

東京大学大学院工学系・情報理工学系研究科 第 26 回 記者会見のご案内

東京大学大学院工学系研究科（東京都文京区本郷 7-3-1）では、下記の通り、航空宇宙工学専攻、環境海洋工学専攻における研究発表を行います。

記

【発表日時】 平成 20 年 1 月 22 日（火）14:00～

【発表場所】 工学部列品館 1 階 大会議室

【発表タイトルおよび発表者】

1. 「表面張力と比重差に駆動される液体の流動予測技術」

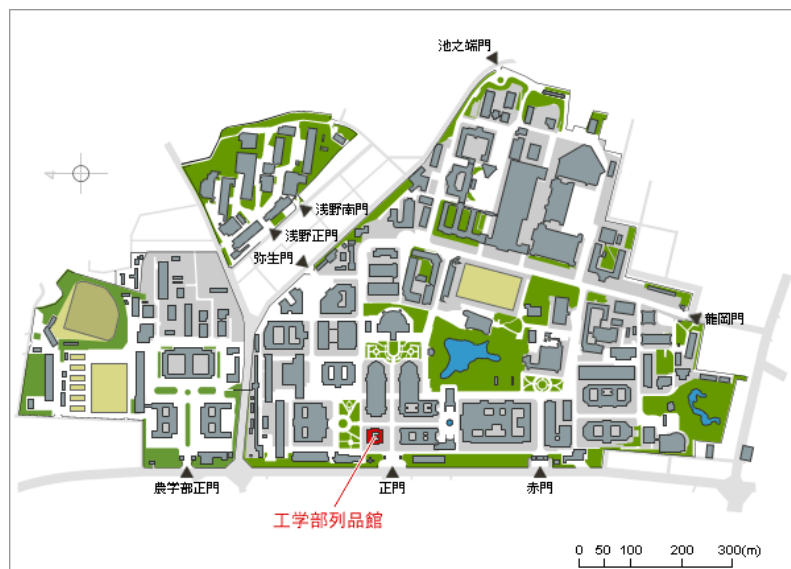
(副題: ロケット/人工衛星における液体推進薬の管理)

姫野 武洋准教授 (工学系研究科 航空宇宙工学専攻)

2. 「環境・エネルギー関連ガスパイプラインの信頼性に関する研究」

粟飯原周二教授 (工学系研究科 環境海洋工学専攻)

【会場地図】



【問い合わせ先】

工学部広報室（特任教員）内田麻理香

【発表タイトル】

「表面張力と比重差に駆動される液体の流動予測技術」(副題:ロケット/人工衛星における液体推進薬の管理)

姫野武洋准教授 (工学系研究科 航空宇宙工学専攻)

【発表概要】

重力が消失する地球周回軌道上の人工衛星や、時間的に変化する加速度を受ける加速上昇中のロケットにおいて、表面張力や比重差に起因する液体燃料の複雑な動きを予測できる数値流体解析手法について発表する。

【発表内容】

航空宇宙工学専攻のジェット推進研究室は、ロケットエンジンやジェットエンジン内部における熱流動現象の研究に関連し、様々な加速度環境における液面の動きを予測する自由表面流シミュレーションプログラムを開発している。このプログラムは、液体ロケットに搭載されるタンク内部の燃料液体挙動を予測するために新たに開発されたもので、重力と表面張力を考慮したアルゴリズムに基づいている。本手法は、スロッシングや砕波現象など、動的加速度環境における液面挙動の予測(資料図 1)に有効だけでなく、微小重力環境など、表面張力と濡れ性(撥水性/親水性)が卓越する自由表面流の予測(資料図 2)にも有効であり、数値解と実験結果の比較により妥当性を確認している。

本手法の応用先としては、航空宇宙分野だけでなく、海洋・河川における波浪現象、陸上輸送用の液体貯蔵容器内部におけるスロッシング、エンジン燃料噴射器における微粒化現象、さらには、微細管におけるマイクロ流動現象などが考えられる。本手法に関心をお持ちの企業や団体に対し、シミュレーションプログラムのカスタム化を含めたコンサルティングや共同研究の用意がある。

【問い合わせ先】

航空宇宙工学専攻 姫野 武洋准教授

【用語解説】**液体ロケット**

地上から地球周回軌道までの貨物輸送を担う化学ロケットの酸化剤および燃料としては、液体酸素と液体水素の組合せなど、液体推進薬を用いるのが現在の主流。液体推進薬の特長は、質量流量あたりの推力が固体推進薬に比べて高く、ロケットの積載質量を大きく設定できること。それでも、約 8 km/s もの軌道速度を達成するためには多くの推進薬を搭載せねばならず、液体ロケットの発射時総重量のうち、大部分を推進薬が占めている。

