

第一編 總論

第一章 河川

1. 河川

地表に降下せる雨、雪、霰、霰等の如き所謂降水が集つて流下する天然水路を河川と言ふ。此の故に河川は流水と水路即ち敷地との2要素から成り、流水を條件とするが故に湖沼と區別せられ、天然水路を條件とするが故に運河の如き人工水路と區別せられる。但し河川には常時流水の存在することを必要とせず、又運河の如く特定の目的を有しないで降水流下の一般的目的の爲に開鑿せられた人工水路も亦河川たるを失はないから、降雨出水の場合の外は表流水の枯渇してゐる水路でも河川と呼び得るのみでなく、改修工事によつて新に開鑿せられた新荒川、新信濃川の如き放水路、分水路も亦河川と呼ばれる。

河川を律する法規には明治29年4月法律第71號を以て公布（大正4年6月法律第4號、昭和2年3月法律第3號、昭和9年3月法律第20號によつて改正）せられた河川法があつて、その第1條に

此ノ法律ニ於テ河川ト稱スルハ主務大臣ニ於テ公共ノ利害ニ重大ノ關係アリト認定シタル河川ヲ謂フとあり、河川法上の河川は1) 固より社會通念上の河川であること、2) 主務大臣即ち内務大臣に於て公共の利害に重大の關係ありと認定することゝを條件とする。

2. 河川の利害

水は人類生活上一日と雖も之を缺くことが出来ない。此の故に人類は太古草昧の時代に於て必ず水邊に聚落を營み、従つて世界を通じて古い大都會は殆ど總べて水邊に發達した。特に河川は1) 飲料水、家事用水の如き人類の日常生活に缺く可からざる給水の源となる外、2) 上流山間部にあつてはその落差を利用して水力發電を行ひ、3) 中流及び下流平地部にあつては耕地の灌漑を司り、4) 或は舟筏通航の便を與へ、5) 下水及び悪水の排水路に利用せられる等その人類に與へる便益は枚擧に遑なく、特に晩近勃興した人造絹絲工業の如きは純良なる水質と豊富なる水量とを必須の條件として河川湖沼の水邊に工場を建設するを以て原則とする。

斯くの如く河川が人類に與へる恩恵は莫大なるものがあるが、その之に與ふる損害も亦決して尠くない。即ち一朝豪雨の襲來するや河水流路に溢れて兩岸に汎濫し、人畜家屋家財を流失し、

耕地作物を損耗し、道路橋梁を破壊する外、直接間接の損害計り知る可からず、特に我が國の如く恒例的に颶風に伴ふ豪雨の襲來を受け、加ふるに地勢急峻にして河川勾配の急な國に於ては年々水害の爲に巨額の損失を蒙るのであるが、而もその水害損失額は年々増加の趨勢にあり、内務省土木局の統計年表によれば復舊費及び諸損耗を加算した最近10箇年水害損失價額は第1表の示す通りである。

第1表 最近10箇年水害損失價額(單位1000圓)

年次	復 舊 費				計	諸 損 耗				計	合 計
	河川	港湾海岸	道路橋梁	その他		耕地	作物	宅地建物	その他		
大正14	13 217	564	14 003	692	28 477	3 709	16 826	4 668	7 779	32 983	61 460
昭和 1	14 676	216	14 471	1 249	30 612	9 378	18 359	3 604	8 321	39 663	70 275
2	9 562	376	10 592	449	20 980	3 548	5 064	1 438	520	10 570	31 550
3	17 979	461	17 649	972	37 058	4 373	8 285	1 659	1 510	15 827	52 885
4	12 476	438	16 238	437	29 589	3 417	4 568	1 166	564	9 714	39 304
5	18 283	478	17 721	821	37 303	5 573	9 202	3 348	1 437	19 561	56 863
6	14 171	356	11 546	596	26 643	3 530	4 139	787	427	8 893	35 535
7	19 931	437	18 056	1 304	39 728	9 745	25 494	9 646	3 365	48 250	87 978
8	14 371	517	13 552	602	29 038	3 015	5 297	601	420	9 333	38 370
9	58 362	17 740	44 428	15 275	135 804	57 326	75 536	145 881	114 752	393 495	529 299
平均	19 303	2 158	17 825	2 237	41 523	10 362	17 277	17 281	13 909	58 829	100 352

而して明治8年以降の年次別水害損失價額を各10箇年毎に平均したものと、その内特に水害激甚であつた明治29年、同43年、大正7年、同9年、同15年、昭和7年、同9年の水害損失價額とを列記すれば第2表の通りである。

第2表 明治8年以降年次別水害損失價額(單位1000圓)

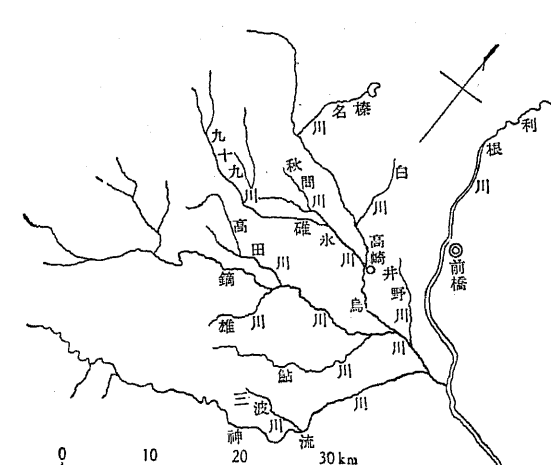
年次	復 舊 費	諸 損 耗	合 計
自明治8年至同17年(10箇年平均)	—	—	4 159
自同18年至同27年(10箇年平均)	5 857	13 588	19 439
自同28年至同37年(10箇年平均)	9 102	28 782	37 884
自明治38年至大正3年(10箇年平均)	24 381	113 314	137 695
自大正4年至同13年(10箇年平均)	14 609	30 268	44 878
自同14年至同23年(10箇年平均)	34 263	85 073	119 336
自同24年至同33年(10箇年平均)	21 549	32 994	54 542
自同34年至同43年(10箇年平均)	38 068	72 793	110 861
自同44年至同53年(10箇年平均)	40 913	53 148	94 061
自昭和4年至同13年(10箇年平均)	41 523	58 829	100 352
自同14年至同23年(10箇年平均)	30 612	39 663	70 275
自同24年至同33年(10箇年平均)	39 728	48 250	87 978
自同34年至同43年(10箇年平均)	135 804	393 495	529 299

即ち最近10箇年間の平均水害損失價額は50年前の10箇年間のその約25倍に激増してゐるのであつて、國家が治水事業の爲に年々巨額の工費を投じ來つたにも拘らず、水害損失價額の漸増する所以のものは貨幣價值の低落以外に道路橋梁その他の工作物、耕宅地建物その他の財物の増加を原因とするものであるが、その何れにもせよ我が國が水害の爲に蒙る損失の決して等閑に附す可からざることは上表の數字が之を立證してゐる。

3. 河川の種類

河川は種々の關係から區別せられる。

1) 水理關係による河川の種類 地表の降水は溪谷に集つて溪流となり小川となり大河となつて海又は湖沼に注ぐ。その中で水理的に主要なるものを本川又は幹川と呼び、幹川に合流するものを支川、幹川から分流して直接に海又は湖沼に注ぐか、或は又再び幹川に合流するものを派川と呼ぶ。支川に合流するものは小支川、小支川に合流するものは小々支川、又派川から分流するものは小派川、小派川から分流するものは小々派川等と呼ばれる。

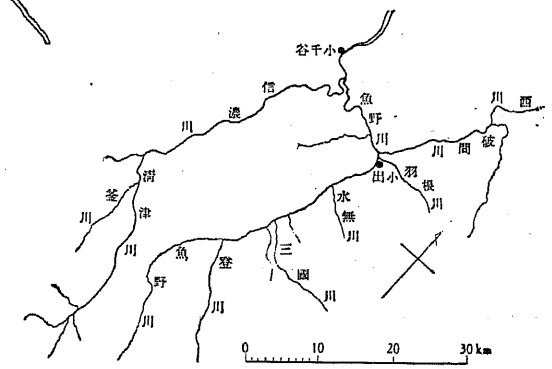


第1圖 利根川及び其の支川

例へば第1圖に於て利根川は幹川、烏川は支川、神流川、鎗川、碓氷川、井野川、白川、榛名川は小支川、鮎川、雄川、高田川、九十九川、三波川は小々支川、秋間川は小々々支川である。

又第2圖に於て信濃川は幹川、魚野川、清津川は支川、破間川、羽根川、水無川、三國川、登川、釜川は小支川、西川は小小支川である。

幹川は支川の合流點又は派川の分派點の各上下流に於てその名稱を變へないのを原則とするが、中には上流部に於て支川の合流點以上を、又下流部に於て派川の分派點以下を別の名稱で呼ぶことがあり、此の場合にはその何れを幹川とし、何れを支、派川とするかの判定に迷ふこ



第2圖 信濃川及び其の支川

とがある。斯かる場合には通例、1) 流域面積の廣い方、2) 流路延長の長い方、3) 或は高水流量の大きい方を幹川と見做し、他を支、派川と見做す。

例へば利根川は群馬縣利根郡水上村大字藤原、即ち新潟縣界の水源以下千葉縣銚子市地先河口までの幹川を利根川と呼び、片品川、吾妻川、烏川、渡良瀬川、鬼怒川、小貝川等はその主要なる支川、江戸川、權現堂川、横利根川などはその主要なる派川である。然るに富士川は釜無川と

笛吹川との合流點以下の幹川を富士川と呼び、上流は上記兩川に分れるのであるが、釜無川は流域面積 979.2 km²、流路延長 58.1 km、高水流量 3 100 m³/sec なるに對して笛吹川は流域面積 921.9 km²、流路延長 50.2 km、高水流量 2 500 m³/sec であつて、釜無川が幹川と見做される。又第 3 圖の廣島縣の太田川は下流は福島川、天満川、元安川、京橋川、猿猴川等の派川又は小派川に分流して水系が錯雜してゐるが、その中で本川と呼ばれるものが幹川である。

