

皇庄残流域予測流量を合成する手法である。残流域流量の予測方法としては、Nashによって示された単位図法により求めるものであり、ダム下流の河道低減量計算には、マスキング法を拡張したLag-And-Route法を用いている。なお単位図法により流域流出量を算出する場合の有効雨量は、降雨継続時間等を考慮したAPI（先行降雨指標）法を用いている。

### (3) 皇庄下流域洪水予測法

過去の1956年～1983年間の洪水資料を用いて、杜家台で分洪を行った場合の仙桃ピーク水位の低下量 $\Delta HB$ と杜家台の分洪量 $QB$ との相関関係を求めると図2.15のようになり、杜家台分水後の仙桃ピーク水位 $Hms$ は、上流から予測した分水前の仙桃ピーク水位 $Hm$ との差として次のように求めることが出来る。

$$Hms = Hm - \Delta HB$$

次に分水後の漢川ピーク水位 $Hmk$ は、上流である沙洋での水位と長江の漢口水位の影響を受けるほか、杜家台での分洪流量の影響を受けるため図2.15に示すように推定することが出来る。

### (4) 収集情報の種類と収集方法

洪水予測を行うに当たって必要となる情報のすべては、長江水利委員会に集中されており、また他機関（省、市等）においては、それぞれ必要に応じて情報を独自に収集している。また水理、水文および気象情報の収集方法は、表2.19に示す通りであり、ほとんどが電報により収集されており最大3時間程度の収集時間を必要としている。また水理、水文情報収集時間サイクルおよび観測水位発信時刻基準は図2.16に示す通りであり、水位の高さ及び、雨量の大小に応じて収集間隔を任意に変化させている。

## 2.4.2 中国側構想

### (1) システム計画

丹江口ダム～漢口区間洪水予警報システムにおける情報収集および情報発信の総括的コントロールセンターは、武漢市にある長江水利委員会水文局予報室とし、襄陽は支部

センターとする。漢江本川および唐白河水系の各テレメーター観測所の水文データは、丹江口ダム～漢口間のマイクロ波回線が建設されるまでは、それぞれ唐河、湖陽、鎮平、饒県、楊山、虎頭山、太子仙、仙女山等の中継ステーションによりVHF通信の周波数帯を利用して、襄陽から武漢まで伝送する。また南河水系の各テレメータ・ステーションの水文データは、GMSシンクロ気象衛星を利用して武漢へ伝送する。将来、中国の風雲2号シンクロ気象衛星発射後に、国産衛星により支部センターと総括センターまでの水文データを送信するシステムに切り換え、さらにコンピューターでデータ処理と洪水予測を行うように考えている。システム回線系統図を図2.17に示す。

## (2) ステーション設置計画

システムのステーションの設置にあたっては、丹江口ダム～漢口区間の洪水期における洪水予測の必要地点などを考慮し、さらに洪水期防洪通信業務を行う場合に必要となる地点を考慮して設置する。通信方式としてはVHF/UHF無線周波数を使用し、自動応答方式、通話方式および衛星定期データ送信方式等によりデータの収集を行う。漢口センターステーションと丹江口ダム管理所、杜家台分洪管理处、丹江口水文実験ステーションにはそれぞれ防洪制御用通信、通話業務を設け、洪水期の放流対応方法の伝達及びゲートの開閉を指揮する。

表 2.1 漢江中下流区間の土地利用

単位：千ha

省属市 及び 省属地区	地区属市 及び 地区属県	耕地 面積	作物 播種 総面積	内：		主要穀類 作物面積	総 播種 面積	総播種 面積に 比重	搾油種 物播種 面積	総播種 面積に 比重	灌漑 面積	耕地面積 に対する 比重	林 面積	耕地面積 に対する 比重
				飼料 播種 面積	雑糧 播種 面積									
I 襄陽市	老河口市	39.8	67.3	46.7	69.3%	16.0	6.7	9.9%	6.6	9.8%	19.3	48.5%	0.7	1.8%
	谷城县	31.3	60.3	43.4	72.0%	7.7	2.1	3.5%	2.5	4.2%	22.9	73.3%	1.9	6.2%
	襄陽県	117.0	210.9	150.3	71.3%	50.2	21.0	10.0%	20.4	9.6%	48.4	41.4%	1.6	1.4%
	襄陽市区	6.5	24.8	14.6	58.7%	3.9	1.6	6.5%	4.2	16.9%	12.7	196.3%	0.2	2.5%
	宜城県	45.8	86.9	60.7	69.8%	15.1	6.7	7.7%	7.3	8.3%	29.3	63.9%	0.9	2.1%
小計	240.4	450.3	315.7	70.1%	92.8	38.1	8.5%	40.9	9.1%	132.6	55.2%	5.4	2.2%	
II 荊門市	荊門市	98.7	195.9	139.4	71.2%	29.3	6.5	3.3%	22.5	11.5%	80.3	81.4%	2.0	2.0%
	鍾祥県	86.4	167.3	117.9	70.5%	29.1	14.1	8.4%	13.2	7.9%	47.4	54.9%	1.5	1.7%
III 荊州地区	京山県	56.3	115.3	90.0	78.0%	16.7	6.3	5.5%	10.0	8.7%	35.2	62.5%	1.2	2.1%
	潜江市	73.8	142.3	96.6	67.9%	26.9	13.7	9.6%	9.2	6.4%	48.2	65.3%	0.6	0.8%
	天門市	111.3	231.6	154.6	66.8%	51.9	36.3	15.7%	11.9	5.2%	111.0	99.8%	0.4	0.4%
	洪湖市	66.5	123.7	82.4	66.7%	25.2	10.2	8.2%	11.9	9.6%	52.9	79.5%	0.9	1.4%
	仙桃市	108.8	224.7	155.6	69.3%	42.1	24.6	11.0%	13.3	5.9%	85.1	78.2%	0.6	0.5%
小計	503.1	1004.9	697.3	69.4%	191.9	105.3	10.5%	69.4	6.9%	379.7	75.5%	5.1	1.0%	
IV 孝感地区	應城市	39.2	92.7	68.7	74.2%	11.4	3.5	3.8%	7.8	8.4%	37.9	96.7%	0.1	0.4%
	雲夢県	25.4	58.6	42.4	72.3%	9.1	5.0	8.5%	4.1	6.9%	24.0	94.5%	0.1	0.3%
	漢川県	64.7	124.1	89.0	71.7%	23.9	19.3	15.5%	3.7	3.0%	55.5	85.7%	0.4	0.6%
	孝感市	66.3	154.0	122.7	79.6%	20.6	7.5	4.9%	13.0	8.4%	57.3	86.5%	1.3	2.0%
	小計	195.6	429.5	322.8	75.2%	65.0	35.3	8.2%	28.5	6.6%	174.7	89.3%	2.0	1.0%
V 武漢市	閩通市区	47.0	78.5	53.8	68.5%	9.9	5.6	7.1%	4.1	5.2%	30.1	64.2%	0.6	1.8%
	漢陽県	31.6	70.3	47.5	67.5%	10.4	4.3	6.2%	6.1	8.7%	26.5	83.8%	0.6	0.7%
小計	78.5	148.8	101.3	68.1%	20.3	9.9	6.7%	10.2	6.9%	56.6	72.1%	0.6	0.7%	
当地区合計	1116.3	2229.4	1576.5	70.7%	399.3	195.2	8.8%	171.6	7.7%	824.0	73.8%	15.0	1.3%	
全省合計	3486.6	7261.0	5188.9	71.5%	1248.2	418.5	5.8%	659.4	9.1%	2197.2	63.0%	164.0	4.7%	
全省に比平	32.0%	30.7%	30.4%		32.0%	46.7%		26.0%		37.5%	9.2%	28.6%		

出典：湖北省及び武漢市の統計年鑑

表 2.2 漢江中下流区間主要作物の生産量

単位:トン

省属市 及び 省属地区	地区属市 及び 地区属県	食糧 生産量	綿 生産量	搾油作物 生産量	総 生産量
I. 襄樊市	老河口市	263,000	2,100	7,700	272,800
	谷城県	208,300	493	1,467	210,260
	襄陽県	850,700	9,280	21,876	881,856
	襄樊市区	74,800	373	4,392	79,565
	宜城県	403,300	4,706	9,995	418,001
小計		1,800,100	16,952	45,430	1,862,482
II. 荊門市		889,900	6,350	20,400	916,650
III. 荊州地区	鐘祥県	703,600	8,268	17,299	729,167
	京山県	536,600	4,830	10,366	551,796
	潜江市	490,200	10,519	9,973	510,692
	天門市	533,600	30,961	13,092	577,653
	洪湖市	492,000	9,653	14,052	515,705
	仙桃市	804,400	21,242	15,416	841,058
小計		3,560,400	85,473	80,198	3,726,071
IV. 孝感地区	應城市	351,400	2,620	8,410	362,430
	雲夢県	207,400	3,040	4,740	215,180
	漢川県	395,900	11,470	3,460	410,830
	孝感市	601,400	4,600	14,880	620,880
	小計		1,556,100	21,730	31,490
V. 武漢市	関連市区	171,760	4,309	3,755	179,824
	漢陽県	228,000	3,777	5,406	237,183
	小計		399,760	8,086	9,161
当地区合計		8,206,260	138,591	186,679	8,531,530
全省合計		23,703,900	312,800	767,100	24,783,800
全省に比率		34.6%	44.3%	24.3%	34.4%

湖北省及び武漢統計年鑑により作成

表 2.3 湖北省、長江中下流及び中国全般における漢江中下流土地利用の位置付け

単位：No.

ア		人 口	耕作 地 面積	作付 延 面積	食糧 作物 面積	綿 作物 面積	榨油 作物 面積	食糧 生産 量	綿 生産 量	榨油 作物 生産	灌漑 面積	農村 社会 総生産	農業 生産 額	農村 工業 生産額
襄陽	湖北79縣市	6	2	4	4	5	3	7					6	
	長江中下流543縣市		7	13				19					31	
	全国2371縣市	96	82	37	68	74	63	50					95	
荊門	湖北79縣市			5	5		1	2			4		4	
	長江中下流543縣市		17	14				3			14		18	
	全国2371縣市			40	71		29	15			20		57	
鐘祥	湖北79縣市			10				6	6					
	長江中下流543縣市		32	35				14					36	
	全国2371縣市			100				36	92					
潜江	湖北79縣市					8			5		8			
	長江中下流543縣市		46	48										
	全国2371縣市					100			87		100			
天門	湖北79縣市	1	3	2	2	1			1		1		5	
	長江中下流543縣市		8	7				48			2		20	
	全国2371縣市	37	92	20	58	8		2	2		2		62	
仙桃	湖北79縣市	3	4	3	3	2		3	2		2	1	3	
	長江中下流543縣市		9	11				6			3	49	14	
	全国2371縣市	59	100	27	59	32		20	34		3	80	48	
漢川	湖北79縣市					6								
	長江中下流543縣市													
	全国2371縣市					79								
孝感	湖北79縣市	4												
	長江中下流543縣市			44				47					34	
	全国2371縣市	73												
武漢	湖北79縣市											2		
	長江中下流543縣市													
	全国2371縣市											100		
イ 位置付けの取り纏め														
湖北省におけるNo.	1	2	2	2	1	1	2	1			1	1	3	
	3	3	3	3	2	3	3	2			2	2	4	
	4	4	4	4	5		6	5			4		5	
	6		5	5	6		7	6			8		6	
全国におけるNo.	37	82	20	58	8	29	15	2			2	80	48	
	59	92	27	59	32	63	20	34			3	100	57	
	73	100	37	68	74		36	87			20		62	
	96		40	71	79		50	92			100		95	

a 湖北省79縣市の内前列10番、長江中下流543縣市の内前列50番及び全中国2371  
 縣市の内前列100番に位置する漢江中下流区間内の縣市のリスト  
 b. 1988年中国農村経済統計概要により作成

表 2.4 漢江中下流区間行政区域と面積

省属市及び 省属地区	地区属市及び 地区属県 (市内区)	土地面積 (km <sup>2</sup> )
I. 襄樊市	老河口市	9,623
	谷城県	1,043
	襄陽県	2,543
	襄樊市区	3,526
	宜城県	363
		2,148
II. 荊門市	東宝区	4,412
	沙洋区	2,228
		2,184
III. 荊州地区		17,676
	鐘祥県	4,488
	京山県	3,500
	潜江市	2,000
	天門市	2,622
	洪湖市	2,528
	仙桃市	2,538
IV. 孝感地区		5,607
	應城市	1,103
	雲夢県	604
	漢川県	1,663
	孝感市	2,237
V. 武漢市		2,089
	江岸区	64
	江漢区	33
	礄口区	46
	漢陽区	92
	東西湖区	496
	漢南区	268
	漢陽県	1,091
当地区合計	39,407	
全省合計	185,897	
対全省比率	21.2%	

表 2.5 漢江中下流区間の人口現況

単位：人

省属市及び 省属地区	地区属市及 び地区属県	人口	世帯数	都市 人口	都市人口 比率
I 襄樊市	老河口市	447,956	118,393	122,786	27.4%
	谷城県	518,153	125,847	71,346	13.8%
	襄陽県	1,145,191	277,177	120,923	10.6%
	襄樊市区	506,076	126,806	393,098	77.7%
	宜城県	492,522	117,559	77,193	15.7%
小計		3,109,898	765,782	785,346	25.3%
II 荆門市		1,017,314	244,124	205,800	20.2%
III 荊州地区	鐘祥県	919,658	224,950	142,672	15.5%
	京山県	599,178	144,633	127,037	21.2%
	潜江市	841,974	221,769	202,927	24.1%
	天門市	1,483,316	355,533	186,053	12.5%
	洪湖市	792,988	183,301	192,591	24.3%
	仙桃市	1,304,314	312,538	216,891	16.6%
小計		5,941,428	1,442,724	1,068,171	18.0%
IV 孝感地区	應城市	559,671	136,444	98,156	17.5%
	雲夢県	511,083	127,099	65,227	12.8%
	漢川県	932,903	239,427	139,934	15.0%
	孝感市	1,258,132	330,394	154,389	12.3%
小計		3,261,789	833,364	457,706	14.0%
V 武漢市	関連市区 a	2,113,455	628,595	1,851,809	87.6%
	漢陽県	466,177	118,367	86,000	18.4%
小計		2,579,632	746,962	1,937,809	75.1%
当地区合計		15,910,061	4,032,956	4,454,832	28.0%
全省合計		52,238,858	13,163,122	11,839,346	22.7%
対全省比率		30.5%	30.6%	37.6%	123.6%

出典：湖北統計年鑑、武漢年鑑等

a：関連市区の都市人口は総人口の87.6%により推定

表 2.6 漢江中下流区間の経済発展状況

単位：億元

省属市 及び 省属地区	地区属市 及び 地区属県	国民総 生産額 a	工農業総 生産額 b	国民 収入 b	一人当り 国民収入 (元)
I. 襄樊市	老河口市	7	11.4	4.62	1,031
	谷城県	4.31	6.27	4.05	782
	襄陽県	13.36	14.6	6.5	568
	襄樊市区	16.16	27.75	5.24	1,035
	宜城県	5.49	6.27	3.13	636
小計		46.32	66.29	23.54	757
II. 荊門市		20.41	24.14	10.83	1,065
III. 荊州地区	鐘祥県	10.8	13.6	5.9	642
	京山県	7.63	9.73	4.38	731
	潜江市	10.73	11.2	6.19	735
	天門市	16.06	20.89	9.07	611
	洪湖市	8.73	12.68	8.24	1,039
	仙桃市	16.59	25.05	9.72	745
小計		70.54	93.15	43.5	732
IV. 孝感地区	應城市	8.68	9.59	4.89	874
	雲夢県	5.83	5.76	2.7	528
	漢川県	11.17	11.73	6.05	649
	孝感市	13.11	11.64	6.29	500
小計		38.79	38.72	19.93	611
V. 武漢市	閩連市区	77.07	109.42	44.98	2,128
	漢陽県	7.8	10.21	4.22	905
小計		84.87	119.63	49.2	1,907
当地区合計		260.93	341.93	147	924
全省合計		700.83	920.73	403.52	772
対全省比率		37.2%	37.1%	36.4%	119.6%

