1　結果と考察

1.1　シミュレーション結果

Fig.1 はシミュレーション結果を模式的に表したものである．

Fig. 1 シミュレーションの模式図

上段は，通常の球形粒子に bottom heavy 性を仮定したもの，中段は，Puller 型の squirmer，下段は，Pusher 型の squirmer のシミュレーション結果である．直線の矢印は定常せん断下での粒子の定常進行方向を表し，曲がった矢印は粒子が定常回転していることを表す．図の右側に行くにつれてせん断速度が大きいシミュレーションを表す．また，せん断は図の右向きに，重力は図の下向きにかかっている．この図より，せん断速度が小さい場合には，粒子はある進行方向に固定され，定常的にその方向に進むのに対し，せん断速度が大きい場合には，定常的な回転運動を始めることが分かる．これは，トルクと粒子の回転**??**で述べた予想に反しないことが分かる．

1.2　理論値との比較

通常の球形粒子に botton heavy 性を仮定した場合について理論値との比較を行う．この場合，**??**で述べたように，粒子にかかるトルクは，式 (**??**) のように表される．

$$\boldsymbol{N}^{\mathrm{H}} + \boldsymbol{N}^{\mathrm{b.h.}} = 4\pi\mu a^3 \dot{\gamma} + \frac{4}{3}\pi a^3 \rho \boldsymbol{e} \times \boldsymbol{g} \tag{1}$$

したがって，各トルクとその和は Fig.2 のように表される．

Fig. 2 流体から受けるトルクと bottom heavy 性によるトルクの和

パラメータを表 1 のように設定した場合，$\dot{\gamma} < 0.05$ の場合には粒子の進行方向は $0 < \theta < \pi/2$ のある角度に固定され，$\dot{\gamma} = 0.05$ の場合に，粒子の進行方向は $\theta = \pi/2$ に固定され，$\dot{\gamma} > 0.05$ の場合に定常的に回転すると予想される．ここで，Δ は格子間距離であり，長さの単位として用いている．また，μ と ρ を基本単位として用いて，時間と重さの単位として用いている．

表 1 設定したパラメータ

μ	1.0
a	5.0Δ
ρ	1.0
h	2.5Δ
$\boldsymbol{g}$	(0, 0.06, 0)

1.3 有効粘度の評価

Fig.3 はせん断速度と有効粘度の関係を表す．

Fig. 3