

アルミ エッジ

No.186

2017 AUTUMN
JAPAN ALUMINIUM
ASSOCIATION



特集 宇宙の謎を探る

- 巨大な姿を現し始めた「KAGRA」
- 人工衛星をやさしく包む「衛星フェアリング」



海外アルミ事情

車載用リチウムイオン電池

趣味の逸品

リール

もっと知りたい アルミラボ

低温でも丈夫なアルミニウム

アルミコレクション

キャンプグッズ

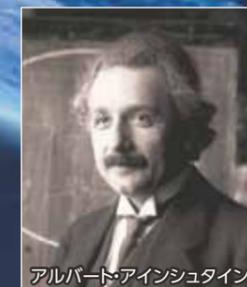


宇宙の謎を探る

重力波で
宇宙のはじまりが
わかるかも!?

人類が月に到達してからおよそ半世紀。
少しずつ謎は解明されつつありますが、そもそも宇宙はどのように誕生したのか。
ブラックホールは存在するのか。宇宙はいまだ謎だらけです。
その謎を探るべく、高性能な望遠鏡を使って観測が行われたり、
多くのロケットが打ち上げられたりしています。
そこで活躍しているのがアルミニウム。
観測機器の主要な部材に用いられて役立っています。
それでは宇宙の謎を探る旅へ。アルミニウムとともにまいりましょう。

アインシュタインが残した最後の宿題「重力波」



私たちが宇宙を観測するときに使う道具の一つが望遠鏡です。望遠鏡には目に見える可視光線だけでなく、X線や電波などを観測できるものもあり、より詳しい星の様子を知ることができます。そしていま、宇宙を調べる新しい方法として世界中で注目されているのが「重力波」です。

重力波とは、いったいどのような「波」なのでしょう。重力波は相対性理論を提唱したアインシュタインによって、およそ100年前にその存在が予測されました。ブラックホールなどの重い天体がぶつかる時、物体により引き起こされる時空間のゆがみが波のように広がっていくというものです。たとえるなら、静かな水面に重い球を落とすと波紋が広がっていくように、重力波は伝わっていきます。しかし、重力波は非常に弱い波であるため、アインシュタインは観測することは不可能だろうと諦めていたといえます。

ところが2015年、米国の重力波望遠鏡「LIGO (ライゴ)」が世界で初めて重力波を捉えることに成功しました。捉えたのは2つのブラックホールの合体によって発せられた重力波でした。これによって重力波が間違いなく存在すること、そして観測できることがわかり、重力波からブラックホール誕生の様子や宇宙の初期の姿を探ることができるのではと期待が高まっています。米国の他にも欧州では

「VIRGO (ヴィルゴ)」日本では「KAGRA (カグラ)」という重力波望遠鏡の建設が進み、活発な研究が行われています。

この重力波望遠鏡にはたくさんのアルミニウムが使用され、観測に役立っているといえます。それでは現在、地下200メートルで建設が進む日本のKAGRAの全貌に迫ります。

重力波のイメージ



通常は天体観測は対象に望遠鏡をむけるが、重力波はどの方向からも検出できるので、観測は、たとえるなら耳をそばだてて、宇宙からの信号が聞こえるのをじっと待つイメージ。



ただいま建設中!

巨大な姿を現し始めた「KAGRA」



岐阜県飛騨市神岡町にある神岡鉱山の地下深くには、東京大学小柴先生、梶田先生のノーベル賞受賞で脚光を浴びた宇宙素粒子研究施設「スーパーカミオカンデ」がありますが、この傍には、宇宙の謎に迫る世界最先端の研究施設、「KAGRA」(大型低温重力波望遠鏡)の建設が進められています。

レーザー光線の通り道となるパイプが、地下200mの場所に、3kmにわたって設置されています。



10のマイナス21乗の変化を捉える

宇宙の謎を解く鍵として注目される「重力波」は非常に弱い波であるため、これを捉えるのは困難を極めます。KAGRAプロジェクトに関わる東京大学宇宙線研究所客員准教授・高工エネルギー加速器研究機構超伝導低温工学センター准教授の都丸さんは、重力波の検出の難しさを「地球と太陽の間で、水素原子1個を探すのより難しい」と説明します。実際にKAGRAが測定を目指している時空間の変化量は10のマイナス21乗m(1mの1億分の1の1億分の1のさらに10万分の1の大きさ)という、とても小さなものです。

その極小さな変化を検出するのに用いられるのが、「マイケルソン干渉計」と呼ばれる装置です。これは、1つの光を

2つに分割して、それぞれ同じ距離で鏡で反射させて、再び1つの光にすることで、長さの変化を測定することができる装置です。

10のマイナス21乗mという、ごくわずかな時空間の変化を捉えるためには、さまざまな「振動」が観測の邪魔になります。実は、地震がおきなくても、大地はごくわずかに振動しています。その原因は月や太陽の引力だったり、海岸に打ち付ける波の力だったり、自動車の移動など人間の生活によるものなどさまざまです。そのためにKAGRAでは、大地の振動が少ない地下200mが設置場所として選ばれました。

