

【ほどがやあれこれ】

帷子川の治水

手賀 啓 元神奈川県土木部河港課技幹



はじめに

昭和30年代は、総合計画、長期計画の時代でした。河川の改修においても同様で、当時は維持補修や災害復旧に追われていましたが、何事も長期的展望にたった事業計画を策定し、工事を実施すべきであると言うことで、県下の河川についてもその策定作業が行われました。帷子川も、そのうちの一つです。

河川の機能と治水

今日のテーマは、帷子川の治水です。治水とは河川の機能の一つで、河川の機能とは、昔から『治水』と『利水』と言われてきました。近年はこれに『環境』が加わりました。

ここでは帷子川の治水ですから、帷子川の洪水対策、高潮対策、平常時の河川維持用水の確保などを指します。

『環境』は、河川空間と水環境のことです。都市の中の河川は、唯一残された自然の空間です。水環境とは、河川の水質や底質、川に住む水生動植物、魚類、鳥類などです。河川の機能としての環境は、自然空間と水環境の保全を言います。



帷子川の流域

帷子川は、正式には『二級河川帷子川』と呼ばれます。その流域は、横浜市旭区の若葉台付近の丘陵が源で、旭区、保土ヶ谷区、西区、神奈川区を流れて横浜港に注いでいます。途中、矢

指川、二俣川、中堀川、今井川等の支川を合流し、また、石崎川や新田間川などの派川を分派します。合流する河川は支川ですが、別れていく方の河川は派川と言います。

また、中堀川合流点下流から帷子川分水路が分かれており、派新田間川を経て海につながっています。分水路も一つの河川として扱われます。



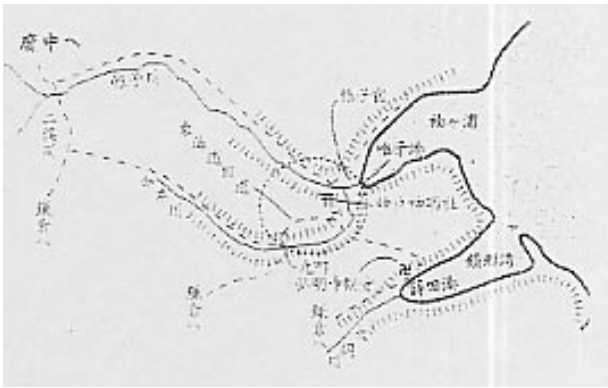
帷子川の延長は、旭区の大貫橋から下流海までの約17km、流域面積は約58km²です。水道橋から下流は、横浜港の港湾区域と重複して指定されています。

帷子川は、河川の規模としてはそれほど大きくはありませんが、全流域の85%以上が市街地化している典型的な都市型の河川です。社会資本の蓄積や・経済的基盤の密度が極めて高いところから、河川改修にあたっては、県下の河川の中でも特に高い整備水準をもって取り組んできました。

帷子川の生い立ち

『相鉄瓦版』の7月号に、ちょうど保土ヶ谷宿の話がでています。その中の絵図を拝借しました。

江戸時代のこの辺は、東京湾の入り江が天王町付近まで入り込んでいて、帷子川の河口はこの一番奥まったところにありました。



当時の東海道は江戸から下ってきて、現在の青木橋付近から青木浅間線沿いに浅間下，松原商店街付近を経て天王町付近を通り、帷子川を渡って保土ヶ谷宿に入っていました。この街道の海側は袖が浦と呼ばれて、大変風光明媚な海岸だったといわれています。

また、この帷子川の河口には湊がありました。

ここから帷子川沿いにも街道があり、二俣川合流点付近の宿場とつながっていました。この宿場は、府中から鎌倉へ通じる街道の宿場の一つで、帷子宿より古くて大きく、大変繁盛していたそうです。帷子湊はこの街道と神奈川や金沢方面を結ぶ海路の中継点だったようです。

浮世絵に登場する帷子川と帷子橋

安藤広重が描く東海道五十三次の保土ヶ谷宿の浮世絵には、帷子川と帷子橋が描かれています。その絵の帷子橋の下流右岸には、立派な海岸護岸が絵描かれ、その先は海になっています。帷子橋が河口に架かっていた様子がわかります。

