

河川・水路・港湾の基準面について

The Local Datum Line of River Leveling, Hydrographic Leveling and Port Construction Leveling

測 地 部 箱岩英一
Geodetic Department Eiichi HAKOIWA

1. はじめに

河川・水路・港湾の管理及び工事施工に関わる高さの体系は、明治初期に端を発し現在に至っている。一方、我々が所掌している陸地における高さの体系もこれとは別に明治16年から開始され現在に至っている。

このたび基本測量により設置された水準点（基本水準点）成果が約30年ぶりに「2000年度平均成果」として平成14年4月に改定された。この改定に伴い河川・水路・港湾の体系と基本測量の体系とどのように関わり合うか、両体系の基準面をとおして考察した。

2. 河川管理等の背景とはじまり

2.1 背 景

明治元年（1868）に新政府が誕生して民政への拡張が図られたが、諸事整わぬことが多かった。ことに河川は、徳川末期以後ほとんど放置されていたため、その改修は緊急の課題となっていた。河川の下流部の平野や河口に

都市、港湾をもつことの多い我が国の近代化には、枢軸となる河川の改修と築港および既成港湾と河川との関連の整備が必要であった。

2.2 オランダ技術者

明治初期の河川・港湾・灌漑の土木技術分野で、もっとも先駆的で、かつ傑出した貢献のあったのは、オランダ技術者（表－1）であった。

オランダ本国の主要地方の大半が、永い期間をかけて干拓された土地からなっていることは周知のとおりであるが、その血の滲むような努力の伝統を反映して、ヨーロッパでは河川や港湾、あるいは干拓、灌漑の土木技術分野で、オランダ人の力量が群を抜いていることは、古くから認められているところである。オランダ人は、鎖国以来、日本人にとっては最も親しいヨーロッパ人でもあった。

表－1 土木寮雇用オランダ人技師一覧

名 前	資格	月 給 (俵日当初)	雇 用 期 間					
			(1872)	(1877)	(1882)	(1887)	(1892)	(1897)
ドールン C. J. Van Doorn (1837～1906)	長工師	500 ^円	1872.3.24～1875.4.10	1876.4.2～1880.7.22				
エッセル G. A. Escher (1843～1939)	1等工師	450	1873.9.25～1878.6.30					
ムルデル A. T. L. R. Mulder (1848～1901)	1等工師	475		1879.3.25～1886.6.12	1887.5～1890.5.11			
リンドウ I. A. Lindo (1847～ ?)	2等工師	400	1872.3.17～1875.10					
チッセン A. H. T. K. Thissen (1839～ ?)	3等工師	350	1873.11.15～1876.11.14					
デ・レーケ J. de Rijke (1842～1913)	4等工師	300	1873.9.25～1903.6.16ころ					
ウェストルウィル J. N. Westerwiel (1839～ ?)	工 手	100	1873.11.15～1878.11.14					
カリス J. Kalis	工 手	100	1875.5.14～1877.5.13					
アルンスト D. Arnst	工 手	100	1873.9.25～1880.12.27					
マストレクト A. van Mastrigt	工 手	100 (推定)		1879.3.29～1881.2.4				

(資料) 建設省淀川工事事務所：『「流れ」を変えた男たち－オランダ人土木技師団と日本の河川－』,1989

2.3 ファン・ドールンとイ・ア・リンド

明治5年(1872)2月、内務省土木寮は、お雇い外国人としてオランダからファン・ドールンを長工師(技師長)として、イ・ア・リンドを二等工師として両技師を招聘し、主に関東方面を担当させた。

2.4 デ・レーケ

明治6年(1873)デ・レーケ、エッセル、チッセンの3工師が日本の招聘によりオランダから来日し、淀川・大阪港をはじめとして関西方面を担当した。デ・レーケは低水工事(平常時の河川の流路を一つにまとめて、灌漑や舟運に川を利用する工事。なお、洪水対策の工事は高水工事という)とともに、特に日本における近代的砂防の構想を芽吹かせた中心的役割をはたす功績を残した。

