

新潟震害の歴史的背景

(17世紀以降の新潟付近の地形形成史)

横 尾 義 貫

HISTORICAL BACKGROUND OF EARTHQUAKE DAMAGES OF NIIGATA, IN 1961.

By Yoshitsura Yokoo

Synopsis

The earthquake of Niigata in 1961 caused damages due to the liquefaction of saturated very loose sand areas in large scale. The formation of the areas is closely related with recent history of Niigata since the seventeenth century. This tells us the area were generated very rapidly under the interaction of natural factor, the large amount sand delivery of Shinano River and social factors, the development of Niigata as a port town and the need for enlargement of rice fields.

1. 序 説

1.1 小論の目的

昭和39年（1964）6月16日、新潟を距ること約60kmの日本海中の栗島南方、深さ40kmを震源とし、M

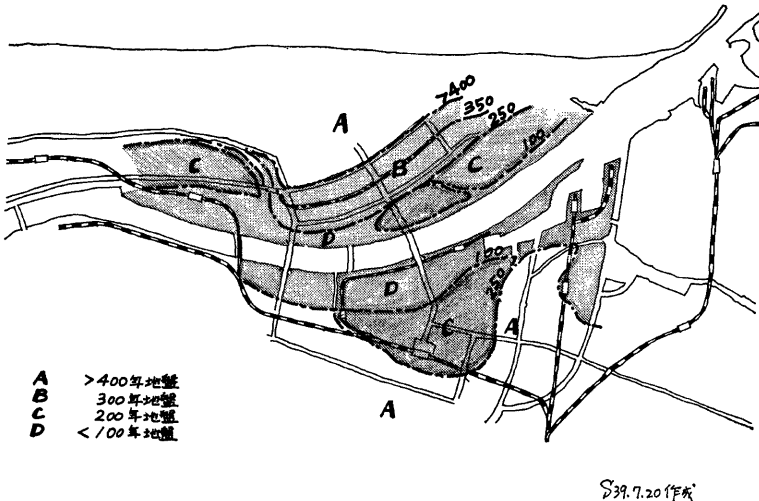


Fig. 1. Ages of Land Formation of Nigata.

＝7.7の激震であった新潟地震は、被害は新潟・山形・秋田及び福島県の4県にまたがったが、各所に飽和緩砂地盤の液化現象が見られ、ことに新潟市域では、広域にわたって発生した。それまで、わが国の研究者・技術者にとって、軟弱な粘成土地盤と震害との関係に強い関心が払われていたが、爾来、飽和緩砂地盤の液化現象に対する関心がとみに高まり、多くの研究が行なわれてきた。

筆者は、それまでのいくつかの震害調査の経験から、直ちに震害地に行くのをやめ、まず新潟市史¹⁾を手し、通読したのち、震害地を視察した。その結果、広域な液化現象の発生は、地形形成史と深い関係をもち、しかもそれは自然的要因と、社会的要因である港町と農村の対立との相互作用によってもたらされた、享保15年(1730)の松ヶ崎悪水吐工事による信濃川・阿賀野川分流後の急速な土砂の堆積と、明治以降の信濃川河川改修工事にともなう埋立工事が主要な原因であることを知った。

当時、簡単なメモを作り知友の間に配布したが、Fig. 1 はその時作成した、新潟地盤形成年代図である。正確さを欠くが小論の説明には足りると考えそのまま載せることとした。図中C(200年地盤)D(100年未溝地盤)が液化現象の甚しかった地域である。

10年以上を経た今日、新潟市史を再読し、またその他の若干の資料も目を通し、あえて小論を記述するのは、比較史的資料の豊富な新しい時期、この場合近世の地形形成史が、震害と深いかわりをもち、このような考察が地域に於いて必要であると考えからである。

1.2 自然的要因

(1) 信濃川河口の東進

越後平野 Fig. 2 は、流域面積で本邦第3位の信濃川及び阿賀野川が貫流し、東側には東山山系が、中央部に西山山系が突き出ている。信濃川は、両山系の間を流れ、日本海に斜めに注いでおり、阿賀野川は西山山系の東側を、日本海に直交するように流れている。前者は高水毎に多量の土砂を日本海に搬出するが、後者は本邦屈指の清流で沖積作用はすくない²⁾。

日本海の汀線は、信濃川の搬出する土砂により河口に近いほど前進する傾向をもち、また左岸が砂嘴状をなして、日本海に斜めに注ぐために、冬季の偏西強風によって、河口は東進する傾向をもつ。市史は永録・寛延(16世紀中期—18世紀中期)の間に年平均約2間ほど東進したと推定し²⁾、また明治25年—31年の観測によれば年平均30mも移動している³⁾。現在の汀線が、信濃川河口東海岸がほぼ直線状をなし、西海岸が凹状に湾曲していることがこのことを物語っている⁴⁾。

