

新潟理窓 第十六号

御挨拶



支部長
若井 静男

文化の日を
はさんだ三連
休の最後の日

には平野でも雪がちらつき例年にな
早い冬を迎えましたが、会員の皆様
にはまずまず御健勝のこととお喜び申
上げます。平成十四年度の新潟県支部
総会も中越支部の役員及び会員の方々
の御努力で教育関係はじめ企業関係の
多くの皆様から出席いただきました。
また、長岡技術科学大学助教工学博
士高橋 勉先生（平成元年理科大学大
学院修了）から「魔球の科学」渦が織
り成す不思議な現象」と題して御講
演をいただきました。和やかな雰囲気
のなかにあつて科学技術のお話がきけ
御出席の皆様には満足いただけたこと
と思えます。大変ありがとうございました。

皆様も御存じのように、本年度四月
に諏訪理科大学が開学しました。また
大学院へ進学を希望する学生が増加し
実に三人に一人以上が大学院に進んで
いるとのこと。大学当局も大学院の
重点化を進めているときいています。

理科大学が発展の一途を辿っておりま
す事は、私達卒業生にとりましても喜
ばしいことです。

新聞を開けば不景気という文字が飛
び込んで参ります。昨今、東京理科大学
報に次のような明るい記事が載ってい
ました。「十九億四千万円もの多額の
付を森戸氏からいただき感謝している
これで神楽坂の毘沙門天近くに国際会
議の出来る会議室をもつ森戸記念館（地
上三階地下一階）をつくる。野田には
三三〇〇平方メートル規模の森戸記念
体育館を建設する。また、神楽坂再開
発の最終段階でIT技術を十分に活用
した電子図書館を建てる。諏訪、山口、
長万部など他地区キャンパスとも結び、
最先端の森戸記念図書館となる」とあ
ります。また、同新聞によれば、森戸
祐幸さんは昭和三十九年、理科大学理
学部応用化学科を卒業され丸紅に入社、
三十三歳で独立、苦勞をされた後四十
八年に（株）モリテックスを立ち上げ、
現在は国内に二十、海外に六つの事業
所もつ会社の社長として活躍されてい
ます。森戸さんは、これからも世の中
の変化にフレキシブルに対応しながら
素晴らしい後継者を育て、世界に通用
する会社に発展させたいと語っておら
れます。また、先輩後輩の結び付きが
大切であり、若い卒業生も積極的に参
加する理窓会になって欲しいとも述べ
ておられます。

新潟県支部におきましても、会員相
互のますますの結び付きと、支部の発
展に御支援と御協力をお願い申し上げ
ます。

理窓会県支部総会が中越地区の当番
で開催されました。

山本計一（41理・物）長岡地区幹事
長の開会の挨拶、若井静男（42理・数）
支部長挨拶と続き、田村仁（44理・化）
県幹事が議長に選出され、議事に移行
しました。

笠井寿栄吉（36理・数）県幹事長か
ら事業報告、会計報告、支部長から役
員改選、次期総会担当地区として上越
以上全て提案通り承認、了承され、若
杉浩栄（22理化）代議員より幹事会報
告があり、総会は無事終了いたしました。
引き続き、平出鉄次（20理化9）顧
問が理窓会本部より表彰され、さら
には笠井県幹事長が勇退されるに当たり、
永年のご苦勞に感謝の意を込めて、県
理窓会より記念品料が渡されました。

そして、新役員（次頁に紹介）挨拶
の後、長岡技術科学大学助教・高橋
勉（H1理工・博機）先生の講演（内
容は五頁以降に掲載）を拝聴いたしま
した。



平成14年度理窓会新潟県支部総会

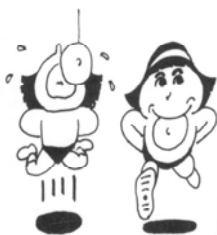
（日時）平成14年 8月25日 （会場）パストラル長岡
13時～17時30分

参加者全員での記念撮影へと進み、
最後は懇親会で大いに盛り上がり、今
年度の会は幕となりました。

新役員紹介

副支部長 田村 仁(44理・化)

県幹事長 室岡政幸(50理・数)



