

Paris—幕張—Denverで考えたこと

丹羽 直毅 / 工学院大学機械工学科

1993年2月から1994年3月の約一年の間に3カ国でチタン合金に関する国際的なシンポジウムが連続して開催された。これは、チタン関係の大きな国際的集まりである「Seventh World Conference on Titanium」が1992年7月に開催されて直後のことであり、あまり例の無いことではないかと思う。

第一のシンポジウムは、「Symposium on Beta Titanium Alloys」と称され、アメリカ合衆国のDenverにおいてTMS (The Minerals, Metals and Materials Society) の後援により1993年2月22日から24日まで開催された。第二のシンポジウムは、「First International Symposium on Metallurgy and Technology of Practical Titanium Alloys」と称され、千葉の幕張メッセにおいて、SAMPE日本支部 (The Japan Chapter of Society for the Advancement of Material and Process Engineering) の後援により1993年12月7日から9日まで開催された。第三のシンポジウムは、「International Workshop on Beta Titanium Alloys」と称され、フランスのParisでSF2M (Societe Francaise de Metallurgie et de Materiaux) の後援により、1994年3月14日から16日まで開催された。

これらシンポジウムは、実用性の高いβ型チタン合金を主な対象とし、各国における研究や開発の成果を集約し、優れた特性を有するβ型チタン合金の今後の開発や新たな分野への適用に対する展望を得ることを意図したものである。それは、単なる研究や開発の成果発表だけではなく、各国で実用β型チタン合金に携わる主だった人達による成果に基づいた討論と意見交換が重要な要素であったと思われる。

ここでいうβ型チタン合金は、Ti-15V-3Cr-3Sn-3Alに代表されるような準安定β型チタン合金だけではなく、SP700のようなβリッチなα+β型チタン合金をも対象範囲としている。

日本がこの3カ国で開かれた国際シンポジウムの開催国の一つとなっていることは、実用β型チタン合金の領域でも日本における開発・研究の成果が国際的な評価を得るにいたったことを物語っている。特にここ十年来の势力的な研究により、溶解・加工・熱処理技術の進歩は著しいものがあり、新しい加工・熱処理法、新合金の開発など盛んに行なわれている。

私の実用β型チタン合金との出会いは、1982年東京大学先端科学技術研究所の岸輝雄教授が主催されていた研究グ

ループに参加させていただいたときで、この研究会は、当時日本に馴染みの薄かった実用β型チタン合金を研究テーマとしてとりあげ、単に大学などの研究者だけではなくメーカーからユーザーまでが加わって活発な研究討論の場となった。その後、1986年3月に、日本鉄鋼協会に「チタン材料研究会 (委員長草道英武氏)」が発足し、チタン全般の研究とともに実用β型チタンの研究が加速した。その成果は、「日本でチタン材料について何を研究しているか(1989年)」にまとめられている。その後さらに1990年3月に同じく日本鉄鋼協会に設立された「耐熱・強靭研究部会 (部会長岸輝雄教授)」へと発展し、1993年にその成果は、「日本でチタンの研究開発はどこまで進んでいるか」にまとめられている。この二つの報告書の名称がその間の日本におけるチタン材料への取り組みの進展を示しており、それにつれ海外における日本の研究・開発の成果に対する評価も高まっていったといえる。

Denverでのシンポジウムの内容は、「Beta Titanium Alloys in the 1990's」としてTMSより出版されている。また、幕張のシンポジウムもプロシーディングスが発行されているので詳細は、そちらを見ていただくことにして、各シンポジウムの発表 (基調講演は除く) で取り上げられた

各シンポジウムにおける主要な合金別の発表件数

		Denver	幕張	Paris
新 開 発 合 金	β-CEZ	2 (米仏1仏1)	2 (日1仏1)	12 (仏11 奥独米1)
	Beta-21S	9 (米9)	1 (英1)	1 (仏1)
	SP700	1 (日1)	2 (日2)	-
	Ti-15-5-3	1 (日1)	1 (日1)	-
	SAT64AW	-	1 (日1)	-
既 存	Ti-15-3	8 (米6日2)	7 (韓1中1日5)	1 (仏)
	Beta-C	4 (米3独1)	2 (日2)	4 (仏1独3)
	10-2-3	-	-	3 (仏2露1)
発表件数 (基調講演を除く)		28	51	30

