

岩木川河口における塩淡水交換特性*

八戸工業大学 佐々木幹夫
東北大学院 大学院 田中 仁
東北大学院 梅田 信

1. はじめに

岩木川はその河口に十三湖を有し湖口が岩木川の河口となっており現地ではこの河口を水戸口と呼んでいる。この河口における水位は河川と日本海の潮位の影響を受けて上下動を繰り返している。河川の水位は降雨時の洪水により上昇するが十三湖の水位もこの河川の水位に応じて上昇するが普段は日本海の満潮・干潮の影響を受けて海水位より少し遅れて変動している。この時間差が水戸口における順流、逆流を作り出している。すなわち、湖水位変動の時間差により湖水位が海より低かったり高くなったりするために、湖に海水が入り込んだり、勢いよく湖水が海に流出したりしており、塩水と淡水の交換が生じている。このような塩淡水の交換は十三湖における汽水環境を作っており、この汽水環境の元でシジミが産卵したり、成長したりしており、シジミの自然産卵・自然繁殖に欠かせない汽水環境を作り出している。本研究では岩木川河口十三湖における海水溯上量および河川水流入量を調べ塩淡水の交換特性を検討してみる。

2. 岩木川河口の概要

(1) 岩木川の概要

岩木川は白神山地の雁森岳を水源とし、平川や浅瀬石川などの支川と合流しながら津軽平野の平坦な低地を北流し、十三湖をへて日本海へと注ぐ一級河川である。流域面積2,504km²、幹線流路延長102km、流域内人口は約48万人である。岩木川流域概要図を図-1に示す。

(2) 岩木川河口の概要

一級水系岩木川の河口に十三湖がある。湖沼面積18.07km²、周囲長31.4km、水面標高0m、水戸口により日本海につながっている汽水湖である。岩木川を主流とし、相内川、今泉川、鳥谷川、山田川、の流入があり、流水は水戸口により日本海へと流れしていく。岩木川河口には若宮水位観測所、十三漁港南側には十三水位観測所があり、図には△印で示している。後述4. で示すように、この水位観測値を用いて水戸口河道における流量を計算している。



図-1 岩木川流域概要

* Characteristic of exchange of salt and fresh water in Iwaki River mouth by Mikio Sasaki, Hitoshi Tanaka and Makoto Umeda

汽水湖である十三湖はヤマトシジミが生息しており、日本で有数のシジミの産地である。図2に岩木川河口の概略を示している。写真1は十三湖を北から南に向かって撮影したものであり、写真右が日本海、中央に十三湖、左側の水域は十三湖の東部であり、図2に示した十三湖の東側(図右側)に対応している。日本海と十三湖を結んでいる水域が水戸口であり、その上側(南側)に走っている水域は岩木川の旧河道(旧水戸口)である。写真の上部に細く見える水域が岩木川であり、この箇所を北から南に向かって撮影したのが写真2である。写真2の下側に広がる水域は十三湖であり、この十三湖に流入



図2 岩木川河口概略図 △：水観測所
十三湖に広がる水域は十三湖であり、この十三湖に流入



写真1 十三湖概要



写真2 岩木川河口 十三湖に注ぐ岩木川

しているのが岩木川であり、写真は岩木川の河口を良く示している。

3. 河口における塩水溯上の形態

図3は岩木川水戸口付近における塩分の観測結果を示したもので合わせて計算値も示している。観測地点は深さ3mの箇所であり、センサーは水面から40cmの深さに設置された時の観測値である。図より、観測値の上限が25psu、下限が6～10psuとなっており、塩水が侵入し(上限値)、淡水と入れ替わって(下限値)いることがわかる。塩水は溯上開始時や逆流から順流への転流時には塩水楔形となっている。進入してくる海水の濃度は33psu程度であり、図ではこれより低い値になっているがこれは湖内に進入している間に淡水と混合しているために塩分濃度が下がったからである。図より塩分濃度の下限値が6～10psuとなっているがこれは淡水が塩分を取り込んだためであり、塩水と淡水の混合が進むことを示している。図より、塩水が侵入するとき塩分濃度は急激に上昇しているがこれは塩水と淡水の境界層が明確に存在し、塩分濃度の急激な立ち上がり(上昇)はこの境界層が破壊されることなく塩水が進入することを示している。同様に、塩分濃度が急激に下がるのも塩水と淡水の境界層が存在することを示すもので、順流により塩水が下がり、淡水が水域