出典： 湖北統計年鑑、武漢年鑑

a：名目価格で

b：1980年の実質価格



表 2.7 漢江中下流区間の工業発展状況

単位：万元

省属市 及び 省属地区	地区属市 及び 地区属県	工業総 生産額	重工業 生産額 (1989)	軽工業 生産額	固定資産 総投資額		1989
					1987	1988	
			a	b			
I 襄樊市	老河口市	90042	46546	43496	10969	10172	4625
	谷城県	32351	15962	16389	7492	7958	4517
	襄陽県	91944	34722	57222	21348	22378	10337
	襄樊市区	321433	115596	205837	45330	57332	36755
	宜城県	30015	10537	19478	7024	6420	4508
小計		565785	223363	342422	92163	104260	60742
II 荊門市		191029	151036	39993	19907	27923	16817
III 荊州地区	鐘祥県	84932	28528	56404	14552	19656	17452
	京山県	65561	23542	42019	11589	13617	6331
	潜江市	75460	17193	58267	10879	15902	10433
	天門市	159814	50002	109812	16699	20278	17808
	洪湖市	91032	27881	63151	16320	19349	18694
小計	仙桃市	188812	41123	147689	21845	22472	11379
		665611	188269	477342	91884	111274	82097
IV 孝感地区	應城市	60769	22871	37898	20590	28608	12421
	雲夢県	32655	10512	22143	8637	10815	6482
	漢川県	59160	13015	46145	15534	39774	39110
	孝感市	52433	16831	35602	17608	23342	15746
小計		205017	63229	141788	62369	102539	73759
V 武漢市c	閩連市区	1121553	644011	477542	169363	186315	168175
	漢陽県	40120	15543	24577	2746	4529	3949
小計		1161673	659554	502119	172109	190844	172124
当地区合計		2789115	1285451	1503664	438432	536840	405539
全省合計		7447400	3766300	3681100	1400800	1604600	1237000
対全省比率		37.5%	34.1%	40.8%	31.3%	33.5%	32.8%

出典： 湖北統計年鑑、武漢年鑑等

a：名目価格で

b：1980年の実質価格

c：武漢閩連市区の数字＝一人当たりの市区総生産掛ける当地区の人口数

表 2.8 漢江中下流区間農業生産の基本データ

省属市 及び 省属地区	地区属市 及び 地区属県	農業 人口 (万人)	耕地 面積 (万ha)	一人当り 耕地面積 (ha)	食糧 生産量 (万トン)	農業人口当り 食糧生産量 (kg)
I 襄樊市	老河口市	32.52	3.98	0.089	26.3	808.73
	谷城県	44.69	3.13	0.060	20.83	466.10
	襄陽県	102.42	11.70	0.102	85.08	830.70
	襄樊市区	10.20	0.65	0.013	5.13	502.94
	宜城県	41.53	4.58	0.093	40.33	971.11
小計		231.36	24.04	0.077	177.67	767.94
II 荊門市		80.10	9.87	0.097	85.45	1066.79
III 荊州地区	鐘祥県	77.70	8.64	0.094	70.37	905.66
	京山県	47.21	5.63	0.094	53.66	1136.62
	潜江市	63.91	7.38	0.088	49.02	767.02
	天門市	129.73	11.13	0.075	53.36	411.32
	洪湖市	59.77	6.65	0.084	49.2	823.16
	仙桃市	108.74	10.88	0.083	80.44	739.75
小計		487.06	50.31	0.085	356.05	731.02
IV 孝感地区	應城市	46.15	3.92	0.070	35.14	761.43
	雲夢県	44.59	2.54	0.050	20.74	465.13
	漢川県	79.30	6.47	0.069	39.59	499.24
	孝感市	110.37	6.63	0.053	60.14	544.89
小計		280.41	19.56	0.060	155.61	554.94
V 武漢市 <sup>a</sup>	閩連市区	31.98	4.70	0.022	21.47	671.36
	漢陽県	38.02	3.16	0.068	22.8	599.68
小計		70.00	7.85	0.030	44.27	632.43
当地区合計		1148.93	111.63	0.070	819.05	712.88
全省合計		4039.95	348.66	0.067	2370.39	586.74
対全省比率		28.4%	32.0%	105.1%	34.6%	121.5%

出典： 湖北統計年鑑1990

a: 閩連市区は主に郊外2区で、此での数字は各統計により推定

表 2.9 現況の収集情報の種類

情報の種類	伝送方法	情報の内容	伝達頻度	発信元
1 衛星写真	無線	気象衛星の雲分布写真	随時	日本気象衛星 (ひまわり)
2 気象FAX	無線	地上天気図、高層天気図 (100mb, 200mb, 500mb, 750mb, 800mb)	1日1回	北京中央気象台
3 気象情報	無線	天気予報・気象情報	1日1回(災害時には随時)	湖北省の武漢中央気象台(武昌)
4 雨量レーダ	無線	時間雨量の面的分布	1時間	湖北省の武漢中央気象台(武昌)
5 雨量	電報	日雨量(8~8時)、6時間雨量、雨量強度(30mm/6hr以上の時1時間雨量を伝達。)	6時間雨量が5mm以上の時1日4回(8,14,20,2時)。 6時間雨量が1~4mm以上の時1日1回	水情ステーション
6 水位	電報	水位高に応じて一日2回、4回、8回。ただしピーク時は随時	水位高および上昇期、下降期に応じて伝達する。	水情ステーション
7 流量	電報	観測流量(水位・流量)	随時	水情ステーション
8 丹江口ダム	電報 (緊急の場合電話)	龍王廟水位(ダム水位)、放流量(発電放流量、洪水吐放流量)、流入量(ダム水位変化、ゲート操作(コンジット、クレースト)から計算)	1日2回(8,20時)	丹江口ダム

表 2.10 清代漢江中下流 6 県水害回数 (270年間)

	県名	一般洪水	大洪水	合計
1	鐘祥	23	22	45
2	潜江	51	35	86
3	天門	23	5	28
4	漢川	46	35	81
5	漢陽	21	8	29
6	武昌	19	9	28
	合計	183	114	297

出典：「中国の河川 -- 長江をめぐる」から

表 2.11 漢江中下流区間1935年洪水被害状況

県名	土地面積 km <sup>2</sup>	被災面積 km <sup>2</sup>	被災面積率 (%)	当時の人口総数 (人)	被災人口 (人)	被災人口率 (%)	死亡人口 (人)	被災農地 (ha)	倒壊家屋 (戸)	被災食糧作物 (ト)	被災網作物 (ト)
老河口	987	79	8.0	198749	61165	30.8	2003	4205	25184	22680	2000
谷城	2361	78	3.3	352690	118000	33.5	2174	5322	26431	6549	1000
襄陽	3982	2237	56.2	616791	303770	49.3	2249	24494	50021	116340	4350
宜城	1552	790	50.9	209243	106300	50.8	12484	12350	16638	10607	1450
荊門	4339	586	13.5	515120	76332	14.8	271	17260	1676	50400	1500
鐘祥	5496	3805	69.2	535860	318320	59.4	22115	44020	50114	101920	2000
京山	3905	1797	46.0	483279	180982	37.4	1737	21110	14778	15180	1400
潛江	1451	1113	76.7	373485	230000	61.6	100	38100	1786	41100	1250
天門	2289	2079	90.8	819189	643000	78.5	12090	88480	16000	138600	6500
仙桃	4678	3268	69.9	774665	314040	40.5	330	62580	6259	145023	4400
應城	1024	490	47.9	289190	110000	38.0	11	13270	7500	48000	1500
雲夢	620	102	16.5	219731	107553	48.9	117	6730	2153	20360	2500
漢川	1464	1435	98.0	399066	360000	90.2	5000	29490	20000	114600	6000
孝感	2634	1260	47.8	698207	220000	31.5		24520	28800	240000	5000
漢陽	2227	2084	93.6	602367	489000	81.2	1101	36860	7639	84120	7000
漢口	134	130	97.0	841181	61383	7.3	24	390	476	144	
総計	39143	21333	54.5	7928813	3699845	46.7	61716	429181	275455	1155623	47850

注：湖北省24年漢江水害統計資料より、当時の行政単位を使用した。

表 2.12 漢江中下流区間1954年洪水被害状況

県名	合計 被災人口 (人)	被災農地 (ha)	被害種別				山津波 被災人口 (人)	被災農地 (ha)	死亡 人口 (人)	倒壊家屋 (戸)
			分洪 被災人口 (人)	被災農地 (ha)	浸水 被災人口 (人)	被災農地 (ha)				
老河口	20539	5041					20539	5041		
谷城	20400	3278					20400	3278		
襄陽	80000	11972					80000	11972	15	4087
宜城	33961	16290					33961	16290	1	134
荊門	58105	13869			58105	13869			24	4186
鐘祥	227270	36657			212770	34759	14500	1898	32	1012
京山	343637	71370	122268	17465	163270	40321			64	1667
潜江	430619	77635	638848	118134	430619	77635			140	350624
天门	715820	137360			14472	3981			13335	
仙桃	179944	15318			30532	3810			37	49446
應城	184966	22120			122130	8890			368	37800
雲夢	480483	63404	180709	22852	299774	16646			465	135903
漢川	226132	22649			65945	5859			329	41130
孝感	415345	41321	92716	9881	127955	11973			306	815409
漢陽										
漢口										
合計	3417221	538284	1034541	168332	1403442	232759	245019	46571	15116	1441398

注 1954年長江防洪資料総編第四集により、当時の行政単位をそのまま使用

表 2.13 1964年洪水堤防破壊状況表

県名	蓄洪地 名称	分洪口 個数	分洪口 幅(m)	分洪口場所	決壊原因	決壊時間 月-日-時間	満水時間 月-日-時間
鍾祥	大集	1	81	紅星大隊	豊楽河逆流より 自然決壊	10-6-16:05	10-7-10:00
鍾祥	賀路	24	1781	路布市公社堤防全体	浸堤	10-6-17:00 から6-19:00	10-7-16:00
鍾祥	聯合	31	2025	浸漕全堤防	自然決壊	10-6-1:00 から6-18:00	10-7-16:00
鍾祥	冷水	5	547	文集街付近	突き破れ	10-6-21:05	10-7-21:00
		2	233	程集付近	突き破れ	10-7-5:00	
鍾祥	石碑	1	300	糖湛下約5km	爆破分洪	10-6-23:00	10-7-23:00
		1	160	爆破口上約300m	自然決壊	10-7-4:00	
荊門	響家湖	1	300	馬良上約3km	爆破分洪	10-7-1:00	10-8-17:00
荊門	小江湖	1	723	馬良下約4km	爆破分洪	10-7-10:05	10-8-10:00
荊門		14	1450	小江湖堤防下約 4~5km範囲内	越流は漢江へ 流入	10-8-10:00	

表 2.14 漢江中下流域1983年洪水被害一覧表

遊水地 名称	県・市・ 農場名	鎮・郷・ 農場名	村数	組数	平均地盤高 (黄海基準m)	面積 (km <sup>2</sup> )	浸水範囲		避難範囲		浸水面積			1990年 生産額 (万円)		
							戸数	人口	戸数	人口	耕地 (ha)	林地 (ha)	魚地 (ha)			
家湖	荊門市	馬良鎮	5	22	40.2	13.7	2,315	10,741	2,047	9,789	1,300	50	60	1,998		
		煙垢鎮	11	85	42.0	31.5	1,980	12,870	1,403	5,735	1,265	55	495	1,269		
		沈集鎮	9	76	42.5	15.3	1,339	8,606	903	4,348	720	120	240	1,018		
		(小計)	25	183	41.5	60.5	5,634	32,217	4,353	19,872	3,285	225	795	4,285		
		鐘祥県 姿瓦郷	3	25	44.6	7.5	526	2,841	501	2,623	360	10	210	589		
		沙洋農場 馬良農場 (総計)	28	208	40.5	22.0	606	5,698	593	3,562	1,480	60	120	1,091		
						90.0	90.0	6,728	40,756	5,447	26,057	5,125	295	1,125	5,965	
		小江湖	荊門市	長林郷	2	10	38.0	4.0	744	3,219	523	2,371	240	10	3	824
				煙垢鎮	5	24	40.0	8.0	938	5,055	492	2,475	480	10	110	477
				集郷	13	85	39.2	51.5	5,378	24,245	5,190	23,901	2,330	160	55	2,090
馬良鎮	3			6	41.5	4.0	710	4,429	145	659	90	40	80	111		
(小計)	23			122	39.0	67.5	7,770	36,948	6,350	29,406	3,140	220	248	3,502		
沙洋農場 三農場 (総計)	23			122	37.0	38.5	1,788	10,596	1,234	8,878	2,760	90	60	3,190		
						—	106.0	9,558	47,544	7,584	38,284	5,900	310	308	6,692	

1. 本表に記載されたデータは1990年9月21日に荊門市水利局より収集

2. 人口数は1989年状況

3. 年生産高は1989年の値に5%の遡増産率をかけたものとする。

4. 農場人口の変動性は大きいいため、ここに記載した数字は概略である。



表 2.15 丹江口ダム第一期工事諸元表

項 目		諸 元
ダ ム	河川名 位 置 型 式 堤 高 堤頂標高 堤 頂 長	長江支川漢江 湖北省丹江口市均県 重力式コンクリートダム、フィルタイプダム複合型 コンクリートダム部97m、フィルタイプダム部56m 162.0m コンクリートダム部 1,141m、フィルタイプダム 1,320m 計 2,461m
面 積	集水面積 湛水面積 (水位157m) 湛水面積 (水位139m)	95,217km <sup>2</sup> 745km <sup>2</sup> 397km <sup>2</sup>
貯 水 位	設計高水位 (校核洪水位 p=0.01%) サーチャージ水位 (設計洪水位 p=0.10%) 常時満水位 (設計蓄水位) 制限水位 (防洪制限水位) 死水位 (設計低水位)	161.4m 160.0m 157.0m 夏期 (6月20日～8月20日) 149.0m 秋期 (9月 1日～9月30日) 152.5m 139.0m
貯 水 容 量	総貯水容量 有効貯水容量 堆砂量 洪水調節容量 利水調節容量	208.86億m <sup>3</sup> 136.56億m <sup>3</sup> 72.3億m <sup>3</sup> 夏期 (6月20日～8月20日) 78.0億m <sup>3</sup> 秋期 (9月 1日～9月30日) 56.0億m <sup>3</sup> 102.2億m <sup>3</sup>
流 量	異常洪水時流量 (p=0.01%) 設計洪水時流量 (p=0.10%) 既往最大洪水雨量 (1583年洪水) 計画流入量 確率別放流量	82,300m <sup>3</sup> /s (ヒューズダムを爆破) 64,900m <sup>3</sup> /s 61,000m <sup>3</sup> /s 夏期洪水 (1935年洪水) 54,000m <sup>3</sup> /s 秋期洪水 (1964年洪水) 31,200m <sup>3</sup> /s 1/100年 16,100～18,100m <sup>3</sup> /s 1/1000年 34,500～35,300m <sup>3</sup> /s 1/10000年 48,200～49,100m <sup>3</sup> /s
泥 沙	年平均輸沙量 平均含沙量	1.15億t 3.1kg/m <sup>3</sup>
放 流 設 備	常用越流部 常用放流工 非常用越流部 越流部ゲート 流工常用ゲート 越流部放流能力 放流工放流能力	8門×8m クレスト 敷高 138.0m 12門×幅5m×高6m 敷高 113.0m 12門×8m クレスト 敷高 138.0m スライド式ゲート (ローラーゲート) 操作水頭 57m、高圧ラジアルゲート 20門×2,000m <sup>3</sup> /s (WL 161.4m) 20門× 700m <sup>3</sup> /s (WL 152.0m) 12門× 800m <sup>3</sup> /s (WL 161.4m) 12門× 700m <sup>3</sup> /s (WL 152.0m)
発 電	設備容量 発電取水量 保証出力	6台×150,000kw = 900,000kw 6台×1,500m <sup>3</sup> /s = 9,000m <sup>3</sup> /s 259,000kw

表 2.16 杜家台分洪区の地区分割

地区	最低地盤高 (m)		面積 (km <sup>2</sup> )		30m以下容量 (億m <sup>3</sup> )	家屋数 (棟)	人口 (人)	耕地面積 (ha)	県名
	30m以上	30m以下	30m以上	30m以下					
1. 分洪河道	20.0	72.83	85.24	72.83	4.8619	—	—	—	—
1-1 杜家台 ~ 公明山	23.5	13.20	13.20	13.20	0.6115	—	—	—	仙桃市
1-2 香炉山 ~ 黄陵	20.0	59.63	72.04	59.63	4.2704	—	—	—	漢陽県
2. 洪南地区	20.0	144.63	144.63	144.63	9.9068	—	—	—	—
2-1 曲口	22.0	18.77	18.77	18.77	1.2248	917	3,936	1,400	漢陽県
2-2 消洒外	22.5	15.20	15.20	15.20	0.8077	3,176	15,325	2,800	"
2-3 兴天等	23.0	32.33	32.33	32.33	1.8409	—	—	—	"
3. 堤防に囲まれていない地区	20.00	78.73	78.73	78.33	5.9570	—	—	—	"
4. 洪北地区	20.0	160.06	160.06	157.08	11.1463	1,301	3,179	7,000	漢陽県
4-1 洪北西	21.5	67.40	67.40	67.40	4.3936	—	—	—	"
4-2 洪北東	20.0	69.90	69.90	69.90	5.3650	—	—	—	"
4-3 桐湖、斗昌湖	20.0	22.76	22.76	19.68	1.3877	—	—	—	"
4' 桐湖農坊	—	—	—	—	—	870	3,280	1,330	漢陽県
5. 銀蓮湖	22.0	53.70	53.70	53.70	3.4843	3,552	12,308	3,190	漢南区
6. 保寺	22.5	48.25	48.25	48.25	2.4960	—	—	—	仙桃市
7. 上東城	25.0	19.68	19.68	19.68	0.7165	1,979	9,131	1,340	漢南区
8. 下東城	22.0	102.42	102.42	102.42	6.0014	17,819	69,350	7,420	漢南区
杜家台分洪区	20.0	613.98	613.98	597.59	38.6323	29,344	116,509	24,480	—

