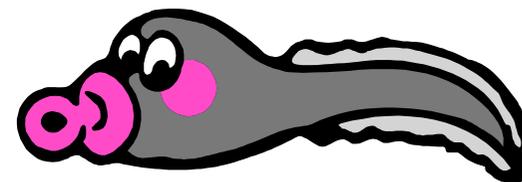


# 洪水のリモートセンシング



- ・洪水は早魘とともに、人間の生活に影響を及ぼす重大な災害の一つである
- ・日本人(千葉県民?)の多くは洪水を身近には感じないだろう
- ・しかし、明治に始まった西洋式の治水は限界を迎え、各個人の責任において洪水に対処しなければならない時代に入った

- ・1997年河川法改正  
河川事業における環境への配慮、地域住民の意向を十分くみ取ること
- ・1998年利根川、那珂川、阿武隈川洪水
- ・2000年9月東海豪雨災害
- ・2001年水防法改正  
情報システムのあり方、水害ハザードマップの作成と公開が地方自治体に義務づけられた

## 旧法制度

- ・「お上任せ」、被災した場合はクレームや訴訟

## 新法制度

- ・自己責任の世界、環境を重視して地域の意向を十分くみ取った場合は、その計画が完了した時点で、それ以後の被災には保証は期待できない
- ・環境を重視して、大規模施設による「洪水リスクコントロール」を放棄する場合は、そのリスクを軽減する智慧を地域ぐるみで出さなければならない