なお、信濃川改修工事による河口突堤の建設(明治36年竣工)及び大河津分水の堀さく、通水(大正11年)により、河口の土砂搬出量が減じ、河口附近は欠潰を生じている。

(2) 砂丘と後背湿地

徳川期以前においては、人為がほとんど加えず、自然的条件のみで地形が形成されていた。信濃川の搬出土砂と、冬季偏西風によって汀線に沿って現在も見られる通り帯状の砂丘が形成されていた。また砂丘によって阿賀野川・加治川は直進をさまたげられ、砂丘の後背地には多くの潟があり、水腐の地であったといわれている。信濃川の東側砂丘の背後には鑑潟・田潟・大潟があり、信濃川・阿賀野川間には鳥屋野潟、阿賀野川・加治川間には福島潟・大連潟、加治川・胎内川間には紫雲寺潟などがあった。現在狭められて名残をとどめているものもある。

阿賀野川は砂丘の南側を西流し、ついで北流し、現在の信濃川河口付近に、日本海に直交するように注いでいた。加治川は西へ福島潟をへて阿賀野川に、東へ紫雲寺潟をへて胎内川へ流れていたと考えられる。

なお信濃川河口は現在地よりかなり西方により、徳川期直前には、左岸が日和山の東北付近にあったと推定され⁵⁾、阿賀野川と2km位の間隔を置いて河口を開いていた(Fig. 3A)

1.3 社会的要因

人為的・社会的要因がとくに加わるのは徳川期に入ってからである。

(1) 港町の発展

古くから、信濃川・阿賀野川河口は、後背地の産物の積出港として重要な位置を占めていた。徳川期以前

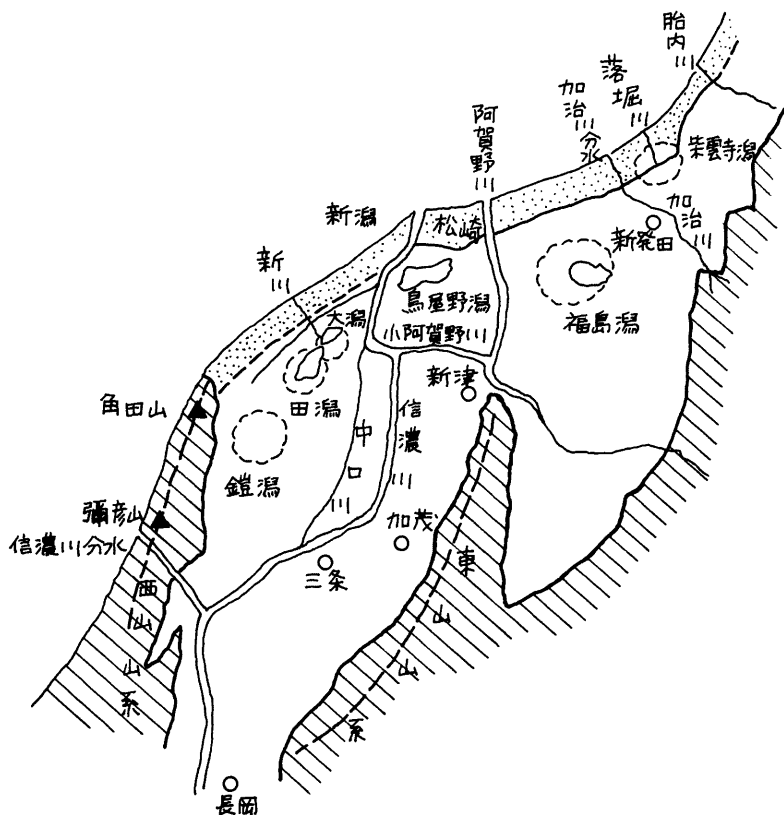


Fig. 2. The Echigo Plains.

は史料に乏しくさだかでないが、京への駅伝運搬の港として延喜格式にみえる信濃川右岸の蒲原の津がまず栄え、ついで阿賀野川右岸の沼垂(ヌツタリ)が起り、蒲原の津が衰え、信濃川左岸の新潟が漸く進出するようになったと想像される⁷⁾。

徳川期に入り、新潟町民及び知行者は、その港町の継続発展に努力を傾注する。因みに、越後は慶長15年(1610)家康の第6子松平忠輝の支配下に入るが、まもなく失政多く追放されてから、11の治領に分与される⁸⁾。新潟は元和2年(1616)から2年間長岡城主堀直寄の知行となり、直寄が村上天に移ってから約130年間長岡藩主牧野氏の治めるところとなり、天保14年(1843)幕府の直割地となる。

沼垂は後述する寛永10年(1633)の信濃川・阿賀野川合流以来、川欠きのため幾度か所を替え、貞享元年(1684)現在の沼垂の地に移る⁹⁾。その間沼垂町民及び知行者である新発田藩の努力にもかかわらずほとんど港津としての機能を失なった。一方新潟は合流による河口部洗掘により良港と化した。

