

ChemENG 1

Tokyo Institute of Technology Chemical Engineering

JUL
2007



創刊号に寄せる



大学院理工学研究科
化学工学専攻

化学工学専攻長
太田口 和久

東京工業大学の大学院理工学研究科化学工学専攻および工学部化学工学科化学工学コースの情報誌『化学工学ニュースレター』が発刊される運びとなった。本誌は、化学工学専攻・化学工学コースで研鑽し学習する大学院生、学部生に“化学工学”の最新情報を届けたいという教員の思いのもとに誕生した。手軽なレター形式、情報誌であり、是非一見して戴きたい。本誌は、大学院生、学部生を主体とする機関誌であるため、互いの研鑽成果（或いは失敗談）、将来への夢、同僚・先輩・後輩への有用情報

などを積極的に掲載し、各位が大学生生活をより充実させるための糧としていきたい。卒業後、社会（国公立教育機関、独立行政法人研究機関、民間企業、行政機関、国外研究教育機関等）で活躍する先輩の活動に関わる情報も掲載することも予定している。将来の進路設計、現在の研究アプローチ、社会動向などに関し卒業生から活きた情報を獲得し大いに刺激を受けて戴きたい。本誌読者の範囲には特に限定を置かない予定である。将来、専門を極めようとする分野選択時期を迎えている学部1年生にも“化学工学”の情報を発信し進路設計に関わる参考情報を提供したい。他大学、他分野学生、教員、卒業生、企業、行政にも情報発信することも念頭に置いている。

本学に化学工学科が設立された昭和15年4月より凡そ67年の歳月が流れている。この間、本専攻研究室で研鑽した卒業生が、我が国、世界の工業界、教

育界に貢献してきた足跡の大きさは計り知れない。一方、世界は今、メガコンペティション時代を迎え、社会のニーズ、シーズの内容は高速度で変化しつつある。全体像を把握する力および変化への対応能力の高さは、本専攻が長年受け継いできた伝統であるが、21世紀型の急速に変化する社会状況にあっては、従来の当該力をただ継承するだけではなく、時代の要請に見合った力のレベルにまで磨き上げる必要がある。本情報誌では、刺激と知識を発信し、そのような学習者への一助たる役目を担いたい。

なお、本情報誌を価値あるものとするか否かは全て本誌読者からの応答に依存している。読むだけでなく執筆も担当しよう。皆の中にある豊富な経験を本誌を通じ同門の友に語ろう。問題を解く時の鋭い勘を語ろう。進路設計の観点を語ろう。創造的思考を行った喜びを表現し成果を語ろう。本誌を通じ、昨日とは一味違う自分を見出したいと考える。☑

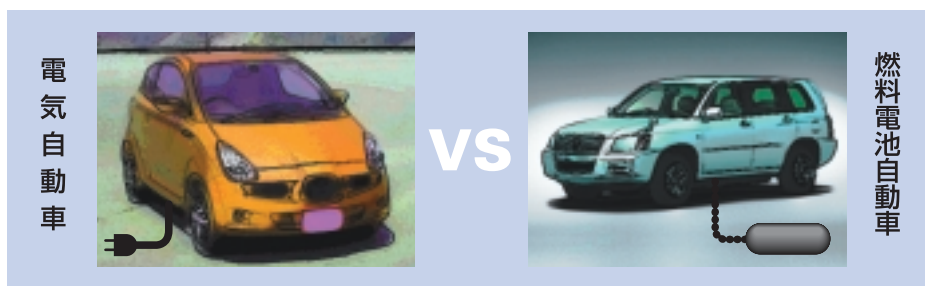
TOPICS

水素を取り巻く話題

Written by: 関口 秀俊

水素は燃焼しても水しか生成しないクリーンなエネルギーとして注目を浴びていることは周知であろう。そしてアメリカや日本は、この水素エネルギー利用に向けた様々な実証的研究が精力的に進められている。ところで、クリーンエネルギーである水素は、どうやって製造するのであろうか？水素は大気中にほんのわずかしかなかったか存在せず、何らかの原料からエネルギーを加えて製造する必要がある。すなわち、水素は2次エネルギーなのである。さて、化学工学会の学会誌である『化学工学』2月号には、これに関して興味深い特集が掲載されているので紹介しよう。タイトルはなんと「水素社会は到来するのか」である。