住民の移転、保険に加入 「自己責任において決定」

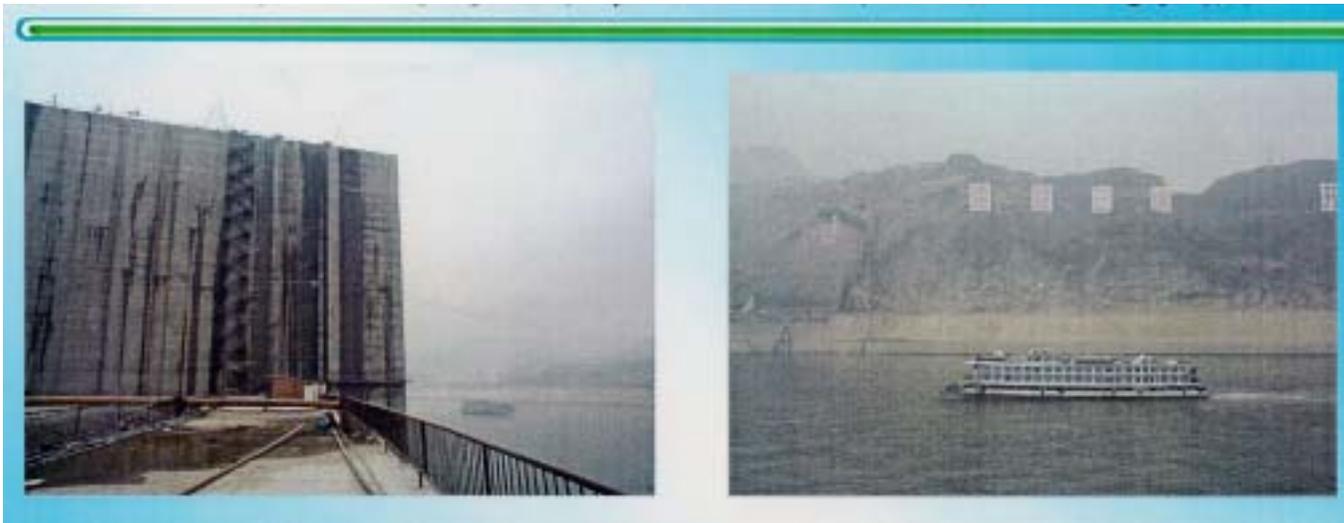
# 1998年の中国、長江大洪水

1998年の春季から夏季にかけて、長江流域は大規模な洪水に襲われた

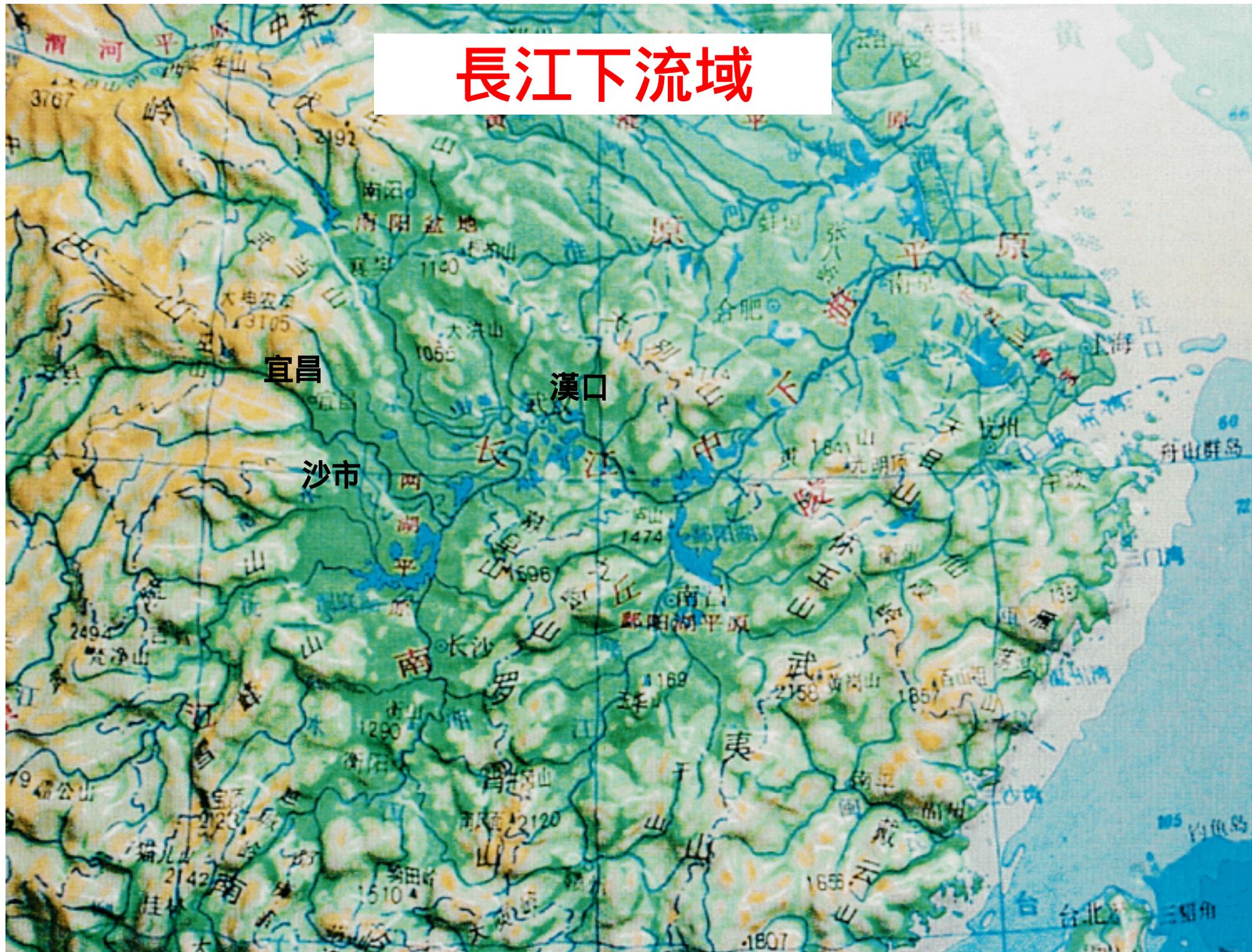
中国の歴史は洪水と旱魃の歴史といっても過言ではない

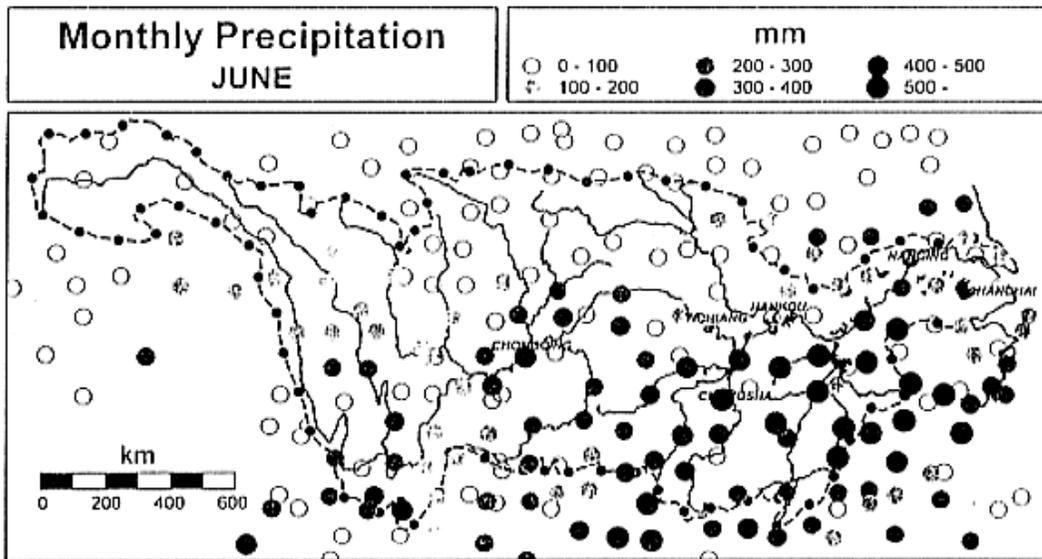
この時、どのような状況で洪水が起こり、それにどのように対処していったのか

なぜ洪水が起こったのか、その実態に迫ってみよう！



# 長江下流域

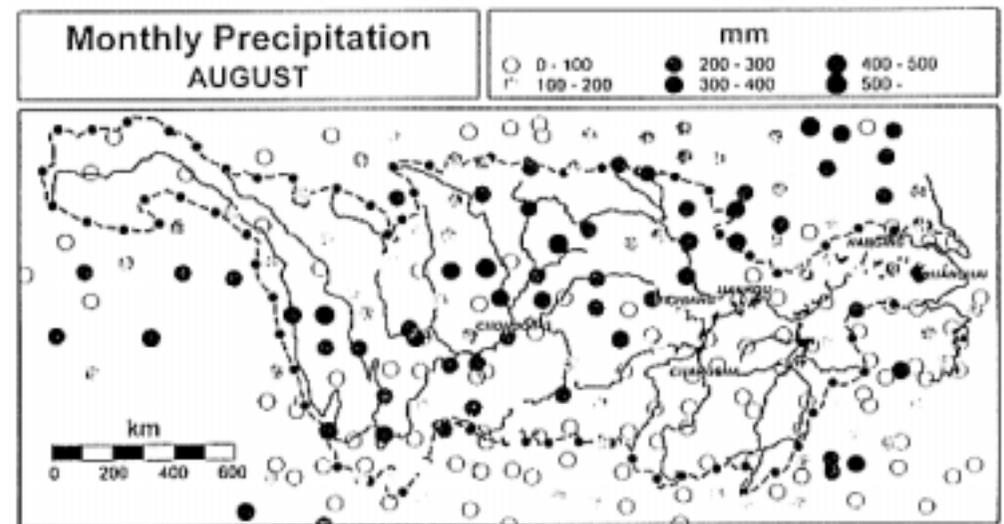
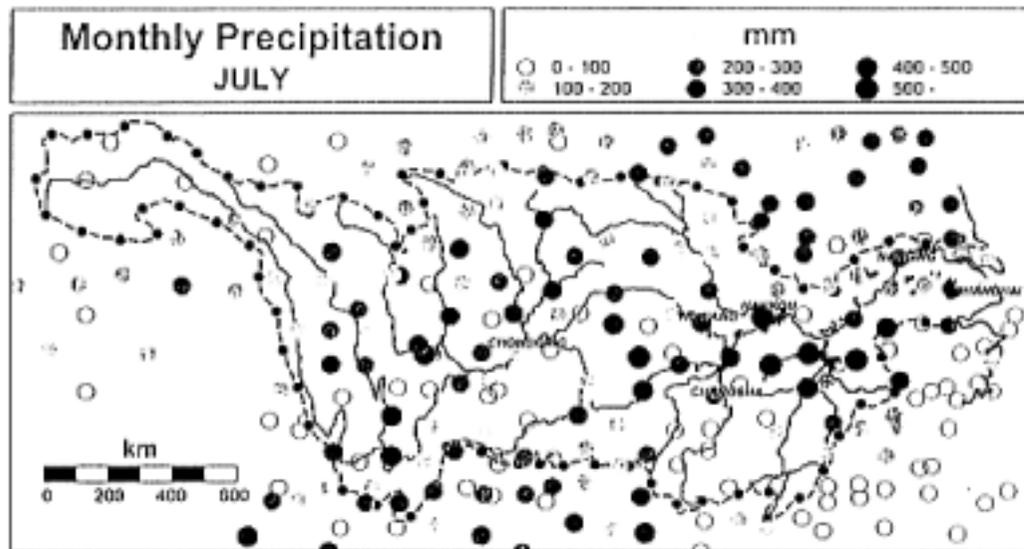




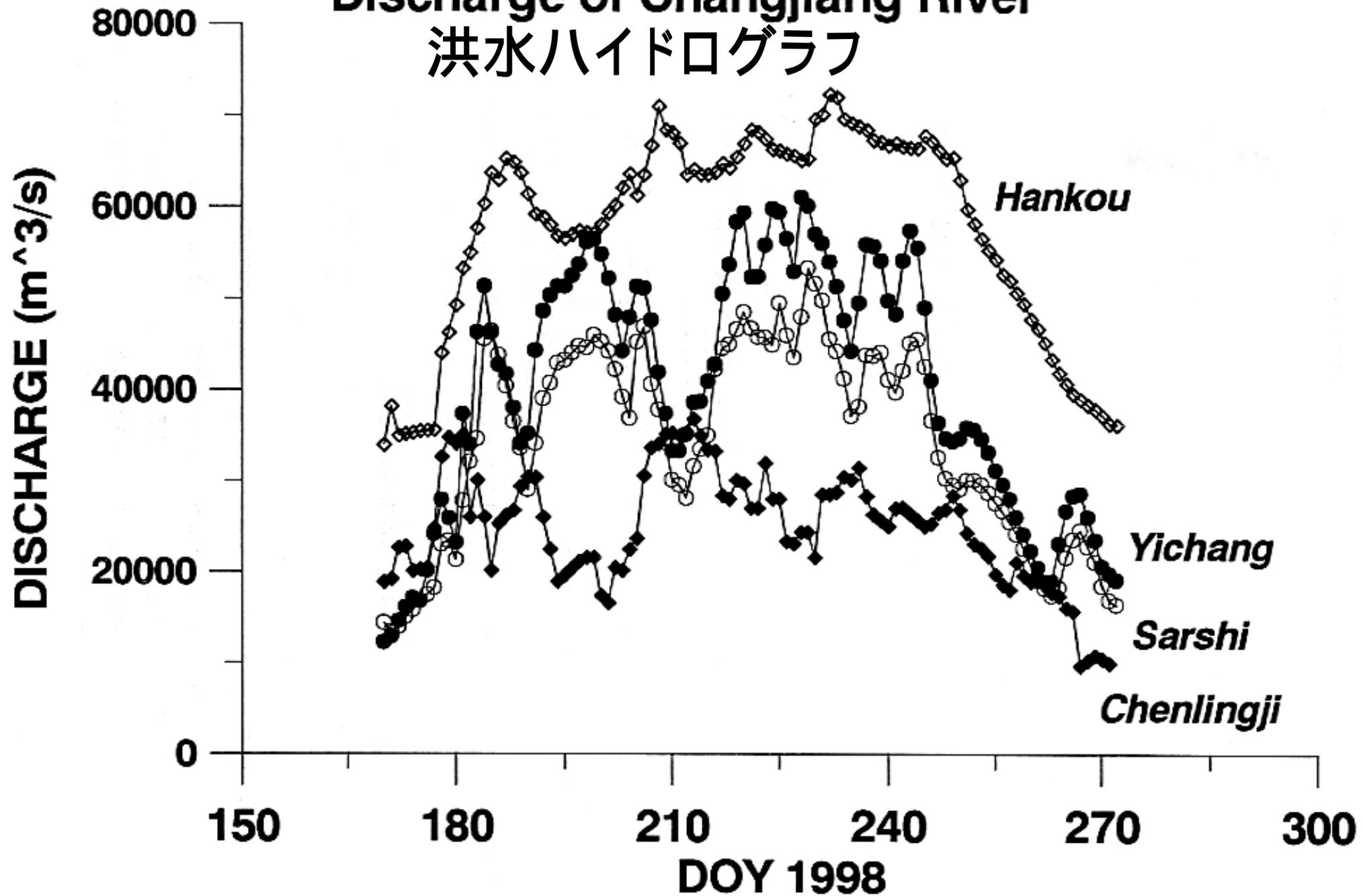
・6月に南部で降水量が多かった  
(湖水地域の水位が高くなった)

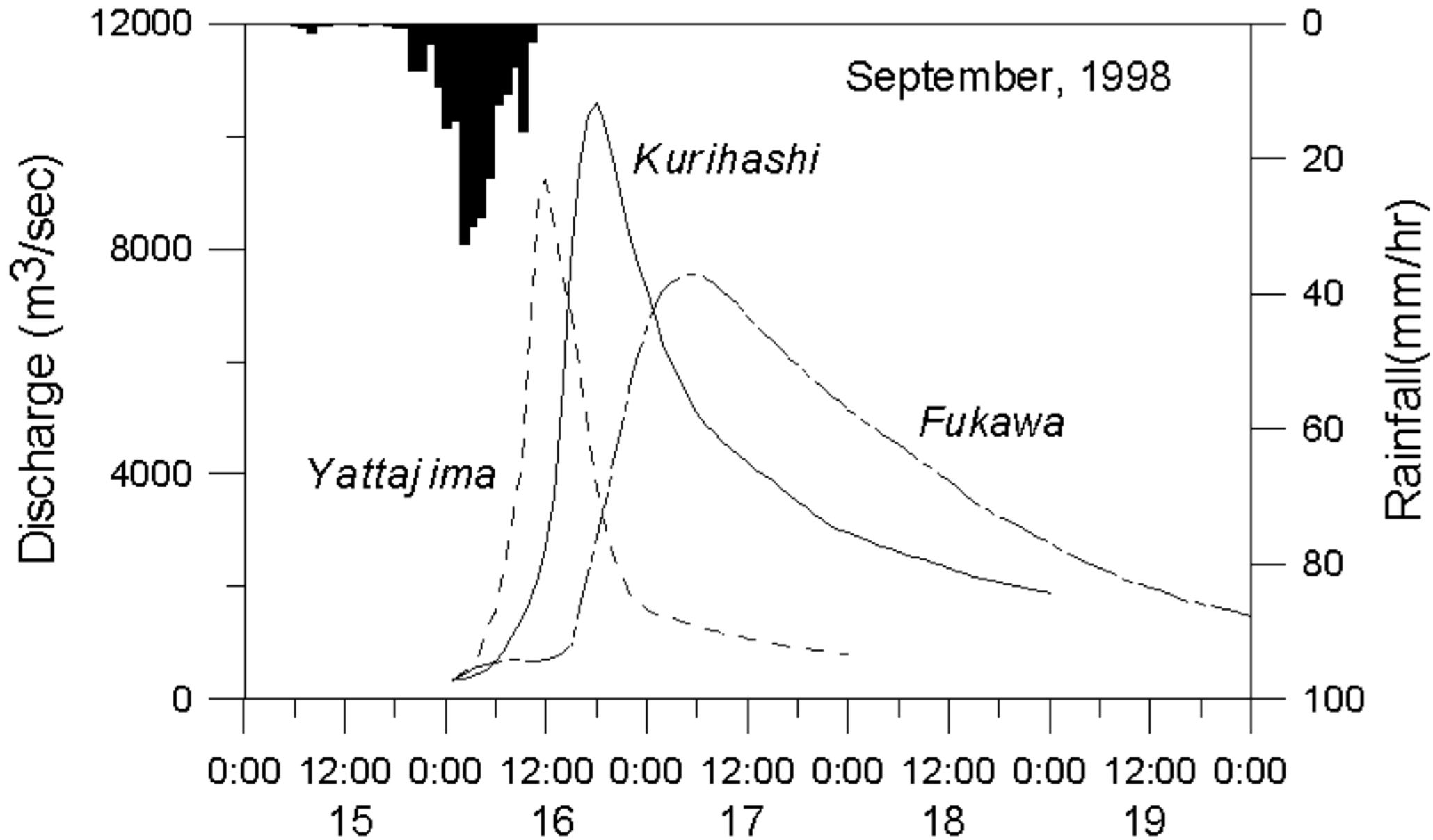
・その後、雨域が上流へ

・さらに、雨域が下流に戻った  
(すでに高くなっていた湖水地域に  
大量の水がもたらされた)



# Discharge of Changjiang River 洪水ハイドログラフ





最近の利根川の洪水 1998年9月

# 1998年洪水の特徴

- ・春季にすでに水位の上昇があった
- ・梅雨の降水強度が大きく、継続時間が長く、降水範囲が広がった
- ・梅雨の初期に長江右岸(南部)、降雨域が上流に移動した後に、再び中流へ(戻り梅雨)
- ・水位の上昇が短時間に生じた
- ・高水位が長期間継続した
- ・長江本・支流の洪水が重なり合った



