

# 気泡塔ニュースレター（第5・6合併号）

2005年3月22日発行

【はじめに】 最初にお詫び申し上げます。2004年度は10th APCCHe Congressが開催され定例の秋季大会が開催されなかったため、9月に発刊予定でした本ニュースレター第5号は、今回まとめて合併号として発刊いたします。ご了承ください。（気泡塔分科会代表・土屋活美）

【英文誌JCEJ特集号「第6回日独シンポジウム」の発刊】

2003年11月11～14日、前分科会代表 河越先生のご尽力で非常にオーガナイズされた素晴らしい「日独」が無事終了したのは周知であるが、2004年8月にその総仕上げとしてJCEJ Special Issue “New Frontier in Bubble-Column Research—Evolving from 6th Japanese/German Symposium on Bubble Columns—” Vol. 37, No. 8 (2004) が発刊された。論文タイトルなどの詳細は省略するが、PREFACEを抜粋すると… “This is the first in the series of Japanese/German symposiums having appeared as a special issue in the *Journal of Chemical Engineering of Japan (JCEJ)*. ... The Sixth Symposium, with a total of 61 participants (14 from Germany, one from Korea, and 46 from Japan), consisted of two special invited lectures on Chemical Engineering education in each country by the cofounders of this series of symposiums, Prof. Emeritus Fumitake Yoshida of Kyoto University and Prof. Ulfert Onken of University of Dortmund, 10 keynote lectures, and 32 regular presentations in poster. Four major topics were covered. (1) The fundamentals spanned a range of phenomena including the behaviors of individual bubbles, gas holdup and gas-liquid interfacial area, mass transfer, liquid circulation/mixing, and two-phase flow patterns characterized through: measurement techniques including multiple laser sensing, laser-beam transmission, high-speed imaging, particle image/tracking velocimetry (PIV/PTV), and an ultrasonic technique with neural network; theoretical approaches such as chaos, fractal and wavelet analyses; and modeling. (2) The CFD simulation included: a coupled level set/volume-of-fluid (CLSVOF) method for reproducing fine details of single-bubble rise; the Euler-Euler and/or Euler-Lagrange approaches for two-phase flow with bubble dynamics/interactions taken into account. (3) The biotechnological applications dealt with kinetics and performance evaluation of bioreactors, microbial removal, production of various microbes and cultural media, etc., mostly in airlift bubble columns. (4) The other applications involved a flotation column, ozone oxidation processes, and a bisulfite oxidation tank.” また、その内訳として Fundamentals of Bubble Columns (7報)、Computational Fluid Dynamics and Simulation (2報)、Applications of Bubble Columns in Biotechnology (10報)、Other Applications of Bubble Columns (3報) の計22報が掲載された。

2004年度は残念ながら実行できなかったが、例えば、こ

の特集号をテキストとして、本分科会主催のテクニカル・セミナーの企画を考えている。いかがなものか？

(同志社大学・土屋活美)

