

水に関する科学

—ドル平の指導の前に—

トーン・トーン



スー



パッ



学校体育研究同志会大阪支部

おもしろ体育スクール

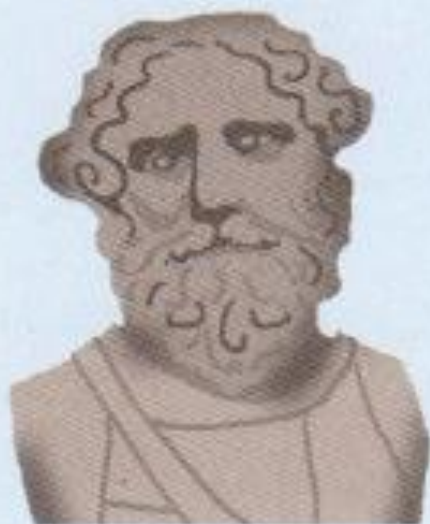
2020.5.23/web講座

ドル平泳法のその前に…

(1) 水の科学的な知識を知っておこう

- アルキメデスの原理
- 浮力と重力(浮心と重心)
- ストリームライン
- ストローク
- キック
- スカーリング





〈アルキメデスの原理〉

「物体が水中で受ける浮力の大きさは、
物体が水中でおしのけた水の重さに等しい」

水槽いっぱいに入っている中に、ヒトが頭先から足先まで体全体を入れたとき、あふれ出した水の体積はその人の体積に等しい。このときにあふれた水の重さが浮力の大きさである。

アルキメデス（紀元前 287 年頃～紀元前 212 年）



私のアルキメデスの実験1



「物体が水中で受ける浮力の大きさは、物体が水中でおしのけた水の重さに等しい」これがアルキメデスの原理で、水をいっぱいだった水槽に、人が入ったときに、水槽からあふれ出した水の重さが浮力の大きさとなる。手首を水面に上下させることで、体が浮き沈みが起こることを実技教室などで見せているが、この手首の部分の浮力はどれくらいなのかを調べたくなった。この実験をした。1リットルマスにいっぱい水をためた中に、手首を突っ込むと、当然、水があふれ出した。そのあふれた水の重さを量ると**300g**だった。両手で600gとなり、**浮力が600g**となる。手首の比重もあるが、水面に手首を出すと、だいたい600gの重さがかかることになるのだろうか？掃除の時間になって、クラスの子どもが来ていたので、4年の子どもにもやってもらったら**180g~200g**になって、両手で**360g~400g**の浮力を得ることになる。

頭の重さ



頭の重さを知りたい。長野の中学校の先生がやっていたように、まずは、体重計で調べようと思った。保健室の体重計が、家にあるものよりも高そうなので、正確に量ることができるだろうと思って、保健室で頭の重さを量った。保健の先生はすぐに、「体と繋がっているからそれは無理」と言ったが、「まあええやないか」と思って保健室に寝転がって量ってみた。結果は、仰向けになった場合は、**4.3kg**だったが、横になったら**3.7kg**と軽くなってしまう。

何度かやってみたが、約4kg前後だった。どうしても、頭だけの重さを知りたいのだが、頭をちょん切ることも出来ない。頭の重さは体重のだいたい何%なのか、書いてある書籍などないものか？教えてほしいものである。

私のアルキメデスの実験2



「物体が水中で受ける浮力の大きさは、物体が水中でおしのけた水の重さに等しい」

これがアルキメデスの原理で、長野の小山さんが生徒にやらせたように、私も理科室でやってみた。鼻に水が入るのを防ぐために、脳ドックで使った耳栓を鼻に詰めて行った。初め、勢いよく頭をバケツにつっこんだら、水がトレーの外にあふれて、理科室は水浸し。それで、2回目はゆっくり頭を突っ込んだ。水面が目の前を通り過ぎるのが見えて、何とも心地よい世界だった。あふれた水の重さを量ったら、**3280g**だった。

