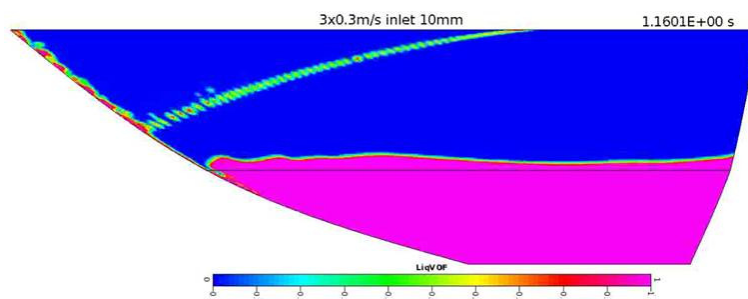


초고속 카메라를 이용한 toilet의 flushing에 의한 오염 분석과 수치 모델링

도우리, 노지현, 양원균, 주정훈

군산대학교 신소재공학과, 플라즈마 소재 응용 센터 (PMRC)

배변 후 toilet flushing 시 다량의 세균을 포함한 물방울들이 화장실 곳곳으로 퍼지는 현상이 있다. 이러한 현상을 방지하기 위해 변기 뚜껑에 자기 세정 효과를 갖는 초발수 표면을 위해 플라즈마를 이용한 표면 처리가 시도되고 있으며, 이 연구의 일환으로 flushing시의 변기내의 유동 분석을 초고속 카메라를 이용하여 수행하였다. Toilet flushing 시 물 튀김 현상은 육안으로는 잘 관찰하기 어렵지만 최고 1000 frame/sec의 속도를 갖는 CCD camera를 이용하여 정량적으로 물 튀김에 의한 오염 가능성을 촬영 분석하였다, 두 번째로 소변 시의 변기 표면에서의 튀김 현상을 분석하기 위하여 소변의 발사각도 및 속도를 가장 실제와 유사한 조건으로 설정하고 이를 상용 전산 유체 역학 소프트웨어인 CFD- ACE+의 자유 표면 계산 기능과 두 가지 유체(액체 및 기체)의 혼합 계산 모델을 사용한 계산 결과와 비교 하였다. 그 결과 변기 표면의 표면장력을 아주 작게 설정한 경우(작은 접촉각, 친수성)에는 중력의 영향을 고려하였음에도 불구하고 소변이 변기에 충돌 후 상부로 상당부분 튀어 올라가는 결과를 얻었다. 여러 가지 각도와 발사 속도, 실제의 인체와 유사한 발사 부위의 형상 변화로 인한 유체 표면의 난류 발생과 이에 따른 변기 표면 충돌 현상 변화 등을 수치적으로 고찰하였다. 한 예로 5.6 mm 직경의 노즐에서 소변이 나오는 경우를 발사 속도 3 m/s, 각도 10°로 주고 중력을 고려하여 10초 동안을 계산하면, 방뇨 시 toilet bowl 내부에서의 물의 유동과 toilet 표면을 맞고 튀기는 현상을 그림 1과 같이 볼 수 있었다.



[그림1]

Fig 1.