会務報告

13・07・24 県支部役員会

13・08・26 県支部総会
13年度版名簿発行

13・09・29 研修会

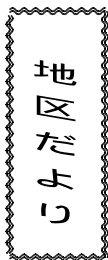
13・12 会報発行
名簿12月改訂版発行

14・06・29 県支部役員会

14・08・25 県支部総会

会計報告

収入の部計	127,310
12年度からの繰越金	15,169
支部会費	112,000
利息	141
支出の部計	127,310
総会補助金	25,000
支部運営金	34,600
名簿	7,182
会報	29,250
宅配料	2,760
郵便振替手数料	4,150
14年度への繰越金	24,368



下 越

同窓のありがたさ

上杉 肇(55理工・数)

今年の四月に八年間勤めた巻高校から新潟南高校に転勤しました。八年間というのは十分すぎるほど長い期間のようで、自分に巻高校の何かが染みついています。南高校は知人が少なく、学校が違えばシステムが違うだろうというところで、慣れるまでの位かかるか不安な気持ちになっていました。

しかし、有り難いのは同窓です。南高校にも何人かおられ、それぞれが自分の担当部署で活躍しておられます。また、忙しい中、南高校がどういう学校でこれからどうしなければならぬかをレクチャーしてくださいました。いろいろと気を遣っていただき、自分にしてはかなり早く新しい生活になりました。

いろいろな立場の人に囲まれてようやくやっていきます。その中でも一番大切なのは「教えてくれる人」だと思えます。私は引つ込み思案でなかなか聞く勇気が出ないのですが、同窓だといっただけで気軽に相談に乗ってくれ、また、無償で教えてくださる先輩に本当に助けられています。

今まではそういう先輩に甘えていただけでしたが、髪にもずいぶん白が混じってきたこともあり、そろそろ自分が後輩の役に立たなければならぬときが来たようです。そのためには自分を今以上に高めていくことが必要です。だから南高校では今まで以上に仕事に努力したいと思っています。そしてもし同窓の方が転任してこられたら少しでも自分が受けたものをお返しできるようにしたいと思います。



自然体験に期待

中田 亮一(58理・化)

大学を卒業した翌年からずっと続けていることがあります。東京に住む友人と年に一度はどこかに登山に行くということ。最初に登ったのは谷川岳で、次は巻機山、会津駒ヶ岳等の上越国境の山が数年続き、北アルプス、南アルプス、飯豊、そして一週間ほどかけて東北の山々を巡ったり、鳥取にある大山までにも足を伸ばしています。最近ではデスクワークの毎日、身体は錆びついた鉄のように重く、柔軟性が失われているため、少し余裕のない行程を立てると、何でこんなことをしているのだろうと悔やむことも度々あります。ただ、翌年は不思議とまた計画を立てていますので、山の魅力とはおそろしいものです。

そういうえば、どこの山に行っても、アウトドアが人気といいながら、若者の姿はあまり見られません。どちらかというとと私よりご年配の方の姿が目につきます。それも元氣いいばかりで話をすると、百名山を目指し、今回は一度に三座ほど狙っているという人も多いようです。

新しい学習指導要領では、子どもたちが自然体験に触れる機会の充実が進

められていきます。これがきっかけとなり、将来、山に若者の足が向いてくればと僅かですが期待しています。



「いつまでも理科大」

田代 修(60理・化)

この原稿を依頼されて、ふと自分にとって理科大はどのような存在なのかを考えてみました。

理科大を卒業し、高校教員になって十数年。この間教員としてやってこれたのは、多くの方に支えられたのもちろんですが、理科大で四年間過ごしたことが大きいように思えます。

小・中・高・大学での時期が一番記憶に鮮明かと聞かれれば間違いなく大学時代です。よくあんなに様々なことが出来たのか不思議に思うほど、濃

密な4年間であったことが今更ながら感じられます。勉強の大変さは言うに及ばず、二部でしたので昼の仕事や夜中?の部活と二四時間営業のようでした。でも、それが楽しく充実感があったので過ごせたのでしょうか。

卒業後もそれぞれの故郷で教員として頑張っている学友の姿、赴任校で多くの同窓の先生方から温かい言葉をいただいたことなどが励みになったことは言つてもありません。

先日、所用で東京に行った際、神楽坂に寄ったら理大祭の最中でした。神楽坂は変わっても理科大はまだ昔の面影をとどめていて少しほっとしました。今までを振り返ってみて、理科大と何かしら関わりを持っていたことがわかります。ですから、私の中では過去のものではなく、現在も生き続けているものといえます。



高田高校に赴任して

上野 順治(55理・数)