(2) 壱田治水

壱田治水は、各藩政の重要な柱であった。信濃川から加治川の間を領有する新発田藩は藩主溝口氏の努力

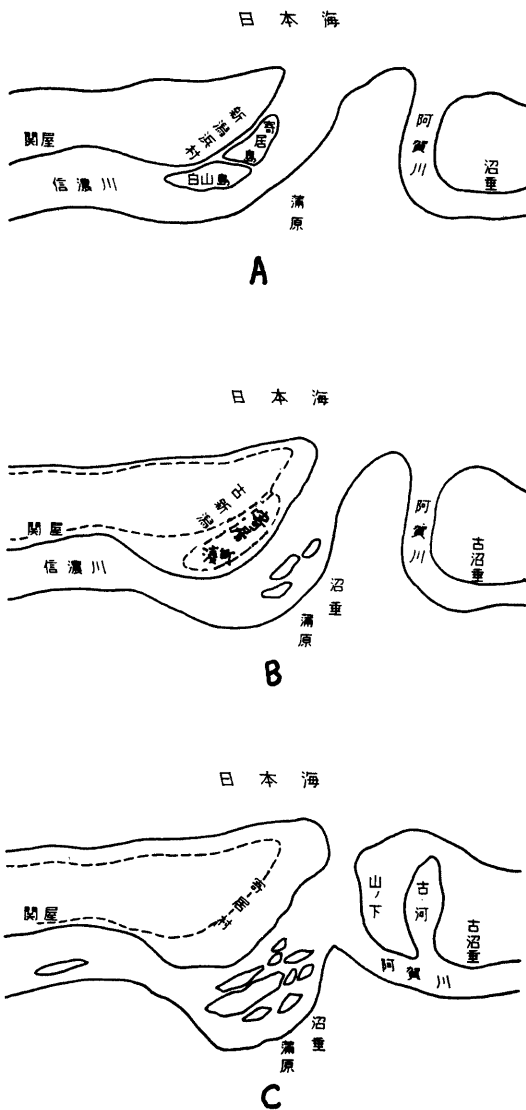


Fig. 3. Land Configurations of Niigata

A: in 1560, B: in 1620, C: in 1700.

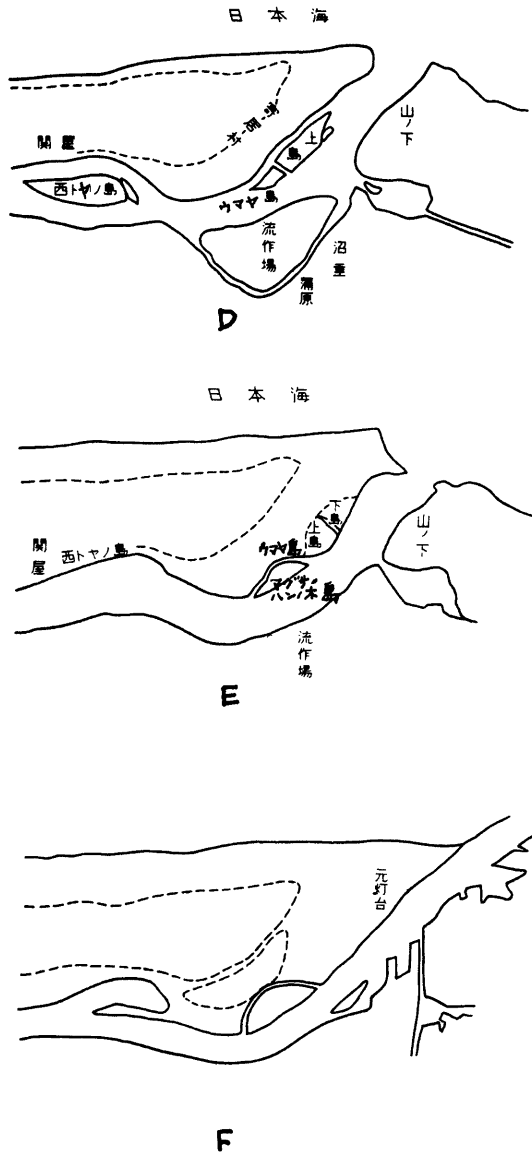


Fig. 3. Land Configurations of Niigata
D: in 1750, E: in 1865, F: in 1930.

により貞享の頃までには藩の倉屋敷をもつまでに至った¹⁰⁾。

加治川の東に位置する紫雲寺潟の堰水吐工事は、すでに元和年中に計画されたが新潟町民の反対にあい、ようやく享保 5 年 (1570) に実現した¹¹⁾。

紫雲寺潟の干拓計画は享保 4 年にさかのぼるが、享保 12 年 (1727) 着工し、享保 19 年 (1734) 竣工し、広大な美田と化した¹²⁾。

紫雲寺潟干拓工事は加治川と紫雲寺潟とをつなぐ境川を締切り、加治川からの流入を絶つものであった¹³⁾。新発田藩民は締切りを実行するのであれば、代償として阿賀野川を松ヶ崎で切落すことを主張、新潟町民・長岡藩主は強く反対したが、ついに幕府は高水だけを排出する構造として許可を与え、享保 15 年 (1730) 8 月着工、10 月に竣工した。しかしながら翌年春の融雪期及び霖雨期の高水により悪水吐は現状のような大河と化した¹⁴⁾。この事件が 1.1 でも述べたごとく新潟震災に決定的な影響を与えた原因の一つである。