又河川によつては支川の合流如何に拘らず上流と下流とで名稱を異にするものがある。新潟縣の信濃川を上流長野縣管内で

は千曲川と呼び、同縣の阿賀野川を上流福島縣管内では阿賀川と呼ぶが如きがその適例である。又琵琶湖から發する淀川は上流滋賀縣管内の部分に瀨田川と呼び、京都府管内では宇治川となり、木津川、桂川の兩支川を合流して以下海に至るまでを淀川と呼ぶ。

内務省土木局統計年表による我が國 135 大河川の中で支、派川數の最大なる河川は淀川で支川 660、派川 51 計 711、次は旭川(岡山縣)の支川 372、派川 1、計 373、郷川(島根縣)の支川 355、肱川(愛媛縣)の支川 311、利根川の支川 272、派川 13、計 285、筑後川の支川 274、派川 7、計 281、信濃川の支川 270、派川 7、計 277 等である。

2) 河川法による河川の種類 河川法上の河川と言ふのは同法第 1 條によつて内務大臣が公共の利害に重大の関係ありと認定した河川であつて、之を河川法施行河川と言ふのであるが、同法第 4 條に

地方行政廳ニ於テ河川ノ支川若ハ派川ト認定シタルモノハ命令ヲ以テ特別ノ規定ヲ設ケタル場合ヲ除クノ外總テ河川ニ關スル規程ニ從フ

とあり、府縣知事が内務大臣の認可を経て河川法施行河川の支川又は派川と認定したものに對しては同様に河川法が施行せられる。利根川に對する支川渡良瀬川、鬼怒川、派川江戸川の如きがそれである。

次に河川法第 5 條に

此ノ法律ニ規定シタル事項ハ命令ノ定ムル所ニ從ヒ河川ニ流入シ若ハ河川ヨリ分岐スル水流若ハ水面又ハ第 1 條ノ認定ヲ受ケサル河川ニ準用スルコトヲ得

とあつて、河川法の規程の一部を準用する水流又は水面は 1) 河川法施行河川の上流部、2) 同支川の上流部、3) その他の支派川、4) 是等と連絡する湖沼、5) 單獨の河川及びその支派川であつて、之を河川法準用河川及び水面と呼び、内務大臣の認可を経て府縣知事が之を認定する。

施行河川及び準用河川以外の河川は所謂普通河川であつて、河川法上では河川たるの資格を有しない。

昭和 11 年 1 月末現在による河川法施行河川(告示件數によらず、2 府縣以上に跨る河川の重複分を除く)は幹川 92、支川 256、派川 51、計 399、又河川法準用河川及び水面は幹川 775、支川 2 504、派川 98、湖沼 36、計 3 413 に達する。

3) 費用負擔關係による河川の種類 河川法第 24 條に

河川ニ關スル費用ハ府縣ノ負擔トス

主務大臣ニ於テ第 6 條但書ニ依リ河川ノ管理若ハ其ノ維持修繕ヲナス場合ニ於テハ國庫ニ於テ其ノ費用ノ全部若ハ一部ヲ負擔スルコトヲ得

とあり、又同法第 29 條に

地方行政廳ハ其ノ管内ノ下級公共團體ヲシテ河川ニ關スル費用ノ一部ヲ負擔セシムルコトヲ得

と規定してあつて、河川法施行河川及び準用河川にして第 24 條第 1 項を準用するものにあつては河川に關する費用は總べて府縣の負擔に屬し、之を府縣費支辨河川と言ふ。準用河川にして第 24 條第 1 項を準用せず、第 29 條を準用するものにあつては河川に關する費用は下級公共團體たる市町村の負擔に屬し、之を市町村費支辨河川と言ふ。

第 24 條第 2 項の場合にあつても河川に關する費用の全部を國庫が負擔することは内地府縣にはその例がなく、國と府縣とがその費用を普通 1/3 と 2/3 の割合で分擔するのであるが、北海道の河川だけは特例を設けて河川に關する費用の全部を國庫が負擔する河川があり、之を國費支辨河川と言ふ。之に對して北海道の地方費又は町村費によつて河川に關する費用が支辨せられるものを夫々地方費支辨河川、町村費支辨河川と言ふ。

4) 改修工事關係による河川の種類 河川法第 8 條に

河川ニ關スル工事ニシテ利害ノ關係スル所一府縣ノ區域ニ止マザルトキ、又ハ其ノ工事至難ナルトキ、若ハ其ノ工事至大ナルトキ、又ハ河川ノ全部若ハ一部ニ付キ大體ニ渉ル一定ノ計畫ニ基キテ施行スル改良工事ナルトキ主務大臣ハ自ら其ノ工事ヲ施行シ又ハ其ノ工事ニ因リ特ニ利益ヲ受クル公共團體ノ行政廳ニ命ジテ之ヲ施行セシムルコトヲ得

とあり、内務大臣が直接河川の改修工事を施行するものを直轄河川と言ひ、之に對して内務大臣

が補助を與へて府縣知事をして河川の改修工事を施行せしめるものを**補助河川**と言ふ。

直轄河川は明治 48 年 12 月臨時治水調査會の決議による所謂 65 大川の内利根川、信濃川、木曾川、淀川等所謂**第 1 期河川**に屬する 20 箇川、天龍川、阿武隈川、筑後川、多摩川等所謂**第 2 期河川**に屬する 45 箇川、及び大正 10 年 6 月第 2 次臨時治水調査會の決議によつて第 1 期河川の支川及びその上流、第 2 期河川並びにその他の河川から選定せられた 57 箇川中から順次選定せられる。

次に補助河川は上記以外の約 430 箇川を選定して順次之を國庫補助によつて改修せしめんとするもので、昭和 5 年度以降 10 年度までに工事に着手したものが 115 箇川に及んでゐる。

4. 河川の區域

河川區域又は河川敷地を明確に定めることは極めて困難である。河川法第 2 條に

河川ノ區域ハ地方行政廳ノ認定スル所ニ依ル

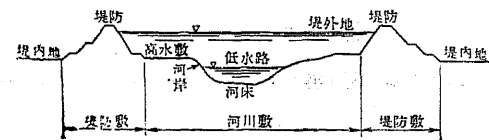
流水河川ノ區域外ニ出テテ永期ニ渉ルヘキモノト認ムルトキハ地方行政廳ハ其河川ノ區域ヲ變更スヘシトあり、區域の認定は府縣知事が之を行ふのであるが、同法第 3 條に

河川並其ノ敷地若ハ流水ハ私權ノ目的トナルコトヲ得ス

と規定してあつて、河川區域に認定せられると同時にその敷地に關する一切の私權即ち土地所有權、地上權、抵當權、永小作權等は直ちに消滅するのであるから、區域の認定は極めて慎重なる取扱を必要とするのであるが、河川區域そのものゝ要件に就いては法律に何等の規程がない。

流水に従つて上流から下流に向つた場合に右側の河岸を**右岸**、左側の河岸を**左岸**と言ふ。河川には有堤河川と無堤河川との別があり、有堤河川の中にも左右兩岸に堤防を有するものと左岸又は右岸の何れか一方だけに堤防を有するものとの別がある。兩岸が山地又は臺地の場合には堤防の必要はないが、平地の場合には高水時に際して流水が兩岸に汎濫するのを防止する爲に堤防を造る。有堤河川に於て堤防の前面即ち流水に面した側を**川表**、堤防の背面即ち流水に反した側を**川裏**と呼び、川表の土地を**堤外地**、川裏の土地を**堤内地**と呼ぶ。

堤内地は堤防によつて汎濫を防止せられた土地であるが、堤外地は高水の場合には冠水する土地であつて之を**高水敷**と言ふ。之に對して低水時に流水の存在する部分、即ち不斷に若しくは反



第 4 圖 改修河川断面

覆して流水の存在する部分を**低水路**と言ひ、社會通念上一般に河川と見做される區域である。

第 4 圖は改修工事を施行した河川の断面を示す。此の場合に堤外地をも河川敷

地の中に包括せしめ、河川法による區域認定だけで堤外民有地の私權を無償褫奪することは今日の社會觀念の許さない所であるが爲に、是等の民有地を買収又は收用して一旦國有地に編入してから後に之を無主の河川敷地に認定するのが從來の慣例である。然るに堤外地の内には極めて頻繁に冠水するものもあれば、年によつては殆ど冠水しない様なものもあつて、是等を一樣に河川區域に認定することは國家經濟上甚だしい不得策であるが爲に、利根川、荒川、信濃川、淀川等の如き大河川に於ては兩岸の堤防敷地と堤防敷地との間を總べて河川敷地に編入してあるが、最近の傾向は低水路に相當する部分だけを河川敷地として認定し、堤外地は堀鑿を必要とする場合の外は民有地のまゝとして河川區域から除外する。

但し堤外地は勿論堤内地と雖も沿岸地、沿堤地として**河川附近の土地**と總稱せられ、河川による公利を増進し又は公害を除却する爲に河川法の規程によつて公用制限、公用徵集又は公用負擔の義務を負はなければならない。河川附近の土地の區域は府縣知事が之を定める。

5. 河川に關する工事

河川法に所謂河川に關する工事とは河川の改良保全に關する一切の工事を指す。河川の保全はその現状を維持することを目的とし、河川の改良又は改修はその目的によつて之を高水工事と低水工事に分つ。前者は主として治水の見地から、後者は主として利水の見地から河川を改良する工事を言ふ。

1) **高水工事** 河川による公害を除却することを目的とする。即ち堤防を築造し、河床を掘鑿又は浚渫して流水斷面積を増大し、洪水の快速を計つてその汎濫を防止すると同時に流水の破壊作用による河川の損傷を除却軽減するが如き工事を指す。

