

排水門、開けたらどうなるシミュレーション

経塚雄策 (九州大学・総理工)

1. はじめに

昨年 12 月に諫早湾干拓事業に係る福岡高裁判決が確定したことで、潮受け堤防排水門の 5 年間の開門調査の実施が決定したが、どのような目的で、どのような開門を行うのが大きな問題である。筆者は、諫早湾、有明海の再生のためには開門調査が必要であると信じるものである。諫早湾の環境が悪化している原因のひとつは、閉め切り以来全く改善されない調整池の水質にあり、その汚水が日常的に排水されているという事実である。かつての豊かだった諫早湾には 1550 ヘクタールという広大な干潟があり、そこで生息していた無数の生物が本明川からの有機物を浄化して海域に出していた。今は、そのような生物による浄化どころか、ヘドロ化した調整池の底質が一緒になって排水されている。陸域から海域への物質循環を考えると、この水質の差は大きい。従って、我々が提案する開門方法では、背後地の水はけの問題を考慮しつつ、調整池内における干潟をできるだけ大きな面積で再生することを目標としている。

一方、地元の長崎県は主には「防災効果が失われる」、「干拓地で必要な農業用水がなくなる」ことなどを理由に開門に反対しているが、それらは講演中で述べるように技術的に解決可能な問題であると思われる。つまり、排水門の下部だけを開ける「潜り開門」によれば流速は制御でき、海底土砂の巻き上げを抑えることによって安全に開門可能である。農地の塩害対策としては、農地と調整池の間にある潮遊池の水位を調整池よりも高くしておけば心配ない。洪水対策としては、大雨と調整池水位の上昇には約 6 時間の時間差があるので、それを予想して排水を行えば心配ない。

2. 調整池の水質の現状

調整池の水位は現在、標高-1m に管理されており、そのため諫早湾側からの海水が浸透流として流れこんでいる。図-1 は、調整池内の B1 地点における水質調査結果から毎月の塩化物イオンの濃度を 2008 年～2010 年の観測値を月ごとにまとめたものである。200mg/l の横線は畑作の上限値である。これを見ると塩分濃度は 7 月に小さくなり畑作の上限値を下回っているが、7 月以外は上限値よりも大きくなっている。つまり、現状でも調整池の水は塩分濃度が大きくて農業には使えないのではないかと。

図-2 は、同様に COD の値を示した。COD については、農業用水基準は 6mg/l であるが、この結果をみるとこの 3 年間でこの基準をクリアした月は 1 度もない。つまり、水質的にも調整池の水は、農業用水には使えないのである。さらに、調整池には有毒なアオコの問題もあり、危険な水でもある。農水省は閉門以来、調整池の水質対策を十数年継続しているが、この COD 基準を満たしたことがない。このことは水質対策が根本的に間違っているた

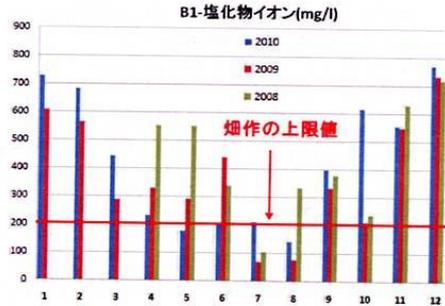


図-1 調整池内 (B1) の塩化物イオン

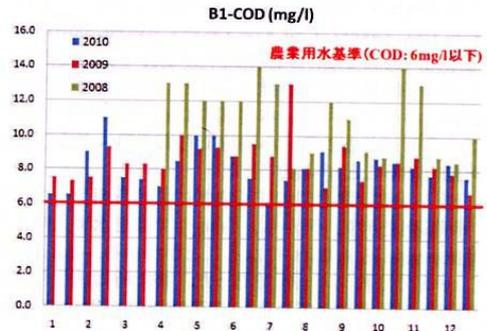


図-2 調整池内 (B1) の COD 濃度

めではないか。

3. 潜り開門と流速制御

潜り開門の原理は簡単である。図-3 のように排水門の下部だけを開けた場合には、そこでの流速は排水門の内と外の水位差によって簡単な式で求められる。例えば、水位差が 1m の場合には流速は約 4.5m/s となるが、開門側の上に水があれば、その水は連行されて流速は距離とともに小さくなる。流速が 4.5m/s のときに、低水位側の 1/5 だけ潜り開門すれば、遠方では 0.9m/s となる。堤防建設時に諫早湾の海底土砂は 1.6m/s 以上で巻き上げが生じたとの観測結果がある。海底土砂の巻き上げによる濁りの問題を避けるには、排水門付近に流速計を何台か設置してモニターしながら実験的に開門すればよい。そのデータによって、望ましい開門方法が定まるはずである。

4. 干潟再生のための水門制御と調整池内塩分

干潟再生のためにはより大きな水位差を与え、干出水没を繰り返す土地の面積を広くする方が望ましいが、一方、後背地の水はけの問題もある。そこで調整池内水位の

範囲を最大で-1.2m~0.0mとする。また、護床工外側の流速が1.6m/s以下となる水門制御法を提案する。

- Case-1 全開門 (開ける時は全開門)
- Case-2 潜り開門 (水門底部から0.9m開門)

