

22. 石狩平野

－泥炭層の厚い原野が広がっていた低湿平野

1. 地域概要

石狩川は、北海道の脊梁山地から発し南北方向の地質構造帯を横切って流れ、日本海に流入しています。流域面積は 14,330 km² で全国第 2 位、長さは 268 km で第 3 位という日本最大級の大河川です。流域面積最大の利根川は、江戸時代初期の人為的な河道付け替えにより流域面積がほぼ倍増しているため、石狩川は実質的には日本最大の河川ということになります。流路の長さは明治後期から行われた蛇行部の捷水路工事(ショートカット)および自然の河道短絡によって 100 km ほど短くなっており、以前の自然状態では長さが第 1 位の信濃川に匹敵する大きさでした。

北海道中央部では、東の千島弧と南西側の東北日本弧とが押し合い、東西方向の強い圧縮力によって南北に伸びる短冊状の地形・地質構造が発達しています。石狩川流域とその周辺域では東から、北海道の屋根を形成する大雪火山群と日高山脈の脊梁山地、名寄・上川・富良野の盆地が並ぶ中央低地帯、道北から続く天塩山地と夕張山地の山列、大きく蛇行しながら石狩川が流れる石狩低地、日本海に面する増毛山地が並列しています(図 1)。石狩川河口部から太平洋岸の勇払低地に続く石狩低地帯は著しい沈降域で、第四紀(約 170 万年前以降)の沈降量は 1,500 m にも達しています。ここは千島弧と東北日本弧との接合部に当たる第 1 級の地質構造境界です。

流域内には札幌・旭川の 2 大都市があり、北海道全体の半分以上を占める 300 万の人口を擁しています。流域内人口は、明治 30 年ごろに 44 万人、昭和 30 年ごろには 184 万人と推移してきました。この地は主要な農業地帯です。上川盆地・石狩低地は稲作が中心で、北海道の米生産量の 7 割を占めています。上川盆地南部～富良野盆地は優れた畑作地帯として知られています。流域内の耕地面積は、明治 30 年ごろ 160 km²、昭和 30 年ごろ 1,000 km² と増加し、現在では 1,100 km² です。

上川盆地では冬季の気温が日本で最も低くなります。かつて石狩低地には農耕不適の泥炭地・湿原が広がっていました。このような厳しい自然環境を克服するために、明治以来の入植者たちが払った想像を絶する努力によって、農地化は為し遂げられました。

天塩山地・夕張山地の第三紀層地帯などでは石炭が産出します。明治 13 年にはすでに石炭搬出用の鉄道が敷設され、日本の産業発展に寄与しました。しかしこの石狩炭田は 1990 年代末に完全に閉山されました。主要な鉱山には、南から夕張・幌内・美唄・砂川・歌志内・芦別・赤平などがあり、山地内に大きな街が現在も残っています。

2. 低地地形－蛇行と泥炭地

石狩川は大雪山系(最大標高 2,230 m)を水源とし、溶結凝灰岩層を深く削りこんだ層雲峡の峡谷から旭川のある上川盆地に流れ出ています。上川盆地東部には忠別川など 3 本の支流が放射状に合

