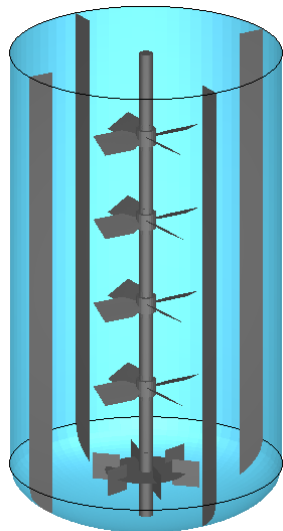
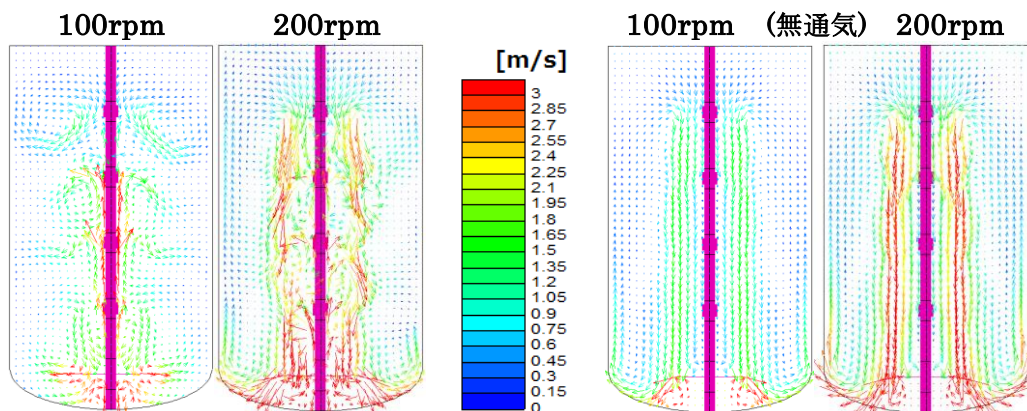


## 培養槽内のガス吸収解析

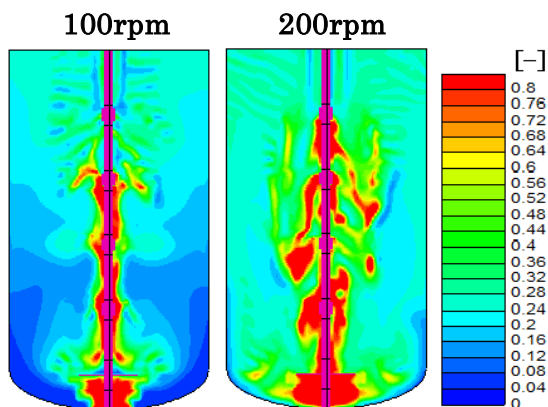
動物細胞等の微生物を培養するための通気攪拌槽型培養槽の解析事例。通気により供給された気泡中の酸素成分がガス吸収により溶存酸素(DO)として液中に溶け込みます。一方、液中では、微生物の呼吸によりDOが消費されると同時に二酸化炭素が放出されます。解析では、流れ場、気泡ボイド率、気泡径から求まる $k_L a$ に加えて、液中溶存酸素、二酸化炭素、気泡中酸素、二酸化炭素、および培地(培養液)濃度分布についても流動解析と連成して解析しています。また、気泡の分裂・合一を考慮したN+1(N相の分散相と連続相)混相流体モデルを用いて気泡径分布についても解析しています。



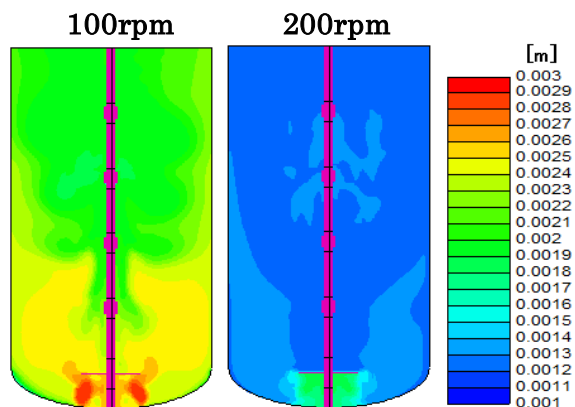
主な解析条件	
槽径	2[m]
液深	3.6[m]
翼回転数	100/200[rpm]
液密度	1000[kg/m <sup>3</sup> ]
液粘度	0.001[Pa·s]
DO 拡散係数	$3.3 \times 10^{-9}$ [m <sup>2</sup> /s]
DCO <sub>2</sub> 拡散係数	$2.2 \times 10^{-9}$ [m <sup>2</sup> /s]
通気ガス	空気
通気量	0.2[m <sup>3</sup> /s]
微生物呼吸速度	0.0012[kg/m <sup>3</sup> s]
培養液注入量	0.001[m <sup>3</sup> /s]



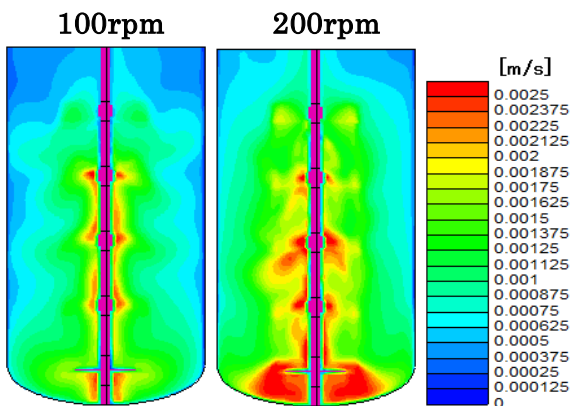
鉛直断面内の液流速分布。回転数が低いと通気の影響をより強く受けるため、中心付近での下降流が弱められる。右側の図は通気無の場合(参考)。



