特集号が、耐熱鋼・耐熱合金に関するどのような主題について編集されることになるのかを予想することはできないが、10年後の21世紀には、前回で取り上げられた原子エネルギーのプロセスヒートとしての利用技術、今回で取り上げられた超超臨界圧発電プラントの建設が、いずれも実現に近付いているのではなかろうか。