

7.

流体工学

7・1

まえがき

流体工学分野は従来の基盤課題に加えて、機械工学部門間での境界領域はもとより、「生体」、「自然エネルギー」、「スポーツ」など異分野間との融合領域課題が盛んである。また、マイクロ・ナノに代表される極限時空間の多重スケール課題⁽¹⁾をはじめ流体科学への挑戦がより盛んである。ここでは、基盤を含め多岐にわたる分野について、2007年の研究動向にスポットを当てた。日本機械学会論文集10月号では、「スポーツ流体工学」小特集が組まれた。日本機械学会論文集ホームページ（HP）のキーワード順目次は重宝である⁽²⁾。なお、pdf論文は1年後にダウンロード可能である。流体工学部門発行の英文電子ジャーナル Journal of Fluid Sciences and Technology は常時閲覧可能である⁽³⁾。流体機械の年間統計は、ターボ機械協会誌「ターボ機械」2008年8月号あるいはHP⁽⁴⁾を参照されたい。

[速水 洋 九州大学]

7・2

流体計測

数値シミュレーションがもたらす時空間四次元の情報流動現象の詳細な把握を可能にした。いっぽう、それらの結果に似合う計測技術の開発が期待されている。そのひとつが、粒子画像流速測定法（PIV）である。歴史的には四半世紀足らずと短い、最近10年間の開発研究で飛躍的に発展した。2007年9月にローマでPIV国際会議（PIV2007）が開催された⁽⁵⁾⁽⁶⁾。1995年に福井市で始まったワークショップが発展した会議であり、2年おき開催で第7回目であった。

PIVは連続する2画像間の粒子の移動量より粒子速度すなわち流速を計測するもので、その原理は極めて簡単である。基本システムは、二次元面2速度成分（2D2C）PIVである。これをベースに多元化が図られた。たとえば、二次元面に対しては3速度成分（2D3C）のステレオPIV、さらに、三次元空間に対しては、カメラ3台を用いた空間3速度成分（3D3C）PIV、ホログラフィックPIV、トモグラフPIV、スキャニングPIV、デュアルプレーンPIVなど多彩である。また、高時間分解能をもつ高速カメラを駆使したダイナミックPIVが開発され、時間軸が加わり応用範囲が広がった。さらに、これらを組み合わせた4D-PIVなどの開発が進められた。それらを支える要因のひとつが、高繰返しパルスレーザや高出力レーザ、高空間解像度のカメラ（たとえば2k×2k画素）や高速度カメラ（たとえば毎秒2kコマあるいは5kコマ@メガ画素）など、ハードウェアの発展である。一方では、マイクロ・ナノスケールへの適用が盛んで、マイクロPIV、エバネッセント光を利用したナノPIV、マイクロ領域の高空間分解能を実現した共焦点マイクロPIV⁽⁷⁾、そのマルチカラー化など多彩である。これは、粒子移動量の精度や粒子対応などに起因するPIVダ

イナミックレンジの狭さによるもので、時空間スケールに対応するさまざまなPIVが提案されている。

PIV計測の二次データとして、三次元空間に対してはもっぱら過度を求め渦構造の再構築が盛んである。いっぽう、圧力や非定常力、また壁面せん断応力へも関心が寄せられている。壁近傍流れ計測に関連してはエバネッセント光を利用した粒子分布計測、ゼータ電位分布計測や、LIFとの複合計測がある。

PIV処理ソフトウェアに関しては、数多くあったアルゴリズムは、ほぼ高速FFT（Fast Fourier Transform）による相互相関法に落ち着いているが、その中でも高精度化、平滑化などさまざまな提案がされている。さらに高時間分解能化に基づくデータ量の膨大化はデータのハンドリングも含め、高速並列処理などPIV処理速度の大幅な改善が今後不可欠であろう。

流体計測に関して、第5回日米流体工学部門合同会議⁽⁸⁾では、Symposium on Non-Invasive Measurement in Single and Multiphase Flowsで4セッション17編およびForum on Fluid Measurements and Instrumentationで7セッション34編が発表された。本節は、上記および前節の論文集ならびにプロシーディングに加えて、Journal of Visualization等を参考にした。

[速水 洋 九州大学]

7・3

圧縮性流体

衝撃波に関する国際学会⁽⁹⁾がドイツにて開催され、斜め衝撃波の反射形態が体系化されている⁽¹⁰⁾。プラスト波の緩和方法について、大型衝撃波管を用いた実験および数値解析により調べられている⁽¹¹⁾。水素の安全利用のため、水素の爆燃および爆轟について300m³の大型実験装置を用いた実験が行われている⁽¹²⁾。発電用としても注目されているパルスデトネーション・エンジン（PDE）について、燃料と空気の混合気の爆轟条件が実験的に調べられ⁽¹³⁾、衝撃波管を用いてクローズサイクル希ガスプラズマMHD（Magnetohydrodynamics）発電機の性能向上の研究が行われている⁽¹⁴⁾。高速鉄道列車の高速化に関連し、長大トンネルおける圧縮波の伝ば特性が詳細に研究されている⁽¹⁵⁾。

衝撃波／境界層干渉流れに関する研究が、物理現象の解明と流れの制御の両面から行われている。圧縮ランプ流れにおける衝撃波の振動現象がDNSデータを用いて解析されている⁽¹⁶⁾。また、流入する乱流境界層が圧縮ランプ流れに及ぼす影響についてPIVとレーザ散乱法により実験的に調べられている⁽¹⁷⁾。超音速空気取入口にじょう乱が入ると、クリティカル状態から急激に流れが変化し、不始動および効率の低下が起こるが、これを避けるためにパルスレーザを用いて最終衝撃波の位置を調節する高速応答性を有した制御方法が研究されている⁽¹⁸⁾。

超音速噴流は現在でもさまざまな分野で利用されており、近年ではコールドスプレー（Cold Spray）⁽¹⁹⁾などの皮膜形成の分野で多くの研究がある。超音速噴流から発生する騒音の研究は現在でも数多く見られ、矩形超音速噴流におけるスクリーチ

トーンの発生機構が LES により詳細に解析されている⁽²⁰⁾。また、出口部を斜めにカットしたノズル (Beveled Nozzle) から生じる超音速噴流の騒音の指向性を LES により解析した研究がある⁽²¹⁾。

[青木俊之, 半田太郎 九州大学]

7.4

物体周りの非定常流れ

代表的非定常流れ場である周期的運動を行う翼周りの流れに関する研究が盛んに行われている。数値解析によるヒービング運動翼後流の可視化⁽²²⁾、ピッチング運動とヒービング運動を伴う翼後流の可視化⁽²³⁾が報告されている。いっぽう、実験的研究も行われており、ピッチング運動翼周りに発生する渦が非定常揚力に与える影響⁽²⁴⁾やヒービング運動する翼後流の渦流れと非定常推進力の関連性⁽²⁵⁾が報告されている。