自由表面流

河川や海洋の水波、加振容器内の液体揺動(スロッシング)、インクジェット、などのように、液体と気体の境界面である気液界面の形状が時々刻々と変化している流れ。

【添付資料】

- 別紙(添付資料) 1 枚
- 関連する研究の URL

<http://park.itc.u-tokyo.ac.jp/jetlab/research/twophase/index.html>

(動画)

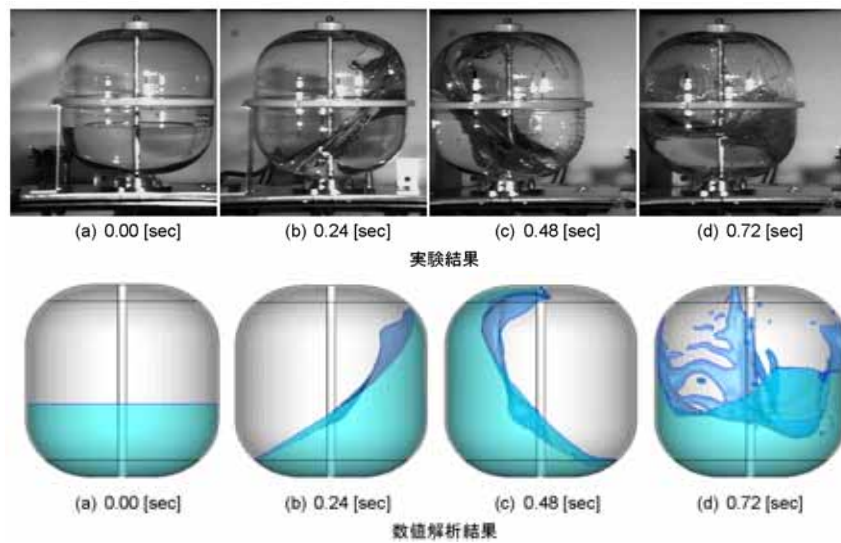


図1 : 容器内液体を横方向加振し大振幅スロッシングと碎波現象を観察した実験結果と、それに対応する数値解析結果。

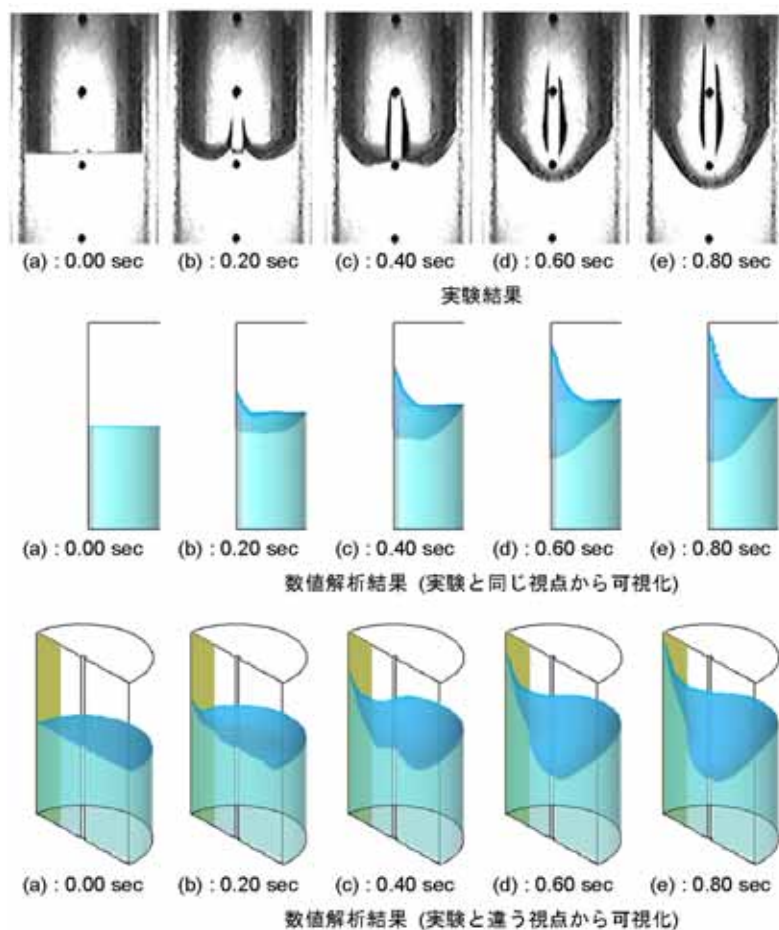


図2 : 落下塔を用いて微小重力環境を実現し、円筒容器内の長方形平板の濡れ性に駆動される液面形状の変化を観察した実験結果と、それに対応する数値解析結果。

【発表タイトル】

「環境・エネルギー関連ガスパイプラインの信頼性に関する研究」

栗飯原周二教授（工学系研究科 環境海洋工学専攻）

【発表概要】

将来の水素社会実現のために必要な高圧水素ガスパイプラインの信頼性を確立するための基礎研究の一環として、東京大学とノルウェー研究所が共同で高圧水素ガスパイプラインの実大破壊強度試験を世界で初めて実施した。

【発表内容】

エネルギー安全保障と地球温暖化抑制を両立させるためには、水素エネルギーの利用拡大とともに、発電設備等から排出される炭酸ガスの隔離を拡大していく必要がある。水素の生産と利用、及び、炭酸ガスの分離と隔離に関する技術を開発するとともに、水素や炭酸ガスを目的地まで安全に輸送する技術を開発することも必須である。これらのガスを輸送する方法の中で、大量輸送に適しているのは高圧ガスパイプラインによる輸送である。当研究室では、かかる観点から、高圧ガスパイプラインの信頼性に関する研究を実施している。

水素の輸送方法には液体水素タンク、水素吸蔵合金利用等があるが、大量・長距離輸送には、高圧ガスパイプラインによる輸送が最も適していると考えられている。特に、天然ガスパイプラインを使用できれば、インフラ投資を大幅に削減することができるので、水素社会の実現を早めることができるものと期待されている。