かなづちの水泳指導

—その科学的アプローチ—

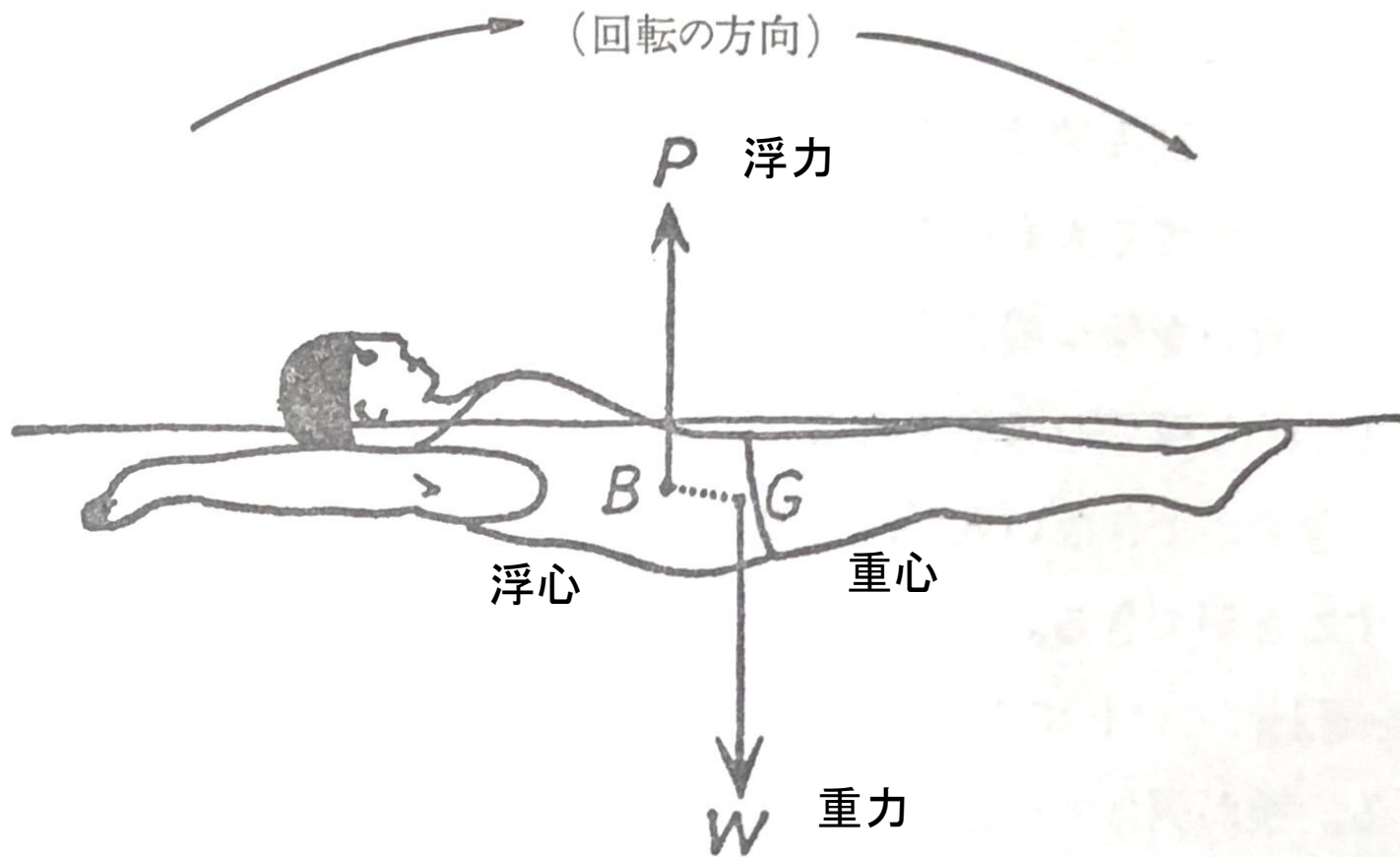
H. T. A. WHITING 著

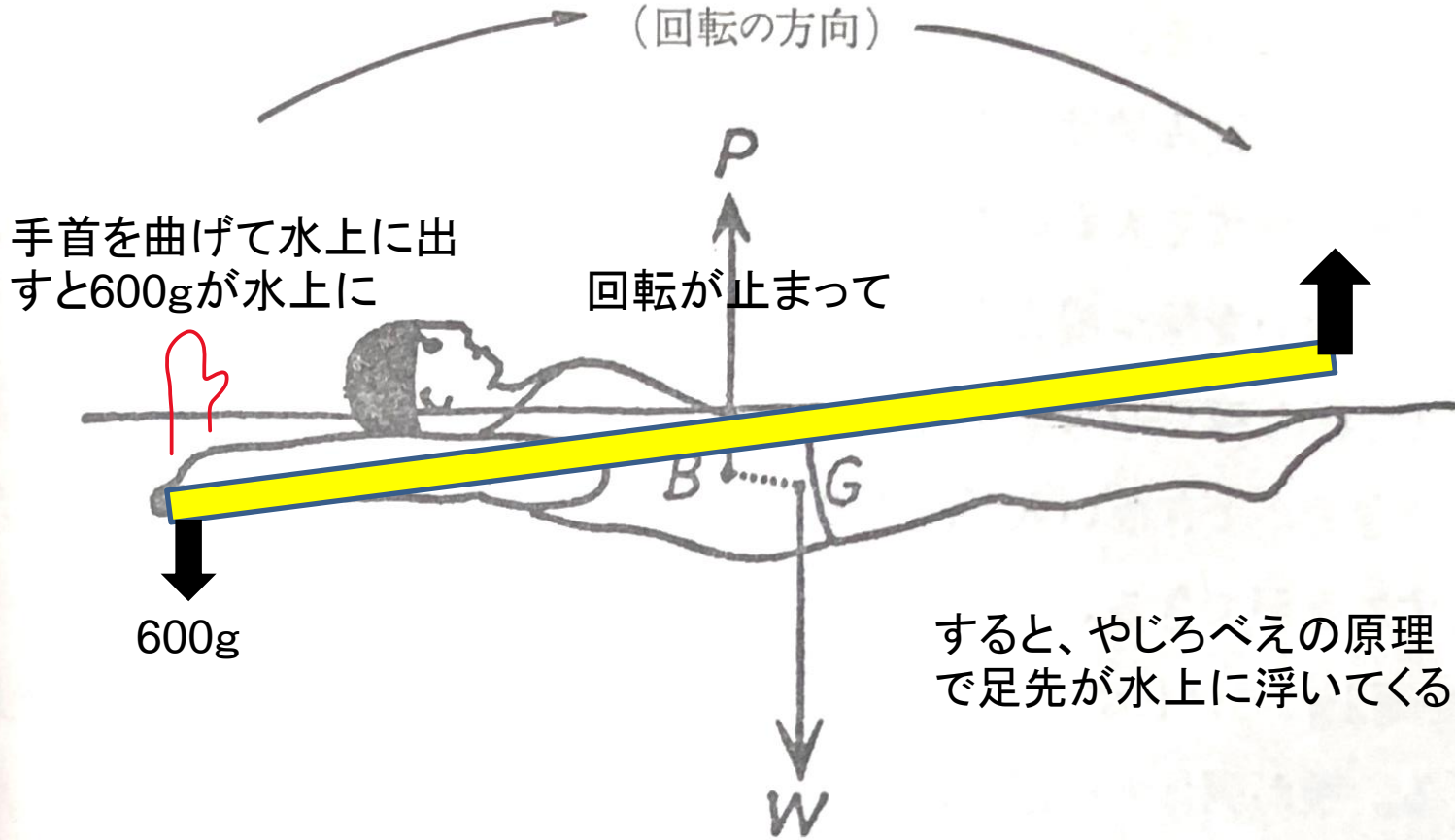
杉原潤之輔

坂田 勇夫 共訳

田崎 常之