武漢

沙市

荊州分洪區

監利

洪湖市

蒲圻市

岳陽市

崇陽

石首市

華容

臨湘

安鄉

南縣

岳陽

通城

安陸

漢川

仙桃市

漢陽



▲ 1870.6.20 59.5m

1788.7.23 57.50m

1796.7.18 56.45m

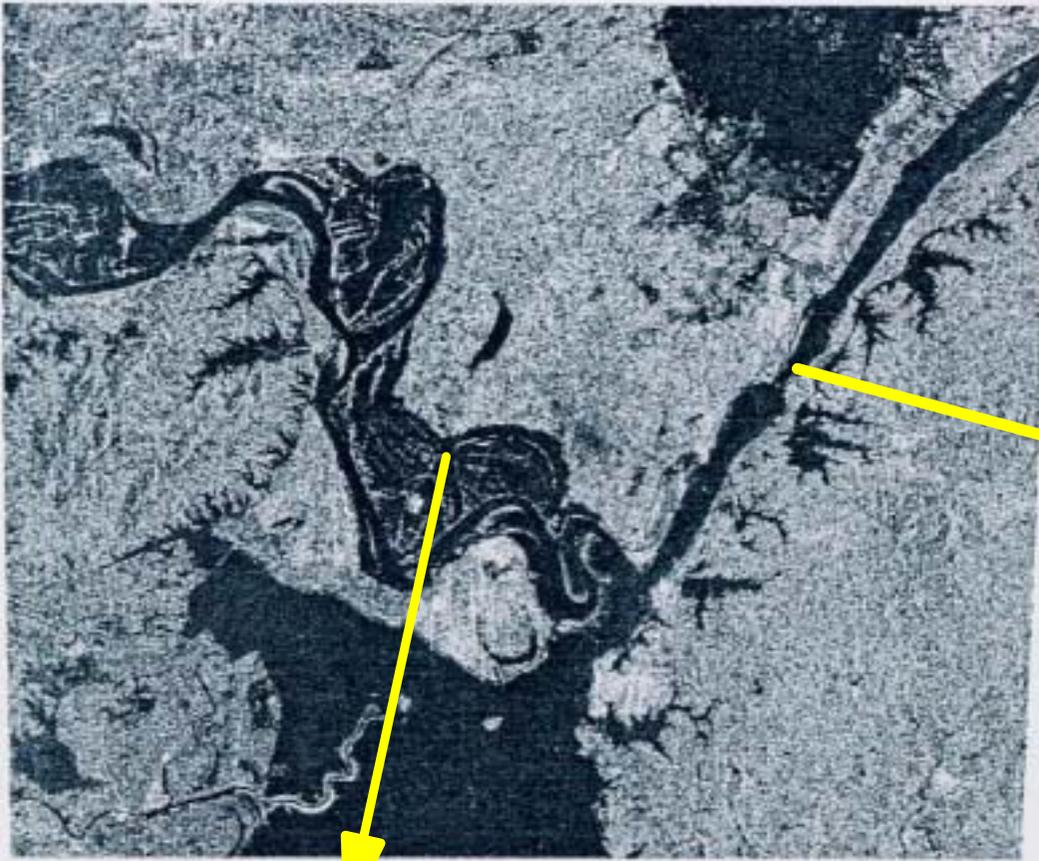
1896.9.4 55.92m

1954.8.7 55.73m

1998 54.44m

1981.7.19 55.38m







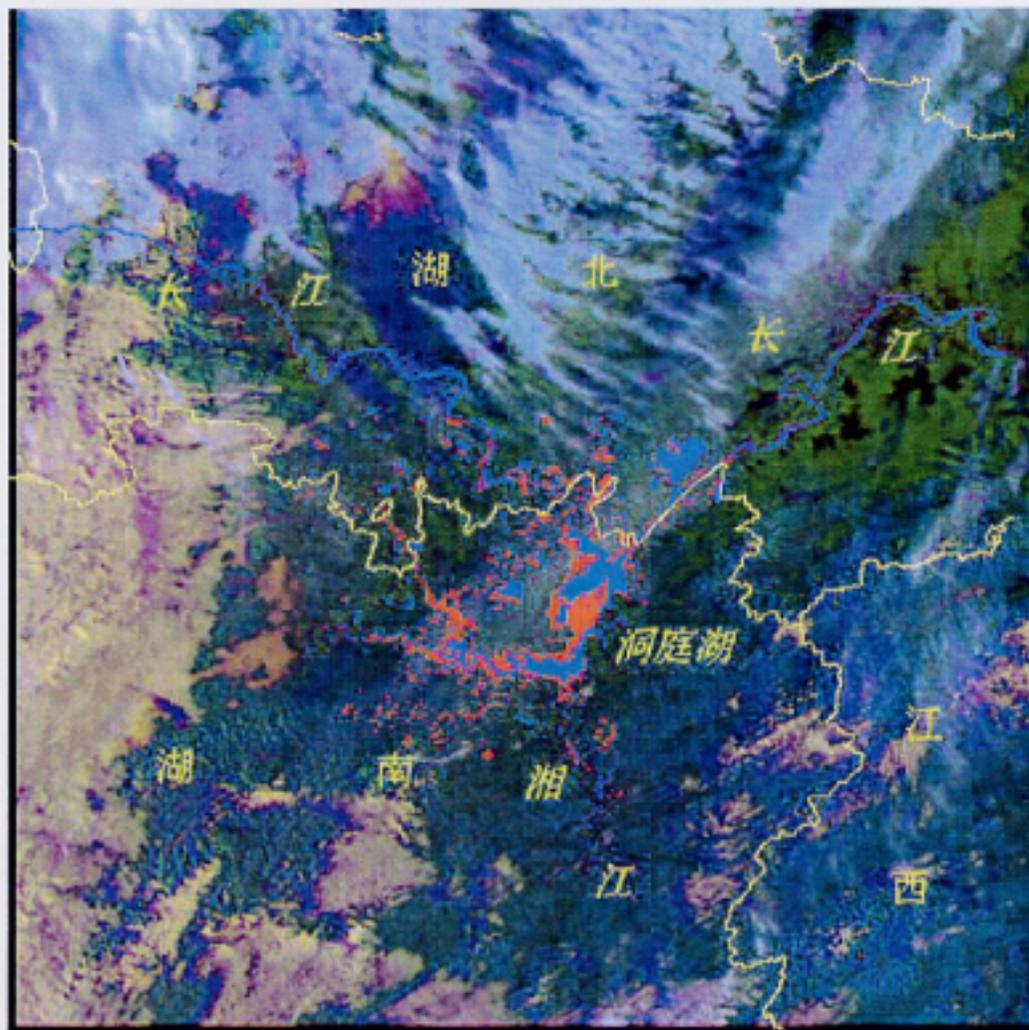


# 中国水利部による洪水モニタリング

- ・リアルタイムモニタリング
- ・マルチプラットフォームモニタリング  
(人工衛星、航空機、ヘリコプター)
  - ・迅速な主題図作成
  - ・現場への情報伝達