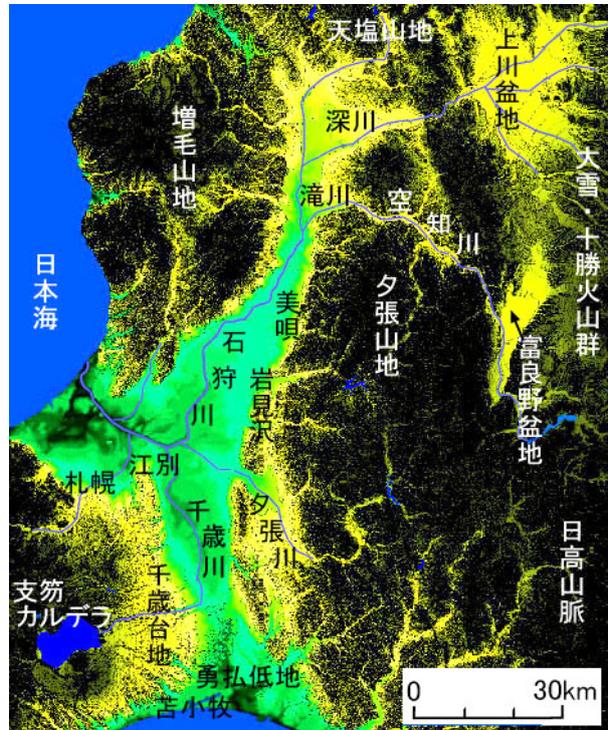


図 1 石狩川流域および周辺域

流し、山地から侵食・運搬されてきた土砂を盆地内に堆積して、全域が勾配 1/200 ~ 1/500 のかなり緩やかな複合扇状地となっています。旭川の市街はその合流点付近に位置しているため、流れの激しい扇状地河川洪水を被る危険があります。日高山脈北部を水源とする最大支流の空知川(長さ 200 km)は、富良野盆地に流入して運搬土砂の大部分を堆積し、盆地を埋めています。盆地内には大小の扇状地が並んでいます。

これらの盆地から流れ出た石狩川および空知川は、天塩山地南部・夕張山地を峡谷となって横切り、石狩低地に流れ出しています。天塩山地・夕張山地の隆起は第三紀末(数百万年前)に始まったのですが、それ以前からこれらの河川流路はここに存在していたので、山地隆起が進むと河川の下方侵食が行われて以前の位置に河床が維持され、先行谷とよばれる谷が形成されました。山地起伏が大きくなった現在では谷の深さは 500 m を超え、ほぼ以前の流路のままに屈曲しながら流れています。上川盆地から出た石狩川は硬い変成岩山地を削り、神居古潭の深い峡谷をつくって流れています。空知川はより侵食されやすい第三紀の砂岩・泥岩層地帯を横切っているため谷底はやや広くなり、谷底には芦別や赤平の旧炭鉱街があります。なお、よく知られている夕張炭鉱の街は夕張山地南部の夕張川上流谷底にあります。

石狩川と空知川は運搬砂礫の大部分を上川・富良野の盆地に堆積させているため、石狩低地への出口に形成された扇状地性堆積地は小規模です。石狩川は第三紀層丘陵を侵食してつくった幅広い谷底に長さ 10 km、勾配 1/500 の緩扇状地を形成しています。その扇端には深川の街があり、石狩低地はこの付近から始まります。空知川の緩扇状地は同じような規模ですが、かなり開析されていて北半が段丘化し、その先端に滝川の街があります。図 1 において岩見沢付近までの石狩低地の東西両側面につらなる黄色部分はほぼ扇状地性堆積地を示します。西側の増毛山地縁辺の扇状地の多くは、先端が侵食されて段丘化しています。

深川の西方から月形・美唄付近(標高 15 m 前後)までは氾濫原性低地(自然堤防地帯)で、平均勾配は 1/2,000 です。さらにこの下流域は三角州性低地で、平均勾配は 1/5,000 と緩やかになります。約 6 千年前の海面上昇期には、海は岩見沢付近の、現在の標高で 10 m ほどのところにまで入りこんでいました(図 2)。このときの海面は現在よりも 2~3 m 程度高かったため、その後最大で 7~8 m ほどの地盤高上昇があったことになります。これは主として泥炭層の発達によるものと考えられます。

石狩低地は江別から南に向けて伸び、そこを千歳川が流れています。かつて石狩川はこの低地を南に向かって流れ太平洋に注いでいたのですが、3 万年前の支笏火山の大噴火による火砕流がこの低地を埋めて閉ざしたため、現在のように流れの方向が逆になってしまいました。火砕流堆積面からなる分水界の標高はわずか 25 m であり、現在ではここに新千歳空港があります。

河口近くでは南の余市山地から豊平川が流れ出てきて、石狩低地内では最大の扇状地をつくっています。札幌はこの扇状地上に誕生した街ですが、現在では北方の三角州低地に市街が進出し、石狩川河畔近くにまで達しています。札幌は流れの激しい扇状地洪水、三角州低地における内水湛水および石狩川の氾濫の危険がある低地に展開している街です。

石狩低地の大きな特徴は、河川蛇行が著しいことと厚い泥炭地帯が広大であることです。広く緩やかな氾濫原では、河川は蛇行を絶えず成長させるという性質があります。蛇行の突部(外カーブ側)

