

7.

# 流体工学

7・1

## まえがき

流体工学は、字義どおり解釈されるならば、流体に関する工学、あるいは工学に関する流体力学であって機械工学のみならず工学のほとんどあらゆる分野に関係しており、その内容は非常に多岐にわたっている。特に近年は、乱流輸送現象や数値流体力学の例に見るように流体自体の挙動解明の深化と発展が急速に行われている一方で、生物、通常機械、人間生活、極限環境、地球・宇宙などへの流体力学の適用範囲が拡大されつつあり、また、混相流、希薄気体流、非ニュートン流体の流れ、複雑な構造を有する物質流れなど、対象とされる流体種類も広がりつつある。本稿ではこのような広範囲な流体工学を網羅することは不可能であるので焦点を絞り、非ニュートン流体、噴流・物体周りの流れ、流れの可視化と画像計測を取り上げて2004年の動向を記すことにする。本稿のほとんどは北陸信越地区の大学教員によって書かれているが、この地区には拠点となる大規模大学はなく国立・公立・私立の大学、短期大学および高等専門学校が各県に平均的に分散している。これを反映してか各機関の研究テーマも大規模なものは少なく本稿で取り上げるようなものが主であってこの傾向は本地区の特徴の一つといつてよいであろう。なお、2004年度の「水力機械」、「空気機械」の主な実績については、ターボ機械協会発行の会誌「ターボ機械」2005年8月号またはターボ機械協会ホームページ (<http://turbo-so.jp>) をご参照ください。

[長谷川富市 新潟大学]

7・2

## 非ニュートン流体

本節では、非ニュートン流体に関する研究動向として各種複雑流体の研究に関する概説と物性算定（レオメトリー）を中心に紹介する。

まず、この分野の全般的な研究動向としては従来から粘弾性流体に関する研究が多く、特に高分子溶液・融液に関するモデリングを含む数値解析的研究<sup>(1)~(3)</sup>などが盛んである。このほかにも非常に多岐にわたる研究が行われているがここでは省略する。ミセル構造により粘弾性特性やSIS（せん断誘起構造）を生じる界面活性剤の研究も活発であり、論文としては乱流抵抗低減現象<sup>(4)(5)</sup>、伸張流<sup>(6)</sup>などに関する報告がある。さらに、高次な構造化を生じる材料である液晶高分子の流動に関して、応力成長時の構造変化のシミュレーション<sup>(7)</sup>や磁場下の伸張流動場での再配向過程の実験的研究<sup>(8)</sup>なども行われている。ほかに複雑な構造化や特異なレオロジー特性を示す非相溶系のブレンドに関して、応力緩和特性<sup>(9)</sup>やdropletの変形挙動<sup>(10)</sup>などが明らかにされている。

一方、分散系においても粒子、ファイバなどを高分子に分散した場合の流動特性に関する研究も多く、球形粒子のmigration<sup>(11)</sup>やファイバ添加によるレオロジー特性の変化<sup>(12)</sup>などが

明らかにされている。また、ニュートン流体への分散も含むケースでは、スクイーズ流れにおける濃厚分散系の流動特性<sup>(13)</sup>、流動による分散ファイバの配向現象<sup>(14)</sup>などが報告されている。分散系に関連する機能性流体の分野においては、MR流体の粘弾性特性<sup>(15)</sup>やスタートアップ流れでの応答特性<sup>(16)</sup>が明らかにされている。ER流体に関しては酸化鉄を用いた新たなER流体の流動特性の解明<sup>(17)</sup>やER流体の現象論的モデルの検討<sup>(18)</sup>など研究が進められている。さらに、磁性流体では基礎方程式の誘導<sup>(19)</sup>、感温性磁性流体を用いた熱輸送装置に関する研究<sup>(20)</sup>などが行われている。

バイオ、医療福祉などとの境界分野においては、DNAのハンドリングに関連する壁面近傍でのDNA高分子の挙動の実験的研究<sup>(21)</sup>や、壁で拘束された状態におけるレオロジーに関する解析的研究<sup>(22)</sup>などが行われている。さらに、液状食品の嚙下流動に関する研究<sup>(23)</sup>など広範な分野に研究が展開されている。

次に、非ニュートン流体に適用される流れ場に注目する。非ニュートン流体ではせん断流動特性と伸張流動特性の関係が不明なものが多い。物体まわりの流れ場ではせん断と伸張が入り交じるため非ニュートン流体の場合ニュートン流体では見られない複雑な現象が現れる。粘弾性流体の円柱まわりの二次元流れ場では円柱後縁より流れ方向に向かって流速が増加し最大値を示したあとに主流速度に戻るといふ、いわゆるnegative wakeが発生する。この現象は流体の伸張特性に大きく依存するため計算に使用する粘弾性流体モデル（構成方程式）により結果が大きく異なることが報告されている<sup>(24)</sup>。また、二次元流路内に設置された円柱における後流の渦形成や流れの安定性に対する粘弾性特性の影響についても数値解析的な研究<sup>(25)(26)</sup>が行われている。さらに、狭いすき間を有する平行平板間の流れ、いわゆるHele-Shaw流れに対して粘弾性流体を適用した場合の円柱や角柱まわりの流れ場を解析しポテンシャル流れのアナロジーの適用性について検討する<sup>(27)</sup>とともに、流れ場に及ぼす弾性の効果を調べている実験的研究<sup>(28)</sup>も報告されている。同様の流路においてファイバ分散液が円柱を通り過ぎる際の線維の配向特性と密度分布の変化についても実験的に明らかにされている<sup>(14)</sup>。

非ニュートン流体の物性を算定するレオメトリーに関しては、伸張流動特性の測定および測定手法について多くの検討がなされている。エチレン系アイオノマーおよびスチレン-メタクリル酸共重合体ブレンドに関しては一軸、二軸および平面伸張粘度が測定され、ひずみ硬化性に及ぼす各種の効果が調べられている<sup>(29)(30)</sup>。また、高分子メルトに対する高張力下におけるクリープ流動に関する新しい伸張レオメータ『Windbix Elongation Rheometer』が開発された<sup>(31)</sup>。これは圧縮空気により駆動されるピストンを動力として試料を一軸伸張させる手法であり、高速変形できる特性を利用して液晶性高分子の流動誘起構造特性も明らかにしている<sup>(32)</sup>。平行円板型流路に対して接線方向および円板垂直方向の2方向よりSAXS（微小角X線散乱）観察を行うことにより、せん断により誘起される分子配向を測定する手法も開発されている<sup>(33)</sup>。さらに、流動複屈折など光学異方性の変化より応力や分子配向などを評価するオプティカ

ル・レオメトリーの分野では、多糖類 (exopolysaccharide) 水溶液の第 1 法線応力差を複屈折測定とせん断応力測定を同時に行うレオ・オプティック測定により明らかにした報告がある<sup>(34)</sup>。流動複屈折測定により二次元流れ場の応力測定を行う場合には壁面効果などにより誤差が発生するが、流動複屈折測定に及ぼすこれらの影響を三次元数値解析により求めた研究<sup>(35)</sup>も行われている。

[長谷川富市, 鳴海 敬倫 新潟大学,  
高橋 勉 長岡技術科学大学]

