

手賀沼の流況および底質に及ぼす北千葉導水の影響解析

千葉工業大学 学員 ○加納 暁真
 千葉工業大学 フェロー 瀧 和夫

1. はじめに

千葉県北西部に位置する手賀沼は近年、富栄養化による水質悪化が問題となっている。だが、2000年度より稼動した北千葉導水事業によって大きく改善された。本研究では、導水による流速増加が沼内の底質、内部生産に対して影響を与えているか有限要素法を用いて解析し、実際の状態と比較、検討を行った。



図1 各河川の流入出地点

2. 手賀沼概要

本研究の対象となる手賀沼は千葉県北西部に位置する面積 6.5 km^2 、平均水深 0.86 m と面積に対して非常に浅い湖沼であり、主な流入河川としては図 1 より(1)大堀川、(2)大津川、(3)染井入落、(4)北千葉導水路第二機場、流出河川としては(5)手賀川がある。近年、手賀沼は干拓による湖沼面積の減少や周囲の都市化による生活雑排水の流入などの影響によって水質汚濁が問題となり湖沼水質保全特別措置法に指定され、各種水質対策や 2000 年からの北千葉導水事業の供用によって水質改善が行われたが、未だ環境基準値は達成されていない。

表 1 境界条件

河川	単位	(A)導水前	(B)導水後
(1)大堀川	流量 (m^3/s)	0.69	0.90
(2)大津川		0.70	0.33
(3)染井入落		0.11	0.22
(4)導水路	水深(m)	0	5.11
(5)手賀川		1.58	1.59

3. 解析に用いたデータの特性及び解析方法

本研究では、北千葉導水事業が手賀沼に与える流況や底質の影響に着目して二次元有限要素法を用いて解析を行った。解析の緒元として環境条件として湖沼水深は平均値である 0.86 m 、手賀沼の湖底面と水との摩擦に関する Manning 粗度係数は $0.025 \text{ m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ を設定しており、これは実際の手賀沼の底質における粗度と一致する。渦動粘性係数は $10 \text{ Pa} \cdot \text{s}$ として設定しており、これは解析ソフトのマニュアルより設定した。

境界条件は表 1 に示したように(A)導水前(1993 年度から 1999 年度までの平均値)および(B)導水後(2000 年度から 2006 年度までの平均値)の 2 パターンを設定し、地形変化も考慮するため、(A)導水前は 1995 年、(B)導水後は 2006 年の地形を用いた。以上の条件で流況解析を行った。このとき、境界条件は公共用水域水質測定結果¹⁾および北千葉導水路運用状況²⁾より設定した。

底質への影響は流速解析結果と Hjølström の限界侵食流速曲線より求めた堆積物の挙動と表 2 に示した実際の手賀沼の底質の性状から推測、比較を行った。このとき、各地点における底質の性状としては、導水前は千葉県水質保全研究所年報より 1980 年の実地調査の結果を引用し²⁾、導水後は 2008 年に行った実地調査の結果を用いた。

キーワード：手賀沼、FEM、水質汚濁、流況、底質

連絡先 〒275-8588 千葉県習志野市津田沼 2-17-1 (千葉工業大学) TEL・FAX：047-478-0452

4. 解析結果および考察

4.1 流況解析の比較

図2は手賀沼の導水前後における流速解析結果を示したものであり、色が濃いほど流速が遅く、薄いほど流速が速いことを示している。

図2(A)における流速は沼内全体を通して0.01m/s前後と遅いものに対して、図2(B)における流速は導水により沼の中央部を中心に導水前と比べ、最大10倍に増加するという解析結果であった。手賀沼中央の水質測定結果より導水稼働後のCODやChl.a濃度が減少していることから、導水による流速増加が内部生産を抑制に効果があると考えられる。

4.2 堆積物の挙動と底質の変化

図3は図2の解析結果とHjulströmの限界侵食流速曲線より沼内に堆積する粒径の予測結果を示したものであり、色が濃いほど堆積する粒径は細かく、色が薄いほど堆積する粒径は粗いことを示している。また、表2は図3の地点No.1~3における実測結果と堆積予測結果の性状を示した。ここに、No.1：根戸下、No.2：狭窄部、No.3：手賀沼中央を示している。