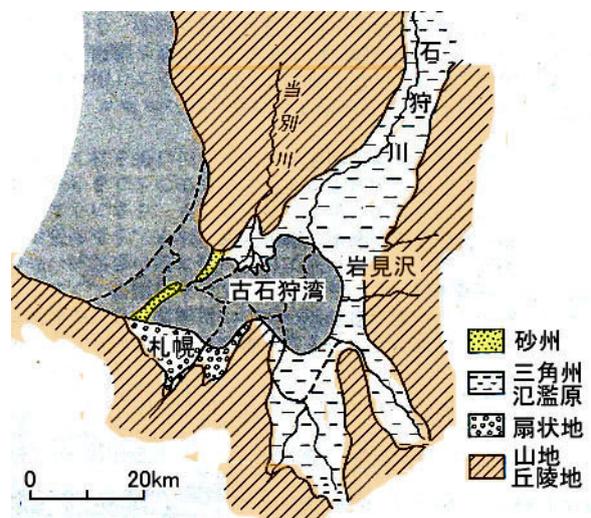


図 2 約 6 千年前の石狩平野下流域(貝塚, 1985)

では水流の衝撃による侵食が、内側では流速低下による堆積が優勢となり、その結果として蛇行はより強められていきます。屈曲が過度になると、こんどはショートカットが洪水時に生じ、切り離された旧流路は三日月状の河跡湖となって残ります。石狩低地には自然および人工の三日月湖が非常に多数存在します。蛇行帯の幅は氾濫平野部で2 km程度、三角州域で3～4 kmほどで、平野面が緩やかになるほど蛇行の振幅が大きくなっています。蛇行は侵食に対する抵抗の大きい地層のところでは発達しにくいので、泥炭層は蛇行を抑える働きがあると考えられます。

泥炭層は植物が未分解～半炭化の状態で積み重なって形成された地層です。沼沢地や湖沼のへりなど水分の多いところでは細菌の活動が不活発なため、枯死した草や木は完全には分解されずにスポンジ状などとなって堆積します。北海道のような気温の低いところでは分解作用はさらに小さくて泥炭の形成が進みます。

氾濫原性平野および三角州には自然堤防や側面山地・台地に囲まれた後背低地と呼ばれる浅い凹状地が分布します。自然状態ではここは湿地・沼沢地になっていて、泥炭層が形成されます。最初、泥炭層表面は平らですが、形成が進むと凸レンズ状に中央が盛り上がった高位泥炭に成長していきます。その比高は2～3 mほどです。代表的な湿地植物は、ミズゴケ・アシ・ワタスゲ・ハンノキ・ヤチヤナギなどで、その種類は低位から高位の泥炭に移り変わるにつれ変化していきます。

石狩低地における泥炭地は広大で、大部分は高位泥炭です(図3)。これは石狩川の流路変化が比較的狭い蛇行帯内にほぼ限られていて、後背低地の位置が安定的であったことが関係したと推測されます。泥炭層の形成は5千年ほど前から始まり、年平均1 mmほどの速度で堆積し、現在では約5 mの厚さ、最大7 mほどになっています。高位泥炭地は洪水時の浸水をまぬがれる微高地になります。泥炭層は通気性がなく酸性が強くて農耕に不適です。また軟弱なため地震時の震動が大きく増幅されるという悪い地盤になります。

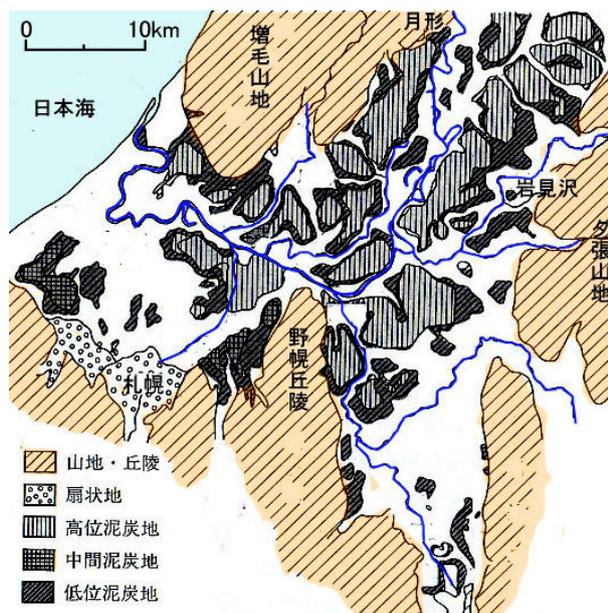


図3 石狩平野南部の泥炭地(阪口ほか, 1986)

