

7.

# 流体工学

7・1

## まえがき

近年、重点4分野としてIT、環境、バイオ（ライフサイエンス）、ナノテクノロジー・材料の分野が指定され、これらに関連した多くの研究開発が推進されてきた。流体工学分野でも、これらの分野と関連または融合した研究が盛んである。また流体工学部門のHPに掲載されているニューズレターにおいては、2008年度には特集テーマとして「次世代二相流研究」、「高クヌッセン数流れ（希薄気体流れからマイクロ気体流れまで）」、「再生可能エネルギーと流体工学」、「流体工学により解明される自然界、そこから生まれる新技術」の四つが取り上げられ、流体工学に関する新しい潮流が感じられる。ぜひ一度ご覧いただきたい。（社）日本機械学会論文集（以下、本会論文集）B編2009年3月号では、「動力エネルギー技術シンポジウム」の特集が生まれ、原子力、混相流動、自然エネルギーなどに関連した流体工学に関連した研究が数多く収録され、その幅の広さと関心の高さを示している。今後もエネルギー機器の省エネルギー化および高効率化に向けた流体工学の寄与が期待される。ここでは、流体工学研究全体の最近の研究動向を概観するよう努めた。なお、2008年度の主なターボ機械の生産統計（動向と製作品）の詳細については、ターボ機械協会の発行の会誌「ターボ機械」2009年8月号またはターボ機械協会ホームページ（<http://turbo-so.jp>）を参照いただければ幸いである。

[新美 智秀 名古屋大学]

7・2

## 乱流

7・2・1

### 数値計算

乱流の数値計算に関する研究は、乱流のモデリング、数値計算手法の開発、および数値計算を通しての乱流場の理解、に大別できる。2008年中の本会論文集B編に掲載された論文と併せてこれら研究動向を概観する。

レイノルズ応力のモデリングについては基本的な部分はおおむね整備され、残された困難な問題に対する挑戦が行われている。たとえば応力方程式モデルの検討<sup>(1)</sup>、代数型渦粘性モデルの検討<sup>(2)</sup>、乱流の直接数値計算（DNS）のデータを用いた圧縮性一方程式型SGSモデルの検討<sup>(3)</sup>が行われている。SGS応力のモデルについては現在中程度のレイノルズ数の乱流まで表現できるものは存在するが、高レイノルズ数乱流に対するモデリングが課題であり、数値計算手法と併せて検討する必要がある。伝統的な乱流モデリングとは別に、ランダムフーリエモード法とRDT理論を組み合わせた乱流の数値計算手法が提案<sup>(4)</sup>されている。乱流のDNSは一樣乱流やチャンネル乱流のような単純で基本的な乱流場からより複雑な乱流場の理解のために使用されるようになり、制御噴流<sup>(5)</sup>、非対称ディフューザー<sup>(6)</sup>、曲がり流路内乱流に対するDNS<sup>(7)</sup>が実施されている。工学的応用問題に対する乱流の数値計算の適用としては、LESとRANSで超小型ラジアルタービン翼列流れ<sup>(8)</sup>や非定常RANSで動静翼列の流れ<sup>(9)</sup>が解析されている。商用コードを使用した流体機械等の乱流解析例も多数見られるようになってきたが、ここでの引用は省略する。

[森西 洋平 名古屋工業大学]

7・2・2

### 実験

実験では、数値シミュレーションで不得意と思われる高Re数の流れや境界条件設定が難しい流れを対象とした研究もあるが、それ以外にも実験技術の進展や工夫により、実験の立場で新しい知見を得ようとする研究が多くある。ここでは乱流の基

礎的な実験研究を中心に述べる。壁乱流ではカルマン定数<sup>(10)</sup>、対数則と指数則の比較<sup>(11)</sup>等、壁法則の再評価が多くのデータを基になされた。境界層・管内流では、逆圧力こう配下の非平衡性<sup>(12)</sup>、外層乱れ<sup>(13)</sup>や各種壁面粗さ<sup>(14)</sup>流路拡大・縮小<sup>(15)</sup>の影響等の基礎的問題さらに都市環境を模した境界層特性<sup>(16)</sup>等がある。いっぽう、乱れ構造やその制御に関する研究では、ストリークの形状<sup>(17)</sup>、PIV（粒子画像流速測定法）による乱れの微細スケール構造<sup>(18)</sup>、回転系乱流での柱状構造の形成<sup>(19)</sup>、また塩水に働くローレンツ力による組織構造の制御<sup>(20)</sup>、外層での噴流によるヘアピン渦の干渉<sup>(21)</sup>などがある。測定法では広域を対象とした2台のPIV計測<sup>(22)</sup>、マイクロピラー壁面摩擦計測<sup>(23)</sup>、渦度プローブによる計測<sup>(24)</sup>がある。流れ方向に長く延びた大規模構造の抽出等に用いられるTaylorの凍結乱れ仮説の適用性検討<sup>(25)</sup>も実験家には重要である。

[鬼頭 修己 名古屋工業大学]

7・3

## 成層・拡散・反応流

ここでは、乱流中の輸送・混合現象に絞って、2008年から2009年初期までに報告された研究の一部を紹介する。

成層乱流では、主に安定成層下での輸送現象の研究が行われており、微小スケールでの逆こう配拡散への分子拡散の影響<sup>(26)</sup>、内部重力波がエネルギー輸送に及ぼす影響<sup>(27)</sup>が調べられ、パッシブスカラ流束のゆっくりした振動モードの特性が急激変形理論により解析的に研究されている<sup>(28)</sup>。また、温度逆転層を伴う対流境界層中のブルーム拡散場がLESにより調べられた<sup>(29)</sup>。

拡散研究における最近の著しい進展は粒子のラグランジュ的特性<sup>(30)</sup>の調査に見られる。慣性を持つ粒子の加速度の統計が実験<sup>(31)</sup>や計算<sup>(32)</sup>によって調べられ、また、ラグランジュ的速度構造関数<sup>(33)</sup>、4面体（4粒子）拡散<sup>(34)</sup>、クラスタ構造の次元や形態<sup>(35)</sup>および微細渦構造との関係<sup>(36)</sup>が詳細に研究された。

反応流については、主に液相における実験が行われ、アンモニア水溶液と酢酸水溶液の化学反応の混合への影響<sup>(37)</sup>、せん断混合層流の混合反応に及ぼす格子設置位置の影響<sup>(38)</sup>、格子乱流中の単一反応場<sup>(39)</sup>、連続競争反応場<sup>(40)</sup>の特性が調べられた。

[酒井康彦 名古屋大学, 長田孝二 名古屋大学]

7・4

## 混相流

7・4・1

### 数値計算

混相流の数値解析について、従来と同様、さまざまな研究が実施された。本会論文集B編2008年6月号では、小特集「多相（混相）系における新しい計測とシミュレーション」が組まれた。

気液二相流については、解析モデルや乱流モデルなどに関する研究が報告された。界面形状の時空間変化の詳細解析を目的として、界面追跡法の検討<sup>(41)</sup>と開発<sup>(42)</sup>がなされ、圧縮性気体中に噴出する液体噴流のDNS<sup>(43)</sup>が実施された。気泡を含む減衰一様等方性乱流に対するカスケードモデルが提示された<sup>(44)</sup>。また、メタノール直接型燃料電池（DMFC）における解析モデルが提案され、DMFCの性能に及ぼす温度、圧力、メタノール濃度の影響が調べられた<sup>(45)</sup>。さらに、キャピテーションと乱流要素渦の相互作用がDNSにより調べられ<sup>(46)</sup>、キャピテーションがもたらす遠心ポンプ内エロージョンの予測が試みられた<sup>(47)</sup>。

固気二相流に関しては、円形噴流のDNS<sup>(48)</sup>およびLES<sup>(49)</sup>が実施され、粒子を質点ではなく有限体積をもつ物体として考慮する方法<sup>(50)(51)</sup>が提案された。また、格子ボルツマン法による