注：仙桃市については統計資料が不明である。

表 2.17 漢江中流地区蓄洪区諸元表

地区	県別	遊水地名	堤頂高 (m)	堤防延長 (km)	遊水地面積 (km <sup>2</sup> )	有効容量 (億m <sup>3</sup> )	有効水深 (m)	平均地盤高 (m)	計画洪水位 (m)	'64.10月洪水位 (m)	農地面積 (万ha)	人口 (万人)	工農業総生産高 (億元)	備考
襄陽	宜城	1 襄東	60.90	35.00	79.8	1.24	3.1	-	59.0	59.25	0.61	6.49		1.襄西院堤防は蛮河の堤防(17.50km)を含む。 2.宣城県の統計は1988年の末まで締め切り。鍾祥県は1989年の末まで、荊門市は1986年末まで締め切り。
		2 襄西	58.03	55.50	120.9	2.79	3.1	-	59.0	59.25	0.75	11.26	1.85	
荊州	荊陽	3 大集	54.70	19.80	17.3	0.23	1.5	52.0	54.5	54.40	0.13	1.31	0.15	
		4 関山	55.70	17.90	50.3	1.15	1.6	51.4	54.0	54.40	0.29	3.93	0.81	
		5 豊楽	54.60	11.30	36.3	0.63	2.1	50.7	53.8	54.01	0.16	2.01	0.21	
		6 賀路	55.26	19.80	63.8	1.42	2.1	50.3	53.4	52.60	0.37	4.02	0.48	
地区	鍾祥	7 聯合	53.50	13.40	33.5	0.72	2.4	48.0	51.4	51.50	0.11	1.22	0.33	
		8 中宣	54.10	18.20	60.0	1.32	2.0	48.0	51.0	51.21	0.22	2.09	0.82	
		9 皇庄	52.40	24.20	102.5	4.39	4.0	45.0	50.0	50.13	0.43	9.62	4.47	
		10 陳集	50.80	28.90	79.5	1.98	2.4	46.6	50.0	48.10	0.35	4.49	0.37	
		11 石碑	48.90	20.50	69.2	1.84	4.3	42.5	47.8	47.30	0.53	6.20	1.26	
		12 大柴湖	50.38	45.40	205.0	8.62	3.9	42.9	47.8	47.02	0.89	10.30	0.75	
荊門市	荊門	13 鄧家湖	48.00	13.60	86.3	2.97	4.8	41.0	46.8	47.90	0.52	4.08	0.37	
		14 小江湖	47.35	25.24	106.0	5.80	6.2	39.4	46.6	47.80	0.61	4.75	0.64	
合		計	-	348.74	1110.4	35.10	-	-	-	-	5.97	71.77	12.51	

表 2.18 漢江水文ステーション諸元表

観測所	集水面積 km <sup>2</sup>	長江合流点 から距離 (km)	黄海基準 への補正值 (m)	設防水位 (m)	警戒水位 (m)	保証水位 (m)	コントロール水位 (m)	堤防高 (m)		1964年実績水位 (m)		摘 要
								左岸	右岸	水位計に 対する高さ	黄海に 対する高さ	
襄陽	103,261	540	-2,065	-	65.70	69.92	70.00	71.00	71.00	69.92	67.86	
宣城	-	474	-2,029	-	-	59.25	-	-	-	59.25	57.22	
碾盤山	140,340	402	-2,032	-	-	-	-	-	-	52.31	50.28	皇庄へ移設
皇庄	142,056	384	-1,799	-	48.00	49.50	50.62	-	-	50.91	49.11	
沙洋	144,219	297	-1,797	40.80	41.80	44.28	44.50	45.50	44.90	-	-	
新城	144,219	292	-2,108	40.80	-	-	-	-	-	44.28	42.17	沙洋へ移設
沢口	144,535	241	-2,074	-	40.40	42.64	-	43.24	43.24	42.64	40.57	
岳口	144,557	208	-2,152	36.90	38.50	40.62	40.62	41.80	41.80	40.62	38.47	
仙桃	144,683	157	-2,170	34.10	35.10	36.30	36.20	37.50	37.50	36.22	34.05	
杜家台が-1前	-	-	-	-	-	-	35.45	37.00	37.00	35.52	-	
漢州	-	78	-2,084	28.00	29.00	32.00	31.69	32.60	32.60	31.16	29.08	
新溝	144,983	33	-2,060	27.00	28.00	30.59	30.59	43.30	43.30	29.80	27.74	
漢口	1,500,000	-	-2,088	24.50	26.30	29.73	29.73	32.00	32.00	26.76	24.67	
潜江	-	230	-2,074	-	40.00	42.30	-	43.30	43.30	-	-	
陶朱埠	-	-	-2,038	38.40	40.00	42.30	42.11	43.20	43.20	42.26	40.22	潜江へ移設

注：① 設防水位は、日本の指定水位、  
 ② 保証水位は、日本の安全水位  
 ③ コントロール水位は、日本の計画高水位 (HWL)

表 2.19 防洪情報内容一覧（現況）

情報の種類		情報更新の時間間隔	伝達媒体	情報の内容
気象情報	衛星写真 気象FAX	随時 1日1回	画像 画像	気象衛星（ヒマワリ）の雲分布写真 地上天気図，高層天気図（100mb， 200mb，500mb，750m，800mb） 天気予報，気象情報
	気象情報	随時	画像	
河川情報	レーダ雨量計	5分～10分	画像	時間雨量の面的分布 自記雨量計による時間雨量 自記水位計による時間水位 流量観測による水位・流量
	雨量	1時間	数値	
	水位	1時間	数値	
	水位・流量	随時	数値	
水防情報		随時	数値・音声	水防体制に必要な設防水位，警戒水位，保証水位に関する予測
河川施設操作情報	丹江口ダム操作情報	随時	文字・音声	丹江口ダムの洪水放流に関する情報 杜家台分洪区の水門操作に関する情報 14ヶ所の蓄洪区堤防の爆破に関する情報 武漢市内交通ゲート操作に必要な水位予測情報 河川区域内の構造物操作に必要な水位予測情報
	杜家台分洪区操作情報	随時	文字・音声	
	堤防爆破情報	随時	文字・音声	
	交通ゲート操作情報	随時	数値・音声	
避難情報	構造物操作情報	随時	数値・音声	一般住民が避難するに必要な時刻 分洪区内住民が避難するに必要な時刻 14ヶ所の蓄洪区の住民が避難するのに必要な時刻 堤外農地の作物を収穫するに必要な流量予測情報
	武漢市堤外地区	随時	文字・音声	
	杜家台分洪区	随時	文字・音声	
	中流地区蓄洪区 (14ヶ所)	随時	文字・音声	
農作物収穫情報	随時	文字・音声		
水文観測情報		随時	数値	流量観測を行うために必要となる水位・流量の予測情報