昨年まで高等学校教育課に勤務し、このたび教頭として三年ぶりに高校の教育現場へ戻って参りました。ご承知のとおり高田高校は、普通科と理数科を設置している学校で、県内有数の進学校であり、著名人も数多く輩出し、地域から様々な意味で期待されている学校でもあります。このような学校へ赴任させて頂いて大変光栄に感じしております。久しぶりの授業は、生徒と格闘の毎日、黒板に板書予定の内容を書き間違えて生徒から指摘を受けたり、板書が早く生徒からノートが取れないと指摘を受けたりと、教師に成り立ての頃を思い出させるような状態で行っております。生徒への大いなる期待と生徒の学力向上を目指し少し肩に力が入っているのかなとも考えております。校舎は老朽化が進み、平成16年度には改築が計画されております。雨漏り等の問題で校舎内をつるつるする時もあり校舎の維持管理には大変気を使う学校であります。高田高校卒の諸先輩には思い出深い校舎ではありますが、生徒には是非早くこの状態を改善し、素

晴らしい学習環境の中で学んで欲しいと考えております。教諭時代とは違った思いを、学校に対して持つて過ごす毎日であり、高田高校で一度クラス担任を試みたいと考える日々であります。



オリジナルな入試を！

吉田 弘一（51理・応化）

現在私は年甲斐もなく自分で興味のある、ある分野の資格試験に挑戦中です。初めは軽く考えていたのですが、老化現象もありそれがなかなか・・・試験は一次と二次があり、一次はマーク式です。まくれアタリにも助けられ一次はどうかなるのですが、問題は二次です。記述のためつい実力を発揮し“残念ながら・・・”の結果を招いています。理解力不足が大きな原因です

が、一方で腹が立つのは知っている箇所が出題されないことです。（?）

そこで理科大の入試について、所詮は夢かも知れませんが提案があります。受験生の一年間の努力を各教科につき僅か六〇分の試験で評価するのではなく、特別入試として七～十日間位の試験をしてみたらいかがかと思うのです。受験生が“もうこれ以上は分かりません”というくらいの徹底した試験をすることで学力が本物がどうか、また正當な評価ができるように思うからです。（ただし受験料は一〇万円位）

今や大学入試ではセンター試験を初めマーク式が主流です。これでは創造性や獨創性に優れた学生を確保することは難しいと思います。せめて理科大ではオリジナルな独自の入試で第一、第三の“田中耕一さん”を発掘してほしいものと願っています。

部活動

丸山 輝美（H5理・数）

学校五日制になり、毎日の仕事が増えた感じがする。特に放課後にしわ寄せがきている。部活顧問をしている私にとって放課後、時間を取られることは正直痛い。生徒と一緒に毎日汗を流

すことは私の生きがいであるからだ。

中学から卓球を始めてもう二十年になる。大学では二部体育会卓球部に所属していた。時間的に余裕のない人達が、それでも卓球をしたいと集まっていた。その仲間達と一緒に卓球を通じてたくさんのお話を学び、たくさんの人にも出逢えた。今では皆、数学の教師として、卓球部の顧問としてそれぞれが頑張っている。ここでの活動は私に部活動を教えたいと強く思わせた。私は未だに現役選手であるが、最近是指導者としても面白みを感じるようになってきた。

本校には、強い選手が入学してくるわけではない。特に選手のスカウトもしていない。中学時代レギュラーになれなかった選手、中には初心者も入部してくる。生徒達は休みもなく、毎日練習に明け暮れている。先日の大会で生徒が言った。「先生、俺中学時代彼に一度も勝ったことなかったんですよ。勝てましたよ。」その言葉は指導者冥利に尽きる。あの笑顔は忘れられない。部活動には授業で教えられないことがたくさんある。私はそれを教えていきたいと思っている。

今日も放課後、職員室に私の声が響く「ひと汗流してきます。」と。



御礼とお詫び

各地区で取りまとめていただいた同窓、そして原稿を引き受けていただいた同窓、さらには何かとアドバイスをいただいた同窓、心より感謝申し上げます。なんとかできましたが??、5頁以降の「高橋勉」先生の論文につきまして、印刷が不鮮明で誠に申し訳ございませんでした。原版はカラーでの図説となっており、内容はもちろんのこと、非常に分かりやすくかつ見やすい体裁となっており。原版をご希望の方は、事務局まで御一報いただければ、メールでの配信に限りお受けいたします。

素人の企画・構成・印刷としてしまいましたので、切り貼りやアンバランスなカット、さらにはボケた写真となつてしまいましたが、同窓に免じて許していただきたいものと願っております。

