

隅田川における防潮堤の建設史

History of the Perpendicular Banking in the Sumida River

望月 崇*・島 正之**・篠田 裕***

Takashi MOCHIZUKI・Masayuki SHIMA・Yutaka SHINODA

abstract:

The Sumida River, running through the eastern basin of Tokyo, used to be one of the main traffic means and often caused flood damages such as inundation, flood tides and so on.

During our highly rapid economic growth, We had constructed perpendicular banking along the river, which was named on "KAMISORI TEIBOU", to protect against these flood damages.

In this reports, we will investigate each case of Perpendicular Banking along the Sumida River in viewpoints of both histories and technologies, and will finally find out why so-called KAMISORI TEIBOU was established.

1. まえがき

人間と川との関係、特に都市河川の代表である隅田川を例に取り上げ、都市圏居住者との関わりについて、第二次世界大戦後を中心に研究してきた¹⁾。本報告では、隅田川を取り巻く環境が、治水・利水・親水と移ってきた中で、防潮堤建設にどのように反映されたか、歴史的・工学的に検討しようとするものである。

隅田川は、東京の東部低地帯を流れていて、水運の便に恵まれているものの、洪水や高潮、さらに内水氾濫と水害を起こしやすいかった。

戦後、高度経済成長期を迎えて、台風災害に対する治水対策として、隅田川沿岸には俗称「カミソリ堤防」²⁾といわれる鉛直型堤防が築かれた。これによって、それまで見えていた川面が見えなくなり、人々は川岸へのアクセスを失い、また水質悪化の進行とともに発生した悪臭・汚濁によって、川に対する関心が次第にうすれていった。

本論文では、隅田川の防潮堤の建設過程を振り返り、俗称「カミソリ堤防」の由来を明らかにした。

2. 鉛直型防潮堤の成立の背景

東京の東部低地は、軟弱な沖積層に厚く覆われ³⁾隅田川・荒川・中川などの大河川と多くの支川・派川が流れており、約250km²の面積に、およそ300万人の人々が生活している。この低地帯は、過去にたびたび大きな水害にみまわれたが、近年の治水事業の進展により大水害の発生が防止されるようになってきた。しかし、この地域は、工場・商店・住宅の混在する低層過密地帯が多く、かつ積年の地盤沈下によって大半が海面下の低い土地となっている。このため、災害時の危険度が非常に高く、居住環境の改善とともに、高潮・洪水・大地震などの自然災害に対する安全性を、さらに高めていかなければならない。

Keyword: 隅田川, 防潮堤, カミソリ堤防

* 飛島建設(株)名古屋支店中電桑名作業所

** 正会員 工修 千葉工業大学土木工学科助教授

*** 正会員 工修 千葉工業大学土木工学科講師

この地域は、水運に恵まれていたために工場が発達し、江東工業地帯、城北工業地帯および城南工業地帯を形成し、東京の工業の中心として栄えてきた。しかし、昭和初期の工業の発展とともに、過剰な地下水の汲み上げが始まり、それに伴って、すでに大正中期には地盤沈下が著しくなり、沈下地域が広がっていった。

沈下現象は、第二次世界大戦で工場が壊滅的な打撃を受け、2～3年間は一時的に停止した。しかし、工業地帯が復興するに伴って再び地盤沈下が進んだ。東京都では、この現象に重大な関心を抱き、1951（昭和36）年に東京都地盤沈下対策調査協議会を設置し、5年間にわたって沈下の原因の究明と沈下対策を検討した。1961（昭和36）年から始まった江東区を中心とした地下水の揚水規制や江東工業用水道の供給などにより、一時沈下の減少の傾向を示したが、周辺地域の規制が実施されていないため、依然として大きな沈下が見られていた。現在までに最も沈下した江東区南砂二丁目の水準点⁴⁾における沈下量は、4.52mにも達している。このため規制の拡大強化が図られ、また、1972（昭和47）年には鉱業権を買収して、水溶性の天然ガス採取を停止した結果、地盤沈下は急速に減少し、現在ではほぼ安定している。