3. 低地の開拓・開発

蝦夷地に東北の人々(和人)が移り住みはじめたのは室町時代のころからで、江戸時代にはいると松前藩が函館に置かれ、海産物・鉱産物などの取引を独占しました。幕末には外国船の寄航が頻繁になったので、幕府はここを直轄領として防衛の体制を高めました。明治以前には蝦夷地は農耕の行われない縄文時代的な生活・生産段階にありました。

明治維新になるとすぐに(明治2年)、政府は北海道開拓使を札幌におき、内陸の開拓・開発にとりかかりました。各地の藩がとりつぶされ禄を失った士族(武士)には、北方の防備と開拓の任務を負わせ、屯田兵として植民させました。屯田兵の入植地は、明治30年代までは空知と上川の地域(石狩川流域)が大部分でした(それ以外は根室地方)。20年代になって貧しい農民などの一般平民の入植が盛んになり、次第に屯田兵の比重は小さくなっていきました。北海道の人口は、明治維新前後に約10万人、50年後の大正初期には230万人と大きく変化しました。

北海道の気候・地形条件から、明治政府は当初西洋式の大規模畑作農業を目指しました。このため石狩低湿地に比べ耕地化し畑作地としやすい上川・富良野両盆地の扇状地および緩傾斜丘陵がま

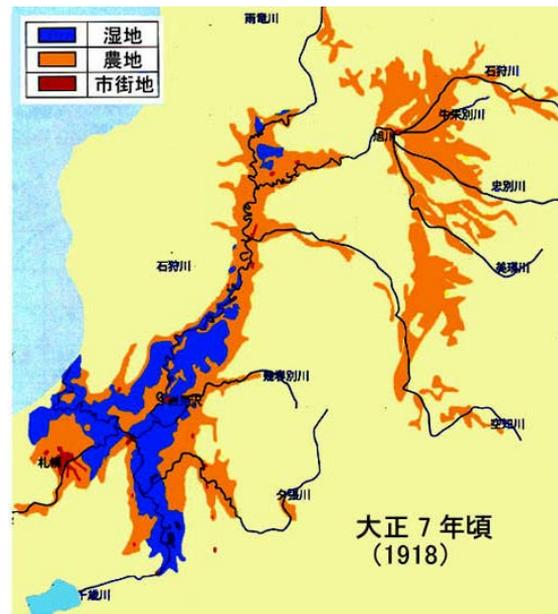
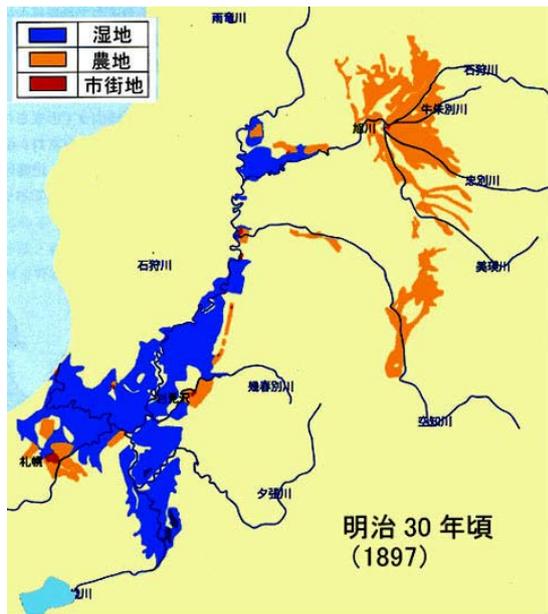


図4 石狩川流域の土地利用変化(国土交通省資料)

ず農地とされました(図4)。排水不良の低湿地および泥炭地の広がる石狩低地は、明治30年ごろには完全に湿地のままでした。

明治30年代になって稲作の利点や農民の選好から、政府は水田開発に乗り出し用排水路の建設や品種改良が進められました。しかし泥炭地では腐植土の客土が不可欠で、山地から大量の土を運び出すという想像を絶するような努力が農民により行われました。開拓がかなり進んだ大正7年(1918年)ごろには、石狩低地周辺の扇状地・台地および氾濫原性低地上流部が農地化されていたものの、泥炭地の広がる三角州低地はまだほとんど湿地のままでした(図4)。農地化されていたのは泥炭地の発達していない河道周辺や札幌扇状地の北方低地に限られました。