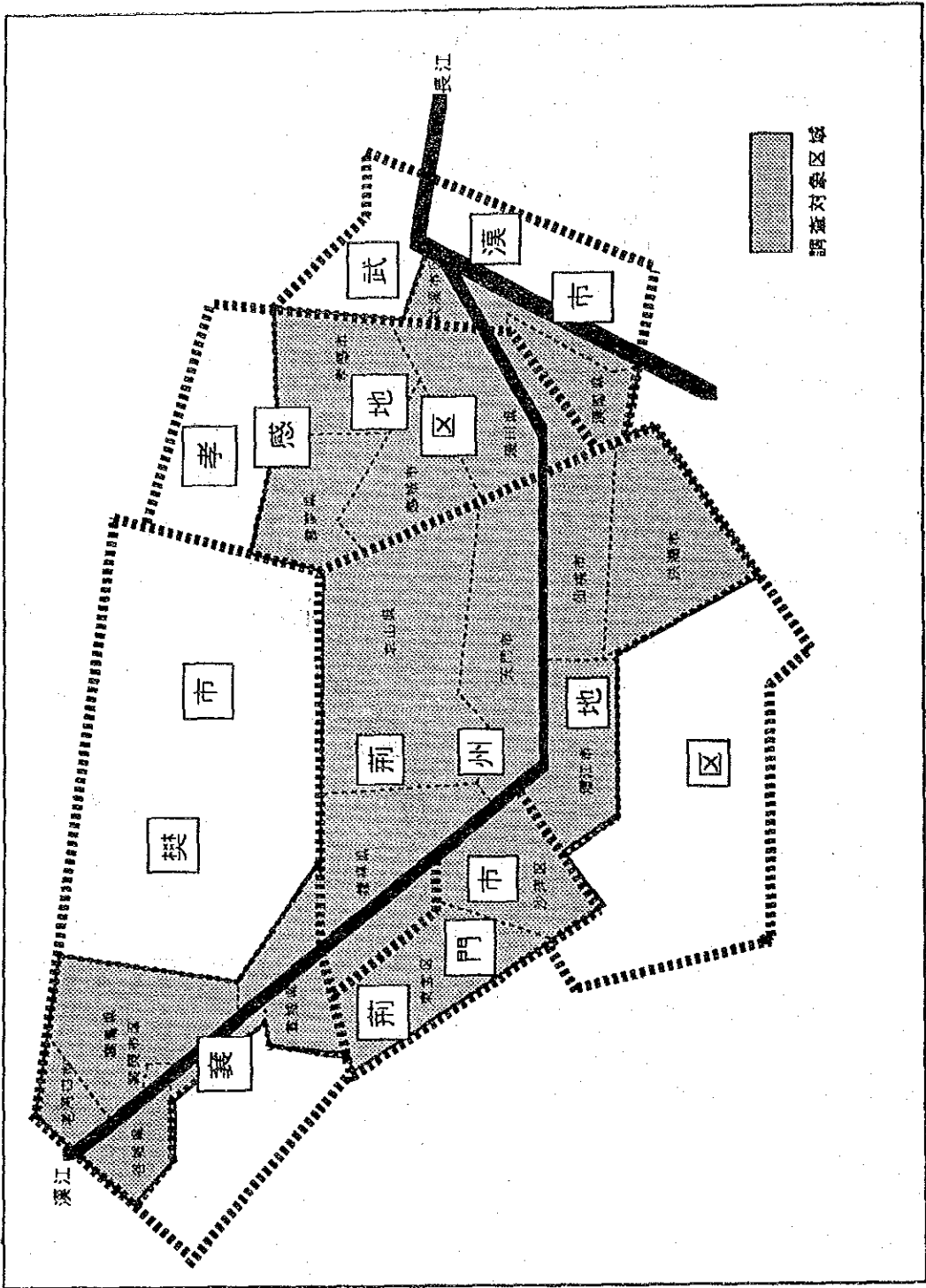


图 2.2 漢江中下流区間の行政区域

漢江中下流区間洪水予警報

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY





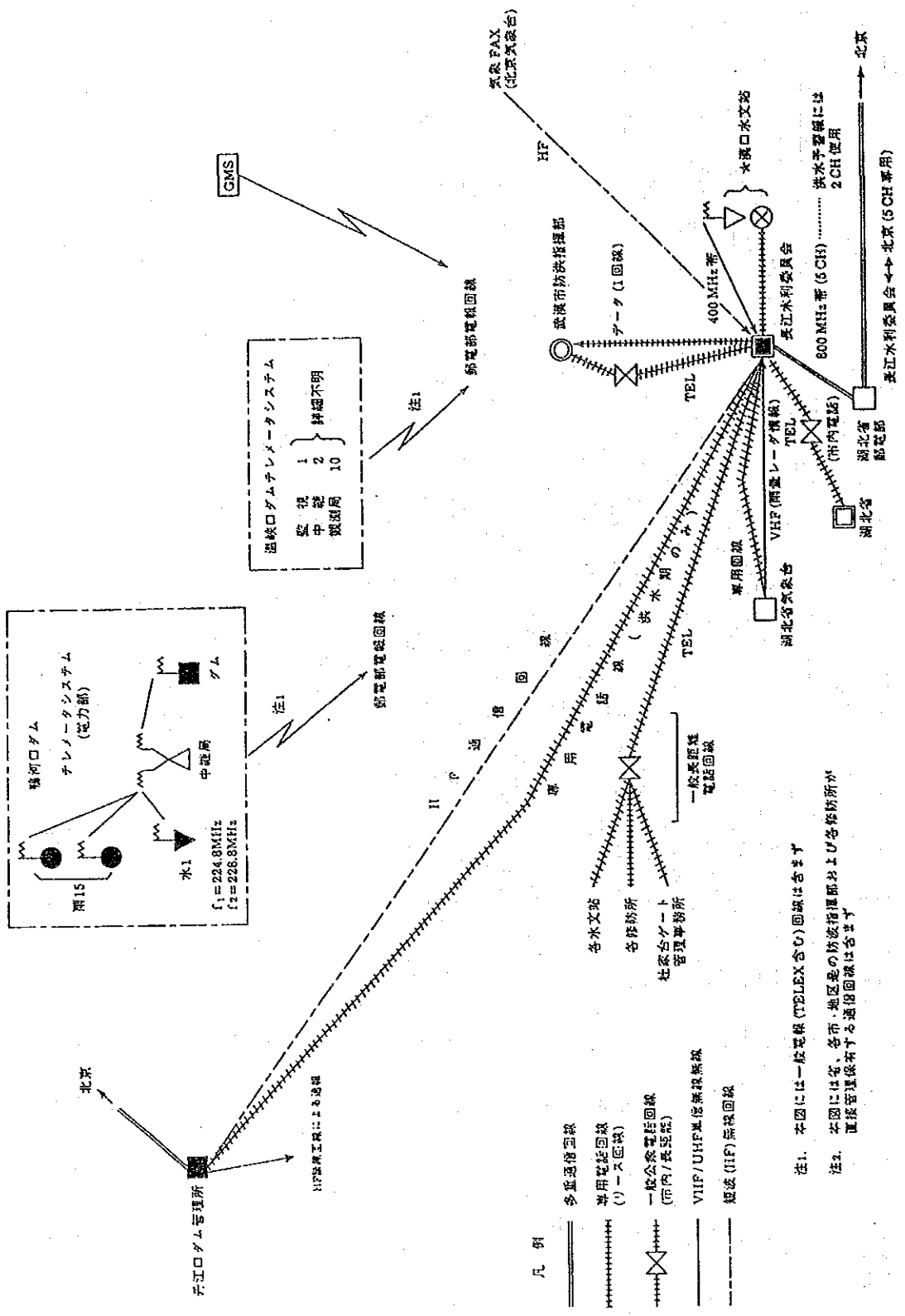


図 2.4 現況電気通信施設回線系統図

漢江中下流区間洪水予警報  
 JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

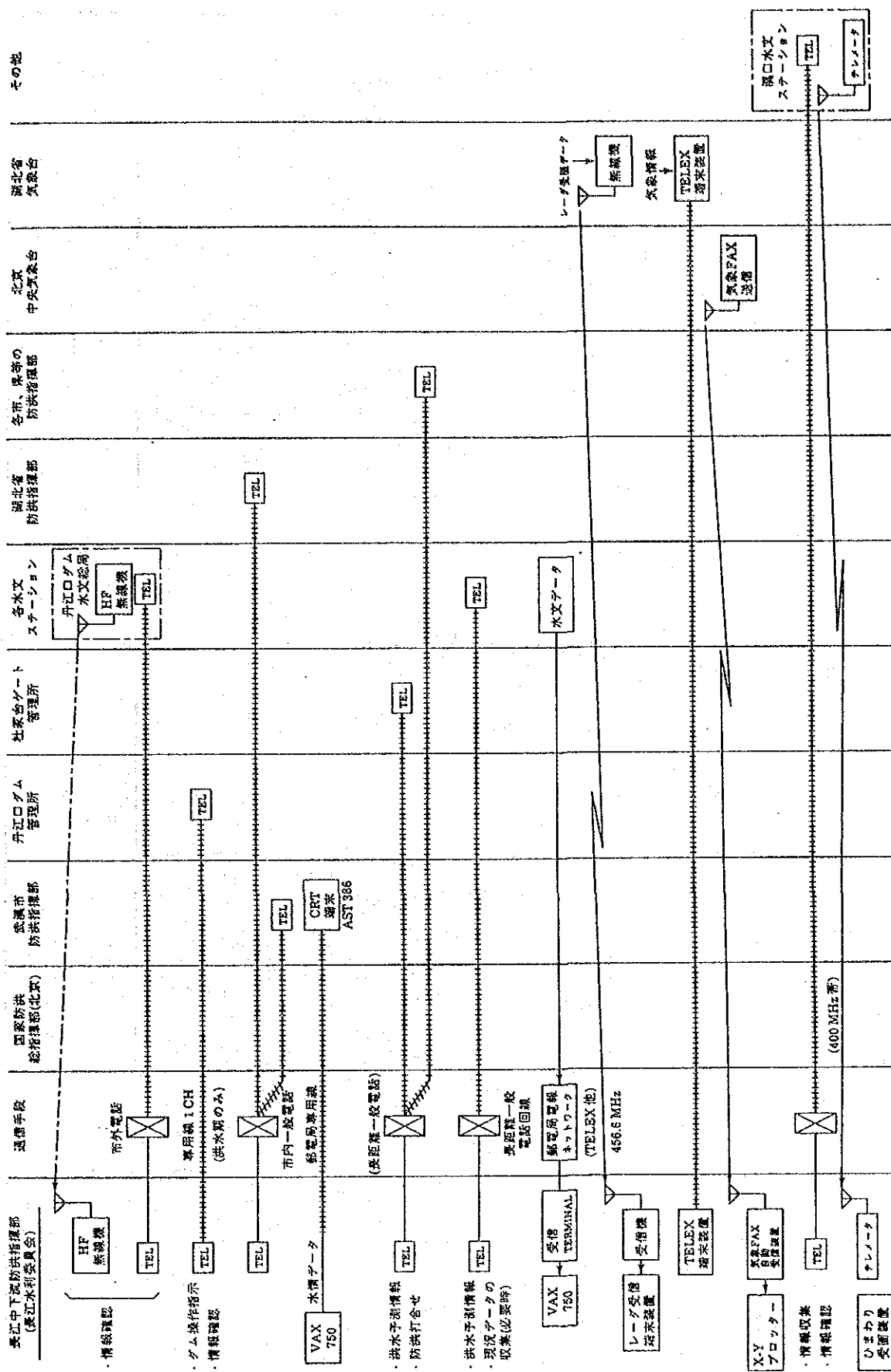
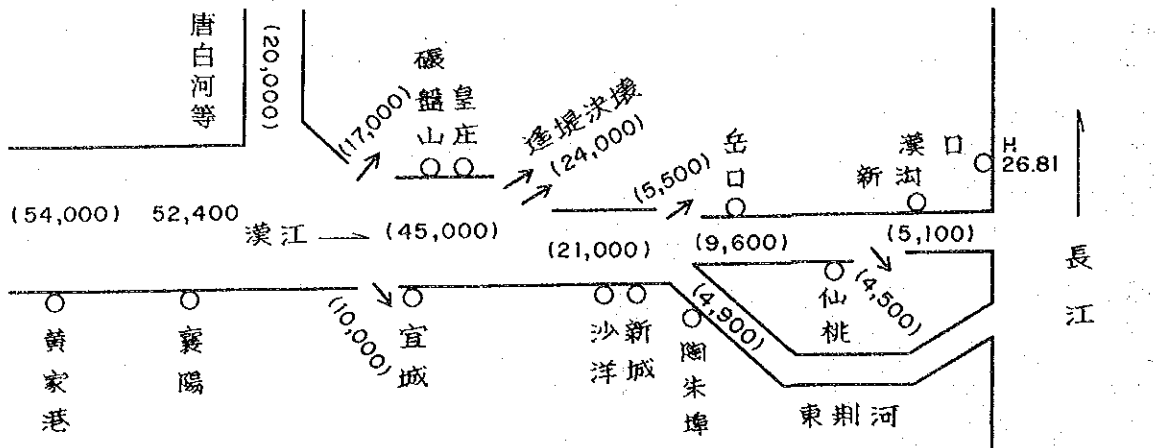


図 2.5 現況電気通信施設機能系統図

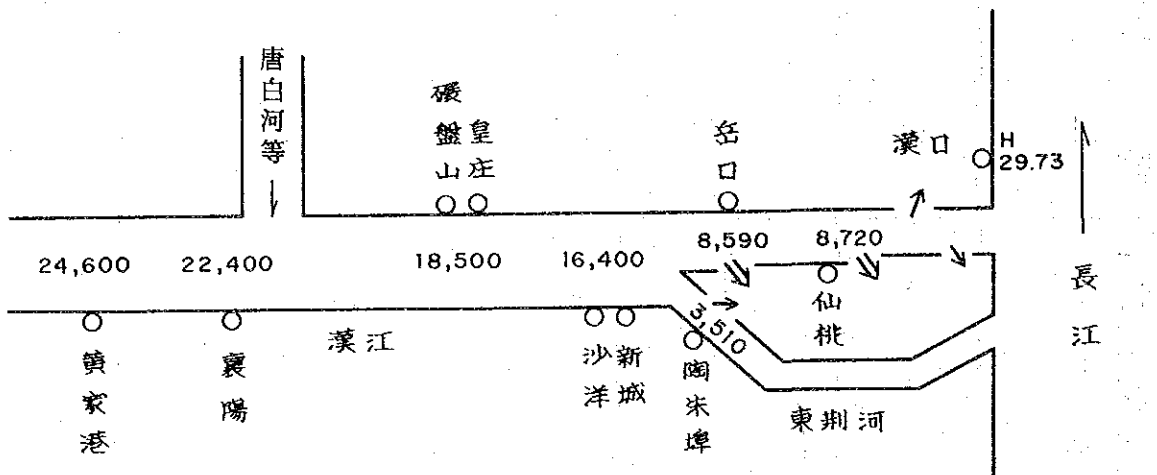
漢江中下流区間洪水予警報

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

### 1935年洪水 (单位: $m^3/s$ )



### 1954年洪水 (单位: $m^3/s$ )



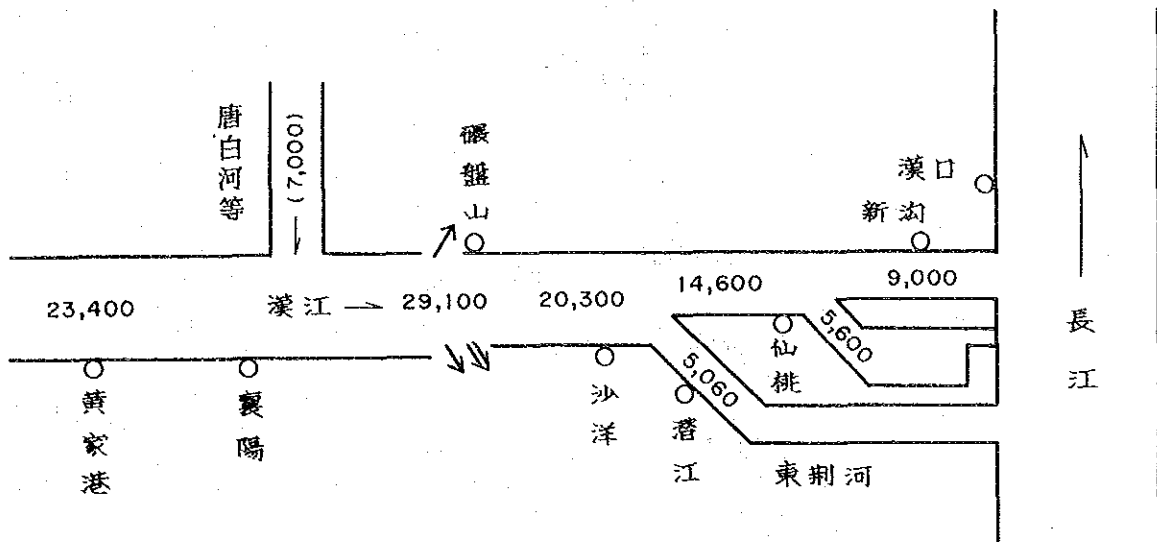
→ 破堤  
⇒ 分洪

图 2.6 実績流量配分图 (1/2)

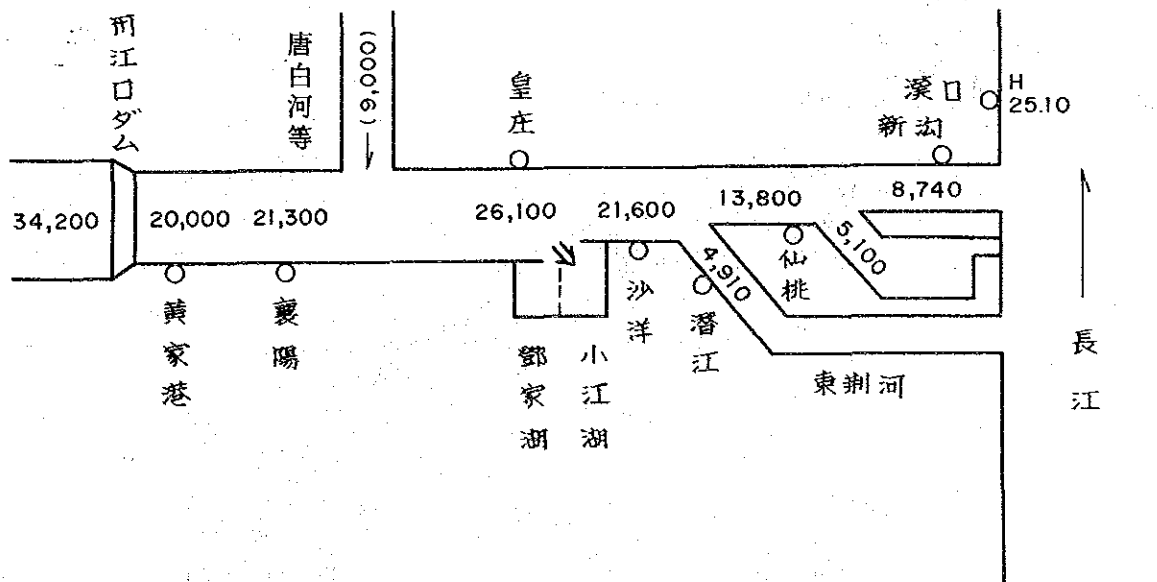
漢江中下流区間洪水予警報

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

### 1964年洪水 (単位 : m<sup>3</sup>/s)



### 1983年洪水 (単位 : m<sup>3</sup>/s)



→ 破堤

⇒ 分洪

図 2.6 実績流量配分図 (2/2)

漢江中下流区間洪水予警報

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

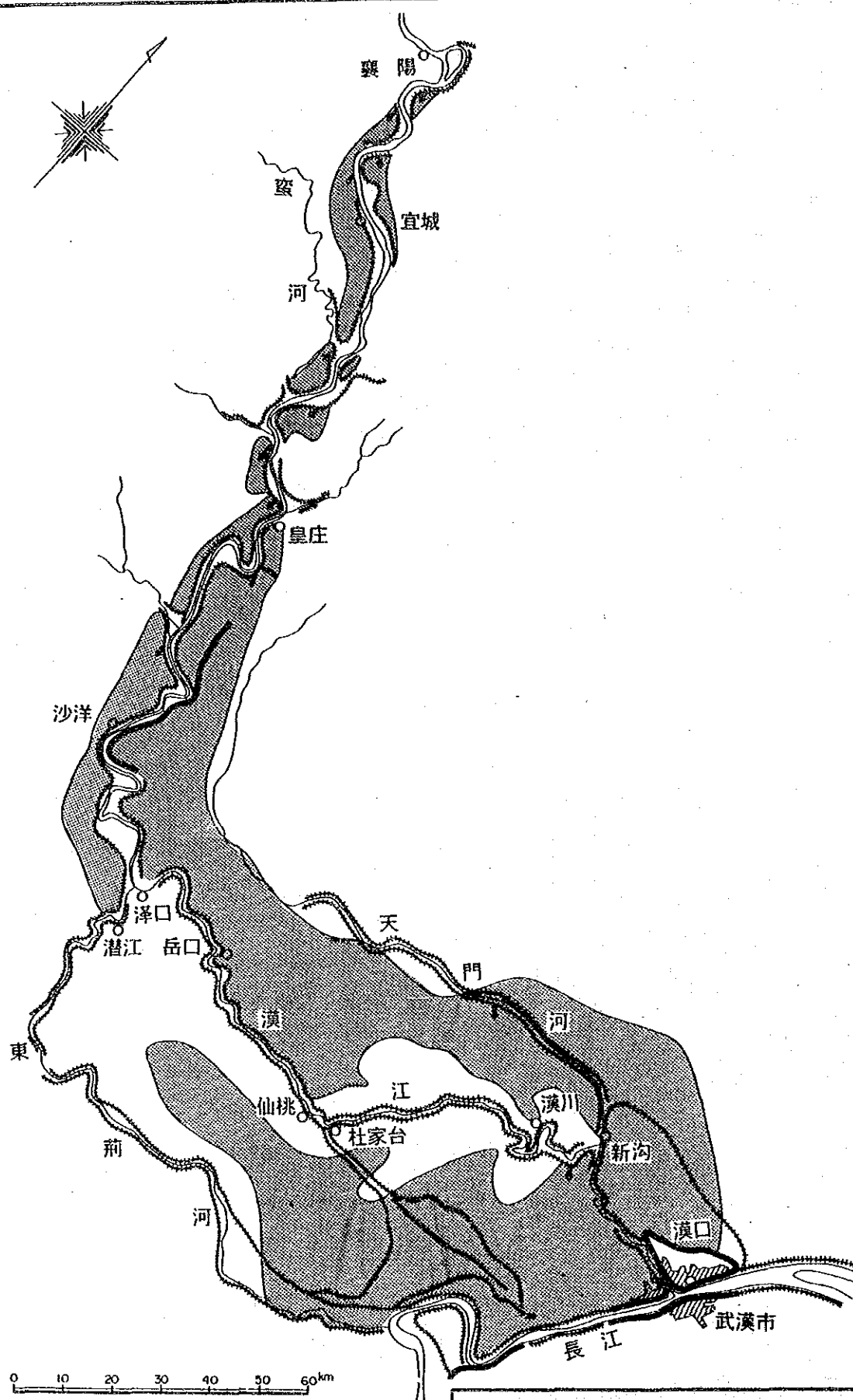


图 2.7 氾濫実績調査図 (1935年洪水)

漢江中下流区間洪水予警報  
 JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

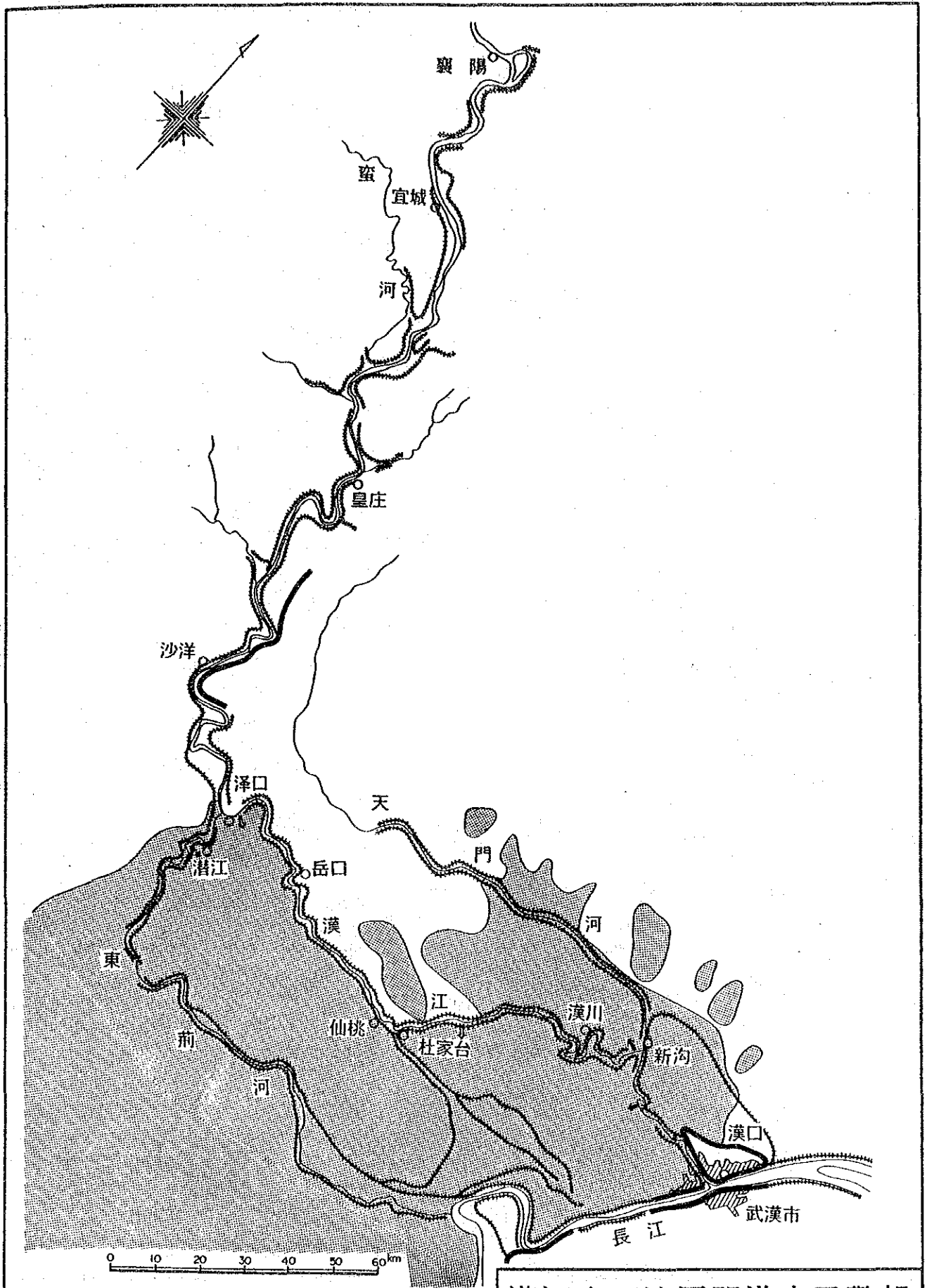


图 2.8 氾濫実績調査図 (1954年洪水)