この特集の中で、RITE（地球環境産業技術研究機構）の茅陽一氏は、水素利用システム全体の効率を考慮すべきと指摘している。カルノ効率*の制約を受けない燃料電池は水素を酸化させるエネルギーを効率良く電力に変換する。このため、燃料電池が注目されているわけであるが、上述したように水素エネ



ギーは2次エネルギーであるため、燃料電池自体の効率が高くても、水素製造時の効率や熱需要の条件によっては、その利点が無くなり、既存のシステム、すなわち現状の電力システムと同等以下となってしまふ。また、茅氏は燃料電池自動車と充電型電気自動車の比較も行っており、これも水素供給のインフラストラクチャーの構築が必要であることを考慮すると、充電型電気自動車の普及の方が早くなる可能性がある」と述べている。

特集では、茅氏の解説の他、水素製造技術、燃料電池自動車、貯蔵・輸送に関する話題も掲載されているので興味のある方は、図書館2階にある和雑誌新着コーナーで閲覧してみてもいいだろうか？

このように開発する技術をシステムで考えることは非

常に大切である。個々の要素技術の開発も重要ではあるが、システムの如何によってはせっかくの開発技術が効を成さなくなることもある。工学を勉強する皆さんには特に常に意識してもらいたいことである。☑

*カルノ効率:

各種のエネルギーを質の面からみると、熱エネルギーは質的に一番低いエネルギーであり、逆に運動エネルギーや電気エネルギーは質が高いエネルギーである。発電所や自動車は、燃料を燃やして生成した質の悪い熱エネルギーを、熱機関（タービンやエンジン）により変換して質の高い電気エネルギーや運動エネルギーに変換している。この際、変換は量的に100%行われず、必ず排熱が生じる。このため、車にはラジエターがあり、発電所は海の近くにあり、それぞれ熱を放出している。理想の熱機関はカルノサイクルであり、実在する熱機関はこの効率を決して上回ることはできない。詳しくは熱力学の本を読んでみよう。

Laboratory Now

揚力によるマイクロ分離

Written by: 大川原 真一

温暖化ガス削減のため、あらゆる化学プロセスの飛躍的省エネルギー化が求められています。小川研究室では、微粒子合成プロセスの省エネ化を目指してマイクロ分離器を開発し、実験およびCFD (Computational Fluid Dynamics) による研究を行っています。装置は、幅が $200\mu\text{m}$ (<髪の毛)の円弧型マイクロチャンネルを主要部とし (Fig.1)、フォトエッチで形成されるマイクロスリット (Fig.2)を拡散接合で積層してチャンネル構造を作製しています (Fig.3)。研究の結果、マイクロチャンネルの揚力効果で流体と比重差の無い微粒子を完全に分離できることがわかりました。揚力とは、速度勾配によって壁から離れる方向に粒子に作用する力で、飛行機の翼に作用する力と同等なものです。マイクロ分離器を用いると、比重差のある粒子の場合でも既存装置に比べて約80%の省エネになることを確かめました。今後は、微粒子合成プロセスのみならず、河川や湖水の環境浄化、バイオ・食品プロセス等、比重差によらない連続分離を必要とする様々な分野で応用が期待されます。また、国内外の研究所や企業と共同で可視化 (Fig.4)やCFD (Fig.5)、アプリケーション開発の研究を進めています。