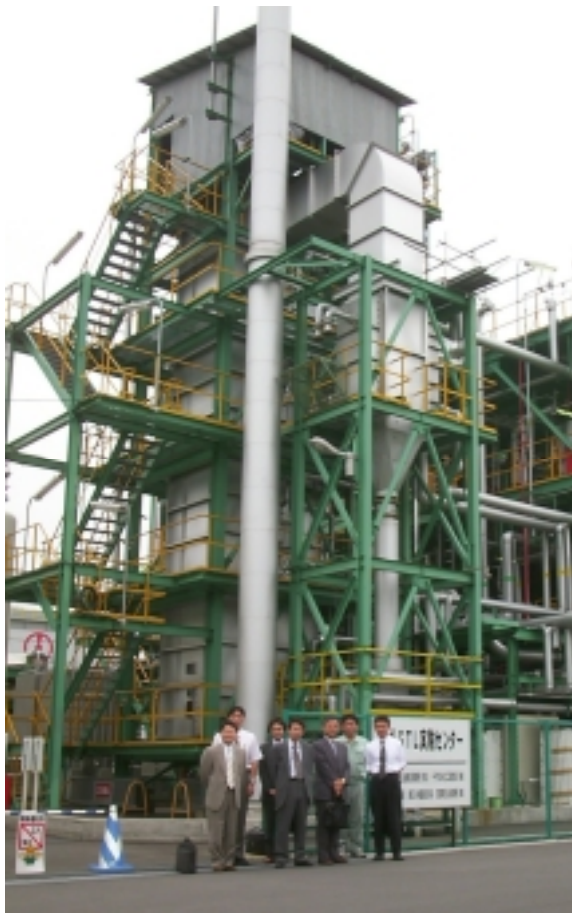
【勇払GTLパイロットプラント見学会】

GTLとは“Gas To Liquids”の略称で、石炭や天然ガスを原料として化学反応により灯油などの液体燃料を合成する技術を指す。最近では、本ニュースレター第3号(2003年9月12日発刊)でも紹介された“クリーンな”合成燃料として期待されるジメチルエーテル(DME)を含む、広い意味での“環境に優しい”エネルギー源として注目されている。勇払GTL PPは、天然ガス田の有効開発を目標として、平成13年に石油公団が民間会社5社(石油資源開発株、千代田化工建設株、コスモ石油株、新日本製鐵株、国際石油開発株)とともに建設に着手し、翌年の11月22日に国産初のGTL油の製造に成功した実用化実証プラントで、本年度をもってその役割を終えた。

2004年6月25日に本分科会主催で、北海道苫小牧市北東部勇払(ユウフツ)地区 石油資源開発株 札幌鉱業所勇払鉱場内で4月から9月にかけて稼働中の「勇払GTLパイロットプラント」を見学した。梅雨とは無関係と思われた北海道であったが、あいにくどんよりとした曇り空の下、寺坂先生のお世話で5名の会員(上山先生、太田先生、河越先生、寺坂先生、筆者)が参加した。写真はそのときの記念スナップであるが、われわれの背後には天然ガス改質用のリフォーマーがそびえていた。

勇払GTLは、このリフォーマー内で天然ガス(主に $\text{CH}_4$ )を $\text{CO}_2$ と $\text{H}_2\text{O}$ により合成ガス( $\text{CO}$ と $\text{H}_2$ )に改質する合成ガス製造プロセスと、FT(Fischer-Tropsch)反応を利用して合成ガスを液体燃料( $-(\text{CH}_2)_n-$ )に転換する液体燃料製造プロセスとから成る。原料に天然ガスを用いることで脱硫などの前処理が簡単となり、近隣にガス市場がなくLNGなど従来の方法で開発できない(経済的に見合わない)ガス田開発、特に東南アジア地域に多い炭酸ガス含有度の高い中小規模の未開発ガス田に適している。

上記製造プロセスのうち本分科会に特に関連深いのは、スラリー気泡塔型FTリアクターであろう。今回の見学会では詳細はもちろん明かされないものの、日産約1.1kLの液体燃料(@270°C、2.1MPaG)生産実績に対応する装置寸法(内径0.25m、総高15m)をはじめ、ガス分散器の概要(下向き吹込み径数mm、吹込み速度数十m)、内部伝熱管の配列(鉛直管7本、塔断面占有率20~25%)、ガス空塔速度(~16cm/s)や固体/触媒粒子濃度(10~30wt%)などの操作条件について、かなりのところまで説明していただき、参加した分科会会員との間で活発な質疑応答がなされた。実際のプラント見学では、最終製品である透明な液体燃料が連続的に“搾り出されている”のを見て、大学の実験室ではほとんど体験できないプラントの実稼働を実感できた点が特に印象に残った。



最後に、今回の見学会を企画の段階からお世話いただいた本分科会の会員でもおられる 石油公団石油開発技術センターの末廣氏、見学会当日、丁寧に案内・説明していただいた 勇弘ジー・ティー・エル実験センターの池田センター長、石油資源開発株の森田調査役、千代田化工建設株の梶山氏をはじめとする皆様に深く感謝いたします。

1) 参考資料: GAS-TO-LIQUIDS 4th Annual World GTL Summit, CWC@Carlton Tower, London, May 17-19 (2004).

(同志社大学・土屋活美)

#### 【粒子流体プロセス部会 熱物質流体工学・気泡塔分科会 合同セミナー】

2004年10月16~17日(APCChE 2004 直前)に標記合同セミナーが小倉リーセントホテルにて行われた。講演内容は「プロセスシステム設計を意識したハイブリッドシミュレーション」(東京工業大学 松本秀行(以下、敬称略))、「液々ジェット(液々系での液滴生成)の数値解析」(埼玉大学 本間俊司)、「強磁場下の移動現象 - 液体と粒子系について」(九州大学 尾添紘之)、「超音波を利用した水中の有機物質の分解および分離」(名古屋大学 安田啓司)、「高温高圧熱水中の鉄系酸化物の挙動について」(三菱エンジニアリング株 森本 敬)の6件であった。参加者数は22名であったが、いずれの講演においても活発な討論が行われた。また、懇親会では、講演者との交流や参加者同士の情報交換なども活発に行われた。他の分科会との合同セミナーは初の試みであったが、成功であったといえる。問題解決のための様々な視点、情報交換、研究者交流のために