また、これまでも多数の研究報告がなされている角柱、円柱、平板、球などの基本的形状物体周りの非定常流れについても報告がなされている。直列2円柱の流体力計測⁽²⁶⁾やLDVによる振動する角柱後流の流れ場の定量的計測⁽²⁷⁾が報告されている。円柱については、直列2円柱間の渦流れパターンとその流体力特性や流れ方向流体力振動⁽²⁸⁾、回転円柱周りの流れの数値解析⁽²⁹⁾が行われている。平板については迎え角をつけた傾斜平板周りの流れと流体力特性⁽³⁰⁾や平板背後のスプリッタ板の影響⁽³¹⁾が調べられた。また、球周りの流れの可視化とその定量的計測⁽³²⁾や平板上の半球の抗力評価⁽³³⁾も報告されている。最近では、飛翔昆虫の非定常流体力⁽³⁴⁾やトンボの翅まわりの可視化⁽³⁵⁾など生物周りの流れ場にも注目が高まりつつある。

[田中 和博 九州工業大学]

7.5

流力音

流れによって発生する音は、流れの時間変動現象に基づいているため、非定常現象の把握が不可欠となっている。コンピュータの能力の向上に伴って、流れのシミュレーションが広く行われるようになり、騒音の評価や予測についても利用が進んでいる。2007年8月に開かれた internoise2007 においても、この分野で多くの発表が見られた。しかしながら、流れのスケールが音の場合に比べかなり小さい反面、圧力などのレベルは音の場合より数けたも大きいので、流れと流力音をまとめて取り扱うことは容易ではない。通常は、両者を分離して行う方法がとられる。周期性の強い現象についての解析が従来から進められているが、最近では周期性が弱い場合についても、LESを用いた乱流の解析結果をもとに音響モデルと組み合わせて広帯域周波数にわたる流力音の予測を行う研究が進められている^{(36)~(38)}。一方で、流れと音の干渉現象(フィードバック)などは、両者をまとめて解析する必要があり、コンピュータ性能の飛躍的な向上にともなって、新たな解析技術の進展が見られる^{(39) (40)}。

流力音の発生メカニズムについて、基本的な流れの条件のもとで解析が進められている。超音速噴流の音の性質に関するもの^{(41) (42)}、二次元翼表面の流れに関してシミュレーションと実験に基づいて音源の性質を解析したもの⁽⁴³⁾、せん断流れの中での音の性質について解析したもの⁽⁴⁴⁾などがある。応用面では、コンピュータを始めとする身近なITの性能向上にしたがい冷却ファンの高負荷化が進められ、それにとまう騒音問題が取り上げられている。2007年9月に開かれた FanNoise2007 においてもIT関連のファン騒音の研究が多く見られた。ファン

の騒音予測⁽³⁷⁾や騒音特性の実験解析^{(45) (46)}、そのほかに音源の同定^{(47) (48)}や予測⁽³⁸⁾が進められている。さらに、減音への取り組みとして、発生機構に応じた扱いが進められている^{(49) (50)}。

[林 秀千人 長崎大学]

7.6

混相流

混相流の研究動向を探るため、2007年に公表された代表的な論文を調べ、表1にまとめてみた。①講演論文(Proceedingsも含む)と②学術誌論文の二つに分け、国内と国際のそれぞれについて集計した後、意味の有無は別として合計も示してみた。表中、総件数の欄に書いた数字は該当する論文の総数で、それ以外の数値は総件数に対する割合(%)である。ただし、調査はすべての論文を網羅している訳ではなく、分類しがたいものを独断で一つの分類に入れたものもあるので、注意を要する。

参照した情報源は次に示すとおりである。講演論文については、国内では全国規模で開催された、日本混相流学会年会講演会(6/22-24、札幌市、132件)、(社)日本機械学会年次大会(9/10-12、吹田市、48件、ただし沸騰などの熱のものは含まず)、(社)日本原子力学会春と秋の年会(3/27-29、名古屋市、9/27-29、北九州市、合計48件)から、国際では、The 6th International Conference on Multiphase Flow(7/9-13、ドイツのLeipzig市、461件、ただし混相流とのかかわりが薄い論文とポスターセッション論文を含まず)、5th Joint ASME/JSME Fluids Engineering Conference(7/30-8/2、アメリカのSan Diego市、85件)、The 15th International Conference on Nuclear Engineering(4/22-26、名古屋市、30件、ただし学生セッション分を含まず)、The 5th International Conference on Nanochannels, Microchannels and Minichannels(6/18-20、メキシコPuebla市、20件)で発表されたものから選んだ。次に、学術誌の論文については、国内では、日本混相流学会誌と混相流研究の進展Ⅱから33件、日本機械学会論文集(B編)から11件、国際では、International Journal of Multiphase Flowから56件、Multiphase Science and Technologyから13件、Experimental Thermal and Fluid Scienceから8件、Journal of Power and Energy Systemsから8件、Journal of Nuclear Science and Technologyから7件、Nuclear Engineering and Designから6件、Journal of Fluid Science and Technologyから6件を選んだ。

表1 混相流関係の公表論文の分類(総件数以外は%)

| 分類 | 論文種別 | 講演論文 | | | 学術誌の論文 | | |
|----|----------|------|------|------|--------|------|------|
| | 内外別 | 国内 | 国際 | 合計 | 国内 | 国際 | 合計 |
| | 総件数 | 228 | 596 | 824 | 44 | 104 | 148 |
| | 気液系 | 91.2 | 77.4 | 81.1 | 75.6 | 86.5 | 83.8 |
| 内訳 | 気泡挙動 | 7.0 | 12.6 | 11.0 | 19.5 | 10.6 | 12.9 |
| | 噴霧 | 4.4 | 11.9 | 9.8 | 2.4 | 6.7 | 5.4 |
| | 液滴挙動 | 4.4 | 11.0 | 9.2 | 9.8 | 11.5 | 10.9 |
| | 原子力 | 19.7 | 3.5 | 8.0 | 0 | 9.6 | 6.8 |
| | 微細流路 | 4.8 | 7.9 | 7.0 | 4.9 | 8.6 | 7.5 |
| | 計測 | 7.9 | 5.7 | 6.3 | 9.8 | 5.8 | 6.8 |
| | キャピテーション | 6.1 | 3.9 | 4.5 | 2.4 | 1.0 | 1.4 |
| | マイクロバブル | 9.2 | 1.8 | 3.9 | 9.8 | 1.0 | 3.4 |
| | 微小重力 | 5.7 | 0.2 | 1.7 | 2.4 | 0 | 0.7 |
| | その他 | 21.9 | 18.8 | 19.7 | 14.6 | 31.7 | 27.9 |
| | 固気系 | 1.8 | 13.1 | 10.0 | 12.2 | 7.7 | 8.8 |
| | 固液系 | 5.7 | 9.2 | 8.3 | 12.2 | 2.9 | 5.4 |
| | 三相・液液系 | 1.3 | 0.3 | 0.6 | 0 | 2.9 | 2.0 |