## 7・3

### 噴流・物体周りの流れ

#### 7・3・1

#### 噴流

広範囲な噴流研究の中から、乱流噴流の組織的構造の実験的研究、噴流の能動制御と制御デバイスとしての噴流の研究、そして数値解析に焦点をあて概観する。

乱流噴流中の組織的大規模構造は輸送・混合現象に支配的な役割を果たしていると考えられ、組織構造の解明は重要な課題である。ノズル近傍から自己保存領域まで広い範囲で 2 点相関測定と固有直交分解 (POD) による組織構造の研究が行われた。Jung ら<sup>(36)(37)</sup> は同心円状に配置した 138 本熱線で 2 点相関を測定し、POD によって周方向の構造を調べた。酒井ら<sup>(38)</sup> は二次元噴流に対して 2 点相関と POD 解析を行った。超音速噴流の PIV 測定においても POD 解析<sup>(39)</sup> が行われている。また、可視化による組織構造の研究では、軸対称噴流のノズル近傍で発生する渦輪と縦渦の干渉の研究<sup>(40)</sup> も行われている。

噴流はノズル形状や噴出流れなど初期条件や周囲の境界条件に敏感に反応するので、噴流に外乱を与えたり、物体と干渉させる研究も多い。噴出流れに外乱を与える研究は、円形ノズル出口に金網を設置した研究<sup>(41)</sup>、二次元ノズル内に小円柱を設置した研究<sup>(42)</sup>、軸対称噴流を音響共振させた研究<sup>(43)</sup>、噴流を空間加熱した研究<sup>(44)</sup> などがある。噴流と物体の干渉は、二次元噴流がくさび状物体に衝突して起こる自励振動の研究が行われている。この現象は古くから知られているが、組織的渦構造の詳細は明らかになっていない。河合ら<sup>(45)</sup>、酒井ら<sup>(46)</sup> は速度の三成分分解を用いて自励振動する噴流の組織的構造を調べている。

噴流の能動的制御では、軸対称ノズル<sup>(47)</sup> や同軸二重ノズル<sup>(48)</sup> 内にフラップ型マイクロアクチュエータを設置し、ノズル近傍の大規模渦構造を制御することに成功している。同様なフラップを二次元ノズルに設置し不安定モードの制御に成功した報告もある<sup>(49)</sup>。噴流の能動的制御は境界層制御に比べ遅れた感があり更なる発展が期待される。制御デバイスとして噴流を用いる研究も盛んである。特に、synthetic jet は有望なデバイスとして注目され、AIAA の Conference では多くの発表がありワークショップ<sup>(50)</sup> なども行われている。

噴流は実験的研究が圧倒的に多く、数値解析は少ない。その理由は乱れのスケールが場所により大きく変化すること、非常に大きな計算領域が必要なこと、安定で高精度な境界条件が確立されていないことなどがある。これらの問題は解決されていないが、非圧縮軸対称噴流<sup>(51)</sup>、圧縮性軸対称噴流<sup>(52)</sup>、化学反応を伴う二次元噴流<sup>(53)(54)</sup> などの DNS が試みられている。壁乱流や一様等方性乱流に比べ噴流の数値解析は高精度の計算が難しいが、計算機の進歩とあいまって今後の発展が期待される。

[土屋 良明, 吉田 尚史 信州大学]

#### 7・3・2

#### 物体の流力振動

流れの中に置かれた物体周辺にはく離流れや後流域を伴って

おり、そのために物体と周辺流れとの相互干渉で渦励振やフラッタなどの自励振動が生じる。Williamson & Govardhan<sup>(55)</sup>、Sarpkaya<sup>(56)</sup> は、円柱の自由振動、強制振動の実験と数値シミュレーションの 20 年間の研究のレビューを行っている。European J. Mech.<sup>(57)</sup> には、ブラフボデーの後流と流力振動の特集号が生まれ、22 編の論文が掲載されている。

円柱では、質量減衰比が小さい二自由度振動円柱の広い換算流速域の渦励振現象<sup>(58)</sup>、面外中心 (tethered) で回転振動する円柱<sup>(59)</sup>、および直列または食違い配置の二円柱の渦励振<sup>(60)</sup> の数値シミュレーションが行われ、また、円柱後流中にある翼形の振動現象を PIV 計測した研究<sup>(61)</sup> もある。また、過法により二次元円柱の自励振動<sup>(62)</sup> や弾性体円柱の渦励振の数値シミュレーション<sup>(63)(64)</sup> も行われ、円柱の振動挙動とフローバターを示した。さらに、構造物と後流の振動をファン・デル・ポール型方程式でモデル化した解析<sup>(65)</sup> や SST K- $\omega$  モデルによる乱流中の円柱渦励振の数値シミュレーション<sup>(66)</sup> がある。

角柱では、弾性支持された正方形<sup>(67)</sup> や回転振動する矩形柱<sup>(68)</sup> の振動応答特性と制御実験があり、また、橋げたフラッタの有限要素法による計算<sup>(69)</sup>、乱流境界層流れによる平板振動の数値解析<sup>(70)</sup>、水門の振動<sup>(71)</sup> の研究がある。

翼形では、単独翼のフラッタ解析<sup>(72)(73)</sup>、並列二枚翼のフラッタ解析<sup>(74)</sup>、そしてヒービングやピッチングなどのリミットサイクル振動の実験<sup>(75)</sup> と解析<sup>(76)(77)</sup> が行われ、アスペクト比が大きな翼の振動解析<sup>(78)(79)</sup>、そしてピッチング振動翼のロックイン現象<sup>(80)</sup> の研究がある。また、翼列フラッタの音波による抑制<sup>(81)</sup> およびターボ機械における高迎角のフラッタの実験と解析の比較<sup>(82)</sup> の研究がある。ほかに、遷音速域のロケットの渦励振の研究<sup>(83)</sup> や流れによるパイプ表面の振動を利用した流量計の開発<sup>(84)</sup> がある。 [岡島 厚, 木綿 隆弘 金沢大学]

#### 7・3・3

#### 後流

後流に関する研究をここでは、単一物体と 2 物体周りの流れおよび多数の管からなる管群周りの流れに分けて述べる。これらの研究はおもに抗力の低減、騒音の抑制、流体力の制御などを目的として行われている。

まず、二次元あるいは二次元的単一物体では、円柱表面に三角形溝<sup>(85)</sup> あるいは円弧型溝<sup>(86)</sup> をつけた円柱、D 形や I 形断面柱<sup>(87)</sup> の抗力低減をはかったものや、振動翼周りの流れ<sup>(88)</sup>、角柱周りの流れ<sup>(89)</sup>、壁面微小励起による正方形角柱の渦放出と流体力制御<sup>(90)</sup>、低レイノルズ数における円柱のはく離角<sup>(91)</sup> を調べたものがある。また、はく離泡が周期的に変動する後流から受ける影響<sup>(92)</sup>、円柱からの流体騒音抑制<sup>(93)</sup>、急に動き出す円柱の非定常流動解析<sup>(94)</sup>、周期的攪乱を付加した円柱周り流れ<sup>(95)</sup>、二次元円柱後流の異なる渦周波数間の干渉<sup>(96)</sup> に関する研究などが行われた。