2) **砂防工事** 河川の水源地に於て土砂の崩壊を防止する爲に兩岸山腹に施工する各種の柵工、張芝工、積芝工及び流出した土砂を掩留して下流への流送を防止する爲に河川を横斷して施工する堰堤工、谷留工、水制工の如きを總稱する。前者を**山腹工事**、後者を**溪流工事**と呼び、山腹工事は植林事業を伴ふが故に併せて流量調節の副産的效果がある。

砂防工事は高水工事の一種であつて、治水事業に對して此の兩者は唇齒輔車の關係にあり、その何れを缺くも治水の完璧を期することが出来ない。現に我が國に於ても河川費と砂防費とを總括して治水費と呼んでゐる。

3) **低水工事** 河川による公利を増進することを目的とする。即ち低水時に於て流路幅員を調整して水深の維持を計り、以て舟筏の通航並びに用水の取入を改善するが如き工事を指す。

4) **運河化工事** 或は**堰閘法**と呼ばれ、低水工事の一種であつて主として舟運の便を計るが爲に堰堤を設けて水深を増加する工事を指す。堰堤上下流に於ては水位差を生ずるから上流水面と

下流水面との舟運を連絡する爲には閘門，斜路その他の特種構造物が築造せられる。

5) 河口工事 河川の河口が砂濱である場合には屢々閉塞して洪水の快疏を阻み，舟航を妨げるが故に河口に於ける流路の調整と水深の維持とを計つて高水時並びに低水時の双方に對して河口を改良する工事を指す。

第二章 流域

6. 流域

河川に降水の集中する區域をその流域又は集水區域と呼び，その區域内の面積を流域面積と呼ぶ。上流山地に於ては一河川の流域と他河川のそれとは山脈によつて區割せられるを常とし，之を分水嶺と呼んでゐる。従つて流域の境界は等高線の記入せられた地形圖上で山脊線を進つて略々正確に之を定め得るが，下流平地に於てはその境界を正確に定めることが困難である。例へば新潟縣に於ける信濃川流末と阿賀野川流末の蒲原平野に於ては兩川の流域の區域が不明瞭なるが如きは此の例である。又地下水の湧出盛なる地方にあつては地表流域と地下水の集水區域とが一致しないが爲に流域の判定が明確を缺く場合が尠くない。

同理によつて一河川の流域は之を幹川及び各支派川の流域に分割することを得べく，一流域内に於ける是等の 1) 幹川，2) 支派川及び 3) 湖沼を總稱して之を水系と呼ぶ。例へば最上川水系と言へば最上川本川，上流松川は固より白川，須川，寒河江川，白水川，立谷澤川，小國川，鮭川，赤川等 143 の支川を總括する。因みに山形縣に於ては日向川，月光川等 2~3 の例外を除いては總べての河川が最上川水系に屬し，従つて管内の殆ど全部が最上川流域に屬する。

河川の流量は流域内の雨量，流域面積，地勢，地質等に關係するのみでなく，流域の形狀，地目，林相等によつて左右せられるが故に，各流域に於ける是等の數量及び状態を明確にすることは河川調査上最も大切である。

7. 流域面積

一般に河川の流量は流域面積の大小に支配せられることが頗る大きいが，他に之に影響を及ぼす各種の原因あるが爲に流量は必ずしも流域面積には比例しない。例へば新潟縣の信濃川は派川新信濃川分派口上流の流域面積 10 800 km²，計畫高水流量 5 570 m³/sec なるに對し，静岡縣の富士川は流域面積 3 650 km²，計畫高水流量 9 500 m³/sec，又高知縣の渡川は流域面積 2 270 km²，計畫高水流量 14 000 m³/sec であつて，是等の比較に於ては流域面積の減少するに拘らず却つて流量が増大する。

世界に於て流域最大なる河川は南米のアマゾン河であるが，世界大河川をその流域面積順に列

記すれば第 3 表の通りである。

第 3 表 世界大河川流域面積

河川名	國名	流域面積(km ²)	河川名	國名	流域面積(km ²)
アマゾン	ブラジル	7 000 000	揚子江	支那	1 872 000
コンゴ	西アフリカ	3 723 000	ガンヂス	印度	1 581 000
ミシシッピ	北米合衆國	3 250 000	ヴォルガ	ロシア	1 409 000
ラ・プラタ	アルゼンチン	3 100 000	オリノコ	ヴェネズエラ	1 036 000
オビ	シベリヤ	2 950 000	セント・ローレンス	カナダ	1 029 000
ナイル	エチオピア	2 842 000	ムレーイ	オーストラリア	950 000
イニセイ	シベリヤ	2 600 000	インダス	印度	927 000
レナ	シベリヤ	2 435 000	メコン	シヤム	923 000
サンベジ	東南アフリカ	2 200 000	黄河	支那	863 000
ニジェール	西アフリカ	2 100 000	オレンヂ	南アフリカ	830 000
黒龍江	滿洲及シベリヤ	2 000 000	ドナウ	中部歐羅巴	804 000

我が國は地形狭長なる爲に，その流域面積は何れも小さく，その最大なるものと雖も類似の地形を有する伊太利のポー河の流域面積 74 970 km² の下位にあり，比較の爲我が國の大河川をその流域面積順に列記すれば第 4 表の通りである。

第 4 表 本邦大河川流域面積

河川名	府縣名	流域面積(km ²)	河川名	府縣名	流域面積(km ²)
鴨綠江	朝鮮	62 640	清川江	朝鮮	9 780
豆滿江	朝鮮	41 240	木曾川	愛知，三重	9 100
漢江	朝鮮	34 470	十勝川	北海道	8 780
洛東江	朝鮮	23 860	淀川	大阪	8 400
大同江	朝鮮	20 140	阿賀野川	新潟	8 340
利根川	千葉，茨城	15 760	臨津江	朝鮮	8 120
石狩川	北海道	14 700	最上川	山形	7 400
信濃川	新潟	12 250	天鹽川	北海道	5 820
北上川	宮城	10 710	阿武隈川	宮城	5 470
錦江	朝鮮	9 890	天龍川	静岡	4 880

鴨綠江と豆滿江とは朝鮮，滿洲に跨る全流域を示す。因みに滿洲國では松花江(黒龍江の支川)が約 523 200 km²，遼河が約 224 700 km² の流域面積を有する。

8. 地勢

河川の流量は又流域の地勢によつて著しく影響せられる。従つて河川調査に於ては必ず流域の山地面積と平地面積とを各別に測定して全面積に對する兩者の比率を求めらるるのであるが，我が國は地形狭長，地勢急峻なる關係上，何れの河川も平地に比して山地の面積が遙かに大きく，主要

河川の平均値に於て全流域の約 3/4 は山地によつて占められる。

第 1 次及び第 2 次臨時治水調査會の選定した 78 箇川中の主要なるものに就いて流域面積、山地並びに平地面積の比率、幹川流路延長等を摘記すれば第 5 表の通りである。

第 5 表 本邦主要河川流域及び流路延長

河川	府 縣	流 域 面 積 (km ²)			幹川流路 延長(km)	流域平均 幅 (km)
		山 地 (比率)	平 地 (比率)	合 計 (比率)		
*利根川	千葉, 茨城	6 474(0.41)	9 288(0.59)	15 762(1.00)	322	48.95
*信濃川	新 潟	8 274(0.68)	3 980(0.32)	12 254(1.00)	320	33.12
*北上川	宮 城	8 911(0.83)	1 803(0.17)	10 714(1.00)	245	43.73
*木曾川	愛知, 三重	7 017(0.77)	2 083(0.23)	9 100(1.00)	229	39.74
*淀川	大 阪	5 580(0.66)	2 820(0.34)	8 400(1.00)	79	106.33
*阿賀野川	新 潟	6 822(0.82)	1 517(0.18)	8 339(1.00)	168	49.64
*最上川	山 形	6 779(0.92)	629(0.08)	7 408(1.00)	217	34.14
阿武隈川	宮 城	4 280(0.78)	1 191(0.22)	5 471(1.00)	188	29.10
天龍川	靜 岡	3 755(0.77)	1 125(0.23)	4 880(1.00)	215	22.70
*雄物川	秋 田	2 733(0.65)	1 451(0.35)	4 184(1.00)	151	27.71
米代川	秋 田	3 649(0.89)	450(0.11)	4 099(1.00)	136	30.14
郷川	島 根	3 402(0.89)	411(0.11)	3 813(1.00)	200	19.07
*吉野川	德 島	3 176(0.87)	476(0.13)	3 652(1.00)	194	18.83
*富士川	靜 岡	3 162(0.87)	489(0.13)	3 651(1.00)	129	28.30
*那珂川	茨 城	1 408(0.43)	1 856(0.57)	3 264(1.00)	125	26.11
*荒川	東 京	1 566(0.50)	1 562(0.50)	3 128(1.00)	179	17.47
√ 筑後川	福岡, 佐賀	2 113(0.74)	746(0.26)	2 859(1.00)	141	20.28
*神通川	富 山	2 333(0.84)	443(0.16)	2 776(1.00)	126	22.03
*岩木川	青 森	2 016(0.76)	647(0.24)	2 663(1.00)	91	29.26
馬淵川	青 森	1 974(0.74)	686(0.26)	2 660(1.00)	105	25.33
*九頭龍川	福 井	2 094(0.82)	473(0.18)	2 567(1.00)	112	22.92
*高梁川	岡 山	2 127(0.86)	356(0.14)	2 483(1.00)	111	22.37
渡川	高 知	2 027(0.89)	240(0.11)	2 267(1.00)	145	15.63
大淀川	宮 崎	1 216(0.57)	907(0.43)	2 123(1.00)	105	20.22
新宮川	和歌山, 三重	1 867(0.88)	256(0.12)	2 123(1.00)	140	15.16
吉井川	岡 山	1 460(0.71)	601(0.29)	2 061(1.00)	136	15.15
球磨川	熊 本	1 734(0.88)	238(0.12)	1 972(1.00)	114	17.30
五箇瀬川	宮 崎	1 816(0.94)	122(0.06)	1 938(1.00)	103	18.81
紀ノ川	和 歌 山	1 578(0.82)	333(0.18)	1 916(1.00)	132	14.52
矢作川	愛 知	1 430(0.75)	476(0.25)	1 906(1.00)	120	15.88
*庄川	富 山	1 544(0.82)	335(0.18)	1 879(1.00)	146	12.87
*加古川	兵 庫	1 517(0.82)	339(0.18)	1 856(1.00)	92	20.17
由良川	京 都	1 590(0.88)	208(0.12)	1 798(1.00)	141	12.75
旭川	岡 山	1 408(0.82)	315(0.18)	1 723(1.00)	147	11.72
相模川	神 奈 川	1 273(0.77)	374(0.23)	1 647(1.00)	113	14.53

