

## 八代城の堀の浄化対策について

八代高専環境建設工学専攻 学生員 片山 聖也  
 正員 藤野 和徳

### 1. はじめに

八代城は市内の中心部に位置し、城跡を囲む堀には多くの鳥たちが訪れ、市民の憩いの場となっているが、お堀は閉鎖性水域のため、水質汚濁が進行してきている。そこで、八代市は堀に堆積した土砂の除去および敷砂を行うと同時に、球磨川の水を引き込み循環によって浄化を図った。しかしながら、球磨川の河川水の流入・流出点の位置が悪く、停滞してしまう箇所ができ、そこで N・P などの栄養塩類が蓄積され、植物性プランクトンが異常発生してしまい、アオコが発生してしまう。このように、水質浄化効果は得られていない。そのため、効果的な水質の浄化が望まれている。

本研究は、八代城の堀の水質を調査し、効果的な浄化対策として停滞領域をできるだけなくす方法を提案している。なお、水質については以下の5項目、亜硝酸性窒素、硝酸性窒素、オルトリン酸、全窒素、全リンを測定している。

### 2. 水質調査結果

八代城の堀の5箇所の調査地点から採水し、栄養塩類である亜硝酸性窒素、硝酸性窒素、オルトリン酸を光電分光光度計によって測定した。また、全窒素と全リンについては、吸光光度計によって測定した。図1にお堀の見取り図と調査地点を示す。

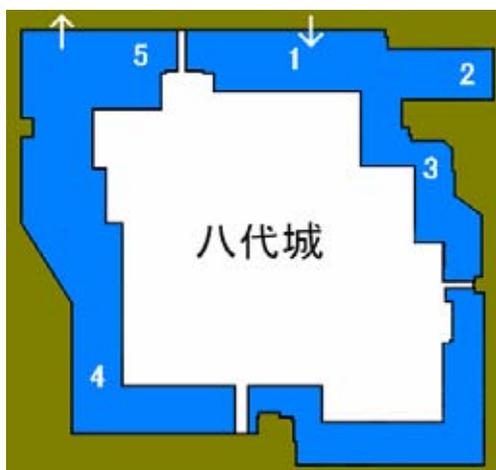


図1. 八代城のお堀の調査地点

表1は調査地点の各調査項目の平均値を示す。尚調査結果については、2005年7月から2006年12月まで定期的に測定したものを集計した。

表1. 調査結果の平均値

調査地点	平均 (mg/l)				
	亜硝酸性窒素	硝酸性窒素	オルトリン酸	全窒素	全リン
1	0.0081	1.81	0.774	0.649	0.027
2	0.0119	1.85	1.357	0.717	0.047
3	0.0084	1.89	0.891	0.709	0.047
4	0.0075	1.77	1.264	0.671	0.039
5	0.0087	1.78	0.846	0.615	0.025

表1を見ると、亜硝酸性窒素は地点2、硝酸性窒素は地点3、オルトリン酸は地点2、全窒素は地点2、全リンは地点2と地点3が一番高い平均値となった。これにより、地点2と地点3では測定値が高くなることわかる。

### 3. 水質浄化対策

#### 1) 現在のお堀の流れ

お堀の流れは『ODEM ver3.0』のプログラムにより流出解析を行った。このプログラムによって、まず現在のお堀の流れを解析した。その結果を図2に示す。尚、図中の矢印は流速のベクトルを表す。

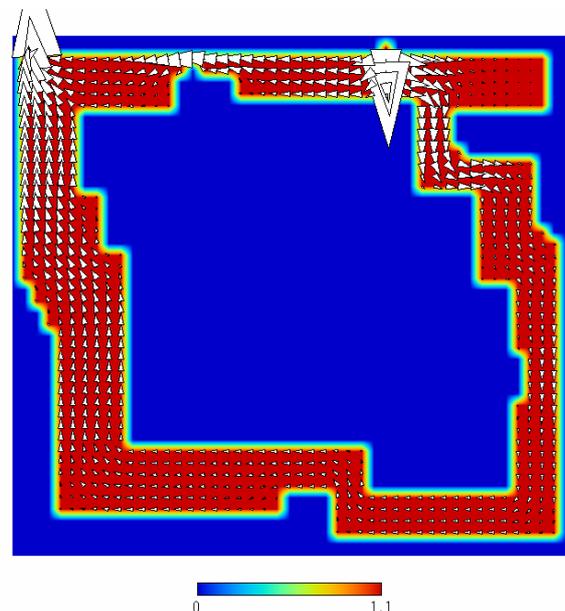


図2. 現在の流れ

これを見ると、入ってくる水の多くが直接流出点に流れており、お堀の周囲を巡回する流れが小さくなっている。表2に各調査地点における流速を示す。

表2. 調査地点の流速 (現在)

