



## 宇宙開発に魅せられて

### My Interest in the Space Development Project



川村 知一\*

Tomokazu KAWAMURA\*

#### 1. はじめに

本随想は、30年前を思い出しながら歴史の一部として記述した。

1983年、古河アルミニウム工業(株) (以下、古河アルミ) が起業していた大型アルミニウム圧延工場、福井工場 (現(株)UACJ) が稼働を開始した。

同時期、日本の宇宙開発を担うNASDA (JAXAの前身) はH-IIロケット開発を計画し、ロケットの燃料である液体水素と液体酸素を充填する大型タンク (直径4~5.2m) (図1および図2) に、溶接可能な高力アルミニウム合金2219の大板 (厚さ2cm×幅4m×長さ10数m) を必要としていた。大板の必要性は、溶接長さを減らして信頼性を向上させることにあった。両者のシーズとニーズがマッチして、1983年、福井工場が試作を開始した。

#### 2. 2219合金スラブ casting

圧延の素材である2219合金大型スラブ (400×1,600×3,700mm: 断面縦横比4.0) は未経験な分野であり、 casting工程は高力合金の実績が豊富な日光圧延工場が分担した。

従来の日光圧延工場では、熱間圧延機の制約上、高力合金のスラブサイズは300×1,200×1,600mmとひと回り小さく、大型化では、特に casting割れ防止に新たな技術開発が必要になった。

##### 2.1 主な技術開発項目と概要

###### ① 成分

(古河アルミはAlcoa社と提携した経緯から) Alcoa operating limitの2219合金成分規格、特に不純物規制を適正化した (Alcoa operating limitは、熱処理炉などMIL規格を満足する設備仕様とリンクして機械的性質を満足する)。

###### ② casting

casting初期、高力合金溶湯が凝固・収縮する際に casting型に大きな応力が加わり、 casting型が弾性、塑性変形するので、 casting型の剛性、強度をアップさせ、水冷 castingの水量が少なくても綺麗な水膜ができるよう、噴出孔を適正設計した。

###### ③ 溶湯分配

最も重要なファクターで、溶湯分配を3次的に適正化した。

###### ④ ワイパー

特殊なワイパーを設計してズンプ深さを調整可能にし、凝

固部の冷却を抑えて内部応力の発生を低減させた (熱解析等によりワイパーを使用しない方法も可能とされる)。

###### ⑤ casting初期凝固法

casting開始の非定常部の凝固法は重要なファクターで、ノウハウを積み重ねて標準化を図った。



図1 H-II Bロケット液体水素タンク (直径5.2m, 長さ19.4m: 2219アルミニウム合金)



図2 H-II Bロケット液体酸素タンク (直径5.2m, 長さ7.4m: 2219アルミニウム合金)

## 2.2 高力アルミニウム合金大型スラブ鋳造

福井工場稼働開始とともに、宇宙、航空関係の受注が多々入り、各種アルミニウム高力合金大型スラブの需要が急増した。

一例では；

- ① ボーイング767ポリッシュドスキン・シート：2024クラッド大板（幅2,400mm 薄板：世界最大級の冷間圧延板材）
- ② F15戦闘機主翼：7075厚板
- ③ T4ジェット練習機：7050大型鍛造材
- ④ H-IIロケット燃料タンク：2219大板：世界最大級の熱間圧延板材
- ⑤ ISS「きぼう」：2219大板，大型リング鍛造材（その後HTV「こうのとり」）
- ⑥ ジェットエンジンV2500リップスキン：2219大板

高力合金大型スラブは世界最大級の板材を供給可能にして、日本の宇宙航空分野で貢献し、①および②の国産化に寄与した。

## 3. おわりに

1982～1989年の7年間、私は日光圧延工場の鋳造課長を務め、生産技術とともに数100チャージの鋳造作業に立ち合い、ノウハウを蓄積した。

鋳造経験がある大先輩から「夜間の鋳造で照明を消し、鋳型の湯面を観察すると赤い湯の流れや脈動（溶湯分配）が見える」とアドバイスをいただいた。

近年、コンピュータによる凝固解析が行われているが、このような溶湯分配の観察は3次元的な入熱の把握・理解に貴重な手段である。

余談になるが、私は高校時代、天文部に所属した。昭和30年代当時、日本国内では、ペンシルロケット、南極探検が明るい話題になっていた。その糸川英夫教授と永田武隊長は共に天文部の前身、科学部出身で、私の天文部入部の動機にもなった。

H-IIロケット、「きぼう」、「こうのとり」など、日本の宇宙開発に関連した鋳造技術開発に巡り会えたことに奇遇を感じ、現在はJAXAの宇宙開発プロジェクトのLIVE映像をパソコン画面で興味を持って見守っている。