

## 感潮域わんどにおける水域と堆積域との水交換の定量評価に関する研究

名古屋大学大学院工学研究科 学生員 ○鷺津善之

名古屋大学大学院工学研究科 正 員 鷺見哲也

名古屋大学大学院工学研究科 正 員 辻本哲郎

**1. はじめに** 木曽川下流域 15km～25km 区間では、堤防・河岸防御を主目的としたケレップ水制の間に堆積した地形によって、わんど状の水域が形成され、その周辺では潮位変動による影響で干潟的環境をもたらすなど、独特の生物生息場を提供している。また、周辺堆積域には、わんど水域または本川とつながる水路状の地形が見られ、これを通じて堆積土壌に貯留された水とわんど水域、あるいは本川流との間で交換が行われ、水質・水温の側面での影響がある可能性を持っていると見られている。

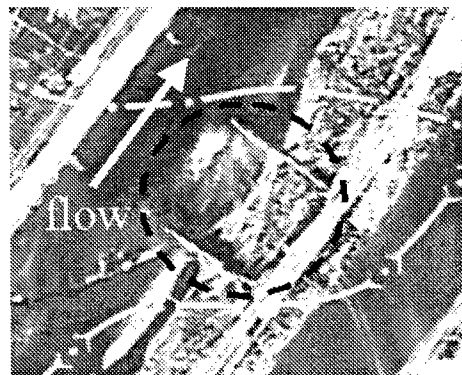


図-1 研究対象わんど

本研究では、この特異な環境の物理特性、特に、潮汐によるわんど表流水の上下変動による堆積層内伏流水とわんど表流水の交換について明らかにするため、潮汐による表流水位の日変動に伴う陸域伏流水位の状態を現地調査を元に把握した上で、数値解析を援用して陸域伏流水位挙動を示し、感潮域わんど内の水収支を検討する。

**2. 研究対象地域の概要** 木曽川河口から 18.8km 地点にあるわんどを研究対象とする(図-1)。わんどの上流側には河川を中心線あたりまで伸びる大規模な石積みのケレップ水制(長さ約 300m, 水制間隔約 400m)が存在する。水制の背後では広範囲にわたって土砂が堆積して陸地化が進み、比較的背の高い樹木群もみられる。なお、このわんどは感潮区間に位置し周期的な水位変動が生じる。

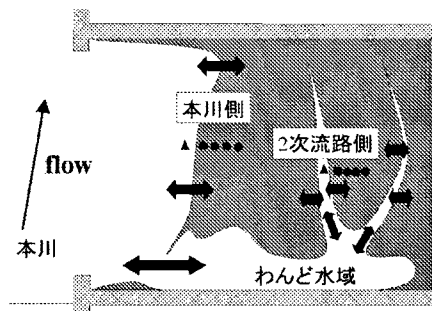


図-2 観測地点

**3. 現地調査** 潮汐による表流水水位の日変動に起因する、陸域伏流水の水位変動の状態を調べるため、わんどの本川側と 2 次流路側に水位杭(計 3 本)・伏流水位観測パイプ(長さ 2m, 計 13 本)を約 4m 間隔で打設し、これらの水位観測を行った。研究対象わんど陸域表層にはほぼ一面にシルトが堆積しており、それが伏流水位への及ぼす影響を考慮し、観測地点でシルト層の堆積厚を 50cm 間隔で約 20m 調べ、シルトの浸透能試験も数点計測を行った。また、現地にはイワガニ科のベンケイガニ、クロベンケイガニ、アシラガニ、稚ガニ等が生息し、特に 2 次流路側では無数のカニ穴が存在し、このマクロポアが伏流水位に影響していることが当初考えられた。平成 13 年 9 月 5・6 日に上げ潮時の水位観測を行い、下げ潮時の水位状態を調べるため 10 月 29 日に潮汐 1 周期の水位観測を行った。本発表では後者について報告する。なお、観測地点の概略を図-2 (▲: 水位杭, ●: 伏流水位観測パイプ) に示す。

#### 4. 伏流水位分布と数値解析

**(1) 現地調査結果** 10 月 29 日の本川側と 2 次流路側の伏流水位と時間変化と砂層位置を図-3, 4 に示す。図-3 から本川側では、表流水の水位変動幅に比べ陸域伏流水の水位変動幅が小さいことがわかる。表流水位上昇時には伏流水位は陸域の奥にいくほど水位は低く、下降時には伏流水位が高い。伏流水位が表流水位に比べ、陸域へ浸透するのに

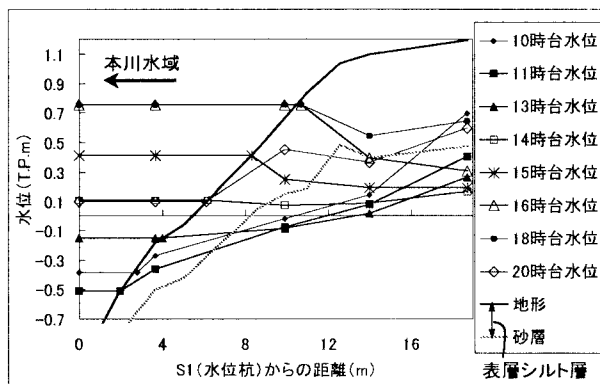


図-3 10 月 29 日 本川側 表流・伏流水位

時間遅れがあるが、本川側では、上昇時の表流水変動に対する時間位相遅れが3～4時間程度あると思われる。なお、水位下降時は判断できない。図-4 から2次流路側において、16・17時に観測パイプから表流水が流入してきたため正確な伏流水位が測定できなかったが、他の時間帯における伏流水位は本川側と同様な傾向が見られ、3～4時間程度の時間遅れがあると考えられる。

