

# 煙突から2筋の煙が出る ことがある。どうしてか？

## 工場の煙突から出る煙(4)

素材を探す NHK クリエイティブ・ライブラリ

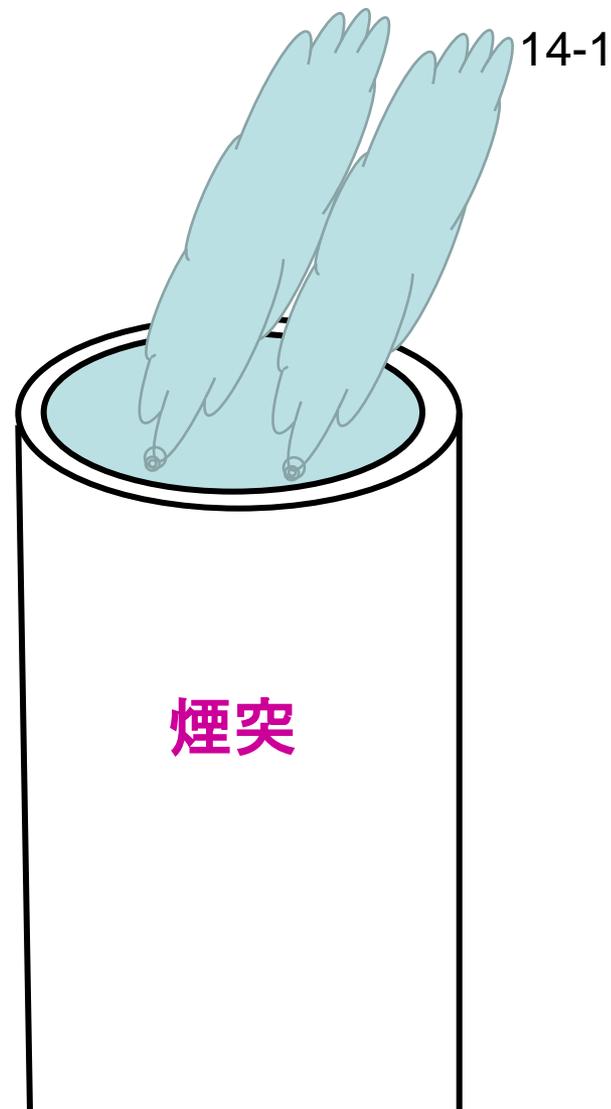
勢いよく噴き出す灰色の煙。カメラを振り下ろすと、赤い煙突が見える。煙は、絶えることなく、真上に立ちのぼっていく。2007年撮影。

番組名：[NHKニュース](#)

