

## II-66

## 十三湖の湖水流動に関する研究

戸工業大学 学○木村 健一 正 佐々木 幹夫 正 竹内 貴弘

## 1. 研究目的

本研究の目的は、十三湖の湖水流動特性と十三湖水戸口の流動特性を解明することである。日本海の潮位変動を与え、流入河川の5河川(岩木川、相内川、今泉川、鳥谷川、山田川)を考慮し、流出および流入量を境界条件として与え、湖内の流動特性を調べた。ここでは、湖水流動に風がどのように関係しているかについても調べ、主に、水戸口河道内の流れの特性を把握するために数値計算を行った。

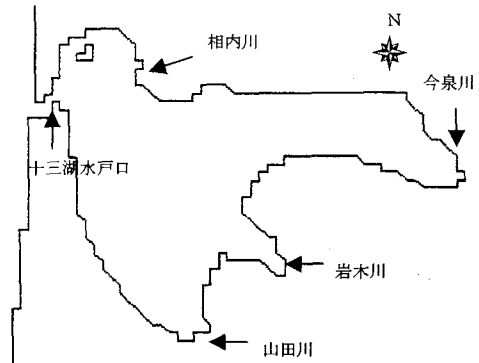


図1. 十三湖

## 2. 十三湖の概要

十三湖は津軽国定公園内、津軽半島西部の岩木川河口に位置し砂丘によって日本海と隔てられた汽水湖で湖心の位置は  $N41^{\circ} 02' E140^{\circ} 21'$  である。十三湖は湖沼面積  $20.6 \text{ km}^2$ 、水面標高  $0 \text{ m}$  で日本海につながっている。最大水深は  $1.5 \text{ m}$ 、平均水深は  $0.8 \text{ m}$  と浅い、流入河川は7河川あり、水戸口から直接日本海に接している。

## 3. 基礎方程式

数値計算により、湖水がどのように流動しているかを検討している。用いている基本方程式は、次のように運動量保存方程式、連続式である。

運動方程式

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

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

連続の式

$$\frac{\partial \zeta}{\partial t} + \frac{\partial H}{\partial X} + \frac{\partial H}{\partial Y} - Q_0 = 0$$

ここで、 $X, Y$  は水平面内にそれぞれ東向きおよび北向きに取った座標軸で、 $f$  はコリオリ係数、 $A_h$  は渦動粘性係数、 $h$  は静水時の水深、 $\zeta$  静止水面からの鉛直変位、 $n$  はマンニングの粗度係数、 $g$  は重力加速度、 $H = h + \zeta$ 、 $Q_0$  は流出入河川流量である。

## 4. 計算方法

前途の基礎方程式を有限要素法により解いた。計算の条件は Case A と Case B の2通りで行った。Case A の場合は流入が岩木川  $100 \text{ m}^3/\text{s}$ 、相内川  $0.5 \text{ m}^3/\text{s}$ 、今泉川  $0.5 \text{ m}^3/\text{s}$ 、鳥谷川  $2 \text{ m}^3/\text{s}$ 、山田川  $10 \text{ m}^3/\text{s}$  として平常時取水ということにしている。それに風速  $3 \text{ m/s}$ 、風向き  $W$  を考慮した。Case B は大雨を想定し、流入が岩木川  $150 \text{ m}^3/\text{s}$ 、相内川  $2.5 \text{ m}^3/\text{s}$ 、今泉川  $2.5 \text{ m}^3/\text{s}$ 、鳥谷川  $10 \text{ m}^3/\text{s}$ 、山田川  $50 \text{ m}^3/\text{s}$  とし、それに風速  $3 \text{ m/s}$ 、風向き  $W$  を考慮した。風の影響と湖水流動、水位との関連について調べる。

## 5. 考察と結果

図5. 1は日本海の潮位境界条件を示したもので、潮位の計算を行った。潮位の周期は12時間、変動幅は0.6mとりており、日本海の潮位としては大きい方に入る。図5. 2は湖心の水位変動を示したもので、水位は少しずつ上昇している。CaseAの3時間後の流況図(図5. 3)、ベクトル図(図5. 5)からは日本海から逆流し十三湖内に流入している様子がわかる。これは満潮により日本海の潮位が湖内の水位を上回っているためだと考えられる。CaseAの9時間後の流況図(図5. 4)、ベクトル図(図5. 6)からは順流となり十三湖側から日本海に流出している様子が見られる。これは干潮により湖内の水位が日本海海面より高くなっているときの状況で順流時の流れとなっている。図示は省略したが、岩木川の流量が大きくなると水位が非常に高くなり、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に留まっているためだと考えられる。

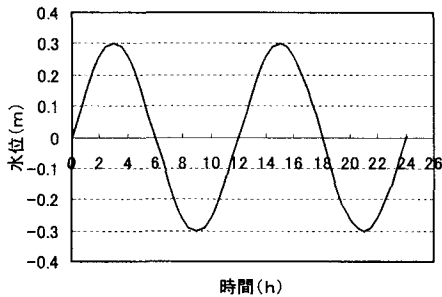


図5. 1 日本海の潮位境界条件

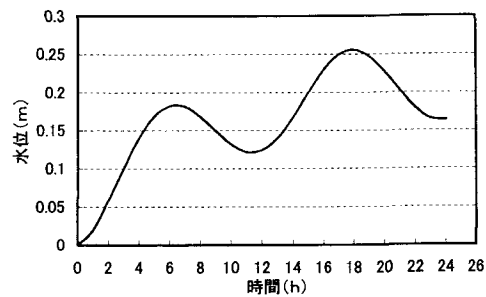


図5. 2 湖心の水位図

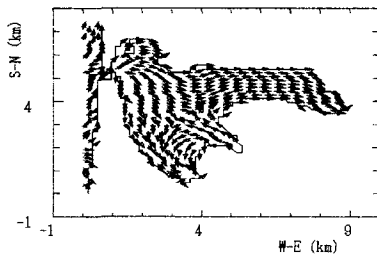


図5. 3 CaseA 3時間後の流況図

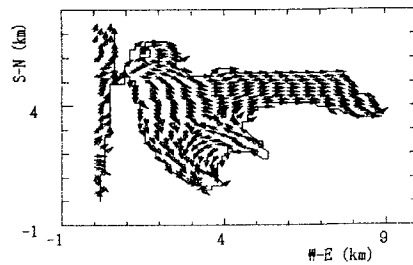


図5. 4 CaseA 9時間後の流況図

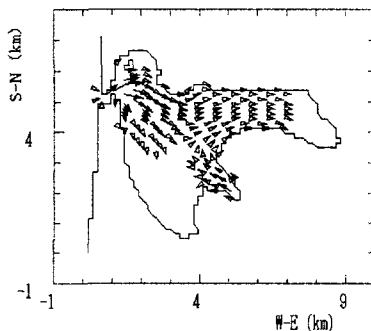


図5. 5 CaseA 3時間後のベクトル図

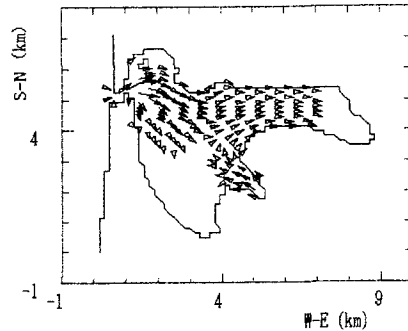


図5. 6 CaseA 9時間後のベクトル図

## 6. 結論

本研究により、十三湖と十三湖水戸口の流動特性について検討した。