多額の費用を要する石狩低地の開発は、第二次大戦後の食料難の下で急務となり、1956年には世界銀行の融資を受けた篠津原野の農地開発事業がスタートしました。1955年当時、断片的にはなったものの、まだかなりの湿地が残っていました(図5)。明治以来の多大な努力の積み重ねにより現在では、石狩川流域には優良な農地が広がり、北海道の主要な農業生産地帯になっています。稲作の限界は、品種改良と栽培技術の進歩により、現在では上川盆地の北方の名寄盆地にまで北上しています。

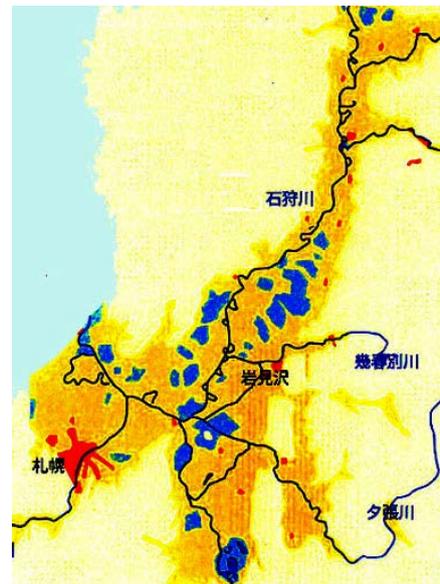


図5 昭和30年ごろの湿地(国土交通省資料)

4. 石狩川の治水と洪水

自然状態では石狩川は非常に激しく蛇行していました(図6)。空知川合流点から下流の氾濫原地帯ではとりわけ激しく蛇行を行っていました。流路屈曲部では洪水が停滞して氾濫を起こしやすくなります。このため明治の終わりごろから曲流部をショートカットして直線河道にする捷水路工事が進められました。ショートカットすると、同じ落差間をより短い流路で流れることになり、河床勾配はより大きくなります。この結果、全域で下方侵食による河床低下が、短絡部下端では局部的に堆積による河床上昇が生じます。1932～1950年間における河床低下は月形～江別間において1

～2 mであったという報告があります。この河床低下は堤防・護岸の基礎洗掘，地下水位低下とそれによる泥炭地の地盤沈下などを引き起こします。直線化は安定河道をつくるわけではありません。

捷水路工事を中心とする河川改修は1898年(明治31年)および1904年(明治37年)の大洪水を契機に始められました。当初はできる限り自然河道を保持する方針であったのですが，大正に入ってから捷水路方式への転換が行われました。これは地下水位を低下させるので，低湿地の開発を助けることにもなりました。砂川地点における最後の工事が終了した1969年までの60年間に29箇所の捷水路が開削され，石狩川の長さは58 km短縮

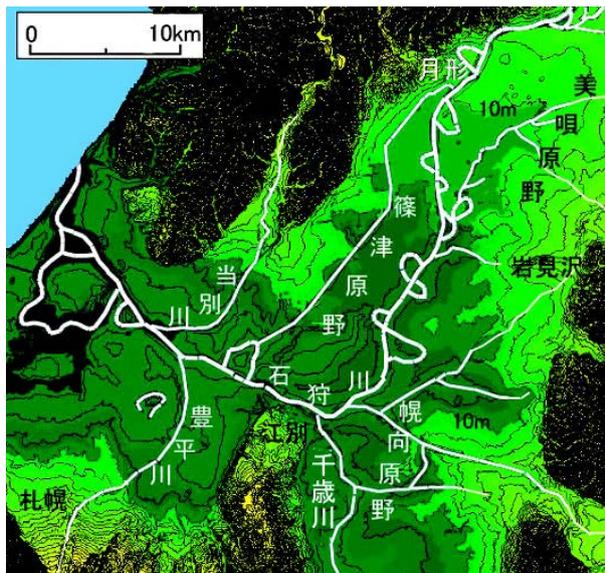


図6 石狩川下流域の地形および河道・旧河道

されました。大洪水時に起こる自然のショートカットを含めると流路の短縮は100 kmにもなりました。自然短絡は1899年から1939年までの40年間に15箇所で発生しています。

明治以来，氾濫域面積100 km²を超える大洪水が8回起こりました。気象原因は大部分が台風と前線活動の複合によるものです。最大日雨量は200 mm以下であり，大雨頻度の小さい北海道では西日本南岸域に比べ半分以下の雨でも大きな洪水が発生します。