泰流社





9歳代から11歳代の間における顕著な比重の減少が注目される。

中学年は浮きやすい。

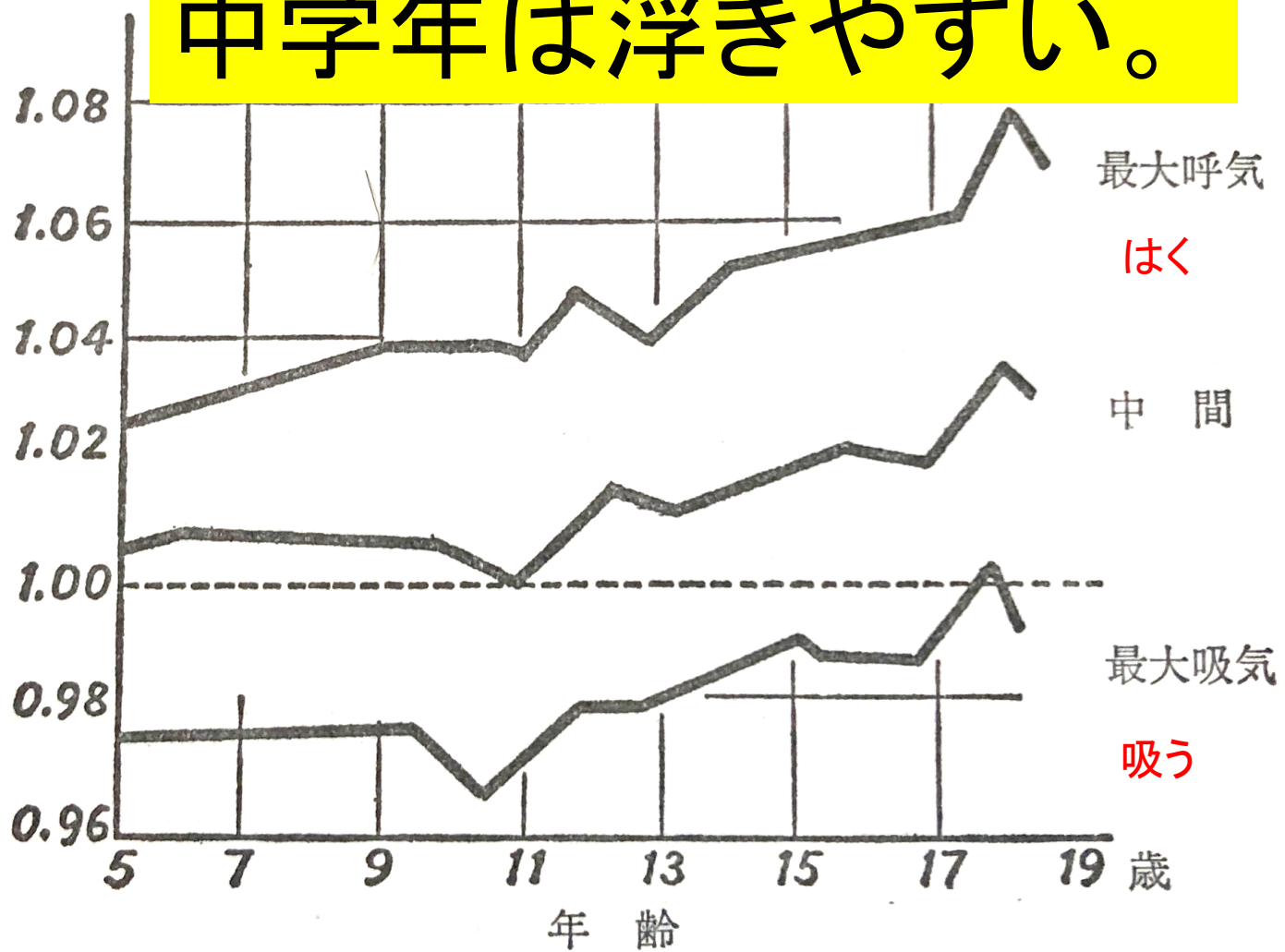


図 1

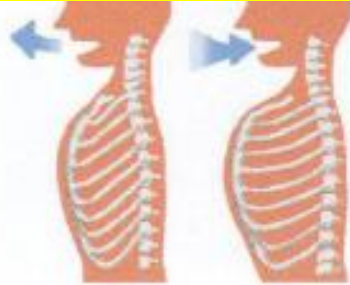
■ だるま浮き

立った姿勢から大きく息を吸って頭を水中に入れ、両足をゆっくり水底から離す。上体をうつ伏せにし、全身の力を抜くと自然に体が浮いてくる。この姿勢から両手で両ひざを胸に抱え込むと「だるま浮き」になる。重力と浮力の大きさが釣り合っていて、浮力の中心が鉛直線上にある。水中でバランスが保ちやすく浮きやすい姿勢である。