解析結果では、沼内に流入する懸濁物質において主に堆積する粒径は導水による流速増加の影響により106 μ m以上から850 μ m以上へと粗くなり、850 μ m以下の懸濁物質は堆積せず流下する。しかし、表2の実測結果では導水による底質性状に変化は見られなかった。これは底質に影響を与える侵食が導水時の流速でも導水河口部のみでしか発生しないため、導水前に堆積した多くの泥への影響がなかったためと考えられる。つまり、導水による手賀沼への影響は水質のみが対象であり、底質への影響はないため沼内の多くの泥は流下されないため、沼内の底質改善には至らないと考えられる。

5. まとめ

有限要素法を用いた手賀沼の解析を行った結果、以下のことが明らかとなった。

- (1)手賀沼の流速は導水による影響で最大10倍に増加する。
- (2)導水により懸濁物質の堆積粒径は106 μ m以上から850 μ m以上に変わり、それ以下は堆積せず流下する。
手賀沼における底質調査結果より、以下のことが明らかになった。
- (3)導水前後における底質の変化は少なく、粒径の細かい泥などが主に堆積していた。

参考文献

- 1)千葉県環境生活部水質保全課 HP (http://www.pref.chiba.lg.jp/syozoku/e_suiho/index.html)
- 2)利根川下流河川事務所 HP (<http://www.ktr.mlit.go.jp/tonage/>)
- 3)小林節子, 楠田隆 (1985) 手賀沼における汚染泥の堆積と性状 千葉県水質保全研究所年報 p153-162

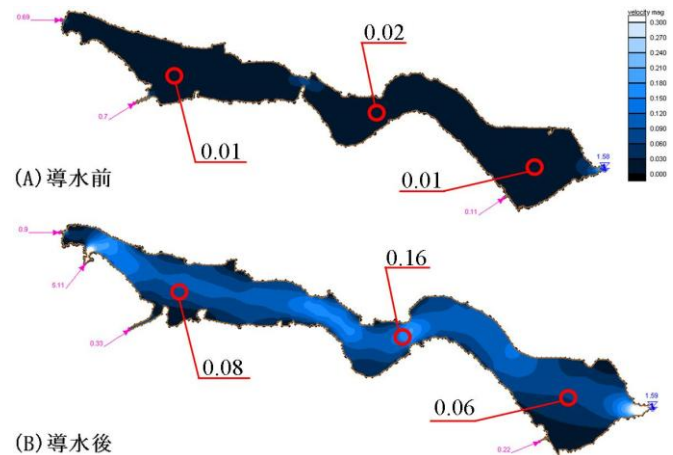


図2 流速分布図(単位:m/s)

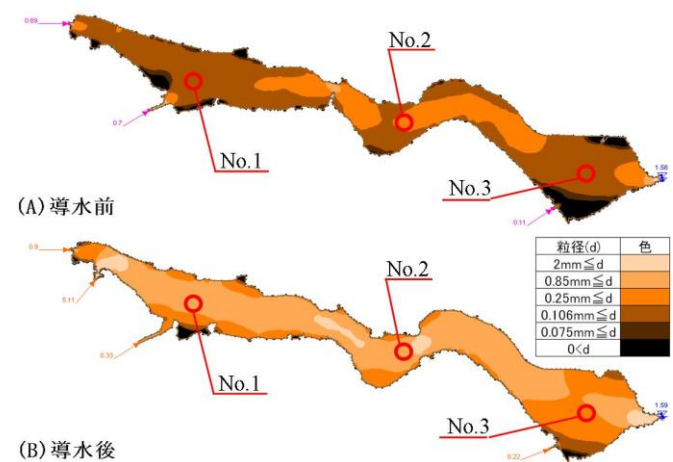


図3 主要堆積粒径分布図

表2 表層底質の実測と主要堆積粒径予測

	(A)導水前		(B)導水後	
	実測	予測	実測	予測
No.1	砂泥	砂泥	泥	砂
No.2	泥	砂泥	砂泥	砂
No.3	泥	砂泥	砂泥	砂