また、東部低地帯は、隅田川・荒川・中川・江戸川など大河川が集中しているので、水運に恵まれている反面、洪水や高潮、さらに内水氾濫の水害を被りやすい地形である。過去においては、1907（明治40）年・1910（明治43）年の洪水、1917（大正6）年・1938（昭和13）年の高潮、戦後においては、1947（昭和13）年のカスリーン台風、1949（昭和24）年のキティ台風、1958（昭和33）年の狩野川台風など多くの洪水にみまわれ、水害の常襲地帯となった。台風や低気圧が接近すると気圧の低下や風の吹き寄せによって、海面が急激かつ大きく水位上昇する場合があります。海という無限の溢水源のために大きな被害をもたらす。特に東部低地帯のように大半が海面下で、人口・資産の集中が著しい地域における被害は甚大である。

この高潮から東部低地帯を守るために、近年最大の被害をもたらした伊勢湾台風と同程度の台風が、最悪のコースで来襲すると仮定し、その高潮に対応できる規模の防潮堤を設けた。さらに隅田川では、進入してくる高潮に対処するために、防潮堤と支川合流部に水門を設置して阻止する方法を採用した。また、関東大震災級の地震に耐える施設を建設して、高潮と津波を防ぐ努力をしている。

3. 鉛直型堤防の成立の過程

東京東部低地帯は、過去に多くの高潮や洪水による被害を受け、特に江東デルタ地帯を中心とした隅田川左岸の低地一帯で莫大な被害を被ってきたため、東京都は種々の治水事業を実施してきた。ここで、これまでに行われた高潮対策事業の経緯を、順を追って説明する。

3.1 総合高潮防御事業

地盤沈下が社会問題となったのは関東大震災後であるが、これに対応した治水事業が行われなかったため、東部低地帯は昭和初期にも、毎年のように高潮被害を受けた。そこで、当時の東京府および東京市では、1934（昭和9）年に高潮防御計画を策定して実施したが、その途中の1938（昭和13）年に再び高潮（A.P.+2.89m）に襲われ、広範囲な浸水被害を受けた。そのため1939（昭和14）年に、この高潮を対象として計画を改訂して増強し、1935年度から1944年度までの10_ヵ年事業で、護岸127.2km、水門64_ヵ所の整備計画を立てた。ところが、第二次世界大戦のために、1944年度末に工事の進捗率約80%の時点で、中止せざるを得なくなった⁵⁾。戦後、工事を再開したものの、財政や資材の制約で工事は思うように進まなかった。この時期、1949（昭和24）年のキティ台風の高潮（A.P.+3.15m）で、東部低地帯は大きな被害を受け、江東デルタ地帯の大部分が浸水した。

3.2 第一次高潮対策事業

1949（昭和24）年8月のキティ台風の高潮災害を契機に、江東区を中心とした地域住民からも防潮堤の早期の改修実施の強い要望があった。当時の国および東京都の財政難から計画は最小限に設定し、キティ台風時の高潮に対応できる程度の計画とし、被害箇所の国庫補助土木助成事業はかることとして、1949（昭和24）年から実施し、防潮堤108km、水門38_ヵ所を整備し、1956（昭和31）年にほぼ完成した。また同時

に、隅田川・綾瀬川などについては、一般高潮防御事業を1950（昭和25）年に計画し、防潮堤65km、水門5ヵ所の修復を行い、1957（昭和32）年に完成した⁶⁾。

表－1 防潮堤建設事業の対象台風

対象事業計画	対 象 台 風 生 起 年 月 日	最大風速 (m/sec)	最高潮位 (A.P.m)	浸水面積 (k m ²)	浸水家屋 (戸)
総合高潮防御事業	昭和 13. 9. 1 (1938)	31.0	2. 89	77.90	108,570
第一次高潮対策事業	キティ台風 昭和24. 8.31 (1949)	24.9	3. 15	92.01	137,877
第二次高潮対策事業	大正 6.10. 1 (1917)	40.0	4. 21	86.60	180,338

(注) 浸水被害の大部分は、江東デルタ地帯である。

これらの諸事業は、戦後における第一次高潮対策事業であり、キティ台風の高潮に対応できる計画であった。防潮堤の護岸高は、隅田川A.P.+4.0m、東京湾A.P.+5.0～6.0m、中川および旧江戸川A.P.+4.0～5.0m、江東内部河川A.P.+3.6mであった。