2.5 河川管理等の体系整備

2.5.1 量水標の設置

我が国には従来、水位観測の科学的な方法と記録がなかったため、工事計画を立てるのに不便を感じ、まず下総(茨城県)の境町に明治5年量水標(水位標ともいわれ、河川の水位観測をするための標尺の一種)を設置した。これが日本最初の量水標で、ついで同年7月淀川にも設けられた。これらの計画は、ともにドールンの指導によるものであった。これによって、我が国の治水事業にはじめて水理学的、量的な記録方式が導入されたのである。ドールンを長とするオランダ技師たちのもたらした高水準の学問的基礎と技術は、明治初年の河川工事、特に低水工事に大きな貢献を果たした。

水準測量の日本人への技術移転は、この時点から開始された。

2.5.2 水準原標とファスト・ピュント

リンドは、明治5年に利根川河口である銚子の飯沼に水準原標(飯沼観音境内に現存す)を設置した。これを

基準にして水準測量を行い江戸川河口の堀江にも基準を設け、その堀江標をもって水位の高さを測定するようになった。

更に陸地測量部が日本水準原点の標高を得るために用いた荒川河口霊岸島量水標(写真-1)も明治6年6月10日設置したもののだが、これもリンドの創始したものとされている。

リンドの報告書は次のように述べている。

「1872年(明治5年)の末に於ける吾が水平測量(水準測量のこと)を以て各所の高低の基点(ファスト・ピュント)を定む。而して之に江戸川にての其の位置景況を副記すること表の如し。此の高低は皆一所にて定むる所の基本水準面より割り出したるものにして、則ち飯沼水位尺の零点なり…」とあり、銚子の水準原標付近に設置された飯沼水位尺(量水標)の零点を通る面を基本基準面として設定し、利根川、江戸川の各地に設置された量水標(図-1)や測水標石(付属標石)そして各所に設置された基点の高さを1つの基準面で表すことにした。なお、記録には各所に設置された基点の高さが河川に沿って表形式で残されている。これは、現在の河川管理用測量標石である「水準基標」に相当する役割を持たせた基点としてすでに当時においても設置されていたことを表している。

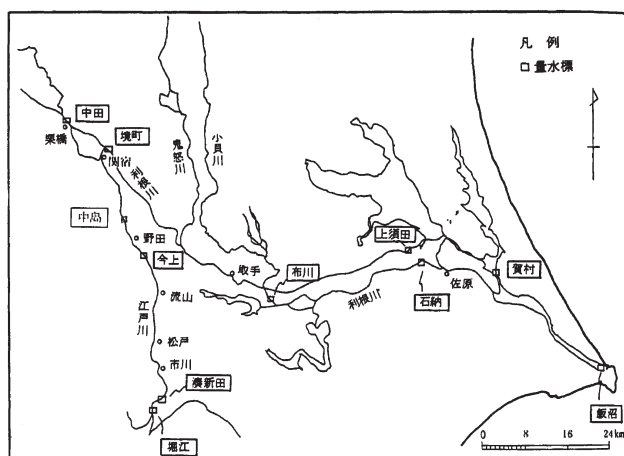
2.5.3 基本水準面とJapan Peil

このように各水系の基点を1つの基準面で表したこの基本水準面は、日本水位Japan. Peil(オランダ語で水準面の意)略してJ.P.と名付けた。たとえば堀江の量水標零点は、 $1.11 + P$ と記されているが、飯沼の零点を通過する水平面(基本水準面)より1尺11(0.3364m)高いことを表わしている。

銚子~堀江間を水準測量で結んだ後は、もっぱら堀江標を基準として堀江の量水標零点の面をY.P.(Yedogawa



写真-1 霊岸島量水標の設置位置
(現東京都中央区新川2-32、隅田川右岸、1995.2.23撮影)



(資料) 利根川百年史編集委員会：『利根川百年史』，建設省関東地方建設局

図-1 利根川、江戸川の各地に設置された量水標

図-2 T.P., A.P., Y.P.の関係

が砂防工事や河川計画に現在使用している「国土交通省河川砂防技術基準（資料－１）」や「〇〇川水系河川整備基本方針（資料－２）」に記載されたものと同じ数値であり、百数十年間、この関係数値は変更されず利用されてきたことが窺い知れる。

3.1.2 T.P.と河川・港湾の基準面との関係

以上の他、全国の主要な河川・港湾に使用されている基準面とT.P.の関係をまとめたものを表－２に示す（昭和３年調整）。これによると、河川については、淀川の一1.0455mが、一1.3000mと変更された他は、現在と全く同じ数値が使用されている。