また、観測に使用するレーザーが鏡に反射するまでの距離が長い方が感度良く重力波を捉えられることから、鏡までの距離が3kmもある巨大な設備が

建設されることとなりました。

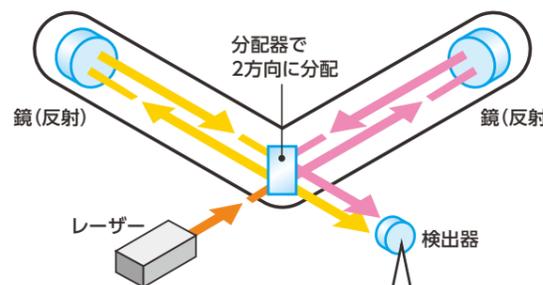
さらに、「熱」も振動の原因になります。温度が高い物質は、温度が低い物質と比較して、物体を構成する原子がより激しく振動しているからです。この原子の振動が観測を邪魔するノイズの原因となります。そのため、レーザーを反射させる鏡はマイナス250℃に冷却されています。

KAGRAが設置される特別なトンネルは、2014年に掘削工事が完了し、現在はさまざまな装置の据え付けや組立作業が進められています。L字型に掘削されたトンネルの長さはそれぞれ約3kmで、トンネルが交差する地点に「中央実験室」があります。中央実験室で2つに分けられたレーザーが2つの真空パイプの先の鏡に向かって進んでいくのです。

「KAGRA」の全貌



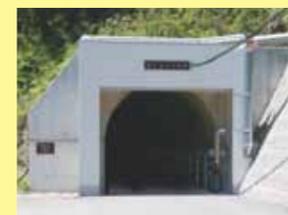
重力波望遠鏡の仕組み (マイケルソン干渉計の原理を応用)



通常 鏡までの距離が同じなので2つの光は同着し、光は強くなる。(KAGRAは真っ暗なところに少し光が来る方が感度良く検出できるので光が弱め合うように調整されている)

重力波が届くと 時空にひずみがあり2つの光の進む距離に差が出て、光は弱くなる。(KAGRAは2つの鏡の間に距離の差が生まれると光が漏れ出て明るくなるようになっている)

1 KAGRAへの入り口



KAGRAを建設するために、新しく直線の坑道が掘削されました。

2 中央実験室



2つのトンネルの出発点が中央実験室です。それぞれ、XアームとYアームと名付けられています。今回は、Yアームの奥にあるクライオスタットに向かいます。

3 トンネル内のおよす



左側に見える太いパイプがレーザー光線の通り道です。

4 トンネル内のおよす



3kmもあるので、研究者や技術者は自転車や電気自動車ですべて移動します。

5 Yアームの終端



ようやくクライオスタットのあるトンネルの終端までたどり着きました。

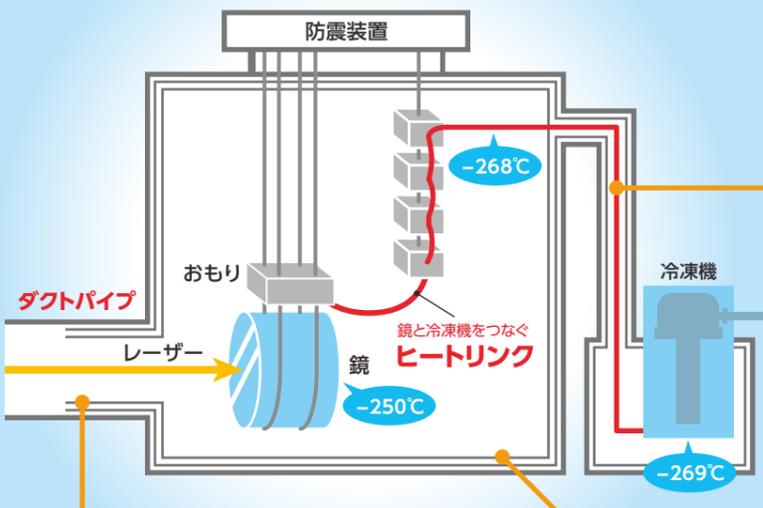
6 クライオスタット(真空容器)



入り口から10分強かかって、クライオスタットに到着。(※写真は同型のクライオスタット)

クライオスタットを支える 高純度アルミニウム

クライオスタットの内部の様子



レーザーが通る真空パイプ



真空パイプはステンレス製だが、クライオスタットの前後5mほどの部分には、真っ黒にコーティングされ、マイナス150℃まで冷やされたアルミパイプが挿入されている。これにより効率の良い冷却とレーザーの散乱光を吸収させる。