3.3 第二次高潮対策事業

高度経済成長期を迎えると、工業生産が急激に高まり、それに伴って工場の過剰な地下水の汲み上げによる地盤沈下現象が顕著になった。特に、江東デルタ地帯は、住宅と工場が集積し、重要な工業地帯に成長している。一方では、1917（大正6）年10月に経験したような既往最大級の高潮（A.P.+4.21m）が再び襲来する危険性もある。以上の理由から、災害土木助成事業に引き続き、1957年度に1917年の高潮に対応できる江東地区恒久高潮防御施設計画が策定され、外郭堤防修築事業⁷⁾として実施され、隅田川左岸の6ヵ所の水門建設は1960年度に完了し、1960年度からいっせいに護岸工事に着手して、1962年度に完成した。これが第二次高潮対策事業となった。

高潮防御方法は、小ブロック護岸方式を採らず、工費が安く、荷役設備が従来そのまま活用でき、水門・閘門の操作で水質浄化ができるという理由から、外郭護岸方式を採用した。また、護岸高は、1917年の高潮を考慮して計画最高潮位をA.P.+4.21mとし、東京都地盤沈下対策調査協議会による今後の推定沈下量1.0mおよび風波による水面上昇高等を考慮してA.P.+5.00～5.50mを暫定施工高とした。

外郭護岸の法線は、隅田水門を起点に、旧綾瀬川から隅田川左岸を経て河口に至り、東京湾の埋立地を経て荒川右岸を終点とする延長17.1kmであった。防潮堤の構造は、浸透水や不等沈下に対応できる軽く強固な、俗称カミソリ堤防とよばれる逆T字型擁壁形式を採用した。また、船舶の運航を考慮して支川の合流点に水門7ヵ所・閘門4ヵ所を計画した。

3.4 俗称カミソリ堤防の定義

鉛直型堤防の建設史について述べてきた。これらの過程により、俗称カミソリ堤防は、建設史的に次のように定義することができる。

「第二次高潮対策事業で初めて築造された堤防で、軟弱地盤に対応できるよう比較的軽くて強く、浸透性や不等沈下に耐えられる逆T字型をした天端の狭い鉛直型堤防」。

しかし、この「カミソリ堤防」という言葉のルーツについては、確認できていないのが現状である。だが、1984（昭和59）年11月17日付け東京新聞都内版によると、隅田川水系9区初の区長会議を開き、水質環境基準の引き上げや親水機能をもった土えん堤の整備促進などを国や都に強力に要請していくことを決め、それらの早期実現のため、住民と一体になって努力するとの「隅田川宣言」を出したとの記事があり、「カミソリ護岸」と掲載されている。新聞の内容では区長会としての発言であり、「カミソリ」という俗称は、この年度において、すでに一般に認知されていた言葉と判断できる。

4. 東京高潮対策事業

1959（昭和34）年9月、中部地区を襲った伊勢湾台風は、史上希に見る高潮（A.P.+5.02m）を伴って、名古屋地方に多大な被害をもたらした。第二次高潮対策事業を改訂する契機となった。

そこで、東京都は今後の首都としての重要性および地盤沈下区域の拡大等を考慮して、1960（昭和35）年に、伊勢湾台風級の大形台風がもたらす高潮に対処できるよう、新たに東京高潮対策事業計画を策定し、1963（昭和38）年から事業に着手した。特に、緊急を要した江東デルタ地帯を中心に施工計画を最優先に定め、この部分を事業当初から3ヵ年で建設することとなった。その後、若干修正しながら実施してきたが、1971年度から、これまで計画に含まれていた江東デルタ地帯の内部河川の補強工事を耐震対策河川事業として分離し、今日の計画に至っている。