Fig.1

装置模式図

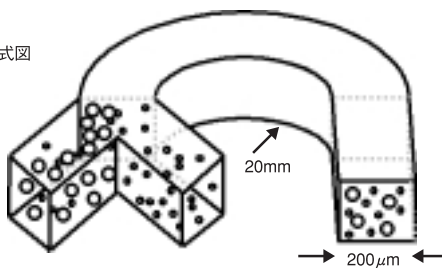


Fig.2 マイクロスリット



Fig.3 SUS製積層マイクロチャンネル

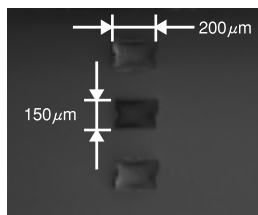


Fig.4

分離挙動の可視化 (IMMにて)

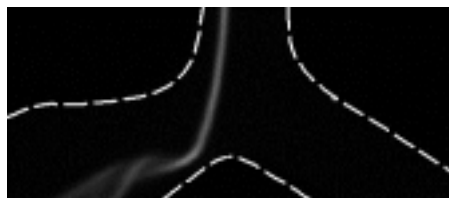
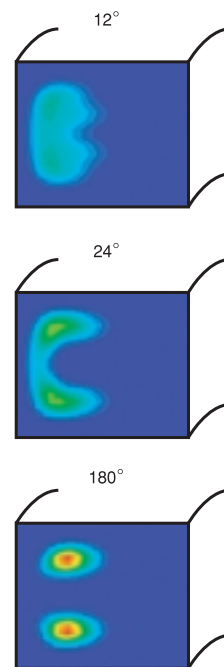


Fig.5

CFDによるチャンネル断面の粒子濃縮挙動



*参考 http://www.imm-mainz.de/seiten/en_u_070126103530_1546.php
http://www.fluent.com/about/news/newsletters/03v12i2_fall/jp6.html

Chemical Engineering World

酸素同位体 ^{18}O の高度分離

Written by: 久保内 昌敏

化学工学専攻の元教授と卒業生が新しい化学プラントの開発に成功し、化学工学会の平成17年度技術賞、および第36回日刊工業新聞社の産業技術大賞「審査委員会特別賞」を受賞しました。これは、浅野康一名誉教授 (東工大・化学工学専攻) の研究成果を基に、本学化学工学専攻の卒業生を含めた太陽日酸株式会社が、高純度酸素蒸留技術を開発したプラントです。具体的な内容を少し紹介します。浅野先生らはこのプラントにより、世界で初めて、濃縮度98%以上の高純度酸素18安定同位体で標識した水の製造に成功しました。それでは酸素18で標識した水とは何に使われるのでしょうか。高純度の酸素18標識水 (商品名 Water- ^{18}O) は、ガンの早期発見・早期治療に貢献する断層撮影法として注目を集めているPET (陽電子断層撮影法) 検査の検査薬FDG (フルオロデオキシグルコース) の原料に使われています。癌などの悪性腫瘍等ではブドウ糖の代謝が激しいために、ブドウ糖類

似化合物のひとつで、PETで造影することのできる ^{18}F FDGを静脈注射して悪性腫瘍などの体内分布を画像化することができます。開発された新技術は、従来の水蒸留法に比べエネルギーコストが約1/6と小さく、毒性を持つ一酸化窒素を使用しないことから、安全な大量生産が可能となりました。浅野先生らは、化学工学で得意とする熱と物質の同時移動モデルに基づく多成分系混合物の蒸留技術を応用して、酸素18安定同位体標識水の生産方法を開発したというわけです。より具体的には、超高純度酸素を充填蒸留塔により分離濃縮した $^{16}\text{O}^{18}\text{O}$ 分子を、同位体交換反応によって酸素18安定同位体分子 ($^{18}\text{O}^{18}\text{O}$) とし、さらに高濃度に濃縮した $^{18}\text{O}^{18}\text{O}$ 分子を水素と反応させて酸素18安定同位体標識水 (H_2^{18}O) を製造します。