副題：

放送：2008年

インターネット



## ケルビンの渦の不生不滅の法則

Lagrange的な見方で見ると、時間が経過しても同一のリング内の渦の総和は変わらない。

最初に渦が無い場合は、未来にも渦は存在しない。

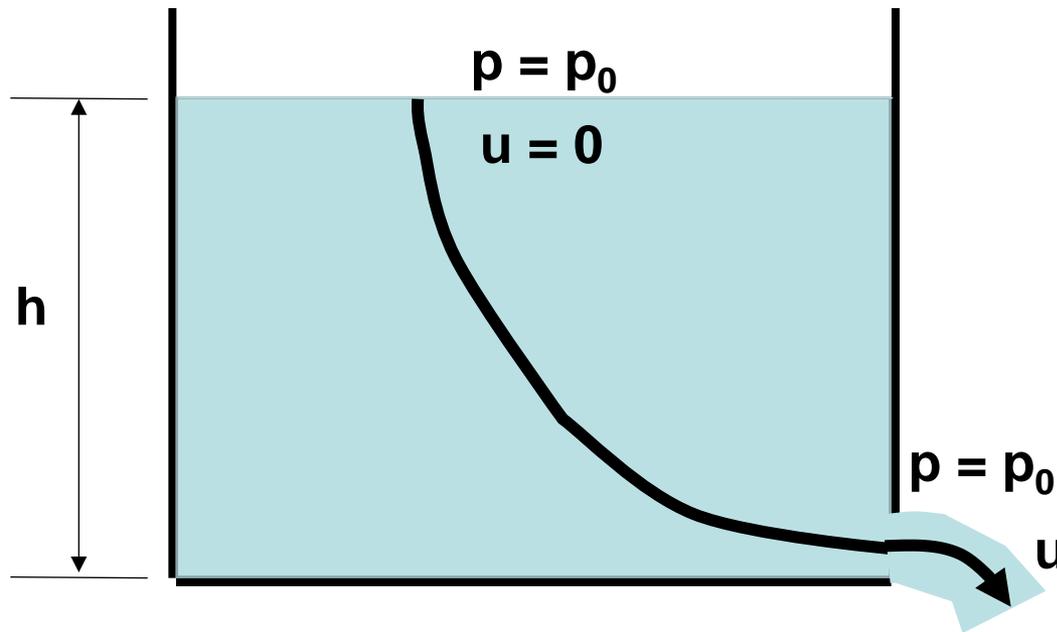
つまり、最初に渦が無ければ、渦は未来永劫発生しない。

逆に、最初に渦があった場合は、その渦は未来永劫渦は消滅しない。

これらから、渦は消滅もしなければ生成もしない。渦の不生不滅と言い換える。

- 途中渦ができると、正負の符号を持つ渦が常にペアとなる。

# トリチェリの定理



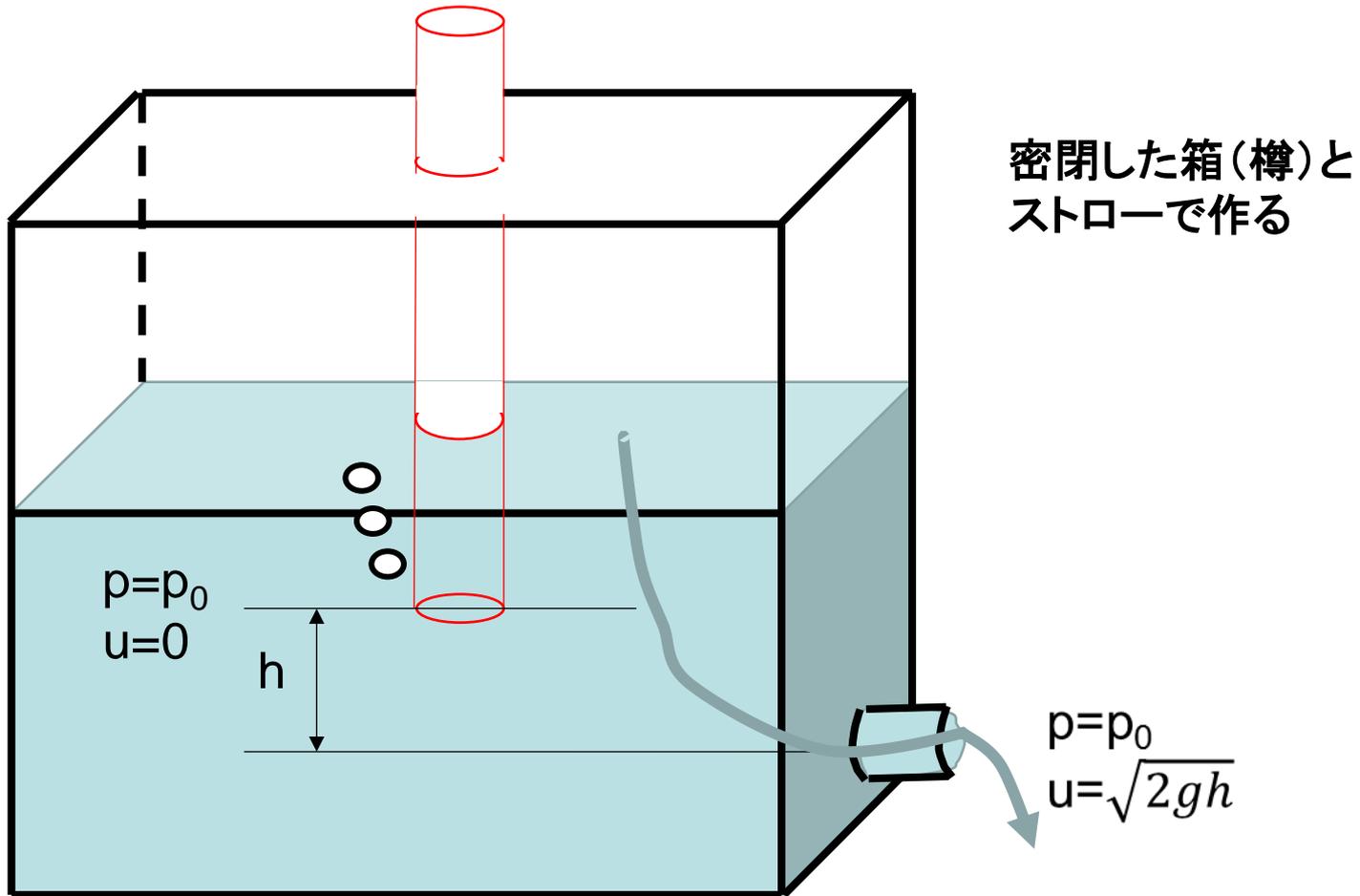
水槽の下部にあ  
いた小さな排出口  
における速度 $u$ :

