

出水時の十三湖水位変動特性

八戸工業大学 学生員 〇松田 玲 川南 龍司
正会員 佐々木幹夫

1. 研究の目的

十三湖は、十三潟とも呼ばれ、青森県津軽半島西部の岩木川河口に位置しており、水面標高0 mで日本海に接している汽水湖である。そのため、水質は遡上塩水量によって支配されている。本研究では、十三湖における河川流量の時間変動を考慮した上で、岩木川に出水があったときの十三湖における湖水流動特性を解明することを目的としている。

2. 計算式

運動を支配する基本方程式として、連続の式と海面上下運動によって生じる流れの運動方程式を用いた。連続の式には、流入出する川（岩木川、山田川、鳥谷川）の流量を考慮する手法を取った。式には、底面摩擦力、コリオリ力、渦粘性力を加えた。ここに運動方程式および連続の式を（1）、（2）、（3）に示す。

$$\frac{\partial \zeta}{\partial t} + \frac{\partial Hu}{\partial x} + \frac{\partial Hv}{\partial y} = Q_{0\zeta ij} \quad Q_0: \text{流出入河川流量} \quad (1)$$

$$\frac{\partial u}{\partial t} + u \frac{\partial u}{\partial x} + v \frac{\partial u}{\partial y} - f v + g \frac{\partial \zeta}{\partial x} - A_h \left(\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} \right) + \frac{g u \sqrt{u^2 + v^2}}{(\zeta + h) C^2} = 0 \quad (2)$$

$$\frac{\partial u}{\partial t} + u \frac{\partial u}{\partial x} + v \frac{\partial u}{\partial y} + f v + g \frac{\partial \zeta}{\partial x} - A_h \left(\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} \right) + \frac{g u \sqrt{u^2 + v^2}}{(\zeta + h) C^2} = 0 \quad (3)$$

ここに、 (x, y) : 水平面内それぞれ東向きおよび北向きを取った座標、 ζ : 水位で平均水面からの鉛直変位 f : コリオリ係数、 u, v, A_h : それぞれ $-h \leq z \leq \zeta$ の間で平均化された水平流速成分と水平渦動粘性係数、 C : 海底粗度に関するシュジュー係数、 h : 平均水深、 g : 重力加速度、を示す。

3. 計算方法

計算は、有限要素法を用いて行なった。メッシュは、図1のように要素数429、接点数705に分割し、水深は十三湖の等深線図を基に読み取った。

4. 出水時における流れの変化

図2は、平常時の十三湖の流況図を示している。図から、湖の水位が日本海の潮位を上まわるため、順流となっている様子が表れている。

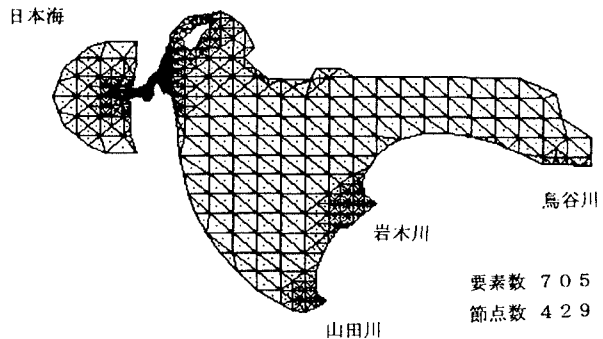


図1 メッシュ図

また、図3は、出水時の十三湖の流況図を示している。出水時においては、影響が最も大きい岩木川の流出だけを考慮にいれている。図4には、このときの水位を示した。図4から、平常時に比べ岩木川の流量が多量に増加しているため湖内部の流れに変化がみられる。

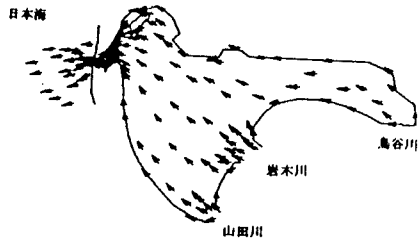


図2 流況図（通常時）

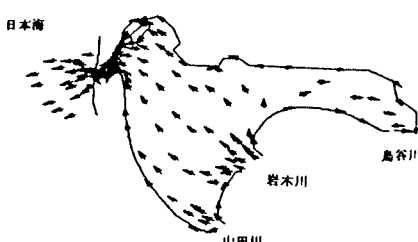


図3 流況図（出水時）

5. 出水時における水位変動

図4は、平常時の水位変化を示している。図から、岩木川河口付近が最も水位が高く、湖内部から水戸口、日本海へと水位が低くなっていく様子が表われている。

また、図5は、出水時の水位変化を示している。図は、岩木川の五所川原地点における流量ハイドログラフを基に、平常時は $100\text{ m}^3/\text{s}$ であるのに対し、出水時は $1500\text{ m}^3/\text{s}$ としている。そのため、岩木川河口付近から水戸口にかけて水位が非常に高くなっている様子がみられた。

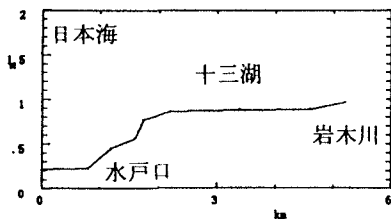


図4 水位（通常時）

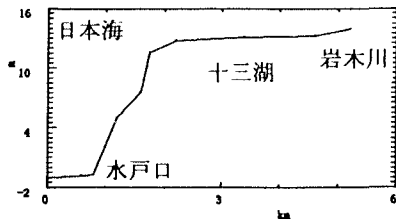


図5 水位（出水時）

5. 結論

出水時の十三湖の特性として、岩木川の流量が多いため、鳥谷川の流れを打ち消す形で、岩木川河口から鳥谷川河口へと向かう流れが生じる現象が表われた。また、岩木川の流量が通常の $100\text{ m}^3/\text{s}$ から、 $1500\text{ m}^3/\text{s}$ と大きくなると水位が非常に高くなる現象が表われた。これは、水戸口の断面幅が狭いため日本海へ流出せずに十三湖内へと留まっているためだと考えられる。また、本研究では、プログラム中の境界条件で陸域への氾濫は考慮していないため、このような現象になったものとも考えられる。今後、出水時の数値計算では、氾濫も境界条件に加えて計算を行なう必要があるものと考えられる。

謝辞

本研究を進めるにあたり、八戸工業大学工学部土木工学科 高島 幸典技術員、鈴木 善仁氏、水工学研究生一同には、多大な御指導御鞭撻を賜り、ここに記して感謝の意を表わす次第です。