表1から次の傾向が見てとれる。①気液系の比率が80%近くもあるが、三相・液液系は非常に少ない。②固気系と固液系については、国内の講演論文数が少ない。③気液系では、気泡挙動・液滴挙動・原子力・微細流路・計測が国内的にも国際的にも研究が盛んであり、マイクロバブルについては国内的に、噴霧については国際的に、研究が盛んであるといえる。本表ではわからないが、環境関連やバイオ・医療関連などの新しい分野の研究が最近増えてきており、今後が楽しみである。

[佐田富 道雄 熊本大学]

7・7

キャビテーション

第5回日米流体工学部門合同会議や第9回アジア流体機械国際会議でのセッションを含め、この1年間に約250編余の論文が国内外で公表され、依然、活発な研究がなされている。

キャビテーション流れについては、気泡核の成長⁽⁵¹⁾の理論的解明、単独翼やノズル、ポンプ・インデューサを対象にして実験と数値解析との比較調査⁽⁵²⁾がなされ、計算精度の向上が図られてきた⁽⁵³⁾。

またキャビテーションの壊食・損傷については、海水や水素雰囲気下などさまざまな作動条件下での調査結果報告とともに、壊食形成過程の力学について考察⁽⁵⁴⁾がなされている。さらに超音波振動に伴う腐食評価⁽⁵⁵⁾やポンプでの壊食・損傷予測⁽⁵⁶⁾について解説が加えられた。

流体機械、とくにポンプインデューサにおけるキャビテーション不安定現象については発生周波数や翼形状との関係が論じられ、その発生防止策についても検討が加えられた⁽⁵⁷⁾。液体ロケットに用いられる極低温流体においては熱力学的効果がインデューサの不安定性能に及ぼす影響が論じられ、実験結果や解析手法の提示⁽⁵⁸⁾⁽⁵⁹⁾がなされている。

キャビテーションの有効利用については、崩壊時の衝撃圧による金属材料の表面改質、汚泥浄化などの提案⁽⁶⁰⁾⁽⁶¹⁾がある。

研究動向として特筆すべきは、キャビテーション現象のさまざまな挙動が従来の実験に加えて数値解析により再現され解明されつつあることであり、今後のさらなる展開が期待される。

[古川 明德 九州大学]

7・8

マイクロ・ナノ流れ

MEMS2007⁽⁶²⁾やMNC2007⁽⁶³⁾を始めとする国際会議で多くの研究発表が行われた。マイクロ・ナノ流れ固有の現象が、有限体積法⁽⁶⁴⁾、分子動力学(MD)⁽⁶⁵⁾⁽⁶⁶⁾、モンテカルロ(MC)法⁽⁶⁷⁾、格子ボルツマン法(LBM)⁽⁶⁸⁾、直接解法⁽⁶⁹⁾⁽⁷⁰⁾で計算された。粒子画像流速測定法(PIV)がマイクロスケールの流速分布計測に適用され⁽⁷¹⁾~⁽⁷³⁾、マイクロ・ナノ粒子を含む流れの特性に関する研究もある⁽⁷⁴⁾~⁽⁷⁶⁾。また、ナノ・マイクロ要素機器やセンサに関する研究も多い⁽⁷⁷⁾~⁽⁸⁰⁾。

[塚本 寛 九州工業大学]

7・9

生体流れ

マクロスケールの生体流れでは、特定の循環器系疾患を対象とした血流・血管の研究が盛んに行われている。動脈瘤に関しては、脈動流の囊状動脈瘤に及ぼす影響⁽⁸⁷⁾が検討され、アテローム発生について、血流動態と血管病理の見地から危険因子評価基準が提唱された⁽⁸⁸⁾。動脈硬化症に関しては、好発部位で

ある頸動脈分岐部での数値解析⁽⁸⁹⁾や、冠状動脈分岐部の流れの可視化⁽⁹⁰⁾が行われ、狭窄部近傍での乱流解析⁽⁹¹⁾も行われた。また、LDL(低比重リポタンパク)の血管内膜への凝集現象では、血管壁挙動が重要である⁽⁹²⁾と報告された。血栓形成過程については、格子ボルツマン法を用いた研究が行われ⁽⁹³⁾、滞留時間、せん断応力等が検討された。

血管内流れにおける波動伝播の研究では、基礎的研究⁽⁹⁴⁾が行われ、また、血管狭窄がある場合⁽⁹⁵⁾、血管閉塞がある場合⁽⁹⁶⁾について数値解析が行われた。

マイクロスケールの生体流れでは、心筋細胞収縮力の流体-構造連成モデル⁽⁹⁷⁾、白血球と血管内皮細胞上の相互作用についての数値解析⁽⁹⁸⁾、癌の血行性転移過程における腫瘍細胞と内皮細胞との相互作用に関する実験的研究⁽⁹⁹⁾などが報告された。

[渡部 正夫 北海道大学]

7・10

噴流

噴流の混合制御と噴流による流れ制御の研究を中心に述べる。渦構造を励起・かく乱して混合を促進する研究が多く、円形噴流出口の突起(タブ)による縦渦の導入⁽¹⁰⁰⁾、ノズル端面の斜め切込みによる周方向非一様性の導入⁽¹⁰¹⁾の効果が研究された。また、能動的方法として、プラズマ放電による円形噴流の方向制御⁽¹⁰²⁾、ノズル側壁の空力自励振動による混合促進⁽¹⁰³⁾、機械音による円形初期せん断層のかく乱⁽¹⁰⁴⁾が研究された。

流れ制御装置としてシンセティック・ジェットが多く研究された。翼の失速防止⁽¹⁰⁵⁾への応用のほか、シンセティック・ジェットの発生過程が研究された。オリフィスやスリットの往復脈動流で発生した渦が連続的な噴流へと発展する際の、非定常な渦挙動がDNS計算⁽¹⁰⁶⁾やPIV計測の位相平均⁽¹⁰⁷⁾によって明らかにされた。発生装置内の流動モデル⁽¹⁰⁸⁾も研究された。

横流中の円形噴流について、噴流せん断渦・噴流の後流渦・曲げられた噴流内の縦渦対の干渉から生じる複雑な流れが、DNS計算⁽¹⁰⁹⁾、三次元渦法⁽¹¹⁰⁾、速度のスペクトル解析⁽¹¹¹⁾により調べられた。また、三次元壁面噴流⁽¹¹²⁾も詳細に研究された。

[高曾 徹 九州大学]

