

金研物語

先達との
出逢い

きんけんものがたり

第二部

アルミニウム合金

金研点検評価情報DB担当(前広報担当)

石本 賢一

アルミニウム合金は現代社会において航空機、船舶、自動車等の部品から産業機械、OA機器にいたるまであらゆる分野に亘って用いられている重要な材料である。アルミニウムは軽い(比重:2.7)という大きな特長を持ち、本来、やわらかい金属であるが、時効硬化により遥かに高強度のジュラルミンに変身する。今回の金研物語第二部では、金研におけるアルミニウム合金の研究について紹介する。¹⁻⁷⁾

まだ、軽合金と云うものが、一般に知られていなかった大正10年頃、本所では、今野清兵衛、高橋清を中心にジュラルミンの研究が行われていた。(写真1)ジュラルミン自体は1906年にAlfred Wilm(独)によって発明されていたが、一方、1903年のWright兄弟(米)の初飛行以来、アルミニウム合金は飛行機の機体、エンジン、プロペラ等の軽量かつ高強度材料として注目されていた。ジュラルミンを凌ぐ超ジュラルミン(super duralumin)の世界的な開発競争が起こり、Al-Cu-Mg系においてその組成量、

熱処理条件等を変えて、いく種もの超ジュラルミンが開発された。一方、Znを含むことで高強度化される研究が世界的に進んでおり、本所においても、松野陽之助は1929年極めて強力なThom合金を発明した。この合金は日本火工株式会社(現 日本冶金工業株式会社)により本格的に工業生産された。後に、より高強度の超超ジュラルミン(extra super duralumin)が発明されたが、住友伸銅所(現 住友金属工業株式会社)が開発した最強の超超ジュラルミンESDもThom合金と同様に、Al-Zn-Mg-Cu系のながれを汲むものである。

次に、Cuを含まない高力アルミ合金HDについて述べる。これは金研の小久保定次郎らによって開発された合金である。第二次世界大戦中Cu地金が著しく不足し、Cuを含まない高力アルミ合金を軍官民協力して探求したものが高力アルミ合金HDである。共同研究の主査が本多光太郎博士であったことから、HD(Honda's duralumin)と命名された。HDは引張強さでは、ESDに劣るが、弾性係数75.4GPaはESDの73.5GPaより大きいという特徴を持っている。(表1)HDは高い押出性を示す生産性に優れた合金であり、今日、新幹線の構造材として使用されているJIS 7N01に通ずるものである。

この他に金研では、大日方一司らによるAl-Cu合金、Al-Mg-Si合金、Al-Zn-Mg合金などの時効効果に関する研究や鈴木平のAl-Cu合金におけるGuinier-Prestonゾーンの準安定分布構造に関する研究があり、さらに、小松登のAl基の各種高力軽合金の金相学的研究も行われている。これら多くの研究は、アルミニウム合金の分野において、金研が多大な貢献をしてきたことを物語っている。

炭素繊維複合材の登場で航空機構造材料としてのアルミニウム合金の使用割合は減少しつつあるものの、年間400万吨規模の国内需要を誇る素材であり、その比強度の大きさと量産性から、今後も優れた材料として多方面での利用が期待されている。

[参考文献]

- 1) 創立五十周年記念事業実行委員会編集、『東北大学金属材料研究所五十年』(徳気出版、1966)
- 2) 国立天文台編纂、『理科年表』(丸善、2007)
- 3) 小山克己:Furukawa-Sky Review, No.6(2010)7.
- 4) 小久保定次郎著、『軽合金の熱処理』(共立社、1939)
- 5) 中外商業新報 1937(昭和12)2.16(神戸大学附属図書館)
- 6) 小久保定次郎:軽金属、00-16(1955)9.
- 7) 日本規格協会、『金属材料データブック』((財)日本規格協会、2004)



写真1:当時の金属材料研究所1号館(東北大学関係写真データベース)

| 合金名 | 組成(重量%) | 備考 |
|--------------------|--|--------------------------------|
| JIS 2017(ジュラルミン) | Al-4Cu-0.6Mg-0.5Si-0.6Mn | 2) 引張強さ: 355MPa |
| JIS 2024(超ジュラルミン) | Al-4.5Cu-1.5Mg-0.6Mn | 2) 引張強さ: 430MPa |
| Thom合金 | Al-10Zn-3.5Mg-1.5Cu-0.6Mn-微量Ni-微量Ti | 4) |
| JIS 7075(超超ジュラルミン) | Al-5.6Zn-2.5Mg-1.6Cu | 2) 引張強さ: 573MPa |
| ESD | Al-7.63Zn-2.07Cu-1.39Mg-0.51Si-0.3Fe-0.15Cr | 6) 引張強さ: 640MPa, 弾性係数: 73.5GPa |
| HD | Al-5.76Zn-2.16Mg-0.87Mn-0.28Si-0.28Fe-0.28Cr | 6) 引張強さ: 565MPa, 弾性係数: 75.4GPa |
| JIS 7N01(車両用構造材) | Al-4.5Zn-1.5Mg-0.45Mn-0.35以下Fe-0.3以下Si-0.3以下Cr-0.25以下Zr-0.2以下Cu-0.2以下Ti-0.1以下V | 7) |

表1: 本文に登場するアルミニウム合金の組成