調査地点	流速 (cm/s)
1	1.770
2	0.015
3	0.254
4	0.286
5	0.877

ここで、流速と先の水質の測定結果 (表1参照) を比較すると、流速が一番速い地点1ではどの測定値も低い値を示したが、一番流速が遅い地点2では高い値を示した。他の地点でも地点1より流速が遅いため、測定値は地点1の値よりも高めである。流速が速い場所よりも流速が遅い場所のほうの測定値が高めに出る傾向があることが明らかになった。これらのことより、流れが停滞すると水質が悪くなることから、出来るだけの地点も水が流れるような対策を検討した。

## 2) 水質浄化対策

仕切り板を設置することにより、流入点から直接流出点へ向かう流れを抑制し、地点2のような淀み点に流れを発生させる対策を検討した。この対策では、以下の3つのことを行なう。

流入口のすぐ左側に仕切り判を設置。

地点5付近の橋の流入口側に仕切り板を設置。

地点2の中に仕切り板を設置。

流出解析をしたところ、各点の流速ベクトルは図3のようになった。流入口から直接流出口に向かう流れを抑制でき、地点2には流れが発生したことがわかる。各点の流速も、現在の流速に比べて速くなった。その結果を表3に示す。

表3. 調査地点の流速 (対策後)

調査地点	流速 (cm/s)
1	1.770
2	0.392
3	0.206
4	0.296
5	0.715

地点2の流速は現在の流速に比べると、0.015cm/sから0.392cm/sになることから、栄養塩類の蓄積を防

ぐことができる。

以上よりこの浄化対策は、流入点から左方向へ向かう流れを抑制でき、地点2にも流れを発生させることができ、堀を巡回する流れもあるので有効な対策だと思われる。

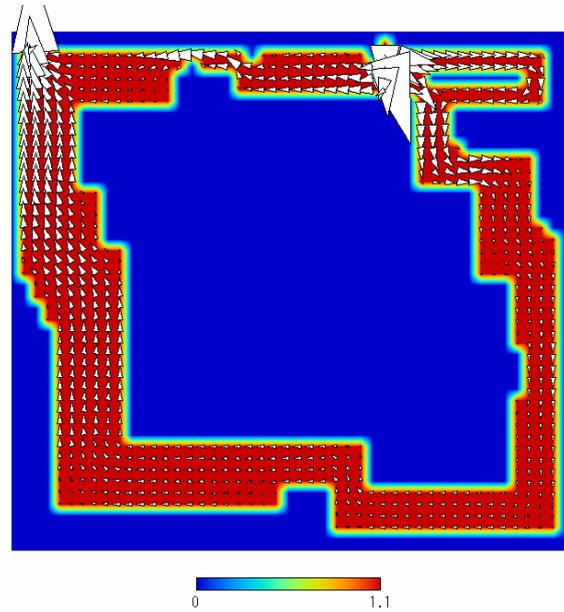


図3. 対策後の流れ

## 4. 結論

お堀の水質を改善するために球磨川の水を取り込んだが、流入・流出点の位置が悪く、流入点からの流れがお堀を巡回していないことが明らかになった。お堀の水質を調査した結果、地点2のような淀み点では水質が悪くなっているということがわかり、このような淀み点には流れを起こす必要があることがわかった。しかし、文化財である八代城を工事することはできないことから、お堀の形状を変化させることなく流れを起こさなければならない。その対策の一つの仕切り板を設置することを流出解析により分析したが、淀み点となっている地点2に流れを起こすことができ、地点2の水質改善は高い確率で行なえることがわかる。今後の研究として、他の水質浄化対策を考案していく。

## 参考文献

- 1) ダム撤去 岩波書店
- 2) 水汚染の構造 北斗出版
- 3) 土壌の科学 学会出版センター