帷子橋は、長さ15間、幅3間と記録されていますから、当時から30m程の川幅だったことも判ります。先程の畑先生のお話にもあったように、昔の帷子川は、水量も大変豊富でした。

帷子橋と河口

改修前の天王町付近の帷子川は、蛇行して天王町駅の南側を廻っていました。従って、浮世絵に出てくる帷子橋は、天王町駅の南側にあったこととなります。

そして、横浜開港当時の横浜村はというと、現在の戸部町、平沼町、岡野町、高島町付近はまだ入り江で、海面や湿地だったようです。そ

れが鉄道の開通前後から、数次に亘って埋立て事業が行われ、現在のような地形になりました。したがって、帷子川の河口は、その埋め立て事業の度ごとに、造成された運河とともに海の方へと移っていったわけです。

関東大震災と帷子川

関東大地震で、横浜港は壊滅的な被害を受けました。当時、横浜港は日本を代表する貿易港でした。その港が荷役もできない状態に陥ったわけで、国も国策として大きな予算を投入して震災復興事業を行いました。

帷子川の下流部は運河でしたから、港湾施設でもあります。重力式コンクリートの立派な護岸が完成しました。

この震災復興事業は、昭和3年頃までに概ね完成しております。

帷子川中流部（水道橋から上流）の改修工事

昭和35年に川田橋から下流を撮った写真をみると、既に護岸整備が終わっています。昭和33年に起こった大水害後の写真です。この災害は狩野川台風によるもので、帷子川だけでも5千戸以上の床上・床下浸水被害を受けました。

このため災害復旧工事だけでなく、災害関連助成事業や中小河川改修事業、県単独の河川改修事業など可能な限りの予算を投入して、帷子川の改修が行われました。

区間は水道橋から西谷町付近までで、5箇年間で改修する計画をたて、昭和40年代はじめには概ね完成しています。



保土ヶ谷区役所付近の帷子川

はしけ いかだ 帷子川の舳や筏の流送

昭和30年代の帷子川には舳の姿が見られました。舳には居住区についているものもあって、家族で生活しており、お父さんが船頭、お母さんが見張り役、子供達は水上学校に通っていました。

舳は沿岸の倉庫から貨物を積み込み、横浜港の沖合いに停泊している貨物船まで運びます。本船で貨物の積み下ろしをするのは沖仲士とよばれる作業員の仕事です。

輸入貨物の場合はその逆で、舳に貨物を積んで川を遡り、岸の倉庫に収めます。現在のコンテナの役割を果たしていました。

そのほかに石炭や薪炭を積んだ舳も頻繁に往来していました。都市ガスやプロパンガスが普及する以前の家庭の炊事や風呂などは、薪や石炭を燃料として使っていました。

舳に積まれている石炭を、パイスケと呼ぶ底の浅い籠に盛って、これを天秤で担ぎ、上下に撓しなう渡り板の上を器用に運ぶ姿は印象的でした。

この頃は、まだ筏の流送も盛んに行なわれていて、曳き舟が何連もの筏を曳いて帷子川を遡ってきます。筏の上には棹差しがいて、橋脚にぶつからないように操っていました。

この丸太は、岸の製材所に運ばれ材木になります。河岸には倉庫や材木屋が幾つも並んでいました。

歓迎！タマちゃん

さて、昨年9月 突然、帷子川にアザラシのタマちゃんが現れて、帷子川が全国的に有名になりました。

タマちゃんが好んで休んでいた場所は、高潮護岸の基礎の部分で、標高はT.P +1.0 m位です。T.Pとは東京湾中等潮位のこと、この辺は潮汐



帷子川の水面

の影響を受けて水位が変動します。低いときはTP -0.5m、高いときはTP + 1.2m前後です。

当時、タマちゃんはまだ子供でしたから、基礎の高さが水面から30cm位でないと上れなかったようで、満潮のときを狙って現れていたようです。

そのタマちゃん騒動で、私がまずいなと思ったのは帷子川の水質です。

早速、水質関係の資料を調べましたが、結果は大変良くなっていました。BODは環境基準のB類型の3ppmを下回る数値です。私が勤務していた昭和50年代は20~25ppmでしたから、この数値を見て帷子川は汚いという先入観は払拭されました。