三次元単一物体では、平板上の突起円柱周りの流れ<sup>(97)</sup>、制御噴流を用いた車両の抗力低減<sup>(98)</sup>、波状壁近くの球の抗力<sup>(99)</sup>、狭隘流路内の物体周りの三次元挙動<sup>(100)</sup>、せん断流中の物体周りのながれ<sup>(101)</sup>、平板に取りつけられた台形タブから放出される渦<sup>(102)</sup>、矩形板後流の渦構造<sup>(103)</sup> などが報告されている。

近接している 2 物体周りの流れ問題では、流れ方向に傾斜して配置された円柱の後流<sup>(104)</sup>、近接した 2 円柱の配置形状による流れの変化を調べたもの<sup>(105)</sup>、食違い配置の 2 円柱の流体力<sup>(106)</sup> やストローハル数の評価を調べたもの<sup>(107)</sup> がある。

一方、管群内の流れは主に熱交換器の安全と効率向上を目指して研究が行われている。正三角形千鳥配列管群内の渦放出<sup>(108)</sup>、フィン付管群の圧力損失に及ぼすフィン形状の影響<sup>(109)</sup>、千鳥配列円管管群内の位相平均流速<sup>(110)</sup> を調べたものがある。

[奥井 健一 富山大学]

## 7.3.4 十字交差円柱

直径  $d$  が等しい二円柱が流れに直角に十字交差配置されている場合についての研究報告は、その工学的重要性にもかかわらず極めて少なく、特に過去2年間に限っては小出らによる論文<sup>(111)</sup>が見られるのみである。そこで本稿においては十字交差円柱の周りの流れとその振動現象についての研究をやや古くまで遡って展望する。

Zdravkovich<sup>(112)</sup> は、1983年に二円柱のすき間  $s = 0$  の十字交差円柱の交差部付近に上流円柱表面に足を持つ Trailing vortex および下流円柱に巻き付く馬蹄形渦 (Horse shoe vortex) が形成されることを示した。前者は二円柱が互いに貫通する十字交差円柱でも形成される<sup>(113)</sup> が、後者は片方が下流に置かれていることにより形成されるものである。富田ら<sup>(114)</sup> はすき間比  $s/d$  が1程度のある範囲で、流れにより発生する騒音がカルマン渦による周波数成分のみではなく全周波数域にわたって低減されることを示した。その後、円柱交差部付近にはカルマン渦とは異なる低周波数の変動があること、および  $s/d$  により流出する渦の構造が変化することが明らかにされた<sup>(115)(116)</sup>。

上流円柱が流れに直角方向に振動するように弾性支持されている場合は、 $s/d < 0.5$  において、カルマン渦励振が効果的に抑制され、より高い流速のある範囲で顕著な振動が発生することが Shrakashi らにより見出された<sup>(117)</sup>。この振動はさきに Zdravkovich が示した Trailing vortex、馬蹄形渦に対応する縦渦の周期的流出による渦励振であることが明らかにされた<sup>(118)(119)</sup>。 $d = 10 \sim 150 \text{mm}$  の固定系に対する気流および水流の実験から、前者は  $s/d < 0.25$ 、後者は  $0.25 < s/d < 0.5$  において、レイノルズ数  $Re = 2000 - 80000$  の範囲で流出し、それぞれのストローハル数  $St$  は  $0.01 - 0.09, 0.03 - 0.06$  の結果が得られている<sup>(111)</sup>。

[白樫 正高 長岡技術科学大学]

## 7.4 流れの可視化と画像計測

### 7.4.1 定量的可視化計測

流れの可視化に関する研究は、従来の定性的可視化から定量的可視化、そしてその高精度化・高解像度化へと引続き技術革新が進行している。PIV に代表される速度場計測技術については、ホログラフィック PIV<sup>(120)</sup> の風洞実験への応用を初めとし、高時間分解能 PIV<sup>(121)</sup>、三次元 PTV<sup>(122)</sup> そして計測精度の評価<sup>(123)</sup> など、より詳細な流れ計測技術の研究が引続き行われている。一方、定量可視化技術の応用としては、従来にも増してその実用的適用対象領域の拡大が顕著であり、ナノ・マイクロ流、スカラー輸送を伴う流れ、複雑乱流、反応流などの各分野での報告が活発である。以下は、その代表的研究例についてまとめたものである。

マイクロ流については、共焦点顕微鏡を用いたマイクロ PIV 計測<sup>(124)</sup>、内部反射照明を利用したマイクロ流計測技術<sup>(125)</sup>、ピクセル分解能相関アルゴリズム<sup>(126)</sup>、マイクロ管内流の計測と精度評価<sup>(127)</sup> などの多くの研究が見られる。一方、スカラー輸送を伴う流れ計測としては、高時間分解能 LIF による反応装置内の濃度計測<sup>(128)</sup>、カラー CCD カメラを利用した LIF-PIV システムによる浮力噴流の温度・速度同時計測<sup>(129)</sup>、感温液晶ステレオ PIV による温度・速度計測の不確かさ評価<sup>(130)</sup>、PIV-PSP ハイブリッドシステムによる酸素濃度の計測<sup>(131)</sup> などの報告がある。複雑乱流計測についてはプロペラ周りの流れ計測研究<sup>(132)</sup>、反応流への応用としては PIV-OH PLIF による予混合炎の構造研究<sup>(133)</sup> が報告されている。

2004年8月には、可視化研究分野で最大の第11回流れの可視化国際会議がノートルダム大学で開催された。そこでは、PIV、ナノ・マイクロ流、感圧塗料、乱流計測、燃焼、アート応用など多岐にわたる今後の可視化研究の動向を示す多くの研究報告がなされた。したがって、この分野のより最新の動向に関心のある方は CD-ROM<sup>(134)</sup> ならびに関連論文集<sup>(135)</sup> を参照していただきたい。  
[藤沢 延行 新潟大学]