信濃川左岸の鋸渕・田潟・大潟の三潟からなる沼池周辺は、長岡藩及び村上藩の所領の村落があり、高水時の湛水の排出さらに干拓が、元文 2 年 (1737) 頃から幾度か企てられるが、松ヶ崎悪水吐の事故により港津として機能が著しく低下した苦い経験をもつ新潟町民の強い反対により、なかなか実現せず、漸く文化年間に至り、二個の樋門をもつ金蔵坂堀割 (現在新川と称す) が施工され、文政年間に 1 樋門の増設、さらに天保年間に 2 樋門の増設及び川巾の拡張が行なわれ天保 4 年 (1833) 竣工をみ、広い田家が拓かれた。これを三潟水抜事件という¹⁴⁾。

(3) 港町対農村及び長岡藩对新発田藩の対立

以上のべたように、頭記の対立関係と自然的要因とがからみあって、新潟・沼垂間等に幾多の争訟らがあり、その都度立会絵図が残されている。その他の動機から残された地図をもとにして、新潟付近の近世の地形形成史を辿ることができる。新潟市史はこれらを集録するとともに、地形変遷略図を作成している。Fig. 3 は、市史の図を日本建築学会：新潟地震災害調査報告 (昭和 39 年 12 月) が再録したものに若干手を加えたものである。

2. 徳川期の新潟付近の地形の変遷

徳川期の地形の変遷は、寛永 10 年の信濃川・阿賀野川の合流と、享保 16 年の再分流の二つの事件によって、3 期に区分して論ずるのが適当と考えられる。

2.1 信濃川・阿賀野川分流期 (慶長 5 年 1600—寛永の年 1632)

既述の通り、頭初信濃川河口の左岸は日和山の東北方にあり、阿賀野川河口は現信濃川河口付近に位置していたものと推定される。信濃川東進のあらわれとして、徳川期初期には、その左岸に細流を距てて、白山島・寄居島の二島が付着していた (Fig. 3A)。細流の西側に新潟の本村である浜村があり、白山・寄居の二島には島村があり、白山島には一条の港町 (かつて本町とよび、現在の古町通に相当する) が開けていた。天和 2 年～4 年 (1616-1618) の短期間であったが、新潟を知行した堀直寄は、白山島の既存の本町の東にかた町、新町 (現本町) 及び材木町の三条の街路を造り、浜村の民住者を新町へ移して、新潟の港町としての発展の基礎を築いた¹⁵⁾ (Fig. 3B)。

2.2 信濃川・阿賀野川合流期 (寛永 10 年 1632—享保 15 年 1730)

信濃川は、河口東進の自然的要因によって、阿賀野川とは、いずれ合流すべき運命にあった。新潟市史は延宝 8 年 (1680) に作成された宮川古図*によって、合流の時期を寛永 10 年 (1632) と推定している¹⁶⁾。しかし正保 4 年 (1647) の新発田藩絵図 (Fig. 4) では、合流は完全な形でない¹⁷⁾。延宝 8 年 (1680) の新潟沼垂立会絵図 (Fig. 5)** に至り、阿賀野川河口は完全に閉そくしている。したがって合流の完成を同年とみなし、両川合流期を同年を境として前期・後期に分つ、なお、この合流の発生は自然的要因が主であるが、

* 付図には小川古図とあるが、市本文には宮川となっているので、後者をとった。

** 市史の絵図を現在の地図を参照し手を加えたもの。

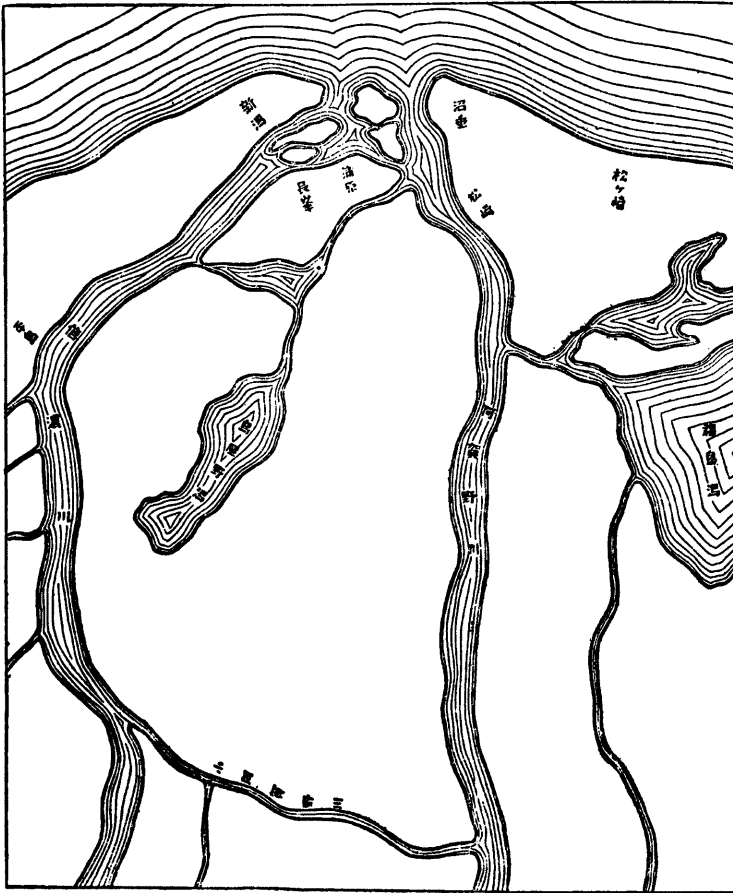


Fig. 4. Domain of the Shibata Clan in 1647.

