

先進事例への予備解説

今本博健

Tjeerd Sytze Blauw 氏による「オランダ南西部デルタの過去・現在・未来」の講演および金敬哲(キム・キョン Chol)氏による「洛東江河口堰の開門と課題」の講演を、より深く理解するために予め知っておいたほうがよいと思われる事項を解説します。

1 オランダの河川

オランダの主要河川のライン、マース、スヘルデの3つの河川は、南西部のベルギーとの国境に近くで北海に注いでいます。

これらの河口には、河川が運ぶ土砂で多くの島が形成されていました。デルタ地帯です。これらの島を堤防でつなぎ、中の水を抜いて、干拓しました。干拓地をポルダー(polder)といいます。

ポルダーは、主として農地として利用されていますが、雨水や浸透水をつねに排水する必要があります。排水の動力として、いまは電気が用いられていますが、かつては風車が用いられ、オランダの代表的な風景となっています。

日本でも、江戸時代から干拓が行われていましたが、最近は埋立が多くなっています。干拓の場合、排水という苦勞がつきまといます。日本でも、地下水の過剰な汲み上げによる地盤沈下で地盤が海面下になったり、自然遊水地のような低地が開発されたりして、新たな浸水の脅威が増しており、オランダの苦勞は他人事ではありません。

オランダのデルタ地帯



●ライン川、マース川、スヘルデ川が運ぶ土砂でできた河口の島々を堤防でつなぎ、水を排水して、干拓地(ポルダー)として利用している。

2 1953年2月北海大高潮

ポルダーは低地ですので、洪水や高潮に悩まされ続けてきましたが、とくに多大の被害をもたらしたのは高潮です。

その最たるものが1953年2月の高潮で、「北海大高潮」と呼ばれています。

高さ4.5mを超える高潮がデルタ地帯を襲いました。堤防が500kmにわたって破壊され、オランダだけで1835人が亡くなり、20万haが浸水しました。

オランダは、第二次世界大戦の戦勝国でありながら、国土が戦場となったため、その復興に力が注がれ、堤防整備にまで手が回らなかったことが、大きな被害につながったと言われています。

1953年2月北海大高潮



●1953年2月、北海に大高潮が発生し、オランダだけでも、死者1835人、浸水20万haの被害となった。

3 デルタ計画

北海大高潮が契機となって、湾口を締切るデルタ計画が策定されました。オランダの「国土改造」といえる大事業です。

対象とする高潮規模は 1/4000 とされています。日本で対象とする洪水の規模はせいぜい 1/200 です。オランダ技術者はこれを誇りにしています。

工事は 1958 年に始められ、1997 年に完成しています。ハーリングフリート堰の完成は 1970 年です。

この事業により、高潮が防がれるだけでなく、淡水化された湾内の水が飲料や農業用水に利用されるようになりました。

干拓地の排水は排水路・排水池・ポンプ用水を組み合わせで行われていますが、この排水方式を「ポルダー・システム」といっています。

なお、締切堤の名称には dam と kering とが使い分けられています。

例：Maeslandkering、Oosterscheldekering、Haringvlietdam、Brouwersdam、・・・

4 ハーリングフリート堰における操作方式の変更

ハーリングフリート堰は、当初、干潮時のみ開門するように操作していました。その結果、

- ・水質汚濁
- ・潮差が 2m から 0.3m に減少
- ・魚の遡上阻害
- ・波による河岸侵食
- ・ヘドロの堆積(年間 500 万 m³)

といった悪影響が見られるようになりました。

このため、取水口を上流に移転し、汽水域が復活するよう堰の操作を変更することにしました。

新たな操作方式として、

- ・ブロークン・タイド方式：水位を一定に保ちながら、海水を出入りさせる
- ・コントロール・タイド方式：干満に合わせて水位を変化させながら、海水を出入りさせる
- ・ストームサージ・バリア方式：高潮時のみ閉鎖して、普段は開門したままにする

の 3 方式が検討され、コントロール・タイド方式が選ばれました。

コントロール・タイド方式では、河川流量が小さいときゲートは閉鎖されますが、これまでの実績では、1/3 のゲートが 95%開門されています。これにより生態系が復元されたそうです。

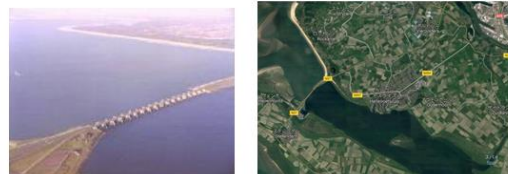
この方式は長良川河口堰でも大いに参考になると思います。

長良川河口堰には 10 門の調節ゲートがあります。すべてを開門しなくても、一部を開門し、塩分を遡上させて汽水域を復活させ、干満に応じて水位が変動すれば干潟も復活します。



- 高潮対策として打ち出されたのが「デルタ計画」である。
- 沿岸堤防をつくり直すには、延長が長く、経費がかかるので、河口(湾口)を締切り、淡水化した水を飲料・農業用水に用いることにした。対象高潮規模は1/4000である。
- ところが、干潮時のみ開門としたため、ハーリングフリート湾では、潮差が2m→0.3mへと減少、魚の遡上阻害などの環境悪化、河岸侵食、ヘドロの堆積といったマイナス面が目立つようになった。

ハーリングフリート堰における操作方式の変更



- 操作方式の検討
 - ・ブロークン・タイド方式：湾内の干満なし(水位一定範囲)
 - ・コントロール・タイド方式：湾内の干満あり
 - ・ストーム・サージ・バリア：高潮時を除き常時開門
- コントロール・タイド方式の採用
 - 1/3のゲートを95%開門 取水口移転
 - ・生態系の再生