ヒートリンクをはじめ、
たくさんのアルミニウムが活躍しています。



ヒートリンク



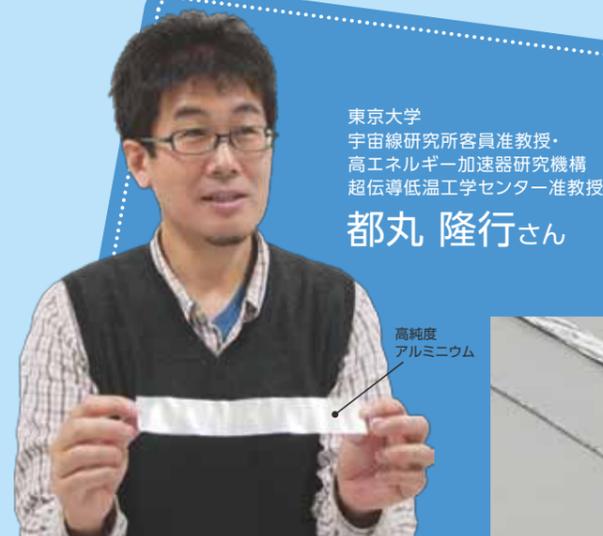
低温でも効率的に熱を伝えることのできる高純度アルミが使用されている。



インナーシールド



インナーシールドの壁材はアルミニウムが使用されている。



東京大学
宇宙線研究所客員准教授・
高エネルギー加速器研究機構
超伝導低温工学センター准教授

都丸 隆行さん

高純度
アルミニウム



ヒートリンク
ワイヤー

KAGRAでは、これまでにない感度で重力波を捉えるためにさまざまな工夫が施されていますが、そのためには特別な装置を設計したり、新しい材料を開発したりする必要がありました。

「私の専門分野は物理学なのですが、観測するために必要な小型の冷凍機の開発もメーカーと共同で行いました。極低温の環境をつくるためには、液体ヘリウムなどを用いる場合が多いのですが、ヘリウムは貴重な資源のため、リサイクルの設備などが必要になります。そのためKAGRAでは、小型で振動の少ない冷凍機が必要だったのです」

元素を構成する素粒子や、宇宙の成り立ちの研究に必要な技術は、研究のためだけに利用されるわけではありません。技術者やメーカーの技術力を向上させ、開発された技術を身の回りで役立てることによって、産業の裾野を広げる効果もあります。誰もやったことのない研究を行うために、これまでになかった技術や材料を開発する。そのことが豊かな社会の実現につながっているのです。

クライオスタットで活躍する 純度99.9999%のアルミニウム

レーザーの通り道となる真空パイプや、鏡を吊るすためのクライオスタット(断熱真空容器)の内部は、重力波を観測するには、大気圧の1兆分の1という、超高真空に保たれます。

「レーザーを反射する鏡が設置されるクライオスタットの中は超高真空です。そのような環境で鏡を冷却するには、熱を伝えるケーブルのようなもので、冷凍機と冷却したい鏡をつなげることが必要でした。しかし、熱を伝えるためにケーブルなどを使用すると、熱だけでなく振動も伝えてしまうという課題がありました。そこで活躍しているのが、純度99.9999%のアルミニウム

なのです」(都丸氏)

効率よく熱を伝え、冷凍機の振動は伝えない「ヒートリンク」と呼ばれる部品に、高純度のアルミ製ワイヤーが使用されています。1本の直径が0.15mmのワイヤーを49本撚り合わせたものが用いられています。

「99.9999%のアルミニウムはとてもやわらかく、加工するのが大変で、開発には2年かかりました」(都丸氏)

高純度アルミニウムのヒートリンクは極低温の環境で、高い熱伝導率を示すことが特長です。例えば極低温では、直径1mmの高純度アルミケーブルが熱を伝える能力は、直径30mmの銅のケーブルと同じ程度になります。熱をよく伝え、やわらかく振動を伝えない純度99.9999%のアルミニウムは、KAGRA

で効率よく極低温の環境をつくるためのキーテクノロジーのひとつなのです。

KAGRAの低温技術を支えるアルミニウム

ヒートリンクは冷凍機やクライオスタットのさまざまな部分で使用されていますが、アルミニウムはヒートリンク以外のさまざまな部分でも使用されています。

クライオスタットは断熱のために3層構造になっており、内部の2層には素早く冷却できるアルミニウムが使われています。

また、中央実験室からレーザーが通るための真空パイプはそのほとんどがステンレス製ですが、クライオスタット

に近い部分には、やはり素早く冷却できるアルミパイプが挿入されています。

「高純度のアルミニウムはやわらかいので、構造材には使うことができません。そのため、インナーシールドには、1000系や6000系のアルミ合金を組み合わせています。アルミニウムは軽く、熱を伝える能力が高いため、クライオスタットの前後5mにはマイナス150℃程度まで冷却したアルミパイプが挿入されています。これにより、冷却の効率を上げています」(都丸氏)

KAGRAでは、熱を効率よく伝えるヒートリンクにやわらかい高純度アルミ、強度が必要な構造材には6000系、熱を伝えたい壁材には1000系、用途に応じて多彩なアルミ材料を使用することで、極低温の世界を実現しています。

そのほか、断熱材として人工衛星などでも使用されている多層断熱材が採用されていますが、これにもアルミニウムが蒸着され使用されています。

最先端の科学技術が生活に活かされる

KAGRAが本格的に稼働して、重力波を観測することによって、私たちは宇宙の謎に迫ることができるようになります。そして、KAGRAで開発された技術は、私たちの暮らしの中で活かされていくことが期待されています。