### 7.4.2 混相流の PIV/PTV

混相流は時空間においてマルチスケールの現象をもち、PIV/PIV を主体とした画像計測技術の応用が広い分野で発表されている。混相乱流におけるパワースペクトルの計測は依然として不明瞭な点が多く、気泡塔における乱流構造を対象とした PIV-LDV の併用計測<sup>(136)</sup> が発表された。円柱障害物が密に配列されたシステムにおける気泡流は、円柱表面での気泡の力学的応答と円柱配列に依存した浮力対流の不規則性をもたらしており、この流れを二相同時計測による PTV で計測した例が報告された<sup>(137)</sup>。せん断流中における気泡挙動は物理的にも関心もたれており、気泡変形との連動が生じたとき非常に複雑となる。この詳細を PIV と LIF を併用したシステムで計測し、三次元的なウエークと気泡のジグザグ運動の関係を明らかにした研究<sup>(138)</sup> が発表された。分散相が高濃度の場合には通常の可視化手法が適用できなくなるため、X線、 $\gamma$ 線、中性子線あるいは超音波などを造影源とする研究が以前から実施されているが、このうち X線を利用して三相反応装置内の固体粒子の挙動を PTV によって計測した結果<sup>(139)</sup> が報告された。気泡や粒子などの分散混相流で分散体  $Re$  数が 200 以下のときは周囲流体と分散体の相対運動を単一球の並進運動方程式により記述することができる。この原理で分散相の PTV 計測から連続相流動場を推定するスキームが提案された<sup>(140)</sup>。気泡が壁面近傍で密に配置するとき気泡間に潜在的な力が作用して固有の組織構造をもって浮上する。この気泡間相互作用を PTV を利用して統計データベース化したものが発表された<sup>(141)</sup>。同様な相互作用を単一気泡ならびに二つの気泡の接近した挙動を対象として画像計測し、気液界面どうしの接触による合体過程において新たな力学的解釈を与える論文が発表された<sup>(142)(143)</sup>。気泡が分散した高粘度流体に金属球を落下させ、その終端速度を PTV によって計測し、全体の実効粘度が気泡の変形の時間的進展速度に依存するという結果<sup>(144)</sup> が発表された。一方、微小空間流れにおける混相流に関する研究は、機械工学から医療・化学・電子分野への展開として急進している。血管内の赤血球の運動を再帰的相関-こう配法 PIV で計測し速度分布を得ることに成功した論文が発表された<sup>(145)</sup>。導電率が大きく異なる二種類の溶液に対して界面導電現象により流体を駆動させ、帯電した微粒子の速度をマイクロ PIV によって計測した例が発表された<sup>(146)</sup>。微小チャンネル内における2流体対向流による混合・拡散過程を蛍光粒子と高速度マイクロ PIV により計測し、混合界面で渦のような構造を発生することを見出した研究が発表された<sup>(147)</sup>。屈折率の異なる2流体流れをマイクロ PIV で計測するときの誤差と補正方法を検討した研究が発表された<sup>(148)</sup>。微小流路内での赤血球を含む流れの半径方向実効粘度分布をマイクロ PIV による速度分布の計測から逆算的に計測した研究が発表された<sup>(149)</sup>。

[山本富士夫 福井大学, 村井 祐一 北海道大学]

## 文 献

- (1) Li, X. and Denn, M.M., Monte Carlo Simulation of Steady Extensional Flows, *J. Rheol.*, 48-4 (2004), 805-822.
- (2) Xue, S.-C., Tanner, R.I. and Phan-Thien, N., Numerical Modeling of Transient Viscoelastic Flows, *J. Non-Newtonian Fluid*