$$u = \sqrt{2gh}$$

重力場 $g$ の中で高  
さ $h$ から落とされた  
物体の速度に対  
応する

# マリオットの器

— 水深が変わっても常に一定の速度で水が流出する器 —



## 船のスクリューのキャビテーション



船のスクリューに発生したキャビテーション 壊食を受けたスクリューの表面形状

[http://www.geocities.jp/hattori\\_laboratory/studyroom.html](http://www.geocities.jp/hattori_laboratory/studyroom.html)

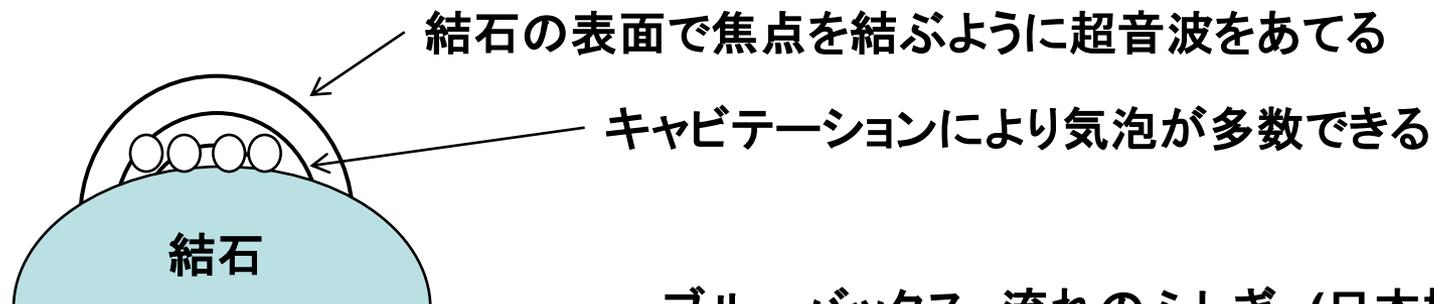
スクリー羽がボロボロになっている。これがキャビテーション壊食である。壊食を受けた材料表面はたこ壺状になる。船のスクリーだけでなく、ポンプ、水車、配管、バルブ、H2ロケットのインデューサーポンプ、原子炉の抽出水オリフィスなど、様々なところでキャビテーション壊食による材料損傷が見られる。

圧力を低くすると水の沸騰する温度が下がる。キャビテーションは液相が気相に相変化する現象であり、沸騰現象と物理的に同じ現象である。流体機械をはじめ多くの産業機械で高性能化（軽量化・小型化・高速化・高圧化）が進みキャビテーションが発生しやすくなっている。この現象が日常生活でもみることができる。