より詳細な情報は→太陽日酸ホームページ「高純度 ^{18}O 標識水 (商品名 Water- ^{18}O)」http://stableisotope.tn-sanso.co.jp/sihome/water/P1_j.html



^{18}O 標識水製造プラント

プラントの寸法は約7m×3.5m×高さ70m。蒸留塔13基、高純度酸素塔1基、窒素循環圧縮機、寒冷を発生させる膨張タービン等を備えている。



学生の声

化学工学海外派遣プロジェクト

「ミネソタ滞在記」

Written by: 関口研究室 鈴木 翔

私は化学工学海外派遣プロジェクトでアメリカのミネソタ州に来ています。ミネソタ州は東側のスペリオール湖を初め、別名Land of 10,000 lakesと言われるほどたくさんの湖があります。また、州の真ん中にはミシシッピ一川が流れ、とても自然の豊かな州です。中でも私が滞在しているミネアポリスは、近代的な建築と鮮やかな緑が融合したとても美しい街です。冬は-30℃にもなり寒さが厳しいですが、暖かくなると芝生や木々の緑、そして至る所に咲く花に心を奪われます。アメリカは人種のるつぼと言われる通り、ミネソタにも様々な国の人が集まってきています。私が普段交流しているのは、アメリカ人の他に韓国人、中国人、ベトナム人、インド人、イタリア人、エジプト人などです。日本では考えられないほどの勢いで多様な国籍の友達が増え、様々な人から専門知識を初め各国の文化や習慣、考え方、延いてはスラングなど、新しいことをたくさん学びました。アメリカにいて、世界中の文

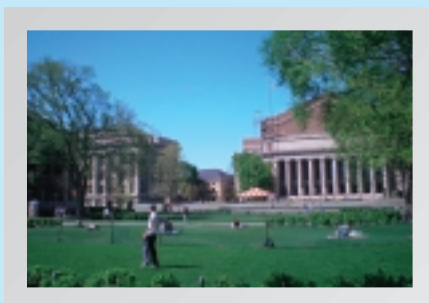
化に触れることで頭が洗練されると言えるでしょう。ミネソタの学生の楽しみは、何と言っても週末のパーティーです。金曜土曜の夜は至る所でパーティーが開かれています。バーを借り切ってみんなで騒ぐこともあれば、誰かの家に集まることもあります。家で飲むと言っても、アメリカの家は広いので20人以上集まることも珍しくありません。私は最近ベトナム人と仲良くして、しょっちゅうベトナム人コミュニティに混じて飲んでます。お酒を通じて様々な国のの人たちと騒げるのはアメリカならではの経験でしょう。毎週金曜が近づくと、今週末はどこのパーティーに参加しようかと胸が高鳴ります。滞在中しばしばスポーツ観戦に出かけることもあります。野球を観に行けばもう大リーグ観戦ですし、NBAの試合も気軽に観戦することができます。4月から野球のシーズンになり、ヤンキースやレッドソックスもミネアポリスを訪れました。また、アメフトやアイスホッケーも大人気のスポーツです。これらはチケットがすぐに完売になってしまうほどの人気で、私もアイスホッケーを観戦しましたが目の前で繰り広げられる試合の目まぐるしいスピードと迫力はもう大興奮そのものでした。留学するにあたって出発前に悩まされ続けた不安も



ミネソタ州の位置 (from Wikipedia)

すぐに解消され、今では間違いなく楽しい毎日を送っています。海外生活により自立心も養えますし、毎日新鮮な出来事を体験することで何よりも度胸がついたと感じています。みなさんも化学工学コースのメリットを最大限に活用して留学を考えてみて下さい。最初は不安でも、人生において必ず有益なものとなると思います。