4.1 堤防高さの算出基準

隅田川の防潮堤は、伊勢湾台風級の台風が東京湾に最悪の進路で進入したと想定した際、その気象条件、海象条件に対応できる高潮位の計画天端高が必要である。

防潮堤の計画高は⁸⁾、次のように定めた。

防潮堤計画高=天体潮位+偏差+高潮の河川遡上高+波打上高

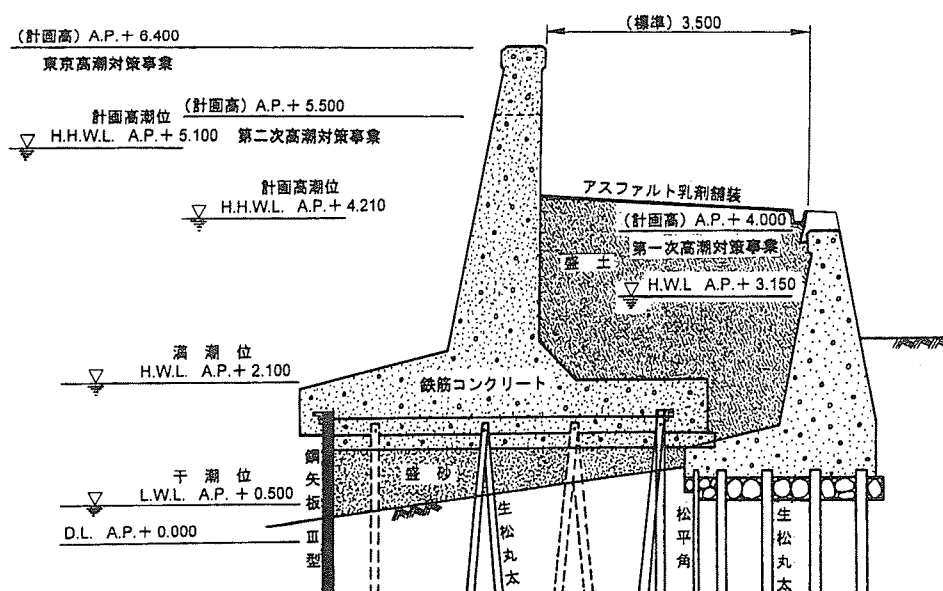
ここに、

天体潮位：東京湾における干満差は、大潮時で2m程度生じるが、台風による高潮は、安全側をとって満潮時に一致する場合を想定し、潮位は1951（昭和26）年～1961（昭和36）年まで11年間の台風期（7月～10月）の朔望平均満潮位A.P.+2.10mを採用した。

偏差：低気圧による海面上昇と吹き寄せなどで東京湾に高潮をもたらした1917（大正6）年台風、キティ台風および伊勢湾台風の3台風をモデルとして10コースを仮定し、その偏差を計算した。その結果に不確定要素による余裕を見込み、隅田川では3.00mとした。

高潮の河川遡上高：風の吹き寄せによる水位上昇で、A.P.+5.10mの潮位を河口に与え、川の方に伊勢湾台風級の風の分力を出して求め、隅田川では0～0.30mとした。

波打上高：荒川・中川河口部を遡上する波に関する模型実験を行い、その資料ならびに伊勢湾台風級の最大風速を考慮して算出し、隅田川では0.90～1.20mとした。



図－1 隅田川筋防潮堤標準断面図

施工天端高は、地盤沈下の影響を受ける区域について、計画高（維持天端高A.P.+6.30m）に当時の5年間の地盤沈下量と、構造物による圧密沈下量を考慮して、隅田川ではA.P.+6.40～6.90mと決定した。また、法線は、流水断面積が狭くならないように配慮し、構造は、将来地盤沈下による嵩上げ工事がしやすいように、鉄筋コンクリート護岸とした。

図-1に、第一次・第二次、現在の防潮堤の標準断面図とその関係を示す。昔の防潮堤は現在の管理道路に組み込まれ、新しい防潮堤が古い防潮堤の堤外地側に築かれ、2.4m程高くなったことが分かる。

4.2 防潮堤建設の経過

現在の隅田川は、ほとんどの部分に鉛直型の防潮堤が残っている。これらの防潮堤には、施工記録の石碑が打っており、完成年度と施工延長が記録されている。その石碑に刻まれている工事名は、河川法改定により、1965（昭和40）年度から荒川護岸工事が隅田川護岸工事に変わっている。