も、たまには合同セミナーを開催するのもよろしいかと思えます。

(静岡大学・前澤昭禮)

#### 【ASCON 2004 の関連情報】

第9回「流動層・三相反応器に関するアジア会議」(ASCON 2004)が昨年11月21~24日に台湾の台北市近くのPacific Green Bayで開催されました。大変風光明媚なところですが、あいにく風雨混じりの天候で近くのすばらしい景色は見られませんでした。流動層・三相反応器・気泡塔などの専門分野に関する70件余の研究発表がなされ、会場の外の季節外れの寒気を吹き飛ばすような熱い討論が行われました。参加者は台湾22人、韓国22人、日本34人、タイ6人、米国2人と、もはや日台韓の3国に限定されない盛大な国際会議となりました。次回の記念すべき第10回会議は2年後に韓国で開催することを決め、同時に今後の一層の発展を期して会議の性格、包含する研究分野などについて検討することになりました。

(静岡大学・内田重男)

#### 【分離技術年会ガス吸収セッション報告(2004年6月4~5日 早稲田大学理工学部)】

展望講演一件を含む7件の口頭発表と4件のポスター発表がなされた。

口頭発表への申し込みが比較的多く、初日のポスター発表がやや少なくなったが、初日のポスター発表会場には企業側、学生会員の多くの参加者がパネル前に集まり熱心な討議がなされていた。各研究で用いられているガス吸収装置の形式は、標準型の気泡塔以外にUチューブ、多段充填塔、テーパ付きエアリフト塔、充填仕切板多段気泡塔、ポンプタワー(トリクルベッド)、矩形エアリフト、液体噴霧サイクロンなどであり、8種以上であった。

関西大学 室山勝彦先生による展望講演は「浄水オゾン処理装置のシミュレーション」(室山勝彦・清水 守・渋谷栄治・辻 猛志(JFE エンジ))である。内管を通してオゾンを含む空気と処理水を送りオゾンで飽和した後に、外側の環状部で種々の臭気物質を反応除去するUチューブ型気泡塔のパイロットプラント(塔径0.312m)から商業プラント(塔径3.95m)へのスケールアップ方法の詳細が示されている。

新型式のガス吸収装置2件、多段の充填層および気泡塔2件、エアリフト型気泡塔2件、標準型気泡塔1件、反応吸収2件、排煙処理1件の発表がなされた。以下に研究題目・研究者名(敬称略)を列記する。

- 新型式のガス吸収装置 -

「液体噴霧サイクロンによる集塵、酸性ガス吸収」(静岡大学 佐武俊彦・マリアナ・前澤昭礼・竹下武成・内田重男)  
「新しいタイプの吸収塔を用いた下水汚泥消化ガスの精製」(日鉄化工機株 安達太起夫・清水典貞・鯨岡(あじおか)大樹・下井洋一)

- 排煙処理 -

「金属や有機物を含む排煙の処理」(静岡大学 金世杰・坂口和也・広中恒夫・前澤昭礼・竹下武成・内田重男)

- 多段充填層および気泡塔 -

「炭酸塩-DEA 吸収液を用いた多段充填塔による排煙脱

炭」(名古屋大学 高橋勝六・一江範郎・国光ゆりか・二井晋・川泉文男)

「充填層仕切板を有する多段気泡塔の物質移動特性」(慶應義塾大学 柘植秀樹・鈴木 拓・間瀬 淳・江波戸邦彦・石井裕子)

- エアーリフト型気泡塔 -

「低密度大粒子懸濁液におけるテーパー付きエアーリフト塔の粒子保持特性と酸素吸収速度」(奈良高専 河越幹男・堀内康司)

「窒素除去に適した矩形エアリフト気泡塔の開発」(名古屋大学 孟令光・大浦雄介・坂東芳行・中村正秋)

- 反応吸収 -

「三相系でのフェライト化法による重金属イオンの固定化過程の動力学」(日本エコロジー(株) 土屋禎造・関西大学 三宅義和・渡辺政彦・富田文子・重久隆範)

「加圧気泡塔でのグルコン酸の生成速度」(神奈川工科大学 小島博光・鈴木 真・渡辺健太)

- 標準型気泡塔 -

「気泡塔の気液同時吹き込みノズル内の物質移動容量係数」(神奈川工科大学 小島博光・新井直文・関 哲・須貝智裕)

皆様方のご協力によって分離技術会年会 2004 のガス吸収セッションが活発に行われましたことを深く感謝いたします。今年は、6月3~4日大阪市大で開かれますのでよろしくをお願いします。

(神奈川工科大学・小島博光)