リモートセンシングの運用体制の充実

# 洞庭湖地区气象卫星水情监测图 (1998年7月6日7时)

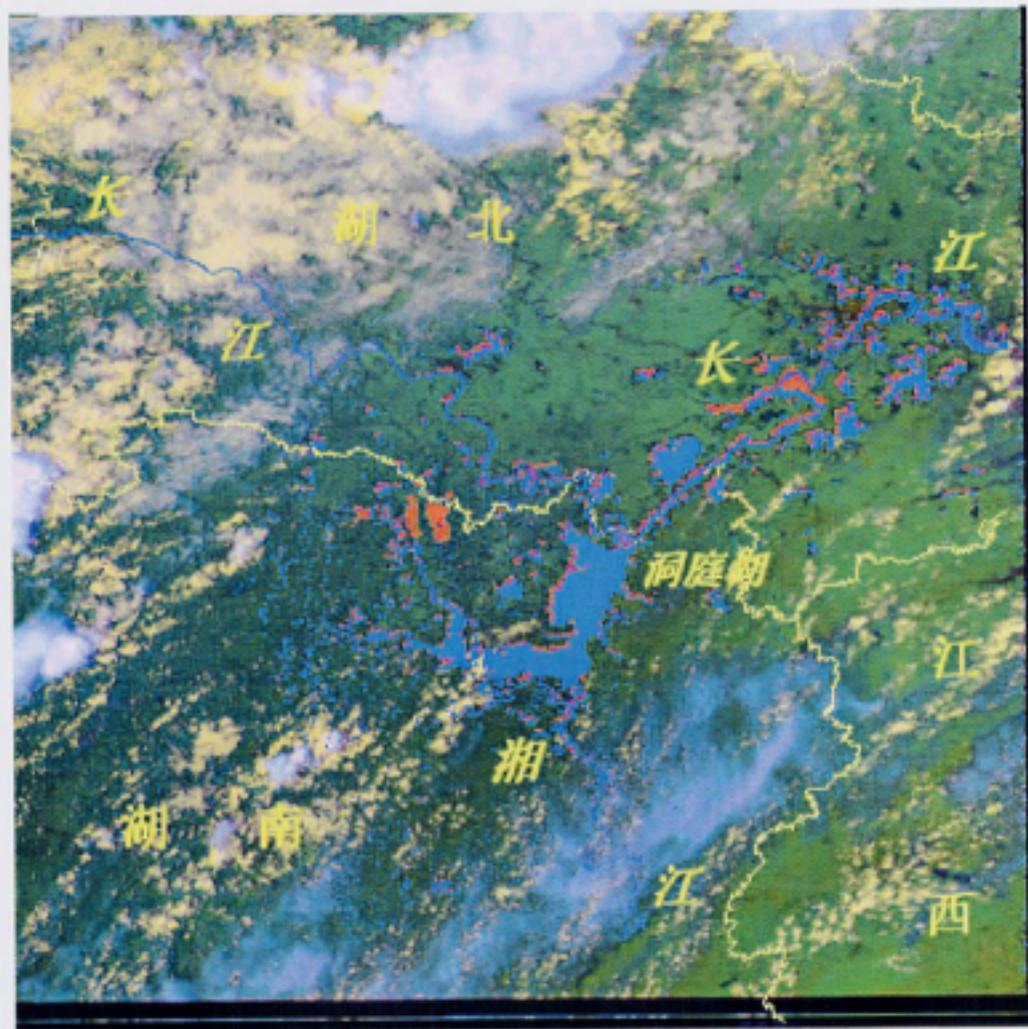


1998年5月25日水体 国家卫星气象中心  
1998年7月6日较5月25日扩大水体

洪水を始めとする災害リモートセンシングでは、情報をいかに迅速に現場へ伝えるか、が重要

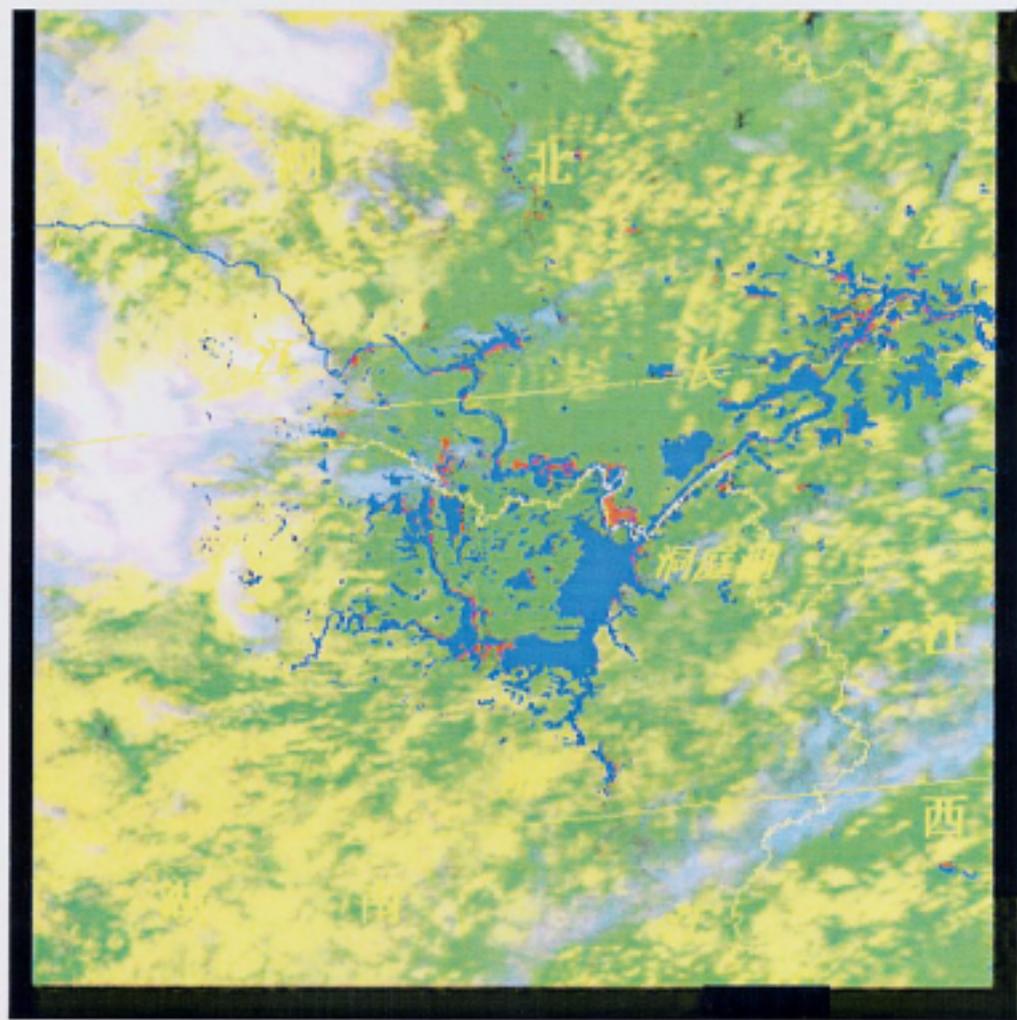
二時期のNOAA画像の差分によって、水体の拡大した部分を図化し、現場へ伝える

洞庭湖地区气象卫星水情监测图  
(1998年8月4日15时)



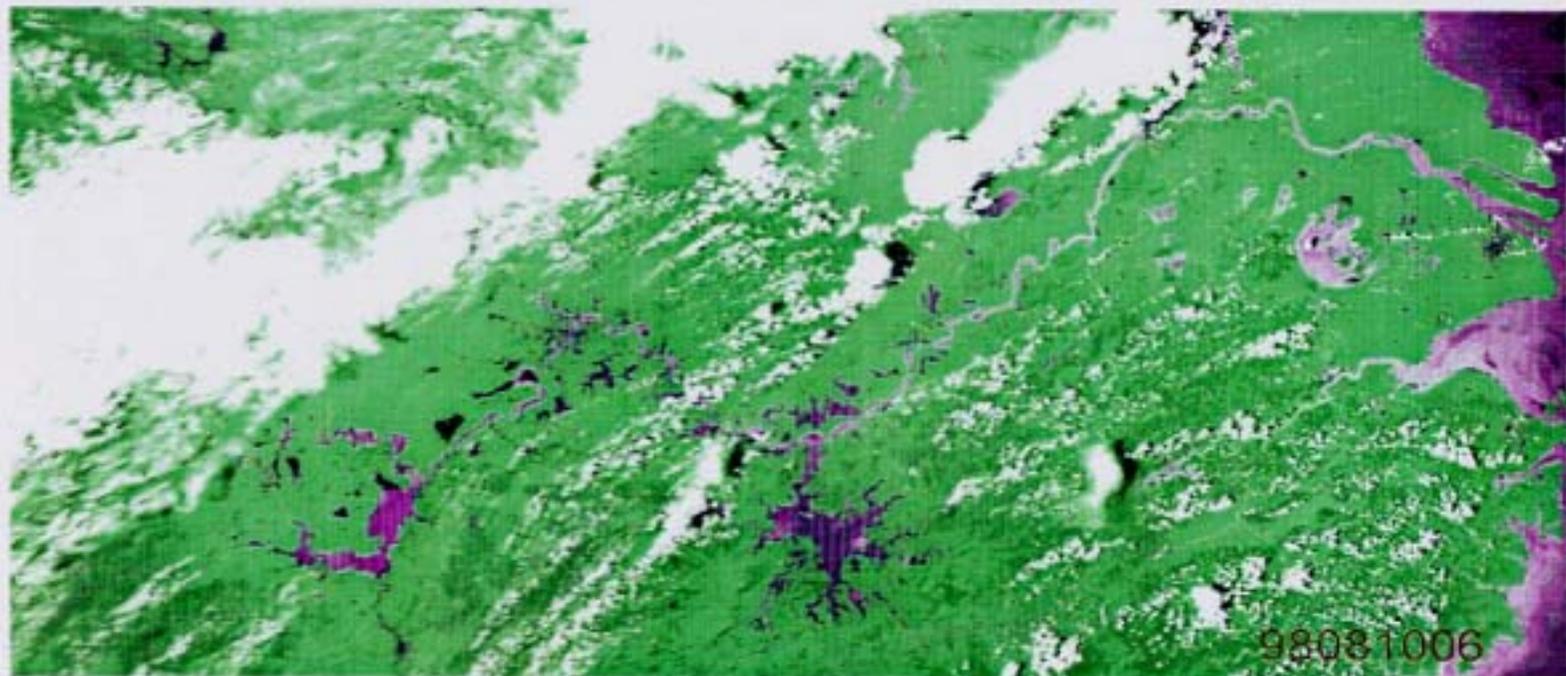
1998年7月9日水体 国家卫星气象中心  
1998年8月4日较7月9日扩大水体

洞庭湖地区气象卫星水情监测图  
(1998年8月12日15时)