7・11

流体機械の内部流動

圧縮機に関する研究では、実験および数値解析ともにそのほとんどが非定常流動を対象としたものである。遷音速軸流圧縮機について、6700万点の計算格子を用いた大規模な非定常段流れ解析が実施され、失速初生から失速後に至るまでの流れ挙動が詳細に調べられた⁽¹¹³⁾。また、軸流圧縮機における失速とサージについて、その過渡特性をシミュレートするために新たなブロッケージパラメータを導入したモデル化が提案された⁽¹¹⁴⁾。遷音速軸流圧縮機における後流と動翼の干渉に対してPIV計測が適用され、その非定常挙動が調べられた⁽¹¹⁵⁾。遷音速遠心圧縮機の羽根車とベンドディフューザの非定常干渉にもPIV計測が適用され、羽根車の後流がディフューザのスロート下流においても拡散していないことが初めて示された⁽¹¹⁶⁾。

タービンについて、動・静翼列干渉、二次流れ、翼端漏れ流れに関する研究が精力的に行われた。二次流れの制御に関する研究として、非軸対称エンドウォールコンタリングに関するもの⁽¹¹⁷⁾、数値的最適化手法によりエンドウォールコンタリングの効果を調べたもの⁽¹¹⁸⁾などがある。ケーシングからの吹出しにより動翼先端漏れ流れの制御を試みた研究⁽¹¹⁹⁾もある。低圧タービン翼面上の圧縮性境界層について、主流乱れが境界層遷

移りに及ぼす効果, および翼後縁からの圧力波が境界層のはく離と遷移に及ぼす影響が LES 解析により詳細に調べられた⁽¹²⁰⁾.

[古川 雅人 九州大学]

7・12

自然流体エネルギーの利用

2005 (7.1% : 81, 14, 5), 2006 (7.1% : 72, 17, 11), 2007 (8.7% : 64, 31, 5). 日本機械学会年次大会と部門講演会の各年度における流体工学の講演総数に対する (自然エネルギー関係の講演数割合 : その内の風力関係, 水力関係, 海洋関係の割合) を示している. これだけでの評価には危険が伴うが, 本章の中で本節が 13 分の一 (7.7%) であることを考えれば, 自然エネルギー関連の講演数はほぼほどであるが, 風力関係の講演数は減少傾向にある. 大容量機のプロペラ開発⁽¹²¹⁾⁽¹²²⁾が一段落し, 特殊な風車開発⁽¹²³⁾, クロスフローや縦軸のマイクロ風車開発⁽¹²⁴⁾⁽¹²⁵⁾ およびその周辺⁽¹²⁶⁾~⁽¹²⁸⁾ に研究的に移りつつあるからかも知れない. 風力発電に関する研究開発はこれまでの総括と今後を展望する⁽¹²⁹⁾⁽¹³⁰⁾ 時期にさしかかっているといえよう. もう一度, 冒頭の数値を見てみよう. 大容量化の波はとうの昔に消えた水力関係の講演が増加していることに気づく. 2 年ごとに開催される IAHR Symposium on Hydraulic Machinery and Systems は今年 10 月開催のブラジル・イグアスで 24 回目を迎え, 大容量機に関する研究も依然続いている⁽¹³¹⁾⁽¹³²⁾ が, 日本における研究はマイクロ化の方向に向かって講演数を伸ばしており, 今後の研究成果を期待したい. いっぽう, 海洋関係の講演はほかに比べて少なく横ばいであるが, 2007 年 10 月に韓国の済州島で開催された第 9 回アジア流体機械国際会議⁽¹³³⁾ では, 海洋エネルギー関係のフォーラムで 31 編もの講演があったことは注目に値する. 韓国では仁川の Lake Shiwa で世界最大規模の潮汐発電を手がけたことを皮切りに, 大々的に海洋エネルギーに目を向けている感があり, 2008 年 10 月には釜山で Renewable Energy 2008 国際会議⁽¹³⁴⁾ の開催が予定されている.

[金元 敏明 九州工業大学]

7・13

スポーツ流体工学

2008 年 8 月に開催される北京オリンピックに向けて, スポーツに関連した流体工学分野の研究の発表が盛んである. 2007 年 10 月, 日本機械学会論文集 B 編で小特集: スポーツ流体科学の進歩 (14 編掲載), を発刊した. これまで流体工学分野で育てられてきた知見を使って解明できたこと, あるいは新たな知見や計測手法の開発につながった研究手法など, 人間が大きく関与するスポーツを科学することによって, 流体工学が取り扱う範囲が拡大されつつある.

マラソンではペースメーカーを含むランナまわりの流れを複数物体まわりの流れ⁽¹³⁵⁾ として取り扱い, 7% の抵抗減があることを予言している. 硬式野球では魔球と称されるナックルボール⁽¹³⁶⁾, 縦スライダ⁽¹³⁷⁾ などの変化球を飛翔実験や風洞実験により調べている. サッカーボール⁽¹³⁸⁾ の抵抗係数や後流の観察がなされている. ラグビーボールでは短軸回りに回転する際の空力特性を多項式近似で表して実用に供したり⁽¹³⁹⁾, ゴールキックの最適けり出し条件を詳細に調べている⁽¹⁴⁰⁾. スカイダイビングの身体挙動シミュレーション手法を開発し, 最安定姿勢はアーチ状の姿勢であることを理論的に見だし⁽¹⁴¹⁾, さらに身体挙動の状態方程式から安定限界⁽¹⁴²⁾ をシミュレーションしている. 今後の検証が待たれる. 水泳では, クロール時の手のひら形状と動作に基づく流れ場の可視化⁽¹⁴³⁾ による渦の生成の様

子, シンクロナイズドスイミングの揚抗力の状況⁽¹⁴⁴⁾, 競泳時の最適手のひらの形状⁽¹⁴⁵⁾, 手のひらと前腕部による推進力の検討⁽¹⁴⁶⁾, さらに腕の最適な動き⁽¹⁴⁷⁾, 水中フォームの解析⁽¹⁴⁸⁾ が行われている.

これらの科学的な成果が, 競技者のパフォーマンス向上や故障者の低減, 新たな産業界の創成と活性化につながることで, スポーツを科学的にとらえる後継者を育成することが狙いである⁽¹⁴⁹⁾.