宮川古図には両川を結ぶ加茂屋堀の記載があり、市史も加茂屋堀の欠潰によって合流を生じたと述べている。したがって副次的に人為的要因が合流を早めたとみることができる。またこの期間は、信濃川東進の傾向は鈍化したもののようである。

(1)前期(寛永10年1632—延宝8年1680)合流完成期。

この約50年間に、信濃川河口付近は、清流阿賀野川の水流によって洗掘され良港と化し行き、新潟は港町として繁栄に向かうが、沼垂は数次の高水の影響により、幾度か所をかね、港津としての機能をほとんど失なう。

新潟は、寛永15年（1638）に既存の町の南方に神明町を開き、明暦元年（1655）には、徳川期最大の土木工事である新町屋敷替が行なわれた。すなわちまず寄居島村を古川跡へ移し、南北には二条の溝渠を通じ、東西には二番堀（新津屋堀）、四番堀（広小路堀）、五番堀（御菜堀）がうがたれ、さらに万治元年（1658）

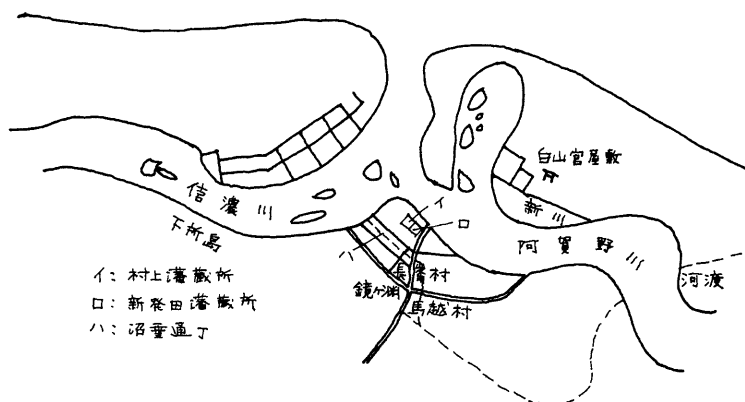


Fig. 5. Map of Niigata and Nuttari in 1680.

には三番堀（新堀）が掘られた¹⁸⁾。

なお、市史には地子帳をもとにして想定された明暦年間新潟町地図が載せられているが、街路・堀割等も殆んど変わっていない上に、より図形が正確な享保10年（1725）の新潟町並絵図を Fig. 6 にかかげた。明暦当時との相違の主な点は、町奉行所「御屋敷」、また本明寺がなく、古カデ丁、古洲崎丁は、カデ丁、州崎丁であり、右下の新洲崎の洲はまだなかった。

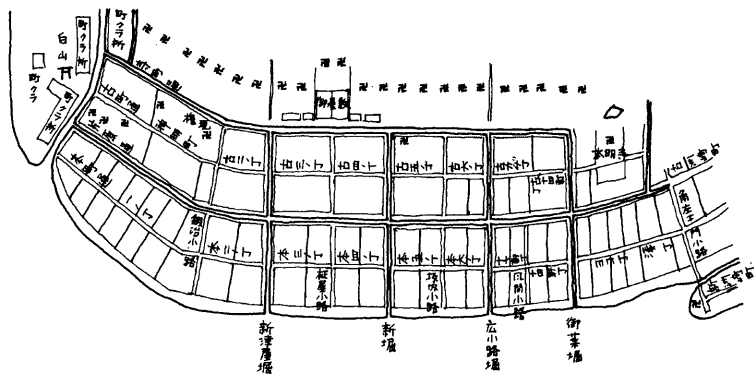


Fig. 6. Town-Plan of Niigata in 1725.

一方沼垂（古沼垂という）は、合流開始期と推定されている寛永10年には、新発田藩米を積出し、またしばしば村上藩の廻米も委託されるようになっていた。しかし高水による欠漬により、町民は明暦元年（1655）には大島へ、寛文3年（1663）に下所島へ撤退した¹⁹⁾。寛文12年（1672）の河村端賢による西廻航路の寄港地は新潟と定められ、沼垂は名実ともに港津として衰微する。延宝8年（1680）頃は、現沼垂駅の西方、旧信濃川の左岸辺りに移っていたようである（Fig. 5）。

なお延宝8年の図は、沼垂町民が河渡村付近へ移り、ここから古沼垂へ航路としての新川の掘削を強行したことをめぐって起きた新潟・沼垂間の争訟の結果として作成されたもので、沼垂は敗訴し新川は埋戻しを命じられた²⁰⁾。