例えば、病院で診断に使われる「MRI(磁気共鳴画像診断装置)」には小型の冷凍機が使われています。しかし、MRIなどでも振動が問題となる場合があり、

KAGRAで開発した低振動小型冷凍機が役立つことが期待されます。

「そのほかにも、たとえば人工衛星も冷却装置が重要な役割を担っていますが、KAGRAで開発された99.9999%のアルミ製ヒートリンクが、人工衛星に応用され、軽量化に役立つと期待されています」(都丸氏)

地下深く、宇宙の謎を解くために開発された重力波望遠鏡。ここに使用されたアルミニウムが今後、人工衛星に利用され、宇宙で活躍する姿を見ることができるともかもしれません。

(取材協力:東京大学宇宙線研究所・高エネルギー加速器研究機構超伝導低温工学センター)

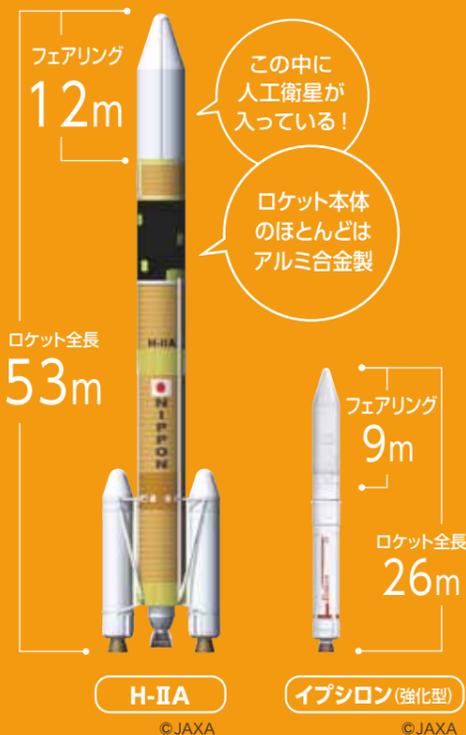
人工衛星をやさしく包む 衛星フェアリング

これまでに世界各国で打ち上げられた人工衛星は7600機を超えている(2017年2月現在)と言われます。人工衛星が宇宙ロケットによって打ち上げられる時、人工衛星を守る役割を果たすのが衛星フェアリングです。ここには軽くて丈夫なアルミハニカムパネルが使われているのです。



H-IIAロケットの打ち上げの様子 ©JAXA

日本のおもなロケットの種類

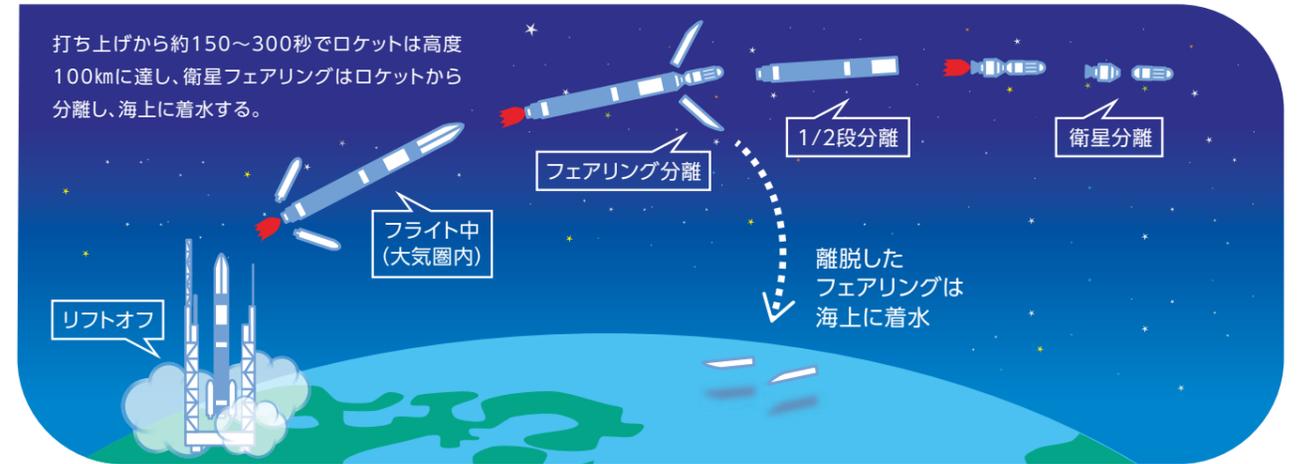


大きな音や振動を受けて飛ぶロケット

空に向かって発射されるロケットは、私たちの夢を宇宙へといざないます。日本の主力大型ロケットであるH-IIAロケットは、2001年から運用が開始され、日本の宇宙開発で大きな役割を果たしてきました。