メタルハニカムフィルタ内の微粒子燃焼過程の解析<sup>(52)</sup>や渦法による自由落下粒子群の挙動解析<sup>(53)</sup>など、従来多用されている Euler 型ではない、Lagrange 型解法を用いた研究も報告された。

固液二相流に関する研究例は少ないが、自由界面を伴う流れが DEM-MPS 法により解析された<sup>(54)</sup>。

[内山 知実 名古屋大学]

## 7.4.2 実験

混相流を実験により解明しようという研究開発においては、次世代原子力発電や化学プラントに見られるような大規模な実験、混相乱流という視点から混相流を解明しようという実験、マイクロ流動などの微小スケールの実験など、メートルからサブマイクロまで、空間スケールは多岐にわたる。本稿においては、混相乱流に該当するスケールの実験と計測について、その動向をとりまとめることとする。計測手法としては、非接触計測であるトモグラフィーの進展が著しい<sup>(55)(56)</sup>。空間・時間分解能に関しては、連続体スケールにおける混相流の微小スケールを計測するには至らないが、比較的大きな空間スケールの変動や周期の長い変動を二次元で捕らえることが可能である。キャパシタンストモグラフィーや超音波トモグラフィーは比較的安価にシステムを構築することができ、システムの時空間分解能を認識してうまく使用すれば、混相流のメカニズム解明に大きく貢献する計測手法である。混相乱流の実験では、可視化 (PIV, PTV を含む) と LDV を駆使した実験が多く見られる。気泡の界面変形の度合いに着目して、乱流との相互作用を考察する研究<sup>(57)</sup>に見られるように、分散界面における連続相の条件 (付着あるいはスリップ) という混相乱流の本質的な部分からのアプローチが見られる。計測方法、実験手法ともに、混相流や混相乱流の本質に、実験から迫ろうという研究が進展している。数値解析における成果と実験における成果とを、双方の特性や適応範囲を考慮しつつ双方向的な連携を図ることにより、混相流・混相乱流の研究は飛躍的に発展するものと考えられる。

[齋藤 隆之 静岡大学]

## 7.5 圧縮性流れ

圧縮性流れの研究は、基礎的なものからモデル、さらには実機に近いものまで多様な研究が行われた。基礎研究として、超音速壁乱流境界層内大規模渦構造<sup>(58)</sup>や自由速度せん断層のキャットアイ構造<sup>(59)</sup>、円すい表面での極超音速乱流境界層の発達<sup>(60)</sup>などが、モデル研究として、比較的モデル化の度合いの大きな極超音速衝撃波-境界層干渉<sup>(61)</sup>、だ円室内のパルス衝撃波<sup>(62)</sup>や、比較の実機に近い蒸気加減弁での流体自励振動<sup>(63)</sup>、遷音速フラッタに与える粘性の影響<sup>(64)</sup>などが見られた。いっぽう、実機に近い研究として、ビジネスジェットの抵抗と騒音の低減<sup>(65)</sup>が挙げられる。一方、新しい実験手法として、光学 CT 法による超音速噴流<sup>(66)</sup>では流れ場と騒音場を同時にとらえている。数値計算に関連したものとして、圧縮性流れの一方程式乱流モデル<sup>(67)</sup>をはじめとしてさまざまな研究が行われた。また圧縮性流れの流体騒音について、超音速ノズル末広部の衝撃波による騒音<sup>(68)</sup>ほか、AIAA Journal に多くの研究が掲載されたが、モデルと実機の間<sup>(69)</sup>は興味深い話題と言える。最後に、マイクロチャンネル<sup>(70)</sup>やマイクロ渦-衝撃波干渉<sup>(71)</sup>など圧縮性流れにもマイクロスケールの研究が見られた。

[横田 和彦 名古屋工業大学]

## 7.6 非ニュートン流体

非ニュートン流体の流動とレオロジーに関して、ASME の Fluids Engineering Division と Materials Division で開催された二つの国際会議 (IMECE2006, FEDSM2007) 合同の特集号が発刊された<sup>(72)</sup>。国内では、流体工学部門の研究會として複雑流体研究会が継続的に開催されており、複雑流体の研究に携わる研究者間の交流や情報交換の場となっている。

粘弾性流体に関する研究の中でも添加剤による流れの抵抗低減に関連した研究が活発で、平板上乱流境界層に及ぼす界面活性剤水溶液の濃度と温度の影響<sup>(73)(74)</sup>、界面活性剤を添加した有機系ブライン水溶液の流動抵抗と熱伝達特性<sup>(75)</sup>、コイル状管における高分子水溶液の抵抗低減効果<sup>(76)</sup>、メッシュスクリーンにおける抵抗低減溶液の圧損特性<sup>(77)</sup>、抵抗減少に対する  $k-\epsilon$  モデル<sup>(78)</sup>、エバネッセント光を用いた希薄高分子水溶液の壁面極近傍の速度分布計測<sup>(79)</sup>が報告された。非ニュートン流体特有の

流動に関するものとしては、界面活性剤水溶液のスロット流れ<sup>(80)</sup>、微細管内流れ<sup>(81)</sup>、容器内旋回流<sup>(82)</sup>、高分子水溶液の急縮小マイクロチャンネル流れ<sup>(83)</sup>、液晶高分子溶液の L 字型スロット流路流れ<sup>(84)</sup>等がある。数値解析も盛んで、Couette-Poiseuille 流れ<sup>(85)</sup>、二重円筒間流れ<sup>(86)</sup>等がある。いっぽう、物性やレオメータに関しては、LDV と流動複屈折を併用した速度と応力の同時測定<sup>(87)</sup>、界面活性剤と高分子から成るハイブリッド棒状ミセル溶液の特性<sup>(88)</sup>、界面活性剤水溶液のダイナミック表面張力の計測<sup>(89)</sup>等の報告がある。

[今尾 茂樹 岐阜大学]

## 7.7 希薄気体流・マイクロ流

希薄気体流については RGD26<sup>(90)</sup>が開催され、最新の研究が数多く報告された。希薄気体流では、流体分子の平均自由行程の系の代表長さに対する比であるクヌッセン数が大きくなり特異な現象を示すことが知られているが、系の代表長さが小さくなるマイクロ流においても同じ高クヌッセン数流れとなることが知られており、これら二つの流れは相似性により密接な関係にある。そのため、RGD26 においても従来盛んに行われていた航空宇宙分野や真空工学、宇宙物理学などを対象とした研究のみならず、マイクロ流の研究発表も目立つようになってきた。さまざまな手法による実験結果とともに、滑り境界条件を用いた N-S 方程式、線形化ボルツマン方程式、BGK 方程式、直接シミュレーションモンテカルロ (DSMC) 法による数値解析などが報告された。

また、マイクロ流に関しては、MEMS や  $\mu$ TAS などのマイクロデバイスへの応用研究も盛んに進められており、MEMS2008<sup>(91)</sup>、 $\mu$ TAS2008<sup>(92)</sup>、MNC2008<sup>(93)</sup>をはじめとする国際会議において、マイクロ流体デバイス、マイクロ流路内の混合、化学反応などに関する多くの研究発表が行われた。さらに、細胞や DNA が関係する流れ場も数多く扱われており、生物マイクロ流に相当する研究発表も多くなっている。センサ<sup>(94)</sup>やマイクロ流路の壁面条件<sup>(95)(96)</sup>などの研究も精力的に実施されている。また、マイクロ流でもとくに原子・分子の運動に関する熱流動現象は、分子動力学法による数値解析などの研究発表がなされている。とくに固体表面が与える熱流動場への影響などが話題となっている<sup>(97)</sup>。なお、類似の研究は熱工学分野においても盛んに実施されている<sup>(98)</sup>。

[山口 浩樹 名古屋大学]

