

流砂の平衡状態と非平衡状態

平衡状態とは、移動床（土砂が河床に堆積している状態）上に流砂が発生している状況下で、着目河床において、河床変動が生じない状態のことである。このときの流砂量を平衡流砂量、流砂の流体中の体積土砂濃度を平衡濃度という。なお、土石流の平衡状態では、河床表面におけるせん断力とせん断強度が釣り合った状態となる。また、浮遊砂の平衡状態では、河床からの浮上量と流れからの沈降量が釣り合っている状態となる。

一方、非平衡状態とは、平衡状態でない状態のことである。流れの流砂の体積濃度が平衡濃度より大きい（流砂量が平衡流砂量より大きい）場合は堆積が生じ、流れの体積濃度が平衡濃度より小さい（流砂量が平衡流砂量より小さい）場合は侵食が生じる。例えば、斜面から河道に大量の土砂が供給された場合、平衡流砂量に至るまでの間、流れの濃度が平衡状態の濃度よりも大きい非平衡状態が発生する。逆に、河床が粗粒化して侵食されにくい領域で、流下に伴い河床勾配が急になっ

た場合、流れの流砂の濃度が平衡状態の濃度よりも小さい非平衡状態が発生する可能性がある。

図-1に河床変動計算における平衡計算と非平衡計算の流砂量および河床変動の算定方法のイメージ図を示す。平衡計算では、各箇所の流砂量が水理量や粒径などのその場の条件で決定される（平衡流砂量）とし、上下流の平衡流砂量の差分が河床変動量となる。一方、非平衡計算では、上流の流砂量と侵食・堆積速度から、下流の流砂量を算出する。侵食・堆積速度は、流れ中の土砂濃度やその場の条件によって決定される。このとき、着目箇所より上流側の流砂量が着目箇所の平衡流砂量より大きい場合、上流側の箇所から着目箇所の間の区間で堆積が生じるものの着目箇所においても流砂量は平衡流砂量より大きくなる。逆に着目箇所の上流側の流砂量が着目箇所の平衡流砂量より小さい場合、上流側の箇所から、着目箇所の間の区間で侵食が生じるが、着目箇所においても流砂量は平衡流砂量より小さくなる。

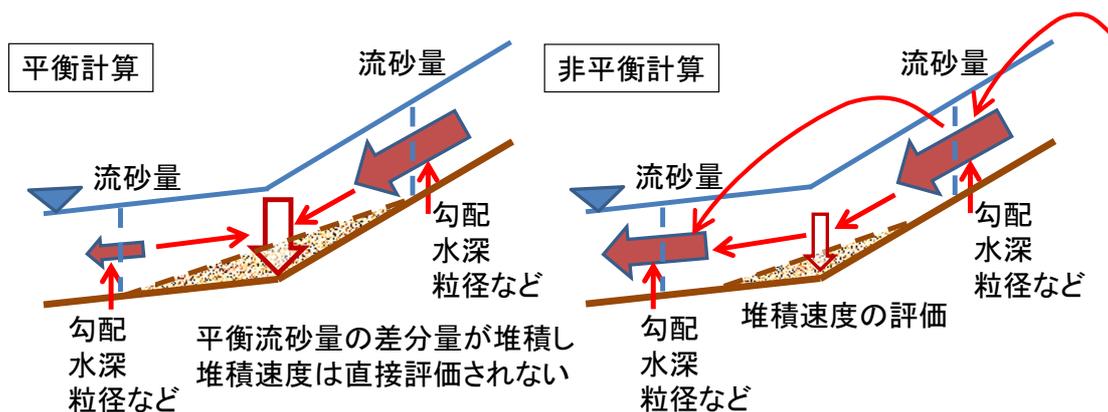


図-1 平衡計算と非平衡計算のイメージ