このきれいになった最大の理由は、流域全体の下水道の整備が進み、河川に家庭からの雑排水が排出されなくなったためです。

ただ、アザラシは北海の無菌室みたいなところに棲息する動物ですから、タマちゃんが居付いてしまって、万一病死するようなことになったら一大事と気を揉んでいましたが、幸い東京都に転出されたので、ホッとしています。

横浜の捺染

水質の関連で、捺染のお話をします。横浜のスカーフは、地場産業として明治時代から盛んに行なわれてきました。帷子川や大岡川の河岸には幾つもの捺染工場があって、夕方近くなると染め上がったスカーフの反物を、河川に流して洗っていました。そのため、川の水は赤や青や黄色や緑色など、それこそ虹を映したように、美しく染まっていました。

水洗いは捺染のさいに生地についた余分な染料やノリを洗い流す作業で、機械で洗浄するよりソフトに仕上がったのだそうです。

しかし、昭和30年代後半には、帷子川や大岡川の水質が悪くなったので、厚木、相模原、平塚などへ転出したと、捺染工業界の業界誌に書かれています。

ちなみに、明治20年代の沖仲士の手間と、スカーフの縁かがり内職の手間とが殆ど同じだったので、当時の女性方にとっては人気の高い、割の良い内職だったようです。そのため、横浜の庶民の生活レベルは、よそより若干高かったとされています。

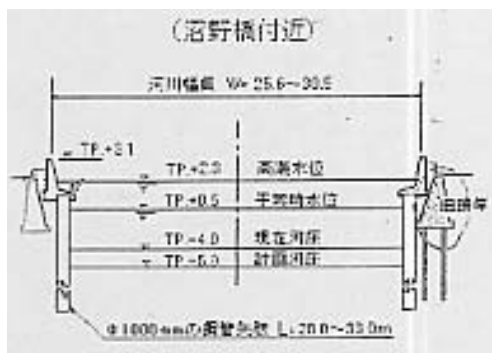
高潮の被害状況

昭和54年、台風20号のときの高潮の状況を示している写真です。高潮ですから台風が最も接近したときです。このときは私も治水事務所勤務だったので、パトロールで現場に行きました。雨量は比較的少なかったのに溢れてはいませんでした。このパラペットの側に立って手を入れると水が手に触るほど、護岸一杯に流れていました。堤内にも水が溜まっていますが、これはマンホールから噴き出したり、護岸の隙間から漏水したりしているものです。



昭和54年10月19日、台風20号による被災状況

もし、このパラペットが倒れたら、この水が全部街中へ入ってきてしまうわけですから、このときは高潮護岸を早く完成させなければと痛感しました。当時は、オイルショックの後遺症で、緊縮予算の真ん中でした。



帷子川の浸水被害の記録

気象状況	起生年月日	降雨量		浸水被害	
		最大時間雨量(mm)	最大日雨量(mm)	床上浸水戸数(戸)	床下浸水戸数(戸)
台風22号	S33.9.26	39	282	2,851	1,803
集中豪雨	S36.6.28・29	58	213	354	680
	S49.7.8・43	43	107	353	1,211
台風20号の高潮	S54.10.19	17	89	431	159
台風18号と豪雨	S57.9.10~13	43	161	396	1,331
台風20号	H2.9.30・48	48	178	396	251
低気圧大雨	H5.11.13	58	165	248	133