- Mech.*, 123-1 (2004), 33-58.
- (3) Yamamoto, T. and Mori, N., Numerical Simulation of Viscoelastic Start-up Flow between Parallel Plates Using Stochastic Calculation, *JSME International Journal*, 47-1, B (2004), 1-8.
- (4) Suzuki, H., Fuller, G.G., Nakayama, T. ほか, Development Characteristics of Drag-reducing Surfactant Solution Flow in a Duct, *Rheol. Acta*, 43-3 (2004), 232-239.
- (5) 伊藤基之・玉野真司・横田和彦・嶋川正人, 界面活性剤水溶液の乱流境界層における速度場計測, 日本機械学会論文集, 70-693, B (2004), 1140-1147.
- (6) Chaal, L., Boutoudj, M.S., Oubrahim A., Saidani, B., Nogueira, R.P. and Deslouis, C., Mass Transfer Rate and Conductivity Instabilities in Surfactant Solutions Submitted to a Laminar Elongational Flow, *J. Non-Newtonian Fluid Mech.*, 121 (2004), 143-156.
- (7) Grecov, D. and Rey, A.D., Impact of Texture on Stress Growth in Thermotropic Liquid Crystalline Polymers Subjected to Step-shear, *Rheol. Acta*, 44-2 (2004), 135-149.
- (8) Cormier, R.J., Schmidt, C. and Callaghan, P.T., Director Reorientation of a Side-chain Liquid Crystalline Polymer under Extensional Flow, *J. Rheol.*, 48-4 (2004), 881-894.
- (9) Jansseune, T., Moldenaers, P. and Mewis, J., Stress Relaxation after Steady Shear Flow in Immiscible Model Polymer Blends, *Rheol. Acta*, 43-6 (2004), 592-601.
- (10) Cherdhirankorn, T., Lerdwijitjarud, W., Sirivat, A. ほか, Dynamics of Vorticity Stretching and Breakup of Isolated Viscoelastic Droplets in an Immiscible Viscoelastic Matrix, *Rheol. Acta*, 43-3 (2004), 246-256.
- (11) Lormand, B.M. and Phillips, R.J., Sphere Migration in Oscillatory Couette Flow of a Viscoelastic Fluid, *J. Rheol.*, 48-3 (2004), 551-570.
- (12) Sepehr, M., Carreau, P.J., Moan, M. and Ausias, G., Rheological Properties of Short Fiber Model Suspensions, *J. Rheol.*, 48-5 (2004), 1023-1048.
- (13) Collomb, J., Chaari, F. and Chaouche, M., Squeeze Flow of Concentrated Suspensions of Spheres in Newtonian and Shear-thinning Fluids, *J. Rheol.*, 48-2 (2004), 405-416.
- (14) Yasuda, K., Kyuto, T. and Mori, N., An Experimental Study of Flow-induced Fiber Orientation and Concentration Distributions in a Concentrated Suspension Flow through a Slit Channel Containing a Cylinder, *Rheol. Acta*, 43-2 (2004), 137-145.
- (15) Claracq, J., Sarrazin, J. and Montfort, J.-P., Viscoelastic Properties of Magnetorheological Fluids, *Rheol. Acta*, 43-1 (2004), 38-49.
- (16) See, H. and Chen, R., The Behaviour of Field-responsive Fluids During Shear Start-up, *Rheol. Acta*, 43-2 (2004), 175-179.
- (17) Espin, M.J., Delgado, A.V. and Martin, J.E., Effects of Electric Fields and Volume Fraction on the Rheology of Hematite/silicone Oil Suspensions, *Rheol. Acta*, 44-1 (2004), 71-79.
- (18) Brunn, P.O. and Abu-Jdayil, B., A Phenomenological Model of Electrorheological Fluids, *Rheol. Acta*, 43-1 (2004), 62-67.
- (19) 井門康司, マイクロポーラ磁性流体の基礎方程式, 日本機械学会論文集, 70-696, B (2004), 2065-2070.
- (20) 山口博司・須知成光・酒谷孝次・榎本正敏, 低沸点流体混合磁性流体の駆動力特性に関する研究, 日本機械学会論文集, 70-698, B (2004), 2591-2597.
- (21) Duggal, R. and Pasquali, M., Visualization of Individual DNA Molecules in a Small-scale Coating Flow, *J. Rheol.*, 48-4 (2004), 745-764.
- (22) Woo, N.J., Shaqfeh, E.-S.G. and Khomami, B., Effect of Confinement on Dynamics and Rheology of Dilute DNA Solutions: I. Entropic Spring Force under Confinement and Numerical Algorithm, *J. Rheol.*, 48-2 (2004), 281-298.
- (23) 水沼博・大塚一也・下笠賢二・大越ひろ・田山二郎, 嚙下流動に及ぼす液状食品の粘性特性の影響, 日本機械学会論文集, 70-699, B (2004), 2697-2704.
- (24) Dou, H.S. and Phan-Thien, N., Criteria of Negative Wake Generation behind a Cylinder, *Rheol. Acta*, 43-3 (2004), 203-209.
- (25) Kim, J.M., Kim, C., Ahn, K.H. and Lee, S.J., An Efficient Iterative Solver and High-resolution Computations of the Oldroyd-B Fluid Flow Past a Confined Cylinder, *J. Non-Newtonian Fluid Mech.*, 123 (2004), 161-173.
- (26) Sahin, M. and Owens, R.G., On the Effects of Viscoelasticity on Two-dimensional Vortex Dynamics in the Cylinder Wake, *J. Non-Newtonian Fluid Mech.*, 123 (2004), 121-139.