表－２ T.P.と河川港湾の基準面（特殊基準面）との関係
（港湾第６巻３号，昭和３年，中川吉造より）

河川・港湾	略名	東京湾平均海面との差(m)	備 考
利根川及び支流	Y.P	－0.8402	江戸川河口堀江量水標零位
荒川・多摩川	A.P	－1.1344	墨田川河口霊岸島量水標零位
中川及び東京都	A.P	－1.1344	"
淀川	O.P	－1.0455	"
吉野川	A.P	－0.8333	
木曽川	O.P	－0.6573	下流改修当時採用
同	MSL	0.0	
太田，天竜，北川	MSL	0.0	
北上川	K.P	－0.8745	
高松港		不明	6年間毎月１回最干潮平均面上0.03m
今治港		不明	大正13年１月12日の最大干潮面
小松島港		－0.9788	明治44-45年１年間朔望平均干潮面
関門，門司，下関		準大低潮平均面	水路部準大低潮平均面
長崎港			5カ年平均朔望最干潮面に近似
鹿児島港			平均大干潮面下0.6m(県量水標零位)
新潟港	MSL	0.0	
伏木港		+0.1515	
敦賀港	MSL	0.0	
鳴瀬川	S.P	－0.0873	塩釜港と同じ
塩釜港		－1.1939	大正４年最干潮面
同	S.P	－0.0873	現行
雄物川	O.P	0.0	
高梨川	MSL	0.0	
横浜港		－1.3258	21カ年観測朔望平均干潮面下0.076m
清水港		－0.9091	
神戸港		－0.8934	数年間観測，市量水標零位上0.455m
境港		－0.0560	大正４-10年，７年間朔望平均干潮位
同	MSL	0.0	
銚子漁港		－0.7908	大正11年中の朔望平均干潮面
青森港		－0.2515	大潮平均干潮面
大阪港	O.P	－1.0455	明治７年実測最低干潮面
尼崎港	O.P	－1.0455	同
東京湾	A.P	－1.1344	霊岸島量水標零位

3.2 水路および港湾の基本水準面

また、海上保安庁水路部が水路測量を担当しており、水路協会が水路測量業務の内容とその解説をまとめ「水路測量」として編集刊行している。これによると、図－３のとおり、日本の海図の水深や干出岩の高さは「略最低々潮面（海面が大体それよりも低下する回数がほとんどまれな面）」としており、これを「基本水準面」と呼んでいる。各港の基本水準面は、毎年、海上保安庁水路

部から「（書誌第741号 平均水面及び基本水準面一覧表（資料－３，４）」として各港にある「基本水準標」頂下から基本水準面までの関係をcm単位で表示し、利用者に提供されている。これには、T.P.との関係が掲載されている港もある。

港湾関係については港湾局が担当し、工事用基準面について技術基準を設けている。これによれば工事用基準面として基本水準面を採用するとし、水路部から毎年改版される「書誌第741号平均水面及び基本水準面一覧表」によることが明記されている。さらに、工事基準面は、「基本基準面と東京湾平均海面の関係を明らかにしておく必要がある」と謳っている。

4. 考察と提案

4.1 全国の特種基準面

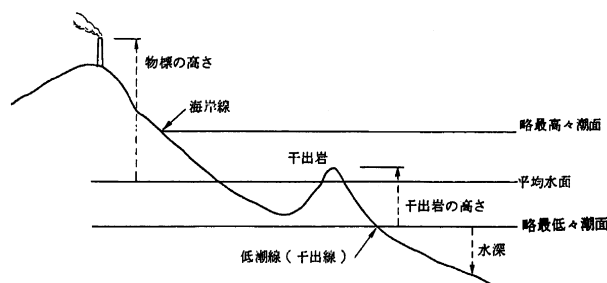
4.1.1 河川測量と特殊基準面

河川についての特殊基準面のはじまりは、その河川単独の河口から要所要所の高さや勾配そして流速を得るための体系を確立することにあつた。さらに、河川同士の関係は、河川運河と内陸輸送の歴史的な構想が背景にあり、河川相互の水面を関連づけることが主たる目的であつたと推定される。