1998年8月11日水体 国家卫星气象中心  
1998年8月12日较8月11日扩大水体

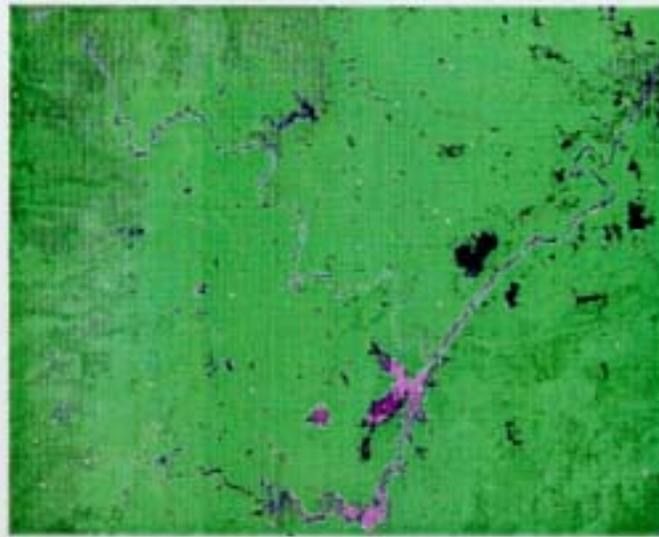
# 千葉大学において受信したNOAA画像によるモニタリング



# 洞庭湖の水面積の変化



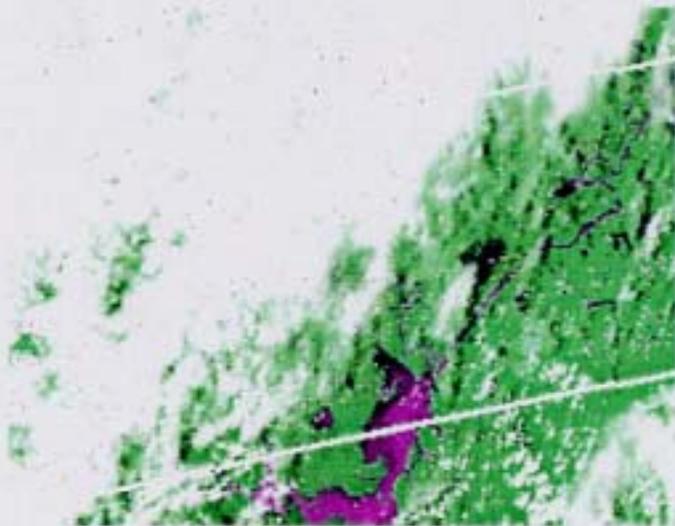
1997.8.10



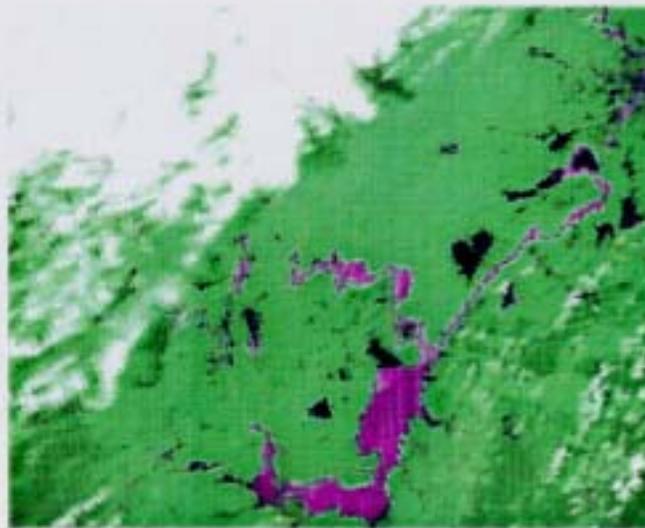
1997.9.6



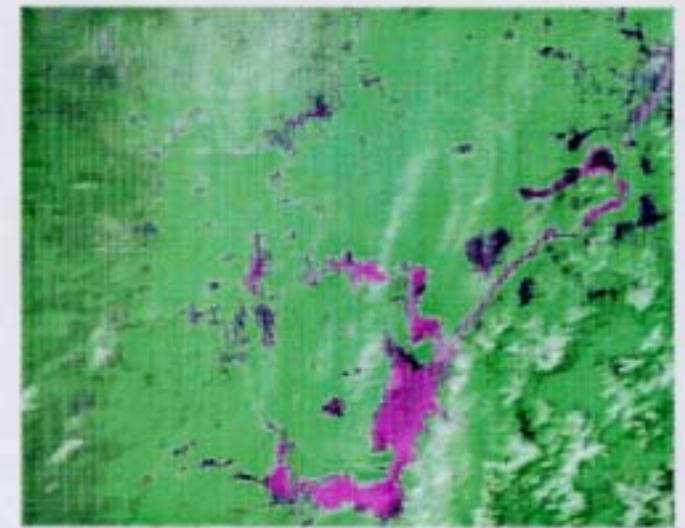
1998.5.19



1998.7.1

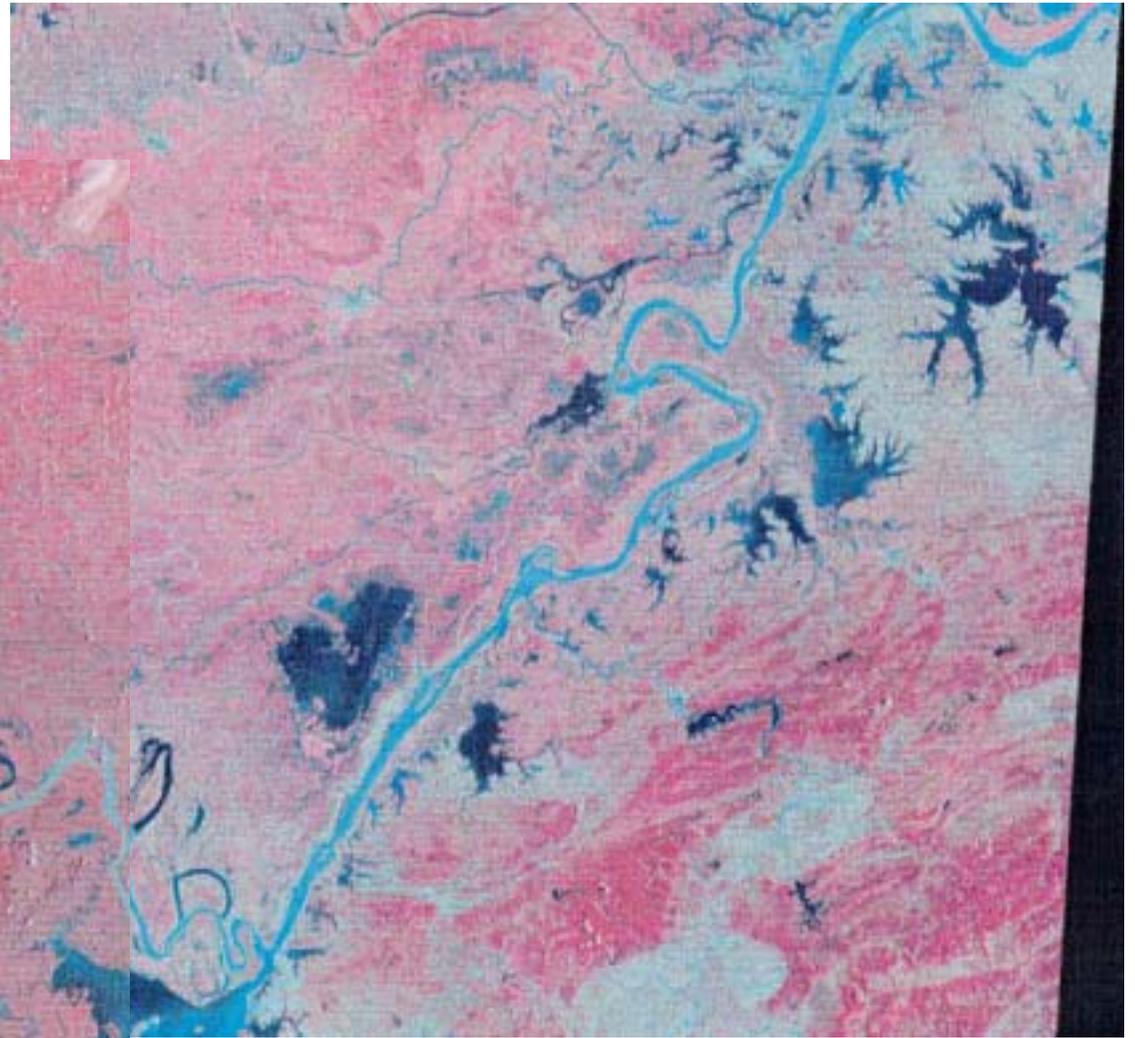
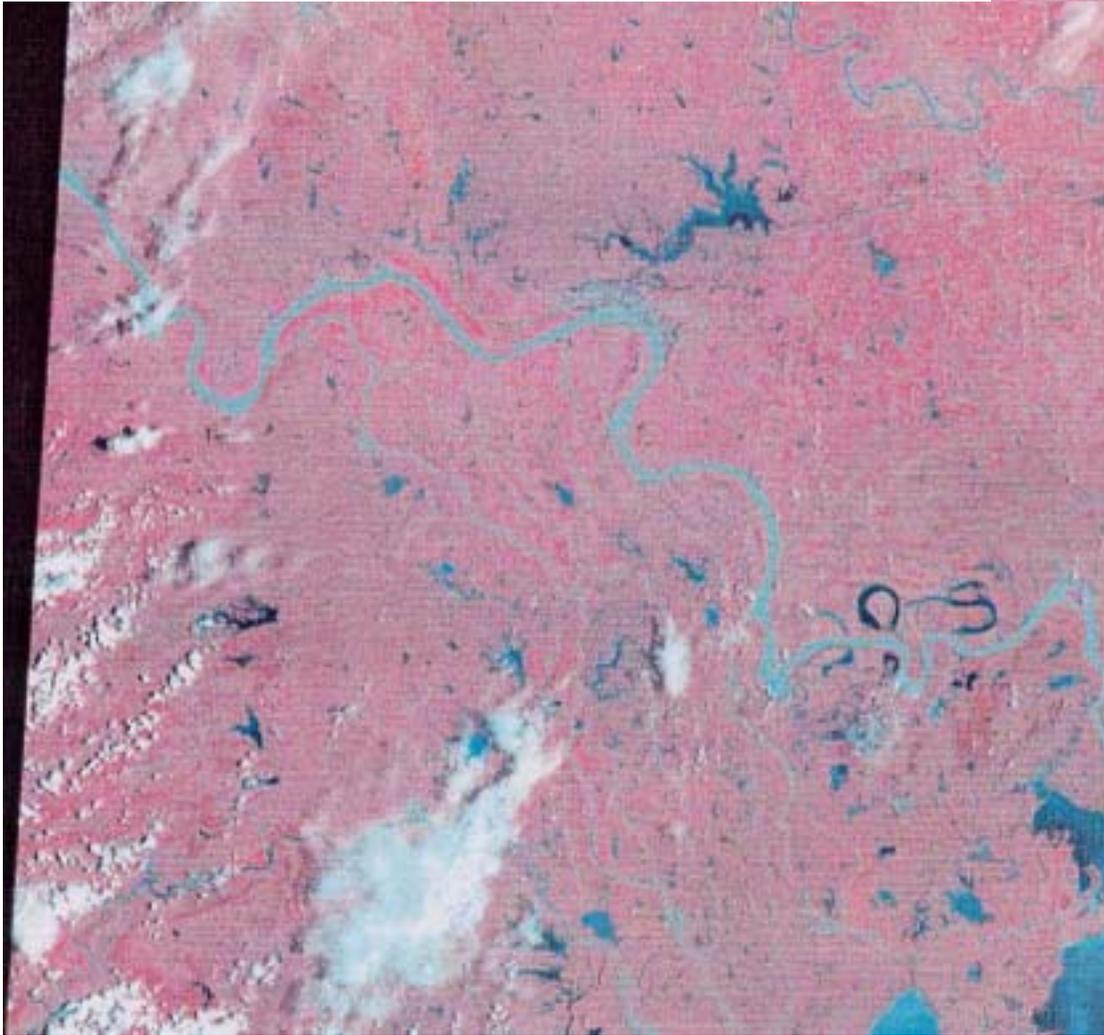


1998.8.10



1998.9.6

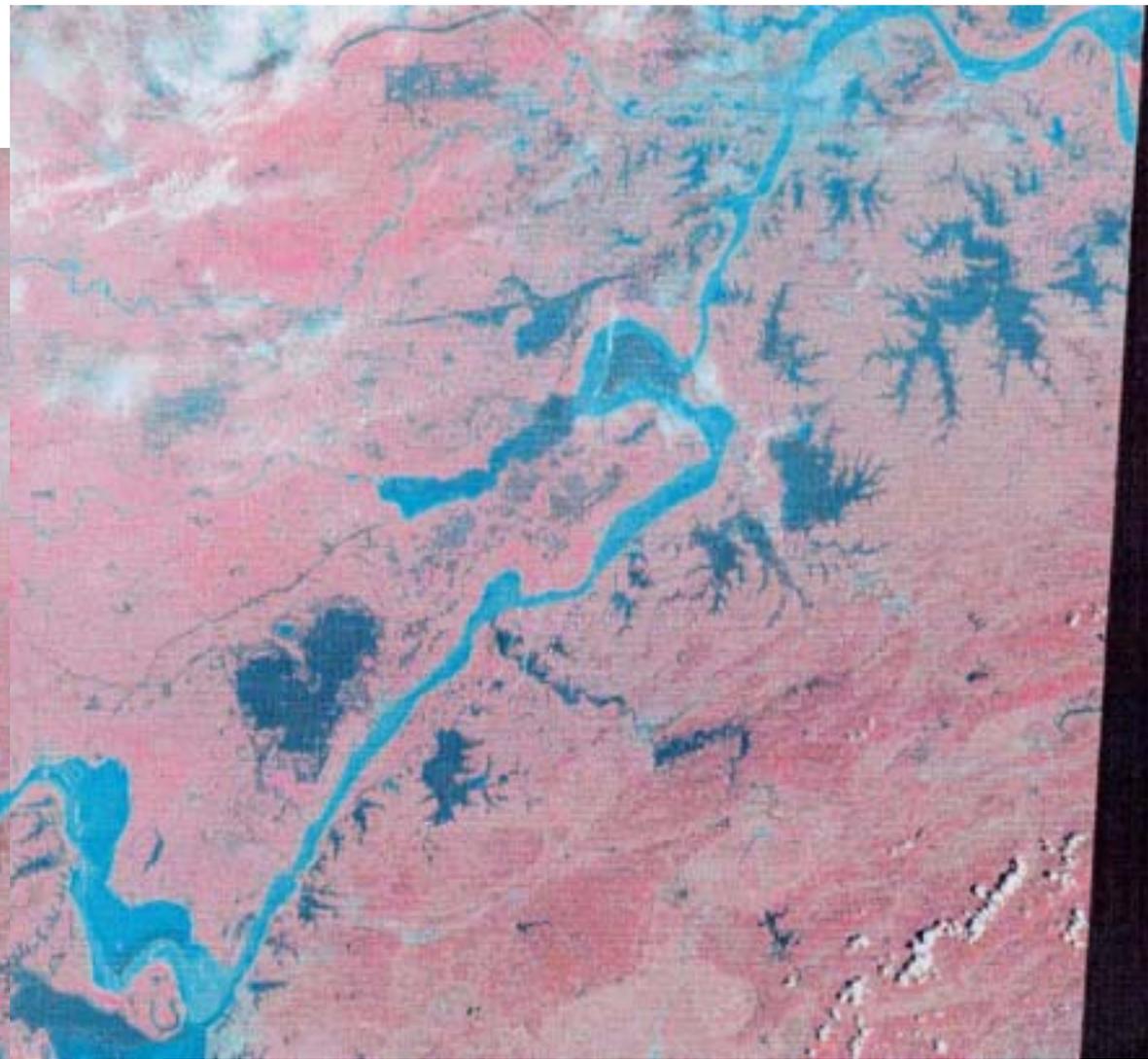
950806



950730

長江宜昌 ~ 武漢(東西約360km)