帷子川の高潮護岸

この図は高潮護岸の概念図です。丸で囲ったところが震災復興事業で造られた旧護岸です。

10m以上もある米松の杭基礎の上に、重力式のコンクリート護岸が載っており、前面には自然石のブロックが張ってあります。

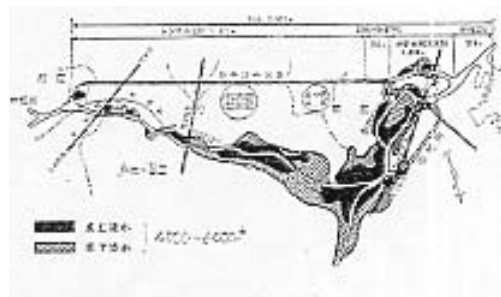
新しい高潮護岸は、直径1000ミリメートル、長さ28から33メートルの鋼管矢板を連続して打ち込み、その上にL型の鉄筋コンクリートの擁壁があります。タマちゃんはその基礎の上が気に入っていたようです。この赤い矢印のところは。

また、高潮護岸の高さはT.P+3.1mとなっています。これは台風が横浜を通過したと想定して、気圧が低下すると水面は通常よりも上昇します。台風ですからもちろん雨も降っていて、満潮時に洪水が重なると、T.P+2.3mにもなります。それに余裕高80cmを加えて、護岸の高さを決定しています。この高潮護岸は、帷子川本川については完成して、現在は河床の浚渫をおこなっています。

この高潮対策事業は、横浜駅西口付近の浸水対策のほかに、帷子川の洪水を受け入れるためには、どうしても整備しておく必要があります。計画河床と書いてありますが、異常高潮時に洪水を処理するためには、ここまで掘り下げないと河川の水は海に出て行けません。

洪水の記録

下の表は、帷子川の浸水被害の記録です。また、右側の図は帷子川の浸水実績を示しています。昭和33年のときのもので、濃い色のところは床上浸水、ハッチのところは床下浸水です。



この範囲で、4000～6000戸の床上・床下浸水の被害が起っています。

帷子川流域の開発と流出

帷子川流域の開発の変遷を調べると、昭和20年代までは、市街化率は20%くらいでした。将来はこれが80%を越えるだろうと想定されていましたが、将来どころか既に85%を超えています。

流域の地表面が林や森に覆われ、田畑が多い場合には、降った雨は地下に浸透したり、一時的に貯留されるので、流出量の総量は同じでも、河川に流出してくる時間が長くなって、ピーク流量は小さくなります。これを保水能力が大きいといいます。



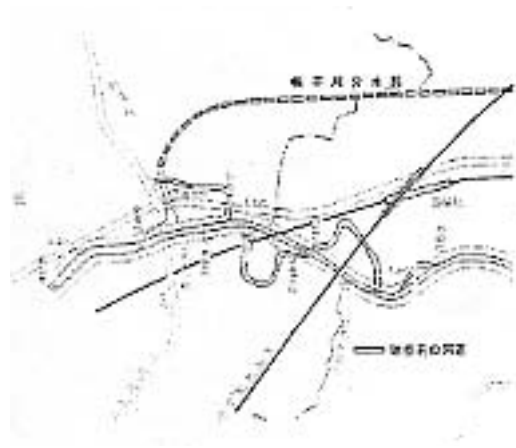
『川の本』(河川環境管理財団)より

しかし、流域の都市化が進むとこの保水能力は減少します。住宅の屋根やビルの屋上、舗装された道路や駐車場に降った雨は、ほぼ瞬間的に雨樋や排水溝を伝わって、いっきに河川に流出してきます。地下浸透や一時的に滞留する量もぐっと少なくなります。

同じ雨量でも、短時間に流出するのでピーク流量は増加します。水嵩はどんどん大きくなって、河川の断面が従来と同じなら、終には堤防や護岸を越えて水害が発生します。こうなると、河川の再改修が必要となります。

河川改修の手法

河川改修計画をたてる場合、大きくわけて三つの方法があります。現河道の改修、洪水の貯



留、それと分水路などの新しい河川をつくる方式です。これらの手法を単独或いは組み合わせで、最も効果的な計画を立てます。

まず、現河道の改修は河川改修の基本です。河川の場合は自然流下ですから、現在の河道が、最も自然な姿です。川幅を広げ、河床を掘り下げ、堤防を嵩上げするなどを行いません。著しく蛇行している場合は、ショートカットなども検討します。その例として、帷子川分水路の取水地点の下流で行ったケースのご説明をします。

