

オランダ デルタ計画 Netherlands Delta Work



斜面工学研究小委員会 2009年1月17日
埼玉大学大学院理工学研究科 佐々木 孝

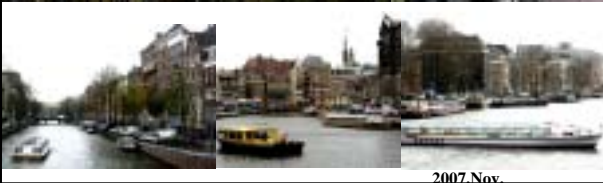
オランダ

- ・オランダはアルプスを源流とするライン河、マース河、スヘルデ河の三角州にできた低地の国
- ・ライン河の支流のアムステル川に堤防(ダム)を築いてアムステルダムをマース河の支流のロッテ川に堤防を築いてロッテルダムを築く
- ・オランダは水を治めることによってこの国を造り、17世紀にはこの国を世界最初の覇権国とし、「黄金の時代」を創出し、株式会社や金融会社の元祖を作った



2007.Nov.

Amsterdam Netherlands



2007.Nov.

Windmill Netherlands



2007.Nov.

Tulip Netherlands



2007.Nov.

日本との関係 長崎出島以来400年



日本の土木、利水の基礎

2007.Nov.

デ・レイケ 生誕地



左:ゼーランド州の指し示すところがヨハネス・デレイケ(1842~1913)の生誕地コルンスプラート

右:デレイケは明治政府に内務省土木局の雇工師として招聘され、日本の治水事業に大きな足跡を残した。この漁村には、日本人有志が建てたデレイケの像が残る



上:コルンスプラートの堤防には、1953年の洪水を自衛した記念モニュメントがある。手前のストックされた木材は、増水時に枠に落とし込むことで防水堤にできるための備え

2007.Nov.

シーボルト Philipp Franz von Siebold



2007.Nov.

Netherlands Delta

ライン川
マース川
ヘルデ川



2007.Nov.

Netherlands /Nederland/Waterland



砂丘

湿地ピート

デルタ、湿地上に発達した都市
国家の40%が水面下

http://www.mizu.gr.jp/ki/kaushi/mizu_19/index.html

2007.Nov.

Netherlands



埋立地

デルタ

2007.Nov.

Polder System

オランダの建国は1648年、国土がつくられ始めたのは13世紀から ライン川、マース川、スヘルデ川が流れ込む泥炭地域を堤防で囲み、中の水を排水し、干上がらせて作ったのがネーデルラント

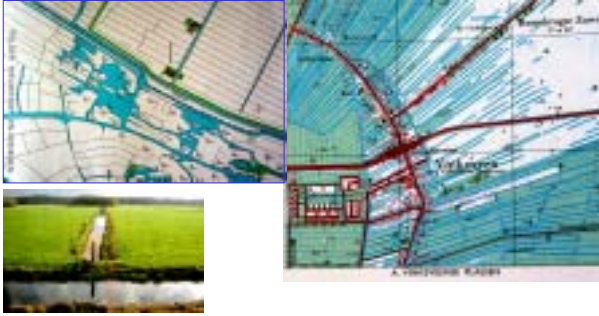
そこに自治都市が生まれ、その連合体が当時のスペインから独立したのが現在のオランダ



2007.Nov.

Netherlands Polder System

2007.Nov.



湿地の排水システム

Netherlands Polder System



2007.Nov.

デルタの洪水歴



1953年1月31日の夜半、北海から発達した低気圧が接近、いくつもの高潮が発生、20万haの土地が水に浸かり、30万人が家と財産を失った。この高潮による死者は1853名



2007.Nov.

内水の排水システム



ポルダーの水が風車やポンプによって、より上の水路に押し上げられ、海へ排出される道筋
海水からの浸潤、地下水、雨水、蒸発などの水循環にポルダーが位置づけられている
(F.S.Hoep 'HollandCampass' 2002)

2007.Nov.

内水の排水システム



オランダの水管理は、運輸水利省、地域政府と水管理委員会が責任を持つ
水管理委員会は、地域レベルで、水管理、水防、水質、沈泥と汚染の防止、交通路としての水路を扱っている

2007.Nov.

カナルと農地の遊水機能



2007.Nov.

Netherlands Delta Work



2007.Nov.

Delta Work Oosterschelde Netherlands

2007.Nov.



Het Nationaal Park Oosterschelde is het grootste park van de ex-Nationale Parken in Nederland met 1000 ha. Het bestaat uit polder en natuur op de zee.

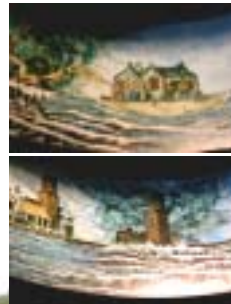
Nature Monument of Oosterschelde

NATUURMONUMENT OOSTERSCHDELDE



2007.Nov.

Nature Monument of Oosterschelde



洪水で壊滅した村



2007.Nov.