しかし、この低水工事が鉄道の発達によって、洪水防御に重点をおく高水工事へと移って行った。このため、指導に当たってきたファン・ドールンもオランダへ帰国し、それ以降、河川毎の特殊基準面が新たに設定されることはなかったようで、現在では特定の河川以外は、国土交通省公共測量作業規程に準拠して、その殆どが基本水準点に基づく標高（T.P.）により測量が行われている。このため、特殊基準面が設定されている特定の河川は、T.P.からの標高を求めたのち、関係数値を加え特殊基準面に基づく高さを算出し使用している。また、T.P.との関係数値は、大きな地震により地殻変動を生じたとして変更している淀川を除き、その他の河川については明治以来現在まで変更していない。

4.1.2 淀川の特種基準面

淀川の特種基準面（O.P.）は、明治期にT.P.との関係



図－３ 水路測量の高さおよび深さの基準面

を -1.0455m としたが、東南海、南海震災による地殻変動があったとして国土地理院の測量結果（昭和28年）に基づき -1.20m とした。更に国土地理院の改測（昭和38年度暫定成果）により約9cmの沈下が認められ関係数値を -1.30m と再変更して現在に至っている。この変更にあたって、関係機関による「O.P.委員会」を開催するなどし、この関係数値について検討が図られた経緯がある。

4.2 成果改定による影響と対応

4.2.1 東京湾平均海面（T.P.）と特殊基準面との関係数値

第8回全国水準測量が完了したため全国同時網平均計算を行い、水準点成果が約30年ぶりに「2000年度平均成果」として改定された。

この成果に基づいて東京湾平均海面を基準とした日本各地の海面高が得られるが、これと1966年に国土地理院が土木学会誌で公表した約30年前の海面高を図-4に示す。この図によれば日本列島周辺の海面高は、40cm程度の範囲で凸凹しており、日本海側が太平洋側より総じて20～30cm程高い。しかしながら30年前と今回との比較では、どの地域においても大きい変化はしていない。このことから、T.P.と各地の特殊基準面との関係数値を直ちに変更するには及ばないと思量される。こ

れは、歴史的にも明治以来変更せず実用的に問題を生じていないことでも裏付けられる。

以上に基づき、成果改定と特殊基準面からの各測点までの高さの概念について図-5に示す。

概念図を解説すると、

- 1) 特殊基準面は長期の河川水位あるいは海面の高さを観測し、この観測値から基準面を設定して、これを陸地の構造物と関係付けている。具体的には、水位の観測等は量水標によって行い、陸地に水準点（基準水準点、付属水準点などと呼んでいる）を設け、水準点から下〇〇mと定義しているのが一般的である。図の例（A点）では 2.200m と定義しているが、今、この水準点のT.P.からの高さは基本水準点から取り付けてあり、 1.200m である。
- 2) この水準点成果が今回の改定により 1.200m から 1.100m に改定された。
- 3) この -10cm の改定量には地殻変動や地盤沈下等原因はいろいろ考えられるが、兎に角最新のデータで測量した結果、T.P.からの高さが以前の成果に較べて 10cm 下がったことになる。これは、特殊基準面からの高さも 10cm 下がると見なせ、 2.100m と定義を変更することが必要となる。
- 4) ここでは、前述のとおりT.P.と特殊基準面との関係は、変わらないという仮定に立って述べている。