河川	府 縣	流 域 面 積 (km ²)			幹川流路 延長(km)	流域平均 幅 (km)
		山 地 (比率)	平 地 (比率)	合 計 (比率)		
太田川	廣 島	1 330(0.82)	288(0.18)	1 618(1.00)	104	15.56
川内川	鹿 兒 島	1 238(0.79)	332(0.21)	1 570(1.00)	126	12.46
久慈川	茨 城	1 127(0.75)	373(0.25)	1 500(1.00)	118	12.71
大野川	大 分	1 228(0.84)	227(0.16)	1 455(1.00)	104	13.99
圓山川	兵 庫	1 203(0.87)	184(0.13)	1 387(1.00)	67	20.70
關川	新 潟	964(0.74)	342(0.26)	1 306(1.00)	85	15.36
仁淀川	高 知	1 143(0.88)	156(0.12)	1 299(1.00)	132	9.84
大井川	靜 岡	1 181(0.96)	43(0.04)	1 224(1.00)	174	7.04
千代川	鳥 取	818(0.71)	337(0.29)	1 155(1.00)	51	22.65
*遠賀川	福 岡	794(0.73)	299(0.27)	1 093(1.00)	62	17.63
*緑川	熊 本	678(0.62)	411(0.38)	1 089(1.00)	98	11.11
肱川	愛 媛	885(0.81)	214(0.19)	1 088(1.00)	86	12.65
*斐伊川	島 根			1 066(1.00)	84	12.69
多摩川	東京, 神奈川	720(0.68)	346(0.32)	1 066(1.00)	126	8.46
庄内川	愛 知	614(0.59)	427(0.41)	1 041(1.00)	85	12.25

* 印は第 1 期河川, その他は第 2 期河川。五箇瀬川は選定外河川であるが, 便宜上掲記。木曾川, 庄川, 最上川などは分流前の数字を示す。

即ち本邦主要河川に於ては山地面積 80% 以上のものが頗る多く, 特に大井川の 96%, 最上川, 手取川, 那賀川の 92%, 安倍川の 90% の如き高比率のものさへあり, 山地面積 40~50% 程度のもは利根川, 那珂川, 荒川など 2~3 河川に過ぎない。

一般に流域が山地に富む場合には高水流量が大きく, 平地に富む場合には高水流量が小さいと考へられるが, 山地に富む場合であつても地勢が急峻なる程高水流量が大きい。例へば渡川と大淀川とを比較すると, その流域面積は略々同一であるのに高水流量は前者が 14 000 m³/sec, 後者が 5 500 m³/sec に過ぎないのは山地比率に於て前者が 89%, 後者が 59% に過ぎないと同時に, 前者の流域内一般地勢が後者のそれに比して遙かに急峻であることが一原因である。但し是等兩河川と同一流域面積を有する新宮川の山地比率は 88% であつて渡川より低位にあるのに高水流量 22 000 m³/sec を示してゐるのはその流域が本邦に於ける最多雨地方に屬することが最大原因である。

9. 流路延長及び流域平均幅

本邦主要河川の幹川流路延長は第 5 表の示す通りであるが, 流域面積を幹川流路延長で割つたものは流域平均幅を表すと同時に幹川流路單位長當りの流域面積を表す。平均幅は一般に流域全面積の増すに従つて増大し, 本邦主要河川に就いては菊川の 4.36 km, 鶴見川の 4.81 km 等の最

小値から利根川の 48.95 km, 阿賀野川の 49.64 km, 北上川の 43.73 km 等の最大値まで種々に變化してゐる。淀川の平均幅 106.33 km は水源琵琶湖に流入する各河川の流域を包括するが爲の特例である。

流域平均幅が幹川流路單位長當りの流域面積を表す關係上、平均幅の大きいもの程一般に高水流量が大きい。流域幅員が全川を通じて略々一定である相模川の如きは稀なる例外に屬し、その値は一般に水源から河口に至るに従つて漸増する。即ち山間部では一般に幅員小さく、支川の流入する平地、盆地では幅員増大し、特に大支川の流入に會する毎に幹川に就いての流域幅員が激増するを常とし、幹川各部に於ける流量増加の状態も亦略々之に類似の徑路を取る。

世界に於ける著名なる河川の流域及び流路延長は第 6 表の通りである。

第 6 表 世界著名河川流域及び流路延長

河川名	國名	流域面積 (km ²)	幹川流路延長 (km)	流域平均幅 (km)
アマゾン	ブラジル	7 000 000	5 500	1 270
コンゴ	西アフリカ	3 723 000	4 200	880
ミシシッピ	北米合衆國	3 250 000	6 500	500
ラ・プラタ	アルゼンチン	3 100 000	4 700	660
オピ	シベリヤ	2 950 000	5 200	570
ナイル	エチオピア	2 842 000	5 500	520
イニセイ	シベリヤ	2 600 000	5 200	500
レナ	シベリヤ	2 435 000	4 600	530
ニジェール	西アフリカ	2 100 000	4 160	500
黒龍江	滿洲及シベリヤ	2 000 000	4 480	450
揚子江	支那	1 872 000	5 120	360
ガンガス	印度	1 581 000	2 400	660
ヴォルガ	ロシア	1 409 000	3 200	440
ドナウ	中部歐羅巴	804 000	2 700	300
ドニ	ロシア	430 300	2 000	215
ライン	ドイツ	201 600	1 050	192
エルベ	ドイツ	134 900	1 110	120
ロアル	フランス	121 200	640	190
オーデル	ドイツ	113 600	860	133
ローヌ	フランス	99 000	760	130
ボ	イタリア	69 000	680	100
チベ	イタリア	18 200	400	46
テ	イギリス	13 000	400	33

流域全面積を幹支川流路全延長で割つたものは流路全延長に對する流域平均幅を表し、その逆數を河川の密度と言ふ。例へば利根川に就いては流路全延長は 4 480 km であるから、流路全延長に對する流域平均幅は 3.5 km, 河川密度は 0.28 となる。

10. 流域形状

流域の形状は必然的に支川配置の状態を支配するが故に、従つて又河川の流量に密接の關係を有する。一水系の流域を各支川毎の小流域に分割した場合の各小流域配置の状態は次の 4 種に區別せられる。

1) 放射流域 各支川が何れも相當の大きさの流域を有し、それらの支川が周圍から放射狀に中心の幹川に流入する。従つて水系の全流域は圓形、扇形又は之に近い形状を有する。此の種の流域にあつては全流域に豪雨があつた場合に各支川からの洪水が殆ど同時に幹川に集るから、洪水位を高め洪水量を増す不利があるが、流域形状が圓形に近い關係上一部の小流域に豪雨があつても、他の部分には雨量が少く、従つて各支川の洪水が同時に集中する危険を免れ得る場合がある。

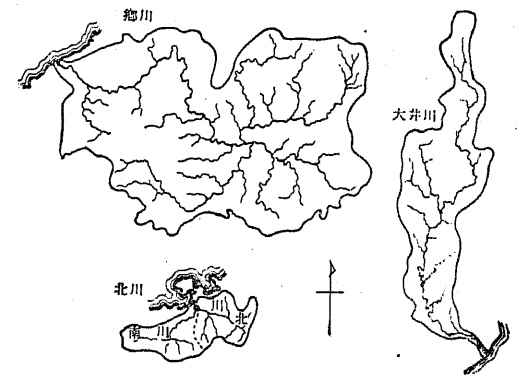
郷川、太田川(静岡)、大和川等は此の型式に屬する。

2) 並行流域 幹川と支川との流域が何れも細長く、且互に平行し、河口附近に於て合流する。従つて水系の全流域は長方形に近く、或は二又に分れる。此の種の流域にあつては幹川と支川との各洪水は河口附近で始めて合致するから、兩流域に豪雨があつた場合にも最下流部の危険を防止すれば足りる。又此の種の河川は河口附近に於て幹川と支川とを分流して之を各獨立の河川とすることによつて治水の目的を達し得る場合が多く、幹川及び支川の各流域が相伯仲する場合に益々その効果が著しい。最上川と支川赤川との分流、庄川と支川小矢部川との分流の如きはその適例である。

北川と支川南川、安倍川と支川薬科川等は此の型式に屬し、又河川の上流部だけを取つて考へるならば富士川上流の釜無川と笛吹川、信濃川上流の千曲川と犀川、白川上流の白川と黒川等も亦此の型式に屬する。

3) 羽狀流域 各支川の小流域は何れも小さく、幹川は中央を貫流して各支川は相當の間隔を置いて左岸又は右岸から之に流入する。従つて水系の全流域は細長い長方形をなす。此の種の流域にあつては全流域に豪雨があつたとしても、各支川の洪水が同時に合致することがないから洪水位は低く洪水量は少い代りに洪水の繼續時間が長いのをその特徴とする。

大井川、多摩川、菊川等は此の型式に屬する。



第 5 圖 郷川、北川及び大井川流域

4) 複式流域 多くの河川は完全に上記 3 種の流域型に該当するものでなく、その内の 2 種又は 3 種を併合した複式流域を有するを常とし、従つて各支川の洪水到達時間の関係は極めて複雑なる問題となる。