- (27) Maw, W.S., Fujiwara, S., Takahashi, T. and Shirakashi, M., Effect of Elasticity of a Polymer Solution on the Hele-Shaw Flow, *J. Visualization*, 7-2 (2004), 119-126.
- (28) Maw, W.S., Takahashi, T. and Shirakashi, M., Influences of Non-Newtonian Viscosity and Elasticity on Potential Flow Analogy by Hele-Shaw Cell, 日本レオロジー学会誌, 32-3 (2004), 91-96.
- (29) 西岡昭博・西尾美帆子・杉本昌隆・高橋辰宏・香田智則・池田進・小山清人, エチレン系アイオノマー/スチレン-メタクリル酸共重合体ブレンドの一軸伸長粘度特性, 日本レオロジー学会誌, 32-1 (2004), 49-53.
- (30) 西岡昭博・西尾美帆子・高橋辰宏・小山清人, エチレン系アイオノマーの一軸, 二軸, 平面伸長粘度特性, 日本レオロジー学会誌, 32-2 (2004), 65-69.
- (31) Stadlbauer, M., Janeschitz-Kriegl, H., Lipp, M., Eder, G. and Forstner, R., Extensional Rheometer for Creep Flow at High Tensile Stress: Part I. Description and Validation, *J. Rheol.*, 48-3 (2004), 611-630.
- (32) Stadlbauer, M., Janeschitz-Kriegl, H., Eder, G. and Ratajski, E., New Extensional Rheometer for Creep Flow at High Tensile Stress: Part II. Flow Induced Nucleation for the Crystallization of iPP, *J. Rheol.*, 48-3 (2004), 631-640.
- (33) Polushkin, E., van Ekenstein, G.A., Ikkala, O. and Brinke, G., A Modified Rheometer for *in-situ* Radial and Tangential SAXS Studies on Shear-induced Alignment, *Rheol. Acta*, 43-3 (2004), 364-372.
- (34) Zarzycki, R., van der Linden, E., Sagis, L., Venema, P. and Babuchowski, A., The Determination of the First Normal Stress Coefficient of an Exopolysaccharide Solution by Rheo-optical Measurements, *Rheol. Acta*, 43-5 (2004), 464-471.
- (35) Clemeur, N., Rutgers, R.P.G. and Debbaut, B., Numerical Evaluation of Three Dimensional Effects in Planar Flow Birefringence, *J. Non-Newtonian Fluid Mech.*, 123 (2004), 105-120.
- (36) Jung, D., Gamard, S. and George, W.K., Downstream Evolution of the Most Energetic Modes in a Turbulent Axisymmetric Jet at High Reynolds Number. Part 1. The Near-Field Region, *J. Fluid Mech.*, 514 (2004), 173-204.
- (37) Gamard, S., Jung, D. and George, W.K., Downstream Evolution of the Most Energetic Modes in a Turbulent Axisymmetric Jet at High Reynolds Number. Part 2. The Far-Field Region, *J. Fluid Mech.*, 514 (2004), 205-230.
- (38) 酒井康彦・田中伸彦・櫛田武広, 二次元噴流のコヒーレント構造発展に関する実験的研究(第1報, 2点空間速度相関分布とKL展開による固有モードの解析), 日本機械学会論文集, 70-697, B (2004), 2341-2348.
- (39) Moreno, D., Krothapalli, A., Alkisar, M.B. and Lourenco, L.M., Low-Dimensional Model of a Supersonic Rectangular Jet, *Phys. Rev. E*, 69-2 (2004), 026304.
- (40) 森 隼人・豊田国昭・平元理峰・白濱芳朗, 軸対称噴流中の渦輪と縦渦の干渉, 日本機械学会論文集, 70-697, B (2004), 2265-2271.
- (41) Burattini, P., Antonia, R.A., Rajagopalan, S. and Stephens, M., Effect of Initial Conditions on the Near-Field Development of a Round Jet, *Exp. Fluids*, 37-1 (2004), 56-64.
- (42) 宮越勝美・羽二生博之, ノズル内の二次元物体後流によってフラッピングする二次元噴流の渦構造, 日本機械学会論文集, 70-699, B (2004), 2860-2868.
- (43) Cerecedo, L.M., Aisa, L., Garcia, J.A. and Santolaya, J.L., Changes in a Coflowing Jet Structure Caused by Acoustic Forcing, *Exp. Fluids*, 36-6 (2004), 867-878.
- (44) Agrawal, A. and Prasad, A.K., Evolution of a Turbulent Jet Subjected to Volumetric Heating, *J. Fluid Mech.*, 511 (2004), 95-123.
- (45) 河合勇太・辻 義之・久木田 豊, 二次元噴流と平行に置かれた平板との衝突により形成される渦構造のスケールと乱れの分布, 日本機械学会論文集, 70-692, B (2004), 935-942.
- (46) 酒井 剛・松原雅春・池田敏彦・土屋良明, 音波による衝突噴流の位相制御, 日本機械学会論文集, 70-697, B (2004), 2355-2362.
- (47) Suzuki, H., Kasagi, N. and Suzuki, Y., Active Control of an Axisymmetric Jet with Distributed Electromagnetic Flap Actuators, *Exp. Fluids*, 36-3 (2004), 498-509.
- (48) 栗本直規・鈴木雄二・笠木伸英, マイクロ・アクチュエータ群による同軸二重噴流混合の能動制御, 日本機械学会論文集, 70-694, B (2004), 1417-1424.
- (49) Peacock, T., Bradley, E., Hertzberg, J. and Lee, Y.C., Forcing a Planar Jet Flow Using MEMS, *Exp. Fluids*, 37-1 (2004), 22-28.
- (50) Rumsey, C.L., Gatski, T.B., Sellers, W.L., Vatsa, V.N. and Viken, S.A., Summary of the 2004 CFD Validation Workshop on Synthetic Jets and Turbulent Separation Control, *AIAA Paper*, 2004-2217 (2004), 1-31.  
<http://cfdval2004.larc.nasa.gov/>