キャビテーションは悪いばかりではない。

非侵襲医療(体を切り開かず体に物を入れない治療法)の分野で、結石治療などへの効果的な応用。

胆嚢(たんのう)や尿管に固形成分ができてしまうのが結石である。結石の表面で焦点を結ぶように体外から超音波を与える。すると結石付近で大きな圧力変動ができ、キャビテーションが起こる。発生した気泡が消える瞬間に生じる、非常に大きな圧力を利用して、結石表面から粉々に削り取っていくという方法である。

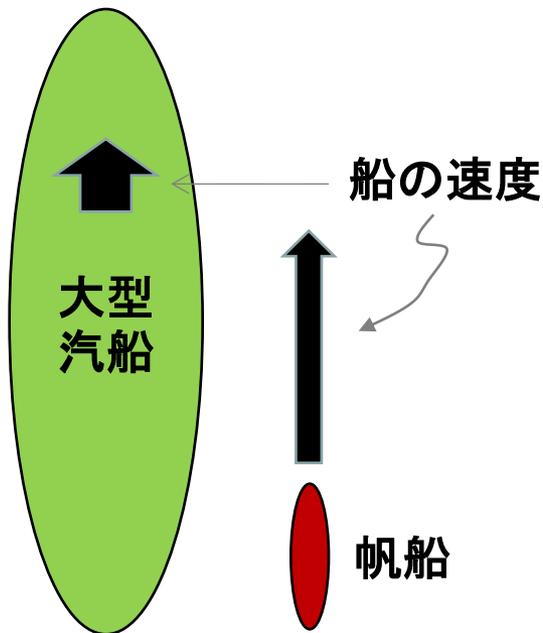


ブルーボックス 流れのふしぎ (日本機械学会)

# 船が引きあう

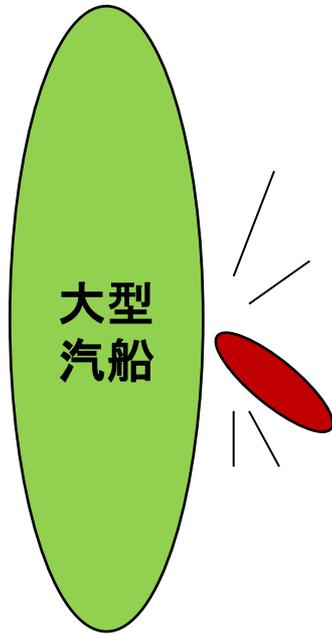
## 並走する二隻の船の奇妙な衝突事故

1911年秋 イギリス近海をゆっくり航行していた大型汽船「オリンピック号」のそばを小さな帆船が速い速度で通り過ぎようとした。帆船が追いついたとき、突然恐ろしいことが起こった。