第 5 圖は郷川、北川、大井川の流域形状を示す。

第三章 流 路

11. 流 路

河川は流域内の溪谷に集つた降水又は湧水に源を發して溪流となり、溪流を合して小川となり、小川を合して大河となり、水源から河口に至るに従つて順次流量を増す。然るに流路勾配は流域内一般地勢に支配せられて上流山地に於て急峻、中流から下流平地に至るに従つて漸次平坦に近づくを常とするから、流水流速も亦上流から下流に赴くに従つて漸減し、之に逆行する流量漸増の要求に應ずる爲には水源から河口に至るに従つて流水斷面積を増大しなければならない。

河川横断面中流水に占有せられる面積を河積と呼び、河積を増大する爲には水深、河幅又はその双方を増すことを要し、總べての河川が上流から下流に至るに従つて水深を増すと同時に河幅を増すのである。

河川が海に注ぐ場合に於てはその下流部一定の區間は潮汐の影響を蒙り、満潮時には河川の水位上昇し、干潮時には河川の水位下降する。特に満潮時にあつては河口より流入する潮流の爲に流水の方向が逆轉して下流から上流に向つて流れ、或は淡水は軽く海水は重いから表流は下流に向ひ底流は上流に向ふ區間を生ずる。斯くの如く潮汐の影響を蒙る區間を感潮區域又は有潮河川然らざる區間を不感潮區域又は無潮河川と呼ぶ。

本邦海岸の内日本海沿岸は潮差少く 0.30~0.50 m に過ぎないが、太平洋沿岸及び瀬戸内海では潮差 1.5~3.0 m に達するから、日本海に注ぐ河川の感潮區域は短いが太平洋に流入する河川のそれは長く、利根川の如きは感潮區域の長さ 50 km を超える。

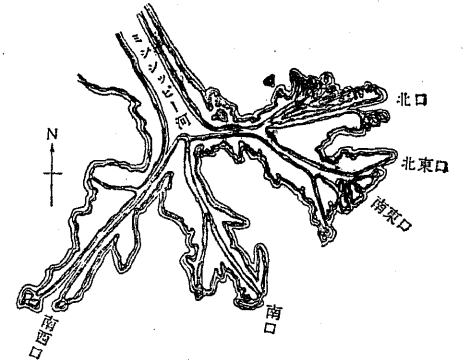
12. 河 口

河川が海又は湖沼に注ぐ部分を河口と言ふ。河川勾配の最も緩なる部分であり、且沿岸潮流や海風に妨げられて流水勢力の急激に衰へる部分であるが爲に、上流から流送し來つた土砂は多く河口附近に沈澱して門洲を生じ屢々河口を閉塞する。門洲は土砂を海に向つて洗掃しようとする河流と、之を岸に向つて搬送しようとする波浪との衝突の結果であるから、その成立には 1) 砂の如き軽くして動き易い沈澱物の存在と 2) 波浪の爲に河底が攪亂せられる程度の浅い水深とを

必須の條件とする。従つて實在の河川の河口の状態は之を次の如く分類することが出来る。

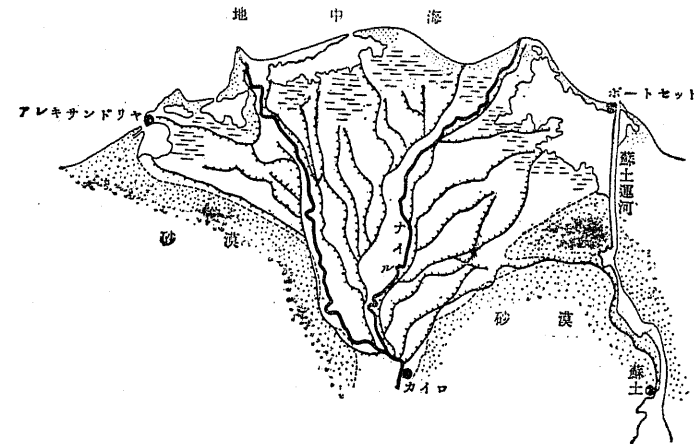
1) 漏斗形河口 河川の流量及び流送土砂が少く、潮汐干満による潮流が強い場合には河口は廣く且深い漏斗形を呈する。獨逸のエルベ、ウェーゼル、佛蘭西のロアル、ヂロンドの如き諸河川がその適例である。

2) 三角洲河口 河川の流量及び流送土砂が多く、潮流の作用が微弱な場合には河口には土砂沈澱の結果砂洲を生じ、砂洲は漸次海に向つて發達



第 6 圖 ミシシッピー河口

するから河口が漸次海に向つて推移する傾向がある。此の砂洲を三角洲と呼び、河流は三角洲の間を分流する。ミシシッピー河及びナイル河の如きはその適例である。第 6 圖はミシシッピー河口、第 7 圖はナイル河口の三角洲を示す。



第 7 圖 ナイル河口

3) 複式河口 河川の流量及び流送土砂が相當に多く、且同時に潮流の作用が相當に強い場合には海に向つて漸次三角洲の發達を見ると同時に各三角洲を貫く分流に個々の漏斗形河口を生ずる。ライン、オリノコ、インダス、ガンヂスの如きはその實例である。

本邦河川の河口は上記外國の大河川とは同一に論ずることを得ないが、河川による流送土砂が河口に三角洲を生成する場合に就いては 2~3 の實例がある。廣島縣の太田川はその最も著しいもので、廣島市は此の三角洲の上に建てられた都會である。又新潟縣の蒲原平野は信濃川と阿賀野川とが造成した三角洲であつて、足利時代には現在新潟に開く信濃川河口は約 55 km の上流である大河津に位してゐたと傳へられる。

13. 河床及び河岸

河川流路の内平水位の場合に流水に覆はれる部分を河床と言ひ、河床に接続して平水位以上に位する傾斜地を河岸と言ふ。平水位が一定不動のものでない限り、河床と河岸との限界は實地上判然しない場合が多く、是等は單に大體の觀念を與ふるに止る。

流路兩岸の傾斜度が低く、高水時に兩岸の平坦地に冠水する場合には有堤河川にありては河岸と堤防との間の土地を高水敷と呼ぶのであるが、兩岸の傾斜度が高く高水時にも汎濫する事がない場合には、大體の觀念として河岸は高水位以下に位する傾斜地の部分だけに限定せられる。

河床は大體に於て急流部は玉石、礫、緩流部は砂利、砂の如く、その部分の流速と平衡を保つ材料で構成せられるが、河岸は必ずしも此の法則に従はず、一般に岩盤又は繁茂せる竹木等によつて自然に庇護せられた河岸は之を天然河岸と呼び、特に軟弱なる河岸を流水の浸蝕作用から保護する爲に設けられた工作物を護岸と呼ぶ。

14. 流路の彎曲

流水は重力の法則によつて最短距離、從つて最急勾配を選び2點間の直線流路を流れんとする傾向があるにも拘らず、實在の河川は直線流路を取ることなくして蜿蜒として蛇行する。是流水の方向を轉換せしめる各種の原因が作用する結果に外ならない。是等各種の原因を列擧すれば次の通りである。

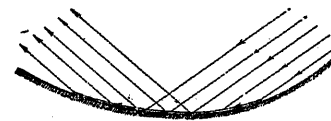
1) 地盤の不均質 特に左右兩河岸の地盤が均質を缺き、一方の河岸が軟弱なる場合には出水に際して流水の爲に一方の河岸だけが著しく浸蝕せられて彎曲を生ずる。

2) 突起せる岩盤 之とは反對に一方の河岸が堅硬であつて、特に突起せる岩盤の存在するが如き場合には之に衝突した流水は此の爲に方向を轉じて必然的に反對側の河岸を浸蝕し、茲に急彎曲を生ずる。

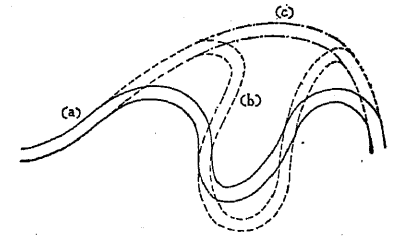
3) 水中の障碍物 同様にして流路の片側に巨大なる轉石、漂着した樹木等の如き障碍物がある場合には、水流は之に衝突して同じく方向を轉じ他方の河岸を浸蝕することとなり、流路を彎曲せしめる。

而して一度彎曲の徴候が現れると流心が凹彎曲の側に偏するから凹岸は水深を増すと同時に流速を増し、遠心力の作用と相俟つて益々河岸の浸蝕を激成せられる。彎曲の曲率が大きくなればなる程流水の浸蝕作用は増大するから時期を失せず護岸その他の工事を施して河岸を保護しない限り、凹岸は際限なく彎入缺潰する傾向にある。凹岸が缺潰して水深と流速とを増すと反對に凸岸は水深と流速とを減ずるから土砂の沈澱堆積を生じ、遂に最初直線だつた流路も完全なる曲線流路に變ずる。天狗の鼻の如き極端なる曲流の形成せられるのは此の理による。