- (51) Babu, P.C. and Mahesh, K., Upstream Entrainment in Numerical Simulations of Spatially Evolving Round Jets, *Phys. Fluids*, 16-10 (2004), 3699-3705.
- (52) Boersma, B.J., Numerical Simulation of the Noise Generated by a Low Mach Number, Low Reynolds Number Jet, *Fluid Dynamics Research*, 35 (2004), 425-447.
- (53) Pantano, C., Direct Simulation of Non-Premixed Flame Extinction in a Methane-Air Jet with Reduced Chemistry, *J. Fluid Mech.*, 514 (2004), 231-270.
- (54) Mehravaran, K. and Jaber, F.A., Direct Numerical Simulation of Transitional and Turbulent Buoyant Planar Jet Flames, *Phys. Fluids*, 16-12 (2004), 4443-4461.
- (55) Williamson, C.H.K. and Govardhan, R., Vortex-Induced Vibrations, *Annu. Rev. Fluid Mech.*, 36 (2004), 413-455.
- (56) Sarpkaya, T., A Critical Review of the Intrinsic Nature of Vortex-induced Vibrations, *J. Fluids & Struct.*, 19-4 (2004), 389-447.
- (57) *European J. Mech.B/Fluids*, 23 (2004).
- (58) Jauvtis, N. and Williamson, C.H.K., The Effect of Two Degrees of Freedom on Vortex-induced Vibration at Low Mass and Damping, *Fluid Mech.*, 509 (2004), 23-62.
- (59) Ryan, K., Pregalato, C.J., Thompson, M.C. and Hourigan, K., Flow-induced Vibrations of a Tethered Circular Cylinder, *J. Fluids & Struct.*, 19-8 (2004), 1085-1102.
- (60) Mittal, S. and Kumar, V., Vortex Induced Vibrations of a Pair of Cylinders at Reynolds Number 1000, *Int. J. Comput. Fluid Dynamics*, 18-7 (2004), 601-614.
- (61) Lau, Y.L., So, R.M.C. and Leung, R.C.K., Flow-induced Vibration of Elastic Slender Structures in a Cylinder Wake, *J. Fluids & Struct.*, 19-8 (2004), 1061-1083.
- (62) 横井嘉文・亀本喬司, 境界層計算を含めた渦法による自励振動円柱まわりの流れの数値実験 (自励振動初期の円柱の挙動と流れのようす), 日本機械学会論文集, 70-691, B (2004), 563-570.
- (63) Lam, K., Jiang, G.D., Liu, Y. and So, R.M.C., Grid-free Surface Vorticity Method Applied to Flow Induced Vibration of Flexible Cylinders, *International Journal for Numerical Methods in Fluids*, 46-3 (2004), 289-313.
- (64) Yamamoto, C.T., Meneghini, J.R., Saltara, F., Fregonesi, R.A. and Ferrari, Jr. J.A., Numerical Simulations of Vortex-induced Vibration on Flexible Cylinders, *J. Fluids & Struct.*, 19-4 (2004), 467-489.
- (65) Facchinetti, M.L., de Langre, E. and Biolley, F., Coupling of Structure and Wake Oscillators in Vortex-induced Vibrations, *J. Fluids & Struct.*, 19-2 (2004), 123-140.
- (66) Guilmineau, E. and Queutey, P., Numerical Simulation of Vortex-induced Vibration of a Circular Cylinder with Low Mass-damping in a Turbulent Flow, *J. Fluids & Struct.*, 19-4 (2004), 449-466.
- (67) Zhang, M.M., Cheng, L. and Zhou, Y., Closed-loop-controlled Vortex Shedding and Vibration of a Flexibly Supported Square Cylinder under Different Schemes, *Phys. Fluids*, 16-5 (2004), 1439-1448.
- (68) 高井和紀・坂本弘志・小畑芳弘, 回転振動する矩形柱の流体力学振動応答特性と制御 (第2報, 流体力学振動制御), 日本機械学会論文集, 70-693, B (2004), 1155-1162.
- (69) Frandsen, J.B., Numerical Bridge Deck Studies Using Finite Elements. Part I: Flutter, *J. Fluids & Struct.*, 19-2 (2004), 171-191.
- (70) Hambric, S.A., Hwang, Y.F. and Bonness, W.K., Vibrations of Plates with Clamped and Free Edges Excited by Low-speed Turbulent Boundary Layer Flow, *J. Fluids & Struct.*, 19-1 (2004), 93-110.
- (71) Billeter, P., Properties of Single Shear Layer Instabilities and Vortex-induced Excitation Mechanisms of Thick Plates, *J. Fluids & Struct.*, 19-3 (2004), 335-348.
- (72) Bendiksen, O.O., Nonlinear Mode Interactions and Period-tripling Flutter in Transonic Flow, *J. Fluids & Struct.*, 19-5 (2004), 591-606.
- (73) Silva, W.A. and Bartels, R.E., Development of Reduced-order Models for Aeroelastic Analysis and Flutter Prediction Using the CFL3Dv6.0 Code, *J. Fluids & Struct.*, 19-6 (2004), 729-745.
- (74) Chamara, P.A. and Collier, B.D., A Study of Double Flutter, *J. Fluids & Struct.*, 19-7 (2004), 863-879.
- (75) Dietz, G., Schewe, G. and Mai, H., Experiments on Heave/Pitch Limit-cycle Oscillations of a Supercritical Airfoil Close to the Transonic Dip, *J. Fluids & Struct.*, 19-1 (2004), 1-16.
- (76) Dowell, E.H., Thomas, J.P. and Hall, K.C., Transonic Limit Cycle Oscillation Analysis Using Reduced Order Aerodynamic Models, *J. Fluids & Struct.*, 19-1 (2004), 17-27.
- (77) Dessi, D. and Mastroddi, F., Limit-cycle Stability Reversal Via Singular Perturbation and Wing-Flap flutter, *J. Fluids & Struct.*, 19-6 (2004), 765-783.
- (78) Tang, D.M. and Dowell, E.H., Effects of Geometric Structural Nonlinearity on Flutter and Limit Cycle Oscillations of High-aspect-ratio Wings, *J. Fluids & Struct.*, 19-3 (2004), 291-306.
- (79) Patil, M.J. and Hodges, D.H., On the Importance of Aerodynamic and Structural Geometrical Nonlinearities in Aeroelastic Behavior of High-aspect-ratio Wings, *J. Fluids & Struct.*, 19-7 (2004), 905-915.
- (80) 加藤一彦・團 宏隆・松平晏明, キャピテーションブレイクダウンを伴うピッチング振動翼のロックイン現象 (非定常流体力学特性および流れ構造の可視化), 日本機械学会論文集, 70-700, B (2004), 3120-3127.
- (81) 利光和彦・山方章弘・長井健一郎・難波昌伸, 翼フラッタの音波によるアクティブコントロール (第2報, 低周波数翼列フラッタへの適用, 翼端壁面に音源を配置した場合), 日本機械学会論文集, 70-691, B (2004), 678-684.
- (82) Copeland, G.S. and Rey, G.J., Comparison of Experiments and Reduced-order Models for Turbomachinery High-incidence Flutter, *J. Fluids & Struct.*, 19-5 (2004), 713-727.
- (83) Dotson, K.W. and Engblom, W.A., Vortex-induced Vibration of a Heavy-lift Launch Vehicle During Transonic Flight, *J. Fluids & Struct.*, 19-5 (2004), 669-680.
- (84) Evans, R.P., Blotter, J.D. and Stephens, A.G., Flow Rate Measurements Using Flow-Induced Pipe Vibration, *J. Fluids Eng.*, 126 (2004), 280-285.
- (85) 山岸陽一・赤池志郎・沖 真, 三角形溝つき円柱周りの流れ, 日本機械学会論文集, 70-694, B (2004), 1467-1472.
- (86) 高山晋一・島田卓弥・青木克巳, 円弧型溝による円柱の抗力低減のメカニズム, 日本機械学会論文集, 70-697, B (2004), 2363-2370.
- (87) 五十嵐保・芝 慶彦, D形およびI形断面柱の抗力軽減 (第2報, 抗力軽減メカニズム), 日本機械学会論文集, 70-689, B (2004), 117-125.
- (88) Lee, T. and Gerontakos, P., Investigation of Flow Over an Oscillating Airfoil, *J. Fluid Mech.*, 512 (2004), 313-341.
- (89) Galletti, B., Bruneau, C.H., Zannetti, L. and Iollo, A., Low-order Modelling of Laminar Flow Regimes Past a Confined Square Cylinder, *J. Fluid Mech.*, 503 (2004), 161-170.
- (90) 小田 学・山本芳久・高木 敦・古川雅人・井上雅弘, 壁面微小小筋起による正方形角柱の渦放出および流体力学の能動制御, 日本機械学会論文集, 70-691, B (2004), 579-585.
- (91) Ming-hsun, Wu., Chih-yung, Wen., Ruey-hor, Yen., Ming-cheng, Weng. and An-bang, Wang., Experimental and Numerical Study of the Separation Angle for Flow Around a Circular Cylinder at Low Reynolds Number, *J. Fluid Mech.*, 515 (2004), 233-260.
- (92) Funazaki, K., Yamada K. and Kato Y., Studies on Effects of Periodic Wake Passing upon a Blade Leading Edge Separation Bubble, *JSME International Journal*, 47-3, B (2004), 612-621.
- (93) Yahathugoda, I. and Akishita, S., Investigation on the Effect of Surface Impedance for Reducing Aerodynamic Sound from Circular Cylinder, *JSME International Journal*, 47-1, B (2004), 67-74.
- (94) Li, Y., Shok, R., Zhang, R. and Chen, H., Numerical Study of Flow Past an Impulsively Started Cylinder by the Lattice-Boltzmann Method, *J. Fluid Mech.*, 519 (2004), 273-300.
- (95) 小里泰章・今尾茂樹・濱地清市・大野貴史, 周期的攪乱を付加した円柱まわりの流れに関する実験的研究, 日本機械学会論文集, 70-700, B (2004), 3114-3119.
- (96) 呉 平・羽二生博之・宮越勝美, 二次元円柱後流のスパン方向に同時に存在する異なった渦放出周波数間の非線型干渉, 日本機械学会論文集, 70-699, B (2004), 2838-2845.
- (97) 筒井敬之・川原昌文, 平板乱流境界層内に設置された円柱突起まわりの流れ, 日本機械学会論文集, 70-693, B (2004), 1148-1154.
- (98) Nisugi, K., Hayase, T. and Shirai, A., Fundamental Study of Aerodynamic Drag Reduction for Vehicle with Feedback Flow control, *JSME International Journal*, 47-3, B (2004), 584-592.
- (99) Lecoq, N., Anthone, R., Cichocki B., Szymczak, P. and Feuillebois, F., Drag Force on a Sphere Moving towards a Corrugated Wall, *J. Fluid Mech.*, 513 (2004), 247-264.
- (100) Takase, K., Yoshida, H., Ose Y. and Tamai H., Numerical Analysis of a Water-vapor Two-phase Film Flow in a Narrow Coolant Channel with a Three-dimensional Rectangular Rib, *JSME International Journal*, 47-2, B (2004), 323-331.
- (101) Mikulencak, D.R. and Morris, J.F., Stationary Shear Flow