## 7.8 自然エネルギー

低炭素社会やエネルギー安全保障をキーワードとして自然エネルギーを利用したさまざまな研究が行われている。2008 年には Journal of Fluid Science and Technology (Vol.3, No.3) において再生可能エネルギーの利用に関する特集があり、風力、水力、海洋に関する 14 編の論文が掲載された。年次大会などの本会に関連した国内会議では風力関係の発表が多く、ターボ機械関連や海洋関連の国内会議では水力や海洋関係の発表が多い。流体工学部門ニューズレター流れ 2008 年 12 月号では特集テーマ「再生可能エネルギーと流体工学」によって最新の研究動向を紹介した。

風力関連では風特性に関する研究<sup>(99)</sup>や水平軸風力タービンに関する研究<sup>(100)</sup>のほか、二重反転式<sup>(101)</sup>や案内羽根付きロータ<sup>(102)</sup>などの各種方式による風力タービンの研究が行われている。水力関連ではダリウス式<sup>(103)</sup>、クロスフロー式<sup>(104)</sup>、サボニウス式<sup>(105)</sup>などのさまざまな形式の小水力が研究されている。とくに 2008 年に新エネルギーの利用等の促進に関する特別措置法が改正されたことにより 1000kW 以下の小水力も新エネルギーとして指定されたため、小水力の今後の展開が期待される。海洋関連では衝動タービンを利用した波力発電<sup>(106)(107)</sup>、ダリウス・サボニウス式による潮流発電<sup>(108)</sup>などの研究が行われている。2007 年に施行された海洋基本法により海洋立国日本として研究の推進が期待されている。

国際的には毎年のように開催される IAHR や OMAE などの国際会議のほか、2010 年には横浜で Renewable Energy2010 国際会議<sup>(109)</sup>が開催予定であり、風力、小水力、海洋などのセッションが設けられる。

[前田 太佳夫 三重大学]

7・9

## 流体機械

ポンプについて、羽根車とディフューザ、ケーシングとの相互干渉に基づく非定常現象・流動不安定性にかかわる研究が多数見られた。渦巻きポンプの半径推力につき、流量の影響<sup>(110)</sup>、舌部すきまの影響<sup>(111)</sup>が、それぞれ  $k$ - $\omega$  SST モデルと標準  $k$ - $\omega$  モデルに基づく CFD により調べられた。また、ディフューザ遠心ポンプにおける二次元 PIV, LDV による非定常流れ場計測<sup>(112)</sup>と変動圧力場の Wavelet 変換による解析<sup>(113)</sup>、多段遠心ポンプにおけるディフューザ羽根と戻り案内羽根のマッチング<sup>(114)</sup>、CFD 援用によるボウルタイプディフューザの設計<sup>(115)</sup>などが行われた。斜流・軸流ポンプに関して、低比速度斜流ポンプの内流れと不安定特性の相関解析<sup>(116)</sup>、二重反転形軸流ポンプの右上がり特性解明<sup>(117)</sup>など、部分流量時の不安定特性に関する研究が多数報告された。混相流搬送ポンプに関しては、キャビテーション気泡流モデルによる遠心ポンプ内の流れ解析<sup>(118)</sup>、圧縮性  $k$ - $\omega$  モデルとバロトロピックモデルを組み合わせたインデュースャ間のキャビテーション流れ解析<sup>(119)</sup>、ポンプ羽根車のスラリ-摩耗深さ予測<sup>(120)</sup>等がある。また、人工心臓用血液ポンプ等のミニポンプ、マイクロポンプの開発にかかわる研究<sup>(121)~(123)</sup>も精力的になされた。

〔長谷川 豊 名古屋大学〕

7・10

## 噴流

工学機器における混合・拡散を促進するため、噴流制御が研究されてきた。近年注目されているシンセティックジェット<sup>(124)</sup>やプラズマアクチュエータ<sup>(125)</sup>をノズル部に配置した能動制御や、ノズル形状の改善<sup>(126)</sup>、ノズル部での弾性体と噴流の干渉効果の利用<sup>(127)</sup>による受動制御の研究が行われている。噴流の制御や工学的な応用には、噴流の内部構造や平均特性の知見が必要不可欠である。POD 法による遠方場の構造解析<sup>(128)</sup>、平均特性に対するレイノルズ数の影響<sup>(129)</sup>など、従来からの基礎的な研究に加え、超音速マイクロジェット<sup>(130)</sup>、キャビテーション噴流<sup>(131)</sup>など比較的新しい噴流の特性についても研究が行われている。液体噴流では最新の成果も含めた研究の総説が行われている<sup>(132)</sup>。また、高解像度シミュレーションにより液体噴流の詳細な流動現象が再現されるようになり<sup>(133)</sup>、今後の展開が期待される。噴流による騒音の研究はこれまでも多く行われているが、騒音低減のためにマイクロジェットをノズルに複数配置した制御特性の研究が行われている<sup>(134)</sup>。The 2nd ICJWSF (Int. Conf. Jets, Wakes and Separated Flows)-2008 がベルリンで、引き続き第3回が2010年に開催の予定である。噴流、後流および離流現象研究会(主査:酒井康彦(名古屋大))も新たに活動が開始され、噴流に関する研究はこれまでと同様、活況を呈している。

〔辻本 公一 三重大学〕

7・11

## 騒音

流れから放射される音は、渦の非定常運動に起因することから流体力学における基本的な研究課題として古くから取り上げられている。また、工学的にはさまざまな製品において空力的に発生する音の低減が必要となっており、空力騒音の発生機構の解明や低減手法の開発、コンピュータ解析による予測などが試みられている。2008年10月に行われた INTER NOISE 2008 ではファンから放射される空力騒音の予測や音源に関する多数の発表があった。また、2008年5月に行われた 14th AIAA/CEAS Aeroacoustics Conference では航空機のフラップなどから放射される空力音に関する発表が多数見られた。良く知られているように空力音の空間スケールは流れ場のスケールに比べて大きい反面、音圧レベルは流れ場の動圧に比べて極めて小さい。このため、特にマッハ数の小さな流れ場で数値解析が極めて困難になる。従来は流れ場と音場を分離した分離解法による解析<sup>(135)</sup>が主流であり、音場については自由音場を仮定するものも多かったが、音響モデルを組み込むことでより詳細な空力音解析が進められており、複雑形状物体から放射される音の指向性に関する検討がなされている<sup>(136)</sup>。さらに非コンバクトモデルを適用した波長の短い高周波帯域の音の予測も試みられるようになってきた<sup>(137)</sup>。その一方、流れ場と音場のフィー

ドバックがあるような問題については実験的なアプローチによる検討が依然として行われている<sup>(138)~(139)</sup>。また、ファン騒音に関しても実験に基づく研究が多数報告されている<sup>(140)~(144)</sup>。物体表面の実験的な効果を考慮した空力音の抑制技術<sup>(145)</sup>や吹き出しを使った音の制御などの試みも報告されている<sup>(146)</sup>。風洞実験による音源の同定は従来手法によるマイクロホンアレイを用いたもの<sup>(147)</sup>の他に PIV や PSP のような画像計測による技術を応用した音源探索に関する試みが報告されている。

〔飯田 明由 豊橋技術科学大学〕

7・12

## 環境流

地球温暖化に伴う気候変動によって、異常気象による災害や農業・経済への影響がより深刻になり、環境流に関する研究の必要性がますます高まっている。大気中の渦構造<sup>(148)~(149)</sup>や海洋の循環<sup>(150)</sup>・波動<sup>(151)</sup>に関する研究、津波の数値計算<sup>(152)</sup>などのほかに、大気拡散<sup>(153)</sup>、竜巻に関する発生機構・予測法<sup>(154)</sup>などに関する研究が行われている。都市部の環境流に関しては、都市の流れ<sup>(155)</sup>、ストリートキャニオン<sup>(156)</sup>、耐風構造に及ぼす渦の影響<sup>(157)</sup>、かわらの飛散<sup>(158)</sup>などの研究もなされている。また、東京工芸大学の GCOE プログラム「風工学・教育研究のニューフロンティア」や、屋外都市模型実験施設 (COSMO)<sup>(159)</sup>を用いた研究も精力的に行われている。