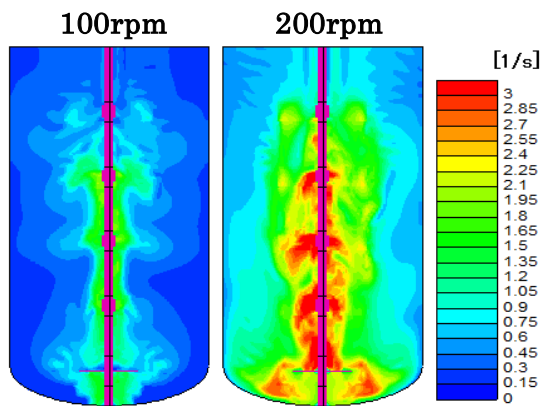
気泡ボイド率（体積占有率）分布. ボイド率の槽内平均値は, 100rpm では 0.164, 200rpm では 0.265 と 200rpm の方が大きい.



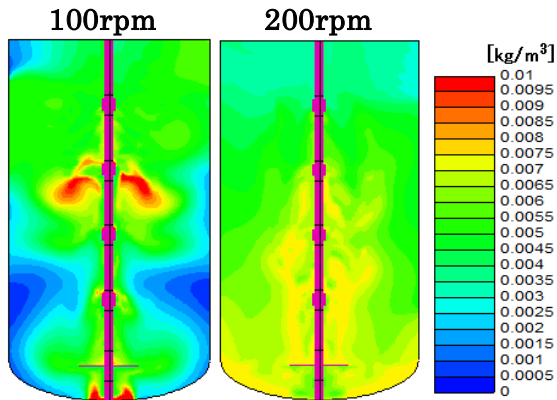
ザウター平均気泡径の空間分布. 気泡径の槽内全体での平均値は, 100rpm では 2.26 [mm], 200rpm では 1.20 [mm] と 200rpm の方が小さい.



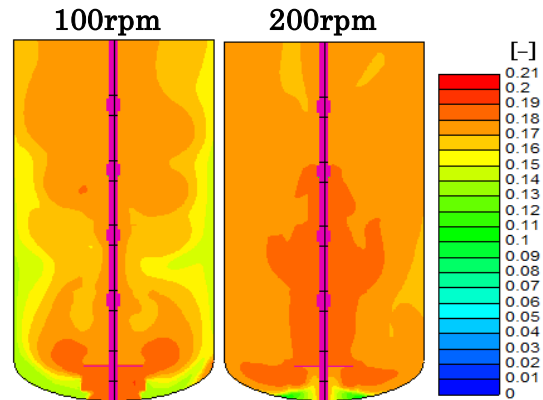
酸素の  $k_L$  分布.  $k_L$  の槽内平均値は, 100rpm では 0.000683 [m/s], 200rpm では 0.000968 [m/s] と 200rpm の方が若干大きい.



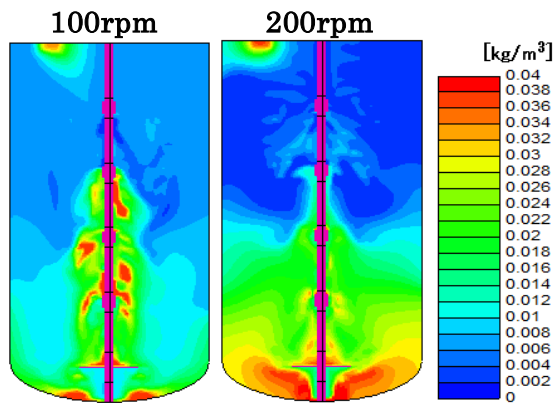
$k_La$  (酸素) 分布.  $k_La$  の槽内平均値は, 100rpm では 0.252 [1/s], 200rpm では 0.944 [1/s] と 200rpm の方が圧倒的に大きくなる.



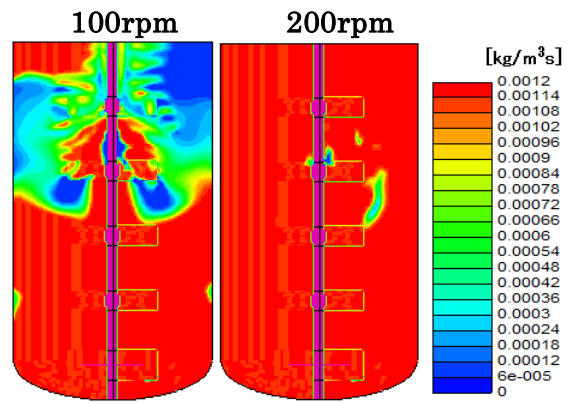
液中溶存酸素(DO)濃度分布. 槽内平均値は100rpmでは0.00348[kg/m<sup>3</sup>], 200rpmでは0.00548[kg/m<sup>3</sup>].



気泡中酸素濃度分布. 槽内平均値は, 100rpmでは0.170, 200rpmでは0.183.



培養液(培地)濃度分布. 槽内平均値は, 100rpmでは0.0121[kg/m<sup>3</sup>], 200rpmでは0.0081[kg/m<sup>3</sup>].



呼吸速度分布. 100rpmでは, 槽内上部で, 混合不良により, 十分な呼吸ができない領域が存在する.