溝田先生の測定によると佐々木選手のフォークボールは毎秒 10 回転の横回を与えて投げているそうです⁽⁷⁾。ナックルボールとは確かに違いますね。同じ佐々木選手が投げるストレートは毎秒 20 回転で縦回転しているそうです。これはボールの上側が前から後ろに向かうように回転する、いわゆるバックスピンとなります。ところで、カーブやシュートという変化球が曲がるのはマグナス効果という現象であることをご存じでしょうか。回転する物体が流体中を移動する場合、回転により流れを加速する側の圧力が下がってその方向に曲げられる、という現象です。佐々木選手のストレートは毎秒 20 回転のバックスピンがかけられていますので、マグナス効果により上向きに持ち上げる力が作用します。ボールを水平方向に投げると重力により放物線を描いて落下するはずですが、このバックスピンのためにストレートは落下が抑えられて直線的に飛行します。一方、毎秒 20 回転の横回転を与えられたボールは、縦方向に関しては無回転ですからマグナス効果は生じず、予定通り放物線を描いて落下します。これがフォークボールの正体です。つまり、図 8 に示すようにフォークボールとは重力によりふつうに放物線を描いて落下するボールで、本当の変化球はストレートの方なのです⁽⁷⁾。では、なぜそんなボールが魔球と呼ばれるのでしょうか。フォークボールとストレートを真横から見るとその軌道の違いは一目瞭然なのですが、打者の目線で見ると、フォークボールがストレートの軌道からずれて見えるのがホームベースにかなり近づいたあとであることが分かります。そこからバットの軌道を変えようとしてももう間に合いません。佐々木選手の場合、ストレートとフォークボールの軌道のずれは打者の手元で 60 センチにも達するそうです。フォークと判断してからスイングを修正しても当たるわけがありません。

では、佐々木選手のフォークボールは誰でも投げられるか、というところ簡単にはいきません。図 9 は佐々木投手と野茂投手のフォークボールの横回転

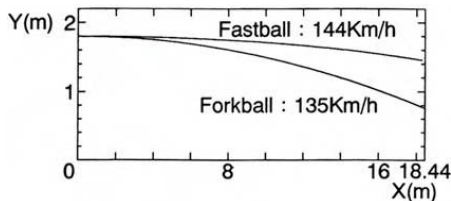


図 8 佐々木投手のストレートとフォークボールの横から見た軌道⁽⁷⁾

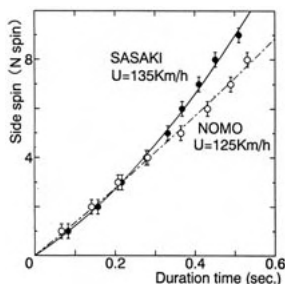


図 9 佐々木投手と野茂投手のフォークボールの飛行時間と回転の関係⁽⁷⁾

の様子を調べたグラフです。縦軸は回転量を示しており縦軸は投手の手を離れてからの飛行時間です。もしボールが一定の回転数を保って回っているのならこのグラフは直線となるはずですが、実際、野茂選手のボールはほぼ直線となっています。ところが、佐々木選手の投げたボールは傾きが増加していく曲線となっています。これは飛行しながら回転数が増加していることを示しています。つまり、佐々木選手のフォークボールは手元を離れた時は毎秒 10 回転であったものが飛行中に回転数が増加し、打者の手元では毎秒 20 回転となります。マグナス効果によりこのボールは飛行しながら徐々に横方向に鋭く切れ込むように変化していくこととなります。さしものメジャーリーガーでも打てないはずですが、

7. 他の球技では本当に魔球が存在しないか？

野球以外の球技では魔球が存在しない、と言いましたが、他の球技の名誉のためにも一言付け加えておきます。多くの球技ではボールに空気が詰め込まれており、弾性的に大きく変形します。シュートやアタックの際に強い力が瞬間的に作用するとボールは大きく変形します。そして飛行中に形状の回復とともに振動が発生します。これが飛行軌道に対して影響を及ぼすことは容易に予想がつきます。振動物体の空力特性は複雑で、わからないことがたくさんあります。物体の振動と渦の間には相互作用が生じ、渦が振動をさらに強くすることもあります。渦が引き起こす振動は時として非常に強力になり、吊り橋や煙突などの構造物を破壊することさえあります。ボールの変形が小さい野球の硬球では見ることでできないすごい魔球がサッカーやバレーボールの試合で出現するかもしれません。