980814



980823

洪水最盛期の98年8月の状況  
氾濫しているのは内水氾濫と、小堤の破堤

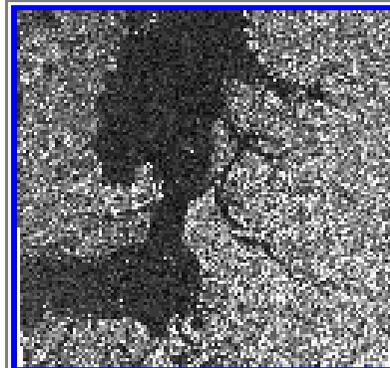
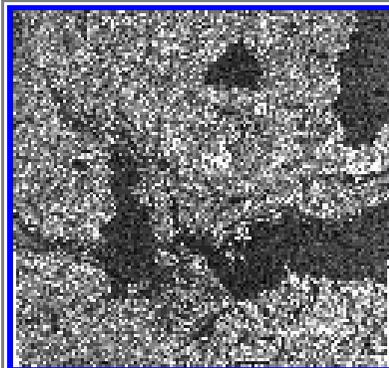
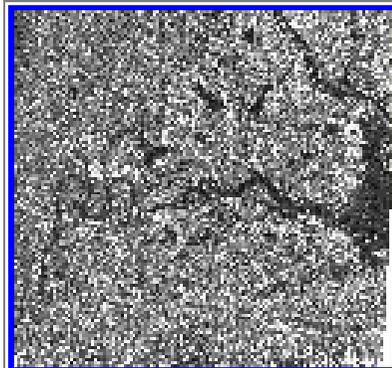
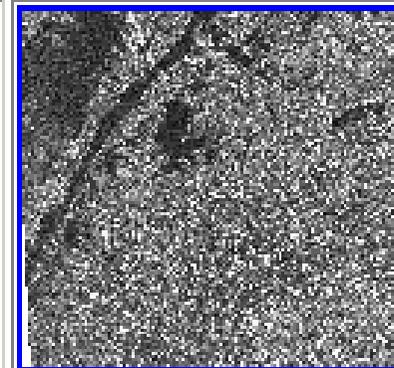
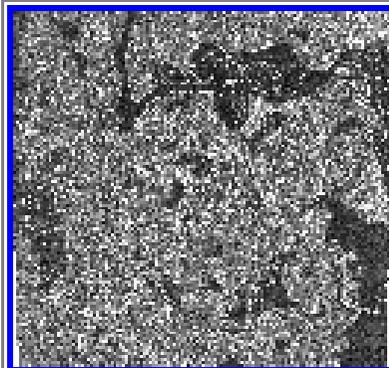
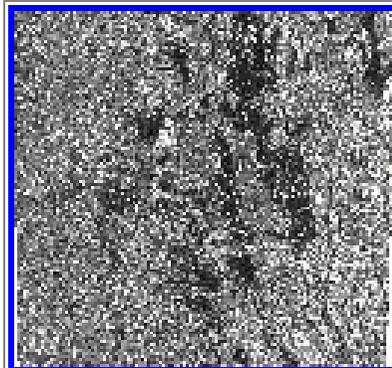
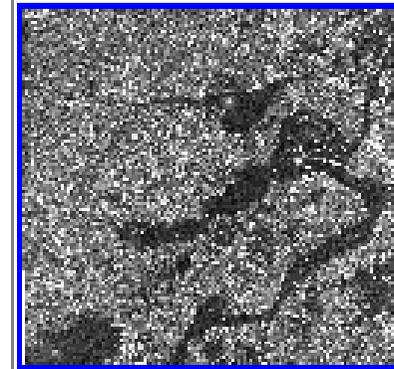
# 合成開口レーダーは湛水域の抽出に便利

14SEP98

13SEP98

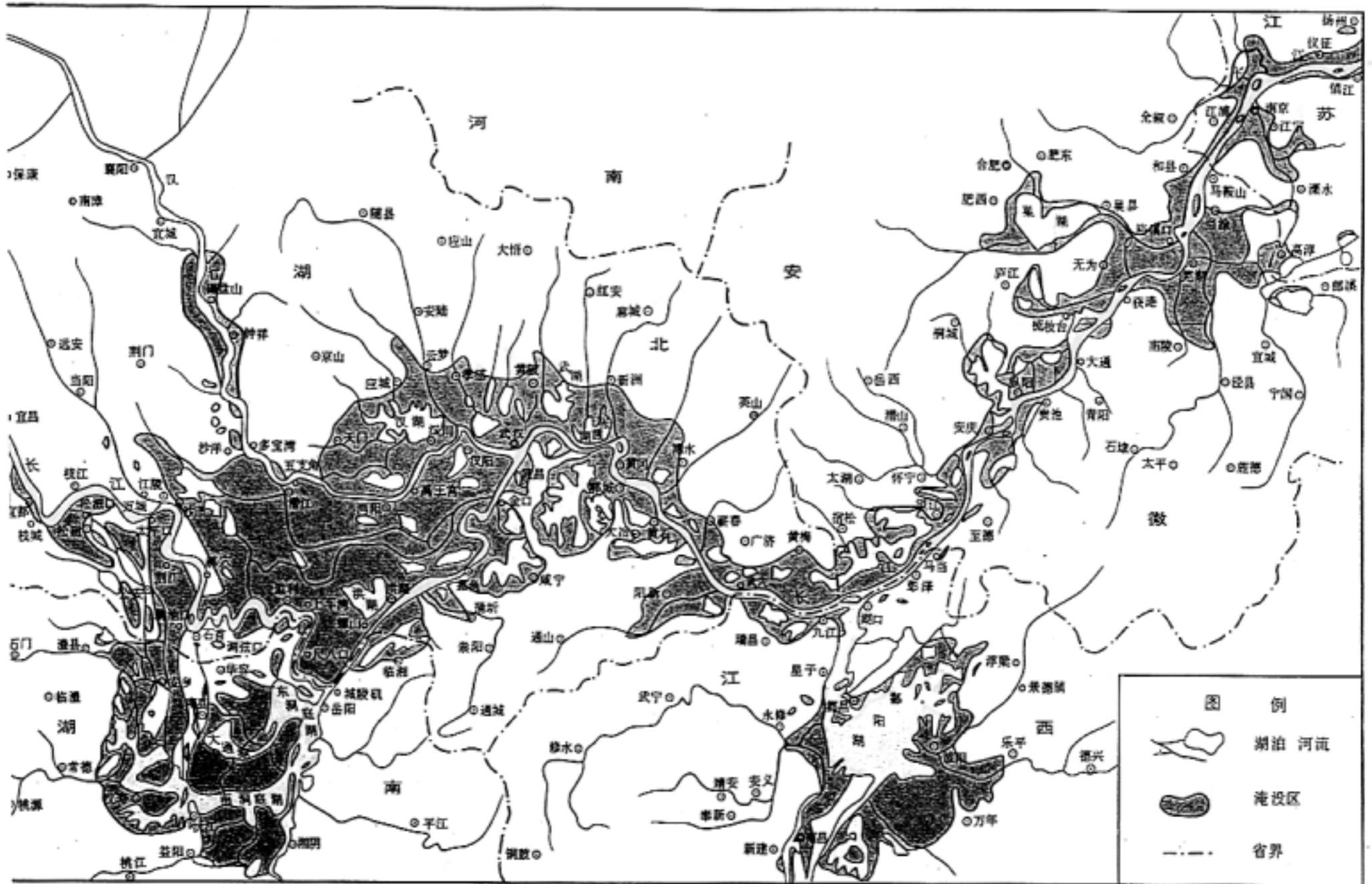
12SEP98

11SEP98









注：本图根据长江中下游防汛总指挥部办公室1982年6月编《长江流域图册》绘制

图 29 1954 年长江中下游洪水淹没区域图

## 1954年の洪水の湛水範囲

表1 高水位の継続期間

Station	Days over warning Level	Days over historical Record
Shashi	57	14
Jianli	82	45
Lianhuatan	83	40
Shishou	74	32
Luosan	81	40
Chenglingji	84	24
Hankou	84	0
Juijiang	95	26
Hukou	95	28
Dartong	83	0
Nanjing	84	0

表2 1954年と1998年の6月～8月の降水量の比較

Station	Unit: mm	
	1954	1998
Average of whole basin	694	588
Yichang	904	725
Shashi	999	582
Hankou	1086	868
Juijiang	1007	884
Nanjing	844	609

表3 1954年と1998年の最大30日洪水流量の比較

Station	Unit: billion m <sup>3</sup>	
	1954	1998 ( 8.3 to 9.1 )
Yichang	136.8	138.8
Hankou	177.3	174.1

・1998年洪水では高水位の継続時間が長かった

・しかし、降水量は1998年のほうが少ない

・最大30日洪水流量は同程度

表4 1954年と1998年のピーク流量の比較

Year	Unit: m <sup>3</sup> /s				
	Yichang	Shashi	Jianli	Luosan	Hankou
1954	66,800	50,000	35,600	78,800	76,100
1998	63,600	53,700	45,200	68,600	72,300

表5 1954年と1998年の最高水位の比較

Year	Unit: m						
	Yichang	Shashi	Jianli	Luosan	Hankou	Juijiang	Nanjing
1954	54.73	44.67	36.62	33.17	29.73	21.87	10.22
1998	54.44	45.22	38.31	34.89	29.43	23.03	10.14

表6 同じ流量における水位の比較

Station	Discharge ( m <sup>3</sup> /s )	Difference of water levels (H <sub>1998</sub> -H <sub>1954</sub> in m)
Shashi	50,000	0.17
Jianli	30,000 40,000	1.00
Chenglingji	25,000 30,000	1.50 2.00
Luosan	60,000 70,000	1.50
Hankou	65,000 70,000	<0.50

- ・ピーク流量は同程度
- ・最高水位は1998年が若干高い
- ・同じ流量に対する水位は1998年が高い

表7 Yichang と Cuntan における流砂量の比較

Station	Unit: kg/m <sup>3</sup>				
	1950-1959	1960-1969	1970-1979	1980-1989	1990-1995
Cuntan	1.47	1.30	1.16	1.31	1.33
Yichang	1.17	1.21	1.14	1.19	1.05

- ・報道されているように、洪水の原因は森林伐採にあるのだろうか？
- ・長江本流の流送土砂量に変化はない
- ・森林伐採の影響が大流域の本流に現れるような状況は？
- ・中国政府は植林政策をとった。これは政策としては正しいが...