(2) 後期(延宝9年1681—享保15年1730)沼垂側湾曲浮洲形成期。

阿賀野川河口の閉そく以後、両川合流点より上流は、現沼垂側が約20年で現旧信濃川の線付近まで急速に湾曲し、川巾が広がり、同時に河中には数多くの浮洲が形成された(Fig. 3C)。川欠の速度は早く、沼垂は延宝8年の絵図の位置から、天和2年(1682)には、鏡ヶ淵の付近に、長嶺村・馬越村の地を借り、栗ノ木川の東岸に町割りをし、新たに新発田藩蔵屋敷を設け、貞享元年(1684)にはこの地に移った²¹⁾(Fig. 7)。

なお Fig. 3C は、浮洲の所属について、沼垂・新潟間に争われ、元禄12年に作成された立会絵図を畧図化したもので、これまた沼垂の敗訴に終わっている。

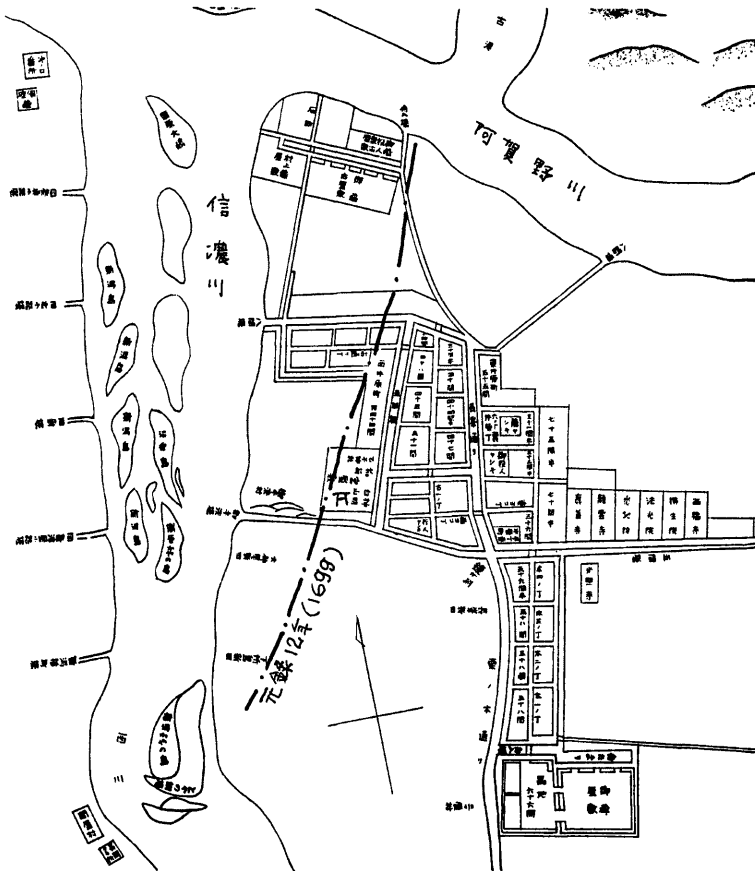


Fig. 7. New Nuttori in 1682.

この期間、両河川の合流点より下流は、大船が出入できる良港となり、新潟は繁栄をきわめ、元禄年間には、年間入港船舶3,500隻、40カ国にわたり、貿易額は100万両余に及んだという²²⁾。

一方、沼垂は、すでに西廻航路の寄港地からはずされていたが、享保12年(1727)には城米船及び藩主用船以外の諸廻船の入津が禁じられてしまった²³⁾。

2.3 信濃川・阿賀野川再分流期(享保16年1731—慶応 3年1867)

さきに述べたように、紫雲寺潟干拓工事に伴う境川の締切に端を発し、新潟町民・牧野藩の反対にもかかわらず、強行された松ヶ崎悪水吐工事は1年を経ずして、阿賀野川は現状のように日本海に直流する河川と化した。これにともなって、新潟港には土砂の堆積がおこり、港津としての機能を著しく低下する。寛保元年(1741)には河口の深さ4～5尺となり、入船1980隻に減じており、神奈川条約で開港地に指定されるが、ついに用いられることがなかった。この約130年間で、便宜上、延享4年(1746)の絵図(略図化したものが(Fig. 3D)、享保元年(1801)年の新潟港商工業地域図(Fig. 8)及び慶応2年(1866)の新潟分間絵図(略図化したものが(Fig. 3E)を参照(前・中・後の3期にわかれ、その地形形成の特色を述べる。なおこの期には、信濃川河口の東進が再び始まる。また砂丘背後地の旧阿賀野川の土砂による閉塞により、阿賀野川と新潟港との連絡が絶たれ、新発田藩は、廻船回復のために幾多の土木工事を強いられるが、反面信濃川・阿賀野川間には広大な田地が開けるといふ利益をえた。

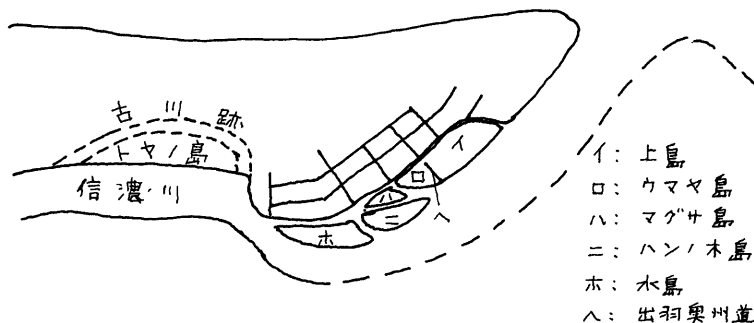


Fig. 8. Niigata in 1801.