環境流に関する国際学会では、3rd International Symposium on Wind Effects on Buildings and Urban Environment (2008年3月, 東京)<sup>(160)</sup>や、9th International Conference on Flow-Induced Vibrations (2008年6月, チェコ)<sup>(161)</sup>などが開催されたほかに、風工学に使用される風洞に関する文献<sup>(162)</sup>が参考になる。

〔関下 信正 豊橋技術科学大学〕

7・13

## 流れの可視化

われわれは視覚によって非常に多くの情報を得ており、その情報処理には大脳新皮質の約半分があてられる。可視化によって画像を作成し観察することは、現象の理解に有用な感覚的手段を与える。いっぽう、数値計算法により得られた時空間情報の検証用実験データ取得が望まれ、画像計測法が有望な方法として発展させられてきた<sup>(163)</sup>。後者の現状はハードウェアの急速な進歩<sup>(164)</sup>に後押しされており、可視化画像を計算処理することで速度や温度・濃度の時空間情報の呈示が可能である<sup>(165)</sup>。

伝統的な可視化法が威力を発揮する場として、物体後流場におけるパターン形成の観察・分類<sup>(166)</sup>があり、流れの遷移や気液混相流の観察<sup>(167)~(168)</sup>がある。液滴や気泡の可視化観察には超高速ビデオカメラ (~10Mfps) が利用される<sup>(169)</sup>。工業プロセスの in situ な測定技術に対する要求は高く、2007年には工業プロセス・トモグラフィーに関する第5回国際会議が開催され、その特集号<sup>(170)</sup>が出版された。そこでは X 線 CT や光トモグラフィだけでなく、その高速化 (~10kfps) や PET, ECT, EIT, EMT などに取り上げられ、他方 MRI も利用される<sup>(171)</sup>。

画像速度計測ではトモグラフィーやホログラフィーを用いた三次元測定化が進められ<sup>(172)</sup>、壁面近傍の詳細な測定<sup>(173)</sup>も行われた。マイクロ・ナノ流れ<sup>(174)</sup>、大規模流れ<sup>(175)</sup>、生体流れ<sup>(176)</sup>、音響的な流れ<sup>(177)</sup>への適用など、対象範囲の拡大は顕著である。

〔井上 吉弘 岐阜大学〕

## 文献

- (1) 横嶋 哲・嶋 信行, Durbin 楕円緩和モデルに基づく応力方程式モデルの自由表面乱流への適用性について, 日本機械学会論文集, 74-743, B (2008), 1522-1531.
- (2) 吉尾匡史・安倍賢一, 圧力拡散モデルを考慮した代数型渦粘性モデルの予測精度に関する一考察, 日本機械学会論文集, 74-743, B (2008), 1532-1539.
- (3) 岡本正芳・吉田光晴, 圧縮性混合層乱流の DNS データを利用した圧縮性一方程式型 SGS モデルに関する研究, 日本機械学会論文集, 74-743, B (2008), 1540-1547.
- (4) 酒井康彦・長田孝二・杉浦真一・久保 貴・Julian C.R. HUNT, ランダムフォーエモード法と急激変形理論の複合モ

