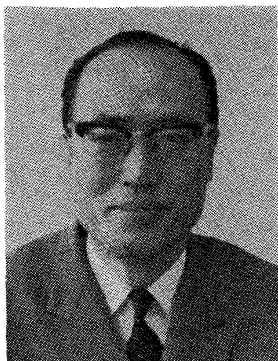


随 想



軸 受 鋼 の 今 昔

上 杉 年 一*

軸受用鋼として 1%C-1.5%Cr の高炭素クロム鋼が欧州で開発されたのは今世紀始めといわれる。軸受鋼は爾来 70 余年にわたって化学成分がまったく変化することなく世界各国で生産が続けられてきた。一方、ここ数年ベアリングの長寿命化は著しく、たとえ自動車が壊れてもベアリングだけは回り続けているといわれるまでになつてきた。ある意味では軸受鋼は完成された鋼といえるのではないだろうか。

第二次大戦以後、日本で軸受鋼が本格的に生産されだしてすでに 30 年になる。昭和 23~24 年頃から生産が再開され、昭和 25 年にはいちはやく SUJ 2 として JIS が制定されたが、その品質は外国材に遠くおよばず、当時軸受鋼の代名詞のように使われていたスウェーデン鋼の名声に抗しようもなかった。しかし 30 年後の今日、わが国のベアリングの品質は世界的に最高の評価を受けるまでに発展してきた。

ここで日本の軸受鋼を昭和 25~35 年の揺籃期、昭和 35~45 年の発展期、さらに昭和 45 年以降の完成期に大別して振り返ってみるのも一興であろう。

戦後軸受鋼の生産を再開した揺籃期は、1%C-1.5%Cr に化学成分を合せてみたものの、ベアリングの寿命に鋼質上何が一番影響するのかすらわからない状態であつた。当時の特殊鋼メーカーは 200~300 kg の小鋼塊から丸棒を圧延成形していたので、まず鍛圧比の問題がとりあげられた。電気炉で溶解するかぎり地きずが不可避であるなら鍛圧比を大きくして分散消滅させるべきである。鍛圧比を大きくして鍛錬効果を出し圧壊値を高くすべしなどと議論された。この見掛けだけ地きずを消すという鍛圧比論は、昭和 35 年頃生産性とコスト面から 2~4 t 鋼塊にスケールアップされたことにより自然に霧散した。

揺籃期のもう一つの焦点は顕微鏡組織であつた。今でこそ球状炭化物組織はおもに被削性の面から重視されているが、当時は圧壊値を高くする目的で鍛圧比の不足をカバーするために重視された。昭和 20 年代にすでに均一な球状炭化物組織を得る熱処理方法は理論的実験的には解明できていたが、当時のバッチタイプ炉では必然的に炉内温度分布と加熱冷却速度の調節が困難であり、理論と実際のギャップに悩まされた。日本に最初の軸受鋼専用の連続焼なまし炉が導入されたのは昭和 34 年である。鋼材を長手方向に装入して焼ならしと球状化焼なましを一挙に処理するローラーハースタイプの連続炉である。

当時西独から導入するにあたって銀行筋から、一本の長い鋼材の先端が急冷され後端が急熱されると、いつたい中央部はどうなるのかという素朴な疑問をなげかけられたものである。しかし連続炉によつて顕微鏡組織の悩みは一挙に解決され、昭和 30 年代になつて始められたベアリングの寿命と鋼質に関する研究のうち、炭化物粒径と分布が寿命に影響するという点にただちに対応できただけでなく、均一に分散分離した炭化物が被削性の向上の点でベアリングメーカーの生産性にも寄与するところが大きかつた。

こうして培つた揺籃期の技術と設備は品質と生産性の両面からわが国軸受鋼の発展期につながつた。鍛圧比を大きくした。顕微鏡組織も良くした。でもまだスウェーデン鋼に寿命が劣る。木炭銑を用い酸

* 本会理事 山陽特殊製鋼(株)専務取締役

性平炉で溶解するスウェーデン鋼の *Virginity* とは一体何だろうか。一方ベアリングの寿命の研究が進むにつれアルミナ系などの非金属介在物が寿命にもつとも相関があることが次第に明らかになってきた。アルミナ系介在物はマクロ的には地きずとしてあらわれる。ところが地きずは鍛圧比を大きくして見掛上霧消させただけである。そこで地きずを電炉精錬で少なくすることに製造の焦点が移りだしたが、鋼中にはどうしても酸素が 25~35 ppm 含まれている。この頃米国で溶鋼を真空脱ガス処理すればベアリングの寿命が 2~3 倍に延びるという画期的な研究論文が発表された。日本でもただちに脱ガス設備の検討を開始し、昭和 38 年には西独から軸受鋼専用の脱ガス設備が初めて導入された。脱ガス処理により脱酸生成物系の地きずは減るだろうがスラグ系などの地きずは減らないのではないかという一抹の不安もあつたが、予想以上に脱ガスの効果があり地きず問題は一挙に解決した。脱ガス処理により酸素量が 15~25 ppm に下るのに逆比例してベアリングの寿命が延び、ようやくスウェーデン鋼に近い寿命が得られるようになった。昭和 45 年に JIS に脱ガス処理が明記され、軸受鋼は今でも脱ガス処理が義務づけられている唯一の鋼種である。

こうして得られた高品質と高度成長に支えられた生産性の向上は、やがてわが国軸受鋼を完成期に導いた。ここで新幹線の開業がわが国軸受鋼の完成に拍車をかけたのを見逃すわけにはいかない。新幹線用のベアリングは一つの地きずも許されず長寿命が望まれるところから、脱ガス処理のなかでもいかに酸素量を下げるかに技術の焦点が移った。かくして昭和 48 年頃には酸素量は 5~10 ppm に下つて遂に外国材の寿命を凌駕するにいたつた。今では地きず試験や非金属介在物試験は実用上無意味となり、微少な非金属介在物を表面超音波法あるいは磁粉探傷法によりいかにキャッチするかという問題に様変わりしてきた。ベアリングの寿命は脱ガス設備導入頭初の 2~3 倍から現在では 10 倍のオーダーになり、むしろ寿命試験に時間がかかりすぎて研究にてこずるようになってきている。スウェーデンでも酸性平炉溶解という永い伝統から電炉溶解脱ガス処理の方向に転換している。

脱ガス処理などの技術によつて酸素量を極限まで下げたことと、連続焼なまし処理とが相まつて日本の軸受鋼は質量ともに世界のトップレベルに達した。今ではわが国の軸受鋼の約半分が直接間接に輸出され、その品質は高い信頼を得ている。1% C-1.5% Cr という本当に良いものには一世紀になんなんとする永い生命があり、一方 *Virginity* という神秘的なものは短い間に科学の手によつて解明された。また新しい技術の導入とそれを上手に使いこなすという日本工業の一つの縮図が軸受鋼にもみられるように想う次第である。