現地でシルト層の透水試験を行った結果、比高の高い地点ではほとんど浸透せず、またカニ穴はシルト層（表層）下の砂層まで達していないことも確認できた。比高が低く水際のシルト層（T.P. - 0.25m～0.7m）では浸透能は  $2.0 \times 10^{-3}$  cm/s 程度と中程度であった。

(2) 数値解析 本研究では、伏流水位が潮汐により時間的に変動するため、Dupuit の仮定及び水平な不透水層上に半無限の不圧浸透層の仮定のもとで、一次元非定常地下水流として基礎方程式 (1) を数値的に解くことにした。

$$\lambda \frac{\partial h}{\partial t} - k \frac{\partial}{\partial x} \left( h \frac{\partial h}{\partial x} \right) = 0 \quad (1)$$

ここに、 $h$  は不透水層上面を基準（現地のコアボーリング調査により T.P.0m 付近）とした時の伏流水位、 $\lambda$  は比産出率である。表層のシルト層は考慮せず、砂層のみとし、2次流路（表流水側）は砂層の鉛直壁と仮定した。現地サンプルの測定から2次流路側の砂層の透水係数  $k = 2.6 \times 10^{-2}$  cm/s を得た。境界条件として  $x=0$  における水位変化は、シルト層と砂層との境界の水位変化を用いた。10月29日の2次流路側のデータを境界条件とした数値結果を図-5（伏流水位下降）、6（伏流水位上昇）に示す。現地データである図-4と比較すると、11時の干潮水位が多少ずれているが、伏流水位下降時の時間遅れは図-5から3時間程度であり、水位上昇時についても図-6から同様に現地を再現できていると思われる。

わんどの水交換を定量的に評価するため、わんど水域と堆積域の水交換量に着目した。そこで、わんどの地形分布より10月29日のわんど水域における干潮時の水量は  $10900 \text{ (m}^3\text{)}$ 、満潮時の水量は  $39600 \text{ (m}^3\text{)}$  と計算でき、潮汐の影響によるわんど水域の水交換量は  $28700 \text{ (m}^3\text{)}$  と推測できる。また、わんど堆積域における貯留量は、図-5・6の結果から満潮時刻から1時間後の12時に最大、干潮時刻から1時間後の18時に最小で、わんど堆積域の水交換量は  $4180 \text{ (m}^3\text{)}$  と算出される、わんど堆積域の水交換量は、わんど内の水交換量の12.7%を占めていることになり、表流水とは大きく異なった（水温、DO など）伏流水の流出によって、わんど水域の環境形成への影響が予想される。

5. あとがき 今後、数値解析にわんどの断面形状と砂層上に堆積しているシルト層の影響を考慮し、わんどの水収支を定量的に示していく予定である。

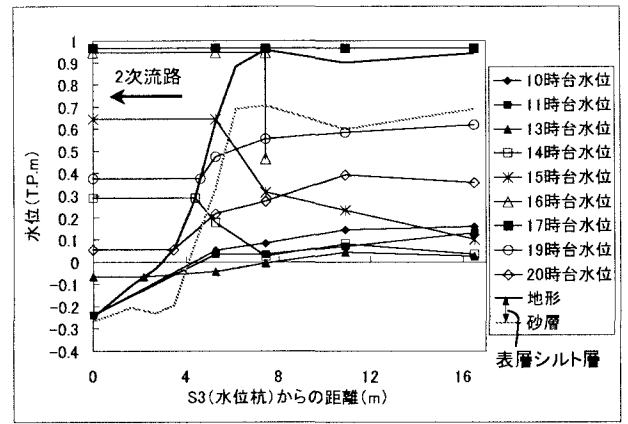


図-4 10月29日2次流路側 表流・伏流水位

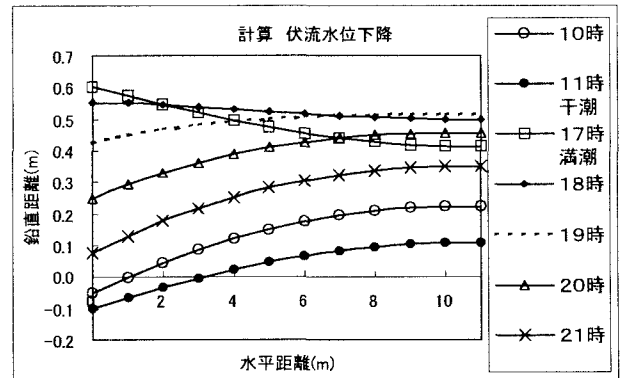


図-5 計算結果（2次流路側 水位下降）

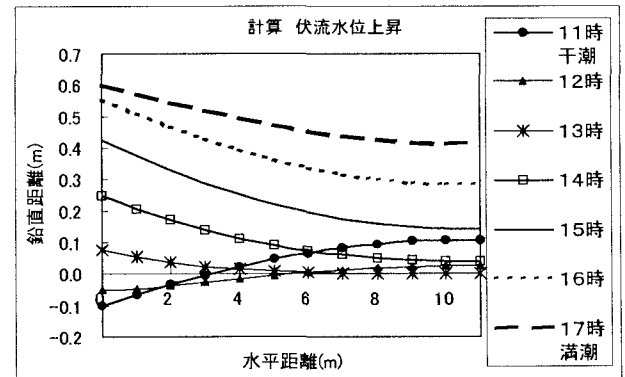


図-6 計算結果（2次流路側 水位上昇）

〔参考文献〕 1). 河戸則和(2001):「木津川砂州域における伏流水位挙動に関する研究」,名古屋大学修士論文

2). 日野幹雄: 明解水理学,丸善株式会社,pp300～301,1983.7