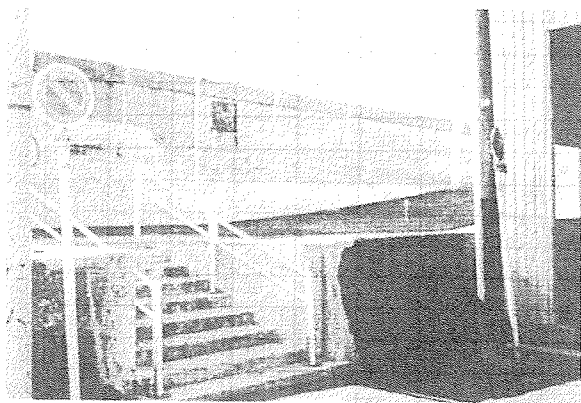


写真-1 隅田川の新旧防潮堤（隅田川左岸・江東区常磐1丁目6番地先）
（撮影 1997. 8. 10）

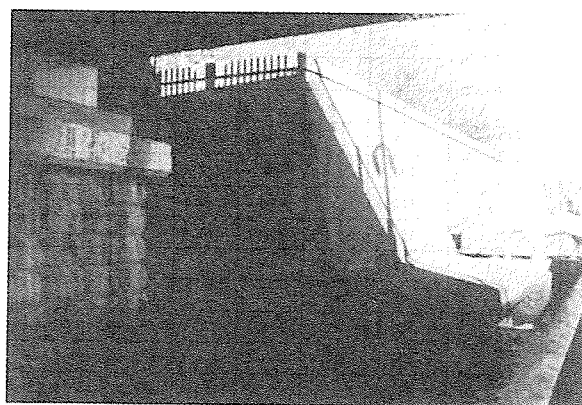


写真-2 隅田川右岸の言問橋際の防潮堤断面
（撮影 1997. 11. 1）

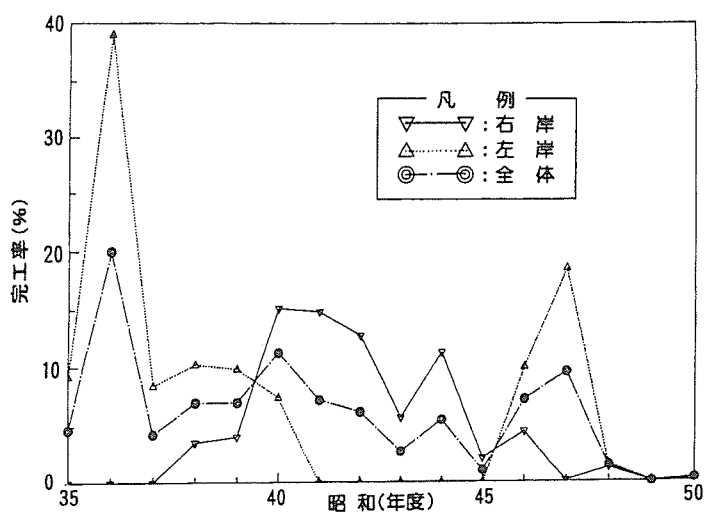


図-2 護岸整備進捗の推移

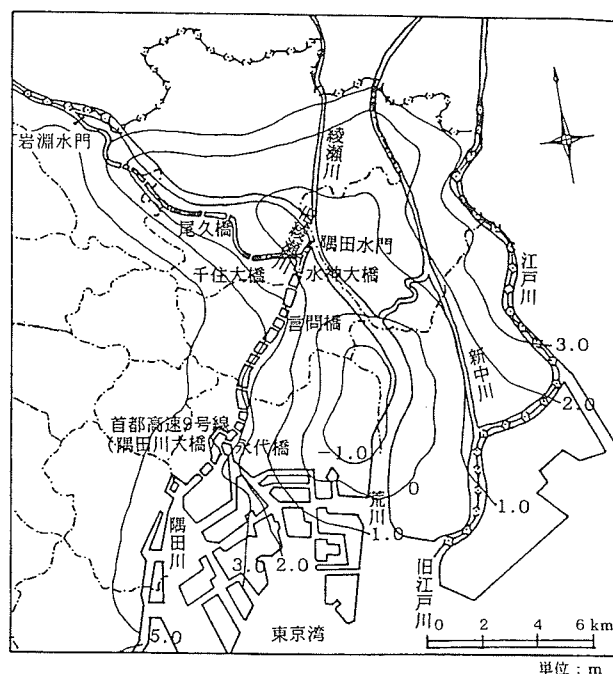


図-3 低地の地盤高図

表-2 防潮堤建設進捗表

		左 岸																
新河岸川河口	堤岸延長 (m)	堤 岸 完 成 年 度																
		1960	1961	1962	1963	1964	1965	1966	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	
	1,264.0												1095.0	169.0				
新神谷橋	655.0												629.5					
新田橋	1,835.0												1597.4	232.0				
豊島橋	2,145.0											974.2	1110.9					
小台橋	670.0											566.2	90.0					
尾久橋	1,625.0				170.3	542.7						875.1						
尾竹橋	1,375.0				384.8	960.9												
京成線	930.0				888.9	14.5	18.2											
千住大橋	380.0			250.0	86.6	39.4												
常盤線	2,660.0	267.0		272.7	1143.9	261.8	222.9											
水神大橋	950.0	267.0	658.5															
白鷺橋	1,690.0		1263.1	357.6		40.0												
音問橋	599.5		423.6	79.7														
吾妻橋	238.0			199.2														
駒形橋	447.5		16.0	282.5														
殿 橋	381.0		348.4	7.6														
森前橋	860.4		729.4	72.2														
両国橋	793.6	424.9	243.7	125.0														
新大橋	747.9	518.9	129.0															
清洲橋	459.3	343.2																
隅田大橋	295.2	145.9	113.1															
永代橋	2,208.8	273.8	562.2	112.4	591.0	496.0									25.0	25.0		
佃大橋	846.9			199.0	494.2	148.7												
勝岡橋	398.0			358.4	30.6													
河 口																		

		右 岸																
新河岸川河口	遊岸延長 (m)	堤 岸 完 成 年 度																
		1960	1961	1962	1963	1964	1965	1966	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	
新神谷橋	1,755.7										1155.7	360.0		240.0				