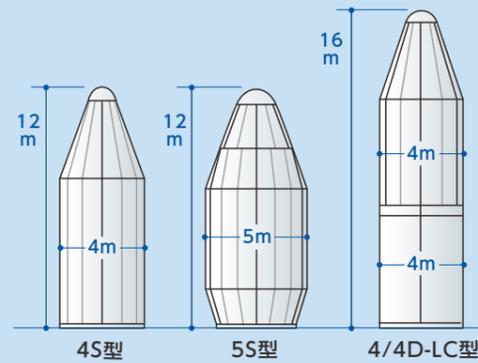
H-IIAロケットの全長は53m。液体燃料タンクとエンジンのある「第1段ロケット」「第2段ロケット」とその先端にある「衛星フェアリング」などで構成されています。じつはロケットは、たいへん過酷な環境に耐えなければなりません。打ち上げ時には、爆発的な音響振動が発生し、また、空気との摩擦によってロケット先端は約400℃という高温に達します。この振動や高温に耐え、精密機械である人工衛星を、まるで卵の中身を守る殻のように守るのが、衛星フェアリングの役目なのです。

●H-IIAロケットの打ち上げシーケンス(順序)の例



●H-IIAロケット用のフェアリングのタイプ

標準型の4S型に対し、幅の広い人工衛星を搭載できる5S型、上下2段に人工衛星を搭載する4/4D-LC型がある。



●フェアリングに人工衛星が搭載されたところ

人工衛星はフェアリング内に固定され、ロケットの最上部に搭載される。この後、打ち上げ直前まで人工衛星の調整作業をするため、フェアリングには出入りできるドアや、空調装置などが付けられている。写真は2014年「だいち2号」の打ち上げ前のようす。作業者と比べるとフェアリングの大きさがよくわかる。



©JAXA

高度100kmまで人工衛星を守り抜く

ロケットの打ち上げ時の速度は秒速0.4kmと言われます。打ち上げから約150~300秒後、ロケットが高さ100kmの大気圏外に達すると空気が十分に薄くなり振動や高温の影響はほとんどなくなります。この時点でロケットからの電気信号を受けて、フェアリングが分離されます。

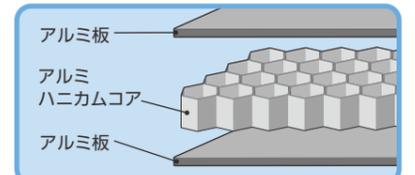
H-IIAロケットでフェアリングが分離する時は、縦方向に上から下まで一直線に分割し、同時にロケットとつながっている部分が分離し、その後でフェアリング下端のバネが作動し、フェアリングはロケットから分離します。フェアリングの先端部が大きく左右に割れることから、この分離方式はクラムシェル

(二枚貝の意味)方式と呼ばれます。こうしてフェアリングは空から落下し、海上に着水します。

軽くて丈夫なサンドイッチ構造

フェアリングの材料には、軽くて丈夫であることが求められます。打ち上げ後のフェアリングには、突風によって曲がろうとする力や、ロケットとの分離時に大きな力がかかりますが、フェアリングのパネルを厚くすると重くなってしまいます。

そこで採用されたのが、アルミハニカムパネルです。これは、アルミ板(厚さ0.3~0.6mm)でアルミ箔でつくったアルミハニカムコア(厚さ約40mm)を両面から挟み込むように接着したサンドイッチ構造であり、コア材を厚くす



フェアリングに使われるアルミハニカムパネルのサンプル。厚さ約40mmのアルミハニカムコアをアルミ板で挟み込むように接着している。

ることによって、曲がりにくく丈夫にすることができます。アルミ板には、航空機などで多く使われている7075合金が使用されています。

フェアリング工場を 探検

オートクレープ後の表面。アルミ板の表面をよく見ると、アルミハニカムコアのセルの形が浮かび上がっている。



衛星フェアリング(4S型)のパネルの一部の製造風景。約7.5×3mの大きさだが、重量は約50kg程度ときわめて軽い。

●フェアリングの製造工程



アルミ板とハニカムコアを重ねて接着

H-IIAロケット用の4S型の衛星フェアリングを製造する工場を訪ねました。

5m以上もある大きなアルミ板は、衛星フェアリングの形状に合わせて、あらかじめカットしておきます。アルミハニカムコアは、表と裏の両面にシート状の接着剤を付け、これを2枚のアルミ板で挟みます。この状態のままフィルムで覆って密封し、空気を抜いた後で大きなオートクレープ(高温高圧装置)に入れて、接着剤を硬化させます。できあがったアルミハニカムパネルの表面には、ハニカムコア独特の規則的な六角形の模様がうっすらと見てとれます。このパネルを8枚つなぎ合わせて、1つの衛星フェアリングの形ができあがります。この後、超音波探傷検査などを経て、ドアや部品などを取り付けた後、フェアリングは完成します。完成した衛星フェアリングの大きさは、高さ12m、太い部分の直径は4mにも及びます。



オートクレープは、大型のパネル材料を積層し、焼き固める設備。大きなパネルをそのまま入れられる大きさが必要であり、材料をムラなく均一に硬化して、十分な強度が確保できるように設計されている。