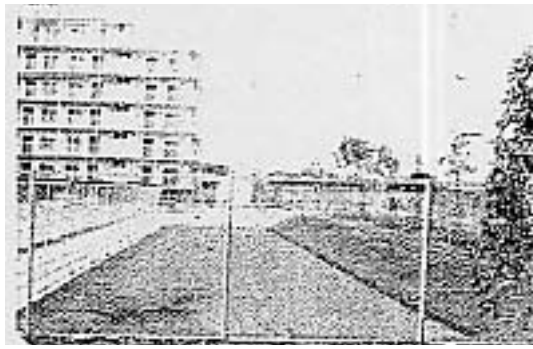
先程、畑先生が唯一の田圃があると言われた西谷の学校橋から下白根橋までの間、約800mの区間をショートカットしました。蛇行した河川をほぼ直線で結びます。当然延長は短くなり勾配が急になります。流速も大きくなって流下能力は増えます。

この区間には、東海道新幹線と相鉄線が走っており、東海道新幹線は高架橋の下を掘り下げて、新しい河川を造りました。相鉄線も2.5倍の長さの橋梁に架け替えました。その他に、用地買収や建物移転の補償費、河川の工事費をあわせて、この区間だけでも数十億円の工費が掛かりました。しかし、それなりの効果を発揮することになりました。

防災調節地などの貯留方式の例

次は、ダム貯水池、防災調節地、遊水地などです。ダム貯水池は、洪水を溜めることで非常に効果のある方式ですが、帷子川のような都市の中の河川では、適当なダム地点は全くありません。

貯留方式の小規模のものに防災調節地があります。住宅団地や工場の構内に調節地を設け、



防災調節地

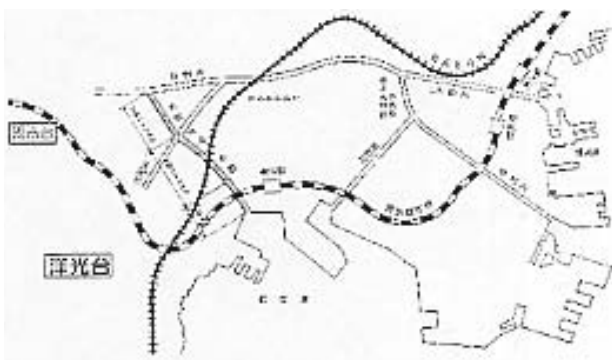
普段は公園や緑地にしておきます。洪水のときは一旦この調節地に溜め込み、小口径の排水管から流量を絞って排水する方式です。これによって洪水の流出時間を延ばすことができます。この洪水調節地は、非常に効果があります。帷子川流域内に大小100箇所以上あるはずですが。

貯留方式の一つに遊水地方式があります。柏尾川では戸塚区金井町に 約10万立方メートルの洪水のピークカットができる遊水地を設けました。非常に有効な方式ですが、残念ながら帷子川には遊水地を造るのに適した用地がありません。

大岡川分水路

分水路方式は本川から洪水を分流し、その一部または全部を、別河川で海域等に直接放流するものです。費用は割高になりますが、大きな効果が得られます。

大岡川分水路の例をご説明します。大岡川では昭和40年代の初めに、日本住宅公団から洋光台と港南台のニュータウン計画が持ち込まれました。当時、上大岡、弘明寺、井土ヶ谷、南太田の一带は、浸水被害が頻発しており、建設省の指導（補助対象事業にするの意味です）もあって、洪水の全量カットすることになりました。



図のように大岡川本川と支川日野川に分水堰を設け、分水路トンネルで磯子の海へ直接放流するものです。

昭和51年に完成しましたが、この大岡川分水路の完成により、下流の洪水被害は全く解消されました。また、洪水分担の無かった富士見川、吉田川などの運河は埋め立てられて、大通り公園や高速道路、地下鉄などの用地に生まれ変わりました。

計画洪水流量の決定

河川改修計画をたてる場合、最初に検討する条件は洪水の規模です。普通は既往最大洪水などを対象にしますが、前述のように流域の変化が激しい場合は、既往最大の記録は洪水のたびに更新されてしまいます。そこで将来予測を見込んだ洪水解析が必要になります