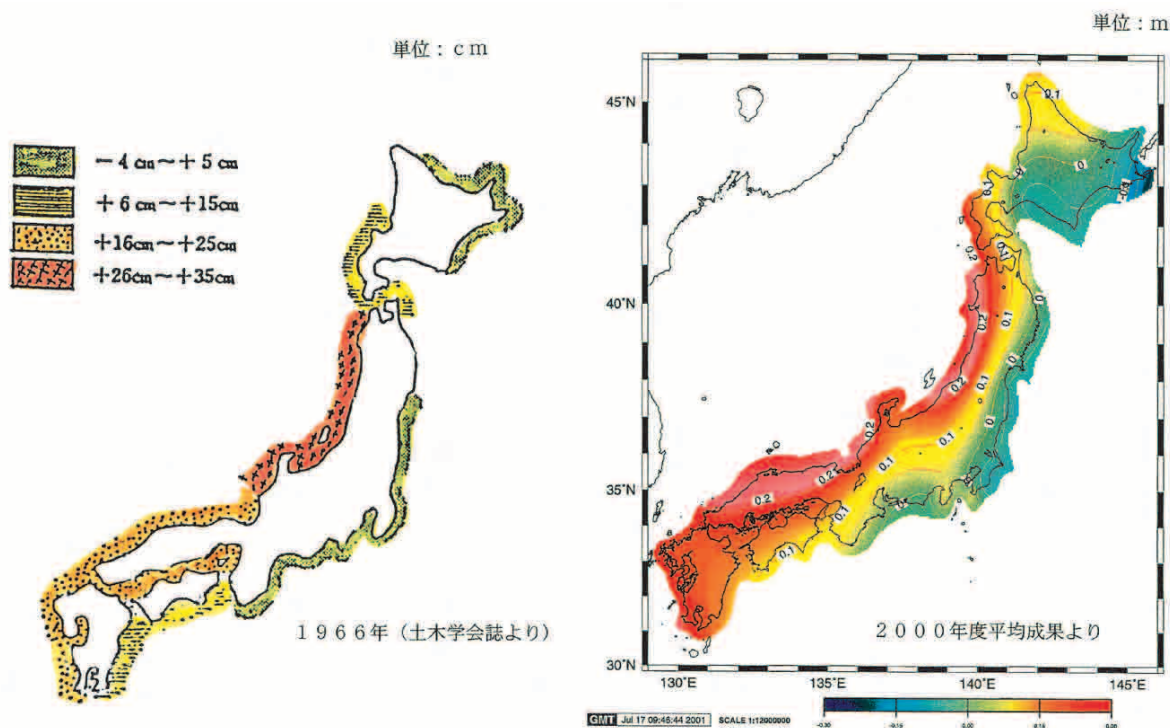


図-4 東京湾平均海面を基準とした日本列島各地の平均海面高

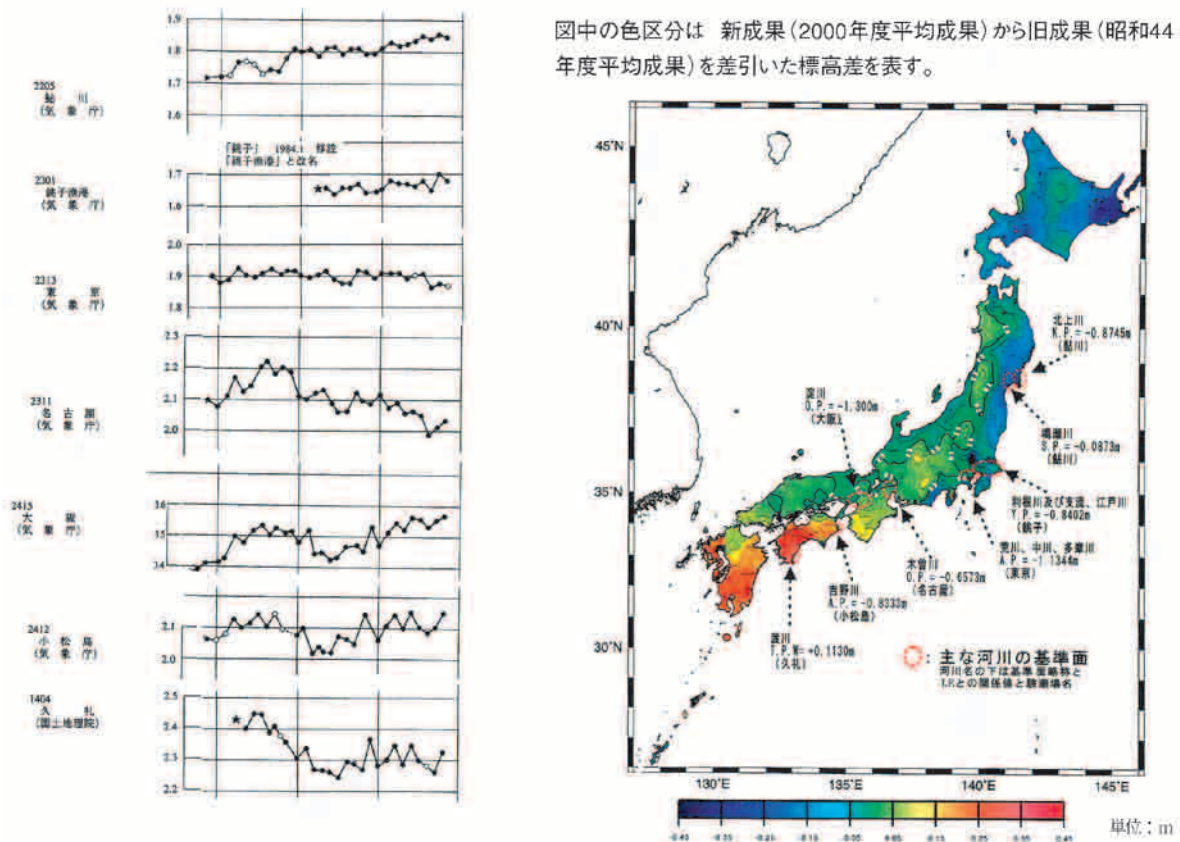


図-6 各河川の特特殊基準面とT.P.との関係および河川付近の験潮場における年平均潮位の変化グラフ

参考文献

- [1] お雇い外国人—建築・土木—, 松村貞次郎, 鹿島出版会
- [2] 利根川下流部水準標石調査業務委託報告書, 建設省関東地方建設局利根川下流工事事務所, (株)地域開発研究所
- [3] 利根川改修沿革考(明治年間), 中川吉造, 内務省東京土木出張所
- [4] 日本に於ける地図測量の発達に関する研究, 高木菊三郎, 風間書房
- [5] 応用測量の実際, 福永宗雄, (社団法人)日本測量協会
- [6] 平均水面及び基本水準面(書誌第741号), 海上保安庁
- [7] 公共測量教程水準測量, 大滝三夫・中根勝見, 東洋書店
- [8] 高さの基準, 太田 晃, 土木学会誌・51-10
- [9] 国土交通省河川砂防技術基準(案)同解説—調査編一, 国土交通省河川局監修, (財団法人)日本河川協会編
- [10] 多摩川水系河川整備基本方針, 建設省河川局(平成12年12月)
- [11] 国土交通省公共測量作業規程解説と運用, 大臣官房技術調査室監修, (社団法人)日本測量協会
- [12] 海図の知識, 香名景義・坂戸直輝, 成山堂書店
- [13] 港湾の施設の技術上の基準・同解説, 運輸省港湾局監修, 港湾の施設の技術上の基準・同解説検討委員会編集, (社団法人)日本港湾協会
- [14] 水路測量, 杉浦邦朗他2名, (財団法人)日本水路協会