明治31年洪水は氾濫面積1,500 km²と最大で，被害家屋18,600戸，死者112人などの被害が生じました。多くの開拓民は困窮し離農者もでました。災害後に治水計画の策定がスタートし，その途上で起こった明治37年洪水の実績に基づき計画流量などが定められました。37年洪水の最大流量(石狩大橋地点)は推定8,300 m³/sで，昭和56年(1981)までは最大記録を保持していました。流域平均雨量は164 mm，氾濫域面積は1,300 km²，浸水家屋は16,000戸でした。浸水は石狩低地のほぼ全域に及んでいます(図7)。ただしこの浸水域の大部分は当時まだ湿地であり(図4)，浸水被害は札幌や岩見沢などの市街地で生じたものと推定されます。

昭和37年に起こった洪水のときの流域平均雨量は140 mmで明治37年に近い大きさでしたが，河川工事の進展により浸水面積は660 km²と半分ほどでした。ただし流域内人口の増加により浸水

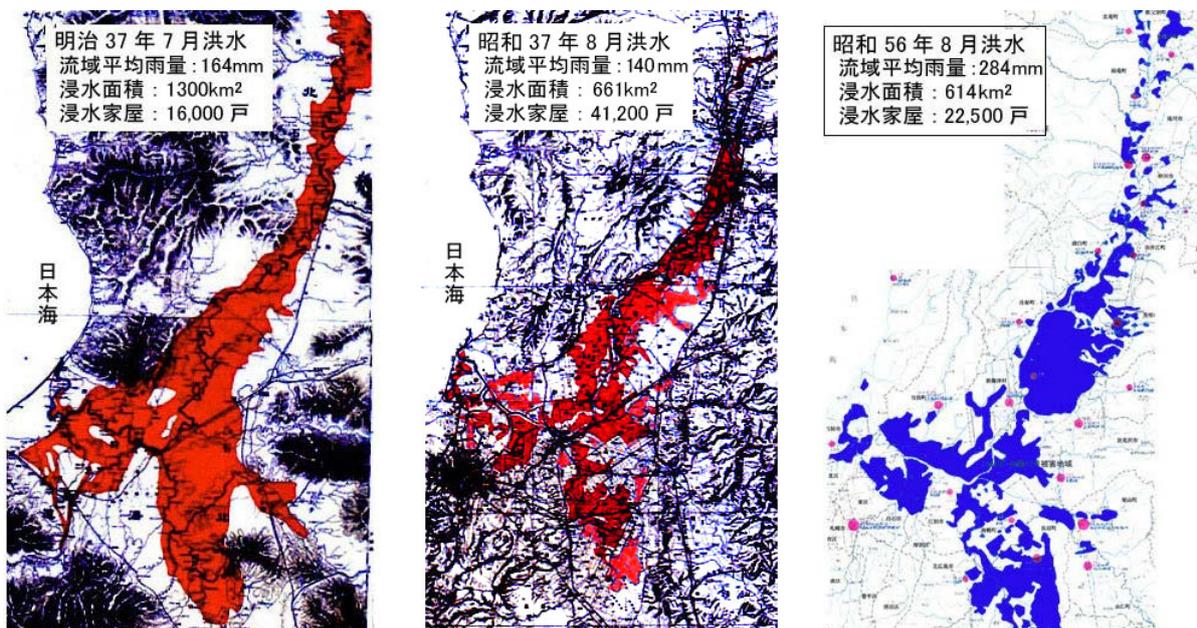


図7 石狩川主要洪水の氾濫域比較(国土交通省資料)

家屋 41,200 戸と最大の被害になりました。昭和 50 年洪水は流域平均雨量 173 mm (70 年確率規模) で、明治 37 年を上回りましたが、浸水面積は 292 km² であり、その 60% は内水氾濫でした。本川堤防の破堤・越流は泥炭層の収縮による地盤沈下のため堤防高が低下しているところで生じたので、泥炭地沈下の対策が問題になりました。泥炭性の軟弱地盤では堤防のり面の安定のために緩傾斜堤防が作られています。氾濫域を示す斜め空中写真 (図 8) では、浸水域は河道付近および高位泥炭地の形成により緩やかな起伏を示す平野内の低所に限られていることがわかります。