漢江中下流区間洪水予警報  
 JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

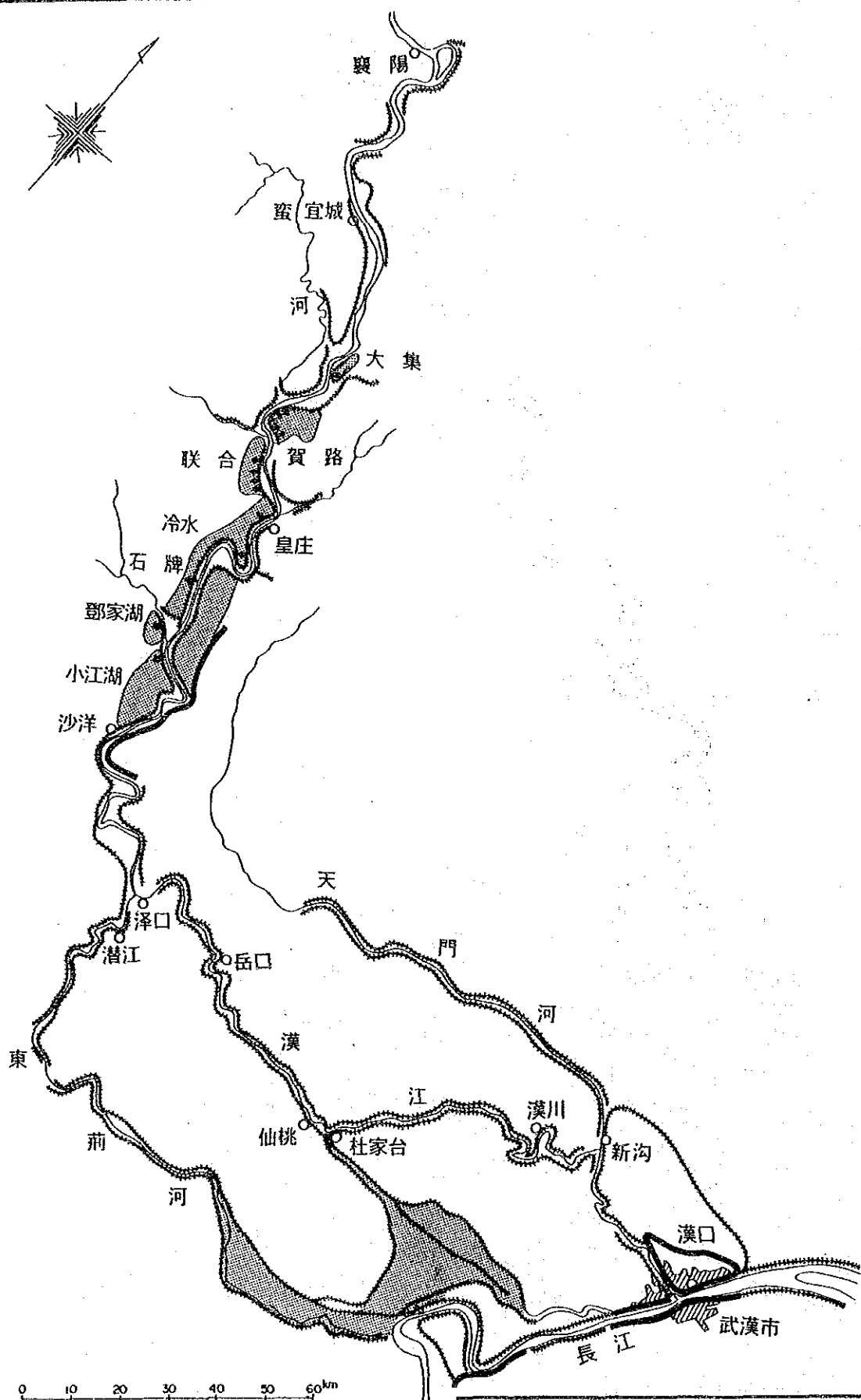


图 2.9 氾濫実績調査図 (1964年洪水)

漢江中下流区間洪水予警報

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY



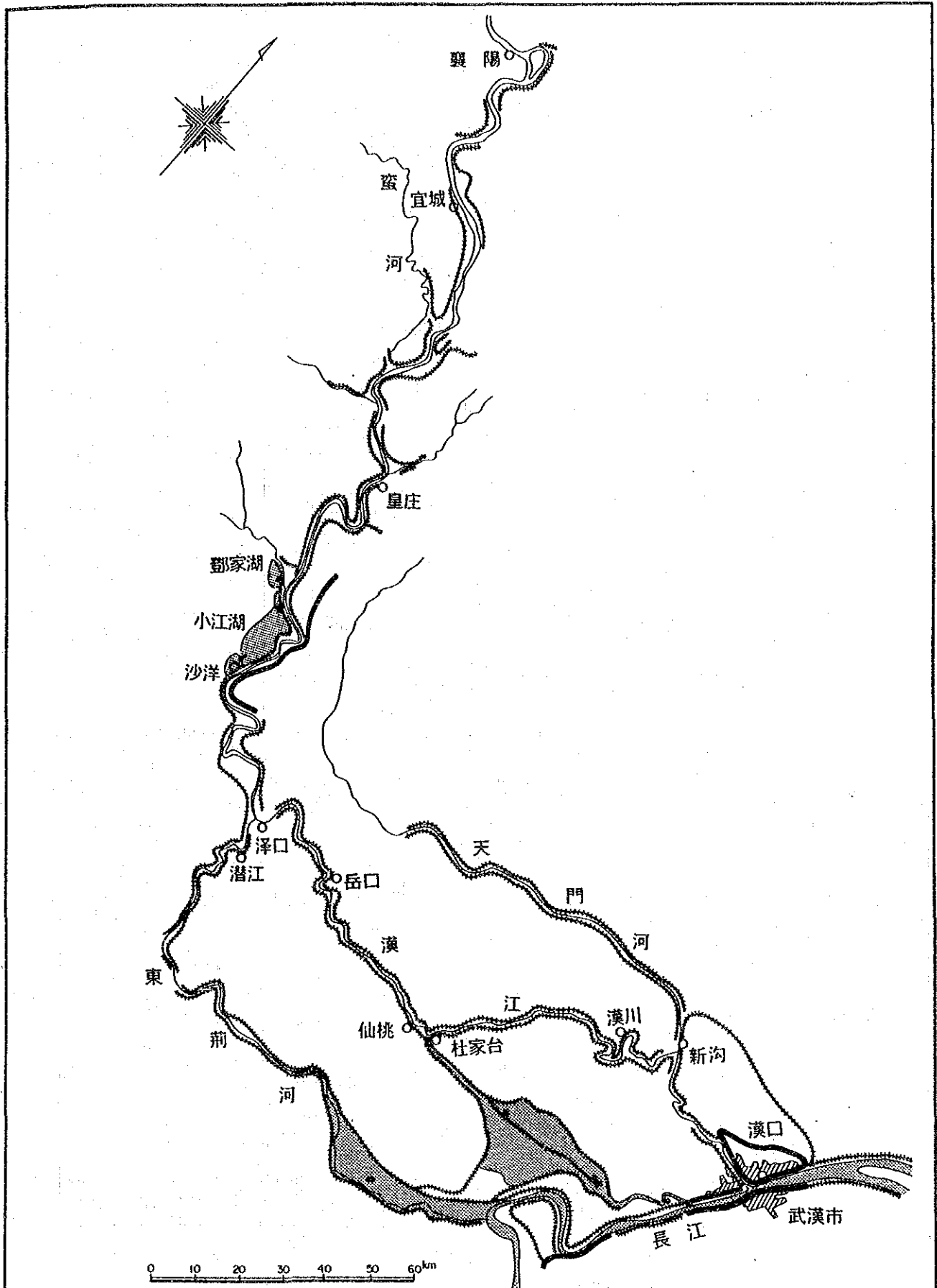
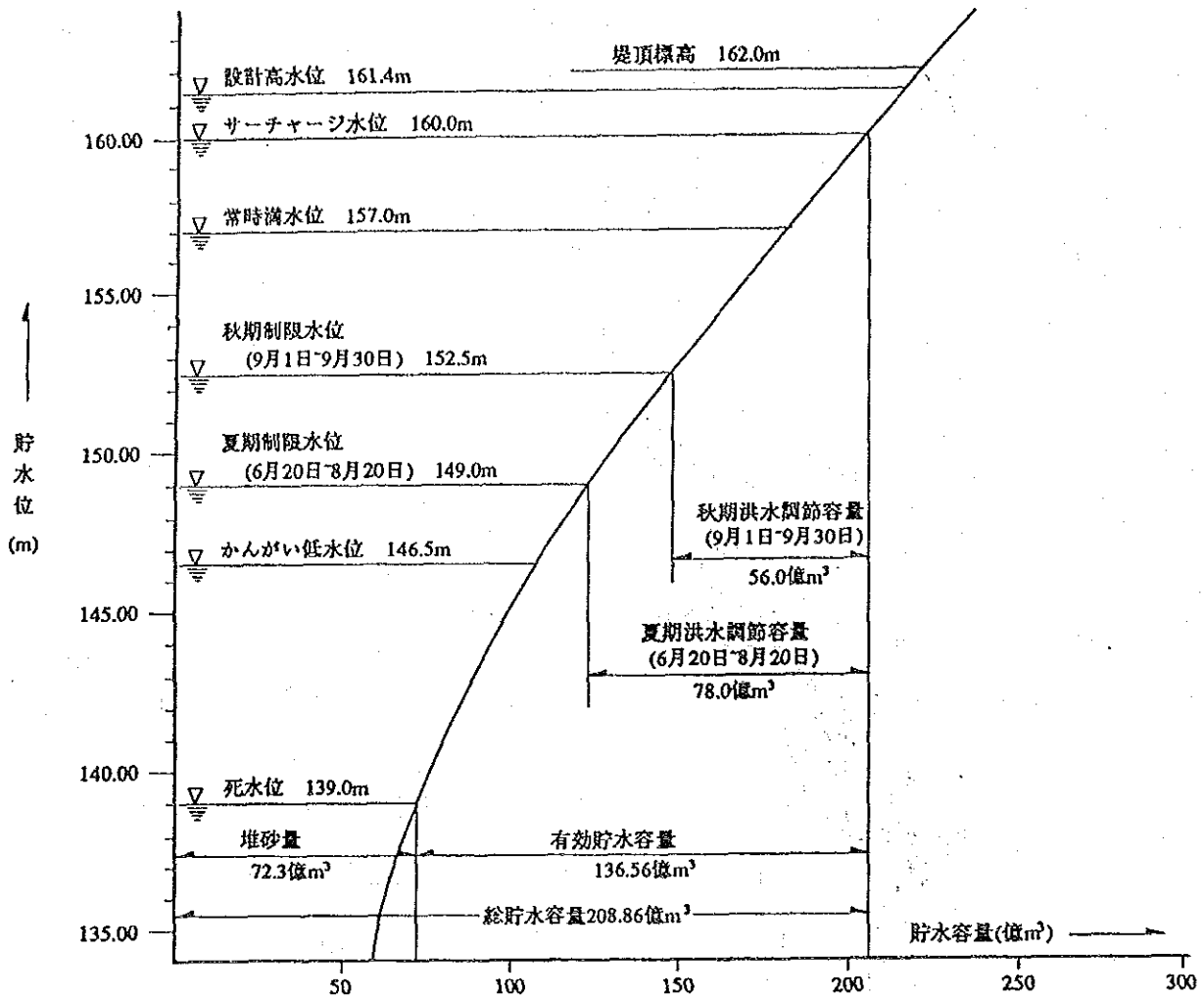


图 2.10 氾濫実績調査図 (1983年洪水)