信頼性の高いアルミハニカムパネルで 人工衛星を宇宙へ届ける

ロケットのフェアリングには曲がろうとする力がかかりますが、変形を小さく抑えないと中の人工衛星にぶつかってしまいます。そこでフェアリングには、アルミハニカムパネルを使用しています。サンドイッチ構造なので、コア材を厚くすることによって、曲げ剛性を高めることができます。アルミハニカムパネルは、長年にわたり世界の航空機や宇宙機に使われてきた実績があり、材料データも多く蓄積されていて、信頼がおける材料だと思います。最近ではいろいろな特長を持つ人工衛星が開発されており、これからは要望に合わせたフェアリングの設計が求められるようになってくることでしょう。



川崎重工(株) 技術本部
防衛宇宙システム設計部 宇宙輸送機器課
駒田 禎彦 さん

イプシロンロケットで 宇宙はより身近に

最近では、世界的に宇宙利用への注目が集まり、私たちにとって宇宙はより身近に感じられるようになってきました。技術の進歩に伴いさまざまな機能を持つ人工衛星が開発されるようになり、人工衛星の小型化も進んでいます。このような時代に合った新しいロケットとして開発されたのがイプシロンロケットです。イプシロンロケットは2013年から運用が始まっており、すでに2機が打ち上

げられています。イプシロンロケットは固体燃料ロケットであり、H-IIAロケットのような液体燃料ロケットに比べ、構造が簡単なので取り扱いが容易という特長があり、今後の利用が期待されています。フェアリングについては、できるだけH-IIAの技術を活用するなどして、生産効率向上やコストダウンが図られています。構造的特徴は、縦に半分に分割された半殻構体パネル2枚で構成されていることです。フェアリングが小型なため、パネルを一体で成形できる

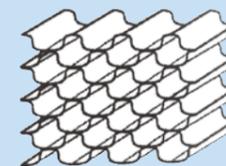
こと、さらに曲げ加工が可能な特殊なアルミハニカムコアを採用したこと、などにより実現しました。またイプシロンロケットでは、海に落下したフェアリングのパネルが海中に沈むように設計されているのも大きな特徴です。これにより大きなパネルが船舶の航行を妨げるおそれなくなりました。私たちの生活や社会の中で、宇宙はどんどん身近な存在となっています。高度化する人工衛星を守るフェアリングは、いっそう重要な役割を果たしていくことでしょう。

(取材協力:川崎重工(株))



●イプシロンロケット

H-IIAロケットに比べ小型ながら、低価格と運用性の向上が図られている。フェアリングの大きさは直径2.5m、高さ9.2m。



フェアリングには、変形しやすいハニカムコア(フレキシブルコアと呼ばれる)が使用され、三次元成形がしやすい。



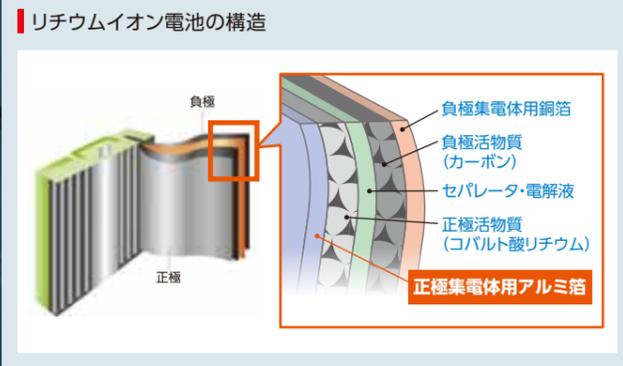
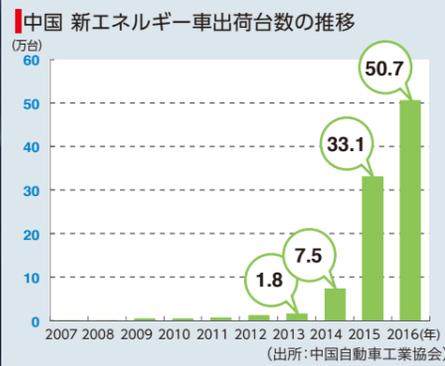
H-IIAロケットのフェアリングは比重が小さく、落下した後は海に浮いており、これを船で回収している。イプシロンロケットでは、フェアリングパネルのハニカムコアに溝を付け、パネル内に海水が流れ込むように工夫されている。パネルは海中に沈むので、船舶の航行の妨げにならない。



需要が高まる車載用リチウムイオン電池

The China Lithium-Ion Battery Market Has Seen a Massive Surge in Growth over the Last Years

Aluminum foil is the one and only, irreplaceable material for the positive electrode collector of lithium-ion batteries.