8. 最後に

スポーツの記録はトレーニング方法や道具の開発など、科学の発展とともに向上しています。すべての競技が水や空気といった流体中で行われる以上、スポーツと流体力学の進歩は切っても切れない関係にあります。そして、科学を知るとスポーツがますます楽しくなります。さて、次はどんな秘密兵器が開発されるのでしょうか、どんな魔球が登場するのでしょうか。まだまだ楽しみは続きます。

参考文献

- (1) M. Van Dyke, An album of fluid motion, The Parabolic Press, 1982, pp.8, pp.28, pp.56, pp.34, and pp.35.
- (2) H. Schlichting, Boundary Layer Theory, Seventh Edition, McGraw-Hill, 1968, pp.17.
- (3) ミズノ, ホームページ
www.mizuno.co.jp/ski_skate/skate/press.html
- (4) ミズノ, ホームページ
www.mizuno.co.jp/catalog/swimming/
- (5) デサント, ホームページ
www.descente.co.jp/arena-jp/index.html
- (6) 溝田, 久羽, 岡島, 日本風工学会誌, 第 62 号, 1995.
- (7) 溝田, 久羽, 大原, 岡島, 日本風工学会誌, 第 70 号, 1997.

スパイラルは独特の螺旋状のカットと撥水処理された表面により水の抵抗を減らしています。

いずれの水着が優秀であるかを評価するのは容易ではありません。泳ぎのフォームや選手の身体的特性によっても抵抗の大きさは変わってきます。自分にあった水着を見つけるのも記録向上のためには重要な条件のひとつとなってきてくれるでしょう。

5. 魔球: ナックルボール

時間との戦いといえる水泳やスピードスケートとは異なり、野球、バレーボール、サッカーなどの球技は人間との戦いとなります。野球の楽しみのひとつは変化球の存在にあるでしょう。その中でも絶対的な強さを示す魔球は球技の重要な要素です。星飛雄馬が大リーグボール1号を投げて以来、体格的には劣る主人公が必殺の魔球で相手をきりきり舞させるシーンをたくさんマンガ・アニメで見ました。テレビの世界ではサッカーでもテニスでも魔球が存在し、それを操るヒーロー・ヒロインがたくさんいます。では、実際の競技ではどうでしょうか。野茂や佐々木がフォークを武器にメジャーリーガーをきりきり舞させていることは周知の通りです。彼らのフォークは魔球と呼ぶにふさわしいものでしょう。サッカーやバレー、テニスにも変化球は存在しますが、魔球と呼ぶにふさわしい変化球を操り、強敵相手に勝ち進むような現実のヒーローは見あたりません。何故、野球だけに魔球が存在するのでしょうか。野球のボールにあって、他の球技のボールにはないもの、それは...、独特の縫い目です。サッカーやバレーのボールにも縫い目はありますが、野球のボールとは異なり、縫い目は内側となるように作られています。また、これらのボールの縫い目は全体の大きさに対して細かいパターンで、ほぼ対称に作られています。一方、野球のボールの縫い目は外側に盛り上がりがあり、そのパターンは非対称となっています。この縫い目を見ると、図3(b)のトリップワイヤーを思い出しませんか。実は野球のボールの縫い目の盛り上がり量は絶妙で、これより出っ張っていると流れを乱しすぎてよけいな抵抗となり、低

いとトリップワイヤーの効果が現れなくなります。

野球の変化球に関しては、九州工業大学の溝田武人先生が多数の優れた研究を発表されています。溝田先生が測定した飛行方向とボールの縫い目の位置関係による渦形状の違いを図7に示します⁽⁶⁾。図7(a)のように縫い目がそろって正面を向いているとき、ボールの後ろにできる渦はもっとも小さくなります。つまり、この向きでボールが飛んでいるときは抵抗が小さい、ということです。一方、ボールを(b)のように 35° 回転させると図の上側の縫い目は図3(b)のトリップワイヤーと同じ役割を果たし乱流境界層を作って空気の剥がれる場所を後ろまでずらします。図7(b)の下側では縫い目の無いなめらかな面が続くため図3(a)で示した層流境界層の流れと同じになります。このように 35° の角度では層流境界層と乱流境界層の効果が同時に起こるため渦が斜めにずれます。パラシュートが斜めに開くのですからボールは後ろ向きの抵抗だけでなく横向きの力も受けることとなります。そして図7(c)のように 45° 回転させると縫い目がちょうど飛翔方向と直角の位置に来て、縫い目で渦がボールの表面から剥がれるようになります。これがもっとも渦が大きくなる状態で、抵抗も最大となります。もし投手の手元を離れたときボールが飛翔中にゆっくりと横回転するとどうなるでしょう。ボールは横に揺れたり急ブレーキがかかったりしながらゆらゆらと落下することになります。これが、野球でもっとも恐れられている魔球、ナックルボールの正体です。