而も流路の彎曲は一回だけで終ることは稀で、凹岸に衝突した流水は必ず第8圖の如く屈折し



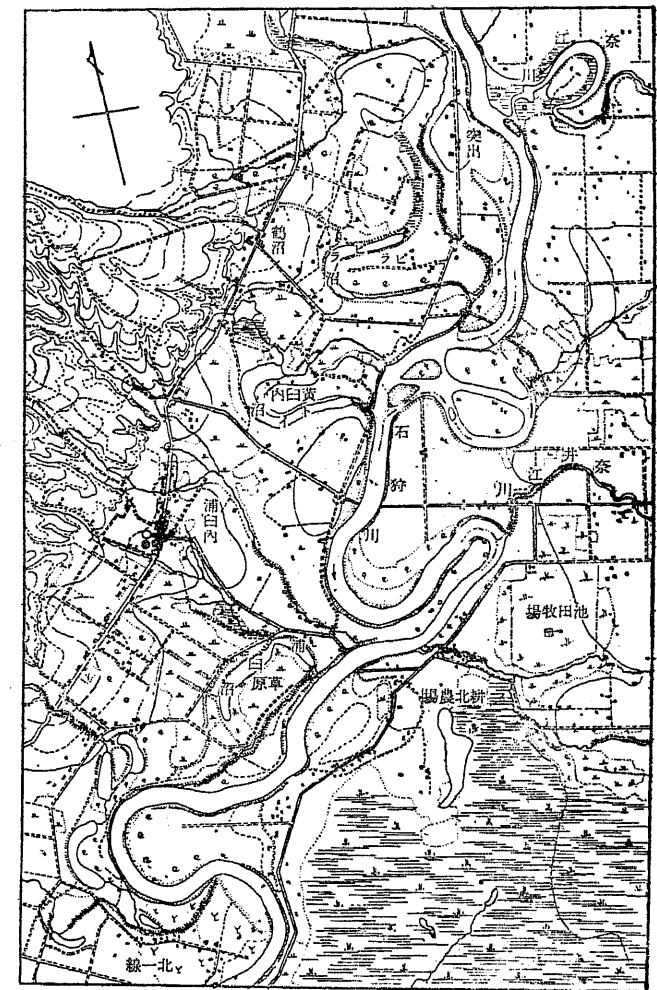
第8圖 曲流部に於ける流水の屈折
て下流の對岸に衝突するが故に、再び上記の徑路を取つて對岸に彎曲を生じ、斯くの如くにして流水は交互に左右兩岸に彎入しつゝ蜿蜒蛇行するに至るのである。



第9圖 曲流と捷水路

直線距離に比して流路延長の増加率を河川の比長と言ひ、その値は獨逸のオーデル河では9~38%、エルベ河では5~52%と稱せられるが、是等は寧ろ小さい方で平野を流れる緩流で、而も人工を加へられない原始的河川に於ては此の増加率が100%を超えるものも珍しくない。ミシシッピー、ドナウ、ライン諸河の下流がそれである。

曲流が極端に發達して第9圖(a)の状態から(b)の状態に達すると、流路延長の増加は勾配の減少となつて洪水の迅速なる流下を妨げるから、その後の出水に際して流水の力によつて(c)の如き捷水路が造成せられることがある。此の時には舊水路の兩端は漸次土砂の沈澱の爲に自然に閉塞せられて、舊水路は弦月形



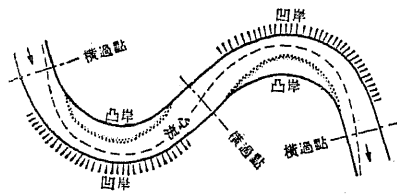
第10圖 石狩川中流部の曲流

の水溜として残る。此の種の曲流は専ら平地の緩流部に起り、山間の急流部には殆ど起らないのは地盤の堅硬なこと、重力の作用とが極端なる曲流の發達を妨げるが故である。

石狩川及びその支川雨龍川はその最も著しい適例であつて、第10圖は石狩川中流部流路の一部を示す。

15. 水深

河川の水深は上流から下流に赴くに従つて漸増し、流路の中心から兩河岸に近づくに従つて漸減するのを正規状態とし、河床の地盤均質なる直流河川に於ては略々此の正規状態に近い關係が保たれるが、實在の河川に於ては直流部を取つて見ても地盤の硬軟その他の關係から河床は或は高く或は低く鋸齒狀に上下し、水深も亦之に應じて或は淺く或は深く不規則に變化する。特に流路の彎曲部に於ては凹岸は流水の浸蝕作用の最も激甚なる部分であるから最大水深は流路の中心から凹岸に移動し、之に反して凸岸は土砂沈澱の結果として漸次水深を減ずる。



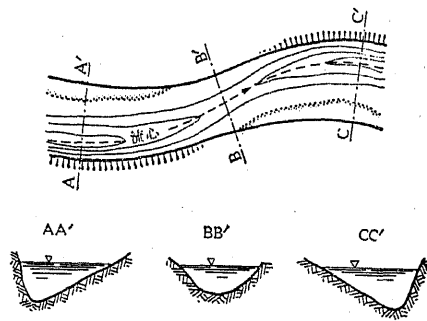
第11圖 流心の變化

河川横斷面に於ける最大水深部は原則的に最大流速部であつて、各斷面に就いて之を連ねた線を流心と呼ぶ。直流部に於ては流心は大體に於て流路の中心を通過するが、曲流部に於ては流心は凹岸に接近し、曲率が大きければ大きい程益々河岸に近づく。之を圖示すれば第11圖の如くである。一方の河岸から對岸への流

心横過點は數學上の所謂反曲點に相當し、此の部分の水深は彎曲部に於ける凹岸のそれよりは小さいのを常とする。流路の凹岸に接近した水深大なる箇所を淵又は深潭と呼び、横過點に於ける水深小なる部分を瀨又は淺瀨と呼ぶ。

一方の岸の淵から淺瀨を経て對岸の淵に移る間の水深の變化に就いては次の3形態がある。

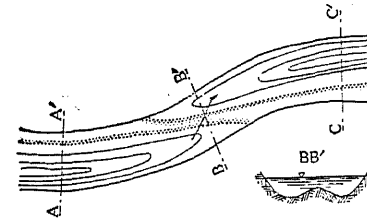
1) 正規横過 流心は第12圖の如く漸次に一方の岸から對岸に移り、その縦斷面は上流の淵から漸次隆起して淺瀨に達し、更に漸次低下して下流の淵に降る。上流の淵の下流端と下流の淵の上流端とが一横斷面に重複して現れることなく、是等上下流の淵を中斷する淺瀨は大體河岸に直角の方向を取る。此の場合の流路横斷面は上下流の淵に於ては凹岸に頂點の偏した三角形となり、中間の淺瀨に於ては大體拋物線の形を取り相當の水深を維持するから舟航の障礙となることがない。低水工事の目的とす



第12圖 流心の正規横過

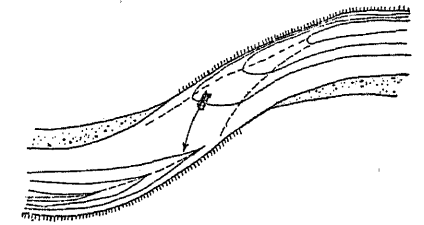
る所は此の種の拋物線形斷面を維持するにある。

2) 變位横過 上流の淵の下流端と下流の淵の上流端とが併行して發達する場合には淵と淵とは連絡せず、流心は第13圖の如く中途に於て砂洲の爲に遮斷せられる。砂洲は河岸に斜の方向を取り、流水は略々之に直角に流れる。此の場合の流路横斷面は上下流の淵では1)の場合と同じく凹岸に頂點の偏した三角形となるが、横過點に於ては兩側に淵の末端が現れ中央に隆起があつて水深の不足を來すから、舟航の障礙となる場合が多い。



第13圖 流心の變位横過

3) 臺狀横過 流心は第14圖の如く多くは急激に一方の岸から對岸に推移し、上流の淵は漸次に水深を減ずると同時にその幅を擴大し、横過點に於ては臺狀の淺瀨となつて對岸に達する。縦斷面は此の淺瀨から急傾斜を以て下流の淵に下り、淵は漸次その水深と幅とを増大する。此の場合の流路横斷面は上流の淵では頂點の凹岸に偏した三角形から漸次梯形に變化して横過點に達し、下流の淵では再び頂點の凹岸に偏した三角形となる。此の場合も多くは水深不足の爲に舟航の障礙となる。

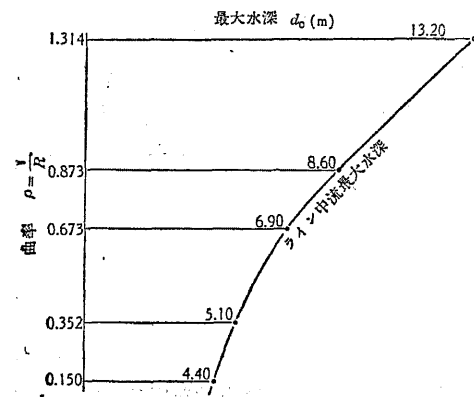


第14圖 流心の臺狀横過

第四章 斷面

16. 縦斷面

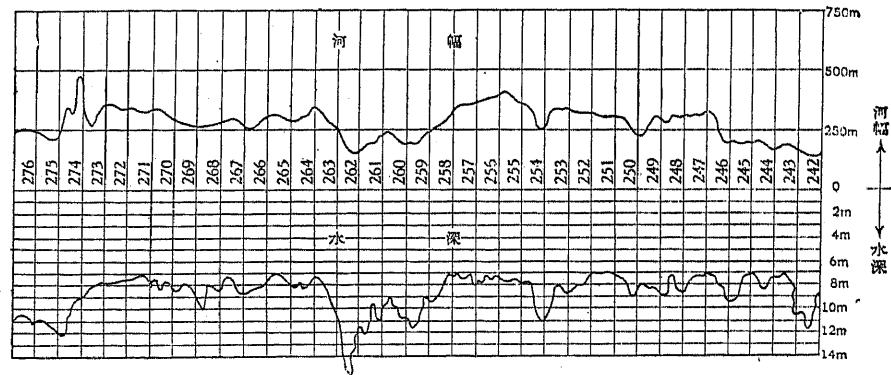
河川縦斷面は一般に上流水源地方で勾配が最も急であつて下流に赴くに従ひ漸次勾配を減じ、