5 洛東江 (ナクトンガン)

韓半島の南東部を流れる洛東江は、流域面積 23,384km²、流路延長 510km の河川で、日本最大の利根川の 16,840km²、最長の信濃川の 367km を凌駕しています。

洛東江の下流は二つに分かれて海に注いでいます。

西洛東江は、日本統治時代の 1930 年代に、上下流を水門で締切られました。生み出された淡水が農業用水として利用され、地域の発展に貢献しています。統治時代の善政の一つです。



6 洛東江河口堰

洛東江河口堰は全斗煥(チョン・ドゥファン)大統領時代(1981-1988)に建設されました。

河口部の中州で区切られた左岸側に 10 門の可動堰をつくり、右岸側を土堤で締切りました。

この事業の目的として次が挙げられています。

- ・ 利水：各種用水の確保 (年間 7.5 億 m³)
- ・ 治水：浚渫による流下能力増大 (18,300m³/s)
→ 浚渫土砂による干拓地の埋立 (330ha)
- ・ 交通：釜山都心・西部慶南地区を結ぶ共用道路

洛東江河口堰は、長良川河口堰を参考に、1983 年 4 月に着工され、1987 年 11 月に完成しました。先行した長良川河口堰より早く完成させたことを韓国技術者は誇りとしています。



7 四大河川事業による洛東江右岸の改修

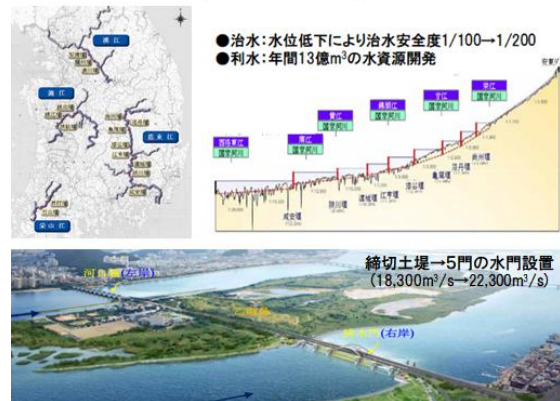
李明博(イ・ミョンバク)大統領(2008-2013)は四大河川事業を実施しました。その一環で洛東江の計画高水流量を 18,300m³/s から 22,300m³/s に引き上げるため、右岸締切堤に 5 門の水門が設置された。

李明博大統領は、ソウル市長時代に清溪川(チョンゲチョン)の復元事業を成功させましたが、大統領選公約の韓半島大運河構想が挫折したため、四大河川事業を打出したといわれています。

四大河川事業は、16 の堰と 5.7 億 m³ の河道浚渫により、利水と治水に資そうとするものです。

私はこの事業に反対しました。韓国の環境団体や議員団の要請で何度か韓国で反対の講演をしました。階段式に堰を設置した場合、治水と利水は両立しないというのが反対の根拠です。残念ながら、事業は驚くべき速さで実施されましたが、現状については講演で紹介されます。

四大河川事業による洛東江右岸の改修 (2009.11-2013.8)



8 洛東江左岸河口堰の試験開門

文在寅(ムン・ジェイン)大統領時代(2017-)になって四大河川事業が見直されるようになり、洛東江河口堰の開門が検討されだし、2019年から試験開門が実施されています。

いずれも1時間以内の短時間開門で、シミュレーションのチェック程度にしか用いることができませんが、本格的な開門に向けて確実なスタートをしたと評価できます。

この背景には韓国の人たちの環境への関心の高さがあります。それを受けた自治体の対応にも学ぶべき点があります。

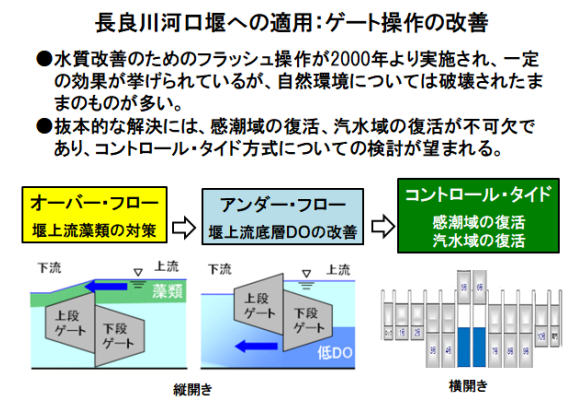


9 長良川河口堰への適用：ゲート操作の改善

長良川河口堰でも操作の改善は図られてきました。オーバーフロー方式あるいはアンダーフロー方式により藻類や底層DOへの対策を行っていますが、環境の改善に役立っているとは評価できない状況です。

塩分を遡上させ、水位を変動させるコントロール・タイド方式の導入が必要です。ゲートの操作を、上下流で水位差のある「縦開き」から、水位差のない「横開き」にする必要があります。

これにより、汽水域および感潮域の復活が期待されます。



10 長良川方式による自然環境の復活を目指そう

国交省の役人は優秀です。方向性が示さされれば、実現させる能力があります。

長良川河口堰の開門を実現するには既設の利水の代替が必要ですが、それが可能であることは長良川河口堰最適運用検討委員会がすでに示しています。

望むらくは、海外の事例を参考に、新たな長良川方式を開発し、自然環境の復活を目指してほしいと思います。