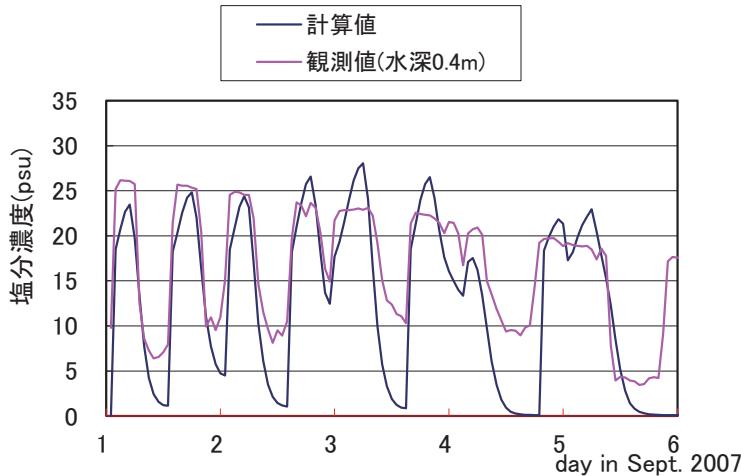


図3 岩木川河口における塩水の遡上（観測値と計算値）

を占めることを示している。

4. 海水の遡上量

海水の遡上量は十三湖における質量保存則より次式で計算される。

$$As \frac{de}{dt} = Qin - Qout \quad (1)$$

ここに、 e: 湖水位 t : 時間 As : 湖面積 Qin : 河川流量 Qout : 水戸口流量

湖水位および河川流量は国土交通省青森河川国道事務所により1時間毎に測定されているので(図2水位観測所△印)、これを用いれば式1より水戸口流量が求められ、結果の一例を図3に示す。図3は2011年の1月～10月の水戸口流量を示したもので、式(1)より計算している。河川流量は岩木川が支配的なため上流の五所川原で観測されている流量を式(1)のQin 河川流量としている。図において流量Qの値は逆流が負で、順流が正となっている。負の値は塩水が進入していることを示しているもので、図は海水の進入状況を良く示している。図より、冬季(1月～3月)にも海水は進入しており、4月になると順流の変動だけで海水の進入は見られない。4月に海水の進入がないのは山の融雪のために河川流量が多いからである。河川流量が多いと十三湖の水位が上がり、海水の進入はなくなる。図より、2011年9月は洪水のために海水の進入は見られない。図より9月には洪水が2回続いているが、海水の進入は河川流量が多いと起こることはなく、河川流量の少なさに起因して海水の進入が生じていることがわかる。また、図に示すように、5月および6月には融雪が終わるために河川流量が少なくなり海水の遡上も頻繁に生じている。

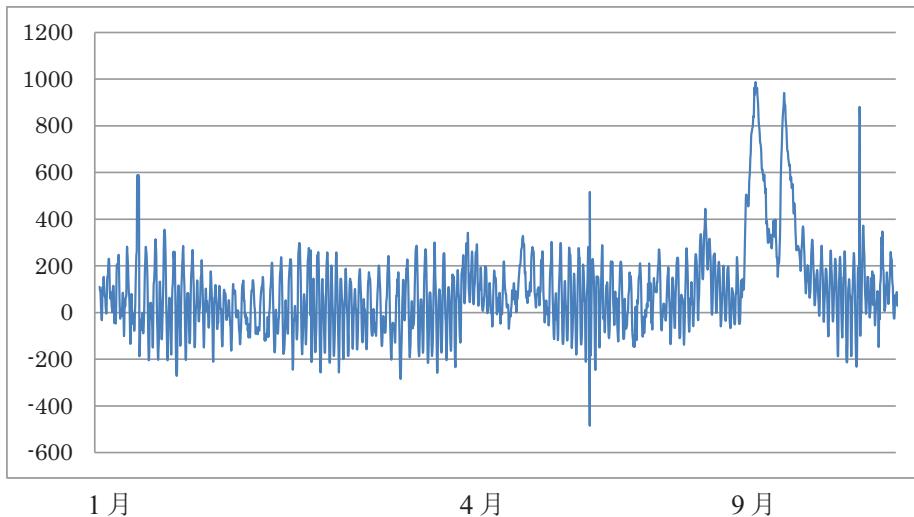


図3 2011年1月～10月の水戸口の流量 (縦軸の単位: psu)

