

宇宙展開構造物の創り方

—超軽量で小さく折り畳める構造物を宇宙で実現するために—

東海大学 工学部 航空宇宙学科 航空宇宙学専攻 角田博明

はじめに

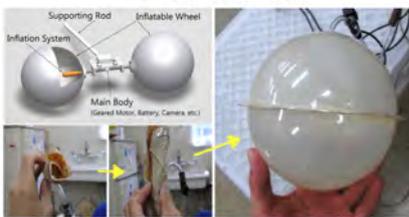
機械工学で「展開構造」というと、ヒンジやジョイントを使った骨組み構造をまず連想します。身近なものでも傘や椅子、テーブルにそのようなものがあります。しかし、意外にも嵩張るし大きくすると展開が難しくなります。それに対して、飛行船や気球のような膜構造は大形化するほどメリットを発揮します。本講演では、シンプルな構造・構成で大きな展開構造物をつくるアプローチを考察します。

未来の宇宙展開構造物を目指して

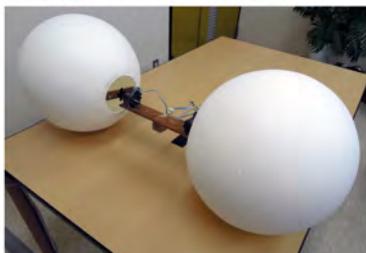
着地時の衝撃を吸収する
インフレーターホイール



一体成型を目指した
ローバーホイール



和紙を使ったローバーホイール



優れていること便利なこと（性能と機能）

身の回りの電気製品やパソコン、スマホ、カメラなどを見て、何が性能でどのような機能があるのかを考えてみてください。たぶん、機能はすぐにいくつでも思い浮かぶでしょう。友達との会話で話題になるのも機能です。便利なものに囲まれた機能の数々に慣らされた人間は、もはや機能にしか目がいかなくなっても不思議ではありません。その一方で、機能と対置して語られるものに性能があります。性能を話題にするのは、専門家か一部のマニアくらいで、ほとんどの人は深く意識することはありません。性能の影に潜む便利な機能を享受するというのが現代のライフスタイルのようです。

高性能にすると大きくなってしまふ

現代では表には出にくい性能ですが、ものづくりにおいてはもちろん最優先事項です。しかし、前述したようにユーザーには意識されにくいので、設計ではしわ寄せがいきがちです。よく聞く小型高性能というのは、高性能を求めながらも大きいことを敬遠し、小型で軽量ということも求められているのです。しかし、中には、どうしても小型化できないものがあります。空間を確保することが目的の住宅や倉庫でさえも、資材を建設現場に運ぶことを考えると、コストダウンのためには小型化・軽量化ということが必要です。

大きさが性能を規定する典型的なものに、アンテナがあります。電磁波を扱うアンテナは、周波数で決まる波長により寸法がある程度決まりますが、より高性能にするためには大きくしなければなりません。例えば、アンテナで電波を絞って細いビームを作ったり、微弱な電波を集めて受信するなどの場合です。カメラや望遠鏡のレンズも同じで、少ない光を集めて暗いところでも鮮明な画像を得ようとする必要があり口径を大きくする必要があります。このように、性能でゆずれない場合には、寸法を大きくしなければなりません。



インフレータブルウィング機



おわりに

膜構造やインフレータブル構造の研究は、今、世界中で活発に行われています。新しい膜材料も開発され、またその加工方法も進歩してきました。難しい構造解析や展開解析も、若い研究者が中心になって、コンピュータの性能向上も背景に大きな進歩を遂げています。講演の中で紹介しましたが、宇宙ステーションを使った宇宙実験も行われ、実用化に向かって弾みがついています。これまで、実績の乏しさからなかなか採用されにくかった膜構造技術やインフレータブル構造技術ですが、これからは斬新で効果的なアイデアとともに未来の宇宙利用の分野を開拓していくこととなります。

宇宙へ運ぶものに求められること

地球に暮らしていると自覚することはありませんが、地球の重力は宇宙にもものを運ぶ際の大きな障害になります。はやぶさが行った小惑星なら少しジャンプするだけで宇宙に旅立ってます。月は地球の6分の1の重力ですから、地球に比べると飛び立つのはだいぶ楽です。これが火星になると、行くことはできても帰るのは容易なことではありません。

地球から宇宙へ輸送するには、使い捨てロケットが使われますが、打ち上げに伴うコストが1回の打ち上げで約100億円かかります。これは、静止軌道に1kgのものを打ち上げるのに、約400万円かかります。1g4000円ですから、金と同程度です。将来、宇宙エレベーターが実用化されれば輸送コストを下げるのが可能になるかもしれませんが、当面はロケットに頼ることになります。

軽く小さく畳めてしかも低コストに

ロケットによる輸送では、質量だけでなく荷物室の制約があります。あの大きなロケットの本体のほとんどは燃料で、人工衛星のような荷物をが入れられるのは直径約4.6m、長さ約16mの円筒状で先端が円錐になったエリアです。ここに衛星も探査機も、それらに実装されたアンテナや太陽電池も全て収めなければなりません。そのため、輸送時には小さく折り畳んでおいて、宇宙で展開するしくみが必要になってくるのです。しかも、無人で自動的に行いますから、確実に展開できるようにシンプルな構成にして信頼性の向上とコストダウンを目指すことが強く求められています。

一般の方々や高校生・大学生を対象に、
気軽に楽しく読める本を目指しました。

本書の特徴

- 未来の重要な宇宙インフラである宇宙展開構造物について、背景や**必要性**から応用例、基盤となる技術についてわかりやすく説明しました。
- これらは、広く**宇宙利用技術**に共通する内容なので、宇宙工学や宇宙科学の各分野を学ぶ方にとっても役に立ちます
- 身近な題材を例に取り上げているので、**直感的**な理解の助けになるとともに、読みながら**気分転換**もできます。
- 技術とは一見無関係に思える話題からも、学生の皆さんの**学び**の場はもちろん将来の仕事や日常生活にも役立つ**ヒント**が得られます。

大きな書店や、理系専門書店の「宇宙」のコーナーなどにあります。B6版 160ページ 1,200円+消費税