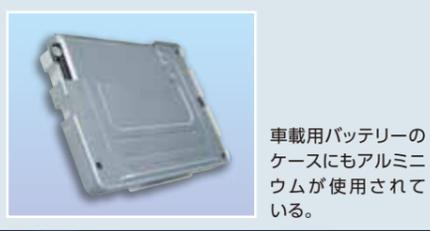


2016年4月に開催された北京モーターショー。自動運転が可能な電気自動車が登場するなど、注目をあつめた。

(写真提供: 桃田 健史)



リチウムイオン電池正極用アルミ箔 (写真提供: (株)UACJ製箔)



車載用バッテリーのケースにもアルミニウムが使用されている。

北京、2016年4月に開催されたモーターショーでは、電気自動車やプラグインハイブリッドカー、燃料電池自動車など、いわゆる新エネルギー車が並んだ。米国を抜き世界最大となった中国の自動車市場。巨大マーケットをにらみ、世界各国の自動車メーカーによる最新の環境技術が競われた。中国政府は国策として新エネ車市場の拡大に力を入れており、2020年までに新エネ車販売数を200万台、2030年には1,000万台に引き上げるという高い目標を掲げ、補助金等が支給されている。このような政策の後押し

によって、2015年の新エネ車出荷台数は前年比4.4倍の約33万台、2016年には50万台まで伸びている。さらに2018年からは自動車メーカーに対して、一定数量の新エネ車の生産を義務付ける規制の導入も検討されている。

需要が高まるリチウムイオン電池

新エネ車が急増したことで、需要が高まっているのが車載向けリチウムイオン電池である。電気自動車やハイブリッドカーには大容量のバッテリーが搭載されるが、リチウムイオン

電池はエネルギー密度が高いことからバッテリーに多用されている。とくに中国は多量のバッテリーを搭載する電気自動車の普及が著しいため、今後、シリンダ型、車載専用型ともにリチウムイオン電池の需要が大幅に伸びると予測されている。現在、電気自動車は1回の充電で走れる距離(航続距離)を伸ばすことを目的に積極的な開発を進めており、これにはバッテリーの蓄電量を増やすことがポイントとなる。そのため電池メーカー各社はリチウムイオン電池の技術開発にしのぎを削っている。

唯一無二の役割を果たすアルミ箔

リチウムイオン電池は、おもに正極材、負極材、セパレータ、電解液で構成され、リチウムイオンが、正極と負極の間を行き来することで電力が作られる仕組みとなっている。構成材料のなかでも電極材に何を使用するかでリチウムイオン電池の蓄電量が大きく変わるため、さまざまな電極材が検討されている。たとえば正極には、コバルト酸リチウムやマンガン酸リチウム、ニッケル酸リチウム、負極にはカーボンやシリコンなど。各種電極材の

開発によって、エネルギー密度の向上が図られている。しかし唯一、他の材料に変えられないのが正極の集電体に使用されているアルミ箔である。集電体とは正極材が塗布される基板で、発電した電気を集める電気導電体としての機能と支持体としての役割を果たす。リチウムイオン電池は乾電池と比較するとおよそ3倍の高電圧となるが、このような高い電圧に耐えられる基板は、白金等の貴金属しかないと考えられてきた。しかし白金を用いた場合、非常に高価な電池となり、一般には普及し

ない。しかし唯一、アルミ箔が電解液中で安定して使用できることがわかり、コストが低く入手しやすいアルミ箔は、リチウムイオン電池に不可欠な存在となっている。またリチウムイオン電池のケースにもアルミニウムは使用されている。2016年、中国における電気自動車の累計販売台数は米国を抜いて世界一に躍り出た。これからの市場拡大をにらみ、日系メーカーも高品質なアルミ箔の海外生産を開始しており、今後の動向が注目される。

REEL リール



こだわりの技術から生まれた 高性能リール

HAGANEギアを使用し、軽量化と高強度化を実現した
シマノスピニングリールSTELLA2500S



HAGANEギアには、ドライブギアに7075系合金、ボディにダイカストなどのアルミニウムが使われる。ドライブギアは、強度と寸法精度の高さ、軽量性、そしてボディでは強度に加えさびにくく、美しい光沢を得られることがアルミニウム採用の理由だ。

アウトドアスポーツの中でも不動の人気を誇る釣り。一口に釣りと言っても、海か川か、あるいは魚を釣る仕掛けも餌を使うのかルアーなのかとさまざまなスタイルがある。

釣り道具のひとつであるリールは、竿から垂らした糸を巻き上げる役目をする。その種類はスピニングリールと両軸リールの2種類に分けられる。一般的にスピニングリールは軽い仕掛けを扱う場合に使い、両軸リールは重い仕掛けを扱う場合に使う。さらに釣りのスタイルなどにより専門リールに分けられるが、基本的には仕掛けをポイントに投げることで、糸を巻き上げることの繰り返しのため、その動作が効率よくできるように作られている。また、リールはハンドルを回すことでドライブギア、ピニオンギアと伝達し、

さらにアイドルギアという3種類のギア(歯車)を回転させて糸を巻き上げるという仕組みになっている。

シマノの高級スピニングリールに使われるHAGANEギアは、アルミニウムの塊から冷間鍛造の一回の加工で、切削仕上げをしないという方法で作られる。ギアは、歯の形状が数マイクロメートルだけでもハンドルを回した時に手に違和感が残るが、高度な鍛造技術により歯の表面が滑らかで金属の粒子が詰まった状態になるため、強度が高く、スムーズに糸を巻き上げるギアを実現したという。そんなこだわりの製造技術が活かされたリールは、多くの釣りファンから絶賛されている。これからもリールはより使い心地良く、機能的な進化を続け、釣りの達人たちを唸らせていくのだろう。

(取材協力: (株)シマノ)

もっと知りたい アルミラボ

アルミ製品ができるまでには、いろいろな技術が生かされています。知っておきたいアルミニウムの技術をわかりやすくご説明します。

低温でも丈夫なアルミニウム?

