

G113

化学メーカーが取り組む流体解析基盤技術の展開

(三菱化学科学技術研究センター)(正)石羽 恭 (宇部興産)(正)末益 猛 (クラレ)(正)川中 俊一
(三井化学)(正)川田 敦之 (住友化学)○(正)島田 直樹*

はじめに 化学プロセスでは多種多様な流体, 粒子プロセスが取り扱われている. これに対して, 流体解析は国内各社において有力な設計支援ツールとしての潜在的な能力が期待できるにも関わらず, その基盤技術について議論および強化促進の機会は十分とは言い難かった. そこで2008年, 国内の各化学メーカーの有志からなるワークショップ(名称, 化学CFDワークショップ, 略称CCW)を立ち上げた. 本会の主な目的は以下のとおりである.

- (1) 国内化学メーカーにおける流体解析活用, 推進に関する基盤技術の強化.
- (2) 流体解析ソフトウェアに関するノウハウの構築, およびニーズの探索.
- (3) 困難な基盤技術的課題に対する議論および展開.
- (4) 各社における流体解析技術の推進, 教育, 展開.
- (5) 有益な活動に関する各社水平展開.

本報ではCCWで取り組んだ一事案について紹介する.

取り組み紹介 CCWの活動の一環として, 福岡大学の鈴川教授の提案により, 攪拌槽の検証を実施した. 攪拌槽は頻りに利用される反応器形式であるにもかかわらず, 数値計算の信頼性はまだ十分に確立できていない.

参照データとして, 鈴川らの実験¹⁾を使用した. Fig. 1に概要を示す. 内径 $T=490\text{mm}$ の円筒形で, 高さも 490mm であり, 蓋で液面を押さえ込んだ満液状態となっている. 容器外周の内側に突出幅 $T/10$ のバッフルが4枚, 等間隔で配置されている. 中央には半径 $T/2$, 高さ $T/10$ のインペラが4枚設置されている. 衝突角度は $45^\circ, 60^\circ, 75^\circ, 90^\circ$ の4種類, 回転数は 2.0 rev/s (先端速度 1.54m/s)である. なお, 本実験は二次元LDVシステムを用いて流速を測っている.

本例題を基に, 「現状, CFD技術者はどこまで予測できているか」を各社で調査した. その際, 格子生成や解析手法(特に乱流モデル)の選定は全く自由とし, 結果を比較することとした(この点が, 通常のベンチマークやソフト事例紹介とは一線を画すCCWの特徴といえる). Fig. 2に計算で使用した領域と格子の一例を示す. 翼周囲は回転領域, バッフルと壁面は静止領域とした. 衝突角度 90° 時の格子数は約30万セルであった. 混合時間が10秒以下であり, 軸のモーメント値が8秒以降は安定したため, 計算は15秒までとし, 10~15秒までの流速値を時間平均した. なお, 15秒までの計算にかかった時間は, Xeon 3.40GHzを使用して約32時間であった.

Fig. 3に翼後方に発生した流れ場の比較を示す. 例えば, 衝突角度 45° 時はウェイクの大きさが僅かに過小評価され, この傾向は選択した乱流モデルによってさらに顕著になることが分かった. 比較は, 半径方向への吐出状態や, 乱流場, 攪拌槽内の液混合性についても実施した.

結言 本報ではCCWの取り組みについて紹介した. 今後も, 我々が会う日常的な解析課題を例題として選定し, 有用な情報を収集したいと考えている.

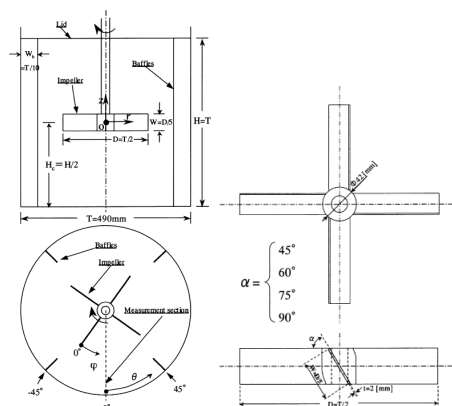


Fig. 1 Schematic of apparatus

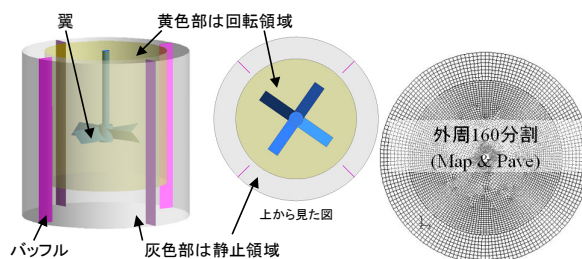


Fig. 2 Detail of computational domain and grid

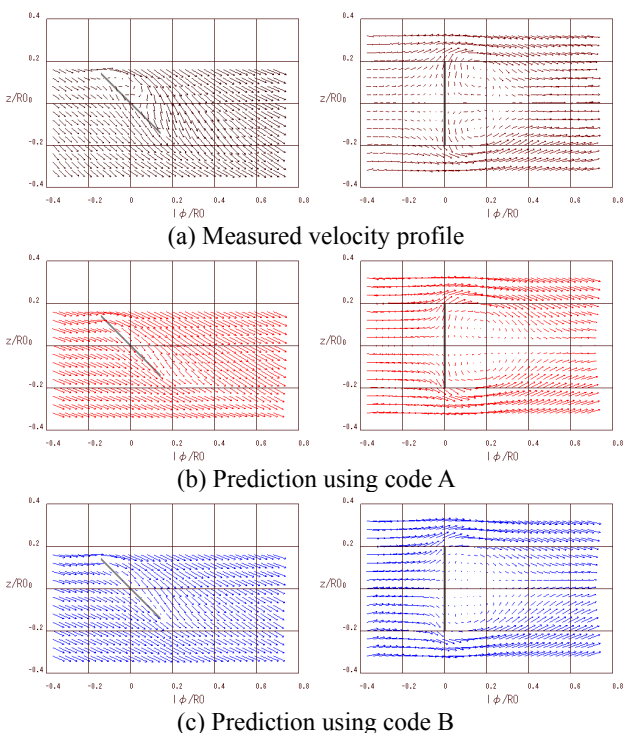


Fig. 3 Comparison of velocity profile
(left: attack angle 45degree, right:90 degree)

謝辞 攪拌槽検証をご提案いただいた, 福岡大学の鈴川一己教授(元宇部興産)に感謝します.

1) Suzukawa, K. et al., Chem. Eng. Sci., 61, (2006)

* E-mail: shimadan@sc.sumitomo-chem.co.jp