

What's SHINKAWA

国立研究開発法人 宇宙航空研究開発機構 (JAXA)

日本初の純国産ロケットエンジン。 その開発を支援したのが、 ターボポンプの軸振動監視。

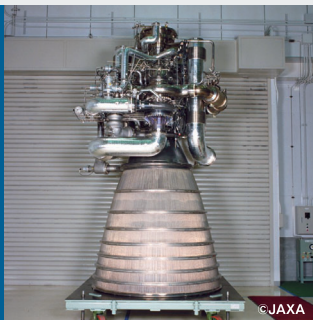
国立研究開発法人 宇宙航空研究開発機構 (以下JAXA) は、宇宙開発の最先端に立ち、宇宙開発利用を技術で支える中核的実験機関として、日本の宇宙開発の貢献に努めています。日本初の純国産ロケットエンジン開発時点から長きにわたり、JAXAは新川電機の変位センサを採用。今では「LE-7」や「LE-7A」などのエンジンの心臓部である液体水素／液体酸素ターボポンプの軸振動監視・解析に導入いただいております。

背景

ロケットエンジン用ターボポンプの研究・開発における最重要課題である軸振動を直接監視・解析するセンサが必要だった。

使用条件

- 軸振動を直接計測することにおけるデータの信頼性の高さ。
- 常温から極低温 (-253℃) までの優れた温度特性。
- 極低温や高圧 (約30MPa) の過酷な条件下にも耐えられる。



Company Profile

国立研究開発法人 宇宙航空研究開発機構 (JAXA)



- 設立 : 2003年10月1日
- 所在地 : 本社
調布航空宇宙センター
東京都調布市深大寺東町7-44-1
- 代表者 : 山川宏 理事長
- 事業内容 : 宇宙航空分野に関わる各種事業 (ロケット関連事業、人工衛星関連事業、航空技術研究、宇宙科学研究、国際宇宙ステーション関連事業、有人宇宙活動、基盤技術研究 等)
- ホームページ : <http://www.jaxa.jp/>

30年以上前から新川電機のセンサを導入 振動問題の原因究明と解決策検討に威力を発揮

JAXAは、宇宙科学研究所(ISAS)、航空宇宙技術研究所(NAL)、宇宙開発事業団(NASDA) という別々の機関が1つになり、宇宙航空分野の基礎研究から開発・利用に至るまで一貫して行う機関として2003年10月に誕生した。

JAXAが生まれる前から新川電機はNASDAやNALとともに、ロケットエンジンの研究に携わり、そのセンサは30年以上にわたり変わらない評価をいただいている。そもそも開発のきっかけは、1975年ごろウラン濃縮用遠心分離機開発のために、国産のセンサを探していた会社から『軸振動と回転パルスを計測できるセンサ』の開発依頼を受けたことに始まる。その後、高速回

転機械メーカーの技術研究所にて常温域から高温までの温度特性で非常に良い評価をいただけており、極低温でも使えるのではないかと、同社のロケットエンジン研究開発部門を紹介してもらう。

1981年ごろ適用可能なセンサの検討が開始され、低温試験場にて他社を含め、液体水素温度 (-253℃) への耐性試験が行われた。他社センサは液体酸素温度 (-196℃) 前後で100%以上ドリフトしてしまっていたが、新川電機のセンサだけが唯一液体水素温度でもわずかなドリフトで使用可能だった。その後、実験を重ね改良していき現在の低温高圧センサが完成したのだ。