- デルによる鈍頭物体周りの流れの数値シミュレーション (第1報, 複合モデルおよび円柱周りの乱流解析へのモデルの適用), 日本機械学会論文集, 74-737, B (2008), 66-73.
- (5) 辻本公一・狩谷修次・社河内敏彦・安藤俊剛, 制御噴流のDNSによる混合指標に関する検討, 日本機械学会論文集, 74-737, B (2008), 34-41.
- (6) 太田貴士・梶島岳夫, 非対称ディフューザーにおける非定常剥離乱流のDNSによる解析, 日本機械学会論文集, 74-738, B (2008), 329-336.
- (7) 松井暁彦・松原幸治・川合孝治・三浦貴広・須藤 仁, 小林睦夫, 空間的に発展する二次元曲がり流路内乱流のDNS, 日本機械学会論文集, 74-747, B (2008), 2372-2379.
- (8) 松浦一雄・加藤千幸, 超小形ラジアルタービン翼列流れの数値解析 (第1報, ロータに起因する大規模構造), 日本機械学会論文集, 74-743, B (2008), 1488-1495.
- (9) 賀澤順一・堀口泰生・才木一寿・山本一臣・野崎 理・土屋直木・大石 勉, 動静翼列干渉によって生じるファントムノイズの数値解析, 日本機械学会論文集, 74-744, B (2008), 1707-1716.
- (10) Nagib, H. M. and Chauhan, K. A., Variation of von Karman Coefficient in Canonical Flows, *Phys. Fluids*, 20-101518 (2008).
- (11) Monkewitz, P. A., Chauhan, K. A. and Nagib, H. M., Comparison of Mean Flow Similarity Laws in Zero Pressure Gradient Turbulent boundary Layers, *Phys. Fluids*, 20-105102 (2008).
- (12) Houra, T. and Nagano, Y., Spatio-Temporal Turbulent Structures of Thermal Boundary Layer Subjected to Non-Equilibrium Adverse Pressure Gradient, *Int. J. Heat and Fluid Flow*, 29 (2008), 591-601.
- (13) 長田孝二・伊藤陽人・酒井康彦・小森 悟, 乱流境界層に及ぼす境界層外乱れの影響 (第1報, 等温の乱流境界層に及ぼす格子乱流の影響), 日本機械学会論文集, 74-737, B (2008), 58-65.
- (14) Tachie, M. F. and Shah, M. K., Favorable Pressure Gradient Turbulent Flow over Straight and Inclined Ribs on Both Channel Walls, *Phys. Fluids*, 20-095103 (2008).
- (15) Shah, M. K. and Tachie, M. F., PIV Study of Turbulent Flow in Asymmetric Converging and Diverging Channels, *Trans. ASME, J. Fluids Eng.*, 130-1 (2008), 011204.
- (16) Inagaki, A. and Kanda, M., Turbulent Flow Similarity over an Array of Cubes in Near-Neutrally Stratified Atmospheric Flow, *J. Fluid Mech.*, 615 (2008), 101-120.
- (17) Kitoh, O. and Umeki, M., Experimental Study on Large-Scale Streak Structure in the Core Region of Turbulent Plane Couette Flow, *Phys. Fluids*, 20-025107 (2008).
- (18) Tanahashi, M., Hirayama, T., Taka, S. and Miyauchi, T., Measurement of Fine Scale Structure in Turbulence by Time-Resolved Dual-Plane Stereoscopic PIV, *Int. J. Heat and Fluid Flow*, 29 (2008), 792-802.
- (19) Staplehurst, P. J., Davidson P. A. and Dalziel, S. B., Structure Formation in Homogeneous Freely Decaying Rotating Turbulence, *J. Fluid Mech.*, 598 (2008), 81-105.
- (20) Bandyopadhyay, P. R., Castano, J. M. and Thivierge, D. P., Experiments on Three-Dimensional Wall-Layer Scale Lorentz Actuators in High-Reynolds-Number Axisymmetric Turbulent Boundary Layers, *Phys. Fluids*, 20-035113 (2008).
- (21) Kang, Y. D., Choi, K. S. and Chun, H. H., Direct Intervention of Hairpin Structures for Turbulent Boundary-Layer Control, *Phys. Fluids*, 20-101517 (2008).
- (22) Herpin, S., Wong, C. Y., Stanislas, M. and Soria, J., Stereoscopic PIV Measurements of a Turbulent Boundary Layer with a Large Spatial Dynamic Range, *Exp. Fluids*, 45-4 (2008), 745-763.
- (23) Grosse, S. and Schroder, W., Dynamic Wall-Shear Stress Measurements in Turbulent Pipe Flow using the Micro-Pillar Sensor MPS<sup>3</sup>, *Int. J. Heat and Fluid Flow*, 29 (2008), 830-840.
- (24) Wallace, J. M. and Ong, L., Local Isotropy of the Velocity and Vorticity Fields in a Boundary Layer at High Reynolds Numbers, *Phys. Fluids*, 20-101506 (2008).
- (25) Dennis, D. J. C. and Nickels, T. B., On the Limitations of Taylor's Hypothesis in Constructing Long Structures in a Turbulent Boundary Layer, *J. Fluid Mech.* 614 (2008), 197-206.
- (26) Nagata, K., ほか, Effect of Molecular Diffusivities on Countergradient Scalar Transfer in a Strong Stable Stratified Flow (Study on the Linear and Nonlinear Processes by using RDT), *J. Fluid Sci. and Tech.*, 3-2 (2008), 232-240.
- (27) 蒔田秀治・大庭勝久, 強安定成層流中におけるエネルギー輸送, 日本機械学会論文集, 74-737, B (2008), 88-95.
- (28) Hanazaki, H., Slowly Oscillating Modes in the Passive Scalar Diffusion Stratified Turbulence, *Phys. Fluids*, 20-5 (2008), 055106.
- (29) Nakayama, H., ほか, LES on Plume Dispersion in the Convective Boundary Layer Capped by a Temperature Inversion, *J. Fluid Sci. and Tech.*, 3-4 (2008), 519-532.
- (30) Toschi, F. and Bodenshatz, E., Lagrangian Properties of Particles in Turbulence, *Ann. Rev. Fluid Mech.*, 41 (2009), 375-404.