水中の物体には上向きの浮力と下向きの重力が働く。両者のバランスにより、物体は浮いたり沈んだりする。水中でヒトにかかる浮力は、水中に沈む部分の水の重さに等しい。

ヒトは漂うように浮く。水中におもちゃの浮き輪やカゴのよう^{きょう}な胸^{きょう}に息が入ると、カゴが大きく広がると息が胸に入り、小さく閉じると息が出て行く。ヒトの体積は呼吸のたびに変わるので、息を吸った状態では浮き、息を吐き出すと沈みやすくなる。

※厳密にはヒトの浮力は、肺活量（肺内空気量）、筋肉量、骨密度など体格によって異なる。



浮力と重力

呼気と吸気

息を止めた方が浮きやすい



浮心・・・みぞおちあたり
重心・・・おへそあたり

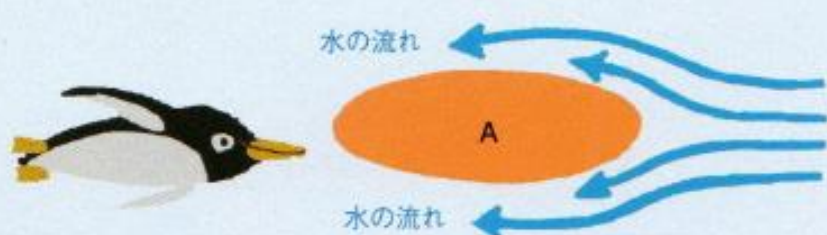
■ ストリームライン

ストリームライン（流線型）とは、全身を水面に対して平行に保つことで浮力（浮心）と重力（重心）のバランスをうまく取った姿勢。水の抵抗と直面する領域を最小限に抑え、スムーズに泳ぐには、この基本姿勢を修得することが大切である。

スイミングで必ず取らせる姿勢
アゴを引く



〈体の形状と姿勢による違い〉 一定方向の水流に、流線型の物体Aと直方体の物体Bを置いた。2つの表面積は等しい。



水の流れは前方の細いところから緩やかに物体の周りを通り抜けるので、物体が受ける抵抗は少ない。水中を高速で移動するペンギンなどは水の抵抗を最小限に抑えられる体形だ。ストリームライン姿勢が大切な理由は、ここにある。



物体の前方が水の流れに対して垂直であるために大きな抵抗が生じる。物体に直面した水の流れは、この抵抗により飛びはねて多くの渦を作り、他の流れと衝突する。例えば足が沈むなど、ストリームライン姿勢が保てないと、全身に受ける水の抵抗が多くなりスムーズな泳ぎが妨げられる。

■ ストローク「かき」で得られる推進力

クロールの推進力を生み出す大切なストローク。その一連の動作を「エントリー」「キャッチ」「プル」「プッシュ」に分解してみよう。①手のひらの入水角度は水面に対して45度（エントリー）。②かき始めて水をつかむ（キャッチ）。③ひじを曲げて胸まで加速しながら引き寄せ反作用の力を得る（プル）。④引き寄せた水を、スピードを殺さずに慣性を生かし後ろに押し出す（プッシュ）。



■ 速さを追求する上級テクニック “スカーリング”

トップスイマーの泳ぎは、体の大部分が水面に浮き出て滑るように速く進む。水をうまくとらえる感覚を上級者は「引っ掛ける」などと言うが、しっかりと手のひらで水の感触を受けたときが水の塊かたまりをとらえた瞬間で、水面に竜巻のような渦ができる。体が浮いたようになって水の抵抗を受けにくくなり、小さな力でもすーっとラクに進むのだ。「スカル」とはろ船のこと。和船の櫓こぎの動きを「スカーリング」と呼ぶ。指を自然に伸ばし、手のひらで横長の∞（無限大）を描くようにかくと、手のひらが櫓の水かきのような役割を果たす。このかきでスピードに乗り切ったときに揚力ようりょくが生まれ、水の上を滑るような泳ぎができる。