[溝田 武人 福岡工業大学]

文 献

- (1) 菱田公一・ほか, 熱・流体センシング極限スケールに向けて, 日本機械学会誌, 111-1071 (2008), 79-123.
- (2) http://www.jsme.or.jp/publish/ronij_b.htm
- (3) http://www.i-product.biz/jsme/data/jfst/jfst_index.html
- (4) <http://www.turbo-so.jp/>
- (5) 岡本孝司, PIV2007 開催報告, 可視化情報, 28-108 (2008), 59-60.
- (6) CD-ROM, Proceedings 7th International Symposium on Particle Image Velocimetry, (2007-9).
- (7) Kinoshita, H., ほか, Three-Dimensional Measurement and Visualization of Internal Flow of a Moving Droplet Using Confocal Micro-PIV, *Lab on a Chip*, 7 (2007), 338-346.
- (8) CD-ROM, Proceedings of 5th Joint ASME/JSME Fluids Engineering Conference (2007-7).
- (9) Hannemann, K., Report on the 26th International Symposium on Shock Waves, *Shock Waves*, Published online, (2007-7).
- (10) Ben-Dor, G., *Shock Wave Reflection Phenomena*, (2007), Springer Berlin Heidelberg.
- (11) Andreopoulos, Y., ほか, Moving Shocks through Metallic Grids: Their Interaction and Potential for Blast Wave Mitigation, *Shock Waves*, 16 (2007), 455-466.
- (12) Groethe, M., ほか, Large-scale Hydrogen Deflagrations and Detonations, *International Journal of Hydrogen Energy*, 32 (2007), 2125-2133.
- (13) Bykovskii, F. A., ほか, Continuous Spin Detonation of Fuel-Air Mixtures, *Combustion, Explosion, and Shock Waves*, 42-4 (2006), 463-471.
- (14) Murakami, T. and Okuno, Y., High-Density Energy Conversion using Compact Magneto-hydrodynamic Electrical Power Generator, *Applied Physics Letters*, 91 (2006), 161506.
- (15) Fukuda, T., ほか, Distortion of Compression Wave Propagating through Very Long Tunnel with Slab Tracks, *JSME International Journal Series B Fluids and Thermal Engineering*, 49-4, B (2006), 1156-1164.
- (16) Wu, M. and Martin, M. P., Analysis of Shock Motion in Shockwave and Turbulent Boundary Layer Interaction Using Direct Numerical Simulation Data, *Journal of Fluid Mechanics*, 594 (2008), 71-83.
- (17) Ganapathisubramani, B., ほか, D.S., Effects of Upstream Boundary Layer on the Unsteadiness of Shock-Induced Separation, *Journal of Fluid Mechanics*, 585 (2007), 369-394.
- (18) Yan, H., ほか, Effect of a Laser Pulse on a Normal Shock, *AIAA Journal*, 45-6 (2007), 1270-1280.
- (19) Pattison, J., ほか, Standoff Distance and Bow Shock Phenomena in the Cold Spray Process, *Surface Coating and Technology*, 202 (2008), 1443-1454.
- (20) Berland, J., ほか, Numerical Study of Screech Generation in a Planar Supersonic Jet, *Physics of Fluids*, 19 (2007), Article No.075105.
- (21) Viswanathan, K., ほか, Flow and Noise Predictions for Single and Dual-Stream Beveled Nozzles, *AIAA Journal*, 46-3 (2008), 601-626.
- (22) Lua, K. B., ほか, Wake-Structure Formation of a Heaving Two-Dimensional Elliptic Airfoil, *AIAA Journal*, 45-7 (2007), 1571-1583.
- (23) Mustafa, K. and Ismail, H. T., Nonsinusoidal Path Optimization of a Flapping Airfoil, *AIAA Journal*, 45-8 (2007), 2075-2082.
- (24) 淵脇正樹・田中和博, ピッチング運動翼から発生する渦の挙動と非定常流体力, 日本機械学会論文集, 73-726, B (2007), 419-427.
- (25) 淵脇正樹・ほか, 非定常運動翼後流の渦流れと非定常推進力, 日本機械学会論文集, 73-728, B (2007), 922-929.
- (26) 岡島 厚・ほか, 直列 2 角柱の流れ方向流力振動に関する研究, 日本機械学会論文集, 73-725, B (2007), 76-83.
- (27) Dutta, S., ほか, Sensitivity of a Square Cylinder Wake to Forced Oscillations, *Trans. ASME Journal of Fluids Engineering*, 129 (2007), 852-869.

