

初期条件に依存せずに実現するオートジェニックな平衡河川: アナログ水路実験

Autogenic fluvial grade attained independent of initial conditions: Implications from analog flume experiments

武藤 鉄司 [1]

Tetsuji Muto[1]

[1] 長崎大・環境

[1] Environmental Studies, Nagasaki Univ

集水域からの堆積物の供給があるにもかかわらず堆積と侵食のいずれも実質的に起こらない河川を平衡河川 (graded river) という (Gilbert, 1877; Mackin, 1948)。平衡河川は堆積物の完全なバイパス系であり、堆積物の流入と流出に関して動的平衡状態におかれている。Gilbert が平衡河川概念を唱えて以来今日に至るまで平衡河川の実現可能性についての論争が続いてきた。根強い懐疑的意見がある一方で、平衡河川の実在を信じる立場からはおおむね次のような平衡河川像が描かれてきた (Posamentier and Allen, 1999)。(1) 海水準 (基準面) 停滞期のもとで実現・維持される。(2) 河川の究極的安定状態であり、いったんその状態に到達すれば海水準が変動しない限り河床縦断面形はもはや変化しない。(3) 平衡河川の縦断面形は指数関数や対数関数などでよく近似できる上方に凹型の滑らかな曲線形である。(4) 陸域アコモデーションを規定する。

最近、平衡河川の実現可能性については肯定するものの、上とは異なる平衡河川像が演者らによって提案された (Muto and Swenson, 2005a, 2005b, 2006)。演者らは河川デルタ系における移動境界に着目して平衡河川の形態力学モデルをつくり、それを簡単な水路実験で確かめた。その結果次のような知見を得た。(1) 平衡河川の実現は海水準低下期に限られる (Leeder and Stewart, 1996)。(2) 海水準停滞期および上昇期の河川は埋積レジメに置かれており平衡状態に到達することはない。(3) 平衡河川が維持されるのは、海水準低下速度が特定の時間変遷パターンに従う場合に限られ、それは堆積盆の地形条件に依存する。(4) 平衡河川は直線的な縦断面形をもつ。(5) 平衡河川は陸域アコモデーションを規定しない [アコモデーション概念は意味を成さない]。

平衡河川には、それが実現・維持されるために特定の非定常的フォーシングを要するものと、定常的フォーシングのもとで必然的に実現するものがある。前者をアロジェニックな平衡河川、後者をオートジェニックな平衡河川と呼んでいる (Muto and Swenson, 2006)。急激な海水準上昇のもとで陸棚化した旧沖積平原上を、後続の海水準下降期に河川デルタが前進していくとき、一定速度の海水準低下のもとであればその速度の大きさによらずオートジェニックな平衡河川が実現する。

平衡河川は直線的な河床縦断面形をもつため、簡単な幾何モデルでその延伸過程を記述することができる。幾何モデルからは、オートジェニックな平衡河川の実現とその後の持続は初期海岸線の位置に依存しないことが予想される。なぜなら、与えられた地形条件と海水準下降速度および堆積物供給速度のもとで、河川平衡に到達するときのデルタ・フォーセットの斜面長 (もしくは厚さ) は一通りしかないからである。このことをアナログ水路実験で確かめたところ、まさしくそれを裏付ける結果が得られた。この新たな実験を通じて、次のことが示唆された。一定速度の海水準低下のもとであればそれがいかなる値であっても、また初期の海岸線位置がどこにあったとしても、旧沖積平原上を前進していくデルタ上の沖積河川は有限時間内に平衡状態を実現しその後も維持することができる。初期条件を選ばないオートジェニックな平衡河川はアロジェニックな平衡河川と比べて格段に実現しやすいと言える。