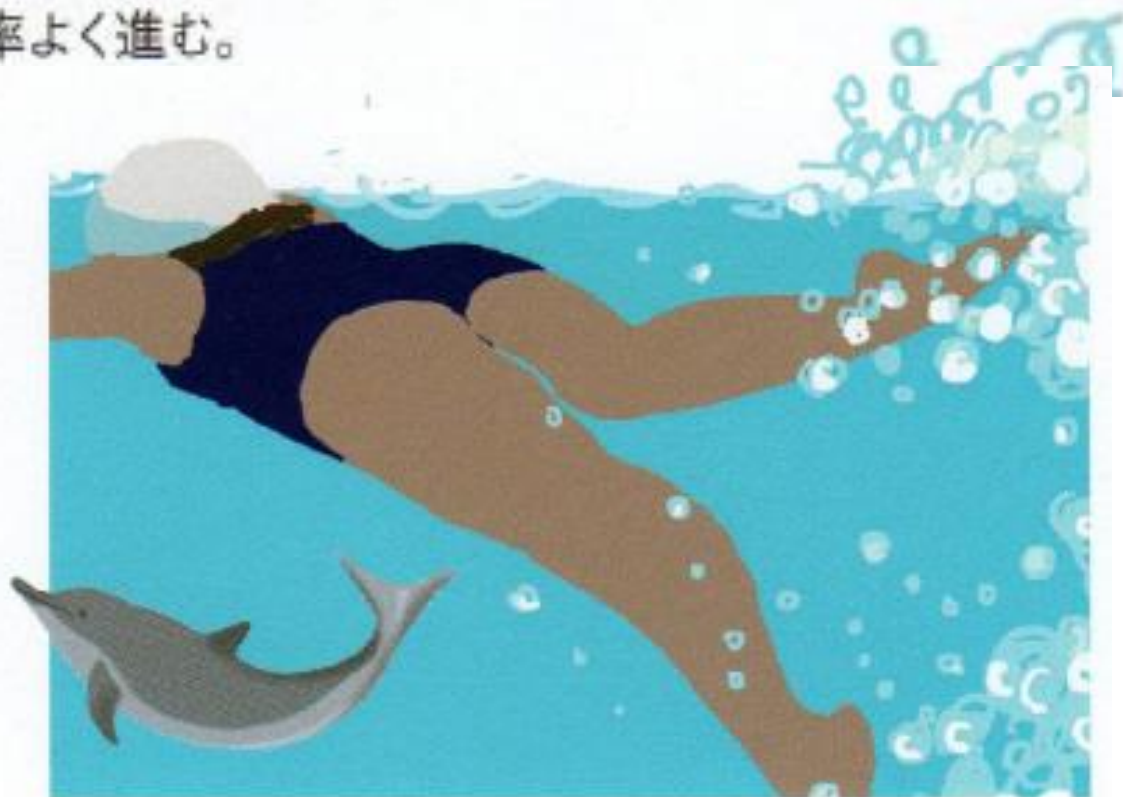


和船の船頭は、ろ船の先端の水かき部分で水を切りながら、船体を浮き上がらせるようなこぎ方をしている。



■ ムチのようにしなるキック「蹴り」

クロールの推進力は80%が腕の「かき」。「蹴り（キック）」の主な役割は下半身の水平姿勢を保つこと。さらにムチのようなしなやかなキックができると大きな推進力が得られる。イメージはイルカ。イルカは全身をしならせ、最後に尾ひれの先で水を後ろに送り出して推進力を得ている。これをまねて、太ももからひざへと水をとらえ、しなった足の甲で最後に水を押し出すようなキックができると効率よく進む。



水の科学に関して

- ・浮力を得るためには、できる限り水上に出す部分を少なくする。

→浮き姿勢

アゴを引く(おへその方を見る)

- ・水中で「ぶくぶく」息をはくより、息こらえをする方が浮きやすい。

→息こらえ

まとめて水上で一気に「パツ」とはく