(1) 前期(享保16年1731—延享4年(1746)流作田・関屋地区堆積期

合流期後期に沼垂側の湾入し、川巾が拡大し、多くの浮洲が形成されていたが、このわずか15年の間に、浮洲は消滅し、沼垂川に細流をはさんで付着する。これが流作田とよばれる地区であり、ほぼ徳川末期に近い地形が形成されている。

また、関屋村地区は、分流以前も多少湾曲していたが分流後まもなく、阿賀野川からの通航のために享保19年(1734)に行なわれた小阿賀野川堰入工事の結果、関屋地区に切り込みを生じ、白山社地は100間ほど切込まれた。この期間に、関屋村付近の湾曲部にも、支流をはさみ堆積地が形成されている。堆積が急速であることは、粒度がそろった、緩砂地盤の形成を示唆している。

この期以後、上記の小阿賀野川工事のほか、津島屋堀工事・新川工事など種々の対策工事が行なわれたが、いずれも大した効果はなく、浚渫を何回も繰返し、かろうじて通航が維持された程度である²⁴⁾。

(2) 中期(延享5年1747—享和元年1801)、新潟訂線東進期。

すでに前期に、新潟の新堀より下流の方へ向けて、紡錘形をなし、広小路堀の延長土の水路で二分された、大きな萱野と記された洲(Fig. 3D)の厩島・上島が形成された。

およそ50年後の享保元年には、上記の南の洲は厩島となり、北の洲は河口まで伸び、のちに上島・下島と

よばれる部分が形成されている。中間の水路に沿って出羽奥州道があり、東に昆沙門の名がみられる。

また厩島の南に、市街地より秣（マグサ）島・その東に榛（ハンノキ）島が、またその南には水島とよばれる洲が形成されていた。

（3）後期（享和2年1802—慶応3年1867）新潟訂線東進期（続）

この約60年間には、水島は多少削られ、西に移動し長三角形となり市街地に固着し、秣島・榛島は互に固着し、厩島東側の水路（一文字川）の口よりさらに北に伸び、二等辺三角形の島となっており、上島・下島はさらに汀線が東進している。

以上再合流期に形成された地盤が Fig. 1 の C 地区に相当している。なお先にも述べた通り、この図は正確さに欠けている。水島の固着部分の記載が抜けていること、そのほかにも関屋地区は中期・後期にかなり削られたようであり、この点も不正確である。時代の古さは別として、各部とも堆積し形成されるに要した時間は長くなかったようである。

3. 明治以降の地形形成史

3.1 信濃川改修の問題点

明治以降信濃川改修に課せられた問題は要約すれば次の二点である。

- 1) 長岡付近から新潟へかけての流域の高水被害対策
- 2) 松ヶ崎悪水吐工事による阿賀野川分流以来の新潟港の機能回復及び発展

前者は、新潟域も被害を被むるが、流域農村部の強い要求である。その対策として享保の昔から大河津分水が計画されたが、新潟市民には松ヶ崎事件のもたらした影響により、分水に対する不安があり、徳川期にはついに実現しなかった。

後者はもちろん、新潟市民の強い要望である。

新潟対低地農村部の利害の対立関係のなかで、次のような経過をへて、信濃川改修さらには築港が行なわれた。

3.2 調査期（明治元年1868—明治16年1883）

明治元年5月大高水があり、これを契機として明治3年大河津分水工事が着工された。明治政府は、雇外人工師に3回にわたって調査依頼し、明治4年にはアルヘンリ・ブラントン（英人、燈台局築造方首員）²⁶⁾の調査、明治6年にはイ・ハ・リンドウ（蘭人、土木寮工師）²⁶⁾の大河津分水調査、明治13年にはエッセル及びムルデル（蘭人、土木寮工師）²⁶⁾の築港問題調査が行なわれた。いずれも河身改修を第一とし、分水工事には反対であった。工費支出難とブラントンらの復命により、明治8年分水工事は中止された。

3.3 信濃川河身改修工事（明治17年1884—明治37年1904）

明治17年は、おそらくエッセル、ムルデル等の調査を参考とし、内務省技師古市公威によって河身改修工事の計画が完成した年である。明治18年政府はこれを採用することを決し、新潟市民も本計画を歓迎した。本計画は、河身の改修、堤防築造を主とし、流末工事をも含むものであった。しかし、政府は流末工事に若干の不安を懐き、まず上流部の河身改修工事を明治19年に着工、流末工事は10年おくらせて明治29年に着工し、それぞれ明治35年及び37年に竣功した。