流出解析には、理論計算や図式を用いた算定方式が使われます。最近では関数計算なども電卓で簡単にできますが、当時は繰り返し計算ですから非常に手間がかかり大変でした。

帷子川の場合は、最大時間雨量を毎時82ミリと想定して計算をしています。その結果、中堀川合流点下流の計画流量は、毎秒510立方メートルとなりました。

帷子川中流部の護岸

前述のように、帷子川は昭和40年代のはじめには暫定計画に基づく改修工事がほぼ完了しています。しかし、その後も改修規模をアップして、河積を増やすために拡幅や蛇行修正、旧護岸の上にパラペットを載せて嵩上げをするなどの改修を行ってきました。

また、護岸の基礎の補強して、河床の切り下



げも行っています。河床を平均 1 ~ 1.5m ほど下げる計画です。この断面で、毎秒160立方メートルの洪水を流すことができます。

帷子川分水路計画

帷子川の改修促進要望に対して、大岡川分水路が予想以上の好成績を収めたことで、関係者の間では、帷子川の抜本的な改修は、分水路方式しかないと言う意見が圧倒的でした。

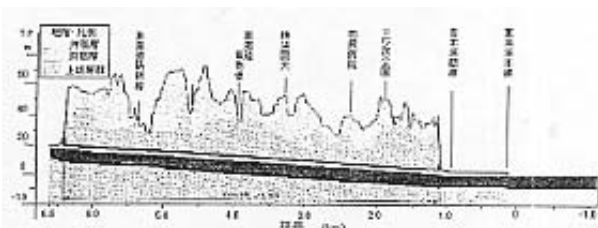
都合の良いことには、帷子川は旭区の下白根橋の下流左岸で、多摩丘陵の南端に接していて、横浜駅西口まで一度も顔を出さずにトンネルを掘ることができます。この絶好の地形を利用して帷子川分水路計画を推進することになりました。

分水地点は中堀川合流点付近と決め、前述のように、この地点から下流河道の流下可能量は毎秒160立方メートル程度ですから、差し引き毎秒350立方メートルの洪水を、この分水路で処理することになりました。

一番土被りの浅いところが菅田川の下で10数メートル、あとは20~50メートル位の土被りになっています。縦断的にみてトンネルを掘るところは上総層群、いわゆる土丹層で比較的安定した地質です。ここに一直線にトンネルを掘ります。

トンネルの出口は、横浜駅西口の首都高三ツ沢トンネルの脇で、青木浅間線を潜って派新田間川につなぎ、横浜そごうの北側で横浜港に放流します。

これで勾配が決まり、計画洪水流量 毎秒350立方メートルを流す断面を求めます。分水路のトンネルの断面は、トンネルの天井まで一杯に流すのではなく、直径の8割くらいの水深で流れるようにします。水理計算上は円形でよいので



帷子川分水路縦断面図

すが、径が大きくなると掘削やコンクリートの巻き立ての作業がしにくいので、少し下膨れになっています。その結果、横幅が11.2メートル、高さが10.45メートルになりました。

帷子川分水路の地元説明会

下の写真は、昭和57年9月の洪水の状況です。パラペット一杯に洪水が流れ、堤内側にも内水が溜まっている状態が写っています。この57年9月頃は、ちょうど帷子川分水路の計画説明会をやっている時期でした。旭区、保土ヶ谷区、西区、神奈川区、全部で50くらいの町内会、自治会の方々に、連日連夜集まっていただいて、帷子川の抜本的な洪水対策として、分水路の必要性を説明していました。



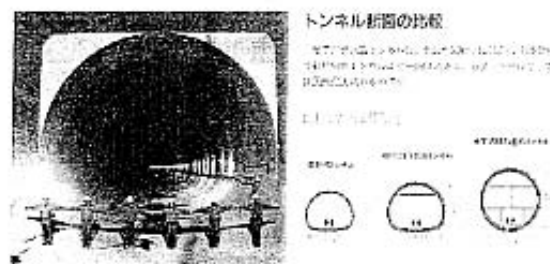
この洪水があったことで、説明会での雰囲気之急転して、地元のご理解を得ることができました。