今回、東京大学とノルウェーの研究機関 SINTEF の研究グループは、高圧水素ガスパイプラインの実大破壊強度試験を世界で初めて実施し、水素パイプライン安全性の検証を行った。この試験は、研究リーダーの東京大学栗飯原教授が計画し、SINTEF との共同研究によりノルウェー国内で実施された。直径 27cm、長さ 35m の高張力鋼管に 120 気圧の水素ガスを充填した状態で鋼管中央部に長さ 30cm のきずを人工的に導入し、このきずからき裂がどの程度伝播するかを測定した。比較として同圧力の天然ガス（主成分はメタン）についても実験を行った。き裂は約 200m/秒の速度で伝播したが、天然ガスの試験に較べて水素ガスの試験のほうがき裂が短距離で停止した（天然ガスで約 90cm に対して水素ガスで約 50cm）。同時に、鋼管中の圧力変化も測定した。き裂の伝播に伴って鋼管内部の圧力が低下したが、水素ガスのほうが圧力低下が急速であった。水素ガスの音速は天然ガスの約 3 倍であり、水素ガスのほうが圧力の急激低下によってき裂を伝播させる力が早期に減少したことが水素ガスの試験でき裂が短距離で停止した理由であると考えている。

地中に埋設される水素ガスパイプラインが、万一、他工事などにより損傷を受けた場合に、損傷部から発生したき裂の拡大を抑制して鋼管の破壊を最小限に食い止めることが必要である。今回の結果は、水素ガスパイプラインは天然ガスパイプライン以上のき裂抑制効果を有することを世界で初めて実証したものであり、天然ガスパイプラインを水素ガスパイプラインとして適用できる可能性を示すものである。将来の水素社会におけるパイプラインによる水素の大量・長距離輸送の可能性を示唆するものと考えている。今回の実験は比較的小口径の鋼管を用いたものであり、水素の大量輸送で想定される大口径鋼管について実験検証を行うとともに、鋼管材料の水素脆化に関する評価も併せて実施し、水素ガスパイプラインの安全技術を総合的に構築していく必要がある。

一方、炭酸ガス輸送パイプラインでは、低 pH 凝縮水による腐食の問題や、上記のような高速破壊現象に対する評価が必要であるが、特に、後者に関するデータは世界的にもない。今後、炭酸ガス輸送パイプラインに関しても上記と同様な研究を実施していく予定である。

上記の共同研究は、NEDO からの受託研究（水素安全利用等基盤技術開発水素に関する共通基盤技術国際共同研究）として行われたものである。

【発表雑誌等】

日本鉄鋼協会春季講演大会（2008年3月28～30日、東京）にて発表予定。

International Pipeline Conference（2008年9月、カナダ）にて発表予定。

【問い合わせ先】

環境海洋工学専攻 栗飯原周二教授

【添付資料】

下記 URL に写真を掲示。

<http://sunshine.naoe.t.u-tokyo.ac.jp/aihara/>