漢江中下流区間洪水予警報

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY



貯水位運用曲線図

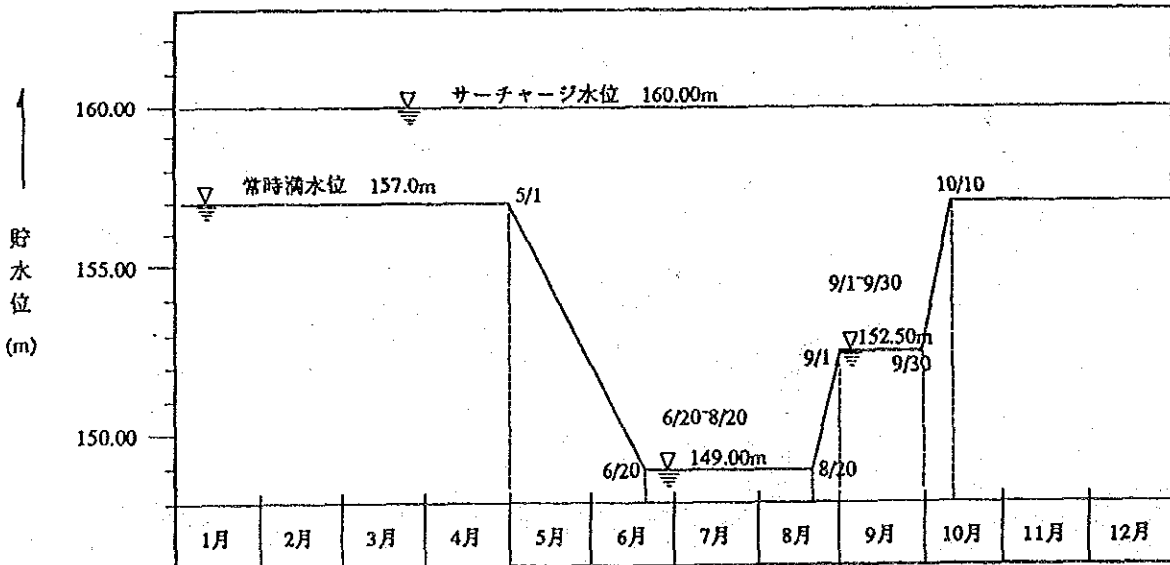


図 2.11 丹江口ダムII-V曲線図

漢江中下流区間洪水予警報

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

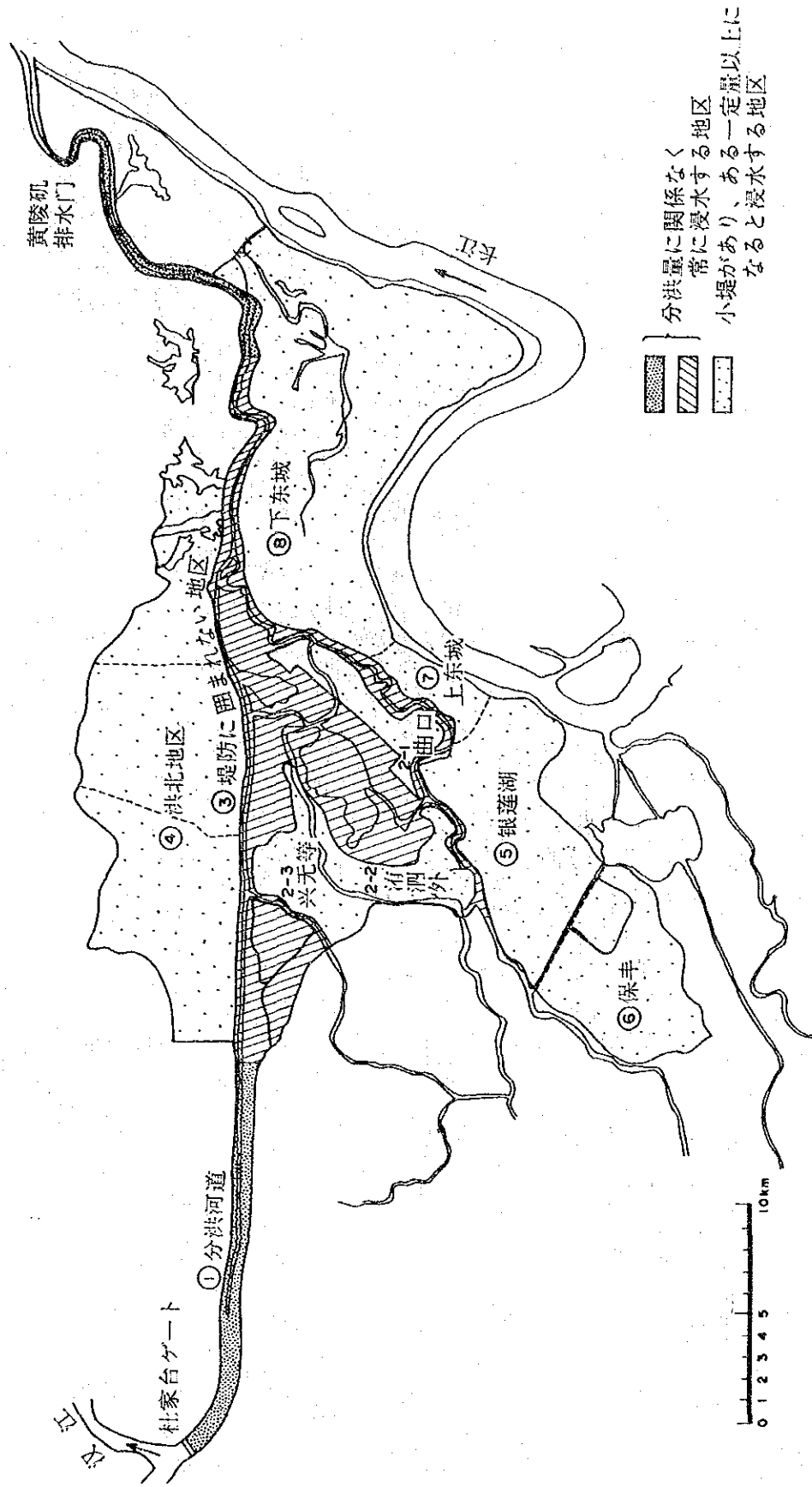


図 2.12 杜家台分洪区の地区分割図

漢江中下流区間洪水予警報

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

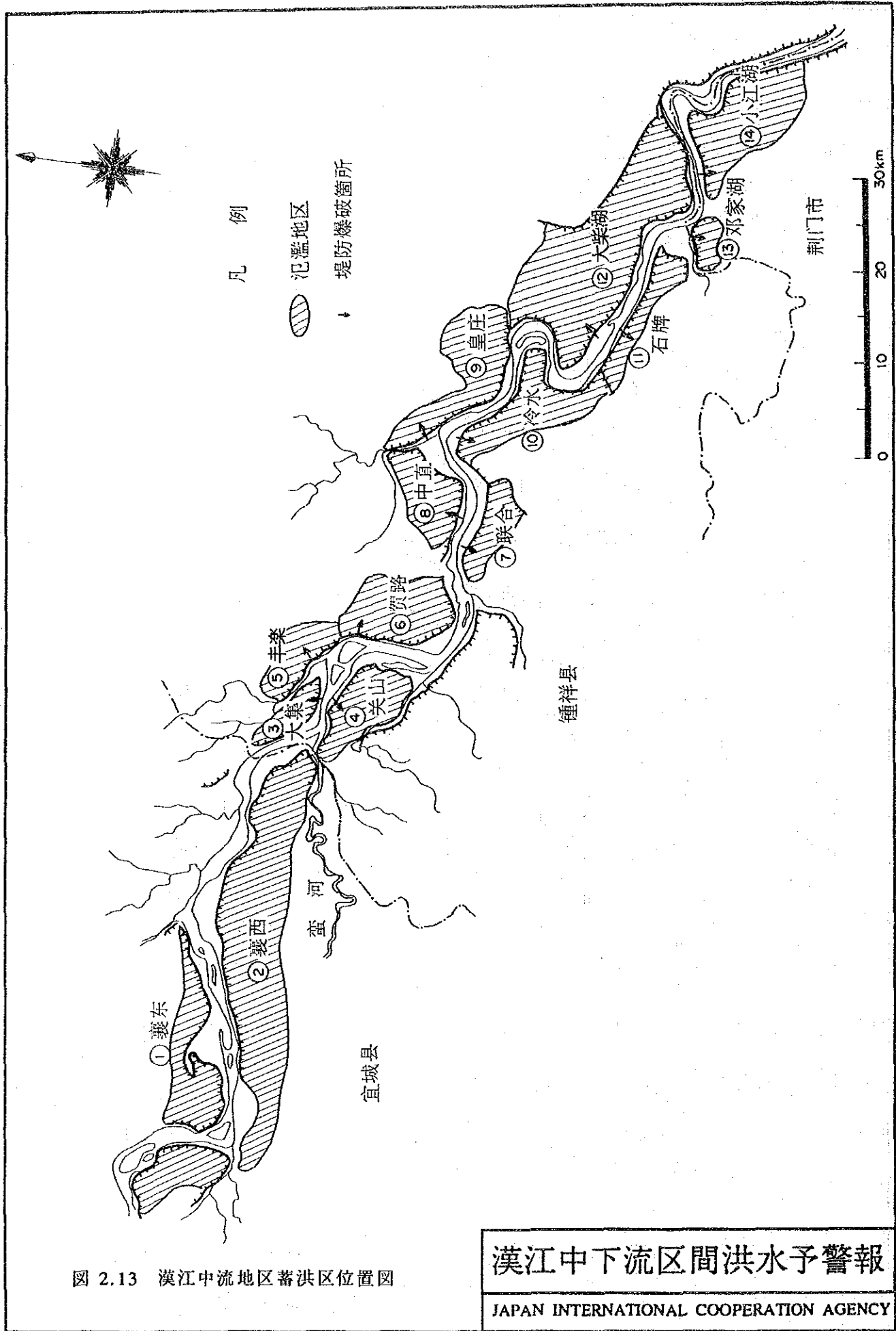


图 2.13 漢江中流地区蓄洪区位置图

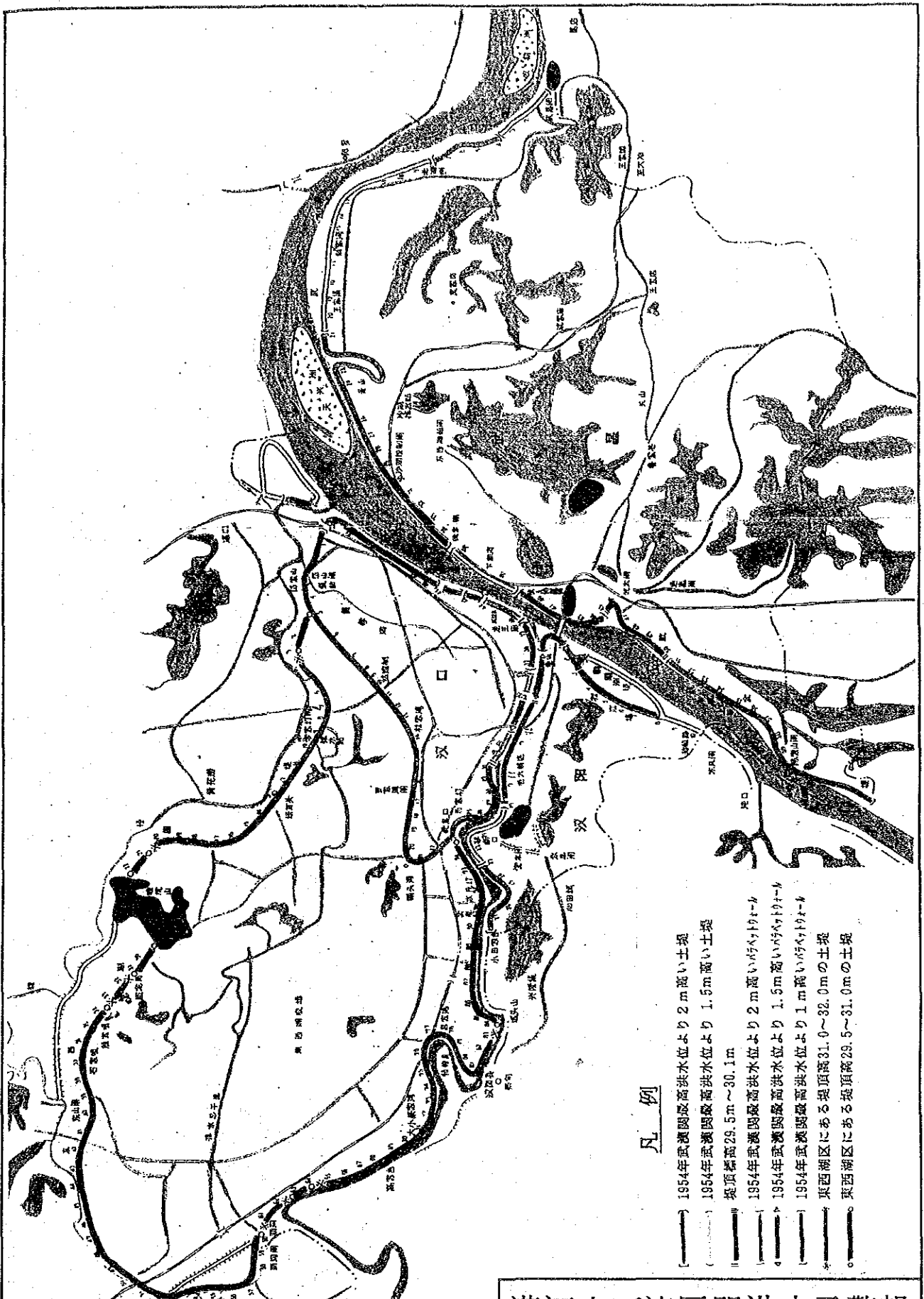


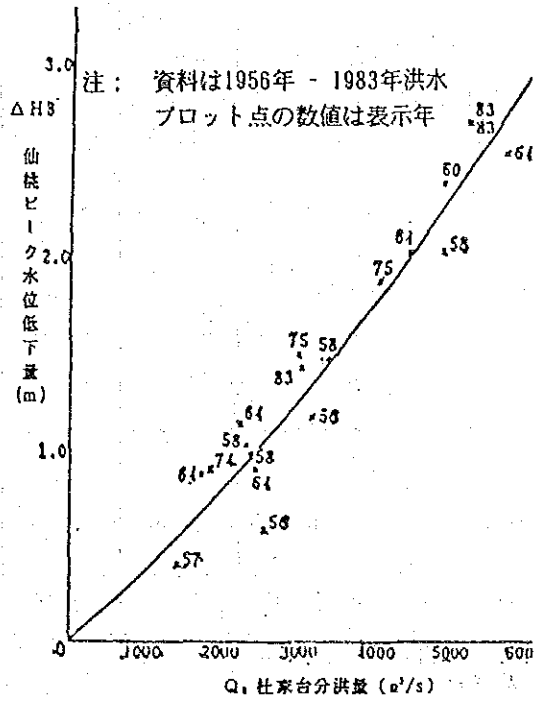
图 2.14 武汉市市区堤防现状平面图

漢江中下流区間洪水予警報  
 JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY



仙桃ピーク水位低減量  $\Delta H$

～杜家台分洪量  $Q$ ～



漢江杜家台分洪区を運用した場合の  
沙洋-漢川ピーク水位相関図

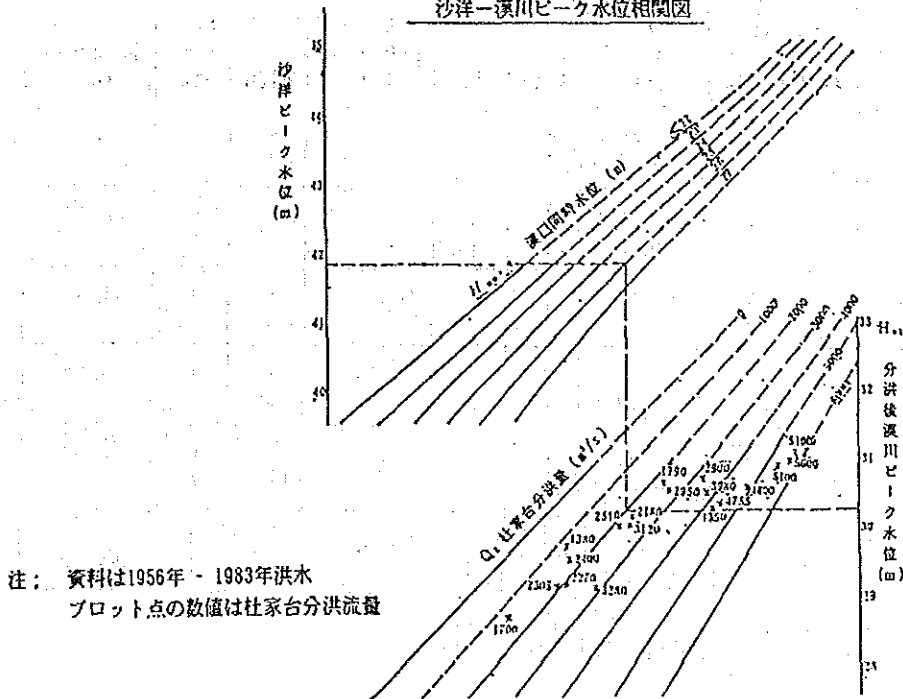
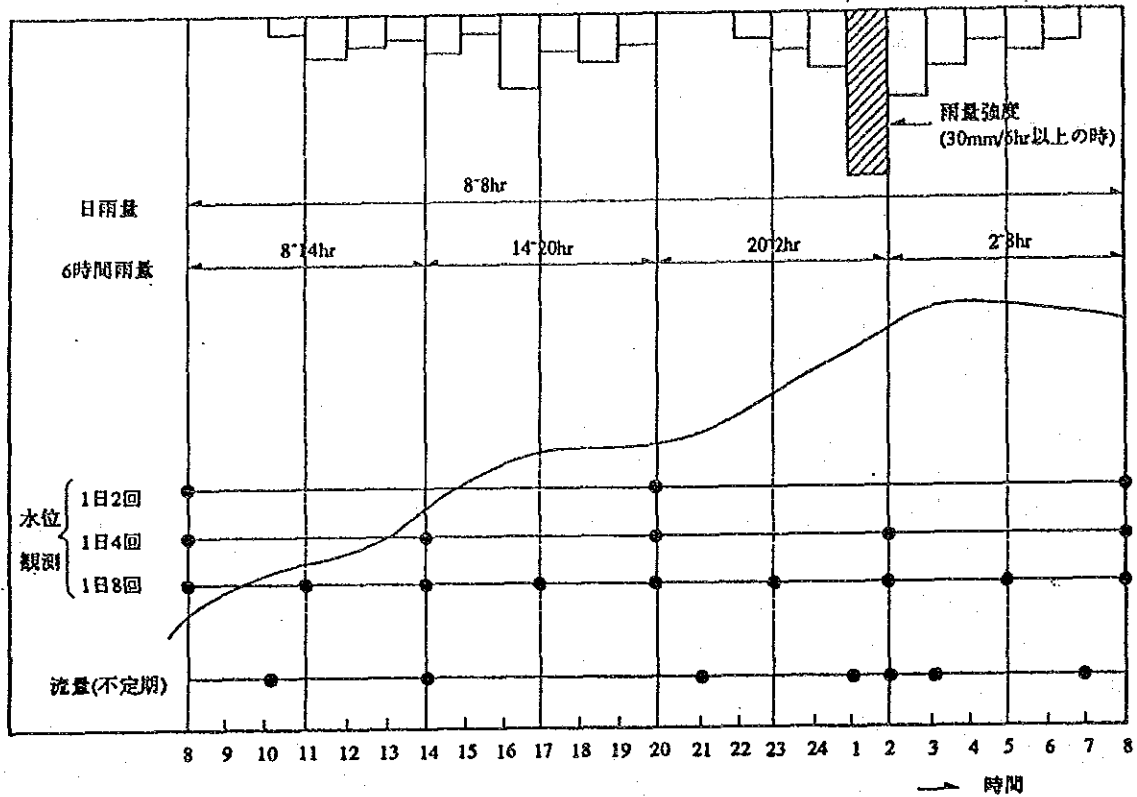


図 2.15 皇庄下流域洪水予測法

漢江中下流区間洪水予警報

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY



観測水位・発信時刻基準表

観測所	観測基準水位 (m)	回数		観測基準水位 (m)	回数		観測基準水位 (m)	回数		警戒水位 (m)
		観測	発信		観測	発信		観測	発信	
襄陽	64~65	2	2	65~66.5	4	4	66.5以上	8	8	65.70
		2	1		2	2		4	4	
皇庄	43.5~45	2	2	45~46.5	4	4	46.5以上	8	8	48.00
		2	1		2	2		4	4	
沙洋	36~38	2	2	38~40	4	4	40以上	8	8	41.80
		2	1		2	2		4	4	
仙桃	27~29.5	2	2	29.5~33.5	4	4	33.5以上	8	8	35.10
		2	1		2	2		4	4	
潜江	32~34	2	2	34~37	4	4	37以上	8	8	40.00
		2	1		2	2		4	4	
漢口	17~23.5	2	1	23.5~26	2	2	26以上	4	4	26.30
		2	1		2	2		4	4	