- (31) Volk, R., ほか, Acceleration of Heavy and Light Particles in Turbulence: Comparison between Experiments and Direct Numerical Simulations, *Physica D*, 237-14~17 (2008), 2084-2089.
- (32) Toschi, F., ほか, Acceleration Statistics of Inertial Particles from High Resolution DNS Turbulence, *IUTAM Symposium on Computational Physics and New Perspectives in Turbulence*, ed. by Kaneda, Y., (2008), 73-78.
- (33) Biferale, L., ほか, Lagrangian Structure Functions in Turbulence: A Quantitative Comparison between Experiment and Direct Numerical Simulation, *Phys. Fluids*, 20-6 (2008), 065103.
- (34) Xu, H., ほか, Evolution of Geometric Structures in Intense Turbulence, *New J. Phys.*, 10-1 (2008), 013012.
- (35) Calzavariani, E., ほか, Dimensionality and Morphology of Particle and Bubble Clusters in Turbulent Flow, *J. Fluid Mech.*, 607 (2008), 13-24.
- (36) Sato, M., ほか, Particle Dispersion and Coherent Fine Scale Eddies in Turbulence, *J. Fluid Sci. and Tech.*, 3-1 (2008), 149-160.
- (37) 吉田 智・ほか, アンモニア水溶液と酢酸水溶液間における化学反応が液体混合に与える影響, 日本機械学会論文集, 74-739, B (2008), 593-600.
- (38) 伊藤靖仁・小森 悟, せん断混合層流の混合反応に及ぼす格子の設置位置の影響, 日本機械学会論文集, 74-740, B (2008), 826-832.
- (39) 久保 貴・ほか, 液相格子乱流中における反応性スカラー拡散の研究 (第1報, 単一反応の場合), 日本機械学会論文集, 75-749, B (2009), 48-54.
- (40) 久保 貴・ほか, 液相格子乱流中における反応性スカラー拡散の研究 (第2報, 連続競争反応の場合), 日本機械学会論文集, 75-749, B (2009), 55-60.
- (41) 吉田啓之・ほか, 改良界面追跡法によるBWR炉心内流体混合現象の数値解析, 日本機械学会論文集, 74-742, B (2008), 1278-1286.
- (42) 永武 拓・ほか, 非構造格子系における界面体積追跡法の検討, 日本機械学会論文集, 74-742, B (2008), 1303-1309.
- (43) Siamas, G. A., ほか, A Numerical Study of an Annular Liquid Jet in a Compressible Gas Medium, *International Journal of Multiphase Flow*, 34-4 (2008), 393-407.
- (44) Bolotnov, I.A., ほか, Turbulent Cascade Modeling of Single and Bubbly Two-Phase Turbulent Flows, *International Journal of Multiphase Flow*, 34-12 (2008), 1142-1151.
- (45) Yana, T.Z., ほか, Two-Phase Flow Modeling of Liquid-Feed Direct Methanol Fuel Cell, *International Journal of Heat and Mass Transfer*, 51-5-6 (2008), 1192-1204.
- (46) 岡林希依・ほか, キャビテーションと乱流要素渦の相互作用, 混相流研究の進展, 3 (2008), 1-8.
- (47) 深谷征史・ほか, 気泡流モデルキャビテーション流れ解析による遠心ポンプ内のキャビテーション強さおよびエロージョン発生領域の予測, 日本機械学会論文集, 74-746, B (2008), 2116-2123.
- (48) Yan, J., ほか, Direct Numerical Simulation of Particle Dispersion in a Turbulent Jet Considering Inter-Particle Collisions, *International Journal of Multiphase Flow*, 34-8 (2008), 723-733.
- (49) Almeida, T. G., ほか, Large-Eddy Simulation of a Dispersed Particle-Laden Turbulent Round Jet, *International Journal of Heat and Mass Transfer*, 51-3-4 (2008), 683-695.
- (50) Apte, S.V., ほか, Accounting for Finite-Size Effects in Simulations of Disperse Particle-Laden Flows, *International Journal of Multiphase Flow*, 34-3 (2008), 260-271.
- (51) Wang, Z., ほか, Combined Multi-Direct Forcing and Immersed Boundary Method for Simulating Flows with Moving Particles, *International Journal of Multiphase Flow*, 34-3 (2008), 283-302.
- (52) 山本和弘, メタルハニカム内のディーゼル微粒子燃焼シミュレーション, 日本機械学会論文集, 74-742, B (2008), 1318-1323.
- (53) 内山知実・成瀬正章, 渦法を用いた固気二相流の二次元グリッドフリー解法, 日本機械学会論文集, 74-742, B (2008), 1324-1331.
- (54) 酒井幹夫・ほか, DEM-MPS法による自由界面を伴う固液混相流の数値解析, 粉体工学会誌, 45-7 (2008), 466-477.
- (55) Vilar, G. and Wang, M., Online Analysis of Structure of Dispersions in an Oscillatory Baffled Reactor using Impedance, *Chem. Eng. J.*, 141-1 (2008), 58-66.
- (56) Takei, M., Doh, D. H. and Ochi, M., Electrical CT Image Reconstruction Technique for Power flow in Petroleum Refinery Process, *Experiments in Fluids*, 44 (2008), 481-490.
- (57) Tran-Cong, S., Marié, J.L. and Perkins, R.J., Bubble Migration in a Turbulent Boundary Layer, *International Journal of Multiphase Flow*, 34-8 (2008), 786-807.
- (58) Ringuette, M.J., ほか, Coherent Structures in Direct Numerical Simulation of Turbulent Boundary Layers at Mach 3, *J. Fluid Mech.*, 594 (2008), 59-69.
- (59) Sparks, C. A. and Wu, Xuesong, Nonlinear Development of Subsonic Modes on Compressible Mixing Layers: A Unified Strongly Nonlinear Critical-Layer Theory, *J. Fluid Mech.*, 614 (2008), 105-144.
- (60) Bountin, D., ほか, Evolution of Nonlinear Processes in a Hypersonic Boundary Layer on a Sharp Cone, *J. Fluid Mech.*, 611