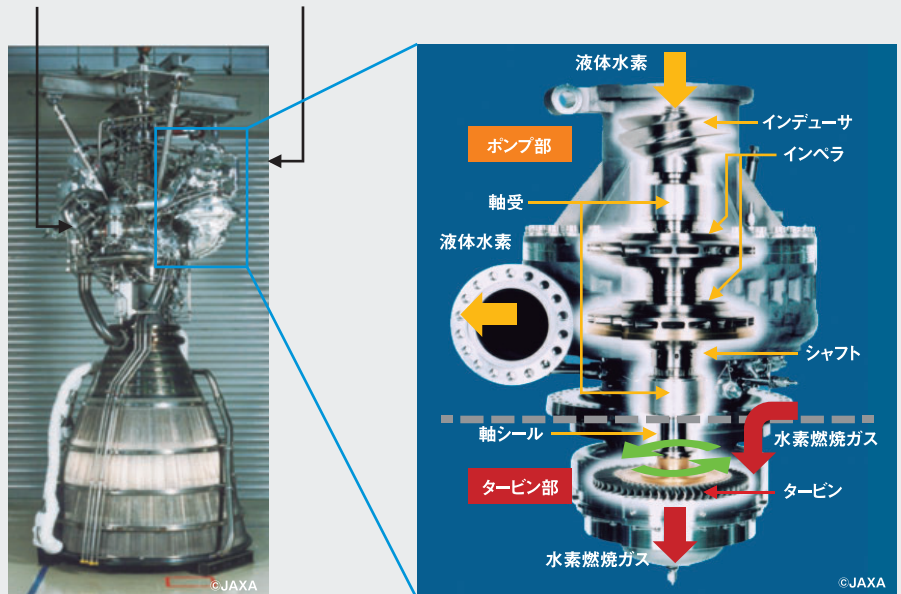
初の純国産ロケットエンジン、 その心臓部・ターボポンプは 技術の粋の集まり

航空宇宙技術は、時代の最先端をゆく技術の集合体から成り立つ。中でも新川電機の変位センサが使用されたのは、設計が難しいとされるターボポンプだった。

「ターボポンプとは液体水素と液体酸素を燃料タンクからロケットの燃焼器へ送る役目を果たします。エンジンを身体でたとえるなら心臓のような働きですね。設計が難しいのはタービン、軸シール、軸受、ポンプなど個々の性能を追求しながら、設計をひとつにまとめあげる必要があるからです」(JAXA談)

もちろん高水準の性能も求められる。液体水素ターボポンプ内部のタービンは、液体水素と液体酸素の混合による燃焼ガスで42,000rpmという高速で回転させている。ロケットエンジンのターボポンプはターボ機械の中でも一番クリティカルで難しい。3次の危険速度を超える高回転数で、極低温の流体を高圧、大流量で流しているため、さまざまな問題(軸振動問題)が発生するからだ。しかし新川電機のセンサは極低温

液体酸素ターボポンプ 液体水素ターボポンプ



で高圧の環境下でも軸振動を直接測定することができたため、軸の挙動のダイナミックな監視、解析ができ、軸振動問題がクリアになった。新川電機のセンサが、ターボポンプの研究に貢献したのである。

極低温の高圧、高速流体。 過酷な条件下でも 信頼性の高いデータを確保

タービンの軸振動問題をJAXAはどう捉えているのか。

「ロケットエンジンの開発は、振動問題の解決に左右されます。振動が発生すると内部で接触・爆発するおそれがあるので、きわめて重要なのです。振動をいかに小さく抑えるか、というのがターボポンプの信頼性そのものに直結し、中でも軸振動を監視するセンサの役割は重要です。新川電機の変位センサは非常に信頼性の高いデータが取れていて、ほとんどトラブルもなく、重宝しています」とJAXAが語るように新川電機の変位センサはターボポンプの現場で欠かせない存在になっている。

今後のロケットエンジンの 開発について

JAXAに今後のロケット開発の展望を聞いた。「ロケットはこれから再利用型、有人も視野に入れた研究開発を進めていくうえで、振動解析は大事です。これまでフライト中の振動を確認した事例はないので、そこにぜひ挑戦したいです。波及効果は非常に大きいはず。ロケット開発では、信頼性が重視され、性能・コストが求められます。3次の危険速度を超える回転数のターボポンプを使ったロケットを飛ばせるのは日本だけなんです。しかも、日本の振動抑制技術は世界の中でもTOPクラス。なので、世界中のロケット開発の競争でも、安全性・信頼性で勝つと思います」と説明する。

JAXAのロケット開発のさらなる発展に貢献するため、新川電機は更なる進化を目指す。

写真提供:国立研究開発法人
宇宙航空研究開発機構(JAXA)

※低温高圧センサを除く



ロケットの心臓部となるエンジンの研究・開発を行っているのが角田宇宙センター。



新川電機独自の技術により開発された低温高圧センサ。液体水素温度でも使用可能。

導入後の安心こそが、日本で磨きあげた、私たちの強みです。

新川電機株式会社

〒102-0083 東京都千代田区麹町4丁目3-3 新麹町ビル3F
www.shinkawaelectric.com E-Mail st-mkt@shinkawa.co.jp