表8 洞庭湖の面積と貯水容量の変化

Year	Surface area (km <sup>2</sup> )	Storage volume (billion m <sup>3</sup> )
1825	6,000	
1896	5,400	
1932	4,700	
1949	4,350	29.3
1954	3,910	26.8
1958	3,141	22.8
1971	2,820	18.8
1977	2,740	17.8
1983	2,691	17.4
1995	2,625	16.7

- ・洞庭湖の面積の減少が遊水機能を損なったと報道されている
- ・科学者の解析では影響は大きくは無かったようである
- ・しかし、政府は干拓農地を湖に戻す政策を取っている
- ・これも政策としては間違いではない

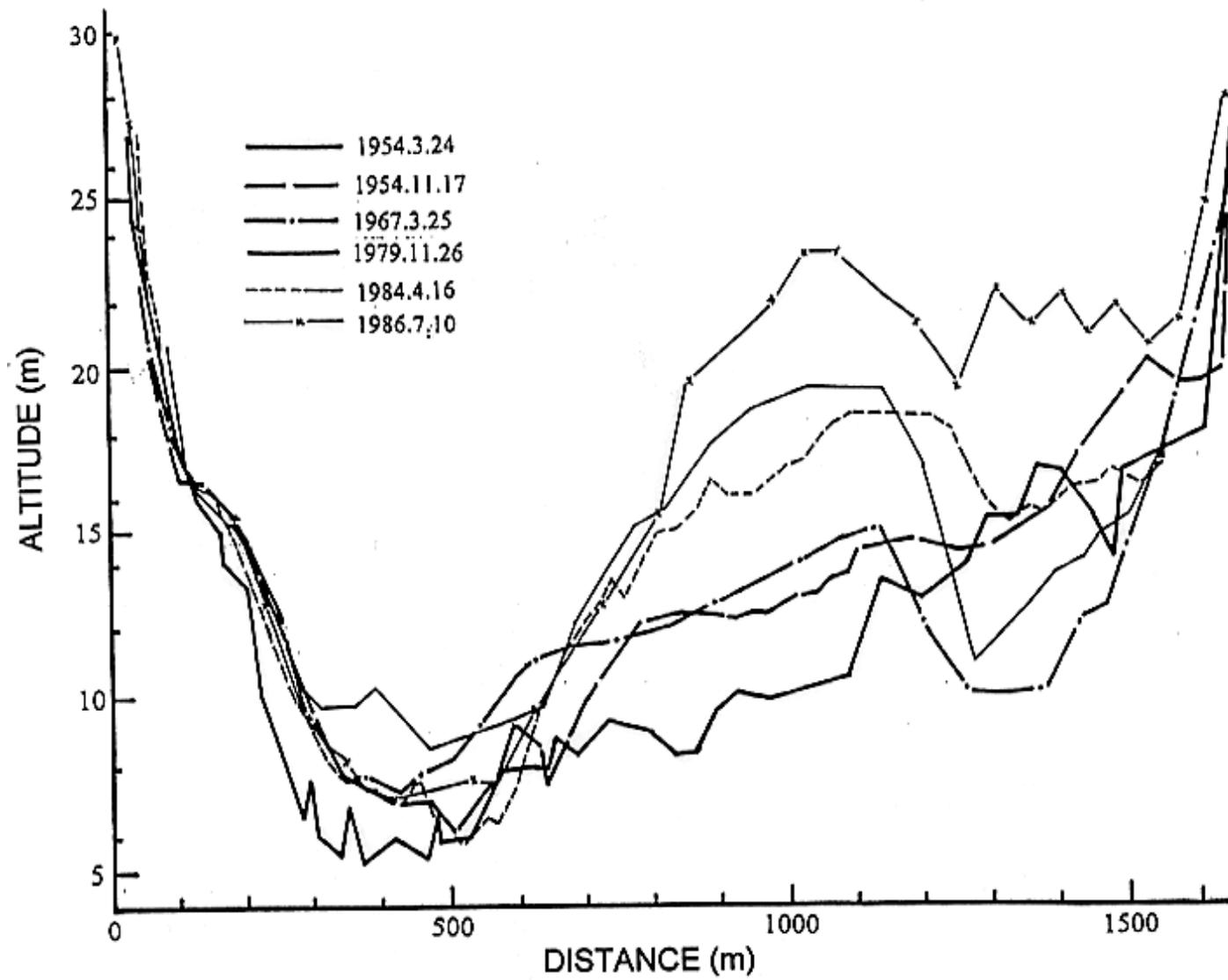
表9 観測所における最大流量と水位

Unit: discharge in m<sup>3</sup>/s, water level in m

Station	Discharge		Water level		Days over warning level	Days over history record
	Q <sub>his</sub>	Q <sub>1998</sub>	H <sub>his</sub>	H <sub>1998</sub>		
Tongmen	10000	12200	170.44	170.69	35	6
Qiqihar			148.61	149.30	35	8
Jiangchao	10600		140.76	142.37	43	24
Dally	8810	16100	130.20	131.47	50	14
Xiataiji	14600	15500	100.21	100.74	31	9
Harbin	12200	17400	120.05	120.89	20	8
Tonghe	11900	16900	105.60	106.11	18	5
Yilan	17600	15000	99.09	98.27	4	0
Jiamose	18400	14700	80.63	80.04	7	0