- (2008), 427-442.
- (61) 北村圭一・ほか, 極超音速 TSTO における衝撃波干渉・境界層剥離を伴う流れ場の解析, 日本航空宇宙学会論文集, 56-653 (2008), 278-285.
- (62) Fukuoka, H., Study of Interaction between Unsteady Supersonic Jet and Shock Waves in Elliptical Cell, *Journal of Fluid Science and Technology*, 3-7 (2008), 881-891.
- (63) 米澤宏一・ほか, 蒸気加減弁に生じる遷音速流れの振動と下流配管内に生じる圧力変動に関する研究, 日本機械学会論文集, 74-738, B (2008), 286-294.
- (64) Sung-Yeoul, Lee, Viscosity Influence on Flutter Boundary and Limit Cycle Oscillation in Transonic Regime, *Journal of Fluid Science and Technology*, 3-1 (2008), 195-206
- (65) Sato, K., ほか, Low-Boom and Low-Drag Optimization of the Twin Engine Version of Silent Supersonic Business Jet, *Journal of Fluid Science and Technology*, 3-4 (2008), 576-585.
- (66) 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.
- (67) 岡本正芳・吉田光晴, 圧縮性混合層乱流の DNS データを利用した圧縮性一方程式型 SGS モデルに関する研究, 日本機械学会論文集, 74-743, B (2008), 1540-1547.
- (68) 鄭 星在・ほか, 超音速ノズル内に発生する TRANSONIC TONE に関する研究, 日本機械学会論文集, 74-747, B (2008), 2352-2357.
- (69) Viswanathan, K., Does a Model-Scale Nozzle Emit the Same Jet Noise as a Jet Engine?, *AIAA J.*, 46-2 (2008), 336-355.
- (70) Giordano, J., ほか, Numerical Study of an Original Device to Generate Compressible Flow in Microchannels, *Physics of Fluids*, 20-096101 (2008), 1-7.
- (71) Koffi, K., ほか, Dynamics of Microscale Shock/Vortex Interaction, *Physics of Fluids*, 20-126102 (2008), 1-22.
- (72) Siginer, D. A., Flow Behavior and Rheology of Complex Fluids, *Trans ASME, J. Fluids Eng.*, 130 (2008), 080201-1-2.
- (73) 玉野真司・伊藤基之・井上武文・横田和彦, 界面活性剤水溶液の抵抗低減乱流境界層に及ぼす溶液温度の影響, 日本機械学会論文集, 74-741, B (2008), 1083-1090.
- (74) 玉野真司・伊藤基之・井上武文・横田和彦, 界面活性剤水溶液の抵抗低減乱流境界層に及ぼす溶液濃度の影響, 日本機械学会論文集, 74-741, B (2008), 1075-1082.
- (75) 春木直人・稲葉英男・堀部明彦・兒玉友・山縣一馬, 直円管内を流動する界面活性剤添加有機ブラインの流動抵抗と熱伝達挙動 (第 2 報, 有機ブラインの種類による影響), 日本機械学会論文集, 74-748, B (2008), 2578-2587.
- (76) Asubiaro, A. and Shah, S. N., Rheological and Hydraulic Properties of Welan Gum Fluids in Straight and Coiled Tubings, *Trans ASME, J. Fluids Eng.*, 130 (2008), 081506-1-16.
- (77) Amaki, K., Hasegawa, T., Narumi, T., Drag Reduction in the Flow of Aqueous Solutions of Detergent Through Mesh Screens, 日本レオロジー学会誌, 36 (2008), 125-131.
- (78) Pinho, F. T., Li, C.F., Younis, B.A. and Sureshkumar, R., A Low Reynolds Number Turbulence Closure for Viscoelastic Fluids, *J. Non-Newtonian Fluid Mech.*, 154 (2008), 89-108.
- (79) 小方 聡・神田健介・小野塚拓也・楊 明, エバネッセント光による壁面極近傍の流動測定に関する研究 (高分子添加がマイクロチャンネル内流れに及ぼす影響), 日本機械学会論文集, 74-748, B (2008), 2452-2458.
- (80) Okawara, M., Hasegawa, T., Iino, Y., and Narumi, T., Experimental Study on Pressure Loss of CTAB/NaSal Aqueous Solution through Slots and a Capillary, 日本レオロジー学会誌, 36 (2008), 137-143.
- (81) Yamamoto, T., Hashimoto, T., and Yamashita, A., Flow Analysis for Wormlike Micellar Solutions in an Axisymmetric Capillary Channel, *Rheologica Acta*, 47 (2008), 963-974.
- (82) Tamano, S., Itoh, M., Yoshida, M., and Yokota, K., Confined Swirling Flows of Aqueous Surfactant Solutions Due to a Rotating Disk in a Cylindrical Casing, *Trans. ASME, J. Fluids Eng.*, 130 (2008), 081502-1-9.
- (83) Yasuda, K. and Sugiura, Y., Entry Flows of Polymer Solutions through a Planar Contraction in a Microchannel, *Journal of Fluid Science and Technology*, 3-8 (2008), 987-998.
- (84) Narumi, T., Fukada, J., Kiryu, S., Toga, S., and Hasegawa, T., Flow Induced Unstable Structure of Liquid Crystalline Polymer Solution in L-Shaped Slit Channels, *Trans. ASME, J. Fluids Eng.*, 130 (2008), 081503-1-6.
- (85) Yamamoto, T. and Kimura, M., Numerical Simulation of Emergence of Textures in Flows of Liquid Crystalline Polymers using a Constitutive Model with Long-Range Elasticity, 日本レオロジー学会誌, 36 (2008), 145-153.
- (86) Grecov, D. and Clermont, J-R., Numerical Simulations of Non-Stationary Flows of Non-Newtonian Fluids Between Concentric and Eccentric Cylinders by Stream-tube Method and Domain Decomposition, *Rheologica Acta*, 47 (2008), 609-620.
- (87) Schuberth, S., and Munstedt, H., Simultaneous Measurements of Velocity and Stress Distributions in Polyisobutylenes using Laser-Doppler Velocimetry and Flow Induced Birefringence, *Rheologica Acta*, 47 (2008), 111-119.
- (88) Nakamura, K. and Shikata, T., Nonlinear Viscoelastic Behavior of Aqueous Hybrid Threadlike Micellar Solutions, 日本レオロジー学会誌, 36 (2008), 167-173.
- (89) Hasegawa, T., Karasawa, M., and Narumi, T., Modeling and Measurement of the Dynamic Surface Tension of Surfactant Solutions, *Trans. ASME, J. Fluids Eng.*, 130 (2008), 081505-1-8.
- (90) Abe, T., ed., *Rarefied Gas Dynamics - 26th International Symposium on Rarefied Gas Dynamics (RGD26)*, (2009), American Institute of Physics.
- (91) *Proceedings of 21st IEEE International Conference on Micro Electro Mechanical Systems (MEMS2008)*, (2008-1).
- (92) *Proceedings of the Twelfth International Conference on Miniaturized Systems for Chemistry and Life Sciences ( $\mu$ TAS 2008)*, (2008-10).
- (93) *Proceedings of the International Conference on Integration and Commercialization of Micro and Nano Systems (MNC 2008)*, (2008-10).
- (94) Erickson, D., ほか, Nanobiosensors: Optofluidic, Electrical and Mechanical Approaches to Biomolecular Detection at the Nanoscale, *Microfluidics and Nanofluidics*, 4 (2008) 1613-4982.
- (95) Gamrat, G., ほか, An Experimental Study and Modelling of Roughness Effects on Laminar Flow in Microchannels, *Journal of Fluid Mechanics*, 594 (2008), 399-423
- (96) Craven, T.J., ほか, On Slip Velocity Boundary Conditions for Electroosmotic Flow Near Sharp Corners, *Physics of Fluids*, 20 (2008) 043603.
- (97) 松井 純, 物理吸着分子を伴う固体表面における気体分子散乱の数値的研究, 日本機械学会論文集, 74-737, B (2008), 9-15.
- (98) 芝原正彦・井上浩介, ナノ構造間隔が固液界面熱抵抗に及ぼす影響に関する分子動力学的研究, 74-737, B (2008), 172-176.
- (99) Uchida, T. and Ohya Y., Verification of the Prediction Accuracy of Annual Energy Output at Noma Wind Park by the Non-Stationary and Non-Linear Wind Synopsis Simulator, RIAM-COMPACT, *J. Fluid Science and Technology*, 3-3 (2008), 344-358.
- (100) Kamada, Y., ほか, Measurement of Unsteady Aerodynamics Load on the Blade of Field Horizontal Axis Wind Turbine, *J. Fluid Science and Technology*, 3-3 (2008), 335-343.
- (101) Galal, A. M. and Kanemoto, T., Field Tests of Wind Turbine Unit with Tandem Wind Rotors and Double Rotational Amplitudes, *J. Fluid Science and Technology*, 3-3 (2008), 359-369.
- (102) Takao, M., ほか, A Straight-bladed Vertical Axis Wind Turbine with a Directed Guide Vane Row, *J. Fluid Science and Technology*, 3-3 (2008), 379-386.
- (103) Matsushita, D., ほか, Simplified Structure of Ducted Darrieus-Type Hydro Turbine with Narrow Intake for Extra-low Head Hydropower Utilization, *J. Fluid Science and Technology*, 3-3 (2008), 387-397.
- (104) Choi, Y., ほか, Performance and Internal Flow Characteristics of a Cross-Flow Hydro Turbine by the Shapes of Nozzle and Runner Blade, *J. Fluid Science and Technology*, 3-3 (2008), 398-409.
- (105) Nakajima, M., ほか, Performance of Savonius Rotor for Environmentally Friendly Hydraulic Turbine, *J. Fluid Science and Technology*, 3-3 (2008), 420-429.
- (106) Setoguchi, T., ほか, Effect of End Plates on the Performance of an Impulse Turbine for Wave Energy Conversion, *J. Fluid Science and Technology*, 3-3 (2008), 450-457.
- (107) Suzuki, M., ほか, Performance Prediction of OWC Type Small Size Wave Power Device with Impulse Turbine, *J. Fluid Science and Technology*, 3-3 (2008), 466-475.
- (108) Kyozuka, Y., An Experimental Study on the Darrieus-Savonius Turbine for the Tidal Current Power Generation, *J. Fluid Science and Technology*, 3-3 (2008), 439-449.
- (109) <http://www.renewableenergy.jp/re2010/>
- (110) Combes J. E., ほか, Experimental and Numerical Investigations of the Radial Thrust in a Centrifugal Pump, *Proc. ISROMAC-12, ISROMAC12-2008-20044* (2008-2), 1-7.
- (111) Barrio R., ほか, The Effect of Impeller Cutback on the Fluid-Dynamic Pulsations and Load at the Blade-Passing Frequency in a Centrifugal Pump, *ASME J. Fluids Eng.*, 130 (2008), 111102-1-11.
- (112) Feng J., ほか, Measurement of Periodic Flow Field in a Radial Diffuser Pump by PIV and LDV Methods, *Proc. 22nd IAHR Symposium on Hydraulic Machinery and Systems, IAHR-2077* (2008-10), 1-10.
- (113) Pavesi G., Cavazzini G. and Ardizzon G., Time-Frequency Characterization of Rotating Instabilities in a Centrifugal Pump with a Vaned Diffuser, *Proc. ISROMAC-12, ISROMAC12-2008-20135* (2008-2), 1-10.
- (114) 川島大介・ほか, 多段遠心ターボポンプの固定流路 (第 2 報, ディフューザ羽根と戻り案内羽根のマッチング), ターボ機械, 36-1 (2008), 53-59.
- (115) Boncinelli P., ほか, Bowl-Type Diffusers for Low Specific-Speed Pumps: An Industrial Application, *ASME J. Turbomach.*, 130 (2008), 031013-1-9.
- (116) Miyabe M., ほか, On Improvement of Characteristic Instability