- (28) Khorrami, M. R., ほか, Unsteady Flowfield Around Tandem Cylinders as Prototype Component Interaction in Airframe Noise, *AIAA Journal*, 45-8 (2007), 1930-1941.
- (29) Hwang, J. Y., ほか, Direct Numerical Simulation of Turbulent Flow Around a Rotating Circular Cylinder, *Trans. ASME Journal of Fluids Engineering*, 129 (2007), 40-47.
- (30) 岡本史紀・ほか, 平面壁上の迎え角をつけた有限傾斜平板まわりの流れ, 日本機械学会論文集 73-726, B (2007), 552-560.
- (31) 上代良文・ほか, 長平板背後の渦構造に及ぼすスプリッター板の影響, 日本機械学会論文集 73-729, B (2007), 1183-1190.
- (32) Jang, Y. I. and Lee, S. I., Visualization of Turbulent Flow around a Sphere at Subcritical Reynolds Numbers, *Journal of Visualization*, 10-4 (2007), 359-366.
- (33) 三宅 裕・ほか, 平板上の半球の抗力評価, 日本機械学会論文集, 73-729, B (2007), 1167-1174.
- (34) 飯田明由・ほか, 飛しょう昆虫の非定常流体力と流れの相関解析, 日本機械学会論文集, 73-733, B (2007), 1781-1789.
- (35) Hua, H. and Mao, S., Dragonfly Forewing-Hindwing Interaction at Various Flight Speeds and Wing Phasing, *AIAA Journal*, 45-2 (2007), 508-511.
- (36) 鈴木康方・ほか, 失速した二次元翼周り流れの空力音源の解析, 日本機械学会論文集, 74-738, B (2007), 2487-2497.
- (37) Hauke, R., ほか, Large Eddy Simulation of Acoustical Sources in a Low Pressure Axial-Flow Fan Encountering Highly Turbulent Inflow, *Trans. ASME, J. Fluids Eng.*, 129-3 (2007), 263-272.
- (38) 秋山 修・ほか, ポリゴンモータから発生する流体騒音の数値解析, 日本機械学会論文集, 73-725, B (2007), 67-75.
- (39) 葛原道久・ほか, 有限体積格子ボルツマン法による空力音の直接計算, 日本機械学会論文集, 72-724, B (2006), 2999-3006.
- (40) 望月一正・ほか, 有限体積格子ボルツマン法による非構造格子を用いたエオロス音の直接計算, 日本機械学会論文集, 72-724, B (2006), 3007-3014.
- (41) 荒木幹也・ほか, 光学 CT 法を用いた超音速噴流騒音の断層可視化, 日本機械学会論文集, 74-738, B (2008), 377-384.
- (42) 荒木幹也・ほか, 超音速噴流における空力タブの騒音低減性能, 日本機械学会論文集, 73-726, B (2007), 567-574.
- (43) 鈴木康方・ほか, 低レイノルズ数の二次元翼の空力特性と発生する空力音の特性, 日本機械学会論文集, 73-736, B (2007), 2476-2486.
- (44) Gregory, G. V. and Sjoerd, W. R., Numerical Study of Acoustic Modes in Ducted Shear Flow, *J. Sound and Vibration*, 307 (2007), 610-626.
- (45) 児玉好雄・ほか, 多翼遠心ファンの空力特性と騒音に関する研究, 日本機械学会論文集, 72-721, B (2006), 2178-2185.
- (46) 伊藤孝宏・ほか, 小型多翼送風機の性能と騒音に関する実験的研究: スクロールケージング諸元の影響, 日本機械学会論文集, 72-720, B (2006), 1867-1874.
- (47) 飯田明由・ほか, ドアミラーから放射される空力・音響フィールドバック音の発生条件, 日本機械学会論文集, 73-732, B (2007), 1637-1646.
- (48) 水島文夫・ほか, 鉄道車両連結部から発生する空力騒音に関する研究: 第 1 報, 騒音発生機構に関する実験的研究, 日本機械学会論文集, 72-720, B (2006), 1943-1951.
- (49) Kegerise, M. A., ほか, Real-Time Feedback Control of Flow-Induced Cavity Tones Part 1: Fixed-Gain Control, *J. Sound and Vibration*, 307 (2007), 906-923.
- (50) Kegerise, M. A., ほか, Real-Time Feedback Control of Flow-Induced Cavity Tones Part 2: Adaptive control, *J. Sound and Vibration*, 307 (2007), 924-940.
- (51) 津田伸一・ほか, 不凝縮ガスを考慮した気泡核成長の分子動力学解析: 第 2 報, 気泡核の成長則の抽出, 日本機械学会論文集, 73-734, B (2007), 2153-2159.
- (52) Rusak, Z., ほか, Prediction of Leading-edge Sheet Cavitation Inception on Hydrofoils at Low and Moderate Reynolds Number Flows, *J. Fluids Eng., Trans. ASME*, 129-12 (2007), 1540-1546.
- (53) 井小萩利明・ほか, ポンプのキャビテーション流れ解析, ターボ機械, 35-3 (2007), 199-208.
- (54) Steller, J. and Krella, A., On Fractional Approach to Assessment of Material Resistance to Cavitation, *Wear*, 263 (2007), 402-411.
- (55) 岡田長也・ほか, 超音波振動により発生した金属腐食の評価, 日本材料学会腐食防食部門委員会資料, 46-256 (2007), 1-6.
- (56) 浦西和夫, ターボ機械協会指針 T SJ G 001 の適用について—ポンプのキャビテーションの損傷予測, ターボ機械, 35-3 (2007), 140-148.
- (57) Choi, Y. D., ほか, Suppression of Cavitation in Inducers by J-Grooves, *J. Fluids Eng., Trans. ASME*, 129-1 (2007), 15-22.
- (58) Yoshida, Y., ほか, Influences of Thermodynamic Effects on Synchronous Rotating Cavitation, *J. Fluids Eng., Trans. ASME*, 129-7 (2007), 871-876.
- (59) Watanabe, S., ほか, Analysis of Thermodynamic Effects on Cavitation Instabilities, *J. Fluids Eng., Trans. ASME*, 129-9 (2007), 1123-1130.
- (60) 祖山 均, 甲斐 彰, 群列キャビテーションとその金属材料の表面改質への有効利用, フルードパワーシステム, 38-5 (2007), 243-247.
- (61) 山根浩二・ほか, 間欠式高圧ウォータージェットによる水中キャビテーションの発生とその利用の可能性, 日本機械学会論文集, 73-725, B (2007), 198-204.
- (62) The Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc., *Proceedings of 20th IEEE International Conference on Micro Electro Mechanical Systems (MEMS2007)*, (2007-1), (CD-ROM), 20th IEEE International Conference on Micro Electro Systems.
- (63) American Society of Mechanical Engineers, *Proceedings of the International Conference on Integration and Commercialization of Micro and Nano Systems (MNC2007)*, (2007-1), (CD-ROM), International Conference on Integration and Commercialization of Micro and Nano Systems.
- (64) Tsai, C. H., ほか, Capabilities and Limitations of 2-Dimensional and 3-Dimensional Numerical Methods in Modeling the Fluid Flow in Sudden Expansion Microchannels, *Microfluidics and Nanofluidics*, 3 (2007), 13-18.
- (65) Qiao, R., Effects of Molecular Level Surface Roughness on Electroosmotic Flow, *Microfluidics and Nanofluidics*, 3 (2007), 33-38.
- (66) 深野 剛・芝原正彦, ナノスケールの矩形孔を通過する気体分子挙動に関する分子動力学解析, 日本機械学会論文集, 73-726, B (2007), 616-621.
- (67) Sun, H. and Faghri, M., Modeling Gaseous Flows Through Micro- and Nano-Channels, *Proceedings of MNC2007*, (2007-1), MNC2007-21302.
- (68) Sang, L., ほか, Lattice Boltzmann Simulations of Droplet Formation in a co-Flowing Microchannel, *Proceedings of FEDSM2007*, (2007-7), FEDSM2007-37445.
- (69) Zahid, W. A., ほか, Couette-Poiseuille Flow of a Gas in Long Microchannels, *Microfluidics and Nanofluidics*, 3 (2007), 55-64.
- (70) Bothe, D., ほか, Direct Numerical Simulation of Reactive Mixing in a T-Shaped Micro-Reactor, *Proceedings of FEDSM2007*, (2007-7), FEDSM2007-37507.
- (71) Chiavarelli, S., ほか, Influence of Concentration and Number of Image Pairs in Micro PIV Experiments, *Proceedings of FEDSM2007*, (2007-7), FEDSM2007-37140.
- (72) Li, H., and Yoda, M., Multilayer Nano-Particle Image Velocimetry in Microscale Poiseuille Flows, *Proceedings of FEDSM2007*, (2007-7), FEDSM2007-37264.
- (73) Okamoto, K., Visualization of Complex Flow Field in Micro Fluidics, *Proceedings of FEDSM2007*, (2007-7), FEDSM2007-37660.
- (74) Liu, T., ほか, Investigation on Synthesis of Magnetic Fluids Containing Carbon-Coated Iron Nanoparticles, *Proceedings of MNC2007*, (2007-1), MNC2007-21115.
- (75) Gao, H., ほか, Effect of Al₂O₃ Microparticles on the Heat Transport Capability in an Oscillating Heat Pipe, *Proceedings of MNC2007*, (2007-1), MNC2007-214728 (CD-ROM).
- (76) 鈴木幸人・ほか, MPS 法によるマイクロディスプレイのシミュレーション, 日本機械学会論文集, 73-728, B (2007), 981-988.
- (77) Dinh, T. X. and Ogami, Y., Mixing Performance of an Active Micromixer, *Proceedings of FEDSM2007*, (2007-7), FEDSM2007-37155.
- (78) Bailey, R., ほか, Effects of Packing and Aspect Ratio on Mixing and Heterogeneous Catalysis in Microchannels, *Proceedings of FEDSM2007*, (2007-7), FEDSM2007-37442.
- (79) Jin, Z., and Hu, H., Fluid Mixing Control Inside Microchannels by using Electrokinetic Instability, *Proceedings of FEDSM2007*, (2007-7), FEDSM2007-37524.
- (80) Kato, H., ほか, Enhancement of Mixing in a Micro TAS by Micro-Bubble Emission Boiling, *Proceedings of FEDSM2007*, (2007-7), FEDSM2007-37676.
- (81) Hu, Y., ほか, Electroosmotic Flow in Microchannels with Prismatic Elements, *Microfluidics and Nanofluidics*, 3 (2007), 151-160.
- (82) Hu, J. S., and Chao, C. Y. H., A Study of the Performance of Microfabricated Electroosmotic Pump, *Sensors and Actuators*, 135, A (2007), 273-282.
- (83) Hu, J. S. and Chao, C. Y. H., Numerical Study of Electroosmotic (EO) Flow in Microfabricated EO Pump with Overlapped Electrical Double Layer (EDL), *International Journal of Refrigeration*, 30 (2007), 290-298.
- (84) Shui, L., ほか, Multiphase Flow in Microfluidic Systems—Control and Applications of Droplets and Interfaces, *Advances in Colloid and Interface Science*, 133-1 (2007), 35-49.
- (85) 元尾幸平・ほか, 高速切替マイクロバルブを用いた二層流の濃度勾配生成, 日本機械学会論文集, 73-731, B (2007), 1486-1493.
- (86) 西嶋規世・ほか, 遠心力を利用した微量液の定量分注と攪拌法の検討, 日本機械学会論文集, 73-735, B (2007), 2251-2259.
- (87) Utter, B. and Rossmann, J. S., Numerical Simulation of Saccular Aneurysm Hemodynamics: Influence of Morphology on Rupture Risk, *J. Biomech.*, 40-12 (2007), 2716-2722.
- (88) Chatziprodromou, I., ほか, On the Influence of Variation in Haemodynamic Conditions on the Generation and Growth of

