

長良川現地データの分析——潮位変動と混合形態・塩水侵入長の変動特性

東京電機大学 学生員○山下徹夫

東京電機大学 正会員 橋本彰博

東京電機大学 正会員 有田正光

1. はじめに

河口部の塩水侵入では潮汐・河川流量・河床地形等によって混合形態が変化し、弱混合・緩混合・強混合の異なる混合形態が表れる。その中で弱混合型の塩水侵入の場合には他の混合形態よりも塩水の遡上距離が大きくなるために、飲料水・工業用水・農業用水の取水中に塩分が混入することが問題となってきた。本研究は、この問題に関する知見を深めるために長良川河口域を対象に潮位変動と混合形態および塩水侵入長の関係について分析し、かつ考察を行うことを目的としている。

2. 今回使用したデータの概要

使用した長良川のモニタリングデータの観測地点は図-1に示すように-0.5km, 3km, 6.4km, 13.6km, 22.6kmであり、1時間毎の長期の連続観測が実施されてきたものである。本報のデータの解析には塩素イオン濃度の表層（2割水深）の値 C_s と底層（河床+50cm）の値 C_b を使用した。また潮位は伊勢湾のデータを使用した。

まず、混合形態の指標として、 C_s と C_b の25時間移動平均を求め、その比： $\beta = \overline{C_s} / \overline{C_b}$ を導入し、 $\beta < 0.3$ ：弱混合、 $0.3 \leq \beta < 0.7$ ：緩混合、 $0.7 \leq \beta$ ：強混合、と定義した。さらに、塩水の遡上距離を塩素イオン濃度が2125mg/lおよび12750 mg/lの濃度の先端で定義し、表層の2125mg/lの塩水侵入の先端の河口端からの距離を L_{s1} 、底面の値を L_{b1} とする。同様に12750 mg/lのそれぞれの値を L_{s2}, L_{b2} とする（図-2参照）。

3. 混合形態別の塩水侵入特性

(1) C_s , C_b と η の関係

図-3は1994年7/31～8/31の流量が小さく、ほぼ一定である期間の時系列より得られた潮位 η と3km地点の C_s , C_b の相関を示す。同図の上から上記の指標で定義した弱混合・緩混合・強混合の事例となっている。同図より、 $\Delta \eta$ が大きいほど強混合化すること、上げ潮時には塩分濃度が上昇するとともに強混合化すること、さらに下げ潮時には塩分濃度が低下するとともに弱混合化することが分かる。また、干潮時に最も弱混

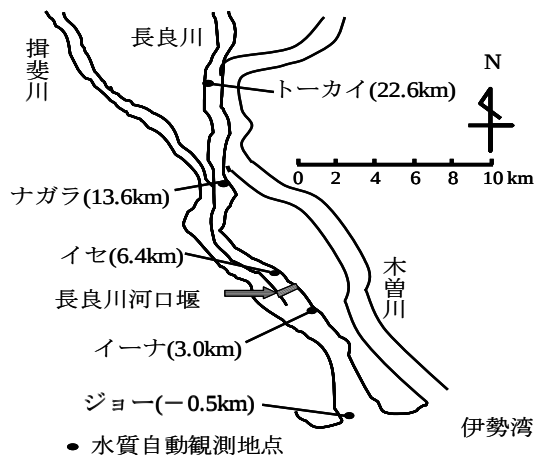
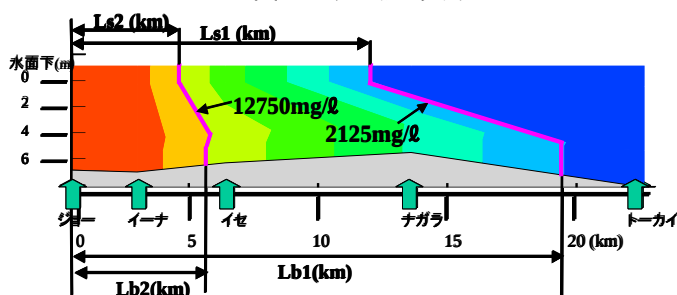
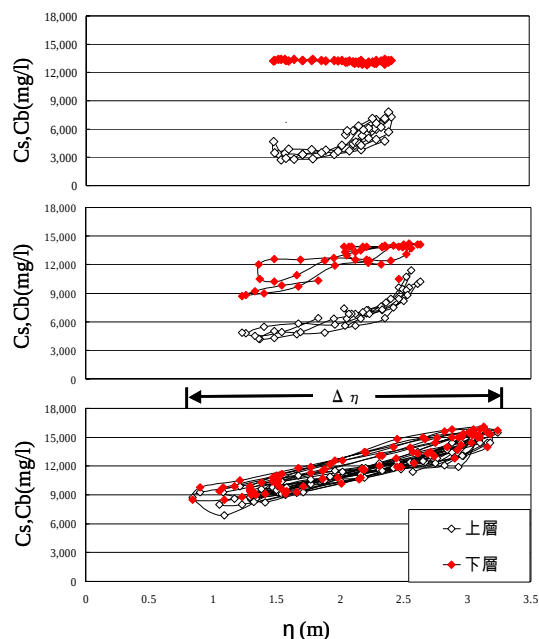
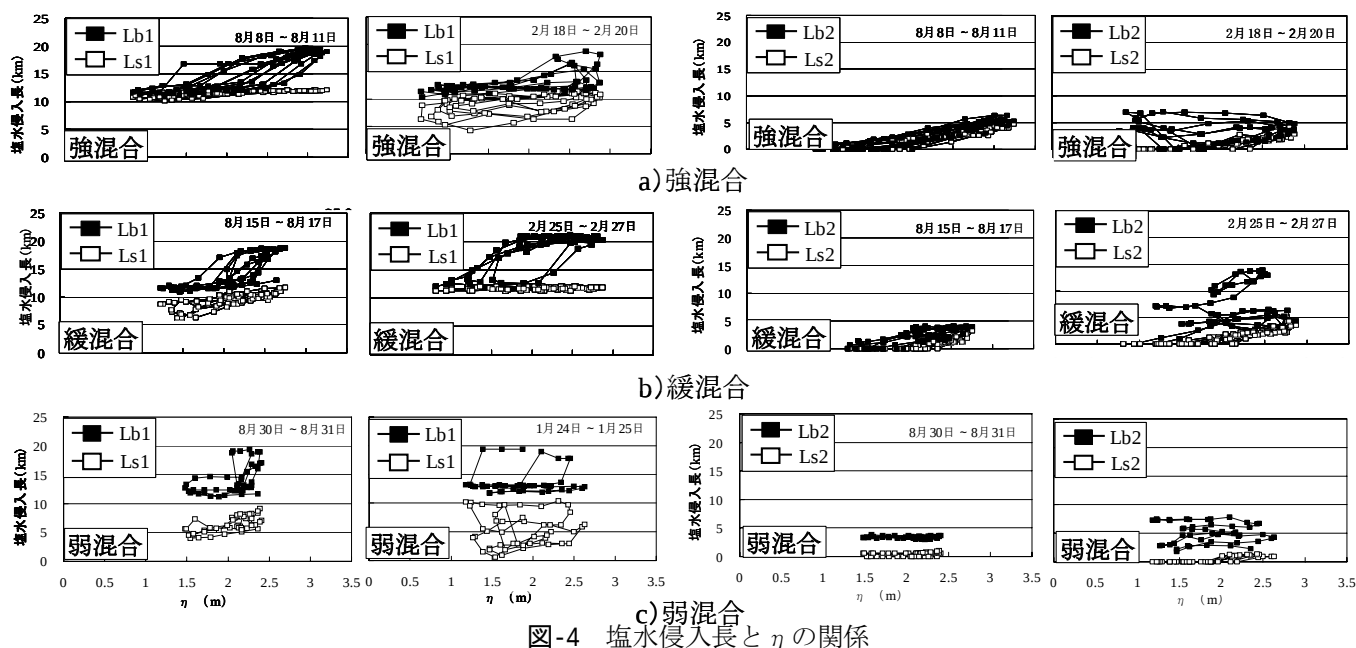