野球のボールは回転を与えずに投げてボール表面と空気のまさらから勝手に回転を始める、という驚くべき特性があるそうです。投手がまったく無回転のボールを投げてその性質から飛行中にボールは徐々に回転します。もっとも優れたナックルボールは投手から打者までの間の半分の距離を無回転で飛行し、その後わずかに回転しながら打者の手元に達するボール、だそうです⁽⁶⁾。無回転で投げて勝手に回転を始めて気ままにゆらゆら揺れながら飛ぶ、というボールですから打つ方も大変ですが、コントロールして投げるのもまた大変です。機械でも再現することが難しい魔球です。すごい魔球だと知っていても実際に投げることの出来る投手がきわめて少ない理由が分かると思います。

6. フォーク対決: 佐々木 VS 野茂

ナックルに比べて多くの投手によって投げられるもう一つの魔球がフォークボールです。フォークボールは人差し指と中指の間にボールを挟んで抜くように、回転を与えないように投げるのだそうです。回転を与えないように投げるのならナックルボールと同じ球なのでしょう。

揺れながら落ちるナックルボールと異なり、フォークボールはストレートと同じように飛んできて突然ストンと落ちる、といわれています。明らかにナックルとは印象が違います。では、フォークボールとはどのような変化球なのでしょう。

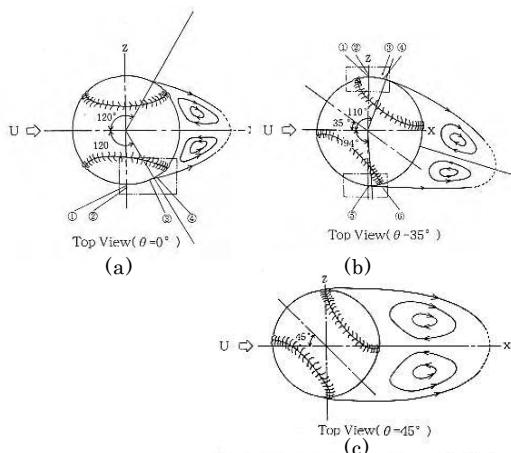


図7 野球のボールの後ろにできる渦⁽⁶⁾

呼びます。乱流境界層では小さな渦が出来るためにかえって境界層がはがれにくく、球体の後ろ側まで回り込んではがれることになり、渦領域の大きさが小さくなります。

3. 渦を砕いて抵抗を低減

球を流れの中においたときの抵抗を測定した実験結果を図 4 に示します。縦軸は抗力係数 C_D を、横軸はレイノルズ数を示します。 C_D は自動車好きの方ならよくご存じの空力係数と同じもので、流れから受ける力の大きさを表します。 C_D が大きいほど大きな力を受けることとなります。自動車の場合は C_D を小さくすることにより抵抗が減り、燃費が向上します。さて、このグラフを見ると Re が 2×10^5 あたりで急激に C_D が小さくなっているところがあります。それより Re が小さいときは C_D は 0.4 くらいですが、 2×10^5 以上で 0.1 くらいとなっています。つまり C_D が約四分の一に減っています。四分の一といえば図 3 で乱流境界層となって渦の面積が縮小した量も約四分の一でした。つまり、これくらいの速度に達すると、球表面の流れが層流境界層から乱流境界層に変化し、渦の大きさが突然四分の一に減少して抵抗が小さくなるのです。このように、物体表面近くの流れが乱流境界層となると渦が小さく砕かれ、大きな渦に成長せず、流れによる抵抗を劇的に減らすことが出来ます。

ところで、もう一度前に戻って図 3(b)を見てください。乱流境界層となっているこの図はレイノルズ数 Re が 3×10^4 のものでした。図 4 では抵抗が小さくなるのはレイノルズ数が 2×10^5 以上の場合であり、図 3(b)の状態ではまだこの速度には達していないはず。おかしいですね。そこで図 3(b)をよく見ると、球の左半球側にはちまきのようなリングが取り付けられているのがわかります。これはトリップワイヤーと呼ばれるもので、層流境界層はこのワイヤーの部分でつまずいたように小さな渦を発生し、まだ遅い流れであるのに乱流境界層に強制的に移行させられていたのです。層流境界層がはがれて大きな渦となることを防ぎ、遅い流れでも抵抗の小さい乱流境界層状態を作り出すこの現象は、トリップワイヤーを付ける方法だけではなく小さなでぼこをたくさん付けることによっても実現できます。ゴルフボールの表面のディンプルがまさにその役目を担っています。