昭和 56 年 8 月洪水は流域平均雨量 284 mm と既往最大を記録し (確率規模 500 年)、岩見沢では 4 日間雨量が 410 mm にも達しました。最大流量は計画規模を超え、12,000 m³/s と明治 37 年を大きく上回りました。しかし石狩川本川堤防の破堤・越流は少なく、浸水面積 614 km² の 85% が内水によるものでした。浸水家屋は 22,500 棟でした。南から流れる千歳川 (江別川) の合流点にある江別では、越流による氾濫が生じました。

千歳川はかつての石狩川本流で、現在とは逆に南に向け流れ、苫小牧付近で太平洋に注いでいました。このため千歳川低地下流部は勾配 1/7,000 と非常に緩勾配で、本川からの逆流による氾濫がたびたび生じています。56 年災害後、火砕流台地を開削して洪水を太平洋に流す千歳川放水路をつくる計画が策定されましたが、自然保護が優先して 1999 年に撤回されました。

現在の石狩川は、計画規模 1/150 (再現期間 150 年)、計画降雨量 260 mm (3 日間) とし、ダムなどにより 4,000 m³/s を調節して、石狩大橋 (河口から 10 km 地点) の最大流量を 18,000 m³/s という計画になっています。



図 8 昭和 50 年洪水の氾濫域
月形南方から上流方向を望む
(国立防災科学技術センター撮影)

5. 地震・火山噴火

この地域に影響を及ぼす地震には、太平洋プレートの沈み込みにより北海道南方沖で発生する海溝型巨大地震、日本海東縁部で起こる M8 前後のプレート境界地震、内陸の浅いところで起こる M5 ~ 6 規模の直下地震があります。太平洋沖で起こる地震の震動は、北海道の中央部を東北東から西南西に連なる火山地帯 (高温地殻で軟らかい) を通過するとき大きく減衰するので、石狩川流域での震度はかなり小さくなります。たとえば、1993 年釧路沖地震 (M7.5, 最大震度 6) によるこの地域の震度は遠く離れた東京と同じの震度 3 でした。火山はプレート沈み込みに伴って形成され、海溝に並行して帯状に分布します。海溝に最も近い火山を連ねる線を火山フロントとよび、この地域では阿寒火山と樽前・有珠火山を結ぶ線になります。このフロントの反対側で起こる地震は、規模が大きくてもほとんど被害をもたらしません。

日本海東縁にはユーラシアプレートと北海道が載る北米プレートとの境界が南北に走り、幅広い断層帯を形成しています。ここでは 1993 年北海道南西沖地震 (M7.8)、1940 年神威岬沖地震 (M7.5) など M8 近い地震が発生していますが、震源からは 100 km 以上離れているので、強い揺れにはなりません。北海道南西沖地震のときの石狩川流域における震度は 3 でした。

北海道は歴史が浅いので陸域における古い地震の記録は残っていません。記録にある最も古い被害地震は、1834 年の石狩川河口付近を震央とする M6.4 の地震です。被害は、原地人の家が 23 戸全壊、3 戸半壊などとなっています。この当時の人口はきわめて希薄であったので、被害の大きさには示されないかなりの強い揺れがあったと推測されます。最近の陸域における浅い地震には、1986 年空