#### 【分離技術会年会 2005 - 35周年記念大会】

分離技術会年会 2005 が下記のように開催されます。今回の「ガス吸収」のセッションの取りまとめを、竹田氏(R Flow)と坂東(名大)で行うことになりました。展望講演は、同志社大学の土屋 活美 先生にお願いし、ご快諾(?)を得ております。一昨年から学会となり年会在開催されていますが、「吸収セッション」では気泡・気泡塔に関する研究が多く発表されています。今回は 35 周年記念行事と銘打って気合いが入っているようですので、本学会を盛り上げるためにも、気泡塔研究会の皆さんのご参加をお願い申し上げます。発表内容では製品や製造技術に関する企業からのものも含まれており、発表内容としては口頭発表・ポスター発表・デモ発表が用意されています。詳細については下記の HP をご参照願います。

記

日 時:平成 17 年 6 月 3 日(金), 4 日(土)

会 場:大阪市立大学 学術情報総合センター

HP: <http://www.sspej.gr.jp/>

問合先・申込先:分離技術会 事務局 〒107-0051 東京都港区元赤坂 1-5-11

Tel: 03-3404-6468 Fax: 03-3405-9769

E-mail: [jimu@sspej.gr.jp](mailto:jimu@sspej.gr.jp)

(名古屋大学・坂東芳行)

#### 【GLS 7 の関連情報】

GLS (Gas-Liquid and Gas-Liquid-Solid Reactor Engineering) は、気固系を除いた気液、気液固、液固、液液系などの多相系反応器工学に関する国際会議のシリーズで、

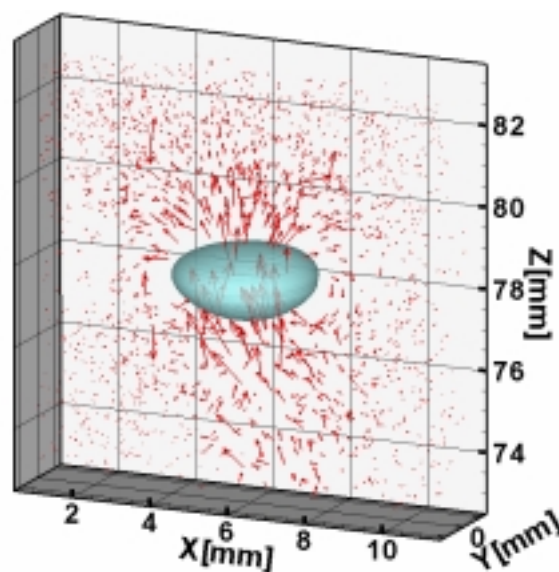
第 1 回が 1992 年にコロンパス(米)で開かれた後ケンブリッジ、神奈川、デルフト、メルボルン、バンクーバーと 2 年おきに開催されている。第 7 回は 2005 年 8 月 21~24 日の予定で、フランスのストラスブルグで開催される。予稿集は Chem. Eng. Sci. の特集号として発行される。最先端の多相系反応器工学についての議論が行われており積極的な参加をお願いします。

<http://www.ensic.inpl-nancy.fr/GLS7/>

(東京大学・堤 敦司)

#### 【気泡周囲液相流速の 3-D PTV 計測】

液中中に混入された蛍光粒子(粒径 50  $\mu\text{m}$ 、発光波長 575 nm)に、YAG レーザのレーザーシート光を照射し、シャインフラグ配置された 2 台の高速ビデオカメラ(1000 fps、1152  $\times$  1152 pixels)でステレオ可視化した。撮影された蛍光粒子の物理空間での 3 次元座標を計算後、4 時刻追跡法を用いて PTV 解析を行った。その結果、下図に示すように、気泡浮力を駆動源とする周囲液相運動の 3-D 速度ベクトル場を鮮明に捉えることができた。本研究室では、PTV、PIV、LDA ならびに F-TOP(Four-Tip Optical-fiber Probe)という光技術と画像解析を駆使して、気泡塔の複雑流動現象の解明ならびにその応用に関する研究に精力的に取り組んでいる。



Reconstructed 3-D bubble and velocity field of its surrounding liquid.

(静岡大学齋藤研究室・安間 優)

E-mail: [ttsaito@ipc.shizuoka.ac.jp](mailto:ttsaito@ipc.shizuoka.ac.jp)

URL: <http://flow.eng.shizuoka.ac.jp/>

【入会のお勧めと方法】気泡塔分科会では新入会員を歓迎しています。会員になりますと「気泡塔」に関連した様々な企画や情報が提供されます。化学工学会の正会員または学生会員であれば会費は無料です。手続きは簡単ですので、まずは是非ホームページ(<http://www.applc.keio.ac.jp/~terasaka/bc/>)にアクセスしてみてください。