- Cerebral Aneurysms and Atherogenesis: A Computational Model, *J. Biomech.*, 40-16 (2007), 3598-3606.
- (89) 多田 茂, Tarbell, J. M., 頸動脈分岐部での流れの数値解析 (分岐部幾何形状・流量比とWSS分布との関係), 日本機械学会論文集, 73-728, B (2007), 930-935.
- (90) Gjisen, F. J. H., ほか, A New Imaging Technique to Study 3-D Plaque and Shear Stress Distribution in Human Coronary Artery Bifurcations in Vivo, *J. Biomech.*, 40-11 (2007), 2349-2357.
- (91) Banks, J. and Bressloff, N. W., Turbulence Modeling in Three-Dimensional Stenosed Arterial Bifurcations, *ASME J. Biomech. Eng.*, 129-1 (2007), 40-50.
- (92) Koshida, N., ほか, Multiphysics Simulation of Blood Flow and LDL Transport in a Porohyperelastic Arterial Wall Model, *ASME J. Biomech. Eng.*, 129-3 (2007), 374-385.
- (93) Harrison, S. E., ほか, Application and Validation of the Lattice Boltzmann Method for Modelling Flow-Related Clotting, *J. Biomech.*, 40-13 (2007), 3023-3028.
- (94) Bessems, D., ほか, A Wave Propagation Model of Blood Flow in Large Vessels Using an Approximate Velocity Profile Function, *J. Fluid Mech.*, 580 (2007), 145-168.
- (95) Li, M. X., ほか, Numerical Analysis of Pulsatile Blood Flow and Vessel Wall Mechanics in Different Degrees of Stenoses, *J. Biomech.*, 40-16 (2007), 3715-3725.
- (96) Alastruey, J., ほか, Modelling the Circle of Willis to Assess the Effects of Anatomical Variations and Occlusions on Cerebral Flows, *J. Biomech.*, 40-8 (2007), 1795-1805.
- (97) Park, J., ほか, Three-Dimensional Model of Fluid-Structural Interactions for Quantifying the Contractile Force for Cardiomyocytes on Hybrid Biopolymer Microcantilever, *J. Biomech.*, 40-15 (2007), 2823-2830.
- (98) Artoli, A. M., ほか, Rolling and Recruitment by Endothelial Cells: Hemorheological Experiments and Numerical Simulations, *J. Biomech.*, 40-15 (2007), 3493-3502.
- (99) Chotard-Ghodsia, R., ほか, Morphological Analysis of Tumor Cell/Endothelial Cell Interactions under Shear Flow, *J. Biomech.*, 40-16 (2007), 335-344.
- (100) 長田孝二・ほか, 稼動デルタタブによる軸対称噴流の能動制御の試み (第1報), 日本機械学会論文集, 73-726, B (2007), 523-530.
- (101) New, T. H. and Tsai, H. M., Experimental Investigations on Indeterminate-Origin V- and A-Notched Jets, *AIAA J.*, 45-4 (2007), 828-839.
- (102) Benard, N., ほか, Control of an Axisymmetric Subsonic Air Jet by Plasma Actuator, *Exp. Fluids*, 43 (2007), 603-616.
- (103) Vandsburger, U. and Yuan, Y., Turbulent Jet Mixing Enhancement and Control Using Self-Excited Nozzles, *Trans. ASME, J. Fluids Eng.*, 129 (2007), 842-851.
- (104) 倉澤英夫・羽田喜昭, 外部音波による円形噴流せん断層のかく乱への影響, 日本機械学会論文集, 73-732, B (2007), 1620-1628.
- (105) Duvinneau, R., ほか, Optimal Location of a Synthetic Jet on an Airfoil for Stall Control, *Trans. ASME, J. Fluids Eng.*, 129 (2007), 825-833.
- (106) Kotapati, R. B., ほか, Numerical study of a transitional synthetic jet in quiescent external flow, *J. Fluid Mech.*, 581 (2007), 287-321.
- (107) Shuster, J. M. and Smith, D. R., Experimental Study of the Formation and Scaling of a Round Synthetic Jet, *Phys. Fluids*, 19 (2007), 045109.
- (108) Sharma, R. N., Fluid-Dynamics-Based Analytical Model for Synthetic Jet Actuation, *AIAA J.*, 45-8 (2007), 1841-1847.
- (109) Muppidi, S. and Mahesh, K., Direct Numerical Simulation of Round Turbulent Jets in Crossflow, *J. Fluid Mech.*, 574 (2007), 59-84.
- (110) Marzouk, Y. M. and Ghoniem, A. F., Vorticity Structure and Evolution in a Transverse Jet, *J. Fluid Mech.*, 575 (2007), 267-305.
- (111) Megerian, S., ほか, Transverse-Jet Shear-Layer Instabilities. Part 1. Experimental Studies, *J. Fluid Mech.*, 593 (2007), 93-129.
- (112) Inoue, Y., ほか, Experimental Study on a Three-Dimensional Wall Jet (Flow Field in a Cross-Section of Developed Region), *J. Fluid Science and Technology*, 2-3 (2007), 655-664.
- (113) Chen, J.-P., ほか, Pre-Stall Behavior of a Transonic Axial Compressor Stage via Time-Accurate Numerical Simulation, *ASME Paper GT2007-27926*, (2007).