- around Fixed and Free Bodies at Finite Reynolds Number. *J. Fluid Mech.*, 520 (2004), 215-242.
- (102) Dong, S. and Meng H., Flow Past a Trapezoidal Tab, *J. Fluid Mech.*, 510 (2004), 219-242.
- (103) 田坂裕司・石川 仁・望月 修・木谷 勝, 矩形板後流に形成される渦構造の絶対不安定解析, 日本機械学会論文集, 70-691, B (2004), 586-593.
- (104) Thakur, A., Liu, X. and Marshall, J.S., Wake Flow of Single and Multiple Yawed Cylinders, *Trans. ASME, J. Fluids Eng.*, 126 (2004), 861-870.
- (105) Sumner, D., Closely Spaced Circular Cylinders in Cross-flow and a Universal Wake Number, *Trans. ASME, J. Fluids Eng.*, 126 (2004), 245-249.
- (106) 坂本弘志・Md. Mahhub ALAM・金 相一・高井和紀, 食違い配列された2円柱周辺の流れに関する研究(第1報, 流体力特性), 日本機械学会論文集, 70-696, B (2004), 2034-2042.
- (107) 坂本弘志・Md. Mahhub ALAM・金 相一・高井和紀, 食違い配列された2円柱周辺の流れに関する研究(第2報, ウェーブレット解析併用によるストローハル数の評価), 日本機械学会論文集, 70-699, B (2004), 2830-2837.
- (108) 濱川洋充・深野 徹・西田英一・川原実樹生, 正三角形千鳥配列円管群内での双子渦の放出, 日本機械学会論文集, 70-689, B (2004), 85-92.
- (109) 川口清司・奥井健一・浅井俊博・長谷川豊, フィン付伝熱管群の圧力損失に及ぼすフィン切り欠きとフィンピッチの影響, ターボ機械, 32-9 (2004), 551-559.
- (110) Konstantinidis, E., Balabani, S. and Yianneskis M., Phase-average Mean Flow and Turbulence Structure in a Staggered Cylinder Array Subjected to Pulsating Cross-flow, *Trans. ASME, J. Fluids Eng.*, 126 (2004), 323-336.
- (111) 小出瑞康・大金一二・高橋 勉・白樫正高, 一様流中の十字交差2円柱から流出する縦渦の一般性の検証, 可視化情報学会論文集, 24-4 (2004), 15-22.
- (112) Zdravkovich, M.M., Interference between Two Circular Cylinders Forming a Cross, *J. Fluid Mech.*, 128 (1983), 231-246.
- (113) 大阪英雄・山田英巳・中村有雄・桑田義正・景山芳郎, 十字形円柱後流の構造に関する研究(第1報), 日本機械学会論文集, 48-431, B (1982), 1229-1235.
- (114) 富田幸雄・稲垣 進・鈴木昭次・横山俊雄, Acoustic Characteristics of Two Circular Cylinders Forming a Cross in Uniform Flow (1st rep.), 日本機械学会論文集, 51-468, B (1985), 2571-2590.
- (115) Fox, T.A. and Toy, N., Fluid Flow at the Center of a Cross Composed of Tubes, *International Journal of Heat and Flow*, 9-1 (1988), 53-61.
- (116) Takahashi, T., Baranyi, L. and Shirakashi, M., Configuration and Frequency of Longitudinal Vortices Shedding from Two Circular Cylinders in Cruciform Arrangement, 可視化情報, 19-75 (1999) 328-336.
- (117) Shirakashi, M., Mizuguchi, K. and Bae, H.M., Flow-induced Excitation of an Elastically-supported Cylinder Caused by Another Located Downstream in Cruciform Arrangement, *J. Fluids Structures*, 3 (1989) 595-607.
- (118) Shirakashi, M., Bae, H.M., Sano, M. and Takahashi, T., Characteristics of Periodic Vortex Shedding from Two Cylinders in Cruciform Arrangement, *J. Fluids and Structures*, 8 (1994), 239-256.
- (119) 熊谷勇雄・松本 健・高橋 勉・白樫正高, 十字交差2円柱から流出する縦渦による励振現象, 日本機械学会論文集, 69-677, B (2003), 37-44.
- (120) Herrmann, S.F. and Hinsch, K.D., Light-in-flight Holographic Particle Image Velocimetry for Wind-tunnel Applications, *Meas. Sci. Technol.*, 15 (2004), 613-621.
- (121) Hori, T. and Sakakibara, J., High-speed Scanning Stereoscopic PIV for 3D Vorticity Measurement in Liquids, *Meas. Sci. Technol.*, 15 (2004), 1067-1078.
- (122) Doh, D.H., Hwang, T.G. and Saga, T., 3D-PTV Measurements of the Wake of a Sphere, *Meas. Sci. Technol.*, 15 (2004), 1059-1066.
- (123) Foucaut, J.M., Carlier, J. and Stanislas, M., PIV Optimization for the Study of Turbulent Flow Using Spectral Analysis, *Meas. Sci. Technol.*, 15 (2004), 1046-1058.
- (124) Park, J.S., Choi, C.K. and Kihm, K.D., Optically Sliced Micro-PIV Using Conformal Laser Scanning Microscopy (CLSM), *Exp. Fluids*, 37 (2004), 105-119.
- (125) Jin, S., Huang, P., Yoo, J.Y. and Breuer, K.S., Near-surface Velocimetry Using Evanescent Wave Illumination, *Exp. Fluids*, 37 (2004), 825-833.
- (126) Westerweel, J., Geelhoed, P.F. and Lindken, R., Single-pixel Resolution Ensemble Correlation for Micro-PIV Applications, *Exp. Fluids*, 37 (2004), 375-384.
- (127) Sugii, Y. and Okamoto, K., Quantitative Visualization of Micro-tube Flow Using Micro-PIV, *J. Visualization*, 7 (2004), 9-16.
- (128) Van Vliet, E., Van Bergen, S.M., Derksen, J.J., Portela, L.M. and Van den Akker, H.E.A., Time-resolved, 3D, Laser-induced Fluorescence Measurements of Fine-structure Passive Scalar Mixing in a Tubular Reactor, *Exp. Fluids*, 37 (2004), 1-21.
- (129) Funatani, S., Fujisawa, N. and Ikeda, H., Simultaneous Measurement of Temperature and Velocity Using Two-color LIF Combined with PIV with a Color CCD Camera and Its Application to Turbulent Buoyant Plume, *Meas. Sci. Technol.*, 15 (2004), 983-990.
- (130) Fujisawa, N., Nakajima, T., Katoh, N. and Hashizume, Y., An Uncertainty Analysis of Temperature and Velocity Measured by Stereo Liquid-crystal Thermometry and Velocimetry, *Meas. Sci. Technol.*, 15 (2004), 799-806.
- (131) Abe, S., Okamoto, K. and Madarame, H., The Development of PIV-PSP Hybrid System Using Pressure Sensitive Particles, *Meas. Sci. Technol.*, 15 (2004), 1153-1157.
- (132) Lee, S.J. and Paik, B.G., Stereoscopic PIV Measurements of Flow around a Marine Propeller, *J. Visualization*, 7 (2004), 25-32.
- (133) Cho, Y., Kim, J.H., Cho, T., Moon, I., Yoon, Y. and Lee, C., Analysis of Turbulent Premixed Flame Structure Using Simultaneous PIV-OH PLIF, *J. Visualization*, 7 (2004), 43-54.
- (134) *Proceedings of the 11th International Symposium. Flow Visualization*, (2004-8).
- (135) *J. Visualization*, 8-2, 3 (2005).
- (136) Cui, Z. and Fan, L.S., Turbulence Energy Distributions in Bubbling Gas-Liquid and Gas-Liquid-Solid Flow Systems, *Chem. Eng. Sci.*, 59 (2004), 1755-1766.
- (137) 笹木俊男・石川正明・村井祐一・山本富士夫, 平板間に配置された円柱群の間を上昇する気泡流の可視化画像計測, 日本機械学会論文集, 70-689, B (2004), 60-68.
- (138) Fujiwara, A., Danmoto, Y., Hishida, K. and Maeda, M., Bubble Deformation and Flow Structure Measured by Double Shadow Images and PIV/LIF, *Exp. Fluids*, 36 (2004), 157-165.
- (139) Kertzscher, U., Seeger, A., Affeld, K., Goubergrits, L. and Wellenhofer, E., X-Ray Based Particle Tracking Velocimetry-a Measurement Technique for Multi-phase Flows and Flows without Optical Access, *Flow Meas. Instrmt.*, 15 (2004), 199-206.
- (140) Cheng, W., Murai, Y., Sasaki, T. and Yamamoto, F., Liquid Phase Flow Estimation in Gas-Liquid Two-Phase Flow Using Inverse Analysis and Particle Tracking Velocimetry, *Int. J. Hydrodynamics*, 16, B (2004), 730-736.
- (141) Kitagawa, A., Sugiyama, K. and Murai, Y., Experimental Detection of Bubble-Bubble Interactions in a Wall-Sliding Bubble Swarm, *Int. J. Multiphase Flow*, 30-10 (2004), 1213-1234.
- (142) 渡部正夫・真田俊之・湯田朋寛・深野 徹, 自由界面での単一気泡の合体および反発に関する研究, 日本機械学会論文集, 70-692, B (2004), 863-870.
- (143) 真田俊之・渡部正夫・佐藤文香・深野 徹, 気泡の合体条件に及ぼす液体動粘度の影響, 日本機械学会論文集, 70-692, B (2004), 863-870.
- (144) 大岩浩司・村井祐一・山本富士夫, 落球法による気泡を含む液体の実効粘度の計測, 日本機械学会論文集, 70-697, B (2004), 2286-2293.
- (145) 杉井康彦・西尾 茂・岡本孝司・中野厚史・南山 求・新見英幸, 高精度画像計測法を用いた微小血管内の速度分布計測(第2報, ラット腸間膜細動脈のアンサブル流速平均解析), 日本機械学会論文集, 70-691, B (2004), 701-706.
- (146) 山本尊博・Devasenathipathy, S.・佐藤洋平・菱田公一, 界面動電現象によるサブミクロン粒子分離技術, 日本機械学会論文集, 70-697, B (2004), 2378-2385.
- (147) Shinohara, K., Sugii, Y., Aota, A., Hibara, A., Tokeshi, M., Kitamori, T. and Okamoto, K., High-Speed Micro-PIV Measurements of Transient Flow in Microfluidic Devices, *Meas. Sci. Tech.*, 15 (2004), 1965-1970.
- (148) Kim, B.J., Liu, Y.Z. and Sung, H.J., Micro PIV Measurement of Two-Fluid Flow with Different Refractive Indices, *Meas. Sci. Tech.*, 15 (2004), 1097-1103.
- (149) Damiano, E.R., Long, D.S. and Smith, M.L., Estimation of Viscosity Profiles using Velocimetry Data from Parallel Flows of Linearly Viscous Fluids : Application to Microvascular Haemodynamics, *J. Fluid Mech.*, 512 (2004), 1-19.