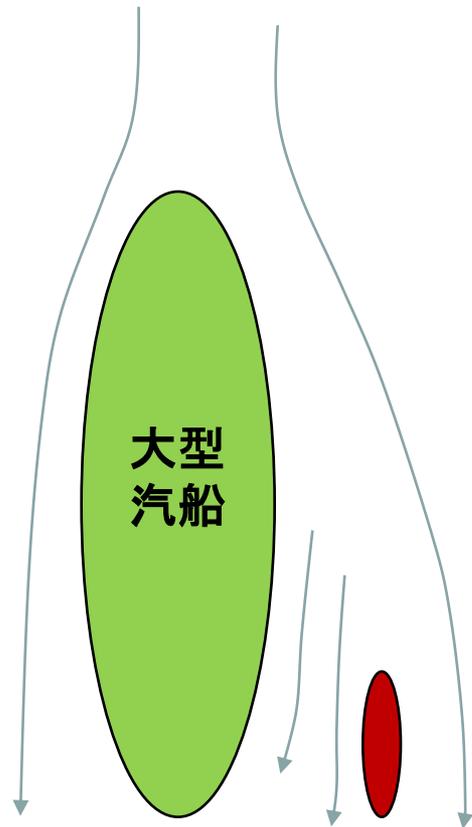
木田重雄

いまさら流体力学？



帆船の船首がひとりでに大型船の方に向きを変え、大型船の船腹に突っ込んでいった。舵を反対側にとって衝突を避けようとしても無駄であった。

## 大型汽船に相対的な流れ



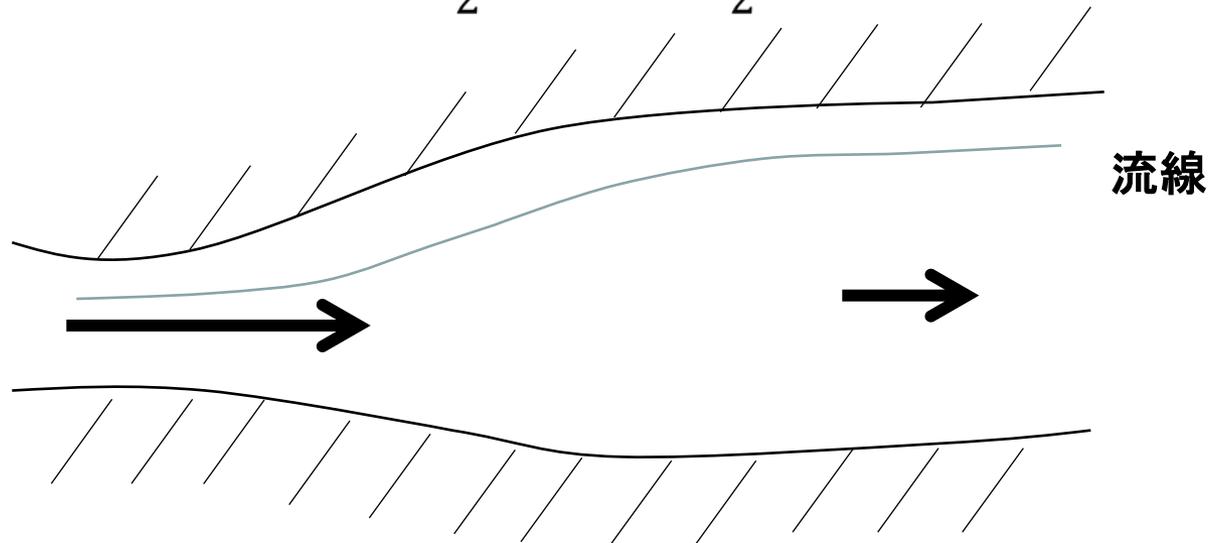
### 船が引きあう要因

両船の間の流れが速くなりそこで  
の圧力が低下し、その結果水位が  
下がり小船が大型船に引き寄せら  
れたと考えられる。

## ベルヌーイの定理

定常な流れの中で流線上では  
全エネルギーの保存が成り立つ

$$p_1 + \frac{1}{2}u_1^2 = p_2 + \frac{1}{2}u_2^2$$



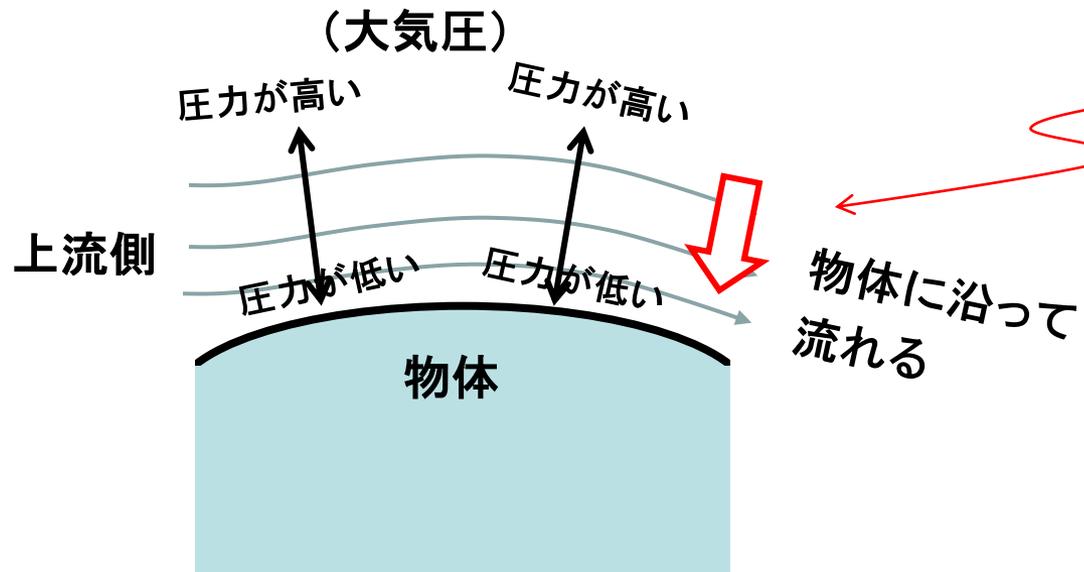
ブルーボックス 流れのふしぎ (日本機械学会)

