

TIRI NEWS

EYE

最近注目されているトピックスを
取り上げ、ご紹介します

第13回

パルス デトネーション エンジン

次世代推進装置として注目されている「パルステトネーションエンジン」。その研究と、航空宇宙産業での実用化について、お話を伺いました。

革新的な性能を秘める 「パルステトネーションエンジン」

速度がマッハを超える旅客機の開発や民間企業のロケット打ち上げ成功など、近年、航空宇宙業界の動向に注目が集まっています。それに伴い、航空機・宇宙機の最重要部品であるエンジンの研究開発が進められています。

その中で、現在主流の「ジェットエンジン」、「ロケットエンジン」とは別の発想で研究が行われているのが、「パルステトネーションエンジン(PDE)」です。PDEは、単純な構造でジェットエンジンと同等の推進力を得られることから、「次世代推進装置」として日本、アメリカ、中国等で研究開発が積極的に進められています。

高効率の燃焼・推進装置の 実現を目指すPDE研究

「PDEは、『デトネーション』という現象を応用したエンジンの概念です。デトネーション自体は、ガス爆発などで生じる非常にまれな異常燃焼で、1秒間に

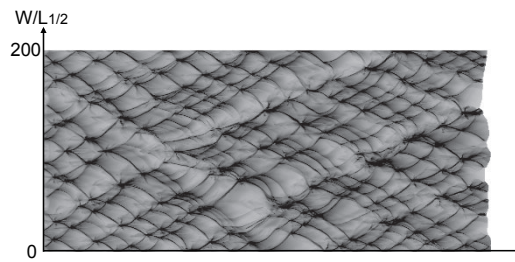


図1 デトネーション燃焼波
デトネーションは、可燃性ガス中を高速で伝播する(約2000m/s)燃焼波です。音速を超えるスピードで伝播することから、燃焼波の前方には衝撃波が発生します。衝撃波と燃焼面は複雑に干渉しながら燃え進むことからデトネーション波が伝播した後には、鱗状の模様を観察することができます。

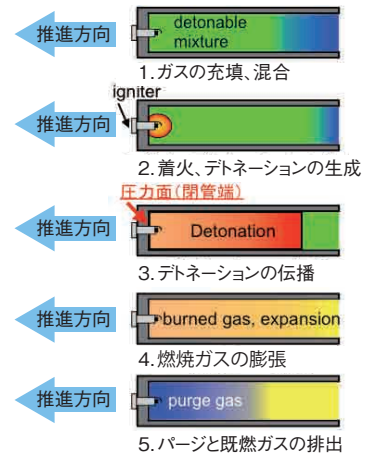


図2 PDEの燃焼過程

約2000mも燃焼が進む極超音速伝播という特徴があります(図1)。瞬時に巨大なエネルギーを得られ、図2のように片側が開放端でも高い圧力を維持できます。また、熱効率が非常に高く、圧縮過程も不要なため、エンジンの単純化や小型化を実現できる可能性があります。また、「半世紀以上前から工学的な応用が期待されてきました」(慶應義塾大学松尾氏)

高効率の燃焼・推進装置の実現を目指したPDE研究は、約20年前にスタートしました。現在、松尾研究室では、コンピューターシミュレーションによるデトネーションの発生・伝播の数値解析に関し、「いかにデトネーション波を任意で発生させるか」、「どう熱量の安定を図るか」などの課題解決に取り組んでいます。しかし、デトネーション波の伝播機構は、いまだ完全に解明されていません。

さらに、「燃焼後の排気ガスの効率的な排出」、「空気下での確実な着火」、「超高温に耐え得る装置材料および冷却システム」、「エンジン形状の最適化」など実用化に向けて克服すべき課題もあり、同時に研究が続けられています。

次世代推進装置開発への 飽くなき挑戦

現在、PDEの熱効率の高さに着目し、発電所などのガスタービンエンジンの代替、つまり燃焼器としての実用化を目

指した研究も数多く進められています。しかし、多くの研究者が目指すのは航空機・宇宙機に用いられる次世代推進装置であり、多くの研究者が飽くなき挑戦を続けています。

PDEの航空機向け開発実験では、アメリカ空軍研究所の試作機が2008年にテスト飛行において、速度120mph(200km/h)以上での飛行に成功しています。また、宇宙機向けの開発実験では、名古屋大学、筑波大学、慶應義塾大学、(国研)宇宙航空研究開発機構(JAXA)から成る研究チームが2015年に、パルステトネーションロケットエンジンの飛行実証に挑み、世界で初めて成功しました。

「PDEは、小型・軽量という特徴から、観測衛星で用いられる個体燃料ロケットの代替エンジンとして、有望だと考えています。また、既存の航空機用エンジンやロケットエンジンよりも燃費や製造コストを抑えられるため、大きな需要も見込まれます」

実用化に向けての課題はありますが、その優れた特徴を活かす研究の発展に期待が寄せられています。

取材協力

松尾 亜紀子氏 博士(工学)
慶應義塾大学
理工学部 教授