*鈴木 翔君は化学工学専攻博士一貫教育コースに所属し、そのカリキュラムにある派遣プロジェクトにより6ヶ月間、ミネソタ大学に留学しています。



大学構内の広場



ミネアポリス ダウンタウン



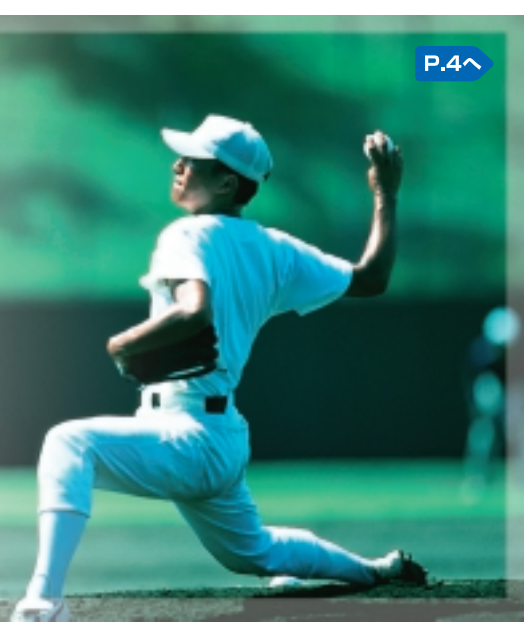
サウスダコタ州 マウントラシモア

サイエンスワンポイント

がんばれ野球! 変化球の不思議
ベルヌイの定理、マグナス効果

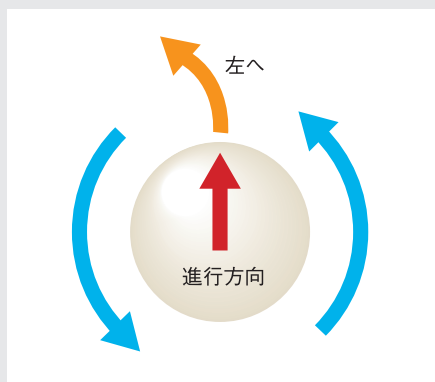
Written by: 吉川 史郎

このところ日本人のスポーツへの興味がさまざまな方面に広がっているのに対して、野球、特にプロ野球の人気下がっていることをひしひしと感じる。たまに見るテレビ中継も延長されることはなく、サッカーにのめりこんでいる息子からは何で野球?という顔をされ、さみしい限りである。それでも千葉ロッテマリーンズが首位を走る、ボストンレッドソックスの松坂投手が8勝目をあげる(6/20現在)など、明るい話題がないこともない。それに多少力づけられて、というわけではないが、このコーナー第1回目は野球にちなんだ話をひとつ。