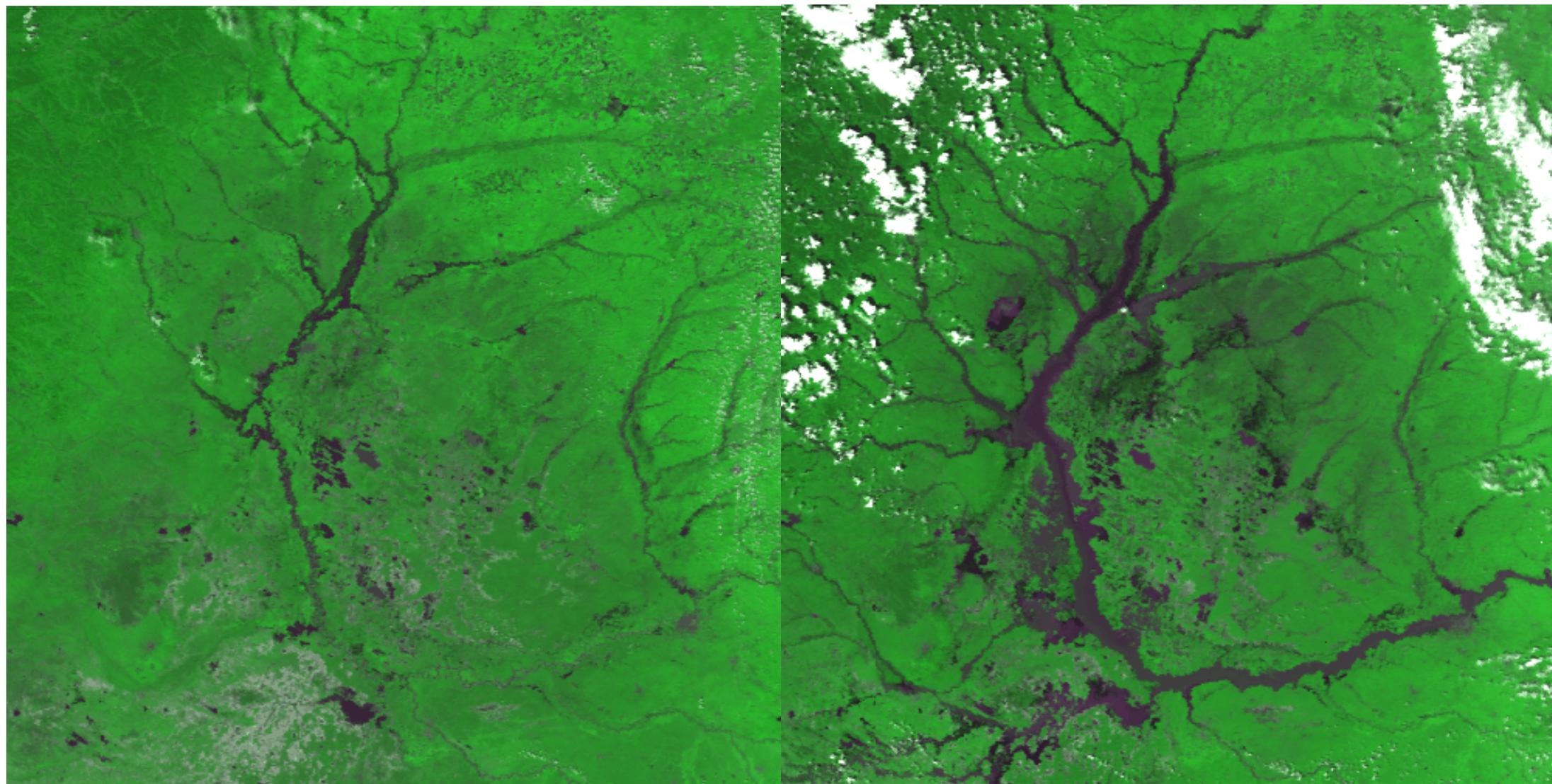
## 1998年洪水の水位が高かった理由

- ・分洪をしなかった ぎりぎりまで耐えた政治判断
- ・堤防が強化された
- ・河道断面積の減少

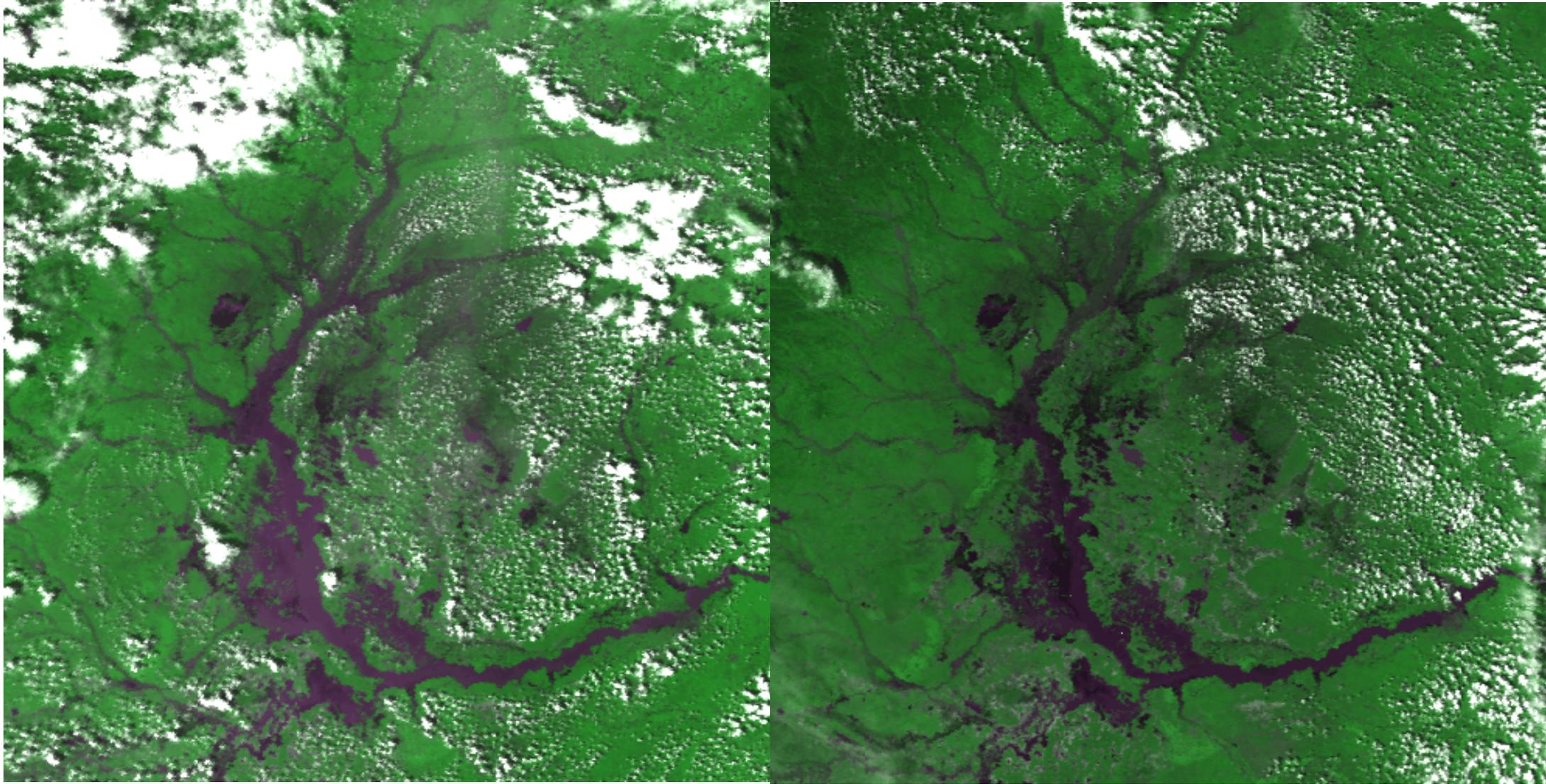


螺山における河道断面は1954年に比べて減少している

# 1998年松花江・ノン江・アムール河の洪水

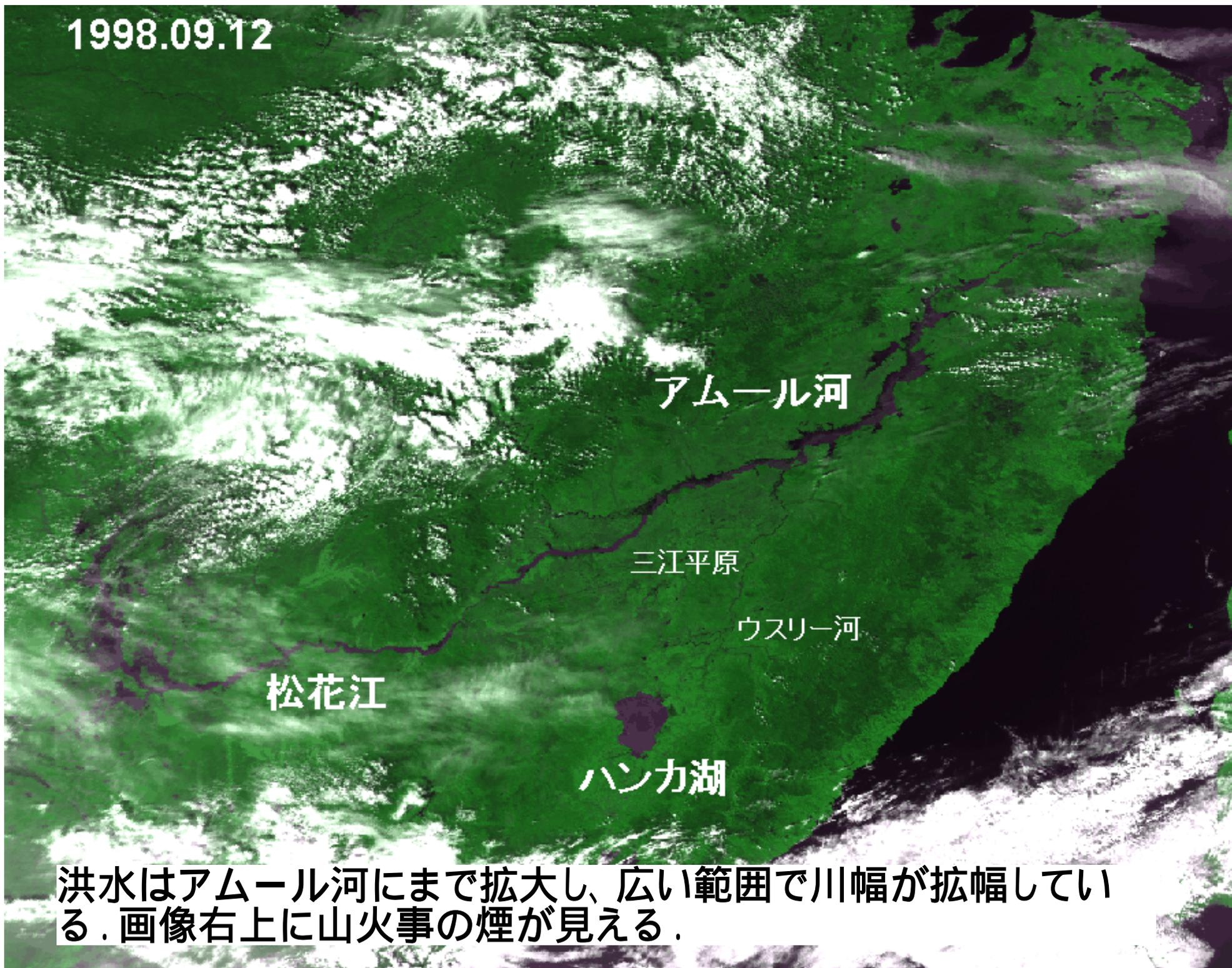


洪水前の1997年8月23日の画像(左)と、ハルビンで最高水位を記録した1998年8月20日の画像(右)。東西は500km。



1998年8月31日(左)では水位は低下しつつあるが、湛水範囲は広がっている。9月8日になっても広い範囲が湛水している(右)。

1998.09.12



アムール河

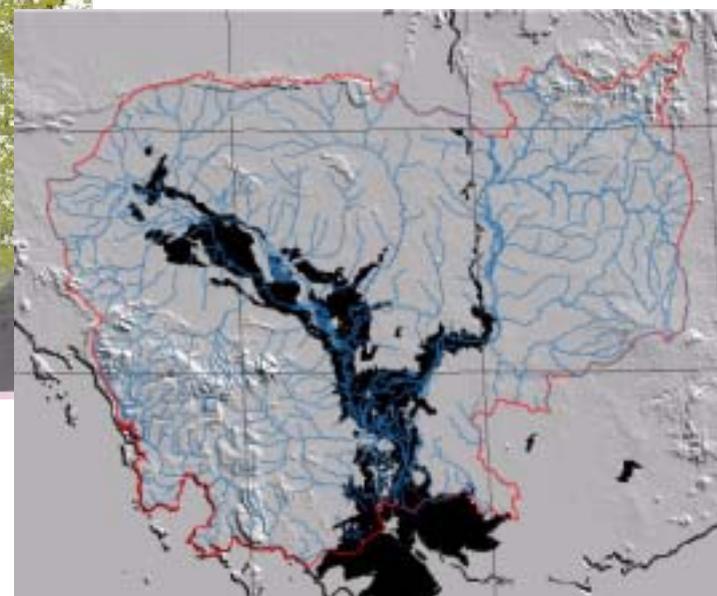
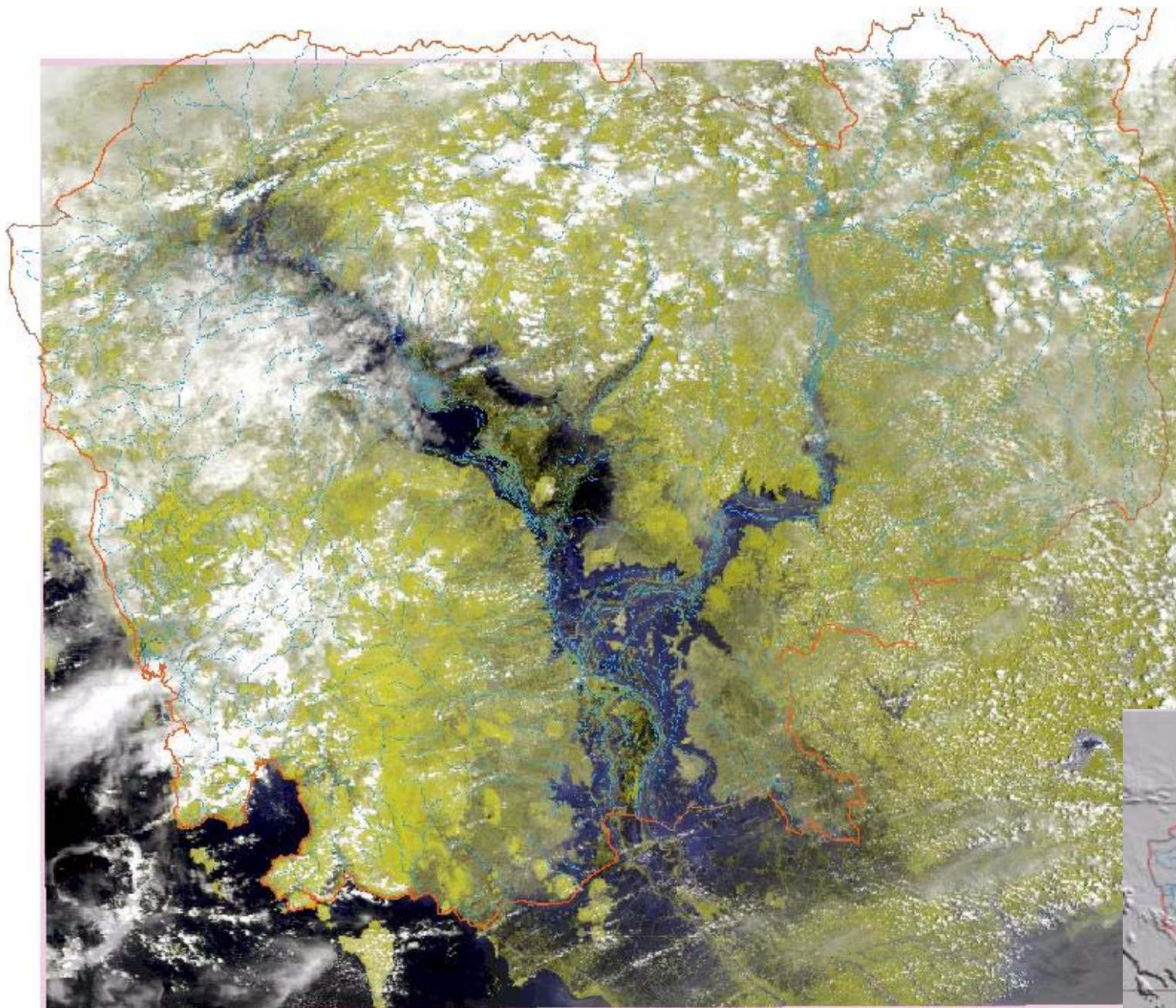
三江平原

ウスリー河

松花江

ハンカ湖

洪水はアムール河にまで拡大し、広い範囲で川幅が拡幅している。画像右上に山火事の煙が見える。



2000年メコン川洪水

## 国連機関がメコン河の洪水の原因は森林伐採であると避難

- ・国連アジア太平洋経済社会委員会(ESCAP)は多くのアジア諸国において森林は1995年から25%、1945年からは70%に減少したと指摘
- ・森林減少と洪水発生の見かけの関係のメカニズムは？

## 洪水は災害、天の恵み？

- ・トンレサップ湖周辺では洪水による水位上昇に適応した水田経営  
Colmatage Irrigation System
- ・洪水は漁獲による現金収入をもたらす
- ・死者のほとんどは水面に落ちた子ども？
- ・確かに、多くの農民が冠水によって水田に打撃を受けた

# 洪水リモートセンシング

- ・まずはリアルタイムモニタリングと現場への情報伝達

- ・次に洪水の原因を解明し、対策に生かす

事後にモニタリングの結果だけを発表してもあまり意味はない  
経験を蓄積し、伝えることが重要

- ・災害としての洪水のあり方は地域の事情による

- ・地域理解が何よりも重要