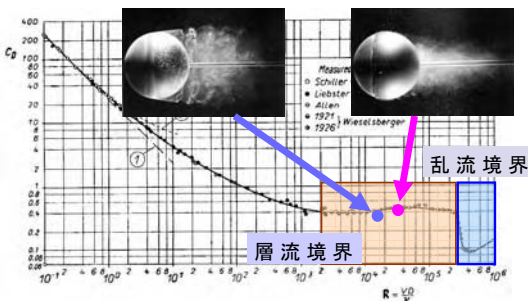


図 4 球の抗力係数 C_D ⁽²⁾ と渦形状の比較

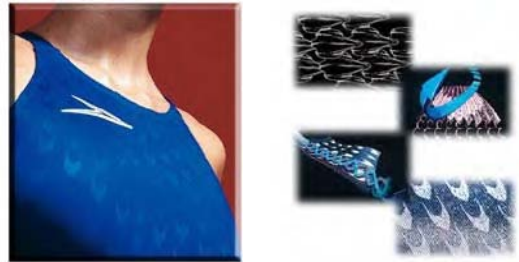


図 5 ミズノ「ファーストスキン」⁽⁴⁾



図 6 デサント「スパイラル」⁽⁵⁾

4. もっとも軽量の戦闘服・最新水着競争

コンマ 1 秒を争うスポーツの世界では空気や水の抵抗が勝負を大きく左右します。長野オリンピックのスピードスケートでオランダの選手たちが長距離で好成績を残しました。このとき彼らが来ていたウェアにはトリップワイヤーの相当するプラスチック製の出っ張りが付付けられていました。空気抵抗の低減による効果は長距離走においてより顕著に表れます。今年のソルトレイク・オリンピックでは清水選手をはじめとした日本選手団もミズノが開発したエアロドット付きのユニフォーム⁽³⁾で大活躍をしました。エアロドットとは直径 0.1~0.3 ミリのプラスチック粒子を額や肩、手足などの最適な位置にちりばめてトリップワイヤーの効果をねらったものです。ミズノによるとエアロドットにより 500m を 35 秒で滑るとして 0.8 秒短縮できるそうです。

スイミング・ウェアでも抵抗低減効果をねらった新しいユニフォームが開発されています。それがさめ肌水着です。オーストラリアのイアン・ソープがシドニーオリンピックで着用し、次々と世界新記録を樹立して話題をさらったので覚えている方も多いと思います。このさめ肌水着はミズノが開発した「アクアブレード(図 5)」という技術を用いた「ファーストスキン」という水着で、従来の水着に対して表面さつ抵抗を 3% 減らすことが出来るそうです。日本では千葉すず選手がいち早くこの水着を着用していました。

これに対してデサントでは本年夏、新兵器「スパイラル(図 6)」を発表しました。本年 9 月に行われた釜山アジア大会では日本の選手団が着用し、北島康介選手が 200m 平泳ぎで世界記録を樹立しました。

渦がおりなす不思議な現象(魔球の科学)

長岡技術科学大学 機械系

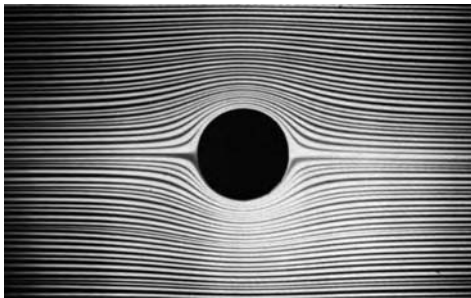
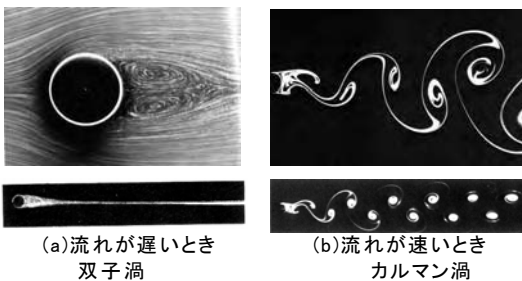
高橋 勉