流末工事は、(i) 右岸に水制工を施し、左岸に沿って本流を流す、(ii) 通船川を締切り、新たに新川を開さく、(iii) 河口に東西両突堤の築造、からなるものであった。

3.4 信濃川河川改修工事（明治40年1907—昭和2年1927）

明治29年には未曾有の大高水があり、32年には県会は大河津分水を決議し、内務省へ建議した。34年、政府は大河津分水工事を含む信濃川河川改修工事を策定した。しかし翌年県会は、中止派が微差で過半数を制し、一転して中止を決議した。38年にはまた高水があり、40年には国会は分水工事の協賛を決議し、県会も再び、今度は全会一致をもって可決し、ようやく大河津分水工事等の信濃川改修工事が実施されることとな

(3) 埋立工事

左岸の埋立は昭和5年—8年頃にわたって行なわれた、また右岸地区及び白山・関屋地区の埋立では、時期を調べる暇がなかったが、いずれにせよ昭和年代に行なわれている。

4. 地盤沈下

明治31年国道沿いに一等水準点設置以来、昭和5年、昭和26年及び昭和30年の3回検測が行なわれ、昭和5年及び昭和26年の検測までは沈下は認められたが、さして注目をひかなかったが、昭和30年の検測により、沈下速度が増大していることが認められ、以後本格的究明が始まり、沈下は広範囲にわたり、沈下量の大きいところでは年間50cm、全沈下量1.5mをこえることが判明し、主原因は天然ガス採取による地下水の急激な多量の汲上げによるものと確認され、その後地下水汲上げの規制が行なわれた。新潟地震に際しての浸水は、この地盤沈下も関連しているとみてよいであろう。

5. 過去における新潟の震害

昭和39年の新震地渦のほかに、史料によって新潟に多少とも震害を与えたと思われるものを理科年表及び市史から拾い出してみると次の4例である。() は大陽暦年月日を示す。

(1) 宝歴12 III 4 (1762 III 20) 越後、M=5.9 市史によれば、新潟では土蔵上塗亀裂を生じ、三条町方面がわけても強かったようである。

(2) 宝歴12 IX 15 (1762 X 31) 佐渡・新潟、M=6.6 津浪を生じ、震央は佐渡北端と新潟の中間海底、この地震により、市史によれば、「権現の秋地(古町通4番町)地面こ隙を生じ、青黒色の砂及び水を吹出す。西堀通り、東堀通り、所々同断」とある。これらは Fig. 1 ではB地域に属するところである。

(3) 文政11 X II2 (1828) 越後(三条) M=6.0 震央三条付近、震災地を通じて住家全潰9808、半潰7276、焼失1204、死1443。

市史によれば、この地震は、俗に三条地震と呼ばれ、新潟市中では、「浄土宗善導寺塔頭三ヶ寺も被害を蒙りし由」と伝える程度のものである。

(4) 天保4X26 (1833XII7) 佐渡・羽前、M=7.4 震央130°2, 38.7°(越後・羽前国境の沖合) 津浪あり、佐渡庄内被害が多く、潰家586、流失597、死47。

6. 結 言

震害、とくにその大きい、軟弱な粘成土地盤あるいは緩砂地盤は、比較的新らしい、歴史的資料の得られ易い、地形形成史と関係が深い。このような観点から、新潟地震の震害の歴史的背景と題して、新潟付近の近世以降の地形形成史を述べてみた。

新潟地震では、(1)形成年代が新らしい、凡そ200年以新の地盤であり、(2)人為的要因によって急速な堆積が生じたと推定される緩砂地盤において、液化現象を生じていると判断される。

参 考 文 献

- 1) 新潟市役所：新潟市史，上巻・下巻，昭和9年。
- 2) 市史上巻，p. 12。
- 3) 新潟県土木部：新潟海岸の欠潰について，昭和35年，p. 3。
- 4) 新潟県土木部：新潟海岸の欠潰について，昭和35年，p. 4。
- 5) 土木学会：日本土木史(明治以前)，昭和40年，pp. 551-552。
- 6) 市史上巻，p. 12。
- 7) 同 上，pp. 85-91。
- 8) 同 上，p. 427。
- 9) 同 上，p. 55。

- 10) 同 上, p. 56.
- 11) 同 上, p. 128-130.
- 12) 日本土史 (明治以前) pp. 551-552.
- 13) 市史上巻, pp. 129-141.
- 14) 同 上, pp. 158-174.
- 15) 同 上, pp. 91-93.
- 16) 同 上, p. 99.
- 17) 同 上, p. 80.
- 18) 同 上, p. 429.
- 19) 市史下巻, 新潟史年表
- 20) 市史上巻, pp. 107-110.
- 21) 同 上, p. 55.
- 22) 同 上, pp. 115-123.
- 23) 市史下巻, 新潟史年表
- 24) 同 上, pp. 145-158.
- 25) 土木学会: 日本土木史. (大正元年—昭和15年), (昭和16—昭和40年).
- 26) 村松貞治郎: お雇い外国人—建築・土木, 鹿島出版会, 昭和51年.