第15圖 ライン河曲流部の最大水深

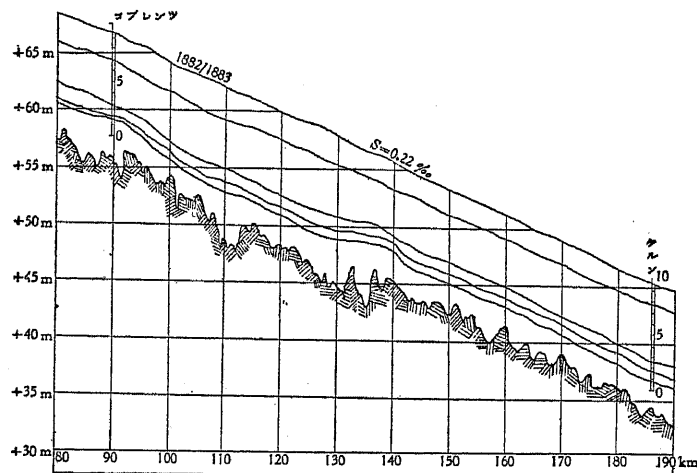
河口附近で勾配が最も緩であるのが通則であるが、流心の形狀は決して此の法則に従つて平滑なる曲線的推移を示さず、流路形狀、地質狀態その他の影響を蒙つて或は高く或は低く鋸齒狀に變化する。流路の彎曲部では川床低下して淵を生じ、淵と淵との間に瀨を生ずることは前述の通りであるが、一般に流水の勢力が河床の抵抗力より大なる時は河床の洗掘が起り、流水の勢力が喪失すれば流送土砂の堆積が起るから、此の爲に直流部に於ても河床の低下と隆起とが起り、勾配の急な部

分や川幅の狭い部分では水深が増大し、勾配の緩な部分や川幅の広い部分では水深が減少するのである。



第16圖 セイヌ河の河幅と水深

半径を km で示した場合の曲率と最大水深との関係を獨逸のライン河中流部で調査した結果は



第17圖 ライン河中流部縦断面

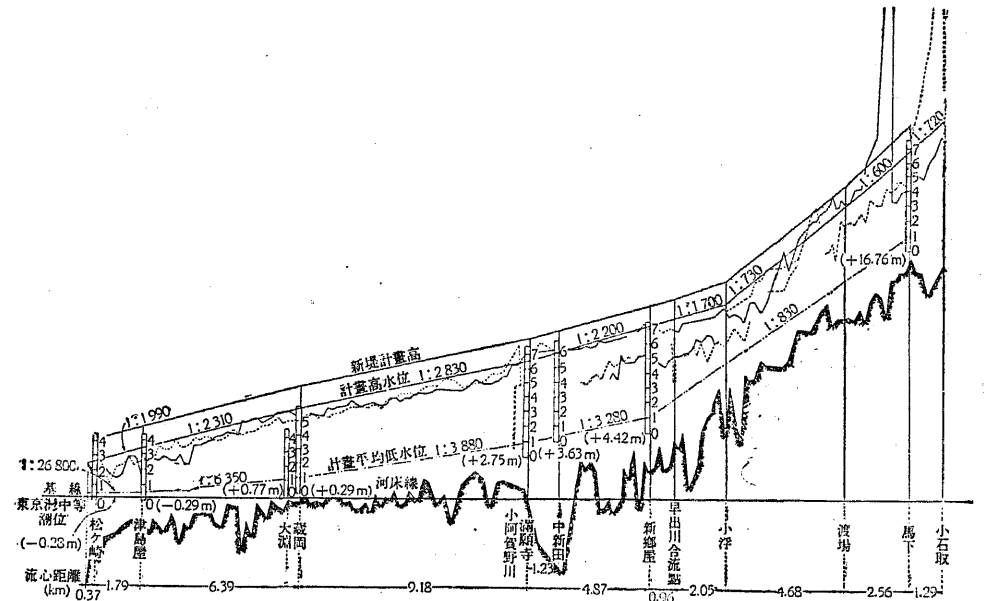
實在の河川縦断面は斯くの如き不規則なる變化を示すに拘らず、その一般的形狀を數學的に決定せんが爲には種々の學説が發表せられ、或は之を拋物線と假定し、或は之を指數曲線又はサイクロイド曲線と假定する。

17. 縦断勾配

河川の縦断勾配は通例その水面に就いて測る。勾配を示すには分數又は小數を用ひ 1:2 000 又は 0.000 5 の如く表すのであるが、我が國で常用せられるのは主として前者である。佛蘭西、獨

逸の諸國では多く後者が常用せられ、百分比又は千分比で之を表す場合が多い。例へば 1:2 000 の勾配は 1 km に就いて 0.5 m の勾配であつて之を 0.5 ‰ の如く表すのである。

又第17圖はライン河のコブレンツ及びケルン間に於ける河床縦断面を示し、第18圖は阿賀野川の中蒲原郡川東村下流に於ける河床縦断面を示す。



第18圖 阿賀野川下流縦断面

逸等の諸國では多く後者が常用せられ、百分比又は千分比で之を表す場合が多い。例へば 1:2 000 の勾配は 1 km に就いて 0.5 m の勾配であつて之を 0.5 ‰ の如く表すのである。

縦断勾配は各河川によつて異なり、同一河川に就いては上流では急であつて、下流に至るに従つて漸次緩になるのが通例であるが、地勢、流路の形狀その他に影響せられて上流に緩勾配の部分があれば下流に急勾配の部分も起る。例へば佛蘭西のローヌ河は河口から 0~100 km の區間では 0.22 ‰、100~200 km の區間では 0.72 ‰ の如く増大し、200~300 km の區間では却つて 0.56 ‰ に減少してゐるが、斯様な關係は我が國の河川に就いてもその實例に乏しからず、例へば神通川は河口から 0~40 km の區間では約 1:200、40~50 km の區間では約 1:100、50~100 km の區間では約 1:170 の如く變化してゐる。

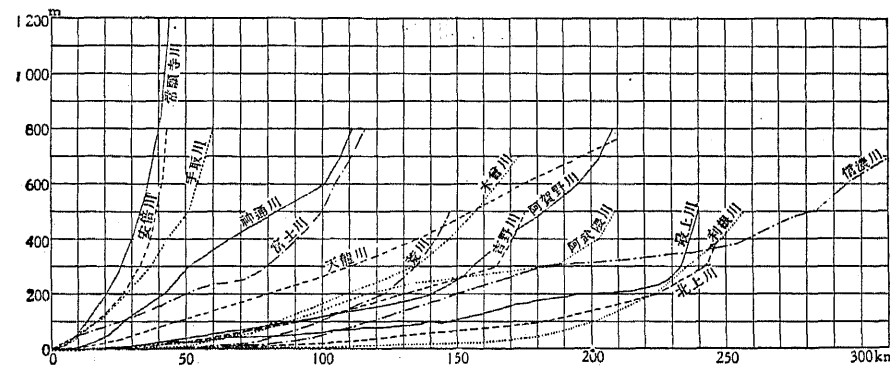
本邦河川の多くは地勢上何れも勾配が急であつて、その内最も緩流とせられてゐる利根川の如きでさへ歐羅巴大陸の急流河川ローヌ河よりも稍々急流である。比較に便する爲に中部歐羅巴の河川と本邦河川とに就いて、海拔 100 m の地點の河口からの距離を表示すれば第7表の通りである。

此の内勾配の最緩部と目される河口附近に於てさへ富士川は 1:200、安倍川は 1:240、手取川は 1:440、常願寺川は 1:420 の如き急勾配を有する急流河川である。

又第7表に掲げた本邦河川の縦断面は第19圖の通りである。

第7表 海拔100mの地點の河口からの距離

河川	地點	河口からの距離 (km)	河川	地點	河口からの距離 (km)
エルベ	ドレスデン	662	利根川	前橋市	202
ライン	カールスルーエ	621	北上川	紫波郡徳田村	184
セイヌ	ホープ河合流點	547	最上川	西村山郡左澤町	140
オーデル	アレストラウ	524	信濃川	中魚沼郡橋村	119
ヴェーゼル	カールスハーフェン	399	荒川	大里郡寄居町	99
カロニヌ	ツールーズ	380	吉野川	三好郡池田町	94
ロアル	オルレアン	370	阿賀野川	東蒲原郡豊富村	90
ローヌ	ヴァランス	220	阿武隈川	伊達郡立子山村	89
			木曾川	加茂郡八百津町	84
			天龍川	磐田郡龍山村	47
			神通川	上新川郡大澤野村	27
			富士川	南巨摩郡富河村	27
			安倍川	安倍郡牛妻町	17
			手取川	石川郡河内村	17
			常願寺川	中新川郡大森村	14



第19圖 本邦河川縦断面

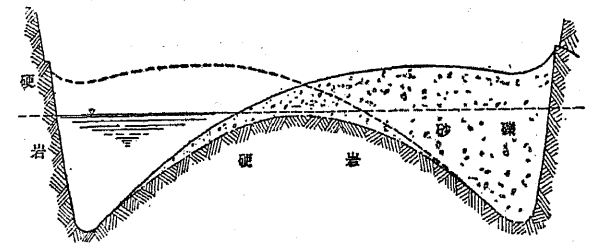
縦断勾配は又河川の水位によつて變化し、低水時には河床の高低に影響せられ、之に對應して變化するが、高水時にはその影響が少く勾配は平滑なる曲線に近づく。此の關係は第17圖のライン河の水面勾配を見ても明らかに立證せられる。

又高水時水面勾配は低水時のそれよりも急であり、同じ高水時に就いて言ふも増水時は減水時よりも勾配が急であつて、同一水位の場合であつて増水時は減水時よりも流速が大きく、従つて流量も亦大きいと言ふ關係がある。

18. 横断面

河川の横断面はその縦断面と密接の關係があり、一方が變化すれば必然的に他方も亦變化する。横断面の變化はその形状と面積とに就いて現れ、前者は地盤の性質と流水の方向とによつて定り、後者は流量によつて定る。断面形状は流路の各部に於て或は鍋底状の谷となり、或は狭い溪谷となつて一定せず、一般に岩盤の場合は兩岸屹立し、軟弱地盤の場合は兩岸緩傾斜をなす。又同じ岩盤であつても花崗岩の場合は兩岸の傾斜が緩であるが、石灰岩質の場合は傾斜が急である。