注 ①回数欄の上段 洪水上昇期、下段 洪水下降期  
 ②水文情報は発信から受信まで最大2時間程度かかる

図 2.16 現況における情報収集時間サイクル

漢江中下流区間洪水予警報

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY



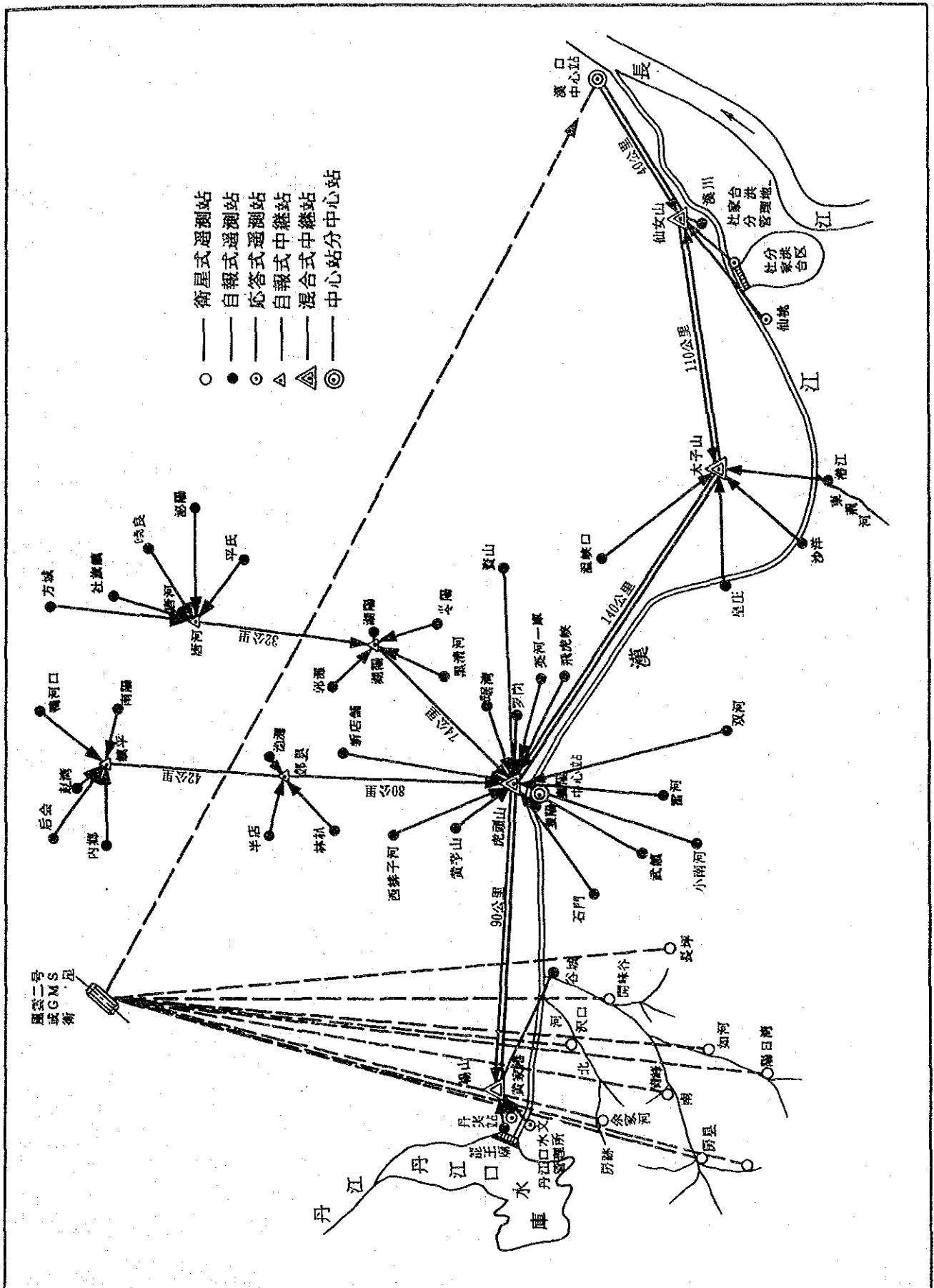


图 2.17 漢江中下流区間洪水予警報システム回線系統図 (中国側将来構想)

漢江中下流区間洪水予警報  
 JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY



## 第 3 章 電波伝搬調査



## 第3章 電波伝搬調査

### 3.1 調査の目的

本調査は漢江中下流区間洪水予警報システムの概略設計に必要な下記無線通信回線について、電波伝搬調査、現地調査等を行い各通信回線の設計に必要な資料を収集することを目的として実施した。

- (1) 多重通信回線
- (2) テレメータ用VHF通信回線

### 3.2 調査の範囲および調査方針

漢江中下流区間とし、システムの概略検討の結果に基づく回線系統により実施した。全体回線計画系統図を図3.1に示す。調査に際しては全区間に渡って実施することは予定調査期間内では不可能なので、机上検討の結果に基づき優先順位を付け必要な区間について調査を実施することとした。図3.1において調査を実施した区間を実線で、机上検討のみの区間については一点鎖線で表示してある。

### 3.3 調査箇所および調査区間等

#### 3.3.1 多重通信路

多重通信路の調査はミラーテストと現地地形調査等を実施したがミラーテストは数カ所を除いて現地の天候・気象上の理由で実施出来なかった。

#### 3.3.2 VHF単信無線回線

VHF単信無線回線は本章3.2項の調査方針に基づき、概略システム設計による回線系統について机上による回線設計を実施し、その結果から優先的に電波伝搬実験を実施すべき区間を抽出し実施した。また、中国の国内事情および実験日程の関係で予定した区間のうち一部の地点においては電波の発射は出来ず現地状況の調査のみを実施した区間もある。

### 3.4 電波伝搬調査の概要および調査結果

#### 3.4.1 多重通信回線

多重通信回線については図3.1に示した各区間について実施したがほとんどの区間において主として実験当時の気象上の理由（河川流域における高温多湿による水蒸気の発生）により一部の区間を除いてミラーテストによる見通し調査は出来ず、地形図データをもとにした地形調査を主に実施した。主要調査項目は下記の通りである。

- ・ 候補地点周辺の状況調査
- ・ 実際の局位置の確認
- ・ 伝搬路見通し図の作成
- ・ ミラーテストが実施出来る場合は実施
- ・ ミラーテストが実施出来ない場合には可能な範囲で地形調査を実施
- ・ 反射点近傍の地形調査
- ・ 混信調査

各区間毎の調査の結果の概略については表3.1の通りである。なお、ミラーテストのできない区間について見通し有無は近隣の山の地形調査とプロフィール図とから判断した。

#### 3.4.2 テレメータ用単信無線回線

##### (1) 調査概要

上記各回線区間において下記の調査を実施した。

- ・ 候補地点周辺の状況調査
- ・ 着信受信電界レベルの測定
- ・ 到来電波の指向性の測定（水平パターン）
- ・ 空中線高と受信電力の測定（垂直パターン）
- ・ 無線回線のS/N比の測定
- ・ 外部雑音電力の調査
- ・ 混信の状況の調査

## (2) 調査結果

主要調査結果のまとめを表3.2に示す。

### 3.5 調査結果に対する評価検討

#### 3.5.1 多重通信回線

今回の調査については限られた時間で十分な調査が実施できなかったが、今後特に中継局地点の立地条件およびシステム設計条件等詳細に詰め回線成立の適正ルートについて選定する必要がある。今後の実施段階において特に現地の調査が必要と思われる項目は下記の通りである。

- ・ 各中継局予定地点の立地条件の詳細調査
- ・ 皇庄～大洪山区間の詳細な地形調査または電波伝搬試験
- ・ 今後可能であれば大洪山～襄樊（遍山）間および襄樊（遍山）～揚山間無線機使用による電波伝搬試験（ある一定期間の受信電界の変動（フェージング変動）等の調査）を行えばこの区間の回線構成の可能性もある。

また回線設計の基準としては、CCIR（Consultative Committee of International Radio）Rec.594-1に従い下記の品質が得られるものとした。

#### 総延長2500Km相当に換算した回線の誤り率

- ・  $1 \times 10^{-6}$ より劣化する時間率は0.4%以下であること。
- ・  $1 \times 10^{-3}$ より劣化する時間率は0.054%以下であること。

#### 3.5.2 テレメータ用単信無線回線

今回実施した区間のうち問題と判断される区間のみ抽出してその対策等を含めまとめると表3.3の通りである。また、VHF単信無線回線の回線設計基準は世界的な標準規格が見あたらないことから、テレメータ用単信無線回線において一般的に使用されている下記規格により評価することとした。

(1) 所用S/N (保証すべき限界S/N値) : 30dBとする。

伝送誤率 $1 \times 10^{-5}$ とした場合の所要C/Nから単信無線回線特有の変調特性およびピーク雑音等価および波形歪マージン等を加え最低必要所要S/Nを30dBと設定。

(2) 回線設計時の標準S/N値は70MHzの場合下記とする。

回線区間	標準S/N(S/Nsd)	標準距離
1区間	40.5dB	50km
2区間	43.5dB	同上
多重接続	40.8dB	同上

上記値は所要S/Nに機器劣化マージン, 保守マージン, フェージングマージンおよび2区間劣化補正値を考慮して算出した。

(3) 必要最小受信電力

一般的な機器の雑音指数値および外部雑音劣化量を考慮し、標準S/N40.5dBの場合下記を基準とする。

項目	標準S/N(S/Nsd)	備考
EN (山岳地の雑音評価値)	14.7 NC:5dBに相当	各箇所毎に実測評価値がある場合それによる
対象とする標準S/N	40.5dB	
1区間	-88.8dBm	



表 3.1 多重無線回線現地調査結果の概要 (1/2)

調査区間	調査結果の概要	備考
揚山（中継局）－ 丹江口水文総局	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ミラーテストを実施した。</li> <li>・両局において相手局からのミラー光を確認した。</li> <li>・障害となるものもなく問題なし。</li> </ul>	
揚山（中継局）－ 丹江口ダム管理所	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ミラーテストを実施した。</li> <li>・途中の丘陵が障害となり見通しがない。</li> </ul>	
揚山（中継局）－ 北沖山（中継局）	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ミラーテストを実施したが水蒸気が多く光が届かない。</li> <li>・見通し上問題ない。</li> </ul>	
北沖山（中継局）－ 裏樊（東遍山）	<ul style="list-style-type: none"> <li>・周辺の山の測量のみ実施した。</li> <li>・見通し上の問題はない。</li> </ul>	
裏樊（東遍山）－ 陽家大山	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ミラーテストを実施したが水蒸気が多く光が届かない。</li> <li>・周辺の山の測量結果では見通し上の問題はない。</li> </ul>	
北沖山（中継局）－ 裏樊（遍山）	同 上	
裏樊（遍山）－ 揚山（中継局）	<ul style="list-style-type: none"> <li>・周辺の山の測量のみ実施した。</li> <li>・見通し上の問題はない。</li> </ul>	
裏樊（遍山）－ 陽家大山（中継局）	<ul style="list-style-type: none"> <li>・遍山近くの山が障害となり見通し不可。</li> </ul>	
裏樊（遍山）－ 大洪山（中継局）	<ul style="list-style-type: none"> <li>・遍山の隣の山（東遍山）が障害となる。タワー高次第では見通しとなる。</li> </ul>	
裏樊（東遍山）－ 裏樊水文局	<ul style="list-style-type: none"> <li>・東遍山の北側の山が障害となる。タワー高次第では見通しとなる。</li> </ul>	
陽家大山（中継局）－ 皇庄水文局	<ul style="list-style-type: none"> <li>・周辺の山の測量結果では見通し上の問題はない。</li> <li>・途中の林の高さを考慮して皇庄側のアンテナ高を決める必要がある。</li> </ul>	
大洪山（中継局）－ 皇庄水文局	<ul style="list-style-type: none"> <li>・大洪山の西側の尾根が障害となる。</li> <li>・中国側事情により本調査団は測量等調査に立会えず調査不足。今後詳細な調査が必要。</li> </ul>	

表 3.1 多重無線回線現地調査結果の概要 (2/2)

調査区間	調査結果の概要	備考
皇庄水文局－ 転頂山（中継局）	<ul style="list-style-type: none"> <li>・地形データ上は見通し上の問題はない。</li> <li>・頂上は林で覆われているため詳細な調査は出来ていない。</li> </ul>	
皇庄水文局－柴湖水文局	<ul style="list-style-type: none"> <li>・平坦地のため途中の林をクリアするタワーを建設すれば良い。</li> </ul>	
皇庄水文局－沙洋水文局	<ul style="list-style-type: none"> <li>・平坦地であるが、区間距離が長く途中に中継点が必要。</li> </ul>	
柴湖水文局－沙洋水文局	<ul style="list-style-type: none"> <li>・平坦地のため途中の林をクリアするタワーを建設すれば良い。</li> </ul>	
沙洋水文局－潜江水文局	同                  上	
潜江水文局－ 天門防洪指揮部	同                  上	
潜江水文局－ 杜家台ゲート管理所	同                  上	
潜江水文局－仙桃水文局	同                  上	
天門防洪指揮部－ 転頂山（中継局）	<ul style="list-style-type: none"> <li>・地形データ上は見通し上の問題はない。</li> <li>・頂上は林で覆われているため詳細な調査は出来ていない。</li> </ul>	
天門防洪指揮部－ 杜家台ゲート管理所	<ul style="list-style-type: none"> <li>・平坦地のため途中の林をクリアするタワーを建設すれば良い。</li> </ul>	
天門防洪指揮部－ 仙桃水文局	同                  上	
天門－漢川（中継）	<p style="text-align: center;">同                  上</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ただし距離が長くなるためそれなりのタワー高が必要。</li> </ul>	
漢川（中継）－ 長江水利委員会	<ul style="list-style-type: none"> <li>・長江水利委員会は設置予定箇所が高層ビル内となるため市内の建築物も今のところ問題とならず見通しも良い。</li> </ul>	
長江水利委員会－湖北省	<ul style="list-style-type: none"> <li>・双眼鏡にて相手局の確認が出来た。</li> <li>・見通し上は問題ない。</li> </ul>	

表 3.2 テレメータ用単信無線回線電波伝搬調査結果集計表

	区 間	机上設計受信 電圧値(μV)	実 測 測 定 電圧値(μV)	評 価
1	唐梓山中継 - 襄樊(遍山)	39	42	
2	唐梓山中継 - 唐河中継	44	42	
3	唐梓山中継 - 泌陽雨量局	25	16.5	回線成立は難しい
4	唐梓山中継 - 平氏雨量局	31	32	
5	唐河中継 - 饒良雨量局	26	15	回線成立は難しい
6	鴨河口ダム管理所 - 方城雨量局	27	23	
7	鴨河口ダム管理所 - 社旗雨量局	20	16	回線成立は難しい
8	遮山中継 - 鴨河口ダム管理所	44	37	
9	遮山中継 - 邓県中継予定局	42	42	
10	遮山中継 - 趙湾雨量局	41	40	
11	邓県中継 - 揚山中継	39	29	
12	邓県中継 - 滄灘雨量局	38	32	
13	邓県中継 - 新店舗水文局	26	14	要詳細検討
14	楊山中継 - 谷城水文局	41	31	
15	楊山中継局 - 黄家港水文局	52	56	
16	襄樊(東遍山) - 羅崗雨量局	31	47	
17	襄樊(東遍山) - 琺湾雨量局	28	25	
18	襄樊(東遍山) - 西排子河	38	22	要検討
19	襄樊(東遍山) - 新店舗水文局	27	26	
20	陽家大山中継 - 李廟雨量局	12	14	回線成立せず。
21	陽家大山 - 小南河	51	38	
22	襄樊(東遍山) - 陽家大山中継	39	55	
23	皇庄水文局 - 温峡口(雨量局)	27	37	
24	皇庄水文局 - 大洪山中継予定地	37	39	
25	皇庄水文局 - 双河(雨量局)	31	33	
26	大洪山中継 - 温峡口(雨量局)	49	50	
27	大洪山中継 - 清潭雨量局	45	49	
28	大洪山中継 - 資山雨量局	33	36	
29	大洪山中継 - 華陽雨量局	35	43	
30	摩天嶺中継 - 胡家渡雨量局		8(15)	回線成立せず
31	摩天嶺中継 - 開峰谷水文局		24	
32	摩天嶺中継 - 保康雨量局		0	回線成立せず

注 1 評価はプロファイル、水平・垂直パターン等を総合勘案してコメント。

表 3.3 テレメータ用単信無線回線電波伝搬調査問題区間 (1/2)