表中の()内は、研究者の所属する国家と発表件数を示す。国名の略号は、米:U.S.A., 韓:Korea, 中:P.R.China, 仏:France, 独:Germany, 露:Russian Federation, 奥:Austria, 英:UK, 日:Japan (国名はプロシーディングスの表記に従った) を各々意味する。米仏1は、共同研究1件を意味する。

表中略号で記した合金と開発会社

β-CEZ	: Ti-5Al-2Sn-4Zr-4Mo-2Cr-1Fe	(CEZUS)
Beta-21S	: Ti-15Mo-3Al-3Nb-0.2Si	(TIMET)
Ti-15-3-3	: Ti-15Mo-5Zr-3Al	(神戸製鋼所)
SP700	: Ti-4.5Al-3V-2Fe-2Mo	(NKK)
SAT64AW	: Ti-5.7Al-3.5V-11.0Cr-1.3C	(住友金属工業)
Ti-15-3	: Ti-15V-3Cr-3Sn-3Al	(TIMET)
Beta-C	: Ti-3Al-8V-6Cr-4Mo-4Zr	(RMI)
10-2-3	: Ti-10V-2Fe-3Al	(TIMET)

主要な合金別の件数を表に示す。

この表からも分かるように特徴的なことは、Denverのシンポジウムでは、TIMET社の新しい合金Beta-21Sに関する研究発表は合計9件あり、研究に加わっている機関は、3大学、4企業、NASAと多様な研究機関が動員されている。また、Parisのシンポジウムでは、フランスCEZUS社の開発した β -CEZに関する研究発表は、12件あり、発表内容も、溶解、熱間加工、加工熱処理、超塑性、析出、変態、組織と力学特性、疲労、クリープと材料に必要な領域のかなりの部分がカバーされている。さらに、フランス以外の研究機関も積極的に加える努力をしている。新合金の研究を専門領域の異なる複数の研究者に委ねることにより、材料特性のデータ量が増すこと、特性の優劣を含めて多方面からの評価を得られることに加えて副次的効果として新合金の知名度が増すことの狙いもあるものと考えられる。いずれにしても、このTIMET社、CEZUS社の二つの新合金の例にみられるのは、新たに開発した合金を実用材料とすることに対する強い意欲の現れと考えられる。

日本の実用 β 型チタン合金に関する研究・開発の進展は、いわば個々の企業、個々の研究者の努力によりもたらされたものといえるが、日本も研究開発の成果の系統的な整理によりデータベースの共有化をはかり、日本として組織的な研究を推進する時期にきているのではないであろうか。この意味でチタン材料研究会の「チタン合金破壊靱性値データ集」(1990年4月1日)、耐熱強靱チタン研究部会の「チタンの疲労に関する文献調査報告書」(1991年12月)、「Ti-6Al-4V合金の高サイクル疲労に関する共通試験成果報告

書」(1994年3月)「チタンおよびチタン合金中の拡散データ」(1994年3月)におさめられた各ワーキンググループの活動は、この視点に立つものであると考えられる(いずれの報告書も日本鉄鋼協会発行)。

フランスで大学と共同研究を行なう際は、博士課程の学生に対する経済的補助(給付)込みで年間1テーマ、1千万円以上を企業が大学に支払う契約で行なわれることが一般的である。 β -CEZにおける共同研究がこの場合に当てはまるかは知らないが、日本における大学との共同研究の経費には学生の経済的補助は一般には含まれておらず、共同研究は、企業にとって広い分野の人間を取り込むことができるのと同時に経済的にも効果的に研究を進めることができるのではないかと思う。一方、大学にとっては、研究領域を広げることができるというメリットがある。

現在日本の企業においてチタン研究を縮小する動きがあるといわれているおり、進展したチタン合金に関する技術を今後維持発展させる意味からも、企業、公的研究機関、大学との連携による研究体制を整え、各々専門分野を異にする研究者が共同し、基礎から応用までより効率的なまた系統的な研究を進める必要があると思う。

最後に、3回のシンポジウムに出席してみた感想は、実用 β 型チタン合金に携わる欧米の主要なメンバーは、ほぼ同じ顔ぶれが揃っていた。日本も好不況に関わらず一人や二人のキーパーソンを継続的に出席させるくらいの戦略?が(特に自国に大きな市場が無いからこそ)あっても良いのではなかろうか!

(平成6年7月8日受付)