木田重雄 いまさら流体力学？

## コアンダ効果

丸い曲面に流れをあてると、曲面に沿ってきれいに流れる。

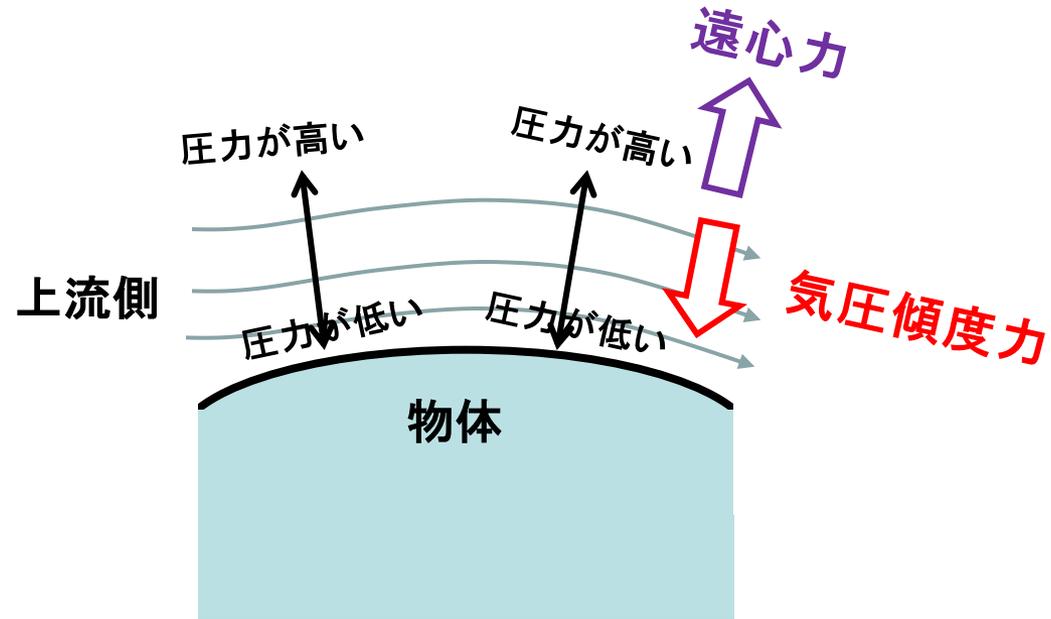
流れが凸な曲面に沿って流れようとする性質。



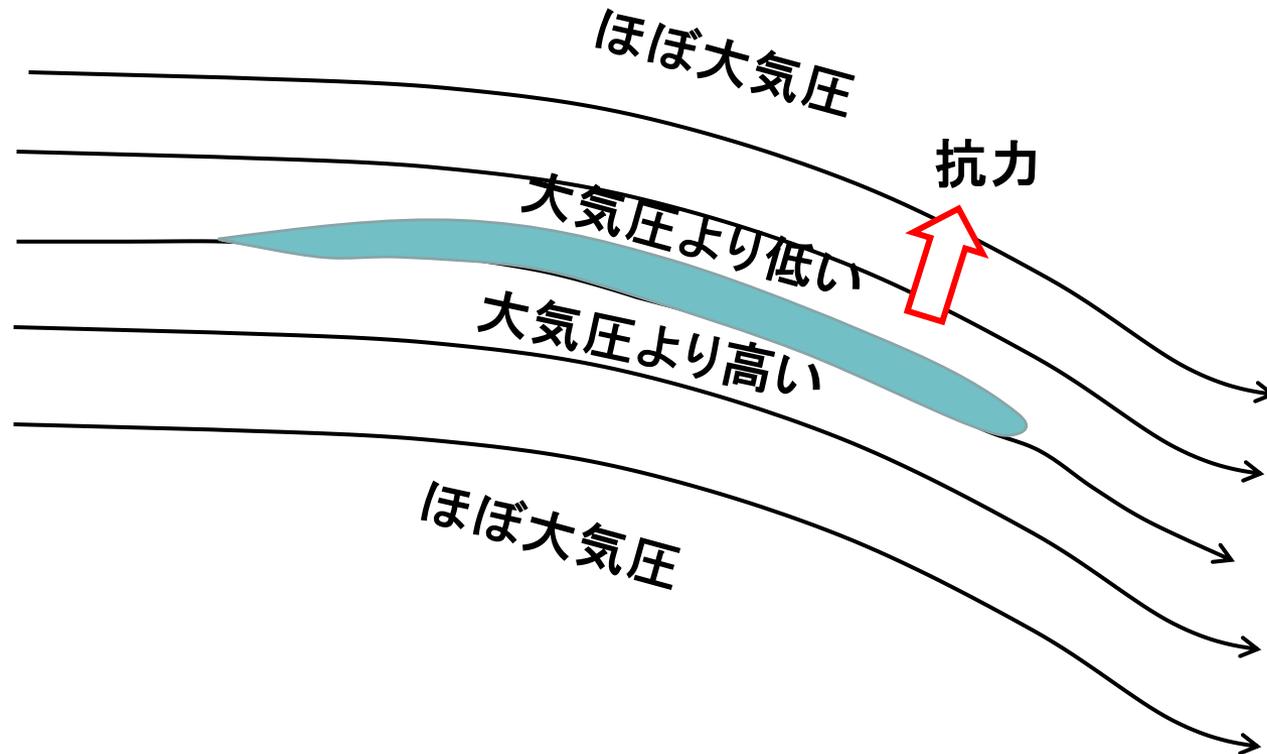
圧力差によって流れは物体側に押される。つまり、物体に付着しやすい。

何かのきっかけで曲げられるとさらにその方向に曲がろうとする性質を持つ。

## 流線曲率の定理



## 飛行機の主翼の原理



## 流れと遊ぶアイデアコンテスト

○日本機械学会と神奈川工科大学の共催

○競技種目と参加資格:

(1) ウインドカー

風速約3m/sの風の中を, その風のエネルギーで風上に走る模型の速度をトーナメント方式で競います(昨年度と変更). 同時に, 高速化のためのアイデアを審査します. ジュニアの部(小学校~高校)と一般の部(それ以外)があり, 今回から一般の参加も可能となりました.

(2) ウインドシップ

風のエネルギーで風上に走る船のアイデアを競います. 同様に, ジュニアの部と一般の部があります.

(3) ドルフィンジャンプ

水中から物体を放し, 浮力を利用してジャンプさせます. 水面からどのくらいジャンプしたか, その高さを競います. 参加資格の制限はなく, 一般の参加も可.

○参加費: 無料

ブルーボックス 流れのふしぎ (日本機械学会)

## (1) ウインドカー

風速約3m/sの風の中を、その風のエネルギーで風上に走る模型の速度をトーナメント方式で競います。スタートラインからゴールまでの距離は3m。

プロペラを風の中に入れれば、風車のように回転する。この回転をギアや糸の巻き取りなどを利用して、車輪の回転軸を回すエネルギーにする。

ポイントは、車輪の回転数をプロペラの回転数より減らすことである。同じ動力(馬力)でも回転数を下げるとトルク(軸を回転させる能力)は大きくなる。よって推進力も大きくなり、推進力が空気抵抗よりも大きくなれば、風に打ち勝って前進する。

つまり、車輪の回転数を十分下げるほど推進力が大きくなるので確実に前進するが、速度が小さくなる。速く走らせるには、さらに工夫が必要となるわけである。