河川横断面の正規的形状は中央に流心のある鍋底状又は殆ど水深に變化のない、従つて特定の流心を定め難い梯形であるが、曲流部に於ては流心凹岸に偏して三角形となる。但し實在の河川に於ては直流又は直流に近い部分であつても流水が直流せず、始め左岸に衝突し反射して右岸に衝突し、更に反射して左岸に衝突するが如く波形の流心曲線を示す場合が多く、此の時の断面形状は流心横過點を除いては不等邊三角形であつて、その頂點は交互的に左岸から右岸に移り、更に右岸から左岸に移る。而も河川の横断面は一定の形状を保つことは稀で、出水毎に變化し、甚



第20圖 ライン上流部の河床の變化

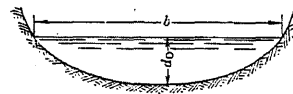
だしきは數年の間に流心曲線が第20圖の如く全く反對の形状を取ることさへある。此の種の變動は河川の上流部に於て著しく、特に我が國の如き急流河川にはその實例が極めて多い。斯くの如き河川では例へば最初は流心が右岸に偏して左岸は砂洲であつたが爲に、橋梁の橋脚根入を左岸寄の部分では淺くして置いたのに、後の出水で流心が左岸に偏し右岸には反對に砂礫の堆積を見るに至つた結果、左岸寄の橋脚が洗掘せられて橋梁が流失する様な災害事例が尠くない。

流路の一地點に於ける断面形状が種々に變化してもその地點の流量に變化のない限り、断面積には著しい變動のないのが通例であるが、一般に上流から下流に至るに従つて流量を増し、勾配は反對に緩になるから断面積は下流に赴くに従つて漸増する。

19. 断面形状係數

第21圖を河川横断面とし、 A を断面積、 d_0 を最大水深、 b を水面幅とすれば

$$A = c b d_0 \dots \dots \dots (1)$$



第21圖 河川横断面

であつて、 c を名づけて断面形状係數と言ふ。断面形状が矩形であれば $c=1$ 、拋物線であれば $2/3$ 、三角形であれば $1/2$ である。實在の河川に就いて言へば矩形と三角形とは兩極端であつ

て、断面形状が正確な梯形又は拋物線を維持することは極めて稀であるが、而も c の値は略々 $2/3$ に近く断面形状を拋物線と見做して大差がない場合が多い。例へば獨逸のライン河では $c=0.461\sim 0.862$ 、コブレンツ下流和蘭國境に至る 273.5 km の區間に於て 2735 断面に就いての平均 $c=0.652$ 、又ウェーゼル河に就いては $c=0.30\sim 0.93$ 、平均は略々 $2/3$ である。我が國の河川に就いては川内川、由良川、豊川、太田川、阿武隈川下流、最上川上流等 6 河川の平均に於て平均低水位の場合 $c=0.35\sim 0.77$ 、平均 0.57 となり、 $2/3$ より稍々小さく、寧ろ $1/2$ に近いのは急流河川の特長上横断面が不等邊三角形に近い關係によるものであるが、高水位の場合の c の値は上記の値より遙かに増大する。

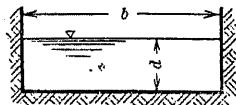
20. 單断面と複断面

第21圖の如く高水敷を有せず、低水時も高水時もその流水幅に大差のない断面を單断面、又第4圖の如く低水路の左右兩岸、稀には左岸又は右岸だけに高水敷を有し、低水時流水幅に比して高水時流水幅の激増する断面を複断面と言ふ。我が國の河川改修工事に於ては特別の小河川を除いては専ら複断面が採用せられる。

複断面の利益とする所は 1) 低水時には流水を幅員の狭い低水路だけに集中せしめて水深を増加し以て舟航の便を計り得ること、2) 流水集中の結果流速を増加し土砂の堆積を防止し得ること、3) 高水時には流水幅が激増する結果、水位の上昇を軽減して同時に流速の激増を防止し、以て河床及び河岸の洗掘浸蝕を防ぎ得ること等である。

21. 断面積

河川横断面が正確なる數學的形狀をなす場合にはその断面積を計算することは極めて容易である。

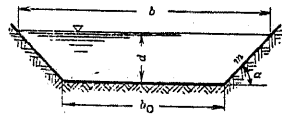


第22圖 矩形断面

1) 矩形断面の場合 (第22圖)

底幅を b 、水深を d とすれば断面積 A は直線を以て變化し

$$A = b d \dots\dots\dots (2)$$



第23圖 梯形断面

2) 梯形断面の場合 (第23圖)

底幅を b_0 、水面幅を b 、兩岸の傾斜を $m = \cot \alpha$ とすれば

$$b = b_0 + 2md$$

$$A = (b_0 + md)d$$

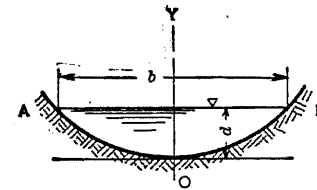
$$= (b - md)d \dots\dots\dots (3)$$

3) 拋物線断面の場合 (第24圖)

$y = px^2$ を拋物線の方程式とすれば水面幅 b と水深 d との間には次の關係あり

$$b = \frac{2}{\sqrt{p}} d^{\frac{1}{2}} = kd^{\frac{1}{2}}$$

$$A = \frac{2}{3} bd = \frac{2}{3} kd^{\frac{3}{2}} \dots\dots\dots (4)$$



第24圖 拋物線形断面

4) 梯形複断面の場合 (第25圖)

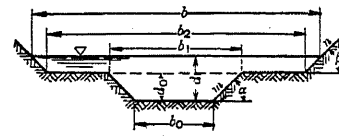
低水路底幅を b_0 、同水深を d_0 、低水路及び高水敷兩岸の傾斜を夫々 $m = \cot \alpha$ 、 $n = \cot \beta$ とすれば低路上幅は

$$b_1 = b_0 + 2md_0$$

又堤防法先線間の距離は

$$b_2 = b - 2n(d - d_0)$$

$$A = (b_0 + md_0)d_0 + [b - n(d - d_0)](d - d_0) \dots\dots\dots (5)$$



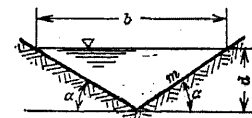
第25圖 梯形複断面

5) 三角形断面の場合 (第26圖)

兩岸の傾斜を $m = \cot \alpha$ とすれば水面幅 b は水深 d の函數であつて

$$b = 2md$$

$$A = \frac{1}{2} bd = md^2 \dots\dots\dots (6)$$



第26圖 三角形断面

即ち矩形断面の如き特殊の場合を除いては断面積 A は

水深 d の拋物函數であることが分る。

實在の河川横断面は正確なる數學的形狀を有せず、従つて上記の諸式を用ひて算出することが出来ないから、實地上の断面圖に就いて測面器を用ひて之を測るのであるが、その結果は断面積 A を水深 d の拋物函數として表し得る上記の結論と略々正確に一致するのである。

22. 断面積曲線

河川の横断面積は通例水位の函數として表す。之を断面積曲線と呼ぶ。

1) 水面幅が略々一定なる場合

h を量水標で測つた水位とすれば此の場合は (2) 式に基づいて断面積は次の如き直線式となる。

$$A = K_1 + K_2 h \dots\dots\dots (7)$$

正確なる矩形断面ではなくても水深に比して河幅の著しく広い大河川に於ては實地上(7)式の採用せられる場合が極めて多い。

2) 水面幅が $h^{\frac{3}{2}}$ に比例する場合

此の場合は(4)式に基づいて断面積は次の如き拋物線式となる。

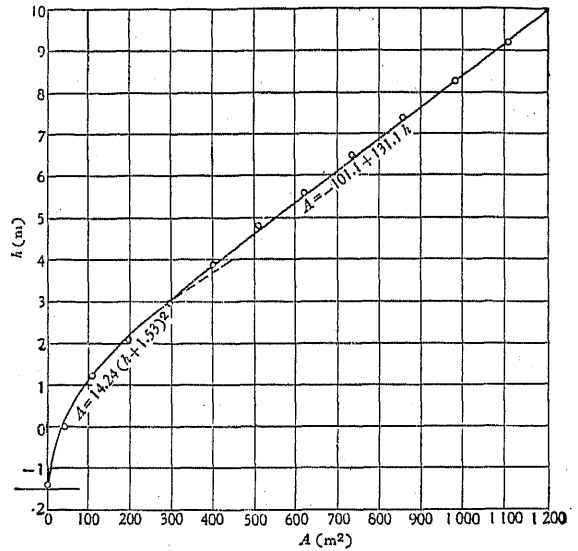
$$A = K_1 + K_2 h^{\frac{3}{2}} \dots\dots\dots(8)$$

3) 水面幅が h に比例する場合

此の場合は(3),(5),(6)式に基づいて断面積は次の如き拋物線式となる。

$$A = K_1 + K_2 h + K_3 h^2 \dots\dots\dots(9)$$

我が國の河川の多くは水位の低い場合には(8)又は(9)式、水位が上昇するに



第27圖 豊川石田断面積曲線

従つて(7)式が適用せられる。

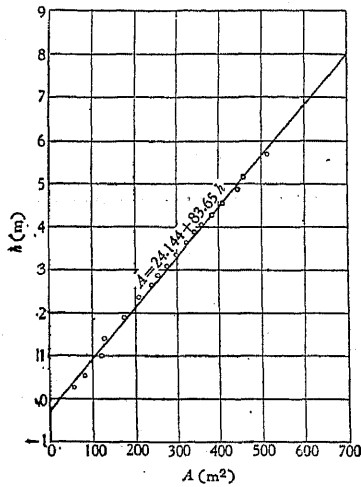
第27圖は豊川の石田断面積曲線で低水時は(9)の拋物線式、高水時は(7)の直線式で表される。即ち

$$A = 14.24(1.53 + h)^2$$

$$A = -101.1 + 131.1h$$

又第28圖は太田川の大野断面積曲線で低水時、高水時を通じて(7)の直線式が採用せられる。即ち

$$A = 24.144 + 83.65h$$



第28圖 太田川大野断面積曲線