新田橋	715.0										405.0	207.0					76.0	
豊島橋	1,735.0										1663.3	33.0						
小台橋	2,325.0									1148.8	717.3	222.3	26.7	59.5				
尾久橋	685.0										666.6							
尾竹橋	1,585.0								300.0	988.0	121.1							
京成線	1,230.3						235.4	140.0	676.9	133.3								
千住大橋	990.0						220.0	615.0	76.3	44.2	33.9							
常盤線	380.0					388.9												
水神大橋	1,595.0			562.8	592.4	235.0												
白鷺橋	1,235.0			280.2	358.3	534.9												
音問橋	1,620.0					1428.6												
吾妻橋	568.3					418.5	108.0											
駒形橋	266.8						139.5		82.0									
殿 橋	461.5						451.0											
殿前橋	387.6						197.0	175.0										
両国橋	899.4						190.6	683.3										
新大橋	797.4					310.0	250.3	113.3	93.2									
清洲橋	473.3							356.2		93.1								
隅田大橋	455.0						230.0	95.0										
永代橋	332.6						100.0	237.7										
佃大橋	1,348.4					35.0	889.0	326.7										
勝岡橋	820.3					80.0	470.3	220.0										
河 口	585.0						48.0		86.0	200.0		216.0						

防潮堤建設は、1957年度に着手、1960年度から本格的に始まった。その進捗状況を表－2、図－2に示す。表－2を作成するために、「隅田川基礎分類図」(東京都建設局)を基礎資料とした。護岸延長(総延長47.7km、右岸23.2km、左岸24.5km)算出に際しては、橋台部分を含めていない。また、護岸延長と施工延長に差がでたが、これは支川・派川の合流部、排水機場、ポンプ場、造船所などの地点で、防潮堤が不連続になっているためである。

表－2を見て分かるように、1960年度から1962年度は、左岸のみが施工されている。これは水神大橋から永代橋下流にかけた特に低い地域(A.P.±0m以下)が、最初の3ヵ年で緊急かつ重点的に施工されたため

表－3 主要水害記録

昭和 区分	24年8月 (1949年)	33年7月 (1958年)	33年9月 (1958年)	41年6月 (1966年)	54年10月 (1979年)	56年10月 (1981年)	57年9月 (1982年)
災害種別	キティ台風 (高潮)	台風11号 (高潮)	台風22号 狩野川台風 (洪水)	台風4号 (洪水)	台風20号	台風24号 (洪水)	台風28号 (洪水)
気圧 (m b)	985.9	986.1	970.7	981.9	976.1	968.6	965.0
潮位 (A.P.m)	3.15	2.89	2.91	—	3.55	1.86	2.67
浸水面積 (k m ²)	92.01	29.46	211.03	87.62	1.47	19.59	16.16