第8節 水準基標測量

〔参考 21.14〕 作業内容

作業は、左右兩岸を一環として閉合させ、その路線長は 50 km 程度を標準とする。

路線長は、50 km を標準とするが、中間に橋がある場合は、できるだけ兩岸と結合させるものとする。

8.1 精 度

水準基標測量の精度は原則として本章 3.1 2 級水準測量によるものとする。

8.2 成 果 等

水準基標測量の成果等は、原則として次のとおりとする。

1. 観測手簿
2. 計算簿
3. 点の記
4. 精度管理表
5. その他の資料

8.3 検 査

水準基標測量では、原則として次の事項を点検するものとする。

1. 路線の選定は、左右兩岸を含めて約 50 km で閉合しているか。
2. 観測手簿に作為がないか、また観測の精粗について 10 % 程度抽出検算を行う。
3. 計算簿は閉合差を 10 % 程度抽出検算を行う。
4. 成果表の既知成果を全数照合検査を行う。
5. 水準点は一等水準点または一級水準点を使用しているか。
検測は路線間を均等に 5 % (往復) または 10 % (片道) 程度実施する。
6. 基準面は東京湾中等潮位 (T.P) を標準とするが、水系に固有の基準面がある場合には、その基準面で計算されているか。

解 説

必要に応じ測量作業検査基準 (案) を参照のこと。

表 21-22 河川の基準面

河 川 名	基 準 面	東京湾中等潮位との関係	摘 要
北 上 川	K. P	-0.8745	
鳴 瀬 川	S. P	-0.0873	
利 根 川	Y. P	-0.8402	
荒川, 中川, 多摩川	A. P	-1.1344	
淀 川	O. P	-1.3000	
吉 野 川	A. P	-0.8333	
渡 川	T. P. W	+0.1130	