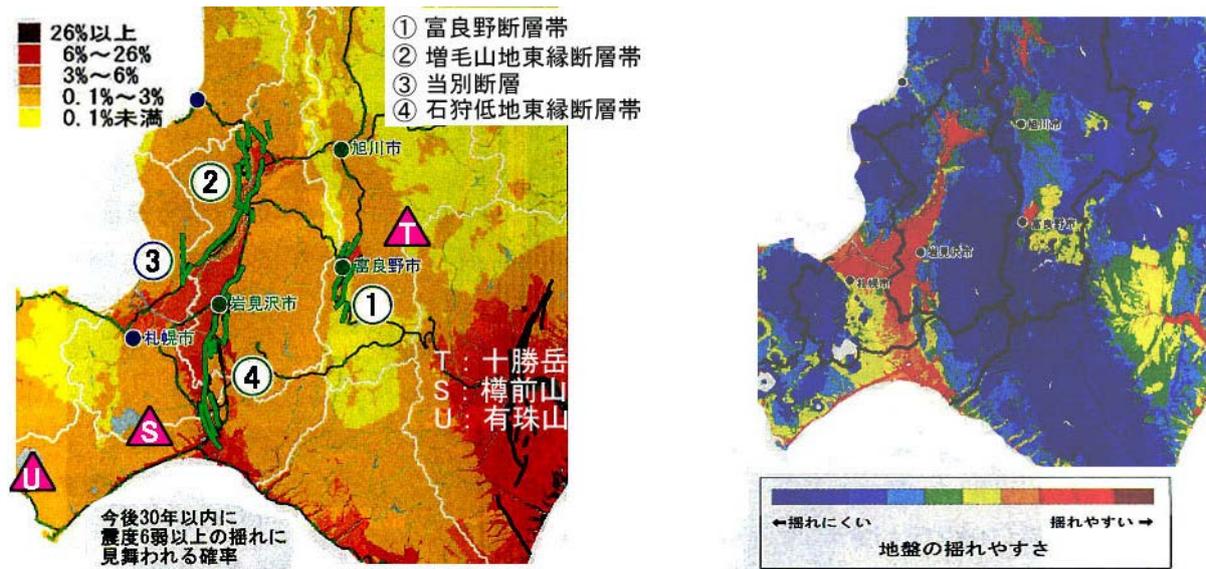


図9 地震危険度・活断層・危険火山(地震調査研究推進本部資料)

知支庁北部の地震 (M5.5), 1995 年空知支庁中部の地震 (M5.9), 2004 年留萌支庁南部の地震 (M6.1) がありますが, いずれも被害はわずかでした。

石狩川流域と周辺域における活断層には, 富良野断層帯, 増毛山地東縁断層帯, 当別断層, 石狩低地東縁断層帯があります (図9)。最も活動的と評価されているのは夕張山地西縁を走る石狩低地東縁断層帯で, 今後 30 年以内に地震 (M7.9) が発生する確率は 0.05 ~ 6% もしくはそれ以下とされています。この地震規模は断層帯全域 (長さ 60 km) が活動した場合のものであり, いくつかの小断層に分かれていますので, 全体が同時に動くとは限りません。

石狩低地では沖積層が厚く表層には厚い泥炭層があるので, 地盤条件は非常に悪いのですが (図9の右), 地震活動度や火山帯による地震動減衰などから, 強震動発生確率は大きくはありません (図9の左)。

北海道は火山活動が非常に活発な地域です。活動度の最も高いとされるランク A の火山は, 日本全体では 13, 北海道には十勝岳・樽前山・有珠山・北海道駒ヶ岳と 4 あります。伊豆鳥島などの火山島 5 を除くと, 半分が北海道にあり, そのすべてが石狩川地域に大きく影響する場所 (地域内あるいは西方) に存在します。十勝岳は 1926 年に噴火し富良野盆地に流入した火山泥流により 150 人の死者がでました。樽前山 (支笏火山の中央火口丘) は 1667 年と 1739 年に噴出物総量 3 ~ 4 km³ (爆発規模が「大規模」の 1 ランク上) の噴火を起こしています。1909 年の噴火では特徴ある形の大きな溶岩ドームが出現しました。有珠山 (洞爺火山の中央火口丘) は近年, 20 年ほどの間隔で大きな噴火を起こしています。最近では 2000 年に噴火し洞爺湖温泉街が火山灰に埋没しました。北海道駒ヶ岳 (札幌の南南西 120 km) は 1640 年に噴出物総量 4 km³ の巨大規模噴火を起こしました。これに先立ち土砂量 1 km³ の山体崩壊 (巨大規模の崩壊) が発生し, 海 (噴火湾) に流入した大量土砂は大きな津波を引き起こしました。

巨大カルデラはかつて超巨大規模の噴火が起こったことを明らかに示す地形で, 北海道には洞爺カルデラ (10 万年前), 支笏カルデラ (3 万年前), 屈斜路カルデラ (11 万年前), があります。これらのカルデラから噴出した火砕流は周辺の数十キロの範囲を埋め, さらに広い範囲に大量の火山灰・軽石を堆積させています。このような巨大カルデラ噴火は北海道全域を破壊するでしょう。

貝塚ほか(1985)：日本の平野と海岸．日本の自然 4，岩波書店．

阪口ほか編(1986)：日本の自然 3，日本の川．岩波書店．

国土交通省：石狩川流域および河川の概要

防災基礎講座：地域災害環境編

http://dil.bosai.go.jp/workshop/06kouza_kankyo/

公開：平成 28 年 10 月

国立研究開発法人 防災科学技術研究所 自然災害情報室

文責：水谷武司(客員研究員)