表－4 隅田川防潮堤事業の年表

和暦	西暦	事 象	事 業	対 策
昭和9	1934			総合高潮防御計画策定
10	1935		総合高潮防御事業開始	
13	1938	暴風雨(高潮)		
22	1947	カスリーン台風		
23	1948	アイオン台風		
24	1949	キティ台風	第一次高潮対策事業開始	
32	1957		第二次高潮対策事業開始	
33	1958	第11号台風・狩野川台風		
34	1959	伊勢湾台風		
36	1961	第2室戸台風		
38	1963		東京高潮対策事業開始	
39	1964			新河川法制定
45	1970			江東防災総合委員会答申
46	1971		江東内部河川整備事業開始	
49	1974			低地防災対策委員会答申
50	1975		隅田川防潮堤既成	
51	1976		扇橋閘門・木下川排水機場既成	
53	1978		江東内部河川東側一次水位低下	
54	1979	第20号台風		
55	1980		緩傾斜堤防整備事業開始	
60	1985		スーパー堤防整備事業開始	
61	1986		清澄排水機場完成	
62	1987		テラス整備事業開始	
63	1988			マイタウン・マイリバー指定
平成1	1989			隅田川未来像委員会報告
3	1991	第18号台風		東京都河川利用検討委員会報告
4	1992		江東内部河川東側二次水位低下	新川環境整備検討委員会報告
5	1993			日本橋川環境整備計画検討委員会報告
8	1996			東京河川ルネッサンス21検討委員会報告
9	1997			河川法一部改正

である。その後は、1963年度から1965年度の3ヵ年で、左岸の尾久橋下流から旧綾瀬川、右岸の千住大橋から言問橋下流間で、千住地区を中心としたA.P.+2.00m以下の地域に相当する部分が施工された。さらに右岸の言問橋下流部、小台橋から千住大橋間の中流部、そして残りの右岸上流部と地盤高がA.P.+5.00m以下の地域へと移った。地盤高の低いところから順に施工されたことは、江東デルタ地帯の防潮堤建設が急務であったことを示している。防潮堤は、1973年度までにほぼ完成しているが、1975年度に50mだけ完成しているところがある。これは、首都高速道路9号線（隅田川大橋）を建設するために、油堀川を埋め立ててその水門を撤去した地点である。

隅田川の防潮堤完成後、何度か台風が来襲しているが破堤していない。現在の堤防は地盤沈下により0.1～0.2m沈下しており、実際の施工高より低くなっている。1979（昭和54）年10月の台風20号の時にはA.P.+3.55mの高潮があり、台風の吹き寄せにより波打つことがあった。全水門を閉めて、排水機場をフル稼働させ、破堤することもなく、浸水面積もわずかであった。表-3⁹⁾の主要水害記録に見るように、この台風は、キティ台風を上回る最大の高潮であったが、計画通り機能を果たしたといえる。外郭堤防方式は、1カ所でも溢水・破堤すれば、江東デルタ地帯は水没してしまう。構造そのものは大きくても、非常に繊細な神経を使う土木構造物である。

6. まとめ

戦後半世紀における、隅田川の防潮堤建設の経緯に関して、土木史的観点から検討を加えた結果、以下のことが判明した。

- (1) 第一次・第二次高潮対策事業は、台風による高潮の実績が、その計画高を設定・改訂する契機となり、隅田川の治水の時代¹⁰⁾を形成した（表-4参照）。
- (2) 工学的に防潮堤の高さが決定されたのは、東京高潮対策事業からであるが、その事業完了後、設定条件を上回る台風の襲来がなく、現在に至っている。

7. あとがき

我々は、戦後における隅田川とその沿岸の変化について、歴史的・工学的に研究をすすめている。そして、今回、鉛直型堤防の成立過程を研究することにより、俗称カミソリ堤防の由来を明らかにした。しかし、「カミソリ堤防」という言葉の初見を確認するまでには至っていないものと思う。今後、この「カミソリ堤防」の初見を確認するとともに、隅田川の沿岸の変化についても研究を進めていくつもりである。

最後に、本研究に御協力いただいた東京新聞編集委員の二川和弘氏に深甚なる謝意を表して結びとする。

参考文献

- 1) 島 正之・篠田 裕・望月 崇：隅田川沿岸の変化に関する研究，千葉工業大学研究報告，No.43，pp.145～152，1996
- 2) 東京都都市計画局：東京都都市計画用語集，p.34，1991
- 3) 前出1)，p.150
- 4) 水準基標番号9832，測量開始1918（大正7）年，累計変動量1994（平成6）年現在-4.5231m
- 5) 東京都：江東地区恒久高潮対策事業計画書，pp.7～8，1955
- 6) 東京都建設局：東京高潮対策事業概要，p.18，1965
- 7) 前出6)，p.19
- 8) 東京都建設局河川部：低地の河川（事業概要），pp.24～26，1994
- 9) 前出8)，pp.15～16
- 10) 前出1)，p.151