(3) 主要な地点における計画高水位及び計画横断形に係る川幅に関する事項

本水系の主要な地点における計画高水位及び計画横断形に係る概ねの川幅は、次の表のとおりとする。

主要な地点における計画高水位及び川幅一覧表

河川名	地 点 名	河口又は合流点 からの距離 (km)	計画高水位		川幅 (m)
			T.P. (m)	A.P. (m)	
多摩川	日 野 橋	河 口から39.8	68.78	69.91	340
	石 原	河 口から27.7	32.21	33.34	360
	田園調布(下)	河 口から13.2	9.08	10.21	400
浅 川	高 幡 橋	合流点から 2.2	68.33	69.46	140

注) T.P. (Tokyo Peil) : 東京湾平均海面

A.P. (Arakawa Peil) : 零点高 = T.P. 零点高 - 1.13m

(4) 主要な地点における流水の正常な機能を維持するため必要な流量に関する事項

石原下流における既得水利としては、農業用水として $1.3\text{m}^3/\text{sec}$ 、工業用水として $4.24\text{m}^3/\text{sec}$ （うち $1.62\text{m}^3/\text{sec}$ は塩水を含む）、水道用水として $3.81\text{m}^3/\text{sec}$ 、雑用水として $0.32\text{m}^3/\text{sec}$ 、合計約 $9.7\text{m}^3/\text{sec}$ の許可水利がある。

これに対して、石原地点における近年10カ年（平成元年～平成10年）の平均渇水流量は約 $5.9\text{m}^3/\text{sec}$ 、平均低水流量は約 $12.1\text{m}^3/\text{sec}$ である。

平均水面及び基本水準面一覧表

この表は、水路業務法施行規則（昭和25年運輸省令第55号）第5条の規定に基づく海上保安庁告示第71号（昭和55年4月17日）に従って刊行するもので、原則として毎年改版する。

【解 説】

- 1 平均水面は、現地の長期間にわたる潮汐観測資料から毎時潮高を平均して得られる面である。

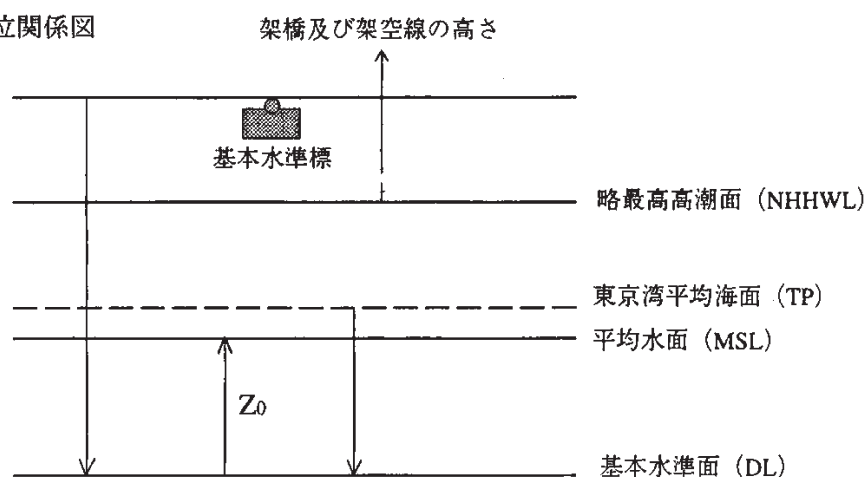
ただし、観測期間が短い場合には、季節的な変動量を修正して決定される。

- 2 基本水準面として、潮汐観測資料から調和分解によって潮汐調和定数を求め、このうちの主要四分潮（M₂, S₂, K₁, O₁ 潮）の半潮差の和又は、ほぼそれに等しい高さだけ平均水面から下げた面を採用してある。基本水準面から平均水面までの高さは、国際水路会議の技術決議に基づき Z₀ で表わされる。