極寒の昭和基地の暮らしを支える

南極は、地球上でも最も寒いところの一つ。ここに日本の昭和基地が建設されたのは1957年で、今年で60年目にあたります。昭和基地の年間平均気温はだいたい-10℃、これまでの最低気温は-45.3℃だそうです。このような低温の中で普通の鉄はもろくなってしまいますが、**アルミニウムは低温でも丈夫さを保つ性質があります。**またアルミニウムは軽量で運搬しやすく、昭和基地では燃料タンク、アンテナ部品、雪上車などにアルミニウムが使われています。

最低気温
-45.3℃

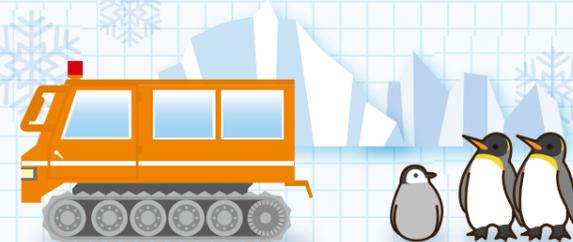


南極の昭和基地でアルミニウムを使用したタンク

先端分野で期待される低温技術

「低温でも丈夫」という性質が注目されて、アルミニウムが使われている製品があります。特集で紹介したKAGRAでは、-268℃の**冷却装置でアルミ部品**が使われています。またLNG(液化天然ガス)は-162℃であり、タンカーにはアルミ製タンクが使われています。このほか、リニアモーターカーや医療用MRIでは超電導磁石が使われていますが、-196℃の液体窒素を用いた冷却装置にアルミ部品が使われています。

このように幅広い分野で極低温技術が活用されており、アルミ製品の活躍が期待されます。



(資料提供: 国立極地研究所)

アルミクイズ

低温に強いアルミニウムが活躍する場所は次のどれ?

- ① 砂漠
- ② 南極
- ③ 海底

軽くておしゃれなアルミ製ボトル



マイボトルはアルミ製!
7名様にプレゼント

クイズの回答はハガキで、2017年11月末までに日本アルミニウム協会までお送りください。正解者の中から7名様にアルミ製ボトルをお送りします。当選者の発表は、商品の発送をもってかえさせていただきます(プレゼントの色は写真と異なる場合があります)。

表紙のことは 「宇宙の謎を探る」

夜空を見上げれば大きな宇宙が。宇宙の謎を解明するため先端科学プロジェクトが進行中です。未来を開く鍵はアルミニウムかもしれない。

表紙イラスト: あずみ虫(イラストレーター) アルミ板でフォルムを描き、ペイントしていく独自の作風で注目を集める。素材の質感を活かした洗練された色づかいが特長。おもに書籍や広告などで活躍中。

アルミコレクション
ALUMINIUM
COLLECTION

キャンプグッズ

青空を見上げるとキャンプに行きたくなる。そんな人が増えているようです。初心者でもキャンプを楽しむには、便利で使いやすいキャンプグッズが強い味方です。キャンプグッズで何よりも求められるのが「軽さ」、そして少々タフな使い方をしても頼れる「丈夫さ」。アルミ素材を使ったキャンプグッズを集めてみました。



テント

アルミプラグを差し込むだけで設置しやすいテントで、風通しや防水性にもすぐれています。骨組みのポールには強度の高いアルミ合金が使われています。
(ムーンライト®テント)



ペグ

テントなどを地面に固定するペグ。断面がV字型をしているので強く固定できます。
(アルミVペグ)

組み立て式はし

天然木とアルミニウムを組み合わせた携帯用で、ねじ込むだけですぐに使えます。
(スタックイン野箸)



ねじ込む



ベビーキャリア (0~3歳向け)

小さな子ども連れのファミリーキャンプに重宝するキャリアで、アルミパイプのフレームが下部に付いた自立式です。通気性も確保されているので、快適で便利に使えます。



アウトドアチェア

軽量コンパクトながら、145kgの重量まで耐えられます。あらかじめコードで連結されたアルミポールを組み立てればOK。アルミポールには、丈夫で環境にやさしい表面処理加工がされています。
(ハリノックス®チェアワン)

アルミ製クッカー

手に持つと驚きの軽さのアルミクッカー。ハンドルを折り曲げれば重ねて収納可能。表面はアルマイト処理が施されています。
(アルパインクッカーシリーズ)



テーブル

折り畳み式で組み立てが簡単。しかも抜群の安定感。テーブル面の表面はアルマイト加工されているので、いつまでもきれいで丈夫です。
(フォールディングテーブルワイド)



トレッキングポール

ピクニックや山歩きでポールを使用する人が増えています。強さと安定感が求められるポールにはアルミ合金が使用されています。アルミ製ポールのほか、アルミ芯材の周りをカーボン繊維強化樹脂で包んだポールも人気があります。
(アルパインポール)

(協力：(株)モンベル)