5. 海水の遡上特性

図4は縦軸に河川流量に対する塩水遡上量の割合、横軸に各月をとり、塩水の遡上量を示している。図4より、塩水遡上は月により異なり、3～5月には少なく、5、6、7月には河川流量の60%に達し、その他の1、2および8～12月にはおおよそ河川流量の2～4割の遡上量となっている。4月に塩水の遡上が少ないのは流域上流の山間部の融雪量のためであり、河川流量増により湖水位が上昇し、海水の遡上が起きなくなるためである。6月に多いのは大潮の影響もあるが主として降水量がこの時期に少ないと起因している。ためである。6月に多いのは大潮の影響もあるが主として降水量がこの時期に少ないと起因している。図4に示すように、2008年と2010年の5月は例年と異なり、海水の遡上が多い、これは暖冬のために、早く山の雪が融けたためにこれらの年の5月は河川流量が少なかったためである。河口の塩水遡上に最も大きく影響しているのは上流山間部の融雪であり、下流の現象が上流の現象により支配されているのは興味深いことである。

2005年の岩木川流量の割合が100%に近いがこれは4月の融雪が岩木川の流量を多くして、十三湖の湖水位を上昇させ、そのため順流が大きくなるからと考えられる。

図5に2003年から2011年までの各月の岩木川河川流量を示した。図5より、2008年4月～6月の岩木川河川流量が例年に比べて少ないことがわかる。各年の4月は岩木川の流量が多いことがわかる。これは、雪解け水が岩木川に流入し流量が増したからである。逆流流量は岩木川の流量が少ないと多くなり、結果的に塩水遡上量を多くしており、逆に岩木川流量が多いと塩水遡上量を少なくしているという関係である。

図6は春季の海水遡上量の一例を示したもので、2003年の3月～6月における海水遡上量を河川流量との割合で示しており、4月には海水の遡上がほとんどなく、融雪期の海水遡上量の変化を良く示している。図に示したように相対的には海水遡上は無いように見えるがそれでも194万m³の海水が侵入している。