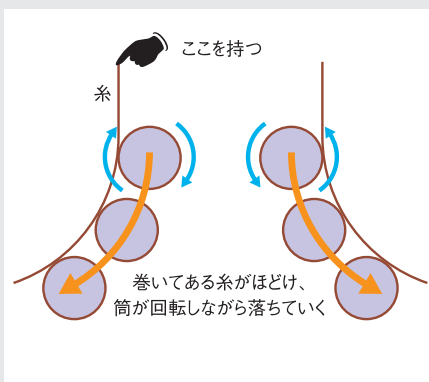


P.4へ

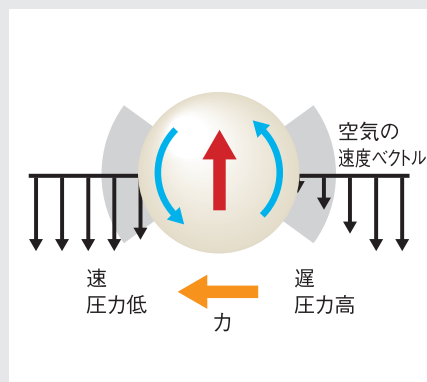
1 カーブ



2 紙筒を使った実験



3 ボール表面近くの流れ



野球で変化球というと今ではスプリットフィンガードファストボール、ツーシーム、フォーシームなどが話題に上がるが、素人にとってなじみがあるのは、まずカーブだろう。右投手が投げる横のカーブは、図1のように上から見て反時計回りの回転を与えられ、進行方向左に曲がる。しかし、回転を与えただけで曲がるものだろうか。このことは、簡単な実験で確かめてみることができる。紙を筒状に巻いたものに糸を巻きつけ、糸を持ったまま筒から手を離すと、まっすぐ落下するのではなく、図2のように回転の方向にかたよりにながら落ちていくことが分かる(参考書1参照のこと)。エアコンなどにより気流が発生しているためでは?と思われるかもしれない。しかしながら図にあるように向きを変えてやってみると曲がる向きが逆になり、エアコンによる気流のせいではないことが実感できるはずである。

ボールと筒の違いはあるものの、いずれも回転することによって曲がるのはなぜだろうか。実はこれはボールそのものではなく、周りの空気の流れに原因がある。上で気流のせいではないと書いておいて何だ!と思われるかもしれないが、ここでいう流れとはボールと空気の相対的な速度差によるものを指している。ボ

ールとともに移動する視点から見た周囲の流れは図3のようにになっている。空気は進行方向と逆向きに流れる。ボール表面付近のグレーの部分では摩擦のため、空気の流れは回転の影響を強く受ける。右側では回転による速度が空気全体の流れと逆向きのため速度が遅くなる。それに対して左側では空気と同じ向きなので右側と比べて速くなる。表題のベルヌイの定理により、流体が流れる際には運動エネルギー、圧力エネルギー、位置エネルギーの和が一定に保たれる。ボールの右と左では位置エネルギーに差はないので、速度が速い左側では運動エネルギーが大きいため圧力が低くなり、遅い右側では左に比べて圧力が高くなる。この圧力の差によって右から左に向かって力がかかり、ボールは左に曲がる。このように物体の回転により流体の圧力差が生じ、力を受けることをさしてマグナス効果という。

ベルヌイの定理は化学プラントで流体を輸送するときに必要なエネルギーを計算する基礎となるので、化学工学を学ぶ上で重要なものである。詳しいことは2年後期の授業「移動論第一」でお話する。なお、変化球と流体力学についてはコンピュータによる計算結果など詳しい研究成果が発表されている。

文末にあげる参考書2はそういった成果を紹介した、気軽に読める本である。興味ある人には一読をすすめる。

さて、化学工学と野球に少し接点があることがわかったところで皆さんも野球を応援してほしい。などというつもりはない。流体の科学に多少なりとも興味を持ってもらえば何よりである。私はおとしの日本シリーズが今年再現されることをひたすら祈って筆を置くことにする。☞

参考書

1. 日本機械学会編、石綿良三、根本光正著、「流れのふしぎ」、講談社ブルーバックス、税別860円、(2004年)
2. 姫野龍太郎著、「野球がおもしろくなる変化球の大研究」、岩波アクティブ新書、税別700円、(2002年)

Information
お知らせ

今年3月に博士課程を修了した伊佐地 実央さんが、化学工学論文集の2006年度優秀論文賞を受賞しました。

- 論文タイトル
固液攪拌槽における粒子とインペラの衝突頻度相関式
- 掲載
化学工学論文集32巻4号pp. 315-326
- 共著者
大川原 真一、小川 浩平

大学院化学工学専攻を含む東工大化学系6専攻のグループは、文部科学省のグローバルCOEプログラムに採択されました。このプログラムは世界的に卓越した教育研究拠点形成の支援を目的とするもので、化学・材料分野では10大学13拠点が選ばれました。

- プログラム名称
新たな分子化学創発を目指す教育研究拠点



東京工業大学大学院理工学研究科
化学工学専攻
http://www.chemeng.titech.ac.jp/index.htm

<http://www.chemeng.titech.ac.jp/>

[ChemENGニュースレターに関するご意見、ご要望、お問い合わせは、下記までお願いします。]

ChemENG編集委員会 E-mail: newsletter@chemeng.titech.ac.jp Phone: 03-5734-2475