- 3 基本水準面の高さを表示するため、地盤の強固な地点を選んで基本水準標を設置し、その高さを基本水準面からの高さで表示している。また建設省国土地理院の水準点と関係付けられた基本水準標地点については、東京湾平均海面の高さを基本水準面からの高さで表示してあるが、「TP 下 m」の決定に使用した同院の水準点成果は最新のものと限らない。

- 4 区分図によって Z₀ が区分されている海域については、これらの区分図を付図として掲載した。

5 潮位関係図



資料—4

地名	基本水準標				基本水準面			
	所在	緯度	経度	採用	基本水準標	平均水面	T P	基本水準標
		N ° , ' , ''	E ° , ' , ''	年 月	頂下、又は + 符下 m	下 (Z ₀) m	下 m	最近調査 年 月
八戸	戸	国土地理院BM(6959号)頂			22.14		0.79	
八木	木		40-21	141-46		0.85		
久慈	慈	玉の脇外防波堤基部にある水路部BM頂	40-11	141-49	昭58- 8	6.16	0.89	平3- 8
茂師	師	漁港内にある水路部BM頂	39-50	141-59	昭59- 6	3.44	0.87	
		国土地理院BM(6900号)頂			昭59- 6	4.89	0.79	
宮古	古	竜神崎の岩場にある水路部BM頂	39-38	141-59	昭58- 7	3.89	0.83	0.79
山田	田	国土地理院BM(6872号)頂	39-28	141-57	平 7- 7	7.40	0.86	0.74
釜石	石	港湾合同庁舎構内にある水路部BM頂	39-16	141-54	昭55- 5	2.36	0.86	平 6-10
		国土地理院BM(交3号)頂			昭55- 5	5.05	0.88	平 6-10
大船渡	渡	漁港防波堤基部北側にある水路部BM頂	39-01	141-43	昭57- 8	3.36	0.88	昭62- 9
		国土地理院BM(6786号)頂			昭57- 8	32.49	0.90	
気仙沼	沼	梶ヶ浦西方にある水路部BM頂	38-53	141-37	昭52- 8	2.60	0.85	昭60-12
		合同庁舎東南東方にある県BM頂			昭61- 6	3.29		平 3- 3
御崎	崎	崎浜にある県BM頂	38-52	141-41	昭59- 4	10.65	0.85	
志津川	川	荒島北端の岩盤上にある水路部BM頂	38-40	141--27	昭57- 8	3.04	0.90	
		国土地理院BM(5696号)頂			昭57- 8	2.88		
船越	越	北防波堤突端にあるコンクリート柱+符	38-32	141-31	昭28- 6	3.36	0.90	
女川	川	小乗北方の鳥居基部にある水路部BM頂	38-26	141-28	昭57- 8	2.94	0.89	平 1- 5
		東防波堤基部にあるBM(金属標)頂	38-24	141-31	昭58- 7	3.62		
鮎川	川	国土地理院BM(付属1号)頂	38-18	141-31	昭56-11	3.41	0.88	0.86 昭57- 8
荻浜	浜	漁業組合東方約200mにある水路部BM頂	38-22	141-27	昭57-08	3.97	0.94	
		国土地理院BM(5639号)頂			昭57- 8	9.35	0.90	
石巻	巻	西部泊地内にある陶器標+符	38-25	141-19	平 1- 6	2.32	0.90	
野蒜	蒜		38-21	141-09			0.90	
石浜	浜		38-19	141-07			0.92	
塩釜	釜	港橋にある験潮所北側の県BM(塩釜1号)頂	38-19	141-02	昭48- 5	3.15	0.92	平 7-10
		国土地理院BM(045-016号)頂			昭48- 5	3.42	1.00	平 1- 7
花淵	淵		38-18	141-05			0.96	
仙台	台	験潮所付近にある県BM(仙台5号)頂	38-16	141-02	昭46- 5	3.00	0.93	平 4- 6
		国土地理院BM(045-013)頂			昭51- 6	3.09	0.84	平 4- 6
閑上	上		38-10	140-58			0.75	
相馬	馬	港湾建設事務所西方にある国土地理院BM(付属27号)頂	37-50	140-58	昭51- 2	4.87	0.88	0.83 平 7- 6
松川	川		37-49	140-59			0.88	
原町	町	東北電力原町火力発電所の石こうバス西側基部にある東北電力BM頂	37-40	141-02	平 7- 4	5.40	0.90	