- 水門制御方法はCase-1,2ともに以下の手順で行った。
- ①下げ潮時に外潮位が調整池と同水位になったら開門し、排水を開始する。
 - ②調整池水位が-1.2mまで下がったら閉門する。
 - ③下げ潮から上げ潮に移り、外潮位が調整池と同水位に達したら再び開門し海水導入開始する
 - ④調整池水位が0.0mに達したら再び閉門する。
- 以後、これを繰り返す。

数値シミュレーションは、気象、海象データが整っている2002年4月24日~5月20日までの短期開門調査の期間とした。なお、開門方法を短期開門調査と同じにした場合も計算して観測値との一致の程度は確認している。図-4は諫早湾側と調整池内の水位を示したものである。両ケースとも調整池水位の管理幅を-1.2m~0.0mまでと予定していた。しかし、Case-2においては、開門幅が狭いため水門通過流量が少なく、水位が-1.2mまで下がり切る前に、再び導入が始まっている。Case-2での内水位変動幅は最小で約0.3m、最大で約1.0mであった。平均水位としては、Case-1で-0.47m、Case-2では-0.38mだった。短期開門調査では、小潮期間中の5月4日から5月6日までは干潮位が高く、排水が行えないとの理由から開門されなかった。しかし、本提案のCase-1,2で開門し排水・導入を行ったところ、小潮時でも海水導入および排出が可能であることが確認できた。

図-5(a)に、北水門のすぐ内側における両ケースの流速の時系列を示す。図から、Case-1では海水導入時に平均最大流速は約4.0m/sになることがわかる。これに対し、Case-2では約1.4m/sであった。排出時は両ケースとも1.6m/s以下となっている。このCase-2の開け方ならば、懸念されている底泥の巻き上げはないと思われる。

図-5(b)に調整池内の塩分濃度の時系列を示す。値は堤防内側の北門付近のもので、5分毎の値を出力している。両ケースとも調整池内の塩分濃度は排出・導入によって変動することがわかるが、Case-1の方が交流量が多い分だけ数日のうちに変動は小さくなる。Case-2においては、4月29日以降は変動が小さいので、潜り開門の場合は約7日程でほぼ定常状態に達すると思われる。

図-6は、Case-2における排水時と海水導入時の表層の塩分濃度の空間分布を示した。日時は5月4日の上潮時と下げ潮時である。本明川から流入した淡水は、排水時には北門から流出しているが、海水導入時には海水に押されて河口域に停滞していることがわかる。また、調整池中央の広い部分において塩分濃度はほぼ一定値をとり、安定していることがわかる。

5. まとめ

調整池内の干潟再生を目的とした潮受堤防の水門操作について提案を行った。その方法は調整池内の水位を0~-1.2mの範囲で変化させるもので、潜り開門によって上げ潮時に調整池に海水を導入し、下げ潮時に排水を行う、という単純なものである。水門付近の流速を1.6m/sに抑えることと調整池内での塩分濃度の変化は大きなも

潜り開門の場合の流速

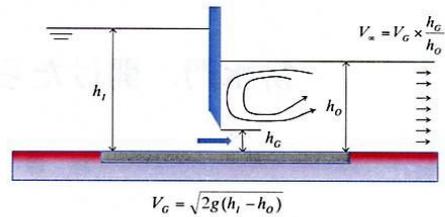


図-3 潜り開門による流速制御

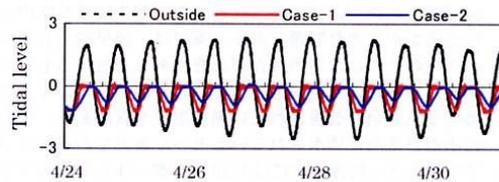


図-4 諫早湾側と調整池側水位 (Case-1, Case-2)

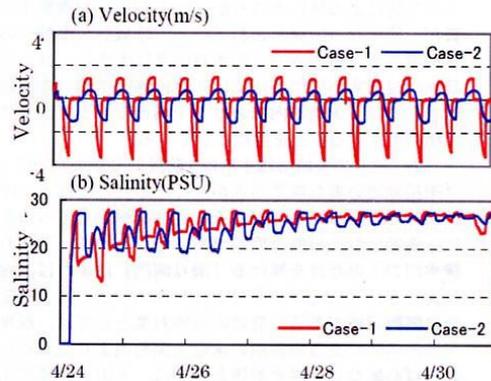


図-5 調整池内北門付近の流速 (Case-1, Case-2)

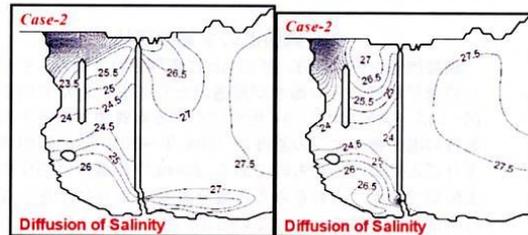


図-6 排水時(左)と導入時(右)の調整池内塩分分布 (Case-2)

のとはならないという予測結果を得た。この方法で、調整池内の潮間帯が1.2mとなれば復元可能な干潟は元の1/4程度(約388ha)となる。状況をみながらさらに水位幅を拡大することもあり得るだろう。この効果を5年間のうちに確かめるためには元の干潟と似たところから生態系の移植を積極的に行い、干潟の浄化作用を最大限に活かすことが望ましい。