帷子川分水路の竣工

帷子川分水路は、着工してから16年目の平成9年3月に竣工しました。

分水地点では、堰の下流側で本川の河幅を絞り、水位が上昇すると一定の割合で分流を開始するようになっています。

既に何度かの洪水を経験しており、計画どお



り稼動しているようです。

事業用地の取得やトンネル掘削の技術的な問題等に関しての話は、別の機会に譲るとして、帷子川分水路の完成で、帷子川中流域の洪水に対する安全度は、大幅に向上しました。

今井川の河川改修と地下調節地

支川今井川の天王町から保土ヶ谷駅西口にかけての一带は、浸水被害が恒常的に発生していました。

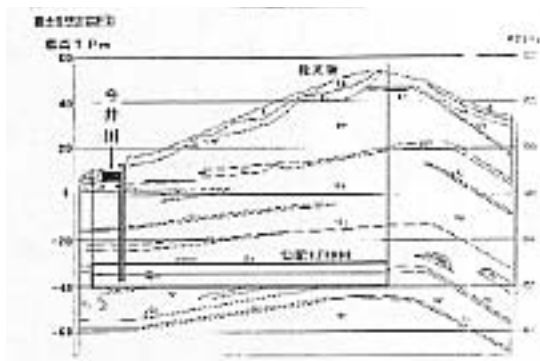
本川と同じように高潮の影響を受けていますから、洪水が堰き止められた状態になって、水位上昇がおこります。そのため内水排除ができなくなって、低地での浸水被害が繰り返されてきました。

結論から言うと、今井川についても、この程、今井川地下調節地が完成したので、この浸水被害も大幅に解消することになりました。

今井川については、この直線の部分を二重構造にして上層を平常時の河川、下層を出水時に洪水を貯留する計画がありました。しかし、既存の河川を活かした状態で工事をするものの困難性と、高潮のために有効な洪水カットができないと言う技術的な理由で、長年の懸案になっていました。

この地下調節トンネルの完成で、今井川の課題が一気に解消しました。大深度トンネルの考え方で、トンネルの用地に国道敷きが使用できたことは予想外の展開でした。

分水地点を高潮の影響の少ない上流に移したことで、有効な洪水のピークカットが可能になりました。



今井川地下調節地は、分水地点の元町橋下流に落差約40メートルの立坑を掘り、国道1号線の真下を使った直径10.48メートル、延長約2000メートルのトンネルに、貯水量178,000立方メートルの洪水を貯留するものです。

洪水が終わると、トンネルの中に溜まった洪水を、ポンプで汲み上げて河川に戻す必要があります。維持管理に手間や費用が掛かりますが、多くても年に数回の頻度であり、この地域を浸水から護るためには止むを得ないものと考えます。

まだ、公表されていませんが施設は既に完成しており、先日市の関係者の方にお尋ねしたところ、管理設備の工事中で、洪水が来た場合にはピークカットができる状態になっているとのことでした。

災害は 忘れないうちに やってくる

本来ならば、『災害は、忘れた頃にやってくる』ですが、河川の災害は、忘れないうちにやってきます。

帷子川分水路ができ、支川の今井川に地下調節地ができたことで、確かに帷子川流域の治水上の安全度は大幅に向上しました。

しかし、横浜駅西口付近や本川の旧河川敷など、地盤の低いところの内水排除についてはまだ問題が残っています。地下街やビルの地下室などは、高潮に対する保安対策はできている筈ですが、防潮扉の閉め忘れとか、停電のために扉やポンプが作動しなかったと言ったことのないように、平素から整備点検を怠らないように留意する必要があります。

浸水の頻度が少なくなると、残っている危険性も忘れがちです。

河川改修は、降雨と言う自然現象が相手です。それに流域の状況は年々条件の悪い方へ変わっていきます。絶対大丈夫という言葉はありません。一般市民の方々も、大雨のときだけ河川存在に気が付くのではなく、常に河川に関心を持っていてくださるようお願いして、今日の話が終わります。