Netherlands Delta Work



右: 手前が東スヘルデ堰、デルタ計画博物館のある島を挟んで、その向こうにビレルダムが見える

左: マース川の河口に近い河口堰マエスラント、ロッテルダムにあるユーロポートの最上流は北海まで40kmの距離にあるが、この開閉式の河口堰はユーロポートの命綱となっている。橋脚のための開閉は毎年実施されているが、実際に開まったのは今までに一度だけという

2007.Nov.

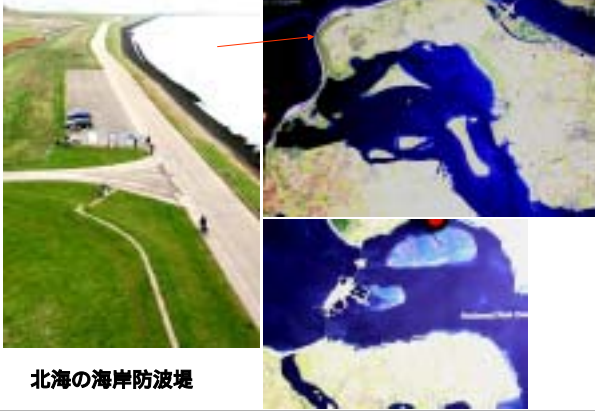
Brouwersdam 9 km Long Neetje Jans Piler



2007.Nov.

Brouwersdam Oosterschelde

2007.Nov.



北海の海岸防波堤

Dam Work Oosterschelde

2007.Nov.



Oosterschelde Kering Dam

2007.Nov.



5 km Long

Kering Dam Oosterschelde Netherlands

2007.Nov.



Oosterschelde Netherlands

2007.Nov.



Kering Dam

Netherlands / Piler Dam



ピレルダム

1957年にデルタ計画が作られ、58年からザンドクレークダムやハリングフリートダムなどが順次着工されていた



2007.Nov.

Reclamation Work Netherlands



北海運河 Amsterdam



アイセル湖の排水
最大の水門

2007.Nov.

排水機場



ライラント水管理委員会の管轄するカットヴィークの排水機場(右建物)
ライラントのボルダーの水は、ここから絶えず北海に向けて排水される
写真下:排水機場の建物の裏側と、内陸側を管理するポンプのオペレーター

2007.Nov.

デルタ計画博物館



東スヘルデ運の中は、博物館となっており、楽しみながら運に触れられる造りになっている。水族館も隣接して、訪れる人も多い

左:運の壁がくり貫かれて、実際に使われている電話線などのパイプラインが見える

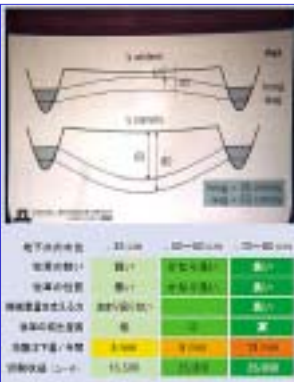
下:運を支える土台の模型

運を閉めるといっても、用水の運を閉めるのは訳が違う。海岸線の河口出口を全部ふさぎ、何があっても高潮から陸地を守ろうとしたのだ。その規模は壮大なもので、可動堰も含めると建設する堰は13カ所におよび、計画通りに進めば、河口部の汽水域は失われ、淡水化されていたはずだった

2007.Nov.

農地の地下水位管理

地下水位と土地沈降の関係



上図:水路にはさまれた牧草地の断面図。降雨期の冬には排水路となり牧草地の地下水は水路に連い中央の水位が高い。(上)逆に乾燥期には水路が用水路となり、牧草地の中央の地下水位が低くなる。(下)
中表:3つの地下水位により異なる、地盤沈下量等の変動を示したもの。

2007.Nov.

Water Management 農地の地下水位管理



2007.Nov.

農地の地下水位管理

地下水位と土地沈降の関係



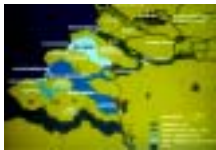
2007.Nov.

Netherlands Nature

2007.Nov.



Netherlands Nature



1970年ころから生態系への影響が問題視

1973年にクラーセンス委員会が開かれ、事業の見直しが行われた
全ての堰を閉め切るという計画は、東スヘルデダムを高潮の時
だけ水門を閉める可動堰に計画変更
これが第一の計画変更だが、最終的に計画は完遂された

2007.Nov.

Oosterschelde 湿地再生事業

2007.Nov.



Oosterschelde 湿地再生事業

2007.Nov.



農地を湿地へ再生

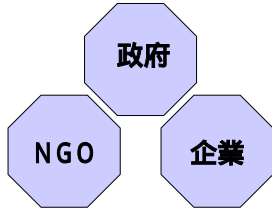
Oosterschelde 湿地再生事業



2007.Nov.