図-1 長良川観測地点

図-2 L_b と L_s の定義と位置図-3 C_s ・ C_b と η の相関

キーワード 塩水侵入, 混合形態, 潮位変動

連絡先 〒350-0394 埼玉県比企郡鳩山町大字石坂 Tel:049-296-2911 FAX:049-296-6501

図-4 塩水侵入長と η の関係

混合して上下層塩分濃度は最小値を，満潮時に最も強混合化して上下層塩分濃度は最大値を示すことが分かる．一方，上下層間の塩分濃度差は潮時によらず弱混合では大きく，緩混合ではほぼ一定，強混合化すると小さくなることが分かる．さらには，下層塩分の平均濃度は強混合化に伴って小さくなり，上層の平均濃度は大きくなることが分かる．これは，強混合化によって上下層の混合が促進されるためであると考えられる．なお，以上に述べた混合形態は局所的に定義されたものであることに注意を要する．

(2) 塩水侵入長 L と潮位 η の関係

次に塩水侵入長 L と潮位 η との関係について考察する．堰運用前の流量が比較的小さく安定した時期の時系列データを上述の混合形態分類を基に，夏季と冬季に分けて分類した結果を表-1に示す．この様に分類された各種混合形態の L と η の関係を図-4に示す．

図-4より，強混合の期間（1994年8月8日～11日、1995年2月18日～20日）には，塩水侵入長は表層，底層いずれも潮汐変動に応じて変動していることが分かる．また，表層と底層の塩水侵入長は大差なく，かつ変動距離は他の混合形態より大きいことが分かる．

緩混合の期間（1994年8月15日～17日、1995年2月25日～27日）には，強混合に比較して水平方向のみならず鉛直方向にも塩分勾配が生じる為に，水位が上昇すると表層と底層の侵入距離に大きな差が生じている．

弱混合の期間（1994年8月30日～8月31日、1995年1月24日～25日）には，鉛直方向に大きな塩分の濃度

表-1 塩水侵入長と η の関係

季節	期間	$\bar{C}_s/\bar{C}_b$	分類結果
夏	8.8-8.11	0.865	強混合
	8.15-8.17	0.629	緩混合
	8.30-8.31	0.466	弱に近い緩混合
冬	2.18-2.20	0.713	強混合
	2.25-2.27	0.604	緩混合
	1.24-1.25	0.268	弱混合

勾配が生じるため，表層と底層の侵入長には大きな差が生ずるとともに，潮汐変動に対する侵入長の変動は小さくなるが，これは，潮位変動量が小さいので塩水侵入長があまり変化しないためと考えられる．

以上に混合形態毎の L と η の関係の概略について述べたが，図-3との関連などは今後に残された検討事項である．

4. まとめ

感潮河川に出現する局所的混合形態分類を定義し，それぞれの混合形態の特性を明らかにした．また，各種の混合形態における塩水侵入長と潮汐変動関係について論じた．

参考文献

- 1) 建設省中部地方建設局,水資源開発公団中部支社：長良川モニタリング年報,1994-1999
- 2) 有田正光・橋本彰博：長良川河口域の塩水侵入と水質変動の特性,水工学論文集,第48巻,2005年2月