区 間	問題点および対策	備 考
唐梓山－泌陽雨量局	<ul style="list-style-type: none"> <li>・受信電界低く回線の安定性に問題。</li> <li>・地形データからは泌陽雨量局近傍に標高差20mの小高い丘陵があり、垂直パターン等のデータからもその影響と判断される。</li> <li>・詳細に地形を調査し空中線高を検討する。</li> </ul>	
唐河－饒良雨量局	<ul style="list-style-type: none"> <li>・受信電界低く回線の安定性に問題。</li> <li>・地形データからは饒良雨量局との途中標高差20m程度の丘陵と平坦地形の影響と思われる。</li> <li>・詳細に地形を調査し空中線高を検討する。</li> </ul>	
鴨河口ダム－社旗	<ul style="list-style-type: none"> <li>・途中の山岳丘陵の影響を受け地形データから空中線高を上げて改善は難しい。</li> <li>・庶山中継局からの回線について検討する。</li> </ul>	
邓県－新店舗	<ul style="list-style-type: none"> <li>・この回線には問題あるが、襄樊（遍山）からの回線で回線構成可能と思われるので問題なし。</li> </ul>	
襄樊（遍山）－ 西排子河	<ul style="list-style-type: none"> <li>・若干受信電界が低いがその後の調査で実験時の機材調整に問題があったことが判明。机上設計および400MHzの無線機を使用した実験時の連絡無線の状況からも問題ないものと思われる。</li> </ul>	
陽家大山－李廟	<ul style="list-style-type: none"> <li>・実測データおよび地形データから回線は成立しない。</li> <li>・近くに太行山中継局が設置されている山岳中腹からのルートを検討し、このルートが無理な場合は中継局の設置、または代替局の検討をすることになる。</li> </ul>	
摩天嶺－開峰峪	<ul style="list-style-type: none"> <li>・摩天嶺中腹からの電波伝搬実験で問題ない。ただし最終決定された中継局地点からの地形データによるチェックが必要である。</li> </ul>	
摩天嶺－保康	<ul style="list-style-type: none"> <li>・摩天嶺中腹からの実験では回線は成立しない。地形データ上は全く可能性のない地形ではないので頂上からの再調査が必要。</li> <li>・実験時のルートの地形データを作成し評価が必要。</li> </ul>	
摩天嶺－青峰	<ul style="list-style-type: none"> <li>・現在の地点では地形データの上では回線構成の可能性はない。青峰雨量局の位置を現在の位置から対岸側の回線構成出来る位置まで移動させる必要がある。</li> </ul>	

表 3.3 テレメータ用単信無線回線電波伝搬調査問題区間 (2/2)

区 間	問題点および対策	備 考
摩天嶺 - 余家河	<ul style="list-style-type: none"> <li>・実験は出来ず。</li> <li>・地形データ上では近距離ではあるが山岳の斜面スロープを下る地形のため回線構成の可能性はあるが、再調査が必要。</li> </ul>	
摩天嶺 - 胡家渡	<ul style="list-style-type: none"> <li>・電波伝搬実験結果では回線構成は難しい。</li> <li>・回線構成が出来る箇所まで移動させるかまたは、近傍の大斐山（テレビの中継局あり）に中継局を設置する。</li> </ul>	
摩天嶺 - 東嵩（黒山）	<ul style="list-style-type: none"> <li>・地形データ上は問題なし。両サイドの頂上近傍の地形調査が必要。</li> </ul>	
東嵩（黒山） - 陽日湾	<ul style="list-style-type: none"> <li>・実験出来ず。</li> <li>・地形データ上は回線構成難しい。回線構成出来る箇所まで移動させる必要あり。</li> <li>・東嵩（黒山）頂上付近の地形データの再調査が必要</li> </ul>	
東嵩（黒山） - 西嵩坪	<ul style="list-style-type: none"> <li>・実験調査出来ず。地形データ上は問題ないので各地点周辺の状況調査が必要。</li> </ul>	
邛崃 - 后会	<ul style="list-style-type: none"> <li>・実験は地形データ上で明らかに回線構成出来ないため実施していない。</li> <li>・途中に中継局を設置するか代替局の検討が必要。</li> </ul>	



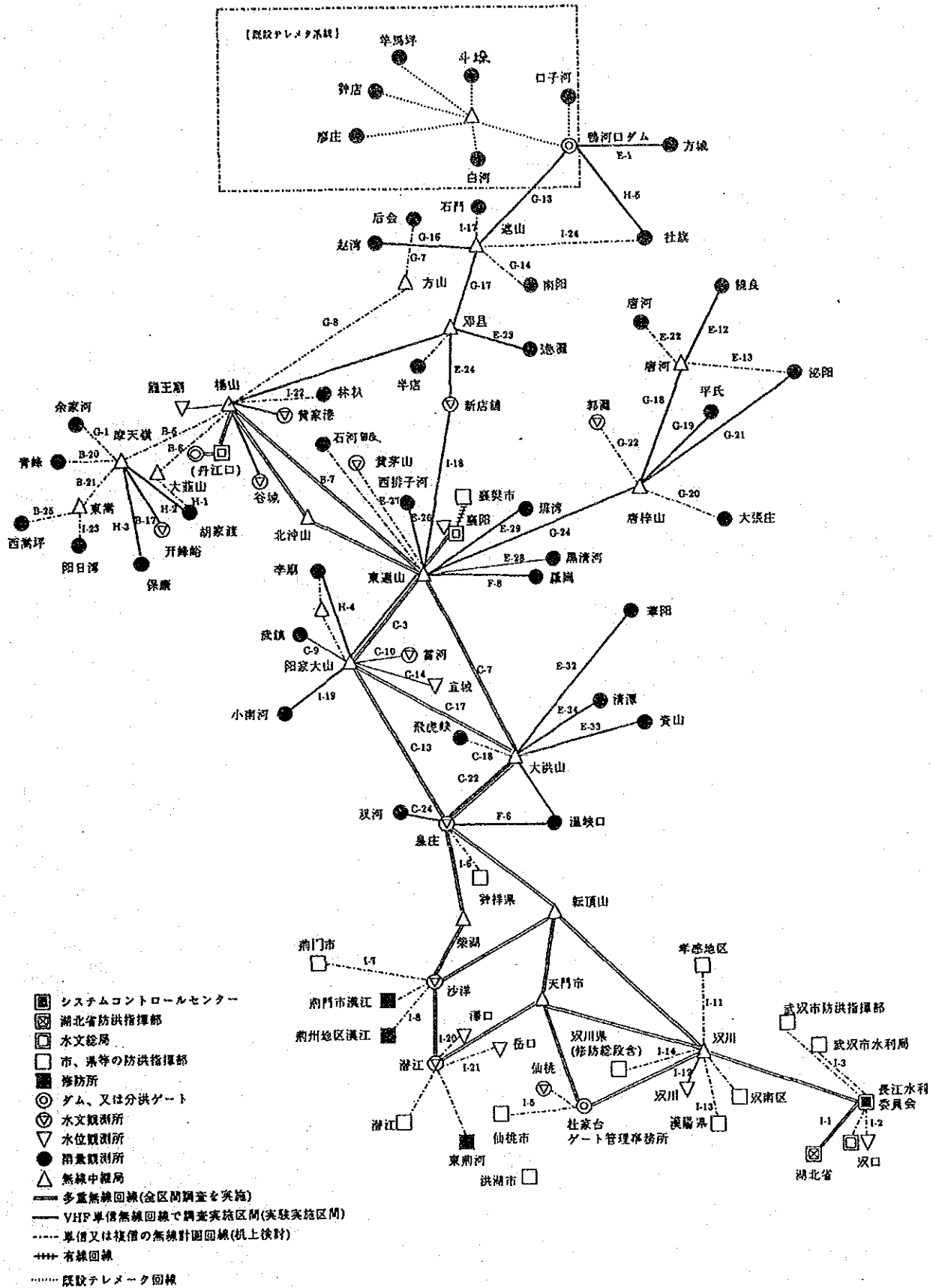


図 3.1 無線通信回線計画系統図

漢江中下流区間洪水予警報  
 JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY





## 第4章 洪水予警報の基本方針



## 第4章 洪水予警報の基本方針

### 4.1 洪水予警報の目的

洪水予警報の目的は、漢江中下流区間の防洪体制の確立にあり、主な内容は次の通りである。

#### (1) 漢江の堤防安全確保

確保堤防（遙堤）、重要堤防（干堤）は、下流部の6市、6県における900万人の住民の生命、財産を守る重要なものであり、堤防の安全を確保するためには的確な水防情報を地域の防洪指揮部に伝達する必要がある。

#### (2) 丹江口ダムの洪水調節

丹江口の洪水調節方法は、皇庄の目標流量に従って操作を行うように設定されている。従って丹江口ダムの操作を行うに当たって、皇庄の流量の予測を行うことは非常に重要である。

#### (3) 杜家台分洪区の水門操作

杜家台分洪区は漢江下流部の治水安全度を確保するに当たって、非常に重要な治水施設である。従って水門操作を確実なものとするためには、長江の水位に応じて下流の流下能力が変化する事から、仙桃地点の流量を予測しゲート開度を設定し、分洪量を決定する必要がある。

#### (4) 漢江中流地区蓄洪区の運用

漢江中流地区蓄洪区の使用は、漢江下流部の治水計画に対して重要であるばかりでなく14箇所蓄洪区内の住民を安全に避難させるという重要な連動責務がある。従って皇庄および沙洋地点の流量を適確に予測する必要がある。

(5) 河川附帯施設の操作

漢江中下流には、排水水門および樋門、内水排除施設および交通ゲート（武漢市）等があり、洪水の水位に応じて操作を行うよう各防洪機関に義務付けられている。従って必要な地点の河川水位を予測する事が重要である。

4.2 洪水予測地点の予測内容

漢江中下流区間の情報収集を行う水文・水位観測所は20ヶ所あり、このうち洪水予測を行う地点は、次の6ヶ所（襄陽、皇庄、沙洋、仙桃、漢川、潜江）とし、各地点の収集情報の取り扱い方法および予測内容を次に示す。

水文・水位 観測所	種別	洪水予測 地点	予測内容	洪水予測システムに おける取り扱い
龍王廟	水位	—	—	丹江口ダムの流入量を算出するために必要
黄家港	水文	—	—	中下流区間の洪水予測を行うための境界条件
襄陽	水文	○	流量, 水位	南河等の残流域および、河道定数制御のフィードバック地点
宜城	水位	—	—	
皇庄	水文	○	流量, 水位	唐白河, 蛮河等の残流域および河道定数制御のフィードバック地点
沙洋	水文	○	流量, 水位	皇庄～沙洋間の残流域および河道定数制御のフィードバック地点
沢口	水位	—	—	
岳口	水位	—	—	
仙桃	水位	○	流量, 水位	粗度係数制御のフィードバック地点
杜家台	水位	—	—	杜家台ゲート放流量の予測を行う
漢川	水位	○	水位	粗度係数制御のフィードバック地点
潜江	水文	○	流量, 水位	漢江から東荆河への分流量を求める地点

水文・水位 観測所	種別	洪水予測 地点	予測内容	洪水予測システムに おける取り扱い
漢口	水位	○	水位	中下流区間の洪水予測を行うための 境界条件
開峰峪	水文	—	—	
谷城	水文	—	—	支川の観測所であり残流域からの流 出量を把握する
鴨河口	ダム	—	—	
新店舗	水文	—	—	
郭灘	水文	—	—	
黄茅山	水位	—	—	
雷河	水位	—	—	

#### 4.3 対象となる河川施設の取扱い

漢江中下流区間の洪水予警報システムにおいて対象となる河川施設とその取扱いについて下記に示す。

##### (1) 丹江口ダム

丹江口ダムは、多目的ダムであり、洪水時には漢江の調節操作を行う。今回のシステムにおいては、ダム流入量の予測を行わない事から従来の予測手法に従い、予測放流量のみを今回のシステムに入力する事となる。

##### (2) 中下流区間蓄洪区

中下流区間蓄洪区は、必要に応じて堤防を爆破して洪水を貯留させるものであるが、実態に応ずる対応を優先させる事から、今回のシステムにおいては、皇庄の任意の流量に対して任意に蓄洪区を使用するものとしたシュミレーション可能なシステムとする。

### (3) 杜家台分洪区

杜家台分洪区は、漢江下流部の流下能力を確保するために、分洪設計水位（35.12m）に達した時点で下流の流下能力以上を分洪するもので、最適な分洪を行うためには、ゲート開度を調節し、シミュレーションを行う必要がある。

### (4) 鴨河口ダム

鴨河口ダムは、多目的ダムであり、洪水時には、漢江の支川白河の洪水調節を行うが、その影響は漢江まで及ばない事から今回のシステムでは予測地点の対象外とした。

## 4.4 洪水予測の段階と予測時間

洪水は降雨によって引き起こされる自然現象であり、降雨から流出までには、通常十分な時間がある事から、降雨から流出までの流出形態を把握する事により洪水を予測する事が可能である。従って、洪水予測時間とは、洪水到達時間と同一と考えて良く、図4.1に示す実績洪水の到達時間から判断すると丹江口ダムから長江合流点までは2～3日先までの洪水を予測する事が可能である。さらに丹江口ダムの流入量を実績降雨および予測降雨から予測する事により4～5日先までの洪水を予測する事が可能である。これらの予測時間の関係を概念的に図示したのが図4.2であり洪水予測の段階を整理すると次表のようになる。なお、今回の洪水予警報システムの対象範囲が漢江中下流区間である事から第1段階のケースに相当する。

### 漢江中下流区間洪水予測の段階

洪水予測の段階	最大予測時間	予測方法
第1段階	2～3日	丹江口ダム実績流量から河道追跡計算を行い、支川南河および唐白河等残流域の実績面積雨量から残流域予測流量を求め、皇庄地点および下流地点流量・水位を予測する。

洪水予測の段階	最大予測時間	予測方法
第2段階	4～5日	丹江口ダム流入量をダム上流域の実績降雨量から予測し、ダムの洪水調節計算から放流量を予測し、第1段階と同様にして皇庄地点および下流域地点流量・水位を予測する。
第3段階	5～6日	丹江口ダム上流域の予測降雨量から流入量を予測し、ダム洪水調節計算を行い放流量を予測する。また残流域の予測降雨量から皇庄地点および下流域地点流量・水位を予測する。

注； 最大予測時間は長江合流点までとした。

#### 4.5 降雨予測の取り扱い

降雨予測の必要性は、前述の洪水予測の段階で述べたように洪水予測時間を長くするために行う場合と、本川の流出と支川の流出の到達時間の違いから到達時間の早い支川流域では、降雨予測を行い本川の流出予測と同一の時間帯で合流させる必要がある。漢江流域では、前者の降雨予測は、丹江口ダム上流において必要であり、後者の降雨予測は丹江口ダム下流において必要となる。ただし、今回の洪水予警報システムの対象範囲が漢江中下流区間である事から後者の降雨予測について考慮する必要がある。

図4.3～図4.5に漢江流域洪水波形図を示すが、漢江中下流区間においては、丹江口ダムの洪水調節および河道低減により残流域からの流出と本川流出とのピーク時差が沙洋地点で比較すると1～2日ずれている。換言すると支川のピークが流出して、1～2日後に本川ピーク流量が現われる事になる。すなわち本川のピークを予測する時点では残流域の降雨量は最盛期を過ぎ収束状態であり降雨量の予測精度が本川ピーク流量予測の精度に影響をおよぼす事は一般的には小さい。

#### 4.6 洪水予測の方法

丹江口ダムから沙洋までは、残流域からの流出と河道による低減を考慮する必要から、流域流出モデルとしてはタンクモデル法、河道流下モデルとしては貯留関数法、華水法、遊水地モデルとしては貯留方程式による方法等の、主に水文学的な方法を用いる。沙洋下流から長江合流点までは、長江水位の影響及び杜家台分洪区のゲート操作等を考慮する必要から水理学的な不定流モデルとする必要がある。

洪水予測の方法としては、水文学・水理学的につくられた洪水流出モデルを基本としてテレメータから送られてくる最新の情報を基に過去の予測誤差を評価し、現在の実績値に従って新たな条件により予測をする事が可能であり、予測方法の基本は次の通りである。

- (1) 水文・水位テレメータから情報が送られてくる地点では、基本的にフィードバックを行い予測値を常に最新情報に制御する事が可能である。フィードバック地点は洪水予測地点での予測誤差制御への効果を勘案して選定する。
- (2) タンクモデル法における制御方法は、第一段タンクの貯留高および流出定数が考えられる。
- (3) 貯留関数法における制御方法は、貯留関数の定数 $K$ を実績値から逆算して制御する。
- (4) 遊水地モデルについては、遊水地を使用した事による変化が河道流量にも現れる事から遊水地モデル単独としての制御はできない。従って遊水地モデルの誤差は、河道流下モデルと一体となって制御する事が考えられる。
- (5) 不定流モデルにおいては、粗度係数 $n$ により制御する方法が考えられるが、制御の判断を水位で行うか、流量で行うか両者の考え方がある。