オランダモデル

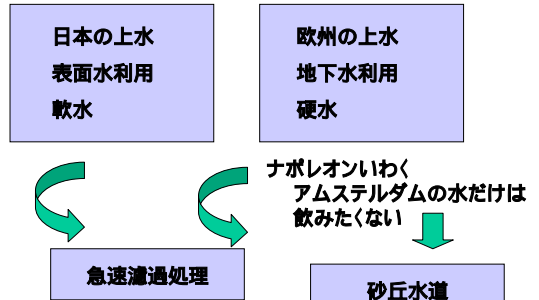
オランダには「政府 = NGO = 企業」の三者が対等なパートナーシップで話し合って合意を形成しつつ経済社会を運営していくという独特の合意形成システムがある



三者の協働による合意に基づく意思決定システムが21世紀型モデル

2007.Nov.

砂丘水道



2007.Nov.

砂丘水道会社



中左 / 1880年に造られた活性炭を使った沈澱槽。残念ながら、新施設が建設中で、まもなくお役御免となる

中右 / マース川の支流で取水した水を、はるばる海岸の砂丘まで運び、砂で濾過する浄化法。つまり川の水を地下水にするのだ。砂で濾過すると水温と水質が一定に保たれるというメリットがある。現在12ある水道会社の内、砂丘を利用しているのは3社だという

国際河川の上下流問題だが、国際マースコミティが排水規制をし、水質がだいぶ向上。オランダは法律で「蛇口から出る水はすべて飲用にならなくてはいけない」と定められており、家庭用の浄水器をつける人はいない。ただし、相当程度の高い水ゆえに、カルキの結晶(右下、高カルシウムカーボネート)を沈澱させて取り除き、鉄網織などに再利用している

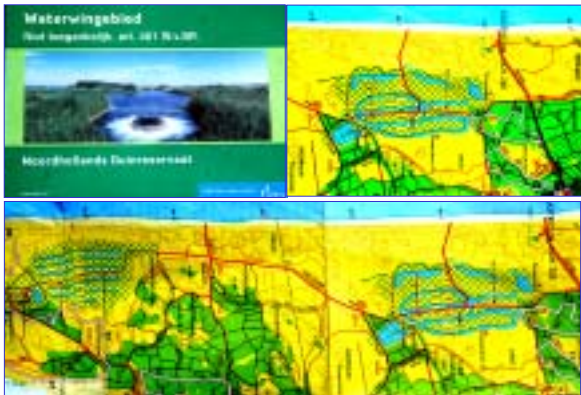
2007.Nov.

Castricum 砂丘 40,000ha

2007.Nov.



Water Purification in Dune



2007.NOV.

Water Purification in Dune



2007.Nov.

Water Purification in Dune



830 L/sec. の送水

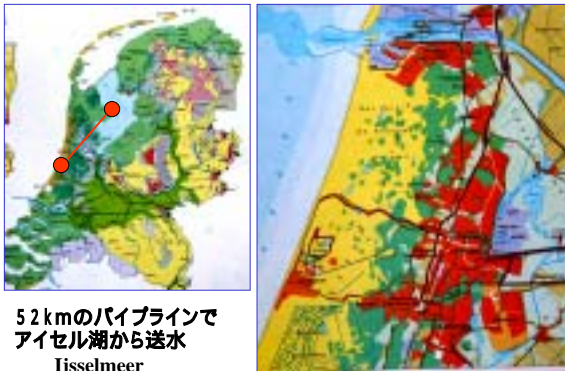
2007.Nov.

Water Purification in Dune



2007.Nov.

送水パイプライン



5.2 kmのパイプラインで
アイセル湖から送水
IJsselmeer

2007.Nov.

Netherlandsと地球温暖化問題

北海の海面上昇と、ライン川の流量増加に直面

	Low	Medium	High
海面上昇	+17cm	+27cm	+40-67cm
ライン川流量	+20 m³/s	+80 m³/s	+110 m³/s
ライオン川の洪水	18,000 m³/s	17,000 m³/s	18,000 m³/s

今、デルタプランには4つの問題が持ち上がっている

- 第一は生態系への影響
- 第二は都市化
- 第三は海岸線の更新
- 第四は河川流量の増加

2007.Nov.

New Water Management

「水を入れない治水」から、「コントロールする治水」に転換



- 第一段階は「retaining」:水をその場で保全する
- 第二段階は「storing」:水をその場でできるだけ溜める
- 第三段階は「discharge」で、どうしても維持できなくなった少量の水を放流する

『水への異なったアプローチ:21世紀における水管理政策』(2000)

2007.Nov.

Netherlands Windmill



現代の風車は？

2007.Nov.

日本のデルタ

十三潟
Japan
AOMORI



日本のデルタ 亀田郷 Japan NIIGATA



亀田郷 Japan NIIGATA

2007.Nov.



左図：新潟が信濃川と阿賀野川の河口にできた町であり、色の濃い所が市街地
線で囲われた部分がすべて亀田郷土地改良区で、新潟駅のすぐそばまで含まれている