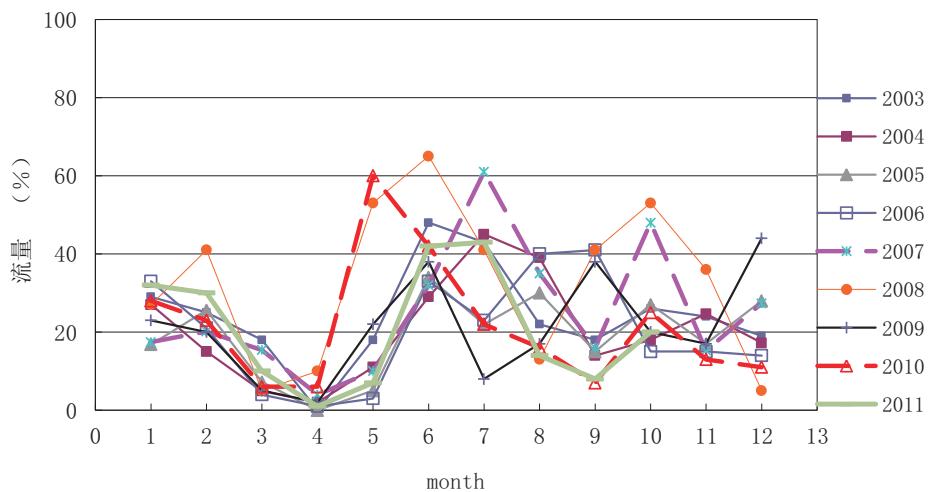


図4 岩木川水戸口における塩水遡上量

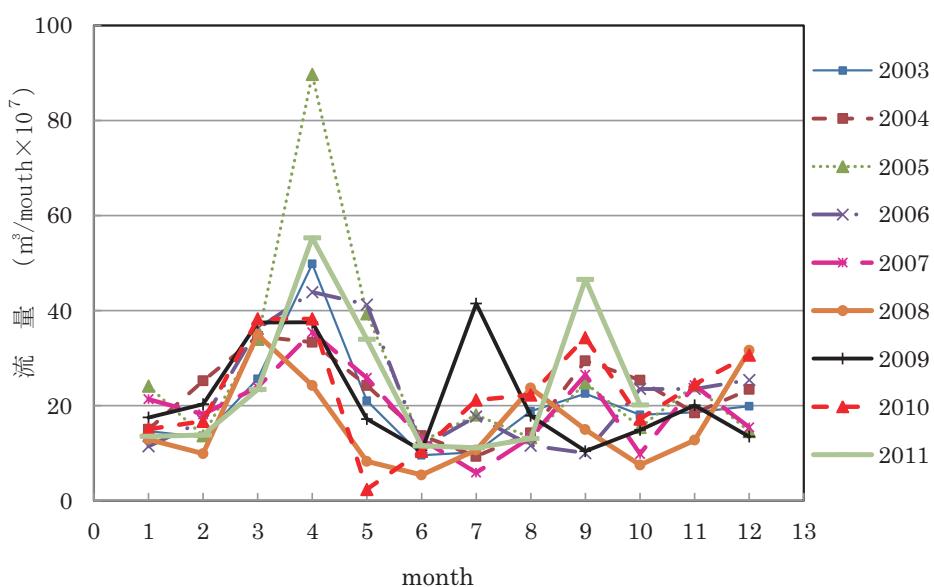
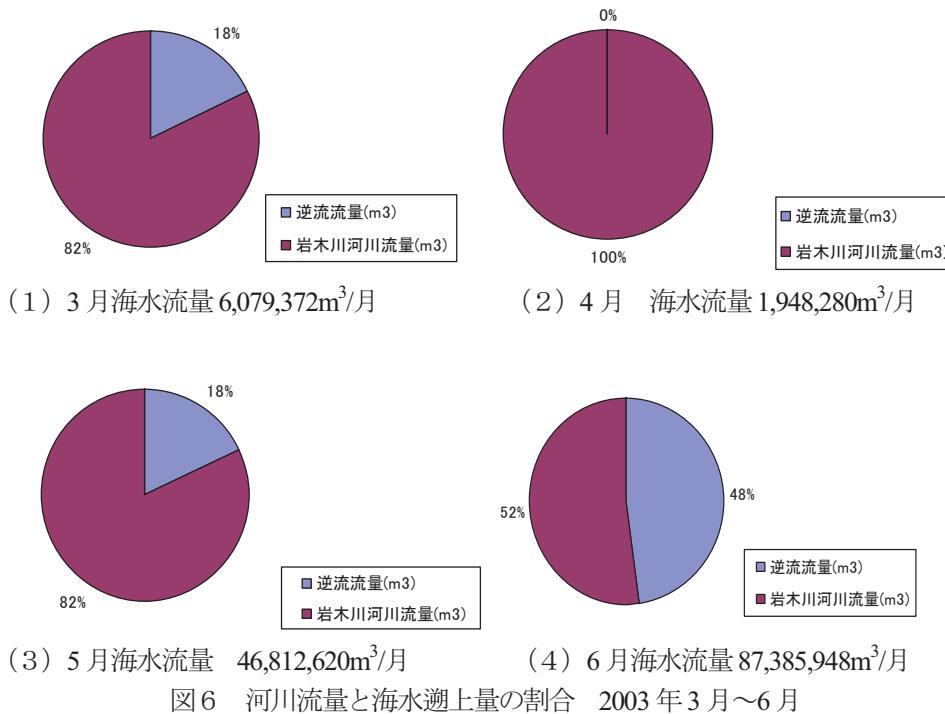


図5 岩木川河口における河川流量



6. 結び

河口における塩水遡上は3～5月に最も少なく、これは上流山間部の融雪の影響によるものであり、下流の現象が上流の現象により支配されている。本研究により以下のことが得られた。

- (1) 塩水遡上は月により異なり、3～5月には少なく、5、6、7月には河川流量の60%に達し、その他1、2および8～12月にはおおよそ河川流量の2～4割の遡上量となっている。
- (2) 4月に塩水の遡上が少ないのは流域上流の山間部の融雪量のためであり、河川流量増により湖水位が上昇し、海水の遡上が起きなくなるためである。
- (3) 6月に多いのは大潮の影響もあるが主として降水量がこの時期に少ないと起因している。
- (4) 2008年と2010年の5月は例年と異なり、海水の遡上がりが多い、これは暖冬のために、早く山の雪が融けたためにこれらの年の5月は河川流量が少なかったためである。
- (5) 河口の塩水遡上に最も大きく影響しているのは上流山間部の融雪であり、下流の現象が上流の現象により支配されているのは興味深いことである。

参考文献

- 1) 成田 泰葉・佐々木 幹夫・田中 仁・梅田 信 : 2007 年十三湖水戸口における塩水遡上特性、東北地域災害科学的研究、第 44 卷、2008. 3、pp.169～174.
- 2) 浅利 和伸・佐々木 幹夫・田中 仁・梅田 信 : 十三湖水戸口における塩水遡上特性、東北地域災害科学的研究、第 45 卷、2008. 3、pp.135～140.