1. はじめに

コーヒーカップにクリームを入れてスプーンでかき混ぜたとき、そこには渦が出ています。おみそ汁のお椀の中にもたばこの煙にも渦を見ることが出来ます。私たちが指先をちょっと動かすだけで、目には見えませんがそこには渦が発生しています。渦は私たちの暮らしの中で、見える・見えないにかかわらず大小さまざまな規模で発生し、消滅しています。水や空気といった流体の中で暮らす限り、渦から逃れるすべはありません。渦は時として竜巻や台風のように災いをもたらしますが、一方では上手く利用してやるとさまざまなおもしろい現象を見せてくれることもあります。渦がなければ野球やゴルフのおもしろさは半減するでしょう。ここでは渦と抵抗について簡単に説明し、渦を上手く手なずけることにより速く泳げるように工夫した水着の開発や野球の変化球について最新的话题を交えながら解説します。なお、本原稿中で引用している図や解説の原著およびホームページのアドレスを参考文献として末尾に記載しました。興味をお持ちいただけましたら、これらもご参照ください。

2. 渦と抵抗

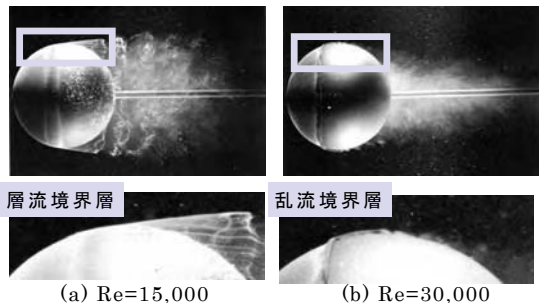
空気や水の中で物体が動いたとき、その後ろには必ず渦が出ています。この渦がパラシュートのように前方の物体を後ろに引っ張るために抵抗が発生します。もし渦が発生しなければパラシュートが開いていないことになり抵抗は生じません。図 1 はま

図 1 まさつがない場合の円柱まわりの流れ⁽¹⁾図 2 まさつがある場合の円柱まわりの流れ⁽¹⁾

さつのない流れを擬似的に再現した実験の結果です。流れは図 1 の左から右に向けて流れていますが、流れの中におかれた円柱の前後は全く同じパターンとなっており、渦は全く発生していません。このとき円柱には流れによる抵抗は全く作用しておらず、このまま円柱の支えをはずしても流れに乗って流されていくことはありません。渦が発生しなければ、どんなに急流の中に立っていても流されることなく同じ場所に留まっていることができます。

しかし現実の流体には必ずまさつがあり、そのために渦が発生します。図 2 は円柱のまわりを実際の流体が流れたときの渦の一例です。流れが遅いとき、円柱の後ろには図 2(a)の双子渦と呼ばれる上下対称の渦が出来ます。流れが速くなると渦は上下から交互にはがれて流出し、ずっと後方まで列をなしてその形を保つようになります。これをカルマン渦列と呼びます(図 2(b))。皆さんがふつうに空気中で腕を振るとき、その後ろにはカルマン渦が出来ているはずです。腕の動きで双子渦を作るためには 1 秒間に 1cm 以下のゆっくりとした速度で動かさなければなりません。かなりの忍耐力が必要でしょう。

図 3 は球体の後ろに出来た渦の写真です。図 3(a)ではカルマン渦が発生しています。円柱と異なり球の後方にはリング状の渦列が発生するためクラゲのような形になっています。一方、図 3(b)では(a)と比べて渦の領域の直径が半分くらいに小さくなっており、カルマン渦列も見られません。実は(b)は(a)に比べて倍の速度で水が流れたときの結果です。図中の Re というのはレイノルズ数のことであり、ここでは流れの速度の大きさを表します。 Re が大きいほど流速が大きいと思ってください。図 3(a)に比べて(b)の渦の大きさが直径で半分ということは面積で四分の一となります。つまり後ろに出来るパラシュートの面積が四分の一となつてのですから抵抗も激減しているはずですが、図 3(a)と(b)の渦の様子をもう少し詳しく見ると(a)では球の北極・南極あたりでなめらかにはがれて渦となっているのに対し、(b)では球表面で跳ねるような小さな渦が生じ、(a)よりもずっと後流側ではがれて渦となっています。(a)のようなめらかにはがれて渦となる状態を層流境界層と、(b)のように細かい渦が出来る状態を乱流境界層と

図 3 球まわりの流れ⁽¹⁾