- (114) Longley, J. P., Calculating Stall and Surge Transients, *ASME Paper GT2007-27378*, (2007).
- (115) Estevadeordal, J., ほか, PIV Study of Wake—Rotor Interactions in a Transonic Compressor at Various Operating Conditions, *Journal of Propulsion and Power*, 23-1 (2007), 235-242.
- (116) Ibaraki, S., ほか, Investigation of Unsteady Flow Field in a Vaned Diffuser of a Transonic Centrifugal Compressor, *ASME Journal of Turbomachinery*, 129-4 (2007), 686-693.
- (117) Praisner, T. J., ほか, Application of Non-Axisymmetric Endwall Contouring to Conventional and High-Lift Turbine Airfoils, *ASME Paper GT2007-27579*, (2007).
- (118) Sonoda, T., ほか, Effect of Endwall Contouring on Performance of Ultra-Low Aspect Ratio Transonic Turbine Inlet Guide Vanes, *ASME Paper GT2007-28210*, (2007).
- (119) Behr, T., ほか, Control of Rotor Tip Leakage Through Cooling Injection From the Casing in a High-Work Turbine: Experimental Investigation, *ASME Paper GT2007-27269*, (2007).
- (120) Matsuura, K. and Kato, C., Large-Eddy Simulation of Compressible Transitional Flows in a Low-Pressure Turbine Cascade, *AIAA Journal*, 45-2 (2007), 442-457.
- (121) 鎌田泰成・ほか, 風車回転翼面上の圧力分布に関する研究 (第3報, ヨー流れ状態の翼に作用する空気力), 日本機械学会論文集, 73-727, B (2007), 782-788.
- (122) Jonkman, J. M. and Buhl, M. L. Jr., Development and Verification of a Fully Coupled Simulator for Offshore Wind Turbines, *45th AIAA Aerospace Sciences Meeting and Exhibit, Wind Energy Symposium*, (2007-1).
- (123) 長谷川将・ほか, アクチュエータディスク近似を用いた風レンズ風車まわりの流れの数値解析, 日本機械学会論文集, 73-733, B (2007), 1860-1867.
- (124) 谷野忠和・仲尾晋一郎, 造物端壁剥離流れの有効利用および入口流れ改善によるクロスフロー型風車の出力特性の向上 (端壁剥離流れの有効性と端壁部誘導板による入口流れの改善), 日本機械学会論文集, 73-726, B (2007), 588-593.
- (125) 佐藤祐子・ほか, 垂直軸直線翼風車まわりの数値シミュレーション, 日本流体力学会年会講演論文集, (2007-8), E-333.
- (126) 田中 太・ほか, 風況測定と小型ダリウス型風車の年間発電量に関する研究, 日本機械学会論文集, 73-735, B (2007), 2283-2289.
- (127) 吉田茂雄・清水荘一郎, ダウンウインド風車の荷重等価タワーシャドウモデリング, 日本機械学会論文集, 73-730, B (2007), 1273-1279.
- (128) 小垣哲也・ほか, 日本における風特性と風力タービン設計のための風モデル (第1, 2報), 日本機械学会論文集, 73-733, B (2007), 1845-1859.
- (129) 日本風力エネルギー協会編, JWEA30周年記念特別号, 風力エネルギー 31-3 (2007).
- (130) 松宮ひかる, エネルギー資源の利用技術の進展と研究動向, 日本エネルギー学会誌, 86-8 (2007), 607-608.
- (131) 松井 純・ほか, 遠心ポンプおよびポンプ水車の軸スラスト予測, 日本機械学会論文集, 73-732, B (2007), 1663-1669.
- (132) Wu, J., ほか, CFD-Based Design Optimization for Hydro Turbines, *Journal of Fluids Engineering*, 129-2 (2007), 159-168.
- (133) Korean Fluid Machinery Association, Internal Workshop on Marine Energy Technology and Standardization in Industrial Fluid Machinery, *Proceedings of the 19th Asian International Conference on Fluid Machinery*, (2007-10).
<http://www.re2008.org/>
- (134) 伊藤慎一郎, マラソンベースメーカーの主ランナーに対する空力影響, 日本機械学会論文集, 73-734, B (2007), 1975-1980.
- (135) 溝田武人・河村良行, サイドスピン形ナックルボールの三次元飛しょう軌道画像解析による準定常横力について, 日本機械学会論文集, 73-734, B (2007), 1981-1986.
- (136) 溝田武人・錦織大介, 硬式野球ボールの縦スライダに関する流体力測定と飛翔軌道解析, 溝田武人・河村良行, サイドスピン形ナックルボールの三次元飛しょう軌道画像解析による準定常横力について, 日本機械学会論文集, 73-734, B (2007), 1987-1992.
- (137) 浅井 武・ほか, 高レイノルズ数領域におけるサッカーボールの基礎空力特性, 日本機械学会論文集, 73-734, B (2007), 1993-1998.
- (138) 瀬尾和哉・ほか, 短軸回りに回転するラグビーボールの空力特性, 日本機械学会論文集, 73-734, B (2007), 1999-2003.
- (139) 瀬尾和哉・ほか, ラグビーゴールキックの最適けり出し条件に関する研究, 日本機械学会論文集, 73-734, B (2007), 2004-2009.
- (140) 中島 求・面田雄一, スカイダイビングの身体挙動シミュレーション手法の開発と最安定姿勢の解析, 日本機械学会論文集, 73-734, B (2007), 2010-2017.
- (141) 青山絢子・中島 求, スカイダイビングにおける身体挙動の状態方程式導出と根解析による安定性の検討, 日本機械学会論文集, 73-734, B (2007), 2018-2026.
- (142) 松内一雄・ほか, クロール泳者の手の動作分析とPIV計測法による流れ場の可視化, 日本機械学会論文集, 73-734, B (2007), 2027-2032.
- (143) 伊藤慎一郎, シンクロナイズドスイミングの手のひら形状に関する基礎的研究, 日本機械学会論文集, 73-734, B (2007), 2033-2037.
- (144) 伊藤慎一郎, 競泳における最適な手のひら形状について, 日本機械学会論文集, 73-734, B (2007), 2038-2044.
- (145) 伊藤慎一郎, 手のひらと前腕部から発生する水泳自由形における推進力比率, 日本機械学会論文集, 73-734, B (2007), 2045-2050.
- (146) 伊藤慎一郎, 水泳フリースタイルの最適アームストローク, 日本機械学会論文集, 73-734, B (2007), 2051-2057.
- (147) 伊藤慎一郎, 競泳自由形の水中フォーム解析, 日本機械学会論文集, 73-734, B (2007), 2058-2061.
- (148) 溝田武人, 「スポーツ流体力学の進歩」小特集号発刊にあたって, 日本機械学会論文集, 73-734, B (2007), 1973-1974.