- and Internal Flow in Mixed Flow Pumps, *J. Fluid Science and Tech.*, 3-6 (2008), 732-743.
- (117) 渡邊 聡・ほか, 二重反転形軸流ポンプの部分流量域における後段翼車周りのLDVによる流れ計測, 日本機械学会論文集, 74-740, B (2008), 850-855.
- (118) 深谷征史・ほか, 気泡流モデルキャビテーション流れ解析による遠心ポンプ内のキャビテーション強さおよびエロージョン発生領域の予測, 日本機械学会論文集, 74-746, B (2008), 2116-2123.
- (119) Flores N. G., ほか, Head Drop of a Spatial Turbopump Inducer, *ASME J. Fluids Eng.*, 130 (2008), 111301-1-11.
- (120) 杉山憲一・ほか, ポンプ用羽根車のスラリ-摩耗深さ予測, ターボ機械, 36-4 (2008), 226-234.
- (121) Horiguchi H., ほか, Reynolds Number Effect on Regenerative Pump Performance in Low Reynolds Number Range, *International Journal of Fluid Machinery and Systems*, 1-1 (2008), 101-108.
- (122) Tanaka S., ほか, Development of Diffuser/Nozzle Based Valveless Micropump, *J. Fluid Science and Tech.*, 3-8 (2008), 999-1007.
- (123) 横田和彦・ほか, 回転円柱を用いた多段粘性マイクロポンプの特性解明, 日本機械学会論文集, 74-739, B (2008), 576-574.
- (124) Tamburello, D.A. and Amitay, M., Active Control of a Free Jet using a Synthetic Jet, *Int. J. Heat and Fluid Flow*, 29 (2008), 967-984.
- (125) Benard, N., Bonnet, J.P., Touchard, G. and Moreau, E., Flow Control by Dielectric Barrier Discharge Actuators: Jet Mixing Enhancement, *AIAA J.* 46-9 (2008) 2293-2305.
- (126) 鬼頭みずき, 社河内敏彦, 辻本公一, 安藤俊剛, 円すいオリフィス自由, および衝突噴流の流動・伝熱特性 (円すい角の影響), 日本機械学会論文集, 74-743, B (2008), 1593-1599.
- (127) Murugappan, S., Gutmark, E.J., Lakshminarayanan, R.R. and Khosla, S., Flow-Structure Interaction Effects on a Jet Emanating from a Flexible Nozzle, *Phys. Fluids*, 20 (2008), 117105.
- (128) Shinnab, A.M., Balachandar, R. and Bugg, J.D., Analysis of Coherent Structures in the Far-Field Region of an Axisymmetric Free Jet Identified Using Particle Image Velocimetry and Proper Orthogonal Decomposition, *Trans. ASME, J. Fluids Eng.*, 130 (2008), 011202.
- (129) Deo, R.C. Mi, J. and Nathan, G.J., The Influence of Reynolds Number on a Plane Jet, *Phys. Fluids*, 20 (2008), 075108.
- (130) Phalnikar, K.A., Kumar, R. and Alvi, F.S., Experiments on Free and Impinging Supersonic Microjets, *Exp. Fluids*, 44 (2008) 819-830.
- (131) Hutli, E.A. and Nedeljkovic, M.S., Frequency in Shedding/Discharging Cavitation Clouds Determined by Visualization of a Submerged Cavitating Jet. *Trans. ASME, J. Fluids Eng.* 130 (2008) 021304.
- (132) Eggers, J. and Villermaux, E., Physics of Liquid Jets, *Report on Progress in Physics*, 71 (2008) 1-79.
- (133) Desjardins, O., Moureau, V. and Pitsch, H., An Accurate Conservative Level Set/Ghost Fluid Method for Simulating Turbulent Atomization, *J. Comp. Physics*, 227 (2008) 8395-8416.
- (134) Castelain, T., Sunyach, M. and Juve, D., Jet Noise Reduction by Impinging Microjets: An Acoustic Investigation Testing Microjet Parameters, *AIAA J.*, 46-5 (2008), 1081-1087.
- (135) Mizushima, F., ほか, Reduction of Aerodynamic Noise from a Train Car Gap, *Noise Control Eng. J.*, 56-6, (2008), 460-464
- (136) KATO, Y., ほか, Aeroacoustics Simulations around Automobile Rear-View Mirrors, *Journal of Fluid Science and Technology*, 3-7, (2008), 892-905
- (137) 高石武久・ほか, 非コンパクトグリーン関数を用いたパンタグラフ空力音の数値解析, 日本機械学会論文集, 74-745, B (2008), 1910-1919
- (138) Mizushima, F., ほか, Experimental Investigation of Aerodynamic Noise Generated by a Train-Car Gap, *Journal of Fluid Science and Technology*, 2-2 (2007) 464-479
- (139) 椿下庸二・ほか, L字形膨張空洞をもつダクトの音場特性, 日本機械学会論文集, 74-738, B (2008), 370-378.
- (140) Hamakawa, H., ほか, Acoustic Resonance and Vortex Shedding from Tube Banks of Boiler Plant, *Journal of Fluid Science and Technology*, 3-6, (2008), 805-813.
- (141) 酒井康彦・ほか, 自動車用空調シロッコファンの騒音発生機構に関する研究, 日本機械学会論文集, 74-748, B (2008), 2552-2559
- (142) Ito, T., ほか, Experimental Research for Performance and Noise of Small Axial Flow Fan, *Journal of Environment and Engineering*, 3-1 (2008), 192-203.
- (143) Hirata, K., ほか, Instantaneous Pressure Measurement on a Rotating Blade of a Cross-Flow Impeller, *Journal of Environment and Engineering*, 3-2 (2008), 261-271.
- (144) Sasaki, S., ほか, Application of Wake Characteristics to Prediction of Broadband Noise of a Multiblade Fan, *Journal of Fluid Science and Technology*, 3-6 (2008), 814-825.
- (145) Akishita, S., ほか, Application of Learning Control to Active Sound Control for Fan Noise, *Journal of Environment and Engineering*, 3-2 (2008), 339-350.
- (146) 飯田明由・ほか, ドアミラーの段差から放射されるフィードバック音の能動制御, 自動車技術会論文集, 39-3 (2008), 29-34.
- (147) 山崎展博・ほか, 風洞の主流近傍に設置したマイクロホンアレイによる音源位置同定精度の改善, 日本機械学会論文集, 74-743, B (2008), 1548-1556.
- (148) 宮崎 武, 準地衡風洞研究の動向, ながれ, 27 (2008), 397-402.
- (149) van Heijst, G.J.F., and Clercx, H.J.H., Laboratory Modeling of Geophysical Vortices, *Annual Review of Fluid Mechanics*, 41 (2009), 143-164.
- (150) Ferrari, R., and Wunsch, C., Ocean Circulation Kinetic Energy: Reservoirs, Sources and Sinks, *Annual Review of Fluid Mechanics*, 41 (2009), 253-282.
- (151) Dysthe, K., Krogstad, H.E., and Muller, P., Oceanic Rogue Waves, *Annual Review of Fluid Mechanics*, 40 (2008), 287-310.
- (152) Gisler, G.R., Tsunami Simulations, *Annual Review of Fluid Mechanics*, 40 (2008), 71-90.
- (153) Misra, P.K., and Chatterbakov, A., Study of Atmospheric Dispersion of Pollutant Plumes from Elevated Stacks Assuming a Finite Limit to the Rate of Vertical Dispersion, *Atmospheric Environment*, 42-19 (2008), 4601-4610.
- (154) 新野 宏, 竜巻の発生メカニズム, 日本風工学会誌, 33-2 (2008), 91-94.
- (155) 佐々木澄・富永禎秀, 都市の風通し, 日本風工学会誌, 33-4 (2008), 290-334.
- (156) Simoens, S., and Wallace, J.M., The Flow Across a Street Canyon of Variable Width, *Atmospheric Environment*, 42-10 (2008), 2489-2503.
- (157) 松本 勝, 耐風構造における渦の役割, 日本風工学会誌, 33-3 (2008), 181-237.
- (158) 難波礼治・ほか, 風洞実験によるかわらの振動と飛散現象の研究, 機械学会論文集, 74-741, B (2008), 1068-1074.
- (159) 神田 学, 都市境界層における乱流相似則と組織構造, ながれ別冊, 26 (2007), 1-4.
- (160) <http://www.wind.arch.t.kougei.ac.jp/ISWE3/>
- (161) <http://www.it.cas.cz/fiv2008/>
- (162) 野村卓史・上島秀作, 風工学における風洞利用, 日本風工学会誌, 34-1 (2009), 3-60.
- (163) Stanislas, M., ほか, Main Results of the Third International PIV Challenge, *Exp. Fluids*, 45 (2008), 27-71.
- (164) Hijazi, A. and Madhavan, V., A Novel Ultra-high Speed Camera for Digital Image Processing Applications, *Meas. Sci. and Technol.*, 19, 085503 (2008).
- (165) Romano, G. and Tropea, C. (eds.), Selected papers from the 7th International Symposium on Particle Image Velocimetry, *Exp. Fluids*, 45 (2008), 547-763.
- (166) Buchholz, J.H.J. and Smits, A.J., The Wake Structure and Thrust Performance of a Rigid Low-aspect-ratio Pitching Panel, *J. Fluid Mech.*, 603 (2008), 331-365.
- (167) Pan, C., ほか, Coherent Structures in Bypass Transition Induced by a Cylinder Wake, *J. Fluid Mech.*, 603 (2008), 367-389.
- (168) Cheng, L., ほか, Two-phase Flow Patterns and Flow-pattern Maps: Fundamentals and Applications, *Appl. Mech. Rev., Trans. ASME*, 61, (2008), 050802.
- (169) Thoroddsen, S.T., ほか, High-Speed Imaging of Drops and Bubbles, *Annu. Rev. Fluid Mech.*, 40 (2008), 257-285.
- (170) Johansen, G.A. and Mi Wang, M. (eds.), Industrial Process Tomography, *Meas. Sci. and Technol.*, 19, 090101-090118 (2008).
- (171) Bonn, D., ほか, Some Applications of Magnetic Resonance Imaging in Fluid Mechanics: Complex Flows and Complex Flows, *Annu. Rev. Fluid Mech.*, 40 (2008), 209-233.
- (172) Coupland, J. and Lobera, J. (eds.), Optical Tomography and Digital Holography, *Meas. Sci. and Technol.*, 19, 070101-070113 (2008).
- (173) Sheng, J., ほか, Using Digital Holographic Microscopy for Simultaneous Measurements of 3D Near Wall Velocity and Wall Shear Stress, *Exp. Fluids*, 45 (2008), 1023-1035.
- (174) Guasto, J.S. and Breuer, K.S., Simultaneous, Ensemble-averaged Measurement of Near-wall Temperature and Velocity in Steady Micro-Flows using Single Quantum Dot Tracking, *Exp. Fluids*, 45 (2008), 157-166.
- (175) Murai, Y., ほか, Particle Tracking Velocimetry Applied for Fireworks: A Demonstration of Vector Field Measurement in Hundreds Meter Space, *J. Visualization*, 11 (2008), 63-70.
- (176) 畠中龍太・ほか, 単純せん断流中における脂質二分子膜ベシクルの挙動 (第2報, Tank-treading運動における内部流動場の解析), 日本機械学会論文集, 74-740, B (2008), 856-861.
- (177) Nabavi, M., ほか, Experimental Investigation of the Formation of Acoustic Streaming in a Rectangular Enclosure using a Synchronized PIV Technique, *Meas. Sci. and Technol.*, 19, 065405 (2008).